

利得変調したファブリー・ペロー型半導体レーザーの戻り光誘起雑音特性

Optical feedback induced noise properties of a gain-switched Fabry-Perot laser diode

阪府大院・工 〇山上雄基, 橋井匠, 和田健司, 松山哲也, 堀中博道

Osaka Pref. Univ 〇Y. Yamagami, T. Hashii, K. Wada, T. Matsuyama, H. Horinaka

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

はじめに： 利得変調した半導体レーザーは戻り光に対する耐性を持つが、レーザー内で光パルスが発生するタイミングで光パルスをレーザー共振器に帰還させると、自然放出光 (ASE) 雑音の増幅が生じる。我々は、利得変調した分布帰還型 (DFB) 半導体レーザーを用いて、この現象に対する基礎特性について調べてきた。その中で ASE 雑音増幅波形は、利得変調パルスの自己相関波形に一致することを数値的に見積もり、実測した両波形の比較より利得変調パルス列の時間ジッタが計測できることを報告した[1]。今回は、利得変調時に多モード発振するファブリー・ペロー (FP) 型半導体レーザーを用いて同様に ASE 雑音増幅特性を調べたので報告する。

実験と結果： 実験系をFig. 1に示す。中心波長1550 nmのFPレーザーに変調周波数1 GHzで利得変調を施し、パルス発振させた (しきい値電流 10.0 mA, 変調器出力15 dBm)。出力パルスは、光アイソレータを通し、50/50カプラを介して二分し、一方を可動ミラーに入射させレーザーに戻り光として帰還させた。もう一方は、増幅器付き低速フォトダイオード (10 MHz) に入射させ、その出力変動はスペクトラムアナライザを用いてASE雑音レベルの変化として計測した。

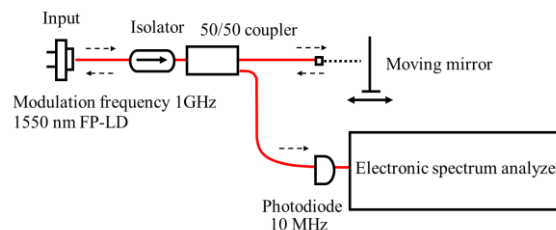


Fig. 1. Experimental setup.

可動ミラーを掃引したとき観測されたASE雑音増幅波形の一例をFig. 2に示す。DFBレーザーと同様に、利得変調したFPレーザーにおいても、光アイソレータを介した微小な戻り光に対してASE雑音増幅が生じ、Fig. 2の相関波形が得られた。この波形の半値幅は19 psであった。

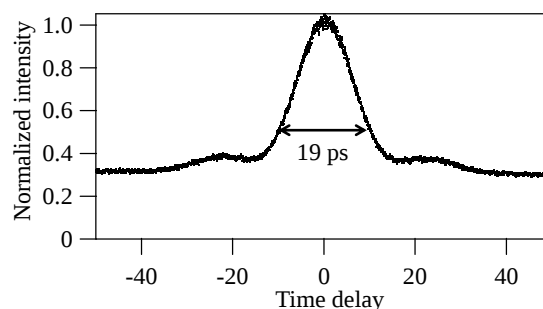


Fig. 2. Enhanced ASE noise waveform.

次に、時間ジッタを見積もるべく、利得変調パルスの自己相関波形とASE雑音増幅波形の比較を行った。多モード発振時の利得変調パルスの自己相関波形は、観測した多モードスペクトルを逆フーリエ変換することにより、Fig. 3に示すスパイク状の波形として描かれた。ASE雑音増幅現象は光のコヒーレンスに依存しないため、ASE雑音増幅波形は、スパイク状の自己相関波形の包絡線に対応する。Fig. 3に示すフィッティング結果を見ると、両者はよく一致しており、用いた多モード半導体レーザーからの利得変調パルス列には時間ジッタがほとんど含まれないことが確認された。

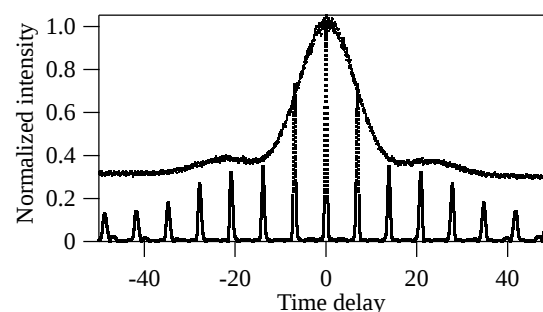


Fig. 3. Fitting between the enhanced ASE noise waveform and the autocorrelation trace of the gain-switched pulse from a multimode laser diode.

[1]橋井等, レーザー学会第422回研究報告, RTM-13-11 (2013)。