

電気光学ポリマーと無機電気光学結晶の電気光学特性の アパチャー無しの透過型エリプソメトリー法による評価

Evaluation of electro-optic (EO) properties for EO polymer and inorganic EO crystal
by using transmission ellipsometric method without an aperture

情報通信研究機構 ○山田 俊樹, 青木 勲, 三木 秀樹, 大友 明

NICT, ○Toshiki Yamada, Isao Aoki, Hideki Miki, Akira Otomo

E-mail: toshiki@nict.go.jp

近年、超高速光変調器、光スイッチなどへの電気光学(EO)ポリマーの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[1]。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[2,3]。

超分極率の大きな EO 色素の開発に伴い、EO ポリマーの EO 定数 r_{33} が 100 pm/V を超える報告が近年増えてきている[1]。 r_{33} 値を評価する手法は幾つかあるが、その中で Teng-Man 反射エリプソメトリー法は測定系及び測定のための試料作製の簡便さからよく利用される。一方、この手法は人為的及び原理的な測定誤差が生じやすいという欠点が指摘されている。これらの欠点の多くは金属電極の高い反射率と反射光学配置での測定に起因している。我々は Lindquist らによって報告された透過型測定法[4]をベースにして、アパチャー無しの透過型エリプソメトリー法を開発し、(変調)透過光の入射角依存性測定を行うことによる簡便かつ信頼性を有する測定手法を提案してきた[5]。本発表では上述の我々が合成した新規 EO 色素(20wt%)と PMMA を用いたゲストホスト EO ポリマー (図 1) 及び無機 EO 結晶(LiTaO₃)の r_{33} 値の評価をアパチャー無しの透過型エリプソメトリー法により行った結果について報告する。測定用試料はガラス基板(0.7 mm)/ITO (7 nm)/EO ポリマー(1.8 μ m)/IZO (100 nm)及び IZO (100 nm)/LiTaO₃(0.5 mm)/IZO(100 nm)である。透明電極 IZO は RF マグネトロンスパッター装置を用いて室温で堆積した。LiTaO₃ 試料に 10 V, 3 kHz の sine 波を印加し、透過光強度 $I_t(\pi/2)$ 及び変調透過強度 $I_m(\pi/2)$ を測定した結果を一例として図 2 に示す。これらのデータを解析することにより LiTaO₃ の r_{33} は 28.8 pm/V (@1550 nm) として得られ、他の手法で評価された r_{33} 値と非常に近いことが明らかになった。同様の測定から EO ポリマーの r_{33} 値は 104 pm/V (@1308 nm) として得られ、高い r_{33} 値が得られた。

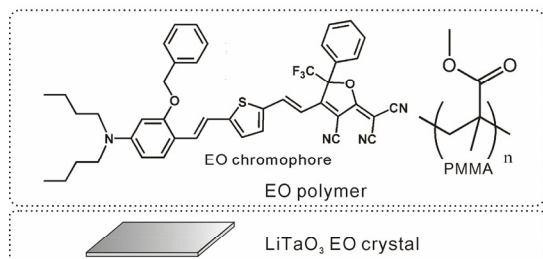


Fig. 1. Samples used in this study.

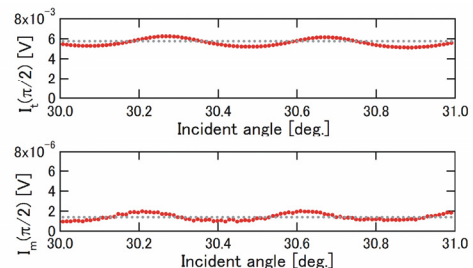


Fig. 2. Transmission intensity I_t and the modulated intensity I_m as a function of incident angle obtained for LiTaO₃ sample.

- [1] L. R. Dalton, P. A. Sullivan, and D. H. Bale, Chem. Rev. **110** (2010) 25.
- [2] T. Yamada, I. Aoki, H. Miki, C. Yamada, and A. Otomo, Mater. Chem. Phys. **139** (2013) 699.
- [3] T. Yamada, H. Miki, I. Aoki, and A. Otomo, Opt. Mater. **35** (2013) 2194.
- [4] P. M. Lundquist, M. Jurich, J.-F. Wang, H. Zhou, T. J. Marks, and G. K. Wong, Appl. Phys. Lett. **69** (1996) 901.
- [5] T. Yamada and A. Otomo, Opt. Express **21** (2013) 29240.