

強制変調を用いる全光ゲート型パルス発生器

Preventing of Q Switch in All-Optical Gate Type Pulse Generator by Forced Modulation

電気通信大学 先進理工学専攻¹, °新井 隆博¹, 杉浦賢太¹, Nguyen Tuan Anh¹, 平井 恭兵¹, 上野 康康¹
Dep. of Engineering Science, Univ. of Electro-Communications¹, °Takahiro Arai¹, Kenta Sugiura¹, Tuan Anh Nguyen¹, Kyohei Hirai¹, Yoshiyasu Ueno¹, E-mail: arai@ultrafast.ee.uec.ac.jp

1. はじめに

高繰り返し周波数の光パルス発生器は高速全光信号処理や、光 3R 再生に利用できる。遅延干渉型全光ゲートである DISC (delayed- interference signal-wavelength converter)を応用した DISC-loop 型光パルス発生器^[1,2]は、集積化可能、パルス幅・繰り返し周波数可変といった特徴から、これらに適用できると期待される。しかしながら、Q スイッチによるジャイアントパルス発生のために半導体光増幅器(SOA)が損傷するという問題があった。本研究では DISC-loop の Q スイッチ防止を目的とした、強制変調を利用する発振方法を提案する。

2. 原理

従来の DISC-loop における発振には、連続(cw)発振とモードロック発振があり、cw 発振波長に対する損失を偏光子により増加させることで、cw 発振を抑えモードロック発振へ移行させる^[3]。モードロック発振へ移行する際には、cw 発振が弱まり、共振器内の増幅器にキャリアが蓄積されると、そのとき発生したパルスがジャイアントパルスになると考えられる。そこで、強度変調した光を共振器に入射することで cw 発振を抑え、強制的にパルス発振させてから、モードロック発振へ移行することで、パルス発振が停止することを防ぎ、ジャイアントパルス発生を防止する。

3. 実験・結果

強制発振させるために、図 1 のように共振器外部から、cw 光を電界吸収型変調器(EAM)により 10.7 GHz で強度変調した光を入力した。カルサイトの遅延時間 Δt は 2.3 ps である。入力光が SOA を利得変調することで、周回する増幅自然放出光を強度変調し、共振器の基本周波数の整数倍が、入力変調光の繰り返し周波数と一致するように共振器長を調整する。さらに、強制発振波長に対する損失が、小さくなるように出力手前の偏光子を調節することで、強制発振させた。この状態から強制発振波長に対して損失が大きくなるように偏光を調節することで、モードロック発振状態

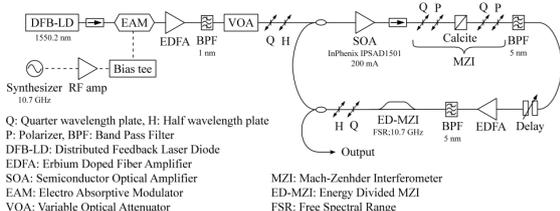


図 1 強制発振 DISC-loop の基本構成

に移行した^[1,2]。

強制発振・強制モードロック発振状態の出力パルスの時間波形とスペクトルを図 2, 3 に示す。強制発振の出力パルスは消光比が 7.6 dB、半値全幅が 27 ps、繰り返し周波数が 10.7 GHz であった。中心波長は入力光波長 1550.2 nm の両側 1548.9 nm と 1552.0 nm にあり、これはマッハ・ツェンダー干渉計で最大透過する波長付近である。それに対して、強制モードロック発振の出力パルスは、消光比が 12.9 dB、半値全幅が 6.7 ps、繰り返し周波数が 10.7 GHz であり、入力光波長を中心としたスペクトルも観測された。モードロック発振すると、時間幅を狭く、消光比を大きくすることができた。時間波形でパルスの裾部分の歪みは、入力の強度変調光がパルスに変換されているために生じている。

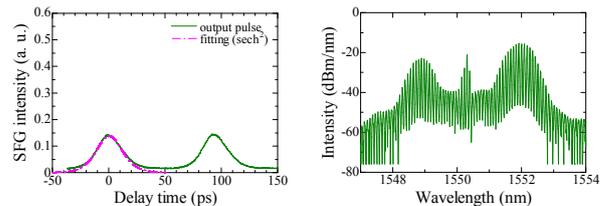


図 2 強制発振状態の出力パルス

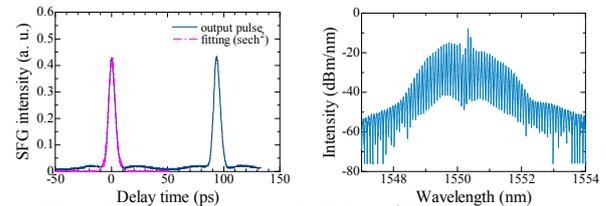


図 3 強制モードロック発振状態の出力パルス

4. 結論

DISC-loop において、強度変調光を共振器に入射することで、強制発振状態を作り出しパルスが出力できることを観測した。さらにその状態から、偏光と共振器長を調節することで強制モードロック発振へ移行させることができた。従来方式の、cw 発振からの発振状態遷移ではなく、強制発振状態から強制モードロック発振へ移行できることを実証した。この方法は Q スイッチ防止へ有効であると期待される。今後は本方式を用いた、DISC-loop パルス発振のさらなる高繰り返し周波数化を目指す。

参考文献

- [1] Y. Ueno *et al.*, Appl. Phys. Lett. 79 (2001) 2520
- [2] R. Suzuki *et al.*, CLEO/QELS, no. CMG5 (2006)
- [3] 竹内他, 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 30a-ZF-7