

MBE で作製した BaTiO₃ 薄膜の電気二重層トランジスタ動作特性

Electric Double Layer Transistor Characteristics of BaTiO₃ Thin Films Grown by MBE

東北大金研¹, 理研 CMRG, CERG², 東大院工³

○伊藤正人^{1,2}, 松原雄也^{1,2}, 高橋圭², 小塚裕介³, J. T. Ye³, 岩佐義宏^{2,3}, 川崎雅司^{2,3},
十倉好紀^{2,3}

IMR, Tohoku Univ.¹, CMRG, CERG Riken², Dept. of Applied Physics, Univ. Tokyo³

◦Masato Ito^{1,2}, Yuya Matsubara^{1,2}, Kei Takahashi², Yusuke Kozuka³, J. T. Ye³,

Yoshihiro Iwasa^{2,3}, Masashi Kawasaki^{2,3}, Yoshinori Tokura^{2,3}

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

[背景] 電気二重層トランジスタ(EDLT)は電界効果トランジスタ(FET)のゲート絶縁層として液体の電解液を用いた新しいデバイスである。EDLT は電気二重層のもつ非常に高い絶縁耐圧により高濃度キャリア蓄積が可能であり、これまで我々は電界誘起による超伝導[1]や強磁性[2]などの物性制御を報告してきた。本研究では、分子線エピタキシー法(MBE)で作製した BaTiO₃ 薄膜を半導体チャネルとして用い、強誘電体表面における伝導性制御を試みたので報告する。

[実験] MBE により GdScO₃ (110)基板上に成膜した BaTiO₃ 薄膜(膜厚 48 nm)上にデバイスを作製した。フォトリソグラフィと電子線加熱蒸着装置により Ti (10 nm) / Au (100 nm) / Pt (200 nm)電極を作製し、ホールバーデバイスを形成した。また、イオン液体 DEME-TFSI を電解液として用いた。

Fig. 1 に MBE で作製した BaTiO₃ 薄膜 EDLT の典型的な FET 動作を示す。ドレイン電流がゲート電圧 3 V 付近から急峻に立ち上がり、5 V 印加で 1 μ A 以上流れた。また、リーク電流については 1 nA を下回り、良好なトランジスタ動作が確認された。さらに、ゲート電圧を印加した状態でチャネル抵抗の温度依存性を評価したところ、温度低下に伴いシート抵抗は上昇していき半導体的挙動を示した。各温度におけるホール測定により、電界効果で蓄積したキャリア密度は 220 K において、 $6 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ 程度であった。これらの結果は BaTiO₃ 薄膜をチャネルとした初めてのトランジスタ動作である。

[1] K. Ueno *et al.*, Nature Mater. **7**, 855 (2008), Nature Nanotechnol. **6**, 408 (2011).

[2] Y. Yamada *et al.*, Science **332**, 1065 (2011).

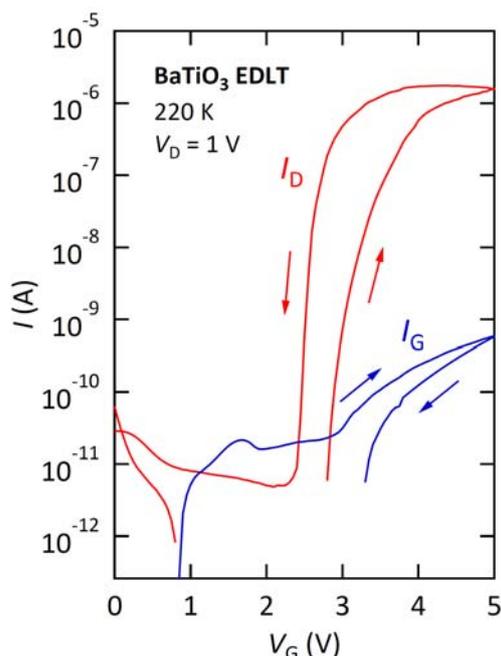


Fig. 1. Transfer characteristics of a BaTiO₃ thin film EDLT