بررسی گاف نواری نانوذرات $Zn_{1-x}Fe_xO$ بر روی بستر شیشه ای به روش همرسوبی شیمیایی با کنترل شرایط اولیه آزمایش

ناصری تکیه، معصومه[۱و۲*]؛ مرادیان، رستم[۱و۲]؛ مقدسی، طاهره[۱]؛ رشیدی، طاهره[۱]

[۱] گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه رازی، باغ ابریشم، کرمانشاه

[۲] مرکز تحقیقاتی نانوتکنولوژی، دانشگاه رازی، باغ ابریشم، کرمانشاه

چکیده

در این مقاله گاف نواری نانوذرات اکسیدروی تهیه شده بر روی بستر شیشه ای به روش همرسوبی شیمیایی با کنترل شرایط اولیه همانند دما و PH بررسی می‌شود. همچنین اثر ناخالصی آهن نیز بر روی گاف نواری نیز بررسی شد. نتایج آزمایش نشان می‌دهد نانوذرات اکسیدروی به خوبی بر روی بستر شیشه ای بدون هیچگونه پایدار کننده ای شکل گرفته اند و افزودن ناخالصی آهن سبب کاهش گاف انرژی شده‌است. جهت آنالیز نمونه ها از طیف جذبی (UV-Vis) و میکروسکوپ الکترونی رویشی (SEM) استفاده شد.

Investigation $Zn_{1-X}Fe_XO$ nanoparticles' band gap on glass substrate by chemical precipitation with controlling the initial conditions of experiment

NasseriTekyeh, Masome[1,2*]; Moradian, Rostam[1,2]; Moghadasi, Tahereh[1], Rashidi, Tahereh[1]

[1]Department of physics,Faculty of science, Razi University, Kermanshah

[2]Nanoscience and Nanotechnology Research Center, Razi University, Kermanshah

Abstract

In this work, band gap of ZnO nanoparticles on glass substrate by chemical precipitation with controlling the initial conditions such as PH and tempreture investigated. Also the effect of Fe doping on bnad gap was investigated. Our results show that Fe-doping leads to blue shift of nanoparticles absorption peak hence the decreasing band gap. The samples were analyzed by UV-Vis spectrometer and SEM.

PACS No. 00.00

کلمات کلیدی : گاف نواری، نانوذرات، اکسیدروی، همرسوبی شیمیایی

مقدمه

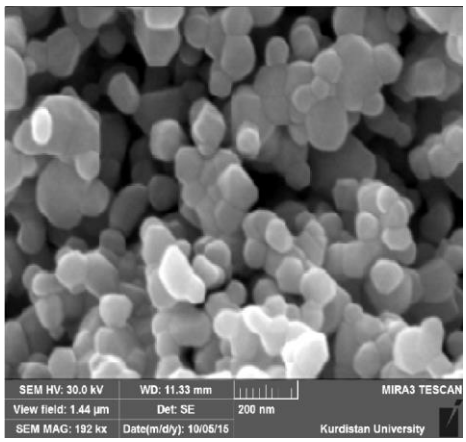
اکسیدروی نیمرسانایی با گاف انرژی پهن (۳/۴ eV) در دمای اتاق است که دارای ساختار هگزاگونال می‌باشد [۱]. اکسیدروی کاربردهای فراوانی مانند درمان ضایعات پوستی مستعد عفونت (سوختگی، گزش حشرات و...)[۲]، سلول‌های خورشیدی [۳]، قطعات اپتوالکترونیک[۴] و ... دارد. در علم فیزیک ساخت مواد در ابعاد نانوبسیار حائز اهمیت است زیرا خواص مواد کپه ای با مواد در مقیاس نانو بسیار متفاوت است[۵]. در این پژوهش هدف ساخت نانوذرات اکسیدروی برروی بستر شیشه ای به روش همرسوبی شیمیایی با کنترل شرایط آزمایشگاهی می‌باشد.

روش آزمایش

مواد مورد استفاده در این آزمایش عبارتند از: سولفات روی سه آبه ($ZnSO_4.3H_2O$)، سولفات آهن هفت آبه ($Fe_2(SO_4)_3.7H_2O$)، سدیم هیدروکسید ($NaOH$)، کلروفرم ($CHCl_3$) و آب مقطر. پس از توزین مواد اولیه، ابتدا حمام شیمیایی با نمک سولفات روی و آب تشکیل شدو دمای آن در ۸۰ درجه سانتیگراد تنظیم گردید، زیرلایه شیشه ای که قبلاً توسط آب و کلروفرم شستشو داده شده بود را در حمام شیمیایی قرار دادیم. سپس با اضافه سدیم هیدروکسید PH سیستم به مقدار ۱۱ رسانده شد و سیستم به مدت یک ساعت در این حالت قرار گرفت. پس از آن زیرلایه شیشه‌ای با آب مقطر شستشو داده شدو در دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد خشک شد و بازپخت آن در دمای ۴۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت صورت گرفت. برای نمونه آلاییده با آهن نیز مشابه روند نمونه خالص می‌باشد و قبل از اضافه کردن سدیم هیدروکسید نمک محلول در آب سولفات آهن به سیستم اضافه شد.

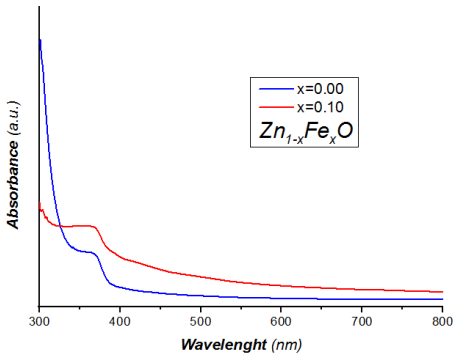
نتایج آزمایش

شکل (۱) ریخت شناسی نمونه خالص اکسیدروی توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) را نشان می‌دهد. همانطور که از تصویر پیداست نانوذرات اکسیدروی با اندازه کمتر از ۱۰۰نانومتر بر روی بستر شیشه ای رشد یافته اند.



شکل ۱- تصویر SEM نمونه اکسیدروی خالص.

شکل (۲) طیف جذبی در دمای اتاق مربوط به نمونه‌های اکسیدروی ساخته شده را نشان می‌دهد.



شکل۲- طیف جذبی نمونه‌های اکسیدروی.

بین طول موج بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر، جذب دونمونه با کاهش طول موج به طرز چشمگیری افزایش یافته است، که حاکی از جذب ذاتی ناشی از گذارهای مستقیم الکترون‌ها است و بنابراین دونمونه متعلق به نیم‌رساناهایی با گاف نواری مستقیم هستند[۶].

قله قابل مشاهده در همه طیف ها مربوط به جذب اکسیتون می باشد. قله‌ی جذب اکسیتون نمونه‌های خالص و آلاییده با آهن اکسیدروی به ترتیب در طول موج‌های ۳۶۶ و ۳۶۹ نانومتر اتفاق می افتد. با

افزودن ناخالصی لبه جذب به سمت طول موج های بالاتر (انرژی های کمتر) جابجا شده است. پس می توان بیان کرد که افزودن ناخالصی سبب افزایش اندازه ذرات شده است پس گاف نواری کاهش می یابد.

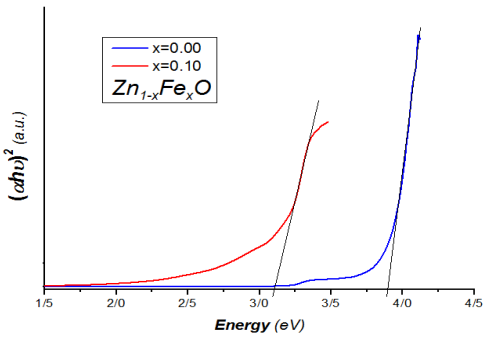
ضریب جذب α از رابطه زیر محاسبه می‌شود[۷]:

$$\alpha = \frac{1}{d}\ln(\frac{1}{x})$$

که در آن d ضخامت و x میزان عبور می‌باشد و گاف انرژی با ضریب جذب با رابطه زیر باهم مرتبط می‌شوند:

$$(\alpha h\upsilon)= A(h\upsilon - E_g)^n$$

که Eg گاف انرژی و A یک مقدار ثابت است. n برای نیمرساناهایی با گاف نواری مستقیم و غیرمستقیم به ترتیب ۰/۵ و ۲ می‌باشد. از رسم نمودار $(\alpha h\upsilon)^2$ بر حسب hυ و برون یابی قسمت خطی نمودار می‌توان مقدار گاف انرژی را از محل برخورد با محور hυ به دست آورد. شکل ۳ نمودار $(\alpha h\upsilon)^2$ برحسب hυ برای نمونه های ساخته شده اکسیدروی خالص و اکسیدروی آلاییده با آهن را نشان می‌دهد.



شکل ۳- نمودار $(\alpha h\upsilon)^2$ برحسب hυ .

جدول ۱- مقادیر گاف انرژی نانوذرات اکسیدروی.

میزان آلایش(x)	۰/۰۰	۰/۱۰
گاف انرژی	۳/۸۱	۳/۱۰

از مقادیر گاف انرژی داریم که افزودن ناخالصی آهن سبب کاهش گاف انرژی نانوذرات اکسیدروی شده است.

نتیجه گیری

از آنالیز SEM مشاهده می‌کنیم که نانوذرات اکسیدروی را بدون حضور پایدار کننده و با کنترل شرایط اولیه آزمایش همانند دما و PH به خوبی بر روی بستر شیشه ای رشد کرده اند. همچنین از بررسی آنالیز طیف جذبی نیز داریم گاف انرژی با افزودن ناخالصی کاهش یافته است.

مرجع ها

[1]. Z. Fan, G. J. Lu, "*Zinc oxide nanostructures: synthesis and properties*", *Journal of Nanoscience and Nanotechnology* **5** (2005) 1-13

[2]. Nader Pazyar, Reza Yaghoobi, AfshinKazerouni, Amir Feily. "Qatmeal in dermatology: A brief review". *IJDVL* **2** *(2012) 142-145*

[3]. K. Nouneh, T. Ajjamouri, Z. Laghfour, A. Maroufi, M. Abd-Lefdil, D. Chaumont, Z. Sekkat. "*Structural and spectral properties of ZnOnanorods by wet chemical method for hybrid solar cell applications*". *Materials letters* **139** *(2015)* 26-30

[4]. P. Uthirakumar , B. Karunagaran, S. Nagarajan, E. K. Suh, C. H. Hong, "NanocrystallineZnO Particles: Low-Temperature Solution Approach from a Single Molecular Precursor", *Journal of Crystal Growth*, **304** (2007) 150-154

[5]. D. K. Kim, Y. Zhang, W. Voit, K. V. Rao, M. Muhammed, "*Synthesis and Caracterization of Surfactant-Coated SuperparamagneticMonodispersed Iron Oxide Nanoparticles*", *Journal of Magnetism and Magnetic Material* **225** (2001) 30-36

[6]. K. Vanhensden, C. H. Seagar, W. L. Warren, D. R. Tallant, J. A. Voigt, "Correlation Between Photoluminescence and Oxygen Vacancies in ZnO Phosphors", *Appl. Phys.Lett*, **68** (1996) 403-411

[7]. S. K. Sharma, L. Kumar, S. Kumar, T. P. Sharma, "Dependence of band gap on deposition parameters in CdSe sintered films", *Chalcoserideletters* , **5** (2008) 73-78