

課題番号 : F-19-HK-0039
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : 金ナノリングの近接場イメージング
Program Title (English) : Near-field optical microscopy of gold nanoring
利用者名(日本語) : 今枝佳祐, 井村考平
Username (English) : Keisuke Imaeda , Kohei Imura
所属名(日本語) : 早稲田大学先進理工学部
Affiliation (English) : School of Advanced Science and Engineering, Waseda Univ.
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積, リソグラフィ・露光・描画装置, 近接場イメージング

1. 概要(Summary)

金属ナノ構造体は、光を構造体近傍に空間的また時間的に閉じ込めて増強する。増強電場は、増強分光法や光ナノデバイスに利用可能であることから、近年精力的に研究が行われている。金ナノリングやスプリットリングでは、構造内部で光電場が増強するとともに増強磁場も発生する。したがって光電場と光磁場の相互作用により、従来の物質では実現することができない光学特性が実現する。しかし、光磁場と光電場の両方を同時にかつナノメートルの精度可視化することが困難であるため、実験的には光電場と光磁場の相互作用は十分に検証されていない。本研究では、超精密ナノ加工技術を用いて、光電場・磁場増強が誘起できると理論的に予想される金ナノリングを作製し、構造体の光学特性、とくに光電場・光磁場の可視化を実現することを目的とした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム描画装置

ヘリコンスパッタリング装置

【実験方法】

ガラス基板上に電子線リソグラフィ・リフトオフ法を用いて金ナノリング構造を作製した。金ナノ構造の厚みは 20 nm, 直径は 500-1000 nm である。電子線用レジストとして Zep520a (日本ゼオン), 現像液として n-酢酸アミル, リフトオフ溶液としてアセトン及び ZDMAC (日本ゼオン) を用いた。金薄膜の堆積にはヘリコンスパッタリング装置を用いた。試料の光学特性は開口型近接場光学顕微鏡により評価した。光源にモードロックチタンサファイヤレーザー (中心波長~800 nm, 繰り返し周波数 80 MHz) を用いて近接場二光子発光測定を行なった。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

開口型近接場光学顕微鏡で測定した金ナノリング構造の表面形態像を Figure 1. (a)に示す。図から、概ね設計通りに金ナノリング構造が作製できていることがわかる。Figure 1. (b)に金ナノリングの近接場二光子励起像を示す。図から、試料上で局所的に二光子励起確率が增大し、特徴的な空間パターンが可視化されていることがわかる。この空間パターンは金ナノリング構造に共鳴励起されるプラズモンの空間モードを反映していると考えられる。

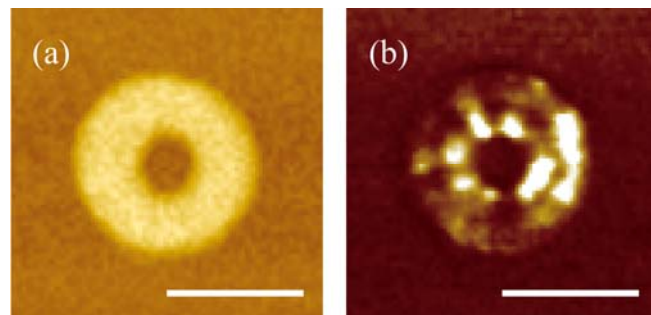


Figure 1. (a) Topographic image of a single gold nanoring. (b) Near-field two-photon excitation image of the gold nanoring. Excitation wavelength: 800 nm. Scale bars: 1000 nm.

次年度は、光磁場の可視化法を適用し、様々なサイズ・形状の金ナノ構造体の光電場、磁場を可視化する計画である。これにより、光電場と光磁場の相互作用メカニズムを解明することを目指す。

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 押切友也, 上野貢生, 三澤弘明(北海道大学)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし