

可視光駆動可能なチタニア結晶光触媒デバイス

Visible light driven titania photocatalyst device

物材機構¹, 筑波大院数物², 京大化研³

○三木 一司^{1,2}, Pincella Francesca^{1,2}, 磯崎 勝弘³

NIMS,¹ Univ. Tsukuba,² ICR-U. Kyoto³

○ Kazushi Miki,^{1,2} Francesca Pincella,^{1,2} Katsuhiko Isozaki³

E-mail: miki.kazushi@nims.go.jp

光触媒は太陽光のエネルギー利用技術における最も重要な材料の一つとして位置づけられており、太陽光の大半を占める可視光で駆動できる光触媒の開発が強く望まれている。酸化チタンは水分解等で固液界面を利用した光触媒反応に注目されているが、可視光をほとんど吸収しないため太陽光のエネルギー変換では実用化には至っていない。我々は最近、金ナノ粒子を大面積基板上に配列固定化する手法を開発し、粒子サイズと粒子間距離により局在表面プラズモン共鳴波長を可視-近赤外領域において調整できることを報告している¹。我々の作製した金ナノ粒子2次元配列は単純な触媒として有用²なだけでなく、局在表面プラズモン共鳴により2光子吸収に基づく光励起特性を示す³ことも見出している。本研究では、酸化チタン触媒の活性化に金ナノ粒子2次元配列での2光子励起を利用した、可視光駆動型光触媒の開発に成功した⁴。

36 nmの金ナノ粒子の2次元配列（局在表面プラズモン共鳴波長700 nm，半値幅400nm）を、面積 $1 \times 1 \text{ cm}^2$ のITO薄膜基板上に被覆率90%以上で固定化した（Figure 1）。トリメトキシオクチルシランを1 nm程度の膜厚の接着層として用い、アナターゼ型の酸化チタンナノ粒子を浸漬法により、金ナノ粒子2次元配列上に積層した。透過型電子顕微鏡による断層観察により、7-13 nmの酸化チタンナノ結晶層が形成されていることが明らかとなった。メチレンブルーの光触媒的分解反応をプローブ反応として、作製した可視光駆動型光触媒の触媒活性を評価した結果、2光子励起層（可視光→紫外光）で光励起した場合、同様の手法でITO基板上に作製した酸化チタン薄膜を紫外光（250-380 nm）で励起した場合よりも高い触媒活性を示すことを見出した。光触媒反応の光照射強度依存性を調べた結果、触媒反応速度は光照射強度の2乗に比例することから、2光子吸収過程を経て本光触媒反応が進行していることが明らかとなった。

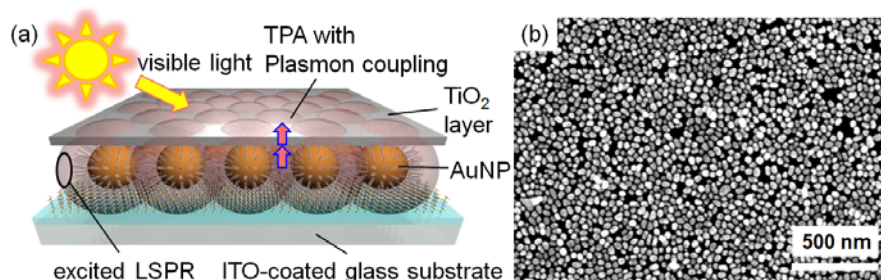


Figure 1. (a) Schematic illustration of AuNP 2D-array-embedded titania photocatalyst. (b) SEM image of AuNP 2D-array immobilized on ITO surface.

1. Isozaki, K.; Ochiai, T.; Taguchi, T.; Nittoh, K.; Miki, K. *Appl. Phys. Lett.* **2010**, *97*, 221101.
2. Taguchi, T.; Isozaki, K.; Miki, K. *Adv. Mater.* **2012**, *24*, 6462–6467.
3. Ochiai, T.; Isozaki, K.; Pincella, F.; Taguchi, T.; Nittoh, K.; Miki, K. *Appl. Phys. Express* **2013**, *6*, 102001.
4. Pincella, F.; Isozaki, K.; Miki, K. *Light Sci. Appl.* **2014**, *3*, e133.