新規有機半導体 PE-BTBT-C$_n$ における層状構造制御と TFT 特性

Control of Layered Structure and TFT Characteristics of Organic Semiconductor, PE-BTBT-C$_n$

東大院工 [1]，産総研 [2]　°(M1)二階堂 圭 [1]，北原 暁 [1]，井上 悟 [1]，東野 寿樹 [2]，
松岡 悟志 [1]，荒井 俊人 [1]，長谷川 達生 [1]
U. Tokyo [1], AIST [2], °Kiyoshi Nikaido[1], Gyo Kitahara[1], Satoru Inoue[1], Toshiki Higashino[2],
Satoshi Matsuoka[1], Shunto Arai[1], Tatsuo Hasegawa[1]
E-mail: nikaido@hsgw.t.u-tokyo.ac.jp

薄膜トランジスタ（TFT）の構築に適した優れた有機半導体を得る上で、アルキル鎖等の置換による層状結晶性の増強・制御が有効である。PE-BTBT-C$_n$ は、BTBT 骨格をアルキル基、及びある程度の長さと自由度を持つフェニルエチニル基で置換した新規有機半導体である（図 a)。これまでに、アルキル鎖長に依存した特徴的な層構造、すなわち $n = 8, 10, 12$ では２分子膜型層状ヘリンボーン（*b*-LHB）構造に対し、$n = 6$ では層内で長軸方向が無秩序な単層ヘリンボーン構造が見られることが明らかになっている（図 b）[1]。鎖長により異なる層構造は、高温での液晶相（smectic E、SmE 相）発現の有無とも関連しており非常に興味深い[2]。本研究では、鎖長の異なる分子を混合する塗布製膜により、これら異なる層構造の発現を制御できることを見出したので報告する。

PE-BTBT-C$_n$（$n = 6, 8, 10, 12$）単結晶薄膜はブレードコート法により作製した。上述した層状結晶構造の相違を反映し、各単体の薄膜の光吸収スペクトルは、$n = 6$ のみ大きく異なるスペクトル構造を示した。その一方で、$n = 6$ に $n = 12$ を少量混合して得た薄膜については、単層２分子膜が形成されるとともに[3]、その層内構造は *b*-LHB 構造であることが、偏光吸収スペクトル測定から示唆された。さらに単結晶薄膜の TFT 特性を測定したところ、$n = 12$ 単体では 7 $cm^2V^{-1}s^{-1}$ 程度の高い移動度が低い異方性で見られた（図 c)。また $n = 6$ 単体では移動度は 2 $cm^2V^{-1}s^{-1}$ 程度であったが、上記混合膜では特性が 2~3 倍程度向上することが分かった（図 d)。講演では、これら PE-BTBT-C$_n$ の熱・光物性・TFT 特性の測定結果を踏まえて、*b*-LHB 型薄膜相、長軸方向が無秩序なヘリンボーン型薄膜相、及び SmE 液晶相の各相の競合と相関について議論を行う。

[1] 井上等、第 67 回応用物理学会 春季学術講演会 12p -PA5-25. [2] M. Yoneya *et al., J. Phys. Chem. C*, **121**, 8796 (2017). [3] S. Arai *et al., Adv. Mater.*, **30**, 170256 (2018).

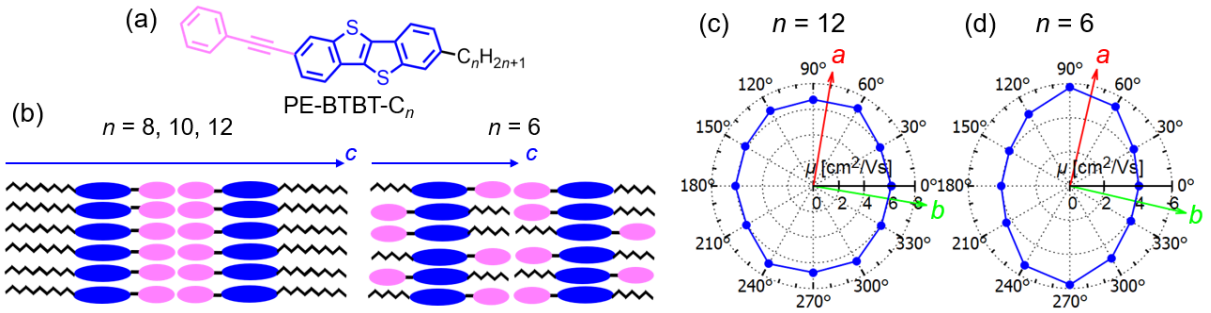

Fig.(a) Structure of PE-BTBT-C$_n$. (b) Schematics of packing structure of $n = 8, 10, 12$, and $n = 6$. (c, d) Angular dependency of field-effect mobility of PE-BTBT-C$_{12}$ and PE-BTBT-C$_6$ mixed with PE-BTBT-C$_{12}$, respectively.