

コバルトフェライトを用いた垂直磁化方式の トンネル型スピフィルター素子の作製と評価

Preparation and evaluation of spin-filtering tunnel junctions using perpendicularly magnetized $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_{4+\delta}$ layers

○(M2)古田 元春¹, 森下 雅也¹, 市川 知幸¹, 眞下 大輔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, M. Morishita¹, T. Ichikawa¹, D. Mashimo, 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コバルトフェライトはキュリー温度が高く、また面内方向の引っ張り歪みを有する(001)配向薄膜では大きな垂直磁気異方性を示す^[1]。一方、強磁性絶縁体薄膜を用いたトンネル接合では、電子のトンネル障壁の高さがスピン自由度により異なるため、トンネル電子の透過率の差によりスピン偏極した電流が生成するトンネル型スピフィルター効果が発現する。本研究では絶縁性の $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_{4+\delta}$ (Insulative-CFO:I-CFO)薄膜をトンネル障壁に用いた垂直磁化方式のトンネル型スピフィルター素子の作製と評価を行った。

I-CFO のトンネル型スピフィルター効果はトンネル磁気抵抗(TMR)効果で評価した。下部電極として同じ逆スピネル構造であるマグネタイト(Fe_3O_4)の Fe の一部を Co で置換した導電性のコバルトフェライト(conductive-CFO:C-CFO)薄膜を用いた。I-CFO には Fe^{3+} のみが存在する一方、C-CFO には Fe^{3+} と Fe^{2+} が存在するため、Fe イオン間の電子のホッピングにより電気伝導性を示す。

MgO(001)基板上に I-CFO(20 nm)/C-CFO(20 nm)/I-CFO ($t = 0\sim 3$ nm)/MgO(1.5 nm)/Co(1.0 nm)/{Tb(0.45 nm)/Co(0.60 nm)}₁₅/Co(2 nm)をパルスレーザー堆積法などで成膜したのち、フォトリソグラフィ及び Ar イオンミリングで直径 3~15 μm の磁気トンネル接合(MTJ)素子に加工した。MTJ 素子に対し四端子法による I - V 測定及び膜面垂直方向の磁気抵抗(MR)測定によるトンネル型スピフィルター効果の評価を行った。

I - V 測定からこの素子はトンネル伝導性を示すことがわかった。Fig. 1 に $t = 3.0$ nm における MR 測定の結果を示す。I-CFO トンネル層のトンネル型スピフィルター効果によると考えられる、最大で-20%程度の TMR 効果が得られた。また、この MR 比は I-CFO トンネル層の膜厚 t により変化することもわかった。

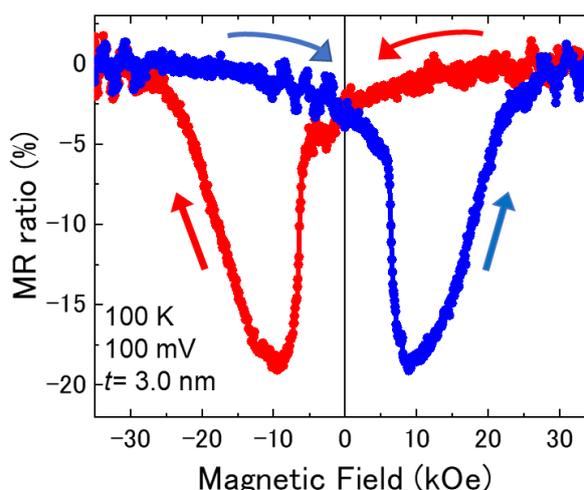


Fig. 1 MR measurement of the MTJ

[1] H. Yanagihara *et al.*, J. Appl. Phys. **109**, 07D122 (2011).