



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 12 - 11 - 2020

ERSD 2020



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI



EARTH SCIENCES AND
NATURAL RESOURCES FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT

TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

TIỂU BAN

KHOA HỌC CƠ BẢN
TRONG LĨNH VỰC KHOA HỌC
TRÁI ĐẤT VÀ MÔI TRƯỜNG

MỤC LỤC

TIỂU BAN KHOA HỌC CƠ BẢN TRONG LĨNH VỰC KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ MÔI TRƯỜNG

Thống kê R trong bài toán tìm khoảng tin cậy cho tham số một tổng thể <i>Phạm Ngọc Anh, Lê Thị Hương Giang</i>	1
Tổng quan về cách tạo lỗ nano (nanopore) và ứng dụng lọc, dò một số ion tạp trong chất lỏng <i>Nguyễn Xuân Chung</i>	7
Reversion transport of carbon dioxide in the temperature inversion effect in near surface of the earth <i>Vu Ba Dung, Ho Quynh Anh, Tong Ba Tuan</i>	12
Một số yếu tố ảnh hưởng đến khả năng đóng rắn bùn đỏ bằng phương pháp geopolyme sử dụng chất kết dính cao lanh <i>Công Tiến Dũng, Bùi Đắc Thành, Lê Thị Phương Thảo, Nguyễn Việt Hùng, Lê Thị Duyên, Võ Thị Hạnh, Vũ Thị Minh Hồng, Nguyễn Mạnh Hà, Đặng Văn Kiên, Nguyễn Duyên Phong</i>	17
Ag⁺ ion adsorption on hydroxyapatite powder and Ag metal recovery by electrochemical method <i>Le Thi Duyen, Vo Thi Hanh, Le Thi Phuong Thao, Dinh Thi Mai Thanh</i>	24
Động lực học và điều khiển tay máy robot hai khâu đàn hồi <i>Đinh Công Đạt</i>	33
Nghiên cứu chế tạo vật liệu nano LaMnO₃ pha tạp Sr có độ xốp lớn <i>Trần Thị Hà, Nguyễn Việt Tuyên, Lê Văn Quân, Đỗ Danh Bích, Phạm Nguyên Hải</i>	40
Tổng hợp và đặc trưng màng hydroxyapatit pha tạp đồng thời các ion Cu²⁺, Ag⁺ và Zn²⁺ trên nền thép không gỉ 316L <i>Võ Thị Hạnh, Lê Thị Duyên, Đỗ Thị Hải, Hà Mạnh Hùng, Đinh Thị Mai Thanh</i>	45
Mô hình Markov ẩn xác định số mục tiêu trong bài toán quan sát quỹ đạo đa mục tiêu <i>Nguyễn Thị Hằng</i>	51
Ảnh hưởng của độ linh động của điện tử lên trạng thái điện môi exciton trong vật liệu bán kim loại <i>Đỗ Thị Hồng Hải, Nguyễn Thị Hậu</i>	58
Quá trình sinh Higgs và U-hạt véc tơ từ va chạm m+m- trong mô hình Randall-Sundrum khi chòm m+m- phân cực <i>Nguyễn Thị Hậu, Đào Thị Lệ Thủy</i>	64
Ảnh hưởng của phonon lên trạng thái ngưng tụ exciton trong mô hình hai dải năng lượng có tương tác điện tử - phonon <i>Đỗ Thị Hồng Hải, Hồ Quỳnh Anh</i>	70
Tổng của các biến ngẫu nhiên độc lập cùng phân phối <i>Nguyễn Thu Hằng, Nguyễn Thùy Linh</i>	75
Quy tắc nhân thêm x tạo sự khác biệt <i>Hoàng Ngự Huân</i>	81

Electrochemical synthesis of polypyrrole (PPy) on mild steel electrode and investigation of their anticorrosive properties	
<i>Ha Manh Hung, Hoang Thi Tuyet Lan</i>	85
Tổng hợp vật liệu bạc photphat bằng phương pháp đồng kết tủa kết hợp thủy nhiệt	
<i>Nguyễn Mạnh Hùng, Vũ Thanh Mai, Nguyễn Thị Diệu Thu, Đào Việt Thắng, Lê Thị Vinh, Lâm Thị Hằng, Lê Thị Mai Oanh</i>	92
Squeezing function and fridman invariant in some C_n domains	
<i>Nguyen Thi Lan Huong</i>	97
Nghiên cứu công nghệ truyền năng lượng không dây định hướng ứng dụng cho các thiết bị khai thác hầm lò	
<i>Bùi Hữu Nguyên, Nguyễn Mạnh Hùng, Tống Bá Tuấn</i>	101
Các hàm thất thoát trong vấn đề phân loại	
<i>Lê Bích Phượng, Phạm Tuấn Cường, Tạ Quang Chiểu</i>	108
Cấu trúc, tính chất sắt từ, sắt điện của vật liệu $BiFeO_3$ và $Bi_{0,9}RE_{0,1}Fe_{0,975}Ni_{0,025}O_3$ (RE = Gd, Nd, Y)	
<i>Đào Việt Thắng, Nguyễn Thị Diệu Thu, Hồ Quỳnh Anh, Nguyễn Mạnh Hùng</i>	113
Cấu trúc và tính chất của vật liệu spinel $CoFe_2O_4$ pha tạp Bi	
<i>Nguyễn Thị Diệu Thu, Nguyễn Mạnh Hùng, Đào Việt Thắng, Nguyễn Việt Hùng</i>	119
Một vài kết quả về tính ổn định của hệ quy mô lớn suy biến cấp phân số	
<i>Nguyễn Trường Thanh</i>	124
Thiết kế vật liệu meta hấp thụ sóng điện từ cấu trúc chiral	
Tống Bá Tuấn, Bùi Hữu Nguyên, Nguyễn Thị Hậu, Vũ Đình Lãm, Lê Đắc Tuyên	129
Vật liệu biến hóa hấp thụ sóng điện từ đa đỉnh, dải rộng trên cơ sở polymer dẫn	
<i>Lê Đắc Tuyên, Phạm Thế Linh, Tống Bá Tuấn, Trần Thị Hà, Vũ Đình Lãm</i>	135
Tác động của việc vận dụng trò chơi và các hoạt động thực hành ngôn ngữ tới sinh viên trong giảng dạy tiếng Anh trực tuyến	
<i>Trương Thị Thanh Thủy, Trần Đình Thuộc</i>	141
Những yếu tố quan trọng trong việc xây dựng chương trình dạy ngoại ngữ	
<i>Nguyễn Thị Hồng Vân</i>	147
Khảo sát tính chất của vật liệu nano $TbPO_4.H_2O$ định hướng ứng dụng trong y sinh	
<i>Lê Thị Vinh, Vũ Duy Thịnh, Hà Thị Phượng, Hoàng Thị Khuyên, Nguyễn Mạnh Hùng, Nguyễn Thu Hà, Phan Diệu Hằng, Trần Thu Hương</i>	149

Khảo sát tính chất của vật liệu nano $TbPO_4.H_2O$ định hướng ứng dụng trong y sinh

Lê Thị Vinh^{1,*}, Vũ Duy Thịnh¹, Hà Thị Phương⁴, Hoàng Thị Khuyên^{2,3},
Nguyễn Mạnh Hùng¹, Nguyễn Thu Hà¹, Phan Diệu Hằng⁴, Trần Thu Hương^{2,3,*}

¹ Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

² Học viện Khoa học và Công nghệ

TÓM TẮT

Trong báo cáo này chúng tôi thông báo một số kết quả về nghiên cứu tính chất của vật liệu nano $TbPO_4.H_2O$ tổng hợp bằng phương pháp hóa ướt. Hình thái học, cấu trúc, tính chất quang của các vật liệu nano được quan sát trên kính hiển vi điện tử phát trường, phân tích nhiễu xạ tia X và phổ huỳnh quang. Vật liệu nano $TbPO_4.H_2O$ phát quang tốt trong vùng màu xanh ở bước sóng 540 nm. Vật liệu có dạng thanh với chiều dài khoảng 500 ÷ 800 nm, độ rộng khoảng 10 ÷ 30 nm; dạng khối chữ nhật với chiều dài khoảng 80 ÷ 150 nm, chiều rộng khoảng 30 ÷ 80 nm và dạng con nhộng với chiều dài khoảng 30 ÷ 80 nm; chiều rộng khoảng 20 ÷ 50 nm. Các kết quả khảo sát cho thấy vật liệu nano $TbPO_4.H_2O$ có triển vọng làm tác nhân đánh dấu tế bào ứng dụng trong y sinh.

Từ khóa: $TbPO_4.H_2O$; thanh nano; vật liệu nano; hạt nano; đánh dấu huỳnh quang.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay trên thế giới, kết quả sử dụng vật liệu nano trong lĩnh vực y sinh thu được nhiều thành công có tính đột phá cả về chẩn đoán và chữa trị (Choi, 2007). Đặc biệt, hướng nghiên cứu và ứng dụng vật liệu nano phát quang đã đạt được một số thành tựu nổi bật như: thu nhận hình ảnh các tế bào gây ung thư (Zhao, 2004), phát hiện các virus, DNA (Hadiman, 2003; Abraham, 2008), chế tạo tem đánh dấu, tinh chế phân tử sinh học và tế bào (Tan, 2000; Kuang, 2014).

Ở Việt Nam, công nghệ nano đã có những bước chuyển quan trọng, tạo ra sức hút mới đối với các nhà khoa học với những ứng dụng trong cuộc sống như: đánh dấu bảo mật, chiếu sáng và đặc biệt trong y sinh (Anh, 2011; Liêm, 2012; Minh, 2012; Phúc, 2013-2016; Thư, 2013-2016). Trên cơ sở đó, một số nhà khoa học ở Việt Nam cũng đã tập trung nghiên cứu hệ vật liệu phát quang chứa nguyên tố Eu, Tb, Yb, Er và đã có một số kết quả ban đầu (Lien, 2019; Hương, 2012; Vinh, 2018; Hương, 2012). Vật liệu nano chứa ion đất hiếm Tb (III) có độ ổn định cao, dễ chế tạo và dễ chức năng hóa bề mặt, phát quang vùng màu xanh, có khả năng phát quang ngay trong môi trường nước, có triển vọng lớn trong việc đưa vào tế bào sinh học, ứng dụng làm tác nhân đánh dấu huỳnh quang y sinh (Yana, 2015; Yue, 2013; Gavrichev, 2016).

Trong báo cáo này, chúng tôi thông báo một số kết quả về nghiên cứu tính chất của vật liệu nano $TbPO_4.H_2O$ tổng hợp bằng phương pháp hóa ướt. Hình thái học, tính chất đặc trưng của các vật liệu nano được xác định bằng ảnh FESEM, giản đồ nhiễu xạ tia X và phổ huỳnh quang. Các kết quả khảo sát cho thấy vật liệu $TbPO_4.H_2O$ có kích thước nano, hình dạng có thể điều khiển được bằng cách thay đổi điều kiện tổng hợp, phát quang tốt trong vùng màu xanh ở bước sóng 540 nm. Các đặc tính này cho thấy vật liệu nano $TbPO_4.H_2O$ có triển vọng làm tác nhân đánh dấu tế bào ứng dụng trong y sinh.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Hóa chất và phương pháp chuẩn bị mẫu

Hóa chất: $Tb(NO_3)_3.H_2O$ (Aldrich, 99.9%), $NH_4H_2PO_4$ (Merck, 99%), NH_4OH (25%), NaOH (Merck), $C_6H_5Na_3O_7.2H_2O$ (tri-sodium citrate dihydrate) và C_2H_5OH (Merck, 96%).

Các phép đo mẫu

Kích thước, hình thái học, cấu trúc của vật liệu của vật liệu được quan sát trên kính hiển vi điện tử phát trường (FESEM, Hitachi - field emission scanning electron microscopy), hệ đo nhiễu xạ tia X (Siemens D5000 với $\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$). Phổ huỳnh quang của vật liệu được đo trên hệ đo huỳnh quang IHR 550 HORIBA với bước sóng kích thích 355 nm.

* Tác giả liên hệ

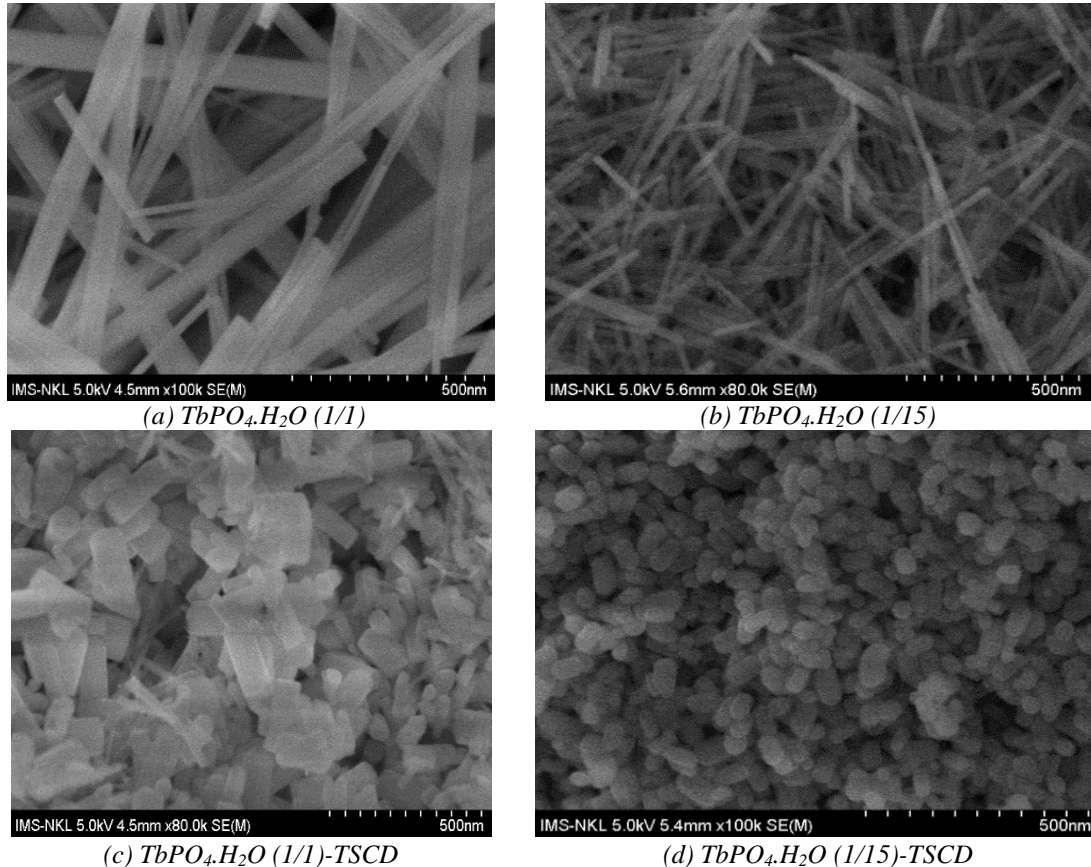
Email: levinhmdc@gmail.com; tthuonngims@gmail.com

2.2. Quá trình thực nghiệm

Vật liệu nano $TbPO_4 \cdot H_2O$ được chế tạo bằng phương pháp hóa ướt. Quy trình tổng hợp được mô tả: nhỏ từ từ dung dịch $Tb(NO_3)_3$ 0,025M vào dung dịch $NH_4H_2PO_4$ 0,025 M (theo tỉ 1/1 hoặc 1/15 về thể tích) đựng trong bình cầu 250 ml và thực hiện khuấy từ trong 15 phút. Tiếp theo, cho dung dịch $C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$ (TSCD) vào bình cầu khuấy từ trong 1 giờ và điều chỉnh pH = 4. Hỗn hợp sau khi khuấy từ tiếp trong 5 giờ được chuyển vào bình teflon đựng trong Autoclave và ủ nhiệt ở 200 °C trong 24 giờ. Sản phẩm thu được sau khi li tâm, rửa sạch bằng nước khử ion được sấy ở 60 °C trong 6 giờ.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hình thái học của vật liệu



Hình 1. Ảnh FESEM của $TbPO_4 \cdot H_2O$ ủ nhiệt ở 200 °C trong 24 giờ

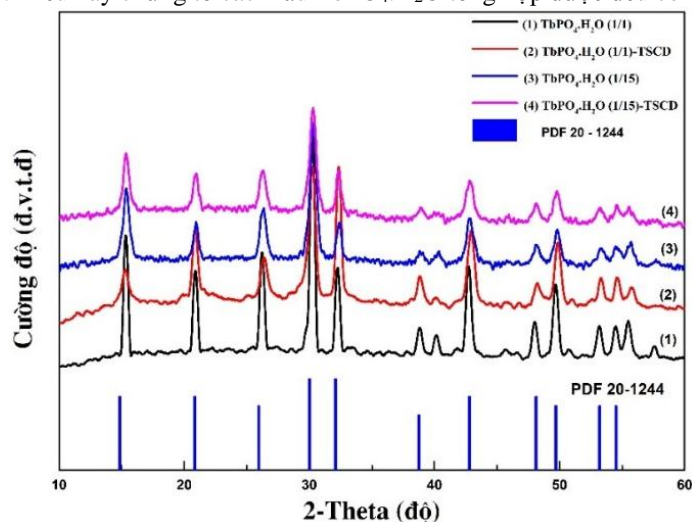
Các mẫu $TbPO_4 \cdot H_2O$ được ủ trong 24 giờ ở điều kiện 200°C và pH = 4. Với tỉ lệ Tb^{3+}/PO_4^{3-} bằng 1/1 và 1/15, mẫu được ký hiệu lần lượt là $TbPO_4 \cdot H_2O$ (1/1) và $TbPO_4 \cdot H_2O$ (1/15). Cũng các tỉ lệ trên, với sự có mặt của $C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$, mẫu được ký hiệu là $TbPO_4 \cdot H_2O$ (1/1) - TSCD và $TbPO_4 \cdot H_2O$ (1/15) - TSCD. Hình thái học của các mẫu được quan sát trên kính hiển vi điện tử phát trường và trình bày trên Hình 1. Với mẫu $TbPO_4 \cdot H_2O$ (1/1) (Hình 1a), vật liệu có dạng thanh với chiều dài khoảng 500 ÷ 800 nm và độ rộng khoảng 20 ÷ 50 nm. Tuy nhiên, ở tỉ lệ 1/15 (Hình 1b), độ rộng của mẫu $TbPO_4 \cdot H_2O$ (1/15) lại giảm dần, còn khoảng 10 ÷ 30 nm. Với sự có mặt của TSCD và tỉ lệ Tb^{3+}/PO_4^{3-} bằng 1/1, Hình 1c, mẫu $TbPO_4 \cdot H_2O$ (1/1)-TSCD có dạng khối chữ nhật, chiều dài khoảng 80 ÷ 150 nm và chiều rộng khoảng 30 ÷ 80 nm. Cũng với sự có mặt của TSCD nhưng ở tỉ lệ 1/15 (Hình 1d), hình thái học của mẫu $TbPO_4 \cdot H_2O$ (1/15)-TSCD lại chuyển sang dạng con nhọn với chiều dài khoảng 30 ÷ 80 nm và chiều rộng khoảng 20 ÷ 50 nm.

Qua ảnh FESEM cho thấy, bằng phương pháp tổng hợp hóa ướt với sự thay đổi hàm lượng các nguyên tố và sự có mặt của tri-sodium citrate dihydrate TSCD, có thể điều chỉnh được hình thái học của vật liệu $TbPO_4 \cdot H_2O$.

3.2. Cấu trúc của vật liệu

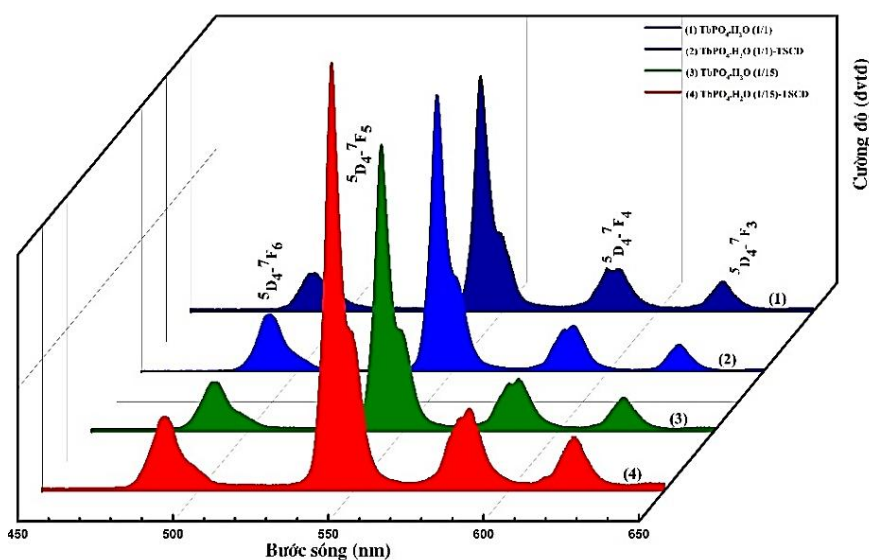
Hình 2 trình bày giản đồ nhiễu xạ của $TbPO_4 \cdot H_2O$ cho thấy tất cả các mẫu nano phát quang ở các điều kiện chế tạo khác nhau đều có các đỉnh nhiễu xạ ở tại các góc 2 θ : 15,4°; 20,8°; 26,1°; 30,2°; 32,4°; 38,8°;

42,9°; 49,8°; 53,2°; 54,6°; 55,8° tương đương với cấu trúc hexagonal $TbPO_4 \cdot H_2O$, phù hợp với thẻ chuẩn JCPDS số 20 - 1244. Điều này chứng tỏ các mẫu $TbPO_4 \cdot H_2O$ tổng hợp được đều có cấu trúc hexagonal.



Hình 2. Giản đồ nhiễu xạ tia X các mẫu nano $TbPO_4 \cdot H_2O$ ủ nhiệt ở 200°C trong 24 h

3.3. Tính chất phát quang của vật liệu



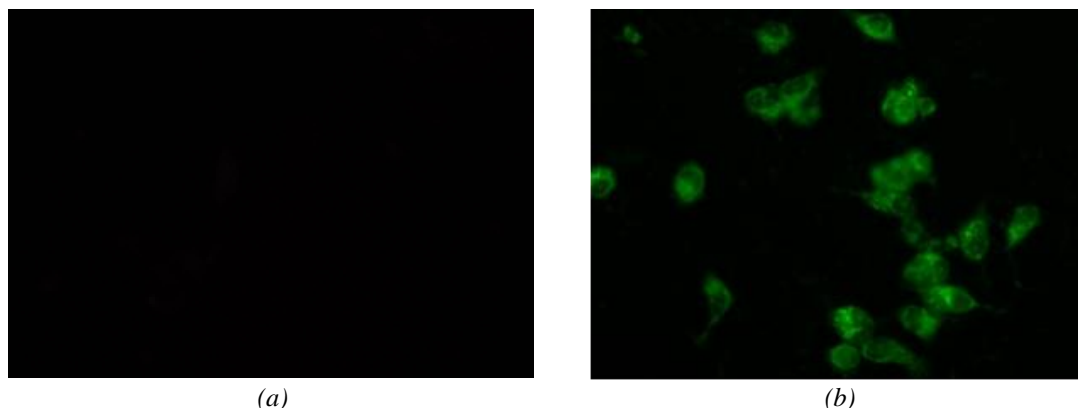
Hình 3. Phổ huỳnh quang của các mẫu nano $TbPO_4 \cdot H_2O$ ủ nhiệt ở 200°C trong 24 giờ

Với mục đích ứng dụng trong y sinh, vật liệu phải có kích thước nano, phát quang tốt. Kết hợp các nghiên cứu về hình thái học, cấu trúc, chúng tôi tiến hành khảo sát tính chất phát quang của các vật liệu đã được tổng hợp. Hình 3 trình bày kết quả đo phổ phát xạ huỳnh quang của các mẫu nano $TbPO_4 \cdot H_2O$ được chế tạo ở các điều kiện khác nhau, ủ nhiệt ở 200°C trong 24 giờ với bước sóng kích thích 355 nm. Các mẫu vật liệu tổng hợp đều phát xạ tốt vùng ánh sáng xanh tại các bước sóng 488, 540, 585 và 618 nm lần lượt tương ứng với các chuyển dời đặc trưng $^5D_4 \rightarrow ^7F_6$, $^5D_4 \rightarrow ^7F_5$, $^5D_4 \rightarrow ^7F_4$ và $^5D_4 \rightarrow ^7F_3$ của ion Tb (III), vạch phát xạ mạnh nhất ở 540 nm (ứng với chuyển dời $^5D_4 \rightarrow ^7F_5$). Tính chất phát quang trong vùng nhìn thấy này có thể làm tiền đề quan trọng cho việc ứng dụng vật liệu $TbPO_4 \cdot H_2O$ để nhận dạng tế bào trong đánh dấu huỳnh quang y sinh.

3.4. Khả năng ứng dụng

Vật liệu $TbPO_4 \cdot H_2O$ sau tổng hợp được chức năng hóa, liên hợp hóa tạo thành phức hợp nano y sinh $TbPO_4 \cdot H_2O @ silica-NH-FA$. Phức hợp này đã sử dụng thử nghiệm ủ với tế bào ung thư vú MCF7 trong 24 giờ theo quy trình thử nghiệm tại Phòng thí nghiệm của Viện công nghệ Sinh học Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Kết quả thử nghiệm được quan sát trên kính hiển vi huỳnh quang Olympus Scan^R 100X. Trên Hình 4, tế bào MCF7 ủ với phức hợp nano $TbPO_4 \cdot H_2O @ silica-NH-FA$ có phát xạ ánh sáng xanh

mạnh. Điều này cho thấy vật liệu nano phát quang $TbPO_4 \cdot H_2O$ có triển vọng ứng dụng để phát hiện tế bào ung thư *in vitro*.



Hình 4. Ảnh tế bào ung thư vú MCF7 đối chứng (a) và tế bào MCF7 ủ với phức hợp nano $TbPO_4 \cdot H_2O @ silica-NH-FA$ (b) quan sát dưới kính hiển vi điện tử huỳnh quang Olympus Scan^R 100X

4. Kết luận

Bằng phương pháp hóa ướt, chúng tôi đã tổng hợp thành công các vật liệu nano phát quang $TbPO_4 \cdot H_2O$ với hình thái học khác nhau. Vật liệu tổng hợp được có dạng thanh với chiều dài khoảng $500 \div 800$ nm và độ rộng khoảng $20 \div 50$ nm, dạng khối chữ nhật với chiều dài khoảng $80 \div 150$ nm và chiều rộng khoảng $30 \div 80$ nm, dạng con nhộng có chiều dài khoảng $30 \div 80$ nm và chiều rộng khoảng $20 \div 50$ nm.

Vật liệu nano $TbPO_4 \cdot H_2O$ có cấu trúc hexagonal, phát huỳnh quang tốt ở ánh sáng xanh ứng với các chuyển dời đặc trưng $^5D_4 \rightarrow ^7F_6$, $^5D_4 \rightarrow ^7F_5$, $^5D_4 \rightarrow ^7F_4$ và $^5D_4 \rightarrow ^7F_3$ của ion Tb(III). Kết quả thử nghiệm sử dụng vật liệu phức hợp nano y sinh có chứa $TbPO_4 \cdot H_2O$ nuôi cấy với tế bào ung thư MCF7 cho ánh sáng xanh mạnh. Với tính chất này, vật liệu nano phát quang $TbPO_4 \cdot H_2O$ tổng hợp được có triển vọng ứng dụng trong đánh dấu huỳnh quang y sinh.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được thực hiện với sự hỗ trợ bởi đề tài mã số B2019-MDA-04, Bộ Giáo dục và Đào tạo. Các tác giả chân thành cảm ơn Phòng thí nghiệm trọng điểm quốc gia về vật liệu và linh kiện điện tử, Viện Khoa học vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã tạo điều kiện để thực hiện.

Tài liệu tham khảo

- J. Choi, A.A. Burms, R.M. Williams, Z. Zhou, A. Flesken-nikin, W.R. Zipel, U. Wiesner, A.Y. Nikitin, 2007. Core Shell silica nanoparticles as fluorescent labels for nanomedicine. *J. Bimed. Opt.* 12, 064007.
- X.J. Zhao, L.R. Hillard, S.J. Mechery, Y. Wang, R.P. Bagwe, S. Jin, W.H. Tan, 2004. A rapid bioassay for single bacterial cell quantitation using bioconjugated nanoparticles. *P. Natl. Acad. Sci. USA* 101, pp.15027-15032.
- G. Hadiman, 2003. Microarray Technology, An Overview. *Pharmacogenomics* 4, pp. 251- 256.
- A.M. Abraham, R Kannangai, G Sridharan, 2008. Nano technology: A new frontier in virus detection in clinical Practice. *Indian Journal of Medical Microbiology* 26(4), pp.297-301.
- W.H. Tan, X.H. Fang, J.W. Li, X.J. Liu, 2000. Molecular Beacons: A novel DNA probe for nucleic acid and protein studies. *Chem.Eur.J.* 6, pp.1107-1111.
- X.Y. Kuang, H. Liu, W.Y. Hu, Y.Z. Shao, 2014. *Hydrothermal synthesis of core-shell structured $TbPO_4:Ce^{3+}@TbPO_4:Gd^{3+}$ nanocomposites for magnetic resonance and optical imaging.* Dalton Transactions, 43(32), pp. 12321-12328.
- Tran Kim Anh, Dinh Xuan Loc, Tran Thu Huong, Nguyen Vu and Le Quoc Minh, 2011. Luminescent nanomaterials containing rare earth ions for security printing. *Int. J. Nanotechnol.* 8 (3/4/5) pp. 335 - 346.
- Nguyễn Quang Liêm, 2012. *Chế tạo và nghiên cứu sử dụng các chấm lượng tử CdSe/ZnS với các lớp vỏ đã được biến tính làm chất đánh dấu huỳnh quang sinh học, phục vụ cho sản xuất và xuất khẩu các sản phẩm nông nghiệp.* Đề tài độc lập cấp Nhà nước.
- Quoc Minh Le, Thu Huong Tran, Thanh Huong Nguyen, Thi Khuyen Hoang, Thanh Binh Nguyen, Khanh Tung Do, Kim Anh Tran, Dang Hien Nguyen, Thi Luan Le, Thi Quy Nguyen, Mai Dung Dang, Nu Anh Thu

Nguyen, and Van Man Nguyen, 2012. Development of a fluorescent label tool based on lanthanide nanophosphors for viral biomedical application, *Adv. Nat. Sci.: Nanosci. Nanotechnol.* 3 035003 (10pp).

Nguyễn Xuân Phúc, 2013-2016. *Nghiên cứu chế tạo một số hệ nano tương hợp sinh học lõi hạt từ tính cho chẩn đoán và chữa bệnh ung thư.* Đề tài NAFOSTED.

Hà Phương Thư, 2013-2016. *Nghiên cứu quy trình chế tạo và thử nghiệm hệ dẫn thuốc hướng đích cấu trúc nano đa chức năng (polymer-drug-folate).* Đề tài NAFOSTED.

P.T. Lien, N.T. Huong, T.T. Huong, H.T. Khuyen, N.T.N Anh, N.D. Van, N.N. Tuan, V.X. Nghia and L.Q. Minh, 2019. Optimization of Tb^{3+}/Gd^{3+} Molar Ratio for Rapid Detection of Naja Atra Cobra Venom by Immunoglobulin G-Conjugated $GdPO_4 \cdot nH_2O:Tb^{3+}$ Nanorods. *Journal of Nanomaterials*, pp1-8.

Trần Thu Hương, Trần Kim Anh, Hoàng Thị Khuyên, Lê Đắc Tuyên, Đinh Xuân Lộc, Trần Ngọc Đạt, Vũ Đức Tú, Lê Thị Vinh, Lê Quốc Minh, 2012. Nghiên cứu tính chất quang của các thanh nano chứa các ion đất hiếm Tb^{3+} và Eu^{3+} nhằm ứng dụng đánh dấu huỳnh quang y sinh. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, tập 50, số 1A, 126-132.

Lê Thị Vinh, Hà Thị Phương, Hoàng Thị Khuyên, Trần Thu Hương, 2018. Đặc tính quang của vật liệu nano phát quang Europium phosphate nhằm ứng dụng trong y sinh. *Tạp chí Nghiên cứu KH&CN quân sự, Số Đặc san CBES2*, 143-149.

Thu Huong Tran, Kim Anh Tran, Thi Khuyen Hoang, Thu Hien Pham, Quoc Minh Le, 2012. Fabrication and properties of Terbium phosphate nanorods, *Adv. Nat. Sci.: Nanosci. Nanotechnol.* 3, 015010 (4pp).

S.Q. Yana, 2015. Luminescence of $BiPO_4:Tb^{3+}$ Nanowires by a Hydrothermal Process. *Materials and Manufacturing Processes.* 30, pp.591-594.

D. Yue, W. Luo, W. Lu, R. Wang, C. Li, J. Chang and Z. Wang, 2013. A Facile Synthesis and Optical Properties of Bundle-Shaped $TbPO_4 \cdot H_2O$ Nanorods. *Advances in Condensed Matter Physics.* pp.1-5.

K.S.Gavrichev, M.A.Ryumin, A.V.Khoroshilov, A.V.Tyurin, N.N.Efimov, V.M.Gurevich, L.N.Golushina, K.I.Bryukhanova, A.P.Kritskaya, 2016. Thermodynamic properties and phase transition of monoclinic terbium orthophosphate. *Thermochimica Acta*, 641, 10, pp.63-70.

ABSTRACT

Investigation of properties of $TbPO_4 \cdot H_2O$ nanomaterials for biomedical application

Le Thi Vinh^{1,*}, Vu Duy Thinh¹, Ha Thi Phuong⁴, Hoang Thi Khuyen^{2,3},
Nguyen Manh Hung¹, Nguyen Thu Ha¹, Phan Dieu Hang⁴, and Tran Thu Huong^{2,3}

¹Hanoi University of Mining and Geology

²Institute of Materials Science, Vietnam Academy of Science and Technology

³Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology
Hanoi Medical University

In this paper, we report the achievements on synthesis of $TbPO_4 \cdot H_2O$ nano materials by wet chemistry method. The morphological observation, crystalline phase identification and luminescent properties of all prepared samples were carried out by the way of using Field Emission Scanning Electron Microscopy (FESEM), X-ray diffraction (XRD) and photoluminescence spectroscopy. The $TbPO_4 \cdot H_2O$ nano materials emitted strongly in green color at 540 nm. The size of nanorods has diameters in the range of 10 ÷ 30 nm, lengths in the range of 500 ÷ 800 nm; the size of rectangular block form has diameters in the range of 30 ÷ 80 nm, lengths in the range of 80 ÷ 150 nm and the size of capsule form has diameters in the range of 20 ÷ 50 nm, lengths in the range of 30 ÷ 80 nm. This results can provide the $TbPO_4 \cdot H_2O$ nano materials for developing fluorescent label and image tool in biomedicine.

Keywords: $TbPO_4 \cdot H_2O$; nanorods; nanomaterials; nanoparticles; fluorescent labe.

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



ISBN 978-604762277-1



9 786047 622771