30a-D1-2

ブロードエリア半導体レーザにおける高速カオスの 横モード分割ダイナミクスの実験的観測 Experimental observation of transverse-mode-resolved dynamics of fast chaos in a

broad-area semiconductor laser

埼玉大 ⁰荒幡 真也, 内田 淳史

Saitama Univ. 🏻 Masaya Arahata, Atsushi Uchida

E-mails: s11mm302@mail.saitama-u.ac.jp, auchida@mail.saitama-u.ac.jp

はじめに: ブロードエリア半導体レーザ(Broadarea semiconductor laser, BAL)は、通常の半導体 レーザと比べて発光領域幅を横方向に拡大して 高出力化を図る光デバイスであり、レーザ加工 やレーザディスプレイへの応用が期待されてい る。BAL では、横方向に拡大された導波路によ って横モードが不安定化し、多重横モード発振 を示す。また、空間キャリアホールバーニング 効果によりフィラメンテーション発振し、出力 が不安定化する要因となっている[1]。これらの 不安定な出力を安定化させるためのレーザ制御 の研究が行われている[2]。その一方で BAL の 複雑な時空間ダイナミクスに関して数値計算に よる調査は行われている.しかし実験的な時空 間ダイナミクスの調査は限定的であり、特に横 モード分割された光信号の時間ダイナミクスに ついては調査されていない。

そこで本研究では、戻り光を有する BAL にお いて一部の近視野像の抽出を行い、時間ダイナ ミクスや RF スペクトルの変化を観測する。

実験方法と結果:本実験ではコリメートレンズ としてf=2.97の非球面レンズとf=100の円筒 レンズにてビームを平行化している。さらにf= 100の円筒レンズから100 mm後にレンズを共 焦点位置に配置することによって4fセットアッ プを形成する。さらに近視野位置に反射鏡を配 置することで戻り光を近視野の状態でBALに 付加する。このときBALから反射鏡までの距離 は50.6 cmと設定する。BALの光出力は外部共 振器とは別に近視野像を作成し、スリットにて 一部の光出力を抽出した。抽出された光強度は ビームプロファイラにてビーム位置と形状を観 測し、光ファイバに集光することで RF スペク トルを観測した。

Fig. 1(a)は注入電流が480 mA(3.00I_{th})で、1.2% の戻り光を有するBALの横方向の断面プロファ イルであり、6つのピークが観測された。またFig. 1(b)は全光強度のRFスペクトルである。広帯域 なカオスのスペクトルであり、ピーク周波数が 0.76, 7.0, 13.8, 22.5 GHz付近に存在している。

Fig. 2(a)--2(f)は、Fig. 1(a)における各ピークの a-fの位置の横モードをスリットにより抽出し た光信号に対応するRFスペクトルを示してい る。Fig. 2(b), 2(c)では、7.0, 13.8, 22.5 GHz付近に ピークの存在するRFスペクトルが観測される。



Fig. 2 RF spectra of transverse-mode-resolved outputs. (a)-(f) corresponds to the peaks shown in Fig.1(a).

一方でFig. 2(e), 2(f)では、11, 20 GHz付近にピークが出現している。これらをFig. 1(b)の全光強度のRFスペクトルと比較すると、Fig. 1(b)では7.0, 13.8, 22.5 GHzのピークのみ観測されることから、Fig. 2(b), 2(c)のピーク周波数成分は強め合い、Fig. 2(e)や2(f)のピーク周波数成分は弱め合っていることが分かる。つまり横モード間においてin-phaseおよびanti-phase dynamicsが存在していることを示唆していると言える[3]。

まとめ: 本研究では、戻り光を有するブロード エリア半導体レーザにおいて横モード分割され た光信号のRFスペクトルを観測した。各横モー ドでRFスペクトルの周波数分布は異なってお り、横モード間の複雑なダイナミクスが観測さ れた。

参考文献

[1] I. Fischer, et al., Europhys. Lett. vol. 35, no. 8, pp. 579-584 (1996).

[2] T. Tachikawa, et al., Optical Review, vol. 16, no. 5, pp. 533-539 (2009).

[3] A. Uchida, et al., Phys. Rev. A, vol. 64, pp. 023801 (2003).