

Title	有機薄膜太陽電池における性能向上の検討
Author(s)	湯田, 誠
Citation	
Issue Date	2011-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/9706
Rights	
Description	Supervisor:村田英幸, マテリアルサイエンス研究科, 修士

有機薄膜太陽電池における性能向上の検討

湯田 誠 (村田研究室)

【はじめに】近年、製法が簡便で安価に製作できることから有機薄膜太陽電池は、活発に研究されている。しかし、有機薄膜太陽電池の実用化に当たって、現状ではまだ低い光電変換効率の向上が必須である。有機薄膜太陽電池の光電変換効率は短絡電流と開放電圧、フィルファクターの積で決まる。従って光電変換効率の向上には、これらをそれぞれ向上させることが必要である。有機薄膜太陽電池の開放電圧は、①ドナー層の Highest occupied molecular orbital (HOMO) レベルとアクセプター層の Lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) レベルのエネルギー差、②陽極の仕事関数と陰極の仕事関数のエネルギー差、この二つが起因していると考えられている[1]。②のエネルギー差において、陽極に使用される透明電極 (ITO) は材料を変える事が困難であるが、当研究室では MoO_3 をバッファ層として用いることで仕事関数をコントロールでき、それによって開放電圧の向上が可能であることを報告した[2]。本研究では陰極に着目し、更なる開放電圧の向上を検討した。また、短絡電流に関しては、結晶性が高く、移動度の向上が期待できるドナー材料である Tetrabenzoporphyrin (BP) を用いて有機薄膜太陽電池の作製を行った。BP は Planar ヘテロ構造と Bulk ヘテロ構造について検討した。Bulk ヘテロ構造はドナー層とアクセプター層を混合した層の為、励起子が電荷分離界面に到達する確率が高くなり、短絡電流密度の向上を期待出来る。これらの研究から、有機薄膜太陽電池の性能向上方法について検討を行った。

【実験方法】ITO (80 nm)/ MoO_3 (0 or 20 nm)/ H_2TPP (10 nm)/C60 (40 nm)/BCP (10 nm)/Ag or Al (30 or 50 nm) の有機薄膜太陽電池において MoO_3 挿入と陰極材料の違いにおける開放電圧の変化を検討した。ITO (80 nm)/ MoO_3 (20 nm)/BP (50 or 45 nm)/BP:C60 (1:1) or H_2TPP :C60 (1:1) (0 or 10 nm)/C₆₀ (40 or 35 nm)/BCP (10 nm)/Al (30 nm) において BP を用いた有機薄膜太陽電池の性能について検討した。

太陽電池特性は AM1.5 (100 mW/cm²) の擬似太陽光照射下における電流-電圧特性から評価した。

【結果と考察】Fig. 1 に MoO_3 挿入と陰極材料による開放電圧の変化を示す。 MoO_3 を挿入することによって、開放電圧が大きく向上している。また、 MoO_3 の有無に関わらず、Al を陰極に用いた場合の方が Ag を陰極に用いた場合よりも開放電圧が高い。これは、Al の仕事関数 (3.66 eV) が Ag の仕事関数 (4.40 eV) よりも浅い為、陽極-陰極間の仕事関数差が大きくなり開放電圧が向上したと考察した。

Fig. 2 に BP を用いた Planar ヘテロ構造と Bulk ヘテロ構造を用いたときの性能変化を示す。 H_2TPP を用いた場合よりも、大きく短絡電流密度が増加した。BP の HOMO と C60 の LUMO のエネルギー差が少ない為に開放電圧が減少したが、 H_2TPP と C60 の共蒸着層を用いることで、開放電圧が向上した。これは、 H_2TPP の HOMO と C60 の LUMO のエネルギー差が多くなった為だと考察した。これにより、高い短絡電流密度を保持したままで開放電圧が向上した。

【参考文献】[1]V. D. Mihailetschi, P. W. M. Blom, J. C. Hummelen, and M. T. Rispens, J. Appl. Phys. **94**, 6849 (2003). [2]Y. Kinoshita, R. Takenaka and H. Murata, Appl. Phys. **92**, 243309 (2008).

【Keywords】有機薄膜太陽電池、開放電圧、短絡電流密度、 MoO_3 、陰極、Bulk ヘテロ構造

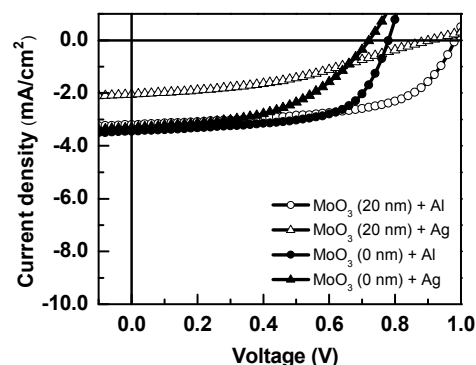


Fig. 1. J - V characteristics of solar cells with MoO_3 and cathode under illumination.

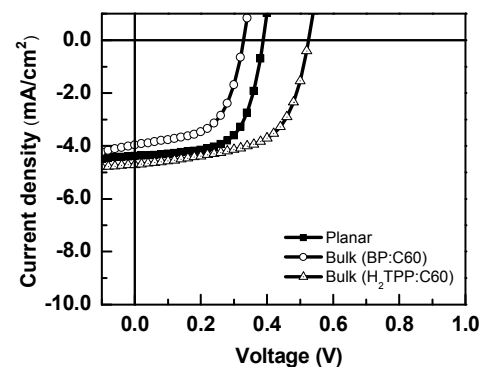


Fig. 2. J - V characteristics of solar cells with planar hetero junction and bulk hetero junction under illumination.