

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4203943号
(P4203943)

(45) 発行日 平成21年1月7日(2009.1.7)

(24) 登録日 平成20年10月24日(2008.10.24)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/139 (2006.01)

G O 2 F 1/139

G O 2 F 1/1337 (2006.01)

G O 2 F 1/1337 5 O 5

請求項の数 6 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2002-289307 (P2002-289307)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成14年10月1日(2002.10.1)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2003-114451 (P2003-114451A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
(43) 公開日	平成15年4月18日(2003.4.18)	(74) 代理人	100078282
審査請求日	平成17年5月25日(2005.5.25)		弁理士 山本 秀策
(31) 優先権主張番号	0123686.8	(74) 代理人	100062409
(32) 優先日	平成13年10月2日(2001.10.2)		弁理士 安村 高明
(33) 優先権主張国	英国 (GB)	(74) 代理人	100107489
前置審査			弁理士 大塩 竹志
		(72) 発明者	エリザベス ジェーン アコスタ
			イギリス国 オーエックス2 9エイエル
			, オックスフォード, ボトリー, ザ
			ガース 20

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基板と、第2の基板と、該第1基板と該第2基板との間に配置された液晶層と、
該第1の基板の表面上に配置された第1のアライメント層(3')と、該第2の基板の表
面上に配置された第2のアライメント層(3)とを備えた表面モードの液晶表示デバイス
であって、

該第1のアライメント層(3')の活性領域(20')は、第1の方向(7')に配向
されており、

該第1のアライメント層(3')の核形成領域(21')は、該第1の方向(7')と
は異なる第2の方向(41')に配向されており、

該第2のアライメント層(3)の活性領域(20)は、該第1の方向(7')と同一の
方向(7)に配向されており、

該第2のアライメント層(3)の核形成領域(21)は、該第2の方向(41')とは
180°異なる方向(41)に配向されており、

該液晶層に印加される電界がゼロである場合において、

該第1のアライメント層(3')の該活性領域(20')および該第2のアライメン
ト層(3)の該活性領域(20)によって規定される該液晶層の第1の部分(22)では
、液晶分子が第1の状態において安定であり、

該第1のアライメント層(3')の該核形成領域(21')および該第2のアライメ
ント層(3)の該核形成領域(21)によって規定される該液晶層の第2の部分(23)

10

20

では、液晶分子が該第 1 の状態とは異なる第 2 の状態において安定であり、

該第 1 のアライメント層 (3') の該活性領域 (20') が配向されている該第 1 の方向 (7') は、該第 1 のアライメント層 (3') の該核形成領域 (21') が配向されている該第 2 の方向 (41') とは 90° 異なる、液晶表示デバイス。

【請求項 2】

前記液晶表示デバイスは、複数の画素を備え、前記液晶層の第 1 の部分 (22) と該液晶層の第 2 の部分 (23) とは同じ画素に対応している、請求項 1 に記載の液晶表示デバイス。

【請求項 3】

前記液晶層の第 2 の部分 (23) の少なくとも一部は、前記液晶表示デバイスの非表示部分に設けられている、請求項 1 ～ 2 のいずれかに記載の液晶表示デバイス。

10

【請求項 4】

前記液晶層の第 2 の部分 (23) の全部は、前記液晶表示デバイスの非表示部分に設けられている、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の液晶表示デバイス。

【請求項 5】

前記液晶表示デバイスが π セルである、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の液晶表示デバイス。

【請求項 6】

前記液晶表示デバイスが S B D 液晶表示デバイスである、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の液晶表示デバイス。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示デバイスに関し、より詳細には、π セルデバイスまたはスプレーベンドデバイス (S B D) などの表面モード L C D に関する。

【0002】

【従来の技術】

本明細書において使用される用語「表面モード L C D」は、液晶層にわたって電界を変化させることによって生じる光学的変化が主に液晶の表面層において起こる L C D を意味する。表面モード L C D の具体例は、π セルおよびスプレーベンドデバイスであるが、他のタイプの表面モード L C D も公知である。表面モード L C D が、開示されているものがある (例えば、非特許文献 1)。

30

【0003】

π セル (他には、「光学的補償複屈折デバイス」または O C B として公知である) が、記載されているものがある (例えば、非特許文献 2 および特許文献 1)。π セルの構造を模式的に図 1 に図示する。そのデバイスは、透明基板 1、1' を備え、透明基板 1、1' のそれぞれの上にアライメント層 3、3' がそれぞれ配置されている。ネマチック液晶 4 の層は、それら基板 1、1' との間に配置されている。

【0004】

アライメント層 3、3' は、アライメント層 3、3' との境界における液晶層 4 の液晶分子の平行なアライメントを形成する。これは、平行ラビングポリアミドアライメント層を用いることによって為され得る。

40

【0005】

基板 1、1' のそれぞれの上にアドレス電極 2、2' がそれぞれ設けられ、それにより、電界を液晶層の選択された領域に印加することができる。液晶層 4 は、線形偏光子 6、6' の間に配置され、線形偏光子 6、6' のそれぞれの透過軸はお互いに交差し、液晶層の光軸に対して 45° の角度になっている。

【0006】

液晶層の光軸に対して光軸が交差するリターダ 5 を、液晶層 4 と偏光子の一方との間に任意に設けて、液晶層のリタデーションを補償してもよい。そのリターダは、L C D のゼロ

50

のリタレーションが、液晶層にわたる有限の電圧値で達成できることによって、動作電圧の必要とされる範囲を低減させる。

【0007】

π セルデバイスの動作の原理は、図2(a)から図2(c)に図示される。

【0008】

図2(a)から図2(d)の π セルデバイスにおいて、上部基板1のアライメント層3のアライメント方向7は、下部基板1'のアライメント層3'のアライメント方向7'と平行である。液晶層にわたって電界が印加されない場合、安定な液晶状態はスプレー状態(H状態)である。本明細書において使用される用語「スプレー状態」は、液晶層のバルク(すなわち、実質的に基板における液晶分子を除く)のある地点において液晶層のディレクタが実質的に基板に平行である任意の液晶状態を含むように意図される。すなわち、「スプレー状態」は、液晶層のディレクタが、液晶層のバルクのある地点において(基板に対して)実質的にゼロチルトを有する任意の状態を含む。

10

【0009】

図2(a)に示されるスプレー状態において、液晶層の中心における液晶分子のディレクタは、2つの基板に実質的に平行である。図2(a)から図2(d)の矩形の円柱は液晶分子のディレクタを表している。

【0010】

しきい値より大きな電界が液晶層にわたって印加される場合、液晶分子はベンド状態(V状態)をとる。本明細書において使用される用語「ベンド状態」は、液晶層のバルク(すなわち、実質的に基板における液晶分子を除く)のいかなる地点においても、液晶層のディレクタが2つの基板に実質的に平行ではない、任意の液晶状態を含むことを意図している。すなわち、「ベンド状態」は、液晶層のディレクタが、液晶層のバルクの状態の任意の地点において、(基板に対して)実質的にゼロのチルトを有さない任意の状態を含む。

20

【0011】

図2(b)および図2(d)に示されるベンド状態において、液晶層の中心における液晶分子のディレクタは、2つの基板に対して実質的に垂直である。図2(b)は、液晶層にわたって低い印加電圧にて生じた第1のベンド状態を示し、図2(d)は、液晶層にわたってより高い電圧を印加した場合に生じる第2のベンド状態を示す。図2(b)の第1の低い電圧のベンド状態と、図2(d)の第2のより高い電圧のベンド状態との間で液晶層を切り換えることによって、 π セルは駆動される。図2(b)および図2(d)から理解され得るように、図2(b)の第1の低い電圧のベンド状態から、図2(d)の第2のより高い電圧のベンド状態に切り換えるか、または、その逆に切り換える際に、液晶層の厚さ方向の中心における液晶分子11の配向はほとんど変化しない。液晶分子の配向の変化の大部分は、2つの基板の近くの液晶層の表面領域12において生じ、これが「表面モードデバイス」と呼ばれる所以である。

30

【0012】

液晶層にわたる電界がしきい値未満に減少する場合、液晶層は、図2(a)のスプレー状態に緩和する前に、図2(c)に示されるツイスト状態に緩和する。すなわち、そのデバイスの動作を再び開始するために、液晶層はベンド状態に戻ることが必要である。ツイスト状態およびベンド状態は、それぞれ、スプレー状態とは位相幾何学的に異なる。したがって、液晶層がスプレー状態からベンド状態またはツイスト状態に変化するために、スプレー状態と、ベンド状態またはツイスト状態との間の回位壁の生成を含む核形成プロセスおよび液晶層にわたるこの回位壁の移動が必要とされる。一般的に、これには、液晶分子の低いプレチルトに起因して大きな印加電圧が必要とされる。そのプレチルトは、通常、45°未満であり、一般的には、2°と10°との間であり、これにより、十分な光学変調および2つのベンド状態の高速な切り換え(例えば、数ミリ秒以下のオーダー)を提供する。

40

【0013】

表面モードデバイスであるSBDデバイスが、記載されているものがある(特許文献6)

50

。S B Dデバイスの構造は、S B Dデバイスのアライメント層のプレチルトが大きく、 π セルのアライメント層のプレチルトが小さい点を除いて、 π セルとほとんど同様である。S B Dデバイスが、負の誘電異方性を有する液晶材料を使用するのに対し、 π セルは、正の誘電異方性を有する液晶材料を使用する。S B Dデバイスの液晶層にわたって電圧が印加されない場合、ベンド状態は安定である。しきい値電圧より大きい電圧が液晶層にわたって印加される場合、スプレー状態が安定になる。動作において、S B Dデバイスは低電圧のスプレー状態と高電圧のスプレー状態との間で切り換えられる。液晶層にわたる電圧がしきい値より減少する場合、液晶はベンド状態に緩和され、動作が再開始し得る前に、液晶層は、スプレー状態に戻るようになることが必要である。

【0014】

10

公知の π セルの1つの課題は、核形成と、スプレー状態とは位相幾何学的に異なるベンド状態の安定化とが困難なことである。ベンド状態の核形成を促進するように取り組んだ多くの従来技術が公知である。

【0015】

液晶層がキラルドーパントを含むことにより、液晶層の厚さ(d)の液晶分子のピッチ(p)に対する比が $d/p > 0.25$ を満たす π セルを開示しているものがある(例えば、特許文献2)。このデバイスにおいて、低い印加電圧で安定な液晶状態はスプレー状態ではなく、高い印加電圧で安定な液晶状態は、ベンド状態ではなくツイスト状態(T状態)である。このデバイスは、所望な動作状態を核形成する課題を克服しており、ツイスト状態はベンド状態とほぼ同様の光学的特性を有しているので、高い印加電圧で従来の π セルと同様の光学的特性を示している。しかしながら、より低い印加電圧において、液晶層の固有のツイストの、光学的特性に関する影響は、従来の π セルよりも乏しい性能を生じる。特に、キラルドーパントの存在により、そのデバイスの輝度が減少する。

20

【0016】

高電圧の印加下で、ベンド状態を核形成し、高電圧が印加されるとネットワークの重合化によってベンド状態を安定化する技術が示されているものがある(例えば、特許文献3)。しかしながら、この従来技術は、アクティブマトリクスデバイスにおいて使用するには不適切である。なぜなら、T F Tパネルに必要とされる大きさの電圧を印加することが困難であるからである。さらなる不利点は、インサイチュの重合化が、液晶層のイオンの汚染の原因となり、その結果、画像が固着してしまうおそれがあることである。

30

【0017】

π セルのベンド状態の核形成を促進する方法を示唆しているものがある(例えば、非特許文献3)。20Vのオーダの電圧が液晶層にわたって印加されることにより、液晶は、スプレー状態からベンド状態に切り換わる。しかしながら、T F T(薄膜トランジスタ)基板にこの大きさの電圧を供給することは困難である。

【0018】

π セルにおけるベンド状態の安定性を保持する方法を示唆しているものがある(例えば、非特許文献4)。各フレーム内にリセット期間が設けられ、この期間内に高電圧のベンド状態となる。これにより、低い駆動電圧が印加される場合、液晶層がスプレー状態に緩和することを防ぐ。しかしながら、これは、スプレー状態からベンド状態への初期の核形成に対処するものではない。

40

【0019】

H A N(ハイブリッドアライメントネマチック)状態またはベンド状態が液晶層にわたって低い印加電圧において安定である核形成領域を有する π セルを記載しているものがある(例えば、特許文献4)。この核形成領域は、アライメント膜が高いプレチルト領域と低いプレチルト領域とを有するようにアライメント膜をパターンニングすることによって規定され、H A N状態またはベンド状態は高いプレチルト領域において安定化される。

【0020】

また、核形成領域を形成することを教示しているものがある(例えば、特許文献4)。核形成領域は、液晶層を所望な動作状態にし、液晶層の選択された容積を重合化することに

50

よって形成され、動作状態において選択された容積を固定する。

【0021】

液晶層が実質的にホメオトロピックアライメントをとる領域によって液晶層の活性領域が囲まれているセルを開示しているものがある（例えば、特許文献5）。このホメオトロピック領域は、活性領域においてスプレー状態が再形成することを防ぎ、それにより、液晶層にわたって電圧が印加されていない場合、活性領域は、ツイスト状態に緩和する。デバイスの動作状態は、ベンド状態である。

【0022】

ホメオトロピックアライメントの領域とプレーナーアライメントの領域とを与えるようにごくわずかのアライメント層が処理され得るという不利点を有しているものがある（例えば、特許文献4および特許文献7）。さらに、これが行われることを可能にする材料に対して、生じるプレチルト特性は、使用された特定の液晶材料に大きく依存している。

10

【0023】

セルパネル内に核形成サイトを提供することを開示しているものがある（例えば、特許文献8）。セルパネル内にスペーサボールまたはピラーを含み、電界をパネルにわたって印加しながら、等方相からネマチック相まで液晶材料を冷却することによって、この核形成サイトが提供される。この結果、スペーサボール／ピラーのいくつかは、V状態をH状態に成長させる核形成サイトとして機能する。この従来技術は、多くの不利点を有している。第1は、印加された電界の影響下で液晶分子をアライメントすることが必要であるため、パネルの製造の間、プロセス工程の追加が必要となることである。このようなプロセス工程の追加は、パネルの製造を複雑化する。第2に、いくつかのスペーサボール／ピラーは、H状態をV状態に核形成し得、それにより、パネルの動作状態が不安定化し得る。

20

【0024】

さらなる不利点は、この方法が効率的に機能するために、そのデバイスは、理想的には、スペーサボールまたはピラーの周囲に正しい非等方性構造を提供するように印加された電界下で等方相から冷却される。このプロセスを実行することは困難であり、このプロセスは、デバイスの大量生産には適していない。

【0025】

液晶相がベンド状態を有している液晶表示デバイスを開示しているものがある（例えば、特許文献9）。そのベンド状態は、液晶相内に球状のスペーサ粒子を提供することによって、液晶相にわたって電界が印加されない状態で安定化される。そのスペーサ粒子は、アライメント層に近接する液晶分子がアライメント層に主に平行にアライメントされるような表面エネルギーを有している。この方法は、デバイスの初期のアライメントの間、電界を液晶層にわたって印加しなければならないという不利点を有している。さらなる不利点は、ディスプレイのコントラスト比をスペーサ粒子によって減少するように、スペーサ粒子をそのデバイスの画素領域内に位置付けられなければならないことである。この方法には、また、さらなる不利点がある。この方法は、デバイスを印加された電界下で等方相から冷却することが必要であり、上述したように、その電界によってこの方法は、大量生産技術に適していないからである。

30

40

【0026】

液晶層にわたって電界が印加されない場合に180°ツイスト状態が安定化するように、厚さ対ピッチの比が0.25より大きい($d/p > 0.25$)核形成領域が設けられた液晶表示デバイスを開示しているものがある（例えば、特許文献10）。ある実施形態において、液晶層の厚さは、必要とされる d/p 比を得るために、活性領域と比較して、核形成領域において増加している。代替の実施形態において、液晶分子のピッチは、活性領域よりも核形成領域においてより小さく、それにより、必要とされる d/p 比が、核形成領域において達成される。この活性領域は、より低い d/p 比を有している。

【0027】

この出願において記載される技術は、液晶層の厚さの変動を必要とし、プロセス工程の追

50

加を必要とする。あるいは、液晶分子のピッチが液晶層に対して変化することが必要であり、これは、制御することが困難であるかもしれないマスクした光重合プロセスを含む。さらに、インサイチュ重合プロセスは、イオンの汚染の原因となり、その結果、画像が固着化するおそれがある。

【0028】

ベンド状態の核形成がアライメント層のプレチルトの変動によって支援され、液晶層の逆平行アライメントの領域を提供するOCB液晶デバイスを開示しているものがある（例えば、特許文献11）。しかしながら、OCB液晶デバイスそのものは、ベンド状態の十分な核形成を確実にするのに十分なものではなく、それにより、さらに、アライメント層の1つを粗く形成する必要がある。この方法は、また、プロセス工程の追加を必要とする。さらに、逆平行アライメントの領域およびアライメント層の粗い領域は、デバイスの活性領域内にあり、デバイスの視角およびコントラスト比に悪影響を与えるかもしれない。

10

【0029】

核形成領域を有する液晶表示デバイスを開示しているものがある（例えば、特許文献4）。この核形成領域は、アライメント膜のプレチルト角を変動させることによって、規定される。

【0030】

核形成領域を有する液晶表示デバイスを開示しているものがある（例えば、特許文献12）。この核形成領域は、液晶層の厚さを変動させることによって、規定される。

【0031】

20

【特許文献1】

米国特許第4635051号明細書

【特許文献2】

米国特許第4566758号明細書

【特許文献3】

英国特許出願第9521043.1号明細書

【特許文献4】

欧州特許出願第0996028号明細書

【特許文献5】

欧州特許出願第0965876号明細書

30

【特許文献6】

英国特許出願第9712378.0号明細書

【特許文献7】

欧州特許出願第0965876号明細書

【特許文献8】

特開平9-90432号公報

【特許文献9】

特開平9-218411号公報

【特許文献10】

英国特許出願第0024636.3号明細書

40

【特許文献11】

特開2000-066208公報

【特許文献12】

欧州特許出願公開第11241538号明細書

【非特許文献1】

P. D. Ber ez i n ら著「S o v. J. Q u a n t. E l e c t r o n i c s」, V o l 3, p 7 8 - 7 9, 1 9 7 3 年

【非特許文献2】

P. J. B o s ら著、「M o l. C r y s t. L i q. C r y s t」, V o l 1 1 3, p 3 2 9 - 3 3 9, 1 9 8 4 年

50

【非特許文献3】

Noguchiら著、「SID 97 Digest」, p 739, 1997年

【非特許文献4】

Miwaら著、「IDW 97-Digest」, p 85, 1997年

【0032】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、液晶層の厚さ(d)の液晶分子のピッチ(p)に対するd/p比が高い液晶材料を使用すると、ディスプレイの輝度が減少する。本発明は、印加電界がゼロにおいて、ディスプレイの輝度が著しくは減少しないように、より低いd/p値でツイスト状態を安定化する目的とする。

10

【0033】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の局面により、第1の基板と、第2の基板と、上記第1基板と上記第2基板との間に配置された液晶層と、上記液晶層に近接し、上記第1の基板の表面上に配置された第1のアライメント層と、上記液晶層に近接し、上記第2の基板の表面上に配置された第2のアライメント層と、を備える液晶表示デバイスであって、上記第1のアライメント層のアライメント方向は、上記第1のアライメント層の第1の領域内の第1の方位方向において非ゼロ成分を有しており、上記第1のアライメント層の第2の領域内の第2の方位方向において非ゼロ成分を有しており、上記第1の方位方向は上記第2の方位方向とは異なり、それにより、ゼロ電界において、第1の液晶状態が、上記第1のアライメント層の上記第1の領域によって規定される上記液晶層の第1の容積において安定であり、上記デバイスの所望な動作状態に位相幾何学的に等価な第2の液晶状態は、上記第1のアライメント層の上記第2の領域によって規定される上記液晶層の第2の容積において安定である、液晶表示デバイスが提供される。

20

【0034】

アライメント層は、上記アライメント層に近接する液晶分子を好ましい方向にアライメントする。上記好ましい方向は、(ゼロプレチルトを生じるアライメント層の場合)上記アライメント層の平面内であってもよく、または、(非ゼロプレチルト角を生じるアライメント層の場合)上記アライメント層の平面外であってもよい。以下において使用される用語「アライメント方向」は、アライメント層に近接する液晶分子に生じる全体のアライメント方向であり、上記アライメント層の平面内であっても、平面外であってもよい。以下において使用されるように、アライメント方向の「方位成分」は、上記アライメント方向を生じることに関与するアライメント層の平面内のアライメント方向の成分である。以下において使用される用語「方位方向」は、上記関連するアライメント層の平面内の方向である。

30

【0035】

液晶材料がある液晶状態から他の液晶状態に円滑に変換し得る場合、2つの液晶状態は互いに位相幾何学的に等価と言われる。円滑な変換を可能にするために、第1に、変換の間、液晶層のバルク内の液晶構造に回位または他の非連続部を発生すべきではなく、第2に、液晶材料の上表面および下表面において液晶材料の表面アライメントは、2つの液晶状態において同じでなければならない。第2の液晶状態に位相幾何学的に等価な第1の液晶状態を規定することは、第1の液晶状態が第2の液晶状態と同様であるという可能性を含むことを意図している。

40

【0036】

第2の液晶の容積は核形成領域として機能する。核形成領域を設けることにより、液晶層にわたって電界を印加する場合、第1の液晶の容積において所望な液晶動作状態の形成が促進される。液晶構造は、第2の液晶の容積と第1の液晶の容積との間の界面を歪ませ、それにより、回位または他の欠陥が、印加される電界がゼロであっても、その界面に存在する。核形成領域を設けることにより、第1の液晶の容積においてデバイスの所望な液晶動作状態を得るのに必要とされる印加電界が減少する。なぜなら、界面において回位また

50

は他の欠陥を生成する必要がなく、既存の回位または他の欠陥が第1の液晶の容積を介して移動することだけが必要とされるからである。所望な動作状態が第1の液晶の容積に形成されると、第1の液晶の容積は画像を表示するための活性領域として機能する。第2の液晶状態は、第1のアライメント層のアライメント方向を変更することによって、液晶層にわたって印加される電界がない場合に、核形成領域において安定化され、それにより、第2の液晶状態を安定化するために必要とされる液晶層のd/p比が減少する。

【0037】

上記第2のアライメント層のアライメント方向は、上記第2のアライメント層の第1の領域内の第3の方位方向において非ゼロ成分を有してもよく、上記第2のアライメント層の第2の領域内の、上記第3の方位方向とは異なる第4の方位方向において非ゼロ成分を有していてもよい。

10

【0038】

上記第1のアライメント層の上記第1の領域は、上記第2のアライメント層の上記第1の領域とほぼ対向するように配置されてもよく、上記第1の方位方向は、上記第3の方位方向と実質的に平行であってもよい。これにより、上記第1の液晶の容積において平行なアライメントが提供され、上記液晶層にわたって印加される電界がない場合でも、上記第1の液晶の容積においてスプレー状態が安定な状態である。

【0039】

上記第1のアライメント層の上記第2の領域は、上記第2のアライメント層の上記第2の領域とほぼ対向するように配置されてもよく、上記第2の方位方向は、上記第4の方位方向と実質的に逆平行であってもよい。これにより、上記第2の液晶の容積において逆平行なアライメントが提供され、上記液晶層にわたって印加される電界がない場合でも、上記第2の液晶の容積においてベンド状態が安定な状態である。

20

【0040】

上記第1のアライメント層の上記第1の領域のアライメント方向の方位成分は、上記第1のアライメント層の上記第2の領域のアライメント方向の方位成分と実質的に90°異なってもよい。

【0041】

上記第1のアライメント層の上記第2の領域は、上記第2のアライメント層の上記第2の領域とほぼ対向するように配置されてもよく、上記第2の方位方向および上記第4の方位方向は、上記第2の液晶容積において液晶ツイスト角 ϕ を生じるように選択されてもよい。

30

【0042】

$|\phi|$ の大きさは90°未満であってもよい。上記液晶層はアキラル液晶材料の層であってもよい。

【0043】

$|\phi|$ の大きさは、90°と165°との間であってもよい。上記液晶層はキラル液晶材料の層であってもよい。

【0044】

上記第1のアライメント層の上記第1の領域と対向するように配置された上記第2のアライメント層の領域のアライメント方向の方位成分は、上記第1のアライメント層の上記第2の領域と対向するように配置された上記第2のアライメント層の領域のアライメント方向の方位成分と実質的に同じであってもよい。

40

【0045】

上記第1のアライメント層の上記第2の領域と対向するように配置された上記第2のアライメント層の領域のアライメント方向の方位成分は、上記第1のアライメント層の上記第2の領域のアライメント方向の方位成分と平行でなくてもよい。

【0046】

上記第1のアライメント層の上記第2の領域と対向するように配置された上記第2のアライメント層の領域のアライメント方向の方位成分は、上記第1のアライメント層の上記第

50

2の領域のアライメント方向の方位成分と実質的に90°異なってもよい。

【0047】

上記第1のアライメント層の上記第2の領域のプレチルト角は実質的にゼロであってもよい。上記液晶層はアキラル液晶材料の層であってもよい。

【0048】

上記第1のアライメント層の上記第1の領域と対向するように配置された上記第2のアライメント層の領域のアライメント方向の方位成分は、上記第1のアライメント層の上記第1の領域のアライメント方向の方位成分と平行でなくてもよい。上記第1のアライメント層の上記第1の領域のアライメント方向の方位成分は、上記第1のアライメント層の上記第2の領域のアライメント方向の方位成分と実質的に90°異なってもよい。

10

【0049】

上記デバイスは複数の画素を備えてもよく、上記液晶層の第1の容積と、上記液晶層の第2の容積は同じ画素に提供されてもよい。

【0050】

上記液晶層の上記第2の容積は、上記デバイスの非表示部分において少なくとも部分的に設けられてもよい。上記液晶層の上記第2の容積は、上記デバイスの非表示部分において全体的に設けられてもよい。

【0051】

上記第2の液晶容積の基板の選択された部分上の投影が、上記第1の液晶容積の基板の選択された部分上の投影を取り囲んでいてもよい。

20

【0052】

上記デバイスがπセルであってもよい。あるいは、上記デバイスがSBD液晶表示デバイスであってもよい。あるいは、上記デバイスが反転ドープツイストネマチック液晶表示デバイスであってもよい。

【0053】

本発明による液晶表示デバイスは、第1の基板と、第2の基板と、該第1基板と該第2基板との間に配置された液晶層と、該第1の基板の表面上に配置された第1のアライメント層(3')と、該第2の基板の表面上に配置された第2のアライメント層(3)とを備えた表面モードの液晶表示デバイスであって、該第1のアライメント層(3')の活性領域(20')は、第1の方向(7')に配向されており、該第1のアライメント層(3')の核形成領域(21')は、該第1の方向(7')とは異なる第2の方向(41')に配向されており、該第2のアライメント層(3)の活性領域(20)は、該第1の方向(7')と同一の方向(7)に配向されており、該第2のアライメント層(3)の核形成領域(21)は、該第2の方向(41')とは180°異なる方向(41)に配向されており、該液晶層に印加される電界がゼロである場合において、該第1のアライメント層(3')の該活性領域(20')および該第2のアライメント層(3)の該活性領域(20)によって規定される該液晶層の第1の部分(22)では、液晶分子が第1の状態において安定であり、該第1のアライメント層(3')の該核形成領域(21')および該第2のアライメント層(3)の該核形成領域(21)によって規定される該液晶層の第2の部分(23)では、液晶分子が該第1の状態とは異なる第2の状態において安定であり、該第1のアライメント層(3')の該活性領域(20')が配向されている該第1の方向(7')は、該第1のアライメント層(3')の該核形成領域(21')が配向されている該第2の方向(41')とは90°異なる。

30

40

前記液晶表示デバイスは、複数の画素を備え、前記液晶層の第1の部分(22)と該液晶層の第2の部分(23)とは同じ画素に対応していてもよい。

前記液晶層の第2の部分(23)の少なくとも一部は、前記液晶表示デバイスの非表示部分に設けられていてもよい。

前記液晶層の第2の部分(23)の全部は、前記液晶表示デバイスの非表示部分に設けられていてもよい。

前記液晶表示デバイスがπセルであってもよい。

50

前記液晶表示デバイスがSBD液晶表示デバイスであってもよい。

【0076】

【発明の実施の形態】

本発明の好適な実施形態を、添付の図面を参照して、図示した実施例によって説明する。

【0077】

同様の構成要素は、図面全体にわたって同様の参照符号で示される。

【0078】

本発明は、液晶層にわたる印加電界がゼロの場合において、安定な液晶状態が液晶表示デバイスの所望な動作状態に位相幾何学的に等価である、ある領域を含む液晶表示デバイスを提供する。この領域は、活性領域として機能し、液晶デバイスの少なくとも1つのアライメント層のアライメント方向の方位配向を変更することによって、規定される。

10

【0079】

本発明は、所望な動作状態がベンド状態である π セルに特に関連して説明される。平行アライメントLCDにおいて 180° ツイスト状態は、ベンド状態に位相幾何学的に等価であり、上述したように、 180° ツイスト状態が $|d/p| > 0.25$ のキラル液晶材料の使用により安定となる核形成領域を提供することが提案されている。しかしながら、 d/p 比についてこのような高い比を有する液晶材料を使用すると、ディスプレイの輝度が減少する。本発明は、印加電界がゼロにおいて、ディスプレイの輝度が著しくは減少しないように、よい低い d/p 値でツイスト状態を安定化することができる。

【0080】

20

図3(a)は、本発明の第1の実施形態による液晶表示デバイス(LCD)の模式的な斜視図であり、図3(b)は、図3(a)のLCDにおける液晶配向を示す模式的な断面図である。この実施形態において、LCDは π セルであるが、本発明は π セルに限定されない。

【0081】

図3(a)および図3(b)は、アライメント層3、3'および液晶分子のみを示している。基板1、1'およびアドレス電極2、2'は、明瞭にするために、図3(a)および図3(b)において省略している。図3(a)および図3(b)は、液晶層にわたって電界が印加されていない場合のLCDを図示している。

【0082】

30

本発明において、核形成領域は、デバイスの所望な動作状態の形成を促進するように、LCDの液晶層において規定されている。その核形成領域は、アライメント層3、3'の少なくとも一方のアライメント方向の方位成分をパターンニングすることによって規定される。(図3(a)および図3(b)の実施形態において、両方のアライメント層のアライメント方向の方位成分はパターンニングされているが、以下に説明する実施形態において、1つのアライメント層のみに、アライメント方向の異なる方位成分の領域が設けられる。) 図3(a)に示されるように、下部アライメント層3'のアライメント方向の方位成分の方向は、そのアライメント層3'のエリアにわたって一定ではない。下部アライメント層3'の第1の領域20'において、アライメント方向の方位成分は非ゼロであり、第1の方向7'に伸びており、下部アライメント層3'の第2の領域21'において、そのアライメント方向の方位成分は、また、非ゼロであるが、第2の方向41'に伸びている。(本明細書において使用される用語「上部」および「下部」は説明を容易にするためのものであり、本発明のLCDが図に示される配向において使用されることに限定されることを意味しない。) 第1の方向7'と第2の方向41'とは異なり、両者は、下部アライメント層3'の平面に配置されている。同様に、上部アライメント層3のアライメント方向の方位成分は、また、上部アライメント層3のエリアにわたって一定の方向ではない。上部アライメント層3の第1の領域20において、上部アライメント層3のアライメント方向の方位成分は非ゼロであり、第3の方向7の方向に伸びており、上部アライメント層3の第2の領域21において、上部アライメント層3のアライメント方向の方位成分は非ゼロであり、第4の方向41に伸びている。第3の方向7および第4の方向41はお互いに異

40

50

なり、両者は、上部アライメント層 3 の平面内にある。上部アライメント層 3 の第 1 の領域および第 2 の領域は、下部アライメント層 3' の第 1 の領域および第 2 の領域のそれぞれとほぼ対向するように配置されている。下部アライメント層 3' の第 1 の領域 20' は、第 1 の液晶の容積 22 を規定し、第 1 の液晶の容積 22 において、液晶のアライメントは、特に、上部アライメント層 3 の第 1 の領域 20 のアライメント方向の方位成分の方向 7 と、下部アライメント層 3' の第 1 の領域 20' のアライメント方向の方位成分の方向 7' とによって決定されている。下部アライメント層 3' の第 2 の領域 21' は、第 2 の液晶の容積 23 を規定し、第 2 の液晶の容積 23 において、液晶のアライメントは、特に、上部アライメント層 3 の第 2 の領域 21 のアライメント方向の方位成分の方向 41 と、下部アライメント層 3' の第 2 の領域 21' のアライメント方向の方位成分の方向 41' とによって決定されている。第 1 の液晶の容積 22 と第 2 の液晶の容積 23 との間の境界は、図 3 (b) の 24 で模式的に示されている。

10

【0083】

この実施形態において、第 1 の方向 7' および第 3 の方向 7 は、お互いに平行である。したがって、液晶層の第 1 の容積 22 は平行なアライメントを有している。第 4 の方向 41 は、第 2 の方向 41' と逆平行である（すなわち、180°異なる）。したがって、液晶層の第 2 の容積 23 は逆平行のアライメントを有している。

【0084】

この実施形態において、液晶層は、アキラルネマチック液晶材料の層である。電界が印加されない状態で、スプレー状態 10 は、第 1 の液晶の容積 22 において安定な液晶状態であり、ベンド状態 42 は、第 2 の液晶の容積 23 において安定な液晶状態である。回位は、第 1 の液晶の容積 22 と第 2 の液晶の容積 23 との間の界面において存在し、液晶材料は、第 1 の液晶の容積と第 2 の液晶の容積との間の界面においてある程度のツイストをとっているかもしれない。

20

【0085】

液晶層にわたって十分に高い電界が印加される場合、ベンド状態は、第 1 の液晶の容積 22 において安定な液晶状態となる。図 2 (b) に示される低電圧のベンド状態のタイプか、図 2 (d) に示される高電圧のベンド状態のタイプのいずれかを選択するように、印加する電界の大きさを変化させることによって、第 1 の液晶の容積 22 の光学的特性は変化する。したがって、第 1 の液晶の容積 22 は、LCD の活性領域として機能する。したがって、所望な画像を、LCD の活性領域に表示することができる。

30

【0086】

第 2 の液晶領域 23 は、核形成領域として機能する。核形成領域を設けることによる効果は、液晶層にわたって電界が印加されない場合でも、核形成領域においてベンド状態が安定なことである。非ゼロ電圧ベンド状態 42 は、デバイスの動作状態を形成する図 2 (b) および図 2 (d) に示されるベンド状態に位相幾何学的に等価である。したがって、電界が液晶層にわたって印加される場合、所望なベンド状態は、液晶層の核形成領域（すなわち、第 2 の液晶の容積 23）から活性領域（すなわち、第 1 の液晶の容積 22）に成長する。回位または他の欠陥は、液晶層にわたって印加される電界がなくても、核形成領域（すなわち、第 2 の液晶の容積 23）と活性領域（すなわち、第 1 の液晶の容積 22）との間の界面において存在しており、それにより、電圧を印加する際に回位／欠陥を発生させる必要性がなくなる。

40

【0087】

第 1 の方向 7' および第 3 の方向 7 は、第 2 の方向 41' および第 4 の方向 41 のそれぞれに対して非ゼロの角度を有している。図 3 (a) および図 3 (b) は、第 1 の方向 7' および第 3 の方向 7 が第 2 の方向 41' および第 4 の方向 41 のそれぞれと 90°異なる、特に好ましい場合を示している。この実施形態による π セルは、図 3 (b) に示されるように示される場合、活性領域内のスプレー状態は紙面の平面内にあり、核形成領域内のベンド状態は紙面の平面外に投影される。これにより、スプレー状態とベンド状態との間の界面において最大の歪みが生じ、液晶層にわたって電圧が印加される場合、活性領域内

50

にベンド状態の最も効率的な核形成が生じる。

【0088】

第1の方向7'および第3の方向7と、第2の方向41'および第4の方向41のそれぞれの間の角度は、90°である必要はなく、液晶層にわたって電圧が印加される場合、活性領域内のベンド状態の効率的な核形成を提供する任意の角度であってもよい。しかしながら、第1の方向7'および第3の方向7と、第2の方向41'および第4の方向41のそれぞれの間の角度は、70°より大きいことが好ましく、45°よりかなり小さい角度では効率的な核形成が生じないかもしれない。

【0089】

第1の実施形態によるπセルは、アキラル液晶材料（すなわち、 $d/p = 0$ を有する液晶材料）を用いて実現することができる。したがって、本発明は、核形成領域において180°ツイスト状態を安定化するために $d/p > 0.25$ を有する液晶材料を用いる場合に必然的に生じる輝度の損失を避けることができる。

【0090】

本発明の第1の実施形態によるLCDを製造する1つの方法は、次に、図4(a)から図4(d)を参照して説明する。

【0091】

始めに、インジウム錫酸化物(ITO)層(図示せず)でコーティングされたクリーンなガラス基板1上にアライメント層13を堆積する。そのITO層は透明な導電層であり、アドレス電極を形成する。この実施形態において、アライメント層は、Nissan Chemical IndustriesのポリイミドRN-715(type 0621)から形成されている。この材料のラビングしていない層は高いプレチルト角を有しており、この材料をラビングすることによって、プレチルト角は、3°程度まで減少する。(「高いプレチルト角を有する」材料と述べることにより、その材料をLCDにおけるアライメント層として使用する場合、アライメント膜と接する液晶分子において高いプレチルト角が生じることを意味している。)

アライメント層13は、任意の適切な方法によって基板1上に堆積され得る。この方法において、RN-715ポリイミドの層は、30秒間、5krpmで基板1上にスピncーティングされた。次いで、これらのポリイミド層を2分間80℃に加熱して、1時間250℃で硬化させた。

【0092】

次に、図4(b)に示されるように、アライメント層のプレチルト角を減らすように、アライメント層13をラビングする。この実施例において、アライメント層は、3krpmで回転する158mmの外周ローラ上で、積み重ね変形0.3、前進速度20mm/sという条件で、ラビングクロスYA-20-Rを3回ラビングされる。

【0093】

次いで、図4(c)に示すように、ポジティブフォトレジストの層8をアライメント層13上に堆積する。この実施例において、ポジティブフォトレジスト、Shipley、Europe LimitedからのMicroposit S1805 seriesの層8を、アライメント層13上に、40秒間、4.5krpmでスピncーティングして、約500nmの厚さのフォトレジストの層8を形成する。次いで、このフォトレジスト層を約5分間、約95℃でソフトベークして、溶媒を蒸発させた。

【0094】

次いで、フォトレジストの層の選択された部分を照射することによって、フォトレジストの層8をパターニングする。この実施例において、照射工程は、ピーク波長365nmで6.9mW/cm²の強度のUV光で3.5秒露光することを含む。この照射工程は、マスクアライナのハードコンタクトモードにおいてUVクロムフォトマスクを介して実行される。次いで、フォトレジスト層は、デベロッパMicroposit 351 CD 31を用いて、1分間現像し、UV光が露光された領域からフォトレジストを取り除く。これにより、図4(d)に示されるように、フォトマスクパターンの正の再現を形成する

10

20

30

40

50

フォトレジスト層の部分が残る。次いで、基板を洗浄し、露光されたフォトレジストを確実に完全に除去する。これは、例えば、約2分間、脱イオン水に基板を浸漬することによって、行ってもよい。

【0095】

次いで、アライメント層13のマスクされていない領域9は、さらなるラビングプロセスを受けて、アライメント層13のマスクされていない領域9に低いプレチルト角が生じる。この実施形態において、このラビングプロセスは、3krpmで回転する158mmの外周ローラ上で、積み重ね変形0.3、前進速度20mm/sという条件において、アライメント層13をラビングクロス(YA-20-R)を数回ラビングすることを含む。この第2のラビング工程は、図4(b)の第1のラビング工程とは異なるラビング方向に沿って実行された。(図4(e)の矢印は、第2のラビング工程のラビング方向が紙面の平面外であったことを示すように意図されている。この第2のラビングプロセスは、アライメント層の表面に対して平行でなかったことを示すものではない。)

第2のラビング工程は、フォトレジストの残りの部分8'の下にあるアライメント層13の部分には影響しない。アライメント層のこれらの部分は、図4(b)の第1のラビング工程において規定されたアライメント方向のままである。

【0096】

この実施例において、第2のラビング工程は、図4(b)の第1のラビング工程のラビング方向と90°異なる方向に沿って実行される。

【0097】

次いで、フォトレジストの残りの部分8'は、例えば、紫外線で基板1の全体を照射することによって、基板から取り除かれる。この実施例において、フォトレジストの残りの部分8'は、ピーク波長が365nmで6.9mW/cm²の強度の紫外線を、5分間マスクなしの露光で、取り除かれる。この照射工程の後、4分間、デベロッパMicroposist 351 CD 31で現像する。次いで、例えば、この基板を脱イオン水で2分間洗浄して、フォトレジストを確実に完全に除去する。図4(f)に示されるように、この工程の結果が、パターンニングされたアライメント層3である。これは、ラビング方向が図4(e)の第2のラビング工程によって規定されたラビング方向である領域9と、ラビング方向が図4(b)の第1のアライメント工程によって規定されたラビング方向である領域9'とを含む。

【0098】

図3(a)による液晶表示デバイスは、図4(a)から図4(f)の方法によって準備された2つの基板をお互に対向するように配置することによって、形成され得る。第1および第2のラビングプロセスにおいてラビングされた、上部基板1のアライメント層3の領域9は、第1および第2のラビングプロセスにおいてラビングされた、下部基板1'のアライメント層3'の領域9と対向し、かつ、第2のラビングプロセスの間マスクされた、上部基板1のアライメント層3の領域9'は、第2のラビングプロセスの間マスクされた、下部基板1'のアライメント層3'の領域9'と対向するように、2つの基板は配置されている。6μmのセルギャップが設けられるように2つの基板は配置され、そのセルは、Merckによって製造されたネマチック液晶E7で充填された。液晶層にわたって電界が印加されない場合、液晶層は、スプレー状態が安定な状態であった平行アライメントの領域に含んでいた。この領域は、(図3の42)ベンド状態が安定な状態であった逆平行アライメントの領域によって分離された。液晶層にわたって2.5Vより大きい電圧が印加される場合、ベンド状態は、逆平行アライメントの領域から平行アライメントの領域に成長して、逆平行アライメントの領域に既に存在しているスプレー状態に取って換わる。逆平行アライメントの領域は核形成領域として機能し、(上述したように、画像表示領域として機能する)平行アライメントの領域において所望な動作状態の形成を促進する。

【0099】

図5(a)から図5(b)は、本発明の第2の実施形態によるLCDを示す。この実施形

10

20

30

40

50

態は π セルに関連する。図5(a)はこの実施形態の模式的な斜視図であり、図5(b)は模式的な断面図である。図5(a)および図5(b)は、液晶層にわたって電界が印加されない場合のLCDを図示する。

【0100】

図5(a)および図5(b)の実施形態は、図3(a)および図3(b)の実施形態とほぼ同様である。図5(a)および図5(b)の実施形態において、下部アライメント層3'の第1の領域20'において、アライメント方向の方位成分は非ゼロであり、第1の方向7'に伸びており、下部アライメント層3'の第2の領域21'において、アライメント方向の方位成分は非ゼロであり、第2の方向41'に伸びている。第1の方向7'および第2の方向41'はお互いに異なり、それぞれは、下部アライメント層3'の平面に配置されている。同様に、上部アライメント層3のアライメント方向の方位成分は、また、上部アライメント層3のエリアにわたって一定ではなく、上部アライメント層3の第1の領域20において、上部アライメント層3のアライメント方向の方位成分は非ゼロであり、第3の方向7に伸びており、上部アライメント層3の第2の領域21において、上部アライメント層3のアライメント方向の方位成分は非ゼロであり、第4の方向41に伸びている。第3の方向7および第4の方向41はお互いに異なり、それぞれは、上部アライメント層3の平面内に配置されている。上部アライメント層3の第1の領域および第2の領域は、下部アライメント層3'のそれぞれの第1の領域および第2の領域に略対向するように配置されている。上部アライメント層3の第1の領域20および下部アライメント層3'の第1の領域20'は、第1の液晶の容積22を規定し、上部アライメント層3の第2の領域21および下部アライメント層3'の第2の領域21'は、第2の液晶の容積23を規定している。

【0101】

図5(a)および図5(b)の実施形態において、上部アライメント層3の第2の領域のアライメント方向の方位成分は、下部アライメント層3'の第2の領域のアライメント方向の方位成分に対して180°の角度ではない。上部アライメント層3の第2の領域の方位成分(方向41)と下部アライメント層3'の第2の領域の方位成分(方向41')との間の角度は、図5(a)に示すように、180°より小さい。結果として、ツイスト角 ϕ は、液晶分子内に核形成領域に生じる。ツイスト角 ϕ は、方向41、41'によって決定され、ツイスト角 ϕ と、方向41と方向41'との間の角との和が180°になる。(図5(a)の破線は、方向41'の上部アライメント層3上への投影を示し、図5(a)の点線は、比較のために、図3(a)および図3(b)の実施形態の方向41、41'を示す。)

この実施形態において、ツイスト角 ϕ の大きさは90°より小さい(すなわち、 $-90^\circ < \phi < +90^\circ$)。液晶材料がこの範囲のツイスト角をとることが可能になるように必要とされるキラルドーパントはないので、この実施形態は、アキラル液晶材料で実現され得る。

【0102】

活性領域における所望な動作状態の核形成を確実にするために、印加電界がゼロの状態で核形成領域の安定な液晶状態はベンド状態であることが必要である。さらに、核形成領域のベンド状態は、好ましくは、第1の液晶層の領域22と第2の液晶層の領域23との境界において液晶層のバルク内に最大の歪みが生じる方向に配向されている。

【0103】

図5(a)に示される実施形態において、核形成領域内のツイスト角 ϕ は約40°である。しかしながら、上述したように、この実施形態のツイスト角は、 -90° より大きく $+90^\circ$ より小さくてもよい。

【0104】

核形成領域の厚さ方向の中心において液晶分子のディレクタ42の配向は、好ましくは、活性領域の厚さ方向の中心において液晶分子のディレクタ10と、ほぼ90°異なる。

【0105】

第2の実施形態による π セルは、約2.5ボルトの電圧が液晶層にわたって印加された場合、活性領域にベンド状態を生成することが分かった。 π セルの構造は、図5(a)に示された核形成領域の上部アライメント層および下部アライメント層のアライメント方向を除いて、図4(g)を参照して上述した π セルとほぼ同様であった。

【0106】

図6(a)および図6(b)は、本発明の第3の実施形態によるLCDを示す。この実施形態は π セルに関する。図6(a)はこの実施形態の模式的な斜視図であり、図6(b)は、模式的な断面図である。図6(a)および図6(b)は、液晶層にわたって電界が印加されない場合のLCDを図示する。

【0107】

図6(a)および図6(b)の実施形態は、図5(a)および図5(b)の実施形態とほぼ同様であり、その違いのみを説明する。

【0108】

図6(a)および図6(b)の実施形態において、核形成領域23の上部アライメント層3のアライメント方向の方位成分のディレクタ41は、核形成領域の下部アライメント層3'のアライメント方向の方位成分のディレクタ41'に対して180°ではなく、それにより、ツイスト角 ϕ が、図5(a)および図5(b)を参照して上述したのと同様に、核形成領域において液晶分子に生じている。しかしながら、図6(a)および図6(b)の実施形態において、ツイスト角の大きさは、90°より大きく、180°より小さい。液晶材料の d/p 比に対して必要とされる値を最小化するために、ツイスト角は、好ましくは、165°より小さい。図6(a)は、核形成領域において約100°のツイスト角 ϕ を示す。

【0109】

この実施形態においてアキラル液晶材料を使用する場合、液晶層にわたって電界が印加されない場合、核形成領域においてスプレー状態が安定である。これを防ぎ、かつ、液晶層にわたって電界が印加されない場合に核形成領域においてベンド状態が安定な状態であることを確実にするために、この実施形態において、液晶層はキラル液晶材料を含む。本明細書において使用される用語「キラル液晶材料」は、本質的にキラルである液晶材料を含み、本質的にアキラルである液晶材料とキラルドーパントとの両方を有する液晶材料を含むことを意図している。

【0110】

本実施形態による液晶表示デバイスのある実施例において、上部アライメント層の第2の領域21のアライメント方向の方位成分のディレクタ41および下部アライメント層3'の第2の領域21'のアライメント方向の方位成分のディレクタ41'は、液晶層の核形成領域において $\phi = 100^\circ$ のツイスト角を生じるように設定された。核形成領域内の所望な方向において約100°のツイストを支援するように、電界が印加されない状態で、ベンド状態が安定であり、(Merckによって製造された)液晶材料E7は、(Merckによって製造された)キラルドーパントS811でドーピングされ、 $0.03 < d/p < 0.25$ を満たす d/p 比を得た。約0.06の d/p 比($d = 6 \mu\text{m}$ 、 $p = 97 \mu\text{m}$)は適切であるように見出され、これは、液晶E7に0.09重量%の濃度でキラルドーパントS811を用いることが必要とされた。液晶層にわたって約2.5Vの電圧が印加された場合、活性領域においてベンド状態が核形成されたことが、また、見出された。

【0111】

この実施形態において使用されるキラル液晶材料は、所望なツイスト角だけでなくツイストの所望な方向を支援することができなければならないことに留意されたい。例えば、対向する旋光性を持つキラルドーパントR811がキラルドーパントS811の代わりに使用される場合、核形成領域にベンド状態が得られない。代わりに、液晶層にわたって電圧が印加されない場合、核形成領域においてスプレー状態が安定状態である。

【0112】

図7(a)および図7(b)は、本発明のさらなる実施形態によるLCDを示す。この実

10

20

30

40

50

施形態はπセルに関する。図7(a)はこの実施形態の模式的な斜視図であり、図7(b)はこの実施形態の模式的な断面図である。図7(a)および図7(b)は、液晶層に電界が印加されない場合のLCDを図示している。

【0113】

基板1、1'およびアドレス電極2、2'は、明瞭にするために、図7(a)および図7(b)から省略されている。したがって、これらの図は、アライメント層3、3'および液晶分子のみを示している。

【0114】

この実施形態は、アライメント層の1つの上にアライメント方向の方位成分の方向をパターンニングすることによって、核結成領域が液晶層に規定される上述した実施形態と同様である。しかし、この実施形態において、アライメント層の1つのみがパターンニングされたアライメント方向に設けられ、他のアライメント層が、核形成領域と活性領域との両方においてアライメント方向のほぼ同じ方位成分に設けられる。

【0115】

この実施形態において、下部アライメント層3'のアライメント方向の方位成分は、非ゼロであり、第1の領域20'の第1の方向7'に沿って配置されており、非ゼロであり、第2の領域21'の、第1の方向7とは異なる第2の方向41'に配置されている。その第1の方向および第2の方向は、下部アライメント層3'の平面内に配置されている。下部アライメント層3'の第2の領域21'の方向41'と下部アライメント層の第1の領域20'の方向7'との間の角は、参照符号30によって示されている。角30が180°に等しい場合、液晶材料は $|d/p| > 0.25$ を有することが必要とされるので、その角30は180°より小さいべきである。原理的には、角30は、180°より小さく、十分な核形成を提供するように液晶構造の十分な歪みを形成する任意の値をとることができる。実際的には、角30が80°よりかなり小さい場合に核形成が生じないことが見出された。角30は80°より大きく、90°より小さい場合、核形成は、アキラル液晶材料とキラル液晶材料との両方に対して観察された。角30は90°より大きく、180°より小さい場合、核形成は、1に等しく、ツイストの正しい意味を有する d/p 値を有するキラル液晶材料との両方に対して観察された。

【0116】

上部基板および下部基板を組み立てて、LCDを形成する場合に、下部アライメント層3'の第1の領域20'に対向して配置された上部アライメント層3の領域のアライメント方向の方位成分が、下部アライメント層3'の第2の領域21'に対向して配置された上部アライメント層3の領域のアライメント方向の方位成分と実質的に同じであるように、上部アライメント層3のアライメント方向の方位成分は規定されている。これにより、上部アライメント層のエリアの全体にわたって均一であるアライメントを上部アライメント層3に提供することによって、首尾よく為され得る。この実施形態において、上部アライメント層のアライメント方向の方位成分は、上部アライメント層の全体にわたって第3の方向7に伸びており、第3の方向7に伸びている。

【0117】

本実施形態において、上部基板および下部基板を組み立てて、LCDを形成する場合、上部アライメント層3のアライメント方向の方位成分が、下部アライメント層の第1の領域20'のアライメント方向の方位成分に平行であるように（すなわち、第3の方向7が第1の方向7'に平行であるように）、上部基板および下部基板は構成されている。したがって、平行なアライメントは、下部アライメント層3'の第1の部分20'によって規定される、液晶層の第1の容積22において存在する。下部アライメント層3'の第2の領域21'によって規定される、液晶層の第2の容積23において、下部アライメント層3'のアライメント方向（方向41'）の方位成分は、上部アライメント層のアライメント方向（方向7）の方位成分と角30だけ異なるので、ツイストが液晶材料内に生じる。

【0118】

下部アライメント層上の第2の領域の方向41'、ツイスト角30の大きさ、ツイスト角

10

20

30

40

50

30の方向、液晶材料は、（液晶層にわたって電界が印加されない場合）第2の液晶の容積23においてベンド状態が安定な液晶状態になるように選択される。（液晶層にわたって電界が印加されない場合）第1の液晶の容積22においてスプレー状態が安定な液晶状態である。第1の液晶の容積22と第2の液晶の容積23との間の境界は、24で模式的に示されている。

【0119】

第1の液晶材料の容積22は、図3（a）および図3（b）の実施形態を参照して上述したように、画像表示領域、または、活性領域として機能する。第2の液晶材料の容積23は核形成領域として機能し、図3（a）および図3（b）の実施形態を参照して上述したように、画像表示領域内にベンド状態を形成することが必要な電界が減少する。

10

【0120】

本発明のこの実施形態による1つのπセルにおいて、液晶材料は、Merckによって製造された液晶材料E7を含んだ。これは、本質的にアキラル液晶材料であり、液晶層は、核形成領域内のベンド状態を安定化するためにキラルドーパントをさらに含むことが必要となるかもしれない。この実施形態において、キラルドーパントS811が添加された。表1は、ツイスト角30の異なる値に対して必要とされるd/p比の具体例を与える。ベンド角φに対してd/p値の最大および最小は、

$$([\phi / 360^\circ] - 0.25) < \phi < ([\phi / 360^\circ] + 0.25) \quad (1)$$

を用いて決定される。

【0121】

20

【表1】

フレミング方向に よって決定される ベクトル角 (30)	上部基板から 下部基板までに められたツイスト の方向	最小 d/p (S811)	最大 d/p (S811)	使用 されたS811 のd/p (d=6μm)	低電圧の 核形成
85°	反時計回り	-0.014	+0.486	0	イエス
90°	反時計回り	0	+0.50	+0.05	イエス
100°	反時計回り	+0.03	+0.53	+0.53	イエス
110°	反時計回り	+0.06	+0.56	+0.56	イエス

上述した図6 (a) および図6 (b) の実施形態に対して、キラルドーパントの旋光性は重要である。ドーパントR811などの対向するキラルドーパントが、キラルドーパントS811の代わりに表1に記載された実施例で使用される場合、核形成領域の安定状態は、ベンド状態ではなく、安定なスプレー状態である。

【0122】

この実施形態によるπセルにおいて、活性領域の上部アライメント層および下部アライメント層のプレチルト角は約8°であり、活性領域の上部アライメント層および下部アライメント層のプレチルト角は約10°であるが、本発明は、プレチルトのこれらの特定の値に限定されない。

【0123】

原理的には、この実施形態は、上述した表 1 において示されたツイスト角より高いツイスト角を含んでもよい。しかしながら、ツイスト角をより高くする場合、 d/p 比は、ベンド状態が核形成領域において安定な状態であることを確実にするように、増加される必要がある。 d/p 比が増加すると、ディスプレイの輝度が減少し得るので、これは望ましくない。この実施形態において、液晶材料の d/p 比は、好ましくは、デバイスの輝度に悪影響を及ぼさないことを確実にするように、核形成領域において、上部アライメント層 3 のアライメント方向 7 および下部アライメント層 3' のアライメント方向 4 1' によって規定されるツイスト角を液晶材料が支援できる最も低い値に保たれる。

【0124】

この実施形態において、下部基板上のアライメント層 3' は、図 4 (a) から図 4 (g) を参照して説明したように製造され得る。上部基板上のアライメント層は、図 4 (a) から図 4 (b) を参照して説明したような従来の堆積およびラビングプロセスによって製造され得る。

【0125】

図 8 (a) および図 8 (b) は、本発明のさらなる実施形態による LCD を示す。この実施形態は、 π セルに関する。図 8 (a) はこの実施形態の模式的な斜視図であり、図 8 (b) はこの実施形態の模式的な断面図である。図 8 (a) および図 8 (b) は、液晶層に電界が印加されない場合の LCD を図示している。

【0126】

この実施形態の LCD は、図 7 (a) および図 7 (b) の実施形態とほぼ同様である。この実施形態の LCD の活性領域において、前の実施形態と同じように、上部アライメント層 3 および下部アライメント層 3' は平行なアライメントを有している。したがって、液晶層に電界が印加されない場合、活性領域において、スプレー状態が安定な液晶状態である。

【0127】

核形成領域において、下部アライメント層のアライメント方向の方位成分の方向 4 1' は、上部アライメント層のアライメント方向の方位成分の方向 7 と同様ではないので、液晶内の核形成領域において、ツイスト角が規定される。

【0128】

図 8 (a) および図 8 (b) の実施形態において、下部アライメント層 3' の第 2 の領域 2 1 はプレチルト角を有しており、プレチルト角は、好ましくは小さく、より好ましくは、実質的にゼロである。したがって、この実施形態は、液晶材料が $d/p > 0$ のキラル液晶材料である必要があり、それにより、核形成領域の所望なツイストが支援され得る。この実施形態において、活性領域内の 2 つのアライメント層のプレチルト角は約 7° であったが、活性領域のプレチルトは従来の π セルにおいて使用される任意の値をとってもよい。

【0129】

図 9 (a) および図 9 (b) は、本発明のさらなる実施形態による LCD を示す。この実施形態は、 π セルに関する。図 9 (a) はこの実施形態による LCD の模式的な斜視図であり、図 9 (b) はこの実施形態による LCD の模式的な断面図である。図 9 (a) および図 9 (b) は、液晶層に電界が印加されない場合の LCD を図示している。

【0130】

図 9 (a) および図 9 (b) の実施形態は、1 つの基板上のアライメント層がアライメント方向の均一な方位成分を有している点で、図 7 (a) から図 8 (b) の実施形態とほぼ同様である。他の基板上のアライメント層は、アライメント方向のパターニングされた方位成分を有している。図 9 (a) および図 9 (b) に示される実施形態において、下部基板上のアライメント層 3' (基板およびアドレス電極は図 9 (a) および図 9 (b) から省略されている) は、アライメント方向のパターニングされた方位成分を有している。下部アライメント層 3' の 1 つの領域 2 0' において、アライメント方向の方位成分は非ゼロであり、第 1 の方向 7' に伸びており、第 2 の領域 2 1' において、下部アライメント

10

20

30

40

50

層 3' のアライメント方向の方位成分は非ゼロであり、第 1 の方向 7' とは異なる第 2 の方向 4 1' に伸びている。この実施形態において、方向 4 1' は、方向 7' と約 90° の角度だけ異なる。上部基板上のアライメント層 3 の方位成分は、アライメント膜のエリアにわたって第 3 の方向 7 に伸びている。

【0131】

上部基板および下部基板を組み立てて、LCD を形成する場合に、上部アライメント層 3 のアライメント方向の方位成分が、下部アライメント層 3' のいずれかの領域のアライメント方向の方位成分と平行でないように、上部基板および下部基板は組み立てられる。下部アライメント層 3' の第 1 の領域 20' のアライメント方向（すなわち、方向 7' ）の方位成分が、上部アライメント層 3 と下部アライメント層 3' の第 2 の部分 2 1' との両方に破線で示されている。上部アライメント層のアライメント方向の方位成分の方向 7 は、下部アライメント層 3' の第 1 の領域 20' のアライメント方向（これは、方向 7' に沿って伸びている）の方位成分と角度 α だけ異なる。これにより、下部アライメント層 3' の第 1 の領域 20' に対応する第 1 の液晶の容積 2 2 においてツイスト角 α が生じる。この角 α は、好ましくは、0° と 30° との間である。なぜなら、この範囲のツイスト角は、 π セルの性能に決定的な影響を与えないことが見出されているからである。図 9 (a) において、角度 α は約 20° であるように示されている。この実施形態において、ツイスト角 α のスプレー状態は、液晶層にわたって電界が印加されない場合に、液晶の容積 2 2 内で安定な状態である。

【0132】

下部アライメント層 3' の第 2 の領域 2 1' に対応する第 2 の液晶の容積 2 3 の液晶分子においてツイスト角 α は、また、規定されている。この実施形態において、このツイスト角は、約 $\alpha + 90^\circ$ に等しい。なぜなら、下部アライメント層の第 2 の領域 2 1' のアライメント方向（これは、方向 4 1' に伸びている）の方位成分は、下部アライメント層 3' の第 1 の領域 20' のアライメント方向（これは、方向 7' に沿って伸びている）の方位成分と実質的に 90° 異なる。第 2 の液晶の容積 2 3 は、また、核形成領域として機能し、第 1 の液晶の容積 2 2 は、画像を表示するための活性領域として機能する。

【0133】

この実施形態は、アライメント層のアライメント方向を実質的に $\pm 90^\circ$ だけ変化することができるあるパターニング技術の制限を克服している。アライメント方向が領域間で 90° だけ異なるパターニングされたアライメント層を図 8 (a) および図 8 (b) の実施形態において使用する場合、液晶層は、 d/p 比に対して制限された範囲の値のみをとる。図 9 (a) および図 9 (b) の実施形態では、活性領域と核形成領域との両方の液晶分子に生じるツイストに起因して、 d/p 比の異なる範囲の値を有する液晶材料を必要とする。

【0134】

さらに、この実施形態において、核形成領域に対応する下部アライメント層 3' の領域は、ゼロプレチルト角を有し得る。アライメント層のアライメント方向を約 90° だけ変更する多くの技術により、アライメント方向が変化したアライメント層のエリア（単数または複数）において実質的にゼロプレチルト角が生じる。したがって、この実施形態において、下部アライメント層の第 2 の領域 2 1' が実質的にゼロプレチルト角を有していても、アライメント層が、液晶材料のツイストの方向を規定する初期バイアスを液晶材料に提供するので、アキラル液晶材料を使用することが可能である。

【0135】

1 つの実施形態において、液晶材料は活性領域においてツイスト $\alpha = 20^\circ$ を有しており、核形成領域において、ツイスト 110° を有していた。その液晶層は液晶材料 E 7 (Merck) を有しており、これは、約 0.1 の d/p 比を有するようにドーピングされていた。セルギャップは 6 μm であった。約 2.5 V の電圧を印加することで、活性領域内にベンド状態の核形成を生じさせるのに充分であった。2.5 V より高い電圧を印加すると、活性領域内に、ベンド状態のより高速な核形成が生じた。

【0136】

図10(a)および図10(b)は、本発明のさらなる実施形態によるLCDを示す。この実施形態は、 π セルに関する。図10(a)はこの実施形態の模式的な斜視図であり、図10(b)はこの実施形態によるLCDの模式的な断面図である。図10(a)および図10(b)は、液晶層に電界が印加されない場合のLCDを図示している。

【0137】

この実施形態において、上部アライメント層および下部アライメント層の各々は、アライメント方向の異なる方位成分の領域を提供するようにパターンニングされている。下部アライメント層3'は、第1の領域20'において、アライメント方向の方位成分は非ゼロであり、第1の方向7'に沿って伸びており、第2の領域21'においても、非ゼロのアライメント方向の方位成分を有しており、第2の方向41'に沿って伸びている。第2の方向41'は、第1の方向7'と実質的に180°異なり、両者は、下部アライメント層の平面に配置されている。上部アライメント層は、第1の領域20において、非ゼロのアライメント方向の方位成分を有しており、第3の方向7に沿って伸びており、第2の領域21においても、アライメント方向の方位成分は非ゼロであり、第4の方向41に沿って伸びるようにパターンニングされる。第3の方向7および第4の方向41は、お互いに異なり、それぞれは、下部アライメント層の平面内に配置されている。液晶表示デバイスが組み立てられる場合、下部アライメント層の第1の領域20'のアライメント方向の方位成分が、上部アライメント層3の第1の領域20のアライメント方向の方位成分と平行になるように、2つの基板は構成される。したがって、下部アライメント層の第1の領域20'および上部アライメント層の第1の領域20によって規定される第1の液晶の容積22において、液晶材料は、平行なアライメントを有しており、液晶層に電界を印加しない状態で、スプレー状態が安定な状態である。

【0138】

液晶表示デバイスが組み立てられる場合、上部アライメント層3の第2の領域21のアライメント方向の方位成分が、下部アライメント層3'の第2の領域21'のアライメント方向の方位成分と実質的に90°異なる。したがって、約90°のツイスト角が、下部アライメント層の第2の領域21'および上部アライメント層の第2の領域21によって規定される第2の液晶の容積23の液晶材料に生じる。第2の液晶の容積23内の所望な方向の90°ツイストを支援するために、液晶層に電界を印加しない状態で、第2の液晶の容積においてベンド状態が安定な液晶状態であることを確実にする目的で（第2の液晶の容積が核形成領域として機能することを確実にする目的で）、この実施形態の液晶材料がキラル液晶材料であることが必要である。ある実施形態において、液晶層は、液晶材料E7を含み、また、所望なツイスト角を安定化するようにキラルドーパントS811(Merck)を含む。好ましくは、キラルドーパントは、 $0.03 < d/p < 0.25$ の範囲の d/p 比を提供する濃度で使用される。ある実施形態において、 $d/p = 0.06$ ($d = 6 \mu\text{m}$ 、 $p = 97 \mu\text{m}$)の d/p 比を得るために、キラルドーパントS811を0.09%の濃度で使用した。

【0139】

液晶層にわたって約2.5Vの電圧を印加することは、活性領域内にベンド状態の核形成を生じさせるのに充分であったことも、見出された。

【0140】

上述した実施形態において、1つの活性領域と1つの核形成領域を含む液晶表示デバイスを参照して本発明を説明してきた。一般的には、液晶表示デバイスは、複数の画素を含み、複数の画素は、お互いに独立に対処される。本発明を画素化したデバイスに应用する場合、各画素の所望な動作状態の効率的な核形成を確実にするために、各画素に別個の核形成領域が設けられることが好ましい。さらに、1つの活性領域に2つ以上の核形成領域を設けてもよい。逆に、1つの核形成領域に2つ以上の活性領域を設けてもよい。

【0141】

上述した実施形態において、活性領域および核形成領域は、実質的に等しい面積を有する

ように示されてきた。しかしながら、一般的には、核形成領域は、活性領域よりも小さい面積であってもよい。例えば、活性領域の典型的な大きさは、 $80\mu\text{m} \times 180\mu\text{m}$ であり、核形成領域は、 10 から $20\mu\text{m}$ の幅であってもよい。核形成は、幅 $10\mu\text{m}$ のストリップの形状の核形成領域を有する実施形態において観察されている。核形成は、また、 $30\mu\text{m} \times 30\mu\text{m}$ 平方の形態の核形成領域を有する実施形態において観察されている。

【0142】

本発明を画素化デバイスに適用する場合、画素の活性領域の、デバイスの基板上の投影が、その画素の活性領域の投影を囲むことは、好ましくあり得る。これは、ベンド状態が活性領域を完全に核化すると、液晶層にわたる電界が取り除かれた場合、核形成領域がベンド状態を安定化させるという利点を有している。

10

【0143】

代替の実施形態において、画素に対する核形成領域（単数または複数）は、その画素の活性領域を完全に取り囲まなくてもよい。図11は、ある画素に対応する核形成領域が活性領域を完全には取り囲んでいない、本発明によるLCDの平面図である。示され得るように、各画素は活性領域111を有している。各活性領域111の第1の境界エッジ111aは、活性領域に隣接する第1の核形成領域121によって境界付けられている。各活性領域111の反対の境界エッジは、ブラックマトリクス112によって活性領域111から分離された第2の核形成領域123によって境界付けられている。第2の核形成領域123は、第1の核形成領域121にほぼ平行である。さらなる核形成領域122、122'が設けられ、これらは、第1の核形成領域121および第2の核形成領域123に対してほぼ垂直に伸びている。さらなる核形成領域122、122'は、それぞれ、2つの隣接する活性領域111の間に伸びている。さらなる核形成領域のそれぞれは、第1の核形成領域または第2の核形成領域とは離れるように伸びている。2つのさらなる核形成領域は、それぞれ、2つの隣接する活性領域の間に設けられており、ギャップ124は、第1の核形成領域から伸びた核形成領域122の遠位端と、第2の核形成領域から伸びた対応する核形成領域122'の遠位端との間に存在する。

20

【0144】

図11の実施形態において、本発明にしたがって上述したように、各核形成領域121、122、122'、123は液晶層内に規定される。各核形成領域は図11において別個に示されているが、これらは、原理的には、お互い連続的であってもよい。核形成領域の構成は、示されるものに限定されず、図11の1つ以上の核形成領域は省略されてもよい。

30

【0145】

画素の活性領域が核形成領域（単数または複数）によって完全に取り囲まれない核形成領域は、核形成領域から活性領域内に所望な動作状態の核形成を特定の画素に対して行う場合、核形成領域（単数または複数）が活性領域を完全には取り囲まないという事実は、動作状態の核形成が首尾よく近接する画素から所望な動作状態を許容されるという利点を有している。これにより、適切な電圧が印加された後、デバイスの全ての画素が動作状態であることが確実になる。

【0146】

ある場合には、LCDの非表示部内に核形成領域を位置付けることが好ましい。例えば、本発明を画素化デバイスに適用する場合、画素同士のギャップ内のある画素の核形成領域を位置付けることができる。LCDの表示部から核形成領域を取り除くことによって、LCDのコントラストおよび開口率が最大化する。なぜなら、核形成領域を設けても、デバイスの表示部に影響しないからである。

40

【0147】

あるいは、本発明の核形成領域は、LCDの表示部内に部分的に設けられ、LCDの非表示部内に部分的に設けられてもよい。本発明を画素化デバイスに適用する場合、例えば、ある画素の核形成領域は、部分的には画素間ギャップに配置され、部分的には、その画素の表示部に配置されてもよい。これは、デバイスの表示部の核形成領域の部分が、アドレ

50

ス電極によって生成された電界を受けるという利点を有し、これは、そのデバイスの活性領域内に所望な液晶状態の核形成を促進する際の利点となる。しかしながら、核形成領域の一部は、そのデバイスの表示部内に配置され、LCDのコントラストおよび開口率が減少する。

【0148】

あるいは、核形成領域はLCDの表示部内全体に配置されてもよい。上述したように、これは、核形成領域が、アドレス電極によって生成された電界を受けるという利点を有し、これは、所望な液晶状態の核形成を促進する際の利点となる。しかしながら、そのデバイスの表示部内に核形成領域を配置することは、LCDのコントラストおよび開口率を減少させる。この悪影響を最小化するために、核形成領域のエリアを可能な限り小さく形成し、デバイスの所望な動作状態を核形成するのに有効な核形成領域につりあわせる必要がある。

10

【0149】

本発明は、アクティブマトリクスLCDに適用され得る。アクティブマトリクスLCDにおいて、2つの基板の一方のアドレス電極は、個別にアドレス指定可能な複数の画素電極を形成するようにパターンニングされる。「アクティブマトリクス基板」として公知なこの基板には、所望な電圧を選択された画素電極に印加するために、さらにスイッチング素子および関連する導線が設けられている。アクティブマトリクス基板上にしばしば使用されるスイッチング素子は薄膜トランジスタ(TFT)である。TFT基板のある具体例は、欧州特許出願第01301063、2号に記載され、その内容を本明細書において参考として援用する。

20

【0150】

TFT基板は、一般的には、各画素に対して、画素電極と、TFTと、そのTFTを制御するためのゲート電極と、電圧を供給するための信号電極とを備えている。各画素には、さらに、格納コンデンサが設けられてもよい。信号電極は、TFTのソース電極に接続され、画素電極はTFTのドレイン電極に接続されている。適切な電圧がゲート電極に印加されることによって、TFTがオンに切り換えられると、信号電極により供給された電荷が画素電極に伝達され、提供されている場合には、格納コンデンサに伝達される。

【0151】

本発明はTFT基板に適用され得る。本発明をTFT基板に適用する場合、例えば、ソース電極、ゲート電極および格納コンデンサ（提供されている場合）の近くまたは上に核形成領域を設けることによって、核形成領域が設けられてもよい。

30

【0152】

本発明は、透過型LCD、反射型LCDまたは透過反射型LCDに適用され得る。透過型LCDまたは透過反射型LCDの場合、上部基板1および下部基板1'は透明である必要がある。その基板は、例えば、ガラスまたは適切なプラスチック材料から形成されてもよい。

【0153】

反射型LCDの場合、反射部はLCD内に設けられている。その反射部の位置に応じて、LCDの基板の一方のみが透明である必要があり得る。他の基板は反射部を超えて配置される場合、不透明な基板であってもよい。

40

【0154】

本発明は、 π セルを参照して上記に説明してきた。しかしながら、本発明は、 π セルに限定されず、デバイスが動作し得る前に所望な液晶状態を核形成する必要がある他のLCDに適用可能である。特に、本発明は、SBD-LCD、または、反転ドーピングツイストネマチックLCDに適用可能である。

【0155】

アライメント層のアライメント方向の方位方向がアライメント層のエリアにわたって変化する、パターンニングされたアライメント層を有する基板は、任意の適切な方法によって製造され得る。本発明は、図4(a)から図4(g)を参照して説明した方法によって製造

50

される液晶表示デバイスに限定されない。

【0156】

実施例として、本発明において使用されるのに適しているパターンニングされたアライメント層は、あるいは、適切なフォトアライメント技術を用いて製造してもよい。その技術において、アライメント層のアライメント方向の方位成分の方向は、アライメント層の選択されたエリアを放射することによって変更される。フォトアライメント技術は、パターンニング解像度が高いこと、マスクしたラビング技術と比較してプロセス工程の数が少ないことなどの多くの利点を有している。さらに、非接触技術であり、これもまた利点であり得る。

【0157】

ラビング技術およびフォトアライメント技術を組み合わせて使用しても、パターンニングされたアライメント層を製造することができる。例えば、アライメント層は、基板上に堆積されてもよく、図4(b)に示されるように、その全体のエリアに均一なラビングプロセスを受けてもよい。しかしながら、第2のラビングプロセスを付与するのではなく、フォトアライメント技術を使用して、適切なマスクを介して紫外線でラビングしたアライメント層を照射することによって、アライメント層の選択されたエリアのアライメント方向を変更することができる。

【0158】

いくつかの公知のフォトアライメント技術は、アライメント層のアライメント方向をパターンニングするために使用されてもよいが、照射された領域には、極めて低いか、または、ゼロのプレチルトのアライメント層が生じる。さらに、いくつかの公知のフォトアライメント技術は、もとのアライメント方向に垂直な方向に配置するように、アライメント層のアライメント方向を変更するように制限される。例えば、これは、ボンドブレイキングフォトアライメントプロセスに当てはまる。しかしながら、これらの技術は、上述した図8(a)および図8(b)、図9(a)および図9(b)によるデバイスの製造において使用され得る。

【0159】

パターンニングされたアライメント方向を有するアライメント層を製造するためのさらなる方法は、ラビングした場合に、ある材料がラビング方向と平行にアライメントされ、他の材料がラビング方向と垂直にアライメントされるという事実を利用することである。実施例として、2つの異なる態様でラビング処理を行い、次いで、生じたアライメント層をラビングしてパターンニングされたアライメント層を生成する、2つの異なる材料からなる領域を含む、合成アライメント層を準備することもできる。実施例として、均一なアライメント層、例えば、ポリイミドアライメント層を始めに基板上に堆積させ、その後、他の材料、例えば、ポリスチレンを第1のアライメント層の選択された部分の上に堆積させてもよい。この合成アライメント層をラビングした場合、ポリスチレンはラビング方向と垂直にアライメントされ、ポリイミドはラビング方向と平行にアライメントされ、それにより、2つの異なるアライメント方向の領域を有するアライメント層を形成する。

【0160】

上述の方法において、プリント技術を用いてポリスチレンを堆積することもできる。これにより、均一なアライメント層上のポリスチレン領域の所望なパターンをプリントすることができる。

【0161】

ポリスチレンのラビングにより、極めて低いプレチルトが形成され、このように、パターンニングされたアライメント層を製造することは、図8(a)および図9(a)を参照して記載されたデバイスにおいて使用されるのに特に適している。図8(a)はLCDに関し、これは、極めて低いプレチルト角を有する、パターンニングされたアライメント層内に核形成領域を提供する。図9(a)の実施形態は、また、極めて低いプレチルトを有する、パターンニングされたアライメント層に関し、アライメント層を90°だけ変更し得るプロセス技術の使用に適している。

【0162】

本発明による液晶表示デバイスは、第1の基板と、その第1の基板の表面上に配置された第1のアライメント層(3')と、第2の基板と、その第2の基板の表面上に配置された第2のアライメント層(3)と、その第1基板とその第2基板との間に配置された液晶層とを備える。

【0163】

第1のアライメント層(3')のアライメント方向は、そのアライメント層の第1の領域(20')内の第1の方向(7')において非ゼロ成分を有し、その第1のアライメント層の第2の領域(21')内の、第1の方位方向(7')とは異なる第2の方位方向(41')において非ゼロ成分を有している。結果として、その液晶層にわたって印加された電界がゼロにおいて、第1の液晶状態が、第1のアライメント層(3')の第1の領域(20')によって規定される液晶層の第1の容積(22)において安定であり、そのデバイスの所望な動作状態に位相幾何学的に等価な第2の液晶状態は、第1のアライメント層(3')の第2の領域(21')によって規定される液晶層の第2の容積(23)において安定である。液晶層の第2の容積(23)は核形成領域として機能し、電界が液晶層にわたって印加される場合に活性層の第1の容積(22)における所望な動作状態の形成を促進する。液晶層の第1の容積(22)は、画像を表示するための活性領域として機能する。

【0164】

【発明の効果】

本発明によれば、印加電界がゼロにおいて、ディスプレイの輝度が著しくは減少しないように、液晶層の厚さ(d)の液晶分子のピッチ(p)に対するd/p値をより低くしながら、ツイスト状態を安定化する目的とする。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、πセルの模式的な断面図である。

【図2】図2(a)～図2(d)は、πセルにおいて異なる液晶状態を図示する。

【図3】図3(a)は、本発明の第1の実施の形態による液晶表示デバイスの模式的な斜視図であり、図3(b)は、図3(a)の液晶表示デバイスの模式的な断面図である。

【図4】図4(a)～図4(g)は、図3(a)および図3(b)のπセルを製造する方法の段階を図示する。

【図5】図5(a)は、本発明の第2の実施の形態による液晶表示デバイスの模式的な斜視図であり、図5(b)は、図5(a)の液晶表示デバイスの模式的な断面図である。

【図6】図6(a)は、本発明の第3の実施の形態による液晶表示デバイスの模式的な斜視図であり、図6(b)は、図6(a)の液晶表示デバイスの模式的な断面図である。

【図7】図7(a)は、本発明の第4の実施の形態による液晶表示デバイスの模式的な斜視図であり、図7(b)は、図7(a)の液晶表示デバイスの模式的な断面図である。

【図8】図8(a)は、本発明の第5の実施の形態による液晶表示デバイスの模式的な斜視図であり、図8(b)は、図8(a)の液晶表示デバイスの模式的な断面図である。

【図9】図9(a)は、本発明の第6の実施の形態による液晶表示デバイスの模式的な斜視図であり、図9(b)は、図9(a)の液晶表示デバイスの模式的な断面図である。

【図10】図10(a)は、本発明の第7の実施の形態による液晶表示デバイスの模式的な斜視図であり、図10(b)は、図10(a)の液晶表示デバイスの模式的な断面図である。

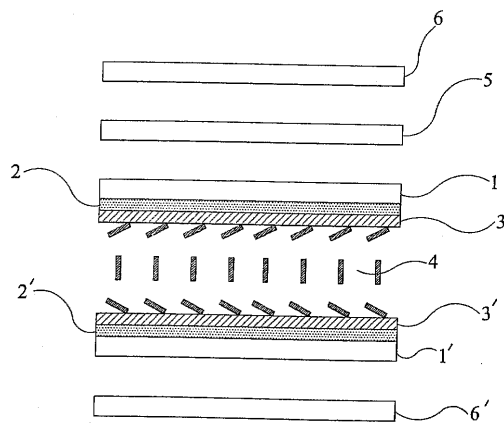
【図11】図11は、本発明の第8の実施の形態による液晶表示デバイスの模式的な平面図である。

【符号の説明】

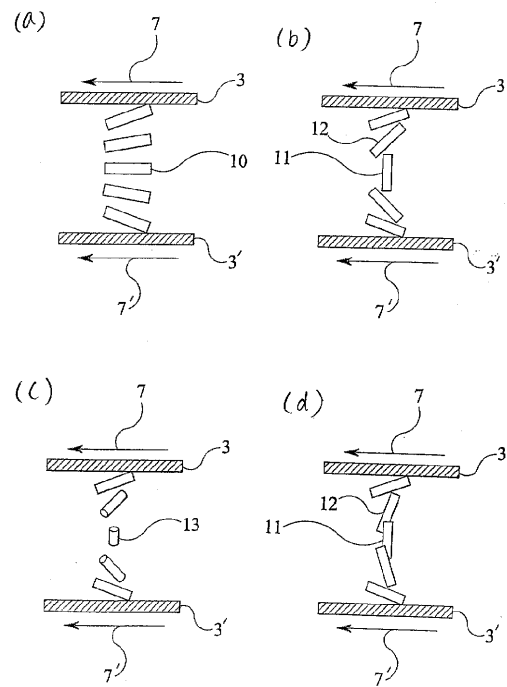
- 3' 下部アライメント層
- 3 上部アライメント層
- 7' 第1の方向
- 7 第3の方向

- 10 スプレー状態
- 20' 第1の領域
- 20 第3の領域
- 21' 第2の領域
- 21 第4の領域
- 22 第1の液晶の容積
- 23 第2の液晶の容積
- 41' 第2の方向
- 41 第4の方向
- 42 ベンド状態

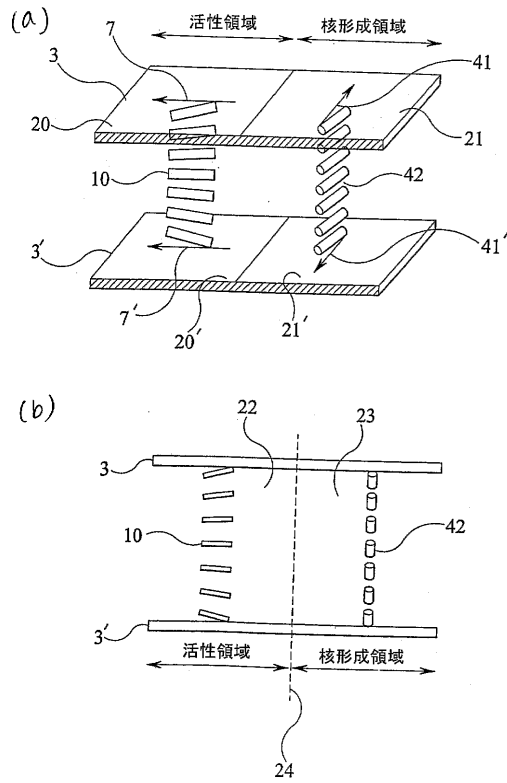
【図1】



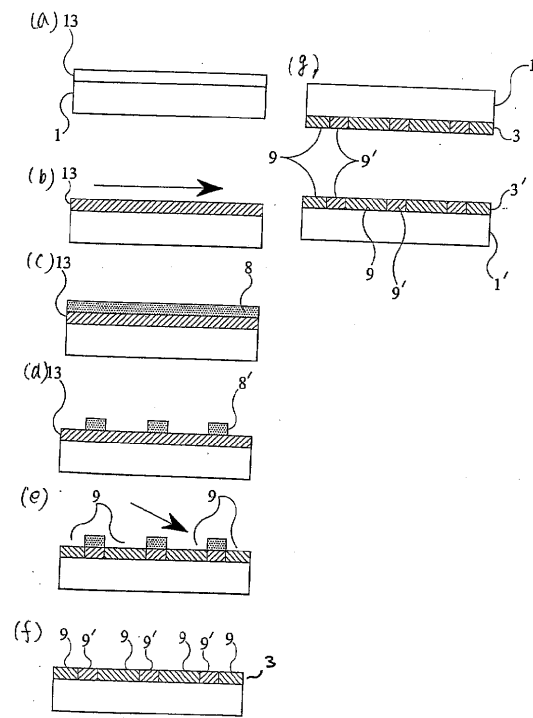
【図2】



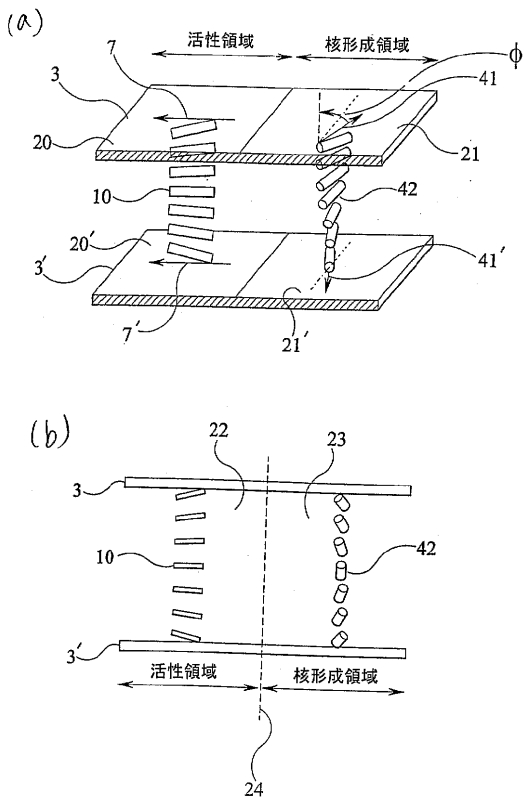
【図 3】



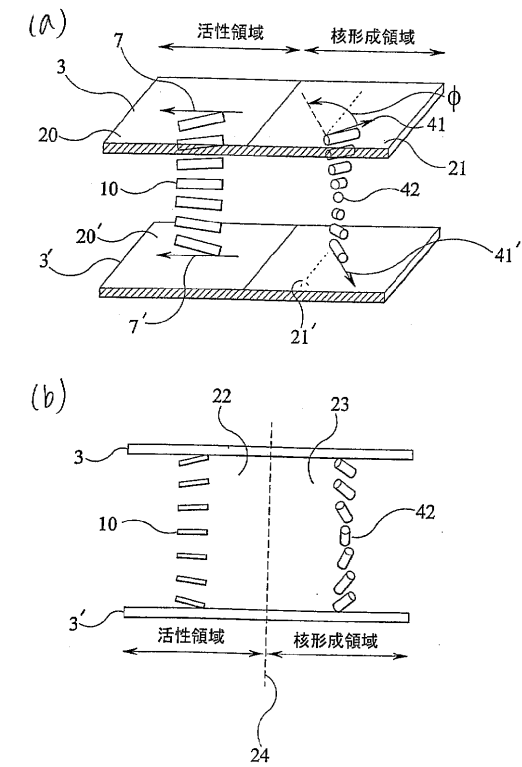
【図 4】



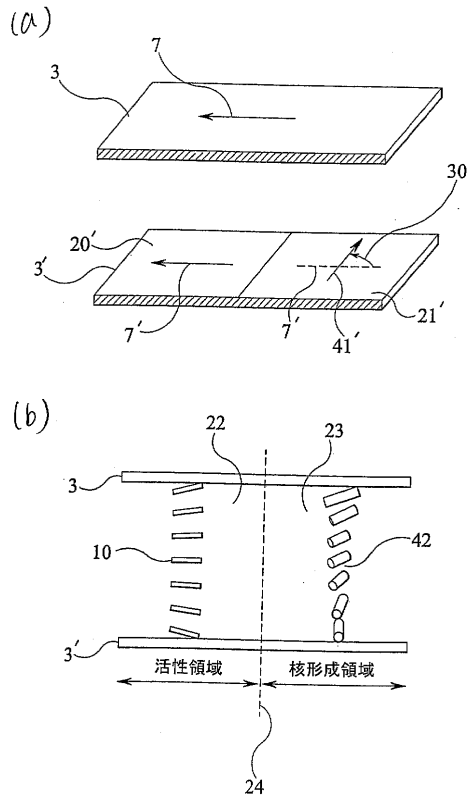
【図 5】



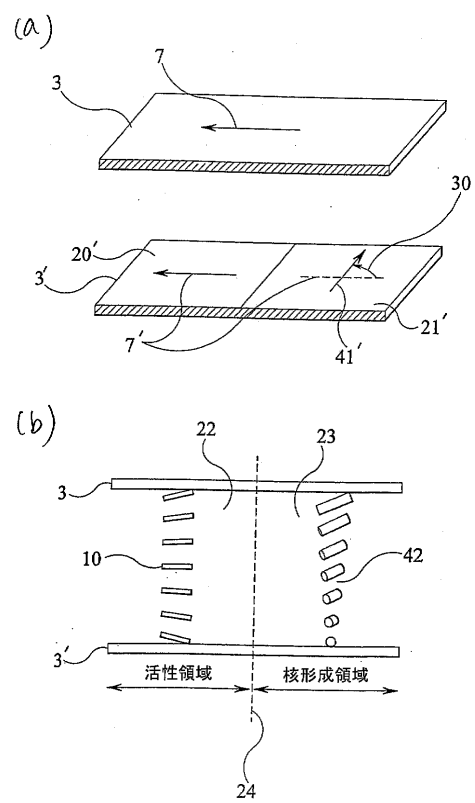
【図 6】



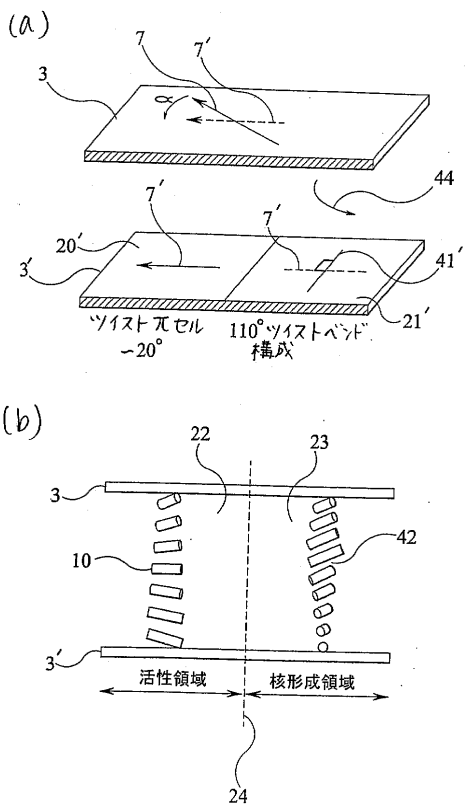
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

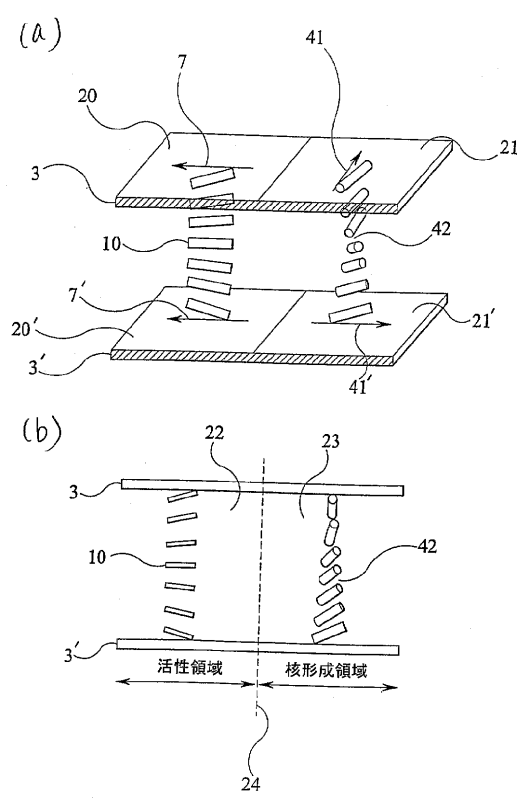


Fig. 1 is a schematic cross-sectional view of a multi-layered structure. The structure consists of a central core with two layers of material 111 separated by a layer 111^a. The core is flanked by layers 122 and 122'. The entire structure is bounded by layers 123 and 124. The bottom layer 122 is labeled "ガラスマトリクス" (Glass Matrix).

フロントページの続き

- (72)発明者 マーティン デービッド ティリン
イギリス国 オーエックス14 2ピージー, オックスフォードシャイアー, アピンドン,
サマー フィールズ 11
- (72)発明者 マイケル ジョン タウラー
イギリス国 オーエックス2 9エイエル, オックスフォード, ボトリー, ザ ガース 2
0

審査官 山口 裕之

- (56)参考文献 特開平09-166793 (JP, A)
特開平11-352492 (JP, A)
特開2000-066208 (JP, A)
欧州特許出願公開第01091236 (EP, A1)
特開2000-305115 (JP, A)
特開2000-122099 (JP, A)
特開平10-293308 (JP, A)
特開平11-109357 (JP, A)
特開平11-352487 (JP, A)
特開2001-264820 (JP, A)
特開2002-169160 (JP, A)
特開2002-250922 (JP, A)
特開2002-250923 (JP, A)
特開2002-287169 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/139

G02F 1/1337

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	JP4203943B2	公开(公告)日	2009-01-07
申请号	JP2002289307	申请日	2002-10-01
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	エリザベスジェーンアコスタ マーティンデービッドティリン マイケルジョンタウラー		
发明人	エリザベス ジェーン アコスタ マーティン デービッド ティリン マイケル ジョン タウラー		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1337 G02F1/133		
CPC分类号	G02F1/1393 G02F1/133753 G02F1/1396 G02F2001/133757		
FI分类号	G02F1/139 G02F1/1337.505 G02F1/133.500		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/GA17 2H088/JA04 2H088/JA05 2H088/JA10 2H088/JA13 2H088/KA11 2H088/KA12 2H088/KA14 2H088/MA02 2H088/MA06 2H089/QA16 2H089/RA04 2H089/RA05 2H089/RA10 2H089/SA08 2H089/SA10 2H089/SA17 2H090/HB08Y 2H090/KA05 2H090/LA20 2H090/MA01 2H090/MA02 2H090/MA03 2H090/MA06 2H090/MA10 2H090/MA12 2H090/MA15 2H090/MB01 2H090/MB12 2H189/HA16 2H189/JA04 2H189/JA05 2H189/JA08 2H189/KA08 2H189/KA10 2H189/KA18 2H290/AA54 2H290/AA55 2H290/BA53 2H290/BF13 2H290/DA01		
审查员(译)	山口博之		
优先权	2001023686 2001-10-02 GB		
其他公开文献	JP2003114451A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在液晶层的厚度（d）的值d/p降低到液晶分子的间距（p）的同时稳定扭曲状态，使得显示器的亮度不会显著降低当没有施加电场时。解决方案：该液晶显示装置具有第一基板，第二基板，设置在第一基板和第二基板之间的液晶层，设置在第一基板表面上的第一配向层和设置在第一基板上的第二配向层第二基板的表面的特征在于，当不施加电场时，第一液晶状态在由第一对准的第一区域（20'）调节的液晶层的第一体积（22）中是稳定的。层（3'）和在拓扑上等效于器件的期望操作状态的第二液晶状态在由第一对准的第二区域（21'）调节的液晶层的第二体积（23）中是稳定的层（3'）。

液晶分子の配向角	115°	115°	115°	115°
液晶分子の配向角 (d/p) (μm)	0	+0.05	+0.53	+0.56
最大 d/p (S11)	+0.486	+0.50	+0.53	+0.56
最小 d/p (S11)	-0.014	0	+0.03	+0.06
液晶分子の配向角 (S11)	反転(図)	反転(図)	反転(図)	反転(図)
液晶分子の配向角 (S11)	85°	90°	100°	110°