

## リアルタイムテラヘルツ分光器のための多波長外部共振器型半導体レーザーの開発

## Development of multi-wavelength external cavity diode laser for Real-time terahertz spectrometer

名大院工<sup>1</sup> ○(B) 嶺 颯太<sup>1</sup>, 村手 宏輔<sup>1</sup>, 川瀬 晃道<sup>1</sup>Nagoya Univ.<sup>1</sup> ○Sota Mine<sup>1</sup>, Kosuke Murate<sup>1</sup>, Kodo Kawase<sup>1</sup>

E-mail: mine.sota@b.mbox.nagoya-u.ac.jp

テラヘルツ波の産業応用を目指し、我々は、光注入型テラヘルツ波パラメトリック発生器(is-TPG)の研究開発を行ってきた。近年、is-TPGに近赤外光を複数注入することにより多波長THz波の同時発生を実現し[1]、リアルタイム分光への応用が期待されている。しかし、多波長出力可能な近赤外光レーザーは乏しく、複数台の波長可変レーザーを用いざるを得ず、制御やコスト面で実用化を阻んでいる。そこで本研究では、制御可能な微小ミラーがアレイ状に配置されたデバイス(Digital Mirror Device; DMD)を外部共振器型半導体レーザー(ECDL)に導入することで、近赤外光の多波長同時出力を目指した。また、モード競合を抑制するために四光波混合に基づく多波長発振を試みた。

実験系をFig. 1に示す。半導体レーザー(スペクトラ・クエスト・ラボ; OE-1040TA)から出力された光を回折格子により波長分解した後、レンズで集光しDMDで反射する。この際レンズの両焦点位置に回折格子、DMDをそれぞれ配置することで、DMD表面に各波長成分が空間的に分離された状態で集光される。この時、DMD上の微小ミラー制御により、複数の選択波長を反射することで多波長発振が実現する。等間隔で波長を反射することにより四光波混合を生じ、安定した発振が可能となる。

四光波混合を利用した5波長発振を行った際の出力を光スペクトラムアナライザで測定した結果をFig. 2に示す。モード競合が抑制された5波長同時出力が確認された。

そこで実際に本レーザー出力をis-TPGの注入光として多波長テラヘルツ波発生を行った。多波長ECDLを4波長に設定し入力したところ、4波長テラヘルツ波の発生が確認された。実際に試薬の分光測定をおこなった結果をFig. 3に示す。物質特有の吸収ピークが観測され分光測定可能であることを確認した。

以上より、1個のLDとDMDの組み合わせにより多波長同時出力可能なECDLを構成し、is-TPGの多波長発生用の光注入光源として機能することが確認された。さらに本レーザーは従来のECDLでは難しい離散的波長切り替えが可能となるといった特長も有しており、実用化が期待される。

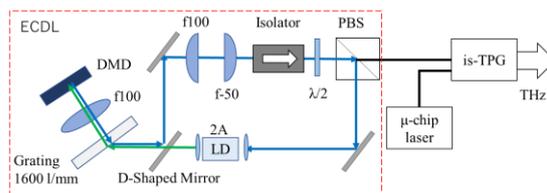


Fig. 1 Experimental setup of multiwavelength external cavity diode laser using DMD.

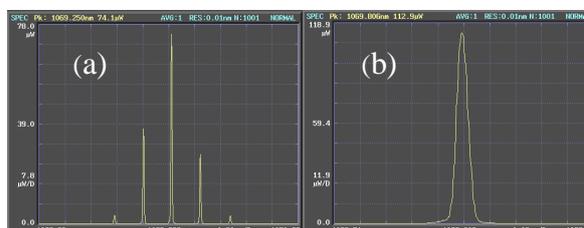


Fig. 2 (a) Overview of 5 wavelengths outputs (0.2nm/div). (b) Enlarged figure with one wavelength (0.02nm/div).

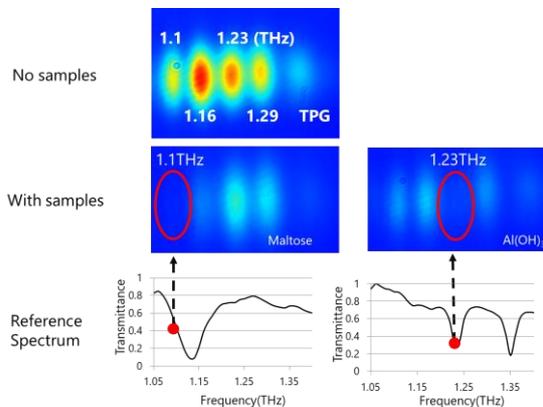


Fig. 3 The result of terahertz spectroscopy by observing up-converted NIR.

謝辞 本研究を進めるにあたりご協力頂いたスペクトラクエストラボ(株) 室清文博士、福岡大輔博士に感謝致します。本研究は科研 18H03887, 19H02627, 光科学技術研究振興財団の助成を受けたものです。

## 参考文献

1)K. Murate, S.Hayashi, and K. Kawase, Appl. Phys. Express., **10**(2017)032401.