

正孔輸送層を用いた全固体 PICS 光電変換セルの開発

Solid-State Photovoltaic Devices Based on PICS with Hole Transport Layer

東大生研 ○(M1)戸江 紫乃, 齋藤 滉一郎, 立間 徹

Institute of Industrial Science, University of Tokyo,

°Shino Toe, Koichiro Saito, Gyu Min Kim, Tetsu Tatsuma

E-mail: toe@iis.u-tokyo.ac.jp

【緒言】当研究室では、局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) を示すナノ粒子を半導体と組み合わせることで、前者から後者に電子が注入される「プラズモン誘起電荷分離 (PICS)」を見出し¹、光電変換や光触媒などに利用できることを示した。とりわけ PICS を用いた光電変換は、太陽電池やフォトディテクタへの応用に向けてさかんに研究が行われているが、固体光電変換デバイス¹の効率はまだ十分ではない^{2,3}。本研究においては、固体式の光電変換デバイスの構造を最適化することにより、変換効率のさらなる向上や詳細な機構の解明を目指している。

【実験】透明電極 (ITO) を酸化チタン (TiO_2) 薄膜で被覆した基板の上に Au または Ag の薄膜を蒸着し、高温処理することでナノ粒子化した (dewetting 法)。さらに正孔輸送層 (HTL) で被覆し、Au 電極を蒸着することで固体セルを作製した (Fig. 1, 2)。

【結果】Au ナノ粒子を用いた場合の、固体セルの光学吸収スペクトルを Fig. 3 に示す。Au 電極の蒸着前は、600 nm 付近にブロードなピークが見られたが、蒸着後には 530 nm と 650 nm に 2 つのピークが生じた。セル内での多重反射等によるものと考えられる。可視光を照射すると光電流が観察され、上記 2 つの吸収ピークに対応する電流ピークが確認された。PICS に基づく Au ナノ粒子から TiO_2 伝導帯への電子注入により説明できる (Fig. 2)。長波長ピークでの外部量子収率 EQE は 0.46% であった。Ag ナノ粒子を用いた場合には、EQE はさらに向上した。セル内への光の捕捉や、HTL の影響についても検討を行っている。

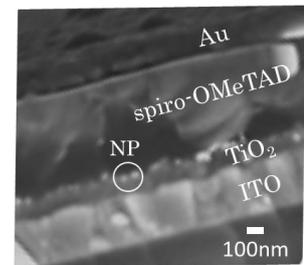


Fig 1. Cross-sectional SEM image of the cell.

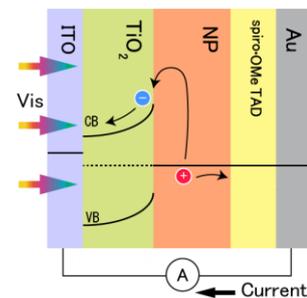


Fig 2. Band structure of the cell (short circuit)

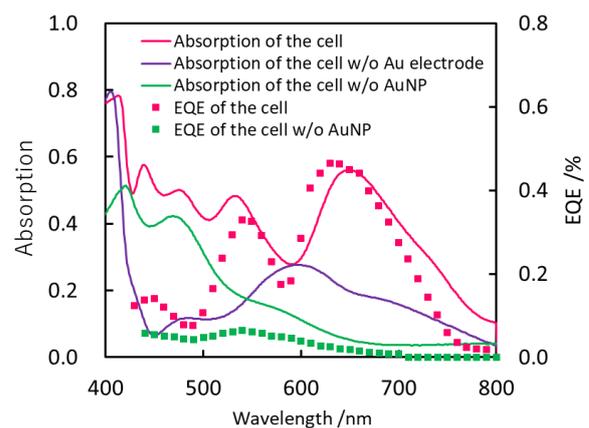


Fig 3. Absorption and EQE spectra of the cell.

- (1) Y. Tian and T. Tatsuma, *J. Am. Chem. Soc.*, **127**, 7632 (2005).
- (2) Y. Takahashi and T. Tatsuma, *Appl. Phys. Lett.*, **99**, 182110 (2011).
- (3) L. Wu, G. M. Kim, H. Nishi, and T. Tatsuma, *Langmuir*, **33**, 8976 (2017).