

光 STM による太陽電池評価におけるトンネル接合特性

Role of tunnel junction in light-modulated STS on solar cells

筑波大数理物質 篠原 和貴, 腰地 空, 鈴木 彩, [○]武内 修, 谷中 淳, 吉田 昭二, 重川 秀実

Univ. of Tsukuba Kazutaka Shinohara, Sora Koshiji, Aya Suzuki, [○]Osamu Takeuchi,

Atsushi Taninaka, Shoji Yoshida, Hidemi Shigekawa

E-mail: takeuchi@bk.tsukuba.ac.jp, hidemi@ims.tsukuba.ac.jp

単結晶シリコン太陽電池などと異なり、有機薄膜太陽電池などに代表される軽量・安価を求める新鋭の太陽電池ではデバイス内部にマイクロ・ナノスケールの微細構造が生じており、個々の部位で異なる特性・性能を持つ。そのようなミクロスケールの性能分布を知るための効果的な手法として、光照射下で導電性原子間力顕微鏡(c-AFM)や走査トンネル顕微鏡(STM)などを用いて光起電力や光電流分布を測定する手法がある。特に我々は断続光照射下で走査トンネル分光を行う光変調トンネル分光(LM-STM)を用いて太陽電池の特性計測を行ってきた[1]。

AFM や STM を用いた電気特性測定は探針・試料間に大きな抵抗を挟んだ計測となるため、電流ゼロで測定される光起電力は良いとしても、光電流評価の際には測定系での電圧降下が懸念される。当初から[1]、探針・試料間距離を十分に近づけることでその影響を小さくできることは知られていたが、特に低バイアスにおける電流・電圧特性は探針先端の化学的状態や、探針・試料間距離の影響を受けやすいこともまた事実である。今回は、探針・試料間距離を変化させた際の LM-STMS 測定結果を比較し、LM-STMS で試料自体の特性を評価するための方法について検討した。

左図は MDMO-PPV:PCBM 系有機薄膜太陽電池の LM-STMS 結果の一例である。光強度を 5 段階 (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) に変化させながら STMS 測定を行ったため、生データ(赤線)に光強度に応じた振動が見られる。5 色のカーブはそれぞれの光強度に対応する点を滑らかに結んで得た、光強度別の IV カーブである。探針・試料間距離を 4 段階に変化させ、0.75V における電流値を約 0.3 pA から約 7 pA まで変化させた際に得られた短絡電流(0V における光電流)の探針・試料間距離依存性が右図である。トンネル抵抗の変化に対して光電流値には強い飽和が見られる。当日は開放電圧のトンネル抵抗依存性なども紹介しつつ、LM-STMS による太陽電池評価におけるトンネル接合の影響および、そのような影響を考慮に入れた評価方法について議論する。

[1] O. Takeuchi et al., Applied Physics Express 7, 021602 (2014).

