

## 酸化チタン電子状態の修飾金ナノ粒子サイズ依存性

Size effect of modified Au nanoparticle on TiO<sub>2</sub> electronic state関西学院大理工 <sup>○(PC)</sup>田邊 一郎, 領木 貴之, 尾崎 幸洋Kwansei Gakuin Univ. <sup>○(PC)</sup>Ichiro Tanabe, Takayuki Ryoki, Yukihiro Ozaki

E-mail: i-tanabe@kwansei.ac.jp



## 1. 背景

当研究室では最近、独自に開発した減衰全反射法を採用した遠紫外分光法(Attenuated Total Reflectance - Far Ultraviolet Method: ATR-FUV 法)<sup>[1]</sup>を用いて、光触媒や次世代太陽電池材料として注目を集める酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)の金属ナノ粒子修飾による電子状態と光触媒活性の変化について評価を行った<sup>[2,3]</sup>。本研究では、修飾する金(Au)ナノ粒子のサイズ(5~60 nm)が TiO<sub>2</sub> の電子状態に与える影響について検討を行った。

## 2. 実験方法

TiO<sub>2</sub> 粉末 1 g に、直径 5, 10, 20, 60 nm の Au ナノ粒子の分散液を滴下し、溶媒が蒸発して十分に乾燥するまで乳鉢で攪拌することで TiO<sub>2</sub> に各サイズの Au ナノ粒子を修飾させ、ATR-FUV スペクトルを測定した。また、直径 25 nm、長さ 34, 47, 60 nm の 3 種類の Au ナノロッドを修飾した場合についても、同様の検討を行った。

## 3. 結果と考察

Figure 1a-d に修飾した各サイズの Au ナノ粒子の SEM 像を示した。また Figure 1e に示すように、TiO<sub>2</sub> に Au ナノ粒子を修飾することで、①長波長側の吸収は減少し、②短波長側の吸収は増大した。①長波長側の吸収の減少は TiO<sub>2</sub> 中の比較的エネルギー準位の高い電子が TiO<sub>2</sub> から金属中へと流入したことを示し、②短波長域での吸収の増大は金属ナノ粒子修飾による TiO<sub>2</sub> の電化分離効率の向上を反映していると考えられる<sup>[2]</sup>。

また、修飾した Au ナノ粒子のサイズが小さいほど、スペクトルが大きく変化した。これまでの研究で、仕事関数の大きな金属(Au, Pd, Pd で比較)を修飾するほど、スペクトル変化量が大きいことが分かっている<sup>[2]</sup>。したがって、今回の結果は、サイズの小さな Au ナノ粒子ほど仕事関数が大きく、①より多くの電子が TiO<sub>2</sub> から金属へと移動し、また②より電化分離効率が向上した可能性を示唆している。

さらに、直径 25 nm で長さが異なる 3 種類の Au ナノロッドを修飾した場合、3 つのスペクトルに違いは見られなかった。これは、TiO<sub>2</sub> の電子状態に影響を与える主要な要因が、Au ナノ粒子の直径にあることを示している。

以上のように、ATR-FUV 法により修飾 Au ナノ粒子のサイズ・形状が TiO<sub>2</sub> の電子状態に与える影響を明らかにすることに成功した。

[1] Y. Ozaki, Y. Morisawa, A. Ikehata and N. Higashi, *Appl. Spectroscopy*, **2012**, 66, 1. [2] I. Tanabe and Y. Ozaki, *Chem. Commun.*, **2014**, 50, 2117. [3] I. Tanabe, T. Ryoki and Y. Ozaki, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **2014**, 16, 7749.

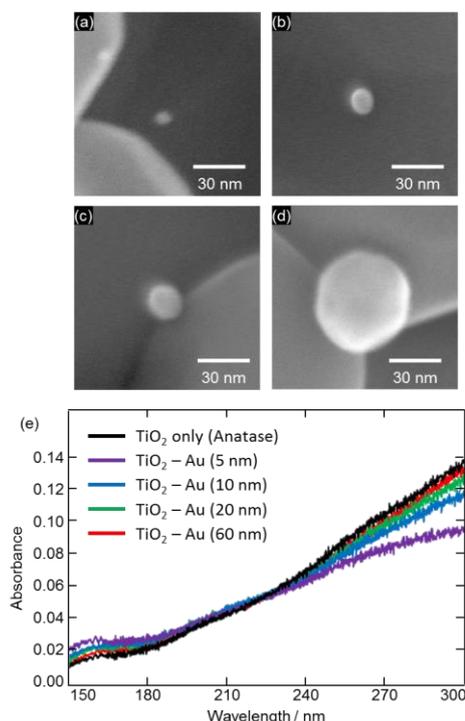


Figure 1. (a-d) SEM images of Au nanoparticles on TiO<sub>2</sub> and (e) ATR-FUV spectra of Au-TiO<sub>2</sub>.