

Pt/Co/ α -Cr₂O₃/Pt 積層膜における交換磁気異方性の パルス電圧による等温反転

Isothermal switching of perpendicular exchange anisotropy in Pt/Co/ α -Cr₂O₃/Pt layered structure by pulsed voltage

阪大工¹, 物材機構² ◦白土 優¹, 豊木 研太郎¹, 小羽根 敦志¹, 三俣 千春², 中谷 亮一¹
Osaka Univ.¹, NIMS² ◦Yu Shiratsuchi¹, Kentaro Toyoki¹, Atsushi Kobane¹, Chiharu Mitsumata²,
Ryoichi Nakatani¹

E-mail: shiratsuchi@mat.eng.osaka-u.ac.jp

【背景と目的】

反強磁性体として α -Cr₂O₃ を用いた Pt/Co/ α -Cr₂O₃ 交換磁気異方性膜では、膜面垂直方向の交換磁気異方性と共により、 α -Cr₂O₃ の電気磁気効果を利用した電界による交換磁気異方性の極性反転が可能である。これまでに、バルク α -Cr₂O₃ と共により α -Cr₂O₃ 薄膜を用いた系において、電界による垂直交換磁気異方性の極性反転が報告されているが[1-4]、観測例は数例に限られており、本特性を発現する試料構成、計測条件等の実験パラメータと共に、温度依存性、極性反転の定量評価、交換磁気異方性エネルギーとの関係、動的測定等の発現メカニズムについても、明らかになっていない。本研究では、Pt/Co/ α -Cr₂O₃/Pt 積層膜を用いて、特に、交換磁気異方性の等温極性反転をパルス電圧によって誘起した際の極性反転挙動について検討した。

【実験方法】

試料作製には、DC マグネトロンスパッタリング装置を用いた。作製した試料構成は、Pt(5 nm)/Co(0.8 nm)/ α -Cr₂O₃(200 nm)/Pt(20 nm)/ α -Al₂O₃-subs.である。作製した薄膜を、フォトリソグラフィ法と Ar イオンミリング法を用いて、電界印加可能な Hall 素子構造に微細加工した。作製した素子を用いて、磁場・電場印可後の異常 Hall 効果測定を行い、交換磁気異方性の極性反転を検出した。電場と磁場の印加方向は共に、膜面垂直方向とした。測定温度は、265 K とした。

【実験結果】

+10 kOe の磁場中冷却後、電圧印加前では、負方向に 0.8 kOe の交換バイアス磁場が観測された。この状態を初期状態として、-10 kOe の磁場と負方向の電場を同時に印加することで、電場強度が約 1400 kV/cm において、交換バイアス磁場が負方向から正方向に反転した。磁場を-10 kOe で固定し、電場強度を 1750 kV/cm パルス幅を 10 ns – 1ms としたパルス電圧の印加により、パルス電圧を用いた場合でも交換バイアスの極性反転が可能であることが分かった。

【参考文献】

1. P. Borisov et al., *Phys. Rev. Lett.*, 94, 117203 (2005).
2. X. He et al., *Nature Mater.*, 9, 579 (2011).
3. T. Ashida et al., *Appl. Phys. Lett.*, 104, 152409 (2014)
4. K. Toyoki, Y. Shiratsuchi et al., *Appl. Phys. Express*, 7, 114201 (2014).