

スピン・軌道選択磁化測定による Au/Fe/MgO 多層膜の 磁気量子数別磁化反転挙動

鈴木 宏輔, 田久保 翔太, 加藤 忠, 山添 誠敏, 星 和志, 本間 佳哉*,
伊藤 真義**, 櫻井 吉晴**, 櫻井 浩
(群馬大院理工, *東北大金研, **JASRI/SPRING-8)

Magnetic switching behavior by different magnetic quantum number in Au/Fe/MgO multilayer using
spin/orbital specific magnetization measurement.

K. Suzuki, S. Takubo, T. Kato, M. Yamazoe, K. Hoshi, Y. Honma*, M. Itou**, Y. Sakurai** and H. Sakurai
(Gunma Univ., *Tohoku Univ., **JASRI/SPRING-8)

はじめに

磁気コンプトン散乱法は、磁性体のスピン磁気モーメントを定量できる実験手法である¹⁾。近年、この特徴を利用し、磁気コンプトン散乱の磁場依存性からスピン選択磁化曲線(SSMH)を得る手法が確立した²⁻⁴⁾。SQUID 磁力計などで測定される全磁化曲線と組み合わせることで軌道選択磁化曲線(OSMH)を得ることも可能となる。今回、我々は Au/Fe/MgO 多層膜の SSMH と OSMH 測定を行った。さらに磁気コンプトンプロファイルの磁場依存性を解析することで磁気量子数別 SSMH 曲線を得ることに成功した。

実験方法

Fe(8nm)/Au(2nm)/Fe(2nm)/MgO(4nm)の試料は、RF スパッタリング法により作製した。膜厚は、1 μ m である。XRD から、作製した試料は(002)配向を有するが、Fe(110)、Au(111)に由来するピークも観測され、わずかに不均一な構造であることがわかった。SQUID による磁化測定から、面内磁気異方性であり、飽和磁化は 1175 emu/cc、飽和磁場は 2.1 T であった。

磁気コンプトン散乱実験は、SPRING-8-BL08Wにて行った。円偏向した 182.6 keV の入射 X 線を試料に照射し、178 度方向にコンプトン散乱された X 線強度を 10 素子の Ge 半導体検出器で計測した。試料には膜面垂直方向に、-2.5 T から 2.5 T までの磁場を引加した。測定は、室温真空中で行われ、運動量分解能は、0.43 a. u. であった。

実験結果

図 1 に Fe/Au/Fe/MgO 多層膜の SSMH および OSMH 曲線を示す。どちらの曲線も ± 0.5 T 以下の印加磁場で履歴を示し、残留磁化を有する。この履歴の詳細を明らかにするため、磁気量子数 $|m|=0, 1, 2$ ごとに分離した SSMH 曲線(黒実線)を図 2 に示す。図 1 で求めた SSMH 曲線を図 2(a)、(b)(灰色線)、OSMH 曲線を図 2(c) (灰色線)に示す。 $|m|=1$ では、ほぼヒステリシスが観測されなかったのに対し、 $|m|=0, 2$ では

$|H| < 1.5$ T でヒステリシスが観測された。SSMH は、 $|m|=0, 1$ の寄与からなり、OSMH は、 $|m|=2$ の寄与からなる。全磁化曲線は面内容易磁化を示すにもかかわらず、 $|m|=0, 2$ の SSMH 曲線および OSMH 曲線は垂直磁化成分を有することがわかる。

参考文献

- 1) M. Cooper et al.(Eds.), *X-ray Compton Scattering* (Oxford Univ. Press, Oxford, 2004), pp289
- 2) A. Agui et al., *J. Synchrotron Radiat.*, 17 (2010) 321.
- 3) M. Itou et al., *Appl. Phys. Lett.*, 102 (2013) 082403.
- 4) T. Kato et al., *Appl. Mech. Mater.*, 423-426 (2013) 271.

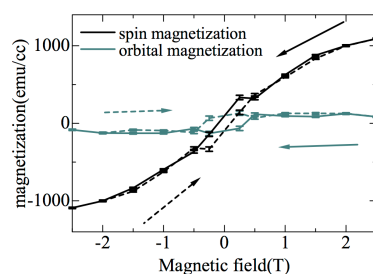


図 1. Fe/Au/Fe/MgO 多層膜における
スピン・軌道選択磁化曲線

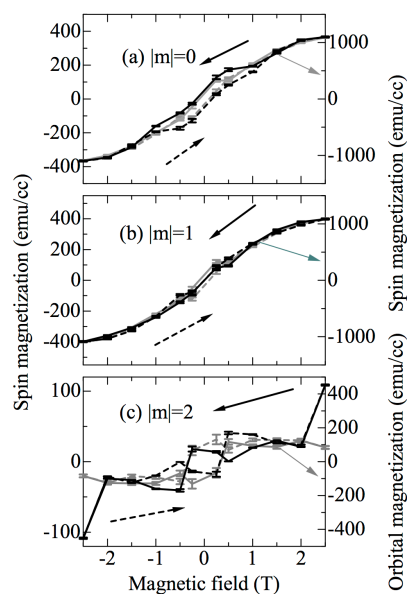


図 2. 磁気量子数別スピン選択磁化曲線