

課題番号 : F-21-NU-0006  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : ナノオーダーの周期構造を用いた光学素子作製に関する研究  
 Program Title (English) : Fabrication of the optical elements with nano-ordered periodical structure  
 利用者名(日本語) : 元垣内敦司<sup>1)</sup>、清水清義<sup>1)</sup>、中川翔輝<sup>1)</sup>、赤塚かれん<sup>2)</sup>  
 Username (English) : A. Motogaito<sup>1)</sup>, S. Shimizu<sup>1)</sup>, S. Nakagawa<sup>1)</sup>, K. Akatsuka<sup>2)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 三重大学大学院工学研究科、2) 三重大学工学部電気電子工学科  
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, Mie University, 2) Department of Electrical and Electronic Engineering, Mie University  
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、形状・形態観察、周期構造、表面プラズモン、回折光学素子

## 1. 概要(Summary)

電子線露光装置を用いて、金属回折格子構造を作製し、特定波長の可視光(波長 405 nm)や近紫外光(波長 375 nm)を完全に吸収できる完全吸収体のパターン作製を行った。今後 Al 薄膜をスパッタ装置で製膜し、吸収特性を評価する予定である。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

電子線露光装置、原子間力顕微鏡

### 【実験方法】

電子線露光装置を用い、加速電圧 100 kV、ビーム電流 200 pA、ドーズ量 200  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  の  $\pm 20\%$  の範囲で変化させてドーズ条件を決めて、でストライプ状の回折格子パターンを作製した。今後 Al をスパッタ装置で成膜して完全吸収体を作製し、波長 450 nm、375 nm のレーザー光を照射して吸収特性を調べる。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に示すような構造を作製する。予め厳密波結合解析法(RCWA 法)により、透過率、反射率、吸収率の入射角度依存性を調べ、最適な構造について電子線露光装置でレジストパターンを作製後、Al をスパッタ装置にて堆積して 2 層型のワイヤグリッド構造を作製する。Fig. 2 に波長 405 nm と 375 nm に対応する吸収体の電子線露光パターンの AFM 像を示す。Fig. 2(a) は波長 405 nm に対するパターン(ドーズ量 220  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ )で、周期 270 nm、細線幅 216 nm、現像でレジストが溶けた部分の幅が 54 nm のパターンで、レジスト厚さは 100 nm である。一方、Fig. 2(b) は波長 375 nm に対するパターン(ドーズ量 220  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ )で、周期 300 nm、細線幅 240 nm、現像でレジストが溶けた部分の幅が 60 nm のパターンで、レジスト厚さは 100 nm である。これらの観察結果から、設計通りのパターンを作製できたことが分かった。

今後これらの試料について、Al を 40~70 nm 程度ス

パッタした後、405 nm 及び 375 nm の光を照射して透過率と反射率の入射角度依存性を評価することで、吸収率の入射角度依存性を求める。シミュレーションより Fig. 2(a)の試料は 30.0° で、Fig. 2(b)の試料は 14.5° で急峻な吸収率のピークが得られることを予想しているので、これを実験で確かめる予定である。

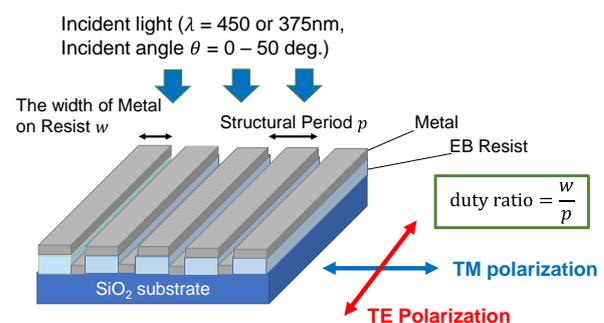


Fig. 1 The schematic of the wire-grid structure.

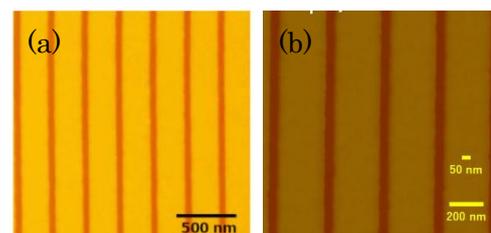


Fig. 2 AFM image of the patterns fabricated by electron-beam lithography. (a)  $p = 270$  nm  $w = 216$  nm, (b)  $p = 300$  nm  $w = 240$  nm.

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

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

- (1) A. Motogaito, R. Tanaka, and K. Hiramatsu, J. Eur. Opt. Soc. 17, 6 (2021).
- (2) 中川翔輝、平松和政、元垣内敦司、日本光学会年次学術講演会(OPJ2021) 27pD4 (2021).

## 6. 関連特許(Patent)

なし。