

電気光学ポリマー積層膜を用いた超広帯域テラヘルツ電場検出

Ultra-broadband terahertz electric field detection by laminated electro-optic polymer films

情報通信研究機構¹, 帝人株式会社² ○山田 俊樹¹, 梶 貴博¹, 山田 千由美¹, 大友 明¹

中西 智哉², 常守 秀幸², 藤丸 滋樹²

NICT¹, TEIJIN Ltd.², °Toshiki Yamada¹, Takahiro Kaji¹, Chiyumi Yamada¹, Akira Otomo¹,

Tomoya Nakanishi², Hideyuki Tsunemori², Shigeki Fujimaru²

E-mail: toshiki@nict.go.jp

テラヘルツ時間領域分光法(THz-TDS)は、THz 電場パルスの実時間波形を計測することによる周波数分光計測法であり、様々な材料の分析評価や非破壊検査法としても注目されている。電気光学(EO)結晶のEO効果を利用した検出法であるEOサンプリング法では、検出のバンド幅は、用いるフェムト秒レーザー光源のパルス幅だけでなくTHz周波数域及び光波でのEO結晶の誘電特性によって制限され、検出効率はEO結晶のEO係数とその膜厚に比例する。我々はEOポリマーのEO効果またはシュタルク効果[1]を利用した高効率・超広帯域電界計測手法確立のために、EOポリマーの自立膜及びその積層膜を作製するための新規プロセス技術の開発を行ってきた[2]。EOポリマーにはガラス転移温度が高く、耐熱性及び靱性に優れたポリカーボネート(PC)系EOポリマーを開発した[2]。1.56 μm 帯の小型フェムト秒ファイバーレーザーを用いて、DAST結晶からのTHz波発生を行い、1.56 μm 帯のプローブ光を使用し、EOサンプリング検出系にEOポリマー積層膜を用いて、図1のTHz-TDS測定系によりTHz電場の検出を行い、通常のTHz波検出における0.1~20THzに加えて40~44THz付近にピークを持つ電磁波(赤外光)を観測した[3]。また、異なる膜厚55 μm 、75 μm 、128 μm のPC系EO積層膜を作製し、THz電場の検出効率はほぼ膜厚に比例することを報告した[4]。

今回は、図1の測定系を用いて検出したTHz電場の実時間波形をフーリエ変換した超広帯域スペクトルにおいて、EOポリマー積層膜自体の吸収の影響を調べるための実験を行った。EOポリマーの厚膜試料を作製し、0.1~75THzにおけるEOポリマーの吸収係数($\alpha[\text{cm}^{-1}]$)スペクトルを測定した。EOポリマーの赤外振動モードによる吸収の影響を受けていることが分かった。この結果からも、超広帯域電場検出ができていたことが分かった。

参考文献：[1] T. Yamada et al, J. J. Appl. Phys., Vol.58, pp.040901-1-7, 2019.、 [2] 山田俊樹ら、第82回応用物理学会秋季学術講演会、11a-S203-2.、 [3] 山田俊樹ら、第69回応用物理学会春季学術講演会、25p-D315-17.、 [4]山田俊樹ら、第83回応用物理学会秋季学術講演会、21a-A202-6.

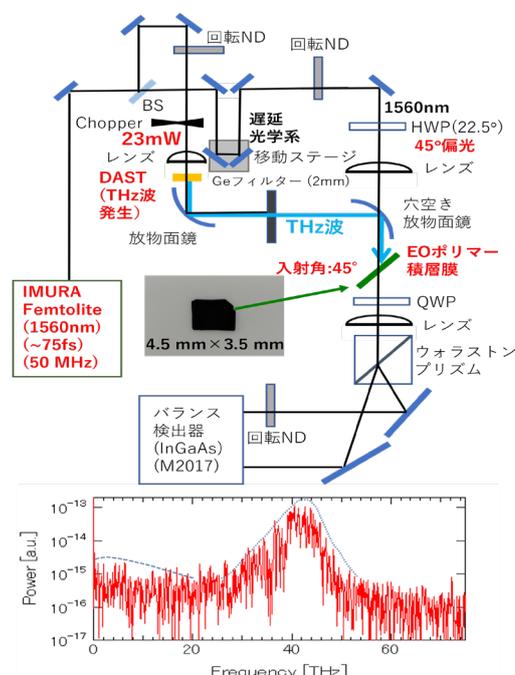


図1. EOポリマー積層膜を用いたTHz-TDS測定系と検出したTHz電場のフーリエ変換スペクトル