

Au/TiO₂系光触媒における可視光照射時の電子移動経路の調査

(豊橋技術科学大学) ○新井倫基、河村剛、武藤浩行、松田厚範

【緒言】

近年 TiO₂ への可視光 (Vis) 応答性付与のために、貴金属ナノ粒子の表面プラズモン共鳴 (SPR) を利用する手法が注目されている。Au/TiO₂ 系光触媒では、Au ナノ粒子の SPR により Vis を吸収し、励起された電子が TiO₂ へ移動するものと考えられているが、その反応メカニズムは明らかにされておらず、現在議論的となっている。

本研究では、まず Au/TiO₂ 系光触媒を作製し、Vis 照射により Au ナノ粒子表面で励起された電子を利用して Ag を還元析出させた。Ag の析出箇所を電子顕微鏡により直接観察することで、Au/TiO₂ 系光触媒の還元サイトを調査した。

【実験方法】

TiO₂ 粉末を 50 vol% エタノール (EtOH) を含む H₂O に加えて分散させた。そこに紫外光 (UV) を照射しながら 10 分間攪拌することで TiO₂ の親水化を行った。次に HAuCl₄ 水溶液を加え、紫外光を照射しながら 10 秒間攪拌した。その後、吸引ろ過を行い H₂O および EtOH で洗浄した後、室温で乾燥させることで Au/TiO₂ 粉末を得た。

作製した Au/TiO₂ 粉末を 50 vol% EtOH を含む AgNO₃ 水溶液 (1 mM) に分散させ、モノクロメータを用いて Vis を照射しながら 60 分間攪拌することで Ag の還元析出を行った。

【結果と考察】

Au/TiO₂ および Ag-Au/TiO₂ 粉末の拡散反射スペクトル測定を行った結果、Au/TiO₂ 粉末ではおよそ 560 nm に Au ナノ粒子のプラズモンによる吸収ピークが確認できた。また、Ag-Au/TiO₂ 粉末では Au ナノ粒子の吸収ピークと共に約 460 nm に Ag ナノ粒子のプラズモンによる吸収ピークが確認できた。

Fig. 1 に Au-Ag/TiO₂ 粉末の STEM 画像および Au と Ag の EDS マップを示す。Ag の EDS マップから、Ag ナノ粒子は TiO₂ 上に単体で存在しているものが多くみられ、一部では Au と TiO₂ の界面や Au の表面に存在しているものが確認できた。また、Ag 析出サイトのヒストグラムを作成したところ (Fig. 2)、Ag ナノ粒子の 11 % が TiO₂ の界面や Au 表面に存在していることが分かった。このことから、Vis 照射下では Au 表面で励起された電子のほとんどは TiO₂ の伝導帯に移動した後に触媒反応に使われるが、一部の励起電子は TiO₂ の伝導帯に移動する前に触媒反応に使われる可能性が示唆された。

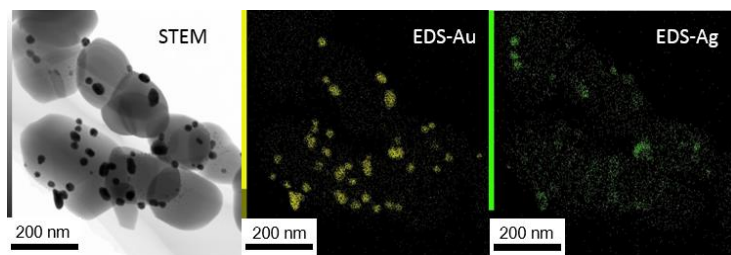


Fig. 1 STEM image and the corresponding EDS maps of Ag-Au/TiO₂.

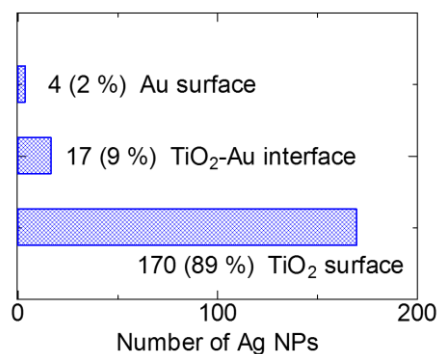


Fig. 2 Histogram of counted Ag nanoparticles deposited on different sites.