

سنتز نانو کامپوزیت ZnO/CdO به روش سل - ژل و بررسی مورفولوژی آن بعنوان یک عامل پدافند

امیر امینی فر^۱، زین العابدین نامدار^۲

تاریخ دریافت: ۸۸/۰۶/۰۷

تاریخ پذیرش: ۸۸/۰۷/۲۸

چکیده

در این تحقیق، نانو کامپوزیت ZnO-CdO بوسیله روش سل - ژل ساخته می شود. با توجه به اینکه نانو ترکیبات اکسیدهای فلزی و نانو کامپوزیتهای آنها بعنوان جاذبههای فیزیکی و شیمیایی عوامل NBC، سموم کشاورزی و آلایندهها بکار می روند استفاده آنها نوعی پدافند از عوامل مخرب می باشد. در این پژوهش از نمکهای نیترات روی و نیترات کادمیوم بعنوان منابع اکسید روی و اکسید کادمیوم و همچنین از اتانول و آب به عنوان حلال استفاده می شود. نمکهای نیترات روی و نیترات کادمیوم ابتدا به همراه عامل ژل ساز در حلال آب و اتانول با هم مخلوط شدند و سپس محلول بدست آمده در اثر حرارت تبدیل به ژل شد. سرانجام ژل تهیه شده برای پیرولیز شبکه پلیمری به مدت ۸ ساعت در دمای ۶۰۰ تا ۸۰۰ درجه سانتی گراد حرارت داده شد. در طی پیرولیز، نمکهای روی و کادمیوم کلسینه شده و به نانو کامپوزیت ZnO-CdO تبدیل شدند. عوامل متغیر مختلفی در تشکیل این نانو کامپوزیت نقش دارند؛ مانند غلظت عامل ژل ساز، غلظت نمکهای روی و کادمیوم، و نیز نسبت ترکیبات سازنده حلال و دما که مقادیر آنها در ادامه برای بدست آوردن نانو ساختار یکنواخت نانو کامپوزیت بهینه می شوند. مورفولوژی و ساختار نمونهها بوسیله میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) و اشعه ایکس (XRD) مورد مطالعه قرار گرفته شد و متوسط اندازه ذرات ۴ نانومتر محاسبه شده است.

کلیدواژهها: رفع و دفع آلودگی از عوامل NBC، اکسید روی، اکسید کادمیوم، سل - ژل، نانو کامپوزیت ZnO-CdO

۱- استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه جامع امام حسین(ع)- دانشکده و پژوهشکده علوم پایه - گروه شیمی E-mail: aaminifar@hotmail.com

۲- کارشناس مرکز تحقیقات نانو فناوری شهید چمران

۱. مقدمه

هدف این تحقیق بر اساس ارتقاء شناساگرهای گازهای مخرب شیمیایی می‌باشد. با بررسی منابع، نانو کامپوزیت ZnO-CdO جهت اولین نسل این گروه انتخاب گردید. یقیناً جهت رفع و دفع آلودگی عوامل NBC این مواد مفید خواهند بود و از طرفی می‌توانند بعنوان یک ماده پدافندی غیرعامل، مؤثر باشند که تست‌های مختلفی در موضوع نانو کامپوزیت اکسیدهای فلزی توسط آقای ترینچی^۱ و همکارانش و نویسندگان مقاله صورت گرفته است.

به نظر می‌آید نانو MgO و نانو Al_2O_3 بعنوان ترکیبات جاذب منحصر بفرد دفع آلودگی هسته‌ای و رفع و دفع آلودگی شیمیایی و بیولوژیک قابل استفاده است [۷-۴-۱] و نانو کامپوزیت اکسیدهای فلزی مانند ZnO/CdO بعنوان سوپرجاذبه‌های گازهای سمی مانند CO_2 و جاذب شبه عامل‌های شیمیایی و بیولوژیک جنگ‌های نوین مانند DMMP (دی متیل فسفونات) و غیره بکار می‌رود [۵، ۶ و ۸].

عوامل شیمیایی به ترکیباتی اطلاق می‌شود که در صورت کاربرد مؤثر علیه انسان و حیوان یا گیاه منجر به مرگ یا ضایعات قابل توجه دائمی یا موقتی در ساختار اندامی آنها شود. مواد شیمیایی در جنگ‌ها از چند قرن پیش استفاده شده‌اند.

اساساً شناسایی و رفع آلودگی، اولین و مهمترین مرحله از سلسله مراحل اقدامات دفاعی و غیر دفاعی در برابر انتشارات عمدی و غیر عمدی عوامل شیمیایی جنگی، صنعتی و سموم کشاورزی می‌باشد.

برای جلوگیری از تلفات، ضروری است که تعیین، وجود و شناسایی عوامل شیمیایی به سرعت انجام شود. توانایی آشکارسازی و هشدار دقیق و سریع عوامل شیمیایی راه حل این مسئله است. با درک این موضوع که روش‌های انسانی نظیر دیدن، بوییدن و... غیر قابل اعتماد و خطرناک هستند لذا بایشرفت علوم جدید نظیر نانو تکنولوژی می‌توان روشی را ابداع کرد که در عین حساسیت بالا و زمان پاسخدهی کوتاه، اشکالات ذکر شده را نیز نداشته باشد. در این میان تبادل الکترونی بین گازهای شیمیایی و نانوذرات که باعث تغییر شدت جریان عبوری از نانوذرات می‌شود می‌تواند بعنوان عاملی قابل اندازه‌گیری به کمک ما بیاید و با اندازه‌گیری تغییرات شدت جریان، گاز مورد نظر شناسایی شود.

در میان نانو ذرات فلزی، نانو ذرات ZnO به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد خود از جمله کاتالیست بودن، ویژگی‌های الکتریکی، الکترونیکی و نوری بسیار مورد توجه قرار گرفته است؛ علاوه، هزینه پایین و کاربردهای وسیع آن در بخشهای مختلف نیز در نظر گرفته می‌شود. دانشمندان زیادی بر روی حساسیت اکسید روی و کامپوزیت‌های آن نسبت به گازهای مختلف تحقیقاتی انجام دادند. در سال ۲۰۰۲، اچ. آ. علی^۲ و همکارانش خواص خودآرایی نانو ساختارهای اکسید روی را بررسی نمودند و همچنین نشان دادند که نانولایه‌های تشکیل شده اکسید روی در دمای ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد، بالاترین حساسیت را نسبت به گاز CO دارند. در سال ۲۰۰۳، ای. ترینچی و همکارانش فیلم‌های نازک ZnO/Ga₂O₃ را توسط روش Sol - Gel تهیه و حساسیت آنرا نسبت به گاز اکسیژن بررسی نمودند. در سال ۲۰۰۴، وای. لی^۳ و همکارانش نانو کامپوزیت اکسید روی و پلی استایرن سولفونات را با استفاده از روش تهنشینی حرارتی سنتز نمودند و آن را بعنوان حسگر رطوبتی مورد بررسی قرار دادند. جی. سارالا دوی^۴ و همکارانش لایه‌های نازک نانو کریستالهای ZnO را با استفاده از روش Sol - Gel سنتز نمودند که ویژگی‌های حساسیتی آن نسبت به گاز NH₃ بررسی شد. در سال ۲۰۰۸ نانو کامپوزیت ZnO-CdO تهیه و سپس توسط این مقاله شرایط سنتز آن بهینه گردید و بر روی گاز CO تست‌های مقدماتی انجام گرفت و از آن پس توسط اینجانب (امیر امینی‌فر) و همکاران در حال گسترش می‌باشد. اکسید روی و اکسید کادمیوم جزء اکسیدهای فلزی شفاف (TCO) می‌باشند که احتمال می‌رود با تشکیل کامپوزیتی از ترکیب این دو، سنسور گازی با کیفیت و حساسیت بالاتر ایجاد شود. گرچه تحقیقات زیادی در مورد خاصیت حسگری نانو ذرات ZnO نسبت به گازهای مختلف به چاپ رسیده ولی هیچ تحقیقاتی در مورد خاصیت حسگری نانو کامپوزیت ZnO/CdO نسبت به انواع گازها گزارش نشده است [۱-۸ و ۲۰].

از طرفی اکسید فلز نیمه‌هادی ZnO دارای فن‌آوری زیادی می‌باشد که کاربردهای مهمی از جمله در هدایت‌گرهای شفاف [۲۱]، پنجره‌هایی با شبکه خورشیدی [۲۲-۲۵]، سنسورهای گازی [۲۶-۲۸]، و دستگاه‌های امواج صدا شناسی [۲۶] دارد. محققین زیادی بر روی سنتز اکسید روی و کامپوزیت‌های

2- H. A. Al

3- Y. Li

4- J. Sarala Devi

1- Trinchi

SEM مدل XL30 ساخت شرکت فیلیپس از کشور هلند استفاده شده است. همچنین برای حرارت دادن در دماهای بالا به جهت پیرولیز شدن نمونه از کوره تا دمای ۲۰۰۰ درجه استفاده شد.

۲-۳. روش سنتز

یکی از روش‌های سنتز نانو کامپوزیت‌ها، روش سل - ژل می‌باشد. برای این منظور ابتدا حلال مناسب تهیه می‌شود. سپس مقداری نمک نیترات روی و نیترات کادمیوم، در دمای معمولی به آن اضافه می‌شود و این نمونه تا دمای معینی حرارت داده می‌شود. بعد از نیم ساعت که نمونه سرد شد، مقداری از عامل ژل‌ساز در دمای معمولی به آن اضافه می‌شود. بعد از اضافه کردن عامل ژل‌ساز، در حالی که نمونه به آرامی هم زده می‌شود، تا دمای حدود ۸۵ درجه حرارت داده می‌شود. نمونه در این دما شروع به جوشیدن می‌کند. نمونه آنقدر جوشانده می‌شود تا ژل غلیظ و شفاف و یکنواخت بدست آید. بعد از بدست آمدن ژل، نمونه مدتی در دمای معمولی بی حرکت نگه داشته می‌شود. سپس حدود چندین ساعت تحت دمای ۶۰۰ تا ۸۰۰ درجه سانتیگراد داخل کوره قرار داده می‌شود. بعد از این زمان، نمونه به صورت پودر در می‌آید. پودر حاصل جهت عکس‌برداری و تعیین مشخصات به آزمایشگاه SEM فرستاده می‌شود.

در این تحقیق برای اینکه بهترین سنتز از لحاظ اندازه و مورفولوژی ذرات حاصل شود، فاکتورهای متغیری که بر اندازه و مورفولوژی ذرات تاثیر دارند بهینه شدند که بهینه‌سازی به روش یک عامل در یک زمان انجام گرفت. فاکتورهایی که در این آزمایش بهینه‌سازی شدند عبارتند از:

الف - غلظت نمک‌های روی و کادمیوم

ب - غلظت عامل ژل‌ساز

ج - غلظت آب و اتانول در حلال

۲-۳-۱. بهینه‌سازی غلظت نمک‌های روی و کادمیوم

برای بهینه‌سازی غلظت نمک‌ها، سایر پارامترها (نسبت حلال، دما، عامل ژل‌ساز) ثابت نگه داشته می‌شوند و نسبت وزنی نمکها بر حسب گرم نسبت به هم تغییر داده می‌شود که در تصاویر زیر به تعدادی از درصدهای وزنی اشاره شده است. این نسبت‌ها در زیر آمده‌اند، که از هر کدام از سنتزها تصویر SEM گرفته شده و بترتیب در شکل‌های (۱) نشان داده شده است.

مختلف آن کار نموده‌اند؛ همچنین روش‌های متفاوتی را برای سنتز این ترکیبات بکار گرفته‌اند. اکسید کادمیوم یک نیمه‌هادی شناخته شده با پهنای باند ۲/۲ الکترون ولت (۵۲۰ نانومتر) است [۲۷]. این ماده کاربردهای مختلفی از جمله در الکترودهای شفاف، دیودهای نوری و سنسورها دارد [۲۷-۳۰]. با توجه به اینکه گزارشات در مورد CdO چندان زیاد نمی‌باشد، مناسب است تا با مطالعه و تحقیق بر روی نانو ذرات اکسید کادمیوم آن را در ردیف سایر نیمه‌هادیهای مطرح مانند CdS، CdSe و CdTe قرار دهیم. اغلب روشهای گزارش شده در مورد تهیه نانو ذرات اکسید کادمیوم به تشریح لایه نازک CdO می‌پردازند [۳۱-۳۴]. تعداد مقالاتی که سنتز ذرات CdO را به صورت پودرهای آزاد گزارش کرده باشند خیلی کم می‌باشد. ز. دلبیو. پنگ^۱ و همکارانش به دمای بالای شکل‌گیری چند ترکیب از اکسید فلزات از جمله CdO اشاره نمودند [۳۵]. ایکس. اس. پنگ^۲ و همکارانش تشکیل نانو وایرهای CdO را گزارش کردند [۳۶]. تشکیل نانو ذرات اکسید کادمیوم از طریق واکنش حرارتی استات کادمیوم توسط ام.ریستیک^۳ گزارش شده است [۳۷].

اکسید روی به تنهایی به صورت نانو ذرات، سنتز شده اما سنتز کامپوزیت ZnO / CdO نه در داخل و نه در خارج از کشور گزارش نشده است. با توجه به اینکه این دو ماده دارای خواص مشابهی هستند انتظار می‌رود ترکیب این دو سبب تشدید خواص آنها شود. با توجه به کاربردهای نظامی و غیر نظامی اکسید روی، در جهت سنتز و ارتقاء کاربری آن طی ۲ سال گذشته اقداماتی انجام شده که بخشی از آن تحقیق عملی و کاربردی در اینجا آورده شده است.

۲. بخش تجربی

۲-۱. مواد

در این تحقیق از نمکهای نیترات روی و نیترات کادمیوم، مربوط به شرکت Loba Chimie از کشور هند بعنوان منابع اکسید روی و اکسید کادمیوم، از عامل ژل‌ساز موجود در بازار بعنوان عامل ژل‌ساز، از اتانول با درجه خلوص ۹۶ درصد و از آب به عنوان حلال استفاده شده است.

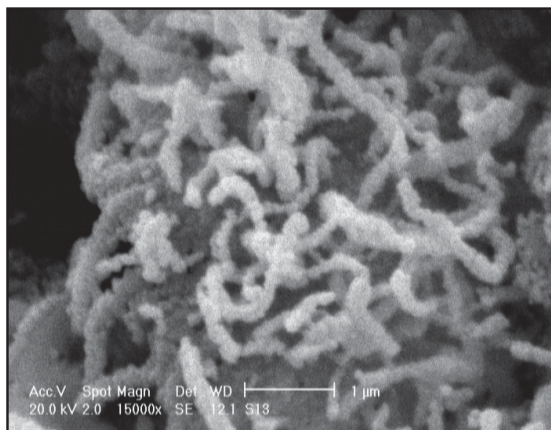
۲-۲. دستگاه‌ها

برای عکسبرداری از نانو کامپوزیت‌های سنتز شده، از دستگاه

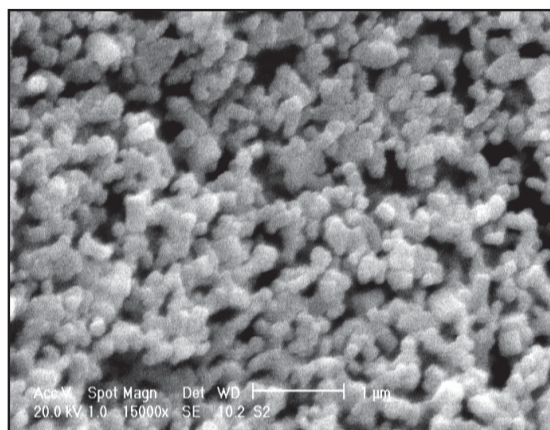
1- Z. W. Ping

2- X. S. Peng

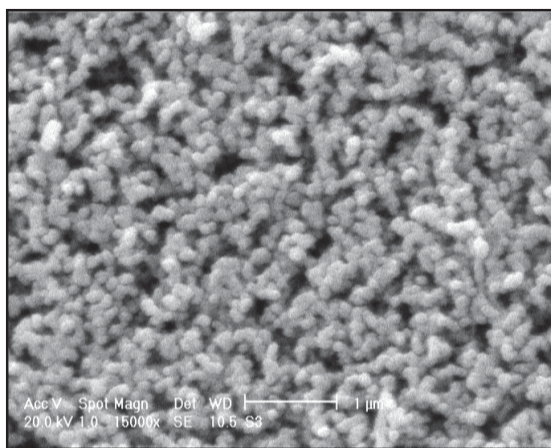
3- M. Ristic



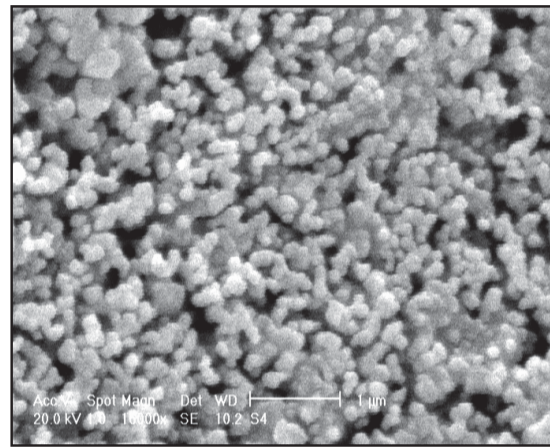
(ب)



(الف)



(د)



(ج)

شکل ۱- طیف‌های SEM نسبت‌های مختلف درصد وزنی نمک‌ها را نشان می‌دهد

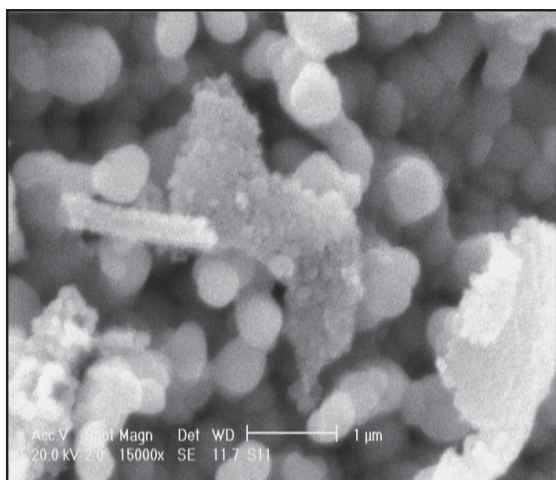
سپس مقداری از نمک نیترات روی و نیترات کادمیوم در دمای معمولی به آن اضافه می‌شود. این نمونه حدود یک ساعت در حالی که تا دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد حرارت می‌بیند، توسط همزن مغناطیسی بهم زده می‌شود، بعد از نیم ساعت که نمونه سرد شد، مقداری از عامل ژل‌ساز در دمای معمولی به آن اضافه می‌شود. بعد از اضافه کردن عامل ژل‌ساز، در حالی که نمونه، به آرامی هم زده می‌شود تا دمای حدود ۸۵ درجه حرارت داده می‌شود. نمونه در این دما شروع به جوشیدن می‌کند. نمونه آنقدر جوشانده می‌شود تا ژل غلیظ و شفاف و یکنواخت

۲-۳-۲. بهینه‌سازی غلظت عامل ژل‌ساز

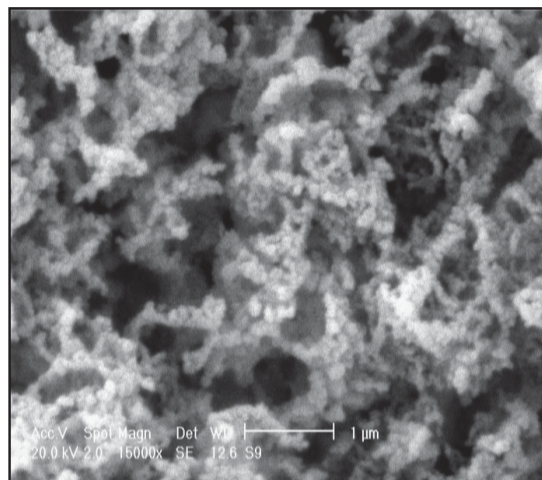
در مرحله بهینه‌سازی غلظت عامل ژل‌ساز، ۴ سطح غلظتی به نسبت‌های وزنی ۱، ۵، ۹ و ۱۱ از عامل ژل‌ساز گرفته شده که طبق روش کاری که قبلاً ذکر شد سنتز شدند و بترتیب در شکل‌های (۲) نشان داده شده است.

۲-۳-۳. بهینه‌سازی غلظت آب و اتانول در حلال

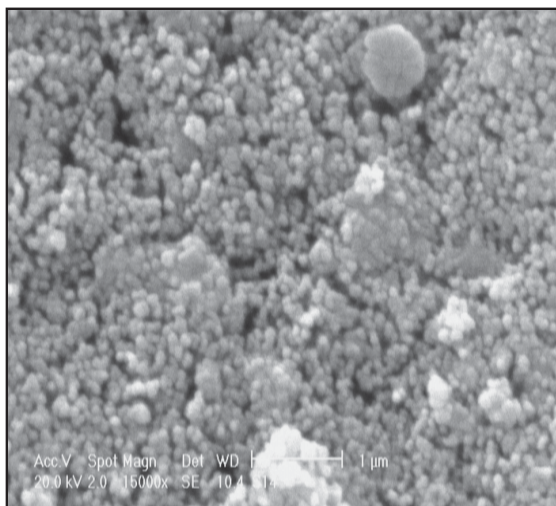
برای این منظور ابتدا حلال آب و اتانول را به نسبت وزنی ۵۰ : ۵۰ تهیه می‌کنیم که این مقدار در ادامه بهینه خواهد شد،



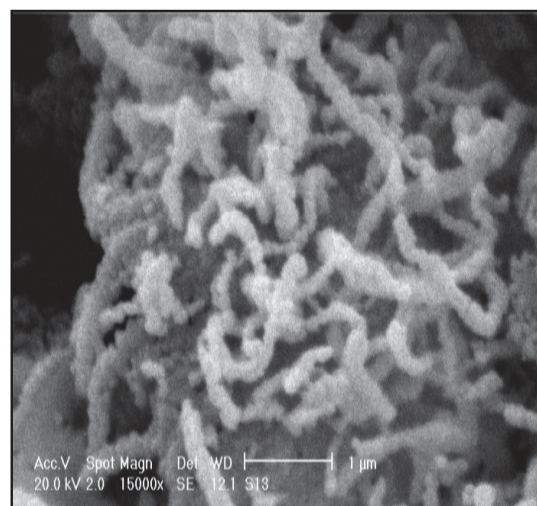
(ب)



(الف)



(د)

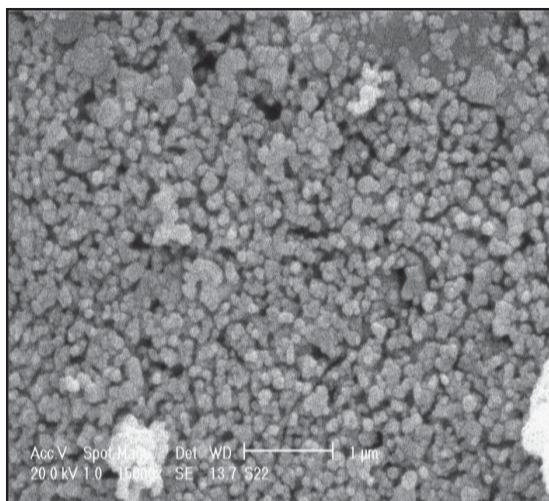


(ج)

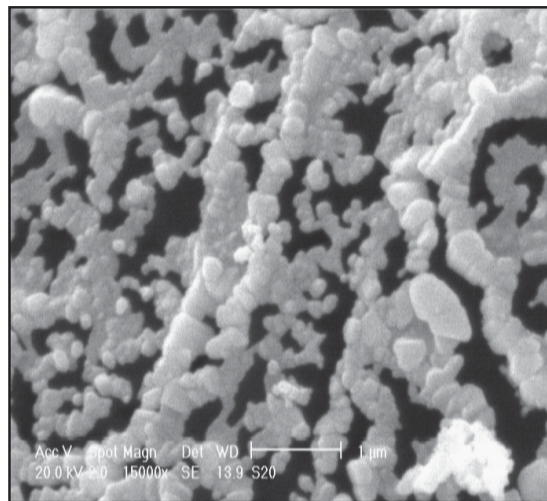
شکل ۲- طیف‌های SEM نسبت‌های وزنی مختلف ژل‌ساز را نشان می‌دهد

برای بهینه‌سازی غلظت آب و اتانول باتوجه به اینکه نسبت وزنی (بر حسب گرم) ۵۰:۵۰ قبلاً سنتز شده است، نسبت‌های وزنی دیگری از آب و اتانول که عبارتند از (۱۰۰:۰؛ ۷۵:۲۵؛ ۵۰:۵۰؛ ۲۵:۷۵) طبق روش کاری که قبلاً ذکر شد سنتز شدند و بترتیب در شکل‌های (۳) نشان داده شده است.

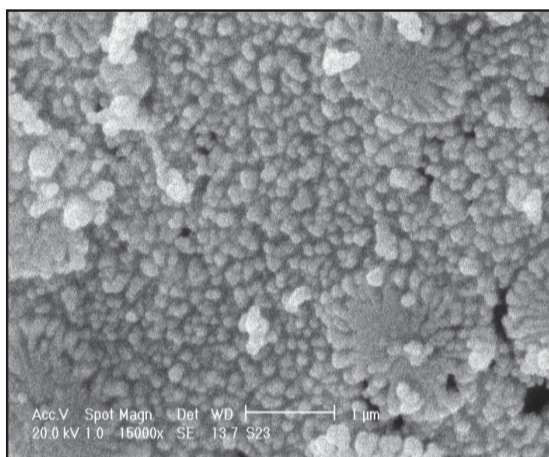
بدست آید. بعد از بدست آمدن ژل، نمونه به مدت ۲۴ ساعت در دمای معمولی بی حرکت نگه داشته می‌شود. سپس نمونه را به مدت ۸ ساعت تحت دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد داخل کوره قرار داده که بعد از این زمان نمونه به صورت پودر در می‌آید. پودر حاصل جهت عکس برداری و تعیین مشخصات به آزمایشگاه SEM فرستاده می‌شود.



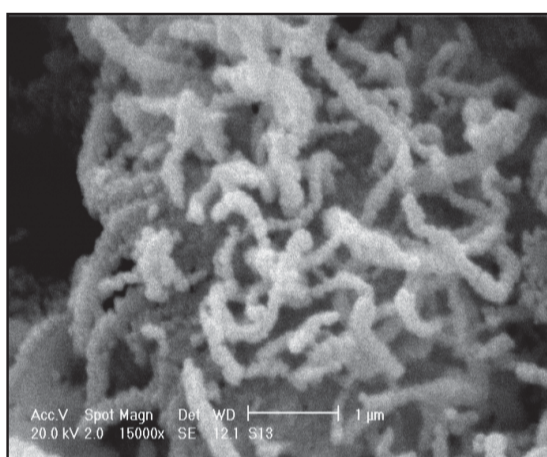
(ب)



(الف)



(د)



(ج)

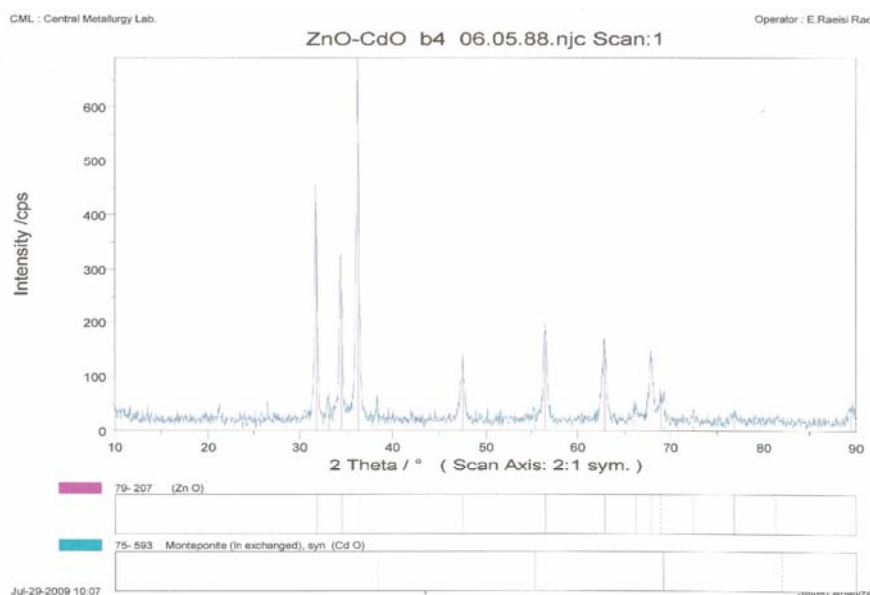
شکل ۳- طیف‌های SEM نسبت‌های وزنی مختلف آب و اتانول را نشان می‌دهد

داده شد: یکی اندازه نانوذره و دیگری مورفولوژی نانوذرات. همانطور که در شکل‌های ۱-ب، ۲-ج و ۳-ج مشاهده می‌شود، نمونه تهیه شده با ۲ درصد وزنی هر یک از نمک‌ها و ۹ گرم عامل ژل‌ساز و نسبت حلال ۵۰/۵۰ آب به اتانول و دردمای ۶۰۰ درجه سانتیگراد، از لحاظ مورفولوژی و اندازه ذره بهترین نمونه جهت پدافند از عوامل می‌باشد. با توجه به طیف XRD و اطلاعات مربوطه اندازه متوسط ذرات تقریباً ۴ نانومتر می‌باشد

در شکل طیف XRD (شکل ۴) تشکیل نانو کامپوزیت اکسید روی و اکسید کادمیوم قابل تشخیص است و با اطلاعات بدست آمده و رابطه شرار سایز نانو کامپوزیت بطور متوسط برابر با ۴ نانومتر می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در این آزمایشات برای سنتز نانوذرات، دو پارامتر مدت‌نظر قرار



شکل ۴- طیف XRD بیانگر وجود نانو کامپوزیت اکسید روی- اکسید کادمیم می باشد

نانوکامپوزیت اکسید روی/ کادمیم برای خنثی سازی شبه عامل DMMP؛ چهارمین همایش پدافند جنگهای نوین؛ (۱۳۸۸).

7. Aminifar A. and Kameli F.; Investigation of Detoxification Reaction of Phosphoramidothioate by Nano aluminium Oxide; 2nd International Congress on Nanoscience and Nanotechnology; University of Tabriz, IRA; (2008).
8. Karimi H., Aminifar A. and Namdar ZA.; PVA-Based Sol-Gel Synthesis and Characterization of CdO-ZnO Nanocomposite; Communication.
9. Li YJ., Duan R., Shi PB., Qin GG.; Synthesis of ZnO Nanoparticles on Si Substrates Using a ZnS Source; Cryst J. Growth; 260, 309-315, (2004).
10. Rodriguez-Paez J., Caballero A., Villegas M., Moure C. and Duran P.; Controlled Precipitation Methods: Formation Mechanism of ZnO Nanoparticles; J. Eur. Ceram. Soc.; 21, 925-930, (2001).
11. Zeng D., Xie C., Zhu B., Song W. and Wang A.; Synthesis of Sb-Doped ZnO Nanoparticles; Mater. Sci. Eng. B; 104, 68-72, (2003).
12. Yang Y., Chen H., Zhao B., Bao X; Size Control of ZnO Nanoparticles Via Thermal Decomposition of Zinc Acetate Coated on Organic Additives; Cryst J. Growth; 263, 447-453, (2004).

مراجع

۱. امینی فرامیر و قدیمی سعید؛ رفع آلودگی عوامل شیمیایی و بیولوژیک؛ مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه امام حسین(ع)؛ (۱۳۸۱).
۲. دهبور آتش بک عزیز و محمودخانی علی؛ آشکارسازی و سنجش عوامل شیمیایی؛ مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه امام حسین(ع)؛ (۱۳۸۵).
۳. امینی فرامیر و محمدی سعید؛ بررسی سم زدایی ترکیبات ارگانوفسفره توسط نانوذرات منیزیم اکسید؛ همایش ملی یافته های نوین شیمی در صنعت و پزشکی؛ اسفند؛ (۱۳۸۶).
۴. امینی فرامیر و کاملی فاطمه؛ واکنش خنثی سازی O,O-dimethyl diethyl phosphoramido thioate به وسیله نانو ذره Al_2O_3 ؛ ششمین همایش ملی علوم پایه با رویکرد توسعه ملی؛ آبان؛ (۱۳۸۶).
۵. امینی فرامیر، نامدار زین العابدین و همکاران؛ پنجمین همایش شیمی دانشگاه پیام نور؛ (۱۳۸۶).
۶. امینی فرامیر، نامدار زین العابدین و عزتی محمد؛ استفاده از

13. Liang J., Guo L., Xu H., Jing L., Dong L., Hua W., Yu W., Weber; A Novel Synthesis Route and Phase Transformation of ZnO Nanoparticles Modified by DDAB; *Cryst J. Growth*; 252, 226–229, (2003).
14. Sato T., Tanigake T., Suzuki H., Saito Y., Kido O., Kimura Y., Kaito C., Takeda A., Kaneko S.; Structure and Optical Spectrum of ZnO Nanoparticles Produced in RF Plasma; *Cryst J. Growth*; 255, 313–316, (2003).
15. Aveyard R., Binks BP. and Clint JH.; Emulsions Stabilised Solely by Collidal Particles; *Adv. Colloid Interface Sci.*; 100–102, 503–546, (2003).
16. H. A. Ali, Iliadis AA., Mulligan RF., Cresce AVW., Kofinas P. and Lee U.; Properties of Self-Assembled ZnO Nanostructures; *Solid-State Electronics*; 46, 1639–1642, (2002).
17. Trinchi A., Li YX., Wlodarski W., Kaciulis S., Pandolfi L., Russo SP., Duplessis J. and Viticoli S.; Investigating of Sol-gel Prepared Ga-Zn Oxide Thin Films for Oxygen Gas Sensing; *Sensors and Actuators A*; 108, 263–27, (2003).
18. Li Y., Yang MJ., She Y. Talanta.; Humidity Sensors using Insitu Synthesized Sodium Polystyrene Sulfonate/ZnO Nanocomposites; 62, 707–710, (2004).
19. Sarala Devi G., Subrahmanyam VB., Gadkari SC. and Gupta SK.; NH₃ Gas Sensing Properties of Nanocrystalline ZnO Based Thick Films; *Analytica Chimica Acta*; 568, 41–46, (2006).
20. Vigil O., Vaillant L., Cruz F., Santana G., Morales-Aceved A. and Contreras-Puente G.; Spray Pyrolysis Deposition of Cadmium-Zinc Oxide Thin Films; *Thin Solid Films*; 361-362, 53-55, (2000).
21. Minami T., Nanto H. and Takata S. Thin Solid Films; Highly Conductive and Transparent ZnO Thin Films Prepared by R. F. Magnetron Spattering in an Applied External D.C. magnetic Field; 124, 43, (1985).
22. Bahadur L., Hamdani M., Koenig JF. and Chartier P.; Studies on Semiconducting Thin Films Prepared by The Sprog Pyrolysis Technique for Photoelectro Chemical Solar Cell Applications: Preparation and Properties of ZnO; *Sol. Energy Mater*; 14, 107, (1985).
23. Jin ZC., Hamberg I., Granqvist CG., Sernelius BE., Berggrem KF.; Reactivity Sputtered ZnO: Al Films for Energy Efficient Windows; *Thin Solid Films*; 164, 381, (1988).
24. Pizzini S., Butta N., Narducci D. and Palladito M.; Thick Film ZnO Resistive Gas Sensors; *J. Electrochem. Soc.*; 136, 1945, (1989).
25. Yamazoe N. Sens.; New Approaches for Improving Semiconductor Gas Sensors; *Actuators. B. Chem*; 5, 7, (1991).
26. Kino GS. and Wagers RS.; Theory of Interdigital Couplers on Nonpiezo Electric Substrates; *J. Appl. Phys*; 44, 148, (1973).
27. Ortega M., Santana G. and Morales-Acevedo A.; Optoelectric Properties of CdO/Si Photodetectors; *Solid State Electron*; 44, 1765, (2000).
28. Ferro R. and Rodriguez IA.; F-doped CdO Thin Films Deposited by Spray Pyrolysis; *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*; 64, 363, (2000).
29. Subramanyam TK., Uthanna S. and Srinivasulu Naidu B.; Preparation and Characterization of CdO Films Deposited by DC Magnetron Active Sputtering; *Mater. Lett*; 35, 214, (1998).
30. Liu X., Li C., Han S., Han J. and Zhou C.; Synthesis and Electronic Transport Studies of CdO Nano Needles; *Appl. Phys. Lett*; 82, 1950, (2003).
31. Ma D., Ye Z., Wang L., Huang J. and Zhao B.; Deposition and Characteristics of CdO Films with Absolutely Preferred Orientation; *Mater. Lett*; 58, 128, (2003).
32. Gulino A.; Synthesis and Characterization of Thin Films of Cadmium Oxide; Castelli F., Dapporto P., Rossi P. and Fragala I.; *Chem. Mater*; 14, 704, (2002).
33. Yu-Yin Z.; Semiconductors, Optoelectronics; Shanghai Science and Technology Publishing; China; (1987).
34. Gulino A., Dapporto P., Rossi P. and Fragala I.; A Liquid MOCVD Precursor for Thin Films of CdO; *Chem. Mater*; 14, 1441, (2002).
35. Pan ZW., Dai ZR. and Wang ZL.; Nanobelts of Semiconducting Oxides; *Science*; 291, 1947, (2001).
36. Peng XS., Wang XF., Wang YW., Wang CZ., Meng GW., Zhang LD.; Novel Method Synthesis of Cdo Nanowires; *J. Phys., D. Appl. Phys*; 35, 101, (2002).
37. Ristic M., Popovic S. and Music S.; Formation and properties of Cd(OH)₂ and CdO Particles; *Mater. Lett*; 58, 2494, (2004).

ZnO/ CdO by Sol Gel Method and Verify it's Morphology as a Passive Defense Agent

Amir Aminfar¹

Zinolabdin Namdar²

Abstract

Nano composite ZnO –CdO has been synthesized by sol –gel method. these compounds have been used as adsorbing decontamination agent for NBC warfare, neutralization of agricultural pesticide and so on.

They can definitely be used as a modern passive defense agents. Zinc and cadmium oxides are prepared by Zinc and cadmium nitrate respectively.

Mixture of ethanol- H₂O has been used as solvent. The nitrates, solvent and gel maker were mixed together, then the solution converted to gel by heat. The gel has been pyrolyzed at 600-800°C for eight hours. Their nitrates have been converted to nano composite by calcinations .Concentration of solvents, PVA, nitrates and temperature have affected the morphology of nano composite.

Structure and morphology of nano composite were studied by SEM and XRD and the size of nano composite considered 4 nano meter.

Key Words: *Passive Decontamination, NBC Agents, Zinc Oxide, Cadmium Oxide, Sol – Gel Method, Nano Composite of ZnO –CdO*

1- Iran, Tehran, Imam Hossein University, Faculty of sciences, Chemistry Department

2- Iran, Tehran, nanotechnology research center of Shahid chamran