The second Intrenational and The Seventh Joint Conference of Iranian Metallurgical engineering and Iranian Foundrymen Scientific Societies

دومین همایش بین المللی و هفتمین همایش مشترک انجمن مهندسی متالورژی ایران و انجمن علمی ریخته‌گری ایران

۸ و ۹ آبان ۱۳۹۲، دانشگاه سمنان

بررسی خواص ساختاری، دی-الکتریکی و فروالکتریکی نانوپودر تهیه شده به روش آلیاژسازی مکانیکی

فاطمه شریفی[۱]، محمد بهدانی [۲]، محمود رضائی رکن‌آباد[۳]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیک ،دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی

۲- دانشیار، گروه فیزیک، دانشکده علوم ،دانشگاه فردوسی

۳- استاد، گروه فیزیک، دانشکده علوم ،دانشگاه فردوسی

در این پژوهش، نانو پودر لیتیم پتاسیم سدیم نیوبات را به ازای مقادیر مختلف ۰/۰۸، ۰/۰۶، ۰/۰۴، ۰/۰ = x به روش آلیاژسازی مکانیکی سنتز و خواص ساختاری، دی‌الکتریکی و فروالکتریکی آنها را مورد مطالعه قراردادیم. نتایج اندازه‌گیری نشان می‌دهد، نمونه x=0 در دمای اتاق، فاز اورترمبیک دارد و با افزایشx، تغییر فاز اورترمبیک به تتراگونال مشاهده می‌شود، علاوه براین با افزایش ناخالصی ثابت دی الکتریک، در سه نمونه اول افزایش و در نمونه آخر به علت حضور فاز دوم کاهش می‌یابد.

مقدمه

ترکیبات تیتانات سرب به خصوص PZT، خواص پیزوالکتریکی و فروالکتریکی فوق‌العاده‌ای دارند. که این خواص امکان استفاده در صنایع مربوطه را می‌دهد. اما اثرات مخرب سرب، در سلامت بشر و محیط زیست منجر به توجه هر چه بیشتر دانشمندان به ترکیبات بدون سرب شده است[۱].

هدف ما در این تحقیق سنتز نانوپودر (KNNL) با مقادیر (۰/۰۸، ۰/۰۶، ۰/۰۴، ۰/۰ = x) به روش آلیاژسازی مکانیکی است و همچنین خواص فروالکتریکی و دی الکتریکی این ترکیب مورد بررسی قرار می‌گیرد.

روش تحقیق

مواد اولیه مورد استفاده در این تحقیق Na_2CO_3، K_2CO_3 ، Nb_2O_5و Li2CO3، با خلوص بالای ۹۹.۵٪ می‌باشد [۲]. با استفاده از واکنش شیمیایی (۱) مقادیر جرم مواد اولیه را تعیین کردیم.

$$\left(0.25-\frac{X}{2}\right)K_2CO_3+0.25Na_2CO_3+0.5Nb_2O_5 \rightarrow X/2Li_2co_3 \rightarrow (K_{0.5-x}Na_{0.5}Li_x)NbO_3 \quad (1)$$

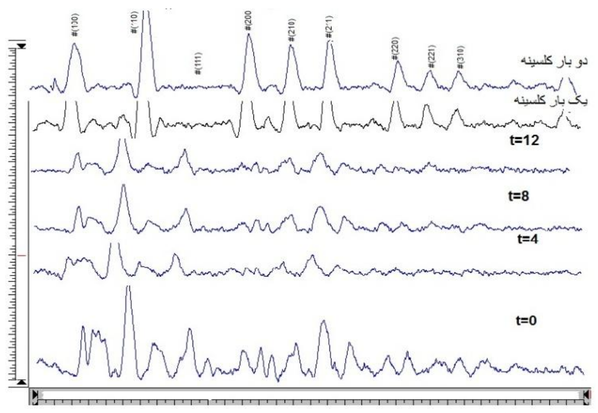
جرم موردنیاز هر یک از مواد اولیه همراه با مقدار کمی اتانول در دستگاه آسیای گلوله‌ای پرانرژی مدل SPX8000، در دمای اتاق ومجاورت هوا آسیا شد.

آسیاکاری به مدت ۱۲ ساعت انجام شد. پودر آسیا شده به مدت ۴ ساعت در دمای ۹۲۰℃ کلسینه شد. نانوپودر در مرحله دوم مجددا ۳ ساعت آسیا شد و مانند مرحله اول کلسیناسیون، در دمای ۹۲۰℃ و به مدت ۴ ساعت صورت گرفت.

نتایج و بحث

طرح پراش اشعه ایکس نمونه x = ۰ در زمان‌های مختلف آسیاکاری نشان می‌دهد که پس از۱۲ ساعت آسیاکاری و یک مرحله کلسیناسیون ترکیب (KNN) تشکیل شده است (شکل۱). با افزایش زمان آسیاکاری به ۱۵ساعت و با انجام مرحله دوم کلسیناسیون از شدت قله‌های مربوط به ترکیبات اولیه کاسته می‌شود و یا کاملا از بین می‌روند.

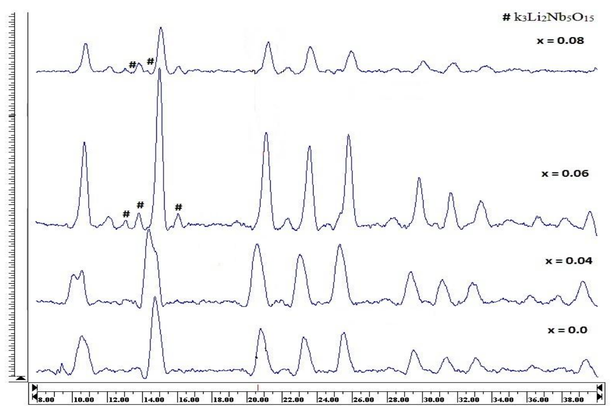
شکل(۲) طرح‌های پراش پرتو ایکس مربوط به ترکیباتی که در آن ۰/۰۸، ۰/۰۶، ۰/۰۴، ۰/۰ = x را نشان می‌دهد. با افزایش مقدار x گذار فاز از اورتورمبیک به تتراگونال روی می‌دهد. در ۰/۰۶ = x فاز ثانویه با ساختار تنگستن برنز ظاهر می‌شود، ثابت‌های شبکه تغییر می‌کند و روی خواص الکتریکی تاثیر می‌گذارد. و دراینجا هردو فاز اورتورمبیک وتتراگونال با هم حضور دارند و بیشترین خواص دی‌الکتریکی و پیزوالکتریکی در آن اندازه‌گیری می‌شود. در



شکل(۱) الگوهای پراش پرتو x از پودر مخلوط مواد اولیه آسیاشده در زمان‌های مختلف آسیاکاری

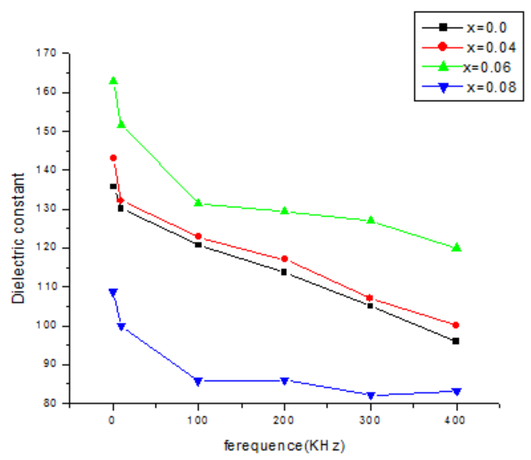
x=۰/۰۸ بیشتر ساختار تتراگونال مشاهده می‌شود [۴].

در شکل (۲) مشاهده می‌شود با افزایش xدر دو نمونه اول پیک‌ها به سمت زوایای کمتر و در دو نمونه بعدی پیک‌ها به سمت زوایای بیشتر منتقل می‌شوند.

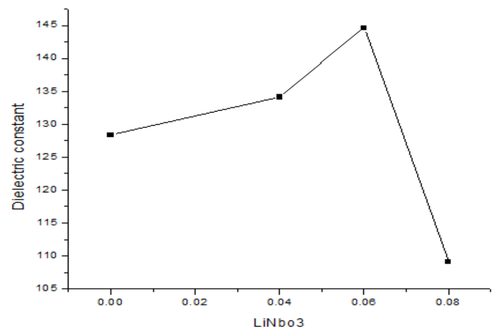


شکل(۲) الگوی پراش پرتو ایکس در ترکیب برای ۰/۰۸، ۰/۰۶، ۰/۰۴، ۰/۰ = x

منحنی رفتار ثابت دی الکتریک برحسب فرکانس در شکل (۳) آورده شده است. دیده می‌شود که با افزایش فرکانس ثابت دی‌الکتریک در آن کاهش می‌یابد. در فرکانس‌های بالا، دوقطبی‌های الکتریکی توانایی کمتری برای هم‌جهت شدن با میدان اعمالی را دارند [۵].

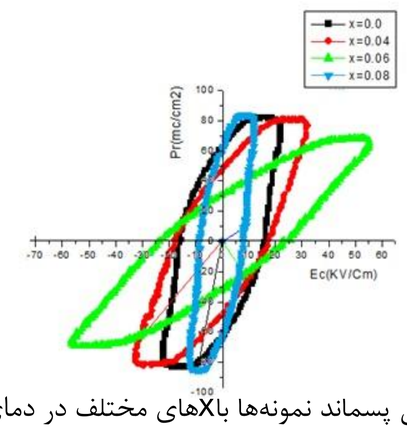


شکل(۳)الف وابستگی ثابت دی الکتریک به فرکانس در ۰/۰۸، ۰/۰۶، ۰/۰۴، ۰/۰ = x



شکل(۳)ب منحنی رفتار ثابت دی‌الکتریک با افزایش x در فرکانس ۱۰ KHz

در شکل (۳)ب وابستگی ثابت دی‌الکتریک با افزایش x بررسی شده است. با افزایش x در ۰/۰۶ =x ثابت دی‌الکتریک بیشترین مقدار را دارد. اما در۰/۰۸ =xثابت دی‌الکتریک کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد فاز تنگستن برنز موجب کاهش در ثابت دی الکتریک می‌شود [۳و۶]. در شکل(۴) با افزایش x حلقه پسماند پهن‌تر می‌شود در۰/۰۶ =x بیشترین پهنا را دارد.



شکل(۴) منحنی پسماند نمونه‌ها باxهای مختلف در دمای اتاق.

نتیجه گیری

آلیاژسازی مکانیکی روشی مناسب برای تهیه نانوپودر NKNL است. x =۰/۰۶ بیشترین مقدار ثابت دی‌الکتریک در مقایسه با نمونه‌های دیگر را دارد.

مراجع

[1] L RAMAJO, R PARRA, M A RAMÍREZ and CASTRO “Electrical and microstructural properties of CaTiO3-doped K1/2Na1/2NbO3-lead free ceramics “Institute of Research in Materials Science and Technology(2011).

[2] Li Jianhua” Characterization of ternary (Na0.5K0.5)12xLixNbO3 lead-free piezoelectric ceramics prepared by molten salt synthesis method” J Mater Sci (2011) 46:6364–6370

[3] Peng QI, Jinfeng WANGy, Baoquan MING, Juan DU, Xinghua LIANG and Limei ZHENG” Piezoelectric Properties of (Na0:5K0:5*i*x*Li*x)NbO3 Ceramics “School of Physics, Shandong University, J. Mater. Sci. Technol., Vol.23 No.6, 2007.

[4] Hwi-Yeol Park, Joo-Young Choi, Min-Kyu Choi, Kyung -Hoon Cho, and Sahn Nahmw” Effect of CuO on the Sintering Temperature and PiezoelectricProperties of (Na0.5K0.5)NbO3 Lead-Free Piezoelectric Ceramics” J. Am. Ceram. Soc., 91 [7] 2374–2377, (2008).

[۵] زابلی،مهدیه،"ساخت نانویلورک‌های **BaTi** به روش فعال‌سازی مکانیکی و بررسی خواص ساختاری وفروالکتریکی آنها"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد،۱۳۹۰ صفحه ۴۸.

[6] Hwi-Yeol Park, Cheol-Woo Ahn, Hyun-Cheol Song, Jong-Heun Lee, and Sahn Nahma” Microstructure and piezoelectric properties of 0.95„Na0.5K0.5…NbO3–0.05BaTiO3 ceramics” APPLIED PHYSICS LETTERS 89, 062906 _2006_

fsharify1362@yahoo.com