

化学合成金ナノプレートにおけるプラズモン増強第二高調波発生

Second Harmonic Generation from Gold Nanoplates

早大院理工¹, [○](M1)飯島 遥¹, 上田 慎二¹, 長谷川 誠樹¹, 井村 考平¹

Waseda Univ.¹, [○]Haruka Iijima¹, Shinji Ueda¹, Seiju Hasegawa¹, Kohei Imura¹

E-mail: imura@waseda.jp

バルク固体において第二高調波発生 (SHG) の効率は、位相整合条件を満たすことで増強することができる。一方、ナノ構造においては、サイズが波長よりも小さいため、位相整合条件が存在せず、光閉じ込め効果により SHG の効率を増強できる可能性がある。反転対称性がある系においては、SHG は表面選択的に発生する。ナノ構造の SHG 特性を評価するためには、精密に表面制御されたナノ構造を用いる必要がある。本研究では、化学合成した金六角形プレートをを用いて SHG を測定し、そのサイズ依存性、偏光依存性を解明することを目的とした。

一辺の長さ約 100~1000 nm、厚み 50 nm の金六角形プレートを化学合成しガラス基板上に分散させて試料とした。試料の形状は、走査型電子顕微鏡 (SEM) および原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて評価した。また、試料の分光特性は、暗視野散乱測定および共焦点顕微鏡を用いて評価した。SHG の励起には、光源としてモードロックチタンサファイアレーザー (820 nm) を用いた。SHG のプレートサイズ依存性と入射偏光依存性を単一粒子レベルで評価した。

化学合成した金六角形プレートの SEM 像を図 1 (a) に示す。プレートの一辺の長さが 320 nm であること、AFM 測定から厚みが 50 nm であることがわかる。合成したプレートの X 線回折測定の結果から、結晶性が高くプレート表面が nm オーダーで平滑であることが分かる。図 1 (b) に、金プレートの散乱スペクトルを示す。図から、波長 780 nm にプラズモン共鳴に帰属されるピークが観測される。中心波長 820 nm のパルスレーザーを用いて観測した金プレートからの発光スペクトルを図 1 (c) に示す。波長 410 nm 付近にピークが観測され、ピーク強度が入射光強度の二乗に比例することから、観測されるピークは SHG に帰属される。SHG のプレートサイズ依存性を測定したところ、サイズが小さいものほど変換効率が高くなる結果となった。この傾向は、電磁気学シミュレーションにより定性的に再現され、電場増強により SHG が増強することが明らかとなった。プレートにおける SHG の入射偏光依存性は、特徴的な角度依存性を示し、これがプレートの結晶構造を反映していることが明らかとなった。

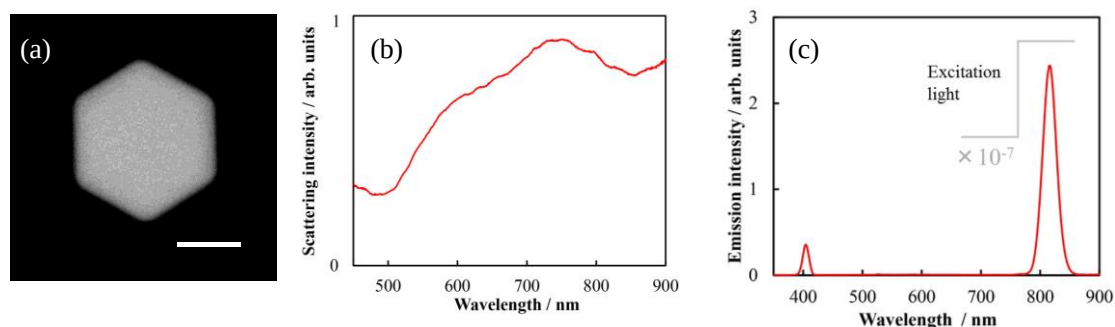


Fig. 1(a) A SEM image of the gold nanoprism. Scale bar: 250 nm. (b, c) Scattering and emission spectra of the gold nanoprism, respectively.