

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء (ص)

ساخت فریت‌های رانر ساختار منیزیوم - منگنز به روش هم‌رسوایی

تألیف:

سید تقی محمدی بنهی

سال انتشار: ۱۳۹۵

سرشناسه	محمدی بنهی، سیدتقی، ۱۳۵۸-
عنوان و نام پدیدآور	ساخت فریت‌های نانوساختار منیزیم- منگنز به روش هم‌رسوبی / تألیف سید تقی محمدی بنهی؛ [برای] دانشگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص).
مشخصات نشر	تهران : پژوهش پارسی ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	ز، ۱۰۵ ص. : مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار (بخشی رنگی).
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۹۶۹۹۷-۲-۸
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	کتابنامه: ص. [۹۷] - ۱۰۰.
موضوع	فریت‌ها (مواد مغناطیسی)
موضوع	Ferrites (Magnetic materials)
موضوع	نانوساختارها -- خواص مغناطیسی
موضوع	Nanostructures -- Magnetic properties
شناسه نزود	دانشگاه خاتم‌الانبیاء(ص)
رده بندی کنگره	QC۷۶۶/۴م۳ ۱۳۹۵
رده بندی دیویی	۵۴۶/۶۲۱۲۴
شماره کتابشناسی ملی	۴۵۰۷۶۶۰



ناشر : انتشارات پژوهش پارسی

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۹۹۷-۲-۸

ویراستار علمی تخصصی : حسن نعناکار

نوبت چاپ : اول - ۱۳۹۵

تایپ و صفحه‌آرایی : سید علی حسینی مرادی

تعداد صفحه: ۱۰۵ صفحه

تیراژ: ۱۰۰۰ عدد

قیمت ۳۰۰۰ تومان

هرگونه تکثیر یا اسکن یا کپی‌برداری از تمام یا بخشی از این کتاب حتی با ذکر منبع، بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. هیچ فرد حقیقی یا حقوقی اجازه‌ی تولید و انتشار لوح یا مجموعه‌ی آموزشی از این اثر را به هر نحو ندارد.

۵	فهرست مطالب
۱	پیشگفتار
۳	فصل اول: مقدمه‌ای بر اهمیت موضوع
۳	۱-۱ مقدمه
۵	۱-۲ مواد نانوی یک بعدی
۵	۱-۳ مواد نانوی دو بعدی
۵	۱-۳-۱ نانولوله‌های کربنی (CNTs)
۶	۱-۳-۲ لوله‌های مواد یه اکسیدی
۶	۱-۳-۳ نانو سیم‌ها
۶	۱-۳-۴ بیوپلیمرها
۶	۱-۴ مواد نانوی سه بعدی
۷	۱-۴-۱ کربن ۶۰ (فوله رنس)
۷	۱-۴-۲ دن دریمرز
۷	۱-۴-۳ ذرات کوانتومی
۹	فصل دوم: مروری بر فیزیک نانو
۹	۲-۱ تعریف نانو تکنولوژی
۹	۲-۲ زیر ساختارها
۹	۲-۲-۱ مواد نانوساختار
۱۰	۲-۲-۲ مواد نانوبلوری
۱۰	۲-۲-۳ کاربردهای نانوبلورها
۱۱	۲-۳ نانوذرات
۱۲	۲-۴ مواد کامپوزیت
۱۲	۲-۵ نانو کپسول‌ها
۱۳	۲-۶ مواد نانو حفره‌ای
۱۴	۲-۷ نانو الیاف‌ها

۲-۸	نانو سیم‌ها	۱۴
۲-۹	فولرین‌ها	۱۵
۲-۱۰	نانو لوله‌های کربنی	۱۶
	فصل سوم: ویژگی‌های فریت‌های اسپینلی	۱۹
۳-۱	مقدمه	۱۹
۳-۲	معرفی پارامترهای مورد نیاز در صنعت مایکروویو	۲۱
۳-۳	جنبه‌های ساختاری فریت‌های اسپینلی	۲۶
۳-۳-۱	ساختار بلوری فریت اسپینلی	۲۶
۳-۳-۲	برهم‌کنش بین گشتاورهای دوقطبی مغناطیسی در جایگاه‌ها	۲۸
۳-۳-۳	نخسته کاتیونی	۳۱
۳-۳-۴	عوامل مؤثر بر تدریج کاتیون‌ها	۳۳
۳-۳-۵	تعیین ساختار بلوری	۳۴
۳-۳-۶	ثابت شبکه	۳۴
۳-۳-۷	میانگین اندازه بلورک	۳۵
۳-۳-۸	چگالی تجربی	۳۵
۳-۳-۹	چگالی به دست آمده از پرتو ایکس	۳۵
۳-۳-۱۰	تخلخل	۳۶
۳-۴	ویژگی‌های مغناطیسی فریت‌های اسپینلی	۳۶
۳-۴-۱	مغناطش اشباع	۳۶
۳-۴-۲	تراوایی مغناطیسی اولیه	۳۹
۳-۴-۳	دمای کوری	۴۰
۳-۵	ویژگی‌های مایکروویوی فریت‌های اسپینلی	۴۰
۳-۵-۱	گذردهی الکتریکی مختلط و تراوایی مغناطیسی مختلط	۴۰
۳-۵-۲	اتلاف امواج الکترومغناطیسی	۴۱
۳-۵-۱	گذردهی الکتریکی مختلط و تراوایی مغناطیسی مختلط	۴۰
۳-۵-۲	اتلاف امواج الکترومغناطیسی	۴۱

فصل چهارم: سابقه تحقیقات و مطالعات انجام گرفته	۴۳
۴-۱ تحقیقات جامع در زمینه انواع فریت‌ها	۴۳
۴-۲ تحقیقات انجام شده بر روی فریت‌های منیزیم- منگنز	۴۶
فصل پنجم: ساخت فریت منیزیم- منگنز	۵۱
۵-۱ مقدمه	۵۱
۵-۲ مواد اولیه	۵۱
۵-۳ تهیه و حل‌ها با آب دوبار یونیزه	۵۲
۵-۴ ترکیب محلول‌ها و دوز بگیری	۵۲
۵-۵ شستشو و جداسازی سوب‌ها	۵۴
۵-۶ خشک کردن و سایش سوب‌ها و تهیه پیش ماده نانوپودر	۵۵
۵-۷ شکل‌دهی نمونه‌ها با پیش ماده نانوپودر	۵۷
۵-۸ عملیات حرارتی نمونه‌ها	۵۹
۵-۹ بررسی مشخصات ساختاری و مغناطیسی نمونه‌ها	۶۱
۵-۹-۱ آزمون XRD	۶۱
۵-۹-۲ آزمون STM	۶۱
۵-۹-۳ آزمون FESEM	۶۱
۵-۹-۴ آزمون EDS	۶۲
۵-۹-۵ آزمون AGFM	۶۲
۵-۹-۶ اندازه‌گیری دمای کوری	۶۲
۵-۹-۷ آزمون منحنی B-H	۶۳
فصل ششم: یافته‌های تحقیق و تجزیه و تحلیل آن‌ها	۶۵
۶-۱ مقدمه	۶۵
۶-۲ انتخاب دمای تفجوشی مناسب جهت تشکیل ساختار تک‌فاز	۶۵
۶-۲-۱ بررسی‌های ساختاری نمونه $Mg_{0.6}Mn_{0.4}Fe_2O_4$	۶۷
۶-۲-۲ اندازه‌گیری‌های ساختاری فریت‌های $Mg_xMn_{1-x}Fe_2O_4$	۶۸
۶-۳-۱ ثابت شبکه	۶۹

۷۱.....	۶-۳-۲ میانگین اندازه بلورکها
۷۱.....	۶-۳-۳ چگالی‌های تجربی و پرتو ایکس
۷۳.....	۶-۴ اندازه ذرات و مورفولوژی پیش ماده فریت $Mg_xMn_{1-x}Fe_2O_4$
۷۳.....	۶-۴-۱ آزمون STM
۷۳.....	۶-۴-۲ آزمون FESEM
۷۴.....	۶-۴-۳ آزمون EDS
۷۶.....	۶-۵ اندازه‌گیری‌های مغناطیسی فریت‌های $Mg_xMn_{1-x}Fe_2O_4$
۷۶.....	۶-۵-۱ آزمون AGFM فریت‌های $Mg_xMn_{1-x}Fe_2O_4$
۷۹.....	۶-۵-۱-۱ مغناطش اشباع
۸۱.....	۶-۵-۱-۲ نیروی وادارندگی
۸۲.....	۶-۵-۲ اندازه‌گیری دمای کوری فریت‌های $Mg_xMn_{1-x}Fe_2O_4$
۸۴.....	۶-۵-۳ اندازه‌گیری منحنی B-H فریت‌های $Mg_xMn_{1-x}Fe_2O_4$
۹۰.....	۶-۶ تخمین توزیع کاتیونی فریت‌های $Mg_xMn_{1-x}Fe_2O_4$
۹۳.....	فصل هفتم: جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۹۳.....	۷-۱ جمع‌بندی
۹۳.....	۷-۲ نتیجه‌گیری
۹۷.....	منابع مراجعه

پیشگفتار

نانوذرات مغناطیسی به دلیل ویژگی‌های منحصر به فردشان هم از دیدگاه نظری و هم از دیدگاه آزمایشگاهی و صنعتی موضوع مورد علاقه‌ی پژوهشگران، دانشمندان و مهندسان هستند. ساخت و تولید نانوذرات فریت‌های اسپینلی^۱ در سال‌های اخیر به موجب کاربردهای وسیع آن‌ها در سیستم‌های ضبط مغناطیسی، فروشاره‌ها، حسگرها، دستگاه‌های عکس‌برداری و ادوات فرکانس بالا در حال توسعه است.

فریت‌های منیزیم-سنگدانه یکی از مهم‌ترین مواد مغناطیسی به شمار می‌روند که به خاطر دارا بودن مقاومت بالا، نیروی وادارندگی کم، دمای کوری بالا و اتلاف بسیار ناچیز جریان‌های گردابی که در آن‌ها بسیار وسیعی دارند. ویژگی‌های مغناطیسی عالی در این فریت‌ها، آن‌ها را جهت کاربرد در ادوات میکروویو، حافظه‌های رایانه، ضبط‌های مغناطیسی، عکس‌برداری تشدید مغناطیسی (MRI)، هسته مبدل‌ها، آنتن‌های میله‌ای، هایپرترمیا^۲ زیست پزشکی، بیوشیمی و حسگرهای گازی مناسب کرده است.

از تکنیک‌ها و روش‌های مختلفی برای ساخت و تولید فریت‌های منیزیم-سنگدانه استفاده شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به روش پودری، رامیکی مرسوم و استاندارد، سرامیکی با فشار و دمای بالا، هیدروترمال، احتراقی، سیرات پیشرو، برهم‌کنش حالت جامد استاندارد و هم‌رسوبی اشاره کرد.

در تحقیق ارایه شده‌ی این کتاب، نانوپودرهای فریت منیزیم-سنگدانه با فرمول ترکیبی $Mg_xMn_{1-x}Fe_2O_4$ که در آن x دارای مقادیر ۰، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۷، ۰/۸ و ۱ است، به روش هم‌رسوبی تولید شد و ویژگی‌های ساختاری و مغناطیسی آن‌ها به‌عنوان ماده مغناطیسی قابل کاربرد در گستره‌ی امواج میکروویو و همچنین اثر جانشانی یون‌های Mg^{2+} و Mn^{2+} در قرص‌ها و حلقه‌های تفجوش شده از این نانوذرات، مورد بررسی قرار گرفت.

1- Spinel ferrites

2- Hyperthermia

این کتاب با مقدمه‌ای بر اهمیت موضوع در فصل اول آغاز شده و در فصل دوم به مروری بر فیزیک نانو و در فصل سوم با بررسی ویژگی‌های فریت‌های اسپینلی ادامه می‌یابد. سابقه تحقیقات و مطالعات مشابه انجام شده در فصل چهارم و نحوه انجام تحقیق شامل روش و مراحل ساخت فریت منیزیم- منگنز، مراحل قالب‌گیری و تفجوشی در فصل پنجم ارایه شده است. یافته‌های تحقیق شامل نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های XRD, STM, FESEM, EDS, AGFM، منحنی B-H و دمای کوری نمونه‌ها و تجزیه و تحلیل آن‌ها شامل جدول‌ها و نمودارها، نیز در فصل ششم آورده شده و به صورت کامل مورد بررسی قرار گرفته است. در نهایت در فصل هفتم نتایج پژوهش جمع‌بندی شده و نتیجه‌گیری از آن‌ها بیان شده است.