

新規 Push-pull 型半導体材料を用いたセルにおけるドーピング効果

Doping Effect on the Cells Using a Novel Push-Pull Type Organic Semiconductor

分子研¹, 産総研・太陽光², 信州大³, CREST/JST⁴ ○菊地 満^{1,4}, 新村 祐介^{1,4}, 嘉治 寿彦^{1,4},河野 隆広^{3,4}, 吉田 郵司^{2,4}, 平本 昌宏^{1,4}Institute for Molecular Science¹, AIST RCPVT², Shinshu Univ.³, CREST/JST⁴○Mitsuru Kikuchi^{1,4}, Yusuke Shinmura^{1,4}, Toshihiko Kaji^{1,4}, Takahiro Kono^{3,4},Yuji Yoshida^{2,4}, Masahiro Hiramoto^{1,4}

E-mail: kikuchi@ims.ac.jp

序 我々は、様々な有機半導体へのドーピングによる pn 制御技術確立しており、それを利用したセル作製を報告した^{1,2)}。また、新規 Push-Pull 型カルバゾール誘導体(1T, 図 1)の合成と有機薄膜太陽電池特性についても報告した³⁾。今回、高い V_{OC} を示す 1T:C₇₀(1:1)共蒸着膜の光電流発生層に対してドーピング技術を適用し、セル特性への効果を確認したので報告する。

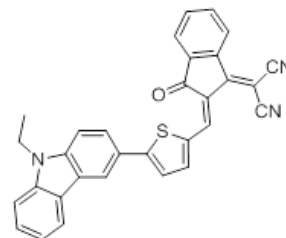


図 1 1T 分子構造。

実験 1T、C₇₀、ドーパント(アクセプター: MoO₃, ドナー: Cs₂CO₃)を 3 元同時蒸着し、共蒸着膜へのドーピングを行った。グローブボックス内蔵蒸着装置を用い、酸素、水に全く曝さず、セル作製・測定を行った。図 2 にセル構造を示す。1T:C₇₀ 共蒸着層に対し、MoO₃を低濃度ドーピングしたセルを作製し、比較することでドーピングの効果を確認した。

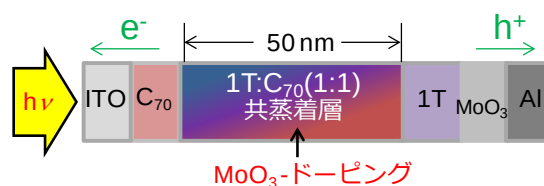


図 2 セル構造。

結果と考察 図 3(a)に電流-電圧特性を示す。共蒸着層に対して MoO₃を 400 ppm ドーピングした場合、光電流密度が大きく向上した。図 3(b)にケルビンプローブで実測した共蒸着膜の E_F を示す。MoO₃を 50000 ppm ドーピングした場合、 E_F は大きくプラスシフトし 1T:C₇₀ 共蒸着膜は完全に p 型化している。一方 400 ppm と低濃度ドーピングした場合は、 E_F のプラスシフトは小さい。しかしドーピングによるホール濃度の増大は起こり、その結果ホールの取り出しが改善されたため光電流が増大したと考えている。

- 1) M. Kubo, T. Kaji, and M. Hiramoto, *Appl. Phys. Lett.*, **103**, 263303 (2013).
- 2) N. Ishiyama, M. Kubo, T. Kaji, and M. Hiramoto, *Org. Electron.*, **14**, 1793-1796 (2013)
- 3) 河野 隆広 他、第 60 回応用物理学会春季学術講演会、27p-G18-1 (2013).

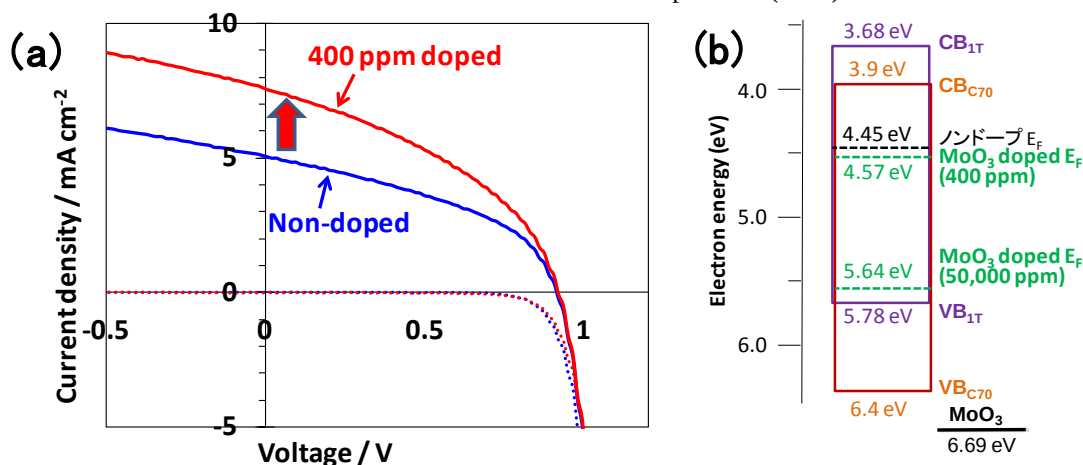


図 3 (a) J-V 特性。400 ppm doped, J_{SC} : 7.6 mAcm⁻², V_{OC} : 0.93 V, FF: 0.39, efficiency: 2.8%, Non-doped, J_{SC} : 5.1 mAcm⁻², V_{OC} : 0.93 V, FF: 0.41, efficiency: 1.9%。

(b) 1T:C₇₀ 共蒸着膜のエネルギー準位図。 E_F を破線で示してある。