

LẮNG ĐỘNG CÁC HẠT NANO KIM LOẠI BẠC TRONG CẤU TRÚC ĐA LỚP SILIC XỐP SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP KHỬ NHIỆT

Nguyễn Thúy Vân^{1*}, Vũ Đức Chính¹, Phạm Thanh Bình¹, Nguyễn Văn Ân²

¹ Viện Khoa học vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

² Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

*Email: vannt@ims.vast.ac.vn

Ngày nhận bài: 24/6/2022; ngày hoàn thành phản biện: 13/7/2022; ngày duyệt đăng: 4/8/2022

TÓM TẮT

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày một phương pháp mới để chế tạo đầu dò tán xạ Raman tăng cường bề mặt (SERS) trên nền vật liệu đa lớp silic xốp (PSM) sử dụng phương pháp khử nhiệt. Cấu trúc PSM được lắng đọng các hạt nano bạc (AgNPs) sâu bên trong các lỗ xốp có khả năng khuếch đại tín hiệu tán xạ Raman cao nhờ diện tích bề mặt rộng và thời gian tương tác vật chất ánh sáng dài tạo ra tín hiệu SERS lớn giúp phát hiện các chất cần phân tích với độ nhạy cao. Để SERS với hiệu suất tăng cường cao được sử dụng để phát hiện các phân tử chất màu xanh methyl (MB) với khoảng nồng độ 10^{-4}M - 10^{-12}M . Hệ số tăng cường của SERS đạt khoảng 2×10^8 tại nồng độ 10^{-8}M của dung dịch MB. Giới hạn phát hiện các phân tử chất màu MB đạt được 10^{-10}M . Kết quả này mở ra triển vọng mới trong lĩnh vực cảm biến khi sử dụng để SERS trên nền vật liệu silic xốp và phát triển công cụ cảm biến cho các thiết bị tích hợp trên chip.

Từ khóa: cấu trúc đa lớp silic xốp, hạt nano bạc, SERS, xanh methyl (MB), hệ số tăng cường (EF).

DEPOSITION OF SILVER NANOPARTICLES INTO POROUS SILICON MULTILAYER STRUCTURE BY USING THERMAL REDUCTION METHOD

Nguyen Thuy Van^{1*}, Vu Duc Chinh¹, Pham Thanh Binh¹, Nguyen Van An²

¹Institute of Materials Science, Vietnam Academy of Science and Technology,

²University of Sciences, Hue University

*Email: vannt@ims.vast.ac.vn

ABSTRACT

This paper presents a new method to produce nanocomposite substrates using porous silicon multilayer (PSM) structure coated homogeneously with silver nanoparticles (AgNPs) named SCPSM. This SCPSM SERS substrate uniquely combines the ability of metal surfaces to amplify Raman scattering signals with an enlarged surface area and the increasing light-matter interaction duration that generates large SERS signals for the detection of chemicals. Structural properties of SCPSM substrate were examined via the field emission scanning electron microscope (FE-SEM) and Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX). The obtained results exposed that a uniform amount of silver is present throughout the depth of the nanoporous substrate. The proposed SERS substrate is verified by detecting methylene blue (MO) in solutions at ultralow concentration in the range of 10^{-12} - 10^{-4} M and the SERS enhancement factor achieved up to 2×10^8 . Moreover, the limit of detection for MB molecules is below 10^{-10} M. The ability of SCPSM substrate to detect low concentrations of target molecules opens the door to applications where it can be used as the detection tool for integrated, on-chip devices.

Keywords: enhancement factor (EF), Methylene blue (MB), porous silicon multilayers (PSM), SERS, silver nanoparticles.



Nguyễn Thúy Vân sinh ngày 24/12/1987 tại Hà Nội. Bà tốt nghiệp cử nhân và thạc sĩ chuyên ngành Điện tử - viễn thông trường Đại học Công nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội lần lượt vào năm 2009 và 2011. Năm 2018, bà tốt nghiệp Tiến sĩ chuyên ngành Vật liệu quang học, Quang điện tử và Quang tử thuộc Viện Khoa học vật liệu - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Từ năm 2009 đến nay, bà là nghiên cứu viên tại Viện Khoa học vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Lĩnh vực nghiên cứu: Vật liệu quang học, cấu trúc tinh thể quang tử, cảm biến dựa trên tinh thể quang tử



Phạm Thanh Bình sinh ngày 03/12/1977 tại Phú Thọ. Năm 2000 ông đã tốt nghiệp cử nhân Vật lý tại Trường Đại học Khoa học tự nhiên – Đại học Quốc gia Hà Nội. Năm 2005, ông tốt nghiệp Thạc sĩ Khoa học vật liệu tại Trung tâm đào tạo quốc tế về khoa học vật liệu (ITIMS) - Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội. Từ năm 2006 đến nay, ông là nghiên cứu viên tại Viện Khoa học vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.



Vũ Đức Chính sinh ngày 30/5/1978. Ông tốt nghiệp và nhận bằng cử nhân, thạc sĩ chuyên ngành hóa học tại trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội lần lượt vào các năm 1995 và 2004. Năm 2011 ông đạt học vị tiến sĩ về Khoa học vật liệu tại Viện Khoa học vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Hiện nay, ông là nghiên cứu viên chính, đang công tác tại Viện Khoa học vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Lĩnh vực nghiên cứu: vật liệu nano, plasmonic, quang xúc tác



Nguyễn Văn Ân sinh ngày 08/12/1973 tại Quảng Nam. Ông tốt nghiệp cử nhân và thạc sĩ chuyên ngành Vật lý tại trường Đại học Khoa học - Đại học Huế. Năm 2021, ông đạt học vị tiến sĩ chuyên ngành Vật liệu quang học, Quang điện tử và Quang tử thuộc Viện Khoa học vật liệu - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Từ năm 1996 đến nay, ông công tác tại trường Đại học Khoa học - Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: điện tử, quang tử, cảm biến quang tử