

異方性プラズモニック粒子を用いた PICS 固体光電変換セルの開発

Solid-State Photovoltaic Devices Based on PICS with Anisotropic Plasmonic Nanoparticles

東大生研 ○(M2) 戸江 紫乃, 石田 拓也, 立間 徹

Institute of Industrial Science, University of Tokyo, °Shino Toe, Takuya Ishida, 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、光電変換や光触媒などに利用できることを示した¹。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²、主に使用されている球状の粒子では、捕集する光の波長を制御しにくい。本研究では、形状の制御によって多様な波長と相互作用するナノロッド等の異方性粒子を用いて光電変換セルを作製し、セルの応答波長を制御するとともに、機構に関する知見を得ることを目的とした。

【実験】透明電極 (FTO) を酸化チタン (TiO₂) 薄膜で被覆した基板の上に、溶液中で合成した金ナノロッドを担持した。さらに正孔輸送層 (HTL) で被覆し、Ag 電極を蒸着することで固体セルを作製した (Fig. 1)。

【結果】作製した固体セルの光学吸収スペクトルを Fig. 2 に示す。540 nm に短軸モード、860 nm に長軸モードに帰属されるピークが見られた。セルの両極を短絡した状態で可視 - 近赤外領域の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。吸収スペクトルと電流応答を比較すると、短軸モードに対して、長軸モードにおける内部量子収率が低いことがわかる。これは長波長側で発生する熱電子のエネルギーが低く、短波長側で発生する熱電子に比べて半導体に注入されにくいためと考えられ、電解液を用いた光電気化学測定の結果と一致する³。アスペクト比の異なる金ナノロッドや金ナノキューブを用いた際の挙動や、HTL の影響についても検討を行っている。

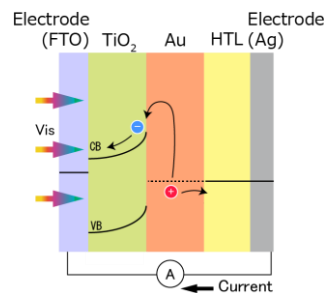


Fig 1. Band structure of the cell (short circuit).

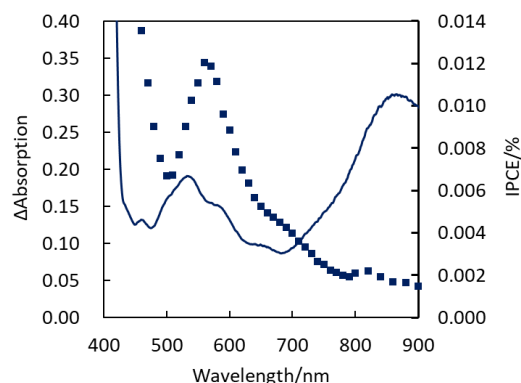


Fig 2. Absorption and EQE spectra of the cell.

- (1) Y. Tian and T. Tatsuma, *J. Am. Chem. Soc.*, **127**, 7632 (2005).
- (2) T. Tatsuma, H. Nishi, and T. Ishida, *Chem. Sci.*, **8**, 3325 (2017).
- (3) H. Nishi and T. Tatsuma, *J. Phys. Chem. C*, **122**, 2330 (2018).