

隣接画素がコレステリック液晶の 双安定性に与える影響

五十嵐 亮太

Ryota IGARASHI

電子情報学科 2017 年度卒業

1. はじめに

私は、2018年3月17～20日に東京都ベルサール高田馬場で開催された「2017年第65回応用物理学会春季学術演会」に参加し、18日に「隣接画素がコレステリック液晶の双安定性に与える影響 (Effects of Neighboring Pixels on the Bistability of Cholesteric Liquid Crystal)」というテーマでポスター発表を行った。

2. 研究背景

液晶ディスプレイや空間光変調器では画素ごとに異なる電圧を印加する必要があるため、微細加工技術を用いた配線が必要である。また、偏光子の挿入で光の利用効率も半分以下になる。透過と散乱の配向状態を同じ電圧で保持することができるコレステリック液晶を用いれば、複雑な配線や偏光子が不要になると考え、画素配列した液晶セルで特性を調べた。

3. コレステリック液晶の双安定性

透明導電膜 (ITO) をコートした2枚のガラス基板間に $35\ \mu\text{m}$ の間隙を作り、カイラルピッチ $5\ \mu\text{m}$ のコレステリック液晶 (JNC, JD-1036 LA) を封入したサンプルを作製して透過率測定を行った。図1 (a) は $0\ \text{V}$ から電圧を上げていった時、図1 (b) は $40\ \text{V}$ から電圧を下げていった時の透過スペクトルの変化である。同じ電圧でも透過率が異なり、 $29\ \text{V}$ では波長 $800\ \text{nm}$ で約 45% の透過率差が見られる。図2のように、基板間隔が狭い場合や広い場合には透過率差は約 20% となり、コントラストが弱まった。

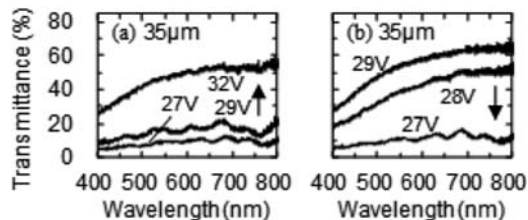


図1 (a) 電圧上昇または (b) 降下時の透過率。

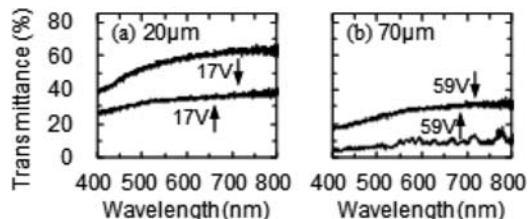


図2 (a) 厚さ $20\ \mu\text{m}$ または (b) $70\ \mu\text{m}$ のセルの双安定性。

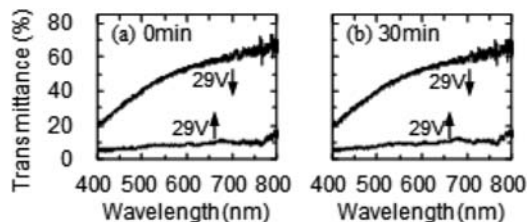


図3 (a) $29\ \text{V}$ に設定した直後と (b) 30 分後の透過率。

基板間隔 $35\ \mu\text{m}$ の液晶セルに印加する電圧を一旦 $0\ \text{V}$ あるいは $40\ \text{V}$ に設定した後、 $29\ \text{V}$ に変えた直後の透過率を図3 (a) に示す。そして、そのまま $29\ \text{V}$ の電圧をかけ続けて 30 分後の透過率を図3 (b) に示す。 30 分経過しても変化は見られず、双安定状態が保たれていることがわかる。

4. 画素配列した液晶の透過特性

レーザアブレーションによって導電膜のみを切断することで、図4 (a) に示すストライプ状 (幅 w) の電極を作製した。そして、電極の方向が垂直になるよう基板を重ねて画素を2次元配列した。図4 (b) に示すように、画素が $16\ \text{mm}$ 角のときは電極形成前 (図3) と同程度の透過率差が得られたが、 $2\ \text{mm}$ 角では透過率差が小さくなった。図5 (a) に

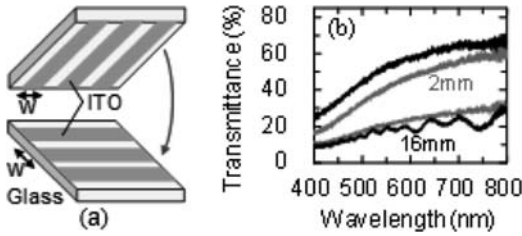


図4 (a) ストライプ状 ITO 電極と, (b) その幅が双安定性に与える影響.

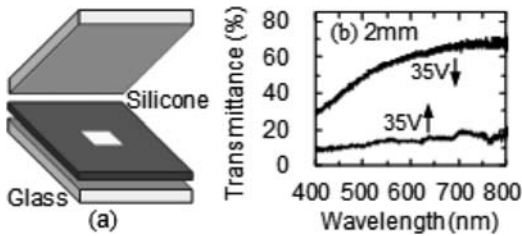


図5 (a) シリコンシート (厚さ 35 μm) の 2 mm 角の孔に液晶を封入したサンプルと (b) その双安定性.

示すように, 2 mm 角の孔を開けたシリコンシート中に液晶を入れると, 図5 (b) に示すように透過率の差が大きくなったことから, 周囲が仕切られていれば双安定状態に影響がないことがわかった. すなわち, 図4の実験では液晶が周囲画素の液晶からの影響を受けていたことがわかった.

5. 隣接画素への電圧印加

画素が 2 mm 角の隣接画素へ, 図6 (a) に示すように 10 V の電圧を印加して透過率測定を行った. 隣接画素に電圧を印加し, 隣接画素の液晶の配向状態を固定することで図6 (b) に示すように,

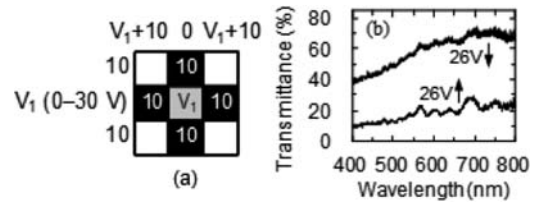


図6 (a) 各画素への印加電圧と (b) その双安定性.

周囲をシリコンシートで仕切ったときと同様に大きな透過率差が見られた. このことから, 隣接画素へ適切な電圧を印加しておくことで, 液晶が周囲画素の液晶からの影響が小さくなることがわかった.

6. まとめ

画素配列された液晶の双安定性を評価した. 隣接画素に適切な電圧を印加しておくことで, 双安定時のコントラスト (透過率差) を強めることができる. この双安定性を利用すると, 複雑な配線が不要な空間光変調器を構成できると期待される.

7. おわりに

今回初めての学会に参加し, 発表を通して様々な質問や意見を頂いた. また, 他大学や企業の研究者の発表を聞くなどの貴重な経験ができた. これらの経験は今後の研究活動に活かしていきたいと思う.

最後になりましたが, 今回の発表にあたりご指導をいただきました斉藤光徳教授をはじめ, 斉藤研究室の皆様, この場を借りて厚く御礼申し上げます.