

ساخت سلول آشکارساز امواج فرابنفش با استفاده از نانو بلورهای

دی اکسید تیتانیوم

حمیدرضا اکبرزادگان^۱، یاسر صاحب^۲، بهرام برزگر^۳، سوان دیلانچیان^۴، حسین نادری^۵، مهسا لک^۶، مینا کریمی^۷، حسنا ایرانی^۸

^۱دانشیار ارشد فیزیک حالت جامد، آموزشکده فنی و حرفه ای سما، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، اراک، ایران

^۲ کارشناس بهره برداری شرکت توزیع برق استان مرکزی، اراک، ایران

^۴ کارشناس ارشد برق، گروه برق، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

^۵ دانشجوی مقطع کارشناسی ریاضی، دانشگاه تفرش، ابتدای جاده تهران، ایران

^۶ دانشجوی مقطع کارشناسی فیزیک، دانشگاه تفرش، ابتدای جاده تهران، ایران

^۷ دانشجوی مقطع کارشناسی مهندسی شیمی، دانشگاه تفرش، ابتدای جاده تهران، ایران

H.Akbarzadegan@yahoo.com

مراحل پیچیده ای دارد و نیازمند هزینه بالایی است و برای کاربرد در مقیاس بزرگ مناسب نیستند. در این مقاله حساسیت نانو بلورهای TiO_2 تهیه شده به روش سل ژل و باز پخت شده به امواج ماورای بنفش مورد بررسی قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: آشکارساز، امواج ماورابنفش، نانو بلور

یک نیمه هادی با گاف پهن به حساب آورد که در سه ساختار بلوری آناتاز، روتایل و بروکیت موجود می باشد [1]. در این مقاله حسگرهایی که با نانو بلورهای TiO_2 با روش سل-ژل ساخته شده اند و قابلیت آشکارسازی امواج ماورا بنفش را دارند را مورد بررسی قرار می دهیم.

۲. بخش تجربی:

۱-۲. ساخت آشکارساز ماورای بنفش

چکیده :

در سالهای اخیر به آشکارسازهای نوری فرابنفش به علت کاربردهای فراوانشان در صنایع نظامی و غیر نظامی توجه زیادی شده است. این آشکارسازها در دستگاههای اندازه گیری تابش فرا بنفش خورشیدی، تحقیقات فضایی، آشکارسازی موشکها در مراحل اولیه پرتاب، نجوم و بیولوژیکی کاربرد دارند. معمولا بیشتر آشکارسازهای فرابنفش با استفاده از نیمه هادیهای غیر آلی با گاف پهن، ساخته می شوند که تهیه آنها

۱. مقدمه:

اخیرا نانو بلورهای نیمه هادی تهیه شده با روش های شیمیایی آلی [1] به طور گسترده در ناحیه حساس به نور مطالعه شده اند که در مقایسه با همتای غیر آلی خود دارای مزیت هایی همچون هزینه ساخت پایین، فرایند ساخت ساده، قابلیت کاربرد در مقیاس وسیع و تنوع در زیرلایه ها می باشد [2]. TiO_2 یک ماده دی الکتریک است که می توان آن را

مراحل تولید سلول

و سپس به منظور افزایش شفافیت محلول چند قطره اسید کلریدریک به آن اضافه می شود که در نتیجه آن هم pH محلول کاهش یافته و هم حلالیت نمک بیشتر می شود. سپس به 10cc از این محلول مقدار 0.5 گرم NH₄F اضافه می کنیم، سپس زیرلایه ها را توسط دستگاه اسپری پاپرولیز تا دمای 450 °C گرما داده و بعد از آن 10cc از محلول تهیه شده را با سرعت 14 ml/min و تحت فشار 2 atm روی شیشه ها می پاشیم. در این کار قطر نازل 3mm و ارتفاع آن تا زیر لایه 45cm بود.

(۳) لایه نشانی نانو دی اکسید تیتانیوم: آماده سازی مناسب زیر لایه یکی از مهم ترین بخشهای پوشش دهی برای بدست آوردن پوشش بدون ترک، یکدست و عاری از هر گونه معایب سطحی می باشد. نمونه مورد آزمایش در استون، اتانول و آب مقطر به ترتیب و به وسیله امواج فراصوت هر کدام به مدت ۱۰ دقیقه پاک سازی می شود بعد از تهیه زیرلایه، نانو ذرات پخش شده در محلول را با استفاده از دستگاه اسپین - کوتینگ روی زیر لایه ها می نشانیم. در این تحقیق برای ساخت آشکارسازهای UV دو نمونه مختلف TiO₂ استفاده شد که عبارتند از: TiO₂ سنتز شده و باز پخت شده در C ۴۰۰ (A)، TiO₂ سنتز شده و باز پخت شده در C ۵۰۰ (B)

(۴) شیشه رسانای دیگر را از قسمت رسانا با استفاده از نانو ذرات پلاتین پوشش دهی می کنیم.

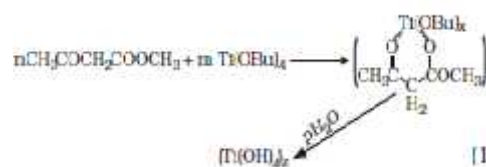
(۵) دو شیشه را از سطح رسانا بدون این که روی هم کشیده شوند به هم محکم می کنیم.

(۶) الکترولیت KI₃ را بین دو شیشه ی متصل می ریزیم تا به وسیله ی خاصیت موینگی به تمام قسمت های بین دو شیشه رسانا کشیده شود..

(۱) آماده سازی محلول کلوئیدی تیتانیوم دی اکسید : با استفاده از استو استات (EAcAc) به عنوان عامل کی لیت ساز و هیدرولیز کردن تترا بوتیل تیتانات (Ti[O-n-Bu]₄), سل TiO₂ بنا به دستور زیر آماده می شود:

نخست 20 mL از اتانول (C₂H₅OH) و 1 mL از استو استات را با هم در می آمیزیم، سپس در حالی که محلول با سرعت ثابت در حال هم خوردن است 2 mL تترا بوتیل تیتانات را در دمای اتاق (۲۵°C) به آن می افزاییم. محلول برای مدت ۱ ساعت به صورت مداوم در دمای اتاق در حال هم خوردن باقی می ماند، پس از آن 0.2 mL آب مقطر برای هیدرولیز کردن به آن می افزاییم. در پایان محلول برای مدت ۱۰ ساعت به صورت مداوم هم می خورد.

واکنش شیمیایی که صورت می گیرد را می توان با شکل زیر نشان داد :



شکل (۱) : آماده سازی محلول کلوئیدی تیتانیوم دی اکسید

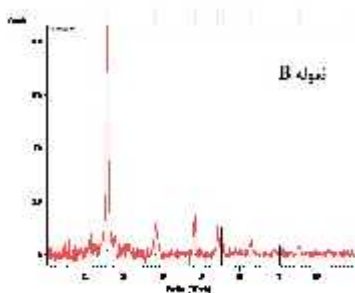
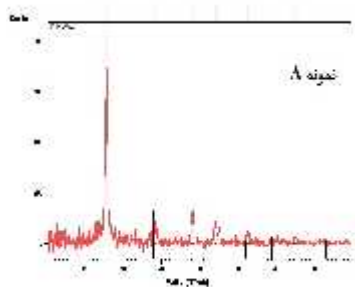
(۲) نشانند SnO₂:F اکسید قلع ناخالص شده با فلوتور روی زیرلایه های شیشه ای به روش اسپری پاپرولیز : برای تهیه SnO₂:F کلرید قلع ۵ آبه به مقدار معین در محلول اتانول و آب به نسبت مساوی حل شده

ساخت سلول آشکارساز امواج فرابنفش با استفاده از نانو بلورهای دی اکسید تیتانیوم

دومین کنفرانس تخصصی فناوری نانو در صنعت برق و انرژی - ۱۳۹۳ تهران، ایران

محلول الکترولیت KI3 حاوی KI ۰.۵ مولار و I₂ ۰.۵ مولار، در اتیلن گلیکول بدون آب است.

(۷) با استفاده از گیره، سطوح پوشش دار را به مولتی متر متصل می کنیم. الکتروود منفی، شیشه پوشش داده شده نانو دی اکسید تیتانیوم است و شیشه با پوشش نانو ذرات پلاتین به عنوان الکتروود مثبت عمل می کند.



۲-۲. مشخصه یابی نانو ذرات TiO₂

در این کار به منظور ثبت الگوی پراش اشعه X از دستگاه XRD و برای اندازه گیری قطر میانگین ذرات از فرمول شرر استفاده می کنیم. مطالعه مورفولوژی نانو ذرات نیز با نانو سکوپ SEM صورت گرفت.

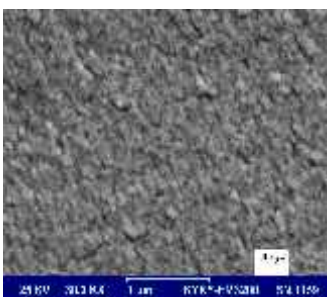
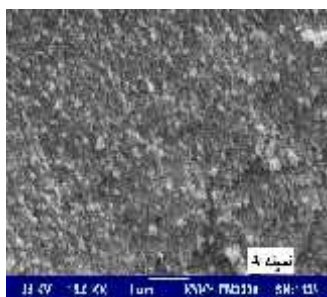
تصویر SEM از فاز آناز برای دو نمونه در شکل ۳ نشان می دهد ذرات

کروی بوده و اندازه آنها با افزایش دما، افزایش یافته است.

۳. بحث و نتیجه گیری :

طیف XRD از نمونه های A,B در شکل (۲) مشاهده می شود که بیانگر فاز آناز می باشد. میانگین اندازه ذرات برای نمونه های A,B به ترتیب در حدود ۱۱، ۱۸ نانومتر می باشد.

این طیف نشان می دهد که نمونه ها بعد از باز پخت بلوری شده و با افزایش دما اندازه نانو ذرات بزرگتر می شود. علت آن است که با افزایش دما، تمایل ذرات برای به هم چسبیدن و توده ای شدن افزایش می یابد. با افزایش دما، هیچ جابجایی در محل پیکها در تمام نمونه مشاهده نشده و فقط شدتشان بیشتر شده است.



شکل (۳) تصویر SEM از نمونه های A,B

۴. نتیجه گیری:

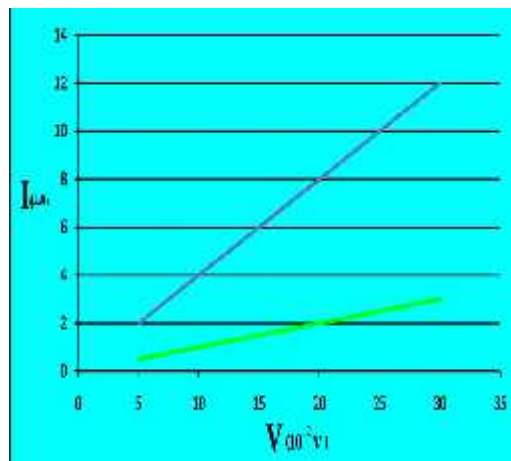
نمودارهای جریان نوری بر حسب ولتاژ و نمودار جریان نوری بر حسب

طول موج امواج UV برای نمونه های A, B به ترتیب در شکل های ۴ و ۵

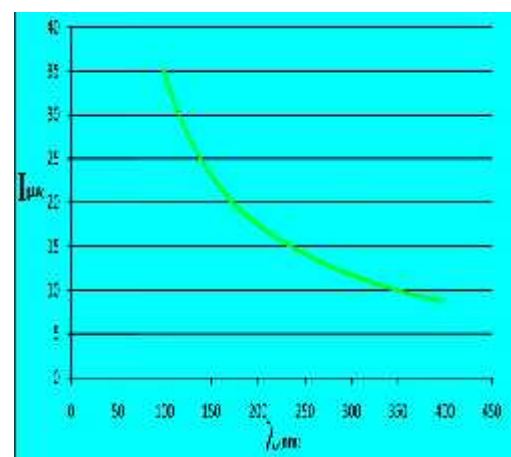
آمده است .

در این کار با ساختن آشکارسازهایی خاصیت آشکارسازی نانو بلورهای دی اکسید تیتانیوم فاز آناتاز تهیه شده به روش سل-ژل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می دهد که این نانو بلورها می توانند اشعه UV را به خوبی آشکارسازی کنند. همچنین مشاهده شد با باز پخت نانو بلورها در دما های بالا پاسخ نوری آنها به امواج ماورای بنفش افزایش می یابد که از بلوری شدن و بزرگتر شدن نانو بلورها با باز پخت شدن در دما های بالا می باشد.

منابع :



شکل (۴) نمودار جریان بر حسب ولتاژ



شکل (۵) نمودار جریان نوری بر حسب طول موج برای نمونه B

از نمودارها در می یابیم که در حین تابش، جریان به طور واضح افزایش می یابد. همچنین مشاهده می شود که با افزایش دمای باز پخت حساسیت نسبت به نور UV افزایش می یابد. زیرا اندازه نانو بلورها افزایش یافته و در نهایت آن تعداد تونل زنی ها از یک نانو بلور به نانو بلور دیگر کاهش می یابد و همچنین با افزایش دمای باز پخت، نانو ذرات بلوری شده و نواقص شبکه ای و در رفتگیها از بین رفته و انتقال الکترون راحتتر صورت گرفته لذا جریان نوری افزایش می یابد.