

ストレッチャブル液晶ディスプレイに向けた 色素ドーピング型液晶ゲル膜の電気光学特性

Electro-Optical Properties of Dye-Doped Liquid Crystal Gel Film for Stretchable Liquid Crystal Displays

東北大工 ○齋藤 椋介, 柴田 陽生, 石鍋 隆宏, 藤掛 英夫

Tohoku Univ. ○Ryosuke Saito, Yosei Shibata, Takahiro Ishinabe and Hideo Fujikake

E-mail: ryosuke.saito.q4@dc.tohoku.ac.jp

1. 背景

近年、人体や衣服などの三次元曲面に装着可能なウェアラブルデバイスが注目され、その実現に向けて柔軟な構造を有するフレキシブルディスプレイの実現が期待されている。しかし、これまでに提案されてきたフレキシブルディスプレイは基板としてプラスチックを用いることから変形の自由度に制限があり、ウェアラブルデバイスへの応用は困難であった。この課題を解決するため、我々は Fig. 1 に示す、エラストマーやゲル等の伸縮性基板とゲストホスト型液晶ゲルを用いたストレッチャブルディスプレイを提案した。液晶をゲル化し、自立性および伸縮性を付加することで、デバイス変形時の液晶層の厚みの均一性を確保し、変形時において高い表示性能を実現することが期待できる。これまでに液晶に自立性および伸縮性を付加可能なゲル化剤として POSS-Lys^{1,2)}が報告されている。しかし、POSS-Lys を用いた液晶ゲル膜の電気光学特性の詳細や、ゲストホスト型ストレッチャブルディスプレイへの応用に向けた最適な液晶材料の条件は明らかにされていない。本研究では、ストレッチャブル液晶デバイスの実現に向け、ゲル化剤 POSS-Lys を用いた液晶ゲル膜における液晶材料の検討、および試作した液晶ゲル膜の電気光学特性の評価を行ったので報告する。

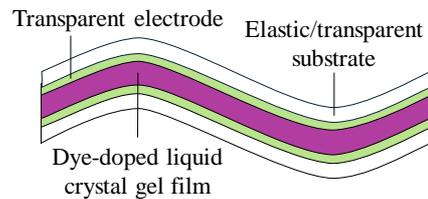


Fig. 1 Schematic illustration of the dye-doped stretchable liquid crystal display.

2. 実験

液晶材料の分子構造の違いによるゲル化の可否を調べるため、シアノ基を有する 5CB¹⁾、E-7、TD-1019XX、フルオロ基を有する TD-1017XX、TD-7001XX を用いゲル化を試みた。液晶材料にゲル化剤 POSS-Lys を 0.5wt%、二色性色素 G-241(Hayashibara)を 0.5wt%混合し、ITO 透明電極付ガラスセル(セル厚:10 μm)に 150°C で注入した。このセルを 150°C で 20 分間加熱した後、放冷することで液晶ゲル膜を作製した。試作したセルに電圧を印加し、電圧-透過率特性の測定を行った。測定を中心波長は、色素 G-241 の最大吸収波長である 554 nm とした。

3. 結果・考察

サンプル管の倒立試験により、5CB¹⁾の他、E-7、TD-1019XX において液晶ゲルが作製可能であることを確認した。これらの液晶材料は、シアノ基を有し、ゲル化剤との相溶性が高く、これらの特性がゲル化に有効であると考えている。作製した液晶ゲル膜の電圧-透過率特性の結果を Fig. 2 に示す。Fig. 2 より、電圧印加により透過率の制御が可能であることを確認した。特に、液晶材料に E-7 を用いた液晶ゲル膜は 6.7:1 と最も高いコントラスト比を示した。これは、E-7 を用いた液晶ゲルが電圧無印加状態において他の材料と比べ強い光散乱を示し、色素による光吸収が増加したためと考えられる。しかし、その一方で、駆動電圧は 30 V と他の材料と比較して増加した。これは、液晶分子が POSS-Lys のネットワーク界面のアンカリングに強く束縛されたためと考えられる。Fig. 3 に、ドロップキャスト法を用いて伸縮性基板上に液晶ゲル膜を作製し伸長させた結果を示す。Fig. 3 より、液晶ゲル膜の伸縮が可能であることを確認した。

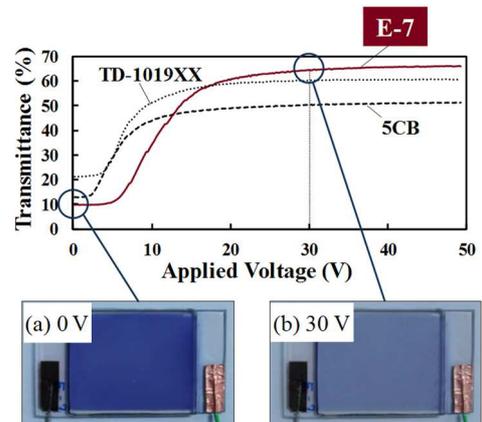


Fig. 2 Comparison of voltage-dependent transmittance by the difference of liquid crystals and the photographs of the devices.

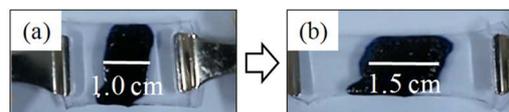


Fig. 3 Photographs of (a) initial state of the LC gels (1.0 cm) and (b) stretched state (150% elongation, 1.5 cm).

4. 結論

ゲル化剤 POSS-Lys との相溶性が高いシアノ基を有する液晶材料を用いることで、伸縮性を有し、電圧印加による光変調が可能な液晶ゲル膜の作製が可能であることを明らかにした。特に、E-7 を用いることで、駆動電圧 30 V で 6.7:1 のコントラスト比が得られることを確認した。今後、透明電極膜を伸縮性基板上に作製し、ストレッチャブルディスプレイの試作を行う予定である。

謝辞

本研究は 2016 年度立石科学技術振興財団(261063)の研究助成により行った研究の一部である。

参考文献

- 1) Si Chen et al., *J. Mater. Chem.*, pp. 12026-12031 (2015).
- 2) Guodong Tang et al., *Chem. Commun.*, pp. 7180-7183 (2014).