

非磁性金属上の垂直磁化コバルトフェライト膜の格子歪みとトンネル伝導

Lattice-strain and tunnel electric property of perpendicularly-magnetized cobalt ferrite films grown on non-magnetic metal films

名工大工¹、京大化研²、[○]野村幸佑¹、田中雅章¹、奥野堯也²、沓掛滉大¹、小野輝男²、壬生攻¹

Nagoya Inst.¹, Kyoto Univ.², [○]K. Nomura¹, M. A. Tanaka¹, T. Okuno², K. Kutsukake¹, T. Ono², K. Mibu¹

E-mail : cls12064@stn.nitech.ac.jp

半導体中に効率的に電子のスピンを注入する方法として、強磁性絶縁体を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ことを利用したトンネル型スピンフィルター効果の利用がある[1]。コバルトフェライト(CFO)薄膜は、格子歪みに起因する大きな垂直磁気異方性を示すことが知られており[2]、非磁性金属上にCFO 薄膜を作製する事ができれば、垂直磁化型のスピンフィルター素子としての応用が期待できる。本研究では、格子歪みが垂直磁気特性に与える影響の調査とCFO薄膜を用いた磁気トンネル接合(MTJ)素子の評価を行った。

パルスレーザー堆積(PLD)法を用いて、MgO(001)基板上的非磁性金属 TiN(約 15 nm)バッファの上にCoとFeの比率を変えたCFO薄膜を酸素 6 Pa、基板温度 300°Cの条件下で作製した。X 線回折による結晶構造と格子定数の評価およびSQUID 磁束計を用いた磁化測定を行った。また、フォトリソグラフィーを用いて $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ (6~7 nm)/MgO(1 nm)/CoFe(0.7 nm) 多層膜を直径が数 μm の MTJ 素子に加工して、トンネル伝導特性評価を行った。

図 1 に示す X 線回折による逆格子マッピングから、TiN 上の $\text{Co}_{0.53}\text{Fe}_{2.47}\text{O}_4$ 薄膜は、面直格子間隔は 8.31Å、面内格子間隔は 8.42Å と面内に引き延ばされることが分かった。SQUID磁束計の結果より、 $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ ($x=0.2\sim0.6$)は、約 $4 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$ の垂直磁気異方性を持っており、大きな歪み誘起の磁気異方性を持つことが示唆されている。図 2 に示すMTJ 素子の I-V 測定では、CFO 膜が良質な絶縁性を持っていることが分かった。Simmons の式でバリア高さが 1.18 eV と仮定すると、バリア幅が 1.00 nm であることが分かった。発表では、より詳細な伝導特性を紹介する予定である。

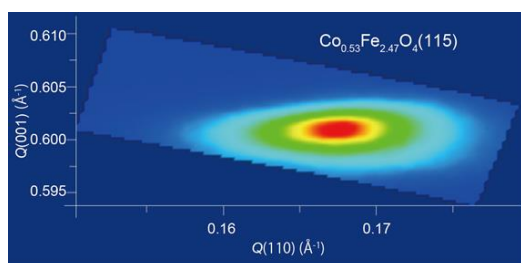


Fig. 1 Reciprocal lattice mapping at $\text{Co}_{0.53}\text{Fe}_{2.47}\text{O}_4(115)$.

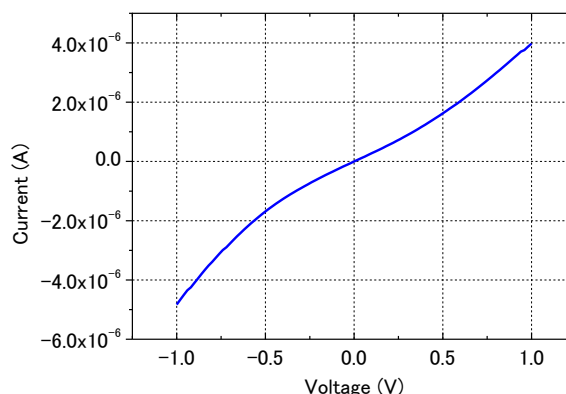


Fig. 2 Current-Voltage Curve for $\text{Co}_{0.53}\text{Fe}_{2.47}\text{O}_4$ /MgO/CoFe MTJ at 50 K.

[1] Y. K. Takahashi *et al.*, Appl. Phys. Lett., **96**, 072512 (2010).

[2] H. Yanagihara *et al.*, J. Appl. Phys., **109**, 07C122 (2011).