

課題番号 : F-19-UT-0030
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 電子ビーム描画およびエッチング装置を用いた回転型可変焦点メタレンズの製作
Program Title (English) : Fabrication of rotational varifocal metalens using EB lithography and etching machine
利用者名(日本語) : 小川主税, 岩見健太郎
Username (English) : C. Ogawa, K. Iwami
所属名(日本語) : 東京農工大学工学部機械システム工学科
Affiliation (English) : Department of Mechanical System Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology.
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、膜加工・エッチング、形状・形態観察、メタサーフェス、フォトニクス

1. 概要(Summary)

メタサーフェスの一種でサブ波長厚のレンズとして機能するメタレンズを、Fig. 1に示すような2枚1組のレンズの相対回転により可変焦点を実現する回転型可変焦点レンズに応用した、超薄型の可変焦点メタレンズの開発を目的とする。メタレンズはアスペクト比の大きいシリコン柱を多数配列して構成している。シリコン柱の配列パターンを描画し、柱状に削り出すためにナノテクプラットフォームの装置を利用した。

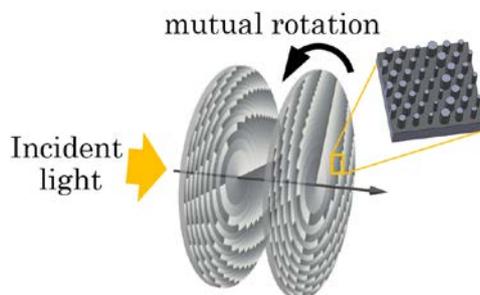


Fig. 1 Overview of rotational varifocal metalens

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高速大面積電子線描画装置および汎用 ICP エッチング装置を利用した。

【実験方法】

表面にシリコン膜を成膜した 20 mm 角のガラス基板に対して、シリコン柱配列のパターンを描画した。描画には超高速大面積電子線描画装置を利用し、レジスト材としてポジ型の共用 EBレジスト FEP-171D を使用した。超高速大面積電子線描画装置の内蔵ステンシル(CP モード)を使用することでナノスケールの多量のパターンを短時間で描画することに成功した。現像後、リフトオフプロセスを経てから汎用 ICP エッチング装置を利用してシリコン膜のエッチングを行い、柱形状を製作した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

エッチング後、マスク材を除去した基板の走査型電子顕微鏡(SEM)画像を Fig. 2 に示す。ナノスケールのシリコン柱が林立していることが確認できる。

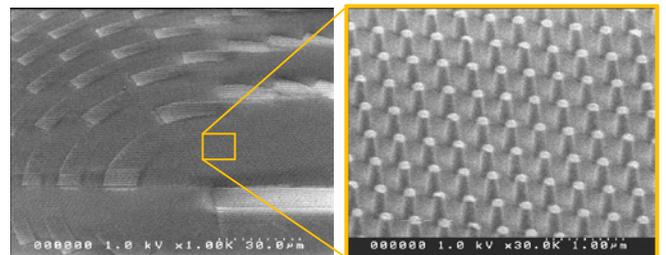


Fig. 2 SEM images of Si post array

4. その他・特記事項(Others)

超高速大面積電子線描画装置の利用にあたって、使用方法を指導していただき、その後も度々サポートしていただいた学術支援専門職員の藤原誠様ならびに汎用 ICP エッチング装置の加工条件の選定などご助言をいただきました同 Eric Lebrasseur 様に深く感謝申し上げます。本研究の一部は科研費(17H02754)の支援を受けました。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 小川主税 他, ナノオプティクス研究グループ 第 26 回研究討論会, P06, 令和元年 12 月 9 日.
- (2) K. Iwami et al., arXiv:1912.11829 (2019).
- (3) 小川主税 他, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 14a-PB1-10, 令和 2 年 3 月 14 日.

6. 関連特許(Patent)

なし。