

(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2011-100166

(P2011-100166A)

(43) 公開日 平成23年5月19日(2011.5.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/1343	2H092
GO2F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/1368	

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 46 頁)

(21) 出願番号 特願2011-34443 (P2011-34443) (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) (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) (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)	(71) 出願人 390019839 三星電子株式会社 Samsung Electronics Co., Ltd. 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416 416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea (74) 代理人 100121382 弁理士 山下 託嗣 (74) 代理人 100094145 弁理士 小野 由己男 (74) 代理人 100106367 弁理士 稲積 朋子
--	--

最終頁に続く

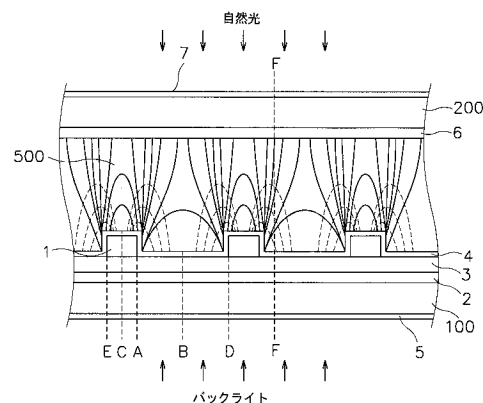
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】広い視野角を確保し、低い電圧で液晶を駆動して消費電力を低減し、また、開口率を大きくし、さらに色相による透過率の差を補償する。

【解決手段】ゲート線とデータ線を有する第1基板、ゲート線とデータ線に接続された薄膜トランジスタ、第1基板に対向する第2基板、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、第1基板上に形成されている少なくとも2つの線形電極、第1基板上に形成されている面形電極、線形電極と面形電極との間の絶縁層を含み、線形電極と面形電極の少なくとも一方は薄膜トランジスタに接続され、線形電極と面形電極は重畳しており、面形電極は線形電極の間で連続的な平面を形成する液晶表示装置を提供する。

【選択図】図2



【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 基板上に形成されている少なくとも 2 つの線形電極、前記第 1 基板上に形成されている面形電極、前記線形電極と面形電極との間の絶縁層を含み、

前記線形電極と面形電極の少なくとも一方は前記薄膜トランジスタに接続され、前記線形電極と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に連続的な平面を形成する、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記線形電極の幅は、前記線形電極間の距離と等しいかあるいはそれ以下である、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

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 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

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垂直方向に配列されている、請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記線形電極は、前記面形電極と絶縁層上に形成されている、請求項 3 または 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記線形電極と面形電極のうちの一方は画素電極であり、他方は共通電極である、請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記液晶物質層に含まれる液晶分子は、負の誘電率異方性を有するネマチック液晶である、請求項 3 ~ 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記液晶物質層に含まれる液晶分子は、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶である、請求項 3 ~ 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記液晶物質層に含まれる液晶分子は、キラル添加剤が 0.001 ~ 3.0wt % 添加されている、請求項 7 または 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記線形電極の幅は約 5 μm であり、前記線形電極間の距離は 5 μm ~ 17 μm である、請求項 2 ~ 9 のいずれか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、基板の外面には一对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体としての役割を果たす。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】

10

20

30

40

50

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氣場が形成される。液晶分子の長軸方向を電氣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氣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。

10

【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氣場を形成すると、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。

20

【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。

30

【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 $\Delta n \cdot d$ 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。

40

【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氣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

50

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。

【 0 0 0 9 】

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。

【 0 0 1 0 】

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。

10

【 0 0 1 1 】

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。

【 0 0 1 2 】

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。

20

【 0 0 1 3 】

本発明の目的は、広い視野角を確保することにある。

【 0 0 1 4 】

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。

【 0 0 1 5 】

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。

【 0 0 1 6 】

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。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

このような目的を達成するために、ゲート線とデータ線を有する第１基板、ゲート線とデータ線に接続された薄膜トランジスタ、第１基板に対向する第２基板、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、第１基板上に形成されている少なくとも２つの線形電極、第１基板上に形成されている面形電極、線形電極と面形電極との間の絶縁層を含み、線形電極と面形電極の少なくとも一方は薄膜トランジスタに接続され、線形電極と面形電極は重畳しており、面形電極は線形電極の間で連続的な平面を形成する液晶表示装置を提供する。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

かかる液晶表示装置において線形電極と面形電極に電圧を印加して電位差を与えると電氣場が生じ、その電氣力線の形態は線形電極と面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氣場が垂直及び水平成分を有するようになる。

【 0 0 1 9 】

線形電極または面形電極上、そして二つの電極間の境界領域の液晶分子は、電氣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。

50

【 0 0 2 0 】

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。

【 0 0 2 1 】

また、電気場は二つの電極の境界領域だけでなく、線形電極及び面形電極上においても垂直及び水平成分を有するため、線形電極及び面形電極上の液晶分子も画像の表示に関与する。

【 0 0 2 2 】

また、電気場の強度が線形電極と面形電極との境界領域で強い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。

10

【 0 0 2 3 】

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線形電極と面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 】

【 0 0 2 4 】

【 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。

20

【 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。

30

【 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 1 0 】 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 1 1 】 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 1 2 】 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 1 3 】 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。

40

【 図 1 4 】 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 1 5 】 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 1 6 】 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 1 7 】 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 1 8 】 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

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

である。

【図 8 0】図 7 2 乃至図 7 4 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 8 1】本発明の第 1 3 実施例による液晶表示装置の配置図である。

【図 8 2】図 8 1 の LXXXII - LXXXII ' 線を切って示した断面図である。

【図 8 3】図 8 1 の LXXXII - LXXXII ' 線を切って示した断面図である。

【図 8 4】図 8 1 の LXXXII - LXXXII ' 線を切って示した断面図である。

【図 8 5】図 8 1 乃至図 8 3 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 8 6】図 8 1 乃至図 8 3 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。

10

【図 8 7】図 8 1 乃至図 8 3 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 8 8】本発明の第 1 4 実施例による液晶表示装置の配置図である。

【図 8 9】本発明の第 1 5 実施例による液晶表示装置の配置図である。

【図 9 0】図 8 9 の XC - XC ' 線を切って示した断面図である。

【図 9 1】図 8 9 の XCI - XCI ' 線を切って示した断面図である。

【図 9 2】本発明の第 1 6 実施例による液晶表示装置の配置図である。

【図 9 3】本発明の第 1 7 実施例による液晶表示装置の配置図である。

【図 9 4】図 9 3 の XCIV - XCIV ' 線を切って示した断面図ある。

20

【図 9 5】図 9 3 の XCIV - XCIV ' 線を切って示した断面図ある。

【図 9 6】本発明の第 1 8 実施例乃至第 2 0 実施例による液晶表示装置の断面図である。

【図 9 7】本発明の第 1 8 実施例乃至第 2 0 実施例による液晶表示装置の断面図である。

【図 9 8】本発明の第 1 8 実施例乃至第 2 0 実施例による液晶表示装置の断面図である。

【図 9 9】本発明の第 2 1 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 1 1 を参照して詳細に説明する。

30

【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。

40

【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 5

50

00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、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

10

20

30

40

50

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、 $x-y$ 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 $R \uparrow$ (以下、ベクトルを表す場合にはその文字の直後に $\uparrow$ 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 $E_{x-y} \uparrow$ で、下部偏光板 5 の光軸はベクトル $P \uparrow$ 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 $E_{x-y} \uparrow$ 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】

配向処理による弾力的な復元力の大きさは、 $x-y$ 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 $E_{x-y} \uparrow$ 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 $x-y$ 平面成分 $E_{x-y} \uparrow$ 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、配向による弾力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、 $z \times$ 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 $R \uparrow$ の $z \times$ 平面に対する成分をベクトル $R_{z \times \uparrow}$ で、電気場の $z \times$ 平面の成分はベクトル $E_{z \times \uparrow}$ で示し、電気場の $z \times$ 平面成分 $E_{z \times \uparrow}$ 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 $R \uparrow$ は $x \times y$ 平面上に存在するため（線傾斜角は無視） $R_{z \times \uparrow}$ は x 方向となる。

【0050】

電気場の $z \times$ 平面成分 $E_{z \times \uparrow}$ 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。

10

【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ので液晶分子が 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。

20

【0053】

一方、電気場の $z \times$ 表面成分 $E_{z \times \uparrow}$ 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 $z \times$ 平面成分 $E_{z \times \uparrow}$ 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 $z \times$ 平面成分 $E_{z \times \uparrow}$ 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。

30

【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。

40

【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 $5 \mu m$ 、広い領域の幅は $17 \mu m$ 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 $4.5 \mu m$ 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。

50

【 0 0 6 0 】

図 9 に示したように、透過率は不透明な狭い領域 N R で 0 となり、広い領域 W R 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。

【 0 0 6 1 】

また、印加電圧による透過率の変化をみると、図 1 0 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 . 5 V であり、飽和電圧は約 3 V 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。

【 0 0 6 2 】

図 1 1 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 1 0 以上である領域の境界が上下左右にほぼ 6 0 ° 以上であることがわかる。

10

【 0 0 6 3 】

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。

【 0 0 6 4 】

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にも可能である。このとき、二つの配向膜の配向処理方向は互いに 0 ° 以上 9 0 ° 以下の角をなすようにするのが好ましい。

20

【 0 0 6 5 】

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。

【 0 0 6 6 】

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。

【 0 0 6 7 】

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。

30

【 0 0 6 8 】

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。

【 0 0 6 9 】

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。

40

【 0 0 7 0 】

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 1 0 0、2 0 0 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 1 0 0、2 0 0 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 4 5 ° 以内であるのが好ましい。偏光板 5、2 7 の偏光軸は互いに直交するように配置し、下部偏光板 5 の偏光軸はパフing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。

【 0 0 7 1 】

50

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。

【 0 0 7 2 】

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 1 0 0 から上部基板 2 0 0 に向かう方向を z 軸とする。

【 0 0 7 3 】

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、 $x y$ 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 1 2、図 1 3 及び図 1 4 を参照して説明する。

【 0 0 7 4 】

図 1 2 に示したように、パフイング方向はベクトル $R \uparrow$ で、電気場の $x - y$ 平面成分はベクトル $E_{x y} \uparrow$ で、下部偏光板 5 の光軸はベクトル $P \uparrow$ で示し、パフイング方向が 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 の光軸はパフイ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。

【 0 0 7 5 】

電気場の $x - y$ 平面成分 $E_{x y} \uparrow$ 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。

【 0 0 7 6 】

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

【 0 0 7 7 】

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 1 3 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 $E_{x y} \uparrow$ に対してほぼ平行で、パフイ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パフイ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パフイング方向とが同一となる。下部偏光板 5 の光軸はパフイ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。

【 0 0 7 8 】

一方、電気場の $x y$ 平面成分 $E_{x y} \uparrow$ 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、配向による弾力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。

【 0 0 7 9 】

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 1 4 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。

【 0 0 8 0 】

図 1 4 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パフイ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 1 4 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

10

20

30

40

50

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、 $z \times$ 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で示したバフィン方向を示すベクトル $R \uparrow$ の $z \times$ 平面に対する成分をベクトル $R_{z \times \uparrow}$ で、電気場の $z \times$ 平面成分はベクトル $E_{z \times \uparrow}$ で示し、電気場の $z \times$ 平面成分 $E_{z \times \uparrow}$ 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 $R \uparrow$ は $x \times y$ 平面上に存在するため（線傾斜角は無視） $R_{z \times \uparrow}$ は x 方向となる。

10

【0082】

電気場の $z \times$ 平面成分 $E_{z \times \uparrow}$ 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力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ので液晶分子が 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。

20

【0085】

一方、電気場の $z \times$ 表面成分 $E_{z \times \uparrow}$ 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 $z \times$ 平面成分 $E_{z \times \uparrow}$ 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】

配向処理による弾力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 $z \times$ 平面成分 $E_{z \times \uparrow}$ 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。

30

【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。

40

【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でもある。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

50

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、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のパフイ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。

10

【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。

20

【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、パフイング方向はベクトル $R \uparrow$ で、電気場のx-y平面成分はベクトル $E_{xy} \uparrow$ で、下部偏光板5の光軸はベクトル $P \uparrow$ で示し、パフイング方向が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の光軸はパフイ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。

30

【0096】

電気場のx-y平面成分 $E_{xy} \uparrow$ 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】

配向処理による弾力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。

40

【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 $E_{xy} \uparrow$ に対してほぼ平行で、パフイ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パフイ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パフイング方向とが同一となる。下部偏光板5の光軸はパフイ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】

50

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 も表示領域として使用することができる。

【 0 1 0 0 】

一方、電気場の $x y$ 平面成分 $E_{x y}$ ↑ 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、配向による弾力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。

【 0 1 0 1 】

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。

【 0 1 0 2 】

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パフイ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角とすると、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。

【 0 1 0 3 】

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。

【 0 1 0 4 】

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、 $z x$ 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 に示したパフイング方向を示すベクトル R ↑ の $z x$ 平面に対する成分をベクトル R_z ↑ で、電気場の $z x$ 平面成分はベクトル $E_{z x}$ ↑ で示し、電気場の $z x$ 平面成分 $E_{z x}$ ↑ 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 θ_{LC} で示した。ここでベクトル R ↑ は $x y$ 平面上に存在するため（線傾斜角は無視） $R_{z x}$ ↑ は x 方向となる。

【 0 1 0 5 】

電気場の $z x$ 平面成分 $E_{z x}$ ↑ 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。

【 0 1 0 6 】

前述したように配向処理による弾力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。

【 0 1 0 7 】

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ので液晶分子が 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。

【 0 1 0 8 】

一方、電気場の $z x$ 表面成分 $E_{z x}$ ↑ 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 $z x$ 平面成分 $E_{z x}$ ↑ 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】

配向処理による弾力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 $z \times$ 平面成分 $E_{z \times}$ 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 よりはやや緩やかに変化する。

【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ることができる。

10

【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】

20

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】

30

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、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 のパフィン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 ~ 3.0 wt % 添加されたネマチック液晶である。

40

【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】

50

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、 $x-y$ 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、パフイング方向はベクトル $R \uparrow$ で、電気場の $x-y$ 平面成分はベクトル $E_{x-y} \uparrow$ で、下部偏光板5の光軸はベクトル $P \uparrow$ で示し、パフイング方向が 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の光軸はパフイ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 $E_{x-y} \uparrow$ 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】

配向処理による弾力的な復元力の大きさは、 $x-y$ 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 $E_{x-y} \uparrow$ に対してほぼ垂直で、パフイ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パフイ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パフイング方向とが同一となる。下部偏光板5の光軸はパフイ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 $x-y$ 平面成分 $E_{x-y} \uparrow$ 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、配向による弾力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パフイ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角とすると、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、 $z-x$ 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に示したパフイング方向を示すベクトル $R \uparrow$ の $z-x$ 平面に対する成分をベクトル $R_z \uparrow$ で、電気場の $z-x$ 平面成分はベクトル $E_{z-x} \uparrow$ で示し、電気場の $z-x$ 平面成分 $E_{z-x} \uparrow$ 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 $R \uparrow$ は $x-y$ 平面上に存在するため（線傾斜角は無視） $R_{z-x} \uparrow$ は x 方向となる

10

20

30

40

50

。

【0127】

電気場の $z \times$ 平面成分 $E_{z \times \uparrow}$ 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力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。

10

【0130】

一方、電気場の $z \times$ 表面成分 $E_{z \times \uparrow}$ 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 $z \times$ 平面成分 $E_{z \times \uparrow}$ 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】

配向処理による弾力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。

20

【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 $z \times$ 平面成分 $E_{z \times \uparrow}$ 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 よりはやや緩やかに変化する。

【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磁力線の形態と類似した形態となる。

30

【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 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。

40

【0137】

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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小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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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。

10

【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。

20

【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、十分に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。

30

【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。

40

【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ンニングすることで、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

50

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 4 1 乃至図 4 3 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 ~ 400 nm 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ン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 4 4 乃至図 4 6 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ン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 4 7 乃至図 4 9 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 ~ 200 nm の厚さで蒸着し、四番目のマスクを利用してパターン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 3 5 乃至図 3 7 に示したように、保護膜 80 を 200 ~ 400 nm 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 5 0 及び図 5 2 を参照して説明する。ここで図 5 1 及び図 5 2 は、図 5 0 の点線の断面図であって、二つの別の例である。

【0170】

図 5 0 乃至図 5 2 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 5 1 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 5 2 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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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。

50

【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間の電氣場が干渉を受ける。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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

、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 5 8、図 5 9 及び図 6 0 はそれぞれ、本発明の第 1 0 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 5 8 に示したような電気場が生成される。図 5 8 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 0 V を印加し、第 2 電極 2 に 5 V を印加した。

10

【0198】

図 5 8 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 5 9 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 . 5 V であり、飽和電圧は約 5 V である。

【0200】

図 6 0 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 1 0 以上である領域の境界が上下左右にほぼ 6 0 ° 以上であることが確認できる。

20

【0201】

以下、本発明の第 1 1 実施例であって、前述の第 1 0 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 6 1 乃至図 6 3 を参照して説明する。

【0202】

図 6 1 は、本発明の第 1 1 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 6 2 と図 6 3 はそれぞれ図 6 1 の LXII - LXII ' 線と LXIII - LXIII ' 線に沿って示した断面図である。

30

【0203】

透明な絶縁基板 1 0 0 上に横に走査信号線 1 0 が形成されており、走査信号線 1 0 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 1 2 が形成されている。走査信号線 1 0 の一部はゲート電極 1 1 となる。走査信号線 1 0 間には縦に線形の共通電極 2 0 が形成されており、この共通電極 2 0 は横に形成されている二つの共通電極線 2 3 によって連結されている。

【0204】

走査信号線 1 0 と共通電極 2 0 及び共通電極線 2 3 はゲート絶縁膜 4 0 で覆われており、走査信号線 1 0 の一部であるゲート電極 1 1 上のゲート絶縁膜 4 0 上にはチャンネル層 5 1 が形成されている。チャンネル層 5 1 上にはゲート電極 1 1 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 6 1、6 2 がそれぞれ形成されている。

40

【0205】

一方、ゲート絶縁膜 4 0 上には縦方向にデータ線 7 0 が形成されており、データ線 7 0 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 7 0 はゲート線 1 0 とゲート絶縁膜 4 0 によって絶縁して交差しており、データ線 7 0 の一部がドーピングされた非晶質シリコン層 6 2 上に延長してソース電極 7 1 をなし、ゲート電極 1 1 に対してソース電極 7 1 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 6 1 上にはドレイン電極 7 2 が形成されている。このようなゲート電極 1 1、ソース電極 7 1 及びドレイン電極 7 2 は、薄膜トランジスタの各電極をなし、チャンネル層 5 1 に

50

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 7 1、7 2 とチャンネル層 5 1 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 1 0 0 の全面は保護膜 8 0 で覆われている。保護膜はそれぞれドレイン電極 7 2、ゲートパッド 1 2、データパッド 7 3 を露出する接触孔 8 4、8 2、8 3 を有している。保護膜 8 0 上には I T O などの透明な導電物質からなる画素電極 9 1 が形成されており、画素電極 9 1 は走査信号線 1 0 とデータ線 7 0 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 2 0 の一部を露出して端部では共通電極 2 0 と重畳するようにパターンニングされている。共通電極 2 0 間に位置する画素電極 9 1 の幅は共通電極 2 0 の幅より広く形成されている。画素電極 9 1 は保護膜 8 0 に形成されている接触孔 8 4 を通じてドレイン電極 7 2 と接触する。保護膜 8 0 上にはまた、ゲートパッド用透明電極 9 5 とデータパッド用透明電極 9 6 とが形成されていて、この透明電極 9 5、9 6 は接触孔 8 2、8 3 を通じてゲートパッド 1 2 及びデータパッド 7 3 とそれぞれ接触する。

10

【0207】

以下、本発明の第 1 1 実施例による液晶表示装置を製造する方法について、図 6 1 乃至図 6 3 及び図 6 4 乃至図 7 1 を参照して詳細に説明する。

【0208】

まず、図 6 4 及び図 6 5 に示したように、透明基板 1 0 0 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ンニングすることで走査信号線 1 0 とその一部であるゲート電極 1 1 及びゲートパッド 1 2 を形成し、共通電極 2 0 とこれらを連結する共通電極線 2 3 を形成する。

20

【0209】

図 6 6 及び 6 7 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 4 0 を積層して共通電極 2 0、共通電極線 2 3、ゲート電極 1 1、走査信号線 1 0、ゲートパッド 1 2 を覆い、ゲート絶縁膜 4 0 上にチャンネル層 5 1 及び n^+ 非晶質シリコン層 6 0 を連続して積層する。 n^+ 型の非晶質シリコン層 6 0 及びチャンネル層 5 1 を第 2 マスクを利用して共にパターンニングしてゲート電極 1 1 上のゲート絶縁膜 4 0 上にのみチャンネル層 5 1 と n^+ 型の非晶質シリコン層 6 0 とを残し、その他は除去する。

【0210】

30

次に、図 6 8 及び図 6 9 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ンニングすることでデータ線 7 0、データパッド 7 3、ソース電極 7 1 及びドレイン電極 7 2 を形成した後、ソース電極 7 1 とドレイン電極 7 2 をマスクにして露出した n^+ 型の非晶質シリコン層 6 0 をエッチングして抵抗性接触層 6 1、6 2 を完成する。

【0211】

次いで、図 7 0 及び図 7 1 に示したように、窒化シリコンなどからなる保護膜 8 0 を蒸着し、第 4 マスクを利用してパターンニングすることでドレイン電極 7 2 を露出する接触孔 8 4 とゲートパッド 1 2 及びデータパッド 7 3 を露出する接触孔 8 2、8 3 とをそれぞれ形成する。

40

【0212】

最後に、図 6 2 及び図 6 3 に示したように、I T O 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ンニングすることで画素電極 9 1 とゲートパッド用透明電極 9 5、データパッド用透明電極 9 6 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 9 1 の幅は共通電極 2 0 の幅より広く形成する。

【0213】

図 5 7 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 7 2 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 1 2 実施例による液晶表示装置の配置図を示し、図 7 3 と図 7 4 はそれぞれ図 7 2 の LXXIII - LXXIII' 線と

50

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

10

20

30

40

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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がる。

【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。

40

【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る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

50

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。

【 0 2 4 6 】

図 9 9 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 9 9 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。

【 0 2 4 7 】

図 9 9 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。

【 0 2 4 8 】

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。

【 0 2 4 9 】

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】

【 0 2 5 0 】

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】

【 0 2 5 1 】

- 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

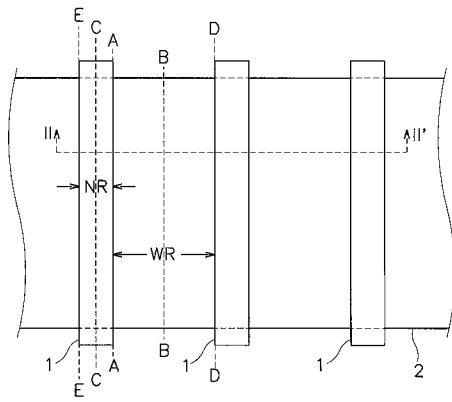
10

20

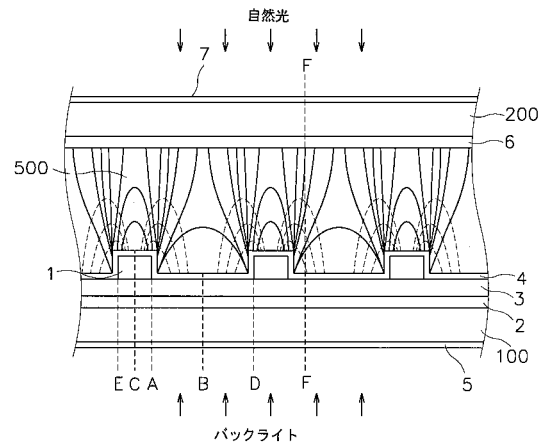
30

40

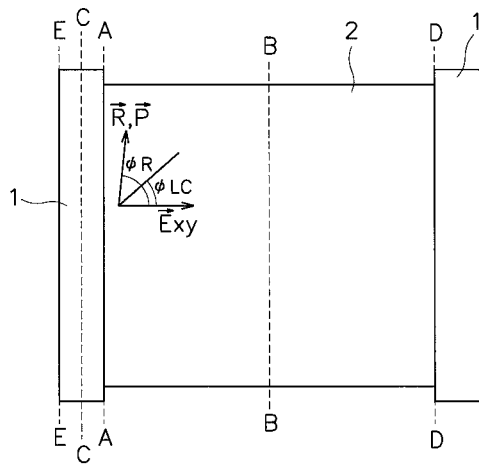
【図 1】



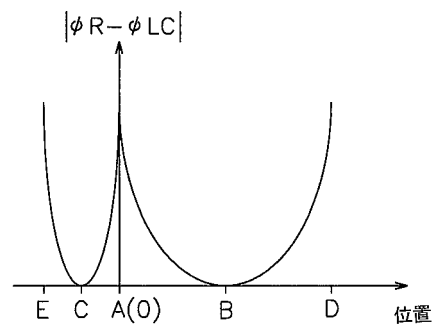
【図 2】



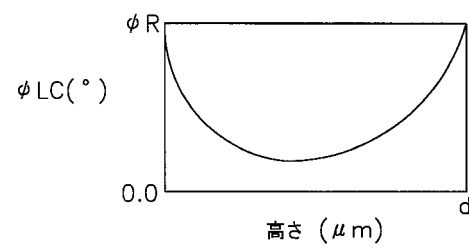
【図 3】



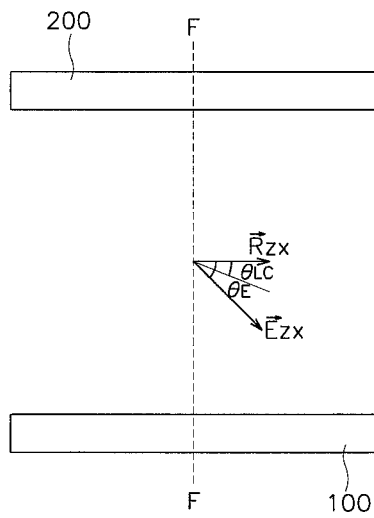
【図 4】



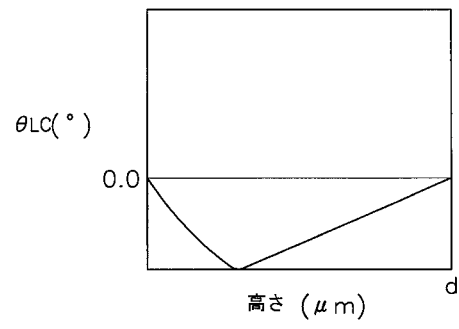
【図 5】



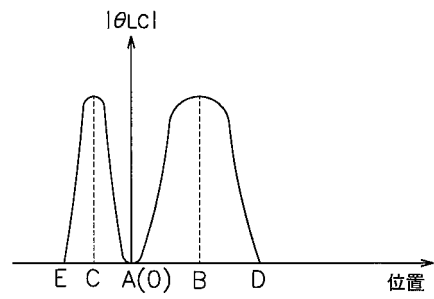
【図 6】



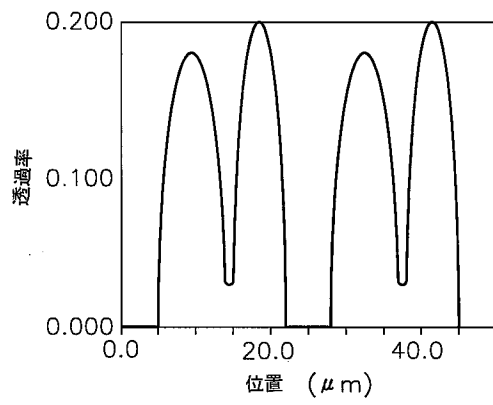
【図 7】



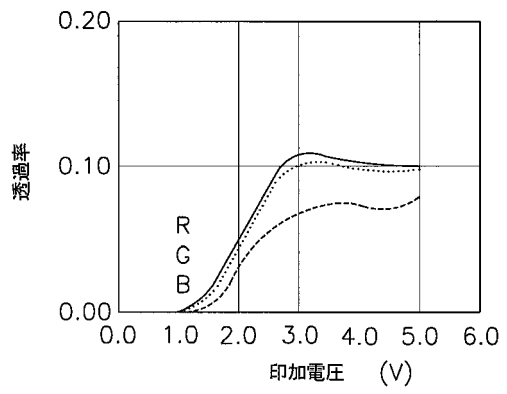
【図 8】



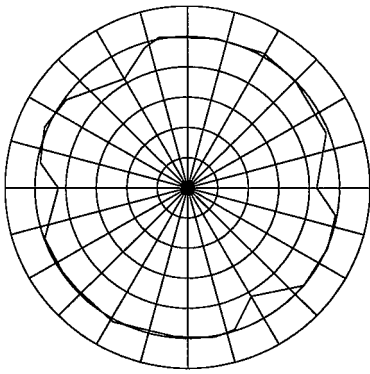
【図 9】



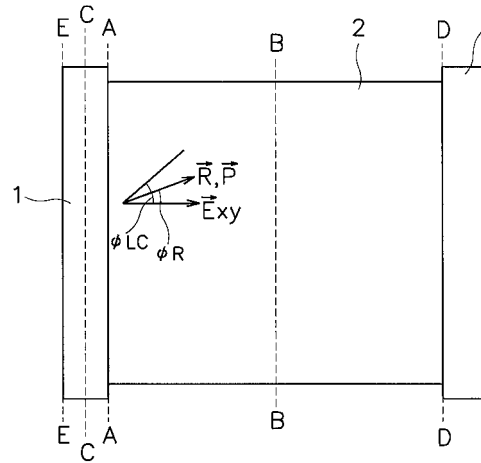
【図 10】



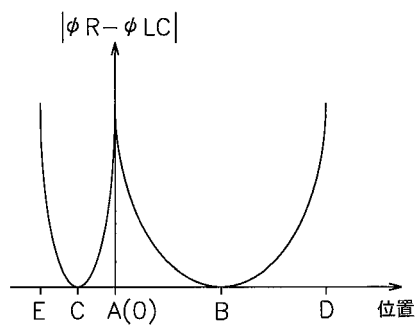
【図 1 1】



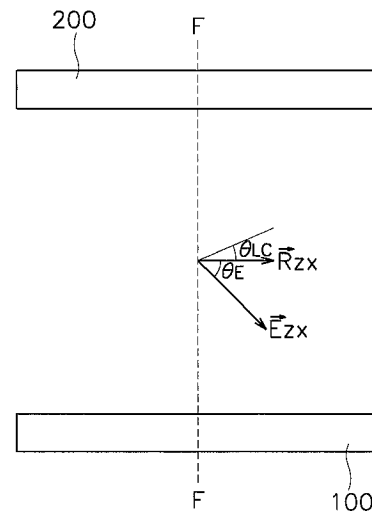
【図 1 2】



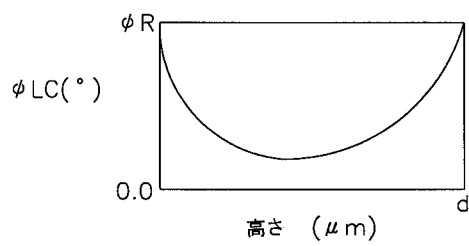
【図 1 3】



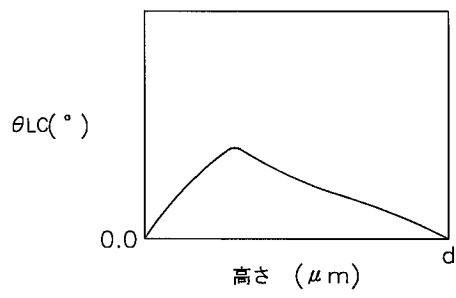
【図 1 5】



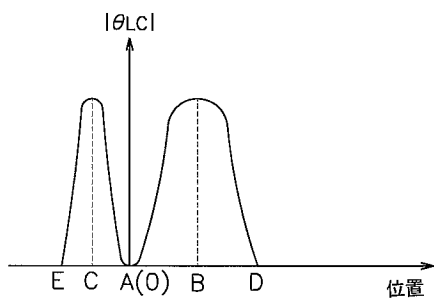
【図 1 4】



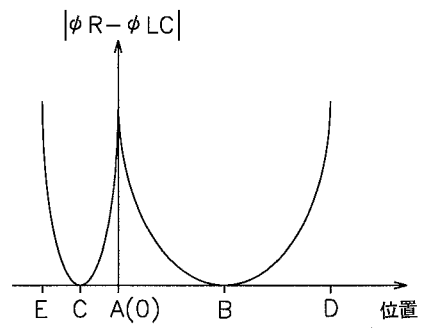
【図 16】



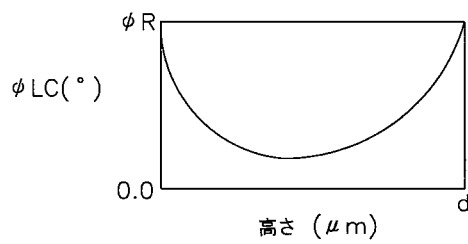
【図 17】



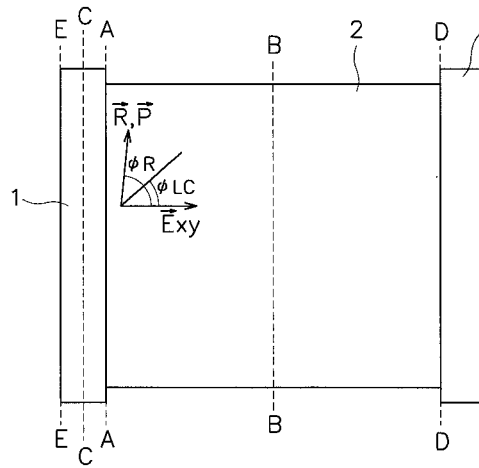
【図 19】



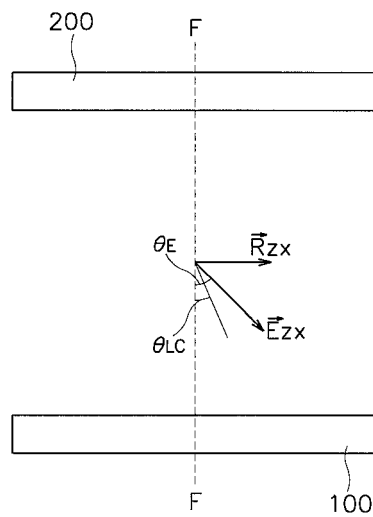
【図 20】



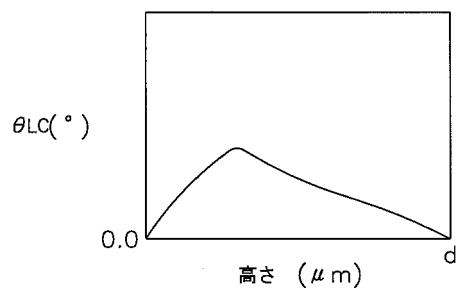
【図 18】



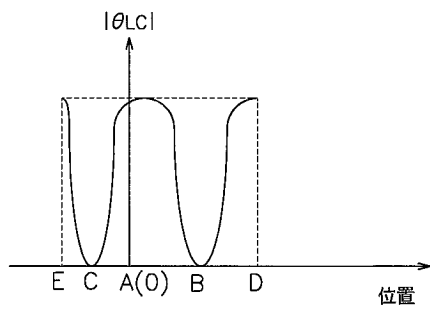
【図 21】



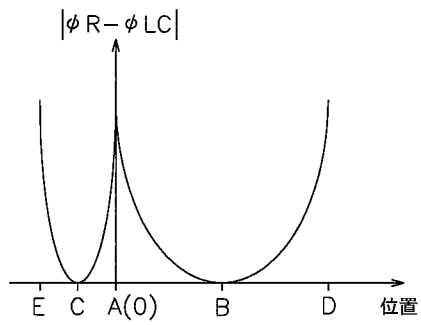
【図 2 2】



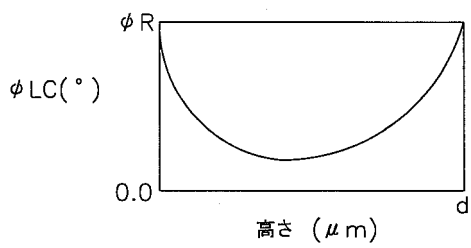
【図 2 3】



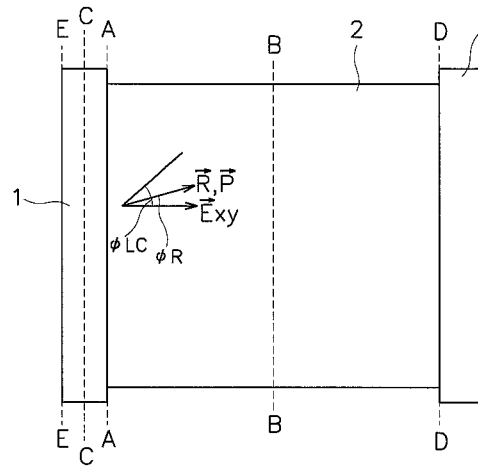
【図 2 5】



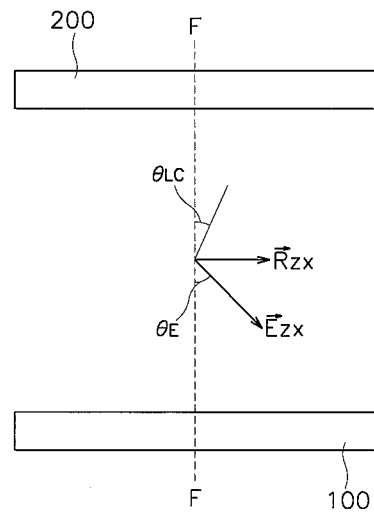
【図 2 6】



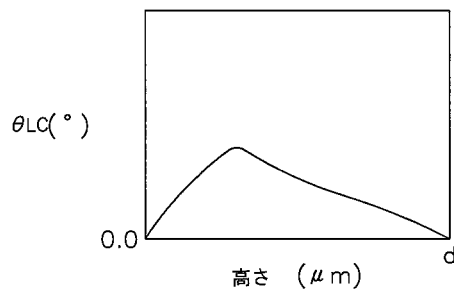
【図 2 4】



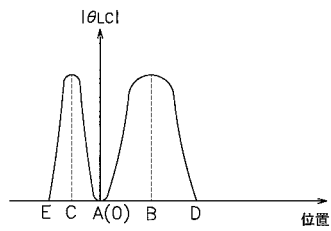
【図 2 7】



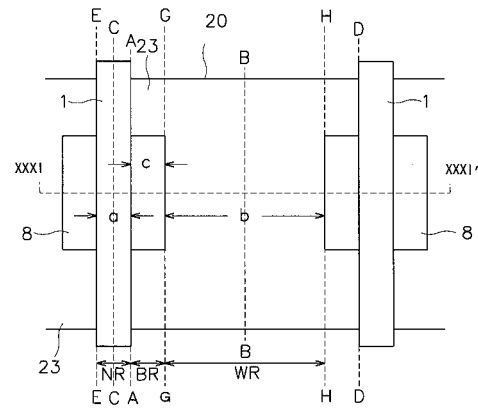
【図 28】



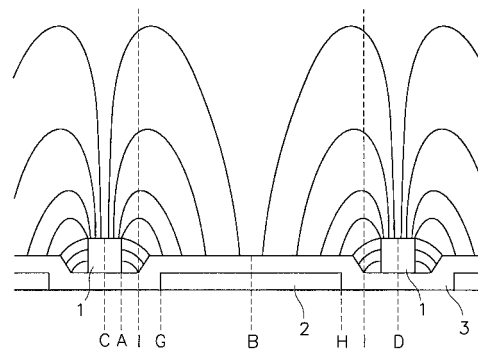
【図 29】



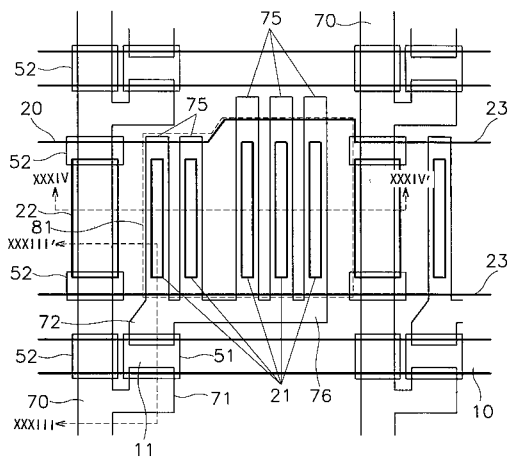
【図 30】



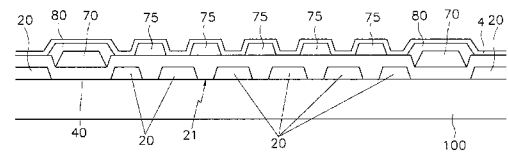
【図 31】



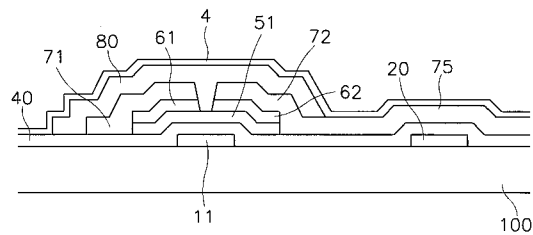
【図 32】



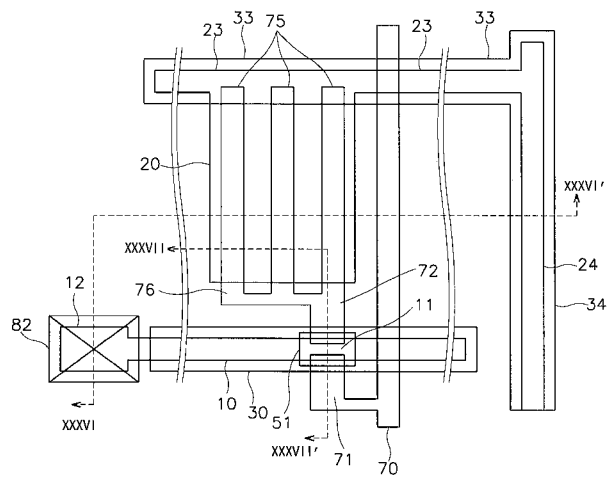
【図 34】



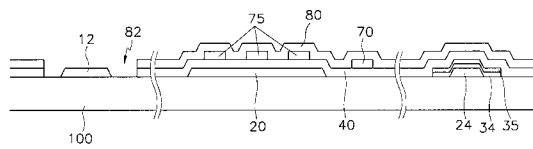
【図 33】



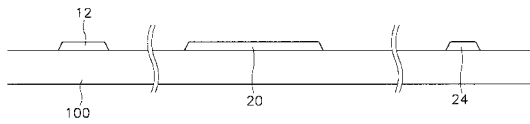
【図 35】



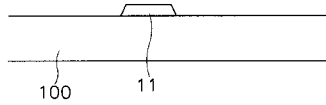
【図 36】



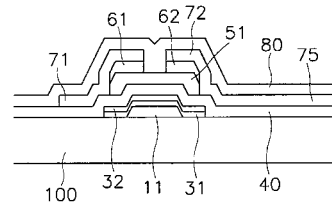
【図 39】



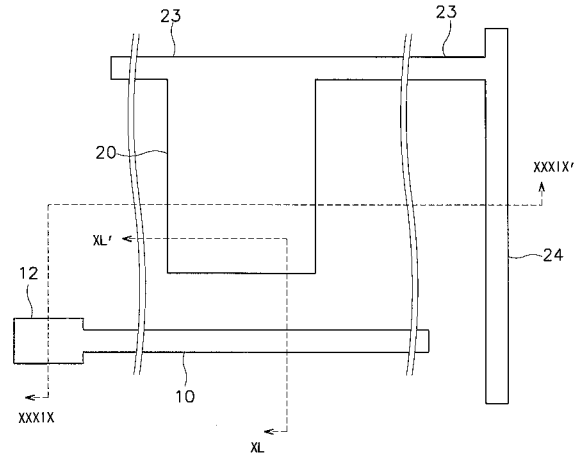
【図 40】



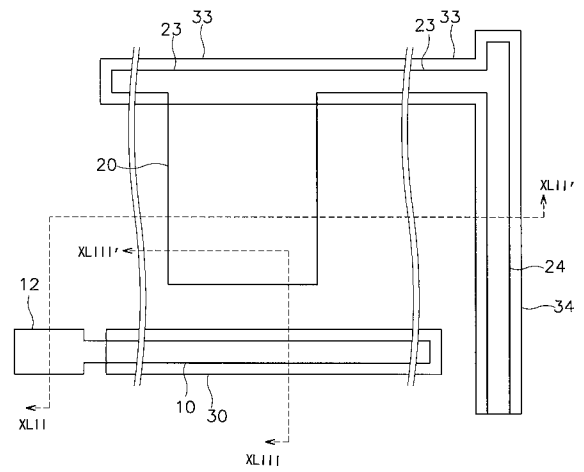
【図 37】



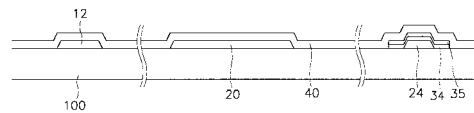
【図 38】



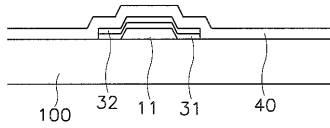
【図 41】



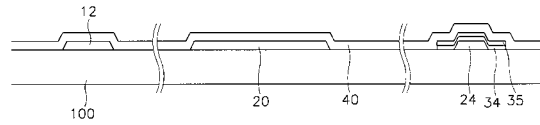
【図 42】



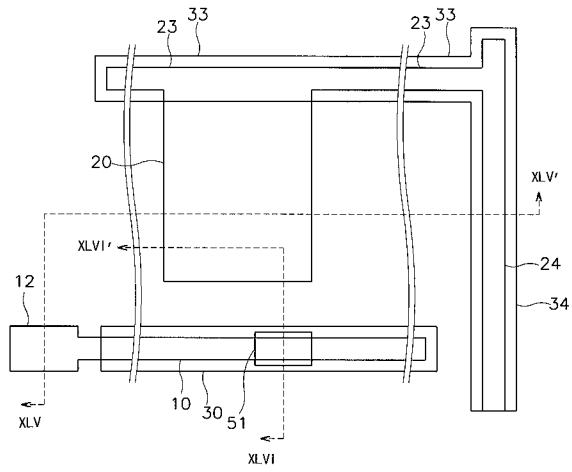
【図 4 3】



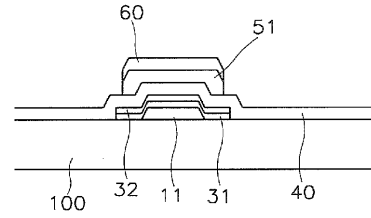
【図 4 5】



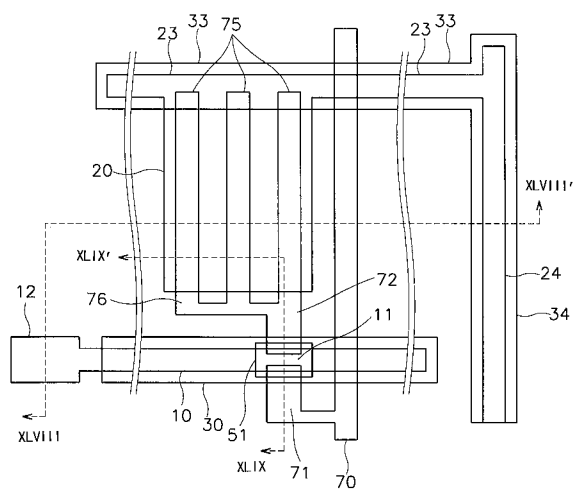
【図 4 4】



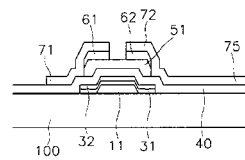
【図 4 6】



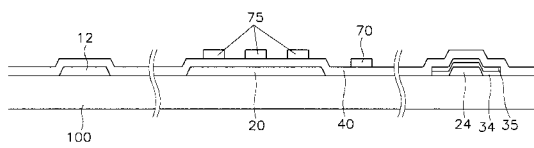
【図 4 7】



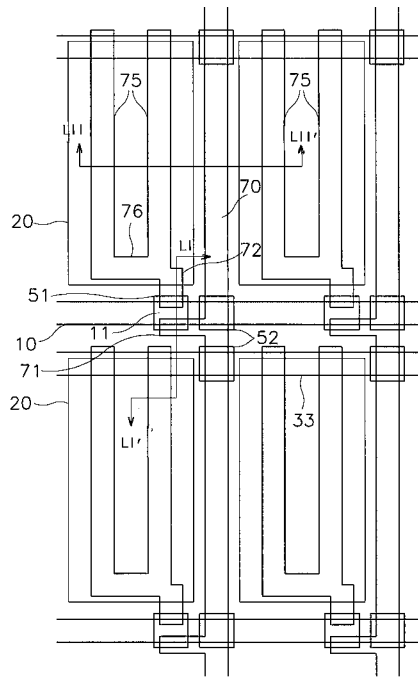
【図 4 9】



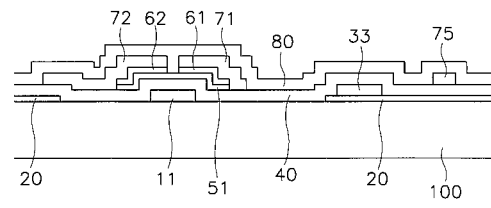
【図 4 8】



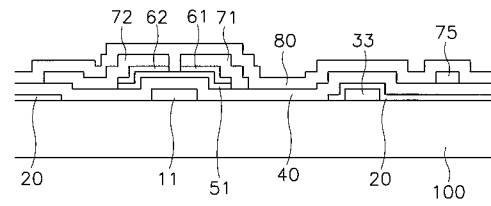
【図 5 0】



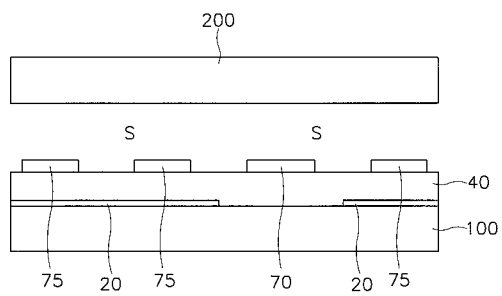
【図 5 1】



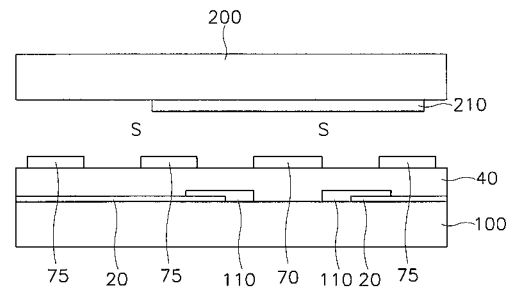
【図 5 2】



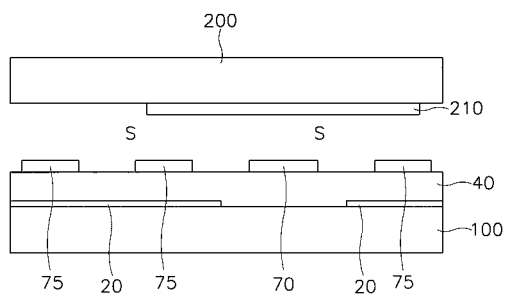
【図 5 3】



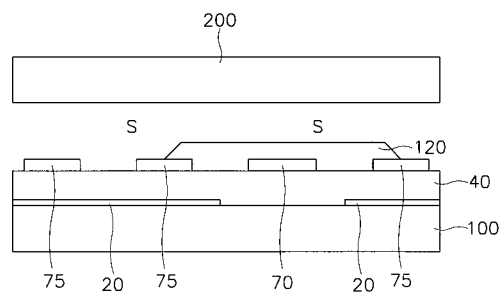
【図 5 5】



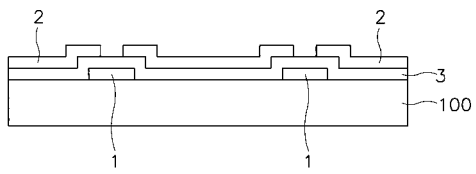
【図 5 4】



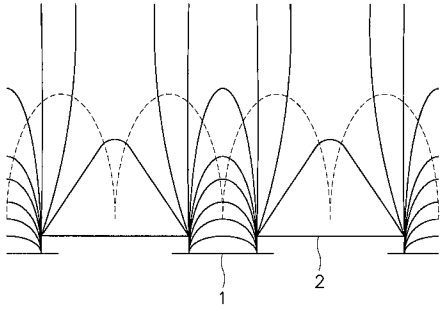
【図 5 6】



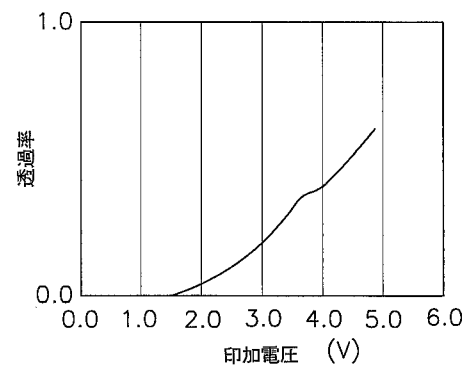
【図 5 7】



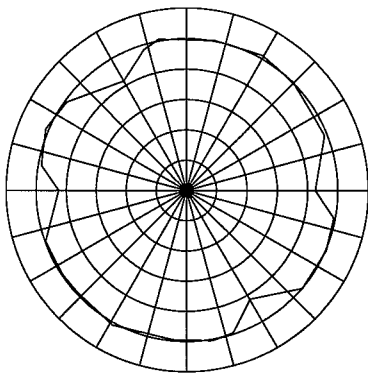
【図 5 8】



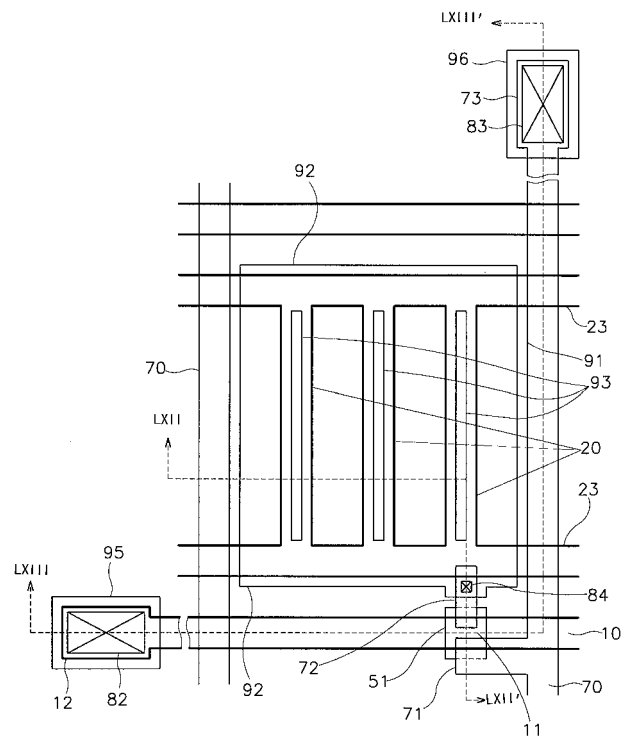
【図 5 9】



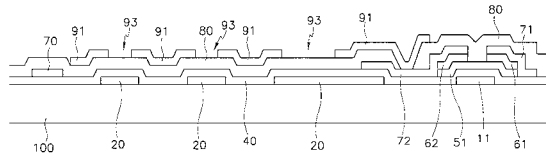
【図 6 0】



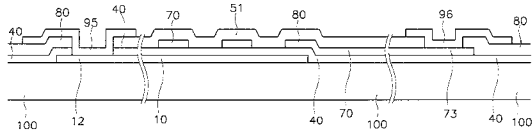
【図 6 1】



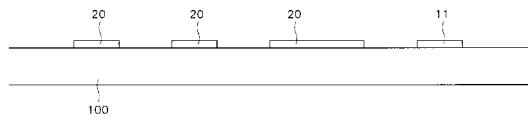
【図 6 2】



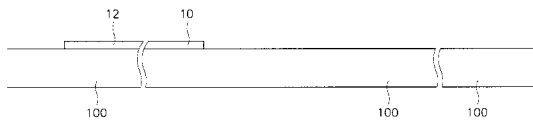
【図 6 3】



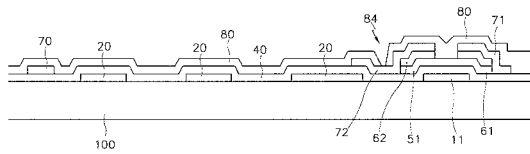
【図 6 4】



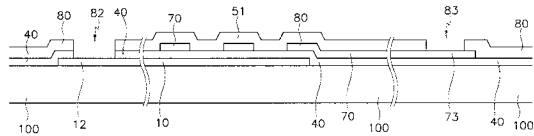
【図 6 5】



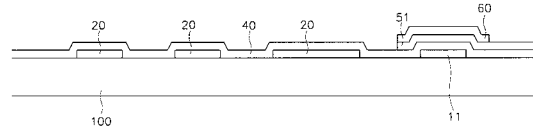
【図 7 0】



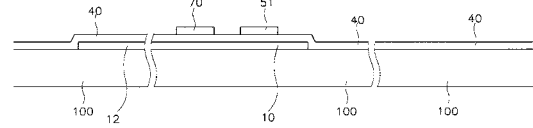
【図 7 1】



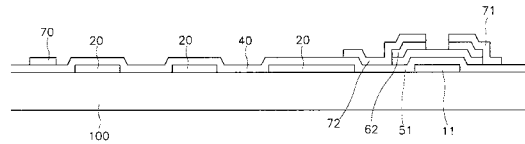
【図 6 6】



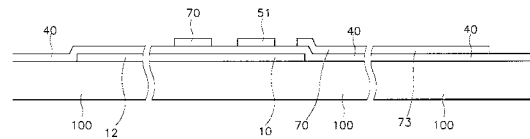
【図 6 7】



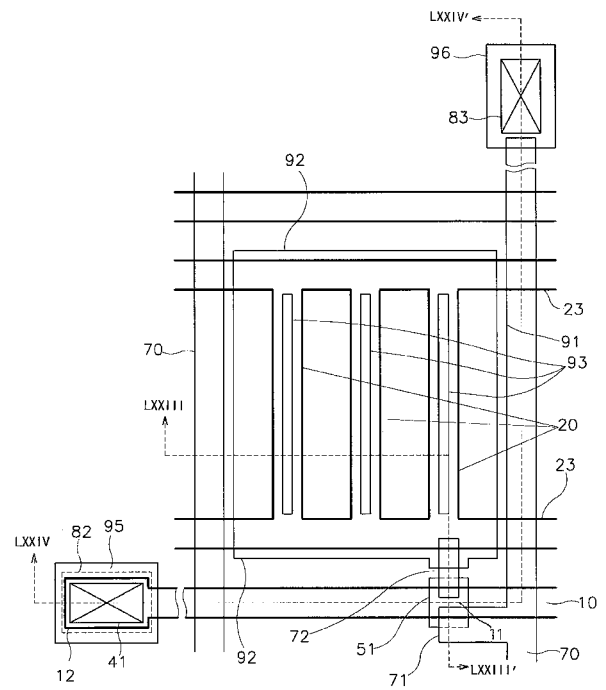
【図 6 8】



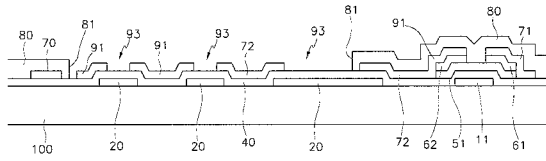
【図 6 9】



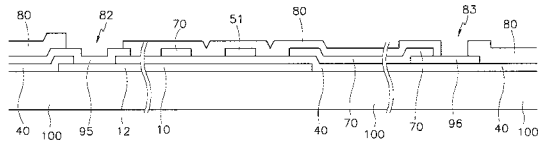
【図 7 2】



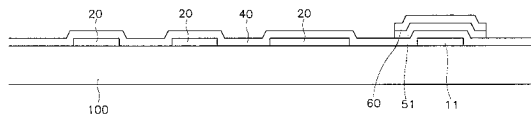
【図 7 3】



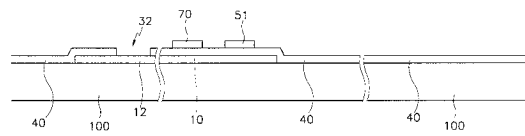
【図 7 4】



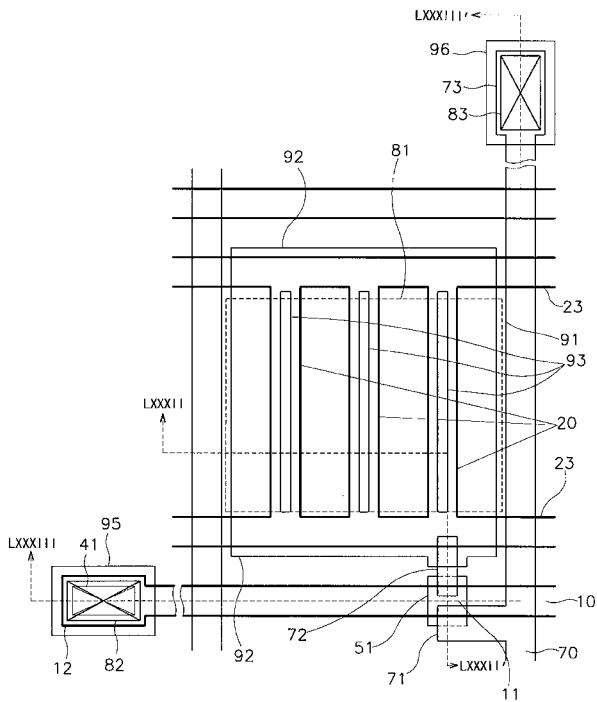
【図 7 5】



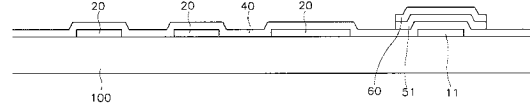
【図 7 6】



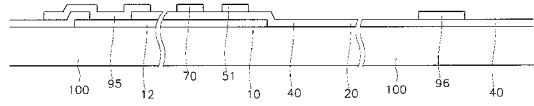
【図 8 1】



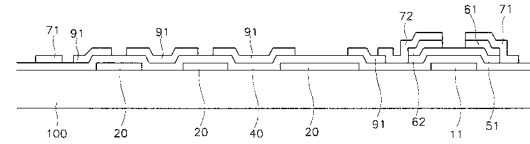
【図 7 7】



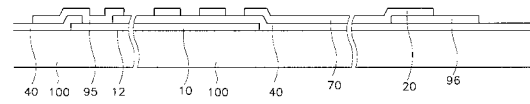
【図 7 8】



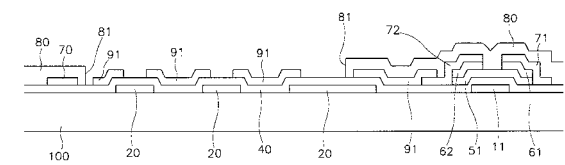
【図 7 9】



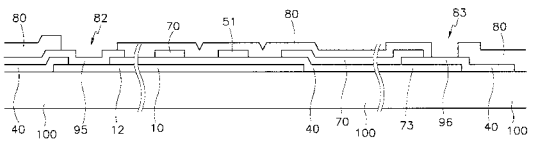
【図 8 0】



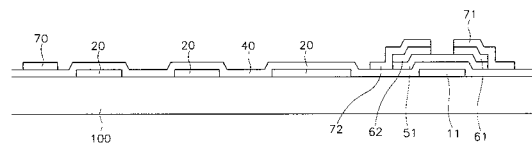
【図 8 2】



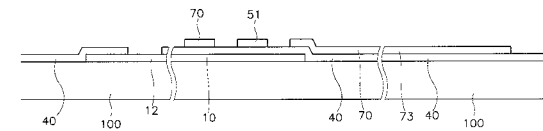
【図 8 3】



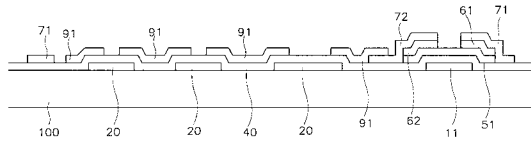
【図 8 4】



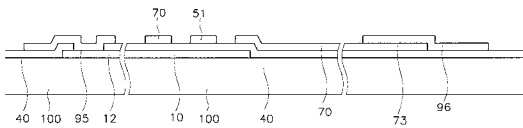
【図 8 5】



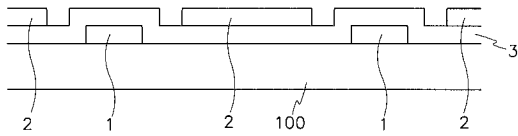
【図 86】



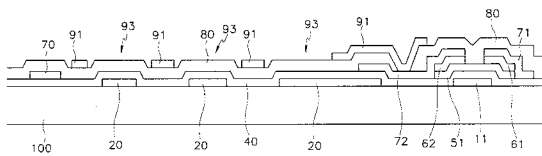
【図 87】



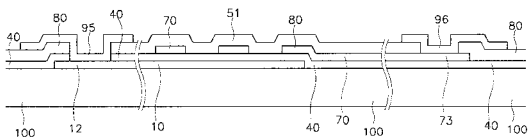
【図 88】



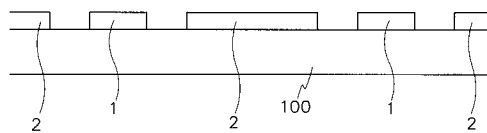
【図 90】



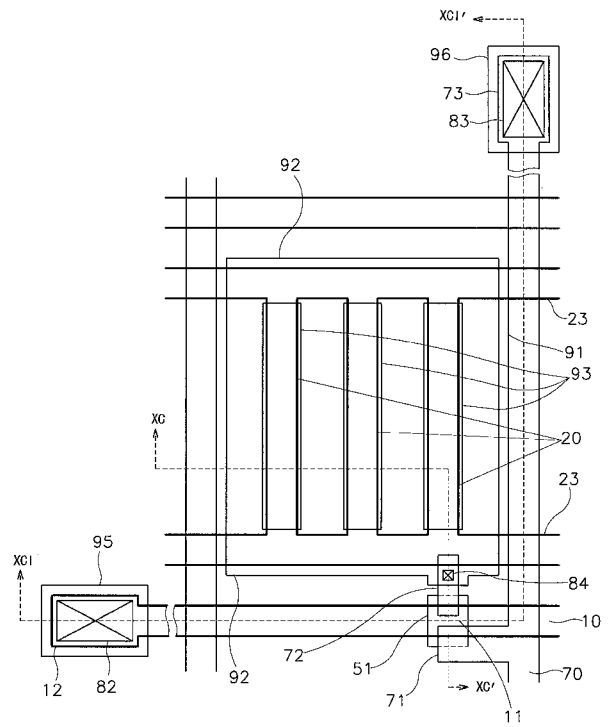
【図 91】



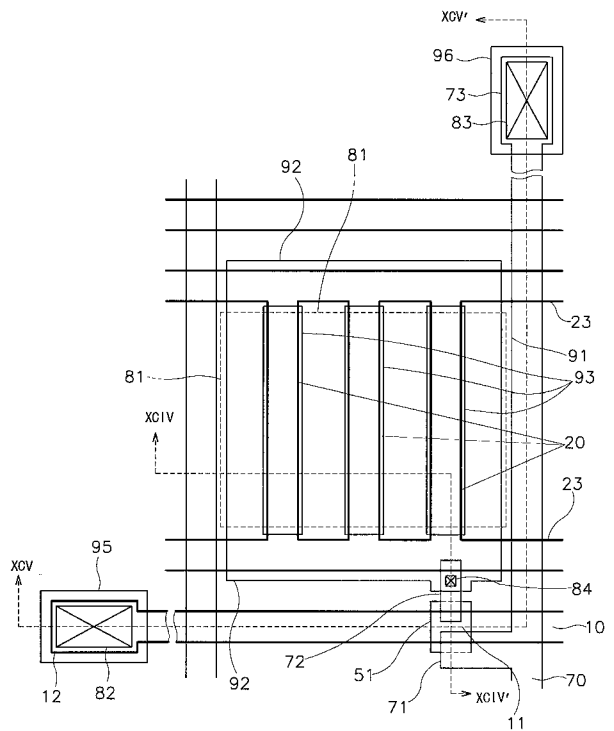
【図 92】



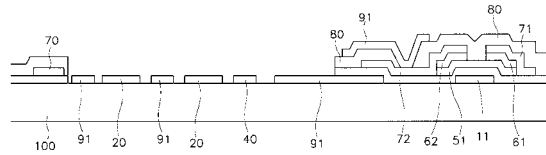
【図 89】



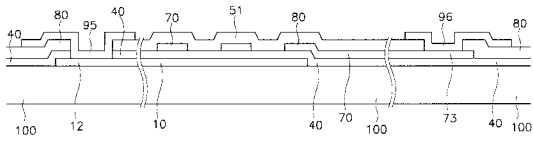
【図 93】



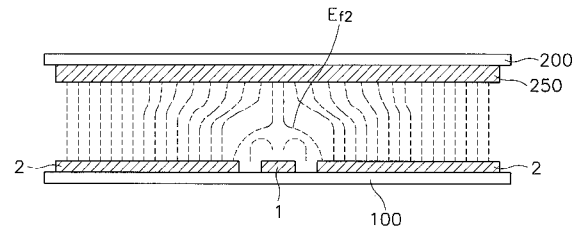
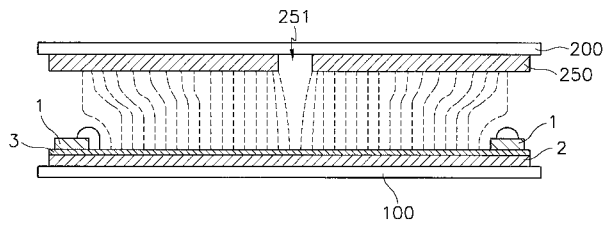
【 図 9 7 】



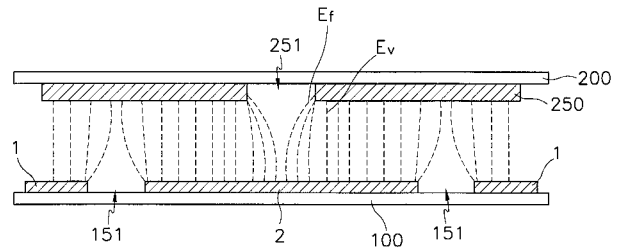
【 図 9 5 】



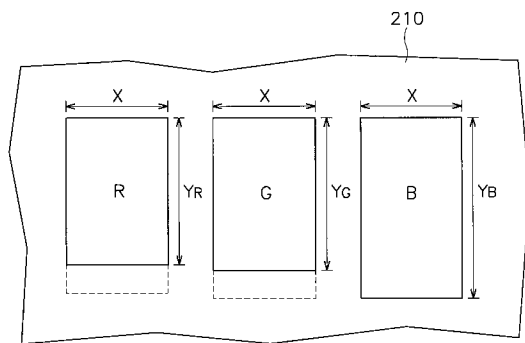
【 図 9 6 】



【 図 9 8 】



【 図 9 9 】



フロントページの続き

(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 柳 鎮 泰
大韓民国京畿道水原市八達区牛満 1 洞 5 0 5 - 1 1
(72)発明者 李 癸 憲
大韓民国京畿道水原市八達区遠川洞 2 5 - 1 名星聯立エムエー - 2 1 1
(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 2 0 1 - 6 1 0
(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 3 0 2 - 8 0 1
(72)発明者 張 鐘 雄
大韓民国京畿道水原市長安区華西 1 洞 1 9 2
(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 2 4
(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 - 2 0 1
(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 - 1 0 2

F ターム(参考) 2H092 GA14 GA17 JA26 JA46 JA47 JB16 JB22 JB31 JB56 NA01
NA25 PA08 QA06

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2011100166A	公开(公告)日	2011-05-19
申请号	JP2011034443	申请日	2011-02-21
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	柳鎮泰 李癸憲 羅炳善 金東奎 張鐘雄 沈政우< 宋長根 李賢植		
发明人	柳 鎮 泰 李 癸 憲 羅 炳 善 金 東 奎 張 鐘 雄 沈 政 ▲우<▼ 宋 長 根 李 賢 植		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/136		
CPC分类号	G02F1/134363 G02F2001/134372 G02F2001/134381		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/1335.500 G02F1/1335.505 G02F1/1335.510		
F-TERM分类号	2H092/GA14 2H092/GA17 2H092/JA26 2H092/JA46 2H092/JA47 2H092/JB16 2H092/JB22 2H092/JB31 2H092/JB56 2H092/NA01 2H092/NA25 2H092/PA08 2H092/QA06 2H191/FA02Y 2H191/FA13Y 2H191/FA14Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FD09 2H191/GA05 2H191/GA08 2H191/GA19 2H191/HA11 2H191/HA15 2H192/AA24 2H192/AA42 2H192/BA23 2H192/BB02 2H192/BB03 2H192/BB13 2H192/BB33 2H192/BB52 2H192/BB73 2H192/BB83 2H192/BB86 2H192/BC31 2H192/BC72 2H192/CB05 2H192/CB35 2H192/CB56 2H192/CC04 2H192/CC32 2H192/DA74 2H192/EA04 2H192/EA06 2H192/EA22 2H192/EA42 2H192/FA65 2H192/GA03 2H192/HA36 2H192/JA13 2H192/JA33 2H192/JA34 2H192/JA35 2H291/FA02Y 2H291/FA13Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FD09 2H291/GA05 2H291/GA08 2H291/GA19 2H291/HA11 2H291/HA15		
代理人(译)	山下大沽嗣		
优先权	1997P57823 1997-11-03 KR 1998P1702 1998-01-21 KR 1998P5288 1998-02-20 KR 1998P6087 1998-02-26 KR 1998P8231 1998-03-12 KR 1998P8233 1998-03-12 KR 1998P8235 1998-03-12 KR		
其他公开文献	JP5543393B2		

摘要(译)

本发明的目的是确保宽视角，驱动具有低电压的液晶以降低功耗，增加孔径比，并补偿由于色调引起的透射率差异。 具有栅极线和数据线的第一衬底，连接到栅极线和数据线的薄膜晶体管，面对第一衬底的第二衬底，以及第一衬底和第二衬底被密封。液晶材料层，形成在第一基板上的至少两个线性电极，形成在第一基板上的平面电极，线性电极和平面电极之间的绝缘层，以及线性电极并且，至少一个平面电极连接到薄膜晶体管，并且线性电极和平面电极彼此重叠，并且平面电极提供在线性电极之间形成连续平坦表面的液晶显示器。 [选择图]图2

