

不純物ドーピングが二層型有機太陽電池性能に与える影響

The Effect of Impurity Doping on the Performance of Bilayer Organic Solar Cells.

総研大¹, 分子研² ○新宅 直人^{1,2} 伊澤 誠一郎^{1,2}, 平本 昌宏^{1,2}

SOKENDAI¹, IMS² ○Naoto Shintaku^{1,2}, Seiichiro Izawa^{1,2}, Masahiro Hiramoto^{1,2}

E-mail: shintaku@ims.ac.jp

序 以前、我々は、H₂Pc/C₆₀ 二層型有機太陽電池の開放端電圧 (V_{oc}) が再結合過程によって損失し、特にトラップ準位を介した間接的再結合過程による損失の寄与が大きいと報告した[1]。太陽電池の理想因子 n は1から2の範囲を示し、間接的再結合による V_{oc} の損失が大きいほど2に近づく[2]。本研究で、ドーピングした H₂Pc 層を使うことで n の値が軽減したので報告する。

実験 H₂Pc と C₆₀ の二層型デバイス (Fig. 1) を真空蒸着法で作製し、光照射下で電流-電圧特性を測定した。H₂Pc に対し、アクセプタードーパントとして F₄TCNQ を共蒸着した。照射光の強度を $1 \sim 400 \text{ mW cm}^{-2}$ の範囲で測定し、光強度と V_{oc} の傾きから n の値を求めた。

結果と考察 電流-電圧特性を Fig. 2 に示す。まずドーピング濃度が増えるにつれて短絡電流密度 (J_{sc}) は減少した。一方、ドーピングをすることで、形状因子 (FF) は増大した (Table. 1)。

光強度と V_{oc} をプロットするとドーピング濃度によって異なる傾きを示した (Fig. 3)。 n の値はドーピングをしていない場合は1.50 だったが、ドーピング濃度が 200 ppm のとき1.19 に減少した (Table. 1)。

これはドーピングにより生成したキャリアがトラップ準位を埋めたことで間接的再結合過程が抑制され、理想因子が1に近づいたためであると考えられる。ドーピング濃度が 2000 ppm が増えると、 n が1.31 に増加した (Table. 1)。これは高濃度ではドーパントによるトラップ形成が起こるためであると考えられる。本発表ではこれら不純物ドーピングが太陽電池性能に与える影響について詳しく議論する。

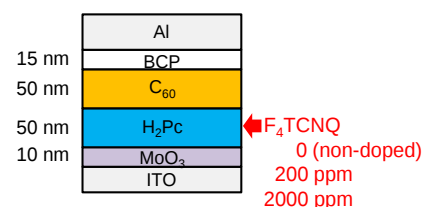


Fig. 1 Schematic illustration of device structure.

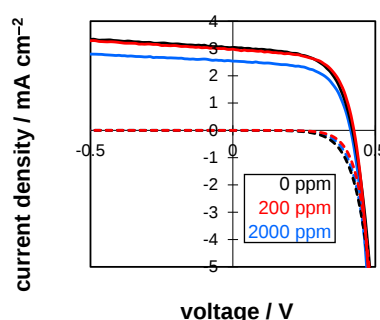


Fig. 2 J-V curves of non-doped H₂Pc (black), 200 ppm (red) and 2000 ppm (blue).

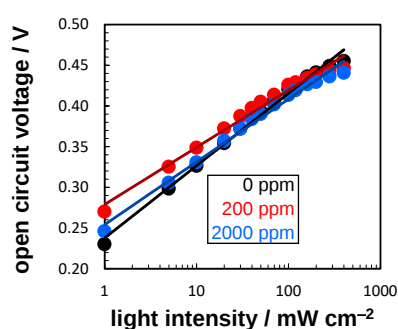


Fig. 3 Light intensity dependence of open circuit voltage. Non-doped H₂Pc (black), 200 ppm (red) and 2000 ppm (blue).

Table 1 Short circuit currents (J_{sc}), open circuit voltage (V_{oc}) and fill factor (FF) and ideal factor (n) of each doping concentration (ppm order).

doping (ppm)	$J_{sc} / \text{mA cm}^{-2}$	V_{oc} / V	FF (%)	n
0	3.03	0.421	59.7	1.50
200	2.96	0.426	62.1	1.19
2000	2.54	0.413	61.3	1.31

[1]新宅ら、第64回応用物理学会春季学術講演会予稿、14p-303-16、(2017)

[2] S.D. Collins et al., *Adv. Energy Mater.* 6 (2016) 1501721.