

電気光学ポリマー積層膜を用いた広帯域テラヘルツ波検出

Broadband terahertz wave 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(THz)電界検出は、テラヘルツ技術の中で最も基本となる技術の一つであり、様々な応用が期待される。テラヘルツ時間領域分光法(THz-TDS)は、THz 電場パルスを用いた代表的な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結晶の電気光学係数とその膜厚に比例する。以前、我々が開発したシュタルク効果を利用したTHz電界検出法[1]においても、検出効率は非線形感受率の虚部($\text{Im } \chi^{(2)}(-\omega; \omega, 0)$)及び膜厚に比例する。EOポリマーのEO効果またはシュタルク効果を利用した高効率・超広帯域電界計測手法確立のために、EOポリマーのフリースタンディング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、耐熱性及び高い靱性を有するポリカーボネート(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 帯のプロブ光を使用し、EOサンプリング検出系にEO係数が30~40 pm/V程度の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0~20THzに加えて44~47THz付近にピークを持つ電磁波(赤外光)を観測した[3]。本研究では、異なる膜厚75 μm 、128 μm のPC系EO積層膜を作製し、THz電場の検出を行った。同様な電場波形が観測され、0~20THzに加えて44~47THz付近にピークを持つ電磁波(赤外光)が観測された。検出効率はほぼ膜厚に比例し、44~47THz付近にピークを持つ赤外光も、EOポリマー積層膜のEOサンプリングにより検出されているものと考えられる。

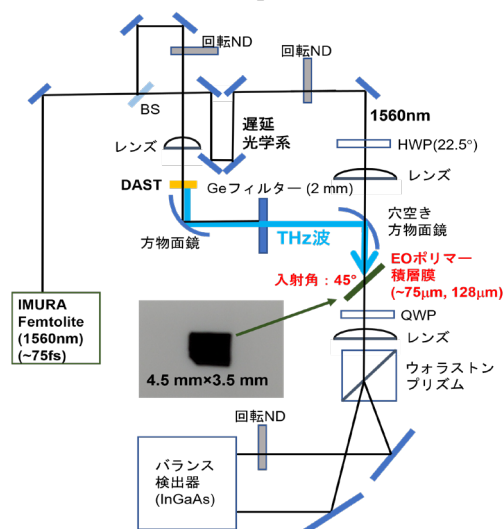


Fig. 1. THz-TDS測定系 (EOポリマー積層膜をEOサンプリング検出系に用いている。)

[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.