

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà Nội, ngày 28 tháng 7 năm 2025

BÁO CÁO KẾT QUẢ TỰ ĐÁNH GIÁ
NHIỆM VỤ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP QUỐC GIA

I. Thông tin chung về nhiệm vụ:

1. Tên nhiệm vụ, mã số: *Nghiên cứu chế tạo hệ xúc tác quang dị thể nano bán dẫn 2D/plasmonic ứng dụng cho lĩnh vực tách hydro từ nước*

Mã số: NĐT/IT/21/27.

Thuộc:

- Chương trình (tên, mã số chương trình): Nghị định thư
- Khác (ghi cụ thể):

2. Mục tiêu nhiệm vụ:

Mục tiêu cụ thể:

- Chế tạo được hệ xúc tác quang trên cơ sở tiếp xúc dị thể của các màng (2D) nano bán dẫn TiO_2 , dichalcogenides kim loại chuyển tiếp MoS_2 được tăng cường bởi hiệu ứng plasmonic của cấu trúc dây nano vàng (Au) tự sắp xếp đóng vai trò làm điện cực xúc tác quang.
- Chế tạo được lĩnh vực quang điện hóa (PhotoElectroChemical-PEC) tách hydro từ nước dạng prototype trên cơ sở các màng điện cực xúc tác quang với hiệu suất trên 1,5%.

Các mục tiêu khác:

- Thiết lập kênh hợp tác quốc tế với Khoa Vật lý, Đại học Genova, Italy, một trong những đại học lâu đời và nổi tiếng nhất nước Ý.
- Thông qua đề tài hợp tác, nắm bắt công nghệ chế tạo các cấu trúc nano plasmonics Au định hướng theo phương pháp tự sắp xếp, có mật độ cao, có tần số cộng hưởng điều khiển trong dải rộng và có thể phát triển trên diện tích lớn, ứng dụng cho nhiều mục tiêu khác nhau.



- Xây dựng và phát triển tiềm lực cho hướng nghiên cứu về năng lượng tái tạo. Cụ thể, trên cơ sở trao đổi hợp tác với đối tác, đề tài sẽ xây dựng hệ đo đặc thù dùng cho các nghiên cứu chuyển đổi quang - điện và nghiên cứu hiệu suất tách hydro. Hệ đo này sẽ đóng vai trò là hệ đo cơ bản, làm nền tảng cho các nghiên cứu liên quan tới hydro của đơn vị chủ trì.

- Góp phần đào tạo cán bộ khoa học, nâng cao chất lượng của các nghiên cứu thông qua các xuất bản quốc tế cho Viện Khoa học vật liệu (IMS), Viện Hàn lâm khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST).

3. Chủ nhiệm nhiệm vụ: PGS. TS. Phạm Duy Long

Địa chỉ: phòng 111 nhà A2, số 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội.

Điện thoại: 090 2064 909

Email: longphd@ims.vast.ac.vn

4. Tên tổ chức chủ trì Việt Nam: Viện Khoa học vật liệu – Viện Hàn lâm khoa học và Công nghệ Việt Nam

Địa chỉ: Nhà A2, số 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội.

Điện thoại: 024.37564129

Fax: 024.38360705

Email: office@ims.vast.ac.vn

Website: ims.ac.vn

Đại diện là: Ông Trần Đại Lâm

Chức vụ: Viện trưởng

5. Tổng kinh phí thực hiện: 5.760 triệu đồng.

Trong đó, kinh phí từ ngân sách SNKH: 5.760 triệu đồng.

Kinh phí từ nguồn khác: 0 triệu đồng.

6. Thời gian thực hiện theo Hợp đồng: 36 tháng

Bắt đầu: 1/7/2021

Kết thúc: 1/7/2024

Thời gian gia hạn: 12 tháng đến hết ngày 1/7/2025

7. Danh sách thành viên chính thực hiện nhiệm vụ nêu trên gồm:

Số TT	Họ và tên	Chức danh khoa học, học vị	Cơ quan công tác
1	PGS. TS. Phạm Duy Long	Chủ nhiệm	Viện KHVL
2	TS. Lê Hà Chi	Thư ký	Viện KHVL
3	GS.TS. Vũ Đình Lãm	Thành viên chính	Học viện Khoa học

			và Công nghệ
4	PGS. TS. Trần Quốc Tiến	Thành viên chính	Viện KHVL
5	TS. Nguyễn Chung Đông	Thành viên chính	Viện KHVL
6	TS. Nguyễn Sĩ Hiếu	Thành viên chính	Viện KHVL, Trường ĐH Duy Tân
7	Th.S. Nguyễn Thị Tú Oanh	Thành viên chính	Viện KHVL
8	TS. Vũ Hồng Kỳ	Thành viên chính	Viện KHVL
9	TS. Giang Hồng Thái	Thành viên chính	Viện KHVL
10	TS. Đỗ Thị Duyên	Thành viên chính	Viện KHVL
11	TS. Phạm Thị San	Thành viên	Viện KHVL
12	NCS. Nguyễn Tiến Thành	Thành viên	Viện KHVL
13	TS. Bùi Thị Hoa	Thành viên	Viện KHVL
14	NCS. Phạm Nam Thắng	Kỹ thuật viên, nhân viên hỗ trợ	Viện KHVL
15	TS. Đặng Trần Chiến	Kỹ thuật viên, nhân viên hỗ trợ	Trường ĐH Tài Nguyên Môi Trường

II. Nội dung tự đánh giá về kết quả thực hiện nhiệm vụ:

1. Về sản phẩm khoa học:

1.1. Danh mục sản phẩm đã hoàn thành:

Số TT	Tên sản phẩm	Số lượng			Khối lượng			Chất lượng		
		Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt
1	Dạng 1									
1.1	Hệ vật liệu xúc tác quang: dạng điện cực màng		X			X			X	

1.2	Linh kiện quang điện hóa (PEC) dạng prototype tách hydro từ nước		X			X			X	
1.3	Hệ đo IPCE		X			X			X	
2	Dạng 2									
2.1	Quy trình chế tạo màng điện cực xúc tác quang		X			X			X	
2.2	Quy trình chế tạo linh kiện quang điện hóa (PEC) tách hydro từ nước		X			X			X	
3	Dạng 3									
3.1	Bài báo đăng trên tạp chí quốc tế SCIE		X			X			X	

4	Dạng 4									
4.1	NCS Tiền sỹ		X			X			X	
4.2	Thạc sỹ		X			X			X	
4.3	Đào tạo/trao đổi cán bộ, chuyên gia		X			X			X	
5	Giải pháp hữu ích		X			X			X	

1.2. Danh mục sản phẩm khoa học dự kiến ứng dụng, chuyển giao (nếu có):

Số TT	Tên sản phẩm	Thời gian dự kiến ứng dụng	Cơ quan dự kiến ứng dụng	Ghi chú
1				
2				

1.3. Danh mục sản phẩm khoa học đã được ứng dụng (nếu có):

Số TT	Tên sản phẩm	Thời gian ứng dụng	Tên cơ quan ứng dụng	Ghi chú
1				
2				

2. Về những đóng góp mới của nhiệm vụ:

Trên cơ sở hợp tác với phía đối tác, đề tài đã phát triển và làm chủ công nghệ chế tạo hệ màng 2D/Au plasmonic trên cơ sở các dây nano Au tự sắp xếp có định hướng song song và định hướng ngẫu nhiên cũng như cấu trúc hạt nano bằng phương pháp bốc bay dưới góc nghiêng và bốc bay kết hợp ủ nhiệt. Các hệ màng 2D/Au plasmonic đáp ứng tốt yêu cầu cho các nghiên cứu tiếp theo.

Đã tiến hành nghiên cứu chế tạo và khảo sát các đặc tính của các hệ vật liệu màng dị thể trên cơ sở hệ 2D/Au plasmonic như Au/TiO₂; Au/MoS₂ và Au/BiVO₄ cũng như các hệ vật liệu màng xúc tác quang dị thể đa lớp Au/TiO₂/MoS₂; Au/BiVO₄/TiO₂; Au/BiVO₄/TiO₂/NiCo-LDH (CoNi - Layer Double Hydroxides). Các kết quả đều cho thấy sự tăng cường hoạt tính quang xúc tác, quang điện hóa của các tổ hợp màng dị thể so với màng đơn lớp, cũng như cho thấy vai trò của hiệu ứng cộng hưởng plasmonic của các hệ 2D/Au plasmonic là yếu tố quan trọng trong việc nâng cao được hoạt tính quang xúc tác của hệ vật liệu dị thể.

Đã phát triển và xây dựng được các phương pháp công nghệ chế tạo thành công điện cực quang xúc tác dạng màng đa lớp dị thể trên cơ sở cấu trúc 2D Au plasmonic/BiVO₄/TiO₂/CoNi-LDH. Bằng việc tạo ra các cấu trúc dị thể dạng màng 2D BiVO₄/TiO₂ và BiVO₄/NiCo-LDH đã cho phép không chỉ tăng cường dòng quang điện một cách đáng kể mà còn làm giảm thế onset của điện cực. Điều này góp phần làm tăng đáng kể hiệu suất chuyển đổi của các điện cực. Các điện cực chế tạo được có mật độ dòng quang đạt từ 1,5 đến trên 2 mA/cm² tại thế oxy hóa tạo O₂ (1,23 V_{RHE}).

Trên cơ sở các điện cực quang xúc tác đã chế tạo chúng tôi đã thiết kế và chế tạo được linh kiện quang điện hóa tách nước sử dụng điện cực photoanode trên cơ sở hệ màng 2D Au plasmonic/BiVO₄/TiO₂/CoNi-LDH và cathode là màng FTO/Pt NPs. Các kết quả khảo sát thử nghiệm cho thấy hiệu suất chuyển đổi năng lượng của linh kiện đạt giá trị max khi có hỗ trợ điện thế bên ngoài khoảng 0,3 V và đạt giá trị xấp xỉ 1,5 %. Trong trường hợp không có sự hỗ trợ của thế áp ngoài (ngắn mạch) thì hiệu suất chuyển đổi đạt khoảng 1 %.

Đề tài đã góp phần tăng cường và mở rộng hợp tác quốc tế về lĩnh vực khoa học vật liệu cũng như góp phần nâng cao năng lực và tiềm lực nghiên cứu trong lĩnh vực tách H₂ từ nước bằng quang điện hóa (PEC), đây là lĩnh vực còn khá mới mẻ và nhiều triển vọng hiện nay.

3. Về hiệu quả của nhiệm vụ:

3.1. Hiệu quả kinh tế

Các kết quả của đề tài là cơ sở khoa học cho việc đẩy mạnh phát triển hướng nghiên cứu chế tạo hydro trực tiếp từ năng lượng mặt trời góp phần giải quyết nút thắt quan trọng trong việc hiện thực hóa nền kinh tế hydro và vì vậy có đóng góp quan trọng đối với sự phát triển nền kinh tế xanh, bền vững theo quan điểm chiến lược của chính phủ đã đề ra.

3.2. Hiệu quả xã hội

Đề tài góp phần nâng cao năng lực nghiên cứu cho các cán bộ trẻ, đào tạo nguồn năng lực trình độ cao trong lĩnh vực khoa vật liệu và linh kiện năng lượng.

Góp phần thúc đẩy quá trình khai thác hiệu quả các nguồn năng lượng xanh tái tạo lại được nhằm đáp ứng nhu cầu về an ninh năng lượng và bảo vệ môi trường hướng tới mục tiêu phát triển bền vững.

III. Tự đánh giá, xếp loại kết quả thực hiện nhiệm vụ

1. Về tiến độ thực hiện: (đánh dấu ☒ vào ô tương ứng):

- Nộp hồ sơ đúng hạn

☒

- Nộp chậm từ trên 30 ngày đến 06 tháng

☐

- Nộp hồ sơ chậm trên 06 tháng

☐

2. Về kết quả thực hiện nhiệm vụ:

- Xuất sắc

☐

- Đạt

☒

- Không đạt

☐

Cam đoan nội dung của Báo cáo là trung thực; Chủ nhiệm và các thành viên tham gia thực hiện nhiệm vụ không sử dụng kết quả nghiên cứu của người khác trái với quy định của pháp luật.

CHỦ NHIỆM NHIỆM VỤ
(Học hàm, học vị, Họ, tên và chữ ký)



Phạm Duy Long

THỦ TRƯỞNG
TỔ CHỨC CHỦ TRÌ NHIỆM VỤ
(Họ, tên, chữ ký và đóng dấu)



PHÓ VIỆN TRƯỞNG
Nguyễn Thanh Tùng

NGHỆ VIỆT