**TÓM TẮT THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN**

Tên đề tài luận án: Nghiên cứu và chế tạo đế SERS trên nền vật liệu ZnO, Graphene và Ag trong phân tích Rhodamine 6G và Crystal Violet bằng quang phổ Raman.

Ngành: Quang học

Mã số ngành: 62440109

Họ tên nghiên cứu sinh: Tiêu Tư Doanh

Khóa đào tạo: K26-2016

Người hướng dẫn khoa học: PGS TS Vũ Thị Hạnh Thu và TS Nguyễn Văn Cáttiên

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Khoa học Tự nhiên- ĐHQG.HCM

**1. TÓM TẮT NỘI DUNG LUẬN ÁN:**

Hiện tượng tán xạ Raman tăng cường bề mặt (Surface-Enhanced Raman Scattering - SERS) là sự tăng cường độ tán xạ Raman của phân tử lên rất lớn khi phân tử này được hấp phụ trên bề mặt vật liệu vi cấu trúc. Công nghệ phân tích hiện đại sử dụng hiện tượng quang học này để ứng dụng phát hiện các vi lượng (vết) và các phân tử hữu cơ như là các hợp chất bảo vệ thực vật, phụ gia thực phẩm, độc tố, ... với nồng độ rất nhỏ (cỡ một phần tỉ, ppb). Do đó, SERS được ứng dụng trong các lĩnh vực quan trắc môi trường, an toàn thực phẩm và dược phẩm, cảm biến sinh hóa, khoa học y sinh, xúc tác, …

Trong luận án này, quá trình nghiên cứu và chế tạo đế SERS bằng cách kết hợp các vật liệu như ZnO, Graphene và Ag nhằm phân tích Rhodamine 6G và Crystal Violet. Cấu trúc Ag NPs@ZnO NRs được tổng hợp bằng các phương pháp phún xạ và thủy nhiệt được xem là đơn giản, chế tạo ở nhiệt độ thấp nên có khả năng ứng dụng cao. Quy trình chế tạo gồm ba bước: lớp mầm ZnO được chế tạo bằng phương pháp phún xạ, thanh nano ZnO hình thành bằng phương pháp tổng hợp thủy nhiệt và hạt nano Ag được gắn lên thanh nano ZnO bằng phương pháp phún xạ. Trong khi đó, cấu trúc Ag NPs@ZnO NFs 3D được thiết kế và chế tạo thành công mà sử dụng các phương pháp phún xạ, thủy nhiệt và quang khử được xem là đơn giản, hiệu quả kinh tế, chế tạo ở nhiệt độ thấp nên có khả năng ứng dụng cao. Quy trình chế tạo gồm ba bước: lớp mầm AZO được chế tạo bằng phương pháp phún xạ, hoa nano ZnO hình thành bằng phương pháp tổng hợp thủy nhiệt và hạt nano Ag được gắn lên hoa nano ZnO bằng phương pháp quang khử. Cuối cùng, cấu trúc Ag NPs/Graphene Nanoribbons/Cellulose được tổng hợp bằng các phương pháp hóa ướt và phún xạ được xem là đơn giản, ở nhiệt độ không cao nên có khả năng ứng dụng thực tiễn trong tương lai. Quy trình chế tạo từ ba bước: Graphene Nanoribbons được tổng hợp từ CNTs bằng phương pháp hóa ướt, giấy Graphene Nanoribbons hình thành bằng phương pháp lọc hút chân không và hạt nano Ag gắn lên giấy Graphene Nanoribbons bằng phương pháp phún xạ.

**2. NHỮNG KẾT QUẢ MỚI CỦA LUẬN ÁN:**

a) Cấu trúc đế Ag NPs@ZnO NRs được nghiên cứu, chế tạo và có khả năng phát hiện chất thử R6G ở nồng độ thấp 10-8 M với EF thu được lên đến 4.2x107 dưới nguồn sáng laser kích thích 532nm, khả năng tự làm sạch để sử dụng lại và đặc biệt các giải thích đầy đủ về sơ đồ chuyển tiếp điện tử trong quá trình quang điện của các tiếp xúc dị thể ứng dụng trong hiệu ứng của đế SERS.

b) Cấu trúc đế Ag NPs @ZnO NFs được nghiên cứu, chế tạo và có khả năng phát hiện chất thử CV ở nồng độ thấp 10-10 M với EF > 107, nhận biết cùng lúc hai chất CV nồng độ 10-8 M và R6G nồng độ 10-6 M, đánh giá Raman tại nhiều điểm khác nhau để nhận xét độ đồng nhất bề mặt và đặc biệt các giải thích đầy đủ về sơ đồ chuyển tiếp điện tử trong quá trình quang điện của các tiếp xúc dị thể.

c) Cấu trúc Ag NPs/GNRs trên giấy được nghiên cứu, chế tạo và có khả năng phát hiện chất thử R6G ở nồng độ 10-5 M, tổng hợp Graphene Nanoribbons từ CNTs cho độ tinh khiết cao (trên 99% C) có khả năng ứng dụng thực tiễn cho đế SERS trong tương lai và đặc biệt các giải thích đầy đủ về sơ đồ chuyển tiếp điện tử trong quá trình quang điện của các tiếp xúc dị thể.

**3. CÁC ỨNG DỤNG/ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TRONG THỰC TIỄN HAY NHỮNG VẤN ĐỀ CÒN BỎ NGỎ CẦN TIẾP TỤC NGHIÊN CỨU**

- Đối với các cấu trúc Ag NPs@ZnO NRs và Ag NPs@ZnO NFs 3D mở rộng nghiên cứu nhận biết các chất cấm, chất cần phát hiện thực tiễn, từ đó hoàn thiện bộ kit SERS cho các ứng dụng phân tích vi mô.

- Đối với đế Ag NPs/GNRs/CP, tiếp tục nghiên cứu thêm về nồng độ nhận biết thấp hơn nữa của chất R6G, khả năng tái sử dụng của đế này và thay đổi các nồng độ Ag tối ưu trên và sau đó tiếp tục mở rộng phạm vi nghiên cứu ra các chất nhận biết thực tiễn hơn.

|  |  |
| --- | --- |
| **TẬP THỂ CÁN BỘ HƯỚNG DẪN**  PGS.TS Vũ Thị Hạnh Thu  TS. Nguyễn Văn Cáttiên | **NGHIÊN CỨU SINH**  Tiêu Tư Doanh |

**XÁC NHẬN CỦA CƠ SỞ ĐÀO TẠO**

**HIỆU TRƯỞNG**

**THESIS INFORMATION**

Thesis title: Study and fabrication of SERS substrates based on ZnO, Graphene and Ag materials in Rhodamine 6G and Crystal Violet analysis by Raman spectroscopy.

Speciality: Optics

Code: 62440109

Name of PhD Student: Tieu Tu Doanh

Academic year: K26-2016

Supervisor: Asc.Prof. Vu Thi Hanh Thu, PhD and Nguyen Van Cattien, PhD

At: VNUHCM -University of Science

**1. SUMMARY:**

Surface-Enhanced Raman Scattering (SERS) phenomenon is an increase in the Raman scattering intensity of a molecule highly when the molecule is adsorbed on the surface of a microstructured material. Modern analytical technology uses this optical phenomenon to detect trace elements and organic molecules such as plant protection compounds, food additives, toxins, etc. . in very low concentrations (about one part per billion, ppb). Therefore, SERS is applied in the fields of environmental monitoring, food and pharmaceutical safety, biochemical sensors, biomedical science, catalysis, etc.

In this thesis, the study and fabrication process of SERS substrates by combining materials such as ZnO, Graphene and Ag to analyze Rhodamine 6G and Crystal Violet. The Ag NPs@ZnO NRs structure was synthesized by sputtering and hydrothermal methods considered to be simple, fabricated at low temperature, so it has high applicability. The fabrication process consists of three steps: the ZnO seed layer was fabricated by sputtering method, the ZnO nanorods were formed by hydrothermal synthesis, and the Ag nanoparticles are attached to the ZnO nanorods by sputtering method. Meanwhile, the successfully designed and fabricated Ag NPs@ZnO NFs 3D structure using sputtering, hydrothermal and photoreduction methods is considered to be simple, cost-effective, and fabricated at low temperature, so it has high applicability. The fabrication process consists of three steps: the AZO seed layer was fabricated by sputtering, ZnO nanoflowers were formed by hydrothermal synthesis, and Ag nanoparticles are attached to ZnO nanoflowers by photoreduction method. Finally, the Ag NPs/Graphene Nanoribbons/Cellulose structure was synthesized by wet chemistry and sputtering methods considered to be simple, at low temperature, so it is likely to have practical applications in the future. The fabrication process consists of three steps: Graphene Nanoribbons are synthesized from CNTs by wet chemical method, Graphene Nanoribbons paper was formed by vacuum filtration method and Ag nanoparticles was attached to Graphene Nanoribbons paper by sputtering method.

**2. NOVELTY OF THESIS:**

a) The Ag NPs@ZnO NRs substrate structure was studied, fabricated and capable of detecting R6G reagent at low concentrations of 10-8 M with EF (Enhancement Factor) obtaining up to 4.2x107 under 532 nm excitation laser light source, self-cleaned capability for reuse and especially fully explanations of electron-transition diagram in the photoelectric process of heterojunctions applied in the SERS effect.

b) The Ag NPs @ZnO NFs substrate structure was studied, fabricated and capable of detecting CV reagents at low concentrations of 10-10 M with EF > 107, identifying the mixture of CV concentration of 10-8 M and R6G concentration 10-6 M, evaluating Raman spectroscopy at various points to define the surface uniformity and especially fully explanations of the electron transition diagram in the photoelectric process of heterojunctions.

c) The Ag NPs/GNRs on cellulose paper structure was studied, fabricated and capable of detecting R6G reagent at a concentration of 10-5 M, synthesizing Graphene Nanoribbons from CNTs obtaining high purity (over 99% C) which is capable of practical applications in the future and especially fully explanations of the electron transition diagrams in the photoelectric process of heterojunctions.

**3. APPLICATIONS/ APPLICABILITY/ PERSPECTINE**

- For the 3D Ag NPs@ZnO NRs and Ag NPs@ZnO NFs structures, it is necessary to expand the research to identify banned substances and substances that need practical detection, thereby completing the SERS kit for micro-analytical applications.

- For the Ag NPs/GNRs/CP substrate, it is continuous to do further research on lower concentrations of R6G, the reusability of this substrate and change the optimal Ag concentrations above and then continue to expand the scope of research to more practices.

|  |  |
| --- | --- |
| **SUPERVISOR**  Asc.Prof. Vu Thi Hanh Thu, PhD  Nguyen Van Cattien, PhD | **PhD STUDENT**  Tieu Tu Doanh |

**CONFIRMATION UNIVERSITY OF SCIENCE**

**PRESIDENT**