

テラヘルツ電磁波のパラメトリック増幅CPAの可能性についての検討

猿倉信彦

(大阪大学レーザーエネルギー学研究センター)

近年になり、テラヘルツ(THz)波(0.1-10THz)発生源の開発が急速に進められてきた。THz波は新規的な周波数光源であり、様々な用途が期待されている。実際に、光源そのものや分光機器はいくつかの手法により既に実現し、活用されはじめている。さらなる応用研究、例えば高強度THz波を用いた非線形効果といった研究のためにはこのTHz波の増幅が不可欠である。増幅器の研究はまだ発展途上であり、その実現が非常に望まれている分野である。我々のグループは、増幅用結晶として有望な β -バリウムボレート(β BBO; β -BariumBorate)等のTHz帯での光学特性の調査を行ってきた。解明した特性を結晶設計にフィードバックし、THz波出力の増強を目指すのが目的である。

THz波の増幅技術が実現すれば、現在様々提唱されているTHz波を用いた応用技術が実現され、また高強度テラヘルツ波を用いた非線形効果のような未開拓領域の応用研究が可能になる。このことは、テラヘルツの産業応用といった工学的な立場からも、テラヘルツ領域における物性解明といった物理的解明といった物理的な立場からも非常に大きな意義になる。以前よりの研究成果として、赤外レーザーのLiNbO₃結晶での差周波発生によるフォノン-ポラリトン励振からのTHz波発生がある。我々はこの研究成果を基に、 β -バリウムボレート(β BBO; β -BariumBorate)も擬似位相整合差周波発生を利用することで優れたTHz発生源となりうると推察し、 β BBOによるTHz波発生のコンセプトデザインを設計した。その結果、フェムト秒Ti:Sapphireレーザーを集光することで、差周波発生 の条件が満足され、THzを発生させうることを示した。

近年の電磁波増幅において有力とされる手法の一つに光パラメトリック増幅法(OPA)がある。OPAは差周波発生等の非線形光学効果による波長変換を利用した画期的な増幅法で、我々はこれをTHz増幅に応用する。前述の β BBOによる差周波THz発生をこのOPAに用いることでTHzの特定帯域の増幅やフィルタリングが可能となる。このような増幅器が実現すれば、チャープパルス増幅(CPA)の増幅部にこれを採用することで、THz波の大幅な増大が見込まれる。本講演では、これらについての検討内容を取り上げる。

- [1] M. Tanaka et al., Appl. Phys. Lett., 91 (2007) 231117
- [2] G. D. L. Reyes et al., Appl. Phys. Lett., 89 (2006) 211119
- [3] S. Ono et al., Appl. Phys. Lett., 87 (2005) 261112
- [4] A. V. Quema et al., Appl. Phys. Lett., 85 (2004) 3914
- [5] S. Saito et al., J. Crstal Growth, 311 (2009) 895
- [6] E. Estacio et al., Appl. Phys. Lett. 94 (2009) 232104
- [7] Ishikawa, K et al., Jpn. J. Appl. Phys., 49, 7, (2010), 072702
- [8] Takatori, S et al. Opt. Mater., 32, 7, (2010), 776
- [9] E. Estacio et al., Appl. Phys. Lett., 90 (2007) 151915