(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3684277号

(P3684277)

(45)発行日　平成17年8月17日(2005.8.17)　(24)登録日　平成17年6月3日(2005.6.3)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
G02F 1/1343	G02F	1/1343
G02F 1/1335	G02F	1/1335
G02F 1/1337	G02F	1/1337
G02F 1/1368	G02F	1/136　500

請求項の数 6　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願平8-218927
(22)出願日　平成8年8月20日(1996.8.20)
(65)公開番号　特開平10-62798
(43)公開日　平成10年3月6日(1998.3.6)
審査請求日　平成15年6月2日(2003.6.2)

前置審査

(73)特許権者　302036002
富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号
(74)代理人　100091340
弁理士　高橋　敬四郎
(72)発明者　津田　英昭
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　清野　勉
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】回折型液晶表示パネル

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

対向配置され、少なくとも一方が透明の一対の基板と、

前記一対の基板のうち少なくとも一方の基板の対向面上に形成され、可視光に対して回折現象を起こさせるオーダのピッチで平行配置された複数の直線状電極のうち、一つおきの電極が相互に接続されている信号電極と、該信号電極以外の電極が相互に接続されている基準電極とから構成されるストライプ状電極と、

前記一対の基板のうち、少なくとも一方の対向面上に形成された配向膜と、

前記一対の基板間に挟持された液晶層と、

前記直線状電極の表面のうち、隣の直線状電極に最も近い領域の近傍を除いた領域を覆い、前記液晶層内の液晶分子の最大の誘電率よりも小さな誘電率を有する誘電体膜とを有する液晶表示パネル。

【請求項２】

前記液晶層中の液晶分子が正の誘電率異方性を有し、

前記直線状電極の長手方向と前記配向膜に付与された配向方向とのなす角度が、０°よりも大きく４５°以下である請求項１に記載の液晶表示パネル。

【請求項３】

前記液晶層中の液晶分子が負の誘電率異方性を有し、

前記直線状電極の長手方向と前記配向膜に付与された配向方向とのなす角度が、４５°以上であり、かつ９０°よりも小さい請求項１に記載の液晶表示パネル。

【請求項４】
前記信号電極及び基準電極が、前記一対の基板面に行列状に配置された複数の画素ごとに形成され、
さらに、
前記一方の基板の対向面上に形成され、行方向に配列した各画素列の画素の前記基準電極を相互に接続する基準配線と、
前記一方の基板の対向面上に形成され、列方向に配列した各画素列に対応して配置されたデータ線と、
前記一方の基板の対向面上に形成され、行方向に配列した各画素列に対応して形成された複数の制御線と、
前記一方の基板の対向面上に、前記画素に対応して形成され、対応する画素の前記信号電極と当該画素に対応する前記データ線とを接続し、対応する前記制御線に印加される信号により開閉制御されるスイッチング素子と
を有する請求項１～３のいずれかに記載の液晶表示パネル。
【請求項５】
さらに、前記一対の基板のうち前記信号電極及び基準電極の形成されていない他方の基板の対向面上に形成され、前記信号電極及び基準電極に対応する位置にそれぞれ形成された他の信号電極及び他の基準電極とを有する請求項４に記載の液晶表示パネル。
【請求項６】
さらに、画素ごとに、前記信号電極と前記他の信号電極とを電気的に接続する導電部材を有する請求項５に記載の液晶表示パネル。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、液晶表示装置に関し、特に光の回折を利用して光の透過、遮断を制御する液晶表示パネルに関する。
【０００２】
【従来の技術】
図８及び図９を参照して、回折現象を利用した液晶表示パネルの構成及び原理を説明する。
【０００３】
図８（Ａ）は、回折型液晶表示パネルの部分断面図を示す。２枚の透明基板５０と５３が相互に対向配置されている。透明基板５０の対向面上に、図の紙面に対して垂直方向に延在する複数の細長い透明電極５１が縞模様状に形成されている。例えば、透明電極５１の幅は約５μｍ、間隙部の幅は約１５μｍである。透明基板５０の対向面上に透明電極５１を覆うように配向膜５２が形成されている。
【０００４】
透明基板５３の対向面上にも、透明電極５１と同様の透明電極５４が形成されている。透明電極５４は、透明基板５０側の透明電極５１の間隙部のほぼ中央に位置するような構成とされている。透明基板５０及び５３のうち一方の基板にのみ透明電極が形成された幅５μｍの帯状の領域Ｂと、いずれの基板にも透明電極の形成されていない幅５μｍの帯状の領域Ａとが、図の横方向に交互に並ぶ。この２種類の帯状の領域の配列ピッチは約１０μｍであり、可視光を回折させるのに十分小さなピッチである。透明基板５３の対向面上に透明電極５４を覆うように配向膜５５が形成されている。
【０００５】
配向膜５２と５５との間に正の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶層５６が挟持されている。配向膜５２と５５には、透明電極５１の長手方向に対して平行な向きの配向処理が施されている。液晶層５６内に記載した小円５７は、液晶分子の配列状態を模式的に表す。液晶分子はホモジニアス配列し、その長軸方向が透明電極５１の長手方向と平行になる。

【０００６】
図８（Ｂ）は、透明電極５１と５４との間に電圧を印加した場合の液晶分子の配列状態を示す。透明電極５１と５４のいずれも形成されていない領域Ａにおいて、基板面に対して斜め方向の電界が発生する。液晶分子は、その長軸を電界に平行にするようにチルトし、長方形５７ａで模式的に示すように、その長軸を基板面に対して斜めにする。
【０００７】
また、透明電極５１及び５４のうち一方が形成されている領域Ｂにおいては十分な強さの電界が発生しないため、液晶分子は、小円５７ｂで模式的に示すように、透明電極５１に平行な配列状態を維持する。
【０００８】
透明電極５１の長手方向に平行な偏光成分を有する直線偏光は、液晶層５６の領域Ｂを通過する際に、液晶分子の異常光線に対する屈折率を感じ、領域Ａを通過する際に、常光線に対する屈折率を感じる。
【０００９】
透明電極５１の長手方向に垂直な偏光成分を有する直線偏光は、液晶層５６の領域Ｂを通過する際に、液晶分子の常光線に対する屈折率を感じ、領域Ａを通過する際に、異常光線に対する屈折率と常光線に対する屈折率の中間の屈折率を感じる。従って、透明電極５１の長手方向に平行及び垂直な偏光成分を有するいずれの直線偏光に対しても、回折現象を生じさせる。
【００１０】
図９は、回折型液晶表示パネル１枚を用いた投写型表示装置の概略図を示す。
光源８０から、平行光化された光が出射し、回折型液晶表示パネル８１に入射する。液晶表示パネル８１を透過した光は、集光レンズ８２で集光され、遮光板８４に入射する。遮光板８４には、液晶表示パネル８１を透過した０次回折光が集光される位置P_0に貫通孔８５が設けられている。１次回折光以上の高次回折光は遮光板８４により遮光される。例えば１次及び２次回折光は、それぞれ遮光板上の位置P_1及びP_2に照射される。
【００１１】
貫通孔８５を通過した光は、投写レンズ８３によりスクリーン８６上に投写される。図８（Ａ）に示す透明電極５１と５４との間の電圧を変化させて回折の強さを制御し、スクリーン８６に投写される光量を調節することができる。
【００１２】
【発明が解決しようとする課題】
回折光を利用した投写型液晶表示装置において高コントラストを得るためには、入射光を効率よく回折する必要がある。
【００１３】
図８に示す回折型液晶表示パネルの場合、図８（Ｂ）の状態において透明電極５１の長手方向に平行な偏光成分を有する直線偏光に対しては、液晶材料の有する屈折率異方性Δｎを十分利用することができる。一方、透明電極５１の長手方向に垂直な偏光成分のみを有する直線偏光に対しては、液晶材料の有する屈折率異方性Δｎを十分利用することができない。このため、回折強度が弱くなり、高コントラストを得ることが困難になる。
【００１４】
本発明の目的は、液晶材料の屈折率異方性を十分利用することが可能な液晶表示パネルを提供することである。
【００１５】
【課題を解決するための手段】
　本発明の一観点によると、対向配置され、少なくとも一方が透明の一対の基板と、前記一対の基板のうち少なくとも一方の基板の対向面上に形成され、可視光に対して回折現象を起こさせるオーダのピッチで平行配置された複数の直線状電極のうち、一つおきの電極が相互に接続されている信号電極と、該信号電極以外の電極が相互に接続されている基準電極とから構成されるストライプ状電極と、前記一対の基板のうち、少なくとも一方の対

向面上に形成された配向膜と、前記一対の基板間に挟持された液晶層と、前記直線状電極の表面のうち、隣の直線状電極に最も近い領域の近傍を除いた領域を覆い、前記液晶層内の液晶分子の最大の誘電率よりも小さな誘電率を有する誘電体膜とを有する液晶表示パネルが提供される。

【００１６】

信号電極と基準電極との間に電圧を印加すると、直線状電極の間隙部に対応する液晶層内に、基板面に平行な成分を有する電界が発生する。この電界の影響を受けて、多くの液晶分子が基板面に平行な平面に沿って回転する。直線状電極に対応する液晶層内には、強い電界が発生しない。この部分の液晶分子は、ほぼ当初の配列状態を維持する。

【００１７】

液晶層の直線状電極に対応する領域と間隙部に対応する領域において、液晶分子の配列状態が相互に異なるため、屈折率が基板面内に関して周期的に変化する。このため、液晶層が回折格子として作用する。

【００１８】

前記液晶層中の液晶分子が正の誘電率異方性を有する場合に、前記直線状電極の長手方向と前記配向膜に付与された配向方向とのなす角度が、０°よりも大きく４５°以下となるようにすることが好ましい。

【００１９】

直線状電極の長手方向と配向方向とのなす角度を０°よりも大きくすることにより、電圧印加時の液晶分子の回転の向きを確定させることができる。また、この角度を４５°以下とすることにより、液晶層の直線状電極に対応する領域と間隙部に対応する領域との屈折率の差を十分大きくすることができる。

【００２０】

前記液晶層中の液晶分子が負の誘電率異方性を有する場合に、前記直線状電極の長手方向と前記配向膜に付与された配向方向とのなす角度が４５°以上になり、かつ９０°よりも小さくなるようにすることが好ましい。

【００２１】

直線状電極の長手方向と配向方向とのなす角度を９０°よりも小さくすることにより、電圧印加時の液晶分子の回転の向きを確定させることができる。また、この角度を４５°以上とすることにより、液晶層の直線状電極に対応する領域と間隙部に対応する領域との屈折率の差を十分大きくすることができる。

【００２２】

【発明の実施の形態】

図１（Ａ）は、本発明の実施例による液晶表示パネルの一方の基板の平面図を示す。図１（Ａ）の縦方向に延在する複数のデータ線２０と横方向に延在する複数の制御線２１が格子模様を構成している。データ線２０と制御線２１とは、その交差箇所において層間絶縁膜により相互に絶縁されている。相互に隣接する２本のデータ線２０と２本の制御線２１とに囲まれた領域が、１つの画素となる。各画素ごとに薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）２２が配置されている。

【００２３】

各画素内に、図の縦方向に延在する直線状の複数の透明電極が、可視光に対して回折現象を起こさせるオーダのピッチで配列されている。この複数の透明電極を一つおきに接続して信号電極２３が構成される。以下、直線状の透明電極の長手方向を「回折格子のスリット方向」と呼ぶ。

【００２４】

ＴＦＴ２２のゲート電極２２Ｇが、対応する制御線２１に連続している。ソース領域２２Ｓは、コンタクトホール２４Ｓを介し、ＴＦＴ２２を覆う層間絶縁膜上に形成された信号電極２３に接続されている。ドレイン領域２２Ｄは、層間絶縁膜に形成されたコンタクトホール２４Ｄを介して、対応するデータ線２０に接続されている。

【００２５】

図の横方向に配列する各画素列に対応して１本の基準電極線２５が形成されている。基準電極線２５は、画素内に形成された直線状の透明電極のうち信号電極２３を構成しない電極に接続されている。基準電極線２５に接続された複数の透明電極を有する基準電極２６が構成される。

【００２６】

液晶表示パネルの他方の基板も、図１（Ａ）の基板と同様の構成を有する。２枚の基板の信号電極同士、及び基準電極同士がそれぞれ対向するように対向配置される。

【００２７】

図１（Ｂ）は、図１（Ａ）の一点鎖線Ｂ１－Ｂ１における液晶表示パネルの断面図を示す。透明基板１と１０が相互に対向配置されている。透明基板１の対向面上にインジウムすずオキサイド（ＩＴＯ）からなる櫛歯型の信号電極２３及び基準電極２６が形成されている。信号電極２３及び基準電極２６を覆うように配向膜２７が形成されている。

【００２８】

透明基板１０の対向面上にも、同様に信号電極３３及び基準電極３６が形成されている。信号電極３３が信号電極２３に対向し、基準電極３６が基準電極２６に対向するように位置合わせされている。信号電極３３及び基準電極３６を覆うように配向膜３７が形成されている。配向膜２７と３７との間に、正の屈折率異方性を有する液晶分子を含む液晶層４０が挟持されている。配向膜２７及び３７の有する配向方向は、回折格子のスリット方向に対してほぼ平行である。液晶分子の配列状態は、小円４１で模式的に示すように、その長軸を回折格子のスリット方向に対して平行にするホモジニアス配列である。

【００２９】

図１（Ｂ）に示す状態では、液晶層４０の屈折率は場所に依らず一様であるため、回折格子として作用しない。このため、基板１側から入射した入射光は、そのまま直進し、基板１０側から出射する。

【００３０】

図２は、図１（Ｂ）に示す液晶表示パネルの基準電極２６及び３６の電位を基準として、信号電極２３及び３３に一定の電圧を印加した場合の液晶分子の配列状態を示す。

【００３１】

基準電極２６と信号電極２３との間の領域（以下、「間隙領域」と呼ぶ。）に、回折格子のスリット方向に対して直交する向きの電界が発生する。この電界の影響を受けて、間隙領域に存在する液晶分子が回転し、長方形４１ａで模式的に示すように、その長軸を回折格子のスリット方向に対して直交させる。基準電極２６もしくは信号電極２３に対応する領域（以下、「電極領域」と呼ぶ。）には、大きな横方向電界が発生しない。このため、液晶分子は小円４１ｂで模式的に示すように当初の配列状態を維持する。

【００３２】

回折格子のスリット方向に対して平行な偏光成分のみを有する直線偏光が、基板１側から入射する場合を考える。液晶層４０の電極領域を伝搬する光は、液晶分子の異常光線に対する屈折率にほぼ等しい屈折率を感じ、液晶層４０の間隙領域を伝搬する光は、液晶分子の常光線に対する屈折率にほぼ等しい屈折率を感じる。

【００３３】

次に、回折格子のスリット方向に対して垂直な偏光成分のみを有する直線偏光について考える。液晶層４０の電極領域を伝搬する光は、液晶分子の常光線に対する屈折率にほぼ等しい屈折率を感じ、液晶層４０の間隙領域を伝搬する光は、液晶分子の異常光線に対する屈折率にほぼ等しい屈折率を感じる。

【００３４】

液晶層４０が回折格子として作用し、液晶層４０の電極領域を伝搬する光と間隙領域を伝搬する光が感ずる屈折率の差は、液晶分子の常光線に対する屈折率と異常光線に対する屈折率との差にほぼ等しい。従って、液晶分子の屈折率異方性Δｎを十分利用することができる。

【００３５】

上記実施例では、配向膜２７及び３７の有する配向方向と回折格子のスリット方向とをほぼ平行とした。この場合、信号電極２３、３３と基準電極２６、３６との間に電圧を印加したとき、液晶層４０の間隙領域内にある液晶分子が、基板面に平行な平面に沿って約９０°回転するが、その回転の向きは確定しない。このため、液晶分子の回転の向きが相互に異なる２つの領域が形成される場合がある。この２つの領域の境界近傍においては、液晶分子の配列状態が不安定になり、表示特性の悪化の要因になる。

【００３６】

配向膜２７及び３７の有する配向方向と回折格子のスリット方向とを、平行状態からややずらせることにより、電圧印加時の液晶分子の回転の向きを確定させることができる。配向方向とスリット方向とのなす角度の好適な範囲は２°以上であり、より好適な範囲は５°以上である。

【００３７】

また、この角度を大きくしすぎると、図２に示す電圧印加時において、液晶層４０の間隙領域と電極領域との屈折率の差が小さくなってしまう。電圧印加時における屈折率差を十分大きくするためには、配向方向とスリット方向とのなす角度を４５°以下とすることが好ましい。

【００３８】

上記第１の実施例による液晶表示パネルの表示特性を評価するために、基板面内を画素に分割せず各基板にそれぞれ１つの信号電極と１つの基準電極のみを形成した液晶表示パネルを作製した。

【００３９】

信号電極２３、３３及び基準電極２６、３６は、全面に厚さ０．８μｍのＩＴＯ膜を成膜した後、パターニングして形成した。電極部分の幅は７μｍ、間隙部分の幅は４μｍ、すなわちピッチは１１μｍである。ＩＴＯ膜の成膜は、スパッタガスとしてＡｒとO_2の混合ガス、ターゲットとしてＩＴＯを用い、圧力を4×10^{-3}Ｔｏｒｒ、放電電力を１．２ｋＷ、成膜温度を室温としたスパッタリングにより行った。ＩＴＯ膜のパターニングは、ＩＴＯ膜の表面を信号電極及び基準電極の形状に対応したレジストパターンで覆い、塩酸、硝酸及び水を２：１：１の割合で混合した温度４５℃のエッチャントを用いて、６０秒間エッチングすることにより行った。ＩＴＯ膜のパターニング後、基板表面をアセトンと水で洗浄し、１時間の熱処理を行った。

【００４０】

配向膜２７及び３７は、日本合成ゴム製のＪＡＬＳ－２１４Ｒ８を基板上に塗布した後、回折格子のスリット方向に対して５°の角度を成す方向にラビング処理を行うことにより形成した。

【００４１】

液晶材料として、屈折率異方性が正のメルク社製のネマチック液晶材料ＺＬＩ－２２９３を用いた。なお、液晶層４０内には、積水ファインケミカル製のスペーサＳＰ２０５２５（直径５．２５μｍ）を分散した。この液晶表示パネルのセルギャップ（液晶層４０の厚さ）は、約５．２μｍであった。

【００４２】

この液晶表示パネルを図９に示す投写型表示装置に適用してコントラストを測定した。光源８０は、直線偏光を放射するＨｅ－Ｎｅレーザ、取込角は２°である。ここで、取込角２°とは、液晶表示パネル８１の法線方向との角度を１度以内とする方向に出射した透過光が、遮光板８４の貫通孔８５を透過し、１度以上とする方向に出射した透過光が遮光されることを意味する。

【００４３】

液晶表示パネルを５．１Ｖで駆動したところ、偏光方向を回折格子のスリット方向に対して平行にした場合及び垂直にした場合、共にコントラスト１９０を得ることができた。なお、１次回折光の回折角は３．１°であった。

【００４４】

次に、図３を参照して、第２の実施例について説明する。第１の実施例では、屈折率異方性が正の液晶材料を用いたが、第２の実施例では屈折率異方性が負の液晶材料を用いる。液晶表示パネルの基本的構成は、図１に示す第１の実施例による液晶表示パネルの構成と同様である。配向膜２７及び３７の配向方向は、回折格子のスリット方向に対してほぼ直交する。

【００４５】

図３（Ａ）は、電圧無印加時の液晶分子の配列状態を示す。長方形４１Ａで模式的に示すように、液晶分子の長軸が、回折格子のスリット方向に対してほぼ直交する。このとき、液晶層４０は、回折格子として作用しない。

【００４６】

図３（Ｂ）は、電圧印加時の液晶分子の配列状態を示す。液晶層４０の間隙領域内の液晶分子は、基板面内方向の電界の影響を受けて基板面に平行な平面に沿って回転する。小円４１Ａａで模式的に示すように、液晶分子の長軸が回折格子のスリット方向にほぼ平行になる。液晶層４０の電極領域内の液晶分子は、長方形４１Ａｂで模式的に示すように、当初の配列状態を維持する。

【００４７】

図３（Ｂ）の状態においても、図２の場合と同様に、液晶層４０が回折格子として作用する。また、液晶分子の屈折率異方性Δｎを十分利用することができる。電圧印加時における液晶分子の回転の向きを確定させるために、配向膜２７及び３７の有する配向方向と回折格子のスリット方向とのなす角度を、９０°からややずらせることが好ましい。このずらし角の好適な範囲は８８°以下であり、より好適な範囲は８５°以下である。また、液晶分子の屈折率異方性Δｎを十分利用するためには、この角度を４５°以上とすることが好ましい。

【００４８】

上記第２の実施例による液晶表示パネルの表示特性を評価するために、基板面内を画素に分割せず各基板にそれぞれ１つの信号電極と１つの基準電極のみを形成した液晶表示パネルを作製した。

【００４９】

配向膜２７及び３７の配向方向と回折格子のスリット方向とのなす角度を８５°とした。液晶材料として、屈折率異方性が負のメルク社製のネマチック液晶材料ＺＬＩ－４３１８を用いた。なお、液晶層４０内には、積水ファインケミカル製のスペーサＳＰ２０５５０（直径５．５０μｍ）を分散した。この液晶表示パネルのセルギャップ（液晶層４０の厚さ）は、約５．４μｍであった。

【００５０】

この液晶表示パネルのコントラストを、第１の実施例の場合と同様の方法で測定した。液晶表示パネルを６．８Ｖで駆動したところ、偏光方向を回折格子のスリット方向に対して平行にした場合及び垂直にした場合、共にコントラスト２３０を得ることができた。なお、１次回折光の回折角は３．３°であった。

【００５１】

次に、図４を参照して、第３の実施例について説明する。第３の実施例による液晶表示パネルにおいては、図１（Ｂ）に示す液晶表示パネルの信号電極２３と基準電極２６の液晶層４０側の面のうち、隣の電極に最も近い領域の近傍を除く領域に誘電体膜２８が形成されている。信号電極３３及び基準電極３６の表面上にも、同様の誘電体膜３８が形成されている。誘電体膜２８及び３８の誘電率は、液晶分子の最大の誘電率よりも小さい。その他の構成は、第１の実施例による液晶表示パネルと同様である。

【００５２】

図１（Ｂ）に示す液晶表示パネルにおいては、電圧印加時に、信号電極２３と基準電極２６との間の間隙領域に、基板面に平行な成分を有する電界が発生する。さらに、電極領域においても、基板面に対して斜め方向の電界が発生する。電極領域内の一部の液晶分子は、この斜め電界の影響を受けて、基板面内で回転し、かつ基板面に対して斜め方向に立ち

上がる。これは、液晶層４０による回折強度を弱める要因になる。

【００５３】

図４に示すように、液晶分子の最大の誘電率よりも小さい誘電率を有する誘電体膜２８及び３８を形成することにより、液晶層４０の電極領域内の電界を弱めることができる。このため、液晶層４０の電極領域内の液晶分子の回転及び立ち上がりによる影響を低減することができる。

【００５４】

上記第３の実施例による液晶表示パネルの表示特性を評価するために、基板面内を画素に分割せず各基板にそれぞれ１つの信号電極と１つの基準電極のみを形成した液晶表示パネルを作製した。

【００５５】

誘電体膜２８及び３８として、比誘電率が３．２、厚さが１．４μｍの日本合成ゴム製のオプトマーＰＣ－３０２を用いた。このオプトマーは、信号電極２３、３３及び基準電極２６、３６をパターニングするためのエッチングマスクとしても用いられる。

【００５６】

第１の実施例の評価実験用液晶表示パネルの製造と同様の条件でＩＴＯ膜をエッチングし、信号電極２３、３３及び基準電極２６、３６をパターニングした。この条件で、信号電極２３と基準電極２６の側面、及び信号電極３３と基準電極３６の側面が、それぞれ誘電体膜２８及び３８の端部からやや突出した形状の電極が得られた。誘電体膜２８、３８の幅を６．５μｍとしたところ、信号電極２３、３３及び基準電極２６、３６の幅が約７μｍになった。その他の構成部分は、第１の実施例の評価実験用液晶表示パネルと同様である。

【００５７】

この液晶表示パネルのコントラストを、第１の実施例の場合と同様の方法で測定した。液晶表示パネルを５．１Ｖで駆動したところ、偏光方向を回折格子のスリット方向に対して平行にした場合及び垂直にした場合、共にコントラスト２４０を得ることができた。なお、１次回折光の回折角は３．５°であった。このように、信号電極と基準電極の一部表面上に誘電体膜を形成することにより、コントラストを高めることができる。

【００５８】

次に、図５を参照して第４の実施例について説明する。第１～第３の実施例による液晶表示パネルでは、２枚の基板の双方にＴＦＴを形成する必要がある。第４の実施例による液晶表示パネルにおいては、配向膜２７のうち信号電極２３に対応する一部分が除去され、開口が形成されている。配向膜３７にも、配向膜２７の開口に対応する位置に開口が形成されている。液晶層４０には、導電性のスペーサ４２Ａ、４２Ｂが分散されている。

【００５９】

配向膜２７及び３７に形成された開口部に位置するスペーサ４２Ａは、信号電極２３と３３とを電気的に接続する。信号電極２３に印加される電圧が信号電極３３にも印加されるため、基板１０側にはＴＦＴを形成する必要がない。一方の基板にのみＴＦＴを形成すればよいため、製造コストの低減を図ることが可能になる。

【００６０】

上記第１～第４の実施例では、２枚の基板の双方に信号電極と基準電極を形成する場合を説明したが、いずれか一方の基板にのみ形成してもよい。また、配向膜を一方の基板にのみ形成してもよい。また、両基板を透明にして透過型の液晶表示パネルを作製する場合を説明したが、一方の基板の対向面に光反射膜を設けて反射型の液晶表示パネルとしてもよい。

【００６１】

図６は、上記第１～第４のいずれかの実施例による液晶表示パネルを用いた投写型カラー表示装置の概略図を示す。光源６０が、可干渉な白色のコリメート光を放射する。光源６０から放射された白色光は、ミラー６１により全反射してダイクロイックミラー６２に入射する。ダイクロイックミラー６２は、赤色光を反射し緑及び青色光を透過させる。ダイ

クロイックミラー６２を透過した光のうち青色光はダイクロイックミラー６３で反射し、緑色光はダイクロイックミラー６３を透過する。このようにして、光源６０から放射された白色光が赤、緑、及び青色光に分離される。

【００６２】

ダイクロイックミラー６２で反射した赤色光は、ミラー６５で全反射して赤色用液晶表示パネル６８に入射する。ダイクロイックミラー６３で反射した青色光は青色用液晶表示パネル６９に入射し、ダイクロイックミラー６３を透過した緑色光は緑色用液晶表示パネル７０に入射する。

【００６３】

各液晶表示パネル６８、６９及び７０は、上記第１～第４のいずれかの実施例による液晶表示パネルである。赤、緑、青色用液晶表示パネル６８、６９及び７０は、それぞれ赤色光の中心波長６２９ｎｍ、緑色光の中心波長５５５ｎｍ、及び青色光の中心波長４８１ｎｍの光に対して好適な厚さとされている。

【００６４】

赤、緑、青色用液晶表示パネル６８、６９及び７０を透過した光は、それぞれ相互に等価なレンズ７３、７４及び７５によって集光され、ダイクロイックミラー６６、６７及びミラー６４により、共通の光軸を有する光束に合成される。レンズ７３、７４及び７５の焦点に対応する位置に遮光板７１が配置されている。遮光板７１は、光軸との交差箇所にピンホールを有し、液晶表示パネル６８、６９及び７０を透過した０次回折光を透過し、１次以上の高次回折光を遮光する。遮光板７１のピンホールを透過した光は、投写レンズ７２によりスクリーン上に投写される。

【００６５】

このように、本発明の実施例による液晶表示パネルを、投写型カラー表示装置に適用することにより、コントラストの高いカラー表示を行うことが可能になる。

【００６６】

上記第１～第４の実施例では、回折型液晶表示パネルを作製する場合を説明したが、上記実施例と類似の構成により、直視型の液晶表示パネルを形成することもできる。

【００６７】

図７は、直視型の液晶表示パネルの例を示す。基本的構成は、図１（Ｂ）及び図２に示す第１の実施例による液晶表示パネルと同様であり、信号電極２３、３３及び基準電極２６、３６の幅及び間隙部の幅が異なる。図７に示す液晶表示パネルにおいては、信号電極２３、３３及び基準電極２６、３６の幅が約５μｍであり、間隙部の幅が約１０μｍである。すなわち、配列ピッチは約１５μｍになる。この程度のピッチでは、可視光の回折はほとんど生じない。

【００６８】

基板１及び１０の外側の面上に、それぞれ偏光板２及び１２が配置されている。偏光板２の偏光軸はスリット方向に対して直交し、偏光板１２の偏光軸はスリット方向に対して平行である。

【００６９】

電圧無印加時には、すべての液晶分子が、スリット方向に対して平行に配列しているため、偏光板２により直線偏光した光はそのまま直進し、偏光板１２を透過できない。このため、黒表示となる。

【００７０】

電圧を印加すると、液晶層４０の間隙領域内の液晶分子が、円筒４１ａで模式的に示すように基板面内で回転する。回転角は印加電圧により制御可能である。偏光板２を透過した直線偏光の偏光軸と液晶分子の長軸とのなす角度が０°もしくは９０°以外のとき、液晶層４０の間隙領域を伝搬する光の偏光軸がこの角度に応じて旋回する。このため、一部の光が偏光板１２を透過する。印加電圧を制御して旋回角を変化させ、間隙領域における光の透過量を制御することができる。

【００７１】

液晶層４０の電極領域を伝搬する光は、電圧印加状態においても旋回しない。このため、電極領域は常に黒表示状態になる。

【００７２】

印加電圧を変化させて画素内の間隙領域に入射する光の透過量を制御することにより、直視型の液晶表示パネルとして使用することができる。

【００７３】

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【００７４】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、縞状の領域内の液晶分子を基板面に平行な平面に沿って回転させることにより、液晶層を回折格子として作用させることができる。また、液晶分子の屈折率異方性Δｎを十分利用することができる。このため、大きな回折強度を得ることができ、コントラストの高い投写型液晶表示装置を作製することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施例による液晶表示パネルの１枚の基板の平面図、及び液晶表示パネルの断面図である。

【図２】本発明の第１の実施例による液晶表示パネルの電圧印加時の断面図である。

【図３】本発明の第２の実施例による液晶表示パネルの断面図である。

【図４】本発明の第３の実施例による液晶表示パネルの断面図である。

【図５】本発明の第４の実施例による液晶表示パネルの断面図である。

【図６】本発明の実施例による液晶表示パネルを用いた投写型カラー表示装置の概略図である。

【図７】第１の実施例に類似の直視型液晶表示パネルの断面図である。

【図８】従来例による回折型液晶表示パネルの断面図である。

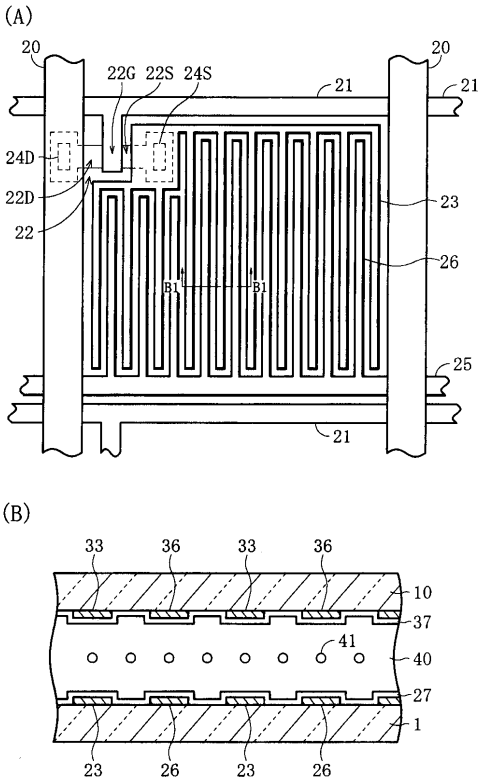
【図９】回折型液晶表示パネルを用いた投写型表示装置の概略図である。

【符号の説明】

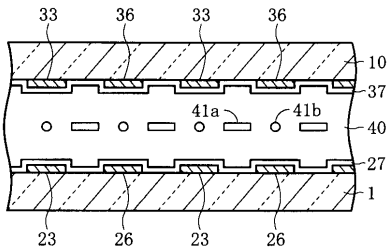
１、１０　透明基板
２、１２　偏光板
２０　データ線
２１　制御線
２２　ＴＦＴ
２３、３３　信号電極
２４Ｓ、２４Ｄ　コンタクトホール
２５　基準電極線
２６、３６　基準電極
２７、３７　配向膜
２８、３８　誘電体膜
４０　液晶層
４１　液晶分子
４２Ａ、４２Ｂ　導電性スペーサ
５０、５３　透明基板
５１、５４　透明電極
５２、５５　配向膜
５６　液晶層
５７　液晶分子
６０　光源
６１、６４、６５　ミラー
６２、６３、６６、６７　ダイクロイックミラー
６８、６９、７０　液晶表示パネル

７１　遮光板
７２　投写レンズ
７３、７４、７５　レンズ
８０　光源
８１　液晶表示パネル
８２　集光レンズ
８３　投写レンズ
８４　遮光板
８５　貫通孔
８６　スクリーン

【図１】
第１の実施例による液晶表示パネル



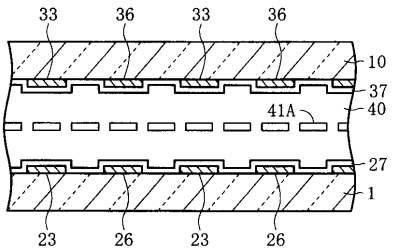
【図２】
第１の実施例による液晶表示パネル（電圧印加時）



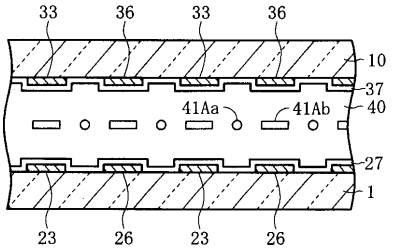
【図３】

第２の実施例による液晶表示パネル

(A)

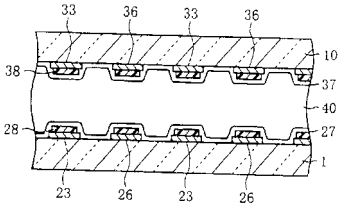


(B)



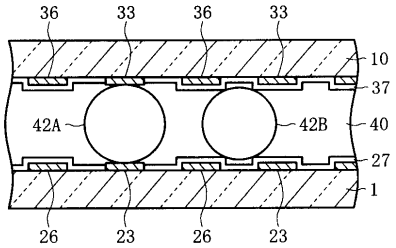
【図４】

第３の実施例による液晶表示パネル



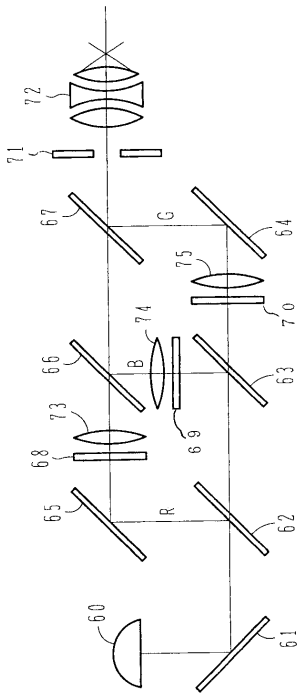
【図５】

第４の実施例



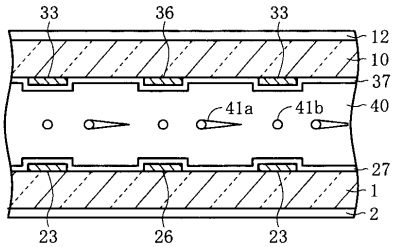
【図６】

投写型カラー表示装置



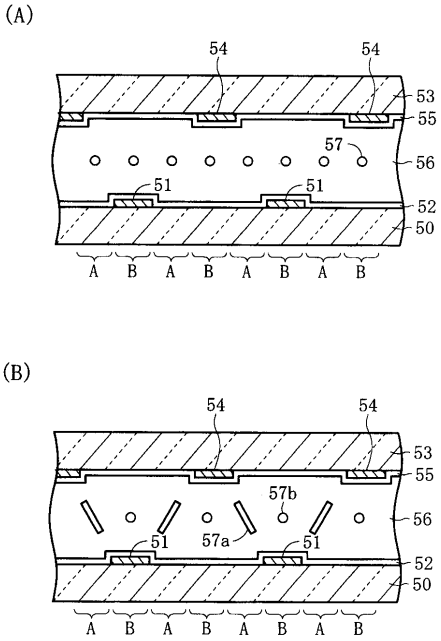
【図７】

直視型液晶表示パネル



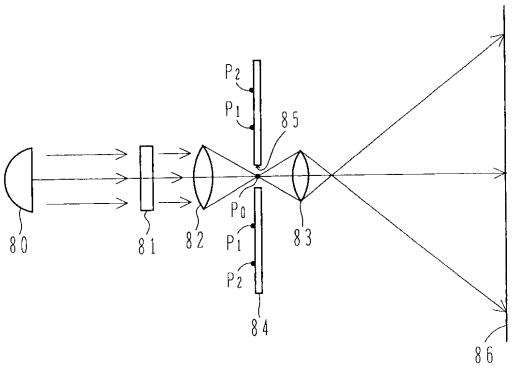
【図８】

従来例



【図９】

投写型表示装置



フロントページの続き

(72)発明者　佐々木　貴啓
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内

審査官　白石　光男

(56)参考文献　特開平０９－１８５０８０（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３１３９３８（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０６２５８６（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－３１８９５９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０６４１１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０１１２８１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02F　1/13-1/141