

# TỔNG HỢP CẤU TRÚC LỖI@VỎ $\text{Fe}_3\text{O}_4$ @ $\text{SiO}_2$ VỚI ĐỘ DÀY LỚP VỎ KHÁC NHAU NHẪM ỨNG DỤNG TRONG Y SINH

*Dương Song Thái Dương<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Bích Trâm<sup>1</sup>, Huỳnh Kiên Quang<sup>2</sup>, Trần Văn Hiếu<sup>2</sup>, Phạm Kim Ngọc<sup>1</sup>, Phan Bách Thắng<sup>3</sup>, Tạ Thị Kiều Hạnh<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Khoa Khoa học và Công nghệ Vật liệu, Trường Đại học Khoa Học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM

<sup>2</sup> Khoa Sinh học và Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Khoa Học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM

<sup>3</sup> Trung tâm Nghiên cứu Vật liệu Cấu trúc Nano và Phân tử, ĐHQG-HCM

[dstduong@gmail.com](mailto:dstduong@gmail.com), [ntram2612@gmail.com](mailto:ntram2612@gmail.com), [huynhkienquang19@gmail.com](mailto:huynhkienquang19@gmail.com),  
[tvhieu@hcmus.edu.vn](mailto:tvhieu@hcmus.edu.vn), [phamkngoc@hcmus.edu.vn](mailto:phamkngoc@hcmus.edu.vn), [pbthang@inomar.edu.vn](mailto:pbthang@inomar.edu.vn),  
[tkhanh@hcmus.edu.vn](mailto:tkhanh@hcmus.edu.vn),

## Tóm tắt

Các hạt nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  có nhiều ứng dụng trong y sinh học vì tính chất vượt trội của nó trong lĩnh vực này. Với các ứng dụng trong y sinh, các hạt nano từ tính thường được bảo vệ bằng lớp phủ vô cơ hoặc hữu cơ và được chức năng hóa bề mặt bằng các nhóm chức có khả năng liên kết với các đối tượng sinh học. Trong nghiên cứu này, các hạt nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  được tổng hợp bằng phương pháp dung nhiệt và cấu trúc lõi@vỏ  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ @ $\text{SiO}_2$  được tổng hợp bằng phương pháp Stober và được nghiên cứu bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM), quang phổ hồng ngoại biến đổi fourier (FTIR), nhiễu xạ tia X (XRD) và từ kế mẫu rung (VSM). Ảnh hưởng của thời gian phản ứng, cường độ siêu âm lên độ dày vỏ  $\text{SiO}_2$ , sự phân tán của các hạt nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ @ $\text{SiO}_2$  đã được nghiên cứu. Bề mặt của các hạt nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ @ $\text{SiO}_2$  đã được chức năng hóa nhóm chức amine ( $-\text{NH}_2$ ) và được thử nghiệm cho liên kết protein A/G. Hạt nano cấu trúc lõi vỏ  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ @ $\text{SiO}_2$  được xác định thông qua phân tích FTIR và TEM. Độ dày lớp vỏ  $\text{SiO}_2$  vào khoảng 10 nm - 40 nm phụ thuộc vào thời gian phản ứng. Độ từ hóa bão hòa tối đa được xác định bởi VSM của các hạt nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  và  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ @ $\text{SiO}_2$  lần lượt là 60 emu/g và 24,8 emu/g. Nhóm  $\text{NH}_2$  trên bề mặt  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ @ $\text{SiO}_2$  được xác định thông qua các dao động đặc trưng trên phổ dao động FTIR. Hiệu suất của thử nghiệm liên kết với protein A/G lên bề mặt hạt  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ @ $\text{SiO}_2$ - $\text{NH}_2$  là khoảng 46 %.

Từ khóa:  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ @ $\text{SiO}_2$ , cấu trúc lõi vỏ, ứng dụng trong y sinh

# SYNTHESIS OF $\text{Fe}_3\text{O}_4$ - $\text{SiO}_2$ WITH DIFFERENT THICKNESS OF $\text{SiO}_2$ SHELL LAYER FOR BIO-APPLICATIONS

*Thai Duong Duong Song<sup>1</sup>, Bich Tram Nguyen Thi<sup>1</sup>, Kien Quang Huynh<sup>2</sup>, Hieu Tran Van<sup>2</sup>, Kim Ngoc Pham<sup>1</sup>, Bach Thang Phan<sup>3</sup>, Kieu Hanh Ta Thi<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Faculty of Materials Science and Technology, University of Science, VNU-HCM

<sup>2</sup> Faculty of biology and biotechnology, University of Science, VNU-HCM

<sup>3</sup> Center of Innovative Materials and Architectures, VNU-HCM

[dstduong@gmail.com](mailto:dstduong@gmail.com), [ntram2612@gmail.com](mailto:ntram2612@gmail.com), [huynhkienquang19@gmail.com](mailto:huynhkienquang19@gmail.com),  
[tvhieu@hcmus.edu.vn](mailto:tvhieu@hcmus.edu.vn), [phamkngoc@hcmus.edu.vn](mailto:phamkngoc@hcmus.edu.vn), [pbthang@inomar.edu.vn](mailto:pbthang@inomar.edu.vn),  
[ttkhanh@hcmus.edu.vn](mailto:ttkhanh@hcmus.edu.vn),

## Abstract

$\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanoparticles are widely used in biomedical fields because of its superior properties in this field. For applications, magnetic nanoparticles are usually coated with organic or inorganic protective coatings and surface variants with functional groups capable of binding to bio molecules. In this study,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanoparticle were synthesized by Solvent Thermal method and  $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2$  core-shell structure was synthesized by Stober method. Both of them were characterized by transmission electron microscopy (TEM), fourier transformed infrared spectroscopy (FTIR), X-ray diffraction (XRD) and vibrating sample magnetometer (VSM). Effects of reaction time, ultrasonic intensity on  $\text{SiO}_2$  shell thickness, dispersion of  $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2$  NPs were investigated. Surfaces of  $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2$  nanoparticles were functionalized by the  $-\text{NH}_2$  group and were assayed for protein A / G binding.  $\text{SiO}_2$  shell thickness of 10 nm - 40 nm depends on reaction time. The maximal saturation magnetization was determined by VSM of  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  NPs and  $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2$  were  $60,1 \text{ emug}^{-1}$  and  $24,8 \text{ emug}^{-1}$  respectively.  $\text{NH}_2$  groups on the surface of  $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2$  were confirmed by FTIR. The performance of the A/G protein binding assay was approximately 46 %.

Key word:  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2$ , core-shell, bio-applications