

(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2002-311445

(P2002-311445A)

(43)公開日 平成14年10月23日(2002.10.23)

(51) Int.Cl⁷
G 0 2 F 1/1343
1/1335 520
1/1368

識別記号

F I
G 0 2 F 1/1343
1/1335 520
1/1368

テマコード (参考)
2 H 0 9 1
2 H 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数 120 L (全 18数)

(21)出願番号 特願2001-116286(P2001-116286)

(22)出願日 平成13年4月16日(2001.4.16)

(71)出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72)発明者 河内 玄士朗
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所ディスプレイグループ内
(72)発明者 宮沢 敏夫
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所ディスプレイグループ内
(74)代理人 100075096
弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

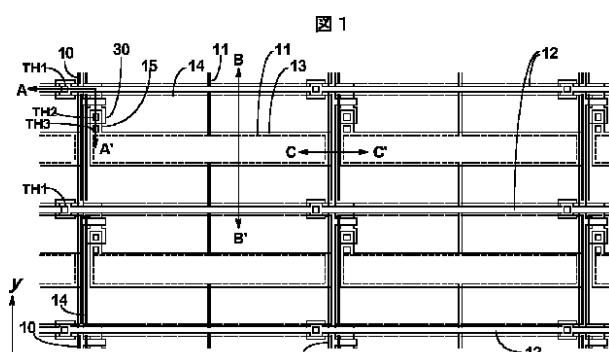
(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】低消費電力でかつ高画質の液晶表示装置を実現する。

【解決手段】単位画素内に透過表示領域と反射表示領域を有する、部分透過、反射型液晶表示装置において、光反射層は隣接する2本の信号電極の間の略中央部に配置され、画素の長手方向に延伸された略長方形の平面形状とし、前記反射層と、これに隣接する2本の信号電極の間の略長方形の領域を透過表示領域と規定した。同時に前記光反射層と絶縁膜で異層化した画素電極を、画素領域の略全面を覆うように形成した。

【効果】液晶駆動電極の面積を最大化でき、トータルの開口率を拡大できる。同時に、光反射層と信号電極との短絡不良を防止しつつ反射表示部の面積を最大化できる。また、反射、透過の面積比率を、略長方形の光反射層の短軸長さを調整することで自由に設計可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一方が透明な一対の基板と前記一対の基板に挟持された液晶層とを有し、

前記一対の基板の一方の基板は、少なくともその主表面が絶縁性であり、且つ前記絶縁性の主表面に形成された複数の走査電極と、前記複数の走査電極に交差するようになに形成された複数の信号電極と、複数の共通電極と、前記複数の信号電極と複数の走査電極の交差点近傍に形成された複数の薄膜トランジスタと、前記複数の走査電極の互いに隣接する2本と前記複数の信号電極の互いに隣接する2本とにより規定された画素領域の各々に設けられ且つ前記複数の薄膜トランジスタの一つに接続された液晶駆動電極と、前記画素領域内的一部に配置された光反射層とを備え、前記液晶駆動電極に与える電圧によって前記液晶層を駆動する機能を有する液晶表示装置において、前記光反射層は隣接する2本の信号電極の間の略中央部に配置され、画素の長手方向に延伸された略長方形の平面形状とし、前記反射表示領域と、これに隣接する2本の信号電極の間の領域を透過表示領域と規定したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】前記光反射層と前記液晶駆動電極は絶縁層により分離された異なる層に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】前記光反射層と前記液晶駆動電極とは接続され、該光反射層の下側には前記走査電極を構成する材料で形成された共通電極が設けられ、該共通電極と該光反射層とこれらに挟持された誘電体層により電荷蓄積容量が構成されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記光反射層は前記信号電極を構成する電極材料群の一部を用いて構成し、前記光反射層の下層の絶縁膜を所定の凹形状にパターニングし光反射層に拡散性をもたせたことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】前記光反射層の下層の絶縁膜のパターニング形状は、個々のパターンの周囲長をL、面積をSとしたときに、

$\log S = A \times \log L + B$ の関係式において、
1.0 $A < 2.0$ を満たすことを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】前記絶縁膜のパターン下層に、走査電極と同一材料からなる電極、または、前記薄膜トランジスタの活性層を構成する半導体膜を配置したことを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】個々の画素内の前記光反射層は、当該画素の長手方向に隣接する2つの画素の光反射層と接続し、かつ前記相互に接続された光反射層を電荷保持容量の共通電極とし、この光反射層と前記液晶駆動電極と、これらに挟持される誘電体層により電荷保持容量を形成したことを特徴とする請求項5又は請求項6に記載の液晶表

示装置。

【請求項8】一対の基板並びに該一対の基板に挟持された液晶層を備え、

前記一対の基板の一方はその主面の上部に第1の方向に延伸し且つ該第1の方向に交差する第2の方向に沿って並設された複数の走査電極と、該第2の方向に延伸し且つ該第1の方向に並設された複数の信号電極と、該複数の走査電極の隣接する一対と該複数の信号電極の隣接する一対とにより夫々囲まれた複数の画素領域とを有し、

10 前記複数の画素領域の各々には、前記複数の信号電極の一つより当該画素領域に対応する画像信号を受け且つ前記複数の走査電極の一つにより制御される能動素子から前記画像信号が入力される液晶駆動電極と、該液晶駆動電極より面積が小さく且つ前記一対の基板の他方から入射する光を反射する少なくとも一つの光反射層が設けられ、

前記光反射層はこれが設けられる前記画素領域を囲む前記複数の信号電極の一対及び前記複数の走査電極の一対のうちの該画素領域に沿った長さが長い一対に沿って延伸し且つ該画素領域に沿った長さが長い一対の夫々から離間されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】第1の基板並び第2の基板と該第1及び第2の基板間に挟まれた液晶層を備え、

前記第1の基板はその主面上部に第1の方向に延伸し且つ該第1の方向に交差する第2の方向に沿って並設された複数の走査電極と、該第2の方向に延伸し且つ該第1の方向に並設された複数の信号電極と、該複数の走査電極の隣接する一対と該複数の信号電極の隣接する一対とにより夫々囲まれ且つ該第1の方向よりも該第2の方向に沿って長く伸びた複数の画素領域と、前記複数の信号電極の一つにより画像信号を夫々受け且つ前記複数の走査電極の一つにより夫々制御される複数の能動素子とを有し、

前記複数の画素領域の各々には、前記複数の能動素子の一つから該画像信号を受ける液晶駆動電極と、前記第2の基板から入射する光を反射する少なくとも一つの光反射層とが設けられ、

前記光反射層はこれが設けられる前記画素領域を囲む前記複数の信号電極の一対の夫々から離間されていることを40 特徴とする液晶表示装置。

【請求項10】前記画素領域の前記光反射層と前記複数の信号電極の一対とを隔てる部分は、該光反射層に対して前記第1の基板の前記液晶層とは反対側から該第1基板に入射する光を透過させる機能を有することを特徴とする請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項11】前記液晶駆動電極は、前記第1の基板の主面に対して前記光反射層よりも前記液晶層側に設けられ、前記第1の方向に沿って該光反射層を覆うように形成されていることを特徴とする請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項12】前記光反射層は前記液晶駆動電極と電気的に分離されていることを特徴とする請求項11に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に係り、特に、透過表示領域と反射表示領域を有する部分透過・反射型の液晶表示装置の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は薄型、軽量、低消費電力といった特長を生かして、パーソナルコンピュータに代表される情報機器や携帯型の情報端末や携帯電話、デジタルカメラやカメラ一体型VTR機器等のビジュアル機器の画像情報、文字情報の表示機器として広く用いられている。近年、特に携帯電話、携帯情報端末の急速な普及に伴い、消費電力の極めて小さな中小型の液晶表示装置に対する要求が強くなっている。

【0003】従来、パーソナルコンピュータや液晶モニタに用いられる液晶表示装置にはバックライトから発する光の透過量を液晶パネルで制御する透過型の表示モードが一般的に用いられる。しかしながら、バックライトで消費される電力は通常液晶パネル全体の50%以上を占め、携帯電話、携帯情報端末等の小型機器には許容できないものである。このため、これらの機器には、バックライトを用いず、パネル表面に反射板を設け、周囲光を反射することで画像を表示する反射モードの液晶表示装置が用いられる。

【0004】このような反射型の液晶表示装置は周囲光が暗い場合には視認性が低下してしまう問題がある。屋内、屋外問わず使用する携帯電話のような機器の場合、周囲光によらず使用できる機能が必要である。このような問題点を解決するために、特開2000-19563号には、一つの画素内に透過表示領域と反射表示領域を形成して透過表示機能と反射表示機能を同時に実現する部分透過・反射型の液晶表示装置が開示されている。

【0005】また、反射表示時の視認性を改善するための方法として、特開平2000-162637号には、反射電極下層に表面に、円形の平面形状でならかな断面形状をもつ凹凸を形成した有機樹脂膜を配置して反射光を適度な方向に散乱させる方法が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような部分透過・反射型の液晶表示装置の本質的な問題として、反射部、透過部各々の開口率が完全反射、完全透過型の表示装置に比べ小さくなることがある。このため、反射、透過を合わせたトータルの開口率の拡大が表示の明るさを確保するためには極めて重要である。画素開口率は配線電極や反射電極、画素電極の平面配置によって大きく左右されるため、その設計は重要であるが前記従来技術においては、この点についての検討はなされていない。

【0007】また、通常アクティブマトリクス型の液晶表示装置においては、電極間寄生容量やトランジスタのリーク電流による画素電圧の変動を抑制し、良好な表示品質を得るために各画素に電荷保持容量を設けることが一般的である。保持容量の大きさ、配置は画素開口率に影響を及ぼすが、前記従来技術においては、部分透過・反射型の画素において電荷保持容量をどのように設けるかについて開示されていない。

【0008】また、有機樹脂を用いて緩やかな断面形状を持つ凹凸を形成するためには、従来のTFT作製工程に追加の工程を付与する必要があり、製造コストが高くなってしまう問題がある。

【0009】本発明の目的はこのような課題を解決し、開口率が高く良好な画質が実現でき、かつ生産性の高い部分透過・反射型液晶表示装置の構造を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために本発明では以下の手段を講じた。

(1)少なくとも一方が透明な一対の基板と、この基板に挟持された液晶層を有する液晶表示装置であって、前記一対の基板の一方の基板は少なくともその主表面が絶縁性であり、前記絶縁性の主表面に形成された複数の走査電極と、前記複数の走査電極に交差するように形成された複数の信号電極と、複数の共通電極と、前記複数の信号電極と複数の走査電極の交差点近傍に形成された複数の薄膜トランジスタと、隣接する2本の走査電極と隣接する2本の信号電極によって規定される画素領域内に前記薄膜トランジスタの各々に接続され配置された液晶駆動電極(画素電極とも呼ばれる)と、前記画素領域内の一部に配置された光反射層とを有し、前記液晶駆動電極に与える電圧によって前記液晶層を駆動する機能を有する液晶表示装置において、前記光反射層は隣接する2本の信号電極の間の略中央部に配置され、画素の長手方向に延伸された略長方形の平面形状とし、前記反射表示領域と、これに隣接する2本の信号電極の間の領域を透過表示領域と規定した。

【0011】ここでいう略長方形の平面形状とは、上記一対の基板の一方の液晶層に対向する主面内(又はこれ

40に沿う仮想的な面内)における光反射層の形状を指し、その形状は長方形に限らず、その4隅の少なくとも一つを面取りしたもの又は曲線状にえたものをも含む。例えば、画素領域を囲む一対の信号電極の一方の延伸方向(第1の方向)と一対の走査電極の一方の延伸方向(第2の方向)とを基準としたとき、本発明の光反射層はその第1の方向に沿った最大の寸法とその第2の方向に沿った最大の寸法とが相違する。

(2)前記(1)の液晶表示装置において、液晶駆動電極と光反射電極とを絶縁層により分離された異なる層に形成した。ここでいう「層」とは、液晶駆動電極や光反

射電極が設けられる基板の主面に対する階層（レベル）であり、所定の絶縁層（1層に限らない）の下側にこれらの電極の一方が、その絶縁層の上側にこれらの電極の他方が夫々配置される。2つの膜（ここでは電極）をこのように配置することを、本願明細書では「異層化」と呼ぶ。

（3）前記（1）の液晶表示装置において、前記光反射層と前記液晶駆動電極を接続し、前記光反射電極と、その下層に配置された、前記走査電極を構成する材料で形成された共通電極を配置し、この共通電極と光反射層と、これらに挟持された誘電体層により電荷蓄積容量を構成した。

（4）前記（1）の液晶表示装置において、前記光反射層は前記信号電極を構成する電極材料群の一部を用いて構成し、前記光反射層の下層の絶縁膜を所定の凹形状にパターニングし光反射層に拡散性をもたせた。

（5）前記（4）の液晶表示装置において、前記光反射層の下層の絶縁膜のパターニング形状は、個々のパターンのパターン周囲長をL、パターンの面積をSとしたときに、 $\log S = A \times \log L + B$ の関係式において、 $1.0 \leq A < 2.0$ を満たすパターン形状とした。

（6）前記（5）の液晶表示装置において、前記絶縁膜のパターン下層に、走査電極と同一材料からなる電極、または、前記薄膜トランジスタの活性層を構成する半導体膜を配置した。

（7）前記（5）又は（6）の液晶表示装置において、個々の画素内の前記光反射層は、当該画素の長手方向に隣接する2つの画素の光反射層と接続した。

（8）前記（7）の液晶表示装置において、前記相互に接続された光反射層を電荷保持容量の共通電極とし、この光反射層と前記液晶駆動電極と、これらに挟持される誘電体層により電荷保持容量を形成した。

【0012】上記各々の手段の効果について説明する。

【0013】まず、光反射層を信号電極を構成する電極材料群の一部を用いて構成する。このことにより、光反射層を設けるための工程を付加することが不要となるので、製造工程を削減でき製造コスト低減に寄与する。

【0014】さらに、液晶駆動電極と光反射層を絶縁層により異層化し、液晶駆動のための電極と光反射層の機能を分離した。このことで画素内で液晶層が駆動される面積は液晶駆動電極のパターンによって規定される。一方、画素内の反射表示領域は光反射層の配置によって規定され、平面的に見て液晶駆動電極のパターン内で光反射電極が存在する部分は反射表示に、光反射電極が存在しない部分は透過表示に寄与する。

【0015】光反射層は信号電極とほぼ同一の材料で構成され、液晶表示電極は光反射層と絶縁膜によって異層化されているということは、液晶表示電極と信号電極も絶縁膜によって異層化されていることに他ならない。このため、液晶表示電極と信号電極のパターンは重畠させ

ても何ら表示機能に支障はない。よって、液晶駆動電極の面積を最大化できるので、トータルの開口率を拡大できることになる。

【0016】一方、光反射層と信号電極は同一のレイヤ上に形成される。これらの間の短絡不良を防止するためには、これらのパターンをある程度離す必要がある。液晶表示装置の画素は多くの場合アスペクト比が3:1の所謂縦ストライプ型の平面形状をもつ。そこで光反射層をこの縦ストライプ型の画素の長手方向いっぱいに延伸したほぼ長方形のパターンとしてこれを2本の信号電極のほぼ中央に配置することにより、光反射層と信号電極間の距離を離すと同時に反射表示部の面積を最大化できる。光反射層と信号電極の間の領域は自動的に透過表示領域となるため反射、透過の面積比率はほぼ長方形の光反射層の短軸長さを調整することで自由に設計可能である。

【0017】従来例においては、単に画素の中央に反射表示部あるいは透過表示部を設けただけでありトータル開口率の最大化に関して十分な考察がなされていなかった。このような従来例と本発明による液晶表示装置とを比較すると、本発明による液晶表示装置の主な構成は以下の如く記述することもできる。

【0018】その一つは：

（9）一対の基板並びにこの一対の基板に挟持された液晶層を備えた液晶表示装置において、前記一対の基板の一方はその主面の上部に第1の方向に延伸し且つ第1の方向に交差する第2の方向に沿って並設された複数の走査電極と、前記第2の方向に延伸し且つ前記第1の方向に並設された複数の信号電極と、前記複数の走査電極の隣接する一対と前記複数の信号電極の隣接する一対により夫々囲まれた複数の画素領域とを有し、前記複数の画素領域の各々には、前記複数の信号電極の一つより当該画素領域に対応する（供給されるべき）画像信号を受け且つ前記複数の走査電極の一つにより制御される能動素子から前記画像信号が入力される液晶駆動電極と、前記液晶駆動電極より面積が小さく且つ前記一対の基板の他方から入射する光を反射する少なくとも一つの光反射層が設けられ、前記光反射層は、（a）これが設けられる前記画素領域を囲む前記複数の信号電極の一対及び前記複数の走査電極の一対のうちの該画素領域に沿った長さが長い一対に沿って延伸し、且つ（b）該画素領域に沿った長さが長い一対の夫々から離間されている。

【0019】また、別の見方によれば：

（10）第1の基板並び第2の基板とこれら第1及び第2の基板間に挟まれた液晶層を備えた液晶表示装置において、前記第1の基板はその主面上部に第1の方向に延伸し且つ第1の方向に交差する第2の方向に沿って並設された複数の走査電極と、前記第2の方向に延伸し且つ前記第1の方向に並設された複数の信号電極と、前記複数の走査電極の隣接する一対と前記複数の信号電極の隣

接する一対とにより夫々囲まれ且つ前記第1の方向よりも前記第2の方向に沿って長く延びた(換言すれば、その長手方向が信号電極の延伸方向に沿う)複数の画素領域と、前記複数の信号電極の一つにより画像信号を夫々受け且つ前記複数の走査電極の一つにより夫々制御される複数の能動素子を有し、前記複数の画素領域の各々には、前記複数の能動素子の一つから該画像信号を受ける液晶駆動電極と、前記第2の基板から入射する光を反射する少なくとも一つの光反射層とが設けられ、前記光反射層は、これが設けられる前記画素領域を囲む前記複数の信号電極の一対の夫々から離間されている。

【0020】これら(9),(10)の液晶表示装置においては、前記液晶駆動電極をこれが設けられた基板正面に対して前記光反射層よりも液晶層側に設け、また、液晶駆動電極を画素領域を囲む一対の信号電極及び一対の走査電極の少なくとも一の上部に延在させ、さらに、これらの電極のいずれの上部にも延在せるとよい。また、前記液晶駆動電極を前記画素領域の長手方向に交差する方向に沿って光反射層を覆うように延ばし、この延伸方向に沿って画素領域を透過表示用、反射表示用、透過表示用の順に分けてよい。一方、前記光反射層を画素領域の長手方向に、例えば、ブラック・マトリクス(遮光膜の当該画素領域に対応する開口)の輪郭を超えて延伸させ、さらに、この長手方向に隣接する別の画素領域の光反射層と電気的に接続してもよい。即ち、所定の画素領域において、前記光反射層を前記液晶駆動電極から電気的に分離し、例えば、液晶駆動電極の電荷保持に利用してもよい。

【0021】次に光拡散性の付与に関し、光反射層の下層の絶縁膜を所定の凹形状にパターニングする構造を採用した。この方法は従来TFT作製で使用するホトマスクを変更するだけで実現でき、工程の増加がないので製造工程を削減でき製造コスト低減に寄与する。従来よりTFTを構成する部材をパターニングして反射電極の下層に配置して反射電極に凹凸パターンを形成する方法は知られている。しかし通常このような方法で作製された凹凸では断面形状が十分滑らかでなく、光拡散性が十分ではなかった。たとえばSiO₂のような無機膜で有機樹脂のような滑らかな断面形状を形成することは困難であり。このため、多くの場合有機樹脂に滑らかな凹凸を形成する方法が主流となっている。

【0022】しかし、従来無機膜の加工パターンで十分な光拡散性能が得られない原因是平面形状に問題があることを発明者等は見出した。従来凹凸の平面パターンは円形あるいはそれに近いものであった。例えば、SiO₂膜をエッチングで凹状に加工した場合、エッチングされた底面部とエッチングされない膜面は平坦面になり、この面上に形成された反射電極拡散性をもたない。一方、凹状パターンの端部はある角度をもったテーパー状になっており、この部分に形成された反射電極は光拡散⁵⁰

*性に寄与する。したがって光拡散性を十分得るためにはパターンの端部の長さを十分長くする必要がある。しかるに、従来用いられているような円形あるいはそれに近いパターン形状ではパターンの占有する面積に対してパターンの周囲長が大きくななく、このような形状では拡散性を付与するパターン端部の長さが十分大きくできない。

【0023】このような2次元パターンでは一般的にパターン周囲長Lとパターン面積Sの間に次式(式1)の関係が成立する。

【0024】

【数1】

$$\log L \propto 2 \log S \quad \cdots \text{ (式1)}$$

【0025】たとえば、パターンを半径rの円形とした場合、その面積S₁は下記の式2で表わせられる。

【0026】

【数2】

$$S_1 = \pi \times r^2 \quad \cdots \text{ (式2)}$$

【0027】円周Pが、P = 4rで与えられることを鑑みると、式2の関係は次の式3の如く書き換えられる。

【0028】

【数3】

$$S_1 \propto P^2 \quad \cdots \text{ (式3)}$$

【0029】このように式3は上記式1の関係を満足する。円形に限らず、正方形やその他の多角形のパターンでも同様な関係が成立するが、このようなパターン形状では満足な光拡散性を付与することは困難である。そこで、本発明では次の式4を基づき拡散性を付与するパターンの形状を設定する。

【0030】

【数4】

$$\log S = A \times \log L + B \quad \cdots \text{ (式4)}$$

【0031】この式4において、特に係数Aが次の不等式を満たすパターン形状が望ましい。

【0032】

【数5】

$$1.0 \leq A < 2.0 \quad \cdots \text{ (式5)}$$

【0033】Aは周囲長とパターン面積の増大の仕方を示す係数であり、上記式の関係を満足するパターンは周囲長が長くなてもパターン占有面積の増大がそれほど大きくならないことを示している。よって、パターンのパッキング密度を大きくできるのでより効率よく光拡散性を付与できる。

【0034】次に、上記の凹状パターン下層に、走査電極と同一材料からなる電極、または、前記薄膜トランジスタの活性層を構成する半導体膜を配置した。この電極あるいは半導体層は絶縁膜のエッチングトップとして働き、エッチングがより下層の膜にまで進行することを防止する。最下層にはBaやCaを含有するガラス基

板が存在する。エッティングがガラス基板まで進行すると、これらアルカリ土類金属がTFTや製造装置を汚染することになり望ましくない。このため、このようなエッティングストップ層が必要となる。

【0035】また、各々の画素の光反射層を、当該画素の長手方向に隣接する2つの画素の光反射層と接続し、前記相互に接続された光反射層を電荷保持容量の共通電極とし、この共通電極と前記液晶駆動電極と、これらに挟持される誘電体層により電荷保持容量を形成した。

【0036】このように、光反射層を共通電極として用い、信号電極と平行な方向に延伸して配置することにより、共通電極一本あたりの負荷容量を共通電極を走査電極と平行に延伸させた場合にくらべ小さくすることができる。

【0037】このことは、携帯電話、携帯情報機器用として用いられる低消費電力LCDにおいて大きな利点をもたらす。低消費電力化するためには、供給する電源電圧を低電圧化することが必須である。液晶層に印加する駆動電圧を下げるためには、対向基板上のコモン電極の電圧を一定値ではなく液晶駆動電極の電圧波形と同期させて駆動する、いわゆるコモン反転駆動方式を採用することが有効である。電荷保持容量を有する画素で構成されるLCDに対してコモン反転駆動で液晶層に正しい駆動電圧を供給するためには、電荷保持容量の共通電極も、対向基板のコモン電極と同時に駆動しなければならない。

【0038】線順次走査によるコモン反転駆動において選択されている走査線に着目すると、共通電極を走査電極と平行に延伸させた場合には、選択されている走査線に対応する共通電極を入力側から見た負荷容量は選択走査線に接続された1ライン分の画素の電荷保持容量と液晶層容量および共通電極と信号電極の交差容量の和になる。また、非選択走査線に対応する共通電極の一本あたりの容量は第0近似では共通電極と信号電極の交差容量の和で与えられる。この容量は選択されている走査線に対応する共通電極の容量に比べると非常に小さい値である。

【0039】一方、共通電極を信号電極と平行な方向に延伸して配置した場合には、共通電極一本あたりの容量は、共通電極と走査電極の交差容量と選択された画素1個分の電荷保持容量と液晶層容量の和になり、すべての共通電極で等しい。

【0040】共通電極全体の容量は共通電極を延伸させる方向によらず等しいが、共通電極を走査電極と平行に延伸させた場合には、共通電極の容量の内選択走査線に対応する共通電極の容量が非選択走査線に対応する他の共通電極に比べて大きいため、共通電極の抵抗値が十分小さくない場合、信号遅延により横方向のシャドウイングが発生し画質不良になる可能性がある。一方、共通電極を信号電極と平行な方向に延伸して配置した場合には共通電極一本あたりの容量はすべての共通電極で等し

く、小さな値になる。このため、上記のような信号遅延による画質問題は発生しない。

【0041】以上に記した本発明の作用並びに効果、及びその望ましき実施形態の詳細に関しては、後述の説明で明らかになろう。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施形態をこれに関連する図面を参照して説明する。以下の説明にて参照する図面で、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0043】<実施の形態1>図1および図2は本発明の第1の実施の形態の液晶表示装置に係る単位画素の平面および断面図である。図2の(a), (b), (c)はそれぞれ、図1中のA-A', B-B', C-C'部の断面(夫々の両端に矢印が付けられた線に沿って切断したときの断面図)を示す。なお、図1の平面図(4箇所の画素領域の平面構造をアレイ状に並べて示す)及び図2の各断面図は、液晶表示装置の液晶層を挟む一対の基板のうち、各画素の表示動作を制御する能動素子(ここでは、薄膜トランジスタ又はTFTとして知られる電界効果型トランジスタ)が形成された、所謂TFT基板のみを示し、液晶層及び当該一対の基板の他方は省略してある。また、TFT基板の断面図においては、その正面(上面及び下面)のうち、液晶層とは反対側の正面に積層される偏光板等の表示は省略してある。

【0044】全体は歪点約670の無アルカリガラス基板1上に膜厚50nmのSi₃N₄膜200と膜厚120nmのSiO₂膜2からなるバッファ絶縁膜の上に形成されている。バッファ絶縁膜はガラス基板1からのNa等の不純物の拡散を防止する役割を持つ。

【0045】バッファ絶縁膜21上には、TFT(薄膜トランジスタ)を構成する膜厚50nmの多結晶Si(以下poly-Siと記す)膜30が形成され、各々のpoly-Si30上にはSiO₂からなり膜厚100nmのゲート絶縁膜20を介して膜厚200nmのMo(モリブデン)よりなる走査配線電極(走査信号線、ゲート信号線ともよばれる)10が形成されている。また、前記走査配線電極10と同じMoを用いて電荷蓄積容量の共通電極(後述の画素電極又はこれに導通する電極に対向する場合、対向電極ともよばれる)11が形成されている。図1の平面図においては、共通電極11の輪郭を点線で示す。上記部材全部を覆うように膜厚400nmのSiO₂からなる層間絶縁膜21が形成され。層間絶縁膜21に設けたコンタクトスルーホールTH1, TH2を介して、Mo(12aと記す)/A1(アルミニウム, 12bと記す)/Mo(12cと記す)の3層金属膜よりなる信号配線電極(映像信号線、データ信号線ともよばれる)12およびソース電極を兼ねる反射電極13がpoly-Si層の一部に設けられたソース、ドレイン層に接続されている。反射電極13を構成するMo/A1/Moの3層金属膜の内、A1膜13

bの下層のMo膜13aはpoly-Si膜30とAlの間のコンタクト抵抗を、A1の上層のMo膜13cはソース電極15（反射電極13の一部として形成されたMo/A1/Moの3層金属膜）と画素電極14の間のコンタクト抵抗を低減するために設けている。

【0046】なお、本明細書における上述のMo/A1/Moなる表記は、2種類以上の膜を基板正面に対して積層してなる層の材料のプロファイルを、当該層を構成する各々の膜の材料を当該基板正面から順次にスラント（/）で区切って示す。例えば、Mo/A1なる材料プロファイルを有する層は、基板正面からMo膜とA1膜とをこの順に積層して形成される。このような表記は、本実施の形態のみならず後述の他の実施の形態にも適用される。

【0047】図1及び図2(a)に示された電界効果型トランジスタの構造を有するTFTにおいて、上記ソース層及びドレイン層は双方の電位に応じ、その機能が逆転するが、本明細書では本実施の形態のみならず後述の他の実施の形態においても便宜的に信号電極から信号電圧を受ける側をドレイン層又はドレイン電極、その信号電圧をTFTのチャネル（図2(a)に示されるpory-Si層（半導体層）30の走査電極10の下側に位置する部分）を介して受ける側をソース層又はソース電極と呼ぶ。本実施の形態では、pory-Si（多結晶シリコン）としてチャネルを形成したが、これをa-Si（非晶質シリコン）に置換えてもよく、走査配線電極は、その電圧変化がpory-Si層、即ち半導体層30内の電界強度分布を変調し得る限りにおいて、半導体層30の下側に設けても、また走査配線電極10と半導体層30との間に例えば絶縁性材料や誘電体からなる膜を設けてもよい。図2(a)において、半導体層30上には2つの走査配線電極10が形成される。これらの2つの走査配線電極10のうち、一方は1つは並設された複数の画素領域に沿って延伸する言わば本線となり、他方はこの本線から或る1つの画素領域に突き出た分岐線となることは、図1のA-A'線に沿った部分から明らかである。しかし、これら2つの信号配線電極に印加される電圧は同じであるため、双方ともその下に設けられた半導体層30内におけるキャリア（電子や正孔）の挙動の制御に寄与する。即ち、本実施の形態に採用される薄膜トランジスタは2つのゲート電極をもつ電界効果型トランジスタと見なすことができる。また、この電界効果型トランジスタのチャネルは、上記半導体層30の上記2つの信号配線電極10の下側に位置する2つの部分として定義され、図2(a)において上記半導体層30の左側のチャネルの左に隣接する部分（半導体層30の左端）がドレイン層に、上記半導体層30の右側のチャネルの右に隣接する部分（半導体層30の右端）がドレイン層に夫々相当する。

【0048】前記ソース電極15を兼ねる反射電極13

のうち、上層のMo膜13cは、後述の画素電極14をなすITO膜とのコンタクト部分とその周辺部分にのみ残し、それ以外の大部分では上層のMo膜を除去してある。このことにより高い光反射率を達成できた。本実施の形態では、反射電極13を基板の正面側に半導体層とのコンタクト抵抗を低減するに好適な材料からなる第1の導電膜を、この第1の導電膜の上側（第1の導電層より液晶層側）に第1の導電膜より反射率の高い第2の導電膜を夫々形成した所謂積層構造で構成した。従って、この第1の導電膜の材料が半導体層との良好なオーミック・コンタクトを示す限りにおいては、Moに代えて、例えば、Moを含む合金、Mo以外の高融点金属やその合金（Refractory Metal or Refractory Alloy）...Ta（タンタル）、Nb（ニオブ）、W（タンゲステン）等...、またはCr（クロム）やその合金を用いてもよい。第2の導電膜は、液晶表示装置の仕様に応じ、上記第1の導電膜がその機能、即ち液晶層を通ってTFT基板正面に入射する光を液晶層へ反射し、この反射光をTFT基板に対向する他の基板（充分な光透過率を有する所謂透明基板）から液晶表示装置の外に、そのユーザが表示画像を視認するに充分な強度で出射させる限りにおいては、設ける必要はない。しかし、この出射強度が不充分な場合、表面に入射する光を反射する比率（反射率）が第1の導電膜の材料より高い材料からなる第2の導電膜を第1の導電膜上に積層する。この積層形態は、特に第1の導電膜が所謂遮光性の材料である場合、効果的である。

【0049】第2の導電膜は、上記反射率の条件さえ満たせば、例えば半導体層とのコンタクト抵抗が上記第1の導電膜より高くとも支障はない。例えば、上述のA1のみならず、A1の合金、Cu（銅）やその合金を用いてもよい。なお、本実施の形態の如く、反射電極13の一部がソース電極15を兼ね、また信号配線電極12と同じレベル（層間絶縁膜21の上面）に形成される場合、これらの電極を上記第1の導電膜及び第2の導電膜から構成し、さらに信号配線電極12及びソース電極15においては、必要に応じ、第2の導電膜と異なる材料の第3の導電膜を第2の導電膜上に積層させる。特に、ソース電極15においては、その上面において後述の画素電極、即ち、上記ITOやインジウム-亜鉛酸化物という酸化物の半導体層とコンタクトを取るため、第3の導電膜は第2の導電膜に比べて第1の導電膜に近い物性を有する材料、プロセス上からみれば、第1の導電膜と同じ材料で形成することが望ましい。さらに、プロセス上の条件によっては、Cu（銅）又はその合金の膜で信号配線電極12、反射電極13、及びソース電極15を形成してもよい。これらの材料の選択条件は、本実施の形態のみならず、後述の他の実施形態においても適宜適用される。

【0050】以上に述べた工程で、TFT基板の正面に形成された素子は、その上面の殆どが膜厚200nmのSi₃

N_4 からなる保護絶縁膜22と膜厚2μmのアクリル系樹脂を主成分とする有機保護膜23により被覆されている。さらにTFTのソース電極13には保護絶縁膜22および有機絶縁膜23に設けたコンタクトスルーホールTH3を介してインジウム・スズ酸化物(ITO)による画素電極14が接続されている(前述のMo膜13とITO膜とのコンタクト部分)。

【0051】前記ソース電極を兼ねる反射電極13は隣接する2本の信号電極12の間の略中央部に配置され、画素の長手方向に延伸された略長方形の平面形状として反射表示領域を規定しており、前記反射表示領域と、これに隣接する2本の信号配線電極の間の領域を透過表示領域(例えば、液晶表示装置に備えられたバックライト・ユニットからの光を透過させる領域)と規定した平面構成とした。また、前記反射電極13と電荷蓄積容量の共通電極11と、これらに挟持された層間絶縁膜21によって電荷蓄積容量を形成した。

【0052】また、前記画素電極14は、2本の信号配線電極12と2本の走査配線電極10によって囲まれた画素領域の略全面を覆うように形成されている。図1(本実施の形態の平面図)及び後述の各実施の形態における平面図(図3, 5, 10, 12)のいずれにおいても、画素電極14の輪郭が破線で示される。

【0053】反射電極13を信号配線電極12と同一の材料で構成することにより、製造工程を簡略化できる。また、光反射層をこの縦ストライプ型の画素の長手方向いっぱいに延伸したほぼ長方形のパターンとしてこれを2本の信号電極のほぼ中央に配置することにより、光反射層と信号電極間の短絡不良を防止できる。加えて、液晶を駆動する画素電極14を2本の信号配線電極と2本の走査配線電極によって囲まれた画素領域の略全面を覆うように形成したことにより、光反射層と信号電極の間の領域を透過表示領域として機能させることができるためにトータルの開口率を拡大できる。尚、反射、透過の面積比率はほぼ長方形の光反射層の短軸長さを調整することだけで自由に設計可能である。

【0054】このような利点は、画素領域において反射電極13(光反射層)を当該画素領域を挟む一対の信号電極から夫々離間させ、この反射電極13と当該一対の信号電極の夫々とに挟まれた領域を光透過領域として用いることにより得られる。当該一対の信号配線電極12の夫々とこれらに挟まれた反射電極13とを離間する幅は少なくとも信号配線電極の幅と同じ又はそれ以上とすることが望ましい。上述の利点を別の観点から捉えれば、一画素領域において、これを囲む一対の走査電極10の少なくとも一方に沿って、これを囲む一対の信号電極12の一方から透過表示領域、反射表示領域、透過表示領域と並設することによりもたらされる。この一画素領域を囲む一対の信号電極12の夫々に沿って、これに隣接する透過表示領域(一画素領域あたり2箇所)を設

ける限りにおいては、その間に複数の反射表示領域これらを離間する(上記2箇所のそれとは別の)透過表示領域を設けてもよい。また、本実施の形態では、一画素領域に隣接する走査電極10に対し、これに隣接する信号電極12を長くした場合に關して論じたが、この走査電極をこの信号電極より長くした場合は、上述とは逆に反射電極13をこの走査電極10と離間させ、この信号電極12に沿って透過表示領域、反射表示領域、及び透過表示領域をこの順に並設するとよい。なお、画素領域に設けられた反射電極13と当該画素領域を挟む一対の信号電極12との干渉を防ぎ、又はこの反射電極13とこれに隣接する画素領域の表示制御に用いられる走査電極10とで容量素子を構成する観点からして、本実施の形態の如く、画素領域を囲む一対の走査電極10よりこれを囲む一対の信号電極12を長くし、反射電極13の信号電極12の延伸方向(図1のx軸)に沿った寸法をその走査電極の延伸方向(図1のy軸)に沿った寸法より長くすることが望ましい。

【0055】本実施の形態では、反射電極13(光反射層)を略長方形に形成したが、例えば長方形の4隅を取りし、或いは曲線状に変えて、例えば八角形や橢円に近い形状に換えてよい。この場合、反射電極13の長軸方向の寸法は例えば、図1の信号電極12の延伸方向(x軸)に沿った長さの最大値(例えば図1の長方形の反射電極13を橢円形に置換えた場合、その長軸)に、短軸方向の寸法は例えば、図1の走査電極10の延伸方向(y軸)に沿った長さの最大値(例えば図1の長方形の反射電極13を橢円形に置換えた場合、その短軸)に、夫々置き換える。

【0056】光反射層を画素領域の周縁に例えば環状に設ける従来の反射型液晶表示装置の画素領域の光反射層構造に比べて、これを少なくともこれに隣接する信号配線電極から離間する本実施の形態の光反射層構造は、反射電極と信号配線電極との容量結合の確率を低減するため、画面上に縦スミア(シャドウイング)が生じ難くなる。

【0057】一方、反射電極13の下層に共通電極11を配置することにより、比較的大きな容量値をもつ電荷蓄積容量を開口率に影響を及ぼすことなく形成可能である。液晶表示装置の画素領域において、画素電極、即ち上述の能動素子からの出力に応じて液晶層に所与の電圧を印加する電極を、所定の期間(例えば、1画像の表示開始から次の画像の表示への切り替えまでの期間:1フレーム期間)において所望の電位(許容される誤差範囲の変動を含む)に維持するために、画素電極又はこれと導通する電極と、これとは異なる電位を有する(望ましくは上記所定の期間における電位変動の少ない)電極とで容量素子又はこれに類するものを形成する。この容量素子は、電荷蓄積容量、又は付加容量と呼ばれ、その一例としては、上述した反射電極13とこれが設けられた

画素領域に隣接する別の画素領域の能動素子制御に用いられる走査電極10とで形成される容量素子が挙げられる。電荷蓄積容量はTFTや液晶層のリーク電流による画素電圧の変動や、走査信号や映像信号からのクロストークによる画素電圧の変動を抑制する働きを持ち、画質向上に寄与する。本実施の形態では、反射電極13の上側(図示されない液晶層側)に画素電極14が設けられているため、所謂反射表示領域においても液晶層における液晶分子の配向方向を制御する役割を画素電極14に、この画素電極14の電位を維持する役割を反射電極13に、夫々分担させることもできる。

【0058】以上の効果により、開口率が大きく明るい部分透過・反射型液晶表示装置を構成できた。

【0059】<実施の形態2>図3および図4は本発明の第2の実施の形態の液晶表示装置に係る単位画素の平面および断面図である。図4の(a),(b),(c)はそれぞれ、図3のD-D',E-E',F-F'部の断面を示す。なお、図3の平面図及び図4の各断面図は、上述の図1及び図2と同様に液晶表示装置の液晶層を挟む一対の基板のうちの所謂TFT基板のみを示し、また、TFT基板の断面図における液晶層とは反対側の正面に積層される偏光板等は省略してある。

【0060】歪点約670の無アルカリガラス基板1上に膜厚50nmのSi₃N₄膜200と膜厚120nmのSiO₂膜2からなるバッファ絶縁膜の上に形成されている。

【0061】バッファ絶縁膜21上には、TFTを構成する膜厚50nmの多結晶Si(以下poly-Siと記す)膜30が形成され、各々のpoly-Si膜30上にはSiO₂からなる膜厚100nmのゲート絶縁膜20を介して膜厚20nmのMoよりなる走査配線電極10が形成されている。

【0062】上記部材全部を覆うように膜厚400nmのSiO₂からなる層間絶縁膜21が形成され、層間絶縁膜21に設けたコンタクトスルーホールTH1,TH2を介して、Mo/A1/Moの3層金属膜(12a/12b/12c及び15a/15b/15c)よりなる信号配線電極12及びソース電極15がpoly-Si膜30の一部に設けられたソース層、ドレイン層に接続されている。

【0063】Mo/A1の積層電極(13a/13b)からなる反射電極13は、前記ソース電極15とは分離され40て形成されている。これらの素子全体は、膜厚200nmのSi₃N₄からなる保護絶縁膜22と膜厚2μmのアクリル系樹脂を主成分とする有機保護膜23により被覆されている。さらにTFTのソース電極15には保護絶縁膜22および有機絶縁膜23に設けたコンタクトスルーホールTH3を介してインジウムスズ酸化物(ITO)による画素電極14が接続され、2本の信号配線電極と2本の走査配線電極によって囲まれた画素領域の略全面を覆うように形成されている。

【0064】前記反射電極13は隣接する2本の信号電

極12の間の略中央部に配置され、画素の長手方向(信号配線電極12の延伸方向)に延伸された略長方形の平面形状として反射表示領域を規定する。本実施の形態における一つの画素領域は、前記反射表示領域、及びこの反射表示領域とこれから離間されて隣接する2本の信号配線電極との間の領域として規定された透過表示領域とからなる平面構造を有する。また前記反射電極13は、当該画素の長手方向(図3における横方向)に隣接する2つの画素の反射電極13と接続し、前記相互に接続された反射電極を電荷保持容量の共通電極とし、この共通電極と画素電極と、これらに挟持される保護絶縁膜22、有機絶縁膜23により電荷保持容量を形成した。

【0065】本実施の形態によれば、上記第1の実施の形態がもたらす効果に加えて、1本の共通電極に付与される負荷容量が小さくなるので、共通電極電圧の波形の歪みが低減され、画質が向上する。これは、反射電極13を画素電極14から電気的に分離し、これに実施の形態1の共通電極11に印加される電位を持たせていることに起因する。また、画素電極の電位を有する導電層と共通電極の電位を有する層とを層間絶縁膜21のみで離間する実施の形態1の電荷蓄積容量に比べて、これらの導電層を層間絶縁膜21より厚い保護絶縁膜22と有機絶縁膜23との積層構造で離間するため、画素電極14に貯えられた電荷を画像情報の入替えの際に画素電極14から信号配線電極12側に速やかに吐き出すことができる(画素電極に一旦貯えた電荷が画像情報の入替後に残留する確率が非常に低くなる)。

【0066】<実施の形態3>図5および図6は本発明の第3の実施の形態の液晶表示装置に係る単位画素の平面および断面図である。図6の(a),(b),(c)はそれぞれ、図5のG-G',H-H',I-I'部の断面を示す。なお、図5の平面図及び図6の各断面図は、上述の図1及び図2と同様に液晶表示装置の液晶層を挟む一対の基板のうちの所謂TFT基板のみを示し、また、TFT基板の断面図における液晶層とは反対側の正面に積層される偏光板等は省略してある。

【0067】歪点約670の無アルカリガラス基板1上に膜厚50nmのSi₃N₄膜200と膜厚120nmのSiO₂膜2からなるバッファ絶縁膜の上に形成されている。

【0068】バッファ絶縁膜21上には、TFTを構成する膜厚50nmの多結晶Si(以下poly-Siと記す)膜30が形成され、各々のpoly-Si膜30上にはSiO₂からなり膜厚100nmのゲート絶縁膜20を介して膜厚20nmのMoよりなる走査配線電極10が形成されている。

【0069】また、前記走査配線電極10と同じMoを用いて電荷蓄積容量の共通電極11が形成されている。

【0070】上記部材全部を覆うように膜厚400nmのSiO₂からなる層間絶縁膜21が形成され、層間絶縁膜21に設けたコンタクトスルーホールを介して、Mo/A1

1 / Moの3層金属膜(12a / 12b / 12c)及び15a / 15b / 15c)よりなる信号配線電極12およびソース電極15がpoly-Si層の一部に設けられたソース、ドレイン層に接続されている。

【0071】Mo / Alの積層電極(13a / 13b)からなる反射電極13は、前記ソース電極15とは分離されて形成されている。これらの素子全体は、膜厚200nmのSi₃N₄からなる保護絶縁膜22と膜厚2μmのアクリル系樹脂を主成分とする有機保護膜23により被覆されている。さらにTFTのソース電極15には保護絶縁膜22および有機絶縁膜23に設けたコンタクトスルーホールを介してインジウムスズ酸化物(ITO)による画素電極14が接続され、2本の信号配線電極と2本の走査配線電極によって囲まれた画素領域の略全面を覆うように形成されている。

【0072】前記反射電極13は隣接する2本の信号電極12の間の略中央部に配置され、画素の長手方向に延伸された略長方形の平面形状として反射表示領域を規定しており、前記反射表示領域と、これに隣接する2本の信号配線電極の間の領域を透過表示領域と規定した平面構成とした。また前記反射電極13は、当該画素の長手方向に隣接する2つの画素の反射電極13と接続し、前記相互に接続された反射電極を電荷保持容量の共通電極とし、この共通電極と画素電極と、これらに挟持される保護絶縁膜22、有機絶縁膜23により電荷保持容量を形成した。

【0073】また、本実施の形態は、前記反射電極13の下層の層間絶縁膜21に所定の形状の凹状パターン21aを形成し、このパターンに応じて反射電極13表面に凹凸を形成させて光拡散性を持たせている点に特徴を有する。図7は、層間絶縁膜21に形成した凹状パターン21aを形成した例を示す。図7は層間絶縁膜21の平面を俯瞰したイメージを示し、このイメージのなかでハッチングを施した部分が凹状に加工される領域21aを示す。実際の画素上のパターンは図7のパターンの一部を利用したものである。

【0074】図8はこの凹状加工パターンの断面図を示す。SiO₂からなる層間絶縁膜21は湿式エッティング法によりテーパ角約45°の断面形状で加工され、その上に反射電極13が形成されている。層間絶縁膜21の下層には共通電極11が配置され、SiO₂膜のエッティングストップとしての役割を果たす。パターン端部のテーパ一面が光拡散に寄与する。したがって、十分な光拡散性を得るためににはパターンの端部(輪郭)の長さを十分長くする必要がある。

【0075】図9は、図7で用いられた凹状パターンの周囲長とパターンの面積の関係を示す。パターン端部の長さを大きくするためにはパターン形状は円形や正方形ではなく、J字型、U字型、W字型、またはY字型とも表現されるような入り組んだ複雑なパターンにすること

が必要である。このような入り組んだ輪郭は、凹状パターンの全てに適用せずともよく、凹状パターンのうちの一部がこの種の複雑な輪郭を有するだけでも、これによる相当の光拡散効果が期待できる。具体的には、パターン周囲長Lとパターン面積Sとが、先述の式4の関係:「 $\log S = A \times \log L + B$ 」において、先述の式5の関係:「 $1.0 \leq A < 2.0$ 」を満たすようにパターン形状を決めればよい。

【0076】図9の例ではAの値はLが約20μmより大きい領域で1.1、Lが約20μmより小さい領域で約1.9となる。Lが小さくなると、パターン形状は円形や正方形などの単純な形状に近くなるのでAは2に漸近していく。換言すれば、上記式4及び式5の関係を満足するパターンは、その周囲長が長くなてもパターン占有面積の増大がそれほど大きくならないことが図9より判る。よって、本実施の形態に述べた如く、層間絶縁膜21に凹部又は開口のパターンを形成し、その上に反射電極又は光反射層となる金属又は合金の薄膜を形成することで、この反射電極又は光反射層における凹部パターンのパッキング密度(凹部によって与えられる反射面の密度)を大きくできるので、より効率よく光拡散性を付与できる。なお、本実施の形態では凹部のパターンを反射電極13が形成される層間絶縁膜21の上面に形成したが、これに代えて層間絶縁膜21の下側に位置する他の絶縁膜又は反射電極13自体(例えば、本実施例におけるMoからなる第1の導電層)に凹部パターンを形成してもよい。また、図8による説明は層間絶縁膜21の凹部21aの縁により反射電極13の上面に45°の斜面(テーパ)を形成したが、このような斜面の角度の大きさに限らず、例えば、反射電極13の上面に現れた凹部が基板正面に対し概ね直交する側壁を有するとしても、若干の程度の差こそあれ、本実施の形態が意図する入射光(図8に「h」として示される)の拡散が実現できる。

【0077】また、本実施の形態においては、反射電極13と共に電極11を接続し、かつ前記反射電極13を当該画素の長手方向に隣接する2つの画素の反射電極13と接続して、走査配線電極と平行な方向と垂直な方向の両方向から給電できるようにした。このため、共通電極電圧の波形の歪みが低減され、画質が向上する。

【0078】<実施の形態4>図10および図11は本発明の第4の実施の形態の液晶表示装置に係る単位画素の平面および断面図である。図11の(a), (b), (c)はそれぞれ、図10のJ-J', K-K', L-L'部の断面を示す。なお、図10の平面図及び図11の各断面図は、上述の図1及び図2と同様に液晶表示装置の液晶層を挟む一対の基板のうちの所謂TFT基板のみを示し、また、TFT基板の断面図における液晶層とは反対側の正面に積層される偏光板等は省略してある。

【0079】本第4の実施の形態は、前記の第3の実施

の形態とほぼ同じであるが、反射電極13の下層に共通電極11ではなく、TFTを構成する半導体層30を配置した点が異なる。

【0080】反射電極13は当該画素の長手方向に隣接する2つの画素の反射電極13と接続して電荷蓄積容量の共通電極とし、反射電極13と画素電極14とこれらに挟持された保護絶縁膜22と有機絶縁膜23によって電荷保持容量を構成した。

【0081】本実施の形態では、前記第3の実施の形態において走査配線電極10と平行に配置されていた共通電極11を排除したので透過部分の開口率を向上でき

る。また、反射電極13の下側において共通電極11を半導体層30(図10においてはその輪郭が点線で示される)に置換えることにより、基板1から反射電極13の下側を通して斜めに入射する光を反射電極13の側方に拡散させて出射できるため、バックライト・ユニットからの光をより多く液晶層に入射できる。

【0082】<実施の形態5>図12および図13は本発明の第4の実施の形態の液晶表示装置に係る単位画素の平面および断面図である。図13の(a),(b),(c)はそれぞれ、図12のM-M',N-N',O-O'部の断面を示す。なお、図12の平面図及び図13の各断面図は、上述の図1及び図2と同様に液晶表示装置の液晶層を挟む一対の基板のうちの所謂TFT基板のみを示し、また、TFT基板の断面図における液晶層とは反対側の正面に積層される偏光板等は省略してある。

【0083】歪点約670の無アルカリガラス基板1上に膜厚50nmのSi₃N₄膜200と膜厚120nmのSiO₂膜2からなるバッファ絶縁膜の上に形成されている。

【0084】バッファ絶縁膜21上には、TFTを構成する膜厚50nmの多結晶Si(以下poly-Siと記す)膜30が形成され、各々のpoly-Si膜30上にはSiO₂からなり膜厚100nmのゲート絶縁膜20を介して膜厚20nmのMoよりなる走査配線電極10が形成されている。

【0085】上記部材全部を覆うように膜厚400nmのSiO₂からなる層間絶縁膜21が形成され。層間絶縁膜21に設けたコンタクトスルーホールを介して、Mo/A1/Moの3層金属膜(12a/12b/12c及び15a/15b/15c)よりなる信号配線電極12およびソース電極15がpoly-Si膜30の一部に設けられたソース、ドレイン層に接続されている。

【0086】Mo/A1/Moの積層電極(11a/11b/11c)からなる共通電極11は、前記ソース電極15とは分離されて形成されている。これらの素子全体は、膜厚200nmのSi₃N₄からなる保護絶縁膜22と膜厚2μmのアクリル系樹脂を主成分とする有機保護膜23により被覆されている。さらにTFTのソース電極15には保護絶縁膜22および有機絶縁膜23に設けたコンタクトスルーホールを介してインジウムスズ酸化物(IT

O)よりなる画素電極14が接続され、2本の信号配線電極と2本の走査配線電極によって囲まれた画素領域の略全面を覆うように形成されている。

【0087】Al-Nd合金膜からなる反射電極16は、前記画素電極の下層に、略前記共通電極11を覆うように配置されており、前記反射電極16下層の有機絶縁膜23は凹状に加工されており反射電極に光拡散性を持たせている(有機絶縁膜上面に形成された凹状部分23a参照)。凹状の加工パターンの平面形状は、前記図7に示したような形状になっている。効率よく光拡散性を付与できる。

【0088】<実施の形態6>図14は、周辺駆動回路をTFTアクティブラチックスとともに同一基板上に集積した表示装置全体の等価回路を示す。例えば、図1および図2に示した構成を持つ画素と、Y1~Yendの走査配線電極10とX1R,X1G,X1B~XendBの第1の信号配線電極12、C1~Cendの第2の信号配線電極15とかなるTFTのアクティブ・マトリックス・アレイ50と、これを駆動する垂直走査回路51、第1の信号側駆動回路(水平走査回路)52および第2の信号配線電極に信号Vcomを供給する第2の信号側駆動回路(図示せず)とかなる。本実施例では、走査線数は600本、信号線数は2400本で、表示部の対角サイズは約5インチである。

【0089】垂直走査回路51は垂直クロック信号により駆動されるシフトレジスタ回路SRVと行選択電圧を供給されるレベルシフタDRVとからなり、走査配線電極10に行選択パルスを出力する。

【0090】水平走査回路52は水平クロック信号により駆動されるシフトレジスタ回路SRHと6ビットにデジタル化された画像データDATAをラッチするためのラッチ回路L1、ラッチされたデジタルデータをアナログデータにデコードするデジタル・アナログ・コンバータ回路DAC、1行分のDACからの出力を一時的に蓄えるラインメモリLM、およびラインメモリに蓄えた画像データを信号配線電極12に供給するためのアナログスイッチSWよりなる。尚、DACには各ビットに対応して重み付けされた基準電圧信号Vrefが供給されている。

【0091】これら駆動回路は相補型(CMOS)のpoly-Si TFT(多結晶シリコンからなるチャネルを有する薄膜トランジスタ)あるいは、N型のpoly-Si TFTにより構成される。

【0092】Poly-Si TFTを用いてデジタルアナログコンバータ等の駆動回路を基板上に集積したため、外部接続端子数、外部部品点数を大幅に低減できた。また本発明の画素を用いたことにより、光利用効率を改善できたので、LCDモジュール全体の消費電力を低減できた。

【0093】<実施の形態7>図15は周辺駆動回路の一部をTFTアクティブラチックスとともに同一基板上に集積した表示装置全体の等価回路を示す。例えば、

図3および図4に示した構成を持つ画素と、Y1～Yendの走査配線電極10とX1R、X1G、X1B～XendBの第1の信号配線電極12、C1～Cendの第2の信号配線電極とかなるTFTアクティブマトリックス50と、これを駆動する垂直走査回路51、水平側ドライバLSI（大規模集積回路）Drv、ドライバLSIの出力を複数の第1の信号配線電極に振り分けるためのスイッチ回路SWとかなる。本実施例では、走査線数は176本、信号線数は432本で表示部の対角サイズは約2インチである。また、本実施の形態においてはpoly-Si TFTによる駆動回路は全てN型TFTのみを用いて構成されている。

【0094】図16は本実施の形態にかかる液晶表示装置の外観を示す平面図である。

【0095】ガラス基板1上にTFTアクティブマトリックス50と垂直走査回路51およびスイッチ回路SWが形成され、これに、水平側ドライバLSI（大規模集積回路）Drvおよび電源用IC（集積回路）53が表面実装されたFPC（可撓性の印刷回路基板）300が接続されている。

【0096】図17は本実施の形態に係る液晶表示装置の液晶セル断面模式図を示す。液晶層506を基準に下部のガラス基板1上には、走査配線電極と信号配線電極12とがマトリックス状に形成され、その交点近傍に形成されたTFTを介してITOよりなる画素電極14を駆動する。液晶層LCを挟んで対向する対向ガラス基板503上には、カラーフィルタCF、カラーフィルタ保護膜OC、対向電極508が形成されている。偏光板501、505はそれぞれ一対のガラス基板1、503の外側の表面に形成されている。液晶層LCは液晶分子の向きを設定する下部配向膜ORI2と、上部配向膜ORI1の間に封入され、シール材SL（図示せず）によってシールされている。この液晶表示装置はガラス基板1側と対向ガラス基板503側の層を別々に形成し、その後上下ガラス基板1、503を重ねあわせ、両者間に液晶LCを封入することによって組立られる。バックライト・ユニット506からの光(h)の透過を画素電極14で調節することによりTFT駆動型のカラ-液晶表示装置が構成される。

【0097】図18は本液晶表示素子の全体構成図を示す。TFTアクティブマトリックス、周辺駆動回路等を形成したガラス基板1と、内表面にカラーフィルタCFが形成された対向基板503とが張り合わされ、間に液晶組成物が封入されている、ガラス基板1と対向基板503それぞれの外表面には偏光フィルム505、501が配置されている。ガラス基板1には水平側ドライバLSI（大規模集積回路）Drvと電源IC（集積回路）53が実装されたFPC（可撓性の印刷回路基板）が接続されている。

【0098】更に下側の偏光フィルム505とガラス基板の間には位相差フィルム504が配置されており、上側の偏光フィルムと対向基板の間には拡散粘着層502

と位相差フィルム509が配置され、部分透過・反射型表示装置を構成する。下側偏光フィルムの下部にはLED（発光ダイオード）を使用したバックライト・ユニット506（図17参照）が配置され、これら全体はケース（上側フレーム）500とケース（下側ケース）507によって保持されている。

【0099】このような液晶表示装置は携帯電話や携帯端末用の画像表示装置として好適なものである。

【0100】<実施の形態8>次に、前記図15に示すようなN型TFTだけで構成した液晶表示素子に用いるTFTアクティブマトリックス基板を例に取り、その製造工程を図19～図25を用いて説明する。

【0101】《工程1（図19参照）》厚さ500μm、幅750mm、幅950mmの歪点約670の無アルカリガラス基板1上を洗浄後、SiH₄とNH₃とN₂の混合ガスを用いたプラズマCVD法により膜厚50nmのSi₃N₄膜200を形成する。続いて、テトラエトキシシランとO₂の混合ガスを用いたプラズマCVD法により、膜厚120nmのSiO₂膜2を形成する。Si₃N₄、SiO₂ともに形成温度は400である。

【0102】次に、SiO₂膜2上にSiH₄、Arの混合ガスを用いたプラズマCVD法により水素化非晶質シリコン膜30を50nm形成する。成膜温度は400で、成膜直後水素量は約5at%であった。次に基板を450で約30分アニールすることにより、水素化非晶質シリコン膜300中の水素を放出させる。アニール後の水素量は約1at%であった。

【0103】次に、波長308nmのエキシマレーザ光LASERを前記非晶質シリコン膜にフルエンス（光束密度）400mJ/cm²で照射し、非晶質シリコン膜を溶融再結晶化させて、ほぼ真性の多結晶シリコン膜30を得る。この時レーザビームは幅0.3mm、長さ200mmの細線状の形状であり、ビームの長手方向とほぼ垂直な方向に基板を10μmピッチで移動しながら照射した。レーザ照射は、窒素雰囲気にて行なった。

【0104】この後、通常のホトリソグラフィ法により所定のレジストパターンを多結晶シリコン（poly-Si）膜30上に形成しCF₄とO₂の混合ガスを用いたリアクティブ・イオン・エッティング法により多結晶シリコン膜30を所定の形状に加工する。

【0105】《工程2.（図20参照）》次に、テトラエトキシシランと酸素の混合ガスを用いたプラズマCVD法により膜厚100nmのSiO₂をpoly-Si膜30上に形成しゲート絶縁膜20を得る。この時のテトラエトキシシランとO₂の混合比は1:50、形成温度は400である。

【0106】次にスパッタリング法により、Mo膜を200nm形成後、通常のホトリソグラフィ法により所定のレジスト・パターンPRをMo膜上に形成し、混酸を用いたウエットエッティング法によりMo膜を所定の形状に加工し

走査配線電極10を得る。

【0107】エッティングに用いたレジスト・パターンを残したまま、イオン注入法によりPイオン(P^+)を加速電圧60KeV、ドーズ量 $1 \times 10^{15} (\text{cm}^{-2})$ でpoly-Si膜30に打ちこみ、N型TFTのソース領域及びドレイン領域31を形成する。

【0108】《工程3. (図21参照)》次に、エッティングに用いたレジスト・パターンPRを除去後、再度イオン注入法によりPイオン P^+ を加速電圧65KeV、ドーズ量 $2 \times 10^{13} (\text{cm}^{-2})$ でpoly-Si膜30, 31に打ちこみ、走査配線電極10沿いにN型TFTのLDD領域32(上記ソース領域及びドレイン領域31に比べて不純物濃度の低いN型不純物含有領域)を新たに形成する。

【0109】LDD領域の長さは、Mo膜をウエット・エッティングしたときのサイド・エッティング量で定められる。本実施例の場合約0.8μmである。この長さはMoのオーバーエッティング時間を変化させることで制御できる。基板内でのLDD長のばらつきは約0.1μmと良好であった。このような工程を用いることで、LDDを形成するためのマスクパターン形成工程を省略できるので、工程を簡略にできる。

【0110】《工程4. (図22参照)》次に、基板にエキシマ・ランプまたはメタルハライド・ランプの光を照射するラピッド・サーマル・アニール(RTA)法により前記工程2及び工程3でpoly-Si膜に打ち込んだ不純物を活性化する。エキシマランプまたはメタルハライドランプ等の紫外光を多く含む光を用いてアニールすることにより、poly-Si層31, 32のみを選択的に加熱できる、ガラス基板が加熱されることによるダメージを回避できる。不純物の活性化は、基板収縮や曲がり変形等が問題にならない範囲で、450度以上の温度での熱処理によっても可能である。

【0111】《工程5. (図23参照)》次に、テトラエトキシシランと酸素の混合ガスを用いたプラズマCVD法により膜厚500nmの SiO_2 を形成し層間絶縁膜21を得る。この時のテトラエトキシシランと O_2 の混合比は1:5、形成温度は350である。

【0112】次に、所定のレジストパターンを形成後、混酸を用いたウエットエッティング法により、前記層間絶縁膜にコンタクト・スルーホールTH1, TH2を開孔する。続いて、スパッタリング法により、Moを50nm、Al-Si-Cu合金を500nm、Mo50nmを順次積層形成した後、所定のレジストパターンを形成後、 BCl_3 と Cl_2 の混合ガスを用いたリアクティブ・イオン・エッティング法により一括エッティングし、信号配線電極12とソース電極13、共通電極11を得る。

【0113】《工程6. (図24参照)》 SiH_4 と NH_3 と N_2 の混合ガスを用いたプラズマCVD法により膜厚200nmの Si_3N_4 膜22を形成し、さらに、スピン塗布法によりアクリル系感光性樹脂を約3.5μmの膜厚で塗布

*し、所定のマスクを用いて露光、現像して前記アクリル系樹脂にスルーホールTH3を形成する。次に230で20分ベークすることで、アクリル樹脂を焼成し、膜厚2.3μmの有機保護膜23を得る。続いて、前記有機保護膜23に設けたスルーホールTH3のパターンをマスクとして下層の Si_3N_4 膜22を CF_4 を用いたリアクティブイオンエッティング法により加工し、 Si_3N_4 膜にスルーホールを形成する。

【0114】このように、有機保護膜23をマスクとして用いて下層の絶縁膜22を加工することにより、一回のホトリソグラフィ工程で2層の膜をパターニングでき、工程を簡略化できた。

【0115】《工程7. (図25参照)》最後にスパッタリング法によりITO膜を70nm形成し、混酸を用いたウエットエッティングにより所定の形状に加工して画素電極を形成しアクティブマトリクス基板が完成する。

【0116】

【発明の効果】本発明によれば、低消費電力で、良好な画質をもつ明るい液晶表示装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態にかかる液晶表示装置の画素平面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態にかかる液晶表示装置の画素断面図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態にかかる液晶表示装置の画素平面図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態にかかる液晶表示装置の画素断面図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態にかかる液晶表示装置の画素平面図である。

【図6】本発明の第3の実施の形態にかかる液晶表示装置の画素断面図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態に用いた光拡散のためのパターン(凹状部分)の平面形状を示す平面図である。

【図8】本発明の第3の実施の形態に用いた光拡散のためのパターン断面形状とその機能を説明する断面図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態に用いた光拡散のためのパターンのパターン周囲長とパターン面積との関係を示す図(グラフ)である。

【図10】本発明の第4の実施の形態にかかる液晶表示装置の画素平面図である。

【図11】本発明の第4の実施の形態にかかる液晶表示装置の画素断面図である。

【図12】本発明の第5の実施の形態にかかる液晶表示装置の画素平面図である。

【図13】本発明の第5の実施の形態にかかる液晶表示装置の画素断面図である。

【図14】本発明の第6の実施の形態にかかる駆動回路

内蔵型液晶表示装置の構成図である。

【図15】本発明の第7の実施の形態にかかる駆動回路
内蔵型液晶表示装置の構成図である。

【図16】本発明の第7の実施の形態にかかる駆動回路

内蔵型液晶表示装置（液晶表示モジュール）の全体平面
図である。

【図17】本発明の第7の実施の形態にかかる液晶表示
装置のセル断面図である。

【図18】本発明の第7の実施の形態にかかる駆動回路
内蔵型液晶表示装置の全体鳥瞰図である。

【図19】本発明の第7の実施例にかかるNMOS駆動回路

内蔵型液晶表示装置の工程1を示す断面図である。

【図20】本発明の第7の実施例にかかるNMOS駆動回路

内蔵型液晶表示装置の工程2を示す断面図である。

【図21】本発明の第7の実施例にかかるNMOS駆動回路
内蔵型液晶表示装置の工程3を示す断面図である。

【図22】本発明の第7の実施例にかかるNMOS駆動回路

内蔵型液晶表示装置の工程4を示す断面図である。

【図23】本発明の第7の実施例にかかるNMOS駆動回路
内蔵型液晶表示装置の工程5を示す断面図である。

【図24】本発明の第7の実施例にかかるNMOS駆動回路
内蔵型液晶表示装置の工程6を示す断面図である。

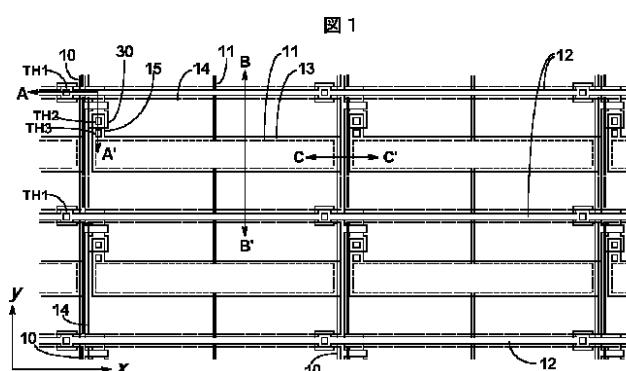
【図25】本発明の第7の実施例にかかるNMOS駆動回路*

*内蔵型液晶表示装置の工程7を示す断面図である。

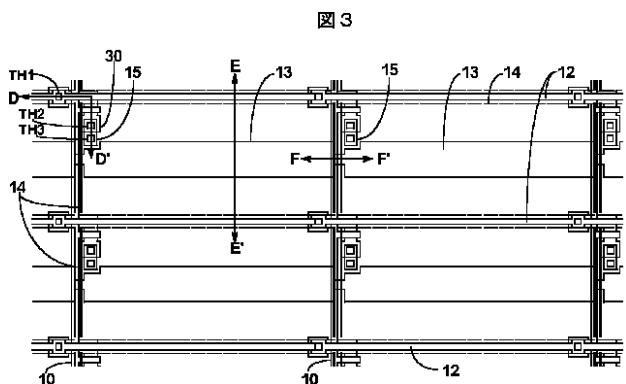
【符号の説明】

1...ガラス基板、10...走査配線電極、12...第1の
信号配線電極、11...共通電極、13...反射電極14...
画素電極、15...ソース電極、16...反射電極、2...Si
₃N₄バッファ膜、200...SiO₂バッファ膜、20...ゲー
ト絶縁膜、21...層間絶縁層、22...保護絶縁膜、23
...有機絶縁膜、300...水素化非晶質Si膜、30...poly
-Si膜、31...低抵抗n型poly-Si層、33...高抵抗n型
poly-Si層、50...TFTアクティブマトリクス、51...垂
直走査回路、52...信号側駆動回路、D R V...ドライバ
L S I、53...電源I C、501、505...偏光板、L
C...液晶組成物、C F...カラーフィルタ、503...対向
基板、O C...カラーフィルタ保護膜、O R I 1、O R I
2...配向膜、506...バックライト、300...F P C、
509、504...位相差フィルム、502...拡散粘着
層、500、506...ケース、S R H...水平側シフトレ
ジスタ、L 1...ラッチ回路、D A C...デジタルアナログ
変換回路、S W...アナログスイッチ回路、L M...ライン
メモリ、S R V...垂直側シフトレジスタ、P R...ホトレ
ジスト、L A S E R...エキシマレーザ光、U V...紫外ラ
ンプ光。

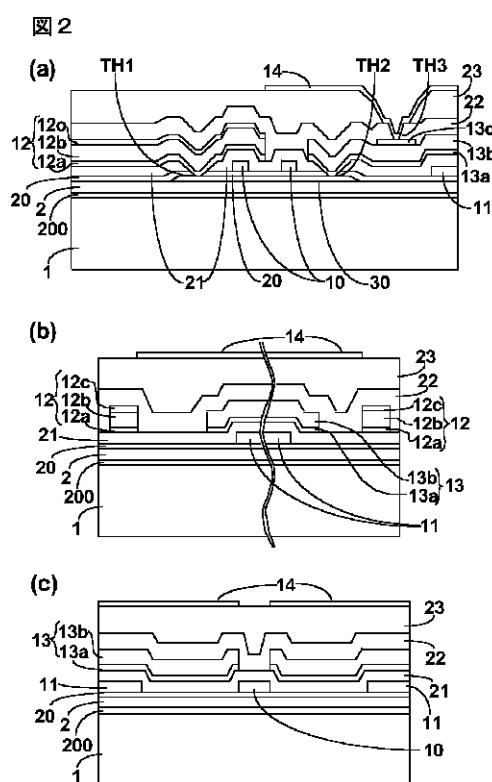
【図1】



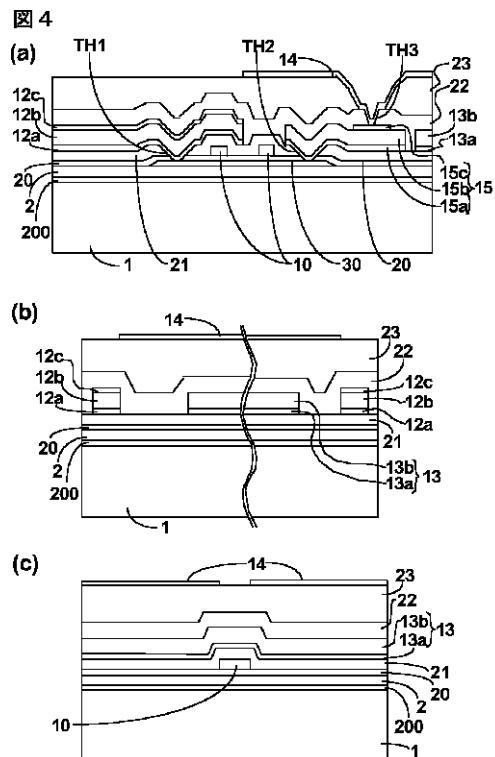
【図3】



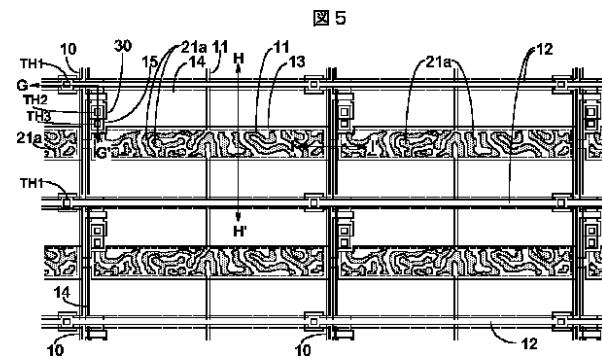
【図2】



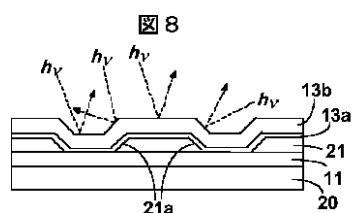
【図4】



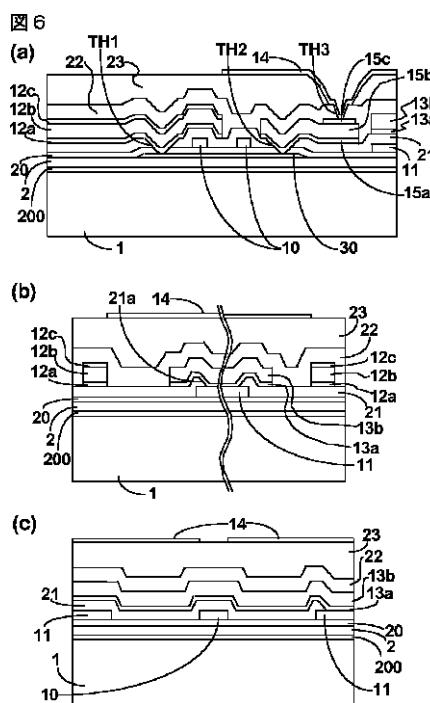
【図5】



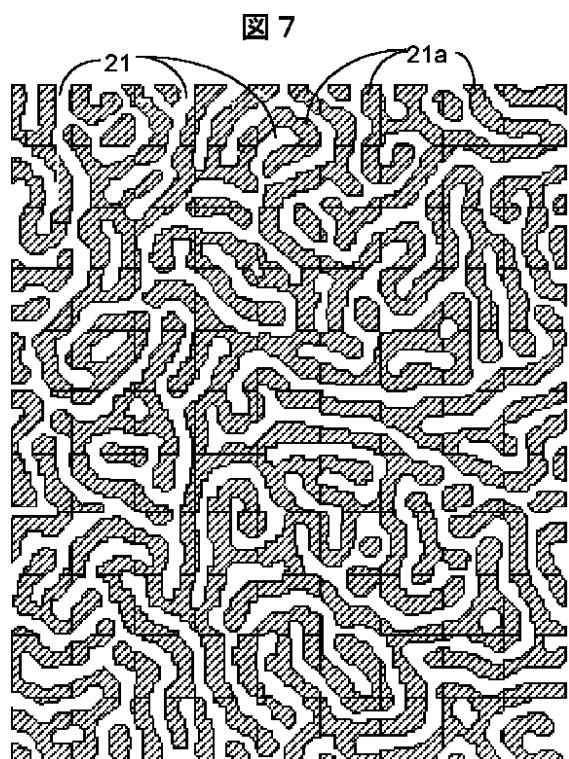
【図8】



【図6】

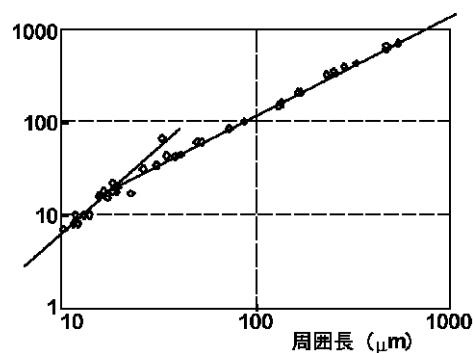


【図7】



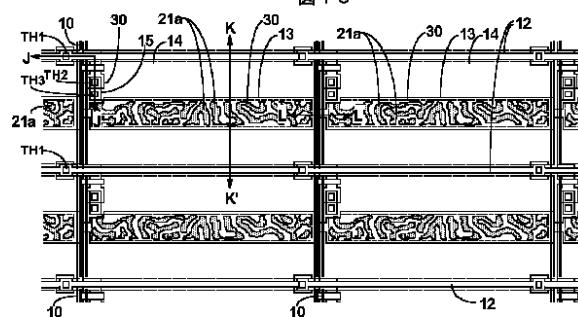
【図9】

図9

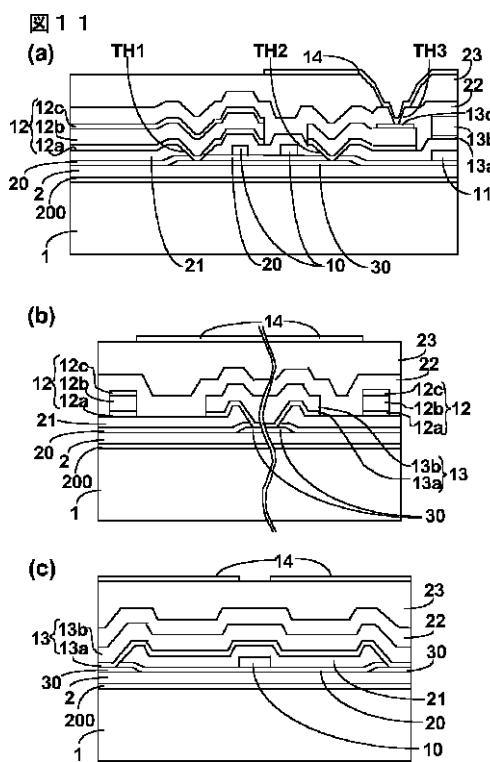


【図10】

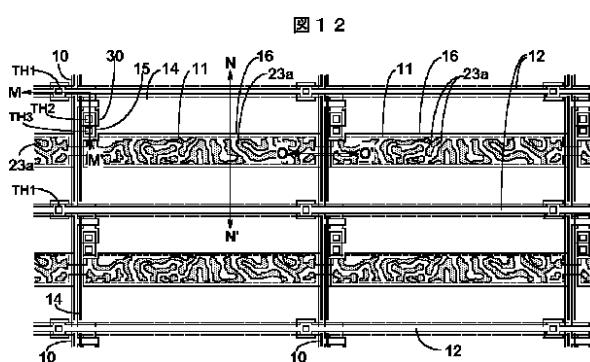
図10



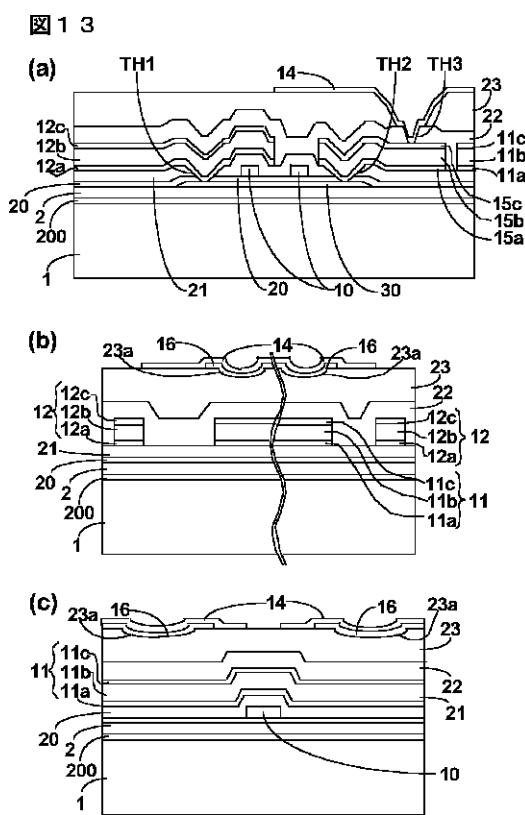
【図11】



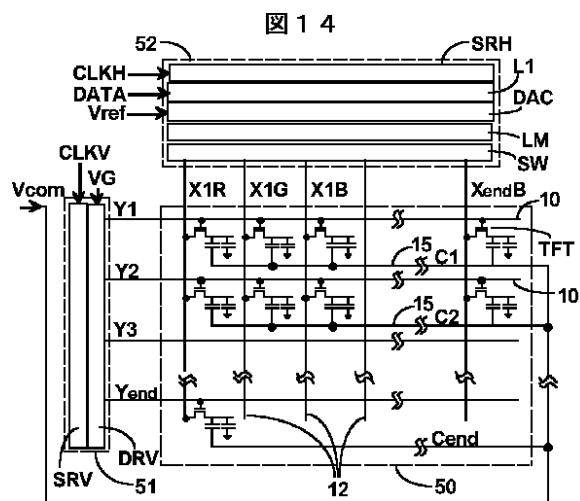
【図12】



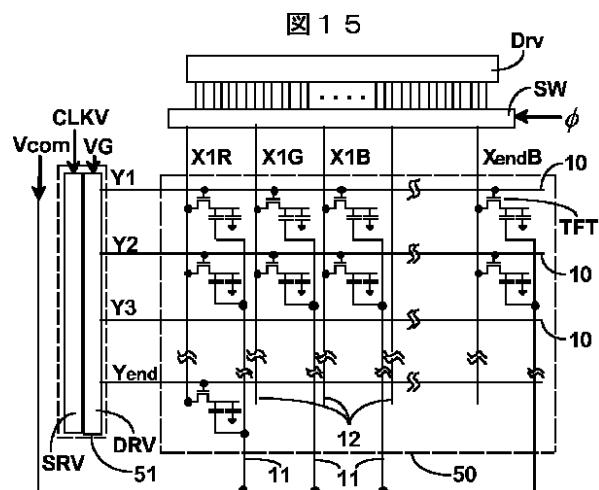
【図13】



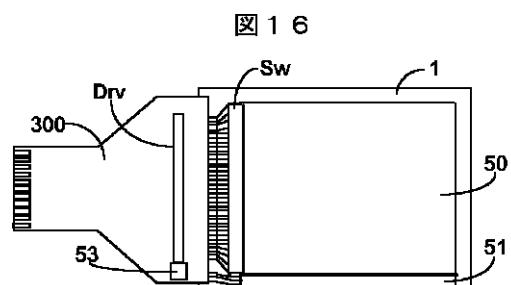
【図14】



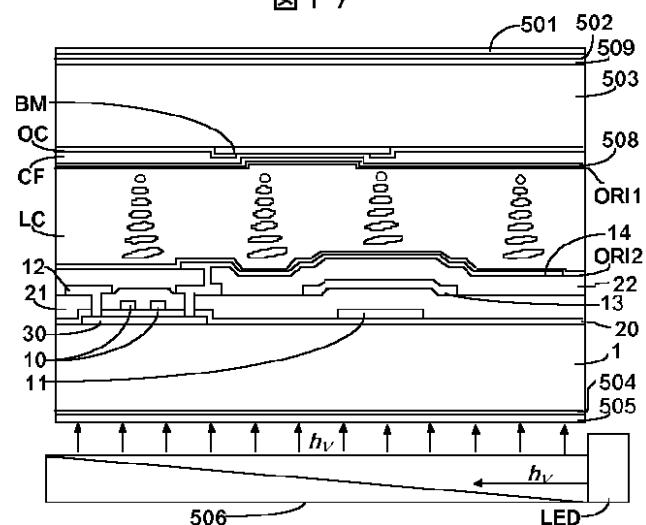
【図15】



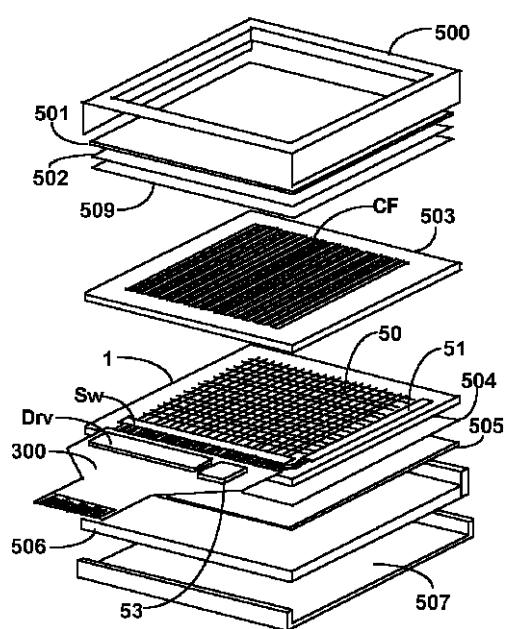
【図16】



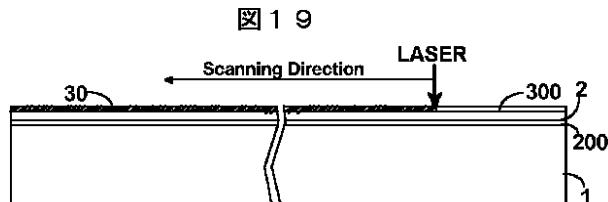
【図17】



【図18】

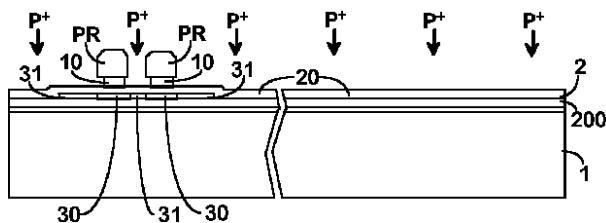


【図19】



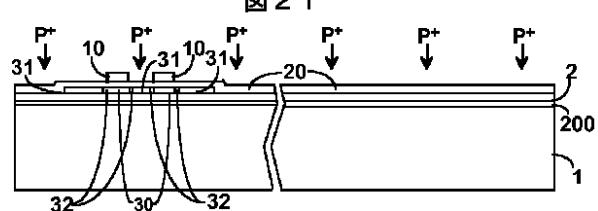
【図20】

図20



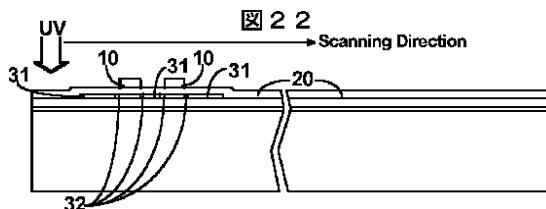
【図21】

図21



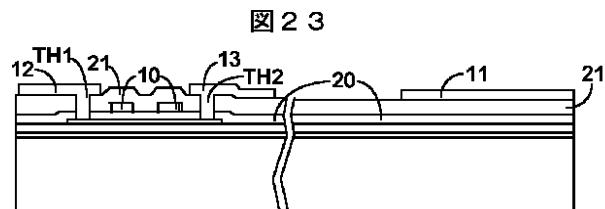
【図22】

図22



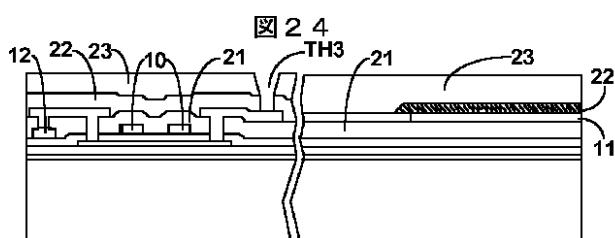
【図23】

図23



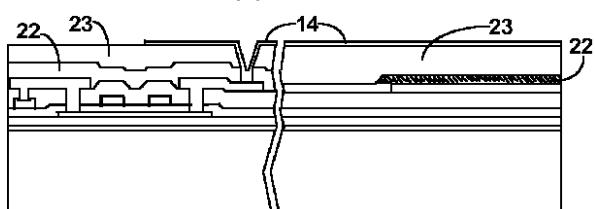
【図24】

図24



【図25】

図25



フロントページの続き

(72)発明者 永田 徹也

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所ディスプレイグループ内

(72)発明者 長谷川 篤

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所ディスプレイグループ内

F ターム(参考) 2H091 FA14Y LA12 LA16

2H092 JA24 JA34 JA37 JA46 JB07
JB22 JB31 JB57 JB69 KB04
KB05 KB24 KB25 MA08 MA18
MA26 MA29 MA30 NA25 NA27
PA01 PA12

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2002311445A	公开(公告)日	2002-10-23
申请号	JP2001116286	申请日	2001-04-16
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	河内玄士郎 宮沢敏夫 永田徹也 長谷川篤		
发明人	河内 玄士郎 宮沢 敏夫 永田 徹也 長谷川 篤		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1343 G02F1/1362 G02F1/1368 H01L21/77 H01L27/12		
CPC分类号	G02F1/133555 G02F1/136213 H01L27/12 H01L27/1214		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1335.520 G02F1/1368		
F-TERM分类号	2H091/FA14Y 2H091/LA12 2H091/LA16 2H092/JA24 2H092/JA34 2H092/JA37 2H092/JA46 2H092/JB07 2H092/JB22 2H092/JB31 2H092/JB57 2H092/JB69 2H092/KB04 2H092/KB05 2H092/KB24 2H092/KB25 2H092/MA08 2H092/MA18 2H092/MA26 2H092/MA29 2H092/MA30 2H092/NA25 2H092/NA27 2H092/PA01 2H092/PA12 2H091/FA16Y 2H191/FA02Y 2H191/FA14Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA34Y 2H191/FA42X 2H191/FA85Z 2H191/FA95X 2H191/FC02 2H191/FC32 2H191/FC33 2H191/FC36 2H191/FD04 2H191/GA19 2H191/LA11 2H191/LA13 2H191/LA15 2H191/NA29 2H191/NA34 2H191/NA37 2H191/PA65 2H192/AA24 2H192/BC31 2H192/BC42 2H192/BC63 2H192/BC72 2H192/BC74 2H192/BC82 2H192/CB02 2H192/CB13 2H192/CB45 2H192/CC72 2H192/DA15 2H192/EA43 2H192/EA76 2H192/FA73 2H192/FB02 2H192/FB46 2H291/FA02Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA34Y 2H291/FA42X 2H291/FA85Z 2H291/FA95X 2H291/FC02 2H291/FC32 2H291/FC33 2H291/FC36 2H291/FD04 2H291/GA19 2H291/LA11 2H291/LA13 2H291/LA15 2H291/NA29 2H291/NA34 2H291/NA37 2H291/PA65		
其他公开文献	JP2002311445A5 JP4603190B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：实现低功耗和高图像质量的液晶显示器。解决方案：在单位像素中具有透射显示区域和反射区域的部分透射和反射液晶显示器中，光反射层布置在两个相邻信号电极之间的大致中心部分处，定义为近似矩形的平面形状在像素的长度方向上延伸的形状和反射层与与其相邻的两个信号电极中的近似矩形的区域被规定为透射显示区域。由光反射层和绝缘膜形成的像素电极形成为覆盖像素区域的几乎整个表面。因此，可以使液晶电极的面积最大化并且可以增加总开口率a。反射显示部分的面积可以最大化，防止光反射层和信号电极之间发生短路。另外，通过调整近似矩形的光反射层的短轴的长度，可以自由地设计反射与透射的面积比。

