

電界誘起光第2次高調波測定を用いたバルクヘテロ型太陽電池の
PEDOT:PSS 層への2次ドーピングの評価
Evaluating Effect of Secondary Doping of PEDOT:PSS Layer for BHJ Organic Solar
Cells by Using Electric-field-induced Optical Second-harmonic
Generation Measurement

○三和 健人、田口 大、間中 孝彰、岩本 光正 (東工大・理工)

°Kento Miwa, Dai Taguchi, Takaaki Manaka and Mitsumasa Iwamoto[†]

(Tokyo Tech, Dept. of Phys. Elec.)

[†]E-mail: iwamoto@pe.titech.ac.jp

はじめに：バルクヘテロ型(BHJ)太陽電池の高効率化に関する研究が活発である。PEDOT:PSS 層などの挿入層による特性改善はその代表的なものであるが、PEDOT:PSS 層に2次ドーピングを行うことでさらに特性改善が期待できる。本発表では、光起電力を直接測定できる電界誘起光第2次高調波測定(EFISHG)法を用いて、BHJ有機太陽電池内のドナー分子およびアクセプタ分子に起因する光起電力を選択的に測定し、PEDOT:PSS 層への2次ドーピングの効果を検討した[1]。

実験：Fig. 1 に BHJ 太陽電池 ITO/with or without PEDOT:PSS/P3HT:PC₇₀BM/Al の構造と EFISHG 測定系を示す。Fig. 2 に示すように、PEDOT:PSS 層の挿入および、PEDOT:PSS 層への2次ドーピング(sorbitol, 5 wt%)により特性が改善する。そこで、P3HT、PCBM に発生する光起電力を、EFISHG 法により選択的に測定した。プローブ光のレーザー波長を 900 nm および 1100 nm とし、BHJ 層が吸収する 660 nm のレーザー光を照射したときに発生する P3HT、PCBM 層の光起電力が、PEDOT:PSS 層の挿入および PEDOT:PSS への2次ドーピングの効果を測定した。

結果・検討：表 1 に EFISHG 測定による P3HT 層、PCBM 層の光照射による変化量を示す。P3HT では Al→ITO への、PCBM では ITO→Al への電界の向きが強まる。変化量は表に掲げたようである。この測定結果から光起電力を計算すると、PEDOT:PSS なしの太陽電池で 0.4 V、PEDOT:PSS を挿入した太陽電池で 1.2 V、2次ドーピングした PEDOT:PSS を挿入層とした太陽電池で 0.8 V となり、開放電圧 V_{oc} の向上を説明できることがわかった。

結論：2波長を用いた EFISHG 測定によって、BHJ 太陽電池の光起電力を P3HT および PCBM に発生する光起電力から直接評価した。P3HT と PCBM に発生する光起電力の増大により、 J - V 特性での開放電圧の向上が説明できる。

[1] X. Chen, D. Taguchi, T. Manaka, and M. Iwamoto, Appl. Phys. Lett., 104, 013306 (2014)

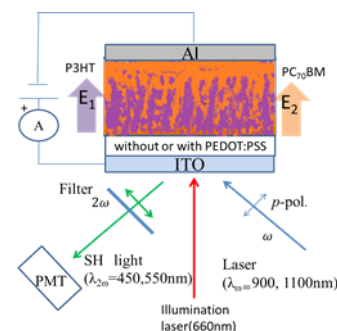


Fig.1 OSC device structure and experimental setup

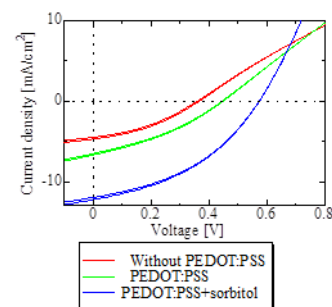


Fig.2 OSCs device J-V characteristic

Tab.1 Electric field in the P3HT and PC₇₀BM layer measured by using EFISHG method.

PEDOT:PSS	ΔE_1 [V/cm]	ΔE_2 [V/cm]
without	-3.0×10^4	5.0×10^4
Pristine	-1.3×10^5	1.9×10^5
+sorbitol	-1.3×10^5	1.7×10^5