層状有機半導体 Ph-BTBT-C10 単結晶薄膜トランジスタにおける トンネル輸送と巨大アクセス抵抗の起源

Tunneling Transport and Origin of Large Access Resistance in Single-Crystalline Thin Film Transistors of Layered Organic Semiconductor Ph-BTBT-C10

東大院工 [1]，産総研 FLEC[2]，日本化薬 [3]
°(M2)浜井 貴将 [1]，荒井 俊人 [1]，峯廻 洋美 [2]，井上 悟 [2, 3]，長谷川 達生 [1,2]
U. Tokyo[1]，AIST-FLEC[2]，Nippon Kayaku[3]
°(M2)T. Hamai[1]，S. Arai[1]，H. Minemawari[2]，S. Inoue[2, 3]，T. Hasegawa[1,2]
E-mail: hamai@hsgw.t.u-tokyo.ac.jp

ベンゾチエノベンゾチオフェン(BTBT)による有機半導体母骨格をフェニル基とアルキル基で非対称に置換した Ph-BTBT-C10 は、高い半導体特性に加え、耐熱性・溶解性も兼ね備えたプリンテッドエレクトロニクス向け有機半導体の最有力候補である。これまでに高温スピンコートにより得られた多結晶薄膜 TFT において 10 cm^2/Vs を越える高い移動度が報告されている[1]。このような優れた特性は、パイ電子骨格とアルキル鎖がそれぞれ分離して層構造をなすことに由来する高い層状結晶性により、キャリア輸送特性が向上したためと考えられる[2]。一方で、絶縁性のアルキル鎖層の形成に伴う異方的伝導の効果等は未だ明らかにはなっていない。前回、分子積層数が一定の領域が数ミリメートル角に広がった完全性の高い単結晶薄膜を用いて、Ph-BTBT-C10 のアルキル絶縁層が、巨大な層間アクセス抵抗の原因になることを報告した(Fig.1) [3]。今回、低温でのデバイス特性測定により、層内・層間の伝導機構をさらに詳しく検討したので報告する。

4 端子法により評価した電界効果移動度の温度依存性を Fig.2 に示す。常温でも 30 cm^2/Vs を越える非常に高い移動度が見られたが、温度を下げていくと移動度はさらに向上する様子が観測された。一方で、電流-電圧特性の低電圧側に見られる非線形な挙動は低温でも大きく変化せず、これより見積もられる注入電圧（V_{inj}）も温度に依存しなかった。これによりキャリアがアルキル鎖層においてトンネル的に輸送されていることが非線形な電流-電圧特性の原因になっていることが示唆される。講演では層内・層間それぞれの低温キャリア輸送特性について詳細な議論を行う。

[1] H. Iino *et al.*, *Nat. Commun.* **6**, 6828 (2015). [2] H. Minemawari *et al.*, *APEX*, **7**, 091601 (2014) [3] 浜井等、第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 14-B11-2.

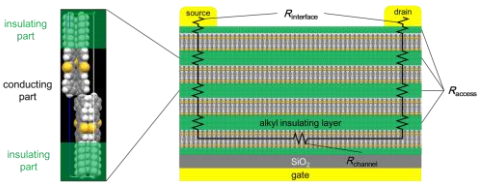

Fig.1 Schematic of interlayer access resistance in Ph-BTBT-C10.

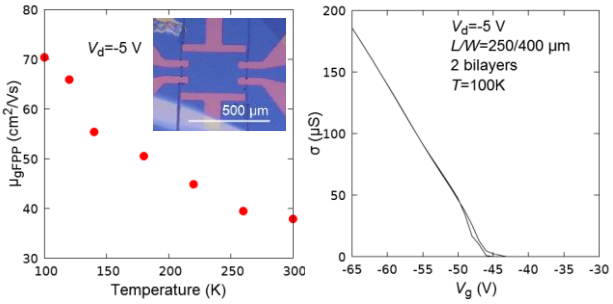

Fig.2 (a) Temperature dependence of four-probe mobility. (b) Transfer characteristic at 100K