

多モードポンプ・プローブによる誘導ブリルアン散乱 —10 m光ファイバによる高感度温度測定

Stimulated Brillouin scattering induced by multimode pump and probe —highly sensitive temperature measurement using 10-m optical fiber

農工大工, [○]宗祥久, 尾崎裕太, 田中洋介

Tokyo Univ. of Agri. & Tech., [○]Yoshihisa So, Yuta Ozaki, Yosuke Tanaka

E-mail: tyosuke@cc.tuat.ac.jp

光ファイバ内で発生するブリルアン散乱のブリルアン利得スペクトル (Brillouin gain spectrum: BGS)は、中心周波数が光ファイバ内の温度や歪みに比例してシフトする。ブリルアン周波数シフト (Brillouin frequency shift: BFS) の温度依存性を利用すると、柔軟で細径な光ファイバにより様々な場所での温度計測が可能になる。我々は、多モードのポンプ光、プローブ光を利用することで、BFSの温度変化を特別なファイバを使用せずに高感度で測定することを提案した [1-3]。前回の研究では10 kmの光ファイバを用いたが、今回は一般的な分布型センサへの応用可能性を視野におき、10 mの光ファイバによりBFSの温度変化を高感度測定したので報告する。

多モードのポンプ・プローブ光による誘導ブリルアン散乱(Stimulated Brillouin scattering: SBS)を利用した温度測定では、各モードのパワーが等しく、モード間隔が一定のポンプ光とプローブ光を用いる。ポンプ光とプローブ光では、モード間隔が僅かに異なる。このとき発生する多モードブリルアン散乱光スペクトルに対して、その包絡線の変化を観測するとBFSの変化が仮想的に拡大し、高感度測定が可能になる。ファイバ長を短くすると、ブリルアン利得が小さくなるため、今回の実験では、ポンプ・プローブ光のスペクトルの強度をEDFAでSBS発生に十分な強度とすると共に、ストークス光の各モードのスペクトルを順番に切り出しつつ、ロックイン検出する構成とした。実験では、FUT 10 m、ポンプ、プローブ光のモード間隔は順に12.500 GHz, 12.518 GHz とした。Fig.1 にストークス光スペクトルの包絡線について測定した周波数シフトを示す。得られた温度係数は $-1.059 \text{ GHz}/^{\circ}\text{C}$ で、事前に測定したFUTの温度係数 $-1.248 \text{ MHz}/^{\circ}\text{C}$ の848倍となり、FUT 10 mでの高感度測定が実現できた。

本研究は、JSPS科研費(16H04374)による助成を受けた。

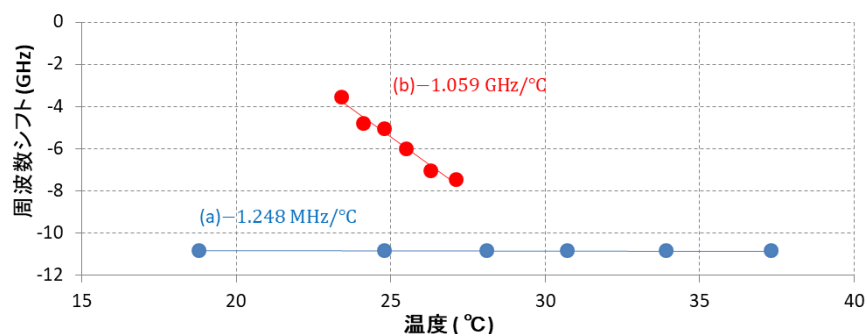


Fig.1 (a)FUTのBFS、および(b)3モードブリルアンスペクトル包絡線のBFS温度特性

参考文献

- [1] Y. Tanaka et. al, *Appl. Phys. Express*, vol. 10, no.6, 062504, 2017.
- [2] 尾崎 他、第64回応用物理学会春季学術講演会、16p-418-3、2017年3月.
- [3] 尾崎 他、光波センシング技術研究会、LST59-16、pp.107-114、2017年6月.