

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 315799

(P2003 - 315799A)

(43)公開日 平成15年11月6日(2003.11.6)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト [*] (参考)
G 0 2 F 1/1337		G 0 2 F 1/1337	2 H 0 9 0
1/1343		1/1343	2 H 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 数)

(21)出願番号 特願2002 - 118140(P2002 - 118140)

(22)出願日 平成14年4月19日(2002.4.19)

(71)出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 藤山 奈津子
埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式会
社東芝深谷工場内

(72)発明者 村山 昭夫
埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式会
社東芝深谷工場内

(74)代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

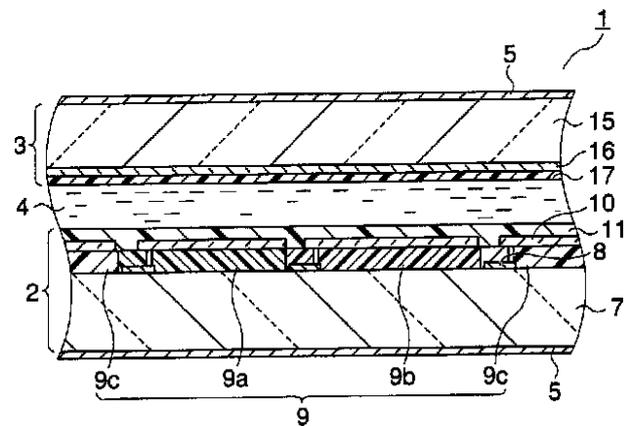
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 M V A モードを採用した場合であってもアレイ基板と対向基板との高精度な位置合わせなしで製造可能な液晶表示装置を提供すること。

【解決手段】 本発明の液晶表示装置 1 は、画素電極 1 0 と配向膜 1 1 とを備えたアレイ基板 2 と、共通電極 1 6 と配向膜 1 7 とを備えた対向基板 3 と、基板 2 , 3 間に挟持された液晶層 4 とを具備し、電極 1 0 , 1 6 間に電圧を印加した場合に液晶層 4 の電極 1 0 , 1 6 間に挟まれた領域である画素領域内に電界の強さが互いに異なる第 1 及び第 2 領域を形成し、第 1 及び第 2 領域はそれぞれ液晶層 4 を含む面内の一方向に延びた形状を有し且つ前記面内の前記方向と交差する方向に交互に及び繰り返し配列し、液晶層 4 に含まれる液晶分子に対する配向膜 1 1 , 1 7 のアンカリング強度は $1 . 0 \times 1 0 ^ { - 4 } \text{ N / m}$ 以下であることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一方の主面に画素電極と前記画素電極を被覆した第1配向膜とを備えたアレイ基板と、前記アレイ基板の前記画素電極が設けられた面に対向して配置され且つ前記アレイ基板との対向面に共通電極と前記共通電極を被覆した第2配向膜とを備えた対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板との間に挟持された液晶層とを具備し、

前記画素電極と前記共通電極との間に電圧を印加した場合に、前記液晶層の前記画素電極と前記共通電極とに挟まれた領域である画素領域内に、電界の強さが互いに異なる第1及び第2領域を形成し、
前記第1及び第2領域はそれぞれ前記液晶層を含む面内の一方向に伸びた形状を有し且つ前記面内の前記方向と交差する方向に交互に及び繰り返し配列し、
前記液晶層に含まれる液晶分子に対する前記第1及び第2配向膜のアンカリング強度は $1.0 \times 10^{-4} \text{ N/m}$ 以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記画素電極と前記共通電極との間に前記電圧を印加した場合に前記第1及び第2領域間で前記電界の強さに違いを生じさせる構造は前記対向基板に対し前記アレイ基板に選択的に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記画素電極は楕円部分を含んでいることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記液晶層は誘電率異方性が負の液晶材料を含有していることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記画素電極と前記共通電極との間に電圧を印加した場合に、前記液晶層の前記画素電極と前記共通電極とに挟まれた領域である画素領域内に、前記液晶分子のチルト方向が互いに異なる複数のドメインを形成することを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記共通電極は平坦な連続膜であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記アレイ基板はカラーフィルタ層をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、薄型、軽量、低消費電力である等の様々な特徴を有しており、OA機器、情報端末、時計、及びテレビ等の様々な用途に用いられている。特に、薄膜トランジスタ（以下、TFTという）を有する液晶表示装置は、その高い応答性から、携帯テレビやコンピュータなどのように多量の情報を表示するモ

ニタとして用いられている。

【0003】近年、情報量の増加に伴い、画像の高精細化や表示速度の高速化に対する要求が高まっている。これら要求のうち画像の高精細化は、例えば、上述したTFTが形成するアレイ構造を微細化することによって実現されている。

【0004】一方、表示速度の高速化に関しては、従来の表示モードの代わりに、ネマチック液晶を用いたOCBモード、VAN (Vertical Aligned Nematic) モード、HANモード、及び配列モードや、スメクチック液晶を用いた界面安定型強誘電性液晶 (Surface Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal) モード及び反強誘電性液晶モードを採用することが検討されている。

【0005】これら表示モードのうち、VANモードでは、従来のTN (Twisted Nematic) モードよりも速い応答速度を得ることができ、しかも、垂直配向のため静電気破壊などの不良を発生させるラビング処理が不要である。なかでも、マルチドメイン型VANモード（以下、MVAモードという）は、視野角の補償設計が比較的容易なことから特に注目を集めている。

【0006】しかしながら、MVAモードを採用した従来の液晶表示装置では、アレイ基板だけでなく、対向基板に対しても畝状突起構造を形成するか或いは対向基板上の共通電極にスリットなどを設ける必要がある。そのため、アレイ基板と対向基板との位置合わせを極めて高い精度で行わなければならない、その結果、コストの上昇や信頼性の低下を生じてしまう。

【0007】また、近年では、TNモードの液晶表示装置の製造において、アレイ基板にカラーフィルタ層を形成する技術が実用化され始めている。この技術によると、アレイ基板と対向基板とを貼り合わせてセルを形成する際に、カラーフィルタ層を構成する各色領域と画素電極とを位置合わせする必要がない。したがって、このような技術をMVAモードの液晶表示装置の製造にも適用することが望まれるが、従来のMVAモードの液晶表示装置では、アレイ基板と対向基板とを貼り合わせてセルを形成する際に、それらの間で畝状突起構造やスリットの位置合わせを行う必要がある。そのため、従来のMVAモードの液晶表示装置では、アレイ基板にカラーフィルタ層を形成したとしても、TNモードの液晶表示装置で得られる利益を享受することはできなかった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、MVAモードを採用した場合であっても、アレイ基板と対向基板とを高精度に位置合わせすることなく製造することが可能な液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記問題点に鑑みて為されたものであり、一方の主面に画素電極と前

記画素電極を被覆した第1配向膜とを備えたアレイ基板と、前記アレイ基板の前記画素電極が設けられた面に対向して配置され且つ前記アレイ基板との対向面に共通電極と前記共通電極を被覆した第2配向膜とを備えた対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板との間に挟持された液晶層とを具備し、前記画素電極と前記共通電極との間に電圧を印加した場合に、前記液晶層の前記画素電極と前記共通電極とに挟まれた領域である画素領域内に、電界の強さが互いに異なる第1及び第2領域を形成し、前記第1及び第2領域はそれぞれ前記液晶層を含む面内の一方に延びた形状を有し且つ前記面内の前記方向と交差する方向に交互に及び繰り返して配列し、前記液晶層に含まれる液晶分子に対する前記第1及び第2配向膜のアンカリング強度は $1.0 \times 10^{-4} \text{ N/m}$ 以下であることを特徴とする液晶表示装置を提供する。

【0010】本発明において、第1領域と第2領域とは、液晶層に対して光源側及び観察者側に偏光板を配置した状態で画素電極と共通電極との間に電圧を印加した場合、透過率または反射率が互いに異なる領域として観察することができる。すなわち、上記第1及び第2領域は、実際に電界の強さを測定すること、及び/または、透過率または反射率を調べることにより確認することができる。

【0011】本発明において、第1領域と第2領域とは必ずしも明確な境界を有していなくてもよい。すなわち、電界の強さや透過率または反射率の大きさは第1領域と第2領域との配列方向に連続的に変化してもよい。

【0012】なお、第1領域と第2領域とが明確な境界を有していない場合、第1領域の幅と第2領域の幅との和はそれらの境界値には殆ど依存しないが、第1及び第2領域の個々の幅はそれらの境界値をどこに設定するかに応じて変化する。したがって、第1領域と第2領域との間の境界を求める必要がある場合は、それらの境界値として、例えば、電界の強さや透過率または反射率の平均値などのような適当な値を使用すればよい。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、各図において、同様または類似する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【0014】図1は、本発明の一実施形態に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図である。図1に示す液晶表示装置1は、MVA型の液晶表示装置であって、アクティブマトリクス基板（或いは、アレイ基板）2と対向基板3との間に液晶層4を挟持させた構造を有している。これらアクティブマトリクス基板2と対向基板3との間隔は図示しないスペーサによって一定に維持されている。また、この液晶表示装置1の両面には、偏光フィルム5が貼り付けられている。

【0015】アクティブマトリクス基板2は、ガラス基

板のような透明基板7を有している。透明基板7の一方の主面上には配線及びスイッチング素子8が形成されている。また、それらの上には、カラーフィルタ層9、画素電極10、及び配向膜11が順次形成されている。

【0016】透明基板7上に形成する配線は、アルミニウム、モリブデン、及び銅などからなる走査線及び信号線などである。また、スイッチング素子8は、例えば、アモルファスシリコンやポリシリコンを半導体層とし、アルミニウム、モリブデン、クロム、銅、及びタンタルなどをメタル層としたTFTであり、走査線及び信号線などの配線並びに画素電極10と接続されている。アクティブマトリクス基板2では、このような構成により、所望の画素電極10に対して選択的に電圧を印加することを可能としている。

【0017】透明基板7と画素電極10との間に介在するカラーフィルタ層9は、青、緑、赤の着色層9a~9cで構成されている。カラーフィルタ層9には、コンタクトホールが設けられており、画素電極10は、このコンタクトホールを介してスイッチング素子と接続されている。

【0018】画素電極10は、ITOのような透明導電材料で構成され得る。画素電極10は、例えばスパッタリング法などにより薄膜を形成した後、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いてその薄膜をパターニングすることにより形成することができる。

【0019】配向膜11は、ポリイミドなどの透明樹脂からなる薄膜で構成されている。なお、本実施形態では、この配向膜11には、ラビング処理は施さずに垂直配向性を付与している。

【0020】対向基板3は、ガラス基板のような透明基板15上に、共通電極16及び配向膜17を順次形成した構造を有している。これら共通電極16及び配向膜17は、画素電極10及び配向膜11と同様の材料で形成され得る。なお、本実施形態では、共通電極16は平坦な連続膜として形成されている。

【0021】図2は、図1に示す液晶表示装置で利用可能な構造の一例を概略的に示す平面図である。図2に示す構造では、1つの画素電極10は4つの楕形部分10a~10dで構成されている。画素電極10を構成する各部分10a~10dには、複数のスリット20が一定の周期で及び互いに平行に設けられている。また、スリット20の長手方向は各部分10a~10d間で互いに異なっている。図1に示す液晶表示装置1では、このような構成を採用することにより、画素領域を、画素電極10を構成する部分10a~10dに対応して、液晶分子のチルト方向が互いに異なる4つのドメインへと分割することができる。これについては、図3(a)~(d)を参照しながら説明する。

【0022】図3(a)~(d)は、図1に示す液晶表示装置に図2に示す構造を採用した場合に生じる液晶分

子の配向変化を概略的に示す図である。なお、図3 (a), (c)は平面図であり、図3 (b), (d)は図3 (a), (c)に示す構造を图中下側から見た側面図である。また、図3 (a) ~ (d)では、簡略化のため、幾つかの構成要素を省略している。

【0023】画素電極10と共通電極16との間に電圧を印加していない場合、配向膜11, 17は、液晶層4を構成する液晶分子25, 具体的には誘電率異方性が負の液晶分子, にそれらを垂直配向させるように作用する。そのため、液晶分子25は、それらの長軸が配向膜11の膜面に対してほぼ垂直となるように配向する。

【0024】画素電極10と共通電極16との間に比較的低い第1電圧を印加すると、画素電極10に設けたスリット20の上方には漏れ電界が生じる。そのため、ここでは、電気力線は図3 (b)に示すように傾く。

【0025】画素電極10と共通電極16との間に電圧を印加することによって生じる電界はその電気力線に垂直な方向に液晶分子25を配向させるように作用する。したがって、液晶分子25は、配向膜11, 17及び電界からの作用によって、図3 (a)に示すように配向しようとする。

【0026】しかしながら、図3 (a)に示す状態では、右側の液晶分子25の配向状態と左側の液晶分子25の配向状態とが干渉し合う。そのため、液晶分子25は、图中、上向きまたは下向きにチルト方向を変化させて、より安定な配向状態をとろうとする。

【0027】ここで、図3 (a)に示すように、画素電極10の一对のスリット20に挟まれた部分及びその近傍が、图中、上下方向に関して対称的な(或いは、等方的な)形状を有しているとする。この場合、液晶分子25が、矢印31で示すように上向きにチルト方向を変化させる確率と、矢印32で示すように下向きにチルト方向を変化させる確率とは等しくなる。

【0028】これに対し、図3 (c)に示すように、画素電極10の一对のスリット20に挟まれた部分及びその近傍が、图中、上下方向に関して非対称な(或いは、異方的な)形状を有している場合、画素電極10の両端部間で電気力線が非対称となり、同様に、スリット20の両端部間でも電気力線が非対称になる。そのため、液晶分子25が矢印32で示す方向に配向した配向状態は、液晶分子25が矢印31で示す方向に配向した配向状態に比べてより安定となる。その結果、液晶分子25の平均的なチルト方向(ディレクタ)は、図3 (c)に矢印32で示すように下向きとなる。

【0029】画素電極10と共通電極16との間に印加する電圧を第1電圧よりも高い第2電圧にまで高めると、配向膜11, 17が液晶分子25を垂直配向させようとする作用に対して、電界が液晶分子25をその電気力線に垂直な方向に配向させようとする作用がより大きくなる。したがって、液晶分子25は、水平配向に近づ

く方向にチルト角を変化させる。

【0030】ここで、電極10, 16間に印加する電圧を第2電圧とした場合でも、電極10, 16間に印加する電圧を第1電圧とした場合と同様に、液晶分子25が矢印32で示す方向に配向した配向状態は、液晶分子25が矢印31で示す方向に配向した配向状態に比べてより安定である。そのため、電極10, 16間に印加する電圧を第1及び第2電圧間で変化させた場合、液晶分子25のディレクタはスリット20の配列方向に垂直な面内で変化することとなる。すなわち、電極10, 16間に印加する電圧を第1及び第2電圧間で変化させた場合、液晶分子25は、その平均的なチルト方向をスリット20の配列方向に垂直な面内に維持したままチルト角を変化させる。

【0031】したがって、画素電極10を構成する4つの部分10a~10d間でスリット20の長手方向を異ならしめることにより、液晶分子25のチルト方向を図2に示すように維持したまま、そのチルト角を変化させることができる。すなわち、アクティブマトリクス基板2に設けた構造のみで、1つの画素領域内に液晶分子25のチルト方向が互いに異なる4つのドメインを形成することができる。また、本実施形態では、液晶分子25の平均的なチルト方向をスリット20の配列方向に垂直な面内に維持したままチルト角を変化させることができるため、より速い応答速度を実現することができるのに加え、配向不良が発生し難く、良好な配向分割が可能である。

【0032】本実施形態では、このように、画素領域内に平面波状の電界の強さの分布を形成するとともにその強さを変化させて液晶層4の光学特性を制御することにより表示を行う。ところで、上述したような制御を行う場合、液晶層4中の画素電極10上の部分には、スリット20上の部分に比べてより強い電界が形成される。そのため、画素電極10上の部分では、スリット20上の部分に比べて、液晶分子25はより大きく倒れる。すなわち、液晶層4の画素電極10上の部分とスリット20上の部分とでは、液晶分子25の平均的なチルト角は互いに異なる。このようなチルト角の違いは、光学的な違いとして観察可能である。

【0033】図4は、図1に示す液晶表示装置で図2に示す構造を採用した場合に観察される透過率分布の一例を示す図である。なお、図4は、液晶層4に対して光源側及び観察者側のそれぞれに偏光板(或いは、偏光フィルム)を配置した状態で、電極10, 16間に第1電圧乃至第2電圧の範囲内の第3電圧を印加した場合に観察される平面波状の透過率分布を示している。このように、本実施形態によると、図1乃至図3を参照して説明した特徴は、光学的特徴として観察することも可能である。

【0034】図2乃至図4を参照して説明した構造で

は、スリット20の幅を一定としたが、スリット20の幅をその長手方向に沿って変化させてもよい。

【0035】図5は、図1に示す液晶表示装置で利用可能な構造の他の例を概略的に示す平面図である。また、図6は、図1に示す液晶表示装置に図5に示す構造を採用した場合に生じる液晶分子の配向変化を概略的に示す図である。なお、図5では、画素電極10を構成する4つの部分10a~10dのうち部分10aのみが描かれており、図6では、図5に示す部分10aの一部のみが描かれている。

【0036】図5及び図6に示す構造では、スリット20の幅は画素電極10の中央部から周縁部に向けて連続的に増加している。このような構造によると、図6に示すように、スリット20の下端における液晶配向及び画素電極10のスリット20に挟まれた部分の上端における液晶配向に加え、スリット20の両側端における液晶配向も、ディレクタの方向が矢印32で示す方向となるように作用する。したがって、図5及び図6に示す構造によると、透過率や応答速度をさらに向上させることができる。

【0037】上記の説明では、画素電極10にスリット20を設けることにより、各ドメイン内に、電界の強さが弱い領域と電界の強さが強い領域とを交互に及び周期的に配列した電界分布を生じさせた。このようにスリット20を利用した場合、比較的高い自由度で設計を行うことが可能である。しかしながら、そのような電界分布は他の方法で生じさせることもできる。これについては、図7(a)、(b)を参照しながら説明する。

【0038】図7(a)、(b)は、それぞれ、図1に示す液晶表示装置で利用可能な構造のさらに他の例を概略的に示す断面図である。図7(a)に示す構造では、画素電極10にスリット20を設ける代わりに、画素電極10上にスリット20と同様のパターンで誘電体層21が設けられている。この場合、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、ノボラック系樹脂などのように誘電体層21の誘電率が液晶材料の誘電率よりも低ければ、誘電体層21の上方に電界の強さがより弱い領域を形成することができる。したがって、スリット20を形成した場合と同様の効果を得ることができる。

【0039】図7(b)に示す構造では、画素電極10にスリット20を設ける代わりに、画素電極10上に透明絶縁体層22を介して配線23が設けられている。配線23は、例えば、信号線、ゲート線、補助容量配線などであり、スリット20と同様のパターンで配列している。このような構造によると、配線23の上方に電界の強さがより強い領域を形成することができる。したがって、この場合も、スリット20を形成した場合と同様の効果を得ることができる。

【0040】なお、液晶表示装置1が透過型である場合、誘電体層21及び配線23の材料は、透過率の観点

から、透明な材料であることが好ましい。また、液晶表示装置1が反射型である場合、誘電体層21及び配線23の材料として、透明な材料に加え、金属材料のように不透明な材料を用いてもよい。

【0041】さて、本実施形態では、液晶層4に含まれる液晶分子25に対する配向膜11, 17のアンカリング強度(或いは、アンカリングエネルギー)を所定の範囲内とする。まず、アンカリング強度について図8を参照しながら説明する。

10 【0042】図8は、配向膜界面におけるアンカリングの概念図である。図8に示すように均一に配向したネマチック液晶を考えた場合、単位面積当たりの界面を含む全自由エネルギーFは、配向膜11または17の表面と液晶分子25とが為す角度 θ を用いると、下記等式:

$$F(\theta) = F_0 + A/2 \times \sin^2 \theta \quad \dots (1)$$

で表すことができる。この等式(1)で、第一項の F_0 は極角に依存しないバルクの自由エネルギーであり、第二項の $A/2 \times \sin^2 \theta$ は界面ディレクタに依存する界面自由エネルギーである。第二項のAは、界面ディレクタの容易軸からのズレに対して元の軸に戻ろうとする力の強さを表す係数であり、アンカリング強度(anchor energy)と定義される。

20 【0043】全自由エネルギーを極小とする配向変形を弱いアンカリングの場合について求めると、液晶セルのセル厚dが $d + 2d_0$ に増えたような状態となる。なお、 d_0 は外挿長と呼ばれる。また、液晶材料の弾性定数をKとすると、外挿長 d_0 とアンカリング強度Aとは以下の等式:

$$d_0 = K/A \quad \dots (2)$$

30 に示す関係を満足する。したがって、アンカリング強度Aは、上記等式(2)の外挿長 d_0 を測定することにより求めることができる。

【0044】本発明者らは、上述した液晶表示装置1では、このアンカリング強度Aが見掛け上の応答速度に大きな影響を与え、アンカリング強度Aを 1.0×10^{-4} N/m以下とすることにより見掛け上の応答時間を著しく短縮可能であることを見出した。このようにアンカリング強度Aを所定値以下とすることにより応答時間を短縮できる理由は必ずしも明らかにはされていないが、以下に説明する現象の結果として生じるものと考えられる。

【0045】例えば、図1に示す液晶表示装置1で図2に示すような構造を採用し、電極10, 16間に第3電圧を印加した場合を考える。こうすると、画素電極10の4つの部分10a~10dに対応して、1つの画素領域内に液晶分子25のチルト方向が互いに異なる4つのドメインを形成することができる。このとき、それら4つのドメインの中心部及び/またはその近傍にディスクリネーションが発生する。ディスクリネーションは、必ずしも最も安定な位置に発生する訳ではなく、多くの場

合、何れかの位置に発生した後、より安定な位置へと移動する。アンカリング強度Aを所定値以下とした場合、このようなディスクリネーションの移動に要する時間、すなわち緩和時間、を短縮することができ、それにより、見掛け上の応答時間を短縮できるものと考えられる。

【0046】本実施形態に係る液晶表示装置1では、アンカリング強度Aが小さいほど見掛け上の応答時間をより短くすることができる。しかしながら、アンカリング強度Aが過剰に小さいと、液晶分子の配向が乱れ、表示不良を起こす可能性がある。したがって、アンカリング強度Aは 1.0×10^{-6} N/m以上であることが好ましい。

【0047】上記の通り、アンカリング強度Aは配向膜11, 17と液晶分子25との相互作用に関連している。したがって、アンカリング強度Aは、例えば、配向膜の材料と液晶材料との組み合わせを適宜選択することにより、所望値に設定することができる。

【0048】以上説明した実施形態において、液晶層4中の電界の強さがより強い領域の幅 W_1 と電界の強さがより弱い領域の幅 W_2 との和 $W_{1,2}$ は $20 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。通常、和 $W_{1,2}$ が $20 \mu\text{m}$ 以下であれば、液晶分子の配向を上述したように制御することができ、十分な透過率を実現することができる。また、和 $W_{1,2}$ は $6 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。一般に、和 $W_{1,2}$ が $6 \mu\text{m}$ 以上であれば、液晶層4中に電界の強さがより強い領域とより弱い領域とを生じさせるための構造を十分に高い精度で形成することができるのに加え、上述した液晶配向を安定に生じさせることができる。

【0049】なお、和 $W_{1,2}$ は、画素電極10のスリット20に挟まれた部分の幅とスリット20の幅との和、画素電極10上の誘電体層21に挟まれた領域の幅と誘電体層21の幅との和、画素電極10上に設けた配線23の幅と配線23に挟まれた領域の幅との和、第3電圧印加時にチルト角がより大きな領域の幅とより小さな領域の幅との和、第3電圧印加時に透過率がより高い領域の幅とより低い領域の幅との和などとほぼ等しい。したがって、これら幅も $20 \mu\text{m}$ 以下であること及び $6 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

【0050】本実施形態において、幅 W_1 及び幅 W_2 は、それぞれ、 $8 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。また、幅 W_1 及び幅 W_2 は、それぞれ、 $4 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。この範囲においては、応答速度及び透過率に関して実用上十分な性能を期待することができる。

【0051】なお、幅 W_1 と幅 W_2 とは、画素電極10のスリット20に挟まれた部分の幅とスリット20の幅、画素電極10上の誘電体層21に挟まれた領域の幅と誘電体層21の幅、画素電極10上に設けた配線23の幅と配線23に挟まれた領域の幅、第3電圧印加時にチルト角がより大きな領域の幅とより小さな領域の幅、第3

電圧印加時に透過率がより高い領域の幅とより低い領域の幅などに対応している。したがって、これら幅も $8 \mu\text{m}$ 以下であること及び $4 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

【0052】本実施形態において、液晶層4中の電界の強さがより強い領域の長さ及び電界の強さがより弱い領域の長さは、それぞれ、幅 W_1 及び幅 W_2 よりも長ければよいが、それらの和である幅 $W_{1,2}$ に対して2倍以上であることが好ましい。この場合、より多くの液晶分子をそれら領域の長さ方向に配向させることができる。

【0053】上記実施形態では、液晶層4中の電界の強さがより強い領域及びより弱い領域の双方を、図3(c)に示すように上下方向に関して非対称としたが、図3(a)に示すように上下方向に関して対称としてもよい。但し、前者の場合、応答速度などの点で有利である。

【0054】本実施形態では、誘電率異方性が負のネマチック液晶を垂直配向させたVANモードを採用したが、誘電率異方性が正のネマチック液晶を用いることも可能である。特に、高いコントラストが望まれる場合は、VANモードを採用し且つノーマリブラックとすることにより、例えば、 $400:1$ 以上の高いコントラストと高透過率設計による明るい画面設計とが可能である。

【0055】本実施形態において、見かけ上、液晶の光学応答を速めるために、偏光フィルム5の光透過容易軸或いは光吸収軸と電界の強い領域と弱い領域との配列方向とが為す角度を 45° から所定の角度 だけずらしてもよい。この角度 は、視野角などに応じて設定することもできるが、応答時間を短縮するには 22.5° とすることが最も効果的である。

【0056】本実施形態において、画素電極10を構成する各部分10a~10dの形状に特に制限はなく、例えば、矩形や扇形とすることができる。また、本実施形態では、液晶表示装置1をMVA型としたため、画素電極を複数の部分10a~10dで構成したが、1つの画素領域をチルト方向が互いに異なる複数のドメインへと分割しない場合には、画素電極を1つの部分のみで構成することができる。

【0057】本実施形態では、第3電圧印加時に液晶層中に電界の強さがより強い領域とより弱い領域とを生じさせる構造を、アクティブマトリクス基板2のみに設けたが、アクティブマトリクス基板2及び対向基板3の双方に設けてもよい。但し、前者の場合、アクティブマトリクス基板2と対向基板3とを貼り合わせてセルを形成する際にアライメントマークなどを利用した高精度な位置合わせが不要となる。

【0058】また、本実施形態では、カラーフィルタ層9をアクティブマトリクス基板2に設けた構造を採用したが、カラーフィルタ層9は対向基板3に設けてもよ

い。但し、前者の場合、アクティブマトリクス基板 2 と対向基板 3 とを貼り合わせてセルを形成する際にアライメントマークなどを利用した高精度な位置合わせが不要となる。

【0059】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

【0060】本例では、以下に説明する方法により図 1 に示す液晶表示装置 1 を作製した。なお、本例では、画素電極 10 は図 9 に示す形状に形成した。

【0061】まず、通常の TFT 形成プロセスと同様に成膜とパターニングとを繰返し、ガラス基板 7 上に走査線及び信号線等の配線並びに TFT 8 を形成した。次に、ガラス基板 7 の TFT 8 等を形成した面に、常法によりカラーフィルタ層 9 を形成した。

【0062】次いで、ガラス基板 7 の透明絶縁膜 9 を形成した面に対し、所定のパターンのマスクを介して ITO をスパッタリングした。その後、この ITO 膜上にレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとして用いて ITO 膜の露出部をエッチングした。以上のようにして、図 9 に示すように画素電極 10 を形成した。なお、ここでは、スリット 20 の幅及び画素電極 10 のスリット 20 に挟まれた部分の幅はいずれも 5 μ m とした。

【0063】その後、ガラス基板 7 の画素電極 10 を形成した面の全面に熱硬化性樹脂を塗布し、この塗膜を焼成することにより、垂直配向性を示す厚さ 70 nm の配向膜 11 を形成した。以上のようにして、アクティブマトリクス基板 2 を作製した。

【0064】次に、別途用意したガラス基板 15 の一方の主面上に、共通電極 16 として、スパッタリング法を用いて ITO 膜を形成した。続いて、この共通電極 16 の全面に、アクティブマトリクス基板 2 に関して説明したと同様の方法により配向膜 17 を形成した。以上のようにして、対向基板 3 を作製した。

【0065】次いで、アクティブマトリクス基板 2 と対向基板 3 の対向面周縁部とを、それらの配向膜 11, 17 が形成された面が対向するように及び液晶材料を注入するための注入口が残されるように接着剤を介して貼り合わせることに液晶セルを形成した。なお、この液晶セルのセルギャップは、アクティブマトリクス基板 2 と対向基板 3 との間に高さ 4 μ m のスペーサを介在させることにより一定に維持した。また、それら基板 2, 3 を貼り合わせる際、基板 2, 3 の位置合わせはそれらの端面位置を揃えることにより行い、アライメントマークなどを利用する高精度な位置合わせは行わなかった。

【0066】次いで、この液晶セル中に誘電率異方向性が負である液晶材料を通常の方法により注入して液晶層 4 を形成した。次いで、液晶注入口を紫外線硬化樹脂で封止し、液晶セルの両面に偏光フィルム 5 を貼り付けることにより図 1 に示す液晶表示装置 1 を得た。なお、この

* ような方法で、アンカリングエネルギーが互いに異なる複数種の液晶表示装置 1 を作製した。

【0067】次に、これら液晶表示装置 1 のそれぞれを、画素電極 10 と共通電極 16 との間に電圧を印加した状態で観察した。その結果、何れの液晶表示装置 1 でも、画素電極 10 の形状に対応した透過率分布が見られた。また、これら液晶表示装置 1 の応答時間を測定した。

【0068】図 10 は、本発明の実施例に係る液晶表示装置 1 の応答時間を示すグラフである。図中、横軸はアンカリングエネルギーを示し、縦軸は応答時間を示している。図 10 に示すように、アンカリングエネルギーを $1.0 \times 10^{-3} \text{ N/m}$ とした場合、応答時間は 100 msec であった。それに対し、アンカリングエネルギーを $1.0 \times 10^{-4} \text{ N/m}$ とした場合には応答時間を 28 msec とすることができ、 $1.0 \times 10^{-5} \text{ N/m}$ とした場合には応答時間を 25 msec とすることができた。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、所定の構造を採用することにより、画素電極と共通電極との間に所定の電圧を印加した際に、液晶層中の画素領域内に、それぞれ一方向に延びた形状を有し且つその方向と交差する方向に画素領域内で交互に及び繰り返し配列した第 1 及び第 2 領域を形成し、これら第 1 及び第 2 領域によって液晶分子の配向を制御する。これら第 1 及び第 2 領域を形成する構造は、対向基板に対しアレイ基板に選択的に設けることができ、したがって、この場合、アレイ基板と対向基板とを貼り合わせる際に高精度な位置合わせを行う必要がない。

【0070】すなわち、本発明によると、MVA モードを採用した場合であっても、アレイ基板と対向基板とを高精度に位置合わせすることなく製造することが可能な液晶表示装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図。

【図 2】図 1 に示す液晶表示装置で利用可能な構造の一例を概略的に示す平面図。

【図 3】(a) ~ (d) は、図 1 に示す液晶表示装置に図 2 に示す構造を採用した場合に生じる液晶分子の配向変化を概略的に示す図。

【図 4】図 1 に示す液晶表示装置で図 2 に示す構造を採用した場合に観察される透過率分布の一例を示す図。

【図 5】図 1 に示す液晶表示装置で利用可能な構造の他の例を概略的に示す平面図。

【図 6】図 1 に示す液晶表示装置に図 5 に示す構造を採用した場合に生じる液晶分子の配向変化を概略的に示す図。

【図 7】(a), (b) は、それぞれ、図 1 に示す液晶

表示装置で利用可能な構造のさらに他の例を概略的に示す断面図。

【図8】配向膜界面におけるアンカリングの概念図。

【図9】本発明の実施例で採用した構造を概略的に示す平面図。

【図10】本発明の実施例に係る液晶表示装置の応答時間を示すグラフ。

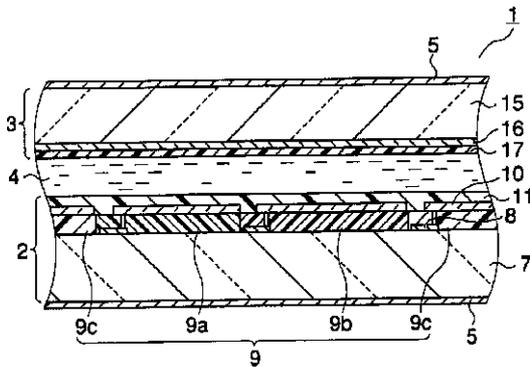
【符号の説明】

- 1...液晶表示装置
- 2...アクティブマトリクス基板
- 3...対向基板
- 4...液晶層
- 5...偏光フィルム
- 7...透明基板
- 8...スイッチング素子

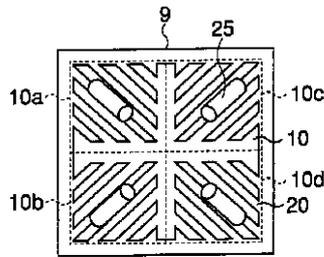
- * 9...カラーフィルタ層
- 9 a ~ 9 c...着色層
- 10...画素電極
- 10 a ~ 10 d...部分
- 11...配向膜
- 15...透明基板
- 16...共通電極
- 17...配向膜
- 20...スリット
- 10 21...誘電体層
- 22...透明絶縁体層
- 23...配線
- 25...液晶分子
- 31, 32...矢印

*

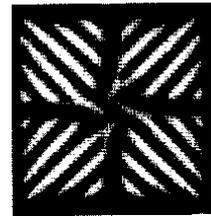
【図1】



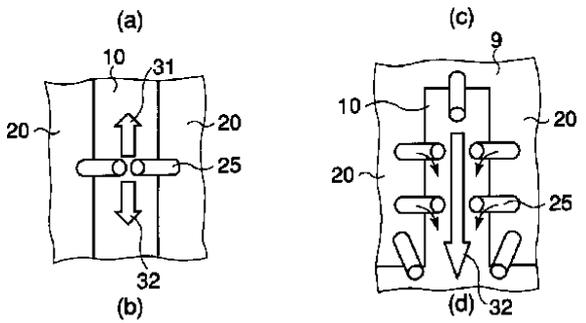
【図2】



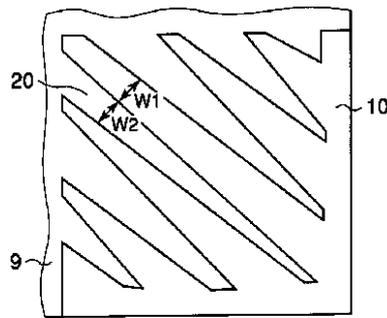
【図4】



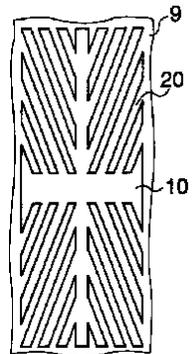
【図3】



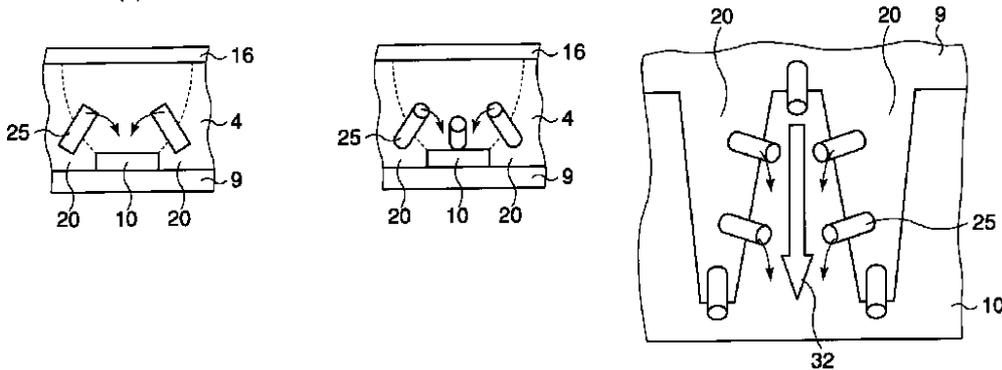
【図5】



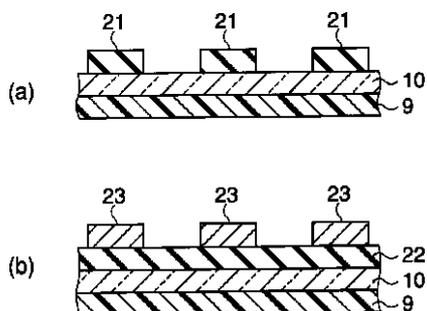
【図9】



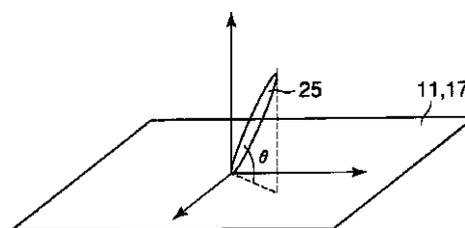
【図6】



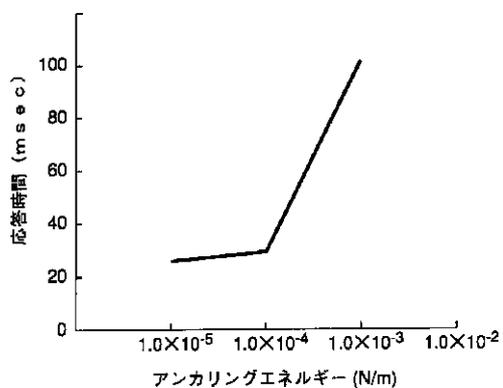
【図7】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 春原 一之
 埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式
 会社東芝深谷工場内

(72)発明者 川田 靖
 埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式
 会社東芝深谷工場内

(72)発明者 久武 雄三
 埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式
 会社東芝深谷工場内

(72)発明者 山口 剛史
 埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式
 会社東芝深谷工場内

(72)発明者 二ノ宮 希佐子
 埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式
 会社東芝深谷工場内

Fターム(参考) 2H090 KA04 KA05 LA01 LA15 MA01
 MA10
 2H092 GA14 HA02 HA05 JB05 JB07
 MA13 MA18 NA01

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2003315799A	公开(公告)日	2003-11-06
申请号	JP2002118140	申请日	2002-04-19
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	藤山奈津子 村山昭夫 春原一之 川田靖 久武雄三 山口刚史 二ノ宫希佐子		
发明人	藤山 奈津子 村山 昭夫 春原 一之 川田 靖 久武 雄三 山口 刚史 二ノ宫 希佐子		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1343		
FI分类号	G02F1/1337 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H090/KA04 2H090/KA05 2H090/LA01 2H090/LA15 2H090/MA01 2H090/MA10 2H092/GA14 2H092/HA02 2H092/HA05 2H092/JB05 2H092/JB07 2H092/MA13 2H092/MA18 2H092/NA01 2H090/MA15 2H092/GA13 2H092/JA24 2H092/KB26 2H092/PA02 2H290/AA34 2H290/BB46 2H290/BB49 2H290/BB52 2H290/BB75 2H290/CA12 2H290/CA42 2H290/CA46 2H290/CA48		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种液晶显示器，即使采用MVA模式，也可以在非定位阵列基板和对向基板的情况下制造液晶显示器。
 SOLUTION：液晶显示器1配备有具有像素电极10和取向膜11的阵列基板2，具有公共电极16和取向膜17的对置基板3，以及夹在基板之间的液晶层4和3；当在电极10和16之间施加电压时，在像素区域中形成相互不同的电场强度的第一和第二区域，作为夹在液晶层4的电极10和16之间的区域，并且具有在包含液晶层4的平面中沿一个方向延伸的形状，同时在与平面中的上述方向交叉的方向上交替地重复排列，并且包括在液晶层4中的液晶分子的取向膜11和17具有 $\leq 1.0 \times 10^{-4}$ N/m的锚环强度。

