

(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2015-90437

(P2015-90437A)

(43) 公開日 平成27年5月11日(2015.5.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1339 (2006.01)	G02F 1/1339 500	2H092
G02F 1/1343 (2006.01)	G02F 1/1343	2H189
G02F 1/1368 (2006.01)	G02F 1/1368	2H192

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-230509 (P2013-230509)	(71) 出願人	502356528
(22) 出願日	平成25年11月6日 (2013.11.6)		株式会社ジャパンディスプレイ
			東京都港区西新橋三丁目7番1号
		(74) 代理人	110000350
			ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	伊東 理
			東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
			社ジャパンディスプレイ内
		(72) 発明者	平塚 崇人
			東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
			社ジャパンディスプレイ内
		(72) 発明者	石垣 利昌
			東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
			社ジャパンディスプレイ内

最終頁に続く

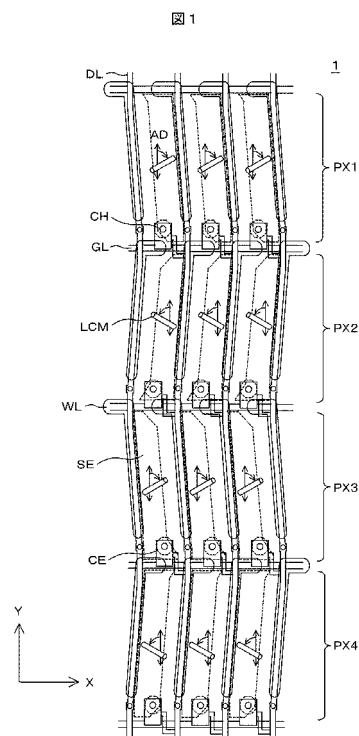
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】壁電極構造を備えたIPSの開口率を高く保った最適画素構造においては、視野角特性が低下するという問題がある。

【解決手段】壁電極構造の液晶表示装置は、異なる配向状態を与える4種類の画素を配置する。異なる4種類の配向状態とは、液晶層の回転方向が右ねじれでチルトアップの方向がプラス方向の配向状態、液晶層の回転方向が右ねじれでチルトアップの方向がマイナス方向の配向状態、液晶層の回転方向が左ねじれでチルトアップの方向がプラス方向の配向状態、液晶層の回転方向が左ねじれでチルトアップの方向がマイナス方向の配向状態である。また、4種類の画素は画素長辺において同一画素が近接するように並べる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平面視で長辺と短辺とを有する多角形状の第 1、第 2、第 3 および第 4 の画素を有し、
前記第 3 の画素は、液晶層の回転方向が右ねじれでチルトアップの方向がプラス方向の
配向状態であり、

前記第 1 の画素は、液晶層の回転方向が右ねじれでチルトアップの方向がマイナス方向
の配向状態あり、

前記第 4 の画素は、液晶層の回転方向が左ねじれでチルトアップの方向がプラス方向の
配向状態であり、

前記第 2 の画素は、液晶層の回転方向が左ねじれでチルトアップの方向がマイナス方向
の配向状態であり、 10

画素長辺において同一画素が隣接するように配置される液晶表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 の液晶表示装置において、

画素短辺において前記第 1 の画素と前記第 2 の画素が隣接するように配置され、

画素短辺において前記第 2 の画素と前記第 3 の画素が隣接するように配置され、

画素短辺において前記第 3 の画素と前記第 4 の画素が隣接するように配置され、

画素短辺において前記第 4 の画素と前記第 1 の画素が隣接するように配置される。

【請求項 3】

請求項 1 の液晶表示装置において、 20

前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の画素のそれぞれは、ソース電極とコモン電極と画素
境界に沿った対向する 2 つの壁構造を有し、前記ソース電極は前記 2 つの壁構造のうちの
一方の片面に形成される。

【請求項 4】

請求項 3 の液晶表示装置において、

前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の画素のそれぞれは、前記コモン電極は前記 2 つの壁
構造のそれぞれの両面に形成される。

【請求項 5】

請求項 3 の液晶表示装置において、

前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の画素のそれぞれの壁構造は、画素長辺に沿った部分
と画素短辺に沿った部分を有する。 30

【請求項 6】

請求項 3 の液晶表示装置において、

前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の画素のそれぞれの画素長辺は、配向処理方向と所定
の角度をなして延在する。

【請求項 7】

請求項 6 の液晶表示装置において、

前記所定の角度は、0 度より大きな角度で 10 度より小さな角度である。

【請求項 8】

平面視で長辺と短辺とを有する多角形状の第 1、第 2、第 3 および第 4 の画素を有し、 40

前記第 3 の画素は、液晶層の回転方向が右ねじれでチルトアップの方向がプラス方向の
配向状態であり、

前記第 1 の画素は、液晶層の回転方向が右ねじれでチルトアップの方向がマイナス方向
の配向状態あり、

前記第 4 の画素は、液晶層の回転方向が左ねじれでチルトアップの方向がプラス方向の
配向状態であり、

前記第 2 の画素は、液晶層の回転方向が左ねじれでチルトアップの方向がマイナス方向
の配向状態であり、

画素長辺において前記第 1 の画素と前記第 3 の画素が隣接するように配置され、

画素長辺において前記第 2 の画素と前記第 4 の画素が隣接するように配置され、 50

画素短辺において前記第 1 の画素と前記第 2 の画素が隣接するように配置され、
画素短辺において前記第 3 の画素と前記第 4 の画素が隣接するように配置される。

【請求項 9】

請求項 8 の液晶表示装置において、

前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の画素のそれぞれは、ソース電極とコモン電極と画素境界に沿った対向する 2 つの壁構造を有し、前記ソース電極は前記 2 つの壁構造のうちの一方の片面に形成される。

【請求項 10】

請求項 8 の液晶表示装置において、

前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の画素のそれぞれは、前記コモン電極は前記 2 つの壁構造のそれぞれの両面に形成される。

10

【請求項 11】

請求項 8 の液晶表示装置において、

前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の画素のそれぞれの壁構造は、画素長辺に沿った部分と画素短辺に沿った部分を有する。

【請求項 12】

請求項 8 の液晶表示装置において、

前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の画素のそれぞれの画素長辺は、配向処理方向と所定の角度をなして延在する。

【請求項 13】

20

請求項 12 の液晶表示装置において、

前記所定の角度は、0 度より大きな角度で 10 度より小さな角度である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、液晶表示装置に関し、例えば壁電極を有する液晶表示装置に適用可能である。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、光源の透過光量を調節することで画像を表示する非発光型のディスプレイである。液晶ディスプレイ（LCD：Liquid Crystal Display）は、薄型、軽量、低消費電力といった特徴を有する。現在、広視野角を達成できる代表的な液晶表示方式として IPS（In Plane Switching）方式が挙げられる。IPS 方式の LCD（IPS-LCD）は、TFT 基板上にソース電極とコモン電極を備え、横電界によって液晶分子が面内方向で回転することで、実効的な光軸を面内で回転させ、透過率を制御する液晶駆動方式である。

30

【0003】

十分な開口率を得ると同時に、各配線間からの雑音信号を軽減し、ほぼ完全に基板面に対して平行な横電界を均一に液晶層に印加することを目的として、液晶層に電界を印加するためのドレイン電極および対向電極が、液晶層中に突出した構造を有する液晶表示装置が提案されている（特開平 9-258265 号公報）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 9-258265 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本願発明者らは、IPS-LCD の画素構造を検討した結果次のような問題があることを見出した。

50

液晶層の厚さと同程度の高さを有し、液晶層中に突出した電極を壁電極と呼ぶことにする。壁電極を備えたIPS-LCD（以下、壁電極IPS-LCDという。）は液晶層の層方向に平行な電界を液晶層の全体に印加するので、平面電極を用いて液晶層の底辺近傍のみに横電界を印加する従来のIPS-LCDよりも高い透過率を実現できる。

しかし、壁電極IPSの開口率を高く保った最適画素構造においては、視野角特性が低下するという問題がある。

その他の課題と新規な特徴は、本開示の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

本開示のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

壁電極構造の液晶表示装置は、異なる配向状態を与える4種類の画素を配置する。異なる4種類の配向状態とは、液晶層の回転方向が右ねじれでチルトアップの方向がプラス方向の配向状態、液晶層の回転方向が右ねじれでチルトアップの方向がマイナス方向の配向状態、液晶層の回転方向が左ねじれでチルトアップの方向がプラス方向の配向状態、液晶層の回転方向が左ねじれでチルトアップの方向がマイナス方向の配向状態である。また、4種類の画素は画素長辺において同一画素が近接するように並べる。

【発明の効果】

【0007】

上記液晶表示装置によれば、広視野角と高い透過率とコントラスト比を両立することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施例1に係る液晶表示装置の12画素を含む平面図である。

【図2】図1の第1画素の拡大図である。

【図3】図1の第2画素の拡大図である。

【図4】図1の第3画素の拡大図である。

【図5】図1の第4画素の拡大図である。

【図6】図2および図3におけるA-A'断面図である。

【図7】図4、図5、図12におけるA-A'断面図である。

30

【図8】図2から図5、図12におけるB-B'断面図である。

【図9】実施例1に係る各階調の視角特性を測定した結果を示す図である。

【図10】実施例2に係る液晶表示装置の12画素を含む平面図である。

【図11】画素配列を示す図である。

【図12】比較例1に係る液晶表示装置の1画素を含む平面図である。

【図13】比較例1に係る各階調の視角特性を測定した結果を示す図である。

【図14】比較例2に係る液晶表示装置の2画素を含む平面図である。

【図15】比較例2に係る各階調の視角特性を測定した結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

40

壁電極IPSの画素構造はいくつか想定されるが、開口率や保持容量の形成、構造の簡易化等を勘案すれば自ずから最適構造が定まる。例えば、壁電極自体は非開口部となるので、開口率を維持するために画素境界部のブラックマトリクス下に配置する。また、壁電極の2つの壁面上に隣接する2つの画素のソース電極を配置すれば、ソース電極を隔てるスリットを壁電極頂部に配置しなければならない。この時壁電極の幅は層間の合わせ裕度とスリットの加工裕度の足し算で決定され、ブラックマトリクスからはみ出ることになる。

【0010】

そこで、コモン電極を2つの壁面上に形成し、ソース電極をその片側に形成した構成にすれば、壁電極の幅は層間の合わせ裕度のみで決定されるのでブラックマトリクス下に収

50

まる幅になる。配線電位の影響を遮蔽するため、コモン電極は壁電極間の平坦部を完全に覆い、ソース電極も平坦部にまで延長する。この構成の1例（以下、比較例1という。）について以下説明する。

【0011】

図12は比較例1に係る液晶表示装置の画素の平面図である。図7は図12におけるA-A'断面図である。図8は図12におけるB-B'断面図である。図13は比較例1に係る各階調の視角特性を測定した結果を示す図である。なお、図7は、図4および図5におけるA-A'断面図でもある。図8は、図2から図5におけるB-B'断面図でもある。

【0012】

10

画素平面形状を図12に示したような長方形とし、比較例1に係る液晶表示装置R1に含まれる画素の種類を図12に示した1種類のみとしている。比較例1に係る液晶表示装置R1は第一の基板SU1と第二の基板SU2が液晶層LCを挟持して成り、第一の基板SU1上には液晶層LCに近接する側より第一の配向膜AL1、第一の平坦化膜OC1、カラーフィルタCF、ブラックマトリクスBMが順次積層されている。このうちカラーフィルタCFは赤色、緑色、青色を示し、各色のカラーフィルタCFはストライプ状でその分布は画素に対応している。第二の基板SU2上には液晶層LCに近接する側より第二の配向膜AL2、第二の平坦化膜OC2、ソース電極SE、第一の絶縁膜IL1、コモン電極CE、壁構造WL、第二の絶縁膜IL2、信号配線SL、第三の絶縁膜IL3、走査配線GL、ポリシリコン層PS、アンダーコート膜UCを有する。

20

【0013】

図12において、ソース電極SEとコモン電極CEの輪郭は破線で示してある。図12においてコモン電極CEはコンタクトホールCHの周辺を除いた全面に分布するため、その輪郭を表す破線はコンタクトホールCH周辺のみ分布する。壁構造WLは液晶層LCの中に突出しており、コモン電極CEは壁構造WL上とその間隙の平坦部に分布し、ソース電極SEは壁構造WLの片側壁面とその間隙の平坦部に部分的に分布している。コモン電極CEとソース電極SEは第一の絶縁膜IL1を介して重畳しており、重畳部は保持容量として機能する。また、コモン電極CEは壁構造WL上とその間隙にも分布することにより、隣接する画素や配線の電位を遮蔽する機能を有する。

【0014】

30

ソース電極SEはポリシリコン層PS、コンタクトホールCHを介して信号配線DLに接続されており、画像信号に応じた電位を液晶層LCに印加する。コモン電極CEはコンタクトホールCHの周囲に開口部を有し、ソース電極SEとの短絡を防いでいる。ソース電極SEとコモン電極CEの間に形成される電気力線ELを図7中に破線で表した。電気力線ELは壁構造WL壁面のソース電極SEと対向する壁構造WL壁面のコモン電極CEを結ぶように分布する。

【0015】

40

ソース電極SEの端が対向する2つの壁構造WLの中央であれば、電気力線の密度が不均一になり液晶層LCに均一な電場が印加されず、透過率が低下する。即ち、第一の基板SU1外側の界面電位の影響により画素内の等電位面の分布はソース電極SE側に偏り、ソース電極SE側で密になり、コモン電極側で疎になる。電気力線の密度を均一にするにはソース電極SEを画素中央よりも対向側に伸ばして配置しなければならず、これにより高い透過率が得られるものの、電気力線ELは液晶層LC中においてその層平面に対して若干傾いて分布することになる。具体的には、電気力線ELはコモン電極CEが露出した壁構造WLの方向に起き上がるように傾く。図7に示したようにコモン電極CEが露出した壁構造WLは右側にあるため、電気力線ELは右側に立ち上がるように傾く。そのため、液晶分子LCMにも右側に立ち上がるチルト角、すなわちプラスチルトを付与する。

【0016】

黒表示と白表示並びに法線方向における白表示に対して輝度が20%、40%、60%、80%、90%となる階調を選択し、図12の水平方向（X方向）と垂直方向（Y方向

50

）において各階調の輝度の極角依存性を測定した。その結果図 13（a）、図 13（b）に示したような視角特性が得られた。各階調のプロットは左右非対称になり、その片側において各階調のプロットの一部が交差しており、これは液晶分子 LCM がチルトアップする方向に相当する。このように、液晶分子 LCM がチルトアップする側において白表示よりも中間調が高輝度になり階調反転する傾向が見られた。

【0017】

このように、最適化画素構造では画素構造を簡略化して高開口率化できる利点があるものの、液晶表示装置に配列する画素を 1 種類のみとすれば視角特性が低下する。より具体的には、高極角領域の高階調側で階調反転が生じる。

【0018】

このようにして求めた壁電極 IPS の最適画素構造には、チルト角分布に偏りが生じるという問題がある。

【0019】

<実施の形態>

壁電極構造の液晶表示装置は、異なる配向状態を与える 4 種類の画素を配置する。異なる 4 種類の配向状態とは、液晶層の回転方向が右ねじれでチルトアップの方向がプラス方向の配向状態、液晶層の回転方向が右ねじれでチルトアップの方向がマイナス方向の配向状態、液晶層の回転方向が左ねじれでチルトアップの方向がプラス方向の配向状態、液晶層の回転方向が左ねじれでチルトアップの方向がマイナス方向の配向状態である。また、4 種類の画素は画素長辺において同一画素が近接するように並べる。

【0020】

壁電極方式 IPS-LCD の最適画素構造ではチルト角分布に偏りが生じるため、液晶層の回転方向の他にチルトアップの方向もまた視角特性を特徴づける要因になる。液晶層の回転方向には右ねじれと左ねじれがあり、チルトアップの方向は画素長辺が上下方向を向くように画素を置いた場合の右方向と左方向があり、便宜上これらのチルト配向をそれぞれプラスチルトとマイナスティルトと呼ぶことにする。各因子の 2 通りの値を組み合わせると 4 種類の画素になり、これら 4 種類の画素を組合せれば右ねじれと左ねじれの違いによる視角特性、並びにプラスチルトとマイナスティルトの違いによる視角特性が相殺されて視角特性が向上する。

【0021】

4 種類の画素の配置の仕方はいろいろ考えられるが、最適画素構造の特徴の一つは壁構造の片側の壁面にのみソース電極を配置することである。この特徴を保ちながら 4 種類の画素を配置するには、画素長辺において同一画素が近接するように配置すれば良い。壁構造の幅を低減して高い開口率を保ちながら視角特性を向上することができる。

【0022】

本実施の形態によれば開口率を保ちながら 4 種類の画素を配列するので、広視野角と高い透過率とコントラスト比を両立することができる。高精細化が進む中小型 IPS-LCD で、透過率を維持しながら視角特性を向上することができる。壁電極方式 IPS-LCD では AC 残像と DC 残像が小さいという利点もあり、残像が目立ちやすい医療用モニタに好適である。本実施の形態により医療用モニタの透過率と視角特性を向上することができる。

【実施例 1】

【0023】

本実施例の液晶表示装置 1 の 12 画素を含む平面図を図 1 に示す。図 1 において 12 画素は 3 行 4 列に並んでおり、12 画素には 4 種類の画素が含まれる。同じ種類の画素は長辺を近接して列上（X 方向）に配列しており、これらを図 1 の上側より順に第 1 の画素 PX1、第 2 の画素 PX2、第 3 の画素 PX3、第 4 の画素 PX4 と呼ぶことにする。各画素における配向処理方向 AD と液晶分子 LCM の配向方向を図 1 中にそれぞれ直線状の矢印と円筒で示した。直線状の矢印と円筒を結ぶ円弧状の矢印は電圧印加に伴う液晶分子の配向変化を概略示しており、図 1 中の液晶分子 LCM は電圧印加時の配向方向である。図

10

20

30

40

50

1 中において右側に立ち上がるチルトと左側に立ち上がるチルトをそれぞれプラスチルトとマイナスチルトとすると、第1の画素PX1は右ねじれのマイナスチルト配向、第2の画素PX2は左ねじれのマイナスチルト配向、第3の画素PX3は右ねじれのプラスチルト配向、第4の画素PX4は左ねじれのプラスチルト配向を与える。

【0024】

第1の画素PX1、第2の画素PX2、第3の画素PX3、第4の画素PX4の拡大図をそれぞれ図2、図3、図4、図5に示す。図6は第1の画素PX1と第2の画素PX2のA-A'における断面図であり、図7は第3の画素PX3と第4の画素PX4のA-A'における断面図である。また、図8は第1の画素PX1、第2の画素PX2、第3の画素PX3、第4の画素PX4のB-B'における断面図である。本実施例の液晶表示装置1は第一の基板SU1と第二の基板SU2が液晶層LCを挟持して成り、第一の基板SU1上には液晶層LCに近接する側より第一の配向膜AL1、第一の平坦化膜OC1、カラーフィルタCF、ブラックマトリクスBMが順次積層されている。このうちカラーフィルタCFは赤色、緑色、青色を示し、各色のカラーフィルタCFはストライプ状でその分布は画素に対応している。第二の基板SU2上には液晶層LCに近接する側より第二の配向膜AL2、第二の平坦化膜OC2、ソース電極SE、第一の絶縁膜IL1、コモン電極CE、壁構造WL、第二の絶縁膜IL2、信号配線SL、第三の絶縁膜IL3、走査配線GL、ポリシリコン層PS、アンダーコート膜UCを有する。

【0025】

図1から図5において、ソース電極SEとコモン電極CEの輪郭は破線で示してある。図1から図5においてコモン電極CEはコンタクトホールCHの周辺を除いた全面に分布するため、その輪郭を表す破線はコンタクトホールCH周辺のみ分布する。壁構造WLは液晶層LCの中に突出しており、コモン電極CEは壁構造WL上とその間隙の平坦部に分布し、ソース電極SEは壁構造WLの片側壁面とその間隙の平坦部に部分的に分布している。コモン電極CEとソース電極SEは第一の絶縁膜IL1を介して重畳しており、重畳部は保持容量として機能する。また、コモン電極CEは壁構造WL上とその間隙にも分布することにより、隣接する画素や配線の電位を遮蔽する機能を有する。

【0026】

ソース電極SEはポリシリコン層PS、コンタクトホールCHを介して信号配線DLに接続されており、画像信号に応じた電位を液晶層LCに印加する。コモン電極CEはコンタクトホールCHの周囲に開口部を有し、ソース電極SEとの短絡を防いでいる。ソース電極SEとコモン電極CEの間に形成される電気力線ELを図6および図7中に破線で表している。電気力線ELは壁構造WL壁面のソース電極SEと対向する壁構造WL壁面のコモン電極CEを結ぶように分布する。

【0027】

ソース電極SEの端が対向する2つの壁構造WLの中央であれば、電気力線の密度が不均一になり液晶層LCに均一な電場が印加されず、透過率が低下する。即ち、第一の基板SU1外側の界面電位の影響により画素内の等電位面の分布はソース電極SE側に偏り、ソース電極SE側で密になり、コモン電極側で疎になる。電気力線の密度を均一にするにはソース電極SEを画素中央よりも対向側に伸ばして配置しなければならず、これにより高い透過率が得られるものの、電気力線ELは液晶層LC中においてその層平面に対して若干傾いて分布することになる。具体的には、電気力線ELはコモン電極CEが露出した壁構造WLの方向に起き上がるように傾く。第1の画素PX1と第2の画素PX2では図6に示したようにコモン電極CEが露出した壁構造WLは左側にあるため、電気力線ELは左側に立ち上がるように傾く。そのため、液晶分子LCMにも左側に立ち上がるチルト角、すなわちマイナスチルトを付与する。第3の画素PX3と第4の画素PX4では図7に示したようにコモン電極CEが露出した壁構造WLは右側にあるため、電気力線ELは右側に立ち上がるように傾く。そのため、液晶分子LCMにも右側に立ち上がるチルト角、すなわちプラスチルトを付与する。

【0028】

液晶層 L C は室温を含む広い温度範囲でネマチック相を示す。液晶層 L C の電圧無印加時における配向状態はホモジニアス配向であり、電界印加時に液晶ダイレクタは主に液晶層内で回転するように変化する。平面状のコモン電極 C E とソース電極 S E を用いた従来の I P S - L C D では液晶層 L C の下側に電界が局在化しているが、これに比較して本実施例の液晶表示装置 1 では液晶層 L C により均一な電界を印加できるため、より高い透過率が得られる。壁構造 W L の存在する部分には液晶層 L C が存在しないので非開口部となるが、壁構造 W L は主に画素境界上に形成しており、画素境界はブラックマトリクス B M で遮光されているため、開口率は実質的に低下しない。第一の配向膜 A L 1 と第二の配向膜 A L 2 は光配向膜であり、配向処理には光配向法を用いる。偏光紫外光を用いて非接触で配向処理するため、壁構造 W L 上に塗布した第二の配向膜 A L 2 を配向処理することができる。

10

【0029】

図 1 において壁構造 W L は概略 L 字状の平面構造をしており、各画素の壁構造 W L は接続されておらず、互いに離れている。このように各画素の壁構造 W L を離して配置したことにより、液晶分子 L C M が壁構造 W L 間の隙間を通して流動することが可能になり、これにより壁構造 W L を配置しながら液晶層 L C を容易に形成することができる。

【0030】

最適画素構造の特徴の一つは壁構造の片側の壁面にのみソース電極を配置することである。壁構造 W L の幅は層間の合わせ裕度のみで決定されるので、ブラックマトリクス B M 下に収まる幅になる。この特徴を保ちながら第 1 の画素 P X 1、第 2 の画素 P X 2、第 3

20

【0031】

第 1 の画素 P X 1、第 2 の画素 P X 2、第 3 の画素 P X 3、第 4 の画素 P X 4 の配置方法として、例えば、後述する実施例 2 の図 10 に記載してあるように第 1 の画素 P X 1 と第 3 の画素 P X 3 の列方向に交互配置も考えられる。この場合図 10 中に P B 1 で示したように 2 つの壁面の両方にソース電極 S E を有する壁構造 W L と、P B 2 で示したように 2 つの壁面の何れにもソース電極 S E を有しない壁構造 W L が交互に生じることになる。2 つの壁面の両方にソース電極 S E を有する壁構造 W L の場合、その幅は間の合わせ裕度とスリットの加工裕度の足し算で決定されるので、幅が広くなりブラックマトリクス B M からはみ出ることになる。2 つの壁面の何れにもソース電極 S E を有しない壁構造 W L の場合、その幅は壁構造 W L の加工精度のみで決定されるので、壁構造 W L の幅は片側の壁面にソース電極 S E を有する壁構造 W L と同程度になる。その結果、同じ種類の画素を列方向に配置した場合に比較して開口率が低下することになる。

30

【0032】

ドメイン制御部 D C を画素短辺側の画素境界上に一本だけ配置すれば、コンタクトホール C H は対向する 2 つの壁構造 W L の間に位置することになる。このときコンタクトホール C H とその近傍にも電気力線が分布して、コンタクトホール C H 近傍の液晶層 L C を駆動することができる。このように、本実施例によれば液晶表示装置の実効的な開口率を向上することもできる。

40

【0033】

尚ここでドメインとは、電圧印加時における液晶層 L C の回転方向が画素中央部における回転方向と逆になっている領域である。ドメインが画素端部に生じると、右回りに回転する配向変化と左回りに回転する配向変化が釣り合って配向変化が生じない領域が画素内に生じる。配向変化が生じない領域は暗表示と同様の配向状態であるため暗線となって観察され、透過率が低下する。ドメイン抑制部 D C は、このようなドメインの発生を抑制して透過率を向上する機能を有する。

【0034】

図 9 は実施例に係る各階調の視角特性を測定した結果を示す図である。視角特性を評価

50

するため、黒表示と白表示並びに法線方向における白表示に対して輝度が20%、40%、60%、80%、90%となる階調を選択し、画素サイズより十分に大きく第1の画素PX1、第2の画素PX2、第3の画素PX3、第4の画素PX4をほぼ同数含む直径約5mmの測定エリアにおいて各階調の視角特性を測定した結果を図9に示す。図9(a)と図9(b)の横軸は極角であり、方位角はそれぞれ0度と90度を選択した。ここで方位角0度と90度とは、図1における水平方向(X方向)と垂直方向(Y方向)である。また、縦軸の輝度は各極角における輝度100%の値で規格化してある。図9(a)と図9(b)の何れにおいても各階調のプロットは左右対称であった。また、全極角範囲において各階調のプロットが交差しておらず、階調反転が生じないことを確認できた。

【0035】

10

<比較例2>

図14は比較例2に係る液晶表示装置の2画素を含む平面図である。図15は比較例2に係る各階調の視角特性を測定した結果を示す図である。比較例に係る液晶表示装置R2は、実施例1において液晶表示装置に含まれる画素の種類を第1の画素PX1と第4の画素PX4の2種類にしている。このときの2画素の平面図は図14に示したようになる。ここで第1の画素PX1は右ねじれのマイナスチルト配向、第4の画素PX4は左ねじれのプラスチルト配向を与えるので、比較例1よりも視角特性が向上する可能性がある。

【0036】

黒表示と白表示並びに法線方向における白表示に対して輝度が20%、40%、60%、80%、90%となる階調を選択し、方位角0度と90度において各階調の輝度の極角依存性を測定した。その結果図15(a)、図15(b)に示したような視角特性が得られた。図15(b)に示したように方位角90度では左右対称のプロットが得られ、各階調のプロットの交差もなく、階調反転も見られなかった。しかし、方位角0度では各階調のプロットは左右非対称になり、液晶分子LCMがチルトアップする方向において各階調のプロットの一部が交差していた。

20

【0037】

図14中の第1の画素PX1と第4の画素PX4の液晶分子LCMより明らかなように、電圧印加時において液晶分子LCMがチルトアップする方向が180度異なる方向にはならない。このことは、第1の画素PX1と第4の画素PX4の画素形状が互いに異なることによる。図1中の第1の画素PX1、第2の画素PX2、第3の画素PX3、第4の画素PX4の液晶分子LCMより明らかなように、液晶分子LCMがチルトアップする方向が180度異なる組合せは第1の画素PX1と第3の画素PX3、第2の画素PX2と第4の画素PX4である。これら4種類の画素を配置しない限り、方位角0度と90度の両方で階調反転を完全になくすることはできない。

30

【実施例2】

【0038】

本実施例の液晶表示装置2の12画素を含む平面図を図10に示す。本実施例の液晶表示装置2は、図10において12画素には実施例1と同じ第1の画素PX1、第2の画素PX2、第3の画素PX3、第4の画素PX4が含まれるがその配列が異なり、1列目と3列目は左側より第1の画素PX1、第3の画素PX3、第1の画素PX1の順に配列しており、2列目と4列目は左側より第2の画素PX2、第4の画素PX4、第2の画素PX2の順に配列している。即ち第1の画素PX1と第3の画素PX3、第2の画素PX2と第4の画素PX4は形状が同じであるため、画素長辺が近接するようにして配置できる。

40

【0039】

黒表示と白表示並びに法線方向における白表示に対して輝度が20%、40%、60%、80%、90%となる階調を選択し、実施例1と同様にして各階調の視角特性を測定した。その結果図9(a)、図9(b)と同様の視角特性が得られ、本実施例の液晶表示装置においても階調反転が生じないことを確認できた。

【0040】

50

実施例 1 および実施例 2 では 1 つの液晶表示装置内に 4 種類の画素を含むため、画素の精細度が低い場合に各画素の視角特性の違いが認識される場合がある。即ち行方向と列方向において同一画素の間隔が広いほど各画素の視角特性の違いが認識され易くなる。純色を表示した場合の画面についても考慮するため、ここでは電圧印加時における液晶層 LC の配向状態に加えて、カラーフィルタ CF の色も含めて図 1 1 に示したようにして各画素の種類を分別することにする。図 1 1 において R、G、B はカラーフィルタ CF の色を表し、+、- はチルトアップの方向を表し、画素形状は電圧印加時の液晶配向方向を表す。即ち、右に傾いた平行四辺形で表した画素が左ねじれ配向の画素で、左に傾いた平行四辺形で表した画素が右ねじれ配向の画素である。図 1 1 において第 1 の画素 P X 1 は - 符号付きの左に傾いた平行四辺形であり、第 2 の画素 P X 2 は - 符号付きの右に傾いた平行四

10

【0041】

実施例 1 の画素配列を図 1 1 (a) に示す。R のカラーフィルタ CF に対応する第 3 の画素 P X 3 (図 1 1 (a) において R + と記載した左に傾いた平行四辺形) に着目して行方向と列方向の配列間隔を示すと、それぞれ図 1 1 (a) 中における縦方向の矢印と横方向の矢印になる。列方向における同一画素の配列間隔は一画素の横幅の 3 倍であるが、行方向の配列間隔は一画素の縦幅の 4 倍である。一画素のアスペクト比は縦幅 : 横幅 = 3 : 1 なので、一画素の横幅を 1 とすると、行方向と列方向の配列間隔の比は 1 2 : 3 になる。このように実施例 1 の配列間隔は行方向において広く、画素の精細度が低い場合には特

20

【0042】

本実施例の画素配列を図 1 1 (b) に示す。列方向における同一画素の配列間隔は一画素の横幅の 6 倍であり、行方向の配列間隔は一画素の縦幅の 2 倍である。行方向と列方向の配列間隔の比は 6 : 6 になり、実施例 1 の行方向における一画素の横幅の 1 2 倍に比較して行方向、列方向共配列間隔が狭い。そのため、本実施例の液晶表示装置は各画素の視角特性の違いが認識されにくいという利点がある。

【0043】

図 1 1 (a) と図 1 1 (b) の他にも、図 1 1 (c) に示したように行方向と列方向の両方でチルトアップの方向を交互に変える画素配置が考えられる。しかしこの場合、行方向と列方向の配列間隔の比は 1 2 : 6 になり、図 1 1 (a) と図 1 1 (b) の最大値の組合せになる。そのため、画素の精細度が低いと行方向と列方向の両方において各画素の視角特性の違いがより認識され易い。

30

【0044】

以上、本発明者らによってなされた発明を実施の形態および実施例に基づき具体的に説明したが、本発明はこれまで記載した実施の形態および実施例に限定されるものではなく、種々変更可能であることはいうまでもない。

【符号の説明】

【0045】

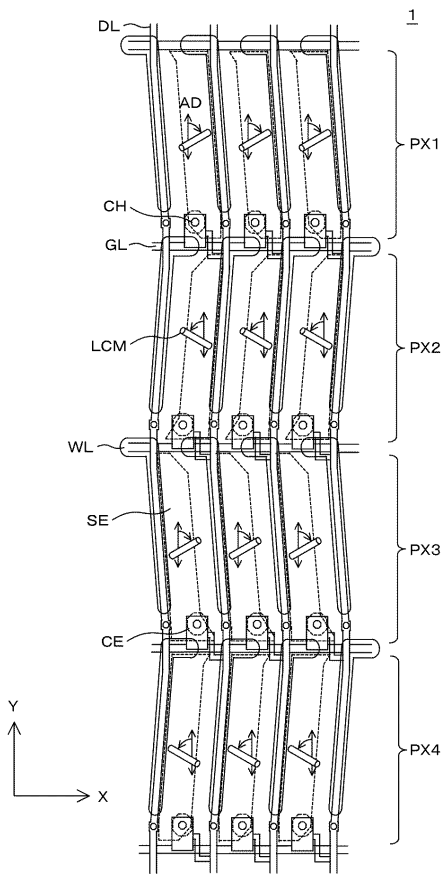
A D . . . 配向処理方向
C E . . . コモン電極
C H . . . コンタクトホール
D L . . . ドレイン線
G L . . . ゲート線
L C M . . . 液晶分子
P X 1 . . . 第 1 の画素
P X 2 . . . 第 2 の画素
P X 3 . . . 第 3 の画素
P X 4 . . . 第 4 の画素
W L . . . 壁構造

40

50

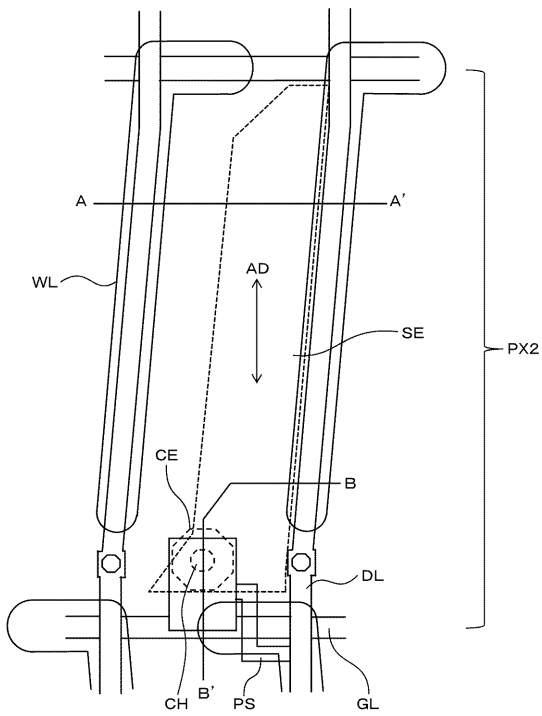
【図 1】

図 1



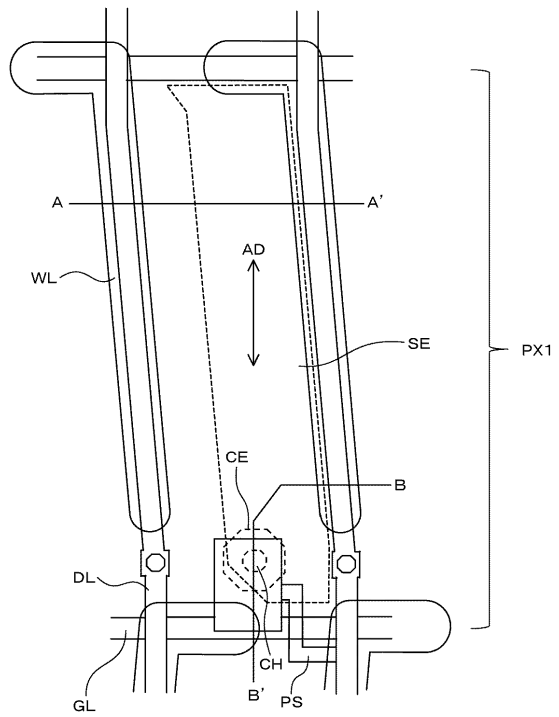
【図 3】

図 3



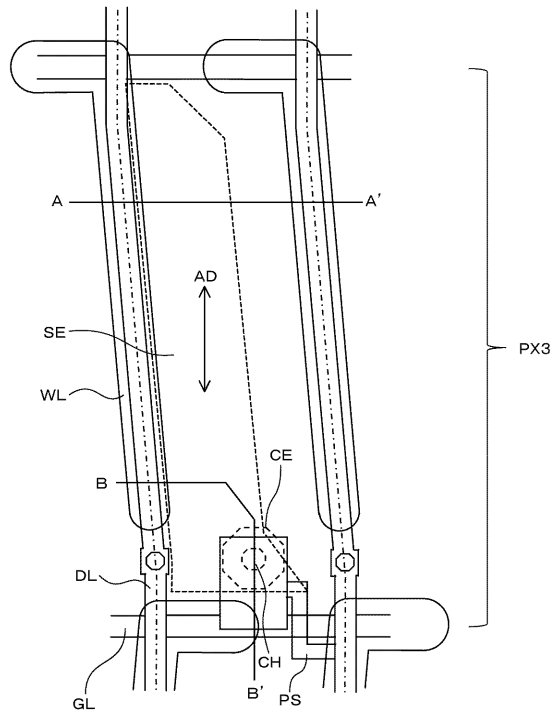
【図 2】

図 2



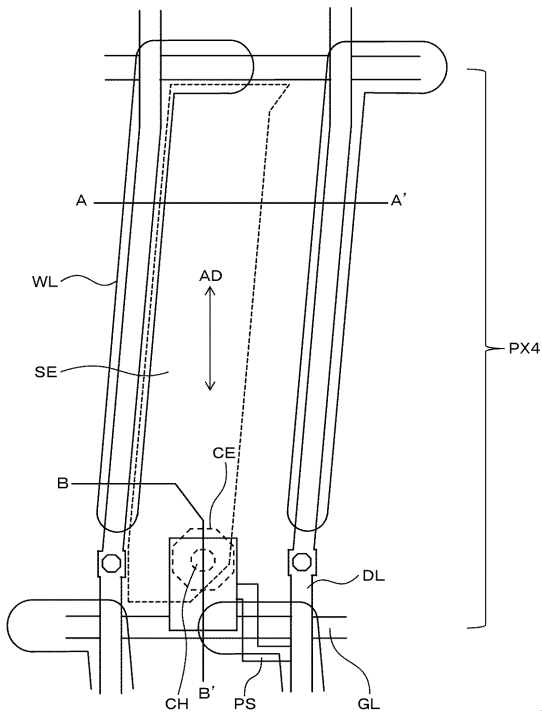
【図 4】

図 4



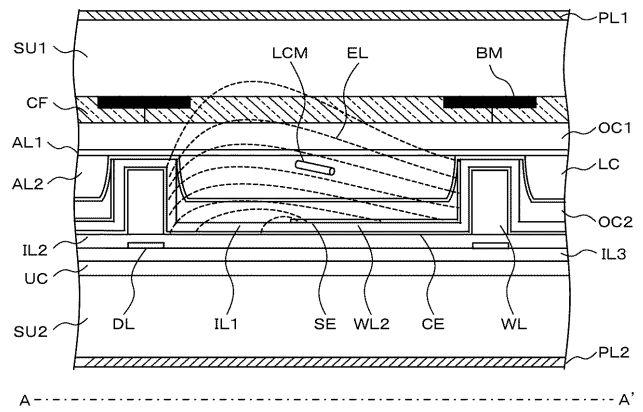
【図 5】

図 5



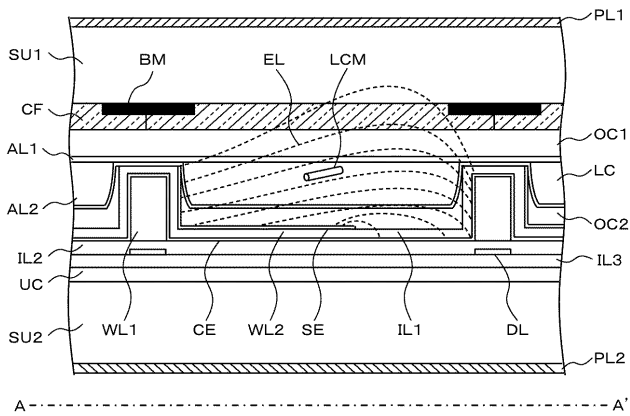
【図 6】

図 6



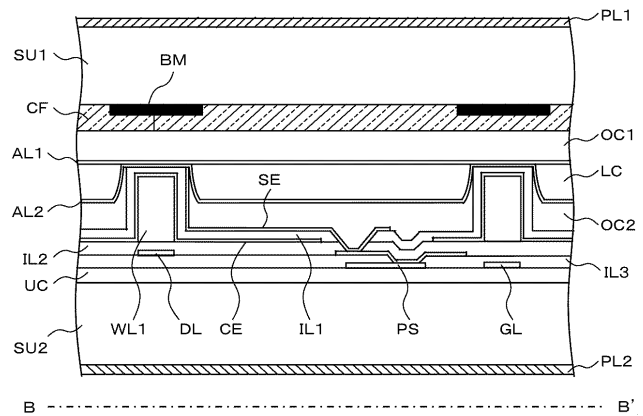
【図 7】

図 7



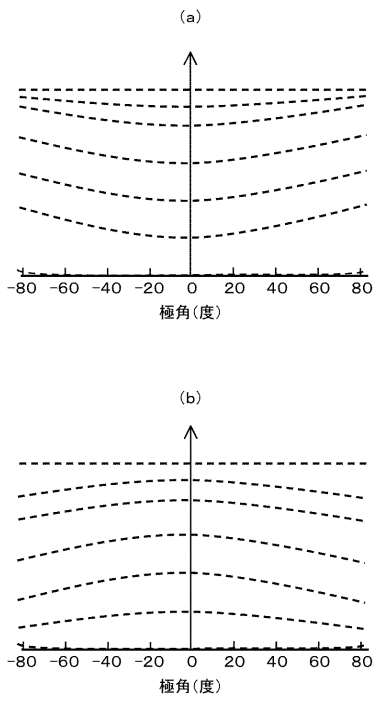
【図 8】

図 8



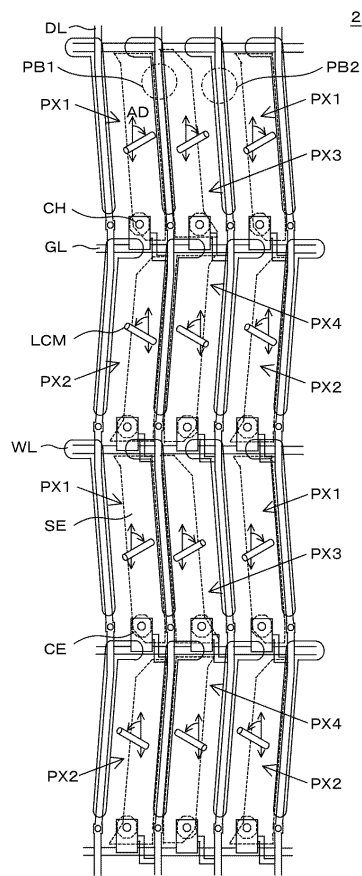
【図 9】

図 9



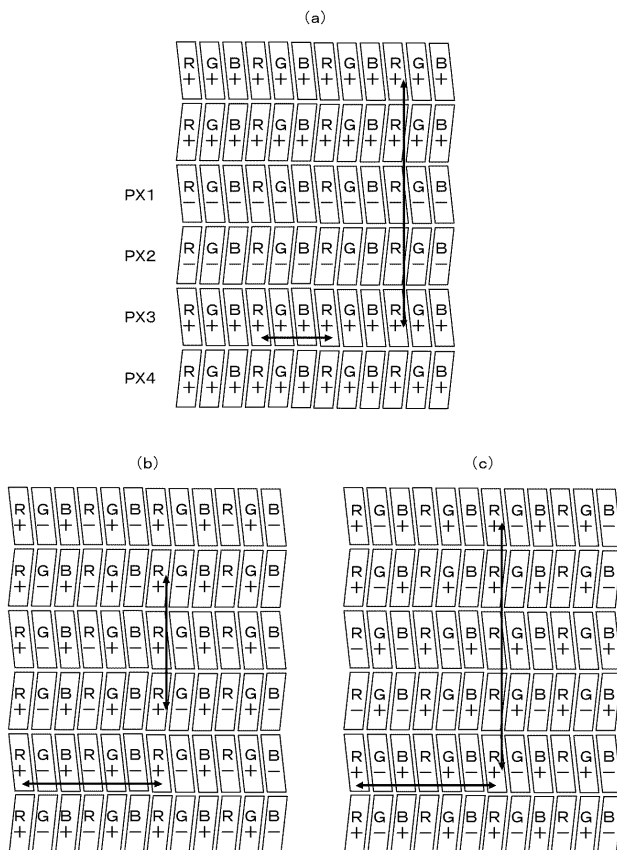
【図 10】

図 10



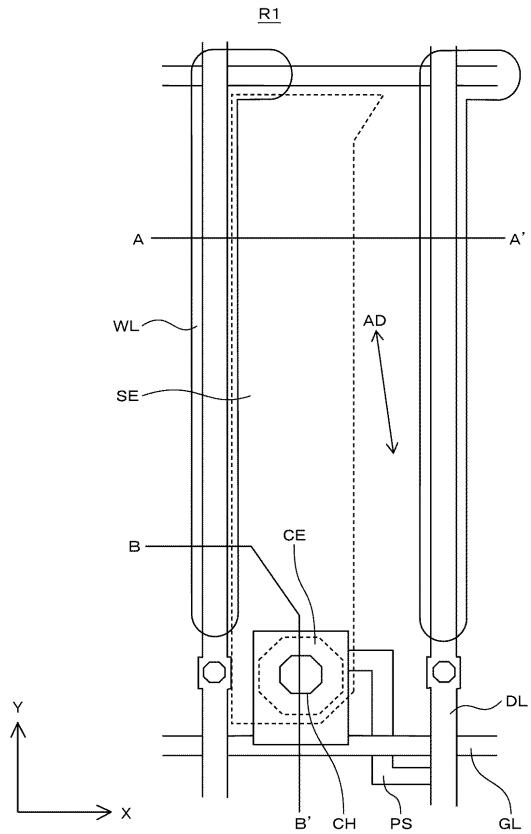
【図 11】

図 11



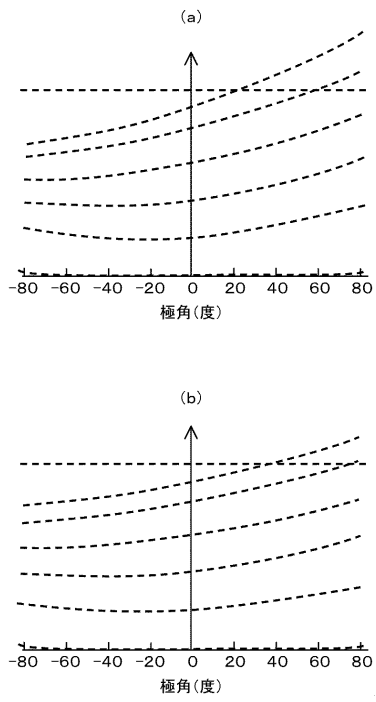
【図 12】

図 12



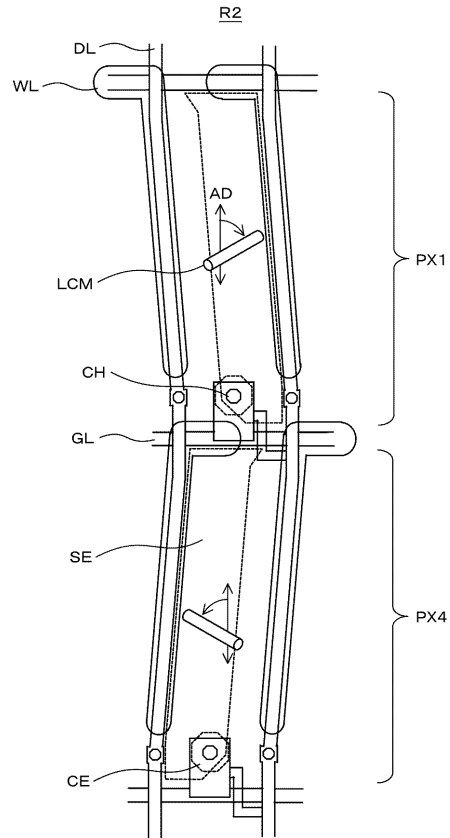
【図 1 3】

図 1 3



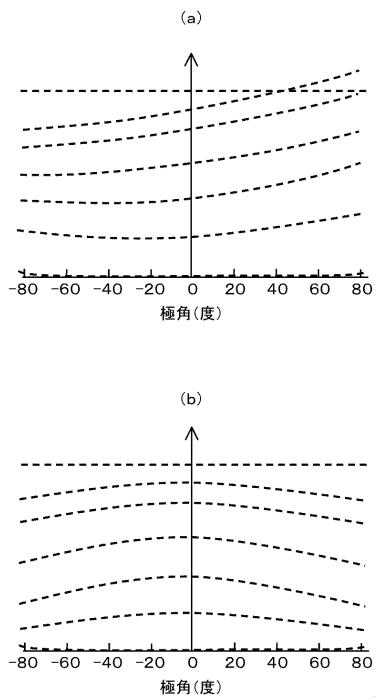
【図 1 4】

図 1 4



【図 1 5】

図 1 5



フロントページの続き

(72)発明者 園田 大介

東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内

Fターム(参考) 2H092 GA14 JA24 JB04 JB05 NA01 NA07 PA03

2H189 DA08 DA19 DA21 FA16 JA14 LA03

2H192 AA24 BB03 BB53 CB05 EA22 EA43