

دستگاه مغناطیس سنج

شرکت مغناطیس دقیق دانش پژوه

شرکت مغناطیس دقیق دانش پژوه فعالیت‌های تحقیقاتی خود را بر روی دستگاه‌های مغناطیس سنج از سال ۱۳۸۲ آغاز کرد و در سال ۱۳۸۴ با دستیابی به دانش فنی ساخت دستگاه‌های سنجش خاصیت مغناطیسی مواد اقدام به ساخت نمونه آزمایشگاهی دستگاه مغناطیس سنج گرادیان نیروی متناوب کرد و از آن تاریخ تاکنون دستگاه مغناطیس سنج گرادیان نیروی متناوب در آزمایشگاه نانو مغناطیس دانشگاه کاشان فعال است. به دنبال آن در سال ۱۳۸۸ مغناطومتر نمونه مرتعش نیز توسط این شرکت طراحی و ساخته شد و پس از آن دستگاه مغناطیس سنج گرادیان نیروی نیز در پایان همان سال متناوب/نمونه مرتعش مرحله تجاری‌سازی را پشت سر گذاشت. هم‌اکنون این دستگاه در دانشگاه علم و صنعت، دانشگاه سیستان و بلوچستان، دانشگاه شیراز و دانشگاه چمران اهواز نصب و راه‌اندازی شده است.

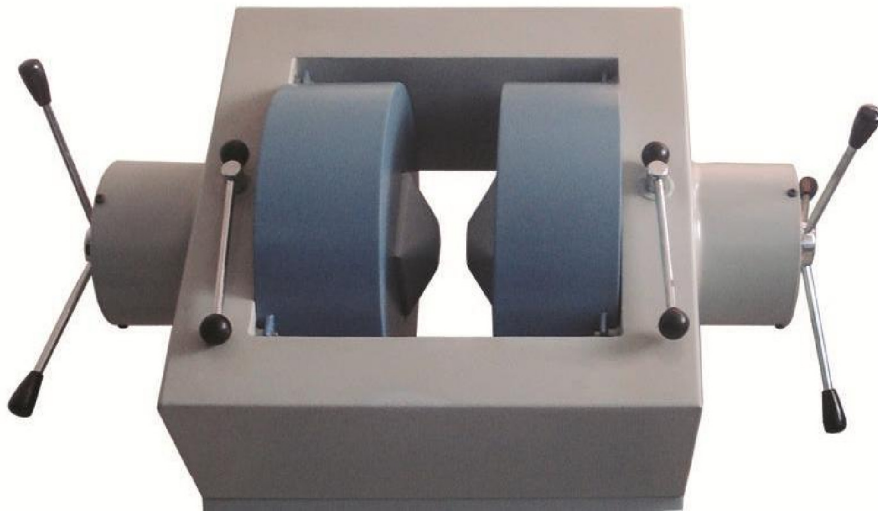
مغناطیس سنج نمونه مرتعش

VSM تجهیز است که از آن برای تعیین ویژگی مواد مغناطیسی مختلف استفاده می‌شود. این سیستم از یک ارتعاش ساز نسبتاً قوی برای به ارتعاش درآوردن نمونه مورد اندازه‌گیری در یک میدان مغناطیس یکنواخت قابل کنترل بهره می‌برد. ارتعاش نمونه مغناطیسی باعث تغییرات شار مغناطیسی ناشی از نمونه در پیچه‌های ثبت کننده طراحی شده در اطراف نمونه می‌گردد که میزان تغییرات شار مغناطیسی که با مغناطش نمونه به طور مستقیم متناسب است، توسط این پیچه‌ها به دقت اندازه‌گیری می‌شود. تغییرات اندازه‌گیری شده با مغناطش نمونه متناسب است. با اندازه‌گیری مغناطش نمونه در میادین مغناطیسی مختلف در شرایط کنترل شده، ویژگی‌های مغناطیسی مواد مختلف شامل مواد نانو و توده‌ای قابل تعیین است.

مغناطیس سنج با نیروی شیب متناوب (AGFM)

در این سیستم از یک گرادیان میدان مغناطیسی متناوب برای ایجاد و اعمال یک نیروی متناوب بر روی نمونه استفاده می‌شود و نیروی متناوب باعث ارتعاش نمونه و پایه آن با فرکانس میدان مغناطیسی اعمالی خواهد شد. ارتعاشات پایه توسط پیزو الکترونیک متصل به آن به یک ولتاژ متناوب (در حدود میکرو ولت) تبدیل می‌شود که بعد از تقویت توسط یک تقویت کننده قفل شونده Lock-in Amplifier و جدا کردن سایر اغتشاشات مکانیکی، صوتی و الکتریکی اندازه‌گیری می‌شود. دامنه این ولتاژ اندازه‌گیری شده با مغناطش نمونه متناسب می‌باشد. اندازه نمونه‌های دارای کاربرد برای این تجهیزات:

- فیلم‌های نازک با مینیمم ابعاد $4\text{mm} \times 4\text{mm} \times 20\text{nm}$
- نانوسیم‌های مغناطیسی و همچنین نانوسیم‌ها و نانولوله‌هایی با افزودنی‌های مغناطیسی
- مواد توده‌ای در نمونه‌هایی با ابعاد $5\text{mm} \times 5\text{mm} \times$ کسری از میلیمتر
- همه پودرها با مقدار مینیمم 0.01 mg
- و نهایتاً تعیین ویژگی‌های مختلف مواد مغناطیسی از جمله پارامغناطیس، دیامغناطیس، فرومغناطیس و سوپرپارامغناطیس



مگنت‌های دستگاه VSM

مشخصات فنی دستگاه

مغناطومتر گرادیان نیروی متناوب و مشخصات فنی آن:

مشخصات فنی آهن ربای الکتریکی

- آهن ربای الکتریکی با طرح H با دو فک متحرک (با وضعیت استقرار ۴۵)
 - مساحت مقطع فک‌های آهن ربا (مربع شکل)
 - شکاف (gap) آهن ربا متغیر از یک تا ۱۰ سانتیمتر
 - پیچه‌های مولد میدان با مشخصات زیر
- الف - مقاومت هر پیچه ۰/۸ اهم (بنابراین به طور سری مقاومت ۱/۶ اهم و به صورت موازی ۰/۴ اهم)
- ب - قابلیت تحمل جریان تا ۱۰۰ آمپر
- ج - قابلیت خنک شدن با آب با دبی یک لیتر بر دقیقه
- قدرت تولید میدان مغناطیسی ۲۰۰۰۰ گاوس در شکاف ۲/۵ سانتیمتر
 - قدرت تولید میدان مغناطیسی ۱۰۰۰۰ گاوس در شکاف ۴ سانتیمتر

- پسماند آهن ربا در حالت جریان صفر کمتر از ۱۰ گاوس
 - وزن آهن نرم ۲۵۰ کیلوگرم
 - وزن سیمهای مسی ۱۲۰ کیلوگرم
 - وزن آهن ربای الکتریکی حدود ۴۰۰ کیلوگرم
- * این آهن ربا برای کارکرد در وضعیت ایده آل نیاز به منبع جریان مستقیم بدون نوفه ۶۰ ولت ۱۵۰ آمپر که خروجی آن در حد یک دهم آمپر قابل کنترل باشد.

مشخصات فنی منبع جریان توان بالا

- بیشینه توان ۷/۵ کیلو وات
- ولتاژ صفر تا ۵۰ ولت
- جریان صفر تا ۱۵۰ آمپر
- گامهای ولتاژ ۰/۰۱ ولت
- نوفه ۵ میلی ولت
- توان افزایش جریان با سرعتهای متغیر

مشخصات فنی سیستم اندازه گیری مغناطومتر

مشخصات فنی تقویت کننده قفل شونده

- قابلیت تولید نوسان سینوسی با فرکانس ۱ تا ۱۰۰۰۰۰ هرتز
- ولتاژ خروجی قله تا قله ۱۰ ولت
- توان اندازه گیری ولتاژ نانو ولت
- توان اندازه گیری جریان پیکو آمپر
- قدرت تمرکز بر روی فرکانس مرجع از ۶ تا ۲۴ دسی بل

مشخصات فنی پیش تقویت کننده

- تقویت کننده جریان با ضریب ۱۰ تا ۱۰۰۰ برابر
- قدرت تقویت بدون تغییر شکل موج
- خروجی جریان تا ۱ آمپر

مشخصات فنی پیچه‌های مولد گرادیان میدان مغناطیسی

- قطر پیچه ۲، ۴ و ۶ سانتی متر
- فاصله پیچه‌ها ۲ و ۳ سانتی متر
- تعداد دور ۱۰۰
- مقاومت هر پیچه (تقریباً ۳۰ اهم بر ۱۰۰ دور)
- پیچه‌ها بدون ارتعاش در میدانهای مغناطیسی قوی طراحی شده است
- تحمل ۰/۳ آمپر در عملکرد با زمان طولانی (خنک شدن بوسیله ارتباط مستقیم با فک آهن ربای الکتریکی)
- قدرت تولید گرادیان میدان در جریان ۱۰۰ میلی آمپر
- مشخصات فنی پرب‌های اندازه گیری
- ابعاد پرب: استوانه به قطر یک سانتی متر و طول 20 cm
- استفاده از کابل هم محور و اتصالات مخصوص برای عدم جذب هر گونه ارتعاش الکترومغناطیسی
- * نگهدارنده نمونه: شامل فیبر به ضخامت ۱ تا ۲ میلی متر و قسمت نصب نمونه با ابعاد از جنس پیرکس
- مشخصات حسگر پیزو الکتریک: حسگر نوع PZT با ابعاد
- پرب‌های در دو نوع برای اندازه گیری مغناطش در صفحه لایه نازک (inplane) و عمود بر صفحه لایه نازک (out of plane) ساخته شده است.

مشخصات فنی پایه ضد ارتعاش

- ریل متحرک به طول ۵۰ سانتی متر با قابلیت حرکت عرضی بر روی شکاف آهن ربای الکتریکی (از جنس آلومینیوم)
- آجر سربی به وزن 3kg
- چهار فنر با ثابت N/m 1000 به طول ۴ سانتی متر
- صفحه مخصوص جهت نصب پرب اندازه گیری (از جنس تفلون) با قابلیت حرکت عمودی و عرضی توسط پیچهای تنظیم

مشخصات فنی ثبات

- ثبات با قابلیت ثبت دو ورودی همزمان در کامپیوتر
 - قابلیت ثبت ۱۶ هزار داده در هر اجراء برای هر ورودی
 - قدرت ثبت داده با فاصله زمانی حداقل ۲۰
 - قدرت ثبت ولتاژ با دقت mv1/0 و جریان ۵-۱۰ آمپر
 - توانایی محاسبه تبدیل فوریه سریع و انتگرال بر روی داده‌های ورودی
 - قدرت نمایش گرافیکی اطلاعات با امکان کنترل کامل
 - ایجاد فایل خروجی مبسوط و کامل بر تمام اندازه‌گیریهای انجام شده
- بوسیله این مغناطومترها می توان انواع اندازه گیریهای مغناطیسی را به انجام رسانید که مهمترین آنها عبارت است از:
- اندازه گیری حلقه پسماند مغناطیسی
 - اندازه گیری منحنی مغناطش اولیه
 - اندازه گیری حلقه های پسماند کوچک
 - اندازه گیری و رسم منحنی DCD
 - اندازه گیری و رسم منحنی IRM
 - اندازه گیری و رسم منحنی $M\Delta$
 - ویژگی بارز سیستم

- این سیستم مجهز به FORC میباشد که به کاربر توان مطالعه مغناطواستاتیکی را می دهد.
- می باشد.

نکات زیر در ارتباط با این سیستم قابل ذکر است.

دقت دستگاه ۱ درصد مقدار خوانده شده توسط سیستم میباشد و نوبه سیستم در حد 5×10^{-4} emu میباشد.

این سیستم در گاف ثابت کار می کند.

field stability در حد ۱ درصد مقدار خوانده شده در میدانهای پایین و ۰/۰۵ درصد کل بازه در میدانهای بالا می باشد.

دقت اندازه گیری میدان در میدانهای پایین ۰/۲ اورستد و در میدانهای بالا ۱ اورستد است. (مشروط به پایداری دمایی محیط).

این سیستم با ثابت زمانی یک ثانیه کار می کند و کاهش نوبه به وسیله متوسط گیری انجام می شود (قابل تنظیم توسط کاربر). اندازه گیری توسط سیستم تا ۹۹ درصد قابل تکرار است.

کالیبراسیون ممان مغناطیسی با استفاده از نمونه استاندارد انجام می شود و حذف offset با اندازه گیری زمینه قابل انجام است و کالیبراسیون offset گاوس متر توسط کاربر قابل انجام است و کالیبراسیون در کل بازه توسط بخش سرویس انجام می شود.

سیستم قابلیت وامغناطیده کردن نمونه را داراست.

با توجه به حلقه پسماند می توان مقدار کمینه و بیشینه ممان مغناطیسی نمونه را مشخص نمود.

این سیستم در فرکانس و دامنه ولتاژی ثابت کار می کند.

بوئین هلمهولتز برای این سیستمها در نظر گرفته نشده است. اما رسم حلقه پسماند در میدانهای پایین قابل انجام است.

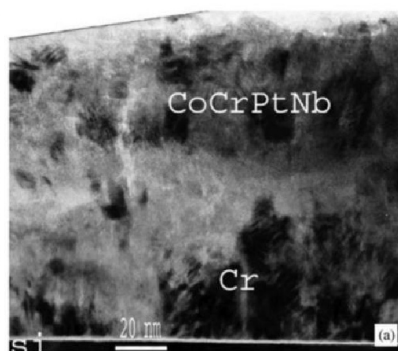
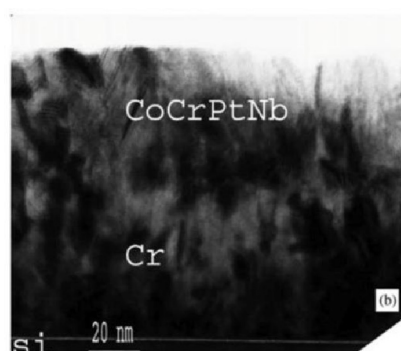
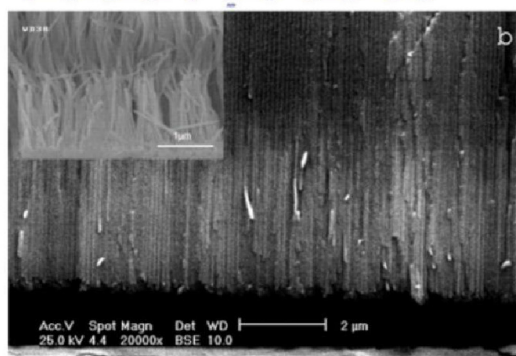
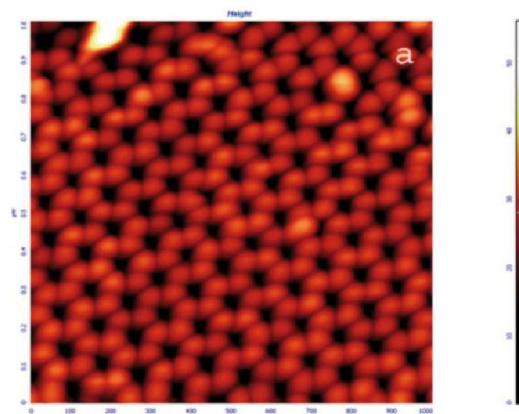
با انجام زمین کردن سیستم و فیلترهای الکترونیکی تداخل الکترومغناطیسی به حداقل می رسد.

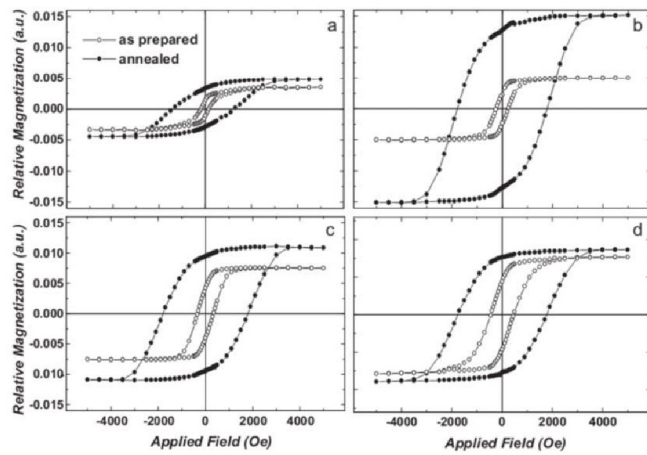
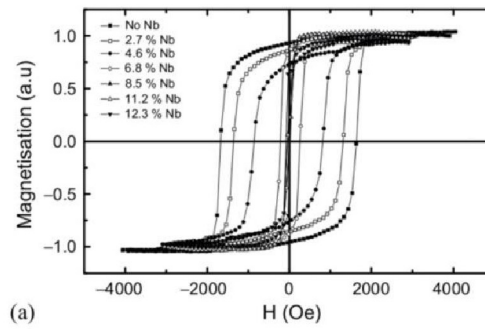
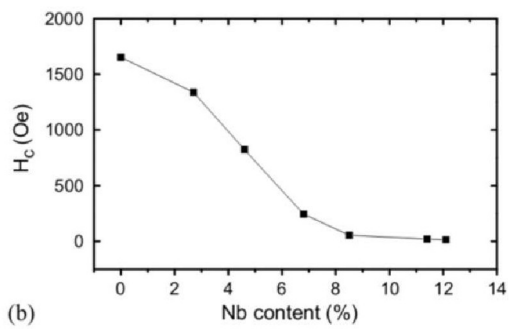
این سیستم با ثابت زمانی یک ثانیه کار می کند و کاهش نوبه به وسیله متوسط گیری انجام می شود.

سیستم به زیر سازی کامل برای الکترومگنت، دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و دوری از شبکه های برق جریان قوی و هر گونه میدان مغناطیسی خارجی و موتورهای الکتریکی قوی نیاز دارد. ارت ولتاژ و جریان الزامی است. فضای کمینه

۴×۴ متر با ارتفاع حداقل ۳ متر الزامی است.. سیستم خنک کننده آبی مدار باز و یا بسته جهت ثابت نمودن دمای الکترومگنت در حد ۲۰ درجه سانتیگراد الزامی است.

تصاویر





شرکت مغناطیس دقیق دانش پژوه

تلفن: +۹۸ ۳۶۱ ۵۵۷۸۸۰۳

فکس: +۹۸ ۳۶۱ ۵۵۵۵۹۳۵

ایمیل: almac@kashanu.ac.ir