همایش نانوفوتونیک ایران ۱۳۹۹- ۱ و ۲ آبان
Iranian Nano-Photonic Conference 2020
October 23 and 24

بررسی اثر تاشدگی بر پاسخ مگنتواپتیکی کر طولی در نوارهای آمورف نانوبلور مغناطیسی $Fe_{78}Si_9B_{13}$

شکوفه اسماعیلی کودیانی ، وحید ستوده*

گروه فیزیک، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران

چکیده: نوارهای نانو بلور مغناطیسی به علت دارا بودن خواص مغناطیسی ویژه و هندسه مناسب، مورد توجه قرار دارند. در این مقاله اثر تاشدگی بر پاسخ مگنتواپتیکی کر طولی در نوارهای آمورف نانو بلور مغناطیسی $Fe_{78}Si_9B_{13}$ مورد بررسی قرار گرفته است. در یکی از نمونه ها یک تاشدگی و در دیگری سه تاشدگی ایجادشده و پاسخ مگنتواپتیکی کر آنها نسبت به حالت خام مقایسه شده اند. از آنجا که اثر مگنتواپتیکی کر به بررسی خواص مغناطیسی سطحی ماده می پردازد، به منظور مقایسه نتایج و تحلیل خواص مغناطیسی حجمی، حلقه پسماند نمونه ها نیز به روش مغناطش سنجی نمونه لرزان اندازه گیری و گزارش شده است. نتایج به دست آمده، اثر تاشدگی بر پاسخ مگنتواپتیکی کر طولی (خواص سطحی) و حلقه پسماند مغناطش سنجی نمونه لرزان (خواص حجمی) را تأیید می کنند. در نمونه هایی که دارای تاشدگی بیشتری هستند، حلقه پسماند به دست آمده از پاسخ مگنتواپتیکی کر دارای پهنای بیشتری است و حلقه پسماند به دست آمده از روش مغناطش سنجی نمونه لرزان دارای شیب کمتری است که علت هر دوی این نتایج، می تواند مربوط به افزایش میزان گیرافتادگی دیواره های مغناطیسی باشد.

کلید واژگان: نوار آمورف نانو بلور مغناطیسی؛ اثر مگنتواپتیکی کر طولی؛ تاشدگی؛ حلقه پسماند

The Influence of Folding on Longitudinal Magnetooptical Kerr Response in $Fe_{78}Si_9B_{13}$ Magnetic Nano crystal Amorphous Ribbons

Shekofeh Esmaeili Kodiani, Vahid Setoodeh

Department of Physics, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran

Abstract- Magnetic nanocrystalline bands are considered because of their special magnetic properties and good geometry. In this paper, the effect of folding on the magneto-optical Kerr response of $Fe_{78}Si_9B_{13}$ nano crystal ribbons in longitudinal geometry has been investigated. In one sample, one fold and in the other three folds developed and their magneto-optical response were compared to the intact sample. Since the magneto-optical Kerr effect (MOKE) studies the surface magnetic properties of the material, in order to compare the results and analyze the bulk magnetic properties, the hysteresis loop of the samples has been measured and reported by vibrating sample magnetometry (VSM). The obtained results confirm the effect of folding on the longitudinal magneto-optical Kerr response (the surface properties) and the hysteresis loop of vibrating sample magnetometry (VSM) (the bulk properties). In the samples with more folding, the residual loop diagram obtained from the magneto-optical Kerr response has a wider width and the hysteresis loop obtained by vibrating sample magnetometry (VSM) has a lower slope which both of these results may be due to the increased magnification of the congestion in magnetic walls.

Keywords: magnetic amorphous nano crystal ribbon; longitudinal magneto-optical Kerr effect; folding; hysteresis loop

* v.setoodeh@yahoo.com

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

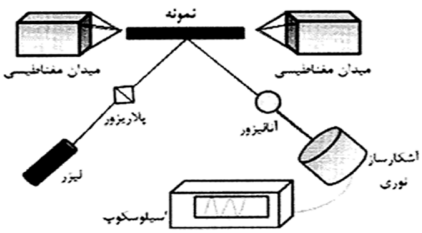
[Downloaded from opsi.ir on 2025-12-15]

۱- مقدمه

رفتار مغناطش سطحی ماده می تواند توسط اثر مگنتواپتیکی کر سنجیده شود. اولین مطالعه بر روی فیلم نازک آهن توسط کر انجام شد. از آن پس اثر کر به طور گسترده به منظور بررسی ویژگی فیلم های نازک، سیمها و همچنین نوارهای آمورف و نانو بلوری مورد استفاده قرار گرفت[۱]. آلیاژهای آمورف آهن پایه که تحت بازپختی مناسب قرار بگیرند به نانو بلورهایی تبدیل می شوند که دارای خاصیت نرمی مغناطیسی ویژه و مغناطوتنگش بسیار اندک هستند. این خاصیت‌های مطلوب موجب شد که پیشنهاد استفاده از این مواد نانوساختار به منظور بهبود عملکرد هسته‌های ترانسفورماتورهای فرکانس بالا و ساخت آشکارسازهای میدان-جریان نسل جدید مطرح شود[۲،۳]. ازاین رو، نانوبلورها در شکل‌های متفاوتی ساخته شده و مورد استفاده و تحقیق قرار می‌گیرند. از میان این شکل‌ها آنهایی که به صورت نوار و سیم تهیه می‌شوند، به علت هندسه مناسب، نمونه‌هایی فراخور جهت مطالعه خواص و رفتارهای مغناطیسی به شمار می‌آیند و بنابراین بسیاری از تحقیقات به بررسی خواص مغناطیسی این دسته از نانوبلورها متمرکز شده است[۴،۵].

۲- روش تحقیق

از نوارهای نانوبلور مغناطیسی با فرمول ترکیبی $Fe_{78}Si_9B_{13}$ که به روش ذوب ریسی ساخته شده و سپس به منظور تشکیل نانو بلورها تحت بازپخت مناسب قرار گرفته بودند، سه نمونه به طول ۴ سانتی متر و با ضخامت ۲۷ میکرون و عرض ۱۷ میلی متر انتخاب و جدا شدند. اولین نمونه که آن را نمونه خام می نامیم، بدون تاشدگی است. در یک نمونه، که آن را نمونه ۱ می نامیم، خط تاشدگی در وسط نمونه قرارگرفت. در نمونه بعدی که آن را نمونه ۲ می نامیم، سه خط تاشدگی به فاصله ۱ سانتی متر از هم، نمونه را به ۴ قسمت مساوی تقسیم نموده است. به منظور به دست آوردن حلقه پسماند نمونه ها از چیدمان اندازه گیری اثر مگنتواپتیکی کر طولی استفاده شد(شکل۱).



شکل۱: چیدمان اندازه گیری اثرمگنتواپتیکی کر طولی نمونه

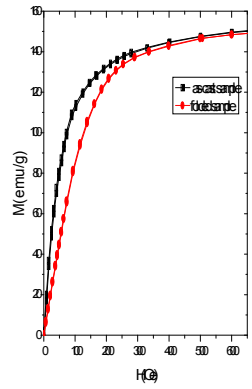
حلقه پسماند نمونه ها به روش مغناطش سنجی نمونه لرزان نیز اندازه گیری شدند.

۳- بحث و نتیجه گیری

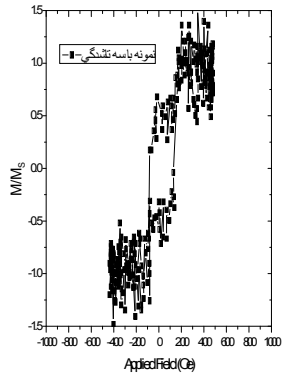
نمودارهای حلقه های پسماند نمونه های خام، ۱ و ۲ در شکل های ۲، ۳ و ۴ نشان داده شده اند. همانطور که در این شکل ها ملاحظه می شود، پهنای حلقه پسماند در نمونه ۱ در مقایسه با نمونه خام افزایش یافته و این افزایش پهنای حلقه پسماند در نمونه ۲ بیشتر شده است. دلیل این اتفاق، می تواند به خاطر افزایش میزان گیرافتادگی دیواره های مغناطیسی در نمونه های با تعداد تاشدگی بیشتر باشد.

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

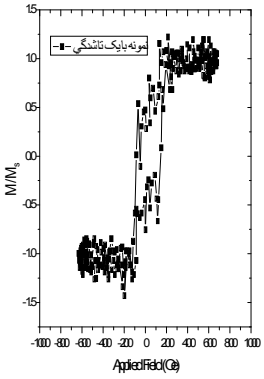
[Downloaded from opsi.ir on 2025-12-15]



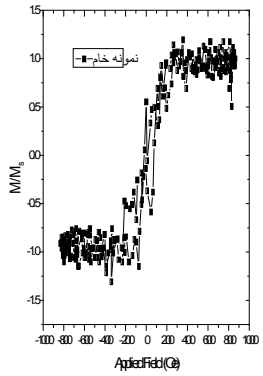
شکل ۲: حلقه پسماند نمونه خام



شکل ۳: حلقه پسماند نمونه ۱ به روش مگنتواپتیکی کر



شکل ۴: حلقه پسماند نمونه ۲



شکل ۵: حلقه پسماند نمونه خام و ۲ به روش مغناطش سنجی نمونه لرزان

به منظور مقایسه نتایج و تحلیل خواص مغناطیسی حجمی، حلقه پسماند نمونه ها به روش مغناطش سنجی نمونه لرزان را نیز به دست آوردیم. به منظور ایجاد امکان مقایسه بهتر، در شکل ۵ نیمه بالایی حلقه های پسماند حاصل از مغناطش سنجی نمونه لرزان نمونه های خام و ۲ نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود فرآیند مغناطش در نمونه تاشده با شیب کمتری صورت می‌گیرد. این امر نشان می‌دهد که نرمی مغناطیسی در نمونه تا شده کاهش یافته است و برای انجام فرآیند مغناطش به نیروی بیشتری نیاز است که نشان‌دهنده حضور میدان آنیزوترپی بیشتر در نمونه تا شده است. نتایج به دست آمده برای حلقه های پسماند به روش مغناطش سنجی نمونه لرزان، اثر تاشدگی بر پاسخ مگنتواپتیکی کر طولی را تأیید می کنند.

نتایج آزمایش های مگنتواپتیکی کر طولی و مغناطش سنجی نمونه لرزان به صورت حلقه پسماند، القای ناهمسانگردی و افزایش سختی مغناطیسی در نمونه های تاخورده را تأیید می کنند. همچنین در نمونه های دارای تاشدگی بیشتر، پهنای نمودارهای حلقه پسماند به دست آمده از پاسخ مگنتواپتیکی کر طولی، افزایش می یابد که علت آن می تواند به افزایش گیرافتادگی دیواره های مغناطیسی مربوط باشد. تاشدگی احتمالاً می تواند به عنوان مرکزی برای سنجاق شدگی دیواره های مغناطیسی باشد و باعث جلوگیری از حرکت دیواره شود.

مراجع

1. O. Zivotsky, A. Hendrych, L. Klimsa, Y. Jiraskova, J. Bursik, J. D. Janickovic, A. M. Gomez, Surface microstructure and magnetic amorphous behavior in FeSiB ribbons from magneto-optical Kerr effect, Journal of Magnetism and Magnetic Materials 324 (2012) 569-577.
2. M. E. McHenry, M. A. Willard, D. E. Laughlin, Amorphous and nanocrystalline materials for applications as soft magnets, Prog Mater Sci. 44 (1999) 291-433.
3. M. H. Phan, H. X. Peng, M. R. Wisnom, S. C. Yu, N. Chau, Effect of annealing on the microstructure and magnetic properties of Fe-based nanocomposite materials. Composites: Part A. 37 (2006) 191-196.
4. H. S. Chen, R. C. Sherwood, S. Jin, G. C. Chi, A. Inoue, T. Masumoto, H. Hagiwara, Mechanical properties and magnetic behavior of deformed metal glass wires. J Appl Phys. 55 (1984) 1796-1798.
5. R. Kolano, M. Kuzminski, W. Gawior, N. Wojcik, Induced transverse magnetic anisotropy and domain structure in Co-based amorphous ribbons, J Magn Magn Mater. 133 (1994) 321-324.

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from opsi.ir on 2025-12-15]