# 二重リング形状電極構造を有する液晶レンズの焦点距離特性

Focal-length properties of a liquid-crystal-lens with double ring-electrodes 秋田大院工<sup>1</sup>, 液晶レンズ研究所<sup>2</sup> <sup>0</sup>千田 誠<sup>1</sup>, 糸田 大輝<sup>1</sup>, 河村 希典<sup>1</sup>, 佐藤 進<sup>2</sup> Akita Univ.<sup>1</sup>, LC-Lens Institute<sup>2</sup> <sup>0</sup>Makoto Chida<sup>1</sup>, Hiroki Itoda<sup>1</sup>, Marenori Kawamura<sup>1</sup>, Susumu Sato<sup>2</sup> m9014137@wm.akita-u.ac.jp

# 1. はじめに

円形パターン電極に極めて薄い絶縁膜及び比較的シート 抵抗が高い高抵抗膜を用いることで、駆動電圧が低い液晶レ ンズが実現されている。<sup>1)</sup>著者らは、従来の円形パターン電極 にリング形状の電極を挿入した場合の二重焦点型液晶レンズ のレンズ特性について報告した。<sup>2)</sup>本研究では円形パターン開 口径を 42.5mm から 415.0mm に拡大した二重のリング形状電極 を有する液晶レンズを提案し、特に二重の凸レンズ特性につ いて実験を行った結果について報告する。

## 2. リング電極構造を有する液晶レンズ

液晶レンズの模式図を図 1(a)、(b)に示す。フォトリソグラフィー法を用いて図 1(a)に示す透明電極に円形のリング形状電 極を形成した。各電極の大きさは図中に示したとおりである。 パターニング電極面に透明な紫外線硬化樹脂をスピンコート 法により塗布後、UV 照射により 5µm 厚の透明樹脂膜を形成 した。透明膜表面に RF スパッタリング法によりシート抵抗が 10<sup>8</sup>Ωcm 程度の酸化亜鉛膜を成膜し、その後 200℃で 30 分間熱 処理を行った。この高抵抗膜表面と下部の透明導電膜付きガ ラス基板表面にポリイミド水平配向膜を塗布し、図中に示し たように x 軸方向にラビング処理を施した。ポリマー球状スペ ーサ(直径 60µm)を用いて空セルを作製し、ネマティック液 晶 (DIC(㈱RDP-85475, Δn=0.298@λ=0.589µm)を封入した。

### 3. 実験結果及び考察

リング形状電極構造を有する液晶レンズに V1=7.3V(周波 数 f=7.5kHz),  $V_2$ =0.5V(f=1kHz),  $V_{3in}$ =0V または 8V (f=30kHz), V<sub>3out</sub>=0Vの電圧を印加した場合の偏光顕微鏡写真をそれぞれ 図 2(a), (b)に示す。ここで、直交偏光子の状態で液晶レンズ のラビング方向が偏光板の偏光方向に対し 45°になるように 液晶レンズを配置した。各リング形状電極に独立の電圧を印 加することにより同心円形状の干渉縞が見られた。隣接する 干渉縞の光学位相差が2πであるため,図2で示した干渉縞写 真からラビング方向(x 軸方向)の光学位相差を求めた結果を 図3に示す。以前報告した円形パターン電極の直径が 42.5mm である液晶レンズ<sup>2)</sup>に比べ,光学位相差分布の非対称性が小 さく、V3in=0Vの場合に光学位相差分布は滑らかな放物線を 示した。さらに、印加電圧を V<sub>3in</sub>=8V とした場合、内部リン グ形状電極領域外部の焦点距離は 7.9m (レンズパワー: 0.13m<sup>-1</sup>)となり、電極内部の焦点距離は 1.2m(0.83m<sup>-1</sup>)と見 積もることができた。すなわち,内部リング形状電極を境に して2つの異なる凸レンズ特性を得ることができた。

### 謝辞

本研究の一部は平成 26 年度科学研究費基盤研究(C)(課題番号 26420294)の助成を得て行われた。

1) M. Ye, B. Wang, M. Uchida, S. Yanase, S. Takahashi, M. Yamaguchi, and S. Sato: Jpn. J. Appl. Phys. **49** (2010) 100204-1.

2) 糸田, 河村, 佐藤:第74回応用物理学会秋季学術講演会, 19a-C13-2 (2013) 03-033.



図1 リング形状電極構造を有する液晶レンズ

