

課題番号 : F-18-TT-0052
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : 8.2m すばる望遠鏡の MOIRCS 用高分散グリズムの開発
 Program Title (English) : Development of high dispersion for MOIRCS of 8.2m Subaru Telescope
 利用者名 (日本語) : 海老塚 昇¹⁾
 Username (English) : Noboru Ebizuka¹⁾
 所属名 (日本語) : 1) 理化学研究所
 Affiliation (English) : 1) RIKEN
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、膜加工・エッチング、熱処理、表面処理、接合

1. 概要 (Summary)

8.2m すばる望遠鏡の観測装置：MOIRCS に搭載される高分散グリズム（直視回折格子）用の高効率 Volume binary (VB) grating の製作法を開発して実用化することを目的とする。

2 光束干渉露光によってシリコンウエハにレジストの格子パターンを形成させ、サイクル・エッチング (Bosch プロセス)、数回の酸化と酸化膜除去によって所望の形状の VB grating のシリコン鋳型を製作する。このシリコン鋳型を用いて高屈折率ガラスの VB grating を製作する方法を開発する。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

洗浄ドラフト一式、シリコン専用の各種熱処理（酸化、拡散）装置一式、マスクレス露光装置、マスクアライナ装置、Reactive Ion Etching 装置（非 Bosch プロセス）、Deep Reactive Ion Etching 装置 (Bosch プロセス)、デジタルマイクロスコープ一式、エリプソメーター、表面形状測定器（段差計）

【実験方法】

2 光束干渉露光によってシリコンウエハにレジストの格子パターンを形成させる。課題 F-18-TT-0017 と同様にサイクル・エッチングによりシリコンの矩形格子を製作し、シリコンの格子を数回の酸化と酸化膜除去、さらにシリコン全体を酸化させることにより所望の形状の VB grating のシリコン鋳型を製作する。シリコン鋳型を用いて、Fig. 1 のようにシリコン鋳型に高屈折率ガラスを真空中で陽極接合し、ガラスの T_g 以上の温度でアニールしてシリコン格子にガラスを充填

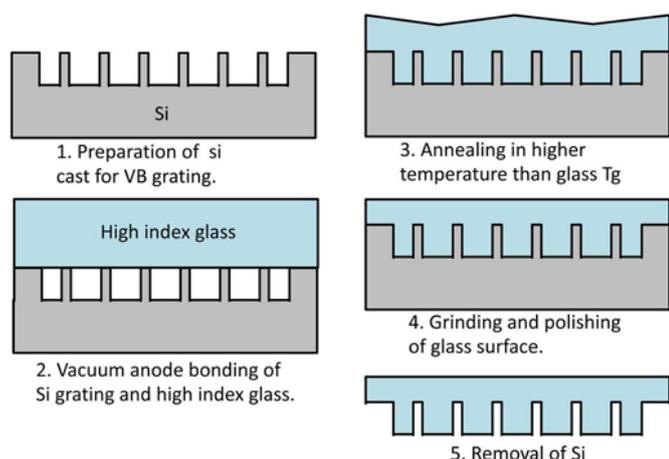


Fig.1 Glass mold procedure for VB grating by using Si cast.

する。ガラス表面を研磨、シリコンの裏面を研削してガラス側の溝の内部のシリコンを溶解して除去することによって、高屈折率ガラスの VB grating を製作する方法を開発する（特許出願予定）。

予備的な実験としてシリコンのウエハとオハラの高屈折率低融点ガラス L-TIM28 との陽極接合を行なった。しかし、線膨張係数が異なるためにシリコンもガラスも割れてしまった。現在は線膨張係数がシリコンに近いガラス（ショット製テンパックス）を用いて陽極接合の実験を行なっている。

4. その他・特記事項 (Others)

【競争的資金】

- ・TMT 戦略的基礎開発研究経費（国立天文台）
- ・科学研究費補助金・基盤研究 A（18H03717）

【謝辞】

佐々木 実 教授はシリコンを鋳型にした VB grating の製作方法をご提案いただいた。技術支援員の梶浦 敬三氏は VB grating のシリコン鋳型を試作して、製作上の問題点を明らかにしていただいた。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) N. Ebizuka, et al., “Current Status of Novel Gratings for Next Generation Astronomical Instruments VI, Subaru Users' Meeting FY2018, 2019 年 1 月 28-31 日, 国立天文台 (三鷹市), ポスター.
- (2) N. Ebizuka, et al., “Novel gratings with high dispersion and high efficiency for astronomical observations observation,” *ODF'18 (The 11th International Conf. on Optics-photonics & Fabrication)*, 2018 年 11 月 14-17 日, 広島国際会議場 (広島市), 口頭.
- (3) N. Ebizuka, et al., “Novel gratings for astronomical observations,” *ICSO 2018 (International Conf. on Space Optics)*, 2018 年 10 月 9-12 日, Minoa Palace Resort & Spa (ギリシャ、クレタ島), ポスター.
- (4) 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 IV,” 第 43 回光学シンポジウム, 2018 年 6 月 21-22 日, 東大生産研 (目黒区), 口頭.
- (5) 海老塚 昇 “天文学分光観測装置および分散光学素子”, *天文月報* **111**, pp.297-307, 2018.

6. 関連特許 (Patent)

- (1) 海老塚 昇 他, “回折格子 (溝型導光格子構造およびその製造方法),” 特許第 5468195 号.
- (2) 海老塚 昇 他, “回折格子およびその製造方法ならびにグリズム,” 特許第 4537318 号.