

4 塩化チタン水溶液を用いた有機無機薄膜太陽電池の高効率化検討

Investigation of Efficiency Enhancement in Organic-Inorganic Thin Film Solar Cells

based on Titanium (IV) chloride

小山高専¹, NPO エナジーエデュケーション², 九工大院生命体³, (株)大阪チタニウムテクノロジーズ⁴

○加藤岳仁^{1,2}, 黒川侑暉³, 初谷直春¹, 落合三三⁴, 浅尾淳一⁴, パンディ シヤムス デイル³

NIT Oyama College¹, NPO Energy Education², LSSE Kyutech³,

OSAKA Titanium technologies Co., Ltd.⁴

Takehito Kato^{1,2}, Yuki Kurokawa³, Naoharu Hatsugai¹, Mitsuzi Ochiai⁴, Zyunichi Asao⁴, Pandey Shyam³

E-mail: kato_t@oyama-ct.ne.jp

1. 背景と目的

近年、ペロブスカイト太陽電池に代表される有機無機ハイブリッド太陽電池に関する報告が多く行われている^[1]。一方、我々は有機無機ハイブリッド材料によるバルクヘテロ構造を発電層とする有機無機ハイブリッド薄膜太陽電池について報告している。安価で安全な材料を用いること、塗布による作製が可能である等のメリットを有しているが、発電効率が低い。この原因の一つには励起子の生成と拡散、電荷分離、電荷輸送を担う電荷マネジメント層としての 100nm 程度の薄膜発電層の相分離構造制御が十分でないことが挙げられる。我々は電子アクセプターとしての TiO_x の分子立体障害性を利用した相分離構造制御による高効率化の可能性を示しているが、変換効率は十分ではない^[2]。その一因として、電子アクセプターである TiO_x の電子輸送性が十分でないことが挙げられ、Si ナノ粒子等による代替材料に関する研究も進められている^[3]。本研究は電子アクセプターに 4 塩化チタン水溶液から得られる TiO₂ を含む TiO_x を用い、電子アクセプターの結晶性を改善することによる電子輸送性の向上、即ち発電特性の改善を試みた。

2. 実験

有機無機ハイブリッド薄膜太陽電池は従来の有機薄膜太陽電池と同様に FTO (フッ素ドープ酸化スズ透明導電膜) 付ガラス基板/4 塩化チタン水溶液析出 TiO_x 又は TiO_x/p 型半導体ポリマー (P3HT) /有機電極の構造で作製した。太陽電池特性測定は分光計器株式会社製 CEP-2000RS を用いて 100mW/cm² の擬似太陽光照射下にて行った。

3. 結果とまとめ

図 1 に作製した有機無機ハイブリッド薄膜太陽電池の電流-電圧特性を示す。電子アクセプターに 4 塩化チタン水溶液析出 TiO_x を用いた場合には従来の TiO_x を用いた場合に比べ短絡電流密度が約 25% 向上した (0.23mA/cm²→0.29mA/cm²)。一方、太陽電池の開放端電圧の低下が認められ、これは電子アクセプターとしての TiO_x のエネルギー準位が異なっていることが一因として考えられる。発表では短絡電流の向上について議論を行う。

【謝辞】

本研究の一部は JSPS 科研費 19H02662 の支援を受けたものである。

【参考文献】

[1] M.M. Lee, J. Teuscher, T. Miyasaka, T.N. Murakami, H.J. Snaith, *Science*, **338**, 643-647 (2012)

[2] T. Kato, C. Oinuma, M. Otsuka, N. Hagiwara, *J. Vis. Exp.*, **119**, e54923 (2017)

[3] Otsuka Munetaka, Kurokawa Yuki, Ding Yi, Juangsa Firman, Shibata Shogo, Takehito Kato, Nozaki Tomohiro *RSC Advances*, **10**, 12611-12618 (2020)

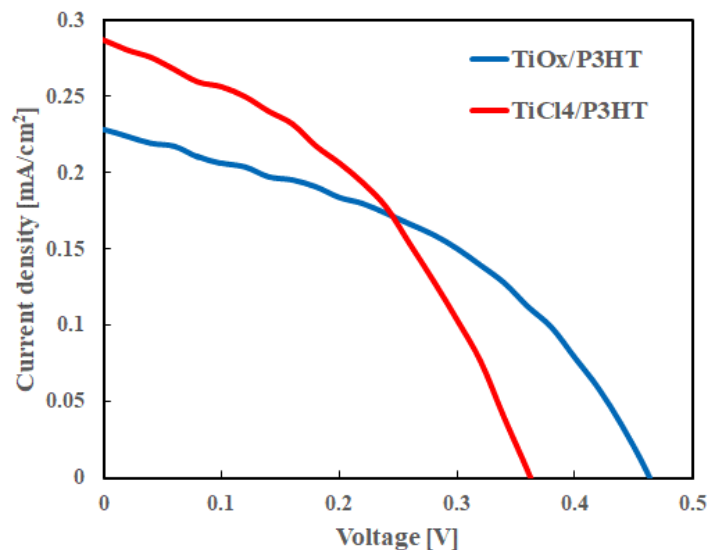


Fig.1 I-V curves for organic-inorganic hybrid thin film solar cells