

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5759565号

(P5759565)

(45) 発行日 平成27年8月5日 (2015.8.5)

(24) 登録日 平成27年6月12日 (2015.6.12)

(51) Int. Cl.

F I

G02F 1/1339 (2006.01)

G02F 1/1339 500

G02F 1/1337 (2006.01)

G02F 1/1337 525

G09F 9/30 (2006.01)

G09F 9/30 320

G09F 9/30 349B

請求項の数 16 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2013-547085 (P2013-547085)
 (86) (22) 出願日 平成24年11月9日 (2012.11.9)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2012/079159
 (87) 国際公開番号 W02013/080777
 (87) 国際公開日 平成25年6月6日 (2013.6.6)
 審査請求日 平成26年5月26日 (2014.5.26)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-262528 (P2011-262528)
 (32) 優先日 平成23年11月30日 (2011.11.30)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 平戸 伸一
 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
 (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

審査官 磯野 光司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向する一対の基板と、

前記一対の基板の間に設けられた水平配向型の液晶層とを備える液晶表示装置であって、
 前記液晶表示装置の表示モードは、IPSモード又はFFSモードであり、

前記一対の基板の少なくとも一方は、光配向膜を含み、

前記一対の基板の一方は、複数のサブスペーサを含み、

前記複数のサブスペーサは、大気圧下において、対向する基板に接しておらず、

前記複数のサブスペーサの各々のある断面において、前記複数のサブスペーサの各々の厚みは、当該サブスペーサの一端から他端に向かって、単調増加した後、単調減少することを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記光配向膜を形成する配向膜材料は、カルコン基、クマリン基、シンナメート基、アゾベンゼン基、及び、スチルベン基からなる群より選ばれる少なくとも一種の光反応性官能基を含むことを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記光配向膜を形成する配向膜材料は、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記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記液晶表示装置は、前記光配向膜の前記液晶層側に、前記液晶層中に添加したモノマー

20

を重合して形成され、配向規制力を有するポリマー層を更に備えることを特徴とする請求項2又は3記載の液晶表示装置。

【請求項5】

前記複数のサブスペーサが設けられた前記基板は、複数のメインスペーサを更に含み、前記複数のメインスペーサは、大気圧下において、対向する基板に接しており、前記複数のサブスペーサの各々の底面の直径は、前記複数のメインスペーサの各々の底面の直径の80%以上であることを特徴とする請求項2～4のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項6】

前記光配向膜は、ポリイミド、ポリアミック酸、ポリマレイミド、及び、ポリシロキサンからなる群より選ばれる少なくとも一種のポリマーの主鎖構造を有することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の液晶表示装置。

10

【請求項7】

前記光配向膜は、前記複数のサブスペーサ上に形成されないか、又は、前記複数のサブスペーサ上の部分の膜厚が前記複数のサブスペーサの周囲の部分の膜厚よりも小さい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装置。

【請求項8】

互いに対向する一対の基板と、
前記一対の基板の間に設けられた水平配向型の液晶層とを備える液晶表示装置であって、
前記液晶表示装置の表示モードは、IPSモード又はFFSモードであり、
前記一対の基板の少なくとも一方は、光配向膜を含み、
前記一対の基板の一方は、複数のサブスペーサを含み、
前記複数のサブスペーサは、大気圧下において、対向する基板に接しておらず、
前記複数のサブスペーサの各々のある断面において、前記複数のサブスペーサの各々の厚みは、当該サブスペーサの一端から他端に向かって、単調増加した後、第一点を境に単調減少し、その後、第二点を境に単調増加し、更にその後、第三点を境に単調減少し、
前記第一点及び前記第二点を結ぶ線分と、前記第二点及び前記第三点を結ぶ線分とがなす角は、168°以上であることを特徴とする液晶表示装置。

20

【請求項9】

前記光配向膜を形成する配向膜材料は、カルコン基、クマリン基、シンナメート基、アゾベンゼン基、及び、スチルベン基からなる群より選ばれる少なくとも一種の光反応性官能基を含むことを特徴とする請求項8記載の液晶表示装置。

30

【請求項10】

前記光配向膜を形成する配向膜材料は、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8記載の液晶表示装置。

【請求項11】

前記液晶表示装置は、前記光配向膜の前記液晶層側に、前記液晶層中に添加したモノマーを重合して形成され、配向規制力を有するポリマー層を更に備えることを特徴とする請求項9又は10記載の液晶表示装置。

【請求項12】

40

前記複数のサブスペーサが設けられた前記基板は、複数のメインスペーサを更に含み、前記複数のメインスペーサは、大気圧下において、対向する基板に接しており、前記複数のサブスペーサの各々の底面の直径は、前記複数のメインスペーサの各々の底面の直径の80%以上であることを特徴とする請求項9～11のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項13】

前記光配向膜は、ポリイミド、ポリアミック酸、ポリマレイミド、及び、ポリシロキサンからなる群より選ばれる少なくとも一種のポリマーの主鎖構造を有することを特徴とする請求項8～12のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項14】

50

前記光配向膜は、前記複数のサブスペーサ上に形成されないか、又は、前記複数のサブスペーサ上の部分の膜厚が前記複数のサブスペーサの周囲の部分の膜厚よりも小さいことを特徴とする請求項 8～13 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記一对の基板の一方は、カラーフィルタを含むことを特徴とする請求項 1～14 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 16】

前記一对の基板の一方は、IGZO-TFTを含むことを特徴とする請求項 1～15 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関する。より詳しくは、水平配向型の液晶層と、サブスペーサと、水平光配向膜とを備えた液晶表示装置に好適な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（LCD：Liquid Crystal Display）は、2つの基板に挟持された複屈折性を有する液晶分子（液晶層）の配向を制御することにより光の透過／遮断（表示のオン／オフ）を制御する表示装置である。液晶分子を配向させる方法としては、基板の液晶層と接する面にラビング法、光配向法等の配向処理がなされた配向膜を配置する方法が挙げられる。

20

【0003】

また、マルチドメイン垂直配向（MVA：Multi-domain Vertical Alignment）モードのように、配向処理を行わずに、配向規制用構造物として電極上に誘電体の突起物や電極の抜き部（スリット）を設け、液晶分子の配向を制御する方法もある。MVAモードでは、配向規制用構造物により、電圧印加時の液晶の配向を異なる複数の方位に制御可能であるため、例えば、従来のTNモードに比べて視角特性に優れている。

【0004】

更に、液晶表示装置において、良好な表示品位を得るためには、液晶層の厚さ（セルギャップ）が均一に保たれることが好ましい。セルギャップにムラがあると表示ムラが発生するおそれがある。セルギャップを均一に保つ方法として、基板上に、スペーサを形成する方法が知られている。上記の配向規制用構造物、及び、スペーサとしては、具体的には、例えば、ネガ型フォトリソを用いて、高さの安定したフォトスペーサ、及び、上面に凹部が生じない配向制御突起を形成することができるフォトマスク等が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-181687号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

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行っている。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行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。光配向技術によって形成された配向膜を以下では光配向膜とも言う。

50

【0007】

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。光配向技術によって形成された水平配向膜（以下では、水平光配向膜とも言う。）は、液晶分子への配向規制力が弱く、画素全体において、液晶分子を一様に水平方向に配向規制しようとしたとき、所望の配向方位と異なる方位に液晶を配向させようとする力（外乱）の影響を受けやすく、その結果、図14に示すような液晶の配向欠陥が糸状に発生して、光抜けを引き起こすおそれがある。このような糸状の配向欠陥を以下では、ディスクリネーションとも言う。

【0008】

本発明者らは、上記のディスクリネーションが発生する原因について検討した結果、サブスペーサの周辺で発生する外乱がディスクリネーションを引き起こしていることを見出した。上記のセルギャップを均一に保つためのスペーサ（以下では、メインスペーサとも言う。）は、通常、一对の基板の一方上に設けられるとともに、大気圧下において、対向する他方の基板に端部が接しているが、サブスペーサは、一对の基板の一方上に設けられ、大気圧下において、対向する他方の基板には接していない。このようなサブスペーサを設けることにより、液晶パネルを押した時の押圧等によるガラスの変形量を小さくすることができる。

【0009】

図15～17を用いて、ディスクリネーションが生じる原因について説明する。図15は、本発明者らが検討を行った比較形態に係る液晶表示装置において、ディスクリネーションが発生しているときの様子を示す断面模式図である。図16は、本発明者らが検討を行った比較形態に係る液晶表示装置において、横方向にディスクリネーションが発生しているときの様子を示す平面模式図であり、図17は、本発明者らが検討を行った比較形態に係る液晶表示装置において、縦方向にディスクリネーションが発生しているときの様子を示す平面模式図である。なお、図16及び図17は、カラーフィルタ基板側から液晶界面までを、ディスクリネーションの発生に関係しない部材を除き、透視したときの模式図である。図15に示すように、比較形態に係る液晶表示装置は、カラーフィルタ基板110、及び、アクティブマトリクス基板120に挟持された水平配向型の液晶層130を備える。液晶層130は、液晶分子108を含む。カラーフィルタ基板110は、絶縁基板102を含み、絶縁基板102の液晶層130側の面上には、カラーフィルタ（図示せず）、及び、BM104が形成される。BM104上には、サブスペーサ105、及び、メインスペーサ（図示せず）が形成される。更に、これらの部材を覆うように、水平光配向膜107が形成される。ただし、水平光配向膜107は、図15に示すようにサブスペーサ105上に設けられてもよいが、通常は、サブスペーサ105上に形成されないか、又は、サブスペーサ105上にごく微量だけ形成される。絶縁基板102の液晶層130と反対側の面上には、直線偏光板112が設けられる。アクティブマトリクス基板120は、絶縁基板101を含み、絶縁基板101の液晶層130側の面上には、画素電極（図示せず）、共通電極103、及び、これらの部材を覆う水平光配向膜106が形成される。絶縁基板101の液晶層130と反対側の面上には、直線偏光板111が設けられる。

【0010】

図15に示すように、比較形態に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサ105は、全体としては突起形状（凸形状）であるが、その先端部は窪み（凹部）を有していることを本発明者らは見出した。このとき、凹部の近辺では、液晶分子108は、基板に対して水平に配向せず、凹部の形状に沿って弧を描くように配向する。その結果、図15に示すように、凹部の近辺では、液晶分子108同士が球を描くように丸まって配向する配向欠陥が生じる。このように丸まって配向した液晶分子108がディスクリネーションの核となると考えられる。そして、図16及び図17に示すように、隣接するサブスペーサ105における配向欠陥が繋がることで、その結果、ディスクリネーションとして認識される表示不良が発生すると考えられる。図16及び図17では、最隣接のサブスペーサ105を結

10

20

30

40

50

ぶ方向（図16及び図17における左右方向）が液晶分子108の初期配向方向と平行である場合を示しているが、両方向が互いに直交する場合においても同様にディスクリネーションが発生する。

【0011】

なお、本願出願人は、先の出願（特願2011-185045号）において、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20°以内とすることで、ディスクリネーションの発生を抑制できることを示している。先の出願に係る発明においても、最も隣接するサブスペーサ間で生じるディスクリネーションは、十分に抑制することができるが、より表示品位を高める観点からは、最も隣接するサブスペーサ間で生じるディスクリネーションは、更に抑制されることが望ましい。また、例えば、図17に示すように、最も隣接するサブスペーサ105間以外でも、サブスペーサ105間でディスクリネーションは発生し得るが、先の出願に係る発明ではこのようなディスクリネーションを充分には抑制できない可能性がある点で改善の余地があった。

10

【0012】

本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、水平配向型の液晶層と、サブスペーサと、光配向膜とを備えた液晶表示装置であって、ディスクリネーションの発生を抑制できる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】

【0013】

本発明者らは、水平配向型の液晶層と、サブスペーサと、光配向膜とを備えた液晶表示装置であって、ディスクリネーションの発生を抑制できる液晶表示装置について種々検討したところ、サブスペーサの形状に着目した。そして、比較形態に係る液晶表示装置においては、上記の通り、サブスペーサの先端部は、凹部を有しており、この凹部に発生する配向の乱れが核となってディスクリネーションが発生することを見出した。そこで、サブスペーサの形状について更に鋭意検討した結果、サブスペーサのある断面において、サブスペーサの厚みが、当該サブスペーサの一端から他端に向かって、単調増加した後、単調減少することにより、サブスペーサ内（特に先端部）に凹部が発生するのを防止でき、また、先端部を平滑化でき、その結果、サブスペーサの先端部において、ディスクリネーションの核となる配向欠陥が生じるのが抑制されることを見出し、上記課題をみごとに解決

20

30

【0014】

すなわち、本発明の一側面は、互いに対向する一对の基板と、前記一对の基板の間に設けられた水平配向型の液晶層とを備え、前記一对の基板の少なくとも一方は、光配向膜を含み、前記一对の基板の一方は、複数のサブスペーサを含み、前記複数のサブスペーサは、大気圧下において、対向する基板に接しておらず、前記複数のサブスペーサの各々のある断面において、前記複数のサブスペーサの各々の厚みは、当該サブスペーサの一端から他端に向かって、単調増加した後、単調減少する液晶表示装置（以下、「本発明の第一の液晶表示装置」とも言う。）である。

【0015】

また、本発明者らは、更に鋭意検討した結果、サブスペーサの先端部に凹部が形成されている場合であっても、その凹部の凹み具合が緩やかであり、凹部において配向の乱れが生じにくいものであれば、ディスクリネーションの発生が抑制されることを見出し、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もある。

40

【0016】

すなわち、本発明の他の側面は、互いに対向する一对の基板と、前記一对の基板の間に設けられた水平配向型の液晶層とを備え、前記一对の基板の少なくとも一方は、光配向膜を含み、前記一对の基板の一方は、複数のサブスペーサを含み、前記複数のサブスペーサは、大気圧下において、対向する基板に接しておらず、前記複数のサブスペーサの各々のある断面において、前記複数のサブスペーサの各々の厚みは、当該サブスペーサの一端から

50

他端に向かって、単調増加した後、第一点を境に単調減少し、その後、第二点を境に単調増加し、更にその後、第三点を境に単調減少し、前記第一点及び前記第二点を結ぶ線分と、前記第二点及び前記第三点を結ぶ線分とがなす角は、 168° 以上である液晶表示装置（以下、「本発明の第二の液晶表示装置」とも言う。）である。

【0017】

なお、本発明の第一及び第二の液晶表示装置において、前記一对の基板は各々、絶縁性基板と、絶縁性基板上に設けられた部材とを含むものであり、通常は、一方がアクティブマトリクス基板として、他方がカラーフィルタ基板として機能する。

【0018】

また、前記断面は、前記複数のサブスペーサが設けられた基板に対して垂直な断面であり、好適には、当該サブスペーサの中心部を通る。本発明の第一及び第二の液晶表示装置において、サブスペーサの厚みが上述のように変化する断面は、各サブスペーサに少なくとも一つあればよく、その数は特に限定されない。例えば、互いに交差する2以上の断面において、各サブスペーサの厚みは上述のように変化してもよい。

10

【0019】

また、本発明の第一及び第二の液晶表示装置において、サブスペーサの厚みが単調増加又は単調減少するとは、以下の通りである。まず、前記断面上に直交座標系を導入し、前記複数のサブスペーサが設けられた基板に平行な方向に右方向を正の向きにしてx軸を設定し、x軸に対して垂直な方向に上方向（液晶層に向かう方向）を正の向きにしてz軸を設定する。次に、サブスペーサの輪郭線上の任意の点の座標を（x，z）で表す。そして、サブスペーサの厚みが単調増加するとは、 $x_1 < x_2$ であれば、 $z_1 \leq z_2$ となることを意味し、サブスペーサの厚みが単調減少するとは、 $x_1 < x_2$ であれば、 $z_1 \geq z_2$ となることを意味する。このように、前記複数のサブスペーサの各々の形状は、通常、凹部を有さない突起形状（凸形状）である。なお、前記突起形状は、その一部に平坦に形成される部分があってもよい。

20

【0020】

また、特許文献1には、上面に凹部が生じない配向制御突起が記載されているが、特許文献1に記載の発明は、配向制御突起に関する課題を解決するものである。そして、本願とは異なり、水平配向型の液晶層と、サブスペーサと、光配向膜とを備えた液晶表示装置において、サブスペーサの形状によって、ディスクリネーションの核が発生しやすくなることについては、特許文献1には何ら記載も示唆もない。

30

【0021】

本発明の第一及び第二の液晶表示装置において、前記液晶層は、液晶分子を含む。液晶分子は、一種類であってもよいし、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。また、前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。

【0022】

本発明の第一及び第二の液晶表示装置において、水平配向型の液晶層とは、電圧無印加時に基板面に対して、光配向膜によって、略水平に配向制御される液晶分子を含有する液晶層である。したがって、本発明の第一及び第二の液晶表示装置において、光配向膜は、水平光配向膜である。前記液晶層のプレチルト角は、通常、 0° 以上、 0.5° 以下である。なお、ラビングによる配向処理が施された水平配向膜を用いた場合、液晶層のプレチルト角は、通常、 0.5° 以上、 5° 以下である。

40

【0023】

本発明の第一及び第二の液晶表示装置としては、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い。

【0024】

以下、本発明の第一及び第二の液晶表示装置の他の好ましい形態について説明する。なお

50

、本発明の第一及び第二の液晶表示装置の各種形態は、適宜組み合わせることができる。

【0025】

本発明の第一及び第二の液晶表示装置は、前記光配向膜の前記液晶層側に、前記液晶層中に添加したモノマーを重合して形成され、配向規制力を有するポリマー層を更に備える形態（以下、第一形態とも言う。）が好ましい。水平光配向膜は、配向規制力が弱いため、焼き付きが顕著に発生するおそれがあるが、配向規制力を有するポリマー層を形成することで、焼き付きの発生を抑制することができる。なお、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後に、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。また、ポリマー層を形成する際に、ディスクリネーションが発生していると、このディスクリネーションがポリマー層によって固定化されてしまうおそれがあるが、本発明によれば、ディスクリネーションの発生を抑制することができるため、ポリマー層を形成してもディスクリネーションは固定化されにくい。このようにポリマーを用いて配向安定化を図る技術を以下では、P S A（Polymer Sustained Alignment：高分子配向安定化）技術とも言う。

【0026】

前記ポリマー層は、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。ポリマー層は、通常、ポリマー層に近接する液晶分子を配向制御する。モノマーの重合性官能基としては特に限定されないが、中でも、アクリレート基及び／又はメタクリレート基が好ましい。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、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、前記ポリマー層は、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。

【0027】

第一形態において、ポリマー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。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。

【0028】

前記ポリマー層は、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、液晶層に対して電圧を印加しないか、又は、閾値電圧未満の電圧を印加し、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、ポリマー層を形成することで、前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。

【0029】

前記複数のサブスペーサが設けられた前記基板は、複数のメインスペーサを更に含み、前記複数のメインスペーサは、大気圧下において、対向する基板に接しており、前記複数のサブスペーサの各々の底面（円形の底面）の直径は、前記複数のメインスペーサの各々の底面（円形の底面）の直径の80%以上であることが好ましい。メインスペーサを形成するとき、好適には、フォトレジストを用いて、メインスペーサとサブスペーサとを一括して形成することができる。このとき、メインスペーサに対して、サブスペーサの大きさが小さくなる程、フォトレジストのサブスペーサに対応する部分への光の照射量が少なくなるため、凹部が生じるおそれがある。従来は、メインスペーサに対してサブスペーサの直径を75%前後の設定することがあった。なお、上記2つの底面の比率の上限は特に限定

されないが、通常は、前記複数のサブスペーサの各々の底面（円形の底面）の直径は、前記複数のメインスペーサの各々の底面（円形の底面）の直径の100%以下に設定される。100%を超えると、開口率が低下してしまうからである。

【0030】

前記光配向膜を形成する配向膜材料は、カルコン基、クマリン基、シンナメート基、アゾベンゼン基、及び、スチルベン基からなる群より選ばれる少なくとも一種の光反応性官能基を含むことが好ましい。これらの光反応性官能基は、ポリマーの側鎖に比較的容易に形成することができ、更に、光配向処理の際の反応性にも優れている。

【0031】

また、前記光反応性官能基に適宜、修飾基を設けてもよい。例えば、シンナメート基のベンゼン環は、フッ素、アルキル基、アルコキシ基、ベンジル基、フェノキシ基、ベンゾイル基、ベンソエート基、及び、ベンゾイルオキシ基からなる群より選択される少なくとも1種の基により修飾されていてもよい。更に、前記光反応性官能基を有するモノマーの誘導体、前記修飾基をもつ光反応性官能基を有するモノマーの誘導体を用いて配向膜材料となるポリマーを形成してもよい。前記修飾基をもつ配向膜材料や前記誘導体を用いた配向膜材料によって、電気特性や配向安定性の向上が可能になる。

【0032】

前記光配向膜を形成する配向膜材料は、シクロブタン骨格を繰り返し単位に含む形態（以下、第二形態とも言う。）が好ましい。シクロブタン骨格を含む配向膜材料は、光分解反応により配向制御能を発揮するが、通常、配向処理時に配向膜材料に照射される光（例えば紫外線）の光エネルギーは大きくなるため、配向膜を形成する構造の主鎖やカラーフィルタ等も光分解してしまい、長期信頼性が損なわれるおそれがある。一方、第一形態においては、ポリマー層により、光配向膜の配向制御能を補助できるため、配向処理時に配向膜材料に照射される光の光エネルギーを相対的に小さくすることができる。その結果、光照射によって配向膜自身やカラーフィルタ等がダメージを受けるのを抑制することができる。通常、光分解性の配向膜材料を反応（配向）させるためには波長254nm付近の光を利用するが、PSA技術において液晶層中に添加したモノマーを光重合するためには313nm以上の光が利用可能である。したがって、モノマーを光重合させるための光照射により、その前に既に光が照射されている光配向膜の配向制御能を劣化させることは無いと評価することができる。一方、前記光反応性官能基を含む配向膜材料を反応（配向）させるためには、通常313nm付近の光を利用する。よって、前記光反応性官能基を含む光配向膜材料を使用する場合は、モノマーを光重合させるための光照射時に光配向膜自体の劣化がないように照射エネルギー等を注意する必要がある。この点においては、シクロブタン骨格を有する光分解性の光配向膜材料の方が前記光反応性官能基を含む光配向膜材料に比べて有利となる。以上のような観点からは、第二形態は、第一形態と組み合わせられることが好ましい。しかしながら、第二形態が第一形態と組み合わせられない場合であっても、前記光反応性官能基を用いる場合と同程度のディスクリネーションの抑制効果を奏することができるため、第二形態の技術的意義は大きい。

【0033】

前記光配向膜は、液晶セルの外側から光（例えば紫外線）が照射された水平光配向膜であってもよい。この場合、第一形態においては、前記光配向膜が光配向処理によって形成され、かつ前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。すなわち、液晶セルの外側から光（例えば紫外線）を照射することによって、光配向膜の配向処理を行うことと同時に液晶層中のモノマーを光重合してポリマー層を形成することが好ましい。これにより、製造効率の高い液晶表示装置が得られる。

【0034】

前記光配向膜は、ポリイミド、ポリアミック酸、ポリマレイミド、及び、ポリシロキサンからなる群より選ばれる少なくとも一種のポリマーの主鎖構造を有することが好ましい。これらの主鎖構造を有する光配向膜（特にこれらのポリマーを主成分とする光配向膜）は

、熱、光、薬品等に対して高い安定性を有し、配向膜が劣化しにくいという利点を有する。

【0035】

なお、前記一对の基板の一方のみが光配向膜を含む場合は、光配向膜を含む基板は、前記一对の基板のいずれの基板であってもよい。したがって、この場合、前記一对の基板のうち、前記複数のサブスペーサを含んでいない方の基板は、光配向膜を含んでも含んでいなくてもよい。しかしながら、前記一对の基板は各々、光配向膜を含むことが好ましい。両基板が各々光配向膜を含む場合、材料、配向処理条件等の各種の事項は各々の光配向膜において適宜設定することができるが、通常は、これらの事項は両光配向膜で共通する。

【0036】

本発明の第一及び第二の液晶表示装置の表示モードは、IPS (In-Plane Switching) モード又はFFS (Fringe Field Switching) モードであることが好ましい。本発明は、このような横電界を発生させる表示モードに好適である。IPSモードの液晶表示装置は、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モードの液晶表示装置は、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（スリットが形成された電極）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。

【0037】

また、FLC (Ferroelectrics Liquid Crystal) モード、又は、AFLC (Anti-Ferroelectrics Liquid Crystal) モードの液晶表示装置は広視野角でかつ、応答速度が高速であり、研究開発が進められている。これらのモードも液晶分子を水平配向させることが必須であることから、本発明の第一及び第二の液晶表示装置の好適な表示モードとしては、FLCモード、及び、AFLCモードも挙げられる。

【0038】

前記一对の基板の一方は、カラーフィルタを含むことが好ましい。なお、この場合、カラーフィルタを含む基板は、前記一对の基板のいずれの基板であってもよい。したがって、前記複数のサブスペーサを含む前記基板がカラーフィルタを含んでもよいし、含まなくてもよい。

【0039】

前記一对の基板の一方は、IGZO-TFTを含むことが好ましい。なお、この場合、IGZO-TFTを含む基板は、前記一对の基板のいずれの基板であってもよい。したがって、前記複数のサブスペーサを含む前記基板がIGZO-TFTを含んでもよいし、含まなくてもよい。また、IGZO-TFTとは、TFTに含まれる半導体層の材料がIGZO（インジウム－ガリウム－亜鉛－酸素）であるTFTを意味する。

【発明の効果】

【0040】

本発明によれば、水平配向型の液晶層と、サブスペーサと、光配向膜とを備えた液晶表示装置であって、ディスクリネーションの発生を抑制できる液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】実施形態1に係る液晶表示装置が備えるカラーフィルタ基板を示す平面模式図である。

【図2】実施形態1に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサ、及び、比較形態に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサの断面模式図である。

【図3】実施形態1に係る液晶表示装置において、2つのサブスペーサとその周辺を拡大した平面模式図である。

【図4】図1中の線分B1－B2に対応する部分の液晶表示装置全体の断面模式図である。

10

20

30

40

50

【図5】実施形態1に係るIPSモードの液晶表示装置が備えるアクティブマトリクス基板の平面模式図である。

【図6】実施形態1に係るFFSモードの液晶表示装置が備えるアクティブマトリクス基板の平面模式図である。

【図7】(a)～(c)は、実施形態1に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサの断面形状の例を示す模式図である。

【図8】(a)～(c)は、実施形態1に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサの断面形状の他の例を示す模式図である。

【図9】(a)及び(b)は、実施形態1に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサの断面形状の更に他の例を示す模式図である。

【図10】サブスペーサの底面の直径とディスクリネーションの発生率との関係を示すグラフである。

【図11】実施形態2に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサ、及び、比較形態に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサの断面模式図である。

【図12】実施形態2に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサの他の断面模式図である。

【図13】角度 θ とディスクリネーションの発生率との関係を示すグラフである。

【図14】ディスクリネーションが発生している液晶表示装置の写真である。

【図15】比較形態に係る液晶表示装置において、ディスクリネーションが発生しているときの様子を示す断面模式図である。

【図16】比較形態に係る液晶表示装置において、横方向にディスクリネーションが発生しているときの様子を示す平面模式図である。

【図17】比較形態に係る液晶表示装置において、縦方向にディスクリネーションが発生しているときの様子を示す平面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0042】

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。

【0043】

実施形態1

図1～図4を用いて、実施形態1に係る液晶表示装置について詳述する。図1は、実施形態1に係る液晶表示装置が備えるカラーフィルタ基板を示す平面模式図である。また、図2は、実施形態1に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサ、及び、比較形態に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサの断面模式図である。図2中の実施形態1に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサの断面模式図は、図1中の線分A1-A2における断面模式図に相当する。また、図3は、実施形態1に係る液晶表示装置において、2つのサブスペーサとその周辺を拡大した平面模式図である。更に、図4は、図1中の線分B1-B2に対応する部分の液晶表示装置全体の断面模式図である。

【0044】

図1に示すように、実施形態1に係る液晶表示装置が備えるカラーフィルタ基板は、サブ画素毎に赤色のカラーフィルタ13R、青色のカラーフィルタ13B、又は、緑色のカラーフィルタ13Gのいずれかが配される。サブ画素の境界には、ブラックマトリクス(BM)4が配され、BM4の上には、サブスペーサ5、及び、メインスペーサ15が配される。サブスペーサ5は、一部のサブ画素を除き、ほぼ全てのサブ画素毎に配され、メインスペーサ15は、サブスペーサ5が配されなかったサブ画素に配される。このようにサブスペーサ5は、メインスペーサ15に比べ多く占めるように配される。サブスペーサ5は、大気圧下では、対向するアクティブマトリクス基板には接しておらず、一方、メインスペーサ15は、大気圧下で、対向するアクティブマトリクス基板に先端が接触している。

【0045】

図2に示すように、比較形態に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサ105は、先端部

10

20

30

40

50

に窪み（凹部）を有していた。それに対して、サブスペーサ 5 の断面（通常はサブスペーサ 5 の中心部を通る断面）であって、カラーフィルタ基板（基板主面）に対して垂直な断面において、サブスペーサ 5 は、一端 5 a から他端 5 b に向かって、厚み（輪郭線上の位置の高さ）が単調増加した後、単調減少している。すなわち、サブスペーサ 5 は、先端部に凹部を有していない。図 2 において、サブスペーサ 5 は、丸みがある凸形状に形成されている。

【0046】

また、図 3 に示すように、サブスペーサ 5 の先端において、ディスクリネーションの核となる配向欠陥の発生が抑制されるため、ディスクリネーションの発生が抑制される。

【0047】

このように、先端部に凹部を含まず、先端部が丸みのある凸形状に形成されたサブスペーサを有する基板を備える液晶表示装置もまた本発明の一側面である。

【0048】

なお、図 3 では、最隣接のサブスペーサ 5 を結ぶ方向（図 3 における左右方向）が液晶分子 8 の初期配向方向と平行である場合を示しているが、本実施形態において、最隣接のサブスペーサ 5 を結ぶ方向と、液晶分子 8 の初期配向方向との関係は特に限定されず、例えば、両方向が互いに直交する場合や両方向が互いに斜めに交わる場合においてもディスクリネーションの発生を抑制することができる。

【0049】

図 4 を用いて、実施形態 1 に係る液晶表示装置について更に詳述する。実施形態 1 に係る液晶表示装置は、カラーフィルタ基板 10、及び、アクティブマトリクス基板 20（前記一对の基板に相当する。）に挟持された水平配向型の液晶層 30 を備える。液晶層 30 は、液晶分子 8（ネマチック液晶）を含む。カラーフィルタ基板 10 は、ガラス基板等の透明な絶縁基板 2 を含み、絶縁基板 2 の液晶層 30 側の面上には、カラーフィルタ（図 4 では図示せず）、及び、BM 4 が形成される。BM 4 上には、サブスペーサ 5、及び、メインスペーサ（図 4 では、図示せず）が形成される。更に、これらの部材を覆うように、水平光配向膜 7 が形成される。ただし、水平光配向膜 7 は、図 4 に示すようにサブスペーサ 5 上に設けられてもよいが、通常は、サブスペーサ 5 上に形成されないか、又は、サブスペーサ 5 上にごく微量だけ形成される。絶縁基板 2 の液晶層 30 と反対側の面上には、直線偏光板 12 が設けられる。アクティブマトリクス基板 20 は、ガラス基板等の透明な絶縁基板 1 を含み、絶縁基板 1 の液晶層 30 側の面上には、各種配線、スイッチング素子として機能する薄膜トランジスタ（TFT、図 4 では図示せず）、画素電極（図 4 では図示せず）、共通電極 3、及び、これらの部材を覆う水平光配向膜 6 が形成される。絶縁基板 1 の液晶層 30 と反対側の面上には、直線偏光板 11 が設けられる。直線偏光板 11、12 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。

【0050】

なお、実施形態 1 に係る液晶表示装置は、カラーフィルタをアクティブマトリクス基板 20 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 に係る液晶表示装置はモノクロディスプレイであってもよく、その場合、カラーフィルタを形成する必要はない。また、サブスペーサ 5 及びメインスペーサ 15 は、カラーフィルタ基板 10 ではなくアクティブマトリクス基板 20 に形成されてもよい。

【0051】

画素電極、及び、共通電極 3 の形状、及び、配置は、液晶表示装置の表示モードによって異なる。図 5 は、実施形態 1 に係る IPS モードの液晶表示装置が備えるアクティブマトリクス基板の平面模式図であり、図 6 は、実施形態 1 に係る FFS モードの液晶表示装置が備えるアクティブマトリクス基板の平面模式図である。図 5 に示すように、例えば、IPS モードのときは、画素電極 23、及び、共通電極 3 は、それぞれ、櫛歯電極であり、互いに同一の又は異なる層に形成される。また、図 6 に示すように、FFS モードのときは、画素電極 23、及び、共通電極 3 は、絶縁層を介して互いに異なる層に形成され、画

10

20

30

40

50

素電極 23、又は、共通電極 3 の一方に開口が形成され、他方の電極は開口を覆う位置に形成される。開口が形成された一方の電極が上層に、他方の電極が下層に配置される。図 6 では、画素電極 23 に開口が形成され、共通電極 3 は、開口を含む表示領域を覆うように形成されている。開口は、好ましくはスリットである。

【0052】

なお、実施形態 1 に係る液晶表示装置の表示モードは、IPS モード及び FFS モードに特に限定されず、水平配向膜を用いる既知のモードに適用することができ、例えば、FLC モードや AFLC モードも好適である。

【0053】

更に、アクティブマトリクス基板 20 は、上述のように、薄膜トランジスタ (TFT) や、各種配線 (例えば、ゲートバスライン、ソースバスライン、保持容量配線) を備える。画素電極 23、及び、共通電極 3 の材料としては、ITO (Indium Tin Oxide: 酸化インジウムスズ)、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。

【0054】

アクティブマトリクス基板 20 が備える TFT が含む半導体層の材料は、特に限定されず、例えばアモルファスシリコン、ポリシリコン等を用いることができるが、IGZO (インジウム-ガリウム-亜鉛-酸素) 等の移動度の高い酸化物半導体を用いることが好ましい。IGZO を用いることで、アモルファスシリコンを用いる場合と比べて TFT 素子のサイズを小さくすることができるため、高精細な液晶ディスプレイに適している。特に、フィールドシーケンシャルカラー方式のように高速応答が求められる方式においては、IGZO が好適に用いられる。

【0055】

実施形態 1 に係るサブスペーサ 5 の形成方法は特に限定されないが、通常、フォトリソストを用いて形成される。フォトリソストの種類は特に限定されず、ポジ型のフォトリソスト及びネガ型のフォトリソストのいずれであってもよいが、例えば、モバイル機器に用いられる液晶パネルの画素のサイズに見合うサブスペーサ径 (サブスペーサの底面の直径) を実現するためには、ネガ型のフォトリソストが用いられることが好ましい。本発明者らが検討した結果、ネガ型のフォトリソストを用いてサブスペーサを形成する場合、例え同じハーフトーンマスクを用いた場合でも、マスクに照射する光の強度、プロキシミティギャップ等の条件が変化すれば、サブスペーサの大きさは変化することを見いだした。また、メインスペーサに対するサブスペーサの大きさ (特に体積) が小さいと、サブスペーサは、ポストバークにより、収縮し、凹部が生じやすくなることを見出した。したがって、凹部の形成を抑制するためには、メインスペーサに対するサブスペーサの大きさ (特に体積) が小さくなりすぎないことが重要である。サブスペーサの相対的な大きさ (特に体積) を変化させる方法としては、露光量、マスクに照射する光の強度、プロキシミティギャップ、ハーフトーンマスクの透過率等の露光条件を変更する方法が挙げられ、例えば、サブスペーサの形成に用いるハーフトーンマスクのメッシュの透過率を上げて、露光量を増やすことで、ポストバーク時の収縮を抑制できる場合もある。より具体的には、例えば、特許文献 1 には、配向制御突起をネガ型のフォトリソストで形成する際に、透過率が 10 ~ 15 % のハーフトーンマスクを用いることが記載されているが、実施形態 1 では、サブスペーサ 5 の形成に用いられるハーフトーンマスクの透過率を 12 ~ 18 % とし、透過強度を強めることで、露光量を大きくし、陥没形状を改善することができる。また、サブスペーサの相対的な大きさ (特に体積) を確保し、凹部の形成を抑制するための他の方法としては、マスクに照射する光の強度を増加又は減少させる方法、プロキシミティギャップの大きさを増加させる方法等も挙げられる。なお、フォトリソストを用いた場合は、サブスペーサ 5 は角張らず、角は丸くなる。

【0056】

また、サブスペーサ 5 は、微細なため、特にその先端部上には水平光配向膜 7 が形成されにくく、特に先端部において配光規制が及びにくい。そのため、ディスクリネーション抑

制の観点からは、サブスペーサ 5 の上底の面積を小さくする、すなわち、サブスペーサ 5 の形状を凸形状に近づけることが好ましい。

【0057】

図 1 においては、カラーフィルタ基板を平面視したとき、サブスペーサ 5 の底面の形状は円形となっているが、サブスペーサ 5 の底面の形状は円形に特に限定されず、例えば、ひし形や八角形等の多角形であってもよいし、楕円であってもよい。サブスペーサ 5 の底面の絶対的な大きさは特に限定されないが、メインスペーサ 15 に対する相対的な大きさは以下のように設定されることが好ましい。サブスペーサ 5 及びメインスペーサ 15 の底面の形状が円形である場合、メインスペーサ 15 の底面の直径に対するサブスペーサ 5 の底面の直径の割合は、ディスクリネーションの発生を効果的に抑制する観点からは 80% 以上

10

【0058】

サブスペーサ 5 の厚み（高さ）は特に限定されないが、メインスペーサ 15 とサブスペーサ 5 の高さの差は、通常、 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上、 $1\ \mu\text{m}$ 以下であり、好ましくは、 $0.6\ \mu\text{m}$ である。

【0059】

図 7～図 9 は、いずれも実施形態 1 に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサの断面形状の例を示す模式図である。実施形態 1 に係るサブスペーサ 5 は、断面視したときに、厚み（輪郭線上の位置）が単調増加した後、単調減少していればよく、図 2 の形状に特に限定されない。具体的には、例えば、図 7（a）に示すように、段差を有する形状であってもよいし、図 7（b）に示すように、円錐状であってもよいし、図 7（c）に示すように、円柱状であってもよい。図 7（a）～（c）に示す場合は、サブスペーサ 5 の先端部が球状に丸まっている。また、サブスペーサ 5 は、一部が平坦となってもよく、具体的には、例えば、図 8（a）に示すように、断面視台形状であってもよいし、図 8（b）に示すように、1 以上の段差を含むピラミットのような形状であってもよいし、図 8（c）に示すように、先端部が平坦な円柱状であってもよい。更に、図 2、図 7（a）～（c）及び図 8（a）～（c）に示した形状は、断面視したときに、いずれも左右対称な形状であったが、図 9（a）及び（b）に示すように、断面視したときに、左右が非対称で偏りを含んだ形状であってもよい。図 7～図 9 に示したいずれの形状であっても、図 2 に示した形状と同様に、ディスクリネーションの発生を抑制することができる。

20

30

【0060】

サブスペーサ 5 が配される間隔は特に限定されず、例えば画素及びサブ画素の大きさ等、液晶表示装置の設計に応じて適宜調整することができる。サブスペーサ 5 が配される間隔が長くなると、大きなディスクリネーションが発生しやすくなり、サブスペーサ間に跨る複数の画素においてディスクリネーションが確認されることとなるため、表示品位の低下という問題がより顕著になると考えられる。しかしながら、本実施形態では、サブスペーサ 5 が配される間隔が長い場合でもディスクリネーションの発生を抑制することができる。

【0061】

水平光配向膜 6、7 は、配向膜材料を良溶媒又は貧溶媒で希釈した塗液をインクジェット法等によって基板に塗布し、 $1000\sim1500\ \text{\AA}$ 程度の厚みを有する塗膜を形成し、塗布後、乾燥及び焼成を行い、その後配向処理として、例えば、偏光紫外線を照射して形成される。このように、サブスペーサ 5 が形成されたカラーフィルタ基板に配向膜材料を含む塗液を塗布した場合は、通常、塗液はサブスペーサ 5 上にほとんど残らないため、水平光配向膜 7 は、サブスペーサ 5 上に形成されないか、又は、サブスペーサ 5 上にごく微量だけ形成される。ただし、図 4 に示したように、水平光配向膜 7 は、サブスペーサ 5 上に形成されてもよい。

40

【0062】

配向膜材料としては、光反応性官能基を有する配向膜材料が用いられる。光反応性官能基

50

は、カルコン基、クマリン基、シンナメート基、アゾベンゼン基、及び、スチルベン基からなる群より選ばれる少なくとも一種の官能基である。また、シクロブタン骨格を繰り返す単位を含む配向膜材料を用いてもよい。このように、異性化型、二量化型、再配向型、又は、分解型の配向膜材料が用いられる。いずれの材料を用いても液晶層30のプレチルト角は同程度（例えば0°）になるため、同程度のディスクリネーションの抑制効果を奏することができる。

【0063】

なお、本発明者らは、図15～17で示したような比較形態に係る液晶表示装置において、配向膜の配向規制力を高めることによって、ディスクリネーションを抑制できないか検討を行ったが、現時点では十分な効果が得られなかった。これは、サブスペーサの特に先端近傍においては、インクジェットで塗布した配向膜材料を含む溶液（塗液）が残りにくく、サブスペーサのボトムの周囲へと流れてしまうため、サブスペーサの特に先端近傍では、配向膜が形成されにくく、十分な配向規制力が得られないためであることを電子顕微鏡観察によって確認した。したがって、ディスクリネーションの抑制には、サブスペーサの形状改善が有効であると言える。

【0064】

実施形態1に係る液晶表示装置は、水平光配向膜6、7の少なくとも一方上に配向規制力を有するポリマー層を更に備えていてもよい。ポリマー層は、水平光配向膜6、7上一面に形成されていることが好ましく、より好ましくは、略均一な厚さで密に形成されたものである。また、ポリマー層は、水平光配向膜6、7上に点状に形成されている、すなわち、水平光配向膜6、7の表面上に離散的に形成されたものであってもよく、このときも、水平光配向膜6、7のもつ配向規制力を均一に保ち、焼き付きを抑制することができる。更に、水平光配向膜6、7の表面上の少なくとも一部にポリマー層が形成された上で、液晶層30全体にネットワーク状に形成されたポリマーネットワーク構造が形成されていてもよい。

【0065】

ポリマー層を形成する具体的な手順の一例を示す。まず、液晶材料と、1種以上のモノマーを含む液晶組成物をアクティブマトリクス基板20とカラーフィルタ基板10との間に注入する。続いて、偏光板をアクティブマトリクス基板20及びカラーフィルタ基板10のそれぞれに貼り付けて液晶表示パネルを作製し、更に、バックライトを液晶表示パネルの表示面側と反対側に備え付ける。そして、バックライトから出射された可視光を液晶層30に一定量照射することでモノマーを重合させる。

【0066】

モノマーの重合工程に用いる光は、特に限定されず、モノマーの種類によって適宜選択される。例えば、紫外線であってもよいし、可視光であってもよい。特に、可視光を用いる場合、液晶層、配向膜等の構成部材の劣化又は損傷を大きく低減することができる。また、可視光を用いることで、偏光板及びバックライトを液晶表示パネルに備え付けた後であってもモノマーの重合を行うことができるので、紫外線を照射する場合のように新たな設備を用意する必要がなく、製造工程の効率化及びコストの削減に大きく寄与する。

【0067】

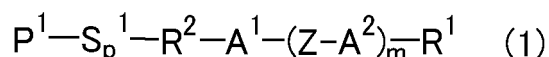
以下に、上記ポリマー層を形成するために好適に用いられるモノマーについて詳述する。なお、ポリマー層形成に用いられたモノマーは、本実施形態のポリマー層における単量体単位の分子構造を確認することにより、確認することが可能である。

【0068】

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)で表されるモノマーが挙げられる。

【0069】

【化 1】



【0070】

化学式(1)中、 R^1 は、 $-R^2-S_p^1-P^1$ 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。

【0071】

P^1 は、重合性基を表す。 S_p^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。

10

【0072】

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、 $-O-COO-$ 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。

20

【0073】

R^2 は、 $-O-$ 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、 $-OCO-CH=CH-$ 基、又は、直接結合を表す。

【0074】

A^1 及び A^2 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-シクロヘキセレン基、1,4-ビスクロ[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^1 及び A^2 が有する $-CH_2-$ 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^1 及び A^2 が有する水素原子は、フッ素原子、塩素原子、 $-CN$ 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。

30

40

【0075】

Z は、同一又は異なって、 $-O-$ 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、 $-OCO-CH=CH-$ 基、又は、直接結合を表す。

50

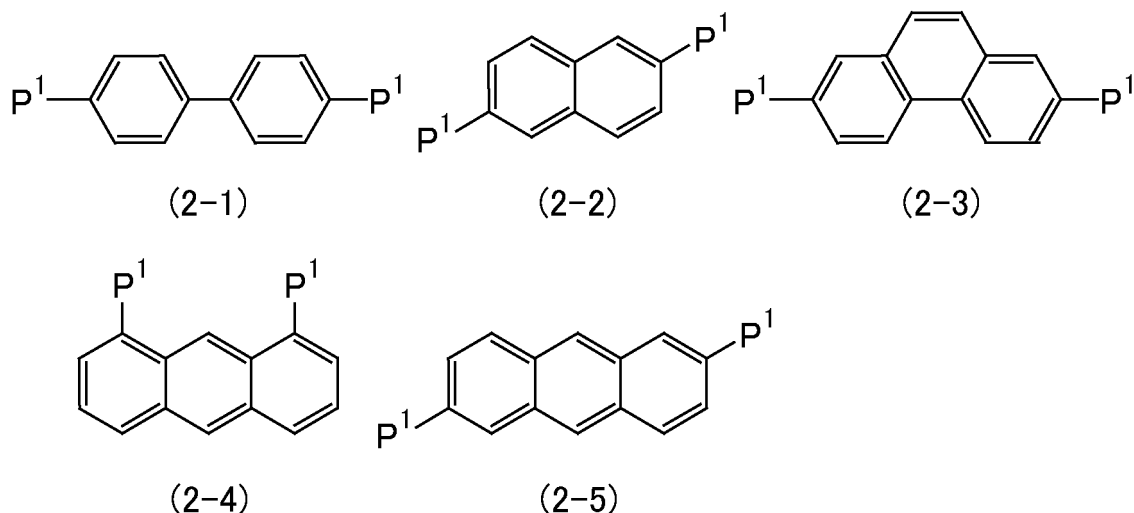
$_2$ - 基、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 基、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 基、 $-\text{CF}=\text{CF}-$ 基、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 基、 $-\text{CH}=\text{CH}-\text{COO}-$ 基、 $-\text{OCO}-\text{CH}=\text{CH}-$ 基、又は、直接結合を表す。m は、0、1 又は 2 である。

【0076】

より具体的には、例えば、下記化学式 (2-1) ~ (2-5) で表されるモノマーが挙げられる。

【0077】

【化 2】



10

20

【0078】

化学式 (2-1) ~ (2-5) 中、 P^1 は、同一又は異なって、重合性基を表す。

【0079】

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。

30

【0080】

上記化学式 (1) で表されるモノマーは、紫外光の照射により重合するモノマーである。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。

【0081】

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いても良い。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。

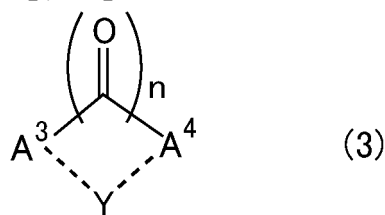
40

【0082】

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) で表されるモノマーが挙げられる。

【0083】

【化 3】



【0084】

化学式(3)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^3 及び A^4 の少なくとも一方は、 $-Sp^2-P^2$ 基を含む。 A^3 及び A^4 が有する水素原子は、 $-Sp^2-P^2$ 基、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^3 及び A^4 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^3 及び A^4 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、 $-Sp^2-P^2$ 基で置換されていてもよい。 A^3 及び A^4 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 $-CH_2-$ 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。

【0085】

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。

【0086】

n は、1又は2である。 A^3 と Y とをつなぐ点線部分、及び、 A^4 と Y とをつなぐ点線部分は、 A^3 と A^4 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。

【0087】

Y は、 $-CH_2-$ 基、 $-CH_2CH_2-$ 基、 $-CH=CH-$ 基、 $-O-$ 基、 $-S-$ 基、 $-NH-$ 基、 $-N(CH_3)-$ 基、 $-N(C_2H_5)-$ 基、 $-N(C_3H_7)-$ 基、 $-N(C_4H_9)-$ 基、 $-OCH_2-$ 基、 $-CH_2O-$ 基、 $-SCH_2-$ 基、 $-CH_2S-$ 基、又は、直接結合を表す。

【0088】

より具体的には、例えば、下記化学式(4-1)～(4-8)で表されるモノマーが挙げられる。

【0089】

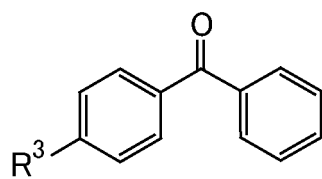
10

20

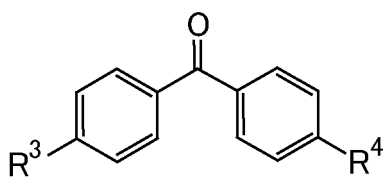
30

40

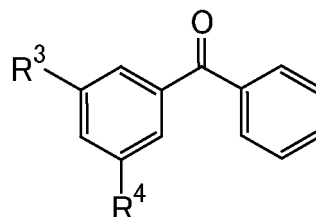
【化 4】



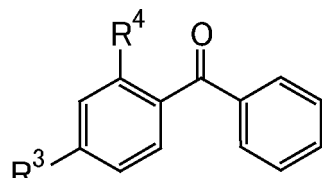
(4-1)



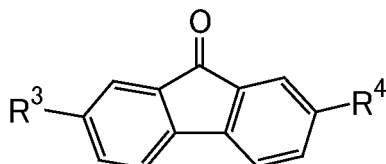
(4-2)



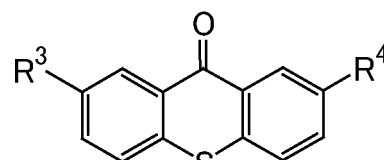
(4-3)



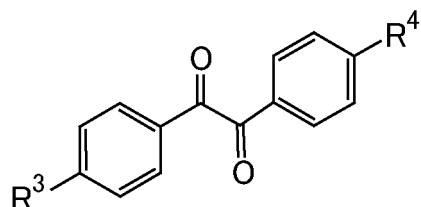
(4-4)



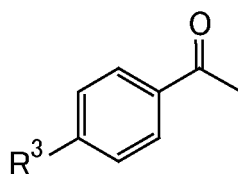
(4-5)



(4-6)



(4-7)



(4-8)

【0090】

化学式(4-1)～(4-8)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。

【0091】

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、 $-OCOO-$ 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。

【0092】

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

10

20

30

40

50

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 のベンゼン環への結合位置は、これに限らない。

【0093】

上記ポリマー層を形成するモノマー（例えば、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。

【0094】

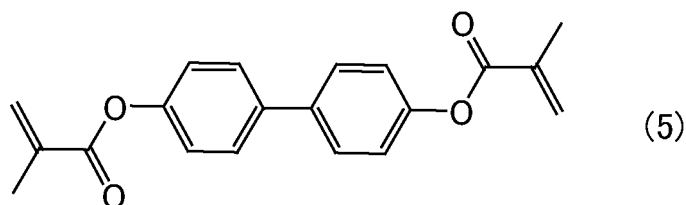
従来の重合開始剤（initiator）は用いずに、上述したモノマーを液晶に添加しても良い。これにより、液晶層中に不純物となりえる重合開始剤は残存なくなり、電気特性を格段に向上することができる。すなわち、モノマーを重合させる際に、液晶層中にモノマーの重合開始剤が実質的に存在しないものとすることができる。

【0095】

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。

【0096】

【化5】

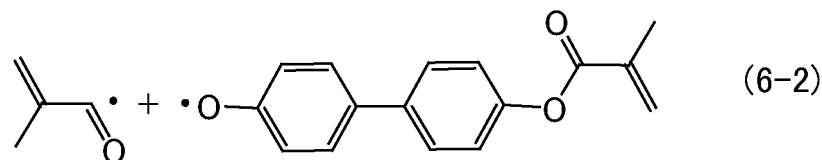
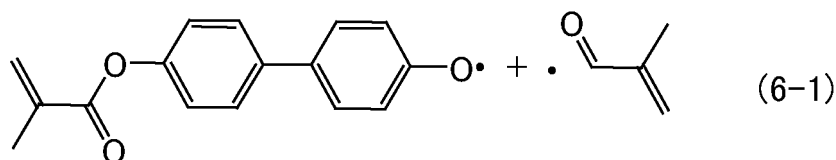


【0097】

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を生じているものと考えられる。

【0098】

【化6】



【0099】

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程度の範囲の波長の光で、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

10

20

30

40

50

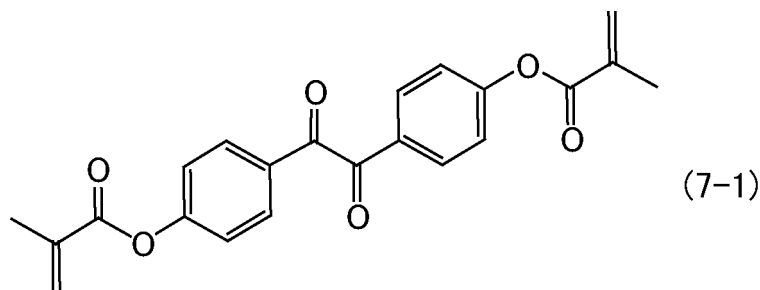
アクリレート、ジアクリレートのようなモノマーを混合させてもよく、これにより光重合反応速度を調整することができる。

【0100】

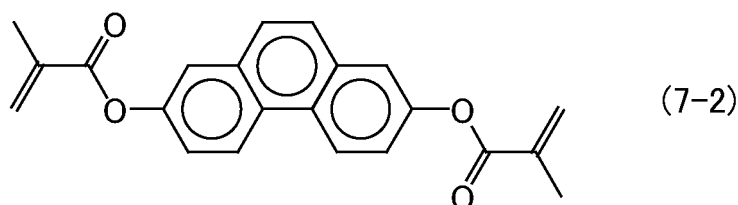
また、本実施形態において、下記化学式（7-1）で示されるモノマー及び下記化学式（7-2）で示されるモノマーの混合物を用いることもできる。

【0101】

【化7】



10



20

【0102】

この場合、モノマーを重合させるために照射する光を可視光とし、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できる。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。また、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。

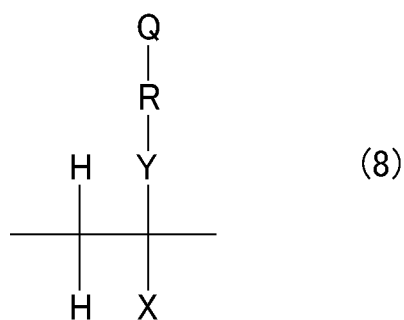
30

【0103】

また、以下に、上記ポリマー層に含まれる好適な構造について詳述する。上記ポリマー層は、下記化学式（8）で表される構造を繰り返し単位中に含むことが好ましい。

【0104】

【化8】



40

【0105】

化学式（8）中、Xは、 $-H$ 、又は、 $-CH_3$ を表す。Yは、 $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-CONH-$ 、又は、直接結合を表す。Rは、少なくともYと結合するベンゼン環構造を含む二価の基を表す。Qは、一価の有機基を表す。

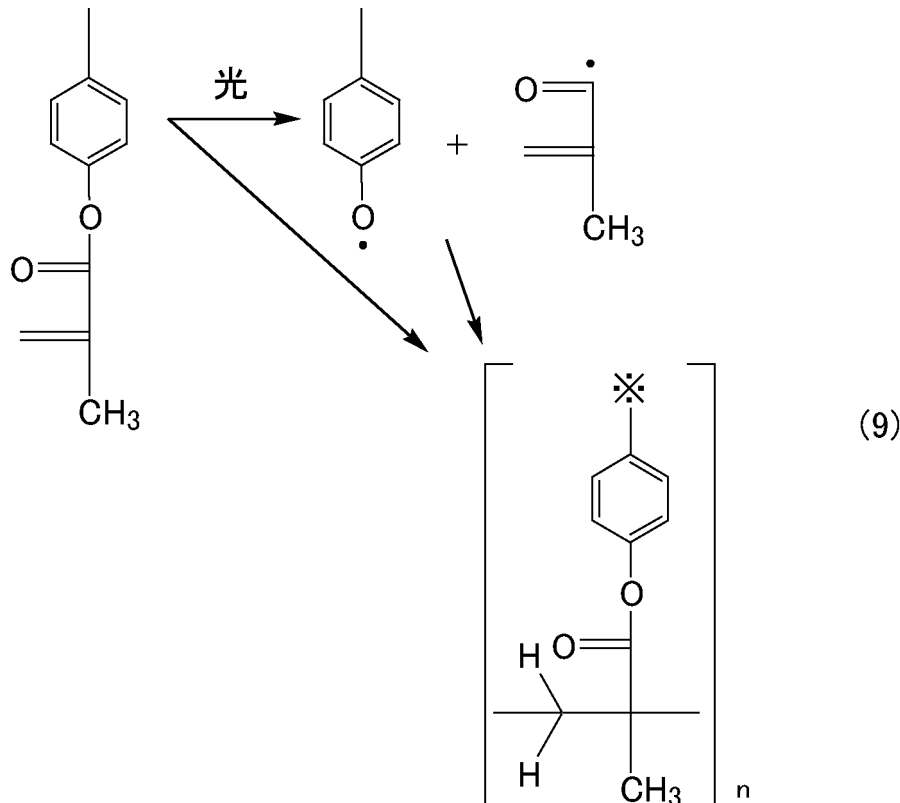
【0106】

50

本発明においては、該繰り返し単位を形成するモノマーとしては、光の照射により、モノマー自身が重合開始剤となって重合するものを用いることが好ましい。本明細書においては、このようなモノマーを開始剤機能付モノマーとも言う。該モノマーとしては、ベンゼン環に、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結合する構造を含むものが好ましい。該モノマーが上記化学式（８）で表される繰り返し単位を形成する構造を有することで、好ましくは、上記ベンゼン環をもつ構造を含むことで、例えば、下記化学反応式（９）に表されるように、光照射によりラジカルを生成することが可能となる。この反応は、光フリース転位の過程において、上記の官能基が開裂し、ラジカルを発生する反応と同じ反応であると考えられる。更に、下記化学反応式（９）に表されるように、例えば、メタクリレート基を有するため、ラジカル重合反応を起こし、ポリマーを形成することができる。一般に、光照射によって重合するモノマーを光重合性モノマーと言うが、開始剤機能付モノマーの場合、光重合性モノマー自体がラジカルを発生し重合するため、重合開始剤を必要としない。なお、ポリマー層を形成する際、重合開始剤を用いてもよいが、その場合は、残留した重合開始剤が液晶表示性能に影響を与えることから、最小限にとどめることが好ましい。最も好ましくは、重合開始剤を用いないことである。

【０１０７】

【化９】



【０１０８】

上記化学反応式（９）において、※は、任意の有機基を表す。以下同様である。なお、上記化学反応式（９）においては、開始剤機能付モノマーが、光によって開裂し、ラジカルを発生する態様と、モノマー中の二重結合が重合してポリマーの繰り返し単位を形成する態様とを示す。

【０１０９】

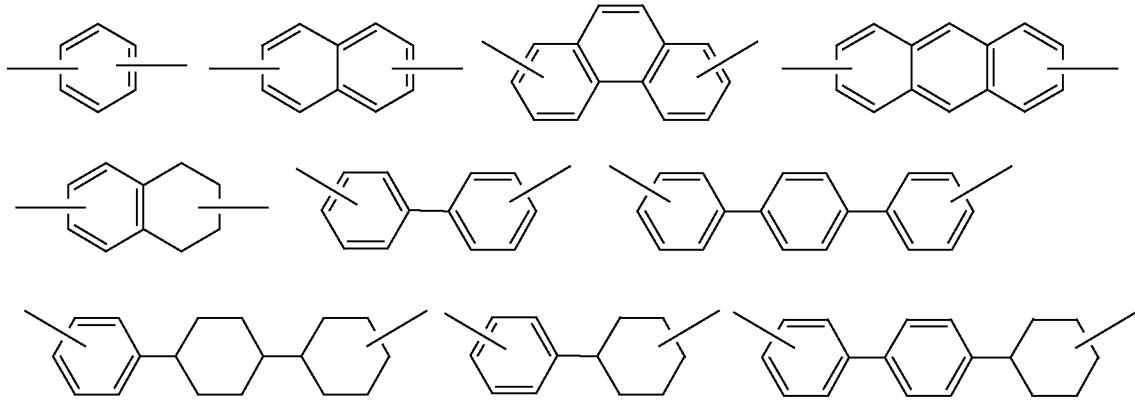
開始剤機能付モノマーとは、通常の P S A 技術においてモノマーの重合反応のために照射される紫外線等と同程度の強度の紫外線等、又は、可視光の照射によって、通常用いられる重合開始剤が存在しなくともラジカルを発生し、重合反応を起こすモノマーを言う。

【０１１０】

上記化学式（８）中、上記 R は、下記化学式群（１０）より選択される構造を含むことが好ましい。棒状の液晶分子と親和性の高い類似の棒状骨格を繰り返し単位中に有することで、モノマーの液晶中への溶解性を高めるとともに、水平光配向膜の配向規制力をより高めることができる。

【０１１１】

【化１０】



10

(10)

【０１１２】

化学式群（１０）中、水素原子は、部分的又は全体的にハロゲン原子に置換されていてもよい。また、各環構造は、炭素原子が他原子に置換されたヘテロ環となってもよい。

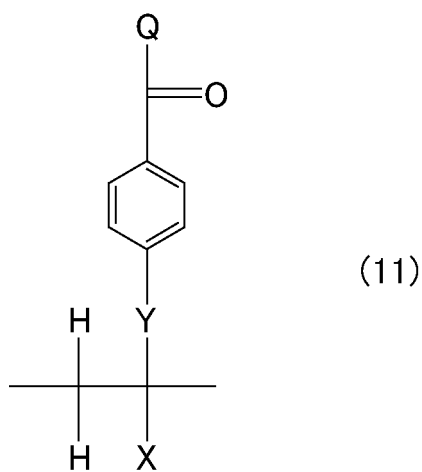
20

【０１１３】

上記ポリマー層は、下記化学式（１１）又は（１２）で示される構造を繰り返し単位中に含むことが好ましい。

【０１１４】

【化１１】



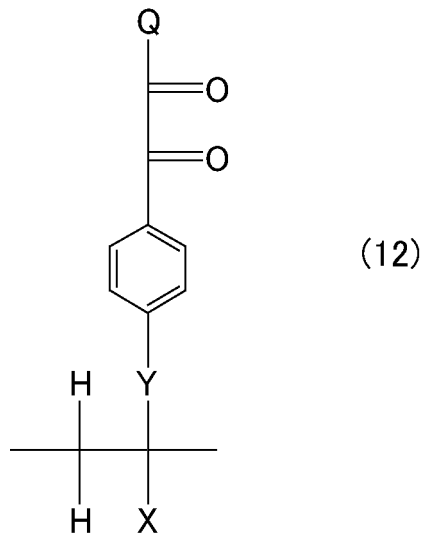
(11)

30

【０１１５】

40

【化 1 2】



10

【0 1 1 6】

化学式 (1 1) 及び (1 2) 中、X は、 $-H$ 、又は、 $-CH_3$ を表す。Y は、 $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-CONH-$ 、又は、直接結合を表す。Q は、一価の有機基を表す。

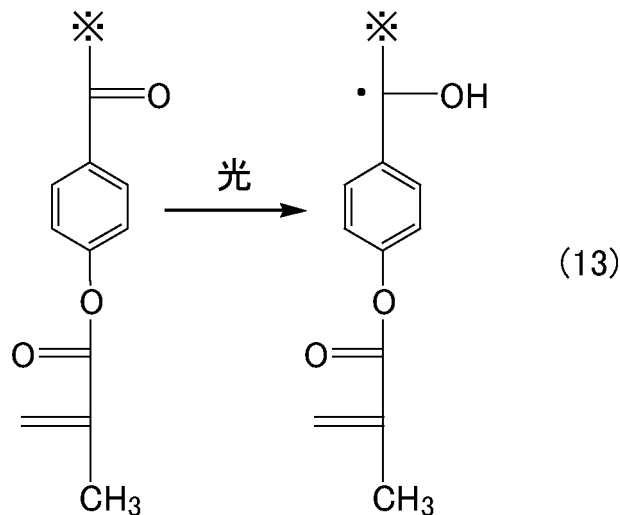
【0 1 1 7】

すなわち、上記ポリマー層は、ベンゾイル骨格を有することが好ましい。ベンゾイル骨格を有するモノマーは、下記化学反応式 (1 3) に表されるように、水素原子の引き抜き反応によりラジカルを発生するため、非ベンゾイル骨格を有するモノマーよりもラジカルの生成確率が高くなる。したがって、ポリマー層を形成する際に要する重合時間を短縮することができるとともに、緻密なポリマー層を形成することができる。

20

【0 1 1 8】

【化 1 3】



30

【0 1 1 9】

上記化学式 (8) 中、上記 Q は、上記 R 部位と結合するベンゼン環構造を含むことが好ましい。これにより、繰り返し単位中の棒状骨格をより液晶分子の棒状骨格と類似させることができ、その結果、モノマー骨格と液晶分子の親和性が向上し、形成されたポリマー層による液晶配向の固定化能力を高めることができる。また、通常、液晶をパネル内に封入するには真空中で行われるが、モノマーの分子量が低い場合には揮発によるモノマー濃度低下及び濃度ムラが懸念される。ベンゼン環導入により分子量を上げることができ、揮発性を低減させることもできる。

40

【0 1 2 0】

50

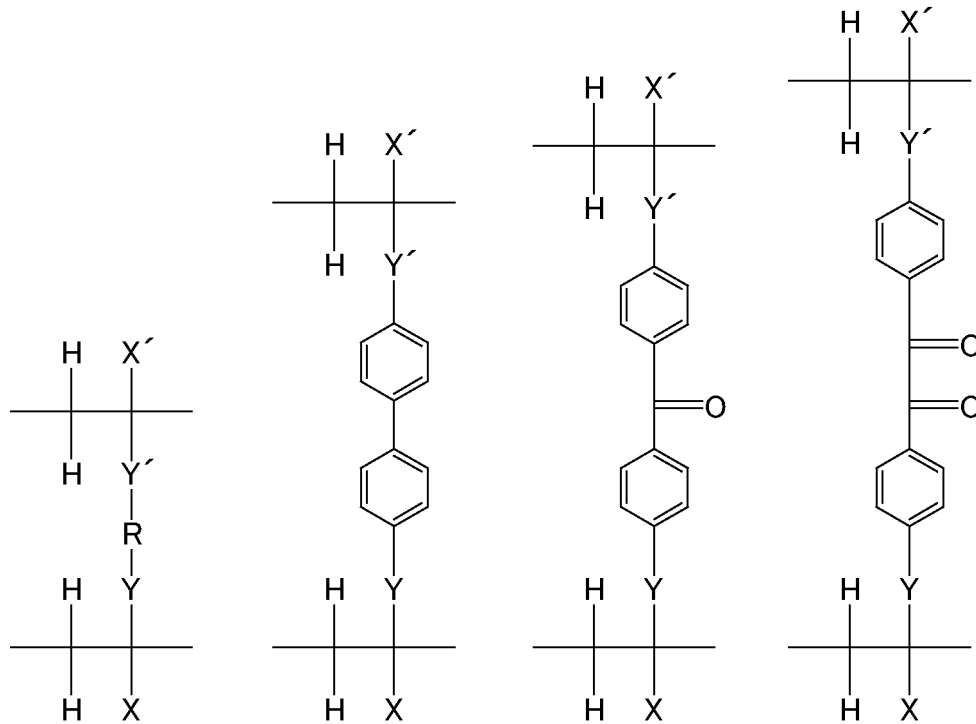
上記Qは、高分子鎖を含むことが好ましい。これにより、ポリマー層を緻密な3次元構造にできるため、液晶配向の固定化能力を向上させることができる。

【0121】

上記ポリマー層は、二官能モノマーから形成されることが好ましく、下記化学式群(14)より選択される少なくとも一種の構造を繰り返し単位中に含むことがより好ましい。これにより、液晶表示パネル中の重合開始点の密度をより増加させることができる。加えて、上記化学反応式(9)のような開裂を起こしてラジカル生成した場合、二官能モノマーであれば開裂したそれぞれに重合反応基を有することになるため、未反応物質が液晶中に残存することを抑制することもできる。

【0122】

【化14】



(14)

【0123】

化学式群(14)中、X及びX'は、それぞれ独立に、-H、又は、-CH₃を表す。Y及びY'は、それぞれ独立に、-O-、-COO-、-CONH-、又は、直接結合を表す。

【0124】

上記ポリマー層を構成するポリマーの平均分子量は特に特定されず、通常のPSA技術により形成されるポリマーの数平均分子量又は重量平均分子量と同程度となればよい。典型的には、例えば、繰り返し単位数で8以上、又は、分子量1000以上が望ましい。

【0125】

上記に例示したモノマー及び上記に例示した構造を含むポリマー以外にも、通常のPSA技術に用いられるモノマー及びポリマーを本発明に適宜用いることができる。

【0126】

実施例1

実施例1として実施形態1に係る液晶セル(液晶表示パネル)を実際に作製した。

【0127】

まず、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、カラーフィルタ基板とを用意した。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アクティブマトリクス基板を示す。また、上層のスリットを有する電極の電極幅 L は $3\ \mu\text{m}$ 、電極間距離（スリット幅） S は $5\ \mu\text{m}$ とした（ $L/S = 3\ \mu\text{m}/5\ \mu\text{m}$ ）。

【0128】

メインスペーサ及びサブスペーサの材料として、カラーフィルタ基板にネガ型フォトリソを塗布し、マスクを配した後、波長 365nm で強度 $150\text{mJ}/\text{cm}^2$ の光を照射した。サブスペーサの形成には、透過率が 15% のハーフトーンマスクを用いた。マスクとカラーフィルタ基板の間のプロキシミティギャップは、 $240\ \mu\text{m}$ に設定した。実施例 1 のサブスペーサは、図 2 に示したサブスペーサ 5 と同じ形状であった。サブスペーサの底面の直径を $12\ \mu\text{m}$ とし、高さを $2.5\ \mu\text{m}$ とした。メインスペーサの高さは、アクティブエリアの液晶層の厚みが $3.3\ \mu\text{m}$ になるように設定し、メインスペーサの底面の直径は $14\ \mu\text{m}$ とした。図 1 に示すように、大半のサブ画素毎にサブスペーサを配し、サブスペーサを配さなかったサブ画素にはメインスペーサを配した。最も隣接するサブスペーサ間の距離を $30\ \mu\text{m}$ とした。

10

【0129】

これらの基板に、側鎖光反応型の光反応性官能基を有する配向膜材料を含有する塗液をインクジェット法により塗布し、塗布後、 80°C で 3 分仮乾燥して、窒素パージしながら 200°C で 40 分配向膜を焼成した。アクティブマトリクス基板側の最上層（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 となった。カラーフィルタ基板側の配向膜の膜厚は、アクティブエリアにおいて 50nm となった。

20

【0130】

次に、これらの基板に、液晶配向処理（光配向処理）として、直線偏光紫外線を波長 313nm において $5\text{J}/\text{cm}^2$ 、基板法線方向から照射し、水平光配向膜を形成した。なお、水平光配向膜は、モノドメイン配向とした。すなわち、液晶配向処理はマスクレスで行い、配向分割を行わなかった。

【0131】

次に、アクティブマトリクス基板に、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。そして、この二種類の基板を、照射した紫外線の偏光方向が基板同士で一致するように貼り合わせた。次に、貼り合わせた基板を $0.5\text{kgf}/\text{cm}^2$ で加圧しながら窒素パージした炉で 200°C で 60 分加熱して、シールを硬化させた。

30

【0132】

以上の方法で作製したセルに、正の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材料を真空中で注入した。液晶材料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行った。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°C で 40 分加熱し液晶を等方相にして再配向処理を行った。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 モードの液晶セルが得られた。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。

40

【0133】

比較例 1

比較例 1 として、プロキシミティギャップを小さくし、また、マスクに照射する光の強度を小さくしてサブスペーサを形成したこと以外は、実施例 1 と同じ液晶セルを作製した。具体的には、プロキシミティギャップは、 $100\ \mu\text{m}$ に設定し、また、実施例 1 における波長 365nm での光の強度を 110% としたとき、比較例 1 における波長 365nm での光の強度は、 100% に設定した。比較例 1 のサブスペーサは、図 2 に示した比較形態のサブスペーサ 105 と同じ形状であった。

【0134】

50

実施例 1 及び比較例 1 に係る液晶セルについて、それぞれ、ディスクリネーションの発生率を算出した。ディスクリネーションの発生率は、いわゆる液晶表示装置の歩留まりの測定と同じである。具体的には、液晶セルをクロスニコルの偏光板で挟み、閾値以上の電圧を電極に印加し、暗室条件下でディスクリネーションが発生しているか否かを目視により判断した。表示領域内にディスクリネーションが 1 つ以上確認された液晶セルは不合格とし、液晶セル 100 個検査したときに、不合格のセルが 5 個あった場合、ディスクリネーションの発生率は 5 % と計算する。

【0135】

結果を表 1 に示す。比較例 1 に係る液晶セルにおいては、ディスクリネーションの発生率が 58.9 % と非常に高い値となったのに対して、実施例 1 に係る液晶セルにおいては、

10

【0136】

【表 1】

	ディスクリネーション 発生率
比較例 1	58.9%
実施例 1	3.4%

【0137】

20

変形例 1

サブスペーサの底面の直径をそれぞれ、11.3 μm 、12 μm 、及び、12.7 μm とし、メインスペーサの底面の直径をいずれも 15 μm としたこと以外は、実施例 1 と同じ液晶セルを作製し、それぞれのディスクリネーションの発生率を測定した。結果を図 10 に示す。図 10 は、サブスペーサの底面の直径とディスクリネーションの発生率との関係を示すグラフである。

【0138】

図 10 に示すように、サブスペーサの底面の直径が 12 μm 、及び、12.7 μm のときには、ディスクリネーションの発生率は低く抑えられたが、サブスペーサの底面の直径が 11.3 μm のときは、ディスクリネーションの発生率は高くなった。これは、メインスペーサの底面の直径に対して、サブスペーサの底面の直径が小さくなりすぎると、フォトレジストへの光の照射時に、サブスペーサに対応する部分への光の照射量が少なくなるため、ポストバーク時に収縮して、サブスペーサの先端に凹部が生じるためと考えられる。

30

【0139】

以上、変形例 1 から、メインスペーサの底面の直径が 15 μm のとき、サブスペーサの底面の直径は 12 μm 以上であることが好ましく、メインスペーサの底面の直径とサブスペーサの底面の直径との差が 3 μm 以下であることが好ましいことが判明した。また、変形例 1 から、サブスペーサの底面の直径は、メインスペーサの底面の直径の 80 % 以上であることが好ましいことが判明した。

【0140】

40

実施形態 2

実施形態 1 に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサ 5 は、凹部を有していなかったが、実施形態 2 に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサは、凹部を有する。それ以外の点では、実施形態 2 に係る液晶表示装置は、実施形態 1 に係る液晶表示装置と同じであるため、ここでの説明は省略する。また、実施形態 1 において説明した各種形態は、実施形態 2 にも適宜適用することができる。

【0141】

図 11 は、実施形態 2 に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサ、及び、比較形態に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサの断面模式図である。図 11 に示すように、実施形態 2 に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサ 205 は、比較形態に係る液晶表示装置が備

50

えるサブスペーサ 105 同様に、断面視したときに、一端 205 a から他端 205 b に向かって、厚み（輪郭線上の位置の高さ）が単調増加した後、第一点を境に単調減少し、その後、第二点を境に単調増加し、更にその後、第三点を境に単調減少する。すなわち、サブスペーサ 105、205 の先端部は、凹部を有する形状となる。なお、断面視とは、より詳細には、実施形態 1 と同様に、サブスペーサ 105、205 の断面（通常はサブスペーサ 105、205 の中心部を通る断面）であって、カラーフィルタ基板（基板主面）に対して垂直な断面を観察した場合を意味する。

【0142】

一方、サブスペーサ 205 の凹部は、サブスペーサ 105 の凹部に比べて、凹み具合が緩やかである。具体的には、サブスペーサ 205 においては、第一点及び第二点を結ぶ線分と、第二点及び第三点を結ぶ線分とがなす角 θ が 168° 以上（好適には、 177° 以上）、 180° 未満となる。

【0143】

このように、凹部の凹み具合が緩やかに形成されていることによって、凹部において、ディスクリネーションの核となる配向の乱れが生じにくくなるため、ディスクリネーションの発生が抑制される。

【0144】

図 12 は、実施形態 2 に係る液晶表示装置が備えるサブスペーサの他の断面模式図である。図 12 に示すように、第一点 a の座標を $(X1, Z1)$ 、第二点 b の座標を $(X2, Z2)$ とし、輪郭線が、サブスペーサの厚み方向に伸び、第二点を通る線に対して左右対称となる形状のとき、第一点 a 及び第二点 b を結ぶ線分と、第二点 b 及び第三点 c を結ぶ線分とがなす角 θ は、以下の式から算出することができる。

$$\tan(\theta/2) = (X2 - X1) / (Z2 - Z1)$$

【0145】

実施例 2

実施例 2 として実施形態 2 に係る液晶セルを実際に作製した。

【0146】

プロキシミティギャップを小さくし、また、マスクに照射する光の強度を小さくしてサブスペーサを形成したこと以外は、実施例 1 の液晶セルと同様にして実施例 2 の液晶セルを作製した。具体的には、プロキシミティギャップは、 $100\mu\text{m}$ に設定し、また、実施例 1 における波長 365nm での光の強度を 110% としたとき、実施例 2 における波長 365nm での光の強度は、 91% に設定した。実施例 2 のサブスペーサは、図 11 に示したサブスペーサ 205 と同じ形状であった。

【0147】

実施例 2 及び比較例 1 に係る液晶セルについて、それぞれ、ディスクリネーションの発生率を算出した。なお、比較例 1 のサブスペーサは、図 11 に示したサブスペーサ 105 と同じ形状であり、角度 $\theta = 164^\circ$ であった。結果を表 2 に示す。比較例 1 に係る液晶セルにおいては、ディスクリネーションの発生率が 58.9% と非常に高い値となったのに対して、実施例 2 に係る液晶セルにおいては、ディスクリネーションの発生率は 11.4% と低く抑えられた。

【0148】

【表 2】

	ディスクリネーション 発生率	θ (deg)
比較例 1	58.9%	164
実施例 2	11.4%	168

【0149】

変形例 2

角度 θ を 180° としたこと以外は、実施例2と同じ液晶セルを作製し、ディスクリネーションの発生率を測定した。結果を図13に示す。図13は、角度 θ とディスクリネーションの発生率との関係を示すグラフである。

図13に示すように、ディスクリネーションの発生率は、 $\theta = 168^\circ$ を境に低く抑えられることが判明した。

【0150】

上述した実施形態は、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。また、各実施形態の各種形態は、他の実施形態に適宜組み合わせられてもよい。

【0151】

本願は、2011年11月30日に出願された日本国特許出願2011-262528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。

10

【符号の説明】

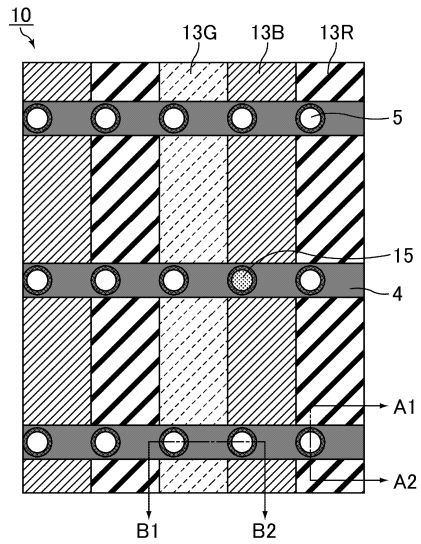
【0152】

- 1、2、101、102：絶縁基板
- 3、103：共通電極
- 4、104：ブラックマトリクス（BM）
- 5、105、205：サブスペーサ
- 5a、5b、205a、205b：端
- 6、7、106、107：水平光配向膜
- 8、108：液晶分子
- 10、110：カラーフィルタ基板
- 11、12、111、112：直線偏光板
- 13R、13B、13G：カラーフィルタ
- 15：メインスペーサ
- 20、120：アクティブマトリクス基板
- 23：画素電極
- 30、130：液晶層
- a：第一点
- b：第二点
- c：第三点

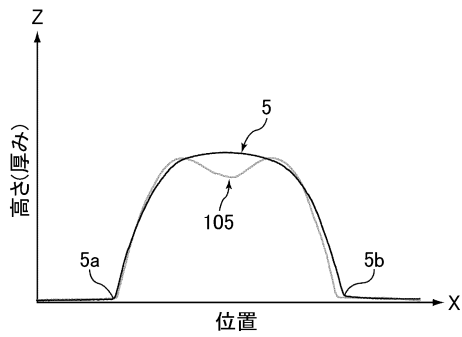
20

30

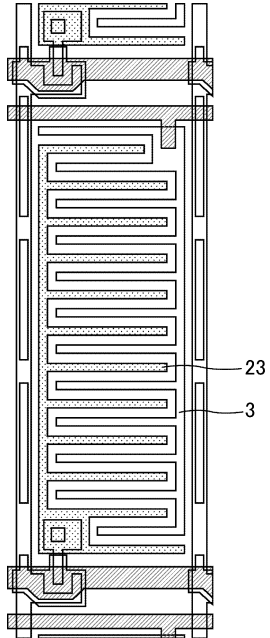
【図 1】



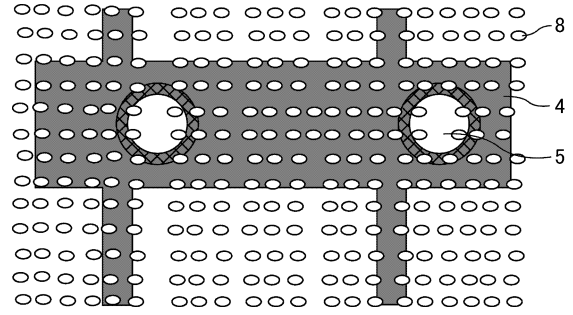
【図 2】



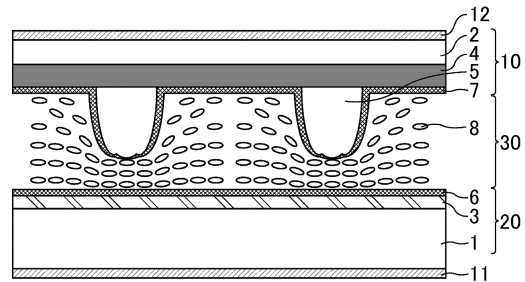
【図 5】



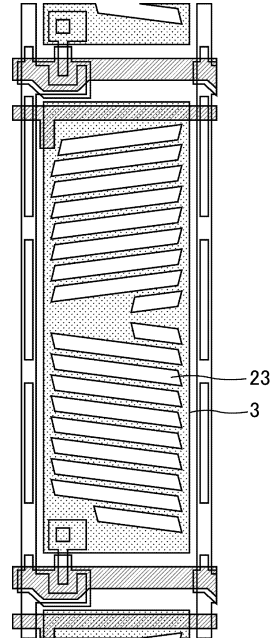
【図 3】



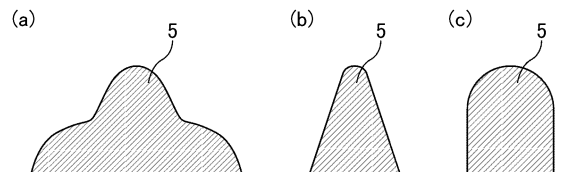
【図 4】



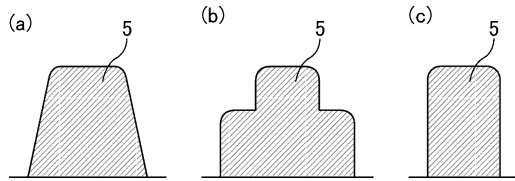
【図 6】



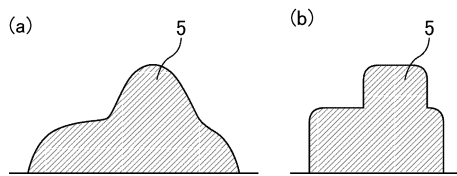
【図 7】



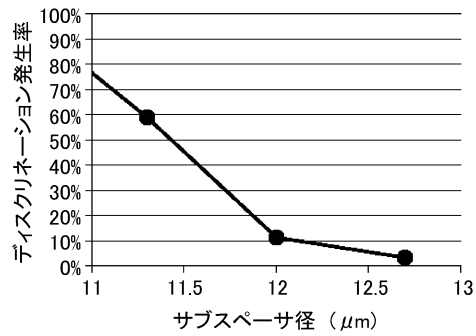
【図 8】



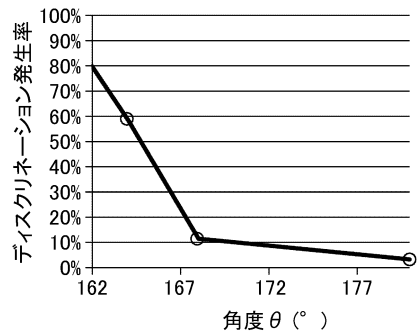
【図 9】



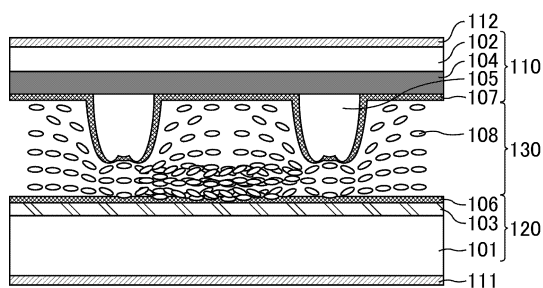
【図 10】



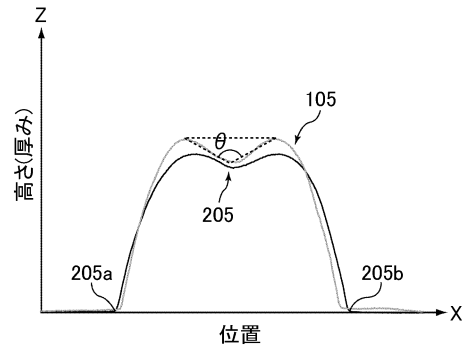
【図 13】



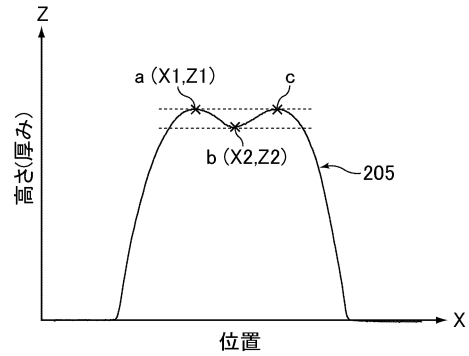
【図 15】



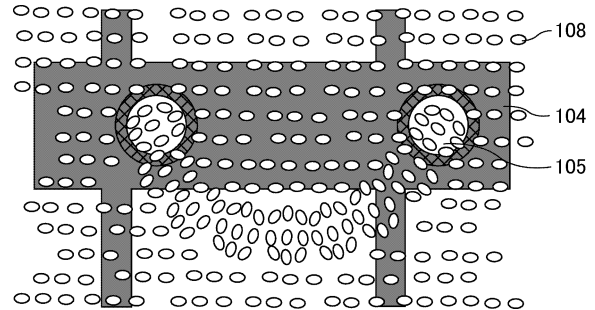
【図 11】



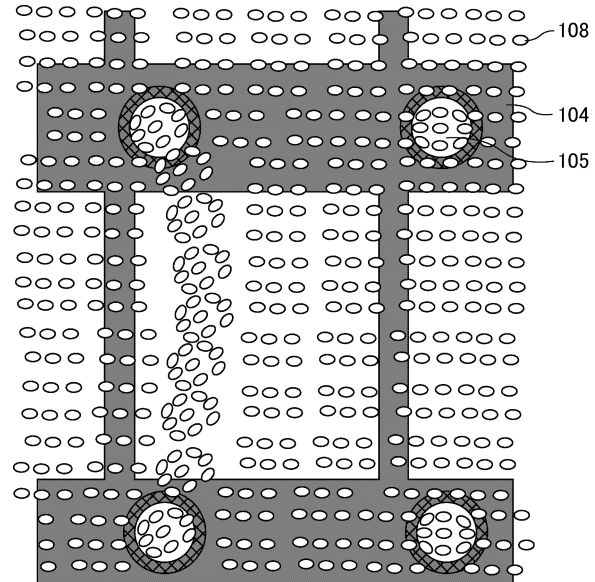
【図 12】



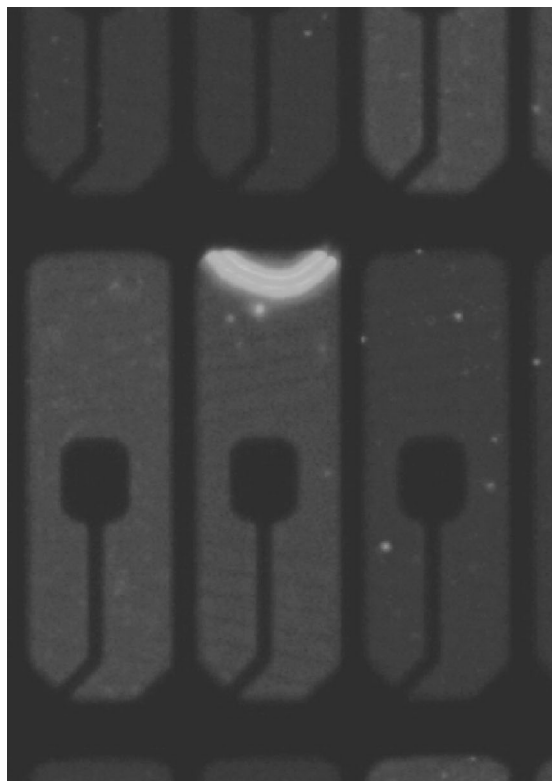
【図 16】



【図 17】



【図 14】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-197795 (JP, A)
国際公開第2010/070988 (WO, A1)
特開2005-241858 (JP, A)
特開2010-231198 (JP, A)
特開2004-206091 (JP, A)
特開2009-265308 (JP, A)
特開2011-186410 (JP, A)
特開2011-209539 (JP, A)
特開2009-210918 (JP, A)
特開2002-182220 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 F	1 / 1 3 3 7
G 0 2 F	1 / 1 3 3 9
G 0 9 F	9 / 3 0

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5759565B2	公开(公告)日	2015-08-05
申请号	JP2013547085	申请日	2012-11-09
[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	平戸伸一 三宅 敢		
发明人	平戸 伸一 三宅 敢		
IPC分类号	G02F1/1339 G02F1/1337 G09F9/30		
CPC分类号	G02F1/13392 G02F1/1337 G02F1/133707 G02F1/133788 G02F1/1339 G02F1/13394 G02F2001/13373 G02F2001/133738 G02F2001/13396		
FI分类号	G02F1/1339.500 G02F1/1337.525 G09F9/30.320 G09F9/30.349.B		
优先权	2011262528 2011-11-30 JP		
其他公开文献	JPWO2013080777A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示装置，其包括水平取向型液晶层，子间隔物和光取向膜，其可以抑制向错的发生。本发明提供一种液晶显示装置，包括彼此相对的一对基板和设置在所述一对基板之间的水平排列的液晶层，其中所述一对基板中的至少一个包括光取向膜，其中一个基板包括多个子间隔物，并且多个子间隔物在大气压下不与相对基板接触，并且多个子间隔物中的每一个在横截面的厚度，所述多个子间隔的构成，从一端到副间隔物的另一端，之后单调增加，液晶显示装置，其单调下降。

(21) 出願番号	特願2013-547085 (P2013-547085)	(73) 特許権者	00005049
(86) (22) 出願日	平成24年11月9日 (2012.11.9)		シャープ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/079159		大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号
(87) 国際公開番号	WO2013/080777	(74) 代理人	110000914
(87) 国際公開日	平成25年6月6日 (2013.6.6)		特許業務法人 安富国際特許事務所
審査請求日	平成26年5月26日 (2014.5.26)	(72) 発明者	平戸 伸一
(31) 優先権主張番号	特願2011-262528 (P2011-262528)		日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内
(32) 優先日	平成23年11月30日 (2011.11.30)	(72) 発明者	三宅 敢
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内
		審査官	磯野 光司
最終頁に続く			