

プラズモニック結晶のリング状欠陥 - 四重極子モード -

Annular defect in plasmonic crystal – quadrupole mode -

北大電子研, °酒井 恭輔, 山本 岳明, 大村 竜矢, 笹木 敬司

Hokkaido Univ. RIES, °Kyosuke Sakai, Takeaki Yamamoto, Tatsuya Omura and Keiji Sasaki

E-mail: k_sakai@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。多重極子モードには、双極子モードに比べ放射損失が小さい特徴や、多重極子モーメントが物質の新たな励起過程を誘起する可能性があり、光と物質との興味深い相互作用が期待される。我々は、こうした新たな光・物質相互作用を生み出すプラズモン構造の検討を行っている。前回までに、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、四重極子と六重極子モードが複数周期で励起可能であること、また双極子に比べて高い Q 値が得られることを報告した^{1,2)}。多重極子モーメントが物質の励起に関与するには、物質側の波動関数と同様な分布のプラズモンモードを形成する必要がある。今回、まずは微少な領域へ局在する多重極モードを形成するため、プラズモニック結晶にリング状欠陥を導入したところ、リング内部においても四重極子モードの形成を確認したので報告する。

図 1(a)に、金ナノリング(外径 330nm、幅 50nm、厚み 30nm) 内外での近接場スペクトル(左図)とピーク波長での磁場分布(右図)を示す。リング内外に四重極子モードが形成されていることが分かる。図 1(b)に、金ナノディスクからなるプラズモニック結晶(直径 400nm、厚み 30nm、周期 700nm)中に、金ナノリング欠陥を設置した場合での近接場スペクトル(左図)とピーク波長での磁場分布(右図)を示す。リング内部には、やはり四重極子モードが形成されていることが分かる。さらに、本構造では、プラズモニック結晶によるアンテナ効果と欠陥へのエネルギー集中により、リング内外で大きな電場強度が得られることが確認された。なお、スペクトルの縦軸は、金ナノ構造の無い場合で規格化している。今後は、欠陥形状の最適化を行うことによって、物質の励起過程を制御するプラズモン場の実現を目指していく。

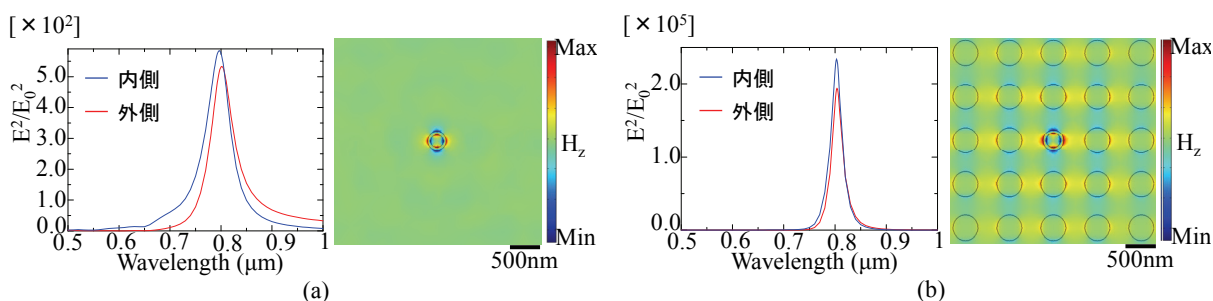


図 1. (a)ナノリング単体での近接場スペクトルと磁場分布. (b)プラズモニック結晶中にナノリングを設置した場合の近接場スペクトルと磁場分布.

- 1) 山本他:2013 年秋季応用物理学会, 18p-C14-3. 2) 山本他:2014 年秋季応用物理学会, 17a-C1-11.