

液晶レンズの応答特性 (Ⅲ)

Response properties of a liquid-crystal-lens (Ⅲ)

秋田大院工¹, 液晶レンズ研究所² ○千田 誠¹, 田村 賢介¹, 河村 希典¹, 佐藤 進²
Akita Univ.¹, LC-Lens Inst.² ○Makoto Chida¹, Kensuke Tamura¹, Marenori Kawamura¹, Susumu Sato²
kawamura@gipc.akita-u.ac.jp

1. はじめに

円形パターン電極及び高抵抗膜を用いた低電圧駆動型液晶レンズにおける応答特性に関する評価法が報告されている。^{1,2)} これまで液晶レンズに印加する電圧を変化させたときの光学位相差から異なる半径位置などの特定領域の応答特性の評価法を提案してきた。²⁾ 本研究では液晶レンズの駆動時間を短縮することを目的に、液晶分子に印加する電圧を一時的に高い電圧とするオーバードライブ駆動を行い、応答特性について求めた結果を報告する。

2. 液晶レンズの作製

フォトリソグラフィ法を用いて ITO(Indium Tin Oxide)電極基板に $\phi 10\text{mm}$ の円形孔パターン電極及び $50\mu\text{m}$ 幅の円形スリットを挟んだ円形パターン電極を作製した。このパターン電極上に、透明樹脂膜(厚さ: $5\mu\text{m}$)と高抵抗膜(酸化亜鉛膜;シート抵抗= $10^8\Omega/\square$)を成膜し、高抵抗膜表面と下部の透明 ITO 電極基板の表面にポリイミド水平配向膜を塗布し、ラビング処理を施した。直径 $30\mu\text{m}$ のポリマー球状スペーサを用いて2枚の基板のラビング方向が反平行方向となるように貼り合わせ、ネマティック液晶(MLC-6080, $\Delta n=0.203(\lambda=0.589\mu\text{m})$)を封入した。液晶レンズの2電極に印加する電圧をそれぞれ V_1 及び V_2 としている。

3. 実験結果及び考察

液晶レンズの円形孔パターン電極及び円形パターン電極に電圧を無印加と $V_1=6.0\text{V}$, $V_2=1.5\text{V}$ (20kHz)を印加した場合の偏光顕微鏡写真を図 1(a), (b)に示す。同図(b)で軸対称の不均一電界により液晶分子が再配向し、円形パターン電極領域に同心円状の干渉縞が生じているのが分かる。特に、 $\phi 8\text{mm}$ 内の干渉縞より求めたレンズパワーは 0.38D となった。

応答時間は各々の測定領域での光学位相差から定義した。²⁾ 図 1(a)の図中に示した円形パターン電極中心から $x=0\text{mm}$, 2.5mm 及び 5.0mm の領域 A~C での液晶レンズに印加する電圧 V_2 に対する応答特性を図 2 に示す。円形パターン電極に加える電圧 V_2 を高くすることで、領域 A での応答時間 t_A が短縮され、 $V_2=1.5\text{V}$ の場合に $t_A=7.9\text{s}$ となり、 $V_2=3.1\text{V}$ の場合で $t_A=2.4\text{s}$ となった。円形孔パターン電極に近い領域 C での応答時間 t_C は $1.2\text{s} \sim 1.6\text{s}$ 程度であり、円形パターン電極に印加する電圧 V_2 による変化は小さいことが見られた。

印加電圧を $V_1=V_2=0\text{V}$ から $V_1=6.0\text{V}$ 及び $V_2=1.5\text{V}$ へ切替える際に、円形パターン電極に印加する電圧を一時的に V_2' まで高くした場合の領域 A~C における応答特性を図 3 に示す。オーバードライブ駆動時間を $t'=0.25\text{s}$ とした場合、電圧 V_2 を高くすることで各領域の応答時間が短縮された。さらに $V_2=5.0\text{V}$ の場合に t_A は t_B 及び t_C より短くなり 0.6s となった。しかし $V_2=5.5\text{V}$ の場合、 t_A は 3.7s と遅くなる傾向が見られた。 V_2 が高くなるにしたがい、応答時間 t_B は緩やかに短くなり t_C はほとんど変化しないことが見られた。

参考文献

- 1) 近藤, 王, 石井, 梁瀬, 高橋: 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 13p-PA2-8 (2015).
- 2) 千田, 田村, 河村, 佐藤: 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 13p-P15-12 (2015).

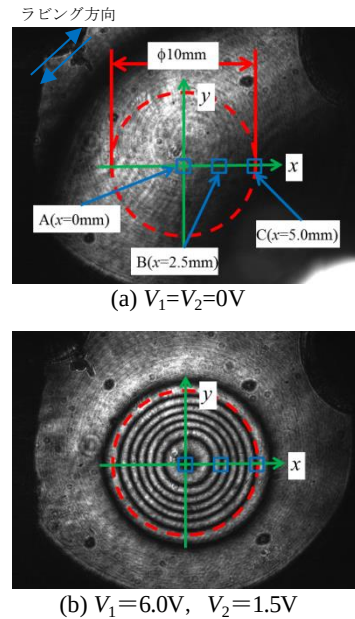


図 1 偏光顕微鏡写真

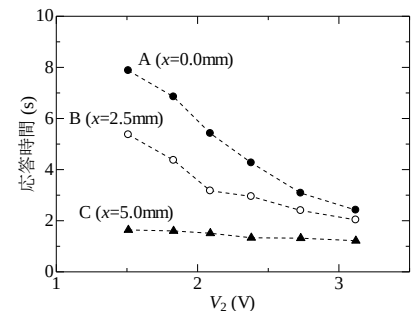


図 2 応答特性

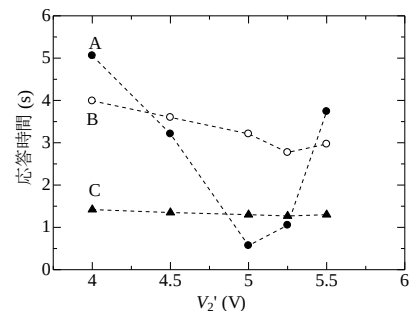


図 3 オーバードライブ駆動による応答特性