

# 周期的微細形状による液晶分子の配向状態

小林 耕人, 戸田 敦朗, 岡田 裕之, 女川 博義

## Oriental Distribution of Liquid Crystal Molecules on Periodical Fine Patterns

Kouji KOBAYASHI, Atsuo TODA,  
Hiroyuki OKADA, Hiroyoshi ONNAGAWA

Aligned state of liquid crystal molecules under periodical fine pattern have been investigated. Without rubbing singular points of schlieren textures generated at boundary of patterns. Under voltage application, reverse tilt disclination appeared from the singular points. In a rubbing cell, mono domain alignment was obtained. Under voltage application, reverse tilt disclination also appeared from the edge of fine pattern and was depends on rubbing direction.

Keywords: nematic liquid crystal, patterning, schlieren texture, reverse tilt disclination

### 1. はじめに

ネマチック液晶を用いた表示デバイスの研究が盛んである。最近では、高品質表示を目的として、リバースチルト、リバースツイスト欠陥の抑制やアモルファスTN方式、ASMモードに見られるような液晶配向制御に関する発表が行われている。<sup>1-4)</sup>今回我々は、基板表面に微細形状を設け液晶の配列を乱すことにより、それがどのように変化するかについて検討したので報告する。

### 2. 実験

図1に示すように、液晶セルの基板の一方に膜厚 $1.2\mu\text{m}$ のフォトレジスト (PR) の微細形状パターンを設けた。パターンとしては、幅 $50\mu\text{m}$ 、間隔 $100\mu\text{m}$ の格子状、直径 $200\mu\text{m}$ 、間隔 $100\mu\text{m}$ の円形状、 $2\mu\text{m}$ 角ドットを用いた超微細形状 (図2) の三種類を検討した。基板配向処理を変え、ノンラビング、片側ラビング、アンチパラレル、TNのセルを試作した。液晶はLIXON5013 (チッソ, N(102.2°C) Iso) を、配向剤はPSI-A-2001 (ZSA)を用い

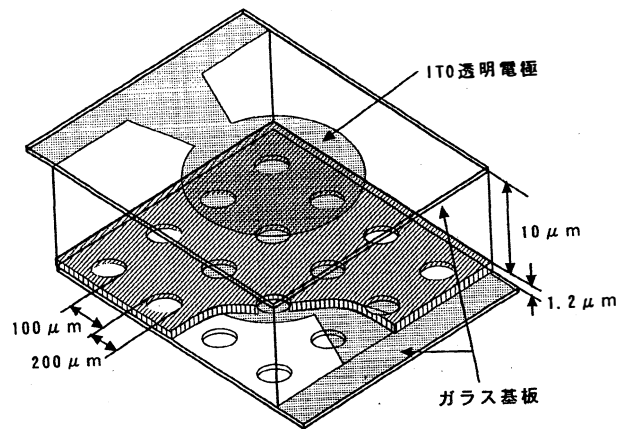


図1. 評価セルのモデル図

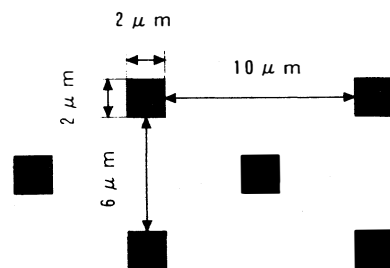


図2. 超微細形状パターン

た。断りの無いときは、セル厚を10 $\mu$ m、等方相注入、カイラル剤無添加とした。ノンラビングセルでは、カイラル剤C15の添加量変化(1.6~7.9wt%)、N-I点付近での注入温度変化、セル厚変化による配向状態の変化を検討した。TNセルではカイラル剤を1.6wt%添加した。

電圧透過率特性の測定は、周波数100Hzの矩形波を印加し、クロスニコルの偏光顕微鏡下で、電圧無印加時を明として行った。

### 3. 実験結果

ノンラビングセルでは、三種類のパターンともシュリーレン組織が観察され、PRのエッジ付近に特異点が集中した。図3に偏光顕微鏡写真を、表1に各位置での特異点の割合を示す。特異点はPR段差付近に集中した。これは段差により液晶配向が乱れるためである。また格子状、円形状パターンでは滑らかなシュリーレン組織の帯が観察され、超微細形状パターンでは乱れたシュリーレン組織が観察された(図4)。電圧印加では、1.6VよりPR段差付近より配向が変化した(図5)。さらに電圧を印加するとリバースチルト欠陥が発生した(図6)。本欠陥は格子状、円形状ではすべて特異点を結び、超微細形状では特異点以外からも発生した。また、段差付近が高プレチルト角となることで他領域より立上り電圧は低くなった。

注入温度変化では、(a)N-I点以下では流れ配向し、(b)N-I点近傍では周期的配向となった。(b)では配向方向がPR形状と液晶の注入方向に依存した。図7に偏光顕微鏡写真、配向モデル図を示す。

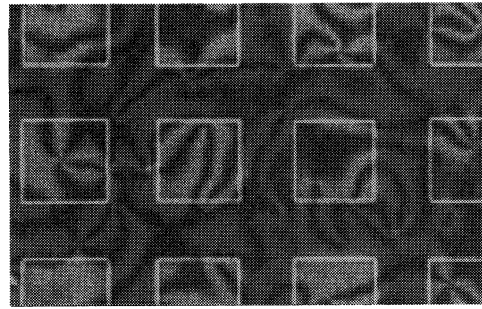


図3. 偏光顕微鏡写真

表1. 特異点の割合

	上	端	外
2本	22% (10%)	17% (22%)	5% (7%)
4本	21% (10%)	31% (44%)	4% (7%)
計	43% (20%)	48% (66%)	9% (14%)

( )内は円形状パターンを示す

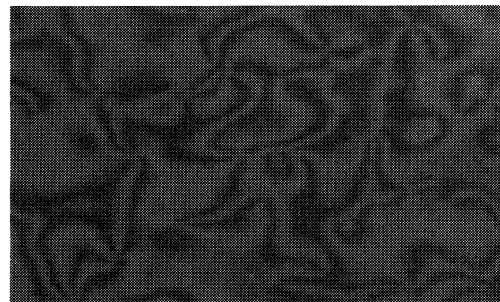


図4. 超微細形状写真

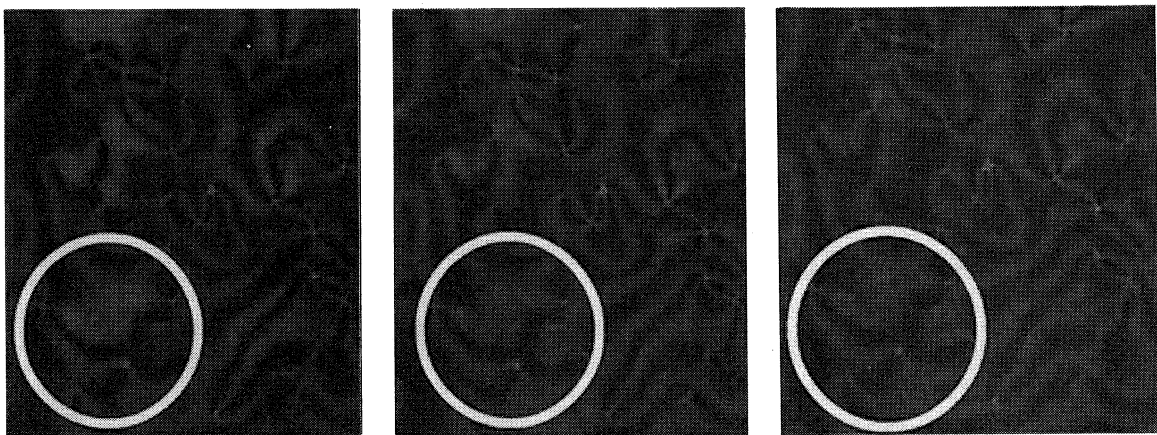


図5. 干渉色変化(左より, 1.6V, 1.7V, 1.8V)

また(a), (b)のセルを等方相まで加熱し冷却するとシュリーレン組織へと移行した。セル厚依存性では、セル厚を大とすると特異点は減少した。図8に特異点とセル厚の関係を記す。本原因は微細形状の影響力が弱まるためと考えられる。

カイラル剤を添加したときも同様に、シュリーレン組織の特異点がPR段差付近に集中した。ここでカイラル剤の添加量を増すと特異点数が増加した。これはカイラル剤添加により液晶配向が歪むためと考えられる。また電圧印加での配向変化については無添加時と同様であった。

図9にカイラル剤無添加セル, 1.6%添加セルの電圧-透過率 (Tr-V), 電圧-容量 (C-V) 特性を示す。Tr-V特性では、透過率が1.6Vから3Vまでは上昇し、それ以上では暗へと緩やかに変化した。C-V特性では1.6Vより容量変化が確認された。またカイラル剤添加セルでは、透過率は1.5Vより緩やかに立上り2.5Vで最大を取った。それ以上では下がり、6V以降は飽和した。ここで、1.5Vから2.5Vまでの透過率上昇については、PRパターン部と無パターン部の透過率変化により説明できる。<sup>5)</sup>

片側ラビングセルでは、PRの無い側をラビングした方が良好な配向が得られた。アンチパラレルセル, TNセルでは良好な配向が得られ、電圧印加時の振る舞いも同様であった。これらのセルに電圧を印加すると、ノンラビングセルと同様にPR段差付近から変化が始まり、パターン部中央付近を通り段差を結ぶようにリバースチルト欠陥線が発生した(図10)。本欠陥線の形成は微細形状と配向方向に依存し、アンチパラレルセルではラビング方向に垂直であった(図11)。本欠陥の発生は、PR形状による実効的なプレチルト角の変化により説明できる。本点は格子状, 円形状パターンでも同様であったが、超微細形状ではパターン面積比が小であり配向力が強く、電圧印加しても欠陥は発生しなかった。

#### 4. 結論

微細形状を有する種々の配向処理を行ったネマチック液晶素子の配向状態, 電圧印加時の欠陥発生について検討した。これよりシュリーレン組織の特異点及びリバースチルト欠陥の発生と段差位置の関係を明らかにした。

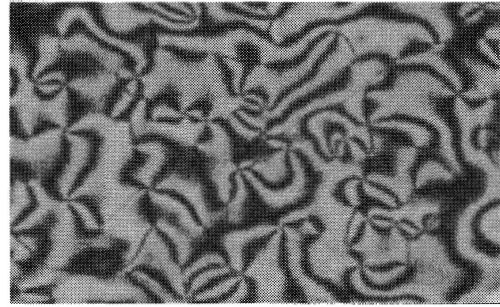


図6. リバースチルト欠陥

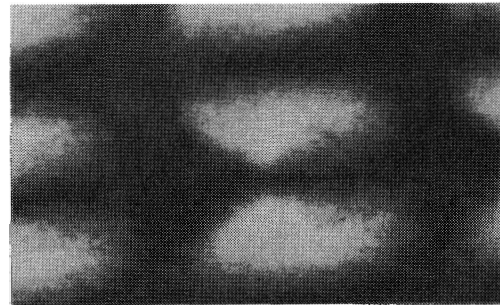
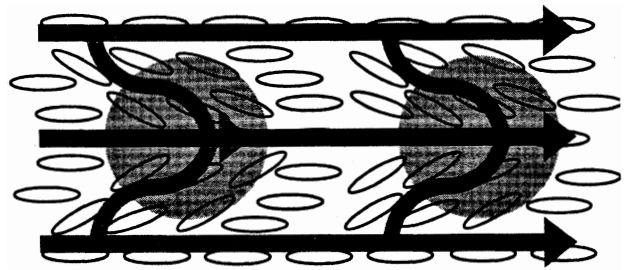


図7. 周期的配向の偏光顕微鏡写真



モデル図

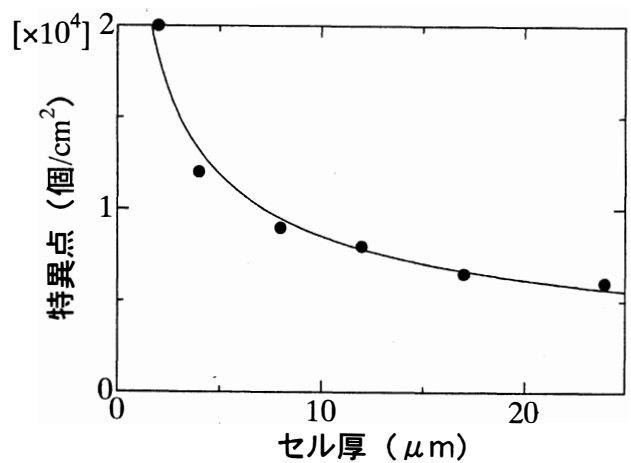
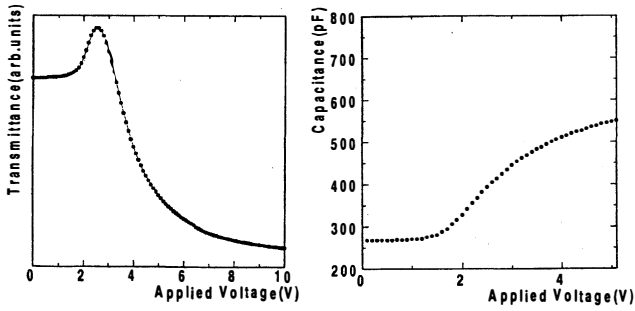


図8. 特異点のセル厚依存性



カイラル剤無添加セル  
TV-V, C-V特性

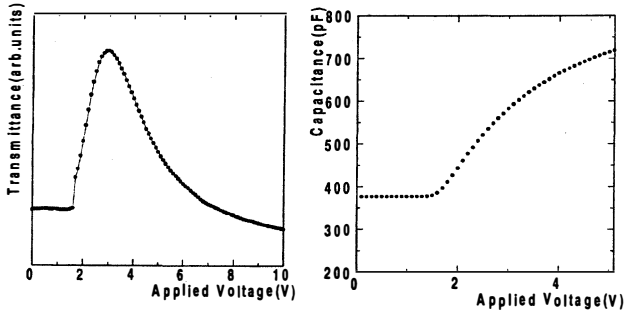


図9. 1.6wt% 添加セル  
Tr-V, C-V特性

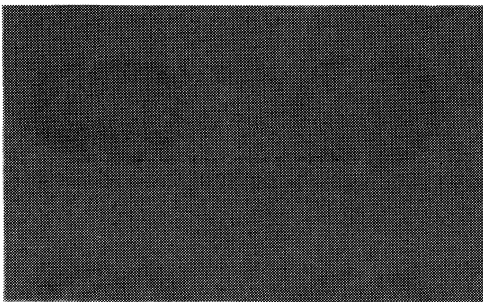


図10. 配向セルのリバースチルト欠陥

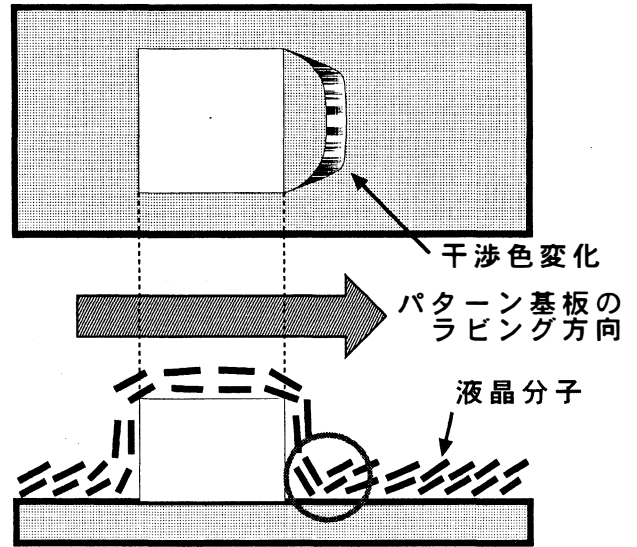


図11. 配向セルのモデル図

謝辞

液晶材料、配向膜を提供いただいたチソン石油化学(株)に感謝致します。

参考文献

- 1) 小野沢他：第18回液晶討論会講演予稿集，1D114 (1992).
- 2) 高橋他：第18回液晶討論会講演予稿集，3D108 (1992).
- 3) 橋本他：電子情報通信学会電子ディスプレイ研究会，EID94-135 (1995).
- 4) S. Kohzaki, N. Yamada, Y. Ishii, F. Funada and K. Awane: Digest 1996 SID Int. Symp., 630 (1996).
- 5) 戸田：富山大学修士論文 (1997).

平成9年第23回液晶討論会で講演。講演番号 2PB09