

課題番号 : F-13-UT-0035  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名 (日本語) : プラズモニックメタサーフェスを用いたマイクロ光学位相子の開発  
Program Title (English) : Development of microscale optical retarder based on plasmonic metasurface  
利用者名 (日本語) : 岩見 健太郎, 石井美帆  
Username (English) : Kentaro Iwami, Miho Ishii  
所属名 (日本語) : 東京農工大学工学府機械システム工学専攻  
Affiliation (English) : Department of Mechanical Systems Engineering, The Graduate School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

## 1. 概要 (Summary)

ガラス基板上に微細な金属パターンを配置したプラズモニックメタサーフェスはサブミクロン厚の構造で光と相互作用を引き起こす。

本研究では大きな複屈折を生じる金属ナノスリット構造に着目し、この構造を用いたマイクロ光学位相子の開発を行う。マイクロ光学位相子は微小面内に配置することで、マイクロ軸対称偏光子やホログラフイを用いたイメージングなどへの応用が期待される。

## 2. 実験 (Experimental)

電磁場解析結果を元に金属ナノスリット構造を設計した。石英ガラス基板の上に設計した金属の周期構造を形成するため、電子線リソグラフィおよびリフトオフ法を用いた加工を行った。

加工手順として、まず VDEC 共用レジスト群で石英ガラス基板の上にレジストを成膜した。OAP で表面処理を行い、EB レジスト OEBR-CAP112PM および帯電防止剤としてエスペイサー300AX01 を塗布した。

レジスト塗布の工程を終えた基板に対し、VDEC 公開装置である高速大面積電子線描画装置 (Advantest F5112+VD01) を用いてスリットパターンを描画した。描画した基板をクリーンドラフト内で現像処理を行い、さらに公開装置であるプラズマアッシング・エッチング装置 (Samco FA-1) を用いてレジストの残渣を除去した。

電子線描画では 20 分程度の時間で 9 mm × 9 mm 程度の面積にナノスリット構造を効率的に複数の描画条件で描画することができた。

ここまで加工を行った基板の上に金属を成膜し、レジストを除去することで金ナノスリットが形成された。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

10 × 10 μm 程度の金属ナノスリット構造を得た。

Fig. 1 に製作した周期 275 nm で製作された Al ナノスリットの SEM 像を示す。

ナノスリットでは近紫外光 365 nm において 102° の位相差が得られた。目標とした位相差は得られなかったが複屈折量  $\Delta n \sim 0.6$  という大きな複屈折が確認された。

目標とする結果を得るため実験での測定結果を元に加工条件を変更し、設計値の最適化を図っているが、リフトオフ工程の歩留まりに問題があり最適化は進んでいない。今後は電子線描画とドライエッチングを組み合わせた新たなプロセスを検討する。

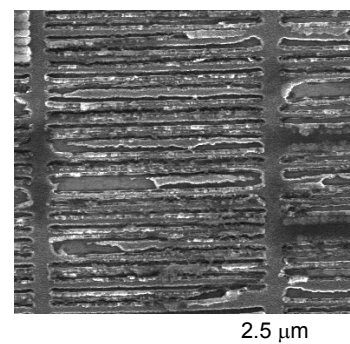


Fig. 1 SEM image of Fabricated Al nanoslit.

## 4. その他・特記事項 (Others)

なし

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

(1) M. Ishii, K. Iwami, N. Umeda, Proc. SPIE **8809**, 880922 (2013)

(2) M. Ishii, The 9<sup>th</sup> Asia-Pacific Conference on Near-Field Optics. 平成 25 年 7 月 6 日

(3) M. Ishii, 応用物理学会秋季学術講演会. 平成 25 年 9 月 19 日

## 6. 関連特許 (Patent)

特許出願済み 2 件 (うち PCT 出願 1 件)