

反強磁性体 MnTiO_3 薄膜上に形成した Pt 薄膜の磁気抵抗効果

Magnetoresistance effect of Pt films on antiferromagnetic MnTiO_3 films

東北大金研¹, 東北大 CSRN² ○(M2)三浦 径¹, 藤原 宏平¹, 塩貝 純一¹, 塚崎 敦^{1,2}

IMR, Tohoku Univ.¹, CSRN, Tohoku Univ.² ○K. Miura¹, K. Fujiwara¹, J. Shiogai¹, and A. Tsukazaki^{1,2}

E-mail: kei.miura@imr.tohoku.ac.jp

反強磁性体薄膜の磁気特性評価では、基板の反磁性成分の寄与のため、ネール温度 (T_N) や磁気異方性を一般的な磁化測定手法で決定することがしばしば困難になる。近年、 NiO や Cr_2O_3 などの反強磁性体薄膜上に堆積したスピン軌道相互作用の強い金属層 (例: Pt, W, Ta) で生じるスピンホール磁気抵抗効果を用いて、反強磁性体薄膜の磁気特性を電氣的に評価する研究が注目を集めている[1-5]。本研究では、この手法を複酸化物反強磁体であるイルメナイト型 MnTiO_3 の薄膜に適用し、反強磁性転移の電氣的検出の検証に取り組んだ。

パルスレーザー堆積法により、 MnTiO_3 薄膜 (膜厚 20 nm) を $\text{Al}_2\text{O}_3(0001)$ 基板上に形成し (酸素分圧 10 mTorr、基板温度 850 °C)、X 線回折から c 軸配向成長を確認した。フォトリソグラフィとスパッタリング法により、 MnTiO_3 薄膜表面に Pt 薄膜 (2 nm) のクロスバー構造を作製した (図 1 挿入図)。電子ビーム蒸着で Au/Ti 電極を形成し、面内で垂直に交わる二つの Pt ストリップの抵抗 $R_1 = (V_1 - V_2)/I$, $R_2 = (V_2 - V_3)/I$ (I は I_+ と I_- の間に流す電流) を測定した[4]。

図 1 は、抵抗比 R_1/R_2 の面内磁場印加 ($\mu_0 H \parallel V_1 - V_2$ 方向の Pt ストリップ) による変化成分の温度依存性を示している。63 K 付近に特徴的な変化が現れている。この温度は、超伝導量子干渉計磁化測定から求めた $T_N \sim 63$ K と一致していることから、反強磁性転移が Pt 層の磁気抵抗効果に影響を与えたものと推察される。発表では、磁場角度依存性も併せて、磁気抵抗効果の起源および MnTiO_3 が強磁場下で示すスピンフロップ現象[6]の電氣的検出の可能性について議論したい。

References

- [1] Y. Ji *et al.*, Appl. Phys. Lett. **110**, 262401 (2017).
- [2] L. Baldrati *et al.*, Phys. Rev. B **98**, 024422 (2018).
- [3] R. Schlitz *et al.*, Appl. Phys. Lett. **112**, 132401 (2018).
- [4] T. Iino *et al.*, Appl. Phys. Lett. **114**, 022402 (2019).
- [5] R. Lebrun *et al.*, Comms. Phys. **2**, 50 (2019).
- [6] H. Toyosaki *et al.*, Appl. Phys. Lett. **93**, 072507 (2008).

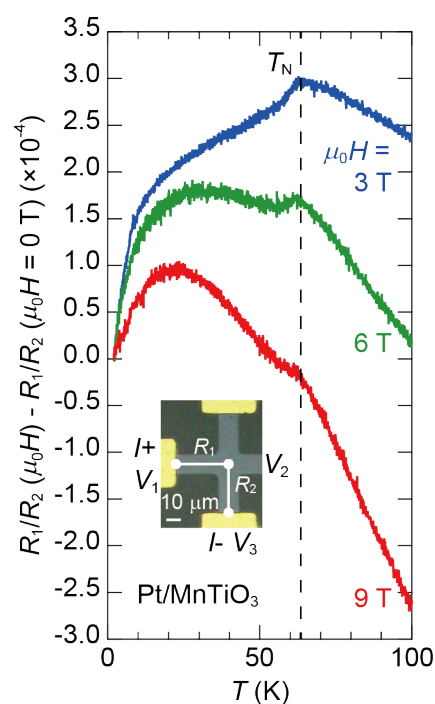


Fig. 1. Temperature dependence of the magnetic-field-induced variation in R_1 / R_2 . Magnetic field was applied parallel to the Pt strip on the line $V_1 - V_2$. The inset shows a photograph of a Pt cross-bar structure on $\text{MnTiO}_3/\text{Al}_2\text{O}_3(0001)$.