

課題番号 : F-18-AT-0084
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 原子層堆積法による窒化チタンナノシリンダーアレイへの耐熱性誘電体被覆と熱酸化抑制
Program Title (English) : Suppression of Thermal Oxidation of TiN Nanocylinder Arrays covered by Refractory Dielectric Layers using Atomic Layer Deposition
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 : リソグラフィ・露光・描画装置, 表面処理, 局在表面プラズモン

1. 概要(Summary)

現在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の研究が主流となっているが、これらは融点の低さや加工の難しさが指摘されている。代替物質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窒化チタン(TiN)が注目されている。本研究室では TiN ナノシリンダーアレイ構造を作製し、そのプラズモニクス特性の評価を行っている。

TiN 薄膜の耐熱性に関する先行研究において、真空中加熱では 1200°C 付近まで光学特性を維持する一方で、大気中加熱では 400°C より高温になると酸化が起り、光学特性が不可逆的に劣化することが報告されている。本研究では酸素の拡散を抑制し TiN の耐熱性を向上させる目的で、表面形状に沿った緻密な成膜が可能である原子層堆積法(ALD)を用い TiN ナノシリンダーアレイを誘電体の保護層で被覆した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

原子層堆積装置[FlexAL]

【実験方法】

シリカガラス基板の上に TiN ナノシリンダーアレイをナノインプリント法で作製し、ALD 法により保護層の酸化アルミニウム(Al_2O_3)層 50 nm、窒化ケイ素(Si_3N_4)層 10 nm をそれぞれ堆積させた。これらを大気雰囲気内の同一の電気炉内で室温から加熱し、設定温度で 2 時間保持した後、炉内で室温まで自然放冷した。これらのサンプルに対し分光光度計での透過率測定と走査型電子顕微鏡(SEM)での形状観察を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

SEM 観察によりアレイ形状を反映した均一な被覆を確

認した。 Al_2O_3 被覆のない TiN ナノシリンダーアレイでは 350°C 以上に加熱すると透過率に変化が起り始め、約 500°C で変化が完了した(Fig. 1)。一方被覆があると 650°C 以上で透過率の変化が始まり、約 800°C で完了したことから、被覆による耐熱性の改善が示唆された。高温加熱により近赤外での透過率が 1 に近づいていることから、TiN が TiO_2 へと酸化したものと考えられる。一方 SEM 像からは、 Al_2O_3 被覆の有無によらず高温でもシリンダーの形状が保たれることがわかった。

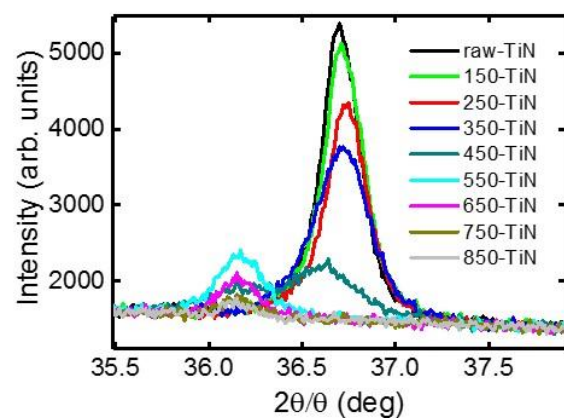


Fig. 1: XRD patterns for the TiN thin films annealed at different temperatures in air.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 呉屋 伸哉他, 2018 年 日本セラミックス協会関西支部 第 13 回学術講演会, 2018 年 7 月 27 日.
- (2) 呉屋 伸哉他, 2018 年 第 79 回 応用物理学会秋季学術講演会, 2018 年 9 月 18 日~21 日(20 日発表).

6. 関連特許(Patent)

なし。