

ナノ相分離とイオン液体ゲルによる強誘電性液晶の低電圧高速駆動

Low voltage fast driving of vertical aligned ferroelectric liquid crystal devices by nano-phase separation and gelation of ionic liquid

京大院理¹, DIC², JST-CREST³ ◯高西陽一^{1,3}, 西山伊佐^{2,3}, 山本潤^{1,3},

Kyoto Univ.¹, DIC Corp.², JST-CREST³,

◦Yoichi Takanishi^{1,3}, Isa Nishiyama^{2,3}, Jun Yamamoto^{1,3}

E-mail: ytakanis@scphys.kyoto-u.ac.jp

山本らは最近基板界面に液体層を持ち込んだ Slippery 界面によりアンカリングを非常に弱くし垂直配向強誘電性液晶(FLC)の応答改善(低電圧駆動)を報告している。過去の本講演会で我々は、基板界面に光重合ネマチック液晶を塗布し、FLC のC-ダイレクタのアンカリングに影響を与え低電圧駆動が生じることを報告し[2]、更に極性相互作用により電極部に自発的にイオン液体が吸着、これをゲル固定化することにより電極部を界面改質し、更なる低電圧駆動を達成した[3]。これにより同じ駆動電圧で透過率は増加したが、遅い時間応答成分の占める割合が多いという課題がある。垂直配向 FLC の電場応答はらせん構造をほどこく協同運動による配向変化であり、構造を何らかの方法で切断し運動を局在化できれば高速応答に繋がる可能性がある。屈曲型液晶のB4相とネマチック液晶の混合系ではB4相のナノフィラメント構造によりネマチック相とのナノ相分離構造の形成を確認しており[4]、FLCにおいてもこのナノ相分離構造を形成することで、らせん構造を分断化し、運動を局部的に閉じ込めて高速化できないかと考え、屈曲型液晶の混合効果を検討した。

イオン液体ゲルは前回同様 CDBA \cdot Cl を 1-エチル-3-メチルイミダゾリウムビス(フルオロサルフォニルアミド)と 40-50g/L の濃度で混合したものを用い、FLC には屈曲型液晶を 1-1.2wt%混合し、これにイオン液体ゲルを 10-50%混合しセル厚 3.5~6 μ m の垂直配向ポリイミドを塗布した IPS 用サンドイッチセルに注入してデバイスセルとし、イオン液体の電極への集積を目的として電場印加処理を 70 $^{\circ}$ C、 \pm 4V/ μ m で数時間処理している。階段波形印加時の電気光学応答特性に関して、主にこれまで報告してきた光重合性液晶塗布基板セル、イオン液体ゲル化剤のみ混合したセルとの比較を行った。

69 $^{\circ}$ Cにおける各種セルの階段波形印加(\pm 1.5V/ μ m)時の光学応答プロファイルの電場印加処理時間依存性を図1に示す。透過率はSmA相でのクロスニコル、パラニコルの透過光強度を各々0,1として規格化した。同じ印加電圧で透過率の大きな増大が見られる。また2成分指数関数で立ち上がりの応答時間を解析すると遅い応答成分(数m秒)に比べ、早い応答成分(数10 μ 秒)が透過率の7割近くを占めており、低電圧駆動・高速応答が達成されている。詳細は当日報告する。

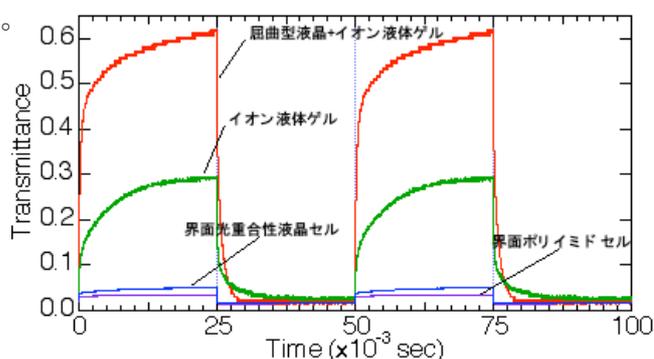


図1: 10Hz \pm 1.5V/ μ m 階段波形印加時の光学応答プロファイル。赤:イオン液体ゲルおよび屈曲型液晶混合FLC,緑:イオン液体ゲル混合FLC,青:光重合性液晶塗布基板セル,紫:垂直配向ポリイミドセル。透過率はSmA相でのクロスニコル、パラニコルの透過光強度を0,1として規格化。測定温度は69 $^{\circ}$ C。

【謝辞】本研究は JST-CREST (Grant No. JPMJCR1424) の支援を受けて実施された。

- 参考文献 [1] 山本潤、西山伊佐、日本液晶学会討論会 (2015) 3A05
[2] 高西陽一他、第 65 回応用物理学会 (2018) 18p-G205-13
[3] 高西陽一他、第 66 回応用物理学会 (2019) 11a-M111-2
[4] Y.Takanishi et al., J. Phys. Chem. B, 118 3998-4004 (2014).