

# ケルビンプローブ原子間力顕微鏡を用いた 有機微結晶トランジスタの動作時における局所表面電位評価

Local surface potential measurements of operating organic crystalline  
field-effect transistors by Kelvin-probe force microscopy

京大院工<sup>1</sup>, 京大 SACI<sup>2</sup>, °木村 知玄<sup>1</sup>, 小林 圭<sup>2</sup>, 山田 啓文<sup>1</sup>

Dept. of Electronic Sci. & Eng., Kyoto Univ.<sup>1</sup>, SACI, Kyoto Univ.<sup>2</sup>

°Tomoharu Kimura<sup>1</sup>, Kei Kobayashi<sup>2</sup>, Hirofumi Yamada<sup>1</sup>

E-mail: t.kimura@piezo.kuee.kyoto-u.ac.jp

【背景】有機薄膜トランジスタ(OFET)の電気特性は、活性層に用いる有機薄膜の特性だけでなく、薄膜中に存在するグレイン境界や薄膜と電極の界面物性によっても影響を受けることが知られている。そのため、チャンネル中に多数のグレインが存在する場合、電気特性評価だけによってこれらの影響を区別して評価することは非常に困難である。周波数変調方式ケルビンプローブ原子間力顕微鏡(FM-KFM)は試料の表面形状および表面電位をナノスケール分解能で同時測定することが可能であり、グレイン境界や電極界面における電子物性評価に有用である<sup>[1]</sup>。今回、微結晶を形成しやすい無置換オリゴチオフェン 6 量体( $\alpha$ -6T)分子を用いて、ナノスケールの電極対を  $\alpha$ -6T の高結晶性グレインで架橋した構造をもつ OFET を作製し、FET 動作時のチャンネル電位を FM-KFM を用いて測定した。またこの結果を基にグレイン境界や電極界面における電子物性を評価した。

【実験】100 nm 厚の熱酸化膜を有する高ドーパ Si 基板上に約 10 nm 厚の Pt 電極対を作製し、昇華精製した  $\alpha$ -6T を適切な条件で真空蒸着することで電極間を高結晶性のグレインで架橋することに成功した(Fig. 1)。左電極をソース(接地)、右電極をドレインとしてバイアスを -1 V 印加し、Si 基板をゲート電極として  $\alpha$ -6T OFET を動作させ、いくつかのゲートバイアス( $V_G$ )条件において FM-KFM 測定を行った(Fig. 2)。  $V_G = 0$  V の場合はグレイン内部では電位が線形に変化している一方で、ドレイン電極端では大きく電位降下が起こっており、ドレイン端での逆バイアスによるピンチオフが示唆される。  $V_G$  として負バイアスを印加するとグレイン中の電位勾配がなくなり、特にソース電極端での降下が支配的になった。電流-電圧特性測定において  $V_G = -6$  V 付近をしきい値電圧として電流増加が見られたことから、ソース端の注入障壁が FET 動作に影響を与えていたと推察される。発表ではドレイン/ソース電極を入れ替えて同様の測定を行った結果についても報告する。

[1] 大橋 他, 第 59 回応用物理学関係連合講演会, 16a-F10-6 (2012)

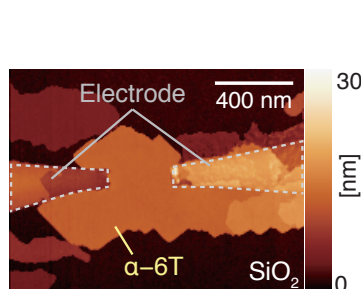


Fig. 1: Topographic image of  $\alpha$ -6T crystalline OFET.

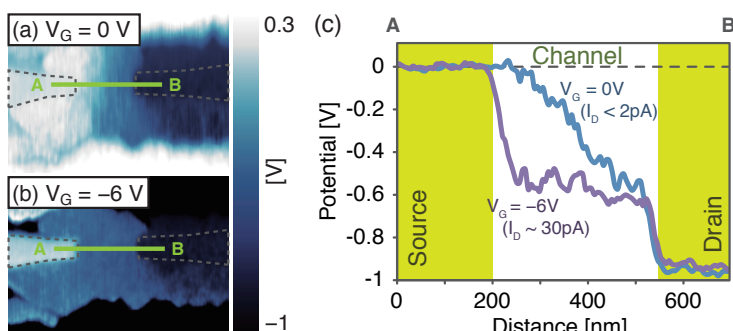


Fig. 2: Surface potential images of  $\alpha$ -6T OFET at (a)  $V_G = 0$  V and (b)  $V_G = -6$  V. (c) Line profiles of surface potentials along A-B lines.