pn ホモ接合有機太陽電池

Organic *pn* homojunction solar cell

分子研 [1]， 総研大 [2], Chimie ParisTech[3]
○伊澤 誠一郎 [1,2], Armand Perrot [1,3]， Ji-Hyun Lee[1,2]， 平本 昌宏 [1,2,]
IMS[1], SOKENDAI[2], Chimie ParisTech[3]
○Seiichiro Izawa[1,2], Armand Perrot[1,3], Ji-Hyun Lee[1,2], Masahiro Hiramoto[1,2]
E-mail: izawa@ims.ac.jp

単結晶シリコンなどの無機太陽電池では、一種類の半導体材料を用い、ドーピングにより *pn* 接合を形成して光電変換を起こすことが一般的である。一方、有機太陽電池では、クーロン束縛の強いフレンケル型の励起子を乖離するため、ドナー／アクセプター（D/A）の二種類の半導体材料が用いられる。しかし、二種類の材料を用いることによって、D/A のエネルギー差に起因する電圧ロスが大きいなどの問題がある。

そこで今回、両極性の有機半導体材料：ジインデノペリレン（DIP：図 1a）のみを用いた有機太陽電池を作製した。DIP 層に、*p* 型、*n* 型ドーパント：MoO_3, Cs_2CO_3 をそれぞれ共蒸着することで、*pn* 接合を形成した（図 1 b）。まず DIP の *pn* ホモ接合有機太陽電池では、ドーピング濃度の上昇に伴い、短絡電流密度（J_{SC}）が上昇した（図 1 c）。ノンドープの時と比較すると、ドープ濃度 5%の時に 8 倍もの J_{SC} の増加を観測した。ケルビンバンドマッピングから、ドーピング濃度の上昇に伴う内蔵電界の増加が確認された。このため、内蔵電界が電荷分離を促進したと言える。さらに界面での電荷分離効率を調べるため、有機半導体層が 10 nm と薄いデバイスの太陽電池性能の測定を行った。その結果、内部量子収率（IQE）が 30%であることがわかった（図 1 d）。これらのことから有機太陽電池においても、D/A を用いず単一の有機半導体材料のみであっても、ドーピングにより *pn* 接合を形成すれば効率よく電荷分離を行うことができることがわかった（図 1 d）。

Reference: S. Izawa et al., *submitted.*

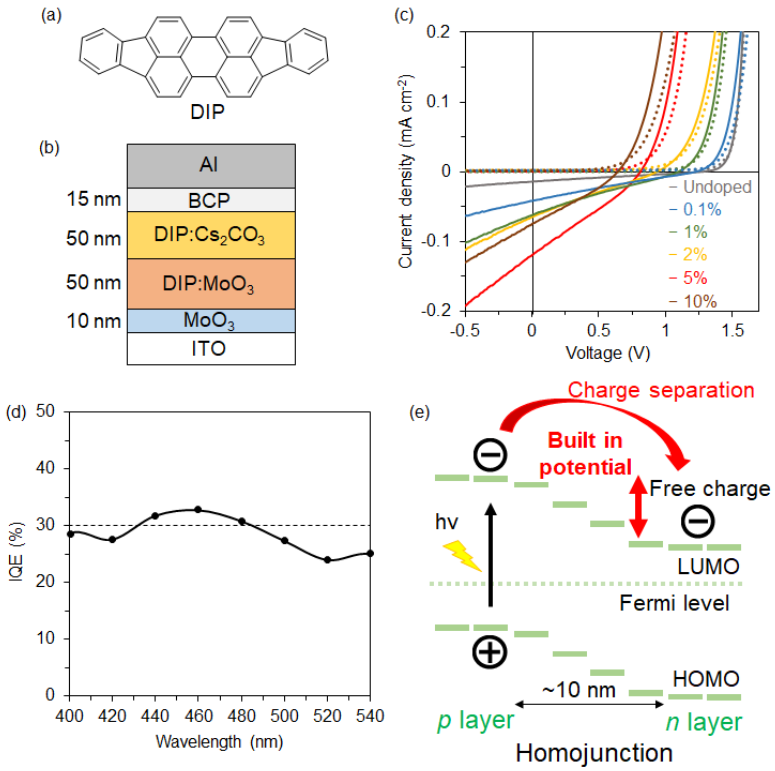

Fig. 1 (a) Chemical structure of DIP. (b) Schematic of the *pn* homojunction device with the MoO_3 and Cs_2CO_3 doped layers. (c) *J*–*V* curves of homojunction devices with different doping concentrations. (d) IQE spectrum of homojunction device with 5 nm of 5% MoO_3 doped layer and 5 nm of 5% Cs_2CO_3 doped layer. (e) Schematic diagram of the working mechanism of organic *pn* homojunction solar cells.

© 2019年 応用物理学会