

擬 2 次元 SrTiO₃ 極薄膜への電界効果キャリアドーピング

Field-effect carrier doping to pseudo-two-dimensional SrTiO₃ ultrathin films

東工大物質理工学院¹, 元素戦略² ○東條 尚志¹, 吉松 公平¹, 大友 明^{1,2}

Tokyo Tech., Dept. Chem. Sci. Eng.¹, MCES², ○Takashi Tojo¹, Kohei Yoshimatsu¹, Akira Ohtomo^{1,2}

E-mail: tojo.a.ac@m.titech.ac.jp

【はじめに】 SrTiO₃ 単結晶の表面に蓄積した擬 2 次元電子ガスは、超伝導や強磁性を示し注目を集めてきた [1, 2]. 我々は、SrTiO₃/LaTiO₃ 人工超格子薄膜を熱酸化することで LaTiO₃ 層内に局所的な層状欠陥を導入し、任意の積層周期を持つ層状ペロブスカイト型構造を作製できることを報告した(Fig. 1 inset) [3]. 今回我々は、この手法を用いて極薄膜化したチャネルに電気二重層トランジスタ (EDLT)を適用し、SrTiO₃ バルク表面とは異なる電気特性を見出したので報告する.

【実験】 パルスレーザ堆積法により、SrTiO₃ 単結晶と La₂Ti₂O₇ 焼結体を原料ターゲットに用いて SrTiO₃(100)基板上に(SrTiO₃)_m/(LaTiO_x)₃ 薄膜 ($m = 1 \sim 5$) を作製した. 熱酸化によって埋もれた LaTiO₃ 層内に層状欠陥を導入し、サイドゲート型の EDLT を作製した. 4 端子法で測定した縦抵抗の温度依存性やホール抵抗を SrTiO₃ 単結晶の結果と比較した.

【結果と考察】 最表面から層状欠陥までのペロブスカイトユニット数 ($m+2$) は、実効的なチャネルの深さに対応する. Fig. 1 に、各デバイスで誘起できた最大のシートキャリア密度 n_s (ゲート電圧 $V_g = 4$ V) を ($m+2$) で除した値をプロットする. 3 ユニット ($m = 1$) を除いてほぼ一定値に漸近したことから、ユニットあたりの最大キャリアは m に依らずほぼ一定と考えられる. Fig. 2 に各デバイスの n_s (V_g)とホール移動度の関係を示す. 縦抵抗の温度依存性から判定した金属と絶縁体の境界が、ユニット数の減少とともに量子化電気伝導率 (e^2/h) に近づいていることがわかる. SrTiO₃ 単結晶の結果と併せると、これらはチャネルの次元性を反映した結果と結論される.

[1] N. Reyren *et al.*, *Science* **317**, 1196 (2007). [2] A. Brinkman *et al.*, *Nat. Mater.* **6**, 493 (2007).

[3] 東條尚志他, 第 77 回秋季応物 7p-A202-12 (2017).

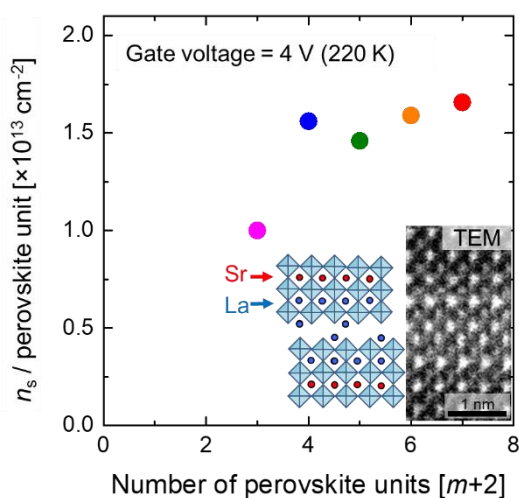


Fig. 1. n_s per perovskite unit as a function of the number of perovskite units. Inset shows TEM image of (SrTiO₃)_m/(LaTiO_x)₃ pseudo-2D structure (right) and its schematic (left).

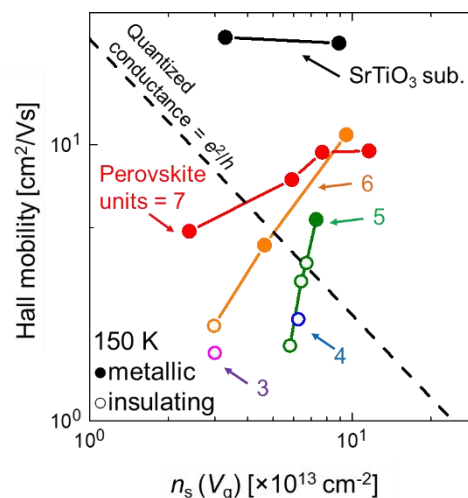


Fig. 2. Hall mobility vs. n_s at 150 K for devices with pseudo-2D (SrTiO₃)_m/(LaTiO_x)₃ and SrTiO₃ single crystal (black). Filled and open circles indicate metallic and insulating states, respectively.