

## 二周波液晶を用いた高分子安定化 BTDS-LCD の製作

### Fabrication of a Polymer Stabilized BTDS-LCD Using the Dual-frequency LC Material

工学院大工, °(B)白井 紀冴, 工藤 幸寛, 高橋 泰樹

Kogakuin Univ., °Noriki Shirai, Yukihiro Kudoh, Taiju Takahashi

E-mail: c513061@ns.kogakuin.ac.jp

#### 1. 研究背景および目的

本研究室では、半永久的表示メモリ性を持ち、液晶配向条件を任意に設定できる特徴を持つバルク双安定型の Bistable mode of Twisted Direction Switching LCD (BTDS-LCD) を提案している<sup>[1]</sup>。この方式では液晶分子配向のねじれが異なる 2 つの状態を利用して双安定を実現している。正の誘電率異方性を有する液晶を用いた場合ではその駆動が実現しているものの、高コントラスト比が得られる負の誘電率異方性を有する液晶を用いた場合、動作原理が異なるため安定状態間の双方向スイッチングが実現していない。

本研究では、印加する周波数により誘電率異方性  $\Delta\epsilon$  の正・負が変化する 2 周波液晶 (LC-A) を用い双安定スイッチングが可能か検討を行った。また、表示保持の安定化を目指し紫外線硬化型液晶性モノマー [ $\Delta\epsilon > 0$ ] (UCL) を液晶に添加した。UCL は電圧を印加すると電界に応答した母体の液晶と同じように UCL も再配向する。この状態で紫外線を照射し、高分子安定化処理<sup>[2]</sup>をすることで双安定状態の 1 つである Splay-TN 状態の配向を安定化させることを試みた。

#### 2. 実験方法

エッチングを施した ITO 付きガラス基板に垂直配向材 RN-1338 (日産化学工業) を成膜した。その後、ラビング処理を施し、2 つの基板のラビングのなす角度  $\alpha$  が 40 deg. になるように貼り合わせた。セル厚は  $d/p$  が 0.11 に調整した。このセルに対して液晶は LC-A にカイラル材 CB-15 (Merck) を添加し (固有ピッチ  $p = 22.0 \mu\text{m}$ ) さらに紫外線硬化型液晶性モノマー UCL-017A (DIC) (5.0 wt%) を添加したものを等方相注入した。徐冷後、セルに電圧を 20.0 V (矩形波, 50 kHz) を印加した状態で紫外線 (66.0 ~ 330.0  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ ) を照射した。このとき、比較のためセルの半分を遮光し照射を行った。

#### 3. 実験結果および考察

Fig. 1 に紫外線強度別の電圧無印加状態のセルの写真を示す。紫外線強度 82.5  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  以上のセルでは電極を有する領域で明状態が見られた。これは、UCL により形成されたポリマーネットワークにより液晶が電圧印加状態に近い Splay-TN 配向で安定化させているためであると考えられる照射量が 82.5  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  および 99.0  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  の試料では暗状態と明状態が混在していることから、両配向のエネルギーバラン

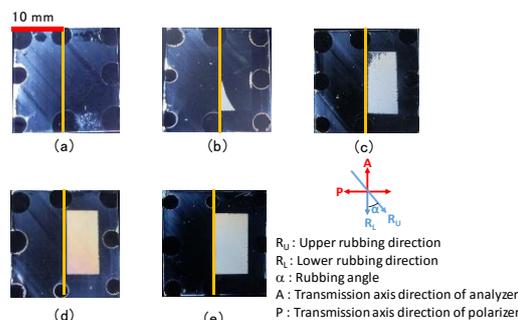


Fig. 1. Photos of the polymer stabilized cells with each UV irradiation intensity: (a) 66.0  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ , (b) 82.5  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ , (c) 99.0  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ , (d) 165.0  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ , and (e) 330.0  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ . (UV light was irradiated to the right side of the LC cells.)

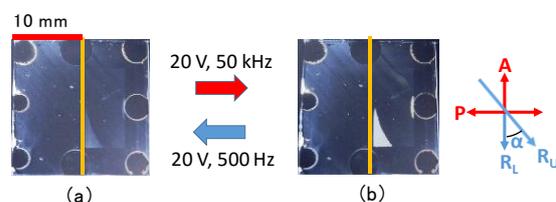


Fig. 2. Optical transition of the LC cell with UV irradiation intensity of 82.5  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  after applying voltage of (a) 50 kHz [ $\Delta\epsilon > 0$ ], and (b) 50 kHz [ $\Delta\epsilon < 0$ ]. (UV light was irradiated to the right side of the LC cells.)

スが近くスイッチングが行いやすい条件であると推察される。実際に電圧を印加しスイッチングを試みたところ、Fig. 2 に示すように紫外線強度 82.5  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  の試料のみ一部の領域で印加周波数によって液晶の配向を切り替えが可能であった。電圧印加後 [ $\Delta\epsilon > 0$ ] 配向は戻ったがやや白く濁って見える。紫外線を照射してない部分と比較すると完全には初期状態には戻っていないので安定化処理が強すぎた可能性もあるが、それぞれの状態を保持し、それらの状態間のスイッチングも実現できた。

#### 参考文献

- [1] R. Takahashi, S. Saito, T. Takahashi, and Y. Toko: SID Symposium Digest of Technical Papers 41 [1] (2010) 1693
- [2] H. Furue, T. Miyama, Y. Imura, H. Takatsu and S. Kobayashi: jpm. j. Appl. Phys., 36, 1517 (1997)
- [3] J. Hsu, B. Liang and S. Chen: Appl. Phys. Lett., 85, 5511 (2004)