

課題番号 : F-15-NM-0023
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 二波長で機能する回折ビームスプリッタの研究
Program Title (English) : Design, fabrication and evaluation of dual-wavelength diffractive beam splitters
利用者名 (日本語) : 篠崎 優
Username (English) : Yu Shinozaki
所属名 (日本語) : 東洋大学大学院理工学研究科機能システム専攻
Affiliation (English) : Graduate School of Science and Engineering, Toyo University

1. 概要 (Summary)

本研究では、複数部位への二波長同時照射を可能にする回折ビームスプリッタ(DBS: Diffractive Beam Splitter)の実証を目的とした。このDBSをレーザー加工へ応用すると、多点並列加工による生産性の向上ならびに異波長重畳による加工品質の向上が期待できる (Fig.1 参照)。

二波長 DBS の設計では、要求されるビーム分岐性能を満足するように、その周期凹凸形状を統計的反复アルゴリズムにより最適化した。DBS を実現するには、高分解能かつ高速露光が可能なグレースケール露光プロセスが不可欠となる。

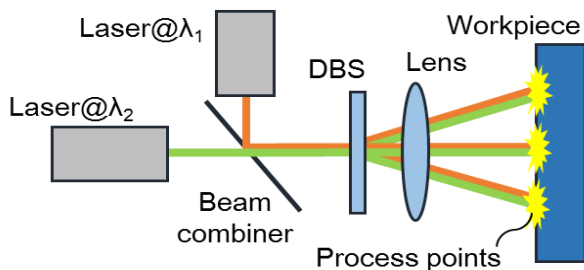


Fig. 1 Conceptual drawing of a dual-wavelength DBS.

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 高速マスクレス露光装置
- ・ 3次元測定レーザー顕微鏡

【実験方法】

NIMS 微細加工 PF にて、DBS の製作と形状評価を行った。マスクレス露光装置を用いて、石英ガラス基板上へ塗布したレジストへ DBS パターンを露光した。レジスト γ 特性の非線形性を補正し、適正な階調露光量を設定した。現像後のパターン表面をレーザー顕微鏡で測定し、設計形状からの誤差を定量化した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

波長 1064nm と 532nm で機能する 5 分岐の DBS の例を紹介する。Fig. 2 は DBS 表面の顕微鏡像である。一周期は 24 区間に分割され、凹凸の最大深さ 6.2 μ m は 11 レベルで量子化されている。

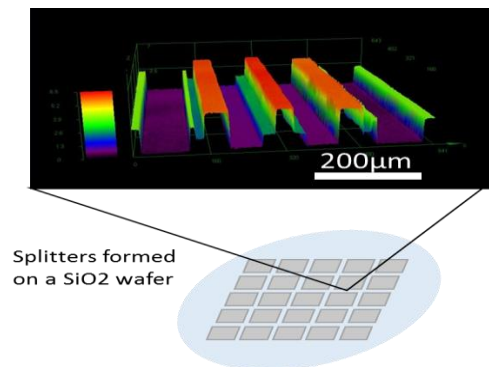


Fig. 2 Measured surface profile.

二台の CW レーザー (波長 1064nm, 532nm) を用いて DBS を評価し、二波長同時照射の機能を検証することができた。しかし、実測された分岐性能は理論値に達していない。原因は DBS に残存する形状誤差にある。露光時の照度ムラを補正し、プロセスの再現性を確保することが今後の課題である。

4. その他・特記事項 (Others)

DBS の製作をご支援いただいた微細加工 PF の津谷博士、渡辺博士に感謝します。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 篠崎優, 尼子淳, 日本光学会年次学術講演会, 平成 27 年 10 月 29 日
- (2) J. Amako and Y. Shinozaki, SPIE Advanced Lithography, Paper 9780-65, 2016.02.23.

6. 関連特許 (Patent)

なし。