

課題番号 : F-19-NM-0022  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : ZrN ナノシリンダーアレイの耐熱性の向上  
Program Title(English) : Improved thermal stability of ZrN nanocylinder array  
利用者名(日本語) : 呉屋伸哉  
Username(English) : S. Goya  
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 : フォトニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、熱耐久性、窒化チタン、プラズモニクス

## 1. 概要(Summary)

金属ナノシリンダーを光の波長程度の周期で並べた周期アレイ構造では、表面プラズモンと面内への光回折を同時に励起することでアレイ面内に光エネルギーを閉じ込めることができる。我々は Al や TiN の周期アレイ構造をプラットフォームに、光機能性材料と組み合わせることで先端光機能性基板を開発してきた。利用者は前年度 TiN ナノシリンダーアレイの耐熱性の向上を目指し取り組んだが、今年度は近赤外光線のトラップを目的とした周期を持つ ZrN ナノシリンダーアレイをナノインプリントと反応性イオンエッチングを組み合わせたプロセスで作製し、その表面形状を走査型電子顕微鏡 (SEM) で測定した。そのアレイ上に原子層堆積装置 (ALD) により Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> の保護層を製膜し、ZrN アレイの大気中加熱への耐熱性の向上を試みた。

## 2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 化合物ドライエッチング装置 (ICP-RIE)、走査電子顕微鏡

### 【実験方法】

シリカガラス基板上に成膜した ZrN に、レジストを塗布しナノインプリントを行った。得られた構造を NIMS 微細加工プラットフォームにおいて ICP-RIE にてシリンダーアレイ状に加工した。得られた試料を ALD により Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> で被覆し、大気中雰囲気電気炉で加熱した。評価は光透過率の測定と SEM による観察で行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に 1100 °C で加熱した後の構造の SEM 像を示す。ナノインプリントに使用した Si モールドの形状を反映して、ZrN ナノシリンダーが周期 660 nm で正方格子状に並んでいることがわかり、また高温加熱後も構造が

変化していないことがわかる。光透過率測定においては、光回折に起因する透過率の減少が見られ、被覆が無いと 500 °C 付近と比較的低い温度でもスペクトルが大きく変化したが、被覆をすることで 800 °C 付近と変化がより高温まで抑制されることが分かった。

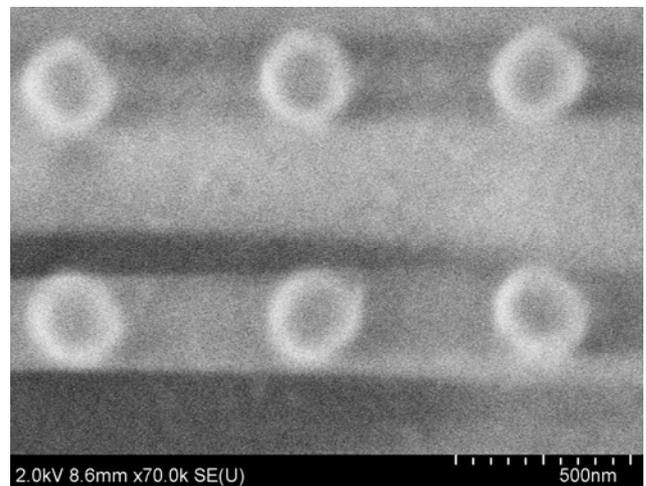


Fig. 1 SEM image of the ZrN nanocylinder array fabricated by nanoimprint lithography and reactive ion etching. This array was covered by Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> layer by atomic layer deposition (ALD) and annealed at 1100 °C.

## 4. その他・特記事項(Others)

・他の機関の利用: 京都大学、産業技術総合研究所

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1)Goya *et al.*, *Opt. Mater. Express* **9** (2019) 4751-4764.

(2)Goya *et al.*, The 13th Pacific Rim Conference of Ceramics Societies (2019年10月31日)

(3)呉屋伸哉 他, 粉体粉末冶金協会 2019年度春季大会, 2019年6月4日~6日(4日発表) .

## 6. 関連特許(Patent)

なし