

Pt/Co/ α -Cr₂O₃ 薄膜における垂直交換バイアス磁場と バーティカルシフトの温度依存性

Temperature dependence of perpendicular exchange bias field and vertical shift of
element specific magnetization curve in Pt/Co/ α -Cr₂O₃ thin film

阪大工¹, JASRI/SPring-8², NIMS³

○白土 優¹, 若津康平¹, 武智雄一郎¹, 西村隆志¹, 中村哲也², 三俣千春³, 中谷亮一¹

Osaka Univ.¹, JASRI/SPring-8², NIMS³

○Yu Shiratsuchi¹, Kohei Wakatsu¹, Yuichiro Takechi¹, Takashi Nishimura¹, Tetsuya Nakamura²,

Chiharu Mitsumata³, Ryoichi Nakatani¹

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

交換バイアスは、反強磁性薄膜／強磁性薄膜界面において発現する交換磁気異方性に起因しており、スピバルブ薄膜などのスピンエレクトロニクスデバイス広く利用されている。低消費電力デバイスへの潮流により、デバイスの磁化方向を膜面垂直方向とするが必要とされ、交換バイアスも膜面垂直方向を磁化容易方向とする垂直交換バイアスが必要とされる。我々は、Pt(111)/Co(111)/ α -Cr₂O₃(0001)薄膜を用いることで、高い垂直交換バイアスの発現が可能であることを示し[1], この系において、交換バイアス発現の主要な役割を担う界面非補償 Cr スピンの検出、元素選択磁化曲線におけるバーティカルシフトの存在[2]を示した。本研究では、垂直交換バイアスとバーティカルシフトの定量的な相関の有無について検討した。

垂直交換バイアスとバーティカルシフトの測定には、SPring-8 BL25SU に設置された軟 X 線磁気円二色性 (soft X-ray magnetic circular dichroism: XMCD) 測定装置を用いた。測定に用いた試料は、Pt(2.0 nm)/Co(0.5 nm)/ α -Cr₂O₃(70 nm)/underlayer/substrate.である。薄膜作製方法は、参考文献[1,2]を参照されたい。測定温度は、77, 100, 120, 140, 180K とした。試料の冷却方法は、 α -Cr₂O₃ の Néel 温度より高い 310 K から 4.0 kOe の磁場中での磁場中冷却とした。磁場の印可方向は、膜面垂直方向とした。

垂直交換バイアスは 140 K 以下で発現し、温度低下と共に低下する。この結果は、これまでの報告[1]と一致する。Cr に対する元素選択磁化曲線のバーティカルシフトは、140 K 以下での交換バイアスの発現に付随してあらわれるが、明確な温度依存性を示さず、交換バイアス磁場強度と定量的な相関は認められない。この結果は、垂直交換バイアスが、所謂、界面非補償反強磁性スピンの pinned spins によって定量化できるとするモデル (pinned spin model) では説明できず、反強磁性層中でのスピンのねじれなど、界面でフラストレートしたスピン構造などを考慮する必要があることを示唆する。

[1] Y. Shiratsuchi et al., Appl. Phys. Exp. 3, 113001 (2010)., [2] Y. Shiratsuchi et al, Phys. Rev. Lett. 109, 077202 (2012).