

小型分光器の実現に向けた面内回転型 MEMS 分光デバイス

A Rotational MEMS Diffraction Grating for the Realization of Micro-Sized Monochromator

香川大学 ○岡 勇作, 篠崎 亮輔, 下川 房男, 大平 文和, 高尾 英邦

Kagawa Univ. ○Yusaku Oka, Ryosuke Shinozaki, Fusao Shimokawa, Fumikazu Oohira, Hidekuni Takao

E-mail: s13g510 @stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

1. はじめに

近年, 分光分析は気体・液体・固体の特定や特性の評価, 濃度の測定が可能なることにより, コンクリートの劣化診断やメロン糖度の計測, プラスチックの判別, 化学分析や構造の決定, 物質の表面構造の推定等に広く用いられている。それに伴い, MEMS 技術を用いた MEMS 分光デバイスの研究が広く行われている。従来の MEMS 分光デバイスは, チップ面内に回折格子面を有する[1]ため, SiOB(Silicon Optical Bench)技術を適用する事ができず, 光学系形成に専用の治具を必要とするなど, 分光器の小型化が困難であった。これに対し, 本デバイスは面内回転アクチュエータ上に, 別体で製作した回折格子を自動アライメント[2]で垂直実装する事でチップ面外に回折格子面を形成する。これにより, SiOB 技術を集積した MEMS 分光デバイスが構築でき, 分光器の小型化が可能となる。また, アクチュエータ上に回折格子を構成することにより, 任意の波長の取り出しが可能となり, マルチ計測が可能となる。今回, マルチ計測が可能な小型分光器の実現に向けて, SiOB を用いた面内回転アクチュエータへの回折格子の実装とアクチュエータの駆動評価, 分光特性評価を行ったので報告する。

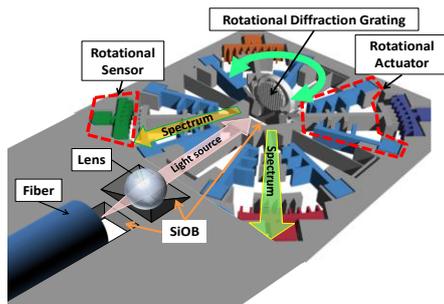


図 1 面内回転型 MEMS 分光デバイスの概念図

Fig. 1 Conceptual Diagram of the MEMS Diffraction Grating

2. 面内回転型 MEMS 分光デバイスの構成

図 1 に面内回転型 MEMS 分光デバイスの概念図を示す。面内回転型 MEMS 分光デバイスは面内回転駆動を行うアクチュエータ構造と, 別体で Si のみを用い製作した回折格子面を有するマイクロ構造体で構成されている。マイクロ構造体は簡便な垂直実装技術により, アクチュエータステージ上に高精度に実装されている。分光は回折格子が湾曲型静電歯アクチュエータにより光学ベンチ面内方向に回転駆動する事で行われ, 任

意の波長のみを検出する。この時, SiOB によってマイクロ構造体, 光源, コリメートレンズは同一 Si チップ内に高精度に配置され, 光学調整は不要となる。

3. デバイスの製作と組み立て

図 2 にそれぞれ別体で製作した面内回転アクチュエータと回折格子を構成したシリコン構造体を実装技術により組み立てを行った面内回転型 MEMS 分光デバイスの写真を示す。このシリコン構造体は, ICP-RIE により 833 lines/mm の回折格子面を形成したバルクシリコンに対して, 金属膜でパターニングされた裏面を ICP-RIE による貫通エッチングを行い, 最後に, 反射率向上のために回折格子面に Al 膜を蒸着したものである。

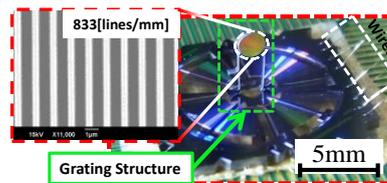
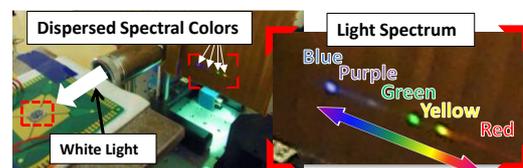


図 2 製作した面内回転型 MEMS 分光デバイス

Fig. 2 A Fabricated MEMS Diffraction Grating

4. 特性結果

製作した面内回転型 MEMS 分光デバイスに白色光を照射したものを図 3 に示す。スクリーンには波長別の光が投影され, 本デバイスによる分光を確認した。また, アクチュエータ部へ 0~80V の DC 駆動電圧を印加することで最大±3.5 の回転駆動が得られ, 白色光源から 515nm~763nm の波長選択が可能であった。

図 3 分光時の様子
Fig. 3 Spectroscopy Experiment with the Device

文献

[1] Y. Watanabe, Y. Takahashi, Y. Abe, S. et al., Sensors and Micromachines Society 132(2), Pages 31-36, 2012.

[2] Y. Oka, R. Shinozaki, K. Terao, T. Suzuki, F. Shimokawa, H. Takao, "ASSIST-FREE" ASSEMBLY TECHNIQUE OF STANDING OPTICAL DEVICES ON SOFT SPRING ACTUATOR STAGES" IEEE MEMS2014 433-436 Jan 26-30, 2014, SF, USA