

課題番号 : F-19-KT-0110
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蛍光材料の高性能化 (1)
Program Title (English) : Improving optical material performance by nanoimprint (1)
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、酸化チタン、蛍光材料、フォトニクス、マテリアルサイエンス

1. 概要(Summary)

ナノ粒子を光の波長程度の周期で並べたアレイ構造において、個々のナノ粒子における局所的共鳴とアレイの周期性に起因するアレイ面内への光回折を同時に励起することができる。局所的共鳴に関しては、金属ナノ粒子による局在表面プラズモンが主に研究されてきたが、金属特有の大きな吸収損失が懸念点として挙げられる。誘電体が局所的共鳴としてミラー共鳴を起こすため、金属の代替材料として近年研究が進められており、特に TiO_2 が物理的および化学的安定性の観点から注目されている。

TiO_2 のナノ粒子アレイ作製の先行研究において、電子線描画装置を用いた非晶質 TiO_2 のナノ粒子アレイの作製例と光学特性の向上が報告されている。結晶性 TiO_2 を用いたナノ粒子アレイが作製できれば高い光学特性が期待できるが、 TiO_2 は難ドライエッチング材料であり、作製報告例は少ない。

本研究では、電子線描画装置よりも安価で短時間でナノ粒子アレイの作製が可能となるナノインプリントにより、結晶性 TiO_2 ナノ粒子アレイの作製を試みた。Electron Cyclotron Resonance (ECR)イオンビーム加工装置を利用した Ar+スパッタエッチングをナノインプリントと組み合わせることで作製に成功した。

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

【実験方法】

結晶性 TiO_2 薄膜上にレジストを塗布後、ナノインプリントによって Si モールドのシリンダー状周期構造を転写し、ECR イオンビーム加工装置によるエッチングを行うことで、結晶性 TiO_2 ナノシリンダーアレイを作製した。得られたサ

ンプルに対し、走査型電子顕微鏡(SEM)による形状の観察および光透過率の測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したアレイの SEM 観察の結果から、 TiO_2 のシリンダー状アレイの周期構造が形成されていることが確認できた(Fig.1)。このことから、ECR イオンビーム加工装置によるスパッタエッチングとナノインプリントを組み合わせたプロセスが TiO_2 の微細加工において有効であることが示された。

一方で、光透過率の結果から、今回作製したナノシリンダーアレイの周期構造では可視・近赤外光領域内で明瞭なミラー共鳴や光回折の励起が確認できなかった。光学特性を向上させるために、個々の粒子の直径や間隔、高さを調整し、ミラー共鳴と光回折の同時励起を満たす条件を検討する必要がある。

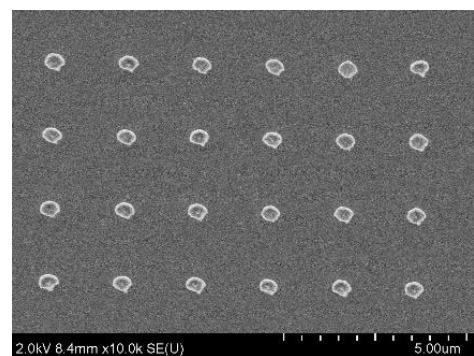


Fig. 1 SEM of nanocylinder array: Square array with pitch = 2000 nm, diameter = 460 nm.

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