東京農工大学・電気通信大学
21 世紀大学 COE プログラム合同シンポジウム
於電通大、2004 年 12 月 10 日

高速半導体全光ゲートを応用した高周波光パルス発生

上野 芳康
電気通信大学　電子工学専攻
e-mail: ueno@ee.uec.ac.jp

1　はじめに

モードロックとは異なる独自のメカニズムに基づく、10GHz～160GHz と高周波な光パルス発生、およびその高精度制御を目指し、研究を進めている。高速な半導体全光ゲートを応用した本研究の顕著な特徴、最近の研究成果、および今後の展望をご紹介する。

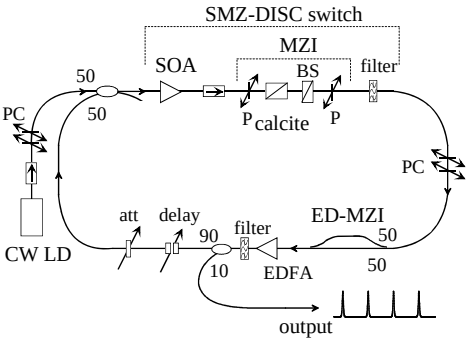

図1 DISC-Loop型 光パルス発生器の構造[2, 3]
SMZ-DISC: 全光ゲート[1]、SOA: 半導体光増幅器

2　DISC-Loop 型パルス発生器

SMZ-DISC 型半導体全光ゲート[1]の出力を入力へ帰還してリング共振器を構成し、適切な帰還条件下で外部から連続光を注入すると、リング内部に高周波短パルスが発生する（図１）[2]。光パルス発生の主たる起源は、半導体のバンド充填屈折率変化である。これまで、半導体全光ゲートモデルに基づくパルス発生モデル[2]、および、概ねフーリエ変換限界な 10GHz, 5ps パルス発生実証[3]が報告されている。

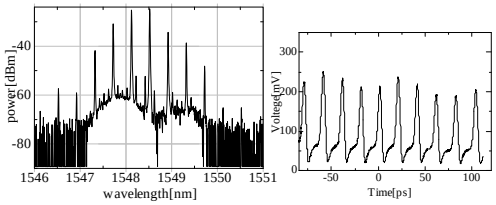

図2 SMZ-DISCゲート出力のスペクトルと相互相関波形
ゲートを単独で駆動し、観測した光出力である。
繰返し周波数= 50 GHz、ゲート窓幅= 5 ps。

3　研究目標と最近の成果

現在の研究目標は、複数のパルス発生条件要因ごとの原理解明と、より厳密な周波数精度決定要因の追求である。これらと並行し、より魅力的な 40GHz～160GHz 帯へ実験環境を移しつつある。図２に、最近の研究で DISC ゲート部分を単独で光制御して観測した、50GHz 光パルス出力のスペクトル（波長分解能= 1.3GHz）と相互相関波形（時間分解能= 2ps）の１例を示す。

本研究の特色は、出力光パルスの繰返し周波数、パルス幅、中心光周波数それぞれの決定要因が、非線形光学材料以外の不活性光学材料定数（または独立な外部光源）と期待されることである。光周波数：繰返し周波数：リング固有周波数の相対比率が概ね 10^8：10^4：1 と等間隔に並ぶことも、今後の高精度制御研究上の利点となろう。バンド充填効果に基づく DISC ゲートの周波数限界は 300GHz 以上（ゲート幅限界<1ps）[4]と当初予想以上に速く、ゲート制御光エネルギーは比較的小さく（~100fJ/pulse）[1, 4]、基礎研究にも通信応用研究にも魅力的な題材である。

参考文献

[1] Y. Ueno, S. Nakamura, and K. Tajima, Opt. Lett. **23** (1998) 1846.
[2] Y. Ueno, S. Nakamura, and K. Tajima, Jpn. J. Appl. Phys. **39** (2000) L803.
[3] Y. Ueno, S. Nakamura, and K. Tajima, Appl. Phys. Lett. **79** (2001) 2520.
[4] Y. Ueno, S. Nakamura, and K. Tajima, J. Opt. Soc. Am. **B19** (2002) 2573.