

(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2004-77697

(P2004-77697A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int.Cl.⁷

G02F 1/1343

G02F 1/139

F I

G02F 1/1343

G02F 1/139

テーマコード (参考)

2H088

2H092

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願2002-236497 (P2002-236497)

(22) 出願日

平成14年8月14日 (2002.8.14)

(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

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦

(74) 代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74) 代理人 100068814

弁理士 坪井 淳

(74) 代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(74) 代理人 100091351

弁理士 河野 哲

(74) 代理人 100088683

弁理士 中村 誠

最終頁に続く

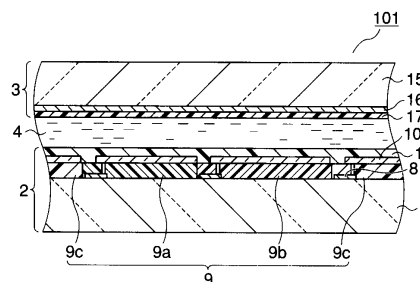
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 マルチドメイン型VANモードを採用した場合であっても、高い透過率及び高い応答速度の双方を実現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は、互いに対向した第1及び第2基板7、15、前記第1基板7の前記第2基板15との対向面に設けられた画素電極10、前記第2基板15の前記第1基板7との対向面に設けられた共通電極16、及び前記画素電極10と前記共通電極16との間に介在した液晶層4を備えた液晶セル101と、前記液晶セル101の一方の主面に対向し且つ前記液晶セル101側から順次配置されたλ/4波長板及び偏光板を備えた第1円偏光素子とを具備し、前記画素電極10は櫛歯の長手方向が互いに異なり且つ互いに電氣的に接続された複数の櫛形導電層を備えたことを特徴とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向した第 1 及び第 2 基板、前記第 1 基板の前記第 2 基板との対向面に設けられた画素電極、前記第 2 基板の前記第 1 基板との対向面に設けられた共通電極、及び前記画素電極と前記共通電極との間に介在した液晶層を備えた液晶セルと、
前記液晶セルの一方の主面に対向し且つ前記液晶セル側から順次配置された $\lambda/4$ 波長板及び偏光板を備えた第 1 円偏光素子とを具備し、
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たことを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 2】

互いに対向した第 1 及び第 2 基板、前記第 1 基板の前記第 2 基板との対向面に設けられた画素電極、前記第 2 基板の前記第 1 基板との対向面に設けられた共通電極、及び前記画素電極と前記共通電極との間に介在した液晶層を備えた液晶セルと、
前記液晶セルの一方の主面に対向し且つ前記液晶セル側から順次配置された $\lambda/4$ 波長板及び偏光板を備えた第 1 円偏光素子とを具備し、
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、透過率または反射率が互いに異なる第 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たことを特徴とする液晶表示装置。

20

【請求項 3】

互いに対向した第 1 及び第 2 基板、前記第 1 基板の前記第 2 基板との対向面に設けられた画素電極、前記第 2 基板の前記第 1 基板との対向面に設けられた共通電極、及び前記画素電極と前記共通電極との間に介在した液晶層を備えた液晶セルと、
前記液晶セルの一方の主面に対向し且つ前記液晶セル側から順次配置された $\lambda/4$ 波長板及び偏光板を備えた第 1 円偏光素子とを具備し、
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、前記液晶層に含まれる液晶分子のチルト角が互いに異なる第 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たことを特徴とする液晶表示装置。

30

【請求項 4】

互いに対向した第 1 及び第 2 基板、前記第 1 基板の前記第 2 基板との対向面に設けられた画素電極、前記第 2 基板の前記第 1 基板との対向面に設けられた共通電極、及び前記画素電極と前記共通電極との間に介在した液晶層を備えた液晶セルと、
前記液晶セルの一方の主面に対向し且つ前記液晶セル側から順次配置された $\lambda/4$ 波長板及び偏光板を備えた第 1 円偏光素子とを具備し、
前記画素電極は櫛歯の長手方向が互いに異なり且つ互いに電氣的に接続された複数の櫛形導電層を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

40

【請求項 5】

前記液晶セルの他方の主面に対向し且つ前記液晶セル側から順次配置された $\lambda/4$ 波長板及び偏光板を備えた第 2 円偏光素子をさらに具備したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

50

前記液晶層は誘電率異方性が負の液晶材料を含有したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記画素電極及び前記共通電極のそれぞれの上に垂直配向性を有する配向膜をさらに具備したことを特徴とする請求項 6 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、薄型であり且つ低消費電力であるなどの様々な特徴を有しており、ワープロ、ノート型パソコン、携帯電話、及びカーナビゲーションシステムなどのディスプレイとして広く使用されている。このような液晶表示装置では、現在、薄膜トランジスタ（以下、TFTという）などの能動素子をスイッチング素子として使用するとともにネマチック液晶を用いたTFT-TNモードを主に利用している。この表示モードを利用した液晶表示装置では、10インチ程度の画面サイズとフルカラー表示とが実現されており、そのような液晶表示装置は情報端末用ディスプレイなどとして利用されている。

【0003】

しかしながら、TNモードの液晶表示装置にフルカラー表示可能な構成を採用した場合、視野角が極めて狭くなるという問題を生じる。また、動画を表示した際に尾引き現象を生じ、動画表示品位が低いという問題がある。このような理由から、ネマチック液晶を用いた液晶表示装置の用途は制限されている。

【0004】

近年、液晶表示装置は、デスクトップコンピュータやワークステーションなどのモニタに加え、テレビなどへの応用が要求され始めている。上述したTNモードでは、そのような用途に要求される視野角特性と応答速度とを実現することができず、そのため、ネマチック液晶を用いたOCBモード、VAN（Vertical Aligned Nematic）モード、及びIPS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、各画素領域を液晶分子のチルト方向が互いに異なる複数のドメインへと分割したマルチドメイン型VANモードは、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、マルチドメイン型VANモードの液晶表示装置は、ドメイン分割によって誘起されるディスクリネーションなどにより、TNモードの液晶表示装置に比べて透過率が低い傾向にある。また、マルチドメイン型VANモードの液晶表示装置では、必ずしも十分な応答速度が実現されている訳ではない。

【0007】

【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、マルチドメイン型VANモードを採用した場合であっても、高い透過率及び高い応答速度の双方を実現可能な液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の側面によると、互いに対向した第1及び第2基板、前記第1基板の前記第

10

20

30

40

50

2基板との対向面に設けられた画素電極、前記第2基板の前記第1基板との対向面に設けられた共通電極、及び前記画素電極と前記共通電極との間に介在した液晶層を備えた液晶セルと、前記液晶セルの一方の主面に対向し且つ前記液晶セル側から順次配置された $\lambda/4$ 波長板及び偏光板を備えた第1円偏光素子とを具備し、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たことを特徴とする液晶表示装置が提供される。

【0009】

10

本発明の第2の側面によると、互いに対向した第1及び第2基板、前記第1基板の前記第2基板との対向面に設けられた画素電極、前記第2基板の前記第1基板との対向面に設けられた共通電極、及び前記画素電極と前記共通電極との間に介在した液晶層を備えた液晶セルと、前記液晶セルの一方の主面に対向し且つ前記液晶セル側から順次配置された $\lambda/4$ 波長板及び偏光板を備えた第1円偏光素子とを具備し、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、透過率または反射率が互いに異なる第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たことを特徴とする液晶表示装置が提供される。

20

【0010】

本発明の第3の側面によると、互いに対向した第1及び第2基板、前記第1基板の前記第2基板との対向面に設けられた画素電極、前記第2基板の前記第1基板との対向面に設けられた共通電極、及び前記画素電極と前記共通電極との間に介在した液晶層を備えた液晶セルと、前記液晶セルの一方の主面に対向し且つ前記液晶セル側から順次配置された $\lambda/4$ 波長板及び偏光板を備えた第1円偏光素子とを具備し、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、前記液晶層に含まれる液晶分子のチルト角が互いに異なる第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たことを特徴とする液晶表示装置が提供される。

30

【0011】

本発明の第4の側面によると、互いに対向した第1及び第2基板、前記第1基板の前記第2基板との対向面に設けられた画素電極、前記第2基板の前記第1基板との対向面に設けられた共通電極、及び前記画素電極と前記共通電極との間に介在した液晶層を備えた液晶セルと、前記液晶セルの一方の主面に対向し且つ前記液晶セル側から順次配置された $\lambda/4$ 波長板及び偏光板を備えた第1円偏光素子とを具備し、前記画素電極は櫛歯の長手方向が互いに異なり且つ互いに電氣的に接続された複数の櫛形導電層を備えたことを特徴とする液晶表示装置が提供される。

【0012】

40

【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。

【0013】

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斜視図である。図1に示す液晶表示装置100は、VAN型の液晶表示装置であって、液晶セル101を一对の偏光板102a、102bで挟み、液晶セル101と偏光板102aとの間及び液晶セル101と偏光板102bとの間に $\lambda/4$ 波長板103a、103bをそれぞれ介在させた構造を有している。なお、偏光板102aと $\lambda/4$ 波長板103aとは円偏光素子105a

50

を構成し、偏光板 102b と $\lambda/4$ 波長板 103b とは円偏光素子 105b を構成している。

【0014】

図 2 は、図 1 に示す液晶表示装置 100 の液晶セル 101 を概略的に示す断面図である。図 2 に示す液晶セルは、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。

【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。 10

【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】

カラーフィルタ層 9 は、青、緑、赤色の着色層 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 8 と接続されている。着色層 9a～9c は、着色染料や着色顔料を含有した感光性樹脂を用いて形成することができる。 20

【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ンニングすることにより形成することができる。

【0019】

画素電極 10 上に形成する配向膜 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。 30

【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、アクティブマトリクス基板 2 に設けた画素電極 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 3 は、図 2 に示す液晶セル 101 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 3 に示す構造では、1 つの画素電極 10 は、櫛歯の長手方向が互いに異なり且つ互いに電氣的に接続された 4 つ櫛形導電層 10a～10d で構成されている。画素電極 10 を構成するそれぞれの櫛形導電層 10a～10d は、櫛歯部 10-1 とスリット部 10-2 とを交互に及び繰り返し配列した構造を有している。図 2 に示す液晶セル 101 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 を構成する櫛形導電層 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 4 (a)～(d) を参照しながら説明する。 40

【0022】

図 4 (a)～(d) は、図 2 に示す液晶セル 101 に図 3 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 4 (a), (c) は平面図であり、図 4 (b), (d) は図 4 (a), (c) に示す構造を図中下側から見た側面図である。また、図 4 (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 50

。

【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に設けたスリット部10-2の上方には漏れ電界が生じる。そのため、そこでは、電気力線は図4(b)に示すように傾く。

10

【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4(a)に示すように配向しようとする。

【0026】

しかしながら、図4(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、図中、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4(a)に示すように、櫛歯部10-1及びその近傍が、図中、上下方向に関して対称な(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。

20

【0028】

これに対し、図4(c)に示すように、櫛歯部10-1及びその近傍が、図中、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、スリット部10-2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4(c)に矢印32で示すように下向きとなる。

30

【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のディレクタは櫛歯部10-1やスリット部10-2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櫛歯部10-1やスリット部10-2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。

40

【0031】

したがって、画素電極10を構成する4つの櫛形導電層10a~10d間で櫛歯部10-1やスリット部10-2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

50

向を図3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櫛歯部10-1やスリット部10-2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】

このように、本実施形態では、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。上述したような制御を行う場合、液晶層4中の櫛歯部10-1上の部分には、スリット部10-2上の部分に比べてより強い電界が形成される。そのため、櫛歯部10-1上の部分では、スリット部10-2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の櫛歯部10-1上の部分とスリット部10-2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。

10

【0033】

図5は、図2に示す液晶セル101に図3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5は、液晶セル101の光源側及び観察者側に一对の偏光板（或いは、偏光フィルム）をそれらの透過容易軸が櫛歯部10-1の長手方向に 20 対して $\pm 45^\circ$ の角度を為すように配置し、この状態で電極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2乃至図4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。

20

【0034】

ところで、図5に示す透過率分布では、櫛形導電層10a~10d間の境界位置に略十字型の暗部が生じている。より明るい表示を行うためには、このような暗部の存在を排除することが望まれる。

【0035】

本実施形態に係る液晶表示装置100では、図1に示すように、液晶セル101と偏光板 30 102aとの間及び液晶セル101と偏光板102との間に、 $\lambda/4$ 波長板103a、103bをそれぞれ介在させている。このような構造を採用すると、以下に説明するように、上述した略十字型の暗部が発生するのを抑制することができる。

30

【0036】

すなわち、上記の十字状の黒線異常は、櫛形導電層10a~10d間の境界位置では液晶分子25のチルト方向が偏光板の透過容易軸と平行または垂直となるために生じたものである。 $\lambda/4$ 波長板103a、103bを用いると、液晶層4には直線偏光ではなく円偏光が入射するため、透過率のチルト方向依存性が消滅する。したがって、明表示時に十字状の黒線異常は無くなり、透過率が向上する。なお、 $\lambda/4$ 波長板103a、103bを用いても、透過率のチルト角依存性は変化しない。そのため、暗表示が明るくなることは 40 ない。また、櫛歯部10-1やスリット部10-2に対応した櫛歯状の透過率分布も観察され得る。

40

【0037】

$\lambda/4$ 波長板103a、103bを用いた場合、明表示時の透過率が向上するのに加えて、以下に説明するように、見掛け上の応答速度も向上する。電圧印加後の液晶分子の配向変化過程では、まず、液晶分子25が倒れ、次いで、倒れた液晶分子25のチルト方向が変化する（回転する）。上記のように、 $\lambda/4$ 波長板103a、103bを用いると、透過率のチルト方向依存性がなくなるため、液晶分子25が倒れた時点で透過率変化は完了することとなる。したがって、見掛け上の応答速度が向上する。

【0038】

50

図3乃至図5を参照して説明した構造では、櫛歯部10-1やスリット部10-2の幅を一定としたが、櫛歯部10-1やスリット部10-2の幅をそれらの長手方向に沿って変化させてもよい。

【0039】

図6は、図2に示す液晶セル101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7は、図2に示す液晶セル101に図6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6では、画素電極10を構成する4つの櫛形導電層10a~10dのうち導電層10aのみが描かれており、図7では、図6に示す導電層10aの一部のみが描かれている。

【0040】

図6及び図7に示す構造では、櫛歯部10-1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減少し、スリット部10-2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7に示すように、櫛歯部10-1の上端における液晶配向及びスリット部10-2の下端における液晶配向に加え、櫛歯部10-1やスリット部10-2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6及び図7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。

【0041】

上記の説明では、画素電極10を櫛歯部10-1とスリット部10-2とを備えた櫛形導電層10a~10dで構成することにより、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。このように櫛形導電層10a~10d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。

【0042】

例えば、スリット部10-2が設けられていない一般的な形状の画素電極10上に、スリット部10-2と同様のパターンで誘電体層を設けてもよい。この場合、誘電体層の材料がアクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、ノボラック系樹脂などのように液晶材料よりも誘電率が低いものであれば、誘電体層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、スリット部10-2を設けた場合と同様の効果を得ることができる。

【0043】

また、スリット部10-2が設けられていない一般的な形状の画素電極10上に、透明絶縁体層を介して配線を設けてもよい。この配線は、例えば、信号線、ゲート線、補助容量配線などであり、スリット部10-2と同様のパターンで配列する。このような構造によると、配線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、スリット部10-2を形成した場合と同様の効果を得ることができる。

【0044】

なお、液晶表示装置100が透過型である場合、上述した誘電体層及び配線の材料は、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100が反射型である場合、上述した誘電体層及び配線の材料として、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。

【0045】

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 $W_1 + W_2$ は $20\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。通常、和 $W_1 + W_2$ 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る。また、和 $W_1 + W_2$ は $6\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。一般に、和 $W_1 + W_2$ 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。

【0046】

なお、和 $W_1 + W_2$ は、画素電極10の櫛歯部10-1の幅とスリット部10-2の幅との和

10

20

30

40

50

、画素電極 10 上の誘電体層に挟まれた領域の幅と誘電体層の幅との和、画素電極 10 上に設けた配線の幅と配線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。

【0047】

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。

【0048】

なお、幅 W_1 と幅 W_2 とは、画素電極 10 の櫛歯部 10-1 の幅とスリット部 10-2 の幅、画素電極 10 上の誘電体層に挟まれた領域の幅と誘電体層の幅、画素電極 10 上に設けた配線の幅と配線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。

【0049】

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 $W_1 + W_2$ 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。

【0050】

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 4 (c) に示すように上下方向に関して非対称としたが、図 4 (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。

【0051】

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。

【0052】

本実施形態において、見掛け上、液晶の光学応答を速めるために、偏光フィルム 102a、102b 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 θ だけずらしてもよい。この角度 θ 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。

【0053】

本実施形態において、画素電極 10 を構成する櫛形導電層 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、画素電極を 4 つの櫛形導電層 10a ~ 10d で構成したが、画素電極を構成する櫛形導電層の数は 2 以上であれば特に制限はない。

【0054】

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。

【0055】

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

10

20

30

40

50

(COA: color filter on array)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。

【0056】

さらに、本実施形態では、液晶表示装置100が透過型である場合について説明したが、反射型とすることも可能である。この場合、図1において上側を観察者側とすると、円偏光素子105aは不要である。

【0057】

【実施例】

以下、本発明の実施例について説明する。

（実施例1）

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100を作製した。なお、本例では、画素電極10は図8(a)に示す形状に形成した。

【0058】

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TFT8を形成した。次に、ガラス基板7のTFT8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。

【0059】

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8(a)に示すように画素電極10を形成した。なお、ここでは、櫛歯部10-1の幅及びスリット部10-2の幅は何れも5 μ mとした。

【0060】

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70nm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。

【0061】

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に関して説明したの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。

【0062】

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ることにより、図2に示す液晶セル101を形成した。なお、この液晶セル101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との間にスペーサとして高さ4 μ mの樹脂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。

【0063】

次いで、この空の液晶セル101中に誘電率異方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。その後、液晶注入口を紫外線硬化樹脂で封止し、液晶セル101の両面に $\lambda/4$ 波長板103a、103b及び偏光フィルム102a、102bを貼り付けることにより図1に示す液晶表示装置100を得た。ここでは、図8(a)に示すように、偏光フィルム102a、102bは、それらの透過容易軸（図中、両矢印で示す）が櫛形導電層10a~10d間の境界に対して22.5°または67.5°の角度を為すように貼り付けた。また、 $\lambda/4$ 波長板103a、103bは、図1に示すように

10

20

30

40

50

、それらの光軸が偏光フィルム 102a, 102b の透過容易軸に対して 45° の角度を為すとともに、それらの光軸同士が直交するように貼り付けた。なお、この液晶表示装置 100 は、例えば、画素電極 10 と共通電極 16 との間に印加する電圧を約 1.5 V と約 5 V との間で変化させることにより駆動され得る。

【0064】

次に、以上のようにして作製した液晶表示装置 100 を、画素電極 10 と共通電極 16 との間に 5 V の電圧を印加した状態で観察した。その結果、画素電極 10 の櫛歯部 10-1 とスリット部 10-2 とに対応した透過率分布が見られたが、櫛形導電層 10a ~ 10d 間の境界に対応した略十字状の暗部は見られなかった。

【0065】

10

(比較例)

$\lambda/4$ 波長板 103a, 103b を使用しなかったこと以外は上記実施例 1 で説明したのと同様の方法により図 1 に示す液晶表示装置を作製した。この液晶表示装置 100 を、画素電極 10 と共通電極 16 との間に 5 V の電圧を印加した状態で観察した。その結果、画素電極 10 の櫛歯部 10-1 とスリット部 10-2 とに対応した透過率分布に加え、櫛形導電層 10a ~ 10d 間の境界に対応した略十字状の暗部が見られた。

【0066】

次に、実施例 1 で作製した液晶表示装置 100 と本比較例で作製した液晶表示装置とについて、画素電極 10 と共通電極 16 との間に 5 V の電圧を印加して、電圧印加開始からの経過時間に応じた透過率変化を調べた。すなわち、見掛け上の応答時間を調べた。

20

【0067】

図 9 (a) は、実施例 1 に係る液晶表示装置 100 の応答速度を示すグラフである。図 9 (b) は、比較例に係る液晶表示装置の応答速度を示すグラフである。図中、横軸は電圧印加開始からの経過時間を示し、縦軸は透過率を示している。図 9 (a), (b) に示すように、電圧印加開始から透過率変化が完了するまでの時間である応答時間 T_n は、比較例に係る液晶表示装置では 25 ms であったのに対し、実施例 1 に係る液晶表示装置 100 では 10 ms と半分以下に短縮されていた。また、実施例 1 に係る液晶表示装置 100 では、比較例に係る液晶表示装置に比べて高い透過率が得られた。

【0068】

(実施例 2)

30

画素電極 10 を図 8 (b) に示す形状とし、櫛歯部 10-1 の幅及びスリット部 10-2 の幅を何れも 4 μm としたこと以外は実施例 1 で説明したのと同様の方法により図 1 に示す液晶表示装置 100 を作製した。なお、この液晶表示装置 100 は、例えば、画素電極 10 と共通電極 16 との間に印加する電圧を約 1.5 V と約 5 V との間で変化させることにより駆動され得る。

【0069】

次に、以上のようにして作製した液晶表示装置 100 を、画素電極 10 と共通電極 16 との間に 5 V の電圧を印加した状態で観察した。その結果、画素電極 10 の櫛歯部 10-1 とスリット部 10-2 とに対応した透過率分布が見られたが、櫛形導電層 10a ~ 10d 間の境界に対応した略十字状の暗部は見られなかった。また、この液晶表示装置 100 の

40

【0070】

(実施例 3)

画素電極 10 を図 8 (c) に示す形状としたこと以外は実施例 1 で説明したのと同様の方法により図 1 に示す液晶表示装置 100 を作製した。なお、この液晶表示装置 100 は、例えば、画素電極 10 と共通電極 16 との間に印加する電圧を約 1.5 V と約 5 V との間で変化させることにより駆動され得る。

【0071】

次に、以上のようにして作製した液晶表示装置 100 を、画素電極 10 と共通電極 16 との間に 5 V の電圧を印加した状態で観察した。その結果、画素電極 10 の櫛歯部 10-1

50

とスリット部 10-2 とに対応した透過率分布が見られたが、楕形導電層 10a ~ 10d 間の境界に対応した略十字状の暗部は見られなかった。また、この液晶表示装置 100 の応答時間及び透過率は実施例 1 に係る液晶表示装置 100 と同等であった。

【0072】

【発明の効果】

以上説明したように、画素領域内に所定のパターンで電界の強さの分布を形成して液晶分子のチルト方向を制御し、それにより、画素領域を液晶分子のチルト方向が互いに異なる複数のドメインへと分割した場合、これらドメイン間の境界では、液晶分子のチルト方向を所望の方向に制御できないため、明表示時に暗部を生じる。また、この場合、これらドメイン間の境界では、チルト方向が安定化するまでに比較的長い時間を要するため、電圧印加から透過率が安定化するまでに要する時間が長い。 10

【0073】

これに対し、本発明では、液晶セルと偏光板との間に $\lambda/4$ 波長板を介在させて、液晶層に直線偏光ではなく円偏光を入射させるため、透過率のチルト方向依存性が消滅する。したがって、明表示時にドメイン間の境界に暗部が生じるのを防止すること、及び、透過率が安定化するまでの時間を短縮することができる。すなわち、本発明によると、マルチドメイン型 VAN モードを採用した場合であっても、高い透過率及び高い応答速度の双方を実現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斜視図。 20

【図 2】 図 1 に示す液晶表示装置の液晶セルを概略的に示す断面図。

【図 3】 図 2 に示す液晶セルで利用可能な構造の一例を概略的に示す平面図。

【図 4】 (a) ~ (d) は、図 2 に示す液晶セルに図 3 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 5】 図 2 に示す液晶セルで図 3 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画像。

【図 6】 図 2 に示す液晶セルで利用可能な構造の他の例を概略的に示す平面図。

【図 7】 図 2 に示す液晶セルに図 6 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 8】 (a) ~ (c) は、それぞれ、実施例 1 乃至実施例 3 で採用した構造を概略的に示す平面図。 30

【図 9】 (a) は実施例 1 に係る液晶表示装置の応答速度を示すグラフ、(b) は比較例に係る液晶表示装置の応答速度を示すグラフ。

【符号の説明】

2 … アクティブマトリクス基板

3 … 対向基板

4 … 液晶層

7 … 透明基板

8 … スイッチング素子

9 … カラーフィルタ層 40

9a ~ 9c … 着色層

10 … 画素電極

10a ~ 10d … 楕形導電層

10-1 … 楕歯部

10-2 … スリット部

11 … 配向膜

15 … 透明基板

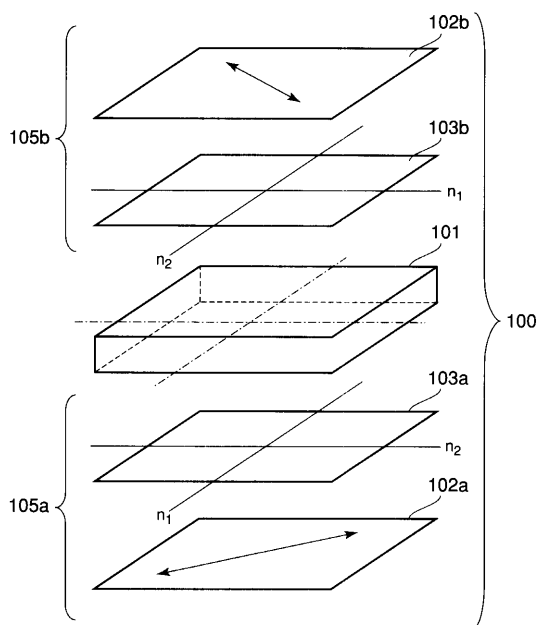
16 … 共通電極

17 … 配向膜

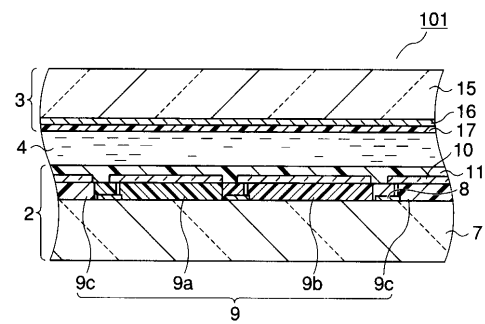
25 … 液晶分子 50

- 3 1, 3 2 … 矢印
 1 0 0 … 液晶表示装置
 1 0 1 … 液晶セル
 1 0 2 a, 1 0 2 b … 偏光フィルム
 1 0 3 a, 1 0 3 b … $\lambda/4$ 波長板
 1 0 5 a, 1 0 5 b … 円偏光素子

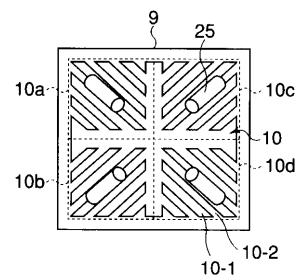
【図 1】



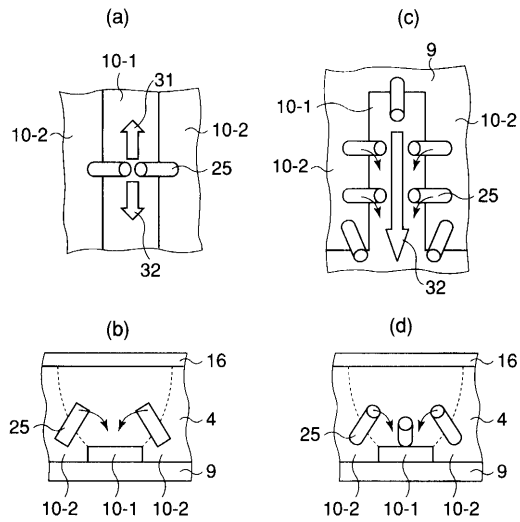
【図 2】



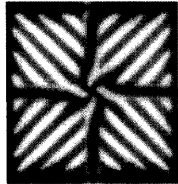
【図 3】



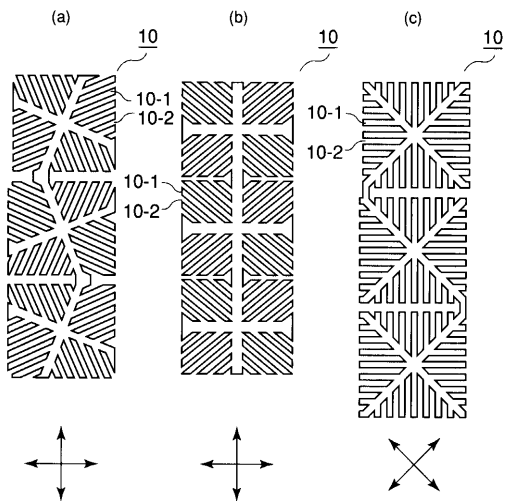
【図 4】



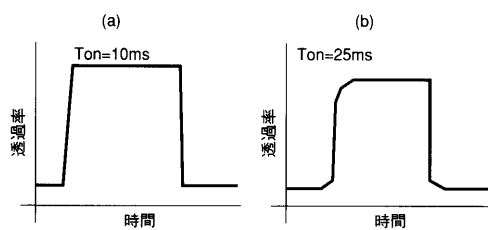
【図 5】



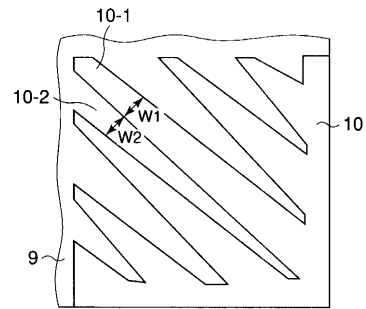
【図 8】



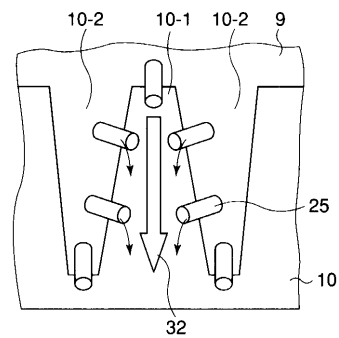
【図 9】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(74)代理人 100070437

弁理士 河井 将次

(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 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

(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 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

(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

Fターム(参考) 2H088 EA02 GA02 HA02 HA03 HA04 HA08 HA17 HA18 JA10 KA27

MA06 MA10

2H092 GA14 JA24 JB05 NA05 PA02 PA10 PA11 QA09

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2004077697A	公开(公告)日	2004-03-11
申请号	JP2002236497	申请日	2002-08-14
[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	川田靖 村山昭夫 春原一之 久武雄三 山口剛史 二ノ宮希佐子 藤山奈津子		
发明人	川田 靖 村山 昭夫 春原 一之 久武 雄三 山口 剛史 二ノ宮 希佐子 藤山 奈津子		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1343 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/1393 G02F2001/133541		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/EA02 2H088/GA02 2H088/HA02 2H088/HA03 2H088/HA04 2H088/HA08 2H088/HA17 2H088/HA18 2H088/JA10 2H088/KA27 2H088/MA06 2H088/MA10 2H092/GA14 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/NA05 2H092/PA02 2H092/PA10 2H092/PA11 2H092/QA09		
代理人(译)	坪井淳 河野 哲 中村诚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种即使采用多域VAN模式也能够实现高透射率和高响应速度的液晶显示装置。 本发明的液晶显示装置包括：彼此相对的第一基板和第二基板（7、15），在第一基板（7）的与第二基板（15）相对的面上设置的像素电极（10），在图2中，液晶单元101具有：公共电极16，其设置在基板15的与第一基板7相对的表面上；以及液晶层4，其介于像素电极10和公共电极16之间；以及 相对于单元101的一个主面并从液晶单元101侧开始依次配置有 $\lambda/4$ 波长板和偏振板的第一圆偏振元件，像素电极10具有梳齿形状。 提供了多个具有不同纵向方向并且彼此电连接的梳形导电层。 [选择图]图2

