

課題番号 : F-18-KT-0074
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ナノインプリントを用いた光学材料の高性能化
Program Title(English) : Improving optical material performance by nanoimprint
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 Eng., Kyoto Univ.
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、表面プラズモン、蛍光材料

1. 概要(Summary)

プラズモニクス材料として可視域における光学特性の高さから金や銀といった貴金属が主に研究されているが、一方で融点の低さや加工の難しさが指摘されている。これらの代替材料として高いバルク融点(=2930 °C)を持ち、微細加工が比較的容易である TiN が注目されている。本研究室では TiN のナノ加工によりナノシリンダーアレイを作製し、そのプラズモニクス特性の評価を行っている。

TiN の耐熱性に関する先行研究において、真空中では約 1200 °C までその光学特性を維持することができる一方で、空気中での加熱では 400°C より高温では酸化により特性が劣化することが報告されている。融点よりかなり低い温度での酸化は、空気中からの酸素の TiN 格子内への拡散により反応が進行することを示唆している。

本研究では酸素の拡散を抑制し耐熱性を向上させる目的で、TiN ナノシリンダーアレイを保護層で被覆することを試みた。製膜法として、原子層レベルで緻密な薄膜形成が可能な原子層堆積法(ALD法)を選択した。結果として、被覆により大気中での TiN の熱耐久性が向上することを明らかにした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ナノインプリントシステム、ドライエッチング装置、超高分解能電界放出型走査電子顕微鏡、大面積超高速電子線描画装置、プラズマ CVD 装置

【実験方法】

ナノインプリント法でシリカガラス基板上に作製した TiN ナノシリンダーアレイに対し、ALD 法により 50 nm の Al₂O₃ の層を堆積させた。これらを設定温度にて 2 時間保持して得られたサンプルに対し分光光度計による透

過率の測定と走査型電子顕微鏡(SEM)による形状の観察を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Al₂O₃ 被覆がない TiN ナノシリンダーアレイでは 350 °C 以上の温度で加熱すると透過率の形状に変化が現れ始め、約 500 °C 以上の加熱では変化は見られなくなった。一方、被覆があると透過率の形状は 650 °C から変化し始め、約 800 °C 以上の加熱では変化が現れなくなったことから、被覆による大幅な耐久性の改善が示唆された。高温での加熱により近赤外域での透過率が 1 に近づいていることから、TiN が TiO₂ に変化したものと考えられる。一方で、SEM 観察からは、Al₂O₃ 被覆の有無にかかわらずシリンダーの形状は高温でも保たれることが明らかとなった。

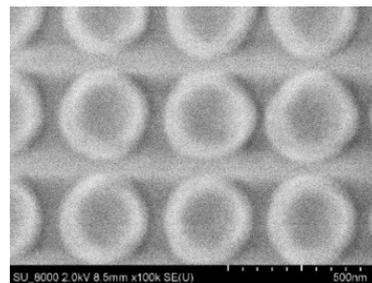


Fig. 1 SEM image of TiN nanocylinder array covered with Al₂O₃ before annealing.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) (oral) S. Murai et al., JSPM International Conference on Powder and Powder Metallurgy (2017年11月8日 Kyoto University, Kyoto)

6. 関連特許(Patent)

なし。