

S 字特性を示す光電池用対向 2 ダイオードモデルの 低照射光特性を用いた妥当性の検討

Validation of the opposed two-diode model for photocell with S-shaped curve by using low-light characteristics

兵庫県立大工 ○多田和也

Univ. of Hyogo ○Kazuya Tada

E-mail: tada@eng.u-hyogo.ac.jp

1. はじめに

塗布型有機薄膜太陽電池においてハロゲンフリーな溶媒を用い、また無修飾フラーレンを採用することで、経済的・環境的コストの低減を実現できる可能性がある。筆者は、1,2,4-トリメチルベンゼン (TMB) を溶媒として調製した導電性高分子と無修飾フラーレンのバルクヘテロジャンクション型光電池についての検討を行ってきた。最近、この種のデバイスの室内光ハーベスティングへの応用可能性を探る目的で、低照射光時の特性についても検討している。[1]

有機薄膜太陽電池の試作を繰り返していると、しばしば図1に示すようなS字型の電流－電圧特性となる素子を得る。この特性は図2に示す対向2ダイオードモデルで再現可能である。[2] このモデルは、通常の太陽電池の1ダイオードモデルに、図中添え字2が付されたダイオードと並列抵抗からなる下部回路が直列接続されたものである。後者は界面などの不具合を表現するとされているが、実際にこのように機能分担がなされているか、という妥当性については今まで検討されていないようである。そこで本研究では、低照射光特性を用いてその検討を試みた。

2. 実験方法

PTB7-Th:C₇₀ = 1:1 (重量比) の TMB 溶液を用いて作製した、1 sun 照射下で S 字特性を示す有機薄膜太陽電池を使用した。太陽光シミュレータ (朝日分光 HAL-C100) からの AM1.5G, 1 sun の光を照射し、電流－電圧特性を測定した。光強度の減衰には ND フィルタを用いた。Microsoft Excel の Solver 機能を用いてフィッティングを行った。[3]

3. 結果の概要

照射光を 10^{-2} sun 以下に低減すると、S 字特性が消失し、PCE も大幅に上昇する。これらの特性

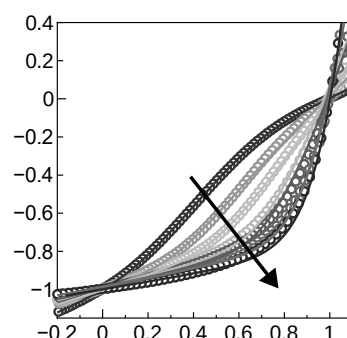


図1 1 sun 照射下で S 字特性を示す PTB7-Th:C₇₀ 光電池の電流密度－電圧特性の光強度依存性。電流密度及び電圧を各々 J_{sc} と V_{oc} で規格化している。

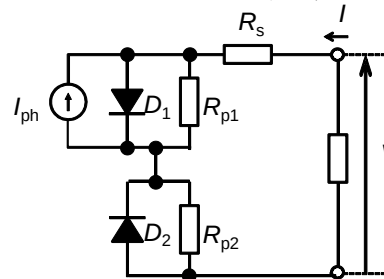


図2 対向2ダイオードモデル

を図2の等価回路モデルにおいて、下部回路のパラメータは光強度に依存しないという前提でフィッティングしたところ、実験で得られた曲線を良好に再現することがわかった。また、上部の並列抵抗である R_{p1} については、健全な電流－電圧特性を示す有機薄膜太陽電池におけるもの[1]と同様に、光照射強度に反比例する結果が得られた。以上の結果から、前述の機能分担がなされているという意味で、本モデルの妥当性が確認できた。

謝辞：本研究の一部は JSPS 科研費(26289094)の補助を受けて実施した。

[1] K. Tada, *Org. Electron.*, **30** (2016) 289.

[2] B. Romero *et al.*, *Sol. Energy*, **86** (2012) 3026.

[3] K. Tada, *Phys. Stat. Solidi (a)*, **212** (2015) 1731.