

# 周波数変調ケルビンプローブ原子間力顕微鏡による 有機トランジスタの局所しきい値電圧マッピング

## Local threshold voltage mapping of organic transistors using frequency-modulation Kelvin-probe force microscopy

京大院工<sup>1</sup>, 慶應大理工<sup>2</sup>, 京大白眉セ<sup>3</sup> ○山岸裕史<sup>1</sup>, 野田啓<sup>2</sup>, 小林圭<sup>1,3</sup>, 山田啓文<sup>1</sup>

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

The Hakubi Center for Adv. Res., Kyoto Univ.<sup>3</sup>

○Yuji Yamagishi<sup>1</sup>, Kei Noda<sup>2</sup>, Kei Kobayashi<sup>1,3</sup>, Hirofumi Yamada<sup>1</sup>

周波数変調ケルビンプローブ原子間力顕微鏡 (FM-KFM) では、探針-試料間にはたらく静電気力を高感度に検出することで試料表面のポテンシャル分布を計測する。本発表では、FM-KFM を有機デバイス計測に応用することで、有機トランジスタ (OFET) のチャネル周辺において局所的なしきい値電圧マッピングを行った内容について報告する。

p チャネル有機トランジスタのソースとドレインを接地してゲートに電圧を印加した場合、チャネル上のある一点における表面電位とゲート電圧の関係は Fig. 1(a) のようになる<sup>[1,2]</sup>。チャネルが ON 状態 (Fig. 1(a) の領域 I) では十分なキャリアが存在するため、ゲート電圧は完全に遮蔽され、表面の電位はソース及びドレイン電極と同じ 0 V となる。一方、OFF 状態 (Fig. 1(a) の領域 II) ではキャリアが存在しないため、ゲートに印加した電圧が半導体表面に現れる。この時、半導体表面に電位が現れ始める電圧  $V_{TH}'$  を局所的なしきい値電圧と定義できる。つまり、有機トランジスタのチャネル上の各座標(x, y)でゲート電圧を掃引した時に得られる表面電位の変化  $V(x, y, V_G)$  を FM-KFM によって測定し、この 3 次元データから各座標での局所しきい値電圧を求めて画像化することで、有機トランジスタの局所しきい値電圧マップが得られる。

DNTT (dinaphthothienothiophene) をチャネル層とするチャネル長 2  $\mu\text{m}$  の OFET (Fig. 1(b)) に対して局所しきい値電圧マッピングを行った結果を Fig. 1(c) に示す。電極近傍の結晶グレインでは遠方のグレインより局所しきい値電圧が小さく (より正電圧側に近く)、チャネルが形成されやすいことが分かる。また電極間の局所しきい値電圧の最低値は約 -2 V であるが、この値はデバイスにドレイン電流が流れ始める時のゲート電圧と一致していることが電気特性の測定結果との比較から確認できた。

【参考文献】 [1] E. M. Muller et. al., *Adv. Mater.* **17** (2005) 1412 [2] 平家, 固体物理 **42** (2007) 765

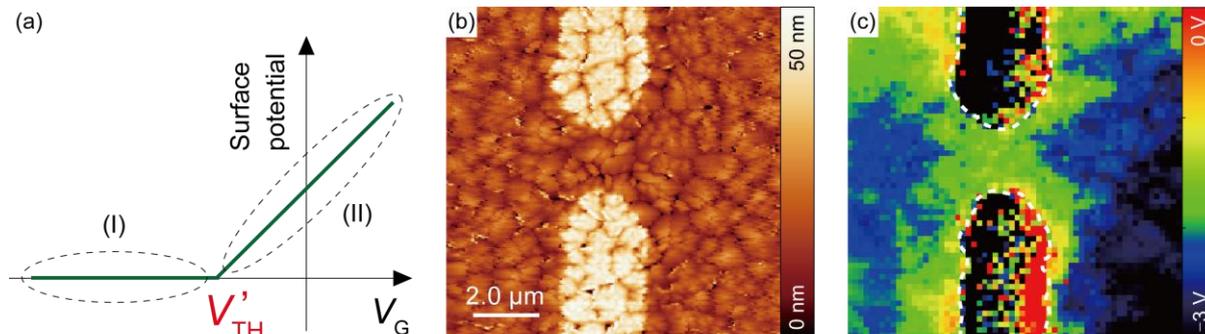


Figure 1: (a) Surface potential measured on p-type semiconductor channel as a function of  $V_G$ .  $V_{TH}'$  represents local threshold voltage. (b) Topography and (c) local threshold voltage map of DNTT-OFET.