

(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2005-352091

(P2005-352091A)

(43) 公開日 平成17年12月22日(2005.12.22)

(51) Int.Cl.⁷

G02F 1/1337

G02F 1/1343

F I

G02F 1/1337

G02F 1/1343

テーマコード (参考)

2H090

2H092

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2004-171936 (P2004-171936)

(22) 出願日 平成16年6月9日(2004.6.9)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(74) 代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

(74) 代理人 100062409

弁理士 安村 高明

(74) 代理人 100107489

弁理士 大塩 竹志

(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 栗原 直

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

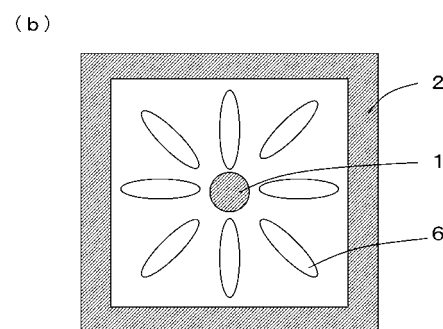
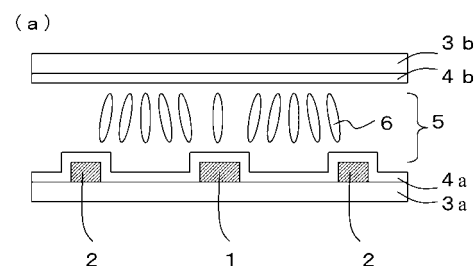
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 高精細でかつ高解像度で開口率が高いアクティブマトリクス液晶表示装置にも適用が容易で、広視野角特性を有する液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 基板3a、3b側に各垂直配向層がそれぞれ設けられた一对の基板部間に、正の誘電率異方性を有する液晶層5が挟持され、電圧無印加時に垂直配向となり、電圧印加時に軸対称状配向となる領域を有する液晶表示装置において、第1電極1上に液晶層5内で液晶分子6が軸対称状に配向したときの対称軸が存在し、第2電極2が第1電極1を中央に取り囲むように枠状に配置されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向配置されている第 1 基板および第 2 基板と、
該第 1 基板側と第 2 基板側との一对の基板部間に挟持され、正の誘電率異方性を有する液晶組成物を含む液晶層と、
該第 1 基板および該第 2 基板の少なくともいずれかの液晶層側表面上に形成された第 1 電極と、
該第 1 基板および該第 2 基板の少なくともいずれかの液晶層側表面上に形成された第 2 電極と、
該第 1 基板側の液晶層に接する基板部表面に形成され、電圧無印加時に該液晶層内の液晶分子の光軸を第 1 基板平面に対して略垂直方向に配向させる第 1 垂直配向層と、
該第 2 基板側の液晶層に接する基板部表面に形成され、電圧無印加時に該液晶層内の液晶分子の光軸を第 2 基板平面に対して略垂直方向に配向させる第 2 垂直配向層とを備え、
該第 1 電極と第 2 電極間に所定電圧が印加されていないときに、該液晶層内の液晶分子が第 1 基板平面および第 2 基板平面に対して略垂直方向に配向し、
該第 1 電極と第 2 電極間に所定電圧が印加されたときに、該第 1 電極と第 2 電極間に発生する電界によって、該液晶層内の液晶分子の配向方向が該第 1 基板平面および第 2 基板平面に対して略垂直な方向から変化して、該液晶層内の液晶分子が軸対称状に配向する領域を一または複数有する液晶表示装置であって、
該第 1 電極および第 2 電極のうちの一方の電極上に、該液晶層内で液晶分子が軸対称状に配向したときの対称軸が存在し、
該第 1 電極および第 2 電極のうちの他方の電極が、基板平面視において該一方の電極を取り囲むように配置されている液晶表示装置。

【請求項 2】

前記第 1 基板側および第 2 基板側の各基板部の少なくとも一方の表面液晶層側に規則的な配置で液晶配向制御用の凸状または／および凹状の段差部が設けられている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記他方の電極は、基板平面視において前記一方の電極を中央に配置してその周りに正方形枠状または矩形枠状に配置されている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

互いに対向配置されている第 1 基板および第 2 基板と、
該第 1 基板側と第 2 基板側との一对の基板部間に挟持され、正の誘電率異方性を有する液晶組成物を含む液晶層と、
該第 1 基板および該第 2 基板の少なくともいずれかの液晶層側表面上に形成された第 1 電極と、
該第 1 基板および該第 2 基板の少なくともいずれかの液晶層側表面上に形成された第 2 電極と、
該第 1 基板側の液晶層に接する基板部表面に形成され、電圧無印加時に該液晶層内の液晶分子の光軸を第 1 基板平面に対して略垂直方向に配向させる第 1 垂直配向層と、
該第 2 基板側の液晶層に接する基板部表面に形成され、電圧無印加時に該液晶層内の液晶分子の光軸を第 2 基板平面に対して略垂直方向に配向させる第 2 垂直配向層とを備え、
該第 1 電極と第 2 電極間に所定電圧が印加されていないときに、該液晶層内の液晶分子が第 1 基板平面および第 2 基板平面に対して略垂直方向に配向し、
該第 1 電極と第 2 電極間に所定電圧が印加されたときに、該第 1 電極と第 2 電極間に発生する電界によって、該液晶層内の液晶分子の配向方向が第 1 基板平面および第 2 基板平面に対して略垂直な方向から変化して、液晶層内の液晶分子が軸対称状に配向する領域を一または複数有する液晶表示装置であって、
該第 1 基板および第 2 基板の少なくとも一方の液晶層側に規則的な配置で液晶配向制御用の凸状または／および凹状の段差部が設けられている液晶表示装置。

【請求項 5】

表示部に複数の画素部がマトリクス状に配置され、

前記液晶層は、該画素部の画素領域内に液晶分子が軸対称状に配向する領域を一または複数有する請求項 1～4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 電極および第 2 電極の両方が、前記第 1 基板および第 2 基板の一方に設けられている請求項 1～5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記第 1 電極および第 2 電極の一方が、前記第 1 基板および第 2 基板の一方に設けられ、

10

該第 1 電極および第 2 電極の他方が、該第 1 基板および第 2 基板の他方に設けられている請求項 1～5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記第 1 電極および第 2 電極の一方が、該第 1 基板および第 2 基板の一方に設けられ、

前記第 1 電極および第 2 電極の他方が、前記第 1 基板および第 2 基板の両方に設けられている請求項 1～5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記第 1 電極および第 2 電極の少なくとも一方が前記段差部上に設けられている請求項 2 または 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

20

前記段差部は、誘電体層をパターンニングした構造体によって構成され、該構造体の基板面に平行な断面が略円形状、略楕円形状または多角形状である請求項 2、4 または 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記段差部は、誘電体層をパターンニングした構造体によって構成され、該構造体の基板面に平行な断面が十字形状または H 形状である請求項 2、4 または 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記画素領域に規則的に配置された遮光部に、平面視で重なるように前記段差部が設けられている請求項 2、4、9～11 のいずれかに記載の液晶表示装置。

30

【請求項 13】

前記第 1 基板および第 2 基板の一方は、複数の走査配線と複数の信号配線とが互いに交差して配置され、両配線の交差部近傍毎に画素部を選択駆動可能とする能動素子を備えたアクティブマトリクス基板である請求項 1～12 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記第 1 基板側および第 2 基板側の少なくとも一方の基板部に共通電極が設けられ、

前記第 1 電極および第 2 電極の一方の電極が、前記該能動素子を介して前記信号配線に接続され、

該第 1 電極および第 2 電極の他方の電極が、該第 1 基板および第 2 基板の少なくとも一方に、該能動素子、信号配線および走査配線の少なくともいずれかを覆うように設けられて、該共通電極にのみ接続されている請求項 13 に記載の液晶表示装置。

40

【請求項 15】

前記アクティブマトリクス基板は、前記能動素子と、前記第 1 電極および第 2 電極の一方の電極との間に絶縁膜が設けられ、

該一方の電極は、該絶縁膜を部分的に除去して形成されたコンタクトホール部上に配置されて、該コンタクトホール部を介して該能動素子側と接続されている請求項 14 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、例えば液晶テレビジョン装置などのＡＶ装置、パーソナルコンピュータ、携帯型情報端末機器や携帯型電話機などの電子情報機器の表示部に用いられる液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来の液晶表示装置において重要な課題の一つである視野角の改善に対して、ＩＰＳモード、ＭＶＡモード、ＶＡ－ＩＰＳモードなど、様々な液晶モードが提案されている。これらの液晶モードは、液晶表示装置に適用されて、上記課題に対して一定の改善効果が得られている。

【０００３】

これらの液晶モードの中でも、液晶層に電界が印加されていない状態で、液晶層を挟持する基板表面に対して液晶層内の液晶分子が垂直配向しているＶＡ（Ｖｅｒｔｉｃａｌ　Ａｌｉｇｎ）モードにおいては、負の誘電率異方性を有する液晶材料を用いて、液晶層に基板表面に対して略垂直方向の電界（いわゆる縦電界）を印加することによって液晶分子を倒す（傾斜させる）方式（以下、ｎ型ＶＡモードという）と、正の誘電率異方性を有する液晶材料を用いて、液晶層に基板表面に対して略平行方向の電界（いわゆる横電界）を印加することによって液晶分子を倒す（傾斜させる）方式（以下、ｐ型ＶＡモードという）とが存在する。上記ＭＶＡモードは前者のｎ型ＶＡモードの一つであり、ＶＡ－ＩＰＳモードは後者のｐ型ＶＡモードの一つである。

【０００４】

このうち、ｐ型ＶＡモードについては、例えば特許文献１にその基本的な構成（垂直配向、正の誘電率異方性を有する液晶材料および横電界）が開示されている。但し、特許文献１には、視野角改善についての言及は見られない。

【０００５】

近年、このｐ型ＶＡモードについて視野角を改善するために様々な方法が提案されており、これが例えば特許文献２～８に開示されている。

【０００６】

特許文献２においては、液晶表示装置の二つの電極を互い平行に配置させ、かつ、電極をＬ字型またはジグザグ型（または“く”の字型）に形成することにより、電極に電圧を印加して電界を発生させたとき（以下、電圧印加時という）に、液晶層内において液晶分子が倒れる方向が互いに異なる領域を複数発生させて、視野角を改善する方法が開示されている。

【０００７】

特許文献３においては、液晶表示装置の二つの電極を液晶層を介して分離させた配置、即ち、液晶層を挟持する対向する二つの基板のそれぞれに一つずつ電極を配置し、かつ、互いに平行に交互に配置することにより、液晶層内において液晶分子が倒れる方向が互いに異なる領域を複数発生させて、視野角を改善する方法が開示されている。

【０００８】

特許文献４においても、特許文献１と同様に、“く”の字型の電極を用いて視野角を改善する方法が開示されている。

【０００９】

その他には、特許文献５～８においても、同様に、平行電極構造、ジグザグ型電極（または“く”の字型電極）構造、または、櫛歯型電極構造により視野角を改善する方法が開示されている。

【特許文献１】特開昭５７－６１８号公報

【特許文献２】特開平１０－３３３１７１号公報

【特許文献３】特開平１１－１１９２１３号公報

【特許文献４】特開平１１－３５２４８３号公報

【特許文献５】特開平１０－１８６３５１号公報

【特許文献６】特開２０００－２７５６８２号公報

10

20

30

40

50

【特許文献 7】特開 2 0 0 0 - 8 1 6 4 1 号公報

【特許文献 8】特開平 1 0 - 1 5 3 7 8 2 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】

しかしながら、上述した従来の p 型 V A モードにおける視野角改善方法には、以下のよう
な問題点があった。

【0 0 1 1】

単純な平行電極構造を用いた場合、電圧印加時に液晶層内の液晶分子が倒れる方向は互
いに対向する 2 方向となるため、視野角の改善に一定の成果は得られるが、ジグザグ型電
極（または“く”の字型電極）構造を用いた場合と比較して、不十分であるという問題が
ある。 10

【0 0 1 2】

また、ジグザグ型電極（または“く”の字型電極）構造を用いた場合、例えばアクティ
グマトリクス液晶表示装置に適用すると、通常、アクティグマトリクス液晶表示装置の一
画素の形状が矩形であるため、ジグザグ形状（または“く”の字形状）の電極を配置する
ことが困難であるという問題がある。

【0 0 1 3】

近年では、ジグザグ型電極構造を用いる I P S モードを適用したアクティブマトリクス
液晶表示装置において、アクティブマトリクス基板側に設けられた信号線の形状を、ジグ
ザグ電極形状に合わせてジグザグ形状にするなどの工夫が凝らされている。しかしながら
、この場合においても、信号線がジグザグになると、直線型の信号線と比べて、信号線の
配線抵抗が高くなるという問題がある。 20

【0 0 1 4】

また、櫛歯型電極構造を用いた場合、例えば解像度が 3 0 0 d p i を超えるような高精
細のアクティブマトリクス液晶表示装置に適用すると、高精細のアクティブマトリクス液
晶表示装置における一画素のサイズは、例えばアクティブマトリクス液晶表示装置をモノ
クロディスプレイに用いる場合には、画素形状を正方形として一辺が約 8 0 μ m となる
。また、アクティブマトリクス液晶表示装置をカラーディスプレイ装置に用いる場合には
、画素形状は正方形が 3 分割されるために矩形状となり、この矩形状画素の長辺の長さは
約 8 0 μ m、短辺の長さは 3 0 μ m 弱となる。このように、短辺方向のサイズが約 3 0 μ m
という小さい画素に対しては、櫛歯型電極を配置することが困難であり、開口率が低下
するという問題がある。 30

【0 0 1 5】

本発明は、上記従来の問題を解決するもので、高精細でかつ高解像度で高開口率のアク
ティブマトリクス液晶表示装置にも適用が容易で広視野角特性を得ることができる液晶表
示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 6】

本発明の液晶表示装置は、互いに対向配置されている第 1 基板および第 2 基板と、該第
1 基板側と第 2 基板側との一対の基板部間に挟持され、正の誘電率異方性を有する液晶組
成物を含む液晶層と、該第 1 基板および該第 2 基板の少なくともいずれかの液晶層側表面
上に形成された第 1 電極と、該第 1 基板および該第 2 基板の少なくともいずれかの液晶層
側表面上に形成された第 2 電極と、該第 1 基板側の液晶層に接する基板部表面に形成され
、電圧無印加時に該液晶層内の液晶分子の光軸を第 1 基板平面に対して略垂直方向に配向
させる第 1 垂直配向層と、該第 2 基板側の液晶層に接する基板部表面に形成され、電圧無
印加時に該液晶層内の液晶分子の光軸を第 2 基板平面に対して略垂直方向に配向させる第
2 垂直配向層とを備え、該第 1 電極と第 2 電極間に所定電圧が印加されていないときに、
該液晶層内の液晶分子が第 1 基板平面および第 2 基板平面に対して略垂直方向に配向し、
該第 1 電極と第 2 電極間に所定電圧が印加されたときに、該第 1 電極と第 2 電極間に発生
40 50

する電界によって、該液晶層内の液晶分子の配向方向が該第1基板平面および第2基板平面に対して略垂直な方向から変化して、該液晶層内の液晶分子が軸対称状に配向する領域を一または複数有する液晶表示装置であって、該第1電極および第2電極のうちの一方の電極上に、該液晶層内で液晶分子が軸対称状に配向したときの対称軸が存在し、該第1電極および第2電極のうちの他方の電極が、基板平面視において該一方の電極を取り囲むように配置されており、そのことにより上記目的が達成される。

【0017】

また、好ましくは、本発明の液晶表示装置における第1基板側および第2基板側の各基板部の少なくとも一方の表面液晶層側に規則的な配置で液晶配向制御用の凸状または／および凹状の段差部が設けられている。

10

【0018】

さらに、好ましくは、本発明の液晶表示装置における他方の電極は、基板平面視において前記一方の電極を中央に配置してその周りに正方形枠状または矩形枠状に配置されている。

【0019】

本発明の液晶表示装置は、互いに対向配置されている第1基板および第2基板と、該第1基板側と第2基板側との一对の基板部間に挟持され、正の誘電率異方性を有する液晶組成物を含む液晶層と、該第1基板および該第2基板の少なくともいずれかの液晶層側表面上に形成された第1電極と、該第1基板および該第2基板の少なくともいずれかの液晶層側表面上に形成された第2電極と、該第1基板側の液晶層に接する基板部表面に形成され、電圧無印加時に該液晶層内の液晶分子の光軸を第1基板平面に対して略垂直方向に配向させる第1垂直配向層と、該第2基板側の液晶層に接する基板部表面に形成され、電圧無印加時に該液晶層内の液晶分子の光軸を第2基板平面に対して略垂直方向に配向させる第2垂直配向層とを備え、該第1電極と第2電極間に所定電圧が印加されていないときに、該液晶層内の液晶分子が第1基板平面および第2基板平面に対して略垂直方向に配向し、該第1電極と第2電極間に所定電圧が印加されたときに、該第1電極と第2電極間に発生する電界によって、該液晶層内の液晶分子の配向方向が第1基板平面および第2基板平面に対して略垂直な方向から変化して、液晶層内の液晶分子が軸対称状に配向する領域を一または複数有する液晶表示装置であって、該第1基板および第2基板の少なくとも一方の液晶層側に規則的な配置で液晶配向制御用の凸状または／および凹状の段差部が設けられており、そのことにより上記目的が達成される。

20

30

【0020】

また、好ましくは、本発明の液晶表示装置において、表示部に複数の画素部がマトリクス状に配置され、前記液晶層は、該画素部の画素領域内に液晶分子が軸対称状に配向する領域を一または複数有する。

【0021】

さらに、好ましくは、本発明の液晶表示装置における第1電極および第2電極の両方が、前記第1基板および第2基板の一方に設けられている。

【0022】

さらに、好ましくは、本発明の液晶表示装置における第1電極および第2電極の一方が、前記第1基板および第2基板の一方に設けられ、該第1電極および第2電極の他方が、該第1基板および第2基板の他方に設けられている。

40

【0023】

さらに、好ましくは、本発明の液晶表示装置における第1電極および第2電極の一方が、該第1基板および第2基板の一方に設けられ、前記第1電極および第2電極の他方が、前記第1基板および第2基板の両方に設けられている。

【0024】

さらに、好ましくは、本発明の液晶表示装置における第1電極および第2電極の少なくとも一方が前記段差部上に設けられている。

【0025】

50

さらに、好ましくは、本発明の液晶表示装置における段差部は、誘電体層をパターンニングした構造体によって構成され、該構造体の基板面に平行な断面が略円形状、略楕円形状または多角形状である。

【0026】

さらに、好ましくは、本発明の液晶表示装置における段差部は、誘電体層をパターンニングした構造体によって構成され、該構造体の基板面に平行な断面が十字形状またはH形状である。

【0027】

さらに、好ましくは、本発明の液晶表示装置における画素領域に規則的に配置された遮光部に、平面視で重なるように前記段差部が設けられている。

10

【0028】

さらに、好ましくは、本発明の液晶表示装置における第1基板および第2基板の一方は、複数の走査配線と複数の信号配線とが互いに交差して配置され、両配線の交差部近傍毎に画素部を選択駆動可能とする能動素子を備えたアクティブマトリクス基板である。

【0029】

さらに、好ましくは、本発明の液晶表示装置において、第1基板側および第2基板側の少なくとも一方の基板部に共通電極が設けられ、前記第1電極および第2電極の一方の電極が、前記該能動素子を介して前記信号配線に接続され、該第1電極および第2電極の他方の電極が、該第1基板および第2基板の少なくとも一方に、該能動素子、信号配線および走査配線の少なくともいずれかを覆うように設けられて、該共通電極にのみ接続されている。

20

【0030】

さらに、好ましくは、本発明の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板は、前記能動素子と、前記第1電極および第2電極の一方の電極との間に絶縁膜が設けられ、該一方の電極は、該絶縁膜を部分的に除去して形成されたコンタクトホール部に配置されて、該コンタクトホール部を介して該能動素子側と接続されている。

【0031】

上記構成により、以下に、本発明の作用について説明する。

【0032】

本発明においては、正の誘電率異方性を有する液晶層を垂直配向層を備えた一对の基板部間に挟持して、初期配向（電圧無印加時）に垂直配向、電圧印加時に水平配向（軸対称配向）となるように液晶層を制御する例えばp型VAモードなどの液晶表示装置において、一方の電極上に軸対象状配向の対象軸が存在し、他方の電極が一方の電極を取り囲むように第1電極および第2電極を配置する。この電極構造によれば、従来の液晶表示装置に幅広く利用でき、材料信頼性および材料物性が広い温度範囲でも安定な誘電異方性が正のNp液晶を使用して、ノーマリーブラック表示モードをラビングレスプロセスで作製することができる。また、従来の平行電極構造のように液晶分子の倒れる方向が互いに対向する2方向になることはなく、一方の電極を中心として軸対象状配向が形成されるため、広い視野角特性を実現することができる。また、従来のようなジグザグ型電極構造や「く」の字型電極構造では配置が困難であったアクティブマトリクス液晶装置の矩形状画素や、40
楕円型電極構造では配置が困難であった高精細のアクティブマトリクス液晶装置の小さい画素にも電極を容易に配置することができる。さらに、液晶領域には液晶分子の配向状態を制御する電極が表示領域内に配置されるため、従来技術のように透明導電膜で形成された画素電極を全表示領域に設ける必要が無く、表示領域の透過率を改善して高開口率化を図ることができる。また、液晶分子の配向状態を制御する電極を配線電極として兼用することにより、さらに高開口率化を図ることができる。

【0033】

第1電極と第2電極とを同じ基板上に設けた場合には、両電極の中間付近で液晶分子が垂直に配向し、その部分に消光模様が生じることがある。両電極を異なる基板にそれぞれ設けた場合には、両電極の間の液晶分子が同じ方向に傾斜するため、このような消光模様 50

は生じることはなく、透過率低下をより抑制することができる。

【0034】

また、第1電極および第2電極のうち、一方の電極を一方の基板に設け、他方の電極を両基板に設けた場合にも、両電極の間の液晶分子が同じ方向に傾斜するため、消光模様が生じることはなく、透過率低下をより抑制することができる。さらに、両基板に設けられた他方の電極（取り囲んでいる電極）によって隣接する画素間で電界の影響がシールドされるため、液晶分子の配向状態が隣接画素間で影響を受け難くなり、安定した配向状態を得ることができる。

【0035】

また、少なくとも一方の基板に規則的な段差部を設けることによって、液晶分子のチルト（傾斜）方向の規制力を向上させて、電圧印加時の液晶分子配向性および安定性などを改善して、高コントラスト、高透過率および広視野角などのような表示品位の向上を図ることができると共に、液晶配向状態の不安定性によって遅くなる傾向にある応答時間を改善することができる。

【0036】

また、第1電極および第2電極のうち、少なくともいずれかの電極を段差部に設けることにより、段差部の段差による配向規制効果と電極の電界による配向規制効果の複合により、液晶領域の配向状態を比較的容易に安定して軸対象状に制御することが可能であり、高コントラストかつ広視野角な液晶表示装置を実現することが可能である。また、電圧の作用で液晶分子が倒れたり起き上がった方向（チルト方向）が段差部の壁面により効率よく一義的に決定されるため、応答時間をいっそう改善することができる。

【0037】

段差部は、配線電極や能動素子などを遮光するための遮光部の上または下に設けることにより、実効開口率の低下を防ぐことができる。

【0038】

本発明の液晶表示装置をアクティブマトリクス液晶表示装置に適用する場合には、第1電極および第2電極のうちの一方の電極がアクティブマトリクス基板に設けられて能動素子に接続され、他方の電極が少なくともいずれか一方の基板に設けられて共通電極にのみ接続される。この他方の電極は、能動素子、信号線および走査線の少なくともいずれかを覆うように設けることによって、ジグザグ型電極構造のような開口率低下を防ぐことができる。

【0039】

また、能動素子に接続されていない電極を両方の基板に設けることによって、両電極の間の液晶分子が同じ方向に傾斜するため、消光模様が生じることなく、透過率低下を抑制することができる。さらに、両基板に設けられた一方の電極によって隣接する画素部間で電界の影響がシールドされるため、液晶分子の配向状態が隣接画素間で影響を受け難くなり、安定した配向状態を得ることができる。

【0040】

アクティブマトリクス基板の能動素子と一方の電極とを絶縁膜に設けられたコンタクトホールを通して接続することにより、能動素子と一方の電極とを接続する配線（画素配線）が液晶層に及ぼす影響を少なくすることができる。また、コンタクトホール部では段差が生じるが、そのコンタクトホール部上（この段差部上）に一方の電極を配置することにより、その部分の液晶層を電極によって光学的に遮蔽し、表示に及ぼす影響をより防ぐことができる。

【発明の効果】

【0041】

以上説明したように、本発明によれば、開口率が高く、高精細のアクティブマトリクス液晶表示装置への適用が容易で、従来のNp液晶を利用可能であることから高信頼性かつ広視野角特性を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

20

30

40

50

【0042】

以下に、本発明の液晶表示装置の実施形態1～3について、図面を参照しながら説明する。

(実施形態1)

図1(a)は、本実施形態1の液晶表示装置の基本的な構成例を示す要部断面図であり、図1(b)はその液晶領域の配向状態を示す平面図である。なお、図1(b)では、本発明の液晶表示装置の特徴構成である電極の配置と電圧印加時の液晶分子の配向状態のみを図示しており、その他の構成部分は図示を省略している。

【0043】

図1(a)に示すように、本実施形態1の液晶表示装置は、第1電極1および第2電極2が設けられた第1基板3aおよび、これに対向して配置された第2基板3bと、これらの第1基板3aおよび第2基板3bの各対向面上にそれぞれ設けられた垂直配向層4aおよび4bと、これら一对の両基板3a, 3b上の各垂直配向層4aおよび4b間に挟持された正の誘電率異方性を有する液晶組成物を含む液晶層5とを有している。 10

【0044】

この第2電極2は、平面視円形状の第1電極1を取り囲むように平面視正方形枠状で環状に配置されている。

【0045】

垂直配向層4aおよび4bは、液晶層5内の液晶分子6を第1基板3aおよび第2基板3bの平面に対して略垂直方向に配向させる機能を有している。 20

【0046】

このように、液晶表示装置において、対向する第1電極1と第2電極2との間に所定電圧を印加していないとき(電圧無印加時)には、液晶層5内の液晶分子6は、上下の垂直配向層4aおよび4bによって、図1(a)に示すように第1基板3aおよび第2基板3bの平面に対して略垂直に配向している。

【0047】

第1電極1と第2電極2間に所定電圧を印加したとき(電圧印加時)には、第1電極1と第2電極2間に電界が発生して、その電界方向に沿って液晶分子6が倒れる。この電界の発生方向は、図1(a)に示す断面図において、主として第1基板3aおよび第2基板3bの平面に平行な方向に発生する。また、この電界の発生方向は、図1(b)に示すように、第1電極1を中心として、第1電極1を取り囲むように配置されている第2電極2の方向に放射状に発生する。このため、図1(b)に示すように、第1電極1を中心として第2電極2に向かって放射状(軸対称状)に液晶層5の液晶分子6が倒れるように配向する。これによって、液晶層5は、第2電極2に取り囲まれた領域内で、第2電極1を対称軸として軸対称配向を形成する。 30

【0048】

このように、電圧印加時に液晶分子が倒れる方向が、図1(b)に示すように360°全ての方向にわたって存在するため、視野角が広い特性が得られる。

【0049】

さらに、図1(b)に示すような電極配置を通常矩形状の画素形状を有するアクティブマトリクス基板に適用する場合には、矩形状の第2電極2を、画素周囲の外形(矩形状)部に設けられた遮光層上の金属配線や電極線に合わせて設計することによって、実効開口率の低下を招く部分は画素内に配置された中央部の第1電極1の近傍部だけとなり、透過率低下を防ぐことが可能となる。 40

【0050】

図2は、本実施形態1の液晶表示装置における電極の配置例を示す平面図である。この図2には、液晶表示装置を構成する画素を分割して複数の液晶領域(液晶分子が軸対称状に配向する領域)を形成する場合の電極配置を示している。

【0051】

図2の例では、各画素が六つの液晶領域に分かれており、各液晶領域では、第1電極1 50

が中央部に存在し、その周囲を第2電極2が取り囲むように配置されている。上記図1の場合と同様に、図2に示す六つの各液晶領域内の液晶分子は、それぞれ、電圧印加時に各液晶領域内の中央部に位置する第一電極2を中心（対称軸）として軸対称状に配向し、電圧無印加時には液晶分子が垂直配向する。これにより、六つの各液晶領域を含む画素全体として、広い視角特性を実現することができる。

【0052】

図3は、本実施形態1の液晶表示装置の構成例を示す断面図であって、(a)は、図1(a)の電極配置と同じ構成例を示す図、(b)は、第1電極が設けられた第1基板に対向する第2基板に第2電極が設けられた構成例を示す図である。

【0053】

図3(b)に示すように、第1電極1および第2電極を液晶層5を介して分離して配置することにより、以下のような効果が得られる。以下に、図3(a)および図3(b)を比較しながら詳細に説明する。

【0054】

図3(a)に示すように、第1電極1と第2電極2とを同一基板3a上に配置した場合、第1電極1と第2電極2間に所定の電圧を印加したときに、図3(a)に破線で示すような電界が発生する。このとき、電圧無印加時に基板に対して垂直方向に配向していた液晶分子6(誘電率異方性が正)は、電界に沿って傾斜する。図3(a)に示すように、第2電極2の近傍に存在する液晶分子6は、電界に沿って、第1電極1の方へ傾斜する。一方、第1電極1の近傍に存在する液晶分子6は、電界に沿って、第2電極2の方へ傾斜する。このため、第1電極1と第2電極2の中間付近に存在する液晶分子6は、上記二つの液晶分子6の傾斜状態に対して均衡を取るため、垂直に配向したままの状態となる。この場合、第1電極1および第2電極2の中間付近で液晶分子6が垂直に配向している部分では、電圧印加時においても液晶分子6が傾斜しない。このため、液晶表示装置として、実質的な透過率が低下する。

【0055】

一方、図3(b)に示すように、第1電極1と第2電極2とをそれぞれ異なる基板3aおよび3b上にそれぞれ配置し、第1電極1と第2電極2とを液晶層5を介して分離して配置することにより、第1電極1と第2電極2間に所定の電圧を印加して電界を発生させたときに、図3(b)に破線で示すような電界が発生する。このとき、電圧無印加時に基板に対して垂直方向に配向していた液晶分子6(誘電率異方性が正)は、電界に沿って傾斜する。図3(b)に示すように、第1電極1と第2電極2間に存在する液晶分子6は、両電極1、2間において同一方向(第1電極1から第2電極2に倒れる方向)に傾斜する。図3(b)の場合、図3(a)の場合とは異なり、電圧印加時においても垂直に配向したままの液晶分子6が存在しないため、液晶表示装置として透過率が低下することを更に防ぐことができる。

【0056】

図4は、図3(a)および図3(b)の電極配置を有する液晶表示装置を観察したときの状態を示す平面模式図であって、(a)は図3(a)、(b)は図3(b)の電極構成をそれぞれ示し、電圧印加時に、上記両基板の外側に一对のλ/4板を配置し、更に外側に互いに偏光軸を直交させた一对の偏光板を配置した状態で、顕微鏡などで観察した場合の平面図である。

【0057】

図3(a)の電極配置では、図4(a)に示すように、第1電極1と第2電極2間に円環状の消光模様7が観察される。この消光模様7は、図3(a)の電極配置において、第1電極1と第2電極2との中間付近で、液晶分子が垂直に配向しているために観察されるものである。

【0058】

一方、図3(b)の電極配置では、図4(b)に示すように、第1電極1と第2電極2間に円環状の消光模様は観察されない。これは、上述したように、図3(b)の電極配置

10

20

30

40

50

において、第1電極1と第2電極2間の液晶分子6が、一对の両電極間において同一方向に傾斜するためである。

【0059】

このように、第1電極1と第2電極2とをそれぞれ異なる基板に設けて、第1電極1と第2電極2とを液晶層5を介して分離して配置することにより、液晶領域内に消光模様が発生しないため、透過率の低下を更に抑えることができる。

【0060】

図5は、本実施形態1の液晶表示装置の他の構成例を示す断面図である。

【0061】

図5に示すように、液晶表示装置は、第1電極1が一方の基板3a上に設けられ、第2電極2が第1電極1を平面視において取り囲むように、両方の基板3aおよび3bにそれぞれ設けられている。両基板3aおよび3bに設けられた第2電極2は、互いに対向する位置に配置されている。

【0062】

この液晶表示装置において、第1電極1と第2電極2間に電圧を印加して図5の断面図に破線で示すような電界を発生させたときに、第1電極1と第2電極2間の液晶分子6は、第1電極1と第2電極2間において同一方向に傾斜するように配向する。これによって、図4(b)の場合と同様に、液晶領域内に消光模様が発生しないため、透過率の低下を抑えることができる。

【0063】

また、図5に示す電極配置では、対向するように配置された一組の第2電極2の作用によって、隣接する画素間で電界の影響がシールドされて隣の画素に及ばないため、液晶分子6の配向状態が隣接画素間で影響を受けにくいという利点がある。

【0064】

なお、本実施形態1の液晶表示装置において、第1基板3aおよび第2基板3bの外側には図示しない一对の偏光子（偏光板）が設けられており、第1電極1と第2電極2間の電圧印加・無印加をスイッチングして液晶層5内の液晶分子6の配向状態をスイッチングすることにより、一方の偏光子の外側から入射され、他方の偏光子の外側に出射される光の量が制御されて、表示として視認される。

【0065】

また、本実施形態1の液晶表示装置において、第1基板3aと偏光子間および第2基板3bと偏光子間の少なくとも一方には、負の一軸位相差フィルム（位相差板）を設けることが望ましい。負の一軸位相差フィルムは、電圧無印加時における液晶層5の垂直配向に対して位相差を補償する機能を有するため、視野角特性を向上させることができる。

【0066】

さらに、本実施形態1の液晶表示装置において、第1基板3aおよび第2基板3bと一对の偏光子間には、 $\lambda/4$ の位相差フィルム（位相差板）を設けることが望ましい。ここで、 $\lambda/4$ の位相差板とは、ある波長 λ （nm）に対して、 $\lambda/4$ のリターデーションを有する位相差板を意味する。

【0067】

$\lambda/4$ の位相差フィルムが設けられていない場合、一方の偏光子の外側から入射されて直線偏光状態になった光は、液晶層5に入射される。液晶層5内では、電圧印加時に液晶分子6が傾斜する方向は平面視で 360° にわたって存在しており、液晶層5に入射された直線偏光の光軸に平行または垂直な方向に傾斜している液晶分子6は、液晶層5に入射された直線偏光と光軸が平行または垂直な方向となるため、この直線偏光の偏光状態を変化させない。このため、液晶層5に入射された直線偏光のうち、液晶分子6が偏光軸に平行または垂直な方向に傾斜している部分を通る直線偏光は、偏光状態が変化されずに液晶層5から出射され、入射側の偏光子と互いに偏光軸が直交している出射側の偏光子によって吸収される。したがって、液晶層5に入射された直線偏光のうち、液晶分子6が偏光軸に平行または垂直な方向に傾斜している部分によって、透過率が低下することになる。

【0068】

一方、 $\lambda/4$ の位相差フィルムが設けられている場合には、一方の偏光子の外側から入射されて直線偏光状態になった光は、 $\lambda/4$ の位相差フィルムによって円偏光となり、液晶層5に入射される。液晶層5内では、電圧印加時に液晶分子6が傾斜する方向が 360° にわたって存在しているが、液晶層5に入射される前に円偏光となっている光は、液晶層5を通過すると、液晶層通過前と逆方向の円偏光となる。 $\lambda/4$ の位相差フィルムによって入射時の直線偏光と直交する直線偏光となり、入射側の偏光子と互いに偏光軸が直交している出射側の偏光子を通過する。したがって、 $\lambda/4$ の位相差フィルムが設けられていない場合とは異なり、透過率が低下することを防ぐことができる。

【0069】

以下に、本実施形態1の液晶表示装置の更なる具体的な各実施例1A～1Cおよびその効果についてそれぞれ説明する。

(実施例1A)

本実施例1Aとして、図1(a)および図1(b)に示すように、第1基板3aに第1電極1と第2電極2とが設けられた液晶表示装置を作製した。

【0070】

まず、第1電極1と第2電極2間に所定の電圧を印加することができるように、第1電極1から立体的に配線を引き回すための立体配線を構成する下部電極を形成する。例えばガラス(コーニング7059)基板などからなる基板3a上に、モリブデンなどの金属膜をスパッタリング法により成膜し、フォトリソグラフィ法によって所定の電極形状にレジストをパターニングして、リン硝酸などのモリブデンエッチャントを用いて金属膜をエッチングする。その後、剥離洗浄処理によってレジストを剥離し、基板部を洗浄することによって、下部電極を形成する。

【0071】

次に、下部電極が形成された基板3a上に絶縁膜(図示せず)を形成し、第1電極1と接続するためのスルーホール(コンタクトホール)を形成する。例えば絶縁膜として感光性有機樹脂を塗布し、所定のマスクを用いて感光した後、現像液で現像することによりスルーホール部を形成する。その後、通常、有機樹脂を固めるため、所定の条件下で焼成を行う。

【0072】

さらに、上記絶縁膜の上において、図1(b)に示すように、液晶領域の中心(対称軸)となる部分に第1電極1を形成すると共に、その第1電極1を取り囲むように平面視四角棒状の第2電極2を形成する。この第1電極1および第2電極2は、例えば下部電極と同様の方法で金属膜を成膜し、その金属膜をエッチングすることによって所定形状に形成することができる。

【0073】

さらに、第1基板3a上に第1電極1および第2電極2が形成された基板部上、およびこの基板部に対向して配置される第2基板3b上にそれぞれ、例えば、垂直配向膜材料(JSR株式会社製:JALS-203)を基板上に塗布し、焼成することにより垂直配向膜4aおよび4bをそれぞれ形成する。

【0074】

これらの垂直配向膜4a、4bが対向形成された一对の基板部をスペーサを介して貼合せ、その間隙に正の誘電率異方性を有する液晶粗生物として例えばメルク社製:ZLI-4792を注入して液晶層5を形成する。

【0075】

以上のようにして、図1(a)および図1(b)に示すように、一对の基板3aおよび3bと、正の誘電率異方性を有する液晶層5と、図1(b)に示すように軸対称配向の対称軸となる部分に配置した第1電極1と、その第1電極1を取り囲むように配置されている第2電極2と、電圧無印加時に液晶層5を基板平面に対して垂直配向させる垂直配向層4aおよび4bとを備えた液晶表示装置を作製した。

10

20

30

40

50

【0076】

本実施例1Aの液晶表示装置を外部から観察したところ、電圧無印加時には液晶層5が均一に垂直配向していた。また、電圧印加時には、互いに直交する一つの偏光子の間に挟んで顕微鏡で観察したところ、第2電極2で囲まれた領域内で、良好な軸対称配向が観察された。

【0077】

また、本実施例1Aの液晶表示装置に対して、コントラストの視野角を測定したところ、液晶表示装置表示面に対する上下方向および左右方向とも、コントラスト10以上の範囲が80°以上あった。

(実施例1B)

本実施例1Bとして、図3(b)に示すように、第1基板3a上に第1電極1が設けられ、第2基板3b上に、平面視で第1電極1を取り囲むように四角形枠状の第2電極2が設けられた液晶表示装置を作製した。液晶表示装置の製造は、上記実施例1Aの場合と同様の作製手順に従って行った。

【0078】

本実施例1Bの液晶表示装置を観察したところ、電圧無印加時には液晶層5が均一に垂直配向していた。また、電圧印加時には、互いに直交する一つの偏光子の間に挟んで顕微鏡で観察したところ、第2電極2で囲まれた領域内で、良好な軸対称配向が観察された。

【0079】

また、本実施例1Bの液晶表示装置に対して、コントラストの視野角を測定したところ、液晶表示装置表示面に対する上下方向および左右方向とも、コントラスト10以上の範囲が80°以上あった。

【0080】

さらに、本実施例1Bの液晶表示装置では、電圧印加時に、図4(a)のような第1電極1と第2電極2間に存在する消光模様7が観察されなかった。

【0081】

さらに、上記実施例1Aで作製された液晶表示装置と本実施例1Bで作製された液晶表示装置について、電圧印加時の光透過率を比較すると、本実施例1Bで作製された液晶表示装置の方が、電圧印加時の光透過率が高かった。

(実施例1C)

本実施例1Cとして、図5に示すように、第1基板3a上に第1電極1が設けられ、両基板3a、3b上にそれぞれ、平面視で第1電極1を取り囲むように四角形枠状の第2電極2がそれぞれ設けられた液晶表示装置を作製した。この液晶表示装置の製造は、上記実施例1Aの場合と同様の作製手順に従って行った。

【0082】

本実施例1Cの液晶表示装置を観察したところ、電圧無印加時には液晶層5が均一に垂直配向していた。また、電圧印加時には、互いに直交する一つの偏光子の間に挟んで顕微鏡で観察したところ、第2電極2で囲まれた領域内で、良好な軸対称配向が観察された。

【0083】

また、本実施例1Cの液晶表示装置に対して、コントラストの視野角を測定したところ、液晶表示装置表示面に対する上下方向および左右方向とも、コントラスト10以上の範囲が80°以上あった。

【0084】

さらに、本実施例1Cの液晶表示装置では、電圧印加時に、図4(a)のような第1電極1と第2電極2間に存在する消光模様7が観察されなかった。

【0085】

さらに、図2に示すように、矩形状の第2電極2によって取り囲まれる六つの液晶領域(各液晶領域の中央部には第1電極1が一つずつ設けられている)において、ある一つの液晶領域を電圧印加状態にして、その隣の液晶領域を電圧無印加状態にしたところ、これら二つの液晶領域の間では、互いに対向する両基板3aおよび3bに形成された第2電極

10

20

30

40

50

2によって電界がシールドされているため、互いの影響がほとんど見られなかった。

(実施形態2)

上記実施形態1では、対向する一对の基板部において画素制御電極の形状および配置例について説明したが、本実施形態2では、上記実施形態1の画素制御電極に立体構造物（または段差面）を追加して液晶層の制御性を高める場合について説明する。

【0086】

図6(a)～図6(c)はそれぞれ、本実施形態2の液晶表示装置の基本的な構成例を示す要部断面図である。

【0087】

図6(a)～図6(c)に示すように、本実施形態2の液晶表示装置は、互いに対向する第1基板3aおよび第2基板3bの少なくとも一方上に所望の構造物によって規則的に形成された凸状の段差部8と、第1電極1および第2電極2とを備えており、両基板3aおよび3b上にそれぞれ液晶分子6を垂直配向させる垂直配向層4a、4bが設けられている。この場合の液晶層5は、正の誘電率異方性を示す液晶組成物によって構成されている。

10

【0088】

図6(a)～図6(c)では、液晶領域の周囲に配置された第2電極2の下部に、この段差部8を有する構造物として凸状構造物が配置されており、段差部8の段差面に起因する液晶分子6のチルト配向規制効果が高められている。

【0089】

さらに、図6(b)では、軸対称配向の対称軸部に配置された第1電極1の下部側にも、段差部8を有する構造物として凸状構造物が配置されており、軸対称配向性が改善されるようになっている。

20

【0090】

このように、凸状構造物を段差部8として規則的に液晶パネル内に配置することにより、液晶分子6の軸対称配向性の改善や安定化に効果があるだけでなく、例えば、携帯型の液晶表示装置において特に重要な課題となる液晶パネルへの衝撃緩和効果により耐衝撃性が大幅に改善される。

【0091】

これらの凸状の段差部8は、信号配線や電極下層の多層構造物の段差を利用して設計することができる。また、必要に応じて、絶縁体（誘電体）をパターンニングして所定の位置に構造物を形成することもできる。

30

【0092】

さらに、図6(c)では、電圧印加時における液晶分子6の傾斜配向を安定化させるために、第2基板3b側の垂直配向層4bの表面に凹状の窪み形状（この場合は断面V形状）を有する段差部10が配置されている。

【0093】

この凹状の段差部10は、第2基板3b上に設けられた絶縁体層9（絶縁膜）に対して、パターンニング処理およびエッチング処理などを行うことにより形成することができる。また、第2基板3bに対して微細エッチング処理を行うことにより、垂直配向層4bの表面に凹状の段差部10を形成することもできる。

40

【0094】

本実施形態2の液晶表示装置において、電圧無印加時には、液晶分子6は、最も内側に対向配置される垂直配向層4a、4bによって両基板3aおよび3bの平面に対して略垂直方向に配向する。一方、電圧印加時には、第1電極1と第2電極2間に電界が発生し、その電界方向に沿って液晶分子6が倒れて傾斜する。

【0095】

図6(a)～図6(c)の各構成例では、電界の発生方向は、第1電極1を中心として第1電極1を取り囲むように配置された第2電極2に向かって両基板3aおよび3bの平面に平行な方向に放射状に発生する。この電界によって、液晶分子6は、第1電極1上に

50

対称軸を有する軸対称状（放射状）に倒れるため、液晶層 5 は、四角形枠状に第 2 電極 2 に取り囲まれた領域で軸対称状に配向する。

【0096】

本実施形態 2 では、このような第 1 電極 1 および第 2 電極 2 による電界の効果に加えて、液晶分子 6 が電圧印加時に倒れる方向を規制し得る核として、段差部 8 および段差部 10 の壁面による配向規制効果を利用し、液晶分子 6 のチルト（傾斜）配向性の改善を図ることができる。よって、画素制御電極としての第 1 電極 1 および第 2 電極 2 に立体構造物（または段差面）としての段差部 8 および段差部 10 を追加することによって、液晶層 5 の制御性を高めることができる。

【0097】

本実施形態 2 の液晶表示装置においては、第 2 電極 2 に取り囲まれた各液晶領域内で液晶分子 6 が軸対称状（放射状）に配向し、光学的に自己配向補償を行うために、より広い視野角特性が得られる。

【0098】

さらに、図 6（b）に示すような電極配置を、通常、矩形状の画素形状を有するアクティブマトリクス基板へ適用する場合には、外周および内周形状が矩形状（四角形枠状）の第 2 電極 2 を、画素周囲の外形（矩形状）に合わせて配置することにより、画素部の有効開口率が低下することを抑制することが可能となる。

【0099】

さらに、TFT 素子などのアクティブ素子（能動素子）の周辺部に設けられた遮光層や信号配線などの多層配線部など、画素領域の周囲に規則的に配置された遮光部を、画素領域の周囲に形成された凸状の段差部として利用することが望ましい。その他にも、パネル設計に合わせて、アクティブ素子に接続された画素配線と液晶を駆動する画素電極とを多層構造を介して接続するために設けられたコンタクトホール部を、凹状の段差部として液晶分子の配向制御に利用することも可能である。

【0100】

本実施形態 2 の液晶表示装置において、凸状または凹状の段差部（段差面）の高さは、一对の基板間隔（液晶セル厚）を d とした場合に、 $(1/10)d$ 以上かつ $(3/4)d$ 以下に設計することが好ましい。より好ましい段差部（段差面）の高さの範囲は $(1/8)d$ 以上かつ $(1/2)d$ の範囲である。

【0101】

段差面の高さがこの値よりも大きくなると、斜面（段差面）での液晶配向乱れにより電圧無印加時の光漏れが大きくなってコントラスト低下が顕著になる。さらに、液晶注入時に注入時間の増大や注入気泡などが起こりやすくなるという問題がある。

【0102】

一方、上記の段差面の高さがこの値よりも小さい場合には、段差面を利用した液晶分子の配向制御性を改善できる効果が小さくなる。

【0103】

さらに、段差部からの光漏れを防ぎ、コントラスト低下を抑制するためには、この段差部を含む近接領域に遮光層を形成したり、段差部を構成する構造体を黒色材料で形成することも効果的である。

【0104】

本実施形態 2 の液晶表示装置において、画素領域内に規則的に配置され、例えば、第 1 電極 1 の下層部に段差部 8 として形成される誘電体（絶縁体）からなるパターンニング構造体の水平断面形状は、略円形状（平面視略円形状）の他に、略楕円形状または多角形状が好ましい。多角形状から円形状に近づくほど、全方位の軸対称配向性を実現するために適している。さらに、段差部の水平断面形状を略十字形状または H 形状として、構造体を配線電極（走査配線や信号配線など）と平行に配置したり、配線電極と 45° 方向に回転させた位置に配置することによって、液晶領域内で多方向性を有するドメイン配向を実現することが可能となり、これによって広視角特性が得られる。

10

20

30

40

50

【0105】

図7(a)および図7(b)はそれぞれ、本実施形態2の液晶表示装置の動作原理を説明するための立体模式図および断面模式図である。

【0106】

図7(a)および図7(b)に矢印で示すように、電圧印加時に液晶分子6が倒れる方向や、電圧印加を停止したときに液晶分子6が起き上がる方向が、段差部8の壁面による効果と電界応答による効果とによって一義的に決定されるために、近接する液晶ドメイン(液晶領域)を構成する液晶分子6とぶつかり合うことがなくなる。これにより、液晶領域の軸対称配向の安定化が改善されるだけでなく、電界に対する応答時間が短縮化されるという効果がある。これにより、第2電極2に取り囲まれた液晶領域内で、第1電極1を中心とした軸対称配向が形成されやすくなる。さらに、段差部8による液晶分子の傾斜方向の規制効果が加わるため、中間調電圧レベルの変化に対しても配向状態の安定性が増大し、動画表示に対する応答性を改善するために極めて有効である。この図7(a)および図7(b)の模式図は図6(b)の場合に対応しており、中心の第1電極1の段差部8がその周囲の第2電極2の段差部8よりも高さが低く設定されている。

10

【0107】

図8は、本実施形態2の液晶表示装置における電極の配置例を示す平面図である。なお、図8には、液晶表示装置を構成する画素を分割して複数の液晶領域(液晶分子が軸対称状に配向する領域)を形成する場合の電極配置を示している。

【0108】

図8の例では、平行な複数の走査配線11とこれに直交する平行な複数の信号配線12とが設けられ、これらの隣接する走査配線11および信号配線12に囲まれた領域毎に画素部がマトリクス状に配設されている。これらの各画素部がそれぞれ六つの液晶領域に分かれており、各液晶領域では、TF T素子14のドレイン電極から導かれた画素配線13に接続された第1電極1が中央部に存在し、各液晶領域の周囲を四角形(正方形)枠状の第2電極2が取り囲むように配置されている。

20

【0109】

上記図6の場合と同様に、図8に示す六つの各液晶領域内の液晶分子6は、それぞれ、電圧印加時に各液晶領域内の中央部に位置する第1電極1を中心(対称軸)として軸対称状(放射状)に配向し、電圧無印加時には液晶分子6が垂直配向する。これにより、六つの各液晶領域を含む画素全体として、広い視角特性を実現することができる。

30

【0110】

以上のように、矩形状の画素部に対して、容易に多分割化された複数の液晶領域を配置することができる。

【0111】

図9(a)は、本実施形態2の液晶表示装置の他の構成例を示す断面図であり、図9(b)はその単位液晶領域の配向状態を示す平面図である。なお、図9(b)では、本発明の液晶表示装置の特徴構成である電極配置と電圧印加時の液晶分子の配向状態のみを図示しており、その他の構成部分は図示を省略している。

【0112】

図9(a)では、第1基板3a上に第1電極1が設けられた基板部に対向する第2基板3b上に第2電極2が設けられており、両基板3aおよび3bの両電極1および2の下部に段差部8が設けられている。

40

【0113】

このように、第1電極1および第2電極2を液晶層5を介して分離して配置することにより、以下のような効果が得られる。

【0114】

第1電極1と第2電極2とをそれぞれ異なる両基板3aおよび3bにそれぞれ配置し、第1電極1と第2電極2とを液晶層5を介して分離して配置することにより、第1電極1と第2電極2間に所定の電圧を印加して電界を発生させたときに、図9(a)に破線で電

50

気力線を示すような電界が発生する。このとき、電圧無印加時に基板面に対して垂直方向に配向していた液晶分子 6 (誘電率異方性が正) は、段差部 8 の段差面と電界による電気力線の方向に沿って傾斜する。図 9 (a) に示すように第 1 電極 1 と第 2 電極 2 間に存在する液晶分子 6 は、両電極 1 および 2 間において同一方向に傾斜する。このように、電圧印加時に垂直に配向したままの液晶分子 6 が存在しないため、液晶表示装置として透過率が低下することを防ぐことができる。

【0115】

このときの液晶分子 6 の配向状態は、平面視で図 9 (b) に示すように放射状になる。第 1 電極 1 と第 2 電極 2 間に所定の電圧を印加したとき (電圧印加時) には、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 間に電界が発生し、電界方向に液晶分子 6 が倒れる。この電界は、図 9 (a) 10
(b) に示すように、液晶領域毎に第 1 電極 1 を中心として、第 1 電極 1 を取り囲むように配置されている第 2 電極 2 へ向かって放射状 (軸対称状) に発生する。このため、第 1 電極 1 を中心として第 1 電極 1 から第 2 電極 2 へ向かって放射状 (軸対称状) に液晶分子 6 が倒れる。これにより、液晶層 5 の液晶分子 6 は、第 2 電極 2 に取り囲まれた液晶領域内で、第 1 電極 1 を対称軸として軸対称配向を形成する。

【0116】

このように、電圧印加時に液晶分子 6 が倒れる方向が、図 9 (b) に示すように 360° 全ての方向 (放射状) にわたって存在するため、視野角が広い特性が得られる。

【0117】

本実施形態 2 では、段差部 8 の段差面による配向制御効果により、各液晶領域の配向状態を安定化する作用がより顕著になる。特に、中間調間の画像信号を変調させた場合にも、軸対称配向の乱れなどを防止する効果が大きい。 20

【0118】

上記図 6 および図 9 に例示した両電極 1, 2 および段差部 8 を有する液晶表示装置において、両基板 3 a および 3 b の外側に一对の $\lambda/4$ 板を配置し、その更に外側に互いに偏光軸を直交させた一对の偏光板を配置した状態で、顕微鏡などで観察した場合には、以下のような状態になる。

【0119】

例えば図 6 (a) ~ 図 6 (c) のように、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 とを同一基板 3 a 上に配置した場合には、図 1 (a) の場合と同様に、両電極 1, 2 の中間付近で液晶分子 6 30
の傾斜方向が変化し、その境界部で液晶分子 6 が垂直に配向するため、その部分に消光模様 7 が観察される。しかしながら、この場合には、一方の基板に第 1 電極 1 と第 2 電極 2 とが配置されているため、対向する基板側に電極を配置したりすることがなく、高精度のアライメントが不要となるため、パネルの開口率向上を期待できるという利点を有する。

【0120】

一方、図 9 (a) の電極配置では、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 間において液晶分子 6 が同一方向に傾斜するため、図 3 (b) の場合と同様に、両電極 1, 2 間には消光模様 7 は観察されず、液晶配向に伴う透過率低下を抑制することが可能である。しかしながら、この場合には、一方の基板とそれに対向する基板に第 1 電極 1 と第 2 電極 2 とをそれぞれ形成する必要があり、これらの両基板 3 a, 3 b を貼り合せて液晶セルを作製するときに高精度のアライメントが必要とされる。 40

【0121】

このように、液晶表示装置の透過率設計に合わせて段差部 8 の形状や電極配置を調整することによって、液晶分子 6 をより安定に多方向配向させることが可能となり、更に広視野角化を実現することができる。

【0122】

以下に、本実施形態 2 の液晶表示装置のさらに具体的な実施例 2 A ~ 2 C およびその効果について詳細に説明する。

(実施例 2 A)

本実施例 2 A では、図 6 (b) に示すように、第 1 基板 3 a に第 1 電極 1 と第 2 電極 2 50

とが設けられ、第1電極1と第2電極2の下部に段差部8がそれぞれ設けられた液晶表示装置を作製した。この液晶表示装置の製造方法について、以下に、詳細に説明する。

【0123】

まず、第1電極1と第2電極2間に所定の電圧を印加することができるように、第1電極1から立体的に配線を引き回すための立体配線を構成する下部電極を形成する。例えばガラス（コーニング7059）基板などからなる第1基板3a上に、モリブデンなどの金属膜をスパッタリング法により成膜し、フォトリソグラフィ法によって電極形状にレジストをパターンニングして、リン硝酸などのモリブデンエッチャントを用いて金属膜をエッチングする。その後、剥離洗浄によってレジストを剥離し、基板を洗浄することによって、第1電極1に接続される下部電極を形成する。なお、この下部電極層は、遮光層の一部と兼用することも可能である。

10

【0124】

次に、下部電極が形成された第1基板3a上に規則的に配置された段差部8を形成する。例えば、感光性を有する絶縁体（誘電体）層として新日鐵化学社製：V-259PAを仕上がり高さが1.5 μm となる条件で形成して基板上の所定の位置に段差部8を構成する構造体を形成すると共に、第1電極1と接続するためのスルーホール（コンタクトホール）を形成する。

【0125】

さらに、第1基板3a上側に段差部8が形成され、図6（b）に示すように、各液晶領域の中心（対称軸）となる部分に第1電極1を形成すると共に、その第1電極1を取り囲むように第2電極2を形成する。この第1電極1および第2電極2は、例えば下部電極と同様の方法で金属膜を成膜し、この金属膜をエッチングすることによって、厚さ約0.1 μm に形成される。

20

【0126】

さらに、第1基板3a上に第1電極1および第2電極2が形成された基板表面上および、この基板部に対向して配置される第2基板3b上に、例えば、垂直配向膜材料（JSR株式会社製：JALS-203）をそれら内側の基板表面上側にそれぞれ塗布し、これを焼成することにより垂直配向膜4a、4bをそれぞれ形成する。

【0127】

さらに、垂直配向膜4a、4bが形成された一对の基板部を、所定間隔を保つためのスペーサ（図示せず）を介して貼り合わせる。このときのセル厚dは、例えば4.5 μm に設定する。その間隙内に正の誘電率異方性を有する液晶組成物として例えばメルク社製：MLC-6424（ $\Delta\epsilon$ ；+10.6）を注入して液晶層5を配置する。

30

【0128】

以上のようにして、図6（b）に示すように、一对の基板部と、これらの間の正の誘電率異方性を有する液晶層5と、図6（b）に示すように規則的に段差部8が設けられ、軸対称配向の対称軸となる部分に配置された第1電極1と、その第1電極1を取り囲むように配置されている第2電極2と、電圧無印加時に液晶層5を基板平面に対して垂直配向させる垂直配向層4aおよび4bとを備えた液晶表示装置を作製した。

（参考例1）

本参考例1として、上記実施例1Aの作製手順に従って、第1電極1および第2電極2の下部に段差部8を構成する構造体をそれぞれ設けずに、特に、第1電極1の立体配線部における段差も高さ0.3 μm 以下として、その他は、上記実施例1Aの場合と同様の構成の液晶表示装置を作製した。

40

【0129】

上記実施例2Aおよび本参考例1（段差部なし）の液晶表示装置を観察したところ、いずれの液晶表示装置も、電圧無印加時には液晶層5が均一に垂直配向していた。また、電圧印加時には、互いに直交する一つの偏光子の間に挟んで顕微鏡で観察したところ、いずれの液晶表示装置も、第2電極2で囲まれた領域内で、良好な軸対称配向が観察された。

【0130】

50

また、上記実施例 2 A および本参考例 1 の液晶表示装置に対して、コントラストの視野角を測定したところ、液晶表示装置の表示面側に対する上下方向および左右方向とも、コントラスト 10 以上の範囲が 80 ° 以上あり、全方位で諧調反転が無く良好な視野角特性が確認された。

【0131】

また、上記実施例 2 A および本参考例 1 の液晶表示装置と通常の TN 液晶素子について、室温における応答時間 τ および中間調応答時間 τ_a の測定結果を下記表 1 に示す。なお、応答時間 $\tau = \tau_r + \tau_d$ は、透過率レベルで電圧 ON-OFF 時の 90 % 変化に要する時間の総和とする。また、中間調応答時間 τ_a は、透過率レベルで電圧 ON-OFF 時の 50 % 変化に要する時間の総和とする。

10

【0132】

さらに、上記実施例 2 A および参考例 1 の液晶表示装置と通常の TN 液晶素子について、パネル面を触針にて $1 \text{ kg f} / \text{cm}^2$ の圧力で押した場合の液晶層 5 の配向復元力を観察した結果も併せて下記表 1 に示す。

【0133】

【表 1】

	応答時間 τ (ms)	中間調応答 τ_a (ms)	荷重時の配向確認
実施例 2A	16	23	◎
参考例 1	18	30	○
通常 TN 液晶素子	26	55	○

荷重配向評価結果： ◎；配向変化をほとんど認めないか、1秒以内に復元
○；配向変化確認、1秒以上で復元
×；配向欠陥異常が発生

上記表 1 から、対称軸部分に第 1 電極 1 を配置し、その第 1 電極 1 を取り囲むように第 2 電極 2 を配置した上記実施例 2 A および参考例 1 の液晶表示装置では、通常の TN 液晶

素子に比べて中間調レベルを含めて応答時間が短縮化されていることが分かる。また、規則的な段差部 8 を設けた上記実施例 2 A の液晶表示装置では、配向状態の安定化に起因して、参考例 1 の液晶表示装置に比べて、中間調レベルを含めて応答時間が短縮化されると共に、パネル面の押圧に対して耐圧性が改善されていることが分かる。

(実施例 2 B)

本実施例 2 B では、図 9 (a) に示すように、第 1 基板 3 a に第 1 電極 1 が設けられ、第 2 基板 3 b に第 1 電極 1 を取り囲むように第 2 電極 2 が設けられ、両電極 1 および 2 の下部に段差部 8 がそれぞれ設けられた液晶表示装置を作製した。この液晶表示装置の製造は、上記実施例 2 B の作製手順に従って行った。

【0134】

10

本実施例 2 B の液晶表示装置を観察したところ、電圧無印加時には液晶層 5 が均一に垂直配向していた。また、電圧印加時には、互いに直交する一つの偏光子の間に挟んで顕微鏡で観察したところ、中央に第 1 電極 1 を配置した第 2 電極 2 で囲まれた液晶領域内で、良好な軸対称配向が観察された。

【0135】

また、本実施例 2 B の液晶表示装置に対して、コントラストの視野角を測定したところ、液晶表示装置表示面に対する上下方向および左右方向とも、コントラスト 10 以上の範囲が 80° 以上あり、全方位で諧調反転がなく、良好な視野角特性が確認された。

【0136】

さらに、本実施例 2 B の液晶表示装置では、電圧印加時に、上記実施例 1 B のような第 1 電極 1 と第 2 電極 2 間に存在する消光模様 7 が観察されなかった。

20

【0137】

さらに、本実施例 2 B と上記実施例 2 A の液晶表示装置について、電圧 5 V 印加時におけるパネルからの出射輝度比によって相対輝度比較をしたところ、実効開口率が同一になるように設計したにも関わらず、上記実施例 2 A に比べて本実施例 2 B の方が約 3 % 明るいという結果が得られた。これにより、液晶分子 6 の電界傾斜配向方向を制御することにより、輝度を改善することができるということが確かめられた。

(実施例 2 C)

本実施例 2 C では、図 8 に示すように、1 画素領域を 6 分割など、複数の液晶領域に分割した液晶表示装置を作製した。

30

【0138】

図 8 に示すように、基板上に、複数の走査配線 1 1 と複数の信号配線 1 2 とを交差させ、この交差部近傍位置毎に TFT 素子 1 4 が設けられ、信号配線 1 2 が TFT 素子 1 4 を介して画素配線 1 3 に接続され、下層の絶縁層および段差部 8 を有する構造体のスルーホール部を介して、と第 1 電極 1 および第 2 電極 2 と配線（画素配線 1 3 および共通配線）とを立体的にそれぞれ接続させた。

【0139】

なお、本実施例 2 C では、上記実施例 2 A および上記実施例 2 B とは異なり、第 2 電極 2 に取り囲まれた各液晶領域において、第 1 電極 1 の下部に設けられた段差部 8 を構成する構造体の水平断面形状を H 形状（または十字形状）とし、各液晶領域を取り囲む第 2 電極 2 と各々平行な方向になるように配置した。その他は、上記実施例 2 A と同様の条件として、画素が多分割化された液晶領域を有する液晶表示装置を作製した。

40

【0140】

本実施例 2 C の液晶表示装置を観察したところ、電圧無印加時には液晶層 5 が均一に垂直配向していた。また、電圧印加時には、互いに直交する一つの偏光子の間に挟んで顕微鏡で観察したところ、第 2 電極 2 で取り囲まれた各液晶領域内で、第 1 電極 1 の下部にある段差部 8 による段差面の影響と電界の影響とが併せて作用することにより、良好な軸対称配向が観察された。

【0141】

また、本実施例 2 C の液晶表示装置に対して、コントラストの視野角を測定したところ

50

、液晶表示装置表示面に対する上下方向および左右方向とも、コントラスト10以上の範囲が80°以上あり、全方位で諧調反転が無く、良好な視野角特性が確認された。
った。

（実施形態3）

本実施形態3では、本発明の液晶表示装置をアクティブマトリクス型液晶表示装置に適用した構成例について説明する。なお、ここでは、上記実施形態1のように、第1電極1および第2電極2のうち、一方の電極上に液晶領域が軸対称状に配向したときの対称軸が存在し、他方の電極（第2電極2）が一方の電極（第1電極1）を取り囲むように配置された液晶表示装置をアクティブマトリクス型液晶表示装置に適した例について説明するが、上記実施形態2のように、規則的な段差部を設けた液晶表示装置についても同様に、アクティブマトリクス型液晶表示装置に適用することが可能である。

10

【0142】

図10は、本実施形態3の液晶表示装置において、互いに対向する第1基板および第2基板のうちの一方の基板であるアクティブマトリクス基板の構成例を示す平面図であり、図11～図13はそれぞれ、図10のA-A'線断面部（能動素子部）、B-B'線断面部（コンタクトホール部）およびC-C'線断面部（補助容量部）に相当する液晶表示装置の構成例をそれぞれ示す断面図である。

【0143】

以下に、図10～図13を参照しながら、本実施形態3の液晶表示装置の構成例について詳細に説明する。

20

【0144】

図10に示すように、アクティブマトリクス基板には、互いに交差する複数の走査配線11および複数の信号配線12と、両配線11、12の交差部近傍位置毎に配置された画素部を選択駆動する能動素子（アクティブ素子）としてのTFT14を構成する半導体層17と、画素電極19と、TFT14のドレイン側と画素電極19とを接続するための画素配線13およびコンタクトホール18と、この画素電極19を囲む電極20とが設けられている。さらに、必要に応じて、補助容量を構成する共通配線15および補助容量電極16が対向して設けられていてもよい。

【0145】

このアクティブマトリクス基板において、液晶層を駆動するための画素電極19は、絶縁膜に設けられたコンタクトホール18を介して画素配線13と接続されており、この画素配線13はTFT14を構成する半導体層17に接続されている。この画素電極19は、図1に示す第1電極1に対応しており、走査配線11および信号配線12に囲まれた格子状（矩形状）の画素領域の中央部に配置されて、この部分に軸対称配向の対称軸が形成される。

30

【0146】

電極20は、画素電極19を取り囲むように格子状（矩形状；四角形枠状）に配置されており、TFT14、走査配線11および信号配線12を覆うように設けられている。この電極20は、液晶層を挟持する第1基板および第2基板のうち、少なくともいずれか一方に配置されて、第1基板および第2基板の少なくとも一方に設けられた図示しない共通電極と接続されている。この電極20は、図1に示す第2電極2に対応している。

40

【0147】

図10のA-A'線断面部（能動素子部）では、図11に示すように、アクティブマトリクス基板は、基板21上に設けられた走査配線11（走査配線11から図中下側への突出部分）を覆うように絶縁膜22が設けられ、走査配線11上に絶縁膜22を介して半導体層17が設けられている。信号配線12と画素配線13は、半導体層17上で分断されており、その上を覆うように絶縁膜23および24が設けられている。半導体層17は、走査配線11の電位によって、信号配線12から画素配線13に流れる電流を制御されるようになっている。

【0148】

50

なお、絶縁膜 23 および 24 は、必ずしも 2 層構造とする必要はないが、半導体層 17 の保護を考慮すると、半導体層 17 が無機物からなることが望ましく、また、図 10 のようにコンタクトホール 18 を介して画素配線 13 と画素電極 19 とを接続するため、画素配線 13 の電位が液晶層 26 に及ぼす影響を少なくするためには、絶縁膜 24 が十分な厚みを有することが望ましい。このためには、絶縁膜 24 は有機物で構成することが望ましい

絶縁膜 24 上には上記電極 20 が設けられており、絶縁膜 24 および電極 20 上に液晶分子を基板平面に対して垂直配向させる配向膜 25（垂直配向層 4a に対応）が設けられている。

【0149】

10

また、基板 21 と液晶層 26 を挟んで互いに対向する基板 27 上には、電極 20 と対向する位置に電極 28 が設けられており、電極 20 上に液晶分子 6 を基板平面に対して垂直配向させる配向膜 29（垂直配向層 4b に対応）が設けられている。

【0150】

なお、第 2 電極 2 として、基板 27 上の電極 28 および基板 21 上方の電極 20 は、必ずしも両方の基板 21, 27 に備える必要はないが、電圧印加時における液晶層 26 の軸対称配向を良好に保つためには、互いに対向する電極 28 および電極 20 を両方備えている方が望ましい。このように、平面視において、これらの四角形枠状の電極 28 および電極 20（第 2 電極 2 に対応）に囲まれた中央には画素電極 19（第 1 電極 1 に対応）が配置されている。

20

【0151】

この液晶層 26 は、正の誘電率異方性を有する液晶組生物を含んでおり、上記基板 21 側の基板部と基板 27 側の基板部との間に挟持されている。

【0152】

次に、図 10 の B-B' 線断面部（コンタクトホール部）では、図 12 に示すように、アクティブマトリクス基板は、基板 21 上に絶縁膜 22、画素配線 13 が順次設けられ、更に画素配線 13 を覆うように絶縁膜 23 が設けられている。この画素電極 19 は、絶縁膜 23, 24 を部分的に除去して形成されたコンタクトホール 18 上に配置されており、コンタクトホール 18 を介して、TF14 のドレイン側に接続された画素配線 13 と接続されている。絶縁膜 24 および画素電極 19 上には配向膜 25 が設けられている。この画素電極 19 上の配向膜 25 の表面は断面凹状（V 形状）の段差部が構成されている。

30

【0153】

また、基板 21 側と液晶層 26 を挟んで互いに対向する基板 27 上には配向膜 29 が設けられている。この液晶層 26 は、上記配向膜 25 と配向膜 29 間に挟持されている。

【0154】

次に、図 10 の C-C' 線断面部（補助容量部）では、図 13 に示すように、アクティブマトリクス基板は、基板 21 上に設けられた走査配線 11 および共通配線 15 を覆うように絶縁膜 22 が設けられ、共通配線 15 上に絶縁膜 22 を介して、共通配線 15 上を覆うように補助容量電極 16 が設けられている。補助容量電極 16 は、図 10 に示すように画素配線 13 と接続されている。補助容量電極 16 は、絶縁膜 22 を介して、共通配線 15 との間で補助容量を形成する。

40

【0155】

なお、共通配線 15 と補助容量電極 16 は、必要に応じて配置すればよく、必ずしも配置する必要はない。

【0156】

補助容量電極 16 および絶縁膜 22 上には絶縁膜 23 および 24 が設けられている。絶縁膜 24 上には、共通配線 15 と補助容量電極 16 の上方を覆うように上記電極 20 が設けられており、絶縁膜 24 および電極 20 上には配向膜 25 が設けられている。

【0157】

また、基板 21 側と液晶層 26 を挟んで互いに対向する基板 27 上には、電極 20 と対

50

向する位置に電極 20 と同一幅で電極 28 が設けられており、電極 28 上には配向膜 29 が設けられている。

【0158】

ここでも、第 2 電極 2 として、基板 21 上方の電極 20 および基板 27 上の電極 28 は、必ずしも両方を備える必要はないが、電圧印加時における液晶層 26 の軸対称配向を良好に保つためには、電極 28 および電極 20 を両方備えていることが望ましい。このように、平面視において、これらの四角形枠状の電極 28 および電極 20（第 2 電極 2 に対応）に囲まれた中央には画素電極 19（第 1 電極 1 に対応）が配置されている。

【0159】

液晶層 26 は、正の誘電率異方性を有する液晶組生物を含んでおり、上記基板 21 側の基板部と基板 27 側の基板部との間に挟持されている。 10

【0160】

図 10～図 14 に示すように、本実施形態 3 のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、各画素部は、各画素領域の中心部に配置される画素電極 19（第 1 電極 1 に対応）と、この画素電極 19 を取り囲むように格子形状に配置されている電極 20（第 2 電極 2 に対応）とを有している。これにより、各画素部に設けられた画素電極 19 と電極 20 間に所定の電圧が印加されているときに、各画素部に対応する液晶領域内で液晶分子 6 が軸対称配向を形成する。

【0161】

電極 20 は、基板 21 上に設けられた走査配線 11 と信号配線 12 とを覆うように形成されているため、基板 21 の法線方向（平面視）から基板 21 を見たときに、走査配線 11 と信号配線 12 とがなす格子形状に対して、格子形状の電極 20 が重なるように配置されているため、従来のジグザグ電極のような矩形状でない電極と異なり、開口率の低下を抑えることができる。 20

【0162】

さらに、本実施形態 3 のアクティブマトリクス型液晶表示装置においては、図 10 および図 12 に示すように、画素電極 19 がコンタクトホール 18 上に設けられている。一般に、コンタクトホール 18 の部分では、図 12 に示すように、配向膜 25 に段差が形成されるため、その部分（配向膜 25 上）で液晶層 26 内の液晶分子 6 が段差の傾斜面に沿って倒れてしまい、液晶層 26 の配向状態に影響を与える。 30

【0163】

しかしながら、本実施形態 3 では、コンタクトホール 18 が軸対称配向の中心となる画素電極 19 と重なっているため、画素電極 19 によって、コンタクトホール 18 部分の液晶層 26 が光学的に遮蔽される。また、画素電極 19 部分は、軸対称配向の中心で、電圧印加時および電圧非印加時において、液晶分子 6 が基板平面に対して略垂直に配向しているため、コンタクトホール 18 による、液晶層 26 の配向状態への影響を低く抑えることができる。

【0164】

以下に、本実施形態 3 の液晶表示装置の更に具体的な実施例 3A について詳細に説明する。 40

（実施例 3A）

図 10～図 13 に示すようなアクティブマトリクス基板の具体的な作製例について説明する。

【0165】

まず、基板 21 としては、例えば無アルカリガラス基板を用いる。本実施例 3A では、無アルカリガラス基板としてコーニング社製コーニング 1737 を用いた。

【0166】

この基板 21 上に、走査配線 11 を形成するために、高融点金属材料である Ta（タンタリウム）金属薄膜をスパッタリング法によって成膜する。Ta 薄膜を走査配線 11 のパターンに形成するためには、以下のようなフォトリソグラフィの手法を用いる。Ta 薄膜 50

上に、フォトリソグレイスをスピンコートで作製した後、走査配線 11 のパターンにフォトリソグレイスを露光し、その後、フォトリソグレイスを現像液で現像する。本実施例 3A では、レジストとして東京応化工業株式会社製 TFR1000 を用い、現像液として TMAH (テトラメチルアンモニウムヒドロキシド) を用いた。走査配線 13 のパターンに形成されたフォトリソグレイスが形成された Ta 薄膜を Ta 薄膜エッチャントでエッチングする。本実施例 3A では、エッチャントにフッ化アンモニウム水溶液を用いた。

【0167】

次に、SiO₂ (二酸化珪素) 薄膜からなる絶縁膜 22 をプラズマ CVD 法により形成する。

【0168】

さらに、アモルファス Si からなる半導体層をプラズマ CVD 法により形成し、上記と同様のフォトリソグラフィの手法およびエッチングの手法を用いて所定のパターンに形成し、半導体層 17 を作製する。

【0169】

さらに、信号配線 12 と画素配線 13 とを形成するために、Ti-Al (チタニウム-アルミニウム) 合金薄膜をスパッタリング法により成膜する。上記と同様のフォトリソグラフィの手法とエッチングの手法を用いて、信号配線 11 および画素配線 13 を形成する。本実施例では、Ti-Al 合金薄膜のエッチャントとしてフッ化アンモニウム水溶液を用いた。

【0170】

さらに、保護膜層としての絶縁膜 23 を、絶縁膜 22 と同様に、SiO₂ (二酸化珪素) 薄膜をプラズマ CVD 法で形成して作製する。上記と同様のフォトリソグラフィの手法とエッチングの手法を用いて、絶縁膜 23 を所定のパターンに形成する。

【0171】

さらに、層間絶縁膜としての絶縁膜 24 を感光性樹脂を用いて形成する。感光性樹脂膜はスピンコート法により形成し、フォトリソグラフィの手法を用いて、絶縁膜 24 を所定のパターンに形成する。このとき、絶縁膜 24 のコンタクトホール 18 が形成される。

【0172】

さらに、画素電極 19 および電極 20 を形成するために、Mo 金属薄膜をスパッタリング法により成膜する。上記と同様のフォトリソグラフィの手法とエッチングの手法を用いて所定のパターンに形成し、画素電極 19 および電極 20 を形成する。

【0173】

以上のようにして作製されたアクティブマトリクス基板と、これに対向し、電極 28 が形成された基板 27 上に液晶分子を垂直に配向させる配向膜 25 および 29 をそれぞれ形成する。対向側の基板 27 としては、無アルカリガラス基板を用い、必要に応じて、カラーフィルタを設ける。配向膜 25 および 29 は、基板上に垂直配向材料をスピンコート法もしくは印刷法を用いて成膜することにより形成する。

【0174】

このようにして作製されたアクティブマトリクス基板 (基板 21 側の基板部) および対向基板 (基板 27 側の基板部) を、電極形成側の表面 (配向膜 25 および 29 側) を互いに対向させて、プラスチックビーズなどのスペーサを介して貼り合わせる。貼り合せは、適切なシール材 (接着材) を用いて行う。

【0175】

貼り合わせられた二つの基板の間隙に、正の誘電率異方性を有する液晶組成物を注入する。液晶組成物の注入は、上記二つの基板の貼り合せ時に、両基板の間隙と基板の外側とを繋ぐ注入口を設けておき、その注入口から両基板の間隙を真空状態に吸引してから、液晶組成物に浸潤させることにより行う。両基板の間隙に液晶が充填されたことを確認してから、注入口を接着材によって封止することにより、液晶層 26 が作製される。

【0176】

その後、アクティブマトリクス基板および対向基板の外側に、一対の偏光板を設けて、

10

20

30

40

50

本実施例 3 の液晶表示装置を作製した。

【0177】

このようにして作製された本実施例 3 の液晶表示装置においては、平面視において、第 1 電極 1 としての画素電極 19 が画素領域の中心に配置され、その画素電極 19 を枠状に取り囲むように第 2 電極 2 としての電極 20 および 28 が配置されている。画素電極 19 に能動素子である TFT 14 を介して電圧が印加され、電極 20 および 28 側に 共通電極 を介して電圧が印加されると、画素電極 19 と電極 20 の間および画素電極 19 と電極 28 との間に電界が発生し、電界方向に液晶分子が倒れる。この電界は、主として基板平面に平行な方向に、画素電極 19 を中心として、画素電極 19 を取り囲むように配置されている電極 20 および 28 側へ放射状に発生する。このため、基板平面から見ると、画素電極 19 を中心として、電極 20 および 28 へ向かって放射状（軸対称状）に液晶分子が倒れ、液晶層 26 は、電極 20 および 28 に取り囲まれた液晶領域内で軸対称状に配向する。したがって、電圧印加時に液晶分子の倒れる方向が、 360° 全ての方向にわたって存在することになり、視野角が広い特性が得られる。

10

【0178】

さらに、本実施例 3 の液晶表示装置において、アクティブマトリクス基板および対向基板の少なくとも一方と偏光板との間に、負の一軸位相差板（位相差フィルム）を設けることにより、視野角特性を向上させることができた。

【0179】

なお、負の一軸位相差板は、位相差板の平面方向の屈折率を n_x 、 n_y とし、位相差板の法線方向の屈折率を n_z とすると、

20

$$n_z < n_x = n_y$$

の関係を満たすように設定する。ここで、 n_x と n_y とは厳密に同じである必要はなく、ほぼ同じであればよい。また、位相差板の厚みを d (nm) とすると、

$$100 \leq \Delta n \times d \leq 300$$

$$(\text{但し、} \Delta n = n_x - n_z)$$

の関係を満たすように設定する。

【0180】

このような負の一軸位相差板は、電圧無印加時（黒表示時）における液晶層の垂直配向に対して、位相差を補償する働きを有するため、視野角特性の向上に寄与することができる。

30

【0181】

さらに、本実施例 3 の液晶表示装置において、アクティブマトリクス基板および対向基板と一対の偏光板との間に、それぞれ $\lambda/4$ の位相差板（ $\lambda/4$ 板）を設けることにより、表示の明るさが向上した。

【0182】

ここで、 $\lambda/4$ 板とは、広く一般に用いられている、ある波長 λ (nm) に対して $\lambda/4$ のリタデーションを有する位相差板のことを意味する。

【0183】

これら一対の $\lambda/4$ 板の作用について、以下に説明する。

40

【0184】

$\lambda/4$ 板が設けられていない場合、一方の偏光板の外側から入射されて直線偏光状態になった光は、液晶層 26 に入射される。液晶層 26 内では、電圧印加時に液晶分子が傾斜する方向は 360° にわたって存在しており、液晶層 26 に入射された直線偏光の光軸に平行もしくは垂直な方向に傾斜している液晶分子は、液晶層 26 に入射された直線偏光と光軸が平行もしくは垂直な方向となるため、この直線偏光の偏光状態を変化させない。このため、液晶層 26 に入射された直線偏光のうち、液晶分子が偏光軸に平行もしくは垂直な方向に傾斜している部分を通る直線偏光は、偏光状態が変化されずに液晶層から出射され、入射側の偏光板と互いに偏光軸が直交している出射側の偏光板によって吸収される。したがって、液晶層 26 に入射された直線偏光のうち、液晶分子が偏光軸に平行もしくは

50

垂直な方向に傾斜している部分によって、透過率が低下することになる。

【0185】

一方、 $\lambda/4$ 板が設けられている場合には、一方の偏光板の外側から入射されて直線偏光状態になった光は、 $\lambda/4$ 板によって円偏光となり、液晶層26に入射される。液晶層26内では、電圧印加時に液晶分子が傾斜する方向が 360° にわたって存在しているが、液晶層26に入射される前に円偏光となっている光は、液晶層26を通過すると、液晶層26通過前と逆方向の円偏光となる。 $\lambda/4$ 板によって入射時の直線偏光と直交する直線偏光となり、入射側の偏光板と互いに偏光軸が直交している出射側の偏光板を通過する。したがって、 $\lambda/4$ 板が設けられていない場合とは異なり、透過率が低下することを防ぐことができる。

10

【0186】

以上により、上記実施形態1～3によれば、基板3a、3b側に各垂直配向層がそれぞれ設けられた一对の基板部間に、正の誘電率異方性を有する液晶層5が挟持され、電圧無印加時に垂直配向となり、電圧印加時に軸対称状配向となる領域を有する液晶表示装置において、第1電極1上に液晶層5内で液晶分子6が軸対称状に配向したときの対称軸が存在し、第2電極2が第1電極1を中央に取り囲むように枠状に配置されている。これによって、高精細でかつ高解像度で開口率が高いアクティブマトリクス液晶表示装置にも適用が容易で、広視野角特性を有する液晶表示装置を提供することができる。

【0187】

なお、上記実施形態1では、図1に示すように第1電極1および第2電極2の両方が第1基板3a側に配設され、また、図3(b)に示すように第1電極1および第2電極2の一方(例えば第1電極1)が、第1基板3aおよび第2基板3bの一方(例えば第1基板3a)に、第1電極1および第2電極2の他方(例えば第2電極2)が、第1基板3aおよび第2基板3bの他方(第2基板3b)配設にされ、また、図5に示すように第1電極1および第2電極2の一方(例えば第1電極1)が、第1基板3aおよび第2基板3bの一方(例えば第1基板3a)に配設され、第1電極1および第2電極2の他方(例えば第2電極2)が第1基板3aおよび第2基板3bの両方に配設されるように構成したが、これに限らず、第1電極1および第2電極2の一方(例えば第1電極1)が、第1基板3aおよび第2基板3bの両方に、第1電極および第2電極の他方(例えば第2電極2)が、第1基板3aおよび第2基板3bの一方(例えば第1基板3a)に配設される場合や、第1電極1および第2電極2の両方が第1基板3aおよび第2基板3bの両方に配設される場合もあり得る。

20

30

【0188】

即ち、以上の各組合せを総合的に表現すると、本発明の液晶表示装置は、第1基板3aおよび第2基板3bの少なくともいずれか(第1基板3aおよび/または第2基板3b)の液晶層側表面上に形成された第1電極1と、第1基板3aおよび第2基板3bの少なくともいずれか(第1基板3aおよび/または第2基板3b)の液晶層側表面上に形成された第2電極2とを有している。

【0189】

また、上記実施形態2では、第1電極1および第2電極2が段差部8上に存在する場合について説明したが、これに限らず、正の誘電率異方性の液晶層、垂直配向で軸対称配向を必須条件として、他方の電極(例えば第2電極2)が一方の電極(例えば第1電極1)を矩形枠状に取り囲むように配置する電極構造の場合や、液晶配向制御用の凸状または/および凹状の段差部8を規則的に配置する場合にも、電極部(第1電極1および第2電極2)と段差部8との位置関係に関して、電極部が段差部8上にない場合にも本発明は成立する。

40

【0190】

さらに、上記実施形態1では、画素領域内に軸対称配向領域を6個有する場合について説明したが、これに限らず、軸対称配向領域を1, 2, 4, 8または10個など様々な個数に分割することができる。また、画素領域毎に軸対称配向領域を設けるのではなく、表

50

示画面上（表示部上）を一または複数の軸対称配向領域に分割して本発明を適用することができる。

【0191】

以上のように、本発明の好ましい実施形態1～3を用いて本発明を例示してきたが、本発明は、この実施形態1～3に限定して解釈されるべきものではない。本発明は、特許請求の範囲によってのみその範囲が解釈されるべきであることが理解される。当業者は、本発明の具体的な好ましい実施形態1～3の記載から、本発明の記載および技術常識に基づいて等価な範囲を実施することができることが理解される。本明細書において引用した特許、特許出願および文献は、その内容自体が具体的に本明細書に記載されているのと同様にその内容が本明細書に対する参考として援用されるべきであることが理解される。

10

【産業上の利用可能性】

【0192】

本発明は、液晶表示装置の分野において、開口率が高く、高精細のアクティブマトリクス液晶装置への適用が容易で、高信頼性かつ広視野角特性を有する液晶表示装置を実現することができる。本発明の液晶表示装置は、液晶テレビジョン装置などのAV装置、パーソナルコンピュータ、携帯型情報端末機器や携帯型電話機などの電子情報機器の表示部に広く利用して高精細で高輝度の表示を広い視野角で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0193】

【図1】（a）は、本発明の実施形態1の液晶表示装置の基本的な構成例を示す要部断面図であり、（b）はその液晶領域の配向状態を示す平面図である。

20

【図2】本発明の実施形態1の液晶表示装置における電極の配置例を示す平面図である。

【図3】本発明の実施形態1の液晶表示装置の構成例を示す断面図であって、（a）は、図1（a）の電極配置と同じ構成例を示す図、（b）は、第1電極が設けられた第1基板に対向する第2基板に第2電極が設けられた構成例を示す図である。

【図4】図3（a）および図3（b）の電極配置を有する液晶表示装置を観察したときの状態を模式的に示す平面図であって、（a）は図3（a）、（b）は図3（b）の電極構成をそれぞれ示し、電圧印加時に、上記両基板の外側に一对のλ/4板を配置し、更にその外側に互いに偏光軸を直交させた一对の偏光板を配置した状態で、顕微鏡などで観察した場合の平面図である。

30

【図5】本発明の実施形態1の液晶表示装置の他の構成例を示す断面図である。

【図6】（a）～（c）はそれぞれ、本発明の実施形態2の液晶表示装置の基本的な構成例を示す要部断面図である。

【図7】（a）および（b）は、それぞれ、本発明の実施形態2の液晶表示装置の動作原理を説明するための立体模式図および断面模式図である。

【図8】本発明の実施形態2の液晶表示装置における電極の配置例を示す平面図である。

【図9】（a）は、本発明の実施形態2の液晶表示装置の他の構成例を示す断面図であり、（b）はその単位液晶領域の配向状態を示す平面図である。

【図10】本発明の実施形態3の液晶表示装置において、互いに対向する第1基板および第2基板のうちの一方の基板であるアクティブマトリクス基板の構成例を示す平面図である。

40

【図11】図10の能動素子部に対応したA-A'線断面図である。

【図12】図10のコンタクトホール部に対応したB-B'線断面図である。

【図13】図10の補助容量部に対応したC-C'線断面図である。

【符号の説明】

【0194】

1 第1電極

2 第2電極

3 a、3 b 基板

4 a、4 b 垂直配向層

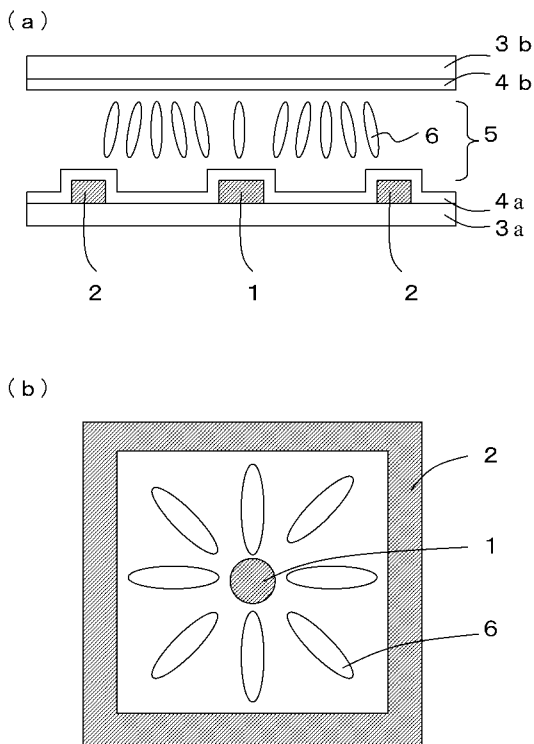
50

- 5 液晶層
- 6 液晶分子
- 7 消光模様
- 8 段差部（凸状の構造体）
- 9 絶縁体層（絶縁膜）
- 10 凹状の段差部
- 11 走査配線
- 12 信号配線
- 13 画素配線
- 14 T F T 素子（能動素子）
- 15 共通配線
- 16 補助容量電極
- 17 半導体層
- 18 コンタクトホール
- 19 画素電極
- 20 電極
- 21 基板
- 22 絶縁膜
- 23 絶縁膜
- 24 絶縁膜
- 25 配向膜
- 26 液晶層
- 27 基板
- 28 電極
- 29 配向膜

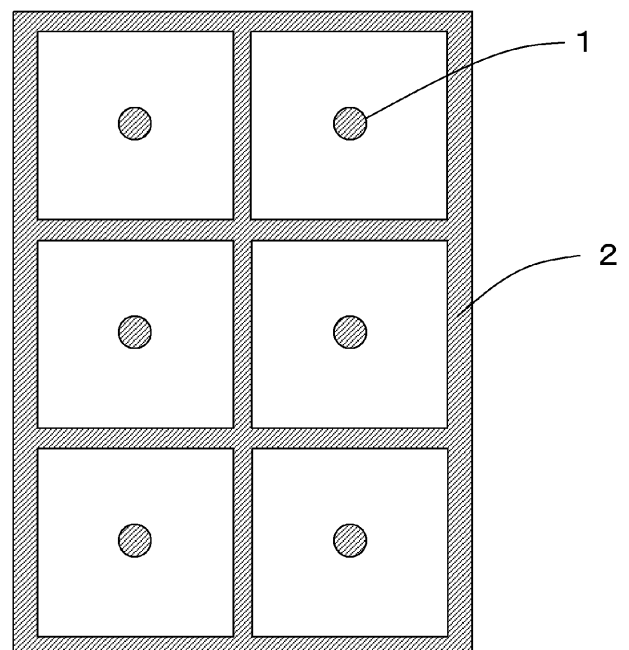
10

20

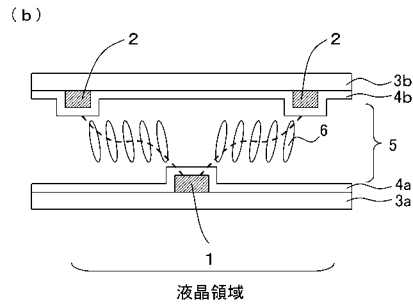
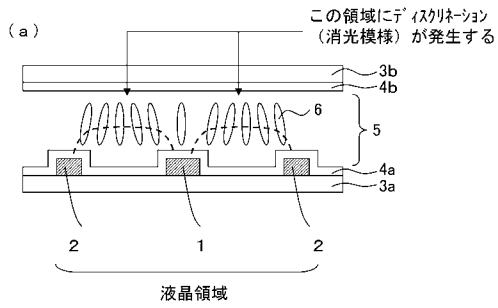
【図 1】



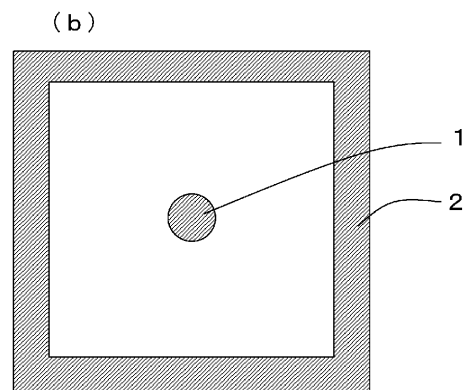
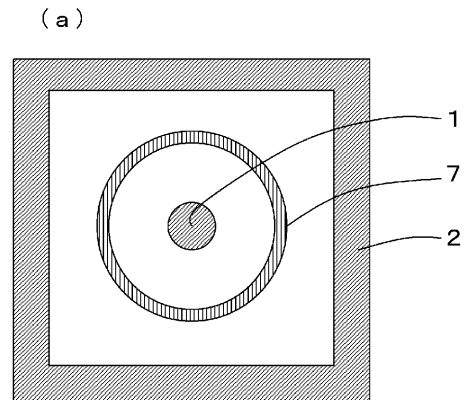
【図 2】



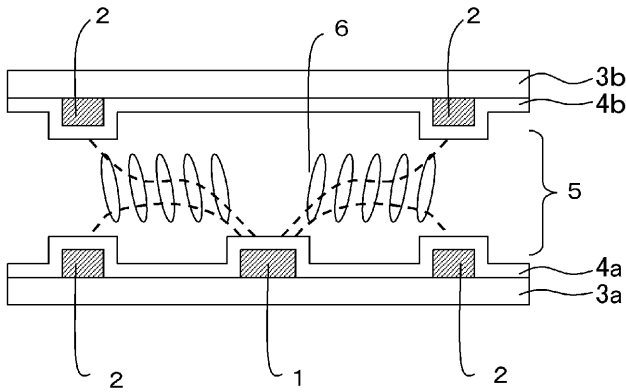
【図 3】



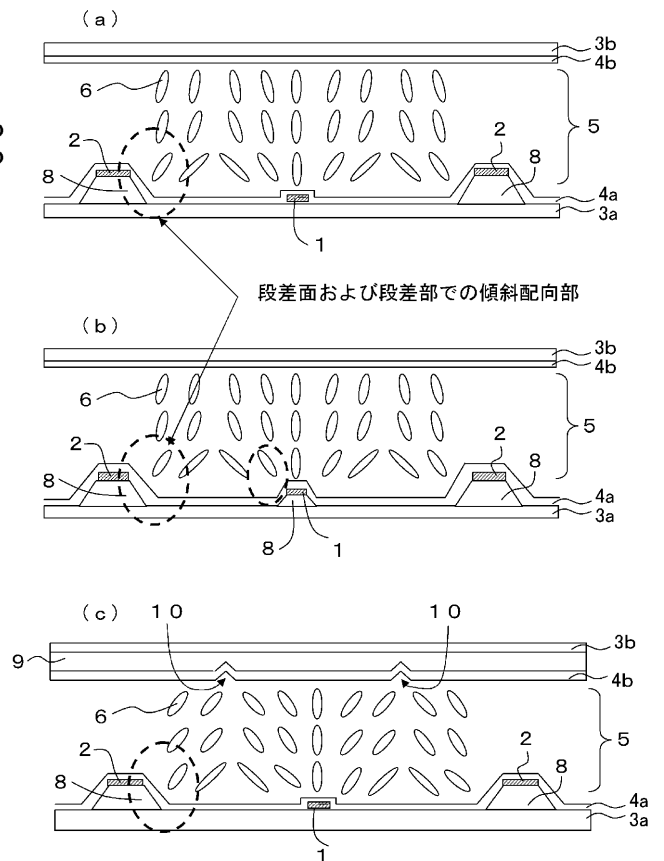
【図 4】



【図 5】

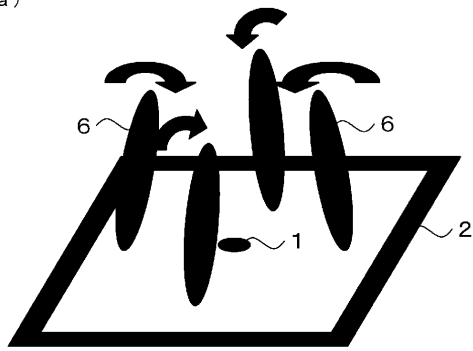


【図 6】



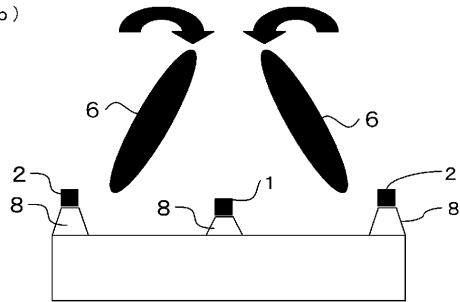
【図 7】

(a)



立体模式図(段差面は省略)

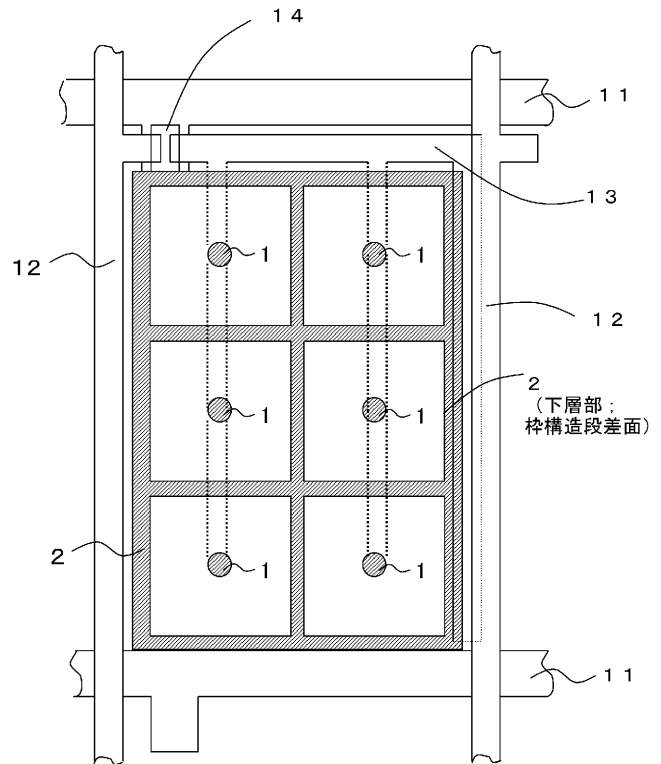
(b)



断面模式図

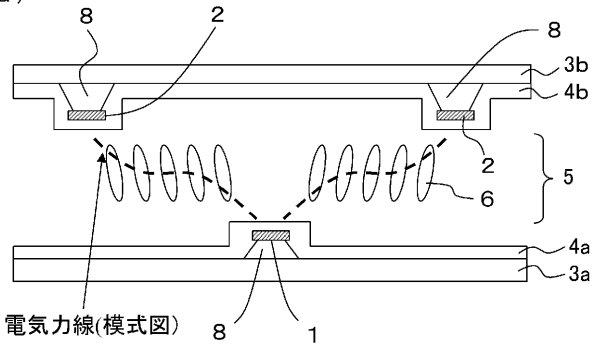
矢印は電圧印加時の液晶分子が倒れる方向を示す

【図 8】

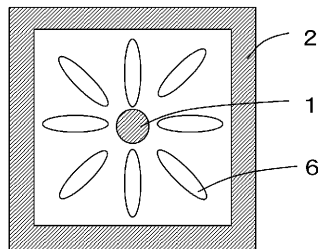


【図 9】

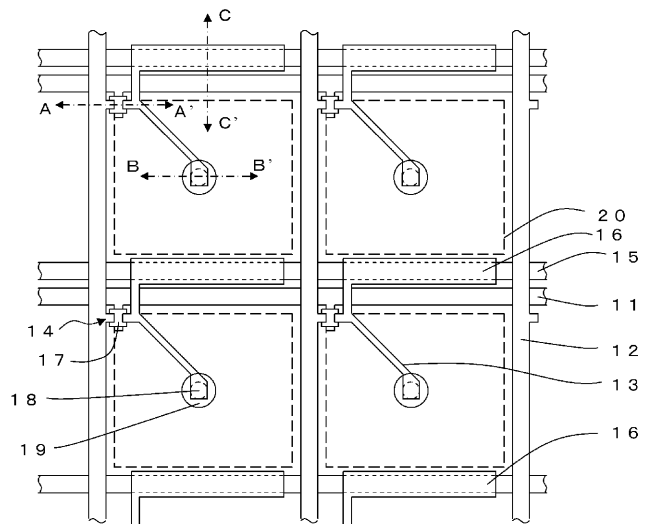
(a)



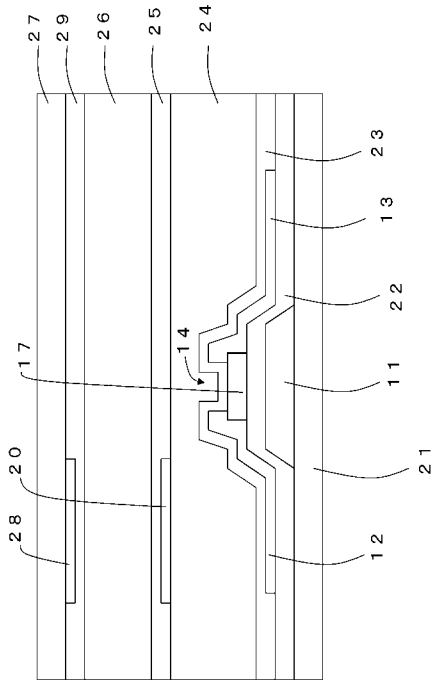
(b)



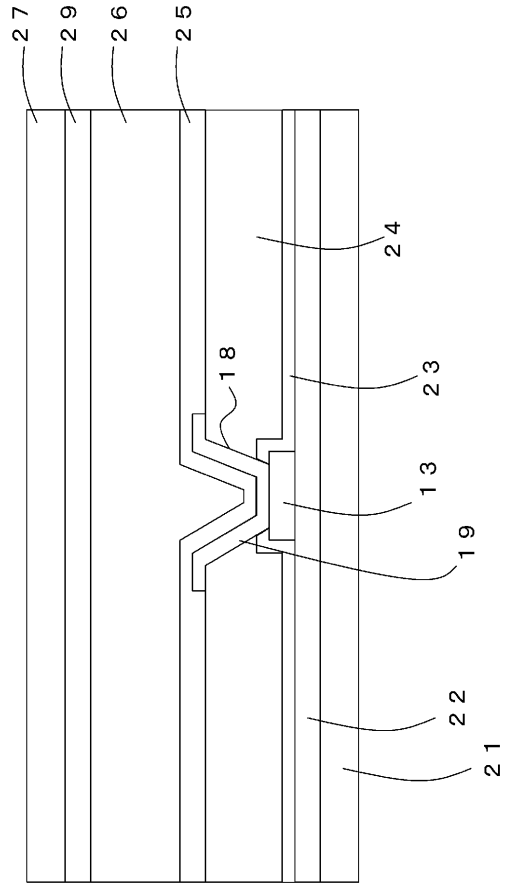
【図 10】



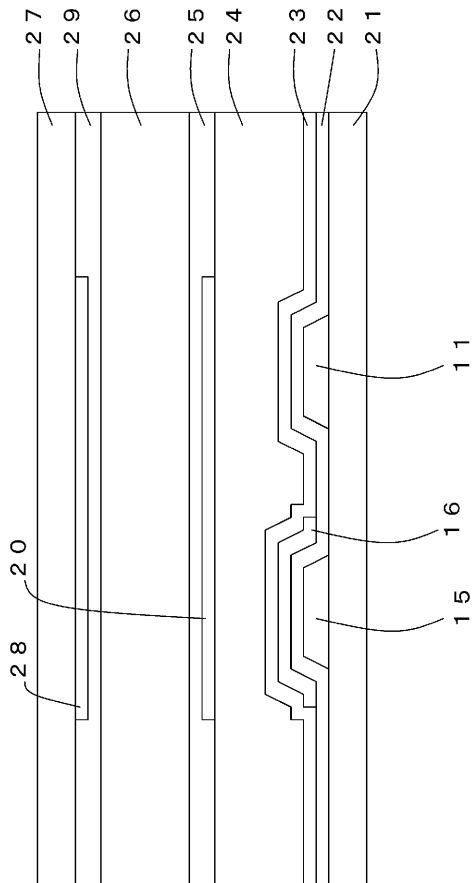
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 大西 憲明

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 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

Fターム(参考) 2H090 KA04 LA01 LA06 LA08 MA01 MA15

2H092 GA14 GA29 JA24 JA46 MA17 NA01 NA07 PA10 PA11 QA06

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2005352091A	公开(公告)日	2005-12-22
申请号	JP2004171936	申请日	2004-06-09
[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 栗原直 大西憲明 玉井和彦		
发明人	久米 康仁 栗原 直 大西 憲明 玉井 和彦		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1343		
FI分类号	G02F1/1337 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H090/KA04 2H090/LA01 2H090/LA06 2H090/LA08 2H090/MA01 2H090/MA15 2H092/GA14 2H092/GA29 2H092/JA24 2H092/JA46 2H092/MA17 2H092/NA01 2H092/NA07 2H092/PA10 2H092/PA11 2H092/QA06 2H290/AA74 2H290/BB22 2H290/BB25 2H290/BB26 2H290/BB27 2H290/BB42 2H290/BB45 2H290/BB46 2H290/BB47 2H290/BB64 2H290/BB67 2H290/BB84 2H290/BB85 2H290/CA14 2H290/CA46 2H290/CA48 2H290/DA01		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种具有宽视角特性的液晶显示装置，其易于应用于具有高清晰度，高分辨率和高开口率的有源矩阵液晶显示装置。 解决方案：具有正介电各向异性的液晶层5夹在一对基板部分之间，每个基板部分在基板3a和3b侧均具有垂直取向层，并且在不施加电压时实现垂直取向，在具有在施加电压时具有轴对称取向的区域的液晶显示装置中，当在第一电极1和第二电极2上的液晶层5中的液晶分子6取向时，存在对称轴。以框架形状布置，以在中心围绕第一电极1。[选型图]图1

