

無限層構造 $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{CuO}_2$ 薄膜への電場誘起キャリアドーピングElectrostatic carrier doping on infinite layer superconductor $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{CuO}_2$ 東大院総合文化¹, ○清河文雄¹, 林昭悟¹, 上野和紀¹○Univ. Tokyo¹ ○Fumio Kiyokawa¹, Shogo Hayashi¹, Kazunori Ueno¹

E-mail: 5512894213@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

電場誘起キャリアドーピングは外部から与えたゲート電圧により静電的に物質のキャリア濃度を制御する手法である。イオン伝導性の電解液をゲートとして用いる電気二重層トランジスタにより高濃度のキャリアドーピングが可能になり、超伝導物質開発への応用が進んでいる[1,2]。本研究では銅酸化物高温超伝導体の一つである無限層構造($\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x$) CuO_2 薄膜への電場誘起キャリアドーピングにより超伝導特性制御を試みたので報告する。

この物質では超伝導を示す試料作製が難しく、薄膜の格子定数のわずかなずれや酸素過剰により絶縁体になることが知られている[3]。そこでまず、作製条件を最適化することで $x=0.1$ の組成で超伝導をしめす薄膜作製を行った。 $\text{La}_{0.1}\text{Sr}_{0.9}\text{CuO}_2$ 薄膜はパルスレーザー堆積法により DyScO_3 (110) 基板により作製した。酸素圧力 10^{-4} Torr、製膜温度 570°C で製膜することで単相のエピタキシャル薄膜を作成した。さらにレーザー条件を最適化することでバルクと同じ c 軸長 3.41 \AA を持つ薄膜を作製した。四端子抵抗の温度依存性は図 1 に示すように金属的であり、 $T_c^{\text{onset}} = 15 \text{ K}$ の超伝導が確認された。

室温で金属的伝導を示す薄膜に対し、金属マスクを用いて $\text{Au}(100\text{nm})/\text{Al}(10\text{nm})$ を熱蒸着し、ソース・ドレイン電極を作成した。さらに $\phi 50\mu\text{m}$ の白金線をゲートとし、イオン液体 DEME-TFSI を電解液とすることで電気二重層トランジスタを作成した。作成したデバイスでは図 2 に示すようにゲート電圧 1.5 V 以上でドレイン電流が増幅し、 n 型トランジスタ動作した。一方、室温では 2.5 V 以上、 240K で 4 V 以上のゲート電圧で不可逆なドレイン電流の減少が観察され、電気化学反応による不可逆な変化が生じたと考えられる。講演では電場誘起キャリアドーピングによる低温での輸送特性についても議論を行う。

[1] K. Ueno, et al., Nature Mater. **7**, 855(2008). [2] K. Ueno, et al., Nature Nanotech. **6**, 408(2011). [3] S. Karimoto, M. Naito, Appl. Phys. Lett. **84**, 2136(2004)

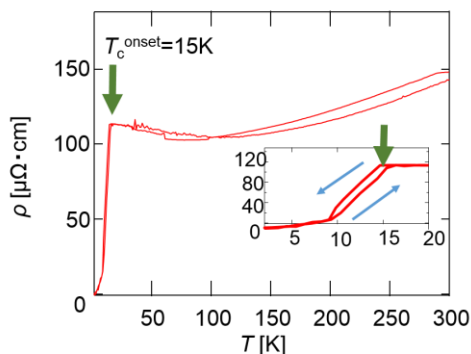


図1. $\text{La}_{0.1}\text{Sr}_{0.9}\text{CuO}_2$ 薄膜の超伝導転移
Inset: 転移付近の拡大図

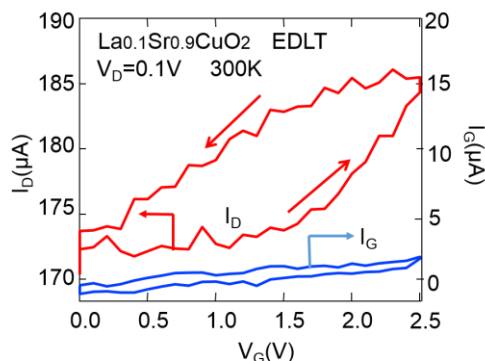


図2 電気二重層トランジスタの特性