

シリコン埋め込み型光ファイバセンサの製作に関する基礎検討 Fundamental Study on Fabrication of Silicon-Embedded Optical Fiber Sensor

○鷲尾泰紀¹, 中溝元規², 山口達也³, 篠田之孝³

*Taiki Washio¹, Motoki Nakamizo², Tatsuya Yamaguchi³, Yukitaka Shinoda³

Abstract: In recent years, fiber Bragg gratings (FBGs), highly sensitive and flexible optical fiber sensors, have attracted attention in a wide range of fields. The purpose of this study is to develop an optical fiber-based force sensor. In this report, we describe basic research on the fabrication of silicon-embedded FBG.

1. はじめに

筆者らは無誘導性や耐腐食性に優れる光ファイバセンサのファイバブラッググレーティング (FBG) [1-3]を用いたひずみ測定システムの開発を推進してきた。しかし、FBGは側圧に対する感度が低い問題があった。本文はシリコン埋め込み型FBGの製作に関する基礎検討を行った報告である。

2. 実験

Fig. 1はシリコン埋め込み型FBGの作成の流れである。まずは3Dプリンタを使用し、ABS樹脂にて型枠を製作する。製作した型枠の中心にFBGが位置するように固定する。その後、液状のシリコンゴムを注入し、シリコン埋め込み型FBGの成形を行い、しばらく乾燥させた後に、型枠から外して完成させた。作成後のシリコン埋め込み型FBGの寸法は高さ6.9mm、幅5mm、奥行き25mmである。ここで、シリコンにFBGを埋め込むことで、側圧に対する感度が向上するか、数値モデルを作成して解析を行った。解析にはCOMSOL Multiphysicsを使用し、モデルは一般的なシリコンゴムの材料パラメータを使用した。

Fig. 2がシリコンゴムの数値解析の結果である。加圧はシリコン中心部に対し、直径5mmの円形剛体を接触させて行った。シリコン内部には加圧による力が発生し、シリコンゴムの長手方向に対して力が広がっている。このことから、シリコンゴム内にFBGを埋め込むことにより、側圧に対する力を光ファイバの軸方向の力に変換できる可能性を示唆している。今後は、数値解析的及び実験的にシリコン埋め込み型FBGの動作特性を検証する予定である。

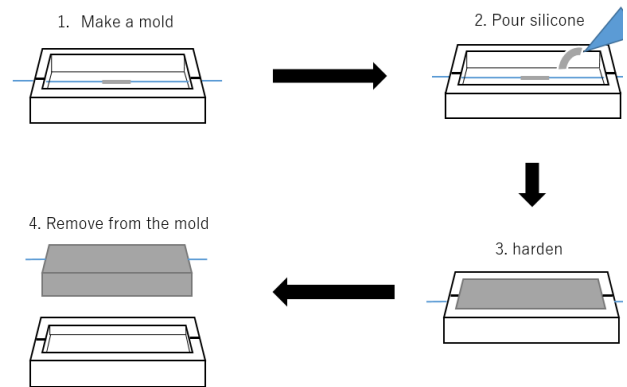


Figure 1. Flow of making silicon-embedded FBG

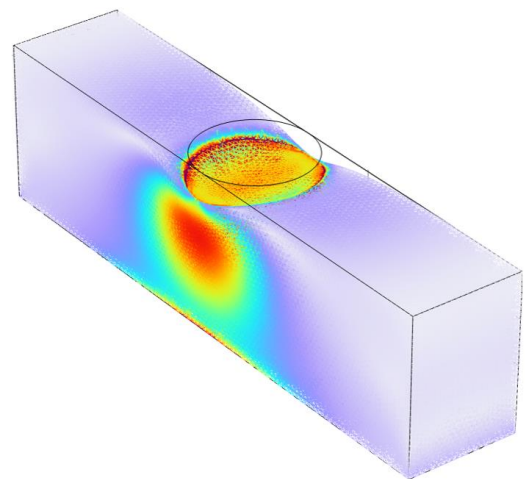


Figure 2. Result of silicone rubber pressurization

参考文献

- [1] A. D. Kersey *et al.*, “Fiber grating sensors”, *J. Lightw. Technol.*, Vol. 15, No. 8, pp. 1442-1463, 1997.
- [2] L. Massari *et al.*, “Functional mimicry of Ruffini receptors with fibre Bragg gratings and deep neural networks enables a bio-inspired large-area tactile-sensitive skin”, *Nat. Mach. Intell.*, Vol. 4, pp. 425-435, 2022.
- [3] P. D. Palma *et al.*, “Force sensor based on FBG embedded in silicone rubber”, *IEEE Sensors J*, Vol. 23, No. 2, pp. 1172-1178, 2023.