Archive of SID

بررسی میزان عبور نور لایه های نازک AZO ساخته شده به روش تبخیر حرارتی واکنشی تحت خلاء بالا

داود کلهر[۱]، معصومه موسی رضایی[۲]، مریم حسین پور[۱]، مرتضی عاصمی[۱]، علی اصغر زواریان[۳]، فرشته کوچکپور[۴]

[۱] آزمایشگاه تحقیقاتی فیزیک حالت جامد- دانشکده فیزیک- دانشگاه علوم پایه دامغان-دامغان

[۲] گروه فیزیک دانشگاه بین المللی امام خمینی- قزوین

[۳] آزمایشگاه میکروالکترونیک جهاد دانشگاهی صنعتی شریف- تهران

[۴] دانشکده فیزیک- دانشگاه صنعتی شاهرود-شاهرود

چکیده

در این مقاله ابتدا نحوه ساخت لایه نازک AZO به روش تبخیر حرارتی تشریح می شود. سپس مشخصات نوری مانند میزان عبور و گاف نوری آن مورد بررسی قرار گرفت. ضخامت لایه ها ۱۰۰ نانومتر بود، در کار حاضر زیرلایه از جنس شیشه و دمای زیر لایه در حین لایه نشانی ۱۵۰ درجه سانتی گراد انتخاب شد. پس از لایه نشانی، عملیات حرارتی به مدت یک ساعت در دو دمای ۴۵۰ و ۵۵۰ درجه سانتی گراد انجام شد.مشخصه نگاری نوری نمونه‌ها توسط طیف سنج نوری فرابنفش- مرئی انجام شد.

Study of Transparency and Energy Gap of AZO Thin Films Deposited by High Vacuum Reactive Thermal Evaporation

Davood Kalhor[1], Masoome Moosarezaei[2], Maryam Hosseinpour[1],Morteza Asemi[1], Ali Asghar Zavarian[3] Freshteh Koochakpour[4]

[1]Solid State Laboratory - Damghan University of Basic Science- Damghan

[2]Physics Department - International University of Imam Khomeini-Ghazvin

[3]Microelectronics Laboratory of J.D.Sharif University-Tehran

[4] Physics Department Shahroud University of Technology- Shahroud

Abstract

In This Paper, At First Deposition of AZO Thin Films By Vacuum Reactive Thermal Evaporation Is Described. Then, Its Optical Properties Such as Transparency and Optical Gap Were Studied. Film Thicknesses were 100 nm, and In The present work, Glass Substrates Were Selected. And During the Deposition, Temperature of Substrates Was 150 °C. Samples Were Annealed for one Hour At Two Temperatures 450 and 550 °C. Optical Characterization of These Samples Were Done By UV-Visible Spectrophotometer.

PACS No

مقدمه

لا یه های نازک TCO(Transparent Conductive Oxide) لایه های هادی شفاف اکسیدی هستند که عمدتاً از موادی مانند اکسید ایندیوم آلاییده به قلع ITO و کسید روی آلاییده به آلومنیوم AZO و... به روش های مختلف ساخته می شوند. از بهترین این روشها می توان به روش ساخت با استفاده از اسپاترینگ و همچنین لایه نشانی به وسیله لیزر پالسیPLD اشاره کرد[۱و۲و۳و۴]. اگر چه روش هایی مانند استفاده از تبخیر به وسیله پرتو الکترونی و تبخیر

www.SID.ir

Archive of SID

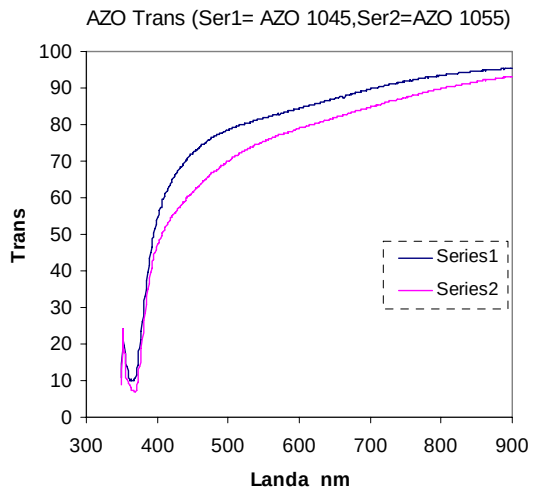
حرارتی و همچنین روشی مثل سل ژل و اسپری پایرولیز و غوطه ور سازی در حمام شیمیایی نیز از جمله روشهای ساخت این لایه ها هستند[۳]. اما در روش اول که امکان ساخت لایه با کیفیت بالا وجود دارد در تهیه نمونه های با خلوص بالا و با درصد های مختلف مشکلاتی وجود دارد . کاربرد لایه های TCO در ساخت صفحات LCD و ساخت ادوات الکترو نوری مانند سلولهای خورشیدی و.... را می توان نام برد[۳و۲]. طی گزارشهای ارائه شده در مقالات درصد عبور و همچنین مقاومت سطحی لایه های AZO به مراتب از لایه های ITO بهتر است . لذا تمایل برای ساخت لایه های AZO افزایش یافته است[۴].

روش آزمایش

در این فعالیت لایه های اکسید روی با ناخالصی آلومینیم (حدود ۳درصد) به روش تبخیر حرارتی ساخته شده است[۶و۵]..شرایط آزمایش به این صورت بود که، به وسیله دو بوته مقاومتی در سیستم لایه نشانی خلا بالا (سیستم مدل JDM 250 ساخت جهاد دانشگاهی صنعتی شریف) در حضور گاز اکسیژن در فشار جزئی حدود $۱۰^{-۴}$ میلی بار ساخته شده ابتدا فشار محفظه به $۱۰^{-۶}$ میلی بار رسید و پس از گرم کردن زیر لایه های شیشه ایی [۷] در حدود ۱۵۰ درجه سانتی گراد ، لایه نشانی انجام شد. در حین لایه نشانی فرایند گرم کردن زیر لایه [۸] به وسیله سیستم گرداننده, برای یکنواختی و یک دستگاه ضخامت سنج بلور کوارتز۶ مگا هرتزی برای اندازه گیری ضخامت لایه استفاده شده است. پس از لایه نشانی به اندازه ۱۰۰ نانومتر لایه ها در کوره در اتمسفر هوا در مدت یک ساعت در دو دمای ۴۵۰و۵۵۰ درجه سانتی گراد حرارت دهی شدند[۹].

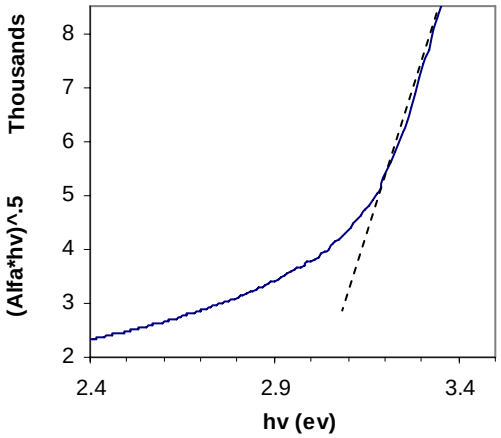
بحث

پس از ساخت لایه های نازک AZO، به وسیله دستگاه طیف سنج نوری میزان عبور وجذب لایه ها اندازه گیری شد. شکل (۱)درصد عبور نمونه های AZO حرارت دهی شده در دماهای۴۵۰و۵۵۰ درجه سانتی گراد را نشان می دهد که به ترتیب به نام AZO10/45 و AZO10/55 نامگذاری شده اند.



شکل (۱) درصد عبور نمونه های AZO حرارت دهی شده

با توجه به رابطه اورباخ میزان E_g مربوط به گاف نواری نمونه نیز بدست آمده اند[۱۰] این مقدار برای لایه ITO برابر ۲,۹ و برای لایه های AZO برابر ۳ الکترون ولت بدست آمده است. در شکل (۲) محاسبه شکاف انرژی برای لایه AZO بطور خلاصه برای گذار غیر مستقیم آمده است.



شکل (۲) نمایش بدست آوردن میزان شکاف انرژشی برای AZO

نتیجه گیری

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به روش ساخت, شفافیت قابل ملاحظه و پایین بودن گاف نوری لایه های اکسید روی آلاییده به آلومینیم در مقابل لایه های اکسید ایندیوم آلاییده به قلع در این تحقیق بدست آمده است.

مرجع‌ها

1. *S.Boycheva, A.Krasilnikova Sytchkova, A.Piegari,* ***thin solid films,*** *2007.*
2. *N.Purica,F.Iacomi, C.Baban, P.Prepelita, N.Apetroaei, D.Mardare, D.Luca,* ***thin solid film****, 2007.*
3. *Shou-Yi Kuo, Wei-Chun Chen, Fang-I Lai, Chin-Pao Cheng, Hao-Chung Kuo, Shing-Chung Wang, Wen-Feng Hsieh,* ***Crystal Growth,*** *pp. 78–84, 2006.*
4. *Se-Hyun Kim, Yeon-Keon Moon, Dae-Yong Moon, Min-Soo Hong, You-Jin Jeon and Jong-Wan Park,* ***Physical Society****, pp.1256-1259, 2006.*
5. *Keunbin Yim and Chongmu Lee,* ***Cryst. Res. Technol****,pp .1198 – 1202, 2006.*
6. *Xin Chen, Wenjie Guan, Guojia Fang and X.Z. Zhao,****applied surface science****, , pp. 1561-1567, 15 December 2005.*
7. *J.J. Valenzuela-Ja´ uregui, R. Quintero-Gonza´ lez, J. Herna´ ndez-Torres, A. Mendoza-Galva´ n, R. Ramı´ rez-Bon ,****Vacuum****, 76, pp. 177–180, 2004*
8. *Wen-Fa Wu, Bi-Shiou Chiou and Shu-Ta Hsieh,* ***Semicand. Scl. Technol****. pp. 1242-1249. Printed in the UK, 1994*
9. *Yalan Hu, Xungang Diao, Cong Wang, Weichang Hao, Tianmin Wang,* ***Vacuum****, 75, pp. 183–188, 2004*
10. *N.Purica,F.Iacomi, C.Baban, P.Prepelita, N.Apetroaei, D.Mardare, D.Luca,* ***thin solid film****, 2007.*

www.SID.ir