1.5 μm 帯レーザを用いた高繰り返し光注入型テラヘルツ波パラメトリック発生

1.5-μm laser-driven injection-seeded terahertz-wave parametric generation at 25-kHz pulse repetition rate

三菱電機 [1]，理化学研究所 [2]，
○西田美緒 [1]，野竹孝志 [2]，廣澤賢一 [1]，大畠伸夫 [1]，瀧田佑馬 [2]，南出泰亜 [2]
Mitsubishi Electric Corp.[1]，RIKEN[2]，
○Mio Nishida[1], Takashi Notake[2], Kenichi Hirosawa[1], Nobuo Ohata[1], Yuma Takida[2], Hiroaki Minamide[2]
E-mail: Nishida.Mio@dr.MitsubishiElectric.co.jp

1. はじめに

テラヘルツ(THz)波は，物質同定や分光，イメージング等が可能であり，将来の非破壊検査技術として期待されている。一方で，比較的大きな吸収率を示す物質の計測を実現するためには，十分に高強度で簡便な THz 波発生器がないことが課題となっている。光注入型 THz 波パラメトリック発生(is-TPG)技術は，高強度出力かつ室温動作，波長可変動作が可能であり，有望な THz 波発生技術の 1 つである[1]。一般的に，励起光のフォトンエネルギーが大きいほどフォトリフラクティブ(PR)効果による非線形光学結晶の光損傷が発生しやすい。そのため，is-TPG においても長波長の励起光を用いて PR 効果を抑制することで、高い THz 波平均パワーを実現できる可能性がある。これまで is-TPG において 1.064 μm 以外の励起光波長を用いた実験や知見がほぼないため，今回 1.534 μm を励起光に用いた is-TPG での THz 波発生および波長可変性の実証を行ったので報告する。

2. 実験方法

Fig. 1 に THz 波発生系の概略図を示す。波長 1.534 μm の分布帰還形レーザ(DFB-LD)の光出力を変調器を用いてパルス化した後，Er 添加ファイバアンプ(EDFA)および独自の平面導波路型増幅器により増幅し，励起光として用いた[2]。励起光のパルス幅は 220 ps，繰り返し周波数は 25 kHz，平均パワーは 7.2 W である。注入光は平均パワー500 mW の連続光であり，外部共振器レーザ(ECLD)の光出力を EDFA により増幅することで得た。5 mol% MgO 添加 $LiNbO_3$ 結晶に対して，波長 1.534 μm の励起光と，1.543 μm ~ 1.554 μm の注入光を，ノンコリニア位相整合条件を満たす角度で入射した。THz 波出力の波長可変性を都度の光軸調整なしに得るために，注入光の光学系は回折格子とレンズペアを用いたアクロマチック光学系を導入することで，波長変化に対して位相整合角が最適に調整されるように構築した。出力された THz 波は焦電センサにより検出した。

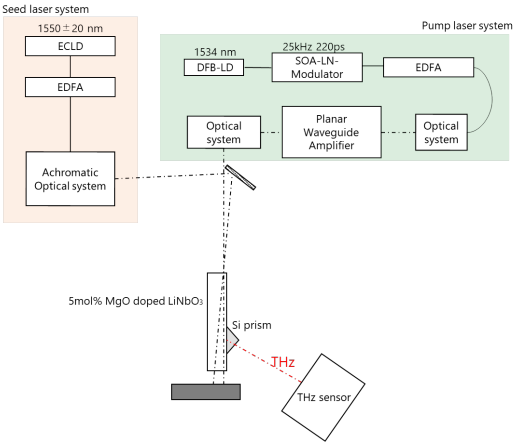

Fig. 1. Experimental setup for THz generation.

3. 結果

Fig. 2 に注入光の波長を走査したときの THz 波出力強度を示す。1.2 THz ~ 2.5 THz の THz 波の発生に成功し，注入光が 1.548 μm のとき，平均パワー100 μW の THz 波が得られた。

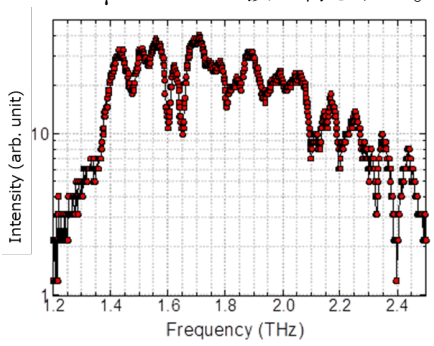

Fig. 2. Frequency dependence of THz output.

参考文献
[1] H. Minamide *et al*., Rev. Sci. Instrum. **92,** 093002 (2021).
[2] T. Sakimura *et al*., Opt. Express **27,** 24175 (2019).