

バルクヘテロ接合有機太陽電池への p n ドーピングと開放端電圧

Open circuit voltage on pn doped bulk hetero junction organic photovoltaic cells

九大先導研¹, 九大総理工² °藤田克彦^{1,2}, 安河内茜², 趙明輝²

Oubutsu Univ.¹, Central Research Lab.², °Katsuhiko Fujita^{1,2}, Akane Yasukohchi², Minghui Zhao²

E-mail: katsuf@cm.kyushu-u.ac.jp

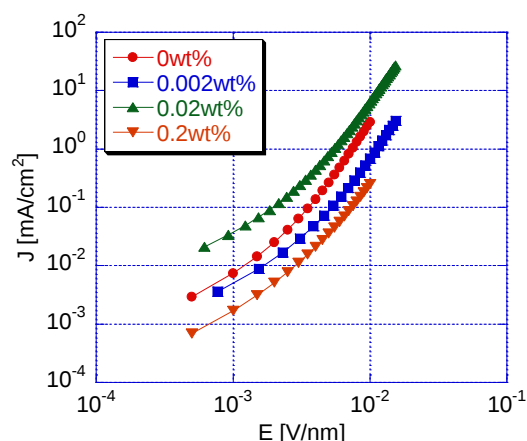
[はじめに] 有機薄膜太陽電池の開放端電圧 V_{oc} はドナーの HOMO とアクセプターの LUMO のエネルギー差 $\Delta E_{HOMO-LUMO}$ から主に電荷解離エネルギーからなる値 α を引いたものとなることが知られている。これは電圧がもっぱら化学ポテンシャルに由来する有機太陽電池の特徴であり、高効率化を目指す上では最大の弱点である。一方、超希薄溶液気相濃縮スプレー法 (ESDUS 法) により高分子半導体への n 型ドーピングが可能になり、p 型ドープ層と n 型ドープ層の積層により pn 接合ダイオードを構築できるようになった。典型的バルクヘテロ接合太陽電池を構成するドナーポリマー P3HT とアクセプタ PCBM の混合膜に p 型および n 型のドーピングを施し、積層することで pn 接合太陽電池を構築したとき、有機薄膜太陽電池においても無機太陽電池と同様に V_{oc} はダークのビルトイン電圧と一致するかどうか。本研究ではその点に注目し、実証した

[実験] P3HT:PCBM (1:1) の THF 溶液 (10ppm) に n 型ドーパントの炭酸セシウムを混合溶質重量に対して 0~0.2% 添加した溶液を用いて ESDUS 法で成膜、Al 電極のサンドイッチセルを作製し、

エレクトロンオンリー素子 (EOD) とし、電流密度-電圧特性、電気容量測定を行った。F4TCNQ をドープした P3HT:PCBM をスピンコートで

ITO 電極上に成膜し、その上面に ESDUS 法により上記 n 型ドープ層を成膜した pn 接合素子を作製し、電気特性と AM1.5 ソーラーシミュレーター光を照射したときの太陽電池特性を調べた、

[結果と考察] EOD の測定から、混合溶質に対して 0.02wt% まで導電率は上昇するが、0.2wt% では逆に低下することがわかった。両溶質ともに結晶性が高く、ドーパントの排斥がおこっているものと考えられる。n 型ドーパント濃度を 0.2wt% として作製した pn 接合素子では電気容量-電圧特性が正バイアスでの上昇がみられ、空乏層の存在が示された。モットショットキー解析から求めたビルトイン電圧は 0.346V であった。これは光照射下の V_{oc} 0.350V とよい一致を示し、有機薄膜太陽電池においてもドリフト電流による駆動状態では V_{oc} がダークのビルトイン電圧と一致することが示された。



J-V characteristics of EOD composed of P3HT:PCBM doped with Cs₂CO₃ at 0 - 0.2wt%