

THz 時間領域分光用光源としての戻り光多モード半導体レーザーの特性解析 Characterization of a multimode laser diode with optical delayed feedback

as a light source for THz time-domain spectroscopy

大阪府立大学 大学院工学研究科¹, 福井工業大学 工学部²

○北川宙拓¹, 内藤勇志¹, 松山哲也¹, 和田健司¹, 岡本晃一¹, 栗島史欣²

Osaka Prefecture University¹, Fukui University of Technology²

°T. Kitagawa¹, Y. Naito¹, T. Matsuyama¹, K. Wada¹, K. Okamoto, and F. Kuwashima²

E-mail: kitagawa0620@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに THz 時間領域分光法 (THz-TDS) は, THz 波領域での分光を行う上で重要な技術である. 一般的に THz-TDS 用の光源としてフェムト秒レーザーが利用されているが, 小型・安価な多モード半導体レーザー (MMLD) も利用可能であることが実験的に報告されている[1]. さらに戻り光を付加した MMLD を用いた場合, より高効率・高安定に THz-TDS 出力が得られることも報告されている[2,3]. 今回は, THz-TDS 用光源の観点から, 戻り光 MMLD の特性解析を行ったので報告する.

数値計算 複素光電界 (61 モード) とキャリア密度を変数とし, ランジュバンノイズを含む多モードレート方程式を用いて数値計算を行った. レーザーパラメータには 800 nm 半導体レーザーに適する値を代入した. レーザー活性層の屈折率 3.6, 共振器長 300 μm を想定し, 縦モード間隔は 139 GHz とした. 数値計算において, 半導体レーザーへの注入電流と戻り光電界の共振器への結合係数, 結合位相, 帰還時間を走査パラメータとした.

解析結果 注入電流をしきい値電流の 1.5 倍に, 戻り光電界の共振器への結合係数 0.05, 結合位相 0, 帰還時間 1 ns にそれぞれ設定し, 数値積分を行った結果, 図 1 に示すように, (a)戻り光なし, (b)戻り光ありの場合の半導体レーザー出力の強度スペクトル (上図) と, それらを入力光として用いた THz-TDS 出力 (下図) が得られた. (a)の通常発振では, サイドモード抑圧比は 17.6 dB となり, ほぼ単一モード発振と見なすことができる. 一方, 戻り光を帰還させた(b)の場合, 発振形態は多モード発振に移行した. それぞれを入力光としたときの THz-TDS 出力において, (b)の場合に 0.5 THz 以下の出力強度が顕著に増大することがわかった. これは, (b)の THz-TDS 出力では, 各周波数成分のスペクトル幅が広がっていることから, 時間領域において戻り光による光変調がカオス的なパルス発振を生じさせることに起因すると考えられる. 当日は, より広帯域な THz-TDS 出力を得るためのパラメータ設定について報告する.

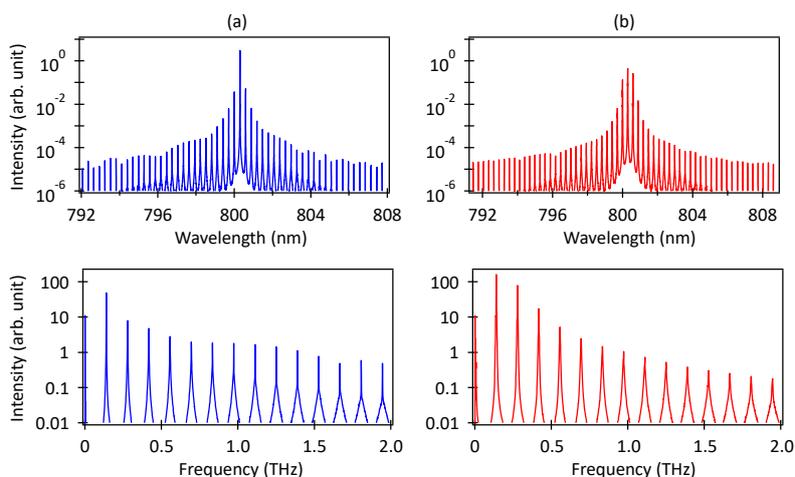


図 1. (a)戻り光なし, (b)戻り光ありの場合の半導体レーザー出力の強度スペクトル (上図) と対応する THz-TDS 出力 (下図)

文献 [1]O. Morikawa, et al., J. Appl. Phys. **110**, 063107 (2011). [2]栗島, レーザー研究, **43**, 381 (2015). [3] F. Kuwashima, et al., Opt. Express, **28**, 24833 (2020).