

دانشگاه کاشان
پژوهشکده علوم و فناوری نانو

پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته علوم و فناوری نانو

گرایش نانوشیمی

عنوان:

تهیه و شناسایی نانوساختارهای کرومات و دی کرومات و تیوسیانات نقره

به روش اولتراسونیک

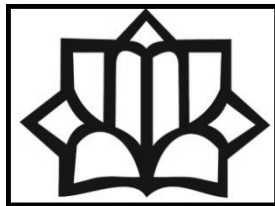
استاد راهنما:

پروفسور مسعود صلواتی نیاسری

به وسیله‌ی:

فائزه صوفیوند

تابستان ۱۳۹۱



University of Kashan
The Institute of Nanoscience and Nanotechnology

Thesis
For Degree of Master of Science (MSc)
In Nanoscience and Nanotechnology
(nanochemistry)

Title:
**Synthesis of Nanostructures Choromate and Dichoromate
and Thiocyanate, Silver via Ultrasonic Method**

Supervisor:
Prof. Masoud Salavati - Niasari

By:
Faezeh Soofivand

Summer 2012

یا هو

الهی مراد دکن تا دانش اندکم نه نردبانی باشد برای فزونی تکبر و غرور، نه حلقه ای برای اسارت و
نه دست مایه ای برای تجارت، بلکه گامی باشد برای تجلیل از تو و متعالی ساختن زندگی خود و
دیگران.

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم، پدر و مادری فداکار نصیصم ساخته تا در سایه درخت پر بار وجودشان
بیاایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم. والدینی
که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم؛ چرا که این دو وجود پس از
پروردگاریه، مستی ام بوده اند، دستم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب به من
آموختند.

نهال را باران باید

تا بشوید غبار نشسته بر برگهایش، و سیرابش کند از آب حیات

و آفتاب باید

تا تاباند نیرو را، و محکم کند، شاخه های تازه روئیده را

به نام مادر

بوسه ای باید زد، دست های را
که می شویند غبار خشکی روزگار را
و سیراب می کنند روح تشنه را

به نام پدر

بوسه ای باید زد، دست های را
که می تابانند نیرو را

و محکم می کنند استواری پایه های زیستن را....

تقدیم به پدر و مادر نازنینم به پاس تمامی زحمات بی دریغشان

مشکر و قدردانی

حال که توفیق جمع آوری و تهیه این مجموعه را یافته‌ام بر خود واجب می‌دانم از تمامی عزیزانی که در طی انجام این پژوهش از راهنمایی و یاری‌شان بهره‌مند گشته‌ام مشکر و قدردانی کنم و برای ایشان از درگاه پروردگار مهربان آرزوی سعادت و پیروزی نمایم.

در ابتدا، صمیمانه‌ترین تقدیرها تقدیم به خانواده عزیز و مهربانم که همواره حامی و مشوقم بوده اند و بی‌شودن روزهای سخت و آسان زندگی ام بدون دعای خیر، برکت و جودشان غیر ممکن بود.

از استاد راهنمای بزرگوارم جناب آقای پروفسور مسعود صلواتی - نیاسری که با سه صدر و صبوری مراراً به من راهنمایی نموده و با ارائه نظرات سازنده و رهنمودهای بی‌دینشان در پیشبرد این پایان نامه سعی تمام مبذول داشتند، کمال تشکر را دارم. از سرکار خانم فاطمه مهندس که در طول این تحقیق بارها رهنمودها و تشویق‌های خود مرا مورد لطف خویش قرار دادند، صمیمانه سپاسگزارم.

از داوران محترم جناب آقای دکتر احمد اکبری و جناب آقای دکتر مسعود همدانیان که زحمت بازخوانی و داوری این مجموعه را به عهده داشتند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

و در نهایت از تمامی دوستان و هم‌کلاسیهای عزیزم که در طول این مدت افتخار آشنایی و مصاحبت با آنها را داشتم، به پاس محبت‌های بی‌دینشان سپاسگزارم.

چکیده

در پروژه‌ی حاضر میکرو/نانوساختارهای نقره کرومات، نقره دی کرومات و نقره تیوسیانات با استفاده از روش اولتراسونیک تهیه شدند. علاوه بر روش اولتراسوند، روش همرسوبی برای تهیه‌ی نقره کرومات و نقره دی کرومات به کار رفت. در روش همرسوبی تنها، اثر پارامترهای نوع پیش ماده و غلظت سورفکتانت و در روش اولتراسونیک علاوه بر این پارامترها، اثر پارامترهای دیگر از قبیل: زمان، نوع سورفکتانت و تابش امواج مافوق صوت بر روی اندازه و مورفولوژی ساختارهای بدست آمده بررسی شد. نانوذرات تهیه شده با روش‌های مختلفی مانند XRD، SEM، EDX، XPS، FT-IR و PL مورد آنالیز و بررسی قرار گرفتند. با استفاده از نتایج این بررسی‌ها مشخص شد که تغییر منبع نقره در سنتز ساختارهای نقره کرومات و نقره دی کرومات، در هر دو روش اولتراسونیک و همرسوبی در به دست آوردن محصولاتی با مورفولوژی خاص موثر است و همچنین غلظت، نوع و وزن مولکولی سورفکتانت مصرفی تاثیر قابل توجهی روی مورفولوژی ساختارهای حاصله دارد. این نتایج نشان می‌دهد که با افزایش زمان سونیکاسیون، اندازه ذرات بزرگتر می‌شود. نتایج حاصله از سنتز ساختارهای نقره تیوسیانات نشان می‌دهد که با افزایش زمان سونیکاسیون، اندازه ذرات افزایش می‌یابد. در مورد اثر سورفکتانت‌ها مشاهده شده که بسته به نوع سورفکتانت، غلظت آن‌ها و وزن مولکولی سورفکتانت پلیمری نتایج متفاوتی پدید می‌آید. همچنین تغییر حلال بر روی شکل و اندازه محصول بسیار تاثیرگذار است. علاوه بر این، نتایج آنالیز PL ساختارهای نقره تیوسیانات نشان داد که با کاهش اندازه ذره باندگپ محصولات افزایش می‌یابد.

کلمات کلیدی: نقره سالیسیلات، نقره کرومات، نقره دی کرومات، نقره تیوسیانات، باندگپ.

فهرست موضوعی

عنوان

صفحه

فصل اول: مقدمه	۱
۱-۱. شیمی و فناوری نانو	۲
۲-۱. رابطه بین اندازه و فعالیت شیمیایی	۵
۳-۱. روش‌های ساخت نانومواد	۹
۴-۱. سونوشیمی	۱۳
۱-۴-۱. تاریخچه فراصوت	۱۵
۲-۴-۱. پیشینه سنتز با فراصوت	۱۶
۳-۴-۱. روش سونوشیمی در تهیه نانوذرات	۱۷
۴-۴-۱. منشا اثرات سونوشیمیایی	۱۷
۵-۴-۱. عوامل موثر بر فرآیندهای سونوشیمی	۱۹
۶-۴-۱. مزایا و معایب فرآیند سونوشیمی	۲۱
۵-۱. هم‌سویی	۲۱
۱-۵-۱. تئوری و ترمودینامیک روش هم‌سویی	۲۲
۶-۱. روش‌های پایدار سازی نانومواد	۲۵
۱-۶-۱. پایداری الکتروستاتیکی	۲۵
۲-۶-۱. پایداری فضایی	۲۵
۳-۶-۱. پایداری الکتروفضایی	۲۶
۴-۶-۱. پایداری توسط حلال	۲۸
۷-۱. نقره کرومات، کاربرد و پیشینه‌ی سنتز	۲۸
۸-۱. نقره تیوسیانات، کاربرد و پیشینه‌ی سنتز	۳۵
۹-۱. نقره دی کرومات، کاربرد و پیشینه‌ی سنتز	۳۷

۳۸	فصل دوم: بخش تجربی
۳۹	۱-۲. مواد، وسایل و دستگاه‌های مورد استفاده
۳۹	۱-۱-۲. مواد شیمیایی
۴۰	۲-۱-۲. وسایل آزمایشگاهی
۴۰	۳-۱-۲. دستگاه‌های مورد استفاده
۴۱	۲-۲. روش انجام آزمایش
۴۱	۱-۲-۲. تهیه‌ی پیش ماده‌ی [Ag(Hsal)]
۴۲	۲-۲-۲. تهیه‌ی میکرو/نانوساختارهای Ag_2CrO_4 و $Ag_2Cr_2O_7$ از مسیر هم‌رسوبی
۴۴	۱-۲-۲-۲. بررسی اثر منبع نقره
۴۴	۲-۲-۲-۲. بررسی اثر سورفکتانت
۴۵	۳-۲-۲. تهیه‌ی میکرو/نانوساختارهای Ag_2CrO_4 و $Ag_2Cr_2O_7$ از مسیر تابش امواج مافوق صوت
۴۶	۱-۳-۲-۲. بررسی اثر سورفکتانت
۴۷	۲-۳-۲-۲. بررسی اثر زمان
۴۷	۳-۳-۲-۲. بررسی اثر تابش امواج مافوق صوت
۴۹	۴-۲-۲. تهیه‌ی نانو ساختارهای AgSCN از مسیر تابش امواج مافوق صوت با استفاده از پیش ماده نقره نیترات
۵۰	۱-۴-۲-۲. بررسی اثر سورفکتانت
۵۰	۲-۴-۲-۲. بررسی اثر زمان
۵۰	۳-۴-۲-۲. بررسی اثر تابش امواج مافوق صوت
۵۱	۴-۴-۲-۲. بررسی اثر وزن مولکولی سورفکتانت
۵۱	۵-۴-۲-۲. بررسی اثر حلال
۵۳	۵-۲-۲. تهیه‌ی نانو ساختارهای AgSCN از مسیر تابش امواج مافوق صوت با استفاده از پیش ماده نقره سالیسیلات
۵۴	۱-۵-۲-۲. بررسی اثر سورفکتانت

۵۴	..... بررسی اثر زمان..... ۲-۲-۵-۲
۵۵	..... بررسی اثر زمان در حضور سورفکتانت..... ۳-۲-۵-۲
۵۵	..... بررسی اثر تابش امواج مافوق صوت..... ۴-۲-۵-۲
۵۷	..... آماده سازی نمونه جهت شناسایی و آنالیز..... ۳-۲-۳-۲
۵۷	..... آماده سازی نمونه برای گرفتن تصویر XRD..... ۱-۳-۲-۲
۵۷	..... آماده سازی نمونه برای گرفتن تصویر SEM..... ۲-۳-۲-۲
۵۷	..... آماده سازی نمونه برای بررسی خواص نوری..... ۳-۳-۲-۲
۵۸	..... فصل سوم: بحث و نتیجه گیری.....
۵۹	..... ۱-۳ مقدمه.....
۶۰	..... ۲-۳ پیش ماده نقره سالیسیلات.....
۶۰	..... ۱-۲-۳ تهیه پیش ماده نقره سالیسیلات.....
۶۰	..... ۲-۲-۳ روش‌های شناسایی پیش ماده نقره سالیسیلات.....
۶۰	..... ۱-۲-۲-۳ نتایج TGA.....
۶۱	..... ۲-۲-۲-۳ نتایج NMR.....
۶۲	..... ۳-۲-۲-۳ طیف سنجی FT-IR.....
۶۶	..... ۳-۳ میکرو/نانوساختارهای Ag_2CrO_4 و $Ag_2Cr_2O_7$ تهیه شده به روش هم‌رسوبی.....
۶۶	..... ۱-۳-۳ مکانیسم پیشنهاد شده.....
۶۶	..... ۲-۳-۳ بررسی آنالیز فاز به روش پراش اشعه‌ی ایکس.....
۶۷	..... ۳-۳-۳ آنالیز EDAX.....
۶۷	..... ۴-۳-۳ طیف سنجی FT-IR.....
۷۲	..... ۵-۳-۳ بررسی نتایج SEM.....
۷۲	..... ۱-۵-۳-۳ نقش پیش ماده.....
۷۲	..... ۲-۵-۳-۳ نقش مقدار SDS مصرفی.....

- ۴-۳. میکرو/ نانو ساختارهای Ag_2CrO_4 و $Ag_2Cr_2O_7$ تهیه شده به روش سونوشیمیایی ۸۳
- ۱-۴-۳. مکانیسم پیشنهاد شده ۸۳
- ۲-۴-۳. بررسی آنالیز فاز به روش پراش اشعه‌ی ایکس ۸۳
- ۳-۴-۳. نتایج EDAX ۸۵
- ۴-۴-۳. طیف سنجی FT-IR ۸۷
- ۵-۴-۳. بررسی نتایج SEM ۸۸
- ۱-۵-۴-۳. نقش مدت زمان سونیکاسیون ۸۸
- ۲-۵-۴-۳. نقش نوع و مقدار سورفکتانت مصرفی ۱۰۱
- ۶-۴-۳. طیف فوتولومینسانس ۱۰۹
- ۷-۴-۳. بررسی طیف XPS نقره دی کرومات ۱۱۰
- ۸-۴-۳. بررسی فعالیت فوتوکاتالیستی نقره کرومات ۱۱۲
- ۹-۴-۳. نتیجه‌گیری ۱۱۳
- ۵-۳. میکرو/ نانو ساختارهای AgSCN با پیش ماده نقره نیترات ۱۱۴
- ۱-۵-۳. مکانیسم پیشنهاد شده ۱۱۴
- ۱-۱-۵-۳. مکانیسم احتمالی رشد ذرات به روش سونوشیمیایی ۱۱۴
- ۲-۱-۵-۳. مکانیسم احتمالی رشد ذرات به روش سونوشیمیایی در حضور حلال‌های آلی ۱۱۵
- ۳-۱-۵-۳. مکانیسم احتمالی رشد ذرات به روش سونوشیمیایی در حضور سورفکتانت‌ها ۱۱۷
- ۲-۵-۳. بررسی آنالیز فاز به روش پراش اشعه‌ی ایکس ۱۱۸
- ۳-۵-۳. نتایج EDAX ۱۲۱
- ۴-۵-۳. طیف سنجی FT-IR ۱۲۲
- ۵-۵-۳. بررسی نتایج SEM ۱۲۴
- ۱-۵-۵-۳. نقش مدت زمان سونیکاسیون ۱۲۴
- ۲-۵-۵-۳. نقش نوع و مقدار سورفکتانت مصرفی ۱۲۵

۱۳۶	..... نقش جرم مولکولی PVP مصرفی به‌عنوان سورفکتانت
۱۳۷	..... نقش حلال‌های آلی
۱۳۹	..... نقش تابش امواج مافوق صوت
۱۴۷	..... طیف فوتولومینسانس و نقش مورفولوژی روی آن
۱۴۷	..... نتیجه‌گیری
۱۴۹	..... میکرو/نانوساختارهای AgSCN با پیش ماده نقره سالیسیلات
۱۴۹	..... ۱-۶-۳ مکانیسم احتمالی تشکیل AgSCN
۱۴۹	..... ۲-۶-۳ بررسی آنالیز فاز به روش پراش اشعه‌ی ایکس
۱۴۹	..... ۳-۶-۳ نتایج EDAX
۱۵۰	..... ۴-۶-۳ طیف سنجی FT-IR
۱۵۲	..... ۵-۶-۳ بررسی نتایج SEM
۱۵۲	..... ۱-۵-۶-۳ نقش مدت زمان سونیکاسیون
۱۵۳	..... ۲-۵-۶-۳ نقش نوع و مقدار سورفکتانت مصرفی
۱۶۲	..... ۳-۵-۶-۳ نقش مدت زمان سونیکاسیون در حضور سورفکتانت
۱۶۲	..... ۴-۵-۶-۳ نقش مقدار PVP
۱۶۳	..... ۵-۵-۶-۳ نقش تابش امواج مافوق صوت
۱۷۲	..... ۵-۶-۳ نتیجه‌گیری
۱۷۴	منابع و مأخذ

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱. طرح شماتیکی از هسته‌زایی و رشد ذرات به روش رسوبگذاری ۲۵
- شکل ۱-۲. تصویر شماتیک دو نانوذره پایدارشده از طریق الکتروستاتیکی ۲۶
- شکل ۱-۳. تصویر شماتیک پایداری فضایی با استفاده از پلیمر ۲۶
- شکل ۱-۴. پایداری الکتروفضایی ۲۷
- شکل ۱-۵. نانوساختارهای Ag_2CrO_4 تهیه شده با روش تخریب حرارتی ۲۹
- شکل ۱-۶. تصویر SEM نقره کرومات سنتزی توسط نوینسکی ۳۱
- شکل ۱-۷. تصاویر TEM محصول Ag_2CrO_4 بدست آمده توسط لیو ۳۳
- شکل ۱-۸. تصویر سمت چپ: مدل گوی و میله و تصویر سمت راست: مدل پلی هدرن نقره کرومات ۳۳
- شکل ۱-۹. تصاویر SEM مربوط به سوپراساختارهای نقره کرومات ۳۴
- شکل ۱-۱۰. تصویر نقره کرومات بدست آمده از روش الکتروشیمیایی ۳۵
- شکل ۱-۱۱. طیف جذب نوری نقره تیوسیانات جامد ۳۶
- شکل ۱-۱۲. تصاویر TEM نانوکره‌های Ag_2CrO_4 ۳۷
- شکل ۲-۱. نمای ساده ای از دستگاه مولد امواج فراصوت استفاده شده در این پروژه ۴۰
- شکل ۲-۲. تصاویر مربوط به آنالیز (a) SEM، (b) FT-IR، (c) EDAX، (d) XRD نمونه C4 ۴۳
- شکل ۲-۳. تصاویر مربوط به آنالیز (a) SEM، (b) FT-IR، (c) EDAX، (d) XRD نمونه D4 ۴۳
- شکل ۲-۴. مکانیسم تهیه Ag_2CrO_4 یا $Ag_2Cr_2O_7$ با پیش ماده نقره سالیسیلات به روش هم‌رسوبی ۴۴
- شکل ۲-۵. تصاویر مربوط به آنالیز (a) SEM، (b) FT-IR، (c) EDAX، (d) XRD نمونه A7 ۴۶
- شکل ۲-۶. تصاویر مربوط به آنالیز (a) SEM، (b) FT-IR، (c) EDAX، (d) XRD نمونه B6 ۴۷
- شکل ۲-۷. تصاویر مربوط به آنالیز (a) SEM، (b) EDAX، (c) FT-IR، (d) XRD نمونه S11 ۴۹
- شکل ۲-۸. نحوه تاثیرپذیری مورفولوژی ساختارهای نقره تیوسیانات از نوع و وزن مولکولی سورفکتانت ۵۱
- شکل ۲-۹. تصاویر مربوط به آنالیز (a) SEM، (b) FT-IR، (c) EDAX، (d) XRD نمونه S14 ۵۴

شکل ۲-۱۰- نحوه تاثیرپذیری مورفولوژی ساختارهای نقره تیوسیانات از نوع سورفکتانت	۵۵
شکل ۳-۱- طیف (a) TGA و (b) DTA نقره سالیسیلات	۶۲
شکل ۳-۲- طیف $^1\text{H-NMR}$ نقره سالیسیلات	۶۳
شکل ۳-۳- طیف IR (a) سدیم سالیسیلات (b) نقره سالیسیلات	۶۴
شکل ۳-۴-ا- الگوی XRD نمونه C4	۶۸
شکل ۳-۴-ب- الگوی XRD نمونه D4	۶۸
شکل ۳-۵-ا- طیف EDAX نمونه C4	۶۹
شکل ۳-۵-ب- طیف EDAX نمونه D4	۷۰
شکل ۳-۶-ا- طیف مادون قرمز نمونه C4	۷۱
شکل ۳-۶-ب- طیف مادون قرمز نمونه D4	۷۱
شکل ۳-۷- تصویر SEM نمونه (a) C1	۷۴
شکل ۳-۷- تصویر SEM نمونه (b) C2	۷۵
شکل ۳-۸- تصویر SEM نمونه (a) D1	۷۶
شکل ۳-۸- تصویر SEM نمونه (b) D2	۷۷
شکل ۳-۹- تصویر SEM نمونه (a) C3	۷۸
شکل ۳-۹- تصویر SEM نمونه (b) C4	۷۹
شکل ۳-۱۰- تصویر SEM نمونه (a) D3	۸۰
شکل ۳-۱۰- تصویر SEM نمونه (b) D4	۸۱
شکل ۳-۱۱- نمودار کاهش اندازه‌ی ذرات با افزایش مقدار سورفکتانت	۸۲
شکل ۳-۱۲- الگوی XRD نمونه A7	۸۴
شکل ۳-۱۳- الگوی XRD نمونه B6	۸۴
شکل ۳-۱۴- طیف EDAX نمونه A7	۸۵
شکل ۳-۱۵- طیف EDAX نمونه B6	۸۶

۸۷	شکل ۳-۱۶- طیف مادون قرمز نمونه A7
۸۸	شکل ۳-۱۷- طیف مادون قرمز نمونه B6
۹۱	شکل ۳-۱۸- تصاویر SEM نمونه A1(a)
۹۲	شکل ۳-۱۸- تصاویر SEM نمونه A2(b)
۹۳	شکل ۳-۱۸- تصاویر SEM نمونه A3(c)
۹۴	شکل ۳-۱۸- تصاویر SEM نمونه A4(d)
۹۵	شکل ۳-۱۸- تصاویر SEM نمونه A5(e)
۹۶	شکل ۳-۱۹- تصویر SEM نمونه B1(a)
۹۷	شکل ۳-۱۹- تصویر SEM نمونه B2(b)
۹۸	شکل ۳-۱۹- تصویر SEM نمونه B3(c)
۹۹	شکل ۳-۱۹- تصویر SEM نمونه B4(d)
۱۰۰	شکل ۳-۱۹- تصویر SEM نمونه B5(e)
۱۰۳	شکل ۳-۲۰- تصاویر SEM مربوط به نمونه: A6(a)
۱۰۴	شکل ۳-۲۰- تصاویر SEM مربوط به نمونه: A7(b)
۱۰۵	شکل ۳-۲۰- تصاویر SEM مربوط به نمونه: A8(c)
۱۰۶	شکل ۳-۲۰- تصاویر SEM مربوط به نمونه: A9(d)
۱۰۷	شکل ۳-۲۱- تصاویر SEM نمونه B6(a)
۱۰۸	شکل ۳-۲۱- تصاویر SEM نمونه B7(b)
۱۰۹	شکل ۳-۲۲- طیف PL نمونه: A9(a) و A7(b)
۱۱۰	شکل ۳-۲۳- بررسی طیف XPS نمونه نقره دی کرومات سنتزی B6
۱۱۱	شکل ۳-۲۳- b, عنصر اکسیژن
۱۱۱	شکل ۳-۲۳- c, عنصر کروم
۱۱۲	شکل ۳-۲۳- d, عنصر نقره

۱۱۳	شکل ۳-۲۴- بررسی خاصیت فوتوکاتالیستی نقره کرومات در حضور نور (a) مرئی و (b) فرابنفش.....
۱۱۹	شکل ۳-۲۵- الگوی XRD نمونه (b) S2.....
۱۱۹	شکل ۳-۲۵- الگوی XRD نمونه (b) S5.....
۱۲۰	شکل ۳-۲۵- الگوی XRD نمونه (b) S7.....
۱۲۰	شکل ۳-۲۵- الگوی XRD نمونه (b) S9.....
۱۲۱	شکل ۳-۲۶- طیف EDAX نمونه S1.....
۱۲۲	شکل ۳-۲۷- طیف مادون قرمز نمونه: (a) S5.....
۱۲۳	شکل ۳-۲۷- طیف مادون قرمز نمونه (b) S7.....
۱۲۴	شکل ۳-۲۷- طیف مادون قرمز نمونه (c) S9.....
۱۲۷	شکل ۳-۲۸- تصاویر SEM نمونه: (a) S1, (b) S2, (c) S3.....
۱۲۸	شکل ۳-۲۹- تصاویر SEM نمونه (a) S4.....
۱۲۹	شکل ۳-۲۹- تصاویر SEM نمونه (b) S5.....
۱۳۰	شکل ۳-۲۹- تصاویر SEM نمونه (c) S6.....
۱۳۱	شکل ۳-۲۹- تصاویر SEM نمونه (d) S7.....
۱۳۲	شکل ۳-۳۰- تصاویر SEM نمونه (a) S8.....
۱۳۳	شکل ۳-۳۰- تصاویر SEM نمونه (b) S9.....
۱۳۴	شکل ۳-۳۰- تصاویر SEM نمونه (c) S10.....
۱۳۵	شکل ۳-۳۰- تصاویر SEM نمونه (d) S11.....
۱۳۷	شکل ۳-۳۱- تصویر SEM نمونه: (a) S12 و (b) S13.....
۱۳۹	شکل ۳-۳۲- گراف اثر تغییرات زمان اولتراسوند، غلظت PVP-8000 و وزن مولکولی PVP روی اندازه ذرات.....
۱۴۰	شکل ۳-۳۳- تصاویر SEM نمونه (a) S14.....
۱۴۱	شکل ۳-۳۳- تصاویر SEM نمونه (b) S15.....
۱۴۲	شکل ۳-۳۳- تصاویر SEM نمونه (c) S16.....

۱۴۳	شکل ۳-۳۳- تصاویر SEM نمونه S17 (d)
۱۴۴	شکل ۳-۳۳- تصاویر SEM نمونه S18 (e)
۱۴۵	شکل ۳-۳۳- تصاویر SEM نمونه S19 (f)
۱۴۶	شکل ۳-۳۴- تصویر SEM نمونه S20
۱۴۸	شکل ۳-۳۵- طیف فوتولومینسانس نمونه: S1 (a)، S9 (b)، S7 (c)، S5 (d)، S20 (e)
۱۵۰	شکل ۳-۳۶- پیک XRD نمونه T14
۱۵۱	شکل ۳-۳۷- طیف EDAX نمونه T14
۱۵۲	شکل ۳-۳۸- طیف مادون قرمز نمونه T14
۱۵۴	شکل ۳-۳۹- تصاویر SEM نمونه T1 (a)
۱۵۵	شکل ۳-۳۹- تصاویر SEM نمونه T2 (b)
۱۵۶	شکل ۳-۳۹- تصاویر SEM نمونه T3 (c)
۱۵۷	شکل ۳-۳۹- تصاویر SEM نمونه T4 (d)
۱۵۸	شکل ۳-۴۰- تصاویر SEM نمونه T5 (a)
۱۵۹	شکل ۳-۴۰- تصاویر SEM نمونه T6 (b)
۱۶۰	شکل ۳-۴۰- تصاویر SEM نمونه T7 (c)
۱۶۱	شکل ۳-۴۰- تصاویر SEM نمونه T8 (d)
۱۶۴	شکل ۳-۴۱- تصویر SEM نمونه T9 (a)
۱۶۵	شکل ۳-۴۱- تصویر SEM نمونه T10 (b)
۱۶۶	شکل ۳-۴۱- تصویر SEM نمونه T11 (c)
۱۶۷	شکل ۳-۴۲- تصویر SEM نمونه T12 (a)
۱۶۸	شکل ۳-۴۲- تصویر SEM نمونه T13 (b)
۱۶۹	شکل ۳-۴۲- تصویر SEM نمونه T14 (c)
۱۷۰	شکل ۳-۴۲- تصویر SEM نمونه T15 (d)

شکل ۳-۴۳- تصویر SEM نمونه T16..... ۱۷۱

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۱. مقایسه انواع روش‌های ساخت نانومواد..... ۱۲

جدول ۱-۲- انواع مواد شیمیایی مورد استفاده..... ۳۹

جدول ۲-۲- جزئیات تهیه نقره کرومات و نقره دی کرومات از مسیر رسوبگیری و حلال آب..... ۴۵

جدول ۲-۳- جزئیات تهیه نقره کرومات و نقره دی کرومات از مسیر سونوشیمی و حلال آب..... ۴۸

جدول ۲-۴- شرایط تهیه نانوذرات AgSCN با روش اولتراسونیک و منبع نقره‌ی نیترات..... ۵۲

جدول ۲-۵- شرایط تهیه نانوذرات AgSCN با روش اولتراسونیک، منبع نقره‌ی نقره سالیسیلات و حلال آب..... ۵۶

جدول ۳-۱- فرکانس‌های مربوط به طیف مادون قرمز سالیسیلات..... ۶۵

فصل اول

مقدمه



فصل اول:

مقدمه