

逆型有機薄膜太陽電池の開発と展開

Development of Highly Durable Inverted Organic Solar Cells Fabricating in Air

金沢大学理工研究域物質化学系, 高橋 光信

Kanazawa Univ., Institute of Science & Engineering, Research Center for Sustainable Energy and Technology (RSET), E-mail: ktakaha@se.kanazawa-u.ac.jp

本講演では、演者が有機薄膜太陽電池 (OPV) の研究を開始した当初のショットキー型素子の研究¹⁾を簡単に振り返り、その時に突きつけられた問題点に関して、自分なりに解決を目指して研究してきた事項を中心に話題提供したい。

我々が取り扱っていた初期の素子は、電子捕集電極として半透明 Al 薄膜を使用しており、大気中での性能評価時に、見る見るうちに性能低下した。研究環境が十分整っていないその当時に強く思ったことは、「大気中でも作製でき、かつ、太陽電池と言うからには耐久性を持たせたい」ということであった。化学的に安定な酸化チタン薄膜をゾルゲル法によって製膜し、これを電子捕集層、そして P3HT:PCBM を発電層としたバルクヘテロ接合型の逆型素子を簡易封止して評価したとき、耐久性確保という観点で、この想いの一部が叶えられた²⁾。さらに、チタンプロポキシタドをチタン源としたゾルゲル法による酸化チタン薄膜に替えて、空気中かつ低温処理で作製可能な化学浴析出法により製膜した酸化チタン薄膜を用いることで、素子の大気中作製と、未封止素子でも比較的耐久性のあるものを開発することに成功した³⁾。

OPV の研究を始めたところからの科学的興味は、(a)電荷分離と電荷ドリフト移動を支配している有機発電層の内臓電場プロファイルを知りたい、また、(b)薄膜の積層によって生じた界面での電荷輸送がスムーズに行われているのか、ということであった。課題(a)に対しては、両面受光型素子を開発して⁴⁾、その特性を注意深く観測することで⁵⁾、かなりの部分を解明できた。また課題(b)に対しては、OPV に交流インピーダンス分光法 (IS 法) を適用することで⁶⁾、その糸口を捉えることができつつある⁷⁾。さらに、酸化チタンを電子捕集層とした逆型素子において、白色光照射に伴って光起電力効果が改善する、いわゆる light-soaking 効果が観測されるが、その発現機構に関しても IS 法を駆使することで、かなり明解に説明できるようになった⁸⁾。

1) K. Takahashi, H. Nanbu et al., *Chem. Lett.*, **22**, 613 (1993).

2) T. Kuwabara, K. Takahashi, et al., *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, **92**, 1476 (2008).

3) T. Kuwabara, H. Sugiyama, K. Takahashi et al., *Org. Electron.*, **11**, 1136 (2010).

4) T. Kuwabara, S. Katori, K. Takahashi et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **53**, 02BE07-1 (2014).

5) T. Kuwabara, Y. Omura, K. Takahashi et al., *J. Phys. Chem. C*, **118**, 4050 (2014).

6) T. Kuwabara, Y. Kawahara, K. Takahashi, et al., *ACS Appl. Materials Interfaces*, **1**, 2107 (2009).

7) T. Kuwabara, C. Tamai, K. Takahashi, et al., *Org. Electron*, **14**, 649 (2013).

8) 投稿論文準備中