

波長選択性のある光帰還を利用した 低ジッタ短光パルス発生機構の光パルス品質評価

北岡 伸康

工学研究科基盤工学専攻フロンティア工学コース

E-mail: 125146p@gs.kochi-tech.ac.jp

1. 概要

利得スイッチング半導体レーザ(GS-LD)で発生させた光パルスをセルフシーディング法によってLDに帰還することで高品質な短光パルスを発生させる研究である。波長選択性を持たせた光帰還を用いて光パルスの品質向上(タイムジッタ低減・時間帯域積[光パルス幅×スペクトル幅]の抑圧)への効果を実験的に検証する。

2. 背景・目的

高速ブロードバンド通信や光通信網の品質検査のための光計測器(光サンプリングオシロスコープ:OSO)にはサンプリング光源(以下、光源)として短光パルス発生器が使用されている。柔軟な光計測には、被測定光の様々な周波数に合わせた繰り返し周波数の可変性が必要であり、計測器の時間分解能の向上には光源の光パルスの時間的なズレの少ないものが求められる。GS-LDは緩やかな電気変調を行うことで変調電流の繰り返し周期で光パルスの繰り返し周波数を柔軟に設定できる。一方で、増強自然放光雑音の影響による高いタイムジッタが生じるという欠点を持っている。本研究では、小型・安価・光パルス発生繰り返し周波数が可変・光パルス発生の揺らぎが少ない(低タイムジッタ)・短光パルスなどの性能を持ち合わせた有用な光パルス発生器の開発を目指している。本稿では、以前提案したタイムジッタ抑圧手法と今回検討する手法との応答効果比較と今後の課題について論じる。

3. タイムジッタ抑圧方法

GS-LDのタイムジッタを抑えるための先行研究として、外部光注入法[1](波長可変LDで調整した連続光をLDに注入する)やセルフシーディング法[2](発生した光パルスの一部をLDに光帰還すること)により、低タイムジッタを得る手法がある。我々は、上記知見を参考にして、LDに帰還する波長を選択することで、レーザ発振時の光パルスの種の品質をさらに改善できると考えた。そのために、波長選択性を光帰還素子として、ファイバブラッググレーティング(FBG)を利用した。FBGは小型で帰還ファイバとの親和性もよく、張力を加えたり、温度変化を与えたりすることで帰還光の波長を容易に制御できる点において、利便性の高い方式である。

4. 光帰還機構に波長選択性を用いた実験・結果

光帰還タイムジッタ抑圧効果検証の実験構成を図1に示す。光帰還機構にFBGを使用し、反射波長を調整するために両端を固定し張力をかける。図2は波長選択光帰還を

行った場合の光パルス波形(A:適切な波長選択光帰還, B:適切ではない波長選択光帰還)を示す。表1は光帰還の条件ごとの光パルス品質の指標(タイムジッタ・時間帯域積)を表している。

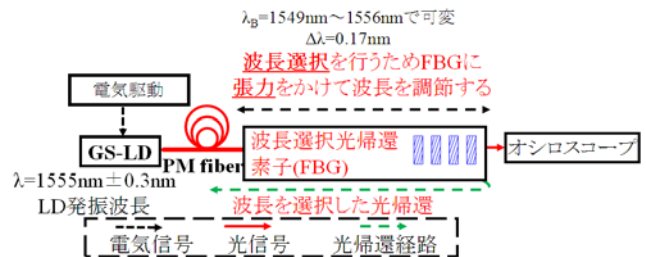


図1 波長選択性を持った光帰還実験構成図

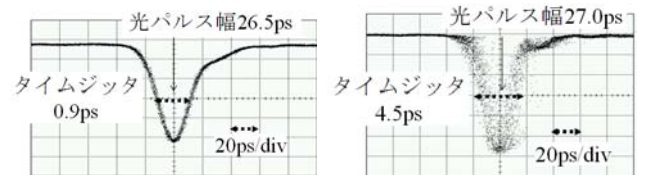


図2 A:適切な波長選択光帰還 B:不適切な波長選択光帰還
表1 光帰還の種類(波長選択の有無など)によるパルス品質

	光帰還無し	光帰還有り	
		波長選択無し	波長選択有り
タイムジッタ (ps)	3.4	0.89	0.9
時間帯域積 (nm・ps)	24.5	13	10.6

波長選択性を持った光帰還は、光帰還を行わない場合よりタイムジッタは3.4psから0.9psに抑圧、時間帯域積は24.5nm・psから10.6nm・psに抑圧できた。

5. まとめ

波長調整の安定性、再現性のある波長調整が検討課題として残るが、適切な波長選択を行うことで、光パルス品質が向上することがわかった。

参考文献

- 野極誠二, 太田裕之, 千葉晴男, 第58回応用物理学会学術講演会講演予稿集, 2a-Z-4 pp. 1010, 10月, 1997年
- 水野弘章, “新しい半導体レーザ構成による高品質光パルス発生器,” 高知工科大学 特別研究報告書, 2006年