

外部変調・半導体全光ゲート型モードロックパルスレーザの 外部変調度微弱化

All-optical-gate-type mode-locked few-picosecond pulsed laser
with externally injected, weakly modulated optical seed

電気通信大学¹, 長広 憲幸¹, 中根 隆晃¹, 板垣 元¹, 渋谷 俊憲¹, 平井 恭兵¹, 上野 芳康¹

Univ. of Electro-Communications¹, Kazuyuki Nagahiro¹, Takaaki Nakane¹,

Hajime Itagaki¹, Toshinori Shibuya¹, Kyohei Hirai, Yoshiyasu Ueno¹, E-mail: ueno@ee.uec.ac.jp

1. 序論

光クロックパルスは、光時分割多重通信 (OTDM) 方式^[1,2]、光ファイバ断線位置計測 (OTDR)^[3]、希薄分子分光等に有用である。

遅延干渉型全光ゲート DISC^[4,5]を応用した DISC-loop 型光パルス発生器^[6]では、中心波長・パルス幅・繰り返し周波数を任意設定可能である。他方、外部入力に連続光を用いる当初方式^[6]では、発振調整過程で Q スイッチによる高エネルギーパルスが発生して半導体光増幅器(SOA)を損傷する危険性があった。その後、Q スイッチの発生を防止するために外部変調方式^[7]に移行したところ、外部変調を強めると出力にサブパルスが混ざり^[8]、外部変調を弱めるとモードロックパルス発振が停止するという課題が現れた^[9]。

本研究では、外部変調を段階的に弱め、モードロックパルス発振状態を調べた。

2. 外部変調 DISC-loop 型パルスレーザ構成

実験構成を Fig.1 に示す。外部光源出力光を電界吸収型変調器 (EAM) で強度変調し、DISC-loop に入力した。変調周波数はエネルギー分配用 MZI の FSR (=10.5 GHz) に合わせた。DISC 内部 MZI 遅延時間は、2.3 ps に設定した。

EAM 駆動用 RF amp の利得を増減させ、外部変調光の変調度を増減した (Fig.2(a))。EAM 出力後の光変調度を、最初 31% 以上に設定し、モードロックパルス発振させた。その上で、変調度を段階的に弱めながら、モードロックパルス発振状態を調べた。

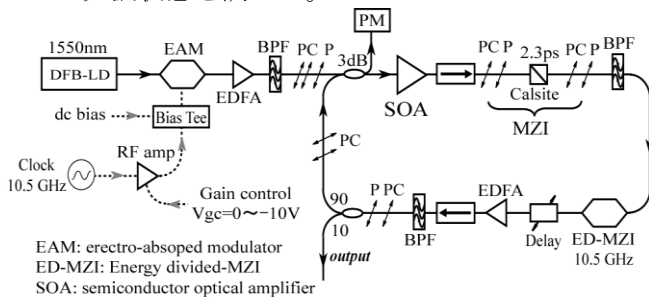


Fig.1 モードロックパルスレーザの実験構成

3. モードロック状態の外部変調度依存性

Fig. 2(b)に、EAM 出力光信号を示す。Fig.3 は DISC-loop 出力パルス波形である。出力消光

比は変調度 31% では 7.8 dB、6.8% では 8.4 dB であった。変調度を弱めると、サブパルスが抑えられた。

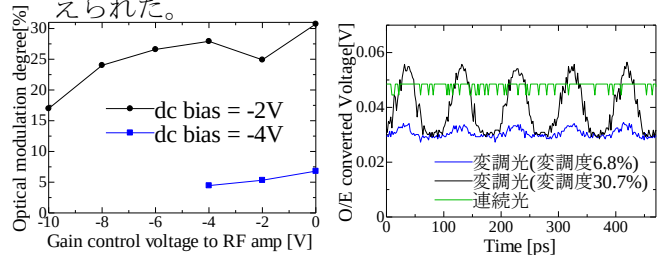
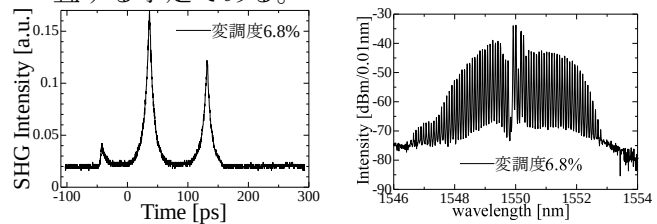


Fig.2 (a) 光変調度制御結果 (b) EAM 出力光信号波形

時間帯域幅積 ($t \cdot f$ 積) は変調度 31% では 0.52 だが、6.8% では 1.89 に悪化した。また、出力消光比が不安定な状態が続いた。これらの原因は実験環境の温度変化などと考えられ、今後調査する予定である。



(a) 自己相関時間波形 (b) 光スペクトル

Fig.3 変調度微弱化後の出力パルス

4. 結論

DISC-loop 型パルス発生器において、発振調整過程の Q スイッチ発生を防止するために強い変調度でパルス発振させ、その状態から変調度を弱めてモードロック状態を保つことができた。変調度微弱化はサブパルス低減に有効であった。モードロックパルス発振の不安定性、 $t \cdot f$ 積増大、およびパルス幅増大の原因を今後調査する予定である。

引用文献

- [1] K.E.Stubkjaer *et al.*, IEEE JQE, vol.6, (2000) 1428.
- [2] S.A.Hamilton *et al.* IEEE JLT, vol.20, (2002) 2086.
- [3] 美濃島, 精密工学会誌 vol.72, (2006) 959.
- [4] Y. Ueno *et al.*, IEEE PTL, vol. 10, (1998) 346.
- [5] Y. Ueno *et al.*, Invited Talk, ssdm, Tokyo, Sept. 2010.
- [6] R. Suzuki *et al.*, CLEO, No. CMG5 (2006).
- [7] S. Yan *et al.*, opt. com., 283 (2010) 87-92.
- [8] 新井他, 第 58 回応用物理学会関係連合講演会, 24a-KA-9 (2011).
- [9] 平井他, 第 60 回応物春季学術講演会, 29p-B3-4 (2013).