

電気光学ポリマーのテラヘルツ発生・検出への応用に向けた特性評価

Optical characteristics for applications of electro-optic polymers to THz-wave generation and detection

情報通信研究機構 ○山田 俊樹, 梶 貴博, 青木 勲, 高木良博、山田 千由美, 水野 麻弥,
齋藤 伸吾, 大友 明

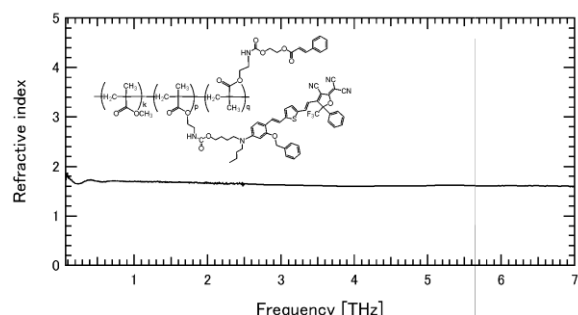
NICT, °Toshiki Yamada, Takahiro Kaji, Isao Aoki, Yoshihiro Takagi, Chiyumi Yamada,

Maya Mizuno, Shingo Saito, Akira Otomo

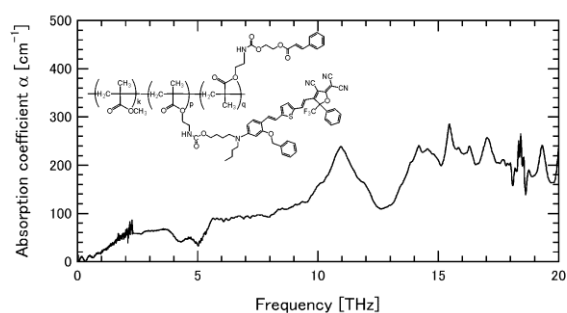
E-mail: toshiki@nict.go.jp

電気光学(EO)ポリマーは超高速光変調器や光スイッチ、光配線、電界センサー、THz 発生・検出など様々な応用が期待されている。EO ポリマーを開発する上で重要な課題の一つは熱及び化学的な安定性に優れた大きな超分極率(β)を持った EO 色素を開発することである。我々はこれまでトリシアノフラン(TCF)誘導体をベースとしたアクセプター部位、チエニルジビニレンまたはポリエンからなる π 共役系部位、アルキルオキシ基がメタ位に置換されたアミノベンゼンドナー部位から構成される EO 色素が、アルキルオキシ基を持たないものに比べて大きな β 値を示し、応用上有利な吸収スペクトル形状をもつことを示してきた[1]。また上記の新規 EO 色素を有する EO ポリマーの電気光学定数 r_{33} は 100 pm/V 以上の値を示した[2]。近年は実用化に向けた耐熱性を有する EO ポリマーの開発を進めている。

EO ポリマーのテラヘルツ(THz)波発生・検出への応用を考えた場合[3]、その発生・検出効率を向上させる上で以下の三つの視点を考えることは重要である。一つ目は $r^2 n_{\text{opt}}^6 / 16 n_{\text{THz}}$ で表される材料として THz 波発生・検出の性能指数であり、この性能指数を大きくするためには電気光学定数 r 及び対応する 2 次の非線形感受率が大きいことが本質的に重要である。二つ目は THz 波発生・検出のコヒーレンス長(l_c)であり、 l_c を大きくするためには光波と広い THz 帯域での屈折率差が小さいことが重要である。三つ目は広い THz 帯域での吸光係数 $\alpha [\text{cm}^{-1}]$ であり、発生した THz 波の再吸収に関わるためこの値は小さい方がよい。本発表では、THz 波発生・検出に使われる幾つかの代表的な電気光学材料 (非線形光学材料)、 LiNbO_3 、 ZnTe 、有機結晶 DAST、EO ポリマーに対して、実験結果をもとに上述の 3 つの視点から比較を行う。また EO ポリマーの THz 波発生・検出への応用に向けた EO ポリマー分子設計指針についても述べる。



Refractive index of EO polymer



Absorption coefficient α of EO polymer

References

- [1] T. Yamada, I. Aoki, H. Miki, C. Yamada, and A. Otomo, Mater. Chem. Phys., vol. 139, pp.699-705, 2013.
- [2] T. Yamada and A. Otomo, IEICE Trans. Electron., vol.E98-C, pp.143-146, 2015.
- [3] T. Yamada, T. Kaji, I. Aoki, C. Yamada, M. Mizuno, S. Saito, Y. Tominari, S. Tanaka, and A. Otomo, Jpn. J. Appl. Phys., vol. 55, pp.03DC11-1-5, 2016.