

課題番号 : F-13-OS-0006, S-13-OS-0005
利用形態 : 共同研究
利用課題名 (日本語) : 周期的なナノホール構造を形成した硫化亜鉛膜の作製
Program Title (English) : Fabrication of ZnS Thin Film with Periodic Nano-hole Structure
利用者名 (日本語) : 脇 晶子, 藤澤 克也
Username (English) : Akiko Waki, Katsuya Fujisawa
所属名 (日本語) : 大阪大学大学院工学研究科カネカ基盤技術協働研究所
Affiliation (English) : Kaneka Fundamental Technology Research Alliance Laboratories,
Osaka University

1. 概要 (Summary)

近年のナノ加工技術の進展により、様々な分野で周期的なナノ構造を利用した高機能なデバイスの研究開発が行われている。本課題では、硫化亜鉛(ZnS)を用いた光デバイスの高機能化を目的に、周期的なナノホール(径数10nm)構造を形成した ZnS 膜の作製試験を行った。

ナノホール構造の作製法としては、電子ビーム描画技術やナノインプリント技術などを利用し、ZnS 膜の表面上にマスクパターンを形成し ZnS 膜をエッチングすることで形成する手法(エッチング法)とナノロッドピラーパターンを形成後に ZnS 膜を堆積し有機溶媒により溶解除去することで形成する手法(リフトオフ法)がある。本課題では、ナノインプリント技術を用いたリフトオフ法による形成手法を検討した。

2. 実験 (Experimental)

まず、Si 基板の表面上にナノロッドピラーパターン(径 100-3000 nm、高さ 200 nm)を作製した。Si<111>上に熱硬化レジスト膜(厚さ 450 nm)、UV 硬化レジスト膜(厚さ 350 nm)の順で成膜し、ナノインプリント装置(Obducat)を用いて初期段階のナノインプリントは室温で 45 bar、10 min 成型後、45 bar に保持し UV 光(365-436 nm)照射を 5min 行った。次に、リアクティブイオンエッチング装置(サムコ)を用いて UV 硬化レジストの残膜をエッチング(CF₄/O₂=45/5 sccm、1 Pa、100 W、2 min)し、続いて熱硬化レジスト膜をエッチング(O₂ 50 sccm、2 Pa、150 W、4 min)することによって、ナノロッドピラーパターンを作製した。

次に、人工超格子薄膜形成システム(PLD、誠南工業)を用いて、ZnS 膜を製膜した(厚さ 300 nm)。

最後に、有機溶媒によりレジスト膜を溶解除去することによって、周期的なナノホール構造を形成した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

ナノインプリント技術を用いたリフトオフ法による周期的なナノホール構造の形成試験を行った結果、径 150 nm 以上のナノホール構造は作製可能であることを確認した(Fig. 1)。しかし、100 nm 以下のナノホール構造は、レジスト膜を溶解除去できず作製できなかった。これは、ZnS 膜がピラーパターンを覆ってしまい、リフトオフ時に有機溶媒が浸透しなかったことが原因と考えられる。

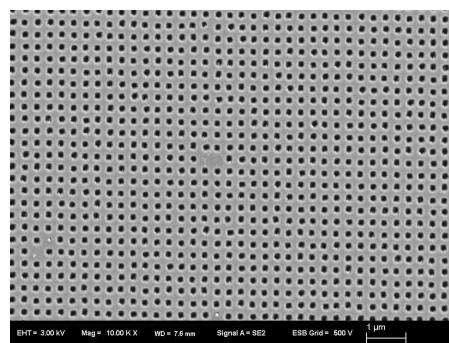


Fig.1 SEM image of ZnS thin film with periodic nano-hole of 150 nm in diameter and 300 nm in depth.

4. その他・特記事項 (Others)

本課題の遂行にあたり、技術支援を賜りました大阪大学 ナノテクノロジー設備供用拠点 北島彰特任助教、樋口宏二特任研究員、柏倉美紀特任研究員に深く御礼申し上げます。また、ご指導、ご助言、ご協力を賜りました大阪大学 産業科学研究所 服部梓助教に深く感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし