

## 液晶性ペリレンジイミド誘導体を用いた n チャネル有機トランジスタ

N-channel organic transistors using liquid crystalline perylene diimide derivative

東工大未来研<sup>1</sup>, <sup>○</sup>(M1) 藤澤直正<sup>1</sup>, 村井智昭<sup>1</sup>, 高屋敷由紀子<sup>1</sup>, 半那純一<sup>1</sup>, 飯野裕明<sup>1</sup>

Tokyo Tech.<sup>1</sup>, <sup>○</sup>Naomasa Fujisawa<sup>1</sup>, Tomoaki Murai<sup>1</sup>, Yukiko Takayashiki<sup>1</sup>, Jun-ichi Hanna<sup>1</sup>, Hiroaki Iino<sup>1</sup>

E-mail: fujisawa.n.aa@m.titech.ac.jp

【序論】液晶性有機半導体は、液晶相を経由することで配向性・平坦性の高く均一な多結晶薄膜を作製することができる。これにより高移動度のトランジスタが実現でき、p チャネルトランジスタではフェニル-ベンゾチエノベンゾチオフェン誘導体 (Ph-BTBT-10) を用いた高移動度のトランジスタが報告されている[1]。対して、n チャネルトランジスタにおいては、酸素や水分子が電子をトラップし輸送が阻害されることや、電極の仕事関数と有機半導体の LUMO レベルの差が大きく電子注入が困難になる。そこで、LUMO レベルが深く、溶解度も高い液晶性ペリレンジイミド誘導体 (PTCDI) を用いて n チャネルトランジスタの作製を行った。

【実験】有機半導体材料には液晶性有機半導体 N, N'-di(1-hexylpentyl)perylene-3, 4, 9, 10-tetracarboxylic diimide(PTCDI-C5C6)を用いた。液晶相の同定は示差走査熱量 (DSC) 測定及び X 線回折測定(XRD)により行った。熱酸化膜 (300 nm) 付き Si 基板上に、ベンゾシクロブテン (BCB) ポリマーを製膜し[2], PTCDI-C5C6 溶液 (トルエン, 1.0wt%) を約 80 °C で 3000 rpm, 30 秒でスピコート法により多結晶薄膜を製膜した。その多結晶薄膜上に Au 電極を真空蒸着しソースドレイン電極を作製することで、ボトムゲートトップコンタクト型のトランジスタを作製した。その後 120 °C で 30 分の熱アニールを行った。1.0×10<sup>-5</sup> Torr 以下の真空下で、測定前に 120 °C で 15 分の熱アニールを行い、50°C 程度まで冷めた後トランジスタ特性を評価した。

【結果と考察】DSC および XRD 測定より、160~190 °C でカラムナーテトラゴナル液晶相を発現することが確認できた。加熱スピコート法により液晶相を利用して薄膜を作製することで、平坦性の高い多結晶薄膜が得られた。作製したトランジスタの出力特性、伝達特性ともに n-チャネル動作をし、移動度は 2.5×10<sup>-3</sup> cm<sup>2</sup>/Vs, 閾値電圧は 27 V, (a) ON/OFF 比は 8.7×10<sup>3</sup> であった。過去に報告されている結果では室温でスピコートを行っているため、移動度が 5×10<sup>-4</sup> cm<sup>2</sup>/Vs までしか出ていなかったが[3], 加熱スピコートで液晶相を利用することで約 1 桁高い移動度が得られた。また、BCB ポリマーを用いたことにより SiO<sub>2</sub> 上の界面トラップが排除でき、比較的ヒステリシスの小さい結果が得られた。

[1] H. Iino, T. Usui, J. Hanna, *Nat. Commun.*, **6**, 6828 (2015).

[2] Lay-Lay Chua et al. *Nature*, **434**, 194 (2005).

[3] Th.B. Singh et al. *Organic Electronics*, **7**, 480–489 (2006).

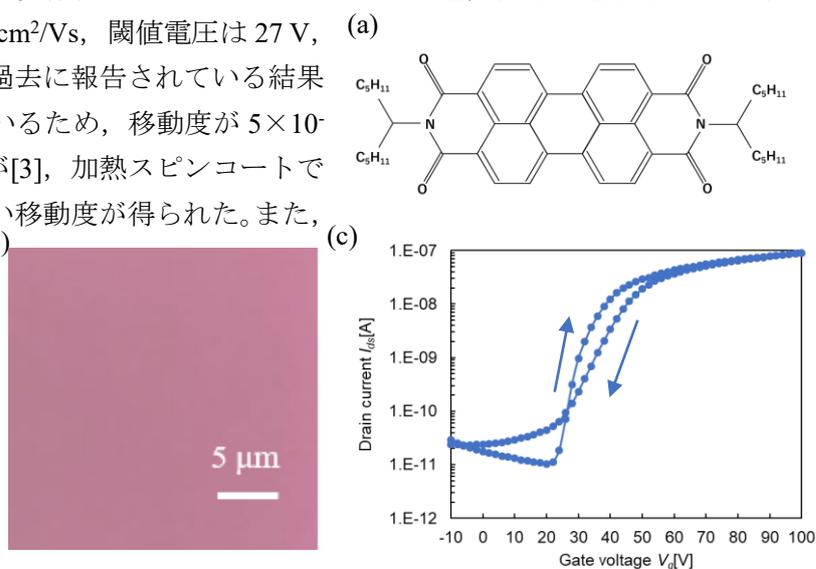


Fig. 1 (a)Chemical structure, (b) laser microscope image, and (c)transfer characteristic of FET with the polycrystalline thin film of PTCDI-C5C6.