

Au-Pt ナノ粒子間カップリングによるプラズモン誘起電荷分離 Plasmon-Induced Charge Separation through Au-Pt Interparticle Coupling

東大生研¹ ○石田拓也, 青木千佳, 立間 徹

IIS, Univ. of Tokyo, °Takuya Ishida, Yukika Aoki, Tetsu Tatsuma

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

近年、太陽光を効率よく利用するための可視光応答型光触媒に関する研究が盛んに行われており、その機構の1つにプラズモン誘起電荷分離 (PICS) がある¹⁻³。これは、半導体上に担持した金属ナノ粒子の局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) を励起すると、ナノ粒子から半導体の伝導帯へと電子移動が起こり、電荷分離が生じる現象である。

一般的に、ナノ粒子のサイズが増加すると光吸収効率も増加するのに対して、PICS の内部量子収率 (IQE) は減少するケースが多い。そのため、サイズ制御により PICS の外部量子収率 (EQE) を改善するには限界がある。そこで、大きな Au ナノキューブ (AuNC) をアンテナ、小さな球状 Au ナノ粒子 (AuNS) を PICS サイトとして非対称構造を作製し、プラズモンカップリングによる EQE の改善を試みた。その結果、非対称カップリングによって光電場が PICS サイトに集中して効率良く PICS が起こることで、EQE は数倍程度向上した。

また、PICS サイトの金属として、可視域に LSPR を示さないものも利用できると考えた。そこで、高い触媒活性を持つが LSPR が紫外域にあるため PICS にはほとんど使用されてこなかった Pt を AuNC と非対称カップリングさせ、PICS を試みた (Fig. 1a)。その結果、TiO₂上に PtNS のみ、または AuNC のみを担持した場合と比較して、ピーク波長における PICS の EQE はそれぞれ~24 倍、~50 倍であった。FDTD 解析から、非対称カップリングによって PtNS 上で光吸収増強が起こっていることが示された (Fig. 1b)。これらの結果から、非対称カップリングによって、本来可視域に吸収を持たない Pt

を用いた、可視域での PICS とその光触媒への応用が可能だとわかった。

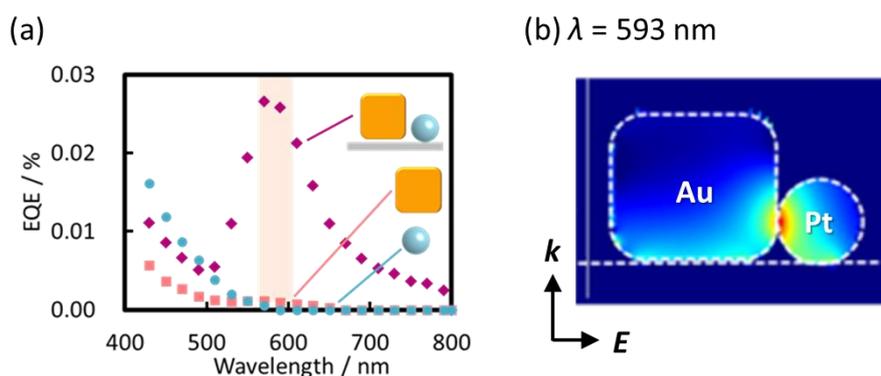


Figure 1. (a) AuNC-PtNS 非対称構造の短絡光電流応答と、(b) 光吸収分布。

References

1. Y. Tian, T. Tatsuma, *J. Am. Chem. Soc.*, 127, 7632–7637 (2005).
2. T. Tatsuma, H. Nishi, T. Ishida, *Chem. Sci.*, 8, 3325–3337 (2017) [review].
3. T. Ishida, T. Tatsuma, *J. Phys. Chem. C*, 122, 26153–26159 (2018).