

金三角形プレートプラズモンの静的および動的空間特性の可視化

Static and dynamic near-field imaging of plasmons in gold triangular plates

早大理工 [○]今枝 佳祐, 長谷川 誠樹, 井村 考平

Waseda Univ., [○]Keisuke Imaeda, Seiju Hasegawa, Kohei Imura

E-mail: imaeda@aoni.waseda.jp

【緒言】金ナノ粒子に光励起されるプラズモン共鳴は、粒子近傍に増強光電場を形成するため幅広い分野で応用が期待されている。ナノ粒子における増強場形成は、光電磁場の時間的空間的な閉じ込め効果に起因するため、プラズモンの時空間特性について知見を得ることが重要である。本研究では、高時間高空間分解能を達成する超高速近接場顕微鏡を用いて、金三角形プレートに励起されるプラズモンの静的および動的空間特性を可視化した。

【実験】金三角形プレートの光学特性は開口型近接場光学顕微鏡により評価した。白色光源を用いて金プレートの近接場透過測定を行った。また、光源にモードロックチタンサファイヤレーザー（中心波長 800 nm, 繰り返し周波数 80 MHz, パルス幅<20 fs）を用いて二光子発光を測定した。さらに、プラズモンの動的特性を評価するために、時間分解二光子発光自己相関波形を測定した。

【結果・考察】図 1(a)に金三角形ナノプレート（一辺~660 nm, 厚み~45 nm）の走査型電子顕微鏡像を示す。プラズモン共鳴波長 800 nm で観測した近接場透過像を図 1(b)示す。図 1(b)から、プレート内部に特徴的な空間パターンが観測されていることがわかる。この空間パターンは、三角形プレートに閉じ込められる二つの固有モードの重ね合わせとして解釈できる。図 1(a)の赤点で測定した二光子発光相関波形を図 1(c)中の赤線で示す。相関波形の包絡線のフィッティングから相関幅を 38 fs と決定した。この相関幅は、BBO 結晶で測定した第二高調波相関波形（相関幅 30 fs）よりも広く、プラズモンの位相緩和過程を反映していることがわかる。相関幅の広がりから、赤点位置のプラズモン位相緩和時間が約 11 fs と見積もられた。また、図 1(a)中の青点においても同様の測定を行った結果（図 1(c)の青線）、相関幅が 32 fs となり赤点位置とは異なることが明らかとなった。この結果は、プレート内部でプラズモンの位相緩和時間が変化することを示している。

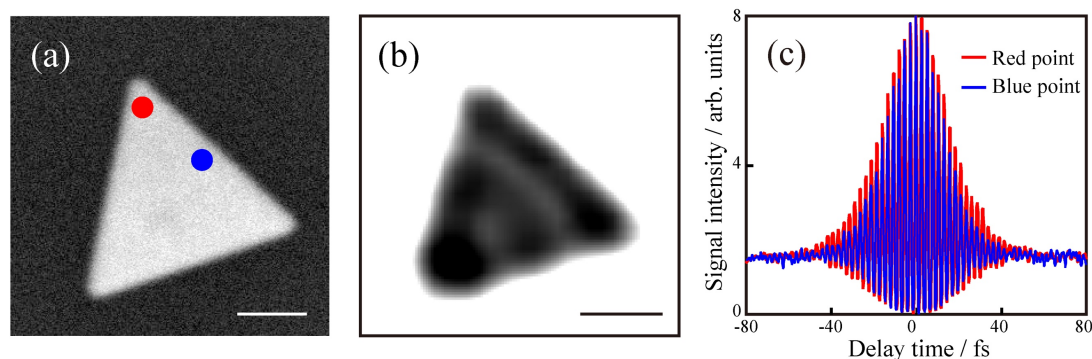


Figure 1. (a) A scanning electron micrograph of a gold triangular plate. (b) Near-field transmission image of a gold triangular plate observed at 800 nm. Scale bar: 200 nm. (c) Time-resolved two-photon induced photoluminescence autocorrelation traces observed at the red (red line) and blue (blue line) points in (a).