

ファイバ曲げを用いた偏波保持フォトニック結晶ファイバ可変光減衰器

Variable polarization-maintaining photonic crystal fiber optical attenuator

using fiber bending

茨城大工 ○小林脩人, 横田浩久, 今井洋

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

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

光減衰器は光デバイスの入射パワー調整や光パワー測定時の光検出器保護などに用いられている。現在実用化されているファイバ型光減衰器は、金属イオンによる光吸収を利用しているため耐パワー性の低さや広い波長帯域で平坦な減衰特性が得られない等の問題がある。この問題に対して、加熱・溶融による空孔の消失もしくは空孔径の縮小によって作製されるフォトニック結晶ファイバ (PCF) 光減衰器が提案されている [1],[2]。PCF 光減衰器は、空孔消失や空孔率減少による放射損失を利用したものであり、耐パワー性に優れている。また、減衰量の波長依存性が小さいことも報告されている。さらに、偏波を利用したファイバ系に用いるための偏波保持 PCF (PM-PCF) 光減衰器の作製についても報告がなされている [3]。

PCF 光減衰器は放射損失を利用したものであることから、ファイバを曲げることによる減衰量の可変が期待できる。本稿では、PM-PCF 光減衰器における減衰量のファイバ曲げ角度依存性について報告する。

Fig. 1 に示された断面をもつ PM-PCF の側面に CO₂ レーザ光を照射することで空孔径を制御 (縮小) し、光減衰器を作製した。ファイバ断面内で一様に空孔径を縮小させるために、ファイバを回転させながらレーザ照射を行った。レーザ照射条件は、ビーム径 1mm (ファイバ長手方向) × 8mm (ファイバ径方向)、照射時間 180 秒、ファイバ長手方向のビーム揺動距離 5mm、揺動速度 0.22mm/s、ファイバの回転速度 30rpm とした。レーザ照射後のファイバ断面の例を Fig. 2 に示す。レーザ照射により空孔径が縮小していることが分かる。また、Table 1 に示されるように、レーザパワーにより空孔径 (小空孔径: d_1 、大空孔径: d_2) を制御でき、減衰量を調整できることが確認できた。

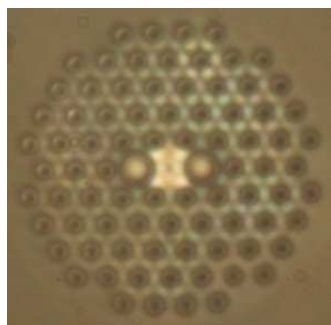


Fig.1 PM-PCF cross section (original)

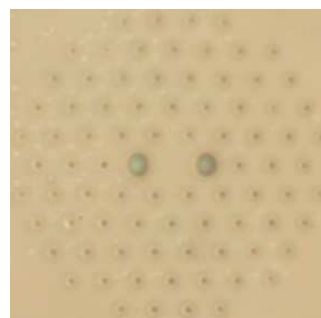


Fig2 PM-PCF cross section (laser irradiated)

Table 1 Air hole diameters and attenuation for laser power

Laser power [W]	d_1 [μm]	d_2 [μm]	Attenuation [dB]
0	1.1	2.25	0
22	0.45	1.13	8.26
24	0.40	0.81	12.4

作製した PM-PCF 光減衰器のレーザ照射部を 12mm ϕ の金属棒に沿って曲げ、曲げ角度に対する減衰量の変化を調べた。結果を Table 2 に示す。曲げ角度が大きくなるにつれて減衰量が増加しており (0° → 30° で約 10dB 増加)、ファイバ曲げによって減衰量を可変できることが実証できた。

Table 2 Attenuation for bending angle

Angle [°]	Laser power 0[W]	Laser power 18[W]	Laser power 19[W]
0	0	5.7	3.28
10	0	7.3	7.11
30	0.1	12.61	13.2

今後は、減衰量の可変範囲の拡大を図るとともに、偏波依存特性についても詳細に検討を行っていく予定である。

参考文献

- [1] M. Stevenson et al., Electron. Lett., 41, p.1167, 2005.
- [2] H. Yokota et al., OECC2010, 9C2-2, 2010.
- [3] 井上直哉 他, 応物 2012 春, 17p-GP13-8, 2012.