

高強度光注入による THz パラメトリック発生器のノイズフリー化

Noise-free terahertz parametric generator by high-power injection seeding

名大院工¹, [○](M1) 嶺 颯太¹, 川瀬 晃道¹, 村手 宏輔¹

Nagoya Univ.¹, [○]Sota Mine¹, Kodo Kawase¹, Kosuke Murate¹

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

近年、違法薬物などの識別にテラヘルツ(THz)分光技術が期待される中で、我々は光注入型 THz 波パラメトリック発生器 (is-TPG : injection-seeded THz-wave parametric generator) の性能向上を進めてきた [1]。発生と逆のプロセスを用いた検出を組み合わせた分光器は、最大 125 dB もの高いダイナミックレンジを有している[2]。しかし、is-TPG の THz 波出力に含まれる広帯域なノイズ (光注入によらないパラメトリック発生≒自然放出光) は、減衰が大きいターゲットを分光する時、S/N 比の悪化を招いていた。そこで、本研究では高強度光注入により光注入のかかった THz 波 (ここでシグナルと呼ぶ) の発生位置が結晶前方に移動すること[3]を利用し、シグナルとノイズの発生位置を分離することで、is-TPG からのノイズフリーTHz 波発生による高 S/N 化を目指した。

Fig. 1 に(a)従来の is-TPG と(b)ノイズフリー is-TPG の実験概略図を示す。従来の is-TPG では光注入が弱いため、シグナルとノイズ (≒自由放出光) がほぼ同一位置で発生する。一方、本研究では注入光の高強度化により、シグナルのみ発生位置が前方に移動するため Si プリズム圧着位置も前方にずらすことでシグナルのみを取り出した。今回高強度注入光として、LiNbO₃ に励起光および連続波注入光を位相整合角で入射したときに発生するストークス光 (通常の is-TPG ではアイドラー光と呼ぶ光) を利用した。

S/N 比の測定では、シグナルのみを減衰していき、ノイズレベルと比較する必要がある。そこで、シグナルのみを減衰するために、吸収ピークを有する試薬 (ラクトース : 1.37 THz に吸収ピーク) を光路中に挿入した。また、THz 波の分光には、検出用 LiNbO₃ 結晶を用いてアップコンバージョンされた近赤外光を分光器で測定し、波長をテラヘルツ周波数に換算した。

Fig. 2 に未減衰時と 1.37 THz のシグナルのみ 55 dB 減衰時 (試薬挿入時) のスペクトルを示す。Fig. 2(a)に示すように従来ではシグナルの 1.37 THz 周辺に広帯域なノイズが確認された。このノイズが従来高減衰分光時の妨げとなっていたが、Fig.2(b)に示すように高強度注入を行った場合、ノイズは確認されなかった。すなわち、高強度注入により is-TPG からのノイズフリーTHz 波出力が実現し、今後の高減衰分光時などに有用であると確認できた。

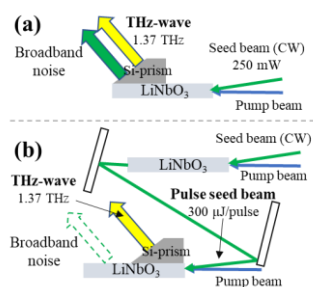


Fig. 1 (a) Conventional is-TPG (b) Noise-free is-TPG by high-power injected seeding.

参考文献

- [1] K. Murate et al, *Appl. Phys.*, 124, 160901 (2018).
- [2] H. Sakai et al, *Optics Letters*, 14, 3905–3908 (2020).
- [3] K. Weipeng et al, *JOSA B*, 8, 2479–84 (2020).

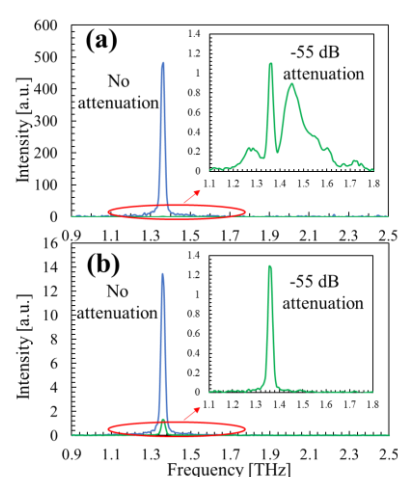


Fig. 2 Spectrums of detected THz-waves. Inset of each figure shows spectrum when an attenuator for 1.37THz was inserted. (a) Conventional is-TPG. (b) Noise-free is-TPG.