

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC**

Dương Thị Thanh

**NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO CHẤM LƯỢNG TỬ BÁN DẪN
 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ (X=Br, I) PHÁT XẠ XANH LỤC VÀ ĐỔ ĐỊNH
HƯỚNG CHO LED PHÁT XẠ ÁNH SÁNG TRẮNG**

LUẬN VĂN THẠC SĨ NGÀNH QUANG HỌC

Thái Nguyên, năm 2020

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC**

**Họ và tên tác giả
DƯƠNG THỊ THANH**

**TÊN ĐỀ TÀI LUẬN VĂN
Chuyên ngành: Quang học
Mã số: 8840110**

LUẬN VĂN THẠC SĨ NGÀNH QUANG HỌC

Cán bộ hướng dẫn khoa học:

1. TS. Dương Thanh Tùng
2. TS. Lê Tiến Hà

Thái Nguyên, năm 2020

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan các kết quả khoa học được trình bày trong luận văn này là thành quả nghiên cứu của tôi và tập thể giáo viên hướng dẫn. Các kết quả này chưa từng xuất hiện trong công bố của các tác giả khác. Các kết quả đạt được là chính xác và trung thực.

Thái Nguyên, ngày tháng năm 2019

Người cam đoan

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu nhất đến hai thầy hướng dẫn: TS. Dương Thanh Tùng – Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội và TS. Lê Tiến Hà – Trường Đại học Khoa học - Đại học Thái Nguyên. Trong thời gian học tập và làm luận văn tốt nghiệp hai thầy đã tận tình chỉ bảo, hướng dẫn và tạo mọi điều kiện thuận lợi nhất để tôi có thể hoàn thành luận văn này.

Tiếp đến, tôi xin cảm ơn quý Thầy Cô Khoa Vật lý và Công nghệ Trường Đại học Khoa học - Đại Học Thái nguyên; quý Thầy Cô Viện Tiên tiến Khoa học và Công nghệ - Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội đã quan tâm, tạo mọi điều kiện tốt nhất cho học viên trong thời gian học tập và nghiên cứu.

Tôi xin chân thành cảm ơn sự quan tâm, giúp đỡ và động viên của quý thầy cô giáo Trường PTTH Na Rì, các anh chị em lớp cao học và nhất là các thành viên trong gia đình của tôi đã động viên về mặt tinh thần, giúp đỡ về mặt chuyên môn, chia sẻ trong cuộc sống và học tập để tôi có thể hoàn thành khóa học.

Hoá chất, dụng cụ thí nghiệm, đo đạc và phân tích trong luận văn được hỗ trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo Việt Nam (MOET) thông qua đề tài nghiên cứu mã số B2020_BKA_25_CTVL.

Tác giả luận văn

MỤC LỤC

	Trang
Trang phụ bìa.....	i
Mục lục.....	ii
Danh mục các ký hiệu, các chữ viết tắt.....	v
Danh mục các bảng.....	vi
Danh mục các hình (hình vẽ, ảnh chụp, đồ thị.....)	vii
MỞ ĐẦU.....	1
NỘI DUNG.....	4
Chương I. TỔNG QUAN VỀ LED.....	4
1.1 Tổng quan về các vật liệu chấm lượng tử bán dẫn.....	4
1.2 Chế tạo chấm lượng tử $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ bằng phương pháp LARP.....	7
1.3 Tổng quan WLED (LED trắng).....	8
1.3.1. Cấu tạo.....	8
1.3.2. Nguyên lý hoạt động của LED trắng.....	9
1.3.3. Các tham số quang của LED	11
1.3.3.1. Quang phổ.....	11
1.3.3.2. Hiệu suất quang.....	11
1.3.3.3. Nhiệt độ màu tương quan (CCT) và tọa độ màu.....	12
1.3.4. Ưu nhược điểm.....	14
1.3.4.1. Ưu điểm.....	14
1.3.4.2. Nhược điểm.....	16
1.4. Ứng dụng của WLED trong màn hình hiển thị LCD.....	16
1.4.1. Công nghệ hiển thị LCD	16
1.4.2. Màn hình LCD	17
1.5. Kết luận.....	21
Chương II. THỰC NGHIỆM	21
2.1. Hóa chất.....	21
2.2. Tổng hợp nano tinh thể $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{X}$ (X=Br, I).....	21
2.3. Tổng hợp nano tinh thể $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{X}$ (X=Br, I).....	22
2.4. Các phép đo phân tích.....	23
2.5. Phương pháp khảo sát tính chất quang.....	24
CHƯƠNG III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN.....	24
3.1 Khảo sát LED ánh sáng trắng sử dụng blue LED phủ bột YAG:Ce.....	24
3.1.1. Chip blue LED	24
3.1.2. Keo PMMA.....	25
3.1.3. Chip blue LED phủ bột phosphor YAG:Ce.....	26
3.1.4. Khảo sát tính chất quang của màn hình LCD sử dụng đèn nền Chip blue LED phủ bột phosphor YAG:Ce	29
3.2. Chế tạo hạt nano tinh thể $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ (X = Br , I).....	30
3.3 Chế tạo và khảo sát tính chất quang của tấm nhựa composit PMMA/ $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$	34
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ	38
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH CÓ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN VĂN	39
TÀI LIỆU THAM KHẢO	40

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

Stt	Ký hiệu	Tiếng Anh	Tiếng Việt
1	LED	Light Emitting Diode	Điốt phát quang
2	Kpa	Kilopaxcan	Đơn vị áp suất
3	lm/W	Lumen/Watt	Hiệu suất quang
4	UV	Ultraviolet	Tia cực tím
5	CCT	Correlated Color Temperature	Nhiệt độ tương quan màu
6	CIE	Commission Internationale de l'Eclairage	Tọa độ màu
7	NC	Nano Crytal	Nano tinh thể
8	CRI	Color Rendering Index	Độ hoàn màu
9	B/R	Blue/Red	Xanh/đỏ
10	QĐ	Quantum Dot	Chấm lượng tử
11	PMMA	Poly methyl methacrylate	Tấm composit
12	LCD	Liquid Crystal Display	Màn hình tih thể lỏng

DANH MỤC BẢNG BIỂU

<i>Bảng 1.1. So sánh tuổi thọ của LED và đèn truyền thống</i>	<i>15</i>
<i>Bảng 3.1. Quang phổ và tọa độ màu của LED xanh dương phủ bột Phosphor YAG:Ce.</i>	<i>27</i>
<i>Bảng 3.2: Tham số quang của các mẫu bột huỳnh quang</i>	<i>29</i>
<i>Bảng 3.3 các tham số của màn hình hiển thị LCD với đèn nền LED xanh dương phủ bột phosphor YAG:Ce.....</i>	<i>29</i>

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Ưu nhược điểm của các loại vật liệu chấm lượng tử bán dẫn trong lĩnh vực nano quang điện tử	5
Hình 1.2. Vai trò của nguồn sáng (backlighting unit) dựa trên vật liệu perovskite nano tinh thể trong màn hình LCD.....	6
Hình 1.3. a) Sơ đồ tổng hợp các NCs perovskite bằng phương pháp tái kết tủa bằng phương pháp LARP. b) Các NC Perovskite phân tán trong toluene dưới đèn UV (= 365nm) và phổ PL tương ứng.....	8
Hình 1.4. Cấu tạo LED trắng	9
Hình 1.5. Ba phương pháp để chế tạo ánh sáng trắng từ đèn LED (a) chip LED đỏ + chip LED lục + chip LED xanh. (b) chip UV LED + bột huỳnh quang RGB. (c) chip LED xanh + bột huỳnh quang vàng	10
Hình 1.6. Hoạt động của LED trắng	10
Hình 1.7. Quang phổ điển hình của LED trắng	11
Hình 1.8. Ví dụ về nhiệt độ màu tương quan của LED.....	12
Hình 1.9. Đường cong màu đen (Planckian) xác định phạm vi nhiệt độ màu, từ ấm (hơi đỏ) lạnh (hơi xanh), trong hệ tọa độ màu CIE 1931	13
Hình 1.10. So sánh hiệu suất phát quang của LED với đèn truyền thống	14
Hình 1.11. Sự tiến hóa của các loại màn hình hiển thị (nguồn: Displaybank).....	17
Hình 1.12. Lượng ánh sáng truyền qua các lớp của màn hình hiển thị LCD.....	18
Hình 1.13. Đèn nền LCD sử dụng CCFL (trái) và LED (phải).....	19
Hình 1.14. Cấu trúc mô phỏng và thực thể của ma trận bóng bán dẫn màng mỏng trên các màn hình hiển thị LCD.....	20
Hình 1.15. Cấu trúc của một tấm hiển thị LCD.....	20
Hình 2.1. sơ đồ các bước tổng hợp hạt nano $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ (X=Br, I).....	22
Hình 2.2. sơ đồ các bước tổng hợp tấm composite PMMA/ $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ (X=Br, I).22	22
Hình 3.1. Quang phổ, tọa độ màu và hệ số hoàn màu của blue LED Hình.....	25
Hình 3.2. Hệ số truyền qua của nhựa PMMA trước và sau khi chiếu xạ UVA trong 360 giờ và 811 giờ	26

Hình 3.3 Quang phổ của LED xanh dương phủ bột Phosphor YAG:Ce.....	28
Hình 3.4. (a) cấu trúc của màn hình hiển thị LCD với đèn nền LED xanh dương phủ bột phosphor YAG:Ce; (b) phổ ba màu của màn hình hiển thị LCD.....	30
Hình 3.5. Ảnh mẫu $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ dưới ánh sáng ban ngày và ánh sáng cực tím.....	31
Hình 3.6. Ảnh HRTEM của mẫu nano tinh thể $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ chế tạo được.....	31
Hình 3.7 (a) Ảnh chụp mẫu nano tinh thể $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ sau khi sấy khô. (b) Phổ nhiễu xạ tia X của mẫu bột chế tạo được.....	32
Hình 3.8. Ảnh chụp mẫu nano tinh thể $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ sau khi chế tạo dưới ánh sáng ban ngày (a) và đèn UV (b).....	33
Hình 3.9 Phổ quang của chấm lượng tử $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ với các tỷ lệ phối tử OLA/OA khác nhau.....	33
Hình 3.10. Phổ phát xạ, phổ truyền qua và bề rộng năng lượng vùng cấm của chấm lượng tử $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$, $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ chế tạo được.....	34
Hình 3.11. Ảnh chụp mẫu composite nano tinh thể $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ ($\text{X} = \text{Br}, \text{I}$) dưới ánh sáng ban ngày và tia UV phát ánh sáng xanh lục (a), (b) và đỏ (c), (d) trên nền nhựa PMMA.....	35
Hình 3.12. ảnh chụp các mẫu $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ và $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3/\text{PMMA}$; Phổ quang và hiệu suất chuyển đổi quang (xanh dương sang xanh lục) của tấm nền $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3/\text{PMMA}$	36
Hình 3.13. (a) Phổ huỳnh quang của chip LED GaN 450 nm, hạt nano $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ và $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ (b) phân bố gam màu của nguồn sáng trong hệ tọa độ màu CIE 1931.....	37

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Năng lượng và môi trường đang được xem là vấn đề cốt yếu trong tiến trình phát triển xã hội ở thế kỉ XXI. Hiện nay, nhu cầu về năng lượng chiếu sáng của nước ta rất lớn. Trong số các nguồn sáng có hiệu suất cao phải kể đến đèn LED. Thắp sáng bằng đèn LED là một trong những biện pháp để tăng cường hiệu quả chiếu sáng cũng như tiết kiệm năng lượng.

Đèn LED (Light Emitting Diode) là một loại thiết bị bán dẫn thường được sử dụng trong đèn báo và bảng hiển thị. LED có khả năng biến năng lượng điện thành năng lượng ánh sáng trực tiếp với hiệu suất cao và tuổi thọ của nó có thể đạt tới hàng chục nghìn giờ đến một trăm nghìn giờ. So với bóng đèn truyền thống, đèn LED cũng mang những ưu điểm đáng tin cậy và tiết kiệm năng lượng,...

Ngày nay, đèn LED đã được sản xuất và thương mại rộng rãi, tuy nhiên, các nghiên cứu về công nghệ chế tạo LED vẫn diễn ra sôi nổi. Trên thế giới, người ta quan tâm nghiên cứu các quy trình mới, vật liệu mới để nâng hiệu suất cũng như độ tin cậy của LED. Tại Việt Nam, Nhóm của PGS. Đặng Mậu Chiến [1] đã nghiên cứu thử nghiệm đóng gói LED công suất thấp, Nhóm của GS. Phạm Thành Huy, TS. Dương Thanh Tùng, ... đã nghiên cứu chế tạo được nhiều loại bột huỳnh quang ứng dụng cho LED và các thiết bị chiếu sáng trong nông nghiệp [2, 3, 4]. Tuy nhiên, các nghiên cứu đóng gói cho LED công suất cao và sử dụng bột huỳnh quang trong nước vẫn còn bỏ ngõ. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành thử nghiệm đóng gói LED sử dụng bột huỳnh quang mà nhóm nghiên cứu sản chế tạo.

Trên cơ sở đó chúng tôi chọn đề tài ***“Nghiên cứu chế tạo chấm lượng tử bán dẫn $CH_3NH_3PbX_3$ ($X=Br, I$) phát xạ xanh lục và đảo định hướng cho***
