

溶媒和イオン液体を使用した高性能電気二重層トランジスタ

High performance electric double layer transistors using solvate ionic liquids

電中研¹, 横浜国大院工² ○小野 新平¹, 斉藤 聖²,

玉手 亮多², 三輪 一元¹, 清水 直¹, 堀井 辰衛², 渡邊 正義²

CRIEPI¹, Yokohama National Univ.² °Shimpei Ono¹, Satoshi Saito²,

Ryota Tamate², Kazumoto Miwa¹, Sunao Shimizu¹, Tatsuhiko Horii², and Masayoshi Watanabe²

E-mail: shimpei@criepi.denken.or.jp

電解質をゲート誘電体として利用する電気二重層トランジスタ (Electric double layer transistor: EDLT) は、優れたキャリア蓄積能力のため、応用物理学の多様な研究分野で多くの注目を集めている。半導体/電解質界面の電気二重層はナノギャップコンデンサとして機能し、 10^{14} cm^{-2} 以上の高い電荷キャリア密度を電氣的に誘導することができる。EDLT で制御されるキャリア密度は、従来の固体ゲート FET のキャリア密度よりもはるかに大きいため、数 V のゲート電圧を印加するだけで、Mott 遷移¹⁾、超伝導²⁾、強磁性³⁾などの電子相のゲート制御をすることが可能である。そのため、EDLT のゲート容量をさらに強化すれば、次世代の低電圧動作デバイスの開発と、新しい物理現象の探索が可能となる。

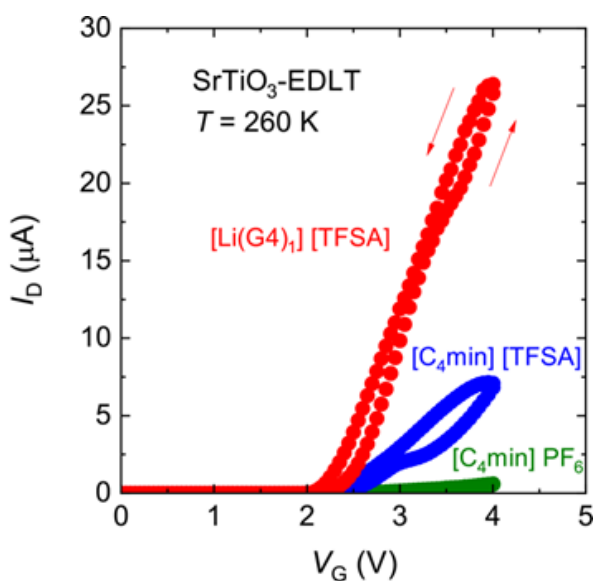


Fig. 1 Transfer characteristics (V_G dependence of drain-source current I_D) of the SrTiO_3 -based EDLTs using $[\text{C}_4\text{mim}]\text{PF}_6$, $[\text{C}_4\text{mim}][\text{TFSA}]$, and $[\text{Li}(\text{G}4)_{11}][\text{TFSA}]$ as electrolytes.

本研究では、EDLT の新しい種類のゲート電解質として溶媒和イオン液体 (Solvate ionic liquids: SIL) を提案する。ゲート電解質としての SIL の利点は、SIL の構成カチオンである Li^+ カチオンの濃度が、ポリマー電解質および Li 塩をドーブした非プロトン性イオン液体の濃度よりもはるかに高いことである。ゲートバイアス電圧を上げることで、ゲート容量が増大し、SIL 用いることで従来のイオン液体を使う時と比べ、酸化物半導体(チタン酸ストロンチウム SrTiO_3)をベースにした EDLT のゲート-ソース電流が増大することを確認した。発表当日には EDLT のこの優れた電界効果応答を示した結果と原因について議論したい。

[1] M. Nakano *et al.*, Nature **487**, 459 (2012).

[2] K. Ueno *et al.*, Nat. Mater. **7**, 855 (2008).

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