

ネマティック液晶中における転傾ループの弾性収縮

(大阪大学大学院 工学研究科) 吉田 浩之、角南 寛太、今村 弘毅
大内 智弘、尾崎 雅則

【はじめに】

ネマティック液晶における配向の特異点はトポロジカルな欠陥であり、バルクの液晶とは異なる振る舞いを示すことから、空間的に局在した機能創成の場として活用できる可能性がある[1]。我々は基板表面に特異点を有する配向容易軸を与えることでサンドイッチ型素子において人工的に転傾を誘起できることを示したが、これまでの研究ではその形状は2枚の基板間を結ぶものに限られていた[2]。本研究では、一様配向基板とパターン配向基板を組み合わせることで素子内部に浮遊するループ状の転傾を誘起した。さらに、パターン配向基板の配向方位軸パターンに依存してループの収縮が起こることを見出し、機構を明らかにした。

【結果と考察】

液晶素子を構成する2枚の基板上でダイレクタの配向角度が異なる場合、ダイレクタにはねじれが誘起される。ダイレクタのねじれ角が $\pm\pi/2$ を超える領域ではねじれの向きの反転(リバースツイスト)が生じ、転傾が誘起されるが、本研究ではパターン配向基板と一様配向基板の組み合わせを用い、リバースツイストの発生位置を制御した。図1に環状の転傾線誘起に用いたパターンを示す。一様配向基板の配向方位に対し、パターン配向基板の配向方位はある半径 r_0 をもつ円上では一致しているが、そこから w の幅をもって $-\pi/2$ から $+\pi/2$ まで変化する。すなわち、リバースツイストは半径 r_0 の円上に生じるように設計されている。

図2(a)に液晶封入後の素子の偏光顕微鏡像を示す。転傾線は黒い線として観察され、その形状はリバースツイストが生じる位置とおおよそ一致した。一方、誘起されたループ状転傾の周囲長は設計よりも短いことが観察された。また、図1において r_0 は変えず、 w のみを小さくした場合(図2(b))には、周囲長は設計

値により近い値をとった。すなわち、リバースツイストが発生する位置を固定していてもパターン幅に依存した転傾線の収縮が起こることが明らかとなった。転傾線の収縮について理解するために、液晶素子内の自由エネルギーを理論的に解析したところ、転傾線の収縮は実効的なリバースツイスト位置の変化による弾性エネルギーの上昇と転傾線の短縮によるエネルギー減少のつり合いの結果として考えられることが明らかとなった。詳細は当日報告する。

【参考文献】

(1)X. Wang et al., *Nat. Mater.* 15, 106 (2016). (2)H. Yoshida et al., *Nat. Commun.* 6, 7180 (2015).

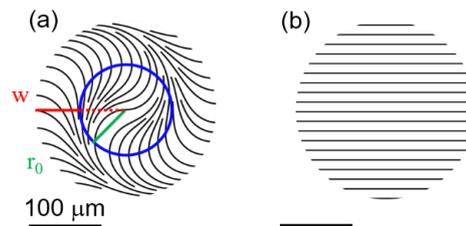


図2: 転傾ループ生成に用いた(a)パターン配向基板および(b)一様配向基板の配向方位の模式図。

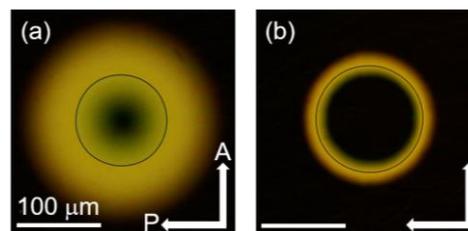


図1: 設計におけるパターン幅 w を(a)66 μm (b)33 μm とした場合の素子の偏光顕微鏡像。