

چکیده

لایه نازک های اکسید روی (ZnO) فعالیت فتوالکتروشیمیایی بالایی را از خود نشان می دهند. در این پژوهش نانوالیاف ZnO، AZO(۶wt%) و CZO(۶wt%) به روش الکتروسیسی بر روی زیرلایه شیشه FTO سنتز و سپس نمونه ها در دمای ۴۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱ ساعت درون کوره کلسینه و تبدیل به لایه نازک شدند. با استفاده از آنالیز روبش خطی پتانسیل (LSV) و پایداری (stability)، خواص فتوالکتروشیمیایی نمونه ها با یکدیگر مقایسه شد. واژه های کلیدی: اکسید روی، لایه نازک، الکتروسیسی، فتوالکتروشیمیایی لیست اختصارات:

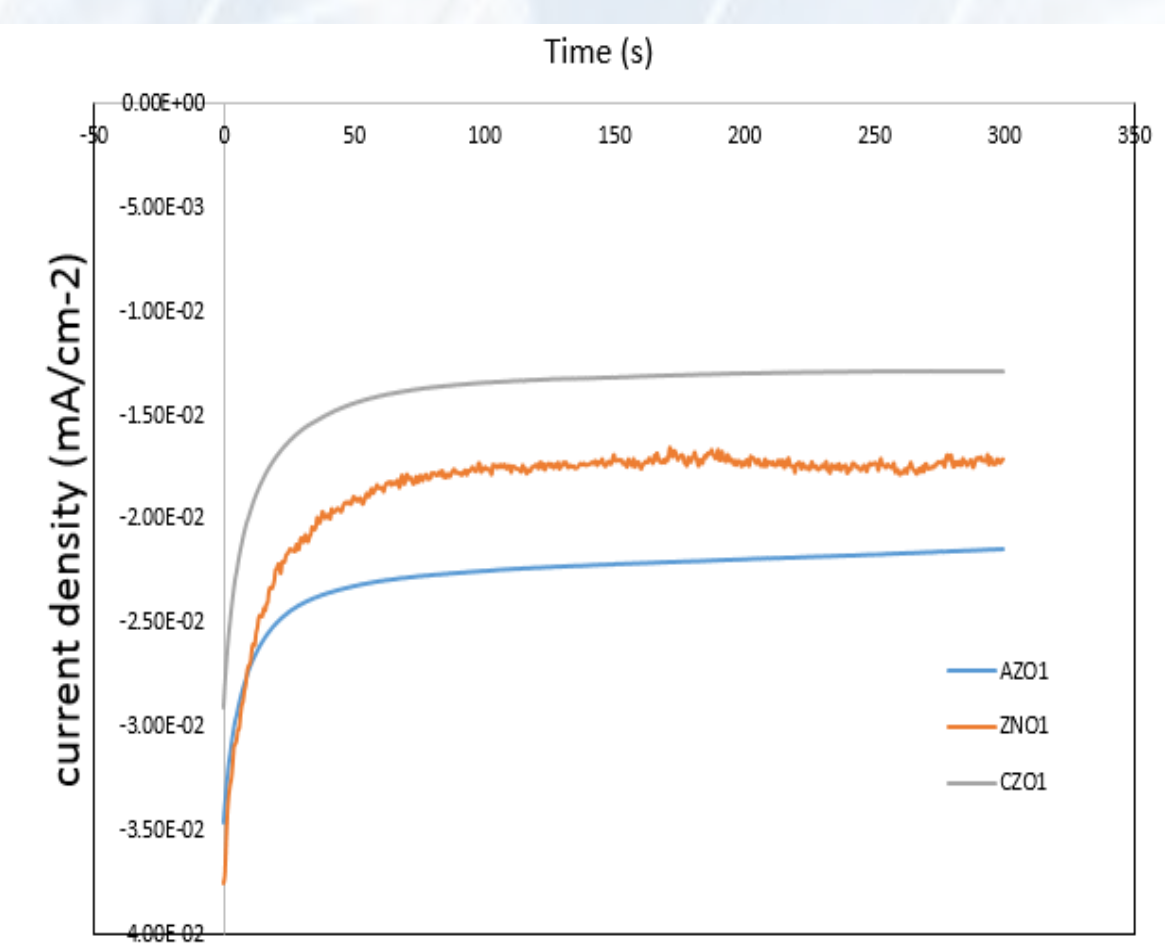
AZO: Al doped ZnO
CZO: Cu doped ZnO
FTO: Fluorine doped tin oxide

مقدمه

اکسید روی یک نیمه رسانای نوع n با گاف نواری پهن در حدود ۳,۳۷eV و انرژی اکسپتون بالا (۶۰meV) است. که با پایداری شیمیایی و حرارتی بالا و خواص اپتوالکترونیکی به طور گسترده در زمینه های مختلف از جمله سنسورها، فوتوکاتالیست ها، سلولهای خورشیدی، مواد فوتوالکتریک و آشکارسازهای نوری کاربرد دارد [۱]. مطالعات نشان می دهد که با کاهش اندازه اکسید روی تا مقیاس نانو توانایی اپتوالکترونیکی مواد افزایش می یابد. در میان انواع نانو ساختارها، نانو ساختارهای یک بعدی (مانند نانوالیاف) به دلیل نسبت سطح به حجم وسیع و افزایش خواص مکانیکی و برهم کنش های فیزیکی و شیمیایی، باعث فراهم شدن مکان های فعال تر و فاصله های کوتاه انتشار می شود [۲]. نانوالیاف به روش های مختلفی مانند تبخیر حرارتی، رسوب بخار شیمیایی، پاشش مغناطیسی، اسپری پیرولیز، سل-ژل و الکتروسیسی ساخته می شود [۳]. روش الکتروسیسی یک فرایند بسیار ساده و همه جانبه برای ساخت نانوالیاف یک بعدی پلیمری با قطرهای چند نانومتر تا چند میکرومتری با استفاده از یک جت الکتروستاتیکی از محلول پلیمری است. نانوالیاف تولید شده با این روش دارای ویژگی های جالب مانند استحکام محوری بالا، الیاف بلند با تخلخل زیاد، یکنواختی در اندازه قطرها و وزن پایین هستند که در سالهای اخیر به دلیل تکنیک ساده و کم هزینه بسیار مورد توجه قرار گرفته اند [۴]. در بسیاری از کاربردهای فتوالکتروشیمیایی (PEC)، نیاز به نیمه هادی هایی با گاف انرژی پهن مانند ZnO می باشد که دارای پایداری الکتروشیمیایی، نوری و حرارتی و همچنین مقاومت در برابر خوردگی اتمسفری هستند. با این حال حضور گاف انرژی پهن در این نیمه هادی ها جذب نور آنها را محدود می کند. دوپ کردن برخی عناصر از قبیل مس و آلومینیوم در ZnO منجر به کاهش گاف انرژی آن می شود [۵].

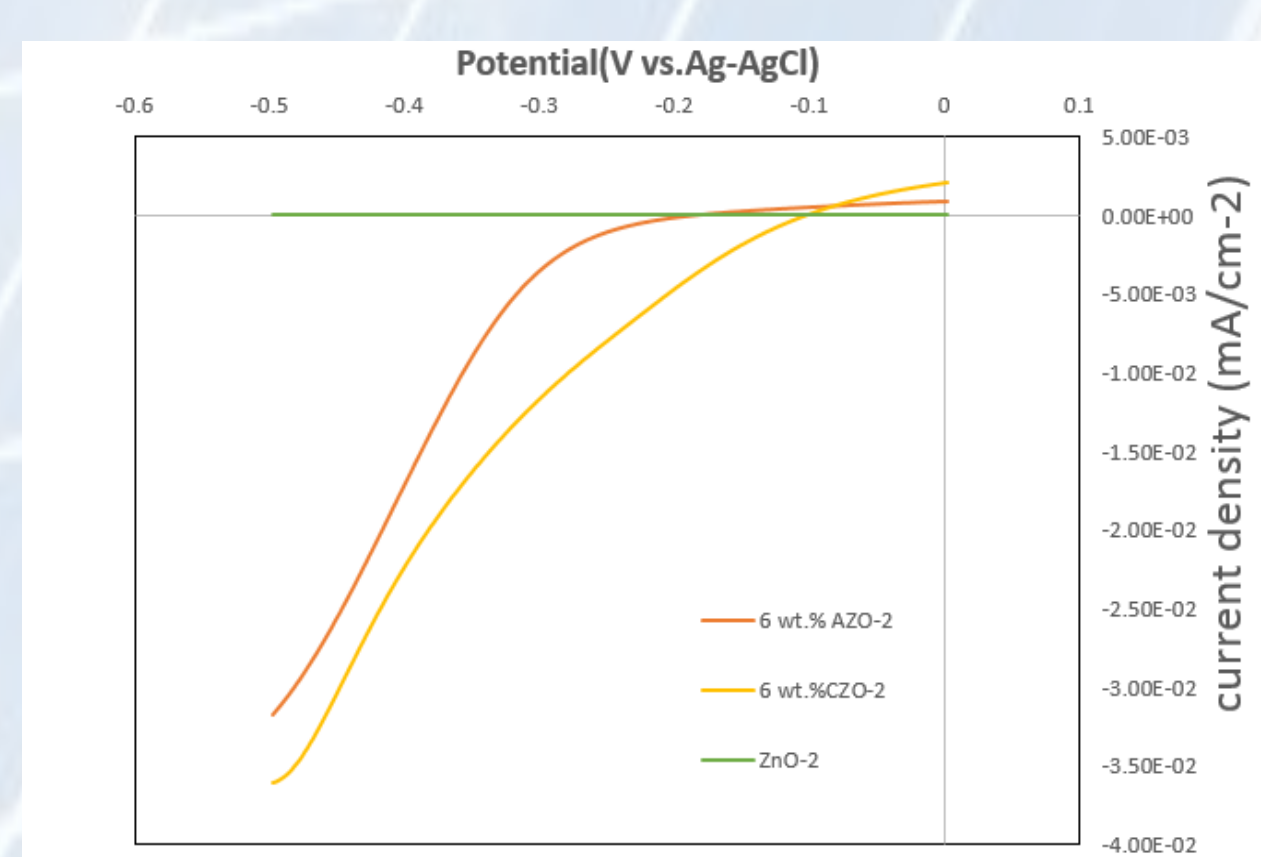
نتایج و بحث

۱. بررسی میزان پایداری فتوالکترود های لایه نازک AZO، CZO و ZnO نشان می دهد که فتوالکترود لایه نازک نوع n (AZO) در مدت زمان کمتری به پایداری رسیده است.



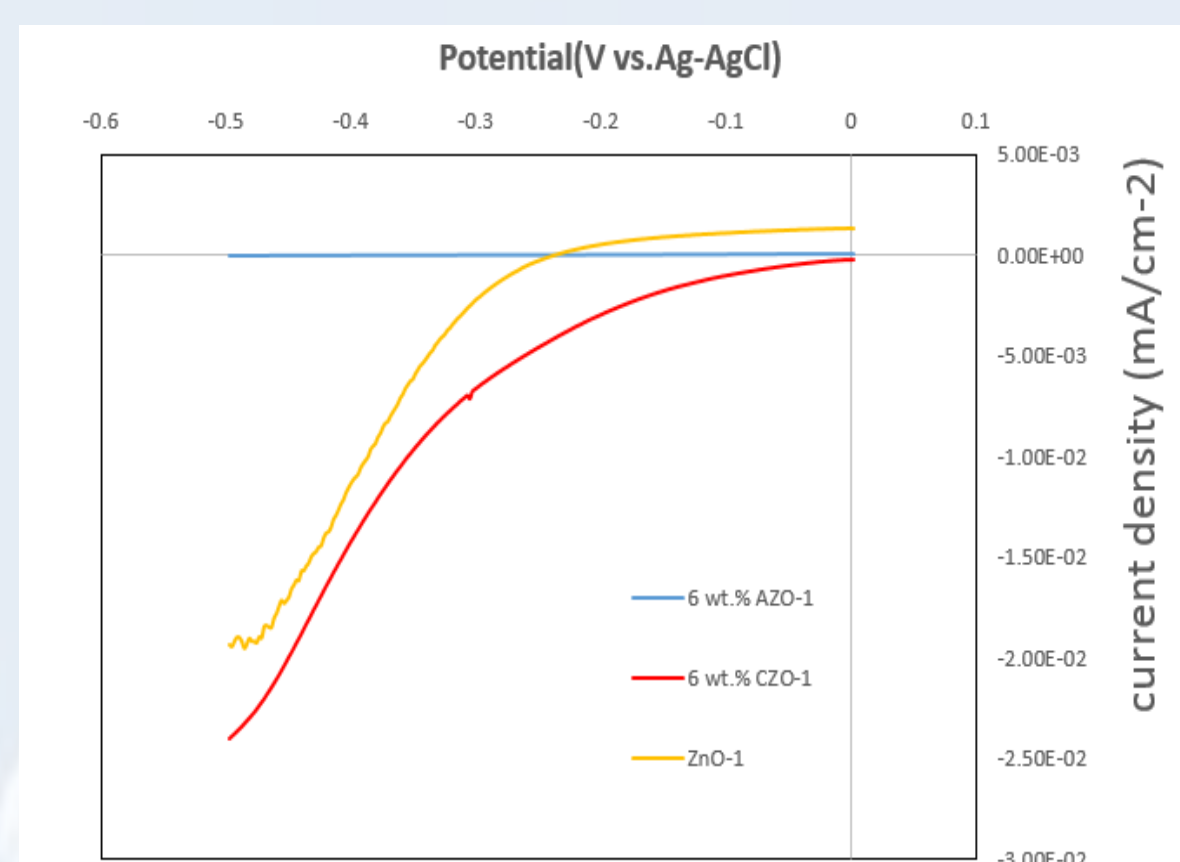
شکل ۲: بررسی میزان پایداری فتوالکترود های ساخته شده تحت روش شیمیایی شبیه سازی نور خورشید در مدت ۳۰۵ ثانیه

۲. آنالیز روبش خطی پتانسیل (LSV) فتوالکترود ها در شرایط تاریک نشان می دهد که با افزایش ولتاژ از ۰,۵- تا صفر ولت نسبت به الکترو مرجع Ag/AgCl، چگالی فتوجریان افزایش می یابد که این میزان افزایش برای نمونه AZO قابل ملاحظه تر است.



شکل ۳: منحنی های I-V فتوالکترود های ساخته شده تحت شرایط تاریک

۳. آنالیز روبش خطی پتانسیل (LSV) فتوالکترود ها تحت شبیه سازی نور خورشید نشان می دهد که با افزایش ولتاژ از ۰,۵- تا صفر ولت نسبت به الکترو مرجع Ag/AgCl، چگالی فتوجریان افزایش می یابد.



شکل ۴: منحنی های I-V فتوالکترود های ساخته شده تحت شرایط شبیه سازی نور خورشید

نتیجه گیری

با آلیبدن ZnO توسط اتم های Al و Cu گاف انرژی کاهش محسوسی خواهد داشت که منجر به تولید لایه نازک هایی با خواص فتوالکتروشیمیایی بهتری شده است.

به کمک روش الکتروسیسی می توان لایه نازک های بر پایه ZnO از نوع n و p با خواص فتوالکتروشیمیایی قابل توجهی تولید کرد.

می توان از لایه نازک های ZnO، AZO، CZO در کاربردهایی که نیاز به خواص فتوالکتروشیمیایی از جمله سلول های خورشیدی و تولید هیدروژن است، استفاده نمود.

منابع

- 1-Liu, X., Lu, Q., & Liu, J. (2016). Electrospinning preparation of one-dimensional ZnO/Bi₂WO₆ heterostructured sub-microbelts with excellent photocatalytic performance. *Journal of Alloys and Compounds*, 662, 598-606.
- 2-Zhao, M., Wang, X., Cheng, J., Zhang, L., Jia, J., & Li, X. (2013). Synthesis and ethanol sensing properties of Al-doped ZnO nanofibers. *Current Applied Physics*, 13(2), 403-407.
- 3-Ghosh, J., Ghosh, R., & Giri, P. K. (2018). Tuning the visible photoluminescence in Al doped ZnO thin film and its application in label-free glucose detection. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 254, 681-689.
- 4-Strano, V., Smecca, E., Depauw, V., Trompoukis, C., Alberti, A., Reitano, R., & Mirabella, S. (2015). Low-cost high-haze films based on ZnO nanorods for light scattering in thin c-Si solar cells. *Applied Physics Letters*, 106(1), 013901.
- 5-Hsu, C. L., Hsu, D. X., Hsueh, T. J., Chang, S. P., & Chang, S. J. (2017). Transparent gas sensor and photodetector based on Al doped ZnO nanowires synthesized

مواد و روش آزمایش



مراحل گفته شده در بالا برای ساخت لایه نازک ZnO می باشد. روش ساخت لایه نازک های ZnO از نوع p و n مشابه مراحل شرح