

ピリジル置換ナフタレンジイミド誘導体を用いた有機薄膜トランジスタ

Organic thin film transistor using naphthalene diimide derivatives with pyridine

信州大・繊維¹, 大日精化工業², ○平良 陸¹, 杉原真人², 平田直毅², 市川 結¹Shinshu Univ.¹, Dainichiseika Color & Chemicals², ○Riku Taira¹, Masato Sugihara², Naoki Hirata², Musubu Ichikawa¹E-mail: musubu@shinshu-u.ac.jp

【緒言】有機薄膜トランジスタ(OTFT)は、軽量、容易な加工性、大面積化が可能などの特長から次世代のデバイスへの応用が期待されている。近年では、ナフタレンジイミド(NTCDI)をベースとした材料の開発が進んでおり、N位への適当な置換基の導入により良好な溶解性や TFT 特性、化学的・電気的安定性を示すことが実証されている[1]。当研究室でこれまでに行われた研究より、N, N'位にドデシル基とアリール基をそれぞれ導入した頭尾型 NTCDI 誘導体が、ベンゼン環同士の相互作用によって高い n 型トランジスタ特性を示すことが分かっている。本研究では、側鎖置換基間の相互作用による自己集積化を狙い、ピリジル基を有する頭尾型化合物を含む 4 つの新たな材料 (Fig. 1) を開発し、トランジスタ材料として有用性を評価した。

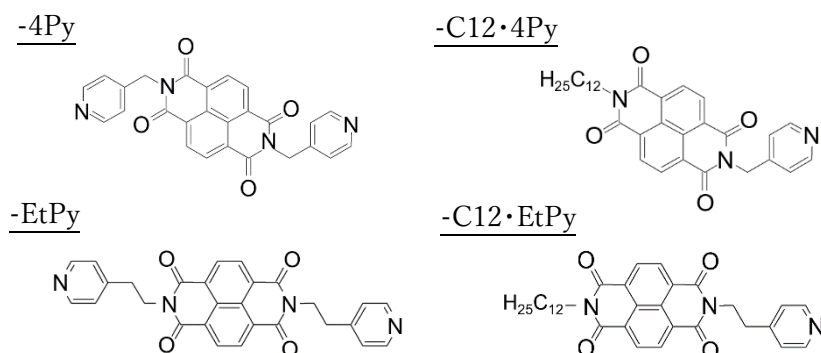


Fig. 1. Chemical structure of the naphthalene diimide derivatives with pyridine.

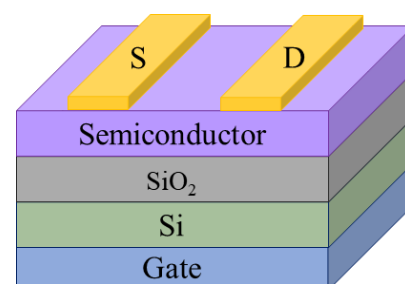


Fig. 2. Structure of transistor.

【実験】表面処理をしたシリコン基板に有機半導体層を真空プロセスで成膜し、金薄膜をソース・ドレイン電極として蒸着することでトップコンタクトボトムゲート型のデバイス(Fig.2)を作製した。デバイスは真空中、室温で測定を行った。

【結果】作製したデバイスは全て n 型トランジスタの挙動を示した。一例を Fig. 3 に示す。移動度を比較すると、以下の Table 1 に示すように -C12·4Py が最も高い値となった。X 線回折の結果、-C12·4Py は他の材料と比較し顕著な回折ピークが観測された。また、分子長よりも大きな *d*-space の値をとっており、分子間での相互作用が働いていることが分かった。そこで、-C12·4Py について詳細に調査を行った結果、移動度 $2.08 \times 10^{-4} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ が得られた。また、-C12·4Py は溶媒への溶解性が高く、溶液プロセスでの成膜が可能であった。当日は、溶液プロセスで作製したデバイスや、添加剤として 1,6-hexanediol や 1,8-diiodooctane それぞれを混合したデバイスの結果についても併せて報告する。

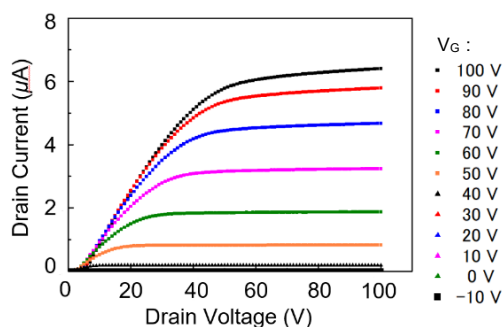


Fig. 3. Output characteristic of the OTFT with -C12·4Py.

Table 1. Characteristics of the devices with the materials.

Electron mobility/ $\text{cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$	
-4Py	8.87×10^{-6}
-EtPy	1.18×10^{-7}
-C12·4Py	2.08×10^{-4}
-C12·EtPy	3.50×10^{-6}

【謝辞】本研究は科研費 (20K04576) の助成を受けたものである。

[1] M. Ichikawa *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **56**(11), 111601 (2017).