

# 高キャリア移動度を有する有機半導体単結晶薄膜の創製

## Creation of Organic Semiconductor Single-crystalline Thin Films

### Having High Carrier Mobility

東大院新領域<sup>1</sup>, JST さきがけ<sup>2</sup> ◦岡本 敏宏<sup>1,2</sup>

Graduate School of Frontier Sciences, Univ. of Tokyo<sup>1</sup>, PRESTO, JST.<sup>2</sup> ◦Toshihiro Okamoto<sup>1,2</sup>

E-mail: tokamoto@k.u-tokyo.ac.jp

有機半導体材料はシリコンに代表される無機半導体材料と比べて、安価、軽量、低環境負荷、機械的柔軟性の特長を持ち、有機トランジスタをはじめとする有機エレクトロニクスへの期待が益々高まってきている。有機半導体材料の伝導性能の指標であるキャリア移動度(以下、移動度と略す)が向上するに従い、電子ペーパー、ディスプレイ、さらには RF-ID タグなどの高速動作が求められる論理回路への応用が可能となる。有機半導体材料は、分子同士が弱い分子間相互作用により自己組織化した分子集合体であるため、軽量と機械的柔軟性に優れている反面、移動度は無機半導体と比べると低い。有機半導体の移動度を向上するためには、分子の軌道形態などの分子設計に加えて、実際に電極間を効率的にキャリア移動するために、如何に分子に伝導に有利な集合体構造を形成させるかが重要となる。また、分子が持っているポテンシャルを最大限に引き出すためには、伝導を阻害するグレインバンドラーのない単結晶が理想的である。

我々が最近、独自の分子設計指針により開発した屈曲型有機半導体分子群<sup>1,2</sup>(図 1)は物理気相輸送法あるいは溶液からの結晶化法により、トランジスタに適した平板状単結晶が容易に得ることができ、また、我々の研究室で開発した塗布単結晶化法であるエッジキャスト法<sup>3</sup>(図 2a)により、数十 nm の厚みの高配向性単結晶薄膜(図 2b)が得られる。得られた単結晶薄膜を用いてトランジスタ評価を行ったところ、大部分の化合物について、世界最高レベルの 10 cm<sup>2</sup>/Vs 級の高い移動度を実現した。また、一連の化合物群は、分子設計特有の高化学的および熱的安定性を併せ持ち、実デバイス製作の際のプロセス許容度と製品の熱耐久性が飛躍的に向上しており、屈曲型有機半導体分子群は実用に耐えうる有望な材料群であることを明らかとした。本講演では、「高移動度有機半導体薄膜」をキーワードとしてわかりやすく紹介したい。

参考文献: 1) *Adv. Mater.* **2013**, 25, 6392. 2) *Adv. Mater.* **2014**, 26, 4546. 3) *Appl. Phys. Exp.* **2009**, 2, 111501.

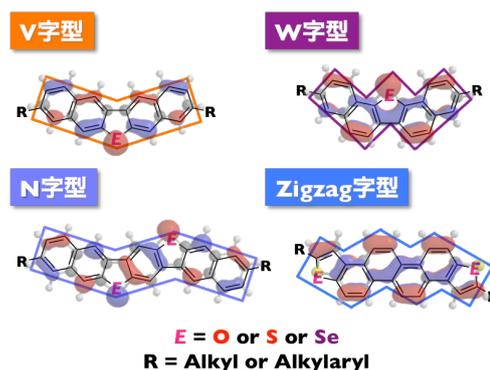


図 1. 代表的な屈曲型有機半導体分子群。

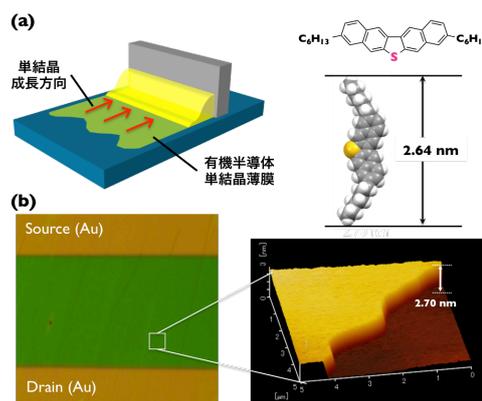


図 2. (a) エッジキャスト法、(b) エッジキャスト法で作製した単結晶薄膜の偏向顕微鏡写真および AFM 像。