

سنتز نانو بلورهای دی اکسید قلع (SnO_2) و اکسید قلع (II) (SnO) بر روی پودر شیشه

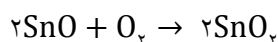
حاوی اکسید سرب (PbO (II) با روش TCVD

نام گروه: پژوهشگران

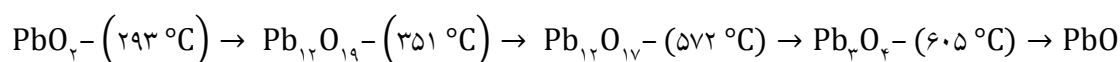
اعضاء گروه: امین دیلمی، افشین یزدین، سید معین الدین موسوی نژاد

مبانی نظری

اکسید قلع (II) (به انگلیسی: Tin(II) oxide) با فرمول شیمیایی SnO دارای جرم مولی 134.071 گرم بر مول است. دی اکسید قلع (به انگلیسی: Tin dioxide) با فرمول شیمیایی SnO_2 دارای جرم مولی آن 150.071 گرم بر مول است. این ماده به عنوان مهم ترین اکسید قلع شناخته می شود. در آزمایش فوق بخشی از SnO تولید شده به طبق رابطه زیر تبدیل می شود.



در آزمایش فوق از پودر شیشه حاوی اکسید سرب (PbO (II) استفاده می شود. از نتایج آنالیز XRD مشهود است که ساختار بلوری این ماده در دو حالت تتراگونال (Tetragonal) و اورتورومبیک (Orthorhombic) شکل می گیرد. با توجه به امکان وجود نقص ساختاری شامل PbO_2 در شیشه پیش از انجام آزمایش آن را برای حداقل یک ساعت درون کوره 600 درجه سانتی گراد قرار می دهیم. در جریان این گرم کردن PbO_2 طبق رابطه زیر به PbO تبدیل می شود:



در صنایع شیشه سازی به منظور افزایش ضریب شکست، کاهش گران روی، افزایش مقاومت الکتریکی و افزایش ضریب جذب اشعه ایکس از PbO استفاده می شود. به کمک فناوری نانو با آلوده کردن ساختار تتراگونال بلور PbO موجود در شیشه به کمک نانو بلورهای SnO که ساختاری بلوری مشابه دارند می توان خواص ویژه ای در شیشه به وجود می آورد. پس از آلوده کردن بلور تتراگونال PbO به کمک نانو بلورهای SnO سطح نوار انرژی الکتریکی محصول که یک نوع نیمه هادی است بین $2/5$ تا 3 الکترون ولت واحد بود. با توجه به نانو متری بودن بلورها با گرم کردن محصول، لایه ای بلور نیمه هادی روی زیر لایه شیشه ای یا پلیمری ایجاد می شود. ساخت شیشه و پلیمرهای شفاف رسانا یکی انقلاب بزرگ در صنایع تولید سلول های خورشیدی خواهد بود.

مراحل انجام آزمایش

1. یک قطعه سرامیک مسطح را درون کوره قرار داده و دمای آن را روی 600 درجه سانتی گراد تنظیم کنید، پس از گرم شدن سرامیک کمی پودر شیشه روی آن می ریزیم تا هیچ PbO_2 ای درون ساختار آن باقی نماند (تصویر 1: کوره در تمام مراحل انجام آزمایش در دمای 600 درجه سانتی گراد قرار دارد. تصویر 1). (سطح صاف سرامیک سمت بالا باشد).
2. یک دستگاه اسپری محلول به صورت شکل زیر تهیه کنید.

۳. به منظور آزمودن دستگاه اسپری کمی آب درون آن می‌ریزیم. پس از انجام مراحل اولیه آزمون در صورت دقیق بودن دستگاه، به منظور شستشوی آن کمی اتانول درون آن می‌ریزیم.
۴. ۵ گرم $SnCl_4 \cdot 5H_2O$ (کلرید قلع (IV) پنج آب) را درون ۵ میلی‌لیتر متانول حل کنید. دقت کنید که ماده اولیه بلور ۵ آبدار است، بلور خالص $SnCl_4(I)$ با متانول واکنش شدیداً انفجاری می‌دهد.
۵. پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن پودر شیشه را به کمک سرامیک‌ها از کوره بیرون آورده و پس از پخش کردن آن روی سطح سرامیک، بلافاصله محلول کلرید قلع (IV) را روی سطح آن اسپری می‌کنیم. با بخورد محلول با سطح گرم سرامیک قلع (IV) طی واکنش اکسید شونده به نانو ذرات (نانو بلور) SnO و SnO_2 تبدیل می‌شود (تصویر ۲).
۶. به کمک آزمون XRD صحت این موضوع اثبات می‌شود.
۷. آنقدر این رویه را تکرار می‌کنیم تا یک لایه نسبتاً مناسب از ترکیب SnO_2 و SnO روی سطح ذرات شیشه ایجاد شود. در این حالت به دلیل آلوده کردن ساختار بلوری PbO یک ماده نیمه‌هادی ایجاد شده که موجب تغییر هدایت الکتریکی ذرات می‌شود.
۸. در مرحله بعدی یک لایه پودر محصول را روی سطح زیر لایه‌ی شیشه‌ای بخش کرده و طی چند مرحله گرم کردن با کوره دما بالا یک لایه شفاف نیمه‌هادی روی آن شکل می‌گیرد.



تصویر ۱: کوره در تمام مراحل انجام آزمایش در دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار دارد.



تصویر ۲: پودر شیشه روی سطح زیر لایه (شیشه لامه) درون کوره قرار داده می‌شود.