

925nm 帯 LD の強パルス励起による第 2 量子準位発振の動特性

Second-quantized-state laser oscillation dynamics of a 925nm-band QW-LD under strong pulsed excitation

東北大院工¹, 東北大 NICHe², 東北大工³ ○(M2) 崔鈺雯¹, 安食聡一郎³, 竹内魁^{1,3}, 日暮栄治^{1,3},
山田博仁^{1,2,3}, 横山弘之^{1,2}

°Y. Cui¹, S. Ajiki³, K. Takeuchi^{1,3}, E. Higurashi^{1,3}, H. Yamada^{1,2,3}, and H. Yokoyama^{1,2}

¹Grad. School of Eng. Tohoku Univ., ²NICHe Tohoku Univ., ³School of Eng. Tohoku Univ.

E-mail: cui.yuwen.q7@dc.tohoku.ac.jp

はじめに 半導体レーザーの利得スイッチング (GS) 動作の技術は、高速光通信や最近では多光子バイオイメージング、パルスレーザー加工などの応用に向けて大きく進展した[1]。その一方、動作機構については未解明な部分もまだ多く残されている。量子井戸半導体レーザー (QW-LD) の第 2 量子準位 (SQS) 発振もその 1 つであり、過去に少数の報告がなされたが[2, 3]、応用が不明確だったこともあり技術開発が進展しなかった。我々は現在、裾のない単峰の光パルス発生に寄与する SQS 発振の応用可能性を再検討し、その特異な振る舞いを調べている[4, 5]。今回、QW-LD の強パルス励起 GS 動作時の SQS 発振について、新たな知見を得たので報告する。

実験および結果 実験に用いた LD は 925nm 帯のファブリー・ペロー型 LD (FP-LD) のバタフライモジュール (Nanoplus, model:SM-925-PM-150) であり、繰り返し周波数 10MHz、時間幅 2.7ns、最大電圧 20V の矩形電気パルスを用いて GS 動作を行った。今回の LD は高出力型であるため、パルス励起のみでは最大電圧においても十分な SQS 発振が見られなかったが、DC 電流励起を重畳することにより、短波長側のピークである SQS 発振成分が明瞭に増大する様子が観測された。図 1 の (a) では、SQS 成分よりも第 1 量子準位 (FQS) 成分の増大が顕著であり、この傾向はこれまでの我々の報告と同様である。しかし、(b) では、DC 電流の増加により、FQS 成分の増大がほとんど見られず、SQS 成分のみが増大する振る舞いが観測された。これは、(b) の励起条件ではパルス励起により FQS 成分の発振が飽和状態になっていて、DC 電流励起のエネルギーが SQS 発振に振り向けられた結果であると考えられる。このような動作形態はこれまでに見られていない新しいものであり、SQS 発振を増強する上で有用である。今後、得られる光パルスの時間幅や光出力パワーについて詳しく調べ、さらにその光増幅についても研究を進める予定である。

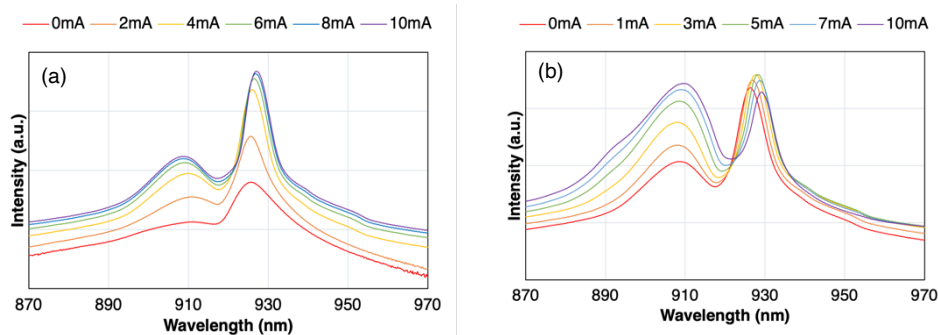


図 1. 925nm 帯 FP-LD モジュールのパルス励起 GS 動作時の光スペクトルの重畳 DC 電流値に対する変化. (a) パルス電圧値が 11V, (b) パルス電圧値が 20V. 電気パルスの時間幅は 2.7ns, 繰り返し周波数は 10MHz.

謝辞 本研究は、JSPS 科研費 20H05669 および AMED 課題番号 JP22dm0207078 の支援を受けた。

参考文献 [1] 横山弘之, レーザー研究, **45**, 314, (2017). [2] R. Nagarajan and T. Kamiya, Appl. Phys. Lett. **55**, 1273, (1989). [3] N. Yamada and Y. Nakagawa, Appl. Phys. Lett. **63**, 583, (1993). [4] 横山弘之, 山田博仁, OPJ2022, 15pE10, (2022). [5] H. Yokoyama, Optics Continuum, **2**, 1, (2023), in press.