

プラズモニックナノ構造からの第二高調波の一方向放射制御

Unidirectional scattering of SHG from designed plasmonic nanostructures

東大生研¹, JST さきがけ² ○(M1)木村 友哉¹, 田中 嘉人^{1,2}, 志村 努¹

IIS, Tokyo Univ.¹, JST PRESTO², °Tomoya Kimura¹, Yoshito Tanaka^{1,2}, Tsutomu Shimura¹

E-mail: kimura36@iis.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】プラズモニックナノ構造を用いた波長変換は、ナノ医療や生体イメージングへの応用が見込まれ注目されている。通常、金属は中心対称性があるために二次の非線形分極は生じないが、金属表面では中心対称性が破れていることからこの制限が回避され、プラズモニックナノ構造からも第二高調波が発生する。この際、一次の分極と二次の分極は別のプラズモンモードに結合するため、二次の放射は一次の放射と全く異なったパターンを示す。本研究では、一次の分極と二次の分極が結合する2つのプラズモンモードを同時に制御することで、第二高調波を入射光の散乱から分離し、その放射方向を側方一方向に制限する構造を考案したので報告する。

【計算】有限要素法を用いて、Fig.1 に示す金ナノ構造について電磁場解析を行った。この構造に対して、x 方向に直線偏光した波長 1700nm の光を z 方向から入射した。計算手法として、まず一次の電場分布を計算し、その結果生じる二次の分極からの第二高調波を計算する方法を用いた。

【結果】Fig.2 に遠方場における電場強度分布の角度依存性を示す。一次の散乱光の強度分布が (a)(b) に、第二高調波の電場強度分布が (c)(d) に示されている。Fig.1 の V 字および Y 字形のナノ構造はそれぞれが入射光の偏光に依存した2つの異なるプラズモンモードを持つ。一次の分極は V 字と Y 字の構造で振動子強度と共振周波数が同等のプラズモンモードに結合し、その散乱は yz 平面内での等方的な双極子放射となる。一方、二次の分極は V 字と Y 字の構造で異なる位相のプラズモンモードに結合する。この放射が互いに干渉するように設計することで、SHG の放射方向を側方一方向に制限できることを見出した。この構造からの第二高調波の放射は一次の放射と異なる方向に制限されており、新奇なナノスケール波長変換デバイスとしての応用が期待される。

[1] Y. Y. Tanaka, T. Shimura, *Nano Lett.* **17**, 3165 (2017).

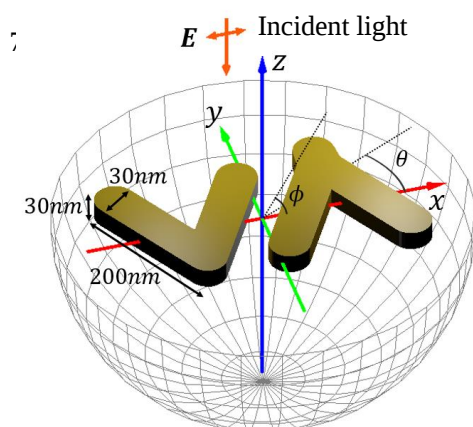


Fig.1 Gold nano structures for unidirectional scattering of SHG.

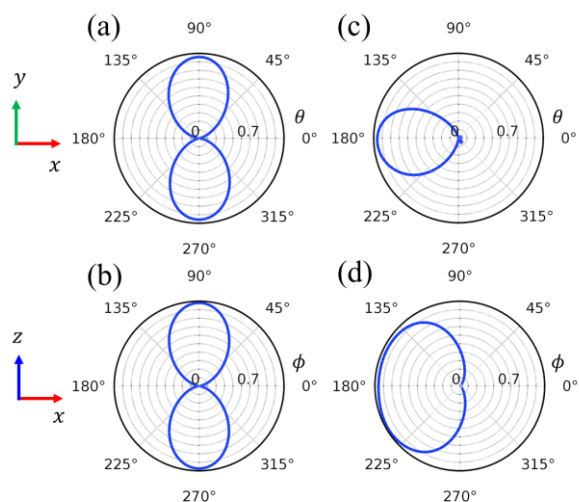


Fig.2 Simulated scattered light patterns at (a), (b) fundamental, (c), (d) second harmonic wavelengths.