

課題番号 : F-19-UT-0093
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 金ナノ粒子の幾何学的構造による近赤外共振デバイスの作製
Program Title (English) : Development of nanoplasmonic devices based on gold nanoparticles for near-infrared resonance
利用者名(日本語) : 大久保喬平、照井楓弥、高畑泰斗、曾我公平
Username (English) : Kyohei Okubo, Fuuya Terui, Yasuto Takahata, Kohei Soga
所属名(日本語) : 東京理科大学基礎工学部材料工学科
Affiliation (English) : Dept. Materials Science and Technology, Tokyo University of Science
キーワード/Keyword : プラズモニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

ナノプラズモニクスにおける課題の一つは、10 nm 以下の間隙を持つ均一な金属ナノ粒子集合体を大面積で形成する作製技術の確立である。本課題では、トップダウン/ボトムアップ手法を融合した金属ナノ粒子アレイ表面の作製を目指し、東京大学武田先端知スーパークリーンルームの設備を利用して、レジストパターン形成条件および金属成膜の条件を検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高速大面積電子線描画装置、LL 式高密度汎用スパッタリング装置、汎用平行平板 RIE 装置、形状・膜厚・電気評価装置群

【実験方法】

LPCVD-SiN (膜厚 40 nm)を形成した Si (110)チップをピラニア洗浄後、希釈した電子線ポジ型レジスト ZEP520A を基板の上にスピコーティング (500 rpm, 5 s; 4000 rpm, 120 s) した。超高速電子線描画装置 F7000-VD02 (Advantest) を用いて電子線リソグラフィを行った。照射ドーズ量を 75, 90, 105, 110 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ とした。走査型電子顕微鏡 (S-4000, Hitachi)を用いて現像済パターンを観察し、最適ドーズ量を推定した。続いて、平行平板 RIE 装置 (RIE-10NR, Samco)を用いた反応性イオンエッチングにより、SiN 薄膜を切削した。エッチング条件は、 CHF_3 (流量 20 sccm, 圧力 4 Pa)、出力 100 W とし、本条件下での SiN 膜・レジスト膜のエッチングレートを段差計測装置 (Dektak XT-S)によって求めた。最後に、スパッタ装置 (CFS-4EP-LL, 芝浦メカトロニクス)を用いてパターン済基板に厚さ 20 nm の金薄膜を成膜した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

金属ナノ粒子アレイ形成に際して、設計したマスクは縦横 180 nm \times 110 nm の長方形が正六角形の頂点および中心に並んだ形状である。電子顕微鏡画像 (Fig. 1)から、最適ドーズ量は 90–105 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ の範囲にあると推定され、レジスト残渣とパターン寸法との兼ね合いから 95 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ をドーズ量と決定した。また、エッチングレートは SiN: 0.44 nm/s, ZEP: 0.35 nm/s と計算され、エッチングの選択比は SiN/ZEP = 1.25 であった。

今後は、レジスト剥離後のパターン済基板へ形成した金薄膜を電気炉または高速アニール炉を用いて加熱し、テンプレート上での金ナノ粒子形成へと移行する予定である。

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent) なし

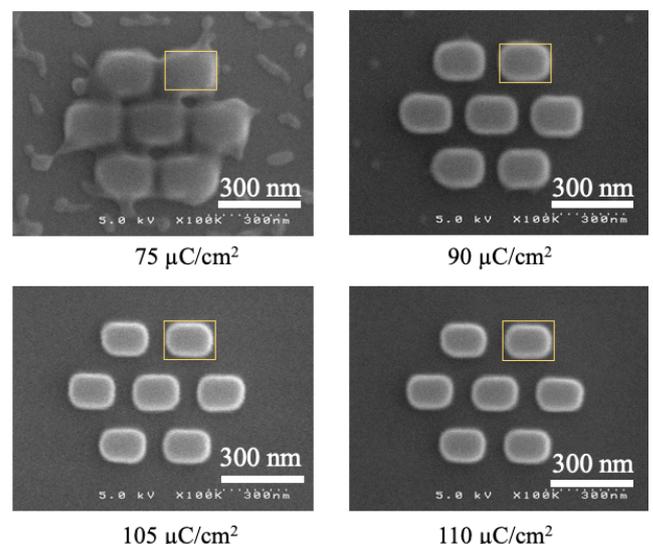


Fig. 1 Scanning electron microscopic images of the developed heptamer templates.