# 極微弱光の高利得テラヘルツ波パラメトリック増幅

## High Gain Terahertz Wave Parametric Amplification of Extremely Weak Terahertz Wave

名大院工　○(D)村手 宏輔，前田 一樹，郭 昀倬，川瀬 晃道

Nagoya Univ., ○Kosuke Murate, Kazuki Maeda, Yunzhuo Guo, Kodo Kawase

E-mail: murate.kousuke@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

サンプル等を通過する際に大きく減衰した極微弱テラヘルツ波は，4K 動作のボロメータ検出器を用いても検出ができず増幅技術が必要とされる．我々は 2014 年の研究[1]で，パラメトリック発生の原理を用いてテラヘルツ波増幅が可能であることを示し，利得の高い 1.6 THz 付近において 40 万倍の増幅度を得たが，入力に依存しない広帯域発生がノイズとなり，$LiNbO_3$ 結晶のパラメトリック利得が低い 1.0 THz 以下および極微弱テラヘルツ波の増幅はできなかった．そこで本研究では，パラメトリック増幅において新たな増幅手法を考案し，広帯域発生を抑えることで，極微弱な低周波テラヘルツ波の高利得増幅を目指した．

Fig.1 に(a)従来と(b)今回のパラメトリック増幅の実験系を示す．非線形光学結晶の $LiNbO_3$ に，励起光とともに角度位相整合条件を満たすようにテラヘルツ波が入力されると，励起光との相互作用で増幅される．従来の実験系では，Fig.1(a)に示すように入力と同一結晶から取り出しており，極微弱な低周波入力時は，より利得の大きな 1.6 THz 付近のテラヘルツ波が広帯域に発生してしまい増幅が困難であった．一方で本研究では Fig.1(b)に示すように，プリアンプとメインアンプの 2 つの結晶に分割し，プリアンプでテラヘルツ波を一旦近赤外光(アイドラー光)に波長変換し，アイドラー光の状態でアイリスを用いて広帯域光ノイズを空間的に除去した後に，メインアンプで再度テラヘルツ波に変換して増幅するという新手法を考案した．これにより Fig.2 に示すように，0.96 THz の極微弱テラヘルツ波（100 zJ = $10^{-19}$ J 以下)を，20 億倍に増幅することに成功した．

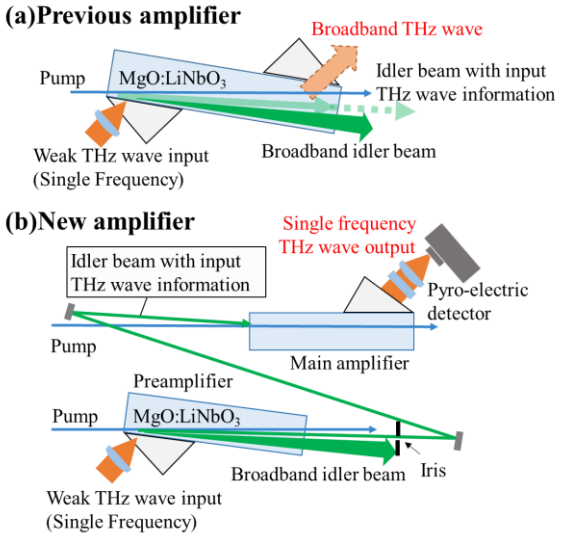


Fig.1 (a)Previous amplifier (b)New amplifier with two nonlinear crystals.

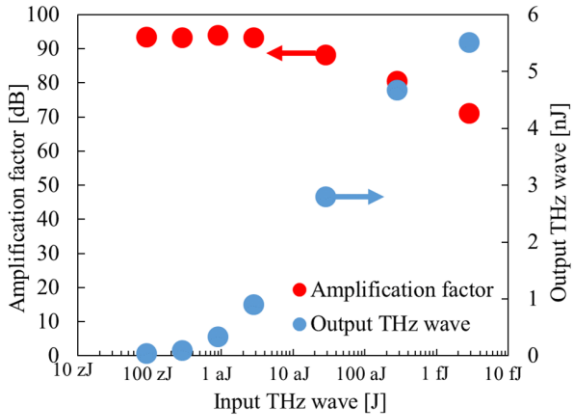


Fig.2 Input / output characteristics (Blue) and input dependence of amplification factor (Red) of new amplifier

**謝辞**　本研究は JSPS 科研費 25220606，15J04444 の助成を受けたものです．

**参考文献**　[1] Y. Taira et al., IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology, vol. 4, no. 6, pp. 753, 2014

© 2018年 応用物理学会