

無限層構造 (Sr,La)CuO₂ への電界効果キャリアドーピング

Electrostatic carrier doping on an infinite layer (Sr,La)CuO₂ thin film

東大総合文化¹, 長沼志昌¹, 片山裕美子¹, [○]上野和紀¹

Dept. Basic Science, Univ. Tokyo¹ Yukimasa Naganuma¹, Yumiko Katayama¹, [○]Kazunori Ueno¹

E-mail: ueno@phys.c.u-tokyo.ac.jp

【背景】電気二重層トランジスタを用いた電場誘起キャリアドーピングは機能性酸化物に大量のキャリアを誘起する方法として広く使われており、ホールドープ型の銅酸化物超伝導体では転移温度 (T_c) の制御や超伝導-絶縁体転移が報告されている。一方、電子ドープ型銅酸化物高温超伝導体での研究は少なく、また T' 構造 $\text{La}_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_4$ では低いゲート電圧で電気化学反応により超伝導特性が変化すると報告されてきた[1]。今回我々は無限層構造 $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{CuO}_2$ (SLCO) において電気化学エッチングによる膜厚変化と電場誘起キャリアドーピングの効果について報告する。

【実験方法】パルスレーザー堆積法 (PLD 法) により DyScO_3 (DSO) 基板の上に SLCO ($x = 0.125$) を成膜した。イオン液体 DEME-TFSI を用いて電気二重層トランジスタを作製し、ゲート電圧印加によるエッチングとキャリア誘起を行うことで電気抵抗と超伝導転移温度の変化を調べた。

【結果】ゲート電圧 4 V - 6 V で薄膜は徐々にエッチングされ、抵抗が上昇した。また、Fig.1 挿入図に示すように抵抗率の温度依存性は厚さにかかわらずほとんど変化しておらず、電気化学反応による結晶構造の変化などは起きていないと考えられる。Fig.1 に示すようにどの試料でも 25 nm の膜厚で T_c が減少しており、基板と薄膜の界面近くでは超伝導特性が劣化していると考えられる。Fig.2 は 40 nm の厚さの試料にゲート電圧を印加したときの抵抗の温度依存性である。 $V_G = 4$ V で抵抗は 1 % 程度減少し、0.05 K 程度 T_c が上昇した。ホール測定ではキャリア濃度は評価できなかったものの、表面数層にキャリアドーピングが起きているなら、抵抗の変化率から考えて格子当たり 0.1 個の桁の電子濃度変化が起きているはずである。したがって、電子ドープ系はホールドープ系と比べてキャリア誘起が転移温度に及ぼす影響が非常に小さく、Nb などの超伝導体と同程度であると考えられる[2]。

【参考文献】[1] 松岡他, 2017 年秋応物 7p-A202-15. [2] T. Tsuchiya, *et al.*, Applied Physics Letters **107**, 013104 (2015).

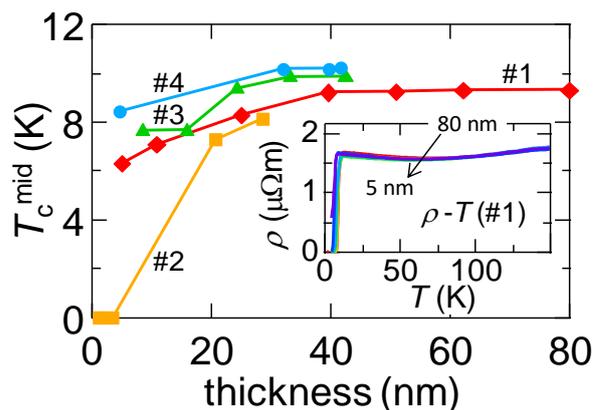


Fig.1 Thickness dependence of mid-point critical temperature T_c^{mid} for various SLCO samples

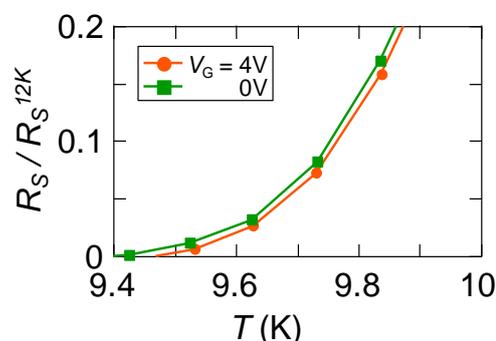


Fig. 2 Temperature dependence of sheet resistance with gate bias V_G of 0 V and 4 V.