

ドルマン型金ナノ粒子構造体のフェムト秒過渡応答の粒子間隔依存性

Interparticle-separation dependency of femtosecond transient optical responses

in dolmen-type Au nanostructure

静大工¹, 東北大理² ○杉田篤史¹, 望月寛太¹, 小野篤史¹, 居波渉¹, 川田善正¹, 吉澤雅幸²

Shizuoka Univ.¹, Tohoku Univ.², °Atsushi Sugita¹, Kanta Mochizuki¹, Atsushi Ono¹, Wataru Inami¹,

Yoshimasa Kawata¹, Masayuki Yoshizawa²

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

本発表ではドルマン型金ナノ粒子構造体のフェムト秒時間分解分光について報告する。ここで議論するドルマン型金ナノ粒子構造体は三個の直方体ロッド形状の金ナノ粒子より構成され、互いに平行に配列する二量体が三番目の単量体に対して垂直に配置する。この構造では単量体の局在プラズモンモードと二量体中にて逆位相で連成振動するモードが相互作用し、二つの混成モードが表れる。相互作用の強さは二量体と単量体のギャップ間隔 G に依存する。

図 2(a)にドルマン型金ナノ粒子構造の減光スペクトルを示す。各金ナノロッドの長軸は 350 nm であり、 $G=30$ nm である。スペクトルには二つのピークが見られ、各混成モードに対応する。励起光は短波長側のピーク付近に中心波長を持つフェムト秒光パルスである。図 2(b)に光励起後遅延時間 50fs の時間分解スペクトルを示す。各減光ピークに対し、微分型形状の過渡スペクトルを得た。この過渡変化は光励起により金ナノ粒子の誘電率が変化し、各混成モードの共鳴波長が赤方偏移したことに起因する。この結果は一方のモードの光励起により、他方のモードにも過渡変化が誘起されたことを意味する。図 2(b)に時間分解スペクトルの微分波形も示す。微分波形の二つのピークは、光励起後の過渡状態での混成モードの共鳴ピークに対応する。

様々なギャップ間隔 G の系に対して同様の実験を実施した。図 3 に励起前後の二つの減光ピーク波長を G に対して表示した。比較のために単体で用意した単量体構造の減光ピーク波長も示す。 G が狭くなると、二つのピーク波長間の間隔は広がった。これは G が狭くなると、近接場相互作用が強くなり、混成が大きくなったことに対応する。光励起前後を比較すると、光励起後は二つのピークとも 20nm ほど赤方偏移し、ピーク間隔は光励起前後でほぼ変わらなかった。この結果は、いずれのモードの共鳴波長の変化とも金ナノ粒子の誘電率変化に起因したことを示す。

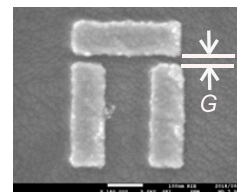


Fig. 1 SEM image of dolmen-type Au nanostructure.

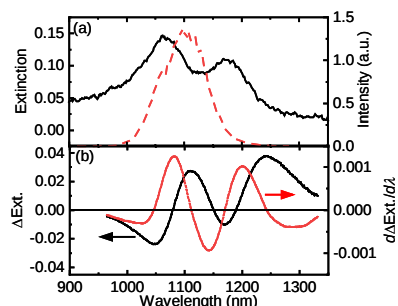


Fig. 2(a) Extinction spectrum of dolmen-type Au nanostructure (solid) along with pump light spectrum (dashed curve). (b) Time-resolved extinction spectrum (solid) and its derivative at 50fs-delay time (dotted curve).

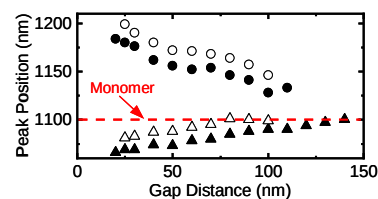


Fig.3 Peaks of extinction spectra before (filled) and after (open circles and triangles) photo-excitation against interparticle separation.