

液晶リニアフレネルレンズを用いた配光可変デバイス

Variable Light Distribution Control Device using Liquid Crystal Linear Fresnel Lenses

パイオニア(株)¹, パイオニア OLED ライティングデバイス(株)², 秋田県産業技術センター³

○樋口隆信¹, 岩脇圭介¹, 橋川広和¹, 吉澤達矢¹, 吉川高正¹, 三森歩美¹, 奥山賢一², 梁瀬智³, 内田勝³

Pioneer Corp.¹, Pioneer OLED Lighting Devices Corp.², Akita Industrial Technology Center³

○Takanobu Higuchi¹, Keisuke Iwawaki¹, Hirokazu Hashikawa¹, Tatsuya Yoshizawa¹, Takamasa Yoshikawa¹,

Ayumi Mitsumori¹, Kenichi Okuyama², Satoshi Yanase³, Masaru Uchida³

E-mail: takanobu_higuchi@post.pioneer.co.jp

【背景】液晶レンズは機械的な駆動部を持たずに焦点距離を可変可能なデバイスであり^[1]、様々な応用が模索されてきた。直近では大面積かつ高パワーの液晶レンズを実現することを目的として、フレネルレンズ構造やマイクロレンズアレイ構造を用いた液晶レンズが提案されている。^[2] 本稿では、電極引き回しが容易で高い有効開口率を得ることが可能なリニアフレネルレンズアレイ構造をもつ液晶レンズセルを2枚直交配置させた、液晶リニアフレネルレンズを用いた配光可変デバイスを試作した結果について述べる。

【実験および結果】図1に試作したリニアフレネルレンズのセル断面構造と電極パターンを示す。断面レイアウトは、ガラス基板/ITO 電極/絶縁層/高抵抗層 ($10^9 \Omega/\square$) /配向層/液晶 ($\Delta n \sim 0.18$, $t=80 \mu\text{m}$) /配向層/ITO 電極/ガラス基板 とし、ITO 電極パターンはレンズ幅 8.1mm に対して、電極開口幅 D が最大 $344 \mu\text{m}$ 、最小 $52 \mu\text{m}$ となる 34 分割のスリット電極群をフレネルレンズ 1 単位として、6 組のフレネルレンズアレイを構成した。ラビング方向はスリット電極に対して平行/直交の2種類を作製した。試作したセルを 1kHz の矩形波で駆動し干渉縞を観察したところ、電極開口幅 D が狭くなるにつれてリタデーション変化量が減少する傾向が見られた。結果、理論上のリタデーション変化量上限 ($\Delta n \cdot t$) に対して変化量が減少し、フレネルレンズ焦点距離は設計値よりも約 70%増大した。試作した液晶フレネルレンズアレイをスリット電極の向きが直交するように (ラビング方向の異なるセルを対として) 4 枚重ね合わせて配光可変デバイスを構成し、LED 光源と組み合わせて集光/拡散実験を行った。図2に結果を示す。レンズとして機能しない電極部を透過する直進光の影響で、光強度ムラが見られるものの、集光状態と拡散状態の切り替えが可能であることが確認できた。

【考察・まとめ】

フレネルレンズ焦点距離が設計値に対して増大した原因は、液晶層厚み t に対する電極開口幅 D が狭すぎて、隣接する開口部との電界クロストークが生じ、液晶配向が十分に制御できないためであると推測できる。液晶層厚み t と電極開口幅 D を最適化することで電界クロストークを抑制することが可能であると思われる。

【参考文献】

- [1] M.Ye, B.Wang, M. Uchida, S.Yanase, S. Takahashi, M. Yamaguchi and S.Sato: Jpn. J. Appl. Phys. 49, 100204 (2010).
- [2] 内田, 梁瀬, 王: 第 63 回応用物理学会春季学術講演会予稿集, 19p-P3-26 (2016).

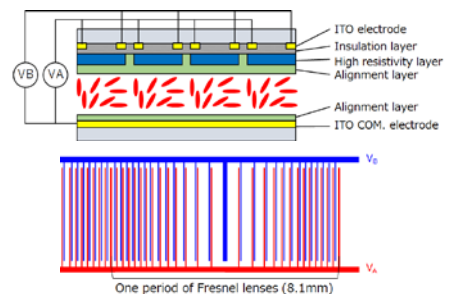


Fig.1 Cross sectional view of LC-cell and electrode layout

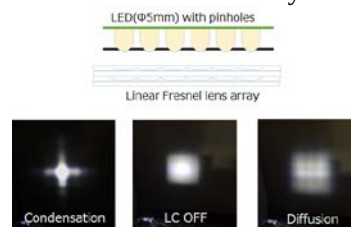


Fig.2 Experimental results of light control using linear Fresnel LC lens