مطالعه رفتار مغناطیسی نانوکامپوزیت فریت منیزیم ($MgFe_2O_4/CNTs$) و بررسی تاثیر دما بر خواص مغناطیسی آن

مظاهری، الهام[۱]؛ طالشی، فرشاد[۲]

۱- گروه فیزیک،دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

۲-گروه فیزیک،دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر

چکیده

در این پژوهش نانو ذرات $MgFe_2O_4/CNTs$ به روش هم رسوبی تهیه شد. رسوب بدست آمده در دماهای ۶۰۰ ℃-۸۰۰℃ کلسینه شد. فازهای پودرهای کلسینه شده به روش پراش پرتو ایکس(XRD) تعیین و میانگین اندازه بلورکها با فرمول شرر محاسبه گردید. مورفولوژی سطح این نانو ذرات به وسیله میکروسکوپ الکترونی روبشی(SEM) بررسی شد. خصوصیات مغناطیسی نانوذرات توسط مغناطیس سنج با نمونه نوسان سنج (VSM) اندازه گیری شد. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش دمای کلسینه اندازه نانوذرات افزایش یافته و نانوکامپوزیت فریت منیزیم ($MgFe_2O_4/CNTs$) دارای خاصیت سوپر پارامغناطیسی است.

واژگان کلیدی: *$MgFe_2O_4/CNTs$، $MgFe_2O_4$ ، نانو ذرات، رسوب دهی مستقیم، ، خواص مغناطیسی*

study of Magnetic behavior of nanocomposites ($MgFe_2O_4/CNTs$) and the effect of temperature on Magnetic properties

Elham Mazaheri[1] ,Farshad Taleshi[2]

1-Department of Physics, Kermanshah Branch , Islamic Azad University.

2-Department of of Physics, Ghaemshahr Branch , Islamic Azad University.

Abstract

In this research, $MgFe_2O_4/CNTs$ was prepared by coprecipition method. The sample was calcinated in temperature range of *600*℃-*800*℃. Calcinated powder phases was determined by X-ray diffraction method and the crystals size mean by Sherer formula. The surface morphologies of the nanoparticle were characterized by scanning electron microscopy SEM. To study VSM curve to compare the magnetic properties of nanomaterials. The result showed Increasing calsinate temperiture can leads to bigger nanoparticle and the Magnesium ferrite nanocomposites ($MgFe_2O_4/CNTs$) were superparamagnetic.

Key word: $MgFe_2O_4/CNTs$, Mg Fe_2O_4 , Nanoparticle, Chemical precipition, Magnetic properties.

مقدمه

نانوفریتهای اسپینلی دارای فرمول عمومی MFe_2O_4 ماده-ای نیمه رسانا مرکب از خانواده ترکیبات II-VI در زمینه‌های مختلفی مانند ساخت وسایل فوتو الکتریک، داروسازی[۱]، پزشکی، سنسورهای نوری صنایع الکتریکی [۳-۲] کاربرد دارند. نانو مواد و نانو کامپوزیتها حتی در سایزهای مختلف نیز از خود ویژگی‌های متمایزی نشان می‌دهند. لذا توجه به بهبود روشها در سنتز نیز از دیگر موضوعات مورد مطالعه پژوهشگران است. در این تحقیق سنتز نانو ذرات $MgFe_2O_4$ و نانو کامپوزیت $MgFe_2O_4/CNTs$ به روش رسوب دهی مستقیم صورت پذیرفت. مزیت این روش ارزان بودن و وقت گیر

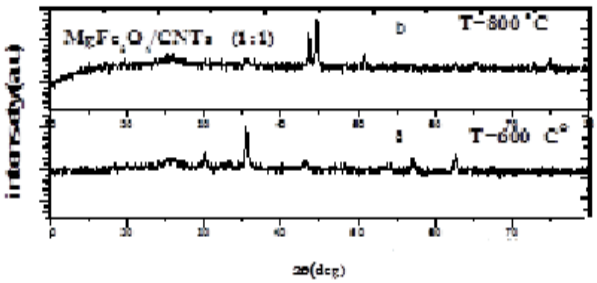
نبودن آن است و همچنین می توان در حجم کـم واکـنش مقدار زیادی نانو ذره ساخت[۴].

روش آزمایش

ابتـــدا مقدار ۰٫۶۴ گرم نیترات منیزیم ($Mg(NO_3)_2.6H_2O$) و ۱٫۳۵ گرم کلرید آهن(III)، ($FeCl_3.6H_2O$) را در آب دیونـــــیزه حل نمودیم. سپس ۱۴ سی‌سی هیدروکسید آمونیوم (NH_4OH) جهت رسوب دهی یونهای فلزی ، بطور آنـــــی به محلول در حال جوش اضافه کردیم. ضمن تبدیل یونـــــهای فلزی به هیدرواکسیـــــد فلزی $Mg(OH)_2$ و$Fe(OH)_3$، یک رسوب کلوئیدی قهوه‌ای رنگ تشکیل شده‌است. پودر بدست آمده تحت جریان گاز آرگون به مدت ۲ ساعت در دماهای مختلف کلسینه گردیدند. در ادامه کار از نانو لوله های کربنی (CNT_S, Neutrino chaino, pur 95%,20-30nm) بعنوان بستری برای رشد نانو ذرات استفاده نمودیم. ابتدا به خالص سازی نانو لوله های کربنی می پردازیم. بعد از آن برای بدست آوردن نانو کامپوزیت با نسبت ۱-۱، ۲-۱ از $MgFe_2O_4$ به CNT_S اقدام نمودیم. مقدار هر یک از نمکها(Fe^{+3} وMg^{+2}) را در داخل بشر با ۱۰ سی سی آب مقطر حل کرده سپس مقدار CNT_S مورد نیاز، همراه با آمونیوم و آب مقطر به محلول اضافه کردیم. در ادامه محلول نمک آهن و منیزیم را بصورت سر ریز یکدفعه در مخلوط آب،NH_4OH و نانو لوله کربن ریختیم. محصول بدست آمده را در دمای ۱۲۰ درجه خشک کردیم و نمونه های تهیه شده را به مدت ۲ ساعت تحت گاز آرگون در دماهای مختلف کلسینه نمودیم.

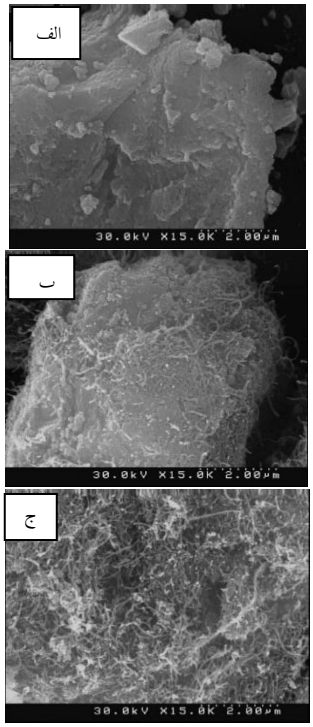
بحث

جهت مطالعه فاز شیمیایی و ساختار کریستالی نانوذرات تهیه شده، از نمونه‌های پودر تهیه شده طیف XRD تهیه گردید. با توجه به پیک‌های بدست آمده و مقایسه آن با استانداردهای موجود برای آنالیز پراشX ، میانگین اندازه نانو کریستالها توسط رابطه شرر در پهنای نصف ماکزیمم(β) طبق رابطه زیر محاسبه شده$D=\frac{0.9\lambda}{\beta Cos\theta}$ که در آن D معرف اندازه میانگین کریستالها در جهت تابش عمود بر X، k =۰٫۹، λ طول موج اشعه X نامیده می-شود (λ=۰٫۱۵۴nm) وβ پهنای پیک در نصف ارتفاع شدت ماکزیمم است[۵].

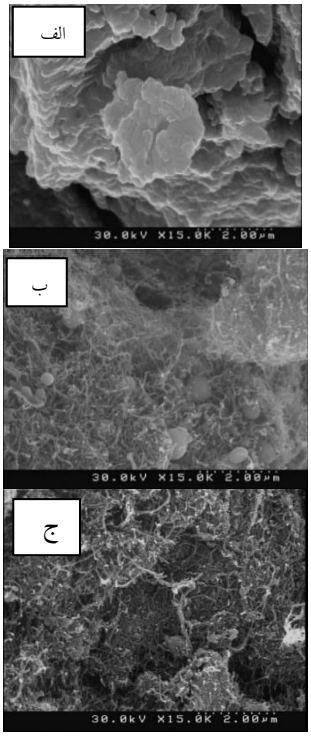


شکل۱- طیف پراش نمونه ی $MgFe_2O_4/CNTs$ با نسبت ۱:۱ در دماهای a) ۶۰۰ °C، b) ۸۰۰ °C

با محاسبه اندازه نانوکامپوزیت ($MgFe_2O_4/CNTs$) به کمک رابطه شرر، با نسبت ۱-۱ در دمای ۶۰۰ °C ، ۱۱٫۱۹ نانومتر و در دمای ۸۰۰°C ۳۰ نانومتراندازگیری گردید. مشاهده می شود با افزایش دما در غلظت های یکسان پهنای پیک کاهش یافته و اندازه نانوذرات افزایش یافته است. تیز بودن پیک ها نشان دهنده ی تبلور بالای نانوذرات است. شکل گیری و بازآرایی ساختار کریستالی به دلیل جدا شدن و تیزشدن پیک ها می باشد.جهت مطالعه مورفولوژی پودر تهیه شده، از نمونه‌ها تصاویر میکروسکوپی (SEM) تهیه گردید.



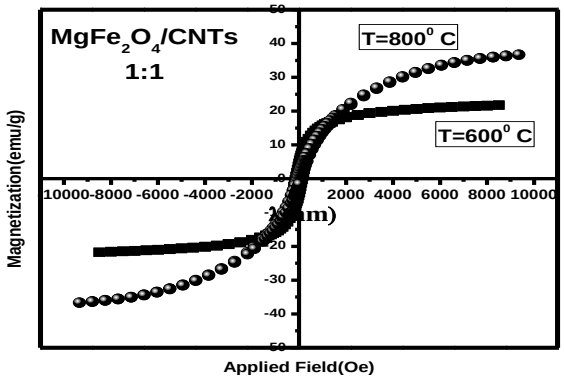
شکل۲- تصاویرSEMاز الف) پودر نانوکامپوزیت $MgFe_2O_4$/CNTs با نسبت ۱:۰ ب) با نسبت ۱:۱ ج) با نسبت ۱:۲کلسینه شده در دمای ۶۰۰ °C.



شکل۳- تصاویرSEM الف) نانوکامپوزیت $MgFe_2O_4$/CNTs با نسبت ۱:۰ ب) با نسبت ۱:۱ ج) با نسبت ۱:۲کلسینه شده در دمای ۸۰۰ °C

تصاویر (۲) و (۳) دو دمای کلسینه را نشان می دهند که در دمای۶۰۰ °C شکل ذرات کلوخه ای نامنسجم بدون شکل هندسی خاص بوده اما در دمای۸۰۰ °C به صورت کلوخه ای منسجم ولایه ای و بزرگ تر در می آید. با توجه به بررسی طیف XRD ،انتظار داشتیم که افزایش دمای کلسینه موجب بزرگ شدن ذرات شود.با افزایش دما اندازه ی ذرات افزایش یافته و در دمای ۸۰۰ °C ذرات به صورت کلوخه ای شده و در بین نانولوله های کربنی جای گرفته‌اند. برای بررسی خواص مغناطیسی نانوکامپوزیت $MgFe_2O_4$/CNTs ، پارامترهای مغناطیسی از روی منحنی پسماند در یک میدان بیشینه H=10 KOe در دمای اتاق تعیین شدند.

طیف‌های VSM نمونه‌های نانوکامپوزیت $MgFe_2O_4$/CNTs با غلظت ۱:۱ کلسینه شده در دو دمای۶۰۰°Cو۸۰۰ °C در شکل (۴) نشان داده شده است و مقادیر مغناطیسی حاصل از این منحنی‌ها در دمای ۶۰۰°C، M_s=۲۱/۷۳($mueg^{-1}$) ، H_c=۱۱۳/۳۵(O_e) و M_r =۳/۶۲($mueg^{-1}$) و در دمای ۸۰۰ °C، M_s=۴۴/۰۲ ، H_c =۵۲/۶۰(O_e) و M_r =۱/۷۰($mueg^{-1}$) تعیین گردیدند.



شکل (۴)طیف های VSM نانوکامپوزیت $MgFe_2O_4$/CNTs با نسبت ۱:۱در دو دمای کلسینه ۶۰۰ °Cو۸۰۰ °C

مشاهده می شود که با افزایش دما، مغناطش اشباع افزایش یافته ولی وادارندگی و پسماند مغناطیسی کاهش یافته است و نانو کامپوزیت با افزایش دما خاصیت سوپر پارامغناطیسی خود را حفظ کرده است.

نتیجه گیری

تصاویر SEM نشان می‌دهد که افزایش اندازه دانه ها به سبب افزایش دمای نانوذرات بوده که به هم چسبیده ، در هم فرو رفته و تشکیلدانه های بزرگتری را داده اند. نتایج طیف هایXRD نشان می‌دهند که افزایش دما ، موجب بزرگتر شدن ابعاد نانو ذرات و با افزایش دمای کلسینه از میزان ناخالصی های اکسید منیزیم و فاز آلفای اکسید آهن موجود در نمونه کاسته شده و قله های بیشتری از فریت منیزیم بدست می آید. با افزایش دما قله های پراش تیزتر شده و نشان از منظم شدن صفحات بلوری و طبیعتا موجب نظم یافتگی بیشتر بلورک ها شده ونیم پهنا کاهش می یابد. نتایج حاصل از طیف های VSM حاصل از نانوکامپوزیت $MgFe_2O_4/CNTs$ ملاحظه می گردد که با افزایش دما خصوصیات مغناطیسی از قبیل مغناطش اشباع (M_s) افزایش،مغناطش پسماند (M_r) و وادارندگی (H_c) کاهش می یابد که ممکن است به علت تغییر اندازه بلورک ها، مورفولوژی سطح ، نوع فاز کریستالی، ناهمسانگردی شکلی نانوذرات و درجه بلورینگی باشد. نانوکامپوزیت فریت منیزیم دارای خاصیت سوپر پارامغناطیس است.

مراجع:

1-L. KAUFNER, R. CARTIER, R. WUSTNECK, I. FICHTNER, S. PIETSCHMANN, H. BRUHN, D.SCHUTT, A.F. THUNEMANN, U. PISON, NANOTECHNOLOGY 18 (2007)PP 115710.

2-H.IGRASHI AND M. OKAZAKI, *JOURNAL OF THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY* 60.1(1917)PP51.

3-BARCENA C, SRA AK, CHAUBEY GS, KHEMTONG C, LIU JP, GAO J. CHEM *COMMUN*.**4**(2008):PP2224-

4-GNANAPRAKASH, S. MAHADEVAN, T. JAYAKUMAR, P. KALYANASUNDARAM, *J. PHILIP MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS* **103**(2007) ,PP 168

۵- ای .داگلاس. *اصول تجزیه دستگاهی*. **چاپ اول**(۱۳۸۲)