

Ph-BTBT-10 と F₄-TCNQ の電荷移動錯体薄膜の形成とトランジスタ動作 Fabrication of charge transfer complex thin film of Ph-BTBT-10 and F₄-TCNQ and their organic transistor operation

東工大未来研¹, [○]高丸俊¹, 半那純一¹, 飯野裕明¹

Tokyo Tech.¹, [○]Shun Takamaru¹, Jun-ichi Hanna¹, Hiroaki Iino¹

E-mail: takamaru.s.aa@m.titech.ac.jp

【序論】電荷移動錯体を用いた有機電界効果トランジスタは n チャネル動作を示すデバイスとして期待されている。これまで液晶性の有機半導体材料であるジアルキル-ベンゾチエノベンゾチオフェン (BTBT) 誘導体であるドナーとテトラシアノキノジメタン (TCNQ) 誘導体であるアクセプターを積層させて、加熱によりアクセプター分子をドナー薄膜内に拡散させる方法により、平坦な電荷移動錯体薄膜の作製に実現した[1]。本研究では、ドナーに Ph-BTBT 誘導体(Fig. 1(a) 左)を、アクセプターには F₄-TCNQ(Fig. 1(a) 右)を利用して、新たな電荷移動錯体薄膜の作製とトランジスタ動作について報告する。

【実験方法と結果】300nm の熱酸化膜付きシリコン基板上にフェニルトリエトキシシランの自己組織化単分子膜を形成し、液晶相温度でスピコートを行うことで Ph-BTBT-10 の平坦な薄膜を作製した。この薄膜に熱アニールをせずに、F₄-TCNQ と金電極を真空蒸着し、その後熱アニールを 120°C30 秒間行うことで、n チャネル動作を示し移動度は $4 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ であった(Fig.1(b)上図)。BTBT 誘導体と TCNQ 誘導体の電荷移動錯体は n チャネル動作を示すことが知られており[2], F₄-TCNQ が Ph-BTBT-10 薄膜内に拡散することにより、電荷移動錯体が形成されたと考えられる。一方、Ph-BTBT-10 を液晶相温度で製膜後、120°C5 分間の熱アニールを行い、その後同様の手順でデバイスを作製すると、p チャネル動作を示した(Fig.1(b)下図)。F₄-TCNQ 蒸着前に熱アニールすることで、Ph-BTBT-10 薄膜がバイレイヤー結晶構造に変化し[3], 熱を加えても F₄-TCNQ が拡散しにくくなった結果、電荷移動錯体が形成されず通常の p チャネル動作を示したものと考えられる。熱拡散による電荷移動錯体薄膜の作製および n チャネル動作の実現には、液晶相製膜によるモノレイヤー結晶構造の形成が重要であることが明らかになった。

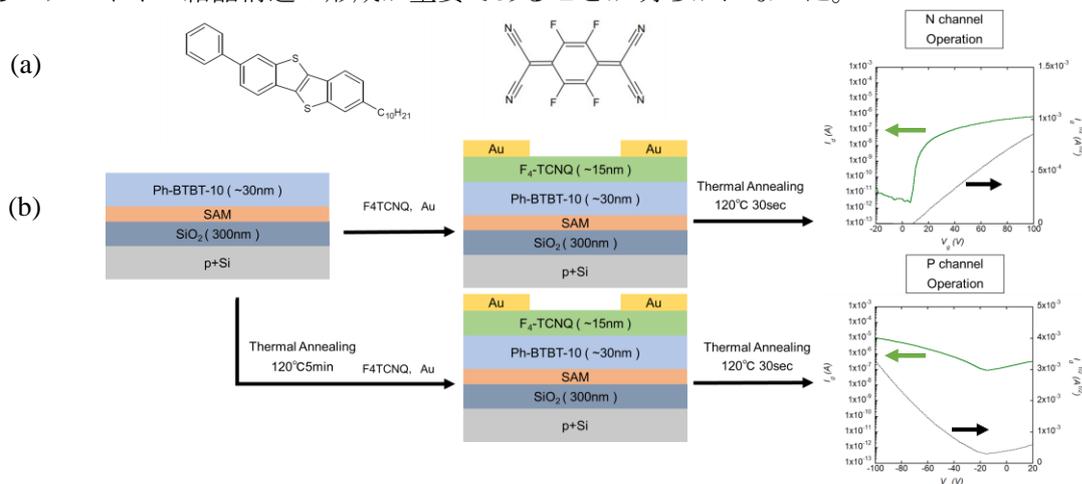


Fig.1 (a) Chemical structures of Ph-BTBT-10 and F₄-TCNQ. (b) Fabrication process of organic thin film transistors with Ph-BTBT-10 and F₄-TCNQ, and transfer characteristics of the devices.

[1] 高丸, 半那, 飯野, 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会 9p-Z11-8 (2020).

[2] J. Tsutsumi et al, *J. Mater. Chem. C*, **3**,1976 (2015). [3] H. Iino et al, *Nat. Commun.* **6**, 6828 (2015).