

接触型回折格子デバイスによるテラヘルツ光発生機構の解明

Mechanism of THz generation in contact grating device

○坪内 雅明、永島 圭介、吉田 芙美子、越智 義浩、圓山 桃子（原子力機構）

○M. Tsubouchi, K. Nagashima, F. Yoshida, Y. Ochi, and M. Maruyama (JAEA)

E-mail: tsubouchi.masaaki@jaea.go.jp

近年高強度テラヘルツ (THz) 光発生において、波面傾斜させた高強度近赤外短パルス光を Mg-sLiNbO_3 (LN) 結晶に照射する事で光整流過程を効率よく誘起する手法が広く用いられている[1]。近年我々は、Fülöp らが提唱した接触型回折格子(Contact grating)デバイス[2]を実現させ、 μJ 級の THz 光発生を実証した[3]。本デバイスは波面傾斜用の回折格子と THz 光発生用 LN 結晶を一体化することで 1/10 程度に発生装置を小型化すると共に、デバイスの大口径化を可能とし大強度励起光源を用いた高強度 THz 光発生への道を拓いた。

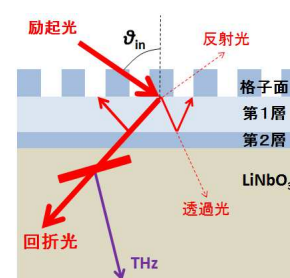


図 1: 本デバイスの概念図

我々が試作したデバイスの概念図を図 1 に示す。本デバイスでは、波面傾斜光を高効率で生成するための高い回折効率を、THz 光発生の位相整合が成立する条件下で達成させる必要がある。そこで、第 1 層を回折光に対する Fabry-Perot 共振器として作用させ、干渉効果によって LN 層への回折光の透過率（回折効率）を増強させた。この時波面が位相整合条件を満たしていれば LN 層内で高効率な THz 光発生が可能となる。本講演では、デバイスの最適化を行った経過について報告し、接触型回折格子デバイスによる THz 光発生機構について議論する。

デバイスの構成要素である LN の結晶厚は、デバイス設計において重要な因子の一つである。LN 結晶の吸収係数は $0.2 \sim 1 \text{ THz}$ で 10 cm^{-1} と大きいため、THz 光発生と吸収のバランスから最適の厚さを決定する必要がある。図 2(a) に 2 種類の厚さのデバイスを用いて発生させた THz 光パルス強度の励起光強度依存性を示す。励起光のビーム径は 4.5 mm とした。励起光が 5 mJ 以下の領域では二次の非線形過程が飽和しておらず、 5 mJ にて効率 2.0×10^{-4} 、 1.0×10^{-4} で THz 光が発生している。 2.2 mm までの厚さの領域ではまだ発生が吸収を上回っており、今後本実験データと数値計算を組み合わせる最適解を精査する予定である。図 2(b) に示した励起光入射角依存性を見ると、THz 光発生効率の最大は約 43 度であり、これは回折効率最大かつ位相整合角である 44.5 度からずれている。また、厚いデバイスを用いた場合 THz 光発生の許容角が狭くなる事がわかった。当日は THz 波形計測の結果とあわせて本デバイスにおける THz 光発生機構の詳細について議論したい。

[1] J. Hebling et al., Opt. Express, **10**, 1161 (2002). [2] J.A. Fülöp, et al., Opt. Express, **18**, 12311 (2010). [3] M. Tsubouchi et al., Opt. Lett, **39**, 5439 (2014).

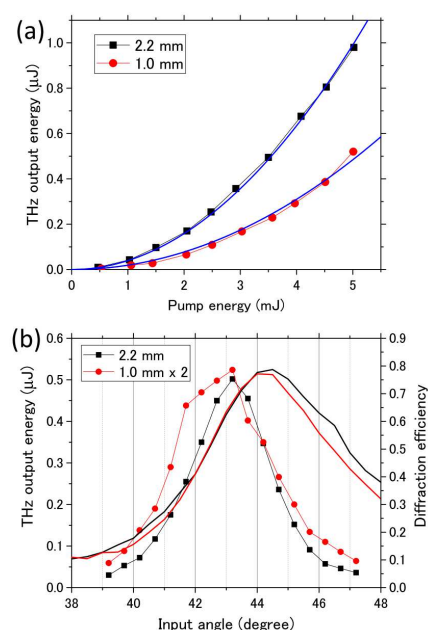


図 2: 2.2 mm 、 1.0 mm 厚のデバイスで発生させた THz 光パルス強度の(a)励起光パルス強度及び(b)励起光入射角度 θ_{in} 依存性。プロットは実験結果、実線は(a)二次関数フィットと(b)回折効率を示す。(a)は入射角 43.2 度、(b)は励起光強度 3.6 mJ に固定して測定を行った。