

مقاله نامه ششمین کنفرانس ملّی خلأ ایران دانشگاه شهید چمران اهواز ۱۶ و ۱۷ بهمن ماه ۱۳۹۲



تاثیر شار گاز واکنشگر برنانو ساختاراکسید قلع(SnO₂) سنتز شده در شرایط خلاء به

روش (CVD)

ملکان ، امید ' ؛ هراتی زاده، حمید ' ؛ محمدیان، جواد '

چکیدہ

مواد نانو ساختار به خاطر ویژگی های منحصر به فردی که نسبت به ساختارهای غیر نانویی از خود نشان می دهند کاربردهای ویژهای در صنایع مختلف را به خود اختصاص دادهاند. به همین منظور نانو میله های اکسید قلع(SnO2) به روش CVD و در شرایط خلاء برای کاربری در حسگرهای گازی صنعتی سنتز شدهاند. در این تحقیق اثر تغییر شار گاز واکنشگر (O2) و تاثیر آن در مورفولوژی نانو ساختارهای اکسید قلع مطالعه شده است. نتایج نشان میدهد که تغییر شار گاز واکنشگر موجب تشکیل نانو ساختارهایی با شکل و ابعاد متفاوت می گردد. نمونههای سنتز شده در شار هما از گاز اکسیژن ساختار مناسب و تراکم بهینهای را از نانومیلهها با قطری در محدودی یا ساحه می گردد. نمونههای سنتز شده در شار Socm از گاز اکسیژن ساختار مناسب سنتز شده اند. در این تحقیق با تغییر شار گاز واکنشگر و شرایط فیزیکی حاکم بر راکتور رشد به شرایط بهینه برای سنتز نانو میلههای اکسید قلع مطالعه شده است. تایع نشان می دهد که تغییر منار گاز واکنشگر موجب تشکیل نانو ساختارهایی با شکل و ابعاد متفاوت می گردد. نمونههای سنتز شده در شار Socm از گاز اکسیژن ساختار مناسب

Effect of reactive gas flow of nanostructured tin oxide (SnO₂) was synthesized in a vacuum method (CVD)

Malekan, Omid¹; Haratizade, Hamid¹; Mohamadian, Javad¹

¹Shahrood, Daneshjoo Boulevard, Shahrood University of Technology, Physics Department

Abstract

Nanostructured materials due to the unique characteristics compared to other Nano-structures show the specific applications have accounted for in different industries. Therefore, Nano-rods, tin oxide (SnO_2) CVD method and the vacuum conditions have been synthesized for use in industrial gas sensors. In this study, the effect of changing the flow of reactive gas (O_2) and its effect on the morphology of tin oxide nanostructures have been studied. The results indicate that changes in reactive gas flow results in the formation of Nano-structures are with different shapes and dimensions. Samples synthesized in the flux of oxygen150 sccm fit and show optimal density of Nano- rods with diameters in the range 20-30 nm. The Nano-rods in different conditions by varying different parameters have been synthesized. In this study, the change in the physical conditions governing the reactive gas flux reactor optimal growth conditions for the synthesis of tin oxide Nano-rods achieved.

مقدمه

نانو ساختارهای یک بعدی اکسید قلع به روشهای مختلفی مانند اسپری پایرولزیس،سل ژل، MB-CVD و CVD سنتز می شوند. ما در این مطالعه از روش CVD ودر شرایط خلاء به دلیل امکان سنتز در دمای پایین تر ،قابلیت کنترل بیشتر در شرایط رشد و اخیرا نانوساختارهای یک بعدی اکسیدهای فلزی مانند نانو سیم ها, نانو لوله ها و نانو میله ها توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده اند. این ساختارها به دلیل داشتن نسبت سطح به حجم بسیار بالا و همچنین تنوع کریستالی کاربردهای گسترده بالای این نانو ساختار های یک بعدی،استفاده های زیادی در صنایع مختلف به خود اختصاص داده اند[۱،۲].



مقاله نامه ششمین کنفرانس ملّی خلاً ایران دانشگاه شهید چمران اهواز ۱۶ و ۱۷ بهمن ماه ۱۳۹۲



مت بودن و و شار گاز حامل (Ar) ۳۰۰ می باشد. پس از اتمام فرایند سنتز ،نمونه ها داخل کوره تحت خلاء در زمان مشخصی مانده و بعد از آماده سازی کامل آنها برای آنالیز های SEM و XRD فرستاده شده تا بررسی های لازم انجام شود.

ر بین نمونه ها را بعد لایه نشانی و الکترود گذاری نشان می دهد این نمونه ها آماده شده اند تا تست های حسگری گاز را انجام دهند. با توجه به شکل سیم هایی که از نمونه ها بیرون آمده اند نقش هیتر در حسگر را ایفا کرده تا دمای کار برای حسگر را تامین کند اختلاف پتانسیل این هیترها توسط باتری تامین می شود. نتایج آزمایشات حسگری گازی این نمونه ها در آینده منتشر خواهد شد.



شکل ۱: نمونهها بعد از لایه نشانی و الکترود گذاری

نتايج و بحث

نمونههای نانو ساختار اکسید قلّع به روش چگالش از فاز بخار شیمیایی و به کمک کوره الکتریکی به روی زیر لایهی آلومینا رشد داده شدهاند. شکل ۶،۳،۲و و تصویر SEM نمونههای رشد داده شده نانو میله اکسید قلع را نشان می دهند. با توجه به تصاویر SEM میتوان ساختار های تشکیل شده با تغییر شار گاز واکنشگر اکسیژن را برای دو حالت ۱۰۰ sccm و مناو میله ها از تراکم خوبی برخوردارند و نظم خوبی را در رشد آنها مشاهد می کنیم و برای همچنین قابلیت تولید انبوه این نانو ساختار، ارزان قیمت بـودن و قابلیت صنعتی شدن استفاده کردهایم[۳].

بخش تجربى

سنتز های انجام شده به روش چگالش از فاز بخار شیمیایی (CVD) می باشد که ماده ی سنتز شده اکسید قلع (SNO₂) و نانو ساختار رشد یافته نانو میله های SnO₂ بر روی زیر لایه ی آلومینا (Al₂O₃) می باشند. ابتدا زیر لایه ها به روش دوغ آبی در ابعاد دلخواه (Al₂O₃) می باشند. ابتدا زیر لایه ها به روش دوغ آبی در ابعاد (توسط کوره ی الکتریکی دو ناحیه ای 2002 - ۲۰۰۵ (توسط کوره ی الکتریکی دو ناحیه ای 10 CVD - ۵ شرکت نانو شات ایران) بیسکویت شده اند پس از آن نمونه ها در مرکت نانو شات ایران) بیسکویت شده اند پس از آن نمونه ها در کربولایت آلما ²⁰ ۱۸۰۰) بازپخت و برای سنتز نانو ساختارهای اکسید قلع (SnO2) آماده شدهاند.فرایند سنتز در کوره ی الکتریکی دو ناحیه ای تحت اتمسفر گازهای خاص که محصول شرکت نانو شات می باشد و قابلیت اتصال به سیستم خلاء بالا را دارد، استفاده شدهاست .

برای فرایند سنتز از دو کیسول حاوی گاز های Ar و O₂ استفاده شده است و فشار گاز توسط رگلاتو به هر کپسول کنترل می شود البته قبل از ورود گاز داخل محفظه ی کوره توسط دو فلو کنترلر جدا شار مشخصی از گاز ها وارد محفظه می گردد. به این نکته توجه کردیم که چون سیستم متصل به پمپ خلا می باشد اتصالات به طور کامل هوا بندی شده تا از نشت گاز به محیط آزمایشگاه و شکستن خلاء جلو گیری شود. لوله ی کوره ی الكتريكي از جنس كوارتز است كه قابليت تحمل خلاء بالا را دارد. برای سیستم خلا از پمپ روتاری استفاده شده است که این پمپ ساخت کشور کره است، دارای ۸ متر مکعب حجم و توانایی ایجاد خلا تا ۱۰ میلی تور را دارد. و برای اندازه گیری خلا موجود در لوله ی کوارتز از خلا سنج دیجیتال استفاده شده است که به صورت سری به پمپ و متعلقات بسته می شود. در مرحله ی سنتز پس از اماده کردن زیر لایه ها و قرار دادن آنها در کوره پارامتر شار گاز واکنشگر (O₂) را در یک مرحله ۱۰۰ sccm و در مرحله ی بعد ۱۵۰ sccm قرار داده ایم. دمای فرایند ۲° ۱۰۷۰



مقاله نامه ششمین کنفرانس ملّی خلأ ایران دانشگاه شهید چمران اهواز ۱۶ و ۱۷ بهمن ماه ۱۳۹۲



کاربرد همای حسگری گازی پاسخدهی مناسبی را از خود نشان میدهند. ولی در شکل ٤ ساختار تشکیل شده به صورتی است که میلهها قطر و طول نسبتا زیادی در حد میکرون داشته و نظمی در رشد آنها مشاهده نمیشود. با این وجود تست های حسگری این نمونهها نیز در دست انجام است که در آیندهای نزدیک منتشر خواهد شد. طیف پراش پرتو ایکس برای نمونه ای که نانوساختار تشکیل شده را نشان میدهد و کریستال های SnO₂ را تصدیق میکند. (شکل٦)



شکل ۲ : تصویر SEM از نانو میله های رشد داده شده SnO₂ با شار گاز واکنشگر ۱۵۰ sccm



شکل ۳: تصویر SEM از نانو میله های رشد داده شده SnO₂ با شار گاز واکنشگر ۱۵۰ sccm

در شکل ۵ پیک های مربوط به زوایای ۲۳، ۲۶، ۲۶، ۲۰، ۵۷/۵، ۵٤/۵، ۵۱/۵، ۳۸/۵، ۳۷، ۳۲، ۳۲ تشکیل ساختار تتراگونال SnO₂را تایید می کند.راستای ترجیحی رشد نانو ساختار ها در جهت (۱۰۱) می باشد و از رابطه ی دبای شرر اندازه ی ذرات ۲٤ nm



شکل ٤ : تصویر SEM از نانو میله های رشد داده شده SnO₂ با شار گاز واکنشگر ۱۰۰ sccm



شکل ۵: تصویر SEM از نانو میله های رشد داده شده SnO₂ با شار گاز واکنشگر ۱۰۰ sccm



مقاله نامه ششمین کنفرانس ملّی خلأ ایران دانشگاه شهید چمران اهواز ۱۶ و ۱۷ بهمن ماه ۱۳۹۲



گازهای مختلف از خود نشان میدهد. به نظر می رسد با توجه به آزمایش ها محدودهی ۱۵۰ sccm شرایط بهینهای را برای رشد ایجاد کرده است. راجع به نتایج حسگری این نمونه در آینده گزارش خواهد شد.

مرجعها

- IKorotcenkovand; "TablesMetal oxides for solid-state gas sensors: What determines our choice?" Materials Science and Engineering B 139 (2007) 1–23
- [2] Sunghoon Park, Chanseok Hong, Jungwoo Kang, Namhee Cho, ChongmuLee;" Growth of SnO2 nanowires by thermal evaporation on Au-coated Si substrates Glassy Water"; Current Applied Physics 9 (2009) S230–S233.
- [3].M. Tonezzer and R.G. Lacerda; Zinc oxide nanowires on *carbon* microfiber as flexible gas sensor, *Physica E*, 2010.

 $20000 - \frac{10}{15000} - \frac{10}{10000} - \frac{10}{1000}$

شکل ۲ : پراش پرتو ایکس از نانو میله های SnO₂

نتيجه گيرى

این تحقیق نشان میدهد شار گاز واکنشگر(O2) یک پارامتر مهم در تشکیل ساختار است که میتوان نانو ساختار یا ساختارهای متفاوت را تولید کرد. این ساختارها حسگریهای متفاوتی را از خود نشان داده و هر ساختار عکس العمل متفاوتی را در مقابل