

(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 1

<b>G02F</b>	<b>1/1343</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2F	1/1343
<b>G02F</b>	<b>1/1368</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2F	1/1368
<b>G02F</b>	<b>1/1335</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2F	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会社 Samsung Display Co., Ltd. 大韓民国京畿道龍仁市器興区三星二路95 95, Samsung 2 Ro, Gih eung-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 鎮 泰 大韓民国京畿道水原市八達区牛浦1洞50 5-11

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 10  
10

を含み、

前記線形電極と前記面形電極は重畠しており、

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、前記データ線と重畠する、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、前記データ線と重畠する、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。 10

**【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。 20

**【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。 30

**【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。 40

**【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畠する、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 50

装置。

【請求項 2 2】

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 2 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 3】

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 2 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 4】

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 2 1 に記載の液晶表示装置。 10

【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。 20

【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。 30

【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 40

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  $n$  と液晶層の厚さ  $d$  とをかけた値、すなわち  $n \cdot d$  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。

10

**【0007】**

視野角を補償するために、前述の米国特許第 5,576,861 号のように、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、費用が高くなつ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。

20

**【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に通電極とが絶縁膜を間に置いて重畠する部分を置かなければならぬので、光が通過する開口率が小さくなるという問題点がある。

30

**【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。

40

**【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】**

50

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。10

**【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。20

**【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。30

**【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あ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。40

【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。 10

【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。 20

【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。 30

【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。 40

【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。 50

【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。 10

【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。 20

【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。 30

【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。 40

【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 50

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。 10

【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。 20

【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。 30

【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。 40

【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。 50

**【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と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略的な形態について、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

10

20

30

40

50

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<sub>R</sub>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<sub>x-y</sub>で、下部偏光板5の光軸はベクトルP<sub>R</sub>で示し、ラビング方向がx軸となす角は<sub>R</sub>で、液晶分子の長軸がx軸となす角は<sub>Lc</sub>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<sub>P</sub>=<sub>R</sub>である。

#### 【0042】

電気場のx-y平面成分ベクトルE<sub>x-y</sub>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】

配向処理による弹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<sub>x-y</sub>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|<sub>R-Lc</sub>|

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 N R と広い領域 W R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 N R 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 N R 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  $E_{x y}$  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。  
10

#### 【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つ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。  
20

#### 【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、 $z x$  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 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  $z x$  平面に対する成分をベクトル  $R_{z x}$  で、電気場の  $z x$  平面の成分はベクトル  $E_{z x}$  で示し、電気場の  $z x$  平面成分  $E_{z x}$  が  $x$  軸となす角は  $\theta_E$  で、液晶分子の長軸が  $x$  軸となす傾斜角は  $\theta_L$  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。  
30

#### 【0050】

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 の方にに行くほど小さくなり、角度  $\theta_E$  も下部基板 100 から上部基板 200 の方に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  $\theta_L$  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。  
40

#### 【0053】

一方、電気場の  $z x$  表面成分  $E_{z x}$  が  $x$  軸に対してなす角  $\theta_E$  は境界線 A、D 上では 0 に近く、中央線 B - B の方に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 の方にに行くほど小さくなる。

#### 【0054】

10

20

30

40

50

配向処理による弹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  $E_{z \times}$  が  $x$  軸となす角  $\theta_E$  と類似した分布を有する。しかし、 $\theta_E$  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。10

#### 【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 N R 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  $0 V$ 、線形電極 1 に印加された電圧は  $5 V$  であり、 $\theta_R$  は  $80^\circ$ 、線傾斜角は約  $1.5^\circ$ 、セル間隔は  $4.5 \mu m$  とした。20

#### 【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 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。

#### 【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  $1.5 V$  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。30

#### 【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  $60^\circ$  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  $0^\circ$  以上  $90^\circ$  以下の角をなすようになるのが好ましい。40

#### 【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。50

**【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。

10

**【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。

20

**【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。

30

**【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<sub>xy</sub>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<sub>R</sub>で、液晶分子の長軸がx軸となす角は<sub>Lc</sub>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<sub>P</sub>=<sub>R</sub>である。

40

**【0075】**

電気場のx-y平面成分E<sub>xy</sub>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】**

配向処理による弹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

50

。

### 【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ぬので、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 $E_{x,y}$ 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N R、W R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 $|_{R-Lc}|$ 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 $x,y$ 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、配向による弹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つ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、 $z \times$ 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で示したバフィング方向を示すベクトル $R_z$ の $z \times$ 平面に対する成分をベクトル $R_{z_x}$ で、電気場の $z \times$ 平面成分はベクトル $E_{z_x}$ で示し、電気場の $z \times$ 平面成分 $E_{z_x}$ が $x$ 軸となす角は $\alpha_E$ で、液晶分子の長軸が $x$ 軸となす傾斜角は $\beta_{Lc}$ で示した。ここでベクトル $R_z$ 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。

### 【0082】

電気場の $z \times$ 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 $\alpha_E$ 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弹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ぬ。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 $\beta_{Lc}$ 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 $z \times$ 表面成分 $E_{z_x}$ が $x$ 軸に対してなす角 $\alpha_E$ は、境界線A、D上で

10

20

30

40

50

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 $E_{z \times}$ 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】

配向処理による弹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 $z \times$ 平面成分 $E_{z \times}$ が $x$ 軸となす角 $\theta_E$ と類似した分布を有する。しかし、 $\theta_E$ 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に、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、

10

20

30

40

50

$x - y$  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 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  $E_{x-y}$  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  $\alpha_R$  で、液晶分子の長軸が  $x$  軸となす角は  $\alpha_L$  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  $\alpha_P = \alpha_R$  である。

#### 【0096】

電気場の  $x - y$  平面成分  $E_{x-y}$  の方向は、境界線 A から広い領域 W R の中央線 B に至るまでは正の  $x$  方向であり、広い領域 W R 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。10

#### 【0097】

配向処理による弹性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。。

#### 【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  $E_{x-y}$  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 N R、W R 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  $|\alpha_R - \alpha_L|$  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。20

#### 【0099】

狭い領域 N R と広い領域 W R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 N R 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 N R 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  $x - y$  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、配向による弹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。30

#### 【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いる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。40

#### 【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】

50

20

30

40

50

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 2 1、図 2 2 及び図 2 3 を参照して説明する。図 2 1においては便宜上、基板 100、200 のみを示し、図 1 8 に示したバフィング方向を示すベクトル  $R$  の  $z \times$  平面に対する成分をベクトル  $R_{z \times}$  で、電気場の  $z \times$  平面成分はベクトル  $E_{z \times}$  で示し、電気場の  $z \times$  平面成分  $E_{z \times}$  が  $x$  軸となす角は  $\theta_E$  で、液晶分子の長軸が  $x$  軸となす傾斜角を  $\theta_{LC}$  で示した。ここでベクトル  $R$  は  $x \times y$  平面上に存在するため（線傾斜角は無視） $R_{z \times}$  は  $x$  方向となる。

#### 【0105】

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

#### 【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 2 2 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  $\theta_{LC}$  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。20

#### 【0108】

一方、電気場の  $z \times$  表面成分  $E_{z \times}$  が  $z$  軸に対してなす角  $\theta_E$  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  $E_{z \times}$  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で境界線 A、D は不連続面をなすようになる。しかし、図 2 3 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  $90^\circ$  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  $\theta_E$  と類似した分布を有する。しかし、 $\theta_E$  よりは緩やかに変化する。30

#### 【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。40

#### 【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50

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。

10

#### 【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。

20

#### 【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<sub>xy</sub>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<sub>R</sub>で、液晶分子の長軸がx軸となす角は<sub>Lc</sub>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<sub>P</sub>=<sub>R</sub>である。

30

#### 【0120】

電気場のx-y平面成分E<sub>xy</sub>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】

40

配向処理による弹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<sub>xy</sub>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|<sub>R</sub>-<sub>Lc</sub>|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。

50

## 【0123】

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、 $x$  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。

10

## 【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いる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、 $z-x$  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 に示したバフィ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  $z$  軸となす角は  $\theta_E$  で、液晶分子の長軸が  $z$  軸となす傾斜角は  $\theta_{LC}$  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。

20

## 【0127】

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  $\theta_E$  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。

30

## 【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  $\theta_{LC}$  の大きさはある程度までは増加が続いているが減少し、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。

40

## 【0130】

一方、電気場の  $z-x$  表面成分  $E_{z,x}$  が  $x$  軸に対してなす角  $\theta_E$  は、境界線 A、D 上では  $90^\circ$  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。

## 【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  $0^\circ$  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  $z-x$  平面成分  $E_{z,x}$  が  $x$  軸となす角  $\theta_E$  と類似した分布を有する。しかし、 $\theta_E$  よりは緩やかに変化する。

## 【0133】

50

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。

10

#### 【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、二つの電極が重畠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と重畠することも可能であり、重畠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と重畠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畠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。

20

#### 【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。

30

#### 【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。

40

#### 【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

50

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。

#### 【 0 1 4 3 】

走査信号線 10 及び共通電極 2 はゲート絶縁膜 4 0 で覆われており、ゲート絶縁膜 4 0 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 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 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 6 1、6 2 がそれぞれ形成されている。

#### 【 0 1 4 4 】

一方、ゲート絶縁膜 4 0 上には、また、縦方向にデータ線 7 0 が形成されて走査信号線 10 と交差しており、データ線 7 0 の一部が延長されてドーピングされた接触層 6 1 上に形成されてソース電極 7 1 をなし、ゲート電極 11 に対してソース電極 7 1 の向かい側に位置したドーピングされた接触層 6 2 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 11、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 6 1、6 2 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。

#### 【 0 1 4 5 】

ドレイン電極 7 2 は延長されて縦方向の多数の線形画素電極 7 5 をなし、このようなデータ線 7 0、ソース及びドレイン電極 7 1、7 2 並びに画素電極 7 5 は保護膜 8 0 で覆われてあり、その上にはさらに配向膜 4 が形成されている。

#### 【 0 1 4 6 】

ここで、共通電極 2 0 は隣接する画素の共通電極から共通電極信号が伝達す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 2 0 とデータ線 7 0 とが重疊し、かかる重疊部分は寄生容量を生じて画像信号の R C 遅延を大きくする。これを短縮するためには共通電極 2 0 とデータ線 7 0 とが重疊する面積を最小化しなければならず、共通電極 2 0 の中からデータ線 7 0 と重疊するデータ線 7 0 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疊部の上下部分はそのままにしておく。

#### 【 0 1 4 7 】

また、保護膜 8 0 は表示領域、すなわち画素電極 7 5 及び共通電極 2 0 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。

#### 【 0 1 4 8 】

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。

#### 【 0 1 4 9 】

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 2 0 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 4 0 を積層して共通電極 2 0 とゲート電極 11 及び走査信号線 10 を覆い、ゲート絶縁膜 4 0 上にチャンネル層 5 1 及び n<sup>+</sup> 型の非晶質シリコン層 6 1、6 2 を連続して積層する。n<sup>+</sup> 型の非晶質シリコン層 6 1、6 2 及びチャンネル層 5 1 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 7 0、ソース電極 7 1 及びドレイン電極 7 2、そして画素電極 7 5 を形成した後、これらをマスクにして露出した n<sup>+</sup> 型の非晶質シリコン層 6 1、6 2 をエッチングして抵抗性接触層 6 1、6 2 を完成する。次いで、保護膜 8 0 を蒸着してパターニングすることで画素電極 7 5 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。

#### 【 0 1 5 0 】

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

10

20

30

40

50

る。

**【 0 1 5 1 】**

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 およびXXXVII-XXXVII 線の断面図である。

**【 0 1 5 2 】**

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、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。

**【 0 1 5 3 】**

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。

**【 0 1 5 4 】**

共通電極20及び連結部23と共に通電極線連結部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と共に通電極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-タンクステン合金などの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单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。

**【 0 1 5 5 】**

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。

**【 0 1 5 6 】**

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。

**【 0 1 5 7 】**

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。

10

20

30

40

50

**【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。

10

**【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。

20

**【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-タンゲ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。

30

**【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<sup>+</sup>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<sup>+</sup>型の非晶質シリコン層60をエッチングして抵抗性接觸層61、62を完成する。

40

**【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

50

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。

10

#### 【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を横方向に連結している。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と共に共通電極線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。

20

#### 【0172】

共通電極20と共に走査信号線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と共に共通電極線33との間にクロムやモリブデン-タンクステン合金など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。

30

#### 【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との抵抗性接觸を向上させる役割を果す。

40

#### 【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。

50

**【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。

10

**【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。

20

**【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。

30

**【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。

40

**【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

50

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 5 6 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 5 6 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 5 7 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 5 7 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 5 8、図 5 9 及び図 6 0 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。

**【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 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 6 1 乃至図

10

20

30

40

50

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。10

**【0204】**

走査信号線10と共に共通電極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。20

**【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とそれ接觸する。30

**【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1240

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。

10

#### 【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。

20

#### 【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。

30

#### 【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。

40

#### 【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

50

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。  
10

【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なる。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<sup>+</sup>型の非晶質シリコン層60をエッチングして抵抗性接觸層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。  
20

【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。  
30

【0226】

ドレイン電極72上に画素電極91が延長されて接觸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。  
40

【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電極が重畠しな  
50

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とは重畠しない。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と重畠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とは重畠しない。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

10

20

30

40

50

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。10

【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。20

【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。30

【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。40

【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】

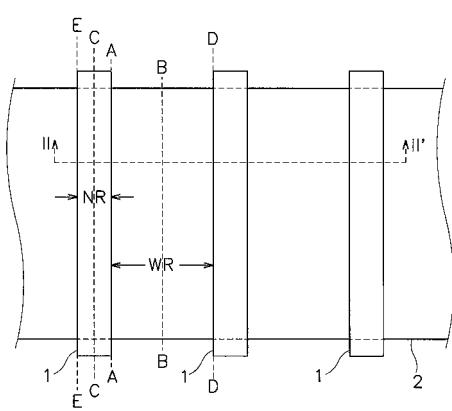
本発明を適用することにより、電極の構造を新たにすることにより、視野角を広めることができ、また、駆動電圧を低くすることができ、さらに、開口率を拡大することができる液晶表示装置を提供できる。

【符号の説明】

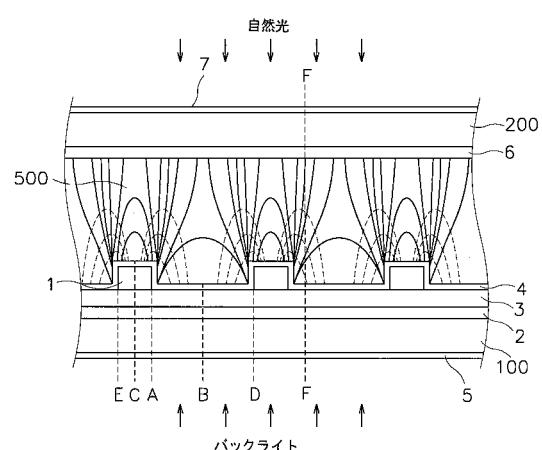
【0251】

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	10
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	20
C	狭い領域の中央線	

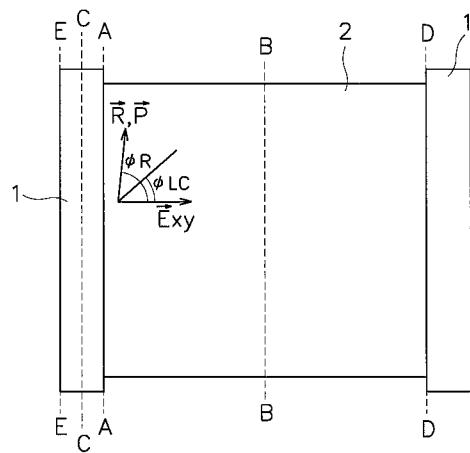
【図1】



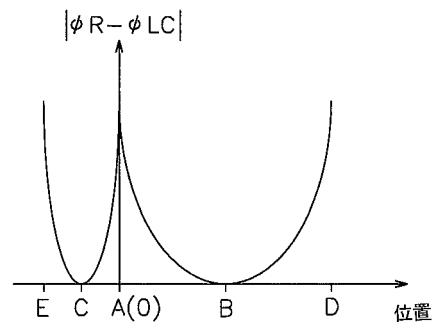
【図2】



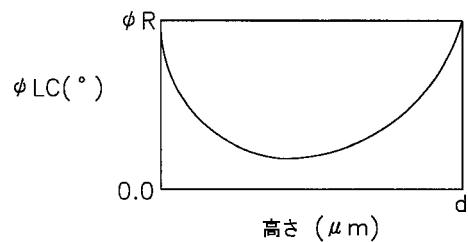
【図3】



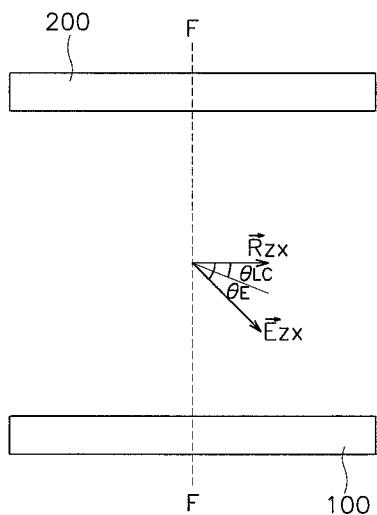
【図4】



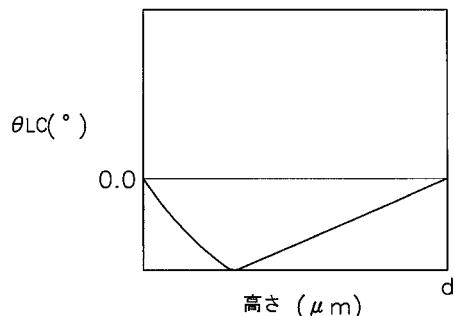
【図5】



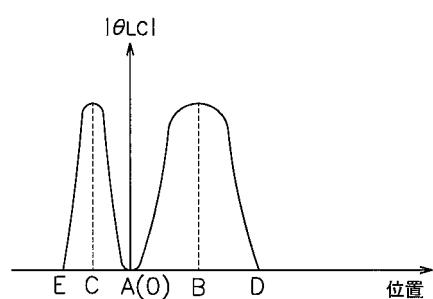
【図6】



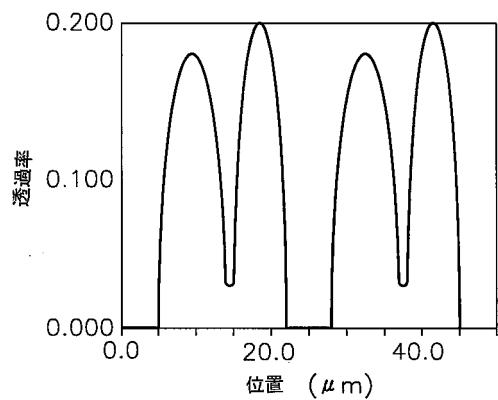
【図7】



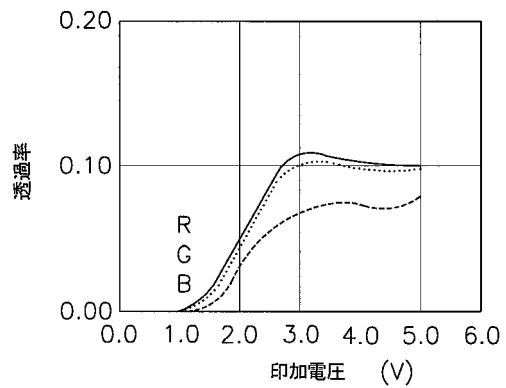
【図8】



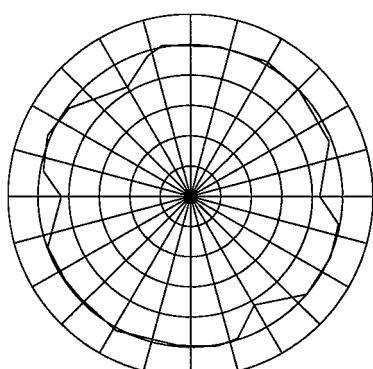
【図 9】



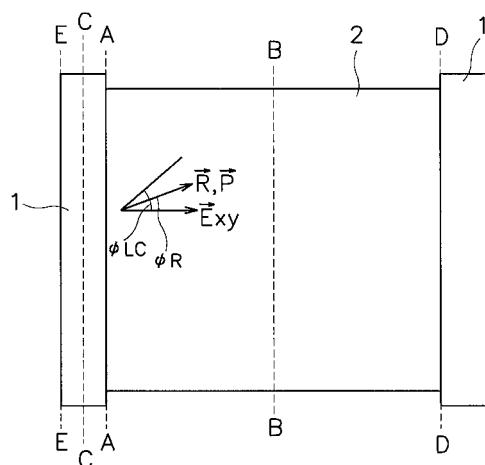
【図 10】



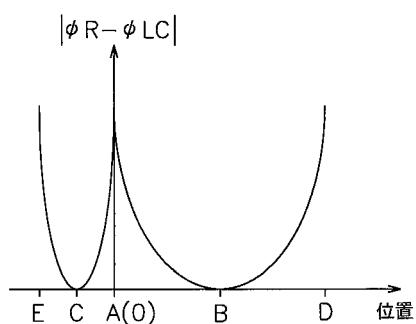
【図 11】



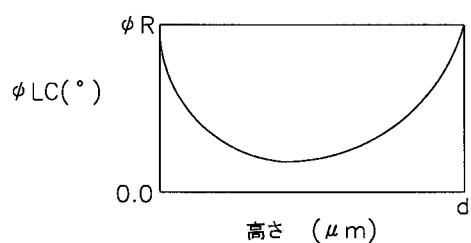
【図 12】



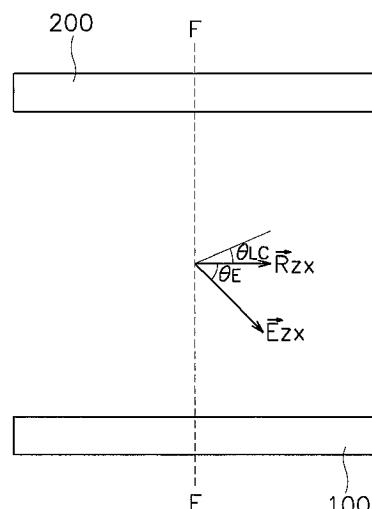
【図13】



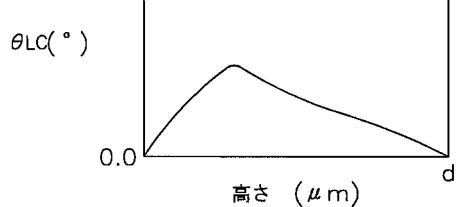
【図14】



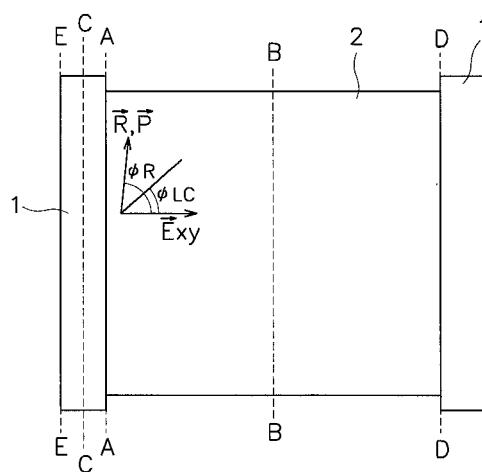
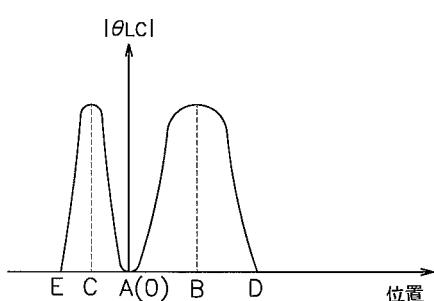
【図15】



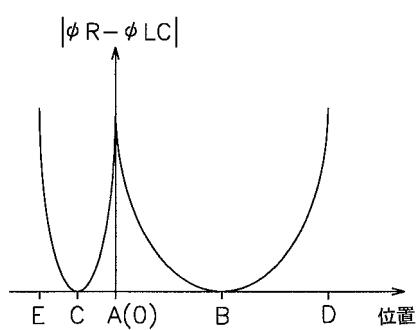
【図16】



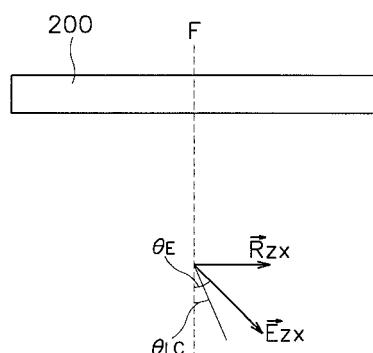
【図17】



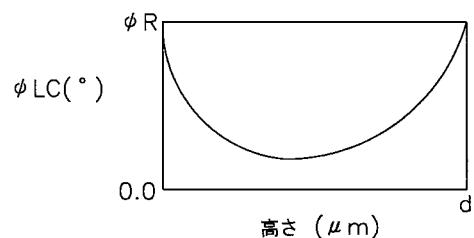
【図 1 9】



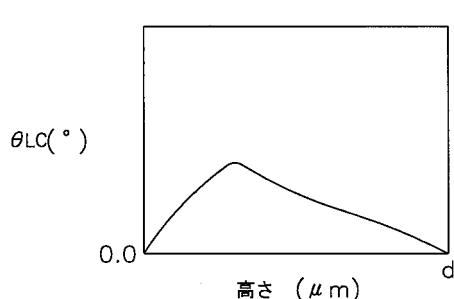
【図 2 1】



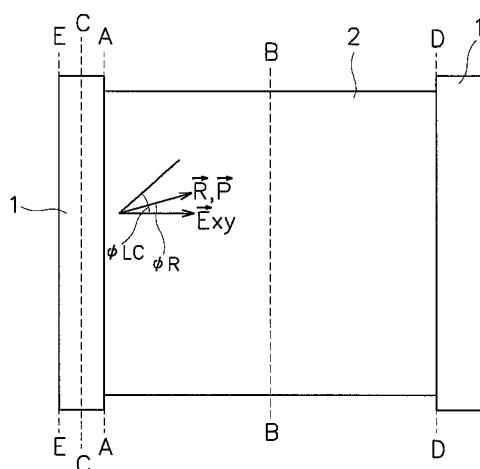
【図 2 0】



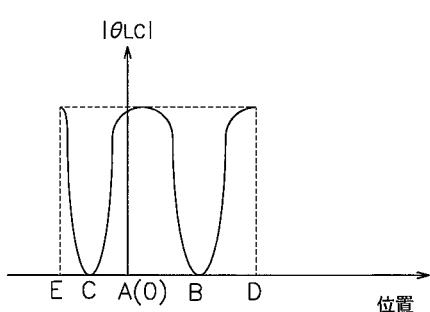
【図 2 2】



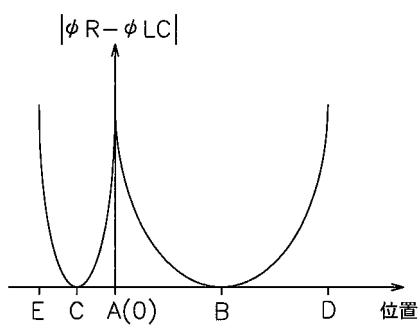
【図 2 4】



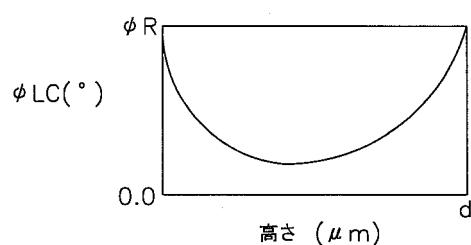
【図 2 3】



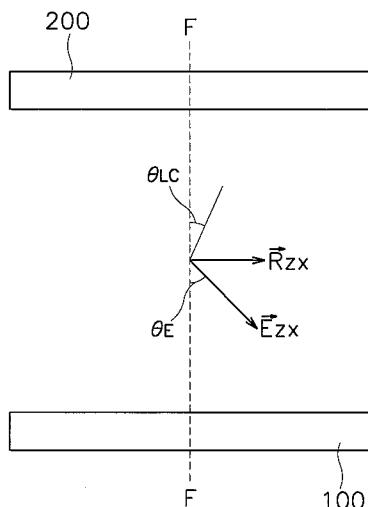
【図 2 5】



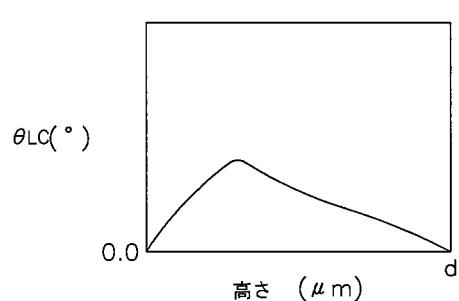
【図 2 6】



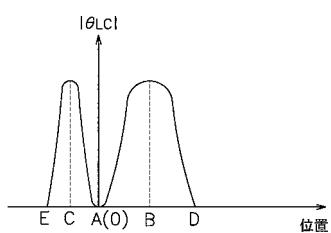
【図 2 7】



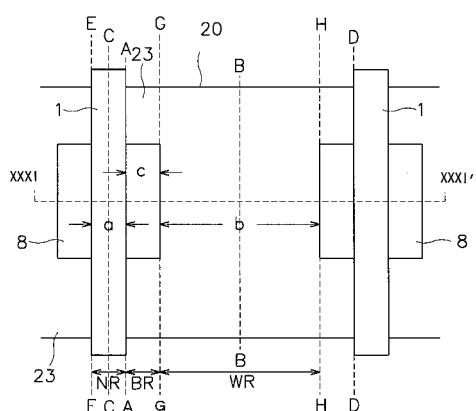
【図 2 8】



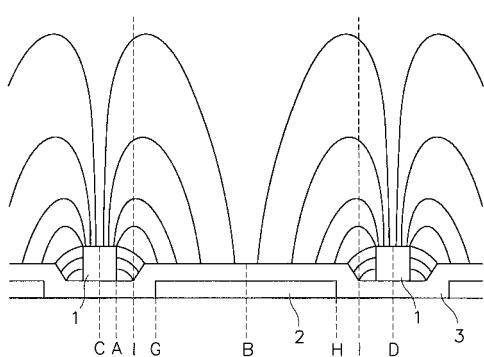
【図 2 9】



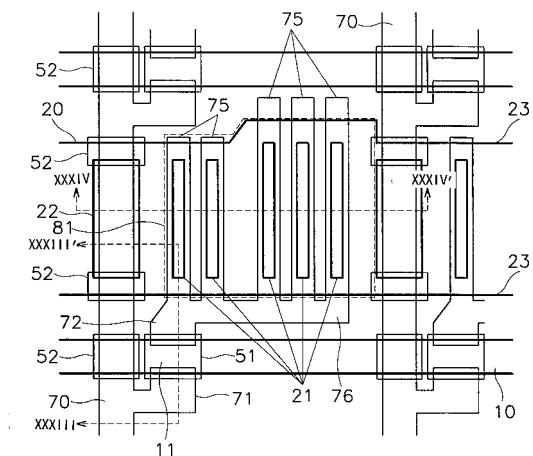
【図 3 0】



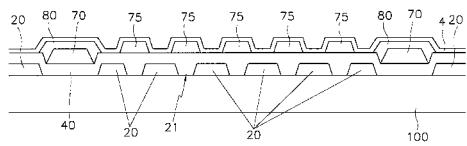
【図 3 1】



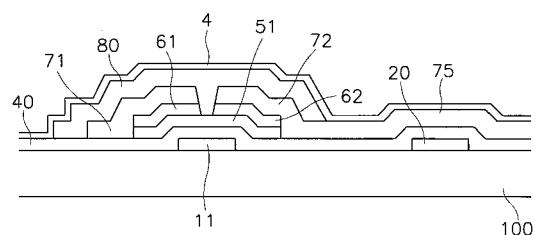
【図32】



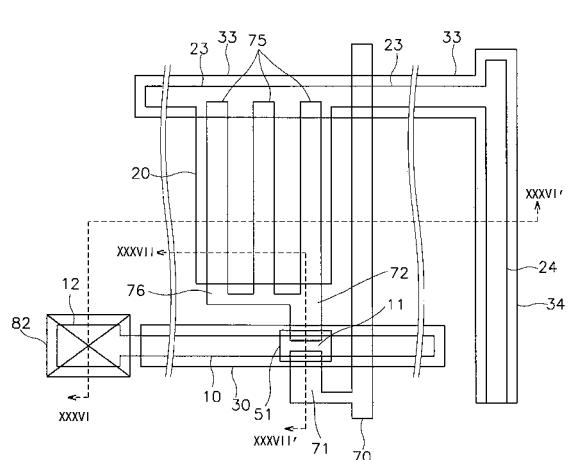
【図34】



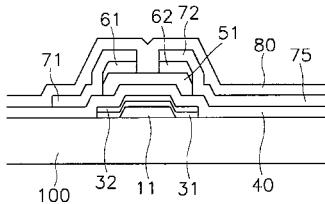
【図33】



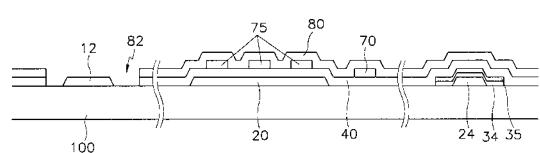
【図35】



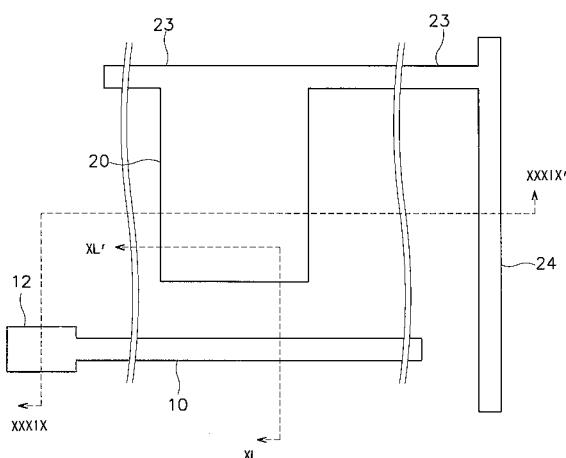
【図37】



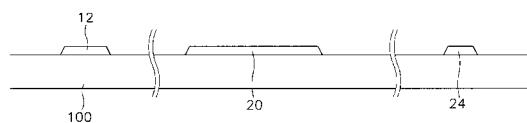
【図36】



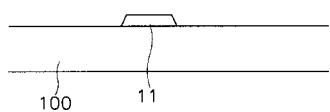
【図38】



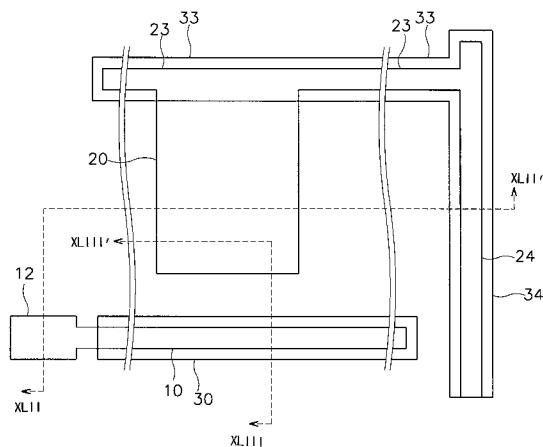
【図39】



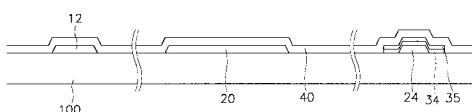
【図40】



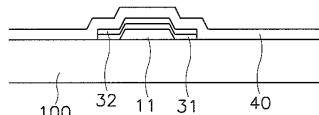
【図41】



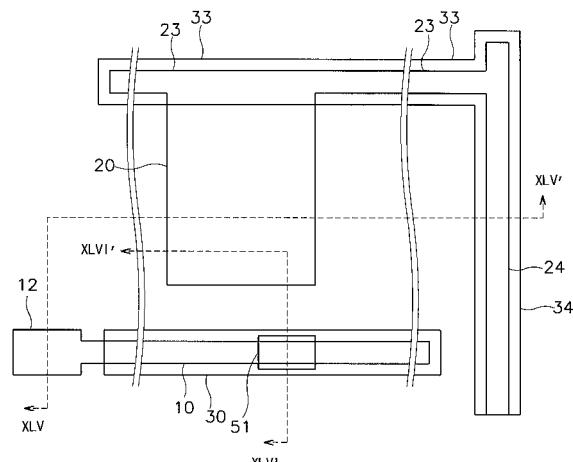
【図42】



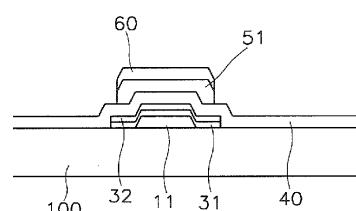
【図43】



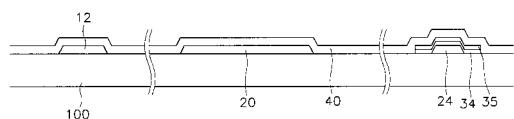
【図44】



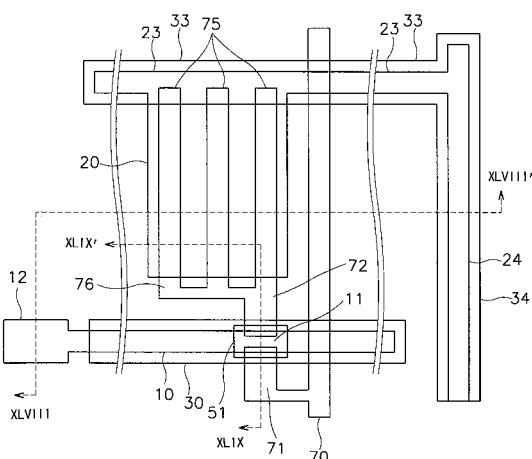
【図46】



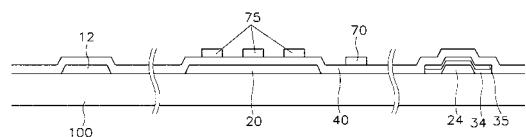
【図45】



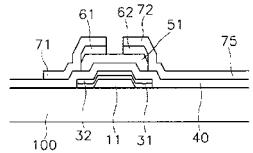
【図47】



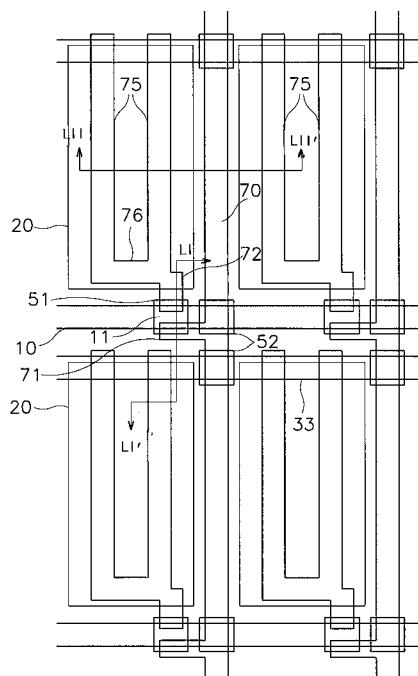
【図 4 8】



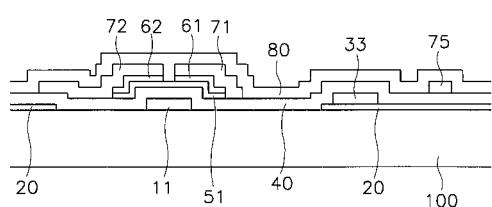
【図 4 9】



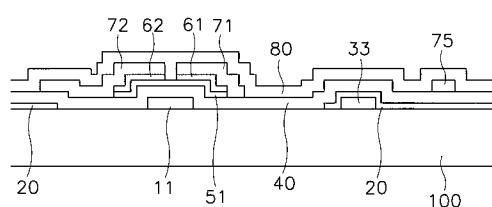
【図 5 0】



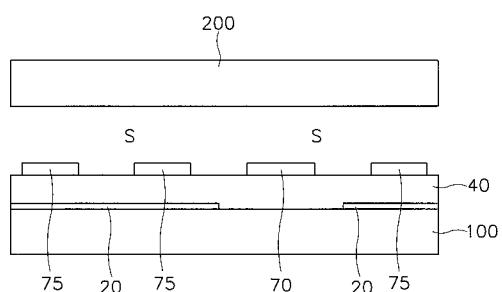
【図 5 1】



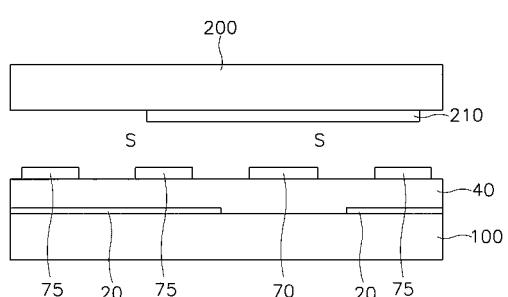
【図 5 2】



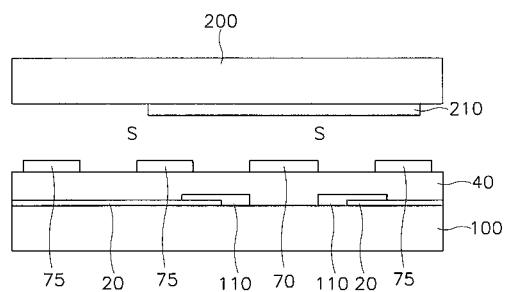
【図 5 3】



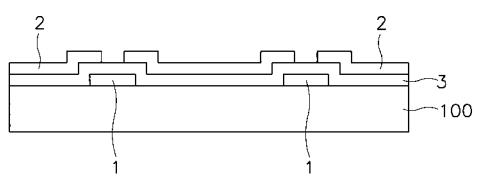
【図 5 4】



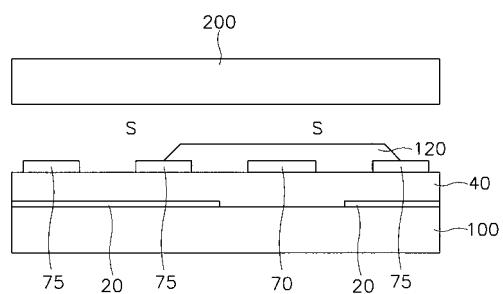
【図 5 5】



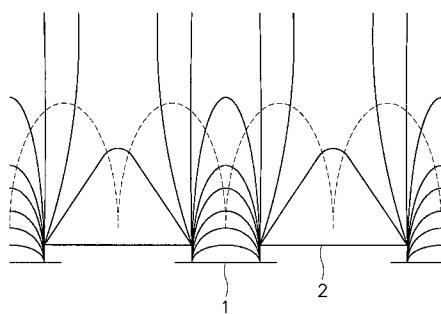
【図 5 7】



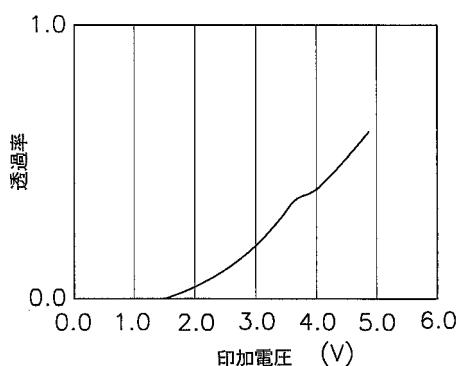
【図 5 6】



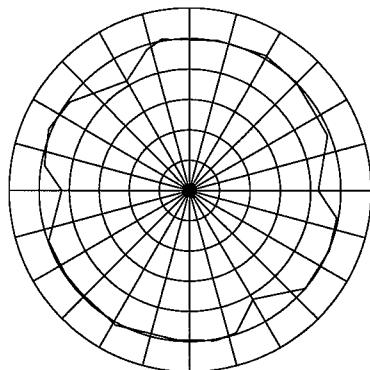
【図 5 8】



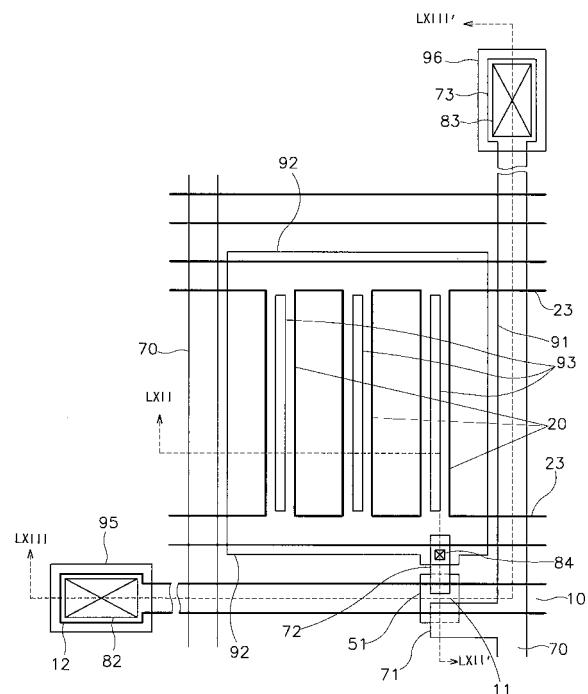
【図 5 9】



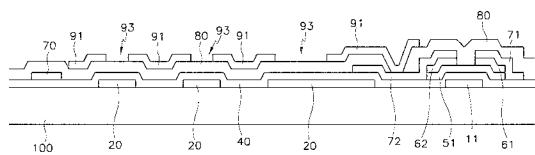
【図 6 0】



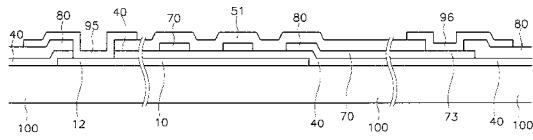
【図61】



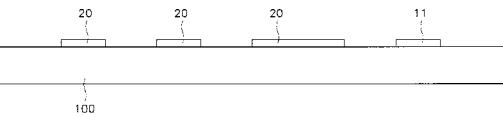
【図62】



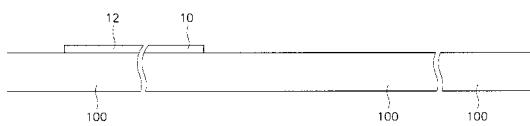
【図63】



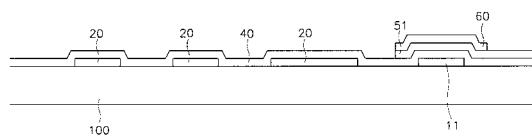
【図64】



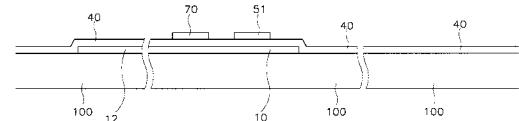
【図65】



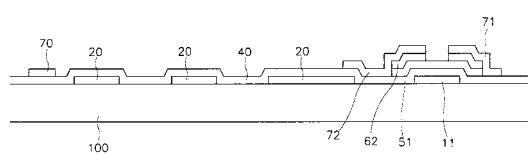
【図66】



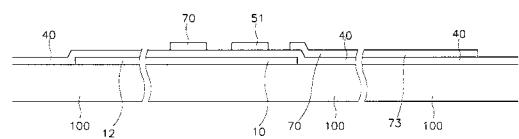
【図67】



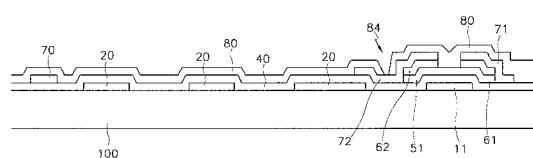
【図68】



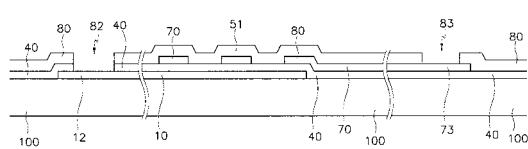
【図69】



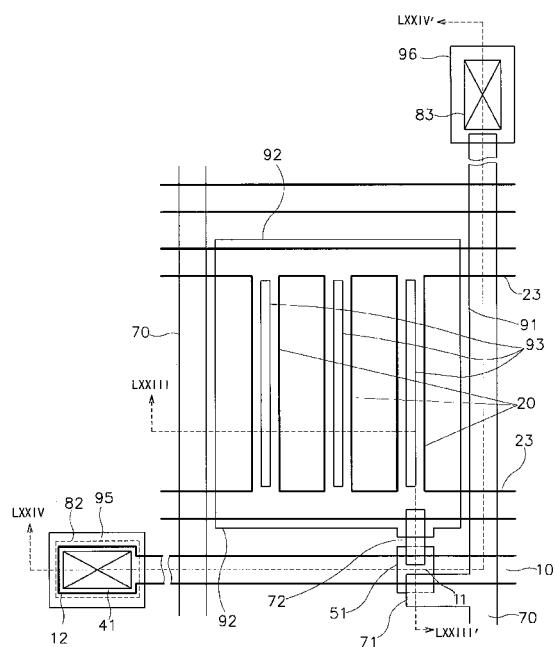
【図70】



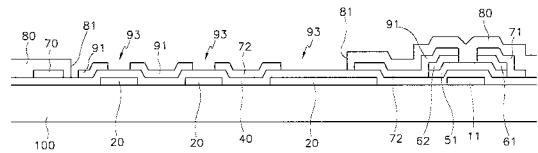
【図71】



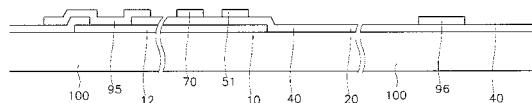
【図 7 2】



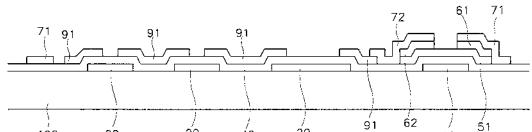
【図 7 3】



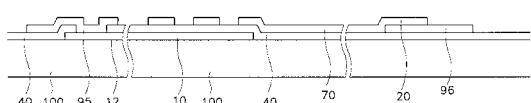
【図 7 8】



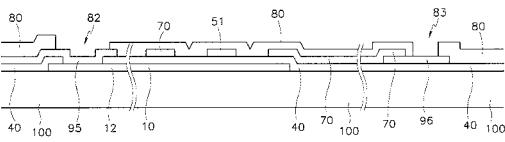
【図 7 9】



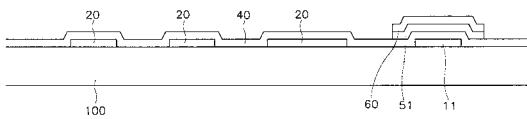
【図 8 0】



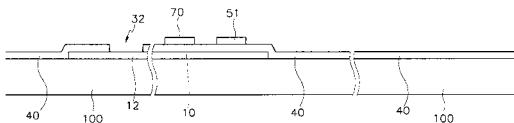
【図 7 4】



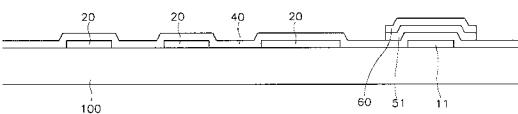
【図 7 5】



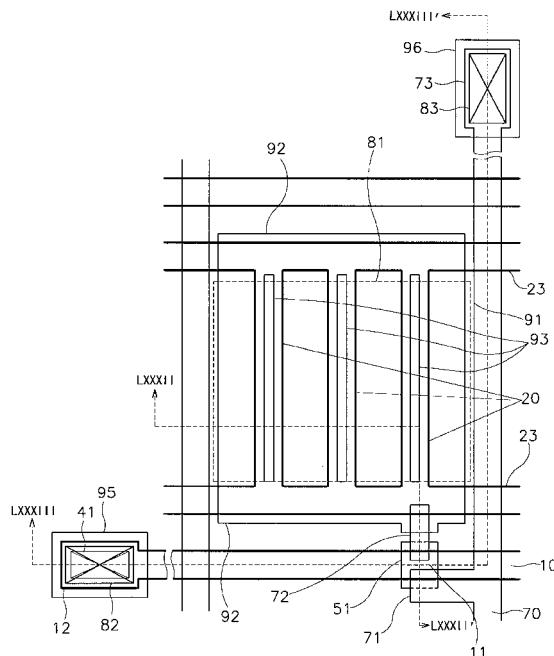
【図 7 6】



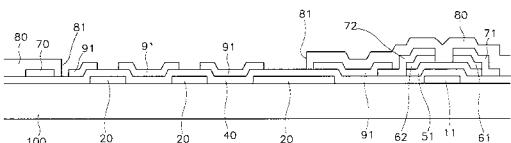
【図 7 7】



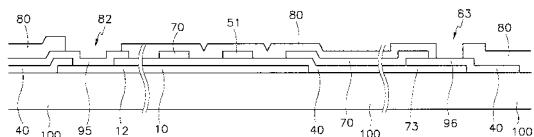
【図 8 1】



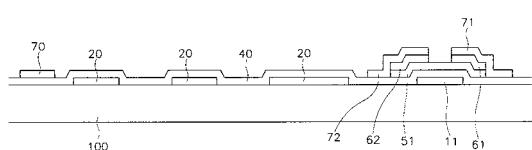
【図 8 2】



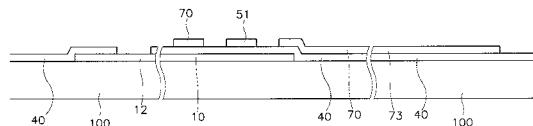
【図 8 3】



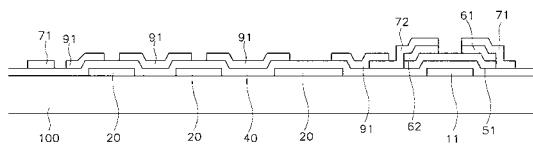
【図 8 4】



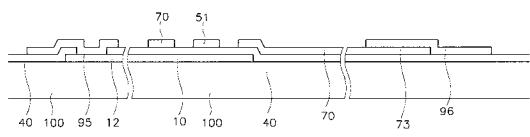
【図 8 5】



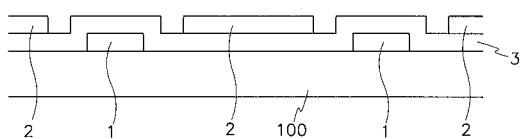
【図 8 6】



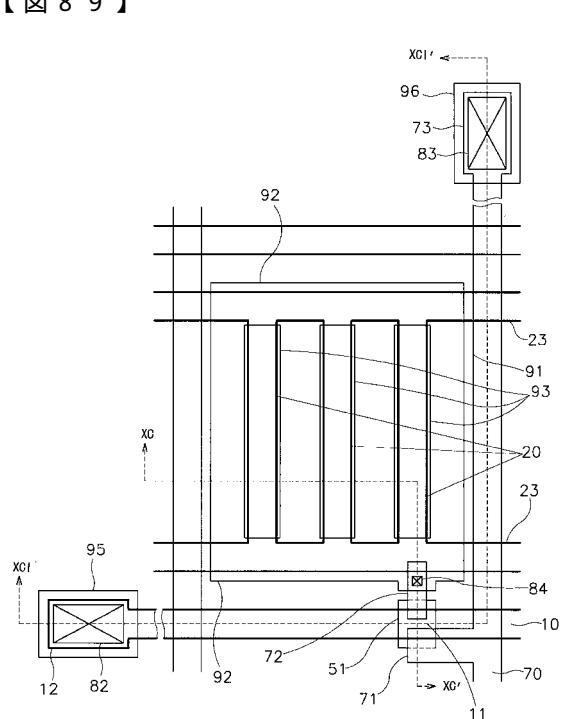
【図 8 7】



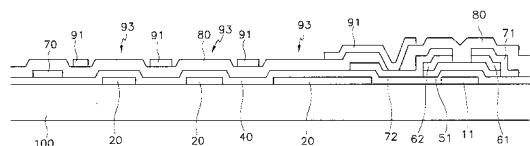
【図 8 8】



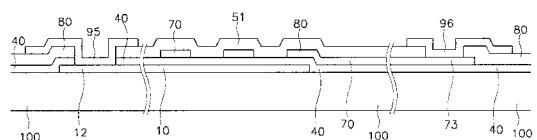
【図 8 9】



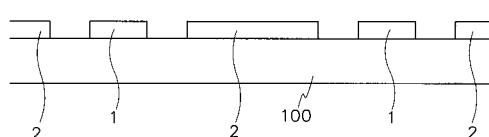
【図 9 0】



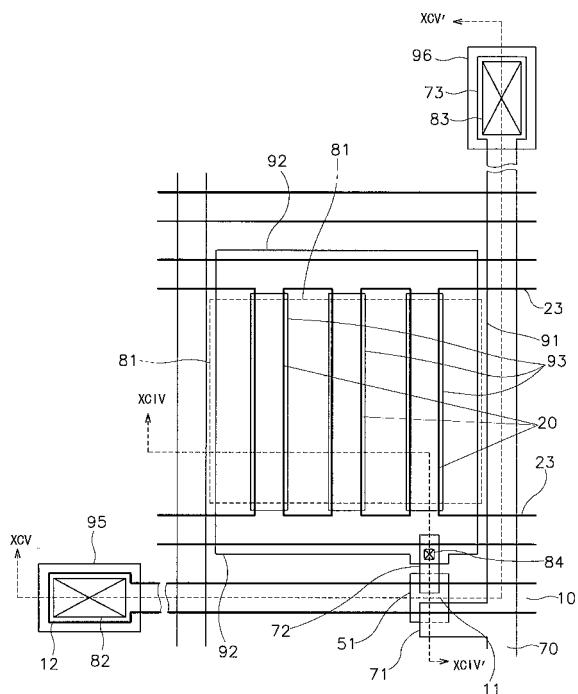
【図 9 1】



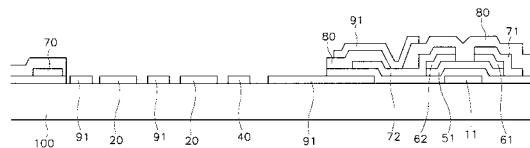
【図 9 2】



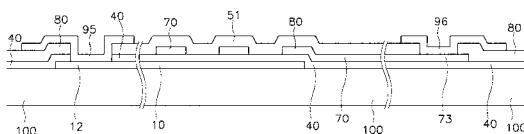
【図93】



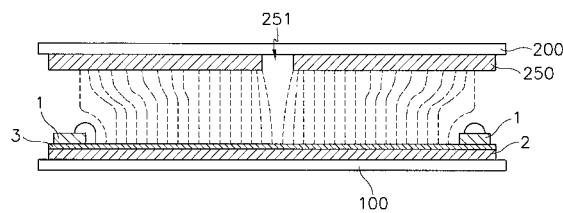
【図94】



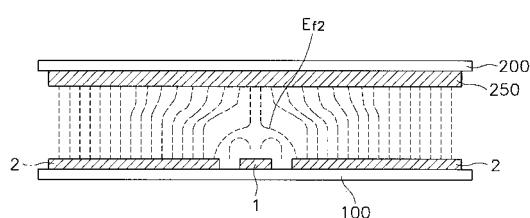
【図95】



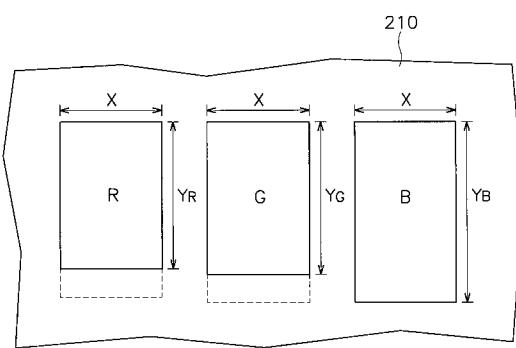
【図96】



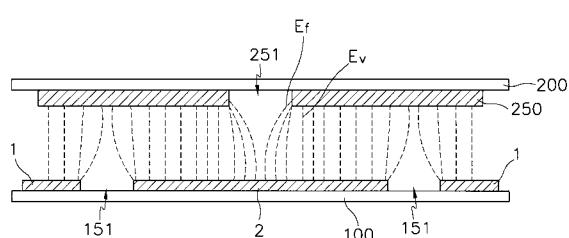
【図97】



【図99】



【図98】



---

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

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP5543394B2</a>	公开(公告)日	2014-07-09
申请号	JP2011034456	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		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器的股票会社		
[标]发明人	柳鎮泰 李癸憲 羅炳善 金東奎 張鐘雄 沈政うく 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 ▲うく▼ 宋 長 根 李 賢 植		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/1335 G02F1/136		
CPC分类号	G02F1/134363 G02F2001/134372 G02F2001/134381		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/1335.510 G02F1/1335.500 G02F1/1335.505		
F-TERM分类号	2H092/GA42 2H092/HA04 2H092/JA26 2H092/JA39 2H092/JA40 2H092/JA43 2H092/JA46 2H092/JB24 2H092/JB27 2H092/JB36 2H092/JB57 2H092/KA05 2H092/KA10 2H092/KA12 2H092/KA19 2H092/KA24 2H092/KB24 2H092/NA01 2H092/NA07 2H092/NA25 2H092/NA26 2H092/PA08 2H092/PA09 2H092/QA09 2H191/FA02Y 2H191/FA14Y 2H191/GA05 2H191/GA08 2H191/GA19 2H191/LA19 2H191/LA23 2H191/LA25 2H191/LA40 2H192/AA24 2H192/AA42 2H192/BA23 2H192/BB02 2H192/BB03 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/FA14Y 2H291/GA05 2H291/GA08 2H291/GA19 2H291/LA19 2H291/LA23 2H291/LA25 2H291/LA40		
代理人(译)	山下大沽嗣 尼諾雄一		
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		

其他公开文献

JP2011100167A

外部链接

[Espacenet](#)

## 摘要(译)

要解决的问题：为了确保宽视角，在低电压下驱动液晶以降低功耗，增加孔径比，并补偿由于色调引起的透射率差异。液晶显示装置包括第一基板，第二基板，密封在第一基板和第二基板之间的液晶材料层，液晶材料层包括多个液晶分子，形成在第一基板上的平面电极和与像素区域中的平面电极重叠的至少两个线性电极，并在线性电极和平面电极之间施加电场以形成电场并且，线性电极边界处的电场的平均水平分量大于两个线性电极中间的电场的平均水平分量。点域4

【図2】

