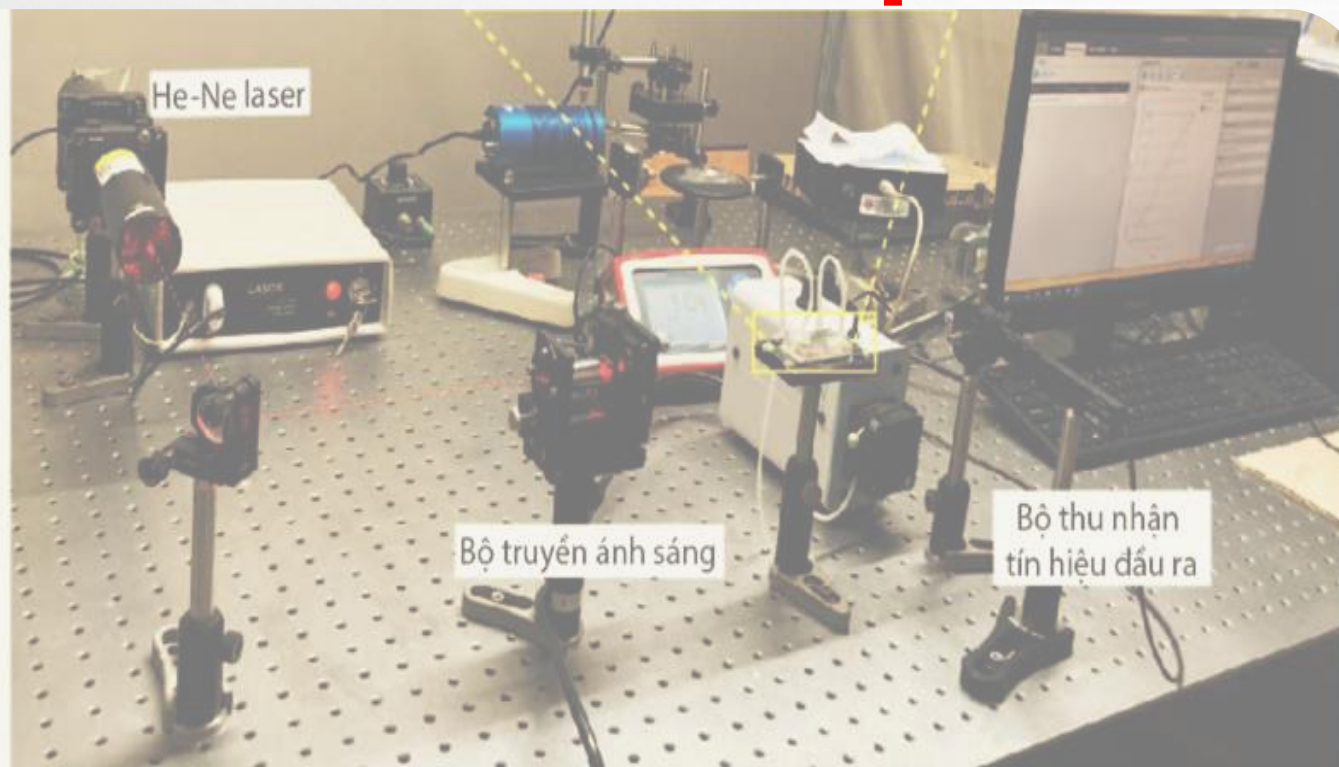


TÓM TẮT HƯỚNG NGHIÊN CỨU

CẢM BIẾN QUANG HỌC VÀ ỨNG DỤNG



Hai hướng nghiên cứu chính của nhóm bao gồm:

1. Thiết kế các hệ cảm biến quang học như cảm biến chiết suất dựa trên **sợi quang học** và cảm biến quang học dựa trên **sự tăng cường huỳnh quang** kết hợp với vật liệu có nano kim loại quý (Au, Ag,...) và các vật liệu lai hóa (Au@Ag, Au@Pt, MOF-Au, Ag, ZnO-Ag, WO₃-Ag,...).
2. Xây dựng và chế tạo cảm biến dựa trên tán xạ Raman tăng cường bề mặt với sự kết hợp đa dạng các vật liệu như nano kim loại, khung hữu cơ kim loại, bán dẫn với các cấu trúc khác nhau.

Mục đích: phát triển các hệ thống cảm biến với độ nhạy cao cho phép theo dõi sự biến đổi của chất phân tích nhằm ứng dụng trong lĩnh vực thực phẩm, hóa phẩm, môi trường, y sinh, ...

THÀNH VIÊN NHÓM NGHIÊN CỨU

<https://scholar.google.com.vn/citations?user=ltAE-vsAAAAJ&hl=vi>



TS. Trần Thị Như Hoa

E-mail: ttnhoa@hcmus.edu.vn



Trưởng nhóm :

TS. Trần Thị Như Hoa



Thành viên chủ chốt: ThS. Nguyễn Trần Trúc Phương, ThS. Nguyễn La Ngọc Trân,



Thành viên chủ chốt: Học viên cao học Đỗ Thảo Anh, sinh viên Lê Hồng Thọ



Học viên cao học Nguyễn Bảo Khánh, sinh viên Lê Thanh Tam



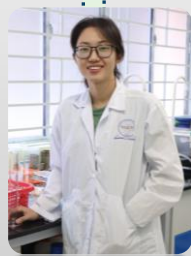
Sinh viên Cao Đăng Nhân, sinh viên Nguyễn Bảo Trân



Thạc sĩ
Nguyễn Trần Trúc Phương



Thạc sĩ
Nguyễn La Ngọc Trân



Học viên cao học
Đỗ Thảo Anh



Học viên cao học
Nguyễn Bảo Khánh



SV.
Lê Hồng Thọ



SV.
Lê Thanh Tam



SV.
Cao Đăng Nhân



SV.
Nguyễn Bảo Trân

TÓM TẮT

Metal thin-films

Metal nanoparticles

Metal

Material structures

ACS Appl. Mater. Interfaces **2017**
Journal of Nanomaterials, **2021**, 5530709
Environmental Research, **2022**, 206, 112631

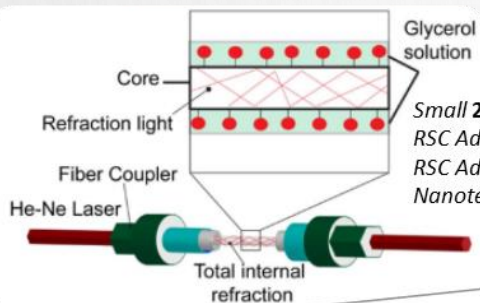
Metal core-shell hybrid

Metal nanoflowers

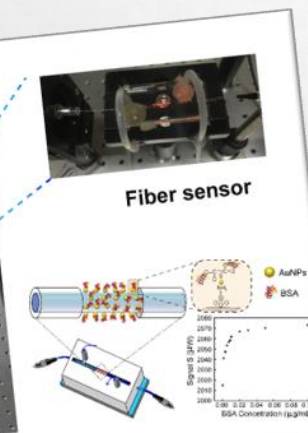
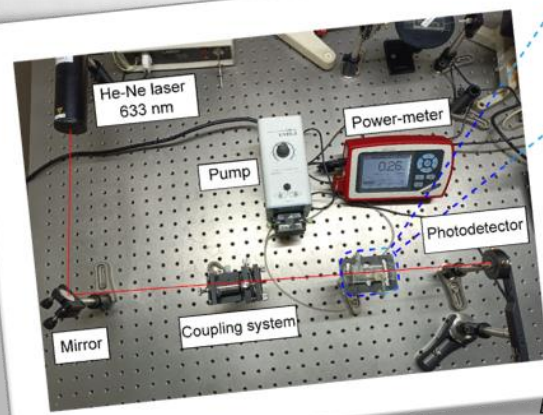
Nano-metal-organic frameworks

Cảm biến quang học sợi quang

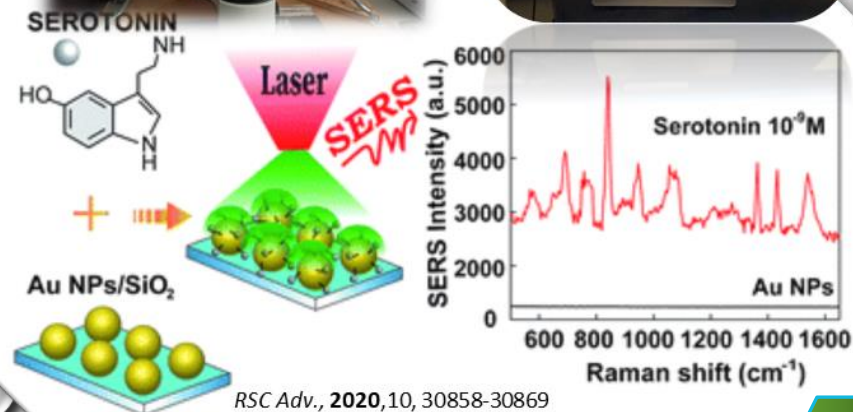
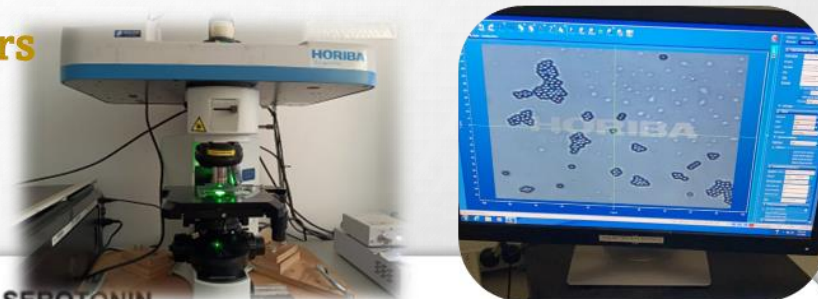
Cảm biến SERS



Small **2018**, 4, 1801385
RSC Adv. **2018**, 8, 7855–7862
RSC Advances, **2021**, 11, 22450–22460
Nanotechnology, **2021**, 32, 335505



Biosensors and Bioelectronics **176**, **2021**, 112900
Dalton Transactions, **2021**, 50, 6962-6974
Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc., **2021**, 263, 120179



RSC Adv., **2020**, 10, 30858-30869
Langmuir **2020**, 33, 9967–9976

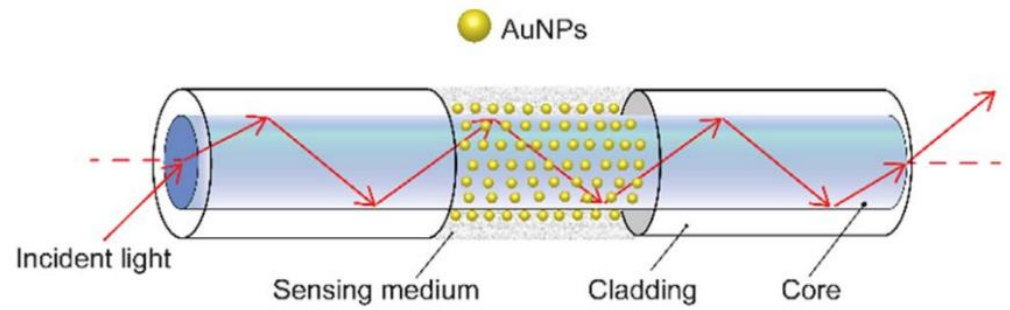
**CÁC KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC
TỪ HƯỚNG NGHIÊN CỨU**



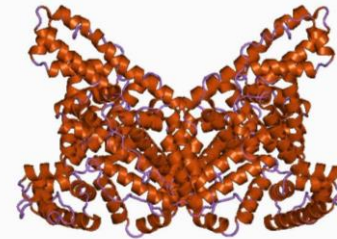
CẢM BIẾN QUANG HỌC SỢI QUANG

Cảm biến quang học sợi quang phát hiện bovine serum albumin (BSA)

Cấu trúc vùng cảm biến

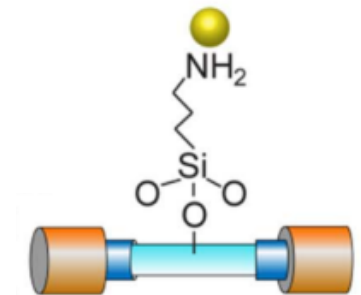


Chất phân tích



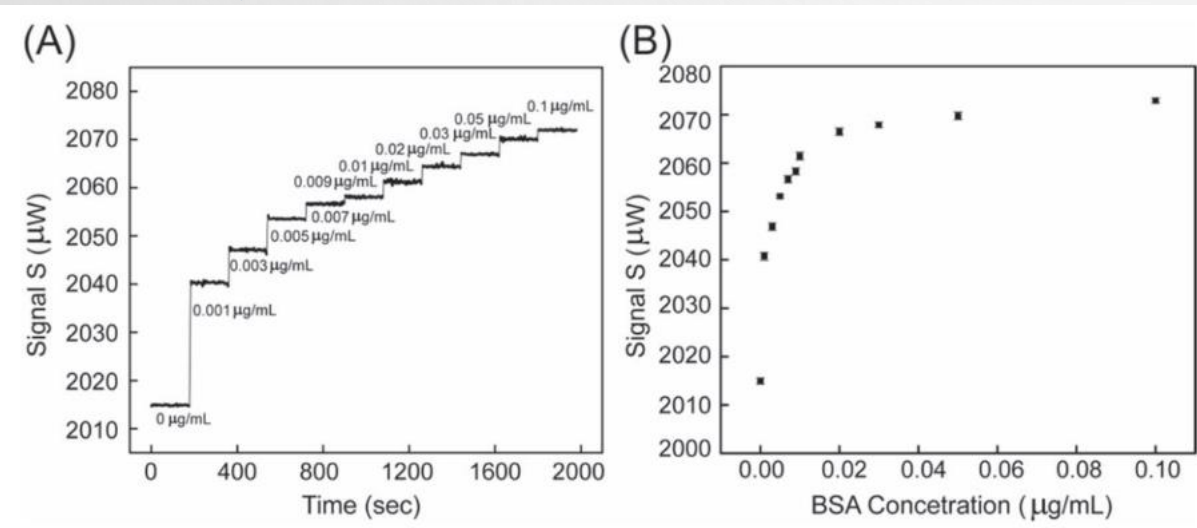
Cấu trúc bovine serum albumin

Vật liệu



Vật liệu nano vàng

Kết quả thử nghiệm của cảm biến đối với BSA



Hình 1. (A) Công suất quang phụ thuộc vào thời gian thông qua cảm biến LSPR khi các dung dịch BSA có nồng độ khác nhau 0–0,1 $\mu\text{g ml}^{-1}$ được bơm vào kênh dẫn. (B) Tín hiệu được quang truyền đi với nồng độ BSA khác nhau.

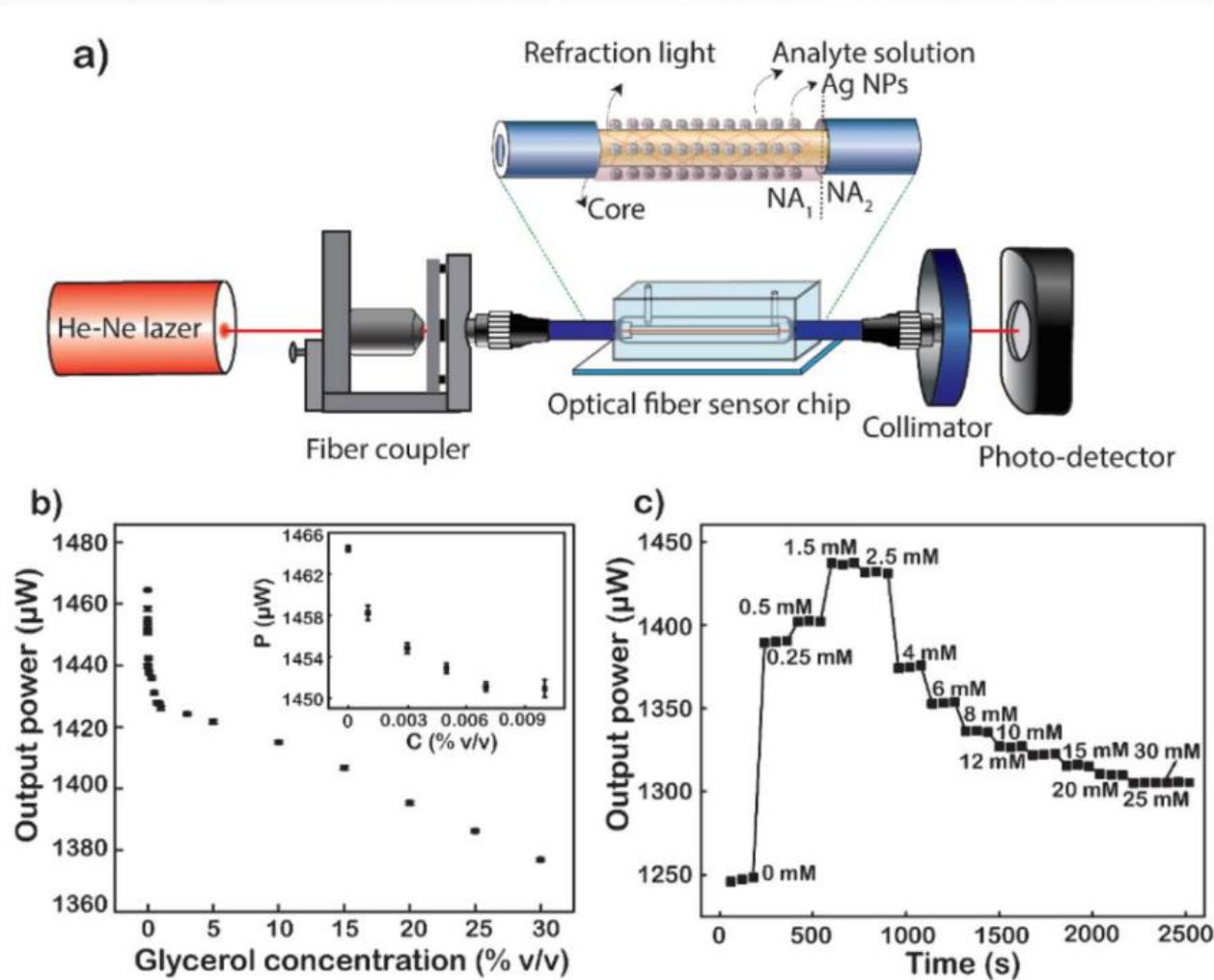
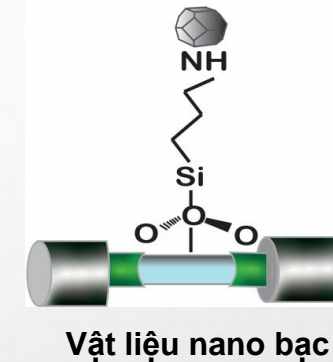
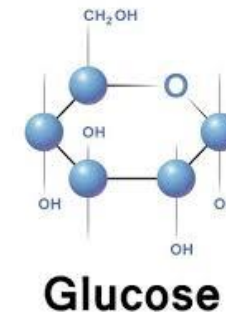
- ❖ Độ nhạy = 4.37×10^{-6} RIU
- ❖ Giới hạn phát hiện (LOD) = **0.075 ng/mL**

CẢM BIẾN QUANG HỌC SỢI QUANG

Cảm biến quang học sợi quang phát hiện glucose

Chất phân tích

Vật liệu

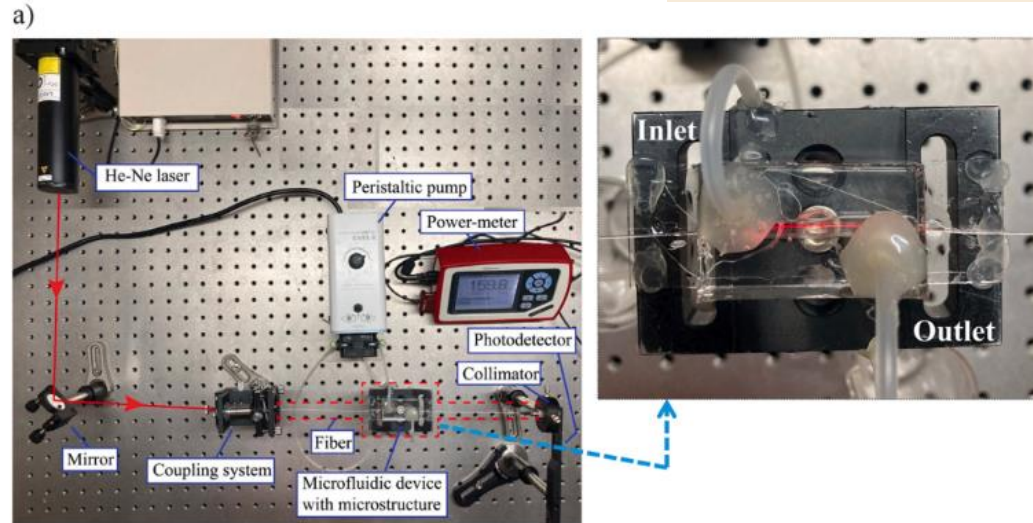


- ❖ Độ nhạy tăng 250 lần
- ❖ Giới hạn phát hiện (LOD) = **4 μM**

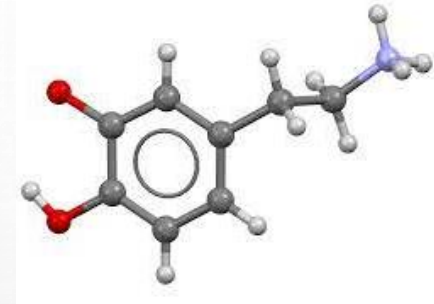
Hình 2. a) Hệ cảm biến quang học sợi quang, b) Độ nhạy của hệ cảm biến thử nghiệm với glycerol, c) Sự phụ thuộc của công suất quang theo thời gian tương ứng với sự tăng nồng độ glucose

CẢM BIẾN QUANG HỌC SỢI QUANG

➤ Cảm biến quang học sợi quang phát hiện Dopamine (DA)

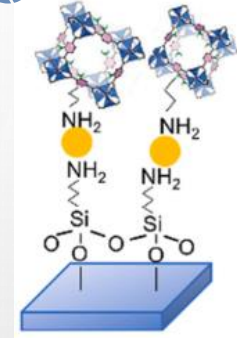


🎯 **Chất phân tích**

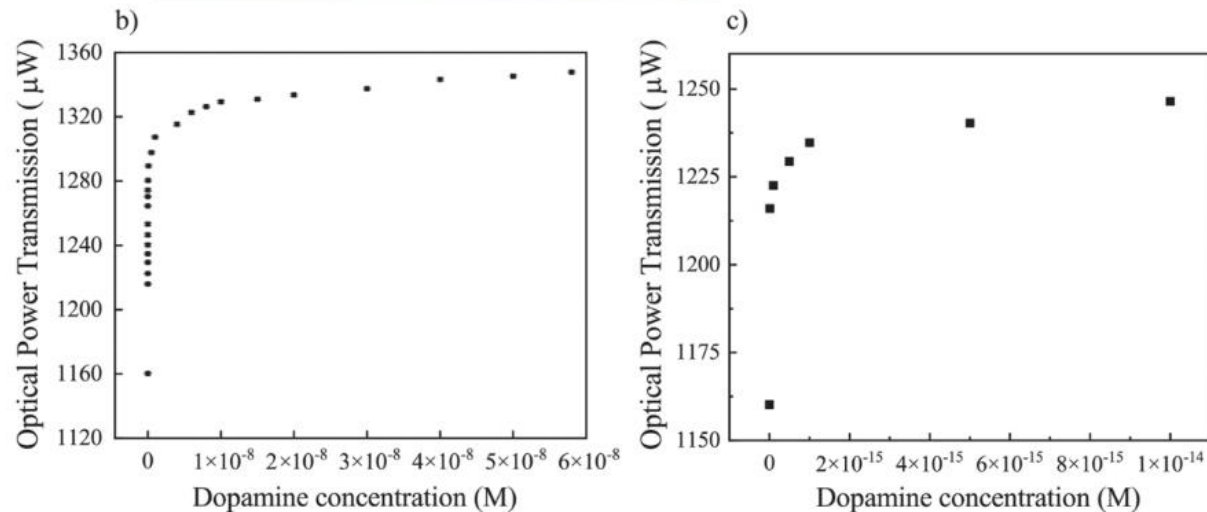


Công thức cấu tạo của dopamine

📷 **Vật liệu**



Hạt nano vàng@IRMOF-3



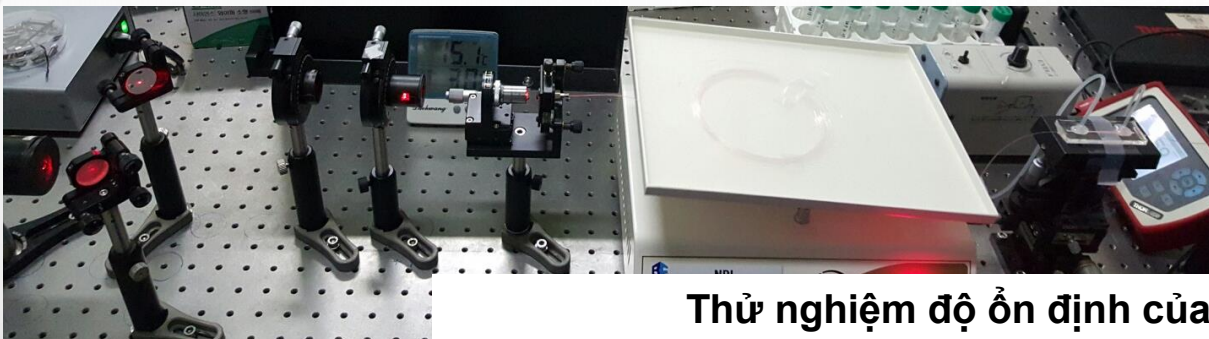
- ❖ Hệ số biến thiên < 1%
- ❖ Giới hạn phát hiện (LOD) = 1.42×10^{-18} M

Hình 3. a) Hệ cảm biến quang học sợi quang b) Cảm biến sợi phản ứng với sự thay đổi nồng độ dopamine từ 0 đến 6×10^{-8} M và c) thang đo mở rộng từ 10^{-17} đến 10^{-14} M.

CẢM BIẾN QUANG HỌC SỢI QUANG

Cảm biến quang học sợi quang phát hiện C-reactive protein (CRP)

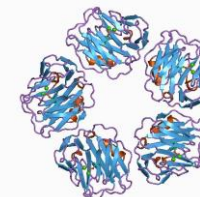
Thiết lập hệ cảm biến



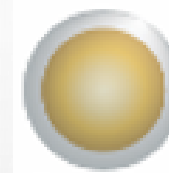
Chất phân tích



Vật liệu



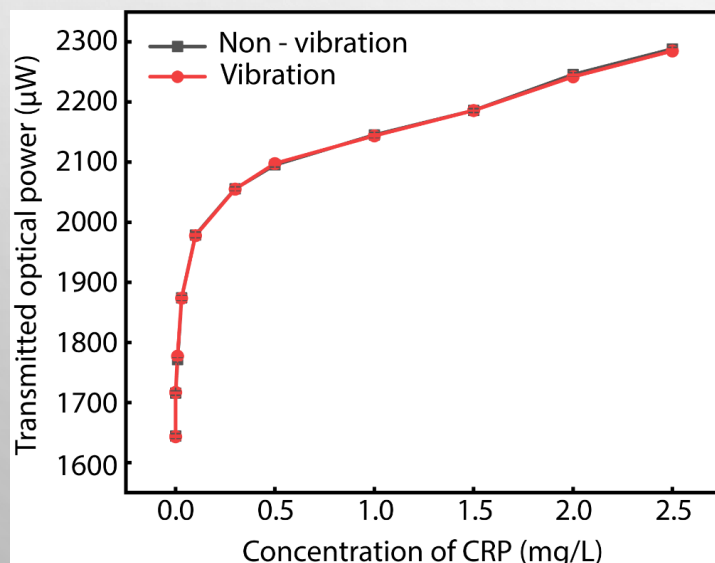
C-reactive protein



Vật liệu Au@Ag cấu trúc lõi - vỏ



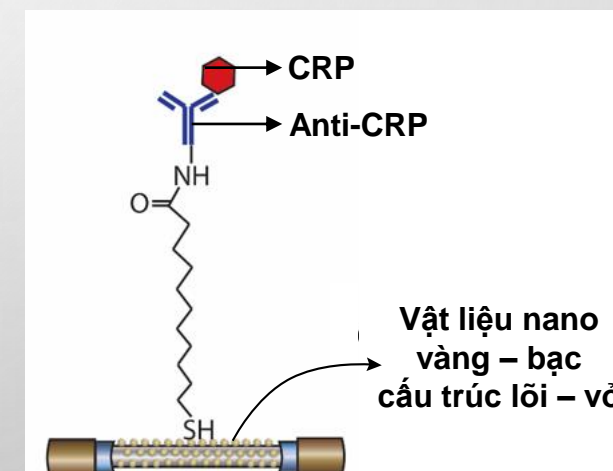
Kết quả thử nghiệm của cảm biến đối với CRP



- ❖ Ít bị ảnh hưởng bởi chất gây nhiễu
- ❖ Giới hạn phát hiện (LOD) = 2.4×10^{-5} mg/L



Cấu trúc cảm biến

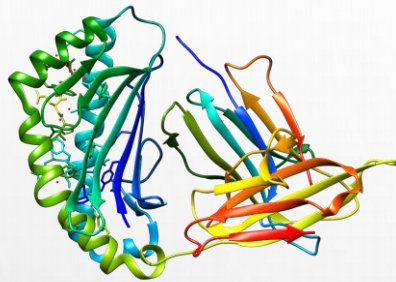


Hình 4. Độ nhạy của sợi quang đa mode đối với các nồng độ bơm CRP khác nhau từ 0,001 đến 2,5 mg/L.

CẢM BIẾN TĂNG CƯỜNG HUỖNH QUANG

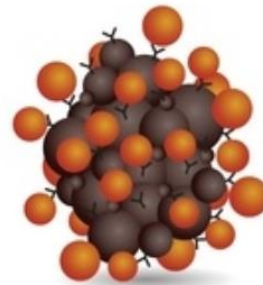
Cảm biến huỳnh quang phát hiện alphafetoprotein (AFP)

Chất phân tích



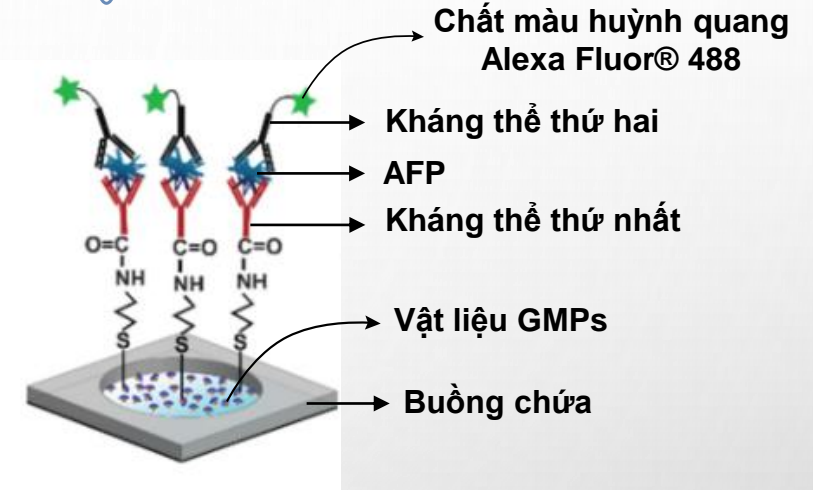
Cấu trúc Alphafetoprotein

Vật liệu



Hạt nano từ tính phủ vàng (GMPs)

Cấu trúc cảm biến



Chất màu huỳnh quang
Alexa Fluor® 488

Kháng thể thứ hai

AFP

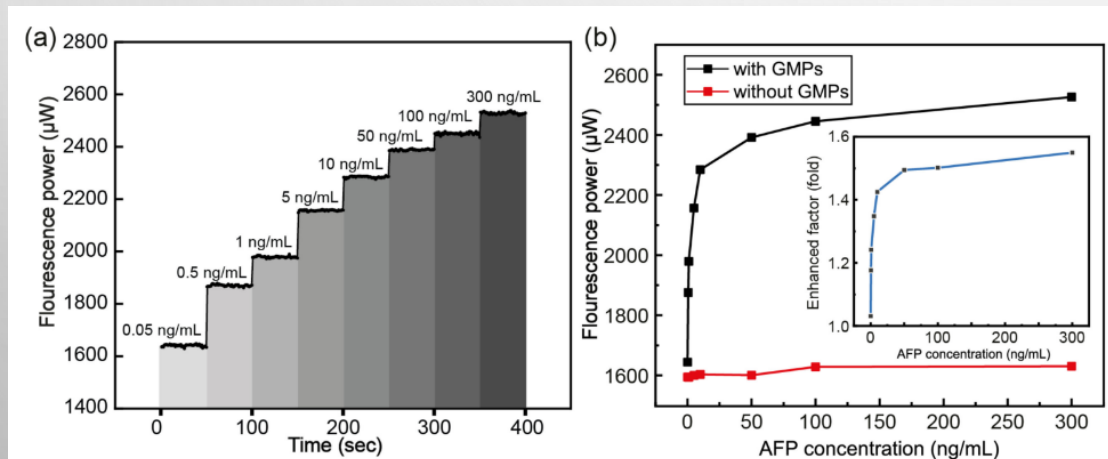
Kháng thể thứ nhất

Vật liệu GMPs

Buồng chứa



Kết quả thử nghiệm của cảm biến đối với AFP



Hình 5. (a) Đo công suất huỳnh quang đồng thời tăng nồng độ AFP (0,05–300 ng/mL) theo thời gian. (b) Các tín hiệu huỳnh quang thu được từ bề mặt buồng, trong đó các GMP được phủ (màu đen) hoặc không (màu đỏ) và các giá trị EF tương ứng của chúng (màu xanh).

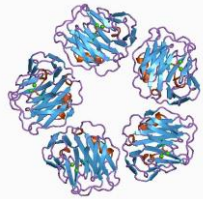
- ❖ Tăng cường tín hiệu 1.5 lần
- ❖ Hệ số biến thiên CV < 1%
- ❖ Giới hạn phát hiện (LOD) = 3.8×10^{-4} ng/ml

CẢM BIẾN TĂNG CƯỜNG HUỖNH QUANG

Cảm biến huỳnh quang phát hiện C-reactive protein (CRP)



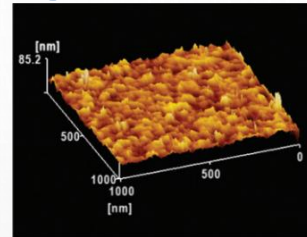
Chất phân tích



C-reactive protein



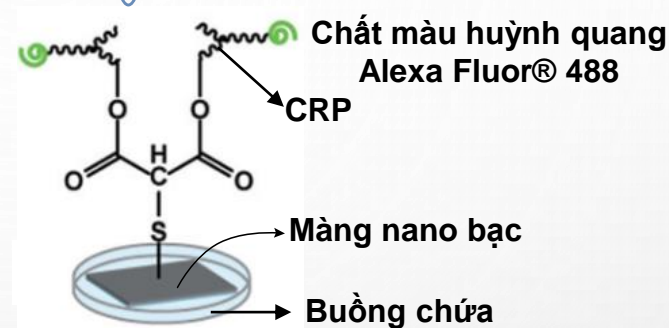
Vật liệu



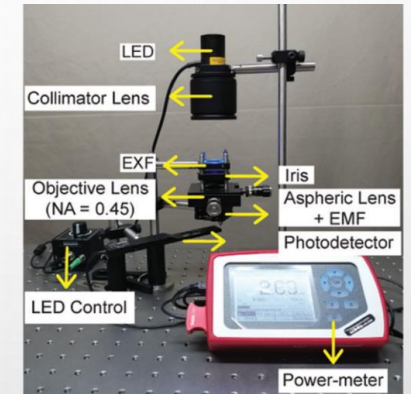
Màng nano bạc



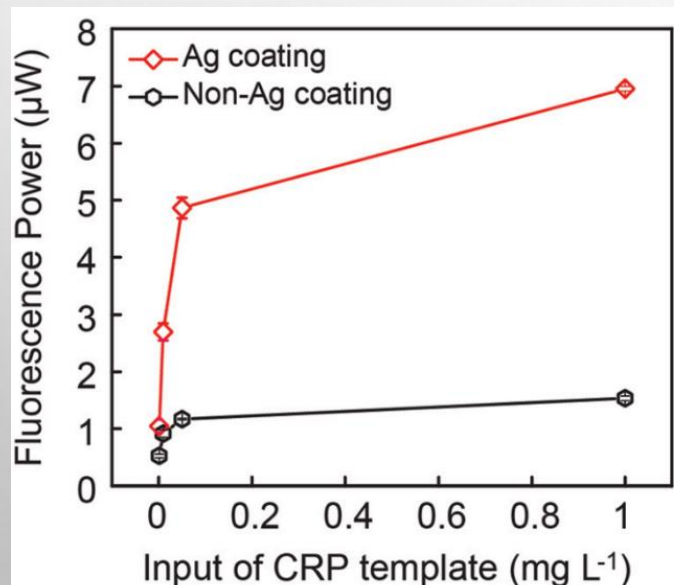
Cấu trúc cảm biến



Hệ cảm biến



Kết quả thử nghiệm của cảm biến đối với CRP



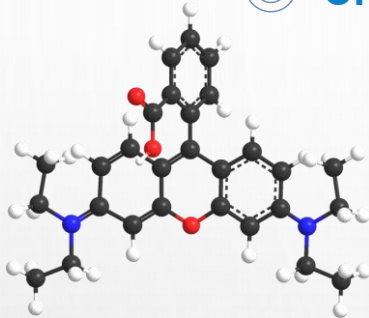
- ❖ Tăng cường tín hiệu 2.2 lần
- ❖ Độ tái lập 0.22%
- ❖ Giới hạn phát hiện (LOD) = **0.001 mg/L**

Hình 6. Huỳnh quang với nồng độ từ 0,001 đến 1 mg L⁻¹ của cảm biến sinh học vi lỏng với lớp phủ kim loại và phi kim loại từ hệ thống quang học được thiết lập ở chế độ truyền dẫn

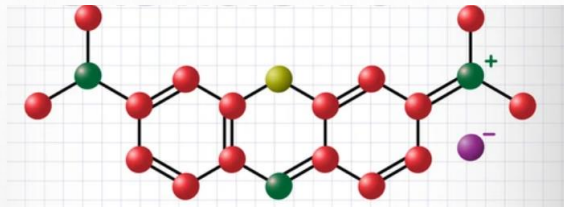
CẢM BIẾN SERS

(Cảm biến SERS được nghiên cứu trên nhiều loại vật liệu khác nhau với các ứng dụng đa dạng trong nhiều lĩnh vực như các chất nhuộm màu trong thực phẩm, dư lượng thuốc trừ sâu, kháng sinh,...)

Chất phân tích

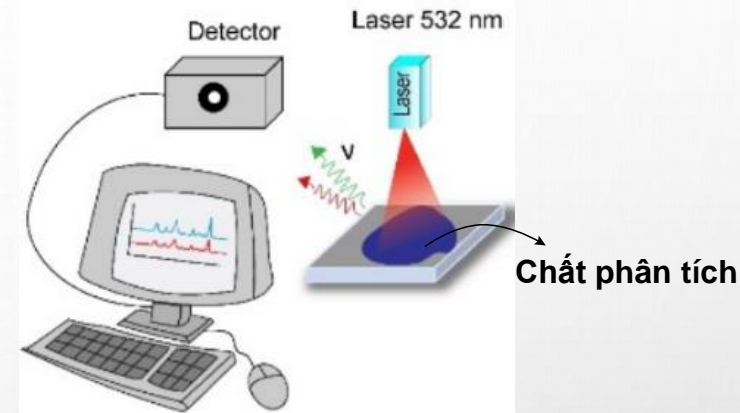


Công thức hóa học của rhodamine B

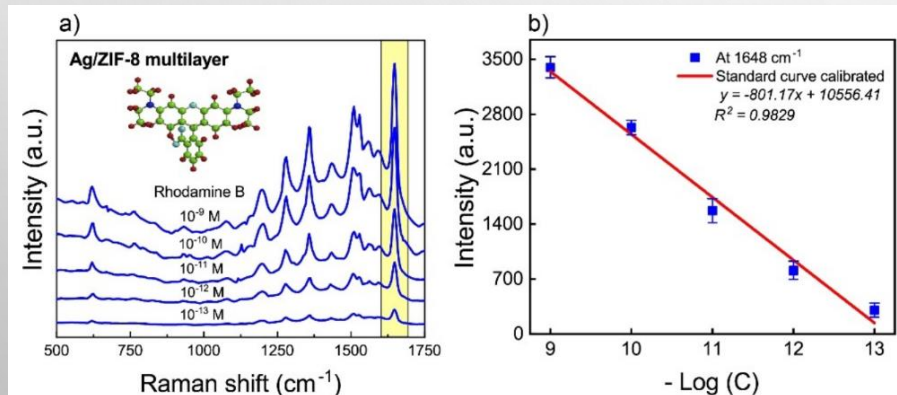


Công thức hóa học của methylene blue

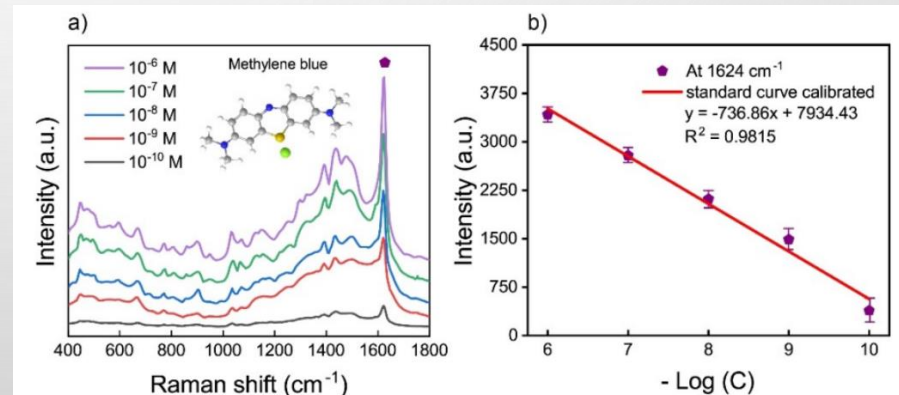
Hệ cảm biến



Phổ Raman của các chất phân tích sau khi được tăng cường



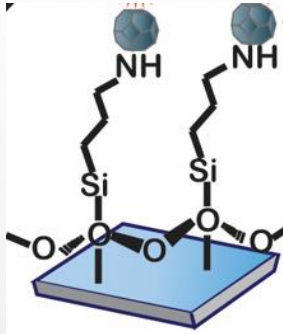
Hình 7. Phổ Raman của rhodamine B và đường chuẩn thể hiện mối quan hệ tương quan tuyến tính giữa cường độ định Raman và logarit nồng độ rhodamine B.



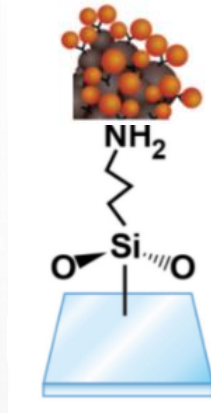
Hình 8. Phổ Raman của rhodamine B và đường chuẩn thể hiện mối quan hệ tương quan tuyến tính giữa cường độ định Raman và logarit nồng độ methylene blue

CẢM BIẾN SERS

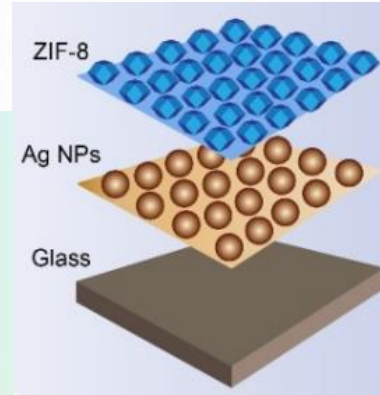
Vật liệu tăng cường tín hiệu trong cảm biến SERS



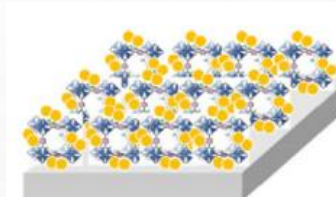
Hạt nano bạc (Ag NPs)



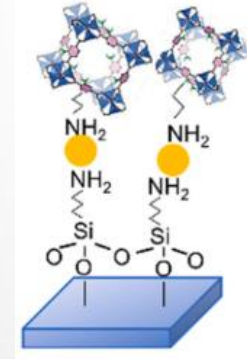
Hạt nano từ tính phủ vàng (GMPs)



Hạt nano bạc/ZIF-8 đa lớp



IRMOF-3/Ag composites



Hạt nano vàng được bao phủ IRMOF-3

Cảm biến SERS trong phát hiện rhodamine B

- EF: 1.6×10^{11} lần
- LOD: 10^{-10} M
- RSD: 15%

- EF: 2×10^8 lần
- LOD: 3.5×10^{-12} M
- RSD: 12.18%

- EF: 10^{13} lần
- LOD: 10^{-14} M
- RSD: 4.2%

- EF: 3.44×10^{12} lần
- LOD: 10^{-12} M
- RSD: 5.78%

- EF: 6.54×10^9 lần
- LOD: 10^{-9} M
- RSD: 14.69%

Cảm biến SERS trong phát hiện methylene blue

- EF: 10^8 lần
- LOD: 10^{-8} M

- EF: 3.6×10^{10} lần
- LOD: 1.94×10^{-11} M

- EF: 1.2×10^9 lần
- LOD: 10^{-9} M

CÁC CÔNG TRÌNH & KẾT QUẢ ĐÃ VÀ ĐANG THỰC HIỆN TỪ HƯỚNG NGHIÊN CỨU

Các đề tài đã thực hiện (3 năm gần nhất)

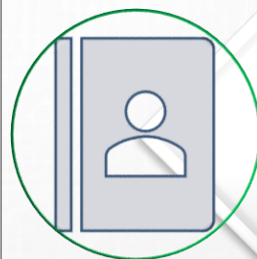
STT	Tên đề tài	Cấp quản lý Năm thực hiện	Vai trò
1	Thiết kế và phát triển cảm biến quang học có độ nhạy cao sử dụng hiện tượng cộng hưởng plasmon bề mặt định xứ trên hệ vật liệu nano kim loại Ag, Au cho các ứng dụng y sinh	Đại học Quốc gia TP.HCM 2022-2024	TS. Trần Thị Như Hoa <i>chủ nhiệm đề tài</i>
2	Phát hiện phân tử sinh học dựa trên bộ mặt cảm biến sinh học cộng hưởng plasmon bề mặt định xứ (LSPR) với các hạt nano plasmon	Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia 2020-2023	TS. Trần Thị Như Hoa <i>chủ nhiệm đề tài</i>
3	Development of Titanium Dioxide Nanoparticle/Carbon Dot Hybrid as a Novel Photocatalyst for Treatment of Organic Dyes in Wastewater	Đề tài song phương Việt Nam – Nhật Bản 2019-2020	TS. Trần Thị Như Hoa <i>chủ nhiệm đề tài</i>
4	Mô phỏng và xây dựng hệ thống quang học tăng cường hiệu ứng huỳnh quang bằng phương pháp cộng hưởng plasmon bề mặt	Đại học Quốc gia TP.HCM 2022-2024	TS. Trần Thị Như Hoa <i>chủ nhiệm đề tài</i> ThS. Nguyễn Trần Trúc Phương <i>Thành viên đề tài</i>
5	Tăng cường nghiên cứu vật liệu xốp tiên tiến (MOF, nano silica,...) ứng dụng trong lĩnh vực liên ngành y sinh, môi trường và chuyển hóa năng lượng	Đại học Quốc gia TP.HCM 2023-2025	TS. Trần Thị Như Hoa ThS. Nguyễn La Ngọc Trân <i>Thành viên đề tài</i>

CÁC CÔNG TRÌNH & KẾT QUẢ ĐÃ VÀ ĐANG THỰC HIỆN TỪ HƯỚNG NGHIÊN CỨU

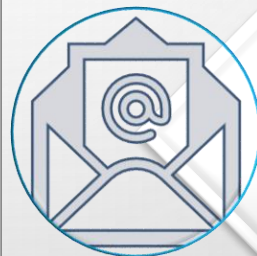
Công bố khoa học (trong 3 năm gần nhất)

1. Tran Truc Phuong, Nguyen, et al. "Application of Hybrid Au@Ag Nanostructures in Fiber Optic Biosensor for Rapid Detection of C-reactive Protein." *Optical Materials*, vol. 143, 2023, p. 114184, <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2023.114184>.
2. Ngoc Tran, Nguyen L., et al. "Stacking-order Reversed Multilayers of ZIF-8 and Silver Nanoparticles for the SERS Detection of Organic Dye Species." *ChemNanoMat*, vol. 9, no. 8, 2023, p. e202300164, <https://doi.org/10.1002/cnma.202300164>.
3. La Ngoc Tran, Nguyen, et al. "Novel Composites of Nano-metal–Organic Frameworks (IRMOF-3) and Silver Nanoparticles for the Ultra-sensitive Performance of SERS Sensing and Optical Fiber Modes." *Journal of Science: Advanced Materials and Devices*, vol. 8, no. 3, 2023, p. 100584, <https://doi.org/10.1016/j.jsamd.2023.100584>.
4. Truong, Hai B., et al. "Using Floating Photocatalyst Mpg-C3N4/Expanded Perlite to Treat Natural Organic Matter under Visible Light." *Chemical Engineering Journal*, vol. 466, 2023, p. 143178, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.143178>.
5. An, Nguyen T., et al. "Multilayer Graphene Oxide-Silver Nanoparticles for Stable, Highly Sensitive, and Reusable SERS Platforms." *ChemNanoMat*, vol. 9, no. 4, 2023, p. e202200516, <https://doi.org/10.1002/cnma.202200516>.
6. Phuc, Lam G., et al. "Metal-Enhanced Fluorescence for Alpha-Fetoprotein Detection and for SERS Using Hybrid Nanoparticles of Magnetic Cluster Core—Plasmonic Shell Composite." *Chemosensors*, vol. 11, no. 1, 2022, p. 56, <https://doi.org/10.3390/chemosensors11010056>.
7. La Ngoc Tran, Nguyen, et al. "Gold Nanoparticles Are Capped under the IRMOF-3 Platform for In-situ Surface-enhanced Raman Scattering Technique and Optic Fiber Sensor." *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 347, 2022, p. 113932, <https://doi.org/10.1016/j.sna.2022.113932>.
8. N. T. Truc Phuong et al., "Functionalized silver nanoparticles for SERS amplification with enhanced reproducibility and for ultrasensitive optical fiber sensing in environmental and biochemical assays," *RSC Adv.*, vol. 12, no. 48, pp. 31352–31362, Oct. 2022, doi: 10.1039/D2RA06074D.
9. Thi Tran, Nhu H., et al. "Coupling of Silver Nanoparticle-conjugated Fluorescent Dyes into Optical Fiber Modes for Enhanced Signal-to-noise Ratio." *Biosensors and Bioelectronics*, vol. 176, 2021, p. 112900, <https://doi.org/10.1016/j.bios.2020.112900>.
10. Thi Huong, Vu et al. "Development of a highly sensitive sensor chip using optical diagnostic based on functionalized plasmonically active AuNPs." *Nanotechnology* vol. 32,33 10.1088/1361-6528/ac0080. 28 May. 2021, doi:10.1088/1361-6528/ac0080.
11. V. T. Huong et al., "Gold Nanoparticles Modified a Multimode Clad-Free Fiber for Ultrasensitive Detection of Bovine Serum Albumin," *J. Nanomater.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/5530709.
12. Tran Truc Phuong, Nguyen, et al. "Rapid and Sensitive Detection of Rhodamine B in Food Using the Plasmonic Silver Nanocube-based Sensor As SERS Active Substrate." *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, vol. 263, 2021, p. 120179, <https://doi.org/10.1016/j.saa.2021.120179>.
13. Thao, N. T. et al. Metal-Enhanced Sensing Platform for the Highly Sensitive Detection of C-Reactive Protein Antibody and Rhodamine B with Applications in Cardiovascular Diseases and Food Safety. *Dalt. Trans.* 2021, 50 (20), 6962–6974. <https://doi.org/10.1039/D0DT04353B>.
14. Thi Tran, N. H. et al. Ultrasensitive Biosensors Based on Waveguide-Coupled Long-Range Surface Plasmon Resonance (WC-LRSPR) for Enhanced Fluorescence Spectroscopy. *RSC Adv.* 2021, 11 (36), 22450–22460. <https://doi.org/10.1039/D1RA02130C>.

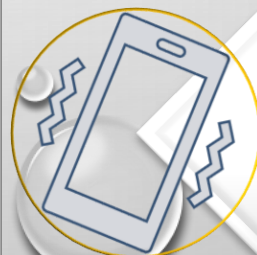
THÔNG TIN LIÊN HỆ



TS. Trần Thị Như Hoa



ttnhoa@hcmus.edu.vn



+84-777 670 385