

近赤外線領域におけるビーム偏向液晶素子

Beam-deflection liquid-crystal devices in a near infrared wavelength

秋田大理工¹, (株)スマートセンシング², 芝浦工大³, 早稲田大⁴, 液晶レンズ研究所⁵
 ○水木 泰仁¹, 高橋 涼太郎¹, 河村 希典¹, 山野井 康友², 清水 創太³, 長谷部 信行⁴, 佐藤 進⁵
 Akita Univ.¹, Smart Sensing Co.², Shibaura Inst. Tech.³, Waseda Univ.⁴, LC-Lens Inst.⁵
 ○Yasuhito Mizuki¹, Ryotaro Takahashi¹, Marenori Kawamura¹, Koyu Yamanoi², Sota Shimizu³,
 Nobuyuki Hasebe⁴, and Susumu Sato²
 E-mail: m8018425@s.akita-u.ac.jp

1. はじめに

液晶の電気光学効果を利用し、不均一電界による液晶分子の再配向効果を用いたレンズ特性を示す液晶光学素子等の研究が行われている。液晶材料は、近赤外線領域(0.7~0.9 μm)においても可視光領域に近い光学特性を示すことから、液晶レンズに用いた場合、可視光領域と同等なレンズ特性を得ることができた。¹⁾

最近、光ファイバを用いない自由空間における光伝送デバイスの重要性が増しており、機械的駆動部を必要とせず軽量の液晶素子の利点を活かすことができる。そこで、本研究では高抵抗膜を用いたフレネル型のビーム偏向液晶素子を提案し、干渉縞の観察から光学位相差分布を求め、さらに近赤外線波長 1.3 μm 帯における透過光の偏向角を求めた結果について述べる。

2. ビーム偏向液晶素子の作製

本研究で作製したフレネル型液晶素子の模式図を Fig. 1 に示す。ガラス基板に製膜された ITO 透明電極の開口部、電極幅をそれぞれ 60 μm , 40 μm とし、電極 6 本分を 1 ユニット(540 μm)とした。ユニットの間隔を 100 μm として 4 ユニットの構成となるように作製し、その表面に有機絶縁膜を塗布した。その後、酸化亜鉛(ZnO)膜を製膜し、電極 1 ユニットの直下に高抵抗膜が配置されるようにパターニング処理を行った。上部の高抵抗膜表面と下部透明電極基板面にポリイミド水平配向膜を塗布し、それぞれ反平行方向にラビング処理を施し、ポリマー球状スペーサ(直径 30 μm)を用いて空セルを作製した。その後、ネマティック液晶(RDP-85475, $\Delta n=0.298$ @ $\lambda=589 \text{ nm}$, DIC)を封入し液晶セルを作製した。

3. 実験結果及び考察

直交偏光子の偏光方向と液晶素子のラビング方向が 45°になるように液晶素子を配置し、偏光顕微鏡により干渉縞の観察を行った。隣り合う干渉縞の光学位相差は $2\pi [\text{rad}]$ となることから、干渉縞を撮影した写真より光学位相差分布を求めることが可能である。1 ユニットの電極への印加電圧 $V_1 \sim V_6$ をそれぞれ 0.9, 1.8, 2.7, 3.6, 4.5, 5.4 V ($f=50 \text{ kHz}$) とした場合の干渉縞写真と干渉縞より得られた光

学位相差分布を Fig. 2 に示す。光学位相差より求めた偏向角は約 0.56°であった。

レーザ光を液晶偏向素子に入射し、出射光のピーク値が最大となる位置を測定し、偏向角を求めた。ここで、レーザ光の偏光方向と液晶素子のラビング方向が一致するように配置した。Fig. 2 の場合と同じ電圧を各電極に加えることで、波長 0.63 μm のレーザ光に対する偏向角は約 0.6°であった。これは、干渉縞より見積もった偏向角とほぼ同等な値が得られた。偏向角の更なる改善並びに光通信波長帯における偏向特性についても発表する予定である。

謝辞

本研究の一部は平成29, 30年度科学研究費(基盤研究(C))(課題番号17K06368 及び18K04055)の助成を得て行われた。液晶材料を提供して頂きましたDIC(株)に感謝いたします。

- 1) S. Sato, M. Ye, B. Wang, and S. Yanase, *ILCC2008*, 1-APP35, p.78 (2008).

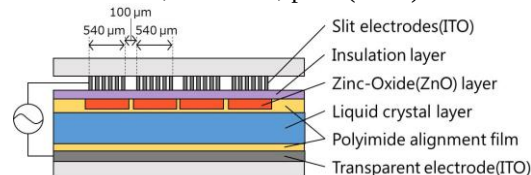
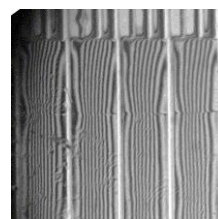
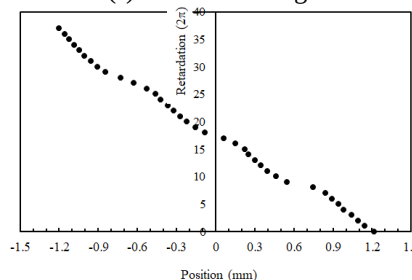
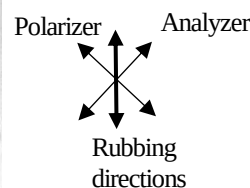


Fig. 1 Liquid crystal device



(a) Interference fringes



(b) Optical phase distributions

Fig. 2 Experimental results