

ピッカリングエマルジョン法を用いた金ナノ粒子集合構造体の作製とその光物性の解明

Optical properties of gold nanoparticle assemblies prepared by Pickering emulsion methods

早大院¹, ○(M1)長谷川花恵¹, 長谷川誠樹¹, 井村考平¹

Waseda Univ.¹, °Hanae Hasegawa¹, Seiju Hasegawa¹, Kohei Imura¹

E-mail: uyuni.hana52@asagi.waseda.jp

金属ナノ粒子に光励起される自由電子の集団振動は、光を空間的に閉じ込める光アンテナとして機能する。光アンテナ効果は、ナノ粒子近傍の分子の蛍光やラマン散乱を増強することから化学センサーへの応用が可能である。光アンテナ機能向上には、プラズモンの特性制御が不可欠である。プラズモンの特性は、ナノ粒子のサイズや形状、その集合形態に依存する。ナノ粒子の3次元集合体では、プラズモン間の相互作用により、顕著な増強効果が期待される。本研究では、ピッカリングエマルジョン法を用いて金ナノ粒子集合体を作製しその光物性の解明を目的とした。

金ナノ粒子集合体は、1-butanol と金ナノ粒子を混合してピッカリングエマルジョンを生成させて作製した。試料の光学特性は、暗視野散乱スペクトル、線形および非線形発光スペクトル測定により個々の集合体で評価した。線形および非線形発光の励起には、それぞれ連続発振レーザー (532 nm) とモードロックチタンサファイアレーザー (820 nm) を光源として用いた。

Fig. 1(a)に、作製した金ナノ粒子集合体の電子顕微鏡 (SEM) 像を示す。集合体の表面は、概ね均一に金ナノ粒子 (直径 30 nm) で埋め尽くされている。集合体の散乱スペクトルは、単一ナノ粒子とは異なり、可視から近赤外域に非常にブロードな散乱帯を示す。このことは、プラズモン間の相互作用により共鳴波長の異なる複数のプラズモンが励起されることを示す。Fig. 1(b)に、集合体の一光子発光スペクトルを示す。図から、レーザー照射光強度の増加とともに、発光スペクトルの短波長領域の強度が増加することが明らかとなった。スペクトル形状の変化は、光照射により集合体の温度が上昇していることを示す。非線形発光計測の結果も一光子発光と同様に、温度上昇が起こることを示す。これらの結果は、集合体が光熱変換材料として有望であること、また温度計測にも有効であることを示す。

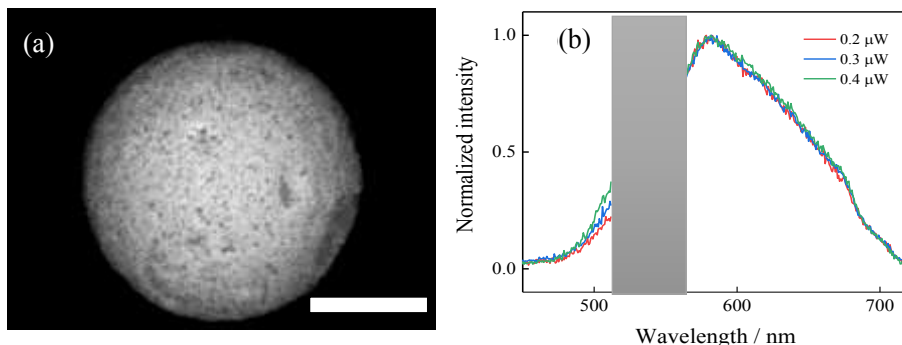


Fig. 1 (a) A SEM image of the gold nanoparticle assemblies. Scale bar: 1.5 μm . (b) One-photon luminescence spectra of the assemblies excited by the 532 nm CW laser.