بررسی اثر آلایش آهن برروی خواص اپتیکی نانو ساختارهای هیدروکسید کادمیم تهیه شده به روش فراصوت

ژیلا نیک نام[۱و۲] ، یاشار عزیزیان کلاندرق[۳]

[۱]گروه فیزیک، پردیس علوم تحقیقات اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

[۲] گروه فیزیک، واحداردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

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

چکیده:

در این مقاله خواص اپتیکی و ساختاری نانوساختارهای هیدروکسید کادمیم تهیه شده به کمک امواج فراصوت به کمک طیف سنجی*UV-Vis*،پراش پرتو ایکس و میکروسکوپی الکترونی روبشی (*SEM*) مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج آنالیزها نشان می‌دهد که نانوساختارهای هیدروکسید کادمیم تشکیل شده دارای گاف انرژی ۳/۹۵ الکترون ولت هستند که نسبت به حالت حجیم حدود یک الکترون ولت جابجایی به سمت ناحیه آبی مشاهده می-شود، این امر تاییدکننده اثر محدود شدگی کوانتومی است. همچنین آلایش آهن نیز موجب افزایش گاف نواری نانوساختارهای تهیه شده هیدروکسید کادمیم می‌شود. مقایسه تصاویر*SEM* نیزنشان می‌دهد که اضافه نمودن آهن به نانوساختارها موجب تغییر شکل نانوساختارهای هیدروکسید کادمیم می‌شود.

کلید واژه: هیدروکسید کادمیم، خواص اپتیکی، نانو ساختارها،امواج فراصوت.

Investigation of the effect of Fe doping on the optical properties of Cadmium hydroxide nanostructures prepared by ultrasound-assisted method

Jeila Niknam [1, 2], Yashar Azizian-Kalandaragh[3]

[1] Department of Physics, Ardabil Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran

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

[3] Department of Physics, University of Mohaghegh Ardabil, Ardabil, Iran

Abstract:

In this paper, the optical and structural properties of the prepared Cadmium hydroxide nanostructures by ultrasonic waves have been investigated by UV-Vis spectroscopy X-ray diffraction and Scanning Electron Microscopy (SEM).The results of analyses show that the band gap of cadmium hydroxide nanostructures is 3.95 eV, which in comparison with its bulk value, a blue shift nearly 1eV. Observed, which confirms the quantum confinement effect. Also the effect of Fe doping effects on the bandgap of the prepared cadmium hydroxide nanostructures. A comparison on the SEM image also shows by adding the Fe to the prepared nanostructures, it effects on the shape of the cadmium hydroxide nanostructures.

Keywords: Cadmium hydroxide, optical properties, nanostructures, Ultrasonic waves.

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

مقدمه

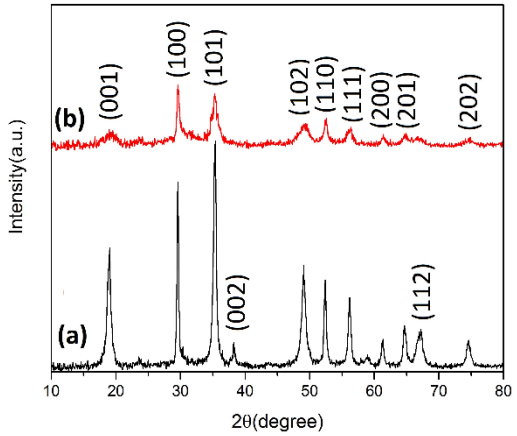
در سال‌های اخیر نانوساختارهای هیدروکسید کادمیم به دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. هیدروکسید کادمیم دارای گاف انرژی بزرگ، حدود ۲ تا ۳/۵ الکترون ولت است که برای ساخت قطعات اپتوالکترونیک، سلول خورشیدی، فتوترانسیتورها، فتودیودها وئسنسورها بسیار مناسب است [۴-۱]. یکی از خصوصیات جالب هیدروکسید کادمیم رسانایی الکتریکی بزرگ و انتقال اپتیکی بالا در ناحیه طیف مریی الکترومغناطیس است که به همین دلیل ماده مهمی در صنعت محسوب می‌شود[۵]. هیدروکسید کادمیم با استفاده از روش‌های مختلف مانند سل-ژل، ته‌نشینی لیزر، شیمی‌یونی و ...تهیه شده است[۸-۶]. در این تحقیق هیدروکسید کادمیم به کمک امواج فراصوت تهیه شده و با ۰/۵ از آهن آلاییده شده است و با تکنیک‌های میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، طیف‌سنجی مریی-فرابنفش UV-Vis برای مطالعه آن‌ها لحاظ ریخت‌شناسی ساختاری و خواص اپتیکی استفاده شده است.

روش آزمایش

در این پژوهش برای تهیه هیدروکسید کادمیم از استات کادمیم($(Cd(CH_3COO)_2).2H_2O$) و هیدروکسید سدیم (NaOH) با خلوص ۹۹٪ استفاده شده است . برای تهیه هیدروکسید کادمیم ۲/۱۲ گرم استات کادمیم و ۳٪ گرم هیدروکسید سدیم در ۲۰ سی‌سی آب مقطر از هر کدام تهیه شد سپس این دو محلول باهم ترکیب شدند و با درصدهای مختلف با آهن آلاییده شده و به مدت ۳۰دقیقه تحت امواج فرا صوت قرارداده شد، سپس محلول را سانتریفیوژ کرده و پنج بار با آب مقطر شسته شده و در نهایت رسوب بدست آمده در خلا خشک شد.

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 که هیدروکسید کادمیم بلوری و هگزاگونال تشکیل شده است. پهن بودن پیک‌ها به خاطر ریز بودن اندازه ذرات است که در الگوی پراش پرتو ایکس مشاهده می‌شوند. همچنین به کمک میکروسکوپ الکترونی روبشی اندازه ذرات تعیین شدند که مشاهده می‌شود ذرات در اندازه‌های زیر ۱۰۰ نانو متر تشکیل شده اند.



شکل۱: الگوی پراش پرتو ایکس. (a) هیدروکسید کادمیم بدون آلایش- (b) هیدروکسید کادمیم آلاییده شده با ۰/۵٪آهن

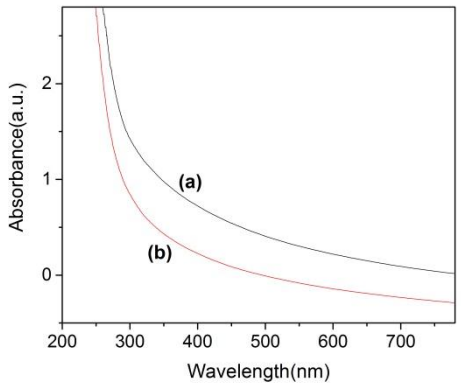
در نمونه‌های فاقد آهن، الگو پراش پرتو ایکس نشان‌دهنده تشکیل هیدروکسید کادمیم خالص است. افزایش آهن باعث شده پیک‌های هیدروکسید پهن‌تر شوند که نشان-دهنده کوچک‌تر شدن اندازه ذرات است. همچنین طرح پراش پرتو ایکس هیچ قله‌ی اضافی را برای نمونه آلاییده شده نشان نمی‌دهد اما موقعیت قله‌های نمونه آلاییده شده، نسبت به نمونه مرجع کمی جا بجا شده است که نشانگر وجود آهن در ساختار شبکه است.

فرمول دبای-شرر اندازه بلورک‌ها را برحسب پهنای پیک در نصف ارتفاع محاسبه می‌کند.

$$d = \frac{0.9\lambda}{\beta \cos\theta}$$

که در آن λ طول موج پرتو x، β پهنای پیک ماکزیمم در نصف ارتفاع آن وθ زاویه پراکندگی است . با استفاده از این رابطه اندازه میانگین بلورک‌ها برای هیدروکسید کادمیم بدون آلایش ۲۳nm وبرای نمونه آلاییده شده با آهن ۰/۵ درصد ۱۱nm است.

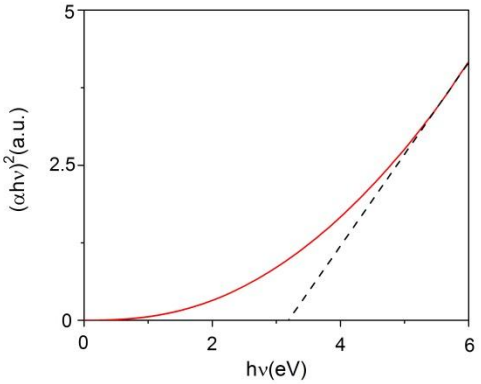
شکل (۲-الف) طیف جذب نمونه‌های تهیه شده را نشان می‌دهد.



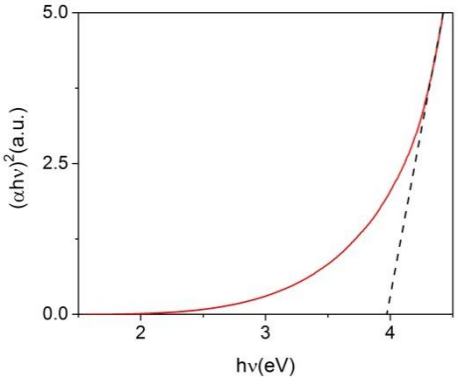
شکل۲-الف: طیف جذب نمونه ها. (a) هیدروکسید کادمیم بدون آلایش-(b) هیدروکسید کادمیم آلاییده شده با ۰/۵٪ آهن

مشخص است که با آلایش آهن، طول موج جذب کوتاه‌تر شده و سوق به سمت آبی رخ داده است که نشان‌دهنده افزایش گاف انرژی است.

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



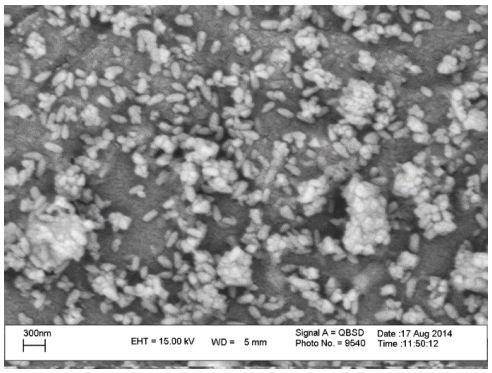
شکل ۲-ب(۱): گاف انرژی هیدروکسید کادمیم بدون آلایش



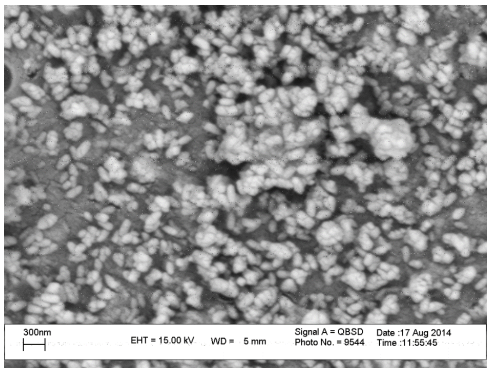
شکل ۲-ب(۲): گاف انرژی هیدروکسید کادمیم آلاییده شده با ۰/۵ ٪آهن

با استفاده از فرمول $\alpha h\nu=A(E_g-h\nu)^{1/2}$ که در آن α ضریب جذب، h ثابت پلانک، A یک ثابت و E_g گاف انرژی نمونه است، می‌توان گاف انرژی را حساب کرد که به ترتیب ۳/۱۵و ۳/۹۵ الکترون‌ولت است. از نتایج بدست آمده کاملا مشخص است که نسبت به حالت حجیم هیدروکسید کادمیم خالص، که در مقالات بین ۲/۵ تا ۳ الکترون‌ولت گزارش شده است، حدود۰/۶۵eVافزایش گاف انرژی مشاهده می‌شود که به خاطر اثر محدودشدگی کوانتومی است. همچنین با افزایش میزان آلایش آهن، گاف انرژی نیز افزایش می‌یابد که همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود گاف انرژی ۳/۹۵eV برای هیدروکسید کادمیم آلاییده شده با آهن است.

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



شکل۳-الف: تصویرSEM هیدروکسید کادمیم بدون آلایش



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

تصاویر SEMنشان می‌دهد که در هیدروکسید کادمیم بدون آلایش، ذرات نسبتا کروی شکل، تشکیل شده‌اند و با میزان آلایش آهن، مشاهده می‌شود که شکل و ریخت-شناسی نانوساختارهای هیدروکسید کادمیم تغییر کرده است.

نتیجه گیری

نانوساختارهای هیدروکسید کادمیم با کمک امواج فراصوت تولید شد و اثر آلایش نمونه‌ها با آهن، مورد بررسی قرار گرفت. با افزایش میزان آلایش آهن، اندازه بلورک‌ها کوچک‌تر شده، همچنین طول موج جذب کوتاه-تر شده و سوق به سمت آبی رخ داده، در نتیجه گاف انرژی بزرگ‌تر شده است .

مراجع

[۱] Y. Li, B. Tan, Y. Wu, "*Ammonia-Evaporation-Induced Synthetic Method for Metal (Cu, Zn, Cd, Ni) Hydroxide/Oxide Nanostructures*", *Chem. Mater*, 20 (2007) 567.

[۲] P. Jeevanandam, Yu. Koltypin, and A. Gedanken, "*Synthesis of Nanosized α-Nickel Hydroxide by a Sonochemical Method*", *Nano Lett*, 5 (2001) 263.

[۳] H. Zhang, X. Ma, Y. Ji, J. Xu, D. Yang, "*Synthesis of Cadmiumhydroxide nanoflake and nanowisker by Hydrothermal method*", *Mater. Lett*, 59 (2005) 56.

[۴] M. Ristic, S. Popovic, S. Music, "*Formation and Properties of Cd(OH)2 and CdO particles*", *Mater. Lett*, 58 (2004) 2494.

[۵] R.S. Mane, S.H. Han, *Growth of limited quantum dot chainsof cadmium hydroxidethin films by chemical route, Electrochem Commun*. 7 (2005) 205.

[۶] R.R. Salunkhe, C.D. Lokhande, *Effect of film thickness on liquefied Petroleum gas (LPG) sensing properties of SILAR deposited CdO thin films*,Sens. Actuators, B 129 (2008) 345–351.

[۷] R. Sahraei, A. Mihandoost, A. Bavandi,*Facile Synthesis and Characterization Of Cd(OH)2 nanostructures*, 12-14 March, 2012, Kish Island, I.R. Iran.

[۸] M. Ali Yıldırım, Aytunc, AtesStructural, *optical and electrical properties of CdO/Cd(OH)2 thin films grown bythe SILAR method* , 155 (2009) 272–277