ساخت نانوصفحات اکسیدروی در حضور ناخالصی آهن و بررسی خواص ساختاری آن

ناصری تکیه، معصومه ^{او۲}؛ مرادیان، رستم ^{۱۷}؛ آستین چپ، بندر^۳

^۱ گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه رازی، باغ ابریشم، کرمانشاه ۲ مرکز تحقیقاتی نانوتکنولوژی، دانشگاه رازی، باغ ابریشم، کرمانشاه ۲ گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه کردستان، کردستان

*چکید*ہ

در این مقاله سعی بر این است که تأثیر تزریق ناخالصی بر روی ساختار نمونه های اکسیدروی بررسی شود. در این پژوهش نانوصفحات اکسیدروی با ناخالصی آهن به روش سل-ژل، با نمک نیترات روی تهیه شده اند. نتایج آزمایش نشان میدهد که افزودن ناخالصی سبب افزایش اندازه نانوبلورها شده درحالیکه افزایش درصد ناخالصی تاثیری نداشته است. از طرفی با افزایش میزان درصد ناخالصی تنش در شبکه بلوری افزایش یافته است. اندازه نانوذرات سنتز شده به وسیله طیف پراش اشعه ایکس (XRD) و با استفاده از رابطه دبای شرر مشخص شد.

واژەھاي كليدي: اكسيدروي ، نانوصفحه، خواص ساختاري.

Synthesis Fe doped ZnO nanplates and investigation their structural properties

NasseriTekyeh, Masome^{1,2*}; Moradian, Rostam^{1,2}; Astinchap, Bandar³

¹Department of physics, Faculty of science, Razi University, Kermanshah ²Nanoscience and Nanotechnology Research Center, Razi University, Kermanshah ³Department of Physics, University of Kurdistan, Sanandaj

Abstract

In this research the effect of Fe impurity on structure properties of synthesized ZnO nanoplates by sol-gel method was investigated. The results show that an increase impurity is causing increasing crystals size, but there was no effect on crystals size with increasing impurity percentage. The nanorods were analyzed by SEM and XRD and then lattice constants and residual stress were calculated and investigated.

PACS No. 00.00

كلمات كليدى: نانو صفحه، نانوبلور، خواص ساختاري، ثابت شبكه

نانو، رفتار سطوح بر رفتار تودهای ماده غالب می شود به همین دلیل ساخت ذرات با ابعاد نانو از نظر تکنولوژی بسیار حائز اهمیت است [۲]. اکسیدروی، با ساختار هگزاگونال، نیمرسانایی با گاف نواری

نانوساختارها نسبت سطح به حجم بالایی دارند که سبب بروز خواص شیمیایی، الکترکی، اپتیکی، مغناطیسی و... جدیدی در آنها می شود[۱] . در علم

مقدمه

بزرگ مستقیم تقریبا ۳/۴ eV است [۳]. اکسیدروی کاربردهایی از جمله ساخت سلول خورشیدی[۴] ، دیودلیزری و دیود نورگسیل فرابنفش[۵]، حسگرگازی[۶] و دارد. گاهی این نیمرساناها با حضور عناصر دیگر (به عنوان ناخالصی) برای بهینه سازی خواص ماده ساخته میشود که این ناخالصی سازی خواص ماده ساخته میشود که این ناخالصی دارند مانند ساخت نانوسیمهای اکسیدروی در حضور ناخالصی نیکل [۷] و یا حتی نانومیلههای اکسیدروی در حضور ناخالصی منگنز[۸]. بنابراین در این پژوهش هدف تهیه نانوصفحات اکسیدروی در حضور ناخالصی آهن و بررسی خواص ساختاری آنها میباشد.

روش آزمایش

مواد مورد استفاده در این آزمایش عبارتند از: نیترات روی شش آبه (Zn(NO₃)₂.6H₂O)، نیترات آهن نه آبه (Fe(NO₃)³*6H₂O) پایدارکننده پلی وینیل پیرولیدون (Fe(NO₃)))، متانول و آب مقطر به عنوان حلال. پس از توزین مواد اولیه، نمکهای پیش ماده در متانول حل شدندو محلول بر روی هیتر قرارگرفت. پایدارکننده حلال در آب به آرامی به محلول اولیه اضافه گردید. دمای محلول در دمای محلول اولیه اضافه گردید. دمای محلول در دمای تبخیر شود. پس از تشکیل ژل، در دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد خشک شد. بازپخت نمونه ها در دمای گرفت.

نتايج آزمايش

در این بخش نتایج آزمایش مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا تصویر نانوصفحات اکسیدروی را مشاهده میکنید که توسط الکترون روبشی تهیه شده است (شکل ۱). نانوصفحات قطری حدود ۸۰۰ نانومتر و ضخامت ۷۰ نانومتر دارند.



شكل ۱- تصوير SEM نمونه اكسيدروي خالص.

در ادامه طیف پراش اشعه ایکس نمونهها را مورد بررسی قرار می دهیم. شکل (۲) الگوی پراش اشعه ایکس نانوصفحات اکسیدروی با ناخالصی آهن را نشان می دهد. مقایسه طیف XRD با کارهای دیگران وکارتهای استاندارد JCPDS نشان می دهد که نانوصفحههای اکسیدروی در ساختار ورتسایت می باشند [۹].



شكل ۲- نمودار پراش پرتو ايكس نمونهها با آلايش Fe.

هیچ قلهی اضافی در طیف دیده نمی شود که نشانگر حلالیت بالای آهن در اکسیدروی می باشد. اندازه متوسط دانهها را می توان با استفاده از رابطه دبای-شرر محاسبه شد؛

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

که در آن D، λ ، β و θ به ترتیب اندازه متوسط ذرات، طول موج پرتو ایکس اعمال شده، پهنای نصف قله و زاویه براگ میباشد. اندازه نانو کریستالها با میانگین گیری از همه مقادیر اندازهی ذرات از تمامی قلههای پراش پرتو ایکس بدست آمده است. اندازه نانوبلورها برای هر درصد از ناخالصی آهن به صورت جداگانه در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱ – اندازه متوسط نابلورهای نمونه های Zn_{1-x}Fe_xO.

میانگین اندازه نانوبلورها (nm)	میزان آلایش (x)
22/40	•/••
۳۲/۸۰	•/•٣
۳۲/۸۰	•/•۵
٣٢/٨٠	•/•V۵
٣٢/٨٠	•/\•

همانطور که مشاهده می شود افزودن ناخالصی سبب افزایش اندازه نانوبلور شده ولی میزان درصد ناخالصی تأثیری در اندازه نانوبلور نداشته است.

برای محاسبه پارامترهای شبکه بلور شش گوشی نانومیله ها از رابطه زیر استفاده شد[۱۰]:

$$\frac{1}{d_{hkl}^2} = \frac{4}{3} \left(\frac{h^2 + hk + k^2}{a^2} \right) + \frac{l^2}{c^2}$$

که a و c پارامترهای شبکه، h و k و l اندیسهای میلر صفحات پراش وفاصله بین صفحهای برای صفحات

(*hkl*) میباشد. با قراردادن مقادیر *hkl و hkl ش*کل (۲) در رابطه مذکور میتوان مقدیر *a و c* را برای هرمقدار ناخالصی را محاسبه کرد. در جدول (۲) مقادیر ثابت شبکه برای نمکهای آلاییده با آهن با درصدهای مختلف آورده شده است.

جدول ۲- مقادیر ثابت شبکه برای نمونههای اَلاییده با Fe.

a (Å)	c (Å)	میزان آلایش (x)
3/1011	0/1110	•/••
۳/۲۱۲۸	0/141.	•/•٣
٣/٢٣۵٠	۵/۱۷۳۲	۰/۰۵
٣/٢٤٧.	0/1974	•/•V۵
٣/٢٦١٣	0/7710	•/1•

همچنین به کمک طیف XRD می توان تنش باقیمانده را در یک ماده بررسی کرد. طبق رابطه زیر تنش باقیمانده در یک ماده با ثابت شبکه مرتبط می-شود:

$$\varepsilon_{zz} = \frac{c - c_0}{c_0} \times 100\%$$

که zzz ، C و C به ترتیب تنش باقیمانده، ثابت شبکه در حضور ناخالصی و ثابت شبکه در عدم حضور ناخالصی میباشد. مقدار CO برای نانوصفحات اکسیدروی ۵/۲۱۱۵ میباشد. مقادیر تنش باقیمانده درصدهای مختلف ناخالصی در جدول (۳) آمده است.

جدول ۳- مقادیر تنش باقیمانده برای نمونههای Zn_{1-x}Fe_xO.

تنش باقيمانده (%)	میزان آلایش (x)
•	•/••
-1/2200	•/•٣
-•/V٣۵	۰/۰۵
-•/YV1	•/•V۵
-•/١٩٢	•/1•

[6]. H. Gómez-Pozos, A. Maldonado, M. de la , L. Olvera. Effect of the [Al/Zn] Ratio in the Starting Solution and Deposition Temperature on the Physical Properties of Sprayed ZnO:Al Thin Films: Materials Letters **61** (2007) 1460-1465

[7]. Jr H. He, Chang S. Lao, Lih J. Chen, Dragomir Davidovic, and Zhong L. Wang, "Large-Scale Ni-Doped ZnO Nanowire Arrays and Electrical and Optical Properties", J. AM. CHEM. SOC, **127** (2005) 16376-16377

[8]. H. L. Yan, X. L. Zhong, J. B. Wanga, G. J. Huang, S. L. Ding, G. C. Zhou, and Y. C. Zhou, "Cathodoluminescence and room temperature ferromagnetism of Mn-doped ZnO nanorod arrays grown by chemical vapor deposition", PHYS-LETT **90** (2007) 082503-082506

[9]. M. Salavati-Niasari, "ZnONanotriangles: Synthesis, Characterization and Optical Properties", J. Alloys Compd **476** (2008) 908-916

[10]. Parra Palomino, "Room-temperature synthesis and characterization of highly monodisperse transition metal-doped ZnOnanocrystals", *University of Puerto Rico*, (2006)

مقدار تنش با افزایش ناخالصی در نمونهها افزایش یافته است. تنش در حضور ناخالصی سبب جابجایی پیکها میشود که به خوبی در شکل (۲) قابل مشاهده است.

نتيجه گيرى

از آنالیز XRD نمونه ها پیداست که نمونه های ساخته شده با آلایش آهن در ساختار ورتسایت و بدون وجود هیچگونه فاز ساختاری از آهن شکل گرفته است. افزودن ناخالصی سبب افزایش انداره نانوبلورها شده است درحالیکه درصد آلایش تاثیر در اندازه نانوبلورها نداشته است. هم چنین افزودن ناخالصی سبب ایجاد تنش در نمونه ها می شود و این تنش سبب جابجایی پیک ها شده است که به خوبی در تصویر پرتو پراش اشعه ایکس قابل مشاهده است.

مرجع ها

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

[2]. R. W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geoghegan. Nanoscale Science and Technology: John Wiley & Sons, Ltd (2005)

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

[4]. U. Ozgur, Ya. I. Alivov, C. Liu, A. Teke, M. A. Reshchikov, S. Dogan, V.Avrutin, S. J. Cho and H. Morkoc. A comprehensive review of ZnO materials and devices: J. Appl. Phy **98** (2005) 041301-041327

[5]. P. Nunes, B. Fernandes, E. Fortunato, P. Vilarinho, R. Martins. Performances Presented by Zinc Oxide Thin Films Deposited by Spray Pyrolysis: Thin Solid Films **337** (1999) 176-181