

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-515935  
(P2006-515935A)

(43) 公表日 平成18年6月8日(2006.6.8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO2F 1/1337 (2006.01)</b>	GO2F 1/1337	2H088
<b>GO2F 1/141 (2006.01)</b>	GO2F 1/141	2H090

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 54 頁)

(21) 出願番号	特願2006-500394 (P2006-500394)	(71) 出願人	505272490 ナノロア株式会社 神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2-1
(86) (22) 出願日	平成16年1月16日 (2004.1.16)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(85) 翻訳文提出日	平成17年9月15日 (2005.9.15)	(74) 代理人	100077517 弁理士 石田 敬
(86) 国際出願番号	PCT/JP2004/000343	(74) 代理人	100087413 弁理士 古賀 哲次
(87) 国際公開番号	W02004/063807	(74) 代理人	100089901 弁理士 吉井 一男
(87) 国際公開日	平成16年7月29日 (2004.7.29)	(74) 代理人	100082898 弁理士 西山 雅也
(31) 優先権主張番号	60/440,827		
(32) 優先日	平成15年1月16日 (2003.1.16)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	10/766,986		
(32) 優先日	平成15年12月24日 (2003.12.24)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

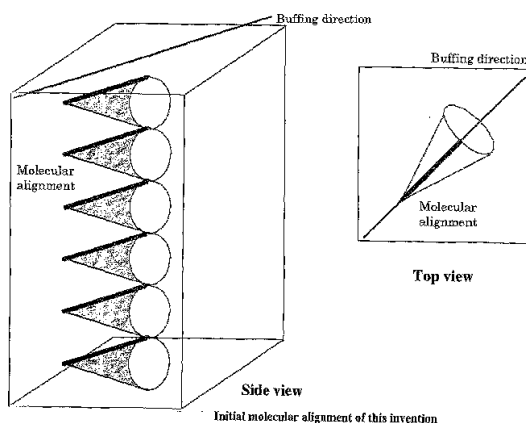
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

少なくとも一対の基板と、

該一対の基板の間に配置された液晶材料、を含む液晶素子であって；該液晶材料中の初期分子配向が、液晶材料に対する配向処理方向に平行またはほぼ平行な方向を有し、且つ液晶材料が、外部印加電圧の不存在下で、一対の基板に対して垂直な自発分極を殆ど示さない液晶素子。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

一対の基板と、

該一対の基板の間に配置された液晶材料とを少なくとも含む液晶素子であって；

該液晶材料中の初期分子配向が、液晶材料に対する配向処理方向に平行またはほぼ平行な方向を有し、且つ液晶材料が、外部印加電圧の不存在（absence）下で、一対の基板に対して垂直な自発分極を殆ど示さない液晶素子。

## 【請求項 2】

前記液晶材料が、強誘電性液晶材料である請求項 1 に記載の液晶素子。

## 【請求項 3】

前記液晶材料に対する液晶分子配向処理が、ラビングにより行われる請求項 1 に記載の液晶素子。

10

## 【請求項 4】

前記液晶材料に対する液晶分子配向処理が、低表面プレチルト角を与える液晶分子配向膜と関連づけて（in conjunction with）行われる請求項 3 に記載の液晶素子。

## 【請求項 5】

前記低表面プレチルト角が、 $1.5^\circ$  以下である請求項 4 に記載の液晶素子。

## 【請求項 6】

前記液晶材料が、強誘電性液晶相においてブックシェルフ層構造または擬似ブックシェルフ構造を示す請求項 2 に記載の液晶素子。

20

## 【請求項 7】

前記強誘電性液晶相におけるヘリカルピッチが、液晶素子のパネルギャップよりも 1.2 倍以上大きい請求項 6 に記載の液晶素子。

## 【請求項 8】

一対の基板と、

一対の基板の間に配置された液晶材料と、

該一対の基板の外側に配置された一対の偏光フィルムとを少なくとも含む液晶素子であって；

該一対の偏光フィルムの一つは、液晶材料に対する配向処理方向に平行またはほぼ平行な初期分子配向を有し、

一対の偏光フィルムの他方は、液晶材料に対する配向処理方向に垂直な偏光吸収方向を有し、且つ

30

該液晶素子が、外部印加電圧の不存在下で消光角を示す液晶素子。

## 【請求項 9】

前記液晶材料が、強誘電性液晶材料である請求項 8 に記載の液晶素子。

## 【請求項 10】

前記液晶材料に対する液晶分子配向処理が、ラビングにより行われる請求項 8 に記載の液晶素子。

## 【請求項 11】

前記液晶材料に対する液晶分子配向処理が、低表面プレチルト角を与える液晶分子配向膜と関連づけて行われる請求項 10 に記載の液晶素子。

40

## 【請求項 12】

低表面プレチルト角が、 $1.5^\circ$  以下である請求項 11 に記載の液晶素子。

## 【請求項 13】

前記液晶材料が、強誘電性液晶相においてブックシェルフ層構造または擬似ブックシェルフ構造を示す請求項 9 に記載の液晶素子。

## 【請求項 14】

前記強誘電性液晶相におけるヘリカルピッチが、液晶素子のパネルギャップよりも 1.2 倍以上大きい請求項 13 に記載の液晶素子。

## 【請求項 15】

50

一対の基板と、

該一対の基板の間に配置された液晶材料とを少なくとも含む液晶素子であって；

連続的に且つ線形に変化する電圧波形が液晶素子に印加される場合、該一対の基板を通過する電流が、実質的にピーク状電流を全く示さない液晶素子。

【請求項 16】

前記液晶材料が、強誘電性液晶材料である請求項 15 に記載の液晶素子。

【請求項 17】

連続的に且つ線形に変化する電圧波形が液晶素子に印加される場合に、単調 (monotonic) 電流を示す請求項 15 に記載の液晶素子。

【請求項 18】

前記連続的に且つ線形に変化する電圧波形が、三角波、正弦波、および矩形波からなる群から選択される請求項 15 に記載の液晶素子。

【請求項 19】

前記液晶材料に対する液晶分子配向処理が、ラビングにより行われる請求項 15 に記載の液晶素子。

【請求項 20】

前記液晶材料に対する液晶分子配向処理が、低表面プレチルト角を与える液晶分子配向膜と関連づけて行われる請求項 19 に記載の液晶素子。

【請求項 21】

前記低表面プレチルト角が、 $1.5^\circ$  以下である請求項 20 に記載の液晶素子。

【請求項 22】

前記液晶材料が、スメクチック A 相 - 強誘電性液晶相系列を示す請求項 15 に記載の液晶素子。

【請求項 23】

前記液晶素子が、素子温度を毎分 3 以内の速度で低下させつつ、スメクチック A 相から強誘電性液晶相に相転移を引き起こすことにより製造された請求項 22 に記載の液晶素子。

【請求項 24】

前記スメクチック A 相から強誘電性液晶相への相転移が、交流波電圧を印加しつつ行われる請求項 23 に記載の液晶素子。

【請求項 25】

前記交流波電圧が、三角波、正弦波、および矩形波電圧からなる群から選択される請求項 24 に記載の液晶素子。

【請求項 26】

スメクチック A 相から強誘電性液晶相への相転移の過程で、 $1\text{ V/mm}$  以内の電界を与えるように交流波電圧が印加され、

温度が強誘電性液晶相への相転移温度と相転移温度よりも  $10^\circ$  低い温度間にある場合、 $1.5\text{ V/mm}$  以内の電界を与えるように交流波電圧が印加され、

温度が相転移温度よりも  $10^\circ$  低い温度と相転移温度よりも  $20^\circ$  低い温度間にある場合、 $5\text{ V/mm}$  以内の電界を与えるように交流波電圧が印加され、且つ

温度が相転移温度よりも  $20^\circ$  以上低い場合、 $7.5\text{ V/mm}$  以内の電界を与えるように交流波電圧が印加される、請求項 24 に記載の液晶素子。

【請求項 27】

前記液晶材料が、強誘電性液晶相においてブックシェルフ層構造または擬似ブックシェルフ構造を示す請求項 16 に記載の液晶素子。

【請求項 28】

前記強誘電性液晶相におけるヘリカルピッチが、液晶素子のパネルギャップよりも  $1.2$  倍以上大きい請求項 27 に記載の液晶素子。

【請求項 29】

一対の基板と、

10

20

30

40

50

該一対の基板の間に配置された液晶材料とを少なくとも含む液晶素子であって；

該液晶材料は強誘電性液晶相においてブックシェルフ層構造または擬似ブックシェルフ構造を示す液晶素子。

【請求項 30】

前記液晶材料が、強誘電性液晶材料である請求項 1 に記載の液晶素子。

【請求項 31】

一対の基板と、

該一対の基板の間に配置された液晶材料とを少なくとも含む液晶素子であって；

該一対の基板のそれぞれが、その上に、0.3mm以上のラビング配向処理の押し込み量 (contact length) を与えるようにラビング配向処理に供された 3,000Å 以上の厚さを有する分子配向膜を有する液晶素子。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は 2003 年 1 月 16 日出願の米国特許仮出願第 60/440,827 号に基づく出願の優先権を主張する。

【0002】

本発明は液晶表示素子、詳細には、例えば、強誘電性または非強誘電性液晶を用いることによりフルモーションビデオ画像を適して提供することができる表示素子に関する。

【背景技術】

20

【0003】

近年の液晶ディスプレイ (LCD) の用途拡大は、第三世代携帯電話用ディスプレイ、ネット携帯情報端末 (PDA)、コンピュータモニタ、および大画面直視型テレビ等、これまでにない広範な展開を見せている。これらの急速な用途拡大は、主として、近年の液晶ディスプレイ技術の性能向上および製造性向上に裏打ちされたものである。

【0004】

一方、有機 EL ディスプレイ (OLED) およびプラズマディスプレイパネル (PDP) 等の新たなフラットパネルディスプレイ技術は、それらの開発および製造において急速に進んできており、液晶ディスプレイの優位性を脅かす存在となっている。さらに、それらの新たな応用分野への LCD 導入には、これらの新たな応用分野に適合するための新しいより高度な表示性能が要求されている。特に、近年急速に進んできた応用分野の大部分は、従来の LCD の低速応答特性のために、まだ従来の LCD 技術にとって困難であるフルカラー動画表示を必要とする。このような状況の中、LCD には、より高度な性能、特に、それらのすべてが従来の LCD 技術に対するものよりも速い光学応答性能を有する新フラットパネルディスプレイ技術と競合するそれらの応用分野を拡大するために、より速い光学応答を示すことが求められている。新 LCD 技術に対するそれぞれの特定応用分野における具体的な要請は、以下に記述する。 30

【0005】

(それぞれの応用分野における従来の LCD 技術の技術的課題)

(第三世代携帯電話用途および関連応用分野)

40

近年のブロードバンドシステムの利用可能性におけるインフラストラクチャ整備進展のために、韓国、日本およびノルウエー等の一部の国は、すでに、携帯電話に対するブロードバンドの商業サービスを有している。この劇的な送信能力の増加は、携帯電話がフルカラー動画表示を扱うことを可能とする。さらに、電荷カップリングデバイス (CCD)、相補型金属酸化膜半導体センサー (CMOS センサ) 等の画像取り込みデバイスの広範な普及と併せて、上記国々における最新の携帯電話は、「話す」デバイスから「見る」デバイスに急速に変換しつつある。

【0006】

この第三世代携帯電話の「見る」機能は、フルモーションビデオ画像に限定されず、一段と高度な解像度を示す携帯電話ディスプレイを必要とするインターネット・ブラウザリ 50

ングにも応用可能である。この特定の用途用に、薄膜トランジスタ（TFT）技術を用いた従来のLCD（以後、TFT-LCD）は、6インチを超える対角画面サイズのもの等の比較的大きなサイズのパネルディスプレイにおけるフルモーションビデオ画像能力のその性能を証明してきた。この特定応用分野におけるOLEDとの切迫した競合において、一般的なLCD技術の利点の一つは、画面輝度と画像保持および寿命間のその高度なバランスにある。

【0007】

すべてのディスプレイ技術に対して、多かれ少なかれ、画面輝度と画像保持、寿命間のこの関係は、常に、トレードオフの関係にある。OLEDにおける蛍光体発光特性のために、このトレードオフはLCDのそれよりも一段と厳しい。従来のTFT-LCDの利点の一つは、画面輝度とLCDそれ自身の寿命間のその自由な関係である。従来のLCDがすべて光スイッチングデバイスおよび非発光性デバイスであるので、その結果、LCDはこのトレードオフから自由である。TFT-LCDの現在の寿命は、大部分、TFT-LCDそのものを構成するバックライトにより決定される。従って、屋外使用用に適合される携帯電話およびネットPDAに対して、より長い寿命のより明るいディスプレイ、すなわち、LCD系のディスプレイを用いることは好ましい。

10

【0008】

フルカラー動画表示の場合に遭遇してきたそれらの先進ディスプレイ用途に合致するためのTFT-LCDにおける現在の技術課題は、小型の表示画面サイズでのその不良解像度ならびにその遅い光学応答であり、これは「見る」携帯電話および他の運搬装置または携帯機器に対する決定的な要請でもある。

20

【0009】

一般に、いわゆるテレビ画像として最小の必要解像度は、クォーター・ビデオ・グラフィック・アレイ（QVGA：320×240画素）であることが必要である。副画素上の赤、緑および青（RGB）マイクロカラーフィルタを用いる従来のTFT-LCD技術（以下の記述および図1に記載されるような）に基づき、実際の必要画素数は（240×3）×320画素である。現状市販の第三代携帯電話用ディスプレイは、せいぜい、画面上にテレビ画像を見せるには充分でないクォーター・コモン・インターメディアート・フォーマット（QCIF：（176×3）×220画素）を有する。特に、携帯電話およびネットPDA用に用いられる縦長画面において、画素配置解像度は、横長画面を用いる他の用途用のそれよりも一層複雑となる。図1に、TFT-LCDにおける現在のRGB副画素構造の一般的な例を示す。各副画素上の各マイクロカラーフィルタは、TFT-LCDで三原色要素の一つとして機能する。これらの物理的に分離された三原色要素の精細なピッチパターンのために、人間の目は混合色画像を認識することが可能である。各副画素は、バックライトからライトにスイッチを切り換え（脱漏の場合を除き選択的に伝達する）、その結果、三原色に対応するライトは副画素を通過することが可能である。空間的に分割された三原色は、RGB副画素組合せに基づく正方形画像を保持するためにその矩形副画素形状を保持することを必要とする。以下の表1に、QVGA解像度と組み合わせた画面サイズに応じて決まる副画素および画素ピッチの両方を示す。

30

【0010】

表1．QVGA解像度での画面サイズに応じて決まる副画素ピッチ

40

【表 1】

画面对角サイズ (インチ)	副画素ピッチ ( $\mu\text{m}$ )	画素ピッチ ( $\mu\text{m}$ )
10	211.7	635
5	95.4	286
2.5	52.9	159
1.25	26.4	79.3

10

## 【0011】

この表は、明確に、QVGA解像度を有する10インチ対角画面サイズがTFTアレイ基板における十分な設計幅を与えることを示す。しかしながら、QVGA解像度を有する2.5インチ対角画面は、4mmのTFTアレイに対応する従来のデザイン・ルールと比べて充分でない53mmピッチしか有しない。この極端にきつい設計幅は二つの主要課題を提示する。これらの課題の一つは開口率の低下であり、他は製造上マスクの位置合わせ精度の問題からの製造歩留まりの低下である。開口率の低下は、バッテリーにより駆動される携帯電話およびネットPDAの場合に致命的な問題となる。より小さな開口率は、バックライト処理能力の一段と低い効率を意味する。

20

## 【0012】

結論として、より高い解像度を有する小画面サイズを有すること、ならびに実質的に電力消費を犠牲にすることなくフルモーションビデオ画像用に充分速く駆動することを要求される第三代携帯電話用ディスプレイおよびネットPDA用途には、より高品質のフルモーションビデオ画像再生用の充分に速い光学応答に加えて、充分に高い開口率を保持しつつのより高い解像度が必要とされるであろう。

## 【0013】

## 大画面直視型LCDテレビ用途

近年、LCDおよびPDP等のフラットパネル型ディスプレイ技術が、直視型ディスプレイおよび投影型ディスプレイ両方の分野において従来から陰極線管(CRT)技術により支配されている家庭用大型画面テレビ市場にも急速に普及する様相を見せていることは周知の事実である。一般に、この特定用途分野用のPDPのそれらに比べてのTFT-LCDの一つの利点は、そのより高い解像度およびその精細な画像品質である。この利点のために、TFT-LCD系テレビは、今、CRT支配の画面サイズ(すなわち、20インチ~40インチ間)市場でそれらの市場シェアを伸ばしつつある。他方、PDPは精細ピッチの画素パターン化に幾分の難点を有するが、反面、TFT-LCDのそれよりも大型のパネルサイズの容易な製造における利点を有する。従って、PDPは、主として、60インチ画面を超えるテレビの商業的使用のために開発されている。

30

## 【0014】

TFT-LCDは、既に、12インチから20インチのモニタ等のラップトップおよびデスクトップコンピュータ両方に対するコンピュータモニタ画面の分野では大きな市場を形成してきているが、しかしながら、コンピュータモニタとテレビに要求されるべき画像性能は、全く異なる。コンピュータモニタ・ディスプレイ用に要求される画面輝度は、それらが明視の距離において用いられるので、 $200\text{cd}/\text{m}^2$ 以下等のより低い値に限定される。コンピュータモニタ・ディスプレイの表示内容がテキスト中心であるため、殆どの場合、フルカラー動画再生用の256階調ではなく、各色32~64階調で充分である。大画面直視型テレビ用途に対して、特に20インチを超えるテレビ画面の場合において、画面輝度、コントラスト比、フルカラー階調、および視野角は、テレビ画像として充分に良好な画像品質を与えるために極めて重要である。特に、35インチを超えるテレビ等の大画面テレビにおいては、その画像品質は、画像ボケを見せることなく512階調以上

40

50

等により深い階調を与えるために極めて重要である映画画像品質のそれと実質的に同じであると期待される。直視型テレビ用の必要解像度は、NTSCの場合にVGA(640×480画素)、WXGAの場合により高い解像度(1,280×768画素)、およびHDTVの場合にはフル標準(1,920×1,080画素)等である。大画面直視型テレビ用途においては、小型の高解像度ディスプレイ用途とは違った極めて明白な差異がある。この差異は、画面画像速度関係に基づく。両方共WXGA解像度を有する20インチと40インチ画面間の二つの画面画像を比較する場合、20インチ画面の画面对角距離は、40インチ画面のその半分である。しかしながら、テレビ画像としての画面フレーム周波数は、20インチと40インチ画面間で同じである。これは図2に示すような画像速度差をもたらす。画面画像速度は、単純に対角サイズに比例する。全体解像度がWXGAのそれと同じである場合、40インチ画面の画素サイズは20インチ画面のその4倍となる。より大きな画素はより小さな画素サイズよりも一層分かりやすい。特に、従来のTFT-LCDの比較的遅い光学応答は、より大きな画面サイズを構成するより大きな画素サイズにおいて一段と認知しやすい。これは、テレビ画像品質における致命的問題である認知しえる遅い光学応答を避けるために、より小さな対角画面パネルにおけるそれよりもより大きな対角画面パネルにおける各画素でのより速い光学応答を必要とする。CRTに基づくテレビ画像において、各画素での蛍光体発光は、従来のTFT-LCDに比べて数マイクロ秒のような速度で極端に速いので、その結果、画面サイズに関わらず、画面サイズに応じて決まる画面画像速度は人間の目の時間分解解像度を遥かに超える。しかしながら、従来のTFT-LCDでの光学応答は、一般に、数十ミリ秒であり、中間調表示での光学応答時間は200ミリ秒である。一般的な人間の目の時間分解能が百ミリ秒であると言われているので、従来のTFT-LCDの遅い光学応答時間は、人間の目に充分認知できる。従って、従来のTFT-LCD技術を用いる大画面直視型テレビは、大抵の人間の目にとってCRTに基づくテレビ画像と同じの自然なテレビ画像の再生の点で、深刻な問題を抱えている。

10

20

#### 【0015】

従来のTFT-LCDテレビにおけるもう一つの画像品質上の課題は、その画像ボケである。この画像ボケは、TFT-LCDの遅い光学応答が原因ではなく、そのフレーム応答性に原因がある。CRT技術に基づくテレビは、フレームにおいて極めて短いしかし極めて強い発光を用いる。この蛍光体からの発光時間は、60Hzのフレーム周波数に対する16.7ミリ秒のフレーム時間での数マイクロ秒ほどである。この短いしかし強い発光は、人間の目にある種の衝撃を与え、人間の目に1フレーム画像をもたらす。反対に、従来のTFT-LCD画像は、1フレームの間同一の輝度レベルを保持する。特に細かな動画表示画像において、1フレームの時間帯でのこの保持型輝度は、結果として画像ボケを作る。フィルムをベースとする映画画像も、同様の画像ボケ問題を有する。今、映画画像は、この画像ボケを防ぐためのブランキングを作製するため機械的シャッターを入れている。

30

#### 【0016】

その他のフルカラー動画表示を必要とする用途

上述のように、近年のTFT-LCDの用途の大部分は、フルカラー動画表示を必要とする。テレビ用途はもちろんのこと、デジタル多用途ディスク(DVD)、ゲーム用モニタ、さらにコンピュータモニタ用ディスプレイも、テレビ画像と組み合わせて用いられる。実際の要求画像品質は、特にテレビ画像の場合、高度に画面サイズに依存するけれども、CRT同等のテレビ画像品質はすべてのフルモーションビデオ画像用途に対して絶対に必要となる。この極めて明白な要請において、従来のTFT-LCDは、それらの光学応答時間、特に、上述のような中間調表示応答における深刻な問題を有している。さらに、1フレームの間の一定輝度による画像ボケは、TFT-LCDをテレビ画像用途に応用させるのを難しくする。文献International Display workshop in Kobe, "Consideration on Perceived MTF of Hold Type Display for Moving Images"; pp. 823 - 826, (1998), T.Kuritaらに記載されている通りに、バックライト・ブランキングを挿

40

50

入ることによりTFT-LCDにおけるこの致命的な画像ボケ問題を低減するため、いくつかの試みがなされてきた。しかしながら、この方法は、現在、TFT-LCD寿命時間を決定するための支配的要因であるバックライト寿命時間を短くする。テレビ用途として、このブランキングによるバックライト寿命時間の短縮化は、TFT-LCDテレビの価値を有意に低下させる。

#### 【0017】

発明が解決しようとする技術的課題

本発明により解決しようとする技術的課題は、幾分、実際の用途分野に依存している。各特定用途分野に対して、以下の説明は、各用途において解決しようとする特定の技術的課題を示す。

#### 【0018】

小画面高解像度ディスプレイ

上述の通り、従来のマイクロカラーフィルタ方式のTFT-LCDは、より小さな画素ピッチに基づく有意に低い開口率および製造歩留まり低下のために、この特定用途に対するその適用性に深刻な問題を抱えている。高解像度ディスプレイを有する小画面サイズにおいて高開口率を保持するための有効な手段として、時間分割カラー表示が知られている。文献International Workshop on Active Matrix Liquid Crystal Displays in Tokyo(1999), "Ferroelectric Liquid Crystal Display with Si Backplane"; A.Mochizuki, pp. 181-184, *ibid.*; "A Full-color FLC Display Based on Field Sequential Color with TFTs", T.Yoshiharaら, pp. 185-188等の時間分割カラー表示に関する2、3の論文には、時間分割カラー表示のいくつかの利点が詳細に記述している。これらの論文に記載されているように、時間分割カラーは、同じ一つの画素を用いて時間的に順番に赤、緑、および青色を現す。時間分割カラーを実現するための高速光学応答は、このシステムにおいて最も重要である。色割れ現象を起こすことなく自然なカラー画像を示すために、液晶スイッチングにおいて少なくとも3倍速い光学応答が、従来のマイクロカラーフィルタカラー再生方式のそれよりも3倍のフレーム周波数を有するために必要とされる。最も一般的であり最近主流の駆動モードである従来のツイステッドネマチック(TN)液晶駆動モードは、この3倍のフレーム周波数を満足させるための十分なスイッチング時間を有しない。従って、新しい高速光学応答液晶駆動モードが、時間分割カラー表示を実現するために必要である。我々が高速光学応答液晶駆動モードを有することができる限り、時間分割カラー表示は、図3に示すように高開口率および高解像度の両方を実現することが可能であり、より低い電力消費を伴う第三代携帯電話ディスプレイ用に輝度、高解像度、および十分に高速の光学応答を与える。

#### 【0019】

時間分割カラー表示方式は、既に、ネマチック液晶を用いた方式、シリコンバックプレーンを用いた表面安定化強誘電性液晶(SSFLC)表示方式、およびTFTによるアナログ階調表示可能な強誘電性液晶方式が提案されている。ネマチック液晶を用いる時間分割カラー表示は、ネマチックLCDとして2ミクロンの極度に薄いパネルギャップを有する。これは、液晶の180Hzフレーム周波数応答を実現する。この方式は、文献"Denshi Gijyutsu(Electronics Technology)", July, 1998 in Tokyo "Liquid crystal fast response technology and its application"; M.Okita, pp. 8-12(日本語)に記載されているように高開口率および高解像度の両方を可能とする。しかしながら、この方式は、図4(a)に示すようなTN光学応答プロファイルの性質のために、高開口率の利点を十分に利用することはできなかった。白色の連続発光バックライトを有する従来型のカラーフィルタ方式と時間分割カラー表示方式間には、バックライト処理能力の極めて大きな差がある。従来型のカラー方式において、パネルの開口率は、直接的に、光処理能力および画像品質を示す。しかしながら、時間分割カラー表示方式において、光処理能力およびコントラスト比およびカラー純度等の画像品質は、液晶光学応答プロファイルとバックライト発光タイミング間の特性の組合せとして決定される。図4(a)および4(b)に、その立上りおよび立下りにおける対称および非対称の光学応答プロファイル間の光

10

20

30

40

50

処理能力の極めて単純な差を示す。これらの図が差を示すので、時間分割カラー表示の光処理能力は、液晶光学応答プロファイルおよびバックライト発光タイミングの両方により決定される。TN-LCDにおける立下りプロファイルのすそ引き性質のために、立下り端でのバックライト発光の大部分は、ディスプレイとして用いられない。反対に、立上りおよび立下り端両方の対称応答プロファイルを用いる図4(b)の場合、バックライト発光の大部分は、十分にディスプレイとして用いられる。従って、時間分割カラー表示において、高開口率は、低電力消費、または明るい画面を保持するために充分ではない。バックライト発光の使用を最大化するための対称応答プロファイルは、低電力消費を伴う明るい画面を保持するために必要である。

#### 【0020】

さらに、図4(a)および4(b)に、すそ引き立下りプロファイルは、すそが次のフレームバックライト発光に届くケースにおいて、混色の可能性があることを示す。このケースは、TNが液晶の粘度増加のために有意に遅い光学応答を示す場合、容易に、より低い温度範囲で起こる。このケースにおいて、「黒」レベルでの光漏洩のために、コントラスト比の有意な低下が混色と同時に起こる。従って、高性能時間分割カラー表示を得るために、高速光学応答および対称応答プロファイルの両方が必要である。この特性は、実際に、アナログ階調を与えることができる従来のSSFLCDおよびFLCDにより実現される。従来のSSFLCDはアナログ階調能力を全く持たず、その結果、TFTアレイはTFTの限定された電子移動性のためにフルカラービデオ画像を提供できないであろう。シリコンバックプレーンは、パルス幅変調によりSSFLCDを駆動するために十分な電子移動性を提供し、それによってフルカラービデオ画像を与えることが可能である。しかしながら、経済的な理由により、シリコンバックプレーンは、十分な輝度を与えることができるフロント・リット・ライティング方式とのその組合せの難しさのために、直視型大画面ディスプレイに適用することは困難である。文献Japanese Journal of Applied Physics; "Preliminary Study of Field Sequential Full color Liquid Crystal Display using Polymer Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal Display"; Vol. 38, (1999) L534-L536; T.Takahashiら, により記載されている高分子安定型V字応答強誘電性液晶表示(PS-V-FLCD)等のアナログ階調を与えることができるFLCは、実質的にTN-LCDのそれと同等の電気光学応答を示す。本明細書において、「V字応答」は印加電場の強さにより制御することができるアナログ階調表示能力として指定される。印加電圧(V)と透過率(T)の関係において、アナログ階調LCDは「V字応答」特性を示す。従って、以後、用語「V字応答」は印加電場強さにより制御されるアナログ階調表示能力と同義である。従って、それは高解像度ディスプレイを有する小画面に適用可能であろう。この方式は、しかしながら、一般的に、紫外光による光重合工程が必要となる。紫外光照射工程は、液晶それ自身の分解をもたらす危険性を有する。紫外光照射工程中の液晶分解を避けるために、通常、極めて厳密な工程管理が必要となる。

#### 【0021】

結論として、第三世代携帯電話用の理想的な小型の高解像度ディスプレイは、高分子安定型V字応答FLCDに示すような立上り/立下り対称高速光学応答プロファイル、および高分子安定型V字応答FLCD用のそれよりもより容易なその工程管理を与えることができるアナログ階調表示である。

#### 【0022】

##### 大画面直視型テレビ用途

大画面直視型テレビ用途では、画面サイズの増加と共に画像速度の増加が必要なことを既に述べた。画像速度の増加は各画素での液晶光学応答時間の低下を必要とする。経済的な観点から、液晶技術には無関係に、完全に新しい製造装置を導入する必要性なしで、従来の大型パネル製造ラインを用いることは極めて重要である。これは、また、液晶技術に無関係に、従来の製造工程の大部分が安定なうまく管理された生産プロセスに適用可能であることを意味する。従って、高速応答新規液晶駆動モードは、好ましくは、従来の標準マイクロカラーフィルタTFTアレイ工程に適合すべきである。従来のSSFLCDは、

10

20

30

40

50

その著しい高速光学応答において優れているが、しかしながら、これはアナログ階調応答を与える能力を全く有しない。アナログ階調能力がないために、従来のSSFLCDは従来型マイクロカラーフィルタTFTアレイにより駆動することができない。アナログ階調能力を有する高分子安定型V字応答FLCDは、潜在的に、従来の大量生産ラインおよび工程に適合することが可能である。従来の大量生産ラインおよび工程の利用可能性に関して、高分子安定型V字応答FLCDの一つの制約は、TFTアレイを通して印加しようとする電圧である。主として経済的理由により、各画素への最大印加電圧は7Vに限定される。ポリマーが高分子安定型V字応答FLCDでFLC材料と共に用いられる場合、7V内の飽和電圧制御は簡単でない。極めて厳密な材料品質管理および工程管理、特に紫外光重合工程管理は、7V未満の飽和電圧を保持するために必要である。大画面パネル製造に対して、この品質および工程管理は、大画面領域における均一性維持の観点から極めて難しい。十分に広い工程管理用の窓を保持するために、液晶の飽和電圧を低下させることは必要である。この目的において、混合性光重合物質は排除することが好ましい。紫外光重合工程等の追加の新工程を増やすことなく、最適化された従来の製造ラインを用いることができる安定な製造プロセスは、コスト競争力を保持するために極めて重要である。

10

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0023】**

本発明の目的は、従来技術分野において遭遇する上述の課題を解決することができる液晶表示素子を提供することにある。

20

**【0024】**

本発明の別の目的は、従来技術分野における液晶表示素子よりも優れている表示性能を与えることができる液晶表示素子を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0025】**

鋭意研究の結果、本発明者らは、液晶材料が普通の強誘電性特性を示す従来のやり方で液晶材料を用いる代わりに、特定の初期分子配向または方向（すなわち、液晶材料が配向処理方向に対してほぼ平行方向を有し、且つ液晶材料が実質的に一对の基板に垂直な自発分極を全く示さない初期分子配列）を与えるために液晶表示素子を構成することは、極めて有効であることを見出してきた。

30

**【0026】**

本発明による液晶ディスプレイは上記発見に基づく。さらに詳細には、本発明は以下の態様を含む。

**【0027】**

[1] 一对の基板と、

該一对の基板の間に配置された液晶材料とを少なくとも含む液晶素子であって；

該液晶材料中の初期分子配向が、液晶材料に対する配向処理方向に平行またはほぼ平行な方向を有し、且つ液晶材料が、外部印加電圧の不存在下で、一对の基板に対して垂直な自発分極を殆ど示さない液晶素子。

**【0028】**

[2] 前記液晶材料が、強誘電性液晶材料である[1]に記載の液晶素子。

40

**【0029】**

[3] 前記液晶材料に対する液晶分子配向処理が、ラビングにより行われる[1]に記載の液晶素子。

**【0030】**

[4] 前記液晶材料に対する液晶分子配向処理が、低表面プレチルト角を与える液晶分子配向膜と関連づけて行われる[3]に記載の液晶素子。

**【0031】**

[5] 前記低表面プレチルト角が、1.5°以下である[4]に記載の液晶素子。

**【0032】**

50

[ 6 ] 前記液晶材料が、強誘電性液晶相においてブックシェルフ層構造または擬似ブックシェルフ構造を示す [ 2 ] に記載の液晶素子。

【 0 0 3 3 】

[ 7 ] 前記強誘電性液晶相におけるヘリカルピッチが、液晶素子のパネルギャップよりも 1 . 2 倍以上大きい [ 6 ] に記載の液晶素子。

【 0 0 3 4 】

[ 8 ] 一対の基板と、  
一対の基板の間に配置された液晶材料と、

該一対の基板の外側に配置された一対の偏光フィルムとを少なくとも含む液晶素子であって；

該一対の偏光フィルムの一つは、液晶材料に対する配向処理方向に平行またはほぼ平行な初期分子配向を有し、

一対の偏光フィルムの他方は、液晶材料に対する配向処理方向に垂直な偏光吸収方向を有し、且つ

該液晶素子が、外部印加電圧の不存在下で消光角を示す液晶素子。

【 0 0 3 5 】

[ 9 ] 前記液晶材料が、強誘電性液晶材料である [ 8 ] に記載の液晶素子。

【 0 0 3 6 】

[ 1 0 ] 前記液晶材料に対する液晶分子配向処理が、ラビングにより行われる [ 8 ] に記載の液晶素子。

【 0 0 3 7 】

[ 1 1 ] 前記液晶材料に対する液晶分子配向処理が、低表面プレチルト角を与える液晶分子配向膜と関連づけて行われる [ 1 0 ] に記載の液晶素子。

【 0 0 3 8 】

[ 1 2 ] 低表面プレチルト角が、1 . 5 ° 以下である [ 1 1 ] に記載の液晶素子。

【 0 0 3 9 】

[ 1 3 ] 前記液晶材料が、強誘電性液晶相においてブックシェルフ層構造または擬似ブックシェルフ構造を示す [ 9 ] に記載の液晶素子。

【 0 0 4 0 】

[ 1 4 ] 前記強誘電性液晶相におけるヘリカルピッチが、液晶素子のパネルギャップよりも 1 . 2 倍以上大きい [ 1 3 ] に記載の液晶素子。

【 0 0 4 1 】

[ 1 5 ] 一対の基板と、

該一対の基板の間に配置された液晶材料とを少なくとも含む液晶素子であって；

連続的に且つ線形に変化する電圧波形が液晶素子に印加される場合、該一対の基板を通過する電流が、実質的にピーク状電流を全く示さない液晶素子。

【 0 0 4 2 】

[ 1 6 ] 前記液晶材料が、強誘電性液晶材料である [ 1 5 ] に記載の液晶素子。

【 0 0 4 3 】

[ 1 7 ] 連続的に且つ線形に変化する電圧波形が液晶素子に印加される場合に、単調電流を示す [ 1 5 ] に記載の液晶素子。

【 0 0 4 4 】

[ 1 8 ] 前記連続的に且つ線形に変化する電圧波形が、三角波、正弦波、および矩形波からなる群から選択される [ 1 5 ] に記載の液晶素子。

【 0 0 4 5 】

[ 1 9 ] 前記液晶材料に対する液晶分子配向処理が、ラビングにより行われる [ 1 5 ] に記載の液晶素子。

【 0 0 4 6 】

[ 2 0 ] 前記液晶材料に対する液晶分子配向処理が、低表面プレチルト角を与える液晶分子配向膜と関連づけて行われる [ 1 9 ] に記載の液晶素子。

10

20

30

40

50

## 【0047】

[21] 前記低表面プレチルト角が、 $1.5^\circ$ 以下である[20]に記載の液晶素子。

## 【0048】

[22] 前記液晶材料が、スメクチックA相 - 強誘電性液晶相系列を示す[15]に記載の液晶素子。

## 【0049】

[23] 前記液晶素子が、素子温度を毎分3以内の速度で低下させつつ、スメクチックA相から強誘電性液晶相に相転移を引き起こすことにより製造された[22]に記載の液晶素子。

10

## 【0050】

[24] 前記スメクチックA相から強誘電性液晶相への相転移が、交流波電圧を印加しつつ行われる[23]に記載の液晶素子。

## 【0051】

[25] 前記交流波電圧が、三角波、正弦波、および矩形波電圧からなる群から選択される[24]に記載の液晶素子。

## 【0052】

[26] スメクチックA相から強誘電性液晶相への相転移の過程で、 $1\text{V/mm}$ 以内の電界を与えるように交流波電圧が印加され、

温度が強誘電性液晶相への相転移温度と相転移温度よりも $10$ 低い温度間にある場合、 $1.5\text{V/mm}$ 以内の電界を与えるように交流波電圧が印加され、

温度が相転移温度よりも $10$ 低い温度と相転移温度よりも $20$ 低い温度間にある場合、 $5\text{V/mm}$ 以内の電界を与えるように交流波電圧が印加され、且つ

温度が相転移温度よりも $20$ 以上低い場合、 $7.5\text{V/mm}$ 以内の電界を与えるように交流波電圧が印加される、[24]に記載の液晶素子。

20

## 【0053】

[27] 前記液晶材料が、強誘電性液晶相においてブックシェルフ層構造または擬似ブックシェルフ構造を示す[16]に記載の液晶素子。

## 【0054】

[28] 前記強誘電性液晶相におけるヘリカルピッチが、液晶素子のパネルギャップよりも $1.2$ 倍以上大きい[27]に記載の液晶素子。

30

## 【0055】

[29] 一对の基板と、

該一对の基板の間に配置された液晶材料とを少なくとも含む液晶素子であって；

該液晶材料は強誘電性液晶相においてブックシェルフ層構造または擬似ブックシェルフ構造を示す液晶素子。

## 【0056】

[30] 前記液晶材料が、強誘電性液晶材料である[1]に記載の液晶素子。

## 【0057】

[31] 一对の基板と、

該一对の基板の間に配置された液晶材料とを少なくとも含む液晶素子であって；

該一对の基板のそれぞれが、その上に、 $0.3\text{mm}$ 以上のラビング配向処理の押し込み量を与えるようにラビング配向処理に供された $3,000\text{A}$ 以上の厚さを有する分子配向膜を有する液晶素子。

40

## 【0058】

本発明適用の更なる範囲は、以下に与えられる詳細な説明から明らかになる。しかしながら、詳細説明および特定実施例は、本発明の好ましい態様を示す一方で、本発明の精神および範囲内の種々の変更および修正がこの詳細な説明から当業者に明らかとなるので、説明のみの目的で与えられることは、理解されるべきである。

## 【発明の効果】

50

## 【0059】

これまで述べてきたように、本発明は（特に、分極遮蔽V字応答強誘電性液晶表示；P S - V - F L C Dに基づく態様の場合において）、従来のT F T - L C D、従来のS S F L C D、および文献特開平11-21554号に記載の高分子安定型V字応答強誘電性液晶表示（P S - V - F L C D）に対して、小型高解像度ディスプレイおよび大画面直視型テレビ用の画像品質性能および製造コストの両面において優位性を有する。

## 【0060】

例えば、本発明は、従来の大型L C Dパネル製造装置と実績のある製造プロセスの大部分を利用して、自動シャッターリング機構により画像ボケを低減し、中間調表示レベルでの十分に速い光学応答を有する大画面直視型テレビ用の高品質画像を可能とする。これは 10  
有利な製造コストで提供される。本発明は、また、特に第三世代携帯電話用途用に、時間分割カラー法を用いて、高解像度液晶表示を有する小型画面を可能とする。時間分割カラーシステム用のR G B・L E Dバックライトを用いることによる、より幅広い彩度は、その色再生においてより高い画像品質を作成する。これは、自然色再生を必要とするデジタルカメラモニタ表示にとって極めて重要である。

## 【0061】

本発明は、また、高分子安定型V字応答強誘電性液晶表示および巨大自発分極F L Cの場合における外部印加電圧遮断効果の詳細な研究により、合理的な製造コストで高性能L C Dを製造するための解析機構結果と具体的方法を与えることが可能である。新しく見出された強誘電性液晶分子におけるラビング方向に平行な独特の初期分子配向は、基板に対して 20  
垂直な分極遮蔽を実現し、高速F L C光学応答を保持するアナログ階調表示をもたらす。本発明は新規高性能L C Dに対する上記機構および具体的方法を与えるだけでなく、従来の大型パネル製造ラインおよびプロセスの使用をも明確にする。これは、経済的利点ならびに技術的利点を与える。加えて、本発明は、液晶性光重合物質使用の、および光重合性液晶物質非使用の厳しい条件を示すことにより、従来の高分子安定型V字応答F L C Dを向上させることを明確にすることが可能である。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0062】

以下、必要に応じて図面を参照しつつ本発明を更に具体的に説明する。以下の記載において量比を表す「部」および「%」は、特に断らない限り質量（または重量）基準とする 30  
。

## 【0063】

## （液晶素子）

本発明の態様による液晶素子は、一对の基板と、

該一对の基板の間に配置された液晶材料とを少なくとも含む。この液晶素子において、液晶材料中の初期分子配向は配向処理方向に対してほぼ平行な方向を有し、且つ液晶材料が、実質的に、外部印加電圧の不存在下で、一对の基板に対して少なくとも垂直な自発分極を全く示さない。

## 【0064】

## （初期分子配列）

本発明において、液晶材料中の初期分子配向（または方向）では、液晶分子の長軸は液晶分子に対する配向処理方向にほぼ平行な方向を有する。液晶分子の長軸が配向処理方向に対してほぼ平行な方向を有するという事実は、例えば、以下のやり方で確認することができる。本発明による液晶素子が望ましい表示性能を示すことを可能とするために、以下の方法により測定されるラビング方向と液晶分子の配向方向間の角度（絶対値）は、好ましくは、3°以下、さらに好ましくは2°以下、特に1°以下であることが可能である。 40  
厳密な意味で、ポリイミド膜等のポリマー配向膜がラビングを受ける場合、複屈折がポリイミド最表層に誘発され、それによって遅相軸を与えることは知られている。さらに、一般に、液晶分子の長軸は遅相軸に平行に配向することは知られている。ポリマー配向膜の殆どすべてに関して、ある種の角度ずれがラビング方向と遅相軸間で起こることは知られ 50

ている。一般に、ずれは比較的小さく、約1～7度であることが可能である。しかしながら、この角度のずれは、極端な例として、ポリスチレンの場合のように90度であることができる。従って、本発明において、ラビング方向と液晶分子の長軸（すなわち、光軸）の配向方向間の角度は、好ましくは、3°以下であることが可能である。この時点で、液晶分子の長軸と、ラビング等によりポリマー（ポリイソミド等）、ポリマー配向膜中に提供される遅相軸の配向方向は、好ましくは、3°以下、さらに好ましくは2°以下、特に1°以下であることが可能である。

#### 【0065】

上述のように、本発明において、配向処理方向は、液晶分子長軸の配向方向を決める遅相軸（ポリマー最表層における）の方向を指す。

10

#### 【0066】

<液晶分子に対する初期分子配向状態を測定する方法>

一般に、液晶分子の長軸は、光軸とよく一致する。従って、偏光子が検光子に垂直に配置されるクロスニコル配置中に液晶パネルを置く場合、透過光線の強度は、液晶の光軸が検光子の吸収軸とよく一致する場合に最小となる。初期配向軸の方向は、液晶パネルが透過光線の強度を測定しつつクロスニコル配置中で回転する方法により測定することができる。それによって、透過光線の最小強度を与える角度を測定することができる。

#### 【0067】

<液晶分子長軸方向と配向処理方向との平行度を測定する方法>

ラビング方向は設定角により決定され、ラビングにより提供されるポリマー配向膜最表層の遅相軸は、ポリマー配向膜の種類、膜製造方法、ラビング強度、等により決定される。従って、消光位が遅相軸の方向と平行に提供される場合、分子長軸、すなわち、分子光軸が遅相軸の方向に平行にあることが確認される。

20

#### 【0068】

（自発分極）

本発明において、初期分子配向では、自発分極（強誘電性液晶の場合の自発分極に類似している）は、少なくとも、基板に垂直である方向に対しては発生しない。本発明において、「実質的に自発分極を提供しない初期分子配向は、自発分極が発生しないものである」は、例えば、以下の方法により確認することができる。

#### 【0069】

<基板に垂直な自発分極の存在を測定する方法>

液晶セル中の液晶が自発分極を有する場合、特に、自発分極が初期状態における基板方向、すなわち、初期状態における電場方向（すなわち、外部電場がない場合の）に垂直な方向に発生する場合において、低周波数三角波電圧（約0.1Hz）が液晶セルに印加される時、印加電圧の正から負へ、または負から正への極性変化と共に、自発分極の方向は上方方向から下方方向へ、または下方方向から上方方向へ反転する。こうした反転と共に、実際の電荷が輸送される（すなわち、電流が発生する）。自発分極は、印加電場の極性が反転する時だけ反転する。従って、図13に示されるようにピーク状電流が現れる。ピーク状電流の積分値は、輸送しようとする全量電荷、すなわち、自発分極の強度に対応する。この測定で非ピーク状電流が観察される場合、自発分極反転の発生がないことは、直接、こうした現象により証明される。さらに、図12に示されるような電流の直線的な増加が観察される場合、液晶分子の長軸が、電場強度の増加に応じて、それらの分子配向方向において連続的にまたは引き続き変化することが見出される。換言すれば、図12に示されるようなこのケースでは、印加される電場強度に応じて、誘導分極等のために分子配向方向の変化が起こることが見出されてきた。

30

40

#### 【0070】

（基板）

本発明において使用可能な基板は、それが上述の特定「初期分子配向状態」を与えることができる限り、特に限定されない。換言すれば、本発明において、適する基板は、LCDの使用法または用途、その材料およびサイズ、等の観点から適切に選択することができる。

50

る。本発明において用いることができるその特定例には、以下が挙げられる。

その上にパターン化透明電極（ITO等）を有するガラス基板

非晶質シリコンTFTアレ基板

低温ポリシリコンTFTアレ基板

高温ポリシリコンTFTアレ基板

単結晶シリコンアレ基板

【0071】

（好ましい基板例）

これらの中で、本発明が大型液晶表示パネルに適用される場合において、以下の基板を用いることは好ましい。

10

非晶質シリコンTFTアレ基板

【0072】

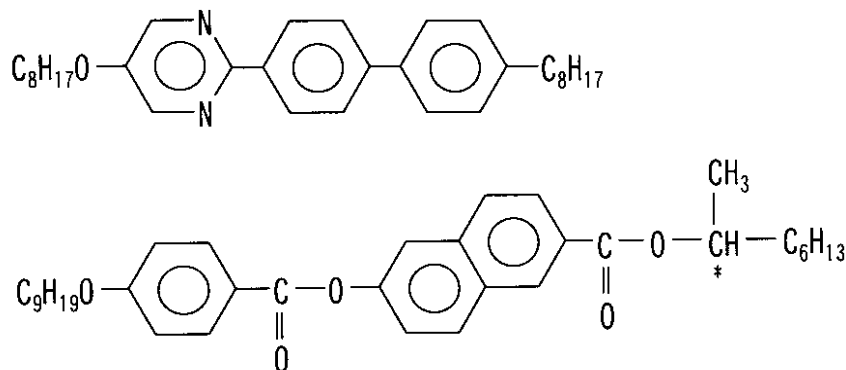
（液晶材料）

本発明において使用可能な液晶材料は、それが上述の特定「初期分子配向状態」を与えることができる限り、特に限定されない。換言すれば、本発明において、適する液晶材料は、物理的特性、電気または表示性能、等の観点から適切に選択することができる。例えば、文献に例示されるような種々の液晶材料（種々の強誘電性または非強誘電性液晶材料を含む）は、一般に、本発明において用いることが可能である。本発明において、用いることができるこうした液晶材料の特定の好ましい例には、以下が挙げられる。

20

【0073】

【化1】



30

【0074】

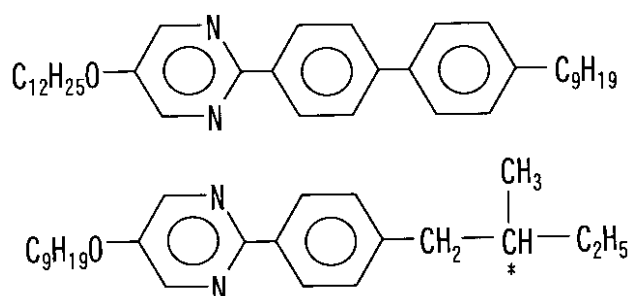
（好ましい液晶材料例）

これらの中で、本発明が投影型液晶ディスプレイに適用される場合、以下の液晶材料を用いることは好ましい。

【0075】

40

## 【化 2】



10

## 【0076】

## (配向膜)

本発明において使用可能な配向膜は、それが上述の特定「初期分子配向状態」を与えることができる限り、特に限定されない。換言すれば、本発明において、適する配向膜は、物理的特性、電気または表示性能、等の観点から適切に選択することができる。例えば、文献に例示されるような種々の配向膜は、一般に、本発明において用いることが可能である。本発明において、用いることができるこうした配向膜の特定の好ましい例には、以下

20

ポリマー配向膜：ポリイミド、ポリアミド、ポリアミド - イミド

無機配向膜：SiO<sub>2</sub>、SiO、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、等

## 【0077】

## (好ましい配向膜例)

これらの中で、本発明が投影型液晶ディスプレイに適用される場合、以下の配向膜を用いることは好ましい。

無機配向膜

## 【0078】

本発明において、上述の基板、液晶材料、および配向膜として、必要に応じて、日刊工業新聞社（日本、東京）発行の“Liquid Crystal Device Handbook”（1989）に記載されているそれぞれの項目に対応する材料、成分または構成要素を用いることは可能である。

30

## 【0079】

## (他の構成要素)

本発明による液晶ディスプレイを構成するために用いられる透明電極、電極パターン、マイクロカラーフィルタ、スペーサ、および偏光子等の他の材料、構成要素または成分は、それらが本発明の目的に反しない限り（すなわち、それらが上述の特定「初期分子配向状態」を与えることができる限り）、特に限定されない。加えて、本発明において使用可能である液晶表示素子を製造するための方法は、液晶表示素子が上述の特定「初期分子配向状態」を与えるために構成されるべきであることを除き、特に限定されない。液晶表示素子を構成するための種々の材料、構成要素または成分の詳細に関しては、必要に応じて、日刊工業新聞社（日本、東京）発行の“Liquid Crystal Device Handbook”（1989）を参照することは可能である。

40

## 【0080】

## (特定の初期配向を実現するための手段)

こうした配向状態を実現するための手段または方策は、それが上述の特定の「初期分子配向状態」を実現することができる限り、特に限定されない。換言すれば、本発明において、適する特定の初期配向を実現するための手段または方策は、物理的特性、電気または表示性能、等の観点から適切に選択することができる。

50

## 【 0 0 8 1 】

以下の手段は、好ましくは、本発明が大型テレビパネル、小型高解像度表示パネル、および直視型ディスプレイに適用される場合に用いることが可能である。

## 【 0 0 8 2 】

(初期配向を与えるための好ましい手段)

本発明者らの知見によれば、上述の適する初期配向は、以下の配向膜(焼成により形成される配向膜の場合、その厚さは焼付け後の厚さで示される)およびラビング処理を用いることにより、容易に実現することが可能である。他方、通常の強誘電性液晶ディスプレイにおいて、配向膜の厚さは3,000Å(オングストローム)以下、ラビング強度(すなわち、ラビングの押し込み量)は0.3mm以下である。

10

## 【 0 0 8 3 】

配向膜の厚さ:好ましくは4,000Å以上、さらに好ましくは5,000Å以上(特に、6,000Å以上)

ラビング強度(すなわち、ラビングの押し込み量):好ましくは0.3mm以上、さらに好ましくは0.4mm以上(特に、0.45mm以上)

## 【 0 0 8 4 】

上述の配向膜厚さおよびラビング強度は、例えば、これから現れる実施例1に記載されるようなやり方で測定することが可能である。

## 【 0 0 8 5 】

(本発明と背景技術の比較)

本明細書において、本発明の上述の構造および構成の理解を容易にする目的のため、本発明による液晶素子のいくつかの特徴を、各種構造を有するものと比較して説明する。

20

## 【 0 0 8 6 】

本発明は、高解像度を有する小画面LCDおよび大画面直視型LCDテレビ用途向けにいくつかの利点を有することができる高分子安定型V字応答FLCDの詳細な研究および解析により提供されてきた。次に、高分子安定型V字応答FLCDの基本原理が最初に記述され、その後、本発明による液晶素子のいくつかの特徴が高分子安定型V字応答FLCDと比較して説明される。

## 【 0 0 8 7 】

高分子安定型V字応答FLCD

高分子安定型V字応答FLCDは特願平09-174463号に記載されており、ここでは、液晶性光重合物質がFLCと混合し、これらの材料がカイラルスメクチックC相(強誘電性液晶相)で重合する。この特願平09-174463号には、この重合が強誘電性液晶層構造を安定化させ、その結果、液晶分子配向の安定化をもたらすと論じられている。また、この出願は、層構造安定化の結果として、電圧と光透過率関係におけるV字応答として表されるアナログ階調表示が提供されることを教示している。本明細書において、「V字応答」は印加電場強度により制御されるアナログ階調応答を意味し、従って、これは「V字型」と同義である。特願平09-174463号に関連する研究で、文献Japanese Journal of Applied Physics; "Preliminary Study of Field Sequential Full Color The liquid crystal Display using Polymer Stabilized Ferroelectric liquid crystal Display"; Vol. 38, (1999) L534-L536; T.Takahashiら、に記載されているように、一方の極性の印加電圧に対してのみアナログ階調光学応答を示す、例えば、正極性の印加電圧に対してのみ応答し、負極性の印加電圧に対しては応答しないハーフV字応答が可能となる。

30

40

## 【 0 0 8 8 】

FLCDおよび反強誘電性液晶表示(AFLCD)におけるV字応答についての他の報告例、例えば、International Display Workshop 2000 in Kobe; "Recent Development of a THE TFT-LCD using Frustrated AFLC"; pp. 37 - pp. 40, T.Yoshidaら; およびK.H.Yang: "Electro-optical effects of uniform layer tilted state in ferroelectric liquid crystals", Journal of Applied Physics, 61(6), pp. 2400 -

50

pp. 2403, 1987がある。

【0089】

本発明者は、これらの関連研究業務と併せて高分子安定型V字応答FLCD機構の詳細な検討を行い、以下に記載されるようないわゆる高分子安定型V字応答FLCDにおける現状を突き止めた。本発明者の発見は、アナログ階調、すなわち、いわゆる高分子安定型V字応答FLCDにおけるV字応答が重合からのFLC層構造安定化によるのではなく、本質的には液晶相内部の分極遮蔽効果からもたらされていることを明確にした。文献：Applied Physics Letter, "Submicrosecond bistable electro-optic switching in the liquid crystals"; Vol. 36, pp. 899 - pp. 901, 1980; N.A.Clark and S.T.LagerwallにおいてSSF LCDの第1概念に紹介されているように、強誘電性液晶を用いるすべての液晶ディスプレイは、強誘電性液晶を挟むガラス基板に垂直な自発分極を示してきた。以後、「分極遮蔽効果」はガラス基板に垂直な強誘電性液晶の分極を遮蔽する効果を意味する。分極遮蔽の結果として、分極遮蔽効果により調製される液晶パネルは、外部印加電圧がない場合、ガラス基板に垂直なパネル内部分極を全く示さない。この状況は従来型ネマチック液晶ディスプレイにおいては極めて普通のことであるが、しかしながら、従来のSSF LCDにおいては知られていない。

10

【0090】

PS-V-FLCDにおけるアナログ階調表示の解析

以下に、本発明の上記態様による液晶素子（以後、「LCD」と称する）と背景技術におけるLCDs間の差を説明する。

20

【0091】

特開平11-21554号（特願平09-174463号に対応）に従って作製したPS-V-FLCDパネルにつき、特にその光学応答の動力学および光学応答での電荷移動を精細に調べてきた。この研究結果の一部として、我々は、このパネルが図5に示すように従来のSSF LCDパネルとはまるで異なるラビング角に平行な消光角を有することを見出した。本明細書において、消光角は、ラビング角および分極吸収角が平行に設定される場合、最小の光透過率を与えるように指定される。本明細書において、ラビング角は、多くのタイプの液晶ディスプレイの大量生産用に通常用いられる配向処理でのラビング布により設計された液晶分子配向方向として指定される。分極吸収角は、偏光子フィルム中に直線偏光を吸収するための特定角である。従来のSSF LCDパネルにおいて、消光角は、図6に示すように、ラビング角から幾分ずれた角度を示す。ラビング角からのこの角度は、文献Applied Physics Letter, "Submicrosecond bistable electro-optic switching in the liquid crystals"; Vol. 36, pp. 899 - pp. 901, 1980; N.A.ClarkおよびS.T.Lagerwall（以後、「クラーク（Clark）らによる論文No. 1」と称する）に記載されているように、従来のSSF LCDにおいて極めて本質的である。ラビング角からのこのチルト角は、SSFLC分子配向からの結果である。PS-V-FLCDパネルにおいて、ラビング角に平行な消光角は、従来のSSF LCDとは異なる分子配向を示唆する。次に、初期分子配向をPS-V-FLCDの動的性質から調べた。図7は、室温で+/-5V、10Hz三角波により駆動されるPS-V-FLCDパネルの電気光学特性を示す。図7から、PS-V-FLCDパネルは印加電圧の大きさのみに応答し、印加電圧の極性には応答しない。これは、また、印加電圧に対して極性のみが応答する従来のSSF LCDとは大きく違っている。図7は、その動的応答におけるもう一つの極めて重要な特性を示す。印加電圧の極性が、正から負、負から正に極性転換する際、PS-V-FLCDパネルは、殆どゼロである最小の透過率を示す。この挙動は、パネル中の液晶分子が、印加電圧がその極性を転換する度ごとに消光角を通過すると解釈される。強誘電性液晶分子の動力学の観点から、推察可能な唯一の初期配向は図8に示される。図8は、PS-V-FLCDパネルの初期分子配向がラビング角に平行であることを示す。ラビング角に平行な初期分子配向方向は、強誘電性液晶材料の分極の意味に応じて、例えば、印加電圧が正であれば時計方向に移動し、負の印加電圧であれば反時計方向に移動する。印加電圧極性転換は、消光である最小の透過率を与える。図8に示される初期分子

30

40

50

配向は、動的な電気光学測定の結果により結論付けられる。次に、図 8 における結論を正当化するためにいくつかの実験について検討する。

#### 【0092】

文献 Applied Physics Letter, 上述のクラークらによる論文 No. 1 には、従来の SSFLCD パネルが図 9 に示される理想的な分子配向としての初期分子配向を示すと言われている。ラビング角からずれた分子配向の結果として、パネルに、例えば、図 9 の上方向に自発分極が発生する。この自発分極は印加電圧とカップリングすることにより、通常の TFT-LCD のそれよりも数百倍速い光学応答をもたらす。自発分極と印加電圧間のこのカップリングは、図 9 における上か下かの二つの道筋のみを可能とする。この 2 方向応答は、図 10 に示すように 2 値応答を与える。従って、SSFLCD パネルはアナログ階調応答を持ってない。図 9 にあるように、SSFLC パネルは常に自発分極を示す。この自発分極は、ラビング角からずれた分子配向の結果である。これらの検討の結論として、パネルが外部印加電圧の不存在下で自発分極を全く有しない場合、唯一の可能な初期分子配向は、図 11 A、11 B、または 11 C に示す位置に限定される。図 11 A、11 B、および 11 C はそれぞれ異なる分子配向を示すが、これら 3 モデル間の共通点は、ラビング角に平行、または平均分子配向としてパフティング角に平行な分子配向であることである。図 11 A、11 B、および 11 C に示されるすべての可能な分子配向は、少なくとも基板に垂直な自発分極を有しない。図 11 A、11 B、または 11 C に示される分子配向が従来の SSFLCD パネル中には形成されないことは明白である。図 12 は、印加三角波電圧下での分子配向スイッチング間の分極スイッチング電流を示す。

10

20

#### 【0093】

基板に垂直な自発分極を有する従来の SSFLCD パネルは、図 12 様の分極スイッチングピーク電流を示す。このピーク電流はパネルの分極スイッチングを示す。図 12 におけるピーク電流の前後は、図 8 におけるラビング角からの時計方向および反時計方向の分子ずれに対応する。特開平 11-21554 号により調製される PS-V-FLCD パネルは、図 12 と同様の測定をした結果として図 13 を示す。このパネルは分極スイッチングピーク電流を全く示さない。図 13 は PS-V-FLCD パネル中の基板に垂直な分極がないことの直接の証明を示し、図 13 に示される電流の単調な増加は、アナログ階調である分子ダイレクタ配向の連続変化と一致する。図 13 は、PS-V-FLCD パネルにおいて少なくとも基板に垂直な自発分極が全くないことを明確にした。基板に垂直な自発分極が全くないことは、図 11 A、11 B、および 11 C 分子配向におけるみ可能である。図 11 A、11 B、または 11 C のいずれの場合でも、共通の配向状況は、初期の分子配向がラビング方向に平行であるという点である。これは、外部印加電圧の不存在下で消光角を与える。従って、PS-V-FLCD パネルは、ノーマリ・ブラックタイプのディスプレイを実現する。ノーマリ・ブラック構成のお陰で、PS-V-FLCD パネルのブラック状態は周囲温度の変化に無関係である。これは、従来の SSFLCD の欠点の一つであるコントラスト変化の温度依存性を有意に下げる。

30

#### 【0094】

図 13 が明らかにするように、PS-V-FLCD パネルにおけるアナログ階調の本質的原因は、外部印加電圧と併せたパネルにおける分子ダイレクタのその単調な変化にある。この分子ダイレクタ変化は、ラビング角に平行な初期分子配向から来ている。

40

#### 【0095】

いわゆる強誘電性液晶の強誘電性発揮の機構に関して、液晶分子長軸の自由回転がカイラル部の立体障害により妨げられ、結果として、ある方向に沿ってのみ強い分子長軸の方向に垂直な自発分極が起こり、それによって、結果的に自発分極を与えられている。しかしながら、分子長軸の自由回転の妨害を示す確証は全くない。他方、本発明者らは、自由回転が一部のケースにおいて強誘電性相中でさえ保持されることを見出してきた。上述のように、強誘電性液晶相における強誘電性は、一般的な固体の強誘電性物質におけるそれとは違って、空間現象の平均の結果として起こる現象である。従って、液晶相において、自発分極が個々の液晶分子の双極子モーメントの物理的固定化による全体液晶（バ

50

ルク)の形態では提供されないことは想定される。換言すれば、本発明は、従来の液晶相における自発分極が、個々の液晶分子の分極の総和としては提供されないが、しかしながら、分子平均の総和として提供されること、および全体液晶に関する自発分極が加算段階で殆どゼロであることができる、すなわち、全体液晶分子に関する自発分極が自発分極の加算により解消することができるということの概念に基づく。

#### 【0096】

次の論点は、いかにしてこの元の分子配向が調製されるかである。特開平11-21554号には、ポリマーによるFLC分子層構造安定化が記載されている。この特許出願には、6~10質量%の液晶性光重合物質がFLC分子層を十分に安定化させることが開示されている。用いられる液晶性光重合物質は、平均FLC分子とほぼ同じ分子量を有する。従って、この層安定化は感光性1分子によりピン止めされた17~20FLC分子によって実現されていることになる。液晶のような粘性分子は、弾性物質のように17~20液晶分子に対して1分子のみでその構造をピン止めすることは難しい。さらに、層構造構築は、系の全体自由エネルギーとしての各液晶分子の相互作用から始まっている。特開平11-21554号には、強誘電性液晶相が形成された後に、紫外光重合が実現すると説明されている。これは、強誘電性層構造が最小の系自由エネルギーに沿って形成された後に、ポリマーが層構造安定化のために全系エネルギーを変えることを意味する。系の自由エネルギーの観点から、このポリマー機能はむしろ系の自由エネルギーを不安定にする。結論として、FLC分子層構造安定化を特開平11-21554号の場合におけるポリマーで解釈することは極めて難しい。

10

20

#### 【0097】

分子動力学および初期配向の詳細研究の結果として、ラビング方向に平行な初期分子配向は、表面アンカリングおよび弾性物質としてのバルク液晶分子自由エネルギーの両方から生じると考えられる。この議論はFLC材料中のポリマー物質の関与を否定するものではない。特開平11-21554号との違いは、特定分子配向形成に対するポリマー物質の寄与である。ラビング角に平行な初期分子配向の本質的な原因を示す上記検討結果のすべては、表面アンカリング相互作用および液晶のバルク弾性エネルギー両方によってもたらされる。従って、FLCDにおけるアナログ階調、表面アンカリング相互作用およびバルク液晶弾性エネルギー両方の適切な調整を可能とする、この特定初期分子配向を実現するための可能性を有することは好ましい。

30

#### 【0098】

表面プレチルト角調整、方位角アンカリングエネルギー、スメクチック層形成過程、本出願において検討されている自発分極と同義であるバルクFLC自発分極、および螺旋ねじれ力とパネルギャップ相関性からの弾性相互作用が、この特定初期分子配向の安定化を決定する主要因であろう。ポリマー安定化を全く示さない一つの例は、感光性の液晶性モノマーを用いることなく同じ現象を得ることである。たとえ感光性の液晶性モノマーが用いられるとしても、一部のケースにおいて、同じ現象が重合前に得られる。重合前のラビング角に沿った消光角は、得られる現象がポリマー安定化のためにはなく、本発明において上述した分極遮蔽効果からであるという明確な証明の一つである。これらの条件は本発明の実施例実験で検討される。次に、分極遮蔽機構を検討する。

40

#### 【0099】

##### (分極遮断機構)

特定液晶材料ケースでの静電効果による表面局所分極遮断機構は、文献The Liquid Crystals, "Electrostatics and the electro-optic behavior of chiral smectic C: 'block' polarization screening of applied voltage and 'V-shaped' switching"; Vol. 27, pp. 985 - pp. 990, (2000); N.A.Clerkら(以後、「クラークらによる論文No. 2」と称する)に議論されている。この特定ケースでは、 $100 \text{ nC/cm}^2$ を超えるような大きなバルク自発分極を必要とする。この巨大な自発分極は、静電効果による表面局所分極遮断を誘発する。この静電学的「解消」効果のために、表面局所面の電場は遮蔽される。この局所遮蔽効果は、印加電場の連続的な段階的变化を発生さ

50

せ、液晶パネルの階調応答をもたらす。従って、巨大な自発分極はこのケースにおいて本質的である。本発明の場合は、 $30 \text{ nC} / \text{cm}^2$ 未満の極めて小さなバルク自発分極物質を用いた。本発明のケースは、表面局所効果でなく、上述のような全体液晶層効果である。本発明の場合は明らかに巨大分極ケースとは異なるが、配向膜と液晶間の界面での静電効果は、液晶に対する十分に強い方位角 (azimuth) 配向エネルギーを与える均一な配向層の観点から本発明において有効であると考えられる。本発明のケースでは、基板に垂直な自発分極が全くないので、その結果、より厚い配向層におけるチャージアップ問題は全くない。さらに、バルク全体自発分極でさえも、後にいくつかの実験証明に示されるように、本発明の場合には、おそらく完全に遮蔽される。

#### 【0100】

本発明の場合でのバルク分極遮蔽効果を明確にするために、以下の3実験を行った。第1の実験は、分極遮蔽効果に与える液晶分子配向安定化の影響を明確にするために設計された。そのバルク自発分極が  $29 \text{ nC} / \text{cm}^2$  である FLC 材料およびパネル調製用のすべてのプロセスは特開平11-21554号に従った。この FLC 材料は、従来の FLC D パネル中で極めて不安定な分子配向を示す。紫外光重合後のこのパネルの電気光学性能は、アナログ階調を全く示さなかったが、しかしながら、従来の SSFLCD パネルになじみのある2値光学応答を示した。次に、正確に同じ FLC 材料を用い、パネル組立ては特開平11-21554号に従って、新パネルを調製した。パネル調製における差は紫外光重合温度だけであった。このパネルを周囲温度0 で重合させた。周囲温度が室温に戻って後、電気光学応答を測定した。このパネルは部分的アナログ階調を示した。一部の面はなお2値応答を示すが、しかしながら、半分を超える面はアナログ階調を示した。第2の実験は、分極遮蔽効果に与える表面プレチルトの影響を明確にするために設計された。特開平11-21554号におけるものと同じ FLC 材料を用いた。配向層膜用を除いてすべてのプロセスは、正確に、特開平11-21554号と同じである。配向膜用に、高プレチルト付与性配向膜を用いた。この配向膜の一般的なプレチルト角は6~7度である。(特開平11-21554号には、1~1.5度の配向膜が用いられている)。

#### 【0101】

このパネルの電気光学測定は一般的な2値応答を示した。第3の実験は、重合を用いることなく、分極遮蔽効果に与える FLC 材料の影響を知るために設計された。極めて安定な分子配向ナフタレン系 FLC 材料は、そのスメクチック層構造が「ブックシェルフ構造」であるとして明らかにされている。この材料は、文献 Molecular Crystals and The liquid crystals; A. Mochizuki & S. Kobayashi, "Naphthalene-base Ferroelectric liquid crystal and its Electro Optical Properties"; Vol. 243, pp. 77 - pp. 90, (1994) に記載されている。このナフタレン系 FLC 材料のバルク自発分極は  $35 \text{ nC} / \text{cm}^2$  である。この実験において、1~1.5度の低プレチルト角の配向膜を用いた。この実験では、光重合性物質なしでこの FLC 材料のみを用いた。パネル中の液晶温度をスメクチック A 相の温度からカイラルスメクチック C 相温度に転移する間、温度低下速度を1 / 分に設定した。その速度での温度低下の過程で、+/- 1V、200Hzの三角波を印加した。また、カイラルスメクチック C 材料のヘリカルピッチ (p) およびパネルギャップ (d) を、明確に  $d/p = 1.2$  または  $d/p > 1.2$  を保持するように設定した。このパネルの電気光学測定はアナログ階調を示した。この実験はいかなるポリマー材料も使用しなかった。詳細な階調測定は、文献 Japanese The liquid crystal Conference in Nagoya, "Gray shade capability of SSFLCs by using a bookshelf layer structure FLC"; A. Mochizukiら, paper number 3G516, pp. 400 - pp. 401 (1994), (日本語) に記載されている。

#### 【0102】

これらの3実験は、本発明において得られるアナログ階調表示が特開平11-21554号に記載される層構造の高分子安定化に基づくものでなく、文献 The Liquid Crystals, "Electrostatics and the electro-optic behavior of chiral smectic C: 'block' polarization screening of applied voltage and 'V-shaped' switching"; Vol. 27

10

20

30

40

50

, pp. 985 - pp. 990, (2000); N.A.Clerkら (クラークラによる論文 No. 2) における巨大自発分極による表面局所遮断効果に基づくものでもなく、低プレチルトおよび細心の層構造形成により支援される液晶自身の分子配向安定化に基づくものであったことを示す。さらに、特開平11-21554号により調製されるPS-V-FLCDパネルは、従来のSSFLCD構成において得られるチルト角よりも1.5倍を超えて大きい分子チルト角(飽和電圧の印加初期ラビング方向からの最大チルト角)を示す。以下の表2は、それぞれ各構成パネルにおけるこれら二つのチルト角を比較する。

【0103】

表2. 分子チルト角の差

【表2】

温度 (°C)	分極遮蔽V字応答強誘電性液晶表示チルト角 (度)	表面安定化強誘電性液晶表示チルト角 (度)
-10	30	20
20	36	21
40	34	19
60	29	14

10

20

【0104】

従来のSSFLCDパネルにおいて、分子チルト角は物質パラメータであり、その結果、分子チルト角はパネル構成から独立している。しかしながら、表2は、従来型とPS-V-FLCD間、特に構成間の極めて明確な差を示す。PS-V-FLCD構成において得られる大きな分子チルト角は、シェブロン層構造から擬似ブックシェルフ構造へのスメクチック層構造形態の改善によると解釈される。これは、PS-V-FLCD構成が改善された分子配向と一致する改善層構造形態により得られることを意味する。この想定は、ナフタレン系FLC材料を用いる第3実験結果と一致する。

【0105】

今、ラビング方向に平行な初期分子配向が、本質的に、液晶自身の分子配向能力に基づく表面プレチルトおよび方位角アンカリングエネルギーにより誘発される液晶分子配向から実現されることは明白である。第1の実験はこの点に関して極めて示唆的である。室温で、特定液晶材料の非安定化特性がそのPS-V-FLCD構成形成を妨げた。特定の液晶分子配向が温度の影響の抑制から改善される(自由エネルギーの低下)より低い温度では、たとえそれが部分的な効果だとしても、アナログ階調を得た。第3実験結果は、PS-V-FLCD機構の観点から重要である。ポリマーを用いることなく、第3実験は分極遮蔽の結果であるアナログ階調表示能力を明確にした。これらの検討から、以下が明白である。FLCを与える上でアナログ階調表示能力を得るために必要である分極遮蔽効果は、以下の条件を必要とする: 第1に、FLC材料は良好な配向特性を有する、第2に、表面プレチルトは低い方、好ましくは1.5度より低い方が好ましい、第3に、液晶材料の

30

40

【0106】

上記の検討、特に、PS-V-FLCDのアナログ階調表示の機構は、以下の1組の実験データにより是認される。図15は、自発分極が少なくとも直接的にこの電気光学現象には全く関与していないことを示す。図15はDCバイアス電圧下での液晶セルの静電容

50

量変化を説明する。図15中の従来のSSFLCDセルで示すように、液晶の自発分極と印加バイアス電圧のカップリングのために、セル内部の液晶の誘電率の結果であるセル静電容量は、DCバイアス電圧印加と共に劇的に変化する。しかしながら、図15でのPS-V-FLCDケースは、DCバイアス印加により特定の誘電率変化を全く示さない。この結果は、PS-V-FLCDセルで自発分極が全く存在しないことを強く示唆する。図16は、自発分極の関与が全くない点についての一層重要な結果を示す。図16に示す測定は薄膜トランジスタ(TFT)LCDに対する典型的な測定である。電圧保持率(VHR)は、TFT-LCDにとって最も重要な性能の一つである。VHR測定は、本質的に、高インピーダンス電流測定である。自発分極のスイッチングと併せた大きな電荷移動のために、SSFLCDセルは、図16に示すようにVHRの有意な低下を示す。VHRのこの低下は、上部電極から下部電極への電荷輸送のためにあり、逆の場合も同じである。この電荷輸送が自発分極の存在のために起こることは周知のことである。反対に、PS-V-FLCDセルは、光学応答が起こった後も殆ど同じVHRを保持する。図15および16両方の結果は、PS-V-FLCDでの特定自発分極関与が全くないことを強く示唆する。これは本発明における提案モデルと一致する。従って、本明細書において記載される本発明は、「分極遮蔽スメクチック液晶表示、またはPSS-LCD」と称することが可能である。

10

## 【0107】

小画面高解像度ディスプレイおよび大画面直視型テレビを実現するために最も必要であるFLCを与える上でのアナログ階調表示能力には、ラビング角に平行な元の分子配向が必要である。この元の配向を得るための必要条件は、配向層表面での低プレチルト、パネルギャップとヘリカルピッチ間の特定関係、およびFLC材料の高安定分子配向特性である。また、FLC分子配向を安定化させるために外部印加電圧の条件を支援すること、安定層形成のためにゆっくりと冷却すること、およびポリマーを用いることは、ラビング方向に平行な元の分子配向を実現するために役立つ。

20

## 【0108】

強い方位角アンカリングエネルギーは、元の分子配向を得るために時には有効であるが、しかしながら、時には有効でない。重要なことは、方位角アンカリングエネルギーとFLC層構造安定性間の良好なバランスである。層構造形成および表面方位角アンカリングエネルギーは幾分相矛盾する要素である。

30

## 【0109】

(別の態様1)

別の態様により、以下が提供される：

少なくとも一對の基板と、

一對の基板の間に配置された液晶材料と、

一對の基板の外側に配置された一對の偏光フィルムを含む液晶素子であって；

該一對の偏光フィルムの一つは液晶材料に対する配向処理方向に平行またはほぼ平行な初期分子配向を有し、

一對の偏光フィルムの他方は液晶材料に対する配向処理方向に垂直な偏光吸収方向を有し、且つ

40

液晶素子は外部印加電圧の不存在下で消光角を示す。

## 【0110】

こうした態様による液晶ディスプレイは、上述のものに加えてその消光位が実質的に温度依存性を有しないという利点を有する。従って、この態様において、コントラスト比の温度依存性を比較的小さくすることが可能である。

## 【0111】

偏光フィルムの偏光吸収軸方向が実質的に液晶材料の配向処理方向に並べられる上述の関係において、偏光フィルムの偏光吸収軸と液晶材料の配向処理方向間の角度は、好ましくは $2^\circ$ 以下、さらに好ましくは $1^\circ$ 以下、特に $0.5^\circ$ 以下であることが可能である。

## 【0112】

50

加えて、液晶素子が外部印加電圧の不存在下での消光位を示す現象は、例えば、以下の方法により確認することが可能である。

【0113】

< 消光位を確認する方法 >

試験しようとする液晶パネルを、クロスニコル関係において配置される偏光子と検光子の間に挿入し、透過光の最小光量を与える角度を、液晶パネルが回転している間に測定する。このように測定された角度が消光位の角度である。

【0114】

(別の態様2)

更なる態様により、以下が提供される：

一对の基板と、

該一对の基板の間に配置された液晶材料とを少なくとも含む液晶素子であって；

該一对の基板を通過する電流は、実質的に、連続的、線形に変化する電圧波形が液晶素子に印加される場合、ピーク状電流を全く示さない。

【0115】

一对の基板を通過する電流が、実質的に、その強度が連続的、線形に変化する電圧波形の印加下でピーク状電流を示さないことは、例えば、以下の方法により確認することが可能である。この態様において、「電流が実質的にピーク状電流を示さない」は、液晶分子配向変化において、自発分極が少なくとも直接的なやり方で液晶分子配向変化に関与しないことを意味する。こうした態様による液晶ディスプレイは、上述のものに加えて、それが能動駆動素子の中でも非晶質シリコンTFTアレイ素子等の最低の電子移動度を有する素子においてさえ、十分な液晶駆動を可能とする利点を有する。液晶それ自体がかなり高い表示性能を示すことができる時でさえ、その能力が比較的大きい場合、こうした液晶を、電子移動度に関する限定を有する非晶質シリコンTFTアレイ素子を用いることによって駆動することは難しい。結果として、高品質表示性能を与えることは実際上不可能である。このケースにおいてさえ、液晶を駆動する能力の観点から、非晶質シリコンよりも大きな電子移動度を有する低温ポリシリコンおよび高温ポリシリコンTFTアレイ素子、または、最大電子移動度を与えることができる単結晶シリコン(シリコンウエハー)を用いることにより、十分な表示性能を与えることは可能である。他方、非晶質シリコンTFTアレイは、製造コストの観点から経済的に有利である。さらに、パネルのサイズが増大する場合、非晶質シリコンTFTアレイの経済的利点は、他のタイプの能動素子よりも一段と大きい。

【0116】

< ピーク状電流を確認する方法 >

約0.1Hzの極端に低い周波数を有する三角波電圧を、試験しようとする液晶パネルに印加する。液晶パネルは、こうした印加電圧を、DC電圧がほぼ線形に増大し減少するように感じるであろう。パネル中の液晶が強誘電性液晶相を示す場合、光学応答、および電荷移動状態は、三角波電圧の極性に依りて決まるが、しかしながら、実質的に三角波電圧の頂点値(またはp-p値)には依存しない。換言すれば、自発分極の存在のために、液晶の自発分極は、印加電圧の極性が負から正へ、または正から負へ変わる場合のみに、外部印加電圧と連結される。自発分極が反転する場合、電荷は、パネル内部でピーク状電流を生成するように一時的に移動する。反対に、自発分極の反転が起こらない場合、ピーク状電流は全く見られず、電流は単調増加、減少または一定値を示す。従って、パネルの分極は、低周波数三角波電圧をパネルに印加し、正確に得られる電流を測定し、それによって電流波形のプロファイルを測定することにより決定することが可能である。

【0117】

(別の態様3)

本発明の更なる態様により、以下が提供される：液晶材料用の液晶分子配向処理が低表面プレチルト角を与える液晶分子配向膜と関連づけて行われる液晶素子。

【0118】

10

20

30

40

50

この態様において、プレチルト角は、好ましくは $1.5^\circ$ 以下、さらに好ましくは $1.0^\circ$ 以下（特に $0.5^\circ$ 以下）であることが可能である。こうした態様による液晶ディスプレイは、上述の項目に加えて、それが広い面における均一な配向、および広視野角を与えることができるという利点を有する。何故広視野角が提供されるかという理由は以下の通りである。

【0119】

本発明による液晶分子配向において、液晶分子は円錐様領域内に動くことが可能であり、それらの電気光学応答は同じ平面内に留まらない。一般に、平面から離れるこうした分子挙動が起こる場合、複屈折の入射角依存が起こり、視野角が狭くなる。しかしながら、本発明による液晶分子配向において、液晶分子の分子光軸は、常に、図14Aに示すように、円錐の上部に関して、時計回りまたは反時計周りに、対称的に且つ高速で動くことが可能である。高速対称運動のために、極端な対称画像を時間平均の結果として得ることが可能である。従って、視野角の観点から、この態様は高対称および小さな角依存性を有する画像を与えることができる。

10

【0120】

（別の態様4）

本発明の更なる態様により、以下が提供される：液晶材料が強誘電性液晶相転移系列に対してスメクチックA相を示す液晶素子。

【0121】

この態様において、液晶材料が「スメクチックA相 - 強誘電性液晶相転移系列」を有する現象は、例えば、以下の方法により確認することができる。こうした態様による液晶ディスプレイは、上述の項目に加えて、それがそのために保存温度のより高い上限値を与えることができるという利点を有する。さらに詳細には、液晶表示用保存温度の上限値を決定しようとする場合、温度が強誘電性液晶相からスメクチックA相への転移温度を超える時でさえ、それは、温度がスメクチックA相からコレステリック相への転移温度を超えない限り、初期分子配向を取り戻すために強誘電性液晶相に戻ることができる。

20

【0122】

< 相転移系列を確認する方法 >

スメクチック液晶の相転移系列は以下のように確認することが可能である。

【0123】

クロスニコル関係下で、液晶パネルの温度を等方性相温度から下げる。この時、ラビング方向を検光子に平行にする。偏光顕微鏡による観測の結果として、花火様形状が円形状に変わる複屈折変化が最初に見られる。温度をさらに下げる場合、消光方向はラビング方向に平行に起こる。温度をさらに下げると、相はいわゆる強誘電性液晶相に変換する。この相において、パネルが消光位の近傍 $3 \sim 4^\circ$ の角度で回転する場合、温度低下と共に消光位から位置が外れる時に透過光強度が増大することが見出される。

30

【0124】

（素子を製造するための別の態様1）

本発明による製造方法の別の態様により、以下が好ましい：

素子温度を $3^\circ$ /分以下の速度で低下させつつ、スメクチックA相から強誘電性液晶相への相転移を引き起こすことにより製造された液晶素子。

40

【0125】

こうした態様による液晶ディスプレイを製造するための方法は、上述の項目に加えて、それが広い面にわたって提供することが可能である均一な液晶分子配向を可能とする利点を有する。

【0126】

（素子を製造するための別の態様2）

本発明による製造方法の更なる態様により、以下が好ましい：

交流波電圧を印加しつつ、スメクチックA相から強誘電性液晶相への相転移が行われる液晶素子。

50

## 【0127】

こうした態様による液晶ディスプレイを製造するための方法は、上述の項目に加えて、それが、一般に、液晶分子配向の均一性の増進を可能とする利点を有する。この時素子に印加しようとするAC電圧波形は、好ましくは、液晶分子配向の均一性の観点から、三角波、正弦波、または矩形波から選択される一つであることが可能である。

## 【0128】

(素子を製造するための別の態様3)

本発明による製造方法の更なる態様により、以下が好ましい：

スメクチックA相から強誘電性液晶相への相転移の過程において、 $1\text{ V/mm}$ 以下の電場を与えるために交流波電圧が印加され、

温度が強誘電性液晶相への相転移温度と相転移温度より $10$  低い温度の間にある場合、 $1.5\text{ V/mm}$ 以下の電場を与えるために交流波電圧が印加され、

温度が相転移温度より $10$  低い温度と相転移温度より $20$  低い温度の間にある場合、 $5\text{ V/mm}$ 以下の電場を与えるために交流波電圧が印加されと、

温度が相転移温度より $20$  以上低い場合、 $7.5\text{ V/mm}$ 以下の電場を与えるために交流波電圧が印加される、

液晶素子。

## 【0129】

こうした態様による液晶ディスプレイを製造するための方法は、上述の項目に加えて、それがコントラスト比を上げることができるという利点を有する。

## 【0130】

(素子を製造するための別の態様4)

本発明による製造方法の更なる態様により、以下が好ましい：

一对の基板と、

該一对の基板の間に配置された液晶材料とを少なくとも含む液晶素子であって；

該液晶材料は強誘電性液晶相においてブックシェルフ層構造または擬似ブックシェルフ構造を示す。

## 【0131】

こうした態様による液晶ディスプレイを製造するための方法は、上述の項目に加えて、それが高透過率を与えることができるという利点を有する。

## 【0132】

本明細書において、強誘電性液晶相のヘリカルピッチおよび基板のパネルギャップを、例えば、以下の方法により確認することは可能である。

## 【0133】

<ヘリカルピッチを確認する方法>

互いに平行にある配向処理を与えるためにラビングされた基板を有するセルにおいて、液晶材料を期待ヘリカルピッチの少なくとも5倍であるセルギャップを有するパネル間に注入する。結果として、ヘリカルピッチに対応する縞模様がディスプレイ表面に現れる。

## 【0134】

<パネルギャップを確認する方法>

液晶材料の注入前に、光干渉を用いる液晶パネルギャップ測定装置を用いることにより、パネルギャップを測定することは可能である。

## 【実施例】

## 【0135】

以下に、本発明は特定実施例に関してさらに詳細に説明する。

## 【0136】

実施例1

市販のFLC混合物材料(メルク(Merck):ZLI-4851-100)、液晶性光重合物質(大日本インキ化学工業:UCL-001)、および重合開始剤(メルク:ダロキュア(Darocur)1173)を用いて、文献特開平11-21554号(特願平09-

10

20

30

40

50

174463号)に基づき、PS-V-FLCDパネルを組み立てた。混合物は、93質量%のZLT-4851-100FLC混合物、6質量%のUCL-001、および1質量%のダロキュア1173を有した。

【0137】

ここで用いる基板は、その上にITOフィルムを有するガラス基板(ナノロア社(Nono Loa Inc.)より市販されているホウケイ酸ガラス、厚さ0.7mm、サイズ:50mm×50mm)であった。

【0138】

スピコート使用によりポリイミド配向材料を塗布し、次に、得られる膜を予備的に焼き、得られる生成物を最終的にクリーンオープン中で焼成することにより、ポリイミド配向膜を形成した。ここで用いるべき一般的な工業手順の詳細に関しては、必要に応じて、文献“Liquid Crystal Display Techniques”Sangyo Tosho(1996,東京), Chapter 6を参照することが可能である。

【0139】

液晶分子配向膜用に、RN-1199(日産化学工業)を1~1.5°のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを4,500Å~5,000Åに設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布(Yoshikwa Kako製、商品名19RY)により、図17に示すように基板の中心方向に対し30度の角度をなすようにラビングした。ラビングの押し込み量は、両基板ともに0.5mmとした。

<ラビング条件>

ラビングの押し込み量:0.5mm

ラビング数:1回

ステージ移動速度:2mm/秒

ローラー回転周波数:1000rpm(R=40mm)

【0140】

スペーサとして平均粒径が1.6ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる。出来上がりのパネルギャップは測定値で1.8ミクロンであった。上記混合材料を110℃温度等方においてパネルに注入した。混合材料を注入後、周辺温度を制御して、混合材料が強誘電性液晶相を見せるまで(40分)1分間に2%の割合で徐冷した。その後、自然冷却によりパネルが充分室温になったところで、10分間、+/-10V、周波数500Hzの三角波電圧をパネルに印加した(NF Circuit Block社製のファンクション・ジェネレータ、商品名:WF1946Fの使用による)。10分間電圧印加の後、同じ電圧印加を保持しつつ、365nmの紫外光を照射した(UVP社製紫外光、商品名:UVL-56の使用による)。照射の条件は、5,000mJ/cm<sup>2</sup>であった。ここで用いるべき一般的な工業手順の詳細に関しては、必要に応じて、文献“Liquid Crystal Display Techniques”Sangyo Tosho(1996,東京), Chapter 6を参照することが可能である。

【0141】

このパネルの初期分子配向方向は、ラビング方向と同じであった。このパネルの電気応答測定は、三角波電圧の印加によりアナログ階調を示した。

【0142】

ここで用いるべき一般的な工業手順の詳細に関しては、必要に応じて、文献“The Optics of Thermotropic Liquid Crystals”Taylor and Francis:1998,英国ロンドン; Chapter 8およびChapter 9を参照することが可能である。

【0143】

比較例1

(コントロール)

実施例5.1と同様に、市販のFLC混合物材料(メルク:ZLI-4851-100)、液晶性光重合物質(大日本インキ化学工業:UCL-001)、および重合開始剤(メルク:ダロキュア1173)を用いて、文献特開平11-21554号に基づき、PS-V-FLCDパネルを組み立てた。混合物は、93質量%のZLI-4851-100

10

20

30

40

50

0 F L C 混合物、6 質量%の U C L - 0 0 1、および 1 質量%のダロキュア 1 1 7 3 を有した。液晶分子配向膜用に、R N - 1 1 9 9 (日産化学工業)を 1 ~ 1 . 5 ° のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを 1 5 0 A ~ 2 0 0 A に設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布により、図 1 7 に示すように基板の中心方向に対し 3 0 度の角度をなすようにラビングした。ラビングの押し込み量は、両基板ともに 0 . 5 m m とした。スペーサとして平均粒径が 1 . 6 ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる。出来上がりのパネルギャップは測定値で 1 . 8 ミクロンであった。

#### 【 0 1 4 4 】

上記混合材料を 1 1 0 温度等方においてパネルに注入した。混合材料を注入後、周辺温度を制御して、混合材料が強誘電性液晶相を見せるまで ( 4 0 ) 1 分間に 2 の割合で徐冷した。その後、自然冷却によりパネルが充分室温になったところで、1 0 分間、+ / - 1 0 V、周波数 5 0 0 H z の三角波電圧をパネルに印加した。1 0 分間電圧印加の後、同じ電圧印加を保持しつつ、3 6 5 n m の紫外光を照射した。照射の条件は、5 , 0 0 0 m J / c m <sup>2</sup> であった。このパネルの初期分子配向方向は、部分的に、ラビング方向と同じであったが、しかしながら、殆どの表示画面は + / - 2 0 度を示し、ラビング角からずれた。

#### 【 0 1 4 5 】

このパネルの電気応答測定は、図 1 8 に示すように、偏光顕微鏡測定での 2 0 倍程度の視野範囲の平均として、従来の S S F L C D パネルでは普通である 2 値ドメインスイッチングを示した。

#### 【 0 1 4 6 】

### 比較例 2

#### (コントロール)

実施例 5 . 1 と同様に、市販の F L C 混合物材料 (メルク : Z L I - 4 8 5 1 - 1 0 0 )、液晶性光重合物質 (大日本インキ化学工業 : U C L - 0 0 1 )、および重合開始剤 (メルク : ダロキュア 1 1 7 3 ) を用いて、文献特開平 1 1 - 2 1 5 5 4 号に基づき、P S - V - F L C D パネルを組み立てた。混合物は、9 3 質量%の Z L I - 4 8 5 1 - 1 0 0 F L C 混合物、6 質量%の U C L - 0 0 1、および 1 質量%のダロキュア 1 1 7 3 を有した。液晶分子配向膜用に、R N - 1 1 9 9 (日産化学工業社)を 1 ~ 1 . 5 ° のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを 4 , 5 0 0 A ~ 5 , 0 0 0 A に設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布により、図 1 7 に示すように基板の中心線に対し 3 0 度の方向にラビングした。ラビングの押し込み量は、両基板ともに 0 . 1 m m とした。スペーサとして平均粒径が 1 . 6 ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる。出来上がりのパネルギャップは測定値で 1 . 8 ミクロンであった。上記混合材料を 1 1 0 温度等方においてパネルに注入した。混合材料を注入後、周辺温度を制御して、混合材料が強誘電性液晶相を見せるまで ( 4 0 ) 1 分間に 2 の割合で徐冷した。その後、自然冷却によりパネルが充分室温になったところで、1 0 分間、+ / - 1 0 V、周波数 5 0 0 H z の三角波電圧をパネルに印加した。1 0 分間電圧印加の後、同じ電圧印加を保持しつつ、3 6 5 n m の紫外光を照射した。照射の条件は、5 , 0 0 0 m J / c m <sup>2</sup> であった。

このパネルの初期分子配向方向は、ラビング方向と + / - 2 0 度のラビング角からのずれが混じていた。このパネルの電気応答測定は、偏光顕微鏡測定での 2 0 倍程度の視野範囲の平均として、従来の S S F L C D パネルでは普通である 2 値ドメインスイッチングを示し、アナログ階調を示さなかった。

#### 【 0 1 4 7 】

### 実施例 2

液晶分子配向膜用に、R N - 1 1 9 9 (日産化学工業)を 1 ~ 1 . 5 ° のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを 6 , 5 0 0 A ~ 7 , 0 0 0 A に設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布により、図 1 7 に示すように基板の中心線に対し 3 0 度の角度をなすようにラビングした。ラビングの押し込み量は、両基板ともに 0 . 5 m m とした。スペーサとして平均粒径が 1 . 6 ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる

。出来上がりのパネルギャップは測定値で1.8ミクロンであった。このパネルにおいて、市販のFLC混合物材料(メルク:ZLI-4851-100)を110度等方において注入した。混合材料を注入後、周辺温度を制御して、FLC材料が強誘電性液晶相を見せるまで(40度)1分間に1度の割合で徐冷した。スメクチックA相からカイラルスメクチックC相へのこの徐冷過程(75度から40度まで)において、+/-2V、周波数500Hzの三角波電圧を印加した。パネル温度が40度に達した後、印加三角波電圧を+/-10Vに上げた。その後自然冷却により、パネル温度が室温になるまで印加し続けた。このパネルの初期分子配向方向は、大部分の視野においてラビング方向と同じであったが、しかしながら、極めて限定された面では+/-20度を示しラビング角からずれた。このパネルの電気応答測定は、偏光顕微鏡測定での20倍程度の視野範囲の平均として、アナログ階調スイッチングを示した。 10

#### 【0148】

この実施例において、徐冷の段階での大きすぎる電圧印加が初期FLC分子配向を低下させることが見出された。例えば、スメクチックA相を示す温度で、+/-5V程度の電圧を印加すると、ラビング方向に沿って筋状の配向欠陥が示される。一旦このタイプの欠陥が発生すると、カイラルスメクチックC相(強誘電性液晶相)は欠陥を排除しない。徐冷での電圧印加は有効であるが、しかしながら、その条件は厳しく制御されるべきである。これらの実施例において、スメクチックAにおいて1V/mm以下、スメクチックA相から、スメクチックA相からカイラルSmC相への転移温度の10度下までで1.5V/mm以下、相転移温度から20度下までで5V/mm以下、これより低い温度範囲で7.5V/mm以下が良好な結果を得るために好ましいことが示された。 20

#### 【0149】

#### 比較例3

##### (コントロール)

実施例1と同様に、市販のFLC混合物材料(メルク:ZLI-4851-100)、液晶性光重合物質(大日本インキ化学工業:UCL-001)、および重合開始剤(メルク:ダロキュア1173)を用いて、文献特開平11-21554号に基づき、PS-V-FLCDパネルを組み立てた。混合物は、93質量%のZLI-4851-100FLC混合物、6質量%のUCL-001、および1質量%のダロキュア1173を有した。液晶分子配向膜用に、RN-1199(日産化学工業社)を1~1.5度のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを4,500Å~5,000Åに設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布により、図17に示すように基板の中心線に対し30度の方向にラビングした。ラビングの押し込み量は、両基板ともに0.5mmとした。スペーサとして平均粒径が1.6ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる。出来上がりのパネルギャップは測定値で1.8ミクロンであった。上記混合材料を110度等方においてパネルに注入した。混合材料を注入後、周辺温度を制御して、混合材料が強誘電性液晶相を見せるまで(40度)1分間に5度の割合で徐冷した。その後、自然冷却によりパネルが充分室温になったところで、10分間、+/-10V、周波数500Hzの三角波電圧をパネルに印加した。10分間電圧印加の後、同じ電圧印加を保持しつつ、365nmの紫外光を照射した。照射の条件は、5,000mJ/cm<sup>2</sup>であった。このパネルは、従来のSSFLCDパネルで通常見られる多くのジグザグ配向欠陥を示した。ジグザグ欠陥の両側には、これもまた従来のSSFLCDパネルでは普通である典型的なドメインスイッチングが観察された。このパネルはアナログ階調スイッチングを示さなかったが、しかしながら、典型的な2値スイッチングを示した。実施例1とこの急速冷却の本実施例間の条件差は、まさに、等方相、スメクチックA相およびカイラルスメクチックC相からの冷却速度にある。急速冷却実施例は多数のジグザグ欠陥を示し、アナログ階調は示さなかった。 30 40

#### 【0150】

これは、スメクチックA相からカイラルスメクチックC相への転移過程での徐冷が、FLC分子配向をより均一となし、ラビング角に平行な初期分子配向をもたらすことを強く 50

示唆する。これが真に本発明クレームの機構である。均一な F L C 分子配向は、特定条件下でラビング角に平行な初期分子配向を誘発する強い傾向性を有する。一般に、均一な F L C 分子配向を得るために、そしてこれがラビング方向に平行な初期分子配向を有する強い傾向性を有するので、スメクチック A 相から強誘電性液晶相（カイラルスメクチック C 相）への冷却速度は、少なくとも 2 /分、好ましくは 1 /分を保つべきである。

【 0 1 5 1 】

#### 比較例 4

(コントロール)

実施例 2 と同様に、液晶分子配向膜用に、R N - 1 1 9 9 (日産化学工業) を 1 ~ 1 . 5 ° のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを 6 , 5 0 0 A ~ 7 , 0 0 0 A に設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布により、図 1 7 に示すように基板の中心線に対し 3 0 度の角度をなすようにラビングした。ラビングの押し込み量は、両基板ともに 0 . 1 m m とした。スペーサとして平均粒径が 1 . 6 ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる。出来上がりのパネルギャップは測定値で 1 . 8 ミクロンであった。このパネルにおいて、市販の F L C 混合物材料 (メルク : Z L I - 4 8 5 1 - 1 0 0 ) を 1 1 0 ° 温度等方において注入した。混合物材料を注入後、周辺温度を制御して、F L C 材料が強誘電性液晶相を見せるまで ( 4 0 ° ) 1 分間に 1 ° の割合で徐冷した。スメクチック A 相からカイラルスメクチック C 相へのこの徐冷過程 ( 7 5 ° から 4 0 ° まで ) において、+ / - 2 V、周波数 5 0 0 H z の三角波電圧を印加した。パネル温度が 4 0 ° に達した後、印加三角波電圧を + / - 1 0 V に上げた。その後自然冷却により、パネル温度が室温になるまで印加し続けた。このパネルの初期分子配向方向は、大部分の視野において、ラビング角から + / - 2 0 度ずれた。このパネルの電気応答測定は、偏光顕微鏡測定での 2 0 倍程度の視野範囲の平均として、従来の S S F L C D パネルでは普通である典型的な 2 値ドメインスイッチングを示した。

【 0 1 5 2 】

#### 比較例 5

(コントロール)

実施例 2 と同様に、液晶分子配向膜用に、R N - 1 1 9 9 (日産化学工業) を 1 ~ 1 . 5 ° のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを 1 5 0 A ~ 2 0 0 A に設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布により、図 1 7 に示すように基板の中心線に対し 3 0 度の角度をなすようにラビングした。ラビングの押し込み量は、両基板ともに 0 . 1 m m とした。スペーサとして平均粒径が 1 . 6 ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる。出来上がりのパネルギャップは測定値で 1 . 8 ミクロンであった。このパネルにおいて、市販の F L C 混合物材料 (メルク : Z L I - 4 8 5 1 - 1 0 0 ) を 1 1 0 ° 温度等方において注入した。混合物材料を注入後、周辺温度を制御して、F L C 材料が強誘電性液晶相を見せるまで ( 4 0 ° ) 1 分間に 1 ° の割合で徐冷した。スメクチック A 相からカイラルスメクチック C 相へのこの徐冷過程 ( 7 5 ° から 4 0 ° まで ) において、+ / - 2 V、周波数 5 0 0 H z の三角波電圧を印加した。パネル温度が 4 0 ° に達した後、印加三角波電圧を + / - 1 0 V に上げた。その後自然冷却により、パネル温度が室温になるまで印加し続けた。このパネルの初期分子配向方向は、大部分の視野において、ラビング角から + / - 2 0 度ずれた。このパネルの電気応答測定は、偏光顕微鏡測定での 2 0 倍程度の視野範囲の平均として、従来の S S F L C D パネルでは普通である典型的な 2 値ドメインスイッチングを示した。

【 0 1 5 3 】

#### 比較例 6

(コントロール)

比較例 4 と同様に、液晶分子配向膜用に、R N - 1 1 9 9 (日産化学工業) を 1 ~ 1 . 5 ° のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを 1 5 0 A ~ 2 0 0 A に設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布により、図 1 7 に示すように基板の中心線に対し 3 0 度の角度をなすようにラビングした。ラビングの押し込み量は、両基

板ともに0.5mmとした。スペーサとして平均粒径が1.6ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる。出来上がりのパネルギャップは測定値で1.8ミクロンであった。このパネルにおいて、市販のFLC混合物材料(メルク:ZLI-4851-100)を110温度等方において注入した。混合材料を注入後、周辺温度を制御して、FLC材料が強誘電性液晶相を見せるまで(40)1分間に1の割合で徐冷した。スメクチックA相からカイラルスメクチックC相へのこの徐冷過程(75から40まで)において、+/-2V、周波数500Hzの三角波電圧を印加した。パネル温度が40に達した後、印加三角波電圧を+/-10Vに上げた。その後自然冷却により、パネル温度が室温になるまで印加し続けた。このパネルの初期分子配向方向は、大部分の視野において、ラビング角から+/-20度ずれた。このパネルの電気応答測定は、偏光顕微鏡測定での20倍程度の視野範囲の平均として、従来のSSFLCDパネルでは普通である典型的な2値ドメインスイッチングを示した。

10

【0154】

比較例7

(コントロール)

市販のFLC混合物材料(メルク:ZLI-4851-100)、液晶性光重合物質(大日本インキ化学工業:UCL-001)、および重合開始剤(メルク:ダロキュア1173)を用いて、文献特開平11-21554号に基づき、PS-V-FLCDパネルを組み立てた。混合物は、93質量%のZLI-4851-100FLC混合物、6質量%のUCL-001、および1質量%のダロキュア1173を有した。液晶分子配向膜用に、SE-610(日産化学工業)を6~6.5度のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを4,500A~5,000Aに設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布により、図17に示すように基板の中心線に対し30度の方向にラビングした。ラビングの押し込み量は、両基板ともに0.5mmとした。スペーサとして平均粒径が1.6ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる。出来上がりのパネルギャップは測定値で1.8ミクロンであった。上記混合材料を110温度等方においてパネルに注入した。混合材料を注入後、周辺温度を制御して、混合材料が強誘電性液晶相を見せるまで(40)1分間に2の割合で徐冷した。その後、自然冷却によりパネルが充分室温になったところで、10分間、+/-10V、周波数500Hzの三角波電圧をパネルに印加した。10分間電圧印加の後、同じ電圧印加を保持しつつ、365nmの紫外光を照射した。照射の条件は、5,000mJ/cm<sup>2</sup>であった。

20

30

【0155】

このパネルの初期分子配向方向は、大部分の視野において、ラビング角から+/-18度ずれた。このパネルの電気応答測定は、偏光顕微鏡測定での20倍程度の視野範囲の平均として、従来のSSFLCDパネルでは普通である典型的な2値ドメインスイッチングを示した。

【0156】

比較例8

(コントロール)

市販のFLC混合物材料(メルク:ZLI-4851-100)、液晶性光重合物質(大日本インキ化学工業:UCL-001)、および重合開始剤(メルク:ダロキュア1173)を用いて、文献特開平11-21554号に基づき、PS-V-FLCDパネルを組み立てた。混合物は、93質量%のZLI-4851-100FLC混合物、6質量%のUCL-001、および1質量%のダロキュア1173を有した。液晶分子配向膜用に、SE-610(日産化学工業)を6~6.5度のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを150A~200Aに設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布により、図17に示すように基板の中心線に対し30度の方向にラビングした。ラビングの押し込み量は、両基板ともに0.5mmとした。スペーサとして平均粒径が1.6ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる。出来上がりのパネルギャップは測定値で1.8ミクロンであった。上記混合材料を110温度等方においてパネルに注入した

40

50

。混合材料を注入後、周辺温度を制御して、混合材料が強誘電性液晶相を見せるまで(40)1分間に2の割合で徐冷した。その後、自然冷却によりパネルが充分室温になったところで、10分間、+/-10V、周波数500Hzの三角波電圧をパネルに印加した。10分間電圧印加の後、同じ電圧印加を保持しつつ、365nmの紫外光を照射した。照射の条件は、5,000mJ/cm<sup>2</sup>であった。このパネルの初期分子配向方向は、大部分の視野面で、ラビング方向から+/-17度ずれた。ほんの一部の限定された面だけがラビング角と同じ方向を示した。このパネルの電気応答測定は、偏光顕微鏡での20倍程度の視野範囲の平均として、ドメインスイッチングでの典型的な2値応答を示した。

【0157】

#### 比較例9

(コントロール)

市販のFLC混合物材料(メルク:ZLI-4851-100)、液晶性光重合物質(大日本インキ化学工業:UCL-001)、および重合開始剤(メルク:ダロキュア1173)を用いて、文献特開平11-21554号に基づき、PS-V-FLCDパネルを組み立てた。混合物は、93質量%のZLI-4851-100FLC混合物、6質量%のUCL-001、および1質量%のダロキュア1173を有した。液晶分子配向膜用に、SE-610(日産化学工業)を6~6.5°のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを4,500Å~5,000Åに設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布により、図17に示すように基板の中心線に対し30度の方向にラビングした。ラビングの押し込み量は、両基板ともに0.1mmとした。スペーサとして平均粒径が1.6ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる。出来上がりのパネルギャップは測定値で1.8ミクロンであった。上記混合材料を110度等方においてパネルに注入した。混合材料を注入後、周辺温度を制御して、混合材料が強誘電性液晶相を見せるまで(40)1分間に2の割合で徐冷した。その後、自然冷却によりパネルが充分室温になったところで、10分間、+/-10V、周波数500Hzの三角波電圧をパネルに印加した。10分間電圧印加の後、同じ電圧印加を保持しつつ、365nmの紫外光を照射した。照射の条件は、5,000mJ/cm<sup>2</sup>であった。このパネルの初期分子配向方向は、大部分の視野面で、ラビング方向から+/-17度ずれた。ほんの一部の限定された面だけがバッフィング角と同じ方向を示した。このパネルの電気応答測定は、偏光顕微鏡での20倍程度の視野範囲の平均として、ドメインスイッチングでの典型的な2値応答を示した。

【0158】

#### 実施例3

液晶分子配向膜用に、RN-1199(日産化学工業)を1~1.5°のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを6,500Å~7,000Åに設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布により、図17に示すように基板の中心線に対し30度の角度をなすようにラビングした。ラビングの押し込み量は、両基板ともに0.6mmとした。スペーサとして平均粒径が1.8ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる。出来上がりのパネルギャップは測定値で2.0ミクロンであった。このパネルにおいて、文献Molecular Crystals and The liquid crystals; "Naphthalene Base Ferroelectric liquid crystal and Its Electro Optical Properties"; Vol. 243, pp. 77-90, (1994)に記載のナフタレン系FLC混合物材料を130度等方において注入した。この液晶材料の室温におけるヘリカルピッチは、2.5mmであった。液晶材料を注入後、周辺温度を制御して、130度から1分間に1の割合で強誘電性液晶相を見せる50度まで徐冷した。スメクチックA相からカイラルスメクチックC相へのこの徐冷過程(90度から50度まで)において、+/-1V、周波数500Hzの三角波電圧を印加した。パネル温度が50度に達した後、印加三角波電圧を+/-7Vに上げた。その後自然冷却により、パネル温度が室温になるまで印加し続けた。このパネルの初期分子配向方向は、大部分の視野面において、ラビング方向と同じであった。小さくわずかな面のみラビング角からの+/-17度のずれが見られた。このパネルの電気応

10

20

30

40

50

答測定は、図19に示すように、偏光顕微鏡測定での20倍程度の視野範囲の平均として、アナログ階調スイッチングを示した。この実施例において、徐冷の間の印加電圧は三角波に限定されず、正弦波、矩形波でもラビング方向に平行な初期分子配向を安定化させるために有効であることも、また、見出された。

【0159】

#### 比較例10

(コントロール)

液晶分子配向膜用に、RN-1199(日産化学工業)を1~1.5°のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを500Å~600Åに設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布により、図17に示すように基板の中心線に対し30度の角度をなすようにラビングした。ラビングの押し込み量は、両基板ともに0.2mmとした。スペーサとして平均粒径が1.8ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる。出来上がりのパネルギャップは測定値で2.0ミクロンであった。このパネルにおいて、文献Molecular Crystals and The liquid crystals; "Naphthalene Base Ferroelectric liquid crystal and Its Electro Optical Properties"; Vol. 243, pp. 77-pp. 90, (1994)に記載のナフタレン系FLC混合物材料を130度等方において注入した。この液晶材料の室温におけるヘリカルピッチは、2.5ミクロンであった。液晶材料を注入後、周辺温度を制御して、130度から1分間に5%の割合で強誘電性液晶相を見せる50度まで冷却した。パネル温度が50度に達した後、自然冷却により、パネル温度を室温まで冷却した。このパネルの初期分子配向方向は、大部分の視野面において、ラビング角からの+/-18度のずれが見られた。限定された小さな面で、ラビング方向と同じであった。このパネルの電気応答測定は、典型的な2値ドメインスイッチングを示した。

10

20

【0160】

#### 比較例11

(コントロール)

液晶分子配向膜用に、RN-1199(日産化学工業)を1~1.5°のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを6,500Å~7,000Åに設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布により、図17に示すように基板の中心線に対し30度の角度をなすようにラビングした。ラビングの押し込み量は、両基板ともに0.2mmとした。スペーサとして平均粒径が1.8ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる。出来上がりのパネルギャップは測定値で2.0ミクロンであった。このパネルにおいて、文献Molecular Crystals and The liquid crystals; "Naphthalene Base Ferroelectric liquid crystal and Its Electro Optical Properties"; Vol. 243, pp. 77-pp. 90, (1994)に記載のナフタレン系FLC混合物材料を130度等方において注入した。この液晶材料の室温におけるヘリカルピッチは、2.5ミクロンであった。液晶材料を注入後、周辺温度を制御して、130度から1分間に1%の割合で強誘電性液晶相を見せる50度まで徐冷した。スメクチックA相からカイラルスメクチックC相へのこの徐冷過程(90度から50度まで)において、+/-1V、周波数500Hzの三角波電圧を印加した。パネル温度が50度に達した後、印加三角波電圧を+/-7Vに上げた。その後自然冷却により、パネル温度が室温になるまで印加し続けた。このパネルの初期分子配向方向は、ラビング角から+/-17度ずれた。小さな限定された面のみがラビング角と同じ方向を示した。このパネルの電気応答測定は、偏光顕微鏡測定での程度の視野範囲の平均として、アナログ階調スイッチングを全く示さなかった。

30

40

【0161】

#### 比較例12

(コントロール)

液晶分子配向膜用に、RN-1199(日産化学工業)を1~1.5°のプレチルト角配向物質として用いた。硬化層としての配向層の厚さを6,500Å~7,000Åに設定した。この硬化配向層の表面をレイヨン布により、図17に示すように基板の中心線に

50

対し30度の角度をなすようにラビングした。ラビングの押し込み量は、両基板ともに0.6mmとした。スペーサとして平均粒径が1.8ミクロンの二酸化ケイ素粒子を用いる。出来上がりのパネルギャップは測定値で2.0ミクロンであった。このパネルにおいて、文献Molecular Crystals and The liquid crystals; "Naphthalene Base Ferroelectric liquid crystal and Its Electro Optical Properties"; Vol. 243, pp. 77-90, (1994)に記載のナフタレン系FLC材料を130度等方において注入した。この液晶材料の室温におけるヘリカルピッチは、2.5ミクロンであった。液晶材料を注入後、周辺温度を制御して、130から1分間に3の割合で強誘電性液晶相を見せる50まで徐冷した。スメクチックA相からカイラルスメクチックC相へのこの徐冷過程(90から50まで)において、電圧を全く印加しなかった。パネル温度が50に達した後、+/-7V三角波電圧を印加した。その後自然冷却によりパネル温度が室温になるまで印加し続けた。このパネルの初期分子配向方向は、ラビング角から+/-16度ずれた。このパネルの電気応答測定は、典型的な2値ドメインスイッチングを示した。

10

## 【0162】

上記実施例において得られた結果を以下の表3にまとめる。

## 【0163】

実施例の要約

## 【表3】

20

実施例	光感受性物質	基本FLC材料	配向条件				電圧印加条件	
			純粋チルト(度)	配向膜厚さ(A)	パフィンング押し込み量(mm)	温度徐冷速度(δ/分)	高温	低温
実施例1	あり	ZLI-4851-100	1	5.000	0.5	2	なし	±10V, 500Hz, 三角波
比較実施例1	あり	ZLI-4851-100	1	200	0.5	2	なし	±10V, 500Hz, 三角波
比較実施例2	あり	ZLI-4851-100	1	5.000	0.1	2	なし	±10V, 500Hz, 三角波
実施例2	なし	ZLI-4851-100	1	7.000	0.5	1	±2V, 500Hz, 三角波	±10V, 500Hz, 三角波
比較実施例3	あり	ZLI-4851-100	1	5.000	0.5	5	なし	±10V, 500Hz, 三角波
比較実施例4	なし	ZLI-4851-100	1	7.000	0.1	1	±2V, 500Hz, 三角波	±10V, 500Hz, 三角波
比較実施例5	なし	ZLI-4851-100	1	200	0.1	1	±2V, 500Hz, 三角波	±10V, 500Hz, 三角波
比較実施例6	なし	ZLI-4851-100	1	200	0.5	1	±2V, 500Hz, 三角波	±10V, 500Hz, 三角波
比較実施例7	あり	ZLI-4851-100	6.5	5.000	0.5	2	なし	±10V, 500Hz, 三角波
比較実施例8	あり	ZLI-4851-100	6.5	200	0.5	2	なし	±10V, 500Hz, 三角波
比較実施例9	あり	ZLI-4851-100	6.5	5.000	0.1	2	なし	±10V, 500Hz, 三角波
実施例3	なし	ナフタレン	1	7.000	0.6	1	±1V, 500Hz, 三角波	±7V, 500Hz, 三角波
比較実施例10	なし	ナフタレン	1	600	0.2	1	±1V, 500Hz, 三角波	±7V, 500Hz, 三角波
比較実施例11	なし	ナフタレン	1	7.000	0.2	1	±1V, 500Hz, 三角波	±7V, 500Hz, 三角波
比較実施例12	なし	ナフタレン	1	7.000	0.6	3	なし	±7V, 500Hz, 三角波

30

## 【0164】

このように説明してきた本発明から、本発明を多様なやり方で変えることが可能であることは明らかである。こうした変更は本発明の精神および範囲からの逸脱とみなされるべきではなく、当業者には明らかであろうすべてのこうした修正は、以下のクレームの範囲内に包含されるように意図されている。

40

## 【0165】

2003年1月16日に出願された米国特許仮出願第60/440,827号を、参照することにより本明細書に取り込む。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0166】

【図1】 TFT-LCDにおける現状のRGB副画素構造の一般的な例を示す模式断面図

50

である。

【図2】画面画像速度と対角サイズ間の比例関係を示すグラフである。

【図3】時間分割カラーPS-V-FLCDの画素構造を示す模式平面図である。

【図4】時間分割カラー表示における光処理能力の例を示す模式グラフである。グラフ(a)はネマチック液晶の場合の非対称応答を模式的に示す。グラフ(b)はFLCの場合の対称応答を模式的に示す。

【図5】PS-V-FLCDパネルにおける消光角を示す模式グラフである。

【図6】SSFLCDパネルにおける消光角を示す模式グラフである。

【図7】アナログ階調応答の例を示す図である。

【図8】本発明において用いるべき初期分子配向の一般的な例を示す模式斜視図である。

10

【図9】SSFLCDの初期およびスイッチング分子配向の一般的な例を示す模式斜視図である。

【図10】SSFLCディスプレイの電気光学効果の一般的な例を示すための模式斜視図である。

【図11A】モデルA(均一モデル)による初期分子配向の一般的な例を示す模式平面図である。

【図11B】モデルB(内部対称モデル)による初期分子配向の一般的な例を示す模式平面図である。

【図11C】モデルC(全体分極解消モデル)による初期分子配向の一般的な例を示す模式平面図である。

20

【図12】三角波電圧印加の下での分子配向スイッチングの間の分極スイッチング電流の例を示すグラフである。

【図13】従来のSSFLCDパネルの場合におけるスイッチングの間の分極スイッチングピーク電流の例を示すグラフである。

【図14A】PS-V-FLCDのc-ダイレクタプロファイルを説明するための模式図である。

【図14B】SSFLCDの場合における分極スイッチング過程を説明するための模式図である。

【図15】SSFLCDおよびPS-V-FLCDの誘電挙動の例を示すグラフである。

【図16】SSFLCDとPS-V-FLCD間のVHR挙動差の例を示すグラフである

30

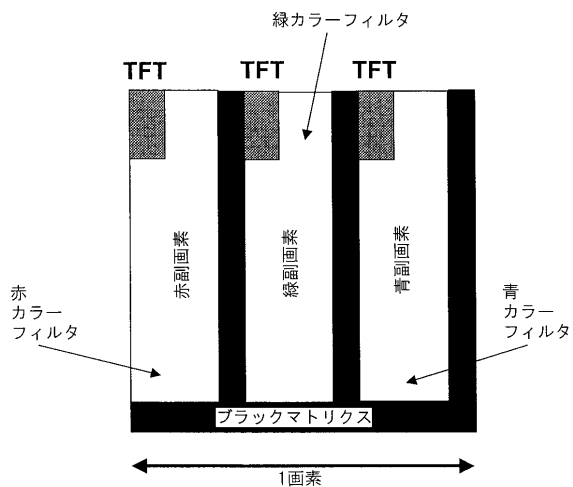
【図17】積層パネルのラビング(またはラビング)角を説明するための模式図である。

【図18】参照例の電気光学効果の一般的な例を示す図である。

【図19】本発明による素子の実施形態の電気光学効果の一般的な例を示す図である。

【 図 1 】

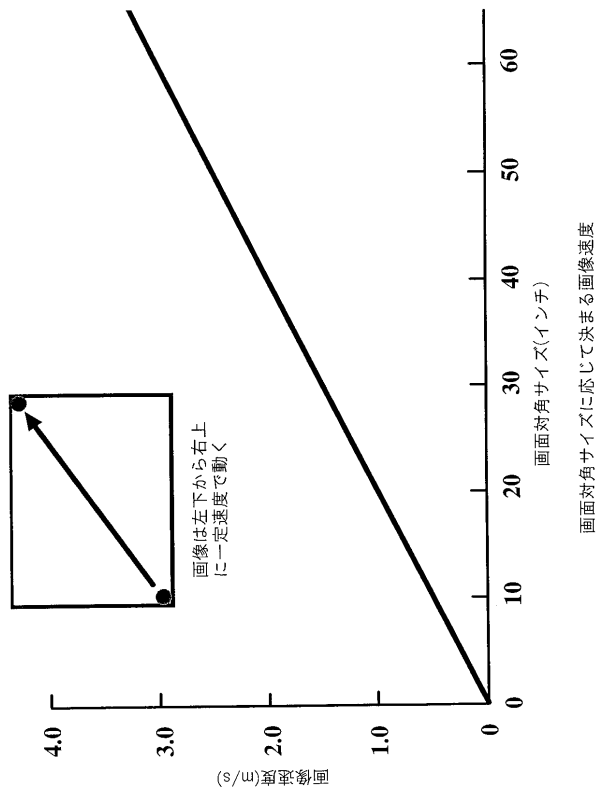
図1



マイクロカラーフィルタを有する従来のTFT-LCDの画素構造

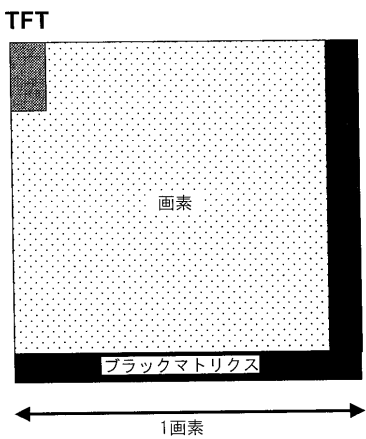
【 図 2 】

図2



【 図 3 】

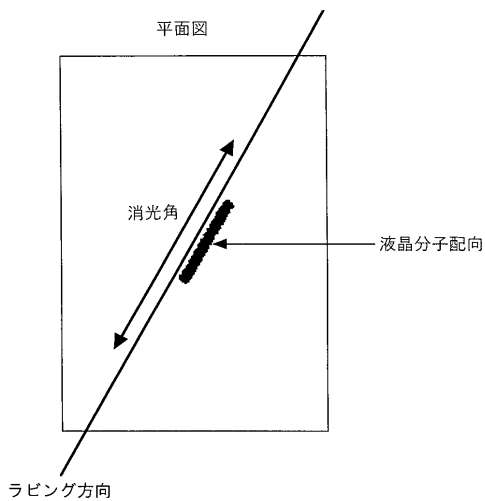
図3



時間分割カラーPS-V-FLCDの画素構造

【 図 5 】

図5

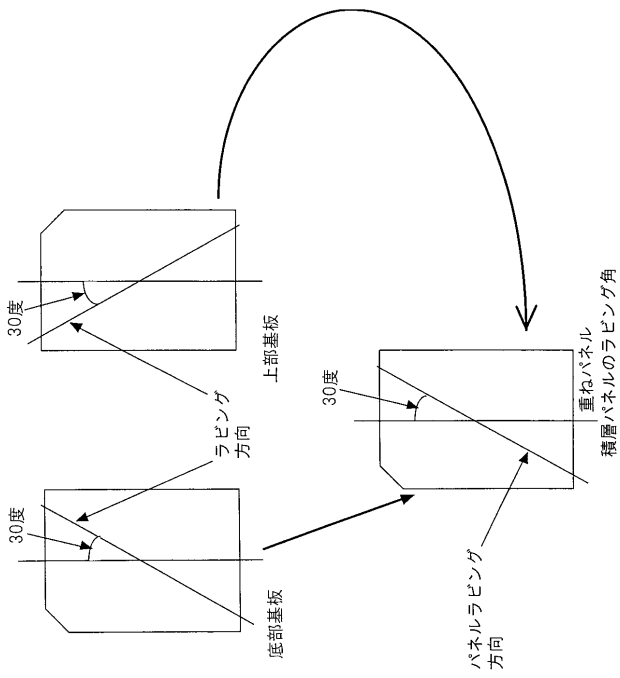


PS-V-FLCDパネルの消光角



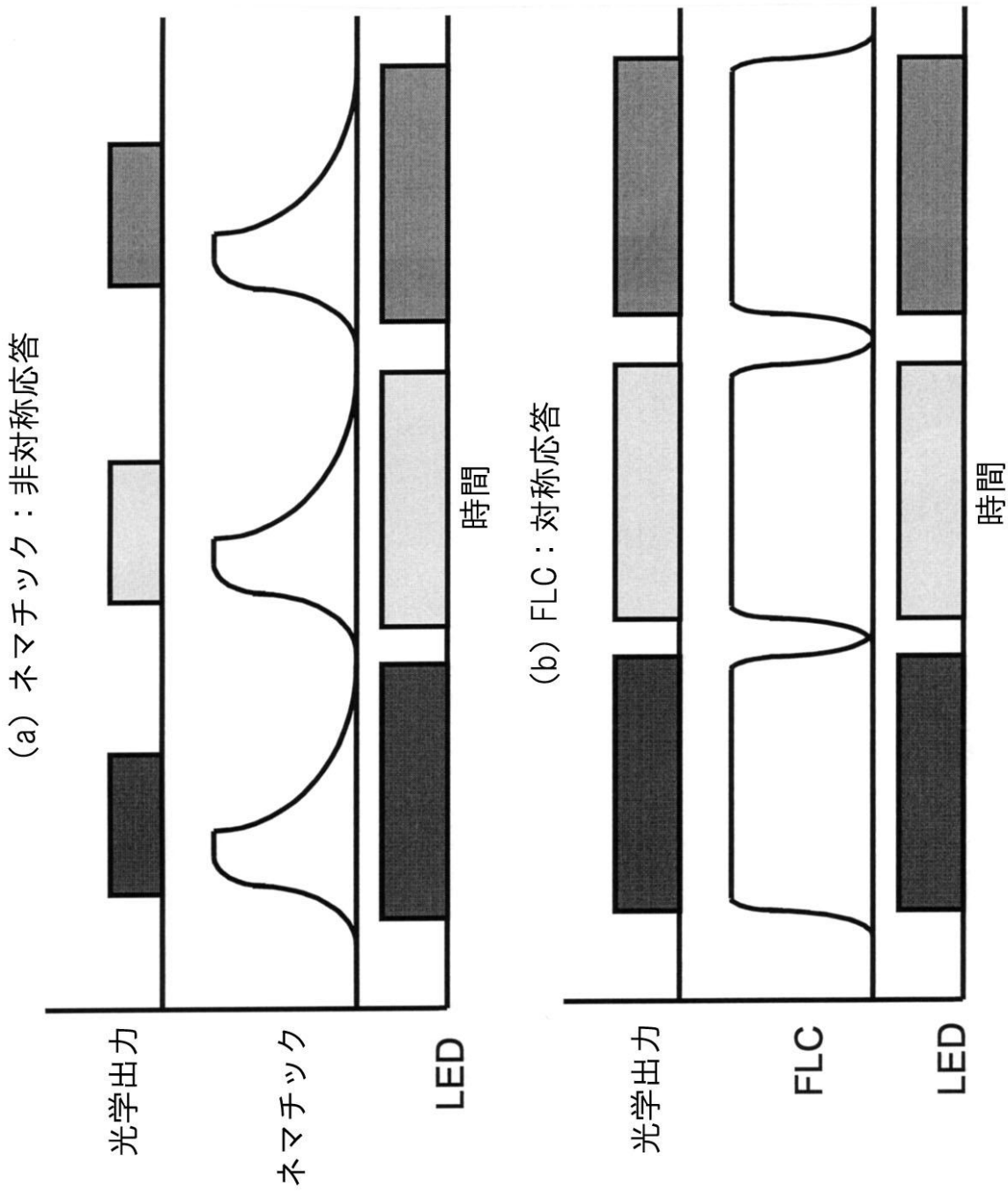
【図 17】

図17



【 図 4 】

図4



時間分割カラー表示の光処理能力

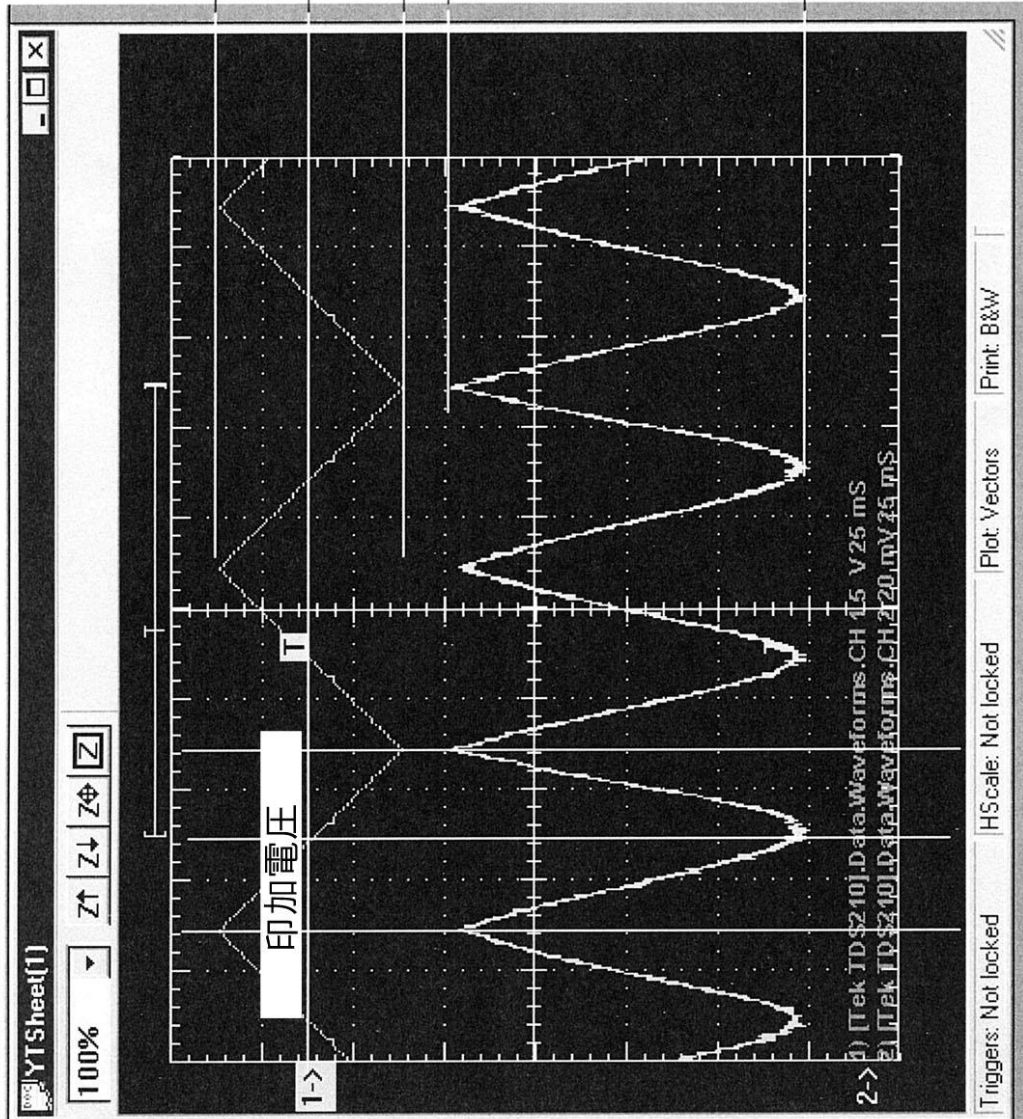
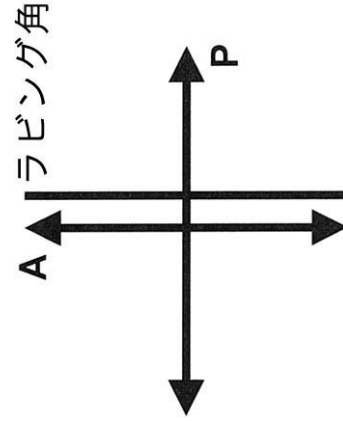
【図7】  
図7

印加電圧  
三角波  
10Hz

23°C

1.8μm,  
透過セル

光学応答

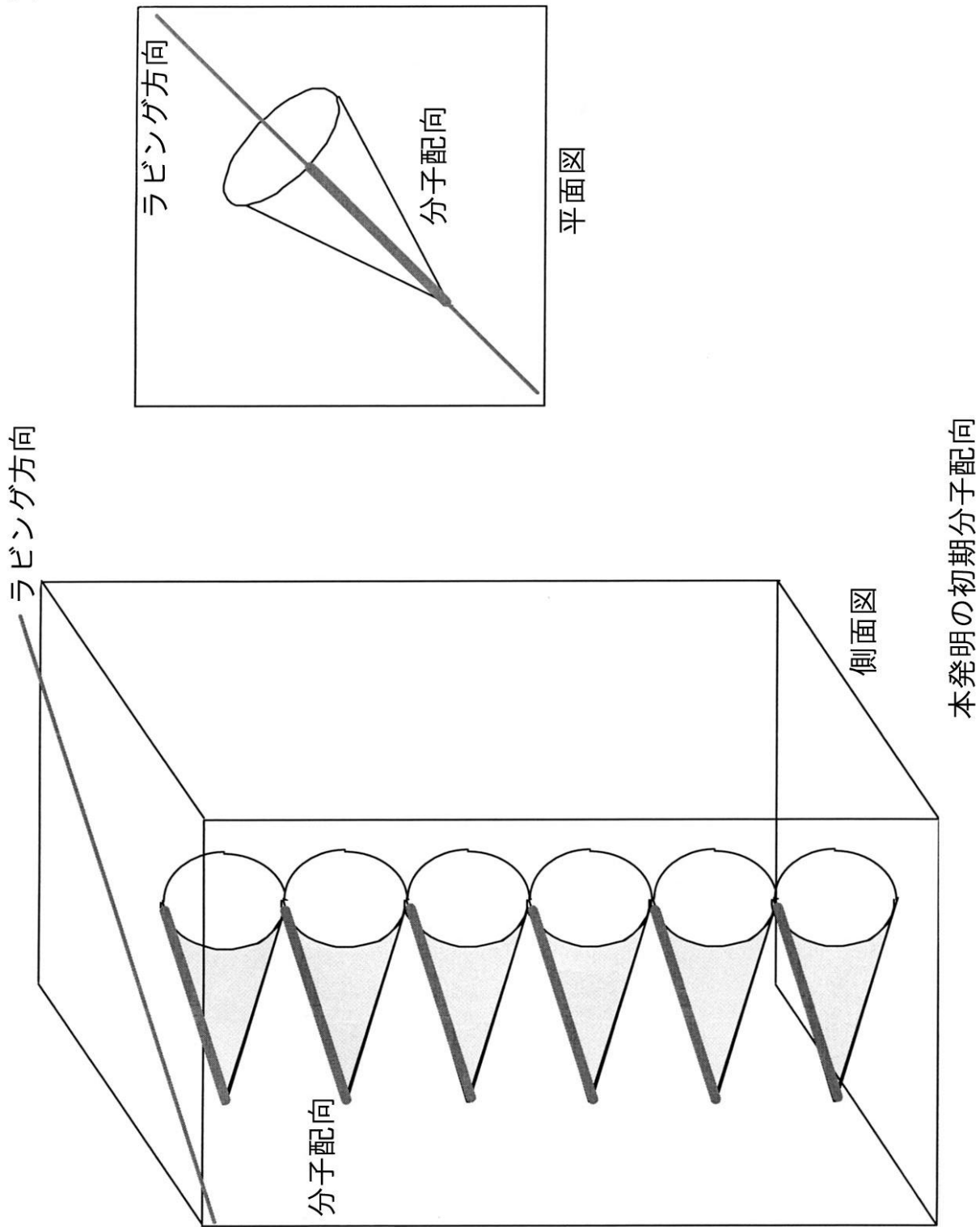


25 ms

アナログ階調応答

【図8】

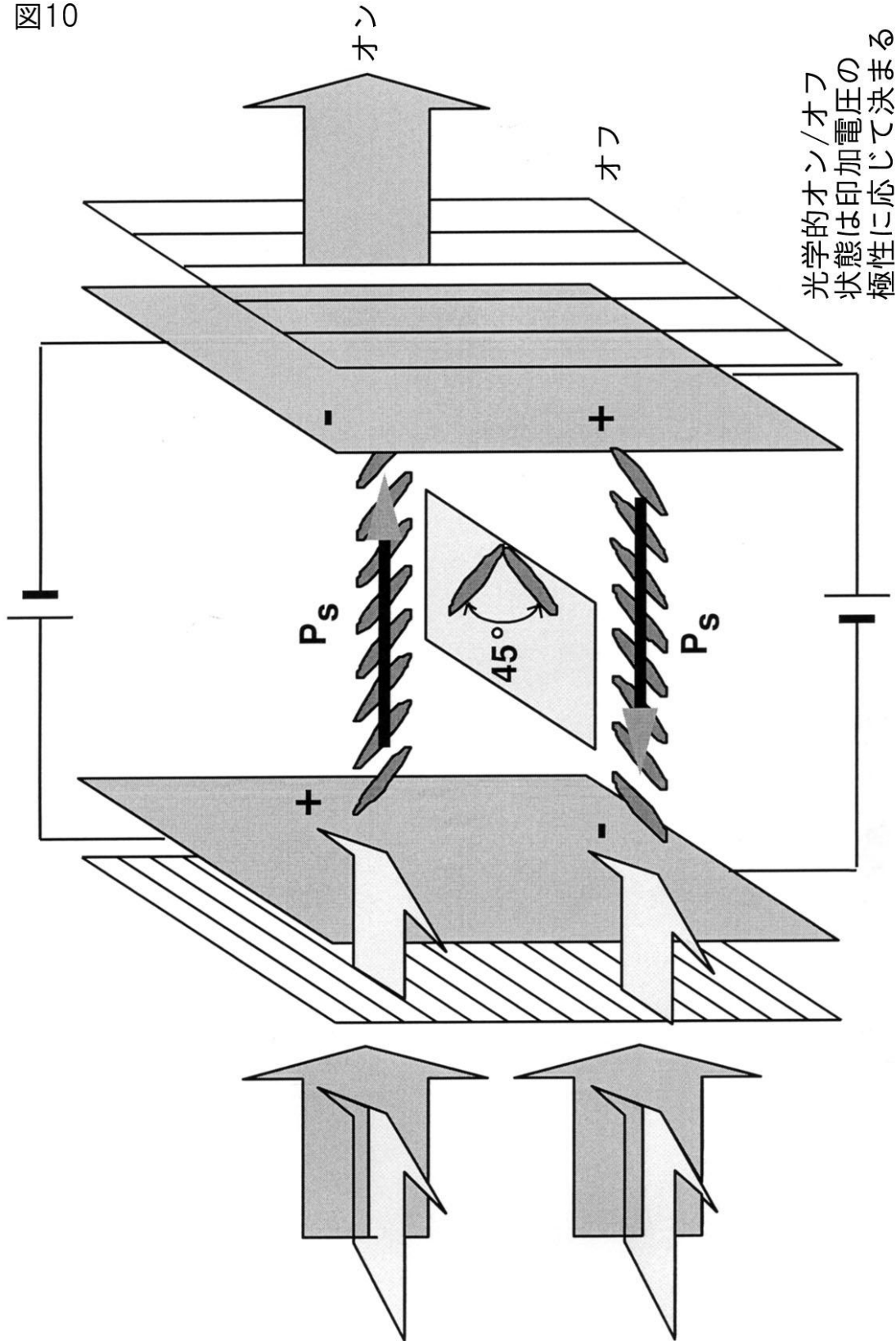
図8





【図10】

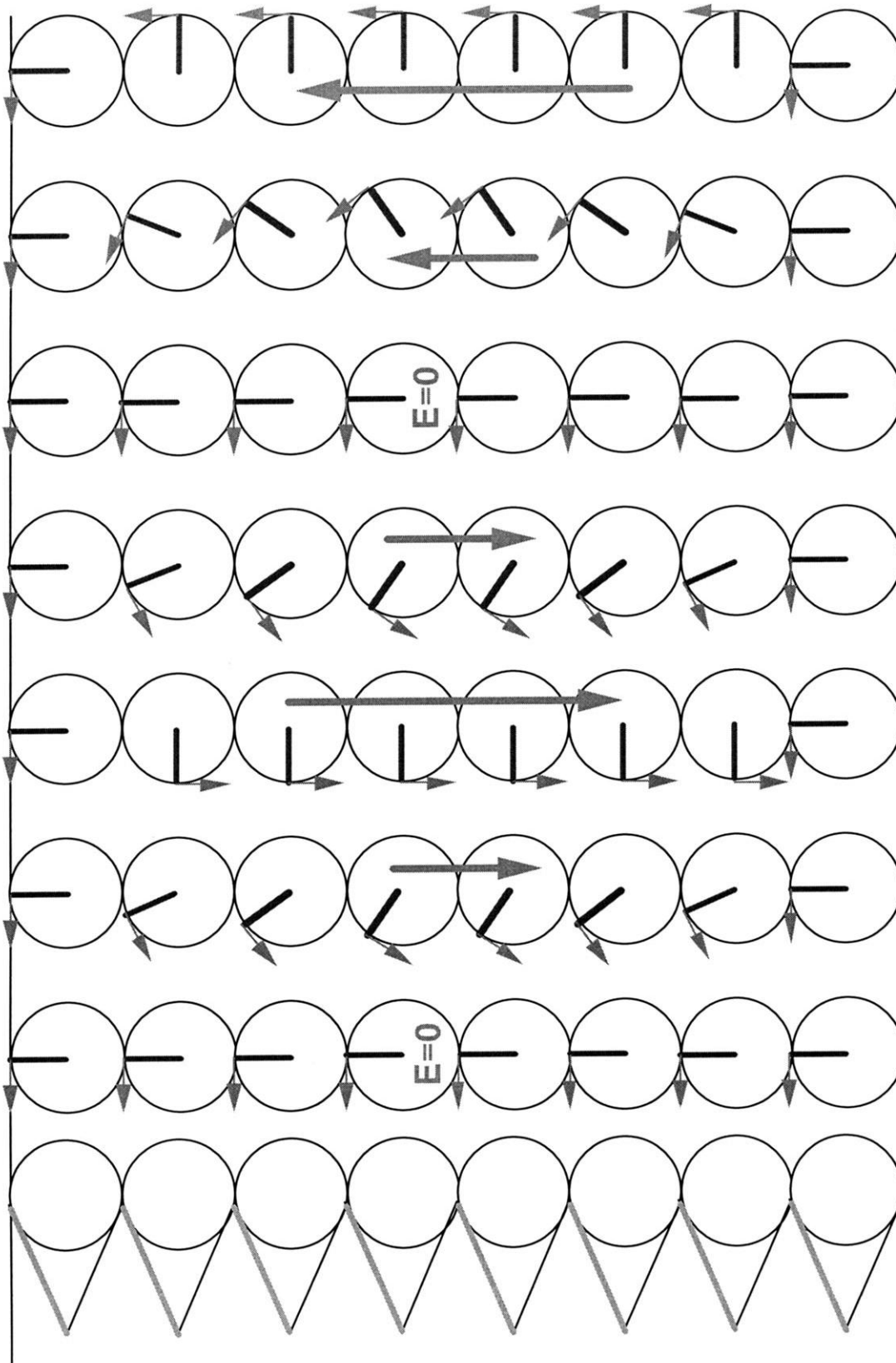
図10



SSFLCディスプレイの電気光学効果

【図11A】

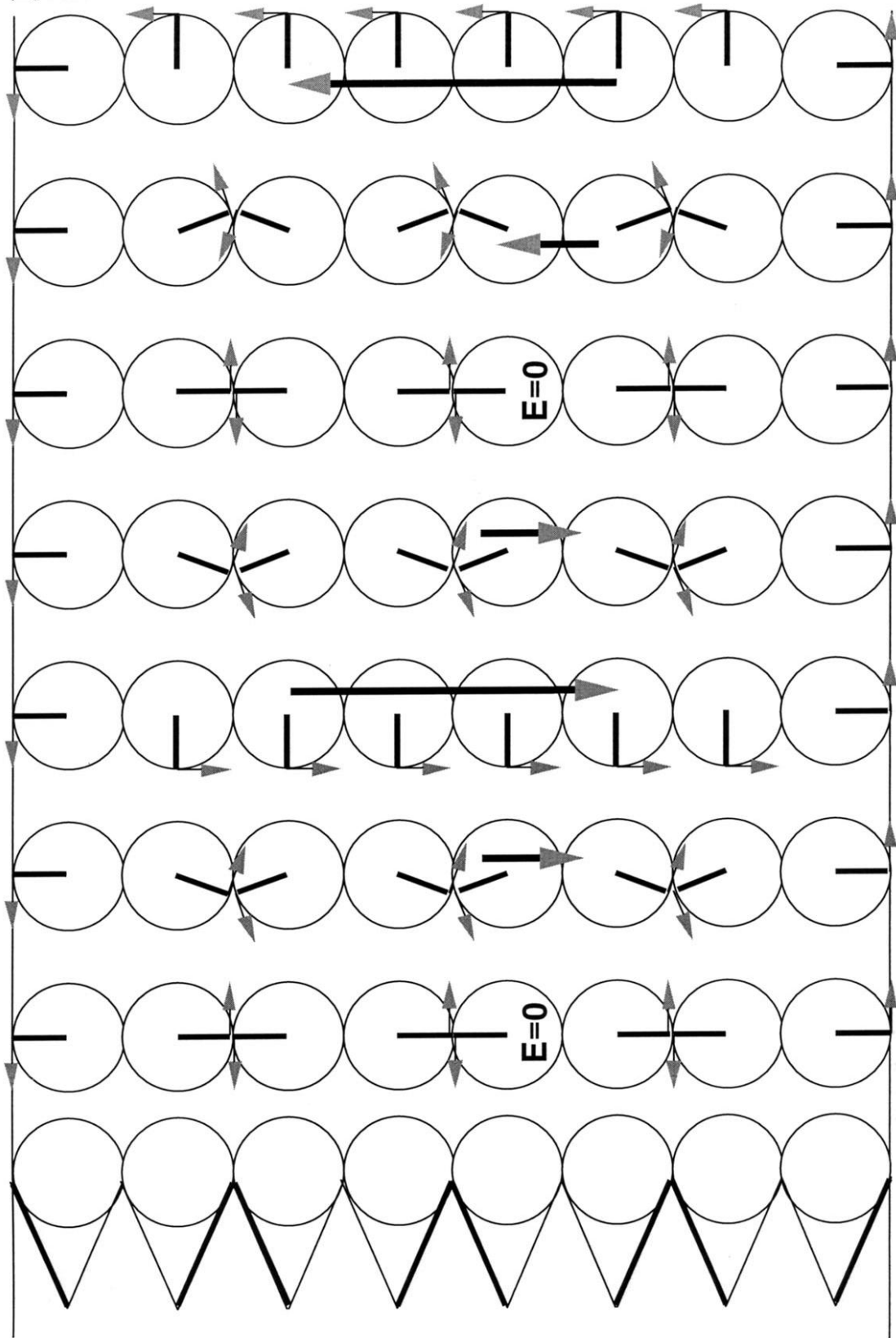
図11A



モデルA：均一モデル

【図11B】

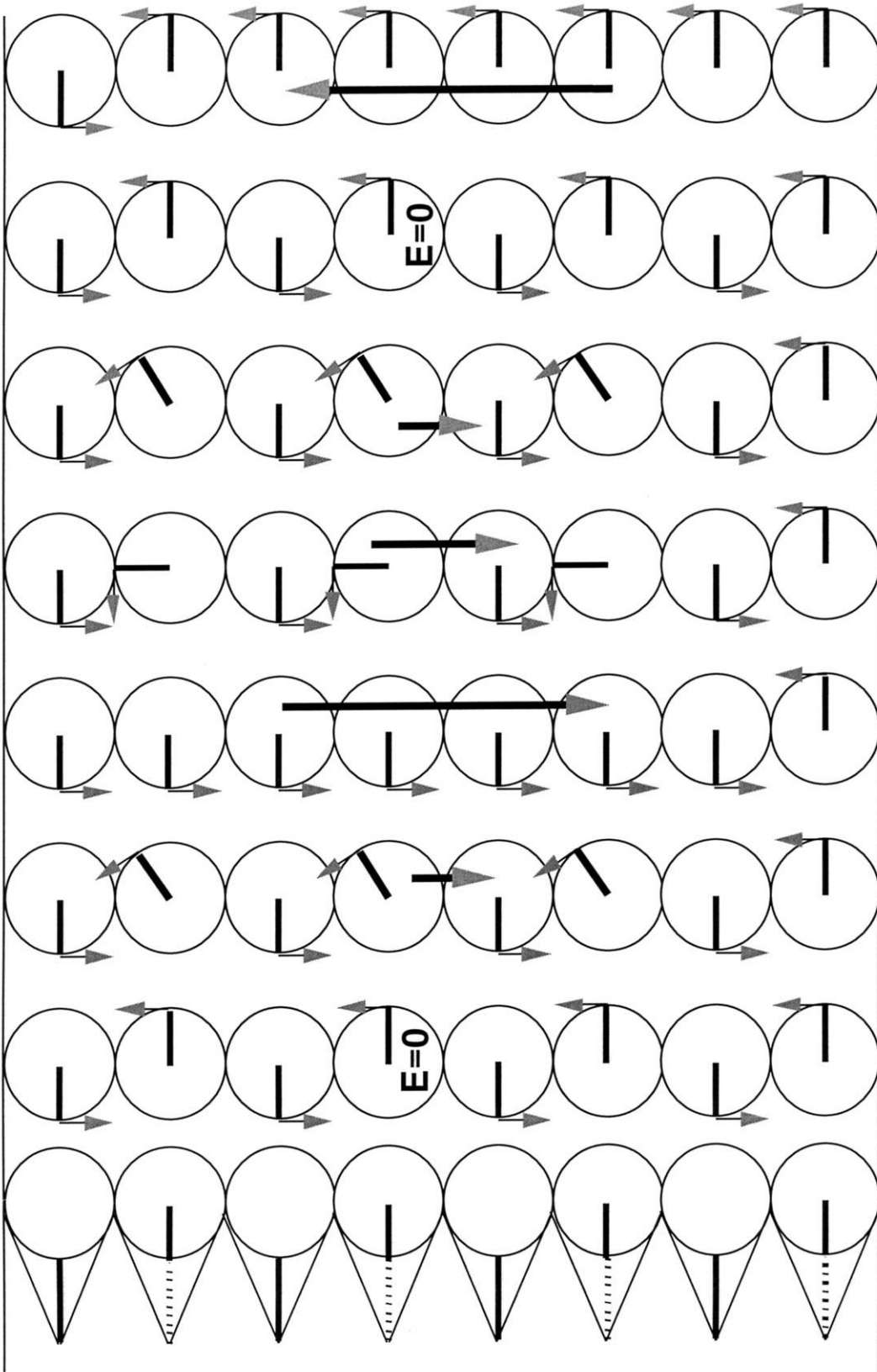
図11B



モデルB：内部対称モデル

【 11C】

11C

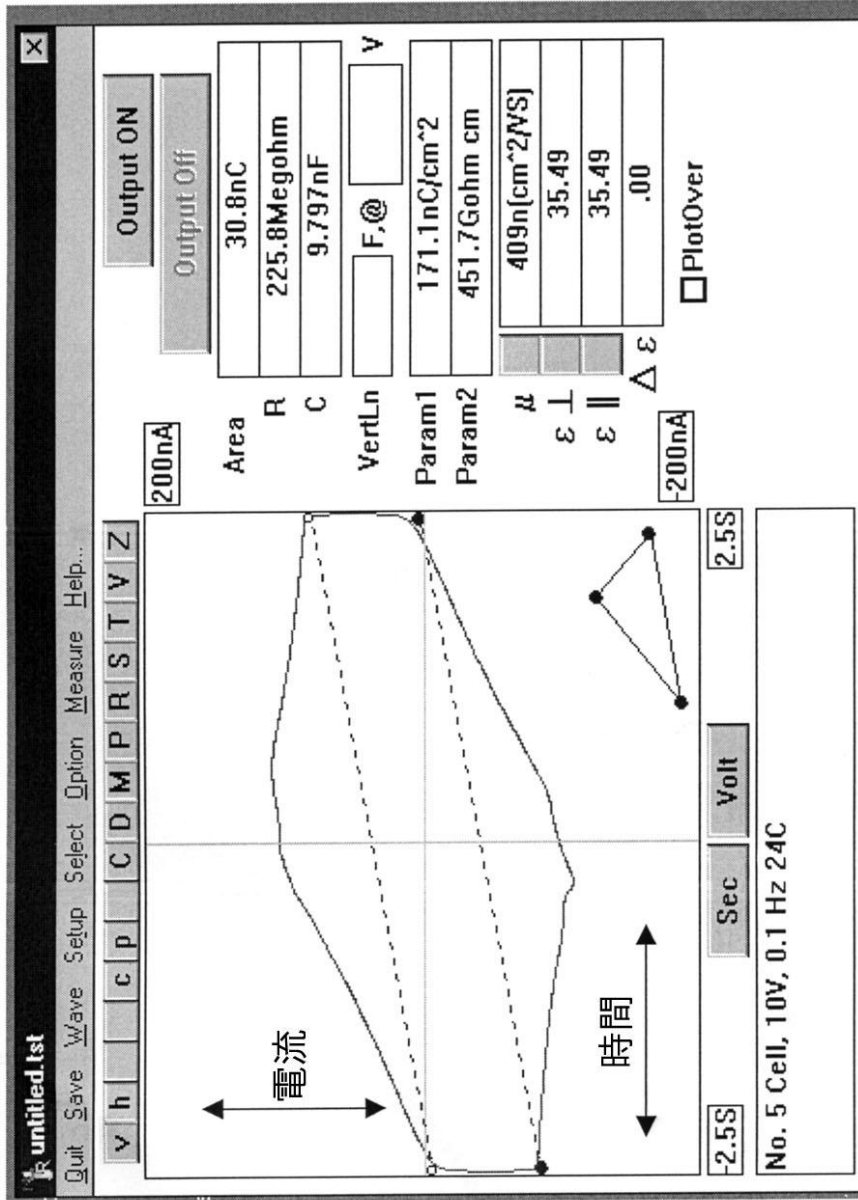


モデルC：全体分極解消モデル

【 図 1 2 】

図12

分極遮蔽V字応答FLCD



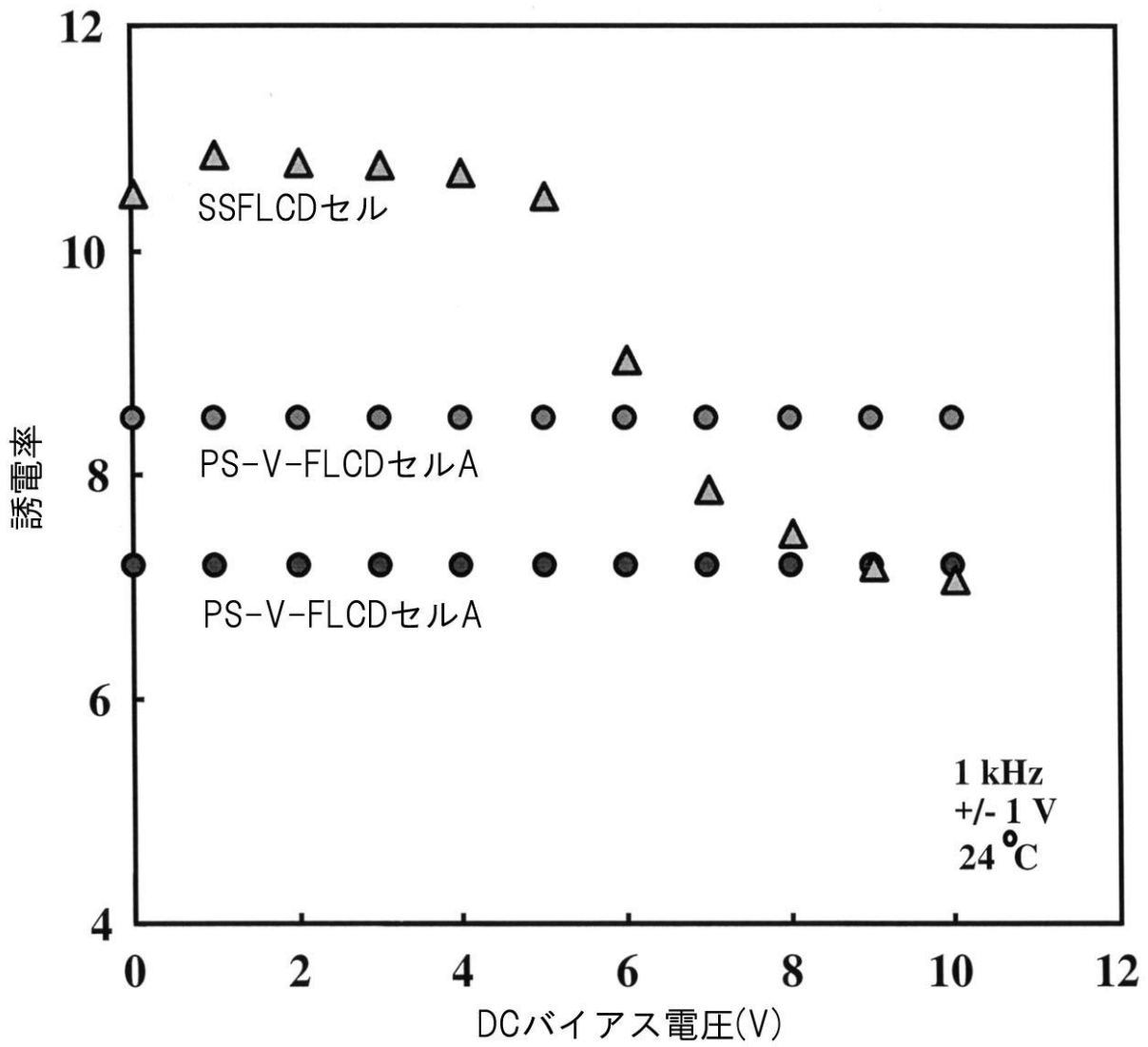
ピークを示さない電流の連続変化は、基板に垂直である印加電場に対して平行な方向での自発分極の存在がないことを示す

測定条件：24Cでの0.1Hz,10V三角波

本発明パネルにおける印加電場に平行な自発分極の存在なしの直接証拠

【図15】

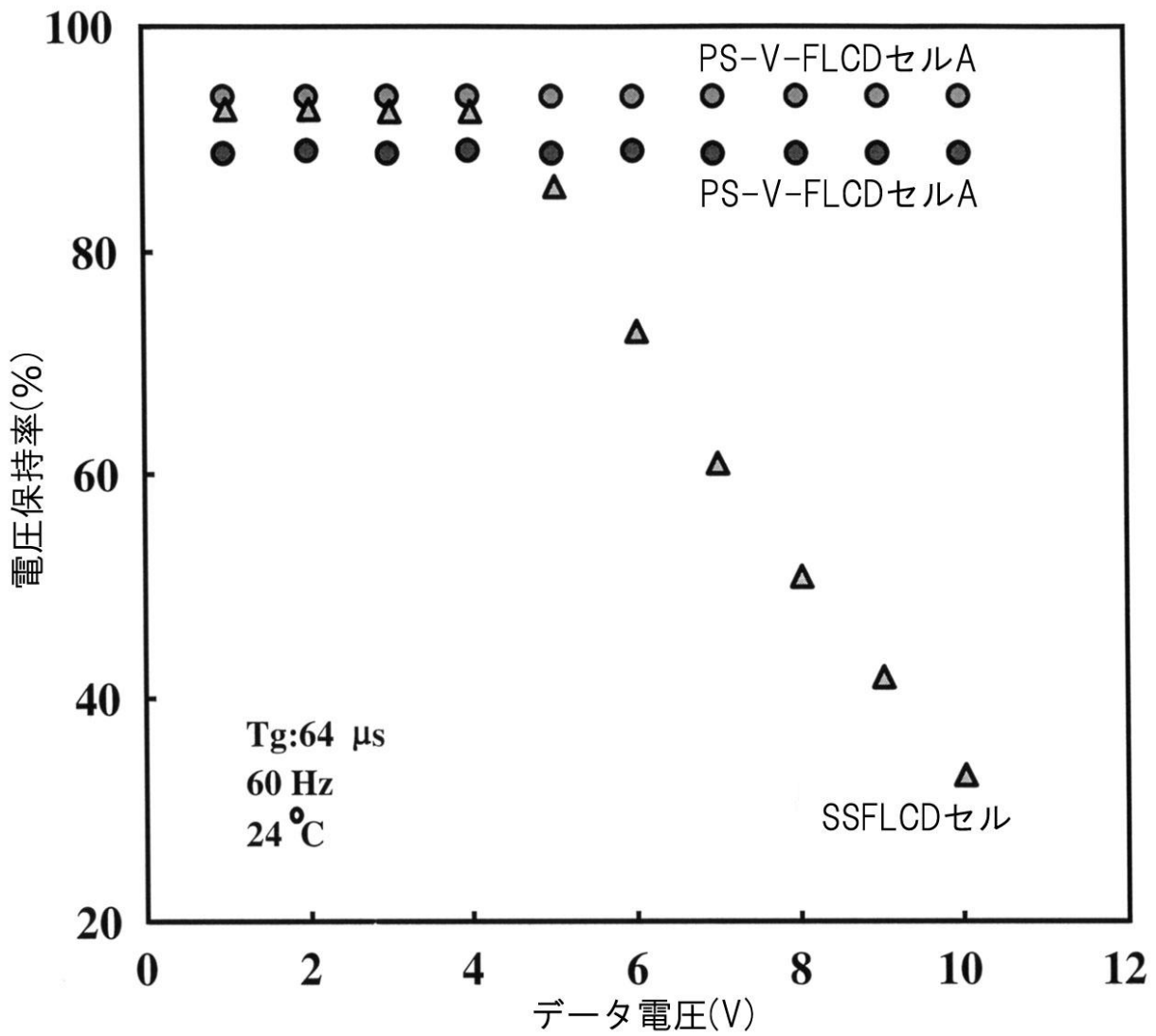
図15



FFLCDおよびPS-V-FLCDの誘電挙動

【図16】

図16



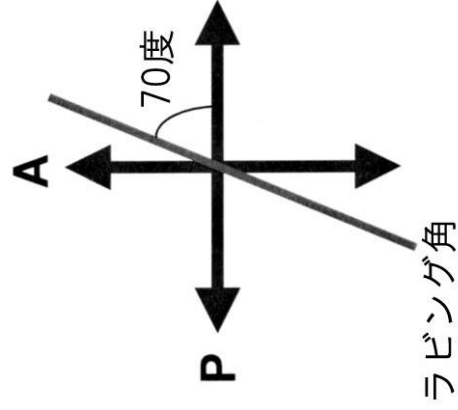
SSFLCDのPS-V-FLCD間のVHR挙動差

【 図 18 】

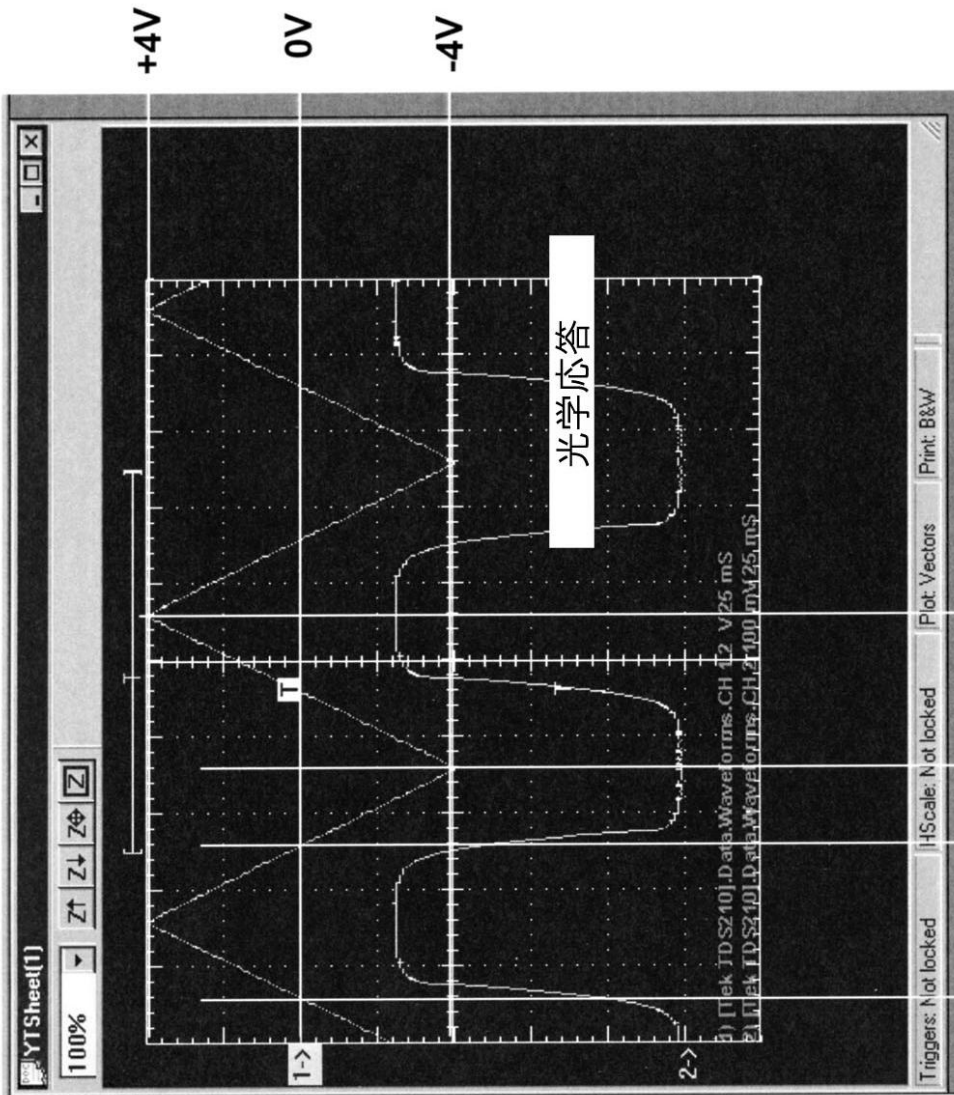
図 18

三角波  
+/-4V, 10Hz

0V 印加電圧



23°C



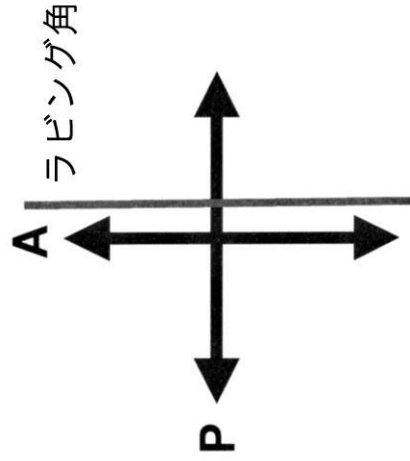
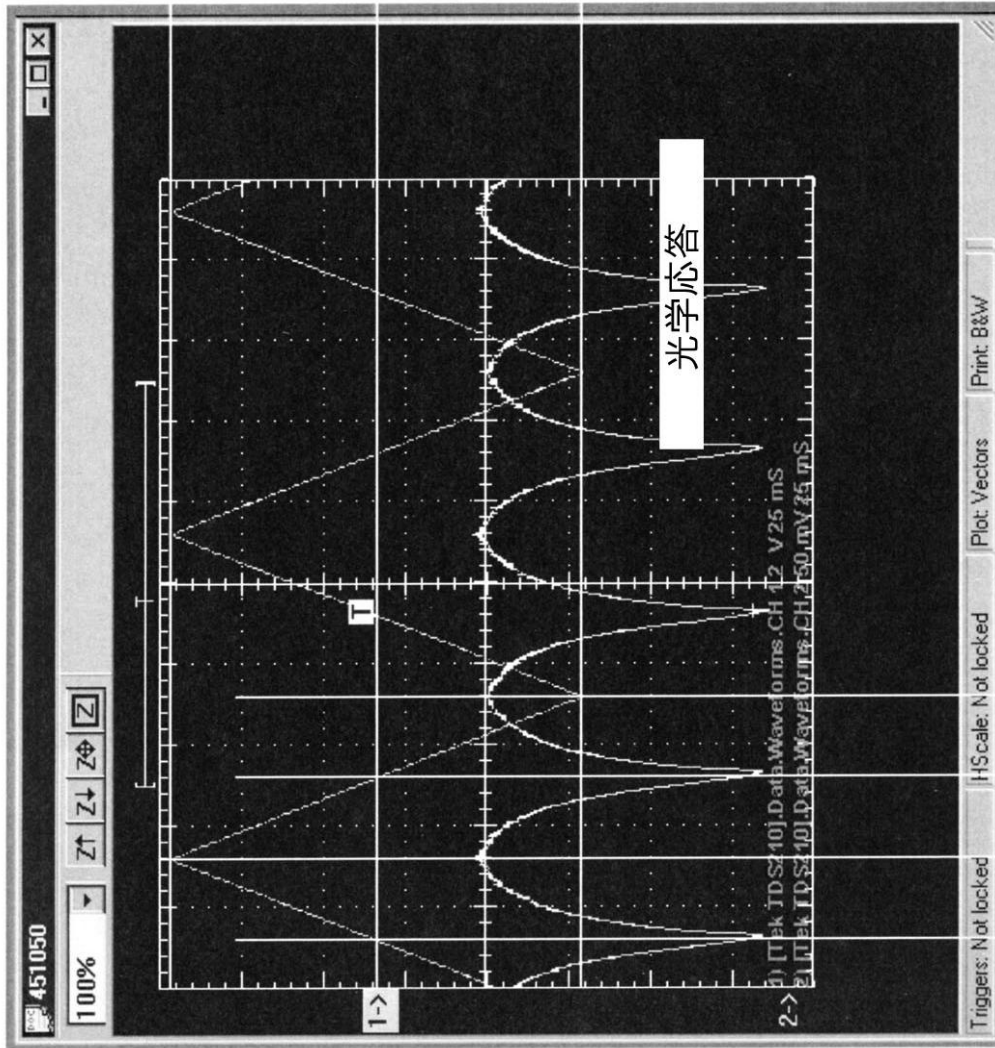
50 ms

対照例の電気光学応答

【図19】

図19

23°C



本発明の電気光学応答

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/JP2004/000343

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G02F1/147 G02F1/1337		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G02F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 26, 1 July 2002 (2002-07-01) - & JP 2001 264822 A (SONY CORP), 26 September 2001 (2001-09-26) abstract	1-31
X	US 4 662 721 A (ITO KOKICHI ET AL) 5 May 1987 (1987-05-05) abstract figure 1	1-6, 29-31
P,X	US 2003/067566 A1 (WANG JONG-MIN) 10 April 2003 (2003-04-10) abstract; figure 1	1-6
X	EP 0 712 024 A (SEIKO INSTR INC) 15 May 1996 (1996-05-15) abstract	31
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 29 June 2004		Date of mailing of the international search report 09/07/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Gill, R

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP2004/000343

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2001264822	A	26-09-2001	NONE	
US 4662721	A	05-05-1987	JP 61236523 A	21-10-1986
			JP 1909629 C	09-03-1995
			JP 4073847 B	24-11-1992
			JP 61020930 A	29-01-1986
			JP 61094029 A	12-05-1986
			DE 3584326 D1	14-11-1991
			EP 0168242 A2	15-01-1986
US 2003067566	A1	10-04-2003	KR 2003029760 A	16-04-2003
			CN 1410819 A	16-04-2003
			JP 2003121882 A	23-04-2003
EP 0712024	A	15-05-1996	JP 8136932 A	31-05-1996
			US 5745205 A	28-04-1998
			DE 69531587 D1	02-10-2003
			DE 69531587 T2	22-04-2004
			EP 0712024 A2	15-05-1996

## フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 望月 昭宏

アメリカ合衆国 コロラド州 80027 ルイスビル市 オーチャード通り 400番

(72) 発明者 ライト, ハピランド

アメリカ合衆国 ハワイ州 96754 キラウエア市 カプナ通り 4610

Fターム(参考) 2H088 GA04 HA01 HA03 HA08 HA18 JA17 KA14 KA21 KA28 LA06

MA20

2H090 KA14 LA02 LA09 MA02 MA10 MB01

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	<a href="#">JP2006515935A</a>	公开(公告)日	2006-06-08
申请号	JP2006500394	申请日	2004-01-16
申请(专利权)人(译)	ナノコア株式会社		
[标]发明人	望月昭宏 ライトハビランド		
发明人	望月 昭宏 ライト,ハビランド		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/141		
CPC分类号	G02F1/133784 G02F1/1337 G02F1/141 G02F2001/133749		
FI分类号	G02F1/1337 G02F1/141		
F-TERM分类号	2H088/GA04 2H088/HA01 2H088/HA03 2H088/HA08 2H088/HA18 2H088/JA17 2H088/KA14 2H088/KA21 2H088/KA28 2H088/LA06 2H088/MA20 2H090/KA14 2H090/LA02 2H090/LA09 2H090/MA02 2H090/MA10 2H090/MB01		
代理人(译)	青木 笃 石田 敬 吉井一夫 西山雅也		
优先权	60/440827 2003-01-16 US 10/766986 2003-12-24 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

至少一对基板，设置在所述一对基板之间的液晶材料，其中所述液晶材料中的初始分子取向具有与所述取向处理方向相对于所述液晶材料平行或几乎平行的方向，一种液晶器件，其中在没有外加电压的情况下，材料几乎不会垂直于一对基板表现出自发极化。

