

有機薄膜トランジスタにおける静的・動的応答の評価

Evaluation of static and dynamic response in organic thin-film transistors

東大院新領域¹, OPERANDO-OIL², JST さきがけ³, 物材機構⁴, ○澤田 大輝¹, 山村 祥史^{1,2},

熊谷 翔平¹, 佐々木 真理¹, 岡本 敏宏^{1,2,3}, 渡邊 峻一郎^{1,2}, 竹谷 純一^{1,2,4}

Univ. of Tokyo¹, OPERANDO-OIL², JST-PRESTO³, NIMS⁴,

○Taiki Sawada¹, Akifumi Yamamura^{1,2}, Shohei Kumagai¹, Mari Sasaki¹,

Toshihiro Okamoto^{1,2,3}, Shun Watanabe^{1,2}, Jun Takeya^{1,2,4}

E-mail: sawada-taiki518@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

IoT デバイスの開発において、移動度が $10 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ を超える有機電界効果トランジスタ (OFET) の高周波応答特性は非常に重要である。これまで OFET の動作限界である遮断周波数 (f_T) を向上させる研究では、チャンネル長の短縮、および接触抵抗の低減による有効移動度の上昇というアプローチがなされてきた[1,2,3]。一方、OFET のさらなる高周波応答を実現するためには、短チャンネルデバイスにて、 f_T などの動的特性と静的な実効移動度を系統的に調査する必要がある。

本研究では、高移動度を有する有機半導体単結晶トランジスタにおいて、チャンネル長やゲートオーバーラップ長の異なる OFET を作製し、動的・静的特性の整合性を評価した。パターンニングしたゲート電極/ゲート絶縁膜上に、C₉-DNBDT-NW の 2 分子層単結晶を連続エッジキャスト法により製膜した。その上にドーパント材料のコンタクト電極として F₄-TCNQ と金を順次真空蒸着し、フォトリソグラフィを用いて半導体・コンタクト電極のパターンニングを行った。作製した OFET について、TLM 法を用いた transfer length (L_T) の算出、およびネットワークアナライザを用いた f_T の測定を行った(Fig. 1a)。同素子の f_T において、OFET として最も高い 42 MHz という値を記録した(Fig. 1b)。講演では、 f_T と実効移動度の関係性について詳細な議論を行う予定である。

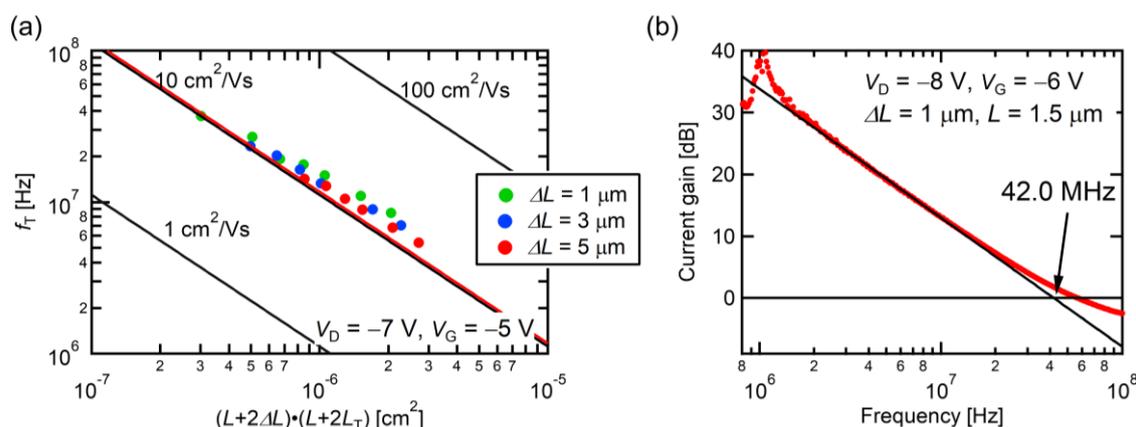


Fig. 1 (a) The cut-off frequency (f_T) as a function of length scaling factor $(L + 2\Delta L) \cdot (L + 2L_T)$. Black line: f_T simulated with various effective mobilities. (b) Frequency dependence of current gain obtained from S-parameter measurements.

[1] A. Yamamura, J. Takeya *et al.*, *Sci. Adv.* **4**, eaao5758 (2018). [2] A. Yamamura, J. Takeya *et al.*, *Adv. Funct. Mater.* in press (2020). [3] H. Klauk, *Adv. Electron. Mater.* **4**, 1700474 (2018).