

課題番号 : F-16-UT-0065
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 熱駆動 Au ナノグレーティングを用いた光位相変調素子の製作
Program Title (English) : Fabrication of optical phase modulator using thermally-driven gold nanograting
利用者名(日本語) : 志村崇, 岩見健太郎
Username (English) : T. Shimura, K. Iwami
所属名(日本語) : 東京農工大学大学院工学府機械システム工学専攻
Affiliation (English) : Dept. of Mechanical System Engineering, Graduate School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

1. 概要(Summary)

可視光の光学位相変調が可能なマイクロスケールの変調素子の開発を目的とする。バイモルフ熱アクチュエータを集積化して Au ナノグレーティングを構成することで、可視光に光位相差を発生させるマイクロスケールの位相変調素子の実現を目指した。裸眼電子ホログラフィや医療用光学システムへの応用が期待できる。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置 (ADVANTEST F5112+VD01)

【実験方法】

大面積電極パターンとサブ波長スケールの微細構造を同工程内で一括描画した。20 mm 角のガラス基板に Si をパターンニングして犠牲層を形成した。パターンニングには、ポジ型の共用 EB レジスト OEBRCAP112PM を利用した。その上から SiO₂ 及び Cr/Au をスパッタリング成膜し、犠牲層に合わせて位相変調素子のパターンニングを行った。上記と同様のポジ型 EB レジストを利用し、大面積電極パターンとサブ波長スケールの微細構造を一括で描画した。真空蒸着及びリフトオフにより Cr マスクを作成し、反応性イオンエッチングと、XeF₂ ガスを用いた Si のドライエッチング工程によってグレーティング構造をリリースした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

製作した位相変調素子の SEM 像を Fig. 1 に示す。高速大面積電子線描画装置を使用したことで、大面積の電極パターンとサブ波長スケールのグレーティングパターンを一度に描画することができた。また、基板 1 枚当たり約 10 分と非常に短時間で描画が完了した。製作したグレーティング構造の幅の寸法は、設計値から 100 nm 程ずれた。このずれは、描画後のエッチング加工工程中に発生するため、電子線描画のパターン設計を調整することで

改善可能である。

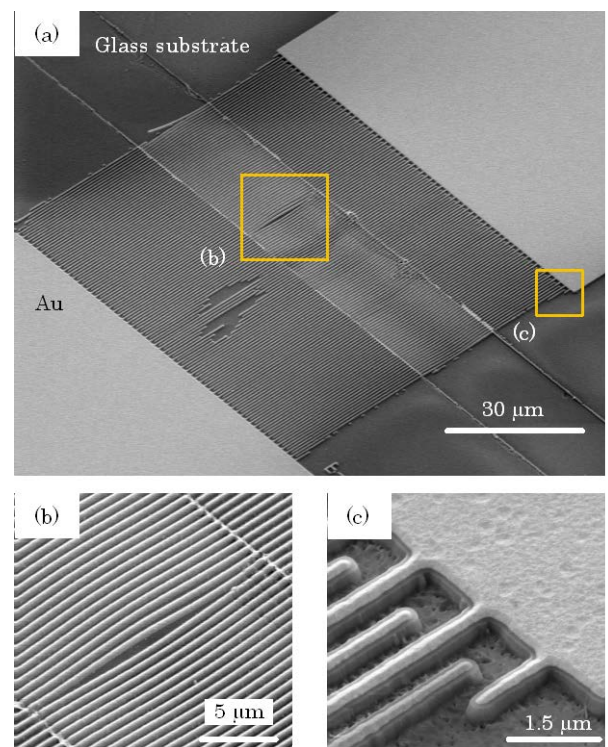


Fig. 1 (a) SEM image of fabricated device. (b) Released grating. (c) Contact point between actuators and wiring.

4. その他・特記事項(Others)

高速大面積電子線描画装置の利用にあたり、度々技術的支援をいただきました、東京大学の岡本有貴様に深く感謝致します。本研究は日本学術振興会科学研究費補助金特別研究員奨励費(16J08512)の支援を受けて行われました。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) T. Shimura, N. Umeda and K. Iwami, IEEE-NEMS 2016, 1077, (2016).

6. 関連特許(Patent)

なし