

# 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出力パルス波形の外部変調度依存性

## External intensity modulation index dependence of output pulse time waveform in all-optical-gate-type pulse generator injecting modulated light

電通大先進理工<sup>1</sup>, <sup>○</sup>平井 恭兵<sup>1</sup>, 新井 隆博<sup>1a)</sup>, 吉川 恵太<sup>1</sup>, 坂野 将太<sup>1</sup>, 上野 芳康<sup>1</sup>  
 Dep. of Engineering Science, Univ. of Electro-Communications<sup>1</sup>, <sup>○</sup>Kyohei Hirai<sup>1</sup>, Takahiro Arai<sup>1a</sup>,  
 Keita Yoshikawa<sup>1</sup>, Shota Sakano<sup>1</sup> and Yoshiyasu Ueno<sup>1</sup>, E-mail: yoshiyasu.ueno@uec.ac.jp

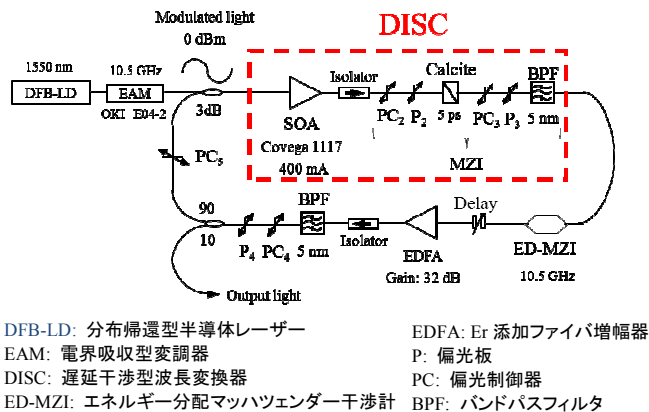
### 1. 序論

通信需要の増大から、高速・大容量な通信が求められており、解決策の一つとして光時分割多重(OTDM)方式が考えられている。OTDM方式では高繰返し周波数、高安定、短パルスの光クロックパルスが必要となる。このような光源として、全光ゲート型パルス発生<sup>[1-6]</sup>が期待されている。本研究の全光ゲート型パルス発生器(DISC-loop)<sup>[1,3-6]</sup>はパルス幅、中心波長、繰返し周波数が任意に設定可能という利点がある。一方で、パルス発振の過程でQスイッチによる高エネルギーパルスが発生し、構成素子である半導体光増幅器(SOA)が損傷する問題が起きた。これを防ぐため、外部変調方式が提案され<sup>[5]</sup>、入力光の強度変調度を調整することでスペクトル歪の低減などが報告されている<sup>[5-6]</sup>。しかし、出力パルスの時間波形に関しては具体的に調査されていなかった。

本研究では、外部変調方式DISC-loopの出力パルス波形の外部変調度依存性の調査結果を報告する。

### 2. 外部変調方式 DISC-loop の実験構成

本研究の外部変調方式DISC-loopの実験構成をFig.1に示す。分布帰還型半導体レーザーからの波長1550 nmの連続光を電界吸収型変調器で強度変調し、SOAのTEモードでリング共振器に入力した。また、変調周波数はエネルギー分配型マッハツェンダー干渉計の自由スペクトル間隔10.5 GHzに設定した。パルスの半値全幅を決めるカルサイトの遅延時間は5.0 psに設定した。SOAはCovega 1117を使用し、注入電流を400 mAに設定した。



DFB-LD: 分布帰還型半導体レーザー  
 EAM: 電界吸収型変調器  
 DISC: 遅延干渉型波長変換器  
 ED-MZI: エネルギー分配マッハツェンダー干渉計  
 EDFA: Er 添加ファイバ増幅器  
 P: 偏光板  
 PC: 偏光制御器  
 BPF: バンドパスフィルタ

Fig.1 Experimental setup of DISC-loop

### 3. 出力パルス波形の外部変調度依存性

強度変調度を変えた時の出力パルス波形をFig. 2に示す。変調度が0.915以上の時、パルスの裾に歪みが顕著に現れた。また、変調度が0.742から0.915の時、変調度の低下に伴いピーク強度が低下した。そして、変調度が0.742以下の時はパルス発生しなくなった。

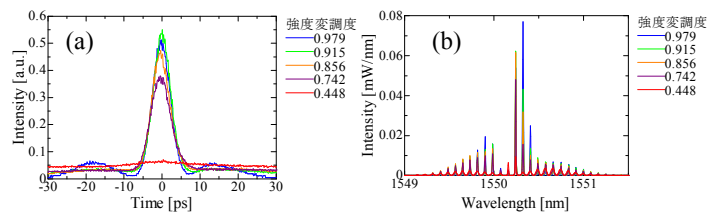


Fig.2 Output pulse by intensity modulation index  
 (a) Cross correlation waveform (b) Optical spectrum

サブパルスの相対強度比、半値全幅(FWHM)、時間帯域幅積の外部変調度依存性をFig. 3に示す。変調度が0.742以下の時は、サブパルスの相対強度比、FWHM、時間帯域幅積が急激に増加した。これは、パルス発振が止まり、変調光が周回しているためだと考えられる。

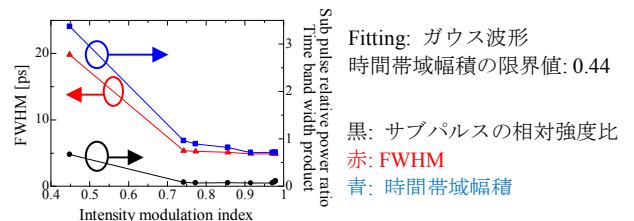


Fig.3 Intensity modulation index dependence

### 4. 結論

本研究では、外部変調方式DISC-loopの出力パルス波形の外部変調度依存性を調査した。今回の系統的な研究の微弱変調時にモードロック停止した原因を、今後、解明する。

### 参考文献

[1] Y. Ueno et al, Appl. Phys. Lett., vol. 79, pp. 2520-2522, Oct. 2001.  
 [2] L. Schares et al, Lightwave Technol., vol. 22, No. 3, pp. 859-873, Mar., 2004.  
 [3] R. Suzuki et al, CLEO/QELS 2006, CMG5, 2006  
 [4] R. Nakamoto et al, Nano, Optical Society of America, May 2008, paper no. Nano-08-191.  
 [5] 新井隆博他, 2011年春第58回応用物理学会関係連合講演会, 24a-KA-9  
 [6] 新井隆博他, 2011年秋第72回応用物理学会関係連合講演会, 31a-ZN-11