

光変調走査トンネル分光における探針熱膨張の抑制

Suppression of probe thermal expansion in LM-STS

筑波大物工^{○1}(M2) 佐藤 千晃, 武内 修, 吉田 昭二, 嵐田 雄介, 茂木裕幸, 重川 秀実

Univ. of Tsukuba,^{○1}

E-mail: takeuchi.osamu.ft@u.tsukuba.ac.jp

軽量・柔軟・安価に作成可能な有機薄膜太陽電池は異種の有機半導体の p-n 接合からなる太陽である。有機太陽電池の活性層に光が照射された際に発生する励起子は p-n 接合界面でのみ電子とホールに分離されるが、その励起子の拡散長は 10~20nm 程度と非常に短い。そこで界面の増加のため有機薄膜太陽電池の活性層は、異種の有機分子が三次元的に入り混じるバルクヘテロ接合を用いることがある。我々の研究室ではこのようなナノスケールで広がる不均一構造がデバイス性能に与える影響を調べるために強度を周期的に変調した励起光を STM 探針直下の試料表面に照射しつつ局所的な電流・電圧特性を測定する光変調走査トンネル分光(LM-STS)を利用し、バルクヘテロ接合を有する有機薄膜太陽電池の光電流分布、光起電力分布、内部抵抗分布の測定を実施してきた。LM-STS は強力な手段ではあるものの、光をチョッピングしながら計測を行うため光照射により発生する STM 探針の熱膨張・収縮が問題となる。そこで今回我々は光の ON/OFF 変調周波数を高周波化(100Hz → 1kHz)することで熱の影響を軽減するとともに、熱膨張が測定へ及ぼす影響を評価した。

有機薄膜太陽電池の測定に先立ち、試料の電子状態の影響を排除し、探針-試料間距離のみに依存する熱膨張の影響を評価する目的で試料を金薄膜として測定を行った。低周波(Fig. 1(a))の場合では、光照射による電流値の変化は光の照射開始直後に急峻な立ち上がりを示した後、時間をかけて緩やかに増加し、最大 130%まで増加する挙動が観測された。一方、高周波(Fig. 1(b))の場合は、低周波と同様に照射直後に急峻な立ち上がりが観測されるものの 130%の変化には達せず、最大 112%の変化を示した後減少する挙動が観測された。変調の高周波化により探針の熱膨張の影響を約 60%抑制できたことになる。当日は、このような熱膨張の周波数依存性が探針形状に大きく依存すると考えられること、そして、有機薄膜太陽電池を試料とした光電流測定では熱膨張の影響をほとんど受けないことについても議論する。

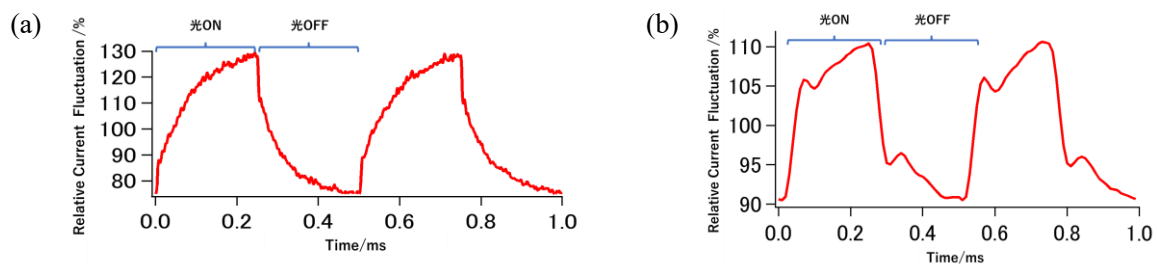


Fig. 1 断続的な光照射による探針熱膨張・収縮に伴うトンネル電流変化 (試料: 金薄膜)

(a) 変調周波数 100 Hz, (b) 変調周波数 1 kHz