17a-C1-11

金ナノディスク周期構造における六重極子プラズモンモード

Hexapolar plasmon mode in gold nanodisk array

北大電子研，°山本 岳明，酒井 恭輔，竹内 雄哉，笹木 敬司

Hokkaido Univ. RIES, °Takeaki Yamamoto, Kyosuke Sakai, Yuya Takeuchi and Keiji Sasaki

E-mail: takeaki_yamamoto@es.hokudai.ac.jp

金属ナノ粒子に形成するプラズモンのモードには、双極子モードに加え多重極子モードが存在する。多重極子モードは、双極子モードに比べ放射損失が小さく物質とのより強い相互作用が期待される。我々は、より強い光反応場としての可能性を期待し、多重極子モードの検討を行っている。前回、金ナノディスク周期構造にベクトルビームを照射することで、電界分布の合致した四重極子モードが複数周期で励振可能であること、また双極子と比較して高い Q 値が得られることを報告した [1)]。多重極子モードには最も低次の四重極子の他、六重極子や八重極子などが存在する。今回、一つ高次の六重極子モードの生成可能性、周期構造での共鳴現象の可能性を数値計算により検討したところ、複数周期にわたって六重極子モードが励起可能であることを見出したので報告する。

図 1 に、単一の金ナノディスク(厚み 30nm、直径 580nm)を空気中に設置し、集光したベクトルビーム((図 1(a))挿入図)を垂直上方から照射した場合の計算結果を示す。ディスク側面近傍での近接場スペクトル(図 1(a))を見ると、波長 760nm 付近にピークを有する共鳴スペクトルが観測された。ピーク波長での電界分布(図 1(b))を見ると六重極子プラズモンモードが励振されていることが分かる。ディスク周囲のドーナツ状強度は入射光の強度分布である。周期構造では、六重極子の共鳴を狙い、同ディスクを周期 750nm で三角格子状に並べた(図 2)。単一構造と比べると、共鳴スペクトルは細くなり (半値全幅 ~30nm)、ピーク強度は増大した(図 2(a))。これは、周期による共鳴とプラズモンモードへの効率的な結合の結果である。図 1(b)においてディスク周囲に分布している入射光が、図 2(b)では周期構造全体に当たっていることがわかる。なおスペクトルの縦軸は、金ナノディスクの無い場合で規格化している。構造中心部での電界分布(b)を見ると、確かに六重極子モードが複数周期にわたって発生していることが分かる。周期に対するスペクトル変化など、詳細は当日報告する。

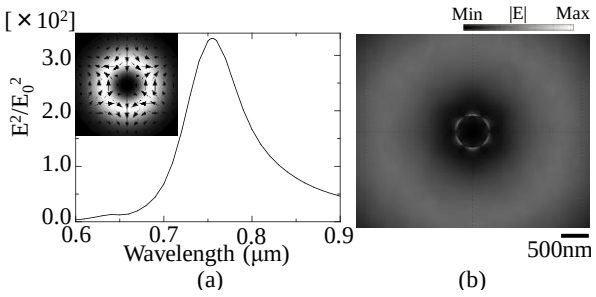

図 1. 単一構造の(a)近接場スペクトル(b)強度分布

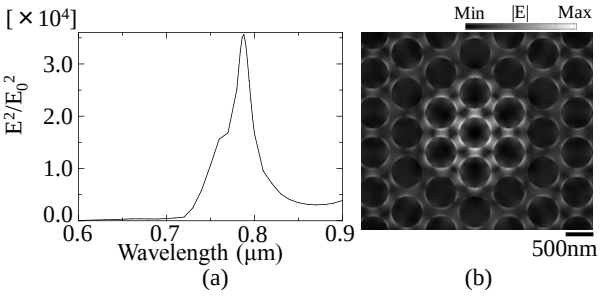

図 2. 周期構造の(a)近接場スペクトル(b)強度分布

1) 山本他:2013 年秋季応用物理学会, 18p-C14-3.

© 2014 年　応用物理学会