

ポリスチレン@Au 型コア/シェル粒子の作製と金シェルのシリカによる被覆

(明大理工) ○志野木 駿伍・内藤 峻之・加藤 徳剛

背景・目的: 近赤外(NIR)領域に表面プラズモン共鳴(SPR)バンドを有する材料として、金ナノロッドが有名であるが、我々は金シェルが NIR 領域に示す SPR バンドに注目している。ナノロッドは異方性であるが、シェルは等方性であるため、配向や偏光を気にせず SPR バンドと光を共鳴できる。特に、励起光増強による 2 光子励起蛍光の高効率化を考えた場合、ロッドはその長軸の先端のみ光増強を示すのに対して、シェルはより一様に光増強を示すので有利であると考え。そこで、ポリスチレン(PS)@Au 型コア/シェル粒子を作製することを目的とした。さらに、コア/シェル粒子をシリカで被覆することで、金シェルの NIR 光照射に対する耐性向上を目指す。

実験方法: 粒径 202nm の PS 粒子上に、高分子電解質の交互吸着膜(3 層)を作製した後、その膜に金ナノ粒子を吸着・浸透させた。このナノ粒子に、 HAuCl_4 を用いて金を析出させ、PS 粒子上に金シェルを形成させた。さらに、高分子電解質を吸着させて表面電荷を正にした金シェル上に、オルトケイ酸テトラエチルを用いたゾル・ゲル法によりシリカを形成させた。パルス幅 5ns の Nd^{3+} :YAG レーザ(355nm, 10Hz)で励起したオプティカルパラメトリック発振器より発生させた強度 0.5mW で波長 800nm のパルス光を、コア/シェル粒子分散液に照射した。照射時間に対する分散液の消衰スペクトルと形態の変化を、分光光度計と透過型電子顕微鏡(TEM)で観察した。

実験結果: PS@Au 型コア/シェル粒子と、それをシリカで被覆した後の消衰スペクトルと TEM 像をそれぞれ Fig.1 と 2 に示す。Fig.1 より、PS 粒子上に形成された金シェルが観察され、得られたコア/シェル粒子分散液の SPR バンドは 754nm に形成された。パルス光を照射したところ、10 分後には NIR 領域の SPR バンドが低下し、535nm に SPR バンドが出現した。これは、パルス光照射により、金シェルが細かい金ナノ粒子に断片化されたためである。Fig.2 より、シェル上に半透明なシリカ層が観察され、839nm に SPR バンドがシフトした。この分散液にパルス光を照射すると、Fig.1 と同様に、NIR 領域の SPR バンドが低下し、538nm に SPR バンドが出現したものの、その変化量は、シリカを被覆していない場合(Fig.1)と比べ小さい。シリカを被覆することで、耐光性が向上したと考えられる。

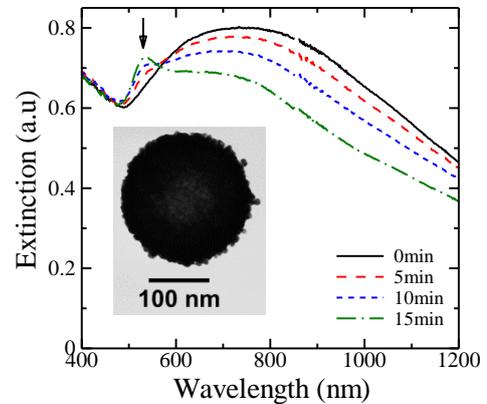


Fig. 1 TEM image of the PS@Au core/shell particle and extinction spectra of the dispersion of the core/shell particles after 0 to 15 min irradiation of the 800nm pulsed laser.

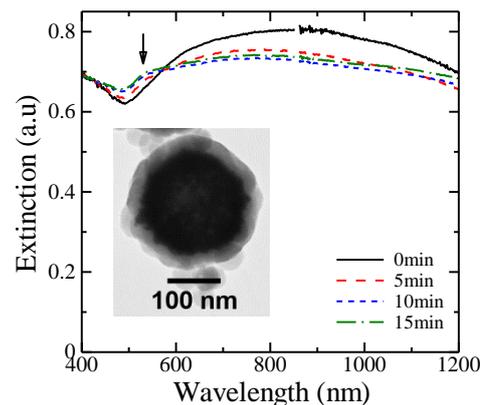


Fig. 2 TEM image of the silica-coated PS@Au core/shell particle and extinction spectra of the dispersion of the silica-coated core/shell particles after 0 to 15 min irradiation of the 800nm pulsed laser.

Preparation of polystyrene@Au core/shell particles and silica coating on their Au shells

Shungo SHINOGI, Takayuki NAITO, Noritaka KATO (Meiji Univ., ce31045@meiji.ac.jp)

In addition to the gold nanorod, the gold shell exhibits a surface plasmon resonance (SPR) band in near infrared (NIR) region. Due to the anisotropic shape of the rod, the enhancement of the NIR beam occurs at the two tips of the rod, whereas the isotropic shell achieves more uniform enhancement, indicating that higher efficiency of the NIR-beam enhancement in the latter. Our purposes are the fabrication of the gold shell on the polystyrene (PS) core and the further silica-coating on the PS@Au core/shell particles for a higher tolerance to the NIR irradiation. When the ns pulsed laser (800nm, 0.5mW, 10Hz) was irradiated to the dispersions of the core/shell and the silica-coated core/shell particles, the former exhibited a faster and more pronounced change in its extinction spectrum, i.e., the decrease in NIR SPR band and the growth of SPR band in visible region (Fig. 1 and 2), indicating that the silica layer reduced the optical damage.