

بررسی اثر تاشدگی بر پاسخ مگنتوآپتیکی کر طولی در نوارهای آمورف نانوبلور مغناطیسی $\text{Fe}_{78}\text{Si}_9\text{B}_{13}$

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 مگنتوآپتیکی کر طولی در نوارهای آمورف نانوبلور مغناطیسی $\text{Fe}_{78}\text{Si}_9\text{B}_{13}$ مورد بررسی قرار گرفته است. در یکی از نمونه ها یک تاشدگی و در دیگری سه تاشدگی ایجاد شده و پاسخ مگنتوآپتیکی کر آنها نسبت به حالت خام مقایسه شده اند. از آنجا که اثر مگنتوآپتیکی 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 مگنتوآپتیکی 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 مگنتوآپتیکی 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 نانوبلور مغناطیسی؛ اثر مگنتوآپتیکی کر طولی؛ تاشدگی؛ حلقه پسماند

The Influence of Folding on Longitudinal Magneto-optical Kerr Response in $\text{Fe}_{78}\text{Si}_9\text{B}_{13}$ 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 $\text{Fe}_{78}\text{Si}_9\text{B}_{13}$ 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

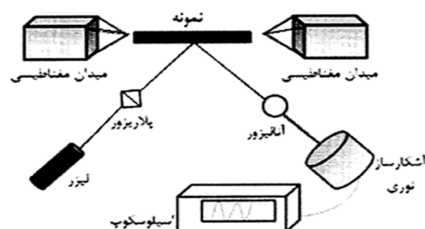
* v.setoodeh@yahoo.com

۱- مقدمه

رفتار مغناطش سطحی ماده می تواند توسط اثر مگنتوپتیکی 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 خاصیت های مطلوب موجب شد که پیشنهاد استفاده از این مواد نانوساختار به منظور بهبود عملکرد هسته های ترانسفورماتورهای فرکانس بالا و ساخت آشکارسازهای میدان-جریان نسل جدید مطرح شود [۲،۳]. از این رو، نانوبلورها در شکل های متفاوتی ساخته شده و مورد استفاده و تحقیق قرار می گیرند. از میان این شکل ها آنهایی که به صورت نوار و سیم تهیه می شوند، به علت هندسه مناسب، نمونه هایی فراخور جهت مطالعه خواص و رفتارهای مغناطیسی به شمار می آیند 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 $\text{Fe}_{78}\text{Si}_9\text{B}_{13}$ 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 قرار گرفت. 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 مگنتوپتیکی کر طولی استفاده شد (شکل ۱).

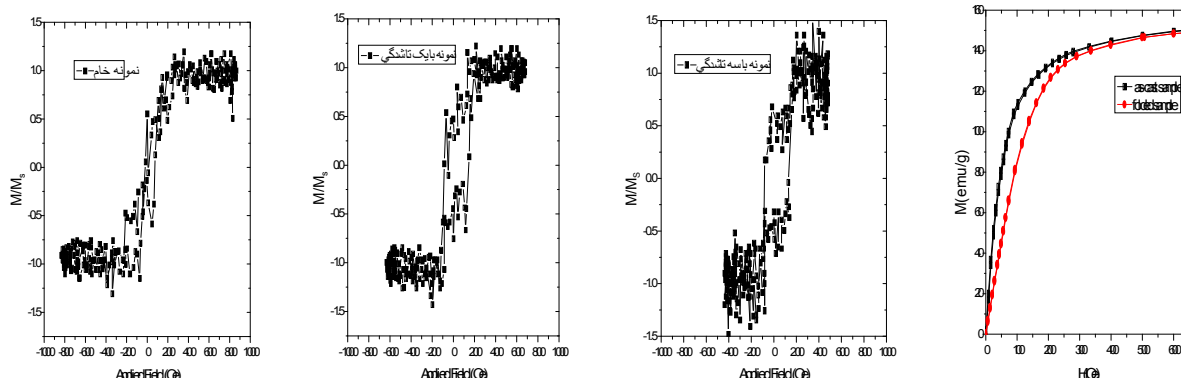


شکل ۱: چیدمان اندازه گیری اثر مگنتوپتیکی کر طولی نمونه

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.



شکل ۲: حلقه پسماند نمونه خام
شکل ۳: حلقه پسماند نمونه ۱
شکل ۴: حلقه پسماند نمونه ۲
شکل ۵: حلقه پسماند نمونه خام و ۲
به روش مغناطش سنجی نمونه لرزان
به روش مگنتوآپتیکی کر

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 می شود فرآیند مغناطش در نمونه تاشده با شیب کمتری صورت می گیرد. این امر نشان می دهد که نرمی مغناطیسی در نمونه تا شده کاهش یافته است و برای انجام فرآیند مغناطش به نیروی بیشتری نیاز است که نشان دهنده حضور میدان آنیزوتروپی بیشتر در نمونه تا شده است. نتایج به دست آمده برای حلقه های پسماند به روش مغناطش سنجی نمونه لرزان، اثر تاشدگی بر پاسخ مگنتوآپتیکی کر طولی را تأیید می کنند.

نتایج آزمایش های مگنتوآپتیکی کر طولی و مغناطش سنجی نمونه لرزان به صورت حلقه پسماند، القای ناهمسانگردی و افزایش سختی مغناطیسی در نمونه های تاخورد را تأیید می کنند. همچنین در نمونه های دارای تاشدگی بیشتر، پهنای نمودارهای حلقه پسماند به دست آمده از پاسخ مگنتوآپتیکی 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.