

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5421988号
(P5421988)

(45) 発行日 平成26年2月19日 (2014. 2. 19)

(24) 登録日 平成25年11月29日 (2013. 11. 29)

(51) Int. Cl.

F I

GO 2 F 1/1343 (2006. 01)

GO 2 F 1/1343

GO 2 F 1/1368 (2006. 01)

GO 2 F 1/1368

GO 2 F 1/1337 (2006. 01)

GO 2 F 1/1337

請求項の数 16 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2011-506998 (P2011-506998)
 (86) (22) 出願日 平成22年3月25日 (2010. 3. 25)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/002101
 (87) 国際公開番号 W02010/113435
 (87) 国際公開日 平成22年10月7日 (2010. 10. 7)
 審査請求日 平成23年10月6日 (2011. 10. 6)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-86767 (P2009-86767)
 (32) 優先日 平成21年3月31日 (2009. 3. 31)
 (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2号
 (74) 代理人 100101683
 弁理士 奥田 誠司
 (74) 代理人 100155000
 弁理士 喜多 修市
 (74) 代理人 100139930
 弁理士 山下 亮司
 (74) 代理人 100125922
 弁理士 三宅 章子
 (72) 発明者 田代 国広
 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

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】

複数の画素およびクロスニコルに配置された一対の偏光板を有し、ノーマリブラックモードで表示を行う液晶表示装置であって、

前記複数の画素のそれぞれは、

誘電異方性が負の液晶分子を含む液晶層と、

前記液晶層を介して互いに対向する画素電極および対向電極と、

前記画素電極および前記液晶層の間と前記対向電極および前記液晶層の間とに設けられた一対の垂直配向膜と、

前記一対の垂直配向膜の前記液晶層側の表面に形成され光重合物から構成された一対の配向維持層と、を有し、

前記画素電極は、前記一対の偏光板の偏光軸と重なるように配置された十字形状の幹部と、前記幹部から45°方向に延びる複数の枝部と、前記複数の枝部間に形成された複数のスリットと、を有し、

前記画素電極の全体形状は、それぞれが前記一対の偏光板の偏光軸と45°の角をなす4つの辺を含む矩形であり、

前記幹部は、2つの直線部を有し、

前記複数の枝部は、前記幹部の前記2つの直線部に対して線対称に配置されている液晶表示装置。

【請求項 2】

10

20

前記画素電極を含む第 1 基板と、前記対向電極を含む第 2 基板とを有し、

前記第 1 基板は、前記画素電極に電氣的に接続されたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に走査信号を供給する走査配線と、前記スイッチング素子に画像信号を供給する信号配線と、をさらに含み、

前記走査配線および前記信号配線の少なくとも一方が、前記一对の偏光板の偏光軸と 45° の角をなす方向に延び、且つ、隣接する画素電極間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 3】

前記走査配線および前記信号配線の両方が、前記一对の偏光板の偏光軸と 45° の角をなす方向に延び、且つ、隣接する画素電極間に配置されている請求項 2 に記載の液晶表示装置。

10

【請求項 4】

前記画素電極を含む第 1 基板と、前記対向電極を含む第 2 基板とを有し、

前記第 1 基板は、前記画素電極に電氣的に接続されたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に走査信号を供給する走査配線と、前記スイッチング素子に画像信号を供給する信号配線と、をさらに含み、

前記走査配線および前記信号配線の少なくとも一方が、前記一对の偏光板の一方の偏光軸と平行な方向または直交する方向に延び、且つ、前記画素電極の前記幹部に重なるよう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 5】

20

前記走査配線および前記信号配線の両方が、前記一对の偏光板の一方の偏光軸と平行な方向または直交する方向に延び、且つ、前記画素電極の前記幹部に重なるように配置されている請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 基板は、補助容量配線をさらに含み、

前記補助容量配線は、前記一对の偏光板の偏光軸と 45° の角をなす方向に延びる第 1 の部分と、前記第 1 の部分に直交する方向に延びる第 2 の部分とを含み、且つ、隣接する画素電極間に配置されている請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記走査配線および前記信号配線の一方が、前記一对の偏光板の一方の偏光軸と平行な方向または直交する方向に延び、且つ、前記画素電極の前記幹部に重なるように配置されており、

30

前記走査配線および前記信号配線の他方が、前記一对の偏光板の偏光軸と 45° の角をなす方向に延びる第 1 の部分と、前記第 1 の部分に直交する方向に延びる第 2 の部分とを含み、且つ、隣接する画素電極間に配置されている請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記第 1 基板は、補助容量配線をさらに含み、

前記信号配線は、前記一对の偏光板の一方の偏光軸と平行な方向または直交する方向に延び、且つ、前記画素電極の前記幹部に重なるように配置されており、

前記走査配線は、前記一对の偏光板の偏光軸と 45° の角をなす方向に延びる第 1 の部分と、前記第 1 の部分に直交する方向に延びる第 2 の部分とを含み、且つ、隣接する画素電極間に配置されており、

40

前記補助容量配線は、前記信号配線に直交する方向に延び、且つ、前記画素電極の前記幹部に重なるように配置されている請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記第 1 基板は、補助容量配線と、前記補助容量配線に電氣的に接続された補助容量電極と、をさらに含み、

前記補助容量電極は、十字形状を有し、前記幹部に重なるよう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】

50

前記補助容量配線および前記補助容量電極の少なくとも一方は、透明な導電材料から形成されている請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 1】

前記補助容量配線および前記補助容量電極の両方が、透明な導電材料から形成されている請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 2】

前記液晶層に入射する光が円偏光であり、前記液晶層が円偏光を変調することによって表示が行われる請求項 1 から 1 1 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 1 3】

前記一对の偏光板の一方と前記液晶層との間に配置された第 1 位相差板と、前記一对の偏光板の他方と前記液晶層との間に配置された第 2 位相差板と、をさらに有する請求項 1 2 に記載の液晶表示装置。

10

【請求項 1 4】

前記第 1 位相差板は、前記一方の偏光板の偏光軸に対して 45° の角をなす遅相軸を有する $\lambda/4$ 板であり、

前記第 2 位相差板は、前記第 1 位相差板の遅相軸に直交する遅相軸を有する $\lambda/4$ 板である請求項 1 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 5】

前記画素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されたとき、前記複数の画素のそれぞれ内において前記液晶層に 4 つの液晶ドメインが形成され、

20

前記 4 つの液晶ドメインのそれぞれに含まれる前記液晶分子の配向方向を代表する 4 つのディレクタの方位は互いに異なり、

前記 4 つのディレクタの方位のそれぞれは前記一对の偏光板の偏光軸と 45° の角をなす請求項 1 から 1 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 1 6】

前記 4 つの液晶ドメインは、ディレクタの方位が第 1 方位である第 1 液晶ドメインと、第 2 方位である第 2 液晶ドメインと、第 3 方位である第 3 液晶ドメインと、第 4 方位である第 4 液晶ドメインとであって、前記第 1 方位、第 2 方位、第 3 方位および第 4 方位は、任意の 2 つの方位の差が 90° の整数倍に等しく、

前記幹部を介して互いに隣接する液晶ドメインのディレクタの方位が 90° 異なる、請求項 1 5 に記載の液晶表示装置。

30

【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、電圧印加時に各画素に 4 分割配向構造が形成される液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、広視野角特性を有する液晶表示装置として、横電界モード（IPS モードおよび FFS モードを含む。）および垂直配向モード（VA モード）が利用されている。VA モードは横電界モードよりも量産性に優れることから、TV 用途やモバイル用途に広く利用されている。VA モードとしては、MVA モードが最も広く用いられている。MVA モードは、例えば特許文献 1 に開示されている。

40

【0003】

MVA モードでは、互いに直交する 2 つの方向に直線状の配向規制手段（電極に形成されたスリットまたはリブ）を配置して、配向規制手段の間に、4 つの液晶ドメインを形成する。各液晶ドメインを代表するディレクタの方位角は、クロスニコルに配置された偏光板の偏光軸（透過軸）に対して 45° の角をなし、偏光軸（透過軸）の方位が 0° 、 90° の場合、4 つの液晶ドメインのディレクタの方位角は、 45° 、 135° 、 225° 、 315° となる。このように、1 つの画素に 4 つの液晶ドメインが形成される構造を 4 分

50

割配向構造または単に4D構造という。

【0004】

MVAモードの応答特性を改善する目的で、「Polymer Sustained Alignment」という技術（「PSA技術」ということがある。）が開発されている（例えば特許文献2～7参照）。PSA技術は、液晶材料に予め混合しておいた光重合性モノマーを、液晶セルを作製した後、液晶層に電圧を印加した状態で重合することによって配向維持層（「ポリマー層」）を形成し、これを利用して液晶分子にプレチルトを付与する。モノマーを重合させるときに印加される電界の分布および強度を調整することによって、液晶分子のプレチルト方位（基板面内の方位角）およびプレチルト角（基板面からの立ち上がり角）を制御することができる。

10

【0005】

特許文献3～7にはまた、PSA技術とともに微細なストライプ状パターンを有する画素電極を用いた構成が開示されている。この構成では、液晶層に電圧を印加すると、液晶分子はストライプ状パターンの長手方向に平行に配向する。これは、特許文献1に記載されている従来のMVAモードではスリットやリブなどの直線状の配向規制構造に対して直交する方向に液晶分子が配向するのとは対照的である。微細なストライプ状パターン（「フィッシュボーン構造」と呼ばれることもある。）のライン&スペースは、従来のMVAモードの配向規制手段の幅よりも小さくてよい。従って、フィッシュボーン構造は、従来のMVAモードの配向規制手段よりも小型の画素に適用しやすいという利点を有する。

【0006】

20

図23に、フィッシュボーン構造を有する画素電極512を備えた従来の液晶表示装置500を示す。液晶表示装置500の画素電極512は、図23に示すように、クロスニコルに配置された一对の偏光板の偏光軸P1およびP2と重なるように配置された十字形状の幹部512aと、幹部512aから略45°方向に伸びる複数の枝部512bと、複数の枝部512b間に形成された複数のスリット512cとを有する。画素電極512は、薄膜トランジスタ（TFT）513に電氣的に接続されている。TFT513には、走査配線514から走査信号が供給され、信号配線515から画像信号が供給される。

【0007】

図24は、画素電極512のフィッシュボーン構造と、各液晶ドメインのディレクタの方位との関係を示す図である。画素電極512の幹部512aは、図24に示すように、水平方向に伸びる直線部（水平直線部）512a1と、垂直方向に伸びる直線部（垂直直線部）512a2とを有している。水平直線部512a1と垂直直線部512a2とは、画素の中央で互いに交差（直交）している。

30

【0008】

複数の枝部512bは、十字形状の幹部512aによって分けられる4つの領域に対応する4つの群に分けられる。表示面を時計の文字盤に見立て、方位角の0°を9時方向とし、時計回りを正とすると、複数の枝部512bは、方位角45°方向に伸びる枝部512b1から構成される第1群、方位角135°方向に伸びる枝部512b2から構成される第2群、方位角225°方向に伸びる枝部512b3から構成される第3群および方位角315°方向に伸びる枝部512b4から構成される第4群に分けられる。

40

【0009】

複数のスリット512cのそれぞれは、隣接する枝部512bと同じ方向に伸びている。具体的には、第1群の枝部512b1間のスリット512cは方位角45°方向に伸びており、第2群の枝部512b2間のスリット512cは方位角135°方向に伸びている。また、第3群の枝部512b3間のスリット512cは方位角225°方向に伸びており、第4群の枝部512b4間のスリット512cは方位角315°方向に伸びている。

【0010】

電圧印加時には、各スリット（すなわち画素電極512の導電膜が存在しない部分）512cに生成される斜め電界によって、液晶分子が傾斜する方位（電界によって傾斜した

50

液晶分子の長軸の方位角成分)が規定される。この方位は、枝部512bと平行(つまりスリット512cと平行)で、且つ、幹部512aに向かう方向(つまり枝部512b1の延伸方位と180°異なる方位)である。具体的には、第1群の枝部512b1によって規定される傾斜方位(第1方位:矢印A)の方位角は約225°であり、第2群の枝部512b2によって規定される傾斜方位(第2方位:矢印B)の方位角は約315°であり、第3群の枝部512b3によって規定される傾斜方位(第3方位:矢印C)の方位角は約45°であり、第4群の枝部512b4によって規定される傾斜方位(第4方位:矢印D)の方位角は約135°である。上記の4つの方位A~Dは、電圧印加時に形成される4D構造における各液晶ドメインのディレクタの方位となる。方位A~Dは、複数の枝部512bのいずれかと略平行であり、一对の偏光板の偏光軸P1およびP2と略45°の角をなす。また、方位A~Dの任意の2つの方位の差は90°の整数倍に略等しく、幹部512aを介して互いに隣接する液晶ドメインのディレクタの方位(例えば方位Aと方位B)は略90°異なる。

10

【0011】

上述したように、電圧印加時の液晶分子は、偏光軸P1およびP2と略45°の角をなす方向、つまり、方位角45°方向、135°方向、225°方向および315°方向に配向する。これにより、各画素に4D構造が形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

20

【特許文献1】特開平11-242225号公報

【特許文献2】特開2002-357830号公報

【特許文献3】特開2003-149647号公報

【特許文献4】特開2006-78968号公報

【特許文献5】特開2003-177418号公報

【特許文献6】特開2003-287753号公報

【特許文献7】特開2006-330638号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

30

しかしながら、図23からもわかるように、ある画素電極512とそれに隣接する画素電極512との間隙部は、偏光軸P1およびP2と略平行な方向または略直交する方向に延びる。そのため、画素の外縁(画素エッジ)近傍の液晶分子は、間隙部に生成される斜め電界によって、間隙部の延びる方向と直交する方向、すなわち、方位角0°方向、90°方向、180°方向および270°方向に配向する。つまり、画素エッジ近傍の液晶分子は、各液晶ドメインのディレクタと異なる方位に配向する。このように、画素エッジ近傍において液晶分子の配向方位にぶれが発生し、このぶれ(以下では「方位角ぶれ」と称する。)の影響によって、透過率が低下してしまう。

【0014】

図25(a)は、電圧印加時における1つの画素を示す顕微鏡写真である。図25(a)からわかるように、画素エッジ近傍において、方位角ぶれに起因する輝度の低下(すなわち透過率の低下)が発生している。図25(b)は、図25(a)に示した構成における一对の偏光板の偏光軸P1およびP2を45°回転させたものである。このように偏光軸P1およびP2を配置した場合、フィッシュボーン構造によって液晶分子が所望の方位(方位A~D)に配向している領域は、入射光に対してリタデーションを与えないので暗くなる。図25(b)に示すように、画素エッジ近傍において光漏れが発生しており、方位角ぶれが発生していることがわかる。なお、言うまでもないが、図25(b)における偏光軸P1およびP2の配置は、方位角ぶれの発生をわかりやすく示すためのものであり、このような配置で表示を行うことはできない。

40

【0015】

50

また、方位角ぶれが発生すると、 γ 特性の視角依存性が悪化する。 γ 特性とは、表示輝度の階調依存性であり、 γ 特性の視角依存性とは、正面観察時の γ 特性と斜め観察時の γ 特性が異なるという問題である。方位角ぶれに起因する γ 特性の視角依存性の悪化は、具体的には、斜め観察時の γ 特性が上側に大きくシフトし、表示が白茶けてしまう現象（「ウォッシュアウト」または「カラーシフト」と呼ばれる。）として視認される。

【0016】

図26、図27および図28に、画素の左上の領域（第1群の枝部512b1が配置されている領域）について、配向プロファイルを計算により求めた結果を示す。図26は、画素エッジからの距離 X （ μm ）と液晶分子の配向方位 ϕ （ $^\circ$ ）との関係を示すグラフである。図27および図28は、画素エッジ（ $X = 0 \mu\text{m}$ ）近傍の液晶分子541a、幹部512a（ $X = 30 \mu\text{m}$ ）近傍の液晶分子541b、および、これらの中間（ $X = 15 \mu\text{m}$ ）の液晶分子541cの配向方位を示す図である。なお、幹部512aの幅は $5 \mu\text{m}$ 、枝部512bの幅は $3 \mu\text{m}$ 、隣接する枝部512bの間隔は $3 \mu\text{m}$ 、隣接する画素電極512の間隔は $8 \mu\text{m}$ 、として計算を行っている。

【0017】

図26、図27および図28からわかるように、中間部分の液晶分子541cの配向方位 ϕ は 225° であり、スリット512cと平行で、且つ、幹部512aに向かう方向（つまり枝部512bの延伸方位と 180° 異なる方位）である。これに対し、画素エッジ近傍の液晶分子541aの配向方位 ϕ は、水平方位（方位角 180° 方向）側に大きくぶれている。また、幹部512a近傍の液晶分子541bの配向方位 ϕ は、垂直方位（方位角 270° 方向）側にぶれている。このように、方位角ぶれは、画素エッジ近傍だけでなく、幹部512a近傍でも発生するが、画素エッジ近傍におけるぶれ量の方が、幹部512a近傍におけるぶれ量よりも大きい。図26の例では、幹部512a近傍での最大ぶれ量が $+20^\circ$ であるのに対し、画素エッジ近傍での最大ぶれ量は -35° である。また、ぶれ量の大きさが 5° 以上の領域は、幹部512a近傍では約 $5 \mu\text{m}$ 程度であるのに対し、画素エッジ近傍では約 $11 \mu\text{m}$ である。このことから、画素エッジ近傍における方位角ぶれの影響の方が、4D構造における各液晶ドメインのより内側にまで及んでいることがわかる。従って、画素エッジ近傍における方位角ぶれの発生を抑制することにより、透過率の低下や、 γ 特性の視角依存性の悪化を効果的に防止することができる。

【0018】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、PSA技術とともにフィッシュボーン構造を有する画素電極が用いられた液晶表示装置において、画素エッジ近傍での方位角ぶれの発生を抑制することにある。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明による液晶表示装置は、複数の画素およびクロスニコルに配置された一対の偏光板を有し、ノーマリブラックモードで表示を行う液晶表示装置であって、前記複数の画素のそれぞれは、誘電異方性が負の液晶分子を含む液晶層と、前記液晶層を介して互いに対向する画素電極および対向電極と、前記画素電極および前記液晶層の間と前記対向電極および前記液晶層の間とに設けられた一対の垂直配向膜と、前記一対の垂直配向膜の前記液晶層側の表面に形成され光重合物から構成された一対の配向維持層と、を有し、前記画素電極は、前記一対の偏光板の偏光軸と重なるように配置された十字形状の幹部と、前記幹部から略 45° 方向に延びる複数の枝部と、前記複数の枝部間に形成された複数のスリットと、を有し、前記画素電極の全体形状は、それぞれが前記一対の偏光板の偏光軸と略 45° の角をなす4つの辺を含む略矩形であり、前記複数の枝部は、前記幹部に対して略対称に配置されている。

【0020】

ある好適な実施形態において、本発明による液晶表示装置は、前記画素電極を含む第1基板と、前記対向電極を含む第2基板とを有し、前記第1基板は、前記画素電極に電氣的に接続されたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に走査信号を供給する走査配線

10

20

30

40

50

と、前記スイッチング素子に画像信号を供給する信号配線と、をさらに含み、前記走査配線および前記信号配線の少なくとも一方が、前記一对の偏光板の偏光軸と略45°の角をなす方向に延び、且つ、隣接する画素電極間に配置されている。

【0021】

ある好適な実施形態において、前記走査配線および前記信号配線の両方が、前記一对の偏光板の偏光軸と略45°の角をなす方向に延び、且つ、隣接する画素電極間に配置されている。

【0022】

ある好適な実施形態において、本発明による液晶表示装置は、前記画素電極を含む第1基板と、前記対向電極を含む第2基板とを有し、前記第1基板は、前記画素電極に電氣的に接続されたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に走査信号を供給する走査配線と、前記スイッチング素子に画像信号を供給する信号配線と、をさらに含み、前記走査配線および前記信号配線の少なくとも一方が、前記一对の偏光板の一方の偏光軸と略平行な方向または略直交する方向に延び、且つ、前記画素電極の前記幹部に重なるように配置されている。

10

【0023】

ある好適な実施形態において、前記走査配線および前記信号配線の両方が、前記一对の偏光板の一方の偏光軸と略平行な方向または略直交する方向に延び、且つ、前記画素電極の前記幹部に重なるように配置されている。

【0024】

20

ある好適な実施形態において、前記第1基板は、補助容量配線をさらに含み、前記補助容量配線は、前記一对の偏光板の偏光軸と略45°の角をなす方向に延びる第1の部分と、前記第1の部分に略直交する方向に延びる第2の部分とを含み、且つ、隣接する画素電極間に配置されている。

【0025】

ある好適な実施形態において、前記走査配線および前記信号配線の一方が、前記一对の偏光板の一方の偏光軸と略平行な方向または略直交する方向に延び、且つ、前記画素電極の前記幹部に重なるように配置されており、前記走査配線および前記信号配線他方が、前記一对の偏光板の偏光軸と略45°の角をなす方向に延びる第1の部分と、前記第1の部分に略直交する方向に延びる第2の部分とを含み、且つ、隣接する画素電極間に配置されている。

30

【0026】

ある好適な実施形態において、前記第1基板は、補助容量配線をさらに含み、前記信号配線は、前記一对の偏光板の一方の偏光軸と略平行な方向または略直交する方向に延び、且つ、前記画素電極の前記幹部に重なるように配置されており、前記走査配線は、前記一对の偏光板の偏光軸と略45°の角をなす方向に延びる第1の部分と、前記第1の部分に略直交する方向に延びる第2の部分とを含み、且つ、隣接する画素電極間に配置されており、前記補助容量配線は、前記信号配線に略直交する方向に延び、且つ、前記画素電極の前記幹部に重なるように配置されている。

【0027】

40

ある好適な実施形態において、前記第1基板は、補助容量配線と、前記補助容量配線に電氣的に接続された補助容量電極と、をさらに含み、前記補助容量電極は、十字形状を有し、前記幹部に重なるように配置されている。

【0028】

ある好適な実施形態において、前記補助容量配線および前記補助容量電極の少なくとも一方は、透明な導電材料から形成されている。

【0029】

ある好適な実施形態において、前記補助容量配線および前記補助容量電極の両方が、透明な導電材料から形成されている。

【0030】

50

ある好適な実施形態において、前記液晶層に入射する光は円偏光であり、前記液晶層が円偏光を変調することによって表示が行われる。

【0031】

ある好適な実施形態において、本発明による液晶表示装置は、前記一对の偏光板の一方と前記液晶層との間に配置された第1位相差板と、前記一对の偏光板の他方と前記液晶層との間に配置された第2位相差板と、をさらに有する。

【0032】

ある好適な実施形態において、前記第1位相差板は、前記一方の偏光板の偏光軸に対して略45°の角をなす遅相軸を有する $\lambda/4$ 板であり、前記第2位相差板は、前記第1位相差板の遅相軸に略直交する遅相軸を有する $\lambda/4$ 板である。

10

【0033】

ある好適な実施形態において、前記画素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されたとき、前記複数の画素のそれぞれ内において前記液晶層に4つの液晶ドメインが形成され、前記4つの液晶ドメインのそれぞれに含まれる前記液晶分子の配向方向を代表する4つのディレクタの方位は互いに異なり、前記4つのディレクタの方位のそれぞれは前記一对の偏光板の偏光軸と略45°の角をなす。

【0034】

ある好適な実施形態において、前記4つの液晶ドメインは、ディレクタの方位が第1方位である第1液晶ドメインと、第2方位である第2液晶ドメインと、第3方位である第3液晶ドメインと、第4方位である第4液晶ドメインとであって、前記第1方位、第2方位、第3方位および第4方位は、任意の2つの方位の差が90°の整数倍に略等しく、前記幹部を介して互いに隣接する液晶ドメインのディレクタの方位が略90°異なる。

20

【発明の効果】

【0035】

本発明によると、PSA技術とともにフィッシュボーン構造を有する画素電極が用いられた液晶表示装置において、画素エッジ近傍での方位角ぶれの発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】(a)および(b)は、本発明の好適な実施形態における液晶表示装置100を模式的に示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)中の1B-1B'線に沿った断面図である。

30

【図2】液晶表示装置100が有する画素電極12を模式的に示す平面図である。

【図3】液晶表示装置100の画素エッジ近傍における液晶分子41の配向を模式的に示す図である。

【図4】液晶表示装置100における、画素エッジからの距離X(μm)と液晶分子41の配向方位 ϕ (°)との関係を示すグラフである。

【図5】(a)は、従来の液晶表示装置500における表示階調と透過強度との関係(γ 特性)を示すグラフであり、(b)は、液晶表示装置100における表示階調と透過強度との関係(γ 特性)を示すグラフである。

40

【図6】(a)および(b)は、液晶表示装置100を模式的に示す平面図である。

【図7】方位角ぶれが発生しない場合の配向方位を模式的に示す図である。

【図8】画素電極12の幹部12a近傍において方位角ぶれが均等に発生している場合の配向方位を模式的に示す図である。

【図9】画素電極12の幹部12a近傍において方位角ぶれが不均等に発生している場合の配向方位を模式的に示す図である。

【図10】図7に示した配向状態から想定される γ 特性を示すグラフである。

【図11】図8に示した配向状態から想定される γ 特性を示すグラフである。

【図12】図9に示した配向状態から想定される γ 特性を示すグラフである。

【図13】(a)および(b)は、液晶表示装置100を模式的に示す図であり、(a)

50

は平面図、(b)は(a)中の13B-13B'線に沿った断面図である。

【図14】(a)および(b)は、液晶表示装置100を模式的に示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)中の14B-14B'線に沿った断面図である。

【図15】(a)および(b)は、本発明の好適な実施形態における液晶表示装置200を模式的に示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)中の15B-15B'線に沿った断面図である。

【図16】(a)および(b)は、液晶表示装置200を模式的に示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)中の16B-16B'線に沿った断面図である。

【図17】(a)および(b)は、液晶表示装置200を模式的に示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)中の17B-17B'線に沿った断面図である。

10

【図18】(a)および(b)は、本発明の好適な実施形態における液晶表示装置300を模式的に示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)中の18B-18B'線に沿った断面図である。

【図19】(a)は、液晶表示装置100~300の断面構造を模式的に示す図であり、(b)および(c)は、液晶表示装置100~300の内部を通過する光の偏光状態を模式的に示す図である。(b)は黒表示状態(電圧無印加状態)に対応し、(c)は白表示状態(電圧印加状態)に対応する。

【図20】(a)は、本発明の好適な実施形態における液晶表示装置400の断面構造を模式的に示す図であり、(b)および(c)は、液晶表示装置400の内部を通過する光の偏光状態を模式的に示す図である。(b)は黒表示状態(電圧無印加状態)に対応し、(c)は白表示状態(電圧印加状態)に対応する。

20

【図21】液晶表示装置100(直線偏光を利用する構成が採用されている)の電圧印加時の1画素の透過特性を示す図である。

【図22】液晶表示装置400(円偏光を利用する構成が採用されている)の電圧印加時の1画素の透過特性を示す図である。

【図23】フィッシュボーン構造を有する画素電極512を備えた従来の液晶表示装置500を模式的に示す平面図である。

【図24】画素電極512のフィッシュボーン構造と、各液晶ドメインのディレクタの方位との関係を示す図である。

【図25】(a)は、電圧印加時における、液晶表示装置500の1つの画素を示す顕微鏡写真であり、(b)は、(a)における偏光軸P1およびP2を45°回転させたものである。

30

【図26】液晶表示装置500における、画素エッジからの距離X(μm)と液晶分子の配向方位φ(°)との関係を示すグラフである。

【図27】画素エッジ近傍の液晶分子541a、幹部近傍の液晶分子541bおよびこれらの中間の液晶分子541cの配向方位を示す図である。

【図28】画素エッジ近傍の液晶分子541a、幹部近傍の液晶分子541bおよびこれらの中間の液晶分子541cの配向方位を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0037】

40

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

【0038】

(実施形態1)

図1(a)および(b)に、本実施形態における液晶表示装置100を示す。図1(a)は、液晶表示装置100を模式的に示す平面図であり、図1(b)は、図1(a)中の1B-1B'線に沿った断面図である。

【0039】

液晶表示装置100は、複数の画素およびクロスニコルに配置された一対の偏光板50a、50bを有し、ノーマリブラックモードで表示を行う液晶表示装置である。

50

【 0 0 4 0 】

液晶表示装置 1 0 0 の複数の画素のそれぞれは、液晶層 4 0 と、液晶層 4 0 を介して互いに対向する画素電極 1 2 および対向電極 2 2 とを有する。液晶層 4 0 は、誘電異方性が負の液晶分子 4 1 を含む。画素電極 1 2 は、後述するようにフィッシュボーン構造（微細なストライプ状パターン）を有している。

【 0 0 4 1 】

画素電極 1 2 および液晶層 4 0 の間と、対向電極 2 2 および液晶層 4 0 の間とには、一对の垂直配向膜 3 2 a および 3 2 b が設けられている。さらに、垂直配向膜 3 2 a および 3 2 b の液晶層 4 0 側の表面には、光重合物から構成される一对の配向維持層 3 4 a および 3 4 b が形成されている。

10

【 0 0 4 2 】

配向維持層 3 4 a および 3 4 b は、液晶材料に予め混合しておいた光重合性化合物（典型的には光重合性モノマー）を、液晶セルを形成した後、液晶層 4 0 に電圧を印加した状態で重合することによって形成されたものである。液晶層 4 0 に含まれる液晶分子 4 1 は、光重合性化合物を重合するまでは垂直配向膜 3 2 a および 3 2 b によって配向規制されている。液晶層 4 0 に十分に高い電圧（例えば白表示電圧）を印加すると、液晶分子 4 1 は、画素電極 1 2 のフィッシュボーン構造によって生じる斜め電界によって、所定の方位に傾斜する。配向維持層 3 4 a および 3 4 b は、液晶層 4 0 に電圧を印加した状態の液晶分子 4 1 の配向を、電圧を取り去った後（電圧を印加しない状態）においても維持（記憶）するように作用する。従って、配向維持層 3 4 a および 3 4 b によって規定される液晶分子 4 1 のプレチルト方位（電圧を印加していないときに液晶分子 4 1 が傾斜する方位）は、電圧印加時に液晶分子 4 1 が傾斜する方位と整合する。

20

【 0 0 4 3 】

液晶表示装置 1 0 0 は、画素電極 1 2 を含むアクティブマトリクス基板（以下、「T F T 基板」と呼ぶ。）1 と、対向電極 2 2 を含む対向基板（「カラーフィルタ基板」とも呼ぶ。）2 とを有している。

【 0 0 4 4 】

T F T 基板 1 は、画素電極 1 2 の他に、透明基板（例えばガラス基板やプラスチック基板）1 1 と、画素電極 1 2 に電氣的に接続されたスイッチング素子としての薄膜トランジスタ（T F T）1 3 と、T F T 1 3 に走査信号を供給する走査配線 1 4 と、T F T 1 3 に画像信号を供給する信号配線 1 5 とを含む。T F T 基板 1 は、さらに、補助容量配線 1 6 と、補助容量配線 1 6 に電氣的に接続された補助容量電極 1 7 とを含む。

30

【 0 0 4 5 】

走査配線 1 4 および補助容量配線 1 6 は、透明基板 1 1 の液晶層 4 0 側の表面に形成されている。走査配線 1 4 および補助容量配線 1 6 を覆うように、第 1 絶縁層 1 8 a が形成されている。第 1 絶縁層 1 8 a 上に、T F T 1 3 のチャネル領域、ソース領域、ドレイン領域として機能する半導体層（不図示）や、信号配線 1 5 が形成されている。信号配線 1 5 などを覆うように、第 2 絶縁層 1 8 b が形成されている。第 2 絶縁層 1 8 b 上に、補助容量電極 1 7 が形成されている。補助容量電極 1 7 を覆うように、第 3 絶縁層 1 8 c が形成されている。第 3 絶縁層 1 8 c 上に、画素電極 1 2 が形成されている。また、透明基板 1 1 の液晶層 4 0 とは反対側に、偏光板 5 0 a が設けられている。

40

【 0 0 4 6 】

対向基板 2 は、対向電極 2 2 の他に、透明基板（例えばガラス基板やプラスチック基板）2 1 と、カラーフィルタ（不図示）とを含む。対向電極 2 2 は、透明基板 2 1 の液晶層 4 0 側の表面に形成されている。また、透明基板 2 1 の液晶層 4 0 とは反対側に、偏光板 5 0 b が設けられている。

【 0 0 4 7 】

一对の偏光板 5 0 a および 5 0 b は、既に述べたようにクロスニコルに配置されている。つまり、図 1（a）に示すように、一方の偏光板 5 0 a の偏光軸（透過軸）P 1 と他方の偏光板 5 0 b の偏光軸（透過軸）P 2 とは、互いに直交している。

50

【0048】

本実施形態における液晶表示装置100の画素電極12は、一对の偏光板50aおよび50bの偏光軸P1およびP2と重なるように配置された十字形状の幹部12aと、幹部12aから略45°方向に延びる複数の枝部12bと、複数の枝部12b間に形成された複数のスリット12cとを有する。液晶表示装置100では、画素電極12が上述したようなフィッシュボーン構造（微細なストライプ状パターン）を有していることによって、各画素が配向分割されている。つまり、画素電極12と対向電極22との間に電圧が印加されたとき、各画素内において液晶層40に4つ（4種類）の液晶ドメインが形成される。4つの液晶ドメインのそれぞれに含まれる液晶分子41の配向方向を代表する4つのディレクタの方位は互いに異なっているので、視野角の方位角依存性が低減され、広視野角の表示が実現される。

10

【0049】

以下、図2も参照しながら、画素電極12のより具体的な構造と、各液晶ドメインのディレクタの方位との関係を説明する。図2は、1つの画素電極12を拡大して示す平面図である。

【0050】

画素電極12の幹部12aは、水平方向に延びる直線部（水平直線部）12a1と、垂直方向に延びる直線部（垂直直線部）12a2とを有している。水平直線部12a1と垂直直線部12a2とは、画素の中央で互いに交差（直交）している。

【0051】

20

複数の枝部12bは、十字形状の幹部12aによって分けられる4つの領域に対応する4つの群に分けられる。表示面を時計の文字盤に見立て、方位角の0°を9時方向とし、時計回りを正とすると、複数の枝部12bは、方位角45°方向に延びる枝部12b1から構成される第1群、方位角135°方向に延びる枝部12b2から構成される第2群、方位角225°方向に延びる枝部12b3から構成される第3群および方位角315°方向に延びる枝部12b4から構成される第4群に分けられる。

【0052】

第1群、第2群、第3群および第4群のそれぞれにおいて、複数の枝部12bのそれぞれの幅Lおよび隣接する枝部12bの間隔Sは、典型的には、1.5μm以上5.0μm以下である。液晶分子41の配向の安定性および輝度の観点から、枝部12bの幅Lおよび間隔Sは上記範囲内にあることが好ましい。

30

【0053】

複数のスリット12cのそれぞれは、隣接する枝部12bと同じ方向に延びている。具体的には、第1群の枝部12b1間のスリット12cは方位角45°方向に延びており、第2群の枝部12b2間のスリット12cは方位角135°方向に延びている。また、第3群の枝部12b3間のスリット12cは方位角225°方向に延びており、第4群の枝部12b4間のスリット12cは方位角315°方向に延びている。

【0054】

電圧印加時には、各スリット（すなわち画素電極12の導電膜が存在しない部分）12cに生成される斜め電界によって、液晶分子41が傾斜する方位（電界によって傾斜した液晶分子41の長軸の方位角成分）が規定される。この方位は、枝部12bと平行（つまりスリット12cと平行）で、且つ、幹部12aに向かう方向（つまり枝部12bの延伸方位と180°異なる方位）である。具体的には、第1群の枝部12b1によって規定される傾斜方位（第1方位：矢印A）の方位角は約225°であり、第2群の枝部12b2によって規定される傾斜方位（第2方位：矢印B）の方位角は約315°であり、第3群の枝部12b3によって規定される傾斜方位（第3方位：矢印C）の方位角は約45°であり、第4群の枝部12b4によって規定される傾斜方位（第4方位：矢印D）の方位角は約135°である。上記の4つの方位A～Dは、電圧印加時に形成される4D構造における各液晶ドメインのディレクタの方位となる。方位A～Dは、複数の枝部12bのいずれかと略平行であり、一对の偏光板50aおよび50bの偏光軸P1およびP2と略45

40

50

°の角をなす。また、方位A～Dの任意の2つの方位の差は90°の整数倍に略等しく、幹部12aを介して互いに隣接する液晶ドメインのディレクタの方位（例えば方位Aと方位B）は略90°異なる。

【0055】

本実施形態における液晶表示装置100は、幹部12a、枝部12bおよびスリット12cを含む画素電極12全体の形状に特徴を有する。画素電極12の全体形状は、図1(a)および図2に示すように、それぞれが一对の偏光板50aおよび50bの偏光軸P1およびP2と略45°の角をなす4つの辺を含む略矩形（より具体的には略正方形）である。つまり、画素電極12の外形を規定する各辺は、偏光軸P1およびP2と略45°の角をなしている。また、複数の枝部12bは、幹部12aに対して略対称に配置されている。

10

【0056】

これに対し、従来の液晶表示装置500の画素電極512の全体形状は、図23および図24に示すように、それぞれが偏光軸P1およびP2と略平行または略直交する4つの辺を含む略矩形である。つまり、画素電極512の外形を規定する各辺は、偏光軸P1およびP2と略平行か、または略直交する。

【0057】

また、液晶表示装置100は、走査配線14などの配線の配置にも特徴を有している。図1(a)に示しているように、走査配線14および信号配線15は、一对の偏光板50aおよび50bの偏光軸P1およびP2と略45°の角をなす方向に延び、且つ、隣接する画素電極12間に配置されている。また、補助容量配線16も、偏光軸P1およびP2と略45°の角をなす方向に延びている。ただし、補助容量配線16は、隣接する画素電極12間ではなく、画素の中心部を通るように配置されている。

20

【0058】

これに対し、従来の液晶表示装置500の走査配線514および信号配線515は、図23に示すように、偏光軸P1およびP2と略平行な方向または略直交する方向に延びている。

【0059】

上述したように、本実施形態の液晶表示装置100では、画素電極12の外形を規定する各辺が、偏光軸P1およびP2と略45°の角をなしている。従って、ある画素電極12とそれに隣接する画素電極12との間隙部は、偏光軸P1およびP2と略45°の角をなす方向に延びる。そのため、図3に示すように、画素エッジ近傍の液晶分子41は、間隙部に生成される斜め電界によって、間隙部の延びる方向と直交する方向、すなわち、方位角45°方向、135°方向、225°方向および315°方向に配向する。つまり、画素エッジ近傍の液晶分子41は、各液晶ドメインのディレクタA～Dと同じ方位に配向する。そのため、画素エッジ近傍における方位角ぶれの発生が抑制され、その結果、透過率の低下およびγ特性の視角依存性の悪化が抑制される。

30

【0060】

また、本実施形態の液晶表示装置100では、走査配線14および信号配線15が、偏光軸P1およびP2と略45°の角をなす方向に延び、且つ、隣接する画素電極12間に配置されている。つまり、走査配線14および信号配線15は、画素電極12に重ならないように配置されている。走査配線14および信号配線15は、典型的には不透明な金属材料から形成されるが、上記の配置により、走査配線14および信号配線15による透過率の損失が低減される。また、フィッシュボーン構造の電界による配向が、走査配線14および信号配線15からの漏れ電界によって乱されることが抑制される。

40

【0061】

なお、ある画素電極12とそれに隣接する画素電極12との間隙部の幅W（つまり隣接する画素電極12同士の間隔；図3参照）は、典型的には、3.0μm以上10μm以下である。液晶分子41の配向の安定性および輝度の観点から、間隙部の幅Wは上記範囲内にあることが好ましい。

50

【0062】

以下、本実施形態の液晶表示装置100について、方位角ぶれの抑制効果を検証した結果を説明する。

【0063】

図4に、本実施形態の液晶表示装置100における、画素エッジからの距離 X (μm)と液晶分子41の配向方位 ϕ ($^\circ$)との関係を示す。図4は、画素の左上の領域(第1群の枝部12b1が配置されている領域)について、配向プロファイルを計算により求めたものである。図4に示す例では、1画素のサイズは、 $60\mu\text{m} \times 60\mu\text{m}$ である。つまり、距離 X は、画素の中心において $30\mu\text{m}$ である。また、複数の枝部12bのそれぞれの幅 L は $3.0\mu\text{m}$ であり、隣接する枝部12bの間隔 S は $3.0\mu\text{m}$ である。間隙部の幅 W は $8.0\mu\text{m}$ である。

10

【0064】

図4からわかるように、画素エッジ($X = 0\mu\text{m}$)近傍で、液晶分子41の配向方位 ϕ は 225° であり、スリット12cと平行で、且つ、幹部12aに向かう方向(つまり枝部12b1の延伸方位と 180° 異なる方位)である。つまり、画素エッジ近傍における液晶分子41の配向方位 ϕ は、この領域に形成される液晶ドメインのディレクタの方位 A と同じである。このように、液晶表示装置100では、画素エッジ近傍における方位角ぶれ(図26に示したような水平方位側すなわち方位角 180° 方向側への大きなぶれ)が抑制されている。

20

【0065】

また、本実施形態の液晶表示装置100と、図23に示した従来の液晶表示装置500について、計算により画素の透過率を求め、比較を行った。計算に際しては、液晶表示装置100および500の両方について、1画素のサイズは、 $60\mu\text{m} \times 60\mu\text{m}$ とした。また、画素電極12および512はITOやIZOなどの透明な酸化金属材料から形成されているものとして透過率を100%、走査配線14、514および信号配線15、515はAlやMoなどの金属材料から形成されているものとして透過率を0%として計算を行った。計算の結果、本実施形態の液晶表示装置100では、従来の液晶表示装置500に比べ、画素の透過率が約30%向上していることがわかった。このように、画素エッジ近傍における方位角ぶれを抑制することにより、透過率を大幅に向上させることができる。

30

【0066】

図5(a)に、従来の液晶表示装置500における表示階調と透過強度との関係(すなわち γ 特性)を示し、図5(b)に、本実施形態の液晶表示装置100における γ 特性を示す。図5(a)および(b)には、正面方向から観察したときの γ 特性と、方位角 0° (水平方位)および方位角 90° (垂直方位)について斜め 60° (極角 60°)方向から観察したときの γ 特性とが示されている。つまり、図5(a)および(b)には、 γ 特性の視角依存性が示されている。

【0067】

図5(a)に示すように、従来の液晶表示装置500では、斜め観察時の γ 特性を示す曲線が、正面観察時の γ 特性を示す曲線よりも大きく上側にシフトしている。つまり、斜め観察時には、表示輝度(透過強度に対応する)が本来(正面観察時)よりも著しく高くなっている。そのため、斜め観察時には表示が全体的に白茶けてしまう現象(「ウォッシュアウト」または「カラーシフト」)が発生してしまう。

40

【0068】

これに対し、図5(b)に示すように、本実施形態の液晶表示装置100では、従来の液晶表示装置500よりも、斜め観察時の γ 特性の、正面観察時の γ 特性からのシフト量が小さく、 γ 特性の上側へのシフトが抑制されている。従って、斜め観察時のウォッシュアウト(カラーシフト)の発生が抑制される。

【0069】

上述したように、本実施形態の液晶表示装置100では、画素エッジ近傍における方位

50

角ぶれの発生が抑制され、そのため、方位角ぶれに起因する透過率の低下および γ 特性の視角依存性の悪化が抑制される。

【0070】

図1などには、略正方形の画素電極12を例示したが、画素電極12の全体形状はこれに限定されるものではない。画素電極12は、偏光軸P1およびP2と略45°の角をなす4つの辺を含む略矩形であればよく、例えば、図6(a)に示すように、略正方形を2つ連ねた略長方形であってもよい。図6(a)に示す画素電極12は、十字形状の幹部12aを2つ有し、全体として略長方形である。2つの幹部12aのそれぞれから複数の枝部12bが延びており、一方の幹部12aから延びる枝部12bのうち的一本と、他方の幹部12aから延びる枝部12bのうち的一本とが接続されている。また、図1に示した構成では、幹部12aは導電膜で構成されているが、図6(b)に示すように、幹部12aの導電膜が除去されていてもよい。つまり、幹部12aが十字形状のスリットであってもよい。また、図6(b)に示す画素電極12では、枝部12bとスリット12cの配置が図1に示した場合とは入れ替わっている。すなわち、図6(b)に示す画素電極12は、図1に示した画素電極12の導電膜が存在する部分と除去された部分とを実質的にネガ・ポジ反転させたパターンを有している。

10

【0071】

なお、上述したように、本実施形態の液晶表示装置100では、画素エッジ近傍における方位角ぶれが抑制されるものの、図4からもわかるように、幹部12a近傍における方位角ぶれの発生を抑制することはできない。しかしながら、液晶表示装置100では、複数の枝部12bは、幹部12aに対して略対称に（つまり幹部12aの水平直線部12a1に対しても垂直直線部12a2に対しても略線対称に）配置されている。このように複数の枝部12bが配置されている（必然的に複数のスリット12cも幹部12aに対して略対称に配置されている）と、幹部12a近傍における方位角ぶれが各液晶ドメインについて均等に発生するので、表示品位への悪影響を抑制することができる。以下、より具体的に説明する。

20

【0072】

図7に、方位角ぶれが発生しないと仮想した場合の配向方位を模式的に示す。また、図8に、幹部12a近傍で方位角ぶれが均等に発生している場合の配向方位を模式的に示し、図9に、幹部12a近傍で方位角ぶれが不均等に発生している場合の配向方位を模式的に示す。

30

【0073】

方位角ぶれが発生していない場合、図7に示すように、4つの液晶ドメイン内の液晶分子は、ディレクタの方位角、つまり、45°、135°、225°、315°に配向する。これに対し、幹部12a近傍における方位角ぶれが発生すると、図8および図9に示すように、幹部12a近傍における配向方位は、各液晶ドメインのディレクタの方位角からずれる。図8および図9に示しているように、各液晶ドメインにおいて、幹部12aの水平直線部12a1近傍では配向方位が水平方位側にずれ、幹部12aの垂直直線部12a2近傍では配向方位が垂直方位側にずれる。

【0074】

40

本実施形態の液晶表示装置100では、複数の枝部12bが（必然的に複数のスリット12cも）幹部12aに対して（少なくとも幹部12a近傍において）略対称に配置されており、幹部12aの水平直線部12a1近傍における枝部12bの占有割合（あるいはスリット12cの占有割合）と、幹部12aの垂直直線部12a2近傍における枝部12bの占有割合（あるいはスリット12cの占有割合）とが略等しいので、図8に示すように、各液晶ドメイン内で、水平方位側への方位角のぶれ量の大きさと、垂直方位側へのぶれ量の大きさとがほぼ等しい。従って、4つの液晶ドメイン間で、幹部12a近傍での方位角のぶれ量（平均値）はほぼ等しく、幹部12a近傍での方位角ぶれが均等に発生しているといえる。

【0075】

50

一方、複数の枝部 1 2 b が幹部 1 2 a に対して非対称に配置されていると、図 9 に示すように、各液晶ドメイン内で、水平方向側への方位角のぶれ量の大きさと、垂直方位側へのぶれ量の大きさが異なる。例えば、幹部 1 2 a の水平直線部 1 2 a 1 近傍における枝部 1 2 b の占有割合（スリット 1 2 c との面積比）が、幹部 1 2 a の垂直直線部 1 2 a 2 近傍における枝部 1 2 b の占有割合よりも多ければ、図 9 に例示しているように、幹部 1 2 a 近傍でのぶれ量の大きさは、水平方位側の方が垂直方位側よりも大きくなる。従って、4 つの液晶ドメイン間で、幹部 1 2 a 近傍での方位角のぶれ量（平均値）は等しくならず、幹部 1 2 a 近傍での方位角ぶれが不均等に発生しているといえる。

【 0 0 7 6 】

図 1 0、図 1 1 および図 1 2 に、図 7、図 8 および図 9 に示した配向状態から想定される γ 特性を計算した結果を示す。

10

【 0 0 7 7 】

図 1 0 と図 1 1 との比較からわかるように、幹部 1 2 a 近傍における方位角ぶれが均等な場合の γ 特性（図 1 1 に示されている。）は、方位角ぶれが発生していない場合の γ 特性（図 1 0 に示されている。）とほぼ同じである。なお、ここでは、幹部 1 2 a 近傍における方位角のぶれ量の大きさを 10° として計算を行っているが、ぶれ量の大きさ（絶対値）自体は重要ではない。4 つの液晶ドメインのそれぞれ内で、水平方位側へのぶれ量の大きさと、垂直方位側へのぶれ量の大きさがほぼ等しければ、画素全体として γ 特性が補償される。

【 0 0 7 8 】

20

また、図 1 2 からわかるように、幹部 1 2 a 近傍における方位角ぶれが不均等な場合は、水平方位と垂直方位のいずれか（図 1 2 では垂直方位）において、 γ 特性が悪化する。なお、ここでは、水平方位側へのぶれ量の大きさを 10° 、垂直方位側へのぶれ量の大きさを 5° として計算を行っているが、図 1 1 について説明したのと同様に、ぶれ量の大きさ自体は重要ではない。水平方位側へのぶれ量の大きさと、垂直方位側へのぶれ量の大きさが異なっていれば、画素全体としての γ 特性は、ぶれ量が小さい方の方位において悪化する。

【 0 0 7 9 】

また、本実施形態では、走査配線 1 4 および信号配線 1 5 の両方が、隣接する画素電極 1 2 間で偏光軸 P 1 および P 2 と略 45° の角をなす方向に延びているが、必ずしも走査配線 1 4 および信号配線 1 5 の両方をこのように配置する必要はない。走査配線 1 4 および信号配線 1 5 の少なくとも一方について上述の配置を採用することにより、透過率の損失や、配線からの漏れ電界による配向の乱れを抑制することができる。勿論、透過率の損失や漏れ電界による配向の乱れをより確実に抑制する観点からは、走査配線 1 4 および信号配線 1 5 の両方を上述したように配置することが好ましい。

30

【 0 0 8 0 】

続いて、液晶表示装置 1 0 0 が有する補助容量電極 1 7 の具体的な構造を説明する。図 1 3 (a) および (b) に、補助容量電極 1 7 の構造の一例を示す。なお、図 1 3 (a) では、補助容量電極 1 7 の平面形状がわかりやすいように、1 つの画素を除いて画素電極 1 2 を省略している。

40

【 0 0 8 1 】

図 1 3 (a) に示すように、補助容量電極 1 7 は、補助容量配線 1 6 と同じ方向（つまり偏光軸 P 1 および P 2 と略 45° の角をなす方向）に延びる帯状である。また、図 1 3 (b) に示すように、補助容量電極 1 7 は、画素電極 1 2 の幹部 1 2 a および枝部 1 2 b に第 3 絶縁層 1 8 c を介して重なっており、補助容量を構成している。

【 0 0 8 2 】

ただし、図 1 3 (a) および (b) に示した例では、補助容量電極 1 7 が液晶ドメインの一部（液晶分子 4 1 が偏光軸 P 1 および P 2 と略 45° をなす方向に配向し、透過率に大きく寄与する領域）に重なってしまう。そのため、補助容量電極 1 7 を Al や Mo などの金属材料から形成した場合、透過率の損失が大きい。また、補助容量電極 1 7 は、幹部

50

12aや枝部12bだけでなく、スリット12cにも重なっているので、PSA処理（液晶層40に電圧を印加した状態で光重合性化合物を重合することによって配向維持層34aおよび34bを形成する工程）時に補助容量電極17に電圧を印加するような駆動方法を採用すると、補助容量電極17からの漏れ電界によって、フィッシュボーン構造による配向が乱されてしまうことがある。

【0083】

図14(a)および(b)に、補助容量電極17の構造の他の一例を示す。なお、図14(a)では、補助容量電極17の平面形状がわかりやすいように、1つの画素を除いて画素電極12を省略している。

【0084】

図14(a)および(b)に示す例では、補助容量電極17は、十字形状を有し、画素電極12の幹部12aに重なるように配置されている。この配置では、補助容量電極17は、液晶ドメイン間の境界（すなわち透過率にほとんど寄与しない領域）にのみ重なっているため、補助容量電極17が金属材料から形成されていても、透過率の損失が小さい。また、補助容量電極17は画素電極12の幹部12aに重なっており、スリット12cには重なっていないので、補助容量電極17からの漏れ電界を画素電極12の幹部12cで電氣的に遮蔽することができる。そのため、漏れ電界による配向の乱れが抑制される。

【0085】

なお、図13および図14に示すいずれの構成においても、補助容量電極17を透明な導電材料から形成することにより、透過率の損失を低減することができる。また、補助容量配線16を透明な導電材料から形成することによっても、透過率の損失を低減することができる。つまり、補助容量配線16および補助容量電極17の少なくとも一方を、透明な導電材料から形成することにより、透過率を向上させることができる。勿論、透過率のいっそうの向上を図る観点からは、補助容量配線16および補助容量電極17の両方が、透明な導電材料から形成されていることが好ましい。透明な導電材料としては、具体的には、ITOやIZOなどの透明な酸化金属材料が用いられる。

【0086】

図13に示した構成において補助容量配線16および補助容量電極17を金属材料から形成した場合と、図14に示した構成において補助容量配線16および補助容量電極17を透明な導電材料から形成した場合とについて、計算により画素の透過率を求め、比較を行った。計算に際しては、両方の構成について、1画素のサイズは、 $60\mu\text{m} \times 60\mu\text{m}$ とした。また、画素電極12と、図14の構成における補助容量配線16および補助容量電極17とはITOやIZOなどの透明な導電材料から形成されているものとして透過率を100%、走査配線14および信号配線15と、図13の構成における補助容量配線16および補助容量電極17とはAlやMoなどの金属材料から形成されているものとして透過率を0%として計算を行った。計算の結果、後者の構成（図14の構成）では、前者の構成（図13の構成）に比べ、画素の透過率が約5%向上していることがわかった。

【0087】

（実施形態2）

図15(a)および(b)に、本実施形態における液晶表示装置200を示す。図15(a)は、液晶表示装置200を模式的に示す平面図であり、図15(b)は、図15(a)中の15B-15B'線に沿った断面図である。

【0088】

本実施形態における液晶表示装置200の画素電極12は、実施形態1における液晶表示装置100の画素電極12と同様に、それぞれが偏光軸P1およびP2と略45°の角をなす4つの辺を含む略矩形（より具体的には略正方形）である。また、複数の枝部12bは、幹部12aに対して略対称に配置されている。

【0089】

ただし、本実施形態の液晶表示装置200は、走査配線14などの配線の配置が、実施形態1の液晶表示装置100と異なっている。以下、より具体的に説明する。

【 0 0 9 0 】

液晶表示装置 2 0 0 の信号配線 1 5 は、一对の偏光板 5 0 a および 5 0 b の一方の偏光軸 P 2 と略平行な方向（他方の偏光軸 P 1 と略直交する方向）に延び、且つ、画素電極 1 2 の幹部 1 2 a（より具体的には垂直直線部 1 2 a 2）に重なるように配置されている。これに対し、走査配線 1 4 は、偏光軸 P 1 および P 2 と略 4 5 ° の角をなす方向に延びる第 1 の部分 1 4 a と、第 1 の部分 1 4 a と略直交する方向に延びる第 2 の部分 1 4 b とを含んでおり、隣接する画素電極 1 2 間に配置されている。つまり、走査配線 1 4 は、隣接する画素電極 1 2 間で全体としてジグザグに延びている。また、補助容量配線 1 6 は、信号配線 1 5 に略直交する方向に延び、且つ、画素電極 1 2 の幹部 1 2 a（より具体的には水平直線部 1 2 a 1）に重なるように配置されている。

10

【 0 0 9 1 】

本実施形態の液晶表示装置 2 0 0 では、画素電極 1 2 の外形を規定する各辺が、偏光軸 P 1 および P 2 と略 4 5 ° の角をなしているので、実施形態 1 の液晶表示装置 1 0 0 と同様に、画素エッジ近傍における方位角ぶれの発生が抑制され、その結果、透過率の低下および γ 特性の視角依存性の悪化が抑制される。また、画素電極 1 2 の複数の枝部 1 2 b が、幹部 1 2 a に対して（少なくとも幹部 1 2 a 近傍において）略対称に配置されており、水平直線部 1 2 a 1 近傍における枝部 1 2 b の占有割合と、垂直直線部 1 2 a 2 近傍における枝部 1 2 b の占有割合とが略等しい（枝部 1 2 b の幅 L および間隔 S が画素内で略一定である場合には水平直線部 1 2 a 1 から延びる枝部 1 2 b の本数と垂直直線部 1 2 a 2 から延びる枝部 1 2 b の本数とが等しいことに相当する）ので、幹部 1 2 a 近傍における方位角ぶれによる表示品位への悪影響を抑制することができる。

20

【 0 0 9 2 】

また、本実施形態の液晶表示装置 2 0 0 では、信号配線 1 5 が、一对の偏光板 5 0 a および 5 0 b の一方の偏光軸 P 2 と略平行な方向（他方の偏光軸 P 1 と略直交する方向）に延び、且つ、画素電極 1 2 の幹部 1 2 a に重なるように配置されている。従って、信号配線 1 5 は、液晶ドメイン間の境界（すなわち透過率にほとんど寄与しない領域）に重なっているため、信号配線 1 5 による透過率の損失が低減される。また、信号配線 1 5 は画素電極 1 2 の幹部 1 2 a に重なっているため、信号配線 1 5 からの漏れ電界を画素電極 1 2 の幹部 1 2 a で電気的に遮蔽することができ、そのため、信号配線 1 5 からの漏れ電界による配向の乱れが抑制される。

30

【 0 0 9 3 】

さらに、走査配線 1 4 が隣接する画素電極 1 2 間に配置されていることにより、走査配線 1 4 による透過率の損失が低減され、走査配線 1 4 からの漏れ電界による配向の乱れが抑制される。また、補助容量配線 1 6 が、信号配線 1 5 と略直交する方向に延び、且つ、画素電極 1 2 の幹部 1 2 a に重なるように配置されているため、補助容量配線 1 6 による透過率の損失が低減されるとともに、補助容量配線 1 6 からの漏れ電界による配向の乱れが抑制される。

【 0 0 9 4 】

また、一般的な液晶表示装置の形状は、水平方位および垂直方位に略平行または略直交する 4 辺を含む略矩形であるため、一般的な液晶表示装置では、実装端子が水平方位（方位角 0 ° あるいは 1 8 0 °）または垂直方位（方位角 9 0 ° あるいは 2 7 0 °）に配置される。そのため、上述した配線の配置を採用すると、実施形態 1 における配線の配置を採用した場合に比べ、実装端子への配線の引き回しが容易になる。

40

【 0 0 9 5 】

なお、本実施形態では、信号配線 1 5 を偏光軸 P 2 と略平行な方向（偏光軸 P 1 と略直交する方向）に延び、且つ、画素電極 1 2 の幹部 1 2 a（垂直直線部 1 2 a 2）に重なるように配置するとともに、走査配線 1 4 を隣接する画素電極 1 2 間で全体としてジグザグに延びるように配置するが、これとは逆の構成を採用してもよい。つまり、走査配線 1 4 を偏光軸 P 1 と略平行な方向（偏光軸 P 2 と略直交する方向）に延び、且つ、画素電極 1 2 の幹部 1 2 a（水平直線部 1 2 a 1）に重なるように配置するとともに、信号配線 1 5

50

を隣接する画素電極 1 2 間で全体としてジグザグに延びるように配置してもよい。

【 0 0 9 6 】

本実施形態の液晶表示装置 2 0 0 と、図 2 3 に示した従来の液晶表示装置 5 0 0 について、計算により画素の透過率を求め、比較を行った。計算に際しては、液晶表示装置 2 0 0 および 5 0 0 の両方について、1 画素のサイズは、 $60\mu\text{m} \times 60\mu\text{m}$ とした。また、画素電極 1 2 および 5 1 2 は I T O や I Z O などの透明な酸化金属材料から形成されているものとして透過率を 1 0 0 %、走査配線 1 4、5 1 4 および信号配線 1 5、5 1 5 は A l や M o などの金属材料から形成されているものとして透過率を 0 %として計算を行った。計算の結果、本実施形態の液晶表示装置 2 0 0 では、従来の液晶表示装置 5 0 0 に比べ、画素の透過率が約 2 5 % 向上していることがわかった。このように、画素エッジ近傍に

10

【 0 0 9 7 】

続いて、液晶表示装置 2 0 0 が有する補助容量電極 1 7 の具体的な構造を説明する。図 1 6 (a) および (b) に、補助容量電極 1 7 の構造の一例を示す。なお、図 1 6 (a) では、補助容量電極 1 7 の平面形状がわかりやすいように、1 つの画素を除いて画素電極 1 2 を省略している。

【 0 0 9 8 】

図 1 6 (a) に示すように、補助容量電極 1 7 は、補助容量配線 1 6 と同じ方向（つまり偏光軸 P 1 と略平行な方向）に延びる帯状である。また、図 1 6 (b) に示すように、補助容量電極 1 7 は、画素電極 1 2 の幹部 1 2 a および枝部 1 2 b に第 3 絶縁層 1 8 c を

20

【 0 0 9 9 】

ただし、図 1 6 (a) および (b) に示した例では、補助容量電極 1 7 が幹部 1 2 a の幅（水平直線部 1 2 a 1 の幅）よりも広いため、補助容量電極 1 7 を A l や M o などの金属材料から形成した場合、透過率の損失が大きい。また、幹部 1 2 a よりも幅が広い補助容量電極 1 7 は、幹部 1 2 a や枝部 1 2 b だけでなく、スリット 1 2 c にも重なっているため、P S A 処理時に補助容量電極 1 7 に電圧を印加するような駆動方法を採用すると、補助容量電極 1 7 からの漏れ電界によって、フィッシュボーン構造による配向が乱されてしまうことがある。

【 0 1 0 0 】

30

図 1 7 (a) および (b) に、補助容量電極 1 7 の構造の他の一例を示す。なお、図 1 7 (a) では、補助容量電極 1 7 の平面形状がわかりやすいように、1 つの画素を除いて画素電極 1 2 を省略している。

【 0 1 0 1 】

図 1 7 (a) および (b) に示す例では、補助容量電極 1 7 は、十字形状を有し、幹部 1 2 a に重なるように配置されている。この配置では、補助容量電極 1 7 は、液晶ドメイン間の境界（すなわち透過率にほとんど寄与しない領域）にのみ重なっているため、補助容量電極 1 7 が金属材料から形成されていても、透過率の損失が小さい。また、補助容量電極 1 7 は画素電極 1 2 の幹部 1 2 a に重なっており、スリット 1 2 c には重なっていないため、補助容量電極 1 7 からの漏れ電界を画素電極 1 2 の幹部 1 2 c で電氣的に遮蔽す

40

【 0 1 0 2 】

なお、図 1 6 および図 1 7 に示すいずれの構成においても、補助容量電極 1 7 を透明な導電材料から形成することにより、透過率の損失を低減することができる。また、補助容量配線 1 6 を透明な導電材料から形成することによっても、透過率の損失を低減することができる。つまり、補助容量配線 1 6 および補助容量電極 1 7 の少なくとも一方を、透明な導電材料から形成することにより、透過率を向上させることができる。勿論、透過率のいっそうの向上を図る観点からは、補助容量配線 1 6 および補助容量電極 1 7 の両方が、透明な導電材料から形成されていることが好ましい。透明な導電材料としては、具体的には、I T O や I Z O などの透明な酸化金属材料が用いられる。

50

【0103】

図16に示した構成において補助容量配線16および補助容量電極17を金属材料から形成した場合と、図17に示した構成において補助容量配線16および補助容量電極17を透明な導電材料から形成した場合とについて、計算により画素の透過率を求め、比較を行った。計算に際しては、両方の構成について、1画素のサイズは、 $60\mu\text{m} \times 60\mu\text{m}$ とした。また、画素電極12と、図17の構成における補助容量配線16および補助容量電極17とはITOやIZOなどの透明な導電材料から形成されているものとして透過率を100%、走査配線14および信号配線15と、図16の構成における補助容量配線16および補助容量電極17とはAlやMoなどの金属材料から形成されているものとして透過率を0%として計算を行った。計算の結果、後者の構成(図17の構成)では、前者の構成(図16の構成)に比べ、画素の透過率が約5%向上していることがわかった。

10

【0104】

(実施形態3)

図18(a)および(b)に、本実施形態における液晶表示装置300を示す。図18(a)は、液晶表示装置300を模式的に示す平面図であり、図18(b)は、図18(a)中の18B-18B'線に沿った断面図である。

【0105】

本実施形態における液晶表示装置300の画素電極12は、実施形態1および2における液晶表示装置100および200の画素電極12と同様に、それぞれが偏光軸P1およびP2と略45°の角をなす4つの辺を含む略矩形(より具体的には略正方形)である。また、複数の枝部12bは、幹部12aに対して略対称に配置されている。

20

【0106】

ただし、本実施形態の液晶表示装置300は、走査配線14などの配線の配置が、実施形態1および2の液晶表示装置100および200と異なっている。以下、より具体的に説明する。

【0107】

液晶表示装置300の走査配線14は、一对の偏光板50aおよび50bの一方の偏光軸P1と略平行な方向(他方の偏光軸P2と略直交する方向)に延び、且つ、画素電極12の幹部12a(より具体的には水平直線部12a1)に重なるように配置されている。また、信号配線15は、走査配線14に略直交する方向(つまり偏光軸P2と略平行で偏光軸P1と略直交する方向)に延び、且つ、画素電極12の幹部12a(より具体的には垂直直線部12a2)に重なるように配置されている。

30

【0108】

これに対し、補助容量配線16は、偏光軸P1およびP2と略45°の角をなす方向に延びる第1の部分16aと、第1の部分16aと略直交する方向に延びる第2の部分16bとを含んでおり、隣接する画素電極12間に配置されている。つまり、補助容量配線16は、隣接する画素電極12間で全体としてジグザグに延びている。補助容量電極17は、十字形状を有し、画素電極12の幹部12aに重なるように配置されている。

【0109】

本実施形態の液晶表示装置300では、画素電極12の外形を規定する各辺が、偏光軸P1およびP2と略45°の角をなしているので、実施形態1および2の液晶表示装置100および200と同様に、画素エッジ近傍における方位角ぶれの発生が抑制され、その結果、透過率の低下およびγ特性の視角依存性の悪化が抑制される。また、画素電極12の複数の枝部12bが、幹部12aに対して略対称に配置されているので、幹部12a近傍における方位角ぶれによる表示品位への悪影響を抑制することができる。

40

【0110】

また、本実施形態の液晶表示装置300では、走査配線14および信号配線15が、一对の偏光板50aおよび50bの一方の偏光軸P1と略平行な方向または略直交する方向に延び、且つ、画素電極12の幹部12aに重なるように配置されている。従って、走査配線14および信号配線15は、液晶ドメイン間の境界(すなわち透過率にほとんど寄与

50

しない領域)に重なっているので、走査配線14および信号配線15による透過率の損失が低減される。また、走査配線14および信号配線15は画素電極12の幹部12aに重なっているため、走査配線14および信号配線15からの漏れ電界を画素電極12の幹部12aで電氣的に遮蔽することができ、そのため、走査配線14および信号配線15からの漏れ電界による配向の乱れが抑制される。

【0111】

さらに、補助容量配線16が隣接する画素電極12間に配置されていることにより、補助容量配線16による透過率の損失が低減され、補助容量配線16からの漏れ電界による配向の乱れが抑制される。

【0112】

また、上述した配線の配置を採用すると、実施形態2における配線の配置を採用した場合と同様に、実施形態1における配線の配置を採用した場合に比べ、実装端子への配線の引き回しが容易になるという効果も得られる。

【0113】

さらに、上述した配置では、補助容量電極17は、十字形状を有し、且つ、幹部12aに重なるように配置されており、液晶ドメイン間の境界(すなわち透過率にほとんど寄与しない領域)にのみ重なっているため、補助容量電極17が金属材料から形成されていても、透過率の損失が小さい。また、補助容量電極17は画素電極12の幹部12aに重なっており、スリット12cには重なっていないため、補助容量電極17からの漏れ電界を画素電極12の幹部12cで電氣的に遮蔽することができる。そのため、漏れ電界による配向の乱れが抑制される。

【0114】

(他の実施形態)

実施形態1~3における液晶表示装置100~300では、背面側の偏光板50aを透過した直線偏光が液晶層40に入射し、液晶層40がこの直線偏光を変調することによって表示が行われる。これに対し、液晶層40に入射する光が円偏光であり、液晶層40が円偏光を変調することによって表示が行われる構成(つまり円偏光を利用する構成)を採用すると、いっそう明るい表示を実現することができる。この理由を、図19~図22を参照しながら、より具体的に説明する。

【0115】

図19(a)は、液晶表示装置100~300の断面構造を模式的に示す図であり、図19(b)および(c)は、液晶表示装置100~300の内部を通過する光の偏光状態を模式的に示す図である。図19(b)は黒表示状態(電圧無印加状態)に対応し、図19(c)は白表示状態(電圧印加状態)に対応する。また、図20(a)は、円偏光を利用する構成を有する液晶表示装置400の断面構造を模式的に示す図であり、図20(b)および(c)は、液晶表示装置400の内部を通過する光の偏光状態を模式的に示す図である。図20(b)は黒表示状態(電圧無印加状態)に対応し、図20(c)は白表示状態(電圧印加状態)に対応する。図19および図20の両方について、背面側の偏光板50aの偏光軸は紙面の左右方向に平行であり、観察者側の偏光板50bの偏光軸は紙面の垂直方向に平行である。

【0116】

図19(a)に示すように、液晶表示装置100~300のもっとも背面側には、照明装置(バックライト)60が設けられている。図19(b)および(c)に示すように、バックライト60から出射した光は、背面側の偏光板50aを通過することによって、偏光方向が紙面の左右方向に平行な直線偏光となる。この直線偏光は、電圧無印加状態においては、図19(b)に示すように、液晶層40を通過しても偏光状態が変化しないので、そのままの偏光状態で(つまり偏光方向が紙面の左右方向に平行なまま)観察者側の偏光板50bに到達して吸収される。そのため、電圧無印加状態においては黒表示が行われる。また、この直線偏光は、電圧印加状態においては、図19(c)に示すように、液晶層40を通過することによってその偏光方向が90°回転するので、偏光方向が紙面の垂

10

20

30

40

50

直方向に平行な直線偏光として観察者側の偏光板 5 0 b に到達して観察者側に出射する。そのため、電圧印加状態においては白表示が行われる。

【 0 1 1 7 】

図 2 0 (a) に示す液晶表示装置 4 0 0 は、第 1 位相差板 7 0 a および第 2 位相差板 7 0 b を有する点において、液晶表示装置 1 0 0 ~ 3 0 0 と異なっている。第 1 位相差板 7 0 a は、背面側の偏光板 5 0 a と液晶層 4 0 との間に配置されている。また、第 2 位相差板 7 0 b は、観察者側の偏光板 5 0 b と液晶層 4 0 との間に配置されている。第 1 位相差板 7 0 a は、具体的には、偏光板 5 0 a の偏光軸に対して略 45° の角をなす遅相軸を有する $\lambda/4$ 板である。第 2 位相差板 7 0 b は、具体的には、第 1 位相差板 7 0 a の遅相軸に略直交する遅相軸を有する $\lambda/4$ 板である。液晶表示装置 4 0 0 の T F T 基板 1 は、液晶表示装置 1 0 0 ~ 3 0 0 の T F T 基板 1 と同様の構成を有している。

10

【 0 1 1 8 】

図 2 0 (b) および (c) に示すように、バックライト 6 0 から出射した光は、背面側の偏光板 5 0 a を通過することによって、偏光方向が紙面の左右方向に平行な直線偏光となる。この直線偏光は、第 1 位相差板 7 0 a を通過することによって、右回りの円偏光となる。この円偏光は、電圧無印加状態においては、図 2 0 (b) に示すように、液晶層 4 0 を通過しても偏光状態が変化しないので、そのままの偏光状態で (つまり右回りの円偏光のまま) 第 2 位相差板 7 0 b に到達し、第 2 位相差板 7 0 b を通過することによって、偏光方向が紙面の左右方向に平行な直線偏光となる。この直線偏光は、観察者側の偏光板 5 0 b に到達して吸収されるので、電圧無印加状態においては黒表示が行われる。また、第 1 位相差板 7 0 a を通過後の右回りの円偏光は、電圧印加状態においては、図 2 0 (c) に示すように、液晶層 4 0 を通過することによって左回りの円偏光となる。この左回りの円偏光は、第 2 位相差板 7 0 b を通過することによって、偏光方向が紙面の垂直方向に平行な直線偏光となる。この直線偏光は、観察者側の偏光板 5 0 b に到達して観察者側に出射するので、電圧印加状態においては白表示が行われる。

20

【 0 1 1 9 】

上述したように、液晶表示装置 1 0 0 ~ 3 0 0 では、液晶層 4 0 に入射する光が直線偏光である。この場合、画素内のある領域の透過率は、その領域の液晶分子 4 1 の配向方位と、液晶層 4 0 に入射する直線偏光の偏光方向 (入射方位) とのなす角に依存する。具体的には、液晶分子 4 1 の配向方位と入射方位とのなす角が 45° であるときに透過率が最大となり、 0° または 90° であるときに透過率が最小となる。これは、液晶分子 4 1 の複屈折性によるものである。液晶ドメイン内における液晶分子 4 1 は、実際にはすべてが完全に同一の方位に配向しているわけではないので、上述したような透過率の入射方位依存性によって、局所的に透過率が低くなってしまう。

30

【 0 1 2 0 】

これに対し、液晶表示装置 4 0 0 では、液晶層 4 0 に入射する光が円偏光である。この場合、透過率は上述したような入射方位依存性を有しない。つまり、液晶分子 4 1 は、どの方位に配向していても透過率に寄与する。従って、いっそう明るい表示を実現することができる。

【 0 1 2 1 】

図 2 1 に、実施形態 1 における液晶表示装置 1 0 0 (直線偏光を利用する構成が採用されている) の電圧印加時の 1 画素の透過特性を計算により求めた結果を示し、図 2 2 に、本実施形態における液晶表示装置 4 0 0 (円偏光を利用する構成が採用されている) の電圧印加時の 1 画素の透過特性を計算により求めた結果を示す。液晶表示装置 4 0 0 は、第 1 位相差板 7 0 a および第 2 位相差板 7 0 b を有する点以外は液晶表示装置 1 0 0 と同じ構成を有しているものとし、1 画素のサイズは、 $80\mu\text{m} \times 80\mu\text{m}$ とした。なお、幹部 1 2 a には金属材料から形成された補助容量電極 1 7 が重なっているものとした。

40

【 0 1 2 2 】

図 2 1 からわかるように、直線偏光を利用する液晶表示装置 1 0 0 では、スリット 1 2 c 上と幹部 1 2 a の近傍で、透過率の低下が発生している。これは、スリット 1 2 c によ

50

って規定される配向方位からずれた方位に配向した液晶分子 4 1 に起因している。

【 0 1 2 3 】

これに対し、図 2 2 からわかるように、円偏光を利用する液晶表示装置 4 0 0 では、スリット 1 2 c 上と幹部 1 2 a の近傍における透過率の低下が改善されている。これは、液晶層 4 0 に円偏光が入射することによって透過率の入射方位依存性がなくなり、スリット 1 2 c によって規定される配向方位からずれた方位に配向した液晶分子 4 1 も透過率に寄与するようになるからである。図 2 2 に示す例では、図 2 1 に示す例に比べて、透過率が約 1 0 % 向上した。

【 0 1 2 4 】

このように、円偏光を利用する構成が採用されていることにより、スリット 1 2 c 上と幹部 1 2 a の近傍における透過率の低下を改善できる。ただし、円偏光を利用しても、導電膜が形成されていないスリット 1 2 c 上では印加される実効電圧が枝部 1 2 b 上よりも低下するので、液晶分子 4 1 の傾斜が小さくなり、透過率が若干低下する。スリット 1 2 c 上の透過率を向上させるためには、ストライプ状パターンのライン & スペース（つまり枝部 1 2 b の幅 L および間隔 S）を細かくする（具体的には $1.5 \mu\text{m}$ 以上 $5.0 \mu\text{m}$ 以下にする）ことが好ましい。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 2 5 】

本発明は、電圧印加時に各画素に 4 分割配向構造が形成される液晶表示装置に好適に用いられる。本発明による液晶表示装置は、携帯電話、PDA、ノートPC、モニタおよびテレビジョン受像機などの種々の電子機器の表示部として好適に用いられる。

【符号の説明】

【 0 1 2 6 】

- 1 アクティブマトリクス基板（TF T 基板）
- 2 対向基板（カラーフィルタ基板）
- 1 2 画素電極
- 1 2 a 幹部
- 1 2 b、1 2 b 1、1 2 b 2、1 2 b 3、1 2 b 4 枝部
- 1 2 c スリット
- 1 3 薄膜トランジスタ（TF T）
- 1 4 走査配線
- 1 5 信号配線
- 1 6 補助容量配線
- 1 7 補助容量電極
- 2 2 対向電極
- 3 2 a、3 2 b 垂直配向膜
- 3 4 a、3 4 b 配向維持層
- 4 0 液晶層
- 4 1 液晶分子
- 5 0 a、5 0 b 偏光板
- 7 0 a 第 1 位相差板
- 7 0 b 第 2 位相差板
- 1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0 液晶表示装置

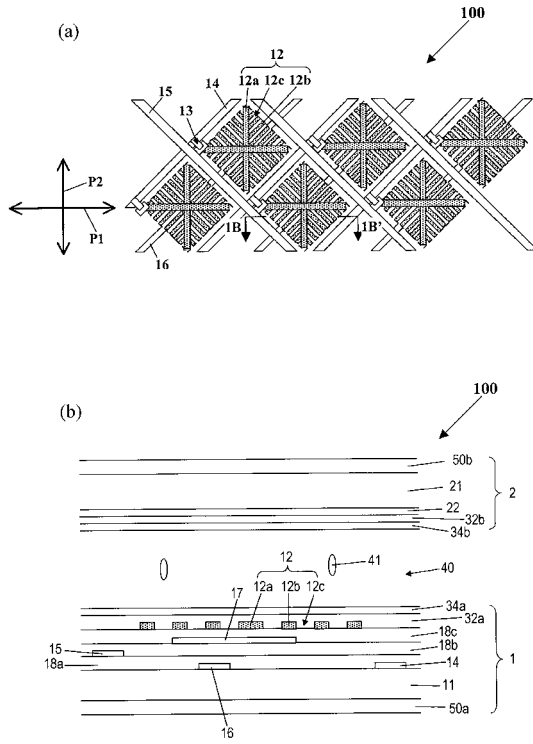
10

20

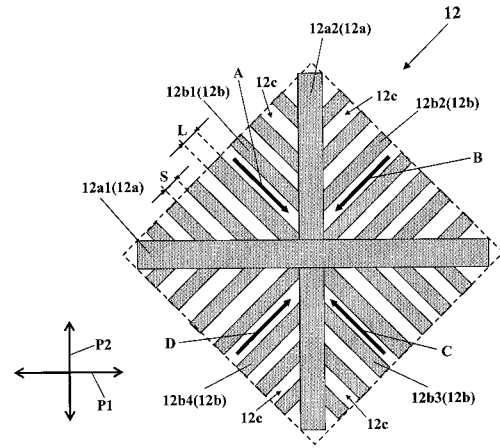
30

40

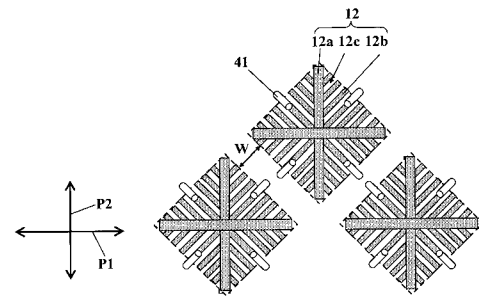
【図 1】



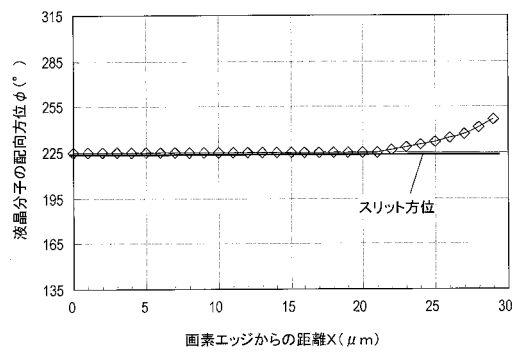
【図 2】



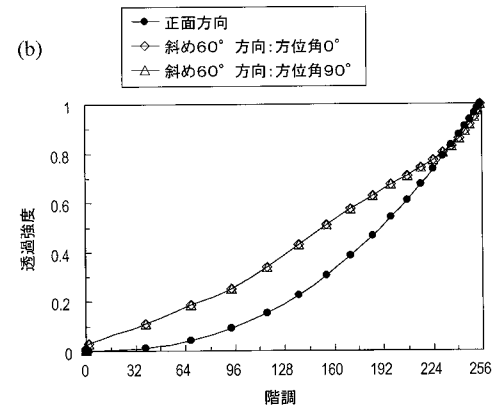
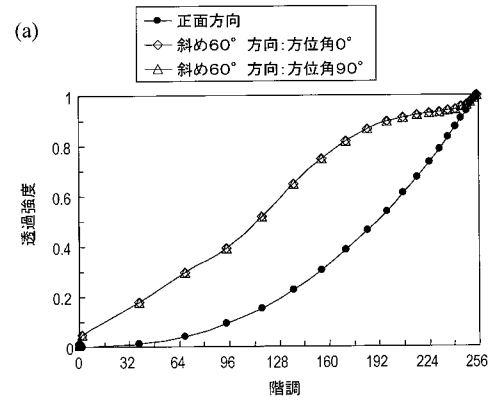
【図 3】



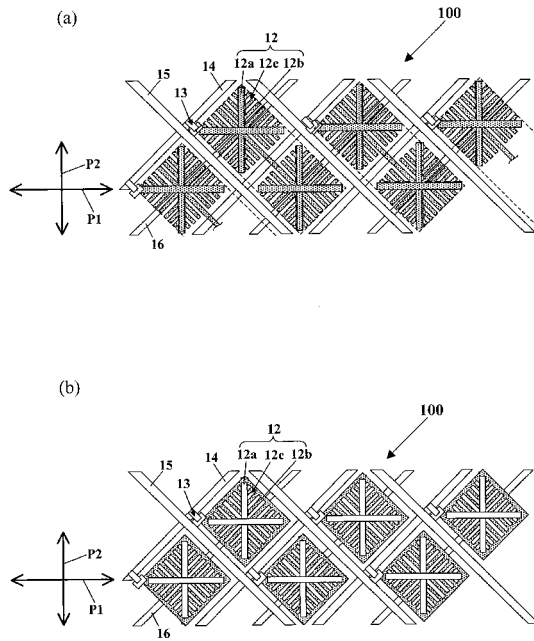
【図 4】



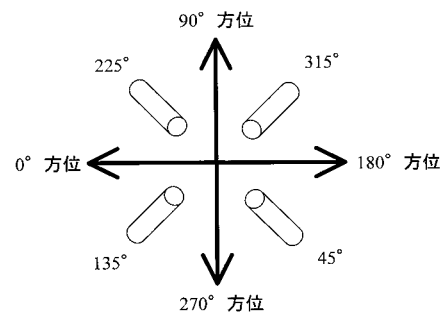
【図 5】



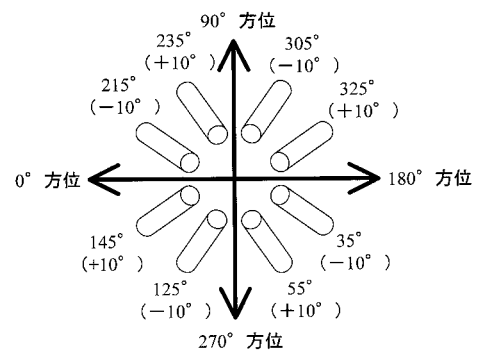
【図 6】



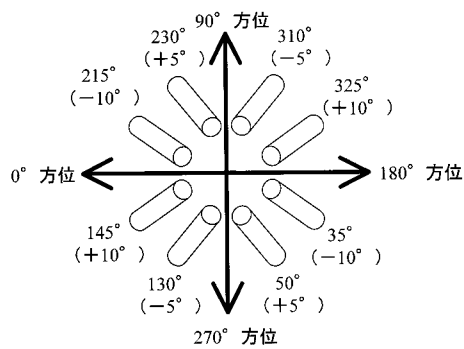
【図 7】



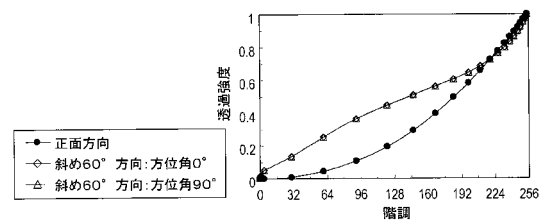
【図 8】



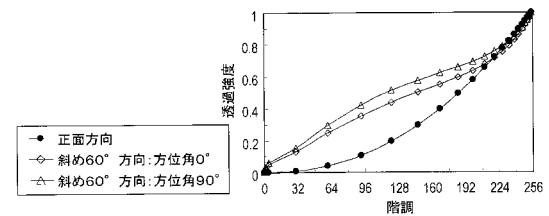
【図 9】



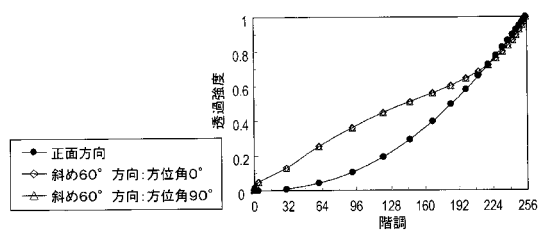
【図 1 1】



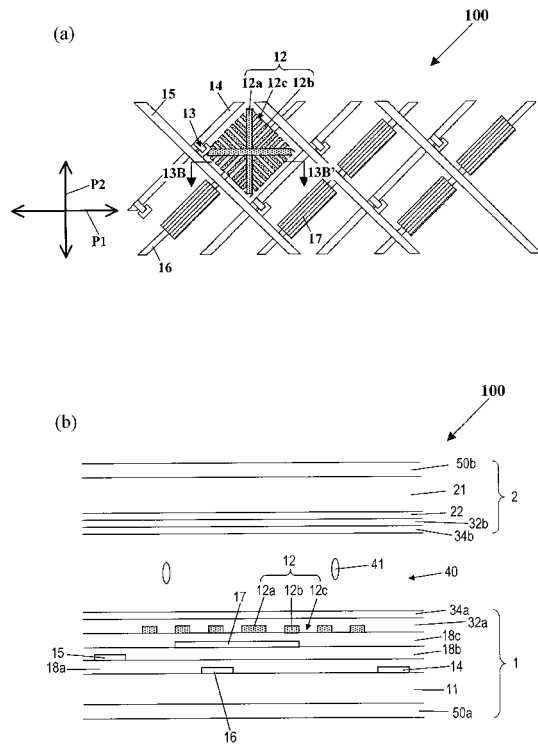
【図 1 2】



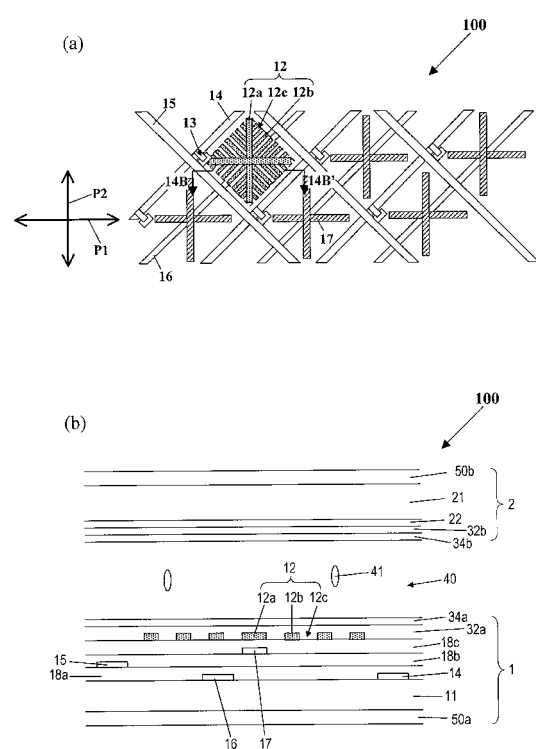
【図 1 0】



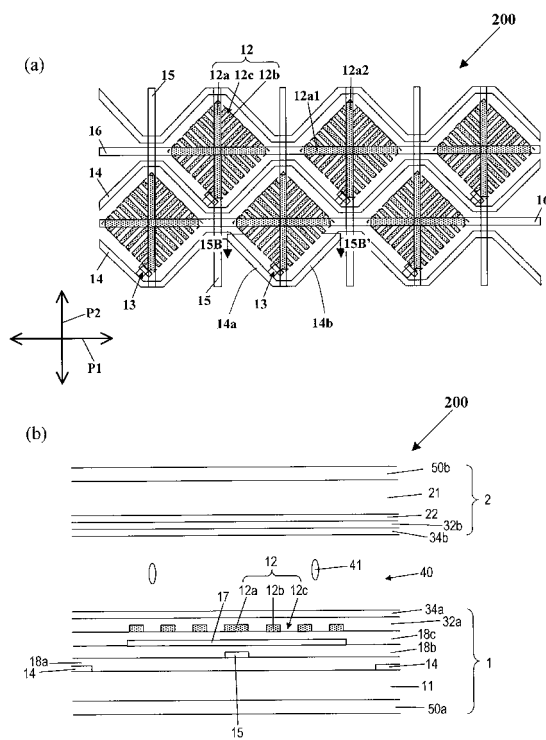
【図 13】



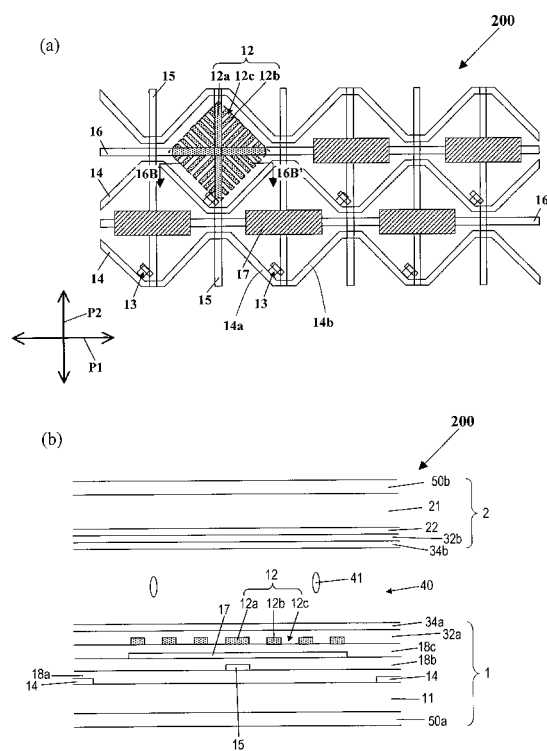
【図 14】



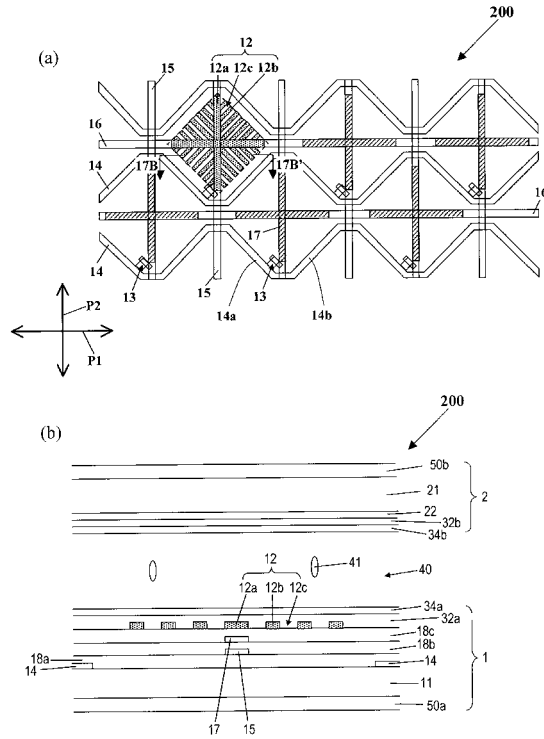
【図 15】



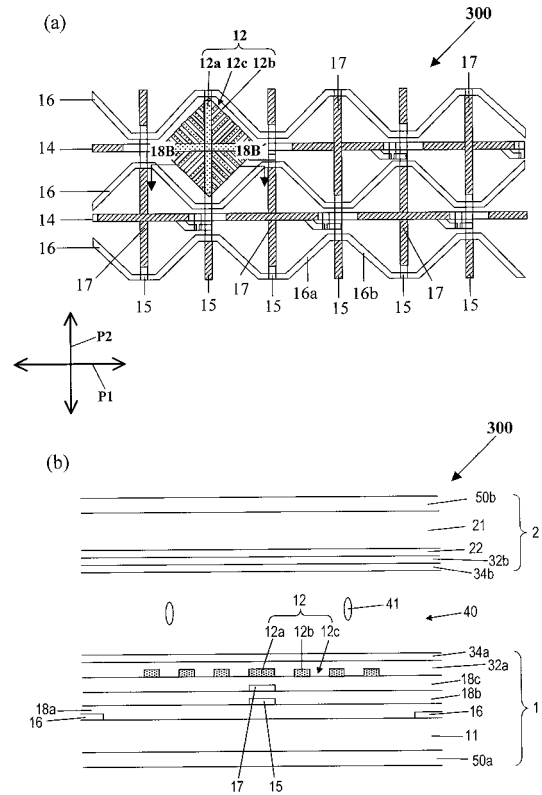
【図 16】



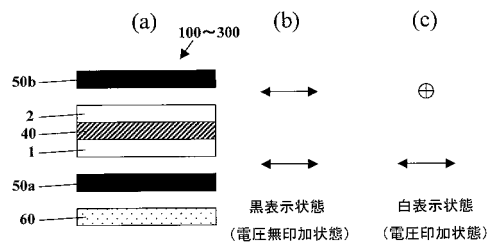
【図 17】



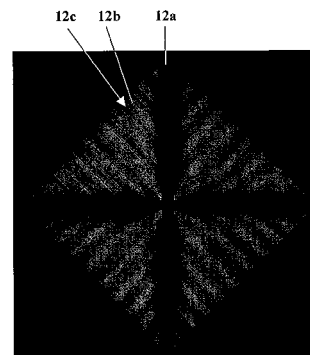
【図 18】



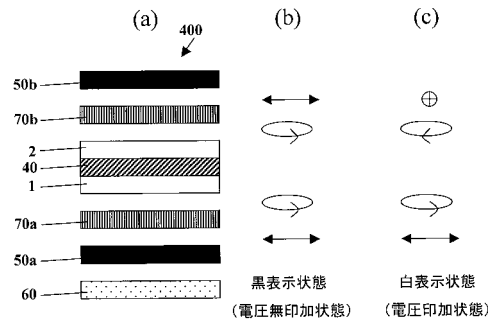
【図 19】



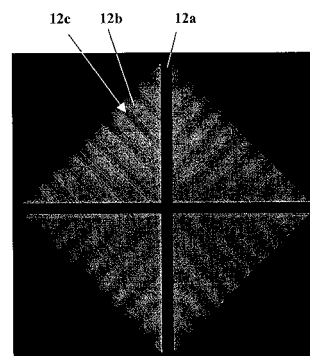
【図 21】



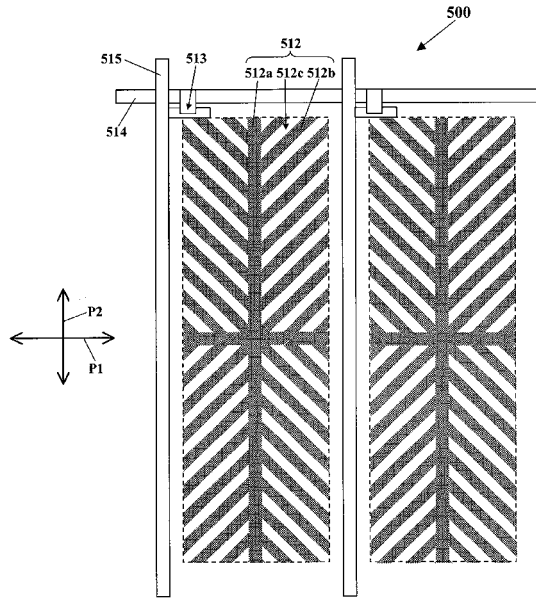
【図 20】



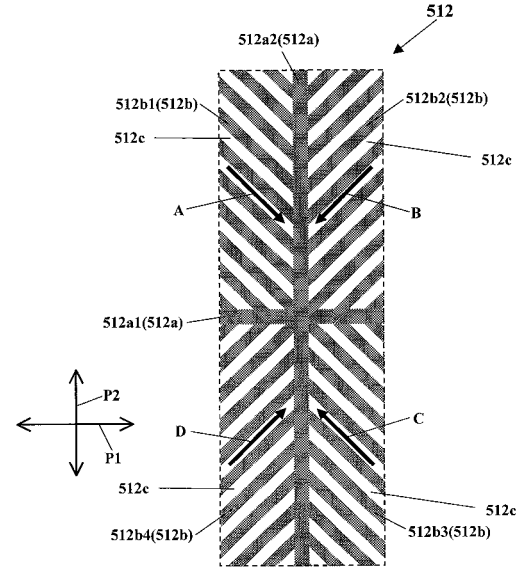
【図 22】



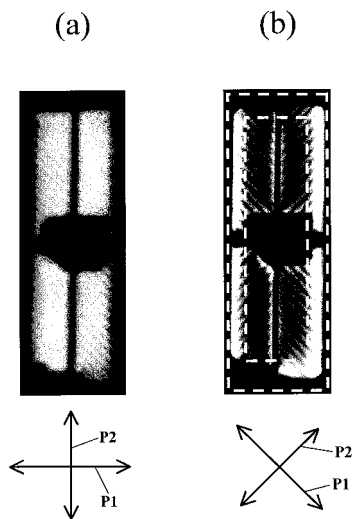
【図 23】



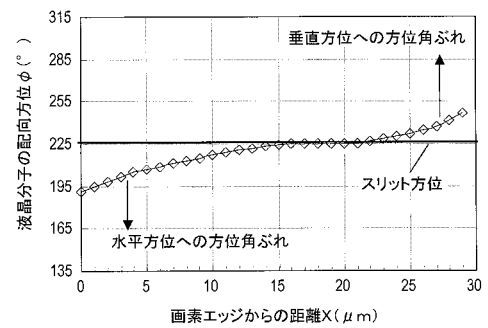
【図 24】



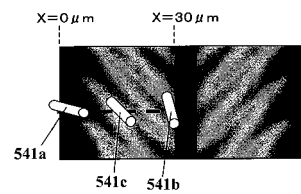
【図 25】



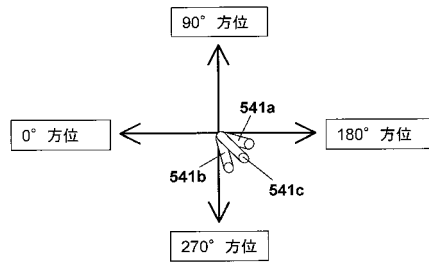
【図 26】



【図 27】



【図 28】



フロントページの続き

(72)発明者 早野 貴之

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 西脇 章剛

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

審査官 鈴木 俊光

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 3 3 0 6 3 8 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 3 3 0 3 7 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 F 1 / 1 3 4 3 - 1 / 1 3 6 8

G 0 2 F 1 / 1 3 3 7

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5421988B2	公开(公告)日	2014-02-19
申请号	JP2011506998	申请日	2010-03-25
[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	田代国広 早野貴之 西脇章剛		
发明人	田代 国広 早野 貴之 西脇 章剛		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/1337		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F2001/133715 G02F2001/133742 G02F2001/133757 G02F2001/13712 G02F2203/64		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/1337		
代理人(译)	奥田诚治 三宅明子		
审查员(译)	铃木俊光		
优先权	2009086767 2009-03-31 JP		
其他公开文献	JPWO2010113435A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是在使用具有鱼骨结构的像素电极和PSA技术的液晶显示装置中抑制像素边缘附近的方位模糊的发生。根据本发明的液晶显示装置包括一对设置在正交尼科耳（50A，50B），垂直取向膜（32A，32B）取向维持层形成的（34A，34B的液晶层侧的表面上）的偏振板的并且，用于以常黑模式显示的MVA模式，像素电极（12）是设置成与一对偏振板的偏振轴（P1和P2）重叠的十字形状。（12a），从躯干以45°方向延伸的多个分支（12b），以及在多个分支之间形成的多个狭缝（12c），每个像素电极的外周形状是每个都是矩形，包括与一对偏振片的偏振轴形成45°角的四个边，并且多个分支相对于树干的任何直线部分对称地布置。

【图 2】

