

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC



LUẬN VĂN THẠC SĨ VẬT LÝ

Tên đề tài:

**CHẾ TẠO, NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT QUANG CỦA BỘT
HUỖNH QUANG $\text{Ba}_6\text{P}_5\text{BO}_{20}:\text{Eu}^{3+}$ PHÁT XẠ ÁNH SÁNG ĐỎ
ỨNG DỤNG TRONG CHIẾU SÁNG NÔNG NGHIỆP**

Họ và tên học viên: **HOÀNG THỊ LƯƠNG**

THÁI NGUYÊN - 2019

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC



LUẬN VĂN THẠC SĨ VẬT LÝ

Tên đề tài:

**CHẾ TẠO, NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT QUANG CỦA BỘT
HUỖNH QUANG $Ba_6P_5BO_{20}:Eu^{3+}$ PHÁT XẠ ÁNH SÁNG ĐỎ
ỨNG DỤNG TRONG CHIẾU SÁNG NÔNG NGHIỆP**

Chuyên ngành: Quang học

Mã số: 8440110

Học viên thực hiện: **Hoàng Thị Lương**

Người hướng dẫn khoa học: **TS. Lê Tiến Hà**

THÁI NGUYÊN – 2019

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên tôi xin bày tỏ lời cảm ơn sâu sắc nhất đến TS. Lê Tiến Hà, người đã hết lòng hướng dẫn khoa học cho tôi thực hiện và hoàn thành luận văn này.

Tôi xin trân trọng cảm ơn đến Ban giám hiệu, khoa Vật lý và Công nghệ, Phòng Đào tạo và các thầy cô trong Khoa Vật lý và Công nghệ - Trường Đại học Khoa học - Đại học Thái Nguyên luôn nhiệt thành và trách nhiệm đối với học viên, đã nhắc nhở và đôn đốc về tiến độ học tập của tôi.

Tôi xin trân trọng cảm ở Ban giám hiệu Trường THPT Giáp Hải - Tỉnh Bắc Giang đã tạo điều kiện giúp đỡ tôi trong suốt thời gian đi học và nghiên cứu.

Cuối cùng xin bày tỏ lòng biết ơn tới gia đình, bạn bè và đồng nghiệp đã động viên về mặt tinh thần cũng như vật chất, giúp tôi có điều kiện học tập và nghiên cứu khoa học để có kết quả như ngày hôm nay.

Xin trân trọng cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày 10 tháng 10 năm 2019

Học viên

Hoàng Thị Lương

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình khoa học của riêng tôi dưới sự hướng dẫn, nghiên cứu khoa học của TS. Lê Tiến Hà. Các số liệu được trình bày trong Luận văn là hoàn toàn trung thực và chưa được công bố bởi bất kỳ nhóm tác giả nào. Các kết quả trong luận văn này sẽ được tôi và các cộng sự đã và sẽ công bố trong thời gian tới là hoàn toàn trung thực.

MỤC LỤC

Contents

LỜI CẢM ƠN.....	i
LỜI CAM ĐOAN	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC HÌNH VẼ	v
LỜI NÓI ĐẦU.....	1
1. Lý do chọn đề tài.....	1
2. Mục đích của luận văn	3
3. Phương pháp nghiên cứu.....	3
CHƯƠNG I TỔNG QUAN VỀ LÝ THUYẾT	4
1.1. Giới thiệu về đèn huỳnh quang.	4
1.1.1. Cấu tạo.....	4
1.1.2. Vật liệu huỳnh quang phủ trong đèn huỳnh quang.....	5
1.1.3. Vật liệu huỳnh quang truyền thống (Bột Halo phát)	10
1.2. Đèn chiếu sáng cho nông nghiệp	15
1.2.1. Giải pháp xạ của đèn huỳnh quang ứng dụng trong chiếu sáng nông nghiệp.....	15
1.2.1. Bột huỳnh quang ứng dụng trong chiếu sáng nông nghiệp.	16
1.3. Kết luận chương 1	17
Chương 2 PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM	18
2.1. Một số phương pháp tổng hợp bột huỳnh quang	18
2.1.1. Phương pháp phản ứng trạng thái rắn.....	18
2.1.2. Phương pháp đồng kết tủa.....	18
2.1.3. Phương pháp Sol – gel	20

2.2. Tổng hợp vật liệu bằng phương pháp đồng kết tủa.....	22
2.2.1. Định lượng hóa chất cho vật liệu	22
2.2.2. Quy trình tổng hợp vật liệu	24
2.3. Các phương pháp khảo sát tính chất của vật liệu huỳnh quang.....	24
2.3.1. Khảo sát hình thái bề mặt của vật liệu	24
2.3.2. Khảo sát cấu trúc tinh thể của vật liệu bằng phổ X-ray	28
2.3.3. Khảo sát tính chất quang của vật liệu bằng phổ huỳnh quang và kích thích huỳnh quang.....	29
2.4. Kết luận chương 2	31
Chương 3 CẤU TRÚC VÀ TÍNH CHẤT QUANG CỦA BỘT HUỖNH QUANG Ba ₆ P ₅ BO ₂₀ PHA TẠP ION Eu ³⁺	32
3.1. Cấu trúc tinh thể của vật liệu.....	32
3.2. Hình thái bề mặt và kích thước hạt của nhóm vật liệu BaPB	34
3.3. Tính chất quang của vật liệu BaPB pha tạp ion Eu ³⁺	35
3.3.1. Tính chất quang của nhóm vật liệu BaPB pha tạp ion Eu ³⁺	35
3.3.2. Ảnh hưởng của nồng độ ion Eu ³⁺ đến tính chất quang của vật liệu ...	40
KẾT LUẬN	42
Kiến nghị.....	42
TÀI LIỆU THAM KHẢO	43

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1. 1. Cấu tạo của đèn huỳnh quang	4
Hình 1. 2. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của đèn huỳnh quang	5
Hình 1. 3. Cơ chế phát quang của vật liệu huỳnh quang	8
Hình 1.4. Cấu trúc mức năng lượng và chuyển dời quang học của nguyên tử, phân tử.....	8
Hình 1. 5. Sự phát triển huỳnh quang khi nồng độ pha tạp thấp (A) và sự dập tắt huỳnh quang do pha tạp nồng độ cao (A).....	10
Hình 1.6. Biểu đồ mức năng lượng của các dịch chuyển quang trong ion Eu^{3+}	14
Hình 1. 7. PL của đèn huỳnh quang ba màu Rạng Đông với nhiệt độ màu 6500K	15
Hình 2. 1. Quy trình chế tạo vật liệu bằng phương pháp đồng kết tủa	19
Hình 2.2. Quy trình chế tạo vật liệu bằng phương pháp đồng kết tủa	20
Hình 2.3. Sơ đồ công nghệ phương pháp sol – gel.....	22
Hình 2.4. Thiết bị FESEM-JEOL/JSM-7600F tích hợp đo FESEM và EDS tại Viện Tiên tiến Khoa học và Công nghệ (AIST)- Đại học Bách khoa Hà nội.	26
Hình 2. 5. Máy đo phổ nhiễu xạ tia X (<i>X-Ray D8 Advance</i>) tại Trường Đại học Cần Thơ...28	
Hình 2.6. Hiện tượng nhiễu xạ xảy ra trên các lớp nguyên tử.....	29
Hình 2. 7. Sơ đồ khối một hệ đo huỳnh quang thông thường.....	30
Hình 2.8. Hệ huỳnh quang (Nanolog, Horiba Jobin Yvon) nguồn kích thích là đèn Xenon công suất 450 W có bước sóng từ 250 ÷ 800 nm, tại viện Tiên tiến Khoa học và Công nghệ (AIST), Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.....	31
Hình 3.1. X – Ray của mẫu bột huỳnh quang $\text{Ba}_6\text{P}_5\text{BO}_{20}$ pha tạp 1% ion Eu^{3+} , nung thiêu kết ở 1100 °C.....	32
Hình 3.2. X – Ray của họ vật liệu BaPB:Eu^{3+} nung thiêu kết trong không khí 2 giờ, ở các nhiệt độ 900, 1100 và 1300 °C.....	33
Hình 3.3. Ảnh SEM của họ vật liệu BaPB:Eu^{3+} nung thiêu kết trong không khí 2 giờ, ở nhiệt độ 900; 1100 và 1300 °C.....	34
Hình 3. 4. Phổ huỳnh quang của mẫu $\text{BaPB:5\% ion Eu}^{3+}$, nung 1100 °C ứng với bước sóng kích thích 393 nm, đo ở nhiệt độ phòng.....	36

Hình 3. 5. Phổ kích thích huỳnh quang của mẫu BaPB:5% ion Eu^{3+} , nung 1100 °C ứng với các đỉnh phát xạ 614 nm, đo ở nhiệt độ phòng.....	37
Hình 3. 6. Phổ kích thích huỳnh quang của mẫu BaPB:5% ion Eu^{3+} , nung 1100 °C ứng với các đỉnh phát xạ 590, 614; 689 và 700 nm, đo nhiệt độ phòng.	38
Hình 3. 7. <i>Phổ huỳnh quang của mẫu BaPB:5%Eu^{3+}, nung 1100 °C với bước sóng kích thích khác nhau, đo ở nhiệt độ phòng.....</i>	39
Hình 3.8. Sơ đồ các mức năng lượng của ion Eu^{3+} và các dịch chuyển phát xạ, dịch chuyển không phát xạ của ion này trong mạng nền tinh thể.	40
Hình 3.9. Phổ huỳnh quang của mẫu BaPB pha tạp ion Eu^{3+} với nồng độ khác nhau, nung 1100 °C với bước sóng kích thích 393 nm.....	41

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

STT	Kí hiệu viết tắt	Nội dung
1	RE ³⁺	Đất hiếm
2	CRI	Hệ số hoàn màu
3	UVLED	Làm nguồn kích
4	CTS	Chuyển đời truyền điện tích
5	Red	Ánh sáng đỏ
6	FESEM	Hiển vi điện tử quét phát xạ trường
7	EDS	Phổ tán sắc năng lượng tia X
8	Abs	Độ hấp thụ
9	XRD	Nhiễu xạ tia X: X- ray Diffraction

LỜI NÓI ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Hiện nay, vấn đề năng lượng, tiết kiệm năng lượng và năng lượng sạch để bảo vệ môi trường đang được quan tâm, đầu tư, nghiên cứu trên toàn thế giới [1]–[4]. Trong các lĩnh vực tiêu thụ năng lượng, chiếu sáng chiếm một tỷ trọng đáng kể. Theo số liệu của các cơ quan thống kê có uy tín, tại các nước phát triển, tỷ trọng lượng điện tiêu thụ cho chiếu sáng chiếm tới 25% tổng sản lượng điện sản xuất của các nước. Do đó, tiết kiệm năng lượng thông qua tiết kiệm điện chiếu sáng là biện pháp được nhiều quốc gia trên thế giới thực hiện.

Thực tế cho thấy, xu hướng sử dụng các nguồn sáng nhân tạo là các loại đèn huỳnh quang làm nguồn sáng chủ yếu ngày càng nhiều, khiến các nhà cung cấp nguồn sáng ngày càng quan tâm nhiều đến công nghệ, nguyên vật liệu để tạo ra chất lượng ánh sáng tốt hơn [5]–[9]. Lĩnh vực nghiên cứu và chế tạo các loại bột huỳnh quang có dải sóng hẹp, có quang thông lớn và chỉ số truyền màu cao, hứa hẹn ứng dụng rất nhiều trong việc chế tạo các loại bóng đèn huỳnh quang tiết kiệm năng lượng và chế tạo các loại điốt phát quang phát triển mạnh cả trên thế giới và ở Việt Nam [10]–[12].

Hiện nay ở Việt Nam, việc nghiên cứu chế tạo bột huỳnh quang định hướng ứng dụng trong công nghệ chiếu sáng tiên tiến đã được quan tâm nghiên cứu [2], [13]–[19]. Tuy nhiên, vật liệu huỳnh quang dùng trong các bóng đèn huỳnh quang và bóng đèn huỳnh quang ba phổ đa số là do ngoại nhập. Việc chế tạo bột huỳnh quang ứng dụng để phủ trong các đèn huỳnh quang là nhu cầu cấp thiết và sống còn của các nhà máy sản xuất thiết bị chiếu sáng, vì khi chủ động được nguyên vật liệu mới chủ động được công nghệ chế tạo và hạ được giá thành sản phẩm. Bắt đầu từ 2010, nhóm nghiên cứu của PGS Phạm Thành Huy đã thực hiện đề tài KC.02.10/06-10 với nội dung nghiên cứu chế tạo các loại bột huỳnh quang ba phổ (tricolor) pha tạp ion đất hiếm có thành phần giống như bột huỳnh quang ba màu thương phẩm [13], [20]–[22]. Đề tài đã chế tạo thành công các bột huỳnh quang tricolorphosphor và bột điện tử micro-nano bao gồm $Y_2O_3:Eu^{3+}$ (phát sáng màu đỏ); $BaMgAl_{10}:O_{17}:Eu^{2+}$ (phát ánh sáng màu xanh lam) [20] và $(Ce,Tb)MgAlO: Ce,Tb$ (phát ánh sáng màu xanh lục) phục vụ cho công nghệ chiếu sáng bao gồm đèn huỳnh quang và đèn huỳnh quang compact tiết kiệm điện