

高品質 α -Fe₂O₃ 薄膜の電気特性および磁気特性に与える ドーピング効果の影響

Effect of Doping on Electrical and Magnetic Properties of Highly-Crystalline α -Fe₂O₃ Thin Films

○内田 昌志、赤岩 和明、小森 祥央、掛谷 一弘、金子 健太郎、藤田 静雄（京大院工）

○Masashi Uchida, Kazuaki Akaiwa, Sachio Komori, Itsuhiro Kakeya,

Kentaro Kaneko, and Shizuo Fujita (Kyoto Univ.)

E-mail: uchida.masashi.82n@st.kyoto-u.ac.jp

近年スピントロニクス応用を念頭に置いた磁性半導体に注目が寄せられている。そこで我々は本研究において磁性酸化物としての α -Fe₂O₃ に注目した。 α -Fe₂O₃ は 2.2 eV のバンドギャップをもち^[1]、D-M 相互作用による室温での弱強磁性を示す磁性体として注目されており、磁性半導体材料としての可能性をもっている。しかし電荷移動(CT)型絶縁体的な絶縁性を示すことがスピントロニクス応用上の課題である^[2]。本研究では電気伝導性の向上とキャリアタイプの制御を期待して電子ドナーとしての Sn⁴⁺、正孔ドナーとしての Mg²⁺、Zn²⁺によるドーピングを行い、各々に関して様々なドーピング濃度(γ)の α -Fe₂O₃ 薄膜を c 面サファイア上にミスト CVD 法を用いて作製した。 α -Fe₂O₃ へのドーピング効果を評価する上で単結晶薄膜を用いることは重要であるが、当研究室では、ミスト CVD 法で成長した α -Fe₂O₃ 薄膜の X 線ロッキングカーブ(XRC)測定における半値幅が 41 arcsec であり、c 軸配向した高い結晶性をもつことを報告している^[1]。図 1 は Sn ドープ α -Fe₂O₃ 薄膜の比抵抗値と原料溶液中 Sn 濃度 γ との関係である。比抵抗値は $\gamma = 1.6\%$ において最小となり、値は $0.61 \Omega\text{cm}$ であった。この値は $\gamma = 0\%$ での値 $1.79 \times 10^3 \Omega\text{cm}$ と比較して 3 桁減少した。図 2 は室温(300 K)下で α -Fe₂O₃ 薄膜に面内方向磁場を印加した際の磁気モーメントの磁場依存性を示している。 $\gamma = 0\%$ 、 1.6% のいずれの試料に対しても磁化ヒステリシスを示し、飽和磁化の値はそれぞれ $0.24 \mu_B/\text{Fe}$ 、 $0.27 \mu_B/\text{Fe}$ であった。これらの値は Fe³⁺ の有効磁気モーメント($5.9 \mu_B$)を大きく下回っており、D-M 相互作用による典型的な弱強磁性が確認できた。当日は他のドーパントに関する報告を含め、より詳細な結果について発表する予定である。

[1] 金子健太郎 他: 材料 **59**, 686 (2010). [2] H.Mashiko, *et al.*: Appl. Phys. Lett. **99**, 241904 (2011).

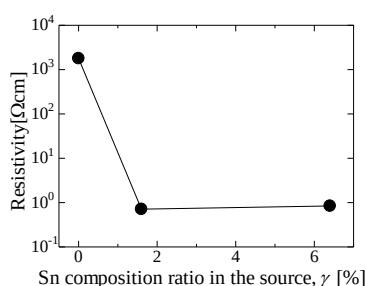


図 1: Sn ドープ α -Fe₂O₃ 薄膜の比抵抗
値と γ との関係

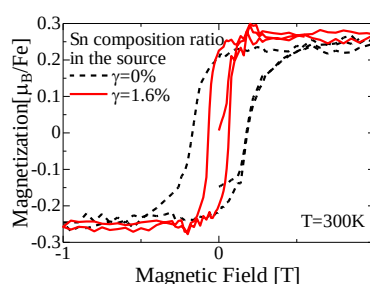


図 2: Sn ドープ α -Fe₂O₃ 薄膜の室温にお
ける磁気モーメントの磁場依存性