

フェムト秒レーザー照射により作製した光減衰ファイバスタブの特性 Property of optical attenuation fiber stab by irradiation of femtosecond pulse laser

永金 知浩^{*1} 邱 建栄^{*1} 平尾 一之^{*1,*2} 姫井 裕助^{*3} 中島 外博^{*3} 坂本 明彦^{*3}
Tomohiro Nagakane Jianrong Qiu Kazuyuki Hirao Yusuke Himei Sotohiro Nakajima Akihiko Sakamoto

^{*1} 科学技術振興機構フォトンクラフトプロジェクト
Photon Craft Project

^{*2} 京都大学 Kyoto University ^{*3} 日本電気硝子株式会社
Nippon Electric Glass Co., Ltd.

1. はじめに

近年、フェムト秒レーザーとガラスの非線形相互作用により誘起される屈折率増加等の現象を利用した光デバイスの開発について種々の検討がなされてきた[1, 2]。我々は、シリカガラス製光ファイバのコア部分にフェムト秒レーザーを集光照射することにより、光通信帯域における減衰率が制御できることを見出し、光減衰ファイバへの適用の可能性について報告した[3, 4]。本報告では、実用的な固定光減衰器への適用について検討するため、作製した光減衰ファイバについて、ハイパワー光入射時の発熱特性、耐高温高湿性を評価した。

2. 光減衰ファイバスタブの作製

中心波長 800nm、パルス幅 120fs、パルス繰り返し数 1kHz、平均出力 5mW のフェムト秒レーザー光をシリカガラス製シングルモード光ファイバに対物レンズを用いて集光照射した。その際、光ファイバ側面からコアにレーザー光の焦点位置を設定することにより、コア部分のみに屈折率変化相を誘起させた。1 照射点当たりのレーザー照射時間は 1/125sec とし、照射点の間隔は 200 μ m または 400 μ m とした。

得られた光減衰ファイバを結晶化ガラス製のフェルール(外径 1.25mm)中に挿入固定した後、16.7mm の長さに切断し、端面を研磨加工することによって、光減衰性ファイバスタブを得た。

3. ハイパワー光入射時の温度変化

Fig. 1 に入射光強度とファイバスタブ表面の温度との関係を示す。入射光の波長は 1.45 μ m である。フェムト秒レーザーを照射して作製した光減衰ファイバスタブでは、500mW の光を入射しても、温度上昇は見られなかった。一方、既存のコバルトイオンドープ光減衰ファイバスタブでは、入射光強度の増加とともにスタブ表面温度が増加し、入射光強度が 500mW のときスタブ表面が 140 まで上昇した。これは、柳らの結果と一致する[5]。コバルトイオンドープ光減衰ファイバスタブでは、光減衰がコバルトイオンの光吸収により起こり、吸収した光が熱に変換されると考えられる。一方、フェムト秒レーザー照射で作製した光減衰ファイバスタブでは、光減衰がレーザー照射部の光散乱により起こるので、光が熱に変換されず、スタブが発熱しないものと考えられる。

4. 光減衰ファイバスタブの耐高温高湿性

Table 1 にフェムト秒レーザー照射で作製した光減衰ファイバスタブを温度 85、相対湿度 85%で 2150 時間保持したときの特性変化を示す。減衰率、反射減衰量、および偏波依存損失(PDL)は高温高湿で保持した後も変化しなかった。

5. まとめ

フェムト秒レーザーを光ファイバに集光照射することにより作製した光減衰ファイバスタブは、既存の光減衰ファイバスタブに比べてハイパワー光入力時にも発熱せず、通信光源のハイパワー化に十分対応が可能である。また、耐高温高湿性にも優れており、この減衰器の長期信頼性についても問題がないと考えられる。

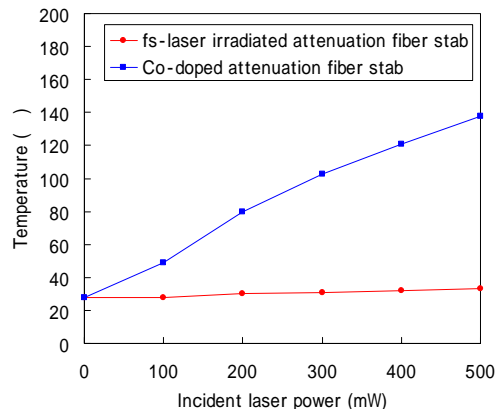


Fig. 1. Relationship between incident light power and temperature at the surface of attenuation fiber stab.

Table 1. Changes in optical properties before and after a damp heat test at 85, 85%-humidity.

	Before	After
Attenuation (dB)	5.17	5.20
Return loss (dB)	55	53
PDL (dB)	0.09	0.09

参考文献

- [1] K. Miura et al., Appl. Phys. Lett., Vol.71, 3329 (1997).
- [2] Y. Kondo et al., Opt. Lett., Vol.24, 646 (1999).
- [3] 姫井他、第 50 回応物講演会予稿集、No. 3、28p-K-3.
- [4] 姫井他、2004 年電子情報通信学会総合大会、C-3-133.
- [5] 柳他、2002 年電子情報通信学会総合大会、C-3-108.