

多段テラヘルツパラメトリック検出器による極微弱テラヘルツ波検出

Extremely Weak Terahertz Wave Detection Using Multistage Terahertz Parametric Detector

名大院工, °村手 宏輔, 阪井 ひかる, 郭 昀偉, 川瀬 晃道

Nagoya Univ., °Kosuke Murate, Hikaru Sakai, Yunzhuo Guo, Kodo Kawase

E-mail: murate@nuee.nagoya-u.ac.jp

光注入型テラヘルツパラメトリック発生器 (is-TPG) は, 高出力かつ広帯域な波長可変光源であるだけでなく, 同様の原理を用いて高感度なテラヘルツ波検出も可能である[1]. これをテラヘルツパラメトリック検出と呼び, 発生と共に用いることで高ダイナミックレンジ分光器が実現される[2]. 本研究では, この検出部において従来ノイズとなり感度悪化を招いていた自由放出光を抑制しつつ, 検出光出力のみを増幅する新手法により, 検出感度の大幅な向上を行った.

実験系を図1に示す. 検出部を二段に分割し, is-TPG からのテラヘルツ波出力を No.1, No.2 のアップコンバージョン用 $\text{MgO}:\text{LiNbO}_3$ 結晶に励起光と共に入射し, 近赤外光(検出アイドラー光)に波長変換する. その後, アイリスを用いて自然放出光である広帯域光ノイズを空間的に除去した後に, No.3の結晶において入力テラヘルツ周波数に対応する成分の検出アイドラー光を増幅した. この増幅後の検出アイドラー光をビームプロファイラで測定することでテラヘルツ波検出が可能となる. また, 入力テラヘルツ波光路上にテラヘルツ波減衰器を挿入し, 入力テラヘルツ波強度を変化させ, 各入力における検出アイドラー光を測定することで最小検出感度を確認した.

本検出器を用い, is-TPG からの 1 THz を入力した際の検出アイドラー光出力を図2に示す. 最小検出感度は従来の 567 aJ から 56 zJ ($\text{zJ}=10^{-21}\text{J}$)へと4桁改善された. 56 zJ をフォトン数に変換すると 84 フォトンになり, 常温動作かつテーブルトップサイズにも関わらず極微弱テラヘルツ波の検出に成功した. 今後, 減衰の大きいターゲットの非破壊検査等への応用を目指している.

謝辞 本研究は JSPS 科研費 18H03887, 18H05906 の助成を受けたものです.

参考文献 [1]S. Hayashi, et al., Scientific Reports, 4 (2014) 5045.

[2]K. Murate et al., IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology, 4 (2014) 523–526.

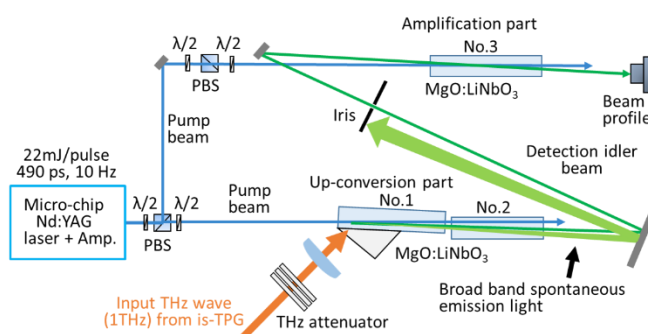


図1 高感度テラヘルツパラメトリック検出の実験系

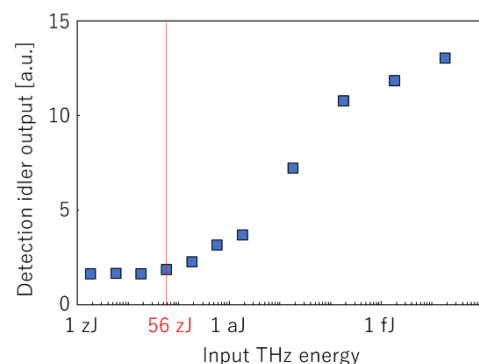


図2 is-TPG からの 1 THz を入力した際の検出アイドラー光出力. 最小 56 zJ の極微弱テラヘルツ波検出に成功.