

全固体 $\text{SrCoO}_{3-\delta}$ 強磁性薄膜トランジスタ

Solid-State Ferromagnetic $\text{SrCoO}_{3-\delta}$ Thin Film Transistor

○鈴木 雄喜¹, 片瀬 貴義², 太田 裕道² (1. 北大工, 2. 北大電子研)

○Yuki Suzuki¹, Takayoshi Katase², Hiromichi Ohta² (1,2. Hokkaido Univ.)

E-mail: katase@es.hokudai.ac.jp

【緒言】 $\text{SrCoO}_{3-\delta}$ (SCO) は、反強磁性絶縁体であるブラウンミラライト $\text{SrCoO}_{2.5}$ (BM) 相と、強磁性金属であるペロブスカイト SrCoO_3 (P) 相を、酸素濃度制御によって変調可能な磁性材料のひとつである。SCO をスピントロニクス応用するためには室温動作可能な全固体薄膜デバイスが必要不可欠であり、電気化学反応 (液体)¹ や酸素中加熱² による従来の酸素濃度制御は不適である。本研究では、含水多孔質ガラス CAN^3 をゲート絶縁体として用いた全固体 SCO 強磁性薄膜トランジスタを試作し、室温下で反強磁性絶縁体⇄強磁性金属の可逆スイッチングを実現した。

【作製】PLD 法により (001)- SrTiO_3 単結晶基板上に作製した BM-SCO エピタキシャル薄膜 (膜厚~30 nm) 上に、CAN (膜厚 200 nm) をゲート絶縁体とする薄膜トランジスタ ($L/W=2 \text{ mm}/2 \text{ mm}$) を試作した。電極には Ti 薄膜 (膜厚 20 nm) を用いた。

【結果】試作した SCO 薄膜トランジスタに、室温大気中でゲート電圧 V_g を各 10 分間印加することで SCO 薄膜を酸化 ($-V_g$) / 還元 ($+V_g$) し、シート抵抗 R_s と磁化の変化を調べた。まず、 $V_g = -20 \text{ V}$ 印加したところ、 R_s (室温) は $1 \text{ M}\Omega$ から 100Ω に減少し、 R_s-T は金属的であった。次いで $+10 \text{ V}$ 印加したところ $5 \text{ M}\Omega$ に可逆的に回復した。X 線回折の結果、 V_g 印加前及び $V_g = +10 \text{ V}$ 印加後は BM 相、 $V_g = -20 \text{ V}$ 印加後は P 相であることが分かった。磁化の温度依存性を計測したところ (図)、 V_g 印加前は、磁化のシグナルは見られなかったが、 $V_g = -20 \text{ V}$ 印加後には転移温度~280 K の強磁性体であることが分かった。以上より、室温下で反強磁性絶縁体⇄強磁性金属の可逆スイッチングを実現した。

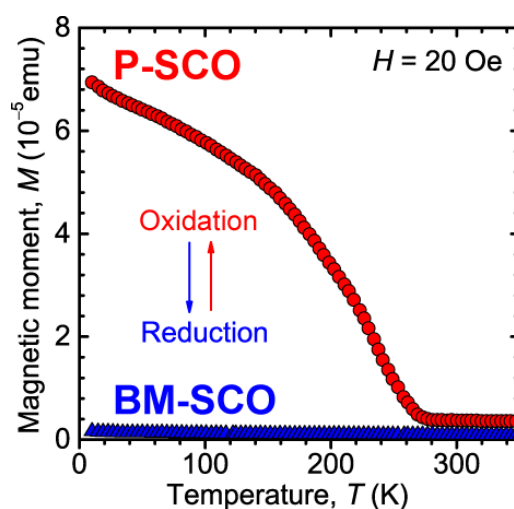


Figure Temperature dependence of magnetic moment of SCO transistors, oxidized and reduced at room temperature. Magnetic field of 20 Oe was applied parallel to in-plane direction of the film.

- [1] N. Ichikawa *et al.*, *Dalton Trans.* **41**, 10507 (2012). [2] H. Jeon *et al.*, *Nature Mater.* **12**, 1057 (2013). [3] H. Ohta *et al.*, *Nature Commun.* **1**, 118 (2010), *Adv. Mater.* **24**, 740 (2012).

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 基盤研究 (A) (課題番号 25246023) および新学術領域研究「ナノ構造情報」(課題番号 25106007) の助成を受けて実施された。