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

特許第5543394号
(P5543394)

(45)発行日　平成26年7月9日(2014.7.9)　(24)登録日　平成26年5月16日(2014.5.16)

(51)Int.Cl.			F I		
G02F	1/1343	(2006.01)	G02F	1/1343	
G02F	1/1368	(2006.01)	G02F	1/1368	
G02F	1/1335	(2006.01)	G02F	1/1335	510

請求項の数 24　(全 46 頁)

(21)出願番号	特願2011-34456(P2011-34456)
(22)出願日	平成23年2月21日(2011.2.21)
(62)分割の表示	特願2009-25962(P2009-25962)の分割
原出願日	平成10年11月4日(1998.11.4)
(65)公開番号	特開2011-100167(P2011-100167A)
(43)公開日	平成23年5月19日(2011.5.19)
審査請求日	平成23年2月23日(2011.2.23)
(31)優先権主張番号	1997P57823
(32)優先日	平成9年11月3日(1997.11.3)
(33)優先権主張国	韓国(KR)
(31)優先権主張番号	1998P1702
(32)優先日	平成10年1月21日(1998.1.21)
(33)優先権主張国	韓国(KR)

(73)特許権者　512187343
三星ディスプレイ株式會社
Ｓａｍｓｕｎｇ　Ｄｉｓｐｌａｙ　Ｃｏ．，Ｌｔｄ．
大韓民国京畿道龍仁市器興区三星二路９５９５，Ｓａｍｓｕｎｇ　２　Ｒｏ，Ｇｉｈｅｕｎｇ－Ｇｕ，Ｙｏｎｇｉｎ－Ｃｉｔｙ，Ｇｙｅｏｎｇｇｉ－Ｄｏ，Ｋｏｒｅａ
(74)代理人　100121382
弁理士　山下　託嗣
(74)代理人　100175628
弁理士　仁野　裕一
(72)発明者　柳　鎭　泰
大韓民国京畿道水原市八達区牛滿１洞５０５－１１

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】

ゲート線とデータ線を有する第１基板、

前記ゲート線と前記データ線に接続された薄膜トランジスタ、

前記第１基板に対向する第２基板、

前記第１基板及び第２基板の間に封止されている液晶物質層、

前記第１基板上、且つ、画素領域内に形成される面形電極、

隣接する画素領域にある隣接する前記面形電極と、前記面形電極とを接続する連結部、及び、

前記面形電極上に配置され、前記薄膜トランジスタと接続する少なくとも２つの線形電極

を含み、

前記線形電極と前記面形電極は重畳しており、

前記面形電極は前記線形電極の間で連続的な平面を形成する、液晶表示装置。

【請求項２】

前記連結部は、前記線形電極と同じ物質を含む、請求項１に記載の液晶表示装置。

【請求項３】

前記連結部は、前記データ線と重畳する、請求項１に記載の液晶表示装置。

【請求項４】

前記連結部は、透明である、請求項１に記載の液晶表示装置。

【請求項５】
前記連結部と直接接続する金属層をさらに含む、請求項１に記載の液晶表示装置。
【請求項６】
前記金属層は、前記データ線と重畳する、請求項５に記載の液晶表示装置。
【請求項７】
断面視において前記線形電極と前記面形電極との間に配置され、上面視において前記線形電極の間に位置する絶縁層をさらに含む、請求項１に記載の液晶表示装置。
【請求項８】
前記絶縁層は前記線形電極の間で連続的な平面を形成する、請求項７に記載の液晶表示装置。
【請求項９】
前記第１基板及び前記第２基板の少なくとも一方上に形成され、紫外線照射法により配向処理された配向膜をさらに含む、請求項１に記載の液晶表示装置。
【請求項１０】
電界が供給されていない状態において、前記液晶物質層内の液晶分子の長軸が水平方向に配列されている、請求項９に記載の液晶表示装置。
【請求項１１】
前記液晶物質層は、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶を含む、請求項１０に記載の液晶表示装置。
【請求項１２】
前記配向膜の配向方向は、偏光板の偏光軸と垂直である、請求項１１に記載の液晶表示装置。
【請求項１３】
前記配向膜の配向方向は、偏光板の偏光軸と平行である、請求項１１に記載の液晶表示装置。
【請求項１４】
前記第１基板の外面に取り付けられた偏光板をさらに含み、
前記偏光板の偏光軸は、前記液晶分子の配向方向と実質的に平行である、請求項１に記載の液晶表示装置。
【請求項１５】
配向膜のラビング方向は、前記偏光軸と実質的に平行である、請求項１４に記載の液晶表示装置。
【請求項１６】
前記液晶物質層は、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶を含む、請求項１５に記載の液晶表示装置。
【請求項１７】
前記第１基板の外面に取り付けられた偏光板をさらに含み、
前記偏光板の偏光軸は、前記液晶分子の配向方向と実質的に垂直である、請求項１に記載の液晶表示装置。
【請求項１８】
前記液晶物質層は、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶を含む、請求項１７に記載の液晶表示装置。
【請求項１９】
前記配向方向は、前記線形電極に対して垂直である、請求項１７に記載の液晶表示装置。
【請求項２０】
前記第１基板上に配置される共通電極線をさらに含み、
前記面形電極は、前記共通電極線の一部と重畳する、請求項１に記載の液晶表示装置。
【請求項２１】
前記面形電極は、前記共通電極線の一部と直接接続する、請求項２０に記載の液晶表示

装置。
【請求項２２】
前記共通電極線は、前記ゲートラインと同じ物質を含む、請求項２１に記載の液晶表示装置。
【請求項２３】
前記同じ物質は、アルミニウム、アルミニウム合金、クロム、クロム合金、モリブデン、モリブデン合金、及び、これらの合成物の少なくとも１つである、請求項２２に記載の液晶表示装置。
【請求項２４】
前記共通電極線は、前記ゲート線に対して平行である、請求項２１に記載の液晶表示装置。

【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、より詳しくは、新たな電極構造を有する液晶表示装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
一般に、液晶表示装置は二つの電極とその間の液晶層とからなる。両基板または一つの基板の内面に多数の電極が形成されており、基板の外面には一対の偏光板が取付けられており、液晶層は光学的なスイッチング媒介体としての役割を果す。電極に電位差を与えるとその電位差によって液晶分子が再配列され、再配列されたこれらの液晶分子が偏光板のうちの一つを通過した入射光を散乱したり、入射光の透過特性を変化させることにより、他側偏光板から出る透過率を調節して画像を表示する。
【０００３】
従来の液晶表示装置の一例として、上下二つの基板の内面にそれぞれ形成されている上側電極と下側電極との間にネマチック液晶物質が挿入されていて、液晶分子は基板に平行にねじれて配向されている米国特許第５，５７６，８６１号に開示されたツイステッドネマチック型の液晶表示装置が挙げられる。この液晶表示装置においては、上下側電極に電圧を印加して電位差を与えると両基板に垂直の電気場が形成される。液晶分子の長軸方向を電気場の方向と平行に配列させるトルク（このトルクの大きさは電気場の強度に依存する）、すなわち、誘電率異方性によるトルクとラビングなどの配向処理を通じて発生して液晶分子の長軸方向を特定の方向に向くように配列させようとする弾性トルクとが平衡をなすように液晶分子は再配列される。このとき、二つの基板間の液晶方向子が一側基板から他側基板に至るまで９０°回転するように形成し、二つの基板の外面に偏光板の透過軸が互いに直交するように二つの偏光板を取付けると、二つの電極に電圧を印加しない状態では光が液晶層を通過しながら偏光方向が９０°回転するため、反対側の偏光板を大部分通過して明状態（white state）となり、二つの電極に十分な電圧を印加すると入射光は偏光方向の変化なく液晶層を通過するため、反対側の偏光板によって遮断されて暗状態（black state）となる。
【０００４】
従来の液晶表示装置の他の例としては、一側基板上に二つの線形電極を互いに平行に配置し、その間の上部に液晶物質層をおき、液晶分子を基板に平行に配向する、米国特許第５，５９８，２８５号に開示されている液晶表示装置（以下、平面駆動方式の液晶表示装置と称する）が挙げられる。この液晶表示装置においては、電極間に電位差を与えて本質的に基板に対して平行で、二つの電極に対して垂直な方向に電気場を形成すると、液晶物質の誘電率異方性によるトルクと配向処理による弾性トルクとが平衡をなすように液晶分子が再配列される。このとき、二つの基板の外面に偏光板の透過軸が互いに直交するように二つの偏光板を取付けると、二つの電極に電圧を印加しない状態では直交する偏光板に

よって光が遮断されて暗状態となり、二つの電極に十分な電圧を印加すると光が液晶層を通過しながら偏光方向が反転して、反対側の偏光板を大部分通過して明状態となる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

このような従来の液晶表示装置は、それぞれ次のような問題点を有している。

【０００６】

前記ツイステッドネマチック型の液晶表示装置の最も大きな問題点は、視野角が狭いということにある。この液晶表示装置においては、表示装置を見る人の目の方向と表示装置の表面に対して垂直な方向とがなす角が大きくなるほど、液晶分子の長軸方向と短軸方向の屈折率の差である複屈折性Δｎと液晶層の厚さｄとをかけた値、すなわちΔｎ・ｄの値が大きくなり、これによって対比（contrast：一番明るい状態の輝度を一番暗い状態の輝度で割った値）が急激に低下する。それだけでなく、輝度が反転する階調反転の現象も現われる。従って、視野角（通常、対比が１０を維持する角度を視野角という）が非常に狭く、その視野角より大きな角度で表示装置を見る場合、正面からみる画像に比べて画質が急激に悪くなる。

【０００７】

視野角を補償するために、前述の米国特許第５，５７６，８６１号でのように、位相差補償板などを利用して視野角を広げる方法が提示されているが、付加的な部分である補償板を取付ける追加工程を要するため、費用が高くなって工程が増加するばかりでなく、補償板を使用しても視野角における限界は依然として克服されない。

【０００８】

前記平面駆動方式の液晶表示装置においては、二つの電極間の領域に位置する電気場が二つの電極から遠くなるほど小さくなるため、ノーマルブラックモード（normally black mode）で光を通過させるための最少の電圧（しきい電圧）が高いばかりか、光を最大限に通過させる電圧（飽和電圧）も高いため、全体的に消費電力が大きくなるという問題点がある。また、すべての電極が一つの側の基板に形成されているうえ、十分な静電容量を確保するために画素電極と共通電極とが絶縁膜を間において重畳する部分を置かなければならないので、光が通過する開口率が小さくなるという問題点がある。

【０００９】

一方、液晶表示装置は受動表示装置であるため外部の光源を必要とする。かかる光源としては白色光源を用い、カラー表示のために赤、緑、青の３色のカラーフィルタを形成し、カラーフィルタ間には漏洩光を遮断するためのブラックマトリックスを形成する。

【００１０】

しかし、光源から出た光が液晶層を通過しながらその特性が変化することにより、同一の開口部を有する単位画素に対して赤、緑、青の画素間の透過率の差が発生する。また、この透過率の差は液晶表示装置の駆動方法によって異なる。

【００１１】

ツイステッドネマチック型の液晶表示装置の場合、電圧を印加しない状態で青色フィルタの透過率と赤色及び緑色フィルタの透過率とは１０％程の差がある。平面駆動方式の液晶表示装置の場合はその差がさらに大きく、フィルタ間の透過率の差は４０％以上である。

【００１２】

かかる透過率の差を調節するために、従来は、各装置別に必要な特性を有するバックライトと駆動回路とを用いたり、赤、緑、青のカラーフィルタの高さを調節することによってセル間隔を色相別に異ならせて、透過率を補正する方法を主に用いた。しかしながら、装置別に異なるバックライトと駆動回路とを用いる場合、費用の増加や工程の増加をもたらす。そして、カラーフィルタの高さを調節する方法の場合には均一なラビングが難しいという問題点がある。

【００１３】

本発明の目的は、広い視野角を確保することにある。
【００１４】
さらに、本発明の目的は、低い電圧で液晶を駆動して消費電力を低減することにある。
【００１５】
さらに、本発明の他の目的は、開口率を大きくすることにある。
【００１６】
さらに、本発明の他の目的は、色相による透過率の差を補償することにある。
【課題を解決するための手段】
【００１７】
このような目的を達成するために、第１基板と、第２基板と、第１基板及び第２基板の間に封止されており、複数の液晶分子で構成される液晶物質層と、第１基板上に形成される面形電極と、第１基板上に形成され、画素領域において面形電極と重畳する少なくとも２つの線形電極とを含み、線形電極と面形電極との間に電圧を印加することにより電気場が生成され、線形電極の境界における電気場の平均水平成分は、２つの線形電極の中間における電気場の平均水平要素よりも大きい、液晶表示装置を提供する。
【発明の効果】
【００１８】
かかる液晶表示装置において面形電極と線形電極に電圧を印加して電位差を与えると電気場が生じ、その電気力線の形態は面形電極と線形電極との境界線または境界領域を中心とする半楕円形または放物線形となり、これによってそれぞれの電極上においても電気場が垂直及び水平成分を有するようになる。
【００１９】
面形電極または線形電極上、そして二つの電極間の境界領域の液晶分子は、電気場の水平及び垂直成分によってねじり角と傾斜角とを有して再配列され、このように再配列された液晶物質層によって光の偏光が変化する。
【００２０】
このように液晶分子がねじり角と傾斜角とを共に有して再配列されるため、視野角が広がることになる。
【００２１】
また、電気場は二つの電極の境界領域だけでなく、面形電極及び線形電極上においても垂直及び水平成分を有するため、面形電極及び線形電極上の液晶分子も画像の表示に関与する。
【００２２】
また、電気場の強度が面形電極と線形電極との境界領域で強いためその上の液晶層を駆動するしきい電圧及び飽和電圧が低いので、消費電極が低い。
【００２３】
さらに、スイッチング素子として薄膜トランジスタをおいて面形電極と線形電極に電圧を印加する場合に、二つの電極が絶縁膜を間において重畳するため、静電容量を確保するために別途の保持蓄電器を備える必要がないので、開口率を大きくすることができる。
【図面の簡単な説明】
【００２４】
【図１】本発明の第１実施例による液晶表示装置の電極を示した配置図である。
【図２】図１でII－II′線を切って示した断面図であって、上部基板及び下部基板と二つの基板と間の等電位線及び電気力線を共に示した図面である。
【図３】本発明の第１実施例における液晶分子のねじり角の変化を説明するための図面である。
【図４】本発明の第１実施例における基板に水平で線形電極に垂直の線に対する液晶分子のねじり角の変化を示したグラフである。
【図５】本発明の第１実施例における基板に垂直な線に対する液晶分子のねじり角の変化を示したグラフである。

【図６】本発明の第１実施例における液晶分子の傾斜角の変化を説明するための図面である。
【図７】本発明の第１実施例における基板に垂直な線に対する液晶分子のねじり角の変化を示したグラフである。
【図８】本発明の第１実施例における基板に水平で線形電極に垂直な線に対する液晶分子の傾斜角の変化を示したグラフである。
【図９】本発明の第１実施例による液晶表示装置において、位置による透過率の変化を示したグラフである。
【図１０】本発明の第１実施例による液晶表示装置において、印加電圧による透過率の変化を示したグラフである。
【図１１】本発明の第１実施例による液晶表示装置における視野角を示したグラフである。
【図１２】本発明の第２実施例における液晶分子のねじり角の変化を説明するための図面である。
【図１３】本発明の第２実施例における基板に水平で線形電極に垂直である線に対する液晶分子のねじり角の変化を示したグラフである。
【図１４】本発明の第２実施例における基板に垂直な線に対する液晶分子のねじり角の変化を示したグラフである。
【図１５】本発明の第２実施例における液晶分子の傾斜角の変化を説明するための図面である。
【図１６】本発明の第２実施例における基板に垂直な線に対する液晶分子のねじり角を示したグラフである。
【図１７】本発明の第２実施例における基板に平行で線形電極に垂直な線に対する液晶分子の傾斜角の変化を示したグラフである。
【図１８】本発明の第３実施例における液晶分子のねじり角の変化を説明するための図面である。
【図１９】本発明の第３実施例における基板に水平で線形電極に垂直な線に対する液晶分子のねじり角の変化を示したグラフである。
【図２０】本発明の第３実施例における基板に垂直線に対する液晶分子のねじり角の変化を示したグラフである。
【図２１】本発明の第３実施例における液晶分子の傾斜角の変化を説明するための図面である。
【図２２】本発明の第３実施例における基板に垂直な線に対する液晶分子のねじり角の変化を示したグラフである。
【図２３】本発明の第３実施例における基板に水平で線形電極に垂直な線に対する液晶分子の傾斜角の変化を示したグラフである。
【図２４】本発明の第４実施例における液晶分子のねじり角の変化を説明するための図面である。
【図２５】本発明の第４実施例における基板に水平で線形電極に垂直な線に対する液晶分子のねじり角の変化を示したグラフである。
【図２６】本発明の第４実施例における基板に垂直な線に対する液晶分子のねじり角の変化を示したグラフである。
【図２７】本発明の第４実施例における液晶分子の傾斜角の変化を説明するための図面である。
【図２８】本発明の第４実施例における基板に垂直な線に対する液晶分子のねじり角の変化を示したグラフである。
【図２９】本発明の第４実施例における基板に水平で線形電極に垂直な線に対する液晶分子の傾斜角の変化を示したグラフである。
【図３０】本発明の第５実施例による液晶表示装置の配置図である。
【図３１】図３０のＶ－Ｖ′線に沿って切って示した断面図である。

【図３２】本発明の第６実施例による液晶表示装置の配置図である。
【図３３】図３２のVIA－VIA′線に沿って切って示した断面図である。
【図３４】図３２のVIB－VIB′線に沿って切って示した断面図である。
【図３５】本発明の第７実施例による液晶表示装置の配置図である。
【図３６】図３５のXXXVI－XXXVI′線を切って示した断面図である。
【図３７】図３５のXXXVII－XXXVII′線を切って示した断面図である。
【図３８】図３５乃至３７に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図３９】図３５乃至３７に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図４０】図３５乃至３７に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図４１】図３５乃至３７に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図４２】図３５乃至３７に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図４３】図３５乃至３７に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図４４】図３５乃至３７に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図４５】図３５乃至３７に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図４６】図３５乃至３７に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図４７】図３５乃至３７に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図４８】図３５乃至３７に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図４９】図３５乃至３７に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図５０】本発明の第８実施例による液晶表示装置の配置図である。
【図５１】図５０のLI－LI′線を切って示した二つの異なる図面図である。
【図５２】図５０のLII－LII′線を切って示した二つの異なる図面図である。
【図５３】図５０のLIII－LIII′線を切って示した断面図である。
【図５４】本発明の第９実施例による液晶表示装置の断面図である。
【図５５】本発明の第９実施例による液晶表示装置の断面図である。
【図５６】本発明の第９実施例による液晶表示装置の断面図である。
【図５７】本発明の第１０実施例による液晶表示装置の断面図である
【図５８】本発明の第１０実施例による液晶表示装置の電気場と等電位線とを示したグラフである。
【図５９】本発明の第１０実施例による液晶表示装置において、印加電圧による透過率の変化を示したグラフである。
【図６０】本発明の第１０実施例による液晶表示装置における視野角を示したグラフである。
【図６１】本発明の第１１実施例による液晶表示装置の配置図である。
【図６２】図６１のLXII－LXII′線を切って示した断面図である。
【図６３】図６１のLXIII－LXIII′線を切って示した断面図である。
【図６４】図６１乃至図６３に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図６５】図６１乃至図６３に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図

である。
【図６６】図６１乃至図６３に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図６７】図６１乃至図６３に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図６８】図６１乃至図６３に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図６９】図６１乃至図６３に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図７０】図６１乃至図６３に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図７１】図６１乃至図６３に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図７２】本発明の第１２実施例による液晶表示装置の配置図である。
【図７３】図７２のLXII－LXII′線を切って示した断面図である。
【図７４】図７２のLXIV－LXIV′線を切って示した断面図である。
【図７５】図７２乃至図７４に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図７６】図７２乃至図７４に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図７７】図７２乃至図７４に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図７８】図７２乃至図７４に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図７９】図７２乃至図７４に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図８０】図７２乃至図７４に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図８１】本発明の第１３実施例による液晶表示装置の配置図である。
【図８２】図８１のLXXXII－LXXXII′線を切って示した断面図である。
【図８３】図８１のLXXXII－LXXXII′線を切って示した断面図である。
【図８４】図８１のLXXXII－LXXXII′線を切って示した断面図である。
【図８５】図８１乃至図８３に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図８６】図８１乃至図８３に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図８７】図８１乃至図８３に示した液晶表示装置の製造過程の中間構造を示した断面図である。
【図８８】本発明の第１４実施例による液晶表示装置の配置図である。
【図８９】本発明の第１５実施例による液晶表示装置の配置図である。
【図９０】図８９のXC－XC′線を切って示した断面図である。
【図９１】図８９のXCI－XCI′線を切って示した断面図である。
【図９２】本発明の第１６実施例による液晶表示装置の配置図である。
【図９３】本発明の第１７実施例による液晶表示装置の配置図である。
【図９４】図９３のXCIV－XCIV′線を切って示した断面図ある。
【図９５】図９３のXCIV－XCIV′線を切って示した断面図ある。
【図９６】本発明の第１８実施例乃至第２０実施例による液晶表示装置の断面図である。
【図９７】本発明の第１８実施例乃至第２０実施例による液晶表示装置の断面図である。
【図９８】本発明の第１８実施例乃至第２０実施例による液晶表示装置の断面図である。
【図９９】本発明の第２１実施例による液晶表示装置を示した図面である。

【発明を実施するための形態】
【００２５】
以下、本発明の実施例について図面に基づいて詳細に説明する。
【００２６】
以下、本発明の第１実施例について図１乃至図１１を参照して詳細に説明する。
【００２７】
図１は本発明の第１実施例による液晶表示装置における電極の配置を示した図面であり、図２は図１のII－II′線の断面図であって、上部基板と下部基板とを共に示したものであり、電気力線及び等電位線も共に示した。
【００２８】
まず、電極が形成されている下部基板の構造について説明する。
【００２９】
ガラスや石英のような透明な絶縁物質からなる下部基板１００の内面上にＩＴＯ（indium tin oxide）などの透明導電物質からなっていて、一定の幅を有する面形電極２が横方向に長く形成されている。面形電極２上を絶縁膜３が覆っており、その上に幅の狭い多数の線形電極１が縦方向に互いに平行に形成されている。線形電極１は透明または不透明な物質からなり得、その幅は線形電極１間の間隔、すなわち、隣接した二つの線形電極１の隣接境界線間の距離より小さい。線形電極１上にはポリイミドなどの物質で作られた配向膜４が塗布されている。一方、下部基板１００の外面には偏光板５が取付けられている。
【００３０】
ガラスや石英などの透明な絶縁物質からなって下部基板と対向している上部基板２００の内側面にはポリイミドなどの物質で作られた配向膜６が形成されており、外面には偏光板７が取付けられている。
【００３１】
最終に、二つの基板１００、２００の配向膜４、６間には光学異方性を有する液晶層５００が挿入されている。
【００３２】
この液晶表示装置は、下部基板１００の下方に位置するバックライトユニット（図示しない）からの光の透過率を調節しても表示動作を行いうるが、上部基板２００の上部から入ってくる自然光を利用して表示動作を行うことも可能であり、この場合には下部偏光板５は必要がない。自然光を利用した反射型液晶表示装置の場合には、線形電極１と面形電極２を共に不透明で反射率の高い物質、例えば、アルミニウムなどの物質で形成するのが好ましい。また、反射型の場合、下部基板１００を不透明にすることが可能である。
【００３３】
以下、このような液晶表示装置の電気場の概括的な形態について、図２を参照して詳細に説明する。
【００３４】
二つの電極１、２に電圧を印加して二つの電極１、２間に電位差を与えると、図２に示したような電気場が生成される。図２に実線で示したものは等電位線であり、点線で示したものは電気力線である。
【００３５】
図２からわかるように、電気場の形態は、線形電極１上の狭い領域ＮＲの縦方向の中央線Ｃ（実際には面に該当する）及び線形電極１間の広い領域ＷＲの縦方向の中央線Ｂ（実際には面に該当する）に対して対称である。狭い領域ＮＲの中央線Ｃから広い領域ＷＲの中央線Ｂまでの領域には、狭い領域ＮＲと広い領域ＷＲとの境界線Ａ（実際には面に該当する）に頂点を置く半楕円形または放物線形（以下、便宜上、半楕円形と説明する）の電気力線形態を有する電気場が生成される。電気力線の接線は狭い領域ＮＲと広い領域ＷＲとの境界線Ａ上で基板１００に対してほぼ平行であり、狭い領域ＮＲ及び広い領域ＷＲの中央位置では基板１００に対してほぼ垂直となる。また、楕円の中心及び縦方向の頂点は狭い領域ＮＲと広い領域ＷＲとの境界線Ａ上に位置し、横方向の二つの頂点はそれぞれ広

い領域ＷＲ及び狭い領域ＮＲに位置する。このとき、狭い領域ＮＲに位置する横方向の頂点は広い領域ＷＲに位置する横方向の頂点に比べて楕円の中心からの距離が短いため、楕円は境界線Ａに対して対称をなさない。また、電気力線の密度が位置によって異なり、電気場の強度もこれに比例して異なる。従って、狭い領域ＮＲと広い領域ＷＲとの間の境界線Ａ－Ａ上で電気場の強度が一番大きく、狭い領域ＮＲ及び広い領域ＷＲの中央線Ｃ－Ｃ、Ｂ－Ｂの方に行くほど、そして上部基板２００の方に行くほど小さくなる。

【００３６】

以下、このような電気場によって液晶分子が再配列された状態を基板に水平な成分とこれに垂直な成分とに分けて説明する。

【００３７】

最初に、初期状態について説明する。

【００３８】

二つの配向膜４、６はラビングまたは紫外線照射法で配向処理されて液晶分子のすべてが一方向に配列され、基板１００、２００に対して若干の線傾斜角を有するがほぼ水平となり、基板１００、２００に平行な面上からみるとき、線形電極１の方向及びこれに垂直な方向に対して一定の角をなすように配列されている。偏光板５、２７の偏光軸は互いに直交するように配置し、下部偏光板５の偏光軸はラビング方向とほぼ一致する。二つの配向膜４、６間に入っている液晶物質は誘電率異方性が陽であるネマチック液晶である。

【００３９】

次に、線形電極１及び面形電極２にそれぞれ電圧を印加するが、線形電極１に高い電圧を印加する。このとき、液晶分子の配列は電気場による力（電気場の方向と強度に依存）と配向処理によって発生する弾性復元力とが平衡をなすことによって決定される。

【００４０】

このような液晶分子の再配列の状態を基板に平行な成分と垂直な成分とに分けて説明する。説明の便宜上、基板に対して垂直な方向をｚ軸、基板に対して垂直であり線形電極１の方向にも垂直な方向をｘ軸、線形電極１の方向に平行な方向をｙ軸とする。すなわち、図１で左側から右側に向かう方向をｘ軸、線形電極１に沿って下から上に向かう方向をｙ軸、図２で下部基板１００から上部基板２００に向かう方向をｚ軸とする。

【００４１】

まず、液晶分子のねじり角、すなわち、液晶分子の長軸が基板に平行な面、すなわち、ｘｙ平面上でｘ軸または初期配列方向に対してなす角の変化について、図３、図４及び図５を参照して説明する。

図３に示したように、ラビング方向はベクトルＲ↑（以下、ベクトルを表す場合にはその文字の直後に↑を付けることとする。）で、電気場のｘ－ｙ平面成分はベクトルE_{xy}↑で、下部偏光板５の光軸はベクトルＰ↑で示し、ラビング方向がｘ軸となす角はψ_Rで、液晶分子の長軸がｘ軸となす角はψ_{LC}で示した。ここで下部偏光板５の光軸はラビング方向と一致するので、下部偏光板５の光軸がｘ軸となす角$\psi_P = \psi_R$である。

【００４２】

電気場のｘ－ｙ平面成分ベクトルE_{xy}↑の方向は、境界線Ａから広い領域ＷＲの中央線Ｂに至るまでは正のｘ方向であり、広い領域ＷＲの中央線Ｂから次の境界線Ｄまでは負のｘ方向である。電気場の成分の強度はＡ、Ｄ上で一番大きく、中央線Ｂ－Ｂの方に行くほど小さくなり、中央線Ｂ－Ｂ上ではゼロとなる。

【００４３】

配向処理による弾性的な復元力の大きさは、ｘｙ平面上では位置に拘わらず一定である。

【００４４】

液晶分子はこのような二つの力が平衡をなすように配列しなければならないので、図４に示したように、境界線Ａ、Ｄでは液晶分子の長軸方向が電気場の成分E_{xy}↑に対してほぼ平行であり、ラビング方向に対しては大きな角度を有するが、領域ＮＲ、ＷＲの中心線Ｃ、Ｂの方に行くほど液晶分子の長軸がラビング方向に対してなす角$|\psi_R - \psi_{LC}|$

が小さくなり、中心線Ｂ、Ｃでは液晶分子の長軸とラビング方向とが同一となる。下部偏光板５の光軸はラビング方向と平行であるため、下部偏光板５の光軸と液晶分子の長軸とがなす角度もこれと同一の分布を有し、この値は光の透過率と密接な関連がある。

【００４５】

狭い領域ＮＲと広い領域ＷＲとの幅の比を変化させることで、多様な形態の電気場を作ることができる。線形電極１を不透明な電極にする場合には線形電極１上の狭い領域ＮＲを表示領域として使用することができないが、透明な物質で作る場合には狭い領域ＮＲもまた表示領域として使用することができる。

【００４６】

一方、電気場のｘｙ平面成分E_{xy}↑は下部配向膜４から上部配向膜６に至るまで、すなわち、ｚ軸に沿って徐々に小さくなり、配向による弾性的な復元力は配向膜４、６の表面で一番大きく、二つの配向膜４、６間の液晶層の中央の方に行くほど徐々に小さくなる。

【００４７】

下部配向膜４から上部配向膜６に至る位置で、すなわち、ｚ軸に沿いつつ液晶分子の長軸方向がｘ軸となすねじり角は図５に示したとおりであり、二つの配向膜間の間隔、すなわち、セルの間隔がｄである場合を示したものである。ここで、横軸は下部配向膜４からの高さを、縦軸はねじり角を示す。

【００４８】

図５に示したように、ねじり角は配向膜４、６の表面では配向力による力が強くなるため大きく、液晶層の中央に行くほど小さくなって電気場の方向に近くなることがわかり、配向膜４、６の直ぐ上では液晶分子の長軸がラビング方向と同一の方向に配列する。ここで、隣接した液晶分子のねじり角の差をねじりとすると、図５でのねじりは曲線の傾きに該当し、これは配向膜４、６の表面では大きく、液晶層の中央に行くほど小さくなる。

【００４９】

次に、液晶分子の傾斜角、すなわち、液晶分子の長軸が基板に垂直な面、例えば、ｚｘ平面上でｘ軸または初期配列方向に対してなす角の変化について、図６、図７及び図８を参照して説明する。図６においては便宜上、基板１００、２００のみを示し、図３で示したラビング方向を示すベクトルＲ↑のｚｘ平面に対する成分をベクトルR_{zx}↑で、電気場のｚｘ平面の成分はベクトルE_{zx}↑で示し、電気場のｚｘ平面成分E_{zx}↑がｘ軸となす角はθ_Eで、液晶分子の長軸がｘ軸となす傾斜角はθ_{LC}で示した。ここでベクトルＲ↑はｘｙ平面上に存在するため（線傾斜角は無視）R_{zx}↑はｘ方向となる。

【００５０】

電気場のｚｘ平面成分E_{zx}↑の大きさは、下部基板１００から上部基板２００の方に行くほど小さくなり、角度θ_Eも下部基板１００から上部基板２００の方に行くほど小さくなる。

【００５１】

前述したように配向処理による弾性的な復元力の大きさは、二つの基板１００、２００の表面で一番大きく、液晶層の中央に行くほど小さくなる。

【００５２】

液晶分子はこのような二つの力が平衡をなすように配列しなければならない。図７に示したように、下部基板１００の表面においては配向力が強いため液晶分子がｘ軸と平行に配列されるが、上方に上がるほど電気場による力が相対的に大きくなるため、傾斜角θ_{LC}の大きさはある程度までは増加が続いて再び減少し、上部基板２００表面では再びｘ軸と平行に配列する。このとき、曲線の頂点は下部基板１００に近い位置に現われる。

【００５３】

一方、電気場のｚｘ表面成分E_{zx}↑がｘ軸に対してなす角θ_Eは境界線Ａ、Ｄ上では０に近く、中央線Ｂ－Ｂの方に行くほど大きくなり、電気場のｚｘ平面成分E_{zx}↑の大きさは境界線Ａ、Ｄ上で一番大きく、中央線Ｂ－Ｂの方に行くほど小さくなる。

【００５４】

配向処理による弾性的な復元力の大きさは、ｘ軸上では位置に拘わらず一定である。

【００５５】

従って、図８に示したように、境界線Ａ、Ｄでは液晶分子の傾斜角が殆ど０に近いが、中心線Ｃ、Ｂの方に行くほど大きくなり、電気場のｚｘ平面成分E_{zx}↑がｘ軸となす角θ_Eと類似した分布を有する。しかし、θ_Eよりは緩やかに変化する。

【００５６】

このように、二つの電極１、２に電圧が印加されると液晶分子はねじり角及び傾斜角を有して再配列され、そのねじり角及び傾斜角の変化によって光の透過率が変化する。境界線Ａ、Ｄ上では、ｚ軸に沿ってみると傾斜角の変化は殆どないが、ねじり角の変化は大きい。反面、中央線Ｂ、Ｃ上では、ｚ軸に沿ってみると、ねじり角の変化は殆どないが、傾斜角は少し変化する。従って、境界線Ａ、Ｄと中央線Ｂ、Ｃとの間の領域ではねじり角と傾斜角とが共に変化する領域となる。結局、位置による透過率曲線は電気力線の形態と類似した形態となる。

【００５７】

以下、実験例を挙げて本発明の第１実施例による液晶表示装置の透過率及び視野角の特性について、図９、図１０及び図１１を参照して説明する。

【００５８】

本実施例で、線形電極１は不透明な物質からなっており、狭い領域ＮＲの幅は５μｍ、広い領域の幅は１７μｍであり、面形電極２に印加された電圧は０Ｖ、線形電極１に印加された電圧は５Ｖであり、ψ_Rは８０°、線傾斜角は約１．５°、セル間隔は４．５μｍとした。

【００５９】

図９は、本実験例による透過率グラフであって、図３における一番左側の線形電極１の左側境界線を原点とし、この原点からｘ軸方向に移動しながら透過率の変化を観察したものである。

【００６０】

図９に示したように、透過率は不透明な狭い領域ＮＲで０となり、広い領域ＷＲの中央線Ｂ付近で減少し、境界線Ａ、Ｄと中央線Ｂとの間の領域の中央で最大となる。

【００６１】

また、印加電圧による透過率の変化をみると、図１０に示したように、横軸を印加電圧として縦軸を透過率とし、しきい電圧が約１．５Ｖであり、飽和電圧は約３Ｖであることがわかる。従って、本発明による液晶表示装置は低い電圧でも駆動が可能である。

【００６２】

図１１は本実施例による液晶表示装置の方向に従って視野角の特性を示したグラフであり、対比１０以上である領域の境界が上下左右にほぼ６０°以上であることがわかる。

【００６３】

本実験例で、偏光板と基板との間に光位相差の補償板を使用すると、さらに広い視野角が得られる。

【００６４】

本発明の第１実施例においては、二つの基板に形成されている配向膜を同一方向に配向処理して透過軸が互いに垂直をなす偏光板を取付けた場合、電圧を印加しない状態で暗状態となるノーマルブラックモードをとったが、二つの基板に形成されている配向膜の配向処理方向を異にして初期状態で液晶分子の配列がねじれるようにすることで、電圧を印加しない状態が明状態となるノーマルホワイトモードをとる液晶表示装置を作ることも可能である。このとき、二つの配向膜の配向処理方向は互いに０°以上９０°以下の角をなすようにするのが好ましい。

【００６５】

前述した実施例及び実験例において、液晶物質の種類、配向膜の種類、配向方法、線傾斜角、偏光板の方向、セルの間隔、位相差の補償板の種類及び有無、電極をなす物質、電極の幅及び間隔などは、液晶表示装置の設計によって変化させることができる。

【００６６】
例えば、線形電極１を透明な物質で形成すると線形電極１上の液晶分子も光の調節に利用するので、より大きな透過率が得られる。
【００６７】
このような変形例のうちで、まず、液晶物質の種類及び／または初期配向状態を変化させた第２乃至第４実施例について詳細に説明する。
【００６８】
まず、負の誘電率異方性を有する液晶物質を二つの基板間に注入した本発明の第２実施例による液晶表示装置について説明する。
【００６９】
本発明の第２実施例による液晶表示装置は図１及び図２に示した第１実施例の構造と類似している。そして、二つの電極の構造が類似しているため、二つの電極に電圧を印加した時に形成される電気場の形態も類似している。但し、負の誘電率異方性を有する液晶物質を用いるため、電気場が印加された時の液晶分子の配列状態は異なる。
【００７０】
初期状態で、二つの配向膜４、６はラビングまたは紫外線照射法で配向処理されて液晶分子のすべてが一方向に配列され、基板１００、２００に対して若干の線傾斜角を有するがほぼ水平となり、基板１００、２００に平行な面上から見る時に線形電極１の方向及びこれに垂直な方向に対して一定の角をなすように配列されている。この時の線傾斜角は７°以内であるのが好ましく、配向方向が線形電極１に対してなす角は４５°以内であるのが好ましい。偏光板５、２７の偏光軸は互いに直交するように配置し、下部偏光板５の偏光軸はバフィング方向とほぼ一致する。この時、下部偏光板５と液晶層を通過した光は上部偏光板７によって遮断され、電圧が印加されていない状態で暗状態を現すノーマルブラックモードとなる。
【００７１】
以下、このような電気場によって液晶分子が再配列された状態について、基板に対して水平な成分と垂直な成分とに分けて説明する。
【００７２】
説明の便宜上、本発明の第１実施例を説明した時と同様に、基板に垂直な方向をｚ軸、基板に垂直で線形電極１の方向に対しても垂直な方向をｘ軸、線形電極１の方向に平行な方向をｙ軸とする。すなわち、図１において左側から右側に向かう方向をｘ軸、線形電極１に沿って下から上に向かう方向をｙ軸、図２において下部基板１００から上部基板２００に向かう方向をｚ軸とする。
【００７３】
まず、液晶分子のねじり角、すなわち、液晶分子の長軸が基板に平行な面、すなわち、ｘｙ平面上でｘ軸または初期配列方向に対してなす角の変化について、図１２、図１３及び図１４を参照して説明する。
【００７４】
図１２に示したように、バフィング方向はベクトルＲ↑で、電気場のｘ－ｙ平面成分はベクトルE_{xy}↑で、下部偏光板５の光軸はベクトルＰ↑で示し、バフィング方向がｘ軸となす角はψ_Rで、液晶分子の長軸がｘ軸となす角はψ_{LC}で示した。ここで下部偏光板５の光軸はバフィング方向と一致するので、下部偏光板５の光軸がｘ軸となす角$\psi_P = \psi_R$である。
【００７５】
電気場のｘ－ｙ平面成分E_{xy}↑の方向は、境界線Ａから広い領域ＷＲの中央線Ｂに至るまでは正のｘ方向であり、広い領域ＷＲの中央線Ｂから次の境界線Ｄまでは負のｘ方向である。電気場の成分の強度はＡ、Ｄ上で一番大きく、中央線Ｂ－Ｂの方に行くほど小さくなり、中央線Ｂ－Ｂ上ではゼロとなる。
【００７６】
配向処理による弾性的な復元力の大きさは、ｘｙ平面上では位置に拘わらず一定である

。

【００７７】

液晶分子は、このような二つの力が平衡をなすように配列しなければならないので、図１３に示したように、境界線Ａ、Ｄでは液晶分子の長軸方向が電気場の成分E_{xy}↑に対してほぼ平行で、バフィング方向に対してもほぼ垂直をなすが、領域ＮＲ、ＷＲの中心線Ｃ、Ｂの方に行くほど液晶分子の長軸がバフィング方向に対してなす角$|\psi_R - \psi_{LC}|$が小さくなり、中心線Ｂ、Ｃでは液晶分子の長軸とバフィング方向とが同一となる。下部偏光板５の光軸はバフィング方向と平行であるため、下部偏光板５の光軸と液晶分子の長軸とがなす角度もこれと同一の分布を有し、この値は光の透過率と密接な関連がある。

【００７８】

一方、電気場のｘｙ平面成分E_{xy}↑は下部配向膜４から上部配向膜６に至るまで、すなわち、ｚ軸に沿って徐々に小さくなり、配向による弾性的な復元力は配向膜４、６の表面で一番大きく、二つの配向膜４、６間の液晶層の中央の方に行くほど徐々に小さくなる。

【００７９】

下部配向膜４から上部配向膜６に至る位置で、すなわち、ｚ軸に沿いつつ液晶分子の長軸方向がｘ軸となすねじり角は図１４に示したとおりであり、二つの配向膜間の間隔、すなわち、セルの間隔がｄである場合を示したものである。ここで、横軸は下部配向膜４からの高さを、縦軸はねじり角を示す。

【００８０】

図１４に示したように、ねじり角は配向膜４、６の表面では配向力による力が強くなるため大きく、液晶層の中央に行くほど小さくなって電気場の方向に近くなることがわかり、配向膜４、６の直ぐ上では液晶分子の長軸がバフィング方向と同一の方向に配列する。ここで、隣接した液晶分子のねじり角の差をねじりとすると、図１４でのねじりは曲線の傾きに該当し、これは配向膜４、６の表面では大きく、液晶層の中央に行くほど小さくなる。

【００８１】

次に、液晶分子の傾斜角、すなわち、液晶分子の長軸が基板に垂直な面、例えば、ｚｘ平面上でｘ軸または初期配列方向に対してなす角の変化について、図１５、図１６及び図１７を参照して説明する。図１５においては便宜上、基板１００、２００のみを示し、図１２で示したバフィング方向を示すベクトルＲ↑のｚｘ平面に対する成分をベクトルR_{zx}↑で、電気場のｚｘ平面成分はベクトルE_{zx}↑で示し、電気場のｚｘ平面成分E_{zx}↑がｘ軸となす角はθ_Eで、液晶分子の長軸がｘ軸となす傾斜角はθ_{LC}で示した。ここでベクトルＲ↑はｘｙ平面上に存在するため（線傾斜角は無視）R_{zx}↑はｘ方向となる。

【００８２】

電気場のｚｘ平面成分E_{zx}↑の大きさは、下部基板１００から上部基板２００の方に行くほど小さくなり、角度θ_Eも下部基板１００から上部基板２００の方に行くほど小さくなる。

【００８３】

前述したように配向処理による弾性的な復元力の大きさは、二つの基板１００、２００の表面で一番大きく、液晶層の中央に行くほど小さくなる。

【００８４】

液晶分子はこのような二つの力が平衡をなすように配列しなければならない。図１６に示したように、下部基板１００の表面においては配向力が強いため液晶分子がｘ軸と平行に配列されるが、上方に上がるほど電気場による力が相対的に大きくなるため、傾斜角θ_{LC}の大きさはある程度までは増加が続いて再び減少し、上部基板２００表面では再びｘ軸と平行に配列する。このとき、曲線の頂点は下部基板１００に近い位置に現われる。

【００８５】

一方、電気場のｚｘ表面成分E_{zx}↑がｘ軸に対してなす角θ_Eは、境界線Ａ、Ｄ上で

は０に近く、中央線Ｂ－Ｂの方に行くほど大きくなり、電気場のｚｘ平面成分E_{zx}↑の大きさは境界線Ａ、Ｄ上で一番大きく、中央線Ｂ－Ｂの方に行くほど小さくなる。

【００８６】

配向処理による弾性的な復元力の大きさは、ｘ軸上では位置に拘わらず一定である。

【００８７】

従って、図１７に示したように、境界線Ａ、Ｄでは液晶分子の傾斜角が殆ど０に近いが、中心線Ｃ、Ｂの方に行くほど大きくなり、電気場のｚｘ平面成分E_{zx}↑がｘ軸となす角θ_Eと類似した分布を有する。しかし、θ_Eよりは緩やかに変化する。

【００８８】

このように、本発明の第２実施例においても、二つの電極１、２に電圧が印加されると液晶分子はねじり角及び傾斜角を有して再配列され、そのねじり角及び傾斜角の変化によって光の透過率が変化する。境界線Ａ、Ｄ上では、ｚ軸に沿ってみると傾斜角の変化は殆どないが、ねじり角の変化は大きい。反面、中央線Ｂ、Ｃ上では、ｚ軸に沿ってみるとねじり角の変化は殆どないが、傾斜角は少し変化する。従って、境界線Ａ、Ｄと中央線Ｂ、Ｃとの間の領域ではねじり角と傾斜角とが共に変化する領域となる。結局、位置による透過率曲線は電気力線の形態と類似した形態となる。

【００８９】

本発明の第２実施例においても第１実施例と同様に、二つの基板に形成されている配向膜の配向処理方向を異にして初期状態で液晶分子の配列がねじれるようにすることで、電圧を印加しない状態が明状態となるノーマルホワイトモードをとる液晶表示装置を作ることも可能である。このとき、二つの配向膜の配向処理方向は互いに０°以上９０°以下の角をなすようにするのが好ましい。

【００９０】

以下、本発明の第３実施例による液晶表示装置も図１及び図２に示した第１実施例の構造と類似している。そして、二つの電極の構造が類似しているため、二つの電極に電圧を印加した時に形成される電気場の形態も類似している。但し、液晶表示装置に電圧が印加されていない初期状態で液晶分子が基板に対して垂直に配向された状態であり、初期状態が変わるため、電気場が印加された時の液晶分子の配列状態も異なる。

【００９１】

初期状態で、液晶分子は基板１００、２００に対して若干の線傾斜角を有するが、ほぼ垂直となるように配列されており、二つの配向膜４、６はラビングまたは紫外線照射法で一方向に配向処理されている。この配向処理方向は基板１００、２００に平行な面上からみるとき、線形電極１の方向及びこれに垂直な方向に対して一定の角をなす方向である。偏光板５、２７の偏光軸は互いに直交するように配置し、偏光板の偏光軸は隣接する配向膜４、６のバフィング方向とほぼ一致する。この時、下部偏光板５と液晶層を通過した光は上部偏光板７によって遮断され、電圧が印加されていない状態で暗状態を示すノーマルブラックモードとなる。二つの基板間に注入されている液晶物質は陽の誘電率異方性を有するネマチック液晶やキラル添加剤が０．０～３．０ｗｔ％添加されたネマチック液晶である。

【００９２】

以下、このような電気場によって液晶分子が再配列された状態を基板に水平な成分とこれに垂直な成分とに分けて説明する。

【００９３】

説明の便宜上、本発明の第１実施例における説明と同様に、基板に垂直な方向をｚ軸、基板に垂直で線形電極１の方向に対しても垂直な方向をｘ軸、線形電極１の方向に平行な方向をｙ軸とする。すなわち、図１において側から右側に向かう方向をｘ軸、線形電極１に沿って下から上に向かう方向をｙ軸、図２において下部基板１００から上部基板２００に向かう方向をｚ軸とする。

【００９４】

まず、液晶分子のねじり角、すなわち、液晶分子の長軸が基板に平行な面、すなわち、

ｘｙ平面上でｘ軸または初期配列方向に対してなす角の変化について、図１８、図１９及び図２０を参照して説明する。

【００９５】

図１８に示したように、バフィング方向はベクトルＲ↑で、電気場のｘ－ｙ平面成分はベクトルE_{xy}↑で、下部偏光板５の光軸はベクトルＰ↑で示し、バフィング方向がｘ軸となす角はψ_Rで、液晶分子の長軸がｘ軸となす角はψ_{LC}で示した。ここで下部偏光板５の光軸はバフィング方向と一致するので、下部偏光板５の光軸がｘ軸となす角$\psi_P = \psi_R$である。

【００９６】

電気場のｘ－ｙ平面成分E_{xy}↑の方向は、境界線Ａから広い領域ＷＲの中央線Ｂに至るまでは正のｘ方向であり、広い領域ＷＲの中央線Ｂから次の境界線Ｄまでは負のｘ方向である。電気場の成分の強度はＡ、Ｄ上で一番大きく、中央線Ｂ－Ｂの方に行くほど小さくなり、中央線Ｂ－Ｂ上ではゼロとなる。

【００９７】

配向処理による弾性的な復元力の大きさは、ｘｙ平面上では位置に拘わらず一定である。

【００９８】

液晶分子はこのような二つの力が平衡をなすように配列しなければならないので、図１９に示したように、境界線Ａ、Ｄでは液晶分子の長軸方向が電気場の成分E_{xy}↑に対してほぼ平行で、バフィング方向に対しては大きな角度を有するが、領域ＮＲ、ＷＲの中心線Ｃ、Ｂの方に行くほど液晶分子の長軸がバフィング方向に対してなす角$|\psi_R - \psi_{LC}|$が小さくなり、中心線Ｂ、Ｃでは液晶分子の長軸とバフィング方向とが同一となる。下部偏光板５の光軸はバフィング方向と平行であるため、下部偏光板５の光軸と液晶分子の長軸とがなす角度もこれと同一の分布を有し、この値は光の透過率と密接な関連がある。

【００９９】

狭い領域ＮＲと広い領域ＷＲとの幅の比を変化させることで多様な形態の電気場を作ることができる。線形電極１を不透明な電極にする場合には線形電極１上の狭い領域ＮＲを表示領域として使用するこができないが、透明な物質で作る場合には狭い領域ＮＲも表示領域として使用することができる。

【０１００】

一方、電気場のｘｙ平面成分E_{xy}↑は下部配向膜４から上部配向膜６に至るまで、すなわち、ｚ軸に沿って徐々に小さくなり、配向による弾性的な復元力は配向膜４、６の表面で一番大きく、二つの配向膜４、６間の液晶層の中央の方に行くほど徐々に小さくなる。

【０１０１】

下部配向膜４から上部配向膜６に至る位置で、すなわち、ｚ軸に沿いつつ液晶分子の長軸方向がｘ軸となすねじり角は図２０に示したとおりであり、二つの配向膜間の間隔、すなわち、セルの間隔がｄである場合を示したものである。ここで、横軸は下部配向膜４からの高さを、縦軸はねじり角を示す。

【０１０２】

図２０に示したように、ねじり角は配向膜４、６の表面では配向力による力が強くなるため大きく、液晶層の中央に行くほど小さくなって電気場の方向に近くなることがわかり、配向膜４、６の直ぐ上では液晶分子の長軸がバフィング方向と同一の方向に配列する。ここで、隣接した液晶分子のねじり角の差をねじりとすると、図２０でのねじりは曲線の傾きに該当し、これは配向膜４、６の表面では大きく、液晶層の中央に行くほど小さくなる。

【０１０３】

このように、本発明の第３実施例による液晶表示装置において、電気場が形成された時の液晶分子のねじり角の変化は、第１実施例の場合と類似している。

【０１０４】

次に、液晶分子の傾斜角、すなわち、液晶分子の長軸が基板に垂直な面、例えば、ｚｘ平面上でｘ軸または初期配列方向に対してなす角の変化について、図２１、図２２及び図２３を参照して説明する。図２１においては便宜上、基板１００、２００のみを示し、図１８に示したバフィング方向を示すベクトルＲ↑のｚｘ平面に対する成分をベクトル$Ｒ_{ｚｘ}$↑で、電気場のｚｘ平面成分はベクトル$Ｅ_{ｚｘ}$↑で示し、電気場のｚｘ平面成分$Ｅ_{ｚｘ}$↑がｘ軸となす角は$θ_{Ｅ}$で、液晶分子の長軸がｘ軸となす傾斜角をは$θ_{ＬＣ}$で示した。ここでベクトルＲ↑はｘｙ平面上に存在するため（線傾斜角は無視）$Ｒ_{ｚｘ}$↑はｘ方向となる。

【０１０５】

電気場のｚｘ平面成分$Ｅ_{ｚｘ}$↑の大きさは、下部基板１００から上部基板２００の方に行くほど小さくなり、角度$θ_{Ｅ}$も下部基板１００から上部基板２００の方に行くほど小さくなる。

【０１０６】

前述したように配向処理による弾性的な復元力の大きさは、二つの基板１００、２００の表面で一番大きく、液晶層の中央に行くほど小さくなる。

【０１０７】

液晶分子はこのような二つの力が平衡をなすように配列しなければならない。図２２に示したように、下部基板１００の表面においては配向力が強いため液晶分子がｘ軸と平行に配列されるが、上方に上がるほど電気場による力が相対的に大きくなるため、傾斜角$θ_{ＬＣ}$の大きさはある程度までは増加が続いて再び減少し、上部基板２００表面では再びｚ軸と平行に配列する。このとき、曲線の頂点は下部基板１００に近い位置に現われる。

【０１０８】

一方、電気場のｚｘ表面成分$Ｅ_{ｚｘ}$↑がｚ軸に対してなす角$θ_{Ｅ}$は境界線Ａ、Ｄ上では０に近く、中央線Ｂ－Ｂの方に行くほど大きくなり、電気場のｚｘ平面成分$Ｅ_{ｚｘ}$↑の大きさは境界線Ａ、Ｄ上で一番大きく、中央線Ｂ－Ｂの方に行くほど小さくなる。

【０１０９】

配向処理による弾性的な復元力の大きさは、ｘ軸上では位置に拘わらず一定である。

【０１１０】

境界線Ａ、Ｄ上では液晶分子の配列方向と電気場方向とはほぼ垂直をなし、そのため、液晶分子は動かないので境界線Ａ、Ｄは不連続面をなすようになる。しかし、図２３に示したように、境界線Ａ、Ｄから外れると液晶分子の傾斜角がほぼ９０°に近く大きくなり、中心線Ｃ、Ｂの方に行くほど小さくなるので電気場のｚｘ平面成分$Ｅ_{ｚｘ}$↑がｚ軸となす角$θ_{Ｅ}$と類似した分布を有する。しかし、$θ_{Ｅ}$よりは緩やかに変化する。

【０１１１】

初期状態で液晶分子が若干の線傾斜角を有するように配向すると境界線Ａ、Ｄ上で現われる不連続面を無くすことができる。

【０１１２】

このように、本発明の第３実施例においても、二つの電極１、２に電圧が印加されると液晶分子はねじり角及び傾斜角を有して再配列され、そのねじり角及び傾斜角の変化によって光の透過率が変化する。境界線Ａ、Ｄ上では、ｚ軸に沿ってみると傾斜角及びねじり角の変化が共に大きい。反面、中央線Ｂ、Ｃ上では、ｚ軸に沿ってみると、ねじり角及び傾斜角の変化は殆どない。そして、境界線Ａ、Ｄと中央線Ｂ、Ｃとの間の領域ではねじり角と傾斜角とが共に変化する領域となる。結局、本発明の第３実施例においても、位置による透過率曲線は電気力線の形態と類似した形態となる。

【０１１３】

本発明の第２実施例と同様に、負の誘電率異方性を有する液晶物質を用いて、液晶分子の初期状態を二つの基板に垂直な方向に配向させた本発明の第４実施例による液晶表示装置に対して説明する。

【０１１４】

本発明の第４実施例による液晶表示装置も図１及び図２に示す第１実施例の構造と類似

している。そして、二つの電極の構造が類似しているので、二つの電極に電圧を印加した時に形成される電気場の形態も類似している。但し、液晶表示装置に電圧が印加されていない初期状態で液晶分子が基板に垂直に配向された状態であるため、初期状態は第３実施例と類似しており、電気場が印加された時の液晶分子の配列状態は異なる。

【０１１５】

初期状態で、液晶分子は基板１００、２００に対して若干の線傾斜角を有するがほぼ垂直となるように配列されており、二つの配向膜４、６はラビングまたは紫外線照射法で一方向に配向処理されている。この配向処理方向は基板１００、２００に平行な面上からみるとき、線形電極１の方向及びこれに垂直な方向に対して一定の角をなす方向である。偏光板５、２７の偏光軸は互いに直交するように配置し、偏光板の偏光軸は隣接する配向膜４、６のバフィング方向とほぼ一致する。この時、下部偏光板５と液晶層を通過した光は上部偏光板７によって遮断され、電圧が印加されていない状態で暗状態を示すノーマルブラックモードとなる。二つの基板間に注入されている液晶物質は陰の誘電率異方性を有するネマチック液晶やキラル添加剤が０．０～３．０ｗｔ％添加されたネマチック液晶である。

【０１１６】

以下、このような電気場によって液晶分子が再配列された状態を基板に水平な成分とこれに垂直な成分とに分けて説明する。

【０１１７】

説明の便宜上、本発明の第１実施例と同様に、基板に垂直な方向をｚ軸、基板に垂直で線形電極１の方向に対しても垂直な方向をｘ軸、線形電極１の方向に平行な方向をｙ軸とする。すなわち、図１において左側から右側に向かう方向をｘ軸、線形電極１に沿って下から上に向かう方向をｙ軸、図２において下部基板１００から上部基板２００に向かう方向をｚ軸とする。

【０１１８】

まず、液晶分子のねじり角、すなわち、液晶分子の長軸が基板に平行な面、すなわち、ｘｙ平面上でｘ軸または初期配列方向に対してなす角の変化について、図２４、図２５及び図２６を参照して説明する。

【０１１９】

図２４に示したように、バフィング方向はベクトルＲ↑で、電気場のｘ－ｙ平面成分はベクトルE_{xy}↑で、下部偏光板５の光軸はベクトルＰ↑で示し、バフィング方向がｘ軸となす角はψ_Rで、液晶分子の長軸がｘ軸となす角はψ_{LC}で示した。ここで下部偏光板５の光軸はバフィング方向と一致するので、下部偏光板５の光軸がｘ軸となす角$\psi_P = \psi_R$である。

【０１２０】

電気場のｘ－ｙ平面成分E_{xy}↑の方向は、境界線Ａから広い領域ＷＲの中央線Ｂに至るまでは正のｘ方向であり、広い領域ＷＲの中央線Ｂから次の境界線Ｄまでは負のｘ方向である。電気場の成分の強度はＡ、Ｄ上で一番大きく、中央線Ｂ－Ｂの方に行くほど小さくなり、中央線Ｂ－Ｂ上ではゼロとなる。

【０１２１】

配向処理による弾性的な復元力の大きさは、ｘｙ平面上では位置に拘わらず一定である。

【０１２２】

液晶分子は、このような二つの力が平衡をなすように配列しなければならないので、図２５に示したように、境界線Ａ、Ｄでは液晶分子の長軸方向が電気場の成分E_{xy}↑に対してほぼ垂直で、バフィング方向に対してもほぼ垂直をなすが、領域ＮＲ、ＷＲの中心線Ｃ、Ｂの方に行くほど液晶分子の長軸がバフィング方向に対してなす角$|\psi_R - \psi_{LC}|$が小さくなり、中心線Ｂ、Ｃでは液晶分子の長軸とバフィング方向とが同一となる。下部偏光板５の光軸はバフィング方向と平行であるため、下部偏光板５の光軸と液晶分子の長軸とがなす角度もこれと同一の分布を有し、この値は光の透過率と密接な関連がある。

【０１２３】
一方、電気場のｘｙ平面成分E_{xy}↑は下部配向膜４から上部配向膜６に至るまで、すなわち、ｘ軸に沿って徐々に小さくなり、配向による弾性的な復元力は配向膜４、６の表面で一番大きく、二つの配向膜４、６間の液晶層の中央の方に行くほど徐々に小さくなる。
【０１２４】
下部配向膜４から上部配向膜６に至る位置で、すなわち、ｚ軸に沿いつつ液晶分子の長軸方向がｘ軸となすねじり角は図２６に示したとおりであり、二つの配向膜間の間隔、すなわち、セルの間隔がｄである場合を示したものである。ここで、横軸は下部配向膜４からの高さを、縦軸はねじり角を示す。
【０１２５】
図２６に示したように、ねじり角は配向膜４、６の表面では配向力による力が強くなるため大きく、液晶層の中央に行くほど小さくなって電気場の方向に近くなることがわかり、配向膜４、６の直ぐ上では液晶分子の長軸がバフィング方向と同一の方向に配列する。ここで、隣接した液晶分子のねじり角の差をねじりとすると、図２６でのねじりは曲線の傾きに該当し、これは配向膜４、６の表面では大きく、液晶層の中央に行くほど小さくなる。
【０１２６】
次に、液晶分子の傾斜角、すなわち、液晶分子の長軸が基板に垂直な面、例えば、ｚｘ平面上でｘ軸または初期配列方向に対してなす角の変化について、図２７、図２８及び図２９を参照して説明する。図２７においては便宜上、基板１００、２００のみを示し、図２４に示したバフィング方向を示すベクトルＲ↑のｚｘ平面に対する成分をベクトルR_{zx}↑で、電気場のｚｘ平面成分はベクトルE_{zx}↑で示し、電気場のｚｘ平面成分E_{zx}↑がｚ軸となす角はθ_Eで、液晶分子の長軸がｚ軸となす傾斜角はθ_{LC}で示した。ここでベクトルＲ↑はｘｙ平面上に存在するため（線傾斜角は無視）R_{zx}↑はｘ方向となる。
【０１２７】
電気場のｚｘ平面成分E_{zx}↑の大きさは、下部基板１００から上部基板２００の方に行くほど小さくなり、角度θ_Eも下部基板１００から上部基板２００の方に行くほど小さくなる。
【０１２８】
前述したように配向処理による弾性的な復元力の大きさは、二つの基板１００、２００の表面で一番大きく、液晶層の中央に行くほど小さくなる。
【０１２９】
液晶分子はこのような二つの力が平衡をなすように配列しなければならない。図２８に示したように、下部基板１００の表面においては配向力が強いため液晶分子がｘ軸と平行に配列されるが、上方に上がるほど電気場による力が相対的に大きくなるため、傾斜角θ_{LC}の大きさはある程度までは増加が続いて再び減少し、上部基板２００表面では再びｚ軸と平行に配列する。このとき、曲線の頂点は下部基板１００に近い位置に現われる。
【０１３０】
一方、電気場のｚｘ表面成分E_{zx}↑がｘ軸に対してなす角θ_Eは、境界線Ａ、Ｄ上では９０°に近く、中央線Ｂ－Ｂの方に行くほど大きくなり、電気場のｚｘ平面成分E_{zx}↑の大きさは境界線Ａ、Ｄ上で一番大きく、中央線Ｂ－Ｂの方に行くほど小さくなる。
【０１３１】
配向処理による弾性的な復元力の大きさは、ｘ軸上では位置に拘わらず一定である。
【０１３２】
従って、図２９に示したように、境界線Ａ、Ｄでは液晶分子の傾斜角が殆ど０に近いが、中心線Ｃ、Ｂの方に行くほど大きくなり、電気場のｚｘ平面成分E_{zx}↑がｘ軸となす角θ_Eと類似した分布を有する。しかし、θ_Eよりは緩やかに変化する。
【０１３３】

このように、本発明の第４実施例においても、二つの電極１、２に電圧が印加されると液晶分子はねじり角及び傾斜角を有して再配列され、そのねじり角及び傾斜角の変化によって光の透過率が変化する。境界線Ａ、Ｄ上では、ｚ軸に沿ってみると傾斜角の変化は殆どないが、ねじり角の変化は大きい。反面、中央線Ｂ、Ｃ上では、ｚ軸に沿ってみると、ねじり角の変化は殆どないが、傾斜角は少し変化する。従って、境界線Ａ、Ｄと中央線Ｂ、Ｃとの間の領域ではねじり角と傾斜角とが共に変化する領域となる。結局、位置による透過率曲線は電気力線の形態と類似した形態となる。

【０１３４】

以下、電極の構造を変化させた実施例について説明する。

【０１３５】

本発明の第５実施例による液晶表示装置について、図３０及び図３１を参照して説明する。

【０１３６】

この本実施例では、前述した第１乃至第４実施例とは異なり、二つの電極が重畳する部分を除去する。従って面形電極は線形電極１間に位置する多数の共通電極２０に分離される。しかし横方向に隣接する二つの共通電極２０は互いに連結されなければならず、二つの共通電極２０を連結する共通電極線または連結部２３が形成されている。この連結部２３が図３０でのように線形電極１と重畳することも可能であり、重畳しないように線形電極１の外側に形成することも可能である。図３０では面形電極２のうちの線形電極１と重畳する部分の中央部分だけが除去されることで開口部８をなし、信号の伝達のために重畳する部分のうちの上下部分はそのまま残しておく。説明の便宜上、線形電極１上の領域を狭い領域ＮＲ、開口部８のある領域を境界領域ＢＲ、二つの隣接開口部８間の面形電極２部分が占めている領域を広い領域ＷＲとし、狭い領域ＮＲの幅をａ、境界領域ＢＲの幅をｃ、広い領域ＷＲの幅をｂとする。

【０１３７】

図３０のXXXI－XXXI′線の断面図である図３１でみると、電気力線は狭い領域ＮＲの中央線Ｃと広い領域ＷＲの中央線Ｂとの間で放物線または半楕円形の形態で発生する。境界領域ＢＲの幅ｃが一定である場合、ａ／ｂの値によって変化するが、大体、境界領域ＢＲの中央線Ｉ上に頂点が位置する放物線形の電気力線を得る。放物線の形態はａとｂが異なる場合には非対称であるが、ａとｂが同一である場合にはほぼ対称である。ここでｃが０である場合は前述の第１実施例とほぼ同様な電気場が形成され、ｃが０ではない場合にも面形電極２または線形電極１上に水平および垂直成分を有する電気場が形成される。

【０１３８】

従って、二つの電極のうちの一つまたは二つの電極を透明な物質で形成する透過形表示装置においては、透明電極を通過した光はその電極上に位置する液晶層のねじりと傾斜によって制御される。このとき、液晶物質のしきい電圧はｃの値が小さいほど低くなる。

【０１３９】

二つの電極１、２を反射率の高い物質、例えばアルミニウムなどの金属を使用する反射型の場合には、ｃが小さいほど高い反射率を有する。この場合には、前述のようにねじり角と傾斜角との変化を有して再配列された電極上の液晶層が電極に入射する光及び電極から反射される光の偏光を変化させることで画像を表示する。

【０１４０】

以下、本発明の第６実施例であって、前述した第１及び第５実施例で提示した電極の構造に薄膜トランジスタをスイッチング素子として付加した液晶表示装置について、図３２乃至図３４を参照して説明する。

【０１４１】

図３２は、本実施例による液晶表示装置の下部基板に形成されている一つの画素の配置図であって、液晶表示装置にはこのような画素が数十万個行列構造で配置されている。

【０１４２】

透明な絶縁基板１００上に横に走査信号線１０が形成されており、走査信号線１０間に

は横に面形の共通電極２０が形成されている。走査信号線１０の一部１１はゲート電極の役割を果し、連結部２３は隣接する共通電極２０を連結する役割を果す。

【０１４３】

走査信号線１０及び共通電極２はゲート絶縁膜４０で覆われており、ゲート絶縁膜４０のうちで走査信号線１０上に位置した部分（以下、ゲート電極という、４１）の一部の上にはチャンネル層５１が形成されている。チャンネル層５１上にはゲート電極１１に対して両側にｎ型の高濃度不純物でドーピングされた非晶質シリコン層６１、６２がそれぞれ形成されている。

【０１４４】

一方、ゲート絶縁膜４０上には、また、縦方向にデータ線７０が形成されて走査信号線１０と交差しており、データ線７０の一部が延長されてドーピングされた接触層６１上に形成されてソース電極７１をなし、ゲート電極１１に対してソース電極７１の向かい側に位置したドーピングされた接触層６２上にはドレイン電極７２が形成されている。このようなゲート電極１１、ソース電極７１及びドレイン電極７２は薄膜トランジスタの各電極をなし、チャンネル層５１には電子が移動するチャンネルが形成され、ドーピングされた非晶質シリコン層６１、６２はソース及びドレイン電極７１、７２とチャンネル層５１との抵抗性接触を向上させる役割を果す。

【０１４５】

ドレイン電極７２は延長されて縦方向の多数の線形画素電極７５をなし、このようなデータ線７０、ソース及びドレイン電極７１、７２並びに画素電極７５は保護膜８０で覆われており、その上にはさらに配向膜４が形成されている。

【０１４６】

ここで、共通電極２０は隣接する画素の共通電極から共通電極信号が伝達されるために隣接する画素の共通電極と連結されていなければならない。そのためには、共通電極２０とデータ線７０とが重畳し、かかる重畳部分は寄生容量を生じて画像信号のＲＣ遅延を大きくする。これを短縮するためには共通電極２０とデータ線７０とが重畳する面積を最少化しなければならず、共通電極２０の中からデータ線７０と重畳するデータ線７０の下部に位置した部分を除去しなければならない。しかし、隣接する画素の共通電極との連結が切れないように重畳部の上下部分はそのままにしておく。

【０１４７】

また、保護膜８０は表示領域、すなわち画素電極７５及び共通電極２０が位置した部分では除去されることで、十分な電気場が生成されるようにする。

【０１４８】

以下、本発明の第６実施例による液晶表示装置を製造する方法について詳細に説明する。

【０１４９】

まず、ＩＴＯなどの透明導電物質を積層してパターニングすることで共通電極２０を形成した以降、クロム、アルミニウム、モリブデン、チタン、タンタル膜またはこれらの合金膜を蒸着してパターニングすることで走査信号線１０及びゲート電極１１を形成する。窒化膜などの物質からなるゲート絶縁膜４０を積層して共通電極２０とゲート電極１１及び走査信号線１０を覆い、ゲート絶縁膜４０上にチャンネル層５１及びｎ$^{+}$型の非晶質シリコン層６１、６２を連続して積層する。ｎ$^{+}$型の非晶質シリコン層６１、６２及びチャンネル層５１をパターニングし、クロム、アルミニウム、モリブデン、タンタルまたはこれらの合金を蒸着してパターニングすることで、データ線７０、ソース電極７１及びドレイン電極７２、そして画素電極７５を形成した後、これらをマスクにして露出したｎ$^{+}$型の非晶質シリコン層６１、６２をエッチングして抵抗性接触層６１、６２を完成する。次いで、保護膜８０を蒸着してパターニングすることで画素電極７５上に開口部を形成した後、配向膜４を塗布することによって本実施例による液晶表示装置用基板が完成する。

【０１５０】

以下、本発明の第７実施例による液晶表示装置用基板及びその製造方法について説明す

る。
【０１５１】
まず、本発明の第７実施例による液晶表示装置用基板の構造について図３５乃至図３７を参照して説明する。図３５は本発明の第７実施例による液晶表示装置の下部基板の配置図である。図３６及び図３７はそれぞれ図３５のXXXVI－XXXVI′及びXXXVII－XXXVII′線の断面図である。
【０１５２】
図３５乃至図３７に示したように、透明な絶縁基板１００上にＩＴＯなどの透明導電物質からなる面形の共通電極２０が画素単位に形成されている。共通信号を伝達することができるように、共通電極２０は基板１００上の連結部２３を通じて隣接する画素領域の共通電極と連結されている。基板１００上の右側端部に形成されている共通電極線連結部２４は連結部２３を通じて共通電極２０と連結されている。
【０１５３】
画素の下側には横に走査信号線１０が形成されており、走査信号線１０は基板の左側端部に形成されているゲートパッド１２と連結されることで外部から走査信号が伝達される。そして、走査信号線１０の一部はゲート電極１１となる。
【０１５４】
共通電極２０及び連結部２３と共通電極線連結部２４、ゲート線１０とゲートパッド１２は、ＩＴＯなどの透明導電物質からなり、これらの断線を防止するために共通電極２０の上端、連結部２３、共通電極線連結部２４及び走査信号線１０上に補助パターンが形成されている。補助連結部３３は連結部２３と共通電極２０の上端上に、補助共通電極線連結部３４は共通電極線連結部２４上に、そして補助走査信号線３０及び補助ゲート電極３１はそれぞれ走査信号線１０及びゲート電極１１上に形成されている。補助パターン３０、３１、３３、３４はアルミニウムまたはアルミニウム合金などの導電物質からなる。しかし、アルミニウムまたはアルミニウム合金がＩＴＯと直接接触する場合には電気化学反応を起こし得るため、ＩＴＯ膜とアルミニウムまたはアルミニウム合金膜との間にクロムやモリブデン－タングステン合金などのＩＴＯと接触しても反応しない耐火性金属層３２、３５を形成する。勿論、このような配線を多重に形成せずにアルミニウムまたはアルミニウム合金の単層に形成することも可能である。但し、ゲートパッド１２部分は耐酸性の強いＩＴＯ膜で形成するのが以降の工程で有利であるため、アルミニウムまたはアルミニウム合金層や耐火性金属層をＩＴＯ膜上に形成しない。
【０１５５】
走査信号線１０及び共通電極２０、共通電極線２３、共通電極線連結部２４はゲート絶縁膜で覆われており、図３５及び図３７に示したように、走査信号線１０の一部であるゲート電極１１上のゲート絶縁膜４０上にはチャンネル層５１が形成されている。チャンネル層５１上にはゲート電極１１に対して両側にｎ型の高濃度不純物でドーピングされた非晶質シリコン層６１、６２がそれぞれ形成されている。
【０１５６】
一方、ゲート絶縁膜４０上には、また、縦方向にデータ線７０が形成されて走査信号線１０と交差しており、データ線７０の一部が延長されてドーピングされた非晶質シリコン層６１上に形成されてソース電極７１をなし、ゲート電極１１に対してソース電極７１の向かい側に位置したドーピングされた非晶質シリコン層６２上にはドレイン電極７２が形成されている。このようなゲート電極１１、ソース電極７１及びドレイン電極７２は薄膜トランジスタの各電極をなし、チャンネル層５１には電子が移動するチャンネルが形成され、ドーピングされた非晶質シリコン層６１、６２はソース及びドレイン電極７１、７２とチャンネル層５１との抵抗性接触を向上させる役割を果す。
【０１５７】
ドレイン電極７２は延長されて縦方向の多数の線形画素電極７５をなし、このようなデータ線７０、ソース及びドレイン電極７１、７２並びに画素電極７５は保護膜８０で覆われている。

【０１５８】
一方、ゲートパッド１２部分では、保護膜８０と絶縁膜４０とを除去することにより透明導電膜からなるゲートパッド１２が露出している。
【０１５９】
また、十分の電気場が生成されるようにするために、表示領域、すなわち、画素電極７５及び共通電極２０が位置した部分の保護膜８０を除去することも可能である。
【０１６０】
共通電極２０は画素単位で形成されずに横方向に長く形成することも可能であるが、そうする場合は共通電極２０とデータ線７０とが重畳し、かかる重畳部分は寄生容量を生じて画像信号のＲＣ遅延を大きくする。従って、共通電極２０とデータ線７０とが重畳する面積を最少化しなければならず、重畳面積を小さくするために共通電極２０を画素単位で形成してデータ線７０と重畳するデータ線の下部に位置した部分を除去する。しかし、隣接する画素の共通電極との連結が切れないように重畳部の上部部分はそのまま残しておく。
【０１６１】
以下、本発明の第７実施例による液晶表示装置を製造する方法について、図３８乃至図４９を参照して説明する。図３８、図４１、図４４、図４７は本発明の第７実施例による液晶表示装置の製造方法を示した配置図であり、図３９、図４０、図４２、図４３、図４５、図４６、図４８、図４９は、それぞれ図３８のXXXIX－XXXIX′線及びXL－XL′線、図４１のXLII－XLII′線及びXLIII－XLIII′線、図４４のXLV－XLV′線及びXLVI－XLVI′線、図４７のXLVIII－XLVIII′線及びXLIX－XLIX′線に沿って示した断面図である。
【０１６２】
まず、図３８乃至図４０に示したように、ガラスなどの透明な絶縁基板１００上にＩＴＯなどの透明導電物質を５０～１００ｎｍの厚さで積層し、一番目のマスクを利用してパターニングすることで、共通電極２０、連結部２３及び共通電極線連結部２４を含む共通配線と、走査信号線１０及びゲートパッド１２を形成する。
【０１６３】
次に、図４１乃至図４３に示したように、クロムまたはモリブデン－タングステンなどの耐火性金属からなる下部金属膜と１００～４００ｎｍの厚さのアルミニウムまたはアルミニウム合金からなる上部金属膜を順に蒸着し、二番目のマスクを利用してパターニングすることで補助パターン３０、３１、３３、３４とその下部のバッファ層３２、３５とを形成する。そして、窒化シリコンなどの物質からなるゲート絶縁膜４０を積層して共通電極２０と走査信号線１０などが形成された基板の全面を覆う。
【０１６４】
そして、図４４乃至図４６に示したように、ゲート絶縁膜４０上にチャンネル層５１及びｎ$^{+}$型の非晶質シリコン層６０を連続的に積層し、三番目のマスクを利用して共にパターニングすることで薄膜トランジスタの半導体層を形成する。
【０１６５】
次に、図４７乃至図４９に示したように、クロム、アルミニウム、モリブデン、タンタル、またはこれらの合金を１００～２００ｎｍの厚さで蒸着し、四番目のマスクを利用してパターニングすることでデータ線７０、ソース電極７１及びドレイン電極７２を形成し、画素領域に縦方向の多数の線形画素電極７５を形成した後、ソース及びドレイン電極７１、７２をマスクにして露出したｎ$^{+}$型の非晶質シリコン層６０をエッチングして抵抗性接触層６１、６２を完成する。
【０１６６】
最後に、図３５乃至図３７に示したように、保護膜８０を２００～４００ｎｍ程度の厚さで蒸着し、五番目のマスクを利用してゲートパッド１２部分の保護膜８０と絶縁膜３とを除去する。この時、画素電極７５上の保護膜を除去することで開口部を形成し得る。
【０１６７】
これとは異なり、共通配線とゲート配線を補助配線及びバッファ層が形成された以降に

形成することも可能である。

【０１６８】

電極をなす物質、電極の幅及び間隔などが液晶表示装置の設計によって変化可能なのは勿論である。例えば、線形電極１を透明な物質で形成すると、線形電極１上の液晶分子も光の調節に利用されるので、より大きな透過率が得られる。また、反射型液晶表示装置の場合、線形電極１と面形電極２とを共に不透明で反射率の高い物質、例えばアルミニウムなどの物質で作ることが好ましい。

【０１６９】

次に、本発明の第８実施例による液晶表示装置用基板の構造について、図５０及び図５２を参照して説明する。ここで図５１及び図５２は、図５０の点線の断面図であって、二つの別の例である。

【０１７０】

図５０乃至図５２に示したように、透明な絶縁基板１００上にＩＴＯなどの透明導電物質からなる四角形の多数の共通電極２０が画素単位で形成されている。この時、共通電極２０は互いに連結されていることも可能であり、連結されていないことも可能である。

【０１７１】

共通電極２０の上端には、横に共通電極線３３が形成されていて互いに離れている共通電極２０を横方向に連結されている。共通電極線３３は共通電極２０に比べて抵抗の低い物質からなっていて抵抗を減らす役割を果す。ここで、共通電極２０と共通電極線３３との位置関係は、図５１に示したように、共通電極線３３が共通電極２０上に位置することも可能であり、図５２に示したようにその反対であることも可能である。

【０１７２】

共通電極２０と共通電極２０間の基板１００上には走査信号を伝達する走査信号線１０が横に形成されており、走査信号線１０の一部はゲート電極１１となる。

【０１７３】

共通電極線２０と走査信号線１０及びその一部であるゲート電極１１は、アルミニウム又はアルミニウム合金、またはモリブデンやクロムなどの導電物質からなっている。しかし、アルミニウム又はアルミニウム合金を用いる場合には、この金属がＩＴＯと直接接触すると電気化学反応を起こして接触が悪くなりうるため、共通電極２０と共通電極線３３との間にクロムやモリブデン－タングステン合金などＩＴＯと接触しても反応しない耐火性金属層を形成することも可能である。

【０１７４】

走査信号線１０及び共通電極２０、共通電極線３３はゲート絶縁膜４０で覆われており、図５１及び図５２に示したように、走査信号線１０の一部であるゲート電極１１上のゲート絶縁膜４０上には非晶質形シリコン層６０が形成されている。チャンネル層５１上にはゲート電極１１に対して両側に分離されていて、ｎ型の高濃度不純物でドーピングされた非晶質シリコン層６１、６２がそれぞれ形成されている。

【０１７５】

一方、ゲート絶縁膜４０上には、また、縦方向にデータ線７０が形成されて走査信号線１０と交差しており、データ線７０の一部が延長されてドーピングされた非晶質シリコン層６１上に形成されてソース電極７１をなし、ゲート電極１１に対してソース電極７１の向かい側に位置したドーピングされた非晶質シリコン層６２上にはドレイン電極７２が形成されている。このようなゲート電極１１、ソース電極７１及びドレイン電極７２は薄膜トランジスタの各電極をなし、チャンネル層５１には電子が移動するチャンネルが形成され、ドーピングされた非晶質シリコン層６１、６２はソース及びドレイン電極７１、７２とチャンネル層５１との抵抗性接触を向上させる役割を果す。

【０１７６】

ドレイン電極７２は延長されて縦方向の多数の線形画素電極７５をなし、このようなデータ線７０、ソース及びドレイン電極７１、７２並びに画素電極７５が保護膜８０で覆われている。

【０１７７】
一方、共通電極線３３及び走査信号線１０とデータ線７０が重畳する部分には絶縁を強化するために孤立した非晶質シリコン層５２が形成されており、非晶質シリコン層５２とデータ線との間にはドーピングされた非晶質シリコン層が形成されている。
【０１７８】
以下、本発明の第８実施例による液晶表示装置の製造方法について説明する。
【０１７９】
図５１に示した構造を作るためには、まず、ＩＴＯ膜と金属膜とを連続して蒸着する。金属膜をパターニングして共通電極線３３と走査信号線１０を形成した後、ＩＴＯ膜をパターニングして共通電極２０と連結部２３とを形成する。
【０１８０】
これとは異なり、図５２に示した構造を作るためには、まず、金属膜を蒸着した後でパターニングすることで共通電極線３３と走査信号線１０とを形成する。次いで、ＩＴＯ膜を蒸着した後、パターニングすることで共通電極２０を形成する。勿論、この場合には、共通電極２０は互いに分離されていて共通電極線３３のみで連結されることもあり得る。
【０１８１】
次に、ゲート絶縁膜４０、非晶質シリコン層５１及びドーピングされた非晶質シリコン層６１、６２を連続に蒸着し、上の二つの層をパターニングする。次いで、金属層を蒸着してエッチングすることでデータ線７０、ソース及びドレイン電極７１、７２と画素電極７５を形成する。その後、露出したドーピングされた非晶質シリコン層６１、６２をエッチングした後、保護膜８０を蒸着してゲート絶縁膜４０と共にパターニングすることで走査信号線１０とデータ線７０のパッド（図示しない）を露出させる。
【０１８２】
本実施例においては、共通電極２０をパターニングするときに共通電極線３３と走査信号線１０とを整列させてパターニングするため、誤整列が減る。
【０１８３】
一方、図５０での点線の断面図であって、便宜上、保護膜を除いて示した図面である図５３をみると、第１電極７５及び第２電極２０間の領域のうちのデータ線７０と隣接した領域Ｓでデータ線７０に流れる信号電圧の影響によって、二つの電極７５、２０間の電気場が干渉を受ける。従って、この領域Ｓでは液晶分子の配列が他の領域と異なるため暗状態で光漏れが生じる。
【０１８４】
本発明の第９実施例では、このような光漏れを遮断することができる構造を提示する。
【０１８５】
図５４、図５５及び図５６に本発明の第９実施例による液晶表示装置の断面図を示した。図５４に示したように、画素電極７５及び共通電極２０間の領域のうち、データ線７０と隣接した領域Ｓに対応する反対側基板２００の領域にクロムなどの不透明な物質で光遮断膜２１０を形成して光を遮断するようにする。
【０１８６】
図５５では、図５４の光遮断膜２１０に加えて画素電極７５とデータ線７０との間に第２光遮断膜１１０をさらに形成することにより、光漏れをさらに減少することができる。
【０１８７】
図５５の構造についてより詳細に説明する。
【０１８８】
基板１００及び共通電極上に形成されていてゲート絶縁膜４０で覆われており、データ線７０と重畳する。
【０１８９】
第２光遮断膜１１０は不透明な導電物質からなるのが好ましく、このようにする場合、第２光遮断膜１１０は共通電極２０と接触しているために共通電極２０と同一の電位を有するようになる。それにより、第２光遮断膜１１０はＳ領域での光漏れを遮断するばかり

か、データ線７０の電界を遮断する役割まで同時に果す。

【０１９０】

Ｓ領域の光漏れを遮断するための光遮断膜は、図５６に示したように、電極が形成されている基板にのみ形成することも可能である。

【０１９１】

図５６に示したように、光遮断膜１２０はゲート絶縁膜４０上に形成されており、光漏れが生じるＳ領域の全体が覆われるようにデータ線７０両側の第１電極７５と一部が重畳し、データ線７０全体を覆って形成されている。

【０１９２】

ここで、光遮断膜１２０は第１電極７５及びデータ線７０と重畳するので絶縁物質からならなければならないし、有機材料からなるのが好ましい。

【０１９３】

前述した実施例においては、基板上に面形電極が形成されており、その上を絶縁膜が覆っており、絶縁膜上に線形電極が形成されている構造について説明した。次は、これとは異なり、線形電極が面形電極より下層に形成されるか、または二つの電極が同一層に形成される構造について説明する。これは面形電極の一部をパターニングして線形電極間においてのみ面形電極が面形で存在するように、すなわち、面形電極をパターニングする場合においても面形電極は線形電極と一部重畳するか、ほぼ間隔を置かずに形成されており、面形電極は線形電極に比べて幅が広い面形からなっている。そして、面形電極は透明導電物質で形成して面形電極の上部分を液晶表示装置の表示領域として用いる。

【０１９４】

図５７に本発明の第１０実施例による液晶表示装置の断面図を示した。

【０１９５】

本発明の第１０実施例による液晶表示装置においては、図５７に示したように、基板１００上に線形の第１電極１が多数形成されており、第１電極１上を絶縁膜３が覆っており、第１電極１間の絶縁膜３上に透明な面形の第２電極２が形成されている。第２電極２は第１電極１と端部においてのみ一部重畳しており、第１電極１間においては連続的な面で形成されており、第１電極１よりその幅が広い。

【０１９６】

図５８、図５９及び図６０はそれぞれ、本発明の第１０実施例による液晶表示装置の電気場と透過率及び視野角の特性を示している。

【０１９７】

第１電極１と絶縁膜を間において第１電極１上に形成されている第２電極２との間に電圧を印加して電位差を与えると、図５８に示したような電気場が生成される。図５８に実線で示したのは等電位線であり、点線で示したのは電気力線である。本実験においては第１電極１に０Ｖを印加し、第２電極２に５Ｖを印加した。

【０１９８】

図５８から分かるように、電気場の形態は第１電極１の中央線と線形電極１間の中央線、すなわち第２電極２の中央線とに対して対称をなし、かかる電気場の形態は図２に示した本発明の第１実施例の場合と類似している。

【０１９９】

図５９は、本実施例による液晶表示装置の印加電圧に応じた透過率の変化率を示したグラフであって、しきい電圧が約１．５Ｖであり、飽和電圧は約５Ｖである。

【０２００】

図６０は、本発明による液晶表示装置の方向に応じた視野角の特性を示したグラフであって、対比１０以上である領域の境界が上下左右にほぼ６０°以上であることが確認できる。

【０２０１】

以下、本発明の第１１実施例であって、前述の第１０実施例で提示した電極の構造に薄膜トランジスタをスイッチング素子として付加した液晶表示装置について、図６１乃至図

６３を参照して説明する。

【０２０２】

図６１は、本発明の第１１実施例による液晶表示装置の下部基板に形成されている一つの画素と液晶表示装置の端部に形成されるパッド部とを共に示した配置図であって、液晶表示装置にはかかる画素が数十万個行列構造で配置されている。図６２と図６３はそれぞれ図６１のLXII－LXII′線とLXIII－LXIII′線に沿って示した断面図である。

【０２０３】

透明な絶縁基板１００上に横に走査信号線１０が形成されており、走査信号線１０の左側端部には外部から走査信号が伝達されるゲートパッド１２が形成されている。走査信号線１０の一部はゲート電極１１となる。走査信号線１０間には縦に線形の共通電極２０が形成されており、この共通電極２０は横に形成されている二つの共通電極線２３によって連結されている。

【０２０４】

走査信号線１０と共通電極２０及び共通電極線２３はゲート絶縁膜４０で覆われており、走査信号線１０の一部であるゲート電極１１上のゲート絶縁膜４０上にはチャンネル層５１が形成されている。チャンネル層５１上にはゲート電極１１に対して両側にｎ型の高濃度不純物でドーピングされた非晶質シリコン層６１、６２がそれぞれ形成されている。

【０２０５】

一方、ゲート絶縁膜４０上には縦方向にデータ線７０が形成されており、データ線７０の上側端部には外部から画像信号が伝達されるデータパッドが形成されている。データ線７０はゲート線１０とゲート絶縁膜４０によって絶縁して交差しており、データ線７０の一部がドーピングされた非晶質シリコン層６２上に延長してソース電極７１をなし、ゲート電極１１に対してソース電極７１の向い側に位置したドーピングされた非晶質シリコン層６１上にはドレイン電極７２が形成されている。このようなゲート電極１１、ソース電極７１及びドレイン電極７２は、薄膜トランジスタの各電極をなし、チャンネル層５１には電子が移動するチャンネルが形成され、ドーピングされた非晶質シリコン層はソース及びドレイン電極７１、７２とチャンネル層５１との抵抗性接触を向上させる役割を果す。

【０２０６】

薄膜トランジスタが形成された基板１００の全面は保護膜８０で覆われている。保護膜はそれぞれドレイン電極７２、ゲートパッド１２、データパッド７３を露出する接触孔８４、８２、８３を有している。保護膜８０上にはＩＴＯなどの透明な導電物質からなる画素電極９１が形成されており、画素電極９１は走査信号線１０とデータ線７０との交差により定義される画素領域内部に形成されており、線形の共通電極２０の一部を露出して端部では共通電極２０と重畳するようにパターニングされている。共通電極２０間に位置する画素電極９１の幅は共通電極２０の幅より広く形成されている。画素電極９１は保護膜８０に形成されている接触孔８４を通じてドレイン電極７２と接触する。保護膜８０上にはまた、ゲートパッド用透明電極９５とデータパッド用透明電極９６とが形成されていて、この透明電極９５、９６は接触孔８２、８３を通じてゲートパッド１２及びデータパッド７３とそれぞれ接触する。

【０２０７】

以下、本発明の第１１実施例による液晶表示装置を製造する方法について、図６１乃至図６３及び図６４乃至図７１を参照して詳細に説明する。

【０２０８】

まず、図６４及び図６５に示したように、透明基板１００上にクロム、アルミニウム、モリブデン、チタン、タンタル膜またはこれらの合金膜を蒸着し、第１マスクを利用してパターニングすることで走査信号線１０とその一部であるゲート電極１１及びゲートパッド１２を形成し、共通電極２０とこれらを連結する共通電極線２３を形成する。

【０２０９】

図６６及び６７に示したように、窒化膜などの物質からなるゲート絶縁膜４０を積層して共通電極２０、共通電極線２３、ゲート電極１１、走査信号線１０、ゲートパッド１２

を覆い、ゲート絶縁膜４０上にチャンネル層５１及びｎ＋非晶質シリコン層６０を連続して積層する。ｎ＋型の非晶質シリコン層６０及びチャンネル層５１を第２マスクを利用して共にパターニングしてゲート電極１１上のゲート絶縁膜４０上にのみチャンネル層５１とｎ＋型の非晶質シリコン層６０とを残し、その他は除去する。

【０２１０】

次に、図６８及び図６９に示したように、クロム、アルミニウム、モリブデン、タンタルまたはこれらの合金を蒸着し、第３マスクを利用してパターニングすることでデータ線７０、データパッド７３、ソース電極７１及びドレイン電極７２を形成した後、ソース電極７１とドレイン電極７２をマスクにして露出したｎ＋型の非晶質シリコン層６０をエッチングして抵抗性接触層６１、６２を完成する。

【０２１１】

次いで、図７０及び図７１に示したように、窒化シリコンなどからなる保護膜８０を蒸着し、第４マスクを利用してパターニングすることでドレイン電極７２を露出する接触孔８４とゲートパッド１２及びデータパッド７３を露出する接触孔８２、８３とをそれぞれ形成する。

【０２１２】

最後に、図６２及び図６３に示したように、ＩＴＯなどの透明導電物質を積層し、第５マスクを利用してパターニングすることで画素電極９１とゲートパッド用透明電極９５、データパッド用透明電極９６を形成すると、本発明の実施例による液晶表示装置が完成する。この時、画素電極９１の幅は共通電極２０の幅より広く形成する。

【０２１３】

図５７に示したような構造の液晶表示装置はこの他にも種々な方法で形成され得る。

【０２１４】

図７２には、ゲート絶縁膜の直ぐ上に画素電極を形成した本発明の第１２実施例による液晶表示装置の配置図を示し、図７３と図７４はそれぞれ図７２のLXXIII－LXXIII′線とLXXIV－LXXIV′線の断面図である。

【０２１５】

図７２乃至図７４に示したように、共通電極２０間のゲート絶縁膜４０の直ぐ上に透明導電物質からなる画素電極９１が形成されている。ドレイン電極７２は画素電極９１上に延長されて画素電極９１と接触している。ソース／ドレイン電極７１、７２及びデータ線７０が形成された基板１００上には保護膜８０が形成されており、画素領域の保護膜は除去されている。ここで、画素領域の保護膜を除去するのは十分な電気場を確保するためであり、必要に応じては除去しないことも可能である。他の構造は、図６１乃至６３に示した本発明の第１１実施例と類似している。

【０２１６】

以下、パッド部の構造について説明する。

【０２１７】

走査信号線１０と連結されているゲートパッド１２上のゲート絶縁膜４０は除去されてゲートパッド１２を露出する接触孔４１を形成しており、その上にはゲートパッド用透明電極９５が形成されている。データパッド部にはデータパッド用透明電極９６が形成されており、その上にデータ線７０が延長されてデータパッド用透明電極９６とデータ線７０とが接触している。ゲートパッド用透明電極９５とデータパッド用透明電極９６上の保護膜８０は除去されて二つの透明電極９５、９６を露出している。

【０２１８】

以下、本発明の第１２実施例による液晶表示装置を製造する方法について図７２乃至図７４及び図７５乃至図８０を参照して説明する。

【０２１９】

走査信号線１０、ゲートパッド１２、ゲート電極１１、共通電極２０を形成する段階と、ゲート絶縁膜４０とチャンネル層５１及びｎ＋型の非晶質シリコン層６１、６２を連続して積層してパターニングする段階とは、本発明の第１１実施例による液晶表示装置を製

造する方法と同一である。

【０２２０】

次に、図７５及び図７６に示したように、第３マスクを利用してゲートパッド１２上のゲート絶縁膜４０を除去することでゲートパッド１２を露出する接触孔３２を形成する。

【０２２１】

次に、図７７及び図７８に示したように、ＩＴＯなどの透明導電物質を積層し、第４マスクを利用してパターニングすることで画素電極９１を形成する。この時、ゲートパッド用透明電極９５とデータパッド用透明電極９６とを共に形成する。ゲートパッド用透明電極９５はゲート絶縁膜４０に形成された接触孔３２を通じてゲートパッド１２と接触する。

【０２２２】

図７９及び図８０に示したように、クロム、アルミニウム、モリブデン、タンタルまたはこれらの合金を蒸着し、第５マスクを利用してパターニングすることでデータ線７０、ソース電極７１及びドレイン電極７２を形成する。この時、データ線７０は延長されてデータパッド用透明電極９６の一部を覆うようにする。そして、ソース及びドレイン電極７１、７２をマスクにして露出したn^+型の非晶質シリコン層６０をエッチングして抵抗性接触層６１、６２を完成する。

【０２２３】

最後に、図７２乃至図７４に示したように、保護膜８０を蒸着し、第６マスクを利用してパターニングすることでゲートパッド用透明電極９５とデータパッド用透明電極９６を露出し、画素領域の保護膜８０をエッチングする。

【０２２４】

本発明の第１２実施例による液晶表示装置を製造するためには、第１１実施例とは異なり、総計６枚のマスクが必要である。これは以降に駆動回路と連結されるパッド部の特性を向上させるためにパッド部に透明電極を形成するからであり、パッド部に透明電極を形成せずに走査信号線やデータ線を形成する金属のみでパッド部を形成するのであるれば、５枚のマスクでもこのような液晶表示装置を製造することができる。

【０２２５】

本発明の第１２実施例において、画素電極を形成する工程とソース／ドレイン電極を形成する工程は互いに入れ替わり得る。図８１にはソース／ドレイン電極を画素電極より先に形成した本発明の第１３実施例による液晶表示装置の断面図を示し、図８２と図８３はそれぞれ図８１のLXXXII－LXXXII′線とLXXXIII－LXXXIII線′の断面図である。

【０２２６】

ドレイン電極７２上に画素電極９１が延長されて接触しているという点と、データ線と連結されたデータパッド７３が形成されていてその上にデータパッド用透明電極９６が形成されているという点とを除いた他の構造は、第１２実施例の場合と類似している。本発明の第１３実施例による液晶表示装置を製造する工程もまた、第１２実施例による液晶表示装置を製造する工程と類似している。ゲート絶縁膜４０を第３マスクを利用してパターニングすることでゲートパッド１２を露出する接触孔３２を形成する過程までは同一であり、次に、図８４及び図８５に示したように、クロム、アルミニウム、モリブデン、タンタルまたはこれらの合金を蒸着し、第４マスクを利用してパターニングすることでデータ線７０、データパッド７３、ソース電極７１及びドレイン電極７２を形成する。

【０２２７】

次に、図８６及び図８７に示したように、透明導電物質を積層し、第５マスクを利用してパターニングすることで画素電極９１、ゲートパッド用透明電極９５、データパッド用透明電極９６を形成する。以降の保護膜の形成工程もまた、第１２実施例の場合と類似している。

【０２２８】

本発明の第１４実施例においては第１０実施例でのように、線形の第１電極をまず形成し、絶縁膜を形成した後で面形の第２電極を形成するが、第１電極と第２電極が重畳しな

い構造を提示する。
【０２２９】
図８８に本発明の第１４実施例による液晶表示装置の断面図を示した。
【０２３０】
本発明の第１４実施例による液晶表示装置においては、図６６に示した第１０実施例と同様に、第２電極２は第１電極１間に連続した面で形成されているが、第１０実施例とは異なって第１電極１とは重畳しない。しかし、第１電極１と第２電極２との間隔は非常に狭く、第２電極２の幅は第１電極１の幅に比べて広い。
【０２３１】
以下、本発明の第１５実施例であって、前述の第１４実施例で提示した電極の構造に薄膜トランジスタをスイッチング素子として付加した液晶表示装置について、図８９乃至図９１を参照して説明する。
【０２３２】
図８９は、本発明の第１５実施例による液晶表示装置の下部基板に形成されている一つの画素と、以降に駆動回路と連結されるパッド部とを示した配置図であり、図９０及び図９１は図８９のXC－XC′線とXCI－XCI′線の断面図である。
【０２３３】
画素電極９１は線形の共通電極２０全体を露出するように形成され、共通電極２０と重畳しないように形成されている。この時、画素電極９１の幅は共通電極２０の幅より広い。液晶表示装置におけるその他の構造は図６１乃至図６３に示した本発明の第１１実施例と類似している。このような液晶表示装置を製造する方法もまた、第１１実施例による液晶表示装置を製造する工程と類似し、第１２及び第１３実施例のように、構造及び製造方法を変更することも可能である。
【０２３４】
本発明の第１６実施例においては第１電極と第２電極が同一層に形成されている構造を提示する。
【０２３５】
図７２に本発明の第１６実施例による液晶表示装置の断面図を示した。
【０２３６】
本発明の第１６実施例による液晶表示装置においては、図６６に示したように、基板１００上に線形の第１電極１が多数形成されており、第１電極１間に透明な第２電極２が形成されている。第２電極２は本発明の第１１実施例と同様に第１電極１間に連続した面で形成されており、第１電極１とは重畳しない。そして、第２電極２の幅は第１電極１の幅に比べて広い。二つの電極をこのように同一層に形成する場合においても、二つの電極に電圧を印加した時に生成される電気場の形態と強度は第１実施例の場合と類似している。
【０２３７】
以下、本発明の第１７実施例であって、前述の第１６実施例で提示した電極の構造に薄膜トランジスタをスイッチング素子として付加した液晶表示装置について、図９３乃至図９５を参照して説明する。
【０２３８】
図９３は、本発明の第１７実施例による液晶表示装置の下部基板に形成されている一つの画素と、以降に駆動回路と連結されるパッド部とを示した配置図であり、図９４と図９５は図９３のXCIV－XCIV′線とXCV－XCV′線の断面図である。
【０２３９】
走査信号線１０とデータ線７０との交差により定義される画素領域の保護膜８０とゲート絶縁膜４０が除去され、画素電極が線形共通電極２０間の基板１００の直ぐ上に形成されている。液晶表示装置におけるその他の構造は図８９乃至図９１に示した本発明の第１４実施例と類似している。このような液晶表示装置を製造する方法もまた、第１１実施例による液晶表示装置を製造する工程と類似し、第５マスクを利用して保護膜を形成する工程において画素領域の保護膜８０とゲート絶縁膜４０を除去するという点が異なる。そし

て、第１２及び第１３実施例のように、構造と製造方法を変更することも可能である。

【０２４０】

以下、下部基板の他に上部基板にも電極が形成されている実施例について説明する。

【０２４１】

図９６は、本発明の第１８実施例による垂直配向方式の液晶表示装置における電極構造を示した断面図であって、下部基板１００上に面形電極２が形成されており、絶縁膜３で覆われている。

【０２４２】

絶縁膜３上にはクロムまたはＩＴＯからなる線形電極１が形成されている。また、上部電極２５０が上部基板２００上に形成されている。この場合、電気場の大きさが大きくなるため、応答時間が短くなり、液晶分子の配列が安定的である。さらに、上部電極２５０はフリンジフィールドを生成する開口部２５１を有しているので、液晶分子の配列が開口部を境界として微細領域をなして視野角が広くなる。

【０２４３】

図９７及び図９８の第１９及び第２０実施例でわかるように、面形及び線形電極２、１は同一の平面上に位置することができ、この場合に第２０実施例でのように上部電極２５０は開口部２５１を有するように構成できる。

【０２４４】

一方、図１０のグラフをみると、５Ｖの電圧を印加した時の赤色と緑色画素の場合の透過率はそれぞれ０．１程度で類似した高い透過率を示し、青色画素はこれに比べて２０％程低い０．０８程度の透過率を示すため、色相によって透過率が異なることがわかる。このような差を無くすためには色相によって開口率を異にする方法を使用することができる。

【０２４５】

図９９には本発明の実施例によるブラックマトリックスの平面図を示した。このようなブラックマトリックスは液晶表示装置の上下の二つの基板のいずれにおいても形成され得る。

【０２４６】

図９９でＲ、Ｇ、Ｂはそれぞれ赤、緑、青色画素を示す。赤、緑、青色画素の透過率をそれぞれ、T_R、T_G、T_Bとし、赤、緑、青色画素の開口面積をそれぞれS_R、S_G、S_Bとすると、$T_R * S_R = T_G * S_G = T_B * S_B$となるように開口面積を形成すればよい。図９９においては、各画素の開口部は横の長さが縦の長さより短い長方形状となっており、各開口部の横の長さＸは同一であるため、各開口部の縦の長さY_R、Y_G、Y_Bを調節すればよい。

【０２４７】

図９９に示したように、一番低い透過率を有する青色画素の場合は、最大限の開口面積を有するようにブラックマトリックスを形成する。そして、これより高い透過率を有する赤色及び緑色画素の場合は、$T_R * Y_R = T_G * Y_G = T_B * Y_B$の式によって縦の長さを決めることができる。赤色及び緑色画素の場合、ほぼ同一の透過率を示すため、赤色及び緑色画素の開口部の縦の長さY_R、Y_Gは、凡そ（T_B / T_G）$* Y_B$となる。

【０２４８】

本発明の実施例においては、ブラックマトリックスの開口部が縦方向に長い長方形状に形成される場合のみを説明したが、その他にブラックマトリックスが他の形状の開口部を有しても、開口部の全体面積と透過率の乗が一定になるように開口部を形成すれば、本発明の実施例と同一の効果が得られる。

【０２４９】

本発明は、前述の実施例に限られるわけではなく、この実施例に基づいて当業者が変更したり改良できる技術的な内容も本発明に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【０２５０】

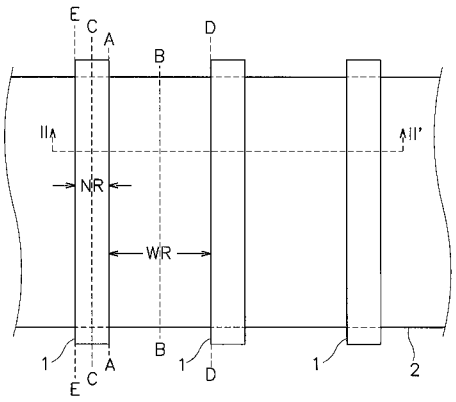
本発明を適用することにより、電極の構造を新たにすることにより、視野角を広めることができ、また、駆動電圧を低くすることができ、さらに、開口率を拡大することができる液晶表示装置を提供できる。

【符号の説明】

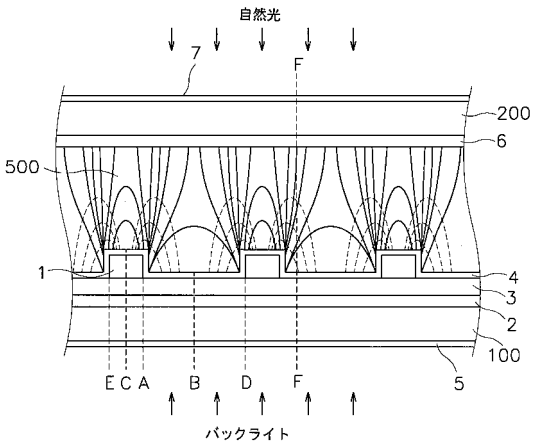
【０２５１】

１　　線形電極
２　　面形電極
４、６　　配向膜
５，７　　偏光板
２０　　共通電極
３３　　共通電極線
７０　　データ線
７１　　ソース電極
７２　　ドレイン電極
１２　　ゲートパッド
７３　　データパッド
１００、２００　　基板
ＷＲ　　狭い領域
ＮＲ　　広い領域
Ｂ　　広い領域の中央線
Ｃ　　狭い領域の中央線

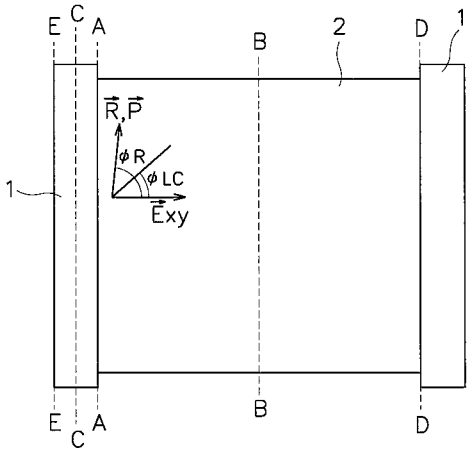
【図１】



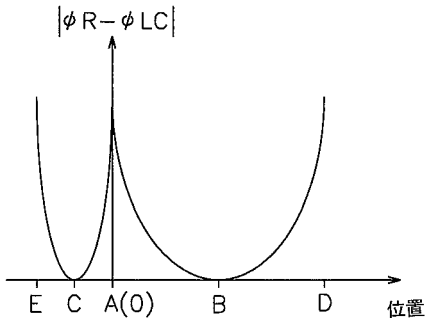
【図２】



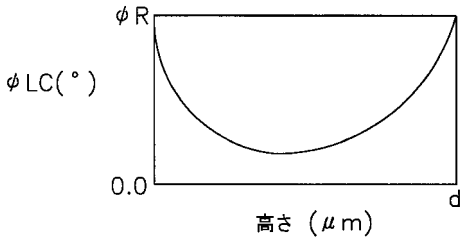
【図３】



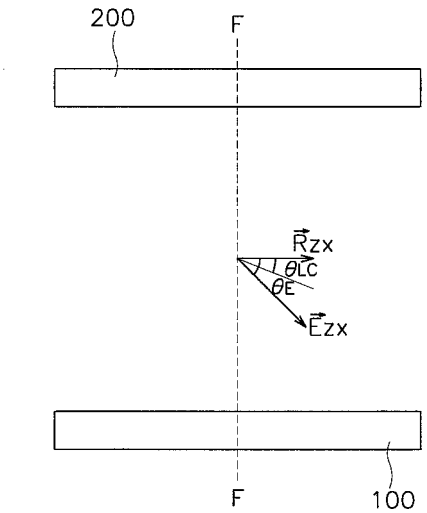
【図４】



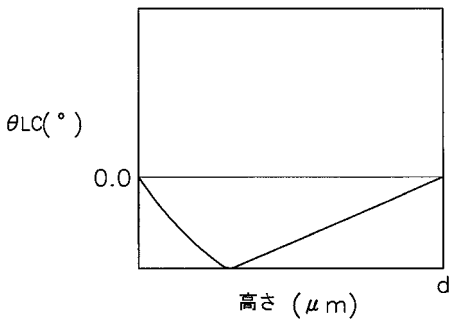
【図５】



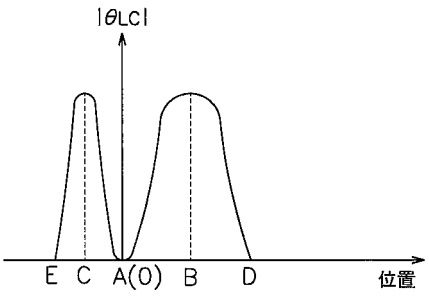
【図６】



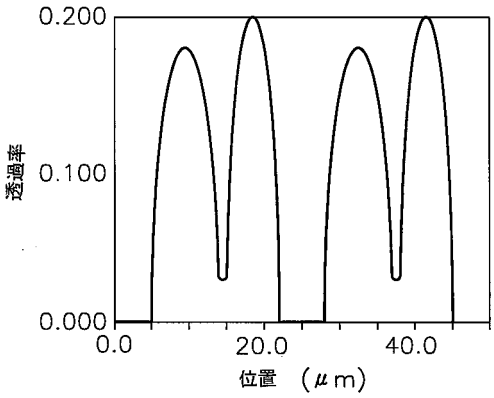
【図７】



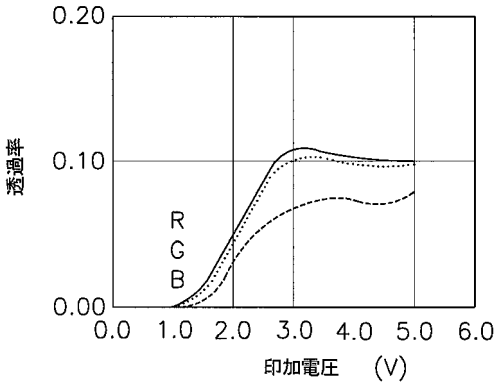
【図８】



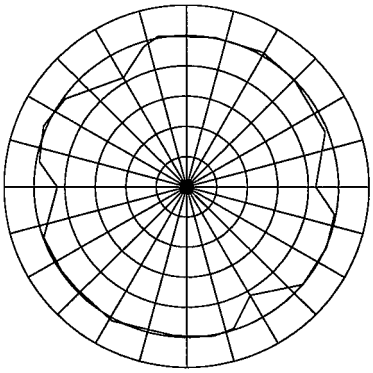
【図９】



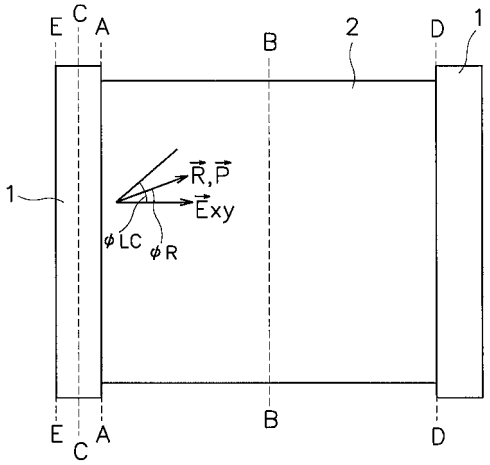
【図１０】



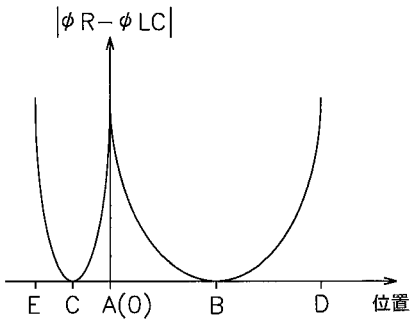
【図１１】



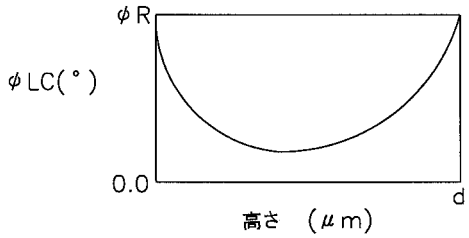
【図１２】



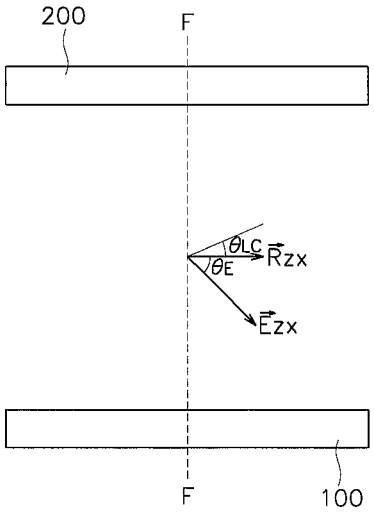
【図１３】



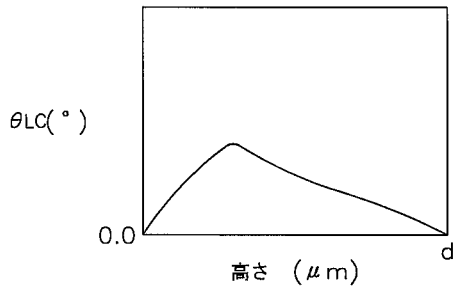
【図１４】



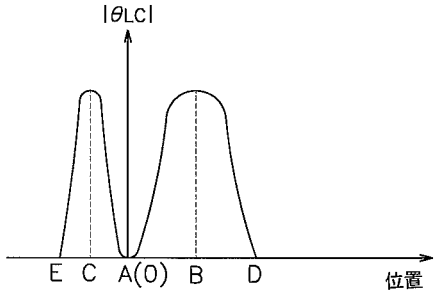
【図１５】



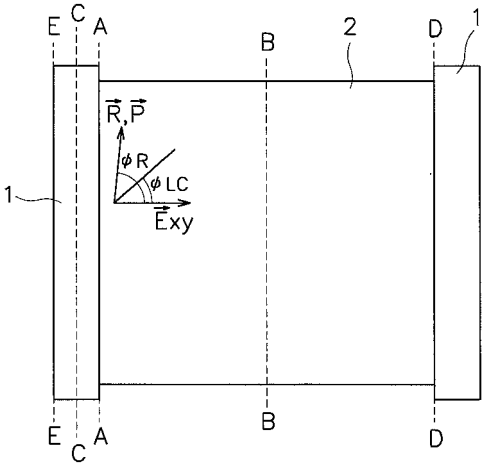
【図１６】



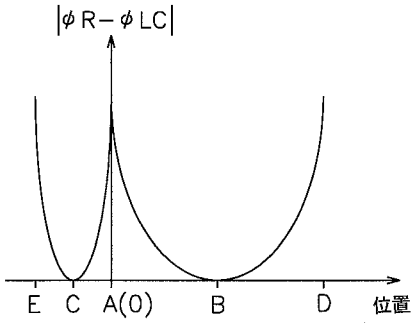
【図１７】



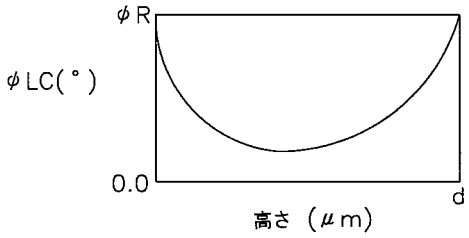
【図１８】



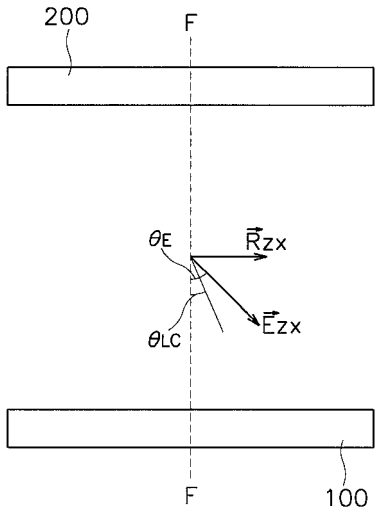
【図１９】



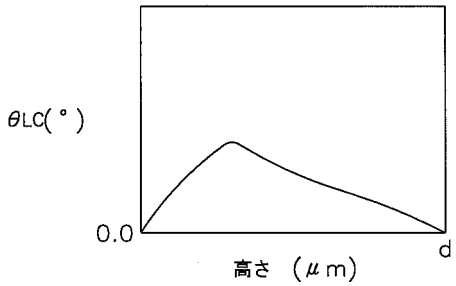
【図２０】



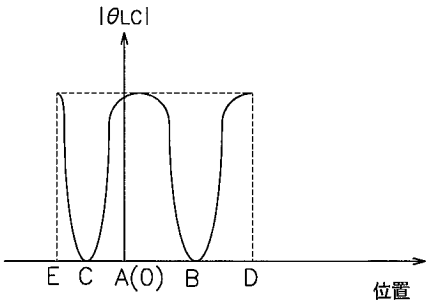
【図２１】



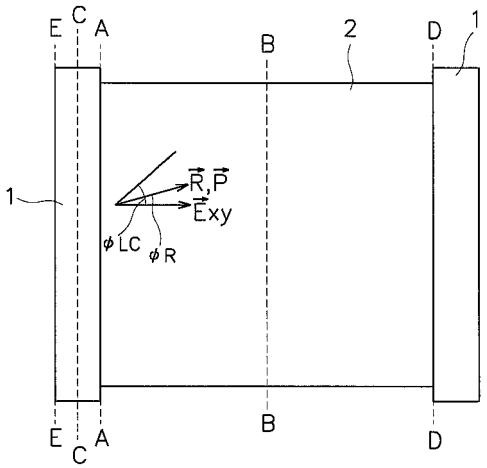
【図２２】



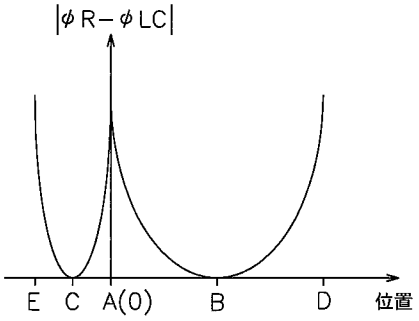
【図２３】



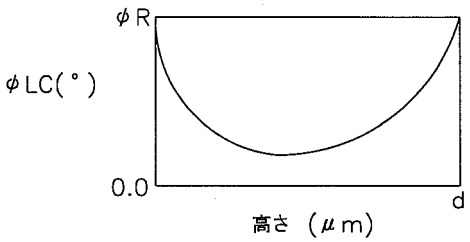
【図２４】



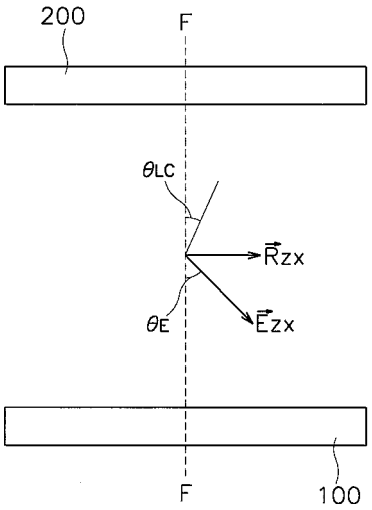
【図２５】



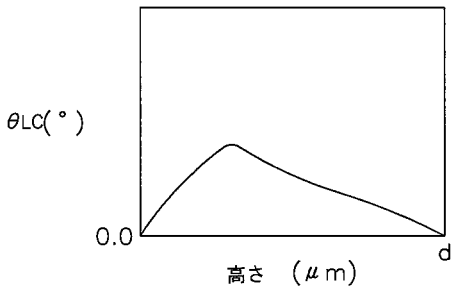
【図２６】



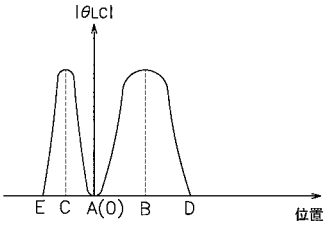
【図２７】



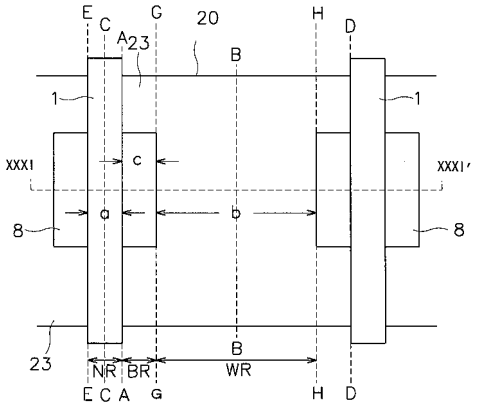
【図２８】



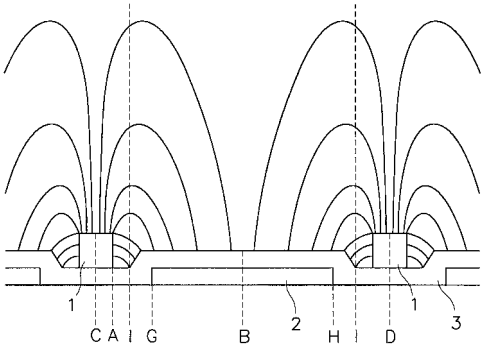
【図２９】



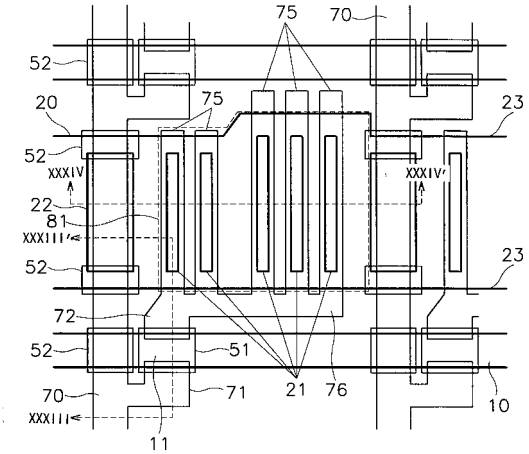
【図３０】



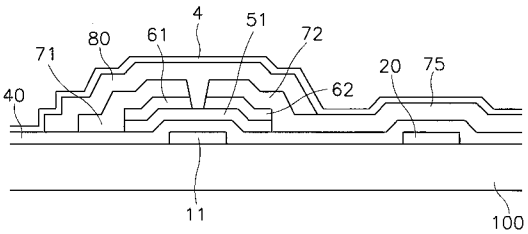
【図３１】



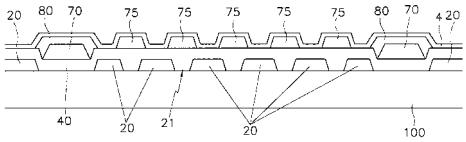
【図３２】



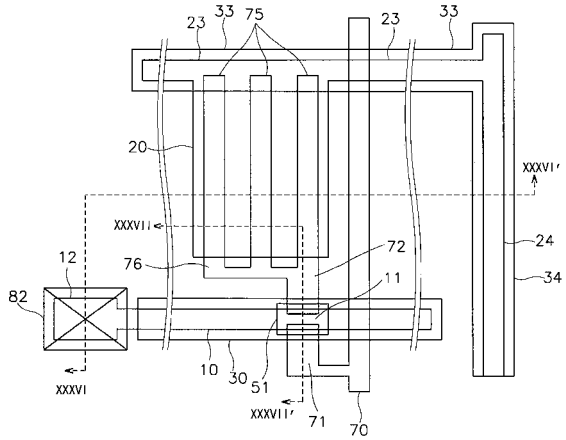
【図３３】



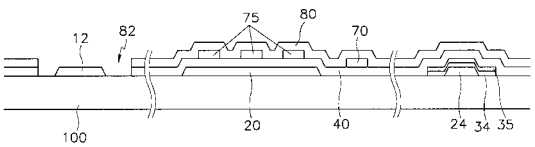
【図３４】



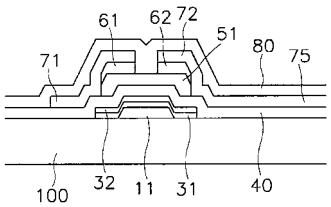
【図３５】



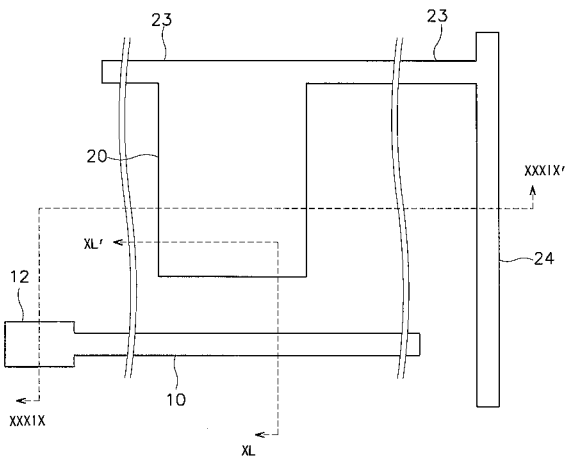
【図３６】



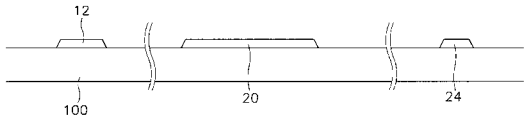
【図３７】



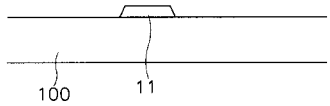
【図３８】



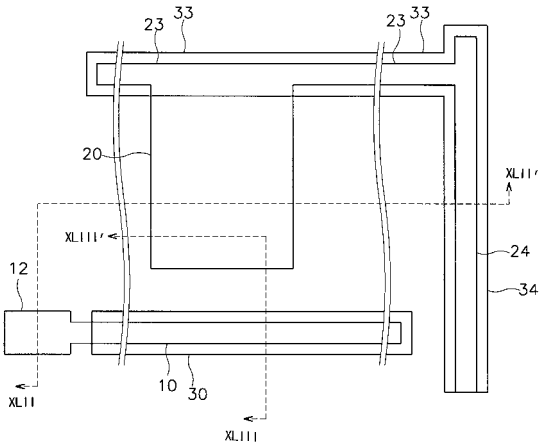
【図３９】



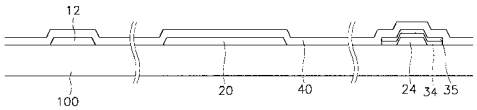
【図４０】



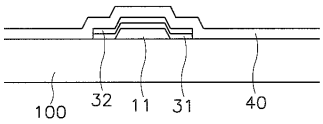
【図４１】



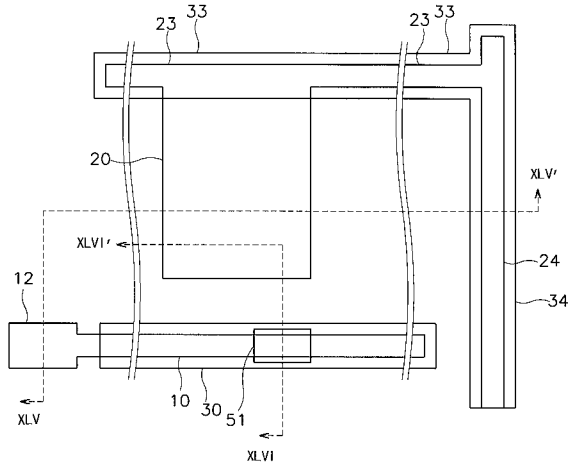
【図４２】



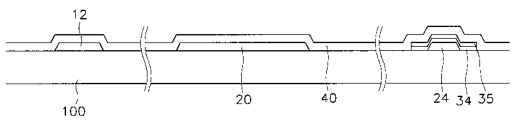
【図４３】



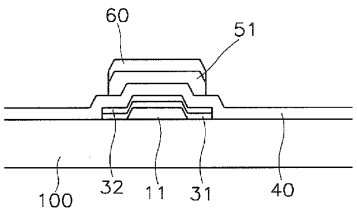
【図４４】



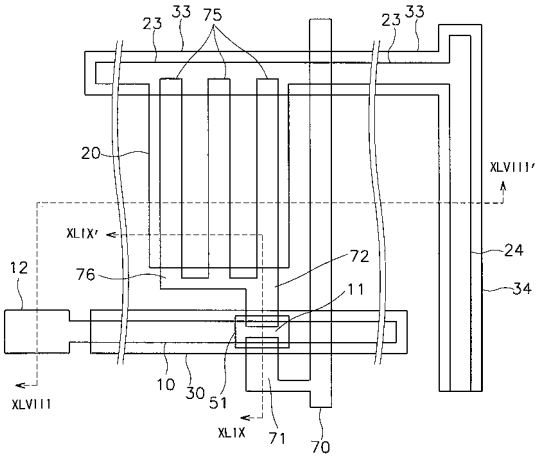
【図４５】



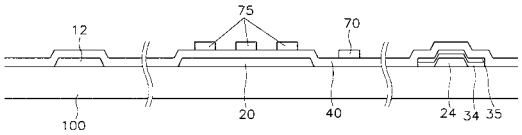
【図４６】



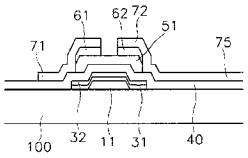
【図４７】



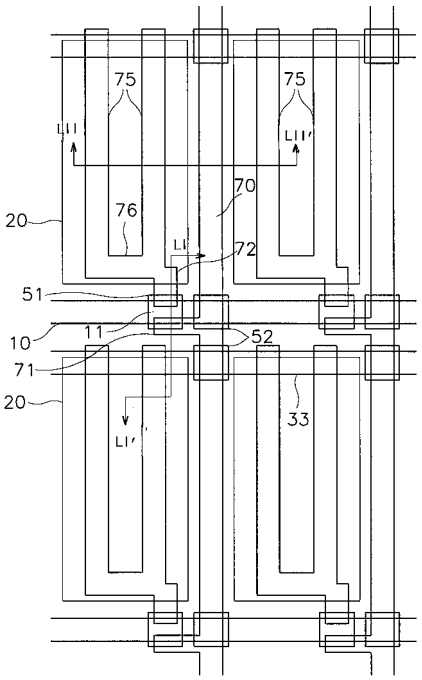
【図４８】



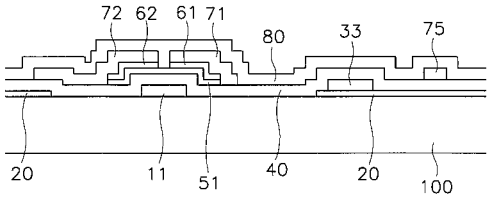
【図４９】



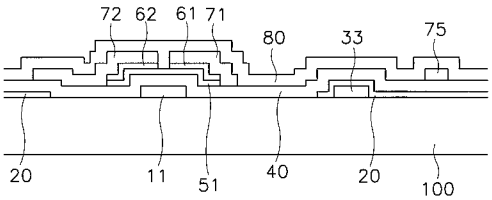
【図５０】



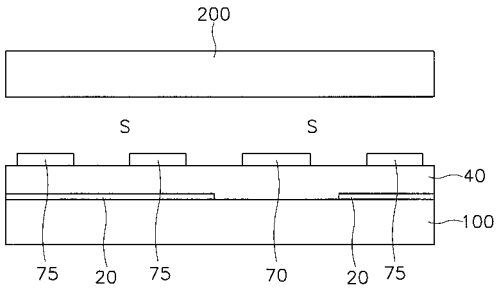
【図５１】



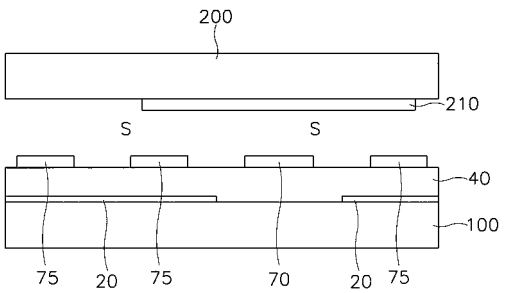
【図５２】



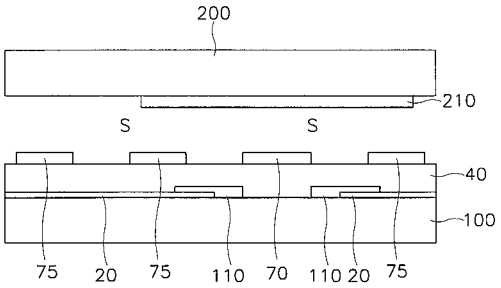
【図５３】



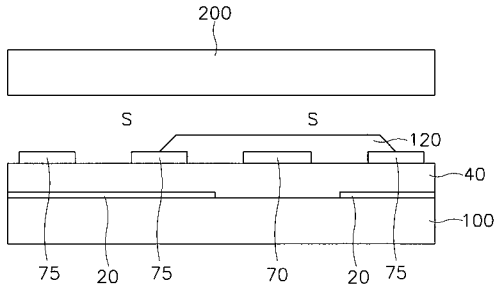
【図５４】



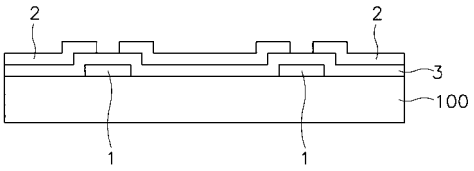
【図５５】



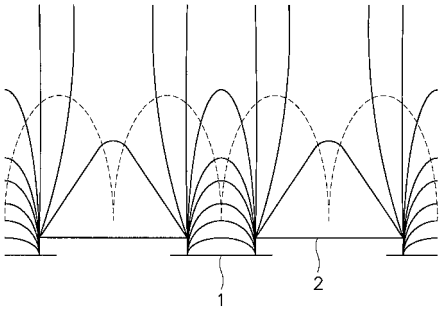
【図５６】



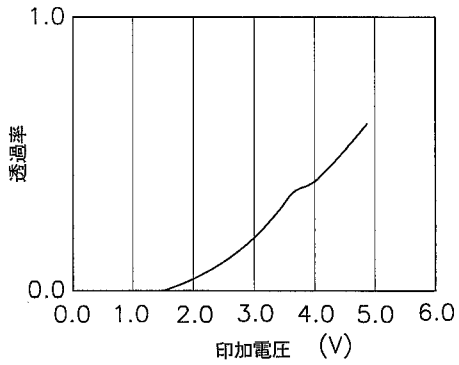
【図５７】



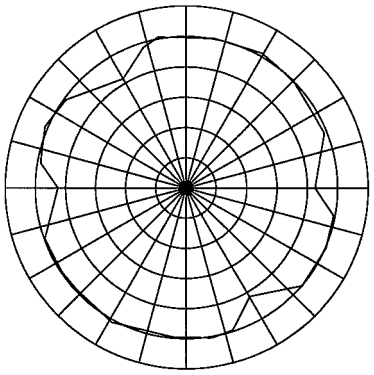
【図５８】



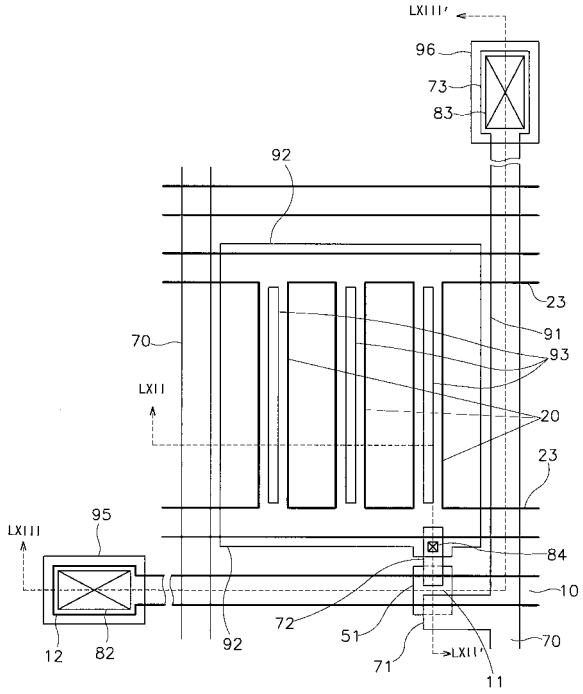
【図５９】



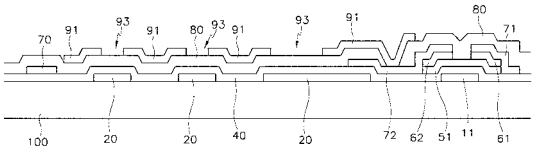
【図６０】



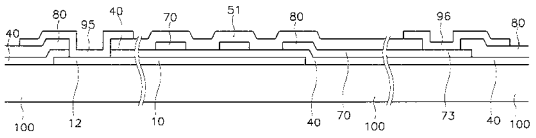
【図６１】



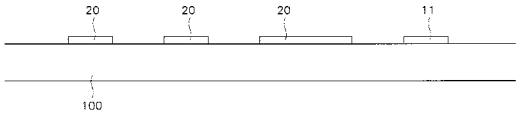
【図６２】



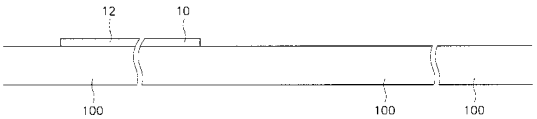
【図６３】



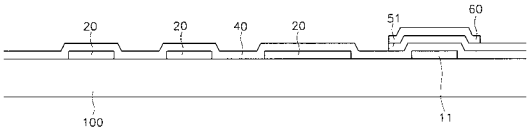
【図６４】



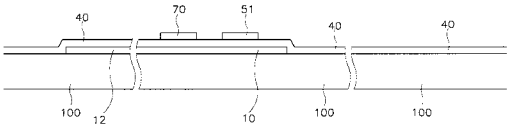
【図６５】



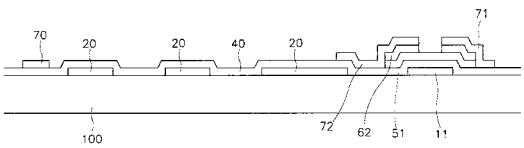
【図６６】



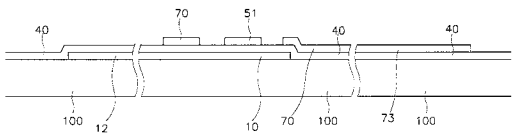
【図６７】



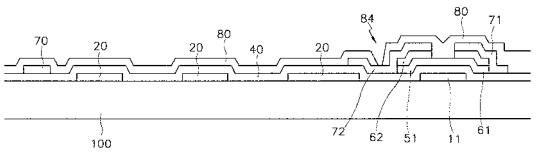
【図６８】



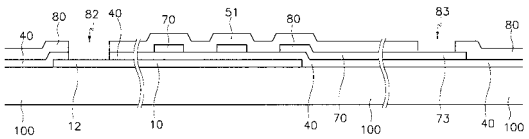
【図６９】



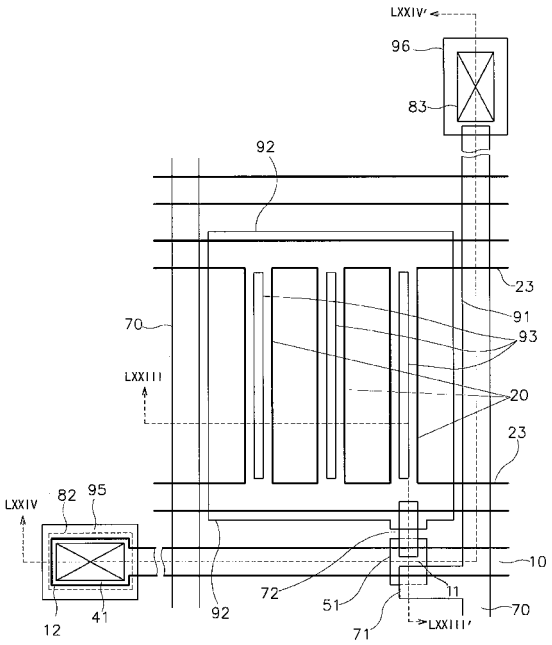
【図７０】



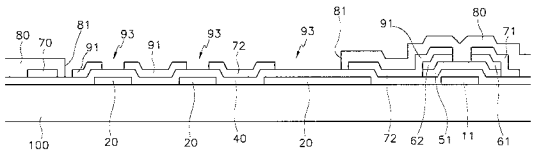
【図７１】



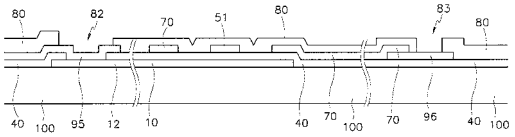
【図７２】



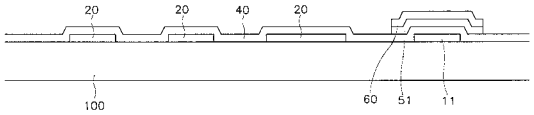
【図７３】



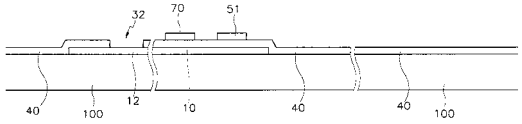
【図７４】



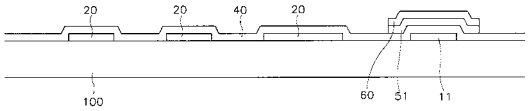
【図７５】



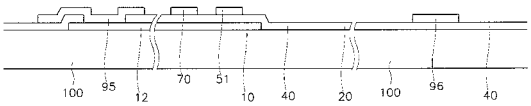
【図７６】



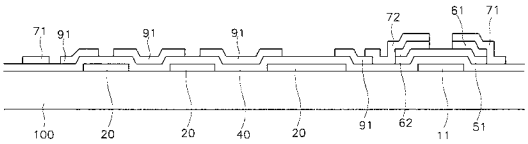
【図７７】



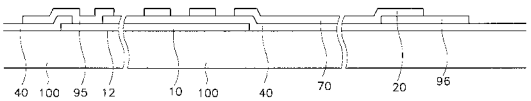
【図７８】



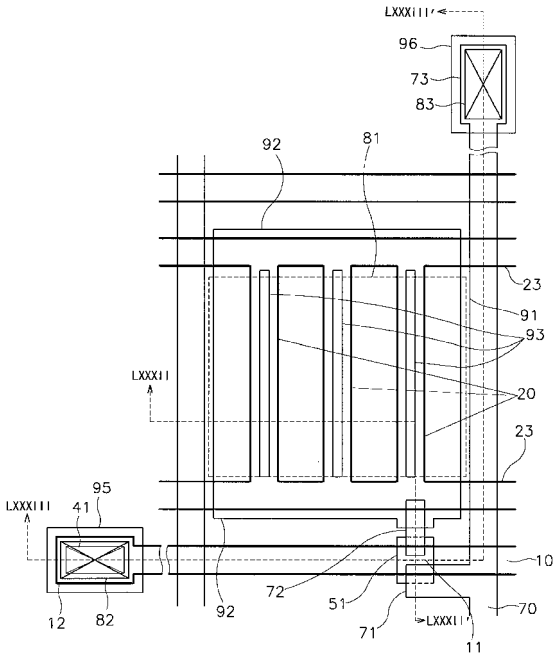
【図７９】



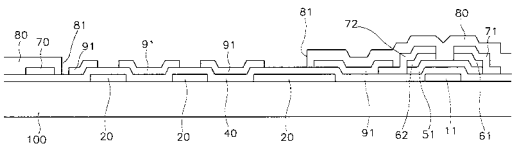
【図８０】



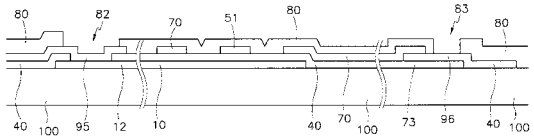
【図８１】



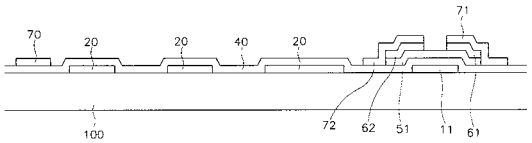
【図８２】



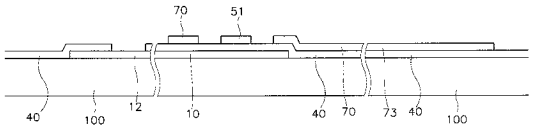
【図８３】



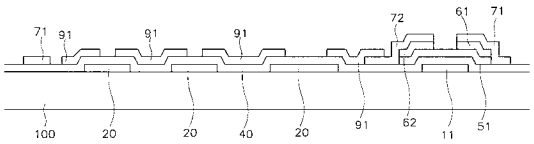
【図８４】



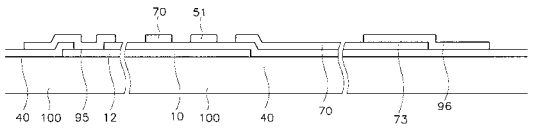
【図８５】



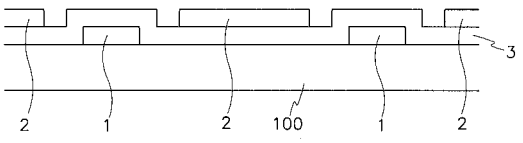
【図８６】



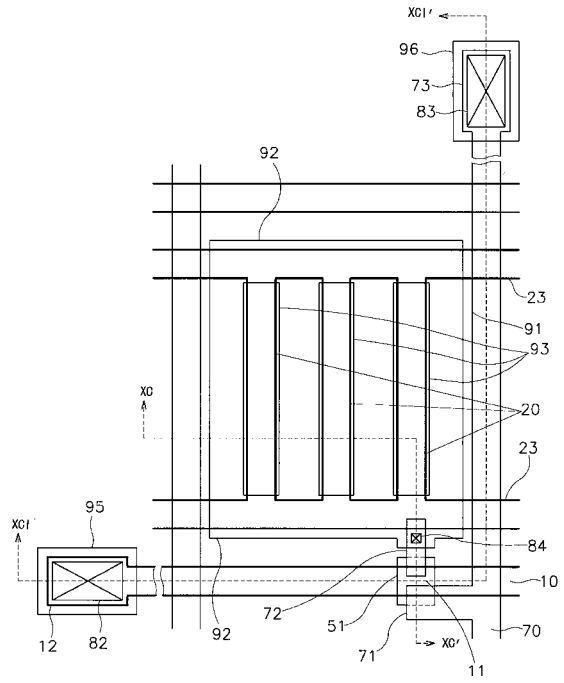
【図８７】



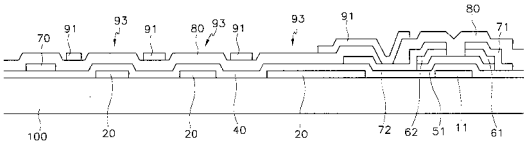
【図８８】



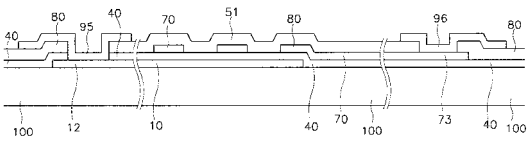
【図８９】



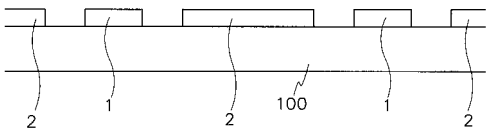
【図９０】



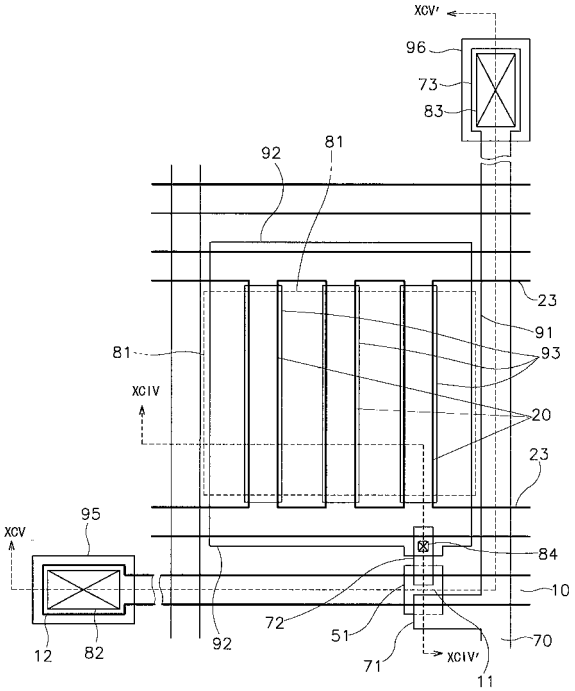
【図９１】



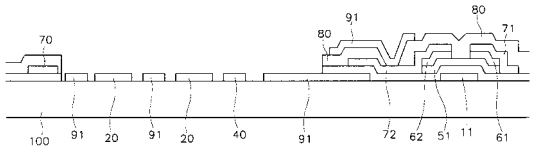
【図９２】



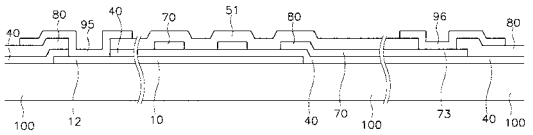
【図９３】



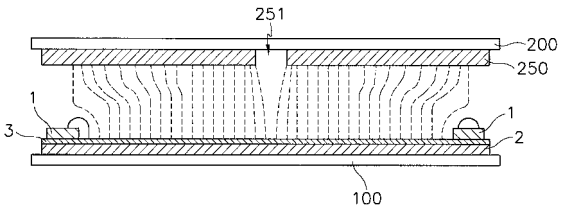
【図９４】



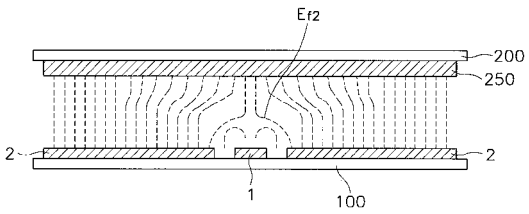
【図９５】



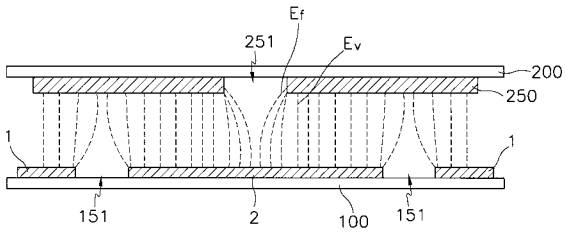
【図９６】



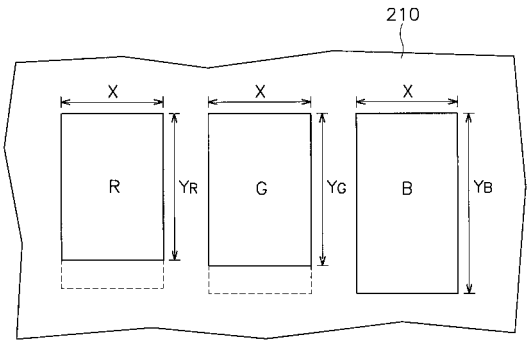
【図９７】



【図９８】



【図９９】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 1998P5288
(32)優先日 平成10年2月20日(1998.2.20)
(33)優先権主張国 韓国(KR)
(31)優先権主張番号 1998P6087
(32)優先日 平成10年2月26日(1998.2.26)
(33)優先権主張国 韓国(KR)
(31)優先権主張番号 1998P8231
(32)優先日 平成10年3月12日(1998.3.12)
(33)優先権主張国 韓国(KR)
(31)優先権主張番号 1998P8233
(32)優先日 平成10年3月12日(1998.3.12)
(33)優先権主張国 韓国(KR)
(31)優先権主張番号 1998P8235
(32)優先日 平成10年3月12日(1998.3.12)
(33)優先権主張国 韓国(KR)

(72)発明者 李 癸 憲
大韓民国京畿道水原市八達区遠川洞２５－１ 名星聯立エムエー－２１１
(72)発明者 羅 炳 善
大韓民国京畿道水原市八達区梅灘４洞 成一アパート２０１－６１０
(72)発明者 金 東 奎
大韓民国京畿道水原市八達区仁溪洞 鮮京アパート３０２－８０１
(72)発明者 張 鐘 雄
大韓民国京畿道水原市長安区華西１洞１９２
(72)発明者 沈 政 ▲うく▼
大韓民国京畿道龍仁市器興邑農書里山２４
(72)発明者 宋 長 根
大韓民国ソウル市瑞草区瑞草洞 三▲いく▼アパート５－２０１
(72)発明者 李 賢 植
大韓民国ソウル市蘆原区月溪４洞 光眞ヴィラ１－１０２

審査官 佐藤 洋允

(56)参考文献 特開平０６－２５０１５９（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９７／０３４１８８（WO，Ａ１）
国際公開第９７／００６４６３（WO，Ａ１）
特開平０９－１１３９３７（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１４４６１０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０２Ｆ１／１３４３－１／１３４５
Ｇ０２Ｆ１／１３５－１／１３６８