بیست و یکمین کنفرانس اپتیک و فوتونیک ایران
و هفتمین کنفرانس مهندسی و فناوری فوتونیک ایران
۲۳ تا ۲۵ دی ماه ۱۳۹۳، دانشگاه شهید بهشتی

تهیه نانوذرات اکسید کادمیم و بررسی اثر آلایش آهن بر روی خواص اپتیکی آن‌ها

یاشار عزیزیان کلاندرق[۱]، ژیلا نیک‌نام[۲]

[۱] گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

[۲] گروه فیزیک، دانشکده علوم ، دانشگاه آزاد واحد اردبیل(علوم تحقیقات)، ایران

چکیده:

در این پژوهش نانوذرات اکسید کادمیم توسط امواج فراصوت تهیه شده و اثر آلایش آهن بر روی خواص اپتیکی و ساختاری بررسی شده است. آنالیز پراش پرتو ایکس پهن‌شدگی پیک‌هاو شکل‌گیری نانوذرات اکسید کادمیم را تایید می‌کند. طیف جذب نمونه‌های تهیه شده نشان می‌دهد که اضافه شدن آهن بر روی طیف اثر گذاشته و لبه جذب به سمت ناحیه آبی جابجا شده است که این به دلیل کاهش اندازه نانوذرات است وتصاویر *SEM* نیز این را تایید می‌کند. هم‌چنین تصاویر *SEM* ،برای اکسید کادمیم خالص شکل‌گیری تقریبا تک اندازه نانوساختارهای بیضی شکل را نشان می‌دهد اما پس از آلایش، شکل، اندازه و توزیع نانوساختارها تغییر می‌کند.

کلید واژه: اکسید کادمیم، امواج فراصوت، خواص اپتیکی، نانوذرات.

Preparation of cadmium oxide nanoparticles and investigation of the effect of Fe doping on their optical properties

Yashar Azizian-Kalandaragh[1], Jeila Niknam[2]

[1] Department of Physics, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

[2] Department of Physics, Islamic Azad University, Ardabil branch, Ardabil, Iran

Abstract:

In this research, cadmium oxide nanoparticles have been prepared by ultrasonic waves and the effect of iron doping on their optical and structural properties have been investigated. X-ray diffraction analysis and the broadening of peaks confirm the formation of cadmium oxide nanosctructures. Absorption spectrum of the as-prepared samples show that the addition of iron affects on the spectrum and the absorption edge has shifted to the blue region and this is due to the decreasing in nanoparticles sizes and the SEM images confirms it. Also SEM images of pure cadmium oxide show that the formation of nearly monodispersed ellipsoid likes nanostructures, but after doping the shape, size and dispersity of nanostructures were changed.

Keywords: Cadmium oxide, Nanoparticles, Optical properties, Ultrasonic waves.

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

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-11-04]

۱- مقدمه

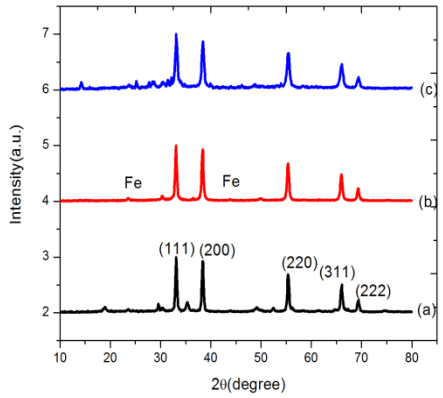
ترکیب‌ها و نانوساختارهای بر پایه کادمیم، مانند اکسید کادمیم در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است و دلیل این امر کاربردهای مهمی است که این ترکیب‌ها دارند. اکسید کادمیم جز نیمه‌رساناهای گروه II-VI است و ساختار مکعبی شکل دارد، برای ساخت قطعات اپتوالکترونیک، سلول‌های خورشیدی و پنجره‌های هوشمند بسیار مناسب است[۱]. یکی از موارد مهم در مورد نیمه‌رساناهای گروه II-VI تنظیم‌پذیر بودن خواص اپتیکی, اندازه و میزان آلایش آن‌هاست. با آلایش آهن به نانوذرات این گروه می‌توان خواص مغناطیسی، اپتیکی و الکتریکی آن‌ها را تغییر داد و در نتیجه بازه کاربرد آن‌ها را گسترش داد . اکسید کادمیم با استفاده از روش‌های مختلفی از قبیل روش‌های لایه‌نشانی به کمک لیزر [۲]، سل-ژل [۳]،رشد در فاز مایع [۴] و ... تهیه شده است . در این پژوهش اکسید کادمیم به کمک امواج فراصوت تهیه شده و با درصدهای از آهن آلاییده شده و برای مطالعه ، خواص ساختاری، اپتیکی و ریخت‌شناسی از تکنیک‌های میکروسکوپی الکترونی روبشی (SEM)، پراش پرتو ایکس(XRD) و طیف‌سنجی مریی- فرابنفش (UV-Vis) استفاده شده است.

۲- روش آزمایش

در این پژوهش برای تهیه اکسید کادمیم از استات کادمیم ($Cd(CH_3COO)_2.2H_2O$) و هیدروکسید سدیم (NaOH) با خلوص (۹۹٪) استفاده شده است. برای تهیه اکسید کادمیم۲/۱۲ گرم استات کادمیم و۰/۳۲ گرم هیدروکسید سدیم در ۲۰ سی سی آب مقطر حل شده تا محلول۰/۲مولار از هرکدام تهیه شود سپس محلول هیدروکسید سدیم به محلول استات کادمیم اضافه شد. و سپس به مدت نیم ساعت تحت امواج فراصوت قرار داده شد. و پس از آن هیدروکسید کادمیم به دست آمده به مدت یک ساعت در دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد بازپخت شد.

۳- بحث و نتایج

نمونه‌های تهیه شده به کمک پراش پرتو ایکس مورد آنالیز قرار گرفتند که نتایج آن در شکل(۱) آمده است. نتایج نشان می‌دهد اکسید کادمیم بلوری تشکیل شده است . پهن بودن پیک‌ها به خاطر ریز بودن اندازه ذرات است که در الگوی پراش پرتو ایکس مشاهده می‌شوند.

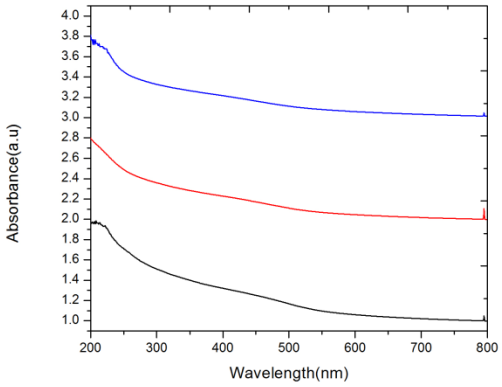


شکل ۱: الگوی پراش پرتو ایکس. (a) اکسید کادمیم بدون آلایش- (b) اکسید کادمیم ۰/۵ ٪ آلاییده شده با آهن- (c) اکسید کادمیم ۱٪ آلاییده شده با آهن

وقتی ماده فاقد آهن باشد الگو پراش پرتو ایکس، مربوط به اکسیدکادمیم خالص است، افزایش آهن علاوه بر پیدایش پیک‌های مربوط به آن، باعث شده پیک‌های اکسید کادمیم نیز پهن‌تر شوند که نشان‌دهنده کوچک‌تر شدن اندازه ذرات است.

شکل (۲-الف) طیف جذب نمونه‌های تهیه شده را نشان می‌دهد.

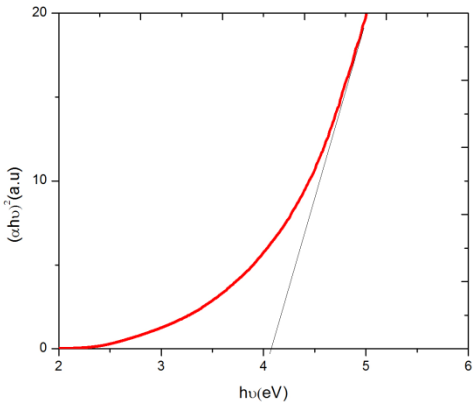
[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-11-04]



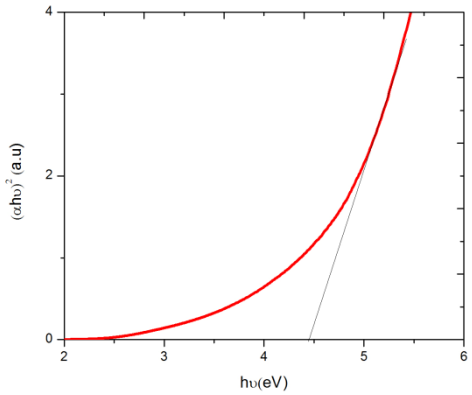
شکل ۲-الف: طیف جذب نمونه‌ها. (a) اکسید کادمیم بدون آلایش- (b) اکسید کادمیم ۰/۵ ٪ آلاییده شده با آهن- (c) اکسید کادمیم ۱٪ آلاییده شده با آهن

مشخص است که با افزایش میزان آلایش آهن، طول موج جذب کوتاه‌تر شده و سوق به سمت آبی رخ داده است یعنی گاف انرژی افزایش یافته است . دلیل اساسی، افزایش گاف انرژی آلایش آهن با نانوساختارهای اکسید کادمیم است. این آزمایش نشان می دهد که با افزایش آهن به نانوساختارهای اکسید کادمیم می توان خواص جذب اپتیکی نانوساختارهای تهیه شده را تنظیم پذیر نمود.

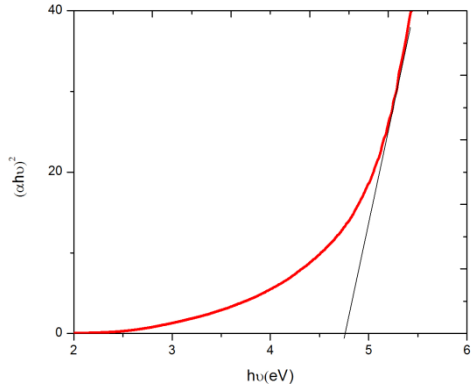
شکل (۲-ب) نمودارهای تعیین گاف انرژی مربوط به سه نمونه را نشان می‌دهد.



شکل ۲-ب (۱) : گاف انرژی اکسید کادمیم خالص



شکل ۲-ب (۲): گاف انرژی اکسید کادمیم ۰/۵ ٪ آلاییده شده با آهن

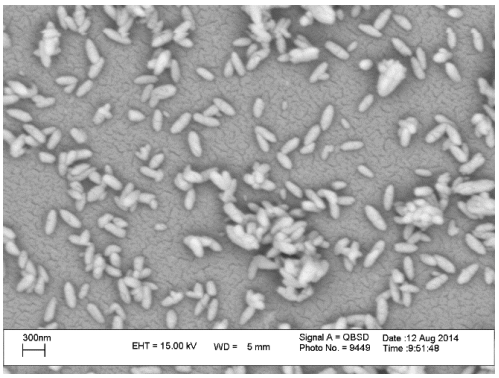


شکل ۲-ب (۳): گاف انرژی اکسید کادمیم ۱ ٪ آلاییده شده با آهن

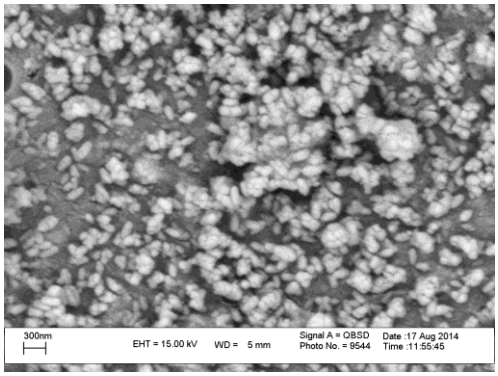
با استفاده از فرمول $\alpha h\nu=A(E_g-h\nu)^{1/2}$ که در آن α ضریب جذب، h ثابت پلانک، ν فرکانس نور، A یک ثابت و E_g گاف انرژی در حالت حجیم است، می‌توان گاف انرژی نمونه‌ها را حساب کرد که به ترتیب ۴/۱، ۴/۴ و ۴/۷ الکترون‌ولت است. از نتایج بدست آمده کاملا مشخص است که با افزایش میزان آلایش آهن، گاف انرژی بزرگ‌تر شده است.

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-11-04]

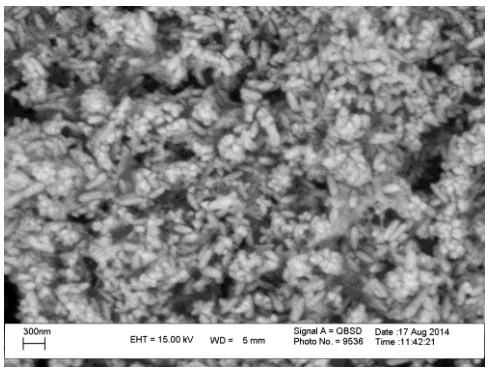
شکل (۳) تصاویر مربوط به میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه‌های تهیه شده را نشان می‌دهد.



شکل ۳-الف: تصویر SEM اکسید کادمیم خالص



شکل ۳-ب: تصویر SEM اکسید کادمیم ۰/۵ ٪ آلاییده شده با آهن



شکل ۳-ج: تصویر SEM اکسید کادمیم ۱٪ آلاییده شده با آهن

تصاویر SEM نشان می‌دهد که در اکسید کادمیم بدون آلایش، ذرات بیضی‌شکل تشکیل شده‌اند و با افزایش میزان آلایش آهن، اندازه و نحوه توزیع ذرات تغییر کرده است. هر چند تصاویر میکروسکوپ الکترونی در مورد اندازه ذرات اطلاعات کمی دقیقی ارائه نمی‌دهد، اما در هر حال ریز بودن ذرات را در ابعاد نانومتری نشان می‌دهد.

۴-نتیجه‌گیری:

نتایج حاصل شده از این پژوهش نشان می‌دهد که نانوذرادت اکسید کادمیم تشکیل شده است. با افرایش میزان آلاییدگی آهن، اندازه ذرات کوچک‌تر شده، طول موج جذب کوتاه‌تر شده و سوق به سمت آبی رخ داده، در نتیجه گاف انرژی بزرگ‌تر شده است.

مراجع:

[1] Colak Hakan , Turkoglu Orhan , *Sythesis and charactetization of Fe-Doped CdO Binary system* , **Ceramic Processing Rrsearch** (2013)

[2] R.Matiy, .k.k, Chattopadyay, CdO:Al films deposited by Process: a study on their Strctural and Optical Properties. **Applied Physics Letters**. 64: 689-692 (2011)

[3] P.K.Ghosh, S. *Das, S. Kundook.k, Chattopadhyay, J. Effect of Fluorine Doping on Semiconductor to Metal Like Transition and Optical Properties of Cadmium Oxide Thin films Peposited by Sol-Gel Process* . **sol-gel sci, techonl** ,34,173-9 (2005)

[4] Cushing, B.L., Kolesnichenko, V.L., O'Connor, C.J. *Recent advances the liquid-phase syntheses of inorganic nanoparticles*. **Journal of Chemistry Review**, 104: 3893-3896 . (2004)

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-11-04]