

局在表面プラズモン共鳴における金ナノ三角柱の偏光分解第二高調波分光

Second harmonic generations from Au nanoprisms at LSP resonance

静大院工, [○]余語 宏文, 二橋 俊介, 小野篤史, 川田善正, 杉田篤史Shizuoka Univ., [○]Hirofumi Yogo, Shunsuke Nihashi, Atsushi Ono, Yoshimasa Kawata, Atsushi Sugita

E-mail: sugita.atsushi@shizuoka.ac.jp

本発表では金ナノ三角柱における局在表面プラズモン共鳴条件下での二次非線形光学現象について報告する。通常、局在表面プラズモンの励起のために用いられる金属ナノ粒子は、空間的に対称な形状である。そのため金属表面には潜在的に非線形性を有するが、偶数次の非線形光学効果の場合、金属表面で生じた波長変換光は空間的に対称に発生し、遠方場では観測できない。本研究ではナノ粒子を空間的に非対称な三角柱形状とすることにより、入射光軸に対する2階回転操作に対する対称性を破ることにより、この潜在的な非線形性を取り出すことを試みた。

Fig. 1 に本研究で作製した金ナノ三角柱の SEM 画像を示す。正三角柱の一边は 170 nm、高さを 50 nm とした。同一形状の三角柱は 150 nm の一定間隔で六方ネット格子上に二次元配置した。従って個々の金ナノ粒子のみならず系全体でも C_{3v} 対称である。

Fig. 2 に金ナノ三角柱の散乱スペクトルを示す。励起光は基板平面に対して垂直に入射し、その偏光方向は正三角形の高さ方向、もしくは底辺方向に平行とした。偏光方向に依存せず、750 nm 付近に表面プラズモン共鳴による散乱ピークが見られた。

Fig. 3 に偏光分解された金ナノ三角柱より放射された第二高調波光の強度を示す。励起光波長は 800 nm として基板に対して垂直に入射した。入射光の偏光を正三角形の底辺もしくは高さ方向に平行とし、発生した第二高調波はグランテラープリズムを通過した後に検出した。ここで第二高調波の偏光を正三角形の底辺方向を基準の 0° とし、高さ方向を 90° と定義する。励起光の偏光に依存せず、高さ方向に偏光した第二高調波の発生を確認した。

三角形の金属ナノ粒子の場合、三角形の三辺の方向にそれぞれ異なる方向で振動する表面プラズモン分極が励起されうる。励起方向に依存せず、高さ方向に偏光した第二高調波光が観測されたという実験結果は底辺方向以外の他の 2 つのプラズモン分極によって第二高調波発生が生じたものと考えている。発表では FDTD 法で数値的に求めた電場の空間分布についても紹介する。そして C_{3v} 対称な系で許容な二次非線形テンソル成分により発生する第二高調波の偏波特性について再現し、実験的に求められた第二高調波の偏光依存性との整合性について議論をする予定である。

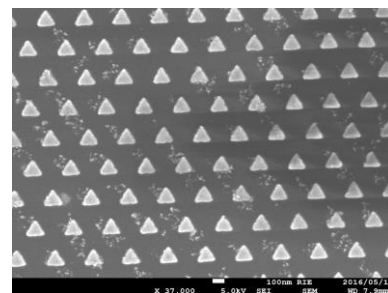


Fig.1: SEM image of Au nanoprisms

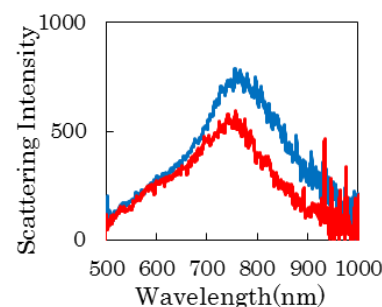


Fig.2: Scattering spectrum of Au nanoprisms probed in the directions along (blue) and perpendicular to the base line of the triangles (red).

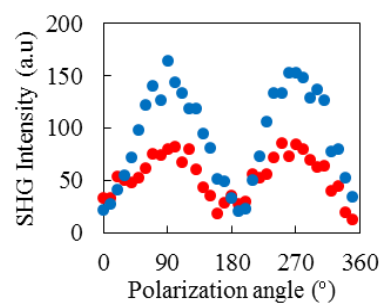


Fig.3: Polarization-resolved SHG intensities from Au nanoprisms. The samples were excited with pump beams with polarizations along (red) and perpendicular to (blue) the base line.