

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5554803号
(P5554803)

(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
GO2F 1/1337 (2006.01)	GO2F 1/1337
GO2F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/1368
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/1343

請求項の数 6 (全 70 頁)

(21) 出願番号	特願2012-103617 (P2012-103617)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成24年4月27日 (2012. 4. 27)		シャープ株式会社
(62) 分割の表示	特願2010-173325 (P2010-173325)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
原出願日	平成14年5月31日 (2002. 5. 31)	(74) 代理人	100101214
(65) 公開番号	特開2012-163978 (P2012-163978A)		弁理士 森岡 正樹
(43) 公開日	平成24年8月30日 (2012. 8. 30)	(72) 発明者	佐々木 貴啓
審査請求日	平成24年4月27日 (2012. 4. 27)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2001-264117 (P2001-264117)	(72) 発明者	花岡 一孝
(32) 優先日	平成13年8月31日 (2001. 8. 31)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	清野 勉
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向配置された2枚の基板と、
 前記基板間に形成されたポリマーと、
 前記基板間に封止された液晶分子を含む液晶層と、
 前記2枚の基板の一方に配置された画素電極と、
 前記2枚の基板の他方に配置されたコモン電極と、
 前記画素電極が配置される前記基板上に形成されたカラーフィルタ層とを有し、
 前記画素電極は、単位画素の領域を分割する十字形状の接続電極と、前記接続電極から互いに異なる4方位に延び、前記液晶層に電圧を印加した際に、前記液晶分子を前記4方位のそれぞれに傾斜させる複数のストライプ状電極パターンを備え、
 前記ストライプ状電極パターンの幅は、隣接する前記ストライプ状電極間のスペースの幅よりも広いこと
 を特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

請求項1記載の液晶表示装置において、
 前記接続電極から45°の方向に延びるように前記複数のストライプ状電極が形成されていること

特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置において、
前記ポリマーは、前記液晶分子のプレチルト角及び / 又は駆動時の傾斜方向を規定すること

を特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、
前記ポリマーは、前記液晶層に電圧を印加しながら前記液晶層中に混合された重合性成分を重合して形成されていること

を特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、
前記ストライプ状電極パターンは、画素端部に向かって斜め方向に延伸していること
を特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、
前記液晶分子は、負の誘電率異方性を有すること
を特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光又は熱により重合する重合性成分（モノマーやオリゴマー）を含有する液晶層を基板間に封止し、液晶層に電圧を印加しながら重合性成分を重合して基板界面に対してごくわずかな傾斜角（いわゆるプレチルト角）を液晶分子に付与する液晶表示装置及びその製造方法に関する。また、本発明は、負の誘電率異方性を有する液晶を垂直配向させた V A (V e r t i c a l l y A l i g n e d : 垂直配向) モードの液晶表示装置の液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

負の誘電率異方性を有する液晶を垂直配向させ、配向規制用構造物として基板上に土手（線状突起）や電極の抜き部（スリット）を設けたマルチドメイン垂直配向型（ M u l t i - d o m a i n V e r t i c a l A l i g n m e n t m o d e ）液晶表示装置（以下、MVA-LCDと略称する）が知られている。配向規制用構造物を設けているため、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である。このMVA-LCDは、従来のTN（T w i s t e d N e m a t i c : ねじれネマチック）型のLCDに比べて視角特性に優れている。

【0003】

しかしながら、従来のMVA-LCDは、白輝度が低く表示が暗いという欠点を有している。この主な原因は、突起上方やスリット上方が配向分割の境界となって暗線が生じるため、白表示時の透過率が低くなって暗く見えることに因る。この欠点を改善するには、突起やスリットの配置間隔を十分広くすればよいが、配向規制用構造物である突起やスリットの数が少なくなるため、液晶に所定電圧を印加しても配向が安定するまでに時間がかかるようになり、応答速度が遅くなるという問題を生じる。

【0004】

この問題を改善し、高輝度でしかも高速応答可能なMVA-LCDを得るには、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術が有効である。ポリマーを用いたプレチルト角付与技術では、液晶にモノマーやオリゴマー等の重合性成分（以下、モノマーと略称する）を混合した液晶組成物を基板間に封止する。基板間に電圧を印加して液晶分子をチルトさせた状態下で、モノマーを重合してポリマー化させる。これにより、電圧印加により所定の傾斜方向にチルト（傾斜）する液晶層が得られ、液晶分子の傾斜方向を規定することができる

10

20

30

40

50

。モノマーとしては、熱若しくは光（紫外線）で重合する材料が選択される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術は、完成したLCD上に画像を表示させた際の表示むらに関連していくつかの課題を有している。まず、モノマー重合時の液晶駆動において局所的に生じる液晶の配向異常に起因して、完成したLCDの画像表示で表示むらが生じてしまうという問題がある。また、モノマー重合時の液晶駆動および重合処理によって生じる薄膜トランジスタ（TFT; Thin Film Transistor）特性の異常に起因する表示むらが発生してしまうという問題もある。

10

【0006】

図21(a)は、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術を施した従来のMVA-LCDにおけるポリマー化（重合）時の液晶駆動方法を示している。また、図21(b)は、図21(a)に示す液晶駆動方法で形成されたポリマーが液晶層中に存在するMVA-LCDの表示むらの原因を示している。なお、このMVA-LCDはn-チャネルTFTを備えている。

【0007】

一般に、焼き付き現象防止のため、LCDの液晶層には交流電圧が印加される。そこで、LCD製造段階のポリマー化工程においても、液晶層に交流電圧を印加して液晶分子を傾斜させておいてモノマーを重合するようにしている。例えば、図21(a)のグラフに示すように、パネル表示領域の全ゲートバスラインにゲート電圧 $V_g = 33V$ を印加し続けて、各画素に設けられたTFTをオン状態に維持しておいて、全ドレイン（データ）バスラインに対し、直流のデータ電圧 $V_d(d.c.) = 13V$ に交流のデータ電圧 $V_d(a.c.) = \pm 7V$ を重ねさせたドレイン電圧を印加する。これにより、各画素領域に形成された画素電極には、 $V_d(d.c.) + V_d(a.c.)$ が書き込まれる。一方、画素電極に液晶層を介して対向配置された共通（コモン）電極はコモン電圧 $V_c = 13V$ に維持されている。これにより、液晶層には、データ電圧 $V_d(a.c.) = \pm 7V$ の交流電圧が印加される。

20

【0008】

この液晶駆動方法により作製されたMVA-LCDの表示むらを図21(b)に示す。図21(b)は、左からG（緑）、B（青）、R（赤）の順に並んだ3画素分の表示状態を示している。図中縦楕円内に示された暗部X1と明部X2とが視認される。このように、図21(a)のグラフに示す駆動方法で、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術を用いると、図21(b)に示すように画素内の液晶配向、特に画素エッジ近傍の配向状態がばらついて暗部X1が形成されてしまうことが分かる。また、このような状態ではパネルの表示領域全体を観察すると表示がざらついて見えるという問題が生じる。

30

【0009】

また、上記液晶駆動方法では、ゲート電圧 V_g をドレインバスラインの電圧 $V_d(d.c.) + V_d(a.c.)$ より十分大きくしてTFTをオン状態にした後に、ドレインバスラインに液晶分子を傾斜させるための電圧 $V_d(d.c.) + V_d(a.c.)$ を印加する。ところがこの駆動状態でポリマー化すると、各画素に設けられた各TFTのしきい値に大きなばらつきが生じてしまい、所望の表示ができなかったり表示むらが起きてしまったりするという不具合を生じる。

40

【0010】

また、モノマー重合時の液晶を所望の配向方位に維持するために配向規制用構造物を設ける場合がある。配向規制用構造物として、例えば、後の実施例で用いる図4(a)に示す構造がある。この構造では、長方形画素内を4つの同一形状の長方形に分割する線状の十字形状の接続電極12、14が形成されている。接続電極12は長方形画素ほぼ中央で長辺に平行に形成され、接続電極14は画素内ほぼ中央を横切る蓄積容量バスライン18上に形成されている。

【0011】

50

接続電極 12、14 から 45° の角度で繰り返されて微細電極パターンの複数のストライプ状電極 8 が形成されている。接続電極 12、14 と複数のストライプ状電極 8 とで画素電極が構成される。隣接するストライプ状電極 8 間は電極を抜いた状態のスペース 10 が形成されている。ストライプ状電極 8 とスペース 10 とで配向規制用構造物を構成している。なお、図 4 (a) のストライプ状電極 8 及びスペース 10 に代えて、画素内全面に形成した画素電極上に微細線状突起を形成するようにしてももちろんよい。

【0012】

このような微細ライン・アンド・スペースパターンを形成すると、液晶分子は微細パターンの長手方向に平行に配向する。こうすることにより画素内に配向分割境界部をできるだけ少なくすることができる。ところが、フォトリソプロセスでの露光パターンのばらつきに起因した微細電極パターン幅のわずかなばらつきにより T-V 特性（透過率 - 階調電圧特性）が変化し、これが表示むらとして見えてしまうという問題が生じる。

10

【0013】

また、上述のように MVA-LCD は配向膜にラビング処理を施さないため、画素電極の外側領域の液晶分子に対して配向方位を規制する手段が設けられていない。そのため、図 20 (a) に示すように、配向ベクトルの特異点（図中、○又は●で示す）が画素電極外にランダムに発生し、そのままの配向が維持される場合がある。このため、画素電極外または画素電極エッジ近傍の液晶分子 24a が所望の方位以外に配向した状態でモノマーが重合されてしまうと、図 20 (a) に示すように隣接する特異点同士を結ぶ領域に暗線が生じてしまい、輝度低下や応答時間の遅れ、あるいは表示むらが発生する問題が生じる。

20

【0014】

本発明の目的は、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術を用いて液晶の配向方位を規制して、広い視野角が得られると共に、中間調の応答時間を短くできる液晶表示装置及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記目的は、光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、前記液晶層に電圧を印加しながら前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及び/又は駆動時の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、前記液晶表示装置が n-チャネル TFT を備えている場合には、下記の電圧印加条件 1 に引き続いて電圧印加条件 2 で前記液晶層に電圧を印加し、前記電圧印加条件 2 の段階で前記重合性成分を重合させることを特徴とする液晶表示装置の製造方法によって達成される。

30

電圧印加条件 1 : $V_g > V_d(d.c.) = V_c$

電圧印加条件 2 : $V_c > V_d(d.c.)$

ここで、

V_g : ゲートバスラインへの印加電圧、

V_c : コモン電極への印加電圧、

$V_d(d.c.)$: ドレインバスラインへの印加電圧（直流成分）

である。

40

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術を用いて液晶の配向方位を規制して、広い視野角が得られると共に、中間調の応答時間を短くできるので、優れた表示品質を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の第 1 の原理について説明する図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の第 2 の原理に

50

について説明する図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の第 3 の原理について説明する図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の第 4 の原理について説明する図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の第 4 の原理について説明する図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の第 5 の原理について説明する図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態における比較例 1 - 1 について説明する図である。

10

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態における実施例 1 - 1、1 - 2、及び比較例 1 - 1、1 - 2 で得られた LCD の画素内配向状態及び表示のざらつきの結果を示す図である。

【図 9】ゲート電圧 V_g のレベル変化に伴う液晶配向状態の変化を示す図である。

【図 10】ゲート電圧 V_g に対する配向状態と TFT の閾値シフト起因のむらとの関係を示す図である。

【図 11】本発明の第 1 の実施の形態による実施例 1 - 5 において、ストライプ状電極 8 幅 L が設計値から約 $0.2 \mu m$ ずれて形成された場合の中間調表示における透過率の変化率を示すシミュレーションの結果を示す図である。

【図 12】本発明の第 1 の実施の形態による実施例 1 - 5 において、ストライプ状電極 8 幅 L が設計値から約 $0.2 \mu m$ ずれて形成された場合の中間調表示における透過率の変化率を示す実測値を示す図である。

20

【図 13】本発明の第 1 の実施の形態による実施例 1 - 5 において、ストライプ状電極 8 幅 L が設計値から約 $0.2 \mu m$ ずれて形成された場合の中間調表示における透過率の変化率を示す実測値を示す図である。

【図 14】本発明の第 1 の実施の形態による実施例 1 - 5 において、ストライプ状電極 8 幅 L が設計値から約 $0.2 \mu m$ ずれて形成された場合の中間調表示における透過率の変化率を示す実測値を示す図である。

【図 15】本発明の第 1 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の実施例 1 - 6 について説明する図である。

【図 16】本発明の第 1 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の実施例 1 - 7 について説明する図である。

30

【図 17】本発明の第 1 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の実施例 1 - 7 について説明する図である。

【図 18】本発明の第 1 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の実施例 1 - 9 について説明する図である。

【図 19】本発明の第 1 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の実施例 1 - 9 について説明する図である。

【図 20】配向ベクトルの特異点を示す図である。

【図 21】ポリマーを用いたプレチルト角付与処理を施した従来の MVA-LCD におけるポリマー化（重合）時の液晶駆動方法を示す図である。

40

【図 22】2 分割配向領域を有する MVA-LCD を示す図である。図 22 (a) は、MVA-LCD の 1 画素 2 を基板面法線方向に見た状態を示している。図 22 (b) は、図 22 (a) に示す MVA-LCD をドレインバスライン 6 に平行に切った断面を示している。

【図 23】画素顕微鏡観察図である。

【図 24】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 1 の MVA-LCD の 1 画素 2 を基板面法線方向に見た図である。

【図 25】図 24 の D-D 線で切断した断面形状を示している。

【図 26】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 1 の変形例を示す図である。

【図 27】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 1 の効果を示す T-V 線図である

50

。

【図 28】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 2 の MVA - LCD の 1 画素 2 を基板面法線方向に見た図である。

【図 29】図 28 の E - E 線で切断した断面形状を示す図である。

【図 30】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 2 の変形例を示す図である。

【図 31】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 2 の効果を示す T - V 線図である。

。

【図 32】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 3 の MVA - LCD の 1 画素 2 を基板面法線方向に見た図である。

【図 33】本発明の第 2 の実施の形態による MVA - LCD の電界遮蔽電極 70 の配置位置とその動作を示す図である。

10

【図 34】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 3 の効果を示す T - V 線図である。

。

【図 35】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 4 の MVA - LCD の 1 画素 2 を基板面法線方向に見た図である。

【図 36】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 4 の効果を示す T - V 線図である。

。

【図 37】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 5 の MVA - LCD の 1 画素 2 を基板面法線方向に見た図である。

【図 38】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 5 において、ドレインバスライン 6 と画素電極 3 の間隙 76 が広い構成を示している。

20

【図 39】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 5 において、実施例 2 - 3 の電界遮蔽電極 70 を間隙 76 下層に設けたことを示す図である。

【図 40】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 5 の効果を示す T - V 線図である。

。

【図 41】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 6 の MVA - LCD の 1 画素 2 を基板面法線方向に見た図である。

【図 42】図 41 の F - F 線で切断した断面を示す図である。

【図 43】図 41 の G - G 線で切断した断面を示す図である。

【図 44】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 6 におけるラビングの方向を示す図である。

30

【図 45】本発明の第 2 の実施の形態による実施例 2 - 6 の効果を示す T - V 線図である。

。

【図 46】本発明の第 3 の実施の形態による液晶分子 24a の傾斜動作について説明する図である。

【図 47】本発明の第 3 の実施の形態による実施例 3 - 1 において、接続電極 64 が画素中央に設けられている例を示す図である。

【図 48】本発明の第 3 の実施の形態による実施例 3 - 1 において、接続電極 64 がゲートバスライン 4 側に設けられている例を示す図である。

【図 49】従来の MVA - LCD を示す図である。

40

【図 50】液晶分子 24a の傾斜方向及び傾斜角度 θ_p を示す図である。

【図 51】本発明の第 4 の実施の形態による配置領域 80 の配置関係を示す図である。

【図 52】本発明の第 4 の実施の形態による方向性構造物あるいは表面改質領域を示す図である。

【図 53】本発明の第 4 の実施の形態による方向性構造物あるいは表面改質領域の他の例を示す図である。

【図 54】本発明の第 4 の実施の形態による方向性構造物あるいは表面改質領域のさらに他の例を示す図である。

【図 55】本発明の第 4 の実施の形態による LCD の視角特性を改善する構造を示す図である。

50

【図 5 6】本発明の第 4 の実施の形態による構造物の配列例を示す図である。

【図 5 7】本発明の第 4 の実施の形態による構造物の配列例の他の例を示す図である。

【図 5 8】本発明の第 4 の実施の形態による構造物の配列例のさらに他の例を示す図である。

【図 5 9】本発明の第 4 の実施の形態による境界構造物を示す図である。

【図 6 0】本発明の第 4 の実施の形態による境界構造物の他の例を示す図である。

【図 6 1】本発明の第 4 の実施の形態による境界構造物の具体的形状を示す図である。

【図 6 2】本発明の第 4 の実施の形態による境界構造物の他の具体的形状を示す図である。

【図 6 3】本発明の第 5 の実施の形態による LCD の隣接する 3 つの画素 2 を基板面法線方向に見た状態を示す図である。 10

【図 6 4】本発明の第 5 の実施の形態による実施例における LCD の隣接する 3 つの画素 2 を基板面法線方向に見た状態を示す図である。

【図 6 5】本発明の第 5 の実施の形態による実施例の変形例を示す図である。

【図 6 6】ポリマーを用いたブレチルト角付与技術を用いた LCD の基本構成を示す図である。

【図 6 7】モノマー材に UV 照射してポリマー化する際に、液晶層 2 4 に電圧を印加する従来方式を示す図である。

【図 6 8】本発明の第 6 の実施の形態による実施例と従来例とを比較した図である。

【図 6 9】本発明の第 7 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法を示す図である。 20

【図 7 0】ポリマーを用いたブレチルト角付与技術により配向規制力を増加させる場合の問題点を説明する図である。

【図 7 1】本発明の第 8 の実施の形態による実施例 8 - 1 の液晶表示装置の駆動波形を示す図である。

【図 7 2】本発明の第 8 の実施の形態による実施例 8 - 1 の液晶表示装置において、隣接する 2 画素 2 を基板面法線方向に見た状態を示す図である。

【図 7 3】本発明の第 8 の実施の形態による実施例 8 - 2 の液晶表示装置の駆動波形を示す図である。

【図 7 4】比較例としての従来の液晶表示装置の駆動波形を示す図である。 30

【図 7 5】本発明の第 8 の実施の形態の効果の説明する図である。

【図 7 6】ポリマーを用いたブレチルト角付与技術を用いた液晶表示装置の概略構成を示す図である。

【図 7 7】従来のディップ注入法で用いられる液晶注入口に光硬化性樹脂からなる封止剤を用いた場合の問題を説明する図である。

【図 7 8】従来の滴下注入法で用いられる光硬化性樹脂からなるメインシールを用いた場合の問題を説明する図である。

【図 7 9】本発明の第 9 の実施の形態の実施例 9 - 1 における液晶組成物の吸光スペクトルを測定した結果を示す図である。

【図 8 0】封止剤 1 2 6 に用いた樹脂の吸収スペクトルを測定した結果を示す図である。 40

【図 8 1】本発明の第 9 の実施の形態の実施例 9 - 3 における封止剤の吸光スペクトルを測定した結果を示す図である。

【図 8 2】本発明の第 9 の実施の形態の実施例 9 - 4 における光遮蔽構造物 1 3 0 を示す図である。

【図 8 3】本発明の第 9 の実施の形態の実施例 9 - 5 における光減衰構造物 1 3 2 を示す図である。

【図 8 4】本発明の第 1 の実施の形態において、ポリマーを用いたブレチルト角が付与されていないパネルの透過率の変化率とポリマーを用いたブレチルト角が付与されたパネルの透過率の変化率とを対比して示す図である。

【図 8 5】本発明の第 1 の実施の形態において、ポリマーを用いてブレチルト角を付与し 50

ていない液晶を有するLCDとポリマーを用いてプレチルト角を付与した液晶を有するLCDとの到達透過率対立ち上がり時間の関係を示す図である。

【図86】本発明の第4の実施の形態において、ポリマーを用いてプレチルト角を付与していない液晶を有するLCDとポリマーを用いてプレチルト角を付与した液晶を有するLCDにおける、階調と対立ち上がり時間との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

〔第1の実施の形態〕

本発明の第1の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について図1乃至図21を用いて説明する。まず、本実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の第1の原理について図1を用いて説明する。図1(a)は、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術を施したMVA-LCDにおけるポリマー重合時の第1の原理による液晶駆動方法を示している。また、図1(b)は、図1(a)に示す第1の原理の液晶駆動方法で形成されたポリマーが液晶層中に存在するMVA-LCDの表示状態を示している。なお、このMVA-LCDはn-チャンネルTFTを備えている。

10

【0019】

LCD製造段階のポリマー化工程において、第1の原理による液晶駆動方法は、直流電圧駆動であり、液晶層に交流電圧は印加しない。さらに、ゲートバスラインに対し、ドレイン(データ)バスラインより十分高い電圧を印加し、コモン電極の電圧をドレインバスライン(画素電極)の電圧より高くする。こうすることにより図21に示した従来例に比べ、画素内の液晶配向の乱れがなく、パネル全体で見た場合にもざらつきのない表示を得ることができる。

20

【0020】

例えば、図1(a)のグラフに示すように、パネル表示領域の全ゲートバスラインにゲート電圧 $V_g = 3.3\text{V}$ を印加し続けて、各画素に設けられたTFTをオン状態に維持しておいて、全ドレインバスラインに対し、直流のデータ電圧 $V_d(dc) = 1.3\text{V}$ を印加する。これにより、各画素領域に形成された画素電極には、 $V_d(dc)$ が書き込まれる。一方、画素電極に液晶層を介して対向配置されたコモン電極はコモン電圧 $V_c = 2.0\text{V}$ に維持されている。これにより、液晶層には、コモン電位に対して -7V の直流電圧が印加される。

30

【0021】

この液晶駆動方法により作製されたMVA-LCDの表示を図1(b)に示す。図1(b)は、左からG(緑)、B(青)、R(赤)の順に並んだ3画素分の表示状態を示している。図1(a)のグラフに示す駆動方法で、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術を実施すると、図1(b)に示すように画素内の液晶配向、特に画素エッジ近傍の配向状態のばらつきがなくなり図21(b)の暗部X1が消滅しているのがわかる。これにより表示むらが解消されると共にパネルの表示領域全体を観察しても表示のざらつきは視認されない。

【0022】

次に、本実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の第2の原理について図2を用いて説明する。図2(a)は、第2の原理による液晶駆動方法を示している。また、図2(b)は、図2(a)に示す第2の原理の液晶駆動方法で形成されたポリマーが液晶層中に存在するMVA-LCDの表示状態を示している。

40

【0023】

基板間に封止された液晶層内のモノマーのポリマー化工程において、第2の原理による液晶駆動方法は、ゲートバスラインに対し、ドレインバスラインより十分高い電圧を印加して、コモン電極の電圧をドレインバスライン(画素電極)の電圧より高くする。さらにその後、コモン電極の電位を画素電極の電圧に近づけながら、同時に画素電極に交流電圧を印加していく。液晶層には、最初直流電圧が印加され、その後交流電圧が印加されることとなる。この場合も、図21(a)(b)の従来例に比べ、画素内の液晶配向の乱れが

50

なく、パネル全体で見た場合にもざらつきのない表示を得ることができる。

【 0 0 2 4 】

例えば、図 2 (a) の上側のグラフに示すように、パネル表示領域の全ゲートバスラインにゲート電圧 $V_g = 33 \text{ V}$ を印加し続けて、各画素に設けられた T F T をオン状態に維持しておいて、全ドレインバスラインに対し、直流のデータ電圧 $V_d (d c) = 13 \text{ V}$ を印加する。これにより、各画素領域に形成された画素電極には、 $V_d (d c)$ が書き込まれる。一方、画素電極に液晶層を介して対向配置されたコモン電極はコモン電圧 $V_c = 20 \text{ V}$ に維持されている。これにより、液晶層には、コモン電位に対して -7 V の直流電圧が印加される。

【 0 0 2 5 】

次いで、図 2 (a) の下側のグラフに示すように、コモン電圧 V_c を 20 V から徐々にデータ電圧 $V_d (d c) = 13 \text{ V}$ まで近づけていく。それと共に全ドレインバスラインに対し、直流のデータ電圧 $V_d (d c) = 13 \text{ V}$ に交流のデータ電圧 $V_d (a c)$ のレベルを徐々に上げながら $\pm 7 \text{ V}$ まで重畳させる。これにより、各画素領域に形成された画素電極には、 $V_d (d c) + V_d (a c)$ が書き込まれる。液晶層には、最初直流電圧が印加され、その後交流電圧が印加されることになる。

【 0 0 2 6 】

この液晶駆動方法により作製された M V A - L C D の表示を図 2 (b) に示す。図 2 (b) は、図 1 (b) と同様の構成の 3 画素分の表示状態を示している。図 2 (a) のグラフに示す駆動方法で、ポリマーを用いたプレチルト角付与を行うと、図 2 (b) に示すように画素エッジ近傍の配向状態に多少のばらつきが生じるものの、図 2 (b) の暗部 X 1 の方が図 2 1 (b) の暗部 X 1 より小さく輝度ばらつきは減少する。これにより表示むらを低減できると共にパネルの表示領域全体の観察によっても表示のざらつきは低減される。

【 0 0 2 7 】

次に、本実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の第 3 の原理について図 3 を用いて説明する。図 3 (a) は、第 1 の原理による液晶駆動方法に別の駆動方法を追加した第 3 の原理を示し、図 3 (b) は、第 2 の原理による液晶駆動方法に別の駆動方法を追加した第 3 の原理を示している。

【 0 0 2 8 】

図 3 (a) 及び図 3 (b) の左側のグラフは第 1 および第 2 の原理における図 1、図 2 に示した駆動方法をそれぞれ示している。これらの駆動方法による液晶駆動に引き続いて、ゲートバスラインへの印加電圧 V_g を図中矢印に示すように徐々に下げてドレインバスラインへの印加電圧 (データ電圧 $V_d (d c) + V_d (a c)$) に近づける (図中央及び右のグラフ参照)。この状態にてモノマーをポリマー化することにより、T F T のしきい値ばらつきを抑えて表示むらの発生しないパネルを得ることができる。

【 0 0 2 9 】

次に、本実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の第 4 の原理について図 4 及び図 5 を用いて説明する。図 4 (a) は、基板面法線方向に見た 1 画素 2 の構造を示している。図 4 (a) は従来の技術を説明する項で既に説明したので、その説明は省略する。図 4 (b) は、図 4 (a) の A - A 線での部分断面を示している。図 5 は、図 4 (a) の B - B 線での部分断面を示している。

【 0 0 3 0 】

図 4 (b) 及び図 5 において、アレイ基板側のガラス基板 20 上にドレインバスライン 6 が形成され、その上に絶縁膜 22 が形成されている。絶縁膜 22 上には、接続電極 12、14 と複数のストライプ状電極 8 とで画素電極が形成されている。画素電極上には液晶層 24 と接する配向膜 32 が形成されている。液晶層 24 を挟んでガラス基板 20 に対向して対向基板が配置されている。対向基板側のガラス基板 30 上にはカラーフィルタ層 28 が形成され、その上にコモン電極 26 が形成されている。コモン電極 26 上には配向膜 34 が液晶層 24 に接して形成されている。液晶層 24 の厚さは所定のセルギャップ d と

10

20

30

40

50

して規定されている。図5に示すように、液晶分子24aは、ストライプ状電極8とスペース10とによる配向規制により、ストライプ状電極8の延伸方向に平行に配向される。

【0031】

第4の原理においては、図4(a)及び図5に示すストライプ状電極8の電極幅Lをスペース10の幅Sより大きくする。こうすることにより、ストライプ状電極8のパターニングプロセス(露光、現像、エッチング)時に発生するパターンばらつきに対する透過率変化が少なくなり表示むらを改善できるようになる。

【0032】

次に、本実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法の第5の原理について図6を用いて説明する。図6(a)は、基板面法線方向に見た1画素の構造を示している。バスライン幅(本例ではドレインバスライン幅)を延伸方向に沿って変化させることにより、配向ベクトルの特異点(図中、○又は●で示す)の発生位置を一定位置にするよう制御することができる。すなわち、当該バスラインを配向規制用構造として、画素電極外周囲の液晶分子の配向ベクトルの特異点を一定位置に形成することができる。これにより、画素電極外の液晶配向が規定されるため、図20(a)に示すような暗線の発生を抑制してモノマーを重合して、輝度や表示むらの改善を図ることができる。

【0033】

上記第1乃至第5の原理を用いた本実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について、以下具体的に実施例及び比較例を用いて説明する。

【0034】

[実施例1-1]

図1及び図4を再び用いて本実施例を説明する。本実施例では、対角15インチのXGAパネル(画素ピッチ $297\mu\text{m}$ 、画素数 1024×768)を作製した。パネルの画素構成を図4に示す。ガラス基板20を含むアレイ基板上にn-チャネルTFT16、ドレインバスライン6、ゲートバスライン4、および接続電極12、14と複数のストライプ状電極8とからなる画素電極を形成した。ガラス基板30を含む対向基板には、カラーフィルタ層28およびコモン電極26を形成した。基板材料には板厚 0.7mm のガラス基板を用いた。複数のストライプ状電極8は画素中央部から4方位(右上、右下、左上、左下)にそれぞれ延伸するように形成した。ストライプ状電極8の電極幅は $3\mu\text{m}$ 、スペース10の幅は $3\mu\text{m}$ とした。これらの基板上に、印刷法を用いて垂直配向膜(ポリイミド材料)を形成し、 180° で60分の熱処理を行った。これらの基板を径 $4\mu\text{m}$ のスペーサを介して貼り合わせ、空セル(液晶が未注入の状態のセル)を作製した。こうして得たセルに、光重合性モノマーを微量添加した誘電率異方性が負の液晶を注入し、液晶パネルを作製した。光重合性モノマーの添加量は、 $2.4\text{wt}\%$ とした。

【0035】

次に、液晶層24に電圧を印加した状態で紫外(UV)光を照射し、光重合性モノマーを重合させた。図3にも示しているが、液晶層24への駆動電圧は下記電圧印加条件1に引き続いて電圧印加条件2のようにして、電圧印加条件2の段階で液晶層24に対して光照射を行った。

【0036】

電圧印加条件1： $V_g = 33\text{V}$ 、 $V_c = V_d(d_c) = 13\text{V}$

電圧印加条件2： $V_g = 33\text{V}$ 、 $V_c = 20\text{V}$ 、 $V_d(d_c) = 13\text{V}$

【0037】

電圧印加の手順をより詳細に説明する。まず、 $V_g = V_c = V_d(d_c) = 13\text{V}$ とした。次いで、ゲート電圧 V_g を 33V まで上昇させた。電圧上昇の速度は、 $1\text{V}/\text{sec}$ 程度とした。次に、コモン電圧 V_c を 20V まで上昇させた。電圧上昇の速度は約 $1\text{V}/\text{sec}$ とした。特に、この電圧上昇は連続的な変化の方が好ましく、急激に上昇させると、画素内に配向の乱れが発生する場合がある。なお、本実施例では、コモン電圧 V_c を上げて 20V とした例を示したが、コモン電圧 $V_c >$ データ電圧 $V_d(d_c)$ 、となればよいので、例えばコモン電圧 V_c を変えずにデータ電圧 $V_d(d_c)$ を下げるようにしても

10

20

30

40

50

よい。

【 0 0 3 8 】

ポリマー化のための光照射量は、約 $2000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ (波長 $\lambda = 365 \text{ nm}$) とした。画素内の配向状態に乱れはなく、ざらつき感のない表示が得られた。なお、駆動条件 1 から駆動条件 2 への電圧変化の際、コモン電圧 V_c を一旦所定値よりも高くしてから下げた方が、ざらつき感がより一層改善される。例として、 $V_c = 13 \text{ V}$ から $V_c = 23 \text{ V}$ に引上げ、次いで $V_c = 20 \text{ V}$ に下げるように変化させればよい。

【 0 0 3 9 】

[比較例 1 - 1]

図 7 を用いて比較例について説明する。本比較例は、以下の要件を除いて実施例 1 - 1 と同様である。液晶層 24 への駆動電圧は下記電圧印加条件 1 に引き続いて電圧印加条件 2 のようにして、電圧印加条件 2 の段階で液晶層 24 に対して光照射を行った。

【 0 0 4 0 】

電圧印加条件 1 : $V_g = 33 \text{ V}$ 、 $V_c = V_d(d_c) = 13 \text{ V}$

電圧印加条件 2 : $V_g = 33 \text{ V}$ 、 $V_c = 6 \text{ V}$ 、 $V_d(d_c) = 13 \text{ V}$

【 0 0 4 1 】

実施例 1 - 1 に対して本比較例では、コモン電圧 V_c とデータ電圧 $V_d(d_c)$ の大小関係が逆になっている。本比較例の場合には、画素内の配向が大きく乱れており、表示にざらつきが見られた。

【 0 0 4 2 】

[比較例 1 - 2]

図 21 を用いて、本比較例について説明する。本比較例は、以下の要件を除いて実施例 1 - 1 と同様である。液晶層 24 への駆動電圧は下記電圧印加条件 1 に引き続いて電圧印加条件 2 のようにして、電圧印加条件 2 の段階で液晶層 24 に対して光照射を行った。

【 0 0 4 3 】

電圧印加条件 1 : $V_g = 33 \text{ V}$ 、 $V_c = V_d(d_c) = 13 \text{ V}$

電圧印加条件 2 : $V_g = 33 \text{ V}$ 、 $V_c = 13 \text{ V}$ 、 $V_d(d_c) = 13 \text{ V}$ 、 $V_d(a_c) = 7 \text{ V}$ (矩形波 30 Hz)

【 0 0 4 4 】

画素電極に交流電圧が印加されており、この駆動方法が実際の LCD の液晶駆動方式に最も近い。但しこの場合、特に画素エッジ部近傍の配向に乱れがあり、表示にざらつきが見られた。

【 0 0 4 5 】

[実施例 1 - 2]

図 2 を用いて本実施例について説明する。本実施例は、以下の要件を除いて実施例 1 - 1 と同様である。液晶層 24 への駆動電圧は下記電圧印加条件 1 に続いて電圧印加条件 2 を実施し、さらに電圧印加条件 3 に移行して、電圧印加条件 3 の段階で液晶層 24 に対して光照射を行った。

【 0 0 4 6 】

電圧印加条件 1 : $V_g = 33 \text{ V}$ 、 $V_c = V_d(d_c) = 13 \text{ V}$

電圧印加条件 2 : $V_g = 33 \text{ V}$ 、 $V_c = 20 \text{ V}$ 、 $V_d(d_c) = 13 \text{ V}$

電圧印加条件 3 : $V_g = 33 \text{ V}$ 、 $V_c = V_d(d_c) = 13 \text{ V}$ 、 $V_d(a_c) = 7 \text{ V}$ (30 Hz)

【 0 0 4 7 】

実施例 1 - 1 と同様の液晶駆動の後、コモン電圧 V_c をデータ電圧 $V_d(d_c)$ の値に徐々に近づけながら、同時にデータ電圧 $V_d(a_c)$ の振幅を徐々に大きくした。これにより本実施例では、画素エッジの配向が若干乱れているものの、ざらつき感のない表示が得られた。

【 0 0 4 8 】

以上説明した実施例 1 - 1、1 - 2、及び比較例 1 - 1、1 - 2 で得られた LCD の画

10

20

30

40

50

素内配向状態及び表示のざらつきの結果を図 8 に示す。図中○は「良好」を表し、△は「可」を表し、×は「不良」を表している。

【 0 0 4 9 】

[実施例 1 - 3]

次に、図 3 (a) を用いて本実施例について説明する。本実施例は、以下の要件を除いて実施例 1 - 1 と同様である。液晶層 2 4 への駆動電圧は下記電圧印加条件 1 に続いて電圧印加条件 2 を実施し、さらに電圧印加条件 3 に移行して、電圧印加条件 3 の段階で液晶層 2 4 に対して光照射を行い、光重合性モノマーを重合させた。

【 0 0 5 0 】

電圧印加条件 1 : $V_g = 33 \text{ V}$ 、 $V_c = V_d(d_c) = 13 \text{ V}$

10

電圧印加条件 2 : $V_g = 33 \text{ V}$ 、 $V_c = 20 \text{ V}$ 、 $V_d(d_c) = 13 \text{ V}$

電圧印加条件 3 : $V_g = 13 \text{ V}$ 、 $V_c = 20 \text{ V}$ 、 $V_d(d_c) = 13 \text{ V}$

すなわち、実施例 1 - 1 と同様の液晶駆動を行った後、ゲート電圧 V_g のレベルを徐々に下げてデータ電圧 $V_d(d_c)$ と等しくした。

【 0 0 5 1 】

こうすることにより、実施例 1 - 1 の駆動のみで液晶層 2 4 に UV 照射した場合は、TFT の閾値ばらつきに起因する表示むらが発生することがあったが、本実施例に示すような液晶駆動をさせた場合には、TFT の閾値ばらつき起因の表示むらは皆無となり、且つ画素内の液晶配向もほぼ良好であった。

【 0 0 5 2 】

20

ゲート電圧 V_g のレベル変化に伴う液晶配向状態の変化を図 9 に示す。図 9 (a) ~ 図 9 (f) は、ゲート電圧 V_g が 33 V 、 26 V 、 20 V 、 13 V 、 10 V 、及び 6 V での表示状態を示している。図 9 (a) は、図 1 (b) と同一の状態である。また、図 9 (b) ~ 図 9 (d) に示すように、ゲート電圧 $V_g = V_d(d_c) = 13 \text{ V}$ までは配向状態はほぼ安定している。図 9 (e) 及び図 9 (f) に示すように、ゲート電圧 $V_g < V_d(d_c)$ となると、ゲートバスライン近傍に顕著な暗線が出現してくる。従って、ゲート電圧 $V_g < V_d(d_c)$ の状態でポリマーを形成すると、TFT の閾値シフト起因の表示むらやざらつきは生じないものの表示輝度は低下してしまう。

【 0 0 5 3 】

次に、ゲート電圧 V_g に対する配向状態と TFT の閾値シフト起因のむらとの関係を図 10 に示す。図 10 に示すように本実施例で用いた液晶パネルではゲート電圧 $V_g = 13 \sim 20 \text{ V}$ が最適駆動条件であるといえる。特に、ゲート電圧 $V_g = 13 \text{ V}$ はデータ電圧 $V_d(d_c)$ と同値であり、TFT が形成されたアレイ基板上の電位分布を平坦にすることができる。従って、画素電極エッジで不要な横電界の影響が低減されるため配向の乱れを生じさせないようにでき、ポリマー化時の好ましい液晶駆動条件であるといえることができる。

30

【 0 0 5 4 】

[実施例 1 - 4]

次に、図 3 (b) を用いて本実施例について説明する。本実施例は、以下の要件を除いて実施例 1 - 1 と同様である。液晶層 2 4 への駆動電圧は下記電圧印加条件 1 に続いて電圧印加条件 2、電圧印加条件 3 をこの順に実施して、さらに電圧印加条件 4 に移行して、電圧印加条件 4 の段階で液晶層 2 4 に対して光重合性モノマーに光照射を行った。

40

【 0 0 5 5 】

電圧印加条件 1 : $V_g = 33 \text{ V}$ 、 $V_c = V_d(d_c) = 13 \text{ V}$

電圧印加条件 2 : $V_g = 33 \text{ V}$ 、 $V_c = 20 \text{ V}$ 、 $V_d(d_c) = 13 \text{ V}$

電圧印加条件 3 : $V_g = 33 \text{ V}$ 、 $V_c = V_d(d_c) = 13 \text{ V}$ 、 $V_d(a_c) = 7 \text{ V}$ (30 Hz)

電圧印加条件 4 : $V_g = 13 \text{ V}$ 、 $V_c = V_d(d_c) = 13 \text{ V}$ 、 $V_d(a_c) = 7 \text{ V}$ (30 Hz)

すなわち、実施例 1 - 2 と同様の液晶駆動を行った後、ゲート電圧 V_g のレベルを徐々

50

に下げてデータ電圧 $V_d(d.c.)$ と等しくした。

【0056】

こうすることにより、実施例1-1の駆動のみで液晶層24にUV照射した場合は、TFTの閾値ばらつきに起因する表示むらが発生することがあったが、本実施例に示すような液晶駆動をさせた場合には、TFTの閾値ばらつき起因の表示むらは皆無となり、且つ画素内の液晶配向もほぼ良好であった。

【0057】

[実施例1-5]

図4及び図5に加えて図11乃至図14を用いて本実施例を説明する。本実施例は、以下の要件を除いて実施例1-3と同様である。

本実施例では、図4、図5に示すストライプ状電極8のパターン幅Lをスペース10のスペース幅Sより大きくする。具体的には、従来 $L = 3\mu m$ 、 $S = 3\mu m$ としていたのを本実施例では $L = 4\mu m$ 、 $S = 2\mu m$ とする。図11乃至図14に、ストライプ状電極8の幅Lが設計値から約 $0.2\mu m$ ずれて形成された場合の中間調表示における透過率の変化率を示す。

【0058】

図11はシミュレーションの結果を示し、図12乃至図14は実際の液晶セルから得られた実測値を示している。図12はセルギャップ $d = 4\mu m$ 、図13はセルギャップ $d = 3.5\mu m$ 、図14はセルギャップ $d = 4.5\mu m$ の液晶パネルである。図11(a)乃至図14(a)は、横方向にストライプ状電極8のパターン幅L(設計値)をとり、縦方向にスペース幅S(設計値)をとって、液晶層24に駆動電圧3Vを印加した場合の透過率の変化率を示している。図11(a)では $L = 1\mu m \sim 5\mu m$ までを $0.5\mu m$ 毎に分け、 $S = 1\mu m \sim 5\mu m$ までを $0.5\mu m$ 毎に分けている。図12(a)~図14では $L = 2\mu m \sim 5\mu m$ までを $1\mu m$ 毎に分け、 $S = 1\mu m \sim 5\mu m$ までを $1\mu m$ 毎に分けている。

【0059】

図11(a)の $L = 3$ 、 $S = 3$ の透過率の変化率を例にとって説明する。例えば、 $L = 3\mu m$ (設計値)、 $S = 3\mu m$ (設計値)で液晶パネルの液晶層に駆動電圧3Vを印加した場合の透過率がA%であるとする。一方、設計値から $0.2\mu m$ ずれて $L = 2.8\mu m$ になったストライプ状電極8と、その結果 $0.2\mu m$ 太くなって $S = 3.2\mu m$ になったスペース10が形成された液晶パネルの液晶層に駆動電圧3Vを印加した場合の透過率をB%とする。また、 $L = 3.2\mu m$ 、 $S = 2.8\mu m$ の液晶パネルの液晶層に駆動電圧3Vを印加した場合の透過率をC%とする。

【0060】

図11(a)の $L = 3$ 、 $S = 3$ の透過率の変化率は、 $((|A - B| / A + |A - C| / A) / 2) \times 100(\%)$ で表され、この例では、14.17となっている。他の図11(a)乃至図14(a)も同様である。また、図11(b)乃至図14(b)は、横軸にストライプ状電極8の幅Lをとり、縦軸にスペース10のスペース幅Sをとって各図(a)の値をプロットしたグラフである。図11(b)乃至図14(b)から明らかなように、いずれの場合においても、ストライプ状電極8のパターン幅Lをスペース10のスペース幅Sより大きくすることにより、透過率の変化率が小さくなることが分かる。また、ここに示す他条件の結果も合わせて考えると、パターン幅Lを大きくしてスペース幅Sを小さくするようになれば変化率が改善されることが分かる。

【0061】

ところで、上記図11乃至図14は、ポリマーを用いてプレチルト角が付与された液晶を使用していない場合の透過率の変化率データを示している。実験結果から、同じ微細パターン電極を用いた液晶パネルであっても、ポリマーを用いてプレチルト角が付与された液晶を使用したLCDと、ポリマーによるプレチルト角が付与されていない液晶を使用していないLCDとでは、パターン変化に対する透過率の変化率の傾向がやや異なることが分かった。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

図 8 4 に、ポリマーを用いたプレチルト角が付与されていないパネルの透過率の変化率とポリマーを用いたプレチルト角が付与されたパネルの透過率の変化率とを対比して示す。図 8 4 は、ポリマーを用いたプレチルト角が付与されていないパネルの透過率の変化率であって、上から順に印加電圧が 2 . 5 V、3 V、1 0 V の場合の各グラフを左欄に示している。また、右欄には、ポリマーを用いたプレチルト角が付与されたパネルの透過率の変化率（重合化電圧 = 1 0 V）であって、左欄に対応させて上から順に印加電圧が 2 . 5 V、3 V、1 0 V の場合の各グラフを示している。

【 0 0 6 3 】

図 8 4 から明らかなように、中間調表示において変化率が最小となるスペース幅 S の値が異なっている。ポリマーを用いてプレチルト角が付与された液晶を使用しない場合はスペース幅 S が小さくなるほど変化率が最小だが、ポリマーを用いてプレチルト角を付与した液晶を使用した場合は、スペース幅 $S = 3 . 2 5 \mu\text{m}$ 近辺が変化率最小となっており、 $S = 2 . 5 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

【 0 0 6 4 】

この原因は、モノマー材の重合化時の電圧印加（ここでは 1 0 V 印加）によって得られる配向状態が、重合後の配向状態に影響を及ぼしているためと考えられる。図 8 4 最下行に 1 0 V 印加時の透過率の変化率のグラフを示している。中間調での傾向とは逆に、パターン幅 L が大でスペース幅 S が小で変化率が大きい。この状態にてモノマーを重合するため、重合後の中間調等の表示において重合時の配向状態の影響が現れるものと考えられる。

【 0 0 6 5 】

なお、中間調表示時において、パターン幅 L よりスペース幅 S が大きい場合に変化率が大となる傾向は、両者共通している。また、上述のような微細電極パターンを用いた場合に代表されるような、そのままでは、駆動時の配向状態が不安定なモードにおいて、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術による高速化がさらに有効である。図 8 5 は、上述のようなストライプ電極を有するモードにおいて、ポリマーを用いてプレチルト角を付与していない液晶を有する LCD とポリマーを用いてプレチルト角を付与した液晶を有する LCD とにおける、到達透過率と立ち上がり時間との関係を示している。図 8 5 に示すように、ポリマーを用いてプレチルト角を付与しない場合は、電圧印加時の液晶の配向が大きく乱れ、その結果応答が非常に遅いが、ポリマーを用いてプレチルト角を付与することにより、液晶の配向が定まるため、大幅な応答改善が実現されている。

【 0 0 6 6 】

[実施例 1 - 6]

図 1 5 を用いて本実施例について説明する。本実施例は、以下の要件を除いて実施例 1 - 5 と同様である。図 1 5 に示す液晶パネルは、図 4 及び図 5 に示した画素電極と異なる形状の画素電極 4 0 を有している。画素電極 4 0 は画素領域内に電極抜き領域（スペース 1 0）が形成されていない。その代わり、誘電体からなる線状突起 4 2 が図 4 に示したスペース 1 0 に対応して画素電極 4 0 上に形成されている。画素電極 4 0 及び線状突起 4 2 上に垂直配向膜 3 2 が形成されている。

【 0 0 6 7 】

線状突起 4 2 の幅 S は、隣接する線状突起 4 2 間の電極露出幅 L より小さくする。具体的には、従来 $L = 3 \mu\text{m}$ 、 $S = 3 \mu\text{m}$ に対して、本実施例では $L = 4 \mu\text{m}$ 、 $S = 2 \mu\text{m}$ とする。図 4 に示すスペース 1 0 と線状突起 4 2 とはほぼ同等の配向規制効果を持つことから、本実施例も実施例 1 - 5 と同様の効果により、透過率の変化率を小さくすることができる。なお、誘電体材料には感光性アクリル樹脂を用い、線状突起 4 2 の高さ H は約 0 . 3 μm とした。

【 0 0 6 8 】

[実施例 1 - 7]

図 1 6 及び図 1 7 を用いて本実施例について説明する。本実施例は、以下の要件を除い

10

20

30

40

50

て実施例 1 - 5 と同様である。図 1 6 に示す液晶パネルは、図 4 及び図 1 5 に示した画素電極と異なる形状の画素電極 4 6 を有している。画素電極 4 6 には画素領域内に電極抜き領域（スペース 1 0）が形成されていない。その代わり、誘電体からなる線状突起 4 4 が図 4 に示したスペース 1 0 に対応して画素電極 4 6 下層に形成されている。従って、画素電極 4 6 は導電性突起を有する電極構造となっている。画素電極 4 6 上には垂直配向膜 3 2 が形成されている。

【 0 0 6 9 】

導電性突起の幅を L 、隣接する導電性突起間の導電性窪みの幅を S とし、 $L = 3 \mu\text{m}$ 及び $S = 3 \mu\text{m}$ 、 $L = 4 \mu\text{m}$ 及び $S = 2 \mu\text{m}$ の場合について、実施例 1 - 5 の図 1 1 に示すストライプ状電極 8 とスペース 1 0 の組合せの場合のシミュレーション例と比較した。比較結果を図 1 7 に示す。図 1 7 に示すように、導電性突起の方が透過率変化が格段に小さく、パターンばらつき起因のむらが発生し難い構造であることが分かる。

【 0 0 7 0 】

[実施例 1 - 8]

再び図 6 を用いて本実施例について説明する。本実施例は、以下の要件を除いて実施例 1 - 5 と同様である。図 6 に示すようにドレインバスライン 6 の幅を連続的に変化させた。ゲートバスライン 4 との交差部付近で細くなり、ゲートバスライン 6 間の中央付近で太くなるようにした。細い部分の幅を $3 \mu\text{m}$ 、太い部分の幅を $15 \mu\text{m}$ とした。ドレインバスライン 6 上の液晶配向の方向性が規定されるため、輝度や表示むらを改善することができる。

【 0 0 7 1 】

[実施例 1 - 9]

図 1 8 及び図 1 9 を用いて本実施例について説明する。本実施例は、以下の要件を除いて実施例 1 - 5 と同様である。図 1 8 は、図 4 に示したストライプ状電極 8 とスペース 1 0 との組合せによる画素電極を有する画素において、画素内の液晶分子 2 4 a が理想的に配向した場合の表示状態を示している。図 1 8 に示すように、ゲートバスライン 4、ドレインバスライン 6、接続電極 1 2、1 4、及び蓄積容量バスライン 1 8 上に暗線 X 1 が発生し、さらに、ストライプ状電極 8 とスペース 1 0 で構成される画素電極周辺部にも暗線 X 1 が発生する。

【 0 0 7 2 】

図 1 8 中の $\circ$ 印 5 2 は配向ベクトルの特異点（- 1）を表し、 $\bullet$ 印 5 0 は配向ベクトルの特異点（+ 1）を表している。なお、図示の状態において、液晶パネル両面に貼り合わされる 2 枚の偏光板はクロスニコルに配置され、それらの偏光軸の向きは、図 1 8 の十字矢印に示す方向であり、表示領域上の主たる液晶分子の配向方位に対して 45° 傾いている。

【 0 0 7 3 】

これに対して、図 1 9 に示す本実施例の構造では、従来よりも厚い絶縁層 5 6 を形成した。図 1 9（a）は、基板面法線方向に見た状態を示し、図 1 9（b）は、図 1 9（a）の C - C 線で切断したアレ基板側の断面を示している。図 1 9 に示すように、絶縁層 5 6 上にストライプ状電極 8 を形成し、その端部は基板面法線方向に見てドレインバスライン 6 と一部重複するように形成されている。絶縁層 5 6 材料には、感光性アクリル樹脂を用い、膜厚は $3 \mu\text{m}$ とした。

【 0 0 7 4 】

なお、アレ基板側にカラーフィルタ層を形成し（C F o n T F T 構造）、カラーフィルタ層を絶縁層 5 6 の代わりに用いるようにしてもよい。また、図 1 9（b）に示すように、カラーフィルタ層 5 4 と絶縁層 5 6 とを積層して厚い絶縁層を形成するようにしてももちろんよい（この場合は、絶縁層 5 6 によって基板を平坦化させてもよい）。本実施例の構成にすることにより、ドレインバスライン 6 から液晶層 2 4 への斜め電界の影響が弱くなり、液晶分子 2 4 a はストライプ状電極 8 とスペース 1 0 の影響のみを受けて配向するようになる。これによりゲートバスライン 4 及びドレインバスライン 6 上の暗線 X 1 がス

トライプ状電極 8 とスペース 10 で構成される画素電極周辺部の暗線 X 1 と一体となり 1 本の暗線だけとなる。このため、暗線 X 1 の数の減少により輝度を向上させることができるようになる。

【 0 0 7 5 】

以上説明したように、本実施の形態によれば、熱若しくは光で重合するモノマーをポリマー化して液晶分子のプレチルト角及び / 又は電圧印加時の傾斜方向を規定した液晶表示装置の表示特性を大幅に改善することができる。

【 0 0 7 6 】

本発明は上記実施の形態に限らず種々の変形が可能である。上記実施の形態では n - チャネル T F T を備えた L C D を例にとって説明したが、本発明はこれに限らず、p - チャネル T F T にももちろん適用可能である。

【 0 0 7 7 】

従って、上記目的は、光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、前記液晶層に電圧を印加しながら前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及び / 又は駆動時の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示装置が p - チャネル T F T を備えている場合には、

下記の電圧印加条件 1 に引き続いて電圧印加条件 2 で前記液晶層に電圧を印加し、前記電圧印加条件 2 の段階で前記重合性成分を重合させること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法によって達成される。

電圧印加条件 1 : $V_g < V_d(d.c.) = V_c$

電圧印加条件 2 : $V_c < V_d(d.c.)$

ここで、

V_g : ゲートバスラインへの印加電圧、

V_c : コモン電極への印加電圧、

$V_d(d.c.)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (直流成分)

である。

【 0 0 7 8 】

また、上記目的は、光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、前記液晶層に電圧を印加しながら前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及び / 又は駆動時の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示装置が p - チャネル T F T を備えている場合には、

下記の電圧印加条件 1 に続いて電圧印加条件 2 で前記液晶層に電圧を印加し、さらに印加電圧条件 3 で前記液晶層に電圧を印加し、前記電圧印加条件 3 の段階で前記重合性成分を重合させること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法によって達成される。

電圧印加条件 1 : $V_g < V_d(d.c.) = V_c$ 、 $V_d(a.c.) = 0$

電圧印加条件 2 : $V_c < V_d(d.c.)$

電圧印加条件 3 : V_c を $V_d(d.c.)$ に近づけながら、 $V_d(a.c.)$ を徐々に 0 以上にする。

ここで、

V_g : ゲートバスラインへの印加電圧、

V_c : コモン電極への印加電圧、

$V_d(d.c.)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (直流成分)、

$V_d(a.c.)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (交流成分)

である。

【 0 0 7 9 】

さらに上記目的は、光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、前記液晶層に電圧を印加しながら前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及び / 又は駆動時の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示装置が p - チャネル T F T を備えている場合には、

下記の電圧印加条件 1 に続いて電圧印加条件 2 で前記液晶層に電圧を印加し、さらに印加電圧条件 3 で前記液晶層に電圧を印加し、前記電圧印加条件 3 の段階で前記重合性成分を重合させること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法によって達成される。

印加電圧条件 1 : $V_g < V_d(d.c.) = V_c$

印加電圧条件 2 : $V_c < V_d(d.c.)$

印加電圧条件 3 : V_g を大きくして、 $V_d(d.c.)$ に近づける。

ここで、

V_g : ゲートバスラインへの印加電圧、

V_c : コモン電極への印加電圧、

$V_d(d.c.)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (直流成分)

である。

【0080】

またさらに上記目的は、光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、前記液晶層に電圧を印加しながら前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及びノ又は駆動時の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示装置が p - チャネル TFT を備えている場合には、

下記の電圧印加条件 1 に続いて電圧印加条件 2、次いで印加電圧条件 3 を前記液晶層に電圧を印加し、さらに印加電圧条件 4 で前記液晶層に電圧を印加し、前記電圧印加条件 4 の段階で前記重合性成分を重合させること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法によって達成される。

電圧印加条件 1 : $V_g < V_d(d.c.) = V_c$ 、 $V_d(a.c.) = 0$

電圧印加条件 2 : $V_c < V_d(d.c.)$

電圧印加条件 3 : V_c を $V_d(d.c.)$ に近づけながら、 $V_d(a.c.)$ を徐々に 0 以上とする。

電圧印加条件 4 : V_g を大きくして、 $V_d(d.c.)$ に近づける。

ここで、

V_g : ゲートバスラインへの印加電圧、

V_c : コモン電極への印加電圧、

$V_d(d.c.)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (直流成分)、

$V_d(a.c.)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (交流成分)

である。

【0081】

上記 p - チャネル TFT を備えた液晶表示装置の製造方法において、前記ゲートバスラインへの印加電圧 V_g を小さくして前記ドレインバスラインへの印加電圧 (直流成分) $V_d(d.c.)$ に近づける際に、 $V_g = V_d(d.c.)$ とすることを特徴とする。

【0082】

上記 p - チャネル TFT を備えた液晶表示装置の製造方法において、 $V_c < V_d(d.c.)$ の電圧印加時において、 $V_c - V_d$ の値を一旦所望の電圧より低くし、その後電圧を上げて所望の電圧にすることを特徴とする。

【0083】

上記 p - チャネル TFT を備えた液晶表示装置の製造方法において、前記ゲートバスラインへの印加電圧 V_g が直流電圧であることを特徴とする。

【0084】

〔第 2 の実施の形態〕

次に、本発明の第 2 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について図 2 乃至図 4 5 を用いて説明する。従来、アクティブマトリクス型 LCD の主流であった TN モードは視野角が狭いという欠点を有している。そこで現在、広視野角の LCD として MVA モードと IPS モード (In - Plane - Switching mode) と呼ばれる技術が採用されている。

【0085】

I P Sモードは櫛形電極によって液晶分子を水平面内でスイッチングするが、櫛形電極は画素の開口率を著しく低下させるので高い光強度のバックライトが必要になる。M V Aモードは液晶を基板に垂直に配向させ、突起あるいは透明電極（I T O）に設けられたスリットによって液晶分子の配向を規定する。

【0086】

M V Aモードにおける突起やスリットによる画素の実質開口率の低下はI P Sの櫛形電極ほどではないにしても、T Nモードに比べると、液晶パネルの光透過率が低い。そのため現状では、低消費電力が要求されるノートパソコンにはM V A - L C Dは採用されていない。

10

【0087】

現在のM V A - L C Dは広視野角化のため、電圧印加時に液晶分子が4方向に倒れるよう、線状突起や画素電極を線状に一部抜いたスリットを画素内に複雑に配置している。このため画素の光透過率が低くなる。これを改善するため図22に示すように一直線の線状突起を平行に広い間隔で単純配置にした場合について説明する。

【0088】

図22は、2分割配向領域を有するM V A - L C Dを示している。図22(a)は、M V A - L C Dの1画素2を基板面法線方向に見た状態を示している。図22(b)は、図22(a)に示すM V A - L C Dをドレインバスライン6に平行に切った断面を示している。なお、これ以降の実施形態の説明において、それ以前に説明した構成要素と同一の作用機能を奏する構成要素には同一の符号を付してその説明は省略するものとする。図22(a)は1本のゲートバスライン4に連設された3つの画素2を示している。図22(a)及び図22(b)に示すように、画素電極3のゲートバスライン4側両端部近傍にはゲートバスライン4に平行に延びる2本の線状突起68が形成されている。また、対向基板側コモン電極上には、画素中央を含む位置にゲートバスライン4に平行に延びる線状突起66が形成されている。なお、アレイ基板側は、ガラス基板20及びゲートバスライン4上に絶縁膜（ゲート絶縁膜）23が形成され、その上に絶縁膜22が形成されている。

20

【0089】

この構成により、画素電極3とコモン電極26間に電圧が印加され液晶層24内の電界分布が変化すると、負の誘電率異方性を有する液晶分子24aは、2方向に傾斜する。すなわち、画素2のゲートバスライン4側両端の線状突起68から対向基板側の線状突起66に向かって液晶分子24aは傾斜する。これにより、上下2分割のマルチドメインが形成される。M V Aモードでは、線状突起（あるいはスリット）が作る電界により線状突起66、68近傍（あるいはスリット近傍）の液晶分子24aから順に傾斜方向が規定されていく。従って、図22(a)及び図22(b)に示すように線状突起（あるいはスリット）の間隔が非常に広いと、液晶分子24aの傾斜の伝播に時間がかかるため、電圧を印加したときのパネルの応答が非常に遅くなる。

30

【0090】

そこで、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術を採用した。ポリマーを用いたプレチルト角付与技術は、従来の液晶材料に代えて重合可能なモノマーを含む液晶層24に電圧を印加した状態でモノマーを重合してポリマー化し、当該ポリマーに液晶分子24aの傾斜する方向を記憶させる。

40

【0091】

ところが、図22(a)、(b)の構造で液晶層24に電圧を印加しても、ドレインバスライン6近傍の画素電極3端部で発生する電界により、ドレインバスライン6近傍の液晶分子24aは意図した傾斜方向とは90°異なる方向に倒れてしまう。このため、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術を用いても、図23の画素顕微鏡観察図のように、各表示画素2にはドレインバスライン6に沿って大きな暗部X1が視認されてしまう。

【0092】

そこで、本実施の形態では、T F T 16のあるアレイ基板側の画素電極3をライン・ア

50

ンド・スペースパターンのストライプ状電極にした。一例として図 2 4 は、本実施の形態による M V A - L C D の 1 画素 2 を基板面法線方向に見た実施例を示している。図 2 4 に示すように、画素電極 3 は、ドレインバスライン 6 に平行にライン・アンド・スペースパターンが形成されたストライプ状電極 8 及びスペース 1 0 を有している。

【 0 0 9 3 】

一般に、配向膜による配向規制力は、配向膜に接している液晶分子 2 4 a だけに作用し、セルギャップ方向中央部の液晶分子にまでは及ばない。そのため、セルギャップ方向中央部の液晶分子 2 4 a は、画素端部で発生する電界の影響を大きく受けて配向方位が乱れてしまう。ドレインバスライン 6 に平行なストライプ状電極 8 及びスペース 1 0 を有する画素電極 3 にすると、液晶分子 2 4 a はストライプ状電極 8 及びスペース 1 0 に平行に倒れる。また、ストライプ状電極 8 及びスペース 1 0 により全液晶分子 2 4 a の傾斜方向が定まるので、画素端部で発生する電界の影響を最小限に抑えることができる。

10

【 0 0 9 4 】

本実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について、以下具体的に実施例を用いて説明する。まず、以下の全ての実施例に共通の条件を次に列挙する。

配向膜：垂直配向膜；

液晶：負の誘電率異方性を有する；

偏光板：液晶パネルの両側にクロスニコルに配置されノーマリブラックモードを実現する；

偏光板の偏光軸：バスラインに対して 4 5 ° 方向；

20

液晶パネル：対角 1 5 インチ；

解像度：X G A。

【 0 0 9 5 】

[実施例 2 - 1]

図 2 4 乃至図 2 7 を用いて本実施例について説明する。図 2 4 は、本実施例による M V A - L C D の 1 画素 2 を基板面法線方向に見た状態を示し、図 2 5 は図 2 4 の D - D 線で切断した断面形状を示している。図 2 4 に示すように、画素電極 3 は、ドレインバスライン 6 に平行にライン・アンド・スペースパターンが形成されたストライプ状電極 8 及びスペース 1 0 を有している。画素 2 ほぼ中央でゲートバスライン 4 に平行に形成された接続電極 6 4 により、各ストライプ状電極 8 は電氣的に接続されている。また、ストライプ状電極 8 の一部が T F T 1 6 のドレイン電極 6 0 に対向配置されたソース電極 6 2 に接続されている。

30

【 0 0 9 6 】

図 2 5 に示すように、画素領域中央部の接続電極 6 4 に対向する位置の対向基板側にはゲートバスライン 4 に平行に延びる線状突起 6 6 が形成されている。線状突起 6 6 により、液晶分子 2 4 a の配向規制方向をより顕著に決定することができる。

【 0 0 9 7 】

対向基板側の線状突起 6 6 を設ける代わりにアレイ基板側又は対向基板側の配向膜にラビング処理を施してももちろんよい。この場合は、図 2 5 に示す矢印のように、アレイ基板側は図 2 4 に示す領域 B、C 共に接続電極 6 4 に向かってラビングを施すようにする。対向基板側は接続電極 6 4 から遠ざかる方向に向かってラビングを施すようにする。また、光配向を用いることも可能である。

40

【 0 0 9 8 】

ところで、図 2 4 に示す T F T 1 6 近傍の破線で囲った領域 A の液晶分子 2 4 b の傾斜方向が、図 2 5 に示すように領域 B の液晶分子 2 4 a と逆方向になる配向乱れが生じてしまうことがある。この配向乱れにより液晶層 2 4 への電圧印加時に領域 A に暗部が形成されてしまう。これを改善するための変形例を図 2 6 に示す。変形例では、図 2 6 に示すように画素電極 3 のゲートバスライン 4 側両端部近傍にゲートバスライン 4 に平行に延びる 2 本の線状突起 6 8 が形成されている。線状突起 6 8 をゲートバスライン上及びゲートバスライン 4 と画素電極 3 の間に追加すると、領域 A の液晶分子 2 4 b の倒れる方向を領域

50

Bの液晶分子24aと同じ方向にすることが可能である。

【0099】

図26の変形例に係る構造を用いて液晶層24に電圧を印加して画素2内の液晶分子24aを所定方向に傾斜させた状態で、光重合性モノマーを添加した液晶に光を照射してモノマーを重合して液晶分子24aのプレチルト角及びノ又は配向方位を規定した。完成したMVA-LCDを表示させて表示領域を観察したところ、画素部全体から光が透過し、図27のT-V特性図において、実線の曲線に示すように、破線で示す従来のLCDに比較して透過率を向上させることができた。

【0100】

[実施例2-2]

図28乃至図31を用いて本実施例について説明する。図28は、本実施例によるMVA-LCDの1画素2を基板面法線方向に見た状態を示し、図29は図28のE-E線で切断した断面形状を示している。図28に示すように、画素電極3は、ドレインバスライン6に平行にライン・アンド・スペースパターンが形成されたストライプ状電極8及びスペース10を有している。画素2上下端でゲートバスライン4に平行に形成された2つの接続電極64により、各ストライプ状電極8は電氣的に接続されている。また、図中上方の接続電極64がTFT16のソース電極62に接続されている。

【0101】

図29に示すように、画素領域中央部の画素電極3上にはゲートバスライン4に平行に延びる線状突起68が形成されている。線状突起68により、領域A及びBの配向方位を同一にして、一方、領域Cの配向方位を領域A及びCと反対の方向にすることができる。本実施例の領域B、Cでの液晶配向方位は、実施例2-1における領域B、Cの液晶配向方位と逆になる。

【0102】

画素電極3上の線状突起68を設ける代わりにアレイ基板側又は対向基板側の配向膜にラビング処理を施してももちろんよい。この場合は、図29に示す矢印のように、アレイ基板側は図28に示す領域B、C共に外側の接続電極64に向かってラビングを施すようにする。対向基板側は接続電極64から画素中央部に向かってラビングを施すようにする。また、光配向を用いることも可能である。

【0103】

ところで、図28に示す2つの接続電極64近傍の破線で囲った領域Dの液晶分子24bに、図29に示すような配向乱れが生じてしまうことがある。この配向乱れにより液晶層24への電圧印加時に領域Dに暗部が形成されてしまう。これを改善するための変形例を図30に示す。変形例では、図30に示すように画素電極3のゲートバスライン4側両端部近傍の接続電極64に対向する位置の対向基板側に、ゲートバスライン4に平行に延びる2本の線状突起66が形成されている。基板面法線方向に見て線状突起66をゲートバスライン4と画素電極3の間に配置すると、領域Dの液晶分子24bの倒れる方向を領域B又は領域Cの液晶分子24aと同じ方向にすることが可能である。

【0104】

図30の変形例に係る構造を用いて液晶層24に電圧を印加して画素2内の液晶分子24aを所定方向に傾斜させた状態で、光重合性モノマーを添加した液晶に光を照射してモノマーを重合して液晶分子24aのプレチルト角及びノ又は配向方位を規定した。完成したMVA-LCDを表示させて表示領域を観察したところ、画素部全体から光が透過し、図31のT-V特性図において、太い実線の曲線に示すように、細い実線で示す従来のLCDに比較して透過率を向上させることができた。

【0105】

[実施例2-3]

図32乃至図34を用いて本実施例について説明する。図32は、本実施例によるMVA-LCDの隣接する2つの画素2を基板面法線方向に見た状態を示している。本実施例に係る画素電極3の構造は実施例2-1と同様である。本実施例では、画素電極3のドレ

10

20

30

40

50

インバスライン 6 側のストライプ状電極 8 とドレインバスライン 6 との間に生じる横電界を減少させる電界遮蔽電極 70 を設けている点に特徴を有している。電界遮蔽電極 70 は、図 33 の断面図に示すように、画素電極 3 のドレインバスライン 6 端部のストライプ状電極 8 とドレインバスライン 6 との間の領域下方に、ゲート形成金属を用いてゲートバスライン 4 と同時に形成されている。

【0106】

図 33 は、電界遮蔽電極 70 の配置位置とその動作を示す図である。画素電極 3 と電界遮蔽電極 70 に電圧を印加して、図 33 に示すようにアレ基板内で基板面にほぼ平行になる等電位線を発生させる。こうすることにより図 33 中破線の楕円 72 内に示すように、ドレインバスライン 6 端部のストライプ状電極 8 とドレインバスライン 6 との間の領域での横電界の発生を阻止することができる。図 33 中に等電位線と液晶ダイレクタを示しているが、楕円 72 内で等電位線が基板面に対してほぼ平行で、ダイレクタが基板面にほぼ垂直に向いているのが分かる。

10

【0107】

この状態で液晶層 24 内のモノマーを重合させる。モノマーを重合した後は、電界遮蔽電極 70 はコモン電極 26 と電気的に接続させて、蓄積容量電極として用いる。重合したポリマーによって液晶分子 24a の倒れる方向が定まるため、画素端で発生する電界の影響をほとんど受けない。完成した MVA-LCD を表示させて表示領域を観察したところ、画素部全体から光が透過し、図 34 の T-V 特性図において、太い実線の曲線に示すように、細い実線で示す従来の LCD に比較して透過率を向上させることができた。

20

【0108】

[実施例 2 - 4]

図 35 及び図 36 を用いて本実施例について説明する。図 35 は、本実施例による MVA-LCD の 1 画素 2 を基板面法線方向に見た状態を示している。本実施例に係る画素電極 3 の構造は実施例 2 - 1 と同様である。

本実施例では、ドレインバスライン 6 近傍の画素電極 3 端部の破線で示す領域 74 上の配向膜上の配向方位を画素中央部とは異なる向きに施した点に特徴を有している。図 35 に示すように、液晶分子 24a は、図中画素中央部から上の画素領域では紙面下方（下向きの太い矢印）に傾斜し、下側の画素領域では紙面上方（上向きの太い矢印）に傾斜する。それに対して、領域 74 では隣接するドレインバスライン 6 の延伸方向にほぼ 45° 傾いた配向方位（細い矢印）になるように配向処理が施されている。本実施例では紫外光を照射して配向処理を施した。

30

【0109】

液晶分子は画素に電圧が印加されると、配向処理と電界の両者のつりあいによって液晶分子の配向方向が決定される。これにより、画素電極 3 端部領域 74 の液晶分子 24a も概ねドレインバスライン 6 と平行方向に倒れるようになるので、画素電極全体を光が透過することができる。

【0110】

この状態で液晶層 24 内のモノマーを重合させる。重合したポリマーによって液晶分子 24a の倒れる方向が定まるため、画素端で発生する電界の影響をほとんど受けない。完成した MVA-LCD を表示させて表示領域を観察したところ、画素部全体から光が透過し、図 36 の T-V 特性図において、太い実線の曲線に示すように、細い実線で示す従来の LCD に比較して透過率を向上させることができた。

40

【0111】

[実施例 2 - 5]

図 37 乃至図 40 を用いて本実施例について説明する。図 37 は、本実施例による MVA-LCD の 1 画素 2 を基板面法線方向に見た状態を示している。本実施例に係る画素電極 3 の構造は実施例 2 - 1 と同様であるが、ドレインバスライン 6 と画素電極 3 の間隙 76 を、画素電極 3 内のスペース 10 の幅に等しくした点に特徴を有している。

【0112】

50

図38は、ドレインバスライン6と画素電極3の間隙76が広い構成を示している。領域76の基板面に沿った幅をaとし、スペース10の幅をbとすると、 $a > b$ である。ドレインバスライン6と画素電極3の間の静電容量がクロストークの原因になるため、通常、間隙76は広めに取られる。ところが、液晶層24へ電圧を印加すると、間隙76上の楕円で示す領域76a内の液晶分子24aはドレインバスライン6に対して直角方向に倒れてしまい画素内に暗部が生じる。一方、画素電極3内のスペース10上の領域10aでは、スペースの延伸方向に平行に液晶分子24aは傾斜している。

【0113】

そこで、図39に示すように、間隙76をスペース10の幅と同程度に近づけてa=bとし、領域76a内の液晶分子24aもドレインバスライン6と平行な方向に倒れるようにする。こうすることにより、画素電極3の面積を広げることにもできるため、透過率を二重に改善できる効果がある。クロストークを抑えるためには、図39に示すように実施例2-3の電界遮蔽電極70を間隙76下層に設ければよい。

【0114】

この構成において液晶層24に電圧を印加して、液晶層24内のモノマーを重合させる。完成したMVA-LCDは、重合したポリマーによって液晶分子24aの倒れる方向が定まるため、画像表示の際に画素端で発生する電界の影響をほとんど受けない。MVA-LCDを表示させて表示領域を観察したところ、画素部全体から光が透過し、図40のT-V特性図において、実線の曲線に示すように、破線で示す従来のLCDに比較して透過率を向上させることができた。

【0115】

[実施例2-6]

図41乃至図45を用いて本実施例について説明する。図41は、本実施例によるMVA-LCDの1画素2を基板面法線方向に見た状態を示している。本実施例に係る画素電極3の構造は、ストライプ状電極8及びスペース10で構成するライン・アンド・スペースパターンがゲートバスライン4に平行に形成されている点に特徴を有している。図中左右方向の2方向に配向分割させるため、画素上半分は右側に接続電極64が設けられ、画素下半分は左側に接続電極64が設けられている。こうすることにより、ドレインバスライン6に平行な画素電極端で発生する横電界によりドレインバスライン6に対して直角方向に傾斜する液晶分子の配向を積極的に利用することができる。なお、接続電極64は、画素上半分を左側に設け、画素下半分を右側に設けるようにしてももちろんよい。

【0116】

図42は、図41のF-F線で切断した断面を示している。図43は、図41のG-G線で切断した断面を示している。図42及び図43に示すように、2つの接続電極64と隣接するドレインバスライン6間の対向基板上に線状突起66が形成されている。線状突起66を形成することにより、接続電極64と隣接するドレインバスライン6間の電界の影響をなくすることができる。さらに配向方向を確実にするため、図44の太い白抜きの矢印に示すように、アレイ基板側は接続電極64が設けられていない側から接続電極64側に向けてラビングし、対向基板側は矢印とは逆向きにラビングしてもよい。また、光配向処理を施してもよい。

【0117】

この構成において液晶層24に電圧を印加して、液晶層24内のモノマーを重合させる。完成したMVA-LCDは、重合したポリマーによって液晶分子24aの倒れる方向が定まるため、画像表示の際に画素端で発生する電界の影響をほとんど受けない。MVA-LCDを表示させて表示領域を観察したところ、画素部全体から光が透過し、図45のT-V特性図において、太い実線の曲線に示すように、細い実線で示す従来のLCDに比較して透過率を向上させることができた。

【0118】

[第3の実施の形態]

次に、本発明の第3の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について図46

10

20

30

40

50

乃至図48を用いて説明する。本実施の形態は第2の実施の形態のMVA-LCDの改良について示している。第2の実施の形態により、図23の画素顕微鏡観察図に示すような大きな暗部X1はストライプ状電極パターンを用いて低減することができるが、ドレインバスライン6から最も近いストライプ状電極8および間隙76上には暗部X1がわずかに残ってしまう。

【0119】

図46は、液晶分子24aの傾斜動作について説明する図である。図46(a)はスリットを有さない画素電極3と液晶分子24aとを基板面法線方向に見た状態を示し、図46(b)は同基板断面方向から見た状態を示している。図46(a)及び図46(b)に示すように、液晶分子24aに電圧が印加されると、画素電極3端辺に直交する方向に液晶分子24aの長軸が傾く。例えば、ドレインバスライン6に平行な画素電極3端辺近傍の液晶分子24aはドレインバスライン6の延伸方向に直交する方向に倒れる。

10

【0120】

図46(c)はライン・アンド・スペースパターンからなるストライプ状電極8とスペース10からなる画素電極3と液晶分子24aとを基板面法線方向に見た状態を示し、図46(d)は同基板断面方向から見た状態を示している。図46(c)及び図46(d)に示すように、液晶分子24aに電圧が印加されると、ストライプ状電極8とスペース10のパターン長手方向に平行に液晶分子24aの長軸が傾く。

【0121】

従って、図46(e)に示すように、ストライプ状電極8とドレインバスライン6に平行に設けると、液晶分子24aの長軸の傾く方向がストライプ状電極8上とドレインバスライン6近傍とで90°異なることになる。そのため、両者の液晶分子24aの間は、図46(e)の楕円領域78に示すようにドレインバスライン6に対し45°方向を向く液晶分子24aが生じ、偏光板の偏光軸と平行になるため暗部として観察されるようになる。

20

【0122】

そこで、本実施の形態では、画素端で発生する電界の影響を根本的になくして暗部の領域を最小限に止めるため、ドレインバスライン6に最も近いストライプ状電極8の電極幅a'を画素中央部のストライプ状電極8の電極幅b'より細くするようにした。

【0123】

なお、ストライプ状電極8の電極幅a'はあまり細すぎると、断してしまったり、隣接するストライプ状電極8と短絡してしまったりする可能性がある。そこでストライプ状電極8及びスペース10幅は0.5μm以上5μm以下に設定した。

30

【0124】

本実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について、以下具体的に実施例を用いて説明する。まず、以下の実施例の条件は第2の実施の形態における実施例の条件と同一である。

[実施例3-1]

第2の実施の形態の実施例2-5のようにストライプ状電極8とドレインバスライン6の距離が近いと、画素電極3とドレインバスライン6の間の静電容量が大きくなり、クロストークが発生する場合がある。この場合、ストライプ状電極8とドレインバスライン6の距離を狭めることができないため、ドレインバスライン6に最も近いストライプ状電極8'の幅を狭めることによって、暗部X1の領域を最小限にすることができる。図47は、接続電極64が画素中央に設けられている場合を例示している。図48は、接続電極64がゲートバスライン4側に設けられている場合を例示している。

40

【0125】

[実施例3-2]

実施例3-1において、クロストークを防ぐには、第2の実施の形態の実施例2-3や実施例2-5に示した電界遮蔽電極70を用いることができる。

【0126】

50

〔第4の実施の形態〕

次に、本発明の第4の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について図49乃至図62を用いて説明する。本実施の形態は、高表示品質のMVA-LCDの特性改善に関する。近年の情報機器の普及に伴い、表示パネルの高性能化が要求されている。このため、表示品質の優れるMVA-LCDが多用されている。しかしながら、MVA-LCDには、電圧無印加時（ノーマリブラックモードの黒表示時）から低電圧印加時（中間調）への応答時間が遅いという問題を有している。

【0127】

図49に示すように従来のMVA-LCDにおいては、液晶分子24aの傾斜方向を規制する配向規制用構造物（例えば、線状突起66、68）が局在（偏在）している。ところが、配向規制用構造物が局在しているため、図50に示すような、液晶分子24aの傾斜方向及び傾斜角度 θ_p を規制する構造物がない領域では液晶配向の傾斜が伝播するのに時間を要してしまう。さらに、傾斜方向を規制する構造物上に配向の境界が形成されてしまうと、構造物周囲に暗線が形成されてしまい透過率が低下してしまう。このように傾斜方向を規制する手段が分散して配置されている構造においては、低電圧印加時の液晶配向が不安定であるという問題がある。

【0128】

従って、画素全体の液晶が応答するのに時間が必要であるため、黒表示（垂直配向状態）から、中間調表示（傾斜配向状態）になるために長い時間が必要であるという問題を生じている。特に、中間調表示が低階調の場合、液晶配向傾斜の伝播が遅くなるため、応答時間が通常の3倍以上となる。しかし、ポリマーを用いてプレチルト角が付与された場合の配向は画素内の全ての部分の傾斜方向が予め決まっている。従って、通常ならば液晶の傾斜方向が伝播しながら配向変化して応答が遅くなるあらゆるモードにおいて、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術により、大幅な応答改善が実現される。図86は、ポリマーを用いてプレチルト角を付与していない液晶を有するLCDとポリマーを用いてプレチルト角を付与した液晶を有するLCDとにおける、階調と対立ち上がり時間との関係を示している。通常のMVA-LCDにポリマーを用いたプレチルト角付与技術を適用することにより2～3倍の応答速度が得られることが判る。また、別の問題として、透過率が低下するため表示が暗くなる。このように、傾斜配向が分散されている構造においては、低電圧印加時の液晶配向が一定方向に定まらない、または一定方向に定まるまでに長時間を要することに起因する、応答性の劣化や輝度の低下という問題があった。

【0129】

本実施の形態は、透過率を低下させずに応答時間を短くして、低電圧印加時の液晶配向方位を一定方向に規定するMVA-LCDを提供する。特に、本実施形態の基本構成である、ポリマーを用いてプレチルト角が付与された配向は、生じに関わる全部分の傾斜方向が予め決められているため、通常ならば液晶の傾斜方向が伝播せざるを得ない全ての画素構造において、飛躍的な高速化が達成できる。

【0130】

図51は、本実施形態の構成図である。図中3×3＝9個のマトリクス状に並んだ配置領域80を例示している。各配置領域80には、基板面方向に方向性を持つ構造物や電極を抜いたスリット（以下、方向性構造物という）が配置される。表面改質領域に単体あるいは集合体として同一方向に向けて2次元的にこれら方向性構造物と同様の方向性構造を形成すれば液晶分子を一方向に傾斜配向させることができる。これにより、光又は熱で重合するモノマーを重合する際の液晶層24への電圧印加時に液晶分子を所定方向に傾斜せられるため、最適なプレチルト角及び/又は駆動時の傾斜角を得ることができる。

【0131】

本実施形態では、図51の如く、基板面上に2次元的に配置された配置領域80に設けられた方向性構造物、あるいはこれらと同等の形状が形成された表面改質領域によって液晶分子が一方向に傾斜する。更に、この方向性構造物または表面改質領域が短い間隔で配置されているため液晶分子の傾斜が伝播する時間が短くなり、応答時間を短くすることが

可能である。さらに、方向性構造物あるいは表面改質領域上にドメインが形成されないため、透過率が低下しない。さらに、液晶の傾斜方位に配向したポリマーが形成されているため低電圧印加時に液晶が一定方向に傾斜する。

【0132】

図51に示す複数の配置領域80は、横方向間隙幅WGと縦方向間隙幅HGとを有して隣接している。配置領域80に配置される構造物の形成材料としては、例えばシプレ社製ポジ型フォトリソグリスを使用する。構造物の高さは約0.3 μmとする。

【0133】

図52は、基板面法線方向に見て三角形形状外形から、一回り小さい三角形形状の窪みを形成した方向性構造物あるいは表面改質領域の例である。表面改質には紫外線などのエネルギー線を選択的に照射する。液晶層の厚さは約4 μmとする。配向膜としては垂直配向膜、液晶としては誘電率異方性が負の液晶を使用する。三角形の窪みを設けることにより、液晶分子が窪み方向に傾斜し難くなる効果が生まれる。図52に示すように、パターン寸法はパターンD1～D4まで種々の大きさを取り得る。

【0134】

電圧無印加時には液晶分子は基板面に対してほぼ垂直に配向する。電圧印加時には、方向性構造物あるいはそれらと同様の形状に形成された表面改質領域によって液晶分子は一方方向に傾斜する。クロスニコルに配置した偏光板に液晶セルを挟んだ場合、電圧無印加時には黒表示、電圧印加時には白表示となる。

【0135】

方向性を持たない平面形状の構造物の場合には、組み合わせによって方向性を持たせることが可能である。図53は線対称の軸が2本ある長方形の平面形状と、同じく2本ある長方形の平面形状とを組み合わせると線対称の軸を1本にした例である。図53に示すように、パターン寸法はパターンF1～F4まで種々の大きさを取り得る。

【0136】

方向性構造物あるいは表面改質領域の平面形状の他の例として、三角形、ほぼ半分にした楕円形、あるいは半円形を用いることができる。正三角形の場合は線対称の軸が3本になる。しかし、格子状に配列すると集合体としての線対称の軸は1本となる。

【0137】

図54(a)乃至図54(f)に複数の構造物形状の組合せ例を示す。方向性構造物あるいは表面改質領域の平面形状が、ほぼ三角形、長方形、正方形、ほぼ半分にした楕円形、半円形、楕円形、円形であり、その一部に突起、突起と反対側に形成した窪みのいずれか、あるいは両方を設けてもよい。突起あるいは窪みの形状は、ほぼ三角形、長方形、正方形、半分にした楕円形、半円形であってもよい。

【0138】

図55乃至図58にLCDの視角特性を改善する構造を示す。画素2内における方向性構造物あるいは表面改質領域の平面形状の方向Dが異なっている。図55は画素2内が中央で2つの領域に分かれている。一方向D1に例えば図52に示した窪み付き三角形外形の構造物が頂点を図中上にしてマトリクス状に整列している。一方、方向D1と180°異なる逆方向D2には、図52に示した窪み付き三角形外形の構造物が頂点を図中下にしてマトリクス状に整列している。このような構成にすることによりポリマー化の際に液晶分子を画素内の広い範囲で配向規制してポリマーによる優れた液晶配向を得ることができるようになる。

【0139】

同様にして、図56は図52の窪み付き三角形外形の構造物が各領域毎に頂点を90°ずつ異ならせて4方向D1～D4に整列している。なお、平面形状の方向を連続的に異ならしてもよい。例えば、図57は画素2中心部から放射状に構造物が拡がって整列している。図58は頂点を同心円状に揃えて回転するように構造物が整列している。このような配列構成をとることにより、液晶分子が傾斜する方向を画素2内で細かく制御できるため視角特性を改善することができる。さらに、予め画素電極に低い電圧を印加して液晶配向

10

20

30

40

50

を僅かに傾斜させておくことによって、表示電圧印加時における液晶配向の方位角方向へのぶれを小さくすることが可能になる。

【0140】

ポリマーを用いたプレチルト角付与技術のためのモノマー混合液晶材料として、メルク・ジャパン社製の液晶に大日本インキ社製の液晶性モノアクリレートを2.5%添加したものをを用いた。基板間に液晶材料を注入後、液晶層に電圧5.0Vを印加しながら紫外線を液晶層に照射してモノマーを硬化させる。こうすることにより液晶分子の傾斜方位に配向したポリマーを形成することが可能になる。これにより低電圧印加時の液晶配向を一定方向に規定することが可能になる。

【0141】

さらに、図59及び図60を用いてLCDの視角特性を改善する構造を示す。図59及び図60に示す構成は、画素2内の各領域の境界に、方向性構造物あるいは表面改質領域の境界構造物78が設けられている点に特徴を有している。境界構造物78は、幅が5 μ m、高さが約0.3 μ mの帯状とする。高さは1.5 μ m程度でよい。図59は帯状の境界構造物78で画素2内を2つの領域に分割した状態を示し、図60は帯状の境界構造物78を十字形状に組合せて画素2内を4つの領域に分割した状態を示している。

【0142】

図61及び図62に示す構造は、図60に示す境界構造物78の具体例である。図61に示す境界構造物78は、頂点の向きを各方向毎に同一にして4方に放射状に延びる複数の三角形構造を配列した構造である。図62に示す境界構造物78は、頂点の向きが各方向に向き、1方向に1つの放射状に延びる二等辺三角形形状構造を配置した構造である。

【0143】

以上説明したように、本実施形態によれば、液晶分子を一方向に傾斜配向させる手段が短い間隔で配置されていることにより、液晶配向傾斜の伝播距離が短くなるため、応答時間を短くすることができる。さらに、透過率の低下がなく、低電圧印加時の液晶配向方位が規定されているためMVA-LCDの表示性能を向上させることができる。

【0144】

〔第5の実施の形態〕

次に、本発明の第5の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について図63乃至図65を用いて説明する。本実施の形態は液晶表示装置の軽量化に関する。液晶表示装置はノートパソコンをはじめとして、携帯TV、各種モニタ、及び投射型プロジェクター等に用いられている。

【0145】

カラー表示のできる現状のLCDは、明るさの点でまだCRTに及ばず、輝度の上昇が望まれている。明るさの改善手法の1つとして、円偏光板（円偏光板とは、偏光板と $\lambda/4$ 板の組み合わせを指す）の利用が考えられる。円偏光板を用いることで、画素内に発生するディスクレネーションによる輝度低下を抑制することができる。

【0146】

一般的に、液晶の配向を制御する手法として、突起や、電極を抜いたスリット等の配向規制用構造物がある。また、モノマーを混合した液晶層に電圧を印加して液晶分子を傾斜させた状態で紫外線（UV）光を照射し、モノマーをポリマー化して液晶を配向規制するポリマーを用いたプレチルト角付与技術もある。これらの配向規制手段のうち、画素の開口率を最も高くできるのはポリマーを用いたプレチルト角付与技術である。

【0147】

液晶層中のモノマーを重合する際、液晶分子を傾斜させるために液晶層に電圧を印加するが、このとき、液晶分子が所定の配向方向を維持するように配向規制用構造物を画素内に設ける場合がある。突起やスリット等の配向規制用構造物を設けずにモノマーの重合を行う場合には、所定のセルギャップを維持するために画素内に散布されたビーズ・スペーサが液晶分子の配向方向を決定する基点となる。

【0148】

図63は、隣接する3つの画素2を基板面法線方向に見た状態を示している。図中左側の画素2内にはビーズ・スペーサ82が存在せず、図中真中と右側の画素2内には配置位置を異にして1つずつビーズ・スペーサ82が存在している。ビーズ・スペーサ82はランダムに散布されるため、図63に示すように画素毎にビーズ・スペーサ82の分布状態が異なり、従って、液晶分子24aの配向方向を決定する基点位置が画素毎に異なっている。

【0149】

液晶層24に電圧を印加すると、ゲートバスライン4と画素電極3端部との間に生じる横電界により、ゲートバスライン4近傍の液晶分子24aはゲートバスライン4に直交する方向に傾斜する。同様にして、ドレインバスライン6近傍の液晶分子24aはドレインバスライン6に直交する方向に傾斜する。これらバスライン近傍の液晶分子24aの傾斜が内方の液晶分子24aに伝播して4つの配向分割領域が形成される。各配向領域の境界には図示のように暗線X1が形成される。

10

【0150】

ところが、上述のように、画素毎にビーズ・スペーサ82の分布状態が異なり、液晶分子24aの配向方向を決定する基点位置が画素毎に異なっているため、図63から明らかなように、画素2内のビーズ・スペーサ82の位置に応じて暗線X1の形成状態が画素毎に異なってしまう。これは、各傾斜方位の配向割合が画素毎に異なるために生じるもので、円偏光板を用いた場合でも中間調の視野角が低くなったり、画素毎に明るさが異なったり、あるいは全体的に表示むらが観察されてしまうという問題が生じる。

20

【0151】

上記問題を改善するために、本実施の形態による液晶表示装置は、画素内での液晶分子の各配向方向への配向割合が全画素で同じになるように、ビーズ・スペーサに代えて、全画素内の同一位置に柱状スペーサを形成するようにしている。こうすることにより、全画素で液晶分子の各配向方向への配向割合が等しくなるため表示むらを防止することができる。

【0152】

以下、図64を用いて具体的実施例を説明する。図64は、隣接する3つの画素2を基板面法線方向に見た状態を示している。図64において、蓄積容量バスライン18が画素電極3の下方の中心線上に形成され、画素電極3の中心線上に幅10μm角の柱状スペーサ84がレジストで形成されている。

30

【0153】

このように本実施例のMVA-LCDでは、ビーズ・スペーサに代えて、各画素の同一位置（本例では画素中央）に柱状スペーサ84を形成している。このため、液晶分子24aの配向方向を決定する基点位置を全画素で同一にすることができる。従って、図64に示すように、画素2内での液晶分子24aの各配向方向への配向割合を全画素で同じにして、画素2内の暗線X1の形成状態を全画素で同一にすることができる。

【0154】

次に、本実施例によるMVA-LCDの製造工程について簡単に説明する。

まず、TFT16を形成したアレイ基板上、又はカラーフィルタを形成した対向基板上に、ポジ型のレジスト（シブレイ社製）を所定の膜厚（セルギャップが5μmとなる厚さ）にスピナー塗布する。その後、マスク露光を行い、図64に示すような画素中央部にセルギャップ相当厚の柱状スペーサ84を形成する。

40

【0155】

次に、アレイ基板及び対向基板にポリイミドからなる垂直配向膜を形成する。次に、両基板を所定の位置に貼り合わせ、負の誘電率異方性を有する液晶とUV光による重合が可能なモノマーを混ぜた状態で基板間に注入する。

【0156】

注入を終えた液晶パネルのゲートバスライン4にゲート電圧としてDC30Vを印加し、ドレインバスライン6にドレイン電圧としてDC-5Vを印加する。対向電極はグラン

50

ド電圧である。このとき、ゲートバスライン 4 及びデータバスライン 6 と画素電極 3 との間に横電界が発生し、液晶分子 2 4 a がゆっくりと安定状態に配向する。この状態で液晶層 2 4 に UV 光を照射し、光重合によりモノマーを硬化させる。

次に、液晶パネル両面に円偏光板（偏光板 + $\lambda/4$ 板）を所定の光学軸で配置して MVA-LCD が完成する。

【0157】

次に、上記実施例の変形例について図 6 5 を用いて説明する。図 6 5 は、隣接する 3 つの画素 2 を基板面法線方向に見た状態を示している。図 6 5 において、画素電極 3 の縦横の中心線 1 b 上に幅 $10\mu\text{m}$ 角の 2 つの柱状スペーサ 8 4 が画素 2 中心から等距離に形成されている。なお、柱状スペーサ 8 4 は円柱状であってももちろんよい。図 6 5 の左側の画素 2 には、直径 $10\mu\text{m}$ の円柱状スペーサ 8 4' が例示されている。柱状スペーサ 8 4、8 4' の幅や直径は $20\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。

10

【0158】

このように本変形例の MVA-LCD においても、ビーズ・スペーサに代えて、各画素の同一位置（本例では画素中央から上下等間隔の 2 つの位置）に 2 つの柱状スペーサ 8 4 を形成している。こうしても、液晶分子 2 4 a の配向方向を決定する基点位置を全画素で同一にすることができる。

【0159】

上記実施例及び変形例ではレジストを用いて柱状スペーサ 8 4 を形成したが、これに限らず、カラーフィルタ形成材料を部分的に 2 層又は 3 層重ねて柱状スペーサ 8 4 を形成してももちろんよい。また、カラーフィルタ形成材料の複数層と有機物の薄膜を重ねて形成するようにしてもよい。

20

【0160】

さらに、アレイ基板上にカラーフィルタ層を形成した CFon TFT 構造において、カラーフィルタ層を部分的に 2 層又は 3 層重ねて柱状スペーサ 8 4 を形成してももちろんよい。

【0161】

また、上記実施例及び変形例では、画素内に 1 又は 2 つの柱状スペーサ 8 4 を形成した例で説明したが、これに限らず、画素周辺部にも規則的に柱状スペーサを形成するようにしてももちろんよい。

30

【0162】

〔第 6 の実施の形態〕

次に、本発明の第 6 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について図 6 6 乃至図 6 8 を用いて説明する。本実施の形態は、負の誘電率異方性を有する液晶を垂直配向させた VA モードに関し、特に、ラビング等の配向処理を行わず、配向用突起や電極スリットを利用して液晶分子の配向制御（傾斜方向）を行う MVA-LCD に関する。さらに配向用突起間の間隔が広く、明るい配向制御が困難な構造の MVA-LCD に関する。

【0163】

負の誘電率異方性を有する液晶を垂直配向させ、かつ電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を配向用突起や電極スリットを用いて幾つかの方向に分割する MVA-LCD は、電圧無印加時にはほぼ完全に垂直配向しているが、電圧印加時には様々な方向に傾斜する。傾斜の方向はどの場合も偏光子吸収軸に対して 45° をなすように規制されているが、連続体である液晶分子はその中間方向にも倒れる。また駆動時の横電界等の影響や構造物の凸凹によっても液晶の傾斜方向は所定の方向からずれる領域が必ず存在する。偏光子をクロスニコルにしたノーマリブラックモードでは、白表示時に各画素内に黒ずむ領域が現れる。これは画面の輝度を低下させる。

40

【0164】

そこで、電圧を印加して液晶分子がある程度倒れ、傾斜方向が定まった状態でモノマー材をポリマー化するポリマーを用いたプレチルト角付与技術が有効である。モノマー材と

50

しては、一般にUV照射によりポリマー化する材料が用いられる。ポリマーを用いたプレチルト角付与技術では、電圧印加時の液晶分子の傾斜方向の情報を記憶するようにポリマーが形成される。従って、UV照射による重合時に液晶層にディスクリネーションのない状態を形成しておけば、後にどのような液晶駆動をしても表示画素にディスクリネーションが発生しない。しかも中間調の応答速度も改善される利点がある。

【0165】

しかしながら、重合時に液晶層全体に均一な電圧を印加するのは困難である。また、TFTがオン状態でのUV照射はTFTの特性を劣化させることも知られている。さらに、液晶層に電圧を印加しつつUV照射するのはプロセス的に煩雑である。またさらに、液晶層中のモノマー材が不均一に分布していると、ポリマー化後に面内プレチルトむらを生じさせて表示むらを引き起こすことがある。

10

【0166】

上記問題を解決するため本実施の形態では、電圧無印加状態、あるいはモノマー材の不均一分布があってもプレチルトに差がつかない程度の低電圧印加状態で、モノマーにUV照射をして重合化させる。電圧無印加状態では、光配向等の処理と併用することにより所定の効果が得られる。

【0167】

基板面内の液晶層への印加電圧ばらつき、又はポリマー材の基板面内での不均一分布があっても、プレチルトに差がつかない程度の低電圧にてUV照射するため、液晶層に対して所望のプレチルト角及び/又は配向規制方向を与えることができるようになるので、画像表示の際の表示むらの発生を防止できる。さらにUV配向との組み合わせにより電圧無印加でも配向制御が完全な状態で重合できる。また、UV照射時にTFTをオフ状態にできるため、TFTの劣化を防止できる。

20

【0168】

本実施形態により、液晶分子の傾斜が高速で、かつ面内の液晶配向が所望の方向に規定され、これにより高速応答かつ面内表示むらのないMVA-LCDが得られる。

【0169】

以下、図66乃至図68を用いて具体的実施例について説明する。

図66は、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術を用いたLCDの基本構成を示している。ポリマーにより、液晶分子24aはあるプレチルト角で固定されており、電圧印加時の傾斜方向も規定されている。

30

【0170】

図67(a)はモノマー材にUV照射してポリマー化する際に、液晶層24に電圧を印加する従来方式を示している。この方式でポリマー化すると、液晶分子24aは所定のプレチルト角で固定化される。このプレチルト角は、ポリマー材の濃度、液晶層24に印加する電圧、及びUV照射量で決まる。

【0171】

図67(b)は本実施例によるポリマー化の方法を示している。画素電極3及びコモン電極26の液晶接触面に形成した配向膜(図示せず)に光(UV)配向処理を施してある。こうすることにより、UV照射時に液晶層24に電圧を印加しなくてよくなるため、得られるプレチルト角はUV配向処理のみで決まり、この状態でポリマー化される。UV配向処理に代えて、プレチルト角にばらつきが生じない程度の低い電圧を液晶層に印加してポリマー化してもよい。

40

【0172】

図68(a)に従来方式での結果を示す。図左側と右側はポリマー材の濃度むらがあったり、液晶層24への印加電圧むらがあったりした場合のプレチルトむらを示している。図示の例では、左側のプレチルト角が右側のそれより大きい。この結果、完成したLCDを表示させると表示むらが観察される。

【0173】

図68(b)に本実施例の結果を示す。配向膜のUV配向処理によりプレチルト角を決

50

定した場合、若しくはプレチルト角のばらつきが生じない程度の低電圧を液晶層に印加した場合には、基板上にポリマー材の濃度むらがあっても、プレチルトむらが生じないため、完成したLCDには表示むらが生じない。

【0174】

本実施の形態で用いるモノマー材としては、液晶性若しくは非液晶性モノマーであって、例えば、2官能アクリレート若しくは2官能アクリレートと単官能アクリレートの混合物を用いることができる。

【0175】

本実施の形態では、MVA-LCDについて説明したが、これに限らず、他のVAモード、TNモード、IPSモード等の種々の方式のLCDに上記実施形態を適用することが可能である。

10

【0176】

〔第7の実施の形態〕

次に、本発明の第7の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について図69を用いて説明する。本実施の形態は、液晶表示装置及びその製造方法に関し、特に垂直配向型の液晶の配向規制をポリマーを用いたプレチルト角付与技術で行う液晶表示装置に関するものである。従来のポリマーを用いたプレチルト角付与技術では、ポリマー化の際、外部電源から液晶層に電圧を印加しつつ光照射をして液晶分子の配向方向を制御しておく方法がとられている。

【0177】

20

しかし、これは液晶表示パネルを作製する上で工程的にも容易なものではない。液晶表示パネルのゲートバスライン側、およびドレインバスライン側、及びコモン電極から液晶層に電圧を供給した状態で、ポリマー化のためのUV光を照射しなければならないからである。

【0178】

図69は、TF Tが形成されたアレイ基板側マザーガラス86上に形成されたアレイ基板88と液晶層24を挟んで貼り合わされた対向基板89を基板面法線方向に見た状態を示している。液晶層24には、液晶分子のプレチルト角及び/又は駆動時の傾斜方向を規定するポリマーが混合されている。アレイ基板88にはマトリクス状に画素電極が形成され、対向基板89にはコモン電極が形成されている。アレイ基板88上のTF Tはゲートバスライン及びドレインバスラインに接続されている。

30

【0179】

マザーガラス86上には太陽電池(シリコン光電池)74、75が形成されている。太陽電池74の出力端子はアレイ基板88端面に引き出された複数のゲートバスライン端子にそれぞれ接続されている。太陽電池75の出力端子はアレイ基板88端面に引き出された複数のドレインバスライン端子にそれぞれ接続されている。

【0180】

液晶表示パネルを作製する工程の中で、太陽電池74、75に光を照射して得られる出力電圧により画素電極とコモン電極との間に電圧を印加することで、液晶層24の配向方向を規定することができる。つまり、外部電源からの電圧供給は不要で、光照射の工程の中で、液晶分子の配向方位を制御することが可能となる。

40

【0181】

また、液晶分子の配向方位付けが終了すれば、マザーガラス86外周部に設けた太陽電池74、75は不要になるため、太陽電池74、75は、マザーガラス86から液晶表示パネルを切り出す際、スクライブラインS1、S2でパネルから切り離されるようになっている。

【0182】

太陽電池74、75は、画素TF Tや周辺回路に含まれる能動素子が形成されるマザーガラス86上に、アレイ基板88の画素部や周辺回路の素子を形成する際に同時に形成することが工程上好ましい。同一基板上に形成すれば、製造コストを抑えることができる。

50

【 0 1 8 3 】

また、太陽電池 7 4、7 5 は表示領域の周辺部に形成され、光を照射して液晶の配向方位を規定した後は、遮光性物質で遮光して液晶表示パネル内部に残しておいてもよい。この際、液晶表示装置として使用する場合に、バックライトや周囲光によって太陽電池が動作しないように遮光する必要がある。遮光には着色樹脂やブラック樹脂などで太陽電池部を封止するとよい。さらに、バックライト部や周囲光などから遮るように筐体設計することも有効である。

【 0 1 8 4 】

本実施の形態の液晶表示装置の液晶層は、垂直配向型で高分子を用いたプレチルト角付与処理がなされていることを特徴とする。高分子を用いたプレチルト角付与処理により、電圧無印加時においても液晶の配向方位が定められており、液晶分子が基板面に対してプレチルト角を有している。このような液晶表示パネルは、非常に高いコントラスト比と、高速な応答特性を有し高性能な表示を提供できる。液晶分子が電圧印加とともに配向する方向を 2 方向以上のマルチドメインにすることにより、広い視野角特性も併せ持つことができる。

10

【 0 1 8 5 】

太陽電池 7 4、7 5 においてはマザーガラス 8 6 内に複数個が形成され、且つそれらは各々が独立した電圧を出力できるようになっている。すなわち、ポリマー化の際にゲートバスラインに供給するゲート電圧用の太陽電池 7 4 や、ドレインバスラインに供給するドレイン電圧用の太陽電池 7 5、あるいは蓄積容量バスライン用の太陽電池等、目的に合わせてマザーガラス 8 6 上に作り込むことができる。

20

【 0 1 8 6 】

例えば、太陽電池 7 5 は、液晶表示パネルの R (赤)、G (緑)、B (青) の各画素電極に適した電圧を独立して印加できるようにしてもよい。液晶表示パネルの光学特性を制御する場合に、R、G、B 領域ごとに液晶の配向を制御すると光学特性が優れることがあり、その際基板面と液晶分子とでなすチルト角が制御できるとよい。完全な垂直配向であるチルト角 9 0 度より、数度ながらも傾斜したチルト角 8 7 度や 8 8 度程度のプレチルトが高速応答性を示すことはよく知られている。

【 0 1 8 7 】

ポリマー化を行うには光を照射するが、そのときの照射光で太陽電池 7 4、7 5 が動作するように構成してもよい。すなわち、一括露光で液晶の配向方位付けと、その方位付けを記録するためのポリマー化を同時に行う。この方法を採用すると非常に簡易なポリマー化工程が実現できる。

30

【 0 1 8 8 】

光照射は一括である必要は必ずしもなく、以下のような工程がとればその効果は大きなものとなる。ポリマー化は、液晶層中に存在する光硬化性高分子を光反応させて行うが、このときに必要となる波長は紫外光の領域である。一方、太陽電池 7 4、7 5 は可視光などで動作することが知られており、ポリマー化で使う光を必ずしも必要とはしない。よって、ポリマー化の光とは異なる、第 2、第 3 の複数の光を太陽電池 7 4、7 5 に照射することが可能であり、その光は強度も異ならせることができ、光照射に応じた出力電圧を得ることができる。このとき、太陽電池 7 4、7 5 には必要な温風や熱風を加えることも効果的である。このようにすれば、液晶の方位付けに適した電圧を液晶表示パネル内に印加することができ、マルチチルト化などを行うことが可能となる。もちろん、ポリマー化に使用される照射光が可視光成分も有していることは言うまでもない。

40

【 0 1 8 9 】

本実施の形態における液晶表示パネルは、滴下注入法により作製する場合にも都合がよい。基板周辺に塗布されたメインシールに光を照射して、一対のパネルを貼り合わせて固定するときに、太陽電池 7 4、7 5 が動作するように構成可能である。

【 0 1 9 0 】

また、液晶表示パネルの少なくとも一方からは、太陽電池 7 4、7 5 を動作させる光と

50

は別に、画素内部の能動素子がフォトコンダクティビティを示すように光を照射することを特徴とする。画素部の能動素子がフォトコンダクティビティを生じることで、太陽電池 74、75 からゲート側端子への印加電圧を低減、あるいは削除することが可能となり、基板面内に太陽電池 74、75 を形成する場合に簡略化ができる。フォトコンダクティビティを与える光は、能動素子を有する基板とは反対側の対向基板側から、液晶表示パネルの斜め方向から照射するのが好ましく、ブラックマトリクス (BM) などの遮光物から回り込むようにするとよい。

【0191】

〔第8の実施の形態〕

次に、本発明の第8の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について図70乃至図75を用いて説明する。本実施の形態は、VAモードLCDの液晶の配向を規制する方法に関する。従来のTNモードを用いたTF-T液晶表示装置は、斜め方向から見るとコントラストが低下したり、表示の明暗が反転したりするという問題を有している。

【0192】

液晶分子が配向膜表面 (基板表面) に対し、電圧無印加状態で垂直方向に配向するVAモードの液晶表示装置であれば、TNモードより高いコントラストを得ることができる。VAモードを用いる場合は通常、液晶分子に対してプレチルト角を与える必要がある。プレチルト角は、基板面法線方向から測って1°~5°程度である。

【0193】

実際に液晶パネルを構成する場合、配向膜が形成された2枚の基板を貼り合わせることでセルを構成するが、2枚の基板の配向膜に与えられたプレチルト角の方向は、お互いに逆の方向になるようにする。この配向方法はホメオトロピック配向と呼ばれる。セル中に負の誘電異方性を持つ液晶を注入して2枚の基板に設けられた電極から電圧を印加すると、液晶分子はプレチルト角の与えられた一方向に傾斜する。これにより、黒表示から白表示を実現する。

【0194】

配向膜にプレチルト角を与える方法としては、通常、次に挙げる方法が採られる。一つは配向膜の表面に回転するラビング布を接触させて擦るラビング法であり、他の一つは配向膜表面に対し斜め方向から紫外線を照射する光配向法である。

【0195】

画像の反転を引き起こさずに視野角を広げる方法として、1画素内に液晶分子の配向方向を複数方向設けた配向分割法がある。この方法は、微細な画素内にて配向膜上に複数方向の配向規制力を付与しなければならない。この場合、ラビング法は配向分割に向かないため、光配向などの方法を用いるのが適している。

【0196】

また、傾斜垂直配向の配向規制力を強化する方法として、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術がある。これは重合可能なモノマーを混入させて液晶層内で重合させ、このモノマーの重合により形成されたポリマーにより配向規制力を高める方法であり、応答時間を短くでき外部電界等による配向乱れに強いという利点がある。

【0197】

ポリマーを用いたプレチルト角付与技術により配向規制力を増加させる場合の問題点について図70を用いて説明する。図70(a)、(b)は、隣接する2画素2を基板面法線方向に見た状態を示している。図70(a)は、TF-T16が形成されたアレイ基板側を示している。図70(b)は、対向基板側に設けられた遮光膜のブラックマトリクス (BM) を介して観察した画素2の表示状態を示している。図70(a)に示すように、画素2内の画素電極2には、線状突起やスリット等の配向規制用構造物は形成されていない。そのため、ゲートバスライン4及びドレインバスライン6に所定電圧が印加されると、画素電極3端部と各バスライン4、6間に発生する横電界により、図中矢印92に示すように画素電極3端部の液晶分子24aは、各バスライン4、6の延伸方向に直交する方向で画素電極3内方に傾斜する。

【 0 1 9 8 】

光配向法により図中矢印 9 4 の方向に液晶分子の初期プレチルト角が与えられていても、光配向法ではアンカリングエネルギーが小さいため、画素電極 3 端部とドレインバスラインとの間の横電界の影響により、液晶分子は付与されたプレチルトの方向とは異なる方向、例えば 90° 異なる方向に倒れてしまう。このため、白表示をさせると図 7 0 (b) に示すように、画素電極 3 とドレインバスライン 6 との間の領域に暗部 X 1 が発生してしまう。

【 0 1 9 9 】

紫外線を照射してモノマーを重合させる場合、完成後のポリマーに記憶される配向方向は、重合時の液晶分子の配向方向に依存する。この状態のままで液晶層に紫外線を照射してポリマー化を行って液晶分子の配向方向を固定してしまうと、上記の暗部 X 1 まで記憶されて重合されてしまう。

10

【 0 2 0 0 】

そこで、本実施の形態では、液晶層に紫外線を照射してモノマーを重合する際に、TFT 1 6 が形成されたアレイ基板側に以下に示す電圧パターンを印加することにより、暗部 X 1 を記憶させずに良好なプレチルト角及び / 又は配向方向を規制するポリマーを実現した。

【 0 2 0 1 】

(1) ゲートバスライン 4 へは、TFT 1 6 がオン状態になるゲート電圧 $V_g(\text{on}) = c$ を特定周波数のゲートパルスとして印加する。ゲートパルスの印加時以外では TFT 1 6 がオフ状態になるゲート電圧 $V_g(\text{off})$ が印加される。

20

【 0 2 0 2 】

(2) ゲートバスライン 4 にゲート電圧 $V_g(\text{on})$ を印加するタイミングでは、ドレインバスライン 6 にドレイン電圧 $V_d(\text{on}) = a$ を印加し、それ以外の場合ではドレイン電圧 $V_d(\text{off}) = b$ を印加する。ここで、 $|a| < |b|$ である。

【 0 2 0 3 】

(3) コモン電極側には、コモン電圧 $V_c = a / 2$ の直流電圧を印加する。なお、ゲート電圧 $V_g(\text{on})$ 、ドレイン電圧 $V_d(\text{on})$ 、及びドレイン電圧 $V_d(\text{off})$ のパルス幅は、画素に書き込まれた書込み電圧 V_p のパルス幅より短く、例えば、書込み電圧 V_p のパルス幅の $1 / 100$ 以下である。

30

【 0 2 0 4 】

上記 (1) 乃至 (3) の条件で電圧を印加した場合、画素電極 3 に書き込まれる書込み電圧 V_p は、TFT 1 6 がオン状態のときのドレイン電圧 $V_d(\text{on})$ である。従って、書込み電圧 $V_p = a$ であり、この電圧が TFT 1 6 がオフ状態でも保持される。書込み電圧 V_p が保持されている間にドレインバスライン 6 に印加されるドレイン電圧 $V_d(\text{off})$ は、所定周波数で繰り返される最大振幅が b V のパルスである。TFT 1 6 がオン状態となる時間は極めて短く、それ以外の TFT 1 6 がオフ状態である時間が大半を占めると共に、ドレインバスライン 6 に印加されるドレイン電圧 $V_d(\text{off})$ は、画素電極 3 に印加される書込み電圧 V_p よりも高いため、画素電極 3 端部に発生する横電界の影響を小さくすることができる。これにより、ポリマー化の際に記憶される画素電極 3 端部に発生する暗部 X 1 の幅を小さくすることができる。

40

【 0 2 0 5 】

以下、本実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について、具体的に実施例を用いて説明する。

[実施例 8 - 1]

本実施例による液晶表示装置の駆動波形を図 7 1 に示す。幅 $5 \mu\text{m}$ のドレインバスライン 6 の延伸方向に沿った画素ピッチ (画素の長手方向) は $200 \mu\text{m}$ である。一方、幅 $5 \mu\text{m}$ のゲートバスライン 4 の延伸方向に沿った画素ピッチは $70 \mu\text{m}$ である。ドレインバスライン 6 端部あるいはゲートバスライン 4 端部から $3 \mu\text{m}$ ずつ離れた位置に画素電極 3 端部が位置している。画素電極 3 は ITO (インジウム・ティン・オキシド) で形成さ

50

れ、TFTのソース電極に接続されている。

【0206】

対向基板側には、幅 $11\mu\text{m}$ のブラックマトリクス(BM)が、縦 $200\mu\text{m}$ 、横 $70\mu\text{m}$ のピッチで設けられている。BM上には、ITOで形成されたコモン電極が基板ほぼ全面に設けられている。アレイ基板及び対向基板には配向膜が形成されている。この配向膜は垂直配向性を持ち、配向膜表面をラビングすることにより傾斜垂直配向性を持たせている。

【0207】

アレイ基板と対向基板を貼り合わせて液晶パネルが作製される。この液晶パネル中に、ポリマーを用いたプレチルト角付与技術用のモノマーが混合された液晶を注入して封止する。

10

【0208】

液晶が注入された液晶パネルに、以下の手順で電圧を印加する。(1)ゲートバスライン4へは、周波数 60Hz でTFT16がオン状態となるようゲート電圧 $V_g(\text{on})$ をパルスで印加する。ゲート電圧 $V_g(\text{on}) = c = 18\text{V}$ である。ゲート電圧 $V_g(\text{on})$ の印加時間は 0.1ms で1フレームに1パルスのみ印加する。フレーム周期が 16.7ms として、 $16.7 - 0.1 = 16.6\text{ms}$ の間は、ゲート電圧 $V_g(\text{off}) = -5\text{V}$ にする。なお、ゲート電圧 $V_g(\text{on})$ 及び (off) は、全ゲートバスライン4に同時に印加されるように設定を行う。

【0209】

20

(2)ドレインバスライン6へは、ゲートバスライン4にゲート電圧 $V_g(\text{on}) = 18\text{V}$ を印加するタイミングではドレイン電圧 $V_d(\text{on}) = \pm 5\text{V}$ を印加し、それ以外ではドレイン電圧 $V_d(\text{off}) = \pm 8\text{V}$ を印加する。

【0210】

ドレインバスライン6にドレイン電圧 $V_d(\text{on})$ が印加される時間は、TFT16がオン状態になるゲート電圧 $V_g(\text{on})$ が印加されている時間と同じか、やや長くする必要はある。本例では、ドレイン電圧 $V_d(\text{on})$ は少なくとも 0.1ms のパルス幅を有している。

【0211】

(3)コモン電圧 V_c には、ドレイン電圧 $V_d(\text{on})$ の振幅の中心に当たる直流電圧を印加する。本例ではコモン電圧 $V_c = 0\text{V}$ となる。

30

【0212】

印加する波形は、図71に示すような波形になる。画素電極3には周波数 30Hz で書込み電圧 $V_p = \pm 5\text{V}$ が印加され、次の書込み電圧が印加されるまで保持される。一方、ドレインバスライン6には、TFT16がオン状態になっている時間以外ではドレイン電圧 $V_d(\text{off}) = \pm 8\text{V}$ が印加されている。

【0213】

これにより、画素電極3とドレインバスライン6に印加される電圧は、ドレインバスライン6の方が常に高くなる状況を作ることができる。以上の電圧印加条件でそれぞれの電極に電圧を印加した状態で、液晶層に対して紫外線を照射し、液晶中の光重合成分をポリマー化する。光重合成分をポリマー化した後は、電圧無印加時でも液晶層内の液晶分子のプレチルト角及び/又は配向方向は規制される。このため、画像表示における駆動電圧でも暗部X1が拡大することなく輝度の高いMVA-LCDを実現することができる。

40

【0214】

図72(a)、(b)は、本実施例による隣接する2画素2を基板面法線方向に見た状態を示している。図72(a)は、本実施例によるTFT16が形成されたアレイ基板側を示している。図72(b)は、対向基板側に設けられた遮光膜のブラックマトリクス(BM)を介して観察した画素2の表示状態を示している。図72(a)に示すように、ゲートバスライン4及びドレインバスライン6に所定電圧が印加されて、画素電極3端部と各バスライン4、6間に横電界が発生しても、ポリマーによる配向規制により、画素電極

50

3 端部の液晶分子 2 4 a が各バスライン 4、6 の延伸方向に直交する方向に傾斜しない。このため、図 7 2 (b) に示すように、ドレインバスライン 6 に沿った画素電極 3 端部で発生する暗部 X 1 の幅を縮小することができる。

【 0 2 1 5 】

[実施例 8 - 2]

図 7 3 を用いて本実施例について説明する。本実施例は、ドレインバスライン 6 に印加するドレイン電圧 $V_d(off)$ を、実施例 8 - 1 のような交流矩形波電圧に代えて、直流電圧にした点に特徴を有している。図 7 3 に示すように、TFT 1 6 がオン状態となるゲート電圧 $V_g(on)$ のタイミングでドレイン電圧 $V_d(on) = +5V$ のパルス電圧を印加し、それ以外ではドレイン電圧 $V_d(off) = +8V$ を印加する。

10

【 0 2 1 6 】

この条件で液晶層に対して電圧を印加しつつ紫外線を照射し、液晶中の光重合成分をポリマー化する。本実施例によっても、ドレインバスライン 6 に沿った画素電極 3 端部の暗部 X 1 を小さくした状態で液晶中の光重合成分をポリマー化することができるため、通常の表示モードでの駆動時にも暗部 X 1 が発生しない輝度の高い液晶パネルを作製することが可能となる。

【 0 2 1 7 】

[比較例 8 - 1]

図 7 4 は、比較例として、従来の電圧駆動波形を示している。図 7 4 に示すように、従来はドレイン電圧 $V_d(on) =$ ドレイン電圧 $V_d(off) =$ 書込み電圧 V_p であったため、ドレインバスライン 6 と画素電極 3 端部との間に生じる横電界の影響を受けて暗部 X 1 が発生してしまう。

20

【 0 2 1 8 】

図 7 5 は、横軸にドレイン電圧 $V_d(off)$ をとり、縦軸に輝度比をとったグラフである。ここで、輝度比は、ドレイン電圧 $V_d(off)$ と書込み電圧 V_p とが同電位の場合を 1 としている。

図 7 5 から明らかなように、上記実施例のドレイン電圧 $V_d(off) = \pm 8V$ 、書込み電圧 $V_p = \pm 5V$ のときに、1.1 を超える輝度比が得られており、暗部 X 1 が充分減少されていることが分かる。

【 0 2 1 9 】

30

また、ゲート電圧 $V_d(on) =$ 書込み電圧 V_p が、5V 以上で顕著な効果が得られることが分かる。また、書込み電圧 V_p とドレイン電圧 $V_d(off)$ との電圧の大きさが 2V 以上であると顕著な効果を奏することが分かる。

【 0 2 2 0 】

[第 9 の実施の形態]

次に、本発明の第 9 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について図 7 6 乃至図 8 3 を用いて説明する。本実施の形態は光重合性成分を含有する液晶組成物を基板間に挟持し、液晶組成物に電圧を印加しながら光重合性成分を光重合させ、これにより液晶配向を規定した液晶表示装置に関する。

【 0 2 2 1 】

40

従来の液晶表示装置では、水平配向の液晶を上下基板間でツイストさせた TN モードが主流であるが、観測方位すなわち視角によって液晶の傾斜角度が異なるため、特定の視角において中間調で階調反転が発生する。そこで垂直配向の液晶を対称方位に傾斜させて視角補償を行う MVA モードと呼ばれる技術が実現されている。MVA モードでは、誘電体や絶縁体からなる配向規制用構造物を電極上に形成することにより電圧印加時に液晶層に斜め電界を作り出し、この斜め電界により液晶を所定傾斜方位に傾斜させるようになって

【 0 2 2 2 】

しかし、配向規制用構造物上の液晶に印加される電圧は減衰若しくはゼロとなるため 1 画素当りの透過率が低くなってしまう。透過率を確保するには配向規制用構造物の占有割

50

合を小さくすればよく、例えば、隣接する配向規制用構造物間の間隙を広くすればよい。ところが、配向規制用構造物間の間隙を広くすると、間隙中央部の液晶を傾斜させるのに時間がかかるようになり、中間調を表示する際の応答時間が長くなってしまいう問題がある。

【 0 2 2 3 】

そこで光重合性成分を含有する液晶組成物を基板間に挟持し、電圧を印加しながら光重合性成分を光重合させて液晶配向に準じた架橋構造を形成し、液晶配向を安定化させるポリマーを用いたプレチルト角付与技術が提案されている。これにより透過率を確保したまま、応答時間を短くすることが可能となる。

【 0 2 2 4 】

上記のポリマーを用いたプレチルト角付与技術を用いた液晶表示装置の概略構成を図 7 6 に示す。図 7 6 は、T F T をスイッチング素子として用いたアクティブマトリクス型の液晶表示パネルをカラーフィルタ基板側から見た上面の一部を示している。図 7 6 に示すように、液晶表示パネル 1 0 0 は、アレイ基板 1 1 6 側にマトリクス状に配置された複数の画素領域 1 1 4 が形成され、各画素領域 1 1 4 内には T F T 1 1 2 が形成されている。そして、複数の画素領域 1 1 4 で画像の表示領域 1 1 0 が構成されている。なお、詳細な図示は省略したが、各画素領域 1 1 4 の T F T 1 1 2 のゲート電極はゲートバスラインに接続され、ドレイン電極はドレインバスライン（データ線）にそれぞれ接続されている。また T F T 1 1 2 のソース電極は画素領域 1 1 4 内に形成された画素電極に接続されている。複数のドレインバスライン及びゲートバスラインは、アレイ基板 1 1 6 の外周囲に形成された端子部 1 0 2 に接続されて、外部に設けられた駆動回路（図示せず）に接続されるようになっている。

【 0 2 2 5 】

アレイ基板 1 1 6 よりほぼ端子部 1 0 2 領域分だけ小さく形成されているカラーフィルタ（C F）基板 1 0 4 が、所定のセル厚（セルギャップ）で液晶を封止してアレイ基板 1 1 6 に対向して設けられている。C F 基板 1 0 4 には、コモン電極（共通電極；図示せず）と共に、カラーフィルタ（図中、R（赤）、G（緑）、B（青）の文字で示している）や C r（クロム）膜等を用いた B M（ブラックマトリクス；遮光膜）1 0 8、1 1 8 等が形成されている。B M 1 1 8 は、表示領域 1 1 0 内の複数の画素領域 1 1 4 を画定してコントラストを稼ぐためと、T F T 1 1 2 を遮光して光リーク電流の発生を防止させるために用いられる。また、B M 額縁部 1 0 8 は表示領域 1 1 0 外からの不要光を遮光するために設けられている。アレイ基板 1 1 6 と C F 基板 1 0 4 とは熱硬化性樹脂もしくは光硬化性樹脂からなるメインシール（シール剤）1 0 6 で貼り合わされている。

【 0 2 2 6 】

ところで、液晶表示装置の製造工程は大別すると、ガラス基板上に配線パターンやスイッチング素子（アクティブマトリクス型の場合）等を形成するアレイ工程と、配向処理やスペーサの配置、及び対向するガラス基板間に液晶を封入するセル工程と、ドライバ I C の取付けやバックライト装着などを行うモジュール工程からなる。このうちセル工程で行われる液晶注入プロセスでは、例えば T F T 1 1 2 が形成されたアレイ基板 1 1 6 と、それに対向するカラーフィルタ基板 1 0 4 とをメインシール 1 0 6 を介して張り合わせた後、液晶と基板とを真空槽に入れ、メインシール 1 0 6 に開口した注入口（図示せず）を液晶に浸けてから槽内を大気圧に戻すことにより基板間に液晶を封入するディップ注入法が用いられている。

【 0 2 2 7 】

それに対し近年、例えばアレイ基板 1 1 6 周囲に枠状に形成したメインシール 1 0 6 の枠内の基板面上に規定量の液晶を滴下し、真空中でアレイ基板 1 1 6 と C F 基板 1 0 4 と貼り合せて液晶封入を行う滴下注入法が注目されている。滴下注入法によると簡便かつ低コストに液晶表示装置の表示パネル 1 0 0 を製造できるため、様々な技術検討及び改良が行われてきている。

【 0 2 2 8 】

このようなポリマーを用いたプレチルト角付与技術を用いた液晶表示装置において、ディップ注入法を用いた場合の上記メインシール106を開口した注入口近傍での表示むらが問題となっている。また、滴下注入法を用いて同様の液晶表示装置を製造した場合にも上記メインシール106近傍に表示むらが発生する。

【0229】

図77は、従来のディップ注入法で用いられる液晶注入口に光硬化性樹脂からなる封止剤を用いた場合の問題を説明する図である。図77に示すように、紫外線領域から可視光領域の波長域を含む光122が注入口120の封止剤126に照射されると、封止剤126を透過した光123が液晶層24に進入する。液晶層24中に分散した光重合性成分が封止剤126を透過した光123により光重合して注入口120付近で表示むら領域128が発生してしまう。

10

【0230】

図78は、従来の滴下注入法で用いられる光硬化性樹脂からなるメインシールを用いた場合の問題を説明する図である。紫外線領域から可視光領域の波長域を含む光124が基板面法線方向から入射しても、一部の光125がアレイ基板116で反射して表示領域110に入り込み、メインシール106近傍の光重合性成分を光重合させてしまい、表示むら領域128が発生してしまう。

【0231】

図77および図78に示すように、注入口120を封止する封止剤126若しくはメインシール106に照射した光が表示領域110に入り込むことにより、光重合性成分が電圧印加前に光重合してしまう。

20

【0232】

すなわち液晶層24中に分散した光重合性成分は光重合により液晶配向に準じた架橋構造を形成するが、注入口120近傍若しくはメインシール106近傍の光重合性成分は垂直方向に架橋構造を形成してしまうため、電圧を印加しても液晶分子が倒れ難くなる。液晶層24に電圧を印加した状態で封止剤126若しくはメインシール106を光硬化できれば問題ないが、製造装置や製造工程が複雑化するため現実的ではない。

【0233】

これを解決するため本実施の形態では、以下に示す手段により上記課題を解決している。

30

(1) 光重合性成分の光重合波長域以外の光で光硬化可能な樹脂を封止剤126若しくはメインシール106に用いる。光重合性成分が光重合する波長域以外の光で封止剤126若しくはメインシール106を硬化できれば上記不具合は発生しなくなる。

特開平11-2825号公報には、液晶に悪影響を与える特定波長を除去した光を封止剤に照射する製造方法が開示されている。しかし、本実施の形態は、液晶中に分散した光重合性成分を封止剤126若しくはメインシール106を硬化させる工程で光重合させないことを目的としており、液晶に悪影響を与える特定波長でも液晶中に分散した光重合性成分が光重合せず、封止剤126若しくはメインシール106が光硬化する波長であれば照射する点で公知技術と異なっている。

【0234】

40

(2) 光重合性成分の光重合波長域以外に強度ピークを有する光で光硬化可能な樹脂を封止剤126若しくはメインシール106に用いる。光重合性成分の光重合波長域の光を光硬化のために一部必要とする樹脂であっても、それ以外の光硬化波長域が十分広ければ、光重合性成分の光重合波長域以外に強度ピークを有する光を用いて封止剤126若しくはメインシール106のみを硬化させることができる。すなわち、照射光に光重合性成分の光重合波長域が一部含まれていても、光重合性成分の光重合波長域で換算した積算光量が光重合に必要な積算光量を下回っていれば光重合性成分は光重合しないため、光重合性成分が光重合する波長域以外に強度ピークを有する光により封止剤126若しくはメインシール106のみを硬化させることが可能となる。

【0235】

50

(3) 封止剤 126 若しくはメインシール 106 に用いる光硬化性樹脂は少なくとも光重合性成分より長波長側に光硬化する波長域を有するようにする。光硬化する波長域は光開始剤の吸光特性に依存している。そのため、光硬化性樹脂に含有される光開始剤の吸収波長が少なくとも光重合性成分に含有される光開始剤のそれよりも長波長側にあれば、短波長側を遮断(カット)するフィルタにより、光重合性成分が光重合する波長域より長波長側の光を照射して封止剤若しくはメインシールのみを硬化させることができる。

短波長側でなく長波長側を選択する理由は、光開始剤の多くが短波長側に光吸収領域を持つため、短波長側を選択すると光硬化性樹脂と光重合性成分との差別化が難しくなることと、短波長側の光を照射すると液晶への悪影響が大きくなることによる。

【0236】

10

(4) 注入口近傍であって表示領域外となる領域に光をほぼ透過しない光遮蔽構造物を配置する。これにより、基板面に平行な方向から注入口に光を照射しても表示領域に入り込む光は光遮蔽構造物により遮られるので、照射する波長域や用いる樹脂に関係なく封止剤のみを硬化させることができる。

【0237】

(5) 注入口近傍であって表示領域外となる領域に光重合性成分が光重合する光量以下に光を減衰する光減衰構造物を配置する。光をほぼ透過しない遮蔽構造物でなくても、光重合性成分が光重合する光量以下に光を減衰する光減衰構造物であれば、基板面に平行な方向から注入口に光を照射しても表示領域に入り込む光は光減衰構造物により光重合性成分が重合する光量以下に減衰されるため、照射する波長域や用いる樹脂に関係なく封止剤のみを硬化させることができる。

20

【0238】

(6) 上記の光遮蔽構造物又は光減衰構造物を平面形状が直線若しくはほぼ円形からなる複数個の集合体とし、基板面に平行な方向から見て表示領域の液晶組成物が露出しないよう当該構造物を交互に形成する。当該構造物を単独で形成すると液晶注入の妨げとなるが、上記のような構成にすることにより、液晶の流路を確保しつつ構造物を単独で形成した場合と同等の効果が期待できる。

【0239】

以上の構成を用いることにより、液晶中に分散させた光重合性成分を電圧を印加しながら光重合させて液晶配向を規定した液晶表示装置において、注入口近傍若しくはメインシール近傍での表示むらの発生を防止して、高い表示品位を得ることができる。

30

【0240】

以下、本実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法について、具体的に実施例及び比較例を用いて説明する。

[実施例 9 - 1]

ネガ型液晶にネマチック液晶性を示すアクリル系光重合性成分を 0.3 wt % 混合し、光重合性成分を含有する液晶組成物を得た。この液晶組成物の吸光スペクトルを測定したところ、図 79 に示すように概ね 200 ~ 380 nm (図 79 の両矢印 $\alpha 1$ で示す範囲) に光重合する波長域があることが分かった。なお、液晶単体の吸光スペクトルも測定したが、液晶による吸収は概ね 300 nm 以下であり、300 nm 以上の吸収は光重合性成分によるものと理解された。

40

【0241】

そこで少なくとも 380 nm より長波長側に光硬化する波長域を有する樹脂として可視光領域を含む広い波長域の光で活性化する光開始剤を含有するアクリル系樹脂(東亜合成社製)を選定し、封止剤 126 に用いた。この樹脂の吸収スペクトルを測定したところ、図 80 に示すように概ね 200 ~ 600 nm に光硬化する波長域(図 80 の両矢印 $\alpha 2$ で示す範囲)があり、380 nm 以上の波長域が十分広いことから 380 nm 以上の光で光硬化可能であることが分かった。

【0242】

MVA モードの空パネルに液晶組成物を注入し、セル厚を均一にするため加圧押出しを

50

行った。続けて封止剤 126 を注入口に塗布し、加圧解除後に基板平行方向から 380 ~ 600 nm の波長域からなる光を照射して封止剤 126 の硬化を行った。なお、波長域の選択はメタルハライド光源に 380 nm 以下の波長をカットするフィルタ（朝日分光社製）で行った。

【0243】

パネル形成後、液晶の傾斜方位が規定される飽和電圧以上の電圧を印加しながら基板法線方向から光重合性成分に紫外線を照射し、液晶配向に準じた架橋構造を形成した。得られた液晶表示装置はブローバー試験機にかけ、表示試験を行った。

【0244】

[実施例 9 - 2]

実施例 9 - 1 と同様の手法により光重合性成分を含有する液晶組成物を得た。少なくとも 380 nm より長波長側に光硬化する波長域を有する樹脂として実施例 9 - 1 と同様のものをメインシールに用いた。

【0245】

MVA 用の配向規制用構造物が形成された基板上にシール剤で閉じた枠パターン（メインシール 106）を形成し、滴下注入法により必要量の液晶を滴下して減圧下で基板貼り合せを行った。続けて、所定のセルギャップが得られるように基板を大気開放し、液晶組成物をメインシール 106 内に拡散させた。そして基板面法線方向にカラーフィルタ基板越しに 380 ~ 600 nm の波長域からなる光を照射してメインシール 106 の硬化を行った。なお、波長域の選択はメタルハライド光源に 380 nm 以下の波長をカットするフ

【0246】

パネル形成後、液晶の傾斜方位が規定される飽和電圧以上の電圧を印加しながら基板面法線方向に沿って光重合性成分に紫外線を照射し、液晶配向に準じた架橋構造を形成した。得られた液晶表示装置はブローバー試験機にかけ、表示試験を行った。

【0247】

[実施例 9 - 3]

実施例 9 - 1 と同様の手法により光重合性成分を含有する液晶組成物を得た。少なくとも 380 nm より長波長側に光重合する波長域を有する樹脂として可視光領域を一部含む波長域の光で活性化する光開始剤を含有するアクリル系樹脂（スリーボンド社製）を選定し、封止剤に用いた。この樹脂の吸収スペクトルを測定したところ、図 81 の曲線 β 1 に示すように概ね 200 ~ 450 nm に光重合する波長域（図 81 の両矢印 α 3 で示す範囲）があり、380 nm 以上の波長域があまり広くない（図 81 の両矢印 α 4 で示す範囲）ことから 380 nm 以下の波長域の光も一部必要であることが分かった。なお、一般的な光硬化性樹脂は曲線 β 2 に示すように、光重合する波長域が概ね 200 ~ 380 nm であり、紫外線領域の光のみで活性化する光開始剤を含有している。

【0248】

MVA モードの空パネルに液晶組成物を注入し、セル厚を均一にするため加圧押出しを行った。続けて封止剤を注入口に塗布し、加圧解除後に基板平行方向から 350 ~ 600 nm の波長域（図 81 の両矢印 α 5 で示す範囲）からなる光を照射して封止剤の硬化を行った。液晶中に分散した光重合性成分は i 線近傍（330 ~ 380 nm）の積算光量で 1000 mJ / cm² 以上になると光重合するため、350 ~ 380 nm の波長域における積算光量がこの値以下になるよう照射光量を設定した。波長域の選択は高圧水銀光源に 350 nm 以下の波長をカットするフィルタ（朝日分光社製）で行ったが、このフィルタにより強度ピークとなる波長は 365 nm から 436 nm となり、i 線近傍の積算光量は概ね 1 / 3 程度に減衰される。光硬化性樹脂が光硬化する光量は 350 ~ 600 nm の波長域の積算光量で 2000 mJ / cm² であるが、上記フィルタにより i 線近傍の積算光量は 1000 mJ / cm² 以下となるため、封止剤のみを硬化できることが分かった。

【0249】

パネル形成後、液晶の傾斜方位が規定される飽和電圧以上の電圧を印加しながら基板面

10

20

30

40

50

法線方向に沿って光重合性成分に紫外線を照射し、液晶配向に準じた架橋構造を形成した。得られた液晶表示装置はブローバー試験機にかけ、表示試験を行った。

【 0 2 5 0 】

[実施例 9 - 4]

実施例 9 - 1 と同様の手法により光重合性成分を含有する液晶組成物を得た。封止剤は、硬化に必要な積算光量が i 線基準で 2 0 0 0 m J の、前述した一般的な光硬化性樹脂（スリーボンド社製）を用いた。液晶封止前の M V A - L C D の空パネルには図 8 2（（ a ）は基板面法線方向に見た状態であり（ b ）は基板面方向に見た状態を示す）に示すように注入口近傍かつ表示領域外となる領域に光をほぼ透過しない光遮蔽構造物 1 3 0 を形成した。光遮蔽構造物 1 3 0 の平面形状は略円形からなる複数個の集合体とし、基板面に平行な方向に見て表示領域 1 1 0 の液晶組成物が露出しないよう交互に配置した。構造物はシール剤（協立化学社製）に黒色スペーサ（積水ファインケミカル社製）を混合したものを、シールディスペンサで点打ちして作成した。

10

【 0 2 5 1 】

この空パネルに液晶組成物を注入し、セルギャップを均一にするため加圧押出しを行った。続けて封止剤を注入口に塗布し、加圧解除後に基板平行方向から 2 0 0 ~ 6 0 0 n m の波長域からなる光を照射して封止剤の硬化を行った。本実施例 9 - 4 では高圧水銀光源からの光をそのまま照射した。

【 0 2 5 2 】

パネル形成後、液晶の傾斜方位が規定される飽和電圧以上の電圧を印加しながら基板法線方向から光重合性成分に紫外線を照射し、液晶配向に準じた架橋構造を形成した。得られた液晶表示装置はブローバー試験機にかけ、表示試験を行った。

20

【 0 2 5 3 】

[実施例 9 - 5]

実施例 9 - 1 と同様の手法により光重合性成分を含有する液晶組成物を得た。封止剤は前述した一般的な光硬化性樹脂を用いた。M V A モードの空パネルには図 8 3 に示すように注入口 1 2 0 近傍かつ表示領域外となる領域に光重合性成分が光重合する光量以下に光を減衰する光減衰構造物 1 3 2 を形成した。光減衰構造物 1 3 2 の平面形状は直線からなる複数個の集合体とし、基板面に平行な方向に沿って見て表示領域 1 1 0 の液晶組成物が露出しないよう交互に配置した。光減衰構造物 1 3 2 はシール剤にファイバースペーサ（日本電気硝子社製 / メインシールのギャップ剤として混入されるスペーサ）を混合したものを、シールディスペンサでメインシールと一括して作成した。構造物の幅が約 1 m m であることから、ガラス上に上記シール剤を 1 m m 厚で塗布し、2 0 0 ~ 6 0 0 n m の波長域からなる光を照射して i 線近傍の積算光量がどの程度減衰されるか測定した。その結果、上記シール剤により i 線近傍の積算光量は 1 / 3 まで減衰されるので、2 0 0 ~ 6 0 0 n m の波長域からなる光を照射しても上記シール剤越しであれば封止剤のみを硬化できることが分かった。

30

【 0 2 5 4 】

この空パネルに液晶組成物を注入し、セル厚を均一にするため加圧押出しを行った。続けて封止剤（不図示）を注入口 1 2 0 に塗布し、加圧解除後に基板平行方向から 2 0 0 ~ 6 0 0 n m の波長域からなる光を照射して封止剤の硬化を行った。実施例 4 では高圧水銀光源からの光をそのまま照射した。

40

【 0 2 5 5 】

パネル形成後、液晶の傾斜方位が規定される飽和電圧以上の電圧を印加しながら基板法線方向から当該成分に紫外線を照射し、液晶配向に準じた架橋構造を形成した。得られた液晶表示装置はブローバー試験機にかけ、表示試験を行った。

【 0 2 5 6 】

[従来例 9 - 1]

実施例 9 - 1 と同様の手法により光重合性成分を含有する液晶組成物を得た。封止剤は前述した一般的な光硬化性樹脂を用いた。M V A モードの空パネルには注入口近傍に何も

50

形成しなかった。この空パネルに液晶組成物を注入し、セル厚を均一にするため加圧押しを行った。続けて封止剤を注入口に塗布し、加圧解除後に基板平行方向から200～600nmの波長域からなる光を照射して封止剤の硬化を行った。本従来例9-1では高圧水銀光源からの光をそのまま照射した。

【0257】

パネル化後、液晶の傾斜方位が規定される飽和電圧以上の電圧を印加しながら基板法線方向から当該成分に紫外線を照射し、液晶配向に準じた架橋構造を形成した。得られた液晶表示装置はプローパー試験機にかけ、表示試験を行った。

【0258】

[従来例9-2]

実施例9-1と同様の手法により光重合性成分を含有する液晶組成物を得た。メインシールは紫外線領域の光のみで活性化する光開始剤を含有するエポキシ系樹脂（協立化学社製）を用いた。

【0259】

MVA用の配向制御物が形成された基板上にメインシールで閉じた枠パターンを形成し、必要量の液晶を滴下して減圧下で基板貼り合せを行った。続けて大気開放によりギャップ出しを行い、液晶組成物を枠パターン内に拡散させた。そして基板鉛直方向からCF基板越しに200～600nmの波長域からなる光を照射してメインシールの硬化を行った。本従来例9-2では高圧水銀光源からの光をそのまま照射した。

【0260】

パネル形成後、液晶の傾斜方位が規定される飽和電圧以上の電圧を印加しながら基板法線方向から光重合性成分に紫外線を照射し、液晶配向に準じた架橋構造を形成した。得られた液晶表示装置はプローパー試験機にかけ、表示試験を行った。

【0261】

[表示試験の結果]

実施例9-1乃至実施例9-5の液晶表示装置では中間調表示で表示むらが発生しないのに対し、従来例9-1及び従来例9-2では注入口若しくはメインシール近傍で表示むらが発生した。

【0262】

以上説明したとおり、本実施の形態によれば、光重合性成分を含有する液晶組成物を基板間に挟持し、液晶組成物に電圧を印加しながら光重合性成分を光重合させたプレチルト角付与技術を採用した液晶表示装置において、表示品位を向上させつつ高い歩留まりで製造することができるようになる。

【0263】

以上説明した本発明の第1の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法は、以下のようにまとめられる。

(付記1)

光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、前記液晶層に電圧を印加しながら前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及び/又は駆動時の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示装置がn-チャンネルTFTを備えている場合には、

下記の電圧印加条件1に引き続いて電圧印加条件2で前記液晶層に電圧を印加し、前記電圧印加条件2の段階で前記重合性成分を重合させること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

電圧印加条件1： $V_g > V_d(d_c) = V_c$

電圧印加条件2： $V_c > V_d(d_c)$

ここで、

V_g ：ゲートバスラインへの印加電圧、

V_c ：コモン電極への印加電圧、

$V_d(d_c)$ ：ドレインバスラインへの印加電圧（直流成分）

である。

【 0 2 6 4 】

(付記 2)

光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、前記液晶層に電圧を印加しながら前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及び／又は駆動時の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示装置が n - チャネル T F T を備えている場合には、

下記の電圧印加条件 1 に続いて電圧印加条件 2 で前記液晶層に電圧を印加し、さらに印加電圧条件 3 で前記液晶層に電圧を印加し、前記電圧印加条件 3 の段階で前記重合性成分を重合させること

10

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

電圧印加条件 1 : $V_g > V_d(d c) = V_c$ 、 $V_d(a c) = 0$

電圧印加条件 2 : $V_c > V_d(d c)$

電圧印加条件 3 : V_c を $V_d(d c)$ に近づけながら、 $V_d(a c)$ を徐々に 0 以上にする。

ここで、

V_g : ゲートバスラインへの印加電圧、

V_c : コモン電極への印加電圧、

$V_d(d c)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (直流成分)、

$V_d(a c)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (交流成分)

20

である。

【 0 2 6 5 】

(付記 3)

光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、前記液晶層に電圧を印加しながら前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及び／又は駆動時の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示装置が n - チャネル T F T を備えている場合には、

下記の電圧印加条件 1 に続いて電圧印加条件 2 で前記液晶層に電圧を印加し、さらに印加電圧条件 3 で前記液晶層に電圧を印加し、前記電圧印加条件 3 の段階で前記重合性成分を重合させること

30

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

印加電圧条件 1 : $V_g > V_d(d c) = V_c$

印加電圧条件 2 : $V_c > V_d(d c)$

印加電圧条件 3 : V_g を小さくして、 $V_d(d c)$ に近づける。

ここで、

V_g : ゲートバスラインへの印加電圧、

V_c : コモン電極への印加電圧、

$V_d(d c)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (直流成分)

である。

【 0 2 6 6 】

40

(付記 4)

光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、前記液晶層に電圧を印加しながら前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及び／又は駆動時の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示装置が n - チャネル T F T を備えている場合には、

下記の電圧印加条件 1 に続いて電圧印加条件 2、次いで印加電圧条件 3 を前記液晶層に電圧を印加し、さらに印加電圧条件 4 で前記液晶層に電圧を印加し、前記電圧印加条件 4 の段階で前記重合性成分を重合させること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

電圧印加条件 1 : $V_g > V_d(d c) = V_c$ 、 $V_d(a c) = 0$

50

電圧印加条件 2 : $V_c > V_d(d c)$

電圧印加条件 3 : V_c を $V_d(d c)$ に近づけながら、 $V_d(a c)$ を徐々に 0 以上とする。

電圧印加条件 4 : V_g を小さくして、 $V_d(d c)$ に近づける。

ここで、

V_g : ゲートバスラインへの印加電圧、

V_c : コモン電極への印加電圧、

$V_d(d c)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (直流成分)、

$V_d(a c)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (交流成分)

である。

10

【0267】

(付記 5)

付記 3 又は 4 に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記ゲートバスラインへの印加電圧 V_g を小さくして前記ドレインバスラインへの印加電圧 (直流成分) $V_d(d c)$ に近づける際に、 $V_g = V_d(d c)$ とすること
を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0268】

(付記 6)

付記 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の製造方法において、

$V_c > V_d(d c)$ の電圧印加時において、 $V_c - V_d(d c)$ の値を一旦所望の電圧
より高くし、その後電圧を下げて所望の電圧にすること
を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

20

【0269】

(付記 7)

付記 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記ゲートバスラインへの印加電圧 V_g が直流電圧であること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0270】

(付記 8)

対向配置された 2 枚の基板と、

前記基板間に封止され、液晶分子のプレチルト角及び / 又は駆動時の傾斜方向を規定するポリマーを含んだ液晶層と、

前記 2 枚の基板にそれぞれ配置され、前記液晶層に電圧を印加する電極と、

少なくとも一方の前記電極に設けられ、前記液晶層に電圧を印加しながら前記液晶層中に混合された重合性成分を重合する際、前記液晶分子がパターン長手方向に配向するように周期的に配列され、スペースの幅よりパターン幅の方が広く形成された複数のストライプ状電極パターンと

を有することを特徴とする液晶表示装置。

30

【0271】

(付記 9)

対向配置された 2 枚の基板と、

前記基板間に封止され、液晶分子のプレチルト角及び / 又は駆動時の傾斜方向を規定するポリマーを含んだ液晶層と、

前記 2 枚の基板にそれぞれ配置され、前記液晶層に電圧を印加する電極と、

少なくとも一方の前記電極上に設けられ、前記液晶層に電圧を印加しながら前記液晶層中に混合された重合性成分を重合する際、前記液晶分子がパターン長手方向に配向するように周期的に配列され、前記電極露出部の幅より狭い幅で形成された複数の線状突起と

を有することを特徴とする液晶表示装置。

40

【0272】

(付記 10)

50

対向配置された２枚の基板と、
前記基板間に封止され、液晶分子のプレチルト角及び／又は駆動時の傾斜方向を規定するポリマーを含んだ液晶層と、
前記２枚の基板にそれぞれ配置され、前記液晶層に電圧を印加する電極と、
少なくとも一方の前記電極上に設けられ、前記液晶層に電圧を印加しながら前記液晶層中に混合された重合性成分を重合する際、前記液晶分子がパターン長手方向に配向するように周期的に配列された導電性の複数の線状突起と
を有することを特徴とする液晶表示装置。

【０２７３】

(付記１１)

付記８乃至１０のいずれか１項に記載の液晶表示装置において、
前記電極に電圧を供給するバスライン上の前記液晶分子の配向方位を規制する配向規制用構造を有すること
を特徴とする液晶表示装置。

【０２７４】

(付記１２)

付記１１記載の液晶表示装置において、
前記配向規制用構造は、前記バスラインの幅を部分的または連続的に変化させていること
を特徴とする液晶表示装置。

【０２７５】

(付記１３)

付記１１記載の液晶表示装置において、
前記配向規制用構造は、前記電極外周囲が絶縁層を介して前記バスライン上まで延出していること
を特徴とする液晶表示装置。

【０２７６】

以上説明した本発明の第２の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法は、以下のようにまとめられる。

(付記１４)

対向配置された２枚の基板と、
前記基板間に封止され、液晶分子のプレチルト角及び／又は駆動時の傾斜方向を規定するポリマーを含んだ液晶層と、
前記２枚の基板にそれぞれ配置され、前記液晶層に電圧を印加する電極と、
前記電極のいずれか一方に設けられたドレインバスライン及びゲートバスラインと、
少なくとも一方の前記電極に設けられ、前記液晶層に電圧を印加しながら前記液晶層中に混合された重合性成分を重合する際、前記液晶分子がパターン長手方向に配向するように周期的に配列され、前記ドレインバスライン又は前記ゲートバスラインに平行にライン・アンド・スペースパターンに形成されたストライプ状電極パターンと
を有することを特徴とする液晶表示装置。

【０２７７】

(付記１５)

付記１４記載の液晶表示装置において、
前記ストライプ状電極パターンのパターン長手方向に直交して設けられ、前記ストライプ状電極パターン間を電氣的に接続する接続電極を有していること
を特徴とする液晶表示装置。

【０２７８】

(付記１６)

付記１５記載の液晶表示装置において、
前記接続電極は、画素中央に配置されていること

10

20

30

40

50

を特徴とする液晶表示装置。

【0279】

(付記17)

付記15記載の液晶表示装置において、
前記接続電極は、画素端部に配置されていること
を特徴とする液晶表示装置。

【0280】

(付記18)

付記15乃至17のいずれか1項に記載の液晶表示装置において、
前記基板上に配向処理が施された配向膜が形成されていること
を特徴とする液晶表示装置。

10

【0281】

(付記19)

付記15乃至18のいずれか1項に記載の液晶表示装置において、
前記接続電極に対向する位置の対向基板側に線状突起が設けられていること
を特徴とする液晶表示装置。

【0282】

(付記20)

付記16乃至19のいずれか1項に記載の液晶表示装置において、
前記ゲートバスライン上に線状突起が設けられていること
を特徴とする液晶表示装置。

20

【0283】

(付記21)

付記17乃至20のいずれか1項に記載の液晶表示装置において、
前記ストライプ状電極パターン上の画素中央部に線状突起が設けられていること
を特徴とする液晶表示装置。

【0284】

(付記22)

付記14乃至21のいずれか1項に記載の液晶表示装置において、
前記ドレインバスラインに隣接するストライプ状電極パターンと前記ドレインバスラインとの間隙は、前記ライン・アンド・スペースパターンのスペース幅とほぼ同じかそれより狭いこと
を特徴とする液晶表示装置。

30

【0285】

(付記23)

付記14乃至22のいずれか1項に記載の液晶表示装置において、
前記ドレインバスラインに隣接するストライプ状電極パターンと前記ドレインバスラインとの間隙に発生する横電界を打ち消すような電界遮蔽電極が形成されていること
を特徴とする液晶表示装置。

【0286】

(付記24)

付記14乃至23のいずれか1項に記載の液晶表示装置において、
前記ドレインバスライン近傍の配向膜は、ドレインバスラインの延伸方向に対してほぼ45°傾いた配向方位になるように配向処理が施されていること
を特徴とする液晶表示装置。

40

【0287】

(付記25)

付記15乃至24のいずれか1項に記載の液晶表示装置において、
前記ストライプ状電極パターンは、前記ゲートバスラインに平行に形成され、前記接続電極は、画素領域上半分と下半分とに分かれて対向してそれぞれ1つずつ設けられている

50

こと

を特徴とする液晶表示装置。

【0288】

(付記26)

付記25記載の液晶表示装置において、

前記接続電極と隣接する前記ドレインバスラインとの間の対向基板上に線状突起が設けられていること

を特徴とする液晶表示装置。

【0289】

以上説明した本発明の第3の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法は、以下 10
のようにまとめられる。

(付記27)

付記14乃至26のいずれか1項に記載の液晶表示装置において、

前記ドレインバスラインに隣接する前記ストライプ状電極パターンのパターン幅は、他の前記ストライプ状電極パターンのパターン幅より細いこと

を特徴とする液晶表示装置。

【0290】

(付記28)

付記27記載の液晶表示装置において、

前記ドレインバスラインに隣接する前記ストライプ状電極パターンのパターン幅は、0 20
.5 μm 以上5 μm 以下であること

を特徴とする液晶表示装置。

【0291】

以上説明した本発明の第4の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法は、以下
のようにまとめられる。

(付記29)

対向配置された2枚の基板と、

前記基板間に封止され、液晶分子のプレチルト角及び/又は駆動時の傾斜方向を規定するポリマーを含んだ液晶層と、

前記2枚の基板にそれぞれ配置され、前記液晶層に電圧を印加する電極と、 30

少なくとも一方の前記電極に設けられ、前記液晶層に電圧を印加しながら前記液晶層中に混合された重合性成分を重合する際、前記液晶分子が所定の配向方向に配向するように、前記基板の少なくとも一部の領域で同一方向に向けて2次元的に配置され、単体あるいは集合体として基板平面方向に方向性を有する方向性構造物、あるいは表面改質領域に形成された方向性構造と

を有することを特徴とする液晶表示装置。

【0292】

(付記30)

付記29記載の液晶表示装置において、

前記方向性構造物又は前記方向性構造は、1画素内の複数領域にそれぞれ配置され、前 40
記領域毎に異なる方向に向いて配置されていること

を特徴とする液晶表示装置。

【0293】

(付記31)

付記29又は30に記載の液晶表示装置において、

画素内の各領域の境界に、前記方向性構造物あるいは前記表面改質領域の方向性構造からなる境界構造物が設けられていること

を特徴とする液晶表示装置。

【0294】

以上説明した本発明の第5の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法は、以下 50

のようにまとめられる。

(付記 3 2)

対向配置された 2 枚の基板と、
前記基板間に封止され、液晶分子のプレチルト角及びノ又は駆動時の傾斜方向を規定するポリマーを含んだ液晶層と、
前記基板間隙を維持するために画素領域外に配置されたスペーサと
を有することを特徴とする液晶表示装置。

【0295】

(付記 3 3)

対向配置された 2 枚の基板と、
前記基板間に封止され、液晶分子のプレチルト角及びノ又は駆動時の傾斜方向を規定するポリマーを含んだ液晶層と、
前記 2 枚の基板にそれぞれ配置され、前記液晶層に電圧を印加する電極と、
少なくとも一方の前記電極に設けられ、前記液晶層に電圧を印加しながら前記液晶層中に混合された重合性成分を重合する際、前記液晶分子の各配向方向への配向割合が全画素で同じになるように、前記全画素内の同一位置に形成された柱状スペーサと
を有することを特徴とする液晶表示装置。

10

【0296】

(付記 3 4)

付記 3 3 記載の液晶表示装置において、
前記柱状スペーサは、セルギャップ相当の厚さを有していること
を特徴とする液晶表示装置。

20

【0297】

(付記 3 5)

付記 3 3 又は 3 4 に記載の液晶表示装置において、
前記柱状スペーサは、前記各画素の中心線上に形成されていること
を特徴とする液晶表示装置。

【0298】

(付記 3 6)

付記 3 3 乃至 3 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、
セルギャップを維持するための柱状スペーサが前記画素外部に形成されていること
を特徴とする液晶表示装置。

30

【0299】

(付記 3 7)

付記 3 3 乃至 3 6 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、
前記 2 枚の基板の両側に円偏光板が取り付けられていること
を特徴とする液晶表示素子。

【0300】

以上説明した本発明の第 6 の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法は、以下のようにまとめられる。

40

(付記 3 8)

光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、
前記液晶層に電圧を印加せずに前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及びノ又は駆動時の傾斜方向を規定すること
を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0301】

(付記 3 9)

光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、
前記液晶層に電圧無印加時とプレチルトの差がつかない程度の電圧を印加して前記重合性成分を重合し、液晶分子のプレチルト角及びノ又は駆動時の傾斜方向を規定すること

50

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0302】

(付記40)

付記38又は39に記載の液晶表示装置の製造方法において、
前記基板上に光配向処理による配向膜を形成すること
を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0303】

(付記41)

付記38乃至40のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法において、
前記基板上に配向規制用構造物を形成すること
を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

10

【0304】

(付記42)

付記38乃至41のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法において、
前記重合性成分は、液晶性若しくは非液晶性モノマーであること
を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0305】

(付記43)

付記42記載の液晶表示装置の製造方法において、
前記液晶性若しくは非液晶性モノマーは、2官能アクリレート若しくは2官能アクリレ
ートと単官能アクリレートの混合物であること
を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

20

【0306】

以上説明した本発明の第7の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法は、以下
のようにまとめられる。

(付記44)

光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、前記液晶層に
電圧を印加しながら前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及びノ又は駆動
時の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記基板に太陽電池を形成し、

30

前記重合性成分を重合する際の前記液晶層への前記電圧の印加は、前記太陽電池に光を
照射して得られる出力電圧を用いること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0307】

(付記45)

付記44記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記太陽電池は前記基板外周部に形成され、装置の完成の際には、前記太陽電池は前記
基板から切り離されること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

40

【0308】

(付記46)

付記44又は45に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記太陽電池は、画素部又は周辺回路部の能動素子の形成と同時にアレイ基板上に形成
されること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0309】

(付記47)

付記44乃至46のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記太陽電池は表示領域周辺部に形成され、装置の完成の際には、遮光性物質で遮光さ
れて前記基板内に残存すること

50

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0310】

(付記48)

付記44乃至47のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法において、
前記太陽電池は、用途に応じて出力電圧を異ならせた複数種類が前記基板上に形成されること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0311】

(付記49)

付記48記載の液晶表示装置の製造方法において、
前記複数種類の太陽電池は、前記重合性成分の重合の際、R(赤)、G(緑)、B(青)用の画素に所定の電圧を独立して印加可能に形成されていること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0312】

(付記50)

付記44乃至49のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法において、
前記太陽電池は、前記重合性成分の重合の際に前記液晶層に照射される光で駆動されること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0313】

(付記51)

付記44乃至49のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法において、
前記太陽電池は、前記重合性成分の重合の際に前記液晶層に照射される光とは異なる波長の光で駆動されること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0314】

(付記52)

付記44乃至49のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法において、
前記液晶層の液晶は、滴下注入法により少なくとも一方の前記基板上に滴下され、
前記太陽電池は、前記基板を貼り合わせる際にメインシールに照射される光で駆動されること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0315】

以上説明した本発明の第8の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法は、以下のようにまとめられる。

(付記53)

負の誘電率異方性を有し、電圧無印加時においてほぼ垂直配向する液晶と、光又は熱により重合する重合性成分とを含有する液晶層を基板間に封止し、

前記液晶層に電圧を印加しながら前記重合性成分を重合する際、画素毎に設けられたTFTをオン状態にさせるゲート電圧 $V_g(\text{on})$ がゲートバスラインに印加されているときは、ドレイン電圧 $V_d(\text{on})$ をドレインバスラインに印加し、

前記TFTをオフ状態にさせるゲート電圧 $V_g(\text{off})$ が前記ゲートバスラインに印加されているときは、前記ドレイン電圧 $V_d(\text{on})$ より大きいドレイン電圧 $V_d(\text{off})$ を前記ドレインバスラインに印加して、

液晶分子のプレチルト角及び/又は駆動時の傾斜方向を規定すること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0316】

(付記54)

付記53記載の液晶表示装置の製造方法において、
前記ゲート電圧 $V_g(\text{on})$ は、全ての前記ゲートバスラインに同時に印加されること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0317】

(付記55)

付記54記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記ゲート電圧 $V_g(\text{on})$ 、前記ドレイン電圧 $V_d(\text{on})$ 、及び前記ドレイン電圧 $V_d(\text{off})$ のパルス幅は、前記画素に書き込まれた書込み電圧 V_p のパルス幅より短いこと

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0318】

(付記56)

付記53乃至55のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記基板上に設けられた配向膜は、膜面に対し斜方から紫外線を照射して傾斜垂直配向処理がなされていること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0319】

(付記57)

付記53乃至55のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記基板上に設けられた配向膜は、ラビングにより傾斜垂直配向処理がなされていること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0320】

以上説明した本発明の第9の実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法は、以下のようにまとめられる。

(付記58)

対向配置された2枚の基板と、

前記基板間に液晶注入口を介して注入され、液晶分子のプレチルト角及び/又は駆動時の傾斜方向を規定するポリマーを含んだ液晶層と、

前記液晶層中に混合された光重合性成分を光重合して前記ポリマーを形成する際に用いられる波長域以外の光で光硬化する樹脂を含み、前記液晶注入口を封止する封止剤と

を有することを特徴とする液晶表示装置。

【0321】

(付記59)

対向配置された2枚の基板と、

滴下注入法により前記基板間に封止され、液晶分子のプレチルト角及び/又は駆動時の傾斜方向を規定するポリマーを含んだ液晶層と、

前記液晶層中に混合された光重合性成分を光重合して前記ポリマーを形成する際に用いられる波長域以外の光で光硬化する樹脂を含み、前記液晶を前記基板間に封止するメインシールと

を有することを特徴とする液晶表示装置。

【0322】

(付記60)

対向配置された2枚の基板と、

前記基板間に液晶注入口を介して注入され、液晶分子のプレチルト角及び/又は駆動時の傾斜方向を規定するポリマーを含んだ液晶層と、

前記液晶層中に混合された光重合性成分を光重合して前記ポリマーを形成する際に用いられる波長域以外に強度ピークを有する光で光硬化する樹脂を含み、前記液晶注入口を封止する封止剤と

を有することを特徴とする液晶表示装置。

【0323】

(付記61)

10

20

30

40

50

対向配置された 2 枚の基板と、

滴下注入法により前記基板間に封止され、液晶分子のプレチルト角及び／又は駆動時の傾斜方向を規定するポリマーを含んだ液晶層と、

前記液晶層中に混合された光重合性成分を光重合して前記ポリマーを形成する際に用いられる波長域以外に強度ピークを有する光で光硬化する樹脂を含み、前記液晶を前記基板間に封止するメインシールと

を有することを特徴とする液晶表示装置。

【0324】

(付記 6 2)

付記 5 8 乃至 6 1 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記樹脂は、前記光重合性成分より長波長側に光硬化する波長域、又は当該波長域で光強度ピークを有すること

を特徴とする液晶表示装置。

【0325】

(付記 6 3)

対向配置された 2 枚の基板と、

前記基板間に液晶注入口を介して注入され、液晶分子のプレチルト角及び／又は駆動時の傾斜方向を規定するポリマーを含んだ液晶層と、

前記注入口近傍で表示領域外の領域に設けられ、光をほぼ透過しない光遮蔽構造物と

を有することを特徴とする液晶表示装置。

【0326】

(付記 6 4)

対向配置された 2 枚の基板と、

前記基板間に液晶注入口を介して注入され、液晶分子のプレチルト角及び／又は駆動時の傾斜方向を規定するポリマーを含んだ液晶層と、

前記注入口近傍で表示領域外の領域に設けられ、前記ポリマーの形成時に要する光量以下に光を減衰する光減衰構造物と

を有することを特徴とする液晶表示装置。

【0327】

(付記 6 5)

付記 6 3 又は 6 4 に記載の液晶表示装置において、

前記構造物は、前記注入口から基板面方向に見て前記液晶層が露出しないように所定の間隙で複数個配置されていること

を特徴とする液晶表示装置。

【0328】

(付記 6 6)

光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、前記液晶層に電圧を印加しながら前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及び／又は駆動時の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示装置が p - チャネル TFT を備えている場合には、

下記の電圧印加条件 1 に引き続いて電圧印加条件 2 で前記液晶層に電圧を印加し、前記電圧印加条件 2 の段階で前記重合性成分を重合させること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

電圧印加条件 1 : $V_g < V_d(d_c) = V_c$

電圧印加条件 2 : $V_c < V_d(d_c)$

ここで、

V_g : ゲートバスラインへの印加電圧、

V_c : コモン電極への印加電圧、

$V_d(d_c)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (直流成分)

である。

10

20

30

40

50

【 0 3 2 9 】

(付 記 6 7)

光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、前記液晶層に電圧を印加しながら前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及びノ又は駆動時の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示装置が p - チャネル T F T を備えている場合には、

下記の電圧印加条件 1 に続いて電圧印加条件 2 で前記液晶層に電圧を印加し、さらに印加電圧条件 3 で前記液晶層に電圧を印加し、前記電圧印加条件 3 の段階で前記重合性成分を重合させること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

10

電圧印加条件 1 : $V_g < V_d(d.c.) = V_c$ 、 $V_d(a.c.) = 0$

電圧印加条件 2 : $V_c < V_d(d.c.)$

電圧印加条件 3 : V_c を $V_d(d.c.)$ に近づけながら、 $V_d(a.c.)$ を徐々に 0 以上にする。

ここで、

V_g : ゲートバスラインへの印加電圧、

V_c : コモン電極への印加電圧、

$V_d(d.c.)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (直流成分) 、

$V_d(a.c.)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (交流成分)

である。

20

【 0 3 3 0 】

(付 記 6 8)

光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、前記液晶層に電圧を印加しながら前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及びノ又は駆動時の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示装置が p - チャネル T F T を備えている場合には、

下記の電圧印加条件 1 に続いて電圧印加条件 2 で前記液晶層に電圧を印加し、さらに印加電圧条件 3 で前記液晶層に電圧を印加し、前記電圧印加条件 3 の段階で前記重合性成分を重合させること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

30

印加電圧条件 1 : $V_g < V_d(d.c.) = V_c$

印加電圧条件 2 : $V_c < V_d(d.c.)$

印加電圧条件 3 : V_g を大きくして、 $V_d(d.c.)$ に近づける。

ここで、

V_g : ゲートバスラインへの印加電圧、

V_c : コモン電極への印加電圧、

$V_d(d.c.)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (直流成分)

である。

【 0 3 3 1 】

(付 記 6 9)

光又は熱により重合する重合性成分を含有する液晶層を基板間に封止し、前記液晶層に電圧を印加しながら前記重合性成分を重合して、液晶分子のプレチルト角及びノ又は駆動時の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶表示装置が p - チャネル T F T を備えている場合には、

下記の電圧印加条件 1 に続いて電圧印加条件 2 、次いで印加電圧条件 3 を前記液晶層に電圧を印加し、さらに印加電圧条件 4 で前記液晶層に電圧を印加し、前記電圧印加条件 4 の段階で前記重合性成分を重合させること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

40

電圧印加条件 1 : $V_g < V_d(d.c.) = V_c$ 、 $V_d(a.c.) = 0$

電圧印加条件 2 : $V_c < V_d(d.c.)$

50

電圧印加条件 3 : V_c を $V_d(d c)$ に近づけながら、 $V_d(a c)$ を徐々に 0 以上とする。

電圧印加条件 4 : V_g を大きくして、 $V_d(d c)$ に近づける。

ここで、

V_g : ゲートバスラインへの印加電圧、

V_c : コモン電極への印加電圧、

$V_d(d c)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (直流成分)、

$V_d(a c)$: ドレインバスラインへの印加電圧 (交流成分)

である。

【0332】

10

(付記 70)

付記 68 又は 69 に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記ゲートバスラインへの印加電圧 V_g を小さくして前記ドレインバスラインへの印加電圧 (直流成分) $V_d(d c)$ に近づける際に、 $V_g = V_d(d c)$ とすること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0333】

(付記 71)

付記 65 乃至 70 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の製造方法において、

$V_c < V_d(d c)$ の電圧印加時において、 $V_c - V_d$ の値を一旦所望の電圧より低くし、その後電圧を上げて所望の電圧にすること

20

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0334】

(付記 72)

付記 66 乃至 71 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記ゲートバスラインへの印加電圧 V_g が直流電圧であること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【符号の説明】

【0335】

2 画素

3、40、46 画素電極

30

4 ゲートバスライン

6 ドレインバスライン

8 ストライプ状電極

10 スペース

10a 領域

12、14、64 接続電極

16 TFT

18 蓄積容量バスライン

20 アレイ基板側ガラス基板

22 絶縁膜

40

23 絶縁膜 (ゲート絶縁膜)

24 液晶層

24a、24b 液晶分子

26 コモン電極

28、54 カラーフィルタ層

30 対向基板側ガラス基板

32、34 配向膜

42、44、66、68 線状突起

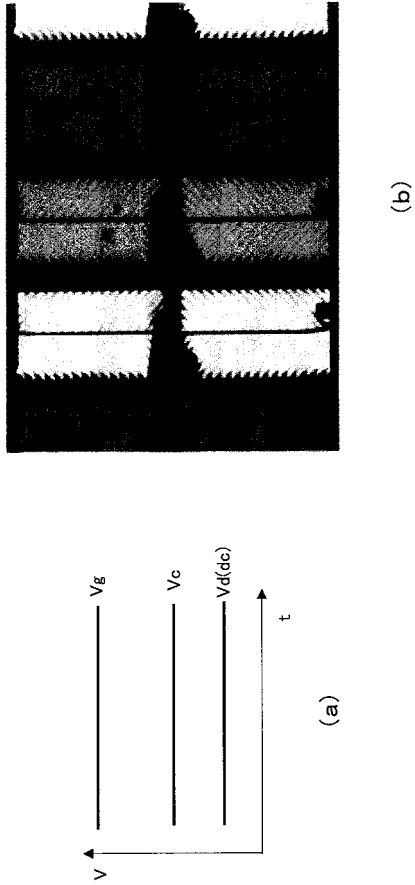
50 ●印

52 ○印

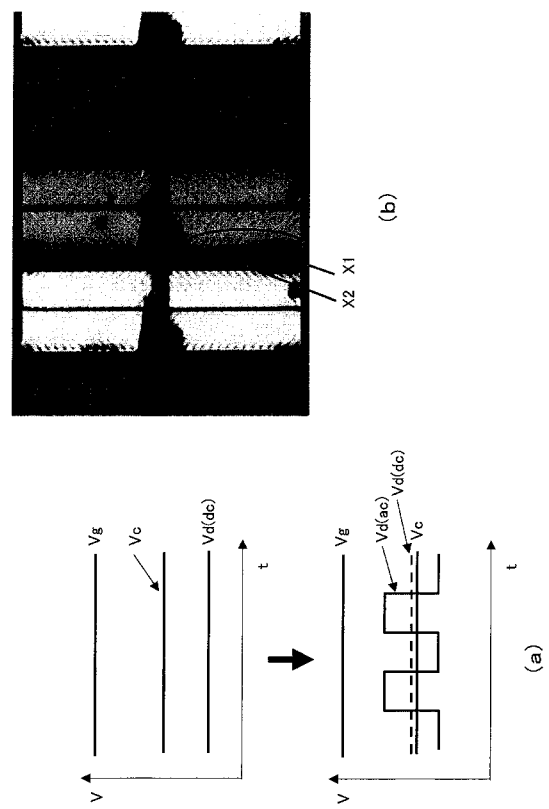
50

5 6	絶縁層	
6 0	ドレイン電極	
6 2	ソース電極	
7 0	電界遮蔽電極	
7 2	楕円	
7 4、7 5	太陽電池	
7 6	間隙	
7 6 a	領域	
7 8	境界構造物	
8 0	配置領域	10
8 2	ビーズ・スペーサ	
8 4	柱状スペーサ	
8 6	マザーガラス	
8 8	アレイ基板	
8 9	対向基板	
9 2、9 4	矢印	
1 0 0	液晶表示パネル	
1 0 2	端子部	
1 0 4	C F (カラーフィルタ) 基板	
1 0 6	シール剤	20
1 0 8	B M (ブラックマトリクス) 額縁部	
1 1 0	表示領域	
1 1 2	T F T	
1 1 4	画素領域	
1 1 6	アレイ基板	
1 1 8	B M	
1 2 0	注入口	
1 2 2 ~ 1 2 5	光	
1 2 6	封止剤	
1 2 8	表示むら領域	30
1 3 0	光遮蔽構造物	
1 3 2	光減衰構造物	
X 1	暗部 (又は暗線)	

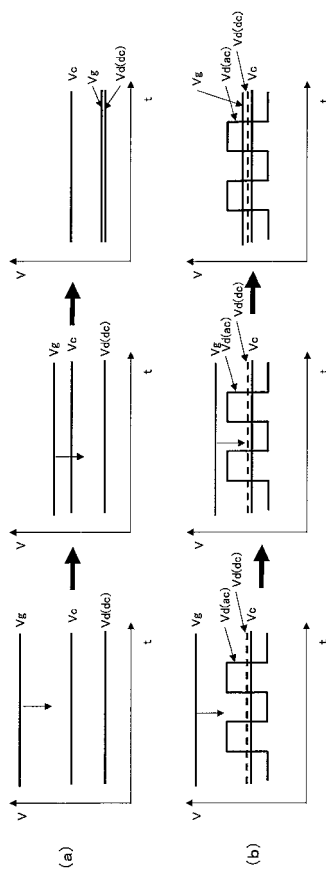
【図 1】



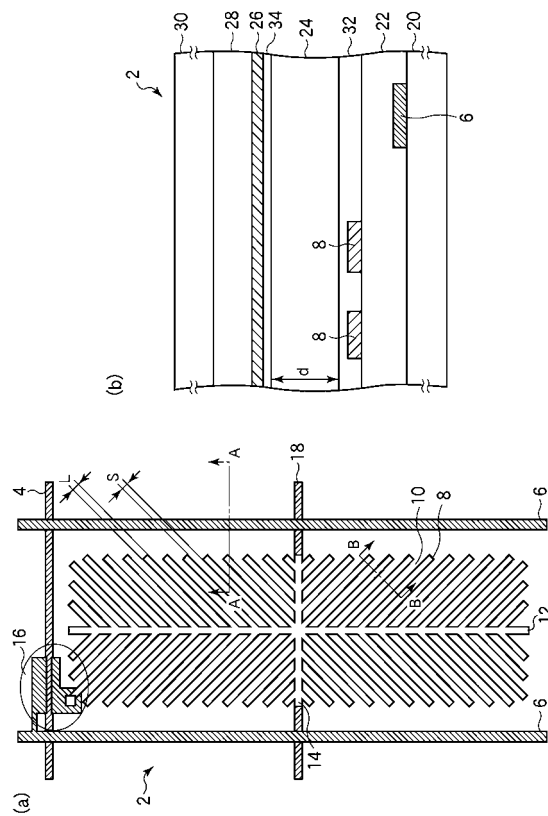
【図 2】



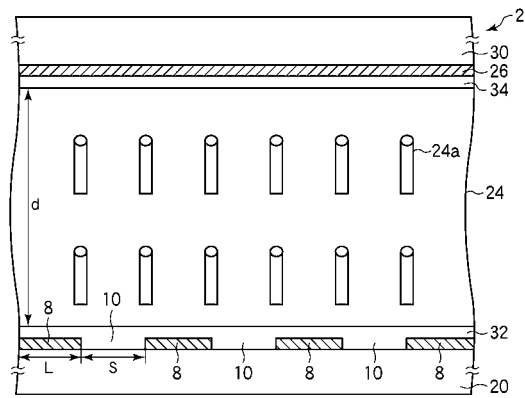
【図 3】



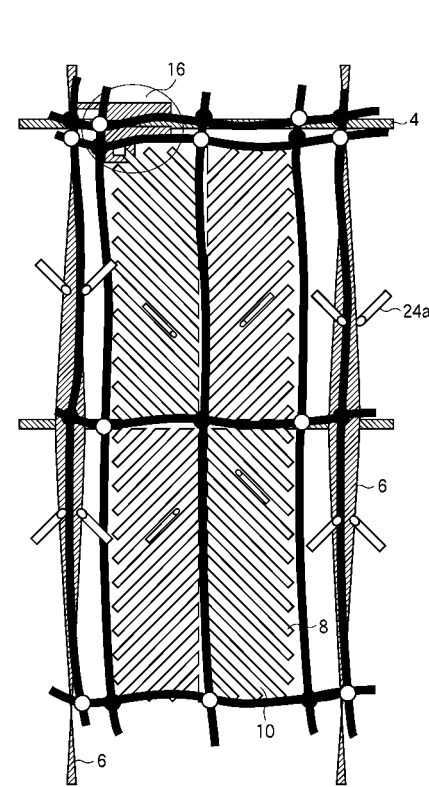
【図 4】



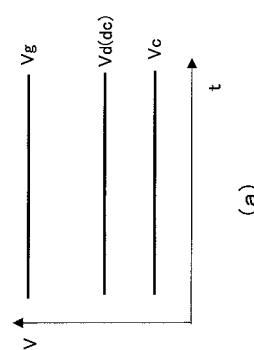
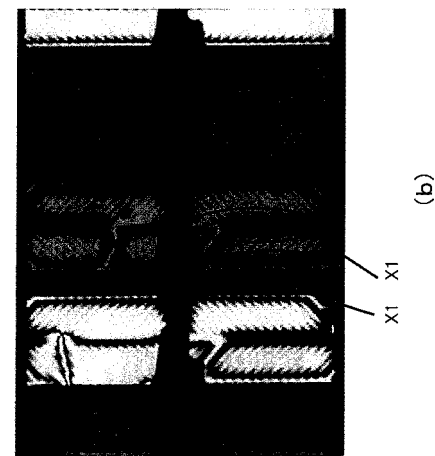
【図5】



【図6】



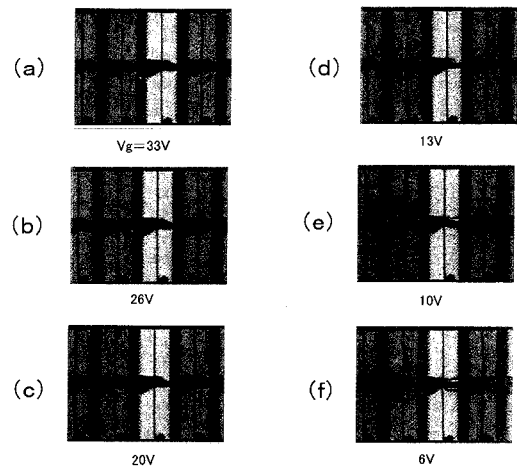
【図7】



【図8】

画素への電圧印加方式	画素内配向状態		パネル全体の表示ざらつき
	画素エッジ	暗線(画素中央)	
比較例1-2	△	○	×
比較例1-1	×	×	×
実施例1-1	○	○	○
実施例1-2	△	○	○

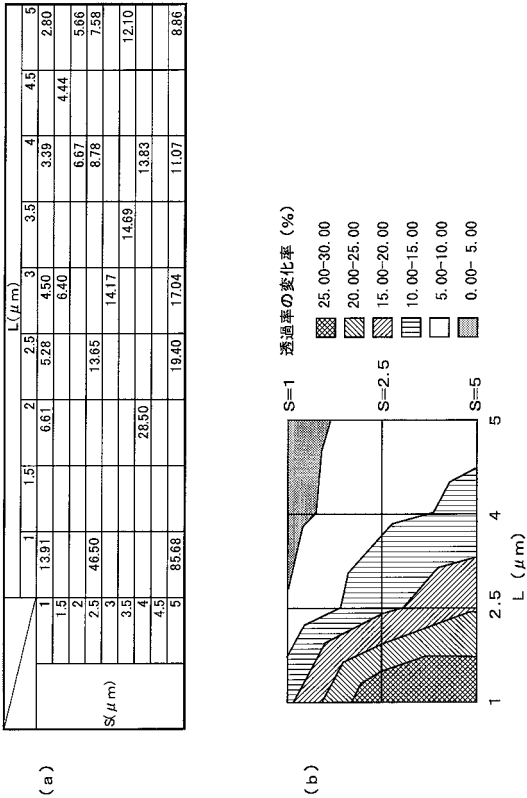
【図9】



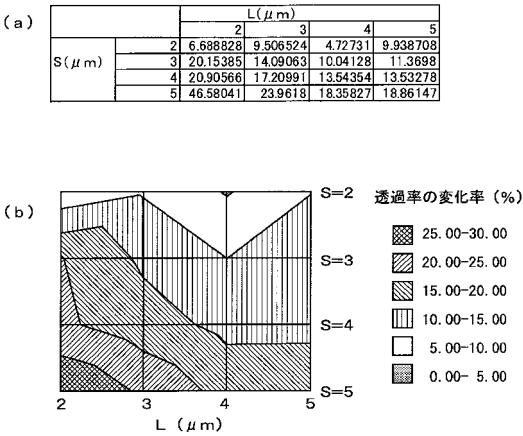
【図 1 0】

V _g (V)	配向状態	表示ムラ(TFTムラ)
33	○	×
26	○	△
20	○	○
13	○	○
10	△	○
6	×	○

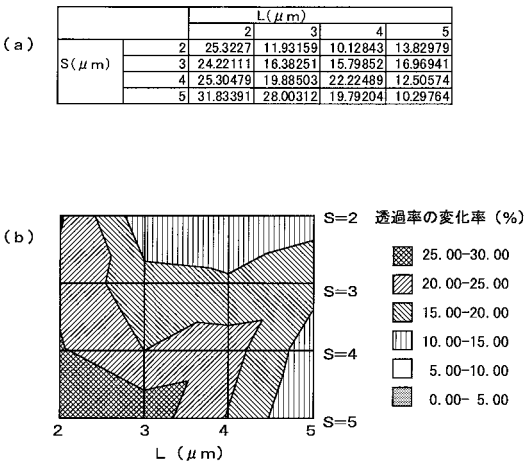
【図 1 1】



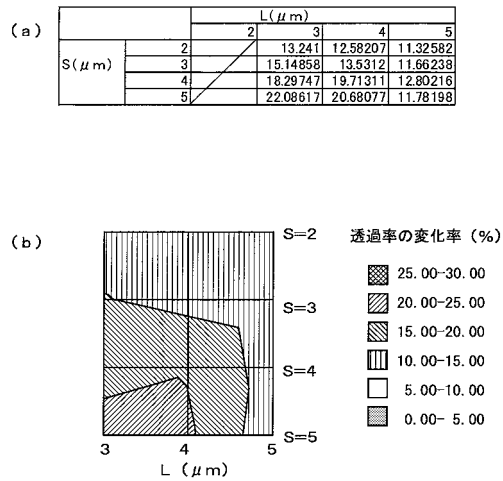
【図 1 2】



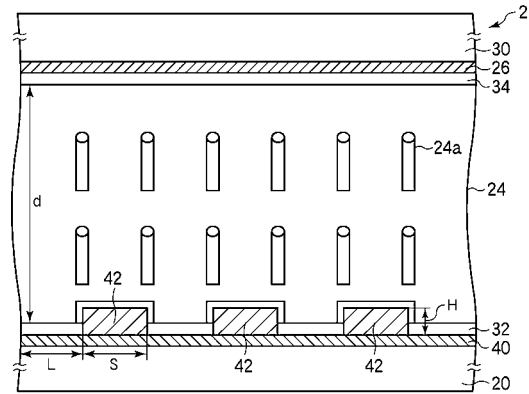
【図 1 3】



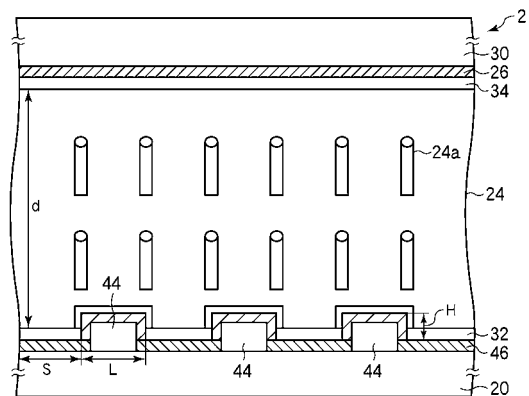
【図 14】



【図 15】



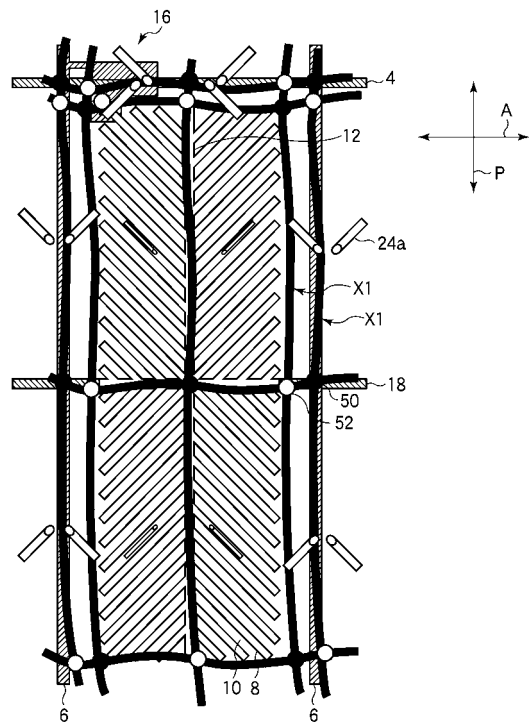
【図 16】



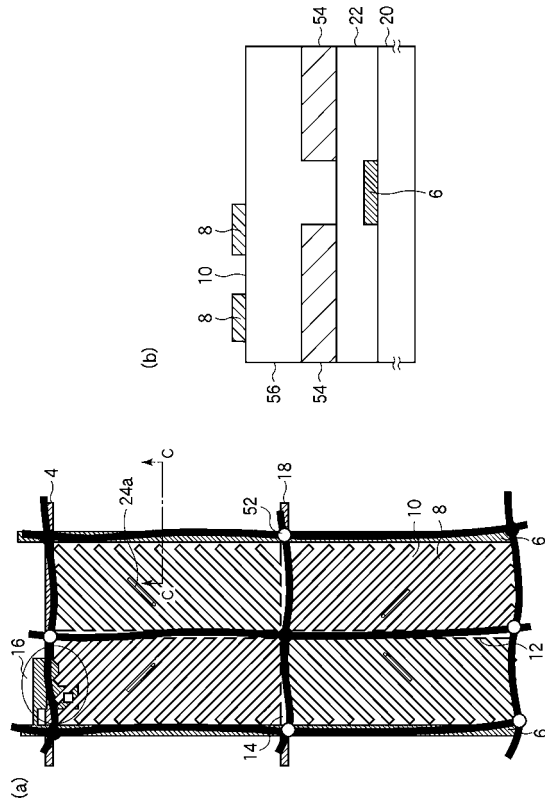
【図 17】

		透過率の変化率(%)	
L	S	微細スリット	微細導電土手(h=0.4 μm)
3	3	14.17	0.46
4	2	6.67	0.57

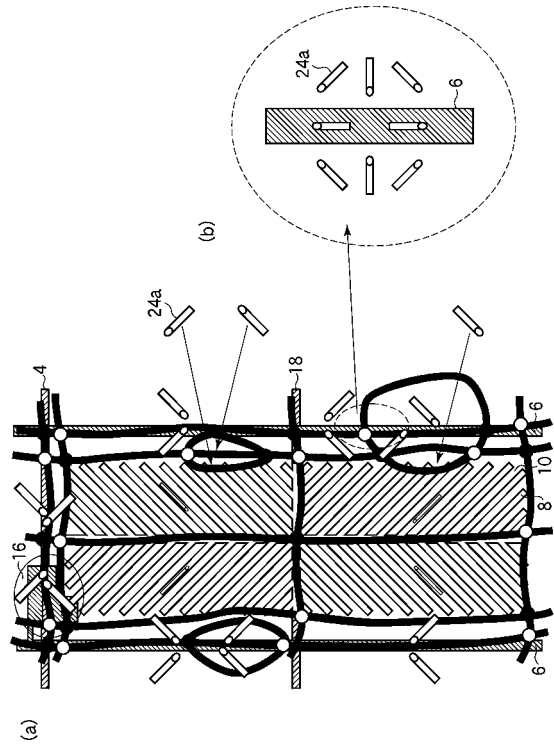
【図 18】



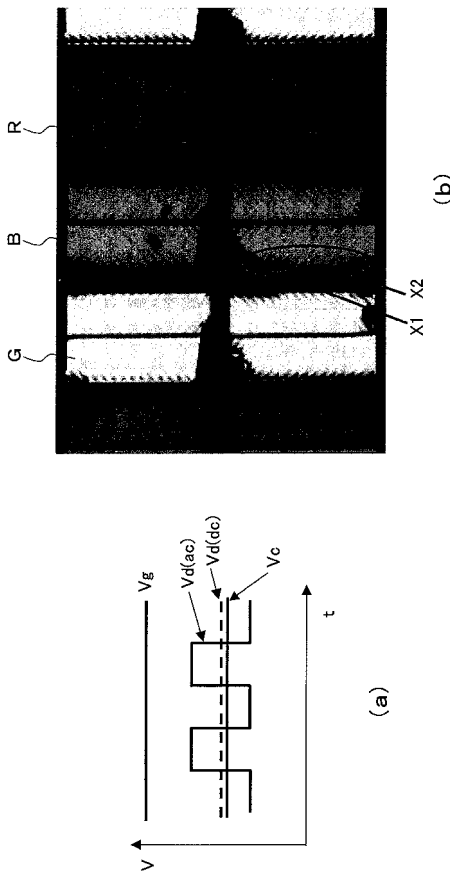
【図 19】



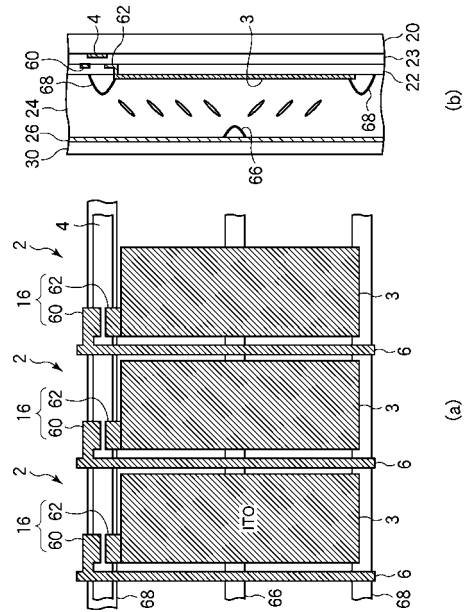
【図 20】



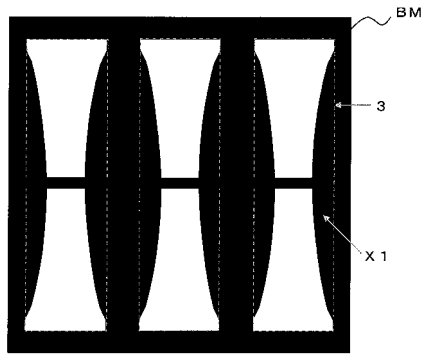
【図 21】



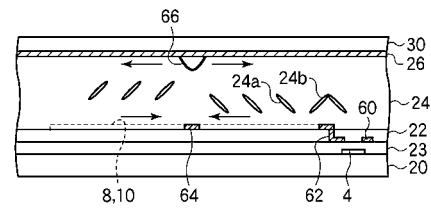
【図 22】



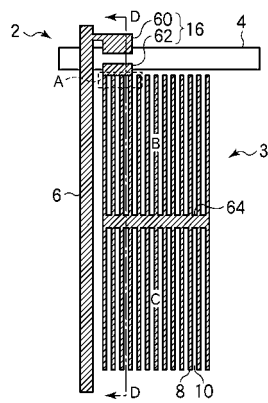
【図 2 3】



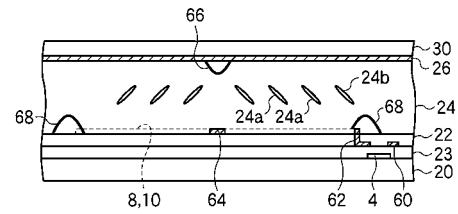
【図 2 5】



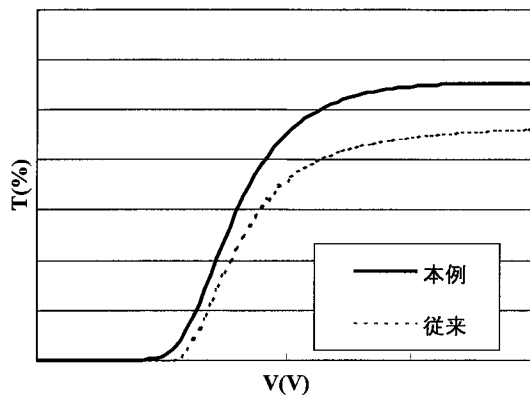
【図 2 4】



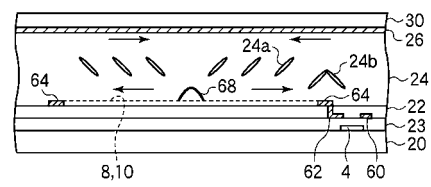
【図 2 6】



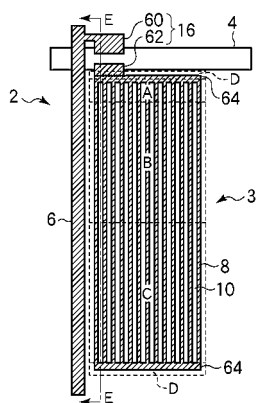
【図 2 7】



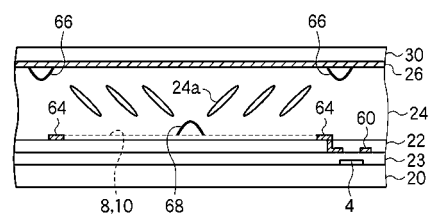
【図 2 9】



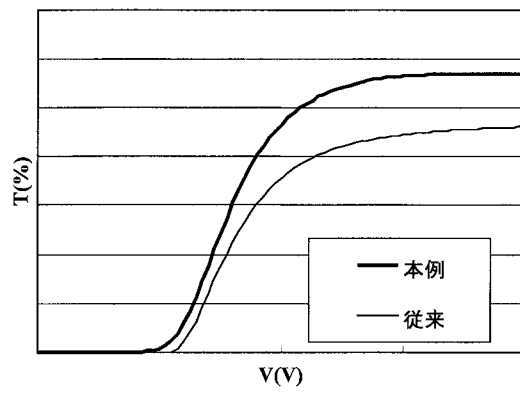
【図 2 8】



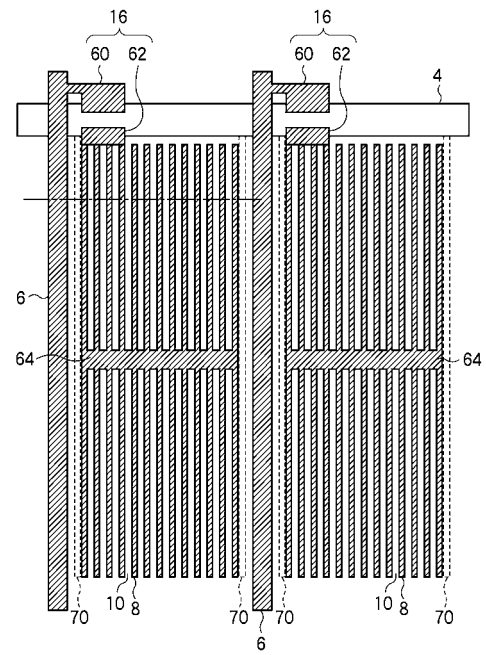
【図 3 0】



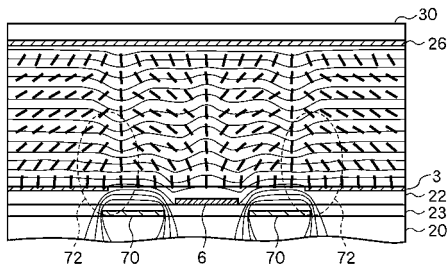
【図 3 1】



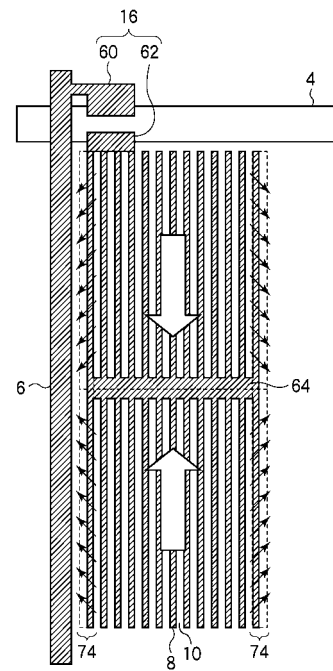
【図 3 2】



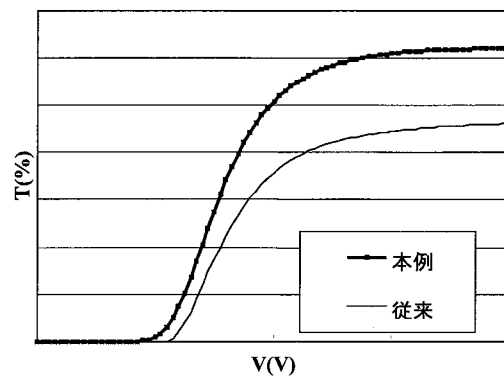
【図 3 3】



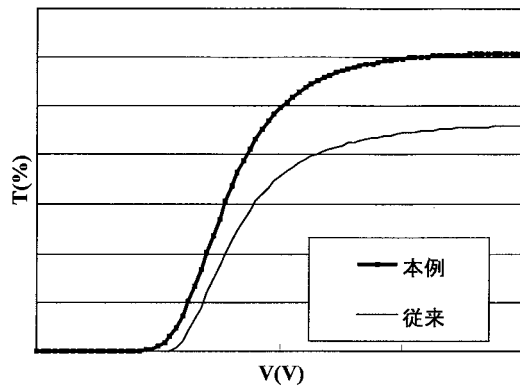
【図 3 5】



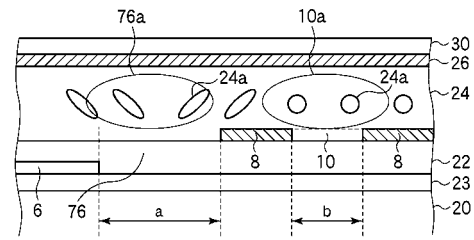
【図 3 4】



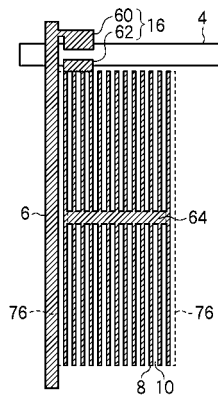
【図 3 6】



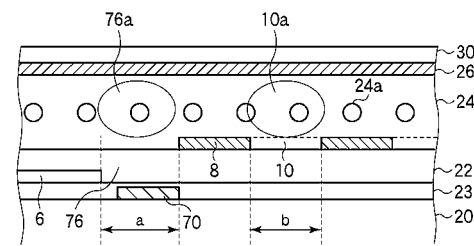
【図 3 8】



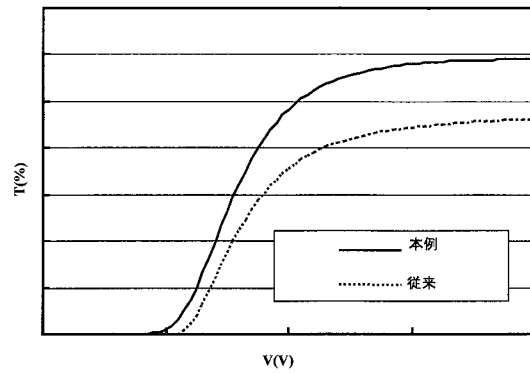
【図 3 7】



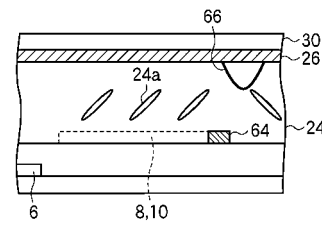
【図 3 9】



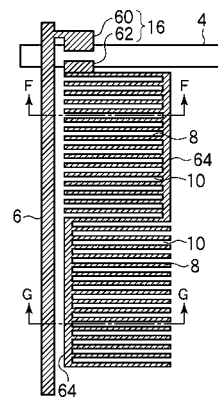
【図 4 0】



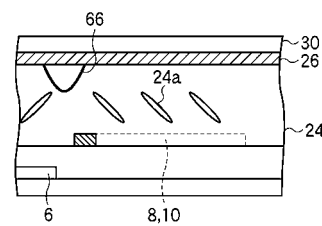
【図 4 2】



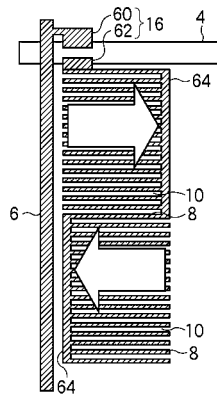
【図 4 1】



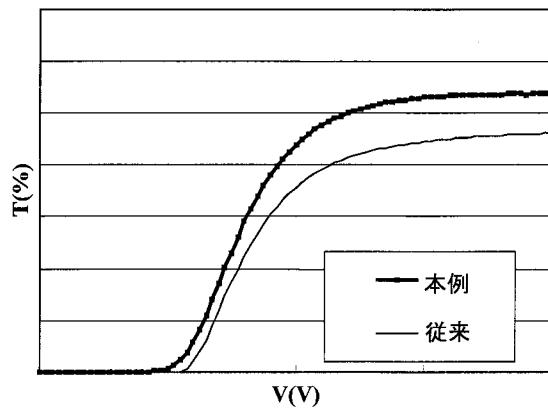
【図 4 3】



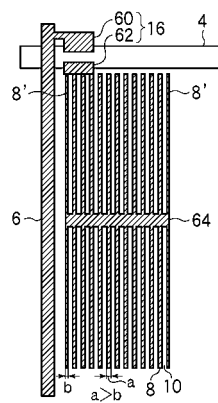
【図 4 4】



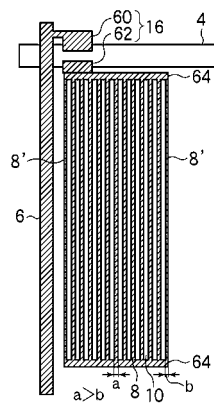
【図 4 5】



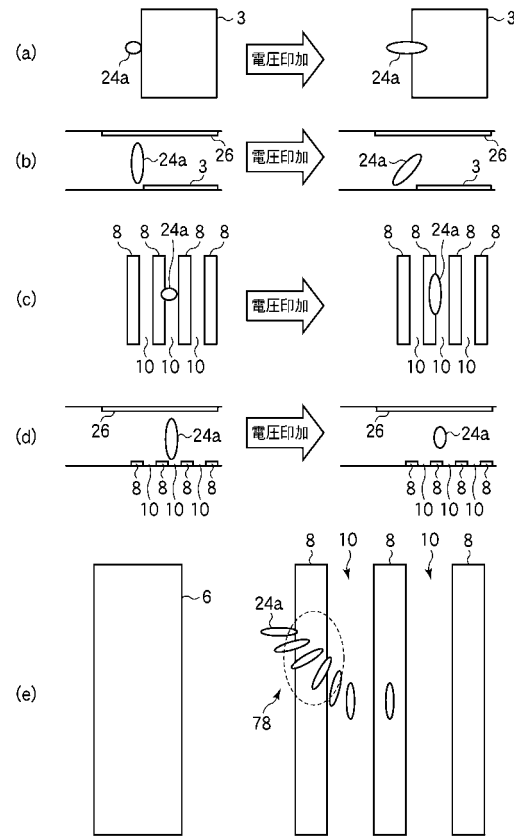
【図 4 7】



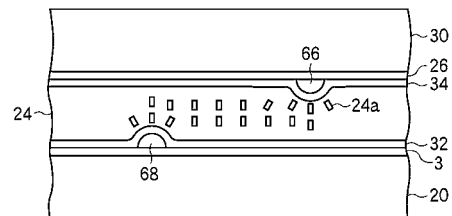
【図 4 8】



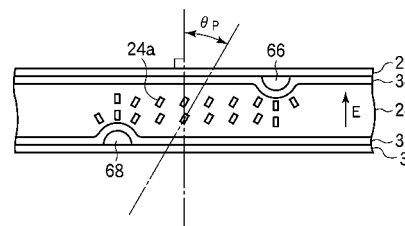
【図 4 6】



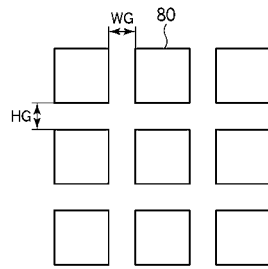
【図 4 9】



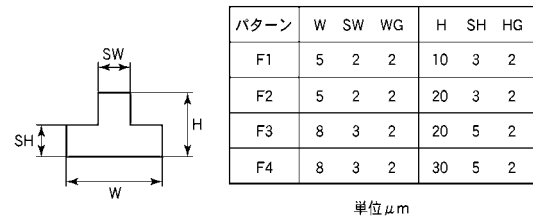
【図 5 0】



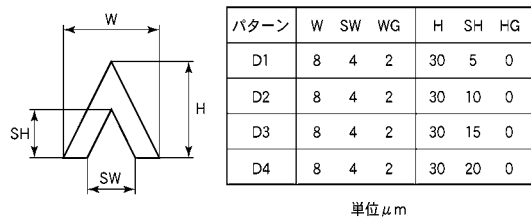
【図 5 1】



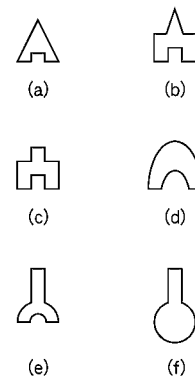
【図 5 3】



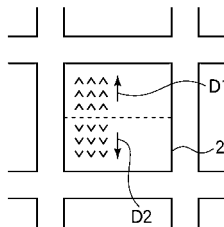
【図 5 2】



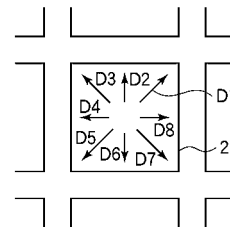
【図 5 4】



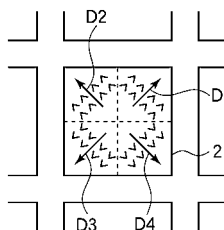
【図 5 5】



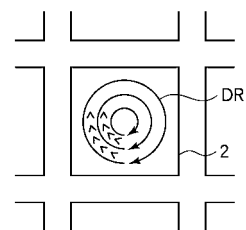
【図 5 7】



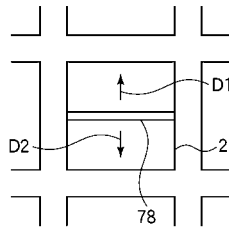
【図 5 6】



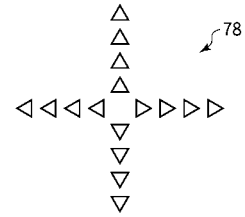
【図 5 8】



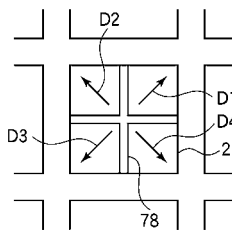
【図 5 9】



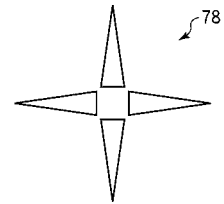
【図 6 1】



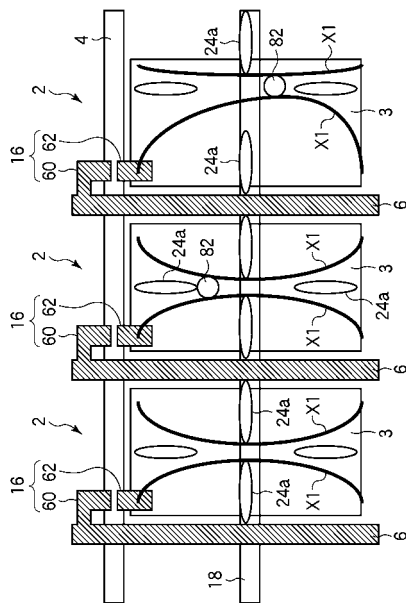
【図 6 0】



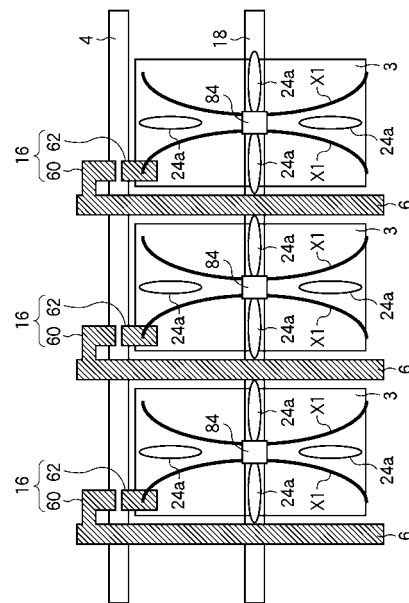
【図 6 2】



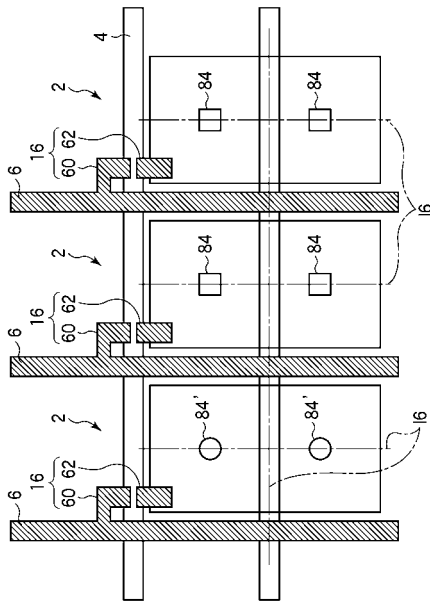
【図 6 3】



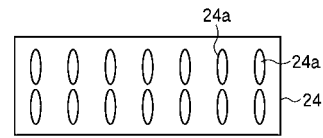
【図 6 4】



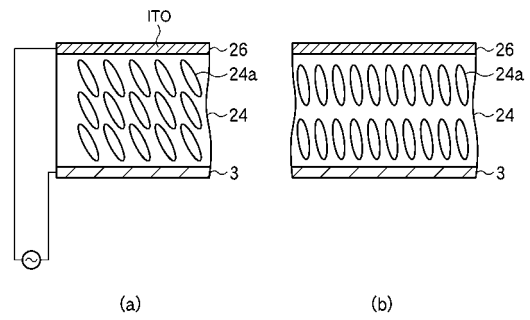
【図 6 5】



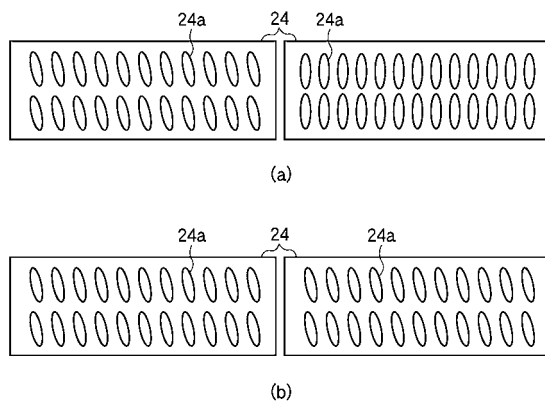
【図 6 6】



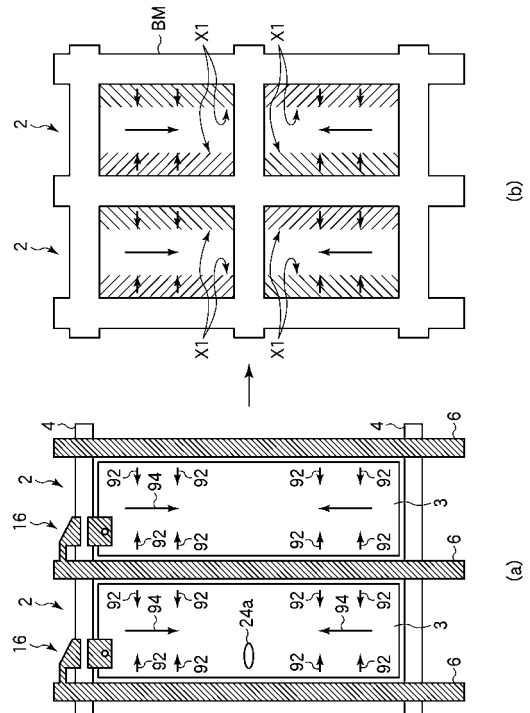
【図 6 7】



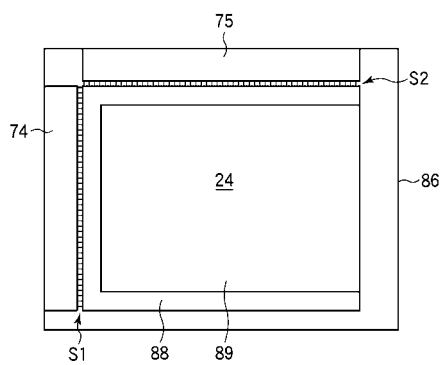
【図 6 8】



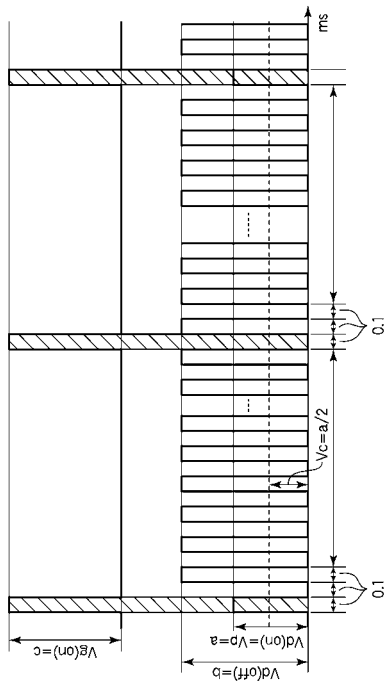
【図 7 0】



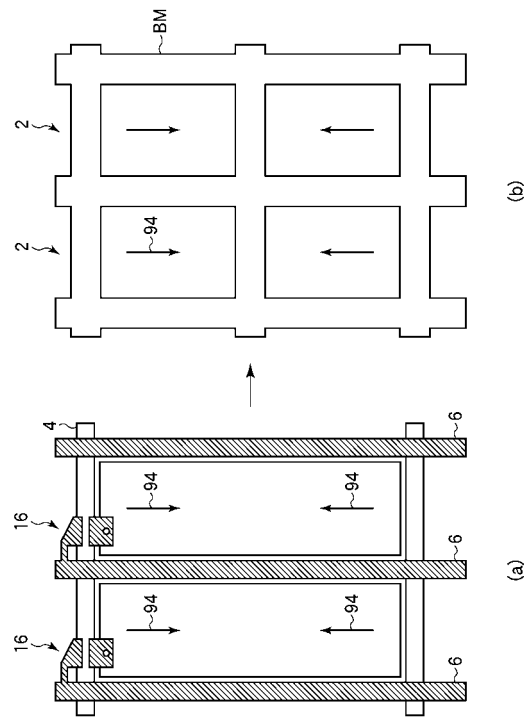
【図 6 9】



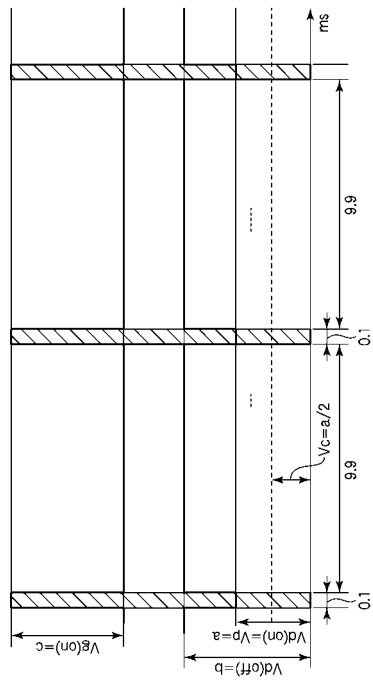
【図 7 1】



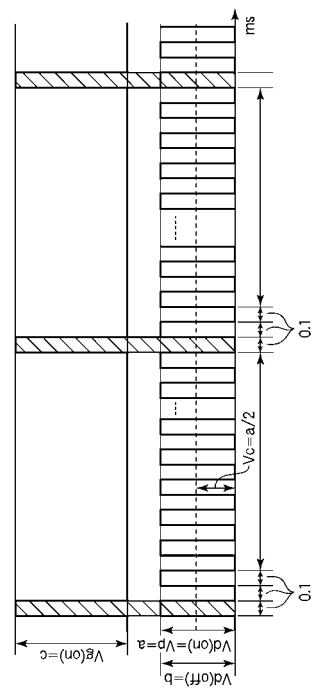
【図 7 2】



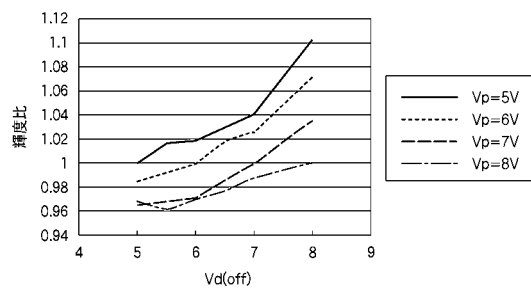
【図 7 3】



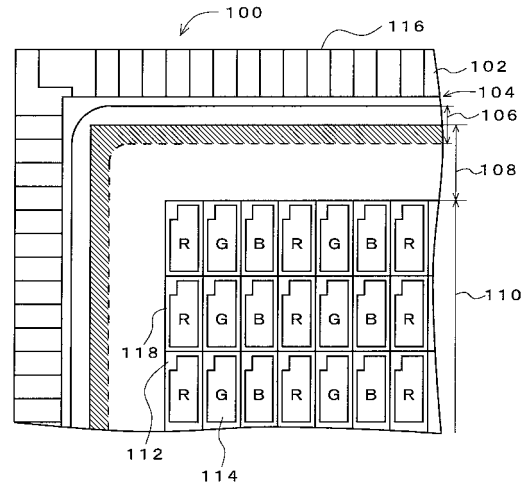
【図 7 4】



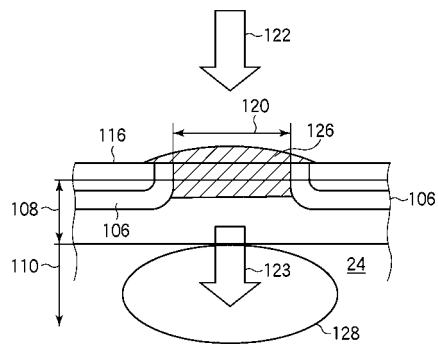
【図 7 5】



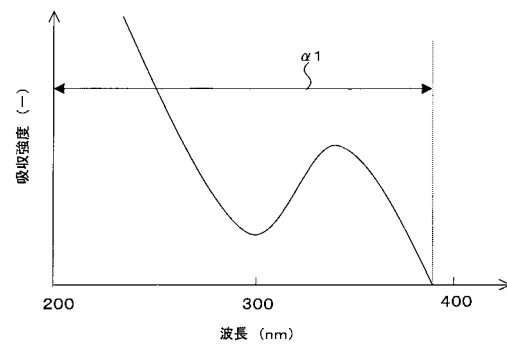
【図 7 6】



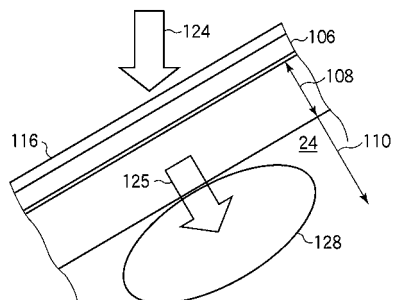
【図 7 7】



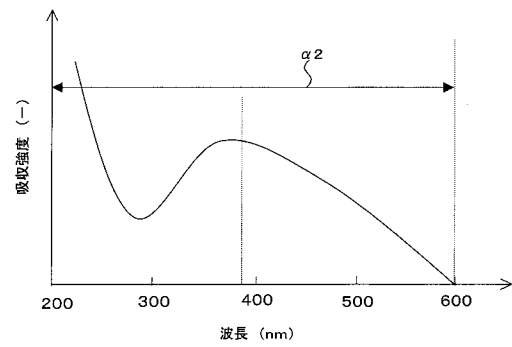
【図 7 9】



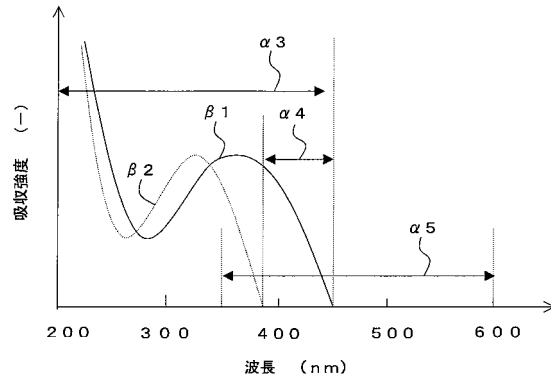
【図 7 8】



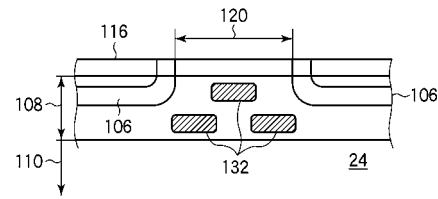
【図 8 0】



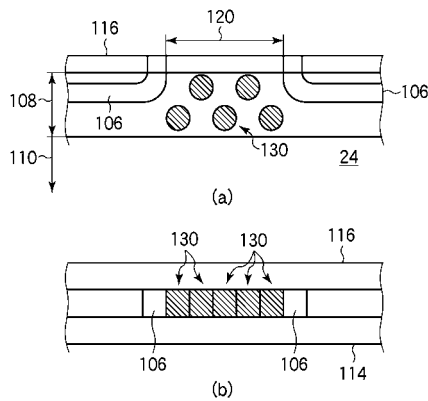
【図 8 1】



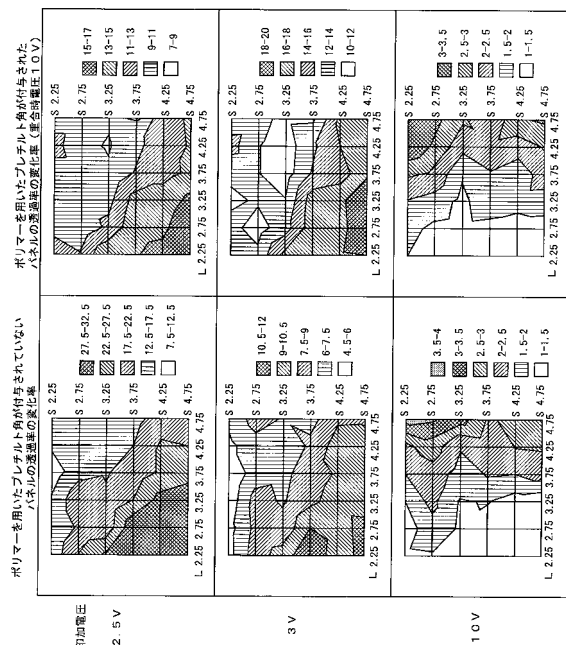
【図 8 3】



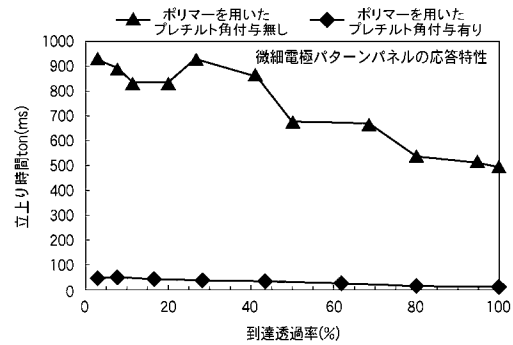
【図 8 2】



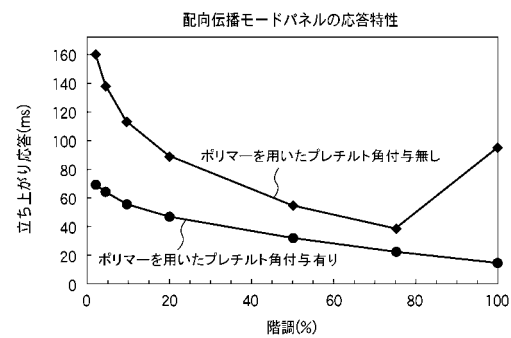
【図 8 4】



【図 8 5】



【図 8 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 仲西 洋平
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 田沼 清治
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 中村 公昭
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 井ノ上 雄一
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 柴崎 正和
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 津田 英昭
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 小池 善郎
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 田坂 泰俊
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 吉田 秀史
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 田代 国広
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 廣田 かおり

- (56)参考文献 特開2000-193976(JP, A)
特開2001-174821(JP, A)
特開2000-122044(JP, A)
特開2000-267101(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1337
G02F 1/1368
G02F 1/1343

专利名称(译)	液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP5554803B2	公开(公告)日	2014-07-23
申请号	JP2012103617	申请日	2012-04-27
[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	佐々木 貴啓 花岡 一孝 清野 勉 仲西 洋平 田沼 清治 中村 公昭 井ノ上 雄一 柴崎 正和 津田 英昭 小池 善郎 田坂 泰俊 吉田 秀史 田代 国広		
发明人	佐々木 貴啓 花岡 一孝 清野 勉 仲西 洋平 田沼 清治 中村 公昭 井ノ上 雄一 柴崎 正和 津田 英昭 小池 善郎 田坂 泰俊 吉田 秀史 田代 国広		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1368 G02F1/1343 G02F1/1333 G02F1/1339 G02F1/1362 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133788 G02F1/133707 G02F1/134363 G02F1/1362 G02F1/1393		
FI分类号	G02F1/1337 G02F1/1368 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H092/GA14 2H092/JA26 2H092/JB05 2H092/JB09 2H092/PA02 2H092/PA06 2H192/AA24 2H192/BA25 2H192/CB05 2H192/CC04 2H192/DA12 2H192/EA42 2H192/EA67 2H192/GD14 2H192/GD61 2H192/JA13 2H290/AA35 2H290/BB23 2H290/BB28 2H290/BB29 2H290/BB45 2H290/BB49 2H290/BB75 2H290/BC01 2H290/BF23 2H290/BF52 2H290/BF54 2H290/CA46		
代理人(译)	盛岡正樹		
优先权	2001264117 2001-08-31 JP		
其他公开文献	JP2012163978A		

摘要(译)

公开的是含有基板之间封入的聚合性成分的液晶层，与聚合物中的预倾角，以由所施加的同时聚合性成分的电压聚合到液晶层稳定的液晶取向和控制用的应用技术，具有宽视角沿液晶的取向方向可以得到的，其目的在于提供一种能够缩短半色调的响应时间的液晶显示装置。在两个相对的基板20和30之间密封包括限定液晶分子的预倾角和驱动期间的倾斜方向的聚合物的液晶层。由于液晶分子通过固化该可聚合组分中的图案对准的纵向中混入液晶层24，同时将电压施加到液晶层24以形成聚合物，比空间10的宽度的图案宽度排列具有较大宽度的多个条形电极图案8。点域4

