ساخت نانومکعب های اکسید نیکل به روش شیمیایی و بررسی خواص ساختاری آن

ولی نیا ، آذریون[۱]*؛ مرادیان ، رستم[۱و۲]؛ ناصری تکیه ، معصومه[۱و۲]

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

[۲] مرکز تحقیقاتی نانوتکنولوژی، دانشگاه رازی، کرمانشاه

چکیده

در این مقاله خواص ساختاری نانومکعب‌های اکسیدنیکل تهیه شده به روش سل-ژل بررسی شد. میکروسکوپ الکترونی روبشی نشان می‌دهد که ساختار مکعبی نمونه شکل گرفته است. همچنین از طیف پراش اشعه ایکس اندازه نانوبلورک‌ها، پارامتر شبکه و فاصله صفحات محاسبه شد. برای آنالیز نمونه از طیف XRD و SEM استفاده شد.

Synthesis of NiO Nanocubes by Chemical Method and Investigation its Structural Properties

Valinia, Azariun[1*]; Moradian, Rostam[1,2]; NaseriTekyeh, Masome[1,2]

[1] *Department of physics, Facultry of science, Razi University, Kermanshah*

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

Abstract

In this article structural properties of NiO nanocubes preapered by sol-gel method ,were investigated. Scanning Electron Microscope shows that cubic structure was formed. Also by using XRD pattern, nanocrystals, lattice constant and distance of crystalline plates were calculated. The sample was analysed by XRD and SEM.

PACS No.00.00

کلمات کلیدی: نانومکعب، روش شیمیایی، خواص ساختاری.

مقدمه

اکسیدنیکل دارای شبکه ی فضایی مکعبی (fcc) و نیمرسانای نوع p با گاف انرژی پهن ۳/٦ تا ٤ الکترون ولت است[۱و ۲]. نانوساختارهای اکسیدنیکل، با مورفولوژی متنوع از جمله نانوسیم ها[۳و ٤]، نانو صفحات[٥]، نانو لوله ها[٦] و نانو حلقه ها[۷] گزارش شده است. خواص عالی الکتریکی و نوری نانو پودر اکسید نیکل، آن را جهت به کارگیری در حسگرهای گازی، ماده ی ناخالصی برای لایه های شفاف نوع p، کاتالیزور در تصفیه ی آلاینده ها، کاتد باتری های قلیایی، سلول های خورشیدی و پیل های سوختی اکسید جامدات توصیه می کند[۸]. هدف در این پژوهش، ساخت نانومکعب های اکسیدنیکل به روش شیمیایی سل- ژل و بررسی خواص ساختاری آن است.

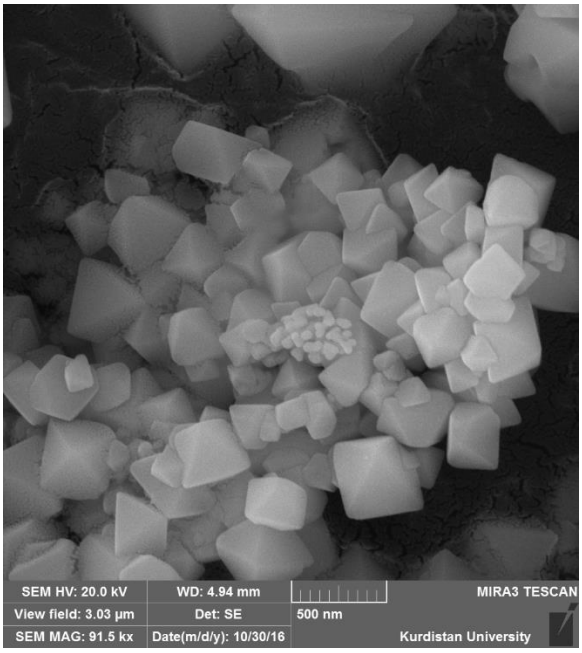
روش آزمایش

مواد مورد استفاده در این آزمایش عبارتند از: نیکل کلرید شش آبه ($NiCl_2 .6H_2O$)، پایدار کننده‌ی پلی وینیل پیرولیدون $((C_6H_9OH)_n)$ ، متانول و آب دوبار تقطیر.

پس از توزین مواد اولیه، نمک پیش ماده در متانول حل شد و محلول بر روی گرم کننده قرار گرفت. پایدار کننده ی حلال در آب، به آرامی به محلول اولیه اضافه گردید. دمای محلول در دمای ۷۵ درجه ی سانتیگراد قرارگرفت تا حلال به آرامی تبخیر شود. پس از تشکیل ژل، در دمای ۱۵۰ درجه ی سانتیگراد خشک و باز پخت نمونه به مدت زمان ۲٤ ساعت در دمای ٤۰۰ درجه سانتیگراد صورت گرفت.

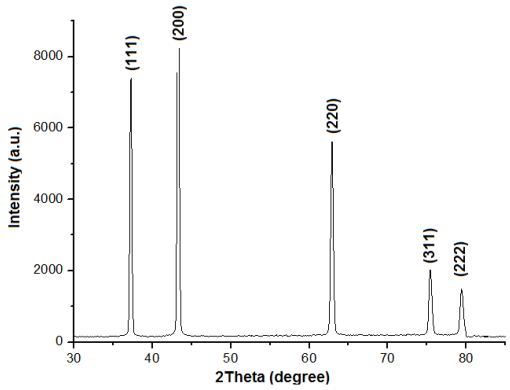
نتایج آزمایش

شکل(۱) ریخت شناسی نمونه، توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) را نشان می‌دهد. همانطور که از تصویر پیداست ساختار مکعبی به خوبی شکل گرفته است.



شکل۱: تصویر SEM نانو مکعب های اکسیدنیکل.

شکل زیر، طیف پراش اشعه ی ایکس (XRD) را نشان می - دهد که با مطابقت این طیف با کارت های استاندارد JCPDS و کارهای دیگران ساختار کریستالی اکسید نیکل تأیید می‌شود (شکل ۲).



شکل۲: نمودار پراش اشعه ی ایکس نانومکعب اکسید نیکل.

اندازه ی متوسط دانه ها با استفاده از رابطه ی دبای– شرر محاسبه شد[۹]:

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

که در آن λ طول موج اشعه ی ایکس، β پهنای پیک ماکزیمم در نصف ارتفاع و θ زاویه ی پراش طیف می‌باشد.

جدول ۱: اندازه ی متوسط نانومکعب اکسید نیکل.

زمان بازپخت (ساعت)	دمای بازپخت (درجه سانتیگراد)	میانگین اندازه ی نانو بلورها (nm)
۲٤	٤۰۰	٤٥/۰۷٦٦

طبق رابطه براگ فاصله صفحات فاصله صفحات برای هر پیک و اندیس میلر محاسبه گردید.

$$n\lambda= 2d\sin(\theta)$$

که در آن n مرتبه پراش و d فاصله صفحات است.

جدول ۲: فاصله صفحات نانومکعب اکسیدنیکل.

d(Å)	(h k l)	2 Theta(degree)
۲/٤۱۲۳	(۱۱۱)	۳۷/۲٥
۲/۱۰۱٦	(۲۰۰)	۴۳/۰۰
۱/٤۷٦٤	(۲۲۰)	٦۲/۹۰
۱/۲٥۸۹	(۳۱۱)	۷٥/٤٤
۱/۲۰٥٥	(۲۲۲)	۷۹/٤۲

برای محاسبه ی پارامتر شبکه ی بلور مکعبی نانو ساختار اکسید نیکل، از رابطه ی زیر استفاده شد[۱۰]:

$$\frac{1}{d_{hkl}^2} = \frac{(h^2 + k^2 + l^2)}{a^2}$$

جدول ۳: مقدار ثابت شبکه برای نانوبلورهای اکسید نیکل.

a (Å)	دمای بازپخت (درجه سانتیگراد)	زمان بازپخت (ساعت)
٤/۱۸۱٥	٤۰۰	۲٤

نتیجه گیری

در این پژوهش توانستیم نانومکعب‌های اکسیدنیکل را به روش سل- ژل تهیه کنیم.

آنالیز میکروسکوپ الکترونی روبشی ساختار مکعبی را تایید می کند.

همچنین مقادیر ٤٥/۰۷٦٦ نانومتر و ٤/۱۸۱٥ آنگستروم، به ترتیب برای اندازه ی نانوبلور و ثابت شبکه بدست آمد.

مرجع ها

[1] R. H. Kodama, S.Makhlouf, A. E. Berkowitz; "Finite Size effects in Antiferromagnetic NiO Nanoparticles";*PhysicsToday***79**, (1997) 1393- 1396

[2] W. L. Jang, Y. M. Lu, W. S. Hwang, W. C. Chen; "Electrical Properties of Li- doped NiO Films" ;*Journal of the European Ceramic Society***30**, (2010) 503- 508

[3] Z. Y. Wu, C. M. Liu, L.Guo, R. Hu, M. I. Abbas, T. D. Hu, H. B. Xu; "Structural Characterization of Nickel Oxide Nanowiresby X-ray Absorption NearedgeStructure Spectroscopy" ;The*Journal of Physical Chemistry B***109**,(2005) 2512-2515

[4] L. Wu, Y. Wu, H. Wei, Y. Wei, C. Hu; " Synthesis and Characteristics of NiO Nanowire by a Solution Method";*Materials Letters***58** (2004) 2700-2703

[5] X. Wang,Y. Zhang, S. Wang S, Z. Zhang. L. Fei. Y. Qian; " High-Yield Synthesis of NiONanoplatelets and Their Excellent ElectrochemicalPerformance" ; *Crystal Growth Design* **6**(2006) 2163-2165

[6] L. Guo, C. Liu, R. Wang, H. Xu. Z.Wu, S. Yang; "Large-Scale Synthesis of Uniform Nanotubes of a Nickel Complex byaSolution Chemical Route" ;*Journal of the American Chemical Society***126** (2004) 4530-4531

[7] J. Liang, Y Li; " Synthesis and Characterization of Ni(OH)2 Single-Crystal Nanorods" ;*Chemistry Letters***32** (2003) 1126-1127

[8] S. M. Meybodi, S. A. Hosseini, M. Rezaee, S. K. Sadrnezhaad, D. Mohammadyani; " Synthesisof Wide Band Gap NanocrystallineNiO Powder via a Sonochemical Method" ; *UltrasonicsSonochemistry***19** (2012) 841-845

[9] A. Rahdar, M. Aliahmad, Y. Azizi; " NiO Nanoparticles: Synthesis and Characterization" ; *Journal of Nanostructures***5** (2015) 145-151

[10] M. Ben Amor, A. Boukhachem, K.Boubaker, M. Amlouk; " Structural, Optical and Electrical Studies on Mg- doped NiO Thin Films for Sensitivity Applications" ; *Materials Science in Semiconductor Processing***27** (2014) 994-1006