

磁性酸化物 GdTiO₃/EuTiO₃ ヘテロ構造における界面伝導

Interface transport property of GdTiO₃/EuTiO₃ heterostructure

東大院工¹, 理研 GEMS², [○]高原規行¹, 高橋圭², 十倉好紀^{1,2}, 川崎雅司^{1,2}

Dept. of Appl. Phys., Univ. of Tokyo¹, RIKEN CEMS², [○]Noriyuki Takahara¹, Kei S. Takahashi²,

Yoshinori Tokura^{1,2}, Masashi Kawasaki^{1,2}

E-mail: takahara@kwsk.t.u-tokyo.ac.jp

【背景】EuTiO₃(ETO)は $T_N \sim 5.5\text{K}$ で Eu²⁺の $7\mu_B$ の磁気モーメントが反強磁性転移する磁性半導体であり、A サイト(Eu²⁺)のドナー置換による電子ドーピングでキャリア密度制御と金属化が可能である。これまで、有機金属ガスソース分子線エピタキシー法(MOMBE)を用いて成膜した高品質薄膜において、磁化過程で磁化に比例しない異常ホール効果やスピン偏極電子のシュブニコフド・ハース振動の観察に成功しており注目されている[1, 2]。GdTiO₃(GTO)では、Gd³⁺は ETO の Eu²⁺と同じ $7\mu_B$ の磁気モーメントを持ち、 $T_C \sim 30\text{K}$ でそのスピンが強磁性的に揃う強磁性 (Ti³⁺のスピンとは反平行のフェリ磁性) Mott 絶縁体である。また、Gd³⁺Ti³⁺O₃/Eu²⁺Ti⁴⁺O₃ 界面は、よく知られている LaAlO₃/SrTiO₃ や LaTiO₃/SrTiO₃ 界面と同様の電荷不整合界面であり、界面において ETO への電子ドーピングが期待できる。GTO/ETO 構造の A サイトの磁気モーメントに注目すると、大きな $7\mu_B$ のスピンが作る磁気秩序のバックグラウンド中に埋め込められた GTO/ETO 界面にだけ伝導電子が存在しうる特殊な系であり興味深い。今回、GTO/ETO 構造を作製し輸送特性を測定することで、電荷不整合界面の電子状態を検証し、A サイトの磁気モーメントが輸送特性に与える影響と伝導電子の次元性に注目して解析を行った。

【実験と結果】MOMBE 法で GTO 上部層と ETO 下部層とのヘテロ構造を、膜厚を変化させて LSAT(001)基板上に作製した。図に GTO(5 nm)/ETO(26 nm)構造と ETO(20 nm)単層膜におけるシート抵抗の温度依存性を示した。GTO/ETO 構造は金属的挙動を示し、ETO のネール温度と同じ $T \sim 5.5\text{K}$ においてキック構造が観察された。また、異常ホール効果の磁場依存性には ETO 単層膜では見られなかったヒステリシスが現れることが分かった。これらの結果は、GTO/ETO 界面に伝導電子が誘起されていることを示唆している。講演では、異常ホール効果の結果と膜厚依存性を示し界面伝導について詳細に議論する。

[1] K. S. Takahashi *et al.* *Sci. Adv.* **4** (2018).

[2] K. Maruhashi *et al.* *Adv. Mater.* **32** (2020).

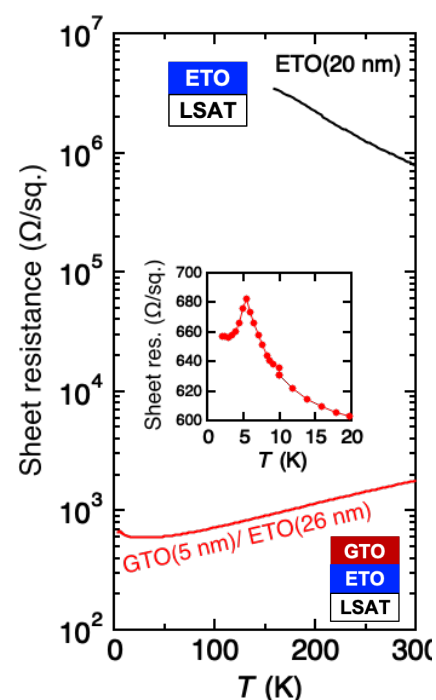


Fig. Temperature dependence of sheet resistance for GdTiO₃ (5 nm)/EuTiO₃ (26 nm) heterostructure and EuTiO₃ (20 nm) film. Inset: a magnified curve below 20K for GTO/ETO heterostructure.