

二周波液晶を用いた微細ポリマーファイバー格子によるメモリ性を有する双安定型 LC セル

Bistable LC Cells with Memory Function by Polymer Micro Fiber Grid Structure

Using the Dual Frequency Liquid Crystal

工学院大[○](M2) 渡辺 大貴, 工藤 幸寛, 高橋 泰樹Kogakuin Univ.,[○]Hiroki Watanabe, Yukihiro Kudoh, Taiju Takahashi

E-mail: cm15032@ns.kogakuin.ac.jp

1. はじめに

電子ブックリーダーやスマートフォンなどはバッテリーによる駆動時間を長くするために更なる低消費電力化が求められる。その解決策の1つとして、表示メモリ性を有する双安定型 LCD が注目されている。

我々は、セルのバルク中に微細ポリマーファイバーを格子状に配置し、基板界面の配向規制力と合わせ、バルク中におよぶ三次元的な配向制御で双安定型 LCD の実現を目指している。

以前、我々は $\Delta\epsilon < 0$ のネマティック液晶を用いたファイバー格子双安定型 LCD について報告している^[1]。シンメトリック 90° (S90[°]) とアンチシンメトリック 270° (AS270[°]) の双安定の状態の切り替えはセル厚方向に対し垂直又は平行の電界を印加する必要があるため電極構造が複雑になってしまう。そこで、印加周波数によって $\Delta\epsilon$ の正負が変化する二周波液晶を用いて簡易な電極構造のセルを作製した。本報告ではカイラル材 (CB-15[Merck]) を添加した二周波液晶を用いたファイバー格子セルの双安定性及びメモリ性について調査を行った。

2. 実験方法及び評価方法

洗浄した透明電極 (ITO) 付きガラス基板に垂直配向膜 (RN-1338[日産化学工業]) を成膜し、ラビング処理を施した。その基板に静電紡糸法^[2,3]を用いてセルロースのファイバーをラビング方向と同じ方向に堆積させ、ラビング方向が S90[°] になるように貼り合せた。このとき、セル厚と固有ピッチの比を 0.8 になるようにした。そのセルに二周波液晶を等方相で注入した。その後、印加する周波数を変化させ観察を行った。

3. 実験結果および考察

Fig. 1 にファイバー格子セルの目視観察結果を示す。Fig1(a)は 20 V, 5 kHz の電圧印加中の結果である。N_p 液晶のように応答し、基板面に対し垂直になっているため、暗状態となった。Fig1(b)は電圧印加を遮断した直後の結果で、若干の光漏れが確認できるがラビング方向やカイラル材の影響で S90[°] で暗状態となった。光漏れの原因としてセル内に堆積しているファイバー格子の影響と垂直配向膜にラビング処理を施しているためプレチルト角が垂直から傾いていることが原因であると考えられる。Fig1(c)はその 5 分後の結

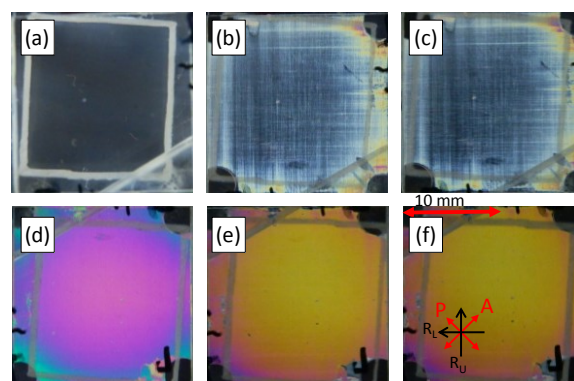


Fig.1 Photos of each condition of the cell with polymer fiber grid structure; (a) Under applying the voltage with $\Delta\epsilon > 0$ state (5 kHz, 20 V), (b) Just after removing the voltage, (c) After 5 min from removing the voltage.

(d) Under applying the voltage with $\Delta\epsilon < 0$ state (50 kHz, 20 V), (e) Just after removing the voltage, (f) After 5 min from removing the voltage.

(R_U: Upper rubbing direction, R_L: Lower rubbing direction.)

果であり状態が保持しメモリ性を確認した。Fig1(d)は 20 V, 50 kHz の電界印加中の結果である。(c)の状態から遷移が完了するまで十分に電圧を印加した。N_n 液晶のように応答し、基板面に対し平行になり、カイラル材の影響で AS270[°] にねじれた。Fig1(e)は AS270[°] の状態から電圧を遮断した直後の結果である。電圧遮断で(d)の状態から色づきが変わるのはバルク中の液晶分子が基板面に対して並行から垂直方向に少し傾いたためと考えられる。Fig1(f)は(e)から 5 分後の結果であり AS270[°] の状態が保持しメモリ性を確認した。

4. 結論

ファイバー格子を配置した双安定セルにカイラル材を添加した二周波液晶を注入し、印加周波数を変えることでセル厚方向のみの信号で 2 つの状態を切り替えかつ両方の状態でのメモリ性を確認することができた。デバイスに応用する際にはファイバー格子を画素の間に配置することで透過率低下の影響を最小限にできると考える。

謝辞

本研究を行うにあたって、実験材料を提供していただいた日産化学工業様並びに、Merck 様に厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- [1] 土肥賢史, 寺澤貴志, 工藤幸寛, 高橋泰樹; 2014 年日本液晶学会講演会・討論会, PB32 (2016).
- [2] C. J. Buchko, L. C. Chen, Y. Shen, and D. C. Martin: Polymer 40 [26] 7397 (1999).
- [3] M. Bognitzki et al; Adv. Mater. 13, 70 (2001).