

## 界面配向制御を用いたウォール欠陥の生成と安定化

### Generation and stabilization of wall defects through surface alignment control

阪大工<sup>1</sup>, JST さきがけ<sup>2</sup> °大内 智弘<sup>1</sup>, 今村 弘毅<sup>1</sup>, 角南 寛太<sup>1</sup>, 吉田 浩之<sup>1,2</sup>, 尾崎雅則<sup>1</sup>

Osaka Univ.<sup>1</sup>, JST PRESTO<sup>2</sup>, °Tomohiro Ouchi<sup>1</sup>, Koki Imamura<sup>1</sup>, Kanta Sunami<sup>1</sup>,

Hiroyuki Yoshida<sup>1</sup>, Masanori Ozaki<sup>1</sup>

E-mail: yoshida@eei.eng.osaka-u.ac.jp

**1. 緒言** 基板界面の配向を制御することで、欠陥を含むような複雑な配向場を形成することが可能である。特異性のある欠陥はトポロジカル欠陥と呼ばれ、バルク中の液晶とは異なる振る舞いを示すため、欠陥形状の制御が目指されてきた<sup>[1]</sup>。一方で、ウォール欠陥と呼ばれる特異性が取り除かれた欠陥も存在する。ウォール欠陥は 50  $\mu\text{m}$  程度の厚いセルで観察され、水平配向セルにおいても局所的に液晶分子が立ち上がるという興味深い特徴をもつが、張力を有しているためウォール欠陥を自由に生成し、安定化させることは困難であった<sup>[2]</sup>。本研究では、基板界面の液晶分子の配向を制御することで、ウォール欠陥を生成し、安定化させることに成功した。

**2. 実験** 光配向剤を塗布したパターン配向基板と一様配向基板を用いて厚さ 6  $\mu\text{m}$  のサンドイッチセルを作製した。次に、光配向法によりパターン配向基板に配向容易軸を与え(図 1(a))、ネマティック液晶を封入した。2枚の基板の配向容易軸に差がある場合、ダイレクタにはねじれが誘起され、ねじれ角が $\pi/2$ を超える領域では、ねじれ角の反転を伴って線欠陥を形成する(図 1(b))。偏光顕微鏡によりループ状の線欠陥を観察した後、基板垂直方向に 2.5 V の電圧を印加・除去し、その挙動を観察した。

**3. 結果および考察** 図 1(c)に液晶封入後の偏光顕微鏡像を示す。設計した配向パターンの通り、ループ状の線欠陥が黒い線として観察された。素子に電圧を印加すると、線欠陥は張力により収縮を始め、やがて消滅した。その後、電圧を除去するとウォール欠陥が生成され、消滅せずに安定化されていることが確認された (図 1(d))。

ウォール欠陥の安定性について理解するために、系における液晶の弾性自由エネルギーを解析した。ウォール欠陥は張力により収縮し、その弾性自由エネルギーを減少させる。一方、ウォール欠陥が通過した領域ではねじれ角が $2\pi$ 増えるため、弾性自由エネルギーも増加する。これらのエネルギー変化量が釣り合う位置にウォール欠陥が安定に存在するとして解析を行うと、ウォール欠陥の位置は実験値と良い一致を示した。これらのことから、界面配向制御によりウォール欠陥を生成し、安定化できることが確認された。

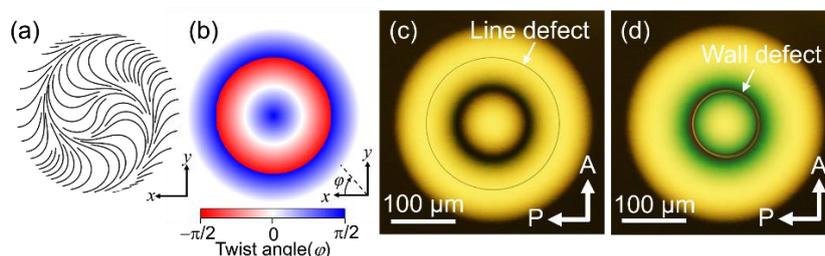


Figure 1. (a) orientation easy axis on photoalignment substrate, (b) twist angle distribution between substrates, and polarized optical images of (c) line defects and (d) wall defects

**謝辞** 本研究の一部は JST さきがけ(JPMJPR151D)の支援を受けました。本研究で光配向剤を提供していただいた DIC 株式会社、一様配向剤を提供していただいた JSR 株式会社に御礼申し上げます。

**参考文献** [1] K. Sunami *et al.*, *Phys. Rev. E*, **51** 104003 (2018). [2] J. Nehring, *Phys. Rev. A*, **7**, 1737 (1973).