

ドルマン型金ナノ粒子複合系の超高速時間分解吸収分光

Ultrafast time-resolved absorption spectroscopy of dolmen-type Au nanostructures

静大工¹, 東北大理² ○ 浜田 勝平¹, 松井 大海², 小野 篤史¹, 居波 渉¹,

川田 善正¹, 吉澤 雅幸², 杉田 篤史¹

Shizuoka Univ.¹, Tohoku Univ.², °S. Hamada¹, H. Matsui², A. Ono¹, W. Inami¹,

Y. Kawata¹, M. Yoshizawa², A. Sugita¹

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

ドルマン型金ナノ粒子三量体系の超高速時間分解吸収分光を行った結果を報告する。ナノレベルで近接した金属ナノ粒子複合系では、各粒子のプラズモン分極が連成し、様々な連成モードが生じる。三個の直方体ロッド状金属ナノ粒子から構成されるドルマン型ナノ粒子複合系は輻射モードと無輻射モードの相互作用の結果、ファノ共鳴効果を示すことから注目を集めている。本研究では、この複合系のフェムト秒時間オーダーでのプラズモン分極の過渡応答について検討した。

図 1(a)に検討したドルマン型金ナノ粒子複合系の SEM 画像を示す。この系は一對の互いに平行に配列した二量体とそれに垂直に配列する単量体によって構成される。また、比較のために単量体構造も検討した(図 1(b))。

図 2(a)、(b)にドルマン型ナノ粒子複合系と単量体の吸収スペクトル及び過渡吸収スペクトルを示す。過渡吸収分光のためのポンプ光の波長はプラズモン共鳴ピークとほぼ一致する 1100nm とし、プローブ光は石英ガラス基板中での自己位相変調効果により生じたフェムト秒白色光を用いた。ここではポンプ光とプローブ光は x 偏光とし、遅延時間 50fs のスペクトルを示した。

単量体の吸収スペクトルは 1110nm に吸収ピークが見られた。過渡吸収スペクトルには、1150 nm の正のピーク、1090 nm の負のピークが見られ、線形吸収スペクトルに対して微分型の過渡吸収スペクトルが得られた。これはプラズモン増強光電場によるバンド内遷移に伴い、金ナノ粒子の誘電率が変化し、プラズモン共鳴波長の赤方偏移したものと解釈した。

ドルマン型金ナノ粒子複合系の吸収スペクトルは 1080nm と 1210nm に 2 つのピークを示し、1150nm ではスペクトルが凹んでいる。過渡吸収スペクトルは、線形吸収スペクトルの 2 つのピークに対応し、それぞれ 1110nm に正のピークと 1050nm に負のピーク、1240nm に正のピークと 1180nm に負のピークが見られた。すなわち二つの吸収ピークに対して、それぞれに対する微分型のスペクトルが得られた。この結果より一方のプラズモン分極の励起により、直接励起されていないプラズモンモードに過渡変化を誘起できることが分かった。

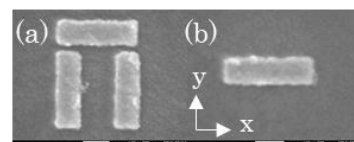


Fig.1 (a) SEM image of dolmen-type Au nanostructure and (b) monomer.

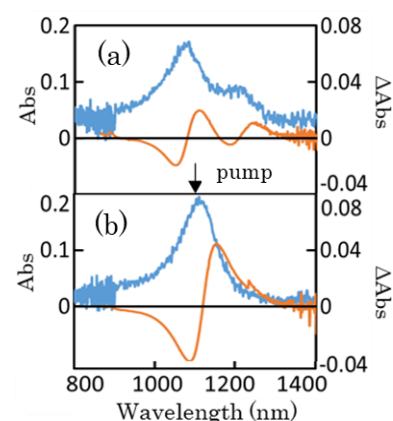


Fig.2 (a) Linear absorption and time-resolved absorption spectrum at 50fs-delay time of dolmen-type Au nanostructures and (b) Au nanorod monomers.