

1P036

DCNQI 骨格に基づく n 型有機薄膜トランジスタ

兵庫県大院物質理

○高嶋航平, 角屋智史, 久保和也, 田島裕之, 山田順一

n-type organic thin film transistors based on DCNQI derivatives

○Kohei Takashima, Tomofumi Kadoya, Kazuya Kubo, Hiroyuki Tajima,

Jun-ichi Yamada

Department of Material Science, University of Hyogo, Japan

【Abstract】 In contrast to many reports on p-type organic semiconductors for organic field-effect transistors, the synthetic studies of n-type organic semiconductors with air stability have been rarely reported, except for 2,5-dimethyldicyanoquinonediimine (2,5-DMDCNQI) that shows good mobility as well as air stability. Therefore, we focused on the parent DCNQI as a promising skeleton for developing new n-type organic semiconductors, and undertook the synthesis of new DCNQI derivatives. In this paper, we report on the synthesis and crystal structures of 2,3-dimethyldicyanoquinonediimine (2,3-DMDCNQI) and dicyano-1,4-naphthoquinonediimine (DCNMQI), and also on the fabrication and characterization of organic thin-film transistors using these compounds.

【序】 n 型半導体は大気不安定性などから p 型半導体に比べて、材料開発の例が少ない。しかし、2,5-ジメチルジシアノキノジイミン (DMDCNQI) を用いた有機トランジスタは、大気安定で $1.1 \times 10^{-2} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ の移動度を示すことが報告されている[1]。高移動度かつ大気安定性を示す n 型半導体の開発において、DCNQI 骨格が有望と期待される。DCNQI の誘導体の合成については既に報告されているが[2]、結晶構造やトランジスタについての報告例はあまりない。本研究では、構造異性体である 2,3-ジメチルジシアノキノジイミン (2,3-DMDCNQI) と、 π 共役系を拡張させたジシアノナフトキノジイミン (DCNMQI) の結晶構造とトランジスタの特性について評価する。

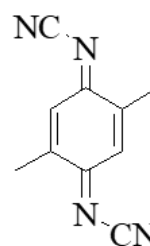
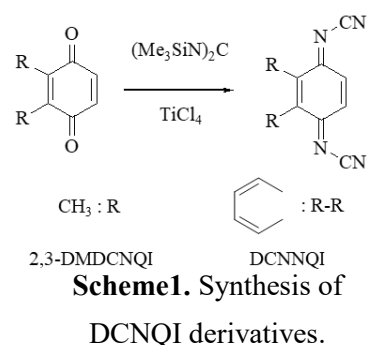
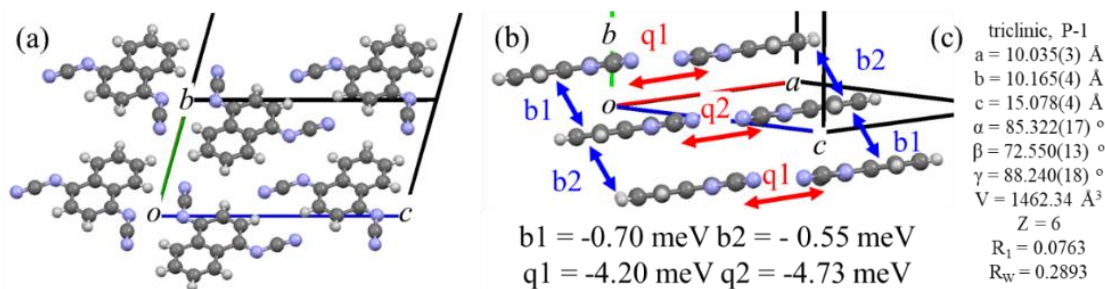


Fig.1. DMDCNQI.

【方法 (実験・理論)】合成は、Scheme1 に示した。得られた単結晶は X 線構造解析を行った。Si/SiO₂ 基板に表面処理として真空蒸着法でテトラテトラコンタン(TTC)を蒸着させた。その後、活性層としてそれぞれの化合物を真空蒸着させた。電極にはカーボンペーストを使用した。その基板を真空下または大気下で測定を行った。



【結果・考察】DCNNQI について報告する。単結晶はクロロホルムで溶かして、ヘキサンを加えて静置させることで得た。X 線構造解析の結果を Fig.2 に示す。単位格子内で三分子独立であり、三斜晶系に属する。ab 平面に沿ってスタックしており、DMDCNQI の二次元的な構造から擬一次元的電子構造に変化したことがトランスファー積分の計算の結果からわかる。



活性層に DCNNQI を 170 nm 真空蒸着させたトランジスタを大気下と真空下で測定した (Fig.3)。真空下では移動度は $4 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ on/off 比は 19 であった。大気下でも $3 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ on/off 比は 15 であった。低移動度となったのは結晶構造の対称性が低下したことによると考えられる。

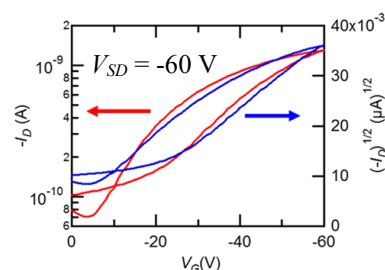
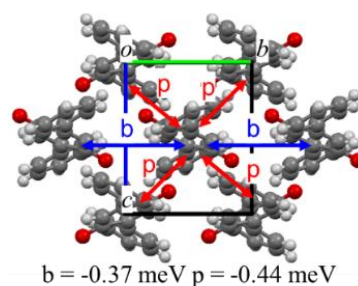


Fig.3 Transfer characteristic of DCNNQI.

DCNQI 誘導体を中心に物質探索をして、前駆体の 2,5-ジフェニルベンゾキノン(DPBQ)が二次元的なヘリングボーン構造をとっていることがわかった (Fig.4)。現在、ベンゾキノン系化合物についても実験をすすめている。



【参考文献】

- [1] H. Wada *et al.* *J. Mater. Chem.* **18**, 4165 (2008).
- [2] A. Aumüller *et al.* *Liebigs Ann. Chem.* 142 (1986).