

ナフトジチオフェンジイミド (NDTI) を基盤とした新規半導体ポリマー

Naphthodithiophenediimide (NDTI)-based novel semiconducting polymers

理研¹, 広大院工², JASRI³ ○中野 正浩¹, 尾坂 格¹, 瀧宮 和男^{1,2}, 小金沢 智之³RIKEN¹, Hiroshima UNIV.², JASRI³, °Masahiro Nakano¹, Itaru Osaka¹, Kazuo Takimiya^{1,2},Tomoyuki Koganezawa³

E-mail: masahiro.nakano@riken.jp, takimiya@riken.jp

【緒言】

近年、有機トランジスタを相補型回路へ展開する観点から、p型だけではなくn型または両極性材料の開発に注目が集まっている。しかし、大気中で安定に動作するn型材料・両極性材料の報告は、p型材料のそれと比較して非常に限られたものとなっている。これは、酸素や水分子の影響を受けない低いLUMOエネルギー準位($E_{\text{LUMO}} < -3.9$ eV)を持つ分子系を開発することは難しいことによる。また、分子修飾によって材料のLUMOおよびHOMOエネルギー準位を適切な値に制御することもそれほど容易ではない。

このような中で、我々は、最近電子受容性の高い分子骨格であるナフトジチオフェンジイミド (NDTI) を開発した(Fig. 1)¹。NDTIは低いLUMOエネルギー準位 (E_{LUMO} : -4.0 eV) を持ち、さらに分子修飾が容易である有用なn型骨格である。本発表ではNDTIを構成ユニットとして用いたn型および両極性半導体材料の開発について報告する(Fig. 2.)。

【結果と考察】

NDTIと電子ドナーユニットを組み合わせたドナー-アクセプター型ポリマーでは、ドナーユニットの導入に由来したHOMOエネルギー準位の上昇が見られ、トランジスタ材料として用いた場合、大気中でも安定な両極性挙動を示すことが確認できた。一方、これらのポリマーのLUMOエネルギー準位はNDTIと比較して、大きな変化は見られなかった (E_{LUMO} : ~ -4.1 eV)。これは、NDTIのHOMOが高分子主鎖の伸長方向に広がる傾向が強いのに対し、LUMOはNDTIのイミド方向に強く局在化しているためと考えられる (Fig. 1b)。また、ベンゾチアジアゾール(BTz)やナフトビスチアジアゾール(NTz)などのアクセプター性の高いユニットと組み合わせることでn型特性のみを示す材料となることも確認した(μ_{electron} : ~ 0.17 cm²V⁻¹s⁻¹)。発表においては、ポリマー材料のデバイス中での配向を2D-GIXDを用いて調査した結果についても報告する。

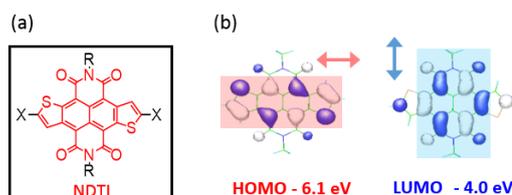
1) Y. Fukutomi, M. Nakano, J. Y. Hu, I. Osaka, K. Takimiya, *J. Am. Chem. Soc.*, **2013**, *135*, 11445-11448.

Fig. 1. (a) NDTI and (b) electron density distribution of HOMO and LUMO.

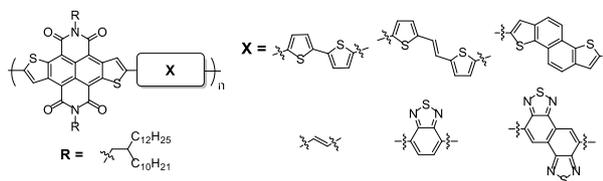


Fig. 2. NDTI-based semiconducting polymers.