

# 電気二重層トランジスタによる有機半導体単結晶の金属絶縁体転移

## Metal-insulator transition in organic single-crystal semiconductors with electric double-layer transistors

東大院新領域<sup>1</sup>, JST さきがけ<sup>2</sup> ○(D) 糟谷 直孝<sup>1</sup>, 岡本 敏宏<sup>1,2</sup>, 渡邊 峻一郎<sup>1,2</sup>, 竹谷 純一<sup>1</sup>

The Univ. of Tokyo<sup>1</sup>, JST PRESTO<sup>2</sup>, °Naotaka Kasuya<sup>1</sup>, Toshihiro Okamoto<sup>1,2</sup>, Shun Watanabe<sup>1,2</sup>,

Jun Takeya<sup>1</sup>

E-mail: 2673180304@edu.k.u-tokyo.ac.jp

物質の電子物性はキャリア密度に依存し、フィリング制御によって多彩な電子状態が発現する。2次元性物質の組成を変えることなくフィリング制御する手法として電界効果トランジスタによる電界変調がある。特にイオン液体の電気二重層形成を利用した電気二重層トランジスタ (EDLT) は  $10^{14} \text{ cm}^{-2}$  ものキャリア密度の変調が可能であり<sup>[1]</sup>、無機半導体の EDLT では金属状態や超伝導状態の実現が報告されている<sup>[2]</sup>。一方で、分子性固体である有機半導体の単結晶に対してはルブレンの EDLT が報告されているのみであり<sup>[3]</sup>、また他の電子相への相転移は報告されていない。そこで本研究では、当研究室で開発された連続エッジキャスト法<sup>[4]</sup>により製膜された、大面積かつ分子レベルで平滑な表面を持つ  $\text{C}_8\text{-DNBDT-NW}$  の単結晶薄膜を用いて EDLT を作製し、高キャリア密度まで変調した場合の電子状態の変化を伝導特性から評価した。

PEN 基板上に  $\text{C}_8\text{-DNBDT-NW}$  の単結晶薄膜を製膜した後 Hall bar 状に加工し、イオン液体 1-Ethyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethylsulfonyl)imide ([EMIM][TFSI]) と Poly(vinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene) (PVDF-HFP) を混合させたイオンゲルを積層することで EDLT を作製した (Fig. 1)。真空下、260 K における EDLT の特性は Fig. 2 のようになった。得られた四端子電気伝導度は  $60 \mu\text{S}$  程度となり、 $e^2/h \sim 38.7 \mu\text{S}$  ( $e$ : 電気素量、 $h$ : プランク定数) を上回っていることから、金属状態の実現が示唆される。当日の発表では、ゲート電圧をパラメータとして測定した、シート抵抗率の温度依存性および磁気輸送特性の結果を中心に有機半導体  $\text{C}_8\text{-DNBDT-NW}$  単結晶の電子状態に関して議論する予定である。

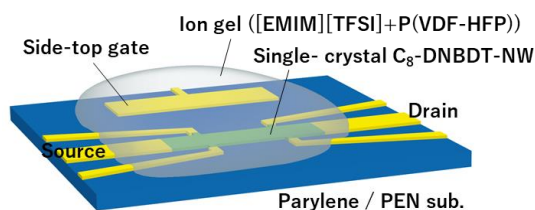


Fig. 1 schematic illustration of  $\text{C}_8\text{-DNBDT-NW}$  EDLT

[1] H. Yuan *et al.*, *Adv. Funct. Mater.* **19**, 1046-1053 (2009).

[2] J. T. Ye *et al.*, *Nat. Mater.* **9**, 125-128 (2010).

[3] K. Ueno *et al.*, *J. Phys. Soc. Jpn.* **83**, 032001 (2014).

[4] S. Kumagai, J. Takeya *et al.*, *Sci. Rep.* **9**, 15897 (2019).

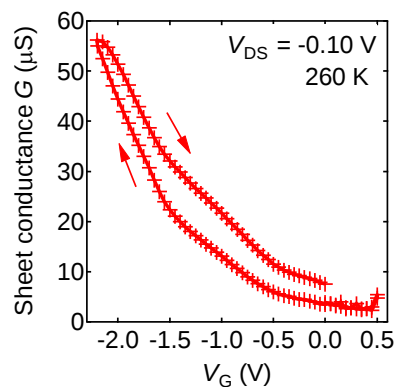


Fig. 2 the transport property of  $\text{C}_8\text{-DNBDT-NW}$  EDLT