

SrTiO₃-イオン液体界面におけるキャリア蓄積のメカニズム

Carrier Accumulation Process in Ion-gated SrTiO₃

○清水 直¹、小野 新平^{1,2}、畑野 敬史³、岩佐 義宏^{1,4}、十倉 好紀^{1,4}

(1.RIKEN CEMS、2.電中研、3.名大工、4.東大工)

○Sunao Shimizu¹, Shimpei Ono^{1,2}, Takafumi Hatano³, Yoshihiro Iwasa^{1,4}, Yoshinori Tokura^{1,4}

(1.RIKEN CEMS, 2.CRIEPI, 3.Nagoya University, 4.University of Tokyo)

E-mail: sshimizu@riken.jp

イオン液体をゲート絶縁体とした FET 構造を用いることで、半導体に $\sim 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ を超えるキャリアを注入し制御することができる。これを酸化物半導体に適用することで、電圧印加による金属絶縁体転移、超伝導、強磁性、といった興味深い現象が報告されてきた。その一方で、イオン液体ゲートによる酸化物へのキャリア蓄積のメカニズムについては意見が分かれている。「電気二重層の形成による静電的なキャリアドーピング」や「酸素欠損による化学的キャリアドーピング」等がメカニズムとして提案され、重要な課題の一つとして活発に議論されている。

本研究では、イオン液体を用いた電気二重層トランジスタ(EDLT)を作製し、SrTiO₃ 単結晶にキャリアドーピングを行った。この SrTiO₃-EDLT にゲート電圧を印加すると、Figure 1 に示すようにキャリア濃度 n の増加に伴いゼーベック係数の絶対値 $|S|$ が減少する、SrTiO₃ に典型的な振る舞い[1-5]が観測された。また、 $|S|$ の温度依存性を測定したところ、低温領域で $\sim 1 \text{ mV/K}$ に達する大きなピークを観測した。このピークは、フォノンドラッグに由来すると考えられ、一般にわずかな化学的ドーピングで消失する[2-5]。しかし、SrTiO₃-EDLT においては、このフォノンドラッグ熱電能が高キャリア濃度域($n > 10^{20} \text{ cm}^{-3}$)まで抑制されずに残る。

これは、不純物を伴わない静電的なキャリアドーピングの特徴であると考えられる。

当日は、この SrTiO₃-EDLT におけるゼーベック効果やトランスファー特性の雰囲気ガス依存性などの実験結果を報告し、キャリア蓄積のメカニズムについて議論したい。

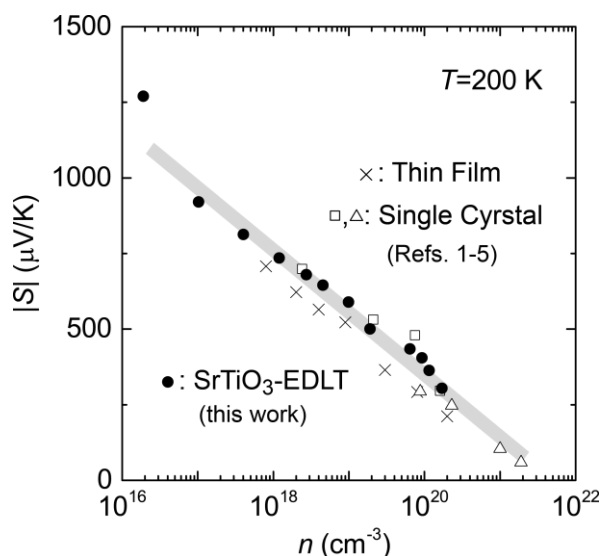


Figure 1 Carrier density n dependence of Seebeck coefficient $|S|$ in SrTiO₃. [1-5]

- [1] H. Frederikse *et al.*, Phys. Rev. **134**, A442 (1964). [2] T. Okuda *et al.*, Phys. Rev. B **63**, 113104 (2001). [3] H. Ohta *et al.*, Nature Mater. **6**, 129 (2007). [4] J. Fukuyado *et al.*, Phys. Rev. B **85**, 075112 (2012). [5] T. A. Cain *et al.*, Appl. Phys. Lett. **102**, 182101 (2013).