

スペクトルフィルタリングによるヘテロダイン 電気光学サンプリングの感度増強

Enhancement of sensitivity in heterodyne terahertz electro-optic sampling by spectral filtering

福井大遠赤セ¹, フィリピン大², ニジニノブゴロド大³
後藤 大輝¹, 加藤 博之¹, 安本 拓朗¹, 北原 英明¹, 山本 晃司¹,
古屋 岳¹, エルマー エスタシオ², マイケル バクノフ³, 谷 正彦¹
FIR UF¹, Univ. Philippines², Univ. Nizhny Novgorod³

Daiki Goto¹, Hiroyuki Kato¹, Takuro Yasumoto¹, Hideaki Kitahara¹, Kohji Yamamoto¹,
Takashi Furuya¹, Elmer Estacio², Michael I. Bakunov³, Masahiko Tani¹

E-mail: tani@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。また、ロシアの Ilyakov らのグループが共軸な EOS 法において、エッジフィルターと回折格子を用いて光検出器に入射するプローブ光スペクトルを制限することによって、THz 波の検出効率が向上した[3]と報告している。そこで我々は非共軸なヘテロダイン EOS においても同様の結果が得られるのではないかと考えた。今回我々は非線形光学結晶を透過した後のプローブ光をショートパスエッジフィルターに通すことによりプローブ光スペクトルを制限してスペクトルフィルタリング効果を検証する実験を行った。

本実験ではレーザー波長 800 nm, THz 波の発生素子として ZnTe 結晶, THz 波検出素子として LiNbO₃(LN)結晶をそれぞれ用いた。ポンプ光を ZnTe 結晶に入射させることにより発生した THz 波とプローブ光を Si プリズムに結合した LN 結晶に Cherenkov 位相整合角(49°)で入射させ、ヘテロダイン検出を行った。THz 波とプローブ光は縦偏光で、LN 結晶の *c* 軸と平行である。LN 結晶透過後のプローブ光はショートパスエッジフィルターを透過させ、光検出器で検出する。図 1 は本実験で得られた THz 波の時間波形である。フィルター無し場合と比較して、エッジフィルターの挿入した場合、THz 波の時間波形ピーク値で約 20%程度の検出効率の向上を確認した。ヘテロダイン EOS ではプローブ光と THz 波の和周波発生および差周波発生によって発生した光波が、プローブ光の中心軸を境に、空間的に分離され、それぞれの強度変調成分の符号は反転するという特徴を持つ。今回の実験ではエッジフィルターによって差周波光成分を除去したことで相対的に、より際立った和周波光の強度変調成分を検出できたと推測する。

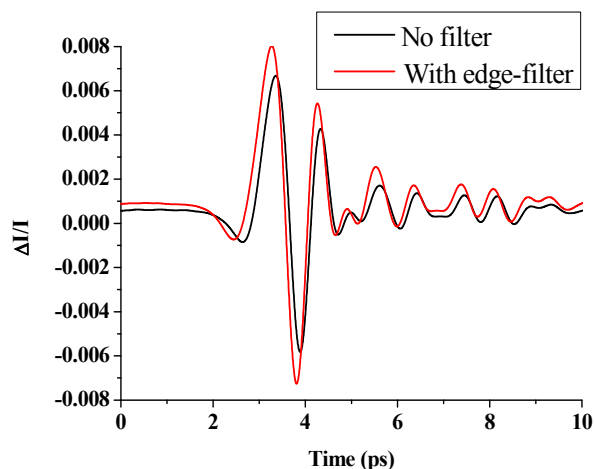


図 1. エッジフィルター挿入時のヘテロダイン EOS による THz 波の時間領域波形(赤実線)。黒実線は通常のヘテロダイン EOS の時のもの。

- [1] M. Tani, *et al*, Opt. Express **19** (2011), 19901.
- [2] M. Tani, *et al*, Opt. Express **21** (2013), 927.
- [3] I. E. Ilyakov, *et al*, Appl. Phys. Lett. **106** (2015) 121101.