بیست و ششمین کنفرانس اپتیک و
فوتونیک ایران و دوازدهمین کنفرانس
مهندسی و فناوری فوتونیک ایران،
دانشگاه خوارزمی،
تهران، ایران.
۱۵-۱۶ بهمن ۱۳۹۸

بررسی تأثیر سورفکتانت بر مشخصه یابی اپتیکی نانوساختارهای اکسید تنگستن

مرضیه پریشانی[1]، رسول ملک فر[1]

تهران، بزرگراه جلال آل احمد، پل نصر، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پایه، بخش فیزیک

malekfar@modares.ac.ir

چکیده – در این پژوهش نانو ساختارهای اکسید تنگستن را به روش ساده و کم هزینه گرمابی (هیدروترمال) تهیه کردیم و با اضافه کردن سورفکتانت پلی اتیلن گلیکول به تغییر در مشخصه یابی نمونه ها پرداختیم. مشخصه یابی های الگوی پراش اشعه ایکس، طیف سنجی جذبی مرئی-فرابنفش و تصویربرداری میکرو سکوپ الکترونی روبشی انجام دادیم و با توجه به تغییرات مشاهده شده نشان می دهد نمونه تهیه شده با سورفکتانت قابلیت استفاده در کاربردهای فوتوکاتالیستی را دارد.

کلید واژه- اکسید تنگستن، پلی اتیلن گلیکول، فوتوکاتالیست

Investigation of effect of surfactant on optical characterization of WO_3 nanostructures

Marziyeh Parishani, Rasoul Malekfar

Tehran, Jalal Al-Ahmad Highway, Nasr Bridge, Tarbiat Modares University, Faculty of Basic Sciences, Department of Physics

malekfar@modares.ac.ir

In this study, we prepared tungsten oxide nanostructures in a simple and low-cost hydrothermal method and considered a change in the characterization of the samples by adding polyethylene glycol surfactant. We performed X-ray diffraction pattern characterization, UV-Visible absorption spectroscopy, and scanning electron microscopy imaging, and with respect to the observed changes, the sample prepared with surfactant could be used in photocatalytic applications.

Keywords: Tungsten oxide, Polyethylene glycol, Photocatalyst

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

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-07]

مقدمه

اکسید تنگستن یک نیم رسانای نوع n با گاف انرژی کوچک می باشد. این نیم رسانا در زمینه های مختلفی همچون حسگرهای گازی، باتری های یون لیتیومی، پنجره های اپتیکی و مصارف فوتوکاتالیستی و سایر زمینه های ذیربط کاربردهای فراوانی دارد. این ماده در مقایسه با سایر اکسیدهای فلزی مورد استفاده همچون اکسید تیتانیوم، اکسید روی و اکسید نیکل در توسعه ابزارهای الکتروکرومیکی بسیار مورد توجه قرار گرفته است [۱].

مسئله حذف آلودگی از آب با توجه به فعالیت های مخرب که توسط انسان انجام می شود مورد توجه پژوهشگران می باشد. استفاده از ساختارهای فوتوکاتالیستی که بتوان با تابش نور خورشید این فعالیت شیمیایی را سرعت بخشید و این نوع آلودگی ها را از آب حذف کرد یکی از راهکارها می باشد. اکسید تنگستن یکی از کاندیداهایی می باشد که در این زمینه بسیار مورد توجه می باشد و آن هم به دلیل توانایی جذب نور آبی، پایداری شیمیایی و مقاومت در برابر خوردگی نوری می باشد. علاوه بر این داشتن ظرفیت های شیمیایی مختلف (۲+، ۳+، ۴+، ۵+ و ۶+) باعث می شود تا این ساختار دارای توانایی در جذب الکترون های تولید شده نوری باشد [۲].

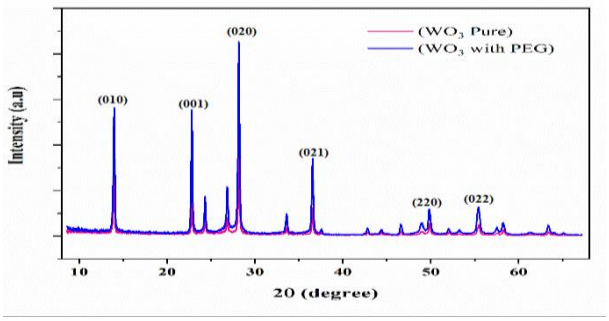
رسانندگی یکی از عوامل دیگری است که در این زمینه مورد بررسی قرار می گیرد که به چگالی الکترون های آزاد موجود در نوار رسانش آن ها بستگی دارد. همچنین عوامل ساختاری همچون اندازه دانه ها، مرز دانه ها ، نوع فاز و آلایش ها مهمترین عوامل در تعیین میزان رسانندگی اینگونه مواد می باشد[۳].

در این تحقیق نانوساختارهای اکسید تنگستن به روش گرمابی تهیه شدند و تأثیر اضافه کردن سورفکتانت بر مشخصه یابی اپتیکی آن ها مورد بررسی قرار می گیرد.

روش تهیه اکسید تنگستن

برای تهیه اکسید تنگستن به روش گرمابی از پیش ماده سدیم تنگستات ($Na_2WO_4.2H_2O$) استفاده کردیم. ابتدا مقدار ۱/۵ میلی مول از این ماده را در ۵۰ میلی لیتر آب دوبار یونیزه حل می کنیم و بر روی همزن مغناطیسی تحت همزدن قرار می دهیم تا محلولی شفاف حاصل شود. برای تنظیم pH محلول از اسید هیدروکلریک سه مولار استفاده می کنیم. این محلول را به تدریج و قطره قطره به محلول قبل اضافه می کنیم و همزمان و در حال همزدن pH را اندازه گیری می کنیم. pH محلول می بایست به مقدار ۳ تنظیم گردد. در محلولی دیگر همین مراحل را تکرار می کنیم اما مقدار ۰/۰۰۱ میلی مول از سورفکتانت پلی اتیلن گلیکول استفاده می کنیم و به محلول اضافه می کنیم و تا مدت زمان دو ساعت تحت همزدن قرار می دهیم. سپس به ظرف تفلون ۷۰ میلی لیتر منتقل کرده و درون اتوکلاو در دمای ۱۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت درون آون حرارتی قرار دادیم. پس از این مدت رسوب موجود در محلول به دست آمده را با کاغذ صافی توسط آب و الکل چندین مرتبه شستشو می دهیم و پودر به دست آمده را به مدت ۱۵ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد قرار می دهیم تا خشک شود. پس از آن از نمونه های به دست آمده را با بررسی الگوی پراش اشعه ایکس، طیف UV-Vis و تصویر برداری FESEM مورد مقایسه قرار می دهیم.

بحث و بررسی نتایج

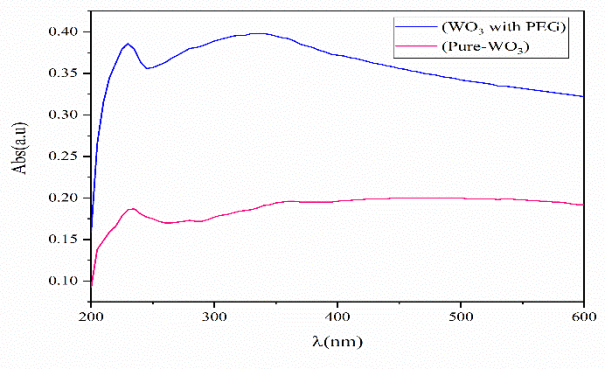


شکل ۱- الگوی پراش اشعه ایکس دو نمونه

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

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-07]

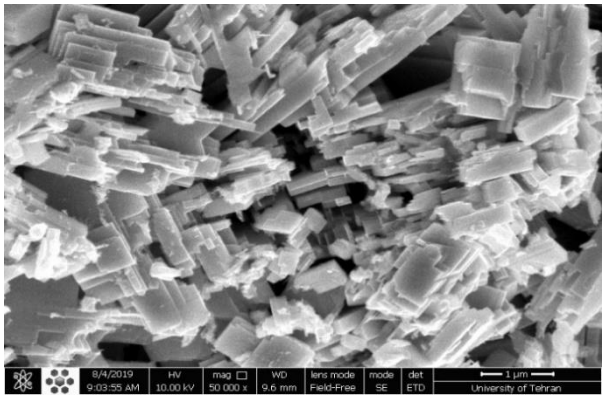
با توجه به شکل (۱) الگوی پراش اشعه ایکس نمونه ها با تیوب Cu (λ= 1.5 nm) می باشدمنطبق بر الگوی مرجع با کد ۲۱۸۷-۷۵ می باشد. پیک‌های اصلی نمونه در مکان های زاویه ای ۱۴، ۲۲/۵۵، ۲۸/۲۱، ۳۶/۵۶، ۴۹/۹۳، ۵۵/۳۱ به ترتیب مربوط به صفحات بلوری (۰۱۰)، (۰۰۱)، (۰۲۰)، (۰۲۱)، (۲۲۰) و (۰۲۲) ظاهر گردیده است. تفاوت میان الگوهای دو نمونه در شدت و پهنای پیک ها می باشد که این به دلیل تغییر شکل نانوساختار و میزان بلورینگی نمونه ها می باشد. با توجه به اینکه تأثیر اتیلن گلیکول بر ریزشدن نانوساختار و کاهش ابعاد ذرات می باشد اینگونه تغییرات را در الگوهای پراش اشعه ایکس آن ها مشاهده می کنیم.



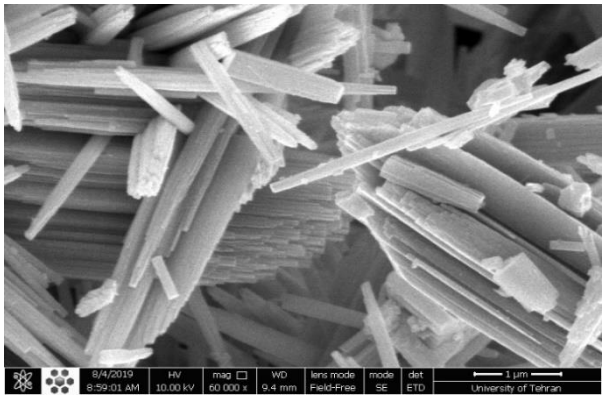
شکل ۲- طیف UV-Vis نمونه ها

با توجه به اینکه اکسید تنگستن دارای بیشینه لبه جذب در طول موج ۴۰۰ نانومتر می باشد. این پیک مشخصه UV که به دلیل انتقال الکترون از نوار ظرفیت WO_3 به نوار رسانش آن می باشد، و با تغییر اندازه و نوع ساختار اکسید تنگستن جا به جا می شود [۵,۴]. با توجه به اینکه با کاهش اندازه

ذرات اندازه گاف نواری افزایش می یابد، این جا به جایی به سمت طول موج های کوچک تر می باشد و در این دو طیف مشاهده می شود که در نمونه ای که از پلی اتیلن گلیکول استفاده شده است لبه جذب در نزدیکی ناحیه ۳۵۰ نانومتر مشاهده می شود.



شکل ۳- الف) تصویر SEM اکسید تنگستن



شکل ۳- ب) تصویر SEM اکسید تنگستن با استفاده از PEG

به منظور بررسی ریخت شناسی (مورفولوژی) و تفاوت میان شکل ساختاری نمونه ها از میکروسکوپ الکترونی روبشی گسیل میدانی استفاده کردیم. در نمونه ای که از سورفکتانت استفاده کرده ایم، به دلیل اینکه سورفکتانت در ساختار خود دارای یک سر آب دوست و سر دیگر آب گریز می باشد، در حین واکنش موجب می گردد که ساختار از ناحیه عرضی رشد نکند که منجر به تولید نانوساختارهایی به شکل میله

خواهد شد. در حالی که در نمونه ای که از سورفکتانت استفاده نکرده ایم نانوصفحات اکسید تنگستن را مشاهده می کنیم. وجود سورفکتانت در تهیه نانوساختار اکسید تنگستن سبب افزایش سطح فعال اینگونه ساختارها می شود و در نتیجه بر فعالیت فوتوکاتالیستی آن تأثیر بسزایی خواهد داشت.

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

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-07]

نتیجه‌گیری

در این پژوهش اکسید تنگستن به روش گرمابی (هیدروترمال) تهیه گردید و در یکی از نمونه ها از سورفکتانت پلی اتیلن گلیکول استفاده شد. تغییرات در شدت پیک های مشخصه الگوی پراش اشعه ایکس آن مشاهده کردیم. در طیف جذبی مرئی-فرابنفش افزایش جذب با کاهش ابعاد نانوساختار و جابه جایی پیک جذبی و کاهش گاف انرژی مشاهده شد. همچنین در تصویربرداری میکروسکوپ الکترونی روبشی گسیل میدانی تغییر ابعاد نانوساختار از نانوصفحه به نانومیله مشاهده شد. این بررسی ها نشان می دهد که نمونه تهیه شده با استفاده از سورفکتانت به دلیل دارا بودن سطح فعال بیشتر و خواص اپتیکی مناسب تر دارای ویژگی های مناسبی برای کاربردهای فوتو و الکتروکاتالیستی می باشد.

مرجع‌ها

[1] X. Hu, P. Xu, H. Gong, & G. Yin, "Synthesis and characterization of WO_3/Graphene nanocomposites for enhanced photocatalytic activities by one-step in-situ hydrothermal reaction". Materials, Vol. 11, No. 1, p.147, 2018.

[2] C. Liang, H. Guo, L. Zhang, et al. "Boosting molecular oxygen activation ability in self-assembled plasmonic p-n semiconductor photocatalytic heterojunction of WO_3/Ag@ Ag_2O". Chemical Engineering Journal, Vol. 372, pp. 12-25, 2019.

[3] H. Zheng, J. Haidong, et al. "Nanostructured tungsten oxide–properties, synthesis, and applications" Advanced Functional Materials, Vol. 21, No. 12, pp. 2175-2196, 2011.

[4] K. He, J. Kelin, et al. "Enhanced visible light photocatalytic H_2 production over Z-scheme g-C_3N_4 nansheets/WO_3 nanorods nanocomposites loaded with Ni $(OH)_x$ cocatalysts" Chinese Journal of Catalysis, Vol. 38, No.2, pp. 240-252, 2017.

[5] R. Lei, H. Rui, et al. "Novel ZnO nanoparticles modified WO3 nanosheet arrays for enhanced photocatalytic properties under solar light illumination" Applied Surface Science, Vol. 463, pp. 363-373, 2019.

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

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-07]