

センサ用ファイバレーザに関する研究

清水 皓陽 (指導教員 佐藤 憲史)

1. はじめに

社会インフラの老朽化や自然災害による被害が多発している近年では、構造物のヘルスマonitoringや環境の変化の監視が重要となっている。ここで注目されているのが、光ファイバセンサである。光ファイバセンサは、電気ノイズの影響を受けない、電源が不要、落雷に強い、長距離伝送が可能など、従来の電気をベースとしたセンサに比べ多くの利点を有している。多数の方式が提案されている光ファイバセンサであるが、その中でもファイバブラッググレーティング (FBG: Fiber Bragg Grating) を用いたセンサは、高速、高精度、応用範囲の広さから特に注目を集めている^[1]。本研究では FBG を用いて、ファイバレーザを構成し、ブラッグ波長において発振させることで、より高感度で高性能のセンサを作製することを目標とする。

2. 実験内容

2-1 ファイバレーザの構成と測定

ファイバレーザの構成を図 1 に示す。本研究では歪センサの応用を考える。FBG に引っ張りひずみを加えることで、ひずみに対するレーザ発振波長の変化特性を測定した。

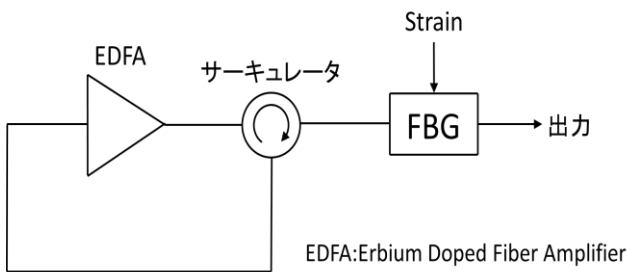


図 1 ファイバレーザの構成

2-2 スペクトル線幅の評価

ファイバレーザを構成することで発振スペクトルの線幅が狭くなるため、分解能の向上を図ることができる。そこで、スペクトル線幅を評価した。自己遅延ヘテロダイン法^[2]を用いて測定した回路を図 2 に示す。

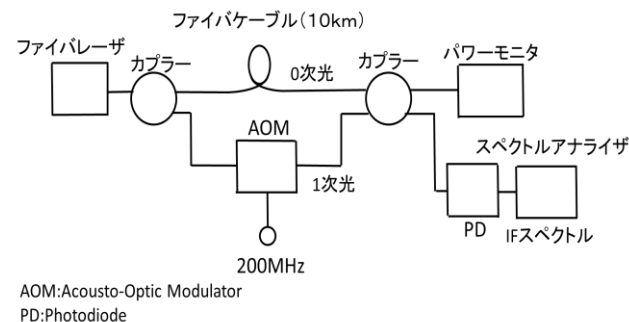


図 2 スペクトル線幅の評価回路

3. 実験結果

3-1 ファイバレーザを用いたひずみ測定

FBG に引っ張りひずみを加えることで得た実験結果を図 3 に示す。レーザ発振波長の変化はひずみの変化に比例していることが確認できた。

3-2 スペクトル線幅

スペクトル線幅を測定した実験結果を図 4 に示す。この結果より、線幅は 50kHz と非常に狭いことが分かった。しかし、他のレーザとのビートスペクトルを測定したところ発振波長が不安定である問題が分かった。

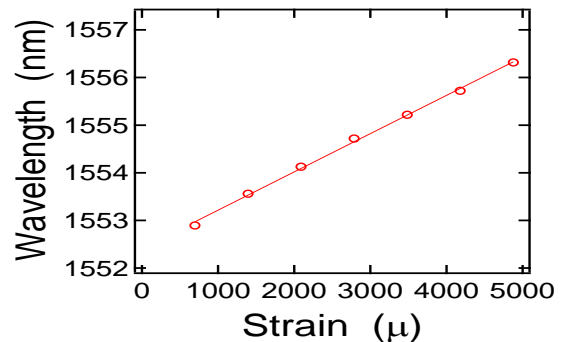


図 3 ひずみに対する発振波長

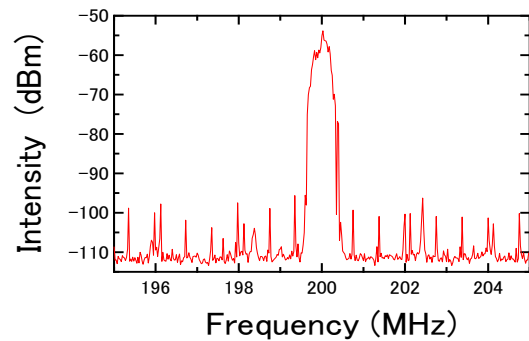


図 4 IF 信号スペクトル

4. まとめ

今回の実験より、レーザ発振波長はひずみの変化に比例していることが確認できた。また、線幅が非常に狭いことから分解能が高いことが分かった。しかし、発振波長が不安定という欠点も明らかになった。波長を安定させることができれば、高性能なセンサを作成することが可能である。

参考文献

- [1] 共和技報:「FBGを用いた光ファイバセンサについて」(2005.12)
- [2] 大越孝敬 菊池和郎:「コヒーレント光通信工学」オーム社 (1989.6)