# 周波数シフト静電気力顕微鏡による有機薄膜太陽電池における光誘起電荷マッピング

# Photoinduced charge mapping on the organic photovoltaic thin film by frequency-shift mode electrostatic force microscopy

荒木健人 [1]、家裕隆 [2] 、安蘇芳雄 [2]、大山浩 [1]、○松本卓也 [1](1. 阪大院理、2. 阪大産研)

°Kento Araki[1], Yutaka Ie[2], Yoshio Aso[2], Hiroshi Ohyama[1], ○Takuya Matsumoto[1]

(1.Osaka Univ. , 2.Osaka Univ. ISIR)

E-mail: arakik14@chem.sci.osaka-u.ac.jp

[序] 静電気力顕微鏡(EFM)は有機分子上に生成したナノスケールの静電荷、分極状態を検出・画像化することのできる有力な方法である。[1][2] EFM を用いれば、有機薄膜太陽電池への光照射により生じる励起子や電荷を画像としてとらえることができる。我々は、これまで暗状態における有機太陽電池薄膜表面の静電気力イメージを報告し、トポグラフでは検出できない微細な静電的構造を明らかにしてきた。今回は、振幅フィードバック条件下において、周波数シフト法を用いて光照射で誘起された電荷による静電気力を検出した結果を報告する。

[実験] 試料は ITO 基板上に、PEDOT/PSS 薄膜を形成し、その上に P3HT/PCBM 薄膜を作製した。薄膜形成にはスピンコート法を用いた。さらに作製した試料にはアニール処理を施した。測定概略を図 1 に示す。自励発振させたカンチレバーの振幅が一定になるようにフィードバック制御し、探針 - 試料間には 10V のバイアス電圧を印加した。ここに ITO 基板側から 532nm、200mW の 10ns パルスレーザー光を 25~100 μs 間隔で照射し、オシロスコープで周波数シフトを観測した。また、光誘起電荷による周波数シフトをトポグラフと同時にマッピングするために、25 μs 間隔のパルス列を 1ms ごとに ON/OFF を繰り返し、レーザーの ON/OFF に伴う周波数シフトをロックインアンプで検出した。

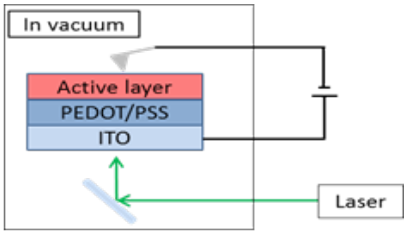


図 1　実験系の概略

[結果と考察]図 2 にトポグラフと光誘起電荷による周波数シフト像を示す。周波数シフト像中の明るい領域は周囲より周波数シフトの小さい、すなわち観測された光誘起電荷量が少ない領域である。図中の点線で囲んだ領域が示すように検出電荷量と表面形状は単純には一致しない。この結果は、トポグラフでは同じような高さで観測される領域でもドナー/アクセプタードメインのブレンド構造が異なることに起因すると考えられる。本検討ではブレンド構造と対応付けて電荷の生成・再結合とマイグレーションについて議論を行う。

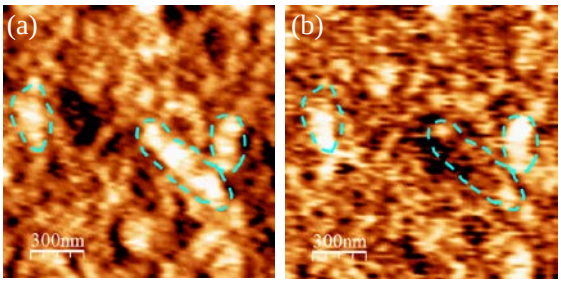


図 2　P3HT/PCBM 薄膜表面における
(a)トポグラフ(b)光誘起電荷マッピング

[1] T. Kusaka,et al.,Nanotechnology,18,095503,(2007).

[2] E.Mikamo-Satoh,et al.,Nanotechnology,20,145102,(2009).

© 2016年 応用物理学会