

課題番号 : F-17-HK-0053  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名(日本語) : 金属ナノ構造体光近接場の空間とスペクトル特性の研究  
Program Title (English) : The study of near-field spatial and spectral characteristics of metallic nanostructures  
利用者名(日本語) : 鈴木啓真<sup>1)</sup>  
Username (English) : H. Suzuki<sup>1)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 早稲田大学大学院先進理工学研究科  
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Advanced Science and Engineering, Waseda University  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画、近接場、プラズモン

## 1. 概要(Summary)

金属ナノ構造体に光を照射すると、構造体近傍に局在した光の場が生じる。この場は光近接場と呼ばれ、構造体表面から離れると強度が指数関数的に減衰していくことが知られている[1]。本課題では、北海道大学の微細加工プラットフォームの設備を利用して、大きさが精密制御された金ナノ構造体を作製し、光近接場の空間とスペクトル特性を明らかにすることを目的とした。測定は、プローブ先端から生じる光近接場を励起光源とした走査型近接場光学顕微鏡を用いて構造体の近接場透過分光測定、イメージングを行った。その結果、光近接場の強度が減衰していくのに加え、空間的に広がっていくことが明らかとなった。

## 2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 超高速スキャン電子線描画装置

### 【実験方法】

洗浄したガラス基板にレジストを塗布した後、電子線で構造体部分をパターン描画した。電子線で反応したレジストを現像、リンスし、ヘリコンスパッタ装置を用いて Cr を 3 nm、Au を 20 nm 成膜した。その後、剥離液に浸してリフトオフすることで厚さ 20 nm の金ナノ構造体を作製した。作製した構造体の大きさは、幅:80、120、160、200 nm の 4 種類、長さ:200、400、600、800 nm の 4 種類を組み合わせた 16 種類である。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した金ナノ構造体の走査型電子線顕微鏡(SEM)像を Fig. 1(a) に示す。走査型近接場光学顕微鏡を用いて幅 120 nm、長さ 600 nm の構造体の近接場透過分光測定を行った。プローブ先端と構造体表面間の距離を変化させてスペクトル変化を調べたところ、距離の増大に伴い観測されるプラズモンモードのピーク強度が減衰して

いくことがわかった。このことから、プローブ先端からの光近接場が距離の増大に伴い減衰し、検出光強度が小さくなったと考えられる。Fig. 1(b)、1(c) にプローブ先端-構造体表面間距離 10 nm、200 nm における波長 760 nm でのプラズモンモードの近接場透過像を示す。プローブ先端-構造体表面間距離 10 nm ではスポットの数が周期的に 4 つ並ぶ偶数次のモードが見られ、このモードは光近接場による局所照射からのみ励起される。しかし、距離が 200 nm になると、得られる空間特性が不明瞭となり、周期的なモードが確認できなくなった。これは、光近接場の強度が減衰したことに加え、空間的に広がったことにより、波長 760 nm でのプラズモンモードが局所励起されにくくなったことを表している。今後は、スペクトル強度の変化から光近接場の空間特性について定量的な評価を行うことを計画している。

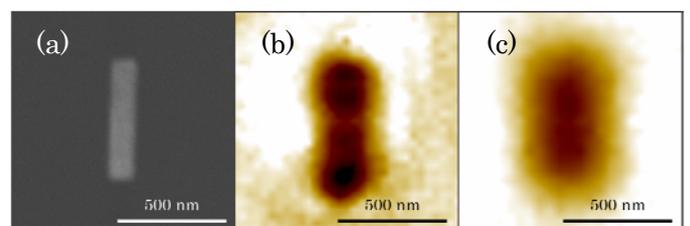


Fig. 1 (a) A SEM image of a gold nanostructure. (b, c) Near-field transmission images at the wavelength of 760 nm. Distance : (b) 10 nm, (c) 200 nm.

## 4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:[1] Y. Inouye, S. Kawata, Optics Lett. **19**(1993), 159-161.

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。