

課題番号 : F-15-TT-0049
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : Quasi-Bragg grating 用ミラー基板の裏面の精密エンボス加工
Program Title (English) : Precise emboss processing on back side of mirror substrates for quasi-Bragg grating
利用者名(日本語) : 海老塚 昇
Username (English) : Noboru Ebizuka
所属名(日本語) : 理化学研究所 光量子工学研究領域 先端光学素子開発チーム
Affiliation (English) : Ultrahigh Precision Optics Technology Team, Center for Advanced Photonics, RIKEN

1. 概要(Summary)

Quasi-Bragg (QB) grating はミラー基板をブラインドや鎧窓のように積層した、新しい構造の透過型回折格子である。8.2 m すばる望遠鏡や口径 30 m の TMT 望遠鏡などに搭載される新しい天文学観測装置に搭載する分散光学素子として、QB grating を実用化することを目的とする。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクレス露光装置

【実験方法】

サイズ 100×100 mm²、厚さ 0.5 mm の石英ガラスの平行平面基板の両面にクロムの薄膜をスパッタリング法によって厚さを精密に 50 nm 程度堆積させ、さらに基板の両面にフォトレジストを両面に塗布した基板を支給する。基板の片面にマスクレス露光器により UV 露光してフォトリソグラフにより、直径 15~30 μm 程度のレジストとクロム膜の円形パターンを 1 mm²あたり約 26 個形成する。フォトレジストと金属膜をマスクとしてフッ酸等を用いて基板自体に等方性エッチングを行い、直径と高さが 5~10 μm 程度スペーサを形成させる。もう一方の面にエッチングの保護膜として形成されたクロムの薄膜はミラーとして機能する。この基板を積層して QB grating を製作する。

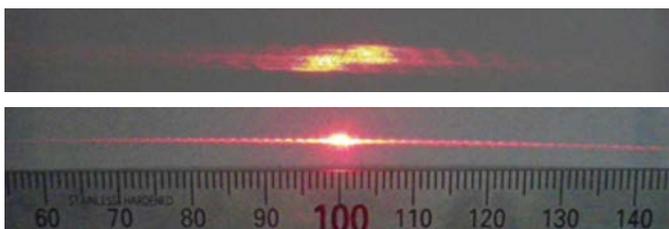


Fig. 1 Diffracted beam images of QB gratings, Quasi-Bragg angle: 45°. QB grating on the upper panel is that silica glass substrates of 0.2 mm in thickness deposit with chromium film on one side are laminated by adhesive mixed with glass beads of 10 μm in

diameter. QB grating on the lower panels is that silica glass substrates of 0.5 mm in thickness with emboss laminated by adhesive.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

裏面にエッチングによりエンボス(スペーサ)を形成した 0.5 mm のミラー基板 47 枚を紫外線硬化型接着剤により積層して、QB grating を試作した。レーザを用いた回折像を観察した結果、接着の条件が最適ではなかったため、部分的に周期誤差があるものの、高精度な格子間隔を実現できる製作方法であることを確認した(Fig. 1)。

4. その他・特記事項(Others)

謝辞

佐々木 実 教授には微細で高アスペクト比の回折格子の開発に関して的確なご助言やご提案および技術指導をしていただいた。技術支援員の梶原 健氏と奥村 俊雄氏には素早い対応をしていただき、短期間に劇的な技術革新と微細な深い矩形格子に対する多くの知見が得られた。本研究は科学研究費 挑戦的萌芽研究、国立天文台共同開発研究経費、TMT 戦略的基礎開発研究経費(国立天文台)の支援により推進された。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 海老塚 昇, 他, "次世代天文学観測装置用の新しい高分散回折格子", 第 40 回光学シンポジウム, 東京大学生産技術研究所, 2015 年 6 月 25, 26 日
- (2) 海老塚 昇, 他, "次世代天文学観測装置用の新しい回折格子", 2015 年精密工学会秋季大会講演, 東北大学, 2015 年 9 月 4-6 日
- (3) N. Ebizuka, et al., "Current Status of Novel Gratings for Next Generation Astronomical Instruments III", Subaru Users' Meeting FY2015, 国立天文台(三鷹), 2016 年 1 月 19-21 日

6. 関連特許(Patent)

- (1) 関連する特許を 2015 年 9 月 3 日に出願。