

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4248381号
(P4248381)

(45) 発行日 平成21年4月2日 (2009.4.2)

(24) 登録日 平成21年1月23日 (2009.1.23)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/1337 (2006.01)

G O 2 F 1/1337 5 O 5

G O 2 F 1/1343 (2006.01)

G O 2 F 1/1343

G O 2 F 1/1339 (2006.01)

G O 2 F 1/1339 5 O O

G O 2 F 1/13363 (2006.01)

G O 2 F 1/13363

請求項の数 18 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2003-405225 (P2003-405225)
 (22) 出願日 平成15年12月3日 (2003.12.3)
 (65) 公開番号 特開2005-157224 (P2005-157224A)
 (43) 公開日 平成17年6月16日 (2005.6.16)
 審査請求日 平成18年1月25日 (2006.1.25)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-379078 (P2003-379078)
 (32) 優先日 平成15年11月7日 (2003.11.7)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
 (74) 代理人 100101683
 弁理士 奥田 誠司
 (72) 発明者 久米 康仁
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2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2番22号
 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 玉井 和彦
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1基板と、前記第1基板に対向するように設けられた第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられた液晶層と、前記第1基板上に形成された第1電極と、前記第2基板上に形成された第2電極と、前記第1電極と前記第1基板との間に設けられた層間絶縁膜と、前記層間絶縁膜と一体に形成された壁構造体とを有し、

それぞれが、前記第1電極と、前記第2電極と、前記第1電極と前記第2電極の間に設けられた前記液晶層とを含む複数の画素を備え、前記複数の画素のそれぞれの周囲に遮光領域を有し、前記壁構造体は前記遮光領域に規則的に配置されており、

前記液晶層は、垂直配向型液晶層であり、少なくとも所定の電圧を印加した時に、それぞれが軸対称配向を呈する少なくとも2つの液晶ドメインを形成し、

前記第1電極および/または前記第2電極は、所定の位置に形成された少なくとも2つの開口部および少なくとも1つの切欠き部を有し、

前記少なくとも2つの液晶ドメインのそれぞれの軸対称配向の中心軸は、前記少なくとも2つの開口部内またはその近傍に形成される、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記第1電極に電氣的に接続された複数のスイッチング素子を前記第1基板上にさらに有し、前記スイッチング素子の少なくとも一部は前記層間絶縁膜に覆われている、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

10

20

前記複数の画素のそれぞれに含まれる前記第 1 電極が透明電極と反射電極とを含む、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記壁構造体は傾斜した側面を有し、前記第 1 電極は前記側面上にまで延設されている、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記液晶層は、垂直配向型液晶層であり、少なくとも所定の電圧を印加した時に、互いに異なる方向に配向した液晶分子を含む少なくとも 1 つの液晶ドメインを形成する、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記少なくとも 2 つの開口部または前記少なくとも 1 つの切欠き部は、前記第 1 電極にのみ形成されている、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記壁構造体は、壁間隙によって分離された壁を有している、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

1 つの画素の周囲に存在する前記壁間隙の長さは、画素の周囲の長さに対して 40 % 以下である、請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記遮光領域に前記液晶層の厚さを規定する支持体が規則的に配置されている、請求項 1 から 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記壁構造体は、壁間隙によって分離された壁を有しており、前記支持体は前記壁間隙に配置されている、請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記支持体の径を WL (μm)、規則単位 ($0.12 mm^2$) あたりの前記支持体の配置個数 N (個)、および前記複数の画素の長辺方向におけるピッチを PL (μm) とした場合に、

$WL \times N / PL$ で定義される配置密度 D が、 $0.01 \leq D \leq 0.3$ の関係を満足する請求項 9 または 10 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記壁構造体は傾斜した側面を有し、前記壁構造体および前記層間絶縁膜の前記第 1 基板に垂直な面における断面形状は、前記少なくとも 2 つの液晶ドメインの軸対称配向の中心軸が形成される領域を底部とする連続的な形状である、請求項 1 から 11 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記壁構造体は傾斜した側面を有し、前記傾斜した側面の前記第 1 基板の表面に対する傾斜角が 45° 以下である、請求項 1 から 12 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記第 1 基板および前記第 2 基板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 2 軸性光学異方性媒体層をさらに有する、請求項 1 から 13 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記第 1 基板および前記第 2 基板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 1 軸性光学異方性媒体層をさらに有する、請求項 1 から 13 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 16】

第 1 基板と、前記第 1 基板に対向するように設けられた第 2 基板と、前記第 1 基板と前

10

20

30

40

50

記第 2 基板との間に設けられた液晶層と、前記第 1 基板上に形成された第 1 電極と、前記第 1 電極に電氣的に接続された回路要素と、前記第 2 基板上に形成された第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 1 基板との間に設けられた層間絶縁膜と、前記層間絶縁膜と一体に形成された壁構造体とを有し、それぞれが、前記第 1 電極と、前記第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極の間に設けられた前記液晶層とを含む複数の画素を備え、前記複数の画素の周囲に遮光領域を有し、前記壁構造体は前記遮光領域に規則的に配置されており、前記液晶層は、垂直配向型液晶層であり、少なくとも所定の電圧を印加した時に、それぞれが軸対称配向を呈する少なくとも 2 つの液晶ドメインを形成する液晶表示装置の製造方法であって、

第 1 基板上に回路要素を形成する工程と、

10

前記回路要素を覆うポジ型の感光性樹脂膜を形成する工程と、

前記感光性樹脂膜を露光する工程であって、露光量が互いに異なる所定の領域を形成する工程と、

露光された前記感光性樹脂膜を現像することによって、前記回路要素の一部を露出するコンタクトホールを有し壁構造体と一体に形成された層間絶縁膜を形成する工程と、

前記層間絶縁膜上に第 1 電極を形成する工程と、
を包含し、

前記第 1 電極および / または第 2 電極を形成する工程は、導電膜を形成する工程と、前記導電膜をパターニングする工程とを包含し、前記パターニングする工程は、前記第 1 電極および / または前記第 2 電極の所定の位置に少なくとも 2 つの開口部および少なくとも 1 つの切欠き部を形成する工程を包含し、前記少なくとも 2 つの液晶ドメインのそれぞれの軸対称配向の中心軸は、前記少なくとも 2 つの開口部内またはその近傍に形成される、液晶表示装置の製造方法。

20

【請求項 17】

前記層間絶縁膜を形成する工程は、表面が実質的に平坦な第 1 領域と、表面が凹凸形状を有する第 2 領域とを形成する工程を含み、

前記第 1 電極を形成する工程は、前記第 1 領域の前記層間絶縁膜上に透明電極を形成する工程と、前記第 2 領域の前記層間絶縁膜上に反射電極を形成する工程とを包含する、請求項 16 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 18】

30

前記露光工程は、第 1 フォトマスクを用いて、前記壁構造体となる領域とそれ以外の領域とを形成する第 1 露光工程と、

前記それ以外の領域に、第 2 フォトマスクを用いて、前記第 1 領域および前記第 2 領域を形成する第 2 露光工程とを含む、請求項 17 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に、携帯情報端末（例えば PDA）、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。

40

【背景技術】

【0002】

近年、液晶表示装置は、薄型で低消費電力であるという特長を生かして、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話、電子手帳などの情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ型 VTR などに広く用いられている。

【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。

【0004】

50

例えば、特許文献 1 には、画素電極に液晶層を介して対向する対向電極に設けた開口部の周辺に斜め電界を発生させ、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を傾斜配向させることによって、視角特性が改善された液晶表示装置が開示されている。

【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。

【0006】

この問題を解決するために、特許文献 2 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、放射状傾斜配向を呈する複数の液晶ドメインを画素内に有する液晶表示装置を開示している。

10

【0007】

さらに、特許文献 3 には、画素内に規則的に複数の凸部を設けることによって、凸部を中心に出現する傾斜状放射配向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を開示している。

【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、半透過型液晶表示装置と呼ばれ、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。

20

【0009】

現在市販されている半透過型液晶表示装置は、ECBモードやTNモードなどが利用されているが、上記特許文献 3 には、垂直配向モードを透過型液晶表示装置だけでなく、半透過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、垂直配向型液晶層の半透過型液晶表示装置において、透過領域の液晶層の厚さを反射領域の液晶層の厚さの 2 倍にするために設ける絶縁層に形成した凹部によって液晶の配向（多軸配向）を制御す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）が形成された構成が開示されている（例えば、特許文献 6 の図 4 および図 16 参照）。

30

【0010】

また、反射モードにおける表示品位を改善するために、拡散反射特性が優れた拡散反射層を形成する技術が検討されている。例えば、特許文献 7 には 2 層の感光性樹脂膜を用いたフォトリソグラフィ工程を経て、反射電極の表面にランダム配置された微細な凹凸形状を形成することによって、良好な拡散反射特性を得る技術が開示されている。さらに、特許文献 8 には、製造プロセスの簡略化を目的として、1 層の感光性樹脂を用いて、コンタクトホールおよび微細な凹凸を形成するためのフォトマスクを介して露光し、これを現像することによって、微細な凹凸形状を有する反射電極を形成する技術が開示されている。

40

【特許文献 1】特開平 6 - 301036 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 47217 号公報

【特許文献 3】特開 2003 - 167253 号公報

【特許文献 4】特許第 2955527 号公報

【特許文献 5】米国特許第 6195140 号明細書

【特許文献 6】特開 2002 - 350853 号公報

【特許文献 7】特開平 6 - 75238 号公報

【特許文献 8】特開平 9 - 90426 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 1 1 】

特許文献 2 または特許文献 3 に開示されている技術は、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し（すなわち、画素分割し）、液晶分子に対する配向規制力を強めているが、本発明者の検討によると、十分な配向規制力を得るためには、液晶層の両側（互いに対向する一対の基板の液晶層側）に、凸部や開口部などの配向規制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画素の実効開口率の低下を招いたり、画素内の凸部の周辺から光漏れが発生するためにコントラスト比が低下することもある。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。

10

【 0 0 1 2 】

また、特許文献 6 に開示されている技術では、多軸配向を制御するために設けられる凹部と反対側に凸部または電極開口部を配置することが必要となり、上記従来技術と同様の問題が発生する。

【 0 0 1 3 】

また、例えば、半透過型液晶表示装置の反射モードの表示品位を改善するために、特許文献 7 または 8 に記載されている方法を用いて反射電極を形成すると、製造プロセスが複雑になるという課題がある。すなわち、配向規制のための凸部だけでなく、拡散反射特性を改善するための微細な凹凸を形成する必要が生じ、液晶表示装置のコストアップにつながる。

20

【 0 0 1 4 】

本発明は上記の諸点に鑑みてなされたものであって、その目的は、片側の基板上にのみ配向制御のための壁構造体を設けた比較的簡便な構成で、液晶の配向を十分に安定化できるとともに、従来よりも簡便なプロセスで製造できる液晶表示装置およ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】

【 0 0 1 5 】

本発明の液晶表示装置は、第 1 基板と、前記第 1 基板に対向するように設けられた第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に設けられた液晶層と、前記第 1 基板上に形成された第 1 電極と、前記第 2 基板上に形成され第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 1 基板との間に設けられた層間絶縁膜と、前記層間絶縁膜と一体に形成された壁構造体とを有し、それぞれが、前記第 1 電極と、前記第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極の間に設けられた前記液晶層とを含む複数の画素を備え、前記複数の画素のそれぞれの周囲に遮光領域を有し、前記壁構造体は、前記遮光領域に規則的に配置されていることを特徴とする。

30

【 0 0 1 6 】

ある実施形態において、前記第 1 電極に電氣的に接続された複数のスイッチング素子を前記第 1 基板上にさらに有し、前記スイッチング素子の少なくとも一部は前記層間絶縁膜に覆われている。

【 0 0 1 7 】

ある実施形態において、前記複数の画素のそれぞれに含まれる前記第 1 電極が透明電極と反射電極とを含む。

40

【 0 0 1 8 】

ある実施形態において、前記壁構造体は傾斜した側面を有し、前記第 1 電極は前記側面上にまで延設されている。

【 0 0 1 9 】

ある実施形態において、前記液晶層は、垂直配向型液晶層であり、少なくとも所定の電圧を印加した時に、互いに異なる方向に配向した液晶分子を含む少なくとも 2 つの液晶ドメインを形成する。

【 0 0 2 0 】

50

ある実施形態において、前記第 1 電極および / または前記第 2 電極は、所定の位置に形成された複数の開口部または切欠き部を有する。

【 0 0 2 1 】

ある実施形態において、前記第 1 電極および / または前記第 2 電極は、所定の位置に形成された少なくとも 2 つの開口部および少なくとも 1 つの切欠き部を有する。

【 0 0 2 2 】

ある実施形態において、前記複数の開口部または切欠き部は、前記第 1 電極にのみ形成されている。

【 0 0 2 3 】

ある実施形態において、前記液晶層は、垂直配向型液晶層であり、少なくとも所定の電圧を印加した時に、それぞれが軸対称配向を呈する少なくとも 2 つの液晶ドメインを形成し、前記少なくとも 2 つの液晶ドメインのそれぞれの軸対称配向の中心軸は、前記複数の開口部内またはその近傍に形成される。

【 0 0 2 4 】

ある実施形態において、前記壁構造体は、壁間隙によって分離された壁を有している。

【 0 0 2 5 】

ある実施形態において、1 つの画素の周囲に存在する前記壁間隙の長さは、画素の周囲の長さに対して 40 % 以下である。

【 0 0 2 6 】

ある実施形態において、前記遮光領域に前記液晶層の厚さを規定する支持体が規則的に配置されている。

【 0 0 2 7 】

ある実施形態において、前記壁構造体は、壁間隙によって分離された壁を有しており、前記支持体は前記壁間隙に配置されている。

【 0 0 2 8 】

ある実施形態において、前記支持体の径を WL (μm)、規則単位 ($0.12 mm^2$) あたりの前記支持体の配置個数 N (個)、および前記複数の画素の長辺方向におけるピッチを PL (μm) とした場合に、 $WL \times N / PL$ で定義される配置密度 D が、 $0.01 < D < 0.3$ の関係を満足する。

【 0 0 2 9 】

ある実施形態において、前記液晶層は、垂直配向型液晶層であり、少なくとも所定の電圧を印加した時に、それぞれが軸対称配向を呈する少なくとも 1 つの液晶ドメインを形成し、前記壁構造体は傾斜した側面を有し、前記壁構造体および前記層間絶縁膜の前記第 1 基板に垂直な面における断面形状は、前記少なくとも 1 つの液晶ドメインの軸対称配向の中心軸が形成される領域を底部とする連続的な形状である。

【 0 0 3 0 】

ある実施形態において、前記壁構造体は傾斜した側面を有し、前記傾斜した側面の前記第 1 基板の表面に対する傾斜角が 45° 以下である。

【 0 0 3 1 】

ある実施形態において、前記第 1 基板および前記第 2 基板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 2 軸性光学異方性媒体層をさらに有する。

【 0 0 3 2 】

ある実施形態において、前記第 1 基板および前記第 2 基板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 1 軸性光学異方性媒体層をさらに有する。

【 0 0 3 3 】

本発明の液晶表示装置の製造方法は、第 1 基板と、前記第 1 基板に対向するように設けられた第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に設けられた液晶層と、前記第 1 基板上に形成された第 1 電極と、前記第 1 電極に電氣的に接続された回路要素と、前記第

10

20

30

40

50

2 基板上に形成され第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 1 基板との間に設けられた層間絶縁膜と、前記層間絶縁膜と一体に形成された壁構造体とを有し、それぞれが、前記第 1 電極と、前記第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極の間に設けられた前記液晶層とを含む複数の画素を備え、前記複数の画素の周囲に遮光領域を有し、前記壁構造体は前記遮光領域に規則的に配置されている液晶表示装置の製造方法であって、第 1 基板上に回路要素を形成する工程と、前記回路要素を覆うポジ型の感光性樹脂膜を形成する工程と、前記感光性樹脂膜を露光する工程であって、露光量が互いに異なる所定の領域を形成する工程と、露光された前記感光性樹脂膜を現像することによって、前記回路要素の一部を露出するコンタクトホールを有し前記壁構造体と一体に形成された層間絶縁膜を形成する工程と、前記層間絶縁膜上に第 1 電極を形成する工程とを包含することを特徴とする。

10

【0034】

ある実施形態において、前記層間絶縁層を形成する工程は、表面が実質的に平坦な第 1 領域と、表面が凹凸形状を有する第 2 領域とを形成する工程を含み、前記第 1 電極を形成する工程は、前記第 1 領域の前記層間絶縁膜上に透明電極を形成する工程と、前記第 2 領域の前記層間絶縁膜上に反射電極を形成する工程とを包含する。

【0035】

ある実施形態において、前記露光工程は、第 1 フォトマスクを用いて、前記壁構造体となる領域とそれ以外の領域とを形成する第 1 露光工程と、前記その他の領域に、第 2 フォトマスクを用いて、前記第 1 領域および前記第 2 領域を形成する第 2 露光工程とを含む。

【0036】

ある実施形態において、前記第 1 電極および / または前記第 2 電極を形成する工程は、導電膜を形成する工程と、前記導電膜をパターンニングする工程とを包含し、前記パターンニングする工程は、前記第 1 電極および / または前記第 2 電極の所定の位置に複数の開口部または切欠き部を形成する工程を包含する。

20

【発明の効果】

【0037】

本発明の液晶表示装置は、第 1 電極（例えば画素電極）が形成されている第 1 基板の液晶層側に壁構造体が設けられており、この壁構造体は、第 1 基板と第 1 電極との間に設けられた層間絶縁膜と一体に形成されている。壁構造体の傾斜側面にアンカリング作用（配向規制力）によって、液晶分子が電界によって傾く方向が規定され、その結果、少なくとも所定の電圧（閾値以上の電圧）が印加されたとき、壁構造体によって実質的に包囲された領域に、配向方向が互いに異なる液晶分子を含む少なくとも 1 つの液晶ドメインが安定に形成される。従って、従来よりも簡単な構成で、液晶分子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。さらに、壁構造体は層間絶縁膜と一体に形成されているので、従来よりも簡便なプロセスで製造できる。

30

【0038】

さらに、第 1 電極および / または第 2 電極に開口部または切欠き部を設けると、開口部または切欠き部の周辺に生成される斜め電界の影響によって液晶分子の配向をさらに安定化できる。液晶層としては、垂直配向型液晶層を好適に用いることができ、壁構造体（および開口部または切欠き部）によって、安定な軸対称配向ドメインを形成することができる。なお、各画素に少なくとも 1 つの液晶ドメインが形成されればよいが、画素の大きさや形状に応じて、2 以上の液晶ドメインを形成しても良く、典型的な長方形の画素に対しては、2 以上の液晶ドメインを形成することが好ましい。

40

【0039】

開口部は、軸対称配向ドメインの中心軸の位置を固定・安定化させる効果を有する。開口部は、第 1 電極または第 2 電極の一方に設けてもよいが、第 1 電極および第 2 電極の両方に設けることによって、中心軸の位置を固定・安定化する効果を大きくすることができる。第 1 電極と第 2 電極に設ける開口部は、基板法線方向から見たときに互いに略重なる位置に設けることが好ましい。一方、切欠き部は、第 1 電極にのみ設けることが好ましい。なお、電極に形成される開口部や切欠き部は、壁構造体や凸部などの構造的な配向規制

50

構造と異なり、それぞれの電極をパターンニングする工程で形成され得るので、製造工程が増えることがない。本発明によると、第2基板に壁構造体や凸部などの配向規制構造を設けることなく、安定な軸対称配向ドメインを形成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

本発明による実施形態の液晶表示装置は、第1基板（例えばTFT側ガラス基板）と、第1基板に対向するように設けられた第2基板（例えばカラーフィルタ側ガラス基板）と、これらの基板の間に設けられた液晶層（例えば垂直配向型液晶層）と、第1基板上に形成された第1電極（例えば画素電極）と、第2基板上に形成された第2電極（例えば対向電極）と、第1電極と第1基板との間に設けられた層間絶縁膜と、前記層間絶縁膜と一体に形成された壁構造体とを有する。液晶表示装置が有する複数の画素のそれぞれは、第1電極と、第2電極と、第1電極と第2電極の間に設けられた液晶層とを含み、複数の画素のそれぞれの周囲には遮光領域が設けられており、壁構造体は遮光領域に規則的に配置されている。遮光領域は、例えば、第1基板に設けられるスイッチング素子（例えばTFT）に接続されるゲート信号配線やソース信号配線などによって規定される。

10

【0041】

本発明は、垂直配向型液晶層を用い、それぞれの画素に複数の軸対称配向ドメインを形成する場合に、特に、広視野角で高コントラスト比な表示が可能な液晶表示装置を実現できる。従って、以下では、垂直配向型液晶層を用いた液晶表示装置（いわゆるVAモードの液晶表示装置）を例に本発明の実施形態を説明するが、本発明はこれに限られず、少なくとも所定の電圧を印加した時に、互いに異なる方向に配向した液晶分子を含む少なくとも1つの液晶ドメインが画素内に形成される液晶表示装置に適用できる。なお、視野角特性の観点からは、液晶分子の配向方向が4方向以上の液晶ドメインを有することが好ましく、以下では軸対称配向ドメインを例示する。

20

【0042】

また、以下の実施形態では、透過型と半透過型の液晶表示装置を例示するが、反射型表示装置に適用できる。

【0043】

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。

30

【0044】

（透過型液晶表示装置）

まず、本発明による実施形態の透過型液晶表示装置100の構成を図1を参照しながら説明する。図1は、透過型液晶表示装置100の1つの画素の構成を模式的に示す図であり、(a)は、平面図であり、(b)は図1(a)中の1B-1B'線に沿った断面図である。

【0045】

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、透明基板110aと110bとの間に設けられた垂直配向型の液晶層120とを有する。基板110aおよび110b上の液晶層120に接する面には垂直配向膜（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、カイラル剤を更に含む。

40

【0046】

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との間に設けられた液晶層120とが画素を規定する。ここでは、画素電極111および対向電極131のいずれも透明導電層（例えばITO層）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

50

130 (複数のカラーフィルタをまとめて全体をカラーフィルタ層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が形成されるが、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。

【0047】

液晶表示装置100は、それぞれの画素の周辺に遮光領域を有し、この遮光領域内の透明基板110a上に壁構造体115bを有している。また、壁構造体115bは、透明基板110a上に形成された回路要素(スイッチング素子などの能動素子だけでなく、配線や電極を含む：ここでは不図示)を覆うように形成された層間絶縁膜115aと一体に形成されている。例えば、後述するように、回路要素としてTFTを有する透過型液晶表示装置において層間絶縁膜を設けると、画素電極をゲート信号配線および/またはソース信号配線と一部重畳させて形成することが可能となり、開口率を向上することができる。

10

【0048】

ここで、遮光領域とは、透明基板110a上の画素電極111の周辺領域に形成される、例えばTFTやゲート信号配線、ソース信号配線、または、透明基板110b上に形成されるブラックマトリクスによって遮光される領域であり、この領域は表示に寄与しない。従って、遮光領域に形成された壁構造体115bは表示に悪影響を及ぼすことが無い。

【0049】

ここで例示した壁構造体115bは、画素を包囲するように連続した壁として設けられているが、これに限らず複数の壁に分断されていても良い。この壁構造体115bは液晶ドメインの画素の外延近傍に形成される境界を規定するように作用するので、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、隣接する壁の間の長さよりも長いことが好ましい。

20

【0050】

ここで例示した画素電極111は、所定の位置に形成された、2つの開口部114および4つの切欠き部113を有している。この液晶層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つの液晶ドメインが形成され、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。後に説明するように、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。切欠き部113は軸対称配向ドメインの境界付近に設けられ、液晶分子が電界によって倒れる方向を規定し、軸対称配向ドメインを形成するように作用する。開口部114および切欠き部113の周辺には、画素電極111と対向電極113との間に印加される電圧によって、斜め電界が形成され、この斜め電界によって液晶分子が傾斜する方向が規定される結果、上述のように作用する。また、ここでは、切欠き部113は、画素(ここでは全体が透過領域)に形成される液晶ドメインの中心軸に対応する開口部(ここでは図1中の右側の開口部)114を中心に点対称に配置された4つの切欠き部113を含んでいる。

30

【0051】

このような切欠き部113を設けることによって、電圧印加時に液晶分子が倒れる方向が規定され、2つの液晶ドメインが形成される。なお、図1中、画素電極111の左側に切欠き部を設けていない理由は、図示した画素電極111の左側に位置する画素電極(不図示)の右端に設けた切欠き部によって同様の作用が得られるので、画素の有効開口率を低下する切欠き部を画素電極111の左端では省略している。ここでは、上述した壁構造体115bによる配向規制力も得られるので、画素電極111の左端に切欠き部を設けなくとも、切欠き部を設けた場合と同様に安定した液晶ドメインが形成されるのに加え、有効開口率が向上するという効果が得られる。

40

【0052】

ここでは、4つの切欠き部113を形成したが、切欠き部は、隣接する液晶ドメインの間に少なくとも1つ設ければよく、例えば、ここでは、画素の中央部に細長い切欠き部を

50

設けて、他を省略しても良い。

【0053】

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好ましい。軸対称配向ドメイン内の液晶分子が電界によって倒れる方向を規定するように作用する切欠き部113の形状は、隣接する軸対称配向に対してほぼ等しい配向規制力を発揮するように設定され、例えば4角形が好ましい。

【0054】

液晶層120の厚さ(セルギャップともいう。)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ることが無いので好ましい。支持体133は、透明基板110aおよび110bのどちらに形成しても良く、例示したように、遮光領域に設けられた壁構造体115b上に設ける場合に限られない。壁構造体115b上に支持体133を形成する場合は、壁構造体115bの高さと支持体133の高さとの和が液晶層120の厚さとなるように設定される。壁構造体115b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の厚さとなるように設定される。支持体133は、例えば、感光性樹脂を用いてフォトリソグラフィ工程で形成することができる。

【0055】

この液晶表示装置100においては、画素電極111および対向電極131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114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、画素電極11の長手方向の中央部に設けた一対の切欠き部が隣接する2つの液晶ドメイン内の液晶分子が電界で倒れる方向を規定し、壁構造体115bおよび画素電極111のコーナ部に設けられた切欠き部113が液晶ドメインの画素の外延近傍の液晶分子が電界で倒れる方向を規定する。壁構造体115bと開口部114および切欠き部113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。

【0056】

なお、透明基板110aの液晶層120側には、例えばTF Tなどのアクティブ素子およびTF Tに接続されたゲート信号配線およびソース信号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110aと、透明基板110a上に形成された回路要素および上述した画素電極111、壁構造体115b、支持体133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いうことがある。一方、透明基板110bと透明基板110b上に形成されたカラーフィルタ層130、ブラックマトリクス132、対向電極131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いうことがある。

【0057】

また、上記の説明では省略したが、液晶表示装置100は、透明基板110aおよび110bを介して互いに対向するように配置された一対の偏光板をさらに有する。一対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、2軸性光学異方性媒体層および/または1軸性光学異方性媒体層を設けても良い。

【0058】

次に、図2Aおよび図2Bを参照しながら、透過型液晶表示装置100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2Aはアクティブマトリクス基板の部分拡大図であり、図2Bは、図2A中のX-X'線に沿った断面図である。図2Aおよび図2Bに示したアクティブマトリクス基板は、切欠き部113の数が少ない点において、図1に示したアクティブマトリクス基板と異なるが、他の構成は同じであってよい。

【0059】

図2Aおよび図2B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

10

20

30

40

50

明基板 110a を有し、透明基板 110a 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。これらの信号配線 2 および 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 111 に接続されている。

【0060】

アクティブマトリクス基板は、ゲート信号線 2、ソース信号線 3 や TFT 4 を覆う層間絶縁膜 115a を有し、壁構造体 115b は、層間絶縁膜 115a と一体に形成されている。従って、層間絶縁膜 115a および壁構造体 115b は、単一の感光性樹脂膜 115 から形成することが可能で、従来よりも簡便なプロセスで製造することができる。

【0061】

画素電極 111 は、ITO などの透明導電層から形成され透明電極であり、層間絶縁膜 115a 上に形成されている。層間絶縁膜 115a のコンタクトホール内に形成されたコンタクト部 111a でドレイン電極 5 に接続されている。画素電極 111 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切欠き部 113 および開口部 114 が設けられている。

【0062】

画素電極 111 は次段のゲート信号線上にゲート絶縁膜 9 を介して重畳させている。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) が積層された構造を有している。

【0063】

なお、ここ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。また、TFT 以外のスイッチング素子 (例えば MIM) を用いることもできる。

【0064】

液晶表示装置 100 では、壁構造体 115a と一体に形成された層間絶縁膜 115a 上に設けられた画素電極 111 に切欠き部 113 および開口部 114 を形成し、対向基板 110b 側には配向規制構造を設けていない。本実施形態によると、このような単純な構成で安定な軸対称配向ドメインを形成できるという利点を得られる。しかしながら、これに限られず、例えば図 3 に示す液晶表示装置 100' のように、対向基板 110b 側にも配向規制構造を設けてもよい。このような構成を採用することによって、液晶分子の配向をさらに安定化させることができる。

【0065】

液晶表示装置 100' は、対向電極 131 に開口部 114' を有している点以外は、液晶表示装置 100 と実質的に同じ構成を有しており、液晶表示装置 100 と共通の構成要素は共通の参照符号で示し、ここでは説明を省略する。

【0066】

液晶表示装置 100' の対向基板 131 に形成された開口部 114' は、基板法線方向から見たときに、画素電極 111 に形成された開口部 114 と略重なる位置に設けられており、液晶表示装置 100' の平面図は、図 1 (a) と実質的に同じである。このように配置された開口部 114' は、画素電極 111 に形成された開口部 114 とともに軸対称配向の中心軸を固定・安定するように作用する。その結果、軸対称配向ドメインの配向がさらに安定化される。

【0067】

なお、対向基板 110b 側には、壁構造体や凸部などの構造的な配向規制構造を設けないことが好ましい。壁構造体などを形成するためには、電極に形成される開口部や切欠き部と異なり、製造工程が増えるのでコストアップの要因となるので好ましくない。また、切欠き部 113 は、中心軸を固定する作用を有する開口部と異なり、壁構造体 115 の側面のアンカリング作用と協同して液晶分子が電界によって倒れる方向を規定するように設けられるので、壁構造体 115 と同じ基板 110a にのみ設けることが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

(半透過型液晶表示装置)

次に、図 4 を参照しながら、本発明による実施形態の半透過型液晶表示装置 2 0 0 の構成を説明する。

【 0 0 6 9 】

本発明による実施形態の透過型液晶表示装置 2 0 0 の 1 つの画素の構成を模式的に示す図であり、(a) は、平面図であり、(b) は図 4 (a) 中の 2 B - 2 B ' 線に沿った断面図である。

【 0 0 7 0 】

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 10
に対向するように設けられた透明基板 2 1 0 b と、透明基板 2 1 0 a と 2 1 0 b との間に
設けられた垂直配向型の液晶層 2 2 0 とを有する。両方の基板 2 1 0 a および 2 1 0 b 上
の液晶層 2 2 0 に接する面には垂直配向膜 (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 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
を更に含む。

【 0 0 7 1 】

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 との
間に設けられた液晶層 2 2 0 とが画素を規定する。透明基板 2 1 0 a 上には、後述するよう
20
に 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 ということがある。

【 0 0 7 2 】

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 (複数のカラーフィルタをまとめて全体をカラーフィルタ層 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 が形成されるが、
対向電極 1 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 2
3 2 を形成しても良い。透明基板 2 1 0 b 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) 基板 2 1 0 b ということがある。 30

【 0 0 7 3 】

画素電極 2 1 1 は、透明導電層 (例えば I T O 層) から形成された透明電極 2 1 1 a と
、金属層 (例えば、 A 1 層、 A 1 を含む合金層、および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 2 1 1 b とを有する。その結果、画素は、透明電極 2 1 1 a によ
って規定される透明領域 A と、反射電極 2 1 1 b によって規定される反射領域 B とを含む
。透明領域 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。

【 0 0 7 4 】

液晶表示装置 2 0 0 は、それぞれの画素の周辺に遮光領域を有し、この遮光領域の透明
基板 2 1 0 a 上に壁構造体 2 1 5 b を有している。また、壁構造体 2 1 5 b は、透明基板
2 1 0 a 上に形成された回路要素 (スイッチング素子などの能動素子だけでなく、配線や
40
電極を含む : ここでは不図示) を覆うように形成された層間絶縁膜 2 1 5 a と一体に形成
されている。例えば、後述するように、回路要素として T F T を有する透過型液晶表示装
置において層間絶縁膜を設けると、画素電極をゲート信号配線および / またはソース信号
配線と一部重畳させて形成することが可能となり、開口率を向上することができる。

【 0 0 7 5 】

また、遮光領域は表示に寄与しないので、遮光領域に形成された壁構造体 2 1 5 b は表
示に悪影響を及ぼすことが無い。ここで例示した壁構造体 2 1 5 b は、画素を包囲するよ
うに連続した壁として設けられているが、これに限らず複数の壁に分断されていても良い
。この壁構造体 2 1 5 b は液晶ドメインの画素の外延近傍に形成される境界を規定するよ
うに作用するので、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 2 1 5 b 50

を複数の壁で構成した場合、個々の壁の長さは、隣接する壁の間の長さよりも長いことが好ましい。

【0076】

ここで例示した画素電極211は、所定の位置に形成された、3つの開口部214および4つの切欠き部213を有している。この液晶層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つの液晶ドメインが形成され、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。後に説明するように、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し、切欠き部213が軸対称配向ドメイン内の液晶分子が電界によって倒れる方向を規定するように作用する。開口部214および切欠き部213の周辺には、画素電極211と対向電極213との間に印加される電圧によって、斜め電界が形成され、この斜め電界によって液晶分子が傾斜する方向が規定される結果、上述のように作用する。また、ここでは、切欠き部213は、画素の透過領域Aに形成される液晶ドメインの中心軸に対応する開口部（ここでは図1中の右側の開口部）214を中心に点対称に配置された4つの切欠き部213を含んでいる。このような切欠き部213を設けることによって、電圧印加時に液晶分子が倒れる方向が規定され、3つの液晶ドメインが形成される。開口部214や切欠き部213の配置およびこれらの好ましい形状については、上述した透過型液晶表示装置100の場合と同様である。図4には、透過領域Aに2つの液晶ドメインを形成し、反射領域Bに1つの液晶ドメインを形成する例を示したが、これに限定されない。なお、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。

【0077】

液晶層220の厚さ（セルギャップともいう。）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ることが無いので好ましい。支持体233は、透明基板210aおよび210bのどちらに形成しても良く、例示したように、遮光領域に設けられた壁構造体215b上に設ける場合に限られない。壁構造体215b上に支持体233を形成する場合は、壁構造体215bの高さと支持体233の高さとの和が液晶層220の厚さとなるように設定される。壁構造体215b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の厚さとなるように設定される。

【0078】

この液晶表示装置200においては、画素電極211および対向電極231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、画素電極211に設けた4つの切欠き部213が隣接する3つの液晶ドメイン内の液晶分子が電界で倒れる方向を規定し、壁構造体215bが液晶ドメインの画素の外延近傍に形成される境界を安定化する。

【0079】

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半透過型液晶表示装置200に特有の好ましい構成を説明する。

【0080】

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、表示に用いられる光は液晶層220を2回通過する。したがって、図4(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。

【0081】

液晶表示装置200においては、反射領域Bの液晶層220の厚さを透過領域Aの液晶

層の厚さよりも小さくするために、ガラス基板 2 1 0 b の反射領域 B にのみ透明誘電体層 2 3 4 を設けている。このような構成を採用すると、反射電極 2 1 1 b 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 2 1 0 a の製造を簡略化できるという利点を得られる。さらに、液晶層 2 2 0 の厚さを調整するための段差を設けるための絶縁膜上に反射電極 2 1 1 b を設けると、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、あるいは、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、という問題が発生するが、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。

【0082】

さらに、この透明誘電体層 2 3 4 に光を散乱する機能（拡散反射機能）を有するものを用いると、反射電極 2 1 1 b に拡散反射機能を付与しなくても、良好なペーパーホワイトに近い白表示を実現できる。透明誘電体層 2 3 4 に光散乱能を付与しなくても、反射電極 2 1 1 b 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無い場合がある。これに対し、光散乱能を有する透明誘電体層 2 3 4 と平坦な表面を有する反射電極 2 1 1 b とを用いれば、反射電極 2 1 1 b に形成する開口部 2 1 4 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を得られる。なお、反射電極 2 1 1 b 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。

【0083】

また、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 2 3 0 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 2 3 0 を 2 回通過する。従って、カラーフィルタ層 2 3 0 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、反射領域のカラーフィルタ層の光学濃度を透過領域のカラーフィルタ層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をそのまま、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。

【0084】

次に、図 5 および図 6 を参照しながら、半透過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大図であり、図 6 は、液晶表示装置の断面図であり、図 5 中の X - X' 線に沿った断面図に相当する。図 5 および図 6 に示したアクティブマトリクス基板は、透過領域 A に 1 つの液晶ドメインを形成する構成を有している点（すなわち、開口部 2 1 4 および切欠き部 2 1 3 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と異なるが、他の構成は同じであってよく、共通の構成要素は共通の参照符号で示す。

【0085】

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 2 1 0 a を有し、透明基板 2 1 0 a 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。これらの信号配線 2 および 3 の交差部の近傍に TFT 4 を設けられており、TFT 4 のドレイン電極 5 は画素電極 2 1 1 に接続されている。

【0086】

画素電極 2 1 1 は、ITO などの透明導電層から形成された透明電極 2 1 1 a と、A1 などから形成された反射電極 2 1 1 b とを有し、透明電極 2 1 1 a が透過領域 A を規定し、反射電極 2 1 1 b が反射領域 B を規定する。なお、必要に応じて反射電極 2 1 1 b 上に透明導電層を形成していても良い。

【0087】

画素電極 2 1 1 は、層間絶縁膜 2 1 5 a 上に形成されており、画素電極 2 1 1 (透明電極 2 1 1 a) は、層間絶縁膜 2 1 5 a のコンタクトホール内に形成されたコンタクト部 2 1 1 a で、ドレイン電極 5 に接続された接続電極 2 5 と接続されている。反射電極 2 1 1 b は透明電極 2 1 1 a に接続されている。

【0088】

また、図 6 に示したように、画素電極 2 1 1 は、層間絶縁膜 2 1 5 a 一体に形成された壁構造体 2 1 5 b の斜面上にも延設されていることが好ましい。壁構造体 2 1 5 b の斜面上にまで画素電極 2 1 1 を延設することによって、液晶層の液晶分子が電圧印加時に傾斜する方向を効率よく規制できるという効果が得られる。

10

【0089】

画素電極 2 1 1 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切欠き部 2 1 3 および開口部 2 1 4 が設けられている。なお、接続電極 2 5 は、ゲート絶縁膜 9 を介して対向するように設けられた補助容量配線 (補助容量電極) と補助容量を構成する。補助容量配線は、例えば、反射電極 2 1 1 b の下部にゲート信号配線 2 と平行に設けられる。補助容量配線には、例えば、カラーフィルタ側基板に設けられる対向電極と同じ信号 (共通信号) が与えられる。

【0090】

本実施形態の半透過型液晶表示装置の反射電極 2 1 1 b は、凹凸形状の表面を有しており、優れた拡散反射特性を有している。反射電極 2 1 1 b の表面の凹凸形状は、層間絶縁膜 2 1 5 の表面に形成された凹凸形状を反映したものである。

20

【0091】

層間絶縁膜 2 1 5 a は、壁構造体 2 1 5 b と一体に形成されており、さらに、表面が実質的に平坦な領域 (「第 1 領域」ということがある) と、表面が凹凸形状を有する領域 (「第 2 領域」ということがある) とを有している。表面が平坦な第 1 領域上には透明電極 2 1 1 a が形成され、凹凸を有する第 2 領域上には反射電極 2 1 1 b が形成される。壁上構造体 2 1 5 b と一体と形成され、且つ、表面に凹凸形状を有する領域 2 1 5 c を含む層間絶縁膜 2 1 5 a は、後述するように、単一の感光性樹脂膜から形成することが可能であり、従来よりも簡便なプロセスで製造することができる。

【0092】

30

画素電極 2 1 1 は次段のゲート信号線 2 上にゲート絶縁膜 9 を介して重畳させている。また、TFT 4 はゲート信号線 2 から分岐したゲート電極 1 0 の上部にゲート絶縁膜 9、半導体層 1 2、チャネル保護層 1 3 および n^+ -Si 層 1 1 (ソース・ドレイン電極) が積層された構造を有している。

【0093】

なお、ここ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。また、TFT 以外のスイッチング素子 (例えば MIM) を用いることもできる。

【0094】

上述したように、図 4 に示した構成を有する液晶表示装置 2 0 0 は、液晶表示装置 1 0 0 と同様に、片側の基板上にのみ軸対称配向の配向規制構造 (画素電極 2 1 1 に形成された開口部 2 1 3、切欠き部 2 1 4 および壁構造 2 1 5 b) を設けた比較的簡単な構成で、液晶の配向を十分に安定化できるという効果を有する。なお、図 3 に示した透過型液晶表示装置 1 0 0' のように、半透過型液晶表示装置 2 0 0 においても、対向基板側に配向規制構造を設けることによって、配向をさらに安定化することができる。但し、上述した理由から、対向基板に設ける配向規制構造は、軸対称配向の中心軸を固定するための開口部だけにすることが好ましい。

40

【0095】

さらに、液晶表示装置 2 0 0 は、透明誘体層 2 3 4 および / またはカラーフィルタ層 2 3 0 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

50

さや色純度を向上することができる。

【0096】

次に、図7を参照しながら、層間絶縁層215aおよび壁構造体215bの形成方法を詳細に説明する。なお、図6において、透明基板210aおよびその上に形成されたTF T、信号配線などの回路要素をまとめて「回路基板210A」と呼ぶことにする。

【0097】

まず、図6(a)に示すように、TF Tなどの所定の回路要素が形成された回路基板210Aを用意し、回路要素を覆うように、ポジ型の感光性樹脂膜(例えば、東京応化社製、OFPR-800)を形成する。感光性樹脂膜の厚さは例えば4.5μmである。

【0098】

次に、図6(b)に示すように、感光性樹脂膜を露光する。このとき、露光量が互いに異なる所定の領域を形成する。すなわち、壁構造体215bとなる領域(ソース信号配線やゲート信号配線などによって遮光される領域)、表面に凹凸を形成する領域(反射電極を形成する領域)、コンタクトホールを形成する領域毎に露光量を変える。

【0099】

具体的には、反射領域に形成する凸部(凹凸表面の内の凸部)および壁構造体に対応する位置に遮光部52aを有し、他が透光部52bであるフォトリソマスク52を介して、感光性樹脂膜215を露光する。反射領域に形成する凸部に対応する遮光部52aの形状は、例えば、円形状あるいは多角形であり、所定の中心間隔(5~30μm)と所定の密度でランダムに配置されている。光源としては、例えば超高圧水銀灯(例えば、i線の照度: 20~50mW)を用い、均一に露光する(照射時間: 1~4秒)。露光量は例えば、20~100mJ/cm²程度が好ましい。

【0100】

次に、図6(c)に示すように、コンタクトホール部に対応した透光部62bを有し、他を遮光部62aとするフォトリソマスク62を用いて均一に露光する(照射時間: 10~15秒)。露光量は、例えば、200~500mJ/cm²程度が好ましい。

【0101】

次に、図6(d)に示すように、例えば、TMAH(テトラメチルアンモニウムハイドロオキシド)系現像液を用いて所定の条件にて現像処理を行う。例えば、高露光量の領域の樹脂膜が完全除去され(コンタクトホールが形成され)、未露光領域の樹脂膜では約90%が残膜し(壁構造体および凸部が形成され)、低露光領域の樹脂膜では約40%が残膜する(凹部が形成される)。

【0102】

更に、図6(e)に示すように、必要に応じて、乾燥と焼成を行う。焼成は、例えば200℃で行われる。焼成を行うことによって、複数の微細な凸部を形成された反射領域215c'の樹脂が熱ダレ現象などによって、滑らかな凹凸形状215cが得られる。反射電極211bの表面を滑らかな凹凸形状とすることによって、干渉色の発生が抑制された良好な拡散反射特性を得ることができる。

【0103】

このように、感光性樹脂膜215にし対して、連続した一括露光工程を行い、その後の現像工程を行うことにより、壁構造体215bと一体に形成され、微細凹凸形状を有する領域215cとコンタクトホールを有する層間絶縁膜215aが得られる。

【0104】

なお、上記の露光工程では、透光部と遮光部とを有するフォトリソマスクを用いて、領域毎に照射時間を調節することによって露光量が異なる領域を形成する方法を説明したが、連続的に変化する濃淡パターンを有するグレースケールマスクを用いて露光することによって、形状が連続的に変化する表面を有する層間絶縁膜を形成することもできる。

【0105】

さらに、露光工程において、壁構造体を形成する領域のみを遮光部とする第3のフォトリソマスクを用い、コンタクトホールを形成するための露光工程の前に、壁構造体形成のため

10

20

30

40

50

の露光を連続して行うことも可能である。

【0106】

次に、図6(f)に示すように、上述したような工程を経て得られた層間絶縁膜215aおよび壁構造体215b上に、画素電極211を形成する。例えば、透明電極211aは、透明導電膜（例えば、ITO膜など）をスパッタリング法で所定の膜厚（例えば100nm）に堆積し、パターニングすることによって得られる。反射電極211bは、反射電極膜（例えばAl薄膜など）をスパッタリング法で所定の膜厚（例えば180nm）に堆積し、パターニングすることによって形成される。それぞれの電極211aおよび211bを形成する際に、開口部および/または切欠き部を形成する。

【0107】

なお、本実施形態によると、層間絶縁膜層215aと同一層で壁構造体215bと反射電極部の微細凹凸形状とが形成され、その上層に画素電極が形成されることから、壁構造体の特に画素側の傾斜側面にも画素電極を配置することが可能となる。壁構造体の傾斜側面に画素電極211を延設することによって、壁構造体215bの側面の周辺の電界（電気力線）が歪むので、壁構造体215bによる構造的な配向規制力と併せて、液晶分子の傾斜方向を効率よく規制できる効果がもたらされる。

【0108】

なお、反射電極211b上に、必要に応じて、透明電極膜を形成してもよい。反射電極211b上に透明導電膜を形成することによって、反射領域と透過領域との電位差（電極電位差）のずれを低減することができる。反射電極211b上に形成する透明電極膜の材料は、透明電極211aと同じ材料であることが好ましい。

【0109】

上述したように、本実施形態の製造方法によると、単一の感光性樹脂膜に対してフォトリソグラフィプロセスを行うだけで、拡散反射特性を発現するための凹凸や、配向制御構造としての壁構造体を形成することが可能であり、コスト低減が効果的に行える。

【0110】

以下、上述のようにして得られたアクティブマトリクス基板と対向する対向基板（CF基板）に垂直配向膜を所定の条件で成膜した後、シール樹脂を介してこれらを互いに貼り合せ、その間に誘電異方性が負の液晶材料の封入することによって、本実施形態の液晶表示装置を得ることができる。これらの工程は公知の方法で実行されるので説明を省略する。

【0111】

なお、ここでは、半透過型液晶表示装置の製造方法の例を説明したが、層間絶縁膜層の形成時に、液晶ドメインの配向規制構造の1つである壁構造体とコンタクトホールなどを一括して連続プロセスにおいて作製する技術は、透過型液晶表示装置や反射型液晶表示装置の場合にももちろん適用でき、従来よりも簡便なプロセスで、コスト低減や作製時のタクトタイムの短縮などの効果を奏する。

【0112】

次に、図8(a)および(b)を参照しながら、壁構造体215bおよび層間絶縁膜215aの好ましい形状を更に詳しく説明する。図8(a)および(b)は、図4の8A-8A'線に沿った断面図であり、図8(b)は、図8(a)の破線で囲んだ部分の拡大図である。

【0113】

本発明の実施形態によると、上述したように、スイッチング素子上層の層間絶縁膜215aと壁構造体215bとを一括の露光工程を経て一体に形成される。従って、図8(a)および(b)に模式的に示すように、壁構造体215bおよび層間絶縁膜215aの第1基板210aに垂直な面における断面形状は、液晶ドメインの軸対称配向の中心軸が形成される領域を底部215Bとする連続的な形状とすることができる。ここでは、画素電極211aは軸対称配向ドメインの中心軸の位置を固定・安定化させるための開口部214を有するので、層間絶縁膜215aの断面形状が有する底部215Bは、開口部214

に対応する位置に形成されている。

【0114】

このように壁構造体215bの傾斜した側面215Sと層間絶縁膜215aの上面が連続したすり鉢状の形状を有すると、すり鉢状の表面に形成された画素電極211および垂直配向膜によって、軸対称配向ドメインの配向をさらに安定化できる。その結果、中間調における応答特性の改善する効果や中間調における表示のざらつき感を低減する効果、および液晶パネルが押圧されたとき配向乱れが発生しても短時間で回復する効果を得ることができる。なお、すり鉢状とすることによる配向の安定化効果は、画素電極および垂直配向膜の表面がすり鉢状に形成されるために得られるものである。すなわち、すり鉢状の表面を有する画素電極は、液晶層に対してすり鉢の底部を中心に傾斜した電界を生成し、すり鉢状の表面を有する垂直配向膜は、すり鉢の底部を中心に液晶分子を傾斜させるように配向規制力を発揮する。このように、すり鉢状の形状に起因する配向規制力が付加的に得られるので、軸対称配向ドメインが更に安定化される。

10

【0115】

なお、図8(a)および(b)では、すり鉢状の形状を誇張して示しているが、基板210aに垂直な面を含む断面形状が、壁構造体側面近傍がなだらかな傾斜を有し、かつ、画素領域中央部が略平坦な構造か、あるいは中央部に向かって壁構造体側面から連続的に傾斜する構造を有することが好ましい。このような断面形状を有していれば、軸対称配向ドメインを安定化する効果を得ることができる。また、すり鉢状の形状は、例えば、層間絶縁膜215aおよび壁構造体215bを構成する感光性樹脂膜をパターンニングした後、熱処理工程の温度や時間などを調整することによって制御することができる。

20

【0116】

なお、図8(b)に模式的に示すように、壁構造体215bの側面215Sの基板210aの表面に対する傾斜角 α は、 45° 以下であることが好ましく、 25° 以下であることが好ましい。

【0117】

壁構造体215bの側面215S上に形成された垂直配向膜(不図示)は、その表面に対して液晶分子が垂直に配向するように規制力を有するので、側面215S上の液晶分子は基板210aの表面に対して傾斜した方向に配向する。液晶分子の傾斜の程度は、側面215Sの傾斜角 α が大きいほど大きくなる。垂直配向膜による配向規制力は電圧の有無に拘らず作用するので、黒表示状態においては、側面215Sの近傍の傾斜した液晶分子に起因する光漏れが起こる。従って、壁構造体215bの側面215Sの傾斜角 α が大きすぎるとコントラスト比が低下する。このコントラスト比の低下を抑制するためには、傾斜角 α は 45° 以下であることが好ましく、 25° 以下であることが更に好ましい。また、傾斜角 α が 45° を超えると、配向が不安定となることがある。電圧無印加時に壁側面部で水平面に対して傾いている液晶分子が、電圧印加時には歪んだ電界に直交して配向するように液晶分子が動くことになるが、この際に液晶分子の倒れる方向が本来に倒れるべき水平面方向とその逆方向とが拮抗するためと考えられる。なお、配向安定化の効果を得るためには、傾斜角 α は 3° 以上あることが好ましく、 5° 以上あることが更に好ましい。

30

【0118】

次に、図9を参照しながら液晶層の厚さを規定する支持体の好ましい配置を説明する。図9は、本発明による他の実施形態の半透過型液晶表示装置300の構造を模式的に示す平面図である。

40

【0119】

液晶表示装置300は、上述の液晶表示装置200と類似の構造を有しているので、以下では、液晶表示装置200と異なる点を主に説明することにする。

【0120】

液晶表示装置300は、デルタ配列された画素を有している。画素を規定する画素電極311は、透明電極311aと反射電極311bとを有している。画素電極311は、所定の位置に形成された、3つの開口部314および4つの切欠き部313を有しており、

50

液晶表示装置 200 と同様に、液晶層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 つの液晶ドメインが形成され、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 314 内またはその近傍に形成される。

【0121】

液晶表示装置 300 は、画素の周辺に遮光領域を有し、この遮光領域の透明基板上に壁構造体 315b を有している。壁構造体 315b は、液晶表示装置 200 と同様に、透明基板上に形成された回路要素を覆うように形成された層間絶縁膜（不図示）と一体に形成されている。液晶表示装置 200 において、壁構造体 215b は画素を包囲するように連続した壁として設けられているが、液晶表示装置 300 においては、壁間隙 315S によって分離された壁（壁部分）から構成されている。また、液晶層の厚さ（セル厚）を規定

10

【0122】

このように、壁構造体 315 を壁間隙 315S で分離し、壁間隙 315S に支持体 333 を配置することによって、以下の効果を得ることができる。

【0123】

上述したように、層間絶縁膜と壁構造体とを一括の連続したフォトリソグラフィ工程を経て形成する場合と、プロセスマージンなどの影響によって、壁構造体 315 の仕上がり形状や高さなどにばらつきが生じることがある。従って、壁構造体上に支持体を設けると、支持体の高さのばらつきを押さえても、壁構造体の高さや形状のばらつきの影響を受けて、液晶層の厚さにばらつきが生じることになる。従って、液晶層の厚さのばらつきを抑制するためには、液晶表示装置 300 のように、壁構造体 315 を分離する壁間隙 315S を設け、そこに支持体 333 を配置することが好ましい。なお、支持体 333 は、アクティブマトリクス基板側に形成しても良いし、対向基板側に形成してもよい。また、壁間隙 315 を設けることによって、液晶材料の注入時間を短縮できるという効果も得られる。支持体 333 は、遮光領域に設けられるので、表示品位を低下することが無く、また、適当な密度で配置することによって、液晶層の厚さをパネルの全体に亘って均一にできると共に、表示パネルの耐衝撃性を改善することができる。

20

【0124】

しかしながら、壁間隙 315S の幅が大きくなりすぎると、壁構造体 315 による配向制御効果が低下することになる。種々検討した結果、1 つの画素の周囲に存在する壁間隙の長さ（画素の周囲に複数の壁間隙を設けた場合は複数の壁間隙の長さの合計）は、画素の周囲の長さに対して 40% 以下であることが好ましい。言いかえると、壁構造体 333 の配向規制力を十分に発揮させるためには、壁構造体 315 の長さが画素の周囲の長さに対して 60% 以上であることが好ましい。ここで、画素の周囲の長さとは、図 9 に示すように、画素の行方向のピッチを PS 、列方向のピッチを PL とした場合、 $2 \times (PL + PS)$ で与えられる。また、壁構造体 315 の長さは、壁構造体 315 の幅方向の中央部を通る線の長さを指す。

30

【0125】

また、液晶セル内に配置する支持体 333 の配置密度は、種々検討した結果、支持体 333 の直径を WL (μm)、支持体 333 の規則単位 ($0.12 mm^2$ 、ここでは、縦：横 = 3：4 の表示パネルの縦横比に対応させて、縦 $0.3 mm \times$ 横 $0.4 mm$ の領域) 内の配置個数を N (個)、画素の長辺ピッチを PL (μm) とし、配置密度 D を $WL \times N / PL$ であらわすとすると、配置密度 D が $0.01 \leq D \leq 0.3$ の関係を満たすことが好ましく、 $0.05 \leq D \leq 0.2$ の関係を満足することが更に好ましい。

40

【0126】

このように、支持体の好ましい配置密度 D は、画素長辺ピッチ PL および支持体の直径 WL と規則単位（ここでは $0.12 mm^2$ ）あたりの支持体の個数 N と関係があり、例えば、画素ピッチが大きければ配置密度 D が小さくなる傾向を示し、高精細化して画素ピッチが小さくなれば配置密度が大きくなる傾向を示す。特にパネル内のセル厚を均一化して

50

、かつ、耐衝撃性を改善するためには、支持体の配置密度Dを最適化することが重要となる。なお、この支持体の配置密度Dが下限許容値よりも小さくなるとセル厚の均一性が低くなると共に、耐衝撃性が低下し、押圧時の配向乱れが問題となる。さらに、支持体の配置密度Dが上限許容値よりも大きくなると、支持体の近傍で液晶分子の配向が乱れて光漏れによるコントラスト比の低下が発生したりすることがある。

【0127】

図9では、デルタ配列の画素を有する液晶表示装置を例示したこれに限られず、ストライプ配列や他の配列の画素を有する液晶表示装置に適用できる。また、例示した透過反射両用型液晶表示装置に限られず、透過型表示装置や反射型表示装置に適用できることは言うまでも無い。

【0128】

〔動作原理〕

図10を参照しながら、垂直配向型液晶層を有する本発明の実施形態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。

【0129】

図10は、画素電極6に設けた開口部15による配向規制力の作用を説明するための図であり、(a)は電圧無印加時、(b)は電圧印加時の液晶分子の配向状態を模式的に示している。図10(b)に示した状態は中間調を表示している状態である。

【0130】

図10に示した液晶表示装置は、透明基板1上に、絶縁膜層16、開口部15を有する画素電極6、配向膜22をこの順に有している。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および配向膜32がこの順で形成されている。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。

【0131】

図10(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および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。

【0132】

一方、電圧印加時には、図10(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するので、開口部15の周辺に形成される斜め電界によって、液晶分子21が倒れる方向が規定されることになる。従って、例えば、開口部15を中心とする軸対称状に配向することになる。この軸対称配向ドメイン内では液晶ダイレクタは全方位(基板面内の方位)に配向しているため、視野角特性が優れる。

【0133】

ここでは、開口部15の周りに形成される斜め電界の作用を説明したが、画素電極6のエッジ部に形成される切欠き部の近傍においても、同様に斜め電界が形成され、液晶分子21が電界によって傾く方向が規定される。さらに、壁構造体はその側面(壁面)の配向規制力によって液晶分子21が倒れる方向を規定する。典型的には、壁構造体を覆うように垂直配向膜を形成するので、液晶分子は壁面に対して垂直に配向するような規制力を受ける。

【0134】

次に、図11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さらに具体的な構成例を説明する。

【0135】

図11に示す液晶表示装置は、バックライトと、半透過型液晶パネル50と、半透過型液晶パネル50を介して互いに対向するように設けられた一対の偏光板40および43と、偏光板40および43と液晶パネル50との間に設けられた1/4波長板41および44と、1/4波長板41および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および45とを有している。液晶パネル50は、透明基板(アクティブマトリクス基板)1と透明基板(対向基板)17との間に垂直配向型液晶層20とを有している。液晶パネル50として、ここでは、図4に示した液晶表示装置200と同様の構成

10

20

30

40

50

を有するものを用いる。

【0136】

図11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。

【0137】

反射モード表示については、上側からの入射光は偏光板43を通り、直線偏光となる。この直線偏光は、偏光板43の透過軸と1/4波長板44との遅相軸とが45°になるように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）を透過する。なお、ここでは法線方向から入射する光に対して位相差を与えない位相差板45を用いている。

【0138】

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ために入射光は位相差がほぼ0で透過し、下側の基板1に形成した反射電極により反射される。反射された円偏光は再び液晶層20中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を円偏光で通り、1/4波長板44を経て、最初に入射して偏光板43を透過した際の偏光方向と直交する偏光方向の直線偏光に変換されて偏光板43に到達するために、光は偏光板43を透過できず黒表示となる。

【0139】

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ため、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に形成した反射電極により反射される。反射された光は液晶層20で偏光状態がさらに崩され、再び液晶層20中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を通り、1/4波長板44に楕円偏光として入射するため、偏光板43に到達するときに全ての光が入射時の偏光方向と直交した直線偏光とはならず、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が制御できて、反射光が偏光板43を透過できる光量に変調され、階調表示が可能となる。

【0140】

また、透過モードの表示については、上下2枚の偏光板43および偏光板40は各々その透過軸が直交するように配置されており、光源から出射された光は偏光板40で直線偏光となり、この直線偏光は、偏光板40の透過軸と1/4波長板41との遅相軸が45°になるように1/4波長板41に入射すると円偏光に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、ここでは法線方向から入射する光に対して位相差を与えない位相差板42を用いている。

【0141】

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ため、入射光は位相差がほぼ0で透過し、下側の基板1に円偏光の状態で入射し、円偏光の状態で液晶層20および上側の基板17を経て上側の光学異方性が負の位相差板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と上側の1/4波長板44の遅相軸が90°交差して配置することで、上側の1/4波長板44からは偏光板40での直線偏光と直交した直線偏光となり、偏光板43で吸収されて黒表示となる。

【0142】

一方、電圧印加時には、液晶層20中の液晶分子21は基板面に垂直な方向から水平方向に傾くために液晶表示装置への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16や上側の光学異方性が負の位相差板45および1/4波長板44を楕円偏光として偏光板43に到るために入射時の偏光成分と直交した直線偏光にはならず、偏光板43を通して光が透過する。特に、印加電圧を調節することで液晶分子の傾く方向が制御できて、反射光が偏光板43を透過できる光量に変調され、階調表示が可能となる。

【0143】

光学異方性が負の位相差板は液晶分子が垂直配向状態での視野角を変化させた場合の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。また、光学異方性が負の位

10

20

30

40

50

相差板と1/4波長板を一体化させた2軸性位相差板を用いても良い。

【0144】

本発明のように電圧無印加時に黒表示を行い、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波長板を設けることによって、偏光板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、上下の偏光板の透過軸を互いに直交して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と同程度の黒表示を実現できることから、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。

【0145】

以下に、本発明に関しての具体例を記載して説明する。

【0146】

（実施例1）

図6示した構成を有するアクティブマトリクス基板と、対向側にはカラーフィルタ層、透明誘電体層234層、対向電極が積層されたカラーフィルタ基板を配置して液晶表示装置を構成した。

【0147】

なお、本実施例のアクティブマトリクス基板は、層間絶縁膜および壁構造体は、上述したプロセスで、以下の露光条件で形成した。

【0148】

ポジ型感光性樹脂膜に、凹凸形状および壁構造体を形成するための第1露光工程は、第1のフォトリソマスク52を用いて、低露光量条件（ 60 mJ/cm^2 ）で実行し、コンタクトホールなどを形成するための第2露光工程は、第2のフォトリソマスク62を用いて高露光量条件（ 300 mJ/cm^2 ）で実行した。この後、上述した一連の工程を実行することにより、本実施例のアクティブマトリクス基板を得た。なお、現像後の焼成工程は、 200°C で1時間行った。その結果、高さ約 $1.2 \mu\text{m}$ 、幅約 $1.3 \mu\text{m}$ 、側面の傾斜角 α が約 10° の壁構造体を得られ、すり鉢状の断面形状が得られた。

【0149】

一方、カラーフィルタ基板は、反射領域に透明誘電体層の段差を配置し、表示画素外の遮光層部に液晶層厚を規定するために設けた支持体（誘電体）を形成した。

【0150】

アクティブマトリクス基板とカラーフィルタ基板に垂直配向膜を所定の条件で形成した（ラビング処理は施さない）後、互いの基板をシール樹脂を介して貼り合わせ、誘電率異方性が負の液晶材料（屈折率異方性 Δn ； 0.1 、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ ； -4.5 ）を注入、封止して液晶表示パネルを作製した。本実施例では、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 $2.1 \mu\text{m}$ とした。

【0151】

次いで、この液晶表示パネルの両面に以下の用に光学フィルムを配置し、液晶表示装置を得た。

【0152】

本実施例の液晶表示装置の構成は、観察者側から順に偏光板（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、液晶層の上下の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 とした。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、バックライト側）では、吸収軸を直交させて配置した。

【0153】

得られた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

10

20

30

40

50

た。

【0154】

透過表示での視角 - コントラストの特性結果を図12に示す。透過表示での視野角特性はほぼ、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。

【0155】

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約8.6%（開口率100%換算値）、反射表示のコントラスト値は21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。

【0156】

また、中間調（8階調分割時での階調レベル2）におけるざらつき感も改善されることが確認された。さらに、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）は38 msecであり、壁構造体を層間絶縁膜と連続した工程で一体で形成するのではなく、後工程で壁構造体を形成した構造の液晶表示装置と比べて同等以上の特性を示した。

【0157】

また、電圧4V印加（白表示）時に指先で表示パネルを押した際に発生する配向乱れも押圧をやめると直ちに回復した。このように、画素実質的に包囲するように形成された壁上構造体、および、画素の周囲に設けられた壁上構造体の側面から画素の中央部に向けて連続的に変化するすり鉢状の表面に形成された画素電極および垂直配向膜により、軸対称配向ドメインの配向安定性が改善された。

【0158】

なお、断面形状をすり鉢状としない場合、壁状構造体の側面の傾斜角が 45° を超える場合には、コントラスト比が300 : 1に到達しなかったり、あるいは、押圧による配向乱れが発生したりするものが見られた。

【0159】

（実施例2）

実施例1と同様のプロセスで、図9に示した構造を有する半透過型液晶表示装置を試作した（試作例1から6）。それぞれの試作例における支持体の直径WL（ μm ）、支持体の規則単位（ここでは 0.12mm^2 ）あたりの配置個数N（個）、画素の長辺ピッチPL（ μm ）、および規則単位での配置密度Dを表1に示す。また、それぞれの液晶パネルについて、電圧4V印加時の正面コントラスト比と耐衝撃性を評価した結果を併せて記載した。正面コントラスト比については、設計値を300とし、下限許容値を270とした。また、耐衝撃性評価では、 $1\text{kgf}/\text{cm}^2$ の圧力でパネルを加圧後に配向が回復（元の配向状態に戻る）までの時間を評価した。1分以内で不良配向から正常配向に復元した場合を○、1分超5分以内で不良配向から復元した場合を△、10分経過後も配向乱れが残った場合を×とした。

【0160】

10

20

30

【表 1】

	WL (μm)	N (個)	PL (μm)	D	耐衝撃性	正面 CR
試作例 1	8	1	160	0.05	○	320
試作例 2	6	1	200	0.03	△	330
試作例 3	8	4	150	0.21	○	285
試作例 4	10	6	200	0.3	○	270
試作例 5	3.6	1	380	0.009	×	305
試作例 6	8.5	6	160	0.32	○	245

10

【0161】

表 1 の結果からわかるように、支持体の規則単位での配置密度 $D = 0.01 \sim D = 0.3$ の関係を満足すると、押圧によって配向不良が発生しても、5 分以内に復元する。さらに、配置密度 D が $0.05 \sim D = 0.2$ の範囲内にあると、1 分以内で配向不良から復元できる。また、これら耐衝撃性に優れる試作例は、いずれも 270 以上の正面コントラスト比を有しており、良好な表示品位を有している。

20

【0162】

また、表 1 に示した試作例はいずれも、1 つの画素の周囲に存在する壁間隙の長さ（画素の周囲に複数の壁間隙を設けた場合は複数の壁間隙の長さの合計）は、画素の周囲の長さに対して 40 % 以下であり、良好な応答特性（例えば、中間調；8 階調分割で階調レベル 3 から階調レベル 5 への変化で室温にて約 50 ms 以下）を示している。これに対し、壁間隙の長さが 60 % を超えると、十分に軸対称配向が形成できなかつたり、中間調における配向が十分に安定化されないために応答時間が長くなる（例えば、中間調；8 階調分割で階調レベル 3 から階調レベル 5 への変化で室温にて約 150 ms 以上）などの不具合が発生することがあった。

【0163】

30

（比較例）

実施例の液晶パネルと同様の構成を有する液晶パネルを用いて ECB モードのホモジニアス配向の液晶表示パネルを作製した。比較例の液晶パネルには、壁構造体や、画素電極の開口部または切欠き部を形成していない。また、比較例の液晶パネルは、実施例の液晶パネルの垂直配向膜に代えて水平配向膜を用い、液晶層には、誘電率異方性が正の液晶材料（ Δn ；0.07、 $\Delta \varepsilon$ ；8.5）を注入し、ホモジニアス配向の液晶層を形成した。透過領域の液晶層厚 d_t を 4.3 μm 、反射領域の液晶層厚 d_r を 2.3 μm とした。

【0164】

この液晶表示パネルの両面に偏光板、1/4 波長板などの位相差板を含む複数の光学層から形成された光学フィルムを配置して比較例の液晶表示装置を得た。

40

【0165】

この比較例の液晶表示装置に駆動信号を印加（液晶層に 4 V 印加）して実施例と同じ評価方法に従って表示特性を評価した。

【0166】

透過表示での視野角特性は $CR > 10$ の領域は $\pm 30^\circ$ となり、階調反転も顕著であった。また、透過コントラストは 140 : 1 であった。一方、反射表示の特性は、標準拡散板を基準にして約 9.3 %（開口率 100 % 換算値）、反射表示のコントラスト値は 8 であり、表示画像は垂直モードの実施例に比べて白ボケした低いコントラストであった。

【0167】

このように、本発明の実施形態による液晶表示装置は、従来のホモジニアス配向の液晶

50

表示装置や従来から公知の技術と比較して、垂直配向モードを透過表示および反射表示に適用したことで透過および反射の両表示においても良好なコントラスト比が得られる。

【 0 1 6 8 】

さらに、本発明の実施形態では、片側の基板（例示ではアクティブマトリクス基板）にのみ液晶ドメイン配向の規制構造（壁構造体および開口部または切欠き部）を配置させ、しかも、壁構造体を層間絶縁膜層と一体で、かつ、反射部の微細凹凸形状形成やコンタクトホール形成工程と一括で連続形成することができるので、製造プロセスを簡略化することができる。また、壁構造体や開口部または切欠き部の配向規制力によって、ラビングレス工程で電圧印加時に液晶分子が倒れる方向を規制することが可能である。また、本発明の実施形態で例示したように、液晶ドメインの配向規制構造を設けることによって、電圧印加時に軸対称配向を呈する液晶ドメインが画素毎に複数形成されるので、全方位的に広い視野角特性が実現できる。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 1 6 9 】

上述したように、本発明による液晶表示装置は、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。本発明は、透過型液晶表示装置および半透過型（透過・反射両用）型液晶表示装置に好適に適用される。特に、半透過型液晶表示装置は、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。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 7 0 】

20

【図 1】本発明による実施形態の透過型液晶表示装置 1 0 0 の 1 つの画素の構成を模式的に示す図であり、（ a ）は、平面図であり、（ b ）は図 1 （ a ）中の 1 B - 1 B ' 線に沿った断面図である。

【図 2 A】本発明による実施形態の他の透過型液晶表示装置のアクティブマトリクス基板の構成を模式的に示す平面図である。

【図 2 B】図 2 A に示したアクティブマトリクス基板の構成を模式的に示す断面図である。

【図 3】本発明による実施形態の他の透過型液晶表示装置 1 0 0 ' の構成を模式的に示す断面図である。

【図 4】本発明による実施形態の半透過型液晶表示装置 2 0 0 の 1 つの画素の構成を模式的に示す図であり、（ a ）は、平面図であり、（ b ）は図 4 （ a ）中の 4 B - 4 B ' 線に沿った断面図である。

30

【図 5】本発明による実施形態の半透過型液晶表示装置のアクティブマトリクス基板の構成を模式的に示す平面図である。

【図 6】図 5 に示したアクティブマトリクス基板を備える液晶表示装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図 7】図 5 および図 6 に示した図は、アクティブマトリクス基板の製造方法を説明するための模式図である。

【図 8】（ a ）および（ b ）は、図 4 の 8 A - 8 A ' 線に沿った断面図であり、（ b ）は、（ a ）の破線で囲んだ部分の拡大図である。

40

【図 9】本発明による他の実施形態の半透過型液晶表示装置 3 0 0 の構造を模式的に示す平面図である。

【図 1 0】本発明による実施形態の液晶表示装置の動作原理を説明する概略図であり、（ a ）は電圧無印加時、（ b ）電圧印加時をそれぞれ示す。

【図 1 1】本発明による実施形態の液晶表示装置の構成一例を示す模式図である。

【図 1 2】本発明による実施例の液晶表示装置の視角 - コントラスト比特性を示す図である。

【符号の説明】

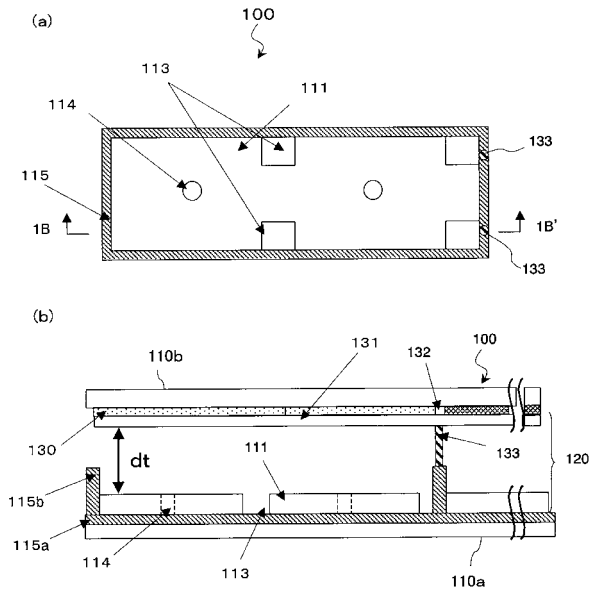
【 0 1 7 1 】

1 T F T （アクティブマトリクス）基板

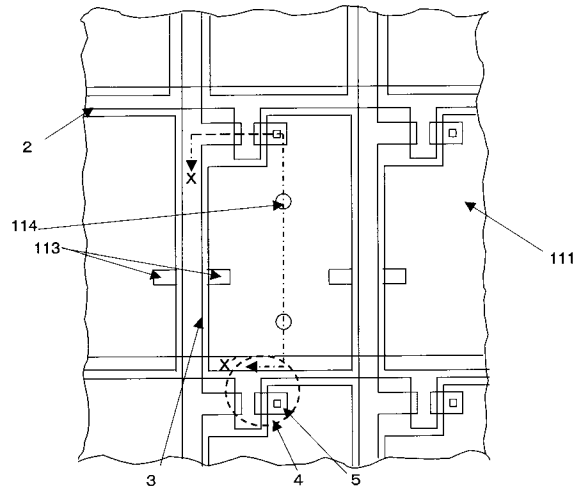
50

2	ゲート信号線	
3	ソース信号線	
4	T F T	
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 + - S i 層)	10
12	半導体層	
13	チャンネル保護層	
14	開口構造	
15	開口部	
16	絶縁膜	
17	透明基板 (対向 (C F) 基板)	
18	カラーフィルタ層	
19	対向電極	
20	液晶層	
21	液晶分子	20
22、32	配向膜	
50	液晶パネル	
40、43	偏光板	
41、44	1 / 4 波長版	
42、45	光学異方性が負の位相差板 (N R 板)	
100、100'	透過型液晶表示装置	
110a	アクティブマトリクス基板	
110b	対向基板 (カラーフィルタ基板)	
111	画素電極	
113	切欠き部	30
114	開口部	
115a	層間絶縁膜	
115b	壁構造体	
130	カラーフィルタ層	
131	対向電極	
133	支持体	
200、300	半透過型液晶表示装置	
210a	アクティブマトリクス基板	
210b	対向基板 (カラーフィルタ基板)	
211	画素電極	40
213	切欠き部	
214	開口部	
215a	層間絶縁膜	
215b	壁構造体	
230	カラーフィルタ層	
231	対向電極	
232	透明誘電体層 (反射部段差)	
233	支持体	

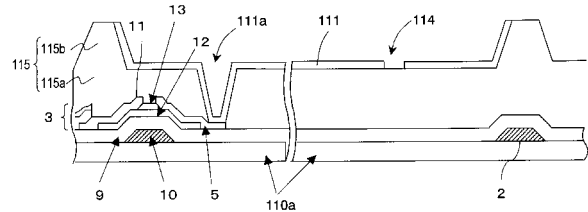
【図 1】



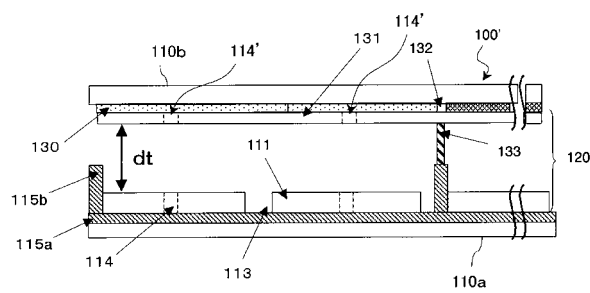
【図 2 A】



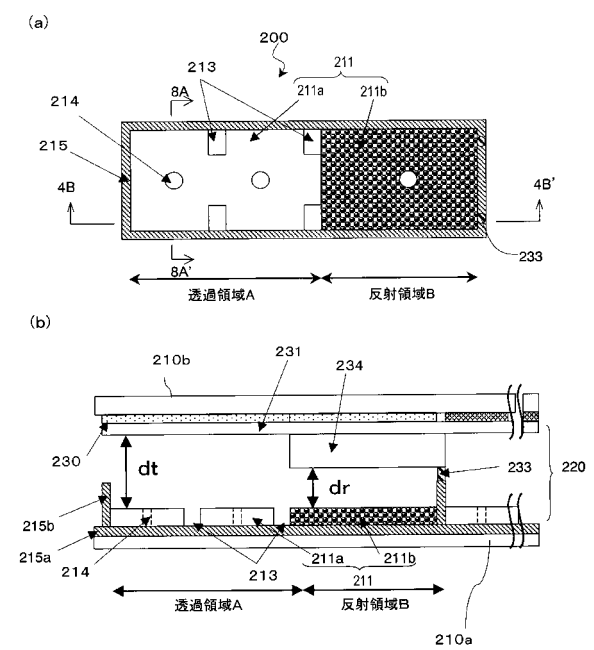
【図 2 B】



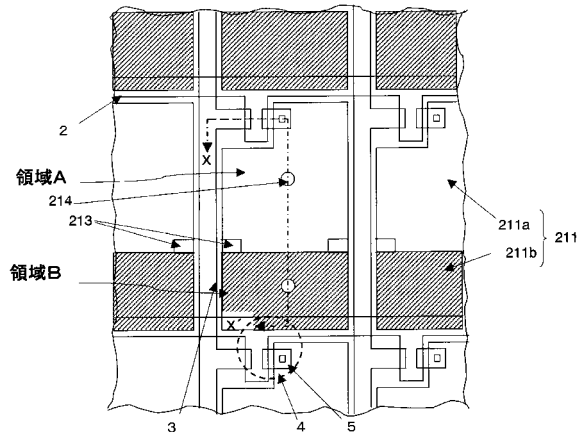
【図 3】



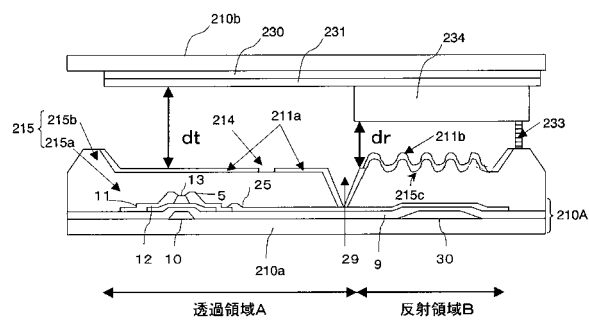
【図 4】



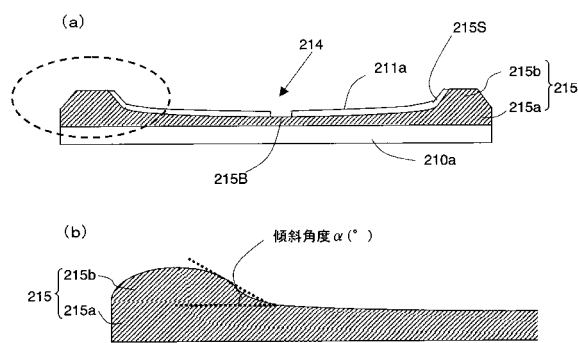
【図 5】



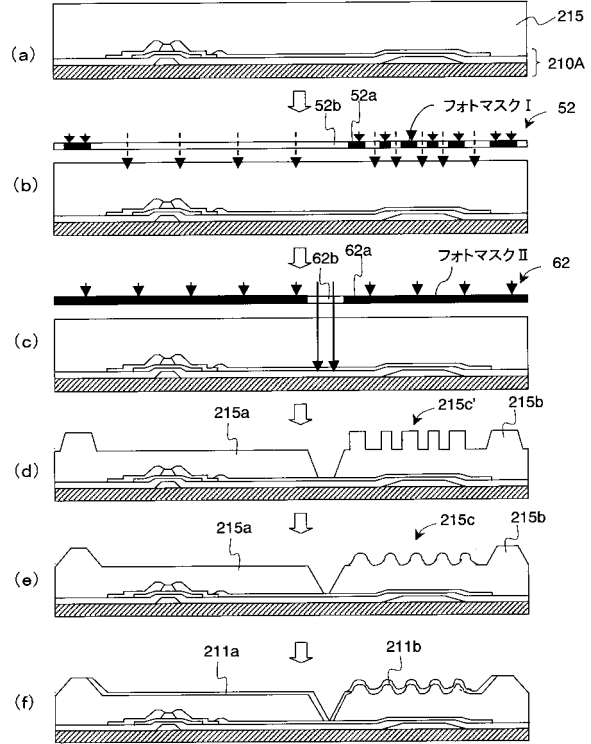
【図 6】



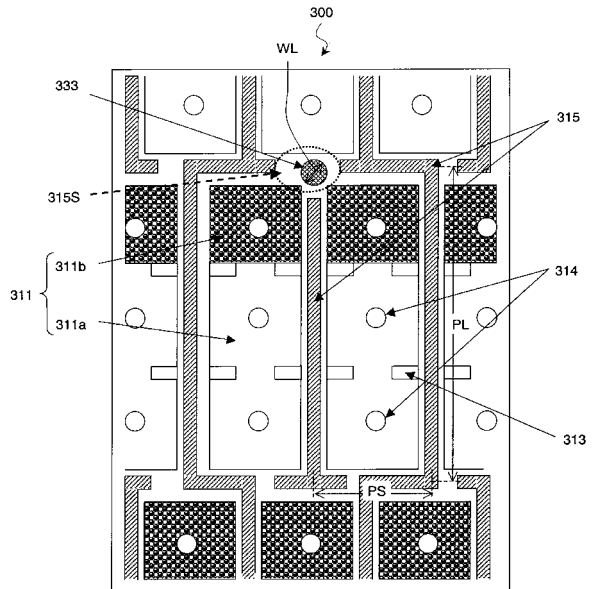
【図 8】



【図 7】

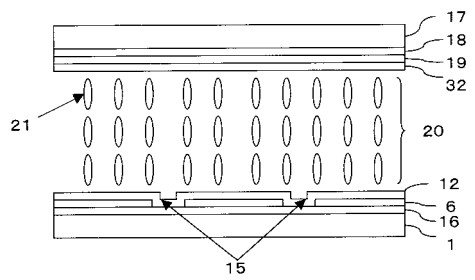


【図 9】

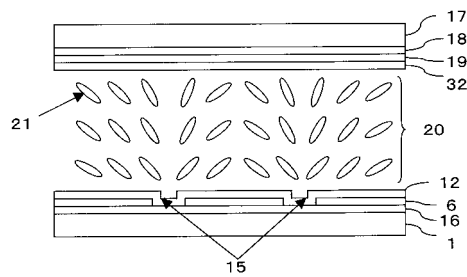


【図 10】

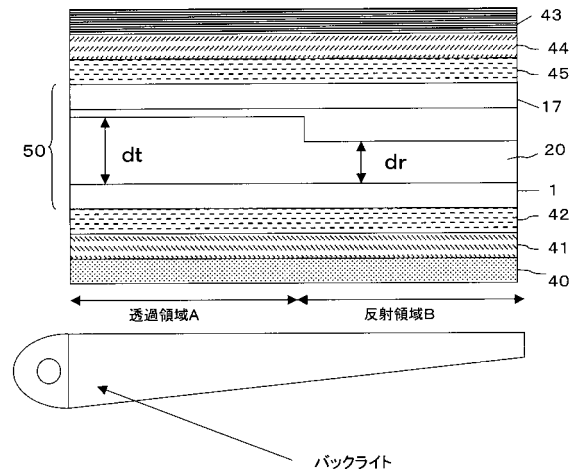
(a) 電圧無印加時



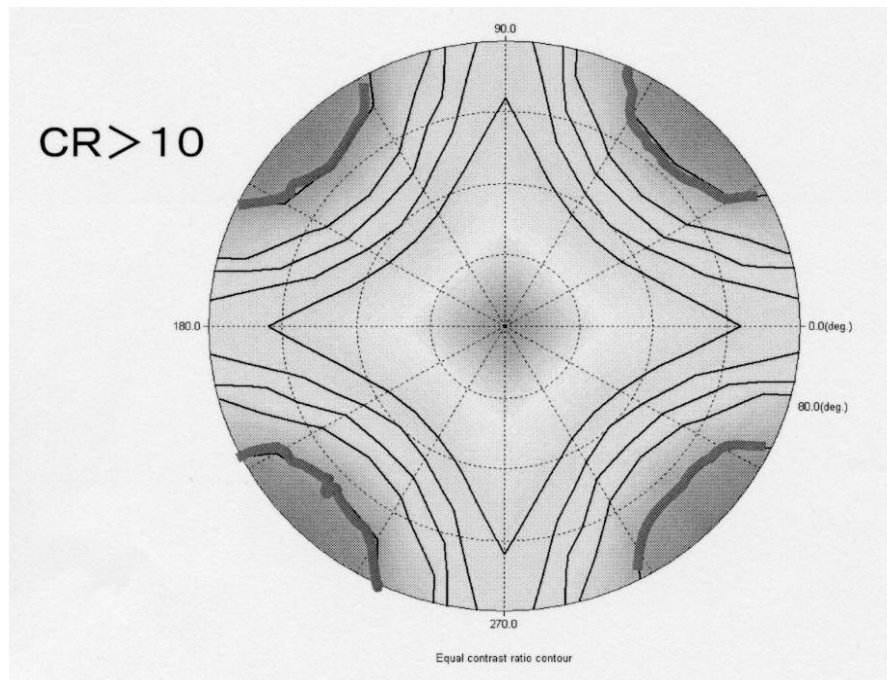
(b) 電圧印加時



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 長江 伸和
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 児島 宏明
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内

審査官 藤田 都志行

- (56)参考文献 特開2000-075302(JP,A)
特開2003-186023(JP,A)
特開2002-40432(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 F	1 / 1 3 3 7
G 0 2 F	1 / 1 3 4 3
G 0 2 F	1 / 1 3 3 9
G 0 2 F	1 / 1 3 3 6 3

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP4248381B2	公开(公告)日	2009-04-02
申请号	JP2003405225	申请日	2003-12-03
[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	久米康仁 大西憲明 玉井和彦 長江伸和 兎島宏明		
发明人	久米 康仁 大西 憲明 玉井 和彦 長江 伸和 兎島 宏明		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1343 G02F1/1339 G02F1/13363 G02F1/1333		
FI分类号	G02F1/1337.505 G02F1/1343 G02F1/1339.500 G02F1/13363 G02F1/1333		
F-TERM分类号	2H089/HA07 2H089/HA15 2H089/QA16 2H089/RA04 2H089/SA17 2H089/TA02 2H089/TA05 2H089/TA09 2H089/TA12 2H089/TA13 2H090/JA02 2H090/LA01 2H090/LA02 2H090/LA04 2H090/LA06 2H090/LA15 2H090/MA01 2H090/MA15 2H091/FA02Y 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA35Y 2H091/GA03 2H091/GA06 2H091/GA13 2H091/GA16 2H091/JA03 2H091/KA10 2H091/LA17 2H091/LA19 2H092/GA29 2H092/HA04 2H092/HA05 2H092/JA24 2H092/JA46 2H092/KA18 2H092/NA01 2H092/NA25 2H092/NA29 2H092/PA02 2H092/PA09 2H092/QA06 2H189/AA07 2H189/AA14 2H189/HA16 2H189/JA04 2H189/KA18 2H189/LA03 2H189/LA06 2H189/LA10 2H189/LA14 2H189/LA15 2H191/FA02 2H191/FA02Y 2H191/FA05 2H191/FA05Y 2H191/FA06 2H191/FA06Y 2H191/FA14 2H191/FA14Y 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA99 2H191/FA99Y 2H191/FB02 2H191/FC10 2H191/FC17 2H191/FD12 2H191/FD22 2H191/FD26 2H191/GA19 2H191/HA11 2H191/HA34 2H191/HA35 2H191/JA03 2H191/LA02 2H191/LA13 2H191/LA22 2H191/LA25 2H191/LA31 2H191/NA14 2H191/NA16 2H191/NA17 2H191/NA28 2H191/NA30 2H191/NA34 2H191/NA37 2H191/PA44 2H191/PA73 2H290/AA34 2H290/BB13 2H290/BB27 2H290/BB40 2H290/BB42 2H290/BB53 2H290/BD03 2H290/CA14 2H290/CA46 2H290/CB04 2H290/DA01 2H291/FA02Y 2H291/FA05Y 2H291/FA06Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA99Y 2H291/FB02 2H291/FC10 2H291/FC17 2H291/FD12 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/GA19 2H291/HA11 2H291/HA34 2H291/HA35 2H291/JA03 2H291/LA02 2H291/LA13 2H291/LA22 2H291/LA25 2H291/LA31 2H291/NA14 2H291/NA16 2H291/NA17 2H291/NA28 2H291/NA30 2H291/NA34 2H291/NA37 2H291/PA44 2H291/PA73		
代理人(译)	奥田诚治		
优先权	2003379078 2003-11-07 JP		
其他公开文献	JP2005157224A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种液晶显示装置，其能够以相对简单的结构充分稳定液晶的取向，其中，仅在基板的一侧设置用于取向控制的壁结构，提供。液晶层设置在第一基板和第二基板之间;液晶层设置在第一基板和第二基板之间，形成在第二基板上的第二电极131，设置在第一电极和第一基板之间的层间绝缘膜115a，以及与层间绝缘膜一体形成的层间绝缘膜多个像素，每个像素包括第一电极，第二电极和设置在第一电极和第二电极之间的液晶层，其中多个像素中的每一个在每个像素周围提供光屏蔽区域，并且壁结构规则地布置在光屏蔽区域中。点域1

	WL(μm)	N(個)	PL(μm)	D	耐衝擊性	正面 CR
試作例 1	8	1	160	0.05	○	320
試作例 2	6	1	200	0.03	△	330
試作例 3	8	4	150	0.21	○	285
試作例 4	10	6	200	0.3	○	270
試作例 5	3.6	1	380	0.009	×	305
試作例 6	8.5	6	160	0.32	○	245