

課題番号 : F-13-UT-0038
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 可視アクティブメタマテリアルの開発
Program Title (English) : Development of active metamaterial under visible light
利用者名 (日本語) : 岩見健太郎、志村崇
Username (English) : Kentaro Iwami, Takashi Shimura
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 Systems Engineering, School of Engineering, Tokyo university of Agriculture and technology

1. 概要 (Summary)

表面プラズモン共鳴を利用した金属ナノスリット構造によるマイクロ光学位相子とそれを利用した超小型光学位相変調器の開発を行っている。

金ナノスリット構造は可視光で大きな複屈折を生じ、金の厚さやスリット幅でその特性が変化する。スリット構造を形成する部分を金・シリコンの2層構造かつ両持ちの自立構造にすることで、熱バイモルフ型アクチュエータとして稼働させる。これにより、電熱で複屈折を制御する超小型光学位相変調器が実現できる。

2. 実験 (Experimental)

6 インチの SOI (Silicon on insulator) 基板を、ダイシングソー (DISCO DAD-340) を使用することで、20 mm 角の基板に切り出した。切断した基板を有機洗浄し、ホットプレートでの乾燥・HDMS による表面処理を行った後、ポジ型レジスト gL1000-7 をスピコートで塗布した。

高速大面積電子線描画装置 (F5112+VD01) を用いてスリットパターン及び電極パターンを描画した。使用したレジストの基本露光量が $500 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ であったため、露光量 $120 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ で3回重ね描画を行った。その後、ドラフト内で現像処理を行った。

真空蒸着法による金属の蒸着と反応性イオンエッチングによるシリコンのドライエッチングにより、2層構造のスリットパターンを形成した。最後に酸化シリコン層を蒸気フッ酸でエッチングすることで、自立構造をリリースした。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

製作した位相変調器の試作基板全体の写真を Fig.1 (a) に、スリット構造の電子顕微鏡像を Fig. 1(b) に示

した。高速大面積電子線描画によって、Fig. 1 に示すような大面積電極パターンとサブミクロンのスリットパターンを一度に描画することができた。20 mm 角の基板1枚あたり、複数回の重ね描画を含めておよそ20分という短時間で描画が完了した。

製作した構造のスリット幅は、設計寸法値 200 nm に対して約 100 nm 狭かった。これは、使用したレジストが低感度のために、重ね描画を行ったことで感光範囲が広がってしまったためと考えられる。これより、使用するレジストの種類及び露光条件等の検討が必要である。

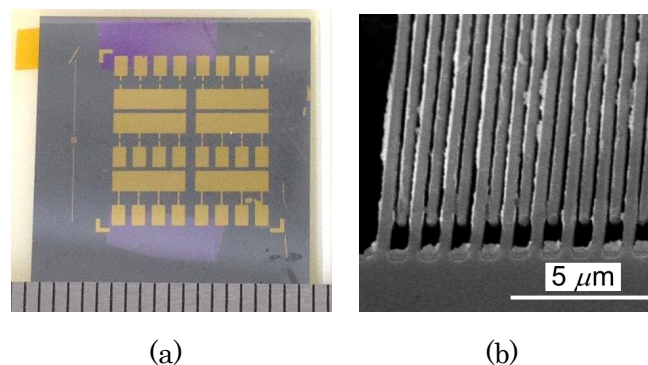


Fig. 1 (a) Au patterns on the SOI substrate after vapor HF etching process. (b) SEM image of Au-Si nanowires.

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

志村他、日本機械学会関東学生会第53回学生員卒業研究発表講演会、平成26年3月14日

6. 関連特許 (Patent)

なし