



VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN KHOA HỌC VẬT LIỆU

BÁO CÁO THƯỜNG NIÊN ANNUAL REPORT

2025





VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN KHOA HỌC VẬT LIỆU



BÁO CÁO THƯỜNG NIÊN
ANNUAL REPORT

2025

VIETNAM ACADEMY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
INSTITUTE OF MATERIALS SCIENCE

LÃNH ĐẠO VIỆN KHOA HỌC VẬT LIỆU QUA CÁC THỜI KỲ

BOARD OF DIRECTORS THROUGH THE YEARS

1993 - 1997



Viện trưởng/Director:
V.S. /Acad.
NGUYỄN VĂN HIỆU

Phó Viện trưởng/Vice Director:

GS.TS. /Prof. Dr. PHAN HỒNG KHÔI
GS.TSKH. /Prof. Dr.Sc. VŨ XUÂN QUANG
GS.TSKH. /Prof. Dr.Sc. VÕ PHIÊN
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. HỒ SƠN LÂM
TS. /Dr. NGUYỄN ĐỨC QUÝ

1997 - 2002



Viện trưởng /Director:
GS.TS. /Prof. Dr.
PHAN HỒNG KHÔI

Phó Viện trưởng/Vice Director:

PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. HỒ SƠN LÂM
PGS.TSKH. /Assoc. Prof. Dr.Sc. NGÔ QUỐC BỬU
GS.TSKH. /Prof. Dr.Sc. NGUYỄN XUÂN PHÚC
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. ĐỖ XUÂN THÀNH
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. LƯU MINH ĐẠI

2002 - 2009



Viện trưởng /Director:
GS.TSKH. /Prof. Dr.Sc.
NGUYỄN XUÂN PHÚC

Phó Viện trưởng/Vice Director:

PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. ĐỖ XUÂN THÀNH
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. NGUYỄN VĂN TÍCH
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. NGUYỄN QUANG LIÊM
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. PHAN NGỌC MINH

2009 - 2017



Viện trưởng/Director:
GS.TS. /Prof. Dr.
NGUYỄN QUANG LIÊM

Phó Viện trưởng/Vice Director:

PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. PHAN NGỌC MINH
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. ĐOÀN ĐÌNH PHƯƠNG
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. PHAN TIẾN DŨNG
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. VŨ ĐÌNH LÂM
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. PHẠM ĐỨC THẮNG

2017 - 11/2023



Viện trưởng /Director:
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr.
ĐOÀN ĐÌNH PHƯƠNG

Phó Viện trưởng/Vice Director:

PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. VŨ ĐÌNH LÂM (Đến 2018)
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. HOÀNG ANH SƠN
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. NGUYỄN THANH TÙNG
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. TRẦN QUỐC TIẾN

11/2023 - 3/2025



Viện trưởng /Director:
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr.
HOÀNG ANH SƠN

Phó Viện trưởng/Vice Director:

GS.TS. /Prof. Dr. NGUYỄN THANH TÙNG
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. TRẦN QUỐC TIẾN

3/2025



Viện trưởng /Director:
GS.TS. /Prof. Dr. TRẦN ĐẠI LÂM

Phó Viện trưởng/Vice Director:

GS.TS. /Prof. Dr. NGUYỄN THANH TÙNG
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. TRẦN QUỐC TIẾN
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. NGUYỄN VŨ GIANG
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. HOÀNG ANH SƠN
PGS.TS. /Assoc. Prof. Dr. LÊ TRỌNG LŨ

Mục lục

6 THƯ NGỎ CỦA VIỆN TRƯỞNG

8 THÔNG TIN CHUNG

Chức năng nhiệm vụ và định hướng phát triển
Nguồn nhân lực (các số liệu thống kê về nguồn nhân lực)
Cơ cấu tổ chức
Ban Lãnh đạo
Hội đồng khoa học

17 SỐ LIỆU THỐNG KÊ

Đề tài/nhiệm vụ KH-CN các cấp
Công bố khoa học và văn bằng sở hữu trí tuệ
Triển khai ứng dụng (số lượng hợp đồng và doanh thu)
Kinh phí và cơ cấu kinh phí

21 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

22 Hướng vật liệu điện tử, điện từ

Vật liệu từ
Vật liệu nano cacbon và 2D
Linh kiện điện tử, điện từ
Vật liệu năng lượng

46 Hướng quang học quang phổ

Vật liệu quang điện tử
Vật liệu quang tử
Linh kiện quang, quang điện tử và ứng dụng quang phổ
Công nghệ plasma

71 Hướng vật liệu kim loại, công nghệ điện hóa và năng lượng hydro

Công nghệ điện hóa, năng lượng hydro và ăn mòn
Vật liệu kim loại tiên tiến

83 Hướng chế biến khoáng sản và vật liệu polime

Vật liệu polyme và composít
Công nghệ chế biến khoáng sản và Môi trường

96 Hướng vật liệu ứng dụng trong nông-y-sinh

Vật liệu nano y sinh
Vật liệu nano ứng dụng trong nông nghiệp
Ứng dụng nghiên cứu khác

119 Hướng lớp phủ vật liệu tiên tiến

Lớp phủ hữu cơ và bảo vệ vật liệu

125 CÔNG TÁC ĐÀO TẠO

128 HỢP TÁC QUỐC TẾ VÀ HỘI NGHỊ/HỘI THẢO

7 GREETINGS FROM THE DIRECTOR OF THE INSTITUTE OF MATERIALS SCIENCE

8 CONTENTS

Function, Missions, and Vision

Human Resources

Organization Chart

Board of Directors

Scientific Council

17 STATISTICS

Research Projects

Publication and Patents

Technology Deployment (Industrial Contracts and Revenue)

Budget

21 RESEARCH HIGHLIGHTS

22 Electronic and Magnetic Materials

Magnetic Materials

Carbon Nanomaterials and 2D Materials

Electronic and Magnetic Devices

Energy materials

46 Optics and Spectroscopy

Optoelectronic Materials

Photonic Materials

Optical, Optoelectronic Devices and Spectroscopy Application

Plasma technology

71 Metallic Materials, Electrochemical Technology, and Hydrogen Energy

Electrochemical Technology, Hydrogen Energy, and Corrosion

Advanced Metallic Materials

83 Mineral, Environment & Polymer Materials

Polymer and Composite Materials

Mineral Processing and Environmental Technology

96 Materials for Agriculture, Medicine, and Biology

Biomedical Nanomaterials

Nanomaterials for Agriculture Applications

Other applications

119 Advanced material coating direction

Organic coatings and material protection

125 EDUCATION

128 INTERNATIONAL COOPERATION AND WORKSHOPS/CONFERENCES

Thư ngỏ của Viện trưởng

Năm 2025 là năm có ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với Viện Khoa học vật liệu, đánh dấu giai đoạn chuyển mình mạnh mẽ trong chiến lược phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo của Viện trong bối cảnh đất nước bước vào thời kỳ phát triển mới. Đây cũng là năm đầu tiên triển khai Nghị quyết Đại hội Đảng bộ Viện Khoa học vật liệu nhiệm kỳ 2025-2030, với yêu cầu cao hơn về chất lượng nghiên cứu, năng lực công nghệ và trách nhiệm phục vụ phát triển đất nước. Một dấu mốc quan trọng khác trong năm qua là việc sáp nhập Viện Kỹ thuật nhiệt đới vào Viện Khoa học vật liệu, hình thành một tổ chức nghiên cứu có quy mô và năng lực toàn diện hơn trong lĩnh vực khoa học và công nghệ vật liệu. Sự kiện này không chỉ mở rộng tiềm lực nghiên cứu mà còn tạo ra sức mạnh cộng hưởng liên ngành, góp phần định hình các hướng nghiên cứu chiến lược phục vụ công nghiệp công nghệ cao, an ninh - quốc phòng, năng lượng và phát triển bền vững.

Sau sáp nhập, Viện tiếp tục khẳng định vai trò là đơn vị nghiên cứu hàng đầu quốc gia về khoa học vật liệu với trên 250 cán bộ khoa học, 28 phòng/trung tâm nghiên cứu, 5 phân viện và 6 trung tâm R&D. Hoạt động nghiên cứu khoa học và triển khai công nghệ của Viện đạt nhiều kết quả nổi bật. Năm 2025, Viện chủ trì triển khai 19 đề tài cấp quốc gia, 25 đề tài Quỹ NAFOSTED cùng 122 đề tài và nhiệm vụ cấp Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Công bố khoa học quốc tế tiếp tục duy trì chất lượng cao, với 211 công trình được đăng tải trên các tạp chí uy tín (đạt một trong các tiêu chí SCIE (IF ≥ 1), Scopus (Citescore ≥ 2) hoặc SCImago (Q2 trở lên), nhiều bài Q1, 32 bằng SHTT, đứng thứ 2 trong toàn Viện Hàn lâm (về số lượng công bố và SHTT).

Viện cũng đẩy mạnh hợp tác với doanh nghiệp theo tinh thần Nghị quyết số 68-NQ/TW ngày 4/5/2025 của Bộ Chính trị về phát triển kinh tế tư nhân phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số, tập trung vào các công nghệ vật liệu ứng dụng có giá trị thực tiễn cao như lớp phủ chức năng, vật liệu chống ăn mòn, vật liệu polyme, vật liệu năng lượng và công nghệ kiểm tra - đánh giá vật liệu tiên tiến. Đồng thời, mạng lưới hợp tác quốc tế tiếp tục được mở rộng với hơn đối tác trên thế giới, góp phần nâng cao vị thế học thuật và năng lực hội nhập quốc tế của Viện.

Bước sang năm 2026, Viện Khoa học vật liệu sẽ tập trung triển khai các định hướng phát triển theo tinh thần Nghị quyết lần thứ IX của Viện Hàn lâm; Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo quốc gia; bám sát Quyết định 1131/QĐ-TTg ngày 12/6/2025 của Thủ tướng Chính phủ ban hành Danh mục công nghệ chiến lược và sản phẩm công nghệ chiến lược; đồng thời chủ động tham gia xây dựng nền tảng khoa học và công nghệ phục vụ phát triển đất nước trong giai đoạn mới. Viện sẽ ưu tiên phát triển các lĩnh vực vật liệu điện tử, quang học-quang phổ, y sinh, kim loại, polyme, composite, công nghệ hydro, kỹ thuật nhiệt đới, chế biến sâu đất hiếm và các công nghệ phân tích - đánh giá vật liệu phục vụ công nghiệp công nghệ cao (chú trọng đường sắt tốc độ cao và điện hạt nhân).

Với nền tảng khoa học đã được tích lũy qua nhiều thế hệ, cùng tinh thần đoàn kết, sáng tạo và khát vọng cống hiến, tập thể Viện Khoa học vật liệu sẽ tiếp tục phát huy vai trò tiên phong, đóng góp hiệu quả vào sự phát triển khoa học, công nghệ và công nghiệp chiến lược của đất nước.

Viện trưởng



GS.TS. TRẦN ĐẠI LÂM

Greetings from the Director of the Institute of Materials Science

The year 2025 was of particular significance for the Institute of Materials Science, marking a period of strong transformation in its strategy for scientific and technological development and innovation, as the country enters a new stage of development. It was also the first year of implementing the Resolution of the Party Congress of the Institute of Materials Science for the 2025-2030 term, placing greater demands on research quality, technological capacity, and the Institute's responsibility in contributing to national development. Another important milestone in the past year was the merger of the Institute for Tropical Technology into the Institute of Materials Science, forming a research institution of greater scale and more comprehensive capacity in the field of materials science and technology. This merger not only expanded the Institute's research potential but also created interdisciplinary synergy, helping to shape strategic research directions in support of high-tech industry, national security and defense, energy, and sustainable development.

Following the merger, the Institute has continued to affirm its position as one of the country's leading research institutions in materials science, with more than 250 scientific staff members, 28 laboratories and research centers, 5 sub-institutes, and 6 R&D centers. The Institute's scientific research and technological development activities achieved many outstanding results. In 2025, the Institute led the implementation of 19 national-level projects, 25 projects funded by the National Foundation for Science and Technology Development, and 122 projects and tasks at the level of the Vietnam Academy of Science and Technology. International scientific publications continued to maintain a high standard, with 211 papers published in prestigious journals meeting at least one of the following criteria: SCIE with an impact factor of 1 or higher, Scopus with a CiteScore of 2 or higher, or SCImago Q2 or above, including many Q1 publications. The Institute also obtained 32 intellectual property titles, ranking second within the Vietnam Academy of Science and Technology in terms of both scientific publications and intellectual property outputs.

The Institute also strengthened its cooperation with enterprises in the spirit of Resolution No. 68-NQ/TW on the development of science, technology, innovation, and digital transformation. Particular emphasis was placed on applied materials technologies with high practical value, including functional coatings, anti-corrosion materials, polymer materials, energy materials, and advanced materials testing and evaluation technologies. At the same time, the Institute's international cooperation network continued to expand with partners around the world, contributing to the enhancement of its academic standing and international integration capacity.

Looking ahead to 2026, the Institute of Materials Science will focus on implementing its development orientations in line with the Ninth Resolution of the Vietnam Academy of Science and Technology; Resolution No. 57-NQ/TW on breakthroughs in national science, technology, and innovation; and Decision No. 1131/QĐ-TTg on strategic technologies. The Institute will also proactively contribute to building the scientific and technological foundation required to serve national development in the new period. The Institute will give priority to the development of electronic materials, optical and spectroscopic materials, biomedical materials, metallic materials, polymers, composites, hydrogen technology, tropical engineering, deep processing of rare earth elements, and materials analysis and evaluation technologies serving high-tech industries, with particular attention to high-speed rail and nuclear power.

Building on the scientific foundation accumulated over many generations, and with a strong spirit of unity, creativity, and aspiration to contribute, the Institute of Materials Science will continue to uphold its pioneering role and make meaningful contributions to the development of science, technology, and strategic industries of the country.

Director



Prof. Dr. TRAN DAI LAM

Chức năng, nhiệm vụ:

Viện Khoa học vật liệu là Viện nghiên cứu trực thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam có chức năng nghiên cứu cơ bản, điều tra cơ bản, phát triển công nghệ và đào tạo nguồn nhân lực có trình độ cao trong lĩnh vực KH&CN vật liệu, kỹ thuật nhiệt đới và các lĩnh vực khác liên quan theo quy định của pháp luật; với các nhiệm vụ chính:

- 1 Nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ trong lĩnh vực KH&CN vật liệu và kỹ thuật nhiệt đới và các lĩnh vực liên quan;
- 2 Ứng dụng, chuyển giao, sản xuất các sản phẩm từ kết quả nghiên cứu vào đời sống;
- 3 Cung cấp dịch vụ tư vấn, phân tích, đánh giá, thử nghiệm, đào tạo nhân lực trong lĩnh vực KH&CN vật liệu, kỹ thuật nhiệt đới và các lĩnh vực liên quan;
- 4 Hợp tác quốc tế trong lĩnh vực khoa học vật liệu và các lĩnh vực khác có liên quan.

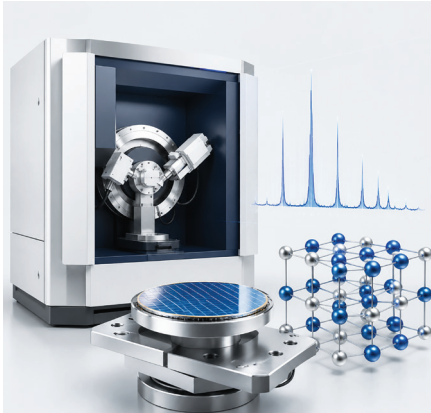


Định hướng phát triển:

Đổi mới sáng tạo, xây dựng và phát triển Viện Khoa học vật liệu dẫn đầu cả nước về nghiên cứu cơ bản trong lĩnh vực khoa học vật liệu, kỹ thuật nhiệt đới tiến tới phát triển được những công nghệ có tính ứng dụng mang tầm cỡ quốc gia.



Function & Mission:



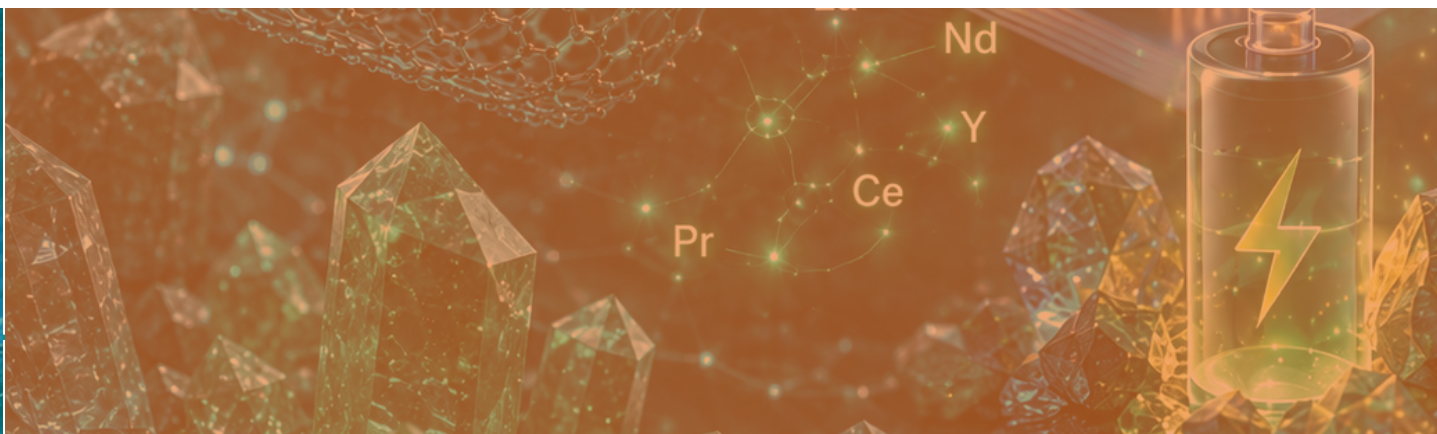
The Institute of Materials Science (IMS) is a research institute under the Vietnam Academy of Science and Technology (VAST). Its mission is to conduct fundamental and advanced research, develop cutting-edge technologies, and train highly qualified human resources in the field of materials science, tropical technology and related areas, in accordance with the regulations of the law. IMS is committed to the following objectives:

- ❶ Conducting scientific research and technological development in the field of materials science and technology, tropical technology, and related fields;
- ❷ Applying, transferring, and commercializing products developed from research outcomes;
- ❸ Providing consulting services, analysis, evaluation, testing, and workforce training in the field of materials science and technology, tropical technology and related fields;
- ❹ Conducting international cooperation in materials science and related fields..



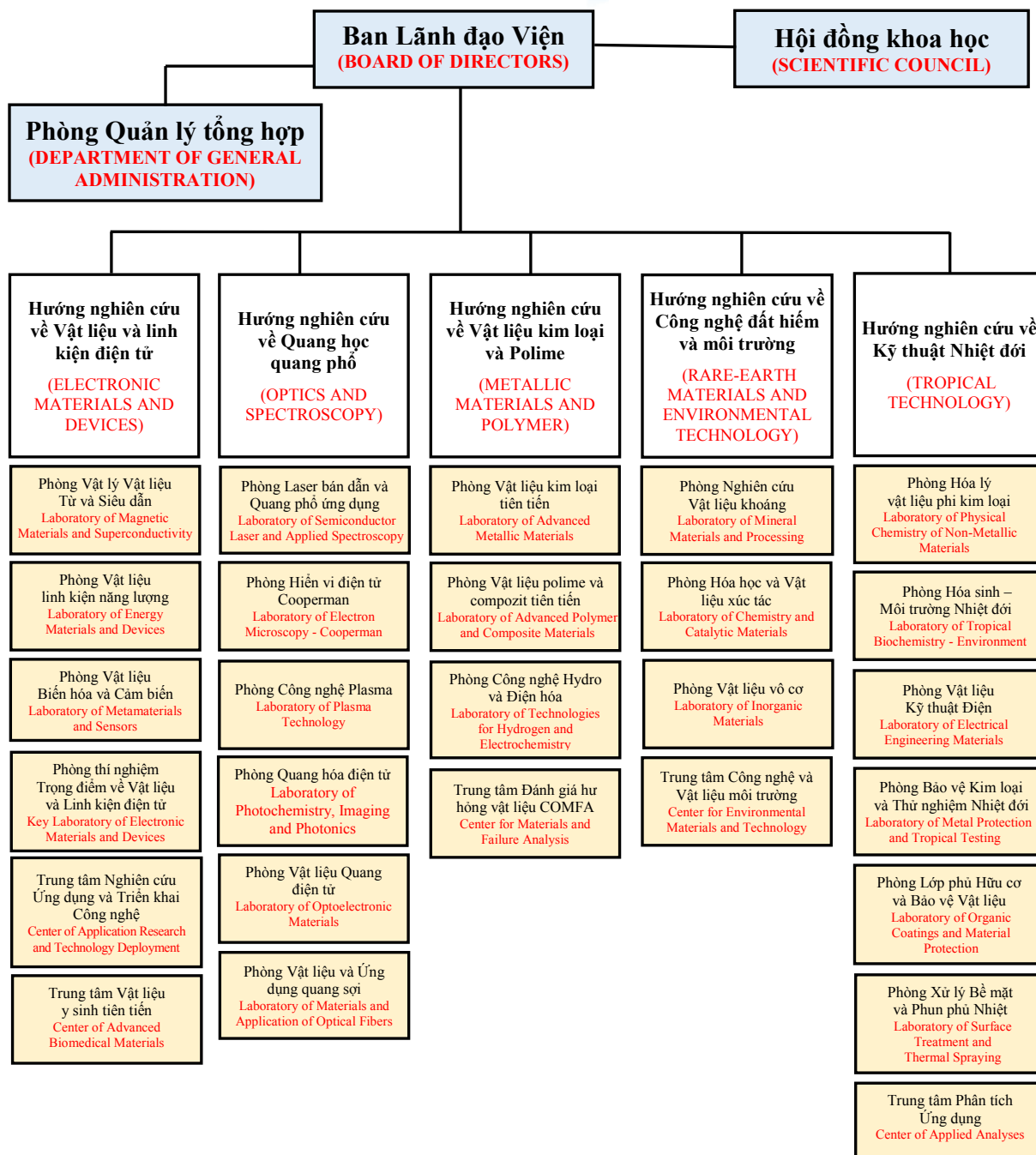
Vision:

Through innovation, to build and develop the Institute of Materials Science into a leading institution in Vietnam for fundamental research in the field of materials science and tropical technology, advancing towards the successful development of nationally significant applied technologies and reaching regional and global levels.



CƠ CẤU TỔ CHỨC

ORGANIZATION CHART



BAN LÃNH ĐẠO VIỆN

BOARD OF DIRECTORS



VIỆN TRƯỞNG (đến 14/3/2025)
PGS.TS. HOÀNG ANH SƠN



VIỆN TRƯỞNG (từ 15/3/2025)
GS.TS. TRẦN ĐẠI LÂM

Lĩnh vực phụ trách:

Lãnh đạo mọi mặt hoạt động của Viện Khoa học vật liệu theo chức năng, nhiệm vụ của Viện; Chỉ đạo, giải quyết các công việc chung của Viện thuộc thẩm quyền và trách nhiệm quy định; Trực tiếp chỉ đạo hoạt động Phòng Quản lý tổng hợp; Trực tiếp chỉ đạo công tác tổ chức cán bộ, kế hoạch - tài chính, công tác kiểm tra, chế độ chính sách, thi đua khen thưởng, cải cách thủ tục hành chính, sở hữu trí tuệ, đề tài - dự án trọng điểm, hội đồng khoa học.

DIRECTOR (to 14/3/2025)

Assoc. Prof. Dr. HOANG ANH SON

DIRECTOR (from 15/3/2025)

Prof. Dr. TRAN DAI LAM

Area in charge: Overall leadership and management of all activities of IMS in accordance with its functions and duties of the Institute; directing and handling the Institute's affairs under the authority and responsibility of the head of the unit; directly overseeing the Department of General Administration, the personnel organization, the planning - finance, inspection activities, policies and benefits, emulation and commendation, administrative reform, intellectual property, key research projects and programs, and the Scientific Council.



PHÓ VIỆN TRƯỞNG
PGS.TS. HOÀNG ANH SƠN
(từ 15/3/2025)

Lĩnh vực phụ trách:

Giúp Viện trưởng trong quản lý và điều hành hoạt động của các đơn vị thuộc hướng Đất hiếm - Môi trường; Công tác quản lý Khu triển khai công nghệ Tụ Liệt và Khu Chợ Tó; Công tác quản lý hạ tầng nhà A2 và B2; Công tác đoàn thể, công tác quân sự, phòng cháy chữa cháy, an toàn lao động, công tác phóng xạ và một số công tác khác do Viện trưởng giao.

VICE DIRECTOR
Assoc. Prof. Dr. HOANG ANH SON
(from 15/03/2025)

Area in charge: Assisting the Director in managing and administering activities of units in the field of Rare Earths and Environment; overseeing the management of the Tuu Liet Technology Deployment Area and Chợ Tó Site; managing the infrastructure of Buildings A2 and B2; overseeing mass organizations, military affairs, fire safety, occupational safety, radiation-related activities; and performing other duties assigned by the Director.



PHÓ VIỆN TRƯỞNG
GS.TS. NGUYỄN THANH TÙNG

Lĩnh vực phụ trách:

Giúp Viện trưởng trong quản lý và điều hành hoạt động của các đơn vị thuộc hướng Vật liệu điện tử; Công tác quản lý khoa học; Công tác đảm bảo và phát triển hệ thống OMS; Công tác quản lý trang thiết bị và một số công tác khác do Viện trưởng giao.

VICE DIRECTOR
Prof. Dr. NGUYEN THANH TUNG

Area in charge: Assisting the Director in managing and administering activities of units in the field of Electronic Materials; research management; the OMS system; equipment and facilities; and other tasks assigned by the Director.



PHÓ VIỆN TRƯỞNG
PGS.TS. TRẦN QUỐC TIẾN

Lĩnh vực phụ trách:

Giúp Viện trưởng trong quản lý và điều hành hoạt động của các đơn vị thuộc hướng Quang học - Quang phổ; Công tác hợp tác quốc tế; Tổ chức hội nghị - hội thảo; Trực tiếp quản lý trang thông tin điện tử, xuất bản kỷ yếu hàng năm và một số công tác khác do Viện trưởng giao.

VICE DIRECTOR

Assoc. Prof. Dr. TRAN QUOC TIEN

Area in charge: Assisting the Director in managing and administering activities of units in the field of Optics and Spectroscopy; international cooperation activities; workshops; website and publication of the annual proceedings; and other tasks assigned by the Director.



PHÓ VIỆN TRƯỞNG
PGS.TS. NGUYỄN VŨ GIANG (từ 15/3/2025)

Lĩnh vực phụ trách:

Giúp Viện trưởng trong quản lý và điều hành hoạt động của các đơn vị thuộc hướng Kim loại - Polyme - Compozit; Công tác quản lý hạ tầng nhà A12, A13 và hệ thống đài trạm; Công tác phát triển công nghệ, triển khai ứng dụng và một số công tác khác do Viện trưởng giao.

VICE DIRECTOR

Assoc. Prof. Dr. NGUYEN VU GIANG (from 15/3/2025)

Area in charge: Assisting the Director in managing and administering activities of units in the field of Metals, Polymers, and Composites; the management of infrastructure at Buildings A12 and A13 and the station system; technology development and application deployment activities; and other tasks assigned by the Director.



PHÓ VIỆN TRƯỞNG
PGS.TS. LÊ TRỌNG LƯ (từ 15/3/2025)

Lĩnh vực phụ trách:

Giúp Viện trưởng trong quản lý và điều hành hoạt động của các đơn vị thuộc hướng Kỹ thuật nhiệt đới; Công tác đào tạo, quản lý nghiên cứu sinh; Công tác thông tin - xuất bản, tạp chí khoa học và một số công tác khác do Viện trưởng giao.

VICE DIRECTOR

Assoc. Prof. Dr. LE TRONG LU (from 15/3/2025)

Area in charge: Assisting the Director in managing and administering activities of units in the field of Tropical Technology; education and management of PhD students; information and publication, scientific journals; and other tasks assigned by the Director.

HỘI ĐỒNG KHOA HỌC

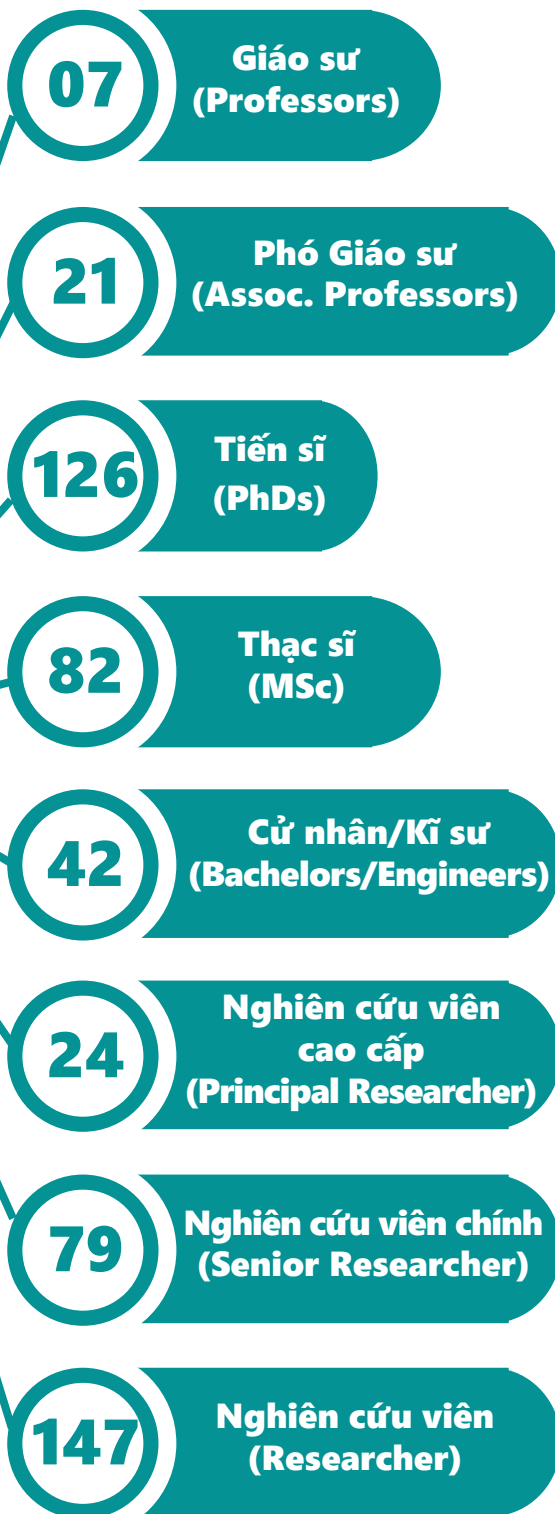
HỘI ĐỒNG KHOA HỌC VIỆN KHOA HỌC VẬT LIỆU NHIỆM KỲ 2025 - 2028

STT	Họ và tên	Chức danh
1	GS.TS. Đoàn Đình Phương	Chủ tịch HĐKH
2	GS.TS. Thái Hoàng	Phó Chủ tịch HĐKH
3	PGS.TS. Trần Quốc Tiến	Phó Chủ tịch HĐKH
4	TS. Bùi Hùng Thắng	Thư ký HĐKH
5	PGS.TS. Vũ Đức Chính	Ủy viên
6	PGS.TS. Nguyễn Văn Chúc	Ủy viên
7	GS.TS. Nguyễn Huy Dân	Ủy viên
8	TS. Nguyễn Việt Dũng	Ủy viên
9	PGS.TS. Nguyễn Vũ Giang	Ủy viên
10	PGS.TS. Phạm Thị Lan	Ủy viên
11	GS.TS. Trần Đại Lâm	Ủy viên
12	GS.TS. Nguyễn Quang Liêm	Ủy viên
13	PGS.TS. Lê Trọng Lư	Ủy viên
14	TS. Dương Văn Nam	Ủy viên
15	PGS.TS. Đào Ngọc Nhiệm	Ủy viên
16	PGS.TS. Lê Đăng Quang	Ủy viên
17	PGS.TS. Hoàng Anh Sơn	Ủy viên
18	TS. Nguyễn Anh Sơn	Ủy viên
19	PGS.TS. Trần Đăng Thành	Ủy viên
20	PGS.TS. Ứng Thị Diệu Thúy	Ủy viên
21	PGS.TS. Hà Phương Thư	Ủy viên
22	TS. Trần Bảo Trung	Ủy viên
23	TS. Nguyễn Văn Tuấn	Ủy viên
24	GS.TS. Nguyễn Thanh Tùng	Ủy viên
25	TS. Phạm Gia Vũ	Ủy viên

SCIENTIFIC COUNCIL**SCIENTIFIC COUNCIL TERM 2025 - 2028**

No.	Full name	Role
1	Prof. Dr. Doan Dinh Phuong	Chairman
2	Prof. Dr. Thai Hoang	Vice Chairman
3	Assoc. Prof. Dr. Tran Quoc Tien	Vice Chairman
4	Dr. Bui Hung Thang	Secretary
5	Assoc. Prof. Dr. Vu Duc Chinh	Member
6	Assoc. Prof. Dr. Nguyen Van Chuc	Member
7	Prof. Dr. Nguyen Huy Dan	Member
8	Dr. Nguyen Viet Dung	Member
9	Assoc. Prof. Dr. Nguyen Vu Giang	Member
10	Assoc. Prof. Dr. Pham Thi Lan	Member
11	Prof. Dr. Tran Dai Lam	Member
12	Prof. Dr. Nguyen Quang Liem	Member
13	Assoc. Prof. Dr. Le Trong Lu	Member
14	Dr. Duong Van Nam	Member
15	Assoc. Prof. Dr. Dao Ngoc Nhiem	Member
16	Assoc. Prof. Dr. Le Dang Quang	Member
17	Assoc. Prof. Dr. Hoang Anh Son	Member
18	Dr. Nguyen Anh Son	Member
19	Assoc. Prof. Dr. Tran Dang Thanh	Member
20	Assoc. Prof. Dr. Ung Thi Dieu Thuy	Member
21	Assoc. Prof. Dr. Ha Phuong Thu	Member
22	Dr. Tran Bao Trung	Member
23	Dr. Nguyen Van Tuan	Member
24	Prof. Dr. Nguyen Thanh Tung	Member
25	Dr. Pham Gia Vu	Member

NGUỒN NHÂN LỰC (HUMAN RESOURCES)



SỐ LIỆU THỐNG KÊ



ĐỀ TÀI/NHIỆM VỤ KHCN CÁC CẤP

TT	Loại đề tài	Số lượng
A	Đề tài cấp Nhà nước	19
	Nghị định thư cấp Nhà nước	5
	Độc lập cấp Nhà nước	9
	Đề tài thuộc Chương trình Trọng điểm	2
	Sự nghiệp môi trường và đài trạm	3
B	Đề tài NAFOSTED	25
C	Đề tài, nhiệm vụ cấp Viện Hàn lâm	68
	Hợp phần trọng điểm	9
	Đề tài Chủ tịch giao	1
	Đề án phát triển vật liệu đặc biệt	6
	Đề tài độc lập trẻ	1
	Đề tài thuộc các hướng KHCN ưu tiên	14
	Đề tài thuộc Chương trình Vật lý cấp VAST	5
	Đề tài thuộc Chương trình tăng trưởng xanh	1
	Đề tài thuộc Chương trình NCCB chất lượng cao	1
	Nhiệm vụ HTQT cấp VAST	17
	Đề tài phát triển công nghệ	6
	Dự án phát triển sản phẩm thương mại	1
	Dự án SXTN	1
	Đề tài hợp tác với Bộ/ngành và địa phương	1
	Đề tài thuộc Chương trình thu hút các nhà khoa học trẻ	4
D	Đề tài hợp tác với các Sở KHCN các tỉnh	4
E	Đề tài cơ sở chọn lọc (Viện KHV L)	30
F	Đề tài, nhiệm vụ hỗ trợ	33
	Hỗ trợ Nghiên cứu viên cao cấp	20
	Nhóm Nghiên cứu xuất sắc	4
	Hỗ trợ cán bộ trẻ	9

STATISTICS OF RESEARCH PROJECTS

No.	Types of projects	Qty.
A	State-level projects	19
	State-level Protocol Programs	5
	State-level Independent Projects	9
	Projects under National Key Programs	2
	Environmental services and monitoring stations	3
B	NAFOSTED projects	25
C	VAST-level projects and tasks	68
	Key components	9
	Projects assigned by the President of VAST	1
	Program for development of special materials	6
	Young researcher independent projects	1
	Projects under priority directions in science and technology	14
	Projects under the VAST Physics Program	5
	Projects under the Green Growth Program	1
	Projects under the High-Quality Fundamental Research Program	1
	VAST-level international cooperation tasks	17
	Technology development projects	6
	Commercial product development projects	1
	Pilot production projects	1
	Projects in cooperation with ministries/sectors and localities	1
	Projects under the program for attracting young scientists	4
D	Projects in cooperation with provincial Departments of Science and Technology	4
E	IMS selected institutional-level projects	30
F	Supporting projects and tasks	33
	Support for Principal Researchers	20
	Excellent Research Groups	4
	Support for young researchers	9

CÔNG BỐ KHOA HỌC VÀ VĂN BẰNG SỞ HỮU TRÍ TUỆ

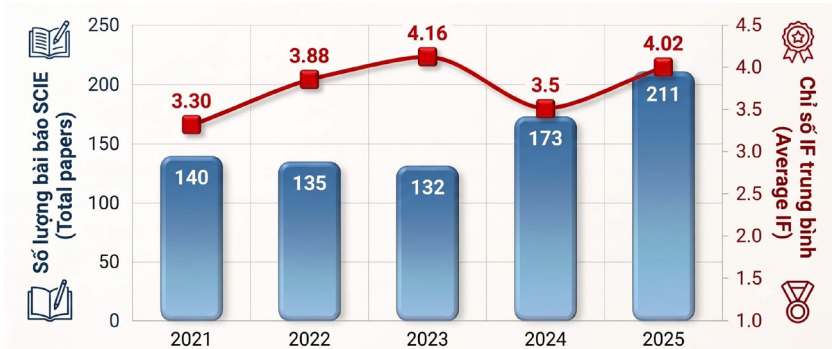
PUBLICATION AND INTELLECTUAL PROPERTY

Công bố khoa học:

211 bài (SCIE, IF ≥ 1),
Scopus (CiteScore ≥ 2),
SCImago (Q2 trở lên)
IF_{Trung bình} = 4,02

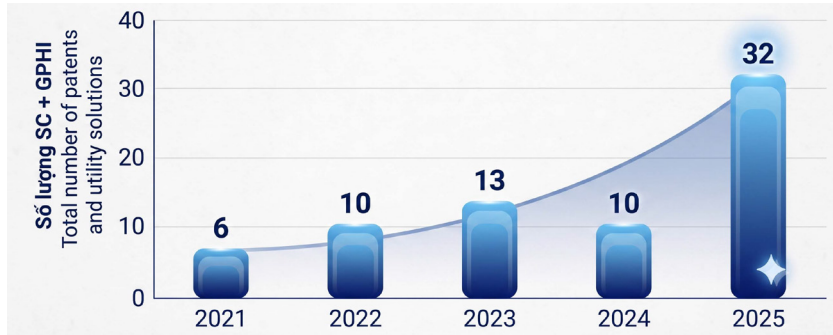
Publications:

211 (SCIE, IF ≥ 1),
Scopus (CiteScore ≥ 2),
SCImago (Q1/Q2 journals)
IF_{Average} = 4,02.



CÔNG BỐ SCIE TRONG 5 NĂM GẦN NHẤT

Number of SCIE-indexed publications in the last five years



SỐ LƯỢNG SỞ HỮU TRÍ TUỆ TRONG 5 NĂM GẦN ĐÂY

Number of patents in the last five years

Sở hữu trí tuệ

Tổng số: **32** bằng (chiếm trên **30%** số bằng SHTT của Viện Hàn lâm). Trong đó có: **23** bằng độc quyền phát minh sáng chế (chiếm **42,6%** số bằng của Viện Hàn lâm).

Intellectual property

Total: **32** patents (contained above **30%** of VAST's patents). Including **23** Invention patents (occupied **42.6%** of VAST's ones).

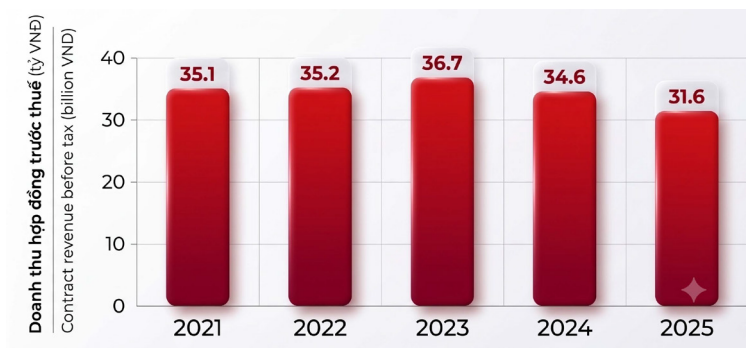
TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG (TECHNOLOGY DEPLOYMENT)

Một số sản phẩm triển khai ứng dụng có doanh thu lớn

- [1]. Phụ gia hoạt tính sơn chống cháy cho ngành XD
- [2]. Thử nghiệm, đánh giá vật liệu cho công nghiệp
- [3]. Sản phẩm phức hệ nano FGC cho ngành dược
- [4]. Chế tạo Anot hợp kim kẽm cho ngành đóng tàu
- [5]. Nghiên cứu phát triển và hoàn thiện công nghệ điện phân niken

Selected high-revenue products and services

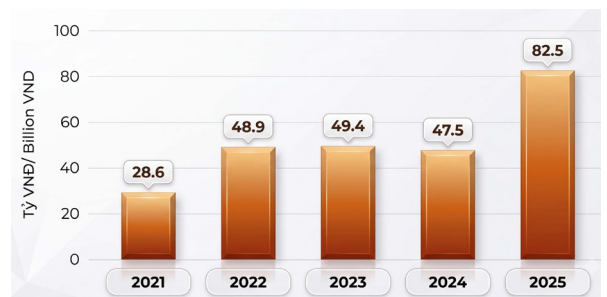
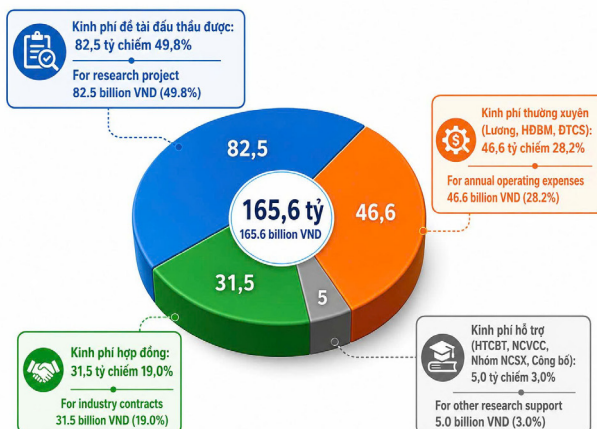
- [1]. Active additives for the production of fireproof paints
- [2]. Materials evaluation and testing services
- [3]. FGC nano-complex products for pharmacy industry
- [4]. Zinc alloy anodes for ship-building industry.
- [5]. Research and Development of Advanced Nickel Electrolysis Technology



DOANH THU HỢP ĐỒNG TRONG 5 NĂM GẦN ĐÂY

Contracts revenue in the last five years

KINH PHÍ VÀ CƠ CẤU KINH PHÍ BUDGET AND BUDGET STRUCTURE



TỔNG KINH PHÍ THỰC HIỆN ĐỀ TÀI CÁC CẤP TRONG 5 NĂM GẦN ĐÂY

Total budget for all projects in the last five years

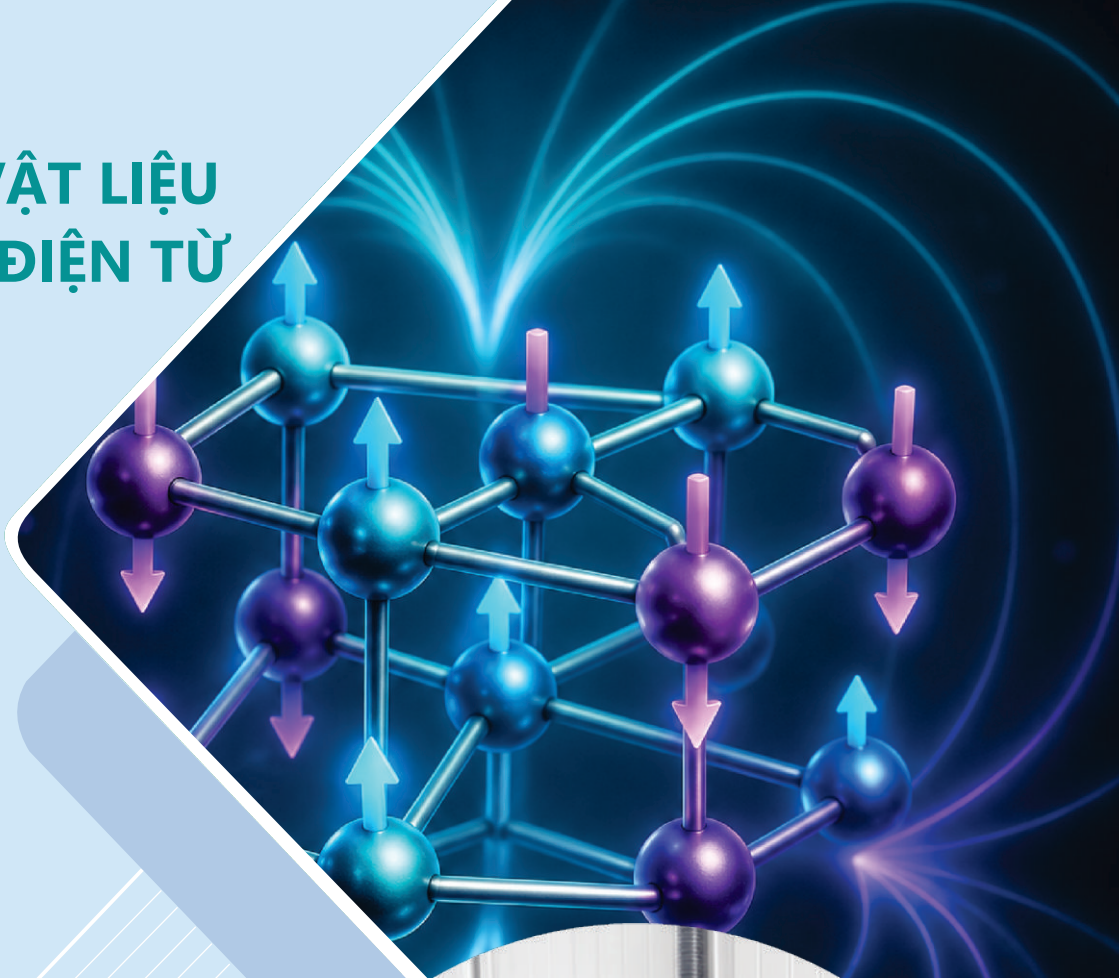
KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU RESEARCH HIGHLIGHTS



VIỆN KHOA HỌC VẬT LIỆU
INSTITUTE OF MATERIALS SCIENCE
NHÀ A12 - A13 (A12 - A13 BUILDINGS)



HƯỚNG VẬT LIỆU ĐIỆN TỬ, ĐIỆN TỪ



**MATERIALS FOR
ELECTRONIC AND
MAGNETIC MATERIALS**

VẬT LIỆU TỪ

Vật liệu nano tổ hợp multiferroic $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{BaZr}_{0,2}\text{Ti}_{0,8}\text{O}_3\text{-Ba}_{0,7}\text{Ca}_{0,3}\text{TiO}_3$ với khả năng hấp thụ sóng điện từ vượt trội

Hệ vật liệu tổ hợp multiferroic $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{BaZr}_{0,2}\text{Ti}_{0,8}\text{O}_3\text{-Ba}_{0,7}\text{Ca}_{0,3}\text{TiO}_3$ (NFO/BZT-BCT) với kích thước hạt trung bình khoảng 100 nm đã được chế tạo và khảo sát các tính chất, cấu trúc, điện, từ cũng như khả năng hấp thụ sóng điện từ. Kết quả cho thấy các đặc trưng multiferroic của vật liệu, bao gồm tính sắt điện và sắt từ, có thể được điều khiển thông qua tỷ lệ pha thành phần NiFe_2O_4 (NFO) và $\text{BaZr}_{0,2}\text{Ti}_{0,8}\text{O}_3\text{-Ba}_{0,7}\text{Ca}_{0,3}\text{TiO}_3$ (BZT-BCT). Sự hiện diện của pha NFO không chỉ làm tăng từ độ bão hòa mà còn góp phần cải thiện đáng kể độ phân cực điện bão hòa và trường kháng điện của vật liệu tổ hợp. Khi sử dụng 40% khối lượng vật liệu nano tổ hợp 0,4NFO/0,6(BZT-BCT) làm chất nhồi phân tán trong nền parafin (ký hiệu là NBZ4), lớp vật liệu hấp thụ thu được thể hiện khả năng hấp thụ sóng điện từ hiệu quả trong vùng tần số 4-12 GHz, phụ thuộc vào độ dày lớp hấp thụ. Đặc biệt, với độ dày 3 mm, vật liệu đạt độ tổn hao phản xạ cực tiểu $\text{RL} = -48,83$ dB tại tần số 16,4 GHz, tương ứng khả năng hấp thụ trên 99,999% năng lượng sóng điện từ tới. Các kết quả nghiên cứu về chế tạo, tính chất và khả năng hấp thụ sóng điện từ của hệ vật liệu này đã được công bố trên tạp chí quốc tế RSC Advances. [1].

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. RSC Adv. 15, (2025) 24679.

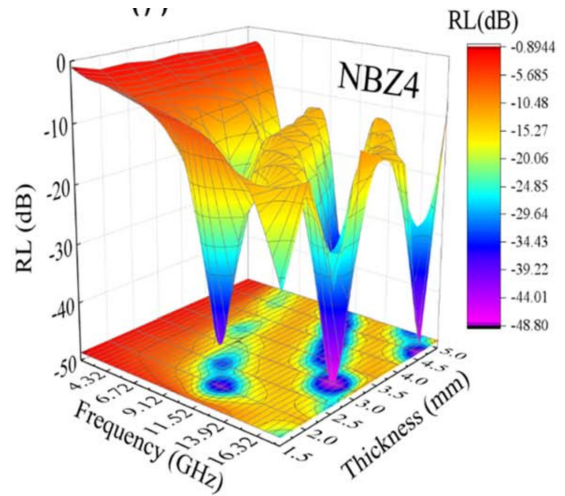
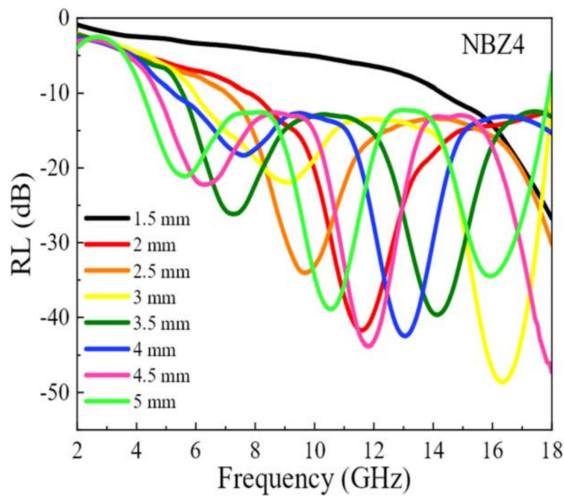
MAGNETIC MATERIALS

$\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{BaZr}_{0,2}\text{Ti}_{0,8}\text{O}_3\text{-Ba}_{0,7}\text{Ca}_{0,3}\text{TiO}_3$ Multiferroic Nanocomposites with Excellent Electromagnetic Wave Absorption

$\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{BaZr}_{0,2}\text{Ti}_{0,8}\text{O}_3\text{-Ba}_{0,7}\text{Ca}_{0,3}\text{TiO}_3$ (NFO/BZT-BCT) multiferroic nanocomposites were successfully fabricated and systematically investigated in terms of their structural, electrical, magnetic, and electromagnetic wave absorption properties. The results reveal that the multiferroic characteristics of the composites, including ferroelectric and ferromagnetic behaviors, can be effectively tuned through the compositional ratio of the NiFe_2O_4 (NFO) and $\text{BaZr}_{0,2}\text{Ti}_{0,8}\text{O}_3\text{-Ba}_{0,7}\text{Ca}_{0,3}\text{TiO}_3$ (BZT-BCT) phases. The presence of the NFO phase not only enhances the saturation magnetization but also significantly improves the saturated electric polarization and coercive electric field of the composites. By incorporating 40 wt.% of the 0.4NFO/0.6(BZT-BCT) nanocomposites as fillers dispersed in a paraffin matrix, the obtained absorbing materials exhibited effective electromagnetic wave absorption performance in the frequency range of 4-12 GHz, depending on the thickness of the absorber layer. In particular, the absorber with a thickness of 3 mm achieved a minimum reflection loss of $\text{RL} = -48.83$ dB at 16.4 GHz, corresponding to an electromagnetic wave absorption efficiency exceeding 99.999%. The fabrication, properties, and electromagnetic wave absorption performance of this material system have been published in the international journal RSC Advances. [1].

Selected publication

[1]. RSC Adv. 15, (2025) 24679.



Hình 1. Độ tổn hao phản xạ theo tần số của lớp vật liệu NBZ4/parafin với các độ dày khác nhau.
 Figure 1. Reflection loss as a function of frequency for NBZ4/paraffin absorber layers with different thicknesses.

Các hạt nano oxit sắt được tổng hợp bằng phương pháp đồng kết tủa: Các tác động của pha tạp Zn và chức năng hoá bề mặt bởi polyvinylpyrrolidone tới các tính chất từ và hiệu quả sinh nhiệt

Các hạt nano từ tính (MNPs) là những tác nhân đầy triển vọng cho ứng dụng nhiệt từ trị (MH) nhờ khả năng chuyển đổi năng lượng điện từ thành nhiệt. Độ ổn định cao của chúng trong dung dịch, điều cần thiết để ngăn ngừa sự kết tụ và đảm bảo phân bố đồng đều, cũng như giá trị hấp thụ riêng (SAR) cao và giá trị công suất tổn hao nội tại (ILP) cao, đặc biệt quan trọng cho ứng dụng này. Nghiên cứu này khám phá cách việc pha tạp các hạt nano oxit sắt với kẽm và chức năng hóa bề mặt chúng bằng polyvinylpyrrolidone (PVP) ảnh hưởng đến các tính chất từ và nhiệt của chúng. Độ từ hóa bão hòa (M_s) của các hạt nano $Zn_xFe_{3-x}O_4$ ở 50 K tăng từ 76 đến 93,5 emu/g tương ứng với sự tăng hàm lượng Zn từ $x = 0$ đến 0,20, và ngược lại, lực kháng từ (H_c) của chúng giảm từ 135 xuống 77 Oe. Đối với các hạt nano được phủ PVP, M_s bị giảm do sự hiện diện của PVP không từ tính, trong khi H_c của chúng tăng lên do giảm tương tác giữa các hạt. Hơn nữa,

Iron oxide nanoparticles synthesized by coprecipitation method: Impacts of zinc doping and surface functionalization by polyvinylpyrrolidone on the magnetic properties and heating efficiency

Magnetic nanoparticles (NPs) are promising agents for magnetic hyperthermia (MH) due to their ability to convert electromagnetic energy into heat. Their high stability in solution, which is essential to prevent aggregation and ensure uniform distribution as well as their high specific absorption rate (SAR) and intrinsic loss power (ILP) values are especially important in magnetic hyperthermia. This study explores how doping iron oxide NPs with zinc and surface functionalizing them with polyvinylpyrrolidone (PVP) affects their magnetic and heating properties. The saturation magnetization (M_s) of $Zn_xFe_{3-x}O_4$ NPs at 50 K increases from 76 to 93.5 emu/g corresponding with increasing Zn content from $x = 0$ up to 0.20, and conversely their coercivity (H_c) decreases from 135 down to 77 Oe. For PVP coated NPs, M_s is reduced by the presence of nonmagnetic PVP, whereas their H_c is increased due to reduced interparticle

độ ổn định cao của các hạt nano $Zn_{0.20}Fe_{2.80}O_4$ được phủ PVP trong dung dịch được xác nhận bởi giá trị điện thế Zeta cao (46 mV). Đáng chú ý, giá trị SAR cao là 460 W/g và ILP là 4,04 nH m²/kg khiến chúng trở thành ứng cử viên tiềm năng cho các ứng dụng MH.

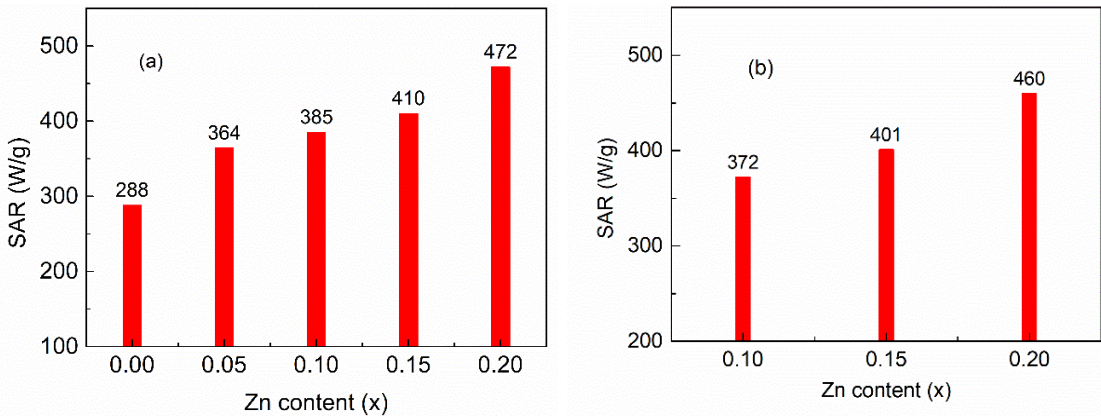
Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Ceram. Int. 51, (2025) 1448-1455.

interactions. Furthermore, the high stability of PVP coated $Zn_{0.20}Fe_{2.80}O_4$ NPs in solution is confirmed by the Zeta potential of 46 mV. Notable, high SAR of 460 W/g and ILP of 4.04 nH m²/kg values make them potential candidates for MH applications.

Selected publications

[1]. Ceram. Int. 51, (2025) 1448-1455.



Hình 1. SAR phụ thuộc (a) hàm lượng Zn đối với chất lỏng chứa $Zn_xFe_{3-x}O_4$ ($x = 0 - 0,20$) và (b) chất lỏng $Zn_xFe_{3-x}O_4/PVP$ ($x = 0,10 - 0,20$), được xác định từ phương trình (4) trong bài báo [1].

Figure 1. Specific absorption rate (SAR), as a function of (a) the Zn content for $Zn_xFe_{3-x}O_4$ ($x = 0 - 0.20$) and (b) $Zn_xFe_{3-x}O_4/PVP$ ($x = 0.10 - 0.20$) fluids, determined using eq. (4) in the text [1].

Các cảm biến từ xuyên hầm MgO-MTJ kích thước nano hướng tới các ứng dụng y sinh

Các cảm biến tiếp giáp từ đường hầm (MTJ) dựa trên rào thế MgO đang dẫn đầu xu hướng phát triển linh kiện spintronics và cảm biến y sinh nhờ tỷ số từ trở xuyên hầm (TMR) đặc biệt vượt trội, tiệm cận các giới hạn lý thuyết. Tuy nhiên, nhiễu tần số thấp 1/f - bao gồm các đóng góp điện tử từ các sai hỏng rào thế và đóng góp từ tính từ sự thăng giáng từ hóa - vẫn là một nút thắt chính cho các ứng dụng y sinh đòi hỏi độ nhạy cao. Nghiên cứu này giải quyết thách thức đó bằng cách thiết kế và chế tạo các MgO-MTJ kích thước nano (80-400 nm) với cấu trúc từ tính trực giao, sử dụng lớp tự do FeB có dị hướng từ vuông góc (PMA)

Nanoscale MgO-MTJ magnetic tunnel junction sensors for biomedical applications

Magnetic tunnel junction (MTJ) sensors based on MgO barriers are at the forefront of spintronic and biomedical technologies due to their exceptional tunneling magnetoresistance (TMR), which approaches theoretical limits. However, low-frequency 1/f noise-comprising electronic contributions from barrier defects and magnetic contributions from magnetization fluctuations-remains a primary bottleneck for high-sensitivity biomedical applications. This study addresses this challenge by designing and fabricating nanoscale MgO-MTJs (80-400 nm) with an orthogonal magnetic configuration, utilizing a FeB free layer with perpendicular magnetic anisotropy (PMA) and

và lớp tham chiếu CoFeB có dị hướng từ trong mặt phẳng (IMA). Các linh kiện MTJ có tỷ số TMR lớn hơn 100% và tích số điện trở - diện tích (RA) thấp (2,8-4,4 $\Omega \cdot \mu\text{m}^2$), phản ánh chất lượng cao của rào thế và các giao diện. Quan trọng hơn, công trình này lần đầu tiên chứng minh rằng tham số Hooge (α_H), đặc trưng cho nhiễu điện tử, giảm tuyến tính theo sự thu nhỏ kích thước thiết bị, cho thấy nhiễu 1/f điện tử chủ yếu do các sai hỏng ở thành bên của cột nano gây ra. Hơn nữa, khi kích thước MTJ tiến tới giới hạn đơn đô-men, nhiễu 1/f từ tính bị triệt tiêu đáng kể do mật độ vách đô-men giảm mạnh. Với giới hạn phát hiện khoảng 235 nT/ $\sqrt{\text{Hz}}$, các cảm biến này mở ra tiềm năng lớn trong việc phát hiện các nhân hạt nano siêu thuận từ dùng cho xét nghiệm miễn dịch và chẩn đoán hình ảnh y sinh. Nghiên cứu này đã được công bố trên tạp chí Applied Physics A và được cấp một Bằng độc quyền Giải pháp hữu ích.

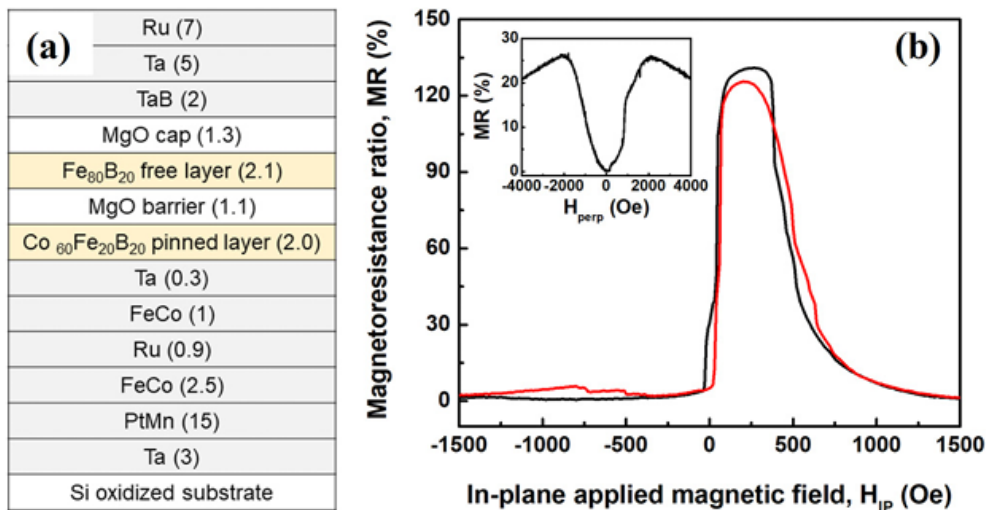
Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. Appl. Phys. A 131, (2025) 505.
- [2]. Giải pháp hữu ích số 2-2024-00368 cấp theo Quyết định số 24189/SHTT-SC_{ip} ngày 25/02/2026.

an in-plane (IMA) CoFeB reference layer. The MTJs demonstrated TMR ratios exceeding 100% and low resistance-area (RA) products (2.8-4.4 $\Omega \cdot \mu\text{m}^2$), reflecting high-quality barrier and interfaces. Crucially, this work is the first to demonstrate that the Hooge parameter (α_H), which characterizes electronic noise, decreases linearly with reduced device size, suggesting that electronic 1/f noise is largely driven by sidewall defects. Furthermore, as the MTJ dimensions approach the single-domain limit, magnetic 1/f noise is suppressed due to reduced domain-wall density significantly. With a detection limit of approximately 235 nT/ $\sqrt{\text{Hz}}$, these sensors offer significant potential for detecting superparamagnetic nanoparticle labels in immunoassays and biomedical imaging. This research has been published in Applied Physics A and has resulted in a granted Utility Solution patent.

Selected publication

- [1]. Appl. Phys. A 131, (2025) 505.
- [2]. Utility Solution No. 2-2024-00368 granted under Decision No. 24189/SHTT-SC_{ip} dated February 25, 2026.



Hình 1. (a) Cấu trúc MTJ và (b) Đường từ trở MR cho cảm biến MTJ kích thước 400 nm được đo trong trường từ song song với mặt mẫu. Hình chèn là đường MR được đo trong trường từ vuông góc với mặt phẳng mẫu.

Figure 1. (a) MTJ stack and (b) TMR curve for 400 nm MTJ measured under in-plane magnetic field. The inset is the TMR curve measured under a perpendicular magnetic field.

Hệ tải thuốc nano $Gd_{0,18}Fe_{2,82}O_4@SiO_2$ chức năng hóa bằng APTES cho giải phóng doxorubicin kích hoạt bởi hiệu ứng nhiệt từ

Trong nghiên cứu này, hệ hạt nano lõi-vỏ $Gd_{0,18}Fe_{2,82}O_4@SiO_2$ chức năng hóa bằng APTES đã được tổng hợp thành công và đánh giá như một hệ mang doxorubicin (DOX) có khả năng hoạt hóa bằng từ trường, đồng thời thể hiện cơ chế giải phóng thuốc đáp ứng pH kết hợp điều khiển bởi từ trường xoay chiều (AMF). Hệ vật liệu có độ ổn định keo tốt trong môi trường mô phỏng điều kiện sinh lý. Hiệu suất tải thuốc cao, lên tới 82,6%, với động học hấp phụ phù hợp với mô hình động học bậc hai giả. Kết quả khảo sát giải phóng thuốc *in vitro* cho thấy hệ có tính đáp ứng pH rõ rệt, trong đó tốc độ giải phóng DOX tăng đáng kể trong môi trường axit. Khi chịu tác động của từ trường xoay chiều, hiện tượng gia nhiệt từ của hệ hạt phân tán được ghi nhận, làm tăng nhanh quá trình giải phóng DOX dưới sự điều khiển từ bên ngoài. Với các đặc tính này, hệ vật liệu cho thấy tiềm năng ứng dụng như một vật liệu hóa - nhiệt trị liệu đáp ứng kép trong các liệu pháp điều trị ung thư có định hướng và kiểm soát từ bên ngoài. Các kết quả nghiên cứu đã được công bố trên tạp chí quốc tế RCS Avandce [1].

Công trình công bố tiêu biểu

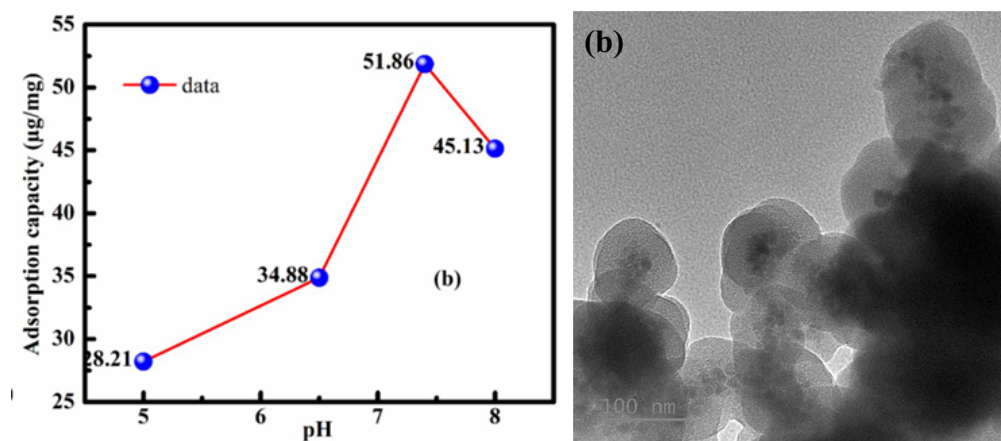
[1]. RSC Adv., 16, (2026) 13708-13727.

APTES-functionalized $Gd_{0,18}Fe_{2,82}O_4@SiO_2$ nanocarrier for magnetothermal-triggered doxorubicin release

APTES-functionalized $Gd_{0,18}Fe_{2,82}O_4@SiO_2$ core shell nanoparticles were successfully synthesized and evaluated as a magnetically activatable doxorubicin (DOX) nanocarrier exhibiting combined pH-responsive and AMF-regulated release behavior. The material system exhibited good colloidal stability under physiological-mimicking conditions. A high drug-loading efficiency of up to 82.6% was achieved, with adsorption kinetics following a pseudo-second-order model. *In vitro* drug release studies demonstrated pronounced pH-responsive behavior, with significantly enhanced DOX release under acidic conditions. Upon exposure to an alternating magnetic field, magnetothermal heating of the dispersed nanoparticles was observed, leading to rapid and externally controlled DOX release. These properties indicate the potential of the material as a dual-responsive chemothermal therapeutic platform for targeted and externally regulated cancer treatment. The research findings were published in the international journal RSC Advances [1].

Selected publication

[1]. RSC Adv., 16, (2026) 13708-13727.



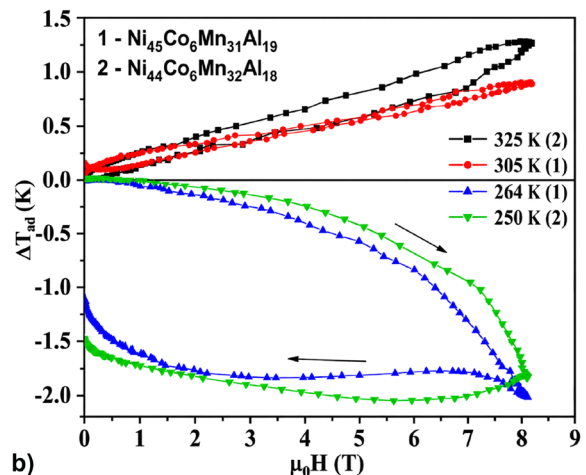
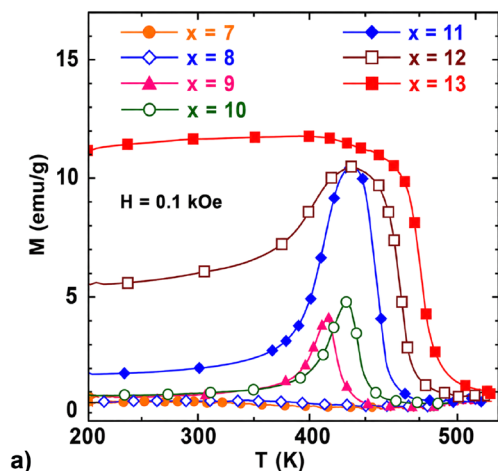
Hình 1. Dung lượng tải thuốc theo sự thay đổi của pH và ảnh TEM của mẫu vật liệu nano lõi - vỏ.
Figure 1. Drug loading capacity as a function of pH and TEM images of the core-shell nanomaterial sample.

Hợp kim nhớ hình từ tính

Cấu trúc và tính chất từ của hệ hợp kim nhớ hình từ tính Ni-Co-Mn-Al đã được khảo sát với các nồng độ Co khác nhau. Sự thêm vào của Co làm tăng sự hình thành pha tinh thể austenit trong các băng hợp kim. Khi tăng nồng độ Co, nhiệt độ chuyển pha cấu trúc martensite-austenite của hợp kim xảy ra trong vùng trên nhiệt độ phòng, khoảng 360-430 K, trong khi nhiệt độ Curie của pha austenite của hợp kim tăng (Hình 1a). Cấu trúc hạt dạng cột định hướng và sự phân bố đồng đều các nguyên tố trong băng nguội nhanh là những yếu tố thuận lợi cho hiệu ứng nhớ hình từ tính. Bên cạnh đó, hệ vật liệu này còn thể hiện hiệu ứng từ nhiệt rõ rệt gần vùng chuyển pha cấu trúc-từ, với biến thiên nhiệt độ đoạn nhiệt (ΔT_{ad}) đạt khoảng -1,8 đến -2,0 K (Hình 1b). Nghiên cứu cho thấy vai trò của Co trong việc điều khiển nhiệt độ chuyển pha, động học chuyển pha và đáp ứng từ của hệ hợp kim Ni-Co-Mn-Al, qua đó mở ra tiềm năng ứng dụng trong cảm biến, bộ truyền động và công nghệ làm lạnh từ.

Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. Mater. Res. Express 12, (2025) 096101.
- [2]. J. Magn. Magn. Mater. 630, (2025) 173453.



Hình 1. Đường cong $M(T)$ (a) và $\Delta T_{ad}(H)$ (b) của băng hợp kim Ni-Co-Mn-Al.
Figure 1. $M(T)$ (a) and $\Delta T_{ad}(H)$ (b) curves of Ni-Co-Mn-Al alloy ribbons.

Magnetic shape memory alloys

The structure and magnetic properties of the Ni-Co-Mn-Al magnetic shape memory alloys were investigated with different Co concentrations. The addition of Co favors the formation of the austenitic crystalline phase in the alloy ribbons. With the increase of Co concentration, the martensitic-austenitic structural phase transformation temperature of the alloys occurs above room temperature, in the range of approximately 360-430 K, while the Curie temperature of the austenite phase increases (Figure 1a). The oriented columnar grain structure and the homogeneous distribution of elements in the alloy ribbons are favorable microstructural features for the magnetic shape memory effect. In addition, this material system exhibits a pronounced magnetocaloric effect near the structural-magnetic phase transformation temperature, with the adiabatic temperature change (ΔT_{ad}) reaching approximately -1.8 to -2.0 K (Figure 1b). The study demonstrates the important role of Co in controlling the phase transformation temperature, phase transformation kinetics and magnetic response of the Ni-Co-Mn-Al alloys, thereby opening up potential applications in sensors, actuators, and magnetic refrigeration technology.

Selected publication

- [1]. Mater. Res. Express 12, (2025) 096101.
- [2]. J. Magn. Magn. Mater. 630, (2025) 173453.

Vật liệu từ cứng không chứa đất hiếm

Cấu trúc và tính chất từ của băng hợp kim $Mn_{54}Bi_{46-x}Sb_x$ ($x=0-4$) đã được nghiên cứu. Sự hình thành các pha tinh thể có lợi cho tính từ cứng của băng hợp kim phụ thuộc mạnh vào nồng độ Sb và quá trình ủ nhiệt thích hợp. Lực kháng từ, từ độ bão hòa và tích năng lượng cực đại đạt tương ứng 10,5 kOe, 52 emu/g và 4 MGOe đã thu được trên mẫu có nồng độ Sb là 2% và chế độ ủ nhiệt ở 200 °C trong 2 h (Hình 1). Hằng số dị hướng từ tinh thể K_1 của mẫu đạt 1,1 MJ/m³, tương đương với giá trị đặc trưng của hợp kim MnBi. Việc điều khiển các điều kiện công nghệ để nâng cao đồng thời các thông số từ nhằm mở rộng phạm vi ứng dụng của các vật liệu từ cứng không chứa đất hiếm nền MnBi trong thực tế có ý nghĩa quan trọng.

Công trình công bố tiêu biểu

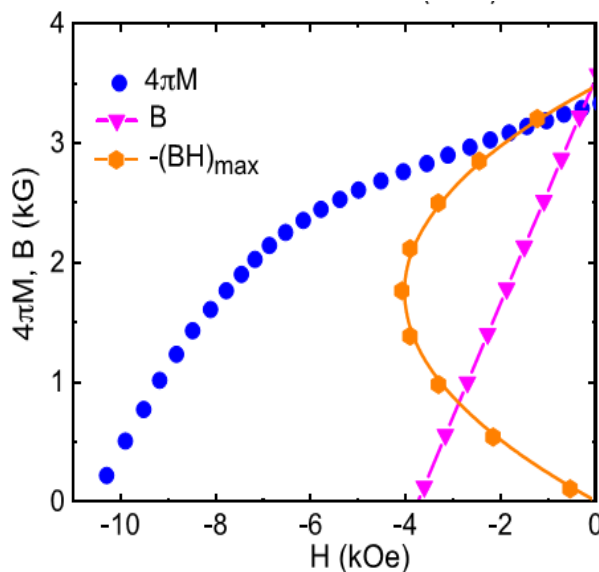
[1]. J. Magn. Magn. Mater. 642, (2026) 173918.

Rare earth-free hard magnetic materials

The structure and magnetic properties of the $Mn_{54}Bi_{46-x}Sb_x$ ($x=0-4$) alloy ribbons were investigated. The formation of crystalline phases, which are beneficial to the hard magnetic properties of the alloy ribbon, depends strongly on the appropriate Sb concentration and annealing process. The coercivity, saturation magnetization and maximum energy product reach maximal value of 10.5 kOe, 52 emu/g and 4 MGOe, respectively for the sample with Sb concentration of 10% and annealing regime at 200 °C for 2 h (Figure 1). The magnetocrystalline anisotropy constant K_1 of the sample reaches 1.1 MJ/m³, which is comparable to the characteristic value of MnBi alloys. Controlling technological conditions to simultaneously improve magnetic parameters in order to expand the application range of MnBi based rare earth-free hard magnetic materials in practice has important significance.

Selected publication

[1]. J. Magn. Magn. Mater. 642, (2026) 173918.



Hình 1. Các đường đặc trưng từ của băng hợp kim $Mn_{54}Bi_{46-x}Sb_x$ ($x=0-4$) được ủ nhiệt ở 200 °C trong 2 h.

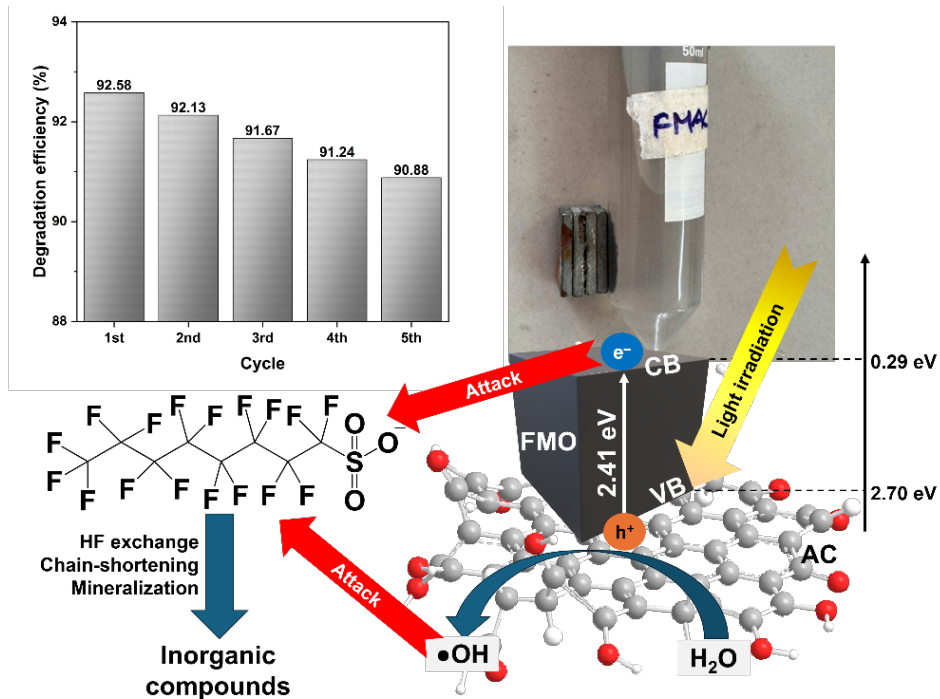
Figure 1. Magnetic characteristic curves of $Mn_{54}Bi_{46-x}Sb_x$ ($x=0-4$) alloy ribbons annealed at 200 °C for 2 h.

Vật liệu nano trên cơ sở oxit sắt có từ tính ứng dụng trong quang xúc tác phân hủy các chất ô nhiễm hữu cơ

Những tiến bộ gần đây trong lĩnh vực xử lý môi trường đã làm nổi bật tiềm năng của các tổ hợp nano dựa trên oxit sắt có từ tính như một loại chất quang xúc tác hiệu suất cao, có khả năng thu hồi để xử lý các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy như thuốc nhuộm hữu cơ, dư lượng kháng sinh và thuốc bảo vệ thực vật, hay các chất thuộc nhóm POPs. Trong các nghiên cứu này, nhiều hệ thống cấu trúc dị thể, chẳng hạn như MnFe_2O_4 /than hoạt tính (FMAC) [1], Fe_2O_3 / Mn_2O_3 /graphen oxit dạng khử (FM/rGO) [2], và Fe_2O_3 /Ce-ZnO/graphen oxit (FCZG) [3], đã được tổng hợp thành công thông qua các phương pháp hoá học như đốt cháy gel, thủy nhiệt, thủy nhiệt có hỗ trợ của vi sóng, kết tủa. Các vật liệu này thể hiện hoạt tính quang xúc tác đặc biệt dưới ánh sáng khả kiến, đạt hiệu suất phân hủy rất tốt như trên 92% đối với axit perfluorooctanesulfonic (PFOS), xấp xỉ 100% đối với thuốc trừ sâu ethyl parathion và 97,8% đối với thuốc nhuộm methylene blue (MB). Việc chế tạo các các composít gồm các oxit sắt phân tán trên các chất nền là vật liệu carbon (AC, GO, rGO) đã giúp tăng đáng kể diện tích bề mặt riêng và ức chế sự tái hợp của các cặp điện tử-lỗ trống, tạo điều kiện thuận lợi cho việc sản sinh các tác nhân oxy hoạt động hoá học như gốc hydroxyl $\cdot\text{OH}$ và peroxit $\cdot\text{O}_2^-$. Hơn nữa, các chất xúc tác này cho thấy độ ổn định cấu trúc và khả năng thu hồi sau khi sử dụng với đặc điểm từ tính nổi trội, duy trì độ bền quang hoá tốt với hiệu suất xúc tác cao qua nhiều chu kỳ tái sử dụng. Những kết quả này khẳng định tính khả thi của các vật liệu composít đa thành phần dựa trên oxit sắt từ tính như một giải pháp bền vững, chi phí hợp lý và hiệu quả cao cho việc khoáng hóa quy mô lớn các chất ô nhiễm độc hại phức tạp trong môi trường nước.

Magnetic iron oxide-based nanomaterials for photocatalytic degradation of organic pollutants

Recent advancements in environmental remediation have highlighted the potential of magnetic iron oxide-based nanocomposites as high-performance, recoverable photocatalysts for treating persistent organic pollutants (POPs), including organic dyes, antibiotic residues, and pesticides. In these studies, various heterojunction systems, such as MnFe_2O_4 /activated carbon (FMAC) [1], Fe_2O_3 / Mn_2O_3 /reduced graphene oxide (FM/rGO) [2], và Fe_2O_3 /Ce-ZnO/graphene oxide (FCZG) [3], were successfully synthesized via chemical routes including gel combustion, solvothermal, microwave-assisted solvothermal, and co-precipitation methods. These materials exhibited exceptional photocatalytic activity under visible light, achieving outstanding degradation efficiencies: over 92% for perfluorooctanesulfonic acid (PFOS), approximately 100% for the pesticide ethyl parathion, and 97.8% for methylene blue (MB) dye. The fabrication of composites with iron oxides dispersed on carbon-based substrates (AC, GO, rGO) significantly increased the specific surface area and suppressed the recombination of photogenerated electron-hole pairs, thereby facilitating the production of reactive oxygen species such as hydroxyl $\cdot\text{OH}$ and superoxide $\cdot\text{O}_2^-$ radicals. Furthermore, these catalysts demonstrated robust structural stability and excellent recovery potential due to their prominent magnetic characteristics, maintaining high photocatalytic durability across multiple reuse cycles. These findings confirm the viability of magnetic iron oxide-based multi-component composites as sustainable, cost-effective, and highly efficient solutions for the large-scale mineralization of complex hazardous contaminants in aqueous environments.



Hình 1. Quang phân hủy PFOS sử dụng vật liệu FMAC có khả năng thu hồi bằng từ tính.
 Figure 1. PFOS photodegradation using magnetically recoverable FMAC composite.

Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. RSC Adv. 16, (2026) 16329.
- [2]. Appl. Environ. Res. 48, (2026) 1.
- [3]. Inorg. Chem. Commun. 186, (2026) 116329.

Selected publication

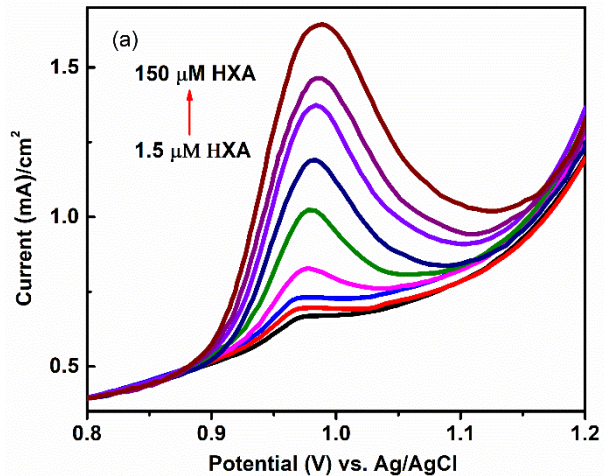
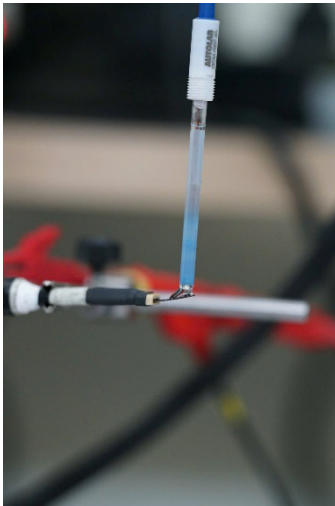
- [1]. RSC Adv. 16, (2026) 16329.
- [2]. Appl. Environ. Res. 48, (2026) 1.
- [3]. Inorg. Chem. Commun. 186, (2026) 116329.

Nghiên cứu và phát triển cảm biến điện hóa không gắn enzyme dựa trên điện cực ZnO/graphen xốp nhằm xác định hypoxanthine trong thịt lợn

Nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về kiểm soát chất lượng thực phẩm, chúng tôi đã phát triển một cảm biến điện hóa không gắn enzyme sử dụng điện cực graphen xốp được biến tính với hạt nano ZnO (cảm biến ZnO/fPGE) để xác định hàm lượng hypoxanthine, một chất chỉ thị độ tươi trong thịt động vật sau giết mổ. Cảm biến ZnO/fPGE được chế tạo bằng phương pháp thủy nhiệt và kỹ thuật ghi laze hồng ngoại CO₂ trên màng polyimide. Kết quả đặc trưng hóa cho thấy diện tích bề mặt điện hóa của điện cực ZnO/fPGE đạt 1,2 cm²,

Non-enzymatic Electrochemical Sensor Based on ZnO Nanoparticles/Porous Graphene for the Detection of Hypoxanthine in Pork Meat

To meet the growing demand for rapid and reliable food quality assessment, we report a non-enzymatic electrochemical sensor based on a ZnO nanoparticle-modified flexible porous graphene electrode (ZnO/fPGE) for the sensitive and selective determination of hypoxanthine, a well-established post-mortem freshness indicator in meat. The ZnO/fPGE was prepared by integrating a CO₂ infrared laser-induced graphene technique on a polyimide substrate with a hydrothermal ZnO nanoparticle deposition strategy. Electrochemical characterization demonstrated that the ZnO/fPGE possesses an electroactive surface area of 1.2 cm²,



Hình 1. Thiết lập hệ đo ba điện cực xác định đặc tính điện hóa của cảm biến ZnO/fPGE (trái) và đường DPV xác định hypoxanthine (HXA) ở các nồng độ từ 1,5-150 μM (phải).

Figure 1. Three-electrode measurement setup for the electrochemical characterization of the ZnO/fPGE sensor (left) and DPV curves for hypoxanthine (HXA) detection at concentrations ranging from 1.5 to 150 μM (right).

lớn gấp khoảng 4,8 lần so với diện tích thực của điện cực nền nhờ tác động tương hỗ giữa các hạt nano ZnO và mạng lưới graphene xốp 3D.

Trong môi trường dung dịch đệm PBS tại pH 7,0, cảm biến thể hiện khả năng xúc tác điện hóa xuất sắc đối với quá trình oxy hóa hypoxanthine, diễn ra theo cơ chế trao đổi đồng thời hai electron và hai proton. Bằng việc sử dụng kỹ thuật Von-ampe xung vi phân (DPV), nhóm nghiên cứu đã xác định được dải tuyến tính rộng của cảm biến từ 1,5-150 μM với giới hạn phát hiện (LOD) đạt mức ấn tượng là 0,14 μM và độ nhạy 6,6 $\mu\text{A } \mu\text{M}^{-1}\text{cm}^{-2}$. Đáng chú ý, thiết bị có khả năng phân tách rõ rệt các đỉnh oxy hóa của axit uric (0,302 V), xanthine (0,661 V) và hypoxanthine (0,661 V), đồng thời duy trì độ chọn lọc cao, không bị ảnh hưởng bởi các chất gây nhiễu phổ biến như axit ascorbic, dopamine hay glucose. Khi triển khai phân tích trên mẫu thực tế là thịt thăn lợn, cảm biến đạt tỷ lệ thu hồi từ 98,2% đến 98,6%, khẳng định độ chính xác và độ tin cậy cao trong việc kiểm soát an toàn thực phẩm.

representing a \sim 4.8-fold enhancement over the geometric electrode area, which is attributed to the synergistic coupling between the ZnO nanoparticles and the interconnected three-dimensional porous graphene network. In phosphate-buffered saline (PBS, pH 7.0), the ZnO/fPGE exhibited pronounced electrocatalytic activity toward hypoxanthine oxidation, with the process governed by a concerted two-electron, two-proton transfer mechanism. Under optimized differential pulse voltammetry (DPV) conditions, the sensor delivered a wide linear dynamic range of 1.5-150 μM , a limit of detection (LOD) of 0.14 μM , and a sensitivity of 6.6 $\mu\text{A } \mu\text{M}^{-1}\text{cm}^{-2}$. Furthermore, the device enabled simultaneous resolution of well-separated anodic peaks corresponding to uric acid (0.302 V), xanthine (0.661 V), and hypoxanthine (0.971 V), with excellent selectivity against common physiological interferents including ascorbic acid, dopamine, and glucose. Practical applicability was validated through standard addition analysis of commercial pork tenderloin samples, yielding recovery rates of 98.2-98.6%, thereby confirming the analytical reliability of the proposed sensor for real-sample food safety monitoring (Figure 1).

Thành công này không chỉ chứng minh tiềm năng của hệ vật liệu ZnO/graphene mà còn mở ra hướng phát triển các thiết bị cảm biến xách tay, chi phí thấp, phù hợp với điều kiện thực tiễn tại Việt Nam.

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. AIP Advances 14, (2024) 025034.

Collectively, these findings highlight the promise of the ZnO/graphene hybrid architecture as a versatile electrocatalytic platform and provide a compelling basis for the future development of portable, cost-effective biosensing devices for on-site meat freshness evaluation.

Selected publication

[1]. AIP Advances 14, (2024) 025034.

VẬT LIỆU NANO CACBON VÀ 2D

Chế tạo graphene bằng phương pháp siêu âm trong pha lỏng và ứng dụng trong kem tản nhiệt

Graphene đã được chế tạo thành công từ graphite tự nhiên bằng phương pháp bóc tách siêu âm trong pha lỏng, thu được vật liệu có chiều dày khoảng 3-5 nm và kích thước 1-3 μm . Graphene sau khi chế tạo được xử lý biến tính bề mặt bằng nhóm chức carboxyl (-COOH) nhằm tăng khả năng phân tán và tăng cường tương tác với nền silicone. Vật liệu graphene-COOH được phối trộn với kem tản nhiệt silicone bằng phương pháp nghiền bi năng lượng cao. Kết quả hiển vi điện tử quét (SEM), phổ Raman và phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (FTIR) cho thấy graphene phân tán tương đối đồng đều trong nền silicone và tồn tại các nhóm chức oxy hóa trên bề mặt graphene. Độ dẫn nhiệt của kem tản nhiệt tăng mạnh khi bổ sung graphene, đặc biệt đối với graphene đã biến tính nhóm -COOH. Kết quả cho thấy độ dẫn nhiệt của kem silicone chứa 1 wt% Gr-COOH đạt $6,049 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, cao hơn khoảng 230% so với kem silicone ban đầu và vượt đáng kể so với mẫu chứa graphene chưa biến tính. Sự gia tăng này được giải thích bởi sự giảm điện trở nhiệt biên (TBR) và tăng khả năng truyền phonon tại giao diện graphene/silicone nhờ liên kết hydro hình thành giữa nhóm -COOH

CARBON NANOMATERIALS AND 2D MATERIALS

Fabrication of Graphene by Liquid-Phase Ultrasonic Exfoliation and Its Application in Thermal Grease

Graphene was successfully fabricated from natural graphite by liquid-phase ultrasonic exfoliation, yielding graphene sheets with a thickness of approximately 3-5 nm and a lateral size of 1-3 μm . The as-prepared graphene was further surface-functionalized with carboxyl (-COOH) groups to improve its dispersibility and enhance the interfacial interaction with the silicone matrix. The graphene-COOH material was incorporated into silicone thermal grease using a high-energy ball milling process. Scanning electron microscopy (SEM), Raman spectroscopy, and Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) results revealed that graphene was relatively uniformly dispersed within the silicone matrix and that oxygen-containing functional groups existed on the graphene surface. The thermal conductivity of the thermal grease increased significantly after the incorporation of graphene, particularly for the -COOH functionalized graphene. The thermal conductivity of silicone grease containing 1 wt% Gr-COOH reached $6.049 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, which was approximately 230% higher than that of pristine silicone grease and substantially greater than that of grease containing pristine graphene. This enhancement was attributed to the reduction of thermal boundary resistance (TBR) and the improvement of phonon transport at the graphene/silicone interface through hydrogen bonding formed between the -COOH groups

và nền silicone. Các mô hình lý thuyết của Nan và Murshed cũng cho thấy vật liệu Gr-COOH có giá trị điện trở nhiệt biên thấp hơn nhiều so với graphene thông thường. Kết quả nghiên cứu cho thấy graphene chế tạo bằng phương pháp siêu âm trong pha lỏng có chất lượng tốt và kem tản nhiệt graphene có tiềm năng ứng dụng hiệu quả trong các vật liệu quản lý nhiệt cho linh kiện điện tử công suất cao.

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Mater. Lett. 400, (2025) 139155.

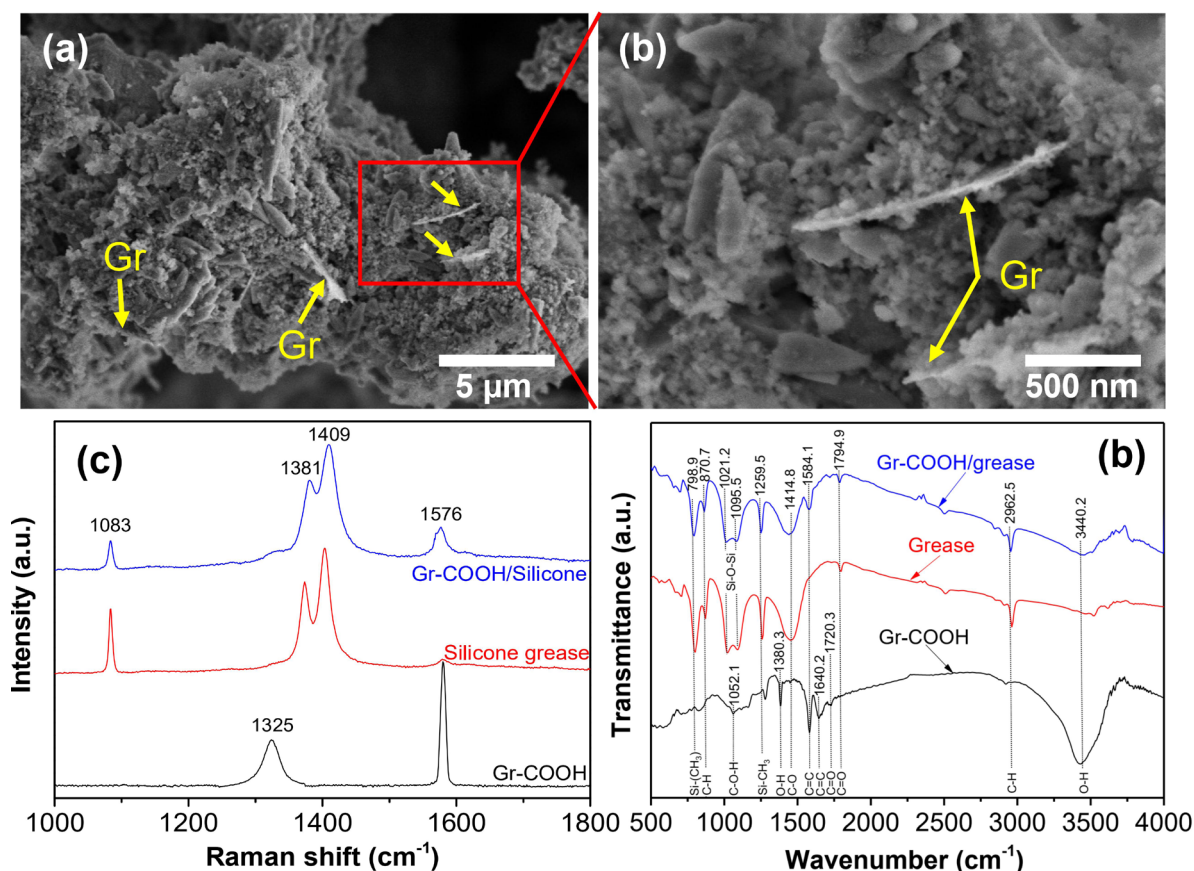
[2]. Sáng chế VN 44422, (2025).

and the silicone matrix. Theoretical models proposed by Nan and Murshed also indicated that Gr-COOH exhibited a significantly lower TBR compared to conventional graphene. The obtained results demonstrate that graphene fabricated by liquid-phase ultrasonic exfoliation possesses high quality and that graphene-based thermal grease shows strong potential for thermal management applications in high-power electronic devices.

Selected publications

[1]. Mater. Lett. 400, (2025) 139155.

[2]. VN Patent 44422, (2025).



Hình 1. Ảnh SEM của graphene-COOH/kem silicone sau khi xử lý nhiệt (a-b), phổ Raman (c) và phổ FTIR của các mẫu đã chế tạo (d).

Figure 1. SEM images of graphene-COOH/silicone grease after annealing (a-b), Raman spectra (c) and FTIR spectra of the prepared samples (d).

Phát triển cảm biến điện hóa enzyme trên cơ sở vật liệu tổ hợp cấu trúc ba chiều xốp graphene/DWCNTs nhằm xác định dư lượng thuốc bảo vệ thực vật ở nồng độ thấp

Chúng tôi đã phát triển thành công cảm biến điện hóa enzyme AChE trên cơ sở sử dụng vật liệu tổ hợp cấu trúc ba chiều xốp graphene/DWCNTs nhằm xác định nồng độ dư lượng thuốc bảo vệ thực vật malathion (MAL) và fenitrothion (FNT). Kết quả nghiên cứu cho thấy, cảm biến điện hóa enzyme trên cơ sở sử dụng vật liệu tổ hợp cấu trúc ba chiều xốp graphene/DWCNTs/CeO₂NPs có thể xác định MAL với nồng độ thấp cỡ 2,0 x 10⁻⁴ ppb. Trong khi đó, cảm biến điện hóa trên cơ sở sử dụng vật liệu tổ hợp graphene/DWCNTs/AuNPs/PANi có thể xác định FNT với nồng độ thấp cỡ 1,3 x 10⁻³ ppb. Các kết quả nghiên cứu đã được công bố trên tạp chí quốc tế Diamond Relat. Mater. [1] và Mater. Lett. [2].

Công trình công bố tiêu biểu

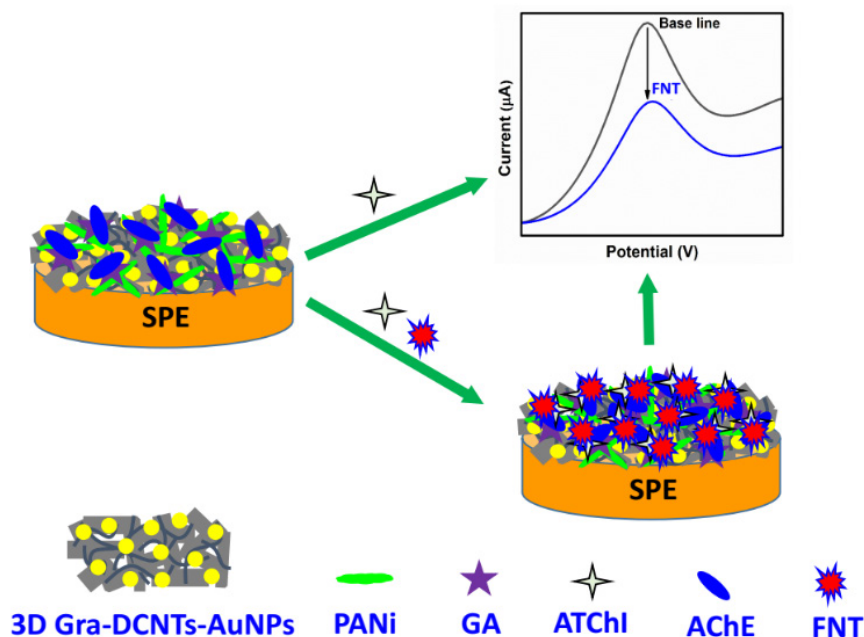
- [1]. Diamond Relat. Mater. 152, (2025) 111889.
- [2]. Mater. Lett. 386, (2025) 138209.

Development of enzyme electrochemical sensors based on 3D porous graphene/DWCNTs composite materials for detection of pesticides at low concentrations

We have successfully fabricated and developed enzyme AChE electrochemical sensors based on 3D porous graphene/DWCNTs composite materials for detection of malathion (MAL) and fenitrothion (FNT) pesticides at low concentration. The developed sensors based on graphene/DWCNTs/CeO₂NPs can detect MAL at low concentrations of 2.0 x 10⁻⁴ ppb. Meanwhile, developed sensors based on 3D Gr-DCNTs-AuNPs-PANi can detect FNT at low concentrations of 1.3 x 10⁻³ ppb. The research results have been published in the international journal Diamond Relat. Mater. [1] and Mater. Lett. [2].

Selected publication

- [1]. Diamond Relat. Mater. 152, (2025) 111889.
- [2]. Mater. Lett. 386, (2025) 138209.



Hình 1. Cấu trúc và nguyên tắc của cảm biến điện hóa enzyme xác định nồng độ FNT trên cơ sở sử dụng vật liệu tổ hợp cấu trúc ba chiều Gra-DCNTs-AuNPs-PANi [2].

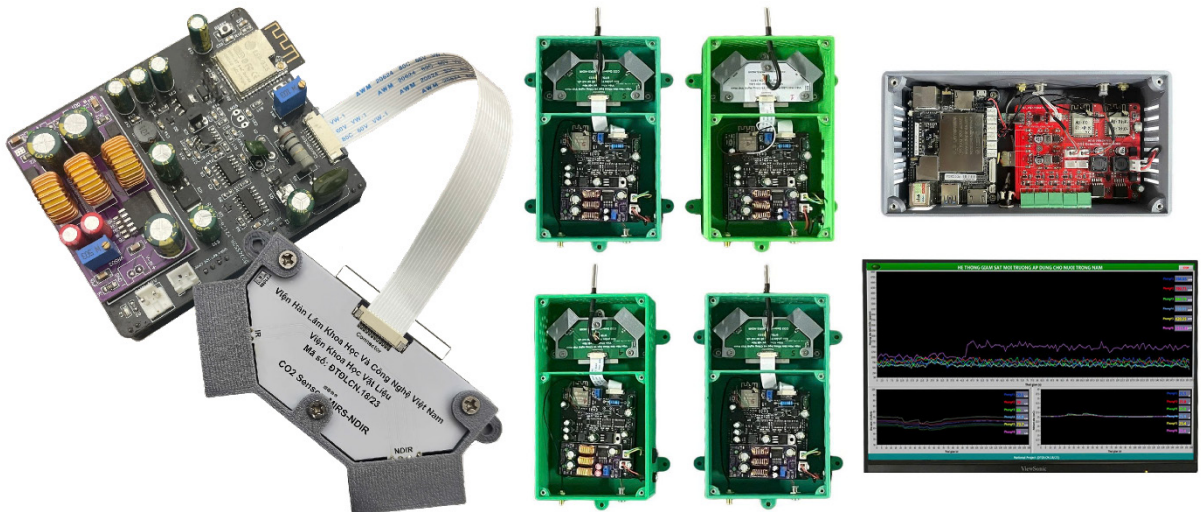
Figure 1. The structure and the principle of FNT electrochemical sensor based on AChE enzyme immobilized 3D Gra-DCNTs-AuNPs-PANi hybrid film [2].

LINH KIỆN ĐIỆN TỬ, ĐIỆN TỬ

Nghiên cứu chế tạo cảm biến khí CO₂ trên nguyên lý hấp thụ hồng ngoại tích hợp vật liệu biến hóa ứng dụng cho nuôi trồng nấm ăn trong nông nghiệp công nghệ cao

ELECTRONIC AND MAGNETIC DEVICES

Research on the Fabrication of a CO₂ Gas Sensor Based on Infrared Absorption Integrated with Metamaterials for Edible Mushroom Cultivation in High-Tech Agriculture



Hình 1. Sản phẩm linh kiện cảm biến khí NDIR-MM và hệ thiết bị IoTs giám sát điều khiển tham số môi trường.

Figure 1. NDIR-MM gas sensor component and IoT-based system for monitoring and controlling environmental parameters.

Trong bối cảnh nhu cầu về thực phẩm sạch, an toàn và có giá trị dinh dưỡng cao như nấm ăn đang ngày càng gia tăng, việc phát triển các mô hình nuôi trồng công nghệ cao, bền vững và cho năng suất tối ưu dựa trên nền tảng số trở thành một xu hướng tất yếu. Ngành nuôi trồng nấm ăn, vốn đặc trưng bởi sự nhạy cảm của các loài nấm với các điều kiện môi trường, đòi hỏi một sự kiểm soát chính xác và liên tục. Trong số các yếu tố then chốt, nồng độ Khí CO₂ là một chỉ số quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển của sợi nấm, hình dạng và chất lượng của quả thể, tuy nhiên lại chưa được theo dõi và đánh giá toàn diện dựa trên dữ liệu môi trường nuôi trồng.

Hiện nay, các phương pháp đo lường CO₂ truyền thống trong nông nghiệp, như cảm biến hóa học hoặc các phương pháp lấy mẫu thủ công, thường khó tối ưu về độ ổn định lâu dài, chi phí bảo trì và khả năng triển khai

In the context of the increasing demand for clean, safe, and highly nutritious foods such as edible mushrooms, the development of high-tech, sustainable, and productivity-optimized cultivation models based on digital platforms has become an inevitable trend. Edible mushroom cultivation is characterized by the high sensitivity of fungal species to environmental conditions, requiring precise and continuous control. Among the key factors, CO₂ concentration is an important parameter that directly affects mycelial growth, as well as the morphology and quality of fruiting bodies. However, this parameter has not yet been comprehensively monitored and evaluated based on environmental data from cultivation conditions.

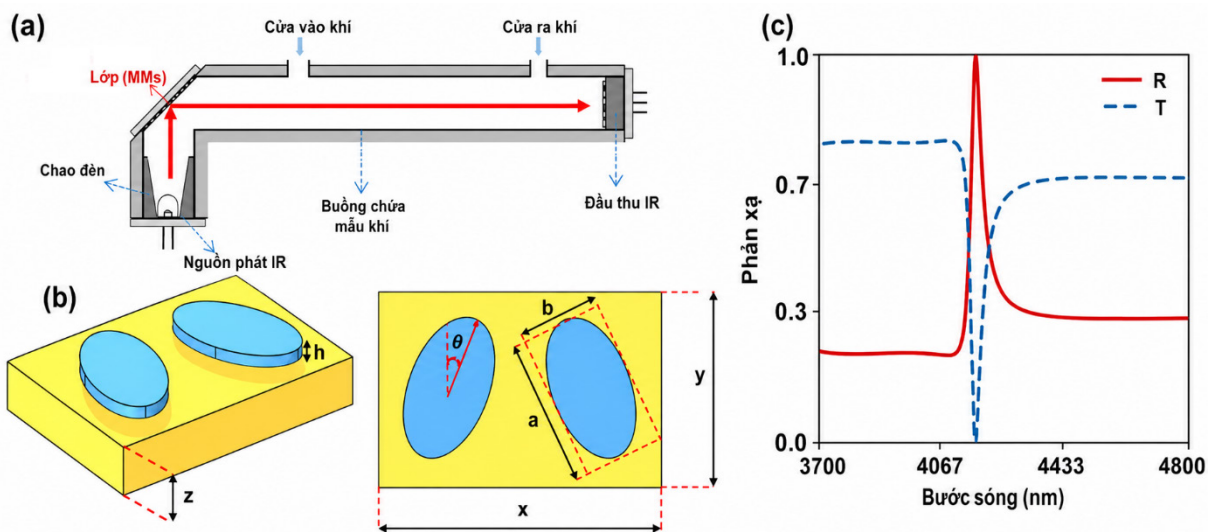
At present, conventional CO₂ measurement methods in agriculture, such as chemical sensors or manual sampling methods, often face limitations in terms of long-term

trên diện rộng. Để giải quyết thách thức này, công nghệ cảm biến NDIR (Non-Dispersive Infrared) là một giải pháp phù hợp khi tích hợp với loại vật liệu nhân tạo (Vật liệu biến hóa - Metamaterial). Giải pháp này mang đến sự cải tiến cấu trúc cảm biến NDIR-MM có kích thước nhỏ hơn, độ nhạy cao, tiêu thụ năng lượng thấp (tăng được tuổi thọ) và chi phí có thể được tối ưu hóa, tạo ra những yếu tố then chốt để triển khai đại trà [1,2].

Việc tích hợp những cảm biến NDIR-MM thế hệ mới này vào một hệ thống Internet vạn vật (IoT) sẽ tạo nên sự đổi mới căn bản trong quy trình canh tác nấm. Hệ thống này không chỉ thu thập dữ liệu về CO₂ một cách liên tục, thời gian thực từ trong nhà/phòng hoặc khu trồng nấm, mà còn kết hợp với các cảm biến nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng. Tất cả dữ liệu được truyền không dây đến một nền tảng đám mây, nơi các thuật toán phân tích và lưu trữ, giúp người quản lý đưa ra sự điều chỉnh kịp thời và tiến tới là tự động. Do hệ thống có thể dễ dàng tối ưu tới chức năng chủ động điều khiển các thiết bị như quạt thông gió, máy phun sương hoặc điều hòa làm lạnh không khí để duy trì môi trường tối ưu nhất cho từng giai đoạn sinh trưởng của nấm.

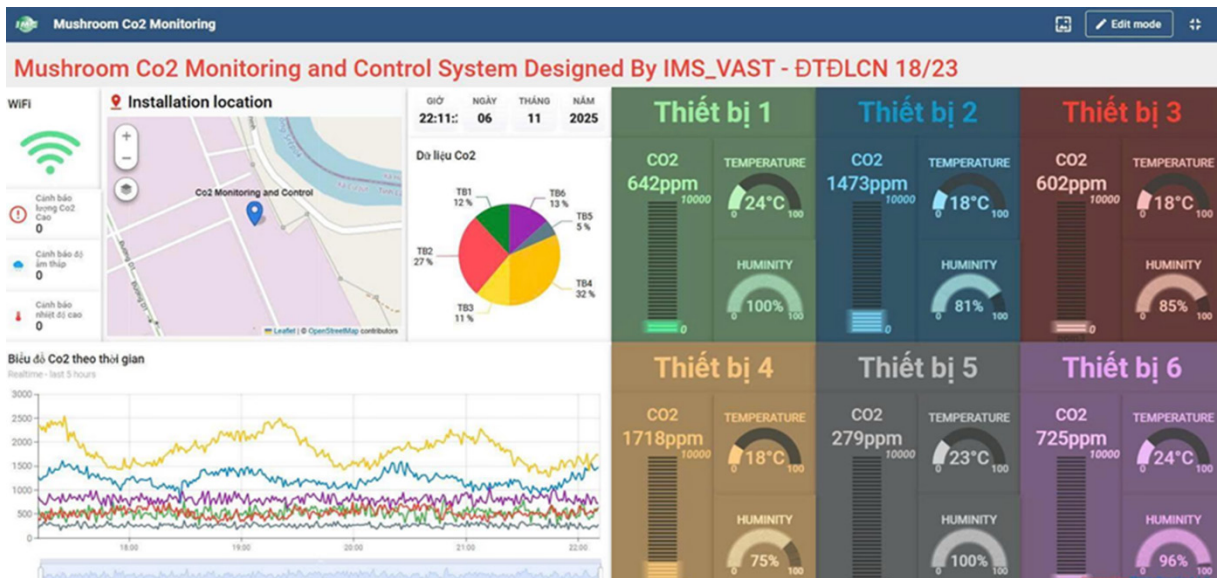
stability, maintenance cost, and scalability. To address this challenge, Non-Dispersive Infrared (NDIR) sensing technology represents a suitable solution when integrated with artificial materials, namely metamaterials. This approach enables structural improvements in the NDIR-MM sensor, including a more compact size, high sensitivity, low power consumption, extended lifetime, and optimized cost, thereby providing key advantages for large-scale deployment.

The integration of these new-generation NDIR-MM sensors into an Internet of Things (IoT) system will bring fundamental innovation to mushroom cultivation processes. The system not only collects real-time and continuous CO₂ data from mushroom growing houses, rooms, or cultivation areas, but also combines these data with temperature, humidity, and light sensors. All data are wirelessly transmitted to a cloud platform, where they are stored and analyzed by algorithms, helping managers make timely adjustments and move toward automated control. The system can be readily optimized to actively control devices such as ventilation fans, misting systems, or air-cooling units in order to maintain the most suitable environment for each growth stage of mushrooms.



Hình 2. (a) Cấu hình cảm biến khí; (b) Cấu trúc vật liệu MM; (c) Phổ phản xạ tương ứng.

Figure 2. (a) Gas sensor configuration; (b) MM structure; and (c) corresponding reflection spectrum.



Hình 3. Bảng điều khiển hệ thống IoT giám sát và điều khiển tham số môi trường cho nuôi trồng nấm ăn.
Figure 3. IoT system control panel for monitoring and controlling environmental parameters in edible mushroom cultivation.

Nhiệm vụ đã thu được những kết quả đáng ghi nhận như: (i) Tích hợp thành công lớp vật liệu MM vào nguồn vi nhiệt phát hồng ngoại dải rộng để điều khiển phát bức xạ hồng ngoại dải hẹp (tạo ra bộ phận/linh kiện điều khiển hồng ngoại MIRS) ở 4,26 μm vùng bước sóng hấp thụ đặc trưng của khí CO_2 , để áp dụng trong cảm biến hấp thụ hồng ngoại không tán sắc (NDIR) với lớp MM theo cấu hình phản xạ; (ii) Chế tạo thành công cảm biến NDIR-MM và thiết bị đo khí CO_2 dải đo 0-10000 ppm, đáp ứng được việc tích hợp vào hệ thống IoT áp dụng cho nuôi trồng nấm; (iii) Chế tạo thành công hệ thống IoT cho giám sát, điều khiển tham số môi trường (khí CO_2 , nhiệt độ và độ ẩm) và đang được áp dụng thử nghiệm tại một cơ sở thực tế nuôi trồng nấm ăn (Công ty THHH MTV sản xuất nấm công nghệ cao, Khu công nghiệp Tâm Thắng, xã Cư-Jút, tỉnh Lâm Đồng).

Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. J. Phys. D: Appl. Phys. 57, (2024) 285501.
- [2]. Photonics 12 (2025) 583.

The project has achieved several notable results, including: (i) successful integration of an MM layer into a broadband infrared microthermal emitter to control narrowband infrared emission, thereby forming a metamaterial-based infrared radiation source/control component (MIRS) at 4.26 μm , corresponding to the characteristic absorption wavelength of CO_2 gas, for application in non-dispersive infrared absorption sensors with an MM layer in a reflection configuration; (ii) successful fabrication of an NDIR-MM sensor and a CO_2 gas measurement device with a measurement range of 0-10,000 ppm, suitable for integration into an IoT system for mushroom cultivation; and (iii) successful development of an IoT system for monitoring and controlling environmental parameters, including CO_2 concentration, temperature, and humidity. This system is currently being tested at a real edible mushroom cultivation facility (MTV High-Tech Mushroom Production Co., Ltd., Tam Thang Industrial Park, Cu Jut Commune, Lam Dong Province)

Selected publication

- [1]. J. Phys. D: Appl. Phys. 57, (2024) 285501.
- [2]. Photonics 12 (2025) 583.

VẬT LIỆU LINH KIỆN NĂNG LƯỢNG

Vật liệu varistor ZnO cấu trúc nano hiệu năng cao

Nghiên cứu tập trung nghiên cứu và phát triển varistor nền ZnO sử dụng vật liệu ZnO dạng nanoplate nhằm nâng cao chất lượng và hiệu suất điện của sản phẩm. Thông qua phương pháp thủy nhiệt, nhóm nghiên cứu đã tổng hợp thành công ZnO nanoplates có kích thước tinh thể nhỏ, diện tích bề mặt lớn và cấu trúc đồng đều. Các vật liệu này sau đó được pha tạp với hệ oxit Bi_2O_3 , Sb_2O_3 , Co_3O_4 , MnO_2 và Cr_2O_3 để chế tạo varistor và khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ thiêu kết đến đặc tính vật liệu. Kết quả nghiên cứu cho thấy nhiệt độ thiêu kết đóng vai trò quyết định đến chất lượng sản phẩm. Ở nhiệt độ tối ưu 1100 °C, varistor đạt được cấu trúc vi mô đồng nhất, kích thước hạt phù hợp và độ cứng cơ học cao. Đặc biệt, sản phẩm thể hiện hiệu suất điện vượt trội với hệ số phi tuyến cao ($\alpha = 48,5$), dòng rò thấp và điện áp đánh thủng lớn, cho thấy khả năng chống quá áp hiệu quả và độ ổn định tốt trong quá trình hoạt động. So với varistor sử dụng ZnO kích thước micromet truyền thống, vật liệu nano-ZnO cho khả năng phân bố phụ gia đồng đều hơn, giúp cải thiện rõ rệt tính chất điện và giảm khuyết tật vi cấu trúc. Ngoài ra, nghiên cứu còn chứng minh rằng việc kiểm soát kích thước hạt và biên hạt thông qua nhiệt độ thiêu kết có thể tối ưu hóa đồng thời cả tính cơ học lẫn tính điện của vật liệu. Những kết quả này cho thấy ZnO nanoplates là hướng vật liệu đầy tiềm năng cho thế hệ varistor hiệu năng cao, mở ra triển vọng ứng dụng trong các thiết bị bảo vệ điện áp và hệ thống điện hiện đại [1].

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. RSC Adv. 15, (2025) 20006-20019.

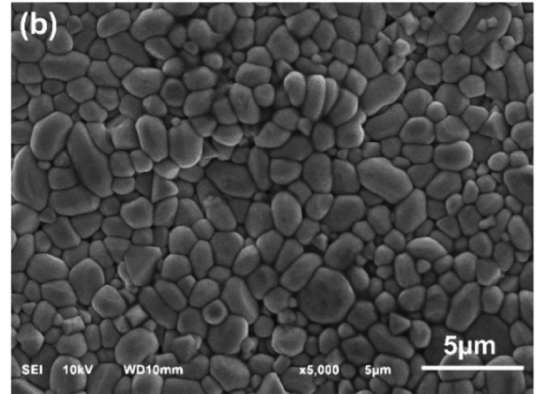
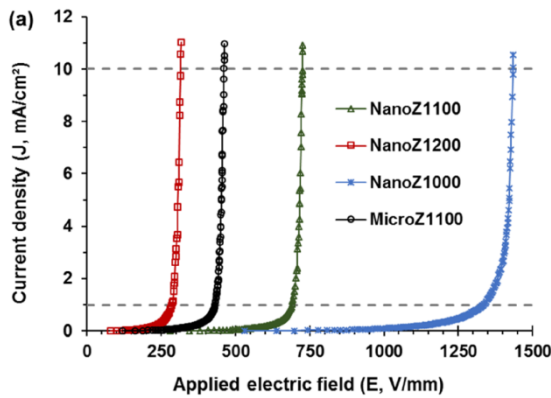
ENERGY MATERIALS

High-performance nano-ZnO varistor materials

This research presents the development of high-performance ZnO-based varistors using ZnO nanoplate materials to improve both structural quality and electrical properties. ZnO nanoplates were successfully synthesized through a hydrothermal method, producing materials with fine crystallite size, large surface area, and uniform morphology. The nanoplate ZnO powders were then combined with Bi_2O_3 , Sb_2O_3 , Co_3O_4 , MnO_2 and Cr_2O_3 dopants to fabricate varistors and evaluate the influence of sintering temperature on product performance. The study demonstrates that sintering temperature plays a crucial role in determining the quality of the final varistor. At the optimal temperature of 1100 °C, the varistor exhibited a highly uniform microstructure, controlled grain size, and improved mechanical hardness. Most importantly, the sample achieved excellent electrical performance with a high nonlinear coefficient ($\alpha = 48.5$), low leakage current, and high breakdown voltage, indicating strong surge protection capability and stable operation. Compared with conventional micro-sized ZnO varistors, nano-ZnO-based samples showed better additive dispersion and more homogeneous grain boundary formation, leading to enhanced electrical behavior and reduced structural defects. The results also confirm that careful control of grain growth and grain boundary characteristics through sintering optimization can simultaneously improve both mechanical and electrical properties. Overall, the research highlights the strong potential of ZnO nanoplates for producing next-generation high-quality varistors suitable for advanced electronic and high-voltage protection applications [1].

Selected publication

[1]. RSC Adv. 15, (2025) 20006-20019.



Hình 1. Đường cong đặc tính điện áp - dòng điện của varistor ZnO được thiêu kết ở các nhiệt độ khác nhau (a) và ảnh SEM bề mặt (b)

Figure 1. The voltage-ampere characteristic curves of ZnO based varistors sintered at different temperatures (a) and Surface SEM images (b)

Vật liệu anode composite Si/AC hiệu năng cao cho pin lithium-ion

Chúng tôi đã chế tạo thành công vật liệu composite silicon/than hoạt tính (Si/AC) ứng dụng làm anode cho pin lithium-ion bằng phương pháp nghiền bi cơ học. Nano silicon được tổng hợp bằng phương pháp plasma một chiều, cho phép tạo ra các hạt nano-Si có kích thước đồng đều, độ kết tinh cao và khả năng dẫn truyền ion tốt. Việc kết hợp nano-Si với than hoạt tính xốp giúp hạn chế hiệu quả sự giãn nở thể tích của Si trong quá trình phóng/nạp, đồng thời tăng cường độ dẫn điện và độ bền cơ học của điện cực. Các kết quả phân tích cho thấy composite Si/AC có cấu trúc mao quản trung bình, diện tích bề mặt riêng lớn và sự phân bố đồng đều của các hạt Si trong nền AC. Trong đó, vật liệu Si10/AC thể hiện hiệu năng điện hóa vượt trội với dung lượng phóng/nạp ban đầu đạt 1634 mAhg^{-1} và duy trì 935 mAhg^{-1} sau 400 chu kỳ tại tốc độ C/10, cùng hiệu suất Coulomb ổn định khoảng 95%. Ngoài ra, vật liệu còn cho hệ số khuếch tán ion Li^+ cao và khả năng phục hồi dung lượng tốt sau các chu kỳ phóng/nạp dòng lớn. Kết quả nghiên cứu chứng minh rằng việc sử dụng nền than hoạt tính kết hợp với nano-Si là hướng tiếp cận hiệu quả để phát triển vật liệu anode Si dung lượng cao, độ ổn định tốt và có tiềm năng

High-performance Si/AC composite anode materials for lithium-ion batteries

We successfully developed silicon/activated carbon (Si/AC) composite materials as advanced anodes for lithium-ion batteries using a mechanical ball milling. Nano-Si was synthesized via a DC thermal plasma technique, producing highly crystalline and uniformly distributed nano-Si particles with excellent lithium-ion transport capability. Incorporating nano-Si into a porous activated carbon matrix effectively mitigated the severe volume expansion of Si during lithiation/delithiation while simultaneously enhancing the electrical conductivity and mechanical stability of the electrode. The analysis results show that Si/AC composite materials have a mesoporous structure, large specific surface area, and homogeneous dispersion of Si nanoparticles within the carbon framework. In particular, the Si10/AC composite exhibited the best electrochemical performance, delivering an initial specific capacity of 1634 mAhg^{-1} and retaining 935 mAhg^{-1} after 400 cycles at C/10, together with a stable Coulombic efficiency $\sim 95\%$. In addition, the material demonstrated high Li^+ ion diffusion capability and excellent capacity recovery after high-rate cycling. These findings confirm that the combination of nano-Si and activated carbon provides an effective strategy for developing high-capacity and durable Si-based anodes with strong potential

ứng dụng cho thế hệ pin Li-ion mật độ năng lượng cao trong tương lai [1, 2].

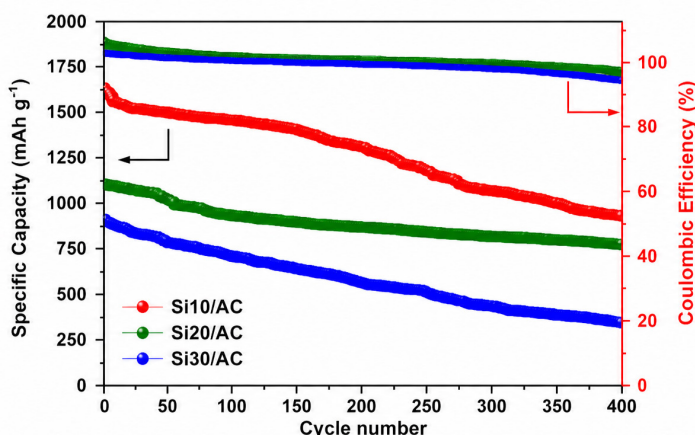
Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. Vietnam J. Chem. 63, (2025) 953-960.
[2]. FlatChem 53, (2025) 100907.

for next-generation high-energy-density Li-ion batteries [1, 2].

Selected publication

- [1]. Vietnam J. Chem. 63, (2025) 953-960.
[2]. FlatChem 53, (2025) 100907.



Hình 1. Độ ổn định chu kỳ của các điện cực composite Si/AC tại mật độ dòng C/10 trong 400 chu kỳ phóng/ nạp.

Figure 1. Cycling stability of Si/AC composite anodes at a current rate of C/10 over 400 cycles.

Nghiên cứu chế tạo vật liệu tổ hợp MnO₂/MVO và đặc tính điện hóa của chúng làm cực dương trong pin kẽm-ion thế hệ mới

Chúng tôi đã chế tạo thành công vật liệu tổ hợp MnO₂/MVO bằng phương pháp thủy nhiệt hai bước. Việc tích hợp các hạt MnV₂O₆ vào khung các thanh nano α-MnO₂ vẫn đảm bảo độ tinh khiết và độ bền của các pha tinh thể. Mặc dù diện tích bề mặt riêng giảm nhẹ từ 40.4 m² g⁻¹ xuống 31.7 m² g⁻¹ nhưng vật liệu tổ hợp lại có phân bố kích thước lỗ xốp rộng hơn, tạo điều kiện thuận lợi cho sự khuếch tán ion trong chất điện phân. Hiệu suất điện hóa của MnO₂/MVO thể hiện sự vượt trội với dung lượng riêng đạt 295.2 mAh g⁻¹ tại mật độ dòng 50 mA g⁻¹ đồng thời cho thấy độ ổn định chu kỳ và khả năng chịu dòng cao; sau 200 chu kỳ tại mật độ dòng 200 mA g⁻¹, vật liệu duy trì được 45% dung lượng ban đầu, vượt xa mức 32% của MnO₂ đơn thuần. Đặc biệt, khả năng duy trì dung lượng

Synthesis and electrochemical characterization of MnO₂/MVO composite materials as cathodes for next-generation aqueous zinc-ion batteries

We have successfully synthesized MnO₂/MVO composite materials via a controlled two-step hydrothermal process. The integration of MnV₂O₆ (MVO) particles into the α-MnO₂ nanorod frameworks was achieved while maintaining high phase purity and structural integrity. Although the specific surface area decreased slightly from 40.4 m² g⁻¹ to 31.7 m² g⁻¹, the composite material exhibited a broader pore size distribution, which facilitates more efficient ion diffusion within the electrolyte. The electrochemical performance of MnO₂/MVO proved superior, delivering a specific capacity of 295.2 mA g⁻¹ at a current density of 50 mA g⁻¹. The material demonstrated enhanced cycling stability and high-rate capability; specifically, after 200 cycles at a current density of 200 mA g⁻¹, the composite retained 45% of its initial capacity, significantly outperforming the 32% retention observed in

đạt 50.1% ngay cả khi tăng mật độ dòng điện lên gấp 20 lần (từ 50 lên 1000 mA g⁻¹) đã cho thấy ưu thế về tốc độ sạc-xả và khả năng ứng dụng cho các thiết bị yêu cầu mật độ công suất lớn. Sự cải thiện này được xác định là nhờ tác động đồng thời giữa dung lượng lý thuyết lớn của MnO₂ và vai trò ổn định cấu trúc từ MnV₂O₆. Các hạt MVO không chỉ đóng vai trò khung ổn định giúp ức chế quá trình hòa tan ion Mn²⁺ vào chất điện phân (nguyên nhân chính gây suy giảm hiệu suất ở các cathode truyền thống) mà còn làm tăng hệ số khuếch tán ion Zn²⁺ và giảm nội trở hệ thống. Những kết quả này khẳng định hệ vật liệu tổ hợp MnO₂/MVO là hệ vật liệu khả thi và hiệu quả, mở ra triển vọng phát triển các vật liệu lưu trữ năng lượng hiệu năng cao, chi phí thấp và thân thiện môi trường cho các ứng dụng năng lượng thế hệ mới.

Các kết quả này đã được công bố trên tạp chí quốc tế Ionics [1].

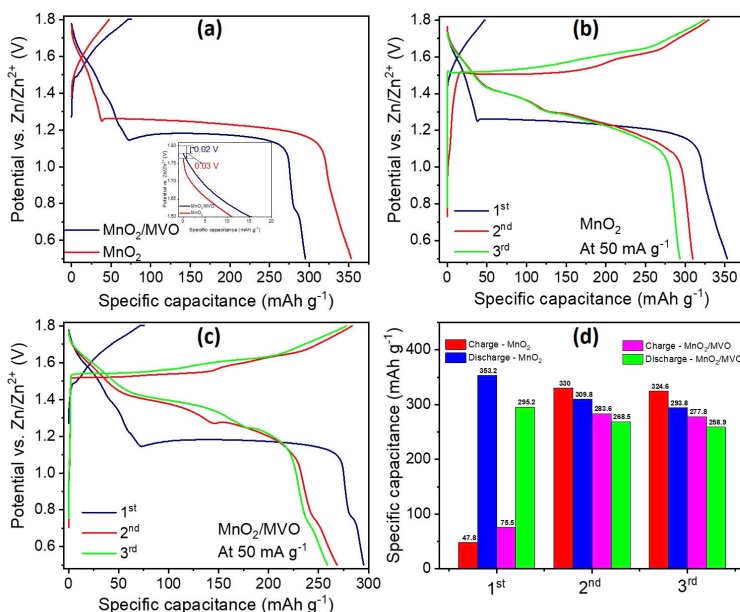
Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Ionics 32 (2026)1453.

pristine MnO₂. Notably, the capacity retention reached 50.1% even when the current density was increased 20-fold (from 50 to 1000 mA g⁻¹) highlighting its excellent charge-discharge rates and potential for applications requiring high power density. This improvement is attributed to the synergistic effect between the high theoretical capacity of MnO₂ and the structural stabilization provided by MnV₂O₆. The MVO particles not only act as a stabilizing framework that inhibits Mn²⁺ dissolution into the electrolyte – a primary cause of performance degradation in conventional cathodes – but also increase the Zn²⁺ diffusion coefficient and reduce the overall system resistance. These results confirm that the MnO₂/MVO composite is a viable and effective system, offering promising prospects for the development of high-performance, low-cost, and environmentally friendly energy storage materials for next-generation applications. These findings have been published in the international journal Ionics [1].

Selected publications

[1]. Ionics 32 (2026)1453.



Hình 1. So sánh đường đặc tính sạc-xả (GCD) chu kỳ đầu tiên của các vật liệu tổng hợp (a), đường đặc tính GCD ba chu kỳ đầu tiên của MnO₂ (b) và MnO₂/MVO (c), dung lượng riêng của ba chu kỳ đầu tiên (d).

Figure 1. Comparing the first cycle GCD profiles of synthesized materials (a), the first three cycles GCD profiles of MnO₂ (b) and MnO₂/MVO (c), the specific capacity of first three cycles (d).

Siêu tụ lai trên cơ sở điện cực xốp Mn-Co-S/polyme dẫn và Zn

Trong bối cảnh cuộc cách mạng năng lượng xanh đang diễn ra mạnh mẽ, việc tìm kiếm các giải pháp lưu trữ năng lượng hiệu quả là một yêu cầu cấp thiết. Siêu tụ điện (Supercapacitors) nổi lên như một ứng cử viên sáng giá cho thiết bị lưu trữ, nhờ khả năng nạp/phóng siêu nhanh và tuổi thọ bền bỉ.

Nhóm nghiên cứu tại Phòng Vật liệu kỹ thuật điện, Viện Khoa học vật liệu hợp tác với Học viện Khoa học và Công nghệ cùng các đối tác trường đại học đã chế tạo thành công thiết bị lưu trữ năng lượng hiệu năng cao - siêu tụ điện lai kẽm-ion. Thiết bị này được phát triển dựa trên lớp điện cực dương từ vật liệu composite xốp Mn-Co-sulfide-polyaniline (MCS-PANi) và điện cực âm kẽm (Zn) được biến tính, hướng đến giải quyết các vấn đề về mở rộng cửa sổ điện thế và giảm tỷ lệ tự phóng điện của siêu tụ điện.

Điện cực dương MCS-PANi được tổng hợp trực tiếp trên nền giấy graphite xốp thông qua phương pháp mạ xung điện áp ngược cho giá trị điện dung riêng cao, lên tới 1048,8 F/g tại tốc độ quét 5 mV/s trong dung dịch điện ly nước chứa $ZnSO_4$ và $MnSO_4$. Đồng thời, điện cực âm Zn được biến tính thông qua việc bổ sung phụ gia fatty alcohol ethoxylate nhằm hạn chế sự oxy hóa và ngăn suy giảm tuổi thọ thiết bị. Siêu tụ điện lai hoàn chỉnh sử dụng màng ngăn vải không dệt polypropylene (PP), cho cửa sổ điện thế rất rộng (2 V), đạt điện dung riêng cao (586,7 F/g) mật độ năng lượng lớn (216 Wh/kg) và độ bền vượt trội (duy trì 98,3% giá trị điện dung ban đầu sau 11.232 chu kỳ). Đặc biệt, thiết bị có tỷ lệ tự phóng điện thấp, giữ được hơn 60% điện áp ban đầu sau 7 ngày (cao hơn nhiều so với siêu tụ điện truyền thống).

Kết quả nghiên cứu đã được công bố trên tạp chí quốc tế uy tín New Journal of Chemistry của Hiệp hội Hóa học Hoàng gia Anh (RSC) và đã được cấp Bằng độc quyền sáng chế số 42193, ngày 28/11/2024.

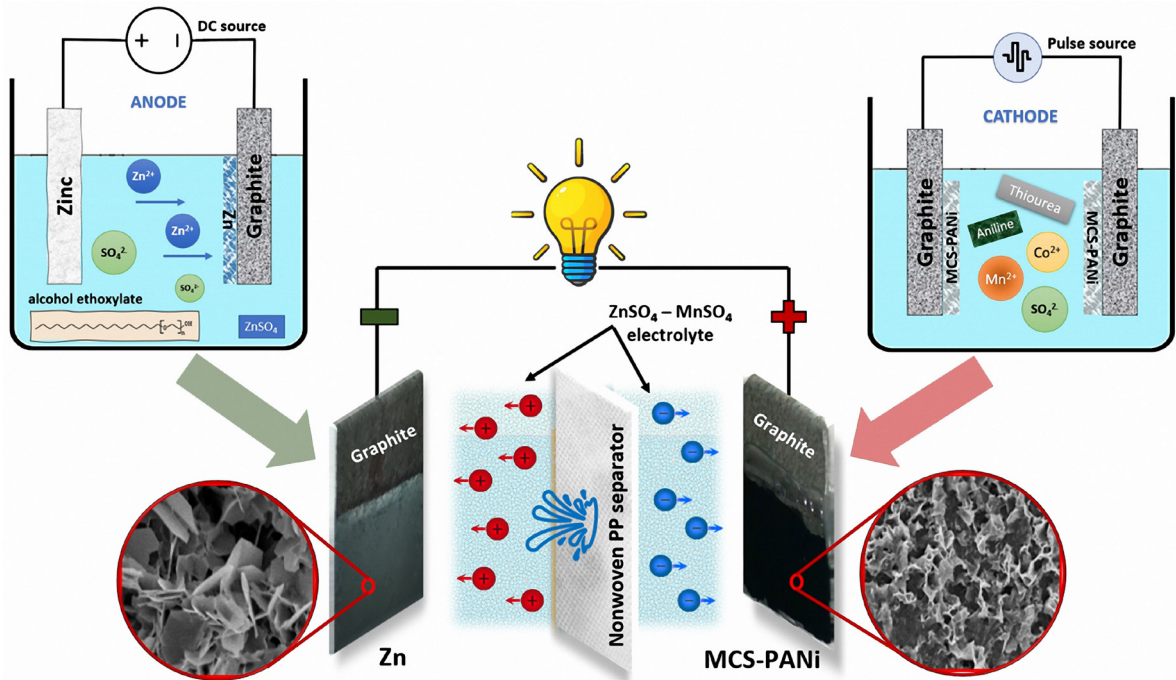
Hybrid supercapacitors based on porous conductive polymer/Mn-Co-Sulfide and Zn electrodes

In the context of the rapidly ongoing green energy revolution, finding efficient energy storage solutions is an urgent requirement. Supercapacitors have emerged as a promising candidate for energy storage devices, owing to their ultrafast charge/discharge capabilities and robust lifespan.

The Department of Materials and Electrical Engineering, Institute of Materials Science, along with academic partners, has successfully fabricated a high-performance energy storage device - a zinc-ion hybrid supercapacitor (ZHSC). This device was developed based on a positive electrode (cathode) made of a porous Mn-Co-sulfide-polyaniline (MCS-PANi) composite and a modified zinc (Zn) negative electrode (anode), aiming to expand the working potential window and reduce the self-discharge rate of the supercapacitor.

The MCS-PANi positive electrode was directly synthesized on a porous graphite paper substrate via the reverse voltage pulse electrodeposition method, achieving a high specific capacitance of 1048.8 F/g at a scan rate of 5 mV/s in an aqueous electrolyte solution containing $ZnSO_4$ and $MnSO_4$. Simultaneously, the Zn negative electrode was modified by adding fatty alcohol ethoxylate additives to reduce oxidation and prevent device lifespan degradation. The complete hybrid supercapacitor, utilizing a nonwoven polypropylene (PP) fabric separator, exhibited a very wide potential window (2 V), achieved a high specific capacitance (586.7 F/g), a high energy density (216 Wh/kg), and outstanding durability (retaining 98.3% of its initial capacitance after 11,232 cycles). Notably, the device features a low self-discharge rate, retaining over 60% of its initial voltage after 7 days (much higher than traditional supercapacitors).

The research results have been published in the international journal New Journal of Chemistry of the Royal Society of Chemistry (RSC), and were granted Patent No. 42193 on November 28, 2024.



Hình 1. Quy trình chế tạo siêu tụ điện lai trên cơ sở Zn và MCS-PANI.
 Figure 1. Process for fabrication of the MCS-PANI Zn-ion hybrid supercapacitor.

Công trình công bố tiêu biểu

- [1] Bằng độc quyền sáng chế 42193, ngày cấp 28/11/2024
- [2] New J. Chem. 47, (2023) 14885.

Selected publication

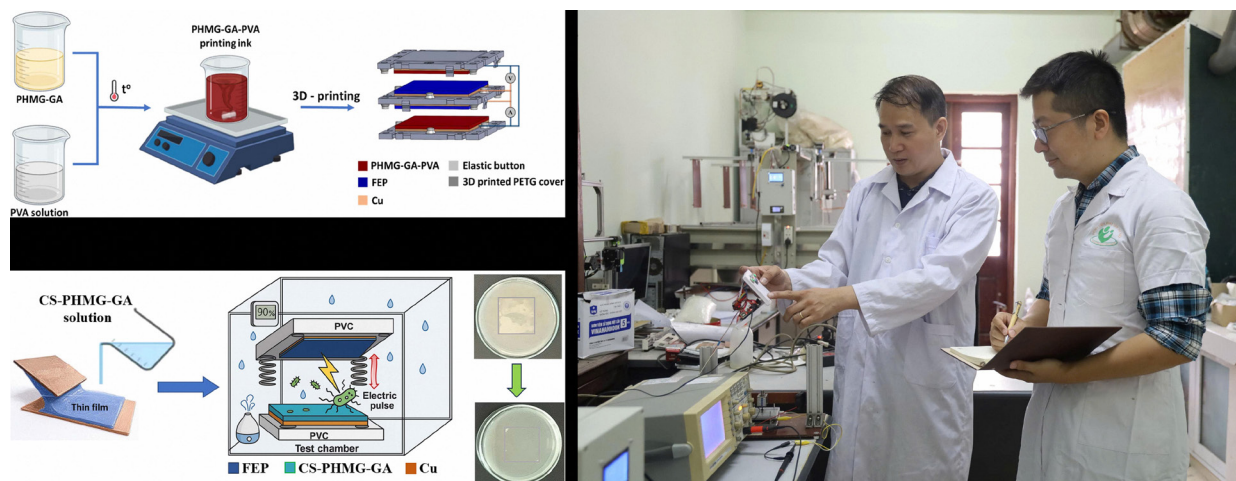
- [1] Patent 42193, granted on November 28, 2024
- [2] New J. Chem. 47, (2023) 14885.

Thiết bị phát điện nano ma sát (TENG) sử dụng polymer composite trên cơ sở polyhexamethylene guanidine

Thiết bị phát điện nano ma sát (TENG) là công nghệ chuyển đổi năng lượng cơ học thành điện năng đầy tiềm năng, đồng thời mở ra hướng ứng dụng mới trong các hệ cảm biến tự cấp nguồn, thiết bị điện tử đeo thông minh và vật liệu kháng khuẩn thông minh. Phòng Vật liệu Kỹ thuật điện, Viện Khoa học vật liệu và Học viện Khoa học và Công nghệ đã chế tạo thành công các thiết bị TENG kháng khuẩn hiệu năng cao dựa trên vật liệu polymer composite chứa polyhexamethylene guanidine hydrochloride (PHMG).

Polyhexamethylene Guanidine-Based Polymer Composites for Triboelectric Nanogenerators (TENGs)

Triboelectric nanogenerators (TENGs) are promising technologies for converting mechanical energy into electrical energy, while also opening new opportunities for self-powered sensors, wearable electronics, and smart antibacterial materials. The Department of Materials and Electrical Engineering, Institute of Materials Science, in collaboration with Graduate University of Science and Technology, has successfully developed high-performance antibacterial TENG devices based on polymer composites containing polyhexamethylene guanidine hydrochloride (PHMG).



Hình 1. Quy trình chế tạo điện cực TENG: (a) Vật liệu PHMG-GA-PVA, (b) Vật liệu CS-PHMG-GA và (c) Hoạt động thử nghiệm vận hành thiết bị TENG

Figure 1. Illustration of the TENG electrode fabrication process: (a) PHMG-GA-PVA material, (b) CS-PHMG-GA material, and (c) TENG device operational testing.

Việc kết hợp PHMG với polyvinyl alcohol (PVA) và glutaraldehyde (GA) cùng kỹ thuật in 3D đã giúp thiết bị đạt điện áp đầu ra lớn (V_{p-p} đạt 664,5 V), độ bền cơ học cao và duy trì khoảng 98% tín hiệu ban đầu sau 360.000 chu kỳ hoạt động. Hệ composite trên nền chitosan (CS) tích hợp PHMG và GA cho hiệu năng TENG vượt trội hơn (V_{p-p} đạt 1470,6 V), đồng thời duy trì hoạt động ổn định trong môi trường có độ ẩm cao tới 90% RH.

Bên cạnh khả năng thu hồi năng lượng hiệu quả, thiết bị TENG thể hiện hoạt tính kháng khuẩn mạnh, tiêu diệt nhanh các chủng vi khuẩn như *E. coli* và *S. aureus* trong vòng 60 giây. Các kết quả này cho thấy tiềm năng ứng dụng của vật liệu polymer composite trong phát triển các hệ TENG đa chức năng phục vụ thiết bị điện tử thông minh, cảm biến tự cấp nguồn và vật liệu y sinh kháng khuẩn. Kết quả nghiên cứu đã được công bố trên tạp chí quốc tế RSC Advances.

Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. RSC Adv. 15, (2025) 844.
- [2]. RSC Adv. 15, (2025) 18237.

The combination of PHMG with polyvinyl alcohol (PVA) and glutaraldehyde (GA), together with 3D-printing technology, enabled the devices to achieve high electrical output performance (peak-to-peak voltage, V_{p-p}, of 664.5 V), excellent mechanical durability, and retention of approximately 98% of the initial output after 360,000 operating cycles. In addition, chitosan (CS)-based composite integrated with PHMG and GA exhibited even higher TENG performance (V_{p-p} of 1470.6 V) while maintaining stable operation under high-humidity conditions up to 90 % RH.

In addition of efficient energy harvesting capability, the TENG devices demonstrated strong antibacterial activity, rapidly eliminating bacterial strains such as *E. coli* and *S. aureus* within 60 seconds. These results highlight the potential of polymer composite materials for the development of multifunctional TENG systems for smart electronics, self-powered sensing devices, and antibacterial biomedical materials. The research findings were published in the international journal RSC Advances.

Selected Publications

- [1]. RSC Adv. 15, (2025) 844.
- [2]. RSC Adv. 15, (2025) 18237.

HƯỚNG QUANG HỌC QUANG PHỔ



**OPTICS AND
SPECTROSCOPY**

VẬT LIỆU QUANG ĐIỆN TỬ

Xúc tác nano Ag dạng cành lá trên điện cực khuếch tán khí cho quá trình điện phân khử CO₂ thành CO hiệu suất cao

Hiện nay, lượng CO₂ dư thừa trong khí quyển gây ra hiện tượng nóng lên toàn cầu và axit hóa đại dương. Quá trình điện phân khử CO₂ có trợ giúp của xúc tác là một phương pháp đầy hứa hẹn để chuyển đổi CO₂ thành nhiều sản phẩm khác nhau, giảm thiểu lượng CO₂. CO là một nguồn để tổng hợp các hóa chất, và là một chất trung gian độc đáo để tiếp tục khử thành các sản phẩm đa cacbon có giá trị như C₂H₄ và C₂H₅OH. Ag cấu trúc nano hoạt động như một chất xúc tác tốt trong quá trình điện phân khử CO₂ thành CO. Chúng tôi đã chế tạo thành công xúc tác nano bạc dạng nhánh cây (AgNDR) trực tiếp trên điện cực khuếch tán khí (GDE) bằng phương pháp điện hóa, sử dụng axit citric 0,2 M để điều chỉnh pH. Quá trình này tạo ra các nhánh cây hình lá dương xỉ rõ nét với chiều rộng lá <100 nm và các đầu nano nhọn. Các AgNDR/GDE chế tạo, được tối ưu hóa với nồng độ AgNO₃ 10 mM, hoạt động tốt cho quá trình điện phân khử CO₂ thành CO có tính chọn lọc/hiệu suất cao, hạn chế hiệu quả với quá trình khử proton. Tỷ lệ sản phẩm CO/H₂ có thể được điều chỉnh thông qua các điều kiện tổng hợp vật liệu hoặc điện thế catốt được áp dụng trong quá trình khử CO₂. Hiệu suất khử 90% cho quá trình chuyển đổi CO₂ thành CO đạt được ở điện thế -1,2 V so với RHE và ổn định trong hơn 4 giờ khử liên tục (Hình 1).

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Adv. Nat. Sci.: Nanosci. Nanotechnol 17, (2026) 015005.

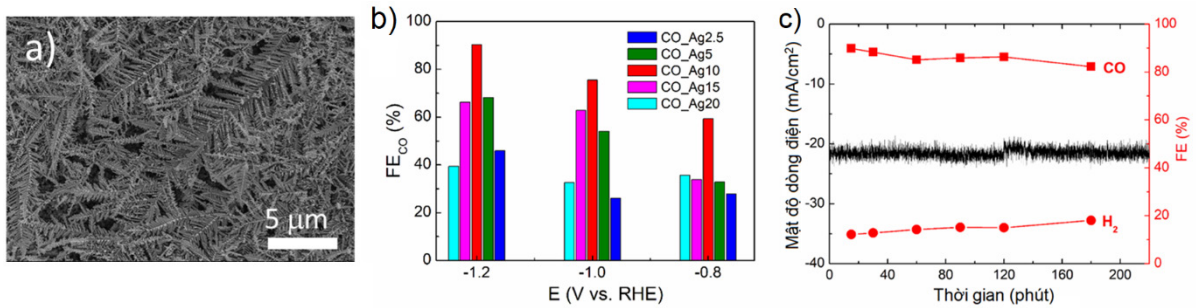
OPTOELECTRONIC MATERIALS

Nanodendritic Ag catalyst coated on gas diffusion electrode for highly efficient CO₂ electroreduction to CO

Currently, global warming and ocean acidification are attributed to the excess of CO₂ in the atmosphere. Catalyst-assisted electroreduction is a promising approach to convert CO₂ into various products, mitigating the existing CO₂. CO itself is a source for synthesis of chemicals, and is considered a unique intermediate for further reduction to valuable multi-carbon products such as C₂H₄ and C₂H₅OH. Nanostructured Ag acts as a good catalyst in the CO₂ electrochemical reduction process to produce CO. This article presents the synthesis of Ag nanodendrites (AgNDRs), their characteristics, and their performance in the CO₂ electrochemical reduction process. The main advantage presented in this study is the use of a simple aqueous electrodeposition method to synthesize AgNDRs directly on the gas diffusion electrode (GDE). The AgNDR-coated GDEs work well for highly selective and efficient electroreduction of CO₂ to CO, competing effectively against proton reduction. The ratio of CO/H₂ production can be tuned via the material synthesis conditions or the applied cathodic potentials during CO₂ reduction. Electroreduction of CO₂ to CO in a fully aqueous solution achieves a Faradaic efficiency of 90% at a potential of -1.2 V vs. RHE and maintains during 4h electrolysis (Figure 1).

Selected publication

[1]. Adv. Nat. Sci.: Nanosci. Nanotechnol 17, (2026) 015005.



Hình 1. (a) Ảnh SEM, (b) Hiệu suất Faraday (FE) quá trình chuyển hóa CO₂ thành CO ở điện thế khác nhau, (c) Mật độ dòng điện và FE của quá trình sản xuất CO và H₂ trong quá trình điện phân CO₂ ở -1,2 V so với RHE của AgNDR/GDE chế tạo từ AgNO₃ 10 mM.

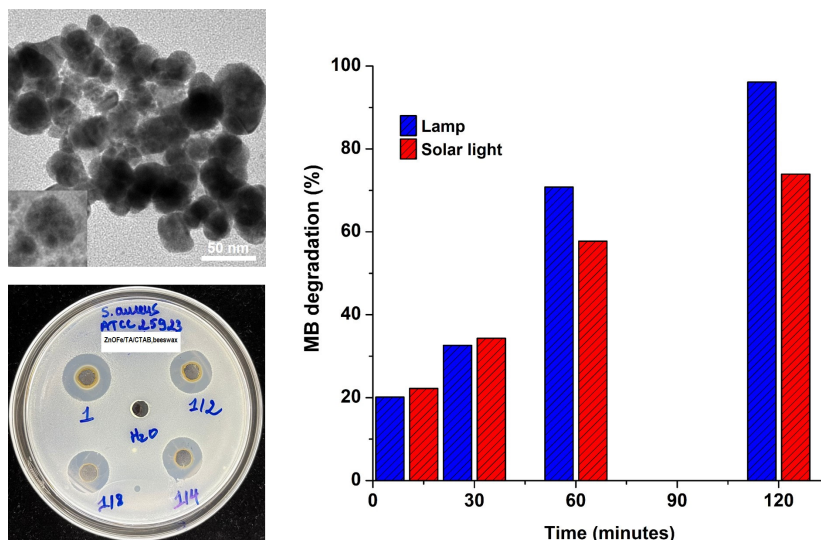
Figure 1. (a) SEM image, (b) FE for CO₂-to-CO reduction at different applied potentials, (c) Stable reducing current density and FEs for CO and H₂ production during CO₂ electroreduction at -1.2 V vs RHE of AgNDR/GDE fabricated with 10 mM AgNO₃.

Nghiên cứu tổng hợp các hạt nano lõi ZnO pha tạp Fe, vỏ sáp ong kết hợp axit tannic định hướng ứng dụng quang xúc tác phân hủy thuốc nhuộm hữu cơ dưới ánh sáng khả kiến và kháng khuẩn trong môi trường nước thải

Các hạt nano ZnO pha tạp sắt đa chức năng (ZnO:Fe) đã được tổng hợp thành công bằng phương pháp đồng kết tủa, sau đó được phủ lớp vỏ sáp ong (beeswax) với sự hiện diện của axit tannic (TA) và cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) đóng vai trò là các chất biến tính bề mặt. Việc pha tạp Fe đã làm giảm hiệu quả độ rộng vùng cấm của ZnO (từ 3,25 xuống 3,12 eV) và tăng cường khả năng hấp thụ ánh sáng khả kiến mà không làm thay đổi cấu trúc tinh thể wurtzite. Hệ vật liệu tổ hợp tối ưu chứa 2 mol% Fe và 0,5 wt% TA đạt hiệu suất phân hủy khoảng 96% chất màu methylene blue sau 2 giờ chiếu xạ liên tục dưới điều kiện ánh sáng khả kiến. Ngoài ra, hệ vật liệu tổ hợp lõi/vỏ ZnOFe/TA/CTAB/sáp ong còn thể hiện hoạt tính kháng khuẩn và kháng nấm vượt trội đối với *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, và *Candida albicans*. Sự kết hợp hiệp đồng giữa các chiến lược pha tạp Fe, phân tách điện tích được hỗ trợ bởi TA và lớp phủ sáp ong tương thích sinh học đã tạo nên một hệ vật liệu quang xúc tác ổn định, bền và không cần sự hỗ trợ của chất khơi mào có tính oxy hóa khử mạnh như H₂O₂. Hệ vật liệu tổ hợp cấu trúc lõi/vỏ đa

Green Synthesis of Fe-Doped ZnO/Tannic Acid/Beeswax Core-Shell Nanoparticles: Photocatalytic Dye Degradation Under Visible Light and Antibacterial Activity for Water Treatment Applications

Multifunctional Fe-doped ZnO (ZnO:Fe) nanoparticles were successfully synthesized via a co-precipitation route and subsequently coated with a beeswax shell in the presence of tannic acid (TA) and cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) as surface modifiers. Fe incorporation effectively narrowed the ZnO bandgap (from 3.25 to 3.12 eV) and enhanced visible-light absorption without altering the wurtzite crystal structure. The optimized nanocomposite, which contains 2 mol% Fe and 0.5 wt% TA, achieved around 96% degradation of methylene blue within 2 hours of simulated visible-light irradiation. Moreover, the ZnOFe/TA/CTAB/beeswax nanocomposites exhibited remarkable antibacterial and antifungal activity against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Candida albicans*. The synergistic integration of Fe doping, TA-assisted charge separation, and a biocompatible beeswax coating enabled the development of a stable and H₂O₂-independent photocatalytic system. This eco-friendly multifunctional nanocomposite



Hình 1. Ảnh TEM và đặc tính kháng khuẩn, quang xúc tác của ZnOFe/TA/CTAB/sáp ong

Figure 1. TEM image and the antibacterial and photocatalytic properties of ZnOFe/TA/CTAB/beeswax nanocomposites

chức năng này cho thấy tiềm năng lớn trong xử lý nước thải bền vững cũng như các ứng dụng kháng khuẩn dưới điều kiện ánh sáng khả kiến [1].

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. ChemistrySelect 23 (2025) 10:e06032.

Vật liệu phát quang trên cơ sở các tinh thể nano bán dẫn ZnSe

Các điốt phát quang dựa trên các tinh thể nano huỳnh quang chất lượng cao đã khơi dậy sự quan tâm trở lại đối với ZnSe như một chất phát xạ màu xanh lam đầy triển vọng. Chúng tôi đã nghiên cứu chế tạo các tinh thể nano ZnSe bằng phương pháp thủy nhiệt và xử lý nhiệt trong môi trường khí trơ (Ar) ở 300 °C và 400 °C. Các tinh thể nano ZnSe chế tạo được phát quang exciton chủ yếu ở ~470 nm với độ rộng bán rộng phổ ~22 nm, kèm theo một dải huỳnh quang rộng ở ~775 nm. Sự phát quang exciton có thời gian sống ngắn là 0,19 ns; trong khi dải quang phát quang rộng, bắt nguồn từ các trạng thái liên quan đến khuyết tật, có thời gian sống dài hơn (187 ns). Hai loại phát quang này diễn ra khác nhau với mật độ kích thích: sự phát quang exciton

demonstrates strong potential for sustainable wastewater treatment and antimicrobial applications under visible light [1].

Selected publication

[1]. ChemistrySelect 23, (2025) 10:e06032.

Luminescent Materials Based on ZnSe Semiconductor Nanocrystals

Light-emitting diodes based on highly luminescent nanocrystals (NCs) have renewed interest in ZnSe as a promising blue emitter. We have synthesized ZnSe NCs via a hydrothermal method and their post-annealing under an inert gas (Ar) atmosphere at 300 °C and 400 °C. The as-synthesized ZnSe NCs emit a primarily narrow excitonic PL (full-width-at-half-maximum, FWHM, of 22 nm) at ~470 nm, accompanied by a broad PL band peaking at ~775 nm. The excitonic emission exhibits a short decay time of 0.19 ns; whereas the broad PL band, originating from defect-related states, decays over a much longer time of 187 ns. These two emissions respond differently to the excitation density: the excitonic emission

tăng rất tuyến tính với kích thích lũy thừa 1,4, trong khi dải phát xạ rộng tăng lũy thừa 0,65. Quá trình xử lý nhiệt giúp phục hồi hiệu quả các khuyết tật mạng tinh thể, tạo ra các hạt nano ZnSe phát quang chủ yếu là ánh sáng xanh lam thuần khiết, với sự dịch chuyển nhẹ bước sóng huỳnh quang về phía bước sóng dài hơn và thời gian sống phát quang ngắn hơn một chút là 0,17 ns. Các kết quả nghiên cứu đã được công bố trên các tạp chí quốc tế [1-3].

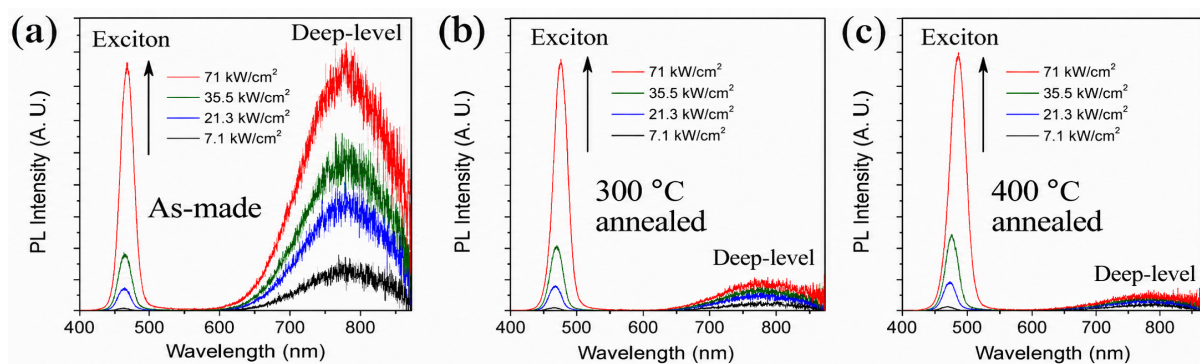
Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. Optical Materials 167, (2025) 117297.
- [2]. Journal of Luminescence 287, (2025) 121481.
- [3]. Adv. Nat. Sci.: Nanosci. Nanotechnol 15, (2024) 043002.

increases superlinearly with excitation to the power of 1.4, whereas the broad emission band increases sublinearly to the power of 0.65. Post-annealing effectively recovers lattice imperfections, resulting in annealed ZnSe NCs that emit predominantly pure blue light, with a slight spectral redshift and a slightly shorter PL lifetime of 0.17 ns. The research results have been published in the international journals [1-3].

Selected publication

- [1]. Optical Materials 167, (2025) 117297.
- [2]. Journal of Luminescence 287, (2025) 121481.
- [3]. Adv. Nat. Sci.: Nanosci. Nanotechnol 15, (2024) 043002.



Hình 1. Phổ huỳnh quang của tinh thể nano ZnSe: (a) vừa chế tạo được, (b) sau khi ủ nhiệt ở 300 °C và (c) 400 °C trong môi trường khí Ar.

Figure 1. PL spectra of ZnSe NCs: (a) as-synthesized ZnSe NCs and (b) annealed at 300 °C and (c) 400 °C under Ar gas atmosphere.

Các mảnh nano MoS₂ không bị ngưng tụ lớp được tổng hợp bằng phương pháp thủy nhiệt: hướng tiếp cận dựa trên hình thái, cấu trúc và quang học hướng tới ứng dụng điện hóa

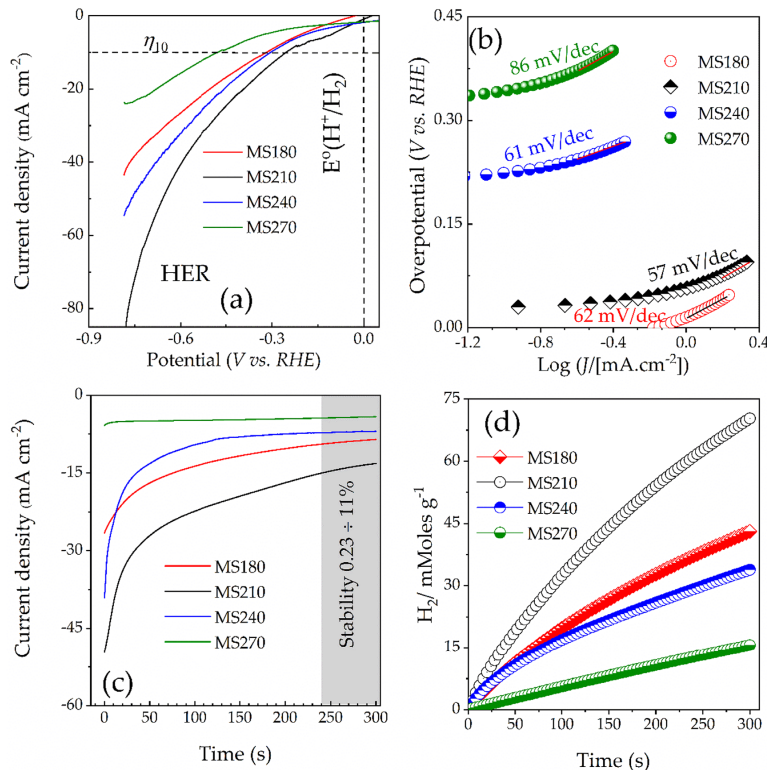
Chúng tôi đã nghiên cứu tổng hợp thành công các mảnh nano MoS₂ (nanoflakes) bằng phương pháp thủy nhiệt trong khoảng nhiệt độ từ 180 °C đến 270 °C, định hướng ứng dụng trong quá trình tách nước điện hóa tạo hydro. Kết quả cho thấy mẫu MS210 được tổng hợp ở nhiệt độ 210 °C thể hiện đặc tính tối ưu nhất với độ dày nhỏ nhất đạt 6,67 nm, độ tinh khiết

Condensed-layer-free MoS₂ nanoflakes synthesized by hydrothermal: a morphology, structure and optic-driven route toward electrochemical application

We successfully synthesized MoS₂ nanoflakes using a hydrothermal method at temperatures ranging from 180 °C to 270 °C, aiming for applications in electrochemical water splitting for hydrogen production. The results revealed that the MS210 sample, synthesized at 210 °C, exhibited the most optimal properties, including the smallest thickness of 6.67 nm, high purity of the hexagonal 2H

pha 2H lục giác cao và cường độ phát quang (PL) mạnh nhất. Đồng thời, mẫu này cho thấy hiệu suất điện xúc tác vượt trội trong phản ứng tiến hóa hydro (HER), với mật độ dòng điện đạt 85 mA/cm^2 , độ quá thế η_{10} là 254 mV và độ dốc Tafel thấp ở mức 57 mV/dec . Bên cạnh đó, điện trở truyền điện tích thấp ($1,72 \text{ }\Omega\cdot\text{cm}^2$) cùng diện tích bề mặt hoạt động lớn đã góp phần nâng cao hiệu quả tạo hydro. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc kiểm soát nhiệt độ tổng hợp ở mức $210 \text{ }^\circ\text{C}$ giúp hình thành cấu trúc mảnh nano mỏng, từ đó tăng cường đáng kể hiệu suất điện xúc tác. Các kết quả nghiên cứu đã khẳng định tiềm năng ứng dụng của vật liệu MoS_2 trong lĩnh vực điện phân nước tạo hydro hiệu quả.

phase, and the strongest photoluminescence (PL) intensity. In addition, this sample demonstrated superior electrocatalytic performance toward the hydrogen evolution reaction (HER), achieving a current density of 85 mA/cm^2 , an overpotential (η_{10}) of 254 mV , and a low Tafel slope of 57 mV/dec . Furthermore, the low charge-transfer resistance ($1.72 \text{ }\Omega\cdot\text{cm}^2$) and large electrochemically active surface area significantly contributed to enhanced hydrogen production performance. These findings indicate that controlling the synthesis temperature at $210 \text{ }^\circ\text{C}$ facilitates the formation of thin nanoflake structures, thereby significantly improving electrocatalytic activity. The results highlight the strong potential of MoS_2 materials for efficient hydrogen generation through electrochemical water splitting.



Hình 1. (a) Đường cong phân cực vôn-ampe quét tuyến tính (LSV), (b) Đồ thị độ dốc Tafel tương ứng theo dòng điện của các đường cong LSV, (c) Đường cong mật độ dòng phụ thuộc theo thời gian của điện cực các mảnh nano MoS₂ đo trong môi trường axit, và (d) So sánh hoạt tính sinh H₂ trên mỗi gam chất xúc tác mảnh nano MoS₂ được điều chế bằng phương pháp thủy nhiệt ở các nhiệt độ tổng hợp khác nhau.

Figure 1. (a) Linear sweep voltammograms (LSV) polarization curves, (b) Corresponding Tafel slope versus current of LSV curves, (c) Time-dependent current density curves for MoS₂ nanoflakes electrodes measured on an acidic environment, and (d) Comparison the H₂ evolution activity per gram of MoS₂ nanoflake catalysts prepared by hydrothermal method at different synthesis temperatures.

Bảng 1. Các thông số điện hóa của vật liệu xúc tác mảnh nano MoS₂
Table 1. The electrochemical parameters of MoS₂ nanoflake catalyst materials

Sample	Electrochemical characteristics of MoS ₂ nanoflakes catalysts						
	Deviation (%)	Current density (mA cm ⁻²)	V_{onset} (V) × 10 ⁻³	V_{onset} (mV)	H ₂ out (mMol g ⁻¹)	Tafel slope (mV dec ⁻¹)	R ²
MS180	9	43	0.78	318	41	62	0.9469
MS210	11	85	0.10	254	70	57	0.9886
MS240	4	54	0.107	304	33	61	0.9438
MS270	0.23	25	0.101	478	15	86	0.9461

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Phys. Scr. 100, (2025) 085992.

Selected publication

[1]. Phys. Scr. 100, (2025) 085992.

Cấu trúc, hình thái, tính chất quang học và phân tích Judd-Ofelt của vật liệu YP_(1-x)V_xO₄:Eu³⁺ được tổng hợp bằng phương pháp nổ

Vật liệu YP_(1-x)V_xO₄:5%Eu³⁺ đã được tổng hợp thành công bằng phương pháp đốt cháy ở 900 °C. Kết quả XRD cho thấy cấu trúc tinh thể tứ giác, trong khi ảnh SEM và TEM cho thấy các hạt nano dạng cầu có kích thước đồng đều khoảng 20 nm. Các tính chất quang học của vật liệu được khảo sát bằng phổ huỳnh quang, tập trung vào ảnh hưởng của sự thay thế P bằng V đối với đặc trưng phát xạ. Phân tích dựa trên lý thuyết Judd-Ofelt cho phép xác định các tham số quang học quan trọng như tham số cường độ, tỷ số phân nhánh và hiệu suất lượng tử, đồng thời làm rõ sự thay đổi môi trường cục bộ xung quanh ion Eu³⁺. Ngoài ra, thời gian sống huỳnh quang, tọa độ sắc độ CIE 1931 và nhiệt độ màu tương quan (CCT) cũng được đánh giá, cho thấy vật liệu phát xạ đỏ gần với màu chuẩn, khẳng định tiềm năng ứng dụng trong công nghệ hiển thị và chiếu sáng. Các kết quả nghiên cứu đã được công bố trên tạp chí quốc tế Nanoscales Advances [1].

Công trình công bố tiêu biểu

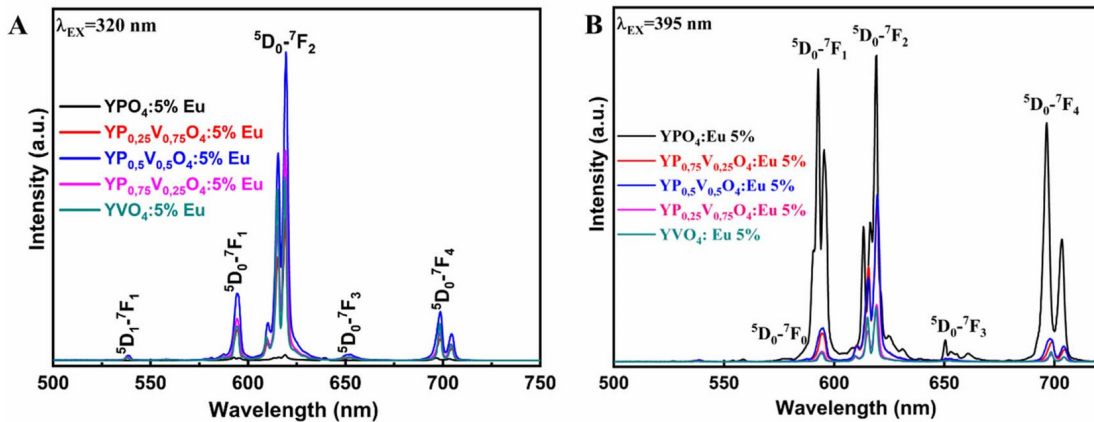
[1]. Nanoscales Advances 7(13), (2025) 4077-4086.

Structure, morphology, optical properties, and Judd-Ofelt analysis of YP_(1-x)V_xO₄:Eu³⁺ materials synthesized by the combustion method

YP_(1-x)V_xO₄:5%Eu³⁺ materials were successfully synthesized by the combustion method at 900 °C. XRD results confirmed the tetragonal crystal structure, while SEM and TEM images revealed uniformly spherical nanoparticles with an average size of approximately 20 nm. The optical properties of the materials were investigated by fluorescence spectroscopy, focusing on the influence of P substitution by V on the emission characteristics. Judd-Ofelt analysis was employed to determine important optical parameters, including intensity parameters, branching ratios, and quantum efficiency, thereby clarifying the changes in the local environment surrounding the Eu³⁺ ions. In addition, the fluorescence lifetime, CIE 1931 chromaticity coordinates, and correlated color temperature (CCT) were evaluated, demonstrating that the material exhibits emission close to the standard red color and highlighting its potential applications in display and lighting technologies.. The research findings were published in the international journal Nanoscales Advances [1].

Selected publication

[1]. Nanoscales Advances 7(13), (2025) 4077-4086.



Hình 1. Phổ huỳnh quang của các mẫu $YP_{(1-x)}V_xO_4:5\%Eu^{3+}$ dưới kích thích tại (A) 320 nm và (B) 395 nm.

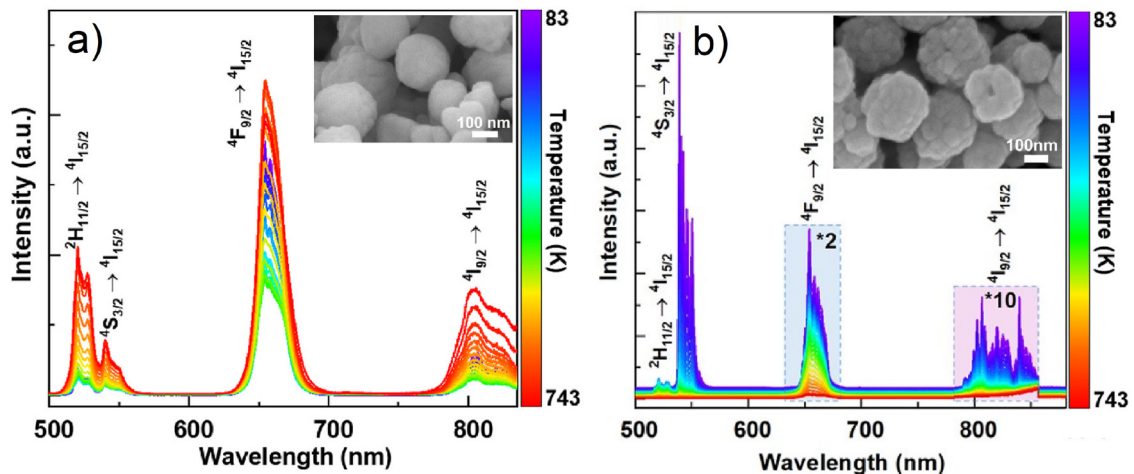
Figure 1. Fluorescence spectra of $YP_{(1-x)}V_xO_4:5\%Eu^{3+}$ samples under (A) 320 nm and (B) 395 nm excitation

Nhiệt kế phát quang chuyển đổi ngược dựa trên các hạt nano $NaGdF_4:Yb^{3+},Er^{3+}@ZIF-8$

Chúng tôi đã chế tạo thành công các mẫu vật liệu nhiệt kế nano phát quang chuyển đổi ngược dựa trên các hạt nano $NaGdF_4:Yb^{3+},Er^{3+}@ZIF-8$ với kích thước trung bình khoảng 289,5 nm và chỉ số phân tán kích thước là 24,85% bằng phương pháp thủy nhiệt. Các mẫu hạt nano $NaGdF_4:Yb^{3+},Er^{3+}@ZIF-8$ chế tạo được có khả năng phát quang chuyển đổi ngược ở cả vùng nhìn thấy và cận hồng ngoại dưới các kích thích trong vùng cửa sổ sinh học thứ nhất và thứ hai (NIR-I và NIR-II). Các phép đo phát quang chuyển đổi ngược phụ thuộc nhiệt độ cho thấy các mẫu vật liệu chế tạo đều có hồi đáp nhiệt tốt trên phạm vi nhiệt độ rộng từ 83-743 K (Hình 1). Độ nhạy tương đối cực đại đạt được là $3,08\% K^{-1}$ ở 123 K, (cao hơn 5,1 lần so với các hạt nano $\alpha-NaGdF_4:Yb^{3+},Er^{3+}$ lõi trần). Phổ UV-VIS đã chứng tỏ sự hiện diện của các liên kết đặc trưng của các hợp chất imidazole trên các mẫu lõi/vỏ $NaGdF_4:Yb^{3+},Er^{3+}@ZIF-8$ được tổng hợp. Ngoài ra, hình ảnh TEM/HRTEM và các mẫu SAED được ghi lại ở các vị trí khác nhau cũng khẳng định sự hiện diện của các lớp vỏ ZIF-8 trên bề mặt của các hạt nano lõi $\alpha-NaGdF_4:Yb^{3+},Er^{3+}$. Kết quả nghiên cứu đã được công bố trên tạp chí quốc tế Optical Materials [1].

The luminescence thermometer based on up-converting $NaGdF_4:Yb^{3+},Er^{3+}@ZIF-8$ nanoparticles

An upconversion luminescence nanothermometer based on $NaGdF_4:Yb^{3+},Er^{3+}@ZIF-8$ nanoparticles, with an average size of approximately 289.5 nm and a polydispersity index of 24.85 %, was successfully synthesized via a hydrothermal route. The as-synthesized $NaGdF_4:Yb^{3+},Er^{3+}@ZIF-8$ nanoparticles exhibit upconversion luminescence in both the visible and near-infrared regions under excitation within the first and second biological windows (NIR-I and NIR-II). Temperature-dependent upconversion luminescence measurements revealed a satisfactory thermal response over a wide temperature range of 83-743 K (Figure 1). The maximum relative sensitivity achieved was $3.08\% K^{-1}$ at 123 K, which is 5.1 times higher than that of the bare core $\alpha-NaGdF_4:Yb^{3+},Er^{3+}$ nanoparticles. The UV-VIS spectrum further confirmed the presence of the specific bonds of imidazole compounds on the synthesized core/shell $NaGdF_4:Yb^{3+},Er^{3+}@ZIF-8$. Additionally, TEM/HRTEM images and SAED patterns recorded at different locations verified the presence of ZIF-8 shell layers on the surface of the $\alpha-NaGdF_4:Yb^{3+},Er^{3+}$ core nanoparticles. The research results have been published in the international journal Optical Materials [1].



Hình 1. Phổ phát xạ huỳnh quang chuyển đổi ngược phụ thuộc nhiệt độ của các mẫu hạt nano đơn lõi $\text{NaGdF}_4:\text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ (a) và lõi/vỏ $\text{NaGdF}_4:\text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}@\text{ZIF-8}$ (b) dưới bước sóng kích thích 980 nm ở dải nhiệt độ đo từ 83 đến 743 K. Các hình chèn là ảnh SEM tương ứng của các mẫu chế tạo.

Figure 1. The temperature-dependent upconversion emission spectrum of the bare core $\text{NaGdF}_4:\text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ (a) and core/shell $\text{NaGdF}_4:\text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}@\text{ZIF-8}$ (b) nanoparticles under the excitation of 980 nm with a temperature range from 83 to 743 K. The inserts are the corresponding SEM image of the fabricated samples.

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Opt. Mater. 113, (2021) 110858.

Selected publication

[1]. Opt. Mater. 113, (2021) 110858.

Hoạt tính quang xúc tác của vật liệu lai hóa Ag/TiO_2 và $\text{Ag}/\text{N-GQDs}/\text{TiO}_2$

Chúng tôi đã chế tạo thành công vật liệu TiO_2 biến tính bằng nano bạc bằng phương pháp khử hóa học kết hợp chiếu xạ ánh sáng tử ngoại. Vật liệu Ag/TiO_2 hàm lượng 0,1% đến 0,5% có khả năng phân hủy xanh metylen (MB) vùng UV tốt hơn so với vật liệu TiO_2 nguyên chất. Kim loại Ag đóng vai trò là bẫy electron [1]. Chúng tôi cũng thành công với vật liệu ba thành phần Ag-N-GQDs-TiO_2 bằng phương pháp khử hóa học. Các nhóm chức -OH trên bề mặt của N-GQDs đóng vai trò là tác nhân trực tiếp, khử ion Ag^+ thành các hạt nano Ag. Vật liệu Ag-N-GQDs-TiO_2 có năng lượng vùng cấm lần lượt là 2,65 eV với hiệu suất phân hủy MB vùng khả kiến là 94,32%.

Công trình công bố tiêu biểu

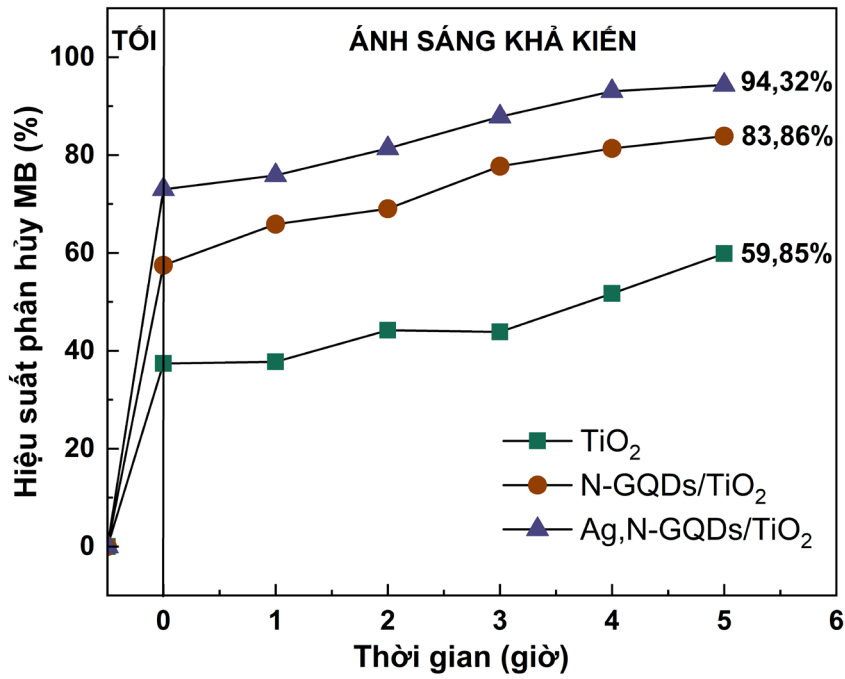
[1]. Opt. Mater. 159, (2025) 116607.

Photocatalytic activity of Ag/TiO_2 and $\text{Ag}/\text{N-GQDs}/\text{TiO}_2$ hybrid materials

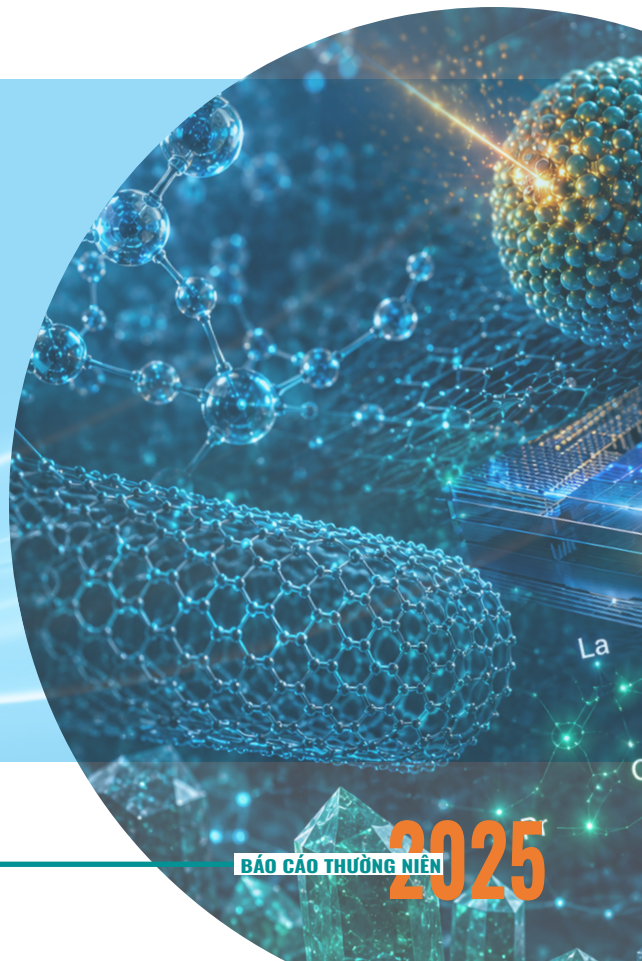
Silver-modified TiO_2 materials were successfully fabricated using a chemical reduction method combined with ultraviolet irradiation. Ag/TiO_2 materials with a silver content of 0.1% to 0.5% demonstrated better methylene blue (MB) degradation in the UV region compared to pure TiO_2 materials. The silver metal acted as an electron trap. Successful fabrication of a three-component Ag-N-GQDs-TiO_2 material by chemical reduction. The -OH functional groups on the surface of N-GQDs act as direct agents, reducing Ag^+ ions to Ag nanoparticles. The $\text{Ag-N-GQDs}/\text{TiO}_2$ material has band gap energies of 2.65 eV and visible MB decomposition efficiency of 94.32%.

Selected publication

[1]. Opt. Mater. 159, (2025) 116607.



Hình 1. Hiệu suất phân hủy MB của vật liệu TiO_2 , N-GQDs- TiO_2 và Ag-N-GQDs- TiO_2
 Figure 1. MB degradation efficiency of TiO_2 , N-GQDs- TiO_2 and Ag-N-GQDs- TiO_2 materials.



VẬT LIỆU QUANG TỬ

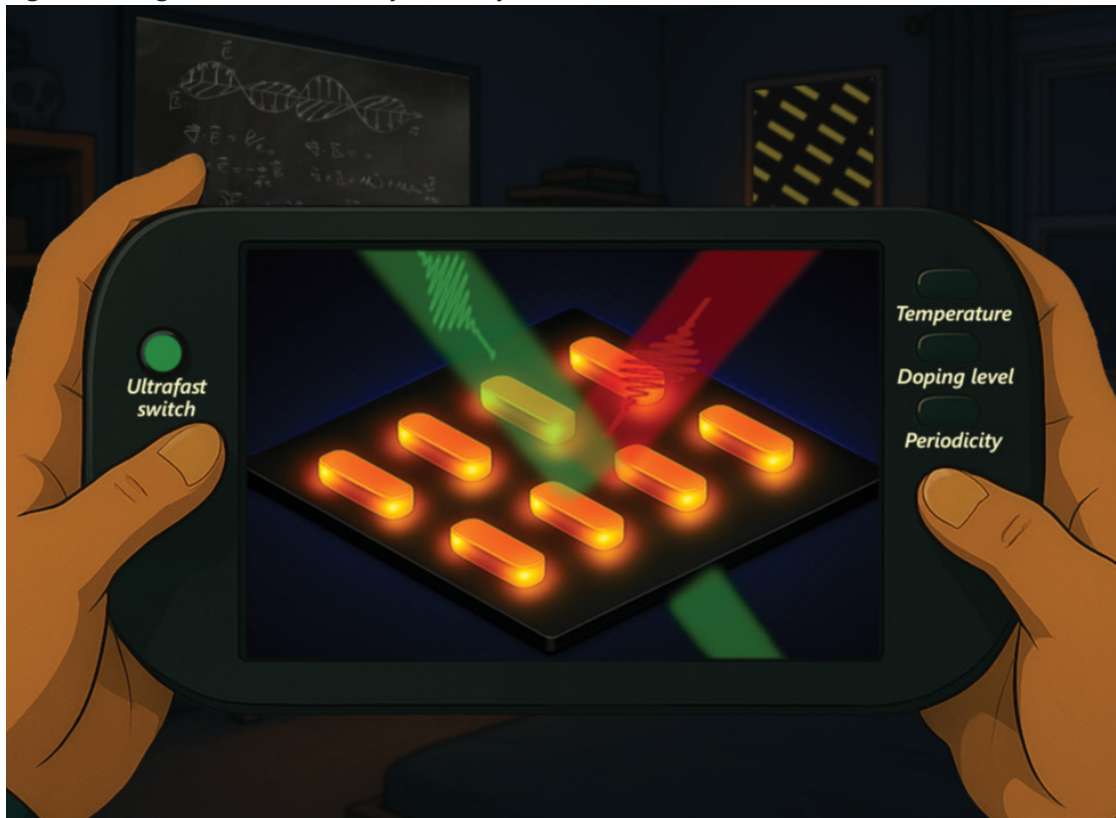
Động học siêu nhanh của hạt tải trong siêu vật liệu metasurface hồng ngoại

Đăng trên Materials Advances (tháng 6/2025), nghiên cứu này là kết quả hợp tác giữa Phòng Công nghệ plasma, Viện Khoa học vật liệu với Phòng Thí nghiệm Vật lý chất rắn lượng tử của GS. Ewald Janssens, KU Leuven, dưới sự tài trợ của Quỹ Nghiên cứu Khoa học Flanders (FWO) và Quỹ NAFOSTED. Lần đầu tiên, nhóm đã khảo sát sự truyền qua tạm thời của metasurface gồm các ăngten kim loại trên nền bán dẫn, tập trung vào vai trò của sự nhân hạt tải trong bán dẫn thông qua các hạt tải nóng được tạo ra bởi plasmon bề mặt định xứ. Các thí nghiệm pump-probe hồng ngoại thời gian thực cho thấy sự thay

PHOTONIC MATERIALS

Picosecond hot carrier dynamics in infrared plasmonic metasurfaces

Published in Materials Advances (June 2025), this study results from a collaboration between the Laboratory of Plasma Technology, Institute of Materials Science and the Quantum Solid State Physics Laboratory of Prof. Ewald Janssens, KU Leuven, funded by the Research Foundation Flanders (FWO) and NAFOSTED [1]. The team investigated the transient transmittance of plasmonic metasurfaces composed of metal antennas on a semiconductor substrate, focusing on carrier multiplication via hot carrier generation by localized surface plasmons. Time-resolved farinfrared pump-probe spectroscopy achieved transmittance changes up to 50% when



Picosecond dynamics of hot carriers in infrared plasmonic metasurfaces (Front cover, Materials Advances 6 number 15 7 August 2025)/ Động học siêu nhanh của hạt tải trong siêu vật liệu metasurface hồng ngoại.

Picosecond dynamics of hot carriers in infrared plasmonic metasurfaces (Front cover, Materials Advances 6 number 15 7 August 2025)/ Động học siêu nhanh của hạt tải trong siêu vật liệu metasurface hồng ngoại

đổi độ truyền qua lên tới 50% khi kích thích gần cộng hưởng plasmon. Làm lạnh mẫu xuống 10 K làm tăng mạnh đáp ứng nhờ tỷ lệ ion hóa va chạm và hệ số nhân hạt tải cao hơn. Mô hình khuếch tán ion hóa va chạm do nhóm phát triển đã xác nhận tất cả kết quả. Công trình mở ra hướng thiết kế thiết bị điện-quang hoạt động trong vùng hồng ngoại xa, đồng thời đào tạo các nhà khoa học trẻ ở trình độ cao (NCS Matias Bejide và NCS Phạm Thế Linh).

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Matias Bejide et al., Mater. Adv. 6, (2025) 5035-5044.

Nghiên cứu chế tạo để SERS quang sợi dựa trên cấu trúc AuNPs/AgNDs bằng phương pháp quang hóa có sự hỗ trợ của chùm sáng laser để định hướng phân tích các thuốc trừ sâu độc hại

Chúng tôi đã nghiên cứu chế tạo thành công các đế SERS quang sợi với các cấu trúc nano AuNPs/AgNDs được mọc trực tiếp trên đầu sợi quang dạng phẳng từ dung dịch tiền chất có chứa các ion kim loại quý vàng và bạc, dưới sự hỗ trợ của các chùm sáng laser. Các đế SERS quang sợi này đã được chứng minh có khả năng khuếch đại tín hiệu Raman rất cao ($R6G: 3.37 \times 10^7$), hoạt động ổn định trong thời gian dài và đã thử nghiệm phân tích một số thuốc trừ sâu độc hại: Chlorpyrifos đạt giới hạn phân tích (LOD): 1.24 ppb và Chlordane với LOD: 1.64 ppb. Các kết quả nghiên cứu đã được công bố trên 01 tạp chí quốc tế Plasmonics [1] và 01 bằng sáng chế Việt Nam [2].

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Plasmonics 20, (2025) 1909.

[2]. Bằng độc quyền sáng chế Việt Nam 41859, ngày cấp 04/11/2024.

excitation was close to the plasmonic resonance. Cooling the samples to 10 K dramatically enhanced the transient response due to higher impact ionization rates, carrier multiplication factors, and longer diffusion lengths. A low initial substrate dopant concentration proved optimal for large responses. A diffusive impact ionization model developed by the team validated all experimental findings. This work provides deep insight into hot carrier dynamics, paves the way for electrooptical devices operating in the farinfrared spectral range, and educates young researchers (Bejide Matias and The Linh Pham), demonstrating the strength of international collaboration between Vietnam and Belgium.

Selected publications

[1]. Matias Bejide et al., Mater. Adv. 6, (2025) 5035-5044.

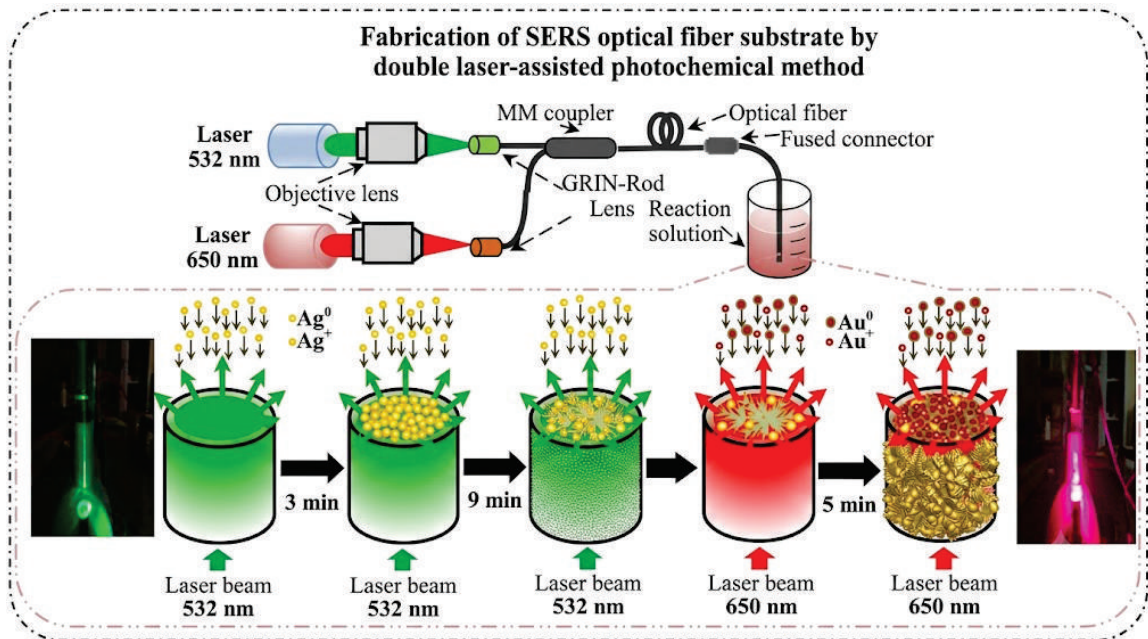
Research on the fabrication of optical fiber SERS substrates based on AuNPs/AgNDs structures using a photochemical method assisted by laser beams for the oriented analysis of toxic pesticides

We have successfully researched and fabricated optical fiber SERS substrates with nano AuNPs/AgNDs structures grown directly on the flat tip of optical fibers from precursor solutions containing gold and silver noble metal ions, assisted by laser beams. These optical fiber SERS substrates have demonstrated very high Raman signal enhancement ($R6G: 3.37 \times 10^7$), stable operation over a long period, and have been tested for the analysis of several toxic pesticides: Chlorpyrifos with a limit of detection (LOD) of 1.24 ppb and Chlordane with an LOD of 1.64 ppb. The research results have been published in one international journal, Plasmonics [1], and have resulted in one Vietnamese patent [2].

Selected publication

[1]. Plasmonics 20, (2025) 1909.

[2]. Patent No 41859, issued on Nov 4, 2024.



Hình 1. Sơ đồ chế tạo đế SERS quang sợi với cấu trúc AuNPs/AgNDs bằng phương pháp quang hóa có sự hỗ trợ của các chùm sáng laser.

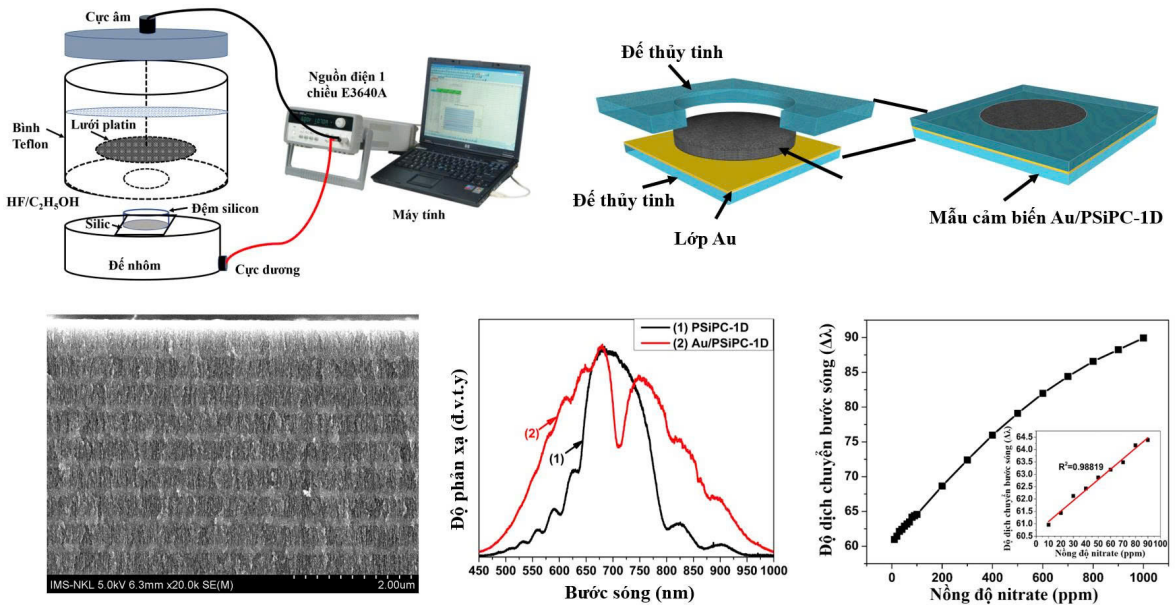
Figure 1. Schematic description of fabrication of AuNPs/AgNDs fiber optic SERS platforms by laser assisted plasmon-mediated method.

Cảm biến quang tử plasmon Tamm trên nền vật liệu silic xốp

Cảm biến quang dựa trên cộng hưởng plasmon Tamm (TP) trên nền tinh thể quang tử silic xốp phủ vàng (Au/PSiPC-1D) đã được chế tạo và tối ưu thành công cho các ứng dụng cảm biến môi trường. Cấu trúc hoạt động ổn định trong vùng phổ khả kiến - cận hồng ngoại (600-900 nm), với hệ số phẩm chất đạt 26,3 tại độ dày màng Au khoảng 35 nm. Kết quả cho thấy cảm biến có khả năng phát hiện sự thay đổi chiết suất môi trường với độ nhạy cao khoảng 499 nm/RIU và hệ số chất lượng 20 RIU⁻¹, vượt trội so với nhiều cảm biến SPR truyền thống. Thông qua phương pháp chức năng hóa bề mặt bằng kỹ thuật lắp ráp từng lớp (LbL), cảm biến có thể gắn kết các thụ thể sinh học và hoạt động hiệu quả trong nhiều môi trường dung dịch khác nhau. Trên nền tảng này, cảm biến Au/PSiPC-1D đã chứng minh khả năng phát hiện ion nitrate trong nước với giới hạn phát hiện 7,5

Tamm plasmon photonic sensor based on porous silicon

Optical sensors based on Tamm plasmon (TP) resonance using Au-coated porous silicon photonic crystals (Au/PSiPC-1D) have been successfully fabricated and optimized for environmental sensing applications. The structure operates stably in the visible to near-infrared spectral region (600-900 nm), exhibiting a quality factor of 26.3 at an Au film thickness of approximately 35 nm. The results demonstrate that the sensor can detect refractive index variations with a high sensitivity of about 499 nm/RIU and a quality factor of 20 RIU⁻¹, outperforming many conventional SPR sensors. Through surface functionalization using the layer-by-layer (LbL) assembly technique, the sensor can immobilize biological receptors and operate effectively in various solution environments. Based on this platform, the Au/PSiPC-1D sensor demonstrated the capability to detect nitrate ions in water with a detection limit of 7.5 ppm,



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc cảm biến quang tử dựa trên cấu trúc tinh thể quang tử 1D silic xốp phủ màng Au.
 Figure 1. Schematic illustration of the photonic sensor based on a Au-coated one-dimensional porous silicon photonic crystal structure.

ppm, đáp ứng các tiêu chuẩn về chất lượng nước uống. Đồng thời, hệ cảm biến cũng cho thấy hiệu quả cao trong phát hiện thuốc bảo vệ thực vật gốc clo Endosulfan ở nồng độ thấp hơn nhiều so với ngưỡng ô nhiễm cho phép. Ngoài ra, cấu trúc silic xốp phủ Ag còn hoạt động như một đầu dò SERS hiệu quả, cho phép phát hiện methyl parathion ở nồng độ rất thấp ($\sim 10^{-10}$ M). Các kết quả này khẳng định tiềm năng lớn của nền tảng TP/plasmon silic xốp trong phát triển cảm biến quang học và phân tích môi trường tiên tiến [1].

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Nanomaterials 13, (2025) 1007.

Tổng hợp, đánh giá khả năng tán xạ Raman tăng cường bề mặt và phân hủy quang xúc tác của vật liệu ba chiều dạng cầu gai cấu trúc lõi@vỏ: TiO₂@graphene

Bằng phương pháp thủy nhiệt, kết hợp với phương pháp CVD nhiệt và phương pháp plasma lạnh, vật liệu tổ hợp ba chiều dạng cầu gai cấu trúc lõi@vỏ: TiO₂@graphene [1]

meeting drinking water quality standards. At the same time, the sensing system also showed high efficiency in detecting the organochlorine pesticide Endosulfan at concentrations far below the permissible contamination threshold. In addition, Ag-coated porous silicon structures functioned as effective SERS substrates, enabling the detection of methyl parathion at extremely low concentrations ($\sim 10^{-10}$ M). These results confirm the significant potential of TP/plasmonic porous silicon platforms for the development of advanced optical sensors and environmental analysis technologies [1].

Selected publication

[1]. Nanomaterials 13, (2025) 1007.

Fabrication, evaluation of surface-enhanced Raman scattering and photocatalytic degradation of 3D urchin-like TiO₂@graphene architectures

Using hydrothermal method, combined with thermal chemical vapor deposition (CVD) and cold plasma methods, 3D urchin-like TiO₂@

và TiO_2 @graphene-AuNPs [2] đã được tổng hợp thành công trên bề mặt đế Si/SiO₂. Các thanh TiO_2 được phủ bởi lớp vỏ graphene và các hạt AuNPs. Các mẫu vật liệu tổ hợp này đã được sử dụng như là các đế tán xạ Raman tăng cường bề mặt (SERS). Kết quả nghiên cứu cho thấy, các đế SERS trên cơ sở vật liệu TiO_2 @graphene và TiO_2 @graphene-AuNPs có thể phát hiện chất màu RhB, R6G và dư lượng thuốc bảo vệ thực vật malathion (MAL) với giới hạn phát hiện thấp tương ứng lần lượt là $1,0 \times 10^{-9}$ M, $5,86 \times 10^{-11}$ M và $2,87 \times 10^{-8}$ M. Ngoài ra, các mẫu đế SERS này cũng có khả năng phân hủy quang xúc tác RhB, R6G hiệu quả dưới bức xạ của ánh sáng tử ngoại.

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Mater. Adv. 6, (2025) 2691-2700.

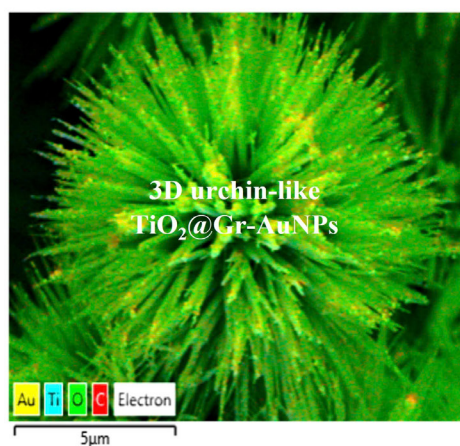
[2]. RSC Adv. 15, (2025) 15806-15818.

Gr [1], TiO_2 @Gr-AuNPs [2] on silicon substrates were successfully fabricated. The TiO_2 nanoneedles were covered by graphene shell and AuNPs. The research results showed that the SERS substrates based on 3D urchin-like TiO_2 @Gr-AuNPs could detect the dye RhB, R6G and malathion (MAL) pesticide residue with low LODs of $1,0 \times 10^{-9}$ M, $5,86 \times 10^{-11}$ M, and $2,87 \times 10^{-8}$ M, respectively. In addition, these SERS substrates also demonstrated efficient photocatalytic degradation of RhB, R6G under UV light irradiation.

Selected publication

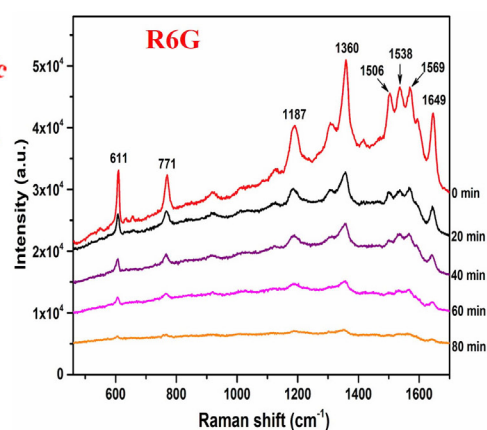
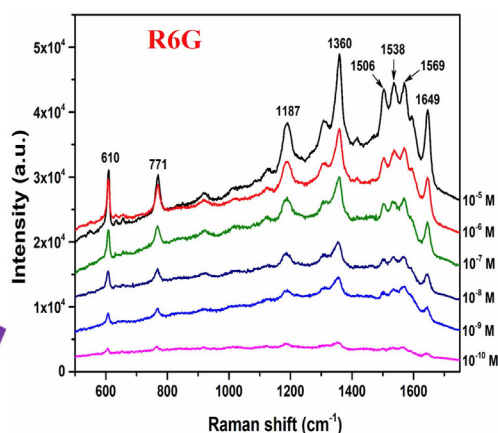
[1]. Mater. Adv. 6, (2025) 2691-2700

[2]. RSC Adv. 15, (2025) 15806-15818.



SERS

Photocatalytic degradation under UV light irradiation

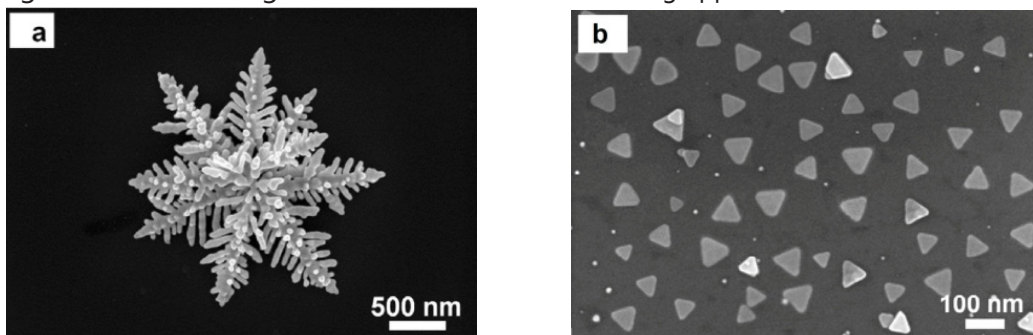


Hình 1. Vật liệu dạng cầu gai cấu trúc ba chiều TiO_2 @Gr-AuNPs trên đế Si/SiO₂ được sử dụng như là đế SERS để phát hiện và phân hủy quang xúc tác R6G dưới ánh sáng của đèn UV [2].

Figure 1. 3D urchin-like TiO_2 @Gr-AuNPs on silicon substrate was used as a SERS substrate for detection and photocatalytic degradation of R6G under UV light irradiation [2].

Chế tạo các cấu trúc nano bạc dị hướng cho để SERS siêu nhạy phát hiện dư lượng thuốc bảo vệ thực vật và kháng sinh

Chúng tôi đã nghiên cứu thành công quy trình chế tạo các cấu trúc nano bạc dị hướng gồm nano bạc dạng bông tuyết (AgNSFs) và nano bạc tam giác (AgTNPIs) nhằm ứng dụng làm để tán xạ Raman tăng cường bề mặt (SERS) có độ nhạy cao cho phát hiện dư lượng thuốc bảo vệ thực vật và kháng sinh ở nồng độ vết. Các cấu trúc AgNSFs được tổng hợp bằng phương pháp khử AgNO_3 bằng hydroxylamine ở nhiệt độ phòng, tạo ra các cấu trúc phân nhánh kích thước khoảng 2 μm với nhiều "điểm nóng" plasmonic. Trong khi đó, AgTNPIs được tổng hợp theo phương pháp seed-mediated với các hạt mầm AgNSs tạo thành trước khi chuyển hóa thành các tấm nano tam giác kích thước trung bình khoảng 52 nm. Các hạt nano bạc sau tổng hợp được phủ lên để nhôm (Al-foil) để tạo để SERS rắn có độ đồng đều và khả năng lặp lại cao. Kết quả cho thấy để AgNSFs@Al-foil đạt hệ số tăng cường SERS khoảng $2,8 \times 10^{11}$ và phát hiện được thuốc trừ sâu imidacloprid với giới hạn phát hiện 0,1 $\mu\text{g/L}$. Đối với để AgTNPIs@Al-foil, hệ số tăng cường đạt $3,2 \times 10^9$ và có khả năng phát hiện kháng sinh enrofloxacin với giới hạn phát hiện 0,39 $\mu\text{g/L}$. Các kết quả này cho thấy tiềm năng ứng dụng lớn của các cấu trúc nano bạc dị hướng trong phân tích nhanh dư lượng hóa chất độc hại phục vụ an toàn thực phẩm và giám sát môi trường.



Hình 1. Ảnh SEM của nano bạc dạng bông tuyết (AgNSFs)(a) và nano bạc tam giác (AgTNPIs) (b) sử dụng làm để SERS.

Figure 1. SEM images of silver nano snowflakes (AgNSFs) and silver triangular nanoplates (AgTNPIs) used as SERS substrates.

Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. Opt. Mater. 157, (2024) 116422.
- [2]. Colloids Interfaces 9, (2025) 31.

Fabrication of Anisotropic Silver Nanostructures for Ultrasensitive SERS Detection of Pesticide and Antibiotic Residues

We successfully developed anisotropic silver nanostructures, including silver nano snowflakes (AgNSFs) and silver triangular nanoplates (AgTNPIs), for use as highly sensitive surface-enhanced Raman scattering (SERS) substrates for trace detection of pesticide and antibiotic residues. AgNSFs were synthesized by reducing AgNO_3 with hydroxylamine at room temperature, forming highly branched structures of approximately 2 μm with abundant plasmonic hot spots. Meanwhile, AgTNPIs were synthesized through a seed-mediated approach in which Ag nanosphere seeds were first formed and subsequently transformed into triangular nanoplates with an average size of about 52 nm. The synthesized silver nanostructures were immobilized on aluminum foil (Al-foil) to fabricate solid SERS substrates with high uniformity and reproducibility. The AgNSFs@Al-foil substrate exhibited an enhancement factor of approximately 2.8×10^{11} and enabled detection of the pesticide imidacloprid down to 0.005 mg/L with a limit of detection (LOD) of 0.1 $\mu\text{g/L}$. The AgTNPIs@Al-foil substrate achieved an enhancement factor of 3.2×10^9 and allowed detection of the antibiotic enrofloxacin at concentrations as low as 5 $\mu\text{g/L}$, with a LOD of 0.39 $\mu\text{g/L}$. These findings demonstrate the strong potential of anisotropic silver nanostructures for rapid and ultrasensitive detection of hazardous chemical residues in food safety and environmental monitoring applications.

Selected publications

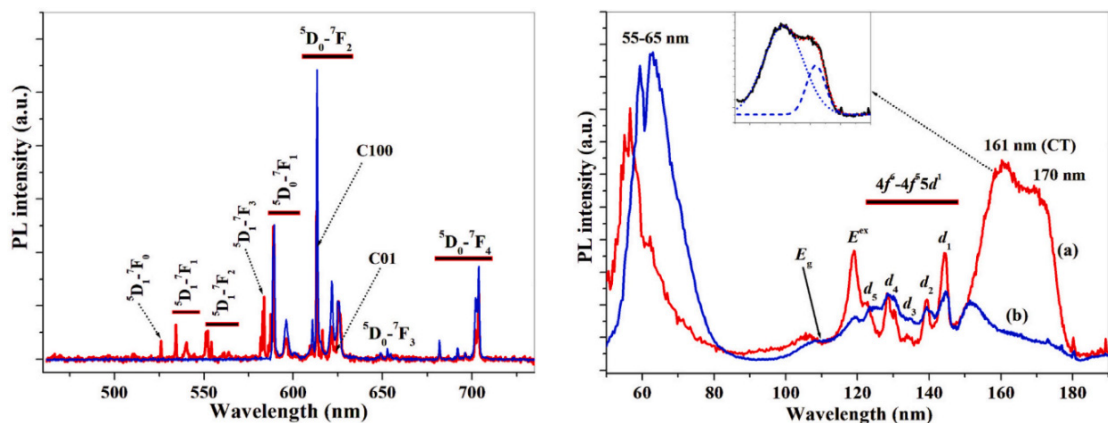
- [1]. Opt. Mater. 157, (2024) 116422.
- [2]. Colloids Interfaces 9, (2025) 31.

Nghiên cứu tính chất quang phát quang, nhiệt phát quang và quá trình truyền năng lượng trong đơn tinh thể $K_2Y_{1-x}Eu_xF_5$

Chúng tôi đã nghiên cứu chế tạo thành công các tinh thể đơn $K_2Y_{1-x}Eu_xF_5$ ($x = 0,01, 0,1, 0,3, 0,5$ và $1,0$) bằng phương pháp thủy nhiệt. Thông số cường độ $\Omega_{\lambda(2,4,6)}$ và tính chất của trường tinh thể được tính toán và phân tích dựa kết quả phổ phát quang và phổ kích thích kết hợp sử dụng lý thuyết Judd-Ofelt. Sự thay đổi giá trị các thông số cường độ Ω_2 và Ω_6 khi nồng độ Eu^{3+} tăng lên cho thấy sự gia tăng tính bất đối xứng và độ cứng của môi trường xung quanh các ion Eu^{3+} . Đã quan sát được hiện tượng dập tắt do nồng độ của phát quang $Eu^{3+} - {}^5D_0$ liên quan đến hiện tượng truyền năng lượng từ các ion Eu^{3+} đến các tâm khuyết tật. Bên cạnh đó, đặc trưng nhiệt phát quang (TL) của mẫu $K_2Y_{0,99}Eu_{0,01}F_5$ (chiếu bức xạ beta - Sr^{90}) cho thấy tồn tại hai mức năng lượng định xứ trong vùng cấm E_g tương ứng với các bẫy điện tử có giá trị lần lượt là 1,32 và 2,07 eV. Các kết quả thu được cho thấy khả năng ứng dụng của tinh thể $K_2Y_{1-x}Eu_xF_5$ trong lĩnh vực kỹ thuật laser và trong đo liều TL. Các kết quả nghiên cứu được công bố trên tạp chí khoa học chuyên ngành quốc tế (J. Lumin) [1]

Studying the photo-, thermo-luminescence properties and energy transfer processes in $K_2Y_{1-x}Eu_xF_5$ single crystals

We have successfully fabricated the $K_2Y_{1-x}Eu_xF_5$ ($x = 0.01, 0.1, 0.3, 0.5$ and 1.0) single crystals using the hydrothermal method. The intensity parameters ($\Omega_{\lambda(2,4,6)}$) and ligand field properties of the crystals were calculated and analyzed base on luminescence and luminescence excitation spectra and using Judd-Ofelt theory. The behavior of the Ω_2 and Ω_6 parameters with the rise of the Eu^{3+} concentration indicates an increase in asymmetry and rigidity of the medium in the vicinity of Eu^{3+} ions. The concentration quenching of $Eu^{3+} - {}^5D_0$ luminescence was proposed to relate to the energy transfer from Eu^{3+} ions to defects. The thermoluminescence (TL) glow curve (with heating rate of $5^\circ C/s$) of the $K_2Y_{0,99}Eu_{0,01}F_5$ sample after being exposed to beta radiation (Sr^{90}) indicates two TL peaks at around 205 and $327^\circ C$ corresponding to the electron traps with a depth of 1.32 and 2.07 eV, respectively. The obtained results show the applicability of synthesized $K_2Y_{1-x}Eu_xF_5$ crystals in laser technique and in TL dosimetry for radiation field discrimination. The obtained results have been published in the international scientific journal (J. Luminescence) [1].



Hình 1. Phổ kích thích VUV (đồ thị bên trái) và phổ phát xạ (đồ thị bên phải) của mẫu Eu^{3+} ions in a) $K_2Y_{0,99}Eu_{0,01}F_5$ b) K_2EuF_5 đơn tinh thể. Phép đo được thực hiện tại nhiệt độ 7,8 K.

Figure 1. VUV excitation (left graph) and emission (right graph) spectra of Eu^{3+} ions in a) $K_2Y_{0,99}Eu_{0,01}F_5$ b) K_2EuF_5 single crystals. The measurements were carried out at 7.8 K.

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. J. Lumin. 286, (2025) 121405.

Selected publication

[1]. J. Lumin. 286, (2025) 121405

LINH KIỆN QUANG, QUANG ĐIỆN TỬ VÀ ỨNG DỤNG QUANG PHỔ

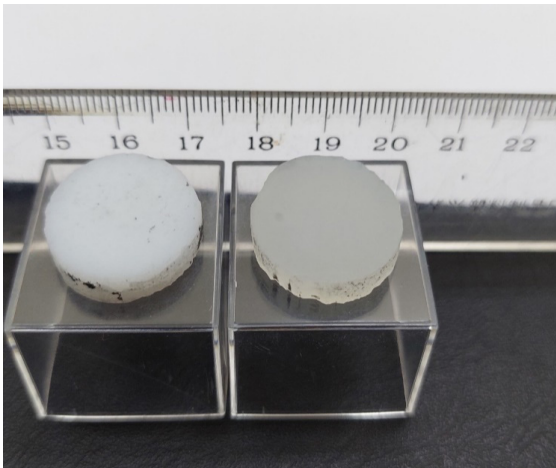
Chế tạo và nghiên cứu đặc trưng quang học vùng hồng ngoại của vật liệu gốm MgF_2

Vật liệu MgF_2 được chế tạo thành công vật bằng phương pháp hóa ướt. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng được quy trình chế tạo, sản phẩm thu được có chất lượng tinh thể tốt, độ sạch hóa học đạt 99,96%, kích thước 40-80 nm. Sản phẩm bột MgF_2 đáp ứng tốt yêu cầu nguyên liệu cho công nghệ SPS chế tạo gốm hồng ngoại.

Đã chế tạo thành công các mẫu gốm MgF_2 bằng phương pháp thiêu kết xung plasma (SPS) ở điều kiện 780 °C, 40 MPa, 25 phút. Kết quả phổ truyền qua của mẫu gốm trong vùng MID-IR từ 2.0 đến 7.0 μm cho $T(\%) > 50\%$. Các kết quả nghiên cứu được Cục SHTT, Bộ KH-CN cấp Bằng độc quyền GPHH, 4353, cấp ngày 21/8/2025 [1].

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Bằng độc quyền GPHH, 4353, cấp ngày 21/8/2025



Hình 1. Ảnh mẫu gốm MgF_2 được chế tạo bằng phương pháp thiêu kết xung plasma (SPS) ở điều kiện 780 °C - 40 MPa - 25 min và phổ truyền qua của chúng.

Figure 1. Images of MgF_2 ceramic samples and their transmission spectra. The samples were fabricated by spark plasma sintering (SPS) at 780 °C - 40 MPa - 25 min.

OPTICAL, OPTOELECTRONIC DEVICES AND SPECTROSCOPY APPLICATION

Fabrication and study of infrared optical characteristics of MgF_2 ceramic material

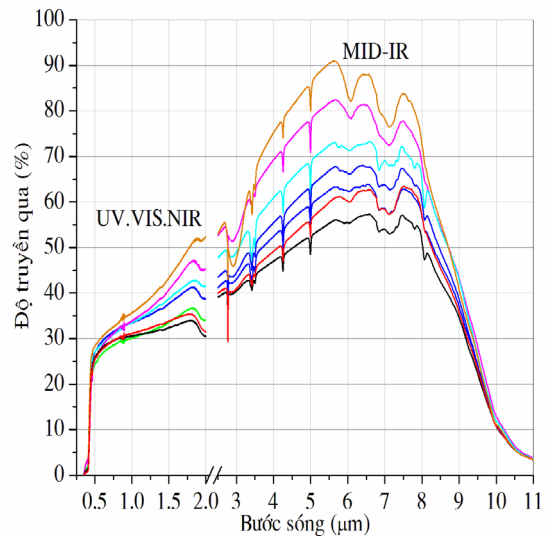
MgF_2 material was successfully fabricated using the wet chemical method. The research results established a fabrication process, and the resulting product has good crystal quality, chemical purity of 99.96%, and a particle size of 40-80 nm. The MgF_2 powder product meets the requirements for raw materials for SPS technology in the fabrication of infrared ceramics.

Successfully fabricated MgF_2 ceramic samples by spark plasma sintering (SPS) method at 780 °C, 40 MPa, 25 minutes. The transmission spectrum of the ceramic samples in the MID-IR region from 2.0 to 7.0 μm showed high value of $T(\%)_{min} > 50\%$.

The results were granted Patent, 4353, by the Intellectual Property Office, Ministry of Science and Technology, issued on Aug 21, 2025 [1].

Selected publication

[1]. Patent, 4353, issued on Aug 21, 2025.



Kiểm tra nhanh chất lượng phân bón DAP trên thị trường Việt Nam bằng phổ kế huỳnh quang tia X

Phổ kế huỳnh quang tia X (XRF) đã được ứng dụng để phân tích nhanh các mẫu phân bón DAP (Diammonium Phosphate, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$) đang lưu thông trên thị trường Việt Nam. DAP là loại phân bón vô cơ phổ biến, cung cấp đồng thời đạm và lân cho cây trồng; vì vậy, sự có mặt của phospho là dấu hiệu bắt buộc để nhận diện sơ bộ một sản phẩm được công bố là DAP. Phương pháp XRF có ưu điểm phân tích nhanh, không phá mẫu, chuẩn bị mẫu đơn giản và cho phép phát hiện trực tiếp các nguyên tố đặc trưng như P, S, Cl, K, Ca, Fe và Si. Các phép đo được thực hiện trên phổ kế huỳnh quang tia X VietSpace, model XRF5006-HQ02, do Viện Khoa học vật liệu lắp ráp. Thiết bị sử dụng đầu thu tia X có độ phân giải năng lượng 128 eV và bộ xử lý phổ DP5 4096 kênh của Amptek. Mẫu được kích thích bằng đèn phát tia X bia rhodium (Rh), vận hành ở 30 kV, 50 μA trong 120 s, trong điều kiện chân không sơ cấp. Trước khi đo, mẫu được nghiền mịn, trộn đều và ép viên đường kính 35 mm, chiều dày 5-6 mm. Kết quả phân tích 25 mẫu được quảng cáo là DAP cho thấy chỉ có 11 mẫu là DAP thật, chiếm 44%; 9 mẫu không phải DAP do hầu như không chứa P; và 5 mẫu còn lại có tín hiệu P suy giảm hoặc xuất hiện đồng thời nhiều nguyên tố như S, Cl, Si, Ca, Fe, cho thấy khả năng bị pha trộn hoặc không đúng với thành phần công bố. Phổ XRF của các mẫu DAP thật luôn thể hiện đỉnh P($K\alpha$) nổi bật tại khoảng 2,01 keV, trong khi nhiều mẫu không phải DAP lại giàu S hoặc Cl, gợi ý sự hiện diện của các muối sulfate, chloride hoặc thành phần pha trộn khác. Kết quả nghiên cứu cho thấy XRF là công cụ hiệu quả để sàng lọc nhanh chất lượng phân bón DAP trên thị trường. Với ưu điểm đo nhanh, không phá mẫu và có thể triển khai trên thiết bị được lắp ráp trong nước, hướng nghiên cứu này mở ra khả năng ứng dụng XRF trong kiểm tra chất lượng vật tư nông nghiệp, hỗ trợ quản lý thị trường và bảo vệ quyền lợi của người nông dân.

Công trình công bố tiêu biểu

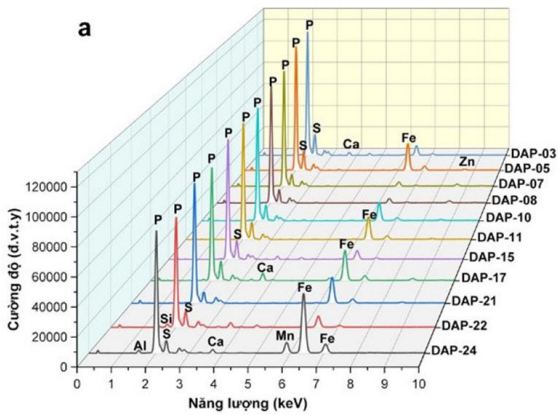
[1]. SPMS XIV, (2025) D-INV02.

Application of X-ray Fluorescence Spectrometry for Rapid Quality Screening of DAP Fertilizers in the Vietnamese Market

X-ray fluorescence spectrometry (XRF) was applied for rapid analysis of DAP fertilizer samples (Diammonium Phosphate, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$) circulating in the Vietnamese market. DAP is a common inorganic fertilizer that supplies both nitrogen and phosphorus to crops; therefore, the presence of phosphorus is an essential indicator for the preliminary identification of a product claimed to be DAP. XRF offers the advantages of rapid analysis, non-destructive measurement, simple sample preparation, and direct detection of characteristic elements such as P, S, Cl, K, Ca, Fe, and Si. The measurements were carried out using a VietSpace X-ray fluorescence spectrometer, model XRF5006-HQ02, assembled by the Institute of Materials Science. The instrument is equipped with an X-ray detector with an energy resolution of 128 eV and an Amptek DP5 4096-channel digital pulse processor. The samples were excited by an X-ray tube with a rhodium (Rh) target, operated at 30 kV and 50 μA for 120 s under rough-vacuum conditions. Before measurement, the samples were finely ground, homogenized, and pressed into pellets with a diameter of 35 mm and a thickness of 5-6 mm. Analysis of 25 samples advertised as DAP showed that only 11 samples were genuine DAP, accounting for 44%; 9 samples were not DAP because they contained almost no P; and the remaining 5 samples showed reduced P signals or the simultaneous presence of several elements such as S, Cl, Si, Ca, and Fe, indicating possible adulteration or inconsistency with the declared composition. The XRF spectra of genuine DAP samples consistently showed a prominent P($K\alpha$) peak at approximately 2.01 keV, whereas many non-DAP samples exhibited strong S or Cl signals, suggesting the presence of sulfate salts, chloride salts, or other mixed components. The results show that XRF is an effective tool for rapid screening of DAP fertilizer quality in the market. With the advantages of fast, non-destructive measurement and its applicability using a domestically assembled instrument, this research direction opens up practical potential for using XRF in agricultural input quality control, market surveillance, and the protection of farmers' interests.

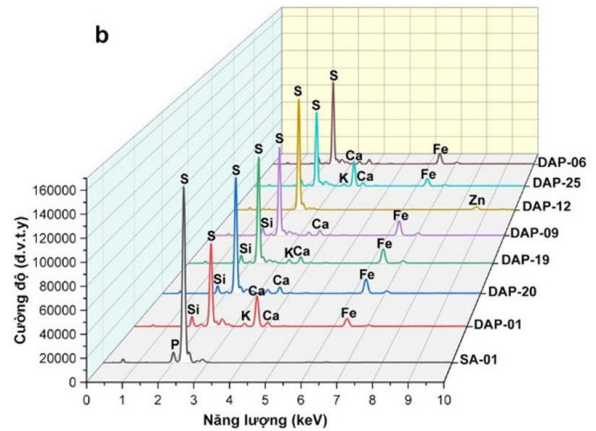
Selected publication

[1]. SPMS XIV, (2025) D-INV02.



Hình 1. Minh họa các thành phần chính của hệ thống RSSCA: thấu kính Fresnel, bộ lọc và các pin quang điện hiệu suất cao.

Figure 1. Illustration of key system components: Fresnel lens, filter and high-efficiency solar cells.



Hình 2. Mô tả mẫu thử hệ thống RSSCA: (a) Tổng thể hệ thống mẫu thử; (b) Hệ quang thứ cấp sau khi chế tạo; (c) Hội tụ ánh sáng mặt trời tại hệ quang thứ cấp.

Figure 2. Description of RSSCA prototype (right): (a) Overall prototype system, and (b) Secondary optic after fabrication, and (c) Convergence of sunlight at secondary optics.

Thiết kế mô hình điện mặt trời hội tụ cao tách phổ định hướng ứng dụng trong hệ thống điện-nông

Chúng tôi đã xây dựng được mô hình hệ thống điện nông tập trung phân tách phổ ánh sáng đỏ (RSSCA) giải quyết được vấn đề cân bằng giữa năng suất nông nghiệp và mở rộng hạ tầng năng lượng mặt trời. Bằng cách truyền chọn lọc ánh sáng đỏ cần cho quá trình quang hợp tới diện tích canh tác và đồng thời chuyển hướng phần quang phổ còn lại tới các pin mặt trời đa chuyển tiếp hiệu suất cao, phương án cho phép phát triển cây trồng và tạo ra điện cùng lúc mà không cạnh tranh đất đai. Kết quả mô phỏng và phân tích cho thấy hệ thống RSSCA đạt hiệu suất chuyển đổi quang điện là 31,2%, vượt trội so với các hệ thống PV thông thường (chỉ đạt khoảng 20%). Giá trị tổng tích phân ánh sáng ban ngày dưới hệ thống RSSCA tại Hà Nội và tại TP. Hồ Chí Minh đều đáp ứng hoặc vượt ngưỡng tối ưu cho lúa (cây trồng cụ thể áp dụng trong nghiên cứu mô hình). Về sản lượng điện, hệ thống RSSCA tính toán tại điều kiện thời tiết TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội, cao gấp 3 đến 5 lần so với hệ thống PV thông thường trong cùng điều kiện. Những kết quả định lượng này xác nhận khả năng vượt trội của RSSCA trong việc đồng tối ưu hóa công

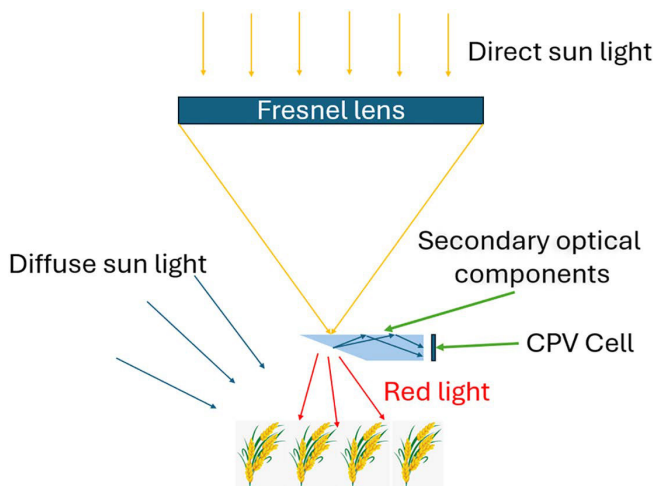
Design of Agrivoltaic system based on High Concentrator Photovoltaic with Spectral Splitting

The model of a Red-Spectrum Splitting Concentrated Agrivoltaic (RSSCA) system was successfully developed, addressing the challenge of balancing agricultural productivity with the expansion of solar-energy infrastructure. By selectively transmitting red light essential for photosynthesis to the cultivation area and redirecting the remaining spectrum to high-efficiency multi-junction solar cells, the system enables simultaneous crop growth and power generation without competition for land. Simulation and analysis show that the RSSCA system achieves a photovoltaic conversion efficiency of 31.2%, significantly higher than conventional PV systems (around 20%). The total daily light integral under the RSSCA system in both Hanoi and Ho Chi Minh City meets or exceeds the optimal threshold for rice (the representative crop used in the study). In terms of electricity generation, calculations for Ho Chi Minh City and Hanoi indicate that the RSSCA system produces 3 to 5 times more electricity than conventional PV systems under the same conditions. These quantitative

năng sản xuất điện và sử dụng đất, đặc biệt thích hợp cho các khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới với bức xạ mặt trời cao. Tuy nhiên, hiệu suất giảm ở những khu vực có ánh sáng trực tiếp yếu, như Seoul vào mùa đông, do hệ thống phụ thuộc nhiều vào ánh sáng trực tiếp dẫn đến hạn chế hiệu quả. Điều này cho thấy tiềm năng cải tiến trong tương lai, ví dụ như bổ sung thu nhận ánh sáng khuếch tán hoặc các giải pháp lai để duy trì hiệu suất trong các điều kiện thời tiết thay đổi, phù hợp với mục tiêu phát triển bền vững, đặc biệt tại các vùng đất hạn chế và nhiều nắng.

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. PLoS One. 20 (9), (2025) e0332865.



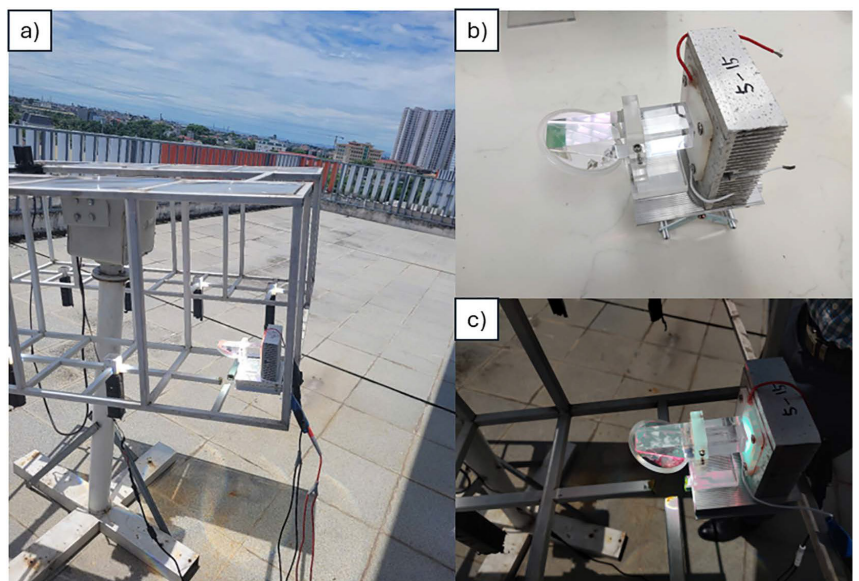
results confirm the superior capability of RSSCA in co-optimizing power generation and land use, making it particularly well-suited for tropical and subtropical regions with high solar irradiance. However, the efficiency decreases in regions with weak direct sunlight, such as Seoul during winter, because the system relies heavily on direct radiation. This highlights opportunities for future improvement for example, incorporating diffuse-light collection or hybrid solutions to maintain performance under varying weather conditions aligning with sustainable-development goals, especially in land limited and high insolation regions.

Selected publication

[1]. PLoS One. 20 (9), (2025) e0332865.

Hình 1. Minh họa các thành phần chính của hệ thống RSSCA (trái): thấu kính Fresnel, bộ lọc và các pin quang điện hiệu suất cao; Mô tả mẫu thử hệ thống RSSCA (phải): (a) Tổng thể hệ thống mẫu thử; (b) Hệ quang thứ cấp sau khi chế tạo; (c) Hội tụ ánh sáng mặt trời tại hệ quang thứ cấp.

Figure 1. Illustration of key system components (left): Fresnel lens, filter and high-efficiency solar cells; Description of RSSCA prototype (right): (a) Overall prototype system, and (b) Secondary optic after fabrication, and (c) Convergence of sunlight at secondary optics.



CÔNG NGHỆ PLASMA

Công nghệ plasma lạnh và vật liệu nano chức năng cho cảm biến SERS, kháng khuẩn và xử lý môi trường

Trong năm 2025, chúng tôi tiếp tục phát triển hướng nghiên cứu về công nghệ plasma lạnh kết hợp với vật liệu nano nhằm tạo ra các nền tảng vật liệu chức năng cho cảm biến phân tử, kháng khuẩn và xử lý môi trường. Kết quả tiêu biểu là phương pháp chế tạo nhanh để SERS hiệu năng cao bằng cách kết hợp xử lý plasma lạnh và chiếu laser [1]. Plasma lạnh được sử dụng để hoạt hóa bề mặt, cải thiện khả năng thấm ướt và hỗ trợ sự phân bố đồng đều của các hạt nano vàng (cũng được chế tạo bằng plasma lạnh); quá trình chiếu laser sau đó thúc đẩy sự lắng đọng và sắp xếp của các hạt nano, tạo thành cấu trúc plasmonic phù hợp cho tăng cường tín hiệu Raman và phát hiện nhanh phân tử vết. Hướng nghiên cứu này được mở rộng thông qua việc phát triển cấu trúc nano lai $\text{TiO}_2@\text{Gr-AuNPs}$ dạng 3D cho để SERS [2].

Song song với đó, chúng tôi nghiên cứu các chấm lượng tử graphene pha tạp nitơ và đồng pha tạp lưu huỳnh-nitơ cho ứng dụng quang học và kháng khuẩn [3,4]. Các vật liệu này được chế tạo bằng quy trình vi sóng kết hợp thủy nhiệt, cho phép điều chỉnh cấu trúc, trạng thái bề mặt và tính chất phát quang. Sự pha tạp N và S làm thay đổi đặc trưng cấu trúc-quang học của graphene quantum dots, đồng thời tăng cường tương tác giữa các nhóm chức bề mặt với màng tế bào vi khuẩn, qua đó cải thiện hoạt tính kháng khuẩn.

Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. *Nanomaterials* 14, (2024) 1689.
- [2]. *RSC Adv.* 15, (2025) 15806-15818.
- [3]. *J. Mater. Sci.* 60, (2025) 1982-1993.
- [4]. *JOM* (2025).

PLASMA TECHNOLOGY

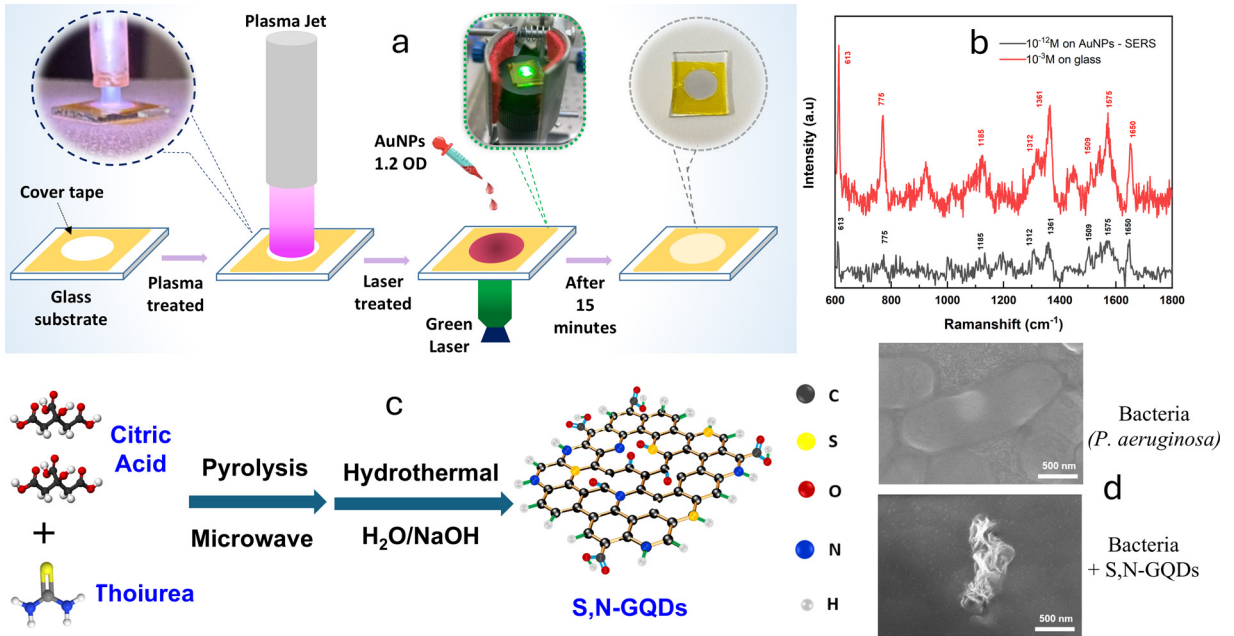
Cold Plasma Technology and Functional Nanomaterials for SERS Sensing, Antibacterial Applications, and Environmental Treatment

In 2025, we continued to develop a research direction that integrates cold plasma technology with nanomaterials to create functional platforms for molecular sensing, antibacterial applications, and environmental treatment. One representative result was a rapid method for fabricating high-performance SERS substrates by combining cold plasma treatment with laser irradiation [1]. Cold plasma activated the substrate surface, improved wettability, and promoted the uniform distribution of gold nanoparticles. Subsequent laser irradiation enhanced nanoparticle deposition and organization, forming a plasmonic structure suitable for Raman signal enhancement and rapid trace-molecule detection. This direction was further extended by developing three-dimensional $\text{TiO}_2@\text{Gr-AuNPs}$ hybrid nanostructures as SERS-active substrates [2].

Additionally, we investigated nitrogen-doped and sulfur/nitrogen co-doped graphene quantum dots for optical and antibacterial applications [3,4]. These materials were prepared by a microwave-assisted hydrothermal method, which allowed control of their structure, surface states, and photoluminescence properties. N and S doping modified the structural and optical characteristics of graphene quantum dots and strengthened the interaction between surface functional groups and bacterial cell membranes, leading to improved antibacterial activity.

Selected publications

- [1]. *Nanomaterials* 14, (2024) 1689.
- [2]. *RSC Adv.* 15, (2025) 15806-15818.
- [3]. *J. Mater. Sci.* 60, (2025) 1982-1993.
- [4]. *JOM* (2025).



Hình 1. (a) Sơ đồ phát triển vật liệu plasmonic bằng xử lý plasma kết hợp với laser. (b) Tín hiệu Raman của R6G được gia tăng 10^9 lần dựa trên hiệu ứng plasmonic với vật liệu đã chế tạo. (c) Sơ đồ phản ứng hóa học chế tạo các chấm lượng tử graphene đồng pha tạp lưu huỳnh-nitơ và ứng dụng (d) diệt vi khuẩn *P. aeruginosa* (Ảnh HR-TEM vi khuẩn trước và sau khi tương tác với các chấm lượng tử).

Figure 1. (a) Schematic illustration of plasmonic material development using combined plasma and laser treatment. (b) Raman signal of R6G was enhanced by 10^9 times through the plasmonic effect of the fabricated material. (c) Chemical reaction scheme for synthesizing sulfur/nitrogen co-doped graphene quantum dots and their application in (d) deactivate *P. aeruginosa* bacteria.

Lần đầu tiên công nghệ plasma nhiệt tại Việt Nam chế tạo vật liệu nano cho pin Liion

Đăng trên Physica Scripta (tháng 8/2025), nghiên cứu của phòng Công nghệ plasma là một trong những nghiên cứu tiên phong tại Việt Nam sử dụng công nghệ plasma nhiệt độ cao để tổng hợp vật liệu nano [1]. Nhóm tác giả đã chế tạo thành công composite SiO_x/than chì cầu (SiO_x/SG) làm cực dương cho pin lithiumion hiệu suất cao. Quy trình plasma với nhiệt độ lên tới 10.000 K cho phép sản xuất hạt nano SiO_x liên tục, độ tinh khiết cao, kích thước và hình thái được kiểm soát, không sử dụng hóa chất, dễ mở rộng quy mô so với phương pháp hóa học truyền thống. Đồng thời, nhóm cũng được cấp bằng sáng chế "Quy trình chế tạo vật liệu nano carbon hình cầu kích thước dưới 100 nm từ vảy graphite bằng phương

Thermal plasma synthesis of nanomaterials for energy storage applications

For the first time in Vietnam, thermal plasma technology has been employed to synthesize nanomaterials for energy storage. Published in Physica Scripta (August 2025), a study by Laboratory of Plasma Technology successfully fabricated SiO_x/spherical graphite composites as high-performance lithium-ion battery anodes [1]. The 10.000 K plasma process enables clean, scalable production of SiO_x nanoparticles with controlled size and morphology. In parallel, the team was granted a patent entitled "Process for producing spherical carbon nanomaterials with size under 100 nm from graphite flakes using DC thermal plasma" [2]. This patented method converts natural graphite flakes into uniform carbon nanospheres without toxic chemicals. By combining SiO_x with the spherical graphite (derived from the

pháp plasma nhiệt một chiều” [2]. Công nghệ này cho phép chuyển vảy graphite thành cầu nano carbon đồng nhất mà không cần hóa chất độc hại. Kết hợp SiO_x với nanocarbon cầu giúp composite vừa có dung lượng riêng cao, vừa khắc phục sự giãn nở thể tích của cực âm silicon. Công trình mở ra hướng công nghệ chế tạo xanh, khẳng định vị thế dẫn đầu của Viện Khoa học vật liệu trong nghiên cứu vật liệu nano bằng công nghệ plasma.

Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. Phys. Scr. 100, (2025) 085955z.
- [2]. Patent No. 52437 issued on September 12, 2025.

patent), the composite achieves high specific capacity while overcoming the severe volume expansion typical of silicon-based anodes. Electrochemical tests show excellent cycling stability and rate capability. This integrated approach - thermal plasma plus ball milling - provides an industrially viable, green route for advanced anode materials. The work marks a technological milestone for nanomaterials community and demonstrates the strength of domestic plasma-nanotechnology innovation.

Selected publications

- [1]. Phys. Scr. 100, (2025) 085955z.
- [2]. Patent No. 52437 issued on September 12, 2025.

	Graphite	Silic	Aluminium	Wolfram oxide	Silica	Copper	Copper oxide
Input							
Output							
	Nano carbon	Nano SiO _x	Nano AlN	Nano WO _{3-x}	Nano SiO ₂	Nano Cu	Nano CuO/Cu ₂ O

Hình 1. Các loại vật liệu nano chế tạo bằng công nghệ plasma nhiệt tại Viện Khoa học vật liệu.
Figure 1. Nanomaterials produced by thermal plasma technology at Insitute of Materials Science.

Xúc tác nano CuFe₂O₄ chế tạo bằng vi sóng kết hợp plasma lạnh phân hủy Rhodamine B trong nước thải

Ô nhiễm nước do các loại thuốc nhuộm hữu cơ độc hại như Rhodamine B (RhB) đang là một trong những vấn đề môi trường cấp bách của ngành dệt nhuộm, in ấn và thực phẩm. Trong nghiên cứu mới công bố trên tạp chí Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects (2025), nhóm nghiên cứu thuộc Phòng Công nghệ plasma, Viện Khoa học vật liệu (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam) cùng các đối tác quốc tế đã phát triển hệ thống tích hợp plasma lạnh áp suất khí quyển (CAP) với xúc tác nano đồng

Microwave-synthesized CuFe₂O₄ nanocatalysts coupled with cold plasma for synergistic degradation of Rhodamine B in wastewater

Water pollution caused by toxic organic dyes such as Rhodamine B (RhB) is one of the major environmental challenges of the textile, printing and food industries. In a recent study published in Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects (2025), researchers from the Laboratory of Plasma Technology, Institute of Materials Science (Vietnam Academy of Science and Technology), in collaboration with international partners, have developed an integrated cold atmospheric-pressure plasma (CAP)-Fenton system using copper ferrite (CuFe₂O₄) nanocatalysts for

ferit (CuFe_2O_4) nhằm xử lý nhanh và hiệu quả RhB trong nước [1]. Hạt nano CuFe_2O_4 được chế tạo bằng quy trình vi sóng đơn giản, không sử dụng chất hoạt động bề mặt, ở 120°C chỉ trong vòng hai phút, cho sản phẩm có độ tinh thể cao, tính chất sắt từ và dễ dàng thu hồi bằng nam châm để tái sử dụng. Khi kết hợp với tia plasma Ar, H_2O_2 sinh ra từ plasma phản ứng với các cặp oxy hóa-khử $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ và $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ của xúc tác để sinh ra thêm gốc hydroxyl ($\cdot\text{OH}$), trong khi môi trường axit do plasma tạo ra càng thúc đẩy phản ứng kiểu Fenton. Hệ tích hợp CAP- CuFe_2O_4 đã phân hủy hoàn toàn RhB (10 ppm) trong vòng 10 phút với hằng số tốc độ bậc nhất biểu kiến đạt $0,462\text{ phút}^{-1}$, tương ứng với chỉ số hiệp đồng (synergy index) là 3,16 so với khi xử lý riêng lẻ. Xúc tác duy trì hoạt tính tốt sau năm chu kỳ tái sử dụng, cho thấy độ bền cao. Nghiên cứu mở ra hướng tiếp cận đơn giản, thân thiện môi trường và chi phí thấp cho xử lý nước thải, đồng thời mở rộng tiềm năng ứng dụng của công nghệ plasma lạnh kết hợp với vật liệu nano từ tính trong xử lý ô nhiễm môi trường.

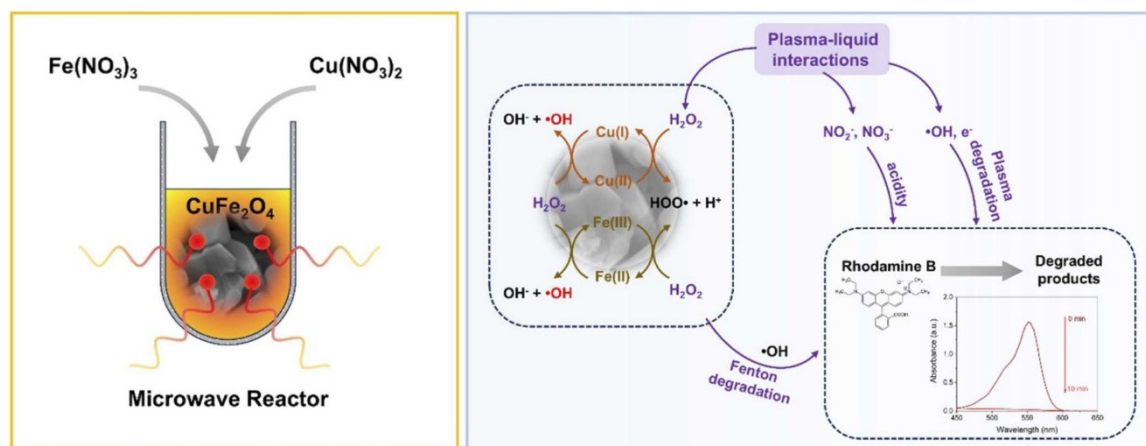
Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Colloids Surf. A: Physicochem. Eng. Asp. 705, (2025) 135681.

the rapid and efficient removal of RhB from water [1]. The CuFe_2O_4 nanoparticles were synthesized through a facile, surfactant-free microwave-assisted process at 120°C within only two minutes, yielding highly crystalline, ferromagnetic particles that can be easily recovered with a magnet for reuse. When combined with the Ar plasma jet, the CAP-generated hydrogen peroxide (H_2O_2) reacts with the $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ and $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ redox couples of the catalyst to produce additional hydroxyl radicals ($\cdot\text{OH}$), while the plasma-induced acidic conditions further accelerate the Fenton-like reactions. The integrated CAP- CuFe_2O_4 system completely degraded RhB (10 ppm) within 10 minutes with a pseudo-first-order rate constant of 0.462 min^{-1} , corresponding to a synergistic index of 3.16 compared with the individual treatments. The catalyst maintained its activity over five consecutive cycles, demonstrating excellent reusability. This work offers a facile, eco-friendly and low-cost strategy for advanced wastewater treatment and broadens the application of non-thermal plasma combined with magnetic nanomaterials in environmental remediation.

Selected publications

[1]. Colloids Surf. A: Physicochem. Eng. Asp. 705, (2025) 135681.



Hình 1. Quy trình tích hợp plasma lạnh áp suất khí quyển - CuFe_2O_4 cho phân hủy Rhodamine B trong nước.

Figure 1. Schematic of the synergistic cold atmospheric-pressure plasma - CuFe_2O_4 system for the degradation of Rhodamine B in water.

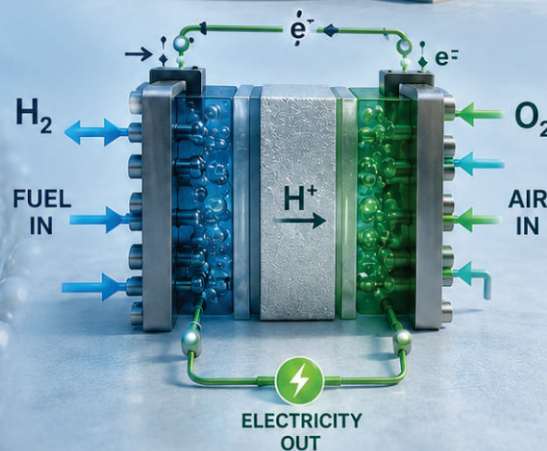
M LOẠI
TIẾN



CÔNG NGHỆ
ĐIỆN HÓA



NĂNG LƯỢNG
HYDRO



HƯỚNG VẬT LIỆU KIM LOẠI, CÔNG NGHỆ ĐIỆN HÓA VÀ NĂNG LƯỢNG HYDRO

METALLIC MATERIALS,
ELECTROCHEMICAL TECHNOLOGY,
AND HYDROGEN ENERGY



CÔNG NGHỆ ĐIỆN HÓA, NĂNG LƯỢNG HYDRO VÀ ĂN MÒN

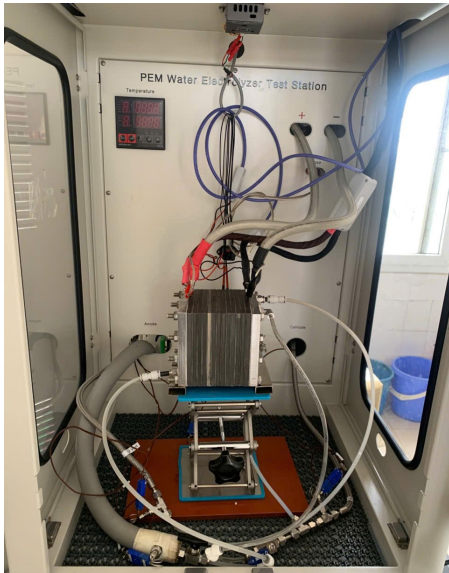
Nghiên cứu chế tạo bộ điện phân nước sử dụng màng trao đổi proton PEMWE ứng dụng sản xuất hydro xanh

Hiện nay, hydro được công nhận một chất mang năng lượng tái tạo, thân thiện với môi trường và không phát thải cacbon. Trong số các công nghệ điện phân khác nhau để sản xuất hydro, điện phân nước sử dụng màng trao đổi proton PEMWE thu hút được nhiều sự chú ý hơn với một số ưu điểm như sản xuất hydro xanh có độ tinh khiết cao, thời gian phản ứng ngắn, độ ổn định vượt trội và đặc biệt có thể kết hợp với các nguồn năng lượng tái tạo như năng lượng gió, mặt trời... Trong năm 2025, chúng tôi đã tập trung nghiên cứu chế tạo thiết bị điện phân nước PEMWE công suất đến 250 L/h, từ đó xây dựng được hệ thống sản xuất hydro xanh từ điện mặt trời. Các công nghệ lõi chế tạo các thành phần và lắp ráp bộ điện phân PEMWE đã được phát triển. Các điện cực màng MEA đã chế tạo bằng phương pháp decal với diện tích làm việc lên tới 50 cm² đạt được điện áp làm việc đạt 1,810 V tại mật độ dòng điện 1 A/cm². Một quy trình nghiên cứu mạ platin lên titan đã được đưa để chế tạo các tấm titan xốp và tấm lưỡng cực có độ bền chống ăn mòn cao với mật độ dòng điện ăn mòn < 1×10⁻⁶ A/cm². Cuối cùng, thiết bị điện phân nước PEMWE công suất 250 L H₂/h đã được thiết kế và chế tạo. Các thiết bị PEMWE đã được vận hành tích hợp với điện mặt trời trong thời gian thử nghiệm sáu tháng và các kết quả cho thấy hiệu suất của hệ thống điện phân đạt khoảng 60-70% với các giá trị dòng điện vận hành trong khoảng 30-50 A.

ELECTROCHEMICAL TECHNOLOGY, HYDROGEN ENERGY, AND CORROSION

Fabrication of a proton exchange membrane water electrolyzer (PEMWE) stack for green hydrogen production

Currently, hydrogen is recognized as a renewable, environmentally friendly, and carbon-free energy carrier. Among various electrolysis technologies for hydrogen production, proton exchange membrane water electrolysis (PEMWE) has attracted increasing attention owing to several advantages, including the production of high-purity green hydrogen, fast dynamic response, excellent operational stability, and, in particular, compatibility with renewable energy sources such as wind and solar power. In 2025, we focused on fabrication of a PEMWE water electrolyzer stack with a hydrogen production capacity of up to 250 L/h, thereby establishing a green hydrogen production system powered by solar energy. Core technologies for the fabrication of key components and assembly of the PEMWE stack were developed. Membrane electrode assemblies (MEAs) fabricated using the decal transfer method, with an active area of up to 50 cm², achieved an operating voltage of 1.810 V at a current density of 1 A/cm². A research procedure for platinum plating on titanium was also developed to fabricate porous titanium plates and bipolar plates with high corrosion resistance, exhibiting a corrosion current density of less than 1×10⁻⁶ A/cm². Finally, a PEMWE water electrolyzer with a hydrogen production capacity of 250 L H₂/h was designed and fabricated. The PEMWE devices were integrated with a solar photovoltaic system and operated over a six-month testing period. The results showed that the electrolysis system achieved an efficiency of approximately 60-70% at operating currents in the range of 30-50 A.



(a)



(b)

Hình 1. Một số hình ảnh thiết bị điện phân sản xuất hydro xanh: a) Bộ điện phân PEMWE 250 L/h; b) Hệ thống sản xuất hydro xanh.

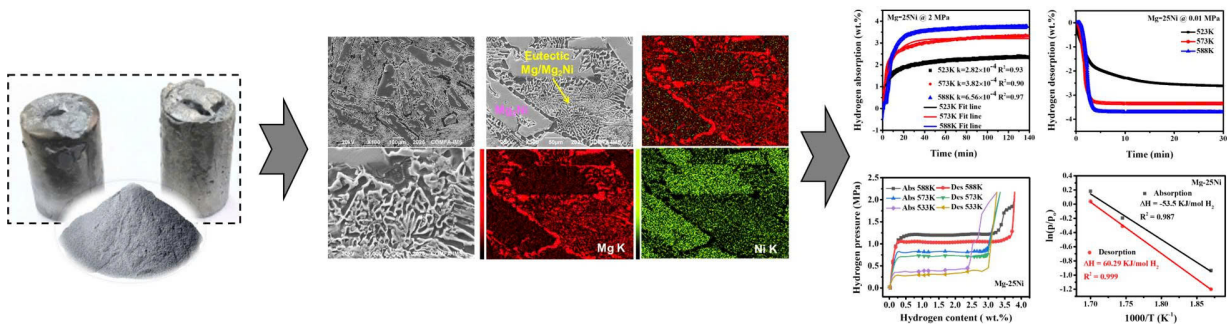
Figure 1. Pictures of the green hydrogen production electrolyzer: (a) 250 L/h PEMWE electrolyzer; (b) green hydrogen production system.

Hợp kim Mg-Ni nano tinh thể tiên tiến hướng đến lưu trữ hydro hiệu quả

Trong năm 2025, nhóm nghiên cứu thuộc Phòng Vật liệu kim loại tiên tiến, Viện Khoa học vật liệu (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam) đã đạt được những kết quả nổi bật trong nghiên cứu vật liệu lưu trữ hydro trên nền hợp kim Mg-Ni nanocrystalline. Thông qua phương pháp đúc chân không không sử dụng chất trợ dung kết hợp nghiền bi năng lượng cao, nhóm đã chế tạo thành công các hợp kim Mg-Ni chứa pha Mg_2Ni kích thước nano (~30-40 nm), có diện tích bề mặt riêng lớn và khả năng hấp thụ/giải hấp hydro vượt trội. Kết quả cho thấy vật liệu đạt dung lượng lưu trữ hydro tối đa tới 3,76 wt.% tại 588 K dưới áp suất 20 MPa, đồng thời thể hiện động học hấp thụ nhanh, độ bền chu trình cao và khả năng hoạt động ổn định qua nhiều chu kỳ hydro hóa-khử hydro [1], [2]. Đặc biệt, quá trình hoạt hóa nhiệt giúp làm giảm đáng kể nhiệt độ giải hấp hydro,

Advanced Nanocrystalline Mg-Ni Alloys for Efficient Hydrogen Storage

In 2025, the research group from the Advanced Metallic Materials Laboratory, Institute of Materials Science, under the Vietnam Academy of Science and Technology, achieved significant progress in the development of nanocrystalline Mg-Ni alloys for solid-state hydrogen storage applications. By combining environmentally friendly flux-free vacuum casting with high-energy ball milling, the group successfully synthesized Mg-Ni alloys containing nanocrystalline Mg_2Ni phases (~30-40 nm) with enhanced specific surface area and excellent hydrogen sorption properties. The developed materials exhibited a maximum hydrogen storage capacity of up to 3.76 wt.% at 588 K under 20 MPa H_2 pressure, together with fast absorption/desorption kinetics, excellent cycling stability, and highly reversible hydrogenation behavior over repeated cycles [1], [2]. Furthermore, thermal activation treatment significantly reduced the hydrogen desorption temperature, highlighting the strong potential of



Hình 1. Ảnh FE-SEM thể hiện vi cấu trúc bề mặt sau thiêu kết và động học hấp thụ/giải hấp hydro của hợp kim Mg-Ni chế tạo bằng phương pháp đúc chân không không sử dụng chất trợ dung tại Viện Khoa học vật liệu.

Figure 1. FE-SEM images showing the surface microstructure after sintering and the hydrogen absorption/desorption kinetics of the Mg-Ni alloy fabricated by flux-free vacuum casting at Institute of Materials Science.

mở ra tiềm năng ứng dụng cho các hệ lưu trữ hydro trạng thái rắn hiệu suất cao.

Bên cạnh các nghiên cứu thực nghiệm, nhóm cũng kết hợp mô phỏng nguyên lý phẩm hàm mật độ (DFT), phân tích nhiệt động học PCT và mô hình động học Johnson-Mehl-Avrami-Kolmogorov (JMAK) nhằm làm rõ cơ chế hấp thụ và giải hấp hydro trong hệ Mg-Mg₂Ni. Các kết quả cho thấy tỷ lệ thành phần Mg/Ni đóng vai trò quyết định đến sự hình thành pha MgH₂ và hiệu ứng cộng hưởng giữa Mg với Mg₂Ni, trong đó hợp kim Mg-25Ni cho hiệu suất lưu trữ hydro tối ưu hơn Mg-33Ni nhờ năng lượng hoạt hóa giải hấp thấp hơn (~56,74 kJ/mol) và động học phản ứng thuận lợi hơn. Nghiên cứu đã cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho việc thiết kế các vật liệu lưu trữ hydro thế hệ mới có hiệu suất cao, tính thuận nghịch tốt và độ ổn định dài hạn, góp phần thúc đẩy định hướng phát triển năng lượng hydro và vật liệu năng lượng tiên tiến tại Việt Nam.

Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. J. Mater. Sci. 60, (2025) 21457-21472.
- [2]. RSC Adv. 15, (2025) 31240-31254.

these materials for high-performance solid-state hydrogen storage systems.

In parallel with experimental investigations, the group integrated density functional theory (DFT) calculations, pressure-composition-temperature (PCT) thermodynamic analysis, and Johnson-Mehl-Avrami-Kolmogorov (JMAK) kinetic modeling to elucidate the hydrogen storage mechanism in Mg-Mg₂Ni alloys. The results demonstrated that the Mg/Ni atomic ratio plays a critical role in governing MgH₂ phase formation and the synergistic interaction between Mg and Mg₂Ni. Among the investigated compositions, the Mg-25Ni alloy exhibited superior hydrogen storage performance compared with Mg-33Ni, owing to its lower apparent desorption activation energy (~56.74 kJ mol⁻¹) and more favorable reaction thermodynamics and kinetics. These findings provide important scientific insights for the rational design of next-generation hydrogen storage materials with high reversibility, rapid kinetics, and long-term stability, thereby contributing to the advancement of hydrogen energy technologies and advanced energy materials in Vietnam.

Selected publications

- [1]. J. Mater. Sci. 60, (2025) 21457-21472.
- [2]. RSC Adv. 15, (2025) 31240-31254.

Sản xuất hydro từ phản ứng thủy phân NaBH_4 trên xúc tác NiB/cd-hydroxyapatite

Việc phát triển các chất xúc tác giá thành thấp nhưng có hoạt tính và độ bền cao là yếu tố then chốt đối với quá trình tạo hydro từ sodium borohydride (NaBH_4). Trong nghiên cứu này, các hạt nano NiB vô định hình (1-10 wt% Ni) được phân tán trên hydroxyapatite thiếu canxi (cd-HAP) đã được tổng hợp bằng phương pháp tẩm ướt. Các phân tích cấu trúc và bề mặt (XRD, TEM, XPS, hấp phụ N_2) cho thấy HAP có độ kết tinh tốt, cấu trúc mao quản trung bình và các hạt nano NiB phân bố đồng đều ($\approx 30\text{-}50\text{ nm}$). Xúc tác 10 NiB/HAP cho tốc độ tạo hydro đạt $620\text{ mL.g}_{\text{Ni}}^{-1}.\text{min}^{-1}$ tại 303 K, thể hiện động học bậc không theo NaBH_4 với năng lượng hoạt hóa biểu kiến là $57,2\text{ kJ.mol}^{-1}$, đồng thời duy trì 58,3% hoạt tính ban đầu sau năm chu kỳ phản ứng liên tiếp. Kết quả XPS cho thấy bề mặt xúc tác tươi chủ yếu tồn tại dưới dạng Ni^{2+} , trong khi sau phản ứng xuất hiện các loài Ni^0 /borate, phù hợp với cơ chế khử *in-situ* trong quá trình thủy phân. Dựa trên các nhóm chức bề mặt và mức độ phân tán quan sát được, chúng tôi đề xuất rằng quá trình hoạt hóa BH_4^- tại các miền NiB được hỗ trợ bởi các nhóm Brønsted -POH và các vị trí khuyết Ca có tính acid Lewis trên HAP, qua đó thúc đẩy sự hoạt hóa nước và quá trình ghép cặp hydride-proton. Những kết quả này cho thấy NiB/HAP là một hệ xúc tác chi phí thấp, có khả năng mở rộng quy mô cho các ứng dụng cung cấp hydro di động.

Công trình công bố tiêu biểu

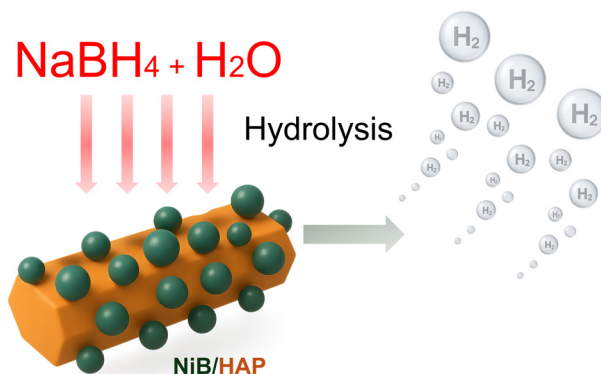
[1]. Catalysis Letters 155(12), (2025) 382.

Hydrogen Generation from NaBH_4 Hydrolysis Over a Calcium-Deficient Hydroxyapatite-Supported NiB Catalyst

Developing low-cost catalysts with high activity and durability is critical for on-demand H_2 generation from sodium borohydride (NaBH_4). Herein, amorphous NiB nanoparticles (1-10 wt% Ni) supported on calcium-deficient hydroxyapatite (HAP) were prepared by wet impregnation. Structural and surface analyses (XRD, TEM, XPS, N_2 adsorption) show well-crystallized HAP, mesoporosity, and uniformly dispersed NiB nanoparticles ($\approx 30\text{-}50\text{ nm}$). The 10 NiB/HAP catalyst delivers a hydrogen generation rate of $620\text{ mL.g}_{\text{Ni}}^{-1}.\text{min}^{-1}$ at 303 K, exhibits zero-order kinetics with respect to NaBH_4 with an apparent activation energy of 57.2 kJ.mol^{-1} , and retains 58.3% of its initial activity after five consecutive cycles. XPS reveals Ni^{2+} -dominated surfaces for the fresh catalyst and the emergence of Ni^0 /borate species after reaction, consistent with *in-situ* reduction during hydrolysis. Based on the observed surface functionalities and dispersion, we propose that BH_4^- activation at NiB domains is assisted by Brønsted -POH groups and Lewis-acidic Ca-vacancy sites on HAP, facilitating water activation and hydride-proton coupling. These results identify NiB/HAP as a scalable, low-cost catalyst for portable hydrogen supply.

Selected publications

[1]. Catalysis Letters 155(12), (2025) 382.



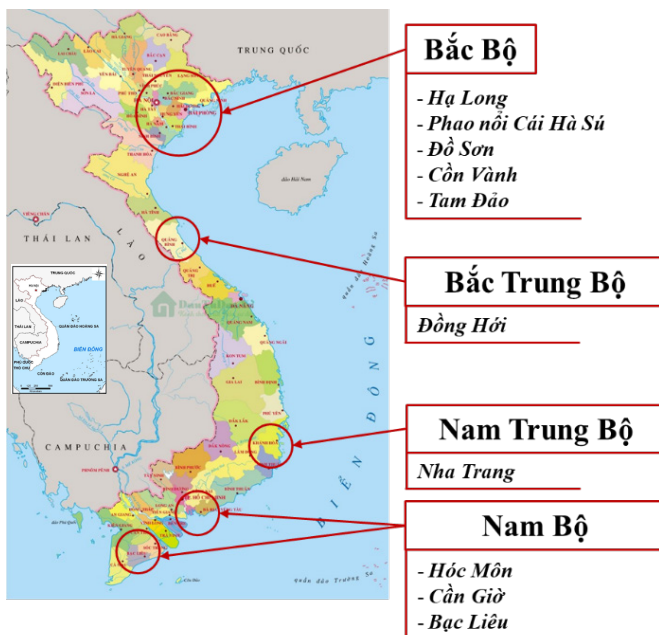
Hình 1. Phản ứng thủy phân NaBH_4 sử dụng xúc tác NiB/HAP
Figure 1. Hydrolysis of NaBH_4 using NiB/HAP catalyst.

Đánh giá ăn mòn kim loại và sự suy giảm tuổi thọ của các phương pháp bảo vệ trong môi trường khí quyển nhiệt đới biển Việt Nam

Với hệ thống mạng lưới 10 trạm thử nghiệm tự nhiên trải dài từ Bắc vào Nam, chủ yếu tại các vùng khí quyển biển đặc trưng của Việt Nam, tốc độ ăn mòn của các vật liệu kim loại nền tảng như thép cacbon, thép bền khí quyển, đồng và hợp kim của đồng được khảo sát với mục tiêu xây dựng bộ số liệu dài hạn tới 10 năm. Khai thác tối ưu giá trị dữ liệu cũng như độ chính xác của kết quả dự báo, một hệ thống số hóa dữ liệu ăn mòn được xây dựng tại Viện Khoa học vật liệu. Các số liệu về môi trường và tốc độ ăn mòn được số hóa và huấn luyện liên tục trên các mô hình học máy (Machine Learning) tiên tiến như Random Forest và XGBoost [1]. Việc huấn luyện các mô hình này cho phép phân đoán chính xác hơn tốc độ ăn mòn kim loại tại từng vùng địa lý hoặc theo các điều kiện vi khí hậu cụ thể.

Assessment of Metal Corrosion and Service Life Degradation of Protective Methods in Vietnam's Tropical Marine Atmosphere

With a network of 10 natural exposure stations stretching from North to South, primarily in characteristic marine atmospheres of Vietnam, the corrosion rates of base metallic materials such as carbon steel, weathering steel, copper, and copper alloys have been surveyed to reach a longitudinal dataset of up to 10 years. To optimize data value and predictive accuracy, a digital corrosion data system was established at the Institute of Materials Science. Environmental and corrosion data are digitized and continuously trained on advanced Machine Learning models, such as Random Forest and XGBoost [1]. Training these models allows for more precise predictions of metal corrosion rates in specific geographic regions or under predefined microclimate conditions.



(a)

(b)

Hình 1. Hệ thống Đài trạm tại Viện Khoa học vật liệu (a) và mô hình tàu thử nghiệm lớp phủ chống ăn mòn và hà hà trong nước biển (b).

Figure 1. Natural exposure station network at the Institute of Materials Science (a) and the ship model for testing anti-corrosion and anti-fouling coatings in seawater (b).

Bên cạnh đó, các giải pháp bảo vệ - từ các hệ sơn thương mại của các doanh nghiệp trong nước đến các hệ lớp phủ tiên tiến do Viện Khoa học vật liệu phát triển - cũng được đánh giá hiệu năng tại hệ thống “phòng thí nghiệm ngoài trời” này. Các hệ vật liệu tiêu biểu bao gồm sơn hữu cơ epoxy-polyurethan (Epoxy/PU), hệ sơn vảy kẽm (Zinc-flake) chống ăn mòn hiệu quả với độ dày thấp, cùng các hệ phun phủ nhiệt chứa Al, Zn và Cu. Đặc biệt, các nghiên cứu tại hệ thống Phao nổi đã chứng thực khả năng chống ăn mòn và chống hà hà vượt trội của các lớp phủ trong môi trường nước biển, phục vụ đắc lực cho ngành công nghiệp đóng tàu và công trình biển [2].

Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. TNU J. Sci. Technol. 230(15), (2025) 154-161.
[2]. Vietnam J. Mar. Sci. Technol. 24(2), (2024) 195-204.

VẬT LIỆU KIM LOẠI TIÊN TIẾN

Vật liệu cấy ghép y sinh trên cơ sở tổ hợp nền titan gia cường nano cacbon và nano bo nitrua

Chúng tôi đã nghiên cứu chế tạo thành công các hệ vật liệu tổ hợp nền titan gia cường bằng nano cacbon (CNT, graphene) và nano bo nitrua (BNNT, BNNP) hướng tới ứng dụng trong vật liệu cấy ghép y sinh. Các vật liệu thu được có độ bền cơ học cao, mô đun đàn hồi thấp, phù hợp với mô xương tự nhiên, đồng thời cho khả năng gia công tốt để chế tạo thử nghiệm các sản phẩm cấy ghép như vít xương và nẹp xương (Hình 1). Bên cạnh đó, nhóm nghiên cứu đã xây dựng quy trình công nghệ chế tạo, đánh giá tính chất cơ học và khả năng tương thích sinh học của vật liệu, làm cơ sở cho định hướng ứng dụng trong chấn thương - chỉnh hình. Các kết quả nghiên cứu đã được công bố trên các tạp chí khoa học quốc tế uy tín [1,2] đồng thời đăng ký 01 đơn sáng chế.

Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. Inorganics 13, (2025) 405.
[2]. Results Phys., (2025) 108509.

Additionally, protective solutions - ranging from domestic commercial coatings to advanced systems developed by the Institute of Materials Science - are evaluated for performance within this “outdoor laboratory” system. Key materials include organic epoxy-polyurethane (Epoxy/PU), highly efficient low-thickness zinc-flake anti-corrosion systems, and thermal spray coatings containing Al, Zn, and Cu. Notably, research conducted via marine buoy systems has validated the superior anti-corrosion and anti-fouling performance of these coatings in seawater environments, providing vital support for the shipbuilding and offshore construction industries [2].

Selected publications

- [1]. TNU J. Sci. Technol. 230(15), (2025) 154-161.
[2]. Vietnam J. Mar. Sci. Technol. 24(2), (2024) 195-204.

ADVANCED METALLIC MATERIALS

Biomedical Implant Materials Based on Titanium Matrix Composites Reinforced with Carbon Nanomaterials and Boron Nitride Nanostructures

We successfully developed titanium matrix composite materials reinforced with carbon nanomaterials (CNTs, graphene) and boron nitride nanostructures (BNNTs, BNNPs) for biomedical implant applications. The obtained materials exhibited high mechanical strength, low elastic modulus compatible with natural bone, and good machinability for the fabrication of implant prototypes such as bone screws and bone plates (Figure 1). In addition, the research team established fabrication processes and evaluated the mechanical properties and biocompatibility of the materials, providing a scientific basis for applications in trauma and orthopedic surgery. The research results were published in reputable international journals [1,2], and one patent application was also filed.

Selected publication

- [1]. Inorganics 13, (2025) 405.
[2]. Results Phys., (2025) 108509.



Hình 1. Vật liệu tổ hợp nền titan gia cường bằng nano bo nitrua trong ứng dụng chế tạo chi tiết cấy ghép y sinh thế hệ mới

Figure 1. Boron nitride nanostructure-reinforced titanium matrix composites for next-generation biomedical implant applications.

Quy trình tạo hệ phủ kẽm-niken ba lớp hệ KCl trên nền thép cacbon

Chế phẩm nano kháng nấm (Zn-Ni) ba lớp hệ KCl trên nền thép cacbon bao gồm các bước sau: (i) Chuẩn bị dung dịch mạ Zn-Ni: Hòa tan NH_4Cl trong nước nóng ở 60°C ; hòa tan riêng ZnCl_2 trong nước, sau đó cho vào dung dịch NH_4Cl nóng; hòa tan riêng NiCl_2 và KCl trong nước; hòa tan riêng H_3BO_3 trong nước nóng ở 60°C . Trộn tất cả các dung dịch trên, khuấy đều và bổ sung nước đến thể tích yêu cầu để thu được dung dịch mạ có thành phần: ZnCl_2 60 g/L; NH_4Cl 50 g/L; KCl 200 g/L; NiCl_2 90 g/L; H_3BO_3 20 g/L. Điều chỉnh pH dung dịch đến 5,5. (ii) Tạo lớp mạ Zn-Ni thứ nhất: Tiến hành mạ mẫu thép cacbon trong dung dịch Zn-Ni thu được ở bước (i) để tạo lớp mạ Zn-Ni thứ nhất. (iii) Tạo lớp mạ Zn-Ni thứ hai: Tiếp tục mạ lớp Zn-Ni thứ nhất trong

Process for fabricating a triple-layer zinc-nickel coating in a KCl-based system on carbon steel substrates

The process for fabricating a triple-layer zinc-nickel (Zn-Ni) coating in a KCl-based system on carbon steel substrates comprises the following steps: (i) Preparation of the Zn-Ni plating solution: Dissolve NH_4Cl in water heated to 60°C ; separately dissolve ZnCl_2 in water and add the solution into the heated NH_4Cl solution; separately dissolve NiCl_2 and KCl in water; separately dissolve H_3BO_3 in water heated to 60°C . Combine all prepared solutions, stir thoroughly, and add water to the required final volume to obtain a plating solution with the following composition: ZnCl_2 60 g/L; NH_4Cl 50 g/L; KCl 200 g/L; NiCl_2 90 g/L; H_3BO_3 20 g/L. Adjust the solution pH to 5.5. (ii) Formation of the first Zn-Ni coating layer: Plate the carbon steel substrate in the Zn-Ni plating solution obtained in step (i) to form the first Zn-Ni coating layer. (iii) Formation of the second Zn-Ni coating layer: Re-plate the first Zn-

dung dịch Zn-Ni ở bước (i) để tạo hệ phủ Zn-Ni hai lớp. (iv) Tạo lớp mạ Zn-Ni thứ ba: Tiếp tục mạ hệ phủ Zn-Ni hai lớp trong dung dịch Zn-Ni ở bước (i) để tạo hệ phủ Zn-Ni ba lớp. Với quy trình này, thu được hệ phủ kẽm-niken ba lớp, trong đó có thể quan sát rõ từng lớp thông qua ảnh mặt cắt ngang của lớp phủ được thể hiện ở Hình 1. Các bước thực hiện, thông số công nghệ của quy trình, cũng như kết quả phân tích thành phần, xác định chiều dày và đánh giá độ bền ăn mòn của lớp phủ được trình bày chi tiết trong Bảng độc quyền GPHI đã được cấp [1].

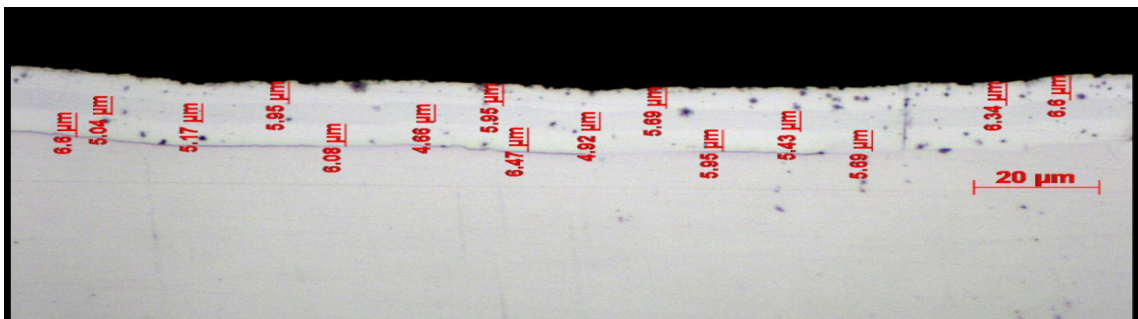
Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Bảng độc quyền Giải pháp hữu ích 4225, ngày cấp 17/6/2025.

Ni coating layer in the plating solution of step (i) to obtain a double-layer Zn-Ni coating system. (iv) Formation of the third Zn-Ni coating layer: Continue plating the double-layer Zn-Ni coating system in the plating solution of step (i) to obtain a triple-layer Zn-Ni coating system. Using this process, a triple-layer zinc-nickel coating was successfully obtained, in which each individual layer can be clearly observed from the cross-sectional image of the coating shown in Figure 1. The processing steps, technological parameters, as well as the results of composition analysis, thickness determination, and corrosion resistance evaluation of the obtained coating are presented in detail in Utility Solution Patent issued [1].

Selected publications

[1]. Utility Solution Patent 4225, issued on June 17, 2025.



Hình 1. Hình ảnh chiều dày lớp mạ Zn-Ni ba lớp trên nền thép, ở độ phóng đại 500×.

Figure 1. Cross-sectional image of the thickness of the triple-layer Zn-Ni coating on a steel substrate at 500× magnification.

Ảnh hưởng của áp suất phun xạ magnetron đến tính chất của màng TiAlVN

Màng phủ nitrua trên cơ sở kim loại chuyển tiếp titan (Ti) đã nhận được sự quan tâm rất lớn từ các nhà khoa học trên thế giới bởi những đặc tính vượt trội của chúng. Các loại màng phủ này có thể ứng dụng cho các chi tiết làm việc trong điều kiện khắc nghiệt, như cách tuốc bin, dao cắt gọt, chi tiết máy, tấm lưỡng cực của pin nhiên liệu hay vật liệu cấy ghép y sinh. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã chế tạo thành công

Influence of magnetron sputtering pressure on the mechanical, tribological properties, and corrosion resistance of TiAlVN

Nitride coatings based on transition metal titanium (Ti) have attracted significant interest due to their excellent properties such as high hardness, high wear, corrosion resistance, thermal stability. These characteristics make them suitable candidates for application in various harsh environments, such as turbine blades, cutting tools, engine components, and biomedical implants. In this study, TiAlVN coatings were successfully deposited on WC-Co cemented carbide substrates by magnetron

màng phủ TiAlVN bằng phương pháp phun xạ magnetron trên nền hợp kim cứng WC-Co. Nghiên cứu đã làm sáng tỏ ảnh hưởng của áp suất phun xạ đến các đặc tính của màng phủ chế tạo. Kết quả phân tích thực nghiệm, gồm các kỹ thuật như nhiễu xạ tia X, hiển vi điện tử quét, đo độ cứng bằng nano-indenter, kiểm tra ma sát-mài mòn và đánh giá ăn mòn điện hóa thông qua đường cong phân cực cùng phổ tổng trở, cho thấy màng phủ TiAlVN có độ cứng cao và khả năng chống ăn mòn, mài mòn tốt, cao hơn từ 2 đến 3 lần so với nền hợp kim WC-Co. Các kết quả này mở ra tiềm năng ứng dụng trong các dụng cụ cắt hoặc chi tiết làm việc trong điều kiện khắc nghiệt, đòi hỏi khả năng chống ăn mòn và mài mòn cao.

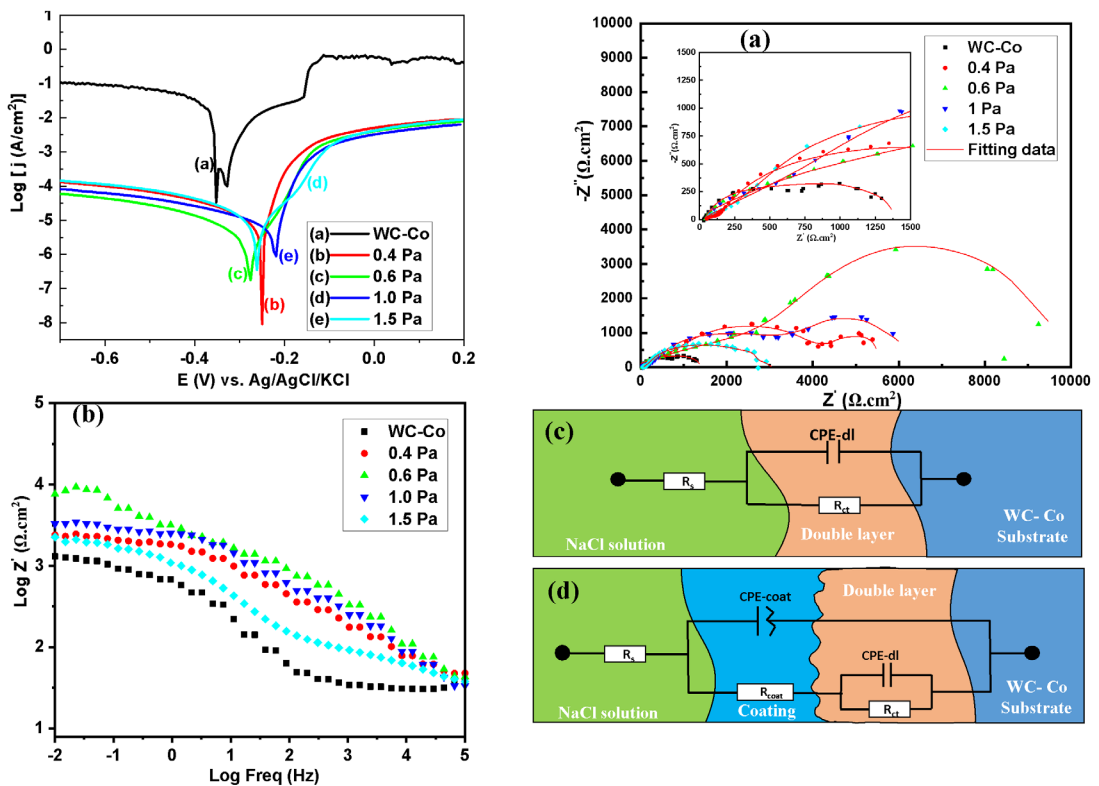
Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Ceramics International 51, (2025) 34089.

sputtering. The influence of sputtering pressure on the coating properties was systematically investigated. Experimental characterization, encompassing X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), nanoindentation hardness measurements, tribological testing, and electrochemical corrosion evaluation via potentiodynamic polarization curves and electrochemical impedance spectroscopy (EIS), revealed that the TiAlVN coatings exhibit high hardness and superior corrosion and wear resistance, outperforming the WC-Co substrate by a factor of 2 to 3. These findings demonstrate the potential of TiAlVN coatings for applications in cutting tools and components subjected to harsh operating environments requiring enhanced corrosion and wear resistance.

Selected publication

[1]. Ceramics International 51, (2025) 34089.



Hình 1. Đánh giá ăn mòn điện hóa của màng TiAlVN tại các áp suất phun xạ khác nhau.
Figure 1. Electrochemical corrosion evaluation of TiAlVN coatings deposited at various sputtering pressures.

Đánh giá hiện trạng ăn mòn do dòng chảy (FAC) trong nhà máy nhiệt điện

FAC là vấn đề quan trọng trong các nhà máy điện nhiệt, đặc biệt là trong các hệ thống đường ống thép cacbon tiếp xúc với nước có vận tốc cao hoặc hỗn hợp hơi nước-nước. FAC xảy ra do lớp oxit bảo vệ trên bề mặt thép cacbon bị hòa tan, làm cho thành ống mỏng đi và có khả năng gây hỏng đường ống. Nếu không được giám sát và bảo trì đúng cách, FAC có thể gây rò rỉ, vỡ và rủi ro vận hành đáng kể. FAC được thúc đẩy bởi hai quá trình chính: i) Quy trình hóa học (Ăn mòn): Lớp màng oxit bảo vệ hình thành trên bề mặt thép cacbon do ăn mòn và giúp làm giảm tốc độ ăn mòn; ii) Quy trình vật lý (Động lực học dòng chảy): Tốc độ chất lỏng cao, độ nhiễu loạn và chất lượng hơi nước ảnh hưởng đến tốc độ mất lớp bảo vệ làm tăng tốc độ ăn mòn và làm mỏng thành ống. Các yếu tố ảnh hưởng đến FAC trong nhà máy nhiệt điện được tóm tắt trong Hình 1.

Trong năm 2025, Trung tâm Đánh giá hư hỏng vật liệu đã thực hiện dịch vụ đánh giá hiện trạng FAC cho 02 tổ máy của nhà máy nhiệt điện than nghiên cứu công suất 2×600 MW. Dựa trên kết quả của quá trình theo dõi chất lượng nước, kết hợp với các phương pháp kiểm tra không phá hủy (đo chiều dày thành ống, cấu trúc vật liệu) và các kết quả đánh giá tại phòng thí nghiệm (đo chiều dày lớp oxit, phân tích hình thái học bề mặt và thành phần hóa học của lớp oxit bên trong ống), hiện trạng ăn mòn trong nhà máy được xác định như sau: Hiện tượng ăn mòn do dòng chảy tăng tốc (FAC) ở mức độ vừa đến nặng đã được xác nhận với bằng chứng của sự mỏng thành ống trao đổi nhiệt bộ tiết kiệm và sự gia tăng nồng độ sắt tổng trong hệ thống nước do chu trình xử lý nước bằng hóa chất bay hơi ở nồng độ DO thấp kéo dài (AVT(R)) và chu kỳ tải dao động thường xuyên. Hiện tượng ăn mòn dưới lớp bảo ôn (CUI) cũng được xác định tại vị trí đoạn ống cong và khớp nối chữ T. Nhà máy cần có các biện pháp khắc phục ngay lập tức để ngăn ngừa các hư hỏng tiềm tàng của hệ

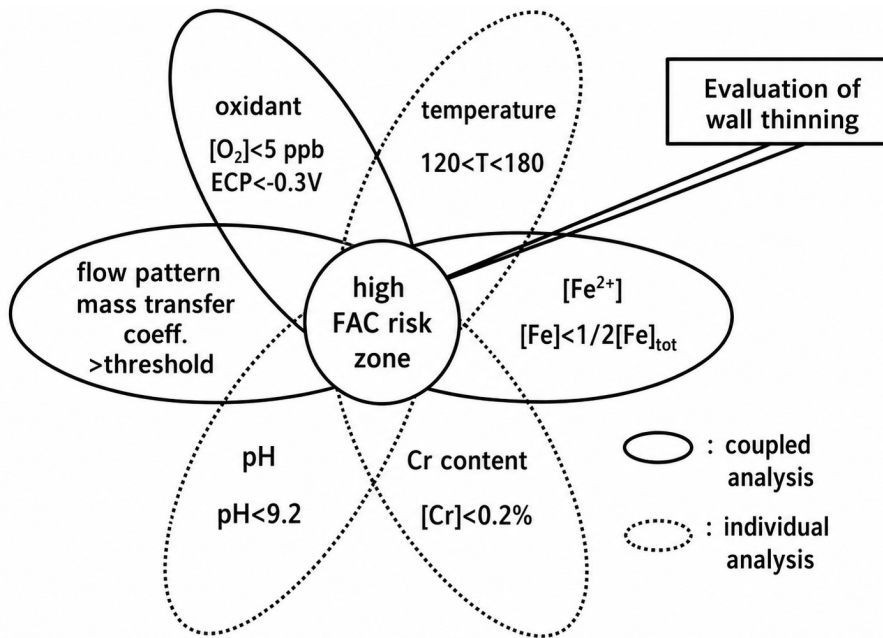
Assessment of Flow-Accelerated Corrosion (FAC) in Thermal Power Plants

Flow-Accelerated Corrosion (FAC) is a critical issue in thermal power plants, particularly in carbon steel piping systems exposed to high-velocity water or steam-water mixtures. FAC occurs when the protective oxide layer on the carbon steel surface dissolves, resulting in wall thinning and potential pipe failure. If not properly monitored and maintained, FAC can lead to leakage, rupture, and significant operational risks. FAC is driven by two main mechanisms: i) Chemical process (Corrosion): A protective oxide film forms on the carbon steel surface due to corrosion and helps reduce the corrosion rate; ii) Physical process (Flow dynamics): High fluid velocity, turbulence, and steam quality influence the removal rate of the protective oxide layer, thereby accelerating corrosion and pipe wall thinning. The factors affecting FAC in thermal power plants are summarized in Figure 1.

In 2025, the COMFA conducted FAC condition assessment services for two units of a 2 × 600 MW coal-fired thermal power plant. Based on the results of water chemistry monitoring, combined with non-destructive examination methods (wall thickness measurement and Replica technique) and laboratory assessments (oxide layer thickness measurement, surface morphology analysis, and chemical composition analysis of the internal oxide layer), the corrosion condition of the plant was determined as follows: Moderate-to-severe Flow-Accelerated Corrosion (FAC) was confirmed, evidenced by wall thinning in economizer heat-exchanger tubes and increased total iron concentration in the water-steam system due to prolonged operation under low dissolved oxygen of AVT(R) chemical treatment conditions and frequent load cycling. Corrosion Under Insulation (CUI) was also identified at elbow sections and tee joints. Immediate corrective actions are required to prevent potential failures of the piping/equipment systems,

thống đường ống/thiết bị, bao gồm: chuyển sang chu trình xử lý hóa học AVT(O) ổn định (mục tiêu DO 5-10 ppb), giảm chu kỳ tải dao động, tăng cường giám sát FAC (T-Fe) và triển khai chương trình quản lý CUI.

including: conversion to a stable AVT(O) chemistry regime (target DO: 5-10 ppb), reduction of load cycling frequency, enhanced FAC monitoring (T-Fe), and implementation of a CUI management program.



Hình 1. Các yếu tố ảnh hưởng đến FAC trong nhà máy nhiệt điện.

Figure 1. Factors affecting FAC in thermal power plants.



Hình 2. Ăn mòn FAC (bên trái) và CUI (bên phải) trong nhà máy nhiệt điện.

Figure 2. FAC corrosion (left) and CUI corrosion (right) in a thermal power plant.

HƯỚNG CHẾ BIẾN KHOÁNG SẢN VÀ VẬT LIỆU POLIME



**MINERAL,
ENVIRONMENT &
POLYMER MATERIALS**

VẬT LIỆU POLYME VÀ COMPOZIT

Ứng dụng geopolimer, hoàn thiện quy trình chế tạo vật liệu chống cháy cách nhiệt

Chúng tôi đã nghiên cứu và xây dựng thành công quy trình chế tạo tấm composite chống cháy cách nhiệt dạng geopolimer trên cơ sở natrisilicate chứa các vật liệu có độ bền nhiệt cao và tỷ trọng thấp như perlite, speolite,... Sản phẩm đã được chuyển giao công nghệ cho công ty cổ phần vật liệu chống cháy TTV để bắt đầu tiến hành vận hành dây chuyền sản xuất. Sản phẩm tấm chống cháy cách nhiệt được sản xuất có nhiều ứng dụng trong lĩnh vực phòng cháy chữa cháy như bọc bảo vệ hệ thống thông gió hút khói trong nhiều công trình xây dựng, vách ngăn chống cháy, lõi cửa chống cháy,...

POLYMER AND COMPOSITE MATERIALS

Application of geopolimer, finalizing the manufacturing process of fireproof and thermal insulation materials

We have successfully researched and developed a manufacturing process for fireproof and thermal insulation geopolimer composite panels based on sodium silicate. This process incorporates materials with high thermal stability and low density, such as perlite, sepiolite, etc. The technology has been transferred to TTV Fireproof Materials Joint Stock Company to begin operating the production line. The manufactured fireproof and thermal insulation panels have various applications in the field of fire prevention and fighting. These include protective wrapping for ventilation and smoke extraction systems in many construction works, fireproof partitions, fire door cores, etc.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật tấm chống cháy cách nhiệt geopolimer.

Table 1. Technical specifications of fireproof and thermal insulation geopolimer panels

Chi tiêu	Đơn vị đo	Thông số
Khối lượng riêng	Kg/m ³	< 1.100
Độ bền kéo đứt	MPa	> 4,7
Độ bền uốn	MPa	> 0,15
Hệ số dẫn nhiệt	W/m.K	0,2



Hình 1. Ảnh vật liệu tấm chống cháy cách nhiệt geopolimer.

Figure 1. Image of fireproof and thermal insulation geopolimer panel material.



Hình 2. Hệ thống thông gió hút khói được bọc bảo vệ bởi tấm chống cháy geopolimer.

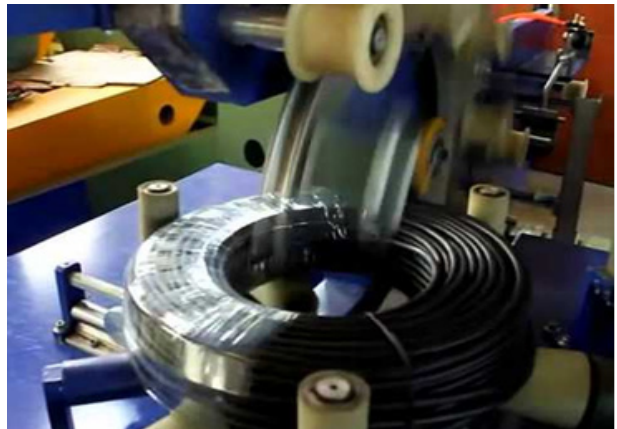
Figure 2. Ventilation and smoke extraction system protectively wrapped by geopolimer fireproof panels.

Vật liệu nanocompozit PVC/ Al_2O_3 hiệu suất cao cho chế tạo cáp điện lực thế hệ mới

Nghiên cứu của tác giả Nguyễn Vũ Giang và các cộng sự Phòng Hóa lý vật liệu phi kim loại là một trong những công trình đầu tiên hướng tới nội địa hóa vỏ cáp điện kỹ thuật chất lượng cao thuộc đề tài Bộ Công Thương. Nghiên cứu tập trung nâng cao độ bền điện và cơ tính cho vỏ cáp điện lực thông qua công nghệ sử dụng phụ gia có kích thước nanomet. Bằng cách sử dụng tác nhân 3-(trimethoxysilyl) propyl methacrylate (MPTS) để chức hóa bề mặt hạt nano Al_2O_3 (n- Al_2O_3), nhóm tác giả đã tạo ra "cầu nối hóa học" vững chắc, giải quyết để vấn đề kết tụ và tăng cường độ bám dính tại bề mặt pha giữa hạt n- Al_2O_3 với nhựa nền polyvinyl clorua (PVC). Tại hàm lượng tối ưu 0,75%kl n- Al_2O_3 biến tính, vật liệu nanocomposite PVC/n- Al_2O_3 đã cải thiện điện áp đánh thủng tăng gấp 1,75 lần (98,56 kV/mm), so với nhựa PVC nguyên sinh. Bên cạnh khả năng cải thiện tính chất điện, vật liệu còn đạt độ bền kéo lên tới 60,51 MPa, cho phép đáp ứng tốt các tác động vật lý và nhiệt độ khắc nghiệt trong quá trình vận hành thực tế. Những kết quả này đã được công bố trên tạp chí Polymer Bulletin

High-Performance PVC/ Al_2O_3 Nanocomposites for Next-Generation Power Cable Applications

The research conducted by Nguyen Vu Giang et al., from the Department of Physical Chemistry of Non-metallic Materials represents one of the pioneering studies aimed at the localization of high-quality technical power cable insulation materials under a project funded by the Ministry of Industry and Trade of Vietnam. The study focused on enhancing the electrical durability and mechanical performance of power cable sheathing materials through nanotechnology-based additive engineering. By employing 3-(trimethoxysilyl) propyl methacrylate (MPTS) as a surface functionalization agent for Al_2O_3 nanoparticles (n- Al_2O_3), the authors successfully established a robust "chemical bridge" between the nanoparticles and the polyvinyl chloride (PVC) matrix. This approach effectively addressed nanoparticle agglomeration while significantly improving interfacial adhesion between the modified n- Al_2O_3 fillers and the polymer matrix. At the optimal loading of 0.75 wt% modified n- Al_2O_3 , the PVC/n- Al_2O_3 nanocomposite exhibited a 1.75-fold increase in dielectric breakdown strength, reaching 98.56 kV/mm compared with pristine PVC. In addition to the enhanced electrical insulation performance, the material achieved a tensile strength of up to 60.51 MPa, enabling excellent resistance against severe mechanical stresses and harsh thermal conditions during practical operation. These findings were published in Polymer Bulletin (March 2024) and



Hình 1. Sản phẩm cáp điện lực lõi đồng từ vật liệu PVC/n- Al_2O_3 .

Figure 1. Copper-core power cable products fabricated from PVC/ PVC/n- Al_2O_3 nanocomposites.

(03/2024) và được ghi nhận bởi bằng độc quyền sáng chế "Vật liệu nanocomposit có độ bền cơ học và khả năng cách điện được cải thiện" (Số bằng 52425 cấp ngày 12/09/2025).

Công trình công bố tiêu biểu:

- [1]. Polymer Bulletin 81(12), (2024) 1-27.
- [2]. Bằng độc quyền sáng chế 52425, ngày cấp 12/09/2025

Nghiên cứu chế tạo vật liệu polyme composit đặc biệt PF/SiG trên cơ sở nhựa phenolic biến tính gia cường sợi khoáng phục vụ sản xuất công nghiệp quốc phòng

Vật liệu polyme composit đặc biệt PF/SiG phục vụ sản xuất công nghiệp quốc phòng đã được nghiên cứu và chế tạo thành công với các tính chất nhiệt - cơ học vượt trội so với composit thông thường, đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật khắc khe và chỉ tiêu kỹ thuật tương đương các sản phẩm tiên tiến trên thế giới. Vật liệu được phát triển theo cấu trúc composit đa pha gồm hệ vải sợi khoáng đặc biệt gia cường kết hợp với nhựa phenolic biến tính đồng trùng hợp in-situ với phenolic-borax, kẽm borat nano và các phụ gia chức năng khác. Trong điều kiện thử nghiệm tải mòn ở nhiệt độ cực cao (kết hợp phản ứng nhiệt-nhôm và hỗn hợp khí oxy-axetylen), vật liệu polyme composit PF/SiG chịu nhiệt độ lên tới 3100 °C và tải mòn lớn do dòng khí nóng chứa các hạt ôxít kim loại tốc độ cao trên bề mặt, vật liệu vẫn duy trì được hình dạng và tính toàn vẹn cấu trúc tổng thể trong suốt 90 giây (Hình 1) nhờ cơ chế hình thành lớp "thermal barrier" (rào chắn nhiệt) có vai trò hạn chế truyền nhiệt, chống oxy hóa và bảo vệ lớp vật liệu bên trong khỏi quá trình xói mòn nhiệt - cơ. Bên cạnh đó hiệu ứng hiệp đồng từ hệ phụ gia nano-micro đa cấp, giúp tăng khả năng chịu nhiệt, chống oxy hóa và ổn định cấu trúc trong môi trường cực hạn. Vật liệu polyme composit PG/SiG chế tạo được có khối lượng riêng 2,13 g/cm³,

further recognized through the granted patent entitled "Nanocomposite Material with Improved Mechanical Strength and Electrical Insulation Properties" (Patent No. 52425, granted on September 12, 2025).

Selected Publication:

- [1]. Polymer Bulletin 81(12), (2024) 1-27.
- [2]. Patent 52425, Sept 12th, 2025.

Research on the fabrication of special PF/SiG polymer composite materials based on modified phenolic resin reinforced with mineral fibers for defense industrial applications

The special PF/SiG polymer composite material for defense industrial applications has been successfully researched and fabricated, exhibiting outstanding thermo-mechanical properties compared with conventional composites, while satisfying stringent technical requirements and achieving performance comparable to advanced materials worldwide. The material was developed based on a multiphase composite structure consisting of specially reinforced mineral fiber fabric combined with a modified phenolic resin synthesized via in-situ copolymerization with phenolic-borax, nano-sized zinc borate, and other functional additives. Under extreme thermal-abrasive testing conditions involving thermite reactions and oxy-acetylene flame exposure, the PF/SiG polymer composite material was capable of withstanding temperatures up to 3100°C together with severe erosive loads generated by high-velocity hot gas streams containing metal oxide particles. The material maintained its overall shape and structural integrity for up to 90 s (Figure 1). This performance was achieved through the formation of a thermally stable "thermal barrier" layer, which effectively reduced heat transfer, resisted oxidation, and protected the internal structure from thermo-mechanical erosion. In addition, the synergistic effect arising from the multiscale nano-micro additive system significantly enhanced thermal resistance, oxidation resistance, and structural stability under extreme environments. The fabricated PF/

độ bền kéo đạt 413 MPa và độ bền uốn đạt 409,4 MPa, những giá trị này tương đương một số mác thép kỹ thuật trong khi nhẹ hơn khoảng ba lần. Ngoài ra, vật liệu còn thể hiện tính chất điện tốt với độ bền điện áp đạt $14,5 \pm 0,6$ kV/mm; điện trở suất khối và điện trở suất bề mặt lần lượt đạt khoảng $17,7 \times 10^{10}$ Ω /cm và $4,57 \times 10^{12}$ Ω /sq. Vật liệu này đã được áp dụng chế tạo các linh kiện tên lửa và thử nghiệm thành công ở đơn vị chức năng của Bộ Quốc phòng và định hướng sản xuất loạt, tiềm năng ứng dụng lớn của hệ vật liệu này trong các kết cấu siêu nhẹ, chịu nhiệt cao phục vụ lĩnh vực quốc phòng - an ninh thế hệ mới [1-2].

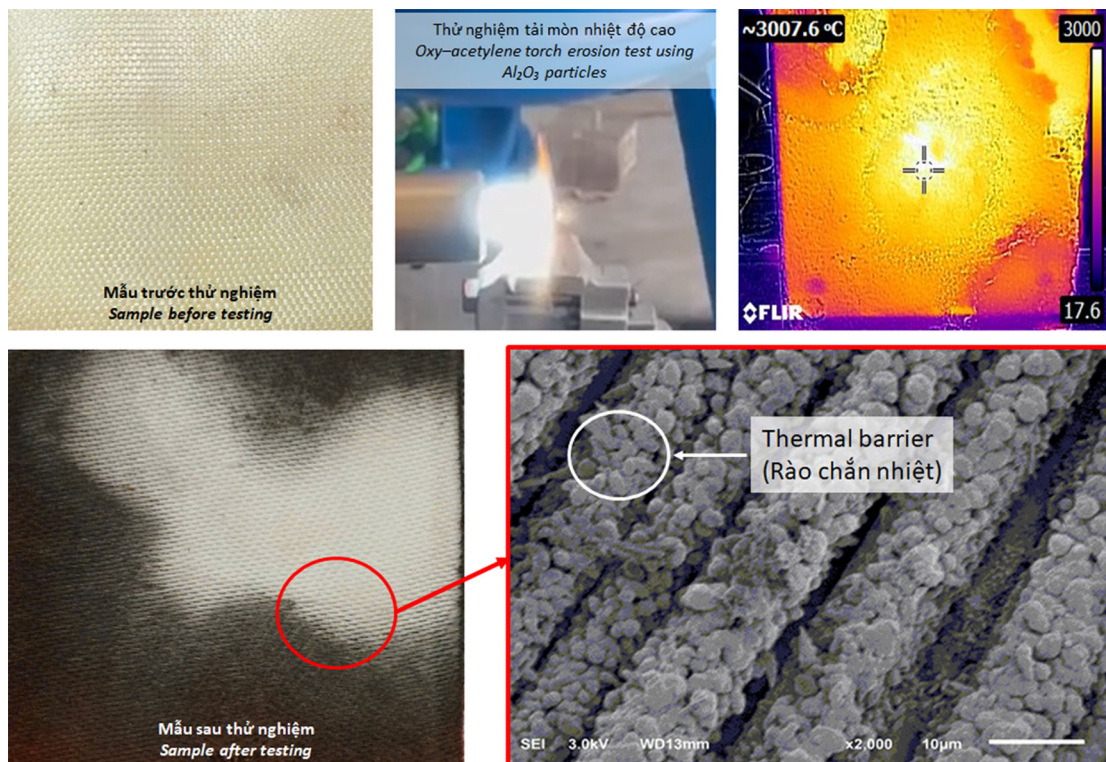
Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. Bằng khen Bộ trưởng Bộ Quốc phòng năm 2026.
- [2]. Bằng độc quyền sáng chế 53377, ngày cấp 14/10/2025.

SiG composite exhibited a density of 2.13 g/cm³, tensile strength of 413 MPa, and flexural strength of 409.4 MPa, values comparable to several engineering-grade steels while being approximately three times lighter. Furthermore, the material demonstrated excellent electrical properties, including dielectric strength of 14.5 ± 0.6 kV/mm, volume resistivity of approximately 17.7×10^{10} Ω -cm, and surface resistivity of approximately 4.57×10^{12} Ω /sq. The developed material has been successfully applied in the fabrication of nozzle assembly components and has passed practical testing at functional units under the Ministry of National Defence, showing strong potential for mass production and advanced lightweight, high-temperature-resistant defense and security structures [1-2].

Selected publication

- [1]. Certificate of Merit awarded by the Minister of National Defence, 2026.
- [2]. Vietnamese Patent No. 53377, issued on October 14, 2025.



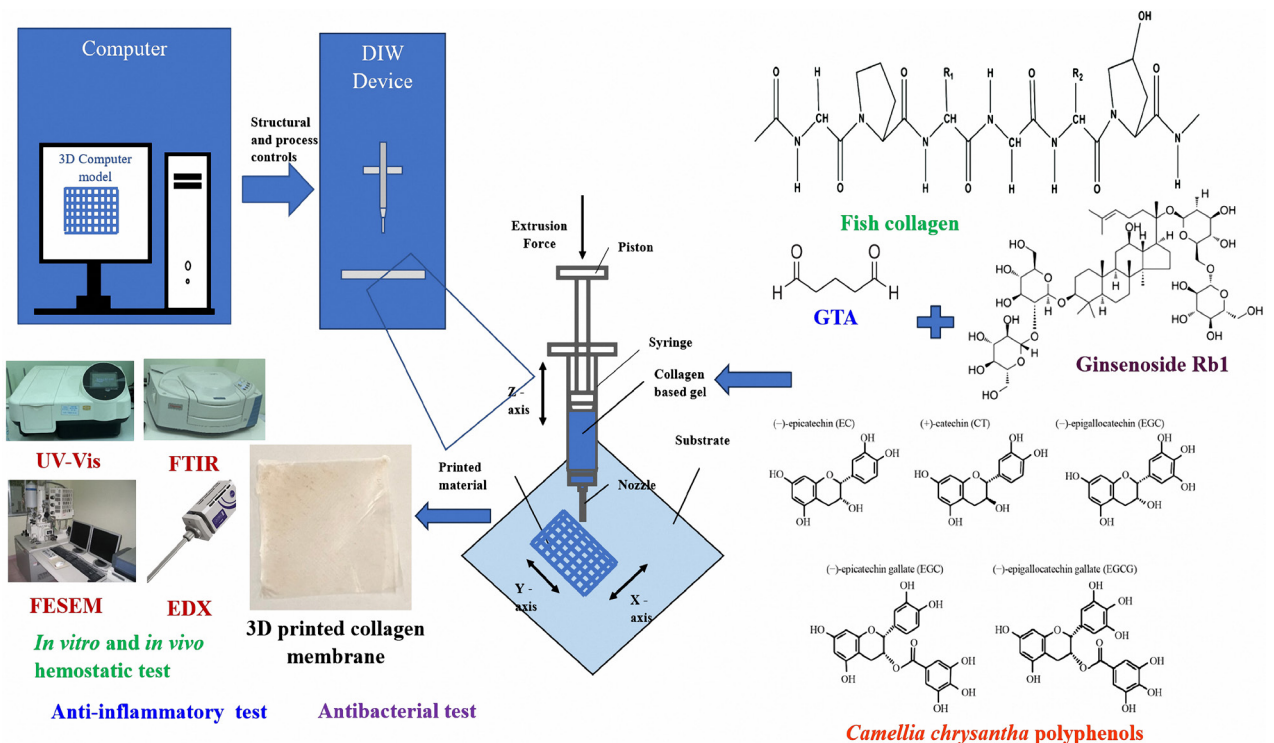
Hình 1. Đặc trưng cấu trúc và khả năng bảo vệ nhiệt của vật liệu polyme compozit đặc biệt”.
 Figure 1. Structural characteristics and thermal protection capability of the specialized polymer composite material.

Công nghệ vật liệu nano và polymer tự nhiên trong y sinh hiện đại

Các nghiên cứu hiện nay đang tập trung phát triển những hệ vật liệu y sinh tiên tiến nhờ sự kết hợp hài hòa giữa polymer tự nhiên và công nghệ nano hiện đại. Trong lĩnh vực phân phối hoạt chất, các hệ như vi nhũ tương collagen/dầu hạt sachi hay composite xanthan gum/polycaprolactone đã giải quyết hiệu quả vấn đề bao gói, giúp tăng đáng kể độ hòa tan và kiểm soát quá trình giải phóng các dược chất kỵ nước như chrysophanol một cách thông minh (chậm ở dạ dày và nhanh tại ruột). Sự kết hợp này không chỉ bảo vệ hoạt chất khỏi sự phân hủy của môi trường mà còn giúp giảm thiểu các tác dụng phụ không mong muốn đối với cơ thể.

Nanotechnology and natural polymers in modern biomedicine

Current research focuses on the development of advanced biomedical systems through the harmonious integration of natural polymers and modern nanotechnology. In the field of active ingredient delivery, systems such as fish scale collagen/Sachi seed oil microemulsions or xanthan gum/polycaprolactone composites have effectively addressed encapsulation challenges, significantly enhanced solubility and providing smart controlled release of hydrophobic drugs like chrysophanol. This combination not only protects the active ingredients from environmental degradation but also helps minimize undesirable systemic side effects.



Hình 1. Sơ đồ chế tạo và các phương pháp đặc trưng vật liệu màng collagen/ginsenoside Rb1/polyphenols.

Figure 1. Fabrication scheme and characterization methods of collagen/ginsenoside Rb1/polyphenols film materials.

Đối với ứng dụng cầm máu và chữa lành vết thương, việc sử dụng công nghệ in 3D để tạo ra màng sinh học từ collagen vảy cá kết hợp với các chiết xuất thảo dược (ginsenoside Rb1, cây nhọ nồi) đã mang lại những kết quả đột phá, giúp rút ngắn thời gian đông máu xuống chỉ còn dưới 150 giây. Nhờ cấu trúc xốp được thiết kế chính xác, các màng in 3D này tạo điều kiện lý tưởng cho sự trao đổi khí và duy trì độ ẩm tại vị trí tổn thương, đồng thời đảm bảo tính kháng viêm mạnh mẽ và độ tương thích sinh học cao. Bên cạnh đó, các dòng vật liệu nanocomposite kháng khuẩn dựa trên hạt nano bạc tổng hợp xanh hoặc nano MgO cũng cho thấy khả năng tiêu diệt vi khuẩn và nấm phổ rộng, giúp bảo vệ bề mặt vết thương một cách bền vững.

Đáng chú ý, các hạt nano được tổng hợp bằng phương pháp khử sinh học không chỉ thân thiện với môi trường mà còn giúp duy trì hoạt tính lâu dài và tăng cường đáng kể độ bền cơ học cho màng nền. Nhìn chung, việc ứng dụng các phương pháp tổng hợp xanh từ nguồn nguyên liệu tự nhiên là giải pháp then chốt để tối ưu hóa hiệu quả điều trị và nâng cao chất lượng chăm sóc sức khỏe. Những thành tựu này mở ra triển vọng lớn trong việc sản xuất các dòng băng gạc y tế thông minh, đáp ứng những yêu cầu khắt khe của y học hiện đại.

Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. Bằng độc quyền sáng chế 53736, ngày cấp 23/10/2025.
- [2]. ChemistrySelect 9, (2024) e202303659.
- [3]. Polym. Eng. Sci. 64, (2024) 2795-2811.
- [4]. J. Appl. Polym. Sci. 141, (2024) e55877.
- [5]. ChemistrySelect 9, (2024) e202402196.
- [6]. ChemistrySelect 9, (2024) e202402287.
- [7]. Inorg. Chem. Commun. 178, (2025) 114535.
- [8]. Bằng độc quyền giải pháp hữu ích 3766, ngày cấp 26/09/2024.

For hemostatic and wound-healing applications, the utilization of 3D printing technology to fabricate biofilms from fish scale collagen integrated with herbal extracts has yielded breakthrough results, shortening blood clotting time to under 150 seconds. Thanks to their precisely designed porous structure, these 3D-printed membranes facilitate ideal gas exchange and moisture retention at the injury site while ensuring potent anti-inflammatory properties and high biocompatibility. Furthermore, antibacterial nanocomposites based on green-synthesized silver nanoparticles or MgO nanoparticles have demonstrated broad-spectrum efficacy against bacteria and fungi, providing sustainable protection for the wound surface.

Notably, nanoparticles synthesized via bioreduction methods are not only environmentally friendly but also help maintain long-term bioactivity and significantly enhance the mechanical strength of the polymer matrix. Overall, the application of green synthesis methods using natural raw materials is a key solution for optimizing therapeutic efficacy and improving healthcare quality. These achievements open significant prospects to produce smart medical dressings that meet the stringent requirements of modern medicine.

Selected publication

- [1]. Patent 53736, Issue date 23/10/2025.
- [2]. ChemistrySelect 9, (2024) e202303659.
- [3]. Polym. Eng. Sci. 64, (2024) 2795-2811.
- [4]. J. Appl. Polym. Sci. 141, (2024) e55877.
- [5]. ChemistrySelect 9, (2024) e202402196.
- [6]. ChemistrySelect 9, (2024) e202402287.
- [7]. Inorg. Chem. Commun. 178, (2025) 114535.
- [8]. Utility Solution 3766, Issue date 26/09/2024.

CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN KHOÁNG SẢN VÀ MÔI TRƯỜNG

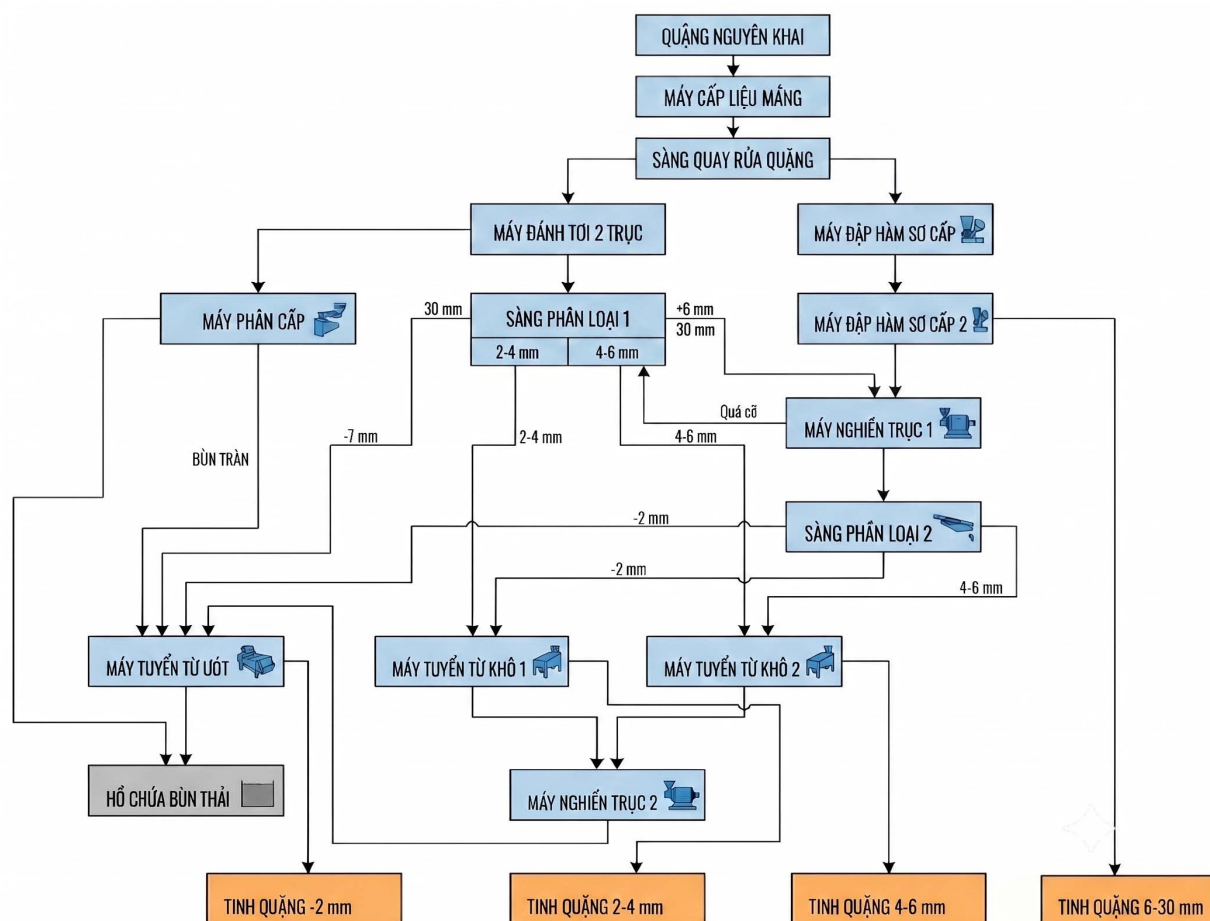
Kiểm tra, đánh giá dây chuyền công nghệ tuyển tách sắt xởng tuyển quặng sắt 900.000 T/Năm của Công ty Cổ phần Phát triển Công nghiệp Bắc Kạn

Chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu thí nghiệm kiểm chứng độc lập và đánh giá một cách khoa học hiệu quả của sơ đồ công nghệ tuyển tách Fe-Mn do Công ty Cổ phần Phát triển Công nghiệp Bắc Kạn cung cấp, làm cơ sở xây dựng dữ liệu kỹ thuật và đánh giá tính khả thi về mặt công nghệ của

MINERAL PROCESSING AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

Inspection and Evaluation of the Iron Separation Processing Line at the 900,000 Tons/Year Iron Ore Beneficiation Plant of Bac Kan Industrial Development Joint Stock Company

We conducted independent verification experiments and a scientific assessment of the Fe-Mn beneficiation flowsheet provided by Bac Kan Industrial Development Joint Stock Company in order to establish technical datasets and evaluate the technological feasibility of the project. The



Hình 1. Sơ đồ công nghệ tuyển quặng sắt - mangan

Figure 1. Technological flowsheet for iron-manganese ore beneficiation

dự án. Kết quả nghiên cứu cho thấy mẫu quặng đầu có hàm lượng trung bình: Fe = 33,50%; Mn = 14,07%; SiO₂ = 22,66%. Sau khi tuyển, đã thu được tinh quặng Fe-Mn có hàm lượng Fe đạt 38,75%, hàm lượng Mn đạt 14,22% và hàm lượng SiO₂ giảm xuống còn 9,33%. Tỷ lệ thực thu đạt 74,78% đối với Fe và 65,33% đối với Mn. Hàm lượng Pb và Zn trong tinh quặng đã giảm và nằm trong giới hạn cho phép theo yêu cầu kỹ thuật của dự án. Đồng thời, nhóm nghiên cứu đã đề xuất các định hướng và giải pháp kỹ thuật hoàn thiện sơ đồ công nghệ, nhằm nâng cao hàm lượng tinh quặng, tăng thực thu kim loại và giảm hàm lượng tạp chất, phục vụ trực tiếp cho việc triển khai dự án đầu tư.

Nghiên cứu khả tuyển và đề xuất công nghệ tuyển quặng sắt mỏ Làng Vinh - Làng Cọ, xã Võ Lao, tỉnh Lào Cai

Quặng sắt ở Làng Vinh - Làng Cọ có phương thức tạo quặng là lắng đọng trầm tích từ dung dịch keo sắt và thẩm thấu của chất sắt vào vật chất phong hóa dạng sét, nên thành phần vật chất khá phức tạp và có nhiều sét. Kết quả nghiên cứu đã xác định được sơ đồ công nghệ tuyển hợp lý gồm nghiên hai giai đoạn để giải phóng các kết hạch khoáng vật và kết hợp phương pháp tuyển nổi với nung từ hóa kết hợp với tuyển từ. Từ quặng nguyên khai hàm lượng Fe 39,21%, thu được quặng tinh có mức thu hoạch 51,92%, hàm lượng Fe 50-52% và mức thực thu Fe là 68,11%. Kết quả nghiên cứu không chỉ giải quyết được vấn đề làm giàu quặng limonit từ tính yếu mà còn tối ưu hóa việc xử lý các cấp hạt phức tạp, đặc biệt là quặng bùn. Điều này thể hiện sự linh hoạt và tính ứng dụng cao của công nghệ đối với các loại quặng khó xử lý tương tự tại Việt Nam. Kết quả đạt được là một thành công đáng kể, cho phép biến quặng nghèo thành nguyên liệu có giá trị, giảm thiểu đáng kể lượng

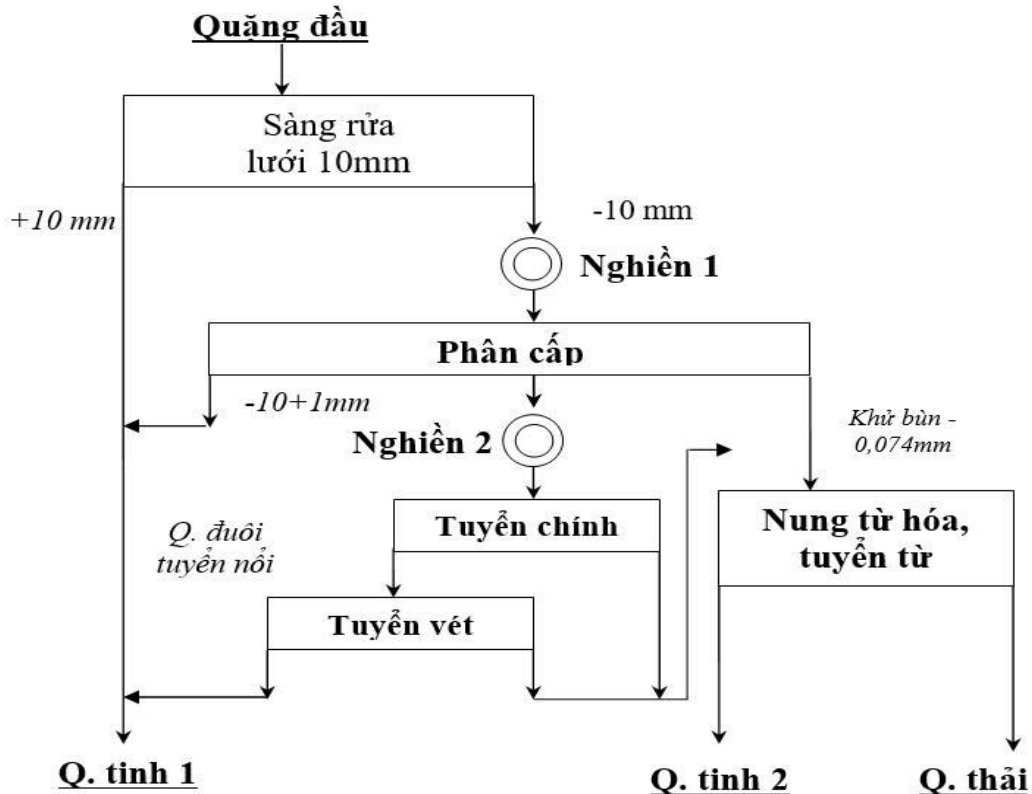
research results indicated that the feed ore sample had average grades of Fe = 33,50%, Mn = 14,07%, and SiO₂ = 22,66%. After beneficiation, an Fe-Mn concentrate was obtained with an Fe grade of 38.75%, an Mn grade of 14,22%, and a reduced SiO₂ content of 9,33%. The metallurgical recoveries reached 74,78% for Fe and 65,33% for Mn. The Pb and Zn contents in the concentrate were significantly reduced and met the permissible limits specified in the project's technical requirements. In addition, the research team proposed several technical orientations and optimization solutions for improving the beneficiation flowsheet, with the objectives of increasing concentrate grade, enhancing metal recovery, and reducing impurity contents, thereby directly supporting the implementation of the investment project.

Research on Beneficiation Characteristics and Proposed Processing Technology for Iron Ore from the Lang Vinh - Lang Co Deposit, Vo Lao Commune, Lao Cai Province

The iron ore from the Lang Vinh - Lang Co deposit was formed through sedimentary precipitation from colloidal iron solutions and the permeation of iron-bearing materials into weathered clay formations. Consequently, the ore exhibits a highly complex mineralogical composition with a significant clay content. The research results identified an appropriate beneficiation flowsheet consisting of two-stage grinding for effective liberation of mineral aggregates, combined with flotation, magnetizing roasting, and magnetic separation. From a run-of-mine ore with an Fe grade of 39,21%, an iron concentrate was produced with a concentrate yield of 51,92%, an Fe grade of 50-52%, and an Fe recovery of 68,11%. The study not only addressed the beneficiation challenges associated with weakly magnetic limonite ore, but also optimized the treatment of complex particle-size fractions, particularly slime ores. These findings demonstrate the flexibility and high applicability of the proposed technology for processing similar refractory ores in Vietnam. The achieved results represent a significant technological success, enabling the upgrading of low-grade ore into a valuable raw material, while substantially reducing

chất thải và tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên. Hơn nữa, việc thu hồi Fe từ bùn và tái chế đuôi thải không chỉ tăng thực thu mà còn góp phần giảm thiểu tác động môi trường từ các bãi thải quặng, thể hiện hướng đi bền vững trong khai thác khoáng sản.

waste generation and improving resource utilization efficiency. Furthermore, the recovery of Fe from slimes and the recycling of tailings not only enhanced overall metal recovery, but also contributed to mitigating the environmental impacts associated with tailings disposal, thereby reflecting a sustainable approach to mineral resource exploitation.



Hình 1. Sơ đồ công nghệ để xuất tuyển quặng sắt Làng Vinh-Làng Cọ, Võ Lao, Lào Cai

Figure 1. Proposed technological flowsheet for the beneficiation of iron ore from Lang Vinh-Lang Co deposits, Vo Lao, Lao Cai

Nghiên cứu thu hồi cát từ bãi thải quặng đuôi Nhà máy tuyển mỏ sắt Kíp Tước, xã Hợp Thành, tỉnh Lào Cai

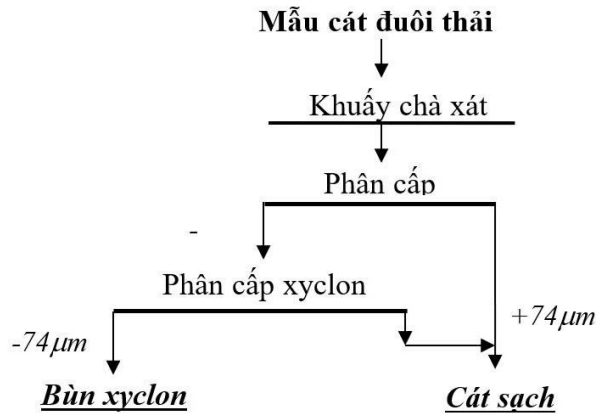
Chúng tôi đã nghiên cứu thành công công nghệ để thu hồi cát từ quặng đuôi thải nhà máy tuyển sắt Kíp Tước: bắt đầu bằng việc khuấy chà xát để giải phóng cát ra khỏi các liên kết với các khoáng vật quặng. Sản phẩm được đưa đi sàng rửa phân cấp để tách sạn sỏi và cát thô > 2,5 mm.

Research on Sand Recovery from the Tailings Storage Facility of the Kip Tuoc Iron Ore Beneficiation Plant, Hop Thanh Commune, Lao Cai Province

We successfully developed a technology for recovering sand from the tailings of the Kip Tuoc iron beneficiation plant. The process begins with intensive scrubbing and attrition to liberate sand particles from their associations with ore minerals. The treated material is subsequently subjected to washing and screening for classification, enabling the removal of gravel and coarse sand fractions larger than 2,5 mm. The remaining material is then processed through hydrocyclone

Sau đó được phân cấp xyclon để tách cát mịn - 0,074 mm cho ra sản phẩm cát sạch đáp ứng tiêu chuẩn làm cốt liệu xây dựng. Điều này không chỉ mang lại hiệu quả kinh tế rõ rệt thông qua việc đa dạng hóa sản phẩm và tận dụng triệt để tài nguyên mà còn giải quyết được vấn đề môi trường (giảm khối lượng bùn thải).

classification to separate fine particles smaller than 0,074 mm, producing a clean sand product that satisfies the standards for construction aggregate applications. This technological development not only provides significant economic benefits through product diversification and comprehensive resource utilization, but also addresses environmental concerns by reducing the volume of tailings sludge generated during mineral processing.



Hình 1. Sơ đồ công nghệ tuyển tuận thu cát từ đuôi thải nhà máy tuyển quặng sắt Kíp Tước.
 Figure 1. Proposed technological flowsheet for sand recovery from the Kíp Tuoc iron ore beneficiation plant tailings.

Xử lý nước thải chế biến cao su thiên nhiên đạt quy chuẩn môi trường kết hợp thu hồi các chất dinh dưỡng và năng lượng

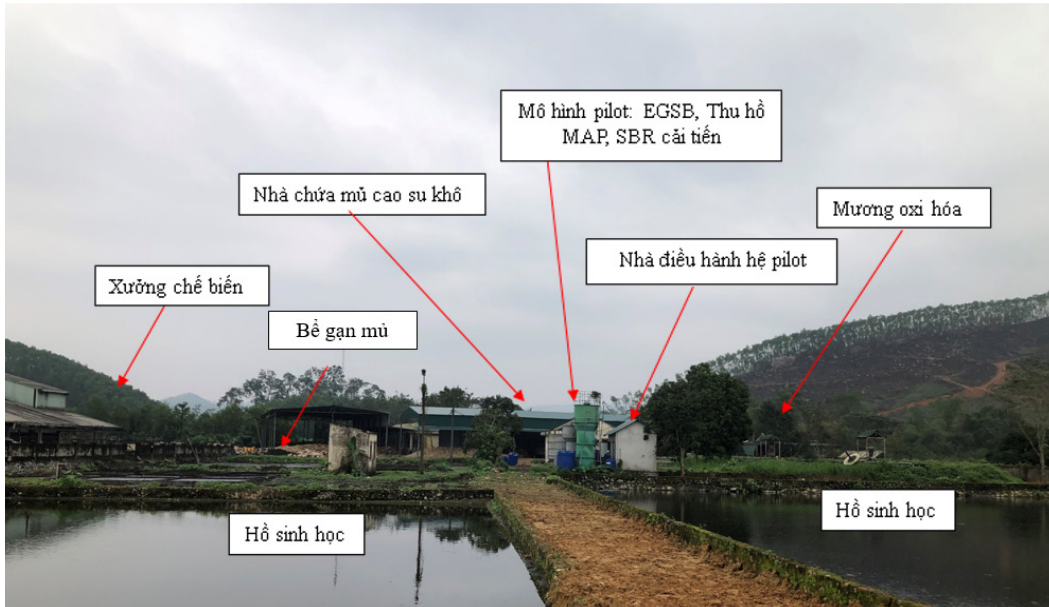
Trong giai đoạn 2019 - 2021, công nghệ sinh học kỵ khí đệm bùn hạt mở rộng (EGSB) đã được Trung tâm CNVLMT nghiên cứu và ứng dụng trong xử lý nước thải chế biến mủ cao su thiên nhiên. Sau khi nghiên cứu trong phòng thí nghiệm, thiết bị pilot EGSB đã được chế tạo, lắp đặt và vận hành tại Nhà máy chế biến cao su Hà Tĩnh. Kết quả vận hành cho thấy hệ thiết bị EGSB đã xử lý được khoảng trên 80% COD. Tuy nhiên, hàm lượng COD và các hợp chất nitơ còn cao, chưa đạt QCVN 01-MT:2015/BTNMT nên cần các công đoạn xử lý tiếp theo.

Đến nay, Trung tâm CNVLMT đã nghiên cứu và chế tạo thành công thiết

Treatment of Natural Rubber Processing Wastewater Meeting Environmental Standards Combined with Nutrient and Energy Recovery

During the 2019 - 2021 period, Expanded Granular Sludge Bed (EGSB) was researched and applied by the Center for Environmental Materials Technology (CEMT) to treat wastewater from natural rubber latex processing. Following laboratory-scale research, an EGSB pilot plant was fabricated, installed, and operated at the Ha Tinh Rubber Processing Factory. The operational results demonstrated that the EGSB system successfully removed about 80% of COD. However, COD and nitrogen compounds remained high, necessitating subsequent treatment stages.

To date, CEMT has successfully researched and fabricated a MAP (Magnesium Ammonium Phosphate) recovery unit in the form of struvite precipitation, as well as an modified SBR (Sequencing Batch Reactor) capable of simultaneous removal of organic matter and nitrogen. In 2024 - 2025, these



Hình 1. Sơ đồ vị trí lắp đặt hệ xử lý nước thải quy mô pilot tại Nhà máy chế biến cao su Hà Tĩnh.
Figure 1. Layout diagram of the pilot-scale wastewater treatment system installed at the Ha Tinh Rubber Processing Factory.

bị thu hồi MAP (Magie Amoni Photphat) dưới dạng kết tủa struvite và thiết bị SBR cải tiến có khả năng xử lý đồng thời các chất hữu cơ và nitơ. Năm 2024 - 2025, các thiết bị thu hồi MAP và SBR cải tiến quy mô pilot đã được lắp đặt và vận hành kết hợp với thiết bị EGSB (đã lắp đặt và vận hành năm 2021) tại Nhà máy chế biến cao su Hà Tĩnh. Hệ thiết bị có thể vận hành trong cả 2 chế độ: tự động hoặc thủ công.

Quá trình vận hành hệ pilot cho thấy, nước thải sau khi được xử lý qua thiết bị EGSB đã giảm được khoảng 80% COD được chuyển qua thiết bị thu hồi MAP. Tại đây, một phần amoni được thu hồi tùy thuộc vào hàm lượng magiê và photphat trong nước thải. Sau đó nước thải được chuyển qua thiết bị SBR cải tiến. Tại đây, phần lớn các hợp chất hữu cơ và ni tơ được xử lý. Trong các khoảng tải trọng COD và tổng nitơ (TN) tương ứng 0,7-1,3 kg COD/m³·ngày và 0,11-0,25 kg N/m³·ngày, hiệu suất xử lý COD, amoni và TN trung bình của thiết bị đạt lần lượt 95%, gần 98% và 92-95%. Hàm lượng COD, amoni và

pilot-scale MAP and modified SBR units were installed and operated in combination with the existing EGSB system (installed and operated since 2021) at the Ha Tinh Rubber Processing Factory. The integrated system can be operated in both automatic and manual modes.

The operation of the pilot system showed that wastewater, after removing approximately 80% of its COD through the EGSB, was transferred to the MAP recovery unit. In this system, a portion of ammonium was recovered, depending on the magnesium and phosphate concentrations in the wastewater. The wastewater was then transferred to the modified SBR, where the majority of organic and nitrogen compounds were treated. Within the COD and total nitrogen (TN) loading rates of 0.7-1.3 kg COD/m³·day and 0.11-0.25 kg N/m³·day respectively, the average removal efficiencies for COD, ammonium, and TN concentrations reached 95%, nearly 98%, and 92-95%, respectively. The output concentrations of COD, ammonium, and TN complied with the QCVN 01-MT:2015/BTNMT standard. Furthermore, the research findings indicated

TN trong nước thải sau xử lý đạt QCVN 01-MT: 2015/BTNMT. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu quả kinh tế rõ rệt của thiết bị EGSB và SBR cải tiến so với công nghệ kết hợp bể gạn mỡ và mương ô xi hóa đang được sử dụng tại Nhà máy chế biến cao su Hà Tĩnh cụ thể: giảm khoảng 80% thể tích thiết bị, giảm khoảng 50% chi phí điện năng, ngoài ra có thể giảm chi phí thông qua việc thu hồi năng lượng (CH_4) và các chất dinh dưỡng dưới dạng MAP làm phân bón.

Nghiên cứu làm giàu quặng đất hiếm mỏ Yên Phú

Mỏ Yên Phú (Yên Bái) có trữ lượng 28.000 tấn TREO với hàm lượng trung bình 1,16%. Dù hàm lượng tổng thấp, quặng có giá trị kinh tế đặc biệt cao nhờ tỷ lệ đất hiếm nặng (HREM) chiếm tới 41,2%, trong đó xenotime là khoáng vật mang đất hiếm chủ đạo. Chúng tôi đã triển khai quy trình làm giàu kết hợp: Nghiền - Tách từ ướt - Tuyển nổi. Kết quả cho thấy hàm lượng TREO trong tinh quặng đạt 29,70% (làm giàu gấp 25 lần) với hiệu suất thu hồi 80,31%. Quy trình này bảo toàn nguyên vẹn thành phần các nguyên tố đất hiếm và hạn chế tối đa thất thoát. Kết quả đã được công bố trên tạp chí The Canadian Journal of Chemical Engineering [1].

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Can. J. Chem. Eng. 102, (2024) 428-437.

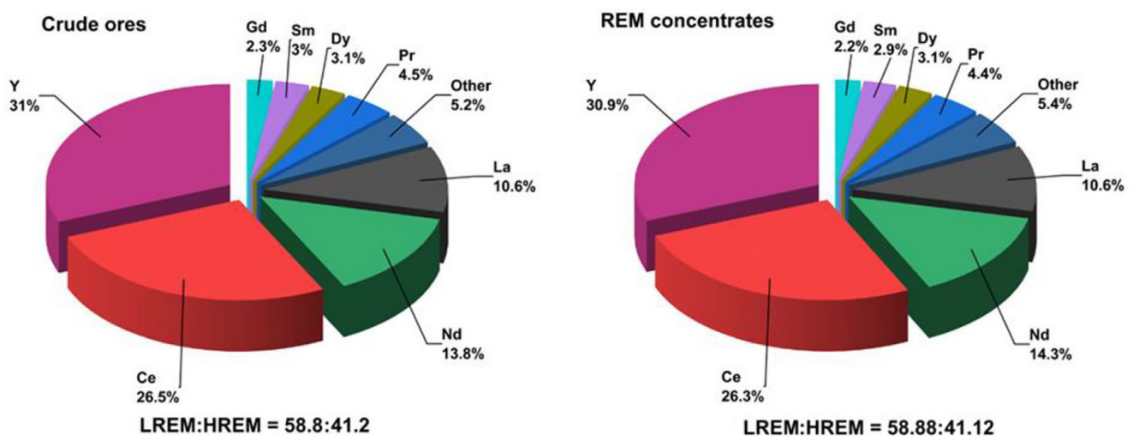
clear economic advantages of the EGSB and modified SBR system compared to the conventional combination of latex skimming tanks and oxidation ditches currently used at the Ha Tinh Rubber Processing Factory. Specifically, it reduced equipment volume by approximately 80% and electricity costs by around 50%. Additionally, costs could be further minimized through energy recovery (CH_4) and nutrient recovery in the form of MAP for fertilizer.

Beneficiation of Rare-Earth Ores from the Yen Phu Mine

The Yen Phu mine reserves 28,000 tons of TREO at a 1.16% grade. Its high economic value stems from a significant heavy rare earth (HREM) proportion of 41.2%, with xenotime identified as the primary rare-earth bearing mineral. A beneficiation flowsheet integrating grinding, wet magnetic separation, and flotation was implemented. The process successfully upgraded the TREO grade to 29.70% with a recovery of 80.31%. This method ensures the conservation of the original REM composition while minimizing losses in the tailings [1].

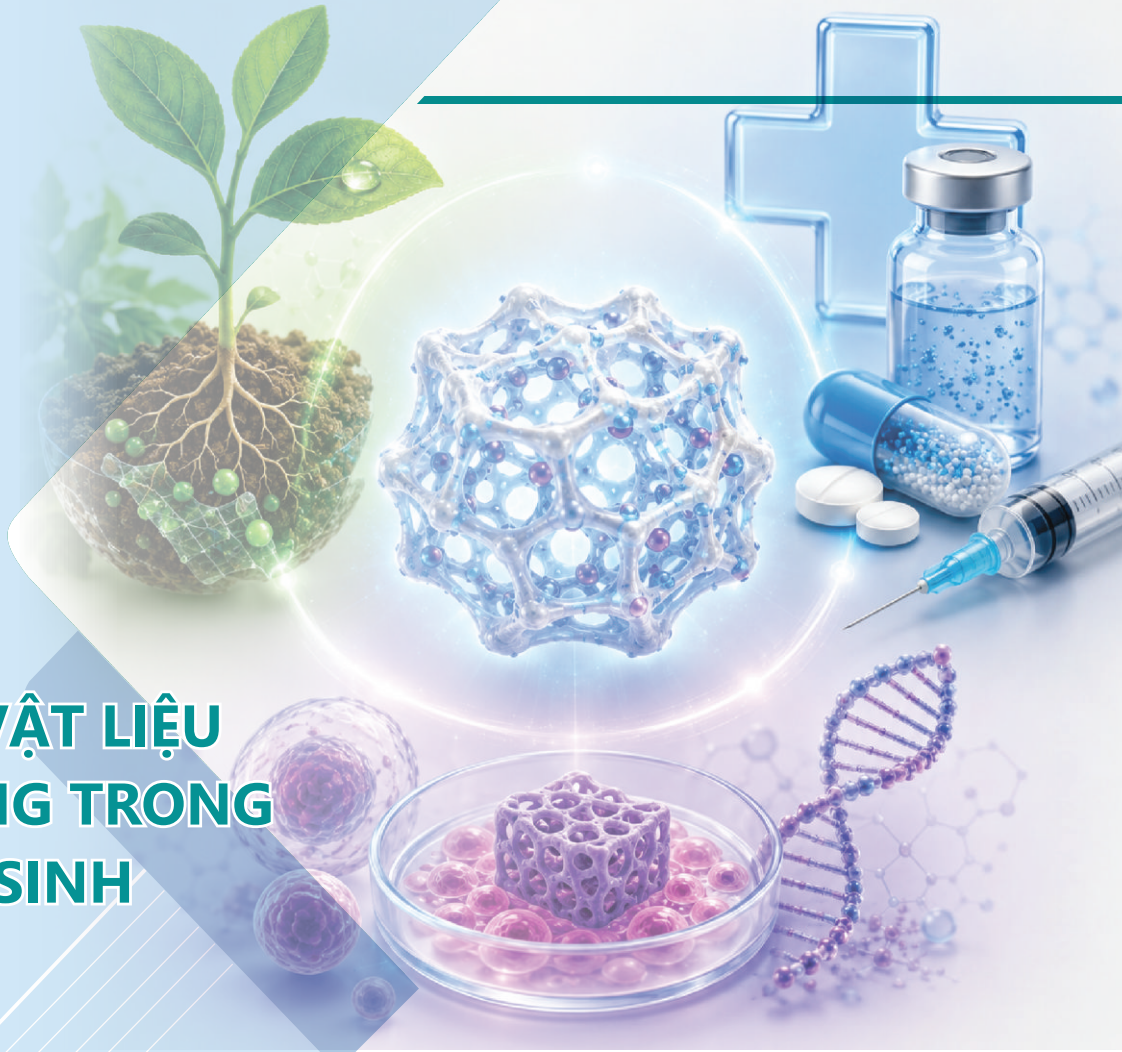
Selected publication

[1]. Can. J. Chem. Eng. 102, (2024) 428-437.



Hình 1. Thành phần kim loại đất hiếm (REM) trong quặng thô (trước khi tuyển quặng) và tinh quặng REM (sau khi tuyển quặng). HREM, kim loại đất hiếm nhóm nặng. LREM, kim loại đất hiếm nhóm nhẹ..

Figure 1. Rare-earth metal (REM) compositions in crude ores (before beneficiation) and REM concentrates (after beneficiation). HREM, heavy rare earth metals. LREM, light rare earth metal.



HƯỚNG VẬT LIỆU ỨNG DỤNG TRONG NÔNG-Y-SINH



**MATERIALS FOR
AGRICULTURE, MEDICINE
AND BIOLOGY**

VẬT LIỆU NANO Y SINH

Hệ nano đa chức năng PLA-TPGS-Fe₃O₄-Doxorubicin-Cyanine 5.5 cho chẩn đoán và điều trị ung thư đại trực tràng trên mô hình động vật

Ung thư đại trực tràng là nguyên nhân gây tử vong đứng thứ hai trong các loại ung thư, trong khi các phương pháp chẩn đoán và điều trị hiện hành vẫn còn nhiều hạn chế. Trong nghiên cứu mới công bố trên *Biomaterials Science* (2025), nhóm nghiên cứu của PGS. Hà Phương Thư tại Trung tâm Vật liệu y sinh tiên tiến, Viện Khoa học vật liệu (Viện Hàn lâm KHCNVN) phối hợp với Viện I-CLeHS (ENSCP Chimie ParisTech, Pháp), dưới sự tài trợ của Viện Hàn lâm KHCNVN qua Đề tài nhóm Nghiên cứu xuất sắc (mã số NCXS.01.01/23-25), đã phát triển hệ nano đa chức năng PLA-TPGS-Fe₃O₄-Doxorubicin-Cyanine 5.5 tích hợp đồng thời bốn chức năng: chụp cộng hưởng từ định lượng (MRI), huỳnh quang hồng ngoại gần (NIR), nhiệt từ trị và hóa trị trên mô hình chuột mang u đại tràng CT26 [1]. Hệ nano có kích thước thủy động ~127,5 nm với độ ổn định cao trong nhiều môi trường sinh học và hiệu suất nano hóa Doxorubicin đạt 87,4%. Lần đầu tiên, đường tiêm hậu nhãn cầu (retro-orbital) được sử dụng kết hợp với phương pháp định lượng %I_{0,25} trên ảnh MRI T2*, cho phép đánh giá chính xác mức tích lũy thụ động của hạt nano tại khối u (tăng 4,1 lần so với đối chứng, p<0,001). Ảnh huỳnh quang NIR cho thấy hạt nano đạt đỉnh tích lũy tại khối u sau 3 giờ tiêm với tỉ số tín hiệu u/nền lên tới 13,2, sau đó được đào thải qua thận và gan-lách sau 72 giờ. Khi kết hợp với từ trường xoay chiều (450 kHz, 150 Oe), hệ nano tạo hiệu ứng hiệp đồng giữa nhiệt từ trị và hóa trị, làm giảm thể tích khối u tới 58,3% so với nhóm đối chứng (p<0,001). Công trình mở ra hướng tiếp cận toàn diện cho phát triển thế hệ vật liệu nano theranostic ứng dụng trong chẩn đoán và điều trị ung thư.

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. *Biomater. Sci.* 13, (2025) 5402-5421.

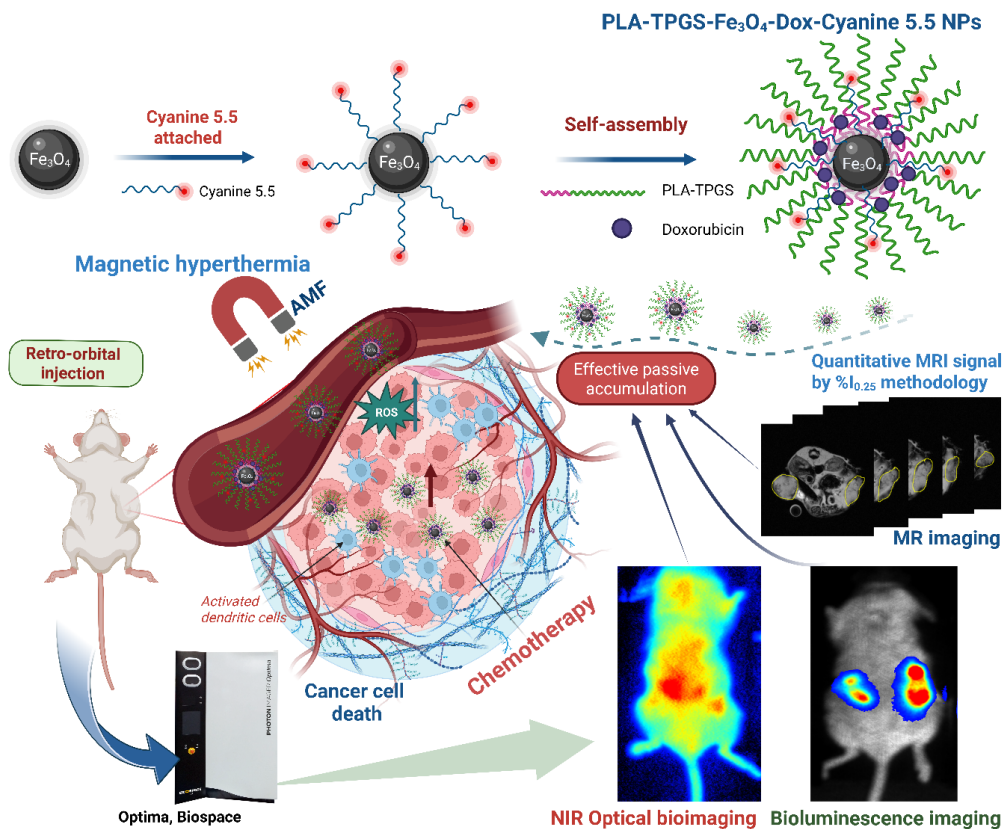
BIOMEDICAL NANOMATERIALS

Multifunctional PLA-TPGS-Fe₃O₄-Doxorubicin-Cyanine 5.5 Nanotheranostic for Diagnosis and Treatment of Colorectal Cancer in Murine Models

Colorectal cancer is the second leading cause of cancer-related deaths, while current diagnostic and therapeutic modalities remain limited. Published in *Biomaterials Science* (2025), this study by the research group of Assoc. Prof. Ha Phuong Thu at the Center for Advanced Biomedical Materials, Institute of Materials Science (VAST), in collaboration with the I-CLeHS Institute (ENSCP Chimie ParisTech, France), funded by VAST through the Excellent Research Group Program (Grant No. NCXS.01.01/23-25), developed a multifunctional PLA-TPGS-Fe₃O₄-Doxorubicin-Cyanine 5.5 nanotheranostic integrating four modalities, quantitative magnetic resonance imaging (MRI), near-infrared (NIR) fluorescence imaging, magnetic hyperthermia and chemotherapy, in a CT26 murine colon tumor model [1]. The nanotheranostic exhibited a hydrodynamic size of ~127.5 nm with excellent stability in biological media and Doxorubicin encapsulation efficiency of 87.4%. For the first time, retro-orbital injection combined with the %I_{0,25} quantitative method on T2*-weighted MRI enabled precise assessment of passive tumor accumulation (4.1-fold increase vs. control, p<0.001). NIR optical imaging revealed that the nanoparticles reached peak tumor accumulation at 3 h post-injection with a tumor-to-background ratio of 13.2, followed by elimination via the kidneys and liver-spleen within 72 h. Under an alternating magnetic field (450 kHz, 150 Oe), the system produced a synergistic chemo-hyperthermia effect, reducing tumor volume by 58.3% compared with the control group (p<0.001). This work provides a comprehensive blueprint for developing next-generation theranostic nanomaterials for cancer diagnosis and treatment.

Selected publication

[1]. *Biomater. Sci.* 13, (2025) 5402-5421.



Hình 1. Sơ đồ minh họa hệ nano PLA-TPGS-Fe₃O₄-Doxorubicin-Cyanine 5.5 cho hóa-nhiệt từ trị, nhắm đích thụ động qua MRI/phát quang sinh học định lượng và chụp ảnh quang học NIR.

Figure 1. Schematic of the PLA-TPGS-Fe₃O₄-Doxorubicin-Cyanine 5.5 nanotheranostic for chemomagnetic hyperthermia, passive targeting by quantitative MRI/bioluminescence, and NIR optical bioimaging monitoring.

Ảnh hưởng của Cyanine 5.5 và Doxorubicin đến chu kỳ tế bào và đặc tính MRI/huỳnh quang hồng ngoại của hạt nano Fe₃O₄ bọc PLA-TPGS

Việc tích hợp hài hòa nhiều chức năng, chẩn đoán hình ảnh, hóa trị và theo dõi phân bố sinh học, trong cùng một hệ nano là thách thức then chốt cho phát triển vật liệu theranostic. Trong nghiên cứu công bố trên ChemMedChem (2025), nhóm nghiên cứu của PGS. Hà Phương Thư tại Trung tâm Vật liệu y sinh tiên tiến, Viện Khoa học vật liệu (Viện Hàn lâm KHCNVN) phối hợp với Viện I-CLeHS (ENSCP Chimie ParisTech, Pháp), dưới sự tài trợ của Viện Hàn lâm KHCNVN qua Đề tài nhóm Nghiên cứu xuất sắc (mã số NCXS.01.01/23-25), đã phân tích sâu cơ chế tương tác giữa Cyanine 5.5, Doxorubicin và hạt nano Fe₃O₄

Influence of Cyanine 5.5 and Doxorubicin on Cell Cycle Arrest, Magnetic Resonance and Near-Infrared Fluorescence Imaging of Fe₃O₄-Encapsulated PLA-TPGS Nanoparticles

The harmonious integration of multiple functions, imaging diagnosis, chemotherapy and biodistribution monitoring, within a single nanosystem is a key challenge in theranostic materials development. Published in ChemMedChem (2025), this study by the research group of Assoc. Prof. Ha Phuong Thu at the Center for Advanced Biomedical Materials, Institute of Materials Science (VAST), in collaboration with the I-CLeHS Institute (ENSCP Chimie ParisTech, France), funded by VAST through the Excellent Research Group Program (Grant No. NCXS.01.01/23-25), elucidated the interaction mechanisms between Cyanine 5.5,

trong nền copolyme PLA-TPGS [1]. Kết quả phân tích chu kỳ tế bào bằng kỹ thuật sàng lọc nội dung cao (HCS) trên dòng tế bào ung thư não CCF-STTG1 cho thấy hạt nano Fe_3O_4 gây dừng chu kỳ tế bào tại pha G2/M (49,69%), trong khi Cyanine 5.5 gây dừng đồng thời tại pha G2/M và pha S, bổ sung cho cơ chế dừng chu kỳ tại pha G1 của Doxorubicin (67,02%). Về đặc tính MRI ở từ trường 7 T, sự liên hợp π - π của Doxorubicin và liên hợp π - π/ρ - π của Cyanine 5.5 đã làm tăng tính bất đồng nhất của từ trường cục bộ quanh hạt Fe_3O_4 , làm tăng tỉ số độ hồi phục r_2/r_1 của hệ PLA-TPGS- Fe_3O_4 -Dox-Cyanine 5.5 lên 375,9 cao hơn đáng kể so với 204,5 của Fe_3O_4 trần. Phân tích huỳnh quang hồng ngoại xác định được bước sóng kích thích/phát xạ tối ưu là 662/722 nm, với hiện tượng dịch chuyển xanh do tương tác giữa Cyanine 5.5 và Doxorubicin. Công trình cung cấp cơ sở khoa học vững chắc cho thiết kế tối ưu các hệ nano đa chức năng phục vụ thí nghiệm chụp ảnh MRI và huỳnh quang in vivo.

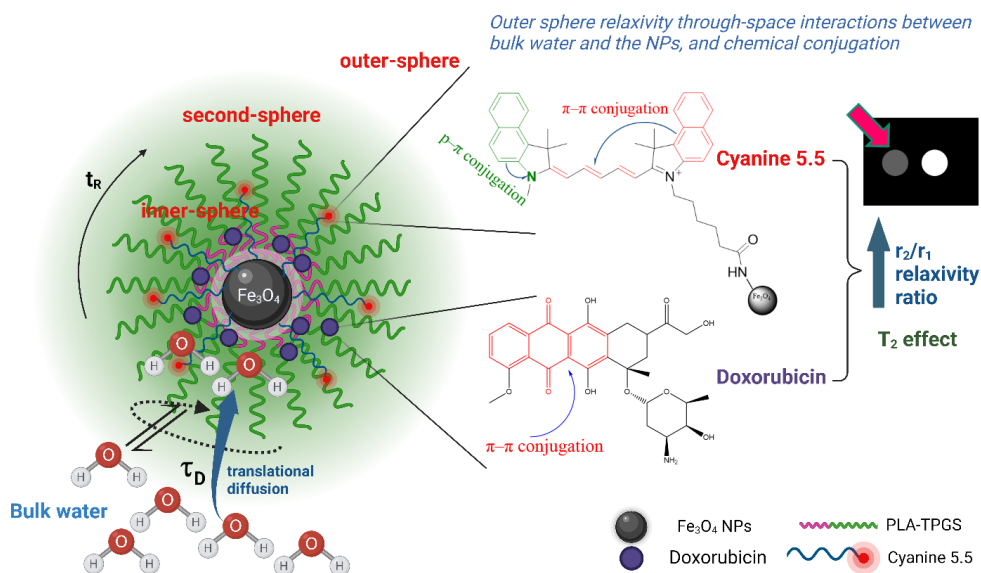
Công trình công bố tiêu biểu

[1]. ChemMedChem 20, (2025) e202400586.

Doxorubicin and Fe_3O_4 nanoparticles within a PLA-TPGS copolymer matrix [1]. High-content screening (HCS) cell cycle analysis on CCF-STTG1 human brain astrocytoma cells revealed that Fe_3O_4 nanoparticles induced G2/M phase arrest (49.69%), while Cyanine 5.5 caused arrest at both G2/M and S phases, complementing the G1 phase arrest induced by Doxorubicin (67.02%). At 7 T magnetic field, the π - π conjugation of Doxorubicin and π - π/ρ - π conjugations of Cyanine 5.5 increased local magnetic field inhomogeneity around the Fe_3O_4 core, raising the relaxivity ratio r_2/r_1 of the PLA-TPGS- Fe_3O_4 -Dox-Cyanine 5.5 system to 375.9, substantially higher than 204.5 of bare Fe_3O_4 . NIR fluorescence analysis identified optimal excitation/emission wavelengths of 662/722 nm, with a blue shift arising from interaction between Cyanine 5.5 and Doxorubicin. This work provides a solid scientific foundation for designing optimized multifunctional nanosystems for in vivo MRI and fluorescence imaging experiments.

Selected publication

[1]. ChemMedChem 20, (2025) e202400586.



Hình 1. Cơ chế tăng cường tương phản MRI của Cyanine 5.5 và Doxorubicin thông qua liên hợp π - π và ρ - π trong hệ nano PLA-TPGS- Fe_3O_4 .

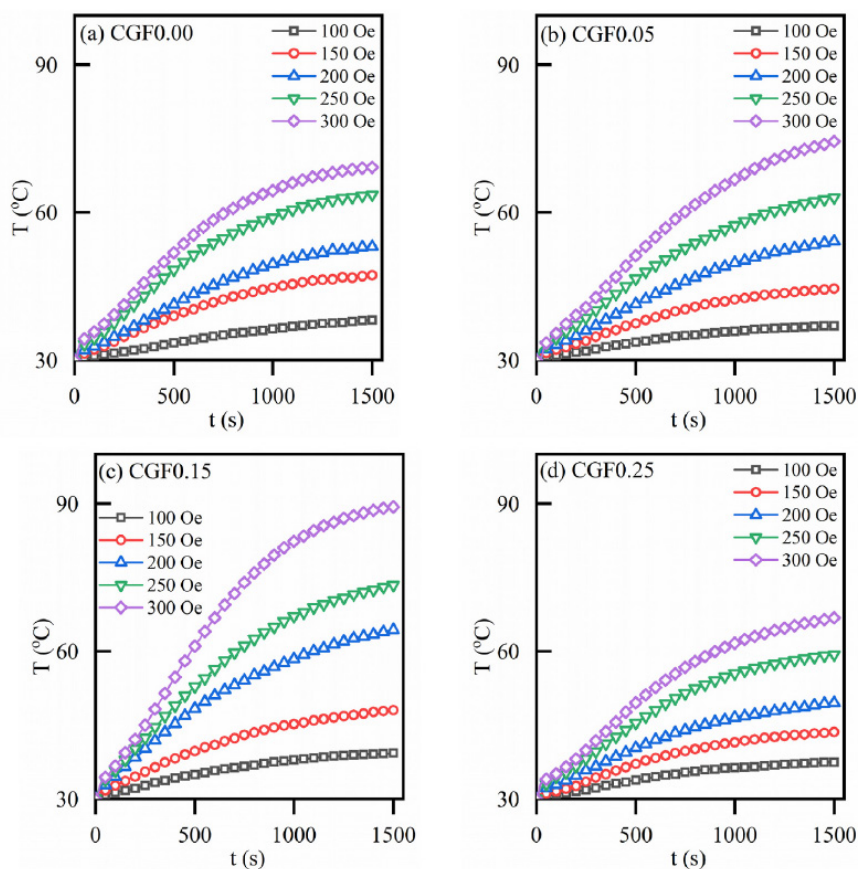
Figure 1. Mechanism of MRI contrast enhancement by Cyanine 5.5 and Doxorubicin via π - π and ρ - π conjugations in the PLA-TPGS- Fe_3O_4 nanosystem.

Vai trò của phân bố cation trong hạt nano $\text{CoGd}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ đối với khả năng ứng dụng nhiệt từ trị và chụp cộng hưởng từ

Tối ưu hóa đồng thời hiệu suất nhiệt từ trị (SAR) và độ tương phản ảnh cộng hưởng từ (MRI) trong cùng một vật liệu nano là thách thức lớn của lĩnh vực vật liệu y sinh. Trong công trình đăng trên Materials Chemistry and Physics (2025), nhóm nghiên cứu của TS. Phạm Hồng Nam tại Trung tâm Vật liệu y sinh tiên tiến, Viện Khoa học vật liệu (Viện Hàn lâm KHCNVN) phối hợp với Trường Đại học Văn Lang, dưới sự tài trợ của Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) qua đề tài mã số 103.02-2023.29, đã chế tạo thành công hệ hạt nano $\text{CoGd}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ ($x = 0,00; 0,05; 0,15; 0,25$) bằng phương pháp đồng kết tủa,

Role of Cation Distribution in $\text{CoGd}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ Nanoparticles for Hyperthermia and Magnetic Resonance Imaging Applications

Simultaneously optimizing magnetic heating efficiency (SAR) and MRI contrast within a single nanomaterial remains a major challenge in biomedical materials science. Published in Materials Chemistry and Physics (2025), this study by the research group of Dr. Pham Hong Nam at the Center for Advanced Biomedical Materials, Institute of Materials Science (VAST), in collaboration with Van Lang University, funded by the National Foundation for Science and Technology Development (NAFOSTED) under Grant No. 103.02-2023.29, successfully prepared



Hình 1. Đường cong nhiệt từ trị $T(t)$ và giá trị SAR của các mẫu $\text{CoGd}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ tại các giá trị từ trường khác nhau, cho thấy SAR cực đại 95,1 W/g ở mẫu $\text{CoGd}_{0,15}\text{Fe}_{1,85}\text{O}_4$.

Figure 1. Magnetic heating curves $T(t)$ and SAR values of $\text{CoGd}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ samples under different magnetic field amplitudes, showing the maximum SAR of 95.1 W/g for $\text{CoGd}_{0,15}\text{Fe}_{1,85}\text{O}_4$.

đồng thời đề xuất một cách tiếp cận mới để xác định lượng ion Gd^{3+} phân bố tại các vị trí tứ diện (A) và bát diện (B) từ dữ liệu nhiễu xạ tia X [1]. Phân tích cho thấy ion Gd^{3+} ưu tiên chiếm vị trí bát diện: ở mẫu $CoGd_{0,15}Fe_{1,85}O_4$, lượng Gd^{3+} tại vị trí A và B lần lượt là 0,042 và 0,108. Chính sự phân bố cation này giải thích cho từ độ bão hòa cao (54,4 emu/g) và dị hướng từ lớn (46,3 kJ/m³) của mẫu, dẫn tới giá trị SAR cao nhất đạt 95,1 W/g, cao gấp đôi so với hạt Fe_3O_4 thương mại đã được FDA phê duyệt. Đặc biệt, mẫu $CoGd_{0,15}Fe_{1,85}O_4$ thể hiện đồng thời độ hồi phục dọc $r_1 = 6,24 \text{ mM}^{-1}\text{s}^{-1}$ và hồi phục ngang $r_2 = 78,06 \text{ mM}^{-1}\text{s}^{-1}$, cho thấy tiềm năng làm chất tương phản kép cho cả ảnh MRI trọng T_1 và T_2 . Kết quả khẳng định hạt nano $CoFe_2O_4$ pha tạp Gd là vật liệu đa chức năng đầy hứa hẹn, có thể ứng dụng đồng thời cho nhiệt từ trị và chẩn đoán hình ảnh MRI.

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Mater. Chem. Phys. 345, (2025) 131274.

Cấu trúc nano lõi/vỏ $CoFe_2O_4/MnFe_2O_4$ tăng cường hiệu suất nhiệt từ trị và độ tương phản MRI

Việc thiết kế các hạt nano lõi/vỏ kết hợp vật liệu từ cứng và từ mềm là hướng tiếp cận đầy triển vọng để vượt qua giới hạn của các hạt nano đơn pha trong ứng dụng y sinh. Trong nghiên cứu đăng trên Journal of Electronic Materials (2025), nhóm nghiên cứu của TS. Vương Thị Kim Oanh tại Trung tâm Vật liệu y sinh tiên tiến, Viện Khoa học vật liệu (Viện Hàn lâm KHCNVN), dưới sự tài trợ của Viện Khoa học vật liệu qua đề tài cấp cơ sở chọn lọc mã số CSCL.04.04/23-24, đã chế tạo thành công cấu trúc nano lõi/vỏ $CoFe_2O_4/MnFe_2O_4$ bằng phương pháp phân hủy nhiệt với độ dày lớp vỏ $MnFe_2O_4$ được kiểm soát chính xác trong khoảng 1,0-3,5 nm trên lõi $CoFe_2O_4$ kích thước 10 nm [1]. Đường cong từ trễ đo ở 50 K và từ trường 3 T cho thấy sự khác biệt rõ rệt giữa mẫu lõi/vỏ thực sự (không có

$CoGd_xFe_{2-x}O_4$ nanoparticles ($x = 0.00, 0.05, 0.15, 0.25$) via co-precipitation, and proposed a new approach to determine the Gd^{3+} ion distribution at tetrahedral (A) and octahedral (B) sites from X-ray diffraction data [1]. The analysis revealed that Gd^{3+} ions preferentially occupy octahedral sites, for $CoGd_{0.15}Fe_{1.85}O_4$, the Gd^{3+} contents at A and B sites were 0.042 and 0.108, respectively. This cation distribution accounts for the high saturation magnetization (54.4 emu/g) and large magnetic anisotropy (46.3 kJ/m³), leading to the highest SAR value of 95.1 W/g, twice that of FDA-approved commercial Fe_3O_4 nanoparticles. Notably, $CoGd_{0.15}Fe_{1.85}O_4$ exhibited a longitudinal relaxivity $r_1 = 6.24 \text{ mM}^{-1}\text{s}^{-1}$ together with a transverse relaxivity $r_2 = 78.06 \text{ mM}^{-1}\text{s}^{-1}$, demonstrating its potential as a dual contrast agent for both T_1 - and T_2 -weighted MRI. These findings establish Gd-doped $CoFe_2O_4$ nanoparticles as promising multifunctional materials for simultaneous hyperthermia and MRI applications.

Selected publication

[1]. Mater. Chem. Phys. 345, (2025) 131274.

$CoFe_2O_4/MnFe_2O_4$ Core/Shell Nanostructures with Enhanced Magnetic Hyperthermia and MRI Performance

Designing core/shell nanoparticles combining hard and soft magnetic phases is a promising strategy to overcome the limitations of single-phase nanomaterials in biomedical applications. Published in Journal of Electronic Materials (2025), the research group of Dr. Vương Thị Kim Oanh at the Center for Advanced Biomedical Materials, Institute of Materials Science (VAST), funded by the Institute of Materials Science under Grant No. CSCL.04.04/23-24, successfully fabricated $CoFe_2O_4/MnFe_2O_4$ core/shell nanostructures via thermal decomposition, with $MnFe_2O_4$ shell thicknesses precisely controlled in the 1.0-3.5 nm range on 10-nm $CoFe_2O_4$ cores [1]. Hysteresis loops measured at 50 K and 3 T revealed a clear distinction between the genuine core/shell sample (smooth loop) and the mechanical mixture of the two phases (loop with a characteristic "waist"), confirming successful core/shell formation. With

“eo thắt”) và hỗn hợp cơ học của hai pha, khẳng định sự hình thành cấu trúc lõi/vỏ. Khi lớp vỏ mỏng (~1 nm), tương tác trao đổi giữa lõi từ cứng và vỏ từ mềm làm tăng từ độ bão hòa lên 76 emu/g, vượt cả mẫu lõi đơn thuần. Đặc biệt, mẫu có lớp vỏ dày nhất (CFO/MF3) đạt giá trị SAR 246,62 W/g, gấp 1,8 lần mẫu lõi CoFe_2O_4 . Mẫu CFO/MF1 với lớp vỏ mỏng nhất thể hiện độ hồi phục ngang $r_2 = 43,71 \text{ mM}^{-1}\text{s}^{-1}$, cao gấp 1,4 lần so với mẫu lõi và vượt trội so với các hệ tương tự đã công bố. Kết quả thử nghiệm độc tính trên dòng tế bào ung thư gan Hep-G2 cho thấy mẫu chất lỏng từ có tính tương thích sinh học tốt. Công trình mở ra hướng phát triển vật liệu nano lưỡng chức năng cho liệu pháp nhiệt từ trị và chẩn đoán MRI thông qua việc điều chỉnh độ dày lớp vỏ.

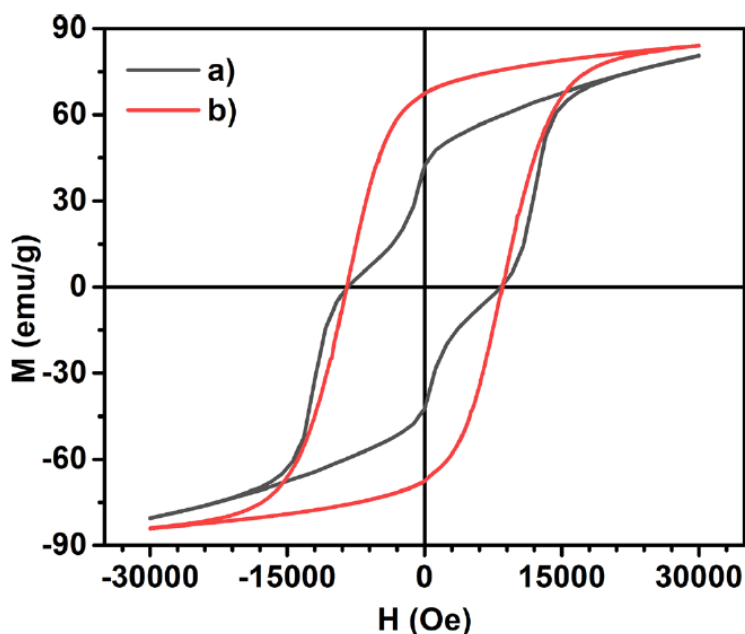
Công trình công bố tiêu biểu

[1]. J. Electron. Mater., (2025), doi: 10.1007/s11664-024-11675-9.

a thin shell (~1 nm), exchange coupling between the hard core and soft shell increased the saturation magnetization to 76 emu/g, exceeding that of the bare core. Remarkably, the sample with the thickest shell (CFO/MF3) achieved a SAR of 246.62 W/g, 1.8 times higher than the CoFe_2O_4 core sample. The CFO/MF1 sample with the thinnest shell exhibited a transverse relaxivity $r_2 = 43.71 \text{ mM}^{-1}\text{s}^{-1}$, 1.4 times higher than the core and superior to comparable published systems. Cytotoxicity tests on Hep-G2 liver cancer cells confirmed good biocompatibility of the ferrofluid. This work demonstrates a versatile approach to engineering dual-function nanomaterials for magnetic hyperthermia therapy and MRI contrast enhancement through shell thickness control.

Selected publication

[1]. J. Electron. Mater., (2025), doi: 10.1007/s11664-024-11675-9.



Hình 1. Đường cong từ trễ tại 50 K và 3 T của mẫu hỗn hợp $\text{CoFe}_2\text{O}_4+\text{MnFe}_2\text{O}_4$ (a) và mẫu lõi/vỏ CFO/MF1 (b) khẳng định sự hình thành cấu trúc lõi/vỏ thực sự thông qua tương tác trao đổi.

Figure 1. Magnetic hysteresis loops at 50 K and 3 T of the $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{-MnFe}_2\text{O}_4$ mixture (a) and the CFO/MF1 core/shell sample (b), confirming the formation of a genuine core/shell structure through exchange coupling.

Các kết quả nổi bật về vật liệu nano phát quang chuyển đổi ngược ứng dụng trong y sinh

Trong năm qua, nhóm nghiên cứu đã đạt được những kết quả nổi bật trong lĩnh vực vật liệu nano phát quang chuyển đổi ngược (upconversion nanoparticles - UCNPs) định hướng ứng dụng y sinh và chẩn đoán ung thư. Nhóm đã tổng hợp thành công hệ vật liệu NaYF_4 pha tạp $\text{Er}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$ bằng phương pháp hóa ướt, đồng thời làm rõ vai trò của oleic acid trong việc điều khiển hình thái, kích thước và tính chất quang của vật liệu. Kết quả cho thấy tại nồng độ oleic acid thích hợp (10^{-3} M), các hạt nano thu được có dạng tựa cầu, kích thước đồng đều khoảng 150-250 nm, cấu trúc tinh thể đơn pha $\beta\text{-NaYF}_4$ (hexagonal) và khả năng phát quang chuyển đổi ngược mạnh, ổn định dưới kích thích laser hồng ngoại 980 nm [1].

Bên cạnh đó, nhóm đã phát triển thành công hệ vật liệu $\text{NaYF}_4:\text{Yb}^{3+}/(\text{Er}^{3+},\text{Tm}^{3+})$ bằng phương pháp thủy nhiệt và chức năng hóa bề mặt nhằm tạo các phức hợp nano sinh học có khả năng hướng đích tế bào ung thư. Thông qua quá trình phủ silica, biến tính bằng amino-silane và nhóm thiocyanate (SCN), tiếp theo là liên hợp với kháng thể IgG, nhóm đã chế tạo thành công phức hợp nano $\text{NaYF}_4:\text{Yb}^{3+}/(\text{Er}^{3+},\text{Tm}^{3+})@\text{silica-NH-SCN-IgG}$ có tính tương thích sinh học tốt, phát quang mạnh và khả năng nhận biết chọn lọc tế bào ung thư. Kết quả khảo sát cho thấy hệ vật liệu này có phát xạ đỏ nổi bật và khả năng đánh dấu hiệu quả tế bào ung thư gan HepG2 dưới kính hiển vi huỳnh quang. Đặc biệt, kết quả phân tích flow cytometry cho thấy hiệu suất ghi nhận tế bào HepG2 đạt tới 18,10%, cao hơn rõ rệt so với các mẫu chưa chức năng hóa, qua đó khẳng định khả năng hướng đích và nhận biết sinh học ưu việt của vật liệu [2].

Các kết quả nghiên cứu không chỉ chứng minh tiềm năng ứng dụng của vật liệu nano phát quang chuyển đổi ngược trong đánh dấu sinh học, chẩn đoán hình ảnh và phát hiện sớm tế bào ung thư, mà còn tạo nền tảng cho việc phát triển các hệ đầu dò nano thông minh phục vụ y sinh và cảm biến sinh học trong tương lai.

Outstanding Results on Upconversion Luminescent Nanomaterials for Biomedical Applications

Over the past year, the research group has achieved significant results in the field of upconversion luminescent nanomaterials (upconversion nanoparticles - UCNPs) for biomedical applications and cancer diagnostics. The group successfully synthesized $\text{Er}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$ -doped NaYF_4 materials using a wet-chemical method and clarified the role of oleic acid in controlling the morphology, size, and optical properties of the materials. The results showed that, at an optimal oleic acid concentration of 10^{-3} M, the obtained nanoparticles exhibited a nearly spherical morphology with uniform particle sizes of approximately 150-250 nm, a single-phase $\beta\text{-NaYF}_4$ (hexagonal) crystal structure, and strong, stable upconversion luminescence under 980 nm near-infrared laser excitation [1].

In addition, the group successfully developed $\text{NaYF}_4:\text{Yb}^{3+}/(\text{Er}^{3+},\text{Tm}^{3+})$ materials via a hydrothermal method and further surface-functionalized them to fabricate bio-nanocomplexes capable of targeting cancer cells. Through silica coating, amino-silane modification, thiocyanate (SCN) functionalization, and subsequent IgG antibody conjugation, the group successfully prepared the $\text{NaYF}_4:\text{Yb}^{3+}/(\text{Er}^{3+},\text{Tm}^{3+})@\text{silica-NH-SCN-IgG}$ nanocomplex, which exhibited good biocompatibility, strong luminescence, and selective recognition of cancer cells. Experimental results demonstrated that this material displayed prominent red emission and effectively labeled HepG2 liver cancer cells under fluorescence microscopy. Notably, flow cytometry analysis revealed that the labeling efficiency toward HepG2 cells reached 18.10%, significantly higher than that of non-functionalized samples, thereby confirming the excellent targeting and biological recognition capability of the material [2].

These research results not only demonstrate the promising potential of upconversion luminescent nanomaterials for bio-labeling, bioimaging, and early cancer detection, but also provide an important foundation for

Các kết quả nghiên cứu đã được công bố trên 2 tạp chí quốc tế Inorganics và RSC Advances [1,2].

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. RSC Advances 15, (2025) 22682.

[2]. Inorganics 13, (2025) 140.

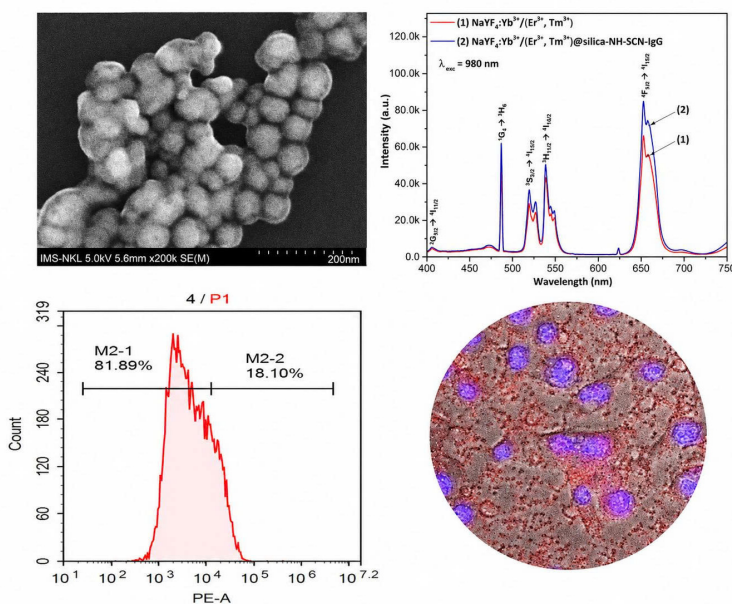
the development of intelligent nanoprobe for future biomedical and biosensing applications.

These research results were published in two international journals, namely Inorganics and RSC Advances [1,2].

Selected publication:

[1]. RSC Advances 15, (2025) 22682.

[2]. Inorganics 13, (2025) 140.



Hình 1. Ảnh FESEM, phổ phát quang chuyển đổi ngược của hạt nano NaYF₄:Yb³⁺/(Er³⁺, Tm³⁺)@silica-NH-SCN-IgG; kết quả phân tích tế bào dòng chảy (flow cytometry) và ảnh hiển vi huỳnh quang của tế bào HepG2 được đánh dấu bằng các hạt nano này.

Figure 1: FESEM image, upconversion photoluminescence spectra of NaYF₄:Yb³⁺/(Er³⁺, Tm³⁺)@silica-NH-SCN-IgG nanoparticles, together with flow cytometry analysis and fluorescence microscopy images of HepG2 cells labeled with these nanoparticles.

Chế phẩm nano kháng nấm từ anthraquinone thực vật và TiO₂ chống lại nấm gây bệnh trên dưa: Quy trình điều chế, thử nghiệm hoạt tính sinh học *in vitro* và khảo nghiệm đồng ruộng

Chế phẩm ATNE đã được nghiên cứu và chế tạo thành công bằng cách tích hợp dịch chiết anthraquinone từ cây Cốt khí củ (Polygonum cuspidatum) cùng hạt nano TiO₂ để tạo ra một loại nhũ dầu (EC) có khả năng tự hình thành hệ nhũ tương nano trong nước với kích thước hạt trung bình 103,9 nm. Kết quả thử nghiệm *in vitro* khẳng định hiệu quả kháng nấm phổ rộng: ở nồng độ 0,5%, chế phẩm ức chế hoàn toàn sợi nấm *Botrytis cinerea*, *Phytophthora* spp., *Fusarium oxysporum* và ngăn chặn sự nảy mầm bào tử nấm *E. cichoracearum*. Trên đồng ruộng, công thức ATNE (tỷ lệ 1:400) với kích thước giọt trung bình 484,4 nm (Hình 1), đạt hiệu lực kiểm soát bệnh phấn trắng 62,34% sau 10 ngày phun (Hình 2). Đồng thời đảm bảo

Antifungal nanoformulation of botanical anthraquinone and TiO₂ against melon phytopathogenic fungi: preparation, *in vitro* bioassays and field test

Botanical nanoformulation ATNE was successfully developed by integrating anthraquinone-rich extract from Polygonum cuspidatum with TiO₂ nanoparticles to create an emulsifiable concentrate (EC) that spontaneously forms nanoemulsions in water with an average particle size of 103.9 nm. *In vitro* assays confirmed broad-spectrum antifungal efficacy: at a 0.5% concentration, the formulation completely inhibited the mycelial growth of *Botrytis cinerea*, *Phytophthora* spp., and *Fusarium oxysporum*, while effectively suppressing *E. cichoracearum* spore germination. In field trials, the ATNE formulation (1:400 ratio) with an average droplet size of 484.4 nm (Figure 1) achieved a 62.34% control efficacy against powdery mildew 10 days post-application (Figure 2), while remaining non-phytotoxic to melon plants. These results highlight

an toàn, không gây độc tính cho cây dưa lưới. Thành công này khẳng định tiềm năng thay thế thuốc hóa học bằng công nghệ nano sinh học, cung cấp giải pháp hữu hiệu cho nông nghiệp hữu cơ và canh tác bền vững. Các kết quả nghiên cứu đã được công bố trên tạp chí Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca [1] (SCIE, Q2).

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 53(1), (2025) 14108-14108.

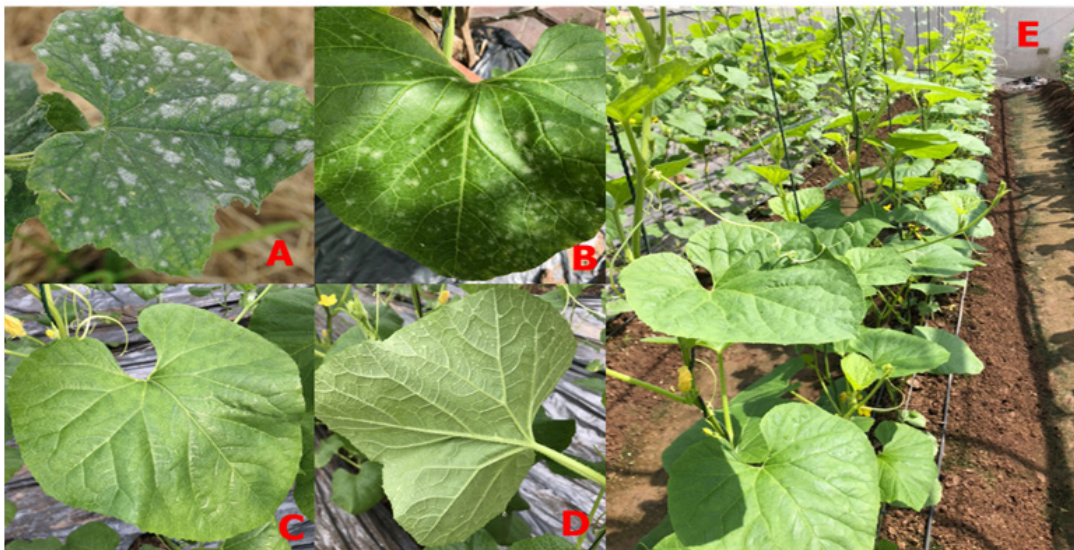
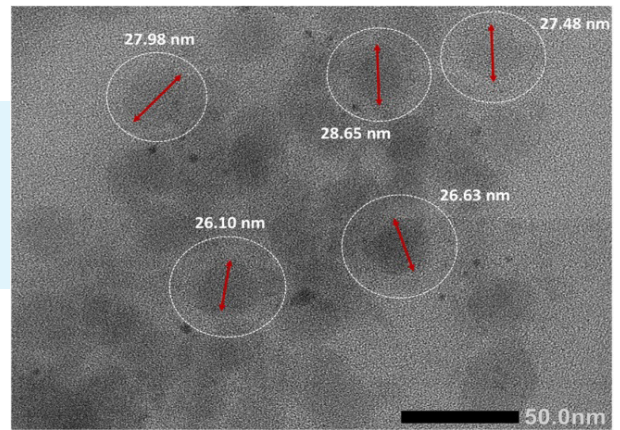
the potential of bionanotechnology as a sustainable alternative to chemical pesticides in organic agriculture. The research results have been published in the international journal Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca [1] (SCIE, Q2).

Selected publication

[1]. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 53(1), (2025) 14108-14108.

Hình 1. Hình ảnh hiển vi điện tử truyền qua (TEM) của hệ ATNE (tỷ lệ 1:400).

Figure 1. Transmission electron microscopic (TEM) image of ATNE (1:400).



Hình 2. Khảo nghiệm đồng ruộng của hệ nano ATNE chống lại bệnh phấn trắng trên giống dưa Kim Cô Nương tại khu vực thử nghiệm. Tình trạng nhiễm bệnh phấn trắng trước khi phun (A) và tại thời điểm 5 ngày sau khi xử lý (B). Hình ảnh mặt trên và mặt dưới của lá dưa không còn dấu hiệu bệnh phấn trắng tại thời điểm 10 ngày sau khi xử lý bằng hệ nhũ tương nano ATNE (tỷ lệ 1:400).

Figure 2. Field testing of ATNE against powdery mildew disease in Kim Co Nuong melon in the testing field. Powdery mildew infection before spray (A) and at 5 days after treatment (B). Images of the upside and backside of melon leaf with no powdery mildew at 10 days after treatment with nanoemulsion ATNE (1:400).

Vật liệu tổ hợp chitosan biến tính và polyphenol lá sim (*Rhodomyrtus tomentosa* Aiton H.) định hướng ứng dụng điều trị mụn

Vật liệu tổ hợp được chế tạo từ polyme sinh học chitosan được biến tính nhằm tăng cường các đặc tính cơ lý, phù hợp với yêu cầu mang, nhả đối với các polyphenol được điều chế, làm giàu từ lá sim. Cao giàu polyphenol chiết xuất từ lá sim có khả năng diệt khuẩn/ức chế vi khuẩn hiệu quả trên các chủng *S. aureus* và *E.coli*, giữ hoạt tính vượt trội sau 96h thử nghiệm. Khả năng kháng viêm của cao lá sim tốt và cao không độc tính khi thử nghiệm trên tế bào. Việc sử dụng công nghệ in 3D để chế tạo giúp cho vật liệu tổ hợp trở nên đồng nhất, phân bố polyphenol tốt hơn, chất lượng ổn định hơn, kiểm soát tốt hơn khả năng giải phóng trong một số môi trường trung tính và SBF, có tiềm năng để sản xuất quy mô lớn. Màng chitosan/polyphenol lá sim được chế tạo bằng phương pháp in 3D thể hiện khả năng kháng khuẩn, kháng viêm và chống oxy hoá tốt, bên cạnh đó, đóng vai trò lớp che chắn theo hiệu ứng barrier, khả năng giải phóng cao lá sim từ vật liệu tổ hợp được khảo sát tuân theo các mô hình động học. Các kết quả nghiên cứu đã được công bố trên tạp chí SCIE ChemistryOpen [1].

Công trình công bố tiêu biểu

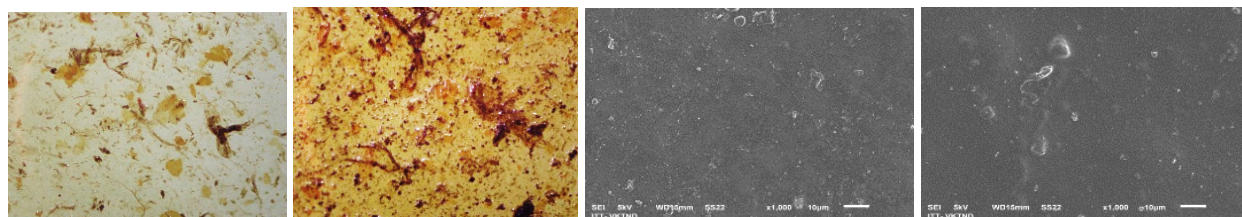
- [1]. ChemistryOpen 14(5), (2024) e202400302.
- [2]. Bằng độc quyền sáng chế 52864, ngày cấp 30/09/2025.

Fabrication of chitosan/polyphenol composite biomaterials from *Rhodomyrtus tomentosa* Aiton H. leaves for acne treatment

Successfully fabricated composite biomaterials in powder and film form from main components including modified chitosan polymer as carrier and polyphenol from myrtle leaves (*Rhodomyrtus tomentosa* Aiton H.) as active ingredients toward effective treatment of all types of acnes. Polyphenol-rich extract extracted from sim leaves has the ability to kill bacteria/inhibit against *S. aureus* and *E. coli* as the main strains of acne- and pus-causing bacteria, maintaining superior activity even after 96 hours of testing. The anti-inflammatory ability of sim leaf extract is good and non-toxic when tested on cells. Results of the antibacterial, anti-inflammatory, and Verocell toxic properties of the composite material proves the capabilities of further test *in vivo*. Chitosan film can combine well with polyphenol-rich extract extracted from sim leaves and act as a barrier layer according to the barrier effect. The release ability of polyphenols from the composite material was investigated according to kinetic models. Film composite material products are manufactured by 3D printing method with a higher quality and better control of release rate in neutral and SBF environments. The research findings have been published in the SCIE journal ChemistryOpen [1].

Representative Publications

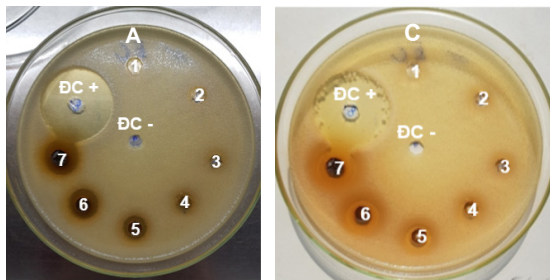
- [1]. ChemistryOpen 14(5), (2024) e202400302.
- [2]. Patent No. 52864, granted on September 30, 2025.



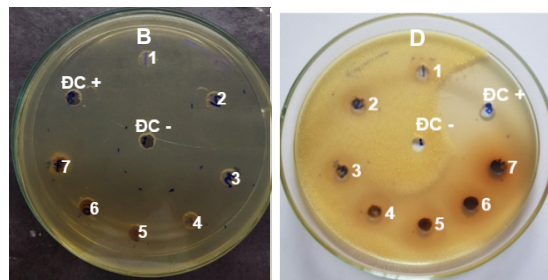
Hình 1. Hình ảnh hiển vi quang học và ảnh hiển vi điện tử quét bề mặt của mẫu vật liệu CS-CR-1PP và CS-CR-2PP.

Figure 1. Optical microscopy and surface Scanning Electron Microscopy (SEM) images of CS-CR-1PP and CS-CR-2PP materials.

Kháng khuẩn *E. coli* của PP bằng MIC



Kháng khuẩn *S. aureus* của PP bằng MIC



Hình 2. Nồng độ ức chế tối thiểu của polyphenol lá sim (MIC) trên các chủng vi khuẩn gây mụn ở các mốc khảo sát 24h (A, B) và 96h (C, D).

Figure 2. Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of PP polyphenols against acne-causing bacterial strains at 24-h (A, B) and 96-h (C, D).

Chú thích:

CS-CR-1PP và CS-CR-2PP: màng chitosan chứa lần lượt 1% và 2% polyphenol lá sim làm giàu 25%

Note:

CS-CR-1PP and CS-CR-2PP: Chitosan membranes containing 1% and 2%, respectively, of 25%-enriched *Rhodomyrtus tomentosa* leaf polyphenols (PP).

Tổng hợp vật liệu nanocomposite từ tính kháng khuẩn Fe₃O₄@chitosan@/polyguanidine từ nguồn phụ phẩm công nghiệp

Vật liệu mới-nanocomposite từ tính kháng khuẩn Fe₃O₄@chitosan@/polyguanidine (Fe₃O₄@CS@PHMG) được tổng hợp sử dụng nguồn phụ phẩm công nghiệp: nano sắt từ Fe₃O₄ chế tạo từ dung dịch tẩy gỉ thải bỏ của nhà máy chế biến thép, CS là sản phẩm của nhà máy VinaFood được chế tạo từ vỏ tôm phế thải. Nanocomposite Fe₃O₄@CS@PHMG có hoạt tính khử khuẩn và nấm mạnh, thân thiện môi trường, có độ bền chống rửa trôi tốt, đồng thời với từ tính khá cao có thể dễ dàng thu hồi, tách loại vật liệu sau khi ứng dụng xử lý nước nhiễm khuẩn [1].

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. RSC Advances 15, (2025) 2792.

Vật liệu nano cho chẩn đoán hình ảnh MRI/CT

Chụp cộng hưởng từ (MRI) và chụp cắt lớp vi tính (CT) là hai kỹ thuật chẩn đoán hình ảnh quan trọng nhất trong y học hiện đại. Các chất tương phản truyền thống vẫn còn tồn tại những hạn chế liên

Synthesis of Antibacterial Magnetic Nanocomposites (Fe₃O₄@Chitosan/@Polyguanidine) Derived from Industrial By-products

A novel antibacterial magnetic nanocomposite, Fe₃O₄@chitosan@polyguanidine (Fe₃O₄@CS@PHMG), was synthesized utilizing industrial by-products as precursors. Specifically, the ferromagnetic Fe₃O₄ nanoparticles were fabricated from waste steel pickling solutions, while the chitosan (CS) was sourced from VinaFood as a derivative of shrimp shell waste.

The resulting Fe₃O₄@CS@PHMG nanocomposite exhibits potent antibacterial and antifungal activities, environmental friendliness, and excellent leaching resistance. Furthermore, due to its high magnetic susceptibility, the material can be easily recovered and separated from water systems following the treatment of microbial contamination [1].

Selected publication

[1]. RSC Advances 15, (2025) 2792.

Nanomaterials for MRI/CT Imaging

Magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT) are among the most important diagnostic imaging techniques in modern medicine. The conventional contrast agents still face limitations related to imaging efficiency, sensitivity, toxicity, and potential bioaccumulation.

quan đến hiệu quả tương phản, độ nhạy, độc tính và khả năng tích tụ sinh học. Việc phát triển các vật liệu nano có độ ổn định cao, tương thích sinh học tốt và khả năng tăng cường tín hiệu hình ảnh đang thu hút sự quan tâm lớn cả về khoa học lẫn thực tiễn ứng dụng. Phòng Vật liệu Kỹ thuật Điện, Viện Khoa học Vật liệu, đã phát triển thành công một số hệ vật liệu nano lai ứng dụng làm chất tương phản cho MRI và CT. Bằng phương pháp tổng hợp hóa học ướt kết hợp biến tính bề mặt, nhóm đã chế tạo các hạt nano siêu nhỏ gồm: nanocomposite $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Gd}_2\text{O}_3$ bọc PMAO cho chẩn đoán MRI tương phản kép chế độ T_1 - T_2 ; nano $\text{Bi}/\text{Bi}_2\text{O}_3$ bọc PAA cho chụp CT; và hạt nano lai $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{Gd}_2\text{O}_3$ bọc PEI cho chẩn đoán đa phương thức MRI/CT. Các vật liệu nano tổng hợp được có kích thước nhỏ (dưới 10 nm), phân tán tốt trong nước và tương thích sinh học cao. Kết quả nghiên cứu cho thấy các vật liệu này có khả năng tăng cường đáng kể tín hiệu ảnh MRI và CT, mở ra tiềm năng ứng dụng trong chẩn đoán hình ảnh tiên tiến và y học chính xác. Một số kết quả tiêu biểu đã được công bố trên các tạp chí uy tín của hiệp hội hóa học Hoàng gia Anh.

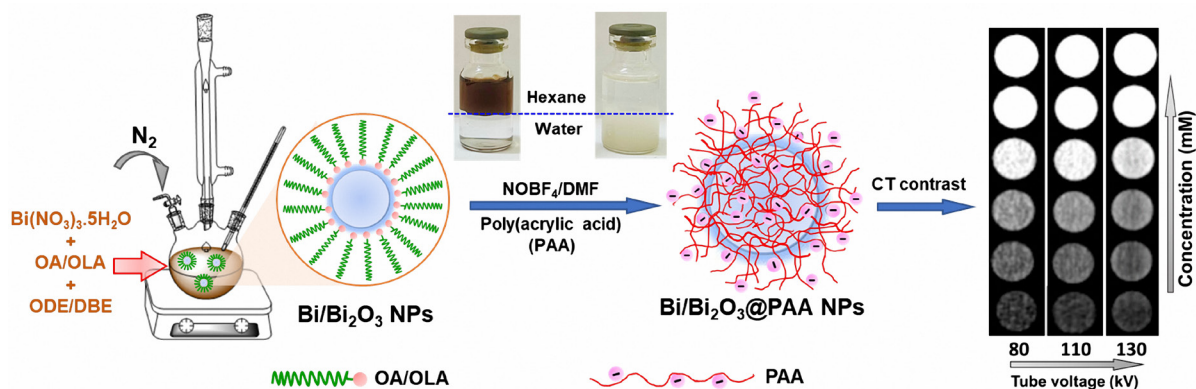
Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. Mater. Adv. 6, (2025) 1319.
- [2]. Nanoscale Adv. 7, (2025) 4183.
- [3]. RSC Adv. 15, (2025) 48393.

The development of highly stable, biocompatible nanomaterials with enhanced imaging performance is of significant scientific and practical interest. The research group at the Department of Materials and Electrical Engineering, Institute of Materials Science, has successfully developed several nanohybrid materials for MRI and CT contrast imaging. Using wet-chemical synthesis methods combined with surface functionalization, the group prepared ultra-small nanoparticles including PMAO-coated $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Gd}_2\text{O}_3$ nano-composites for T_1 - T_2 dual-modal MRI, PAA-coated $\text{Bi}/\text{Bi}_2\text{O}_3$ nanoparticles for CT imaging, and PEI-coated $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{Gd}_2\text{O}_3$ hybrid nanoparticles for multimodal MRI/CT applications. The synthesised nanomaterials generally possess particle sizes below 10 nm, high aqueous dispersibility, good colloidal stability, and suitable biocompatibility. Surface polymer coatings improve hydrophilicity, physiological stability, and biosafety while preventing nanoparticle aggregation. The obtained results demonstrate significant enhancement of MRI and CT imaging signals, highlighting the potential of these nanomaterials for advanced diagnostic imaging and precision medicine. Several representative studies have been published in prestigious journals of the Royal Society of Chemistry (RSC).

Selected Publications

- [1]. Mater. Adv. 6 (2025) 1319.
- [2]. Nanoscale Adv. 7 (2025) 4183.
- [3]. RSC Adv. 15 (2025) 48393.



Hình 1. Minh họa sơ đồ tổng hợp một bước hạt nano $\text{Bi}/\text{Bi}_2\text{O}_3$ làm chất tương phản CT hiệu suất cao.
Figure 1. Schematic illustration of one-pot synthesis of $\text{Bi}/\text{Bi}_2\text{O}_3$ NPs as a high-performance CT contrast agent.

VẬT LIỆU NANO ỨNG DỤNG TRONG NÔNG NGHIỆP

Tổng hợp xanh vật liệu nanocomposite Ag-TiO₂/chitosan-cyclodextrin ứng dụng bảo quản trái cây nhiệt đới sau thu hoạch

Các loại trái cây nhiệt đới rất dễ bị vi khuẩn tấn công, bị hư hỏng và giảm chất lượng sau thu hoạch. Nghiên cứu đóng góp một giải pháp bảo quản thân thiện với môi trường bằng cách phát triển màng kháng khuẩn phân hủy sinh học dựa trên các hạt nano Ag-TiO₂ tích hợp vào màng chitosan-cyclodextrin (CS-CD).

Các hạt nano Ag-TiO₂ được tổng hợp bằng phương pháp hóa học xanh, sử dụng chiết xuất vỏ cam làm chất khử tự nhiên. Các phân tích quang phổ điện tử tia X (XPS) và nhiễu xạ tia X (XRD) xác nhận rằng, các ion Ag đã thay thế một phần Ti⁴⁺ trong mạng tinh thể TiO₂, giúp tăng cường khả năng hấp thụ ánh sáng khả kiến, hoạt tính kháng khuẩn và khả năng tạo ra các hợp chất oxy hoạt động (ROS). Vật liệu composite 3%Ag-TiO₂/CS-CD cho thấy hiệu quả kháng khuẩn vượt trội, đạt tỷ lệ ức chế gần như 100% đối với cả vi khuẩn Gram dương (*Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus fermentum*) và vi khuẩn Gram âm (*Salmonella enterica*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*), với nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) dưới 2,3 µg/mL. Màng 3%Ag-TiO₂/CS-CD đã kéo dài thời hạn sử dụng quả xoài lên đến 15 ngày mà không quan sát thấy dấu hiệu hư hỏng, nhờ khả năng ngăn chặn sự mất hơi nước và ức chế sự phát triển của vi khuẩn thông qua cơ chế trung gian ROS. Nghiên cứu này làm nổi bật tiềm năng của màng Ag-TiO₂/CS-CD như một giải pháp bền vững, phân hủy sinh học trong bảo quản trái cây: không độc hại, hoạt tính kháng khuẩn cao và kéo dài thời gian bảo quản sản phẩm trong khi vẫn giảm thiểu tác động đến môi trường [1].

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Food Bioscience 68, (2025) 106679.

NANOMATERIALS FOR AGRICULTURE APPLICATIONS

Green Synthesis of Ag-TiO₂/Chitosan-Cyclodextrin Nanocomposites for Post-harvest Preservation of Tropical Fruits

Tropical fruits are highly susceptible to microbial attack, leading to rapid spoilage and post-harvest quality degradation. This study contributed an eco-friendly preservation solution by developing biodegradable antibacterial films based on Ag-TiO₂ nanoparticles integrated into a chitosan-cyclodextrin (CS-CD) matrix.

The Ag-TiO₂ nanoparticles were synthesized via a green chemistry method, utilizing orange peel extract as a natural reducing agent. X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) and X-ray diffraction (XRD) analyses confirmed that Ag ions partially substituted Ti⁴⁺ within the TiO₂ lattice. This substitution enhanced visible light absorption, antibacterial activity, and the generation of reactive oxygen species (ROS). The 3%Ag-TiO₂/CS-CD composite exhibited superior antibacterial efficiency, achieving nearly 100% inhibition against both Gram-positive bacteria (*Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus fermentum*) and Gram-negative bacteria (*Salmonella enterica*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*), with minimum inhibitory concentrations (MIC) below 2.3 µg/mL. The 3%Ag-TiO₂/CS-CD films extended the shelf life of mangoes up to 15 days without observable signs of decay, owing to their ability to prevent moisture loss and inhibit microbial growth through ROS-mediated mechanisms.

This research highlights the potential of Ag-TiO₂/CS-CD films as a sustainable, biodegradable solution for fruit preservation: offering non-toxicity, high antibacterial activity, and prolonged shelf life while minimizing environmental impact [1].

Selected publication

[1]. Food Bioscience 68, (2025) 106679.

Chế tạo và đánh giá khả năng kháng khuẩn của vải không dệt polypropylene chức năng hóa bằng composite CS/PHMG

Vật liệu mới, vải không dệt polypropylene (PP) được chức năng hóa bằng composite kháng khuẩn CS/PHMG sử dụng tác nhân khâu mạch sodium tripolyphosphate (TPP). Màng PP biến tính CS-TPP-PHMG có hoạt tính diệt khuẩn mạnh và độ bền chống rửa trôi tốt, trong khi vẫn đảm bảo độ thoáng khí để ứng dụng làm khẩu trang y tế sử dụng nhiều lần, giảm thiểu nguy cơ ô nhiễm môi trường do sử dụng khẩu trang PP một lần rồi vứt bỏ [1].

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. J. Text. Inst., 116(12), (2025) 3146.

Vi hạt thuốc trừ sâu nhả chậm, thông minh và thân thiện môi trường định hướng trong phát triển nông nghiệp bền vững

Các nghiên cứu đang tập trung phát triển các hệ vi hạt mang/bao thuốc trừ sâu, đặc biệt các thuốc trừ sâu có hoạt tính sinh học cao nhưng dễ bị phân hủy dưới tác động của ánh sáng và môi trường, chẳng hạn như emamectin benzoate (EMB). Việc phát triển các vi hạt giúp cải thiện độ bền và kéo dài thời gian hoạt động, từ đó cải thiện hiệu quả tác động của EMB. Bao gói thuốc trừ sâu có thể thực hiện trên các vật liệu mang là các polymer có khả năng phân hủy sinh học và thân thiện môi trường như polylactic acid (PLA), polybutylene succinate (PBS), góp phần giảm thiểu các tác động tiêu cực đến môi trường sinh thái. Vi hạt thu được có dạng hình cầu, đường kính trung bình < 5 μm , cấu trúc bề mặt có thể thay đổi linh hoạt theo điều kiện chế tạo và polymer sử dụng bọc, tải lượng bao gói EMB có thể đạt 34,13% và hiệu suất bao 85,33%. Việc bao gói trong các vi hạt giúp quá trình giải phóng in vitro của EMB chậm hơn khoảng 19 lần so với EMB tự do. Trong các thử nghiệm độc tính tồn lưu trên sâu quy lớn (superworm) và tiếp xúc liên tục trên sâu bột (mealworm), EMB được bao bọc trong vi hạt duy trì hiệu quả diệt côn trùng đến 21 ngày nhờ cấu trúc bền và khả

Fabrication and Antibacterial Evaluation of Non-woven Polypropylene Fabrics Functionalized with CS/PHMG Composite

A novel material non-woven polypropylene (PP) fabric was functionalized with an antibacterial CS/PHMG composite using sodium tripolyphosphate (TPP) as a cross-linking agent. The CS-TPP-PHMG modified PP membrane exhibits potent bactericidal activity and excellent leaching resistance while maintaining high air permeability. These properties enable its application in reusable medical face masks, thereby mitigating environmental pollution risks associated with the disposal of single-use PP masks [1].

Selected publication

[1]. J. Text. Inst., 116(12), (2025) 3146.

Environmentally friendly smart controlled-release pesticide microparticles for Sustainable Agricultural Development

Current research is focused on the development of pesticide-loaded/encapsulated microparticle systems, particularly for highly bioactive pesticides that are susceptible to degradation under light and environmental conditions, such as Emamectin Benzoate (EMB). The fabrication of microparticles significantly improves the stability and prolongs the bioactivity of EMB, thereby enhancing its pesticidal efficacy. Pesticide encapsulation can be achieved using biodegradable and environmentally friendly polymeric carriers, including Polylactic Acid (PLA) and Polybutylene Succinate (PBS), which contribute to minimizing adverse impacts on the ecosystem. The resulting microparticles exhibit a spherical morphology with an average diameter below 5 μm . Their surface structures can be flexibly tailored depending on fabrication conditions and the polymers used for encapsulation. The EMB loading capacity can reach 34.13%, with an encapsulation efficiency of 85.33%. Encapsulation within microparticles slows the in vitro release of EMB by approximately 19-fold compared with free EMB. In residual toxicity assays on superworms and continuous

năng giải phóng có kiểm soát, cho thấy tiềm năng ứng dụng cao như một hệ dẫn thuốc trừ sâu nhà chậm trong bảo vệ thực vật.

Các nghiên cứu còn đang được tiếp tục nghiên cứu và triển khai nhằm ứng dụng các sản phẩm nghiên cứu vào trong thực tiễn, đáp ứng những yêu cầu ngày càng cao của phát triển bền vững nông nghiệp hiện đại.

Công trình công bố tiêu biểu

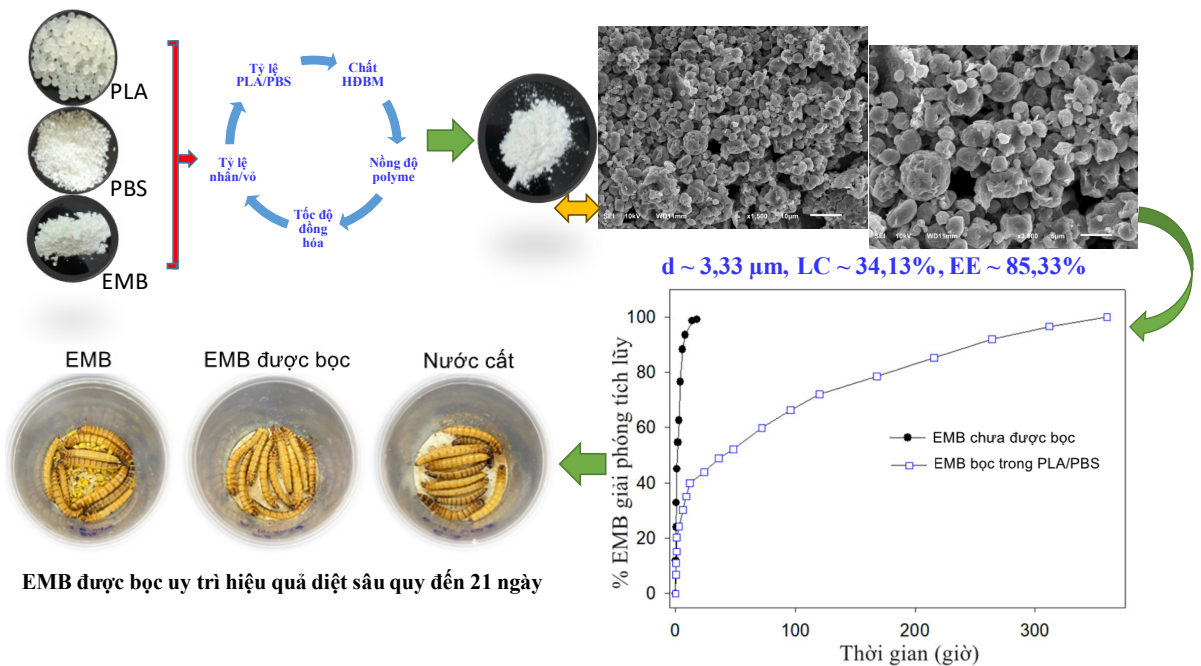
- [1]. RSC Adv. 15, (2025) 34948-34959.
- [2]. Macromol. Res. 33, (2025) 1453-1466.
- [3]. Vietnam J. Sci. Technol. (2025) accepted.

exposure experiments on mealworms, microparticle-encapsulated EMB maintained insecticidal activity for up to 21 days owing to its stable structure and controlled-release capability. These findings demonstrate the strong potential of such systems as controlled-release pesticide delivery platforms for crop protection applications.

Further studies are currently being conducted and expanded to facilitate the practical application of these research products, thereby meeting the increasingly stringent requirements of sustainable modern agricultural development.

Selected publication

- [1]. RSC Adv. 15, (2025) 34948-34959.
- [2]. Macromol. Res. 33, (2025) 1453-1466.
- [3]. Vietnam J. Sci. Technol. (2025) accepted.



Hình 1. Sơ đồ chế tạo và một số đặc trưng cấu trúc, khả năng nhả thuốc và hoạt tính diệt sâu của vi hạt PLA/PBS mang EMB.

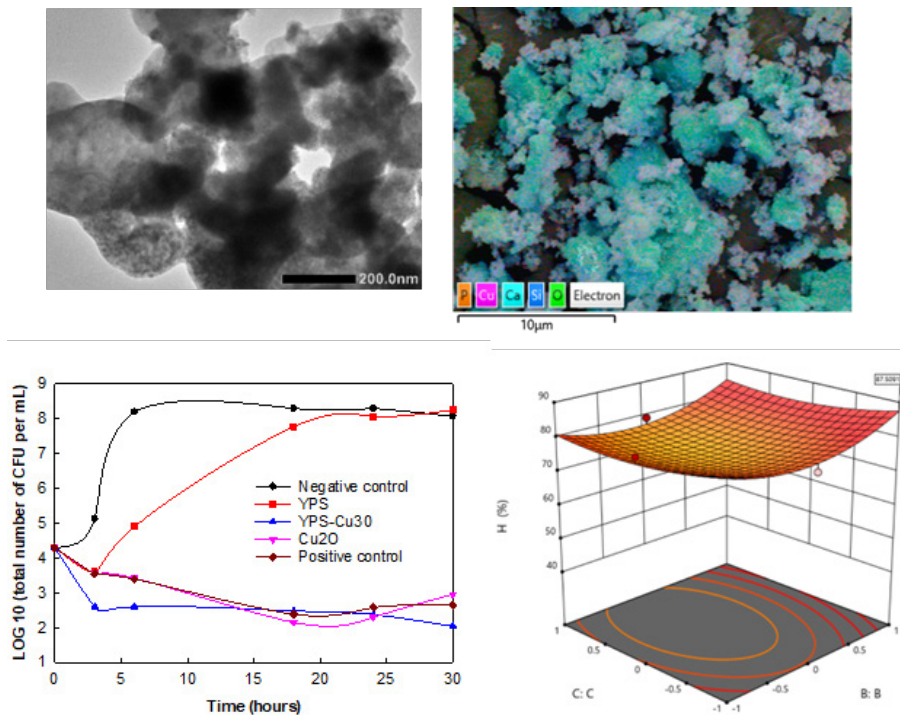
Figure 1. Fabrication scheme and selected structural characteristics, drug-release behavior, and insecticidal activity of EMB-loaded PLA/PBS microparticle.

Nghiên cứu tổng hợp xanh và tối ưu hóa các hệ vật liệu lai nano định hướng ứng dụng kháng khuẩn và xử lý ô nhiễm môi trường nước

Nghiên cứu phát triển các vật liệu nano vô cơ tiên tiến, trong đó có tổng hợp xanh chúng sử dụng các chiết xuất thực vật (như hạt cau, lá ổi, lá vối, họ, chè vàng) làm chất khử sinh học để thay thế cho các hóa chất độc hại truyền thống vừa có ý nghĩa khoa học, vừa có ý nghĩa thực tiễn. Các chất hoạt động bề mặt sinh học chiết xuất từ quả bồ hòn (*Sapindus saponaria* L.) có tác dụng tăng cường độ ổn định, giúp các hạt nano phân tán đều và không bị kết tụ. Trong hướng nghiên cứu này, các hạt nano kim loại và oxit kim loại có hoạt tính cao như Ag, Cu₂O, TiO₂, ZnO, Fe₃O₄ được tổng hợp và gắn lên bề mặt các chất mang có cấu trúc lớp linh hoạt như hydrocalcite hay ZrO₂. Ngoài ra, xỉ phốt pho vàng (YPS), một phế phẩm công nghiệp cũng được tận dụng làm chất mang hạt nano Ag (YPS@AgNPs), góp phần giải quyết bài toán tái chế rác thải và giảm thiểu ô nhiễm.

Green synthesis and optimization of hybrid nanomaterial systems oriented towards antibacterial and water pollution treatment applications

This research focuses on the development of advanced inorganic nanomaterials, with an emphasis on green and sustainable synthesis methods. The core approach utilizes plant extracts (such as areca nut, guava leaf, Cleistocalyx operculatus leaf, chives, and Jasminum subtriplinerve) as biological reducing agents to replace traditional toxic chemicals in preparation of inorganic nanomaterials. Additionally, a biosurfactant extracted from the soapberry fruit (*Sapindus saponaria* L.) is employed to enhance stability, ensuring uniform dispersion of the nanoparticles and preventing agglomeration. Highly active metal and metal oxide nanoparticles, such as Ag, Cu₂O, TiO₂, ZnO, and Fe₃O₄, are synthesized and decorated onto the surfaces of carriers with flexible layered structures, such as hydrocalcite or ZrO₂. The utilization of these carriers increases the specific surface area and protects the nanoparticles from oxidation or activity degradation. Furthermore,



Hình 1. Một số đặc trưng của vật liệu YPS/Cu₂O.
Figure 1. Some characteristics of YPS/Cu₂O material

Các vật liệu nano kim loại, oxit kim loại và YPS@AgNPs nói trên có hoạt tính kháng khuẩn phổ rộng vượt trội. Chúng ức chế mạnh mẽ sự phát triển của vi khuẩn Gram âm, Gram dương, vi khuẩn biển (*P. stutzeri* B27), nấm men, và đặc biệt là các chủng vi khuẩn kháng kháng sinh. Ngoài ra, chúng còn là vật liệu xử lý ô nhiễm môi trường nước hiệu quả nhờ hoạt tính xúc tác quang hóa và hấp phụ. Các vật liệu lai mang cấu trúc dị hợp p-n như HT-Ag-TiO₂-Fe₃O₄, Ag-ZrO₂ hay LDH/Cu₂O thể hiện hiệu suất phân hủy và loại bỏ rất cao đối với các thuốc nhuộm hữu cơ công nghiệp như methylene blue (MB) và remazol midnight black (RGB). Quá trình xúc tác quang thuốc nhuộm bởi các vật liệu lai không chỉ làm mất màu thuốc nhuộm mà còn phân cắt các liên kết hóa học phức tạp thành các sản phẩm trung gian đơn giản, thân thiện hơn với môi trường.

Để tối ưu hóa quy trình tổng hợp, các nghiên cứu đã áp dụng phương pháp bề mặt đáp ứng (RSM) kết hợp với mô hình Box-Behnken. Công cụ thống kê này giúp xác định các thông số công nghệ lý tưởng (như nhiệt độ, nồng độ, pH, thời gian) nhằm đạt hiệu suất tổng hợp hạt nano và hiệu suất xử lý thuốc nhuộm cao nhất.

Cuối cùng, các vật liệu nano vô cơ tiên tiến đã được và tiếp tục định hướng ứng dụng thực tế. Cụ thể, chúng được bổ sung vào lớp phủ acrylic hữu cơ hoặc màng sinh học chitosan nhằm cải thiện độ bền cơ học, tăng khả năng thấm ướt và duy trì hoạt tính kháng khuẩn kéo dài phục vụ cho các lĩnh vực y sinh và bảo quản.

Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. J. Sci.: Adv. Mater. Devices 9, (2024) 100678.
- [2]. Green Process. Synth. 13, (2024) 20230204.
- [3]. Chem. Asian J. 19, (2024) e202400162.
- [4]. J. Environ. Chem. Eng. 12, (2024) 112856.
- [5]. ChemistrySelect 10, (2025) e02059.
- [6]. Mater. Today Commun. 41, (2024) 110239.
- [7]. Inorg. Chem. Commun. 178, (2025) 114535.
- [8]. ChemistrySelect 9, (2024) e202303711.
- [9]. ChemistrySelect 9, (2024) e202304053.

yellow phosphorus slag (YPS), an industrial byproduct is also utilized as a carrier for Ag nanoparticles (YPS@AgNPs), contributing to waste recycling efforts and pollution reduction.

The primary application of these materials lies in their outstanding broad-spectrum antimicrobial capabilities. They exhibit strong inhibitory effects on the growth of Gram-negative and Gram-positive bacteria, marine bacteria, yeast, and notably, antibiotic-resistant bacterial strains. The secondary application is the remediation of water pollution through photocatalytic and adsorption processes. Hybrid materials featuring p-n heterojunction structures, such as HT-Ag-TiO₂-Fe₃O₄, Ag-ZrO₂, or LDH/Cu₂O, demonstrate exceptionally high degradation and removal efficiencies for industrial organic dyes like MB and RGB. The photocatalytic process not only decolorizes the dyes but also cleaves complex chemical bonds into simpler, more environmentally benign intermediate products. To optimize the materials synthesis, we have applied the RSM combined with Box-Behnken design. This statistical tool facilitates the determination of ideal technological parameters to achieve the highest nanoparticle synthesis yield and dye treatment efficiency.

Finally, these functional nanomaterials have been applied into some technique fields. Specifically, they are incorporated into organic acrylic coatings or chitosan biopolymer membranes to improve mechanical durability, enhance wettability, and maintain prolonged antimicrobial activity for biomedical or preservation purposes.

Selected publication

- [1]. J. Sci.: Adv. Mater. Devices 9, (2024) 100678.
- [2]. Green Process. Synth. 13, (2024) 20230204.
- [3]. Chem. Asian J. 19, (2024) e202400162.
- [4]. J. Environ. Chem. Eng. 12, (2024) 112856.
- [5]. ChemistrySelect 10, (2025) e02059.
- [6]. Mater. Today Commun. 41, (2024) 110239.
- [7]. Inorg. Chem. Commun. 178, (2025) 114535.
- [8]. ChemistrySelect 9, (2024) e202303711.
- [9]. ChemistrySelect 9, (2024) e202304053.

ỨNG DỤNG NGHIÊN CỨU KHÁC

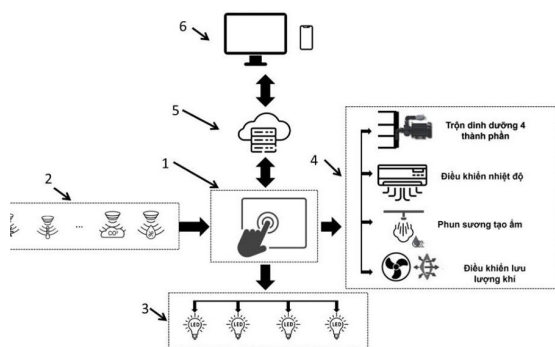
Nghiên cứu thiết lập buồng vi khí hậu cho nghiên cứu khảo sát sinh trưởng của cây húng trắng

Chúng tôi đã nghiên cứu, thiết kế, chế tạo và vận hành thành công một hệ thống nhà vi khí hậu (VKH) cỡ nhỏ có khả năng kiểm soát chính xác các thông số môi trường quan trọng như nhiệt độ, độ ẩm và cường độ chiếu sáng. Hệ thống được tích hợp các mô-đun chức năng chuyên biệt, bao gồm khối chiếu sáng LED công suất cao điều khiển theo tín hiệu điện áp 0-10 V, bộ điều khiển nhiệt độ STC-1000 kết hợp điều hòa công suất 600 W, mô-đun điều chỉnh độ ẩm sử dụng máy phun sương và bơm áp lực, cùng hệ cảm biến đa thông số truyền dữ liệu thông qua giao thức RS485 Modbus RTU. Kết quả thử nghiệm thực tế cho thấy hệ thống đáp ứng tốt các yêu cầu kỹ thuật với dải điều chỉnh cường độ sáng rộng từ 507-2358 lux, khả năng duy trì nhiệt độ ổn định với sai số khoảng $\pm 0,5$ °C, đồng thời kiểm soát độ ẩm nhanh chóng trong khoảng 80-90%. Hệ thống cũng được ứng dụng cho thí nghiệm trồng cây húng

OTHER APPLICATIONS

Study on the Development of a Microclimate Chamber for Investigating the Growth Characteristics of *Ocimum americanum*

We investigated, designed, fabricated, and successfully operated a compact microclimate chamber system capable of precisely controlling important environmental parameters, including temperature, humidity, and illumination intensity. The system integrated dedicated functional modules, including a high-power LED illumination unit controlled via a 0-10 V analog signal, an STC-1000 temperature controller combined with a 600 W air-conditioning system, a humidity control module utilizing a mist generator and pressure pump, and a multi-parameter sensing system for environmental data acquisition and transmission through the RS485 Modbus RTU communication protocol. Experimental results demonstrated that the system satisfied the required technical specifications, providing an illumination adjustment range of 507-2358 lux, maintaining temperature stability with an error of approximately ± 0.5 °C, and rapidly regulating humidity within the range of 80-90%. The developed system was further applied to a 3-month cultivation experiment of *Ocimum*



(a)



(b)

Hình 1. (a) Sơ đồ khối hệ thống điều khiển nhà vi khí hậu bao gồm (1) Khối điều khiển trung tâm, (2) Khối cảm biến thu thập dữ liệu môi trường, (3) Khối chiếu sáng, (4) Khối điều khiển vi khí hậu, (5) Khối lưu trữ đám mây và (6) Các thiết bị giám sát từ xa; (b) Hình ảnh cây húng trắng được trồng trong buồng VKH ở cường độ 1200 lux (trái) và 2400 lux (phải).

Figure 1. (a) Block diagram of the microclimate chamber control system, including (1) Central control unit, (2) Environmental sensing and data acquisition module, (3) Illumination module, (4) Microclimate control module, (5) Cloud storage module, and (6) Remote monitoring devices; (b) Images of *Ocimum americanum* cultivated inside the microclimate chamber under illumination intensities of 1200 lux (left) and 2400 lux (right).

trắng (*Ocimum americanum*) kéo dài 3 tháng dưới hai mức cường độ chiếu sáng 1200 lux và 2400 lux. Kết quả cho thấy cây sinh trưởng ổn định ở cả hai điều kiện chiếu sáng, đồng thời ghi nhận sự khác biệt rõ rệt về đặc điểm hình thái và tốc độ phát triển giữa các mức cường độ ánh sáng khác nhau.

Phát triển nguồn sáng đa phổ LED chiếu sáng cho cây dược liệu

Ánh sáng là một trong những yếu tố môi trường quan trọng nhất ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và phát triển của cây trồng, thông qua việc điều hòa biểu hiện gen, hoạt động enzyme và thành phần dinh dưỡng trong mô thực vật. Đặc biệt, chất lượng ánh sáng (thành phần quang phổ) đóng vai trò như một tín hiệu sinh lý quan trọng, chi phối quá trình sinh tổng hợp và tích lũy các hợp chất chuyển hóa thứ cấp có hoạt tính sinh học. Trong những năm gần đây, các hệ thống chiếu sáng LED đa phổ được phát triển từ các gói LED đơn sắc như đỏ (red), xanh lam (blue), đỏ xa (far-red), xanh lục (green) và tử ngoại (UV-A) đã được nghiên cứu ứng dụng trên một số cây dược liệu như Hương nhu trắng (*Ocimum gratissimum* L.) và cây Mùi (*Coriandrum sativum* L.). Kết quả thực nghiệm cho thấy việc bổ sung ánh sáng LED đa phổ phù hợp không chỉ làm tăng sinh khối, năng suất tinh dầu mà còn cải thiện rõ rệt chất lượng tinh dầu thu được. Chẳng hạn, hàm lượng linalool trong tinh dầu cây Mùi đạt 44,13%, cao gấp hơn hai lần so với đối chứng chỉ đạt 21,06% [1]. Tương tự, hàm lượng eugenol ở cây Hương nhu trắng đạt 21,09 L/ha, vượt xa mức 7,07 L/ha của công thức đối chứng [2]. Những kết quả này cho thấy tiềm năng lớn của công nghệ chiếu sáng LED trong việc nâng cao cả năng suất và chất lượng dược liệu trong sản xuất nông nghiệp hiện đại.

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. Hortic. Environ. Biotechnol 67, (2026) 507-521.

[2]. Molecules 30, (2025) 3753.

americanum under illumination intensities of 1200 lux and 2400 lux. The results indicated stable plant growth under both lighting conditions, while also revealing significant differences in morphological characteristics and growth rates between the different illumination intensities.

Development of Multispectral LED Light Sources for Medicinal Plant Cultivation

Light is one of the most important environmental factors affecting the growth and development of plants through the regulation of gene expression, enzyme activity, and nutritional composition in plant tissues. In particular, light quality (spectral composition) acts as an important physiological signal that governs the biosynthesis and accumulation of secondary metabolites with biological activities. In recent years, multispectral LED lighting systems developed from monochromatic LED packages such as red, blue, far-red, green, and ultraviolet (UV-A) LEDs have been investigated for applications in medicinal plants, including clove basil (*Ocimum gratissimum* L.) and coriander (*Coriandrum sativum* L.). Experimental results demonstrated that appropriate supplemental multispectral LED lighting not only increased biomass, essential oil yield but also significantly improved essential oil quality. For example, the linalool content in coriander essential oil reached 44.13%, which was more than twice that of the control treatment (21.06%) [1]. Similarly, the eugenol yield in clove basil reached 21.09 L/ha, considerably higher than the control value of 7.07 L/ha [2]. These findings highlight the great potential of LED lighting technology to enhance both the productivity and quality of medicinal plants in modern agricultural production.

Selected publication

[1]. Hortic. Environ. Biotechnol 67, (2026) 507-521.

[2]. Molecules 30, (2025) 3753.



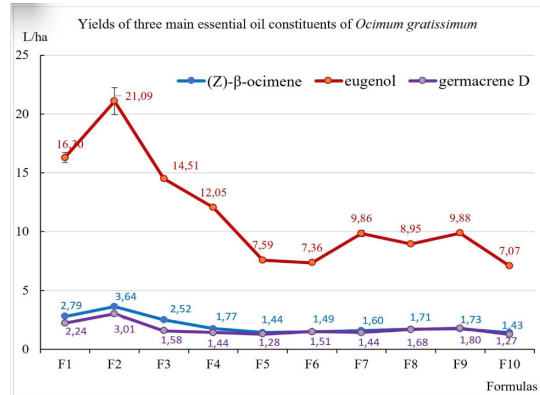
Hình 1. Hình ảnh chiếu sáng bổ sung LED vào ban đêm tại khu thực nghiệm;
Figure. 1. Night-time supplemental LED lighting in the experimental field;

Vật liệu nano $Gd_2O_3:Eu^{3+}/CTAB$ có tính chất quang - từ đa chức năng ứng dụng trong y sinh

Chúng tôi đã chế tạo thành công vật liệu nano $Gd_2O_3:Eu^{3+}/CTAB$ bằng phương pháp hóa học nhiều bước với nồng độ pha tạp Eu^{3+} từ 2-12 mol%. Kết quả XRD xác nhận vật liệu có cấu trúc lập phương đặc trưng của Gd_2O_3 , trong khi FESEM cho thấy các hạt nano dạng cầu đồng đều kích thước khoảng 180-280 nm. Vật liệu phát xạ mạnh trong vùng ánh sáng đỏ với đỉnh phát quang đặc trưng tại 611 nm tương ứng chuyển mức $^5D_0 \rightarrow ^7F_2$ của Eu^{3+} . Cường độ huỳnh quang đạt cực đại tại nồng độ 8% Eu^{3+} với hiệu suất lượng tử khoảng 91% và thời gian sống huỳnh quang đạt 2,1 ms. Ngoài ra, vật liệu còn thể hiện tính thuận từ với từ độ bão hòa khoảng $1,83 \text{ emu g}^{-1}$ và khả năng gia nhiệt cảm ứng từ đạt 44-49 °C, phù hợp cho ứng dụng nhiệt trị ung thư. Kết quả cho thấy vật liệu $Gd_2O_3:Eu^{3+}/CTAB$ có tiềm năng ứng dụng trong chẩn đoán và điều trị y sinh đa chức năng. Các kết quả nghiên cứu đã được công bố trên tạp chí quốc tế RSC Advances [1].

Công trình công bố tiêu biểu

[1]. RSC Adv. 15, (2025) 9521-953.



Hình 2. Năng suất của ba hợp chất chính trong tinh dầu của cây Hương nhu trắng (*Ocimum gratissimum*) được trồng dưới các điều kiện chiếu sáng khác nhau.

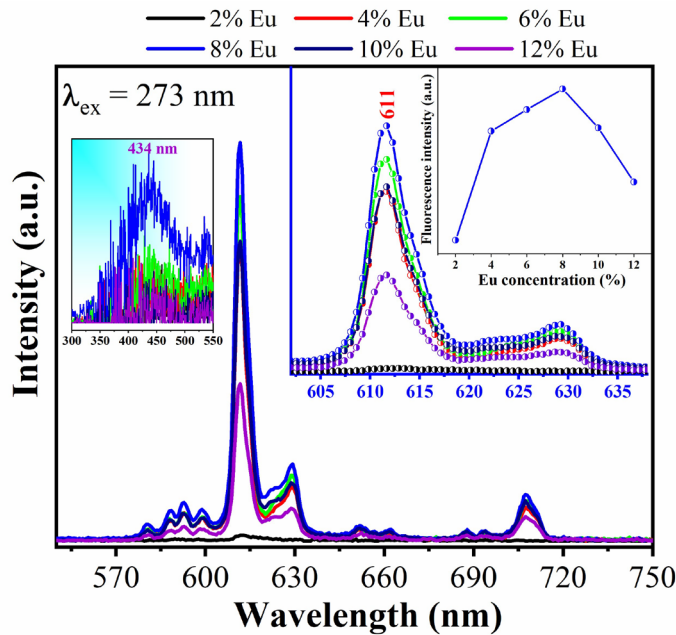
Figure. 1. Yields of the three major essential oil constituents of *Ocimum gratissimum* under different lighting treatments.

Multifunctional Optical-Magnetic $Gd_2O_3:Eu^{3+}/CTAB$ Nanomaterials for Biomedical Applications

$Gd_2O_3:Eu^{3+}/CTAB$ nanoparticles were successfully synthesized by a multi-step chemical method with Eu^{3+} concentrations ranging from 2-12 mol%. XRD analysis confirmed the cubic structure of Gd_2O_3 , while FESEM images revealed uniform spherical nanoparticles with sizes of about 180-280 nm. The materials exhibited strong red emission with a dominant peak at 611 nm corresponding to the $^5D_0 \rightarrow ^7F_2$ transition of Eu^{3+} ions. The strongest fluorescence intensity was obtained at 8% Eu^{3+} doping with a quantum efficiency of about 91% and a fluorescence lifetime of 2.1 ms. The materials also showed paramagnetic behavior with a saturation magnetization of approximately 1.83 emu g^{-1} and magnetic heating temperatures of 44-49 °C, suitable for cancer hyperthermia treatment. These results demonstrate the potential of $Gd_2O_3:Eu^{3+}/CTAB$ nanomaterials for multifunctional biomedical applications. The research findings were published in the international journal RSC Advances [1].

Selected publication

[1]. RSC Adv. 15, (2025) 9521-953.



Hình 1. Phổ huỳnh quang của $Gd_2O_3:Eu^{3+}/CTAB$ với các nồng độ Eu^{3+} khác nhau.
 Figure. 1. Fluorescence spectra of $Gd_2O_3:Eu^{3+}/CTAB$ at different concentrations.

Tổng hợp, đặc tính quang học và ứng dụng kháng khuẩn của vật liệu cấu trúc nano $Gd_2O_3:Eu^{3+}$ phủ vàng

Nghiên cứu đã tổng hợp thành công vật liệu nano $Gd_2O_3:Eu^{3+}$ và $Gd_2O_3:Eu^{3+}/Au$. Kết quả SEM, TEM và XRD cho thấy vật liệu có cấu trúc lập phương, dạng cầu đồng đều (~80 nm) với các hạt Au kích thước dưới 10 nm phân bố đồng nhất trên bề mặt mà không làm thay đổi cấu trúc tinh thể. Phổ FTIR, UV-Vis, Raman và huỳnh quang cho thấy sự biến tính bề mặt thành công, sự xuất hiện của hiệu ứng cộng hưởng plasmon bề mặt cục bộ (LSPR) và các chuyển mức phát xạ đặc trưng của Eu^{3+} ($^5D_0 \rightarrow ^7F_j$). Lớp phủ Au không chỉ làm tăng độ ổn định keo và kéo dài thời gian sống huỳnh quang mà còn cải thiện đáng kể hoạt tính kháng khuẩn đối với các chủng vi sinh vật gây bệnh như *Escherichia coli* infection, *Staphylococcus aureus* infection, *Klebsiella pneumoniae* infection, *Pseudomonas aeruginosa* infection và *Candidiasis*. Sự kết hợp giữa tâm phát quang Eu^{3+} và hiệu ứng plasmon của Au đã tạo ra hệ vật liệu đa chức năng có tiềm năng ứng dụng trong cảm biến sinh học,

Synthesis, Optical Characterization, and Antimicrobial Applications of Gold-Coated $Gd_2O_3:Eu^{3+}$ Nanostructures

This study successfully synthesized $Gd_2O_3:Eu^{3+}$ nanomaterials and $Gd_2O_3:Eu^{3+}/Au$ nanocomposites. SEM, TEM, and XRD results confirmed the formation of uniform spherical particles (~80 nm) with a cubic crystal structure and the homogeneous distribution of sub-10 nm Au nanoparticles on the surface without altering the host lattice. FTIR, UV-Vis, Raman, and photoluminescence analyses verified the successful surface functionalization, the presence of localized surface plasmon resonance (LSPR), and the characteristic Eu^{3+} emission transitions ($^5D_0 \rightarrow ^7F_j$). The Au coating not only improved colloidal stability and prolonged fluorescence lifetime but also significantly enhanced the antimicrobial activity against pathogenic strains such as *Escherichia coli* infection, *Staphylococcus aureus* infection, *Klebsiella pneumoniae* infection, *Pseudomonas aeruginosa* infection, and *Candidiasis*. The

ảnh sinh học, liệu pháp kháng khuẩn và theranostic thế hệ mới. Các kết quả nghiên cứu đã được công bố trên tạp chí quốc tế RSC Advances [1].

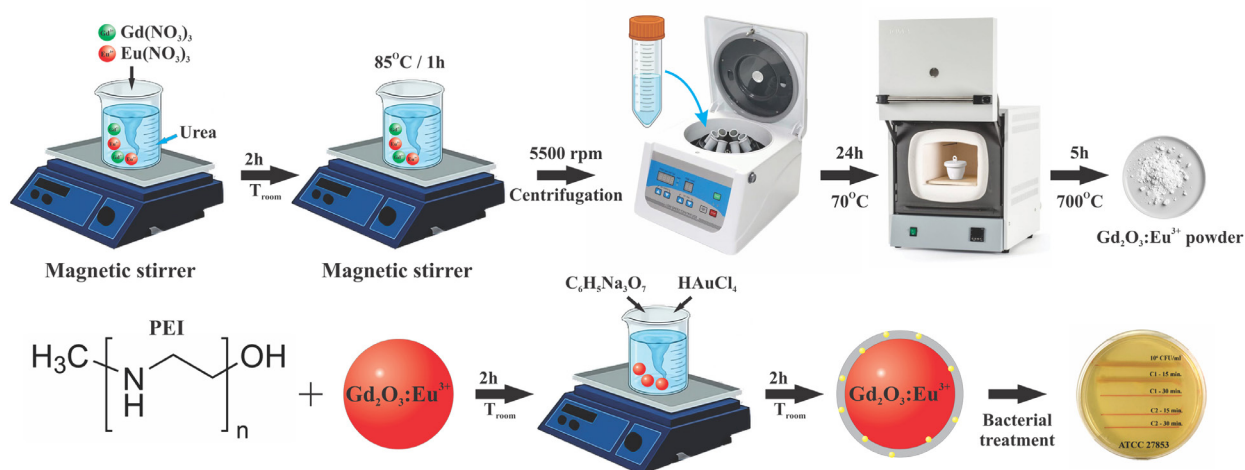
Công trình công bố tiêu biểu

[1]. RSC Adv., 15, (2025) 45026.

integration of Eu^{3+} luminescent centers with the plasmonic effect of Au produced a multifunctional nanomaterial with potential for applications in biosensing, bioimaging, antimicrobial therapy, and next-generation theranostic systems. The research results have been published in the international journal RSC Advances [1].

Selected publication

[1]. RSC Adv., 15, (2025) 45026.



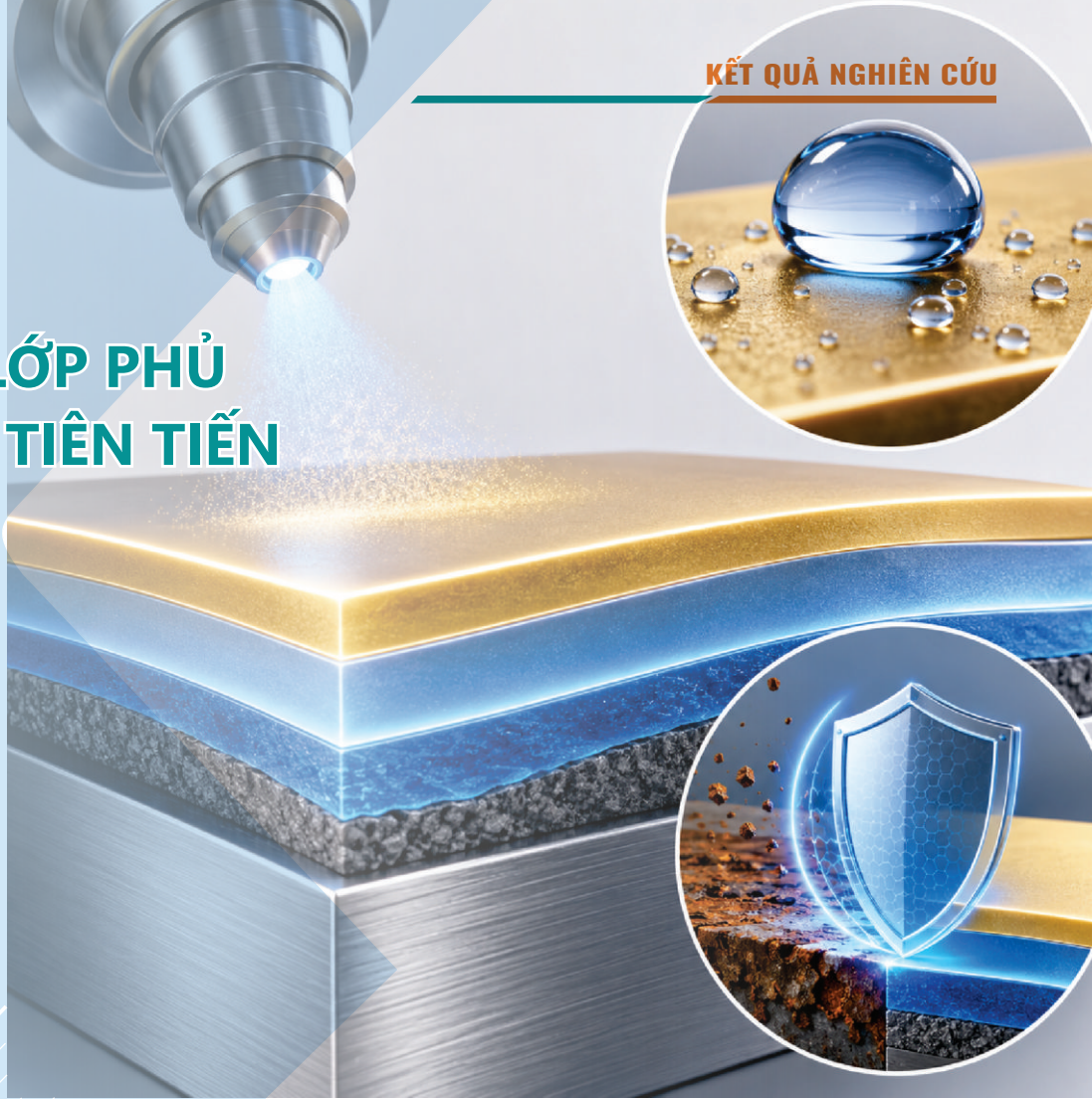
Hình 1. Cấu trúc nano $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ tăng cường plasmon thể hiện khả năng phát quang mạnh và hiệu suất kháng khuẩn vượt trội

Figure 1. Plasmon-enhanced $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ nanostucture demonstrate strong luminescence and synergistic antibacterial performance.



KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

HƯỚNG LỚP PHỦ VẬT LIỆU TIÊN TIẾN



ADVANCED MATERIAL
COATING DIRECTION

LỚP PHỦ HỮU CƠ VÀ BẢO VỆ VẬT LIỆU

Quy trình tạo lớp chuyển hóa lai thân thiện môi trường trên hợp kim nhôm bằng anot hóa kết hợp lắng đọng ion kim loại và silan hóa

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã nghiên cứu thành công một quy trình xử lý bề mặt hợp kim nhôm trước sơn theo hướng thân thiện môi trường nhằm thay thế công nghệ cromat hóa truyền thống chứa crom hóa trị sáu độc hại - loại hóa chất hiện đang bị hạn chế và loại bỏ trên thế giới do các nguy cơ nghiêm trọng đối với sức khỏe con người và môi trường. Quy trình được xây dựng trên cơ sở kết hợp anot hóa tạo lớp oxit xốp hoạt hóa bề mặt, cùng lắng đọng ion kim loại có khả năng ức chế ăn mòn và silan để hình thành lớp chuyển hóa lai đa chức năng có cấu trúc đa tầng bền vững.

Hệ lớp xử lý thu được không chỉ giúp tăng cường đáng kể khả năng chống ăn mòn của hợp kim nhôm trong môi trường chứa ion chloride mà còn cải thiện độ bám dính giữa nền kim loại và lớp sơn phủ hữu cơ. Quy trình này được định hướng như một giải pháp thay thế thực tiễn cho các hệ xử lý cromat độc hại hiện nay, với khả năng triển khai trực tiếp trong dây chuyền công nghiệp sản xuất và xử lý bề mặt nhôm trước sơn mà không yêu cầu thay đổi lớn về công nghệ thiết bị.

Kết quả nghiên cứu cho thấy lớp chuyển hóa lai được tạo thành có độ bền chống ăn mòn cao trong điều kiện thử nghiệm gia tốc mù muối và các phương pháp đánh giá điện hoá. Bên cạnh đó lớp phủ trung gian này giúp cho màng sơn hữu cơ bám dính tốt trên hợp kim nhôm. Kết quả này cho phép đáp

ORGANIC COATINGS AND MATERIAL PROTECTION

Environmentally Friendly Hybrid Conversion Coating Process for Aluminum Alloys via Anodization Combined with Metal-Ion Deposition and Silanization

In this study, we successfully developed an environmentally friendly surface-treatment process for aluminum alloys prior to coating application, aiming to replace conventional chromate conversion technologies containing toxic hexavalent chromium compounds, which are currently being restricted and progressively phased out worldwide due to their severe risks to human health and the environment. The proposed process was established based on the combination of anodization to generate a porous oxide layer for surface activation, corrosion-inhibiting metal-ion deposition, and silanization to form a multifunctional hybrid conversion coating with a stable multilayer structure.

The resulting treatment system significantly enhanced the corrosion resistance of aluminum alloys in chloride-containing environments while simultaneously improving the interfacial adhesion between the metallic substrate and organic coating layers. This process is envisioned as a practical alternative to conventional toxic chromate treatments, with strong potential for direct implementation in industrial aluminum pretreatment and coating production lines without requiring major modifications to existing technological infrastructure or equipment.

Experimental results demonstrated that the fabricated hybrid conversion coating exhibited excellent corrosion resistance under accelerated salt spray testing and electrochemical evaluation methods. In addition, the intermediate conversion layer substantially improved the adhesion performance of organic coatings on aluminum alloy substrates. These findings satisfy the stringent requirements for metallic protection in advanced engineering applications employing

ứng yêu cầu về bảo vệ kim loại trong lĩnh vực kỹ thuật cao sử dụng hợp kim nhôm như công nghiệp hàng không, công nghệ điện tử, hàng hải, giao thông vận tải, công nghiệp quốc phòng... Đây được xem là một hướng công nghệ tiềm năng trong xu thế phát triển các hệ xử lý bề mặt không crom, an toàn và bền vững cho thế hệ vật liệu kim loại tiên tiến hiện nay.

Phát triển lớp phủ siêu kỵ nước và kháng UV ứng dụng trong lĩnh vực vật liệu xây dựng

Sơn ngói xi măng siêu kỵ nước thế hệ mới là giải pháp lớp phủ cao cấp được phát triển trên nền công nghệ acrylic biến tính silicon kết hợp phụ gia tạo hiệu ứng lá sen, mang đến khả năng chống thấm - tự làm sạch - bền màu vượt trội cho các công trình mái ngói hiện đại. Lớp sơn tạo hiệu ứng siêu kỵ nước giúp nước mưa không thấm lan mà nhanh chóng tạo thành các giọt cầu và lăn trôi khỏi bề mặt, cuốn theo bụi bẩn, rêu mốc và các tạp chất bám dính. Nhờ đó, mái ngói luôn giữ được vẻ sạch đẹp, hạn chế hiện tượng loang bẩn, bạc màu hay xuống cấp dưới điều kiện thời tiết khắc nghiệt của khí hậu nhiệt đới.

Không chỉ nổi bật ở khả năng tự làm sạch, dòng sơn này còn sở hữu độ bền màu cực cao nhờ hệ phụ gia kháng UV thế hệ mới, giúp bảo vệ màng sơn trước tác động liên tục của ánh nắng, mưa axit và biến đổi nhiệt độ. Công nghệ hiệp đồng giữa các phụ gia chức năng tiên tiến giúp lớp phủ đạt độ bám dính vượt trội trên nền ngói xi măng, chống bong tróc, chống phấn hóa và duy trì độ bóng thẩm mỹ trong thời gian dài. Đặc biệt, với góc tiếp xúc nước có thể đạt trên 155°, sản phẩm tạo nên lớp "lá chắn" bảo vệ bề mặt tối ưu, giảm hấp thụ nước, hạn chế nứt gãy và kéo dài tuổi thọ mái ngói.

aluminum alloys, including aerospace, electronics, marine engineering, transportation, and defense industries.

The developed process is therefore considered a promising technological approach in the ongoing transition toward chromium-free, environmentally benign, and sustainable surface-treatment systems for next-generation metallic materials.

Development of Superhydrophobic and UV-Resistant Coatings for Building Material Applications

A next-generation superhydrophobic coating for cement roof tiles has been successfully developed as a high-performance coating solution based on silicon-modified acrylic technology integrated with lotus-effect functional additives. The developed coating system provides outstanding waterproofing, self-cleaning capability, and long-term color durability for modern roofing structures. The superhydrophobic surface enables rainwater to rapidly form spherical droplets and roll off the coating surface instead of spreading, thereby effectively removing adhered dust, dirt, algae, and other contaminants. As a result, the roof surface maintains a clean and aesthetically stable appearance while minimizing staining, discoloration, and weather-induced degradation under harsh tropical climatic conditions.

In addition to its excellent self-cleaning performance, the coating system exhibits superior color retention owing to the incorporation of advanced UV-resistant additives, which effectively protect the coating film against prolonged exposure to solar radiation, acid rain, and temperature fluctuations. The synergistic interaction among the advanced functional additives significantly enhances adhesion to cement roof tile substrates while improving resistance to peeling, chalking, and gloss deterioration over extended service periods. Notably, the coating can achieve a water contact angle exceeding 155°, forming an effective protective barrier that minimizes water absorption, reduces crack formation, and extends the service life of roofing materials.

MỘT SỐ HÌNH ẢNH TẠI PHÒNG THÍ NGHIỆM

Representative laboratory-scale demonstration images.



Hình 1. Đánh giá độ bóng của màng sơn.

Figure 1. Gloss Evaluation of the Coating Film.



Hình 2. Chế tạo màng phủ.

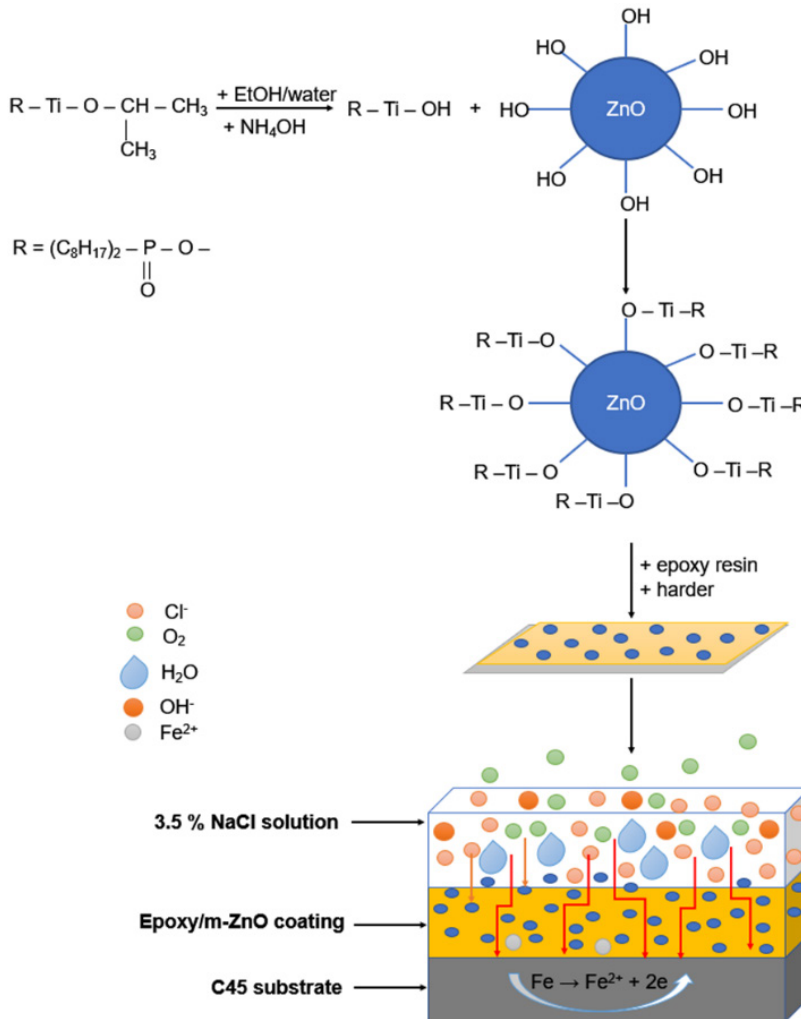
Figure 2. Fabrication of the Coating Film.

Ứng dụng hạt nano biến tính: Chìa khóa nâng cao chất lượng lớp phủ hữu cơ

Hiện nay, bổ sung các hạt nano vô cơ vào lớp phủ hữu cơ là giải pháp hiệu quả để tăng cao độ bền cơ học, khả năng chống ăn mòn và hoạt tính kháng khuẩn của lớp phủ. Tuy nhiên, để khắc phục các hạt nano vô cơ dễ bị kết tụ, biến tính hữu cơ bề mặt chúng (bằng tác nhân ghép silane/titanate hữu cơ hoặc tác nhân sinh học) là yêu cầu quan trọng giúp chúng phân tán đồng đều trong nền polyme. Thực tế ứng dụng cho thấy, trong lớp phủ acrylic, sự kết hợp của hạt nano Ag (biến tính bằng tác nhân sinh học) và Cu_2O (biến tính bằng tác nhân ghép silane TVAS) không chỉ ức chế, tiêu diệt hiệu quả nhiều chủng vi khuẩn mà còn giúp tăng khả năng chống mài mòn lớp phủ lên tới 70% cùng độ ổn định nhiệt vượt trội. Tương tự, đối với màng phủ epoxy, đưa hạt nano ZnO và hydrotalcite đã xử lý bề mặt giúp tăng cường độ bám dính trên nền thép lên gấp 3 lần, cải thiện 40% khả năng chống mài mòn và tạo ra lớp rào cản, ngăn chặn rỉ sét rất tốt. Nhìn chung, biến tính bề mặt hạt nano vô cơ đóng vai trò then chốt, giúp hạn chế tình trạng kết tụ các hạt nano, phát huy tính năng bảo vệ, chống ăn mòn thép của các lớp phủ nanocomposite.

Application of modified nanoparticles: The key to enhancing organic coating quality

Introduction of inorganic nanoparticles into organic coatings is an effective solution to enhance mechanical strength, corrosion resistance, and antibacterial activity of the coatings. However, to overcome nanoparticles agglomeration of inorganic nanoparticles, their surface modification (using organosilane/ organotitanate coupling agents or biological agents) is a mandatory step to ensure their uniform dispersion within the polymer matrix. Our practical applications demonstrate that in acrylic coatings, the combination of Ag nanoparticles modified by biological agents and Cu_2O modified by organosilane coupling agent (TVAS) not only effectively inhibits and destroys various bacterial strains but also increases wear resistance by up to 70%, alongside providing high thermal stability. Similarly, for epoxy coatings, combination of surface-treated ZnO and hydrotalcite nanoparticles enhances adhesion to steel substrate by three times, improves wear resistance by 40%, and creates an excellent barrier against rust. Overall, the organic modification of inorganic nanoparticles plays important role in limitation of nanoparticles agglomeration, thereby maximizing the comprehensive protective, steel anti-corrosion capacities of the above coatings.



Hình 1. Sơ đồ biến tính hạt nano ZnO bằng tác nhân titanate hữu cơ và cơ chế bảo vệ chống ăn mòn cho nền thép của lớp phủ nanocomposite epoxy/ZnO biến tính.

Figure 1. Schematic of ZnO nanoparticle modification using an organic titanate agent and corrosion protection mechanism of modified epoxy/ZnO nanocomposite coating for steel substrate.

Công trình công bố tiêu biểu

- [1]. Green Process. Synth. 13, (2024) 20230204.
- [2]. J. Appl. Polym. Sci. 141, (2024) e55466.
- [3]. ChemistryOpen 13, (2024) e202400120.
- [4]. J. Cluster Sci. 35, (2024) 2329-2340.
- [5]. J. Coat. Technol. Res. 22, (2025) 255-268.
- [6]. Bằng độc quyền sáng chế 53143, ngày cấp 07/10/2025.
- [7]. Bằng độc quyền giải pháp hữu ích 3757, ngày cấp 24/9/2024.

Selected publication

- [1]. Green Process. Synth. 13, (2024) 20230204.
- [2]. J. Appl. Polym. Sci. 141, (2024) e55466.
- [3]. ChemistryOpen 13, (2024) e202400120.
- [4]. J. Cluster Sci. 35, (2024) 2329-2340.
- [5]. J. Coat. Technol. Res. 22, (2025) 255-268.
- [6]. Patent 53143, Issue date 07/10/2025.
- [7]. Utility Solution 3757, Issue date 24/9/2024.

Đặc tính chống ăn mòn của lớp phủ hợp kim Al-5Mg phun hồ quang dây đôi trên nền thép cacbon

Các lớp phủ hợp kim Al-5Mg được chế tạo bằng phương pháp phun nhiệt hồ quang dây đôi trên nền thép SS400 với các thông số phun khác nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy lớp phủ được tạo thành với chế độ phun gồm cường độ dòng điện 300 A, áp suất khí nén 5,5 bar và khoảng cách phun 160 mm có hàm lượng nguyên tố Al và Mg cao hơn so với các lớp phủ được chế tạo bằng các thông số phun khác. Độ xốp của lớp phủ dao động từ 7,38 đến 11,82%, tùy thuộc vào chế độ phun. Khả năng chống ăn mòn của lớp phủ hợp kim Al-5Mg được cải thiện đáng kể nhờ hàm lượng Al và Mg cao hơn, bề mặt đồng nhất và độ xốp thấp.

Công trình công bố tiêu biểu

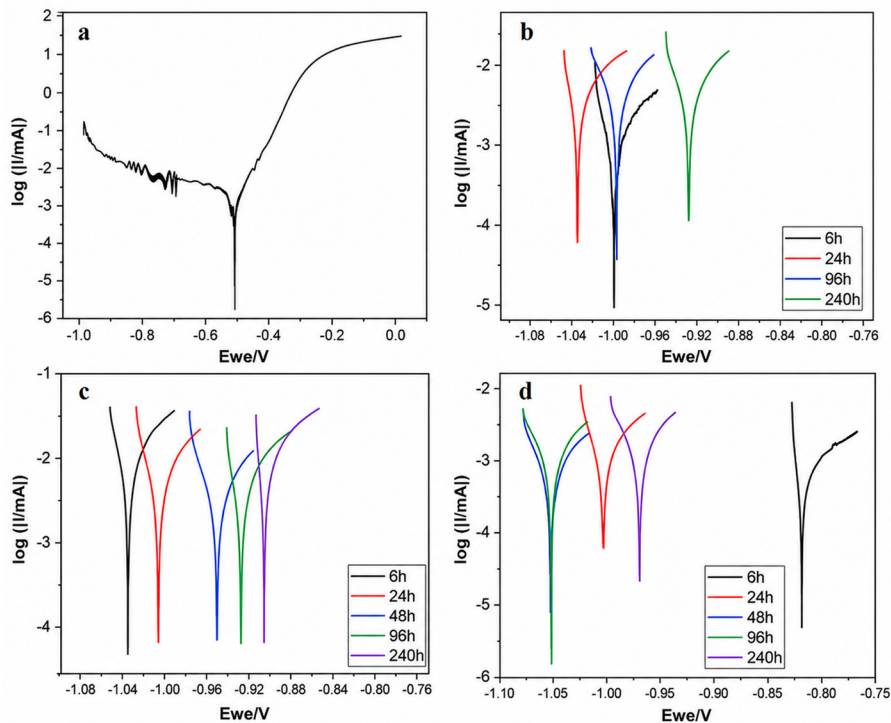
[1]. J Therm Spray Tech 33, (2024) 381-397.

Characterization and Corrosion Resistance of the Twin-Wire Arc Spray Al-5Mg Alloy Coating Applied on a Carbon Steel Substrate

The Al-5Mg alloy coatings were fabricated by the twin-wire arc thermal spray on the SS400 steel substrate using various spraying parameters. The study results showed that the coating deposited with a spray mode consisting of current of 300 A, pneumatic pressure of 5.5 bar, and standoff distance of 160 mm has higher Al and Mg elemental content than the coating fabricated with other spray parameters. The porosity of the coating varies from 7.38 to 11.82%, depending on the spray mode. The corrosion mitigation of the Al-Mg alloy coating was considerably enhanced due to higher contents of Al and Mg, a homogeneous surface, and low porosity.

Selected publication

[1]. J Therm Spray Tech 33, (2024) 381-397.



Hình 1. Đường cong phân cực của nền thép SS400 (a) và các mẫu lớp phủ Al-5Mg (b, c, d) trong dung dịch NaCl 3,5%.

Figure 1. Polarization curves of SS400 steel base (a) and Al-5Mg coating samples (b, c, d) in 3.5 wt.% NaCl solution.

ĐÀO TẠO EDUCATION



*Các Nghiên cứu sinh xuất sắc của Viện Khoa học vật liệu tại lễ trao học bổng Odon Vallet 2025
Outstanding PhD candidates from IMS were honored at the Odon Vallet Scholarship Award Ceremony 2025*



Trong năm 2025, hoạt động đào tạo sau đại học của Viện Khoa học vật liệu tiếp tục phát triển ổn định và đạt được nhiều kết quả tích cực, khẳng định vai trò quan trọng của Viện trong đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao trong lĩnh vực khoa học vật liệu và công nghệ tiên tiến. Viện trực tiếp tham gia đào tạo tiến sĩ ở bốn chuyên ngành gồm: Vật liệu điện tử; Vật liệu quang học, quang điện tử và quang tử; Vật liệu cao phân tử và tổ hợp; Kim loại học tại Khoa Khoa học vật liệu và Khoa Hóa học thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Các chương trình đào tạo này gắn liền với những định hướng ưu tiên quốc gia về vật liệu tiên tiến và phát triển công nghệ cao.

Tính đến cuối năm 2025, tổng số nghiên cứu sinh đang thực hiện luận án tại Viện đạt khoảng 77 nghiên cứu sinh, trong đó có 14 nghiên cứu sinh tuyển mới trong năm. Trong số này, có 28 nghiên cứu sinh tham gia các chương trình đào tạo chất lượng quốc tế, thể hiện cam kết mạnh mẽ của Viện đối với hội nhập quốc tế và nâng cao chất lượng đào tạo." bằng "Tính đến cuối năm 2025, tổng số nghiên cứu sinh đang thực hiện luận án tại Viện đạt khoảng 77 nghiên cứu sinh, trong đó có 14 nghiên cứu sinh tuyển mới trong năm và có 28 nghiên cứu sinh tham gia các chương trình đào tạo chất lượng quốc tế, thể hiện cam kết mạnh mẽ của Viện đối với hội nhập quốc tế và nâng cao chất lượng đào tạo.

Các nghiên cứu sinh của Viện cũng nhận được nhiều học bổng và hỗ trợ học thuật uy tín. Trong năm 2025, có 10 nghiên cứu sinh được trao học bổng Odon Vallet, và 06 nghiên cứu sinh nhận học bổng công nghệ NovaTech. Những thành tích này cho thấy năng lực nghiên cứu nổi bật của các nghiên cứu sinh cũng như hiệu quả trong công tác hướng dẫn và hỗ trợ học thuật của đội ngũ cán bộ khoa học của Viện.

Bên cạnh các hoạt động đào tạo chính quy, Viện tiếp tục duy trì môi trường học thuật năng động thông qua các hội thảo khoa học, seminar chuyên đề và các hoạt động hợp tác nghiên cứu trong nước và quốc tế, góp phần nâng cao năng lực nghiên cứu, kỹ năng công bố quốc tế và khả năng hội nhập học thuật cho các nghiên cứu sinh.

In 2025, the postgraduate training activities of the Institute of Materials Science continued to achieve stable development and positive outcomes, confirming the Institute's important role in training high-quality human resources in materials science and advanced technologies. The Institute directly participated in four doctoral training programs, including Materials for Electronics; Materials for Optics, Photo-electronics and Photonics; Polymer and Composite Materials; and Metallurgy, at the Faculty of Materials Science and Energy and the Faculty of Chemistry of the Vietnam Academy of Science and Technology. These programs are closely aligned with national priorities in advanced materials and high-tech development.

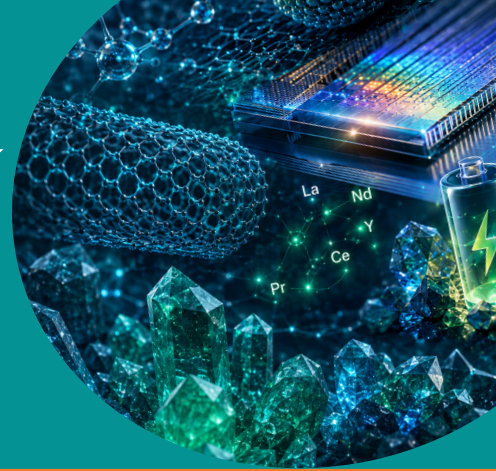
By the end of 2025, the total number of PhD students conducting their dissertation at the Institute is approximately 77, including 14 newly enrolled candidates during the year. Among them, 28 PhD students participated in international-standard training programs, reflecting the Institute's strong commitment to international integration and education quality enhancement." bằng "By the end of 2025, the total number of PhD students conducting their dissertation at the Institute is approximately 77, including 14 newly enrolled candidates during the year and 28 PhD students participated in international-standard training programs, reflecting the Institute's strong commitment to international integration and education quality enhancement.

The Institute's PhD students also received several prestigious scholarships and academic support. In 2025, 10 PhD students were awarded the Odon Vallet scholarship, while 06 students received the NovaTech technology scholarship. These achievements demonstrate the strong research capability of the students as well as the effective supervision and academic support provided by the Institute's scientific staff.

In addition to formal training activities, the Institute maintained an active academic environment through scientific seminars, thematic discussions, and national and international research collaborations, contributing to the improvement of research capacity, international publication skills, and academic integration for PhD students.

HOẠT ĐỘNG HỢP TÁC QUỐC TẾ VÀ HỘI NGHỊ/HỘI THẢO

INTERNATIONAL COOPERATION AND WORKSHOPS/CONFERENCES



HỢP TÁC QUỐC TẾ

Năm 2025, Viện vẫn tiếp tục duy trì và thực hiện có hiệu quả các thỏa thuận hợp tác với các đối tác lớn ở châu Âu (Belarus, Pháp, Đức, Bỉ, Nga...), châu Á (Hàn Quốc, Nhật Bản, Trung Quốc...), ASEAN, Australia... đồng thời đã ký mới 01 thỏa thuận hợp tác với Đại học Mons, Vương quốc Bỉ và 02 ý định thư với Viện Quy trình kỹ thuật (IPE), Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc (CAS) và Công ty TNHH Quantum Science, Vương quốc Anh. Đặc biệt, Viện đã phát triển được một số hợp tác mới, hiệu quả với Viện Nghiên cứu liên hợp hạt nhân Dubna (Liên bang Nga). Năm 2025, Viện cũng đã đón tiếp nhiều nhà khoa học, chuyên gia có uy tín trên thế giới đến thăm và hợp tác với Viện, điển hình như chuyến thăm của GS. Novoselov (Giải thưởng Nobel Vật lý năm 2010). Viện cũng đã đóng vai trò rất tích cực trong các hoạt động hợp tác quốc tế chung của Viện Hàn lâm (tham gia xây dựng, tổ chức, làm đầu mối, cung cấp thông tin,...). Các hoạt động hợp tác quốc tế đã góp phần hỗ trợ rất lớn cho các hoạt động nghiên cứu, đóng góp một phần vào thành tích công bố chung của Viện năm 2025.

Những kết quả chính của hoạt động hợp tác quốc tế năm 2025:

- Duy trì và thực hiện hiệu quả 09 thỏa thuận hợp tác còn hiệu lực với các đối tác lớn và truyền thống.
- Triển khai thực hiện 5 đề tài Nghị định thư cấp Nhà nước với các

INTERNATIONAL COOPERATION

In 2025, the Institute continued to maintain and effectively implement cooperation agreements with major partners in Europe (Belarus, France, Germany, Belgium, Russia, etc.), Asia (Republic of Korea, Japan, China, etc.), ASEAN countries, and Australia. During the year, the Institute signed a new cooperation agreement with the University of Mons, Belgium, and two Letters of Intent with the Institute of Process Engineering (IPE) under the Chinese Academy of Sciences (CAS) and Quantum Science Ltd., United Kingdom.

In particular, the Institute successfully established several new and productive collaborations with the Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna, Russian Federation. In 2025, the Institute also welcomed a number of distinguished international scientists and experts for visits and collaborative activities, notably Prof. Konstantin Novoselov, Nobel Laureate in Physics.

The Institute played an active role in the international cooperation activities of the Vietnam Academy of Science and Technology (VAST), including participating in the development and organization of cooperation programs, serving as a focal point for international partners, and providing relevant information and support.

These international cooperation activities made significant contributions to the Institute's research endeavors and supported its scientific achievements, including the publication output recorded in 2025.

The main results of international cooperation activities in 2025:

- The Institute has successfully maintained and implemented 9 international cooperation

đối tác Belarus, Trung Quốc và Italia và 17 nhiệm vụ hợp tác quốc tế cấp Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam với các đối tác Belarus, Ba Lan, Liên bang Nga, Hàn Quốc, CH Séc trong đó nhiều đề tài đã được nghiệm thu thành công.

- Đón tiếp và thảo luận hợp tác với 14 đoàn các nhà khoa học nước ngoài đến thăm với các nhóm trong Viện.
- Cử 50 đoàn cán bộ đi nước ngoài với mục đích trao đổi nghiên cứu khoa học, tham dự hội thảo quốc tế, đào tạo ngắn hạn và đào tạo dài hạn theo chương trình nghiên cứu sau Tiến sĩ và chương trình đào tạo Tiến sĩ.

agreements with traditional partners.

- IMS implemented 5 state-level protocol projects with partners from Belarus, China, and Italy, and 17 international cooperation projects funded by the Vietnam Academy of Science and Technology with partners from Belarus, Poland, Russia, Republic of Korea, and the Czech Republic, many of which have been successfully completed.
- The Institute welcomed and discussed collaboration opportunities with 14 delegations of visiting foreign scientists.
- 50 staff delegations were sent abroad for academic exchange, international conferences, and short-term and long-term training under the Post-Doctoral Research and Doctoral Training programs.

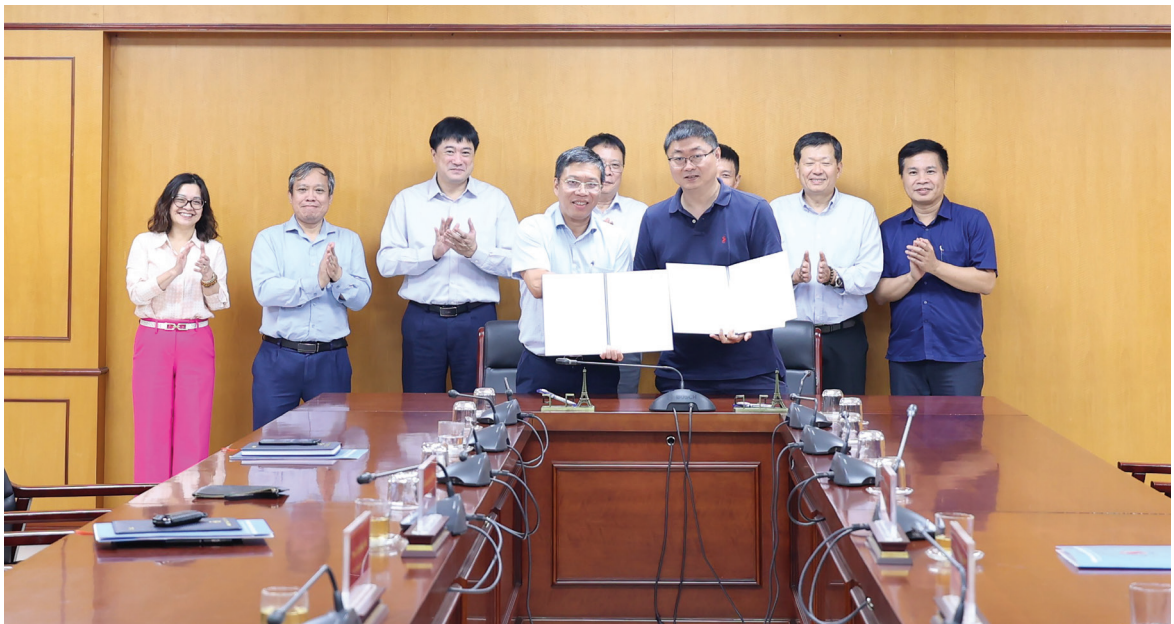


Viện trưởng Viện KHVLS GS.TS. Trần Đại Lâm tham gia đoàn công tác Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam do Phó Chủ tịch Thường trực Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam GS. TS. Trần Hồng Thái dẫn đầu thăm và làm việc tại Liên bang Nga 11-14/12/2025.

Prof. Dr. Tran Dai Lam, Director of IMS, joined the delegation of VAST, headed by Prof. Dr. Tran Hong Thai, Permanent Vice-President of VAST, on a working visit to the Russian Federation from 11-14 Dec 2025.



*Tiếp và làm việc với GS. Novoselov (Giải thưởng Nobel 2010)
Visit of Prof. Novoselov to IMS in 2025 (2010 Nobel Laureate)*



*Ký hợp tác nghiên cứu phát triển cảm biến lượng tử với Quantum Science Ltd (Vương quốc Anh)
Signing ceremony for a research collaboration agreement on quantum sensor development with
Quantum Science Ltd. (UK)*



*Lễ ký thỏa thuận triển khai dự án nghiên cứu chung giữa USTH, CNRS và Viện Khoa học vật liệu
Signing Ceremony of the Agreement for the Implementation of a Joint Research Project between USTH, CNRS, and the Institute of Materials Science*



*Báo cáo kết quả hợp tác giữa Viện Khoa học vật liệu với Đại học MONS (VQ Bỉ).
Report on the Outcomes of Collaboration between the Institute of Materials Science and the University of Mons (Belgium)*

HỘI NGHỊ/HỘI THẢO

WORKSHOPS/CONFERENCES

Trong năm 2025, hoạt động Hội nghị/Hội thảo của Viện Khoa học vật liệu tiếp tục được duy trì tốt. Các seminar thường kỳ báo cáo kết quả của các đề tài nhiệm vụ khoa học công nghệ, hội thảo báo cáo kết quả nghiên cứu của các nghiên cứu sinh được thực hiện đều đặn.

Viện đã tổ chức được trên 40 seminar, hội thảo nghiên cứu sinh có chất lượng khoa học cao. Các hoạt động tổ chức sự kiện Hội thảo lớn trong nước và quốc tế mà Viện tổ chức và tham gia tổ chức năm 2025 có thể kể đến: Hội nghị Vật lý chất rắn và Khoa học vật liệu toàn quốc; Hội thảo Hàn Quốc - Việt Nam: Thúc đẩy hợp tác trong công nghệ xanh và vật liệu trung hòa carbon (trình diễn công nghệ sản xuất silica từ tro trấu); Hội nghị Hóa học Toàn quốc lần thứ IX: "Hóa học Việt Nam vì sự phát triển xanh, bền vững". Nổi bật nhất là sự kiện, Viện Khoa học vật liệu cùng với Phân hội Khoa học vật liệu-Hội Vật lý Việt Nam, Trường Đại học Tây Nguyên và Viện Vật lý đã tổ chức thành công Hội nghị Vật lý chất rắn và Khoa học vật liệu toàn quốc lần thứ 14 (SPMS 2025) tại Trường Đại học Tây Nguyên, tỉnh Đắk Lắk từ ngày 05-07/11. Hội nghị có sự tham dự của hơn 500 nhà khoa học, chuyên gia đến từ hơn 40 viện nghiên cứu, trường đại học và doanh nghiệp trên cả nước. Đây là một trong những diễn đàn khoa học chuyên ngành lớn và uy tín hàng đầu trong lĩnh vực Khoa học vật liệu tại Việt Nam. Bên cạnh đó các cán bộ khoa học của Viện cũng rất tích cực các Hội thảo, Hội nghị trong nước và quốc tế với hàng chục lượt cán bộ Viện tham gia.

In 2025, conference, workshop, and seminar activities at the Institute of Materials Science continued to be effectively maintained. Regular seminars on the outcomes of scientific and technological projects and tasks, as well as workshops for doctoral candidates to present their research results, were organized on a consistent basis.

During the year, the Institute organized more than 40 seminars and doctoral research workshops of high scientific quality. Major domestic and international conferences and workshops organized or co-organized by the Institute in 2025 included the National Conference on Solid State Physics and Materials Science; the Korea-Vietnam Workshop on Promoting Cooperation in Green Technology and Carbon-Neutral Materials, featuring the demonstration of silica production technology from rice husk ash; and the 9th National Chemistry Conference, themed "Chemistry in Vietnam for Green and Sustainable Development".

Most notably, the Institute of Materials Science, in collaboration with the Materials Science Division of the Vietnam Physical Society, Tay Nguyen University, and the Institute of Physics, successfully organized the 14th National Conference on Solid State Physics and Materials Science, SPMS 2025, at Tay Nguyen University in Dak Lak Province from 5 to 7 November 2025. The conference brought together more than 500 scientists and experts from over 40 research institutes, universities, and enterprises across the country. It is recognized as one of the largest and most prestigious specialized scientific forums in the field of materials science in Vietnam.

In addition, the Institute's scientific staff actively participated in domestic and international workshops and conferences, with dozens of staff members attending and contributing to these academic and professional events throughout the year.



GS.TS. Đoàn Đình Phương – Trưởng Ban Tổ chức phát biểu khai mạc Hội nghị SPMS 2025
Prof. Dr. Doan Dinh Phuong, Chair of the Organizing Committee, delivers the opening remarks at SPMS 2025



GS.TS. Trần Đại Lâm - Viện trưởng Viện Khoa học vật liệu giới thiệu về một số hướng nghiên cứu tiềm cận trình độ quốc tế của Viện Khoa học vật liệu tại Hội nghị SPMS 2025
Prof. Dr. Tran Dai Lam, Director of the Institute of Materials Science, presents several of the Institute's research directions approaching international standards at SPMS 2025



Các đại biểu tham dự Hội nghị SPMS 2025 chụp ảnh lưu niệm
Delegates at the SPMS 2025 Conference take a group photo to commemorate the event



Các đại biểu Hội nghị Hóa học Toàn quốc
Delegates attending the National Chemistry Conference



Hội thảo Hàn Quốc - Việt Nam về trình diễn công nghệ sản xuất silica từ tro trấu 2025
Korea-Vietnam Workshop on Demonstrating Silica Production Technology from Rice Husk Ash, 2025

BÁO CÁO THƯỜNG NIÊN 2025

VIỆN KHOA HỌC VẬT LIỆU - VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

ANNUAL REPORT 2025

INSTITUTE OF MATERIALS SCIENCE - VIETNAM ACADEMY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

ĐỊA CHỈ LIÊN HỆ:

Nhà A2,
18 Hoàng Quốc Việt,
Nghĩa Đô, Hà Nội;
Điện thoại: (84-24) 3756 4129;
Fax: (84-24) 3836 0705;
Email: office@ims.vast.ac.vn;
Website: <https://ims.ac.vn>

ADDRESS:

Buildings: A2,
18 Hoang Quoc Viet Road,
Nghia Do, Hanoi, Vietnam;
Tel.: (84-24) 3756 4129;
Fax: (84-24) 3836 0705;
Email: office@ims.vast.ac.vn;
Website: <https://ims.ac.vn>