

(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2009-53414
(P2009-53414A)

(43) 公開日 平成21年3月12日(2009.3.12)

(51) Int. Cl.
G02F 1/1368 (2006.01)

F I
G02F 1/1368

テーマコード (参考)
2H092

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-219646 (P2007-219646)
(22) 出願日 平成19年8月27日 (2007.8.27)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100113077
弁理士 高橋 省吾
(74) 代理人 100112210
弁理士 稲葉 忠彦
(74) 代理人 100108431
弁理士 村上 加奈子
(74) 代理人 100128060
弁理士 中鶴 一隆
(72) 発明者 藤野 俊明
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内

最終頁に続く

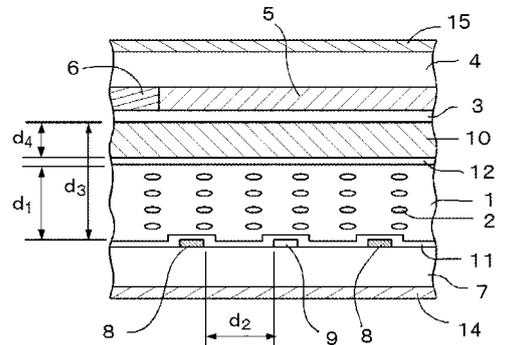
(54) 【発明の名称】 液晶表示パネルおよび液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 横電界方式の液晶表示パネルであって、カラーフィルタ基板側の静電気の影響およびカラーフィルタ基板から液晶層への不純物の溶出を防止すると共に、表示むらが生じにくい液晶表示パネルを提供する。

【解決手段】 複数の画素がマトリックス状に配列された横電界方式の液晶表示パネルであって、横電界を発生する電極対を画素中に有する第1基板と、カラーフィルタとそのカラーフィルタ上の透明導電膜とその透明導電膜上のオーバーコート層とを有する第2基板と、第1基板と第2基板との間に挟まれたポジ型液晶を有する液晶層とを備え、電極対と透明電極膜との距離が電極対の間隔よりも大きいことを特徴とする液晶表示パネルとした。

【選択図】 図2



2 液晶分子、3 透明導電膜、5 カラーフィルタ、6 ブラックマトリックス層、
8 電極a、9 電極b、10 オーバーコート層、11 配向膜、12 配向膜、
14 偏光板、15 偏光板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素がマトリックス状に配列された横電界方式の液晶表示パネルであって、横電界を発生する電極対を前記画素中に有する第 1 基板と、カラーフィルタと該カラーフィルタ上の透明導電膜と該透明導電膜上のオーバーコート層とを有する第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に挟まれたボジ型液晶を有する液晶層と、を備え、前記電極対と前記透明電極膜との距離が前記電極対の間隔よりも大きいことを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項 2】

オーバーコート層の厚みが液晶層の厚みよりも厚いことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示パネル。

【請求項 3】

同じ極性で電極対が駆動される複数の画素からなる第 1 の領域と、前記画素領域とは異なる極性で電極対が駆動される複数の画素からなる第 2 の領域とを有し、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域とで透明導電膜が分断されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶表示パネル。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載の液晶表示パネルと、電極対に電圧を印加する回路と、透明導電膜の電位を制御する回路とを備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】

透明導電膜の電位は電極対のそれぞれの電極の電位の間電位とすることを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

請求項 3 に記載の液晶表示パネルと、電極対に電圧を印加する回路と、第 1 の領域の透明電極および第 2 の領域の透明導電膜の電位を制御する回路とを備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】

請求項 3 に記載の液晶表示パネルと、第 1 の領域と第 2 の領域とに異なる極性の電圧を電極対に印加する回路と、前記第 1 の領域の透明導電膜の電位と前記第 2 の領域の透明導電膜の電位とを独立に制御する回路とを備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】

第 1 の領域の透明電極および第 2 の領域の透明導電膜の電位は電極対のそれぞれの電極の電位の間電位とすることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は横電界方式の液晶表示パネルおよび液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、液晶表示装置では、透明基板上に薄膜トランジスタ (TFT: thin film transistor) を複数配設した薄膜トランジスタアレイ基板 (以下、TFT 基板と呼称する。) と、透明基板上にカラーフィルタを配置したカラーフィルタ基板 (以下、CF 基板と呼称する。) との間に液晶を封止した液晶パネルを用いる。TFT 基板にはスイッチング素子および当該スイッチング素子に接続される液晶駆動電極等がマトリックス状のアレイに形成されている。また、CF 基板は RGB の着色層を含む画素および各色の着色層間に配設されるブラックマトリックスと呼称される遮蔽材が、各スイッチング素子に対応するように配設されている。

【0003】

TFT 基板と CF 基板との間に封止された液晶に印加する電界の方向を基板界面にほぼ

10

20

30

40

50

垂直な方向とし、水平方向に配向していた液晶分子を電界により垂直方向に配向させることで動作する、ツイステッドネマティック表示方式（TN方式）に代表される液晶駆動方式が従来から採用されている。しかし、この方式は、液晶分子が電界によって垂直方向に配向する際、基板に対してある角度を持つため、見る方向によって明るさが異なり視野角を広くできないという問題点を有している。

【0004】

これに対して、液晶に印加する電界の方向を基板界面に略平行な方向にして、水平方向に液晶分子を電界により回転させる横電界方式（In Plane Switching方式：以下、IPS方式と呼称する。）の液晶表示装置がある。IPS方式の液晶表示装置は液晶層の分子（以下、単に液晶分子とも言う。）の長軸は基板面とほぼ平行となり、基板の垂直方向に液晶分子が立ち上がることがないので、視角方向を変えたときの明るさの変化が小さく、いわゆる視野角依存性が殆どない。すなわち縦電界方式であるツイステッドネマティック表示方式の液晶表示装置に比べて非常に視野角が広く、表示品質の優れたモニター用途の液晶表示装置として知られている。

10

【0005】

IPS方式の液晶表示装置は液晶分子を基板に対し水平面内で回転させて表示を行う。従来IPS方式の駆動はTFT基板上の信号線に任意の電位を印加し、走査線の信号により、薄膜トランジスタを駆動し、信号線から画素電極に電位を与える。この画素電極と共通信号線の電位差により、液晶分子の配列角度を変えて表示の明暗を変えている。CF基板の光源の透過部には各色層のカラーフィルタが配され、TFT基板の信号線、薄膜トランジスタ、及び走査線に対向する領域のCF基板側には遮光部としてブラックマトリクス層が配される。

20

【0006】

上記のようなIPS方式の液晶表示装置では通常、CF基板側に電極が形成されない。CF基板は電氣的に絶縁されるので、CF基板の静電気によって表示むらが生じるなどの問題があった。また、カラーフィルタから液晶層中にアルカリ金属イオンが溶出する問題もあった。これを解決する手段として、特許文献1ではブラックマトリクス層とカラーフィルタ層を被覆するように透明導電膜、オーバーコート層を順次積層する方法が述べられている。

30

【0007】

【特許文献1】特開2003-75819号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献1の方法によって、静電気の影響やCF基板側から液晶層への不純物の溶出を防ぐことができる。しかしながら、同様の構造を備えた液晶表示パネルを試作検討したところ、特許文献1の構造のCF基板を備えていても表示むらが生じる場合があることを見出した。

【0009】

そこで本発明は上記のような問題を解決するためになされたものであり、横電界方式の液晶表示パネルおよび液晶表示装置であって、CF基板側の静電気の影響およびCF基板から液晶層への不純物の溶出を防止すると共に、表示むらが生じにくい横電界方式の液晶表示パネルおよび液晶表示装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の液晶表示パネルは、複数の画素がマトリクス状に配列された横電界方式の液晶表示パネルであって、横電界を発生する電極対を画素中に有する第1基板と、カラーフィルタとそのカラーフィルタ上の透明導電膜とその透明導電膜上のオーバーコート層とを有する第2基板と、第1基板と第2基板との間に挟まれたポジ型液晶を有する液晶層とを備え、電極対と透明電極膜との距離が電極対の間隔よりも大きいことを特徴とする液晶表

50

示パネルとした。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の液晶表示装置は、上記の液晶表示パネルと、電極対に電圧を印加する回路と、透明導電膜の電圧を制御する回路を備えることを特徴とする液晶表示装置とした。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明に係る液晶表示パネルは、複数の画素がマトリクス状に配列された横電界方式の液晶表示パネルであって、横電界を発生する電極対を画素中に有する第1基板と、カラーフィルタとそのカラーフィルタ上の透明導電膜とその透明導電膜上のオーバーコート層とを有する第2基板と、第1基板と第2基板との間に挟まれたボジ型液晶を有する液晶層とを備え、電極対と透明電極膜との距離が電極対の間隔よりも大きいので、CF基板側の静電気の影響およびCF基板から液晶層への不純物の溶出を防止すると共に、表示むらを生じにくくすることができる。

10

【 0 0 1 3 】

また、本発明の液晶表示装置は、上記の液晶表示パネルと、電極対に電圧を印加する回路と、透明導電膜の電位を制御する回路を備えるので、安定的に表示むらを生じにくくすることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、同一の構成要素については同一の符号を付して、その説明を繰り返さず省略する。

20

【 0 0 1 5 】

実施の形態 1 .

図1は、本発明の実施の形態1の液晶表示装置の全体構成を示す斜視図である。透明なCF基板4と透明なTF T基板7との間に液晶層1が挟まれた液晶表示パネル50、その液晶表示パネル50を駆動する駆動回路51、液晶表示パネル50の背面側から正面方向へ光を照射する光源53、光源53を制御する光源制御回路54を有している。液晶表示パネル50の表示領域55にはマトリクス状に複数の画素が配列する。駆動回路51のデータ入力部52には表示すべき画像データに対応する電気信号が入力される。駆動回路51は入力された信号に基づいて画素ごとの透過率を制御する。これにより光源53から液晶表示パネル50を通過して正面方向に出射する光の明暗が画素ごとに制御されて、表示領域55に画像が表示される。光源制御回路54は駆動回路51からの画像の表示に関する信号が入力され、その信号に応じて光源53を点滅したり明暗を変化させたりする。なお、図には示していないが、液晶表示パネル50はCF基板4とTF T基板7とはそれらの周辺部がシールされて液晶層1を封入した構造となっている。また、光源53はたとえば一端にランプやLEDを設置した導光板や、面発光型のLEDなどである。また、駆動回路51は表示領域55の外側のTF T基板7上に形成されていてもよい。

30

【 0 0 1 6 】

図2は本発明の実施の形態1の液晶表示装置の液晶表示パネルの構造を示す断面図であり、図1における液晶表示パネル50の画素の断面の一部を示している。図2において液晶層1は、液晶層1の液晶分子2の配向方向を制御する電極b9と電極a8とからなる電極対が形成された透明なTF T基板7、およびカラーフィルタ5が形成された透明なCF基板4とに挟まれている。電極b9と電極a8とはd2の間隔をおいて形成されており、それぞれが異なる配線から電圧を印加されて基板面に水平な横電界を発生するための電極対をなしている。カラーフィルタ5は例えば、青、赤、緑の色のいずれかの光を透過する樹脂からなる。それらの各色を表示する画素においてそのカラーフィルタ5は、遮光部として形成された黒色樹脂からなるブラックマトリクス層6で囲われている。

40

【 0 0 1 7 】

カラーフィルタ5の液晶層1側には透明導電膜3が形成され、さらにその透明導電膜3の液晶層1側にはオーバーコート層10が形成されている。また、そのオーバーコート層

50

10の液晶層1側には配向膜12が形成されている。また、TFT基板7の液晶層1側の電極b9および電極a8の表面に配向膜11が形成されている。これらの配向膜11、12はそれらに接する液晶分子2を一定方向に配向させるためのものである。

【0018】

電極a8および電極b9のそれぞれとCF基板4に形成された透明導電膜3との間の距離d3が電極a8と電極b9との間隔d2よりも長くなるようにしている。図には示していないがCF基板4側とTFT基板7側との間には液晶層1の厚みd1を決めるスペーサが設置されている。透明導電膜3や配向膜11の厚みは薄く、d3は主にこのd1とオーバーコート層10の厚みd4との和で決まる。そこでd4とd1の和がd2よりも大きくなるようにオーバーコート層10の厚みとスペーサの高さを設定する。なお、電極a8と電極b9との高さが異なるような電極構造を有する場合は、透明導電膜3に近い方の電極との距離をd3とする。なお、電極の間隔d2は電極a8と電極b9とが横電界を生じる間隔であり、図2のように電極a8の端部と電極b9の端部との間隔である。ただし、電極a8と電極b9との幅が液晶層1の厚みd1に比べて大幅に小さい場合は、それぞれの電極の中心を間隔としてもよい。

10

【0019】

CF基板4およびTFT基板7はそれぞれ液晶層1と反対側に偏光板14、偏光板15を有している。TFT基板の下に配置された光源からの光は、偏光板14を経て直線偏光となり、液晶層1を経て、カラーフィルタ5で特定の波長の光が強い着色された光となり、さらにCF基板4側の偏光板15を通じて、液晶表示パネルの正面側に光が出射する。液晶表示パネルから正面側に光は、両側の偏光板14、偏光板15の透過軸の方向と、液晶層1を通過する際の偏光の回転の度合いにより強度が変わる。

20

【0020】

液晶層1の液晶分子2は正の誘電異方性の液晶であるボジ型液晶を用いる。液晶分子2は電極b9と電極a8との間の生じる電界の方向に沿うように配向する。TFT基板7に対向して設置された電極b9と電極a8とは液晶層1内に基板7面に沿った方向に横電界を形成する。この横電界によって液晶分子2が液晶表示パネルの面に平行な面内で回転し、液晶層1を通過する光の偏光の回転量が制御され、結果としてパネルから出射する光の強度が制御される。電極b9と電極a8との間の電界の強度は図1の駆動回路によって制御される。以上のように本実施の形態1の液晶表示装置は、パネルと平行な面内にあって液晶分子2を回転させて光を制御する、一般に横電界方式、あるいはIPS方式と称される液晶表示装置である。

30

【0021】

図3は本発明の実施の形態1の液晶表示装置の液晶表示パネルの構造を示す断面図であり、図2から電極b9と電極a8との間に電圧差を生じた際の様子を示している。配向膜12および配向膜11は紙面の奥行き方向から5~15°ずれた方向に液晶分子2を平行配向させるものとした。電圧差によって紙面内横方向の配置された電極b9と電極a8との間に電界が生じると、その電界方向を示す電気力線40に沿って液晶分子2が回転する。液晶配向方向と電極奥行き方向が5~15°ずれているため、電極間に電圧を印加したときの液晶分子の回転方向が一様に定まり、ドメインの発生を抑えられる。電圧差をなくすと再び図2のように液晶層1中の液晶分子2は配向膜11、12に従った配向に戻る。

40

【0022】

図4は本発明の実施の形態1の液晶表示装置の液晶表示パネルの構造を示す平面図であり、TFT基板上の画素領域20内の構成を示している。なお、図2および図3は図4のA-A部分の断面に相当する。TFT基板7上の電極b9と電極a8とは基板面内でそれぞれが櫛型の形状を有し、その櫛の歯どうしが相互に組み合わせさせた、インターデジタル型の配置となっている。電極b9の櫛の歯と電極a8の櫛の歯がお互いに近接して並行しており、またその間隔が一定となっているので、面内ではおおむね同じ方向に沿って同じ強度の電界が発生する。なお、面内での電界方向が複数となるように、櫛の歯の方向を複数有する電極どうしを組み合わせさせた構造としてもよい。また、電極b9と電極a8との発

50

生ずる電界方向と強度とがおおむね同じとなるなら、それぞれが櫛型でなくてもよい。例えば一方が魚骨のような形状を有し他方がその骨の間に櫛の歯が位置するように構成しても、それぞれの電極が一定の距離で平行する構成となり、電界方向と強度とがおおむね同じとすることができる。また、電極 a 8 と電極 b 9 の櫛の歯部分を相互に平行な直線としたが、間隔が一定な曲線や折れ線の歯としてもよい。

【 0 0 2 3 】

画素領域 2 0 内には、ソース線 2 4、ゲート線 2 2、コモン線 2 3 が接続される。これらの線を通じて駆動回路 5 1 から画素領域 2 0 に電気信号が送られる。図においてソース線 2 4 とゲート線 2 2 とは交差し、コモン線 2 3 とゲート線 2 2 とは平行となっている。なおコモン線 2 3 とソース線 2 4 とが平行であってもよい。

10

【 0 0 2 4 】

画素領域 2 0 内にはゲート線 2 2 の信号に応じてオンオフが制御されるトランジスタ 2 5 が設置される。トランジスタ 2 5 のソース 2 8 側はソース線 2 4 に、ドレイン 2 9 側は電極 b 9 に、ゲート 2 7 はゲート線 2 2 に接続される。ゲート線 2 2 の電気信号によってトランジスタ 2 2 がオンとなり、ソース線 2 4 の電位が電極 b 9 に伝えられる。コモン線 2 3 には 1 フレーム期間内は一定の電圧が印加される。電極 a 8 はコモン線 2 3 に接続されているので一定の電圧が印加される。このように電極 a 8 と電極 b 9 との電位はコモン線 2 3 とソース線 2 4 とから与えられる。なお、電極 a 8 と電極 b 9 との間の容量、また図には示していないが電極 b 9 とコモン線 2 3 との間に保持容量を設置するので、ゲート線 2 2 に次にトランジスタ 2 5 をオンとする信号が入力されるまで、電極 b 9 の電位が保持される。

20

【 0 0 2 5 】

図 5 は本発明の実施の形態 1 の液晶表示装置の液晶表示パネルの構造を示す平面図であり、図 4 の T F T 基板の構造上に C F 基板 4 のブラックマトリクス層 6 を重ね合わせた図である。図のように画素領域 2 0 の周辺部は光を吸収するブラックマトリクス層 6 で囲まれる。図には示していないが、ブラックマトリクス層 6 で囲まれた開口部 3 5 にカラーフィルタ 5 が形成されている。開口部 3 5 は電極 b 9 と電極 a 8 とが電界を発生する領域の上に位置し、ブラックマトリクス層 6 はソース線 2 4、ゲート線 2 2、コモン線 2 3 の各配線、トランジスタ 2 5 の上部に位置する。これにより正面側からの外光が各配線で乱反射したり、また背面から電界制御されない光が正面に出射されてコントラストが低下したりすることを防いでいる。

30

【 0 0 2 6 】

図 6 は本発明の実施の形態 1 の液晶表示装置の構造を説明する平面図であり、画素と C F 基板上の透明導電膜との配置関係を示す。図のようにマトリクス状に配列された画素からなる表示領域 5 5 の全体に透明導電膜パターン Q が対向している。画素には走査回路 5 7 からコモン線 C 1 ・ ・ C 5、およびゲート線 G 1 ・ ・ G 5 がそれぞれ接続され、また信号回路 5 8 にはソース線 S 1 ・ ・ S 5 がそれぞれ接続される。なお画素内におけるこれらの配線と電極 a 8、電極 b 9 およびトランジスタ 2 5 との接続関係は図 4 と同様であるので、左上の画素のみに表示して他の画素は省略した。表示する画像データは画像信号処理回路 5 6 のデータ入力部 5 2 に入力され、画像信号処理回路 5 6 でパネルの特性に応じた信号補償などが行われ、走査回路 5 7 と信号回路 5 8 とに画像データに対応した電気信号が出力される。その電気信号に応じて走査回路 5 7 はゲート線 C 1 ・ ・ C 5 に順次走査するように信号を出力し、ゲート線につながった画素のトランジスタ 2 5 を順次 ON & OFF にする。ゲート線の信号でトランジスタ 2 5 が ON となった画素の電極 b には信号回路 5 8 からその画素に与えるべき電位が供給される。なお図ではコモン電極である電極 a の電位は走査回路 5 7 側から出力したが、別の回路から出力するようにしてもよい。

40

【 0 0 2 7 】

また、透明導電膜パターン Q の電位を制御する透明導電膜制御回路 5 9 を備えた。透明導電膜制御回路 5 9 は走査回路 5 7 に接続され、透明導電膜パターン Q の電位が、コモン線の電位とソース線の電位の間の電位となるようにしている。これにより、透明導電膜パ

50

ターンQの電位を安定化することができる。なお図6の画像信号処理回路56、走査回路57、信号回路58、透明導電膜制御回路59は図1の駆動回路51を構成する回路である。

【0028】

また、透明導電膜制御回路59を設置したが、透明導電膜パターンQの電位が表示領域55全体にある電極a8、電極b9の電圧の影響を受けた浮遊電位となる構成としてもよい。安定な電位とすることができないが、コモン線の電位とソース線の電位との電位が得られる。

【0029】

図7は本発明の実施の形態1の液晶表示装置の液晶表示パネル50の製造工程を示す断面図である。まず(a)のように、CF基板4に印刷法や写真製版の方法を用いて、色素や顔料を有する樹脂でカラーフィルタ5のパターンおよび黒色の樹脂を用いてブラックマトリクス層6のパターンを形成する。次いで(b)のように、カラーフィルタ5およびブラックマトリクス層6の表面にスパッタ法や蒸着法によりITO(Indium Tin Oxide)やAZO($ZnO_2 : Al_2O_3$)などの透明導電膜3を形成する。例えば、ITOを用いた場合、その厚みは200nm以下でもよい。次いで(c)のように、オーバーコート層10を塗布形成する。このとき、オーバーコート層10の厚みを調整して、透明導電膜3とTFT基板7上の電極の間隔d3が、TFT基板7の楕型電極間隔d2よりも大きくなる様にする。

【0030】

透明導電膜3とTFT基板7上の電極との間隔は、配向膜12、液晶層1、およびオーバーコート層10のトータルの厚さで決まる。このうち配向膜12の厚さは100nm程度であり、液晶層1やオーバーコート層10の厚さの1/10以下であるため無視できる。また液晶層1の厚さは、液晶の複屈折nと液晶層厚dの積が $\lambda/2$ (λ は可視光の波長)となるよう設計されるものである。IPS方式の液晶パネルに用いられる液晶の複屈折nの範囲は0.08~0.11程度であり、 λ を560nmとすると液晶層厚dの範囲は2.5~3.5 μm となり、その自由度は小さい。このため、オーバーコート層10の厚さを厚くすることで、透明導電膜3とTFT基板7上の電極の間隔d3が、TFT基板7の楕型電極間隔d2よりも大きくすることができる。

【0031】

一方、TFT基板7側は、(d)のようにTFT基板7上にトランジスタ25、電極a8、電極b9、各配線を形成する。図には示さないが(c)のCF基板4の表面と(d)のTFT基板7の表面にポリイミドなどからなる配向膜を形成する。最後に(e)のように、CF基板4とTFT基板7とをスペーサ16を挟んで対向させ基板間の間隔を一定とした状態で周辺部をシールして、その間隙に液晶を注入して液晶層1を形成する。以上の手順により液晶表示パネルが出来上がる。なお、スペーサ16は球状のものを用いて、CF基板4またはTFT基板7の基板に球状のスペーサ16を散布してからCF基板4とTFT基板7とを挟んだが、CF基板4またはTFT基板7にあらかじめ柱状のスペーサを形成しておいてもよい。

【0032】

以上のように本実施の形態1の液晶表示パネル50は、特開2003-075819号公報に述べられたものと同様に、ブラックマトリクス層とカラーフィルタ層を被覆するように透明導電膜、オーバーコート層を順次積層したCF基板を用いている。このため、CF基板側の静電気の影響およびCF基板から液晶層への不純物の溶出を防止することができる。

【0033】

しかしながら、同様の構造を備えた液晶表示パネルを試作したところ、特許文献1の構造のCF基板を備えていても表示むらが生じる場合があることが見出された。検討の結果、その原因がTFT基板7側の電極や配線からの影響によるものであること推察された。そこで、本実施の形態1の液晶表示パネル50は液晶層1とオーバーコート層10の厚さ

10

20

30

40

50

を調整して、TFT基板7側の電極対の間隔 d_2 よりも透明導電膜3との距離 d_3 を大きくした。これにより、表示むらが生じにくくすることができる。

【0034】

また、電極a8、電極b9それぞれの電位と透明導電膜3の電位との差が小さくなるように、透明導電膜3の電位を制御する透明導電膜制御回路59を備えることにより、安定的に表示むらが生じにくくすることができる。

【0035】

以下ではその効果について説明する。図8は本発明の実施の形態1の液晶表示装置の動作状態を示す断面図であり、電極a8、電極b9が生じる電界を示している。なお透明導電膜3の電位を電極a8の電位と電極b9の電位の中間としている。図において点線は電界に対応する電気力線を示している。横電界型の液晶表示装置に用いられるポジ型液晶の液晶分子の短軸方向の比誘電率は4程度であり、オーバーコート層10を形成する有機膜の比誘電率とほぼ同じである。電極a8および電極b9とCF基板4に形成された透明導電膜3との間の距離 d_3 を電極a8と電極b9との間隔 d_2 よりも大きくしたので、電極a8、電極b9が生じる電界が透明導電膜3に達しにくいことがわかる。一方、図9は本発明の実施の形態1の比較の形態の液晶表示装置の動作状態を示す断面図であり、電極a8、電極b9が生じる電界の様子を示している。比較の形態では d_3 と d_2 とを同じとした。比較の形態では、透明導電膜3に引き込まれる電気力線が増え、透明導電膜3が電極対の電位の影響を強く受けることを示している。電極からの距離が電極間隔 d_2 より近付くと透明導電膜3への電極対の電位の影響が急激に大きくなる。

【0036】

上記のように、本実施の形態1の液晶表示装置の液晶表示パネル50は、カラーフィルタ5上に透明導電膜3を有するのでカラーフィルタ5やCF基板4側は電極a8および電極b9、またソース線24やゲート線22からの局所的な電界の影響を受けにくくなり、その電界によってCF基板4側に電荷が局在して表示むらが生じることを防ぐことができる。また、透明導電膜3は液晶層1が液晶表示パネル50の外部から受ける電界の影響も軽減する効果がある。また、カラーフィルタ5から液晶層1に不純物が拡散することを防ぐことにも効果がある。また、透明導電膜3側に漏洩する駆動電圧を低減することができるので、駆動電力の低減にも効果がある。

【0037】

電極a8および電極b9とCF基板4に形成された透明導電膜3との間の距離 d_3 が電極a8と電極b9との間隔 d_2 よりも近い場合は、電極a8および電極b9が発生する電界が透明導電膜3側に及ぼす影響が大きく、透明導電膜3自体に局所的な電界分布が発生して表示むらが生じるが、上記のように d_3 を d_2 よりも大きくしたので、この影響が大幅に軽減され、表示むらが減少する。

【0038】

また、上記のような液晶表示パネルはカラーフィルタ5として光電導性を有する色素を用いた場合に特に効果がある。色再現性を広げるために高い濃度で色素を含有するとカラーフィルタ5に光電導性が生じやすい。TFT基板側からの電界によってカラーフィルタ5中に電荷が蓄積されると表示むらが生じる。また、ブラックマトリックス層6についても同様に電荷が蓄積されると表示むらが生じる。上記のような液晶表示パネル50では透明導電膜3により電界がシールドされるので表示むらが生じにくくすることができる。

【0039】

また、透明導電膜パターンQに透明導電膜制御回路57を接続することにより、透明導電膜の電位を制御するので安定して表示むらの発生を防ぐことができる。

【0040】

また、透明導電膜パターンQの電位を電極a8の電位と電極b9の電位の間の電位としたが、コモン線23の電位、つまり電極a8の電位と同じとしてもよい。電極a8、コモン線23と透明導電膜パターンQとの間に電位差がないので、透明導電膜パターンQへの電界は主に電極b9との間で生じる。この場合においても、上記のように $d_3 > d_2$ とし

10

20

30

40

50

たので、電極 b 9 からの影響を軽減できる。

【0041】

なお、図6では透明導電膜制御回路59は走査回路57に接続されているが透明導電膜制御回路59は信号回路58に接続されるようにしてもよい。コモン線の電位を基準として透明導電膜3の電位を制御する場合には、コモン線の電位を出力する走査回路57に透明導電膜制御回路59を接続して、走査回路57からコモン線の電位の信号を受けて透明導電膜制御回路59から透明導電膜3の電位を出力するようにするとよい。また、ソース線の電位を基準として制御する場合には透明導電膜制御回路59は信号回路58に接続されて、ソース線の電位の出力信号を受けて透明導電膜制御回路59から透明導電膜3の電位が出力されるようにするとよい。

10

【0042】

以上のように、本発明の実施の形態1の液晶表示装置の液晶表示パネル50は複数の画素がマトリクス状に配列された横電界方式の液晶表示パネルであって、所定の間隔d2で配置されて横電界を発生する電極対を画素中に有するTFT基板7と、カラーフィルタ5とカラーフィルタ5上の透明導電膜3と透明導電膜3上のオーバーコート層10とを有するCF基板4と、TFT基板7とCF基板4との間に挟まれたポジ型液晶を有する液晶層1とを備え、電極対と透明電極膜3との距離d3が前記電極対の所定の間隔d2よりも大きいことを特徴とするので、CF基板4側の静電気の影響およびCF基板4から液晶層への不純物の溶出を防止すると共に、表示むらを生じにくくすることができる。

20

【0043】

また、上記の液晶表示パネル50と、電極対に電圧を印加する回路と、透明導電膜の電位を制御する透明導電膜制御回路59とを備えるので、安定的に表示むらを生じにくくすることができる。

【0044】

実施の形態2.

図10は本発明の実施の形態2の液晶表示装置の構造及び動作状態を示す断面図であり、電極a8、電極b9が生じる電界を示している。本発明の実施の形態2の液晶表示装置は、実施の形態1と基本的に同じであるが、オーバーコート層10の厚さd4を液晶層1の厚さd1よりも大きくした。

30

【0045】

電極a8と電極b9との間で生じる電界はTFT基板7に近い領域では基板に水平な横方向の成分が多く、TFT基板7から離れるにつれて、基板に垂直な縦電界の成分が増す。液晶分子2としてポジ型の液晶を用いた場合、縦電界が多い部分では液晶分子2が基板に対して垂直方向に配向しやすい。垂直方向に配向した液晶分子2は横電界型の液晶表示装置では透過率低下やコントラストの低下の原因となる。

【0046】

本発明の実施の形態2の液晶表示装置の液晶表示パネルではオーバーコート層10の厚さd4が液晶層1の厚さd1よりも大きいので、横電界成分が多い領域に液晶層1が閉じ込められ、縦電界の影響を受けることを防ぐので、透過率低下が小さくコントラストの高い高品質な表示が実現できる。

40

【0047】

また、透明導電膜3とTFT基板7上の電極との間にかかる電圧は、主に液晶層1とオーバーコート層10とに、それぞれの厚さの比に応じて分圧される。例えば、液晶層1とオーバーコート層10の厚さが同じである場合、透明導電膜3とTFT基板7上の電極との間にかかる電圧の半分ずつが、液晶層1とオーバーコート層10とにそれぞれ印加される。このため、オーバーコート層10の厚さd4が液晶層1の厚さd1よりも大きいパネルにおいて、カラーフィルタ5上の透明導電膜3の電位をTFT基板7側のコモン電極である電極a8の電位と同じに設定した場合、液晶層1の縦方向に印加される電圧は楕形電極間にかかる電圧の半分より小さくなる。このようにすることで、液晶分子の縦方向の立ち上がり変位は小さくなり、透過率の低下を軽減できる。また、透明導電膜3側に漏洩す

50

る駆動電圧を低減することができるので、駆動電力の低減にも効果がある。

【0048】

また、さらに液晶層の厚み d_1 を電極間隔 d_2 の半分以下とすると、さらに横電界成分の多い領域に液晶層 1 が閉じ込められるのでコントラストをより高めることができる。

【0049】

上記のように、本発明の実施の形態 2 の液晶表示装置の液晶表示パネル 50 は実施の形態 1 の構成に加えて、オーバーコート層 10 の厚み d_4 が液晶層 1 の厚み d_1 よりも厚くしたので、表示品質が向上する。

【0050】

実施の形態 3 .

10

図 11 は本発明の実施の形態 3 の液晶表示装置の駆動方法を示すグラフであり、各電極および透明導電膜の電位の時間変化を示している。装置の構成は上記の実施の形態 1 または 2 で述べた構成と同様である。図において V_a は電極 a 8 の電位、 V_b は電極 b 9 の電位、 V_c は透明導電膜の電位である。各電極の駆動方法の違いから図 11 の (a) と (b) の 2 種類がある。図 11 の (a) および (b) はいずれも、電極 a 8 の電位 V_a と電極 b 9 の電位 V_b の大小関係、つまり極性が 1 フレーム期間ごとに反転すること (以下反転駆動と称す。) を示している。

【0051】

図 11 の (a) は V_a を一定の電圧として V_b を 1 フレーム期間ごとに V_a に対して大または小となるように交互に繰り返す駆動方法を示している。また、図 11 の (b) は V_a を 1 フレーム期間ごとに低電位 L と高電位 H の電位を繰り返すようにして、 V_b を V_a に対して大または小となるように繰り返す駆動方法を示している。(b) の方式は V_a も V_b も 1 フレーム期間ごとに変化させる方式である。コモン電極の電位 V_a を 1 フレーム期間ごとに変化させることにより、信号電圧 V_b が低電圧化できる。

20

【0052】

なお、電極対の極性の反転は電圧の大小が入れ替われれば、例えば正電圧と負電圧とが交互に入れ替わる構成としてもよい。このような反転駆動する液晶では、透明導電膜制御回路 59 により透明導電膜 3 の電位 V_c を V_a 、 V_b または V_a と V_b との間の電位とする。なお、この反転駆動は、一方のみの極性で長期間表示を行うと液晶に劣化が生じやすい現象を防ぐために行われる。

30

【0053】

本発明の実施の形態 3 の液晶表示装置は上記のように反転駆動する表示装置であって、フレームの極性の反転にあわせて透明導電膜 3 の電位を透明導電膜制御回路 59 で制御するものである。

【0054】

図 11 の (a)、(b) とともに V_b が V_a との差が最大になる、つまり電極対が生じる電界が最大となる駆動状態を示しており、その際に V_c を V_a と V_b のほぼ中間値とする例を示している。最も電界強度が高くなる画素の領域に対して透明導電膜 3 の電位 V_c が V_a と V_b のほぼ中間となり、電極対の発生する電界に対して透明導電膜 3 が影響を及ぼしにくくすることができる。つまり、透明導電膜 3 と電極対との間の電圧差が小さくなるので透明導電膜 3 と電極対との間で生じる電界を小さくすることができる。特に (b) のように V_b の最大値および最小値が V_a とほぼ同じ場合は、 V_c を H と L の平均値、すなわち一定の電圧とすればよく透明導電膜制御回路 59 が簡単になる。

40

【0055】

以上のように、反転駆動する表示装置において、透明導電膜制御回路 59 により透明導電膜 3 の電位を横電界を発生する電極対それぞれの電位の間の電位となるようにしたので、透明導電膜 3 によってカラーフィルタ 5 やブラックマトリックス層 6 が電極の発生する電界の影響を減少するようにシールドすると共に、透明導電膜 3 と電極対との間で生じる電界を減少するので表示むらの発生を減少することができる。

【0056】

50

極性の違いにより画素の透過率にはわずかな差が存在するため、表示領域全体の画素の極性を同じとした場合、画面のちらつきが生じることがある。このちらつきを軽減するには、隣接する画素の極性が異なるようにすれば良い。図11(a)の駆動条件の場合、隣接する画素の画素電極電位 V_b の極性が異なるように駆動(ドット反転)すれば、画面のちらつきを抑制できる。透明導電膜3をパターンニングしない場合、透明導電膜3の電位 V_c は極性の異なる画素全体における画素電極電位 V_b の中間、すなわちコモン電極の電位 V_a と同じにすればよい。この場合は、電極と透明導電膜3との間の電圧差を低減する効果は小さいが、液晶表示パネルの外部の電界の影響によって表示むらが発生することを防ぐことに有効である。

【0057】

図11(b)の駆動条件の場合、隣接する画素の極性を異なるようにするには、画素電極電位 V_b だけでなくコモン電極電位 V_a も変化させる必要がある。しかしながらコモン電極を画素ごとに制御するのはパターン形成上困難であるため、画面のちらつきを軽減するにはコモン電極を行ごとにパターンニングするなどして、画素の極性を行ごとに異なるようにしなければならない(ライン反転駆動)。ライン反転駆動の場合、図11(a)のドット反転駆動に比べて、CF基板の透明導電膜3とTFT基板の電極との間に生じる縦方向電界強度を半減できる利点がある。

【0058】

実施の形態4.

図12は本発明の実施の形態4の液晶表示装置の構成を示す平面図である。基本的な構成は実施の形態1や実施の形態2と同様であるが、実施の形態1の図6と比較すると、各ゲート線 $G_1 \cdots G_5$ に接続された画素群ごとに透明電極膜3が分断されている。また、透明導電膜制御回路59は分断された透明電極膜パターン $Q_1 \cdots Q_5$ ごとに接続されその電位を制御する。

【0059】

図13は本発明の実施の形態4の液晶表示装置の駆動方式を示す模式図である。本実施の形態4では、あるフレームにおける画素の極性が行ごとに異なる。図の(a)および(b)はマトリクスに並んだ画素が、行ごとに極性が異なることを示している。また(a)、(b)はそれぞれ偶数フレーム、奇数フレームでの極性を示しており、図の矢印はフレームごとに極性が交互に反転を繰り返すことを示している。なお、極性の反転については実施の形態3で述べたように、コモン電位である電極a8の電位 V_a と電極b9の電位 V_b の大小関係が反転することである。こうすることにより表示画面のすべての画素で同一の極性で電圧を印加した場合に比べてちらつきが減少する。

【0060】

透明導電膜制御回路59は極性の反転する行に対向する透明電極膜パターン $Q_1 \cdots Q_5$ の電位を行の極性に合わせて異なるように制御する。例えば、図11の(a)のように1行目の画素電極電位 V_{b1} を1フレーム期間ごとに高電位と低電位に駆動する場合、コモン電極電位 V_a と画素電極電位 V_{b1} の差を W とすると、コモン電極電位 V_a が画素電極電位 V_{b1} よりも低い状態であるとき透明電極膜パターン Q_1 の電位 V_{c1} を $V_a + W/2$ とする。このフレーム期間では2行目のコモン電極電位 V_a は画素電極電位 V_{b2} よりも高い状態であるので、透明電極膜パターン Q_2 の電位 V_{c2} を $V_a - W/2$ とする。極性が反転した1フレーム期間後における Q_1 の電位 V_{c1} は $V_a - W/2$ 、 Q_2 の電位 V_{c2} を $V_a + W/2$ とする。同じ極性となる奇数行、偶数行ごとの透明電極膜パターンの電位を異なるように制御する。

【0061】

このように、同じ信号線に接続されて電極対が同じ極性で駆動される複数の画素からなる画素群ごとに対向する透明電極膜3を分断し、分断した透明導電膜パターンの電位を電極対の駆動極性に依じて制御するので、ライン反転方式の駆動においても透明電極膜3と電極対との間に生じる電界を表示領域全体で小さくすることができ、表示むらを生じにくくすることができる。また、図12では透明導電膜制御回路59は走査回路57と $T_1 \cdots$

10

20

30

40

50

・ T 5 の信号線で接続されて各行のコモン線の電位が入力される構成とした。ソース線の電位を基準に透明導電膜パターンの電位を制御する場合には、透明導電膜制御回路 5 9 は信号回路に接続されて各ソース線の電位が入力されるようにしてもよい。

【 0 0 6 2 】

図 1 4 は本発明の実施の形態 4 の液晶表示装置の C F 基板の断面図である。図の (a) は透明電極膜 3 をオーバーコート膜 1 0 の形成前に分断した場合の断面図であり、図の (b) はオーバーコート膜 1 0 をパターンし、このパターンを用いて透明電極膜 3 を分断した場合の断面図である。(a) の透明電極膜 3 のパターン形成はフォトリソトによるマスクパターン形成、透明電極膜 3 のエッチング、マスクパターン除去により行うことができる。(b) の場合、オーバーコート膜 1 0 自体を感光性の透明樹脂を用いてパターン形成して、これをマスクとして透明電極膜 3 をエッチングする。なお、表示領域での分断領域はいずれもブラックマトリクス層 6 の上とした。従ってブラックマトリクス層 6 の開口部のカラーフィルタ 5 の領域は透明電極膜 3 が覆っている。

10

【 0 0 6 3 】

また、図 1 4 のように分断されたあとの透明電極膜 3 どうしの間隙 3 8 はブラックマトリクス層 6 の幅よりもかなり小さい幅としている。隣接しあう透明電極膜 3 パターンを異なる電位とすると、その間隙 3 8 の部分に電界が発生して液晶の配向が変化する。しかしながら、その間隙 3 8 はパネルの正面側から見てブラックマトリクス層 6 で覆われる位置にあるため表示には影響を及ぼさない。

【 0 0 6 4 】

20

また、本発明の実施の形態 4 では電極対の一方がコモン線で繋がった画素行ごとに透明導電膜を分断してその電位を制御したが、ソース線で繋がった画素列ごとに極性を反転する場合は画素列ごとに透明導電膜を分断してその電位を制御してもよい。また、コモン線を蛇行させることにより市松状に並んだ画ごとに極性を反転させる場合には、蛇行するコモン線につながった画素群ごとに透明導電膜を分断してその電位を制御するとよい。また、複数の画素行や複数の画素列ごとに極性を反転させる場合には、複数の画素行や複数の画素列ごとに透明導電膜を分断してその電位を制御するとよい。また、1 行おきに極性を反転する駆動方法に対して、1 行おきの透明導電膜の電位が同じとなるように制御してもよく、その場合、1 行おきの透明導電膜が表示領域の外側で電氣的に接続されるようにするとよい。

30

【 0 0 6 5 】

上記のように、本発明の実施の形態 4 の液晶表示パネルは、同じ信号線に接続される複数の画素からなる画素群を複数有し、この画素群を単位とする領域は同じ極性で駆動される。同じ極性で電極対が駆動される領域と、それとは異なる極性で電極対が駆動される領域とで透明導電膜が分断されている。これにより領域ごとにその領域に対応する透明導電膜の電位とそれらの領域の電極対の電位との差を小さくすることができる。従って画素領域ごとに極性を変える駆動において、分断されない透明導電膜を用いる場合に比べて表示むらの発生をおさえることができる。

【 0 0 6 6 】

また、透明導電膜制御回路 5 9 によって、異なる極性で駆動する画素領域の透明導電膜 3 の電位は独立に制御している。これにより、それぞれの領域の透明導電膜 3 の電位を電極対の各電極の電位の間電位とすることができるので、安定的に表示むらの発生をおさえることが可能である。また、液晶表示パネル外部の電界の影響も防止できる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 7 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 の液晶表示装置の全体構成を示す斜視図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態 1 の液晶表示装置の構造を説明する断面図である。

【 図 3 】 本発明の実施の形態 1 の液晶表示装置の構造を説明する断面図である。

【 図 4 】 本発明の実施の形態 1 の液晶表示装置の構造を説明する平面図である。

【 図 5 】 本発明の実施の形態 1 の液晶表示装置の構造を説明する平面図である。

50

【図6】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の構造を説明する平面図である。

【図7】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図8】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の動作状態を示す断面図である。

【図9】本発明の実施の形態1の比較の形態の液晶表示装置の動作状態を示す断面図である。

【図10】本発明の実施の形態2の液晶表示装置の構造及び動作状態を示す断面図である。

【図11】本発明の実施の形態3の液晶表示装置の駆動方法を示すグラフである。

【図12】本発明の実施の形態4の液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図13】本発明の実施の形態4の液晶表示装置の駆動方式を示す模式図である。

【図14】本発明の実施の形態4の液晶表示装置の断面図である。

10

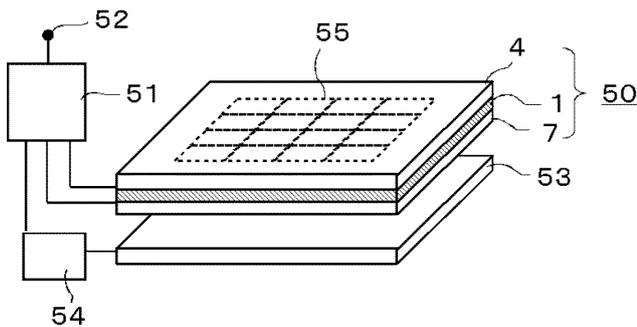
【符号の説明】

【0068】

1 液晶層、2 液晶分子、3 透明導電膜、4 CF基板、5 カラーフィルタ、6
 ブラックマトリクス層、7 TFT基板、8 電極a、9 電極b、10 オーバー
 コート層、11 配向膜、12 配向膜、14 偏光板、15 偏光板、16 スペース、
 20 画素領域、22 ゲート線、23 コモン線、24 ソース線、25 トランジスタ、
 27 ゲート、28 ソース、29 ドレイン、35 開口部、38 間隙、40
 電気力線、50 液晶表示パネル、51 駆動回路、52 データ入力部、53 光源、
 54 光源制御回路、55 表示領域、56 画像信号処理回路、57 走査回路、58
 信号回路、59 透明導電膜制御回路、C1、C5 コモン線、G1、G5 ゲート線
 、S1、S5 ソース線、T1、T5 信号線、Q、Q1、Q5 透明導電膜パターン

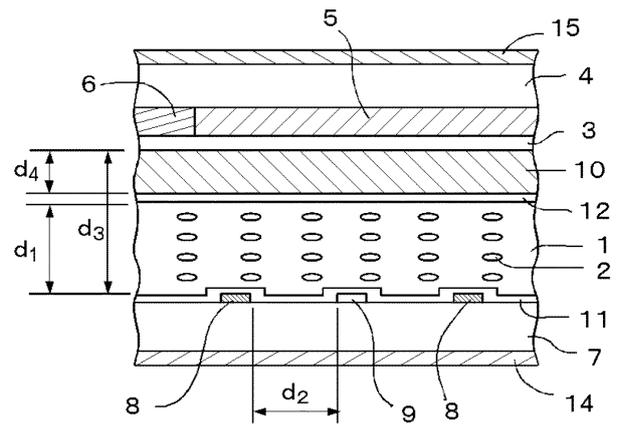
20

【図1】



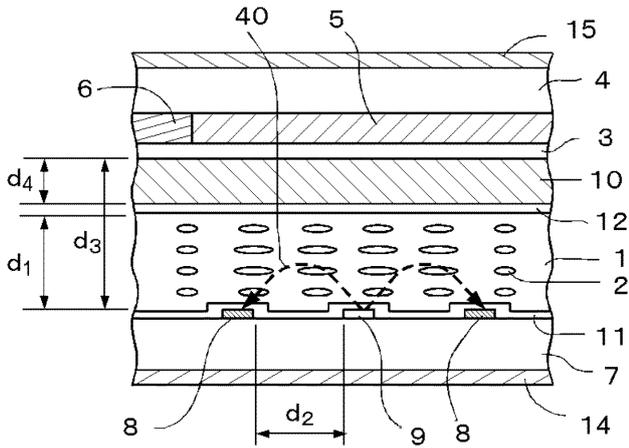
1 液晶層、4 CF基板、7 TFT基板
 50 液晶表示パネル、51 駆動回路、52 データ入力部、
 53 光源、54 光源制御回路、55 表示領域

【図2】

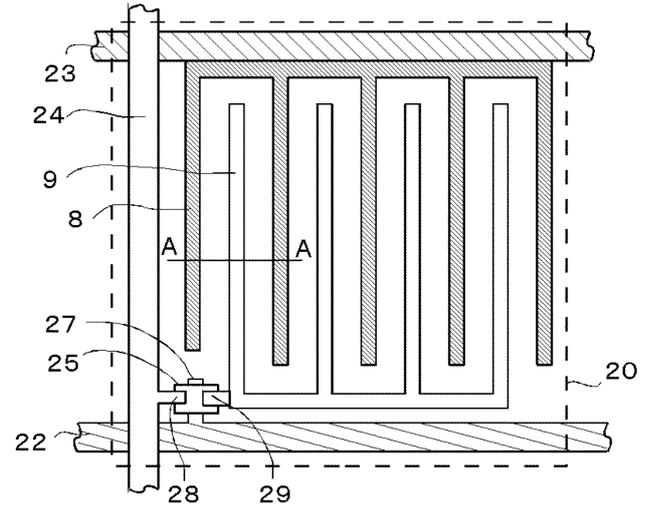


2 液晶分子、3 透明導電膜、5 カラーフィルタ、6 ブラックマトリクス層、
 8 電極a、9 電極b、10 オーバーコート層、11 配向膜、12 配向膜、
 14 偏光板、15 偏光板

【 図 3 】

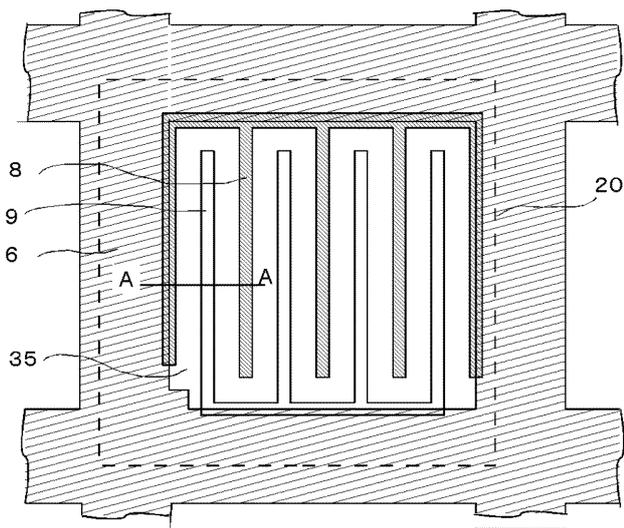


【 図 4 】



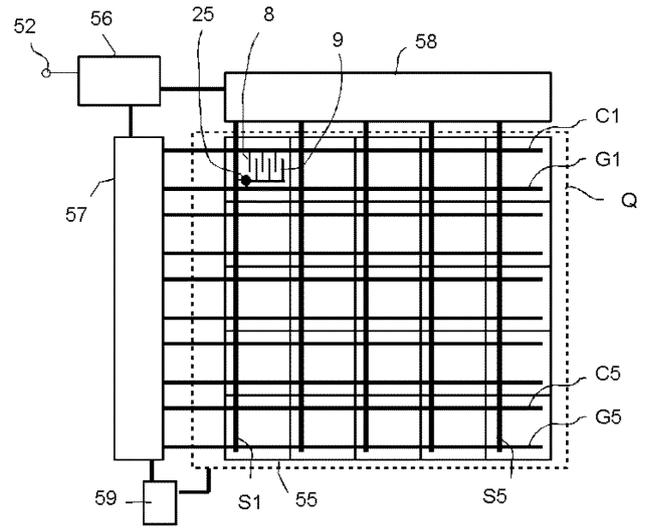
20 画素領域、
 22 ゲート線、23 コモン線、24 ソース線、
 25 トランジスタ、27 ゲート、28 ソース、29 ドレイン

【 図 5 】



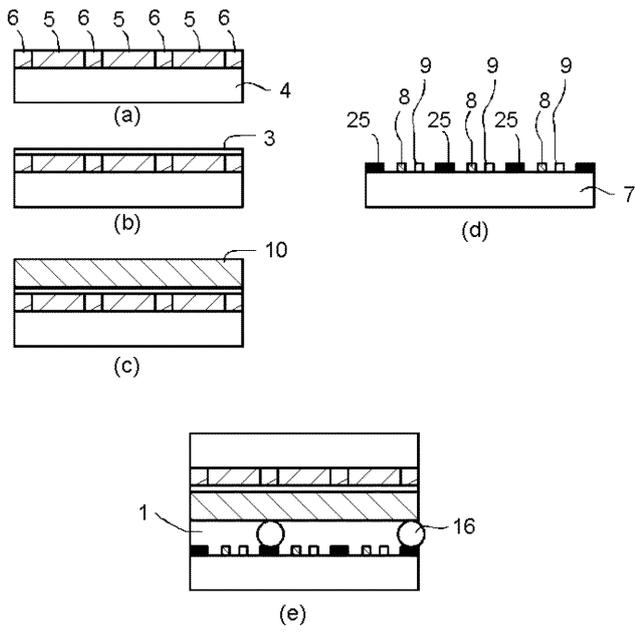
35 開口部

【 図 6 】



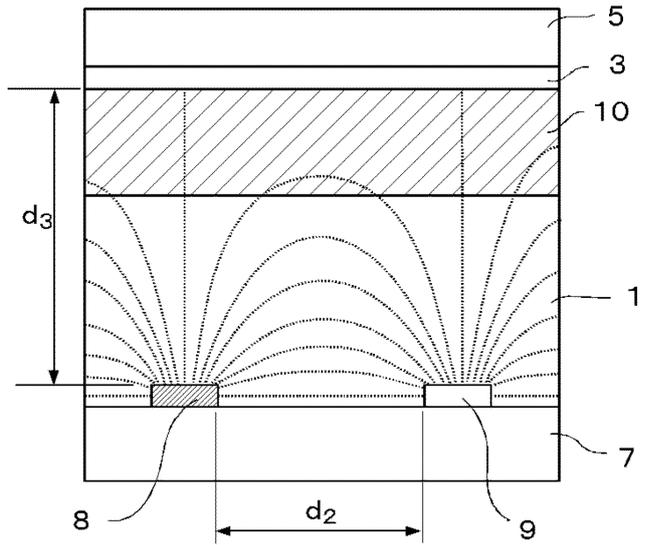
56 画像信号処理回路、57 走査回路、58 信号回路、
 59 透明導電膜制御回路、
 C1、C5 コモン線、G1、G5 ゲート線、S1、S5 ソース線
 Q 透明導電膜パターン

【図7】

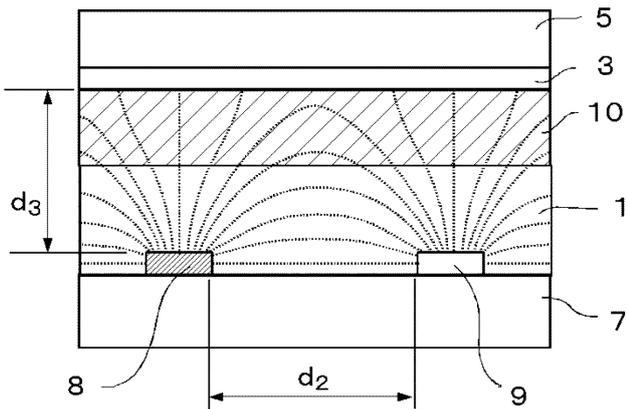


16 スペース

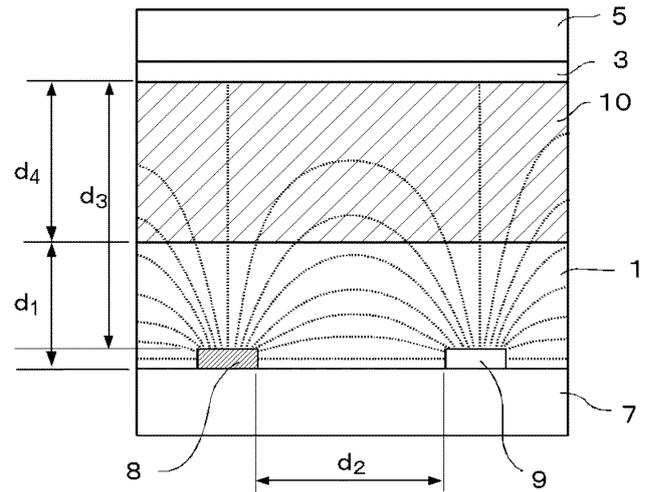
【図8】



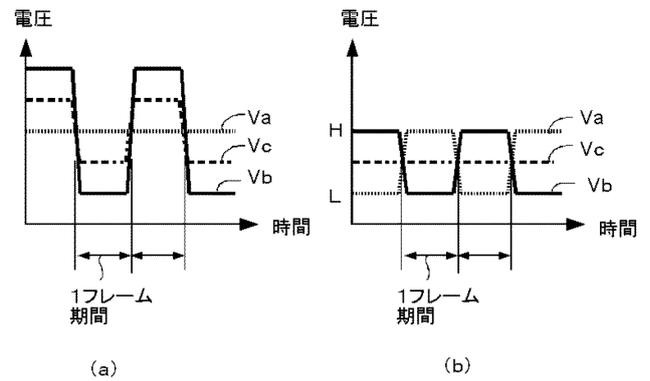
【図9】



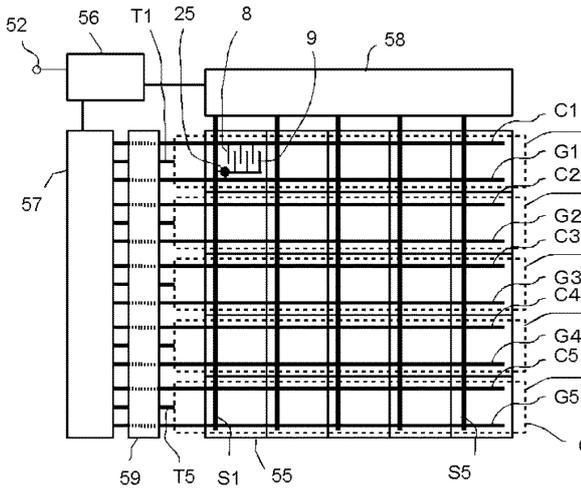
【図10】



【図11】

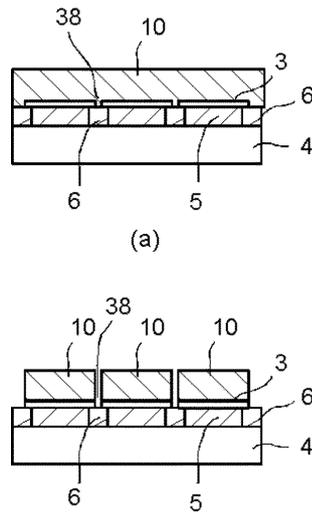


【 図 1 2 】



T1、T5 信号線

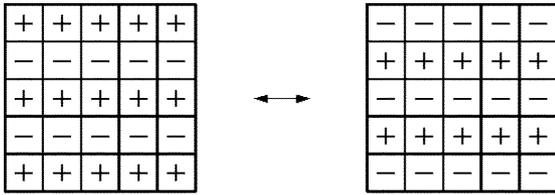
【 図 1 4 】



(a)

(b)

【 図 1 3 】



(a)

(b)

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H092 JA24 JB22 JB31 JB52 NA14 NA25 PA01 PA02 PA06 PA08
PA11 PA13 QA05