

L-12

シリコン埋め込み型光ファイバセンサによる加圧位置に対する応答の基礎検討

Fundamental Study of Response to Pressurized Position with Silicone Embedded Optical Fiber Sensor

○中溝元規¹, 山口達也², 篠田之孝²*Motoki Nakamizo¹, Tatsuya Yamaguchi², Yuki-taka Shinoda²

Abstract: The purpose of this study is to develop a pressure sensor at multiple points using a fiber Bragg grating (FBG) of an optical fiber sensor. This paper reports the results of measuring the response characteristics of two FBG sensors embedded in silicone to lateral pressure.

近年、産業や医療分野において人間とロボットとの協働作業が期待されており、高い柔軟性と高感度な触覚センサが注目を集めている^[1~3]。そこで、2つの特性を併せ持つ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) に着目し、シリコン埋め込み型 FBG (SE-FBG) センサの開発を進めている。本文は2つの FBG センサをシリコンに埋め込み側圧に対する応答特性を測定した結果の報告である。

Fig. 1 は実験装置である。光学システムは広帯域光源、サーキュレータ及び波長モニターで構成した。SE-FBG は成型用の型枠を作成し、2つの FBG を型枠の中央に固定した後に、シリコンゴムを流し固めて製作した。シリコンの寸法は、横幅 90mm、奥行 90mm、高さ 8mm である。各 FBG のブラッグ波長は FBG1 が 1540.0nm、FBG2 が 1544.8nm、反射率が約 90% である。実験は FBG1 の上部を金属柱を介して加圧し、側面荷重に対する応答を評価した。

Fig. 2 は押し込み変位に対する FBG1 と FBG2 のピーク波長の応答結果である。各 FBG のピーク波長が側面荷重によって変化している。押し込み変位 1mm に対するピーク波長の変化は FBG1 で約 0.44nm、FBG2 で約 0.03nm であった。このことから加圧位置から FBG までの距離によって FBG の応答が変化することが確認された。一般に、素線の状態での FBG は側圧に対する感度が低いことが知られるが、シリコンに埋め込んだ SE-FBG では感度が改善されることがわかる。また、今後は加圧点が変わった場合の応答結果から加圧位置の推定を行う予定である。

謝辞

この研究の一部は、科研費若手研究 20K14754, 24K17288, 及び日本大学理工学部研究助成金の援助を受けて行われた。

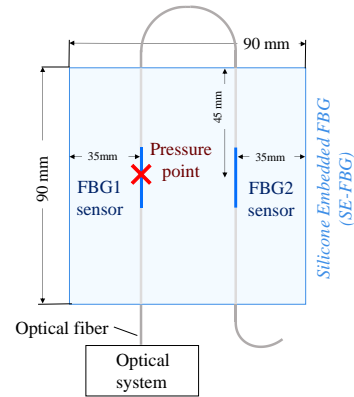


Figure 1. Experimental setup for SE-FBG.

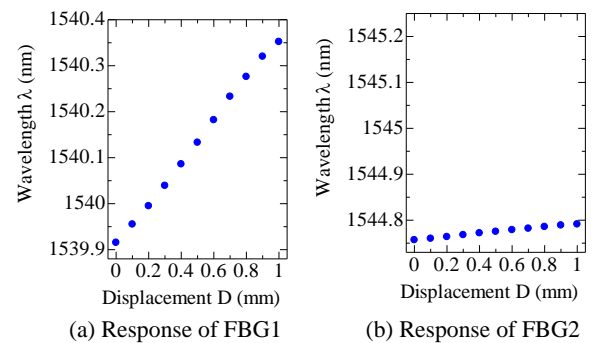


Figure 2. Response of SE-FBG.

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.
- [4] 中溝元規 他:「シリコン埋め込み型光ファイバセンサの側圧測定の基礎検討」令和6年電気学会基礎・材料・共通部門大会, 2-p2-22, 2024