

ĐIỀU CHẾ VÀ ĐẶC TRƯNG MỘT SỐ VẬT LIỆU NANO OXIT GADOLI VÀ NEODYM BẰNG PHƯƠNG PHÁP POLYOL

Lê Hữu Trinh^{1,2*}, Trần Thái Hòa¹

¹ Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

² Khoa Tự nhiên, Cao đẳng Sư phạm Bà Rịa - Vũng Tàu

* Email: trinhcdsp@gmail.com

Ngày nhận bài: 21/9/2020; ngày hoàn thành phản biện: 15/10/2020; ngày duyệt đăng: 15/4/2021

TÓM TẮT

Trong bài báo này chúng tôi trình bày phương pháp điều chế vật liệu nano oxit đất hiếm Gd(OH)₃ và vật liệu pha tạp Nd(OH)₃@Gd³⁺ bằng cách sử dụng tiền chất là các muối Gd(NO₃)₃.xH₂O, Nd(NO₃)₃.3H₂O và polyetylen glycol làm chất hoạt động bề mặt trong dung môi nước. Các kỹ thuật hiện đại XRD (phổ nhiễu xạ tia X), SEM (phổ vi sóng quét), TEM (phổ vi sóng truyền qua), DT-TDG (phương pháp phân tích nhiệt vi sai) và EDX (phổ tán xạ năng lượng tia X) được sử dụng để xác định đặc trưng tinh thể, thành phần, hình thái và kích thước cũng như đặc tính nhiệt của vật liệu. Kết quả cho thấy vật liệu thu được có dạng hình que, tương đối đồng nhất và phân tán đều.

Từ khóa: nano, gadoli oxit, neodym oxit, nano pha tạp, phương pháp polyol.

1. MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, vật liệu nano chứa oxit của các nguyên tố đất hiếm với những đặc tính lý - hóa khác biệt đã và đang thu hút nhiều nhóm nghiên cứu trong và ngoài nước, các công trình nghiên cứu về vật liệu này càng được công bố nhiều. Các nghiên cứu cho thấy chúng có khả năng ứng dụng đa dạng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: xúc tác, quang học, môi trường, y sinh...[1][2][3][4].

Trong đó, vật liệu nano chứa oxit của gadoli hoặc là một trong những vấn đề được chú ý nhiều hơn cả, thống kê các công trình nghiên cứu được công bố cho thấy vật liệu này có ứng dụng rất tốt trong lĩnh vực chẩn đoán hình ảnh của kỹ thuật MRI. Các công trình nghiên cứu điều chế và ứng dụng nano Gd₂O₃, nano Gd(OH)₃ trong lĩnh vực MRI cho thấy xuất hiện hai xu hướng. Thứ nhất, hướng nghiên cứu để tìm các phương pháp điều chế đơn giản, nhanh, kích thước của hạt bé và độ phân tán tốt; biến tính bề mặt làm tăng tính tương thích sinh học của vật liệu với cơ thể người và đánh

giá khả năng ứng dụng của chúng đối với những loại tế bào ung thư khác nhau [5][6][7][8] [9][10]. Xu hướng thứ hai được các nhóm triển khai là pha tạp những nguyên tố khác vào vật liệu nano chứa oxit của gadoli và khảo sát các đặc trưng vật liệu cũng như tính chất và ứng dụng của vật liệu thu được. [11][12][13][14]. Các công trình công bố đã cho thấy hình thái, kích thước vật liệu phụ thuộc vào phương pháp và các điều kiện tổng hợp vật liệu; tính chất lý – hóa cũng như hoạt tính sinh học của vật liệu phụ thuộc vào hình thái, kích thước và đặc biệt là thành phần nguyên tố của vật liệu. Sự có mặt của các nguyên tố lạ sẽ làm tăng cường các hoạt tính dựa trên đặc trưng lý – hóa của vật liệu, cũng như xuất hiện những tính chất mới có thể khác xa với vật liệu ban đầu [15][16].

Như vậy, việc thay đổi các phương pháp điều chế và pha tạp các nguyên tố khác vào vật liệu sẽ thu được những vật liệu có đặc tính khác biệt nhau. Trong công trình này tôi bước đầu nghiên cứu điều chế vật liệu $Gd(OH)_3$ và $Nd(OH)_3@Gd^{3+}$ bằng phương pháp polyol với mong muốn xây dựng một phương pháp hóa học xanh điều chế các vật liệu chứa oxit của các nguyên tố đất hiếm. Các nghiên cứu sâu hơn về ứng dụng vật liệu này trong các lĩnh vực như xúc tác, cảm biến, y sinh ... sẽ được tiến hành trong thời gian tới.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Hóa chất và các phương pháp đặc trưng vật liệu

Các hóa chất sử dụng cho thí nghiệm trong bài báo được mua từ các hãng Sigma Aldrich: $GdCl_3 \cdot xH_2O$ (99,99%); Merck: $Nd(NO_3)_3 \cdot 3H_2O$, TEG (99,9%), NaOH(99,9%), C_2H_5OH và nước cất hai lần được điều chế trong phòng thí nghiệm.

Các kỹ thuật vật lý hiện đại được dùng để xác định cấu trúc tinh thể, hình thái, kích thước, thành phần cũng như đặc tính phân hủy nhiệt của vật liệu: Phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD), phổ vi sóng quét (SEM), phổ vi sóng truyền qua (TEM), phân hủy nhiệt vi sai (TGA), phổ tán xạ năng lượng tia X (EDX).

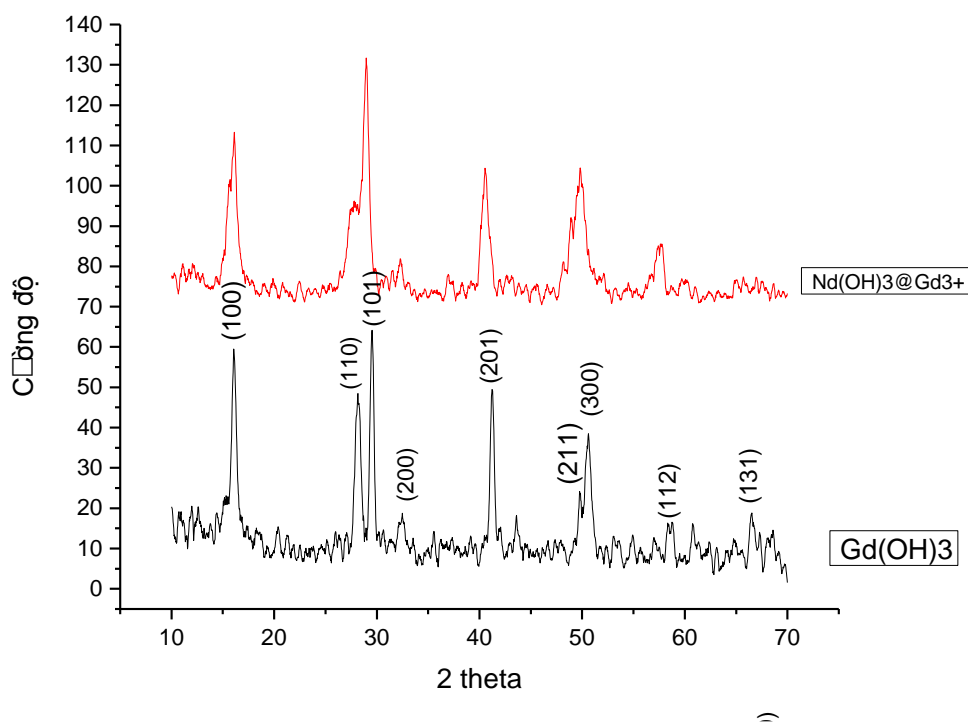
2.2 Tổng hợp vật liệu nano hydroxit.

Cho 2,5mmol $GdCl_3 \cdot xH_2O$ (hoặc hỗn hợp $GdCl_3 \cdot xH_2O$ và $Nd(NO_3)_3$ theo tỷ lệ số mol 1:4) vào 20ml TEG trong bình cầu cổ tròn. Hỗn hợp được khuấy từ ở nhiệt độ phòng trong vòng 12 giờ tạo thành hỗn hợp đồng nhất. Thêm 300ml nước đồng thời khuấy từ, tăng nhiệt độ và giữ ổn định ở $70^\circ C$. Tiếp theo, thêm từ từ 50ml dung dịch NaOH 1,5M đã được gia nhiệt ở nhiệt độ ổn định $70^\circ C$ vào hỗn hợp phản ứng, hỗn hợp phản ứng trở nên đục, tiếp tục khuấy từ ở $70^\circ C$ trong 3 giờ cho phản ứng xảy ra hoàn toàn, xuất hiện kết tủa trắng đục. Làm lạnh hỗn hợp phản ứng ở nhiệt độ phòng, lọc lấy kết tủa, rửa nhiều lần bằng nước cất và etanol, làm khô sản phẩm trong bình hút ẩm 5-7 ngày. Sản phẩm cuối cùng có dạng bột, màu trắng đục.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Đặc trưng tinh thể

Giản đồ phổ nhiễu xạ tia X của vật liệu $Gd(OH)_3$ và $Nd(OH)_3@Gd^{3+}$ được chỉ ra ở hình 1.



Hình 1. Phổ XRD của $Gd(OH)_3$ và $Nd(OH)_3@Gd^{3+}$ mới điều chế

Từ giản đồ XRD cho thấy các pic cường độ mạnh đặc trưng của vật liệu $Gd(OH)_3$ và $Nd(OH)_3@Gd^{3+}$ có vị trí tương đồng ở các tọa độ trên trục 2θ , các pic xuất hiện trong khoảng góc Bragg khảo sát 2θ từ 10° - 70° tương ứng với các mặt phẳng (100), (110), (101), (200), (201), (211), (300), (112) và (131). Các mặt phẳng này tương ứng với các mặt phẳng đặc trưng trong mạng lưới sáu phương của tinh thể $Gd(OH)_3$ và $Nd(OH)_3$. Như vậy, kết quả cho thấy hai vật liệu này kết tinh cùng kiểu mạng lưới tinh thể và thuộc nhóm đối xứng $P63/m(176)$. So sánh kết quả thực nghiệm của phổ XRD cho ta giá trị phù hợp với các dữ liệu đặc trưng chuẩn trong thư viện của tinh thể $Gd(OH)_3$ (JCPDS No, 01-083-2037) cũng như tinh thể $Nd(OH)_3$ (JCPDS No, 01-088-2035).

Giản đồ XRD cũng cho thấy ngoài các pic đặc trưng của $Gd(OH)_3$ và $Nd(OH)_3$ không còn pic của các pha tinh thể khác, kết quả này cũng cho thấy vật liệu điều chế có cấu trúc tinh thể đơn pha đồng nhất, tinh khiết và không khuyết tật trong mạng tinh thể. Các pic rõ, đậm và có cường độ lớn chứng tỏ vật liệu có độ kết tinh cao. Trong tinh

Điều chế và đặc trưng một số vật liệu nano oxit gadoli và neodim bằng phương pháp polyol

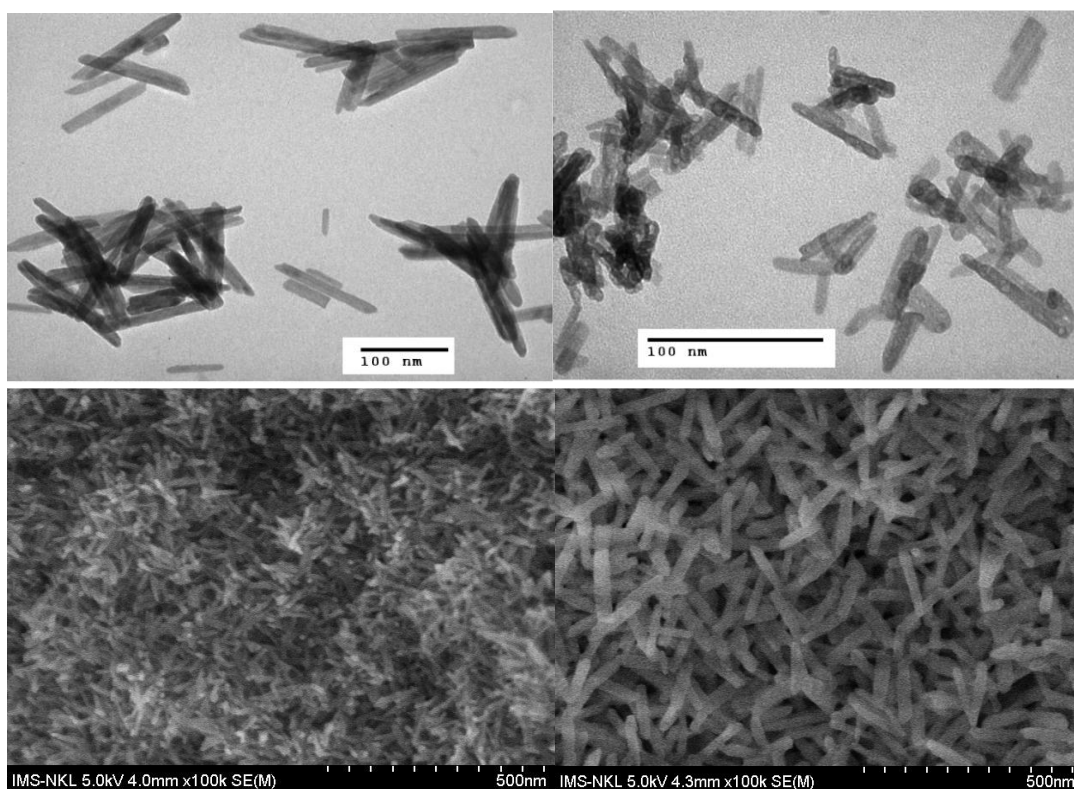
thể vật liệu pha tạp $\text{Nd}(\text{OH})_3@Gd^{3+}$ các ion Gd^{3+} thay thế hoàn hảo ion Nd^{3+} trong các nút mạng tinh thể. Giá trị các đặc trưng tinh thể của vật liệu được chỉ ra ở Bảng 1.

Bảng 1. Đặc trưng tinh thể của mẫu $Gd(\text{OH})_3$ và $\text{Nd}(\text{OH})_3@Gd^{3+}$.

Mẫu	a (Å)	b(Å)	c(Å)	α (°)	β (°)	γ (°)
$Gd(\text{OH})_3$	6,33	6,33	3,63	90	90	120
$\text{Nd}(\text{OH})_3@Gd^{3+}$	6,42	6,42	3,74	90	90	120

Bảng 1 cho ta thấy kích thước mạng lưới tinh thể của hai vật liệu này tương đồng nhau ($a = b, c$), các góc tương ứng $\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$. Tuy nhiên, kích thước của mạng lưới tinh thể $\text{Nd}(\text{OH})_3@Gd^{3+}$ lớn hơn kích thước tinh thể $Gd(\text{OH})_3$, điều này được lý giải bởi giá trị bán kính ion Gd^{3+} bé hơn bán kính ion Nd^{3+} , cụ thể bán kính Gd^{3+} và Nd^{3+} lần lượt là $1,05\text{Å}$ và $1,11\text{Å}$ [17].

3.2 Đặc trưng bề mặt



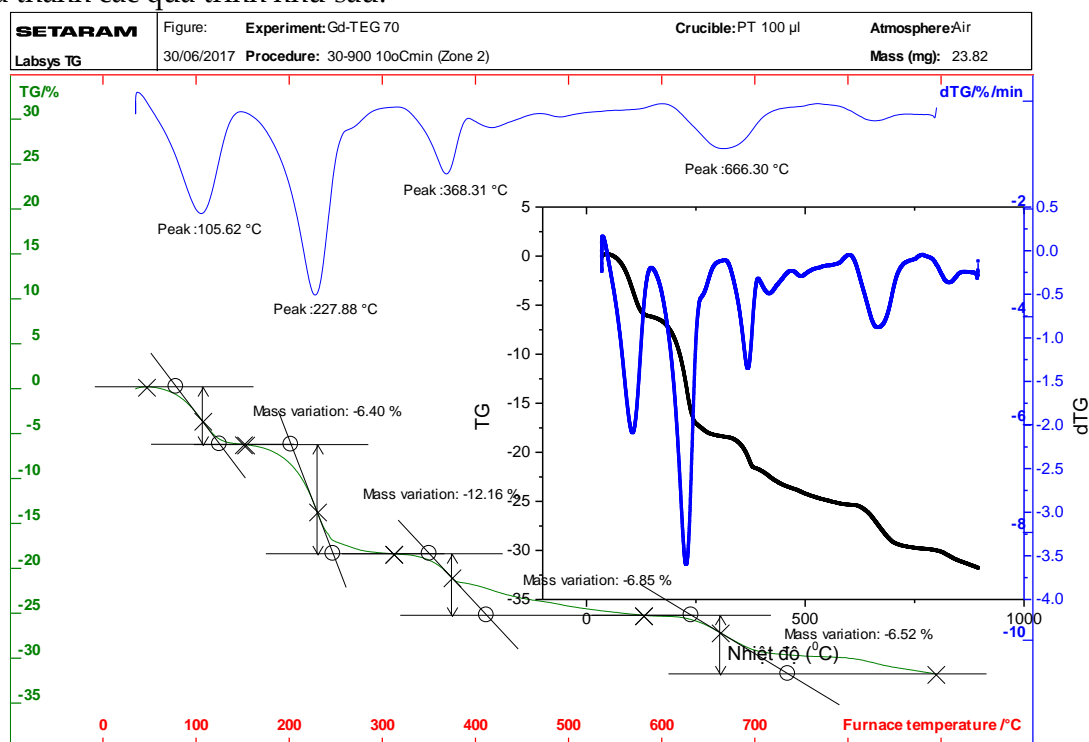
Hình 2. Ảnh TEM và SEM của vật liệu $\text{Nd}(\text{OH})_3@Gd^{3+}$ (b,d) và $Gd(\text{OH})_3$ (a, c).

Hình 2 là kết quả của phương pháp phân tích phổ SEM và TEM cho vật liệu $\text{Nd}(\text{OH})_3@Gd^{3+}$ và $Gd(\text{OH})_3$. Từ hình ta thấy cả hai loại vật liệu thu được có cùng một dạng cấu trúc là hình trụ dài (nanorods) phân bố ở kích thước dưới 100nm đồng nhất

và phân tán tốt. So sánh hình ảnh ta thấy vật liệu $\text{Nd}(\text{OH})_3@\text{Gd}^{3+}$ có kích thước cỡ $10 \times 40 \text{ nm}$ còn kích thước của vật liệu $\text{Gd}(\text{OH})_3$ cỡ $17 \times 80 \text{ nm}$.

3.3 Phương pháp phân tích nhiệt (TG – DTG) và thành phần vật liệu

Mẫu $\text{Gd}(\text{OH})_3$ hình que mới điều chế được ký hiệu là Gd-TEG-70. Kết quả phân tích nhiệt mẫu Gd-TEG-70 được chỉ ra ở Hình 3. Trên hình cho thấy khối lượng mẫu có sự sụt giảm 31,93% khối lượng bắt đầu từ nhiệt độ phòng đến 900°C . Có thể chia thành các quá trình như sau:



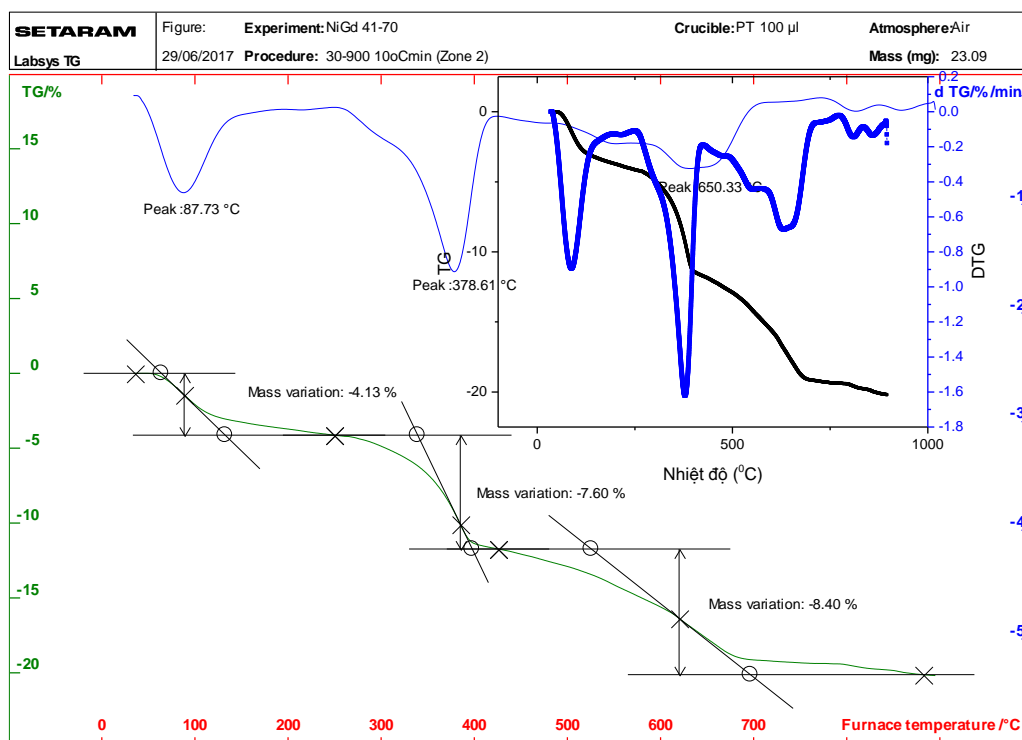
Hình 3. Giảm đồ Phân tích nhiệt của vật liệu $\text{Gd}(\text{OH})_3$

Trong khoảng nhiệt độ dưới 150°C khối lượng mẫu sụt giảm 6,40%, đồng thời xuất hiện pic thu nhiệt ở $105,62^\circ\text{C}$. Quá trình này tương ứng với sự bay hơi nước trong mẫu, bao gồm nước ẩm và nước tạo liên kết hydro trong tinh thể vật liệu.

Trong khoảng nhiệt từ $150^\circ\text{C} - 410^\circ\text{C}$ khối lượng mẫu sụt giảm 19,01% đồng thời xuất hiện hai pic ở $227,88^\circ\text{C}$ và $368,31^\circ\text{C}$ ứng với quá trình bay hơi TEG trong mẫu đồng thời với quá trình bắt đầu oxy hóa và đốt cháy chất hoạt động bề mặt TEG (Nhiệt độ sôi của triethylenglycol là 285°C).

Trong khoảng nhiệt độ từ $410^\circ\text{C} - 900^\circ\text{C}$ khối lượng mẫu giảm 6,52% và xuất hiện pic đặc trưng ở $666,30^\circ\text{C}$ tương ứng với quá trình phân hủy các phân tử TEG còn lại giữa các hạt nano Gd_2O_3 và các phân tử hữu cơ, đồng thời quá trình than hóa và đốt cháy than sinh ra trong mẫu thử.

Trên 900°C không quan sát thấy sự thay đổi khối lượng cũng như thay đổi nhiệt của phổ XRD, điều này cho thấy vật liệu thu được đã cháy hết các hợp chất hữu cơ và đạt đến cấu trúc tinh thể bền, ổn định.



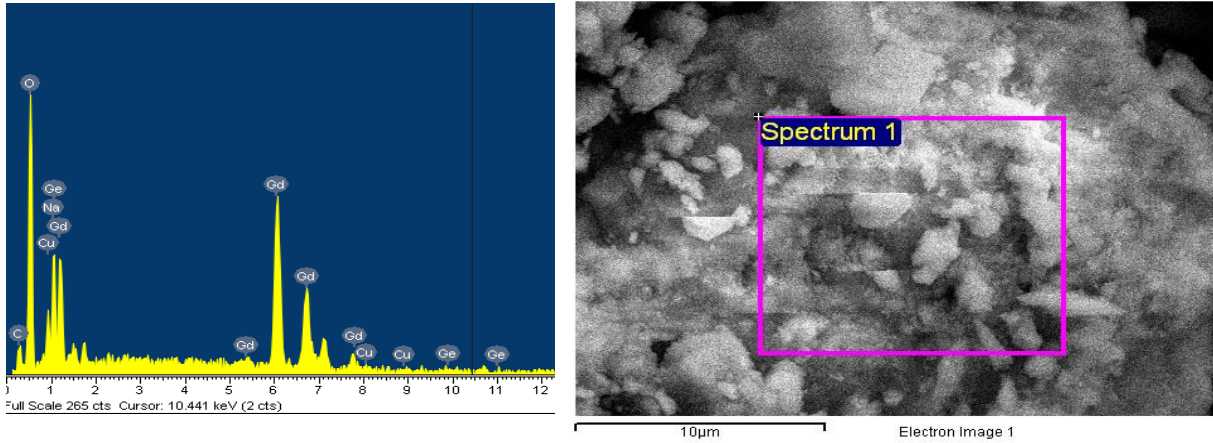
Hình 4. Giản đồ Phân tích nhiệt của vật liệu $\text{Nd}(\text{OH})_3@Gd^{3+}$

Hình 4 cho ta giản đồ phân tích nhiệt của vật liệu $\text{Nd}(\text{OH})_3@Gd^{3+}$, quan sát ta thấy sự xuất hiện của các pic tại 87,73; 378,61 và 650,33 °C tương ứng với sự sụt giảm khối lượng 4,13; 7,60 và 8,40 % của vật liệu, Quá trình nung nóng vật liệu từ nhiệt độ phòng đến 900 °C làm sụt giảm 20,13 % khối lượng và có thể chia làm ba giai đoạn: Dưới 250 °C; từ 250 – 430 °C và từ 430 – 700 °C, sau giai đoạn này không ghi nhận sự giảm khối lượng, như vậy vật liệu này đạt mức ổn định nhiệt sau 700 °C. So sánh với vật liệu $Gd(\text{OH})_3$ ta thấy không có sự xuất hiện của pic ở 227 °C; pic ở 87,73 °C tương ứng với sự bay hơi của nước ở dạng hấp phụ trên bề mặt vật liệu, không xuất hiện phân tử nước trong liên kết cầu nội của tinh thể. Giai đoạn còn lại của vật liệu pha tạp $\text{Nd}(\text{OH})_3@Gd^{3+}$ tương ứng với sự bay hơi của phân tử TEG trong cầu nội tinh thể, quá trình chuyển hóa từ hydroxit thành oxit và quá trình ôxy hóa đốt cháy hoàn toàn phân tử hữu cơ.

Thành phần nguyên tố có trong mẫu $Gd(\text{OH})_3$ phân tích bằng phương pháp phổ tán xạ tia X thể hiện trong Bảng 2 và Hình 5.

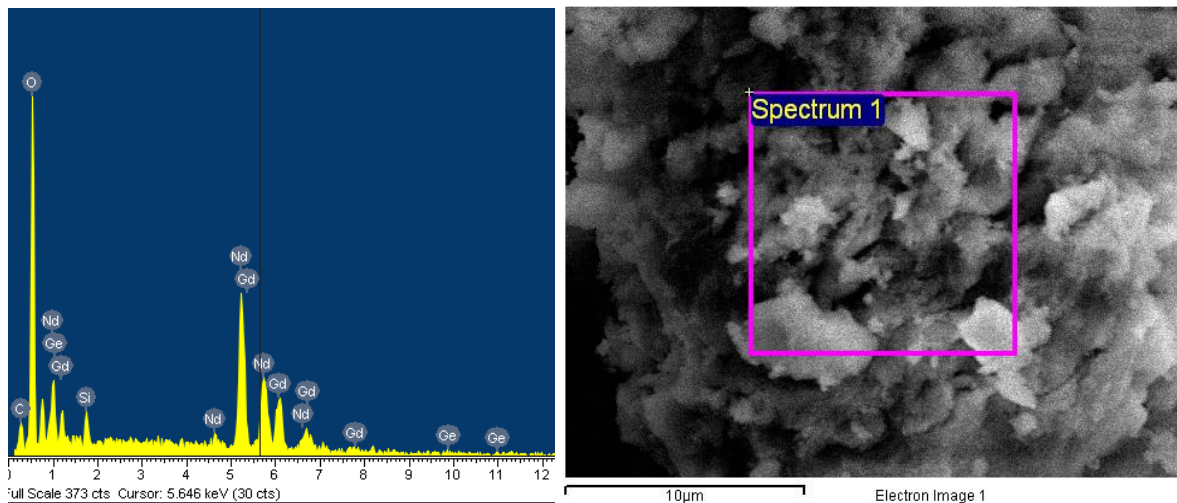
Bảng 2. Bảng phần trăm các nguyên tố tại các điểm của vật liệu $Gd(OH)_3$

Tên nguyên tố	Điểm 1	Điểm 2	Điểm 3
Gd	22.83	22.88	23.68
O	56.65	55.83	56.11



Hình 5. Phổ EDX của mẫu $Gd-TEG-70$ và ảnh SEM tại vị trí đo của điểm 1

Thành phần nguyên tố có trong mẫu $Nd(OH)_3@Gd^{3+}$ phân tích bằng phương pháp phổ tán xạ tia X thể hiện trong **Bảng 3** và **Hình 6**.



Hình 6. Phổ EDX của mẫu $Nd(OH)_3@Gd^{3+}$ và ảnh SEM tại vị trí đo của điểm 1

Bảng 3. Bảng phần trăm nguyên tố Nd và Gd tại các điểm của vật liệu Nd(OH)₃@Gd³⁺

Tên nguyên tố	Điểm 1	Điểm 2	Điểm 3
Nd	16.75	16.22	15.21
Gd	4.13	4.23	3.77

Việc ghi nhận phổ tia X phát ra từ vật rắn cho thông tin về các nguyên tố hóa học có trong mẫu và tỉ lệ các nguyên tố này. Hình 5 và Hình 6 xuất hiện đầy đủ các peak của Cd và Nd và O. Thành phần các nguyên tố phân tích tại 3 vị trí khác nhau của cả hai vật liệu đều cho giá trị gần giống nhau, đặc biệt trong vật liệu Nd(OH)₃@Gd³⁺ cho thấy tỷ lệ % nguyên tử của Nd:Gd có giá trị xấp xỉ 4:1 tương ứng với tỷ lệ số mol ban đầu của tiền chất, điều này chứng tỏ rằng các nguyên tố phân bố đồng đều ở phạm vi kích thước micromet và phạm vi kích thước các liên kết hóa học trong nguyên tử của vật liệu.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này chứng minh sự thành công của phương pháp tổng hợp vật liệu nano hydroxit đất hiếm bằng phương pháp polyol một cách đơn giản trong điều kiện cơ bản của phòng thí nghiệm. Phương pháp này có thể áp dụng để tổng hợp những vật liệu nano hydroxit cũng như oxit đất hiếm cũng như các loại hợp chất có oxy của các nguyên tố chuyển tiếp. Thêm nữa, nghiên cứu này cũng đã phân tích một số đặc trưng tinh thể, đặc trưng bề mặt cũng như khảo sát sự phân hủy nhiệt và thành phần nguyên tố của vật liệu thu được. Sự nghiên cứu chuyên sâu tiếp theo để khảo sát hoạt tính lý – hóa của vật liệu này sẽ tiếp tục trong thời gian tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. A. Escudero *et al.*, "Rare earth based nanostructured materials: Synthesis, functionalization, properties and bioimaging and biosensing applications," *Nanophotonics*, vol. 6, no. 5, pp. 881–921, 2017.
- [2]. F. Anwar and M. A. Farrukh, "Synthesis, characterization and photocatalytic application of Gd doped ZnO nanoparticles," *Asian J. Chem.*, vol. 27, no. 10, 2015.
- [3]. R. C. Deus *et al.*, "Photoluminescence properties of cerium oxide nanoparticles as a function of lanthanum content," *Mater. Res. Bull.*, vol. 70, pp. 416–423, Oct. 2015.
- [4]. C. Sun, H. Li, and L. Chen, "Nanostructured ceria-based materials: synthesis, properties, and applications," *Energy Environ. Sci.*, vol. 5, no. 9, p. 8475, 2012.
- [5]. P. Sánchez *et al.*, "MRI relaxation properties of water-soluble apoferritin-encapsulated gadolinium oxide-hydroxide nanoparticles," *Dalt. Trans.*, no. 5, pp. 800–804, 2009.
- [6]. L. Faucher, A.-A. Guay-Bégin, J. Lagueux, M.-F. Côté, E. Petitclerc, and M.-A. Fortin,

- "Ultra-small gadolinium oxide nanoparticles to image brain cancer cells in vivo with MRI," *Contrast Media Mol. Imaging*, vol. 6, no. 4, pp. 209–218, 2011.
- [7]. M. Ahrén *et al.*, "Synthesis and characterization of PEGylated Gd₂O₃ nanoparticles for MRI contrast enhancement," *Langmuir*, vol. 26, no. 8, pp. 5753–5762, 2010.
- [8]. J. L. Bridot *et al.*, "Hybrid gadolinium oxide nanoparticles: Multimodal contrast agents for in vivo imaging," *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 129, no. 16, pp. 5076–5084, 2007.
- [9]. K. Kattel *et al.*, "A facile synthesis, in vitro and in vivo MR studies of d-glucuronic acid-coated ultrasmall Ln₂O₃ (Ln = Eu, Gd, Dy, Ho, and Er) nanoparticles as a new potential MRI contrast agent," *ACS Appl. Mater. Interfaces*, vol. 3, no. 9, pp. 3325–34, 2011.
- [10]. T.-D. Nguyen, C.-T. Dinh, and T.-O. Do, "A general procedure to synthesize highly crystalline metal oxide and mixed oxide nanocrystals in aqueous medium and photocatalytic activity of metal/oxide nanohybrids," *Nanoscale*, vol. 3, no. 4, pp. 1861–1873, 2011.
- [11]. E. Hemmer, T. Yamano, H. Kishimoto, and K. Soga, "Cytotoxicity of Gd₂O₃:Ln₃ + Nanostructures and their Potential as Biomarkers," *Terrae Rarae*, pp. 1–10, 2010.
- [12]. E. Pavitra and J. Su Yu, "A facile large-scale synthesis and luminescence properties of Gd₂O₃:Eu³⁺ nanoflowers," *Mater. Lett.*, vol. 90, pp. 134–137, 2013.
- [13]. Z. Liu, F. Pu, S. Huang, Q. Yuan, J. Ren, and X. Qu, "Long-circulating Gd₂O₃:Yb³⁺, Er³⁺ up-conversion nanoprobe as high-performance contrast agents for multi-modality imaging," *Biomaterials*, vol. 34, no. 6, pp. 1712–1721, 2013.
- [14]. S. K. Sun, L. X. Dong, Y. Cao, H. R. Sun, and X. P. Yan, "Fabrication of multifunctional Gd₂O₃/Au hybrid nanoprobe via a one-step approach for near-infrared fluorescence and magnetic resonance multimodal imaging in vivo," *Anal. Chem.*, vol. 85, no. 17, pp. 8436–8441, 2013.
- [15]. S. Hao, G. Chen, and C. Yang, "Sensing using rare-earth-doped upconversion nanoparticles," *Theranostics*, vol. 3, no. 5, pp. 331–345, 2013.
- [16]. J. Reszczyńska, A. Iwulska, G. Sliwinski, and A. Zaleska, "CHARACTERIZATION AND PHOTOCATALYTIC ACTIVITY OF RARE EARTH METAL-DOPED TITANIUM DIOXIDE," vol. 48, no. 1, pp. 201–208, 2012.
- [17]. R. D. Shannon, "Revised Effective Ionic Radii and Systematic Study of Inter Atomic Distances in Halides and Chalcogenides in Halides and Chalcogenides," no. August, 2016.

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF NANORODS $Gd(OH)_3$ AND $Nd(OH)_3@Gd^{3+}$ BY POLYOLE METHOD

Le Huu Trinh^{1,2*}, Tran Thai Hoa¹

¹ Faculty of Chemistry, University of Sciences, Hue University

² Ba Ria – Vung Tau College of Education

*Email: trinhcdsp@gmail.com

ABSTRACT

In the present study, $Gd(OH)_3$ and $Nd(OH)_3@Gd^{3+}$ nanorods are synthesized by polyol method with the precursor of $Gd(NO_3)_3 \cdot xH_2O$, $Nd(NO_3)_3 \cdot 3H_2O$; sodium hydroxide and the surfactant of triethylene glycol. The obtained product has been characterized by physico-chemical method such as X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM), thermal gravity-differential thermal gravity (TG-DTG) analysis. The results showed that the material is nanorods, homogeneous and particle dispersion. This is a convenient method and can be used to prepare other metal oxide nanoparticles.

Keywords: gadolinium oxide nano, Neodymium oxide doped nano, polyol method.



Lê Hữu Trinh sinh ngày 01/02/1977 tại Thanh Hóa. Ông tốt nghiệp đại học ngành Sư phạm Hóa học năm 1999 và Thạc sĩ chuyên ngành Hóa vô cơ năm 2002 tại Đại học Sư phạm Hà Nội. Hiện tại ông là giảng viên tại Trường Cao đẳng Sư phạm Bà Rịa – Vũng Tàu, và là nghiên cứu sinh ngành Hóa lý thuyết và Hóa lý tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Vật liệu nano: Điều chế và ứng dụng.



Trần Thái Hòa sinh ngày 27 tháng 12 năm 1955, tại Hà Tĩnh. Ông tốt nghiệp cử nhân Hóa học tại Trường Đại Tổng hợp Hà Nội năm 1977 và tốt nghiệp Tiến sĩ ngành Hóa học năm 2001 tại Trường ĐHKHTN – ĐHQG Hà Nội. Ông được phong học hàm Phó giáo sư năm 2005 và Giáo sư năm 2013. Ông giảng dạy tại Khoa Hóa học, trường Đại học Tổng hợp Huế (nay là trường Đại học Khoa học, Đại học Huế) từ năm 1978 đến nay.

Lĩnh vực nghiên cứu: Vật liệu nano, Các hợp chất Polysaccharide, Hóa học tính toán.