

時分解静電気力顕微鏡による有機薄膜トランジスタの キャリアダイナミクス可視化

Visualization of carrier dynamics in organic thin-film transistors
using time-resolved electrostatic force microscopy techniques

京大白眉セ¹, 京大工² ○小林 圭^{1,2}, 山田 啓文²

The Hakubi Center for Adv. Res., Kyoto Univ.¹, Dept. of Electronic Sci. & Eng., Kyoto Univ.²

○Kei Kobayashi^{1,2}, Hirofumi Yamada²

E-mail: keicoba@iic.kyoto-u.ac.jp

有機薄膜トランジスタ (OTFT) の電気特性は有機半導体グレインの電子物性はもちろん、金属-有機界面やグレイン境界の電子物性にも大きく左右される。しかしながら、デバイスの電気特性には最も電氣的接続の良いグレインを介した特性が主として反映されるため、特性を律速するグレイン境界の電子物性を直接評価することは困難である。OTFT の高性能化のためには、金属-有機界面やチャネル内におけるキャリアの注入・蓄積・輸送といった現象をナノスケールで可視化し、問題点を明らかにすることが望ましい。

最近、AFM をベースとする静電気力顕微鏡 (Electrostatic Force Microscopy: EFM) を用いて、走査領域内の各点において有機薄膜デバイスに電圧パルスを印加し、その点における表面電位や静電気力の時間発展を記録し、再構成することでミリ秒からマイクロ秒の時間分解能でキャリアダイナミクスを可視化する時分解静電気力顕微鏡 (tr-EFM) が注目されている [1-2]。本講演では、探針に変調電圧を印加しておき、走査領域内の各点で FM 復調により誘起される表面電位や静電気力を記録する方法 (図 1) と、走査領域内の各点でカンチレバーの振動波形を記録しておき、数値解析により周波数変化を復調する方法 (図 2) を紹介し、それぞれの手法による評価結果を示し、静電気力検出感度と時間分解能について議論する。

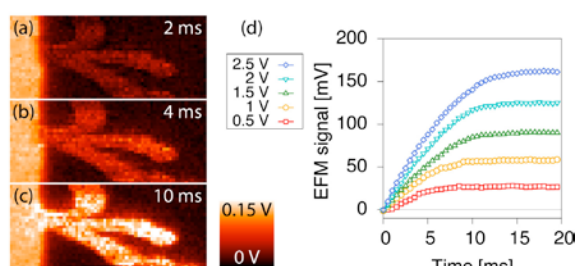


Fig. 1: (a)-(c) tr-EFM images on a pentacene grain and (d) time-evolution of EFM signal as a function of pulse voltage applied to the electrode.

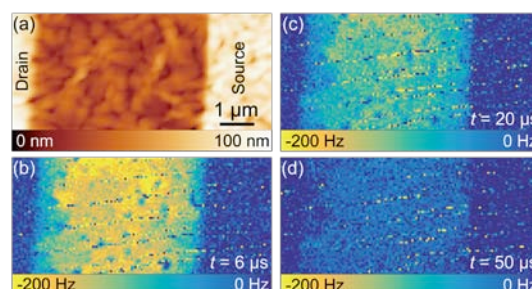


Fig. 2: (a) Topographic image of DNTT OTFT and (b)-(d) tr-EFM images obtained after turning off the gate voltage.

[1] D. C. Coffey and D. S. Ginger, Nat. Mater. 5, 735 (2006).

[2] R. Giridharagopal et al, Nano Lett. 12, 893 (2012).