

# 無偏光パルスを用いた光パルス相関測定における偏光ゆらぎの低減

1150125 小林研究室 坂東 滉紀

## 1. まえがき

近年光ファイバを通信のために使用するのではなくセンサとして活用する光ファイバセンシングの研究が進んでいる。光ファイバセンシングは電磁的ノイズの影響を受けにくいことや比較的衝撃に強いことなどから電力供給や設置の難しい場所や電氣的センサが壊れてしまうような環境での遠隔監視に活躍が期待されている。我々の研究室では、2つのパルスの時間差を精密に測定できる光パルス相関測定を用いて温度や圧力などを測定する手法を提案した[1]。この測定方法では第二次高調波発生 (SHG) を使用するが、これには偏光依存性があり、測定中にファイバ中の偏光が変化すると出力にゆらぎが生じる。この偏光ゆらぎの低減が本研究の目的である。

## 2. 測定原理と課題

図1において測定用パルス光源から出射された光パルスを図1の測定部で2分割して一方を基準パルス、もう一方を測定パルスとする。この測定パルスが伝搬するファイバに温度や張力などを印加することでファイバが伸縮し、基準パルスと測定パルスに時間遅延が生まれる (図1参照)。しかし、この時間遅延は1ps以下と非常に小さいため通常の電氣的的手法では測定できない。そこでSHGによって基準パルスと測定パルスの強度相関を測定し、その大きさから時間遅延を推定する。しかし、SHGを使用すると偏光によって出力が変化してしまう欠点がある。そこで、測定用パルス光源において一定の偏光パルスではなく、パルス毎に偏光が異なる無偏光パルスを生成することで偏光が変わっても時間平均でみるとSHG出力が変化しないことを実証するのが本研究の目的である。

## 3. 無偏光パルスを用いたSHGに対する偏光依存実験方法

本実験では、中心波長1550nm、繰り返し周波数20GHz、パルス幅8psのパルス光源を用いる。まず図1にある測定用パルス光源において偏光ビームスプリッタ(PBS)を用いてパルス光源のパルスをパワー比1:1の水平、垂直偏光に分波してコヒーレンス長以上の時間差を与えた後に合波することで無偏光パルスを生成する。その後カップラーによって基準、測定パルスに二分し、再び合波した後偏波調整器を用いてパルス光の偏光を変化させながらSHGによるパルス相関測定を行う。

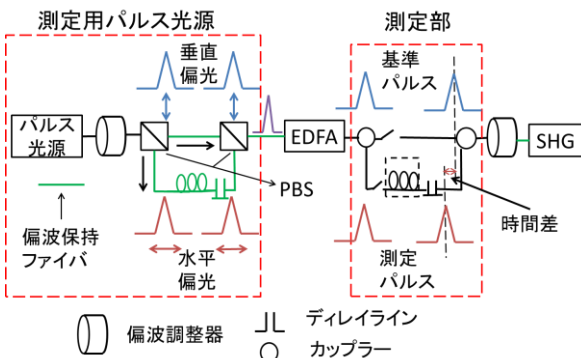


図1. 無偏光パルスを用いたSHGに対する偏光依存実験系

## 4. 実験結果

偏波調整器に含まれる1/2波長板と、1/4波長板の角度を変えることで様々な偏光変動を生じさせて、SHGによるパルス相関信号の変化を測定した結果が図2である。この時の相関信号の変動率は16%であった。この結果より無偏光パルスを用いることは相関信号の偏光依存性の低減に対して有効であると言える。

この変動率をさらに低減させるために、測定用パルス光源部において水平、垂直偏光の時間差を0~8psまで2psずつ時間差をつけ、SHGの相関信号の偏光変化に対する変動率を測定した結果が図3である。図3の実験結果より時間差0psの時に相関信号の変動率を約4%まで低減することに成功した。また、水平偏光と垂直偏光に数psの時間ずれがあるだけで相関信号の変動率に大きく影響することが分かった。

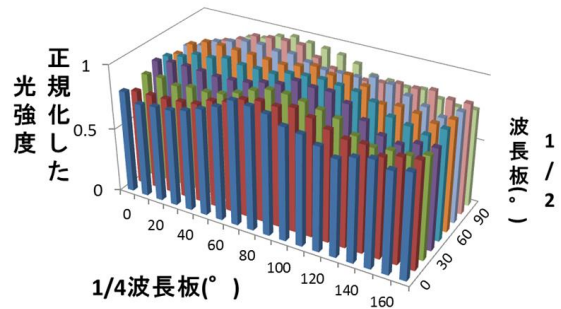


図2. 無偏光パルスを用いたSHGの偏光変動実験結果

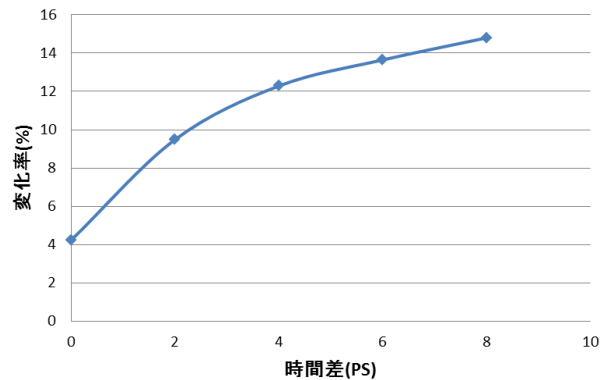


図3. SHGとパワーメーターによる変化率測定結果

## 5. まとめ

本研究により、無偏光パルスによるSHGの偏光依存性に対する有効性が研究により立証できたと考える。