30a-A1-9

# ベクトルビームを用いた多重極プラズモンモードの励振

## Excitation of multipolar plasmon modes by vector beams

**北大電子研，○酒井 恭輔，山本 岳明，野村 健介，田中 嘉人，笹木 敬司**

**Hokkaido Univ. RIES, ○Kyosuke Sakai, Takeaki Yamamoto, Kensuke Nomura,**

**Yoshito Tanaka, 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モードには、双極子モードに加え多重極モードが存在する。多重極モードはダークモードとも呼ばれ、双極子モードに比べて放射損失が小さいほか、双極子モードとの干渉から Fano 共鳴が見られるなどの特徴を有しており、近年注目を集めている [1]。しかし、入射平面波と多重極モードの電磁界の対称性が異なるため、多重極モードの励振に際しては、サンプル形状の対称性を下げる、もしくは光照射の方向を斜めや横方向とするなど工夫が必要となっている。これに対して、我々は、多重極モードと対称性の合致するレーザビーム(ベクトルビーム[2])による励振を研究している。対称性が一致するビームであれば、サンプル直上からの光照射により多重極モードを励振でき、一般的な光学系の使用が可能となる。今回、有限要素法に基づく数値解析(COMSOL Multiphysics)により、ベクトルビームによる四重極モードの励振が可能であることを確認したので報告する。

図 1(a)に解析構造を示す。金ナノ構造体として、厚み 30nm、半径 200nm の金ナノディスクを空気中に設置し、集光したベクトルビーム(図 1(b))を上面より照射した。図 2(a)に、金ナノディスク側面近傍での近接場スペクトルを示す。波長 760 nm にピークを有する四重極プラズモンの共鳴スペクトルが観測された。挿入図に、ピーク波長での金ナノディスク周辺に形成する電磁界分布を示す。四重極プラズモンが確かに励振されていることが分かる。比較として、照射光を直線偏光の平面波とした場合の計算結果を図 2(b)に示す。四重極モードは励振されず、代わりに双極子モードが励振されている。以上より、電磁界の対称性が一致したベクトルビームを用いることにより、四重極プラズモンを垂直照射で励振可能であることが明らかとなった。より高次のモードも含め、ベクトルビームを活用した多重極プラズモンの研究の進展が期待される。

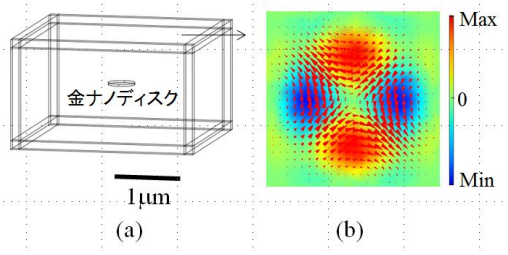


図1　a) 解析構造, (b) 照射したベクトルビーム. 赤矢印は電界, 色は紙面垂直方向の磁界を示す.

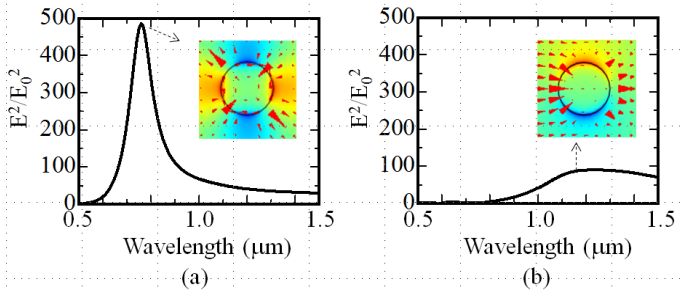


図2　金ディスク近傍の近接場スペクトル. a) ベクトルビーム照射時, (b) 平面波(直線偏光)照射時. 挿入図は、金ディスク近傍の電磁界.

1) F. Hao, et al., ACS Nano **3**, 643 (2009). N. Verellen, et al., Opt. Express, **19**, 11034 (2011). T. Zhang, et al., Appl. Phys.Lett., **101**, 051109 (2012).　2) K. Kitamura, K. Sakai, et al., Opt. Lett. **37**, 2421 (2012).



© 2013 年　応用物理学会