ساخت نانوذرات دی‌اکسید قلع از طریق فرایند هیدرولیز آلکوکسید قلع و بررسی اثر دمای کوره بر خواص ساختاری آنها

پاکروان، راضیه[1]

[1] *گروه فیزیک، دانشگاه شهید چمران،اهواز*

چکیده

در این تحقیق نانوذرات دی‌اکسید قلع از طریق فرایند هیدرولیز آلکوکسید قلع تحت شرایط دمایی مختلف تولید شده‌اند. نانوذرات تولید شده بوسیله طیف پراش پرتو ایکس و میکروسکوپ الکترونی روبشی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. مطالعه‌ی الگوی پراش پرتو ایکس، ساختار تتراگونال نمونه‌ها را تأیید می‌کند و بررسی تصاویر SEM نشان داد که با افزایش دما اندازه ذرات کاهش یافته و ذرات همگن‌تری تولید می‌شوند.

مقدمه

نیم‌رساناها گروهی از مواد شیمیایی هستند که در مواردی از قبیل وابستگی هدایت الکتریکی به دما، نور، غلظت حاملین بار در واحد حجم و فاصله نوارهای ظرفیت- هدایت با فلزات تفاوت دارند. این تفاوت‌ها سبب بروز رفتارهای جالبی در این گروه از ترکیبات می‌شود که در فلزات مشاهده نمی‌شود. لذا نیم‌رساناها کاربردهای وسیع‌تری نسبت به فلزات در صنایع پیدا کرده‌اند [1]. از میان نیم‌رساناهای شفاف، نانوساختارهای دی اکسید قلع با گاف انرژی در حدود 3/6eV به واسطه‌ی خواص فیزیکی و پتانسیل کاربردی که در صنایع الکترونیک، به عنوان آند در باتری‌های لیتیومی، ساخت سلولهای خورشیدی و حسگرهای گازی دارند، یکی از مواد برجسته در خانواده‌ی اکسیدهای فلزی می‌باشند. دی‌اکسید قلع دارای دو خصوصیت شفافیت بالا در ناحیه‌ی مرئی و رسانندگی الکتریکی مناسب می‌باشد، بنابراین کاربردهای فراوانی در ساخت وسایل الکتریکی و نوری دارد. در دو دهه‌ی اخیر پژوهشگران با روش‌های متفاوت نانوذرات دی‌اکسید قلع را ساخته و مورد بررسی و تحقیق قرار داده‌اند [۴،۳،۲]. روش مورد استفاده ی ما برای سنتز بسیار آسان بوده و به سرعت می توان با استفاده از این روش نانوذره ی مورد نظر را ساخت.

کار آزمایشگاهی

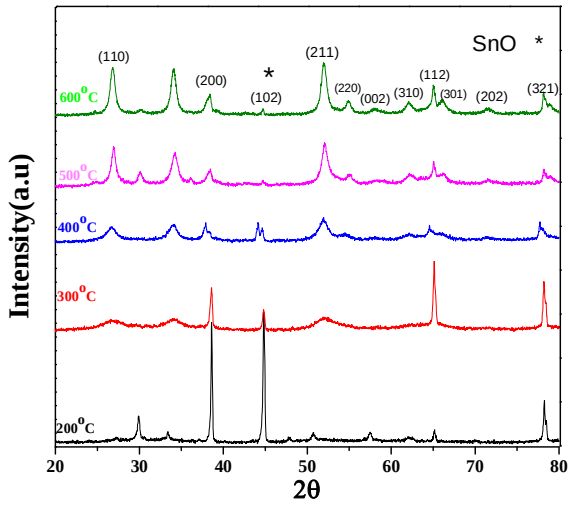
به منظور تهیه‌ی نانوذرات دی‌اکسید قلع از طریق فرایند هیدرولیز آلکوکسید قلع، ابتدا 0/9 گرم از $SnCl_2.2H_2O$ را در 40 میلی‌لیتر اتانول خالص حل (محلول اتوکسید قلع به وجود می‌آید) و سپس حدود 1میلی لیتر آمونیاک آبی به محلول اضافه می‌کنیم (رنگ محلول به سفیدی می‌گرایید) وبا قرار دادن یک مگنت درون آن به مدت 30 دقیقه و دمای 0^0C روی استیرر برای بدست آمدن محلولی یکدست قرار می‌دهیم. محصول نهایی توسط دستگاه سانتریفیوژ، جداسازی و شستشو شده و با دستگاه روتاری و پمپ خلأ در دمای 80^0C به مدت 2 ساعت خشک می‌شود (رنگ محصول بین زرد و قهوه‌ای روشن بود). به منظور بررسی اثر دمای تکلیس بر خواص ساختاری و اپتیکی نمونه‌ها، 9 نمونه از این نانوذرات در دماهای 200، 250، 300، 350، 400، 450، 500، 550و600 درجه سانتی‌گراد درون کوره تکلیس داده شدند.

رنگ نانوذرات تولید شده در دمای 200^0C قهوه‌ای روشن بود و با افزایش دمای تکلیس رنگ نانوذرات به خاکستری روشن گرایید در نهایت ماهیت ساختار محصولات بوسیله دستگاه پراش پرتو ایکس (XRD)، تعیین خواص اپتیکی آن بوسیله اسپکتروفوتومتر فرابنفش-مرئی (UV-Visible) و شکل و اندازه آن با میکروسکوپ الکترونی روبشی(SEM) مورد مطالعه و آنالیز قرار گرفت.

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی طیف پراش پرتو ایکس

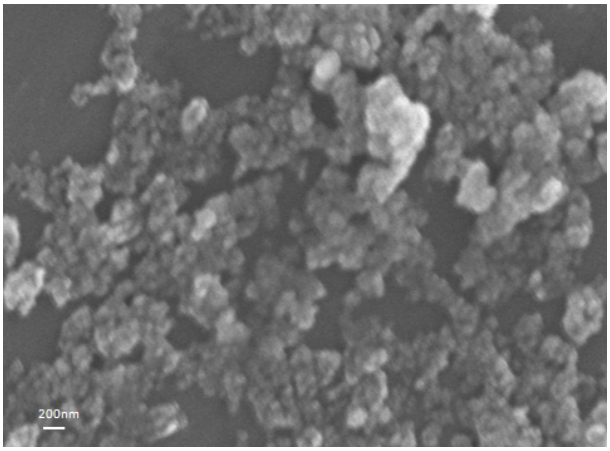
به منظور تعیین ساختار پودرهای بدست آمده، این محصولات با استفاده از دستگاه پراش پرتو ایکس(XRD) با آند مس Cuk_α و طول موج (λ=1/54056) مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. الگوی پراش پرتو ایکس محصولات بدست آمده در دمای تکلیس متفاوت در شکل1 نشان داده شده است. با مقایسه این الگوی پراش با کارت استاندارد (00-001-0657) مربوط به دی‌اکسید قلع و کارت استاندارد-(00-006-0395) مربوط به اکسید قلع که هر دو ساختار تتراگونال دارند، مشاهده می‌شود که قله‌های نمونه‌های تولید شده در دماهای 500 و 600 درجه سانتیگراد بر کارت استاندارد دی‌اکسید قلع حدود 98% منطبق هستند و تنها یک پیک ضعیف در زاویه ۲θ=۴۴/۳۹۲ محصولات مشاهده می‌شود که مربوط به صفحه‌ی (102) در الگوی پراش اکسید قلع می‌باشد و نشان می‌دهد که فازی از SnO تشکیل شده است.



شکل1: طیف XRD نانوذرات SnO2 تهیه شده در دماهای تکلیس متفاوت

تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی

به منظور تعیین اندازه ذرات تولید شده و مورفولوژی آنها از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) مدل (1455vp) ساخت شرکت LEO آلمان استفاده شد. با توجه به تصویر SEM، اندازه‌ی نانوذرات بسیار ریز می‌باشد و تقریباً به شکل کروی هستند. تصویر نانوذره‌ی تولید شده در دمای 500^0C (دمای بهینه) در شکل 2 نشان داده شده است و میانگین نانوذرات تولید شده ۸۷/۴۴۲ نانومتر می‌باشد.



شکل2: تصویر SEM نانوذرات SnO2 تهیه شده در دمای 500^0C.

نتیجه گیری

در این تحقیق نانوذرات دی‌اکسید قلع از طریق فرایند *هیدرولیز آلکوکسید قلع تحت شرایط دمایی مختلف تولید شده‌اند*. تصاویر SEM نانوذرات تولید شده نشان داد که افزایش دمای تکلیس منجربه تولید نانوذراتی با اندازه کوچکتر می‌شود و شکل نانوذرات تولید شده تقریباً کروی می‌باشد. طیف XRD نمونه ها تأیید می‌کند که در دماهای 500 و600 درجه سانتی‌گراد الگوی پراش قله‌های نمونه‌های تولید شده در دماهای 500 و 600 درجه سانتیگراد بر کارت استاندارد دی‌اکسید قلع حدود 98% منطبق هستند و تنها یک پیک ضعیف در زاویه ۲θ=۴۴/۳۹۲ محصولات مشاهده می‌شود که مربوط به صفحه‌ی (102) در الگوی پراش اکسید قلع می‌باشد و *نشان می‌دهد* که فازی از SnO تشکیل شده است.

مراجع

[۱] C. Tecklim; "*Syntheesis, optical properties, and chemical-biological sensing applications for one-dsimensional inorganic semiconductor nanowire*"; Progress in materials science 58, (2013) 705-748.

[۲] Z. Cai and J. Li; "*Facile synthesis of single crystalline SnO2 nanowire*"; Ceramics International 39, (2013) 377-382.

[3] W. Zeng, B. Miao and L. Lin; "*Hydrothermal synthesis and gas sensing properties of variety low dimensional nanostructures of* SnO_2"; *Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures* 47, (2013) 116 -*121*.

[4] P. Song, Q. Wang, Z. Yang; "*Preparation, characterization and aseton sensing properties of Ce-doped* SnO_2 *hollow spheres*" ; Sensors and Actuators B: Chemical 173, (2012) 839-846.