

Pt/CoFe₂O₄ 二層膜における磁気近接効果とその膜厚・温度依存性

Thickness and temperature dependence of magnetic proximity effect in Pt/CoFe₂O₄ bilayer

北大工¹, 北大院総合化学院², 北大院工学研究院³

○野土 翔登¹, 山本 匠², 柳瀬 隆³, 島田 敏宏³, 長浜 太郎³

Hokkaido Univ., Faculty of Engineering¹,

Hokkaido Univ., Graduate school of Chemical Sciences and Engineering²,

Hokkaido Univ., Graduate School of Engineering³

○Shoto Nodo¹, Takumi Yamamoto², Takashi Yanase³, Toshihiro Shimada³, Taro Nagahama³

はじめに

非磁性材料中のスピン制御は新たなスピントロニクスを牽引する重要技術として注目されている。中でも非磁性材料/強磁性絶縁体の界面において、非磁性層に強磁性が誘起される磁気近接効果はデバイスへの応用が期待されており、Pt/イットリウム鉄ガーネット(YIG)系においては、近接効果の存在が確認されている¹⁾。磁性絶縁層に YIG と同じフェリ磁性体であるコバルトフェライト(CoFe₂O₄)を用いた Pt/CoFe₂O₄ 二層膜系においても同様な磁気近接効果が期待されるが、その有無については意見が分かれている^{2,3)}。そこで本研究では様々な膜厚で Pt/CoFe₂O₄ 二層膜を作製し、磁気伝導特性の評価を行った。

実験方法

試料は到達真空度 1.0×10^{-7} Pa の超高真空中で反応性分子線エピタキシー(MBE)法によって作製した。膜構成は MgO(100)基板/MgO(20 nm)/Pt(2,3,10 nm)/CoFe₂O₄(2-6 nm)である。Pt 層は基板温度 100 °C で蒸着を行った。CoFe₂O₄ 層は基板温度 300 °C、 4.0×10^{-4} Pa の酸素ラジカル中で、蒸着中にリニアシャッターを動かすことで 2-6 nm の傾斜を設けた。またアニールは 450 °C、30 分の条件で行った。反射高速電子回折(RHEED)による表面観察および磁気光学 Kerr 効果(MOKE)による磁気特性の評価を行った。さらに、Hall バー構造の素子を作製し Hall 測定を行った。

実験結果

300 K における Hall 測定の結果から CoFe₂O₄ 膜厚が 4.6 nm 以上では強磁性に特有な異常 Hall 効果が観測され (Fig. 1(a))、CoFe₂O₄ 膜厚と共に保磁力が小さくなっていることがわかった。それ以下の膜厚では常磁性的な振る舞いが観測された。また、7 K での Hall 測定の結果からはいずれの CoFe₂O₄ 膜厚においても強磁性に由来する異常 Hall 効果は見られず、直線的な正常 Hall 効果のみが観測された (Fig. 1(b))。

謝辞

本研究は科研費15H05702の援助で行われた。

参考文献

1. S. Y. Huang et al., *Phys. Rev. Lett.* **109**, 107204 (2012).
2. W. Amamou et al., *Phys Rev Mater.* **2**, 011401(2018).
3. M. Valvidares et al., *Phys Rev B.* **93**, 214415(2016).

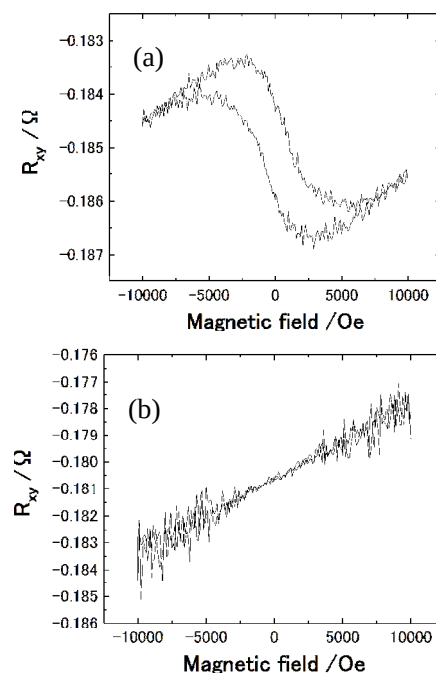


Fig. 1 Hall measurement in Pt(3 nm)/CoFe₂O₄(5.3 nm) (a) 300 K (b) 7K