

スピネル型フェライト(Fe,Ti) $_3\text{O}_4$ 薄膜の電気伝導性制御Electrical Conduction Control of Spinel-type (Fe,Ti) $_3\text{O}_4$ Films東大工¹, [○]山原 弘靖¹, 高橋 雅尚¹, 関 宗俊¹, 田畑 仁¹Univ. of Tokyo¹, [○]Hiroyasu Yamahara¹, Masanao Takahashi¹, Munetoshi Seki¹, Hitoshi Tabata¹

E-mail: yamahara@bioxide.t.u-tokyo.ac.jp

固体中の電子が持つ電荷とスピンの両方を工学的に利用するスピントロニクス分野が盛んに研究されており、特に半導体技術と磁気技術を融合した半導体スピントロニクスが注目を集めている。マグネタイト(Fe_3O_4)は高いキュリー温度 ($T_c \sim 860 \text{ K}$) を有し、バンド構造からフェルミ準位において 100 % スピン偏極することが予測されているため、室温動作可能な半導体スピントロニクス材料の候補として挙げられる。 Fe_3O_4 は AB_2O_4 ($\text{A}^{3+}\text{B}^{2+}\text{B}^{3+}\text{O}_4$) 組成式で表わされる逆スピネル構造を取り、B サイト間のホッピング伝導が高導電率に寄与している。元素置換による電荷補償や試料作製条件によってイオン比 $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ が増加することで p 型伝導が実現することが予想される[1]。キャリアタイプの制御は電子回路に不可欠な p-n 接合などの素子作製に必須であり、磁性半導体 p-n 接合素子の実現に向けて薄膜化技術が求められる。本研究ではキャリアタイプの制御を目的としてマグネタイト-ウルボスピネル固溶体($\text{Fe}_{3-x}\text{Ti}_x\text{O}_4$; FTO)に注目した。この系は化学量論組成によってキャリアタイプを制御できることが知られており、 $x \leq 0.5$ で n 型、 $x \geq 0.6$ で p 型の伝導特性を示すことが報告されているが[2]、薄膜試料において p 型の報告はほとんどない[3]。本研究ではパルスレーザー堆積法(PLD 法)により FTO ($x = 0.6 - 0.8$)単結晶薄膜を作製し、熱起電力測定によるキャリアタイプの判定を行った。Fig.1 に 300 K における FTO 薄膜の熱起電力の測定結果を示す。Ti 添加量(x)の増加に従って Seebeck 係数が増加し、 $x = 0.8$ ($S = +40 \mu\text{V/K}$) で p 型伝導を示唆している。さらに高レーザーフルエンスで成膜することにより、Seebeck 係数が増加し、 $x \geq 0.75$ で正の Seebeck 係数 ($S = +43 \mu\text{V/K}$) を示すことを確認した。以上の結果、Ti 添加量及び成膜条件によってキャリアタイプを制御できることを示唆している。

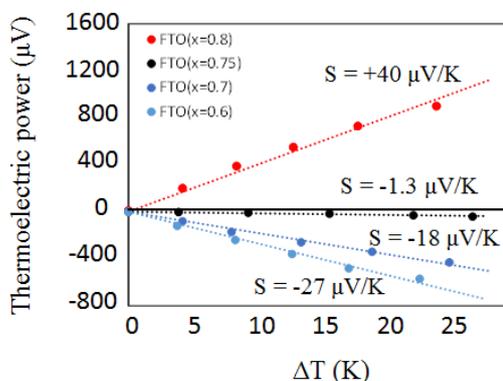


Fig. 1 Thermoelectric power of FTO films measured at 300 K.

[1] M. Seki, H. Tabata, H. Ohta, K. Inaba, S. Kobayashi, Appl. Phys. Lett. 99, 242504 (2011).

[2] V. A. M. Braber, Physica B 205, 143 (1995).

[3] H. Murase, K. Fujita, S. Murai, K. Tanaka, Mat. Trans. 50, 1076 (2009).