

パラメトリック過程を用いたテラヘルツ波の高利得増幅

High gain amplification of THz-wave using parametric processes

(名大¹, 理研²) 村手 宏輔¹, [○]今山 和樹¹, 平 祐介¹,林 伸一郎², 縄田 耕二², 南出 泰丞², 川瀬 晃道^{1,2}(Nagoya Univ.¹, RIKEN²) Kosuke Murate¹, [○]Kazuki Imayama¹, Yuusuke Taira¹,Shin'ichiro Hayashi², Koji Nawata², Hiroaki Minamide², Kodo Kawase^{1,2}

E-mail: imayama.kazuki@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

近年、光注入型テラヘルツ(THz)波パラメトリック発生器(is-TPG)や THz 量子カスケードレーザ等を用いた THz 波帯の高出力な光源の開発が行なわれており、それらを用いた非線形 THz 波分光や産業分野への応用が期待されている^{[1][2]}。THz 波の応用範囲拡大への別のアプローチとして、THz 波の増幅が考えられる。微弱な THz 波を増幅することによって、4K 動作の Si-Bolometer を用いることなく、常温動作のパイロ検出器等の簡便な検出器を使用することができる。そこで、今回我々はパラメトリック増幅の原理を用いて THz 波の増幅を行なった。非線形光学結晶として 5 mol% MgO-doped LiNbO₃ 結晶を用い、is-TPG を入力用の THz 波光源とし、ノンコリニア位相整合条件を満たすように Si プリズムを介して結晶に入射した。入力する THz 波のエネルギーは THz 波用の減衰器を用いて変化させ、結晶内で増幅された THz 波は Si プリズムを介して取り出した。また、取り出された THz 波出力はパイロ検出器を用いて測定した。

2. 実験方法と結果

THz 波増幅の実験系を Fig.1. に示す。THz 波の光源には、is-TPG を用いている。今回の実験では入射する周波数として 1.63 THz を用いた。THz 波発生用の励起光源にはマイクロチップレーザ(パルスエネルギー:667 μ J、波長:1064.4 nm、パルス幅:507 ps、繰返し周波数:100 Hz)を LD 励起の YAG アンプを用いて光アンプし、結晶長 50 mm の MgO:LiNbO₃ 結晶に 8.5 mJ の励起光を入射した。THz 波増幅部では、結晶長 50 mm の MgO:LiNbO₃ 結晶に励起光を 2.5 mJ 入射し、is-TPG によって発生させた THz 波を取り回して、ノンコリニア位相整合条件を満たすように、Si プリズムを介して入射した。THz 波の光路上には THz 波用の減衰器(透過率 30、10、3、1 %の 4 枚)を挿入し、入射する THz 波を減衰器の組み合わせによって、221 nJ から 17.9 aJ まで変化させて測定を行なった。MgO:LiNbO₃ 結晶内で励起光との相互作用によって増幅された THz 波は Si プリズムを介して取り出した。その後、増幅された THz 波出力はパイロ検出器を用いて測定した。THz 波増幅の結果を Fig.2. に示す。低強度の THz 波入力に対して、増幅の効果が明瞭に得られた。最大増幅時には 1.79 fJ の THz 波入力に対して、741 pJ の出力が得られ、40 万倍以上の増幅を確認した。また、19.9 fJ 以上の THz 波入力では出力が飽和していることが確認できた。

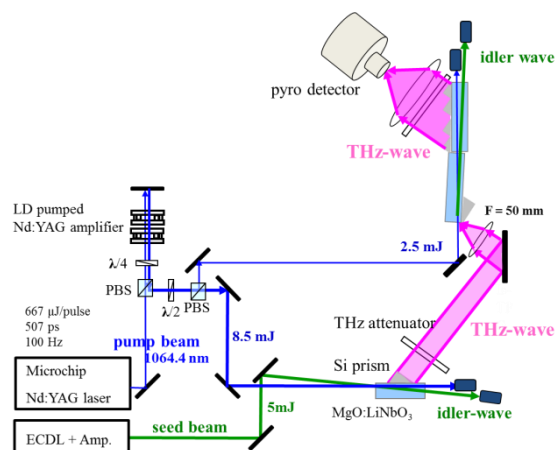


Fig.1. Experimental set up for THz-wave amplification

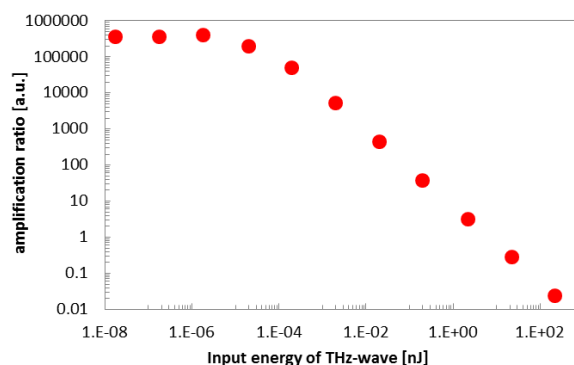


Fig.2. Amplification characteristics of THz-wave

3. 参考文献

- [1] S. Hayashi, et al., Opt. Express, vol. 20, No. 3, pp. 2881- 2886, 2012.
- [2] S. R. Tripathi, et al., in proceedings of IRMMW-THz, 2013, Mainz, Germany.