



## CHƯƠNG TRÌNH HỘI NGHỊ KHOA HỌC KHOA VẬT LÝ 2024

**Thời gian: 03/10/2024 tại P415, 416, 421, 408F – T1, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội**

STT	Tác giả	Tên báo cáo	Ký hiệu	Thời gian bắt đầu báo cáo
Phiên họp chung P416-T1				
	Đón tiếp đại biểu			7h30 - 7h45
	Phát biểu khai mạc Hội nghị của đại diện Khoa Vật lý Phát biểu của đại diện Ban Giám Hiệu - Trường ĐHKHTN			7h45 – 8h00
Phiên toàn thể Chủ tọa: GS. TS. Nguyễn Quang Báu, GS. TS. Nguyễn Thế Toàn Địa điểm: P416 - T1				
1	Hà Huy Bằng	Các hiệu ứng của radion và U-hạt lên các quá trình trong sự nguội đi của vụ nổ lớn SN1987a	I-1	08:00
2	L.X. Chung, L.T. Anh, N.T. Anh, T.T. Anh , M.V. Điện, B.T. Hoa, P.Đ. Khuê, Đ.T.K. Linh, N.T. Nghĩa, V.H. Phong and Đ.T. Trần	Nghiên cứu phản ứng hạt nhân trên máy gia tốc pelletron tại HUS: Một số kết quả và triển vọng	I-2	08:20
3	Phạm Thành Luân	Một số áp dụng của các phương pháp từ và trọng lực gần đây trong nghiên cứu cấu trúc vỏ Trái đất	I-3	08:40
4	Nguyễn Minh Hoàn, Nguyễn Thị Bích Ngọc, Đào Văn Dương, Lê Tuấn Tú	Nghiên cứu chế tạo vật liệu nano từ tính và ứng dụng trong thu hồi nước sử dụng năng lượng mặt trời	I-4	09:00
5	Lê Thái Hà	A Semiconductor Industry Review from IC design to Manufacturing	I-5	09:20
				9:45-10:00
COFFEE BREAK				



STT	Tác giả	Tên báo cáo	Ký hiệu	Thời gian bắt đầu báo cáo
<b>BÁO CÁO ORAL</b>				
<b>Tiểu ban 1. Vật lý lý thuyết, khoa học tính toán và trí tuệ nhân tạo (AI)</b> <b>Chủ tọa: GS. TS. Nguyễn Quang Báu, PGS.TS. Nguyễn Quang Hưng</b> <b>Địa điểm: P408F - T1</b>				
1	Nguyễn Tiến Cường, Nguyễn Trường Danh, Nguyễn Thế Toàn	Đánh giá mô hình AlphaFold 2 để ghép nối protein-ligand và sàng lọc thuốc ảo	O1 - 01	10:00
2	Phạm Tiến Lâm	Sử dụng học sâu để biểu diễn các thuộc tính ẩn của vật liệu để dự đoán tính chất nhiệt động của vật liệu từ dựa trên kim loại chuyển tiếp và đất hiếm	O1 - 02	10:15
3	Nguyễn Hải Phong, Nguyễn Thị Kim Oanh, Nguyễn Từ Niệm, Bạch Hương Giang, Bạch Thành Công	Chuyển pha loại 1 và sự biến thiên entropy trong mô hình mạng 2 chiều Blume-Capel Spin 1	O1 - 03	10:30
4	Bùi Việt Hà	Diễn ngôn tiếng Việt trong ngữ nghĩa động	O1 - 04	10:45
5	Phạm Thành Luân	Một phương pháp mới trong tính toán đạo hàm thẳng đứng của trường từ và trọng lực: Áp dụng cho bài toán hạ trường	O1 - 05	11:00
6	Lê Phạm Ngọc Lâm, Nguyễn Danh Thành, Phạm Phú Quân, Đặng Văn Sơn, Nguyễn Quang, Phạm Kim Ngọc, Nguyễn Trần Thuật	Mô phỏng memristor từ vật liệu $\text{CrTiO}_x$ bằng bộ thiết kế quy trình mở	O1 - 06	11:15
<b>Tiểu ban 2.1. Khoa học Vật liệu, Công nghệ bán dẫn và Quang lượng tử</b> <b>Chủ tọa: PGS. TS. Ngạc An Bang, PGS. TS. Lê Tuấn Tú</b> <b>Địa điểm: P416 - T1</b>				
1	Đại Ngọc Đô, Bùi Thị Huyền Trang, Phạm Thị Mai Hoa, Phạm Thị Ngọc Linh, Nguyễn Cảnh Việt, Nguyễn Việt Tuyên	Nghiên cứu khả năng tăng cường tín hiệu Raman trên cơ sở vật liệu tấm nano $\text{SnO}_2/\text{Au}$ và nanodendrite Sn	O2.1 - 01	10:00

STT	Tác giả	Tên báo cáo	Ký hiệu	Thời gian bắt đầu báo cáo
2	Nguyễn Minh Hoàng, Nguyễn Thùy Dương, Đào Quang Duy, Vũ Thị Trang, Nguyễn Bá Hưng, Lê Tuấn Tú	Ảnh hưởng của nhiệt độ thủy nhiệt lên cấu trúc và tính chất của chấm carbon phát xạ kép trong vùng vàng – xanh dương	O2.1 - 02	10:15
3	Phạm Văn Thành, Mai Thúy Quỳnh, Ewald Janssens, Mai Hồng Hạnh	Nghiên cứu chế tạo cảm biến quang học dựa trên cấu trúc nano của vật liệu oxit bán dẫn và hạt nano kim loại	O2.1 - 03	10:30
4	Trần Văn Tân, Vũ Thị Trang, Lê Thị Hải Yến, Trần Thị Hà, Nguyễn Thị Diệu Thu, Lưu Mạnh Quỳnh, Nguyễn Quang Hoà, Nguyễn Việt Tuyên, Ngạc An Bang	Nghiên cứu cơ chế tán xạ Raman tăng cường bề mặt do cảm ứng quang trên màng mỏng ZnO/Au	O2.1 - 04	10:45
5	Ngô Đức Minh, Nguyễn Quang Hòa, Trần Vĩnh Thắng, Vương Văn Hiệp, Nguyễn Duy Thiện, Nguyễn Ngọc Đình	Ảnh hưởng của thời gian ủ nhiệt lên tính chất từ siêu mềm của băng vô định hình $\text{Co}_{42}\text{Fe}_{28}\text{Cr}_{2}\text{B}_{10}\text{Si}_{18}$	O2.1 - 05	11:00
6	Trần Văn Tân, Nguyễn Thị Hồng Nhung, Trần Thu Huyền, Phạm Thị Mai Hoa, Phạm Văn Thành, Nguyễn Việt Tuyên, Nguyễn Thị Diệu Thu, Trần Thị Hà	Nghiên cứu chế tạo và tính chất của cấu trúc nano Cu/Graphene oxide làm đế tán xạ Raman tăng cường bề mặt giá rẻ	O2.1 - 06	11:15
7	Phi Thị Hương, Hoàng Văn Huy, Lưu Mạnh Quỳnh, Nguyễn Hoàng Lương, Nguyễn Thị Thanh Vân, Trần Thị Hồng, Nguyễn Hoàng Nam	Nghiên cứu chế tạo và khảo sát tính chất các tiểu cầu $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2$ với lượng tiền chất $\text{Fe}_3\text{O}_4$ khác nhau bằng phương pháp Stöber	O2.1 - 07	11:30
8	Lê Minh Phương, Trần Văn Tân, Nguyễn Quang Hòa, Nguyễn Thị Ngọc Anh, Phạm Văn Thành, Nguyễn Việt Tuyên, Trần Thị Hà	Ảnh hưởng điều kiện chế tạo lên hình thái của dây nano CuO/Au và khả năng tăng cường tín hiệu Raman	O2.1 - 08	11:45

STT	Tác giả	Tên báo cáo	Ký hiệu	Thời gian bắt đầu báo cáo
<p><b>Tiểu ban 2.2. Khoa học Vật liệu, Công nghệ bán dẫn và Quang Lượng tử</b>  <b>Chủ tọa: PGS. TS. Phạm Nguyên Hải, PGS. TS. Phạm Đức Thắng</b>  <b>Địa điểm: P421- T1</b></p>				
1	Trần Hải Đức, Phạm Hoàng Hà, Phạm Thế An, Lê Minh Tiến, Nguyễn Thế Nghĩa, Nguyễn Hoàng Nam, Trương Đức Anh, Kang Wonnam, Park Tuson, Hwang Jungseek, Kim Jeehoon	Cấu trúc tinh thể, tính chất quang và tính chất siêu dẫn của vật liệu $MgB_2$ có chiếu xạ ion	O2.2 - 01	10:00
2	Trần Văn Tân, Phạm Nguyên Hải, Ngạc An Bang, Nguyễn Việt Tuyên, Nguyễn Thị Diệu Thu, Trần Tiến Đạt, Vũ Thương Hiếu, Trần Thị Hà	Cảm biến SERS phát hiện thuốc bảo vệ thực vật Thiram mức ppb có độ nhạy cao trên cơ sở thanh nano ZnO/Ag	O2.2 - 02	10:15
3	Tran Khanh Quynh, Nguyen Tran Minh Tri, Phan Thai An, Trinh Thi Ngoc Anh, Nguyen Bao Long, Pham Bao Yen, Luu Manh Quynh	Chế tạo các hạt vi cầu PDMS bọc $NiFe_2O_4$ và Rhodamine B từ tính phát quang bằng hệ vi cơ lỏng ứng dụng chẩn đoán sự có mặt của virus gây bệnh đốm trắng tôm trong mẫu dung dịch	O2.2 - 03	10:30
4	Trần Tiến Đạt, Trần Văn Tân, Lê Minh Phương, Bùi Thị Huyền Trang, Nguyễn Việt Tuyên, Trần Thị Hà	Nghiên cứu chế tạo đế SERS độ nhạy cao trên cơ sở vật liệu nano ZnO/Ag	O2.2 - 04	10:45
5	Trịnh Thị Nguyệt, Lê Khánh Linh, Đỗ Đình Khải, Trương Thanh Tú, Lê Văn Quỳnh, Hoàng Chí Hiếu, Lê Sĩ Đăng, Nguyễn Trần Thuật	Nghiên cứu tương tác ánh sáng và vật chất trong cấu trúc vi buồng cộng hưởng sử dụng vật liệu perovskites hai chiều	O2.2 - 05	11:00
6	Bùi Thị Huyền Trang, Đồng Thị Lan Anh, Đinh Thị Hiền, Nguyễn Trung Kiên, Nguyễn Quốc Hưng, Nguyễn Việt Tuyên	Nghiên cứu thay đổi hiệu ứng nhiệt điện dưới ảnh hưởng của điện trường tĩnh bên ngoài	O2.2 - 06	11:15

STT	Tác giả	Tên báo cáo	Ký hiệu	Thời gian bắt đầu báo cáo
7	Phạm Thị Hồng, Nguyễn Trung Kiên, Nguyễn Việt Tuyên, Nguyễn Quốc Hưng, Nghiêm Thị Minh Hòa	Thiết kế siêu vật liệu làm lạnh bức xạ cho ứng dụng quản lý nhiệt thụ động	O2.2 - 07	11:30
8	Lê Minh Phương, Trịnh Thị Hồng Nhung, Phạm Thị Ngọc Linh, Nguyễn Việt Tuyên, Phạm Văn Thành, Trần Thị Hà	Chế tạo dây nano CuO đính hạt nano vàng (Au) để khuếch đại tín hiệu Raman	O2.2 - 08	11:45
<p style="text-align: center;"><b>Tiểu ban 3. Vật lý Địa cầu, Vật lý Hạt nhân, Vật lý Vô tuyến và điện tử</b>  <b>Chủ tọa: PGS. TS. Võ Thanh Quỳnh, TS. Nguyễn Thế Nghĩa, TS. Đỗ Trung Kiên</b>  <b>Địa điểm: P415 - T1</b></p>				
1	Phạm Duy Dưỡng, Cao Đình Đức, Nguyễn Xuân Vịnh, Trần Thị Thu Hà	Ứng dụng hệ đo liều GAFCHROMIC HD – V2 trong chiếu xạ kiểm dịch trái cây tại trung tâm chiếu xạ Hà Nội	O3 - 01	10:00
2	Nguyễn Văn Phú, Trần Thanh Hằng, Bùi Văn Anh, Nguyễn Duy Thiện, Phạm Văn Thành, Đỗ Quang Lộc	Phát triển cấu trúc vi lưu ứng dụng trong phân lập các tế bào khối u tuần hoàn dựa trên phương pháp từ di biến	O3 - 02	10:15
3	Giang Kiên Trung, Phí Hồng Thịnh	Xây dựng công thức tính vận tốc sóng ngang khu vực Thái Thụy, Thái Bình	O3 - 03	10:30
4	Nguyễn Hoàng Nam, Lưu Mạnh Quỳnh, Phạm Văn Thành, Phi Thị Hương, Hoàng Văn Huy, Nguyễn Tiến Đạt, Đỗ Diệu Linh, Thân Thị Trang Uyên, Đỗ Xuân Hai, Hoàng Thị Mỹ Nhung	Phát triển công nghệ chữa lành vết thương sử dụng súng phun tế bào và màng nano sinh học	O3 - 04	10:45
5	Nguyễn Thị Dung	Nghiên cứu detector ToF trong thí nghiệm T2K ND280 nâng cấp.	O3 - 05	11:00
6	Phan Thị Thu Hương	Nghiên cứu chế tạo bộ khuếch đại tạp âm thấp LNA với dải tần từ 1GHz đến 2GHz	O3 - 06	11:15
7	Quang Thị Kim Hoài	Khảo sát sóng siêu âm truyền trong mẫu vật liệu nhôm	O3 - 07	11:30
8	Bùi Văn Loát, Vũ Ngọc Ba, Bùi Thị Hồng, Phạm Thị Mai	Vận chuyển và tích lũy các nguyên tố dinh dưỡng từ đất lên một số loại rau phổ biến bằng phương pháp phân tích kích hoạt neutron (NAA)	O3 - 08	11:45

**Nghiên cứu chế tạo đế SERS độ nhạy cao trên cơ sở vật liệu nano ZnO/Ag**

*Trần Tiến Đạt, Trần Văn Tân, Lê Minh Phương, Bùi Thị Huyền Trang, Nguyễn Việt Tuyên và Trần Thị Hà*

*Khoa Vật lý, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN.*

Trong nghiên cứu này, cấu trúc xốp nano ZnO được chế tạo bằng phương pháp oxi hóa nhiệt nhờ hiệu ứng gia nhiệt Joule-Lenz. Đây là một phương pháp đơn giản, tiết kiệm năng lượng và thân thiện với môi trường. Sau khi chế tạo, cấu trúc xốp nano ZnO được phủ các hạt nano bạc bằng kỹ thuật phún xạ, tạo ra cấu trúc ZnO/Ag. Nhờ vào cấu trúc xốp, kích thước đồng đều và sự kết hợp của các hạt nano bạc, đế SERS ZnO/Ag cho khả năng tăng cường Raman tốt, có thể phát hiện được Methylene Blue ở nồng độ thấp  $10^{-11}$  M và Thiram ở nồng độ  $10^{-7}$  M. Kết quả thu được thấy được tiềm năng ứng dụng của vật liệu trong lĩnh vực phát hiện chất ô nhiễm góp phần quan trọng trong việc bảo vệ môi trường và sức khỏe con người.

**Fabrication of highly sensitive SERS substrates based on ZnO/Ag nanostructures**

*Tran Tien Dat, Tran Van Tan, Le Minh Phuong, Bui Thi Huyen Trang, Nguyen Viet Tuyen and Tran Thi Ha*

*Department of Physics, VNU University of Sciences, Vietnam.*

In this study, ZnO nanoporous structures were fabricated using a thermal oxidation method driven by the Joule-Lenz heating effect. This method is simple, energy-saving, and environmentally friendly. After fabrication, the ZnO nanoporous structures were coated with silver nanoparticles using sputtering techniques, creating the ZnO/Ag structure. Due to the porous structure, uniform size, and combination of silver nanoparticles, the ZnO/Ag SERS substrate exhibits good Raman enhancement capability, able to detect Methylene Blue at low concentrations of  $10^{-11}$  M and Thiram at  $10^{-7}$  M. The results demonstrate the potential application of the material in pollutant detection, contributing significantly to environmental protection and human health.



ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN  
KHOA VẬT LÝ

## HỘI NGHỊ KHOA HỌC 2024

# NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO ĐỂ SERS ĐỘ NHẠY CAO TRÊN CƠ SỞ VẬT LIỆU NANO ZnO/Ag

Trần Tiến Đạt<sup>1</sup>, Trần Văn Tân<sup>1</sup>, Lê Minh Phương<sup>1</sup>, Bùi Thị Huyền Trang<sup>1</sup>,  
Nguyễn Việt Tuyên<sup>1</sup>, Trần Thị Hà<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN*

<sup>2</sup>*Trường Đại học Mở - Địa Chất*

*\*Email: [tranthiha@hmg.edu.vn](mailto:tranthiha@hmg.edu.vn)*



# **NỘI DUNG**

**1**

**GIỚI THIỆU**

**2**

**THỰC NGHIỆM**

**3**

**KẾT QUẢ**

**4**

**KẾT LUẬN**

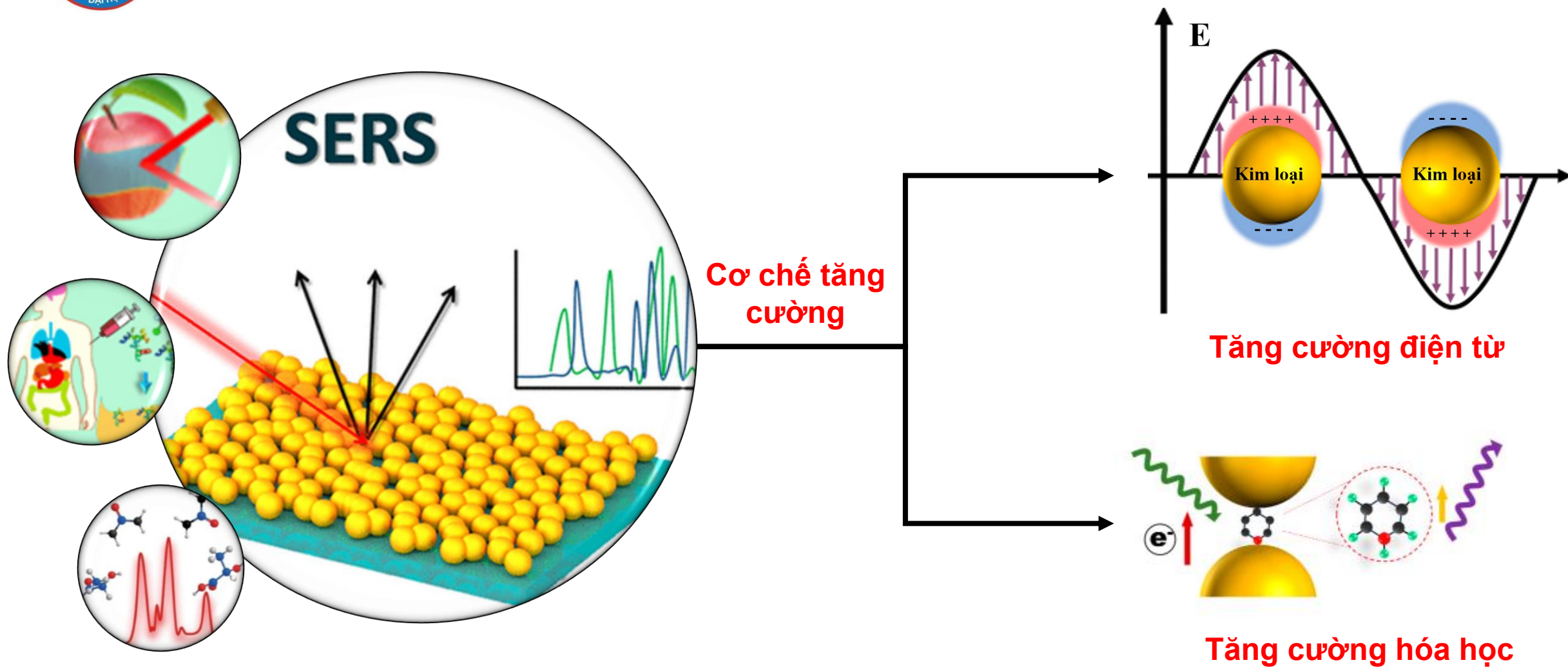




# PHẦN 1

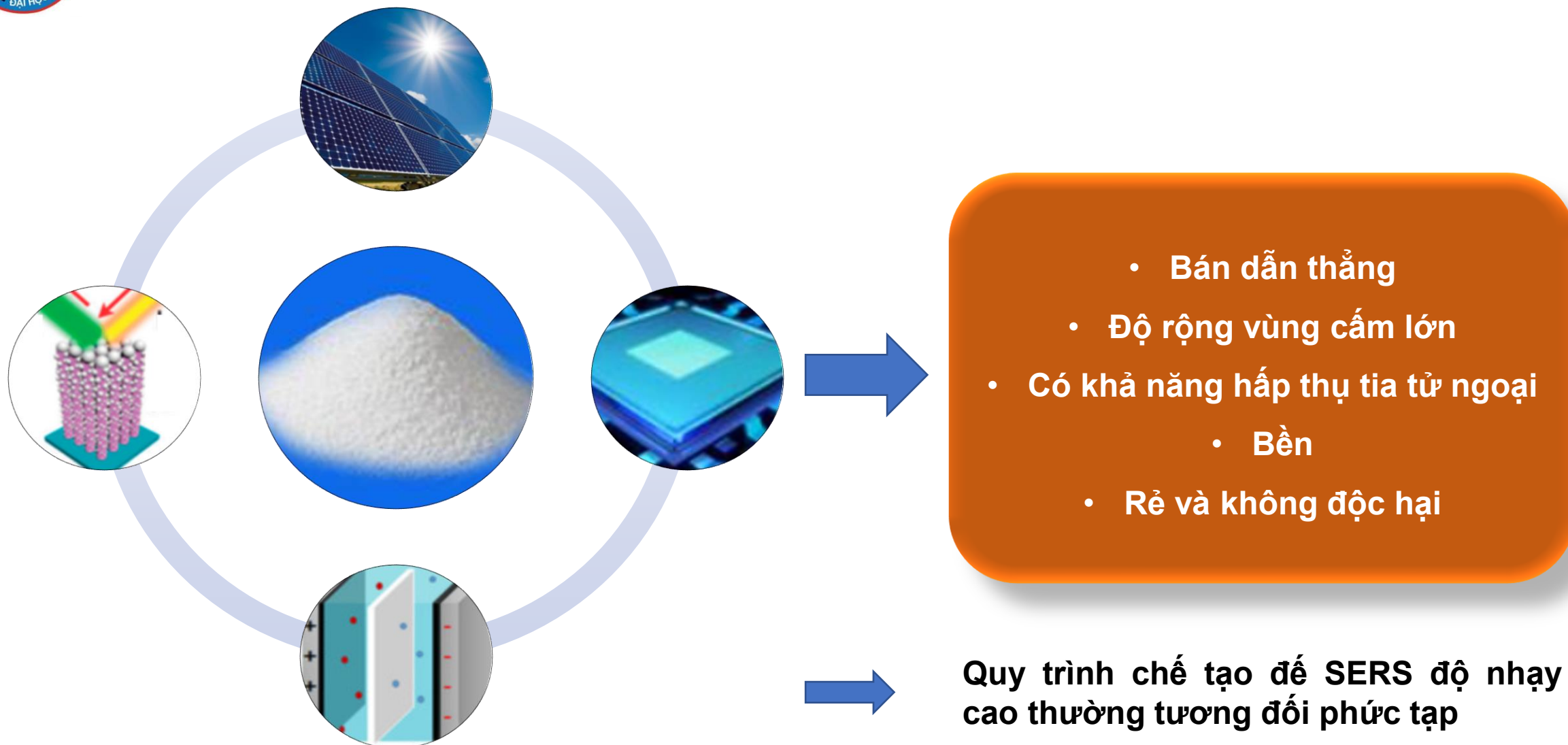
## GIỚI THIỆU

# TÁN XẠ RAMAN TĂNG CƯỜNG BỀ MẶT (SERS)



**Hình 1.** Ứng dụng của bề mặt SERS

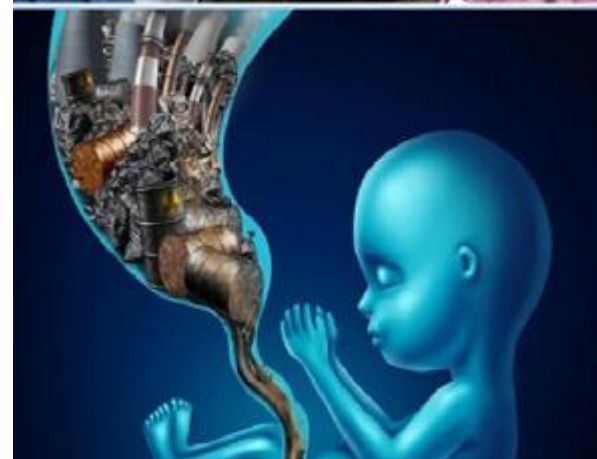
# VẬT LIỆU ZnO



**Hình 2.** Ứng dụng vật liệu ZnO



# METHYLENE BLUE (MB) VÀ THIRAM



**Hình 3.** Chất độc gây ô nhiễm môi trường và sức khỏe con người.



# MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

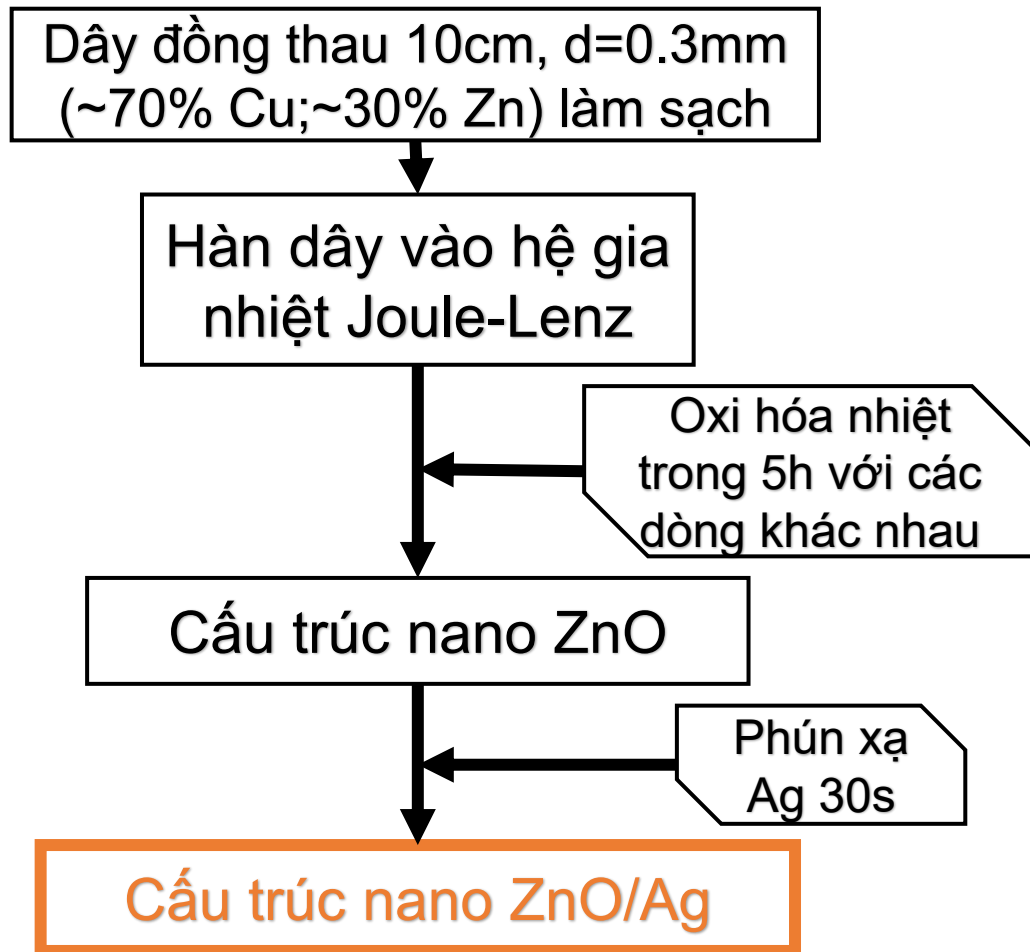
- ❖ Phương pháp đơn giản chế tạo cấu trúc nano ZnO định hướng làm để Raman tăng cường bề mặt.
- ❖ Cấu trúc nano ZnO/Ag với độ nhạy cao nhận biết một số chất độc ở nồng độ thấp.



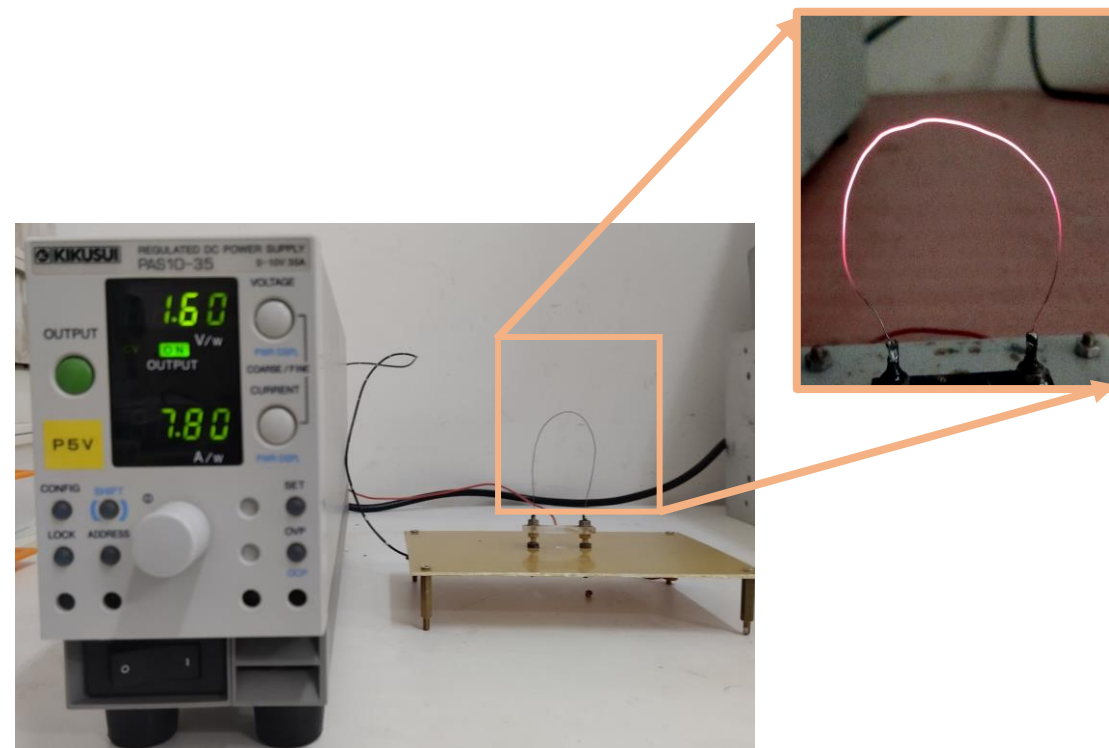
# **PHẦN 2**

# **THỰC NGHIỆM**

# QUY TRÌNH THỰC NGHIỆM



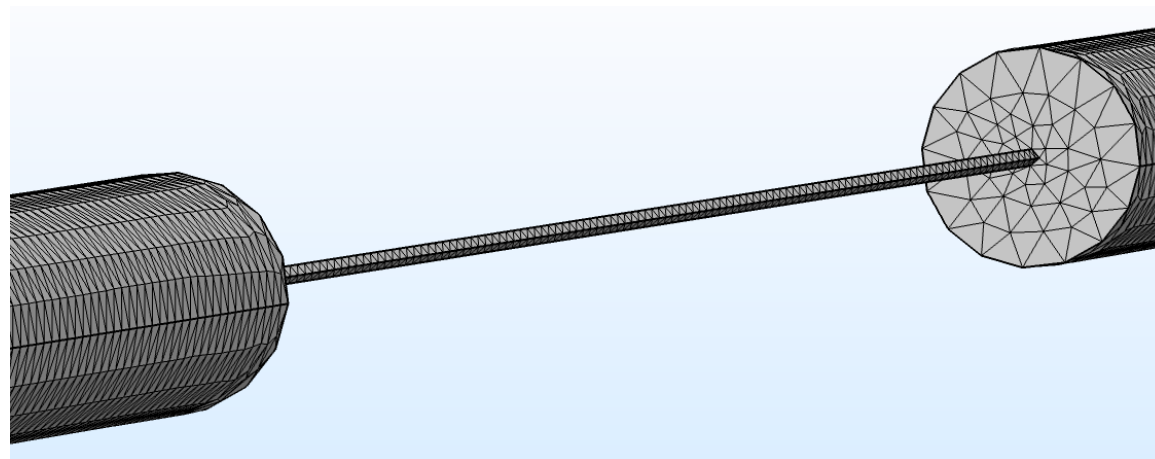
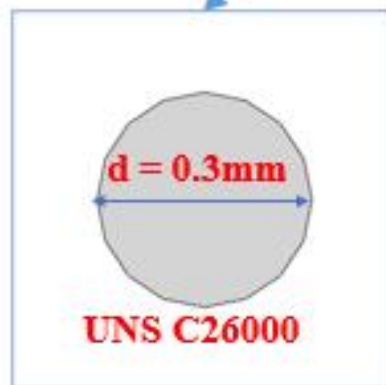
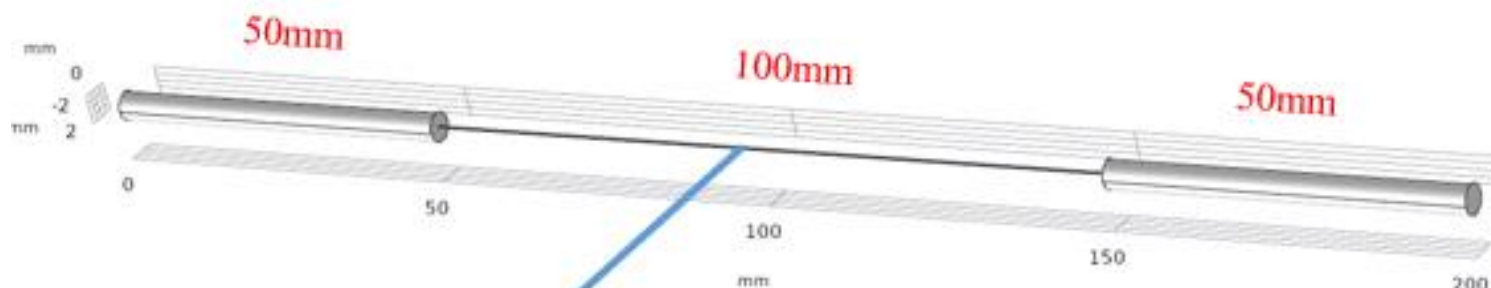
➔ Đơn giản, chi phí thấp



**Hình 4.** Quy trình chế tạo bằng phương pháp oxi hóa nhiệt nhờ hiệu tự ứng gia nhiệt Joule-Lenz.

**Hình 5.** Hệ gia nhiệt Joule-Lenz, khoa Vật lý, trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN





**Hình 6.** Xây dựng mô phỏng dây đồng thau.



Các thông số của vật liệu UNS C26000 (Cu 70%; Zn 30%) được sử dụng để mô phỏng phân bố nhiệt độ trên dây.



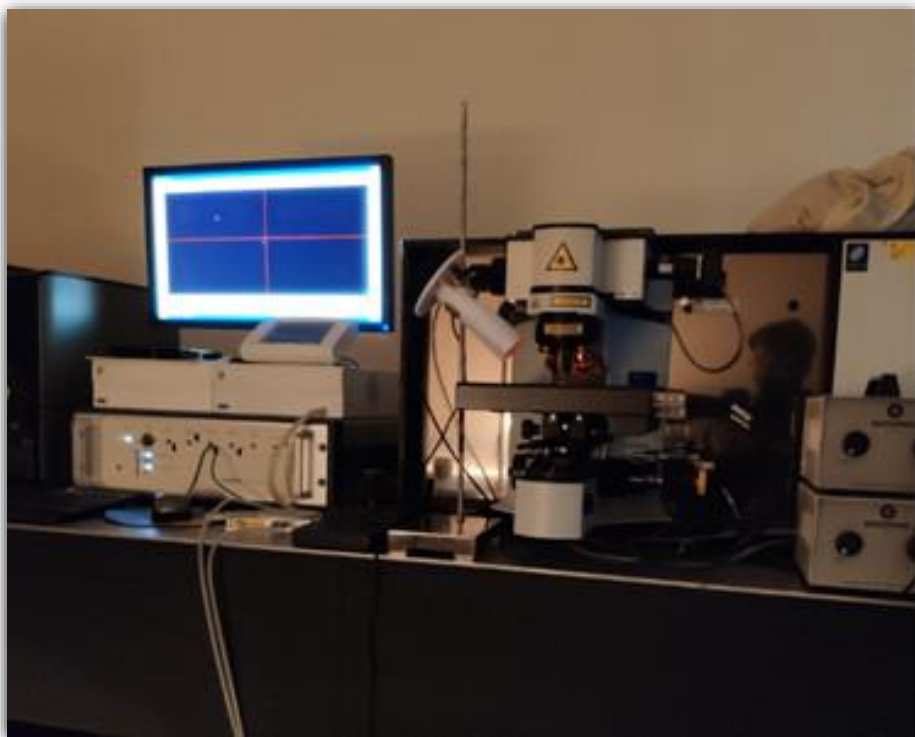
# CÁC PHÉP ĐO PHÂN TÍCH MẪU



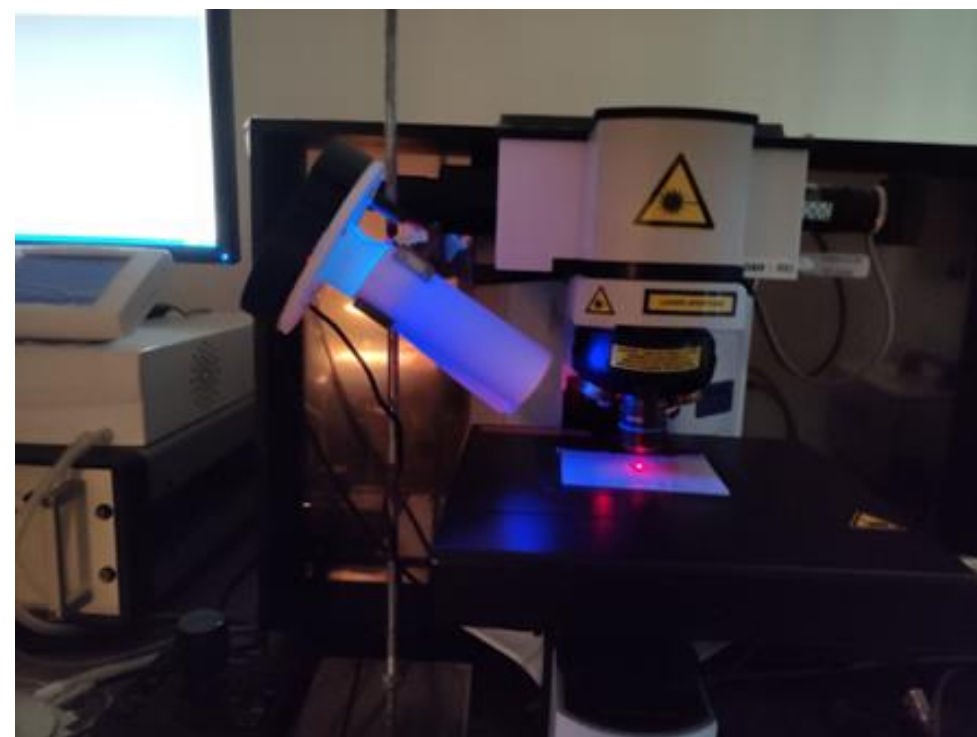
**Hình 7.** Hệ thiết bị SEM JSM - IT100 tích hợp EDS (Hình trái) tại Trường Đại học Việt Nhật và Kính hiển vi điện tử quét phát xạ trường NanoSEM 450 (Hình phải) tại Khoa Vật lý, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN.

**Hình 8.** Thiết bị máy đo nhiễu xạ tia X PANalytical EMPYREAN, khoa Vật lý, trường Đại học Khoa Tự nhiên, ĐHQGHN.

# CÁC PHÉP ĐO PHÂN TÍCH MẪU



**Hình 9.** Thiết bị đo Raman LabRAM - HR800, Trung tâm Khoa học Vật liệu, Khoa Vật lý, trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN.



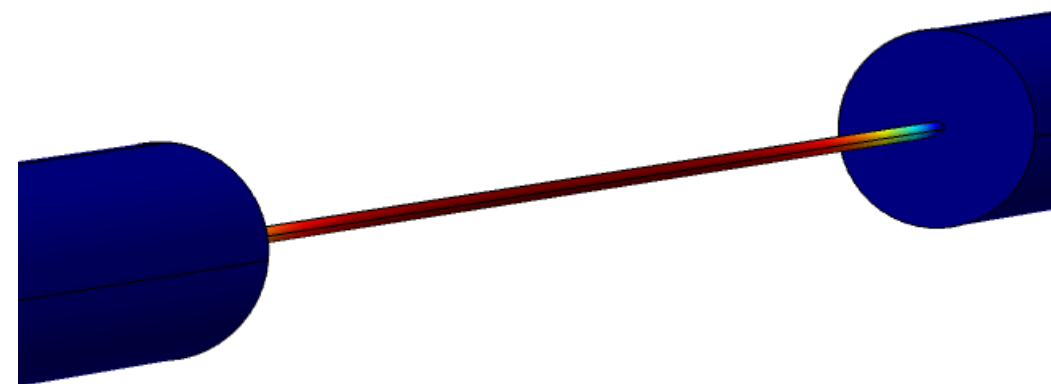
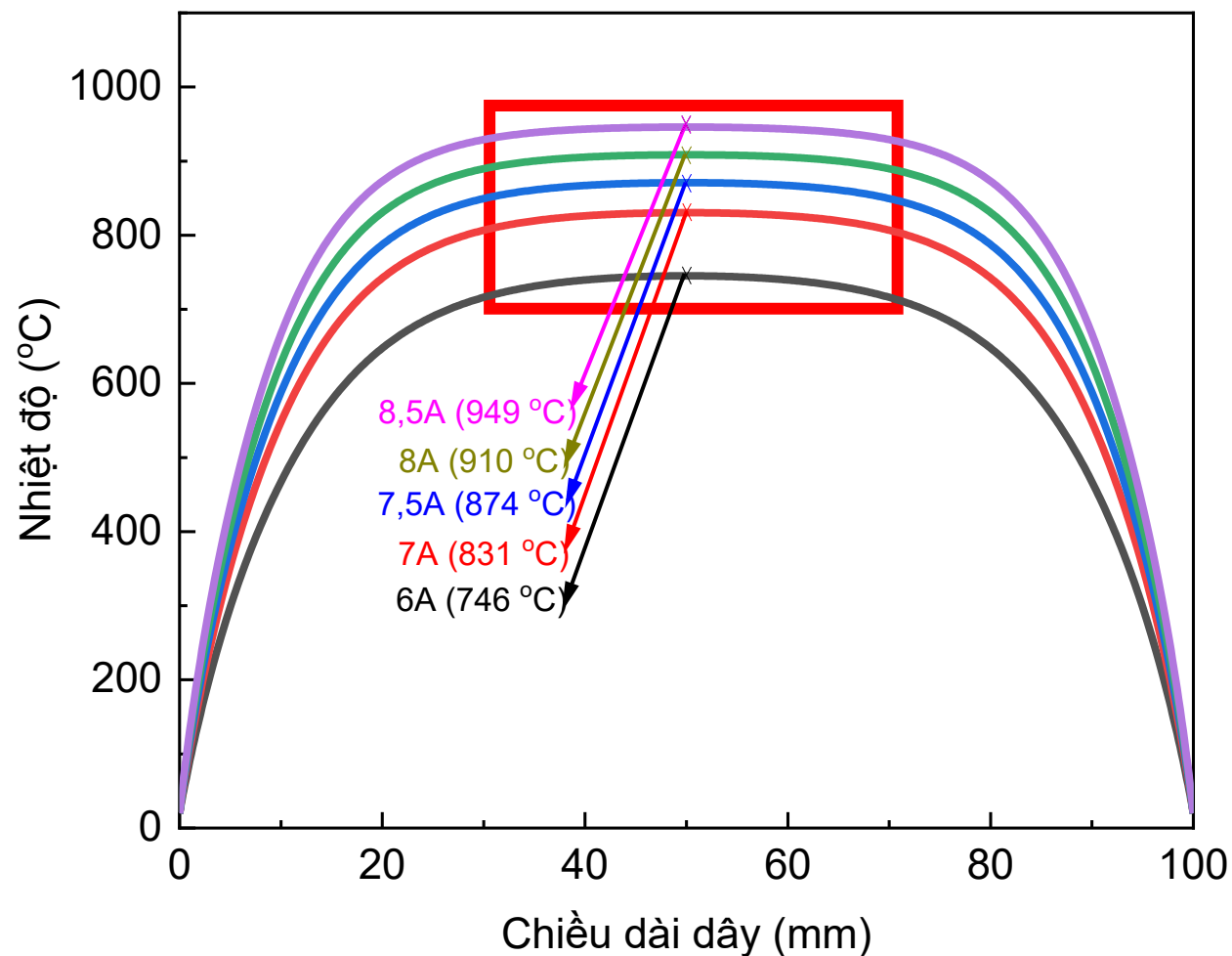
**Hình 10.** Bố trí thí nghiệm hiệu ứng PIERS.



# **PHẦN 3**

# **KẾT QUẢ**

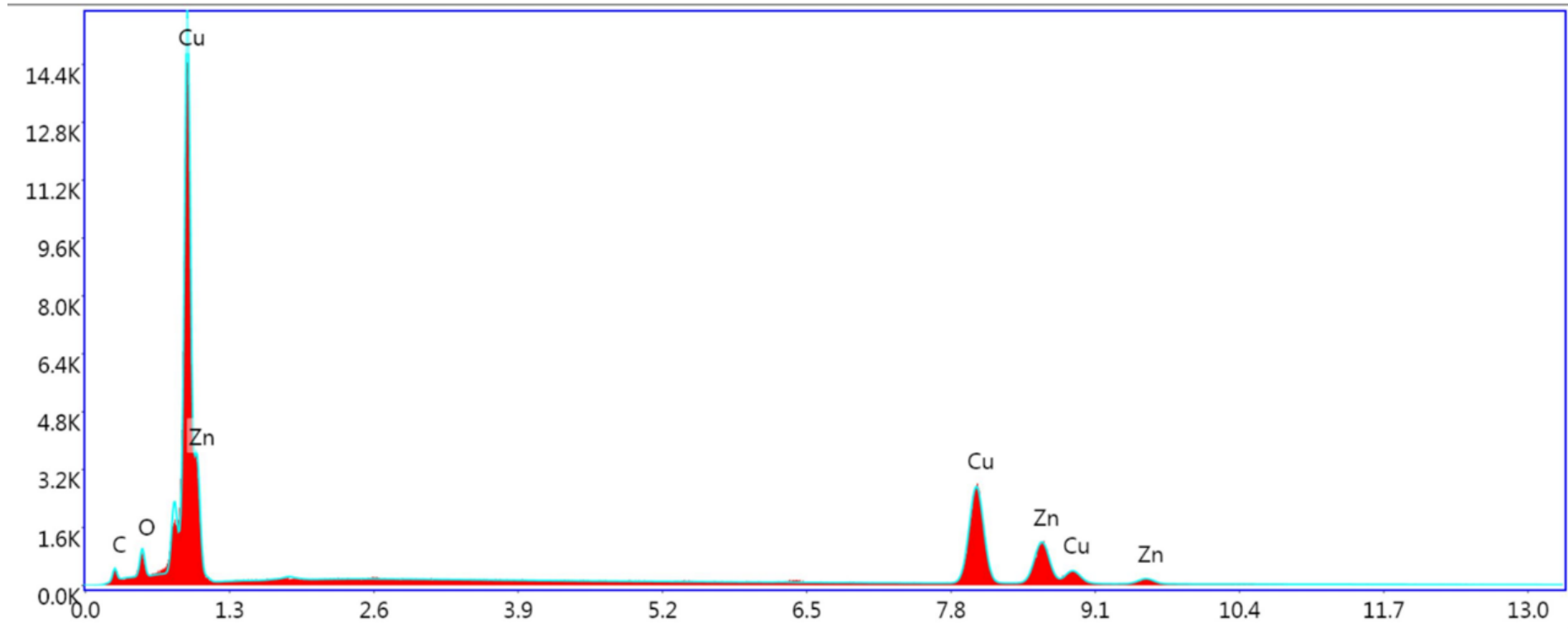
# KẾT QUẢ MÔ PHỎNG PHÂN BỐ NHIỆT TRÊN DÂY



➔ **Nhiệt độ ổn định  
từ 35mm đến 65mm**

**Hình 11.** Sự phân bố nhiệt độ trên dây đồng thau với các giá trị cường độ dòng khác nhau.

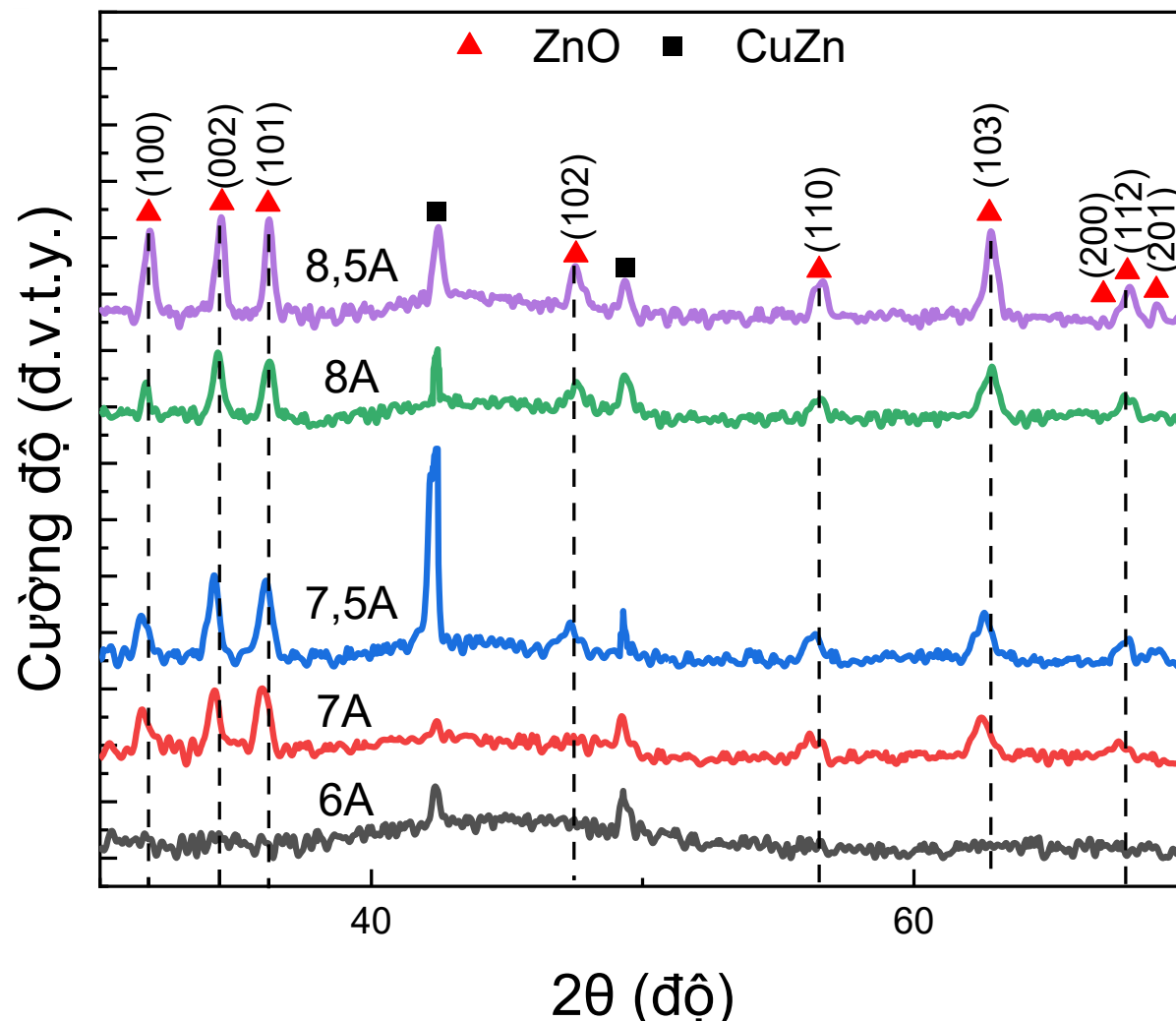
# KẾT QUẢ EDS CỦA DÂY ĐỒNG THAU



**Hình 12.** Phổ EDS của dây đồng thau ban đầu.

➡ **Dây không lẫn tạp chất**

# KẾT QUẢ ĐO XRD



**Khi tăng cường độ dòng  
trên 7A, pha ZnO được  
hình thành  
Cấu trúc ZnO là đơn pha**

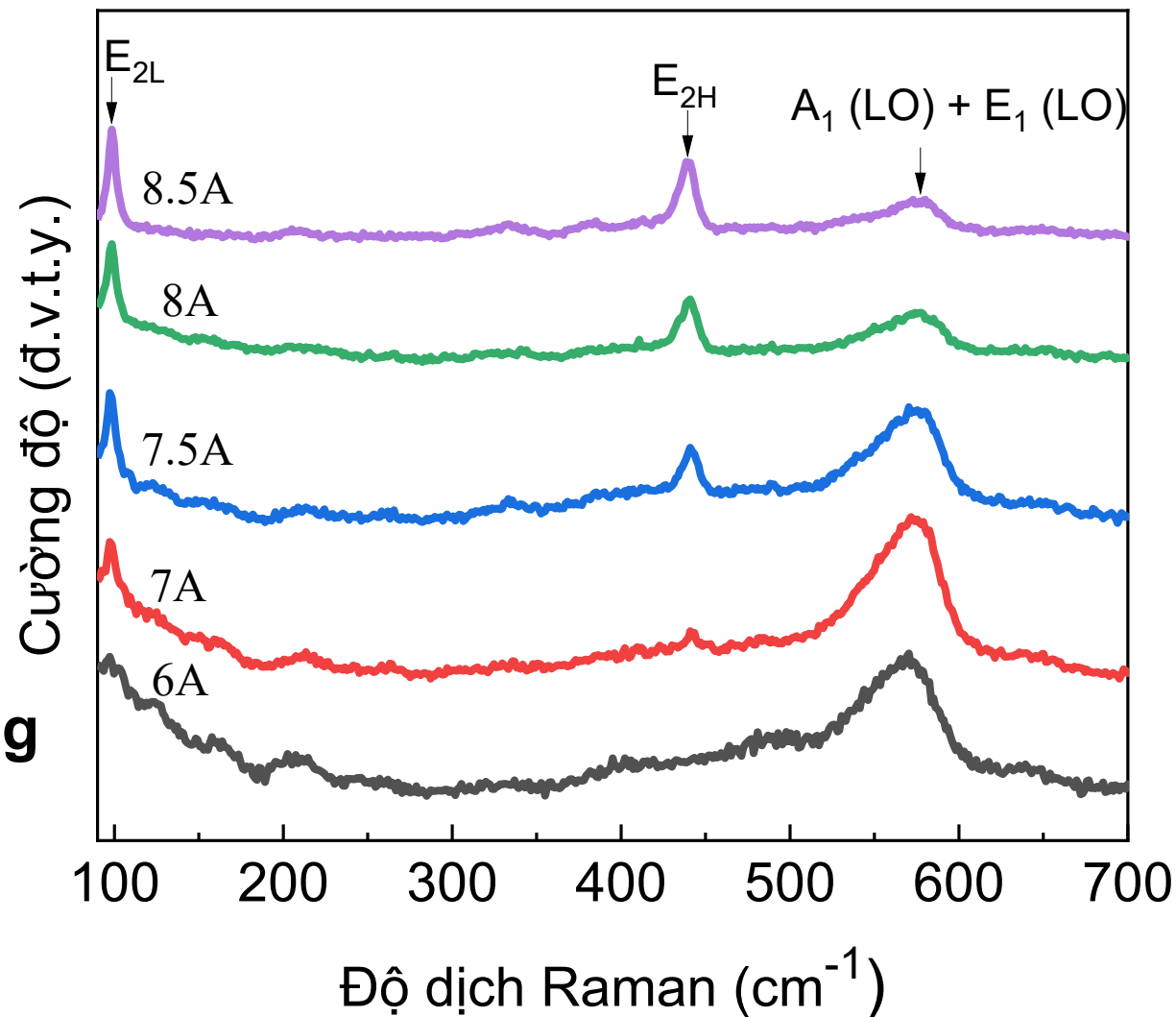
**Hình 13.** Giảm đồ nhiễu xạ tia X của dây đồng thau gia nhiệt ở các cường độ dòng điện khác nhau.



# KẾT QUẢ ĐO RAMAN ĐỂ

Mode dao động	Độ dịch Raman
$E_{2L}$	$\sim 98 \text{ cm}^{-1}$
$E_{2H}$	$\sim 438 \text{ cm}^{-1}$
$A_1 (\text{LO})$ $E_1 (\text{LO})$	$\sim 576 \text{ cm}^{-1}$

Các mode dao động đặc trưng của ZnO

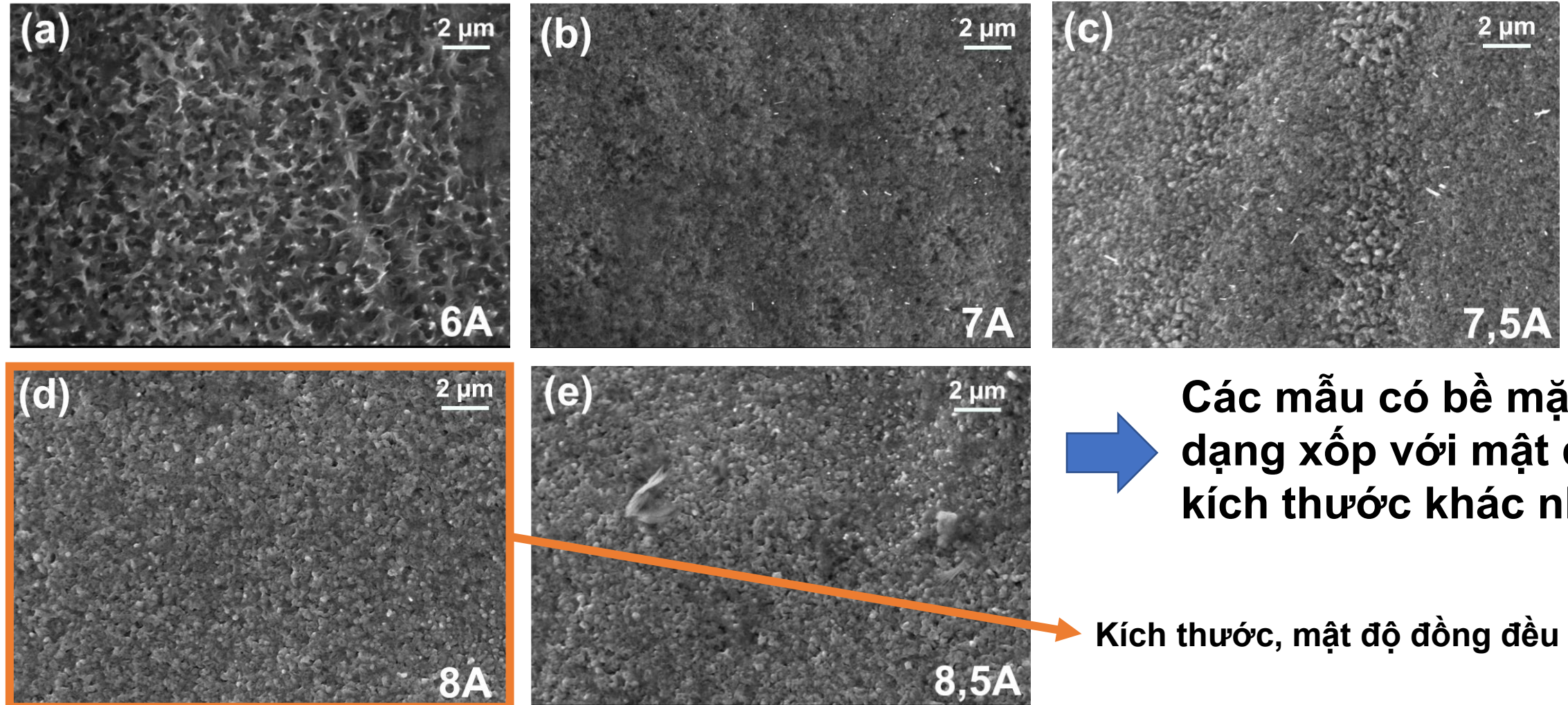


Phù hợp với kết quả đo nhiễu xạ tia X

**Hình 14.** Phổ Raman của dây đồng thau gia nhiệt ở các dòng khác nhau.

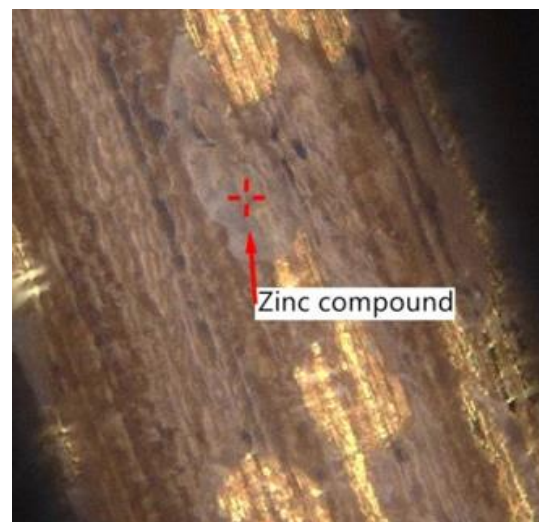
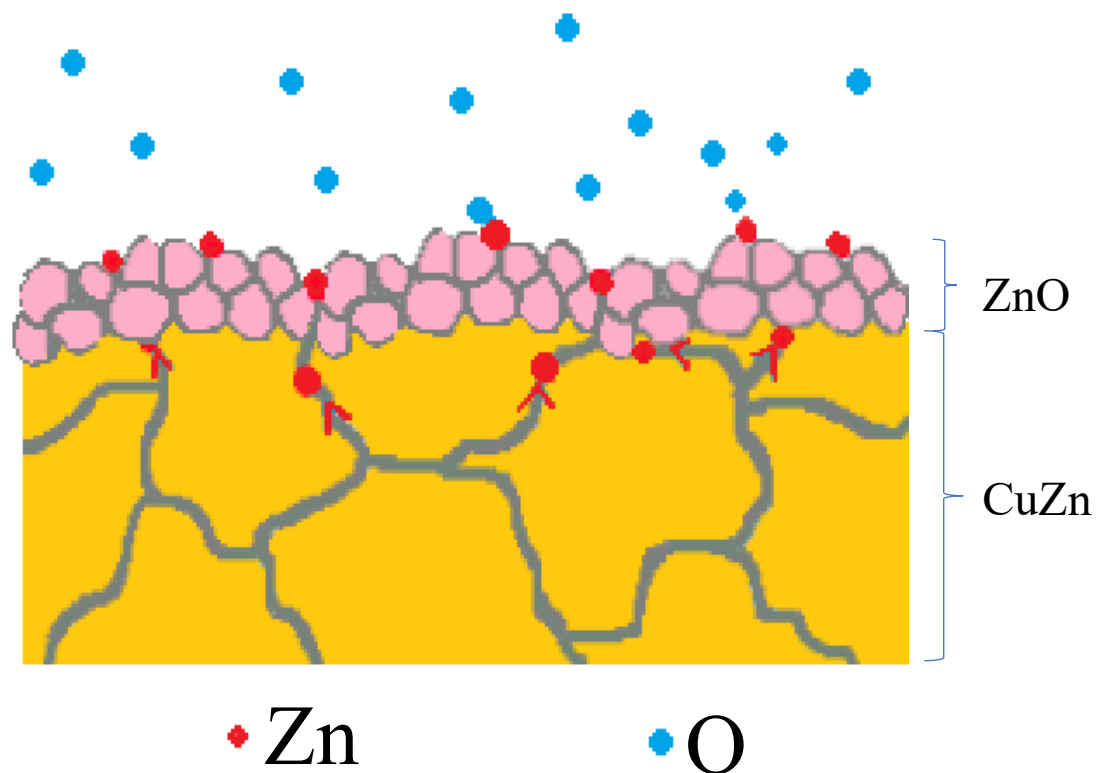


# ẢNH SEM CẤU TRÚC XỐP NANO ZnO



**Hình 15.** Ảnh SEM của dây đồng thau gia nhiệt ở các cường độ dòng điện khác nhau: (a) 6A; (b) 7A; (c) 7,5A; (d) 8A; (e) 8,5A.

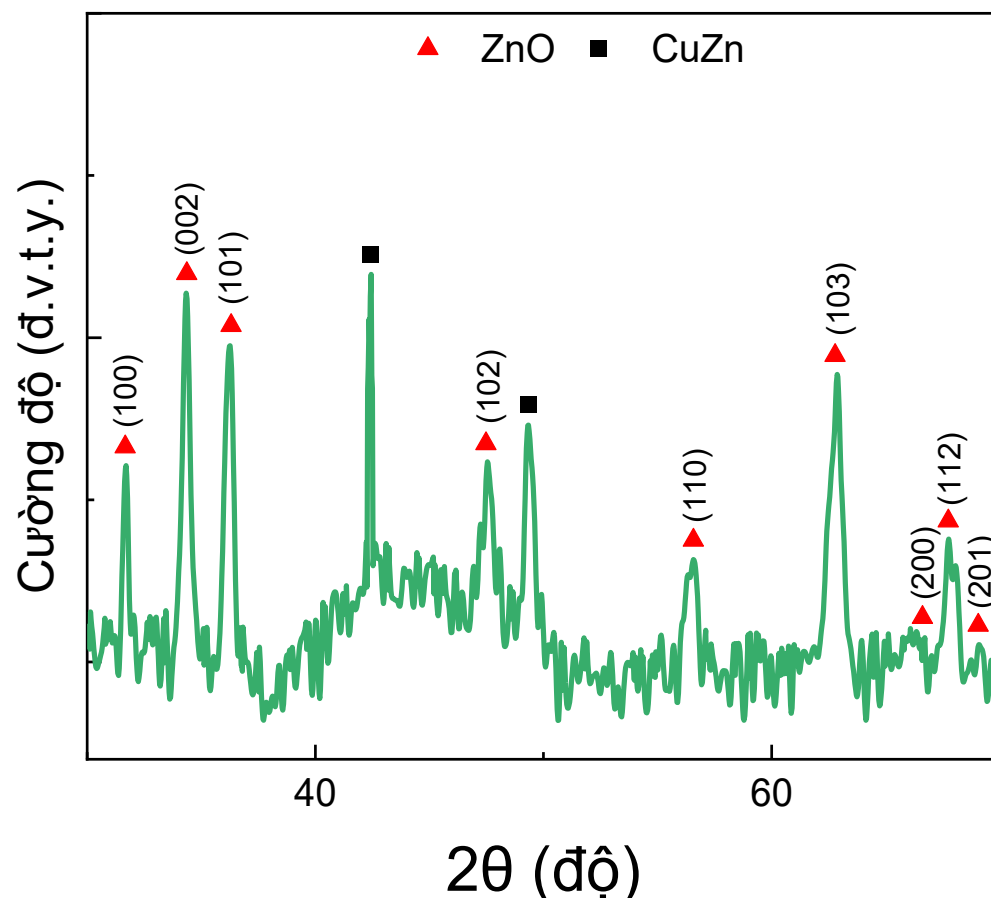




Hạt ZnO sẽ kết tụ và tạo thành lớp ZnO cấu trúc xốp trên bề mặt của đồng thau.

**Hình 16.** Cơ chế phát triển cấu trúc xốp nano ZnO (trái) <sup>[1]</sup> và ảnh kính hiển vi quang dây đồng thau nung ở 6A (phải).

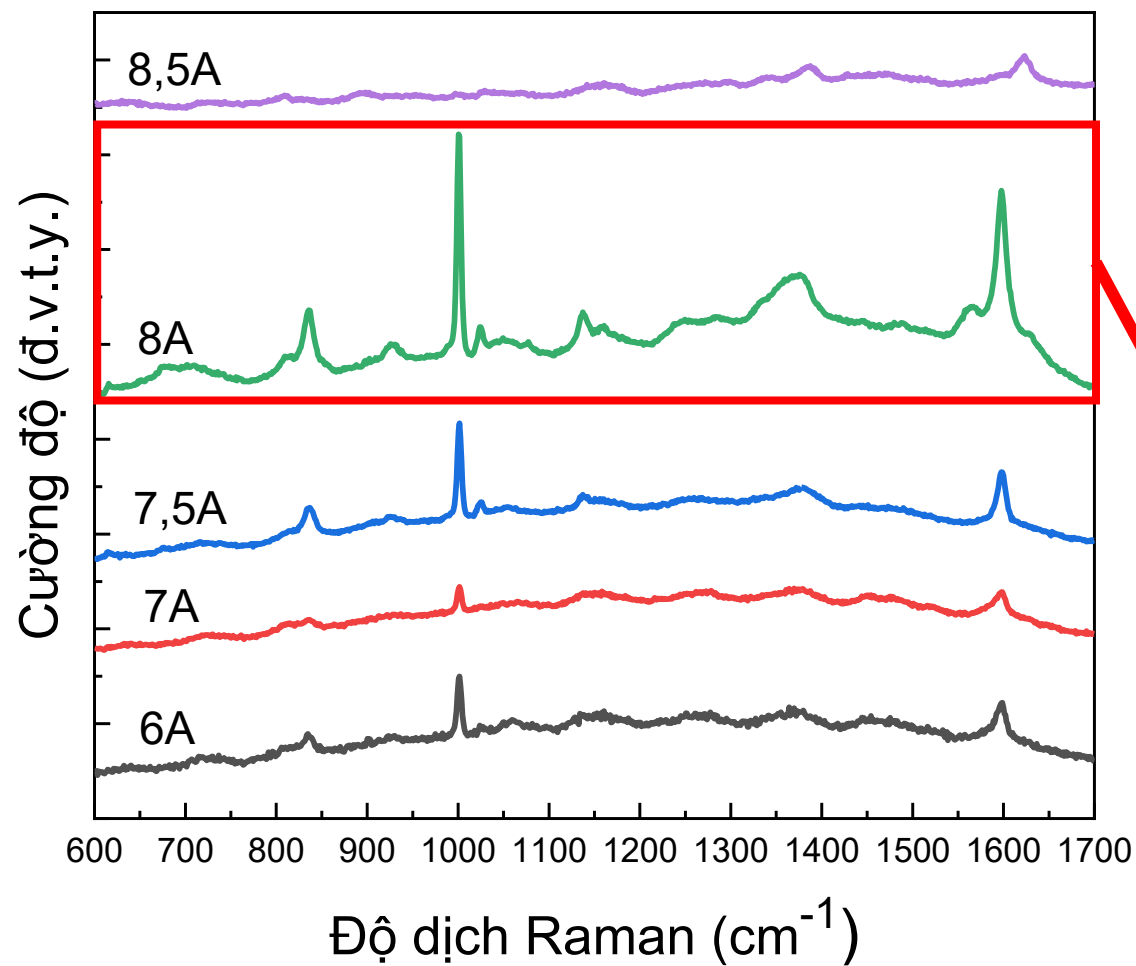
# KẾT QUẢ ĐO XRD CẤU TRÚC XỐP NANO ZnO



**ZnO cấu trúc wurtzite**  
**Hằng số mạng được tính toán**  
 **$a \approx 0,326$  nm;  $c \approx 0,519$  nm**  
**phù hợp giản đồ chuẩn**  
**JCPDS Card No 36-1451.**

**Hình 17.** Giản đồ nhiễu xạ tia X của đế xốp nano ZnO ở 8A.

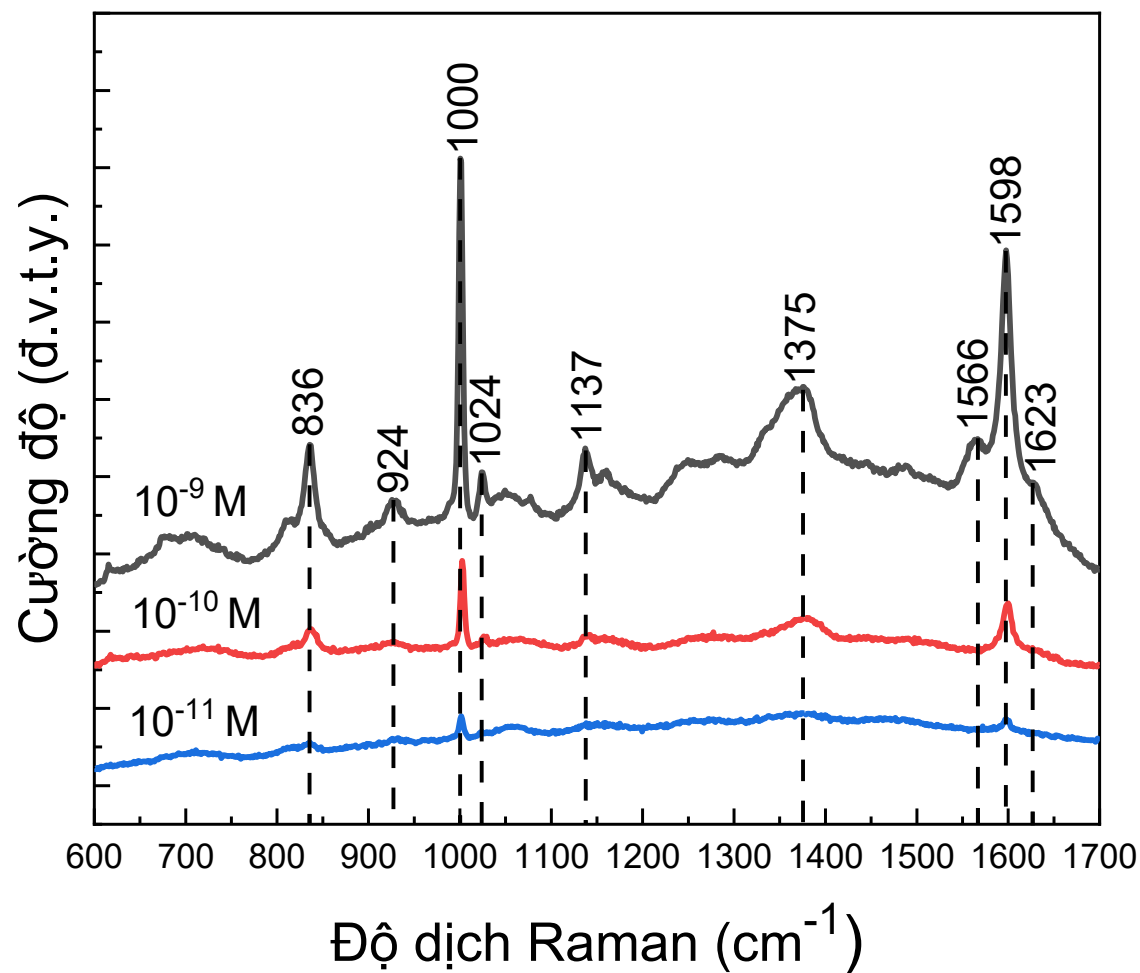
# KẾT QUẢ ĐO RAMAN CỦA METHYLENE BLUE



Các đỉnh đặc trưng của MB được quan sát trên phổ Raman

Ở 8A các đỉnh đặc trưng của MB có cường độ cao, rõ rệt

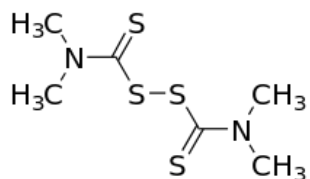
**Hình 18.** Phổ Raman của MB  $10^{-9}$  M đo trên đế xốp nano ZnO/Ag chế tạo với dòng điện khác nhau.



Đỉnh đặc trưng MB vẫn  
có thể quan sát ở  **$10^{-11}$  M**

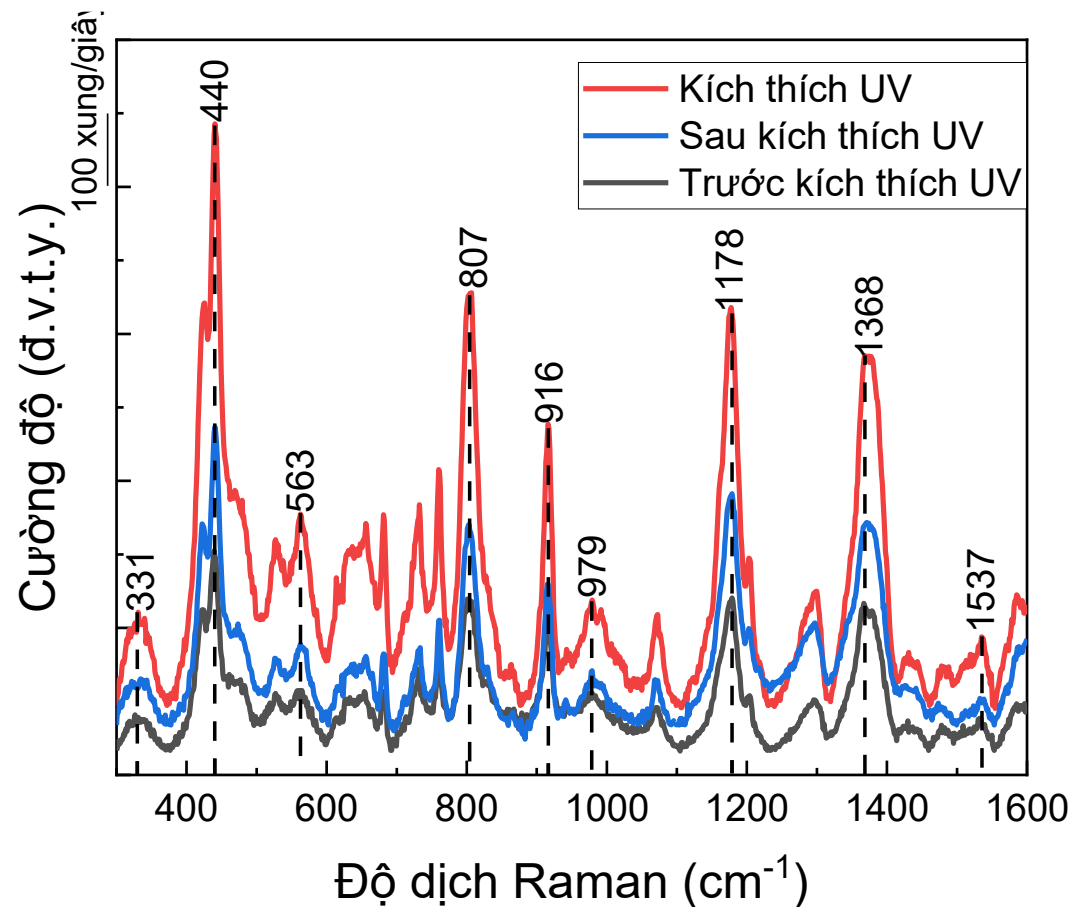
Độ nhạy cao  
của đế SERS đã  
chế tạo

**Hình 21.** Phổ Raman của MB với các nồng độ khác nhau đo trên đế xốp nano ZnO/Ag ở cường độ dòng điện 8A.



**Thiram**

$C_6H_{12}N_2S_4$



➔ Nhận biết được  
**Thiram 10<sup>-7</sup> M**

➔ PIERS tăng cường  
**gấp 3,2 lần**

**Hình 22.** Phổ Raman của Thiram 10<sup>-7</sup> M đo trên đế xốp nano ZnO/Ag trước, trong và sau khi kích thích tia UV.



## SO SÁNH VỚI CÁC CÔNG BỐ KHÁC

Cấu trúc để SERS	Tác giả	Phương pháp	Khả năng nhận biết
Vi cầu ZnO/Ag	Zamora-Peredo và các cộng sự [2]	Thủy nhiệt	MB $10^{-9}$ M
Vi cầu Cu <sub>2</sub> O/Au	Elumalai Ashok Kumar và các cộng sự [3]	Polyol và quang hóa	MB $3,4 \times 10^{-12}$ M
<b>Xốp nano ZnO/Ag</b>	<b>Nghiên cứu này</b>	<b>Oxi hóa nhiệt nhờ hiệu ứng gia nhiệt Joule-Lenz</b>	<b>MB <math>10^{-11}</math> M</b>
<b>Xốp nano ZnO/Ag</b>	<b>Nghiên cứu này</b>	<b>Oxi hóa nhiệt nhờ hiệu ứng gia nhiệt Joule-Lenz</b>	<b>Thiram <math>10^{-7}</math> M</b>

**Bảng 1.** So sánh khả năng nhận biết nồng độ chất trên các cấu trúc SERS chế tạo bằng phương pháp khác nhau.



# PHẦN 4

## KẾT LUẬN



# KẾT LUẬN

- Cấu trúc nano ZnO đã được chế tạo bằng phương pháp oxi hoá nhiệt nhờ hiệu ứng tự gia nhiệt Joule-Lenz ưu điểm như chi phí thấp, đơn giản với hiệu quả cao. Oxi hóa ở điều kiện dòng 8A trong 5h cho cấu trúc xốp nano ZnO với kích thước, mật độ đồng đều.
- Cấu trúc xốp nano ZnO/Ag được sử dụng làm đế SERS có thể nhận biết được MB ở nồng độ thấp đến mức  $10^{-11}$  M và Thiram  $10^{-7}$  M.
- Khi sử dụng hiệu ứng PIERS trên cấu trúc xốp nano ZnO/Ag cho thấy tín hiệu Thiram được tăng cường đến 3,2 lần cho thấy tiềm năng của việc ứng dụng PIERS trong việc giảm giới hạn nhận biết của các chất.





# LỜI CẢM ƠN

***TS. Nguyễn Quang Hòa*** với phép đo XRD; ***PGS.TS. Bùi Nguyên Quốc Trình*** và ***TS. Sái Công Doanh*** với phép đo SEM, EDS; ***TS. Phạm Văn Thành*** đã giúp đỡ xây dựng hệ gia nhiệt Joule-Lenz.

Em xin cảm ơn các thành viên trong nhóm nghiên cứu đã hỗ trợ, giúp đỡ em trong nghiên cứu.

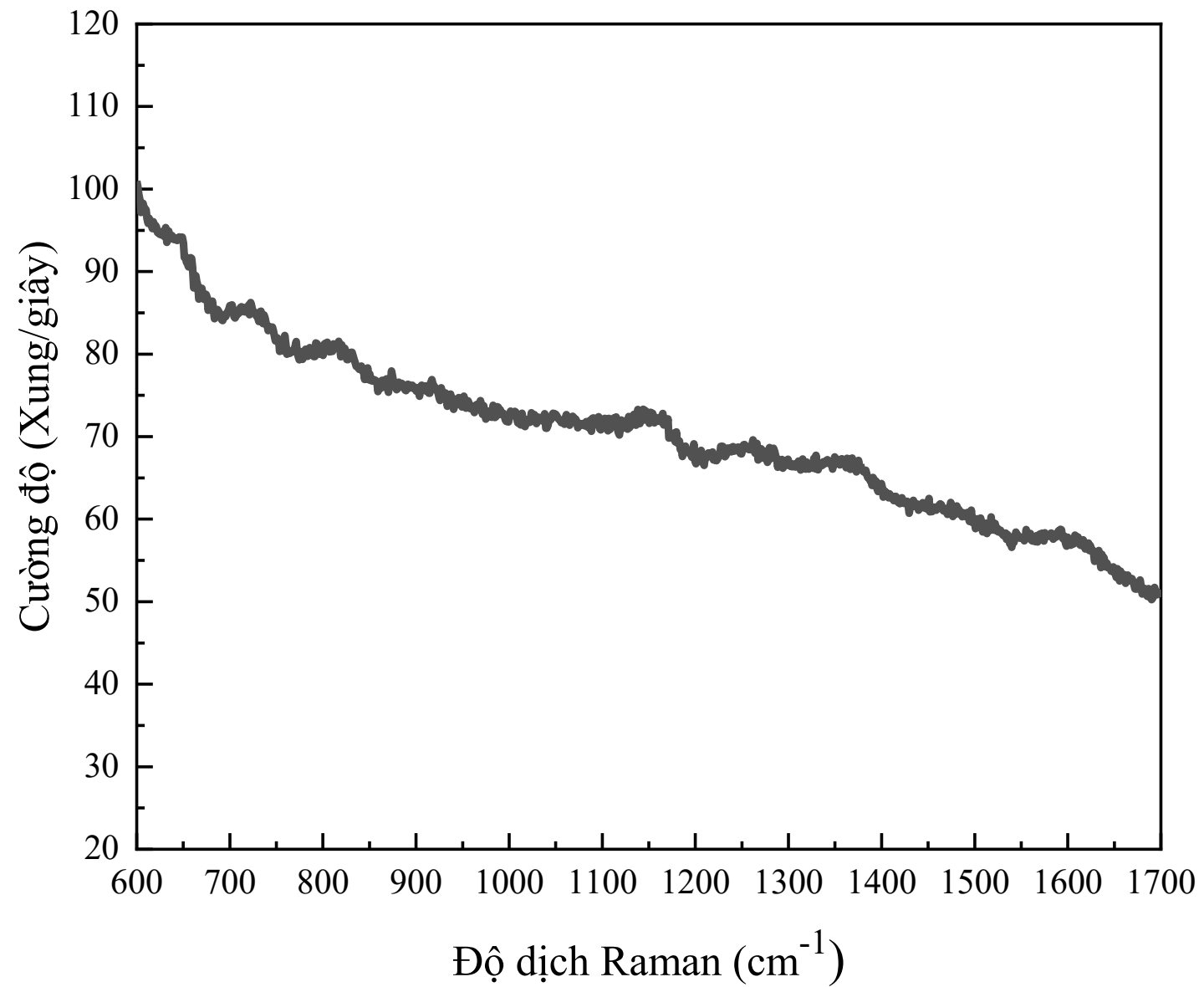


# TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]** M.M. Arafat, S. Rozali, A.S.M.A. Haseeb, S. Ibrahim, Direct and catalyst-free synthesis of ZnO nanowires on brass by thermal oxidation, *Nanotechnology* 31 (2020). DOI: 10.1088/1361-6528/ab69b3
- [2]** L. Zamora-Peredo, J.I. García-Ramírez, A.C. García-Velasco, J. Hernández-Torres, L. García-González, M. Bizarro, A. Báez-Rodríguez, Influence of ag photodeposition conditions over sers intensity of Ag/ZnO microspheres for nanomolar detection of methylene blue, *Nanomaterials* 11 (2021). DOI: 10.3390/nano11123414
- [3]** E. Ashok Kumar, T.J. Wang, Y.H. Chang, Ultrasensitive SERS substrates based on Au nanoparticles photo-decorated on Cu<sub>2</sub>O microspheres for the detection of rhodamine B and methylene blue, *Appl Surf Sci* 585 (2022). DOI: 10.1016/j.apsusc.2022.152696
- [4]** V.T. Tran, M.P. Le, N.H. Pham, T.H.Y. Le, V.T. Nguyen, T.H. Pham, T.S. Nguyen, Q.H. Nguyen, V.T. Pham, T.T. Nguyen, C.T. Nguyen, A.B. Ngac, O. Martínez Sacristán, T.H. Tran, Unraveling the mechanism of photo- induced surface enhanced Raman scattering on ZnO/Au thin films, *Appl Surf Sci* 657 (2024). DOI: 10.1016/j.apsusc.2024.159785



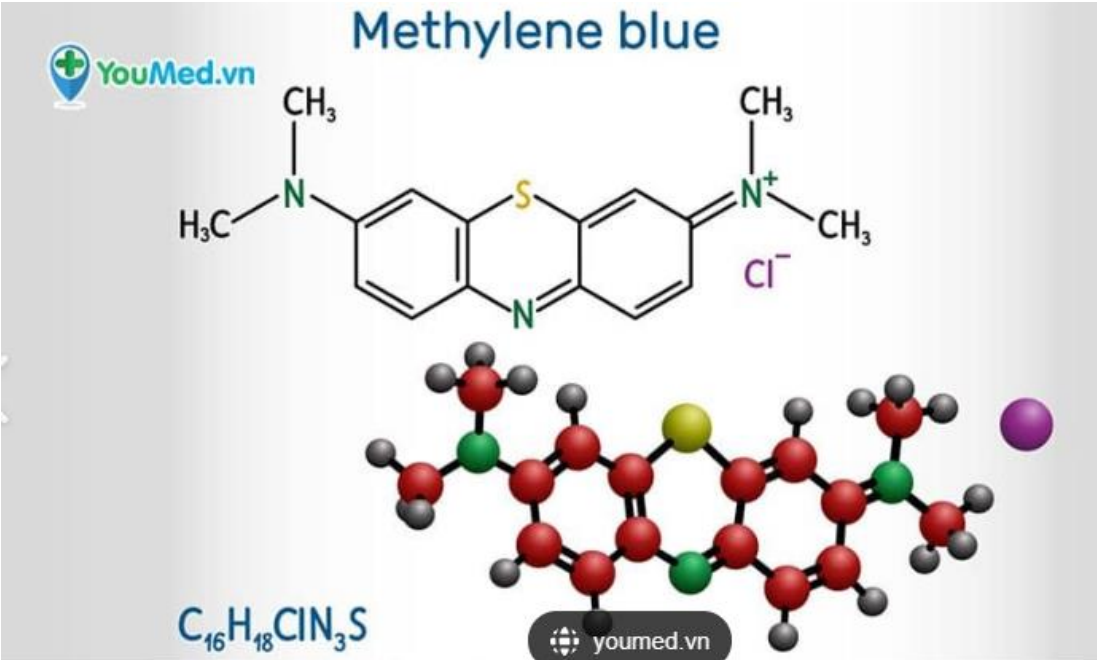
**Xin chân thành cảm ơn  
thầy cô và các bạn đã lắng nghe!**



**Hình .** Phổ Raman của cấu trúc xốp nano ZnO/Ag với **khoảng đo 600 – 1700 cm<sup>-1</sup>**

Phân bố dải Raman của MB  $10^{-9}$  M trên đế SERS xốp nano ZnO/Ag. [35]

Vị trí đỉnh (cm <sup>-1</sup> )	Mode dao động
1623	$\nu(\text{C-C})$
1598	$\nu(\text{C-C})$
1566	$\nu_{\text{asym}}(\text{C-C})$
1375	$\alpha(\text{C-H})$
1137	$\beta(\text{C-H})$
1024	
1000	
926	
836	



**Bảng 4.** Phân bố dải Raman của Thiram  $10^{-7}$  M trên đế SERS  
xốp nano ZnO/Ag. [37]

Vị trí đỉnh ( $\text{cm}^{-1}$ )	Mode dao động
1537	$\nu(\text{C-N})$
1368	$\nu(\text{C-N})$ và $\delta_{\text{sym}}(\text{CH}_3)$
1178	$\rho(\text{CH}_3)$ và $\nu(\text{N-CH}_3)$
979	$\nu(\text{C-S})$
916	-CH <sub>3</sub> nhóm (nhiều chế độ dao động)
807	
563	$\nu_{\text{sym}}(\text{CSS})$ và $\nu(\text{S-S})$
440	$\delta(\text{CSS})$ và $\delta(\text{CNC})$
331	$\nu(\text{Ag-S})$

# HỆ SỐ TĂNG CƯỜNG

$$EF = \frac{I_{PIERS}}{I_{SERS}} \frac{C_{SERS}}{C_{PIERS}}$$

Hằng số mạng tinh thể a và c được tính bằng phương trình sau:

$$\frac{1}{d_{hkl}^2} = \frac{4}{3} \left( \frac{h^2 + hk + k^2}{a^2} \right) + \frac{l^2}{c^2} \quad (1)$$

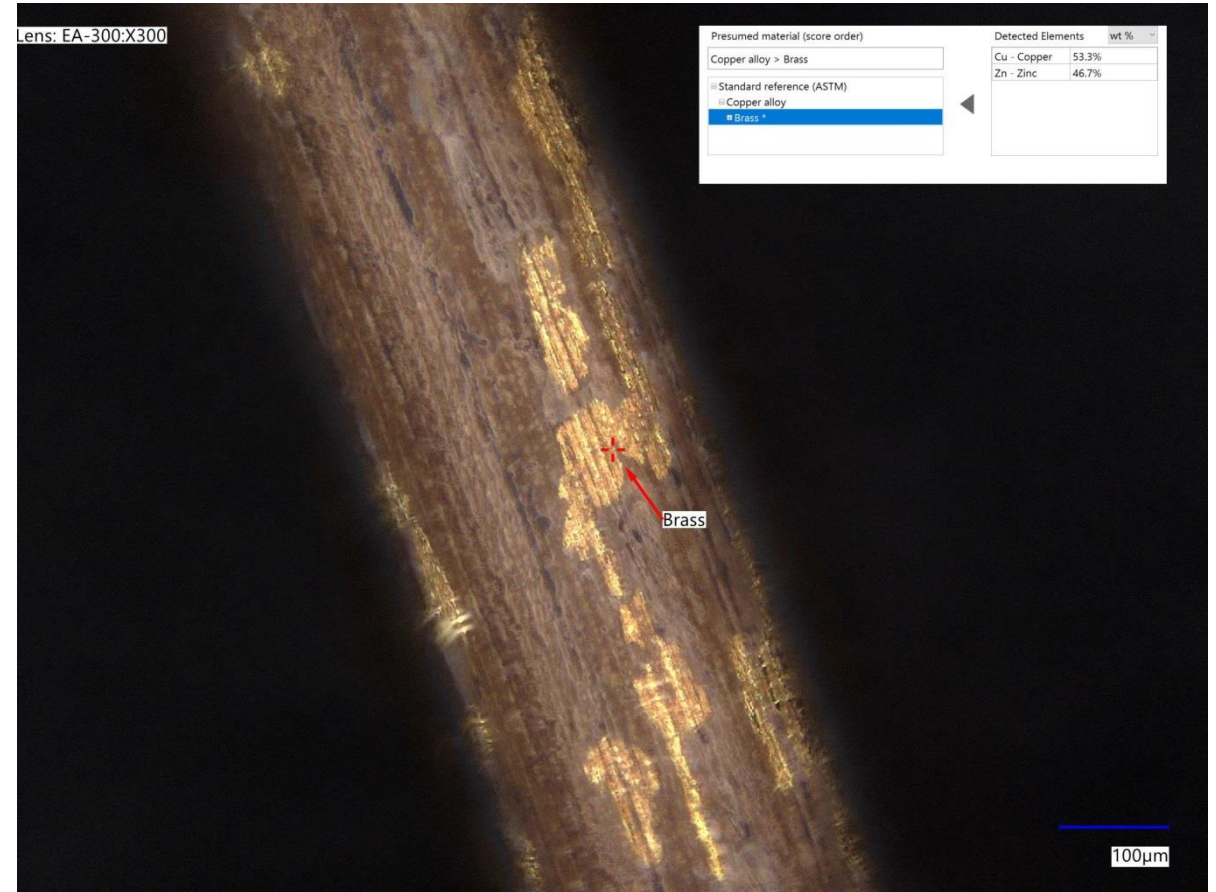
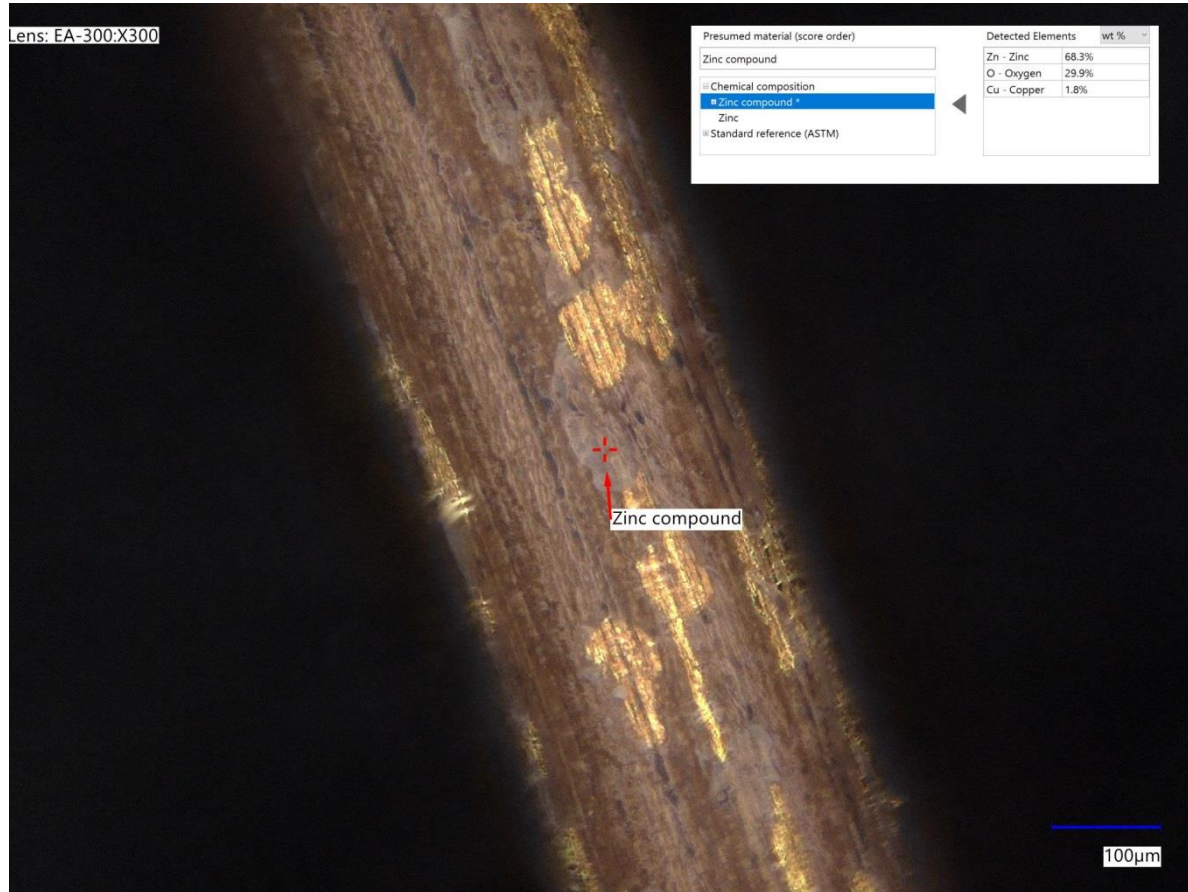
$$2d_{hkl} \sin \theta = n\lambda \quad n = 1, 2, \dots \quad (2)$$

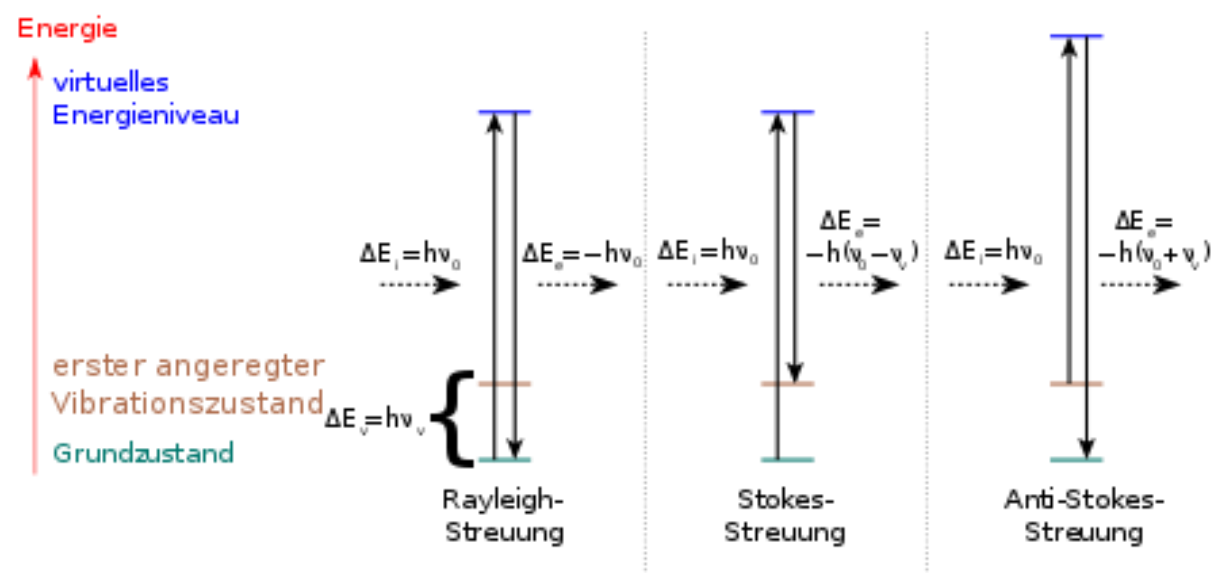
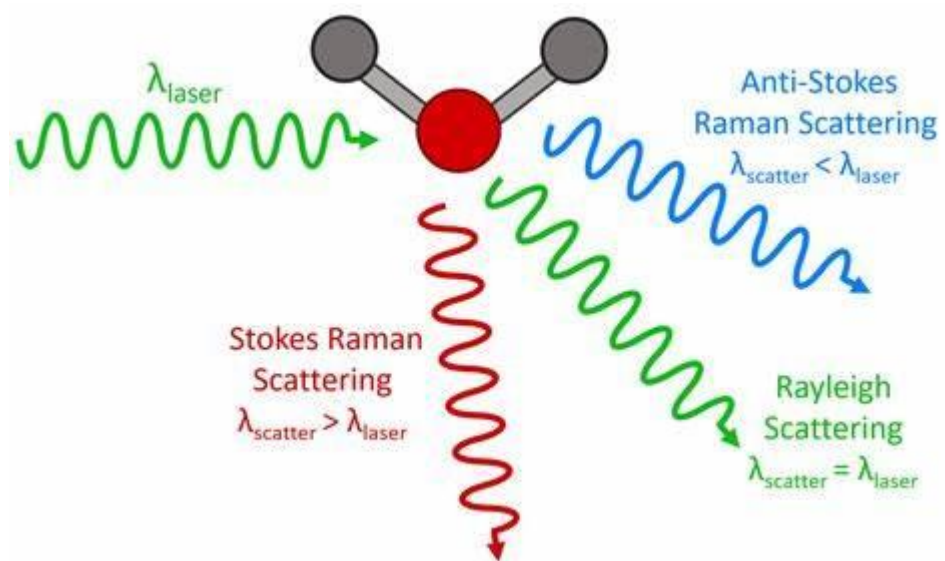


### ***3.3. Growth Mechanism***

Based on the results obtained and relevant literature survey, a mechanism is proposed for the growth of ZnO nanowires on brass substrate during thermal oxidation. The Gibbs free energies for the formation of ZnO and CuO are  $-320.52 \text{ KJ.mol}^{-1}$  and  $-129.7 \text{ KJ.mol}^{-1}$ , respectively [58]. So, the nuclei of ZnO forms first during oxidation of brass as Cu is more nobler than Zn [50]. Even if little amount of Cu is oxidized, it will be reduced back by oxidizing Zn to ZnO by the reaction;  $\text{Zn}_{(s)} + \text{CuO}_{(s)} = \text{ZnO}_{(s)} + \text{Cu}_{(s)}$  [21, 50]. The formation of ZnO nuclei on brass is due to grain boundary diffusion of Zn atoms to the surface [59].

# Kính hiển vi bên quang







# MÔ PHÒNG COMSOL MULTIPHYSICS

Thiết lập các thông số:

Vật liệu: UNS C26000 (~Cu 70%;~Zn 30%)

Dựa trên cơ sở Sự truyền nhiệt trong chất rắn thể hiện qua phương trình sau :

$$\rho C_p \left( \frac{\partial T}{\partial t} + \mathbf{U}_{\text{trans}} \nabla T \right) + \nabla (q_d + q_c + q_r) = -\alpha T : \frac{dS}{dt} + Q$$

$\rho$ : khối lượng riêng (kg/m<sup>3</sup>)

$C_p$ : nhiệt dung riêng (J/kg.K)

$T$ : nhiệt độ tuyệt đối (°K)

$\mathbf{U}_{\text{trans}}$ : vector vận tốc (m/s)

$q_d$ : thông lượng nhiệt do dẫn điện (W/m<sup>2</sup>)

$q_r$ : thông lượng nhiệt do bức xạ (W/m<sup>2</sup>)

$q_c$ : thông lượng nhiệt do đối lưu (W/m<sup>2</sup>)

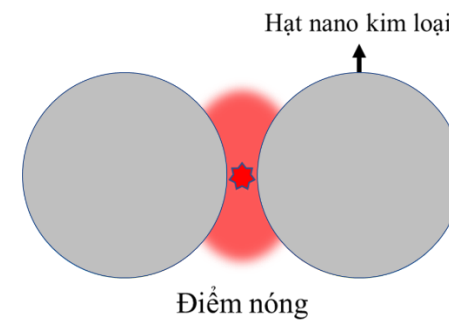
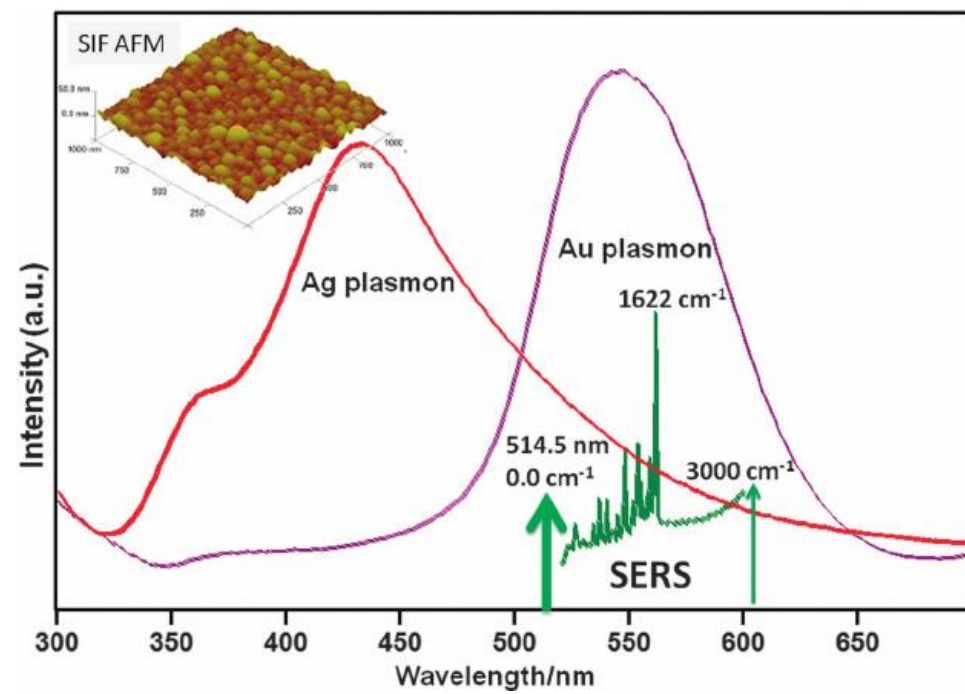
$\alpha$ : hệ số giãn nở nhiệt (1/K)

$S$ : tenso ứng suất Piola-Kirchoff thứ 2 (Pa)

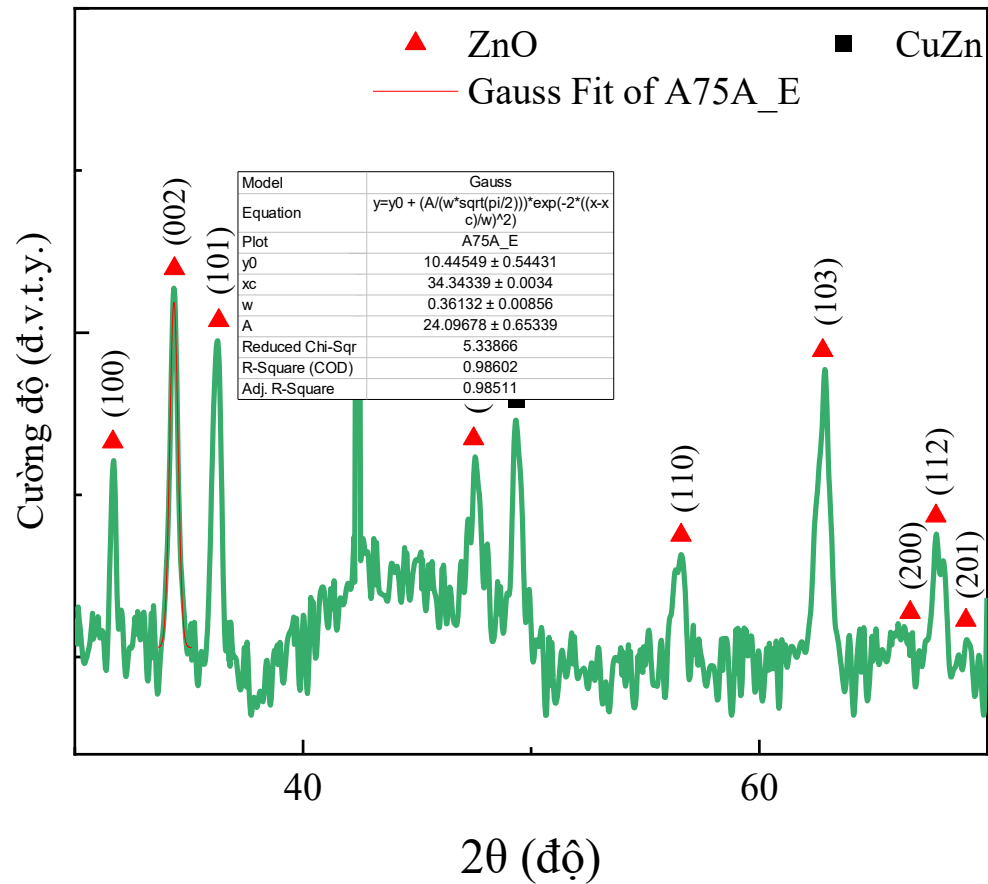
$Q$ : nguồn nhiệt bổ sung

Khi kích thích UV ta tính được hệ số tăng cường

Độ dịch Raman	Hệ số tăng cường (EF)
807 $\text{cm}^{-1}$	3.2
1178 $\text{cm}^{-1}$	2.7
1368 $\text{cm}^{-1}$	2.5







Beta = 0.42543

D ~ 19 nm

Từ giá trị độ bán rộng các đỉnh nhiễu xạ 101, 002 và 100 (FWHM) trên giản đồ XRD và áp dụng công thức Debye – Scherrer tính được kích thước tinh thể theo công thức:

$$D = \frac{0.89 \times \lambda}{\beta \times \cos \theta} \quad (3)$$

