

# 有機 EO ポリマーを用いた導波路型テラヘルツ波発生素子の作製と評価

## Fabrication and Characterization of Terahertz-Wave Generating Waveguide Devices

### Using Organic Electro-Optic Polymers

情通機構 °梶 貴博, 富成 征弘, 山田 俊樹, 齋藤 伸吾, 諸橋 功, 青木 勲, 大友 明

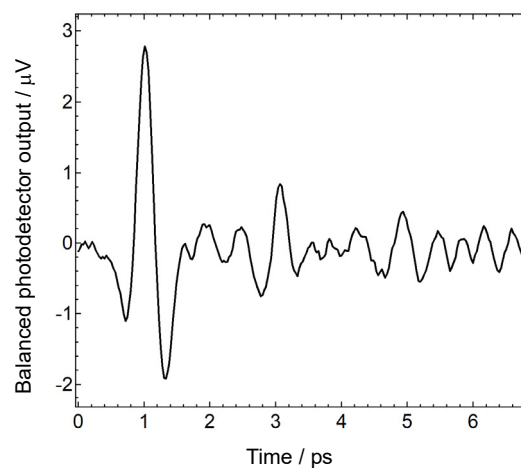
NICT, °Takahiro Kaji, Yukihiro Tominari, Toshiki Yamada, Shingo Saito, Isao Morohashi, Isao Aoki,

and Akira Otomo

E-mail: kaji@nict.go.jp

有機電気光学 (EO) ポリマーは、ニオブ酸リチウム ( $\text{LiNbO}_3$ ) やテルル化亜鉛 ( $\text{ZnTe}$ )、有機 DAST 結晶などと比較して電気光学定数が大きく ( $r_{33} > 100 \text{ pm/V}$ )、屈折率を考慮したテラヘルツ波発生性能指数 ( $n_0^6 r^2 / 16 n_{\text{THz}}$ ) がこれら材料の値を上回ることから、高効率なテラヘルツ波発生・検出材料として注目される。また、EO ポリマーは、テラヘルツ帯 ( $0.1 \sim 10 \text{ THz}$ ) の広範囲における吸収係数が比較的小さいことから超広帯域のテラヘルツ波発生・検出に利用できることに加え、テラヘルツ帯と光領域の間での屈折率差が小さいことからテラヘルツ波と光波の位相整合を容易に達成できる[1]。さらに、EO ポリマーは、成膜性や微細加工性に優れるため、デバイス化への展開が期待できる。我々はこれまで、 $1.5 \mu\text{m}$  帯の高強度フェムト秒レーザーを用いた EO ポリマー膜からのテラヘルツ波発生やフェムト秒ファイバーレーザーを用いた EO ポリマースラブからのテラヘルツ波発生を報告してきた。本研究では、高効率なテラヘルツ波発生デバイスの開発を目指し、EO ポリマー導波路とテラヘルツ波の吸収損失が少ないクラッド材料を組み合わせた新規な構造のデバイスを作製し、テラヘルツ波発生についての評価を行った。

基板およびクラッド材料としてテラヘルツ波の吸収損失が非常に少ないシクロオレフィンポリマーを用いた。波長  $1.56 \mu\text{m}$ 、パルス幅  $40 \text{ fs}$ 、繰り返し周波数  $80 \text{ MHz}$  のフェムト秒ファイバーレーザーからのレーザー光を導波路型 EO ポリマーデバイスに導入し、テラヘルツ波を発生させた。周期分極反転ニオブ酸リチウム (PPLN) により波長変換した波長  $780 \text{ nm}$  のプローブ光とテルル化亜鉛結晶を用いた EO サンプルングによりテラヘルツ波を検出した。図 1 に  $10 \text{ mW}$  のポンプ光を導入したときのテラヘルツ波の時間波形を示している。導波路構造とすることでポンプ光と EO ポリマーが相互作用する距離が大きくなり、高効率なテラヘルツ波発生が実現したものと考えられる。講演では、作製した導波路型 EO ポリマーデバイスに関するより詳細な特性評価の結果について報告する。



**Fig. 1** Temporal wave form of a terahertz pulse generated from an organic electro-optic (EO) polymer waveguide device.

[1] T. Yamada, T. Kaji, I. Aoki, C. Yamada, M. Mizuno, S. Saito, Y. Tominari, S. Tanaka, A. Otomo, Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 03DC11 (2016).