

利得スイッチング法を用いた低ジッタパルス光源の周波数可変性の向上

坂本 龍一

電子・光システム工学科

E-mail: 100210h@ugs.kochi-tech.ac.jp

1 概要

半導体レーザー(LD)を用いて発生する光パルスの品質の決め手となる時間のゆらぎ(タイムジッタ)を安定化させる手段として光帰還機構を用いている。光パルスの品質を維持させながら繰り返し周波数の可変を明らかにする事を目指します。

2 プロジェクト背景

今日の通信業界では通信速度の上昇が求められています。しかし電気の計測器(オシロスコープ)では高速観測波形が測定できません。そこで高速な波形を正確に観測する為には光波形計測器が必要です。しかし光計測器には高品質な光パルスを発生させる手法が必要になります。これが簡単に実現できれば光計測器の通信産業への普及が進みます。

3 プロジェクト内容

高品質な光パルスの条件は、タイムジッタが小さい事とパルス幅が狭い事です。加えて計測器の利便性のためパルスの繰り返し周波数を変更することも重要です。本研究は、繰り返し周波数を変更できる光パルス発生方法である利得スイッチング法を用いて望む周波数で自由に高品質な光パルスを発生させることを目的とします。

3.1 タイムジッタ抑圧方法

利得スイッチング法は LD を大振幅の交流電流で変調して短いパルスを発生させる方法です。しかしこのままでは光パルスが発生するタイミングが大きく揺らいでしまいます。この光パルス発生タイミングが揺らぐ現象をタイムジッタと呼ばれています。これを抑える手段として次光パルス発生のトリガーとする手法(セルフシーディング)があります。部分反射膜コーティングを末端に施した偏波保持ファイバーで発生した光パルスの一部を光パルス発生の繰り返し周期に対応した光路長で帰還するように反射させます。光パルス発生の繰り返し周波数を変更すると次段の光パルスとの時間間隔が変化するので帰還パルスの光パルス発生へのトリガーのかかり具合が変化し

ます。変化に対応して最適な帰還光のパルスを発生させるためには部分反射膜の反射率や光ファイバー帰還路の光路長を変化させる必要があります。今回はファイバーの端面反射率 0.746%と帰還光路長の長さを引っ張りにより 4mm 伸ばした場合を測定します。

4 実験結果

今回の実験の成果としまして帰還光路長の長さを一定(1.965m)とした場合と 4mm 伸ばしたものを比較しました。まず基礎となる一定の帰還光路長を伸ばしていないものの周波数とジッタの関係を図 1 に示しました。このことから繰り返しあらわれる低ジッタの繰り返し周波数領域の範囲は 6MHz 程度です。このファイバーの長さが一定の場合下限値は繰り返し周波数が 2.018GHz でジッタが 1.01ps です。ここでファイバー光路長を 4mm 伸ばすと下限値が 2.0175GHz でジッタが 0.97ps にすることができました。この比較を図 2 に示します。このことから帰還光路長を変更すればジッタが抑えられるという事がわかり帰還光路長を延せばジッタが抑えられる場所の領域を低周波数にシフトさせることができる。

5 まとめ

今回の検討で判明したところと 1.5ps 以下程度を許容値として、この品質を維持しながら発生可能な繰り返し周波数の範囲を調査した結果まず図 2 のようにファイバー光路長を伸ばすことによって 2.0175GHz で抑えられなかったジッタがファイバー光路長を 4mm 延す事によって抑えられる事によりおよそ 0.5MHz の許容範囲で扱われる事がわかりました。

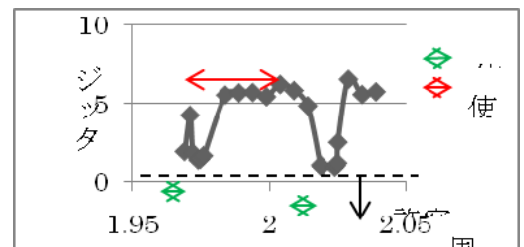


図 1 周波数とジッタの関係図

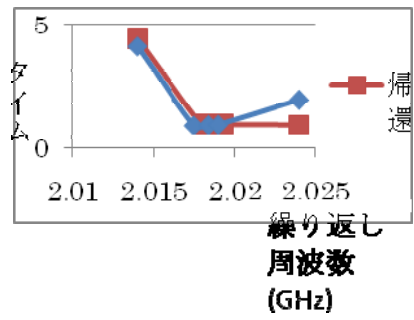


図 2 光路長の変更による比較

参考文献

[1] 北岡伸康”光帰還を用いた半導体レーザによる光パルス発生時のタイミングジッタ抑圧特性” 2007 学部卒業論文

”