

層数制御した Ph-BTBT-C10 単結晶薄膜の低温トランジスタ特性

東大院工¹, 産総研 FLEC², 日本化薬³

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}

Low-Temperature Transistor Characteristics of Layer-Number Controlled

Ph-BTBT-C10 Single-Crystal Film

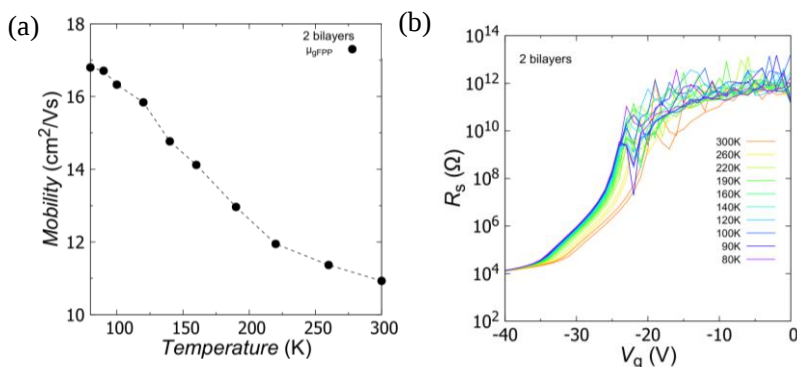
U. Tokyo¹, AIST-FLEC², Nippon Kayaku³

T. Hamai¹, S. Arai¹, H. Minemawari², S. Inoue^{2,3}, T. Hasegawa^{1,2}

塗布型有機薄膜トランジスタ (TFT) 向け半導体として、パイ電子骨格をアルキル鎖で置換し、溶解度や製膜性を改良した有機半導体材料が幅広く用いられている。特に近年、パイ電子骨格の片側のみをアルキル鎖で置換した一連の非対称分子が、パイ電子骨格同士、及びアルキル鎖同士の層形成と特徴的な積層様式にもとづく 2 分子膜構造の形成によって、非常に優れた層状結晶性を示すことが明らかになっている[1, 2]。その代表的な分子である Ph-BTBT-C10 において、我々はこれまでに、単結晶薄膜の層数制御とこれを用いた TFT 特性の系統的比較から、結晶内に形成されたアルキル鎖絶縁層が、電極からのトンネル障壁としてキャリア注入を阻害することを明らかにしてきた[3, 4]。今回、高品質単結晶 TFT の低温輸送特性の測定をもとに、パイ電子骨格により形成された二次元伝導層のバンド伝導特性、及びアルキル鎖層に由来したトンネル障壁が TFT 特性に与える影響をより詳細に検討したので報告する。

図(a)に 4 端子移動度の温度依存性を示した。80K までの範囲では降温によって移動度が上昇し続けており、バンド的にキャリアが伝導していることを示している。また、広い温度範囲にわたって移動度が単調に増加することから、2 分子膜構造の形成がバンド伝導の安定化に寄与していることが示唆される。その一方で、移動度と同時に評価した寄生抵抗はバイアスストレスに由来する横軸方向へのシフトは見られるものの、ほとんど温度変化が見られなかった(図(b))。この結果は、Ph-BTBT-C10 単結晶薄膜における非線形なアクセス抵抗が、ショットキー障壁のような熱活性化型の現象ではなく、温度依存しないトンネル伝導に由来するという我々のこれまでの主張を支持している。講演では層内・層間それぞれの伝導機構について詳細に議論する。

[1] H. Minemawari *et al.*, *APEX*, **7**, 091601 (2014). [2] H. Minemawari *et al.*, *Chem. Mater.* **29**, 1245 (2017) [3] T. Hamai *et al.*, *Phys. Rev. Applied*, **8**, 054011 [4] 浜井等、第 64 回応用物理学会 春季学術講演会 16a-302-6.



図(a)四端子移動度、(b)ソース電極における寄生抵抗の温度依存性。