بیست و هشتمین کنفرانس اپتیک و
فوتونیک ایران و چهاردهمین کنفرانس
مهندسی و فناوری فوتونیک ایران،
دانشگاه شهید چمران اهواز،
خوزستان، ایران.
۱۴-۱۲ بهمن ۱۴۰۰

بررسی تأثیر حضور و عدم حضور سورفکتانت اسید اولییک در ساختار و مورفولوژی نانوذرات سنتز شده اکسید نیکل

سمانه پیرزاد غیاث آبادی[1*]، محمود برهانی زرندی[2]، ناصرجهانبخشی زاده[3]

۱- دانشگاه یزد، دانشکده فیزیک، دانشجوی دکتری فیزیک اتمی- ملکولی pirzad.samane63@gmail.com

۲- دانشگاه یزد، دانشکده فیزیک mborhani@yazd.ac.ir

۳-دانشگاه یزد ، دانشکده فیزیک n-jahanbakhshi@yahoo.com

چکیده - در این پژوهش سوسپانسیون پایداری از نانوذرات اکسید نیکل تهیه شده که این سوسپانسیون قابلیت اعمال بر روی ساختارهای انعطاف پذیر سلول های خورشیدی پروسکایتی را دارا می باشد. در تهیه سوسپانسیون پایدار از نانوذرات اکسید نیکل، در یک نمونه از سورفکتانت اولیل آمین به تنهایی و در نمونه دیگر از سورفکتانت های او لیل آمین واسید اولییک استفاده شده است. فاز و مورفولوژی،و ساختار شیمیایی فیلم نانو ذرات سنتز شده در دو نمونه ، به ترتیب بوسیله آنالیز پراش اشعه ایکس (XRD)، میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) و طیف سنجی مادون قرمز (FT-IR) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آنالیزها تأیید کننده تشکیل نانو ذرات اکسید نیکل در هر دو نمونه می باشد. همچنین حضور اسید اولییک منجر به کاهش ابعاد ذرات اکسید نیکل ، شده است.

کلید واژه- «اکسید نیکل» ، «سورفکتانت» ، «نانو ذره »

Study on the effect of oleic acid as cosurfactant on the structure and morphology of synthesized NiO nanoparticles

Samane Pirzad Ghiasabadi [1]; ,Mahmood Borhani Zarandi [2]; Naser Jahanbakhshi Zadeh[3]

[1] Department of Physics ,Yazd University &pirzad.samane63@gmail.com

[2] Department of Physics, Yazd University&mborhani@yazd.ac.ir

[3] Department of Physics ,Yazd University&n-jahanbakhshi@yahoo.com

[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-06]

Abstract-In this study we synthesized a static suspension of NiO nanoparticles which can be used in flexible perovskite solar cells. In one sample we used oleylamine as surfactant and in another sample oleic acid used as cosurfactant. The phase, morphology and chemical structures of samples studied by X-Ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM) and FT-IR spectroscopy. Results indicate formation of NiO nanoparticles in two samples .Analysis shows usage of oleic acid reduced nanoparticles size.

Keywords: Nanoparticle, Nickel Oxide, Surfactant

مقدمه

اکسید نیکل یک نیم رسانای نوع p، با گاف نواری پهن و شفافیت اپتیکی زیاد در ناحیه مرئی می باشد. اکسید نیکل، دارای ساختار شبکه مکعبی بوده و می تواند به عنوان دریافت کننده الکترون عمل کند. مهمترین کاربردهای اکسید نیکل، استفاده در کاتد باتری، سلول های خورشیدی و سنسورهای گازی می باشد [۱]. کاهش اندازه ذرات نیم رسانای اکسید نیکل، باعث افزایش گاف انرژی می گردد. از روش های سنتز اکسید نیکل می توان به روش های فیزیکی، اسپاترینگ، رسوب لیزری و روش های شیمیایی مانند سل_ژل، تجزیه حرارتی و هم رسوبی اشاره نمود [۲و۳]. خواص الکترواپتیکی اکسید نیکل سبب استفاده از آن بعنوان لایه انتقال دهنده حفره در سلول های خورشیدی پروسکایتی شده است [۴]. برخی روش های مورد استفاده در ساخت لایه اکسید نیکل فرایند لایه نشانی پیچیده با هزینه بالایی دارند[۵]. استفاده از دماهای بالا جهت تبدیل پیش ماده به نانوذرات اکسید نیکل نیز محدودیت هایی از جمله عدم امکان استفاده در سلول های خورشیدی انعطاف پذیر، عدم کنترل ریز ساختار اکسید نیکل را دارد. راه حل این مشکل، سنتز شیمیایی نانوذرات اکسید نیکل بصورت جداگانه و پراکنده نمودن آن در یک حلال و سپس لایه نشانی محلول می باشد. در این پژوهش نانو ذرات اکسید نیکل بصورت شیمیایی سنتز شد و سوسپانسیون پایداری از نانو ذرات اکسید نیکل بدست آمد که قابل اعمال روی سلول خورشیدی پروسکایتی می باشد[۶]. در نمونه اول از سورفکتانت اولیل آمین و در نمونه دیگر علاوه بر اولیل آمین از اسید اولییک نیز استفاده شد [۷]. در این پژوهش تاثیر حضور اسید اولییک بر مورفولوژی و ساختار بلوری نانو ذرات بررسی شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱ سنتز نانو ذرات اکسید نیکل

در این پژوهش از نیکل استیل استونات ($C_{10}H_{14}Nio_4$)به عنوان پیش ماده نیکل، کمپلکس بوران-تری اتیل امین $[(C_2H_5)_3N.BH_3]$ بعنوان عامل کاهش، اولیل آمین ($c_{18}H_{32}N$) و اسید اولییک ($C_{18}H_{34}O_2$) بعنوان سورفکتانت به منظور کاهش سایز نانوذرات و داشتن یک سوسپانسیون پایدار از نانوذرات استفاده شد. ابتدا به میزان ۱ mmol نیکل استیل استونات در ۱۵ ml اولیل آمین در نمونه ۱ و در نمونه ۲ به همراه اولیل امین ۱ mmol اسید اولییک حل شد. محلول در حالیکه به شدت به هم می خورد تا دمای ۱۱۰°بیش از ۳۰ دقیقه حرارت داده شد. سپس در حالیکه محلول به دمای ۹۰ درجه سانتی گراد رسید ۲/۴ میلی مول ، بوران-تری اتیل آمین و ۲ میلی لیتر اولیل آمین به سرعت به محلول اولیه اضافه شد. این محلول در حالیکه به شدت بهم می خورد به مدت یک ساعت در همین شرایط بود. بعد از رسیدن محلول به دمای محیط، چندین بار با اتانول شستشو داده شد و نانوذرات، با استفاده از التراسونیک در حلال تترادکان پراکنده شدند.

۲-۲ لایه نشانی نانوذرات اکسید نیکل

به منظور لایه نشانی نانوذرات اکسید نیکل بر روی زیر لایه ITO ابتدا زیر لایه ها را با آب مقطر و استون و اتانول شستشو داده سپس محلول نانو ذرات با استفاده از دستگاه لایه نشانی چرخشی بر روی زیرلایه ها، لایه نشانی شد.

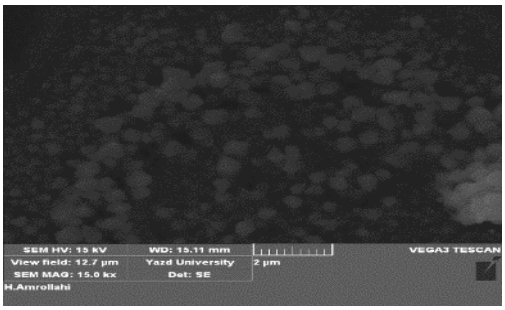
۳- بحث

[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-06]

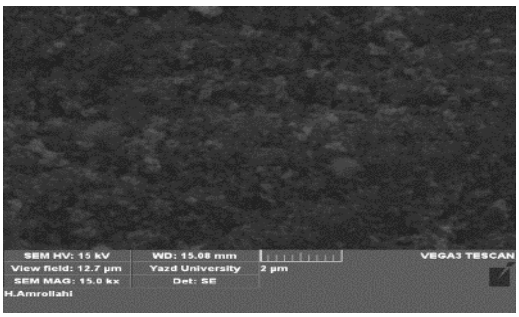
۳-۱ بررسی مورفولوژی نمونه ها با SEM

به منظور بررسی مورفولوژی نانوذرات لایه نشانی شده اکسید نیکل تصاویر SEM از نمونه ای که در آن از اولیل آمین بعنوان سورفکتانت استفاده شد و نمونه ای که از اسید اولییک بهمراه اولیل آمین استفاده شده، گرفته شد. همانطور که ملاحظه می شود، در نمونه ای که از اسید اولییک استفاده شده ابعاد ذرات کوچک تر از نمونه دیگر می باشد. این نتایج نقش اساسی سورفکتانت اسید اولییک در کاهش سایز نانو ذرات اکسید نیکل را آشکار می سازد.

.



(الف)



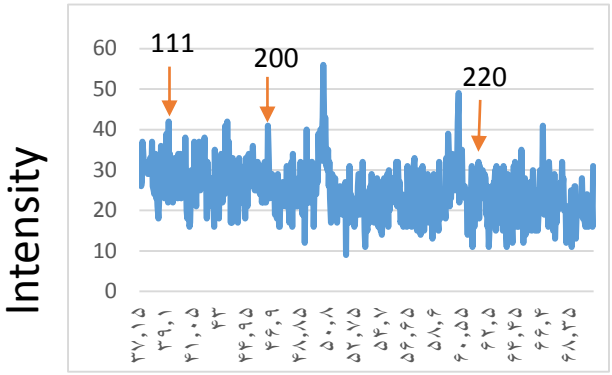
(ب)

شکل ۱: تصاویر SEM اکسید نیکل سنتز شده با استفاده ازالف) اولیل آمین ب) اولیل آمین و اسید اولییک

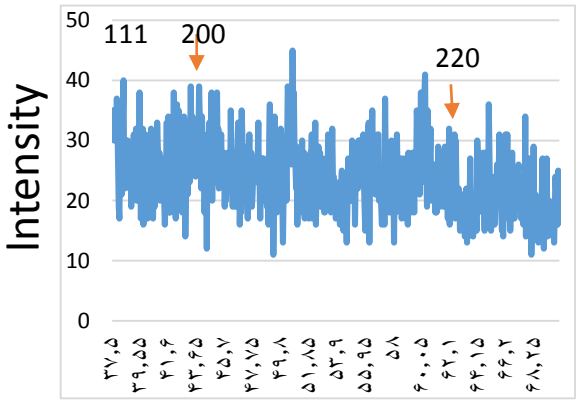
۳-۲ نتایج آنالیز XRD

شکل ۲ نشان دهنده الگوی پراش اشعه X فیلم های اکسید نیکل در دو حالت عدم استفاده ازاسید الییک و استفاده ازاسید الییک در سنتز نانوذرات را نشان می دهد.

شکل ۲ (الف)، ساختار مکعبی مرکز وجهی اکسید نیکل برای قله های(۱۱۱) و (۲۰۰) را نشان می دهد، ولی قله (۲۲۰) بطور واضح مشخص نیست. مطابق شکل ۲(ب) طرح پراش پرتو ایکس فیلم اکسید نیکل در حالتیکه در آن از اسید الییک استفاده شده دارای ساختار آمورف می باشد و ساختار بلوری را نشان نداد[۸].



(الف)



(ب)

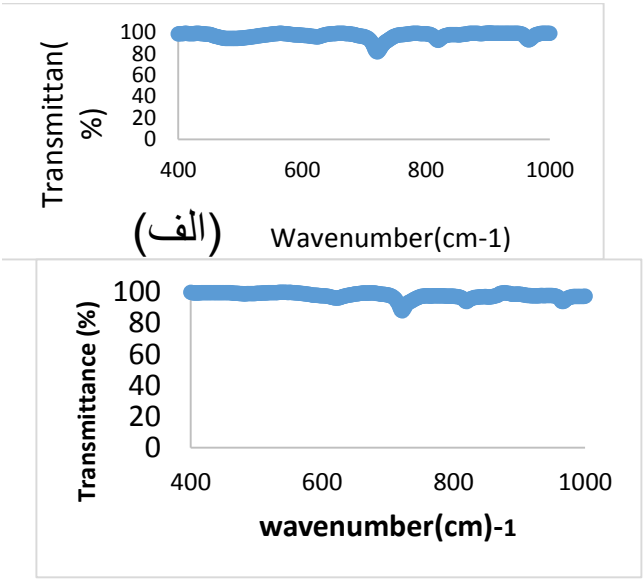
شکل۲: الگوهای پراش اکسید نیکل سنتز شده با استفاده ازالف) اولیل امین ب) اولیل امین و اسید اولییک

۳-۳ نتایج آنالیز FT-IR

شکل ۳ طیف سنجی مادون قرمز(FT-IR) فیلم های اکسید نیکل در هر دو حالت عدم استفاده و استفاده از اسید

[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-06]

الییک را نشان می دهد. نانواکسیدها و هیدروکسیدهای نانوذرات فلزی به دلیل ارتعاشات درون اتمی قله های جذب در گستره با اعداد موج زیر $۱۰۰۰cm^{-1}$ را نشان می دهند [۹و۱۰]. مطابق شکل ۳ قله های مشاهده شده در این گستره ، تایید کننده تشکیل ساختار اکسید نیکل می باشد.



شکل۳: نمودار تراگسیل FT-IR فیلم های اکسید نیکل سنتز شده با استفاده ازالف) اولیل امین ب) اولیل امین و اسید اولییک

۴-نتیجه‌گیری

سنتز شیمیایی نانوساختارهای اکسید نیکل با استفاده از سورفکتانت اولیل آمین در یک نمونه صورت گرفت و در نمونه دیگر از سورفکتانت اسید اولییک هم علاوه بر اولیل آمین استفاده شد. نتایج نشان دهنده کاهش سایز نانو ذرات در نمونه ایست که در آن از اسید اولییک استفاده شد. در روش سنتز مورد استفاده، محلول نانو ذرات، از قبل آماده شده که قابلیت کنترل ریز ساختار و ترکیب شیمیایی اکسید نیکل و لایه نشانی ساده با هزینه پایین را دارد .این قابلیت ها منجر به پتانسیل بالای این روش در استفاده در سلول های خورشیدی می گردد.

۵-مراجع

[1] I. Hotovy, J. Huran, L. Spiess, H. Romanus, D. Buc, R. Kosiba, “NiO – based nanostructured thin films with Pt surface modification for gas detection ”,Thin Solid Films., Vol. 515, issue 2, pp. 658-661, 2006.

[2] K. C. Min, M. Kim, Y. You, NiO thin films by MOCVD of Ni(dmamb) and their resistance switching phenomena, ” Surface & coating technology., Vol. 201, No. 22, pp. 9252-9255,2007.

[3] Y. Wu, Y. He, T. Wu, T. Chen, W. Weng, “ Influence of some parameters on the synthesis of nanosized NiO material by modified sol-gel method”, Materials Letters., Vol. 61, No. 14-15, pp. 3174-3178. 2007.

[4] D. D. Girolamo, F. D.Giacomo, F. Matteocci, A. G. Marrani, D. Dini, A. Abate, Progress, “highlights and perspectives on NiO in perovskite photovoltaics” , Chem. Sci., Vol. 11, pp. 7746-7759. 2020.

[5] J. H. Park. et al. “efficient CH3NH3PbI3 perovskite solar cells employing nanostructured p-type NiO electrode formed by by a pulsed laser deposition”, Adv. Mater., 27, 4013-4019, 2015.

[6] U. Kwon, B, Kim, D. Nguyen, J. Park, N. Ha, S. Kim, S. Ko, “Solution- Processible Crystalline NiO Nanoparticles for High-Performance Plannar Perovskite Photovoltaic Cells” . Sci Rep,Vol. 6, 30759, 2016.

[7] O. Metin, S, Ozkar, S. Sun, “Monodisperse nickel nanoparticles supported on Sio2 as an effective catalyst for the hydrolysis of ammonia-borane”, Nano Res, 3., pp. 676-684, 2010.

[۸] م. حمزه ساروی، ف. اسمعیلی قدسی، بررسی تاثیر خشک سازی بر خواص اپتیکی فیلم های نازک نانو ساختاری اکسید نیکل، مجله بلورشناسی و کانی شناسی ایران، دوره۲۲، شماره ۲، ۱۳۹۳.

[9] M. El-Kemary, N. Naghy, I. El- Mehasseb. Nickel oxide nanoparticles : Synthesis and spectral studies of interactions with glucose. Materials Science in Semiconductors Processing, Vol. 16., pp. 1747-1752, 2013.

[10] M. Vimal Kumar, T. S. Gokul Raja, N. Selvakumar, K. Jeyasubramanaian, Synthesis and characterization of NiO- ZnO nanocomposite by a cost efficient self-combustion technique. Journal of Achivements in Materials and Manufacturing Engineering, vol. 79 (1), pp. 13-18, 2016.

[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-06]