

金ナノディスク正方格子状アレイにおける六重極子プラズモン励振

Hexapole plasmon resonances in the square-lattice gold nanodisk array

北大電子研¹, [○]北嶋大暉¹, 酒井恭輔¹, 笹木敬司¹

RIES, Hokkaido Univ.¹, [○]Hiroki Kitajima¹, Kyosuke Sakai¹, Keiji Sasaki¹

E-mail: hiroki_071011@eis.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て放射損失が小さい、反対称の電場を形成するなど興味深い特徴を示すことが知られている^{1,2)}。また、金属ナノ粒子を周期的に配列したプラズモニック結晶では、回折効果に起因する格子共鳴によって入射光は効率的にプラズモンモードに結合する。格子共鳴と多重極子モードとを結合することで、多重極子の特徴を強調した光と物質の相互作用反応場が実現できる。これまで我々は、格子共鳴と四重極子モードを結合させる手法を報告してきた³⁾。今回、金ナノディスク正方格子状アレイにおいて、周期を調整することにより六重極子モードを励振できることを見出したので報告する。

図 1(a)に金ナノディスク正方格子状アレイ(直径:380 nm、厚み:30 nm、周期: P)の概念図を示す。ガラス基板上で空気雰囲気下のアレイ構造に対し、垂直上方から y 偏光ガウスビームを照射し、構造の周期依存性について数値解析を行った。アレイ構造全体の共鳴効果を見るため、ガラス基板上で電場強度を積算したスペクトルを図 1(b)に示す。上段・中段のスペクトルでは、波長 910 nm 付近に四重極子ピークが、波長 1200 nm 付近に双極子ピークが現れている。一方でディスク間隔を小さくした下段($P=470$ nm)のスペクトルでは、波長 720 nm にもう一つのピークが顕著に現れている。本ピークにおける電場強度分布を図 1(c)に示す。六重極子プラズモンモードが、構造の広範囲に分布することが明らかとなった。作製試料の消滅スペクトルなど、詳細は当日報告する。

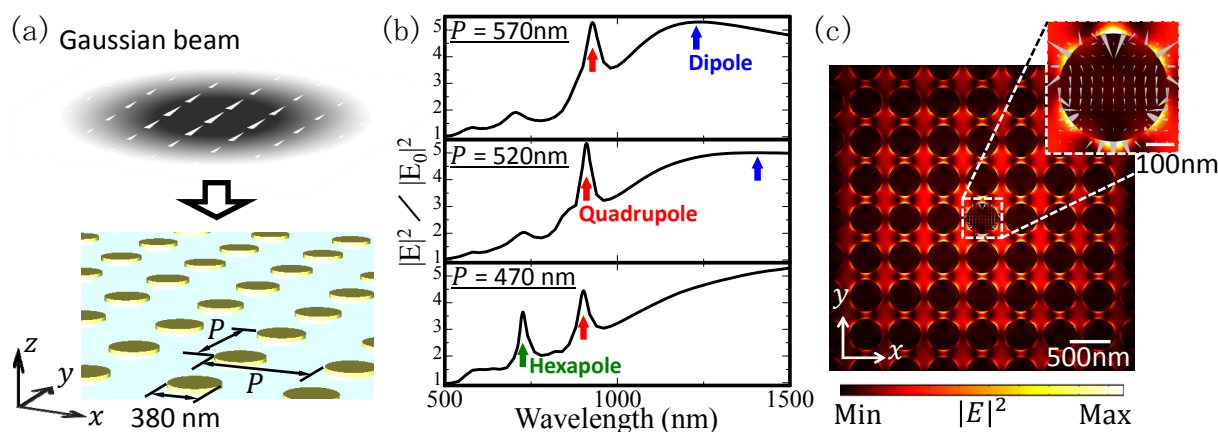


Fig. 1 (a) Schematic of a square-lattice gold nanodisk array on the glass substrate with the incident y -polarized Gaussian beam. The triangles indicate the electric field vectors. (b) Normalized electric field intensity spectra integrated on the glass substrate for three lattice periods. (c) Electric field intensity distribution of the lattice with $P = 470$ nm at a wavelength of 720 nm. The gray triangles in the inset indicate the electric field vectors.

- 1) K. Sakai, et al., Scientific Reports, **5**, 8431 (2015), 2) K. Sakai, et al., Scientific Reports, **8**, 7746 (2018),
3) K. Sakai, et al., Scientific Reports, **6**, 34967 (2016).