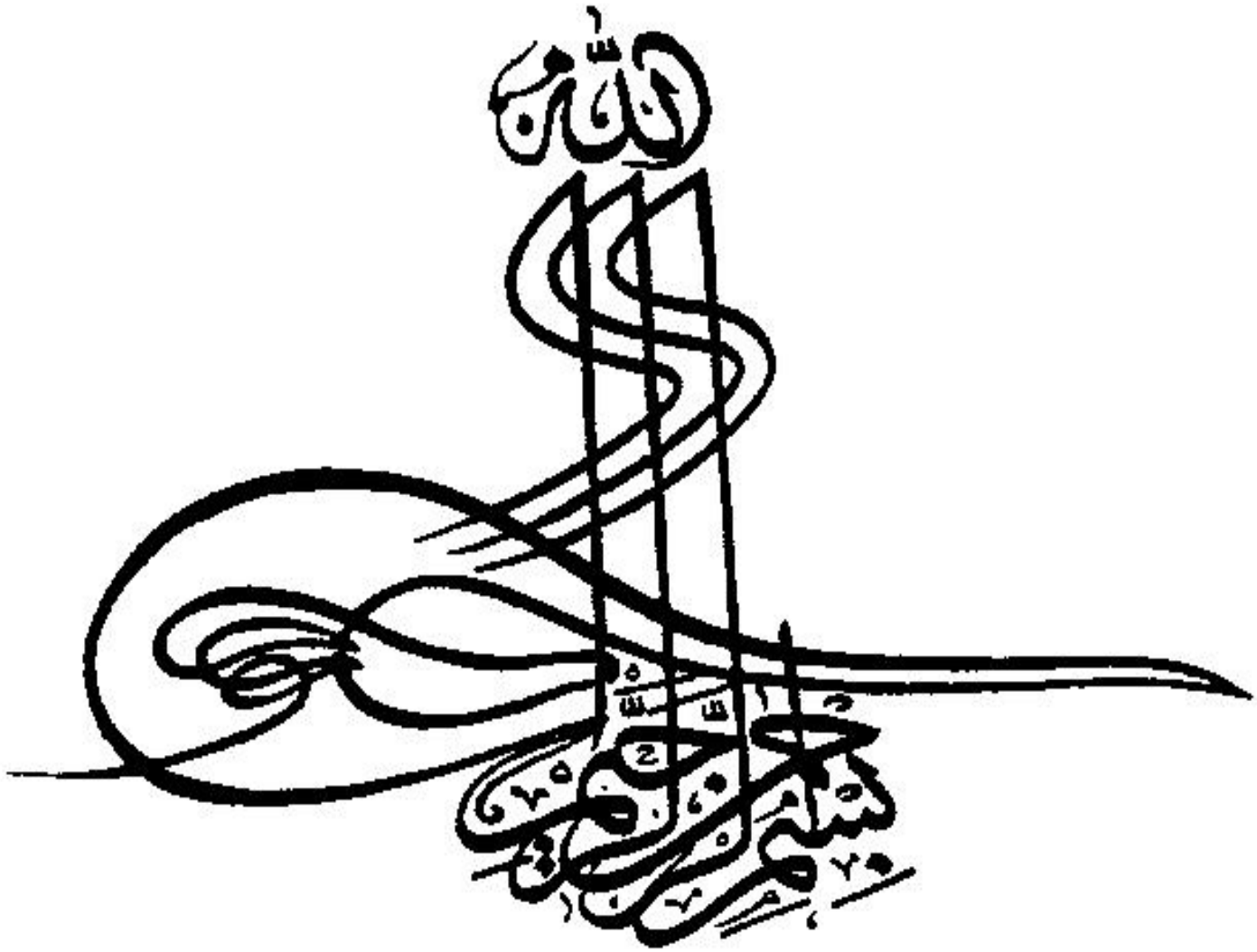

بسم الله الرحمن الرحيم

بسمه تعالی

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده علوم پایه

تأییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیئت داوران نسخهٔ نهایی پایان‌نامه خانم/آقای ***حلما سادات بهاری*** رشته ***فیزیک*** تحت عنوان: « **ساخت و بررسی خواص نوری نانو ذرات کادمیوم سلناید تلوراید** » از نظر فرم و محتوا بررسی نموده و آن را برای اخذ درجهٔ کارشناسی‌ارشد مورد تأیید قرار دادند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتراسماعیل ساعی ور	دانشیار	
۲- استاد ناظر داخلی	دکتر احمد مشاعی	استادیار	
۳- استاد ناظر داخلی	دکتر شاهرخ پرویزی	استادیار	
٤- استاد ناظرخارجی	دکتر رسول اژئیان	استادیار	
٥-نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر شاهرخ پرویزی	استادیار	

آیین نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه،دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته است که در سال

در دانشکده دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار

خانم/جناب آقای دکتر ، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر

و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت‌چاپ) را به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر درمعرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت‌مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب حلما سادات بهاری دانشجوی رشته فیزیک مقطع کارشناسی ارشد

تعهد فوق وضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: حلما سادات بهاری

تاریخ و امضا: ۹۰/۴/۲۰

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ٤- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ٥- این آیین‌نامه در ٥ ماده و یک تبصره در تاریخ۸۷/٤/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/٤/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب حمیدرضا بهاری ..... دانشجوی رشته مربیگری ..... ورودی سال تحصیلی ۸۷ ..... مقطع کارشناسی ارشد ..... دانشکده علوم پایه ..... متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا: .....

تاریخ: ۹۰/۳/۲۰ .....

دانشکده : علوم پایه

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته فیزیک (حالت جامد)

عنوان پایان نامه:

ساخت و بررسی خواص نوری نانوذرات کادمیوم سلناید تلوراید

نام دانشجو:

حلما سادات بهاری

استاد راهنما:

دکتر اسماعیل ساعی‌ور ایرانی‌زاد

اردیبهشت ۱۳۹۰

تقدیم به

پدر و مادر عزیز

و

برادر مهربانم

تشکر و قدردانی

تقدیر از پدر و مادر عزیز و برادر مهربانم که با محبت بی دریغ خویش، در تمامی مراحل زندگی همواره یاری رسان من بودند.

سپاس و قدردانی از استاد راهنمای ارجمندم، جناب آقای دکتر اسماعیل ساعی ور ایرانی زاد که در تهیه این پایان نامه از هیچ کمک و کوششی دریغ نکردند.

سپاس و تشکر از اساتید محترم، جناب آقای دکتر مشاعی، جناب آقای دکتر اژئیان و جناب آقای دکتر پرویزی که زحمت قضاوت و داوری این پایان نامه را به عهده گرفتند.

تقدیر و تشکر از تمام اساتید بزرگوارم که در دوران تحصیل افتخار شاگردی ایشان را داشتم.

و در پایان از تمامی دوستانم که در طول دوران تحصیل مرا یاری نمودند، کمال تشکر را دارم.

چکیده

نانوذرات نیمرسانای آلیاژی خواص اپتیکی و الکترونیکی متفاوتی را به دلیل امکان کنترل اندازه و همچنین ترکیب از خود نشان می‌دهند. نانوذرات $CdSe_xTe_{1-x}$ به علت وابستگی غیر خطی گاف انرژی نسبت به اجزای تشکیل‌دهنده ترکیب، قابلیت کاربرد در سلول‌های خورشیدی و تصویربرداری بیوپزشکی را دارد. در این تحقیق ساخت نانوذرات $CdSe_xTe_{1-x}$ با استفاده از روش ترموشیمیایی، انجام گرفته است.

در این مطالعه، نانوذرات $CdSe_xTe_{1-x}$ در محیط آبی با واکنش پیش‌ماده‌های تلوریوم و سلنیوم و نمک کادمیوم در حضور عامل پوششی TGA برای جلوگیری از رشد ذرات و پوشاندن سطح نانوذرات تهیه شده است. ساختار این نانوذرات به وسیله طیف پراش پرتو ایکس (XRD) به دست آمده است. تحلیل‌های طیف جذب UV-vis و نورتابی برای نسبت‌های مولی مختلف Se و Te مورد بررسی قرار گرفته است. با افزایش زمان حرارت‌دهی گاف انرژی کوچکتر می‌شود و طیف های جذبی و نورتابی به سمت طول موج‌های بزرگتر انتقال می یابد. آنالیز EDAX ترکیب شیمیایی عناصر را برای نانوذرات مشخص می‌نماید. تصویر میکروسکوپ TEM اندازه نانوذرات را زیر ۱۰ نانومتر تأیید می‌کند. علاوه بر آن ضریب شکست غیر خطی n_2 و ضریب جذب غیر خطی β، توسط لیزر هلیم- نئون پیوسته با طول موج ۶۳۲/۸ nm به کمک روش روبش-z اندازه‌گیری شده است. همچنین ضریب جذب خطی α برای این مواد به کمک چیدمان محدودشدگی اپتیکی به دست می‌آید.

کلمات کلیدی: نانوذرات $CdSe_xTe_{1-x}$ ، روش ترموشیمیایی، روش روبش-z، نورتابی، طیف UV-vis

فهرست‌مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مبانی نظری نانوذرات نیمرسانا ۱

۱-۱ مقدمه‌ای برنانو فناوری ۲

۱-۲ دسته‌بندی نانوساختارها ۲

۱-۳ نورتابی ۳

۱-۳-۱ فوتولومینسانس ۴

۱-۳-۱-۱ انواع فوتولومینسانس ۵

۱-۳-۱-۱-۱ تابش خودبه‌خودی ۵

۱-۳-۱-۱-۲ فلورسانس ۶

۱-۳-۱-۱-۳ فسفرسانس ۶

۱-۳-۱-۲ گذارهای غیرتابشی ۸

۱-۳-۱-۳ عوامل موثر در نورتابی نیمرساناها ۸

۱-۳-۱-۳-۱ ناخالصی‌ها و نورتابی در نیمرساناها ۹

۱-۳-۱-۳-۲ نورتابی زوج دهنده و گیرنده ۱۱

۱-۳-۱-۳-۳ ترازهای عمقی ۱۲

۱-۳-۲ نورتابی سیستم‌های نانو ساختار ۱۲

۱-۴ روش تولید نانو ذرات ۲۰

۱-۴-۱ روش فیزیکی ۲۰

۱-۴-۱-۱ تبخیر گاز بی اثر ۲۰

۱-۴-۱-۲ آسیاب‌کاری ۲۱

۱-۴-۲ روش شیمیایی..... ۲۱
۱-۴-۲-۱ رشد در فاز جامد..... ۲۲
۱-۴-۲-۲ رشد در فاز مایع..... ۲۲
۱-۴-۲-۲-۱ فرایند سل- ژل..... ۲۲
۱-۴-۲-۲-۲ احتراق..... ۲۲
۱-۴-۲-۳ رشد در فاز بخار..... ۲۳
۱-۴-۲-۳-۱ رسوب‌دهی شیمیایی بخار..... ۲۳
۱-۵ هسته‌زایی و رشد..... ۲۳
۱-۶ کلوخه شدن و پراکنده شدن پایدار..... ۲۵
۱-۶-۱ مواد فعال‌کننده سطحی..... ۲۶
۱-۶-۲ پراکندگی از طریق نیروی دافعه الکتروستاتیکی..... ۲۶
۱-۶-۳ پراکندگی از طریق ممانعت فضایی..... ۲۷
۱-۷ کاربردهای نانوذرات نیمرسانا ۲۸
۱-۷-۱ نشان‌گرهای بیولوژیکی..... ۲۸
۱-۷-۲ دیودهای نور- گسیل..... ۲۹
۱-۷-۳ عناصر مدارهای نوری..... ۲۹
۱-۷-۴ مولدهای انرژی خورشیدی..... ۲۹
فصل ۲: مروری بر نانو کریستال‌های نیمرسانای آلیاژی..... ۳۱
۲-۱ مقدمه..... ۳۲
۲-۲ تقسیم‌بندی نانو کریستال‌های نیمرسانای آلیاژی ۳۳
۲-۳ خواص و کاربردها..... ۳۴
۲-۳-۱ مشخصات اپتیکی..... ۳۵

۲-۳-۱-۱ پیوستگی تابشی..... ۳۶
۲-۳-۱-۲ برآمدگی اپتیکی..... ۳۷
۲-۳-۱-۳ تابش مرئی طول موج- کوتاه..... ۳۹
۲-۳-۱-۴ تابش NIR..... ۴۰
۲-۳-۲ کاربردهای حسگر یونی..... ۴۲
۲-۳-۳ کاربرد در سلول خورشیدی..... ۴۲
۲-۴ سنتز کلوئیدی..... ۴۳
۲-۴-۱ $Zn_xCd_{1-x}\,Se$..... ۴۳
۲-۴-۲ نانوذرات $Cd\;E'_xE''_{1-x}$..... ۴۵
۲-۴-۳ دیگر آلیاژهای سه‌تایی..... ۵۰
۲-۴-۴ مواد مسی..... ۵۱
فصل سوم: تولید نانوذرات $CdSe_xTe_{1-x}$ به روش ترموشیمیایی و بررسی خواص نوری..... ۵۲
۳-۱ مقدمه..... ۵۳
۳-۲ دستگاه‌های آنالیز ۵۴
۳-۳ مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایش ۵۴
۳-۴ تولید نانوذرات $CdSe_xTe_{1-x}$ در محیط آبی..... ۵۵
۳-۴-۱ انجام آزمایش‌ها..... ۵۵
۳-۴-۲ نقش عامل پوششی TGA در تولید نانوذرات..... ۶۱
۳-۵ مطالعه و تحلیل نتایج نانوذرات $Cd\;Se_xTe_{1-x}$..... ۶۱
۳-۵-۱ بررسی طیف UV-vis..... ۶۱
۳-۵-۲ بررسی طیف‌های نورتابی ۶۵
۳-۵-۳ بررسی رابطه گاف انرژی و نسبت اجزای تشکیل‌دهنده..... ۶۸

۳-۵-۴ نوع نورتابی..... ۷۱
۳-۵-۵ تحلیل طیف پراش اشعه ایکس..... ۷۱
۳-۵-۶ تحلیل EDAX نانوذرات $Cd\ Se_xTe_{1-x}$..... ۷۳
۳-۵-۷ نتایج SEM..... ۷۴
۳-۵-۸ نتایج TEM..... ۷۵
۳-۶ روش روبش-Z برای بررسی اثرات غیرخطی..... ۷۶
۳-۶-۱ روبش- Z با دریچه بسته..... ۷۸
۳-۶-۲ روبش- Z با دریچه باز..... ۷۸
۳-۶-۳ محدودشدگی اپتیکی ۷۹
۳-۶-۴ بررسی خصوصیات اپتیکی غیرخطی نانوذرات $CdSe_xTe_{1-x}$ ۸۰
۳-۶-۴-۱ نتایج محدودشدگی اپتیکی..... ۸۰
۳-۶-۴-۲ نتایج روبش-Z با دریچه بسته..... ۸۰
۳-۶-۴-۳ نتایج روبش-Z با دریچه باز..... ۸۲
فصل چهارم: جمع بندی و پیشنهادات..... ۸۵
۴-۱ جمع بندی ۸۵
۴-۲ پیشنهادات..... ۸۶
فهرست مراجع..... ۸۸

فهرست‌شکل‌ها

شکل ۱-۱ نمایش تراز انرژی برای نیمرساناهای دارای گاف انرژی a) مستقیم b) غیرمستقیم....۳

شکل ۱-۲ نمایش طرح‌واره فوتولومینسانس.....۵

شکل ۱-۳ فرآیند جذب و تابش خودبه‌خودی یک فوتون.....۵

شکل ۱-۴ دیاگرام جابلونسکی که فرآیندهای گذار الکترونی را در یک ماده‌ی نوعی نشان می‌دهد..۷

شکل ۱-۵ ترازهای ناخالصی سطحی در نیمرسانا.....۱۰

شکل ۱-۶ ترازهای انرژی یک زوج دهنده – پذیرنده.....۱۱

شکل ۱-۷ مدل مختصات پیکربندی تراز نقص عمقی.....۱۲

شکل ۱-۸ ذره در چاه پتانسیل.....۱۳

شکل ۱-۹ (۱) توصیف الگووار سیستم‌های $3D(a), 2D(b), 1D(c), 0D(d)$. (۲)چگالی حالات انرژی برای سیستم‌های$3D(a), 2D(b), 1D(c), 0D(d)$.....۱۵

شکل ۱-۱۰ طیف‌های جذب برای اکسیتون $3D(a)$ و $2D(b)$.....۱۶

شکل ۱-۱۱ طیف‌های جذب و نورتابی نانوکریستال‌های $CdSe$ با فاز کریستالی هگزاگونال.....۱۹

شکل ۱-۱۲ مراحل هسته‌سازی و رشد نانوذرات تک اندازه بر اساس مدل لامر.....۲۴

شکل ۱-۱۳ لایه دوگانه الکتریکی اطراف ذرات.....۲۷

شکل ۱-۱۴ ایجاد ممانعت فضایی توسط مواد فعال‌کننده سطحی.....۲۷

شکل ۲-۱ نمایشی از نانو کریستال‌های کروی $ZnCdSe$ با ساختارهای: (a) آلیاژی همگن، (b) آلیاژی تدریجی و (c) هسته- پوسته.....۳۳

شکل ۲-۲ طیف جذب (بالا) و تابش (پایین) برای $Zn_xCd_{1-x}Se$.....۳۶

شکل ۲-۳ شدت فتولومینسانس وابسته به زمان از یک نانو کریستال.....۳۷

شکل ۲-۴ گاف نواری محاسبه شده بر حسب نسبت اجزای تشکیل دهنده (x) با استفاده از روش VCA برای آلیاژهای سه‌تایی $II-VI$ ۳۹

شکل ۲-۵ نانوکریستال‌های $Zn_xCd_{1-x}\,Se$ که از گستره‌ی نوری سبز تا آبی را پوشش می‌دهند..... ۴۰

شکل ۲-۶ (a) طیف تابشی نقاط کوانتومی $CdSeTe\,(1:4)$ در زمان‌های رشد مختلف..... ۴۱

شکل ۲-۷ عکس HRTEM از نانوکریستال‌های آلیاژی $Zn_{0.67}Cd_{0.33}\,Se$ با شعاع nm ۳/۸..... ۴۴

شکل ۲-۸ منحنی پراش نقاط کوانتومی $Zn_xCd_{1-x}\,Se$..... ۴۴

شکل ۲-۹ ساختار داخلی تدریجی و خواص اپتیکی نقاط کوانتومی آلیاژی $Cd\,Se_xTe_{1-x}$ و هسته پوسته..... ۴۷

شکل ۲-۱۰ مقایسه طیف‌های تابشی نقاط کوانتومی $CdSe$ و $CdTe$ و $Cd\,Se_{0.34}Te_{0.66}$ در سه اندازه مختلف..... ۴۸

شکل ۲-۱۱ رابطه بین نسبت اجزای تشکیل‌دهنده و انرژی‌های تابش/ جذب برای نقاط کوانتومی $Cd\,Se_xTe_{1-x}$ همگن در اندازه‌های متفاوت..... ۴۹

شکل ۳-۱ تولید پیش‌ماده تلوریوم..... ۵۵

شکل ۳-۲ بی‌رنگ شدن محلول $NaHTe$..... ۵۶

شکل ۳-۳ نمایی از تهیه پیش‌ماده‌های محلول Te و Se..... ۵۷

شکل ۳-۴ نمایی از محلول پیش‌ماده‌های آماده تزریق..... ۵۷

شکل ۳-۵ تزریق پیش‌مواد به محلول نمک کادمیوم و عامل پوششی..... ۵۸

شکل ۳-۶ پررنگ شدن محلول با افزایش زمان حرارت‌دهی..... ۵۹

شکل ۳-۷ مراحل تهیه نانوذرات $Cd\,Se_xTe_{1-x}$ ۶۰

شکل ۳-۸ ساختار مولکولی TGA..... ۶۱

شکل ۳-۹ طیف‌های جذبی برای نانوذرات $Cd\ Se_xTe_{1-x}$ در زمان‌های مختلف.....۶۴
شکل ۳-۱۰ طیف‌های فوتولومینسانس نانوذرات $Cd\ Se_xTe_{1-x}$ ۶۷
شکل ۳-۱۱ نانوذرات $Cd\ Se_xTe_{1-x}$ که از گستره‌ی نوری زرد تا نارنجی را پوشش می‌دهد.....۶۸
شکل ۳-۱۲ نمودار گاف انرژی ماده $Cd\ Se_xTe_{1-x}$ در حالت توده بر حسب x.....۶۸
شکل ۳-۱۳ نمودار طیف جذبی نانوذرات $Cd\ Se_xTe_{1-x}$ برای ۲۰ ساعت حرارت‌دهی.....۶۹
شکل ۳-۱۴ نمودار گاف انرژی بر حسب پارامتر x برای نمونه‌های ۲۰ ساعت حرارت‌دهی شده.....۷۰
شکل ۳-۱۵ نمودار بیشینه‌ی فوتولومینسانس بر حسب x.....۷۰
شکل ۳-۱۶ طیف جذب و فوتولومینسانس نمونه x=۰/۶ تهیه شده در زمان حرارت‌دهی ۲۰ h.....۷۱
شکل ۳-۱۷ نمودار XRD برای x=۰/۴.....۷۲
شکل ۳-۱۸ آنالیز EDAX نانوذرات $Cd\ Se_xTe_{1-x}$ با نسبت‌های(a)x=۰/۲ (b)x=۰/۴ (c)x=۰/۶ (d)x=۰/۸.....۷۳
شکل ۳-۱۹ تصاویر SEM از نانوذرات $CdSe_xTe_{1-x}$ به ترتیب برای x=۰/۲ و x=۰/۶.....۷۵
شکل ۳-۲۰ تصویر TEM نانوذرات $CdSe_xTe_{1-x}$ ۷۵
شکل ۳-۲۱ چیدمان آزمایشگاهی روش روبش-Z ۷۶
شکل ۳-۲۲ رفتار توان تراگسیل بهنجار شده برای روبش-Z.....۷۷
شکل ۳-۲۳ چیدمان آزمایشگاهی روش محدودشدگی اپتیکی.....۷۹
شکل ۳-۲۴ تغییرات توان خروجی بر حسب توان فرودی برای نمونه $CdSe_xTe_{1-x}$ با x=۰.....۸۰
شکل ۳-۲۵ نمودار دریچه بسته نانوذرات $CdSe_xTe_{1-x}$ با x=۰ در شدت فرودی ۵۰ میلی وات.....۸۱
شکل ۳-۲۶ نمودار دریچه بسته نانوذرات $CdSe_xTe_{1-x}$ با x=۰/۳ در شدت فرودی ۵۰ میلی وات.....۸۱

شکل ۳-۲۷ چیدمان آزمایشگاهی روبش-Z با دریچه باز..... ۸۲

شکل ۳-۲۸ نمودار دریچه باز روبش-Z نانوذرات $CdSe_xTe_{1-x}$ برای۰/۳و۰=x ۸۳

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۱ شعاع بوهر برای چند نیمرسانا.....۱۸

جدول ۳-۱درصد وزنی عناصر به دست آمده از آنالیز EDAX برای نانوذرات $CdSe_xTe_{1-x}$ حرارت داده شده در ۲۰ساعت.....۷۴

فصل اول

مبانی نظری نانوذرات نیمرسانا

۱- ۱ مقدمه‌ای برنانو فناوری

موضوع فناوری نانو، تولید، مطالعه و به‌کار بستن ساختارهایی است که ابعاد آن‌ها کمتر از صد نانومتر باشد. اصول فناوری نانو بر اساس کاربردهای جدید بدست آمده از ترکیبات با ساختارهای در مقیاس نانو است. سه خاصیت اساسی مواد که با تغییر اندازه ذرات تغییر می‌کنند عبارتند از: ۱- تغییر رفتار کوانتـوم مکانیکی که نتیجه آن تغییر رنگ، شفـافیت، سختی، مغناطش و رسـانـایی الکتریکی است. ۲- افزایش سطح که منجر به تغییر نقطه ذوب و جوش، فعـالیت شیمیایی و اثرات کاتـالیستی می‌شود. ۳- تغییر در ساختار مولکولی مواد که باعث افزایش توانایی سازگاری مواد، افزایش توانایی ترمیم و توانایی خودآرایی این مواد شده و کاربردهای زیستی جدیدی را باعث می‌شود[۱].

در سال ۱۹۶۰ ریچارد فاینمن سخنرانی با عنوان " فضای زیادی در پایین وجود دارد" را ارائه کرد. او دراین سخنرانی به بررسی امکان و پتانسیل مواد در مقیاس نانو پرداخت و تصوری از وصل کردن خطوطی به پهنای چندین اتم بوسیله پرتو الکترونی را بیان کرد[۲].

۱-۲ دسته‌بندی نانوساختارها

نانوساختـارها بر اسـاس تعداد ابعـاد آن‌ها که در مقیـاس نـانو قرار گرفته است، در دسته‌هـای زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

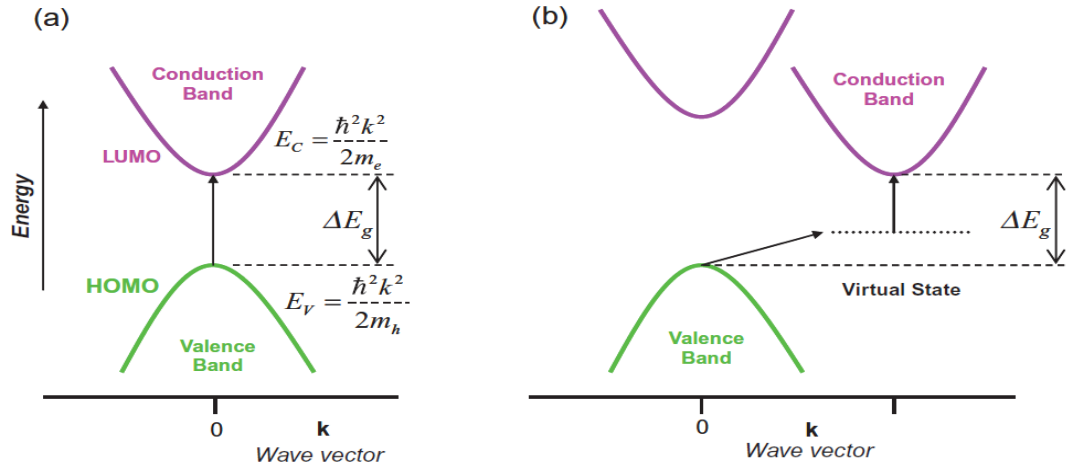
۱- نانو ساختارهای یک بعدی، مانند فیلم‌ها یا صفحات نانویی.

۲- نانوساختارهای دو بعدی، مانند نانوسیم‌ها، نانولوله‌ها و نانوالیاف.

۳- نانو ساختارهای سه بعدی، مانند نانوذرات و نقاط کوانتومی.

۱- ۳ نورتابی

برانگیختگی الکترون در یک نیمرسانا، به سبب جذب انرژی از یک منبع خارجی مثل یک الکترون دیگر، یک فوتون و یا یک میدان الکتریکی رخ می‌دهد. یک الکترون برانگیخته، حالت کوانتومی که انرژی بالاتری از حالت پایه انرژی مینیمم را دارد، اشغال می‌کند. در نیمرسانا حالت پایه الکترونی معمولاً به الکترون‌ها در تراز ظرفیت که به طور کامل با الکترون‌ها پر شده است، اشاره دارد. حالت کوانتومی برانگیخته در تراز رسانش قرار می‌گیرد، که خالی است و توسط گاف انرژی از تراز ظرفیت جدا می‌شود. بنابراین مینیمم انرژی برابر با گاف انرژی، برای برانگیخته کردن یک الکترون درون نیمرسانا، لازم است. شکل ۱-۱a نمودار تراز انرژی برای یک نیمرسانا با گاف انرژی مستقیم را نشان می‌دهد. در نیمرسانای گاف انرژی مستقیم، مکان‌های بالاترین حالت انرژی تراز ظرفیت (بالاترین اوربیتال مولکولی اشغال شده $HOMO$) و پایین‌ترین حالت انرژی تراز رسانش تا حد زیادی اشغال نشده (پایین‌ترین اوربیتال مولکولی غیر اشغال $LUMO$) دارای K یکسانی هستند، که در نتیجه دارای احتمال بالای تابش نور می‌باشند. (انرژی حالات کوانتومی مجاز بر حسب بردار موج K)



شکل ۱-۱ نمایش تراز انرژی برای نیمرساناهای دارای گاف انرژی a) مستقیم b) غیرمستقیم[۳].

برای یک نیمرسانای گاف انرژی غیرمستقیم نشان داده شده در شکل ۱- ۱ b)، ماکزیمم تراز ظرفیت و مینیمم تراز رسانش مقدار متفاوت K را، دارا می‌باشند. بنابراین، الکترون‌ها علاوه بر تغییر