

課題番号 : F-19-NM-0075
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : プラズモニックナノ構造による第二高調波の一方向放射制御
 Program Title(English) : Unidirectional radiation control of second harmonic generation from plasmonic nano structures.
 利用者名(日本語) : 木村友哉
 Username(English) : T. Kimura
 所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
 Affiliation(English) : Graduate school of Eng., Univ. of Tokyo
 キーワード/Keyword : フォトニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、プラズモニクス、非線形光学

1. 概要(Summary)

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。従来、金属の表面状態に強く影響を受けるために難しいとされてきた第二高調波の放射制御であるが、本研究では、二次の非線形分極をプラズモンモードに結合させるというアイデアにより、第二高調波の放射を制御する構造を考案した。そして実験的に、第二高調波の位相制御や、放射方向の側方一方向への制限を実証した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 125 kV 電子ビーム描画装置、12 連電子銃型蒸着装置

【実験方法】

電子線ビームリソグラフィリフトオフ法によりガラス基板の上に金属ナノ構造を作成した。洗浄したガラス基板にポジ型レジスト gL2000 を膜厚 200 nm の条件でスピコートし、電子ビーム描画装置によってナノ構造を描画した。現像後、12 連電子銃蒸着装置を用いて金を厚さ 30 nm の条件で蒸着し、アセトンに 2 日間漬け込むことによってリフトオフを行った。構造の特性評価は東京大学で行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1(a) に作成したサンプルの SEM (Scanning Electron Microscope) 像を示す。このサンプルに x 方向に偏光したフェムト秒パルスレーザーを入射し、第二高調波の回折パターンを波長依存性を観測した (Fig. 1(b))。ナノ構造の -x 方向側に放射された光は 1 次回折光として集光、x 方向側に放射された光は -1 次回折光として集光するようになり、左右の放射強度比が -1 次、1 次の強度比として観測される。1438 nm の波長の光を照射した場合、1 次の回折光に対し 0 次と -1 次の回折光が消失し、-x 方向に指向性の高い第二高調波

が観測された。一方、波長を変化させ、1226 nm、1540 nm の波長の光を入射した場合には、-1 次の回折光が生じている様子が観測された。このような一方向への放射制御は、左右の構造から放射された第二高調波の位相差によって生じる。そのためこの結果は、第二高調波の波長とプラズモンモードの波長が一致した場合のみ、二次の非線形分極がプラズモンモードに結合し、第二高調波の放射パターンや位相が制御されたことを示している。この結果は、波長変換とビーム制御を同時に行う、新奇なナノサイズの波長変換素子としての応用が期待される。

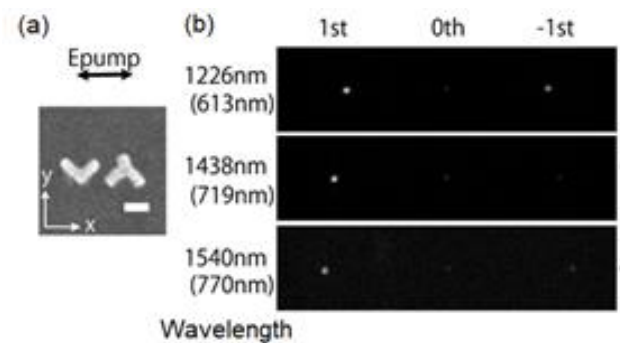


Fig. 1 (a) SEM image of gold nano structures. (white bar : 100 nm) (b) Diffraction patterns of SHG from VY interferometers.

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 木村友哉, 田中嘉人, 志村努, 第 80 回応用物理学会 秋季学術講演会, 令和元年 9 月 20 日.

6. 関連特許(Patent)

なし