بیستمین کنفرانس اپتیک و فوتونیک ایران
و ششمین کنفرانس مهندسی و فناوری فوتونیک ایران
۸ تا ۱۰ بهمن ماه۱۳۹۲ - دانشگاه صنعتی شیراز

تاثیر فرکانس و زمان الکتروانباشت بر ساخت نانو سیم های کبالت

مریم بهزادی [۱] ، حسین مختاری [۱] ،زهره پرنگ [۲] وعلیرضا کشاورز [۳]

[۱]دانشکده ی فیزیک، دانشگاه یزد، یزد
[۲]دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، گروه فیزیک، شیراز، ایران
[۳]دانشکده فیزیک، دانشگاه صنعتی شیراز، شیراز

چکیده – در این تحقیق، نانو سیم های کبالت با استفاده از قالب حفره های آلومینای ساخته شده در الکترولیت اسید اگزالیک ایجاد شدند. ساخت نانوسیم های کبالت از طریق روش الکتروانباشت شیمیایی انجام گردید. سپس تاثیر زمان و فرکانس الکتروانباشت بر شکل گیری نانو سیم های ایجاد شده مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی مشاهده شد که زمان و فرکانس اعمالی نقش بسزایی در شکل گیری نانوسیم ها دارد، بطوری که با کاهش فرکانس انباشت به ۵۰ هرتز و افزایش زمان انباشت به ۲۰ دقیقه نانو سیم های بهتری ایجاد می گردد.

کلید واژه- الکترو انباشت، فرکانس ، نانو حفره های آلومینا، نانو سیم های کبالت

The Effect of Frequency and Time of Electrodeposition on Fabrication of Cobalt Nanowires

Maryam,Behzadi[1]; Hossein,Mokhtari[1];Zohre,Parang[2]; Alireza,Keshavarz[3]

[1]Department of Physics, University of Yazd University
[2] Department of Physics, Shiraz branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran
[3]Department of Physics, Shiraz University of Technology, Shiraz

Abstract- In this research cobalt nanowires were fabricated by porous alumina templates in an oxalic acid electrolyte. Cobalt nanowires were prepared by electrodeposition method. Then the effect of time and frequency of electrodiposition on the preparation of nanowires were studied. In this study it was observed that the time and applied frequency has an important role in preparation of nanowires, as we found that by decrease of electrodeposition frequency to 50 Hr and increase the time of electrodeposition to 20 min, the better nanowires were observed.

Keywords: cobalt nanowires, electrodeposition, frequency, nano alumina porous

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-11-04]

۱-مقدمه

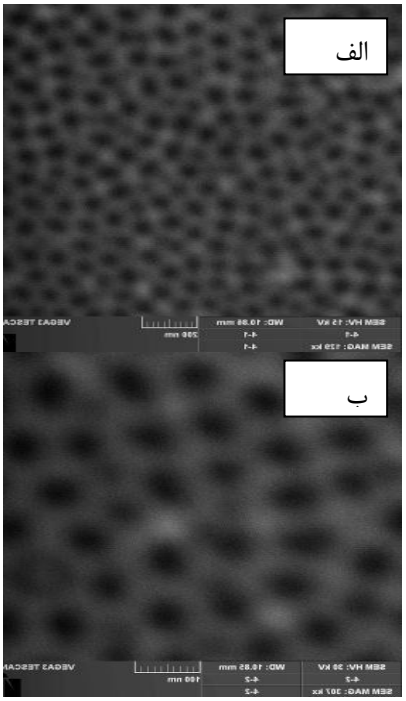
اخیراً ساخت و کاربرد نانوسیم ها توجه پژوهشگران زیادی را به خود جلب کرده است و روش های ساخت متفاوتی در این زمینه موجود می باشد. از جمله ی این روش ها می توان به لیتوگرافی[1]، لیتوگرافی چاپ نانویی[2]، استفاده از میکروسکوپ های پروبی روبشی[3,4] و روش قالب [5,6] اشاره کرد. روش قالب به دلیل سهولت و هزینه ی کمتر پرکاربرد تر می باشد. برای اولین بار در سال ۱۹۹۵ میلادی با آندی کردن آلومینیوم یک ساختار حفره دار منظم با یک شبکه ی شش گوشی تولید شد که بستر مناسبی برای ساخت نانو سیم می باشد[7]. برای پر کردن این حفره ها و ایجاد نانوسیم روش های مختلفی وجود دارد مانند:روش سل ژل، روش تزریق فشاری، روش الکترو انباشت شیمیایی و ... . روش الکترونباشت بر پایه ی قالب، یک تکنیک موفق برای ساخت نانو سیم های عمودی است . این روش قادر به کنترل ترکیبات و هندسه رشد نانوسیم ها می باشد [8,10]. در این مقاله، نانو سیم های کبالت به کمک نانو حفره های آلومینا، به روش الکترونباشت ساخته شد و اثر زمان و فرکانس انباشت بر میزان شکل گیری این نانو سیم ها مورد مطالعه قرار گرفت.

۲-روش ساخت

حفره های آلومینا از طریق آندایز دو مرحله ای در الکترولیت اسید اگزالیک ایجاد شد، بدین منظور از یک ورق آلومینیوم و با درجه ی خلوص ۹۹/۹۹۹٪ به ضخامت ۲ میلی متر استفاده شد. نمونه ها توسط استون و آب دوبار تقطیر چربی زدایی شد و برای از بین بردن تنش های ناشی از بریدن آلومینیوم، آن ها را در دمای ۴۵۰ درجه ی سانتیگراد به مدت ۲ ساعت تحت عملیات حرارتی قرار دادیم. سپس برای از بین بردن لایه ی اکسیدی ایجاد شده بر روی سطح آلومینیوم، به مدت ۳ دقیقه در محلول NaOH قرار گرفت. برای داشتن سطحی صاف و صیقلی، نمونه‌ها در محلولی که شامل اتانول و اسید پرکلریک به نسبت حجمی ۳:۱ به مدت ۳ دقیقه الکتروپولیش شدند.

مرحله ی اول آندایز در یک ولتاژ ثابت (۱۰۰ ولت) و در دمای صفر درجه ی سانتیگراد و توسط محلول اسید اگزالیک ۳/ مولار به عنوان الکترولیت در مدت زمان ۲ ساعت انجام شد. سپس برای از بین بردن لایه ی اکسید آلومینای ایجاد شده در مرحله ی اول، نمونه را در محلولی شامل اسید فسفریک ۵/ مولار و اسید کرومیک ۴۵/ مولار به مدت ۱۲ ساعت قرار دادیم. برای ایجاد حفره هایی با نظم بیشتر، آندایز مرحله ی دوم تحت شرایط آندی مرحله ی اول به مدت ۲ ساعت انجام گرفت. سپس برای نازک سازی لایه ی سدی ایجاد شده در طی آندایز ولتاژ به ۸ ولت کاهش می یابد. سه نمونه با روش ذکر شده آماده گردید و مورفولوژی و ساختار سطح نیز بوسیله ی میکروسکوپ روبشی الکترونی مشاهده گردید (شکل ۱). سپس برای ایجاد نانو سیم کبالت از الکترولیتی که شامل مخلوطی از سولفات کبالت ۳/ مولار و اسید بوریک ۴۵ گرم در لیتر بود استفاده شد. الکترونباشت شیمیایی در دو فرکانس متفاوت ۵۰ هرتز وزمان ۲۰ دقیقه و ۴ دقیقه و ۲۵۰ هرتز با زمان ۴ دقیقه صورت گرفت، سپس ساختار های ایجاد شده توسط میکروسکوپ روبشی مورد مطالعه قرار گرفت.

۳-نتایج و بررسی ها



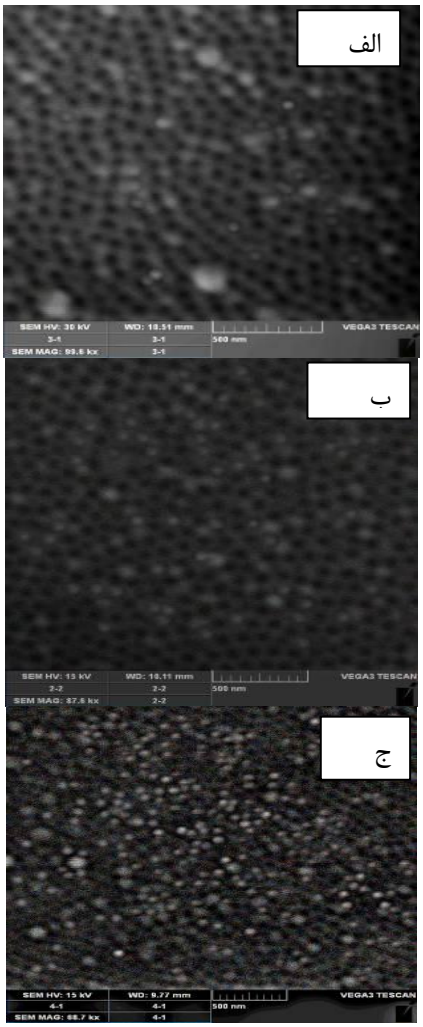
شکل ۱ : تصاویرSEM از آلومینا در اسید اگزالیک ۳/ مولار الف) نمای دور. ب) نمای نزدیک

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-11-04]

در شکل ۱ تصویر حفره های آلومینای ایجاد شده که توسط میکروسکوپ روبشی الکترونی تهیه گردید نشان داده شده است.

از حفره های آلومینا برای ساخت نانو سیم های کبالت استفاده شد.

نانو سیم های کبالت را در دو فرکانس و زمان متفاوت ایجاد کردیم (۵۰ هرتز با زمان های ۴ و ۲۰ دقیقه، ۲۵۰ هرتز با زمان ۴ دقیقه). شکل ۲ ساختار های ایجاد شده را نشان می دهد.



شکل ۲ : تصاویر SEM از نانو سیم کبالت الف) ۵۰ هرتز در زمان ۴ دقیقه. ب) ۲۵۰ هرتز در زمان ۴ دقیقه. ج) ۵۰ هرتز در زمان ۲۰ دقیقه

همانطور که در شکل ۲ مشاهده می شود در فرکانس ۵۰ هرتز و زمان ۴ دقیقه نانو سیم ها به درستی تشکیل نشده است بنابراین نمونه های بعدی را یکبار با همان فرکانس (۵۰ هرتز) اما زمان متفاوت و بار دیگر با فرکانس متفاوت و همان زمان قبلی (۴ دقیقه) ایجاد کردیم. تصویر SEM گرفته شده از الکتروانباشت با فرکانس ۲۵۰ هرتز و زمان ۴ دقیقه نشان می دهد که نشست کبالت بطور کامل انجام نگرفته اما بیشتر از حالت قبل (فرکانس ۵۰ هرتز و زمان ۴ دقیقه)، ایجاد نانو سیم ها را شاهد هستیم. نمونه ی بعدی را با فرکانس ۵۰ و زمان ۲۰ دقیقه درست کردیم و در این شرایط نانو سیم های ایجاد شده نسبت به دو حالت قبل نشست بیشتری داشته است.

می توان نتیجه گرفت که زمان و فرکانس در الکترو انباشت نانو سیم ها نقش بسزایی دارد. بنابراین، به نظر می رسد که شرایط بهینه برای ایجاد نانو سیم ها فرکانس ۵۰ هرتز و زمان ۲۰ دقیقه می باشد. علت انتخاب زمان و فرکانس های مطالعه شده در این مقاله صرفا جهت مقایسه و بهینه شرایط برای الکتروانباشت شیمیایی می باشد.

۴-نتیجه گیری

در این تحقیق نانو سیم های کبالت با استفاده از قالب حفره های آلومینای ساخته شده به روش الکتروانباشت شیمیایی در زمانها و فرکانسهای متفاوت تهیه شد و تصویر SEM آن گرفته شد. با مقایسه نتیجه ی حاصل از این آزمایش، مشاهده گردید که زمان و فرکانس در میزان الکتروانباشت نانو سیم ها نقش چشمگیری دارد. همچنین ملاحظه گردید که بهینه شرایط برای ایجاد این نانو سیم ها در فرکانس ۵۰ هرتز و زمان ۲۰ دقیقه می باشد.

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-11-04]

مراجع

[1] D Natelson, *Temperature-dependent contact resistances in high-quality polymer field-effect transistors*
Cond. Mat. 1 (2003) 1.
[2] J Martin, J Nogues and K Schullerc, *The effect of crystalline and shape anisotropy on the magnetic properties* **J. Magn. And Magn. Mate**. 256 (2003) 449.
[3] A Baski, *Advanced Semiconductor and Organic Nano-techniques*, Part 3, **Academic Press** (2002).
[4]Y Chen, J Hsu and H Lin, *Fabrication of metal nanowires by atomic force,***Nanotechnology** 16 (2005)1112.
[5] Y Chen, A Douglas and A Ohlberg, *Fabrication of metal nanowires by atomic force microscopy nanoscratching and lift-off process* **Appl. Phys. Lett.**82 (2003) 1610.
[6] H He and N Tao, *Templated Growth and Selective Functionalization of Magnetic Nanowires*
Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology X , 1 (2003).
[7] K Nielsch, R Wehrspohn and S Fischer, *Fabrication of nanomaterials using porous alumina* ***templatesMat. Res. Soc.*** **Symp. Proc.** 705, Y. 9. 3. 1 (2002).
[8] G.H. Yuea, X. Wanga, L.S.Wanga, P. Changb, R.T.Wena, Y.Z. Chena, D.L. Penga, *Structure and magnetic properties of* $Fe_{1-x}Co_x$ *nanowires in self-assembled arrays* **Electrochimica Acta** 54 (2009) 6543–6547
[9] J. Xu, K. Wang, *Liquid Phase Deposition of Polymers on Arbitrary Shaped* Surfaces,**Applied Surface Science** 254 (2008) 6623–6627
[10] G.H. Yuea, X. Wanga, L.S.Wanga, P. Changb,
R.T.Wena, Y.Z. Chena, D.L. Penga, *Structure and magnetic properties of* $Fe_{1-x}Co_x$ *nanowires in self-assembled arrays* **Electrochimica, Acta** 54 (2009) 6543–6547

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-11-04]