

課題番号 : F-17-AT-0059
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 金属ナノ粒子アレイへの誘電体層コーティング
Program Title (English) : Coating a dielectric film on metallic nanoparticle arrays
利用者名(日本語) : 村井俊介
Username (English) : S. Murai
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate school of Engineering, Kyoto University,
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積, Surface plasmon, periodic array, dielectric coating

1. 概要(Summary)

表面プラズモン共鳴(SPR)は光との相互作用によって金属表面の自由電子が集団振動する現象であり、ナノ領域に局在化した増強電場を発生させる。SPRの特性は金属のナノ構造に敏感であり、微細加工による制御が可能である。特に回折格子のような周期的な構造では面内への光回折とSPRの同時励起に起因する協同モードにより回折格子間に集中した増強電場が得られるため、協同モードを用いた発光素子やセンサーの高効率化が盛んに研究されている。現状におけるSPRの研究は金や銀が主流であるが、これらの材料は半導体製造プロセスとの適合性が低く、選択的エッチングによる微細加工が困難である。そのため、微細加工性に優れた導電性酸化物や導電性窒化物などの新規プラズモニクス材料の台頭が期待されている。

窒化チタン(TiN)は窒化物の中で有望視されているプラズモニクス材料であり、その高いキャリア密度($>10^{22} \text{ cm}^{-3}$)のために可視域でSPR励起が可能である。また、窒化物の共有結合性に由来する優れた熱的・機械的・化学的性質を持ち、半導体製造プロセスに適合した材料である。我々はTiN薄膜に対してナノインプリントおよび反応性イオンエッチングを施すことによりプラズモニクナノ粒子アレイを作製した。さらに原子層堆積装置によりアレイを被覆することで、その光学特性を制御することを試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

原子層堆積装置

【実験方法】

シリカガラス基板上に成膜したTiN薄膜に対して、直径150 nmのピラーが周期350 nmと400 nmで正方格子状に並んだSiモールドを用いたナノインプリント、および

$\text{Cl}_2/\text{BCl}_3/\text{Ar}$ 混合ガスによる反応性イオンエッチングを施すことで、周期が350 nmと400 nmのTiNナノ粒子アレイを作製した。また、作製したTiNナノ粒子アレイ上に原子層堆積装置で厚さ50 nmの酸化アルミニウム膜を作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1にALD前後のSEM像を示す。ALDによりシリンダー径が増大していることがわかる。両者の大気下における熱安定性を評価したところ、ALD処理によるTiNの耐酸化性向上が見られた。

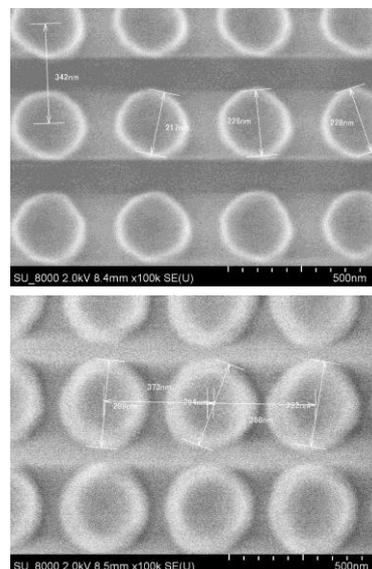


Fig. 1: SEM images of the TiN nanocylinder array before (upper) and after (bottom) the deposition of aluminum oxide by ALD technique.

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。