

18a-C15-6

Pt/Co/Pt/Cr₂O₃ 薄膜の垂直交換バイアスに対する Co/Cr₂O₃ 界面 Pt 超薄膜の影響

Influence of ultrathin Pt spacer layer at Co/Cr₂O₃ interface on perpendicular exchange bias in Pt/Co/Pt/Cr₂O₃ thin film

阪大工 °白土 優, 豊木研太郎, 中野佑太, 尾上 聡, 武智雄一郎, 中谷亮一

Osaka Univ. °Yu Shiratsuchi, K. Toyoki, Y. Nakano, S. Onoue, Y. Takechi, R. 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、0.3 erg/cm² 以上の垂直交換バイアスの発現が可能であり、交換バイアスの温度依存性に約 0.5 K 以下の温度幅で交換バイアスの発現（消失）が生じることとも報告した[1]。交換バイアスの急激な変化は、Meiklejohn と Bean の交換磁気異方性モデルを用いて定性的に説明でき、交換磁気異方性エネルギー密度と反強磁性層の磁気異方性エネルギー密度の競合で生じることが示唆される。本研究では、この結果を基に、Co/ α -Cr₂O₃ 界面に数原子層の Pt 層を挿入することで界面交換結合エネルギーを低下させ[2]、2 つのエネルギーの競合を変化させた際の交換バイアスの変化について検討すると共に、交換磁気異方性の発現メカニズムについての知見を得ることを目的とした。

本研究で用いた試料は、Pt(5.0 nm)/Co(0.8 nm)/Pt(0-0.8 nm)/ α -Cr₂O₃(200 nm)/Pt(20 nm)/substrate. である。薄膜作製方法は、参考文献[1,2]を参照されたい。構造評価には RHEED, XRD, XRR を用い、磁気特性評価には MOKE, VSM を用いた。交換バイアスの温度依存性については、極 MOKE 測定を用いて行い、測定温度を 80-300K 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。Pt 界面層を挿入していない薄膜では、約 120 K で最高値となる 0.52 erg/cm² の交換磁気異方性エネルギーが得られる。Pt 界面層膜厚の増加により交換磁気異方性エネルギーが低下し、その結果、垂直交換バイアスの発現温度が上昇する。Pt 界面層膜厚が 0.8 nm 以上となると、 α -Cr₂O₃ 層の Néel 温度まで交換バイアスが保持される。Néel 温度付近での交換バイアスの温度依存性から得られる臨界指数 β は、約 0.8 以上となり、Pt/ α -Cr₂O₃ 界面での Pt のスピン偏極が示唆される。講演当日は、Pt 界面層膜厚が 1-2 原子層の超薄膜領域での交換バイアスの温度依存性の変化についても報告する予定である。

[1] Y. Shiratsuchi et al., Appl. Phys. Exp. 3, 113001 (2010)., [2] Y. Shiratsuchi et al, IEEE Trans. Magn. 47, 3909 (2011).