

カスケード型チャープ長周期光ファイバグレーティングを用いた ひずみと温度の同時測定 of 多重化の検討

Multiplexing technique for simultaneous strain and temperature measurement based on cascaded chirped long period fiber gratings

防衛大学校 ○(M2) 永塚 真弓, 小泉 雅佳, (M1) 齋藤 隼輝, 田中 哲, 和田 篤, 高橋 信明

National Defense Academy ○Mayumi Nagatsuka, Masayoshi Koizumi, Junki Saitou,
Satoshi Tanaka, Atsushi Wada, Nobuaki Takahashi

E-mail: em54017@nda.ac.jp

長周期光ファイバグレーティング (LPG) を一定の間隔をあけて1本の光ファイバに書き込んだカスケード型 LPG (C-LPG) では, LPG の複数の損失ピーク近傍で干渉効果による周期的なチャンネルスペクトルが得られる。これまで我々は, このチャンネルスペクトルにフーリエ変換法を適用した高精度なひずみや温度の計測の他, ひずみ計測の多重化について提案してきた[1]。また, LPG よりも広い帯域でチャンネルスペクトルが得られるチャープ LPG (CLPG) を用いてカスケード型 CLPG (C-CLPG) を作製するとともに, ひずみと温度の分離同時測定を試みた[2]。この手法では, 次数 (m) の異なる2つ損失ピーク波長近傍におけるチャンネルスペクトルのひずみや温度に対する波長シフト感度が m によって互いに異なることを利用して, これらの分離同時計測を実現した。本研究では, 複数の C-CLPG を用いて, ひずみと温度の同時計測の多重化を検討し, 実証実験を行った。

実験では, いくつかの実験条件で C-CLPG を作製し, ひずみ印加時および温度変化時の特性を調べて, 検討を行った。また, ひずみと温度の同時測定では, m が5および6のクラッドモードによる損失ピークの波長シフト感度がそれぞれ異なることを利用し, C-CLPG の多重化においては, チャンネルスペクトル周期が互いに異なる

C-CLPG を用いるとともに, フーリエ変換法による信号処理により区別する。実験結果の一例として, CLPG 間の間隔 (D) を 20 および 60 mm で作製した C-CLPG を縦続に接続して, 透過率スペクトルを測定した結果を Fig.1 に示す。図では, ($m = 5, 6$) の損失ピークで2つの C-CLPG のチャンネルスペクトルが互いに重畳されたものが得られている。また, これらの損失ピーク ($m = 5, 6$) 近傍のチャンネルスペクトルを周波数帯域で分離した後, それぞれフーリエ変換を施したものを Fig.2 に示す。これらの図から, 縦続に接続した2つの C-CLPG のチャンネルスペクトルについて互いに分離可能なことが分る。ここで, ひずみや温度に対する波長シフト量は, 各 C-CLPG に対応するピークにおける位相成分から求められる。また, 2つの C-CLPG について, ひずみと温度への依存性を調べた結果を Fig.3 および Fig.4 に示す。これらの結果から, 各 C-CLPG とも m の違いによって感度がそれぞれ異なっており, ひずみと温度の同時計測が可能なが確かめられた。なお, 講演ではこの他の結果についても報告の予定である。

参考文献

[1] 月田 他: 第75回秋季応物予稿集 p.03-583 (2014).

[2] ゴ 他: 第76回秋季応物予稿集, p.03-316 (2015).

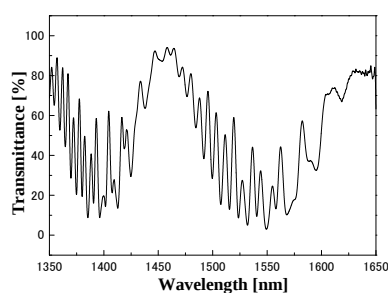


Fig. 1. Transmittance spectrum.

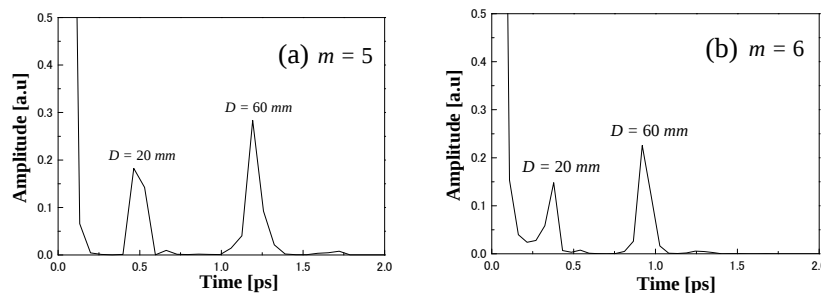


Fig. 2. Fourier transform of transmittance spectrum. (a) $m = 5$ (b) $m = 6$

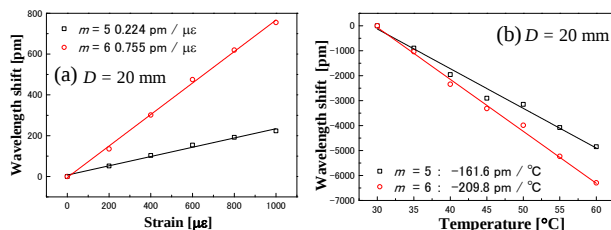


Fig. 3. Wavelength vs. strain (a) and temperature (b) [$D = 20$ mm].

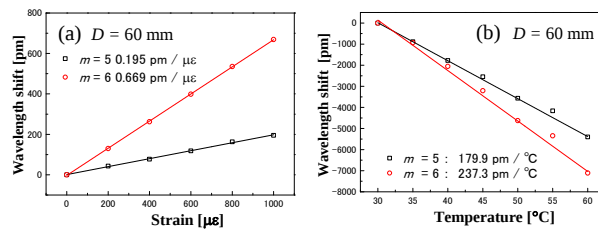


Fig. 4. Wavelength vs. strain (a) and temperature (b) [$D = 60$ mm].