

(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2005-338264

(P2005-338264A)

(43) 公開日 平成17年12月8日(2005.12.8)

(51) Int.Cl.⁷

G02F 1/1335

G02F 1/1337

G02F 1/1343

F I

G02F 1/1335 510

G02F 1/1335 520

G02F 1/1337 505

G02F 1/1343

テーマコード (参考)

2H090

2H091

2H092

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2004-154780 (P2004-154780)

(22) 出願日 平成16年5月25日 (2004.5.25)

(71) 出願人 502356528

株式会社 日立ディスプレイズ
千葉県茂原市早野3300番地

(74) 代理人 100093506

弁理士 小野寺 洋二

(72) 発明者 伊東 理

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社日立製作所

(72) 発明者 日立研究所内

(72) 発明者 丹野 淳二

千葉県茂原市早野3300番地
株式会社日立ディスプレイズ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

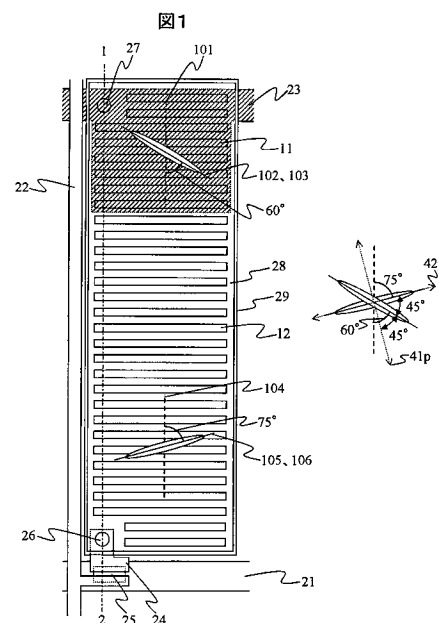
(57) 【要約】

【課題】 明所から暗所を含む広範な環境で反射表示が可能で、かつ広視野角で高画質の透過表示が可能な半透過型IPS液晶表示装置の実現。

【解決手段】 液晶層に横電界を印加する半透過型IPS液晶表示装置において、透過表示部は、透過型IPS液晶表示装置と同様の液晶配向方向105、106と偏光板透過軸41p、42pとした上で、反射表示部における液晶層のリタデーションを4分の1波長とし、その液晶配向方向102、103を透過表示部における偏光板透過軸41p、42p(液晶配向方向105、106)に対して45°をなすように設定する。

。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の基板と第二の基板と液晶層とから構成され、第一の基板と第二の基板は液晶層を挟持し、第二の基板は画素電極と共通電極を有し、画素電極と共通電極との間に基板面に対して概略平行な電界を印加して液晶層を駆動し、一画素内に反射表示部と透過表示部を備え、第一の基板と第二の基板の外側に第一の偏光板と第二の偏光板を有し、第一の偏光板と第二の偏光板の透過軸は互いに直交する液晶表示装置において、

透過表示部における液晶配向方向は、第一の偏光板と第二の偏光板の透過軸の何れか一方に対して平行であり、反射表示部における液晶配向方向は、第一の偏光板と第二の偏光板の透過軸に対して40度以上50度以下の角度をなすことを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 2】

第一の基板と第二の基板と液晶層とから構成され、第一の基板と第二の基板は液晶層を挟持し、第二の基板は画素電極と共通電極を有し、画素電極と共通電極との間に基板面に対して概略平行な電界を印加して液晶層を駆動し、一画素内に反射表示部と透過表示部を備え、第一の基板と第二の基板の外側に第一の偏光板と第二の偏光板を有し、第一の偏光板と第二の偏光板の透過軸は互いに直交する液晶表示装置において、

透過表示部における液晶配向方向は、第一の偏光板と第二の偏光板の透過軸の何れか一方に対して平行であり、反射表示部における液晶配向方向は、少なくとも光入射面に近接する界面において第一の偏光板と第二の偏光板の透過軸に対して40度以上50度以下の角度をなすことを特徴とする液晶表示装置。

20

【請求項 3】

反射表示部における液晶層のリタデーションは、4分の1波長であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

液晶配向方向と電界印加方向のなす角は、反射表示部と透過表示部において等しいことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

反射表示部における液晶配向方向と電界印加方向のなす角は、透過表示部における液晶配向方向と電界印加方向のなす角よりも小さいことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

30

【請求項 6】

画素電極の櫛歯状構造の方向が、反射表示部と透過表示部において異なることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

反射表示部の液晶層は捩れ配向であり、透過表示部の液晶層はホモジニアス配向であり、画素電極に近接する界面において反射表示部の液晶層と透過表示部の液晶層の配向方向が等しいことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

反射表示部の液晶層厚は、各カラーフィルタに対応する画素毎に異なり、各カラーフィルタの主要な透過波長において液晶層のリタデーションが4分の1波長であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、明所から暗所を含む広範な環境で表示が可能で、かつ広視野角で高画質の透過表示が可能な液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、IPS(In Plane Switching)やVA(Vertical Alignment)等の広視野角の透過型液晶表示装置がモニターとして普及しており、応答特性を向上してテレビとしても使われてい

50

る。その一方で、携帯電話やデジタルカメラを始めとする携帯型の機器にも液晶表示装置が普及している。携帯型情報機器は主に個人で使用するが、最近では表示部を角度可変にしたものが増加しており、斜め方向から観察する場合が多いため広視野角が望まれる。

【0003】

携帯型情報機器用の表示装置は晴天時の屋外から暗室までを含む多様な環境下で用いられるため、半透過型であることが望まれる。半透過型液晶表示装置は一画素内に反射表示部と透過表示部を有する。反射表示部は反射板を用いて周囲から入射する光を反射して表示を行い、周囲の明るさによらずコントラスト比が一定であるため、晴天時の屋外から室内までの比較的明るい環境下で良好な表示が得られる。透過表示部はバックライトを用い、環境によらず輝度が一定であるため、屋内から暗室までの比較的暗い環境下で高コントラスト比の表示が得られる。この両者を兼ね備えた半透過型液晶表示装置は、晴天時の屋外から暗室までを含む広範な環境下で高コントラスト比の表示が得られる。

10

【0004】

従来から、広視野角の透過表示で知られるIPS液晶表示装置を半透過型にすれば、反射表示と広視野角の透過表示が同時に得られるのではないかと期待されてきた。例えば、下記特許文献1には、半透過型IPS液晶表示装置が記載されている。

【0005】

この半透過型IPS液晶表示装置では、液晶パネルの上側と下側に全面にわたって複数の位相板を配置するが、位相板の位相差には視角依存性がある。そのため、たとえ法線方向において液晶層と複数の位相板の位相差と軸配置を最適化しても、法線方向から離れるにつれて暗表示のための最適条件から急速に外れる。位相差の視角依存性は位相板の厚さ方向の屈折率を調節することにより低減できるが、完全に無くすることは出来ない。その結果、半透過型IPS液晶表示装置では、視角方向における暗表示透過率の増大が大きく、その透過表示の視角特性は、透過型IPS液晶表示装置に比べて低い。

20

【0006】

なお、下記特許文献2には、VA方式において、反射表示部と透過表示部において液晶層を異なる配向状態にすることが記載されている。しかし、広視野角の透過表示を与えるIPS方式への応用については記述されていない。

【特許文献1】特開2002-333624号公報

【特許文献2】特開2002-207227号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

透過型IPS液晶表示装置は、液晶層がホモジニアス配向であり、上下の偏光板を透過軸が直交するように配置して、かつその透過軸の一方を液晶配向方向に平行にしている。液晶層に入射する光は直線偏光で、かつその振動方向は液晶配向方向に平行なため、液晶によって位相差を与えられない。これにより低透過率の暗表示を実現できるとともに、液晶層と偏光板の間に位相板が介在しないため視角方向に余分な位相差が発生せず、広視野角の暗表示が実現できる。このように、本来、透過型IPS液晶表示装置では位相板を必要としない。

40

【0008】

半透過型液晶表示装置は、暗表示のための光学条件が本質的に異なる反射表示部と透過表示部を一画素内に有する。すなわち、反射表示部では、光は液晶表示装置上面の偏光板から入射して、液晶パネル内部の反射板で反射された後に再び上面の偏光板を通過して使用者に向かう。透過表示部では、光は液晶表示装置下面の偏光板から入射して、その後液晶表示装置上面の偏光板を通過して使用者に向かう。

【0009】

このような光路の違いから、反射表示部と透過表示部では、暗表示となる光の位相差が4分の1波長だけ異なる。そのため、反射表示部が明表示の時に透過表示部は暗表示になり、あるいはまたその逆になり、反射表示部と透過表示部は互いに異なる印加電圧依存性

50

になってしまう。これらを同一の印加電圧依存性にするには、何らかの方法により反射表示部と透過表示部の位相差を4分の1波長だけシフトしなければならない。

【0010】

従来の半透過型IPS液晶表示装置では、液晶パネルの上下に全面に渡って位相板を配置する。このうち液晶パネルの上側の位相板は、反射表示部に外部から入射する光と、反射表示部の反射板で反射された光と、透過表示部を通過した光が通過する。このように、上側の位相板は反射表示部と透過表示部の両方に作用する。これに対して、液晶パネルの下側の位相板は透過表示部に入射する光源光のみが通過するため、透過表示部のみに作用する。

【0011】

このような反射表示部と透過表示部に対する上側位相板と下側位相板の作用の違いを利用して、両者の位相差を4分の1波長だけシフトしている。しかし、液晶層と偏光板の間に位相板が介在することにより視角方向に余分な位相差が発生し、暗表示の視角特性が低下する。

【0012】

以上のとおり、従来の半透過型液晶表示装置は、透過型IPS液晶表示装置並みの広視野角を実現できなかった。本発明が解決しようとする課題は、半透過型液晶表示装置において透過型IPS液晶表示装置と同等の広視野角を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明では、半透過型IPS液晶表示装置の反射表示部と透過表示部の液晶配向状態を異ならせる。偏光板は液晶パネルの上下に全面に渡って配置し、この時上下の偏光板を透過軸が直交し、かつその一方が透過表示部の液晶配向方向に平行になるように配置する。

【0014】

このことにより、透過表示部における偏光板と液晶層の配置は透過型IPS液晶表示装置と同様になり、透過型IPS液晶表示装置と同じノーマリクローズ型(印加電圧がゼロのとき黒を表示するタイプ)の印加電圧特性と広視野角の透過表示が得られる。

【0015】

反射表示部の液晶配向状態は、光入射面に近接する液晶層の界面において配向方向が偏光板の透過軸に対して45度をなすような配置が望ましいが、現実的には、製作上の誤差±10%を見込んで40度以上50度以下の角度をなすように配置する。さらに、液晶層のリタレーションは4分の1波長とする。このことにより、液晶層とこれに近接する偏光板が円偏光板として機能するため、電圧無印加時において暗表示を示す。電圧印加により液晶層が回転すると円偏光板としての機能が失われて反射光が増大する。このように、反射表示部は、透過表示部と同様にノーマリクローズ型の印加電圧特性になる。

【0016】

反射表示部、透過表示部ともホモジニアス配向にして、かつ配向方向を45度異ならせるには、液晶層の2つの界面において配向方向を分割する必要があるが、製造工程を煩雑にする。反射表示部を45度の捩れ配向とし、光入射面に近接する界面においてのみ透過表示部の液晶配向方向に対して45度をなすようにし、反対側の界面では液晶配向方向を透過表示部と同様にする。この場合にも反射表示部における液晶層の捩れのピッチが十分に長ければ、液晶層とこれに近接する偏光板が円偏光板として機能するため、ノーマリクローズ型の印加電圧特性が得られる。また、配向分割するのは片側の界面だけになるため、製造工程がより単純になる。

【0017】

液晶層の複屈折には波長依存性があるため、液晶層のリタレーションは可視波長域の一点でしか4分の1波長にならない。液晶層のリタレーションが4分の1波長になる波長を視感度が最大になる550nmにすると、暗表示時においても550nmから離れた波長域では反射率が増大し、光の入射条件によっては暗表示が紫色に着色して観察される場合がある。

【0018】

10

20

30

40

50

カラーフィルタを用いてカラー表示をする場合には、各カラーフィルタは可視波長域の約3分の1の波長域の光のみを主に通過させる。カラーフィルタの層厚を色毎に変えるなどして反射表示部の液晶層厚を各カラーフィルタ毎に異なるようにし、各カラーフィルタの主要な透過波長において液晶層のリタレーションが4分の1波長になるようにすれば、可視波長のほぼ全域の光を十分に吸収できるため暗表示の着色を解消することができる。

【0019】

IPS方式のしきい値電圧は、電界印加方向と液晶配向方向のなす角度に依存する。例えば、電界印加方向と液晶配向方向のなす角が90度であれば、液晶層の実効的な誘電率異方性が最大になる。しかし、時計回りと反時計回りの配向変化が何れも同じ容易さで生じるため、液晶層は電圧印加時に配向状態の異なる複数の微小な領域に分割される。これを防ぐ為に、電界印加方向と液晶配向方向のなす角は90度よりも小さくし、例えば、80度から60度の範囲にすると、電圧印加時における配向状態が均一化する。

10

【0020】

電界印加方向と液晶配向方向のなす角を、小さくするほど液晶層の実効的な誘電率異方性が小さくなり、しきい値電圧が上昇する。電界印加方向と液晶配向方向のなす角を、反射表示部と透過表示部において同じ角度にすれば、反射表示部と透過表示部におけるしきい値電圧を同一にできる。

【0021】

例えば、反射表示部と透過表示部の液晶配向状態が共にホモジニアス配向である場合について考える。櫛歯状の画素電極の方向が反射表示部と透過表示部で同一である場合には、電界印加方向と液晶配向方向のなす角を67.5度にすれば反射表示部、透過表示部において電界印加方向と液晶配向方向のなす角が等しくなる。しかし、67.5度では液晶層の実効的な誘電率異方性が小さくなり、しきい値電圧が高くなりすぎる場合がある。例えば、反射表示部、透過表示部とも75度にすればしきい値電圧を低減できる。これを実現するため、反射表示部と透過表示部における櫛歯状の画素電極を異なる方向にしてもよい。

20

【発明の効果】

【0022】

本発明によると、晴天時の屋外から暗室に渡る多様な環境下で表示が可能な全環境型の液晶表示装置であり、かつ透過表示ではモニターに比肩する広視野角の全環境型液晶表示装置が実現できる。

30

【0023】

また、モニター並みの高画質表示装置を持ち運ぶことが可能になり、これを携帯電話の表示装置に用いれば、高画質の画像情報が再現可能になり、より高度な画像情報の取扱が可能になる。この高画質表示装置をデジタルカメラに用いれば、撮影前の画像及び撮影済画像の確認が容易になる。今後、地上波デジタル放送の普及と共に、携帯型テレビの受信状態も大幅に向上することが予想されるが、携帯型テレビに用いれば高画質の画像情報が場所を選ばずに再現可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、図面を用いて、本発明の実施例を説明する。

40

【実施例1】

【0025】

本発明の液晶表示装置を構成する1画素の断面図を図2に、この断面図における第二の基板32を法線方向から観察した上面図を図1にそれぞれ示す。この図1に示す一点鎖線1-2の断面図が図2でもある。本発明の液晶表示装置は、図2に示すように、主に第一の基板31と液晶層10と第二の基板32から構成され、第一の基板31と第二の基板32は液晶層10を挟持する。

【0026】

第一の基板31は液晶層10に近接する側にカラーフィルタ36と平坦化層37と第一の配向膜33を有する。第二の基板32は液晶層10に近接する側に薄膜トランジスタを有し、薄膜トラ

50

ンジスタは走査配線21と信号配線22と画素電極28に接続されており、この他に共通配線23と共通電極29を有する。

【0027】

薄膜トランジスタは逆スタガ型構造であり、そのチャネル部はアモルファスシリコン層25で形成されている。走査配線21と信号配線22は交差しており、薄膜トランジスタは概略その交差部に位置している。共通配線23は走査配線と平行に分布しており、第二のスルーホール27を通じて共通電極23が接続されている。画素電極28と薄膜トランジスタは第一のスルーホール26で結合されている。画素電極28の上には第二の配向膜34があり、液晶層に近接してその配向方向を規定する。

【0028】

第一の基板31はイオン性不純物の少ないホウケイサンガラス製であり、厚さは0.5mmである。カラーフィルタ36は赤、緑、青色を呈する各部分がストライプ状に繰り返して配列しており、各ストライプは信号電極に平行である。カラーフィルタ36に起因する凹凸は樹脂性の平坦化層37で平坦化される。第一の配向膜33はポリイミド系有機膜であり、ラビング法により配向処理されており、近接する液晶層10を配向処理方向に向けて配向させる。

【0029】

第二の基板32は第一の基板31と同様にホウケイサンガラス製であり、厚さは0.5mmである。第二の配向膜34は第一の配向膜33と同様に水平配向性のポリイミド系有機膜である。信号配線22と走査配線21と共通配線23はクロム製であり、画素電極28はインジウム錫酸

10

20

【0030】

画素電極28は走査配線21に対して平行なスリット12を有し、スリット12のピッチは約4 μ mである。画素電極28と共通電極29は層厚が0.5 μ mの第三の絶縁層53で隔てられており、電圧印加時には画素電極28と共通電極29の間に電界が形成されるが、第三の絶縁層53の影響により電界はアーチ状に歪められて液晶層10中を通過する。このことにより、電圧印加時に液晶層10に配向変化が生じる。

【0031】

共通配線23は、画素電極28と交差する部分において、画素電極28内に張り出した構造を有し、図2中に反射光62で示したように光を反射する。図1及び図2において、共通配線23が画素電極28と重畳する部分が反射表示部であり、これ以外の画素電極28と共通電極29の重畳部では図2中に透過光61で示したようにバックライトの光を通過して透過表示部となる。

30

【0032】

透過表示部と反射表示部では最適な液晶層厚が異なるため、境界には段差が生じる。透過表示部と反射表示部の境界を短くするため、境界が画素短辺に平行になるように透過表示部と反射表示部を配置した。

【0033】

共通配線23等の配線を反射板で兼用すれば製造過程を低減する効果が得られる。共通配線23を高反射率のアルミニウムで形成すれば、より明るい反射表示が得られる。共通配線23をクロムとし、アルミニウムや銀合金の反射板を別途形成しても同様の効果が得られる。

40

【0034】

液晶層10は、配向方向の誘電率がその法線方向よりも大きい正の誘電率異方性を示す液晶組成物から構成される。その複屈折は25において0.067であり、室温域を含む広い温度範囲においてネマチック相を示す。また、薄膜トランジスタを用いた駆動条件、例えば、ライン数240本、駆動周波数60Hzにおいて、保持期間中に反射率と透過率を十分に保持してフリッカを生じないだけの高抵抗値を示す。

【0035】

第一の配向膜33と第二の配向膜34を、反射表示部と透過表示部において、配向方向が異

50

なるようにラビング処理した。第一の基板31と第二の基板32上に透過表示部のみに開口部を有するマスクを配置して、透過表示部のみをラビング処理した。次に、反射表示部のみに開口部を有するマスクを配置して、反射表示部のみをラビング処理した。これにより、反射表示部と透過表示部におけるラビング処理方向は互いに45度をなすようにした。その後、第一の基板31と第二の基板32を組み立て、液晶材料を封入して液晶層10を形成した。

【0036】

反射表示部と透過表示部における配向処理方向と液晶配向状態を図1中に併記した。まず始めに透過表示部に着目すると、第一の配向膜33の配向処理方向105と第二の配向膜34の配向処理方向106は互いに反平行であり、その結果、図1に示したように液晶層はツイスト角0度のホモジニアス配向になる。画素電極28と共通電極29の間に形成される電界の方向104は、基板法線方向から観察すると透過表示部のスリット12に対して垂直方向になるが、透過表示部における液晶配向方向は電界方向に対して75度をなす。

10

【0037】

次に、反射表示部に着目すると、第一の配向膜33の配向処理方向102と第二の配向膜34の配向処理方向103は互いに反平行であり、液晶層はホモジニアス配向になる。画素電極28と共通電極29の間に形成される電界の方向101は、基板法線方向から観察すると透過表示部のスリット12に対して垂直方向になる。透過表示部における液晶配向方向は電界方向に対して60度をなす。

【0038】

第一の基板31と第二の基板32の外側に、第一の偏光板41と第二の偏光板42を配置し、第一の偏光板41と第二の偏光板42の透過軸41p、42pは、透過表示部における液晶配向方向に対してそれぞれ直交、平行になるように配置した。

20

【0039】

第一の偏光板41の粘着層には、その内部に屈折率が粘着材とは異なる透明な微小球を多数混入した光拡散性の粘着層43を用いた。粘着材と微小球の界面において両者の屈折率が異なることによって生じる屈折の効果を利用して、入射光の光路を拡大する作用を有する。これにより、画素電極28と共通電極29における反射光の干渉で生じる虹色の着色を低減できる。

【0040】

以上のようにして作製した本実施例の半透過型液晶表示装置の透過表示部に着目すると、ホモジニアス配向の液晶層10と、第一の偏光板41と第二の偏光板42から構成される。第一の偏光板41の透過軸41pと第二の偏光板42の透過軸42pは直交して、かつ後者は透過表示部における液晶配向方向に平行である。これは透過型IPS方式と同様の構成なので、透過表示については透過型IPS方式と同様にモニター用途にも耐える広視野角が得られる。

30

【0041】

次に、反射表示部に着目すると、ホモジニアス配向の液晶層10と第一の偏光板41から構成され、液晶層10の配向方向102、103と第一の偏光板41の透過軸41pは45度をなすような配置が望ましいが、現実的には、製作上の誤差 $\pm 10\%$ を見込んで40度以上50度以下の角度をなすように配置する。反射表示部の液晶層のリタデーションは4分の1波長としたため、反射表示部において液晶層10と第一の偏光板41の積層体は円偏光板になる。電圧無印加時には、人間の視感度が最大になる波長550nmにおいて、入射光は円偏光になり、これ以外の波長では円偏光に近い偏光になって反射板に入射する。反射後に、再び第一の偏光板41に入射する際には、波長550nmでは振動方向が第一の偏光板41の吸収軸に対して平行な直線偏光になるため、第一の偏光板41により吸収されて暗表示が得られる。

40

【0042】

透過表示部において、電界方向と液晶配向方向のなす角を75度にして、かつ反射表示部における液晶配向方向を透過表示部に対して45度にするには、図1の他にも図3に示した配置が存在する。この場合、反射表示部では、電界方向と液晶配向方向のなす角は30度になり、実効的な誘電率異方性が図1の配置の場合よりも大きく減少するため、反射表示の

50

しきい値電圧が増大する。そのため、図3よりも図1に示した配置の方がより好ましい。

【0043】

以上のようにして作製した半透過型液晶表示装置を駆動装置に接続し、背後にバックライトを配置して表示状態を観察した。バックライトを消灯した状態で、明所において観察したところ、反射表示による表示画像を確認できた。次に、バックライトを点灯した状態にして暗所において観察したところ、透過表示による表示画像を確認できた。基板法線に対する観察方向を広い範囲で変えても階調反転が生じず、かつコントラスト比の低下は少なかった。

【0044】

〔比較例1〕

次に、暗表示における透過率の視角特性を評価した。図4は暗表示透過率の極角依存性を示しており、異なる方位角において測定した値を併記してある。暗表示透過率は何れの方位角においても十分に低下している。比較のため、透過型IPSの暗表示透過率の極角依存性を図21に示す。図4と図21を比較して明らかなように、本実施例の半透過型液晶表示装置は透過型IPS液晶表示装置と同等の透過表示特性が得られている。

【0045】

〔比較例2〕

比較のため、反射表示部と透過表示部の液晶配向方向を同一にし、位相板を第一の基板及び第二の基板の外側に全面に渡って配置した従来の半透過型液晶表示装置を作製した。その断面を図22に示す。

【0046】

第一の位相板44を第一の基板31と第一の偏光板41の間に配置した。第一の位相板のリタデーションは2分の1波長であり、その遅相軸は液晶配向方向に対して時計回りに60度をなす。また、第一の偏光板41の透過軸方向も変え、液晶配向方向に対して時計回りに75度をなすように配置した。さらに、第二の基板32と第二の偏光板42の間に、第二の基板42に近い順に第二の位相板45と第三の位相板46を配置した。第二の位相板45のリタデーションは液晶層に等しく、その遅相軸方向は液晶層10の配向方向に直交する。

【0047】

第三の位相板46のリタデーションは、第一の位相板44に等しく、その遅相軸方向は第一の位相板44に直交する。第一の位相板44と第二の位相板45と第三の位相板46は、面内方向と厚さ方向の屈折率比を広範に制御可能なポリカーボネート系有機高分子からなるものを用いた。第一の位相板44は、厚さ方向の屈折率が面内の進相軸方向に等しく、第二の位相板45と第三の位相板46は、厚さ方向の屈折率が面内の遅相軸方向に等しいものをそれぞれ用いた。

【0048】

図22に示す従来の半透過型液晶表示装置は、反射表示部と透過表示部の液晶配向状態が同一であり、かつ位相板を3枚用いている点が、本発明の半透過型液晶表示装置と異なる。反射表示と透過表示を同一の印加電圧において暗表示にしなければならないが、反射表示部の場合、暗表示に必要な液晶層のリタデーションは4分の1波長であるのに対し、透過表示部では0である。反射表示部と透過表示部の液晶配向状態を同一とすれば、液晶層のみではこれらの条件を満足できない。そのため位相板が必要になり、位相板と液晶層の積層体として、個々のリタデーションと遅相軸方位を最適化することにより上記の条件を満足することが可能になる。

【0049】

この様な従来の半透過型液晶表示装置の暗表示透過率の視角特性を評価した結果を図23に示す。同図において、方位角によっては極角が増大するにつれて暗表示透過率が急激に増大しており、視角方向によってはコントラスト比が低下することを示している。図4と比較して明らかなように、本発明の半透過型液晶表示装置に比較して視角特性が大幅に劣っている。

【0050】

10

20

30

40

50

これは、従来の半透過型液晶表示装置においては、透過表示部に第一の外側位相板44と第二の外側位相板45と第三の外側位相板46が配置されており、法線方向において、これらの積層体の位相差を補償するように、遅相軸の方位とリタデーションを決定しても、視角方向では位相差が補償されないことにより生じる。

【0051】

以上のとおり、本実施例においては、透過表示部と反射表示部の液晶配向を互いに45度異なる方向とし、透過表示部において、上下の偏光板を透過型IPS液晶表示装置と同様になるように配置することにより、透過型IPS液晶表示装置に匹敵する広視野角の透過表示と明所における反射表示とを両立することができた。

【0052】

10

〔比較例3〕

暗表示透過率の液晶層厚依存性に着目して、本発明の液晶表示装置と、第一の基板及び第二の基板の外側に全面に渡って配置した従来の半透過型液晶表示装置を比較した。

【0053】

従来の半透過型液晶表示装置の場合には、液晶層に入射する光は楕円偏光であるため液晶層によって位相差を付与され、液晶層厚変動に伴い位相差が変化すれば暗表示透過率は大きく変動する。

【0054】

この暗表示透過率の液晶層厚依存性を図24に示す。同図において、従来の半透過型液晶表示装置では、液晶層厚が設計値からずれると暗表示透過率は容易に増大して、コントラスト比が低下する。例えば、液晶層厚が表示面内において変動することがあるが、この場合にはコントラスト比が表示面内において一定にならず、暗表示のむらとなって観察され使用者に不快感を与える。

20

【0055】

これに対して、本発明の場合には、透過表示部において液晶層に入射する光は、直線偏光であり、かつその振動方向は液晶層の配向方向に平行である。液晶層内では、常光線と異常光線のうちの何れか一方しか生じないため、液晶層によって位相差を与えられることはない。そのため、図5に示したように液晶層厚が変動しても暗表示透過率はほとんど変動しない。コントラスト比の低下が生じにくく、液晶層厚が表示面内において変動しても暗表示のむらが生じにくいという特徴がある。

30

【0056】

このように、本発明の液晶表示装置は、広視野角の透過表示に加えて、暗表示のむらのない均一な表示が得られる。

【0057】

〔比較例4〕

液晶表示装置を携帯電話等に適用する場合には、薄型軽量が要求されるため、液晶パネルの厚さに着目して、本発明の液晶表示装置と、第一の基板及び第二の基板の外側に全面に渡って位相板を配置した従来の半透過型液晶表示装置とを比較した。ここで、液晶パネルとは第一の偏光板と第二の偏光板のよって挟まれる部分を示す。

【0058】

40

第一の基板と第二の基板の厚さは0.5mmであり、第一の偏光板と第二の偏光板の厚さは0.12mmであり、第一の位相板と第二の位相板と第三の位相板の厚さは0.05mmであり、液晶パネルの厚さは、これらの構成部材によってほぼ決定される。第一の基板上に形成されたカラーフィルタ等や、第二の基板上に形成された薄膜トランジスタや各種配線や絶縁膜等は数 μm の厚さであるため、液晶パネルの厚さにはほとんど影響しない。

【0059】

従来の半透過型液晶表示装置は、第一の基板と第二の基板と第一の偏光板と第二の偏光板に加えて、第一の位相板と第二の位相板と第三の位相板を余分に有するため、液晶パネルの厚さは1.39mmになる。

【0060】

50

これに対して、本発明の液晶表示装置は、第一の位相板と第二の位相板と第三の位相板を有しないため、液晶パネルの厚さが1.24mmと薄い。このこともまた本発明の液晶表示装置の特徴である。

【実施例2】

【0061】

実施例1では、反射表示部と透過表示部を互いに異なる液晶配向方向にするために、第一の配向膜33と第二の配向膜34の両方において、マスクを用いて反射表示部と透過表示部を個別にラビング処理した。このことは製造工程を増大させることになる。

【0062】

本実施例の液晶表示装置の反射表示部と透過表示部における配向処理方向と液晶配向状態を図6に示した。本実施例では、第一の配向膜33のみを反射表示部と透過表示部で異なる配向処理を施し、第二の配向膜34は全面に渡って均一な配向処理を施し、製造工程の増大を低減した。即ち、第一の配向膜33は、実施例1と同様に、反射表示部における配向方向を透過表示部と45度異なる方向に配向処理したが、第二の配向膜34は、実施例1とは異なり、反射表示部における配向方向を透過表示部における第一の配向膜33の配向方向と同一になるように、全面に渡って同一に配向処理した。

【0063】

透過表示部では、第一の配向膜33の配向処理方向105と第二の配向膜34の配向処理方向106は反平行になるため、液晶層10は、実施例1と同様にホモジニアス配向になる。反射表示部では、第一の配向膜33の配向処理方向103と第二の配向膜34の配向処理方向102は45度をなし、液晶層10は、ツイスト角が45度の捩れ配向になる。

【0064】

本実施例の液晶表示装置の断面図を図7に示す。同図において、液晶層10の配向方向を楕円形の長軸方位で模擬的に示した。段差形成層47が存在する部分が反射表示部に相当するが、楕円形の方位が液晶層の第二の配向膜34に近接する面と第一の配向膜33に近接する面の間で連続的に変化しており、液晶層10が捩れ配向になっていることを示している。

【0065】

捩れ配向を安定化させるために、液晶層10にカイラル剤を混入してもよく、この時、もう一方のホモジニアス配向の安定性も確保するためにはカイラル剤の混入量は0.1重量%以下とすればよい。反射表示部は、捩れ配向であるが、ツイスト角は45度と比較的小さいため、その光学異方性は、ホモジニアス配向(ツイスト角が0度)の場合と大きくは変わらない。

【0066】

反射表示部における第一の配向膜33に近接する液晶層界面に着目すると、第一の偏光板41を通過した光(直線偏光)は液晶層配向方向に対して振動方向が45度をなすようにして液晶層10に入射する。このことは実施例1と同様であり、液晶層の光学異方性による作用を実施例1の場合とほぼ同様に受ける。その結果、第一の偏光板41の吸収軸に対して振動方向が平行な直線偏光に近い偏光状態に変換され、電圧無印加時に暗表示が得られる。

【0067】

この場合にも、透過表示部の配向方向に対して45度をなす反射表示部の配向方向は、図6と図8に示した2種類が存在する。何れも第二の基板に近接する面では反射表示部の配向方向が透過表示部と同様であるが、第一の基板に近接する面では45度異なり、透過表示部の配向方向を基準にすると、図6では時計回りに45度異なり、図8では反時計回りに45度異なる。

【0068】

電圧印加時において、電界は画素電極28と共通電極29の存在する第二の基板32に近接する側に主に分布する。何れも第二の基板32に近接する面では配向方向が透過表示部と同様であるため、図6と図8に示した2種類の配向方向において、実効的な誘電率異方性の違いは少なく、反射表示部のしきい値電圧の差もまた少ない。このようにして、実施例1とほぼ同様の反射表示特性を保ちながら、かつ製造工程を低減する効果が得られる。

10

20

30

40

50

【実施例 3】

【0069】

本実施例の液晶表示装置の上面図を図9に示す。本実施例では、画素電極28と共通電極29の形状を何れも櫛歯状にし、かつ両者を同層に形成した。これにより、電圧印加時には画素電極28と共通電極29の間にアーチ状に電界が形成されて液晶層が駆動される。

【0070】

画素電極28と共通電極29の櫛歯構造は、反射表示部と透過表示部の何れにおいても信号電極22に対して平行としたため、反射表示部の電界方向101と透過表示部の電界方向104は信号電極22に対して垂直方向になる。これに伴い、反射表示部と透過表示部における配向処理方向を図9に示したように設定した。

10

【0071】

反射表示部における第一の配向膜33の配向処理方向102と第二の配向膜34の配向処理方向103は、図1と比較して反時計回りに90度回転した配置とした。透過表示部においては、図1と比較して時計回りに90度回転した配置とした。

【0072】

これに伴い、第一の偏光板41と第二の偏光板42の透過軸方向も変更して、透過型IPS方式と同様の構成になるようにした。即ち、第一の偏光板41の透過軸41pと第二の偏光板42の透過軸42pは互いに直交して、かつ後者は透過表示部における液晶配向方向に平行になるようにした。

【0073】

また、反射表示部において、液晶層のリタデーションは4分の1波長であり、かつその配向方向は第一の偏光板41の透過軸41pと45度をなすような配置が望ましいが、現実的には、製作上の誤差 $\pm 10\%$ を見込んで40度以上50度以下の角度をなすように配置する。したがって、実施例1と同様に反射表示部では、液晶層10と第一の偏光板41の積層体は円偏光板になる。これにより、透過表示と同様に電圧無印加時に反射表示の暗表示が得られる。

20

【0074】

本実施例の場合にも、明所における反射表示と、透過型液晶表示装置に匹敵する広視野角の透過表示とを両立することができる。また、画素電極28と共通電極29を同層に形成することにより、製造過程を簡略化できる。

【0075】

ところで、電界方向と液晶配向方向のなす角は、表示特性に重要な影響を与える。電界方向と液晶配向方向のなす角の異なる透過型IPS液晶表示装置について、透過率の印加電圧依存性を測定した結果を図25に示した。同図において、液晶層が配向変化を始めるしきい値電圧に注目すると、電界方向と液晶配向方向のなす角が60度、68度、75度と増大するにつれてしきい値電圧は低下し、電界方向と液晶配向方向のなす角が90度に近づくほどしきい値電圧が低下する傾向にある。これは、電界方向と液晶配向方向のなす角が90度に近いほど液晶層の実効的な誘電率異方性が大きくなることに起因する。その他、透過効率が最大になる電圧値も電界方向と液晶配向方向のなす角が90度に近づくほど低下し、透過効率の最大値は向上する。以上より、透過表示特性は電界方向と液晶配向方向のなす角が90度に近づくほど全般的に向上するといえる。

30

40

【0076】

また、電界印加時における液晶層の配向変化の仕方は一般的に2通り以上存在する。透過型IPS液晶表示装置では、時計回りの回転と反時計回りの回転である。電界方向と液晶配向方向のなす角が90度に近いほど時計回りの回転と反時計回りの回転が生じる容易さが何れも同じくらいになるため、電圧印加時の液晶配向状態が一定にならず、表示が不均一になる。低しきい値電圧と表示の均一性を両立するため、電界方向と液晶配向方向のなす角は多くの場合に80度から60度の範囲に設定する。

【0077】

実施例1では、透過表示部では電界方向と液晶配向方向のなす角を75度にした。この上で、電圧無印加時に反射表示部を暗表示にして、反射表示と透過表示を同時に暗表示にす

50

るために、反射表示部における液晶配向方向を透過表示部に対して45度をなすように設定した。この結果、反射表示部では電界方向と液晶配向方向のなす角は60度になった。しきい値電圧は図25に示したように電界方向と液晶配向方向のなす角に依存するため、反射表示部と透過表示部において電界方向と液晶配向方向のなす角が異なれば、反射表示部と透過表示部のしきい値が異なることになる。

【実施例4】

【0078】

本実施例の液晶表示装置の反射表示部と透過表示部における配向処理方向と液晶配向状態を図10に示す。本実施例では、透過表示部において電界方向と液晶配向方向のなす角を67.5度にした。この時、透過表示部に対して45度をなすように反射表示部の液晶配向方向を決定すると、反射表示部においても電界方向と液晶配向方向のなす角は67.5度になる。

10

【0079】

実施例1の電極構造は、1画素全体においてストライプ方向が同一であるという点において最も単純であり、画素の設計と製造が容易である。また、画素内において表示に寄与しない無効領域が生じにくいという利点を有する。本実施例では、電極構造を実施例1と同一にした上で、反射表示部と透過表示部において電界方向と液晶配向方向のなす角を同一にすることができた。これにより反射表示と透過表示のしきい値電圧が同一になり、反射表示と透過表示の階調特性がより等しくなるという効果が得られる。

【実施例5】

20

【0080】

本実施例では、画素構造を変えることにより反射表示と透過表示のしきい値電圧を同一にした。本実施例の画素構造を図11に示す。透過表示部のストライプ状構造12は走査配線21に平行であるが、反射表示部のストライプ状構造11は走査配線21に対して15度傾いている。

【0081】

透過表示部において電界方向104と配向処理方向105、106のなす角を75度にして、反射表示部の配向処理方向102、103を透過表示部に対して45度をなすように決定すると、反射表示部においても電界方向と液晶配向方向のなす角が75度になる。

【0082】

30

低しきい値電圧と表示の均一性をより良好に両立するため、例えば、透過型IPS液晶表示装置では電界方向と液晶配向方向のなす角を75度にすることが多い。しきい値電圧を低減するために電界方向と液晶配向方向のなす角を90度に近づけていった時に、十分な配向均一性が得られる限界が75度付近である。

【0083】

本実施例では、反射表示部のストライプ状構造11と透過表示部のストライプ状構造12を互いに15度をなすように配置したことにより、反射表示と透過表示のしきい値電圧を同一にし、かつ両者において電界方向と液晶配向方向のなす角を75度にすることができた。これにより、反射表示と透過表示のしきい値電圧同一化と、低駆動電圧化という2つの効果が同時に得られる。

40

【実施例6】

【0084】

実施例5では、透過表示部のストライプ状構造が走査配線に平行であるのに対し、反射表示部のストライプ状構造は15度をなす。そのため、概略長方形の形状をした反射表示部の2つの角に電界が十分に印加されない無効領域が生じ、実質的な開口率が低下する。

【0085】

本実施例の液晶表示装置の画素構造を図12に示す。本実施例では、反射表示と透過表示のしきい値電圧を同一にし、駆動電圧を低減しながらかつ無効領域を低減することを試みた。

【0086】

50

透過表示部のストライプ状構造12と反射表示部のストライプ状構造11は走査配線21に対して7.5度傾いており、かつ傾きが互いに逆である。また、反射表示部における配向処理方向102、103と透過表示部における配向処理方向105、106を図12に併記した。これは図10に示した実施例4の配向処理方向と同様であるが、透過表示部のストライプ状構造12と反射表示部のストライプ状構造11が走査配線21に対して7.5度傾いていることにより、電界方向と液晶配向方向のなす角は、反射表示部においても透過表示部においても75度になる。

【0087】

実施例5ではストライプ状構造を傾けたことにより無効領域が生じたが、本実施例では傾きが7.5度と小さいため、無効領域も小さくなる。また、反射表示と透過表示のしきい値電圧同一化と、低駆動電圧化という2つの効果を同時に得た上で、かつ無効領域を低減したことにより反射率と透過率が増大する。

10

【実施例7】

【0088】

本実施例の液晶表示装置の画素構造の一例を図13に示す。本実施例では、画素電極28と共通電極29を同層に形成した構成において、反射表示と透過表示のしきい値電圧の同一化を検討した。

【0089】

画素電極28と共通電極29は、反射表示部と透過表示部の境界で屈折しており、透過表示部では信号配線22に対して平行であるが、反射表示部では信号配線22に対して15度傾いている。また、反射表示部における配向処理方向102、103と透過表示部における配向処理方向105、106を図13に併記した。これは図9に示した実施例3の配向処理方向と同様であるが、反射表示部で画素電極28と共通電極29が15度傾いていることにより、反射表示部における配向処理方向102、103と電界方向101のなす角が透過表示部と同様に75度になる。

20

【実施例8】

【0090】

本実施例の液晶表示装置の画素構造の一例を図14に示す。画素電極28と共通電極29は画素の上端と下端において傾いており、傾き角は共に7.5度である。上端と下端の傾き角が同じことにより、画素電極28と共通電極29は画素の中央で屈折し、屈折角は15度である。信号配線22も画素電極28及び共通電極29と同様に画素中央において15度屈折している。中央において屈折した部分を境界にして画素の一方が反射表示部に、他方が透過表示部になるため、反射表示部と透過表示部の面積比は1:1になる。

30

【0091】

反射表示部と透過表示部の液晶配向方向は、互いに45度異なり、かつ反射表示部と透過表示部における櫛歯状電極の向きが互いに15度をなすように配置したことにより、電界印加方向と液晶配向方向のなす角は、反射表示部と透過表示部において何れも60度になる。また、信号配線22が画素電極28及び共通電極29に対して平行であるため、画素内の全域において、液晶層にほぼ均一に電界が印加されて無効領域が発生しない。これにより、より高効率の表示が得られる。

【実施例9】

40

【0092】

本実施例の液晶表示装置の画素構造の一例を図15に示す。画素電極28と共通電極29は画素の上端と下端において傾いており、傾き角は上端において大きく、下端において小さい。上端と下端の傾き角を異ならせることにより、画素電極28と共通電極29は、画素の中央からずれた部分で屈折させ、反射表示部と透過表示部の面積比を1:1以外の任意の比率に設定できる。図15は、透過表示部の面積比をより大きくした例である。

【実施例10】

【0093】

透過型IPS液晶表示装置の電圧印加時における液晶層の配向変化は、一軸配向モデルで近似的に表される。即ち、液晶層は、電圧印加時にもホモジニアス配向を概略保ち、配向

50

方向のみが層内で回転する。この場合、視角方向によっては明表示に着色が生じることがある。これを低減するため、電圧印加時の配向方向が異なる2つの領域を一画素内に配置している。個々の領域の有する着色を一画素内で相殺することにより、何れの視角方向でもほぼ無彩色の表示が得られる。

【0094】

本発明の液晶表示装置でも同様の課題が生じ、透過表示部において明表示の着色が生じる。本実施例では、2つの配向領域を一画素内に配置する画素設計を適用し、明表示の着色解消を試みた。

【0095】

本実施例の液晶表示装置の画素構造の一例を図16に示す。共通配線23を画素中央に移して、反射表示部を画素中央に配置した。反射表示部の上下に透過表示部を配置し、上側の透過表示部のスリット構造12aの向きと、下側の透過表示部のスリット構造12bの向きとを互いに異なる方向とした。

【0096】

上側の透過表示部のスリット構造12aと下側の透過表示部のスリット構造12bは何れも走査配線21に対して15度をなすが、傾き方向が互いに異なる。上側の透過表示部における第一の配向膜の配向処理方向105aと第二の配向膜の配向処理方向106aとは、反平行とし、走査配線21に対して平行にした。下側の透過表示部における第一の配向膜の配向処理方向105b、第二の配向膜の配向処理方向106bも反平行とし、走査配線21に対して平行にした。

【0097】

これにより、上側の透過表示部と下側の透過表示部とも液晶層を走査配線21に平行なホモジニアス配向にした。反射表示部のスリット構造11は、走査配線21に対して30度の角度にし、第一の配向膜の配向処理方向102と第二の配向膜の配向処理方向103とは、反平行とし、走査配線21に対して45度の角度にした。

【実施例11】

【0098】

本実施例の液晶表示装置の画素構造の一例を図17に示す。反射表示部は実施例1等と同様に画素上端に配置しているが、透過表示部のスリット12を中央で屈折した形状にした。透過表示部は、スリット12の屈折部を境界にして、電圧印加時の液晶層配向方向が異なる左右2つの領域に分かれている。屈折部を境界にした左側と右側において、透過表示部のスリット構造12は何れも走査配線21に対して15度をなすが、傾き方向が互いに異なる。

【0099】

左側の透過表示部における第一の配向膜の配向処理方向105aと第二の配向膜の配向処理方向106aとは、互いに反平行とし、走査配線21に対して平行にした。右側の透過表示部における第一の配向膜の配向処理方向105bと第二の配向膜の配向処理方向106bも互いに反平行とし、走査配線21に対して平行にした。

【0100】

これにより、左側の透過表示部と右側の透過表示部とも液晶層を走査配線21に平行なホモジニアス配向にした。反射表示部のスリット構造11は、走査配線21に対して30度の角度にし、第一の配向膜の配向処理方向102と第二の配向膜の配向処理方向103とは、反平行とし、走査配線21に対して45度の角度にした。

【0101】

以上により、図16及び図17に示した構造において、透過表示部の液晶配向方向と反射表示部の液晶配向方向は45度をなし、かつ反射表示部と2つの透過表示部の3者いずれにおいても液晶配向方向と電界方向は75度をなすようにした。反射表示と透過表示のしきい値電圧同一化と、低駆動電圧化という2つの効果の他に、透過表示の着色を解消できる。

【実施例12】

【0102】

実施例10では、電圧印加時の配向方向が異なる2つの領域を透過表示部に配置して、

10

20

30

40

50

明表示の着色を低減した。本実施例では、これに加えて第二の配向膜34の配向処理方向を透過表示部における第一の配向膜33の配向方向と同一になるように配向処理し、かつ全面に渡って同一の方向に配向処理した。

【0103】

本実施例の液晶表示装置の画素構造を図18に示す。反射表示部を画素中央に、その上下に透過表示部を配置した。上側の透過表示部のスリット構造12aと下側の透過表示部のスリット構造12bの向きを互いに異なる方向とし、上側の透過表示部のスリット構造12aと下側の透過表示部のスリット構造12bは、何れも走査配線に対して15度をなすが、傾き方向が互いに異なる。

【0104】

上側の透過表示部における第一の配向膜の配向処理方向105aと第二の配向膜の配向処理方向106aとは、反平行とし、走査配線21に対して平行にした。下側の透過表示部における第一の配向膜の配向処理方向105bと第二の配向膜の配向処理方向106bも反平行とし、走査配線21に対して平行にした。これにより、上側の透過表示部、下側の透過表示部とも液晶層を走査配線21に平行なホモジニアス配向にした。

【0105】

反射表示部のスリット構造11は、走査配線21に対して30度の角度にした。第一の配向膜の配向処理方向102と第二の配向膜の配向処理方向103とは、互いに45度をなし、第一の配向膜の配向処理方向102は、走査配線21に対して45度の角度にし、第二の配向膜の配向処理方向103は走査配線21に対して平行にした。第二の配向膜の配向処理方向は、反射表示部と上下の透過表示部において同一であり、一度の処理により形成した。以上により、製造工程を低減しながら、かつ透過表示の着色を解消できる。

【実施例13】

【0106】

実施例1に記載したように、反射表示部において液晶層10と第一の偏光板41の積層体は円偏光板になる。電圧無印加時において、入射光は画素電極28や共通電極29に到達した時に円偏光になる。画素電極28や共通電極29で反射された後に再び第一の偏光板41に入射する際には、振動方向が第一の偏光板41の吸収軸に平行な直線偏光になり、第一の偏光板41によりほぼ完全に吸収される。

【0107】

以上は人間の視感度が最大になる波長550nmにおいてのみ厳密に成り立ち、入射光の波長が550nmから離れるにつれて成り立たなくなる。特に550nmからのずれが大きい可視波長域の両端では反射率が増大し、赤と青の光が第一の偏光板41により吸収されずに反射されてくる。そのため、環境光の状況によっては暗表示が紫色に見えることがある。

【0108】

本実施例の液晶表示装置における各色のカラーフィルタとこれに対応する液晶層の層厚の関係を図19(a)に示す。同図は、近接する3画素の反射表示部における断面図であり、各色のカラーフィルタと、これに対応する液晶層の層厚の関係を示すことを目的としているため、特に第二の基板32上の構造については、簡略化し示してある。

【0109】

本実施例では、液晶層10の厚さを対応するカラーフィルタ36の色毎に変え、各カラーフィルタの主要な透過波長において4分の1波長になるようにした。例えば、緑のカラーフィルタ36gに対応する液晶層10gでは主要な透過波長が550nmであるため、実施例1と同様の液晶層厚としたが、赤のカラーフィルタ36rに対応する液晶層10rでは主要な透過波長が650nmであるため、液晶層厚を $650 / 550$ 、即ち約1.2倍にした。青のカラーフィルタ36bに対応する液晶層10bでは主要な透過波長が450nmであるため、液晶層厚を $450 / 550$ 、即ち約0.8倍にした。

【0110】

具体的には、図19(a)に示したように、段差形成層47の層厚を各カラーフィルタ36毎に変えることによりこれを実現した。赤のカラーフィルタ36rでは段差形成層47rをより薄

10

20

30

40

50

く、青のカラーフィルタ36bでは段差形成層47bをより厚くした。第二の基板32の液晶層10に近接する面には、第二の配向膜34が存在するが、その高さは各カラーフィルタに対応する画素において同一であるため、赤のカラーフィルタ36rに対応する液晶層10rはより厚く、青のカラーフィルタ36bに対応する液晶層10bはより薄くすることができる。この時、段差形成層47の厚さを異ならせるために製造工程が増えるものの、カラーフィルタ36のレジスト材料の成分を再調整しなくてもよいという利点がある。

【0111】

あるいはまた、図19(b)に示したように、図19(a)に示した平坦化層37をなくして、各カラーフィルタの層厚を変えてもよい。即ち、赤のカラーフィルタ36rの層厚をより薄く、青のカラーフィルタ36bをより厚くする。この時、赤のカラーフィルタの光学濃度をより濃くし、青のカラーフィルタをより薄くすれば、カラーバランスを良好に保つことができる。カラーフィルタのレジスト材料を再調整する必要があるものの、製造工程を増やさないという利点がある。

10

【0112】

各カラーフィルタの主要な透過波長において、理想的な偏光変換が実現されるため、可視波長のほぼ全域において反射率が低減し、環境光の状況によらずにより低反射率でかつ無彩色の暗表示が得られる。

【実施例14】

【0113】

透過表示部では、使用者が観察する光は、カラーフィルタを1回だけ通過するのに対し、反射表示部では、2回通過する。即ち、透過表示部では、バックライトを発した光が液晶パネルを1回だけ通過するのに対し、反射表示部では、環境光が反射板で反射されて液晶パネル内を往復するからである。

20

【0114】

本発明では、画素電極28や共通電極29が反射板として機能する。反射表示部では、使用者が観察する光は、カラーフィルタ36による吸収を2回受けることになり、透過表示部と反射表示部のカラーフィルタが同一であれば、反射表示部は、透過表示部よりも色純度が高くはなるものの、輝度が低下する。反射率が低ければ色純度が高くても鮮やかな色には認識されないことから、反射表示部には、より透過率が高く、色純度の低いカラーフィルタが望まれる。

30

【0115】

これを実現するために、例えば、反射表示部に、色純度のより低いカラーフィルタを、透過表示部に、色純度のより高いカラーフィルタを配置することが考えられる。あるいはまた、反射表示部と透過表示部で、カラーフィルタの色純度は同一にし、反射表示部には、カラーフィルタが存在しない部分を配置して、この部分とカラーフィルタが存在する部分との加法混色により実質的な色純度を下げ、かつ透過率を増大する方法もある。後者は、反射表示部と透過表示部のカラーフィルタに同一のレジストを使用できるので、より少ない製造プロセスで簡便に実施可能という利点を有する。

【0116】

本実施例では、後者を用いて反射暗表示の無彩色化を図る。なお、これ以降カラーフィルタが存在しない部分を、カラーフィルタに、孔があいて見えることから空孔部と呼ぶことにする。空孔部では、カラーフィルタが存在しないため、その分だけ液晶層が厚くなる。また、空孔部では、透過率が高いため、空孔部が存在する場合には、空孔部における反射率で反射表示部の反射率が主に決定される。

40

【0117】

本実施例の液晶表示装置における各色のカラーフィルタとこれに対応する液晶層の層厚の関係を図20(a)に示す。同図は、近接する3画素の反射表示部における断面図であり、各色のカラーフィルタとこれに対応する液晶層の層厚の関係を示すことを目的としているため、特に第二の基板32上の構造については、簡略化し示してある。

【0118】

50

例えば、赤のカラーフィルタ36rに空孔部38を配置する。この場合、より短波長の光が通過する緑のカラーフィルタ36gと青のカラーフィルタ36bに比較して、赤のカラーフィルタ36rにおける液晶層厚が実質的に厚くなったことに相当する。そのため、各色のカラーフィルタにおいて、液晶層厚が同一の場合に比較して、赤の波長に対応した液晶層厚が得られるため、長波長側での暗表示反射率を低減することができる。

【0119】

あるいはまた、図20(b)に示したように、赤のカラーフィルタ36rと緑のカラーフィルタ36gに空孔部38を配置する。この場合、より長波長の光が通過する赤のカラーフィルタ36rと緑のカラーフィルタ36gに比較して、青のカラーフィルタ36bにおける液晶層10bの厚さが実質的に減少したことに相当する。そのため、各色のカラーフィルタにおいて、液晶層厚が同一の場合に比較して、青の波長に対応した液晶層厚が得られるため、短波長側での暗表示反射率を低減することができる。

10

【0120】

以上のように、赤のカラーフィルタ又は赤と緑のカラーフィルタに、空孔部を配置する簡便な方法により、暗表示反射率の低減、反射暗表示の無彩色化、反射表示の反射率向上、反射表示と透過表示の色純度の均一化などの効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0121】

【図1】実施例1の液晶表示装置の第二の基板上における一画素内の各種配線と電極分布と配向処理方向を示す図

20

【図2】本発明の液晶表示装置の断面構造を示す図

【図3】実施例1の液晶表示装置の第二の基板上における一画素内の各種配線と電極分布と配向処理方向を示す図

【図4】本発明の液晶表示装置の暗表示透過率の視角特性を示す図

【図5】本発明の液晶表示装置の暗表示透過率の液晶層厚依存性を示す図

【図6】実施例2の液晶表示装置の第二の基板上における一画素内の各種配線と電極分布と配向処理方向を示す図

【図7】本発明の液晶表示装置の断面構造を示す図

【図8】実施例2の液晶表示装置の第二の基板上における一画素内の各種配線と電極分布と配向処理方向を示す図

30

【図9】実施例3の液晶表示装置の第二の基板上における一画素内の各種配線と電極分布と配向処理方向を示す図

【図10】実施例4の液晶表示装置の第二の基板上における一画素内の各種配線と電極分布と配向処理方向を示す図

【図11】実施例5の液晶表示装置の第二の基板上における一画素内の各種配線と電極分布と配向処理方向を示す図

【図12】実施例6の液晶表示装置の第二の基板上における一画素内の各種配線と電極分布と配向処理方向を示す図

【図13】実施例7の液晶表示装置の第二の基板上における一画素内の各種配線と電極分布と配向処理方向を示す図

40

【図14】実施例8の液晶表示装置の第二の基板上における一画素内の各種配線と電極分布と配向処理方向を示す図

【図15】実施例9の液晶表示装置の第二の基板上における一画素内の各種配線と電極分布と配向処理方向を示す図

【図16】実施例10の液晶表示装置の第二の基板上における一画素内の各種配線と電極分布と配向処理方向を示す図

【図17】実施例11の液晶表示装置の第二の基板上における一画素内の各種配線と電極分布と配向処理方向を示す図

【図18】実施例12の液晶表示装置の第二の基板上における一画素内の各種配線と電極分布と配向処理方向を示す図

50

【図 19】実施例 13 の液晶表示装置における各色のカラーフィルタとこれに対応する液晶層の層厚の関係を示す図

【図 20】実施例 14 の液晶表示装置における各色のカラーフィルタとこれに対応する液晶層の層厚の関係を示す図

【図 21】透過型 IPS 液晶表示装置の暗表示透過率の視角特性を示す図

【図 22】従来の液晶表示装置の断面構造を示す図

【図 23】従来の液晶表示装置の暗表示透過率の視角特性を示す図

【図 24】従来の液晶表示装置の暗表示透過率の液晶層厚依存性を示す図

【図 25】電界方向と液晶配向方向のなす角の変化に伴う IPS 液晶表示装置の印加電圧 - 透過率特性の変化を示す図

10

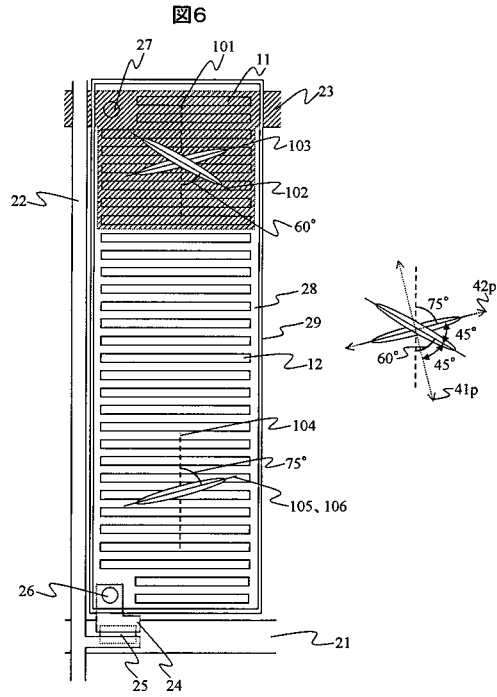
【符号の説明】

【0122】

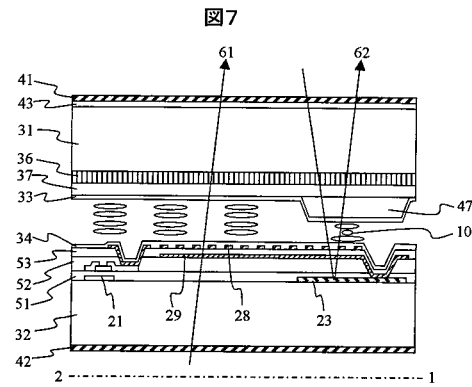
10... 液晶層、10r... 赤のカラーフィルタに対応する液晶層、10g... 緑のカラーフィルタに対応する液晶層、10b... 青のカラーフィルタに対応する液晶層、11... 反射表示部のスリット、12... 透過表示部のスリット、12a... 第一の透過表示部のスリット、12b... 第二の透過表示部のスリット、21... 走査配線、22... 信号配線、23... 共通配線、24... ソース配線、25... アモルファスシリコン層、26... 第一のスルーホール、27... 第二のスルーホール、28... 画素電極、28... 共通電極、31... 第一の基板、32... 第二の基板、33... 第一の配向膜、34... 第二の配向膜、36... カラーフィルタ、36r... 赤のカラーフィルタ、36g... 緑のカラーフィルタ、36b... 青のカラーフィルタ、37... 平坦化層、38... 空孔部、41... 第一の偏光板、41p... 第一の偏光板の透過軸、42... 第二の偏光板、42p... 第二の偏光板の透過軸、43... 光拡散層、44... 第一の位相板、45... 第二の位相板、46... 第三の位相板、47... 段差形成層、51... 第一の絶縁層、52... 第二の絶縁層、53... 第三の絶縁層、61... 透過光、62... 反射光、101... 反射表示部における電界方向、102... 反射表示部における第一の配向膜の配向処理方向、103... 反射表示部における第二の配向膜の配向処理方向、104... 透過表示部における電界方向、105... 透過表示部における第一の配向膜の配向処理方向、105a... 第一の透過表示部における第一の配向膜の配向処理方向、105b... 第二の透過表示部における第一の配向膜の配向処理方向、106... 透過表示部における第二の配向膜の配向処理方向、106a... 第一の透過表示部における第二の配向膜の配向処理方向、106b... 第二の透過表示部における第二の配向膜の配向処理方向

20

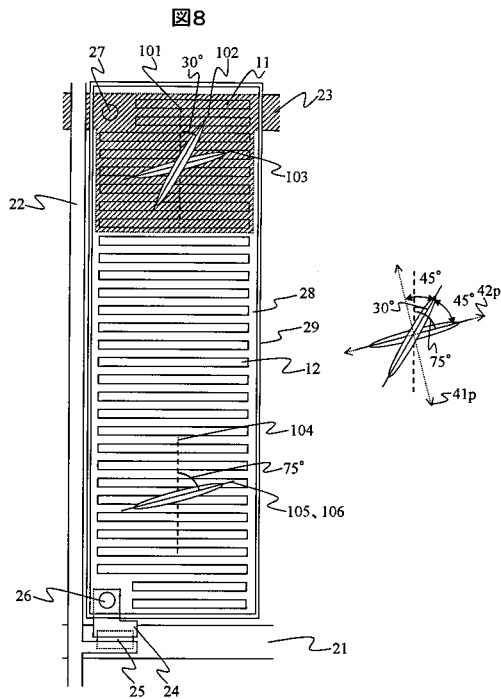
【 図 6 】



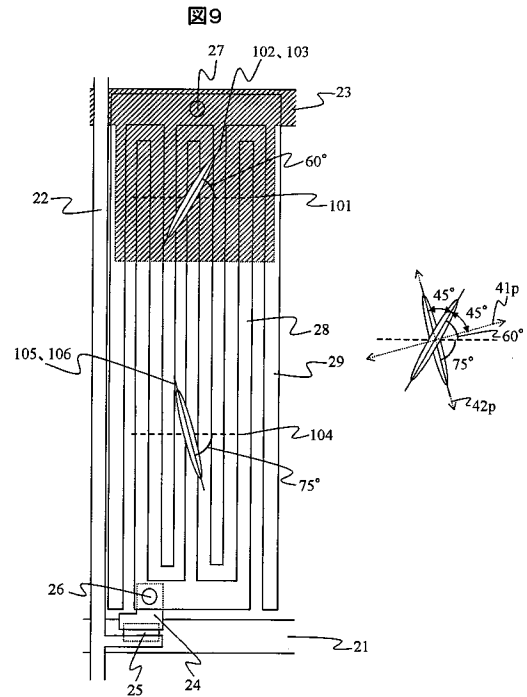
【 図 7 】



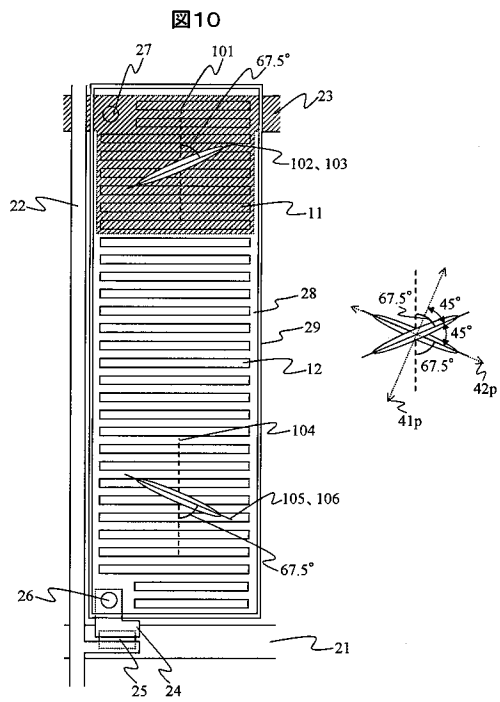
【 図 8 】



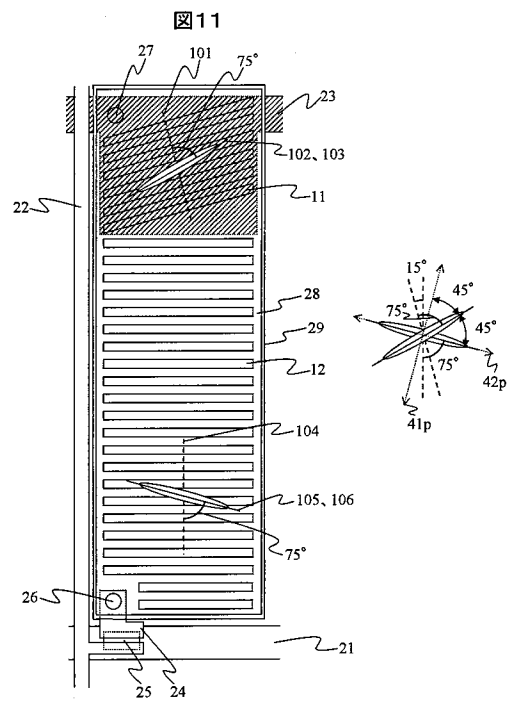
【 図 9 】



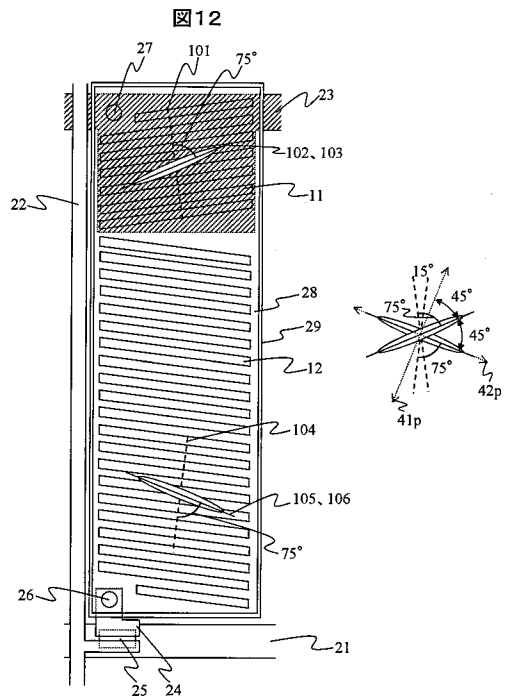
【図 10】



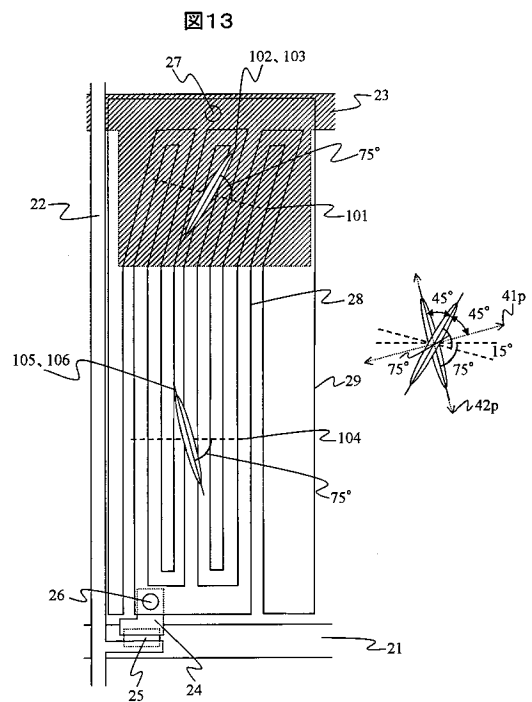
【図 11】



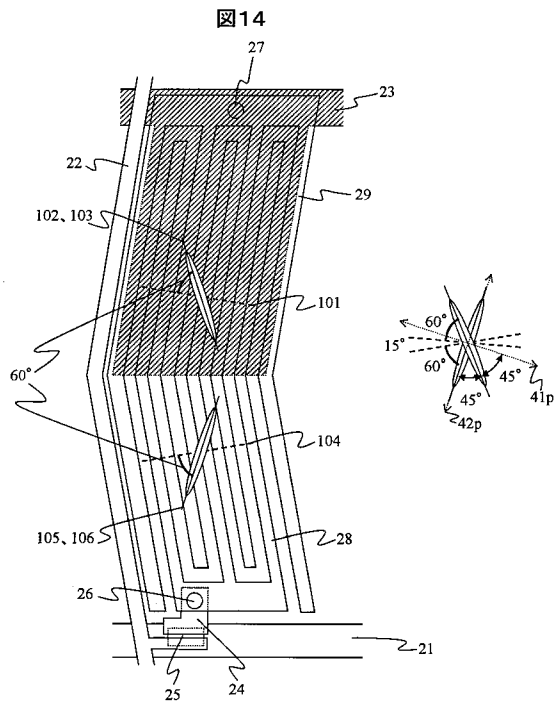
【図 12】



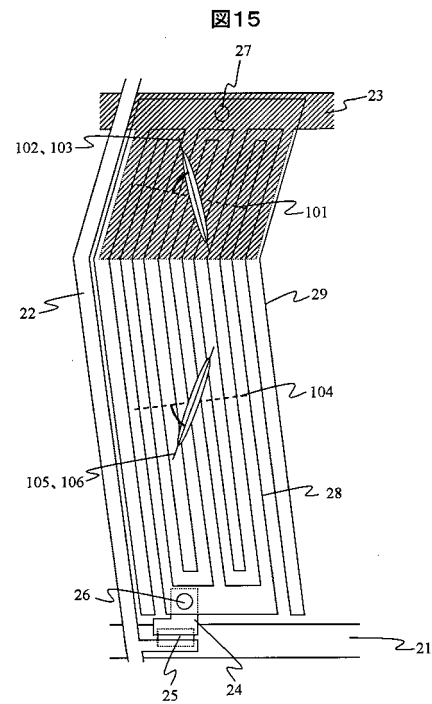
【図 13】



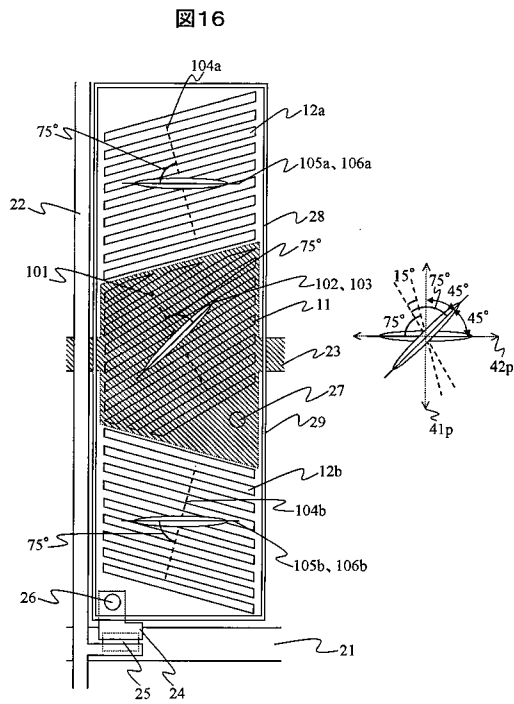
【図 14】



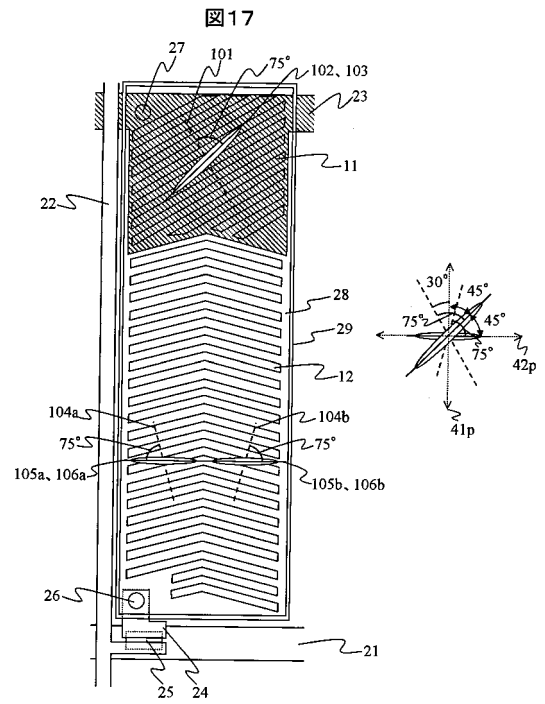
【図 15】



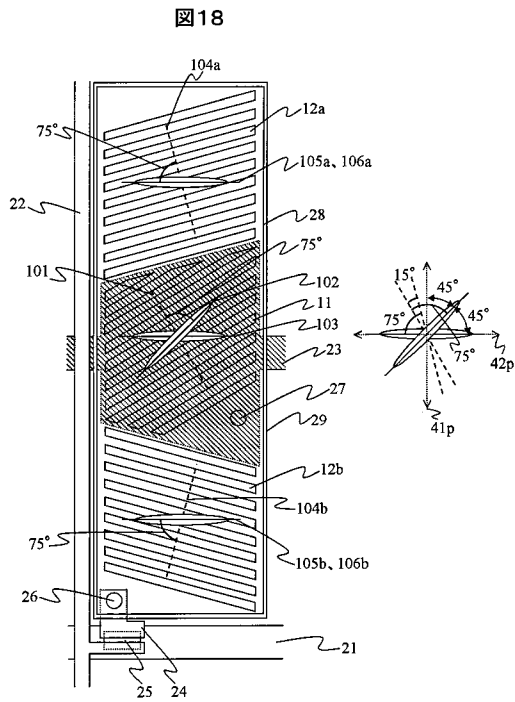
【図 16】



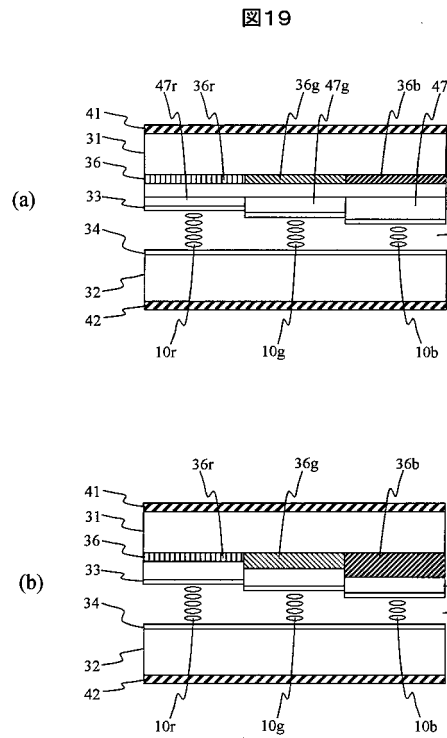
【図 17】



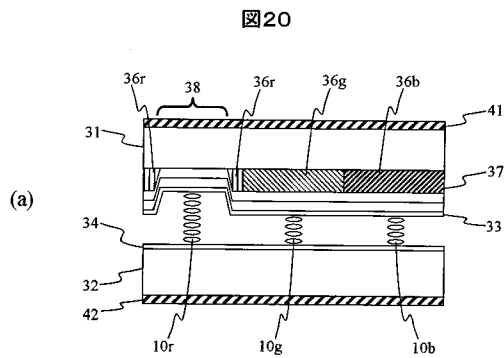
【図18】



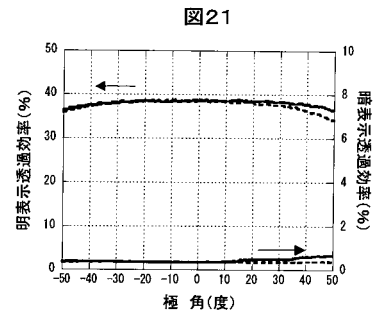
【図19】



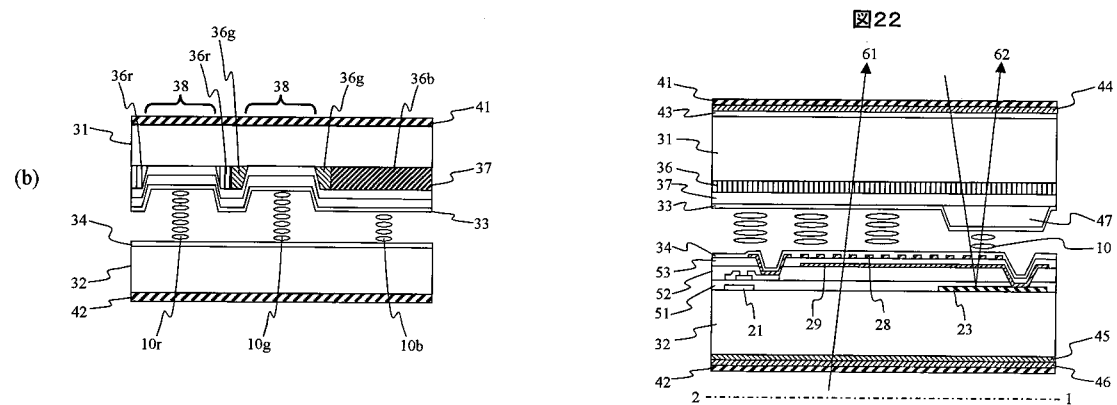
【図20】



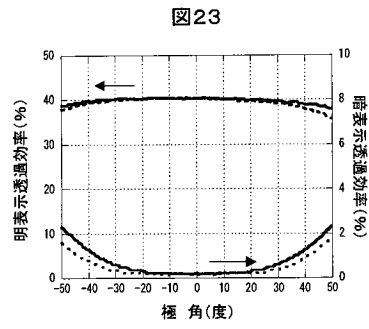
【図21】



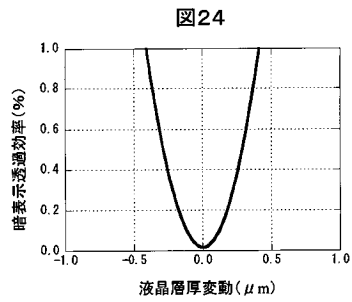
【図22】



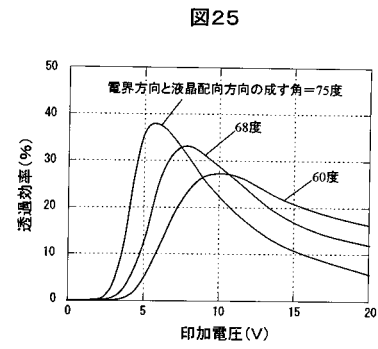
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



フロントページの続き

(72)発明者 今山 寛隆
千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

(72)発明者 落合 孝洋
千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

(72)発明者 森本 政輝
千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

F ターム(参考) 2H090 LA01 LA09 LA16 LA20 MA01 MA11 MA15
2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA15Y FA41Z FD08 FD09 GA02 GA03 GA06
GA13 JA03 KA02 KA04 LA17 LA19
2H092 GA14 JB07 KA18 NA01 PA02 PA08 PA11 PA12 PA13

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2005338264A	公开(公告)日	2005-12-08
申请号	JP2004154780	申请日	2004-05-25
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	日立显示器有限公司		
[标]发明人	伊東理 丹野淳二 今山寛隆 落合孝洋 森本政輝		
发明人	伊東 理 丹野 淳二 今山 寛隆 落合 孝洋 森本 政輝		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1335 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/134363 G02F1/133528 G02F1/133555 G02F1/133707 G02F2001/133757		
FI分类号	G02F1/1335.510 G02F1/1335.520 G02F1/1337.505 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H090/LA01 2H090/LA09 2H090/LA16 2H090/LA20 2H090/MA01 2H090/MA11 2H090/MA15 2H091/FA02Y 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA15Y 2H091/FA41Z 2H091/FD08 2H091/FD09 2H091/GA02 2H091/GA03 2H091/GA06 2H091/GA13 2H091/JA03 2H091/KA02 2H091/KA04 2H091/LA17 2H091/LA19 2H092/GA14 2H092/JB07 2H092/KA18 2H092/NA01 2H092/PA02 2H092/PA08 2H092/PA11 2H092/PA12 2H092/PA13 2H191/FA02 2H191/FA02Y 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA31 2H191/FA31Y 2H191/FA41 2H191/FA41X 2H191/FD10 2H191/FD22 2H191/GA23 2H191/JA03 2H191/LA13 2H191/LA24 2H191/LA25 2H191/LA28 2H191/NA14 2H191/NA16 2H191/NA17 2H191/NA18 2H191/NA20 2H191/NA26 2H191/NA29 2H191/NA34 2H290/AA73 2H290/AA75 2H290/BA04 2H290/BA07 2H290/BA54 2H290/BB63 2H290/BB64 2H290/BB74 2H290/BC01 2H290/BF14 2H290/CA12 2H290/CA46 2H291/FA02Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA31Y 2H291/FA41X 2H291/FD10 2H291/FD22 2H291/GA23 2H291/JA03 2H291/LA13 2H291/LA24 2H291/LA25 2H291/LA28 2H291/NA14 2H291/NA16 2H291/NA17 2H291/NA18 2H291/NA20 2H291/NA26 2H291/NA29 2H291/NA34		
代理人(译)	小野寺杨枝		
其他公开文献	JP4223993B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：实现一种半透射型IPS液晶显示装置，该液晶显示装置能够在明亮的地方和黑暗的地方等各种环境下进行反射显示，并且能够以宽视角进行高质量的透射显示。在将横向电场施加到液晶层的透反型IPS液晶显示装置中，透射型显示单元具有与透射型IPS液晶显示装置相同的液晶取向方向105和106以及偏振片透射轴41p和42p。此后，将反射显示部分中的液晶层的延迟设置为四分之一波长，并且液晶取向方向102和103相对于透射显示部分中的偏振片透射轴41p和42p（液晶取向方向105和106）。设置为45°。[选型图]图1

44-1

