

課題番号 : F-18-IT-0003
利用形態 : 技術代行
利用課題名 (日本語) : 金製ナノギャップアンテナ構造の作製と評価
Program Title (English) : Fabrication and characterization of gold nanogap antennas
利用者名 (日本語) : 矢野隆章
Username (English) : T. Yano
所属名 (日本語) : 東京工業大学 物質理工学院
Affiliation (English) : School of Materials and Chemical Technology, Tokyo Institute of Technology
キーワード/Keyword : プラズモニクス、ナノフォトニクス、リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要 (Summary)

金属ナノ構造の周囲に誘起される電場勾配力を利用してナノサイズの物体を光補足する技術を確認することである。光補足力は金属ナノ構造周囲に生じる光電場の強さと局在性によって決まり、それらは金属ナノ構造のサイズと形状に依存する。そこで本研究では、東京工業大学量子ナノエレクトロニクスセンターの協力のもと、高い電場増強度と電場局在性が期待される金製のダイポール型ナノギャップアンテナ構造を作製し、その構造を評価した。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

電子ビーム露光装置、走査型電子顕微鏡、電子ビーム露光データ加工ソフトウェア

【実験方法】

ポジ型レジスト (ZEP520A) をカバーガラス (18mm x 18mm) にスピコートし (1st 1000 rpm 1 sec, 2nd 2000 rpm 60 sec)、50 nm 程度の厚さのレジスト膜を作製した。この基板を 170 °C で 20 分間ベークした後、基板のチャージアップを防止するために導電材 (Espacer 300Z) を塗布し、ベーク処理を行った。その後、電子ビーム露光装置 (日本電子製 JBX-6300SJ) を用いてナノギャップアンテナ構造を描画した。現像液・リンス液として、キシレン系有機溶剤・イソプロピルアルコールをそれぞれ用いた。現像液を乾燥除去後、チタンを 3 nm、金を 20 nm 真空蒸着した。金属蒸着した基板をレジスト除去液 (日本ゼオン (株) 製 ZDMAC) に浸漬し、リフトオフを行い、所望のダイポール型ナノギャップアンテナ構造を得た。

走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて金ナノアンテナの構造を評価した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Table 1 に示すように、作製した構造を SEM 観察したところ、設計ギャップサイズが大きいほど標準誤差は小さくなることがわかった。さらに、ギャップサイズ実測値は設計値より 10 nm 程度小さくなることがわかった。

Table 1 Structural properties of fabricated nanogap antenna structures

設計ギャップサイズ (nm)	設計アーム長 (nm)	平均実測ギャップサイズ (nm)	標準誤差
26	40	16	0.79
	60	15.9	1.11
34	40	25.3	0.76
	60	25.5	0.48

4. その他・特記事項 (Others)

- ・東電記念財団基礎研究助成 「貴金属ナノ光素子を凌駕する誘電体ナノ光素子の創成」
- ・河田様 (東京工業大学) に感謝します

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 森崎 冴香, 東京工業大学物質理工学院修士論文 (2019年2月).

6. 関連特許 (Patent)

なし