تاثیر زمان نهشت بر روی مشخصات اپتیکی و ساختاری نانوساختارهای اکسیدروی رشد یافته به روش احیاء کربوترمالی بر روی نانوصفحه مس

حمید منصوری[۱]،علی رحمتی[۲]

دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته نانوفیزیک، گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

استادیارگروه فیزیک، دانشگاه ولی عصر (عج)رفسنجان

چکیده- در این پژوهش نانوساختارهای اکسید روی با روش احیاء کربوترمال روی نانوصفحه‌ای ازمس که با روش کندوپاش مگنترونی روی بستر سیلیکونی نشانده شد، رشد داده شدند و نانوساختارهای حاصل از لحاظ ریخت سطحی با میکروسکوپ الکترونی روبشی اثر-میدانی (*FE SEM*) و از لحاظ ساختاری با *XRD* و از لحاظ نورتابی با لامپ *UV* و همچنین از لحاظ جذب وبازتاب نور با طیف سنج *UV-Vis-NearIR* آنالیز شدند ونورتابی سبز و آبی وبنفشی برای این ساختارها مشاهده شد. همچنین مشخص شد که عواملی چون دمای بستر، زمان رشد و ضخامت نانوصفحه مس روی اندازه ساختارها و در نتیجه روی ویژگیهای اپتیکی و ساختاری آنها تاثیر دارد.

کلید واژه- زیرلایه، کندوپاش، نانوصفحه، نورتابی،

Effect of Deposition time On Optical And Structural Characteristics of Zinc Oxid Nanostructures Grown By Carbothermal Reduction Technique On Copper Nanosheet

Hamid mansouri[1], Ali rahmati[2]

1- Graduate student, field of nano-physics, Department of Physics, Faculty of Science, University of Vali-Asr Rafsanjan

2- Assistant Professor, Department of Physics, University of Vali-Asr Rafsanjan

Abstract- In this reaserch zinc oxide (Zno) Nanostructures were grown using carbothermal readuction method on Si substrate with magnetron sputter deposited nano sheet .The structural and morphology of ZnO nanostructures were studied by x- ray diffraction (XRD) and field emission scanning electron microscopy(FE-SEM) . Photoluminescence and optical absorption were measured by UV excitation and UV-Vis-near IR spectrophotometer. Visible Luminescence was observed. Substrate temperature , deposition time and Cu nanosheet thickness affect nanostructure dimension and optical properties.

.

Keywords: Substrate, Sputter, Nanosheet, Photoluminescence

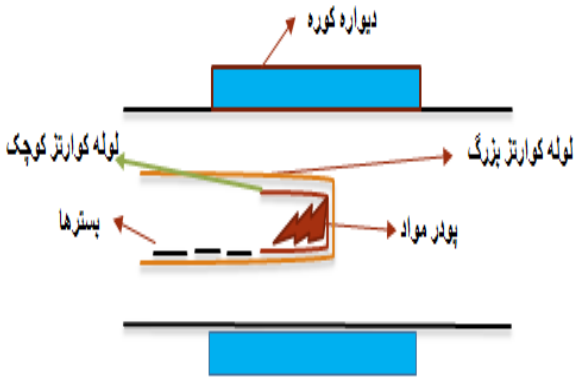
این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت **www.opsi.ir** قابل دسترسی باشد.

۱- مقدمه

اکسیدروی با گاف انرژی مستقیم و پهن (۳/۳۷ eV))دردمای اتاق و همچنین انرژی بستگی اکسایتونی بالا (۶۰meV) دارای نورتابی قوی، ثابت پیزوالکتریکی بزرگ و دیگر ویژگیهای منحصر بفردش برای کاربردهای تکنولوژیکی جدید مورد توجه بسیار قرار گرفته است.[1,2]نانو ساختارهای ZnO به علت خواص مکانیکی و اپتوالکترونیکی کاربردهای وسیعی دارند با استفاده از اثر پیزوالکتریکی[3] این ساختارها، تنش و کرنش مکانیکی می‌تواند به توان الکتریکی تبدیل شود.پایداری الاستیکی وخمش نانومیله‌هاو نانوتیوب‌های عمودی ZnO به طور کمی با تکنیک نانودندانه تحقیق شده است.[4]تنش و کرنش وفشار بحرانی وانعطاف‌پذیری نانوساختارهای ZnO اندازه‌گیری شده است فشار بحرانی نانو میله‌ها پنج برابر بیشتر از نانوتیوبها و انعطاف‌پذیری نانوتیوبها پنج برابر بیشتر از نانومیله‌ها می باشد که این ویژگی‌ها باعث کاربرد بیشتر نانومیله‌ها و نانوتیوبها شده است.[5]

۲- روش پژوهش

نانوصفحه Cu بوسیله کندوپاش مگنترونی بر روی زیرلایه Si که از قبل بوسیله حمام فراصوتی در حلالهای شیمیایی تمیز شده ، نشانده شد. سپس با روش احیاء کربوترمال و انتقال فاز بخار بوسیله مخلوط پودر بسیار ریز ZnO و پودر کربن فعال به ترتیب با نسبت جرمی ۱ به ۵ بعنوان ماده اولیه در یک کوره تیوبی با قابلیت کنترل دمایی شکل۱ ، پوششی از نانوساختارهای ZnO بر روی زیرلایه Si با نانوصفحه Cu تهیه شد. برای انجام واکنش کربوترمال نیاز است که پودر مخلوط ZnO/C در دمای ۱۱۰۰Ċ قرار گیرد. در این پژوهش زمان ماندگاری در دمای ۱۰۸۰Ċ را ۱۵min و ۳۰min و ۶۰minانتخاب کردیم این زمان، زمانی است که چگالی بخار روی سطح بسترها افزایش می‌یابد و نانوساختارها شکل می‌گیرند.



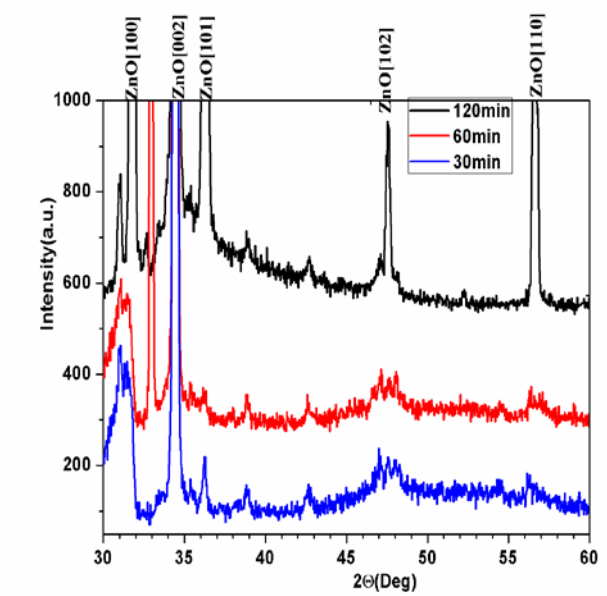
شکل ۱: طرحوارهکوره با قابلیت کنترل دمایی

۳- مشخصه یابی

برای آنالیز ساختاری نمونه‌ها، از پراش‌سنجی پرتو X (XRD) با لامپ Cu با طول موج ۱/۵۴۰۶ = λ نانومتر و برای بررسی ویژگیهای نورتابی از لامپ نور فرابنفش با طول موج ۳۶۵ نانومتر و ۲۵۴ نانومتر ، برای بررسی جذب نمونه‌ها از طیف‌سنج UV-Vis-near IR و برای بررسی ریخت‌سطحی از میکروسکوپ الکترونی روبشی اثرمیدانی (FE- SEM) استفاده شد.

۴- نتایج وبحث

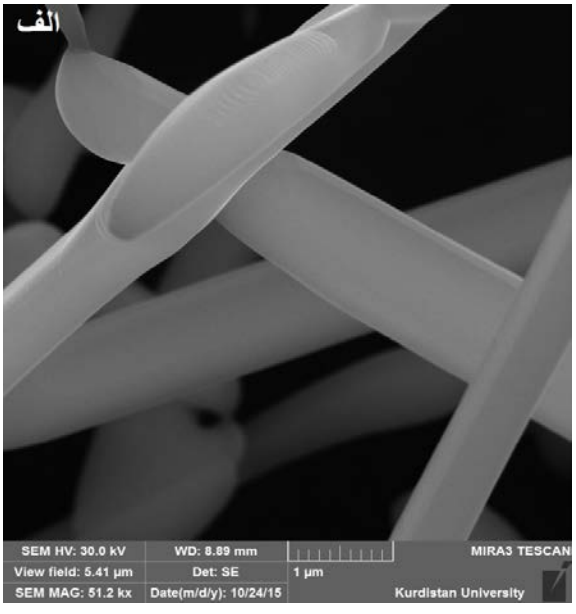
در شکل ۲ الگوی پراش پرتو X برای نمونه ZnO رشد یافته بر روی نانوصفحه‌های Cu به ضخامت ۲nm نشان داده شده است که همگی نشان از رشد ساختارهای هگزاگونال ورتزایتبا ثابت های شبکه a=b=3.25Å و c=5.21Åبرای ساختارهای ZnOدارند.[5,10]

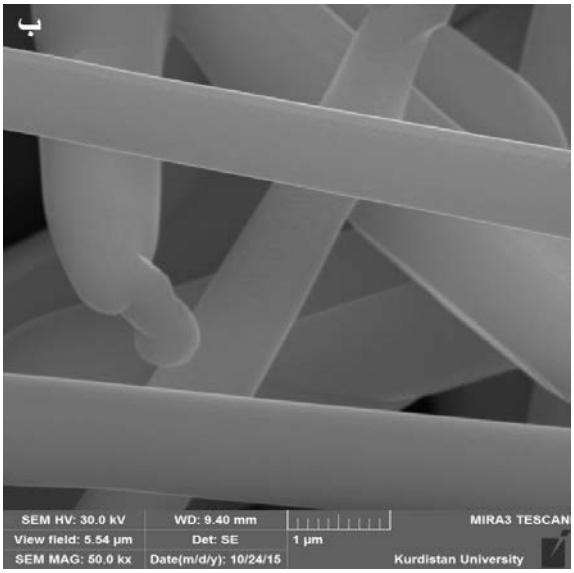


شکل ۲: الگوی پراش پرتو ایکس نانوساختارهای اکسیدروی بر روی نانوصفحه Cu

تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی اثرمیدانی (FE-SEM) براینانوساختارهایZnOرشد داده شده روی نانو-صفحه مس با ضخامت ۲nmآورده شده است (شکل ۳) که حاکی از رشد نانومیله‌های اکسیدروی بر روی دانه‌های مس می‌باشد

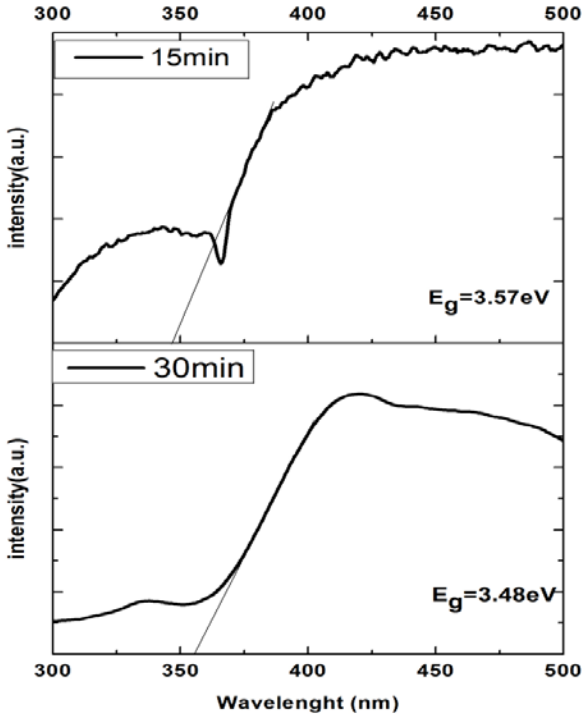
.





شکل ۳: نانومیله‌های اکسیدروی رشد داده شده روی نانوصفحه مس با ضخامت ۲nm الف- ۱۵ min ب- ۳۰ min

در شکل ۴ نمودار طیف بازتاب نانوساختارهای اکسیدروی رشد داده شده روی نانوصفحه مس باضخامت ۲nm که زمان ماندگاری در دمای۱۰۸۰Ċ برای آنها۳۰minو ۱۵min می‌باشد، نشان داده شده‌است.

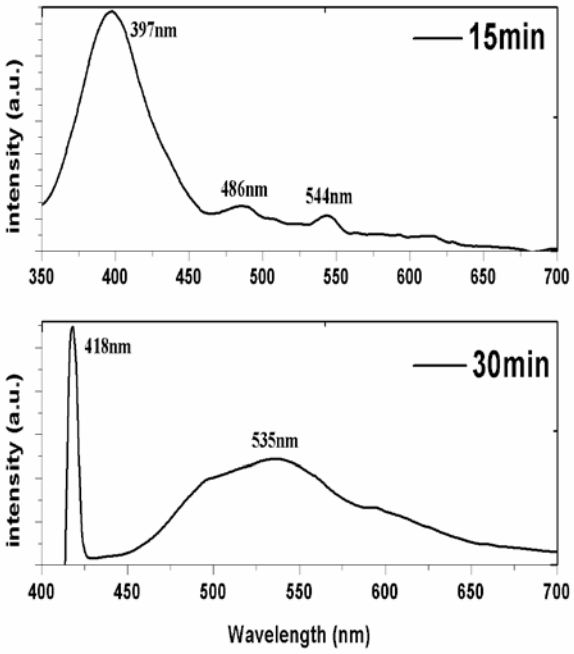


شکل 4: نمودار طیف بازتاب نانومیله‌های اکسیدروی رشد داده شده روی نانوصفحه مس با ضخامت ۲nm در زمانهای ۱۵ min و ۳۰ min

با امتداد قسمت خطی نمودار و تلاقی آن با محور طول-موج، گاف نواری نانوساختار ZnO، ۳/۵۷eV و ۳/۴۸eV به

ترتیب برای زمان۱۵min و ۳۰min بدست آمده است. مشاهده می‌شود که کاهش زمان باعث افزایشگاف نواری شده است که می‌تواند به دلیل کاهش اندازه نانوساختارها باشد.

در شکل ۵ نمودار نورتابی نانوساختارهای ZnO رشد داده شده روی نانوصفحه مس تحت تابش Hg، ۳۶۵nm آمده است که همانگونه که مشاهدهمی‌شود نورتابی نانوساختارها نور سبز، آبی و بنفش می باشدکه کاهش زمان رشد باعث ظهور طول‌موج‌های بیشتر در طیفو باعث جابجایی طول‌موج به سمت آبیشده است، همچنین طول-موجی در ناحیه UV-Vis ایجاد کرده است که اینها به علت ریزتر شدن اندازه نانوساختارهامی‌باشد.[6] نورتابی نانوساختارهایZnOناشی از نواقص و جاهای خالی اکسیژن در ساختارهای ZnO می‌باشد.[5,8]



شکل ۵: نمودار طیف نورتابی نانومیله‌های اکسیدروی رشد داده شده روی نانوصفحه مس با ضخامت ۲nm در زمانهای ۱۵ min و۳۰ min

نتیجه‌گیری

با بررسی الگوی پراش پرتو ایکسساختارهگزاگونال ورتزایت برای نانوساختارهای ZnOتایید شد و تصاویر FE-SEMنشان می‌دهدکه اندازه نانوساختارها به زمان رشد بستگی دارد. طیف نورتابی نشان می‌دهد که بیشینه شدت در طول موج ۵۳۵nm و ۵۴۴nmمربوط به طول‌موج نور سبز و نزدیک به نور زرد می‌باشد [7,9]که با کاهش زمان رشد،جابجایی طول‌موج به سمت آبی می‌باشد و با تغییر زمان رشد طول‌موج مربوط به بیشینه شدت تغییر می-کند. با بررسی طیف بازتابی مشخص شد که گاف نواری نانوساختارهای ZnO تقریبا ۳/۵۲eV بدست می‌آید.

مراجع

[1] G.Modi, NanoSci.Nanotechnol,vol.6,033002,8pp,2015
[2] M.H. Huang, S. Mao, H. Feick, H. Yan, Y. Wu, H. Kind, E.Weber,R.Russo, P. Yang, Science 292 (2001) 1897.
[3] Zhao M-H, Wang Z-L, Mao SX. *Piezoelectric characterization of individual zinc oxide nanobelt probed by piezoresponse force microscope*. Nano Lett 2004;4:587e90.
[4] M. Riaz, A. Fulati, G. Amin, N. H. Alvi, O. Nur, and M. Willander,J.ApplPhys,vol.106,pp.034309 ,2009
[5] N-Alvi,” *Luminescence Properties of ZnO Nanostructures and Their Implementation as White Light Emittig Diodes (LEDs) ”*, ” Linköping University Sweden”, June, 2011
[6] C. Xia et al. / Sensors and Actuators B 147 (2010) 629–634
[7] *B.J. Chen et al. / Ceramics International 30 (2004) 1725–1729*
[8] J.P. Cheng, X.B. Zhang, Z.Q. Luo, Physica E 31 (2006) 235
[9] J.P. Cheng et al. / Surface & Coatings Technology 202 (2008) 4681–4686
[10] Liu et al. Nanoscale Research Letters 2012, 7:220