

N-37

光機能性金属ナノ粒子-光触媒複合体の光特性

Fabrication of photofunctional metallic nanoparticle-photocatalyst composite films and their optical properties

○竹内綾¹, 須川晃資²*Aya Takeuchi¹, Kosuke Sugawa²

Abstract: Localized surface plasmon resonance (SPR) leads to generation of local enhanced electric fields at a metal/medium interface and is promising for the application of surface-enhanced Raman scattering (SERS) and fluorescence enhancement of adjacent molecules. In this study, we have developed TiO₂-metal nanoparticles composite films for highly-functional photocatalyst system.

1. 緒言

金、銀などの貴金属ナノ粒子は、可視域の入射光と相互作用（表面プラズモン共鳴：SPR）することにより、局所的に増強された電場（局在電場）を発現することが知られている。この局在電場によって、近傍に配置された光機能性分子の蛍光やラマン散乱シグナルの増強が誘起されることが知られており、これら原理を活用した高感度センシング等の開発が活発化している。

本研究では、SPR 現象に伴う局在電場を反応場とした、新たな光触媒システムの構築を目指す。具体的には、強い局在電場の発現が期待できる、金（コア）-銀（シェル）ナノ粒子と、光触媒能を有する物質として酸化チタン（TiO₂）の複合体を構築し、その光特性解析を行なう。

2. 実験

本研究では、SPR を誘起するナノ物質として、金（コア）-銀（シェル）ナノ粒子を活用する。コアとなる金ナノ粒子（AuP）の分散水溶液は、加熱還流下で、塩化金酸水溶液(2.42×10⁻⁴ M, 100 mL)に 1 wt.%のクエン酸3ナトリウムを1 mL添加することによって合成を行なった。

次に、このナノ粒子の分散水溶液に、アスコルビン酸水溶液 (10 mM, 7.2 mL) を添加し、硝酸銀水溶液 (10 mM) を 30 mL ゆっくり添加することで、金ナノ粒子に銀薄膜が被覆された、金（コア）-銀（シェル）型ナノ粒子（Au/AgP）を合成した。^[1]

3. 結果・考察

合成した AuP, Au/AgP の分散水溶液の透過吸収スペクトルを Fig 1, および Fig. 2 にそれぞれ示す。

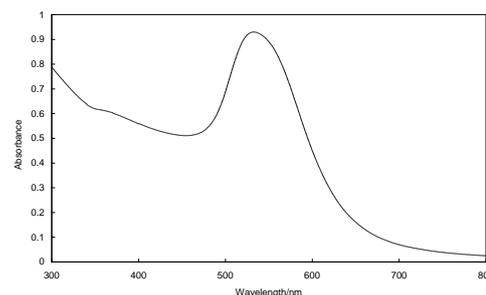


Fig. 1 Absorption spectrum of AuP in aqueous solution

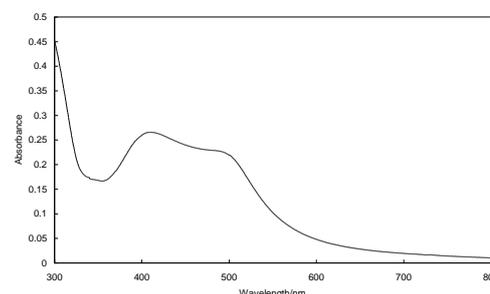


Fig. 2 Absorption spectrum of Au/AgP in aqueous solution

Fig 1 では、金ナノ粒子に特徴的な SPR 現象の発現に由来する吸収ピークが 520nm 付近に観察され、良く分散された安定な AuP の合成が確認された。一方、Fig2 では、AuP の SPR 現象に基づく吸収ピーク (520 nm 付近) と、銀シェルの SPR 現象に基づく吸収ピーク (400 nm 付近) の二つのピークが観察されたことから、Au/AgP の合成に成功したことが示唆された。

次に、合成した各ナノ粒子の形状を透過型電子顕微鏡 (TEM) により評価した。

AuP の TEM 像を Fig. 3 に示すが、平均粒径 50 nm 程度の AuP が比較的均一な粒径で合成されていることが確認された。一方 Au/AgP では (Fig. 4), AuP を

核として、およそ 30 nm 程度の膜厚の銀のシェル（薄いコントラスト部分に対応）が被覆されていることを確認することができた。以上の結果から、均一なコアシェル型ナノ粒子の合成に成功していることを確認できた。

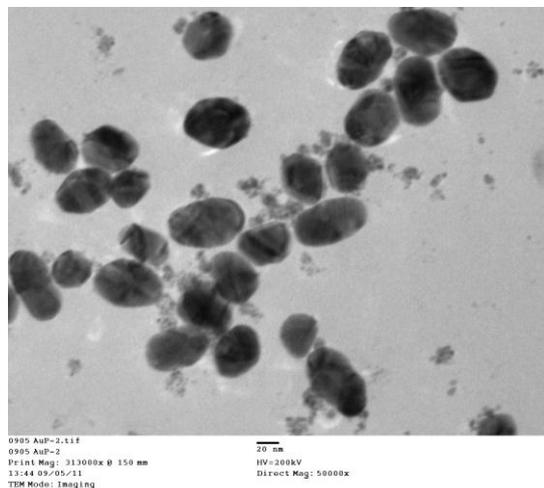


Fig. 3 TEM image of AuP.

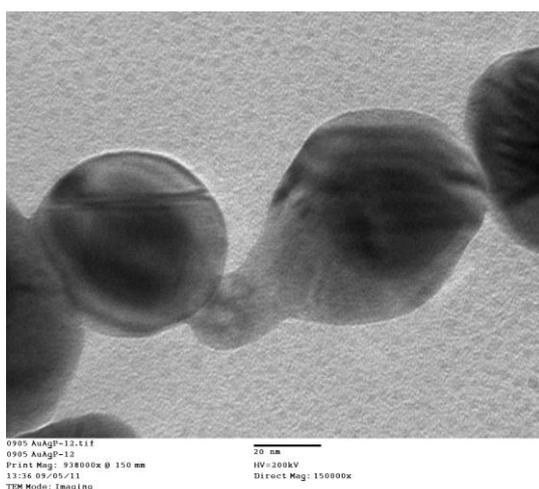


Fig. 4 TEM image of Au/AgPs.

発表では、これら合成した金属ナノ粒子と、 TiO_2 微粒子との複合体を構築し、種々の分光学的測定によって、その光学特性を明らかにすると共に、光触媒特性への影響について、詳細を述べる予定である。

4. 参考文献

- [1] Sugawa, K.; Tanoue, Y.; Tanaka, D; Sakai, T. *Jpn. J. Appl. Phys.* **2011**, *50*, 04DH14.