

CO<sub>2</sub> レーザ照射によるフォトニック結晶ファイバへの長周期グレーティング形成Inscription of long period grating in photonic crystal fiber using CO<sub>2</sub> laser irradiation

茨城大工 ○奈村晃平, 横田浩久, 今井洋

Fac. of Eng., Ibaraki Univ. ○K. Namura, H. Yokota, Y. Imai

E-mail: hirohisa@mx.ibaraki.ac.jp

長周期ファイバグレーティング(LPFG)は、光通信システムにおける波長フィルタとして広く用いられているが、減衰ピーク波長がひずみや温度に依存することから光ファイバセンサにも応用されている。加熱による残留応力緩和やガラス構造緩和を用いた LPFG 作製法は、ファイバの種類に関係なくグレーティングの形成が可能であり、高温状況下でも屈折率変化が消失しない等の特長を有しており、アーク放電を用いた LPFG 作製について報告がなされている[1]。

本稿では、CO<sub>2</sub> レーザ照射を用いた加熱によるフォトニック結晶ファイバ(PCF)への長周期グレーティング形成について報告する。

図 1 に示した断面をもつ PCF の側面に周期的にレーザを照射することで、長周期グレーティングを形成する。光ファイバの断面内を一様に加熱するためにファイバを回転させながらレーザを照射した。その際、レーザのビーム径は 200 $\mu$ m(ファイバ長手方向) $\times$ 5mm(ファイバ径方向)とした。

レーザ照射による空孔径の変化を表 1 に示す。PCF において空孔径がファイバ長手方向に周期的に変化すると大きな損失を生じる。そのため、空孔径が変化しない範囲でできるだけ温度が高くなるようなパワーでレーザ照射を行う必要がある。表 1 の結果より、レーザパワー 22W で照射して長周期グレーティングを形成した。

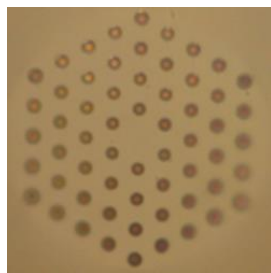


図 1 PCF の断面

表 1 空孔径の変化

レーザパワー [W]	0	22	24
空孔径 [ $\mu$ m]	3.0	2.9	2.1

グレーティング周期  $\Lambda$  はコアモードの実効屈折率  $n_{\text{core}}$  とクラッドモードの実効屈折率  $n_{\text{clad}}$ 、減衰ピーク波長  $\lambda$  を用いて次式で求められる。

$$\lambda = \Lambda(n_{\text{core}} - n_{\text{clad}}) \quad (1)$$

有限要素法を用いて波長 1550nm における  $n_{\text{core}}$  と  $n_{\text{clad}}$  を求めた。これらに対応するモード分布を図 2 と図 3 に示す。なお、クラッドモードについては空孔を有するクラッドを等価な屈折率をもつ一様な媒質で置き換えた同心円状の解析モデルを用いて実効屈折率を算出した。その結果、 $n_{\text{core}} = 1.442$ 、 $n_{\text{clad}} = 1.438$  となり、式(1)より減衰ピーク波長  $\lambda = 1550\text{nm}$  となるためのグレーティング周期  $\Lambda = 387\mu\text{m}$  と求められた。

この結果より、PCF に周期 387 $\mu$ m で 20 点レーザ照射を行い、長周期グレーティングを形成した。

透過スペクトルを測定した結果の詳細は大会にて報告する。

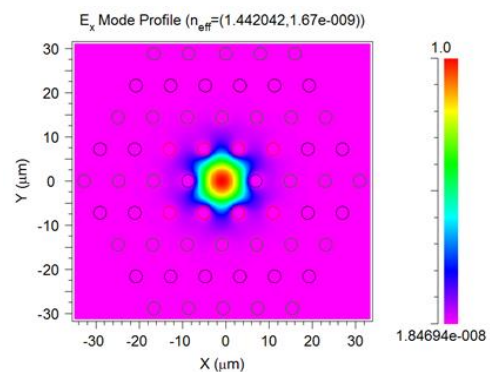


図 2 コアモードのモード分布

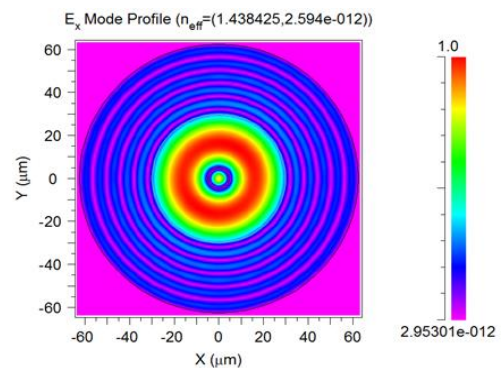


図 3 クラッドモードのモード分布

## 参考文献

- [1] K. Morishita et al., IEICE Technical Report, OFT2013-15, Aug. 2013.