

## 高仕事関数を有する導電性高分子電極の開発とデバイス応用

### Conducting polymer electrodes with high work function towards device application

東大院新領域<sup>1</sup>, 物材機構<sup>2</sup>, JST さきがけ<sup>3</sup>, OPERANDO-OIL<sup>4</sup>

○山下 侑<sup>1,2</sup>, 常田ゆきな<sup>1</sup>, 鶴見 淳人<sup>2</sup>, 牧田龍幸<sup>1</sup>, 河野真弥<sup>1</sup>,

岡本敏宏<sup>1,3</sup>, 渡邊 峻一郎<sup>1,4</sup>, 竹谷 純一<sup>1,2,4</sup>

The Univ. of Tokyo<sup>1</sup>, NIMS<sup>2</sup>, JST PRESTO<sup>3</sup>, OPERANDO-OIL<sup>4</sup>

°Y. Yamashita<sup>1,2</sup>, Y. Tsuneda<sup>1</sup>, J. Tsurumi<sup>2</sup>, T. Makita<sup>1</sup>, S. Kono<sup>1</sup>,

T. Okamoto<sup>1,3</sup>, S. Watanabe<sup>1,4</sup>, J. Takeya<sup>1,2,4</sup>

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

高分子半導体の化学ドーピングは溶液プロセスによって大面積に導電性高分子を作製可能にする技術であり、次世代のエレクトロニクスにおいて活躍が期待される。近年、我々は、高分子半導体との電荷移動によってアニオン化したドーパントを他の安定な閉殻アニオンにその場で交換する手法を開発し、高ドーパ量・安定性・結晶性を有する導電性高分子薄膜を実現した[1]。

本研究では導電性高分子薄膜をホール注入電極材料として用いることを検討し、仕事関数および注入特性を評価した。まず poly[2,5-bis(3-dodecylthiophen-2-yl)thieno[3,2-*b*]thiophene] (PBTTT) 薄膜を閉殻アニオンである bis(trifluoromethanesulfonyl)imide (TFSI)により half filled に近い状態までドーブした。この薄膜の仕事関数を光電子分光収量法(PYS)測定すると、白金に匹敵する 5.5eV に達することが示された(図 1(a))。続いて PBTTT ドープ膜の注入特性を検証するために他の半導体材料との接合における電荷移動を電子スピン共鳴法(ESR)測定により評価した。電界効果トランジスタ(FET)に用いる大気安定な有機半導体は 5.3 eV 以上のイオン化ポテンシャルを有する材料が多く、電極とショットキー障壁を形成するためにデバイス特性が制限される場合がある。PBTTT ドープ膜と dinaphtho[2,3-*d*:2',3'-*d'*]benzo[1,2-*b*:4,5-*b'*]dithiophene (DNBDT-NW)単結晶の接合を転写手法[2]により形成したところ、接合界面において DNBDT-NW に非局在キャリアが  $2.7 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$  注入されることが確認された(図 1(b))。高仕事関数 PBTTT ドープ膜との接合界面においてフェルミ準位は DNBDT-NW のバンド端に近く、ショットキー障壁が低減されたと考えられる。講演では PBTTT ドープ膜を電極として用いた際の FET 特性についても議論する。

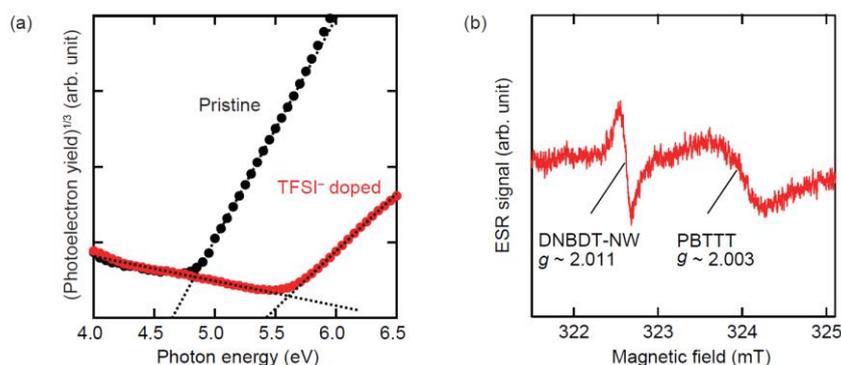


図 1 (a) PYS spectrum of a doped PBTTT thin film. (b) ESR signal of a doped PBTTT thin film stacked with a DNBDT-NW single crystal.

[1] Y. Yamashita, J. Takeya, S. Watanabe *et al.*, *Nature* **572**, 634 (2019).

[2] T. Makita, S. Watanabe, J. Takeya *et al.*, *PNAS* **117**, 80 (2020).