

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5555381号  
(P5555381)

(45) 発行日 平成26年7月23日 (2014. 7. 23)

(24) 登録日 平成26年6月6日 (2014. 6. 6)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/1337 (2006. 01)

G O 2 F 1/1337

G O 2 F 1/1339 (2006. 01)

G O 2 F 1/1339 5 0 0

請求項の数 15 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2013-531155 (P2013-531155)  
 (86) (22) 出願日 平成24年7月13日 (2012. 7. 13)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2012/067937  
 (87) 国際公開番号 W02013/031393  
 (87) 国際公開日 平成25年3月7日 (2013. 3. 7)  
 審査請求日 平成26年2月20日 (2014. 2. 20)  
 (31) 優先権主張番号 特願2011-185045 (P2011-185045)  
 (32) 優先日 平成23年8月26日 (2011. 8. 26)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 (74) 代理人 110000914  
 特許業務法人 安富国際特許事務所  
 (72) 発明者 三宅 敢  
 日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町22番  
 22号 シャープ株式会社内  
 (72) 発明者 宮地 弘一  
 日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町22番  
 22号 シャープ株式会社内

審査官 佐藤 洋允

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示パネル及び液晶表示装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

一対の基板、及び、該一対の基板間に挟持される液晶層を備える液晶表示パネルであって、

該一対の基板の少なくとも一方は、液晶層側から順に、光配向膜及び電極を有し、  
 該光配向膜は、基板主面に対して液晶分子を水平配向させるものであり、  
 該液晶表示パネルは、一対の基板間に複数のスペーサを有し、基板主面を平面視した場合、縦方向で隣接するスペーサ間距離と横方向で隣接するスペーサ間距離とが異なるスペーサ配置を有し、  
 該スペーサ間距離のうち、より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線と、該液晶層における閾値電圧未満での液晶分子の配向方向とのなす角が20°以内となる構成を含むことを特徴とする液晶表示パネル。

## 【請求項 2】

前記一対の基板の少なくとも一方は、更に、前記光配向膜の液晶層側にポリマー層を有する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示パネル。

## 【請求項 3】

前記より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線は、前記液晶層における閾値電圧未満での液晶分子の配向方向と平行である

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示パネル。

## 【請求項 4】

前記光配向膜は、光異性化型又は光二量化型の光反応をしうる官能基を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 3 記載の液晶表示パネル。

## 【請求項 5】

前記光配向膜は、シンナメート誘導体を有する官能基を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示パネル。

## 【請求項 6】

前記光配向膜材料は、シクロブタン骨格を繰り返し単位に含むことを特徴とする請求項 1 ～ 3 記載の液晶表示パネル。

## 【請求項 7】

前記スペーサは、前記一对の基板の少なくとも一方に設けられ、液晶層側に突出するフォトスペーサである  
ことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の液晶表示パネル。

10

## 【請求項 8】

前記フォトスペーサの基板面における径は、 $14\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示パネル。

## 【請求項 9】

前記液晶層の配向型は、IPS 型又は FFS 型であることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の液晶表示パネル。

## 【請求項 10】

前記ポリマー層は、前記液晶層中に添加したモノマーを重合して形成されたものであることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示パネル。

20

## 【請求項 11】

前記ポリマー層は、光照射により重合するモノマーを重合して形成されたものであることを特徴とする請求項 2 又は 10 に記載の液晶表示パネル。

## 【請求項 12】

前記液晶層は、分子構造にベンゼン環の共役二重結合以外の多重結合を含む液晶分子を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 11 に記載の液晶表示パネル。

## 【請求項 13】

前記多重結合は、二重結合であることを特徴とする請求項 12 に記載の液晶表示パネル。

30

## 【請求項 14】

前記二重結合は、アルケニル基に含まれていることを特徴とする請求項 13 に記載の液晶表示パネル。

## 【請求項 15】

請求項 1 ～ 14 のいずれかに記載の液晶表示パネルを備えることを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

40

## 【0001】

本発明は、液晶表示パネル及び液晶表示装置に関する。より詳しくは、水平光配向膜上に特性改善のためのポリマー層が形成された液晶表示パネル及び液晶表示装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

液晶表示装置は、薄型、軽量及び低消費電力といった特長を活かし、モバイル用途やモニター、大型テレビ等の幅広い分野で用いられている。これらの分野において種々の性能が要求され、様々な表示方式（モード）が開発されている。その基本構成・基本原理は、液晶層を挟持する一对の基板を備え、液晶層側の基板上に設けられた電極に対して電圧を適

50

宜印加し、液晶層に含まれる液晶分子の配向方向を制御することによって光の透過 / 遮断 (表示のオン / オフ) を制御し、液晶表示を可能とするものである。

#### 【 0 0 0 3 】

近年の液晶表示装置の表示方式としては、負の誘電率異方性を有する液晶分子を基板面に対して垂直配向させた垂直配向 ( V A : Vertical Alignment ) モードや、正又は負の誘電率異方性を有する液晶分子を基板面に対して水平配向させて液晶層に対し横電界を印加する面内スイッチング ( I P S : In-Plane Switching ) モード及び縞状電界スイッチング ( F F S : Fringe Field Switching ) 等が挙げられる。

#### 【 0 0 0 4 】

ここで、高輝度かつ高速応答可能な液晶表示装置を得る方法として、ポリマーを用いた配向安定化 ( 以下、 P S ( Polymer Sustained ) 化ともいう。 ) を用いることが提案されている ( 例えば、特許文献 1 ~ 9 参照。 ) 。このうち、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術 ( 以下、 P S A ( Polymer Sustained Alignment ) 技術ともいう。 ) では、重合性を有するモノマー、オリゴマー等の重合性成分を混合した液晶組成物を基板間に封入し、基板間に電圧を印加して液晶分子をチルト ( 傾斜 ) させた状態でモノマーを重合させ、ポリマーを形成する。これにより、電圧印加を取り除いた後であっても、所定のプレチルト角でチルトする液晶分子が得られ、液晶分子の配向方位を一定方向に規定することができる。ポリマーを形成するモノマーとしては、熱、光 ( 紫外線 ) 等で重合する材料が選択される。

#### 【 0 0 0 5 】

また例えば、一方の基板に光配向処理及び P S 化処理をおこない、他方の基板にラビング処理をおこなった液晶表示デバイスにおいて、液晶中の、 P S 化処理に用いるモノマー濃度に対するヒステリシス等の影響を調べた文献が開示されている ( 例えば、非特許文献 1 参照。 ) 。

#### 【 先行技術文献 】

#### 【 特許文献 】

#### 【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特許第 4 1 7 5 8 2 6 号明細書

【 特許文献 2 】 特許第 4 2 3 7 9 7 7 号明細書

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 5 - 1 8 1 5 8 2 号公報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 4 - 2 8 6 9 8 4 号公報

【 特許文献 5 】 特開 2 0 0 9 - 1 0 2 6 3 9 号公報

【 特許文献 6 】 特開 2 0 0 9 - 1 3 2 7 1 8 号公報

【 特許文献 7 】 特開 2 0 1 0 - 3 3 0 9 3 号公報

【 特許文献 8 】 米国特許第 6 1 7 7 9 7 2 号明細書

【 特許文献 9 】 特開 2 0 0 3 - 1 7 7 4 1 8 号公報

#### 【 非特許文献 】

#### 【 0 0 0 7 】

【 非特許文献 1 】 ナガタケ ( Y . Nagatake ) 、他 1 名、「 Hysteresis Reduction in EO Characteristic of Photo - Aligned IPS - LCDs with Polymer - Surface - Stabilized Method」、IDW ' 10、インターナショナル ディスプレイ ワークショップ ( International Display Workshops ) 、 2 0 1 0 年、 p . 8 9 - 9 2

#### 【 発明の概要 】

#### 【 発明が解決しようとする課題 】

#### 【 0 0 0 8 】

本発明者らは、配向膜にラビング処理を施さなくても電圧印加時の液晶配向方位を複数方位に制御可能とし、優れた視角特性を得ることができる光配向技術の研究をおこなっている。光配向技術は、配向膜の材料として光に活性の材料を用い、形成した膜に対して紫外

10

20

30

40

50

線等の光線を照射することによって、配向膜に配向規制力を生じさせる技術である。光配向技術によれば、配向処理を膜面に対して非接触でおこなうことができるので、配向処理中における汚れ、ごみ等の発生を抑制することができる。また、ラビング処理と異なり大型のサイズのパネルにも好適に適用することができ、更に、製造歩留まりも優れたものとすることができる。

#### 【 0 0 0 9 】

現在の光配向技術は、主にVAモード等の垂直配向膜を用いるタイプのTVの量産用として導入されており、IPSモード等の水平配向膜を用いるタイプのTVの量産用には未だ導入されていない。その理由は、水平配向膜を用いることにより、液晶表示に焼き付きが大きく発生するためである。焼き付きとは、液晶セルに対して同じ電圧を一定時間印加し続けたときに、電圧を印加し続けた部分と電圧を印加していない部分とで、明るさが違って見える現象である。

10

#### 【 0 0 1 0 】

光配向膜の弱アンカリングに起因する焼き付きの発生の低減にはPS化による安定したポリマー層の形成が好適であることを本発明者らは見出しており、そのためには、PS化のための重合反応の促進が重要である。更に、特願2011-084755号において詳述したように、特定の液晶成分とPS化工程との組み合わせが好適である。これにより、ポリマー層の形成速度（液晶層内の重合性モノマーがラジカル重合等の連鎖重合を開始し、配向膜の液晶層側の表面上に堆積してポリマー層が形成される速度）を向上させて安定した配向規制力をもつポリマー層（PS層）を形成することができる。また、焼き付きの低減効果は、配向膜が水平配向膜である場合に、重合反応及びポリマー層の形成速度を向上することができる結果、特に優れたものとなる。

20

#### 【 0 0 1 1 】

ここで、例えば水平光配向膜を使用したIPSモード、FFSモード等の横電界配向モードにおいて焼き付きを防ぐために、PS化処理をする際には、パネルが配向不良を起こしていると、配向不良が固定化されてしまい、表示不良となってしまう。配向不良の中で特に問題なのは糸状欠陥の発生である。糸状欠陥とは、液晶の配向欠陥が糸状に発生して、光抜けを引き起こすことをいう。液晶表示装置の品位への影響としては、黒が沈まず、コントラストが悪化するとともに、表示のザラつきを引き起こすこととなる。なお、上述した特許文献1～8では水平光配向膜に関する記述がなく、弱アンカリング起因の糸状欠陥の発生に関しては何ら記述がない。

30

#### 【 0 0 1 2 】

糸状欠陥の低減という課題は、配向規制力が弱い水平光配向膜を使用した液晶表示装置の量産化を目指す際にその重要性が特に顕著となるものであり、本発明の技術分野における新しい課題と思われる。

#### 【 0 0 1 3 】

例えば、上述した特許文献9は、階調変化時の応答速度を低下させずに光透過率を向上させた液晶表示装置を提供するとしているところ、特許文献9の実施形態6-2においては、凹凸反射電極が凹凸に起因して配向不良が発生すること、ラビング処理を施す場合には凹凸面の底部での配向処理が不十分になることが記載されている。これに対し、凹凸反射電極上にポリマー層を形成して配向乱れによるディスクリネーションの発生を抑えることができることを言及する。しかしながら、配向規制力が弱い水平光配向膜を使用した液晶表示装置において、PS化処理をする際に配向不良が固定化することにもとづいてディスクリネーションが生じるという課題を解決できるのではなく、逆にPS化処理前に発生したディスクリネーションはPS化処理によってディスクリネーションとして強く固定化されてしまう。非特許文献1に記載の技術は、水平光配向膜を使用した液晶表示装置において、PS化処理をすることに起因して表示画素内で発生するディスクリネーションを好適に低減するために、更に工夫の余地があった。

40

#### 【 0 0 1 4 】

本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、表示画素内において発生する糸状欠陥

50

を低減し、表示品位に優れる液晶表示パネル及び液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明者らが鋭意検討をおこなったところ、この種の糸状欠陥が発生する原因は3つあることを見出した。1つ目は、配向膜自体のアンカリングが弱い場合である。本発明者らは、配向膜のアンカリングが弱いと配向規制力が弱くなり、バルク中の液晶分子が配向膜の配向処理方向から外れやすいことを見出した。すなわち解決手段としては配向膜自体のアンカリング強度を増す方法が考えられるが、水平光配向膜はラビング用水平配向膜に比べて一般的にアンカリングエネルギーが著しく小さいため、水平光配向膜材料の特性改善というアプローチは困難であった。2つ目は、液晶の弾性定数が小さい場合である。本発明者らは、弾性定数が小さいと液晶分子は弾性変形しやすく、従って配向乱れが起きやすいことを見出した。糸状欠陥はスプレイ (Splay) 変形及び/又はベンド (Bend) 変形からなる配向欠陥であると考えられるため、スプレイ変形とベンド変形の弾性定数が大きな液晶は配向欠陥を作り難いと考えられる。3つ目は、スペーサの存在である。本発明者らは、糸状欠陥の始端/終端にはスペーサが存在することを見出した。例えば、等方相から液晶相へ相転移した瞬間に糸状欠陥が発生したとしても、スペーサが存在しない領域では糸状欠陥は安定ではなく、有限の時間と共に消滅してしまうことを観察した。すなわち、スペーサに糸状欠陥を安定化する作用が存在すると考えられ、このような糸状欠陥が表示画素内において発生するのを低減する方法を検討した。

【0016】

そして、本発明者らは、改善案を見出した。それは、フォトスペーサ等のスペーサの配置に応じて液晶の配向方向を特定の方向にすることであり、すなわち、液晶表示パネルが、一对の基板間に複数のスペーサを有し、基板主面を平面視した場合、縦方向で隣接するスペーサ間距離と横方向で隣接するスペーサ間距離とが異なるスペーサ配置を有し、スペーサ間距離のうち、より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線と、該液晶層における閾値電圧未満での液晶分子の配向方向とのなす角が $20^\circ$ 以内となる構成を含むことである。これにより、後述するように、表示画素内における糸状欠陥を十分に低減することができる。こうして本発明者らは、上記課題をみごとに解決することができることに想到し、本発明に到達したものである。なお、他の改善案として、本願出願人は、先の出願 (特願2011-051532号) において、液晶の弾性定数 $K_1$  (スプレイ) 及び/又は $K_3$  (ベンド) を大きくすることを提案している。

【0017】

すなわち、本発明の1つの側面は、一对の基板、及び、該一对の基板間に挟持される液晶層を備える液晶表示パネルであって、上記一对の基板の少なくとも一方は、液晶層側から順に、光配向膜及び電極を有し、上記光配向膜は、基板主面に対して液晶分子を水平配向させるものであり、上記液晶表示パネルは、一对の基板間に複数のスペーサを有し、基板主面を平面視した場合、縦方向で隣接するスペーサ間距離と横方向で隣接するスペーサ間距離とが異なるスペーサ配置を有し、上記スペーサ間距離のうち、より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線と、該液晶層における閾値電圧未満での液晶分子の配向方向とのなす角が $20^\circ$ 以内となる構成を含む液晶表示パネルである。

【0018】

上記光配向膜は、基板主面に対して液晶分子を水平配向させるもの (本明細書中、水平光配向膜ともいう。) である。水平光配向膜は、少なくとも近接する液晶分子を上記水平光配向膜面に対して実質的に水平に配向させるものであればよい。光活性材料に光照射がなされたときの配向膜からモノマーへの励起エネルギーの受け渡しは、垂直配向膜よりも水平配向膜において効率的におこなわれるため、より安定したPS層を形成することができる。

【0019】

上記一对の基板の少なくとも一方は、更に、上記水平光配向膜の液晶層側にポリマー層を

有することが好ましい。

以下、本発明の液晶表示パネルの特徴及び好ましい特徴について、詳述する。

【0020】

本明細書中、縦方向は、特に限定されないが、通常は、ソースバスラインに沿う方向を言い、本発明の効果を発揮できる限り、実質的な縦方向を含む。横方向は、通常は、ゲートバスラインに沿う方向を言い、本発明の効果を発揮できる限り、実質的な横方向を含む。

【0021】

本発明の液晶表示パネルは、一对の基板間に複数のスペーサを有し、基板主面を平面視した場合、縦方向で隣接するスペーサ間距離と横方向で隣接するスペーサ間距離とが異なるスペーサ配置を有する。例えば、基板主面を平面視し、ある基準となるスペーサを選択し、該スペーサと縦方向で隣接するスペーサ、該スペーサと横方向で隣接するスペーサの合計3つのスペーサを選択した場合に、縦方向で隣接するスペーサ間距離と横方向で隣接するスペーサ間距離とが異なり、より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線と該液晶層における閾値電圧未満での液晶分子の配向方向とのなす角が $20^\circ$ 以内であるものであればよい。

【0022】

本発明の液晶表示パネルは、基板主面を平面視した場合、単位格子の縦方向で隣接するスペーサ間距離と横方向で隣接するスペーサ間距離とが異なるようにスペーサが縦方向及び横方向にそれぞれ一定間隔で規則的に配列されている形態が好ましい。「縦方向で隣接するスペーサ間距離と横方向で隣接するスペーサ間距離とが異なるように縦方向及び横方向にそれぞれ一定間隔で規則的に配列されている」とは、例えば、スペーサが縦方向においてそれぞれ一定間隔 $d_v$ で規則的に配列され、横方向においてそれぞれ一定間隔 $d_h$ で規則的に配列され、 $d_v$ と $d_h$ とが異なることを言う。言い換えれば、単位格子の縦の長さと横の長さとが異なる格子において、格子点上にスペーサが配置されていることである。なお、「規則的に配列」とは、一部スペーサが規則的に配置されていない部分があってもよく、実質的に規則的に配列されているものであればよい。言い換えれば、すべての格子点上にスペーサが配置されている必要はなく、本発明の効果を発揮できる限り、実質的に格子点上にスペーサが配置されているものであればよい。

【0023】

なお、本発明の液晶表示パネルにおけるスペーサは、縦方向及び横方向にそれぞれ一定間隔で規則的に配列されていること、言い換えれば、単位格子の縦の長さと横の長さとが異なる格子において、格子点上にスペーサが規則的に配置されていることが好ましいが、液晶表示パネルにおけるスペーサが縦方向及び横方向にそれぞれ一定間隔で規則的に配列されていなくてもよく、この場合は、ある基準となるスペーサを選択した後、該基準スペーサと縦方向で隣接するスペーサ、該基準スペーサと横方向で隣接するスペーサの選択の仕方によって、より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線の方が異なることがある。この場合は、縦方向で隣接するスペーサ間距離、横方向で隣接するスペーサ間距離の中で、最も短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線を「より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線」とすればよい。

【0024】

本発明の液晶表示パネルにおいては、例えば、縦方向で隣接するスペーサ間距離及び横方向で隣接するスペーサ間距離のより短い方がより長い方の $4/5$ 以下であることが好ましい。また、 $1/5$ 以上であることが好ましい。スペーサは、基板主面を平面視したときに、各画素の頂点近傍等の、格子の格子点上に規則的に配置されていることが好ましい。また、スペーサは、基板主面を平面視したときに、ブラックマトリックスと重畳するように配置されていることが好ましい。例えば、ブラックマトリックスが格子状に配置され、スペーサが、格子状のブラックマトリックスにおける格子点と重畳するように配置されることが好ましい。格子状のブラックマトリックスで区切られる部分は、例えば、画素であってもよい。

【0025】

本発明の液晶表示パネルは、上記スペーサ間距離のうち、より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線と、該液晶層における閾値電圧未満での液晶分子の配向方向とのなす角が $20^\circ$ 以内となる構成を含む。

液晶分子の配向方向とは、液晶分子の長軸の向きを言い、言い換えれば、ダイレクタである。液晶分子の配向方向とのなす角が $20^\circ$ 以内とは、基板主面を平面視したときに、より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線の近傍の液晶分子の配向方向とのなす角が $20^\circ$ 以内であればよいが、基板主面を平面視したときに、液晶層全体の液晶分子の平均的配向方向とのなす角が $20^\circ$ 以内であってもよい。なお、閾値電圧未満では、殆どの領域内において液晶の配向方向は均一である。

【0026】

上記閾値とは、液晶層が光学的な変化を起こし、液晶表示装置において表示状態が変化することになる電場及び/又は電界を生じる電圧値を意味する。閾値電圧は、例えば、明状態の透過率を $100\%$ に設定したとき、 $5\%$ の透過率を与える電圧値を意味する。閾値電圧以上で異なる電位とすることができるとは、閾値電圧以上で異なる電位とする駆動操作を実現できるものであればよく、これにより液晶層に印加する電界を好適に制御することが可能となる。

【0027】

隣接スペーサ間距離が短いスペーサを結ぶ線に対して液晶分子が略平行となる構成は、液晶表示パネル全域のスペーサ数を $100\%$ とすると、 $50\%$ 以上のスペーサに適用されることが好ましい。より好ましくは、液晶表示パネル全域の実質的にすべてのスペーサに適用されることである。

【0028】

また、上記より短いスペーサ間距離のスペーサは、基板主面を平面視したときに、液晶表示パネルにおいて最隣接するスペーサ間距離のスペーサであることが好ましい。最隣接するとは、スペーサが規則的に配置されている液晶表示パネルにおける縦方向で隣接するスペーサ間距離及び横方向で隣接するスペーサ間距離の中で、距離が最も短いことを言う。このように本発明の液晶表示パネルが、上記スペーサ間距離のうち、最隣接するスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線と、該液晶層における閾値電圧未満での液晶分子の配向方向とのなす角が $20^\circ$ 以内となる構成を含む形態もまた本発明の好ましい形態の一つである。

【0029】

上記より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線は、上記液晶層における閾値電圧未満での液晶分子の配向方向と平行であることが好ましい。平行とは、本発明の技術分野において平行であるといえるものであればよく、略平行を含む。これにより、本発明の効果を顕著に優れたものとすることができる。

【0030】

上記スペーサは、散布等により配置されるスペーサであってもよいが、上記一对の基板の少なくとも一方に設けられ、液晶層側に突出するフォトスペーサであることが好ましい。基板に予め設けられたスペーサは、通常は樹脂から構成され、散布等により配置されるスペーサは、通常はガラス、又は、プラスチックから構成される。上記スペーサが、基板に設けられた、樹脂から構成されるスペーサであることが好ましい。より好ましくは、上記樹脂がアクリル系樹脂である形態である。スペーサの形状は、例えば円柱、角柱、錐台、球等が挙げられ、好ましくは、円柱、角柱又は錐台である。なお、スペーサは、上記水平光配向膜で被覆されていてもよい。スペーサが水平光配向膜で被覆されているとは、スペーサの、少なくとも液晶層と接する部分（通常は、側面部分）が水平光配向膜で被覆されているといえるものであればよい。上記スペーサが設けられる基板は、対向基板（カラーフィルタ基板）であることが好適である。

【0031】

上記フォトスペーサの底面（基板面）における径は、 $14\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これにより、本発明の効果を更に充分に発揮できる。より好ましくは、 $12\mu\text{m}$ 以下である。底面における径とは、後述する通りである。

10

20

30

40

50

## 【0032】

本発明において液晶層に含有される液晶分子は、複数の種類の液晶分子を混ぜたものでもよい。信頼性の確保、応答速度の向上、並びに、液晶相温度域、その他の弾性定数、誘電率異方性及び屈折率異方性の調整の少なくとも一つの目的のために、液晶層を複数の液晶分子の混合物とすることができる。液晶層に含有される液晶分子が複数の種類を混ぜたものである場合は、液晶分子が全体として上述した本発明の弾性係数に係る構成を満たすことが必要である。また、上記液晶層が含有する液晶分子は、正の誘電率異方性を有するもの（ポジ型）及び負の誘電率異方性を有するもの（ネガ型）のいずれであってもよい。

## 【0033】

本発明の液晶表示パネルが備える一对の基板の少なくとも一方は、例えば、液晶層側から順に、ポリマー層、水平光配向膜、及び、電極を有する。ポリマー層と水平光配向膜との間、及び／又は、水平光配向膜と電極との間に異なる層を有していてもよい。なお、本発明の効果が発揮される限り、ポリマー層と水平光配向膜との間、及び／又は、水平光配向膜と電極との間に、その他の層が配置されていてもよいが、ポリマー層と水平光配向膜とは通常は接している。また、水平光配向膜及びポリマー層は、上記一对の基板のいずれもが有していることが好ましい。更に、上記一对の基板の少なくとも一方は、線状の電極を含むことが好ましい。

## 【0034】

本発明における水平光配向膜は、近接する液晶分子を一定の方向に配向させる特性を有する配向膜であることが好適であるが、当該配向膜のみならず、配向処理等がなされず配向特性を有していない膜も含む。すなわち、本発明は、配向処理がそもそも必要ない高分子安定化BP（Blue Phase）型表示装置に対するBP温度域を広げるための高分子安定化処理、PDLCP（Polymer Dispersed Liquid Crystal）型表示装置において液晶層を部分的に高分子化するプロセス等、多岐に適用可能である。すなわち、焼き付きを防ぐためのPS化処理のみならず、液晶層において重合性モノマーからの高分子形成が必要な用途で用いられるポリマー層を有する液晶表示パネルであれば、本発明は適用可能である。配向処理を施す場合の配向処理の手段としては、本発明の作用効果がより顕著なものとなる点、及び、優れた視角特性を得ることができる点では光配向処理が好ましいが、例えばラビング等によって配向処理がなされたものであってもよい。

## 【0035】

上記水平光配向膜は、一定条件の光を照射することによって基板面内に配向特性を付与する光配向処理を施すことができる。以下、光配向処理によって液晶の配向を制御できる性質を有する高分子膜を光配向膜ともいう。

上記水平光配向膜を構成するポリマーは耐熱性の観点からポリシロキサン、ポリアミド酸又はポリイミドが好ましい。

## 【0036】

上記水平光配向膜とは、偏光又は無偏光の照射により膜に異方性を生じ、液晶に配向規制力を生ずる性質を有する高分子膜である。より好ましくは、上記水平光配向膜が、紫外線、可視光線、又は、これらの両方によって光配向処理された光配向膜である形態である。光配向膜によって液晶分子に付与されるプレチルト角の大きさは、光の種類、光の照射時間、照射方向、照射強度、光官能基の種類等により調節することができる。なお、上記ポリマー層の形成により配向が固定されるため、製造工程後、液晶層に紫外線又は可視光線が入射することを防ぐ必要がなくなり、製造工程の選択の幅が広がる。なお、照射偏光に対して垂直に配向する性質を有する水平光配向膜を、基板法線方向又は斜め方向かつp偏光で照射した場合には、プレチルト角0°となる。

## 【0037】

上記光活性材料は、光配向膜材料であることが好ましい。光配向膜材料は、前述の性質を有するものである限り、単一の高分子であっても、更なる分子を含む混合物であってもよい。例えば、光配向可能な官能基を含む高分子に、添加剤等の更なる低分子や、光不活性な更なる高分子が含まれる形態でもよい。光配向膜材料は、光分解反応や、光異性化反応

10

20

30

40

50



や光二量化反応を生ずる材料が選択される。光分解反応に比べて光異性化反応及び光二量化反応は、一般的に、長波長でかつ少ない照射量で配向が可能のため、量産性に優れる。すなわち、本発明における光配向膜は、光異性化型又は光二量化型の光反応を仕る官能基を含むことが好ましい。光異性化反応や光二量化反応を生ずる代表的な材料は、アゾベンゼン誘導体、シンナモイル誘導体、カルコン誘導体、シンナメート誘導体、クマリン誘導体、ジアリールエテン誘導体、スチルベン誘導体及びアントラセン誘導体である。上記光異性化型又は光二量化型の材料は、シンナメート基又はその誘導体であることが好ましい。言い換えれば、上記光配向膜は、シンナメート誘導体を有する官能基を含むことが好適である。これらの官能基に含まれるベンゼン環は複素環であってもよい。光分解反応を生ずる代表的な材料は、シクロブタン骨格を有する材料であり、例えば、シクロブタン環を含むポリイミドが挙げられる。光配向膜材料（光配向膜を構成する材料）がシクロブタン骨格を繰り返し単位に含むことも、本発明における好ましい形態の一つである。

10

**【0038】**

上記水平光配向膜は、上記液晶セルの外側から紫外線が照射された水平光配向膜であってもよい。この場合、上記水平光配向膜が光配向処理によって形成され、かつ上記ポリマー層が光重合によって形成される場合には、これらは同じ光を用いて同時に形成されたものであることが好ましい。これにより、製造効率の高い液晶表示パネルが得られる。

**【0039】**

本発明におけるポリマー層は、上記液晶層中に添加したモノマーを重合して形成されたものであることが好ましく、言い換えれば、上述したPS層であることが好ましい。PS層は、通常、近接する液晶分子を配向制御する。上記モノマーの重合性官能基は、アクリレート基、メタクリレート基、ビニル基、ビニロキシ基及びエポキシ基からなる群より選択される少なくとも1種であることが好ましい。中でも、アクリレート基及びノ又はメタクリレート基がより好ましい。このような重合性官能基はラジカル生成確率が高く、製造上のタクト短縮に有効である。また、モノマーが、少なくとも2つの重合性官能基を有することが好ましい。重合性官能基の数が多いほど反応効率が高いためである。更に、モノマー中の重合性官能基の好ましい上限値は4つである。これにより、分子量を充分小さくし、モノマーを液晶へ溶けやすくすることができる。また、上記モノマーは、光の照射によって重合反応（光重合）を開始するモノマー、又は、加熱によって重合反応（熱重合）を開始するモノマーであることが好ましい。すなわち、上記ポリマー層は、光重合によって形成される、又は、熱重合によって形成されることが好ましい。特に光重合が好ましく、これにより、常温でかつ容易に重合反応を開始することができる。光重合に用いられる光は、紫外線、可視光線、又は、これらの両方であることが好ましい。

20

30

**【0040】**

本発明においてPS層を形成するための重合反応は特に限定されず、二官能性の単量体が新しい結合をつくりながら段階的に高分子量化する逐次重合であってもよく、少量の触媒（開始剤）から生じた活性種に単量体が次々に結合し、連鎖的に成長する連鎖重合であってもよい。上記逐次重合としては、重縮合、重付加等が挙げられる。上記連鎖重合としては、ラジカル重合、イオン重合（アニオン重合、カチオン重合等）等が挙げられる。

**【0041】**

上記ポリマー層は、配向処理がなされた水平光配向膜の配向規制力を向上させ、表示の焼き付きの発生を低減することができる。また、液晶層に対して閾値以上の電圧を印加し、液晶分子がプレチルト配向している状態でモノマーを重合させ、ポリマー層を形成した場合には、上記ポリマー層は液晶分子に対してプレチルト配向させる構造を有する形で形成されることになる。

40

**【0042】**

本発明の液晶表示パネルが備える一対の基板は、液晶層を挟持するための基板であり、例えば、ガラス、樹脂等の絶縁基板を母体とし、絶縁基板上に配線、電極、カラーフィルタ等を作り込むことで形成される。上記電極は、配向型等によって適宜選択することができるが、例えば、線状電極を含むことが好ましい。

50

## 【0043】

上記液晶層の配向型は、水平配向膜を用いることが可能な型が好ましく、例えばIPS (In-plane Switching) 型、FFS (Fringe Field Switching) 型、OCB (Optically Compensated Birefringence) 型、TN (Twisted Nematic) 型、STN (Super Twisted Nematic) 型、FLC (Ferroelectrics Liquid Crystal) 型、AFLC (Anti-Ferroelectrics Liquid Crystal) 型、PDLC (Polymer Dispersed Liquid Crystal) 型又はPNLC (Polymer Network Liquid Crystal) 型が好適である。より好ましくは、IPS型、FFS型、FLC型、又は、AFLC型であり、更に好ましくは、IPS型又はFFS型である。また上記配向型は、配向膜の形成が不要なブルー相 (Blue Phase) 型にも好適である。更に、上記配向型は、視野角特性の改善のために上記一对の基板の少なくとも一方にマルチドメイン構造が形成された形態にも好適である。マルチドメイン構造とは、電圧無印加時若しくは電圧印加時のいずれか、又は、その両方時に、液晶分子の配向形態 (例えば、OCBにおけるベンド方向や、TN及びSTNにおける捩れ方向) 又は配向方向の異なる領域が複数存在する構造のことである。マルチドメイン構造を達成するためには、積極的に、電極を適当な形態にパターンニングする、若しくは、光活性材料への光照射にフォトマスク等を用いるといった処理のいずれか、又は、その両方の処理をおこなうことが必要である。

10

## 【0044】

本発明は、上述したように、IPS型又はFFS型等の視野角に優れる表示装置に好適に適用することができる。視野角の良い技術が、医療用モニター、電子ブック、スマートフォン等の用途に求められている。

20

## 【0045】

本発明はまた、本発明の液晶表示パネルを備える液晶表示装置でもある。本発明の液晶表示装置における液晶表示パネルの好ましい形態は、本発明の液晶表示パネルの好ましい形態と同様である。本発明の液晶表示装置がIPS型液晶表示装置であることが、本発明の好ましい形態の一つである。また、本発明の液晶表示装置がFFS型液晶表示装置であることもまた、本発明の好ましい形態の一つである。なお、IPS型液晶表示装置は、通常は、一对の基板の一方に、基板主面を平面視したときに2種類の電極が対向して設けられる、横電界方式の液晶表示装置である。また、FFS型液晶表示装置は、通常は、一对の基板の一方に、面状の電極と、該面状の電極と絶縁層を介して別層に配置されたスリット電極とが設けられる、フリンジ電界方式の液晶表示装置である。両液晶表示装置については、実施形態において更に詳述する。

30

## 【0046】

本発明の液晶表示パネル及び液晶表示装置の構成としては、このような構成要素を必須として形成されるものである限り、その他の構成要素により特に限定されるものではなく、液晶表示パネル及び液晶表示装置に通常用いられるその他の構成を適宜適用することができる。

## 【0047】

上述した各形態は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜組み合わせられてもよい。

## 【発明の効果】

40

## 【0048】

本発明によれば、表示画素内において発生する糸状欠陥を低減し、表示品位に優れる液晶表示パネル及び液晶表示装置を得ることができる。また、本願発明を、光配向膜を有する、IPS型、又は、FFS型等の液晶表示装置に適用する場合は、光配向膜の特徴を活かし、視野角を優れたものとするとともに、糸状欠陥を低減する効果を併せて発揮することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0049】

【図1】実施形態1に係る液晶表示パネルのスペーサ配置及び液晶分子の配向を示す平面模式図である。

50

【図 2】実施形態 1 に係る液晶表示パネルのスペーサ配置を示す平面模式図である。

【図 3】実施形態 1 に係る液晶表示パネルの液晶分子の配向及び配向特異点を示す図である。

【図 4】実施形態 1 に係る対向基板を示す平面模式図である。

【図 5】実施形態 1 に係る液晶表示パネルを示す断面模式図である。

【図 6】実施形態 1 に係るスリットを有する電極を示す平面模式図である。

【図 7】実施形態 1 の変形例に係る液晶表示パネルの一形態を示す断面模式図である。

【図 8】実施形態 1 の変形例に係る一対の櫛歯電極を示す平面模式図である。

【図 9】比較例 1 に係る液晶表示パネルのスペーサ配置及び液晶分子の配向を示す平面模式図である。

10

【図 10】比較例 1 に係る液晶表示パネルの液晶分子の配向及び配向特異点を示す図である。

【図 11】比較例 1 に係る液晶表示パネルの表示部を示す写真である。

【図 12】本実施形態における格子状のブラックマトリックス及びフォトスペーサを示す平面模式図である。

【図 13】図 12 の断面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0050】

以下に実施形態を掲げ、本発明について図面を参照して更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態のみに限定されるものではない。本明細書中、画素とは、特に明示しない限り、絵素（サブ画素）であってもよい。また、薄膜トランジスタ素子が配置される基板を TFT 基板ともいい、カラーフィルタ基板を CF 基板ともいう。実施形態中、糸状欠陥の測定は、偏光顕微鏡を用いて、作製したパネルの全画素を観察しておこなった。なお、各実施形態において、特に明示しない限り、同様の機能を発揮する部材及び部分は百の位を変更した以外は同じ符号を付している。また、本願明細書における「以上」、「以下」は、当該数値を含むものである。すなわち、「以上」とは、不少（当該数値及び当該数値以上）を意味するものである。

20

【0051】

実施形態 1

図 1 は、実施形態 1 に係る液晶表示パネルのスペーサ配置及び液晶分子の配向を示す平面模式図である。本実施形態では、フォトスペーサが、縦  $150\mu\text{m}$ 、横  $50\mu\text{m}$  の一定間隔で配置され、単位格子が縦  $150\mu\text{m}$ 、横  $50\mu\text{m}$  である格子の格子点上に規則的に配置される。スペーサは、ブラックマトリックスと重畳するように配置されていることが好適である。また、ブラックマトリックスが、格子状に配置され、スペーサは、格子状のブラックマトリックスの格子点と重畳するように配置されることがより好ましい。ここで、格子状のブラックマトリックスで区切られる部分が画素であってもよい。

30

【0052】

これらの基板に、後述するように、液晶配向処理として、直線偏光紫外線を波長  $313\text{nm}$  において  $5\text{J}/\text{cm}^2$ 、基板法線方向から照射した。最隣接する 2 つのフォトスペーサであるフォトスペーサ 29a 及びフォトスペーサ 29b を結ぶ線と、偏光方向（示さず）とのなす角は  $90^\circ$  である。すなわち、フォトスペーサ 29a 及びフォトスペーサ 29b を結ぶ線と、閾値電圧未満での液晶配向方向 32 とのなす角は  $0^\circ$  であり、最隣接する 2 つのフォトスペーサを結ぶ線と液晶配向方向とは平行である。このように、液晶表示パネルが、基板主面を平面視した場合、縦方向で隣接するスペーサ間距離と横方向で隣接するスペーサ間距離とが異なるスペーサ配置を有し、スペーサ間距離のうち、より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線と、液晶層における閾値電圧未満での液晶分子の配向方向とのなす角が実質的に  $0^\circ$  となる構成を含むものであれば、本発明の有利な効果を発揮することができる。

40

【0053】

図 2 は、実施形態 1 に係る液晶表示パネルのスペーサ配置を示す平面模式図である。本発

50

明は、基板主面を平面視し、縦方向及び横方向で隣接する合計3つのスペーサを選択した場合に、縦方向で隣接するスペーサ間距離と横方向で隣接するスペーサ間距離とが異なり、より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線と該液晶層における閾値電圧未満での液晶分子の配向方向とのなす角が $20^{\circ}$ 以内であるものであればよい。例えば、フォトスペーサ29a、フォトスペーサ29c、フォトスペーサ29dの3つのスペーサを選択したときに、縦方向で隣接するフォトスペーサ29aと29cとの間の距離 $l_{ca}$ と、横方向で隣接するフォトスペーサ29cと29dとの間の距離 $l_{cd}$ とが異なり、より短いスペーサ間距離 $l_{cd}$ のスペーサであるフォトスペーサ29cと29dとを結ぶ線と、液晶層における閾値電圧未満での液晶分子の配向方向とのなす角が $20^{\circ}$ 以内であればよい。また、フォトスペーサ29c、フォトスペーサ29d、フォトスペーサ29eの3つのスペーサを選択したときに、縦方向で隣接するフォトスペーサ29cと29eとの間の距離 $l_{ce}$ と、横方向で隣接するフォトスペーサ29cと29dとの間の距離 $l_{cd}$ とが異なり、より短いスペーサ間距離 $l_{cd}$ のスペーサであるフォトスペーサ29cと29dとを結ぶ線と、液晶層における閾値電圧未満での液晶分子の配向方向とのなす角が $20^{\circ}$ 以内であればよい。

10

#### 【0054】

なお、液晶表示パネルにおいて縦方向及び横方向にそれぞれ一定間隔で規則的に配列されていない場合（例えば、 $l_{ca}$ と $l_{ce}$ とで長さが異なり、 $l_{ca}$ は $l_{cd}$ より長い、 $l_{ce}$ は $l_{cd}$ より短い場合等。）は、ある基準となるスペーサを選択した後、該基準スペーサと縦方向で隣接するスペーサ、該基準スペーサと横方向で隣接するスペーサの選択の仕方によって、より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線の方が異なることがある。この場合は、縦方向で隣接するスペーサ間距離、横方向で隣接するスペーサ間距離の中で、最も短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線を「より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線」とすればよい。

20

#### 【0055】

図3は、実施形態1に係る液晶表示パネルの液晶分子の配向及び配向特異点を示す図である。糸状欠陥34は、最隣接フォトスペーサ間（フォトスペーサ29aとフォトスペーサ29bとの間）に発生しやすい。これは、糸状欠陥34の長さが欠陥のエネルギーに比例して大きくなり、糸状欠陥34の長さが短いほどエネルギー的に安定であるためである。実施形態1では、フォトスペーサは、単位格子が縦 $150\mu\text{m}$ 、横 $50\mu\text{m}$ である格子の格子点上に配置されるところ、より短い $50\mu\text{m}$ 間隔のフォトスペーサ間に糸状欠陥34が発生しやすい。

30

#### 【0056】

一般に、フォトスペーサ周りにはPI（ポリイミド）が殆ど付いていないため、フォトスペーサに沿って液晶が配向している（図3の液晶配向方向32pを参照。）。光配向処理が施された場合において、配向特異点36の位置は、実施形態1で図3に示すようにフォトスペーサ29a、29bのそれぞれ3時方向（右側）と9時方向（左側）とに存在する。実施形態1は、後述する比較例1に対して、糸状欠陥34がブラックマトリクス（BM）の外にはみ出さないものとなっており、表示画素内において発生する糸状欠陥を十分に低減することができる。

40

#### 【0057】

図4は、実施形態1に係る対向基板（CF基板）を示す平面模式図である。スペーサ29は、横方向に $50\mu\text{m}$ 間隔、縦方向に $150\mu\text{m}$ 間隔で、BM（Black Matrix：ブラックマトリクス）上に配置されており、透過光では観察出来ない（図4は反射光で観察した）。

#### 【0058】

図5は、実施形態1に係る液晶表示パネルを示す断面模式図である。図5に示すように実施形態1の液晶表示パネルは、TFT基板10と、CF基板20からなる一対の基板間に挟持された液晶層30とを備える。TFT基板10は、ガラス等を材料とする絶縁性の透明基板15を有する。また、上層にスリットを有する電極12を有し、下層に下層電極1

50

4を有する。スリットを有する電極12と下層電極(面状電極)14との間は、絶縁層13がある。なお、通常は、上層のスリットを有する電極12が信号電極であり、下層電極14が共通電極である。また、上層の電極が、スリットを有する電極の代わりに、例えば一対の櫛歯電極であってもよい。CF基板20は、ガラス等を材料とする絶縁性の透明基板25、及び、透明基板25上に形成されたカラーフィルタ(図示せず)、ブラックマトリクス(図示せず)を備える。更に、必要に応じて共通電極等を備えてもよい。例えば、実施形態1のようにFFSモードである場合には、図5に示されるようにTFT基板10にのみ電極(スリット電極12及び下層電極14)が形成されるが、本発明は他のモードに適用することも可能であり、その場合には、必要に応じて、TFT基板10及び対向基板20の両方に電極が形成される。

10

#### 【0059】

またTFT基板10は、配向膜(水平光配向膜)16を備え、CF基板20もまた配向膜(水平光配向膜)26を備える。配向膜16、26は、ポリイミド、ポリアミド、ポリビニル、ポリシロキサン等を主成分とする膜であり、配向膜を形成することで、液晶分子を一定方向に配向させることができる。

#### 【0060】

PS重合工程前において液晶層30中には、重合性モノマーが存在している。そして、PS重合工程によって重合性モノマーは重合を開始し、図5に示すように、配向膜16、26上でPS層17、27となって、配向膜16、26のもつ配向規制力を向上させる。

#### 【0061】

PS層17、27は、液晶材料と重合性モノマーとを含む液晶組成物をTFT基板10と対向基板20との間に注入し、液晶層30に対して一定量の光の照射又は加熱をおこない、重合性モノマーを重合させることによって、形成することができる。なお、このとき、液晶層30に対し、電圧無印加の状態、又は、閾値未満の電圧を印加した状態で重合をおこなうことで、液晶分子の初期配向を保持するPS層17、27が形成されるので、より配向安定性の高いPS層17、27を得ることができる。なお、液晶組成物には、必要に応じて重合開始剤を添加してもよい。

20

#### 【0062】

実施形態1に係る液晶表示パネルは、TFT基板10、液晶層30及び対向基板20が、液晶表示装置の背面側から観察面側に向かってこの順に積層されて構成されている。TFT基板10の背面側、及び、対向基板20の観察面側には、直線偏光板18、28が備え付けられている。これらの直線偏光板18、28に対しては、更に位相差板が配置され、円偏光板が構成されていてもよい。

30

#### 【0063】

なお、実施形態1に係る液晶表示パネルは、カラーフィルタを対向基板に備える代わりにTFT基板10に備えるカラーフィルタオンアレイ(Color Filter On Array)の形態であってもよい。また、実施形態1に係る液晶表示パネルは、モノクロディスプレイやフィールドシーケンシャルカラー方式であってもよく、その場合、カラーフィルタは配置される必要はない。

#### 【0064】

液晶層30には、一定電圧が印加されることで特定の方向に配向する特性をもつ液晶材料が充填されている。液晶層30内の液晶分子は、閾値以上の電圧の印加によってその配向性が制御されるものである。

40

#### 【0065】

図6は、実施形態1に係るスリットを有する電極を示す平面模式図である。スリットを有する電極12のスリット部分は、図6のように、電極の線状部分が互いに略平行に延伸され、かつそれぞれが直線状に形成されている。図6において、照射紫外線偏光方向は電極長手方向から10°傾いている。図6の両矢印は、照射偏光方向(ネガ型液晶分子を用いる場合)を示す。実施形態1に係る画素は2ドメインであるため、スリットは図6に示したように折れ曲がっている。電極の材料としては、ITO(Indium Tin Oxide:酸化イン

50

ジウムスズ)を用いた。なお、この他、IZO (Indium Zinc Oxide: 酸化インジウム亜鉛)等の公知の材料を用いることができる。

#### 【0066】

以下に、実施形態1に係る液晶表示パネルを実際に作製した例を示す。

大きさが10インチのFFS構造を有するIGZO-TFT基板と、対向基板として、CF基板を用意し、それぞれの基板に、ポリビニルシンナメート溶液をスピンコートで塗布した。なお、IGZO-TFT基板とは、半導体としてインジウムガリウム亜鉛複合酸化物を用いた薄膜トランジスタアレイ基板を示す。また、上層のスリットを有する電極の電極幅Lは3 $\mu$ m、電極間距離(スリット幅)Sは5 $\mu$ mとした(L/S=3 $\mu$ m/5 $\mu$ m)。ポリビニルシンナメート溶液は、N-メチル-2-ピロリドンとエチレングリコールモノブチルエーテルとを等量で混合した溶媒に、ポリビニルシンナメートを3重量%溶かして調製した。スピンコート塗布後、80 $^{\circ}$ で3分仮乾燥して、窒素パージしながら200 $^{\circ}$ で40分配向膜を焼成した。TFT基板側の最上層(最も液晶層側)である透明電極上の配向膜の膜厚は、アクティブエリアにおいて45nmである。CF基板側の配向膜の膜厚は、アクティブエリアにおいて50nmである。CF基板側に形成してあるフォトスペーサの径は、ボトム(底面)で17 $\mu$ mである。

10

#### 【0067】

これらの基板に、液晶配向処理として、直線偏光紫外線を波長313nmにおいて5J/cm<sup>2</sup>、基板法線方向から照射した。上述したように、最隣接する2つのフォトスペーサであるフォトスペーサ29a及びフォトスペーサ29bを結ぶ線と、偏光方向(示さず)とのなす角は90 $^{\circ}$ である。すなわち、フォトスペーサ29a及びフォトスペーサ29bを結ぶ線と、液晶配向方向32とのなす角は0 $^{\circ}$ であり、最隣接する2つのフォトスペーサを結ぶ線と液晶配向方向とは平行である。

20

#### 【0068】

次に、TFT基板に、スクリーン版を使用して熱硬化性シール(HC1413FP:三井化学社製)を印刷した。フォトスペーサの高さは、アクティブエリアの液晶層の厚みが3.5 $\mu$ mになるように設定した。この二種類の基板を、照射した紫外線の偏光方向が基板どうしで一致するように貼り合せた。次に、貼り合わせた基板を0.5kgf/cm<sup>2</sup>で加圧しながら窒素パージした炉で130 $^{\circ}$ で60分加熱して、シールを硬化させた。

#### 【0069】

以上の方法で作製したパネルに、液晶を真空下で注入した。本実施形態では、液晶として、MLC-6610(メルク社製)100重量%に液晶性分子trans-4-プロピル-4-ビニル-1,1-ビスクロヘキサンを5重量%添加し、さらに重合性添加剤(PS層の材料モノマー)としてビフェニル-4,4'-ジイルビス(2-メチルアクリレート)を1重量%添加したものをを用いた。液晶を注入したセルの注入口はエポキシ系接着剤(アラルダイトAR-S30:ニチバン社製)で封止した。またこの時、液晶配向が外場によって乱されないように、電極間を短絡し、ガラス表面にも除電処理をおこなった。次に、液晶の流動配向を消し、量産時のODF(One Drop Fill:液晶滴下)工程のシール硬化を再現するために、パネルを130 $^{\circ}$ で40分加熱し液晶を等方相にして再配向処理をおこなった。これにより、配向膜へ照射した紫外線の偏光方向に垂直な方向に液晶分子が一軸配向したFFS型の液晶表示パネルが得られた。以上は、全てイエロー蛍光灯の下で作業し、液晶パネルに蛍光灯からの紫外線が暴露されないようにした。その後、このパネルをPS処理するために、ブラックライト(東芝社製ランプ:FHF32BLB)で1.5J/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射した。これにより、ビフェニル-4,4'-ジイルビス(2-メチルアクリレート)の重合が進行した。この液晶パネルの糸状欠陥を顕微鏡で観察したところ、僅か40個程度と、後述する比較例1と比べて激減していた。

30

40

#### 【0070】

上述した実施形態1の液晶表示パネルを備える液晶表示装置は、更に、通常の液晶表示装置が備える部材(例えば、バックライト等の光源等)を適宜備えることができる。実施形態1の液晶表示装置は、TVパネル、デジタルサイネージ、医療用モニター、電子ブック

50

、P C用モニター、携帯端末用パネル等に好適に用いることができる。後述する実施形態に係る液晶表示パネルにおいても同様である。

#### 【0071】

実施形態1に係る液晶表示装置は、透過型、反射型及び反射透過両用型のいずれであってもよい。透過型又は反射透過両用型であれば、実施形態1の液晶表示装置は、バックライトを備えている。バックライトは、液晶セルの背面側に配置され、T F T基板10、液晶層30及び対向基板20の順に光が透過するように配置される。反射型又は反射透過両用型であれば、T F T基板10は、外光を反射するための反射板を備える。また、少なくとも反射光を表示として用いる領域においては、対向基板20の偏光板は、円偏光板である必要がある。

10

#### 【0072】

実施形態1に係る液晶表示装置を分解し、回収した液晶をセルに封入して東陽テクニカ社製、E C - 1型で弾性定数は測定可能である。測定温度は20℃である。また、ガスクロマトグラフ質量分析法(G C - M S : Gas Chromatograph Mass Spectrometry)、飛行時間質量分析法(T O F - S I M S : Time-of-Flight Mass Spectrometry)等を用いた化学分析をおこなうことにより、水平光配向膜の成分の解析、ポリマー層の成分の解析等をおこなうことができる。更に、S T E M (Scanning Transmission Electron Microscope : 走査型透過電子顕微鏡)、S E M (Scanning Electron Microscope : 走査型電子顕微鏡)等の顕微鏡観察により、配向膜、P S層を含む液晶セルの断面形状を確認することができる。

20

#### 【0073】

実施形態1の変形例

図7は、実施形態1の変形例に係る液晶表示パネルの一形態を示す断面模式図である。図8は、実施形態1の変形例に係る一対の櫛歯電極を示す平面模式図である。実施形態1の変形例は、I P S型の液晶表示パネルに係るものである。

#### 【0074】

図7では、T F T基板110は、ガラス等を材料とする絶縁性の透明基板115を有し、更に、透明基板115上に形成された信号電極111(信号電極)、共通電極112、各種配線、T F T等を備える。例えば、実施形態1の変形例のようにI P Sモードである場合には、図7に示されるようにT F T基板110にのみ一対の櫛歯電極113(信号電極111及び共通電極112)が形成される。

30

#### 【0075】

一対の櫛歯電極113は、図8に示すように、信号電極111と共通電極112とが互いに略平行に延伸され、かつそれぞれが屈曲して形成されている。これにより、電場印加時の電場ベクトルが電極の長さ方向に対して略直交するため、マルチドメイン構造が形成され、良好な視野角特性を得ることができる。図8の両矢印は、図6において上述したのと同様に、照射偏光方向(ネガ型液晶分子を用いる場合)を示す。

#### 【0076】

実施形態1の変形例のその他の構成は、上述した実施形態1の構成と同様である。このようなI P S構造の液晶表示パネルにおいても、本発明の有利な効果を発揮することができる。また、F L C構造、A F L C構造等の、その他の液晶表示パネルにおいても本発明を適用することができる。

40

#### 【0077】

実施形態2

実施形態2は、最隣接する2つのフォトスペーサを結ぶ線と閾値電圧未満での液晶配向方向とのなす角が20°である以外は、実施形態1と同様である。この液晶パネルの糸状欠陥を顕微鏡で観察したところ、僅か50個程度と激減していた。

#### 【0078】

実施形態3

実施形態3は、C F基板側に形成してあるフォトスペーサの径をボトム(底面)で14μm

50

mとした以外は、実施形態1と同様である。この液晶パネルの糸状欠陥を顕微鏡で観察したところ、僅か20個程度であった。

【0079】

実施形態4

実施形態4は、CF基板側に形成してあるフォトスペーサの径をボトム（底面）で12 $\mu$ mとした以外は、実施形態1と同様である。この液晶パネルの糸状欠陥を顕微鏡で観察したところ、僅か5個程度であった。実施形態3及び実施形態4の結果から、CF基板側に形成してあるフォトスペーサの径は、ボトム（底面）で14 $\mu$ m以下であることが好ましい。より好ましくは、12 $\mu$ m以下である。

【0080】

上述した実施形態1～4のPS-FFSモード（PS処理されたFFSモード）の液晶表示装置や、実施形態1の変形例のPS-IPSモード（PS処理されたIPSモード）の液晶表示装置においては、ラビングよりも光配向により液晶分子を配向させることが、配向ムラやダストの発生を抑えることができるため好適である。また、ラビングが液晶にプレチルトを生じるのに対して、光配向はプレチルトを生じず、視野角特性が良好であるため、さらに好適である。ただ、水平光配向膜は、一般的に配向規制力が弱いため、焼き付き現象が酷く、量産化は困難であった（ここで水平光配向膜とは、上述した水平配向膜かつ光配向膜であるものをいい、液晶分子を実質的に基板に水平に配向させ、光照射により配向膜分子内に光異性化や光二量化、光分解を起こす官能基を有しており、さらに偏光照射により液晶分子を配向させることができるものである。）。このため本発明者らはPS（Polymer Sustained）処理をおこなうことでこれを解決した。しかし、特に水平光配向膜は、配向規制力が弱いため糸状欠陥を発生させる原因ともなる。本発明者らは、これを、液晶の配向方向を適切なものを選択することにより見事に解決したものである。本発明はまた、光配向IPSを実現する非常に簡単な方法を提供するといえる。

【0081】

また実際の使用態様として、可視光に曝される使用用途（例えば、液晶TV等）においては、光配向膜の配向処理に用いる光としては極力可視光を避けるべきであるが、上述した実施形態ではPS処理をおこなうことで配向膜の表面をPS層が覆い、配向が固定化されるため、光配向膜の材料として、感度波長に可視光領域が含まれる材料を用いてもよいという利点がある。

【0082】

更に、光配向膜の材料の感度波長に紫外光領域が含まれる場合においても、バックライトや周囲環境からの微弱紫外線をカットするために紫外線吸収層を設ける必要性があったことを考慮すると、PS化により紫外線吸収層を設ける必要がなくなるという利点も挙げられる。

【0083】

そして、PS処理を紫外線でおこなう場合においては、紫外線が液晶に照射されることで電圧保持率（VHR）が低下する可能性があるが、上述した実施形態のようにPS化が効率よくおこなわれることで紫外線照射時間が短くできるため、電圧保持率の低下も避けられる。

【0084】

また焼き付きが改善するため、PS照射量（時間）を減らすことも可能である。液晶表示パネル生産においては、照射量（時間）を減らすことにより、スループットが上がる。また、照射装置をより小型にすることができるため、投資金額の削減にもつながる。

【0085】

以上、上述した実施形態の光配向処理の直線偏光紫外線照射は、一對の基板を貼り合わせる前におこなわれているが、一對の基板を貼り合わせた後に液晶セルの外側から光配向処理をおこなってもよい。光配向処理は、液晶を注入する前か後かを問わない。ただし、液晶を注入した後に光配向処理の直線偏光紫外線照射をする場合においては、光配向処理とPS工程とを同時におこなうことができ、プロセスが短縮できるメリットがある。



## 【 0 0 8 6 】

## 比較例 1

図 9 は、比較例 1 に係る液晶表示パネルのスペーサ配置及び液晶分子の配向を示す平面模式図である。比較例 1 では、フォトスペーサが、縦 150 μm、横 50 μm の一定間隔で配置され、単位格子が縦 150 μm、横 50 μm である格子の格子点上に規則的に配置される。ここで、格子状のブラックマトリックスで区切られる部分が画素であってもよい。

## 【 0 0 8 7 】

より短いスペーサ間距離のスペーサであるフォトスペーサ 229a 及びフォトスペーサ 229b を結ぶ線と、液晶配向方向 32 とのなす角は 90° であり、最隣接する 2 つのフォトスペーサを結ぶ線と液晶配向方向とは直交する。このように、液晶表示パネルが、基板主面を平面視した場合、縦方向で隣接するスペーサ間距離と横方向で隣接するスペーサ間距離とが異なるスペーサ配置を有し、スペーサ間距離のうち、より短いスペーサ間距離のスペーサを結ぶ線と、液晶層における閾値電圧未満での液晶分子の配向方向とのなす角が実質的に 90° となる。比較例 1 のその他の構成は、上述した実施形態 1 の構成と同様である。この液晶パネルの糸状欠陥を顕微鏡で観察したところ、200 個以上観察された。

## 【 0 0 8 8 】

図 10 は、比較例 1 に係る液晶表示パネルの液晶分子の配向及び配向特異点を示す図である。図 11 は、比較例 1 に係る液晶表示パネルの表示部を示す写真である。

比較例 1 では、配向特異点 236 が、図 10 の通りフォトスペーサの 12 時方向（上側）と 6 時方向（下側）に存在する。糸状欠陥 234 が発生する場合、糸状欠陥 234 は配向欠陥であり、両端に必ず配向特異点 236 を有する。したがって、糸状欠陥 234 が発生する場合においては、実施形態 1 より比較例 1 が BM の外（最隣接するスペーサ間の最短距離を結ぶ領域の外側）にはみ出しやすい。また、糸状欠陥 234 は液晶の配向方位に沿うほうが安定であると考えられるため、その意味でも比較例 1 は糸状欠陥 234 が湾曲して BM の外にはみ出しやすい。従って、比較例 1 の方が、糸状欠陥が多く観察されたと考えられる。

## 【 0 0 8 9 】

以下に、本実施形態に好適に用いられるモノマーについて詳述する。なお、本発明のポリマー層形成に用いられたモノマーは、本発明のポリマー層における単量体単位の分子構造を確認することにより、確認することが可能である。

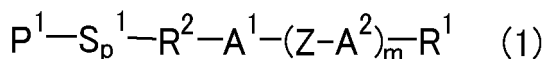
上記ポリマー層は、光照射により重合するモノマーを重合して形成されたものであることが好ましい。中でも、上記ポリマー層は、紫外光の照射により重合するモノマーを重合して形成されたものであることがより好ましい。

## 【 0 0 9 0 】

また上記ポリマー層は、一種以上の環構造を有する単官能又は多官能の重合性基を有するモノマーが重合することによって形成されたものであることが好ましい。そのようなモノマーとしては、例えば、下記化学式（1）；

## 【 0 0 9 1 】

## 【 化 1 】



## 【 0 0 9 2 】

（式中、 $R^1$  は、 $-R^2-Sp^1-P^1$  基、水素原子、ハロゲン原子、 $-CN$  基、 $-NO_2$  基、 $-NCO$  基、 $-NCS$  基、 $-OCN$  基、 $-SCN$  基、 $-SF_5$  基、又は、炭素数 1 ~ 12 の直鎖状若しくは分枝状のアルキル基である。 $P^1$  は、重合性基を表す。 $Sp^1$  は、炭素数 1 ~ 6 の直鎖状、分枝状若しくは環状のアルキレン基若しくはアルキレンオキシ基、又は、直接結合を表す。 $R^1$  が有する水素原子は、フッ素原子又は塩素原子に置換されていてもよい。 $R^1$  が有する  $-CH_2-$  基は、酸素原子及び硫黄原子が互いに隣接しない限り  $-O-$  基、 $-S-$  基、 $-NH-$  基、 $-CO-$  基、 $-COO-$  基、 $-OCO-$  基、 $-OCOO-$  基、 $-OCH_2-$  基、 $-CH_2O-$  基、 $-SCH_2-$  基、 $-CH_2S-$  基、

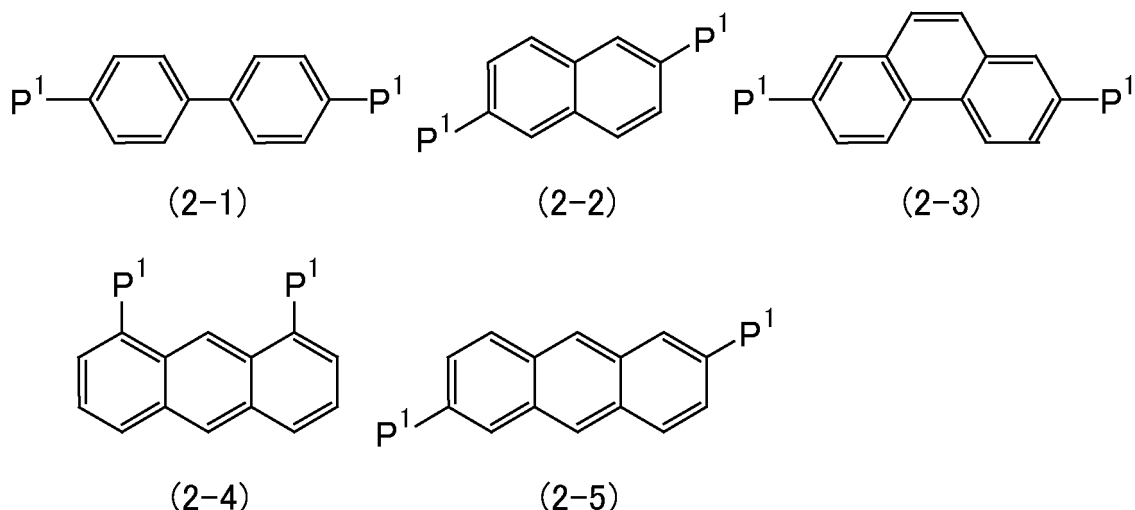
- N ( C H <sub>3</sub> ) - 基、 - N ( C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) - 基、 - N ( C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> ) - 基、 - N ( C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ) - 基、 - C F <sub>2</sub> O - 基、 - O C F <sub>2</sub> - 基、 - C F <sub>2</sub> S - 基、 - S C F <sub>2</sub> - 基、 - N ( C F <sub>3</sub> ) - 基、 - C H <sub>2</sub> C H <sub>2</sub> - 基、 - C F <sub>2</sub> C H <sub>2</sub> - 基、 - C H <sub>2</sub> C F <sub>2</sub> - 基、 - C F <sub>2</sub> C F <sub>2</sub> - 基、 - C H = C H - 基、 - C F = C F - 基、 - C C - 基、 - C H = C H - C O O - 基、又は、 - O C O - C H = C H - 基で置換されていてもよい。R<sup>2</sup>は、 - O - 基、 - S - 基、 - N H - 基、 - C O - 基、 - C O O - 基、 - O C O - 基、 - O - C O O - 基、 - O C H <sub>2</sub> - 基、 - C H <sub>2</sub> O - 基、 - S C H <sub>2</sub> - 基、 - C H <sub>2</sub> S - 基、 - N ( C H <sub>3</sub> ) - 基、 - N ( C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) - 基、 - N ( C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> ) - 基、 - N ( C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ) - 基、 - C F <sub>2</sub> O - 基、 - O C F <sub>2</sub> - 基、 - C F <sub>2</sub> S - 基、 - S C F <sub>2</sub> - 基、 - N ( C F <sub>3</sub> ) - 基、 - C H <sub>2</sub> C H <sub>2</sub> - 基、 - C F <sub>2</sub> C H <sub>2</sub> - 基、 - C H <sub>2</sub> C F <sub>2</sub> - 基、 - C F <sub>2</sub> C F <sub>2</sub> - 基、 - C H = C H - 基、 - C F = C F - 基、 - C C - 基、 - C H = C H - C O O - 基、 - O C O - C H = C H - 基、又は、直接結合を表す。A<sup>1</sup>及びA<sup>2</sup>は、同一又は異なって、1, 2 - フェニレン基、1, 3 - フェニレン基、1, 4 - フェニレン基、ナフタレン - 1, 4 - ジイル基、ナフタレン - 1, 5 - ジイル基、ナフタレン - 2, 6 - ジイル基、1, 4 - シクロヘキシレン基、1, 4 - シクロヘキセニレン基、1, 4 - ビシクロ[2.2.2]オクチレン基、ピペリジン - 1, 4 - ジイル基、ナフタレン - 2, 6 - ジイル基、デカヒドロナフタレン - 2, 6 - ジイル基、1, 2, 3, 4 - テトラヒドロナフタレン - 2, 6 - ジイル基、インダン - 1, 3 - ジイル基、インダン - 1, 5 - ジイル基、インダン - 2, 5 - ジイル基、フェナントレン - 1, 6 - ジイル基、フェナントレン - 1, 8 - ジイル基、フェナントレン - 2, 7 - ジイル基、フェナントレン - 3, 6 - ジイル基、アントラセン - 1, 5 - ジイル基、アントラセン - 1, 8 - ジイル基、アントラセン - 2, 6 - ジイル基、又は、アントラセン - 2, 7 - ジイル基を表す。A<sup>1</sup>及びA<sup>2</sup>が有する - C H <sub>2</sub> - 基は、互いに隣接しない限り - O - 基又は - S - 基で置換されていてもよい。A<sup>1</sup>及びA<sup>2</sup>が有する水素原子は、フッ素原子、塩素原子、 - C N 基、又は、炭素数1~6のアルキル基、アルコキシ基、アルキルカルボニル基、アルコキシカルボニル基若しくはアルキルカルボニルオキシ基で置換されていてもよい。Zは、同一又は異なって、 - O - 基、 - S - 基、 - N H - 基、 - C O - 基、 - C O O - 基、 - O C O - 基、 - O - C O O - 基、 - O C H <sub>2</sub> - 基、 - C H <sub>2</sub> O - 基、 - S C H <sub>2</sub> - 基、 - C H <sub>2</sub> S - 基、 - N ( C H <sub>3</sub> ) - 基、 - N ( C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) - 基、 - N ( C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> ) - 基、 - N ( C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ) - 基、 - C F <sub>2</sub> O - 基、 - O C F <sub>2</sub> - 基、 - C F <sub>2</sub> S - 基、 - S C F <sub>2</sub> - 基、 - N ( C F <sub>3</sub> ) - 基、 - C H <sub>2</sub> C H <sub>2</sub> - 基、 - C F <sub>2</sub> C H <sub>2</sub> - 基、 - C H <sub>2</sub> C F <sub>2</sub> - 基、 - C F <sub>2</sub> C F <sub>2</sub> - 基、 - C H = C H - 基、 - C F = C F - 基、 - C C - 基、 - C H = C H - C O O - 基、 - O C O - C H = C H - 基、又は、直接結合を表す。mは、0、1又は2である。)で表される化合物が挙げられる。

【0093】

より具体的には、例えば、下記化学式(2-1)~(2-5)；

【0094】

## 【化 2】



10

## 【0095】

(式中、 $P^1$  は、同一又は異なって、重合性基を表す。) で表されるいずれかの化合物が挙げられる。

## 【0096】

上記  $P^1$  としては、例えば、アクリロイルオキシ基、メタアクリロイルオキシ基、ビニル基、ビニルオキシ基、アクリロイルアミノ基、又は、メタアクリロイルアミノ基が挙げられる。ここで、上記化学式(2-1)～(2-5)で表される化合物におけるベンゼン環及び縮合環の水素原子は、ハロゲン原子、又は、炭素数1～12のアルキル基若しくはアルコキシ基に部分的に又はすべて置換されてもよく、また、アルキル基、アルコキシ基の水素原子はハロゲン原子に部分的に又はすべて置換されていてもよい。また、 $P^1$  のベンゼン環及び縮合環への結合位置は、これに限らない。

20

## 【0097】

なお、本実施形態における上記ポリマー層は、可視光の照射により重合するモノマーを重合して形成されたものであっても良い。

## 【0098】

上記ポリマー層を形成するモノマーは、二種以上であり、上記可視光の照射により重合するモノマーは、他のモノマーを重合させるモノマーであってても良い。上記他のモノマーを重合させるモノマーとは、分子構造により反応する波長域は異なるが、例えば、可視光の照射を受けて化学反応を起こし、可視光の照射により単独で重合できない他のモノマーの重合を開始、促進させるとともに、自己も重合するものを指す。上記他のモノマーを重合させるモノマーにより、現存の可視光等の光照射で重合しない多くのモノマーをポリマー層の材料として用いることができる。上記他のモノマーを重合させるモノマーの例としては、可視光の照射によりラジカルを生成する構造をもつモノマーが挙げられる。

30

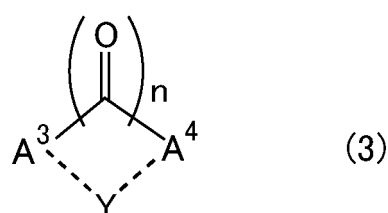
## 【0099】

上記他のモノマーを重合させるモノマーとしては、例えば、下記化学式(3)；

40

## 【0100】

## 【化 3】



## 【0101】

(式中、 $A^3$  及び  $A^4$  は、同一又は異なって、ベンゼン環、ビフェニル環、又は、炭素数

50

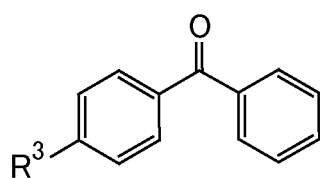
1 ~ 12 の直鎖状若しくは分枝状のアルキル基若しくはアルケニル基を表す。A<sup>3</sup> 及び A<sup>4</sup> の少なくとも一方は、- S p<sup>2</sup> - P<sup>2</sup> 基を含む。A<sup>3</sup> 及び A<sup>4</sup> が有する水素原子は、- S p<sup>2</sup> - P<sup>2</sup> 基、ハロゲン原子、- C N 基、- N O<sub>2</sub> 基、- N C O 基、- N C S 基、- O C N 基、- S C N 基、- S F<sub>5</sub> 基、又は、炭素数 1 ~ 12 の直鎖状若しくは分枝状のアルキル基、アルケニル基若しくはアラルキル基で置換されていてもよい。A<sup>3</sup> 及び A<sup>4</sup> が有する隣接する 2 つの水素原子は、炭素数 1 ~ 12 の直鎖状又は分枝状のアルキレン基又はアルケニレン基で置換されて環状構造となってもよい。A<sup>3</sup> 及び A<sup>4</sup> のアルキル基、アルケニル基、アルキレン基、アルケニレン基又はアラルキル基が有する水素原子は、- S p<sup>2</sup> - P<sup>2</sup> 基で置換されていてもよい。A<sup>3</sup> 及び A<sup>4</sup> のアルキル基、アルケニル基、アルキレン基、アルケニレン基又はアラルキル基が有する - C H<sub>2</sub> - 基は、酸素原子、硫黄原子及び窒素原子が互いに隣接しない限り - O - 基、- S - 基、- N H - 基、- C O - 基、- C O O - 基、- O C O - 基、- O - C O O - 基、- O C H<sub>2</sub> - 基、- C H<sub>2</sub> O - 基、- S C H<sub>2</sub> - 基、- C H<sub>2</sub> S - 基、- N ( C H<sub>3</sub> ) - 基、- N ( C<sub>2</sub> H<sub>5</sub> ) - 基、- N ( C<sub>3</sub> H<sub>7</sub> ) - 基、- N ( C<sub>4</sub> H<sub>9</sub> ) - 基、- C F<sub>2</sub> O - 基、- O C F<sub>2</sub> - 基、- C F<sub>2</sub> S - 基、- S C F<sub>2</sub> - 基、- N ( C F<sub>3</sub> ) - 基、- C H<sub>2</sub> C H<sub>2</sub> - 基、- C F<sub>2</sub> C H<sub>2</sub> - 基、- C H<sub>2</sub> C F<sub>2</sub> - 基、- C F<sub>2</sub> C F<sub>2</sub> - 基、- C H = C H - 基、- C F = C F - 基、- C C - 基、- C H = C H - C O O - 基、又は、- O C O - C H = C H - 基で置換されていてもよい。P<sup>2</sup> は、重合性基を表す。S p<sup>2</sup> は、炭素数 1 ~ 6 の直鎖状、分枝状若しくは環状のアルキレン基若しくはアルキレンオキシ基、又は、直接結合を表す。n は、1 又は 2 である。A<sup>3</sup> と Y とをつなぐ点線部分、及び、A<sup>4</sup> と Y とをつなぐ点線部分は、A<sup>3</sup> と A<sup>4</sup> との間に Y を介した結合が存在していてもよいことを表す。Y は、- C H<sub>2</sub> - 基、- C H<sub>2</sub> C H<sub>2</sub> - 基、- C H = C H - 基、- O - 基、- S - 基、- N H - 基、- N ( C H<sub>3</sub> ) - 基、- N ( C<sub>2</sub> H<sub>5</sub> ) - 基、- N ( C<sub>3</sub> H<sub>7</sub> ) - 基、- N ( C<sub>4</sub> H<sub>9</sub> ) - 基、- O C H<sub>2</sub> - 基、- C H<sub>2</sub> O - 基、- S C H<sub>2</sub> - 基、- C H<sub>2</sub> S - 基、又は、直接結合を表す。) で表される化合物が挙げられる。

【 0 1 0 2 】

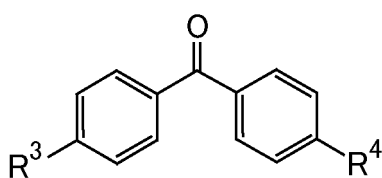
より具体的には、例えば、下記化学式 ( 4 - 1 ) ~ ( 4 - 8 ) ;

【 0 1 0 3 】

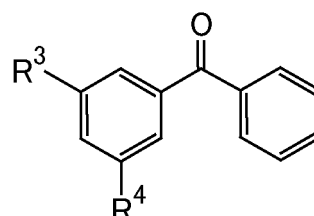
## 【化 4】



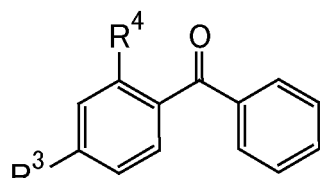
(4-1)



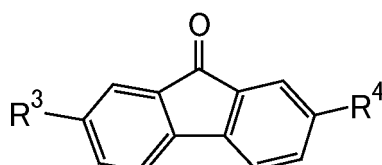
(4-2)



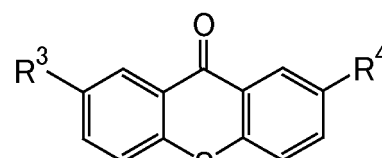
(4-3)



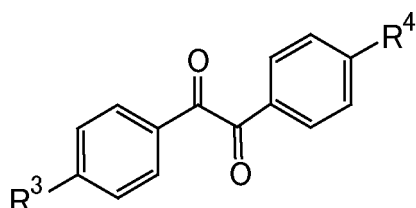
(4-4)



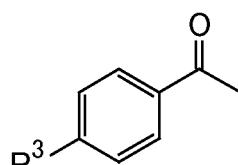
(4-5)



(4-6)



(4-7)



(4-8)

## 【 0 1 0 4 】

(式中、 $R^3$  及び  $R^4$  は、同一又は異なって、 $-Sp^2-P^2$  基、水素原子、ハロゲン原子、 $-CN$  基、 $-NO_2$  基、 $-NCO$  基、 $-NCS$  基、 $-OCN$  基、 $-SCN$  基、 $-SF_5$  基、又は、炭素数 1 ~ 12 の直鎖状若しくは分枝状のアルキル基、アラルキル基若しくはフェニル基を表す。 $R^3$  及び  $R^4$  の少なくとも一方は、 $-Sp^2-P^2$  基を含む。 $P^2$  は、重合性基を表す。 $Sp^2$  は、炭素数 1 ~ 6 の直鎖状、分枝状若しくは環状のアルキレン基若しくはアルキレンオキシ基、又は、直接結合を表す。 $R^3$  及び  $R^4$  の少なくとも一方が、炭素数 1 ~ 12 の直鎖状又は分枝状のアルキル基、アラルキル基又はフェニル基であるとき、上記  $R^3$  及び  $R^4$  の少なくとも一方が有する水素原子は、フッ素原子、塩素原子又は  $-Sp^2-P^2$  基に置換されていてもよい。 $R^3$  及び  $R^4$  が有する  $-CH_2-$  基は、酸素原子、硫黄原子及び窒素原子が互いに隣接しない限り  $-O-$  基、 $-S-$  基、 $-NH-$  基、 $-CO-$  基、 $-COO-$  基、 $-OCO-$  基、 $-O-COO-$  基、 $-OCH_2-$  基、 $-CH_2O-$  基、 $-SCH_2-$  基、 $-CH_2S-$  基、 $-N(CH_3)-$  基、 $-N(C_2H_5)-$  基、 $-N(C_3H_7)-$  基、 $-N(C_4H_9)-$  基、 $-CF_2O-$  基、 $-OCF_2-$  基、 $-CF_2S-$  基、 $-SCF_2-$  基、 $-N(CF_3)-$  基、 $-CH_2CH_2-$  基、 $-CF_2CH_2-$  基、 $-CH_2CF_2-$  基、 $-CF_2CF_2-$  基、 $-CH=CH-$  基、 $-CF=CF-$  基、 $-C \equiv C-$  基、 $-CH=CH-COO-$  基、又は、 $-OCO-CH=CH-$  基で置換されていてもよい。) で表されるいずれかの化合物が挙げられる。

## 【 0 1 0 5 】

上記  $P^2$  としては、例えば、アクリロイルオキシ基、メタアクリロイルオキシ基、ビニル基、ビニルオキシ基、アクリロイルアミノ基、又は、メタアクリロイルアミノ基が挙げられる。ここで、上記化学式 (4-1) ~ (4-8) で表される化合物におけるベンゼン環の水素原子は、ハロゲン原子、又は、炭素数 1 ~ 12 のアルキル基若しくはアルコキシ基に部分的に又はすべて置換されてもよく、また、アルキル基、アルコキシ基の水素原子はハロゲン原子に部分的に又はすべて置換されていてもよい。更に、 $R^3$ 、 $R^4$  のベンゼン

10

20

30

40

50

環への結合位置は、これに限らない。

【0106】

上記ポリマー層を形成するモノマー（例えば、上記化学式（2-1）～（2-5）で表される化合物、及び、上記化学式（4-1）～（4-8）で表される化合物）は、重合性基を2つ以上もつことが好ましい。例えば、重合性基を2つもつものが好適なものとして挙げられる。

【0107】

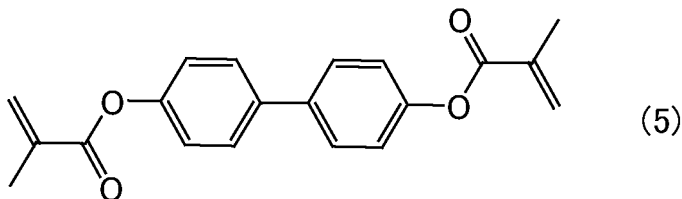
本発明において、従来の重合開始剤（initiator）は用いずに、上述したモノマーを液晶に添加しても良い。これにより、液晶層中に不純物となりえる重合開始剤は残存なくなり、電気特性を格段に向上することができる。すなわち、モノマーを重合させる際に、液晶層中にモノマーの重合開始剤が実質的に存在しないものとすることができる。

【0108】

本実施形態においては、例えば、以下の下記化学式（5）で示されるビフェニル系の二官能メタクリレートモノマーを用いても良い。

【0109】

【化5】

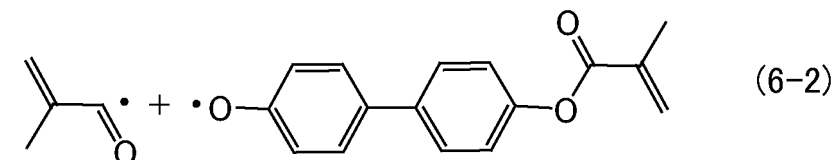
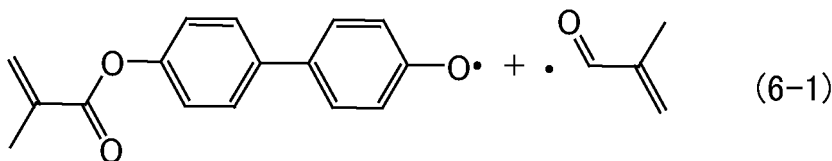


【0110】

この場合、光重合開始剤を混合しなくても、ポリマー形成を確認することができる。光照射により下記式（6-1）、（6-2）に示したようなラジカル生成過程；

【0111】

【化6】



【0112】

を生じているものと考えられる。また、メタクリレート基が存在するため、ラジカル重合反応により自身がポリマーを形成することにも寄与する。

モノマーとしては、液晶に溶解するものが望ましく、棒状分子が望ましい。上記ビフェニル系のほかに、ナフタレン系、フェナントレン系、アントラセン系も考えられる。また、これらの水素原子の一部又はすべてはハロゲン原子や、アルキル基、アルコキシ基（その水素原子がハロゲン原子に一部又はすべて置換してもよい）に置換されていてもよい。重合性基としては、上記メタアクリロイルオキシ基のほかに、アクリロイルオキシ基、ビニルオキシ基、アクリロイルアミノ基、メタアクリロイルアミノ基も考えられる。このようなモノマーであれば、300～380 nm程度の波長の光で、ラジカル生成が可能である。

また、上記モノマー以外に、光重合開始機能を有しないアクリレート、ジアクリレートのようなモノマーを混合させてもよく、これにより光重合反応速度を調整することが出来る

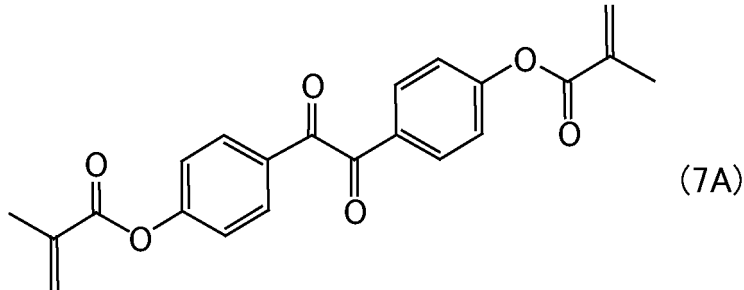
。

## 【 0 1 1 3 】

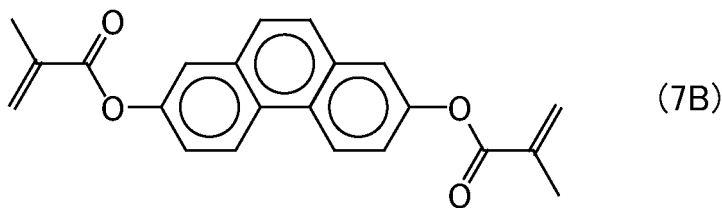
また、本実施形態において、下記化学式（ 7 A ）で示されるモノマー及び下記化学式（ 7 B ）で示されるモノマーの混合物；

## 【 0 1 1 4 】

## 【 化 7 】



10



20

## 【 0 1 1 5 】

を用いることもできる。

この場合、P S 工程の照射を可視光とし、これにより、液晶及び光配向膜へのダメージを抑制することも出来る。

モノマーとしては、他にも光開裂や水素引き抜きによってラジカルを生成するベンゾインエーテル系、アセトフェノン系、ベンジルケータル系、ケトン系を用いることができる。また、これらに重合性基が付与されている必要があるが、当該重合性基としては、上記メタアクリロイルオキシ基のほかに、アクリロイルオキシ基、ビニルオキシ基、アクリロイルアミノ基、メタアクリロイルアミノ基が挙げられる。

30

また、本実施形態において、配向膜材料のポリマー主鎖として、シクロブタンを骨格に有するポリイミドを用いても良い。

## 【 0 1 1 6 】

次に、本実施形態の液晶表示装置が備える液晶層の好適な形態について述べる。上記液晶層は、分子構造にベンゼン環の共役二重結合以外の多重結合を含む液晶分子を含有することが好ましい。液晶分子は、正の誘電率異方性を有するもの（ポジ型）及び負の誘電率異方性を有するもの（ネガ型）のいずれであってもよい。上記液晶分子は、液晶層中において高い対称性をもつネマチック液晶分子が好ましい。

## 【 0 1 1 7 】

上記多重結合は、ベンゼン環の共役二重結合は含まれない。これは、ベンゼン環が反応性に乏しいためである。なお、本実施形態において液晶分子は、ベンゼン環の共役二重結合以外の多重結合を必須として有する限り、ベンゼン環の共役二重結合を有していてもよく、この結合が特に除外されるわけではない。また、本実施形態において液晶層に含まれる液晶分子は、複数の種類を混ぜたものでもよい。信頼性の確保、応答速度の向上、並びに、液晶相温度域、弾性定数、誘電率異方性及び屈折率異方性の調整のために、液晶材料を複数の液晶分子の混合物とすることがありうる。

40

## 【 0 1 1 8 】

上記多重結合は、二重結合であることが好ましく、エステル基又はアルケニル基に含まれていることが好ましい。例えば、二重結合がアルケニル基に含まれていることが好適である。上記多重結合は、三重結合よりも、二重結合の方が反応性に優れている。なお、上記

50

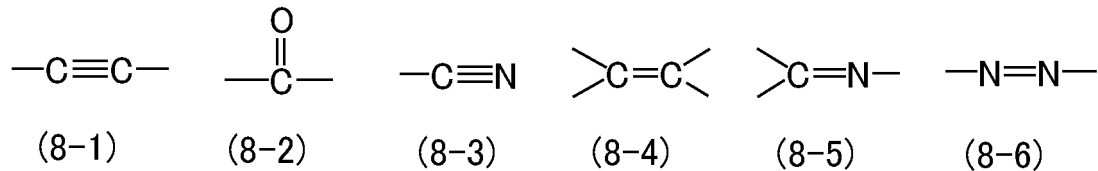
多重結合は、三重結合であってもよいが、その場合には、上記三重結合は、シアノ基に含まれていることが好ましい。更に、上記液晶分子は、上記多重結合を二種類以上有することが好ましい。

【0119】

上記液晶分子は、下記式(8-1)～(8-6)からなる群より選択される少なくとも一つの分子構造を含むことが好ましい。特に好ましくは、下記式(8-4)を含む分子構造である。

【0120】

【化8】



10

【0121】

最後に、本明細書中におけるPSのボトム径(ボトム(底面)での径)について付け加える。図12は、本実施形態における格子状のブラックマトリックスBM及びフォトスペーサ29を示す平面模式図である。図13は、図12の断面模式図である。ブラックマトリックスBM上に平坦化膜22等があり、平坦化膜22等の上にポリイミド等の配向膜26dがある。PSのボトム径は、配向膜226dの液晶層と反対側の面上の径であり、 $d_B$ で表される。

20

【0122】

実施形態5

実施形態5では、後述する配向膜材料、及び、配向処理の条件以外は、実施形態1と同様にセルを完成させた。

配向膜材料として、シクロブタン骨格を有するポリイミド溶液を用いた。配向膜材料の基板への塗布及び乾燥は、実施形態1と同様にした。

各基板の表面に対し、配向処理として偏光紫外線を、波長254nmにおいて500mJ/cm<sup>2</sup>となるように、各基板の法線方向から照射した。これにより、基板上に塗布された配向膜材料が光分解反応を起こし、水平配向膜が形成される。

30

この液晶パネルの糸状欠陥を顕微鏡で観察したところ、糸状欠陥は僅か1個であった。

【0123】

実施形態6

実施形態6は、CF基板側に形成してあるフォトスペーサの径をボトム(底面)で9μmとした以外は、実施形態1と同様である。この液晶パネルの糸状欠陥を顕微鏡で観察したところ、僅か2個程度観察された。

【0124】

上述した実施形態における各形態は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜組み合わせられてもよい。

【0125】

40

なお、本願は、2011年8月26日出願された日本国特許出願2011-185045号を基礎として、パリ条約ないし移行する国における法規に基づく優先権を主張するものである。該出願の内容は、その全体が本願中に参照として組み込まれている。

【符号の説明】

【0126】

10、110：TFE基板(アレイ基板)

12：スリットを有する電極

13：絶縁層

14：下層電極

15、25、115、125：ガラス基板

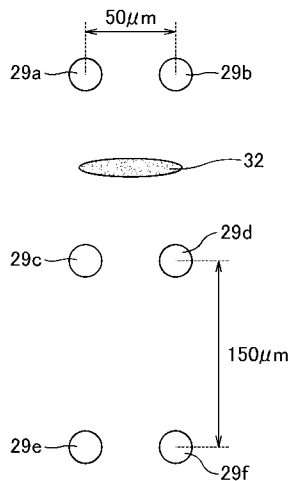
50



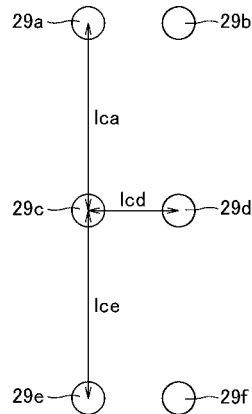
1 6、2 6、1 1 6、1 2 6：配向膜（水平光配向膜）  
 1 7、2 7、1 1 7、1 2 7：P S 層（ポリマー層）  
 1 8、2 8、1 1 8、1 2 8：直線偏光板  
 2 0、1 2 0：対向基板（C F 基板）  
 2 9、2 9 a、2 9 b、2 9 c、2 9 d、2 9 e、2 9 f、1 2 9、2 2 9 a、2 2 9 b  
 、2 2 9 c、2 2 9 d、2 2 9 e、2 2 9 f：スペーサ  
 3 0、1 3 0：液晶層  
 3 2、3 2 p、1 3 2、2 3 2：液晶配向方向  
 3 4、2 3 4：糸状欠陥  
 1 1 1：信号電極  
 1 1 2：共通電極  
 1 1 3：一对の櫛歯電極  
 R：赤色画素  
 G：緑色画素  
 B：青色画素

10

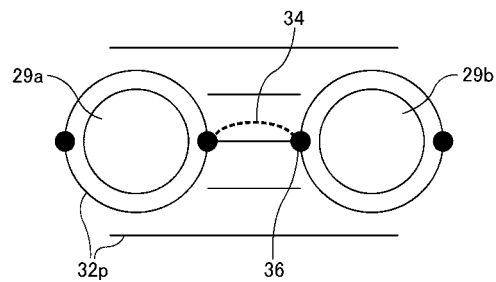
【図 1】



【図 2】

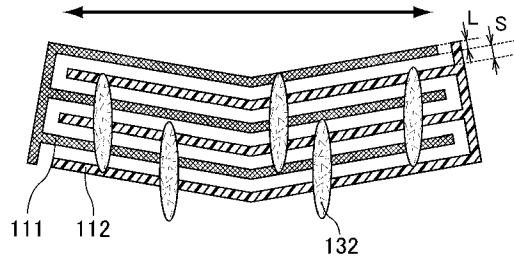


【図 3】

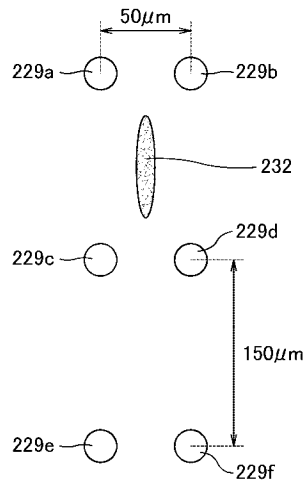




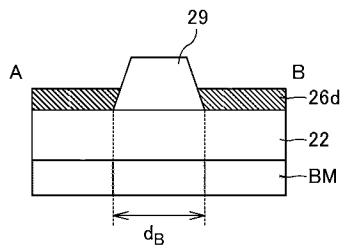
【図 8】



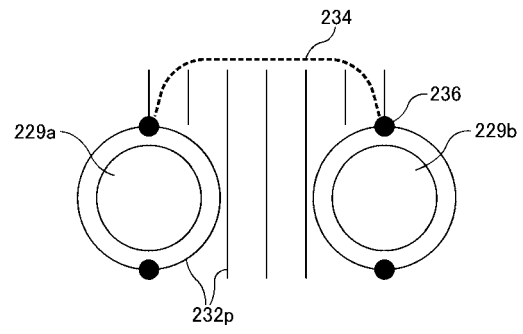
【図 9】



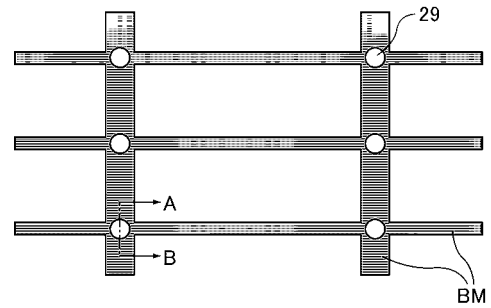
【図 13】



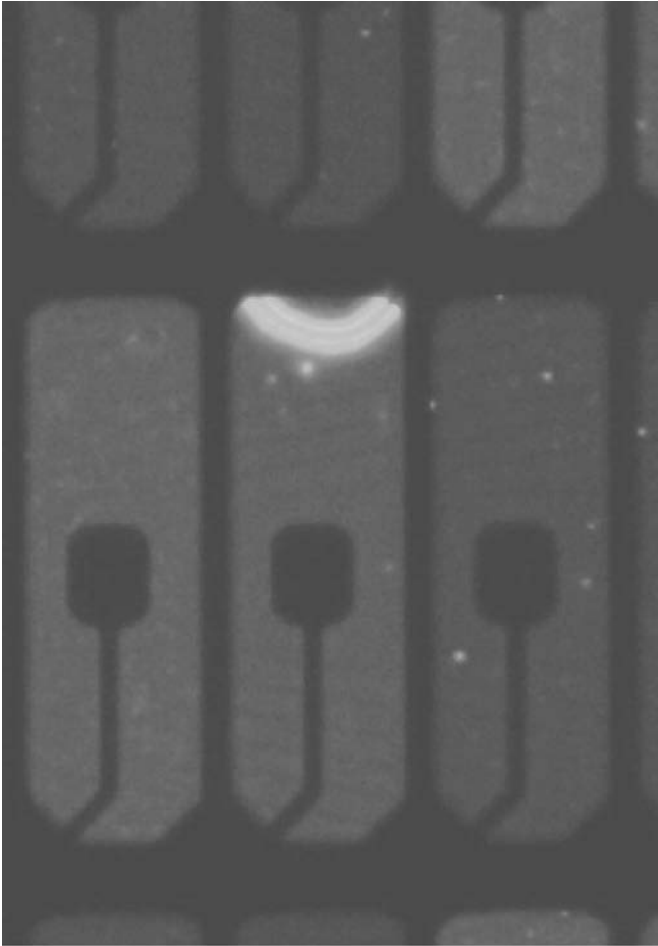
【図 10】



【図 12】



【図 11】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 2 3 8 4 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 2 6 5 3 0 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 7 - 1 7 1 7 1 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 2 6 5 8 7 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 2 1 8 7 7 1 ( J P , A )  
特開 2 0 1 0 - 3 9 3 3 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 8 3 5 2 9 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 7 7 5 4 1 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 2 6 4 9 6 9 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 F 1 / 1 3 3 7 - 1 / 1 3 4 1