

利得変調された多モード半導体レーザーにおける時間ジッターの抑制

Suppression of timing jitter in gain-switched multimode semiconductor lasers

大阪府大院・工 北川直昭, 和田健司, 松山哲也, 堀中博道

Osaka Pref. Univ. N. Kitagawa, K. Wada, T. Matsuyama, H. Horinaka

E-mail: naoaki0219@pe.osakafu-u.ac.jp

1.はじめに 我々はこれまで、ランジュバンノイズ項を付加したレート方程式を用いて、半導体レーザーからの利得変調パルスに含まれる時間ジッターについて数値的に調べてきた。今回は、多モード発振時における時間ジッターの抑制現象に対して、単一モード発振時と比較することにより、その原因について検討したので報告する。

2.数値計算 レート方程式を用いて、単一モード発振時の利得変調パルスをシミュレートした。図1に利得変調パルス波形の例（発振波長 1550.0 nm（赤）、1522.3 nm（青））を示す。両波形ともに 1000 周期分の時間波形を重ね書きすることにより、時間ジッターが描かれている。光パルスの立ち上がり部におけるピーク半値に対応する時間位置の頻度分布より、時間ジッターの標準偏差はそれぞれ 6.2 ps (1550.0 nm), 4.4 ps (1522.3 nm) と見積もられた。このように、高い利得が得られる短波長側で、短パルス化が進み、これに伴い時間ジッターが減少している。また、しきい値利得を超える時間位置は、発振波長によらず、常に一定 (250 ps) であるため、単一モード発振では、パルスターンオン時間の短縮は、時間ジッターの減少をもたらすことがわかった。

次に、上と同じ励起条件で、多モード発振時の利得変調パルスをシミュレートした。図2に多モード発振時における利得変調パルス波形を示す。中心波長 1550 nm の単一モード発振の場合と比較すると、光パルス発生が前方にシフトし、これに伴い時間ジッターの標準偏差も 6.2 ps から 1.7 ps へ減少することから、多モード発振時の時間ジッターの抑制は、パルスターンオン時間の短縮にもとづく

る従来の説明¹⁾が成立するように思える。しかし、中心波長 1522.3 nm の単一モード発振と比較すると、従来の説明は成り立たない。

そこで、ランジュバンノイズの振幅を多モード間で一定にして、利得変調パルスをシミュレートしたところ、時間ジッターは 8.9 ps と大きく拡大することがわかった。このことから、多モード発振時の時間ジッターの抑制原因は、多モード間におけるランジュバンノイズ振幅のランダムな分布に起因することがわかった。その他、数値計算で得られた詳細については当日報告する。

1) E. Sano, et al., Appl. Phys. Lett., **55** (1989) 522.

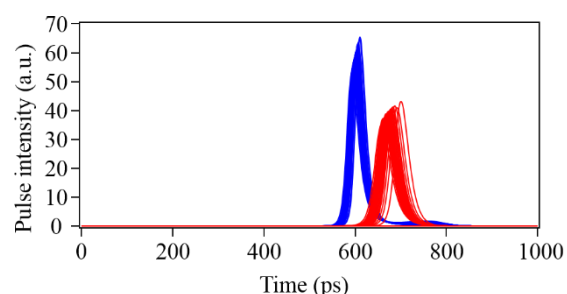


図1 単一モード半導体レーザーからの利得変調パルスの数値計算例。発振波長; 1550.0 nm (赤), 1522.3 nm (青)

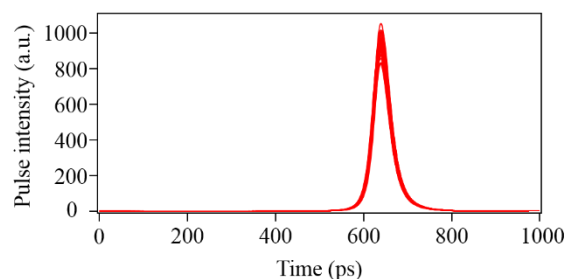


図2 多モード半導体レーザーからの利得変調パルスの数値計算例