

低ドナー濃度有機薄膜太陽電池における高電圧化の決定要因

The determining factor on high V_{OC} in low concentrated organic photovoltaic cells

東京農工大学¹ ○(M2)榎戸 風花¹, 余語 正輝¹, 片山 美樹雅¹, 嘉治 寿彦¹

Tokyo Univ. of Agri. & Tech.¹, ○Fuka Enokido¹, Masateru Yogo¹, Mikimasa Katayama¹, Toshihiko Kaji¹

E-mail: f-enokido@st.go.tuat.ac.jp

近年、様々な材料を用いた有機薄膜太陽電池が作製されている。通常、有機薄膜太陽電池の効率へ起因する開放電圧(V_{OC})は電子供与体の HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)レベルと電子受容体の LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)の差によって決定される。しかしながら、低濃度のドナー材料を混合したフラーレンのショットキー型太陽電池(以下、低ドナー濃度素子と呼ぶ)では、混合するドナーの濃度を下げることで高い V_{OC} が得られることが報告されてきた。[1] 本研究では通常のドナー濃度の変化に加えて、結晶制御を利用することで、低ドナー濃度素子において高い V_{OC} が得られる現象の決定要因を明らかにすることを目的とした。

低ドナー濃度素子は従来、ドナーの比率変化に対する V_{OC} の変化が研究され、 V_{OC} の増加を引き起こす要因として、ドナー濃度の低下やアクセプタであるフラーレンの結晶性の変化が考えられてきた。しかし本研究では更に比率以外の要素としてドナー・アクセプタ両材料の結晶性を変化させることで低ドナー濃度素子の原理解明に向けた研究を行った。素子の結晶性を変化させる方法として、共蒸発分子 PDMS を用いた共蒸発分子誘起結晶化法[2]を導入した。混合するドナーの濃度を变化させた低ドナー濃度素子の他に、ドナー濃度は変えず共蒸発分子 PDMS を導入することで結晶性のみ変化した低ドナー濃度素子を作製した。得られた結果から、これまでに比較検討されてきた(a)ドナー濃度と V_{OC} の関係、(b)アクセプタ材料の結晶性と V_{OC} の関係に加え、新たに(c)ドナー材料の結晶性と V_{OC} との関係を Fig. 1 にまとめた。ドナー・アクセプタ材料の結晶性は、作製した素子の吸収スペクトルを測定し、それぞれの材料の結晶性を示すピークの吸光度を読み取ることで値を決定した。

Fig. 1(a)(b)より、従来考えられてきたドナー濃度やアクセプタ材料の結晶性の変化と V_{OC} の間の相関は見られなかった。しかしその一方で Fig. 1(c)から、ドナー材料の結晶性と V_{OC} の間には今まで確認されていなかった、ドナーの結晶性が低下するにつれ V_{OC} の値が向上するという相関が見られた。

以上のことから、低ドナー濃度素子における V_{OC} の向上は従来ドナー濃度の低下またはアクセプタ材料の結晶性の変化によって生じると考えられていたが、素子の結晶性を変化させることで、本研究で初めて V_{OC} の向上がドナーの結晶性の低下により生じることが分かった。今後ドナーの結晶性を低下させることで V_{OC} が増加する原理の解明をしていく。

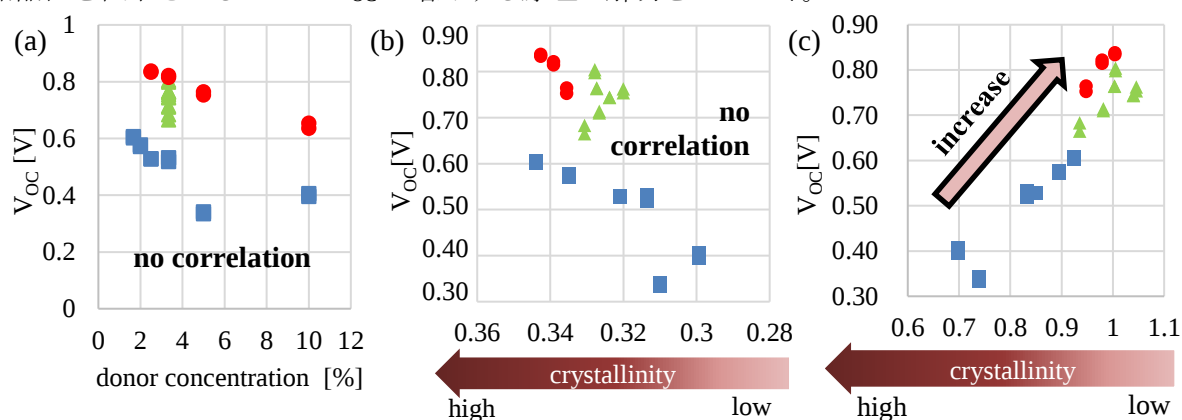


Fig. 1 (a) V_{OC} vs donor concentration in low concentrated cell (b) V_{OC} vs crystallinity of acceptor material in low concentrated cell (c) V_{OC} vs crystallinity of donor material in low concentrated cell

[1] S. Suttty, G. Williams and H. Aziz, *J. Photon. Energy*. Vol. 4, Issue 1, (2014) 040999

[2] T. Kaji, M. Zhang, S. Nakao, K. Iketaki, K. Yokoyama, C. W. Tang and M. Hiramoto *Adv. Mater.* 23, (2011) 3320