

高分解能光ファイバー温度センサーの空気中における熱時定数測定

Measurement of thermal time constant of a high-resolution fiber optic temperature sensor in air

阪府大院・工 〇(M1)内藤勇志, 北川宙拓, 徳永和成, 松山哲也, 和田健司, 岡本晃一

Osaka Pref. Univ. 〇Y. Naito, T. Kitagawa, K. Tokunaga, T. Matsuyama, K. Wada, and K. Okamoto

E-mail: naito0619@pe.osakafu-u.ac.jp

1. はじめに

我々は、利得変調した分布帰還型 (DFB) 半導体レーザーからのピコ秒光パルス出力を相互相関させる光学系を用いて、光ファイバーの光路長を精密に計測する技術を提案し[1], これをもとに高分解能光ファイバー温度センサーの研究を進めている[2]. これに関連して前回は、水中における光ファイバー素線、心線の熱時定数測定の結果を報告した[3]. 今回は、空気中における温度センサーの熱時定数測定を行ったので報告する.

2. 実験

Fig. 1 に実験系を示す. 光ファイバーには全て単一モード型を用いた. 50/50 ブームスプリッター (BS) と金コート端面間の光ファイバー温度センサー部 (実長 5 m の素線とハイトレル被覆付き心線) は、ループ状にして他の物質に接触しないように空中で吊り下げた. 光源には利得変調した 1550 nm-DFB-LD を用い、ピコ秒光パルス出力をセンサー部に入射した. センサー内を 1 往復して BS を透過した光パルスと光源側から BS で反射した光パルスを干渉させ、発生する振幅ジッターにもとづく雑音強度をフォトダイオードと RF スペクトラムアナライザを用いて測定した. この雑音強度がセンサー部の温度変化と比例関係になるように変調周波数を適切な値に設定した. こうして、室温 (25 °C) で空中に設置されたセンサー部に電熱ヒーターを用いて急激な温度変化を与え、その熱緩和を雑音強度変化として観測した.

3. 結果

温度センサー部に光ファイバー素線を用いて、雑音強度レベルをモニターしながら電熱ヒ

ーターで加熱した. 加熱終了後の熱緩和に相当する雑音強度の時間変化を Fig. 2 中の赤線で示す. この波形に指数関数フィッティングを施した結果 (Fig. 2 中黒線), 空気中における光ファイバー素線の熱時定数は 5.4 秒と見積もられた. これは水中における熱時定数 (0.4 秒) の約 13 倍であった. また、温度センサー部を実長 5 m のハイトレル被覆付き心線に置き換えて同様の測定を行ったところ、熱時定数は 31.5 秒と見積もられ、これは水中における熱時定数 (5.3 秒) の約 6 倍であった.

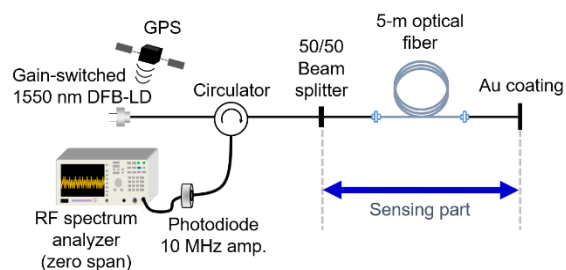


Fig. 1. Experimental setup.

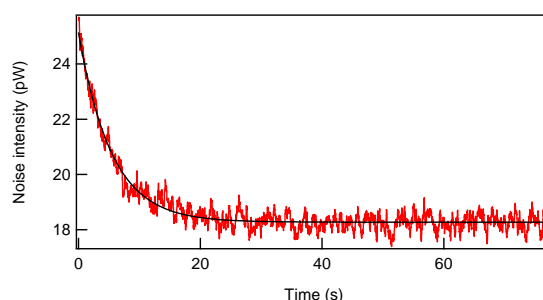


Fig. 2. Measurement of the thermal time constant of a 5-m optical fiber coated with UV curable resin.

- [1] Opt. Express, 23(18), 23013 (2015).
- [2] フォトニクスニュース, 5(1), 24 (2019).
- [3] 日本赤外線学会誌, 30(1), 2020 (掲載決定).