



بسمه تعالی

به کارگیری لایه نشانی چرخشی و روش هیدروترمال برای سنتز نانو صفحات اکسید روی به منظور ساخت نانوژنراتورهای پیزوالکتریک



نعیمه عینعلی*^۱ بابک ژاله^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیک، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

۲- استاد، گروه فیزیک دانشگاه بوعلی سینا، همدان

گروه آموزشی فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

n_einali@yahoo.com

چکیده:

سیستم انرژی در جهان عمدتاً بر پایه منابع اولیه انرژی از قبیل نفت، گاز و زغال سنگ استوار است. سوخت های فسیلی علاوه بر اینکه تجدید ناپذیر هستند، احتراق آن ها باعث آلودگی آب و هوا نیز می شود. یکی از راه های کاهش وابستگی جهانی به منابع انرژی سوخت های فسیلی، برداشت انرژی از منابع محیطی است. سلول های خورشیدی و نانو ژنراتور های پیزوالکتریک می توانند به عنوان جایگزین پاک و تجدید پذیر، سوخت های فسیلی مورد استفاده قرار گیرند. نانو ژنراتور های پیزوالکتریک، در این میان به عنوان منابع مقرون به صرفه برای برداشت انرژی از انرژی مکانیکی محیطی مطرح هستند.

کلمات کلیدی: نانوصفحات اکسیدروی، روش هیدروترمال، پیزوالکتریک، نانوژنراتور

مقدمه:

در سالهای اخیر تحقیقاتی صورت گرفته است که نشان میدهد روند فناوری به سمت دستگاه های الکترونیکی شخصی کوچکتر و قابل حمل با قابلیت تامین توان خود است [۱، ۲]. نانوژنراتورهای پیزوالکتریک به دلیل قابلیت تبدیل انرژی مکانیکی از محیط به انرژی الکتریکی قابل استفاده، توجه افراد زیادی را به خود جلب کرده اند. نانو ساختارهای ZnO به دلیل خواص پیزوالکتریک و نیمه رسانایی همراه با سازگاری زیستی و سهولت رشد کاملاً شناخته شده اند [۳]. اولین نانو ژنراتور پیزوالکتریک بر پایه ZnO توسط وانگ و سانگ ساخته شده [۴]، بعد از آن براس و همکاران در سال ۲۰۰۹ مروری بر تحقیقات در مورد رشد نانو ساختارهای مختلف ZnO با استفاده از روش هیدروترمال در شرایط مختلف را تهیه کرده اند [۵]. در سالهای اخیر طرح های زیادی از نانوژنراتورها با استفاده از نانو ساختارهای یک بعدی اکسیدروی مانند نانوسیم ها و نانولوله ها مورد بررسی قرار گرفته است. در این پوستر، رشد نانوصفحات اکسیدروی به روش هیدروترمال بر بستر آلومینیوم بررسی می شود و مورفولوژی و ساختار نانوصفحات ZnO با روش های SEM و XRD بررسی می شود [۶].

مواد و روش های آنالیز:

مواد استفاده شده در این پژوهش زینک استات، زینک نیترات و هگزامتیل تترامین هستند. که سنتز نانو صفحات اکسید روی به دو طریق انجام می شود، اولین مرحله بذرنشانی است که در این مرحله ما یک محلول ۰/۰۵ مولار از زینک استات در ۵۰ میلی لیتر آب دیونیزه تهیه می کنیم و به مدت ۱۰ دقیقه بر روی همزن مغناطیسی قرار می دهیم تا محلول یکنواختی از زینک استات تهیه شود، سپس این محلول همگن را توسط پیپت به کمک دستگاه اسپین کوتر بر روی بستر آلومینیومی لایه نشانی می کنیم، لایه نشانی به این طریق با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۳۰ ثانیه انجام می شود، سپس نمونه را از دستگاه خارج کرده و به مدت یک دقیقه در آن در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار می دهیم، این مراحل را تا ۳ بار تکرار می کنیم و در نهایت زیر لایه را به مدت ۱ ساعت در آن با دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد قرار می دهیم تا لایه ی ضخیمی از زینک استات بر روی زیر لایه تشکیل شود. مرحله ی دوم شامل مرحله ی رشد نانو صفحات است ابتدا محلول رشد را تهیه می کنیم به این صورت که ابتدا زینک نیترات و هگزامتیل تترامین، هر کدام را با غلظت ۰/۰۵ مولار در ۵۰ میلی لیتر آب دیونیزه حل می کنیم، سپس به مدت ۱۰ دقیقه بر روی همزن مغناطیسی قرار می دهیم تا محلول یکنواختی تهیه شود، سپس نمونه ی مورد نظر را به مدت ۳ ساعت به روش رفلکس در دمای ۹۰ درجه ی سانتی گراد قرار می دهیم و صبر می کنیم تا نانو صفحات روی سطح نمونه رشد یابند. در نهایت زیر لایه را از محلول رشد خارج کرده و با آب دیونیزه شستشو داد و در دمای محیط خشک کردیم.

نانوژنراتورهای پیزوالکتریک و کاربرد ها

ژنراتور های برق در مقیاس بزرگ به وسیله ی نیروی بخار آب، نیروی آبشار، جزر و مد دریا، نیروی مکانیکی را دریافت و آن را به الکتریسیته تبدیل می کنند، اما نانو ژنراتور ها با جذب نیرویی با اندازه ی کوچک می توانند انرژی تولید کنند. مثلاً ارتعاشات خودرو یا حتی وزش نسیم می توانند از مواردی باشند که قادراند انرژی مکانیکی مورد نیاز نانوژنراتور را تامین کنند. فناوری نانو ژنراتور که یک سیستم تولید انرژی بدون سیم پیچ یا باتری است علم نانو را با پیزوالکتریک ترکیب می کند، از این فناوری نه تنها در مدار های الکترونیک، مانند تلفن های همراه، بلکه در حسگر های پزشکی و زیست کاشت، حسگر های بی سیم و سیستم های میکروالکترومکانیکی به عنوان منبعی برای میکرو و نانوربات ها هم می توان استفاده کرد.

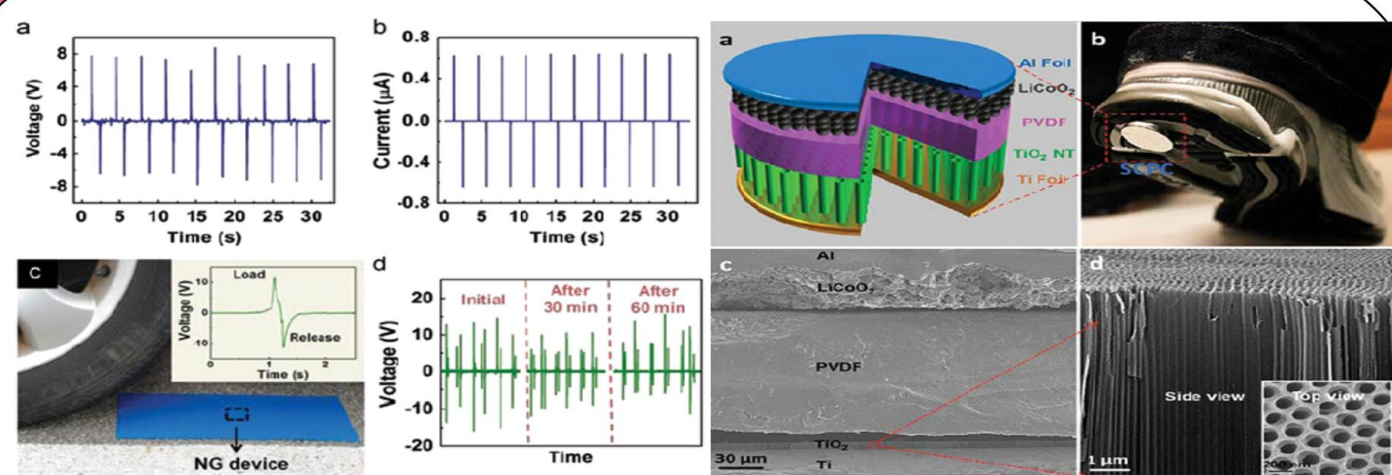
برخی روش های آزمایش شده برای تولید الکتریسیته به وسیله ی نانو ژنراتور ها که به بررسی چند مورد از آن می پردازیم:

۱- ذخیره سازی انرژی الکتریکی از چرخ های لاستیکی

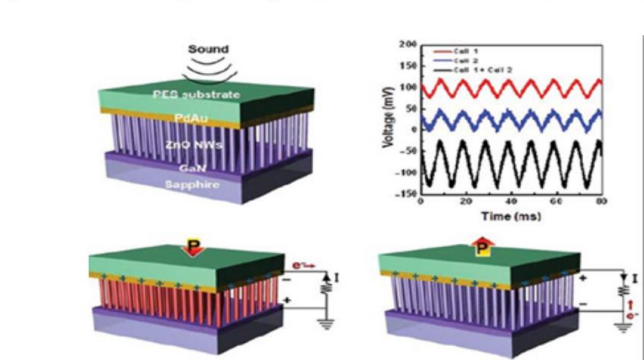
۲- تولید برق از طریق راه رفتن

۳- تولید برق با استفاده از امواج صوتی

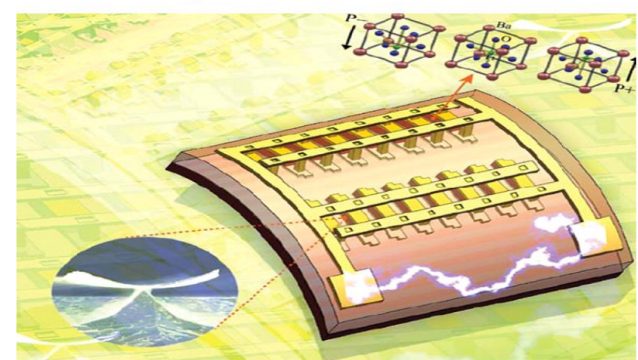
۴- استحصال برق از پوشاک با نانوالیاف



تصویر ۱: تولید برق از طریق راه رفتن



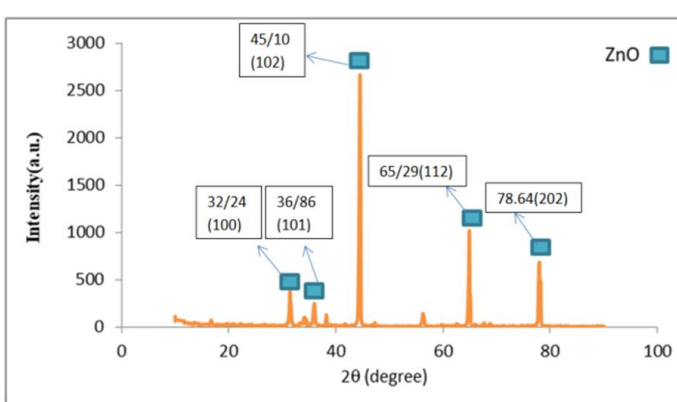
تصویر ۲: ذخیره سازی انرژی الکتریکی از چرخ های لاستیکی



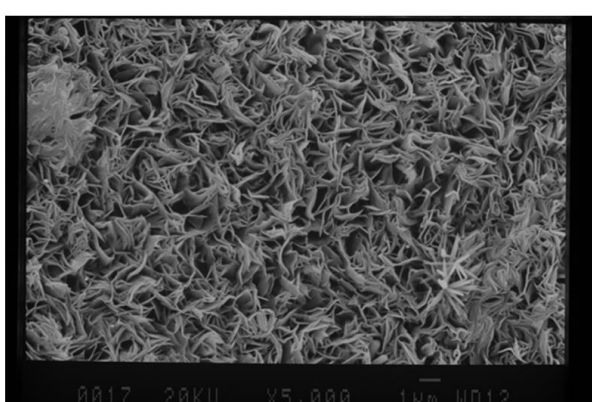
تصویر ۳: استحصال برق از پوشاک با نانو الیاف

نتایج

از آنالیزهای XRD و SEM به منظور بررسی ساختار و مورفولوژی نمونه ها استفاده شده است. نتایج به دست آمده از آنالیزهای XRD و SEM بیانگر رشد موفق نانو صفحات ZnO بر زیر لایه مورد نظر می باشد. آنالیز XRD نانو صفحات اکسید روی در زوایای ۱۰-۹۰ در شکل ۵ قابل مشاهده است نتایج به دست آمده از آنالیز XRD بیانگر انباشت موفق نانو صفحات ZnO بر روی بستر آلومینیومی می باشد که زوایای ۳۲/۲۴ مربوط به صفحه ی (۱۰۰)، ۳۶/۸۶ مربوط به صفحه ی (۱۰۱)، ۴۵/۱۰ مربوط به صفحه ی (۱۰۲)، ۶۵/۲۹ مربوط به صفحه ی (۱۱۲) و ۷۸/۶۴ مربوط به صفحه ی (۲۰۲) ZnO می باشد که با JCPDS تطابق دارد. همان طور که در تصویر ۶ مشاهده می شود، نانوصفحات اکسید روی بصورت یکنواخت و هم تراز در مقیاس یک میکرون رشد یافته اند. این نانو ساختار تهیه شده می تواند به منظور طراحی نانوژنراتورهای پیزوالکتریک بکار گرفته شود.



تصویر ۵: الگوی پراش XRD نانوصفحات اکسید روی



تصویر ۶: تصویر SEM از نانو صفحات اکسید روی

نتیجه گیری:

با توجه به این که با به کار بردن نانوژنراتورها دیگر نیازی به سیم و باتری نخواهد بود. آن ها می توانند منبع انرژی بسیار مناسبی برای میکرو و نانوسیم هایی چون میکروروبات ها و حسگر های بی سیم و ابزارهای الکترونیکی کم توان باشند. همچنین، اگر چه یکی از مزایای برجسته استفاده از نانوژنراتورها این است که نانو افزاره می تواند دارای منبع انرژی خود شارژ باشد، با توجه به اینکه با فناوری امروزی انرژی اندکی از مواد پیزوالکتریک نانوژنراتور ها دریافت می شود حایز اهمیت است. آنچه مسلم است این است که نانو ژنراتور ها در آینده می توانند در بسیاری از عرصه ها به عنوان انرژی پاک و پایدار به کار گرفته شوند.

منابع:

- [1] Y. Hu, Z.L. Wang, Recent progress in piezoelectric nanogenerators as a sustainable power source in self-powered systems and active sensors, Nano Energy, 14 (2015) 3-14.
- [2] F.R. Fan, W. Tang, Z.L. Wang, Flexible nanogenerators for energy harvesting and self-powered electronics, Advanced Materials, 28 (2016) 4283-4305.
- [3] G. Zhu, A.C. Wang, Y. Liu, Y. Zhou, Z.L. Wang, Functional electrical stimulation by nanogenerator with 58 V output voltage, Nano letters, 12 (2012) 3086-3090.
- [4] Z.L. Wang, J. Song, Piezoelectric nanogenerators based on zinc oxide nanowire arrays, Science, 312 (2006) 242-246.
- [5] S. Baruah, J. Dutta, Hydrothermal growth of ZnO nanostructures, Science and technology of advanced materials, (2009).
- [6] K.-H. Kim, B. Kumar, K.Y. Lee, H.-K. Park, J.-H. Lee, H.H. Lee, H. Jun, D. Lee, S.-W. Kim, Piezoelectric two-dimensional nanosheets/anionic layer heterojunction for efficient direct current power generation, Scientific reports, 3 (2013) 1-6.