

コバルトフェライトを用いた垂直磁化方式の トンネル型スピントラフィルタ効果の検証

Study on tunneling spin-filtering effect

using perpendicularly-magnetized cobalt ferrite thin film

○(M1) 古田 元春¹, 沓掛 滉大¹, 森下 雅也¹, 瀧上 直人¹, Hung Yu Min², 田中 雅章¹,
本多 周太³, 小野 輝男², 壬生 攻¹ (名工大工¹, 京大化研², 関西大システム理工³)

○M. Furuta¹, K. Kutsukake¹, M. Morishita¹, N. Fuchigami¹, Y. M. Hung², M. A. Tanaka¹,
S. Honda³, T. Ono², and K. Mibu¹ (Nagoya Inst. Tech.¹, Kyoto Univ.², Kansai Univ.³)

E-mail: 32412063@stn.nitech.ac.jp

逆スピネル構造を持つ強磁性絶縁体コバルトフェライト ($\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_{4+\delta}$) は高いキュリー温度 (793 K) を持ち、大きな磁気異方性を持つことから室温付近での磁気応用に適した材料である。コバルトフェライトをトンネル障壁に用いた場合、透過するトンネル電子が受けるバリア高さがスピン方向によって異なるためスピン偏極電子を生成できる。この効果をトンネル型スピントラフィルタ効果という。本研究では $\text{MgO}(001)$ 基板/非磁性金属 $\text{TiN}(001)$ 上で $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_{4+\delta}$ が垂直磁気異方性を持つこと[1]を利用し垂直磁化方式のトンネル型スピントラフィルタ効果の検証を目指した。

$\text{MgO}(001)$ 基板上に $\text{TiN}(20 \text{ nm})/\text{Co}_{0.6}\text{Fe}_{2.4}\text{O}_{4+\delta}(3.5 \text{ nm})/\text{MgO}(1 \text{ nm})/\text{CoFe}(1.5 \text{ nm})/\{\text{Tb}(0.38 \text{ nm})/\text{Co}(0.42 \text{ nm})\}_{15}/\text{Pt}(5 \text{ nm})$ をパルスレーザー堆積(PLD)法などで製膜した。フォトリソグラフィー及び Ar ミリングにより微細加工を施し、直径 $6 \mu\text{m}$ の磁気トンネル接合(MTJ)素子を作製した。MTJ 素子に対して四端子法によって I - V 測定及び磁気抵抗測定を行いトンネルバリアの評価とトンネル型スピントラフィルタ効果の検証を行った。

I - V 測定の結果は、 $\text{Co}_{0.6}\text{Fe}_{2.4}\text{O}_{4+\delta}/\text{MgO}$ 層のトンネル伝導を反映したものとなった。Fig. 1 に 100 K、300 mV における磁気抵抗(MR)測定の結果、Fig. 2 に MR 比のバイアス依存性を示す。このように $\text{Co}_{0.6}\text{Fe}_{2.4}\text{O}_{4+\delta}$ 薄膜のトンネル型スピントラフィルタ効果に起因する、最大で-10 %程度のトンネル磁気抵抗効果が得られた。

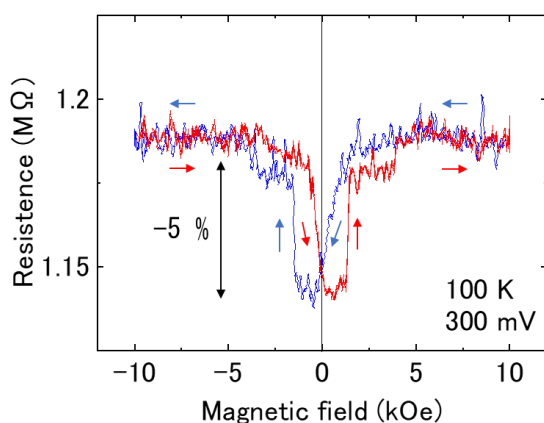


Fig. 1 MR measurement of the MTJ

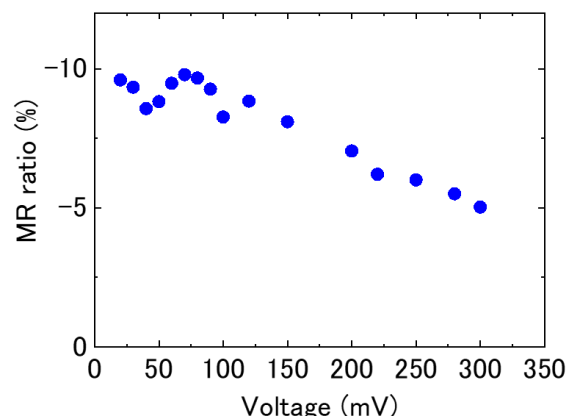


Fig. 2 Bias voltage dependence of MR ratio at 100 K

[1] K. Naruse *et al.*, J. Magn. Magn. Mater. **475** (2019) 721-726.