

金三角形プレートに励起されるプラズモン固有モードの可視化

Near-field imaging of plasmonic eigen modes excited 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】金ナノ粒子に励起されるプラズモン共鳴は、光電磁場をナノスケール空間に閉じ込め増強光電場を形成するため、様々な分野で応用が期待されている。このプラズモン増強場の空間分布は、プラズモンモードと密接に関係しているため、ナノ粒子に形成されるプラズモンモードを可視化することは重要である。また、プラズモンモードはナノ粒子のサイズおよび形状に依存して顕著に変化するので、これらの影響を理解することも重要である。本研究では、走査型近接場光学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モードを観測することを目的とした。また、プレートのサイズおよび形状がプラズモンモードに与える影響についても究明した。

【実験】化学的に合成した金三角形プレートをカバーガラス上に分散し測定試料とした。試料の光学特性は、開口型近接場光学顕微鏡により評価した。光源にハロゲンランプを用いて金三角形プレートの近接場透過測定を行い、近接場透過スペクトルおよび近接場透過像を得た。

【結果・考察】金プレートの近接場透過スペクトルには、可視から近赤外域において複数のプラズモン共鳴ピークが観測された。図 1(a, b)に金三角形ナノプレート（一辺~810 nm, 厚み~30 nm）の走査型電子顕微鏡像および共鳴波長 890 nm で観測した近接場透過像をそれぞれ示す。図から、近接場透過像においてプレート内部に周期的な空間パターンが観測されることが確認できる。この空間パターンの起源を解明するために、正三角形二次元ポテンシャルに閉じ込められる固有関数を計算した。図 1(c)に計算した固有関数の振幅二乗を示す。図 1(b, c)から、近接場透過イメージの空間パターンが、固有関数の振幅二乗分布とよく一致することがわかる。この結果は、近接場透過像が、金プレートに励起されるプラズモン固有モードを反映することを表している。また、頂点が切り取られた三角形プレートについても同様の測定を行なった結果、三角形プレートの頂点の形状がプラズモンモードの空間パターンに大きな影響を与えることが明らかとなった。

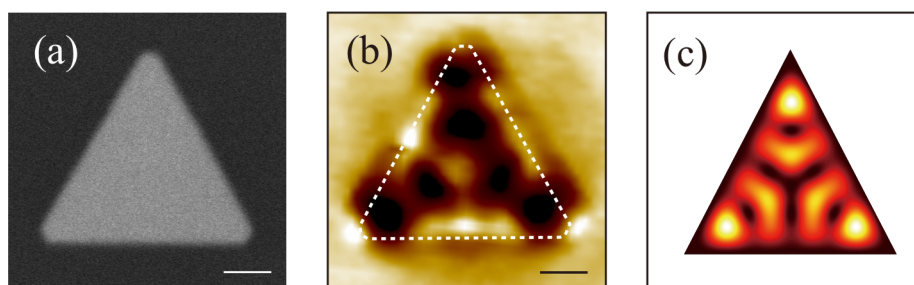


Figure 1(a) A scanning electron micrograph of a gold triangular nanoplate. (b) Near-field transmission image of a gold triangular nanoplate observed at 890 nm. White dotted line represents the approximate shape of the nanoplate. Scale bars: 200 nm. (c) Square moduli of the eigen function calculated for a particle in an equilateral triangle potential well.