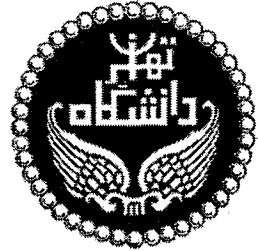
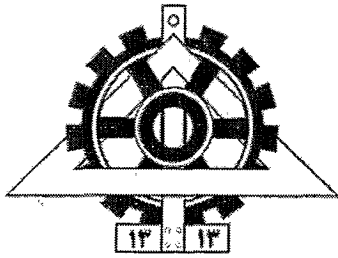




۴۷۷/۶۳۰



دانشگاه تهران
پردیس دانشکده های فنی
دانشکده مهندسی متالورژی و مواد

عنوان:

سنتز نانوذرات مواد مغناطیسی دائمی سرامیکی به روش هم رسوبی
در محیط های غیر آبی و بررسی تأثیر نوع محیط رسوب دهی بر

مشخصات محصولات

نگارش:

مهدی منتظری پور

استاد راهنما:

دکتر ابوالقاسم عطائی

استاد مشاور:

دکتر سعید حشمتی منش

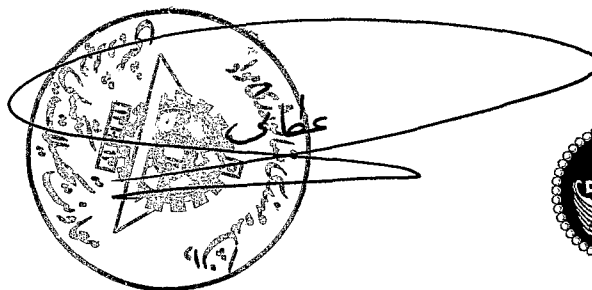
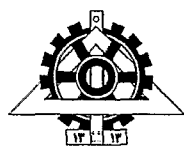
پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی مواد - شناسایی و انتخاب مواد مهندسی

اسفند ۸۶

۴ ۷۷ ۴۳

کمیته اطلاع رسانی مرکز علمی پژوهشی
مهندسی متالورژی و مواد



به نام خدا

دانشگاه تهران

پردیس دانشکده‌های فنی

دانشکده مهندسی متالورژی و مواد

گواهی دفاع از پایان‌نامه کارشناسی ارشد

هیأت محترم داوران پایان‌نامه کارشناسی ارشد آقای مهدی منتظری پور به شماره دانشجویی ۸۱۰۷۸۴۰۱۷ در رشته مهندسی مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی را در تاریخ ۸/۱۲/۸۶ با عنوان سنتز نانوذرات مواد مغناطیسی دائمی سرامیکی به روش هم رسوبی در محیط‌های غیر آبی و بررسی تأثیر نوع محیط رسوب دهی بر مشخصات محصولات

به عدد به حروف

با نمره نهایی: **۲۰** **ب**

در درجه **عالی** ارزیابی نمود.

ردیف	مشخصات هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبۀ دانشگاهی	دانشگاه یا موسسه	امضاء
۱	استاد راهنما	دکتر ابوالقاسم عطائی	دانشیار	دانشگاه تهران	
۲	استاد مشاور	دکتر سعید حشمتی منش	دانشیار	دانشگاه تهران	
۳	استاد مدعو خارجی	دکتر علی بیت‌اللهی	استاد	دانشگاه علم و صنعت ایران	
۴	استاد مدعو داخلی	دکتر فرشته رشچی	استادیار	دانشگاه تهران	
۵	نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده مهندسی مواد	دکتر فرشته رشچی	استادیار	دانشگاه تهران	

چکیده

در این تحقیق نانوذرات هگزارفیت باریم در دماهای نسبتاً پایین به وسیله روش هم رسوبی با استفاده از محلول های مخلوط الکل-آب با نسبت حجمی ۱:۳ تهیه شدند. از اتانول، ایزوپروپانول و دی اتیلن گلیکول به عنوان حلال های الکلی در محیط هم رسوبی استفاده گردید و خواص محصولات با خواص بدست آمده از فرآیند متداول هم رسوبی در محیط آبی مقایسه گردید. ترکیب فازی و آنالیز باندهای شیمیایی پیش سازه های حاصل از هم رسوبی به ترتیب به وسیله روش های XRD و FTIR مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج نشان داد که محلول های الکلی استفاده شده با کاهش حل کردن CO₂ هوا و همچنین با کاهش اندازه کریستالیت ها و ذرات در محیط هم رسوبی مقدار فاز آمورف را در پیش سازه های حاصل از هم رسوبی افزایش می دهند. آنالیز حرارتی پیش سازه ها به وسیله DTA/TGA مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که پیش سازه های حاصل از هم رسوبی در محیط های غیر آبی به دلیل داشتن واکنش پذیری بالا قادر به تشکیل هگزارفیت باریم در دماهای نسبتاً پایین می باشند. نتایج آنالیز حرارتی به وسیله کلسینه کردن پیش سازه ها و سپس شناسایی ترکیب فازی آنها به وسیله XRD تأیید گردید و دیده شد که تک فاز هگزارفیت باریم در دمای نسبتاً پایین ۶۰۰°C به وسیله استفاده از ایزوپروپانول در محیط هم رسوبی بدست می آید. مورفولوژی و ریزساختار ذرات به وسیله روش های SEM و TEM مطالعه گردید و مشاهده شد که به دلیل تشکیل هگزارفیت باریم در دماهای پایین از رشد ذرات آن ممانعت به عمل آمده و نانوذراتی با اندازه بسیار کوچک به وسیله این روش قابل دستیابی هستند.

تقدیر و تشکر

پروردگار قادر و متعال را که بر این بنده توفیق تحصیل علم مرحمت فرمود، شاکر هستم. در ابتدا بر خود لازم می دانم که از زحمات بی دریغ استاد ارجمند و گرانقدر جناب آقای دکتر ابوالقاسم عطائی که در طی انجام این پژوهش بنده را با رهنمودهای ارزشمند خود یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم. همچنین از آقای دکتر سعید حشمتی منش که مسئولیت مشاوره این تحقیق را بر عهده داشته اند و نیز از اساتید گرانقدر آقای دکتر علی بیت اللهی و خانم دکتر فرشته رشچی به جهت تقبل بازخوانی این پایان نامه کمال تشکر را دارم.



تعهد نامه اصالت اثر

اینجانب مهدی منتظری پور تأیید می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آنها استفاده شده است، مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشکده فنی دانشگاه تهران می‌باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: مهدی منتظری پور

امضاء دانشجو:

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه
۴	فصل دوم: مروری بر منابع
۵	۱-۲- مقدمه ای بر مغناطیس
۵	۱-۱-۲- مروری بر مفاهیم و پارامترهای مغناطیسی
۷	۲-۱-۲- انواع رفتارهای مغناطیسی در مواد
۸	۳-۱-۲- نانوذرات مغناطیسی
۱۲	۴-۱-۲- سرامیک های مغناطیسی
۱۲	۱-۴-۱-۲- فریت های مکعبی
۱۲	۲-۴-۱-۲- فریت های هگزاگونال
۱۴	۳-۴-۱-۲- گارنت ها
۱۵	۲-۲- روشهای سنتز پودر هگزا فریت باریم
۱۵	۱-۲-۲- روش مرسوم
۱۶	۲-۲-۲- روشهای غیر مرسوم
۱۷	۱-۲-۲-۲- روش هم رسوبی
۲۷	۲-۲-۲-۲- سایر روش ها
۳۴	۳-۲- خواص و کاربرد الکل ها در سنتز مواد
۴۷	۱-۳-۲- تأثیر محیط هم رسوبی بر روی سینتیک تشکیل ذرات
۵۴	فصل سوم: روش تحقیق
۵۵	۱-۳- مواد اولیه مورد استفاده
۵۶	۲-۳- سنتز پودر هگزا فریت باریم به روش هم رسوبی
۵۸	۳-۳- تجهیزات مورد استفاده برای ارزیابی خواص
۵۸	۱-۳-۳- طیف سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز (FTIR)
۵۹	۲-۳-۳- پراش اشعه ایکس (XRD)
۵۹	۳-۳-۳- آنالیز حرارتی (DTA/TGA)
۶۰	۴-۳-۳- میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)
۶۰	۵-۳-۳- میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)

فصل چهارم: نتایج و بحث

- ۶۱
۶۲ ۱-۴- مشخصات پیش سازه های حاصل شده از محیط های مختلف هم رسوبی
۶۲ ۱-۱-۴- الگوهای پراش اشعه ایکس پیش سازه های حاصل از هم رسوبی
۶۶ ۲-۱-۴- طیف های مادون قرمز پیش سازه های حاصل از هم رسوبی
۷۳ ۲-۴- نمونه های سنتز شده در محیط آبی
۷۳ ۱-۲-۴- آنالیز حرارتی
۷۵ ۲-۲-۴- مطالعات پراش اشعه ایکس بعد از کلسینه کردن
۸۰ ۳-۲-۴- بررسی اندازه کریستالیت ها و مورفولوژی ذرات در نمونه های کلسینه شده
۸۴ ۳-۴- نمونه های سنتز شده با استفاده از اتانول
۸۴ ۱-۳-۴- آنالیز حرارتی
۸۵ ۲-۳-۴- مطالعات پراش اشعه ایکس بعد از کلسینه کردن
۹۰ ۳-۳-۴- بررسی اندازه کریستالیت ها و مورفولوژی ذرات در نمونه های کلسینه شده
۹۴ ۴-۴- نمونه های سنتز شده با استفاده از ایزوپروپانول
۹۴ ۱-۴-۴- آنالیز حرارتی
۹۵ ۲-۴-۴- مطالعات پراش اشعه ایکس بعد از کلسینه کردن
۹۹ ۳-۴-۴- بررسی اندازه کریستالیت ها و مورفولوژی ذرات در نمونه های کلسینه شده
۱۰۴ ۵-۴- نمونه های سنتز شده با استفاده از دی اتیلن گلیکول با نسبت مولی Fe/Ba برابر ۱۱
۱۰۴ ۱-۵-۴- آنالیز حرارتی
۱۰۵ ۲-۵-۴- مطالعات پراش اشعه ایکس بعد از کلسینه کردن
۱۰۹ ۳-۵-۴- بررسی اندازه کریستالیت ها و مورفولوژی ذرات در نمونه های کلسینه شده
۱۱۱ ۶-۴- نمونه های سنتز شده با استفاده از دی اتیلن گلیکول با نسبت مولی Fe/Ba برابر ۱۲
۱۱۱ ۱-۶-۴- آنالیز حرارتی
۱۱۳ ۲-۶-۴- مطالعات پراش اشعه ایکس بعد از کلسینه کردن
۱۱۸ ۳-۶-۴- بررسی اندازه کریستالیت ها و مورفولوژی ذرات در نمونه های کلسینه شده
۱۲۵ ۷-۴- مقایسه بین نمونه های سنتز شده در محیط های مختلف هم رسوبی

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادها

- ۱۳۲ ۱-۵- نتیجه گیری
۱۳۳ ۲-۵- پیشنهادات
۱۳۵

۱۳۶

منابع

صفحه	عنوان
۳۷	جدول ۱-۲ خواص فیزیکی-شیمیایی آب و برخی از الکل ها.
۵۵	جدول ۱-۳ مشخصات فیزیکی و شیمیایی مواد اولیه مورد استفاده در این تحقیق.
۵۶	جدول ۲-۳ مشخصات فیزیکی و شیمیایی الکل های مورد استفاده در این تحقیق.
۵۸	جدول ۳-۳ کدبندی نمونه های سنتز شده در این تحقیق.
۵۹	جدول ۴-۳ علائم اختصاری استفاده شده برای فازها.
۶۴	جدول ۱-۴ اندازه کریستالیت های کربنات باریوم موجود در پیش سازه های مختلف.
۸۰	جدول ۲-۴ اندازه کریستالیت های پودر W کلسینه شده در دماهای مختلف.
۹۱	جدول ۳-۴ اندازه کریستالیت های پودر EtOH کلسینه شده در دماهای مختلف.
۹۹	جدول ۴-۴ اندازه کریستالیت های پودر ProH کلسینه شده در دماهای مختلف.
۱۰۹	جدول ۵-۴ اندازه کریستالیت های پودر نمونه DEG11 در دماهای کلسیناسیون مختلف.
۱۱۸	جدول ۶-۴ اندازه کریستالیت های پودر نمونه DEG12 در دماهای کلسیناسیون مختلف.

صفحه	عنوان
۷	شکل ۱-۲ حلقه پسماند مغناطیسی مواد مغناطیسی.
۹	شکل ۲-۲ شماتیکی از شکل حوزه های مغناطیسی برای ذرات مغناطیسی (الف) چند حوزه ای و (ب) تک حوزه ای.
۱۰	شکل ۳-۲ نیروی وادارندگی مغناطیسی به صورت تابعی از اندازه ذره.
۱۱	شکل ۴-۲ چاه پتانسیل دوگانه به عنوان مدلی برای پدیده سوپرایامغناطیس.
۱۳	شکل ۵-۲ ساختار کریستالی هگزا فریت باریم.
۳۵	شکل ۶-۲ ساختار مولکولی برخی از انواع الکل ها: (الف) متانول، (ب) اتانول، (ج) ایزوپروپانول، (د) اتیلن گلیکول و (ه) دی اتیلن گلیکول.
۴۴	شکل ۷-۲ وضعیت پیوندهای هیدروژنی در بین ذرات هیدروکسید مجاور فرضی در محیط های (الف) آب و (ب) اتانول؛ خطوط خط چین اشاره به پیوندهای هیدروژنی دارد.
۵۱	شکل ۸-۲ تغییر انرژی آزاد تشکیل جوانه به صورت تابعی از تعداد مول های پیش سازه جمع شده در آن. منحنی a برای محلولی است که در حالت فوق اشباع قرار ندارد ($S_a < 1$)؛ منحنی های b و c برای محلول های فوق اشباع هستند ($S_c > S_b > 1$).
۶۳	شکل ۱-۴ الگوهای پراش اشعه ایکس پیش سازه های حاصل از هم رسوبی: W (a)، EtOH (b)، ProOH (c)، DEG11 (d) و DEG12 (e).
۶۷	شکل ۲-۴ طیف های مادون قرمز پیش سازه های حاصل از هم رسوبی: W (a)، EtOH (b) و ProOH (c).

- شکل ۳-۴ طیف های مادون قرمز پیش سازه های حاصل از هم رسوبی: (a) DEG11 و
 (b) DEG12.
- شکل ۴-۴ نمودارهای آنالیز حرارتی (DTA/TGA) مربوط به پیش سازه W.
- شکل ۴-۵ الگوهای پراش اشعه ایکس نمونه W کلسینه شده در دماهای ۷۵۰، ۸۰۰، ۸۵۰، ۹۰۰ و
 ۱۰۰۰°C به مدت ۱ ساعت.
- شکل ۴-۶ الگوهای پراش اشعه ایکس نمونه W کلسینه شده در دماهای ۴۰۰، ۶۰۰ و ۷۰۰°C به
 مدت ۱ ساعت.
- شکل ۴-۷ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه W کلسینه شده در دماهای:
 (الف) ۷۵۰°C، (ب) ۸۰۰°C، (ج) ۸۵۰°C و (د) ۹۰۰°C به مدت ۱ ساعت.
- شکل ۴-۸ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه W کلسینه شده در دماهای:
 (الف) ۹۵۰°C و (ب) ۱۰۰۰°C به مدت ۱ ساعت.
- شکل ۴-۹ نمودار تغییرات اندازه متوسط ذرات هگزا فیریت باریم بر حسب دمای کلسیناسیون برای
 نمونه W.
- شکل ۴-۱۰ نمودارهای آنالیز حرارتی (DTA/TGA) مربوط به پیش سازه EtOH.
- شکل ۴-۱۱ الگوهای پراش اشعه ایکس نمونه EtOH کلسینه شده در دماهای ۶۵۰، ۷۰۰، ۸۰۰ و
 ۹۰۰°C به مدت ۱ ساعت.
- شکل ۴-۱۲ الگوهای پراش اشعه ایکس نمونه EtOH کلسینه شده در دماهای ۴۰۰، ۵۰۰ و
 ۶۰۰°C به مدت ۱ ساعت.
- شکل ۴-۱۳ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه EtOH کلسینه شده در دماهای:
 (الف) ۶۵۰°C، (ب) ۷۰۰°C، (ج) ۸۰۰°C و (د) ۹۰۰°C به مدت ۱ ساعت.

- شکل ۴-۱۴ تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه EtOH کلسینه شده در دمای 1000°C به مدت ۱ ساعت. ۹۳
- شکل ۴-۱۵ نمودار تغییرات اندازه متوسط ذرات هگزا فریت باریم بر حسب دمای کلسیناسیون EtOH برای نمونه. ۹۳
- شکل ۴-۱۶ نمودارهای آنالیز حرارتی (DTA/TGA) مربوط به پیش سازه PrOH. ۹۴
- شکل ۴-۱۷ الگوهای پراش اشعه ایکس نمونه PrOH کلسینه شده در دماهای 600°C ، 700°C ، 800°C و 900°C به مدت ۱ ساعت. ۹۶
- شکل ۴-۱۸ الگوهای پراش اشعه ایکس نمونه PrOH کلسینه شده در دماهای 400°C ، 500°C و 550°C به مدت ۱ ساعت. ۹۷
- شکل ۴-۱۹ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه PrOH کلسینه شده در دماهای: (الف) 600°C ، (ب) 700°C ، (ج) 800°C و (د) 900°C به مدت ۱ ساعت. ۱۰۰
- شکل ۴-۲۰ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه PrOH کلسینه شده در دمای 1000°C به مدت ۱ ساعت در دو بزرگنمایی متفاوت. ۱۰۱
- شکل ۴-۲۱ نمودار تغییرات اندازه متوسط ذرات هگزا فریت باریم بر حسب دمای کلسیناسیون PrOH برای نمونه. ۱۰۲
- شکل ۴-۲۲ تصویر میکروسکوپ الکترونی عبوری نمونه PrOH کلسینه شده در دمای 600°C به مدت ۱ ساعت. ۱۰۳
- شکل ۴-۲۳ نمودارهای آنالیز حرارتی (DTA/TGA) مربوط به پیش سازه DEG11. ۱۰۴
- شکل ۴-۲۴ الگوهای پراش اشعه ایکس نمونه DEG11 کلسینه شده در دماهای 750°C ، 700°C و 800°C به مدت ۱ ساعت. ۱۰۶

- ۱۰۸ شکل ۴-۲۵ الگوهای پراش اشعه ایکس نمونه DEG11 کلسینه شده در دماهای ۴۰۰، ۵۰۰ و ۶۵۰°C به مدت ۱ ساعت.
- ۱۱۰ شکل ۴-۲۶ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه DEG11 کلسینه شده در دماهای: (الف) ۷۰۰°C و (ب) ۷۵۰°C به مدت ۱ ساعت.
- ۱۱۰ شکل ۴-۲۷ نمودار تغییرات اندازه متوسط ذرات هگزا فریت باریم بر حسب دمای کلسیناسیون برای نمونه DEG11.
- ۱۱۱ شکل ۴-۲۸ نمودارهای آنالیز حرارتی (DTA/TGA) مربوط به پیش سازه DEG12.
- ۱۱۴ شکل ۴-۲۹ الگوهای پراش اشعه ایکس نمونه DEG12 کلسینه شده در دماهای ۶۵۰، ۷۰۰، ۸۰۰، ۹۰۰ و ۱۰۰۰°C به مدت ۱ ساعت.
- ۱۱۷ شکل ۴-۳۰ الگوهای پراش اشعه ایکس نمونه DEG12 کلسینه شده در دماهای ۴۰۰، ۵۰۰ و ۶۰۰°C به مدت ۱ ساعت.
- ۱۲۰ شکل ۴-۳۱ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه DEG12 کلسینه شده در دماهای: (الف) ۶۵۰°C، (ب) ۷۰۰°C، (ج) ۷۵۰°C و (د) ۸۰۰°C به مدت ۱ ساعت.
- ۱۲۱ شکل ۴-۳۲ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه DEG12 کلسینه شده در دماهای: (الف) ۹۰۰°C و (ب) ۱۰۰۰°C به مدت ۱ ساعت.
- ۱۲۱ شکل ۴-۳۳ نمودار تغییرات اندازه متوسط ذرات هگزا فریت باریم بر حسب دمای کلسیناسیون برای نمونه DEG12.
- ۱۲۲ شکل ۴-۳۴ تصویر میکروسکوپ الکترونی عبوری نمونه DEG12 کلسینه شده در دمای ۷۰۰°C به مدت ۱ ساعت.

۱۲۳ شکل ۳۵-۴ تصویر میکروسکوپ الکترونی عبوری آگلومره ای از کریستالیت ها در نمونه

DEG12 کلسینه شده در دمای 700°C به مدت ۱ ساعت.

۱۲۴ شکل ۳۶-۴ الگوی پراش الکترونی نمونه DEG12 کلسینه شده در دمای 700°C به مدت ۱

ساعت.

فصل اول :

مقدمه



سرامیک های مغناطیسی به سبب داشتن اکسیدهای بر پایه آهن در ترکیب خود، تحت عنوان فریت ها مشهور شده اند [۱]. هگزافریت ها نیز مواد مغناطیسی دائمی با ساختار کریستالی مگنتوپلمبیت^۱ و فرمول شیمیایی $(M: Ba, Sr, Pb)MO.6Fe_2O_3$ می باشند. در سال ۱۹۴۸، نیل^۲ تئوری فری مغناطیس را ارائه کرد و بدین ترتیب مشخص شد که $MO.6Fe_2O_3$ جزء مواد فری مغناطیس می باشد [۲].

ذرات هگزافریت باریم در دهه ۱۹۵۰ در نتیجه نظریه استونر-ولفارس^۳ که نشان داد نیروی وادارندگی مغناطیسی یک سیستم از ذرات تک حوزه ای مغناطیسی متناسب با ناهمسانگردی است، گسترش پیدا کردند. ذرات هگزاگونالی شکل هگزافریت باریم با نسبت قطر به ضخامت ۱:۱۰ دارای ناهمسانگردی قوی کریستالی بوده و در جهت عمود بر بعد نازک خود، مغناطیده می شوند [۳].

هگزافریت باریم به دلیل داشتن هزینه تولید کم، دمای کوری بالا، نیروی وادارندگی مغناطیسی بالا، سختی زیاد، پایداری شیمیایی و مقاومت به خوردگی دارای پتانسیل مناسبی برای کاربردهایی نظیر آهنرباهای دائمی، پوششهای جذب مایکروویو و محیط های ذخیره اطلاعات می باشد [۴].

در طی دهه گذشته تلاشهای متعددی برای بدست آوردن ذرات ریز هگزافریت باریم به دلیل کاربرد آن در محیطهای ذخیره مغناطیسی عمودی اطلاعات، صورت پذیرفته است. از طرفی دیگر، ساخت قطعات بالک از هگزافریت باریم نیز نیاز به پودرهایی با خواص برجسته از نظر اندازه ذرات، مورفولوژی، خلوص و خواص مغناطیسی دارد. پودرهایی با اندازه ذرات کوچکتر رفتار زینترینگ مناسبتری داشته و می توانند در دماهای پایین تری زینتر شده و قطعات سرامیکی با دانسیته نزدیکتر به دانسیته تئوری تولید کنند. به هر حال، خواص ذرات پودر به وسیله روش سنتز تحت تأثیر قرار می گیرد. در این راستا

1-Magnetoplumbite

2-Neel

3- Stoner-Wohlfarth



روش های مرسوم و غیر مرسوم مختلفی از جمله هم رسوبی، هیدروترمال، شیشه-سرامیک، سل-ژل، روش های مکانیکی و غیره برای سنتز هگزارفریت باریم مورد استفاده قرار گرفته است.

در تحقیق حاضر برای تهیه ذرات در حد نانومتر هگزارفریت باریم، از روش جدید هم رسوبی در محیط غیرآبی استفاده شده و سنتز این نانوذرات با استفاده از الکل های مختلف به جای آب مورد بررسی قرار گرفته و خواص محصولات با خواص بدست آمده از فرآیند متداول هم رسوبی در محیط آبی مقایسه شده است.

پژوهش حاضر مشتمل بر پنج فصل می باشد. در فصل مروری بر منابع پس از مقدمه ای در مورد مغناطیس و تعریف های آن، به معرفی انواع مواد مغناطیسی و خواص نانوذرات مغناطیسی پرداخته می شود. سپس روش های مختلف سنتز هگزارفریت باریم بیان شده و در ادامه خواص الکل ها و سابقه آنها در سنتز مواد مختلف مورد بررسی قرار می گیرد. در فصل سوم به معرفی مواد اولیه مصرفی جهت تهیه پودر هگزارفریت باریم، شرایط سنتز و کلسینه کردن نمونه ها و تجهیزات مورد استفاده جهت تشخیص خواص پودرهای حاصله پرداخته می شود. در فصل چهارم نتایج حاصل از استفاده از محیط های مختلف هم رسوبی بر روی استحاله های فازی و اندازه ذرات و کریستالیت های هگزارفریت باریم مورد بحث قرار گرفته است. در فصل پنجم نیز به نتیجه گیری و پیشنهادهایی در مورد ادامه پژوهش پرداخته شده است.

فصل دوم :

مروری بر منابع



در این فصل پس از مقدمه ای در مورد مغناطیس و تعریف پارامترهای آن، به معرفی خواص نانوذرات مغناطیسی پرداخته می شود و سپس روش های مختلف فرآوری هگزا فریت باریم توضیح داده خواهد شد و در نهایت خواص الکل ها و همچنین سابقه و کاربرد آنها در سنتز مواد بررسی خواهد شد.

۲-۱- مقدمه ای بر مغناطیس

۲-۱-۱- مروری بر مفاهیم و پارامترهای مغناطیسی

الف) میدان مغناطیسی^۱

یکی از اساسی ترین مفاهیم در مغناطیس، میدان مغناطیسی (H) می باشد. این میدان می تواند به وسیله جریان الکتریکی و یا توسط یک آهنربا ایجاد شود. در مورد آهنرباهای دائمی، حرکت های اسپینی و اوربیتالی الکترونها در داخل آهنربا منجر به مغناطش ماده و ایجاد میدان مغناطیسی در اطراف آن می شود. واحد میدان مغناطیسی در سیستم SI، آمپر بر متر (A/m) و در سیستم cgs اُرستد (Oe) می باشد [۵].

ب) القای مغناطیسی^۲

نتیجه اعمال میدان مغناطیسی با شدت (H)، القای مغناطیسی یا شار مغناطیسی (B) است. در سیستم SI واحد دانسیته شار، وبر بر مترمربع (Wb/m^2) می باشد که تسلا (T) نامیده می شود. در برخی موارد B تابع خطی از H بوده ولی در اغلب موارد، به ویژه در مواد فرومغناطیسی و فری مغناطیسی، B تابع خطی از H نیست و رابطه ۲-۱ بین این دو برقرار است:

$$B = \mu \cdot H \quad (1-2)$$

μ قابلیت نفوذپذیری مغناطیسی ماده بوده و لزوماً ثابت نیست [۵].

1- Magnetic Field
2- Magnetic Induction

ج) مغناطش^۱

مغناطش طبق تعریف، گشتاور مغناطیسی بر واحد حجم ماده بوده و توسط رابطه ۲-۲ بیان می‌شود:

$$M = \frac{m}{V} \quad (2-2)$$

که m گشتاور مغناطیسی و V حجم ماده است. رابطه بین مغناطش و میدان مغناطیسی به صورت

رابطه ۳-۲ تعریف می‌شود:

$$M = \chi H \quad (3-2)$$

χ پذیرفتاری مغناطیسی^۲ بوده و یک پارامتر بدون بُعد است.

رابطه بین سه پارامتر اساسی مغناطیس (M, H, B)، در سیستم SI توسط رابطه ۴-۲ بیان می‌شود:

$$B = \mu_0 \cdot (H + M) \quad (4-2)$$

μ_0 نفوذپذیری مغناطیسی خلأ است. واحد B برحسب تسلا بوده و H و M نیز برحسب آمپر بر متر

می‌باشند [۵].

د) حلقه پسماند مغناطیسی^۳

در اثر اعمال میدان مغناطیسی H ، گشتاورهای مغناطیسی به سمت میدان جهت گیری کرده و یک

مغناطش کلی در نمونه ایجاد می‌شود؛ زمانی که همه گشتاورهای ماده در جهت میدان قرار گرفتند

مغناطش به نقطه اشباع M_s خواهد رسید (شکل ۱-۲). تا نقطه عطف مغناطش برگشت پذیر است؛ ولی

بعد از نقطه عطف وقتی میدان اعمالی خارج شود، ماده مغناطیسی می‌تواند مغناطش را به صورت M_r یا

مغناطش باقیمانده در خود نگه دارد و این مغناطش به وسیله اعمال یک میدان مساوی ولی مخالف بر

روی نمونه تا صفر کاهش می‌یابد. مقدار H در این نقطه نیروی وادارندگی مغناطیسی (H_c) است و اگر

1- Magnetization

2- Susceptibility

3- Magnetic Hysteresis Loop