

金ナノロッドの二次元周期配列系における第二高調波発生

Second harmonic generations from two-dimensional periodic array of Au nanorods

静岡大院工, [○]二橋 俊介, 小野 篤史, 川田 善正, 杉田 篤史

Shizuoka Univ., Shunsuke Nihashi, Atsushi Ono, Yoshimasa Kawata, [○]Atsushi Sugita

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

本発表では二次元周期配列した金ナノロッドにおける非線形光学効果について報告する。互いに接近した金ナノ粒子を表面プラズモン共鳴励起すると、それぞれで励起された表面プラズモンが近接場相互作用を介して共振することが知られている。本研究では、一定の周期間隔で二次元的に配列した金ナノ粒子系を用いて、近接場を介した粒子間相互作用が非線形光学特性に及ぼす役割について検討した。本研究では、金ナノロッドが適当な間隔で離れ、プラズモン同士が強結合せず、むしろフォトリックモードにより弱結合した系に注目している。

Fig. 1(a)に二次元金属ナノロッド配列系の散乱スペクトルを示す。各金ナノロッドは長軸 160 nm、短軸 100 nm とし、金ナノロッド配列周期は、 $\Lambda = 100 \text{ nm} \sim 400 \text{ nm}$ とした。また、励起光の偏光は、金ナノロッドの長軸方向に平行とし、散乱測定では垂直、第二高調波測定では 45° で入射させた。ロッド間距離 Λ が狭くなると、散乱ピークは高周波数側にシフトし、またスペクトルは広帯化した。配列した金ナノロッド間には表面プラズモンの振動方向と同一方向に連成するモードと垂直方向に連成するモードが起こりうる。散乱スペクトルの広帯化は、金ナノロッドに局在化した表面プラズモンモードのみならず散乱スペクトルに各連成モードが加わったものとも言える。ピーク周波数が高周波数側にシフトした理由は、短軸方向に配列したナノロッド間の連成モードの寄与が大きいことを示すものである。

Fig. 2 に粒子間隔 200 nm と 350 nm の系の第二高調波光の励起スペクトルを示す。散乱スペクトルは、各波長の電場増強強度に比例すると考えると、その 2 乗が第二高調波の励起スペクトルに対応するものと期待される (Fig. 1(b))。しかし、実際に観測された第二高調波の励起スペクトルは粒子間隔に依存せず、波長 800 nm にピークを持つ。しかも、励起スペクトルの幅は、散乱スペクトルの幅よりもはるかに狭いことが分かる。励起スペクトルの形状はむしろ粒子間隔が十分に離れた $\Lambda = 350 \text{ nm}$ の系の散乱スペクトルの 2 乗したものとよく対応している。これらの考察より、第二高調波発生には、粒子間連成モードは寄与せず、粒子内に局在したプラズモンによる増強光電場のみが寄与しているものと考えている。

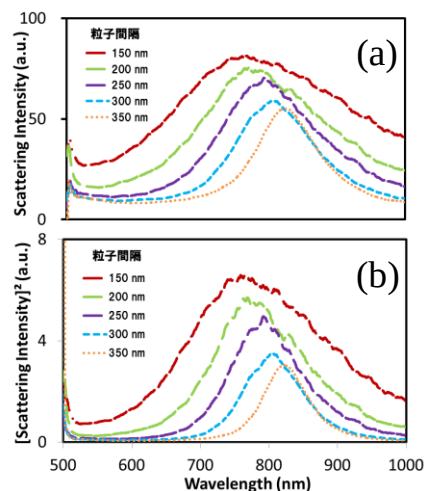


Fig. 1 : (a) Scattering spectra of two dimensional Au nanorod arrays with different separations (Λ). (b) The squares of (a).

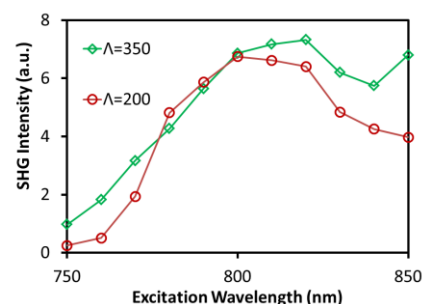


Fig. 2: SHG excitation spectra from two dimensional Au nanorod arrays with separation $\Lambda = 200 \text{ nm}$ and 350 nm .