

和周波分光イメージングによる DPh-BTBT 薄膜トランジスタの電界挙動

Probing the electric-field behavior in DPh-BTBT OFETs by Sum-Frequency Generation imaging spectroscopy

¹産総研, ²Univ. of Houston 片桐 千帆¹, [○]宮前 孝行¹, Hao Li², Fangyuan Yang², Steven Baldelli²¹AIST, ²Univ. of Houston Chiho Katagiri¹, [○]Takayuki Miyamae¹, H. Li², F. Yang², S. Baldelli²

E-mail: chiho.katagiri@aist.go.jp

駆動中の有機電界効果トランジスタ (OFET) における有機薄膜の分子挙動並びに内部電界の分布を明らかにするため、我々は Baldelli らによって開発された圧縮センシング (CS) を活用した SFG イメージング技術 [1] を使い、駆動中の OFET 内部での電界分布や蓄積電荷が引き起こす分極現象に起因した電界誘起 SFG イメージング観察を試みた。用いた OFET は、酸化アルミニウムとオクタデシルホスホン酸 (ODPA) SAM を絶縁層に用い、DPh-BTBT を半導体層とした素子を観測し、電圧印加によって生じる SFG スペクトルの変化と電界分布や電荷挙動測定を行った。

本実験で用いたボトムゲート/トップコンタクト型 OFET の素子構造を Fig. 1 に示す。

Fig. 2 に open circuit およびゲート電圧印加時の CH 伸縮領域での SFG イメージング結果を示す。光の偏光条件は SSP (SFG; S 偏光, 可視; S 偏光 IR; P 偏光) である。Fig. 2(a) は ODPA 由来の CH₃ のフェルミ共鳴 (2940 cm⁻¹) におけるチャンネル付近のイメージであり、Fig. 2(b) はゲート電極に -3 V 印加した状態での SFG イメージである。ゲート電圧印加によってソース・ドレイン電極の縁で、フェルミ共鳴由来の SFG 信号の増加が確認された。これはゲート電圧印加時に金電極の縁付近に強い電界が生じており、これが絶縁層に達していることを示唆している。本発表では、電圧印加時のチャンネル内の SFG スペクトル挙動に加え、開回路状態とゲート電圧印加状態、ソースドレイン間に電圧印加した際の絶縁層/有機半導体界面で生じる電界の関係について議論する予定である。この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務 (JPNP16010) の結果得られたものである。

[1] D. Zheng, L. Lu, K. F. Kelly and S. Baldelli, *J. Phys. Chem. B*, **122**, 464-471 (2018)

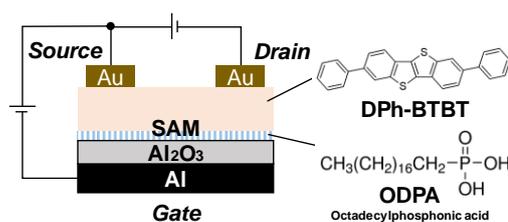


Fig. 1. OFET device structure

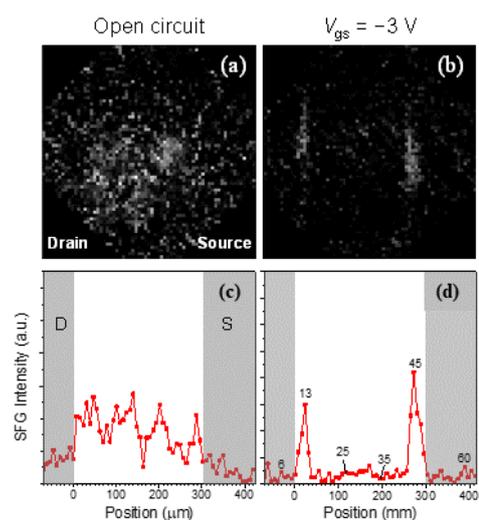


Fig. 2. Methyl CH stretch SFG imaging for (a) open circuit condition and (b) $V_{gs} = -3$ V. The intensity distribution across the semiconductor channel region for (c) open circuit and (d) $V_{gs} = -3$ V.