イオン液体をドーピングした有機薄膜太陽電池の作製と評価

Fabrication and Characterization of Ionic Liquid Doped Polymer-Fullerene Bulk Heterojunction Solar Cells

近畿大学高専 [1] ○三崎 雅裕 [1], 青山 翔太 [1]
Kindai University Technical College [1], ○Masahiro Misaki[1], Shota Aoyama[1]
E-mail: misaki@ktc.ac.jp

【はじめに】有機薄膜太陽電池の更なる高効率化には、有機半導体複合膜の形成によるキャリア輸送の改善が必須である。例えば、発光性高分子とイオン液体の混合膜からなる有機発光デバイスが近年注目を集めており[1,2]、その特徴として電子とイオンの両キャリアを利用できること、電圧の印加とともに自発的に p-i-n 構造を形成することが知られている。発光素子と太陽電池は表裏一体の動作機構であることから、イオン液体との混合膜を有機薄膜太陽電池に応用することで変換効率の向上が期待できる。本研究では、バルクヘテロジャンクション型の有機薄膜太陽電池素子を試作し、イオン液体のドーピング前後における変換効率の比較を行ったので報告する。

【実験】Poly(3-hexylthiophene-2,5-diyl) (P3HT) と[6,6]-Phenyl-C61-butyric acid methyl ester (PCBM) 重量比 1 対 1 で混合した 1[wt%]クロロホルム溶液を調整し、スピンコート法を用いて Poly[3,4-ethylenedioxythiophene]-Poly[styrenesulfonate]（PEDOT:PSS）膜上に成膜した。形成した PCBM/P3HT 膜上に Trihexyl[tetradecyl]phosphoniumbis[trifluoromethylsulfonyl]amide（P_{66614}TFSI）を滴下し、120℃でアニール処理を行なった。陰極となる Al を真空蒸着法で形成し、ITO/PEDOT:PSS/P3HT:PCBM: P_{66614}TFSI/Al からなる素子を作製した。AM1.5G の擬似太陽光下にて I-V 特性を測定した。

【結果】図 1 に、イオン液体をドーピングした有機薄膜太陽電池の暗電流（実線）と明電流（点線）を示す。良好な整流特性（暗電流）が観察されたことから、PCBM と P3HT が良好なバルクヘテロジャンクション型の pn 接合を形成していることがわかる。また、光照射時には大きな明電流が観測され、作製した素子が太陽電池として機能していることが確認できる。複合膜のスペクトル解析の結果、イオン液体の添加により PCBM の LUMO の準位が深くなったことが原因で開放電圧（Voc）は若干低下するものの、ドーピングの効果によって Jsc が著しく増加することが明らかになった。当日は、ショットキー接合型構造（ITO/P3HT: P_{66614}TFSI/Al）の結果も併せて報告する。

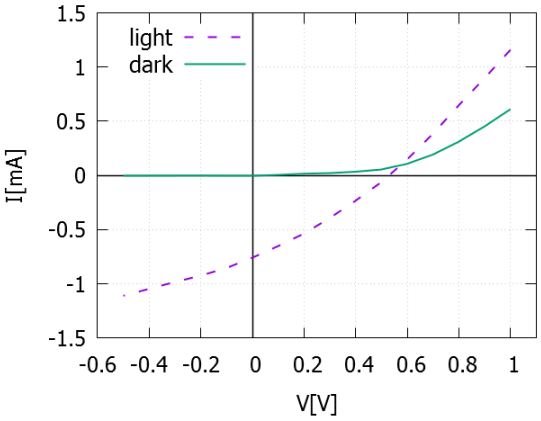

図 1　イオン液体をドーピングした素子の特性

[1] Sakanoue et al., *Applied Physics Letters*, 100, 263301, (2012).
[2] Horike et. al., *Jpn. J. Appl. Phys*. 57, 03EH02, (2018).