

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آو ساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی

مطالعه و بررسی تاثیر مکان و دمای منبع در انجام واکنش های شیمیایی بر روی خواص ساختاری، اپتیکی و مورفولوژی سطح لایه های نازک شفاف رسانای اکسید قلع تهیه شده به روش رسوب

بخار شیمیایی (CVD)

* حاجی هاشمی، رضوان^۲؛ بشیری، شادی^۳؛ بنام، محمدرضا^۴؛ باقری محقق، محمد مهدی

گروه فیزیک دانشگاه پیام نور مشهد، مشهد، Rezvan.hajihashemi@yahoo.com

گروه فیزیک دانشگاه پیام نور مشهد، مشهد، b_physicsphd@yahoo.com

گروه فیزیک دانشگاه پیام نور مشهد، مشهد، benam_reza@yahoo.com

دانشکده فیزیک دامغان، دامغان، m_mohagheghee@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق لایه های نازک رسانای شفاف اکسید قلع به روش رسوب بخار شیمیایی، با منبع ای در دو مکان مختلف (در داخل راکتور و در خارج از راکتور) جهت انجام واکنش های شیمیایی تهیه شده است. جایگاه منبع یکی از پارامترهایی است که در لایه نشانی اهمیت زیادی دارد و روی خواص ساختاری، اپتیکی و مورفولوژی سطح تاثیر می گذارد. با استفاده از پراش اشعه X و تصاویر SEM خواص ساختاری لایه ها مورد بررسی قرار گرفته است. طیف عبوری در دو حالت فوق اندازه گیری و گاف انرژی از جذب لایه ها محاسبه گردید. نتایج نشان می دهد اگر مکان منبع داخل راکتور باشد گاف اپتیکی و شفافیت لایه ها کمتر شده است.

کلید واژه: رسوب بخار شیمیایی، مورفولوژی، گاف اپتیکی، SEM, XRD

Study of source position effect in chemical reaction on the structural, optical and surface morphology thin films of transparent conduction thin oxide which produce by CVD

Hajihashemi, rezvan¹; Basher, shadi²; Benam, reza³; Mohagheghee, mohammad mehdie⁴

^{1,2,3} Department of Physics, University of payam nor mashhad, mashhad

⁴ Department of Physics, Damghan university, Damghan

Abstract

In this research transparent conductive thin oxide thin films was prepared by putting source in to different positions (inside the reactor and outside the reactor). The source position is one of the parameters which have important role in deposition and affects on structural, optical and surface morphology. The results show that if the source is put inside the reactor the optical gap and layers transparent will decrease.

PACS No. CVD, morphology, optical gap, XRD, SEM

مقدمه

قلع عنصری است شیمیایی با علامت اختصاری SN و با شماره ۵۰ در جدول اتمی می باشد. قلع فلزی است چکش خوار، قابل انعطاف، شدیداً بلورین و سفید نقره ای که ساختار بلوری آن هنگام خم شدن قطعه ای از قلع به علت شکست بلورها، صدای خاصی ایجاد می کند. این فلز در برابر فرسایش ناشی از آب مقاومت می کند ولی در مورد اسیدهای قوی، مواد قلیایی و نمک های اسیدی این طور نیست. هنگامیکه اکسیژن به صورت محلول است قلع به صورت کاتالیزور عمل کرده و واکنش های شیمیایی را تسریع می کند. در صورتیکه آن را در حضور آزمایش های مربوط به هوا حرارت دهند Sn_2 حاصل می شود. Sn_2 اسید ضعیفی بوده و با اکسیدهای بازی تولید نمک های قلع می کند [1].

اکسید قلع با ساختار روتیل چهارگوشی و گروه فضایی بلور قطبی ناهمسانگرد می باشد. در هر یاخته قراردادی شش اتم، دو اتم قلع و چهار اتم اکسیژن وجود دارد. ساختار اتم قلع روی یک شبکه چهارگوشی درون مرکز دار به وسیله شش اتم اکسیژن احاطه شده اند.

پارامترهای شبکه ای SnO_2 عبارتند از: $C = 3/185^\circ A$ و $a = b = 4/737^\circ A$ و نسبت $c/a = 0/673$ است. شعاع یونی برای O^{2-} و Sn^{+4} به ترتیب $1/40^\circ A$ و $0/71$ هستند. لایه های رشد داده شده در روش های مختلف اغلب بس بلوری هستند.

اکسید قلع یک نیم رسانای نوع n است که ترازهای بخشنده ذاتی آن انرژی های $0/34 eV$ - $0/3 eV$ و $0/14 eV$ - $0/15 eV$ زیر نوار رسانش دارند که به یونیزاسیون یگانه و دوگانه تهی جاهای اکسیژن نسبت داده می شوند [2,3]. لایه های نازک اکسید قلع به دلیل دارا بودن همزمان دو خاصیت رسانندگی و شفافیت دارای کاربردهای فراوانی از جمله در وسایل اپتو الکترونیک، سلولهای خورشیدی، دیود های نور گسیل، قطعات تشدید کننده و غیره هستند. رسوب بخار شیمیایی یا CVD یک فرایند شیمیایی است که برای رسوب لایه های نازک از مواد گوناگون مورد استفاده قرار می گیرد. رسوب دهی شیمیایی بخار به طور سریع در تولید نیمه هادی ها (به عنوان یک بخش از فرآیند تولید نانو ساختارهای نیمه هادی) و برای رسوب لایه های گوناگون نظیر سیلیکون، ژرمانیوم، تنگستن و سیلیکون نیتريد استفاده می شود. زمانیکه رسوب بخار شیمیایی در فشار اتمسفر انجام می گیرد، به دلیل اینکه لایه های تهیه شده از این روش اثرپذیری کمی از خود نشان می دهند و تغییرات قابل اغماض محصول، این روش کاربرد زیادی در صنعت دارد [4,5].

کار تجربی

در این آزمایش ابتدا زیر لایه ها که از جنس شیشه هستند به روش استاندارد شستشو داده شده است، لوله کوارتز دستگاه CVD نیز به روش استاندارد کاملاً تمیز شده است. این تحقیق در دو مکان مختلف برای منبع که $SnCl_4 \cdot 5H_2O$ (ALDRICH 98%) است انجام شده است. منبع یک بار داخل راکتور و یک بار بیرون راکتور قرار گرفته است، در هر دو آزمایش شرایط از قبیل مکان زیر لایه ها، دمای دستگاه CVD و مقدار $SnCl_4$ کاملاً یکسان هستند.

دمای CVD در $350^\circ C$ تنظیم شده است، از گاز اکسیژن ۹۹/۹۹٪ با آهنگ شارش $900 cc/min$ به عنوان گاز واکنش دهنده و از گاز نیتروژن ۹۹/۹۹٪ با آهنگ شارش $300 cc/min$ به عنوان گاز حامل استفاده شده است.



شکل (۱) منبع در خارج از راکتور.

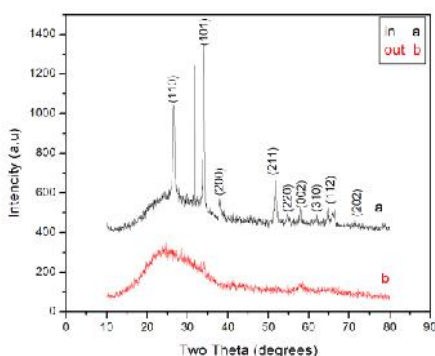
مطابق شکل (۱) زمانیکه منبع در خارج از راکتور است بخار آب و بخارات شیمیایی SnCl_4 که توسط هیتر در دمای 350°C درجه سانتیگراد ایجاد شده است به داخل راکتور هدایت شده است، در واقع توسط حرارت هیتر و گاز واکنش دهنده اکسیژن که وارد بالن حاوی تتراکلرید قلع است می شود، SnO_2 را به داخل لوله کوارتز هدایت می شود، اما زمانیکه منبع داخل راکتور است تنها بخار آب به داخل راکتور هدایت می شود و SnO_2 درون لوله راکتور در دمای 350°C درجه سانتیگراد تهیه می شود.

با استفاده از پراش پرتو ایکس (XRD)، تصاویر SEM، طیف عبوری نور مرئی و گاف انرژی، اثر مکان منبع در این لایه نشانی بر روی خواص ساختاری، اپتیکی و مورفولوژی سطح لایه های نازک شفاف اکسید رسانای قلع بررسی شد.

بحث و نتیجه گیری

۱- خواص ساختاری

در شکل (۲) طیف پراش پرتو ایکس (XRD) لایه های نازک اکسید قلع با منبع درون راکتور و بیرون راکتور نشان داده شده است.



شکل (۲) پراش اشعه ایکس برای منبع داخل و خارج راکتور.

در شکل (۲) مشاهده می شود، زمانیکه منبع داخل راکتور است لایه ها بس بلوری بوده دارای قله های متناظر با صفحات (۱۱۰)، (۱۰۱)، (۲۰۰) و (۲۱۱) می باشد. زمانیکه منبع خارج راکتور است در پراش اشعه ایکس دارای فاز آمورف است. به دلیل کافی نبودن انرژی گرمایی لازم برای انجام واکنش های شیمیایی در سطح که منجر به واکنش هایی در فاز بخار می شود، هنگامیکه منبع در خارج از راکتور است به جای SnO_2 دارای فاز آمورف SnO_2 است. اندازه متوسط بلورک های SnO_2 در آزمایشی که منبع داخل راکتور است، از رابطه دبای - شرر محاسبه شد [6].

$$D = 0.9 * \lambda / \beta \cos(\theta)$$

که در آن D اندازه ی متوسط بلورک ها، λ طول موج مورد استفاده، θ زاویه قله پراش برحسب درجه و β پهنای قله پراش در نیمه ماکزیمم برحسب رادیان است.

اندازه متوسط بلورک ها در هنگامیکه منبع داخل راکتور است و در زمانیکه منبع خارج از راکتور است در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول (۱) اندازه متوسط بلورک ها در داخل و خارج از راکتور.

داخل راکتور	2θ	FWHM	COS(θ)	D(nm)
	۵۱/۷۷	۰/۴۸۷	۰/۸۹	۱۸/۳۴
	۳۱/۸۰۶	۰/۲۵۵	۰/۹۶	۳۲/۴۷
	۳۳/۹۲۵	۰/۳۳۳	۰/۹۵	۲۵/۱۳
	۲۶/۶۱۵	۰/۴۶	۰/۹۷	۱۷/۸۱
خارج راکتور				
Sn_5O_6	۳۱/۸۱۹	۰/۳۲۷	۰/۹۶۱	۲۵/۰۷

۲- خواص اپتیکی

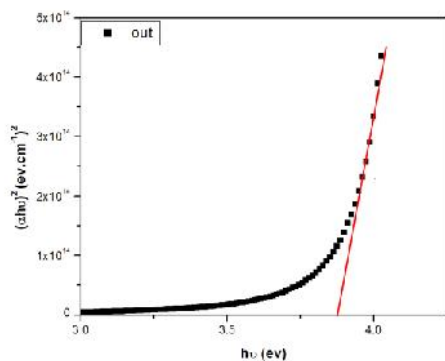
با استفاده از طیف جذبی نور مرئی در بازه ۲۰۰ تا ۸۰۰ نانگستروم گاف اپتیکی لایه های نازک رسانای شفاف اکسید قلع برای منبع در داخل راکتور و در خارج از راکتور مورد بررسی قرار گرفت. شکل ۳ و ۴ تغییرات گاف اپتیکی لایه ها را در دو موقعیت متفاوت منبع نشان می دهد.

$$\alpha = \frac{2.303 * Absorbion}{t * 10^{-9}}$$

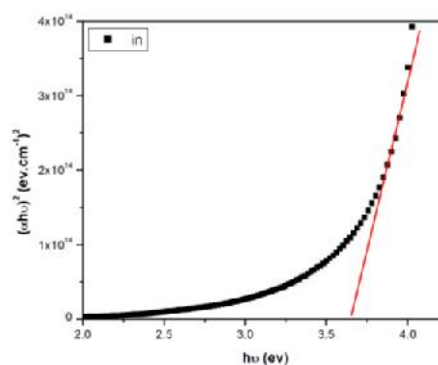
گاف اپتیکی توسط ضریب جذب از رابطه :

$$h\nu = \frac{1240}{\lambda}$$

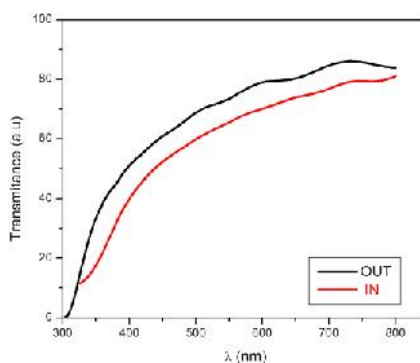
در این رابطه α ضریب جذب، t ضخامت لایه نازک و λ طول موج بر اساس نانو متر است، گاف اپتیکی را بر اساس اطلاعات اپتیکی به دست آمده از روابط بالا به دست می آید.



شکل (۴) گاف اپتیکی لایه ها برای منبع در خارج از راکتور.



شکل (۳) گاف اپتیکی لایه ها برای منبع در داخل راکتور.

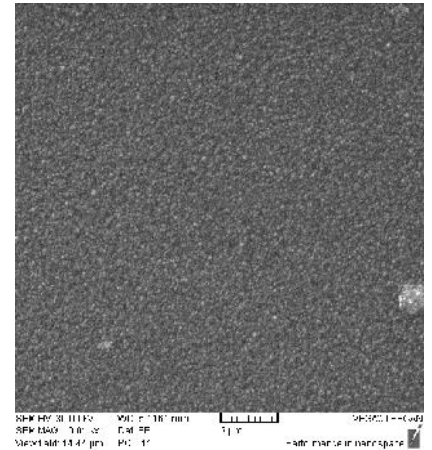
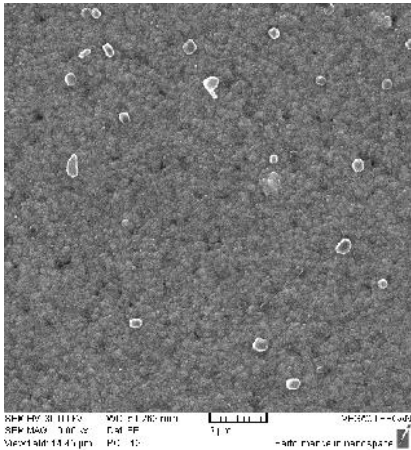


شکل (۵) طیف عبوری لایه ها برای منبع در داخل و خارج از راکتور.

در شکل ۳، ۴ و ۵ گاف اپتیکی و شفافیت لایه ها نشان داده شده است که برای منبع در داخل راکتور گاف اپتیکی و شفافیت لایه ها کمتر از زمانی است که منبع خارج از راکتور است.

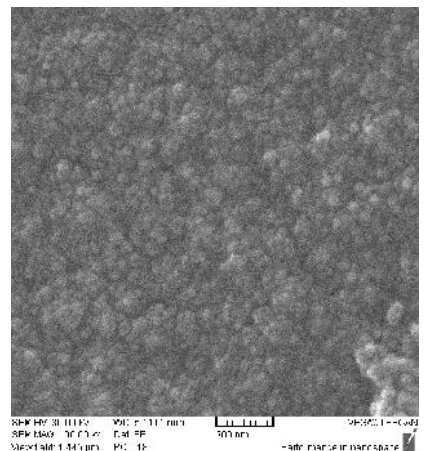
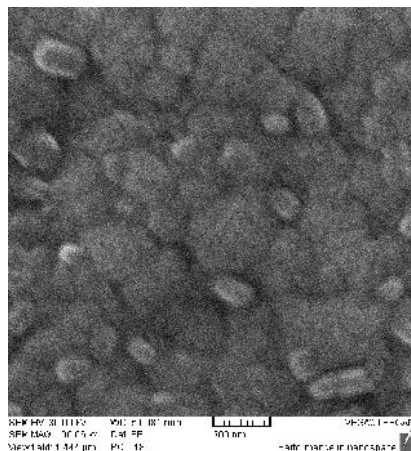
۳- مورفولوژی سطح

برای مقایسه ریز ساختارها و دانه بندی لایه های سطح در دو روش مختلف از تصویر میکروسکوپی الکترونی روبشی SEM استفاده شده است.



شکل (۶) تصویر یکنواختی لایه ها برای زمانیکه منبع داخل راکتور است.

شکل (۷) تصویر یکنواختی لایه ها برای زمانیکه منبع خارج از راکتور است.



شکل (۸) تصویر اندازه دانه ها برای زمانیکه منبع داخل راکتور است.

شکل (۹) تصویر اندازه دانه ها برای زمانیکه منبع در خارج از راکتور است.

در شکل ۶، ۷، یکنواختی لایه ها به وسیله تصویر برداری SEM نشان داده شده است. در آزمایشی که منبع داخل راکتور است یکنواختی لایه ها بهتر از هنگامی است که منبع خارج از راکتور است.

در شکل ۸ و ۹ متوسط دانه ها به وسیله تصویر میکروسکوپی الکترونی روبشی نشان داده شده است. اندازه دانه ها در آزمایشی که منبع خارج از راکتور است بیشتر و اگر منبع در داخل راکتور باشد کمتر و زیر ۱۰۰ نانو متر است.

بیستمین همایش بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران

دانشگاه شهید چمران اهواز

۱۱ و ۱۲ بهمن ۱۳۹۱

نتیجه گیری

در این تحقیق گاف اپتیکی، شفافیت، یکنواختی لایه ها و اندازه دانه ها در شرایطی که منبع در داخل و خارج از راکتور است مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می دهد اگر منبع در داخل راکتور باشد لایه ها بس بلوری بوده و SnO_2 تشکیل شده است، گاف اپتیکی کوچکتر، شفافیت کمتر، اندازه دانه ها کوچکتر و یکنواختی سطح لایه ها بیشتر است و اگر منبع در خارج از راکتور باشد، لایه ها دارای فاز آمورف هستند، گاف اپتیکی بیشتر، شفافیت بیشتر، اندازه دانه ها بزرگتر و یکنواختی سطح لایه ها کمتر شده است.

سپاسگذاری

این تحقیق با پشتیبانی آزمایشگاه نانو فیزیک دانشگاه پیام نور مشهد انجام شد. از پیشنهادهای ارزنده دکتر خرسند صمیمانه تشکر می کنیم و همچنین از همکاری آقای محمد حسین دوست در آزمایشگاه نانو دانشگاه پیام نور و خانم راحله محمدزاده متشکریم.

مرجع ها

[1] تفاح ، اکبر ، پایان نامه کارشناسی ارشد ، تربیت مدرس.

[2] Dr. G . Wortmann . Dr .W . B .Holzapfel. Unelastische Kernstreuung zur untersuchung der Gitter dynamik in Eisen , Eisen- Invar-systemen und zinnmonoxid unter hohem Drunk. 2004.

[3] Dr . ir . J . C. Schouten , Dr . M . L. Hitchman , Dr . R . A . Van santen , *chemical vapour deposition of tin oxide thin filme* , 18 november 2003.

[4] Liang , Y.X.etal .2004 , Low-resistance gas sensors fabricated from multiwall carbon nanotubes coated with a thin oxide layer . *Apple phys . Lett* . **85** , 666-668.

[5] Jin JEONG, seung pyung CHOI and Kwang Joon HONG. Structural and optical properties of SnO_2 . *Journal of the Korean physical society*, vol . 48 , No. 5, May 2006, pp. 960-963.

[6] R.G.Gordon , *MRSBull.*,**25,52** (2000).

SID



سرویس های
ویژه



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی

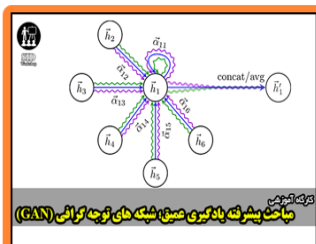


عضویت در
خبرنامه



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آوساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی