

L-37

## 広帯域光源を用いた傾斜型ファイバブラッググレーティングのひずみ測定の基礎検討 Fundamental Study of Strain Measurement of Tilted Fiber Bragg Grating with Broadband Light Source

○村田亜優<sup>1</sup>, 山口達也<sup>2</sup>, 篠田之孝<sup>2</sup>\*Ayu Murata<sup>1</sup>, Tatsuya Yamaguchi<sup>2</sup>, Yukitaka Shinoda<sup>2</sup>

Abstract: The purpose of this study is to simultaneously measure temperature and strain with a single Tilted Fiber Bragg Grating (T-FBG). In this paper, a fundamental study of strain measurement was conducted by observing the transmission spectrum of T-FBG with a broadband light source.

傾斜型ファイバブラッググレーティング (T-FBG) はセンサ単体で温度とひずみの同時計測を可能にする光ファイバセンサとして注目を集めている [1], [2]. 従来から知られる FBG では, 温度とひずみを判別するため, 感度特性の異なる 2 本を 1 対としてセンサを構成する必要があった [3]. 一方, T-FBG ではセンサ単体でコアモード (C<sub>0</sub>) とクラッドモード (C<sub>L</sub>) の各々の透過スペクトルが異なる温度感度を持つため, ひずみと温度の同時計測ができる特徴を持つ [1]. 本文では広帯域光源を用いて T-FBG の透過スペクトルを観測し, ひずみ測定の基礎検討を行った.

Fig. 1 は T-FBG を計測するための実験装置である. 広帯域光源 (ASE) は光増幅媒質として希土類元素のエルビウム (Er) を使用し, 波長 1.55 $\mu$ m 帯にて自然放出光を放射する. ASE からの光は光ファイバセンサの T-FBG に入射する. T-FBG は回折格子の傾斜を 3 $^{\circ}$  に設計している. これにより, T-FBG は一般的な FBG で観測される C<sub>0</sub> のピークスペクトルに加えて, 回折格子の傾斜によるコアからクラッドへの漏れ光が生じるため, C<sub>L</sub> のピークスペクトルおよびゴーストモード (G) と呼ばれるピークスペクトルが観測される. 実験では光スペクトラムアナライザを用い, T-FBG を用いたひずみ測定について検証した.

Fig. 2 は T-FBG の透過スペクトルの結果である. 実験では広帯域光源のスペクトル強度分布の影響を補償するため, 光源の直接光を参照光として用い, T-FBG の透過スペクトルを規格化した. T-FBG にはひずみ  $\Delta\epsilon=0, 500, 1000 \mu\epsilon$  を印加した. ひずみを加えていない 0 $\mu\epsilon$  の場合の C<sub>0</sub> は約 1559.2 nm, G は約 1557.7 nm, C<sub>L</sub> は約 1557.3 nm であった. ひずみ印加時の各モードの波長変化量は約 1.2 nm であり, ひずみに対する波長の感度は約 1.22 pm/ $\mu\epsilon$  であった. 以上の結果から, T-FBG の各モードがひずみに対してはほぼ同一の感度を持つことを確認した. 今後は温度感度についての検証を進め, 温度とひずみの同時計測について検討する.

### 参考文献

- [1] E. Chehura *et al.*: "Temperature and strain discrimination using a single tilted fibre Bragg grating", *Opt. Commun.*, Vol.275, No.2, pp344-347, 2007.  
 [2] T. Guo *et al.*: "Tilted fiber grating mechanical and biochemical sensors", *Opt. Laser Technol.*, Vol.78, pp19-33, 2016.  
 [3] A. D. Kersey *et al.*: "Fiber grating sensors", *J. Light.*, Vol.15, No.8, pp1442-1463, 1997.

1 : 日大理工・学部・電気 2 : 日大理工・教員・電気

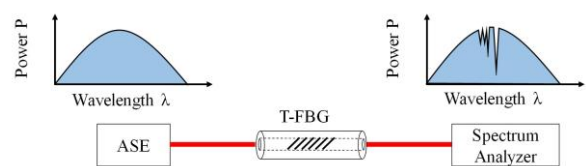


Figure 1. Experimental system

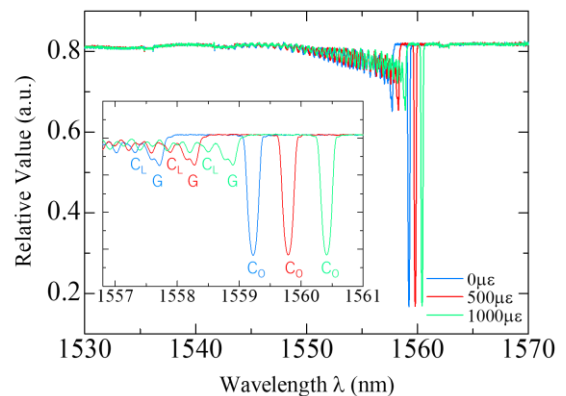


Figure 2. Transmission spectra of T-FBG with strain