円偏光照射下における金属ナノ構造の近接場の観測

Observation of Near-field on Gold Nanostructure under Circular Polarized Light

北大電子研，台湾国立交通大 ○押切友也 [1]，孫泉 [1]，山田拓樹 [1]，Zu Shuai [1]，笹木敬司 [1]，三澤弘明 [1,2]

RIES, Hokkaido Univ. [1], Taiwan, National Chiao Tung Univ. [2], ○Tomoya Oshikiri[1], Quan Sun[1], Hiroki Yamada[1], Zu Shuai[1], Keiji Sasaki[1], Hiroaki Misawa[1,2]

E-mail: oshikiri@es.hokudai.jp

【序】

これまでに、我々は、局在表面プラズモン共鳴（LSPR）によって生じる近接場を多光子光電子顕微鏡（MP-PEEM）を用いて可視化し、その空間分布やスペクトルの計測法を確立した[1]。一方最近、岡本らは近接場顕微鏡を用いてアキラルな長方形の金ナノ構造に左右円偏光を照射すると、それぞれ異なる非対称な近接場像が観測されることを報告している[2]。

本研究では、左右円偏光照射下における近接場に関して系統的に評価し、その非対称性発現の原理に関する解釈を提案することを目的とし、時間領域差分（FDTD）法による電磁場シミュレーションと MP-PEEM による近接場の空間分布の観察の両面から検証した。

【実験】

透明導電膜（ITO）を成膜したガラス基板上に電子線リソグラフィー／リフトオフ法を用いて、短辺 160 nm、長辺 160～480 nm の長方形の金ナノブロック構造を、構造間の距離が 1000 nm になる周期で作製した。その近接場特性は MP-PEEM を用いて円偏光照射下、光電子像を観測することにより評価した。光源として、波長可変のフェムト秒レーザー(波長:700−1040 nm、直線偏光)を 1/4 波長板を用いて円偏光とし、構造体基板に対して垂直に励起光が入射されるように MP-PEEM に導入した。

【結果と考察】

我々は、アキラルな構造の左右円偏光照射下での応答の違いについて、金ナノ長方形が示す LSPR の横（T）モードと縦（L）モードが互いに干渉し、特定の位相差の時に強めあうことに由来すると推論した。モード間の位相差は左右円偏光照射下で異なるため、結果的に得られる近接場も異なることになる。上記仮説検証のために、金ナノ長方形の円偏光照射下での T、L モードの近接場スペクトル、および左右円偏光照射時の近接場の差スペクトルである近接場円二色性（NF-CD）スペクトルの測定を行った。その結果、NF-CD スペクトルのピーク波長は、T および L 方向に直線偏光を照射した際の近接場スペクトルのピークとは異なる位置に観測された。また、円偏光照射下での T、L モードの位相角を求めたところ、NF-CD スペクトルのピーク波長は、T、L モードの位相差が 0 となる波長とほぼ一致した。

[1] a) H. Yu, Q. Sun, K. Ueno, T. Oshikiri, A. Kubo, Y. Matsuo, H. Misawa, *ACS Nano* **2016**, *10*, 10373; b) J. Yang, Q. Sun, K. Ueno, X. Shi, T. Oshikiri, H. Misawa, Q. Gong, *Nat. Commun.* **2018**, *9*, 4858.

[2] S. Hashiyada, T. Narushima, H. Okamoto, *J. Phys. Chem. C* **2014**, *118*, 22229.

© 2020年 応用物理学会