二次元配列金ナノ三角プリズム系における SHG 現象の粒子密度依存性

Dependency of SHG conversions on particle density of 2D-arrayed Au nanoprisms

静岡大工 [1] ○蒔山 拓海 [1], 青島 諒 [1], 小野 篤史 [1], 居波 渉 [1], 川田 善正 [1], 杉田 篤史 [1]

Shizuoka Univ. [1], ○T. Makiyama[1], R. Aoshima[1], A. Ono[1], W. Inami[1], Y. Kawata[1], A. Sugita[1]

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

本発表では、二次元配列金ナノ粒子系の非線形光学現象の粒子密度に対する依存性について報告する。金ナノ粒子が接近すると粒子間相互作用を生じ、様々な光学応答に影響を及ぼす。本研究では比較的長距離離れた粒子間に生じる相互作用が非線形光学効果に及ぼす影響に注目した。

Fig. 1 に検討した試料の SEM 画像を示す。ユニットとなる金ナノ粒子は正三角柱状として、一辺の長さ L を 80~240 nm とした。一方、粒子の端と端の間隔が Λ=200~500 nm の系を用意した。試料のプラズモン共鳴効果は減光スペクトル測定により、一方、非線形光学効果は第二高調波発生の観測によって行った。

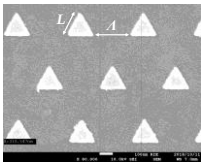

Fig. 1 SEM image of 2D arrayed Au nanoprisms.

Fig. 2 に表面プラズモン共鳴波長 λ_{SP} と、その波長での SHG 強度を示す。ここで、λ_{SP} は減光スペクトルのピークとした。また、λ_{SP} における減光度を 2 乗した値も同じグラフに示した。Λ=200 nm の系では SHG 強度は λ_{SP} の長波長化に伴い、高強度となった。また、その値は減光度の 2 乗値の波長依存性ともよく一致している。減光度が表面プラズモンによる電場増強度に比例していると考えると SHG 強度はその 2 乗に比例していることになる。従って、SHG 変換効率は局所場の増強効果という観点で説明できる。

一方、粒子間隔 Λ=300 nm の系では λ_{SP}=790 nm、Λ=400 nm の系では λ_{SP}=870 nm、Λ=500 nm の系では λ_{SP}=910 nm でそれぞれピークを示した。これらの系では、Λ=200 nm の系と同様に粒子サイズが大きくなるのに従い、減光ピークは長波長化し、減光強度は単調に増大した。従って、この特定の波長での SHG 信号の増大効果は、励起光波長に対する粒子配列の周期性によるものとは考えにくい。むしろ各粒子より放射された SHG 波同士の干渉によるものと考えている。

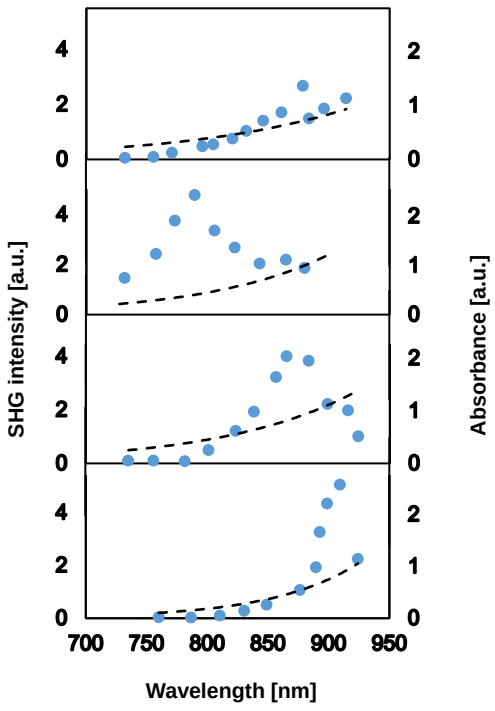

Fig. 2 SHG intensities against λ_{SP} for the 2D arrayed Au nanoprisms with Λ=(a) 200, (b) 300, (c) 400, (d) 500 nm. Dashed curves are the squared extinction intensities.

© 2019年 応用物理学会