

課題番号 : F-18-NM-0042  
 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。しかし第二高調波の放射特性は、金属の形状や表面状態に複雑に依存するため、その制御は難しいと考えられてきた。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、第二高調波の放射パターンや位相を制御し、放射方向を側方一方向に制限できることを見出した。

### 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な系になっており、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。1400 nm の波長の光照射時、-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。構造のプラズモン共鳴スペクトルと、一方向度の波長依存性を

重ねたグラフを Fig. 1(c)に示す。一方向度が最大となる波長はy偏光入射時に観測されるダブルピークの中央に存在しており、第二高調波の波長に共鳴なプラズモンモードの制御によって、第二高調波の放射の位相とパターン制御に成功したことを示している。

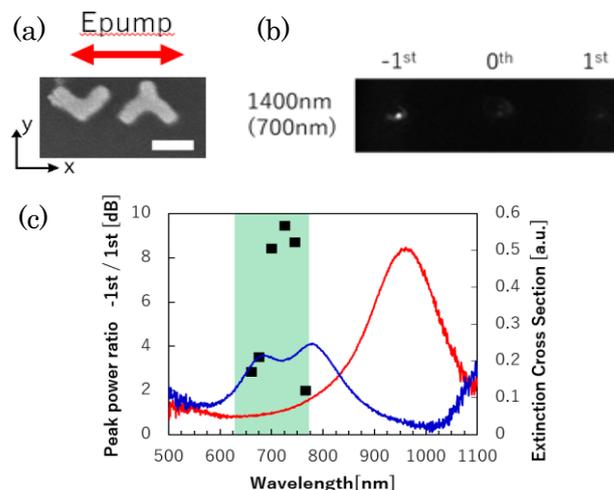


Fig. 1 (a) SEM images of VY gold nanostructures (white bar: 100 nm). (b) Diffraction patterns of second harmonic generation. (c) Peak power ratio between -1<sup>st</sup>/1<sup>st</sup> order diffracted light (black square) and spectrum of VY gold nanostructures (red line: x-pol, blue line: y-pol).

### 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 79 回応用物理学会 秋季学術講演会, 平成 30 年 9 月 20 日.
- (2) 木村友哉, 田中嘉人, 志村努, 日本光学会年次学術講演会 Optics & Photonics Japan 2018, 平成 30 年 11 月 1 日.

### 6. 関連特許(Patent)

なし