

## BaTiO<sub>3</sub> 結晶を用いた THz 波のヘテロダイン EO サンプリング Terahertz Wave Detection by Heterodyne EO Sampling with BaTiO<sub>3</sub>

福井大遠赤セ<sup>1</sup>, 福井大工<sup>2</sup>, フィリピン大<sup>3</sup>, ニジノブゴロド大<sup>4</sup>

°東 奨悟<sup>1</sup>, 小澤 慎平<sup>1</sup>, 堀 貴陽<sup>1</sup>, シュテファン フンクナー<sup>1</sup>, グドルン ニフース<sup>1</sup>,  
岩前 敦<sup>1</sup>, 山本 晃司<sup>1</sup>, 古屋 岳<sup>2</sup>, エルマー エスタシオ<sup>3</sup>, マイケル バクノフ<sup>4</sup>, 谷 正彦<sup>1</sup>

FIR UF<sup>1</sup>, Fac. Eng., Univ. Fukui<sup>2</sup>, Univ. Philippines<sup>3</sup>, Univ. Nizhny Novgorod<sup>4</sup>

°Syougo Azuma<sup>1</sup>, Shinpei Ozawa<sup>1</sup>, Takaaki Hori<sup>1</sup>, Stefan Funkner<sup>1</sup>,  
Gudrun Niehues<sup>1</sup>, Atsushi Iwamae<sup>1</sup>, Kohji Yamamoto<sup>1</sup>, Takashi Furuya<sup>2</sup>,

Elmer Estacio<sup>3</sup>, Michael I. Bakunov<sup>4</sup>, Masahiko Tani<sup>1</sup>

E-mail: azuma@fir.u-fukui.ac.jp

最近我々は、非共軸な Cherenkov 位相整合によるテラヘルツ(THz)波の電気光学サンプリング(EOS)法[1]および、サンプリング光波の位相遅延ではなく、強度変化を直接検出するヘテロダイン EOS 法[2]を提案、実証した。Cherenkov 位相整合を用いることで EOS において様々なレーザー波長と EO 結晶の組み合わせを用いることができるようになった。そこで我々は EO 結晶として常温で強磁性体特性を示し、高い非線形光学定数  $r_{33} = 97 \text{ pm} / \text{V}$ [3]を持つことから BaTiO<sub>3</sub>(チタン酸バリウム)結晶に注目した。今回我々は EOS における BaTiO<sub>3</sub> 結晶の有効性を調べるために実験を行ったので、その結果を報告する。

本実験ではレーザー波長  $1.55 \mu\text{m}$ , THz 波の発生素子として光伝導アンテナ(PCA, ダイポール型), THz 波検出素子として BaTiO<sub>3</sub> 結晶をそれぞれ用いた。ポンプ光を PCA に入射させることにより発生した THz 波とプローブ光を BaTiO<sub>3</sub> 結晶に Cherenkov 位相整合角で入射させ、ヘテロダイン検出を行った。このときレーザー波長  $1.55 \mu\text{m}$  に対する BaTiO<sub>3</sub> 結晶の Cherenkov 位相整合角は  $42^\circ$  である。また THz 波とプローブ光は縦偏光で、BaTiO<sub>3</sub> 結晶の c 軸と平行である。図 1 は本実験で得られた BaTiO<sub>3</sub> 結晶のパワースペクトルである。また比較のため LiNbO<sub>3</sub>(LN)結晶でも実験を行った。ちなみに LN 結晶の非線形光学定数は  $r_{33}=30.8 \text{ pm} / \text{V}$  である。図 2 から BaTiO<sub>3</sub> 結晶は LN 結晶に比べ検出帯域は狭く、SN 比も良くなかった。BaTiO<sub>3</sub> 結晶は高周波側の吸収が大きく THz 波が減衰するが、そのことを考慮しても  $0.5 \text{ THz}$  程度までは検出されるはずだと考えられる。しかし今回の BaTiO<sub>3</sub> 結晶による EOS 実験では  $0.1 \text{ THz}$  程度までしか検出されなかった。講演ではその原因を考察すると共に、検出帯域改善の方策を検討する。

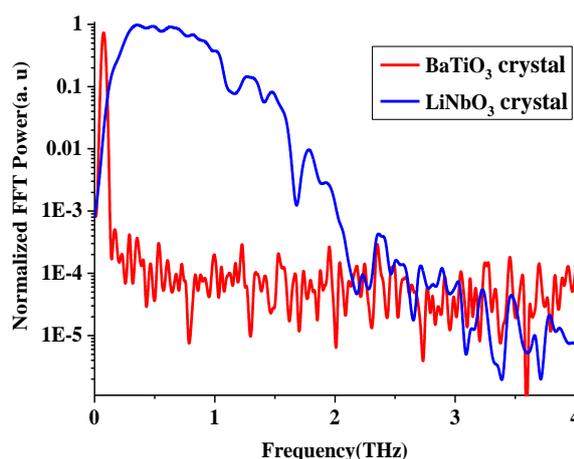


図 1 BaTiO<sub>3</sub> を用いたヘテロダイン EOS による THz 波検出の振幅スペクトル(赤実線)。青実線は比較のために測定した LiNbO<sub>3</sub> によるスペクトル。

[1] M. Tani, *et al*, Opt. Express **19** (2011), 19901.

[2] M. Tani, *et al*, Opt. Express **21** (2013), 927.

[3] R. W. Boyd, Nonlinear Optics (3rd Ed),

Table 11.2.1 (Academic Press 2008).