

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



ĐỖ THỊ TÚ QUYÊN

**CHẾ TẠO VÀ NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT QUANG
CỦA NANO TINH THỂ BÁN DẪN HỢP KIM $CdTe_{1-x}Se_x$**

LUẬN VĂN THẠC SĨ VẬT LÝ

THÁI NGUYÊN - 2018

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



ĐỖ THỊ TÚ QUYÊN

**CHẾ TẠO VÀ NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT QUANG
CỦA NANO TINH THỂ BÁN DẪN HỢP KIM $\text{CdTe}_{1-x}\text{Se}_x$**

Chuyên ngành: Quang học

Mã số: 8440110

LUẬN VĂN THẠC SĨ VẬT LÝ

Cán bộ hướng dẫn khoa học:

TS. NGUYỄN THỊ HIỀN

THÁI NGUYÊN - 2018

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, cho phép em được gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc tới **TS. Nguyễn Thị Hiền và TS. Nguyễn Xuân Ca** là người đã trực tiếp hướng dẫn khoa học, chỉ bảo tận tình và tạo điều kiện tốt nhất giúp em trong suốt quá trình nghiên cứu và thực hiện luận văn.

Em xin được gửi lời cảm ơn đến các thầy cô trong BGH và các thầy cô phòng Đào tạo, đặc biệt là các Thầy cô khoa Vật lý- Trường Đại học Khoa học – Đại học Thái Nguyên đã dạy dỗ, trang bị cho em những tri thức khoa học và tạo điều kiện thuận lợi cho em trong suốt thời gian học tập .

Qua đây tôi cũng gửi lời cảm ơn chân thành tới BGH và các đồng chí giáo viên, đặc biệt các đồng chí trong tổ Vật lý – CN trường THPT Nguyễn Thiện Thuật đã tạo điều kiện thuận lợi để tôi hoàn thành khóa học .

Cuối cùng xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc và tình yêu thương tới gia đình, bạn bè là nguồn động viên quan trọng nhất về mặt tinh thần cũng như vật chất giúp tôi có điều kiện học tập và nghiên cứu khoa học như ngày hôm nay

Xin trân trọng cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày 29 tháng 5 năm 2018
Học viên

Đỗ Thị Tú Quyên

MỤC LỤC

MỤC LỤC	i
DANH MỤC BẢNG	iii
DANH MỤC HÌNH VẼ	iv
DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU VÀ CÁC CHỮ VIẾT TẮT	vii
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO VÀ TÍNH CHẤT QUANG CỦA CÁC NANO TINH THỂ	4
BÁN DẪN 3 THÀNH PHẦN.....	4
1.1. Cấu trúc vùng năng lượng của bán dẫn.	4
1.2. Các dịch chuyển quang trong nano tinh thể bán dẫn.	5
1.3. Công nghệ chế tạo của nano tinh thể bán dẫn.	6
1.4. Công nghệ chế tạo các nano tinh thể bán dẫn ba thành phần	10
1.5. Chế tạo và tính chất quang của các NC CdTe _{1-x} Se _x	15
1.5.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ chế tạo	16
1.5.2. Ảnh hưởng của thời gian phản ứng.	18
1.5.3. Ảnh hưởng của tỉ lệ tiền chất Te/Se	20
CHƯƠNG 2. THỰC NGHIỆM	21
2.1. Chế tạo nano tinh thể CdTe _{1-x} Se _x	21
2.1.1. Hóa chất dùng trong thí nghiệm bao gồm	21
2.1.2. Hệ chế tạo mẫu	21
2.1.3. Quy trình tổng hợp nano tinh thể CdTe _{1-x} Se _x	22
2.1.4. Làm sạch mẫu	22
2.2. Các phương pháp khảo sát đặc trưng của vật liệu	22
2.2.1. Hiển vi điện tử truyền qua	22
2.2.2. Nhiễu xạ tia X	23
2.2.3. Hấp thụ quang học	25
2.2.4. Quang huỳnh quang	26
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	28

3.1. Chế tạo các nano tinh thể $CdTe_{1-x}Se_x$	28
3.1.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ chế tạo đến sự phát triển của các nano tinh thể $CdTe_{1-x}Se_x$	28
3.1.2. Ảnh hưởng của thời gian chế tạo đến sự phát triển của các nano tinh thể $CdTe_{1-x}Se_x$	31
3.2. Ảnh hưởng của tỉ lệ Te/Se đến tính chất quang của các NC $CdTe_{1-x}Se_x$	33
3.2.1. Ảnh TEM và phổ dao động của các NC $CdTe_{1-x}Se_x$ với tỉ lệ x thay đổi	34
3.2.2. Phổ hấp thụ và quang huỳnh quang của các NC $CdTe_{1-x}Se_x$ với tỉ lệ x thay đổi	36
3.2.3. Giảm độ nhiễu xạ tia X của các NC $CdTe_{1-x}Se_x$ với tỉ lệ x thay đổi	38
KẾT LUẬN	43
TÀI LIỆU THAM KHẢO	44

DANH MỤC BẢNG

Bảng 3.1: Vị trí đỉnh hấp thụ, đỉnh huỳnh quang, năng lượng vùng cấm và FWHM của các NC CdTe _{1-x} Se _x ($0 \leq x \leq 1$)	40
Bảng 3.2 . Bảng so sánh hàm lượng ion Se ²⁻ theo tính toán và hàm lượng đã tham gia phản ứng thực tế tại thời gian 2 giờ của phản ứng tính theo định luật Vegard.	44

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Cấu trúc vùng của các chất bán dẫn có cấu trúc zinc-blende và wurtzite [12].	4
Hình 1.2. Các chuyển dời quang học giữa các mức năng lượng lượng tử hóa của điện tử và lỗ trống trong NC bán dẫn [13].	5
Hình 1.3. Sự thay đổi của độ quá bão hòa như một hàm của thời gian [15].	7
Hình 1.4. Sự phụ thuộc của ΔG vào kích thước của hạt [16].	8
Hình 1.5 (A) là ảnh mô tả giai đoạn tạo mầm và phát triển cho sự chế tạo các NC phân bố kích thước hẹp trong khuôn khổ của mô hình LaMer. (B) trình bày bộ dụng cụ tổng hợp đơn giản được sử dụng trong việc chế tạo mẫu NC phân bố kích thước hẹp [14].	8
Hình 1.6. Sự phụ thuộc của tốc độ phát triển hạt theo tỉ số r/r^* [18].	9
Hình 1.7. Quá trình thay đổi cấu trúc lõi/vỏ CdSe/ZnSe sang cấu trúc hợp kim ZnCdSe theo nhiệt độ phản ứng [20].	10
Hình 1.8. Quá trình biến đổi cấu trúc của NC theo nhiệt độ phản ứng (a), sự thay đổi đỉnh phát xạ theo thời gian ủ nhiệt của ZnCdSe chế tạo tại nhiệt độ 270°C (b) [21].	12
Hình 1.9. Phổ PL của NC $Zn_{0,1}Cd_{0,9}S$ theo thời gian ủ nhiệt [11].	13
Hình 1.10. Phổ nhiễu xạ tia X của NC $Zn_xCd_{1-x}S$ theo giá trị x [11].	14
Hình 1.11. Sự phụ thuộc của hằng số mạng vào số mol Zn [11].	14
Hình 1.12. Phổ Abs và PL của NC $Zn_yCd_{1-y}Se$ tổng hợp từ hạt nhân CdSe (a) và hạt nhân ZnSe (b) [11].	14
Hình 1.13 Sơ đồ cấu trúc năng lượng vùng cấm của CdSe, CdTe và $CdTe_{1-x}Se_x$ [9].	15
Hình 1.14. Phổ hấp thụ UV-vis (A) và phổ PL (B, $\lambda_{ex}=400$ nm) của các NC CdTeSe chế tạo ở nhiệt độ khác nhau trong 10 phút với định tỷ lệ	

5Cd-0.5Te-0.5Se. (C) Hình ảnh của màu sắc phát xạ của các mẫu phân tán trong toluen dưới bức xạ của đèn UV [7].....	16
Hình 1.15. Hiệu suất lượng tử của mẫu được điều chế ở các nhiệt độ khác nhau [7].....	17
Hình 1.16: Giảm đồ nhiễu xạ tia X của các NC CdSe, CdTe và CdTeSe chế tạo ở các nhiệt độ 1800C, 2200C, 2800C [7].....	18
Hình 1.17. Sự phát triển theo thời gian của phổ hấp thụ UV-vis (A) và phổ phát xạ PL (B) của các NC CdTeSe ở 220 °C với tỷ lệ 5Cd-0.5Te-0.5Se. Vị trí đỉnh phổ PL và PLQY phụ thuộc vào thời gian ủ nhiệt (C). Ảnh hưởng	19
Hình 1.18: Phổ PL (a) và ảnh chụp dung dịch chứa các NC CdTeSe khi tỷ lệ x thay đổi từ 0-1(b)[9].....	20
Hình 2.1. Hệ chế tạo NC CdTe _{1-x} Se _x gồm đường dẫn khí vào, đường dẫn khí ra, bình ba cổ, bếp từ, nhiệt kế, hệ ủ nhiệt.	21
Hình 2.2. (a) Sơ đồ nguyên lý của kính hiển vi điện tử truyền qua, (b) Kính hiển vi điện tử truyền qua JEM 1010 đặt tại Viện Vệ sinh Dịch tễ Trung ương.	23
Hình 2.3. Minh họa về mặt hình học của định luật nhiễu xạ Bragg.	24
Hình 2.4. Sơ đồ nguyên lý của hệ đo hấp thụ UV-Vis hai chùm tia.	25
Hình 2.5. Sơ đồ nguyên lý của hệ đo huỳnh quang.	26
Hình 2.6. Cấu hình chi tiết của máy phổ kế huỳnh quang Cary Eclipse.	27
Hình 3.1. Phổ hấp thụ (A) và PL (B) của các NC CdTe _{1-x} Se _x được chế tạo ở các nhiệt độ khác nhau trong thời gian 10 phút.....	30
Hình 3.2. Sự thay đổi vị trí đỉnh PL và PL FWHM theo nhiệt độ phản ứng của các NC CdTe _{1-x} Se _x	31
Hình 3.3. Phổ hấp thụ (A) và PL (B) của các NC CdTe _{1-x} Se _x theo thời gian phản ứng.....	32
Hình 3.4. Vị trí đỉnh PL và PL FWHM của các NC CdTe _{1-x} Se _x theo thời gian phản ứng.....	33
Hình 3.5: Ảnh TEM của các NC CdTe _{1-x} Se _x khi thành phần x thay đổi.....	34
Hình 3.6: Ảnh chụp các NC CdSeTe chế tạo tại các nồng độ x khác nhau.....	34

<i>Hình 3.7: Phổ tán xạ Raman của các NC CdTe_{1-x}Se_x khi thành phần x thay đổi...</i>	35
<i>Hình 3.8: Phổ hấp thụ của các NC CdTe_{1-x}Se_x khi thành phần x thay đổi.....</i>	36
<i>Hình 3.9: Phổ quang huỳnh quang của các NC CdTe_{1-x}Se_x khi thành phần x thay đổi.....</i>	37
<i>Hình 3.10: Phổ nhiễu xạ tia X của các NC CdTe_{1-x}Se_x (0 ≤ x ≤ 1).....</i>	39
<i>Hình 3.11. Sự phụ thuộc của năng lượng vùng cấm của các NC CdTe_{1-x}Se_x theo tỉ lệ x.</i>	40
<i>Hình 3.12. Sự phụ thuộc của hằng số mạng của các NC CdTe_{1-x}Se_x theo tỉ lệ x</i>	42

DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU VÀ CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Abs	Hấp thụ
E_g	Năng lượng vùng cấm
NC	Nano tinh thể
nm	Nano met
OA	Acid Oleic
ODE	Octadecene
TOP	Tri-n-octylphophine
PL	Huỳnh quang
PLQY	Hiệu suất lượng tử
PLE	Phổ kích thích huỳnh quang
FWHM	Độ rộng bán phổ
HH	Vùng lỗ trống nặng
LH	Vùng lỗ trống nhẹ
SO	Vùng spin orbital
SA	Acid Stearic
N_2	Khí nito
T	Nhiệt độ
TEM	Hiển vi điện tử truyền qua
XRD	Nhiễu xạ tia X
θ	Góc theta
LO	Đỉnh phonon quang dọc