

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM**

NGUYỄN THANH TÙNG

**NGHIÊN CỨU TĂNG CƯỜNG TÍNH CHẤT QUANG
CỦA CÁC CHẤM LƯỢNG TỬ CdZnS BẰNG CÁC
NANO KIM LOẠI**

LUẬN VĂN THẠC SĨ VẬT LÝ

Thái Nguyên, năm 2018

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

NGUYỄN THANH TÙNG

**NGHIÊN CỨU TĂNG CƯỜNG TÍNH CHẤT QUANG
CỦA CÁC CHẤM LƯỢNG TỬ CdZnS BẰNG CÁC
NANO KIM LOẠI**

Ngành: VẬT LÝ CHẤT RẮN.

Mã số: 8.44.01.04

LUẬN VĂN THẠC SĨ VẬT LÝ

**Người hướng dẫn khoa học: TS. Vũ Thị Hồng Hạnh
TS. Vũ Đức Chính**

Thái Nguyên, năm 2018

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi dưới sự hướng dẫn của TS. Vũ Thị Hồng Hạnh và TS. Vũ Đức Chính. Các số liệu và kết quả trong luận văn là trung thực và chưa được ai công bố trong bất cứ công trình nào khác.

Tác giả luận văn

Nguyễn Thanh Tùng

Xác nhận
của khoa chuyên môn

Xác nhận
của người hướng dẫn khoa học

TS. Vũ Thị Hồng Hạnh

LỜI CẢM ƠN

Với sự kính trọng và lòng biết ơn sâu sắc, tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành tới TS. Vũ Thị Hồng Hạnh, giảng viên khoa Vật Lý – Đại học Sư Phạm – Đại học Thái Nguyên và TS. Vũ Đức Chính – Viện Khoa học Vật liệu – Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo, giúp đỡ tôi hoàn thành luận văn này. Tôi xin được cảm ơn các anh chị, các em, các bạn trong nhóm nghiên cứu đã giúp đỡ tôi trong suốt thời gian hoàn thành luận văn Thạc sĩ .

Chúng tôi xin gửi lời cảm ơn tới Ban Giám Hiệu nhà trường, Ban chủ nhiệm khoa Vật Lý - Trường Đại học Sư phạm – Đại học Thái Nguyên cùng các thầy cô giáo trong khoa đã tạo điều kiện thuận lợi giúp tôi hoàn thành luận văn này.

Dù bản thân đã rất cố gắng nhưng do còn hạn chế về kiến thức chuyên ngành nên đề tài sẽ không tránh khỏi những thiếu sót, tôi rất mong nhận được sự góp ý, chỉ bảo của các thầy cô giáo, các bạn để đề tài được hoàn thiện.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Thái Nguyên, tháng 5 năm 2018

Tác giả luận văn

Nguyễn Thanh Tùng

MỤC LỤC

| | |
|--|-----|
| LỜI CAM ĐOAN | i |
| LỜI CẢM ƠN | ii |
| MỤC LỤC..... | iii |
| DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT | v |
| DANH SÁCH CÁC BẢNG, BIỂU | vi |
| DANH MỤC CÁC HÌNH..... | vii |
| MỞ ĐẦU..... | 1 |
| 1. Lý do chọn đề tài..... | 1 |
| 2. Mục tiêu nghiên cứu..... | 2 |
| 3. Nội dung nghiên cứu | 2 |
| 4. Phương pháp nghiên cứu | 3 |
| 5. Cấu trúc của luận văn..... | 3 |
| CHƯƠNG 1. | 4 |
| TỔNG QUAN LÝ THUYẾT VỀ CHẤM LƯỢNG TỬ | 4 |
| 1.1. Giới thiệu về các chấm lượng tử..... | 4 |
| 1.1.1 Cấu trúc vùng năng lượng của chấm lượng tử..... | 5 |
| 1.1.1.1 Chế độ giam giữ lượng tử yếu | 5 |
| 1.1.1.2 Chế độ giam giữ trung gian..... | 5 |
| 1.1.2 Các dịch chuyển quang học trong các chấm lượng tử | 6 |
| 1.2. Tính chất quang của các chấm lượng tử | 10 |
| 1.2.1 Tính chất quang của các chấm lượng tử hai thành phần..... | 11 |
| 1.2.1.1 Tính chất hấp thụ..... | 11 |
| 1.2.1.2 Tính chất phát quang..... | 13 |
| 1.2.2 Tính chất quang của các chấm lượng tử hợp kim..... | 15 |
| 1.2.3. Tính chất quang của chấm lượng tử ba thành phần $Zn_xCd_{1-x}S$ | 17 |

| | |
|---|----|
| 1.3 Hiệu ứng Plasmon bề mặt | 20 |
| CHƯƠNG 2. THỰC NGHIỆM CHẾ TẠO | 26 |
| 2.1.1. Thực nghiệm chế tạo các chấm lượng tử CdZnS..... | 27 |
| 2.2. Các phương pháp thực nghiệm nghiên cứu tính chất của vật liệu..... | 32 |
| 2.2.1 Hiện vi điện tử truyền qua | 32 |
| 2.2.2 Nhiễu xạ tia X..... | 33 |
| 2.2.3. Phân tích huỳnh quang tia X..... | 35 |
| 2.2.4. Hấp thụ quang | 35 |
| 2.2.5. Quang huỳnh quang | 37 |
| CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN..... | 40 |
| 3.1. Hình dạng và cấu trúc của các chấm lượng tử Cd _x Zn _{1-x} S..... | 40 |
| 3.1.1. Ảnh TEM của chấm lượng tử Cd _x Zn _{1-x} S | 40 |
| 3.1.2. Thành phần và cấu trúc của các chấm lượng tử Cd _x Zn _{1-x} S | 42 |
| 3.2 Tính chất quang của các chấm lượng tử Cd _x Zn _{1-x} S..... | 45 |
| 3.2.1. Phổ hấp thụ của các nano tinh thể Cd _x Zn _{1-x} S | 45 |
| 3.2.2. Phổ huỳnh quang của các chấm lượng tử Cd _x Zn _{1-x} S..... | 49 |
| 3.3 Tính chất quang của nano tinh thể Cd _x Zn _{1-x} S pha tạp ion kim loại..... | 52 |
| 3.3.1 Tính chất quang của các chấm lượng tử Cd _x Zn _{1-x} S pha tạp Mn..... | 52 |
| 3.3.2 Tính chất quang của các chấm lượng tử Cd _x Zn _{1-x} S pha tạp Cu | 59 |
| 3.4 Ảnh hưởng nano Au lên tính chất quang của các chấm lượng tử CdZnS | 62 |
| KẾT LUẬN..... | 67 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO..... | 69 |

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

| STT | Chữ viết tắt | Chữ viết đầy đủ |
|------------|---------------------|--------------------------------------|
| 1 | AFM | Kính hiển vi nguyên tử lực |
| 2 | CdS | Cadimi Sunfua |
| 3 | CdSe | Cadmium Selenide |
| 4 | CLT | Chấm lượng tử |
| 5 | EDS | Phổ tán sắc năng lượng |
| 6 | Eg | Năng lượng vùng cấm |
| 7 | HQ | Huỳnh quang |
| 8 | KLCT | Kim loại chuyển tiếp |
| 9 | LSPR | Ảnh hưởng cộng hưởng plasmon bề mặt |
| 10 | NIR | Cận hồng ngoại |
| 11 | OA | Acid Oleic |
| 12 | ODE | Octadecene |
| 13 | SPR | Hiện tượng cộng hưởng plasmon bề mặt |
| 14 | TEM | Kính hiển vi điện tử truyền qua |
| 15 | UV | Vùng tử ngoại |
| 16 | VIS | Vùng khả kiến |
| 17 | XRD | Nhiễu xạ tia X |
| 18 | ZnS | Zinc Sulfide |

DANH SÁCH CÁC BẢNG, BIỂU

Trang

| | | |
|----------|---|----|
| Bảng 1.1 | Các giá trị a_1, a_2, b_1, b_2 của các CLT A_2B_6 | 9 |
| Bảng 1.2 | Tính chất huỳnh quang của các tinh thể nano thuộc nhóm II-VI và I-III-VI ₂ | 16 |

DANH MỤC CÁC HÌNH

Trang

| | | |
|-----------|--|----|
| Hình 1.1 | Ảnh chụp các nano tinh thể với các hình dạng khác nhau tùy thuộc vào điều kiện chế tạo | 4 |
| Hình 1.2 | cấu trúc vùng năng lượng của CdSe khối | 6 |
| Hình 1.3 | Sự thay đổi mật độ trạng thái của vật liệu theo số chiều không gian mà hạt tải bị giam giữ. 0, 1, 2 và 3D chỉ CLT, dây lượng tử, giếng lượng tử và vật liệu khối | 7 |
| Hình 1.4 | Sự tăng các mức năng lượng lượng tử hóa và sự mở rộng năng lượng vùng cấm của CLT so với tinh thể khối | 8 |
| Hình 1.5 | Các dịch chuyển quang học được phép trong CLT với mô hình một cặp điện tử-lỗ trống | 10 |
| Hình 1.6 | Mô tả sự mở rộng vùng cấm, liên quan chặt chẽ tới đặc tính quang của CLT CdSe | 12 |
| Hình 1.7 | Phổ hấp thụ của các CLT CdSe với các kích thước khác nhau | 13 |
| Hình 1.8 | Phổ HQ của các CLT CdSe với các kích thước khác nhau | 14 |
| Hình 1.9 | Hiện tượng cộng hưởng Plasmon bề mặt | 21 |
| Hình 1.10 | Quá trình hình thành cấu trúc nano CLT-Au | 23 |
| Hình 1.11 | Phổ hấp thụ (a) và phổ huỳnh quang (b) của CLT ZnCdSeS, (c) phổ hấp thụ và phổ huỳnh quang (d) của nano Au và các mẫu lai. | 24 |
| Hình 2.1 | Phổ hấp thụ (a) và phổ huỳnh quang (b) của CLT (c) phổ hấp thụ và phổ huỳnh quang (d) của nano Au và các mẫu lai | 28 |
| Hình 2.2 | Hình ảnh hệ chế tạo các CLT $Cd_xZn_{1-x}S$. | 31 |

| | | |
|----------|--|----|
| Hình 2.3 | Kính hiển vi điện tử truyền qua JEM 1010 đặt tại Viện Vệ sinh Dịch tễ Trung ương | 32 |
| Hình 2.4 | Hiện tượng các tia X nhiễu xạ trên các mặt mạng tinh thể | 34 |
| Hình 2.5 | Ảnh chụp hệ máy quang phổ UV-visible-Nir Absorption Spectrophotometer (nhãn hiệu Cary 5000, Varian) | 36 |
| Hình 2.6 | Hệ đo huỳnh quang nhãn hiệu FS 920. | 39 |
| Hình 3.1 | Ảnh TEM của hệ mẫu $Cd_{0.5}Zn_{0.5}S$ được chế tạo tại $280^{\circ}C$ với thời gian chế tạo mẫu 15 phút (a), 60 phút (b) | 40 |
| Hình 3.2 | Giản đồ phân bố kích thước chấm lượng tử $Cd_{0.5}Zn_{0.5}S$ được chế tạo tại $280^{\circ}C$ với thời gian chế tạo mẫu 15 phút (a), 60 phút (b) | 41 |
| Hình 3.3 | Giản đồ nhiễu xạ tia X của mẫu CLT $Cd_xZn_{1-x}S$ với tỷ lệ Cd/Zn khác nhau: 0,3/0,7 ; 0,5/0,5; 0,6/0,4; 0,7/0,3. | 42 |
| Hình 3.4 | Mô hình xếp lớp (a) wurtzite, (b) cấu trúc zinc blence, (c) lập phương không hoàn hảo và (d) CdS đa cấu trúc | 44 |
| Hình 3.5 | Phổ hấp thụ của các CLT $Cd_{0.5}Zn_{0.5}S$ (a) và $Cd_{0.7}Zn_{0.3}S$ (b) chế tạo tại nhiệt độ $280^{\circ}C$ với thời gian chế tạo mẫu khác nhau từ 15 phút đến 9h | 46 |
| Hình 3.6 | Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của bờ hấp thụ của chấm lượng tử CdZnS theo thời gian chế tạo mẫu từ 15 phút đến 3 giờ. | 47 |
| Hình 3.7 | Phổ hấp thụ của các CLT $Cd_xZn_{1-x}S$ với tỷ lệ Cd:Zn thay đổi từ 1:0 đến 0:1, mẫu chế tạo tại nhiệt độ $280^{\circ}C$ | 48 |
| Hình 3.8 | Phổ huỳnh quang của chấm lượng tử CdZnS được chế tạo tại nhiệt độ $280^{\circ}C$ với thời gian lấy mẫu khác nhau. | 49 |