

有機薄膜太陽電池の光励起 STM

Laser-combined STM study on organic solar cell

筑波大学 ○落合 貴大、竹内 紀晶、吉田 昭二、武内 修、重川 秀実

Institute of Applied of Physics, University of Tsukuba,

T. Ochiai, N. Takeuchi, S. Yoshida, O. Takeuchi, H. Shigekawa

<http://dora.bk.tsukuba.ac.jp>

有機薄膜太陽電池の変換効率の向上において活性層のバルクヘテロ接合に対する理解は不可欠であるが、その微視的理解は不十分な点が多い。我々は、有機薄膜太陽電池の活性層の微視スケールの理解を目的とし STM を用いた解析を行ってきた。STM を用いた光変調トンネル分光法[1,2]により光照射下での電流-電圧特性を局所的に評価することが可能で、活性層の形状と比較しながら特性を評価することができる。同手法を有機薄膜太陽電池のナノスケール評価技術として確立することを目指し、PCBM/MDMO-PPV バルクヘテロ太陽電池の活性層表面の解析を行った。

今回評価を行った試料の作成手順は次の通りである。まず ITO 膜付きガラス基板を表面洗浄し、バッファ層として PEDOT/PSS をスピコートした。試料を 140°C でアニール後、暗室、窒素雰囲気下のグローブボックス内で PCBM:MDMO-PPV の混合溶液をスピコートによって塗布し、活性層を作製した。STM 探針には W を使い、測定は常温、超高真空下で行った。

試料の STM 像の例を図 1 に示す。MDMO-PPV と PCBM が相分離を起こし、図の明るい領域に PCBM クラスタが形成されている。光励起 STM により光照射下、未照射下で I-V 計測を行い、試料負バイアス時の暗電流及びゼロバイアス時の光電流の空間マッピングを行った(図 2,3)。PCBM クラスタ上で I-V カーブは整流特性を示すため暗電流がほとんど流れないのに対し、光電流は MDMO-PPV に比べ大きな値が得られている。この結果は、p 型、n 型分子を I-V カーブを用いて識別できることに加え、局所領域で発生した光電流を計測できることを示している。ドメインによる光電流量の差が、ナノスケールの構造と対応した太陽電池の性能を表しており、本手法が、有機薄膜太陽電池の評価手法として有効であることが示された。

[1] O. Takeuchi, S. Yoshida and H. Shigekawa, Appl. Phys. Lett. 84, 3463 (2004).

[2] S. Yoshida et al., Phys. Rev. Lett. 98, 026802 (2007).

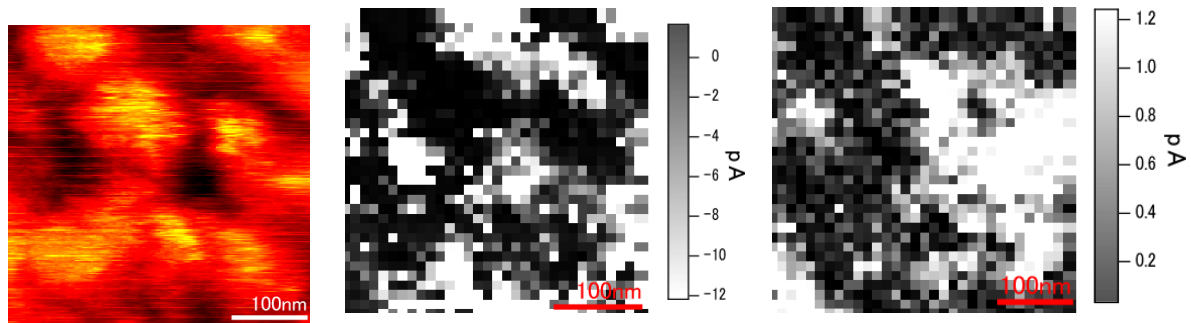


図 1 STM 像 $V=3.5V, I=50pA$

400nm x 400nm

図 2 $V=-3.0V$ における暗電流像

400nm x 400nm

図 3 $V=0V$ における光電流像

400nm x 400nm, $\lambda=400nm$ の光を照射