有機 EO ポリマーを用いた導波路型テラヘルツ波発生デバイスの作製と評価

Fabrication and Evaluation of Waveguide-Type Terahertz Wave Generation Devices Using Organic Electro-Optic Polymers

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

NICT, ○Takahiro Kaji, Yukihiro Tominari, Shingo Saito, Isao Morohashi, Toshiki Yamada, 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（$LiNbO_3$）やテルル化亜鉛（ZnTe）、DAST などの無機・有機非線形光学結晶材料と比較して大きな電気光学係数を有し（r_{33}>~100 pm/V）、屈折率の効果を考慮したテラヘルツ波発生性能指数（$n_0^6r^2/16n_{THz}$）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・検出材料として期待される。また、EO ポリマーは、テラヘルツ帯（0.1～10 THz）の広範囲において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・検出を実現できる。EO ポリマーを用いたテラヘルツデバイスの作製において、従来技術では、EO ポリマーのポーリングを行うための電極や導電性のクラッドがデバイス中に必要であったが、これら電極や導電性のクラッドによるテラヘルツ波の吸収損失が大きな課題となっていた。我々は、予めポーリングを行った EO ポリマー膜をテラヘルツ波低吸収損失材料基板上へ転写する独自技術を開発し、1.55 μm 帯フェムト秒ファイバーレーザーを用いた EO ポリマースラブ導波路からのテラヘルツ波発生について報告している[1]。本研究では、デバイスからのテラヘルツ波発生効率の向上を目指し、ポンプ光の水平方向の光閉じ込めを可能にするエアーギャップ構造を有する新規な導波路型 EO ポリマーテラヘルツ波発生デバイスの作製・評価を行った。

図 1 に試作したデバイスの断面模式図と上部から観察した顕微鏡画像を示している。ポーリングを行った EO ポリマー膜をシクロオレフィンポリマー（COP）基板上へ転写し、フォトリソグラフィーとドライエッチングによる導波路加工後、もう一枚の COP 基板を接合し、ダイシングすることでデバイスを得た。講演では、1.55 μm 帯フェムト秒ファイバーレーザーをポンプ光としたテラヘルツ波発生の評価結果についても述べ、高効率なテラヘルツ波発生のために必要なデバイス構造について議論を行う。

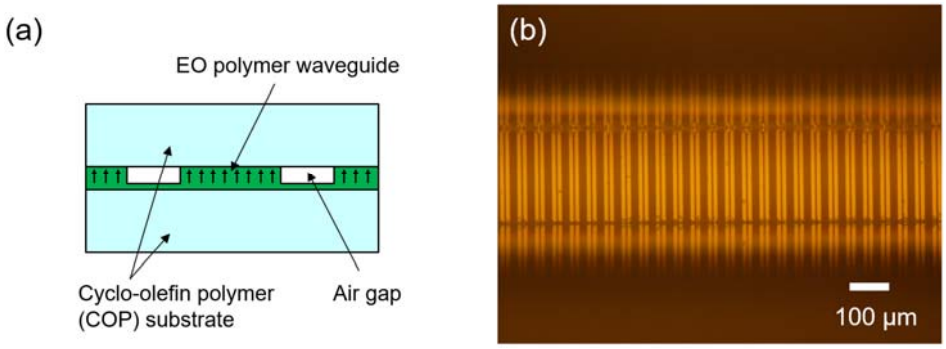

Fig. 1 Schematic diagram (a) and microscopic image (b) of a waveguide-type terahertz wave generation device with air gaps using electro-optic (EO) polymers.

[1] T. Kaji, Y. Tominari, T. Yamada, S. Saito, I. Morohashi, A. Otomo, Opt. Express, 26, 30466−30475 (2018).