

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2005-257809
(P2005-257809A)

(43) 公開日 平成17年9月22日(2005.9.22)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1337	GO2F 1/1337	2H090
GO2F 1/1335	GO2F 1/1335 5O5	2H091
GO2F 1/13363	GO2F 1/1335 52O	2H092
GO2F 1/1343	GO2F 1/13363	
	GO2F 1/1343	
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 22 頁)		

(21) 出願番号	特願2004-66292(P2004-66292)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成16年3月9日(2004.3.9)		シャープ株式会社
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
		(74) 代理人	100077931
			弁理士 前田 弘
		(74) 代理人	100094134
			弁理士 小山 廣毅
		(74) 代理人	100113262
			弁理士 竹内 祐二
		(72) 発明者	久米 康仁
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	大西 憲明
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		最終頁に続く	

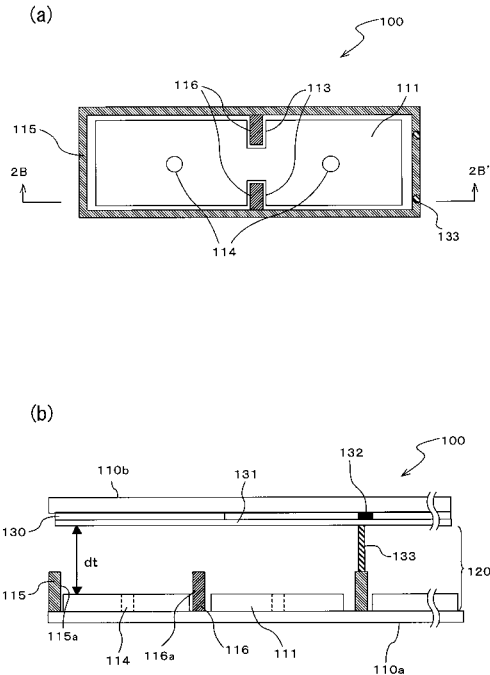
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 画素内に複数の軸対称配向ドメインを有する液晶表示装置において液晶の配向を十分に安定化でき、従来と同等以上の表示品位が得られる液晶表示装置の提供。

【解決手段】 液晶表示装置は、第1電極111が形成された第1基板110aと、第1電極111に対向する第2電極131が形成された第2基板110bと、第1電極111と第2電極131との間に介在する垂直配向型の液晶層120とを有する。第1電極111と第2電極131とにより複数の画素領域が規定されている。複数の画素領域のうち少なくとも1つの画素領域は、第1基板110a上に規則的に配置された誘電体構造物116によって、複数のサブ画素領域に分割される。サブ画素領域における液晶層120中の液晶分子は、第1電極111と第2電極131との間に所定の電圧を印加したとき、第1基板110aの表面に垂直な軸を中心に軸対称配向する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 電極が形成された第 1 基板と、前記第 1 電極に対向する第 2 電極が形成された第 2 基板と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に介在する垂直配向型の液晶層とを有し、前記第 1 電極と前記第 2 電極とにより複数の画素領域が規定された液晶表示装置であって、

前記複数の画素領域のうち少なくとも 1 つの画素領域は、前記第 1 基板上に規則的に配置された誘電体構造物によって、複数のサブ画素領域に分割され、

前記サブ画素領域における前記液晶層中の液晶分子は、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に所定の電圧を印加したとき、前記第 1 基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向する液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記画素領域は平面視において遮光領域に囲まれ、前記遮光領域内における前記第 1 基板の前記液晶層側に、前記画素領域を実質的に囲む壁構造物をさらに有する、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 電極および / または前記第 2 電極は、前記サブ画素領域内に形成された開口部を有しており、前記電圧を印加したとき、前記垂直軸が前記開口部内またはその近傍に形成される、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記画素領域は平面視において遮光領域に囲まれ、前記液晶層の厚さを規定する支持体が前記遮光領域内に形成されている、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 5】

前記第 1 電極は透明電極と反射電極とを有し、前記複数のサブ画素領域は、少なくとも 1 つのサブ画素領域が透過領域であり、少なくとも 1 つのサブ画素領域が反射領域である、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記透過領域における前記液晶層の厚さを d_t 、前記反射領域における前記液晶層の厚さを d_r とすると、 $0.3 d_t < d_r < 0.7 d_t$ の関係を満足する、請求項 5 に記載の液晶表示装置。

30

【請求項 7】

前記反射領域における前記第 2 基板の前記液晶層側に、透明誘電体層をさらに有する、請求項 5 または 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記透明誘電体層は光を散乱する機能を有する、請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記第 2 基板はカラーフィルタ層をさらに有し、前記反射領域における前記カラーフィルタ層の光学濃度が前記透過領域における前記カラーフィルタ層の光学濃度よりも小さい、請求項 5 から 8 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記第 1 基板および前記第 2 基板を介して互いに対向して配置された一对の偏光板をさらに有し、前記第 1 基板および / または前記第 2 基板と前記一对の偏光板との間に少なくとも 1 つの二軸性光学異方性媒体層をさらに有する、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

40

【請求項 11】

前記第 1 基板および前記第 2 基板を介して互いに対向して配置された一对の偏光板をさらに有し、前記第 1 基板および / または前記第 2 基板と前記一对の偏光板との間に少なくとも 1 つの一軸性光学異方性媒体層をさらに有する、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

50

前記画素領域は、平面視において、一对の長辺と一对の短辺からなる矩形状であり、少なくとも一对の前記誘電体構造物によって、前記複数のサブ画素領域に分割され、

前記一对の前記誘電体構造物は、前記画素領域の前記一对の長辺近傍から互いに近接する方向に延び、かつ短手方向に並んでいる、請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は液晶表示装置に関する。特に、PDA(Personal Digital Assistant)などの携帯情報端末、携帯電話、車載用液晶ディスプレイ、デジタルカメラ、パソコン、アミューズメント機器、テレビなどに好適に用いられる液晶表示装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

情報インフラは日々進歩し、携帯電話、PDA、デジタルカメラ、ビデオカメラ、車載用ナビゲーション等の機器は人々の生活に深く浸透し、これら機器の大部分に液晶表示装置が採用されている。これらの液晶表示装置は、本体の扱う情報量の増加に伴い、より多くの情報を表示することが望まれ、高コントラスト、広視野角、高輝度、多色、高精細化への市場の要求が高まっている。

【0003】

高コントラスト化および広視野角化を実現できる表示モードとして、垂直配向型液晶層を利用した垂直配向モードが注目されている。垂直配向型液晶層は、一般に、垂直配向膜と、誘電異方性が負の液晶材料とを用いて形成される。 20

【0004】

例えば、特許文献 1 には、液晶層を介して画素電極に対向する対向電極に開口部を設け、開口部の周辺に斜め電界を発生させた液晶表示装置が開示されている。これにより、開口部内で垂直配向状態にある液晶分子を中心に周りの液晶分子が傾斜配向するので、視角特性が改善される。

【0005】

しかしながら、特許文献 1 に記載されている構成では、画素内の全領域に斜め電界を形成することが難しく、その結果、電圧印加に対する液晶分子の応答が遅れる領域が画素内に発生し、残像現象が現れるという問題が生じる。 30

【0006】

この問題を解決するために、特許文献 2 の液晶表示装置では、画素電極または対向電極に規則的に配列した開口部を設けることによって、液晶層の液晶分子が軸対称配向する複数のサブ画素領域を各画素領域に形成している。

【0007】

さらに、特許文献 3 には、傾斜した側面を有する複数の凸部を画素内に規則的に設けることによって、凸部を中心に出現する放射状傾斜配向状態の液晶ドメインの配向状態を安定化する技術が開示されている。また、この文献には、凸部による配向規制力とともに、電極に設けた開口部による斜め電界を利用して液晶分子の配向を規制することによって、表示特性を改善できることが開示されている。 40

【0008】

一方、近年、屋外または屋内のいずれにおいても高品位な表示が可能な液晶表示装置が提案されている(例えば特許文献 4 および特許文献 5)。この液晶表示装置は、透過反射両用型液晶表示装置(以下、単に「両用型液晶表示装置」ともいう。)と呼ばれ、画素内に反射モードで表示を行う反射領域と、透過モードで表示を行う透過領域とを有している。

【0009】

現在市販されている両用型液晶表示装置は、ECB(Electrically Controlled Birefringence)モードやTN(Twisted Nematic)モードなどが利用されている。上記特許文献 50

3 には、透過型液晶表示装置だけでなく、両用型液晶表示装置に適用した構成も開示されている。また、特許文献 6 には、垂直配向型液晶層を有する両用型液晶表示装置において、平坦化膜に形成した凹部により、透過領域の液晶を多軸配向させる一方、反射領域の液晶を一軸配向させる技術が開示されている。凹部は、例えば正八角形に形成され、液晶層を介して凹部に対向する位置に突起（凸部）またはスリット（電極開口部）が形成されている（例えば、特許文献 6 の図 4 および図 16 を参照）。

【特許文献 1】特開平 6 - 3 0 1 0 3 6 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 0 - 4 7 2 1 7 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 3 - 1 6 7 2 5 3 号公報

【特許文献 4】特許第 2 9 5 5 2 7 7 号公報

10

【特許文献 5】米国特許第 6 1 9 5 1 4 0 号明細書

【特許文献 6】特開 2 0 0 2 - 3 5 0 8 5 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 1 0】

特許文献 2 および特許文献 3 に開示されている技術では、画素内に凸部または開口部を設けて複数の液晶ドメインを形成（すなわち、画素分割）することにより、液晶分子に対する配向規制力を強めている。しかし、本発明者らの検討によると、十分な配向規制力を得るためには、液晶層の両基板側（互いに対向する一対の基板の液晶層側の面）に、凸部や開口部などの配向制御構造を形成することが必要であり、製造工程が複雑になるという課題がある。また、画素内に配向規制構造を設けると、画素の実効開口率の低下を招くだけでなく、画素領域内の凸部の周辺から光漏れが発生するので、コントラスト比が低下することもある。さらに、配向規制構造を両方の基板に設ける場合には、基板のアライメントマージンの影響を受けるので、実効開口率の低下および / またはコントラスト比の低下はさらに顕著になる。

20

【0 0 1 1】

また、特許文献 6 に開示された技術では、多軸配向を制御するために凹部を設けるとともに、液晶層を介して凹部に対向する位置に凸部または電極開口部を配置することが必要となるので、上記特許文献 2 および特許文献 3 と同様の問題が発生する。

【0 0 1 2】

30

さらに、上記の各特許文献では、表示電極に開口部を設けて、所定の電圧を印加して発生する電界の効果により、液晶分子の電傾配向を規定している。この場合、液晶パネルを面押しした際に、パネル面を押した部分で乱れた配向状態が電極開口部により規定される電界によって固定されてしまう傾向があり、ざらつき感の発生や表示品位の低下を招くことがある。

【0 0 1 3】

本発明は上記の諸点に鑑みてなされたものであって、その目的の 1 つは、画素内に複数の軸対称配向ドメインを有する液晶表示装置であって、例えば表示画面を押圧した場合でも、乱れた軸対称配向が有効に復元して、ざらつき感などの表示不良を低減できる高い表示品位の液晶表示装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 4】

本発明の液晶表示装置は、誘電体構造物によって、少なくとも 1 つの画素領域が複数のサブ画素領域に分割されている。またサブ画素領域における液晶層中の液晶分子は、電圧印加時において、軸対称配向する。

【0 0 1 5】

ある局面において、画素領域を実質的に囲む壁構造物が遮光領域に形成されている。上記の誘電体構造物と壁構造物は、一体的に形成され、あるいは同一の誘電体材料で構成されても良い。また、別のパターンニング材料で構成されていても構わない。

【0 0 1 6】

50

本発明は、液晶パネルを押圧した際の配向乱れ後の不良配向による表示不良を抑制し、改善することを目的の1つとしている。この目的は、誘電体構造物や壁構造物により液晶配向ドメインの領域を分割することにより達成される。具体的には、表示画面を押圧して軸対称配向が崩れた場合にも、分割された液晶ドメインの周囲の壁構造物や誘電体構造物の作用により、液晶ドメインの周辺から配向の安定化が図られる。言い換えれば、乱れた配向を復元させる復元力を壁構造物や誘電体構造物が液晶ドメインに与える。なお、本明細書において「液晶ドメイン」とは、基板に垂直な1つの軸を中心に軸対称配向（放射状傾斜配向）をとる液晶層の領域を指す。

【0017】

本発明は下記の請求項に記載された発明を包含する。

10

【0018】

請求項1の発明：第1電極が形成された第1基板と、前記第1電極に対向する第2電極が形成された第2基板と、前記第1電極と前記第2電極との間に介在する垂直配向型の液晶層とを有し、前記第1電極と前記第2電極とにより複数の画素領域が規定された液晶表示装置であって、前記複数の画素領域のうち少なくとも1つの画素領域は、前記第1基板上に規則的に配置された誘電体構造物によって、複数のサブ画素領域に分割され、前記サブ画素領域における前記液晶層中の液晶分子は、前記第1電極と前記第2電極との間に所定の電圧を印加したとき、前記第1基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向する液晶表示装置。

【0019】

20

請求項2の発明：前記画素領域は平面視において遮光領域に囲まれ、前記遮光領域内における前記第1基板の前記液晶層側に、前記画素領域を実質的に囲む壁構造物をさらに有する、請求項1に記載の液晶表示装置。

【0020】

請求項3の発明：前記第1電極および/または前記第2電極は、前記サブ画素領域内に形成された開口部を有しており、前記電圧を印加したとき、前記垂直軸が前記開口部内またはその近傍に形成される、請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【0021】

請求項4の発明：前記画素領域は平面視において遮光領域に囲まれ、前記液晶層の厚さを規定する支持体が前記遮光領域内に形成されている、請求項1から3のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

30

【0022】

請求項5の発明：前記第1電極は透明電極と反射電極とを有し、前記複数のサブ画素領域が、少なくとも1つのサブ画素領域が透過領域であり、少なくとも1つのサブ画素領域が反射領域である、請求項1から4のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【0023】

請求項6の発明：前記透過領域内における前記液晶層の厚さを d_t 、前記反射領域内における前記液晶層の厚さを d_r とすると、 $0.3d_t < d_r < 0.7d_t$ の関係を満足する、請求項5に記載の液晶表示装置。

【0024】

40

請求項7の発明：前記反射領域における前記第2基板の前記液晶層側に、透明誘電体層をさらに有する、請求項5または6に記載の液晶表示装置。

【0025】

請求項8の発明：前記透明誘電体層は光を散乱する機能を有する、請求項7に記載の液晶表示装置。

【0026】

請求項9の発明：前記第2基板はカラーフィルタ層をさらに有し、前記反射領域における前記カラーフィルタ層の光学濃度が前記透過領域における前記カラーフィルタ層の光学濃度よりも小さい、請求項5から8のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【0027】

50

請求項 10 の発明：前記第 1 基板および前記第 2 基板を介して互いに対向して配置された一対の偏光板をさらに有し、前記第 1 基板および / または前記第 2 基板と前記一対の偏光板との間に少なくとも 1 つの二軸性光学異方性媒体層（例えば二軸性位相差板）をさらに有する、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【0028】

請求項 11 の発明：前記第 1 基板および前記第 2 基板を介して互いに対向して配置された一対の偏光板をさらに有し、前記第 1 基板および / または前記第 2 基板と前記一対の偏光板との間に少なくとも 1 つの一軸性光学異方性媒体層（例えば一軸性位相差板）をさらに有する、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【0029】

請求項 12 の発明：前記画素領域は、平面視において、一対の長辺と一対の短辺からなる矩形状であり、少なくとも一対の前記誘電体構造物によって、前記複数のサブ画素領域に分割され、前記一対の前記誘電体構造物は、前記画素領域の前記一対の長辺近傍から互いに近接する方向に延び、かつ短手方向に並んでいる、請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【0030】

〔動作原理〕

図 1 を参照しながら、垂直配向型液晶層を有する本発明の液晶表示装置が優れた広視野角特性を有する理由を説明する。図 1 は、画素電極 6 の周辺に設けた誘電体構造物 23 や壁構造物などによる配向規制力の作用を説明するための図であり、図 1 (a) は電圧無印加時の液晶分子の配向状態を、図 1 (b) は電圧印加時の液晶分子の配向状態をそれぞれ模式的に示した図である。なお、図 1 (b) では中間調を表示している状態を示している。

【0031】

図 1 に示した液晶表示装置は、透明基板 1 上に、絶縁膜層 6、誘電体構造物 23 や壁構造物を有する画素電極 6 および垂直配向膜 22 が順次形成された構造を有する。他方の透明基板 17 上には、カラーフィルタ層 18、対向電極 19 および垂直配向膜 32 が順次形成されている。両基板間に設けられた液晶層 20 は、負の誘電異方性を有する液晶分子 21 を含む。なお、図 1 (a) および (b) では示されていないが、誘電体構造物 23 も垂直配向膜 22 で覆われている。

【0032】

図 1 (a) に示すように、電圧無印加時には、液晶分子 21 は垂直配向膜 22、32 の配向規制力により基板表面に対して略垂直に配向する。一方、電圧印加時には、図 1 (b) に示すように、誘電異方性が負の液晶分子 21 は分子長軸が電気力線に対して垂直になろうとし、電界の影響による等電位線に沿った方向（等電位線に平行）に傾斜するので、電界の傾斜方向に傾斜した液晶分子 21 の配向にしたがって、また誘電体構造物 23 の段差側面近傍または壁構造物の段差側面近傍で傾斜した液晶分子の配向にしたがって、軸対称配向ドメインが形成される。この軸対称配向ドメイン内では、液晶ダイレクタが全方位（基板面内の方位）に配向しているので、視野角特性が優れる。

【0033】

本発明では、液晶ドメインの周辺の少なくとも一部に壁構造物や誘電体構造物が配置されている。これにより、壁構造物の側面や誘電体構造物の側面で液晶分子の傾斜配向が安定化されると共に、壁構造物や誘電体構造物の作用により、パネル面を押圧しても配向乱れに伴う不良配向を低減できる。具体的には、スリット電極に電圧を印加した場合に発生する電界作用により液晶分子の電傾方向を規制する従来の方法に比べて、液晶ドメイン中の液晶分子の配向の乱れが少なく、乱れた軸対称配向ドメインを有効に復元する。したがって、ざらつきが大幅に改善できるという特長を有する。

【0034】

なお、本発明における壁構造物や誘電体構造物は、感光性樹脂を用いたフォトリソグラフィ工程を経て所定の位置に規則的にパターンニング形成することで配置される。本発明で

10

20

30

40

50

は、壁構造体と誘電体構造物は、同一の材料を用いて形成しても良く、また必要に応じて異なる材料を用いて形成することも可能である。

【0035】

本発明のある局面において、第1電極（例えば画素電極）と第2電極により複数の画素領域が規定されている。複数の画素領域のうち少なくとも1つの画素領域は、規則的に配置された誘電体構造物や遮光領域上に形成された壁構造体によって、複数のサブ画素領域に分割されている。サブ画素領域における液晶層（液晶ドメイン）に含まれる液晶分子は、誘電体構造物の段差側面や壁構造体の段差側面によって、電圧印加時に傾斜方向が規定されて、軸対称配向をとる。液晶ドメインの周囲のうち少なくとも一部を誘電体構造物や壁構造体を取り囲むことで、パネル面の押圧に対して、配向状態の変化を抑えることが可能となる。また軸位置のばらつきや軸対称配向の変化に伴う表示品位の劣化を防ぐことができる。特に、壁構造体を遮光領域内に設けることによって、画素の実効開口率の低下を防ぐことができる。さらに、画素領域内に壁構造体を設けた場合に生じる光漏れを防ぐことができるので、コントラスト比の低下を抑えることができる。したがって、表示品位を犠牲にすることがない。

10

【0036】

本発明の他の局面において、第1電極および/または前記第2電極が、サブ画素領域内の所定の位置に規則的に配置された開口部を有する。この開口部は、軸対称配向の中心軸の位置を固定するように作用するので、軸対称配向がより安定化する。

【0037】

20

本発明を両用型液晶表示装置に適用する場合、透過領域と反射領域との境界近傍に誘電体構造物を配置することにより、透過領域と反射領域の各液晶ドメインが分割され、より簡便に配向状態を安定化することができる。

【発明の効果】

【0038】

本発明によると、軸対称配向（放射状傾斜配向）を有する液晶ドメインの配向の安定性を高めることができるので、従来の広視角特性を有する液晶表示装置の表示品位をさらに向上させることができる。また外力により軸対称配向が崩れても、例えば表示画面を押圧して軸対称配向が乱れても、軸対称配向が有効に復元する。したがって、ざらつき感などの表示不良を低減できる高い表示品位の液晶表示装置が提供される。さらに優れた表示品位の液晶表示装置を比較的簡単な構成で実現できるので、容易に製造することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

以下に、図面を参照しながら本発明による実施形態の液晶表示装置の構成を具体的に説明する。以下の実施形態では、薄膜トランジスタ（TFT）を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置について説明する。しかし本発明はこれに限られず、MIM（Metal Insulator Metal）を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置や単純マトリクス型液晶表示装置にも適用することができる。また、以下の実施形態では、透過型液晶表示装置および両用型液晶表示装置を例示するが、本発明はこれに限られず、反射型液晶表示装置やハーフミラーなどの半透過膜を用いた半透過型液晶表示装置にも適用することができる。

40

【0040】

なお、本明細書において、表示の最小単位である「画素」に対応する液晶表示装置の領域を「画素領域」と呼ぶ。カラー液晶表示装置においては、例えば赤、緑および青の3つの「画素」から1つの「絵素」が構成される。アクティブマトリクス型液晶表示装置においては、画素電極と画素電極に対向して配置された対向電極とが画素領域を規定する。また、単純マトリクス型液晶表示装置においては、ストライプ状に設けられる列電極と、列電極と交差して設けられる行電極とが互いに交差するそれぞれの領域が画素領域を規定する。なお、ブラックマトリクスなどの遮光層が設けられる構成においては、厳密には、表示すべき状態に応じて電圧が印加される領域のうち、ブラックマトリクスの開口部に対応する領域が画素領域に対応する。

50

【0041】

(実施形態1：透過型液晶表示装置)

本実施形態の透過型液晶表示装置100の構成について図2を参照しながら説明する。図2は、透過型液晶表示装置100が有する1つの画素の構成を模式的に示す図であり、図2(a)は基板法線方向から見た上面図であり、図2(b)は図2(a)中の2B-2B'線に沿った断面図である。

【0042】

液晶表示装置100は、透明基板(例えばガラス基板)110aと、透明基板110aに対向するように設けられた透明基板110bと、一对の透明基板110a, 110bの間に設けられた垂直配向型の液晶層120とを有する。液晶層120に接する両基板110a, 110bの各面には垂直配向膜(不図示)が設けられており、電圧無印加時には、液晶層120中の液晶分子は、垂直配向膜の表面に対して略垂直に配向している。液晶層120は、誘電異方性が負のネマティック液晶材料を含み、必要に応じて、カイラル剤をさらに含む。

【0043】

液晶表示装置100は、透明基板110a上に形成された画素電極111と、透明基板110b上に形成された対向電極131とを有し、画素電極111と対向電極131と液晶層120とが画素を規定する。本実施形態では、画素電極111および対向電極131のいずれも例えばITO(Indium Tin Oxide)膜などの透明導電膜で形成されている。なお、典型的には、透明基板110bの液晶層120側には、画素に対応して設けられるカラーフィルタ130(複数色のカラーフィルタを総括してカラーフィルタ層130ということもある。)と、隣接するカラーフィルタ130の間に設けられるブラックマトリクス(遮光層)132とが形成され、これらの上に対向電極131が形成される。ただし、対向電極131上(液晶層120側)にカラーフィルタ層130やブラックマトリクス132を形成しても良い。

【0044】

本実施形態では、画素電極111と対向電極131とによって、平面視において(基板法線方向から見て)、一对の長辺と一对の短辺からなる矩形状の画素領域が規定される。透明基板110a上の画素領域の周辺には、画素領域を実質的に囲む壁構造体115と一对の誘電体構造物116が形成されている。一对の誘電体構造物116は、画素領域の長辺の略中央に短手方向(短辺が延びる方向)に並んで形成され、画素領域の長辺近傍(壁構造体115の内側面)から互いに近接する方向に延びている。各誘電体構造物116の長さ(短手方向に延びる距離)は、それぞれ画素領域の短辺の長さの約1/3以下である。ただし、誘電体構造物116の長さは5μm以上であることが好ましい。誘電体構造物116の長さが5μm未満の場合、誘電体構造物116による分割効果が小さくなり、配向規制力が低下するおそれがある。壁構造体115および誘電体構造物116の高さは、液晶材料の注入のし易さからセル厚(基板間110a, 110bの距離または液晶層120の厚さ)の半分以下であることが好ましい。また、壁構造体115および誘電体構造物116の高さが0.5μm未満になると、配向規制力が低下するので、表示のコントラスト比を低下させることがある。したがって、壁構造体115および誘電体構造物116の高さは0.5μm以上であることが好ましい。壁構造体115と一对の誘電体構造物116によって、画素領域が2つのサブ画素領域に分割される。言い換えれば、画素領域における液晶層120が2つの液晶ドメインに分割される。

【0045】

本実施形態では、画素電極111は所定の位置に形成された2つの開口部114を有している。具体的には、各サブ画素領域の略中央に開口部114が設けられている。液晶層120に所定の電圧を印加すると、それぞれが軸対称配向を呈する2つの液晶ドメイン(サブ画素領域)が形成される。これら液晶ドメインのそれぞれの軸対称配向の中心軸は、開口部114内またはその近傍に形成される。言い換えれば、画素電極111に設けた開口部114が軸対称配向の中心軸の位置を固定するように作用する。

【0046】

さらに、誘電体構造物116の段差側面116aや壁構造体115の段差側面115aを利用することにより、液晶分子の傾斜方向が規定されると共に、サブ画素領域で安定な軸対称配向ドメインが形成される。画素領域内に誘電体構造物116を配置する場合には、誘電体構造物116近傍での光漏れによるコントラスト低下を防ぐために、少なくとも誘電体構造物116の形成領域、好ましくは誘電体構造物116の形成領域およびその近傍領域に遮光部を形成する。遮光部は、ブラックマトリクスに限らず、例えば補助容量配線などの光を透過しない要素でも良い。また、軸対称配向ドメインの安定化を図るために、誘電体構造物116の周辺の画素電極111に切欠き部113を設けても良い。これにより、電圧印加時の斜め電界による電傾効果を併せて利用することができる。

10

【0047】

軸対称配向ドメインの中心軸を固定するために設ける開口部114の形状は、例示したように円形であることが好ましいがこれに限られない。ただし、全方位的にほぼ等しい配向規制力を発揮させるためには、4角形以上の多角形であることが好ましく、正多角形であることがさらに好ましい。

【0048】

本実施形態の液晶表示装置100は、隣接する画素の間に遮光領域を有する。言い換えれば、画素領域は平面視において遮光領域に囲まれている。この遮光領域内の透明基板110a上に壁構造体115が形成されている。遮光領域とは、透明基板110a上の画素電極111の周辺に形成される、表示に寄与しない領域である。例えば透明基板110a上に形成されたTFTやゲート信号配線、ソース信号配線などにより遮光される領域、さらに透明基板110b上に形成されたブラックマトリクスによって遮光される領域である。遮光領域は表示に寄与しないので、遮光領域内に形成された壁構造体115は表示に悪影響を及ぼさない。

20

【0049】

本実施形態で示した壁構造体115は、画素領域を包囲する連続した壁として設けられているが、これに限定されない。壁構造体115は、画素領域を実質的に囲むものであれば良く、例えば複数の壁に分断されていても良い。壁構造体115は、液晶ドメイン(画素領域)を規定するので、ある程度の長さを有することが好ましい。例えば、壁構造体115を複数の壁で構成した場合、個々の壁の長さは、隣接する壁の間の距離よりも長いことが好ましい。

30

【0050】

液晶層120の厚さ(セルギャップともいう。)dtを規定するための支持体133を遮光領域(ここではブラックマトリクス132によって規定される領域)に形成すれば、表示品位を低下させないので好ましい。支持体133は、透明基板110a, 110bのうちいずれか一方の基板に形成すれば良く、図2に例示したように、遮光領域に設けられた壁構造体115上に設ける場合に限られない。壁構造体115上に支持体133を形成する場合は、壁構造体115の高さと支持体133の高さとの和が液晶層120の厚さdtと略等しくなるように設定される。壁構造体115が形成されていない領域に支持体133を設ける場合には、支持体133の高さが液晶層120の厚さdtと略等しくなるように設定される。

40

【0051】

本実施形態の液晶表示装置100は、フォトリソグラフィ法などの一般的な手法を用いて製造することができる。例えば、壁構造体115、誘電体構造物116および支持体133は、以下の手順により製造することができる。まず、フォトリソグラフィ法により、基板110a上に、TFT、ゲート信号配線、ソース信号配線、開口部114を有する画素電極111などを形成した後に、感光性樹脂膜を形成する。感光性樹脂膜をパターンニングして、壁構造体115および誘電体構造物116を形成する。さらに感光性樹脂を用いてフォトリソグラフィ工程により支持体133を形成する。その後、画素電極111、壁構造体115および誘電体構造物116を覆う垂直配向膜(不図示)を形成する。

50

【 0 0 5 2 】

本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 によれば、画素電極 1 1 1 と対向電極 1 3 1 との間に所定の電圧（閾値電圧以上の電圧）を印加すると、2つの開口部 1 1 4 内またはその近傍にそれぞれの中心軸が安定化された2つの軸対称配向が形成される。画素電極 1 1 1 の長手方向の中央部に設けた一对の誘電体構造物 1 1 6 は、長手方向に隣接する分割された2つの液晶ドメイン内の液晶分子が倒れる方向を規定する。壁構造物 1 1 5 は画素電極 1 1 1 の周辺や誘電体構造物 1 1 6 に近接して形成されている。誘電体構造物 1 1 6 と壁構造物 1 1 5 との相乗効果により、画素領域内において壁構造物 1 1 5 近傍の液晶分子が傾斜する方向が規定される。開口部 1 1 4、誘電体構造物 1 1 6 および壁構造物 1 1 5 による配向規制力が協同的に作用し、液晶ドメインの配向を安定化すると考えられる。

10

【 0 0 5 3 】

なお、透明基板 1 1 0 a の液晶層 1 2 0 側には、例えば T F T などのアクティブ素子および T F T に接続されたゲート配線およびソース配線などの回路要素（いずれも不図示）が設けられる。また、透明基板 1 1 0 a、透明基板 1 1 0 a 上に形成された回路要素、上述した画素電極 1 1 1、壁構造物 1 1 5、支持体 1 3 3 および配向膜などをまとめてアクティブマトリクス基板とすることがある。一方、透明基板 1 1 0 b、透明基板 1 1 0 b 上に形成されたカラーフィルタ層 1 3 0、ブラックマトリクス 1 3 2、対向電極 1 3 1 および配向膜などをまとめて対向基板またはカラーフィルタ基板とすることがある。

【 0 0 5 4 】

また、上記の説明では省略したが、液晶表示装置 1 0 0 は、透明基板 1 1 0 a および 1 1 0 b を介して互いに対向するように配置された一对の偏光板をさらに有する。一对の偏光板は、典型的には透過軸が互いに直交するように配置される。さらに、後述するように、透明基板 1 1 0 a および / または透明基板 1 1 0 b と前記一对の偏光板との間に、二軸性光学異方性媒体層または一軸性光学異方性媒体層を設けても良い。

20

【 0 0 5 5 】

（実施形態 2：両用型液晶表示装置）

図 3 を参照しながら、本実施形態の両用型液晶表示装置 2 0 0 の構成を説明する。図 3 は、両用型液晶表示装置 2 0 0 が有する1つの画素の構成を模式的に示す図であり、図 3（a）は基板法線方向から見た上面図であり、図 3（b）は図 3（a）中の 3 B - 3 B ' 線に沿った断面図である。

30

【 0 0 5 6 】

液晶表示装置 2 0 0 は、透明基板（例えばガラス基板）2 1 0 a と、透明基板 2 1 0 a に対向するように設けられた透明基板 2 1 0 b と、一对の透明基板 2 1 0 a、2 1 0 b の間に設けられた垂直配向型の液晶層 2 2 0 とを有する。液晶層 2 2 0 に接する両基板 2 1 0 a、2 1 0 b の各面には垂直配向膜（不図示）が設けられており、電圧無印加時には、液晶層 2 2 0 中の液晶分子は、垂直配向膜の表面に対して略垂直に配向している。液晶層 2 2 0 は、誘電異方性が負のネマティック液晶材料を含み、必要に応じて、カイラル剤をさらに含む。

【 0 0 5 7 】

液晶表示装置 2 0 0 は、透明基板 2 1 0 a 上に形成された画素電極 2 1 1 と、透明基板 2 1 0 b 上に形成された対向電極 2 3 1 とを有し、画素電極 2 1 1 と対向電極 2 3 1 と液晶層 2 2 0 とが画素を規定する。透明基板 2 1 0 a 上には、後述する T F T などの回路要素が形成されている。透明基板 2 1 0 a およびこの上に形成された構成要素をまとめてアクティブマトリクス基板 2 1 0 a とすることがある。

40

【 0 0 5 8 】

また、典型的には、透明基板 2 1 0 b の液晶層 2 2 0 側には、画素に対応して設けられるカラーフィルタ 2 3 0（複数色のカラーフィルタを総括してカラーフィルタ層 2 3 0 ということもある。）と、隣接するカラーフィルタ 2 3 0 の間に設けられるブラックマトリクス（遮光層）2 3 2 とが形成され、これらの上に対向電極 2 3 1 が形成される。ただし、対向電極 2 3 1 上（液晶層 1 2 0 側）にカラーフィルタ層 2 3 0 やブラックマトリクス

50

232を形成しても良い。透明基板210bおよびこの上に形成された構成要素をまとめて対向基板（カラーフィルタ基板）210bということがある。

【0059】

本実施形態では、画素電極211は透明導電膜（例えばITO膜）から形成された透明電極211aと、金属膜（例えば、Al層、Alを含む合金層またはこれらのいずれかを含む積層膜）から形成された反射電極211bとを有する。その結果、画素領域は、透明電極211aによって規定される透過領域Aと、反射電極211bによって規定される反射領域Bとを含む。透過領域Aは透過モードで表示を行い、反射領域Bは反射モードで表示を行う。

【0060】

本実施形態では、画素電極211と対向電極231とによって、平面視において、一对の長辺と一对の短辺からなる矩形状の画素領域が規定される。透明基板210a上の画素領域の周辺には、画素領域を実質的に囲む壁構造体215と二組の誘電体構造物216、217が形成されている。二組の誘電体構造物216、217は、画素領域の各長辺を三等分する位置に配置され、各組の誘電体構造物216、217が短手方向（短辺が延びる方向）に並んでいる。また各組の誘電体構造物216、217は、画素領域の長辺近傍（壁構造体215の内側面）から互いに近接する方向に延びている。実施形態1と同様に、透明基板210a上の画素領域の周辺には、画素領域を実質的に囲む壁構造体215が形成されている。各誘電体構造物の長さ、誘電体構造物216、217および壁構造体215の高さは、実施形態1と同様である。壁構造体215と二組の誘電体構造物216、217によって、画素領域が3つのサブ画素領域に分割される。言い換えれば、画素領域における液晶層220が3つの液晶ドメインに分割される。3つのサブ画素領域のうち2つのサブ画素領域が透過領域Aであり、1つのサブ画素領域が反射領域Bである。本実施形態では、2つの透過領域Aが1つのサブ画素領域を平面視において長手方向に挟んでいる。

【0061】

本実施形態では、画素電極211は、所定の位置に形成された3つの開口部214（透過領域Aに2つ、反射領域Bに1つ（不図示））を有している。具体的には、各サブ画素領域の略中央に開口部214が設けられている。液晶層220に所定の電圧を印加すると、それぞれが軸対称配向を呈する3つの液晶ドメイン（サブ画素領域）が形成される。これら液晶ドメインのそれぞれの軸対称配向の中心軸は、開口部214内またはその近傍に形成される。言い換えれば、画素電極211に設けた開口部214が軸対称配向の中心軸の位置を固定するように作用する。

【0062】

さらに、誘電体構造物216の段差側面216aや壁構造体215の段差側面215aを利用することにより、液晶分子の傾斜方向が規定されると共に、サブ画素領域で安定な軸対称配向ドメインが形成される。画素領域内に誘電体構造物216、217を配置する場合には、誘電体構造物216近傍での光漏れによるコントラスト低下を防ぐために、少なくとも誘電体構造物216の形成領域、好ましくは誘電体構造物216の形成領域およびその近傍領域に遮光部を形成する。遮光部は、ブラックマトリクスに限らず、例えば補助容量配線などの光を透過しない要素でも良い。また、軸対称配向ドメインの安定化を図るために、誘電体構造物216の周辺の画素電極211に切欠き部（不図示）を設けても良い。これにより、電圧印加時の斜め電界による電傾効果を併せて利用することができる。

【0063】

本実施形態では、1画素の表示領域において、透過表示領域Aと反射表示領域Bとを交互に配置して、対応する画素電極を形成している。加えて、透過領域Aと反射領域Bとの境界近傍の画素分割領域部には二組の誘電体構造物216、217を配置して、液晶分割領域を形成する。このことにより、透過領域Aに2つの液晶ドメインが形成され、反射領域Bに1つの液晶ドメインが形成される。ただし本実施形態は単なる例示に過ぎず、本発

10

20

30

40

50

明はこれに限定されない。個々の液晶ドメインは略正方形の形状にすることが、視野角特性および配向の安定性の観点から好ましい。

【0064】

図4は、本実施形態および従来例による軸対称配向状態を観察したときの概略図である。図4(a)は表示面を押圧する前の定常状態での液晶ドメイン配向の概略図であり、図4(b)は従来例による画素分割配置のパネルでの押圧後の配向概略図であり、図4(c)は本実施形態による画素分割配置のパネルでの押圧後の配向概略図である。なお、図4(c)中の楕円は、誘電体構造物が存在することを表している。

【0065】

本実施形態では、透過表示領域Aと反射表示領域Bとを交互（互いに隣同士）に配置させ、誘電体構造物や壁構造体（不図示）で画素領域内の液晶層を3分割して、3つの液晶ドメインを形成させている。この場合には、各液晶ドメインが誘電体構造物や壁構造体で均一に分割されるので、パネル面を押圧した場合にも、一時的に乱れた軸対称配向状態が隣接する画素間に出現することを抑制し、元の良好な軸対称配向状態に復元する。したがって、例えば、1つの画素領域を3分割し、透過表示領域／透過表示領域／反射表示領域のように透過表示領域を隣接して配置した図4(b)のような場合に比べて、一時的に非対称に乱れた軸対称配向状態が直ぐに復元して、元の安定な軸対称配向に戻ることを確認された。

【0066】

本実施形態の液晶表示装置200は、隣接する画素の間に遮光領域を有する。言い換えれば、画素領域は平面視において遮光領域に囲まれている。この遮光領域内の透明基板210a上に壁構造体215が形成されている。遮光領域は表示に寄与しないので、遮光領域内に形成された壁構造体215は表示に悪影響を及ぼさない。

【0067】

本実施形態で示した壁構造体215は、画素領域を包囲する連続した壁として設けられているが、これに限定されない。壁構造体215は、画素領域を実質的に囲むものであれば良く、例えば複数の壁に分断されていても良い。壁構造体215は、液晶ドメイン（画素領域）を規定するので、ある程度の長さを有することが好ましい。例えば、壁構造体215を複数の壁で構成した場合、個々の壁の長さは、隣接する壁の間の距離よりも長いことが好ましい。

【0068】

液晶層220の厚さ（セルギャップともいう。） d_t を規定するための支持体233を遮光領域（ここではブラックマトリクス232によって規定される領域）に形成すれば、表示品位を低下させないので好ましい。支持体233は、透明基板210a、210bのうちいずれか一方の基板に形成すれば良く、図3に例示したように、遮光領域に設けられた壁構造体215上に設ける場合に限られない。壁構造体215上に支持体233を形成する場合は、壁構造体215の高さと支持体233の高さとの和が液晶層220の厚さと略等しくなるように設定される。壁構造体215が形成されていない領域に支持体233を設ける場合には、支持体233の高さが液晶層220の厚さ d_t と略等しくなるように設定される。

【0069】

本実施形態の液晶表示装置200によれば、画素電極211と対向電極231との間に所定の電圧（閾値電圧以上の電圧）を印加すると、3つの開口部214内またはその近傍にそれぞれの中心軸が安定化された3つの軸対称配向が形成される。画素電極211に設けた誘電体構造物216や壁構造体215で区切られた領域で液晶分子の傾斜方向が規定され、液晶ドメインが分割されて形成される。

【0070】

次に、透過モードの表示と反射モードの表示の両方を行うことができる両用型液晶表示装置200に特有の好ましい構成を説明する。透過モードの表示では、表示に用いられる光は液晶層220を一回通過するだけであるのに対し、反射モードの表示では、表示に用

10

20

30

40

50

いられる光は液晶層 220 を 2 回通過する。したがって、図 3 (b) に模式的に示したように、透過領域 A の液晶層 220 の厚さ d_t を反射領域 B の液晶層 220 の厚さ d_r の約 2 倍に設定することが好ましい。このように設定することによって、両表示モードの光に対して液晶層 220 が与えるリタデーションを略等しくすることができる。 $d_t = 0.5 d_r$ が最も好ましいが、 $0.3 d_t < d_r < 0.7 d_t$ の範囲内にあれば両方の表示モードで良好な表示を実現できる。勿論、用途によっては、 $d_t = d_r$ であってもよい。

【0071】

本実施形態の液晶表示装置 200 においては、反射領域 B の液晶層 220 の厚さ d_t を透過領域 A の液晶層の厚さ d_r よりも小さくするために、反射領域 B にのみガラス基板 210b 上に透明誘電体層 234 を設けている。このような構成を採用すると、反射電極 211b の下に絶縁膜などを用いて段差を設ける必要がないので、アクティブマトリクス基板 210a の製造を簡略化できるという利点が得られる。さらに、液晶層 220 の厚さを調整するために、段差を設けるための絶縁膜上に反射電極 211b を形成すると、絶縁膜の斜面（テーパ部）を覆う反射電極によって、透過表示に用いられる光が遮られるという問題が発生する。また、絶縁膜の斜面に形成された反射電極で反射される光は、内部反射を繰り返すので、反射表示にも有効に利用されないという問題も発生する。上記構成を採用すると、これらの問題の発生が抑制され、光の利用効率を改善することができる。

【0072】

さらに、透明誘電体層 234 として、光を散乱する機能（拡散または反射機能）を有するものを用いると、反射電極 211b に拡散反射機能を付与しなくても、ペーパーホワイトに近い良好な白表示を実現できる。もっとも、透明誘電体層 234 に光散乱機能を付与しなくても、反射電極 211b の表面に凹凸形状を付与することによって、ペーパーホワイトに近い白表示を実現することもできるが、凹凸の形状によっては軸対称配向の中心軸の位置が安定しない場合がある。これに対し、光散乱機能を有する透明誘電体層 234 と、平坦な表面を有する反射電極 211b とを用いれば、反射電極 211b に形成された開口部 214 によって、中心軸の位置をより確実に安定化できるという利点が得られる。透明誘電体層 234 に光散乱機能を付与する方法としては、例えば以下の方法が例示される。透明な樹脂中に酸化チタン粒子などの超微粒子を分散させ、この樹脂をポリイミドフィルム等の支持体上に塗布して、光を散乱させる機能を有する散乱層を形成する手法があり、粒子密度、粒子径、散乱層の厚さ、樹脂の屈折率等を変えることで散乱特性を変えることができる。その他に、屈折率の異なる薄膜を積層して光散乱層を形成する方法などが挙げられる。

【0073】

なお、反射電極 211b に拡散反射機能を付与するために、その表面に凹凸を形成する場合、凹凸形状は干渉色が発生しないように連続した波状とすることが好ましく、軸対称配向の中心軸を安定化できるように設定することが好ましい。

【0074】

透過モードでは表示に用いられる光はカラーフィルタ層 230 を一回通過するだけであるのに対し、反射モードの表示では表示に用いられる光はカラーフィルタ層 230 を 2 回通過する。したがって、カラーフィルタ層 230 として、透過領域 A および反射領域 B に同じ光学濃度のカラーフィルタ層を用いると、反射モードにおける色純度および/または輝度が低下することがある。この問題の発生を抑制するために、反射領域 B のカラーフィルタ層の光学濃度を透過領域 A のカラーフィルタ層の光学濃度よりも小さくすることが好ましい。なお、ここでいう光学濃度は、カラーフィルタ層を特徴付ける特性値であり、カラーフィルタ層の厚さを小さくすれば、光学濃度を小さくできる。あるいは、カラーフィルタ層の厚さはそのまま、例えば添加する色素の濃度を低下させて、光学濃度を小さくすることもできる。

【0075】

次に、図 5 および図 6 を参照しながら、両用型液晶表示装置に好適に用いられるアクティブマトリクス基板の構造の一例を説明する。図 5 はアクティブマトリクス基板の部分拡

10

20

30

40

50

大平面図であり、図 6 は図 5 中の X - X' 線に沿った断面図である。図 5 および図 6 に示したアクティブマトリクス基板は、1つの透過領域 A と 1つの反射領域 B とから画素領域が構成され、2つの液晶ドメインが形成されている点（すなわち、開口部の数が少ない点）において、図 4 に示したアクティブマトリクス基板 210a と異なるが、他の構成は同じであってよい。

【0076】

図 5 および図 6 に示すアクティブマトリクス基板は、例えばガラス基板からなる透明基板 1 を有し、透明基板 1 上には、ゲート信号線 2 およびソース信号線 3 が互いに直交するように設けられている。これらの信号線 2, 3 の交差部の近傍に TFT 4 が設けられており、TFT 4 のドレイン電極 5 は画素電極 6 に接続されている。画素電極 6 は、ITO などの透明導電膜から形成された透明電極 7 と、Al などから形成された反射電極 8 とを有し、透明電極 7 が透過領域 A を規定し、反射電極 8 が反射領域 B を規定する。画素電極 6 の所定の領域には、上述したように、軸対称配向ドメインの配向を制御するために誘電体構造物 14、開口部 15 および壁構造体（不図示）が設けられている。なお、壁構造体は、信号線 2, 3 の形成領域に設けられ、平面視において矩形状をなしている。

10

【0077】

反射電極 8（画素電極 6）の一部は、ゲート絶縁膜 9 を介して、次段のゲート信号線 2 と重畳しており、これにより補助容量が形成されている。また TFT 4 は、ゲート信号線 2 から分岐したゲート電極 10 の上部に、ゲート絶縁膜 9、半導体層 12、チャネル保護層 13 および n^+ -Si 層 11（ソース・ドレイン電極）が順次積層された構造を有している。なお、この例ではボトムゲート型の TFT の構成例を示したが、これに限られず、トップゲート型の TFT を用いることもできる。

20

【0078】

上述したように、図 3 に示した構成を有する液晶表示装置 200 は、実施形態 1 の液晶表示装置 100 と同様に、片側の基板 210a 上にのみ軸対称配向の配向制御構造（画素電極 211 に形成された開口部 214、誘電体構造物 216 および壁構造 215）を設けた比較的簡便な構成であるにも関わらず、液晶の配向を十分に安定化できるという効果を有する。さらに、透明誘電体層 234 および / またはカラーフィルタ層 230 を上述のように構成することによって、透過モードおよび反射モードでの表示の明るさや色純度を向上させることができる。

30

【0079】

次に、図 7 を参照しながら、本実施形態の液晶表示装置のさらに具体的な構成例を説明する。図 7 は、本実施形態の液晶表示装置の構成例を示す模式図である。図 7 に示す液晶表示装置は、バックライトと、両用型液晶パネル 50 と、両用型液晶パネル 50 を介して互いに対向して設けられた一対の偏光板 40, 43 と、偏光板 40, 43 と液晶パネル 50 との間に設けられた 1/4 波長板 41, 44 と、1/4 波長板 41, 44 と液晶パネル 50 との間に設けられた光学異方性が負の位相差板 42, 45 とを有する。液晶パネル 50 は、アクティブマトリクス（TFT）基板 1 と、対向基板（カラーフィルタ（CF）基板）17 と、両基板 1, 17 間に介在する垂直配向型液晶層 20 とを有する。液晶パネル 50 として、ここでは、図 3 に示した液晶表示装置 200 と同様の構成を有するものを用いる。図 7 に示した液晶表示装置の表示動作を以下に簡単に説明する。

40

【0080】

（反射モード表示）

図 7 の上側からの入射光は偏光板 43 を通り、直線偏光となる。ここで、偏光板 43 の透過軸と、1/4 波長板 44 の遅相軸とが 45° になるように配置されているので、偏光板 43 を通過した直線偏光は、1/4 波長板 44 に入射すると円偏光となり、基板 17 上に形成したカラーフィルタ層（不図示）を透過して、液晶パネル（液晶層 20）に入射する。なお、位相差板 45 として、基板 17 面の法線方向から入射する光に対しては位相差を与えない位相差板を用いている。

【0081】

50

電圧無印加時には、液晶層 20 中の液晶分子は基板面に略垂直に配向しているので、液晶層 20 に入射した入射光は位相差がほぼ 0 で透過し、下側の基板 1 上に形成された反射電極（不図示）により反射される。反射された円偏光は、再び液晶層 20 を通過してカラーフィルタ層を通り、再度、光学異方性が負の位相差板 45 を円偏光のまま通過する。さらに 1 / 4 波長板 44 を通過すると、偏光板 43 を最初に透過した際の偏光方向に対して直交する偏光方向の直線偏光に変換されて、偏光板 43 に到達する。したがって、光は偏光板 43 を透過できず黒表示となる。

【0082】

一方、電圧印加時には、液晶層 20 中の液晶分子は基板面に垂直な方向から水平方向に傾くので、液晶層 20 に入射した円偏光は液晶層 20 の複屈折により楕円偏光となり、下側の基板 1 に形成された反射電極（不図示）により反射される。反射された光は、液晶層 20 を通過すると偏光状態がさらに崩され、再びカラーフィルタ層（不図示）および光学異方性が負の位相差板 45 を通る。位相差板 45 を通過した光は、1 / 4 波長板 44 に楕円偏光として入射するので、入射した全ての光が入射時の偏光方向に対して直交した直線偏光になる訳ではなく、一部の光が偏光板 43 を透過する。特に、印加電圧を調節することで、液晶分子の傾く方向を制御できるので、液晶層 20 のリタデーションを調節することができる。したがって、偏光板 43 を透過する反射光の光量を変調することができるので、階調表示が可能となる。

10

【0083】

（透過モードの表示）

20

上下 2 枚の偏光板 43 および偏光板 40 は、その透過軸（偏光軸）が互いに直交するように配置されている。光源（バックライト）から出射された光は、偏光板 40 を通過して直線偏光となる。ここで、偏光板 40 の透過軸と、1 / 4 波長板 41 の遅相軸とが 45 ° になるように配置されているので、偏光板 40 を通過した直線偏光は、1 / 4 波長板 41 に入射すると円偏光となり、光学異方性が負の位相差板 42 を経て、下側の基板 1 の透過領域 A に入射する。なお、位相差板 42 として、基板 1 面の法線方向から入射する光に対しては位相差を与えない位相差板を用いている。

【0084】

電圧無印加時には、液晶層 20 中の液晶分子は基板面に略垂直に配向しているので、液晶層 20 に入射した入射光は位相差がほぼ 0 で透過し、円偏光の状態の上側の基板 17 および光学異方性が負の上側位相差板 45 を透過して、1 / 4 波長板 44 に到る。ここで、下側の 1 / 4 波長板 41 の遅相軸と上側の 1 / 4 波長板 44 の遅相軸とを 90 ° 交差させて配置することで、上側の 1 / 4 波長板 44 を通過した光は、下側の偏光板 40 を通過した直線偏光に対して平行な直線偏光となるので、偏光板 43 で吸収されて黒表示となる。

30

【0085】

一方、電圧印加時には、液晶層 20 中の液晶分子は基板面に垂直な方向から水平方向に傾くので、液晶層 20 に入射した円偏光は液晶層 20 の複屈折により楕円偏光となり、上側の CF 基板 17、光学異方性が負の上側位相差板 45 および 1 / 4 波長板 44 を楕円偏光として通過する。したがって、1 / 4 波長板 44 を通過した光は、下側の偏光板 40 の透過軸に対して直交した直線偏光にはならないので、光が偏光板 43 を透過する。印加電圧を調節することで、液晶分子の傾く方向を制御できるので、液晶層 20 のリタデーションを調節することができる。したがって、偏光板 43 を透過するバックライト光の光量を変調することができるので、階調表示が可能となる。

40

【0086】

光学異方性が負の位相差板 42, 45 は、液晶分子が垂直配向した状態での視野角を変化させた場合に、位相差の変化量を最小に抑え、広視野角側での黒浮きを抑える。図 7 に示す液晶表示装置では、位相差板 42, 45 と 1 / 4 波長板 41, 44 とを貼り合わせているが、光学異方性が負の位相差板と 1 / 4 波長板とを一体化させた二軸性位相差板を用いても良い。

【0087】

50

本実施形態の液晶表示装置のように、電圧無印加時に黒表示となり、電圧印加時に白表示となるノーマリーブラックモードを軸対称配向ドメインで行った場合、液晶表示装置（パネル）の上下に一对の $1/4$ 波長板 41, 44 を設けることによって、偏光板 40, 43 に起因する消光模様を解消させて、明るさを改善することも可能となる。また、上下の偏光板 40, 43 のそれぞれの透過軸を互いに直交させて配置（クロスニコル配置）してノーマリーブラックモードを軸対称配向ドメインで行った場合には、原理的には、クロスニコルに配置した一对の偏光板 40, 43 と同程度の黒表示を実現できる。したがって、極めて高いコントラスト比を実現できると共に、全方位的な配向に導かれた広い視野角特性が達成できる。

【0088】

（透過領域の液晶層厚 d_t と反射領域の液晶層厚 d_r との関係）

図 8 は、本実施形態の液晶表示装置における透過領域と反射領域の電圧 - 反射率（透過率）を示すグラフであり、液晶層の厚さ依存性を示している。図 8 に示すように、 $0.3 d_t < d_r < 0.7 d_t$ の条件を満たすことが好ましく、 $0.4 d_t < d_r < 0.6 d_t$ の範囲がより好ましい。反射領域の液晶層厚 d_r が下限値よりも低い場合、最大反射率の 50% 以下となるので、十分な反射率が得られなくなる。一方、上限値よりも大きい場合には、電圧 - 反射率特性において透過表示時とは異なる駆動電圧で反射率が最大となる極大値が存在する。また透過表示での最適な白表示電圧では、相対的に反射率が低下する傾向が大きく、最大反射率の 50% 以下となることがあるので、十分な反射率が得られなくなる。しかしながら、反射領域 B では液晶層の光路長が透過領域 A のその概ね 2 倍となるので、透過領域 A を透過する光線の光学設計と同一の設計をする場合には、液晶材料の光学的な複屈折異方性（ Δn ）とパネルのセル厚設計が極めて重要となる。

【0089】

（実施例）

本実施形態による両用型液晶表示装置の具体的な特性を以下に例示する。まず、図 7 に示す構成を有する液晶表示装置を作製した。液晶セル 50 として、図 2 に示す液晶表示装置 200 と同様の構成の液晶セルを用いた。ただし、透明誘電体層 234 に光散乱能を有しないものを用い、反射電極 211b の下層に、連続した凹凸状の表面を有する樹脂層を形成して、反射表示時の拡散反射特性を調整した。

【0090】

本実施例での画素領域は、壁構造体および誘電体構造物により 3 つのサブ画素領域に分割され、1 画素領域は、長手方向に透過領域、反射領域、透過領域の順で並んで構成されている。壁構造体は、非表示領域（画素領域以外の領域）に形成された遮光層上に形成されている。これにより、電圧印加時に各領域で軸対称配向ドメインが形成される。

【0091】

公知の配向膜材料を用いて、公知の方法で垂直配向膜を形成した。ラビング処理は行っていない。液晶材料としては、誘電率異方性が負の液晶材料（ Δn ; 0.1、 $\Delta \epsilon$; -4.5）を用いた。ここでは、透過領域の液晶層厚 d_t を $4 \mu\text{m}$ 、反射領域の液晶層厚 d_r を $2.2 \mu\text{m}$ （すなわち、 $d_r = 0.55 d_t$ ）とした。

【0092】

本実施例の液晶表示装置の構成は、上から順に偏光板（観察側）、 $1/4$ 波長板（位相差板 1）、光学異方性が負の位相差板（位相差板 2（NR 板））、液晶層（上側；カラーフィルタ基板、下側；アクティブマトリクス基板）、光学異方性が負の位相差板（位相差板 3（NR 板））、 $1/4$ 波長板（位相差板 4）、偏光板（バックライト側）の積層構造とした。なお、液晶層を挟む上下の $1/4$ 波長板（位相差板 1 と位相差板 4）では互いの遅相軸を直交させ、各々の位相差を 140 nm とする。光学異方性が負の位相差板（位相差板 2 と位相差板 3）は各々の位相差を 135 nm とした。また、2 枚の偏光板（観察側およびバックライト側）は、透過軸を互いに直交させて配置した。

【0093】

液晶表示装置に駆動信号を印加（液晶層に 4 V 印加）して表示特性を評価した。透過表

10

20

30

40

50

示での視角 - コントラストの特性結果を図 9 に示す。透過表示での視野角特性は、略全方位的で対称な特性を示し、 $CR > 10$ の領域は $\pm 80^\circ$ と良好であり、透過コントラストも正面で 300 : 1 以上と高いものであった。

【0094】

一方、反射表示の特性は、分光測色計（ミノルタ社製 CM2002）で評価し、標準拡散板を基準にして分光反射率が約 8.1%（開口率 100% 換算値）、反射表示のコントラスト値が 20 であり、従来の液晶表示装置に比べて高いコントラストを示し良好であった。

【0095】

（比較例）

図 2 に示した液晶表示装置において、画素領域を区切る誘電体構造物や壁構造体を配置せず、スリット（電極開口部）だけを用いて 1 画素領域を透過領域、透過領域、反射領域の順で分割した。言い換えれば、電圧印加時に電極開口部で発生する電界の作用だけを利用して配向領域を 3 分割した。

【0096】

上記の実施例と同一の液晶層の条件で液晶表示装置を作製して、この比較例について同様のパネル評価を行った。その結果、コントラスト等の表示特性については、実施例と略同一の特性を示した。

【0097】

（評価）

次いで、各液晶表示装置について、表示ざらつき、中間調応答特性およびパネル押圧後の表示品位を比較した。まず、中間調（8 階調分割時での階調レベル 2）における斜め方向からの表示のざらつきを目視で評価した結果、実施例ではざらつき感を感じられなかった。これに対して、スリットだけで分割した比較例の液晶表示装置では、中間調の斜め視角における表示のざらつきが認められた。

【0098】

偏光軸を互いに直交させた光学顕微鏡で観察したところ、実施例では中心軸が均一に揃った軸対称配向ドメインが認められたのに対し、比較例では一部の液晶ドメインの中心軸がサブ画素の中心部（開口部）からずれたものも混在していた。この中心軸の位置のばらつきが、ざらつきの主要因であることが確認された。

【0099】

液晶表示装置の中間調応答時間（8 階調分割時での階調レベル 3 から階調レベル 5 の変化に要する時間；m 秒）を比較したところ、実施例では 38 m 秒であり、比較例では 65 m 秒であった。壁構造体や誘電体構造物で画素領域を分割した本発明の液晶表示装置によれば、中間調表示における応答時間を短縮できることが確認できた。さらに、電圧 4 V 印加（白表示）時に指先でパネル面を押した際の配向復元力について調べた。その結果、実施例の場合、押圧部での残像がほとんど見られなかった（直ちに復元する）のに対して、比較例の場合には、数分間の残像が認められ、押圧による配向乱れが発生した際の復元力に差が認められた。さらに比較例の場合には、押圧によって乱れた配向の一部が完全に復元することなく、ざらつき感や配向欠陥による表示不良となることが確認された。

【0100】

以上の評価結果から、透過表示領域と反射表示領域とを交互に配置すると共に、誘電体構造物と壁構造体で液晶領域を区切ることで、軸対称配向ドメインの中心軸の位置を固定または安定化する効果が得られ、中間調における斜め視角における表示のざらつき感の低減、中間調表示における応答速度の改善および押圧残像の低減などの効果が得られることが分かった。すなわち、本発明の液晶表示装置によれば、画素内の分割構造が最適化されることが分かった。

【0101】

実施形態 1, 2 では、誘電体構造物および壁構造体が共に形成された場合について説明したが、少なくとも誘電体構造物が形成されていれば、画素領域を複数のサブ画素領域に

10

20

30

40

50

分割することができる。誘電体構造物の段差側面近傍で液晶分子が傾斜して配向することにより、区切られた領域で液晶分子の分割配向が実現する。この場合には、壁構造体が配置されていなくても、画素領域が区切られている（仕切られている）ので、分割配向が得られる。なお、この分割配向をより安定化させ、押圧に対しての復元力等をさらに効果的に改善するためには、壁構造体や開口部を形成することが好ましい。壁構造体を形成しない場合には、上下一対の電極のうち少なくとも一方の電極に開口部を形成することが好ましい。

【産業上の利用可能性】

【0102】

本発明の液晶表示装置は、透過型液晶表示装置、透過反射両用型液晶表示装置、反射型液晶表示装置や半透過型液晶表示装置に好適に適用される。特に、両用型液晶表示装置は、携帯電話などのモバイル機器の表示装置として好適に利用される。

10

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図1】本発明の液晶表示装置の動作原理を説明する概略図であり、図1(a)は電圧無印加時の液晶分子の配向状態を、図1(b)は電圧印加時の液晶分子の配向状態をそれぞれ模式的に示した図である。

【図2】図2は、透過型液晶表示装置100が有する1つの画素の構成を模式的に示す図であり、図2(a)は基板法線方向から見た上面図であり、図2(b)は図2(a)中の2B-2B'線に沿った断面図である。

20

【図3】両用型液晶表示装置200が有する1つの画素の構成を模式的に示す図であり、図3(a)は基板法線方向から見た上面図であり、図3(b)は図3(a)中の3B-3B'線に沿った断面図である。

【図4】実施形態1および従来例による軸対称配向状態を観察したときの概略図である。図4(a)は表示面を押圧する前の定常状態での液晶ドメイン配向の概略図であり、図4(b)は従来例による画素分割配置のパネルでの押圧後の配向概略図であり、図4(c)は本実施形態による画素分割配置のパネルでの押圧後の配向概略図である。

【図5】両用型液晶表示装置200のアクティブマトリクス基板210aの部分拡大平面図である。

【図6】図5中のX-X'線に沿った断面図である。

30

【図7】実施形態2の液晶表示装置の構成例を示す模式図である。

【図8】実施形態2の液晶表示装置における透過領域と反射領域の電圧-反射率(透過率)を示すグラフである。

【図9】実施例の液晶表示装置における透過表示での視角-コントラスト比特性を示す図である。

【符号の説明】

【0104】

- | | |
|----|-------------------------|
| 1 | アクティブマトリクス(TFT)基板 |
| 2 | ゲート信号線 |
| 3 | ソース信号線 |
| 4 | TFT |
| 5 | ドレイン電極 |
| 6 | 画素電極 |
| 7 | 透明電極 |
| 8 | 反射電極 |
| 9 | ゲート絶縁膜 |
| 10 | ゲート電極 |
| 11 | ソース・ドレイン電極(n^+ -Si層) |
| 12 | 半導体層 |
| 13 | チャネル保護層 |

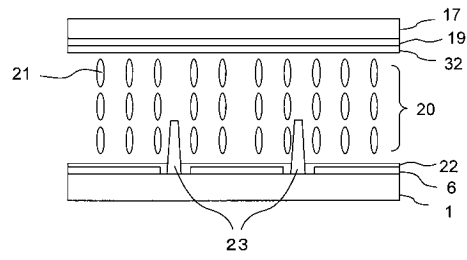
40

50

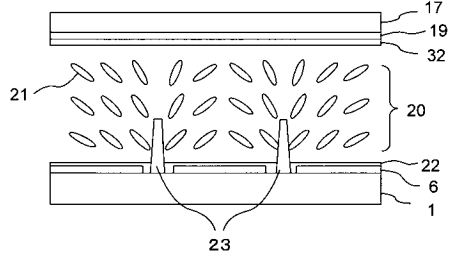
1 4	誘電体構造物	
1 5	開口部	
1 6	絶縁膜	
1 7	対向基板 (C F 基板)	
1 8	カラーフィルタ層	
1 9	対向電極	
2 0	液晶層	
2 1	液晶分子	
2 2、3 2	配向膜	
2 3	誘電体構造物	10
5 0	液晶パネル	
4 0、4 3	偏光板	
4 1、4 4	1 / 4 波長板	
4 2、4 5	光学異方性が負の位相差板 (N R 板)	
1 0 0	透過型液晶表示装置	
1 1 0 a	アクティブマトリクス基板	
1 1 0 b	対向基板 (カラーフィルタ基板)	
1 1 1	画素電極	
1 1 3	切欠き部	
1 1 4	開口部	20
1 1 5	壁構造物	
1 1 6	誘電体構造物	
1 3 0	カラーフィルタ層	
1 3 1	対向電極	
1 3 3	支持体	
2 0 0	両用型液晶表示装置	
2 1 0 a	アクティブマトリクス基板	
2 1 0 b	対向基板 (カラーフィルタ基板)	
2 1 1	画素電極	
2 1 4	開口部	30
2 1 5	壁構造物	
2 3 0	カラーフィルタ層	
2 3 1	対向電極	
2 3 2	透明誘電体層 (反射部段差)	
2 3 3	支持体	

【図 1】

(a)

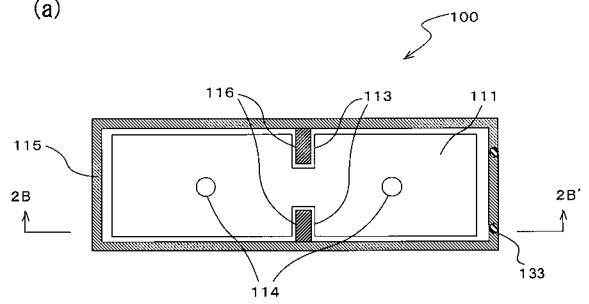


(b)

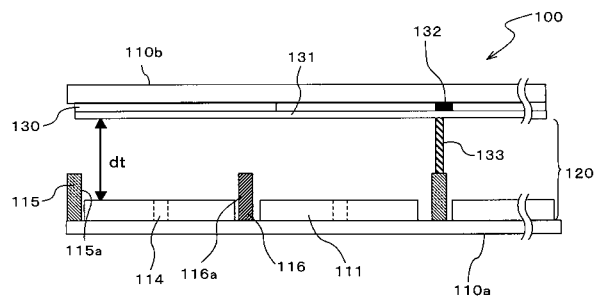


【図 2】

(a)

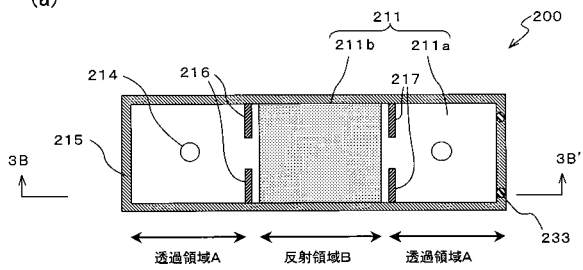


(b)

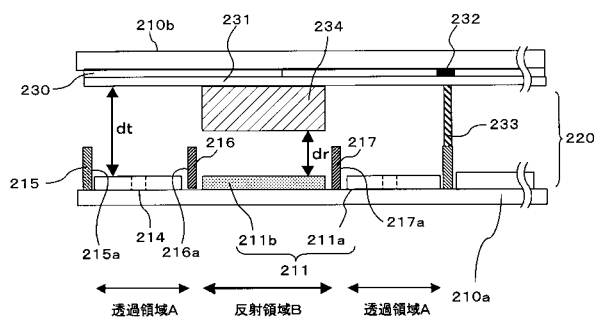


【図 3】

(a)

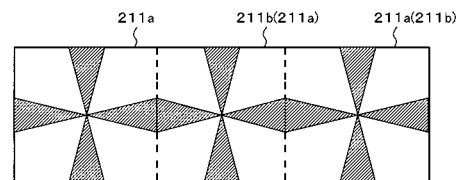


(b)

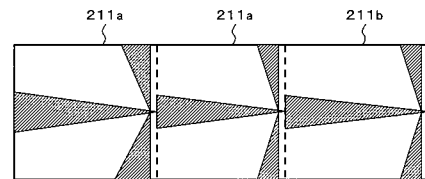


【図 4】

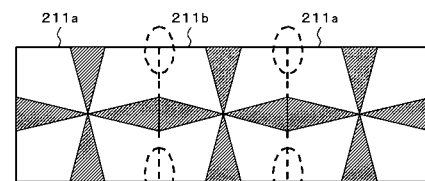
(a)



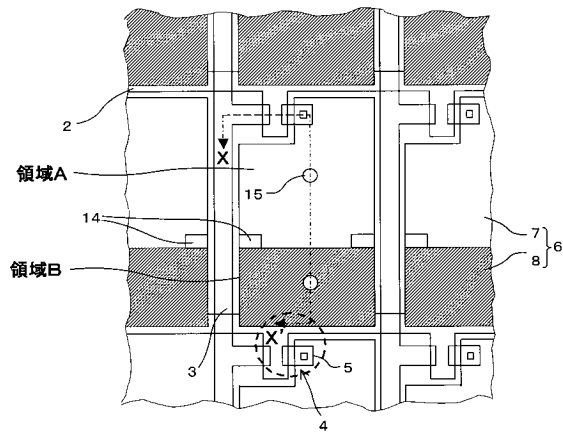
(b)



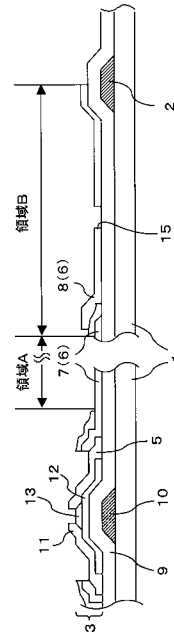
(c)



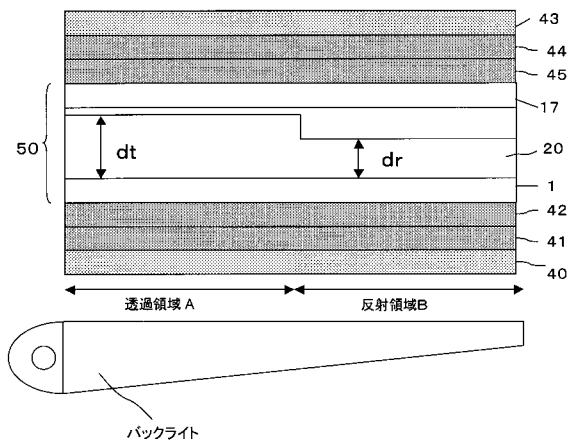
【図 5】



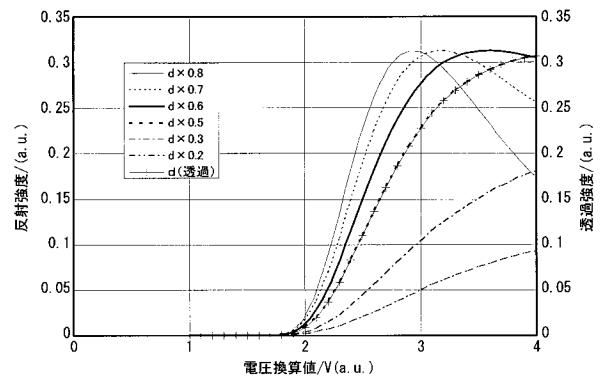
【図 6】



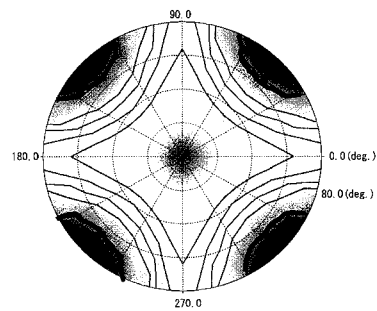
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 玉井 和彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

(72)発明者 長江 伸和

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

F ターム(参考) 2H090 HA04 HB19X HD01 KA04 LA01 LA05 LA06 LA09 LA16 LA20
MA01 MA13
2H091 FA03Y FA08X FA08Z FA11X FA14Y FA35Y FA41Z GA02 GA06 HA06
LA19
2H092 GA05 GA13 HA05 JA26 JB07 JB11 NA01 PA02 PA08 PA09
PA10 PA12 PA13 QA06

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2005257809A	公开(公告)日	2005-09-22
申请号	JP2004066292	申请日	2004-03-09
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	久米康仁 大西憲明 玉井和彦 長江伸和		
发明人	久米 康仁 大西 憲明 玉井 和彦 長江 伸和		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1335 G02F1/13363 G02F1/1343		
FI分类号	G02F1/1337 G02F1/1335.505 G02F1/1335.520 G02F1/13363 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H090/HA04 2H090/HB19X 2H090/HD01 2H090/KA04 2H090/LA01 2H090/LA05 2H090/LA06 2H090/LA09 2H090/LA16 2H090/LA20 2H090/MA01 2H090/MA13 2H091/FA03Y 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA14Y 2H091/FA35Y 2H091/FA41Z 2H091/GA02 2H091/GA06 2H091/HA06 2H091/LA19 2H092/GA05 2H092/GA13 2H092/HA05 2H092/JA26 2H092/JB07 2H092/JB11 2H092/NA01 2H092/PA02 2H092/PA08 2H092/PA09 2H092/PA10 2H092/PA12 2H092/PA13 2H092/QA06 2H191/FA02 2H191/FA02Y 2H191/FA14 2H191/FA14Y 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FB05 2H191/FC10 2H191/FC17 2H191/FD09 2H191/FD22 2H191/FD26 2H191/FD35 2H191/GA05 2H191/GA19 2H191/HA11 2H191/HA34 2H191/HA35 2H191/HA37 2H191/JA03 2H191/KA01 2H191/KA05 2H191/KA10 2H191/LA13 2H191/LA22 2H191/LA24 2H191/LA25 2H191/NA14 2H191/NA34 2H191/NA37 2H191/PA44 2H191/PA73 2H290/AA33 2H290/BB12 2H290/BB25 2H290/BB27 2H290/BB42 2H290/BB83 2H290/CB04 2H291/FA02Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FB05 2H291/FC10 2H291/FC17 2H291/FD09 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/FD35 2H291/GA05 2H291/GA19 2H291/HA11 2H291/HA34 2H291/HA35 2H291/HA37 2H291/JA03 2H291/KA01 2H291/KA05 2H291/KA10 2H291/LA13 2H291/LA22 2H291/LA24 2H291/LA25 2H291/NA14 2H291/NA34 2H291/NA37 2H291/PA44 2H291/PA73		
代理人(译)	前田弘 竹内雄二		
其他公开文献	JP4390595B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种液晶显示装置，该液晶显示装置能够充分稳定像素中具有多个轴对称取向域的液晶显示装置中的液晶的取向，并且能够获得与以往相同的显示质量。液晶显示装置包括其上形成有第一电极（111）的第一基板（110a），其上形成有面对第一电极（111）的第二电极（131）的第二基板（110b），第一电极（111）和第一电极（111）。它具有插入在两个电极131之间的垂直取向型液晶层120。由第一电极111和第二电极131限定多个像素区域。多个像素区域中的至少一个像素区域被规则地布置在第一基板110a上的介电结构116划分为多个子像素区域。当在第一电极111和第二电极131之间施加预定电压时，子像素区域中的液晶层120中的液晶分子具有关于垂直于第一基板110a的表面的轴的轴对称取向。要做。[选择图]图2

