

課題番号 : F-15-NU-0079
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : ラッシュバ型スピン軌道相互作用誘起の Fe 超薄膜の垂直磁気異方性の研究
Program Title (English) : Study of perpendicular magnetic anisotropy change of Fe ultrathin film induced by Rashba spin-orbit interaction
利用者名(日本語) : 山本真吾, 松田巖
Username (English) : S. Yamamoto, I. Matsuda
所属名(日本語) : 東京大学大学院理学系研究科物性研究所
Affiliation (English) : Univ. of Tokyo, ISSP

1. 概要(Summary)

強磁性超薄膜の垂直磁気異方性について界面からの寄与を調べるために名古屋大学、岩田研究室で分子線エピタキシャル法の成膜装置を用いて試料作製、交流磁界勾配型磁力計による面直、面内の磁気曲線の評価、トルク磁力計を利用した垂直磁気異方性エネルギーの評価を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

分子線エピタキシー装置、磁気特性評価システム群、薄膜 X 線回折装置

【実験方法】

分子線エピタキシー法を使用して反射高速電子線回折で膜構造を確認しながら Fe 超薄膜の成膜を行った。垂直磁気異方性の膜厚依存性を調べるために膜厚を変えた試料を成膜し、それらの磁気特性を磁気特性評価システム群によって評価した。また膜構造については薄膜 X 線回折装置を用いて調べた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Au/Fe/MgO 接合をいくつかの Fe 膜厚に対して作製した。それぞれの試料に対する磁気曲線を測定したところ Fe 膜厚が薄くなるに従って垂直磁気異方性が大きくなることわかった(Fig. 1)。これは放射光を用いた磁気円色性測定からの軌道磁気モーメントの増大と対応している。また、トルク磁力計測定によって定量的に界面由来の垂直磁気異方性エネルギーを評価し、それによって、1 原子層、2 原子層の Fe の場合には面直方向が容易軸となることが確認され、Fe 超薄膜の上下界面からの垂直磁気異方性エネルギーが $230 \mu\text{J}/\text{m}^2$ であることがわかった。界面からの寄与の一つにラッシュバスピン軌道相互作用が考えられる。垂直磁気異方性の外部電場依存性を測定することによって界面における垂直磁気異方性の起源についてより詳細な議論ができると考えられる。

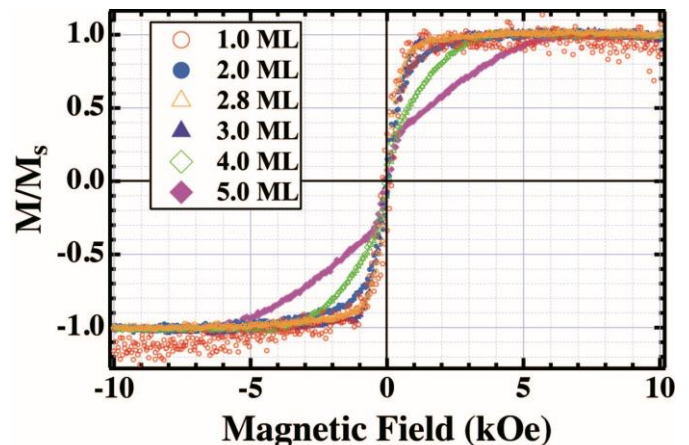


Fig. 1 Fe thickness dependence of out-of-plane magnetization curves obtained by Alternating Gradient Magnetometer (1 ML \sim 0.143 nm)

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:

- [1] T. Maruyama *et al.*, Nat. Nanotechnol. **4**, 158 (2009) [2] S. E. Barnes *et al.*, Sci. Rep. **4**, 4105 (2014)

- ・共同研究者: 名古屋大学微細加工 NPF 岩田聡 教授、加藤剛志 准教授
・Grant-in-Aid for JSPS Fellows、the Program for Leading Graduate Schools (MERIT)
・岩田研究室 助教 大島大輝様、修士課程学生 福田憲吾様に感謝します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 山本真吾, 山本航平, 田久保耕, 福田憲吾, 大島大輝, 加藤剛志, 岩田聡, 和達大樹, 松田巖, 量子ビームサイエンスフェスタ, ポスター, 平成 28 年 3 月 15 日.
(2) 山本真吾, 山本航平, 田久保耕, 福田憲吾, 大島大輝, 加藤剛志, 岩田聡, 和達大樹, 松田巖, 日本物理学会第 71 回年次大会, 口頭, 平成 28 年 3 月 19 日

6. 関連特許(Patent)

なし。