

次数の異なるクラッドモードを利用した カスケード型長周期光ファイバグレーティングの温度特性

Temperature characteristics of cascaded LPG with different ordered cladding mode

防衛大学校 通信工学科 ○竹内 誠, 月田 統, 田中 哲,
手倉森 新伍, 内村 良太郎, 和田 篤, 高橋 信明

National defense academy ○Makoto Takeuchi, Osamu Tsukida, Satoshi Tanaka,
Shingo Tekuramori, Ryoutarou Uchimura, Atsushi Wada, Nobuaki Takahashi
E-mail: em51015@nda.ac.jp

これまで、われわれは長周期光ファイバグレーティング (LPG) を用いた、強度変調型の振動センサの高感度化や温度補償法の検討を行ってきた[1-3]. 特に、カスケード型 LPG[4]においては、モード間の干渉効果を利用した急峻なスペクトル形状を用いることにより高感度化が可能であり、また、作製パラメータの最適化により、その温度依存性は低減可能であることを提示した[2,3].

本研究では、前回の報告において課題とされていた、次数の異なるクラッドモードを用いたカスケード型 LPG の作製、および、その温度特性について検討を行ったので報告する。

作製においては、紫外光レーザ (λ :248 nm) を用いた逐次書込み法を用いて、作製パラメータ (格子間隔, スリット幅等) を変更することにより、次数の異なるカスケード型 LPG の作製を行った. 作製したカスケード型 LPG の透過率スペクトルを図 1 に示す. なお、図中に示すように、短波長側のチャンネルピークから順に①, ②...とする. また、作製パラメータから見積もられたモード次数は、それぞれ 4 次 (低次) および 8 次 (高次) である. 図から、いずれもモードにおいても干渉効果による周期的なチャンネルスペクトル[2]が得られていることがわかる. また、高次のモードにおける帯域幅は低次のものと比較して約 2 倍程度広帯域であることがわかる。

温度特性実験では、作製したカスケード型 LPG を恒温槽内に設置し、槽内温度を電熱器により調

整し、周囲温度への依存性を評価した. なお、実験では、半導体光増幅器の ASE 光源に対する透過率スペクトルを光スペクトラムアナライザで測定した。

実験では、図 2 に示すように、いずれのカスケード型 LPG においても、周囲温度の増加に伴い短波長側へスペクトルがシフトする結果が得られた. また各チャンネルスペクトルの温度依存性は、図 2(a)に示すように、低次のものにおいては、いずれのチャンネルピークもほぼ同程度であった. またその依存性は、単一の LPG のものと同程度であった. 一方、高次のモードにおいては、図 2(b)に示すように、短波長側と長波長側において温度依存度が異なり、波長依存性を示す結果を得た. 実験結果から見積もられた、カスケード型 LPG と単一の LPG の温度依存性を表 1 に示す. 表に示すように、温度依存度は低次のものと比較して、約 3 倍程度、高次のモードの温度依存性が高いという結果を得た。

また、本研究では、高次のクラッドモードを利用するために、これまでの報告[3,4]とは異なる光ファイバを用いて、カスケード型 LPG の作製を行った. そのため、温度依存性に関しても、異なる傾向を示している. これは、作製に用いた光ファイバのコアへの B (ホウ素) の添加濃度およびコア径などの違いにより、温度依存性が異なることが原因と推測される。

講演では、作製パラメータの異なる LPG に対する結果についても報告する。

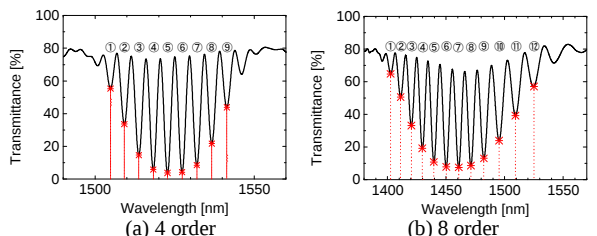


Fig.1 Transmittance spectrum of cascaded LPGs.

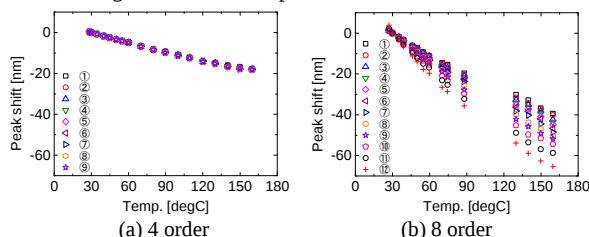


Fig.2 Temperature induced peak shift.

Table I Temperature characteristics of LPG (single) and cascaded LPGs.

Mode order	4		8	
LPG distance (D) [mm]	Single	76.8	Single	80.0
Temp. induced peak shift		- 0.14		- 0.30
$\Delta\lambda/\Delta \text{ degC}$ [nm/degC]	- 0.13	~	- 0.29	~
		- 0.15		- 0.51

参考文献

- [1] 田中 他: 第 71 回秋季応用物理予稿集(6a-M-9), 05-150 (2010).
- [2] 竹内 他: 第 73 回秋季応用物理予稿集(13p-C-6), 05-126 (2012).
- [3] 竹内 他: 第 60 回春季応用物理予稿集(28a-B3-7), 05-123(2013).
- [4] B. H. Lee and J. Nishii: Appl. Opt. **38**, 34501 (1999).