

円偏光によるキラルなプラズモニックナノ構造体の作製

Chiral Plasmonic Nanostructures Fabricated by Circularly Polarized Light

東大生研 [○]齋藤 滉一郎, 立間 徹

Institute of Industrial Science, University of Tokyo, [○]Koichiro Saito, Tetsu Tatsuma

E-mail: saito@iis.u-tokyo.ac.jp; URL: <http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/~tatsuma/>

【諸言】 キラリティーを持つプラズモニック金属ナノ構造体はキラル分子の高感度検出やメタマテリアルなどへの応用が期待される。本研究では、プラズモン誘起電荷分離(PICS)^[1]に基づく光電気化学的な酸化反応を利用し、円偏光のみを不斉源とした、ボトムアップ法によるキラルプラズモニックナノ構造の作製を試みた。PICSの酸化反応は、プラズモン共鳴による局在電場の強い位置で、回折限界を超えた分解能で部位選択的に進行する^[2]。そこで、Au ナノ直方体が左右の円偏光に応じて異なる角に局在電場を生じることに注目し^[3]、PICSによってPb²⁺を酸化してPbO₂をAu ナノ直方体上の電場局在部位に選択的に析出させることで、キラルナノ構造体を簡便かつ大面積に作製することに成功した(Fig. 1a)。

【実験】 酸化チタン基板上にAu ナノロッドを担持し、Au ナノ直方体へと成長させた(およそ40 × 40 × 110 nm)。電子ドナーとしてPb²⁺、アクセプターとしてAg⁺を含む溶液に基板を浸漬し、左または右(RCP, LCP)の円偏光($\lambda > 520$ nm, ~ 17 mW cm⁻²)を基板裏側から40 h照射した。

【結果】 円偏光照射後の基板を走査型電子顕微鏡(SEM)により観察すると、各円偏光(Fig. 1a)照射時に電場が局在化する位置に析出を生じた粒子が多数見られた(Fig. 1b, c)。また、巨視的な円偏光二色性(CD)が観測され、RCP・LCP光で作製した基板のCD信号は、値の正負が逆転していた(Fig. 2)。析出前の基板はCDを示さないため、円偏光照射によるPbO₂の析出によりキラリティーが生じたものと結論した。Au ナノ直方体の一部の角がPbO₂で覆われたモデルでFDTD計算を行ったところ、スペクトル形状やピーク位置をほぼ再現できた。

[1] Y. Tian and T. Tatsuma, *J. Am. Chem. Soc.*, **127**, 7632 (2005). [2] K. Saito, I. Tanabe and T. Tatsuma, *J. Phys. Chem. Lett.*, **7**, 4363, (2016). [3] S. Hashiyada, T. Narushima and H. Okamoto, *J. Phys. Chem. C*, **118**, 22229 (2014).

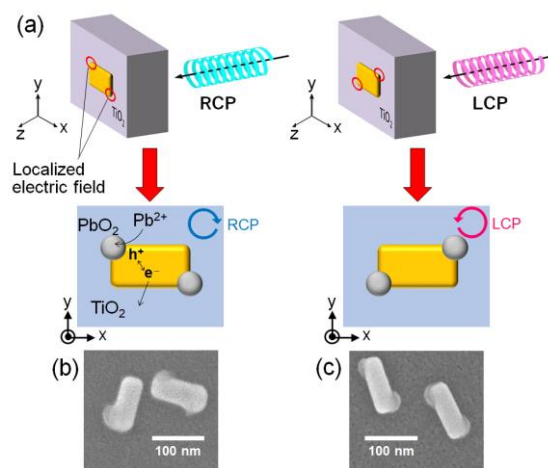


Fig. 1. (a) Fabrication of chiral nanostructure by PICS under circularly polarized light. (b, c) SEM images of the Au-PbO₂ chiral nanostructures prepared by (b) RCP and (c) LCP light irradiation.

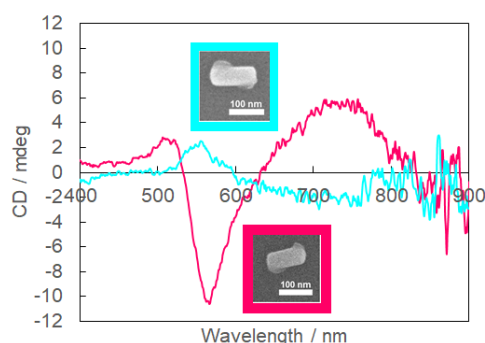


Fig. 2. CD spectra of the TiO₂ substrate with Au nanocuboids after PbO₂ deposition by RCP or LCP light irradiation.