

SHG 自己相関分光による局在表面プラズモン分極の動力学に関する研究

Dynamics of localized surface plasmon polarizations with SHG autocorrelation method

静大院工, °余語 宏文, 小野 篤史, 川田 善正, 杉田 篤史

Shizuoka Univ., °Hirofumi Yogo, Atsushi Ono, Yoshimasa Kawata, Atsushi Sugita

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

局在表面プラズモン励起された金属ナノ粒子では粒子表面に発生する増強光電場により非線形波長変換光を放射することが知られている。増強光電場の波形はプラズモン分極の時間応答性を反映したものである。この波長変換光を時間分解すれば表面プラズモン分極の動力学の解明の手掛かりと成り得る。本発表では金ナノ三角柱より発生する第二高調波光 (SHG) の自己相関波形により表面プラズモン分極の光応答性について報告する。

表面プラズモン励起のための金ナノ三角柱は一辺の長さを 150 nm、高さを 30 nm とした。同一形状の三角柱を 250 nm の一定間隔で三方ネット格子に二次元配置した。

Fig. 1(a)に金ナノ三角柱の吸収スペクトル及び励起光として用いた光パルスのスペクトルを示す。励起光スペクトルは金ナノ粒子の吸収帯のほぼ全領域をカバーしている。Fig. 1(b)に厚さ 10 μm の BBO 結晶中および金ナノ三角柱表面にて変換された SHG スペクトルを示す。非共鳴励起条件で発生した BBO 結晶からの SHG スペクトルよりもプラズモン共鳴励起された金ナノ三角柱の放射するスペクトルは狭い。これは表面プラズモン共鳴された波長帯域のみで波長変換されたことによるものである。

Fig. 2 に金ナノ三角柱及び BBO 結晶に関する SHG 自己相関波形を示す。自己相関関数は BBO 結晶の場合 $\Delta T_{\text{BBO}} = 22$ fs、金ナノ三角柱の場合、 $\Delta T_{\text{NP}} = 35$ fsであった。また、表面プラズモン分極の位相緩和時間 T_2 は吸収スペクトルの半値全幅 $\Delta\nu$ に対して $T_2 = 1/(\pi \cdot \Delta\nu)$ の関係がある。吸収スペクトルの半値全幅 $\Delta\nu = 0.136$ eV より $T_2 = 13$ fs と決定された。この時定数はナノ三角柱と BBO による自己相関幅の差 $\Delta T_{\text{NP}} - \Delta T_{\text{BBO}}$ によく対応するものであった。

発表では周波数分解時間ゲート法により詳細な波形解析を実施した結果について報告する。また、私たちは金ナノ粒子表面に非線形光学特性の大きなポリマー材料を積層することにより SHG 発生量が増加することを確認している。発表では非線形光学ポリマー/金ナノ粒子複合系における表面プラズモン分極の光学応答についても報告する。

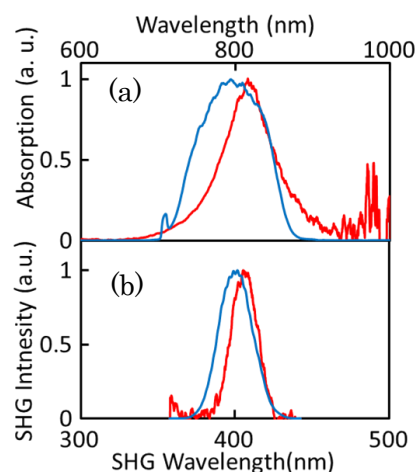


Fig. 1(a) Absorption spectrum of Au nanoprisms (red) and pump optical pulses (blue). (b) SHG spectrum of Au nanoprisms (red) and BBO (blue curves).

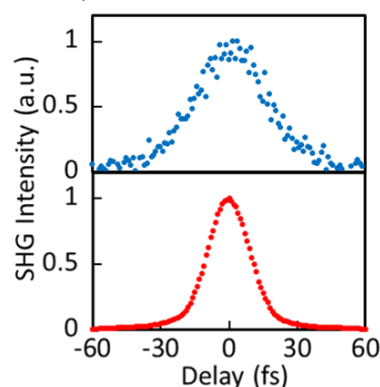


Fig. 2: SHG autocorrelation trace of BBO (red) and Au nanoprisms (blue).