

P3HT:PCBM 逆型バルクヘテロ接合太陽電池の光照射による開放電圧上昇と 電界誘起光第二次高調波発生法(EFISHG)による内部電界の選択的測定

Probing photo-induced electrostatic field after light-soaking of inverted bulk-heterojunction (P3HT:PCBM) solar cells by using EFISHG measurement

東工大・工 〇(M2) 藤生 駿佑、田口 大、間中 孝彰

Tokyo Tech, °Shunsuke Fujio, Dai Taguchi, Takaaki Manaka

E-mail: manaka@pe.titech.ac.jp

はじめに バルクヘテロ型 (BHJ) 太陽電池は、逆型構造とすることで長寿命化できることが知られている。これらの太陽電池では、開放電圧などの太陽電池パラメータが光照射により作製直後から向上していく効果がある。これを light soaking effect (LSE) という。ドナー相とアクセプタ相のどちらかが LSE に支配的であるかは、太陽電池パラメータの最適化を行う上で不可欠である。我々は、電界誘起光第2次高調波発生 (EFISHG) を用いて、バルクヘテロ型太陽電池のドナー相とアクセプタ相で発生する光起電力をそれぞれ測定できることを示してきた。[1] 本発表では、アクセプタ相の光起電力の変化が開放電圧の向上を律していることを直接実験で明確化したので報告する。

実験 Fig. 1 に測定した逆型バルクヘテロ太陽電池の構造 (ITO/P3HT:PCBM(70)/PEDOT:PSS/Au) と EFISHG 測定の様子を表す。Fig. 2 に示す J-V 特性より、360 秒の紫外線照射 (波長 350~450 nm、800mW) による LSE のために太陽電池パラメータが向上することが確認できる (開放電圧 V_{oc} :0.01→0.29 V)。LSE の前後で EFISHG 測定を行い、P3HT、PCBM に発生する光起電力を測定した。2つの相に発生する光起電力を測定するために、EFISHG 測定 SH 光波長は 450 nm、550 nm の2つの波長を用いて測定した。

結果 Fig. 3 に EFISHG 法で測定したドナー相 (P3HT) とアクセプタ相 (PCBM) の光起電力 ($\Delta E_1, \Delta E_2$) と開放電圧 (V_{oc}) との関係を示す。UV 光照射によって V_{oc} が向上するのは、主にアクセプタ相の光起電力が増大するためであることがわかる。

結論 ITO/P3HT:PCBM[70]/PEDOT:PSS/Au 素子への UV 光照射による LSE 発生を J-V 測定から確認した。360 秒の紫外線照射による LSE で開放電圧は 0.01 V から 0.29 V に向上した。EFISHG 測定によりドナー相とアクセプタ相の光起電力を分離して測定した結果、LSE はアクセプタ相の光起電力の増大と対応していることがわかった。

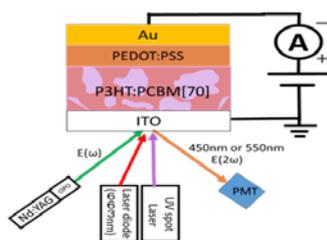


Fig. 1: Inverted P3HT:PCBM solar cell and optical setup of EFISHG measurement

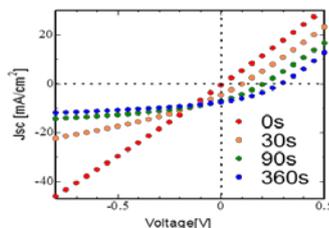


Fig. 2: J-V characteristic of solar cell after light soaking by red-laser illumination

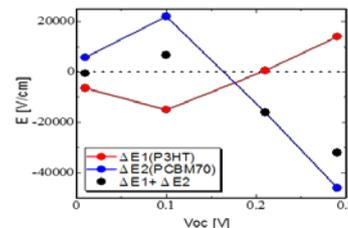


Fig. 3: Relationship between open-circuit voltage and photo-induced electric field in donor and acceptor phase

[1]三和, 田口, 間中, 岩本, 2015年応用物理学会秋季学術講演会, 13p-PB9-46.