

課題番号 : F-17-HK-0027
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 金ナノ構造をもちいた新規光反応の実現
Program Title (English) : Noble light-matter interaction using gold nano structures
利用者名(日本語) : 酒井恭輔
Username (English) : K. Sakai
所属名(日本語) : 北海道大学電子科学研究所
Affiliation (English) : RIES, Hokkaido University
キーワード/Keyword : 四量体、金ナノギャップ、リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

金属ナノ構造のプラズモン局在場は、その高強度な電場強度により、非常に強い光・物質相互作用を実現する。これまで電場強度のみが注目された局在場であるが、さらに偏光や位相、局在場のモード次数など、多様な変数を制御することが出来れば、新規な光反応の実現も期待される。我々は入射する光の制御により、高次局在場モードを利用できること、光の軌道角運動量を局在場へ転写できることを理論的に示してきた[1,2]。本研究では、数 10 nm の隙間を有する金ナノ四量体構造を再現性よく作製することを目指し、条件を詰めた結果、隙間間隔が 50 nm 程度の構造の作製に成功した。

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、高分解能電解放射型走査型電子顕微鏡

【実験方法】

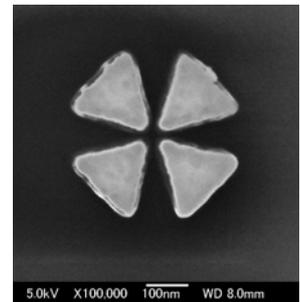
上記プラットフォームの装置を利用し、正三角形が四つクローバー状に近接して並んだ金ナノ四量体構造を作製した。標準的な条件から徐々に変化させて、数 10 nm の隙間を再現性よく実現出来る条件を導き出した。作製した構造は、上記プラットフォームの電界放射型走査型電子顕微鏡により評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

図 1 に、最終的に得られたプロセス条件とその条件のもとで作製した試料の電子顕微鏡像を示す。プロセスの度ごとに、隙間が接続する試料も見受けられるが、歩留まり 50%程度で、図の様な試料を作製することが可能となった。対角構造間の隙間間隔は約 50 nm、三角形の一辺

の長さは設計値 190 nm に対して実測値 220 nm と、30 nm 程度の広がりとなった。また、角の丸みは曲率 15 nm であった。さらに隙間距離を小さくしようとした場合には、隙間が埋まることも明らかとなった。10 nm 程度の隙間を再現性よく実現するためには、He-FIB など他の方法を模索する必要があると考えられる。

Resist: ZEP-520 A: ZEP-A = 1:2
Spin Coating: 300rpm/3s +
6000rpm/60s
EB current : 20pA
Chip size: 150μm x 150μm
24000 dots



(a)

(b)

Fig.1 (a) Process condition. (b) SEM image of the sample.

4. その他・特記事項(Others)

参考文献

[1] K. Sakai, et al, *Scientific Reports*, **5**, 8431 (2015).

[2] K. Sakai, et al, *Scientific Reports*, **6**, 34967 (2016).

謝辞

本研究の一部は科学研究費補助金(若手 A)の助成を受けた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。