

架橋炭素を半導体と電極間に挿入した有機トランジスタの開発

Development of Organic Transistors with Cross-Linked Carbons

Inserted between A Semiconductor and Electrodes

京工織大材料化学 〇(M1) 上田 陣平, 稲田 雄飛, 山雄 健史, 堀田 収

Kyoto Inst. of Technol., 〇 Jinpei Ueda, Yuhi Inada, Takeshi Yamao, Shu Hotta

E-mail: m7616006@edu.kit.ac.jp

【緒言】

光エレクトロニクス分野の未到達課題として電流励起による有機材料からのレーザー発振がある。レーザー発振には有機材料への多くの電流の注入が必要となるが、それにより有機材料と電極界面の接触抵抗によるジュール熱で電極が破壊されるという問題があった。そこで機械的強度に優れる架橋炭素を有機材料と電極界面に挿入し、電極の耐久性を上げた有機電界効果トランジスタ (OFET) を作製し、特性評価を行った。

【実験】

OFET の活性層として、(チオフェン/フェニレン)コオリゴマー (TPCO) の一つである BP3T (Fig. 1) の単結晶を用いた。昇華再結晶法で作製した BP3T 単結晶を酸化膜付きシリコン (Si/SiO₂) 基板上に貼り付けた。その上にタングステンワイヤー (ϕ :60 μ m) を張り、フラーレン (C₆₀, 膜厚:40 nm) を真空蒸着した。それに水銀ランプの紫外光を照射し、C₆₀ 分子を架橋した。その後電極として銀 (Ag, 膜厚:100 nm) を真空蒸着した (Device 1, 架橋炭素あり)。比較として Ag (膜厚:100 nm) のみを真空蒸着したデバイスも作製した (Device 2, 架橋炭素なし)。なお、両デバイスの結晶膜厚、チャネル長、チャネル幅はおよそ統一してある。これらのデバイスのソースゲート電極間に一定の電圧 (V_{GS}) を印加しながら、ソースドレイン電極間の電圧 (V_{DS}) を掃引した際の電流-電圧 ($I-V$) 特性を測定した。この時、ソース電極を接地し、 V_{GS} を 10 V から -100 V (または -140 V) まで 10 V 刻みで増大させた。

【結果】

Fig. 2 に、 V_{GS} を -100 V まで印加した際の Device 1 および 2 の $I-V$ 特性を示す。両者ともに類似した FET 特性を示した。Device 1 および 2 の飽和領域での移動度はそれぞれ $0.12 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、 $9.3 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ であった。その後、 V_{GS} を -140 V まで印加して測定したところ、Device 2 の電極は破壊されたが (Fig. 3 右)、Device 1 の電極に目立った変化は見られなかった (Fig. 3 左)。このことから、架橋された C₆₀ を半導体電極間に挿入することが電極の耐久性の向上につながることが示唆された。

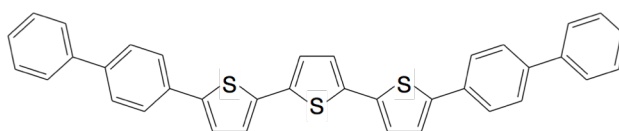


Fig. 1. Molecular structure of BP3T.

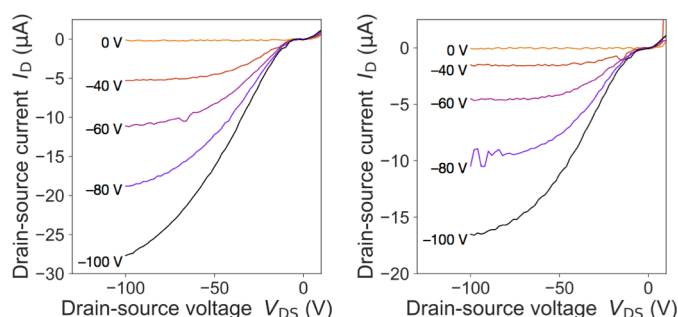


Fig. 2. Current-voltage ($I-V$) characteristics of Device 1 (left) and Device 2 (right).

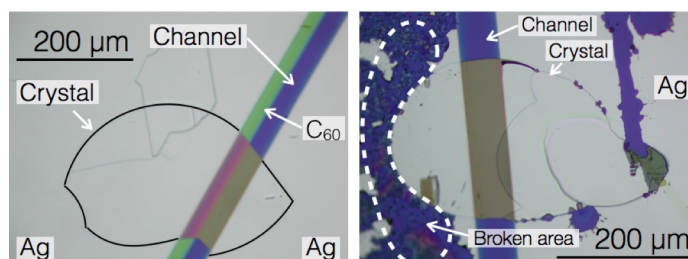


Fig. 3. Micrographs of Device 1 (left) and Device 2 (right) after $I-V$ characteristics measurements.