

基板濡れ性を用いた液晶セル内での高分子壁の形成

Polymer Wall Formation in Liquid Crystal Cells Using Wettability on Substrate Surface

東北大工 ○川守田聖矢, 柴田陽生, 石鍋隆宏, 藤掛英夫

Tohoku Univ. Seiya Kawamorita, Yosei Shibata, Takahiro Ishinabe and Hideo Fujikake

E-mail: seiya.kawamorita.r1@dc.tohoku.ac.jp

1. 研究の背景

プラスチック基板を用いたフレキシブル液晶ディスプレイ(LCD)は湾曲可能であり、また軽量で衝撃に対して耐久性が高いことから、次世代の画像表示技術として実現が期待されている。フレキシブルLCDの課題の一つに、湾曲時における基板の応力により基板間隔が変化し、画質が低下することが挙げられる。この問題を解決するため、これまでにフォトマスクを用いた紫外線(UV)のパターン露光によってモノマを光重合・相分離させて高分子壁を形成し、2枚の基板を接合する手法が提案されている¹⁾。しかし、パターン露光時に画素領域に漏れた紫外線により、画素領域に高分子ネットワークが形成されて電気光学挙動が阻害されるという問題があった²⁾。また、通常、LCDには画素を仕切り光漏れを防ぐブラックマトリクス(BM)が形成され、光利用効率を高くするためにはBM直下に高分子壁を形成することが望ましい。しかし、BMは可視光だけでなく紫外線を吸収するために紫外線のパターン露光によってBMの直下に壁を形成するのは困難である。これに対して、パターン露光を用いず高分子壁を形成する手法が報告されている。これは、液晶に対して濡れ性の良いポリイミドを基板上にパターンニングし、高分子を熱溶解させた液晶を注入することで、基板の濡れ性の違いにより液晶と高分子を分離させる方法である³⁾。しかし、高分子は流動性に乏しく、液晶と高分子が完全に分離せずに画素領域内に高分子が残留し、光利用効率やコントラスト比が低下するという問題が生じる。

そこで本研究では、液晶・モノマ分散液と基板表面の濡れ性の違いを用いることで、任意のパターンに液晶とモノマを分離することにより(Fig.1)、2枚の基板を接合する高分子壁の形成を試みたので報告する。

2. 実験と考察

本実験では一方のガラス基板上に高撥水性を示すアモルファスフッ素樹脂(旭硝子社CYTOP)を成膜し、赤外レーザーのビーム走査により熱分解した後、親水性ポリイミド(JSR社AL-1254)を塗布することにより、濡れ性の異なる直交格子状のパターンを形成した(Fig.2)。格子ピッチは250 μm 、線幅は50 μm とした。もう一方のガラス基板にはCYTOPを全面に塗布し、両基板に対してラビング法により水平配向処理を施したガラスセル(液晶層の厚み5 μm)を作製した。ネマチック液晶としてシアノビフェニル液晶(LCC社5CB)にフッ素系モノマ(大阪有機化学工業)を5wt%混合した分散液をガラスセルへ封入することで、Fig.1に示すように液晶とモノマの分離を促した。その後、セル全面に紫外線露光(10 mW/cm², 60分)を行い、偏光顕微鏡で分離状態と液晶配向を観察した。なお、本実験に用いるフッ素系モノマは接触角の測定により、CYTOP面およびポリイミド面の両表面上で濡れやすい一方、液晶はポリイミド面でのみ濡れやすい性質があることが判明している。

試作した液晶セルを偏光顕微鏡により観察した結果をFig.3に示す。同図の格子状のCYTOP面上では、液晶が離脱して代わりにモノマが凝集して硬化した。その一方で、分離した液晶はポリイミド面の画素領域に移動して凝集したと思われる。本研究では重合に伴う液晶と高分子の相分離現象を用いないため、画素領域での高分子の析出が抑制されたことが分かる。

3. 結論

本研究では、液晶セルの基板に撥水性・親水性材料をパターンニングし、濡れ性の違いを用いることで液晶とモノマを分離し、液晶セル全面に紫外線露光することで格子状の高分子壁の形成が可能であることを示した。本研究の液晶・モノマ分離法を活用すれば、画素領域内の高分子ネットワークの形成を抑え、BMによるパターン露光の阻害を受けることなく高分子壁を形成できる可能性がある。

参考文献

- 1) K.Sasagawa *et al.*, 信学論 C, Vol. J92-C, 1, p. 26 (2009)
- 2) S.Kamata *et al.*, 信学論 C, Vol. J92-C, 10, p. 561 (2009)
- 3) T.Murashige *et al.*, JJAP, 43, p. L1578 (2004)

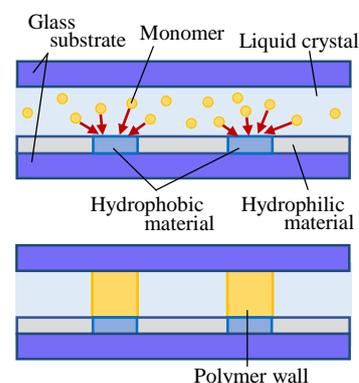


Fig.1 Separation of liquid crystal and a monomer using difference of wettability on the substrate surface.

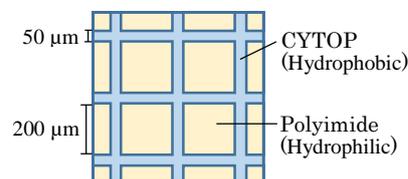


Fig.2 Lattice pattern of CYTOP and polyimide on the substrate.

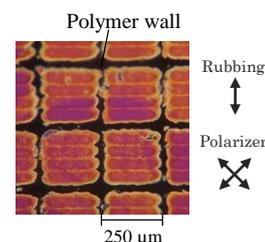


Fig.3 Polarizing micrographs of the devices.