# 非対称カップリングによるプラズモン誘起電荷分離の効率改善

## Efficiency Improvement of Plasmon-Induced Charge Separation by Asymmetric Coupling

東大生研　°石田　拓也，立間 徹

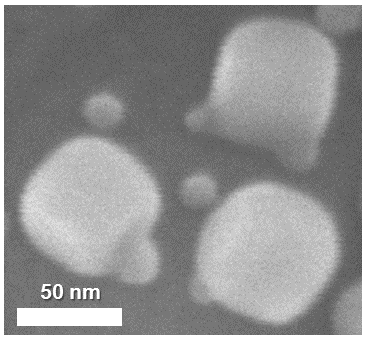
Institute of Industrial Science, University of Tokyo, °Takuya Ishida, Tetsu Tatsuma

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

局在表面プラズモン共鳴（LSPR）を示す金属ナノ粒子を酸化チタン（$TiO_2$）などの半導体と組み合わせることで，プラズモン誘起電荷分離（PICS）が生じる[1]．PICS は通常，金属ナノ粒子から半導体への電子移動により起こり，可視・近赤外領域で動作する光電変換素子や光触媒，化学センサー等への応用が期待されている[2].

一般的に，PICS の内部量子収率（IQE）は粒子サイズが小さい方が高く，逆に吸収断面積はサイズとともに大きくなる．外部量子収率（EQE）はそれらの積によって決まるため，サイズによる EQE の改善には限界がある．そこで本研究では，高い IQE を示す小さい金ナノ粒子（AuNP）と，大きい吸収断面積を持つ大きな金ナノキューブ（AuNC）を，プラズモンカップリング[3]によって相互作用させることで，高い IQE と大きい吸収断面積をもつ非対称構造体を作製できると考え，作製を試みた．まず静電吸着法により作製した FTO/$TiO_2$/AuNP 電極を AuNC 溶液に浸漬することで非対称構造を作製（Figure 1a）し，電子ドナー（エタノール）を含む電解液中における短絡光電流を測定した（Figure 1b）．その結果，AuNP のみの電極よりも非対称構造の電極の方が 600 nm 以上で EQE は高くなり，最大で 9.8 倍の増強を観測した．長波長側（＞600 nm）での増強現象は，AuNP と AuNC のカップリングによる効果であることを示唆している．一方で，AuNC のみの電極ではほとんど PICS は観測されなかったことからも，光電流増強は非対称構造の形成によって生じたカップリングによるものと考えられる．

(a)




(b)

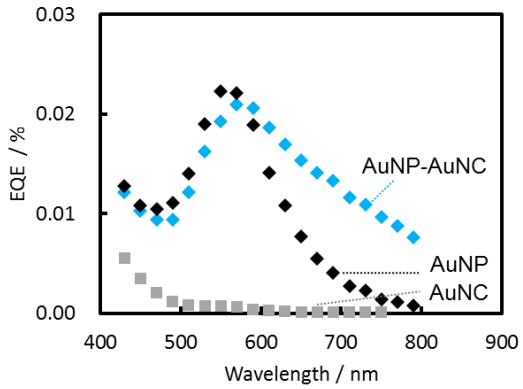



**Figure 1.** (a) SEM image of asymmetric AuNP-AuNC nanostructures on $TiO_2$. (b) EQE spectra of AuNP, AuNC, and AuNP-AuNC on FTO/$TiO_2$.

[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] T. Ishida, T. Tatsuma: J. Phys. Chem. C, 122, 26153 (2018).

© 2019年 応用物理学会