

和周波発生分光法による OFET のゲートバイアスストレスの観測

Probing the gate bias-stress effect in OFETs by sum-frequency generation spectroscopy

千葉大院融合¹, 千葉大先進², 千葉大分子キラリティ³

○(M2)大橋 直弥¹, (M1)磯邊 岳晃¹, 田中 有弥^{1,2}, 石井 久夫^{1,2,3}, 宮前 孝行^{1,3}

GSSE, Chiba Univ.¹, CFS, Chiba Univ.², MCRC, Chiba Univ.³

○Naoya Ohashi¹, Takeaki Isobe¹, Yuya Tanaka^{1,2}, Hisao Ishii^{1,2,3}, Takayuki Miyamae^{1,3}

E-mail: t-miyamae@chiba-u.jp

【序論】 有機電界効果トランジスタ (OFET) の実用化に向けて、バイアスストレスの改善を目指した研究が盛んである^[1]。この現象が生じる原因として、絶縁膜界面に存在する極性基による電荷トラップが取り上げられることが多いが、その機構は明らかになっていない。そこで、我々は和周波発生 (SFG) 分光法を用い、OFET 絶縁膜界面の電荷トラップの観測を試みた。

【実験】 HMDS (hexamethyldisilazane) 処理済みの Si 酸化膜上に真空蒸着法で厚さ 50 nm の 2,7-diphenyl[1]benzothieno[3,2-b][1]benzothiophene (DPh-BTBT) 膜を生成し、最後に金電極を蒸着して OFET を作成した。SFG 測定では SFG 光、可視光 (VIS)、赤外光 (IR) 全て *p* 偏光 (*ppp*) に設定し、異なる電圧条件下の OFET チャンネル部をプローブした。Fig. 1 に OFET 断面図と光学配置の模式図を示す。なお、講演では半導体層に 2,7-dioctyl[1]benzothieno[3,2-b][1]benzothiophene (C₈-BTBT) を用いた OFET のゲートバイアスストレス効果についても報告する予定である。

【結果】 Fig. 2 に DPh-BTBT で作成した OFET の SFG 測定結果を示す。縦軸は SFG 光強度、横軸は IR 波数を表す。ゲート電圧 $V_{gs} = 0$ V での測定で、DPh-BTBT に由来するピーク (3057 cm^{-1}) と HMDS に由来するピーク (2912 cm^{-1} , 2952 cm^{-1}) を確認した (Fig. 2: initial)。 $V_{gs} = -30$ V での測定では、界面への電荷蓄積に起因する SFG 光強度の増大 (電界誘起効果) を確認した。また、この測定直後の OFET にはバイアスストレスによる閾値電圧のシフトが生じていることを IV 測定で確認した。このバイアスストレスの生じた状態の OFET に対し、 $V_{gs} = 0$ V の測定を再び行ったところ、Fig. 2: initial の結果と比較して SFG バックグラウンドが増大していることを確認した (Fig. 2: bias-stress)。これは界面にトラップされた電荷による電界誘起効果が原因と考えられる。更に Fig. 2: bias-stress の測定から長時間素子を放置し、バイアスストレスから回復した状態の OFET を測定したところ、バックグラウンドの増強は見られなくなった (Fig. 2: recovered)。講演では、バイアスストレスと電界誘起効果および各分子種の振動ピークとの相関について報告する。

【参考文献】 [1] Sangsik Park *et al.*, *Adv. Funct. Mater.* **2020**, 30, 1904590

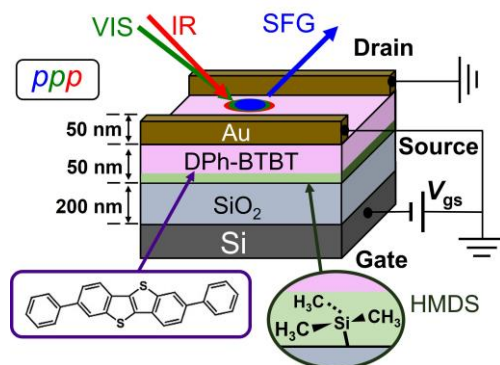


Fig. 1 Schematic representation of the DPh-BTBT OFET.

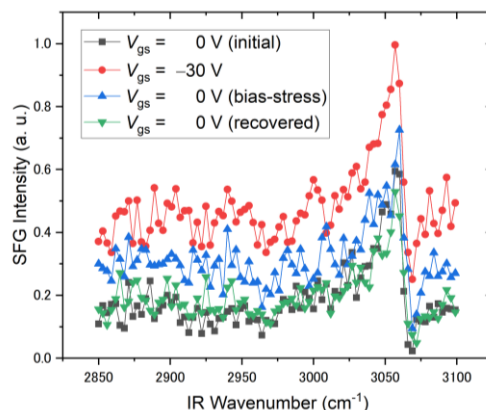


Fig. 2 SFG spectra of the DPh-BTBT OFET under different V_{gs} and bias-stress conditions.