

塗布型有機半導体単結晶薄膜の高撥水性基板への転写と 電界効果トランジスタへの応用

A Technique of Transferring Solution Processed Organic Semiconductor Thin Film onto Highly Hydrophobic Substrate and its Application to Field-Effect Transistors

東大院新領域¹, OPERANDO-OIL², JST さきがけ³, 物材機構⁴ ○牧田 龍幸^{1,2}, 熊谷 翔平¹,

佐々木 真理¹, 渡邊 峻一郎^{1,2,3}, 岡本 敏宏^{1,2,3}, 竹谷 純一^{1,2,4}

Univ. of Tokyo¹, OPERANDO-OIL², JST-PRESTO³, NIMS⁴ ○Tatsuyuki Makita^{1,2}, Shohei Kumagai¹,

Mari Sasaki¹, Shun Watanabe^{1,2,3}, Toshihiro Okamoto^{1,2,3}, Jun Takeya^{1,2,4}

E-mail: 7071193578@edu.k.u-tokyo.ac.jp

有機電界効果トランジスタ (OFET) は溶液プロセスにより低コストで作製可能であることから、次世代の電子デバイスとして近年注目を集めている。CYTOP®に代表されるような高撥水性の表面上に有機半導体単結晶薄膜を製膜することは、OFET の特性向上のために重要であることが知られている[1]。しかしながら、そのような基板上に溶液法を用いて直接塗布を行うことは困難である。本研究では、溶液法により親水性の基板上に低分子有機半導体薄膜を製膜し、それらの表面エネルギーの差を利用することで、フリースタANDING状態の半導体薄膜の剥離を可能とした。さらに得られた半導体薄膜を高撥水性基板に転写することで高性能 OFET の作製に成功した。

親水性基板として天然マイカを用い、高移動度を示す p 型有機半導体 C_n -DNBDT-NW (Fig. 1 (a)) の単結晶薄膜を連続エッジキャスト法[2]により製膜した。作製した基板を水に浸したところ、半導体薄膜が剥離され、フリースタANDING状態になることが明らかとなった。透過型電子顕微鏡観察で得られた電子回折図形 (Fig. 1 (b)) より、基板からの剥離後も半導体膜が単結晶性を保つことが確認された。次に、CYTOP® (CTL-809M) を製膜した SiO_2/Si 基板を別途用意し、Fig. 1 (c)のように半導体膜を製膜したマイカ基板と密着させた。両基板の接点周辺に、水を滴下したところ、天然マイカ基板が剥離し、半導体薄膜が CYTOP 表面に転写された。メタルマスクを用いて S/D 電極として Au を真空蒸着し、ボトムゲート・トップコンタクト型の OFET を作製した。飽和領域の伝達特性を Fig. 1 (d)に示す。その結果、本転写法を用いて作製した OFET が $10 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 以上の高い移動度を示すことが明らかとなった。

[1] B. Blülle *et al.*, *Phys. Rev. Appl.* **2014**, *1*, 034006. [2] J. Soeda *et al.*, *Appl. Phys. Express* **2013**, *6*, 076503.

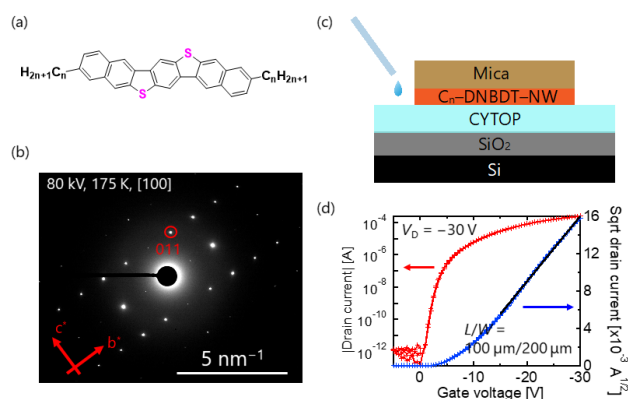


Fig. 1 (a) Chemical structure of C_n -DNBDT-NW, (b) the electron diffraction pattern of the exfoliated thin film, (c) schematic illustration of the transfer method, (d) transistor characteristic of the transferred-film-based OFET in saturation regime ($V_D = -30 \text{ V}$, $L/W = 100 \mu\text{m}/200 \mu\text{m}$).