

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5322427号  
(P5322427)

(45) 発行日 平成25年10月23日(2013.10.23)

(24) 登録日 平成25年7月26日(2013.7.26)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>GO2F</b>	<b>1/1333</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2F 1/1333 500
<b>GO2F</b>	<b>1/1343</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2F 1/1343
<b>GO2F</b>	<b>1/1335</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2F 1/1335 500

請求項の数 4 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2007-327215 (P2007-327215)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成19年12月19日(2007.12.19)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2009-150982 (P2009-150982A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成21年7月9日(2009.7.9)	(74) 代理人	100088672
審査請求日	平成22年1月12日(2010.1.12)		弁理士 吉竹 英俊
		(74) 代理人	100088845
			弁理士 有田 貴弘
		(72) 発明者	佐竹 徹也
			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
		(72) 発明者	中畑 匠
			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】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マトリクス状に配置された複数の矩形の画素構造を有するアレイ基板と、前記アレイ基板に対向して配置され、カラーフィルタおよびブラックマトリクスを有する対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板との間に挟持された液晶層とを備え、前記アレイ基板および前記対向基板が湾曲されてなる湾曲した表示面を有する液晶表示装置であって、

前記画素構造の長辺は、前記表示面の湾曲方向に沿って配置され、

前記画素構造内には、矩形の画素電極が、その長辺が画素構造の長辺に沿って設けられ、

前記表示面の前記湾曲方向の長さ寸法をL、前記アレイ基板の厚み寸法をT1、前記対向基板の厚み寸法をT2、前記アレイ基板と前記対向基板との間隙の寸法をd、湾曲した表示面の曲率半径をR、前記画素構造内に設けられる画素電極の長辺の長さ寸法をEとしたとき、前記ブラックマトリクスによって区切られた開口部の前記湾曲方向の長さ寸法は、 $E - L \{ (T1 / 2) + (T2 / 2) + d \} / R$ 以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

マトリクス状に配置された複数の矩形の画素構造を有するアレイ基板と、前記アレイ基板に対向して配置され、カラーフィルタおよびブラックマトリクスを有する対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板との間に挟持された液晶層とを備え、前記アレイ基板および前記対向基板が湾曲されてなる湾曲した表示面を有する液晶表示装置であって、

前記画素構造の長辺は、前記表示面の湾曲方向に沿って配置され、

前記表示面の前記湾曲方向の長さ寸法を $L$ 、前記アレイ基板の厚み寸法を $T_1$ 、前記対向基板の厚み寸法を $T_2$ 、前記アレイ基板と前記対向基板との間隙の寸法を $d$ 、湾曲した表示面の曲率半径を $R$ 、前記画素構造の長辺の長さ寸法を $P$ としたとき、前記ブラックマトリクスによって区切られた開口部の前記湾曲方向の長さ寸法は、 $P - L \{ (T_1 / 2) + (T_2 / 2) + d \} / R$ 以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

前記液晶層は、前記表示面に向かって6時視角または12時視角のツイストネマティックモードであり、かつ前記湾曲方向が前記表示面の水平方向であることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

10

【請求項 4】

前記湾曲方向に沿って信号配線が配置され、前記湾曲方向に直交する方向に走査配線および共通配線が配置されることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、湾曲した表示面を有する液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来技術の透過型の液晶表示装置は、一对の平板状のガラス基板間に、流動性を有する液晶が封入され、ガラス基板の両外側面に偏光板が配置される液晶パネルと、バックライトとが積層されて構成されており、表示面は平面である。この透過型の液晶表示装置において、厚み寸法が0.3mm以下の薄型ガラス基板およびプラスチックフィルムなどの可撓性を有する基板を用いることによって、湾曲した表示面を有する液晶表示装置を実現することができる。このような湾曲した表示面を有する液晶表示装置は、意匠の面での自由度が大きいことに加え、実用性の面でも優れた機能を付与することができる。たとえば、特定の曲面形状にすれば、外光の反射を効果的に抑制することができる（たとえば特許文献1参照）。

20

【0003】

薄型ガラス基板を用いた液晶表示装置を製造する場合、基板表面に形成する各種微細構造のパターン精度を保つために、また搬送などの取り扱いの容易さの点から、製造工程の途中まで厚いガラス基板を用い、2枚のガラス基板を貼り合わせた後でエッチングまたは研磨などによって薄型化する（たとえば特許文献2参照）。

30

【0004】

このように平板状のガラス基板を貼り合わせた後に、ガラス基板を薄型化して湾曲させた場合、画像表示時に輝度むらが発生し、表示むらが発生するという問題がある。これは、2枚のガラス基板の曲率がほぼ基板の厚み分だけ変わることによって、両基板に配置された画素構造の相対位置が湾曲方向にずれることが原因である。このような位置ずれは、薄型ガラス基板を用いた場合に限らず、プラスチックフィルムを基板として用いた場合でも、平板の状態で貼り合わせた後に湾曲させたときに発生する。

40

【0005】

可撓性を有する基板を用いた液晶表示装置の他の製造方法として、樹脂の壁構造を液晶層内に形成し、壁構造で2枚の基板を接着することによって、位置ずれを抑制する方法が提案されている（たとえば特許文献3参照）。特許文献3に開示されている方法では、光硬化性樹脂を液晶に混入し、光照射によって壁構造と基板とを接着するので、未硬化成分が不純物として液晶内に残る場合がある。未硬化成分が不純物として液晶内に残ると、焼付きなどの表示不良が発生し易くなるという問題がある。

【0006】

また、通常は対向基板に形成されるカラーフィルタおよびブラックマトリクスなどの画素構造を、アレイ基板側に形成する方法も提案されている（たとえば特許文献4参照）。

50

しかしこのような方法では、アレイ基板の製造工程に、通常は並行して行われるカラーフィルタおよびブラックマトリクスなどの製造工程が加わるので、液晶表示装置全体の製造にかかる時間が長くなるという問題がある。

【0007】

【特許文献1】特開平6-3650号公報

【特許文献2】特開2005-128411号公報

【特許文献3】特開2004-219769号公報

【特許文献4】特開2007-94102号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0008】

本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、湾曲に伴う2枚の基板の位置ずれに起因する表示むらの発生を抑制し、高品質な表示画像が得られる液晶表示装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の液晶表示装置は、マトリクス状に配置された複数の矩形状の画素構造を有するアレイ基板と、前記アレイ基板に対向して配置され、カラーフィルタおよびブラックマトリクスを有する対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板との間に挟持された液晶層とを備え、前記アレイ基板および前記対向基板が湾曲されてなる湾曲した表示面を有する液晶表示装置であって、前記画素構造の長辺は、前記表示面の湾曲方向に沿って配置され、前記画素構造内には、矩形状の画素電極が、その長辺が画素構造の長辺に沿って設けられ、前記表示面の前記湾曲方向の長さ寸法をL、前記アレイ基板の厚み寸法をT1、前記対向基板の厚み寸法をT2、前記アレイ基板と前記対向基板との間隙の寸法をd、湾曲した表示面の曲率半径をR、前記画素構造内に設けられる画素電極の長辺の長さ寸法をEとしたとき、前記ブラックマトリクスによって区切られた開口部の前記湾曲方向の長さ寸法は、 $E - L \{ (T1 / 2) + (T2 / 2) + d \} / R$ 以下であることを特徴とする。

20

【0010】

また本発明の液晶表示装置は、マトリクス状に配置された複数の矩形状の画素構造を有するアレイ基板と、前記アレイ基板に対向して配置され、カラーフィルタおよびブラックマトリクスを有する対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板との間に挟持された液晶層とを備え、前記アレイ基板および前記対向基板が湾曲されてなる湾曲した表示面を有する液晶表示装置であって、前記画素構造の長辺は、前記表示面の湾曲方向に沿って配置され、前記表示面の前記湾曲方向の長さ寸法をL、前記アレイ基板の厚み寸法をT1、前記対向基板の厚み寸法をT2、前記アレイ基板と前記対向基板との間隙の寸法をd、湾曲した表示面の曲率半径をR、前記画素構造の長辺の長さ寸法をPとしたとき、前記ブラックマトリクスによって区切られた開口部の前記湾曲方向の長さ寸法は、 $P - L \{ (T1 / 2) + (T2 / 2) + d \} / R$ 以下であることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0011】

40

本発明の液晶表示装置によれば、画素構造の長辺が表示面の湾曲方向に沿って配置され、ブラックマトリクスによって区切られた開口部の湾曲方向の長さ寸法が、 $E - L \{ (T1 / 2) + (T2 / 2) + d \} / R$ 以下である。このようにブラックマトリクスによって区切られた開口部の湾曲方向の長さ寸法は、 $E - L \{ (T1 / 2) + (T2 / 2) + d \} / R$ 以下であるので、画素構造内に設けられた画素電極の周辺での光漏れの発生を抑制し、湾曲に伴うアレイ基板と対向基板との位置ずれに起因する表示むらの発生を抑制することができる。また画素構造は、その長辺が表示面の湾曲方向に沿って配置されるので、画素構造の短辺が表示面の湾曲方向に沿って配置される場合に比べて、ブラックマトリクスによって区切られた開口部の湾曲方向の長さ寸法を $E - L \{ (T1 / 2) + (T2 / 2) + d \} / R$ 以下にしたことによる輝度の低下を抑制することができる。したがって、表示

50

むらが少なく、かつ輝度の高い高品質の画像表示を実現可能な液晶表示装置を得ることができる。

【0012】

また本発明の液晶表示装置によれば、画素構造の長辺が表示面の湾曲方向に沿って配置され、ブラックマトリクスによって区切られた開口部の湾曲方向の長さ寸法が、 $P - L \{ (T1 / 2) + (T2 / 2) + d \} / R$ 以下である。このようにブラックマトリクスによって区切られた開口部の湾曲方向の長さ寸法は、 $P - L \{ (T1 / 2) + (T2 / 2) + d \} / R$ 以下であるので、画素構造内に設けられた画素電極の周辺での光漏れの発生を抑制し、湾曲に伴うアレイ基板と対向基板との位置ずれに起因する表示むらの発生を抑制することができる。また画素構造は、その長辺が表示面の湾曲方向に沿って配置されるので、画素構造の短辺が表示面の湾曲方向に沿って配置される場合に比べて、ブラックマトリクスによって区切られた開口部の湾曲方向の長さ寸法を $P - L \{ (T1 / 2) + (T2 / 2) + d \} / R$ 以下にしたことによる輝度の低下を抑制することができる。したがって、表示むらが少なく、かつ輝度の高い高品質の画像表示を実現可能な液晶表示装置を得ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

<第1の実施の形態>

図1は、本発明の第1の実施の形態の液晶表示装置10の画素構造11を示す平面図である。図2は、図1の切断面線X2 - X2から見た断面図である。本実施の形態の液晶表示装置10の表示領域には、複数個の矩形状の画素構造11がマトリクス状に配置されている。さらに述べると、画素構造11は、その長辺が、画像を表示する表示面の湾曲する方向である湾曲方向Yに沿って配置される。図1には、理解を容易にするために3つの画素構造11を示している。画像表示装置10では、各画素が、赤(Red: R)、緑(Green: G)および青(Blue: B)のカラーフィルタ42と組み合わせられ、3つの画素を1単位としてカラー表示が行われる。本実施の形態では、各色のカラーフィルタ42が湾曲方向Yに延びて帯状に形成され、湾曲方向Yに直交する方向に並んで配置、つまりストライプ状に配置されている。

20

【0014】

各画素構造11は、アレイ基板12と、対向基板13と、アレイ基板12および対向基板13間に挟持される液晶層14とを備えて構成される。

30

【0015】

アレイ基板12は、ガラス基板20と、ガラス基板20の厚み方向一方側の表面部、換言すればガラス基板20の液晶層14側の表面部に配置される走査配線21および共通配線22と、ガラス基板20の厚み方向一方側に設けられる信号配線23、ゲート電極(図1および図2では走査配線21の一部がゲート電極となっている)、ソース電極24、ドレイン電極25、半導体層(アモルファスシリコン膜)26、補助容量電極27、コンタクトホール28、画素電極29、第1の絶縁膜30、第2の絶縁膜31およびアレイ基板側配向膜32と、ガラス基板20の厚み方向他方側の表面部、換言すればガラス基板20の厚み方向の2つの表面部のうち走査配線21および共通配線22が配置される表面部とは反対側の表面部に配置されるアレイ基板側偏光板33とを備えて構成される。

40

【0016】

図1では、理解を容易にするために、走査配線21、共通配線22、信号配線23、ソース電極24、ドレイン電極25、半導体層26、補助容量電極27およびコンタクトホール28を、ハッチングを付して示す。画素電極29は、矩形状であり、その長辺が湾曲方向Yに沿って、すなわち画素構造11の長辺に沿って配置される。

【0017】

対向基板13は、ガラス基板40と、ガラス基板40の厚み方向一方側の表面部、換言すればガラス基板40の液晶層14側の表面部に配置されるブラックマトリクス41と、ブラックマトリクス41およびガラス基板40の厚み方向一方側の表面部に設けられるカ

50

ラーフィルタ 4 2 と、ガラス基板 4 0 の厚み方向一方側に設けられるオーバーコート膜 4 3、対向電極 4 4 および対向基板側配向膜 4 5 と、ガラス基板 4 0 の厚み方向他方側の表面部、換言すればガラス基板 4 0 の厚み方向の 2 つの表面部のうちブラックマトリクス 4 1 が配置される表面部とは反対側の表面部に配置される対向基板側偏光板 4 6 とを備えて構成される。

#### 【 0 0 1 8 】

ブラックマトリクス 4 1 は、アレイ基板 1 2 に設けられる走査配線 2 1、共通配線 2 2、信号配線 2 3、薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor; 略称: T F T) スイッチング素子および補助容量電極 2 7 を覆うように、換言すればアレイ基板 1 2 の厚み方向において、走査配線 2 1、共通配線 2 2、信号配線 2 3、T F T スイッチング素子および補助容量電極 2 7 に重畳するように設けられ、画素電極 2 9 が露出するブラックマトリクス開口部 4 1 a が形成される。図 1 では、理解を容易にするために、ブラックマトリクス 4 1 は参照符の記載を省略し、ブラックマトリクス開口部 4 1 a のみを記載する。

10

#### 【 0 0 1 9 】

ブラックマトリクス開口部 4 1 a は、略矩形状であり、その長辺が湾曲方向 Y に沿って配置される。より詳細には、ブラックマトリクス開口部 4 1 a は、T F T スイッチング素子の形状に対応して形成されており、湾曲方向 Y に沿う長手方向の一端部であって、長手方向に直交する短手方向の一端部が矩形状に切り欠かれた形状である。以下、ブラックマトリクス開口部 4 1 a の湾曲方向 Y の長さ寸法のうち、最も大きい長さ寸法を、ブラックマトリクス開口部 4 1 a の湾曲方向 Y の長さ寸法という。

20

#### 【 0 0 2 0 】

アレイ基板 1 2 側および対向基板 1 3 側の画素構造は、各基板 1 2、1 3 の厚み方向に垂直な仮想一平面に投影した形状が、矩形状かつ同じ大きさに形成される。アレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 に備えられる各配線および各電極のうち、走査配線 2 1、共通配線 2 2、信号配線 2 3、ゲート電極、ソース電極 2 4、ドレイン電極 2 5 および補助容量電極 2 7 は、アルミニウム (A l) およびモリブデン (M o) などの不透明な金属材料によって形成されている。画素電極 2 9 および対向電極 4 4 は、インジウム錫酸化物 (Indium Tin Oxide; 略称: I T O) などの透明な導電材料によって形成されている。

#### 【 0 0 2 1 】

次に、各画素構造 1 1 に配置された各構造の機能および動作について説明する。走査配線 2 1 にパルス状の選択電圧が印加されることによって、走査配線 2 1 に平行な方向、すなわち図 1 では紙面に向かって上下の方向に並んで配置される同一列の画素が選択される。選択電圧が走査配線 2 1 に印加される選択期間中に、信号配線 2 3 に画像信号電圧が印加される。前記選択期間中は、ゲート電極、ソース電極 2 4、ドレイン電極 2 5、半導体層 2 6 および第 1 の絶縁膜 3 0 などによって構成される T F T スイッチング素子がオン状態となり、信号配線 2 3 に接続されたソース電極 2 4 からドレイン電極 2 5 に画像信号電圧が印加されるとともに、ソース電極 2 4 から、コンタクトホール 2 8 によってドレイン電極 2 5 と接続された画素電極 2 9 に画像信号電圧が印加される。このようにして、同一列の画素電極 2 9 に一斉に画像信号電圧が印加される。

30

#### 【 0 0 2 2 】

続いて隣接する走査配線 2 1 に選択電圧が印加され、上記動作を繰り返す。本動作の繰り返しによって、表示領域の全ての画素電極 2 9 にそれぞれの画像信号電圧が印加される。選択電圧が印加されない非選択期間中の画素では、T F T スイッチング素子がオフ状態となり、ソース電極 2 4 およびドレイン電極 2 5 間は高抵抗になるので、画素電極 2 9 の電位は保持される。非選択期間 (保持期間) の画素電極 2 9 の電位の変動を低減するために、共通配線 2 2 に接続された補助容量電極 2 7 および画素電極 2 9 間に補助容量が形成される。

40

#### 【 0 0 2 3 】

対向基板 1 3 に備えられる対向電極 4 4 には所定の電圧が印加されており、画素電極 2 9 および対向電極 4 4 間の電圧によって、その間に挟持された液晶層 1 4 の液晶分子の配

50

向状態が変化する。画素電極 29 および対向電極 44 間の電圧の高低によって液晶層 14 の複屈折性が調整され、アレイ基板 12 に備えられるアレイ基板側偏光板 33 および対向基板 13 に備えられる対向基板側偏光板 46 の組合せによって、各画素を透過する光の透過率が制御される。

【0024】

各画素の透過光は、対向基板 13 に配置されたカラーフィルタ 42 によって、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) のうちのいずれかの色に着色される。カラーフィルタ 42 の厚み方向一方側の表面部には、透明なオーバーコート膜 43 が配置され、このオーバーコート膜 43 によって、対向基板 13 の液晶層 14 側の表面部が平坦化されるとともに、カラーフィルタ 42 から液晶層 14 への不純物の拡散が遮断される。

10

【0025】

ここで、各画素構造 11 において、画素電極 29 および対向電極 44 間には、画像信号に対応する電圧が印加されるが、アレイ基板 12 側の画素電極 29 のない部分では、画像信号に対応する電圧が印加されず、所望の透過率が得られない。画素電極 29 がない部分は、それに対応する対向基板 13 側の所定位置にブラックマトリクス 41 を配置することによって遮光される。

【0026】

次に本実施の形態の液晶表示装置 10 の液晶パネル 50 の構成について説明する。図 3 は、液晶表示装置 10 の湾曲前の液晶パネル 50 の構成を示す平面図である。図 3 に示される表示領域 51 には、図 1 に示した画素構造 11 が複数個マトリクス状に配置されている。アレイ基板 12 と対向基板 13 とは、表示領域 51 の周辺に配置されたメインシール 52 によって、アレイ基板 12 および対向基板 13 のそれぞれの画素構造が重なるように貼り合わされている。

20

【0027】

対向基板 13 の対向電極 44 は、メインシール 52 の外側に配置された図示外のトランスファ剤によって、アレイ基板 12 側の配線と電気的に接続されている。アレイ基板 12 の 2 つの短辺部のうちいずれか 1 つの短辺部、本実施の形態では図 3 の紙面に向かって右側の短辺部のメインシール 52 には、液晶を注入するための開口 (以下「液晶注入口」という) 53 が形成されている。液晶注入口 53 の外側は、封口剤 54 によって塞がれている。

30

【0028】

アレイ基板 12 は、2 つの短辺部のうち、液晶注入口 53 が設けられている側とは反対側の短辺部、図 3 では紙面に向かって左側の短辺部が、対向基板 13 の厚み方向一方から見て、対向基板 13 と重ならずにはみ出して露出している。この露出している部分まで引き回された各種配線が、フレキシブル基板 55 によって外部回路基板 56 と接続されている。

【0029】

アレイ基板 12 の液晶層 14 との界面および対向基板 13 の液晶層 14 との界面には、液晶分子の配向状態を制御するアレイ基板側配向膜 32、対向基板側配向膜 45 がそれぞれ配置されている。本実施の形態では、対向基板側配向膜 45 の液晶層 14 側の表面部は、図 3 に矢符 a で示された方向に、ラビング法による配向処理が施されており、またアレイ基板側配向膜 32 の液晶層 14 側の表面部は、対向基板側配向膜 45 の配向処理方向 a と直交する方向である図 3 に矢符 b で示された方向に、ラビング法による配向処理が施されている。

40

【0030】

液晶材料に左カイラルの液晶材料を用いることによって、対向基板 13 側からアレイ基板 12 側に向かって、図 3 では紙面の手前側から奥側に向かって左回りの 90 度ツイスト配向が得られる。対向基板側偏光板 46 およびアレイ基板側偏光板 33 の光軸、すなわち透過軸または吸収軸をそれぞれの基板 12、13 の配向処理方向に平行に配置することによって、液晶層 14 に電圧が印加される場合に「暗」、印加されない場合に「明」の明暗

50

制御が可能になる。

【 0 0 3 1 】

図 3 に示す液晶パネル 5 0 の構成の場合、湾曲方向に直交する方向が鉛直方向に一致するように液晶パネル 5 0 が配置された状態において、電圧印加時に液晶分子は、アレイ基板 1 2 の表面に対して上方向、すなわち 1 2 時方向から立ち上がるので、1 2 時視角の TN (Twisted Nematic) モードと呼ぶ。1 2 時視角の TN モードでは、左右方向、すなわち表示面の水平方向である湾曲方向 Y で広い視野角特性が得られ、上方向で階調反転現象が発生する。

【 0 0 3 2 】

前述のように液晶パネル 5 0 を水平方向に湾曲させ、アレイ基板 1 2 の背面に、後述する図 2 1 に示すバックライト 6 7 を配置することによって、湾曲した表示面を有する液晶表示装置 1 0 とする。表示面を凸面に湾曲させた場合も、凹面に湾曲させた場合も、湾曲方向 Y と TN モードの広視野角方向とが一致する。

10

【 0 0 3 3 】

図 3 は、1 2 時視角の TN モードの場合の液晶パネル 5 0 の構成を示しているが、6 時視角の TN モードでも左右方向が広視野角となる。6 時視角の場合、配向膜の配向処理方向は、アレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 とともに、1 2 時視角の TN モードの場合と反対方向であり、また階調反転現象は下方向で発生する。

【 0 0 3 4 】

次に液晶表示装置 1 0 の液晶パネル 5 0 を湾曲させた場合の画素構造 1 1 について説明する。図 4 は、表示面が凹面に湾曲した液晶パネル 5 0 を示す斜視図である。図 5 は、液晶パネル 5 0 の第 1 表示領域 M 1 における画素構造 1 1 a を示す平面図である。図 6 は、液晶パネル 5 0 の第 2 表示領域 M 2 における画素構造 1 1 b を示す平面図である。図 7 は、液晶パネル 5 0 の第 3 表示領域 M 3 における画素構造 1 1 c を示す平面図である。

20

【 0 0 3 5 】

図 4 は、液晶パネル 5 0 を、アレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 のみで模式的に示す。図 5 ~ 図 7 に示す各画素構造 1 1 a ~ 1 1 c の構成は、図 1 に示す画素構造 1 1 の構成と類似しており、ブラックマトリクス開口部 4 1 a の位置のみが異なる。したがって図 5 ~ 図 7 に示す各画素構造 1 1 a ~ 1 1 c におけるブラックマトリクス開口部 4 1 a の位置についてのみ説明し、対応する箇所に同一の参照符を付して、図 1 の説明と共通する説明を省略する。

30

【 0 0 3 6 】

液晶パネル 5 0 の第 2 表示領域 M 2 は、表示領域の中央付近領域であり、この第 2 表示領域 M 2 における画素構造 1 1 b は、図 6 に示すように、アレイ基板 1 2 と対向基板 1 3 との位置関係が、表示面が湾曲する前の平板時のまま維持される。

【 0 0 3 7 】

液晶パネル 5 0 の第 1 および第 3 表示領域 M 1 , M 3 は、表示領域の両端の領域であり、この第 1 および第 3 表示領域 M 1 , M 3 における画素構造 1 1 a , 1 1 c は、図 5 および図 7 に示すように、対向基板 1 3 の画素構造が、それぞれ左右方向の外側にずれる。さらに述べると、図 5 , 図 7 に示すように、ブラックマトリクス開口部 4 1 a が左右にずれる。

40

【 0 0 3 8 】

次に、液晶パネル 5 0 の湾曲時に、アレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 の画素構造の位置ずれが発生するメカニズムについて説明する。図 8 は、液晶パネル 5 0 の湾曲時のアレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 の湾曲方向 Y に沿う面での断面図である。図 8 には、アレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 を凹面に湾曲させた場合に生じる位置ずれを示している。本来、アレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 は、メインシール 5 2 によって液晶注入口 5 3 を除く全周が貼り合わされているが、図 8 は、メインシール 5 2 がアレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 間の隙間 (以下「パネルギャップ」という場合がある) を保つだけの役割をし、アレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 は、湾曲方向 Y に自由に動くことと仮定した場合の断

50

面図を示している。

【 0 0 3 9 】

対向基板 1 3 の表面が曲率半径 R の凹型になるように湾曲させた場合、対向基板 1 3 の厚み寸法を T 1、アレイ基板 1 2 の厚み寸法を T 2、パネルギャップを d とすると、対向基板 1 3 の中立面、すなわち対向基板 1 3 の厚み方向の中立面 1 3 C と、アレイ基板 1 2 の中立面、すなわちアレイ基板 1 2 の厚み方向の中立面 1 2 C とでは、曲率半径が  $\{ ( T 1 / 2 ) + ( T 2 / 2 ) \} + d$  だけ異なる。このアレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 の曲率半径の差が、位置ずれの原因である。表示領域の湾曲方向 Y の長さ寸法を L とし、湾曲方向 Y の両側に均等にずれる場合の位置ずれの長さ寸法 S は、以下の式 ( 1 ) で表される。

10

【 0 0 4 0 】

【 数 1 】

$$S = \frac{L \left( \frac{T1}{2} + \frac{T2}{2} + d \right)}{2 \left( R + \frac{T1}{2} \right)} \quad \dots ( 1 )$$

【 0 0 4 1 】

対向基板 1 3 の厚み寸法 T 1 は、曲率半径 R と比較すると非常に小さいので  $R \gg T 1$  である。したがって位置ずれの長さ寸法 S は、 $L \{ ( T 1 / 2 ) + ( T 2 / 2 ) + d \} / 2 R$  で近似される。アレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 のそれぞれの厚み寸法が同じ場合は、各基板 1 2 , 1 3 の厚み寸法を T として以下の式 ( 2 ) で表される。

20

【 0 0 4 2 】

【 数 2 】

$$S = \frac{L(T+d)}{2R} \quad \dots ( 2 )$$

【 0 0 4 3 】

ただし、実際の液晶パネル 5 0 は、表示領域 5 1 のほぼ全周がメインシール 5 2 で強固に接着されているので、図 8 の場合とは少し状況が異なる。

30

【 0 0 4 4 】

図 9 は、図 4 の切断面線 X 9 - X 9 から見た断面図であり、図 1 0 は、図 4 の切断面線 X 1 0 - X 1 0 から見た断面図である。図 9 および図 1 0 は、実際の液晶パネル 5 0 を、対向基板 1 3 の表面が凹型になるように湾曲させた場合の湾曲方向の断面図を示しており、アレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 と各基板 1 2 , 1 3 の内側面の画素構造のみを模式的に示している。

【 0 0 4 5 】

液晶パネル 5 0 の表示領域 5 1 の幅方向一側部のメインシール 5 2 に近い領域において、アレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 は、図 9 に示すように、湾曲方向の全体に亘って近傍のメインシール 5 2 によって、アレイ基板 1 2 の画素構造 ( 以下「アレイ基板側画素構造」という場合がある ) 8 1 と対向基板 1 3 の画素構造 ( 以下「対向基板側画素構造」という場合がある ) 8 2 との位置ずれが規制される。また液晶パネル 5 0 の表示領域 5 1 の幅方向他側部のメインシール 5 2 に近い領域においても、同様に、アレイ基板側画素構造 8 1 と対向基板側画素構造 8 2 との位置ずれが規制される。

40

【 0 0 4 6 】

これに対して、液晶パネル 5 0 の表示領域 5 1 の幅方向中央付近部では、メインシール 5 2 によって液晶パネル 5 0 の表示領域 5 1 の長手方向両端部でのみ、アレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 が固定されているので、図 1 0 に示すように、液晶パネル 5 0 の表示領域 5 1 の幅方向中央付近部から遠ざかるに従って 2 枚の基板 1 2 , 1 3 の曲率半径の差に

50



起因する位置ずれが発生する。液晶パネル 50 の表示領域 51 の長手方向両端部では、2 枚の基板 12, 13 が固定されているので、前記長手方向両端部付近で位置ずれは急に小さくなる。内側の対向基板 13 の長手方向両端部では、対向基板 13 内の圧縮応力が非常に高くなるので、前記長手方向両端部の曲率は小さくなる、あるいは逆方向に湾曲することによって、対向基板 13 内の応力が緩和される。図 10 では、長手方向一端部を誇張して示している。端部の形状は本来の曲率とは異なるが、後述のように端部の形状の制御は困難である。

【0047】

実際の液晶パネル 50 では、アレイ基板 12 および対向基板 13 の曲率半径の差に伴う位置ずれは、図 4 に示す第 1 表示領域 M1 および第 3 表示領域 M3 で発生する。ヤング率などの基板の機械的性質または環境温度などによって位置ずれ量は変化するが、その最大値は前述の式(1)または式(2)で表される長さ寸法となる。

【0048】

次に、アレイ基板 12 および対向基板 13 の各画素構造の位置ずれの発生メカニズムに基づいて、位置ずれに伴う表示むらを防ぐためのブラックマトリクス開口部 41a の形状について説明する。

【0049】

位置ずれに伴う表示むらは、ブラックマトリクス開口部 41a が画素電極 29 の外部にはみ出すことによって生じる。画素電極 29 の外側では、液晶層 14 に所望の電圧が印加されない。電圧印加時に「暗」、電圧非印加時に「明」となるノーマリーホワイトの TN モードでは、画素電極 29 の外部における透明部分は暗表示時の光漏れとなる。

【0050】

図 11 は、アレイ基板 12 の画素構造の構成を示す平面図である。図 11 において、参照符 48 で示され、かつ太線で囲まれた領域が、光漏れが発生する領域である。電圧非印加時に暗表示となるノーマリーブラックの TN モードであっても、走査配線 21 および信号配線 23 に印加される電圧によって、ノーマリーホワイトの TN モードほどではないが、光漏れが発生する。画素電極 29 の上下左右 4 辺のうち右側の 1 辺は、隣接する画素の走査配線 21 と僅かに、具体的には数ミクロン程度だけ重なって配置されるので、光漏れは発生しない。

【0051】

したがって、ブラックマトリクス開口部 41a が隣接する走査配線 21 側、すなわち図 11 では右側にずれる場合は、光漏れが発生しない。しかし、ブラックマトリクス開口部 41a の一部が走査配線 21 によって遮光されるのでその分だけ透過率が低下する。画素電極 29 の左辺は、自身の走査配線 21 と重なって配置されない。これは、走査配線 21 に印加される電圧によって画素電極電位が大きく変化することを防ぐためである。自身の走査配線 21 との容量に伴う画素電極電位の変化は、フィードスルー電圧またはキックバック電圧と呼ばれる。

【0052】

また、画素電極 29 の上下辺も、信号配線 23 と重なって配置されない。これは、重なって配置された場合、その信号配線 23 から画像信号電圧が印加される同じ行の画素電極電位への影響、すなわちクロストーク現象を抑制するためである。

【0053】

本実施の形態の液晶表示装置 10 の画素構造 11 は、その長辺が湾曲方向 Y に沿って配置されるので、ブラックマトリクス開口部 41a の位置ずれは、図 11 の左右方向に発生するが、本実施の形態では、ブラックマトリクス開口部 41a の湾曲方向 Y の長さ寸法を、位置ずれ量の最大値 S を考慮して規定することによって、光漏れの発生を抑制するようにしている。

【0054】

図 12 は、本発明の第 1 の実施の形態のブラックマトリクス開口部 41a を示す平面図である。ブラックマトリクス開口部 41a の湾曲方向 Y の長さ寸法 A は、画素電極 29 の

10

20

30

40

50

湾曲方向Yの長さ寸法Eよりも、位置ずれの長さ寸法の最大値Sの2倍以上短くなるように構成されている。このように本実施の形態の液晶表示装置10の画素構造11では、ブラックマトリクス開口部41aの湾曲方向Yの長さ寸法が所定の長さ寸法よりも短くなるようにしているので、ブラックマトリクス開口部41aは表示領域51の位置によらず、常に画素電極29内に配置される。したがって、表示領域51の全面で均一な表示が実現できる。

#### 【0055】

湾曲した表示面を有する液晶表示装置10を正面から見る場合、表示面の位置によって、表示面を見る角度が変わるが、本発明の液晶パネル50の構成では、前述のようにブラックマトリクス開口部41aを常に画素電極29内に配置させて、光漏れの発生を抑制することができるので、正面から見て表示領域全体で均一な表示が実現できる。なお、本発明の液晶表示装置10の表示面は1方向(この場合は水平方向)にのみ湾曲しており、もう1方向(この場合は垂直方向)には湾曲していない。

10

#### 【0056】

ブラックマトリクス開口部41aは、画素電極29と自身の走査配線21との間の光漏れ位置、および隣接する走査配線21との境界位置から同じ距離S'だけ間隔をあけて配置するように構成されている。ブラックマトリクス開口部41aは、左側にずれた場合に不透明なドレイン電極25がブラックマトリクス開口部41aに露出して透過率が減少することがないように形状になっている。表示むらを抑制する観点から、ブラックマトリクス開口部41aは、図12に示す構成が最も望ましい構成であるが、光漏れの発生が抑制されれば、特に低階調画像の表示むらは改善される。

20

#### 【0057】

図13は、ブラックマトリクス開口部の他の例であるブラックマトリクス開口部41bを示す平面図である。図13に示すブラックマトリクス開口部41bの湾曲方向Yの長さ寸法Aは、画素構造11の湾曲方向YのピッチPよりも、位置ずれの長さ寸法の最大値Sの2倍以上短くなるように構成されている。さらにブラックマトリクス開口部41bは、画素電極29と自身の走査配線21との間の位置、すなわち左右に隣接する2つの画素の光漏れ位置から同じ距離S'だけ間隔をあけて配置するように構成されている。

#### 【0058】

ブラックマトリクス開口部41bの形状は、ドレイン電極25を遮光するための形状に加えて、ブラックマトリクス開口部41bが図13において紙面の右側にずれた場合にTFTスイッチング素子が露出しないような形状になっている。TFTスイッチング素子が露出すると、外光がTFTスイッチング素子に当たった場合に半導体層26の抵抗、すなわちソース電極24およびドレイン電極25間の抵抗が低下し、表示むらを生じる。ブラックマトリクス開口部41bの形状が、図13に示すように、矩形の長手方向両端部でかつ幅方向一端部を切り欠いた略T字状である場合、光漏れの発生は抑制できるが、ブラックマトリクス開口部41bが図13において紙面の右側にずれた場合に、ずれ量に応じて不透明な走査配線21がブラックマトリクス開口部41bに露出するので、透過率が低下する。したがって液晶パネル50を図4と同様に湾曲させた場合、表示領域51の右側のみやや輝度の低い領域が発生する。

30

40

#### 【0059】

前述のように、ブラックマトリクス開口部41bの長さ寸法を規定することによって、位置ずれに起因する表示むらは改善される。しかしながら、ブラックマトリクス開口部41bを画素電極29の形状に合わせて形成した場合と比較すると、ブラックマトリクス開口部41bの面積は小さくなっており、透過率は低下する。

#### 【0060】

そこで、ブラックマトリクス開口部41bの面積低下を最小限にとどめるために、本実施の形態では、画素構造11の長辺を湾曲方向Yに沿って配置している。画素構造11の短辺を湾曲方向Yに沿って配置した場合、ブラックマトリクス41の幅方向寸法B(図12参照)を位置ずれの長さ寸法の最大値Sの2倍以上狭めることになり、開口率は大幅に

50

低下する。

【 0 0 6 1 】

透過率の低下を最小限にとどめるために、本実施の形態ではさらに、湾曲方向 Y に沿って信号配線 2 3 を配置し、それと直交する方向に走査配線 2 1 および共通配線 2 2 を配置している。これとは逆に、湾曲方向 Y に沿って走査配線 2 1 および共通配線 2 2 を配置すると、画素構造 1 1 の長辺方向に 2 本の配線が配置されることになり、画素に対して不透明な配線の占める面積比が増加することになり、好ましくない。

【 0 0 6 2 】

本実施の形態では、画素構造 1 1 の長手方向寸法を  $330\ \mu\text{m}$ 、幅方向寸法を  $110\ \mu\text{m}$  とし、横方向に 640 個、縦方向に  $360 \times 3$  個配置している。表示領域 5 1 の大きさは、横  $211\ \text{mm}$ 、縦  $119\ \text{mm}$  (対角 9.5 インチ相当) である。ガラス基板 2 0, 4 0 の厚み寸法は、対向基板 1 3 およびアレイ基板 1 2 とともに  $0.15\ \text{mm}$  である。パネルギャップ  $d$  は、 $4.5\ \mu\text{m}$  である。本実施の形態では、対向基板 1 3 の表面を凹面とし、 $500\ \text{mm}$  の曲率半径でほぼ円弧状に湾曲させた。この場合のアレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 の位置ずれの最大値  $S$  は、前述の式 (2) から  $33\ \mu\text{m}$  弱であることが判る。画素電極 2 9 の湾曲方向 Y の長さ寸法は  $310\ \mu\text{m}$  であり、ブラックマトリクス開口部 4 1 b の湾曲方向 Y の長さ寸法  $A$  は  $240\ \mu\text{m}$  ( $< 310 - 33 \times 2\ \mu\text{m}$ ) である。

【 0 0 6 3 】

次に液晶表示装置 1 0 の製造方法について説明する。本実施の形態では、厚み寸法が  $0.5\ \text{mm}$  の 2 枚の平板のガラス基板を用いて、所定の画素構造 1 1 を有するアレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 を製造し、両基板 1 2, 1 3 を貼り合せた後に両基板 1 2, 1 3 の厚み寸法を  $0.15\ \text{mm}$  に薄型化する。

【 0 0 6 4 】

図 1 4 は、対向基板 1 3 の製造方法を示す断面図である。図 1 5 は、アレイ基板 1 2 の製造方法を示す断面図である。本実施の形態では、一対のガラス基板で 4 つの液晶表示装置 1 0 を製造する。まずガラス基板 4 0 の表面上には、所定の形状のブラックマトリクス 4 1、カラーフィルタ 4 2、オーバーコート膜 4 3 および対向電極 4 4 (図 2 参照) がこの順に積層される。対向電極 4 4 上には、対向基板側配向膜 4 5 を形成し、所定の方向に配向処理が施される。対向基板側配向膜 4 5 としては、ポリイミドなどの高分子材料が用いられ、対向基板側配向膜 4 5 の表面をレーヨン布などで擦るラビング法によって配向処理が施される。配向処理の後、球状の樹脂製スペーサ剤 6 0 を対向基板側配向膜 4 5 の表面上に散布する。スペーサ剤 6 0 には、直径寸法が  $4.5\ \mu\text{m}$  のものを用いている。

【 0 0 6 5 】

ガラス基板 2 0 の表面上には、各配線 2 1, 2 2, 2 3 および各電極 2 4, 2 5, 2 9 などが形成され、画素がマトリクス状に配置されている (図 2 参照)。その上に、アレイ基板側配向膜 3 2 を形成し、所定の方向に配向処理が施される。アレイ基板側配向膜 3 2 の材料および配向処理方法などは、対向基板側配向膜 4 5 の場合と同様である。配向処理の後、マトリクス状に配置された複数の画素から成る表示領域 5 1 を囲むように、メインシール 5 2 が塗布される。さらに、2 枚のガラス基板 2 0, 4 0 の最外周の内側にも、ダミーシール 6 1 が塗布される。メインシール 5 2 およびダミーシール 6 1 には、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂が用いられる。次に 2 枚のガラス基板 2 0, 4 0 を、アレイ基板側配向膜 3 2 の表面と、対向基板側配向膜 4 5 の表面とが対向するように貼り合わせ、熱圧着してメインシール 5 2 およびダミーシール 6 1 を固める。

【 0 0 6 6 】

図 1 6 は、図 1 7 に示す切断面線 X 1 6 - X 1 6 における端面図である。図 1 7 は、ガラス基板上的メインシール 5 2 およびダミーシール 6 1 を示す平面図である。図 1 6 には、2 枚のガラス基板 2 0, 4 0 を貼り合わせた状態を示している。前述のように表示領域 5 1 を囲むように塗布されたメインシール 5 2 には、液晶注入のための開口部である液晶注入口 5 3 が設けられている。次に、貼り合わされた 2 枚のガラス基板 2 0, 4 0 を、弗化水素酸 (HF) またはパフファード弗化水素酸 (BHF: HF + NH<sub>4</sub>F) のエッチング

10

20

30

40

50

溶液に浸漬することによりエッチングして薄膜化する。エッチング溶液の濃度または浸漬時間を調整して、各ガラス基板 20, 40 の厚み寸法を 0.15 mm 前後に薄くする。ガラス基板 20, 40 の厚み寸法は、0.05 mm から 0.3 mm の範囲が望ましい。薄すぎると、ガラス基板 20, 40 の薄膜化後の製造工程、たとえば後述する液晶注入時または偏光板貼り付け時などの製造工程で割れやすくなり、厚すぎると湾曲しにくいので、湾曲させる工程で割れやすくなる。

#### 【0067】

ガラス基板 20, 40 を薄膜化した後、ガラススクライバなどを用いて、図 17 に参照符 62 で示す切断位置で切断し、液晶表示装置 1 台分の大きさに加工する。なお、外部の画像信号出力部と接続される配線端子が存在する辺では、接続端子の形成されたアレイ基板 12 より内側で対向基板 13 を切断する。

10

#### 【0068】

次に、前述のようにして切断した貼り合わせ済みのガラス基板と液晶とを真空容器中に入れて真空にした後、液晶注入口 53 を液晶に接触させる。真空容器を大気圧に戻すことによって液晶が液晶注入口 53 から注入される。図 18 は、2 枚のガラス基板 20, 40 の間に液晶が注入された状態の構成を示す断面図である。液晶には、誘電率異方性が正で、左カイラルのネマティック液晶が用いられる。液晶の複屈折は 0.085 ~ 0.090 (波長 589 nm での値) である。液晶注入後に液晶注入口 53 を封口剤 54 で塞ぐ。封口剤 54 には、紫外線硬化型の接着剤が用いられる。

#### 【0069】

20

次に、対向基板 13 の外側表面に対向基板側偏光板 46 を貼り付け、アレイ基板 12 の外側表面にアレイ基板側偏光板 33 を貼り付ける。アレイ基板側偏光板 33 および対向基板側偏光板 46 には、ヨウ素で染色されたポリビニルアルコール (略称: PVA) を延伸し、2 枚のセルローストリアセテート (略称: TAC) フィルムに挟んだものが用いられる。アレイ基板側偏光板 33 および対向基板側偏光板 46 の貼り付けには、フィルム状の粘着剤が用いられる。図 19 は、アレイ基板側偏光板 33 および対向基板側偏光板 46 が貼り付けられた状態の構成を示す断面図である。アレイ基板側偏光板 33 および対向基板側偏光板 46 の貼り付け後、アレイ基板 12 上の配線と外部回路基板 56 とを、フレキシブル基板 55 によって接続する。以上のようにして、液晶表示装置 10 のうちの液晶パネル 50 が製造される。

30

#### 【0070】

図 20 は、液晶パネル 50 と支持板 66 とを貼り付けた状態の構成を示す断面図である。図 20 に示すように、ローラー 65 によって液晶パネル 50 を支持板 66 に押さえ付けながら、シート状の粘着フィルムを用いて液晶パネル 50 と支持板 66 とを貼り付ける。支持板 66 には、アクリルおよびポリカーボネートなどの透明樹脂を、所定の曲率、換言すれば所望の表示面の曲率半径に液晶パネル 50 の厚み寸法を加えた曲率半径で湾曲した形状に成型したものをを用いる。ただし、液晶パネル 50 の湾曲方向の端部では、前述したように、内側の対向基板 13 内の応力が強すぎて所定の曲率が得られないので、支持板 66 とともに液晶パネル 50 を少し変形させる。

#### 【0071】

40

図 21 は、液晶表示装置 10 の水平方向の構成を示す断面図である。図 22 は、液晶表示装置 10 の水平方向の構成を簡略化して示す斜視図である。前述のようにして湾曲した液晶パネル 50 と支持板 66 とを、バックライト 67 に積層して、さらに対向基板 13 側から筐体 68 を被せて液晶表示装置 10 を作製する。バックライト 67 は、従来から既知の液晶表示装置のバックライトの積層構成であり、反射シート、導光板、拡散シート、ランプを備えて構成される。筐体 68 の表示面に相当する部分には、透明な保護板 69 が配置されている。

#### 【0072】

前述のように本実施の形態の液晶表示装置 10 によれば、画素構造 11 の長辺は表示面の湾曲方向 Y に沿って配置され、表示面の湾曲方向 Y の長さ寸法を L、アレイ基板 12 の

50

厚み寸法を $T_1$ 、対向基板13の厚み寸法を $T_2$ 、アレイ基板12と対向基板13との間隙の寸法を $d$ 、湾曲した表示面の曲率半径を $R$ 、画素構造内に設けられる画素電極29の長辺の長さ寸法を $E$ としたとき、ブラックマトリクス41によって区切られた開口部であるブラックマトリクス開口部41aの湾曲方向の長さ寸法は、 $E - L \{ (T_1 / 2) + (T_2 / 2) + d \} / R$ 以下となるように設計される。

【0073】

このようにブラックマトリクス開口部41aの湾曲方向 $Y$ の長さ寸法は、 $E - L \{ (T_1 / 2) + (T_2 / 2) + d \} / R$ 以下であるので、画素構造内に設けられた画素電極29の周辺での光漏れの発生を抑制し、湾曲に伴うアレイ基板12と対向基板13との位置ずれに起因する表示むらの発生を抑制することができる。また画素構造11は、その長辺が表示面の湾曲方向 $Y$ に沿って配置されるので、画素構造11の短辺が表示面の湾曲方向 $Y$ に沿って配置される場合に比べて、ブラックマトリクス開口部41aの湾曲方向 $Y$ の長さ寸法を $E - L \{ (T_1 / 2) + (T_2 / 2) + d \} / R$ 以下にしたことによる輝度の低下を抑制することができる。したがって、表示むらが少なく、かつ輝度の高い高品質の画像表示を実現可能な液晶表示装置10を得ることができる。

10

【0074】

またブラックマトリクス開口部が、前述の図13に示すブラックマトリクス開口部41bである場合、ブラックマトリクス開口部41bの湾曲方向 $Y$ の長さ寸法は、 $P - L \{ (T_1 / 2) + (T_2 / 2) + d \} / R$ 以下に規定される。これによって、画素構造11内に設けられた画素電極29の周辺での光漏れの発生を抑制し、湾曲に伴うアレイ基板12と対向基板13との位置ずれに起因する表示むらの発生を抑制することができる。また前述のように、画素構造11は、その長辺が表示面の湾曲方向 $Y$ に沿って配置されるので、画素構造11の短辺が表示面の湾曲方向 $Y$ に沿って配置される場合に比べて、ブラックマトリクス開口部41bの湾曲方向 $Y$ の長さ寸法を $P - L \{ (T_1 / 2) + (T_2 / 2) + d \} / R$ 以下にしたことによる輝度の低下を抑制することができる。したがって、表示むらが少なく、かつ輝度の高い高品質の画像表示を実現可能な液晶表示装置10を得ることができる。

20

【0075】

また本実施の形態の液晶表示装置10によれば、液晶層14は、表示面に向かって12時視角のツイストネマティックモードであり、かつ湾曲方向 $Y$ が表示面の水平方向であるので、液晶表示装置10を正面から見た場合に、湾曲方向 $Y$ の全体にわたって輝度変化の小さい見やすい画像表示を実現可能な液晶表示装置10を得ることができる。本実施形態とは異なるが、液晶層14が、表示面に向かって6時視角のツイストネマティックモードである場合にも、本実施形態と同様に、液晶表示装置10を正面から見た場合に、湾曲方向 $Y$ の全体にわたって輝度変化の小さい見やすい画像表示を実現可能な液晶表示装置10を得ることができる。

30

【0076】

また本実施の形態の液晶表示装置10によれば、湾曲方向 $Y$ に沿って信号配線23が配置され、湾曲方向 $Y$ に直交する方向に走査配線21および共通配線22が配置される。画素構造11の長辺は、湾曲方向 $Y$ に沿って配置されるので、画素構造11の長辺に沿って信号配線23が配置され、画素構造11の短辺に沿って走査配線21および共通配線22が配置されることになる。これによって、画素構造11の長辺に沿って走査配線21および共通配線22が配置され、画素構造11の短辺に沿って信号配線23が配置される場合に比べて、画素構造11を構成する四辺のうち相対的に小さい辺である短辺の方向において、不透明な配線、すなわち透光性を有しない配線が、画素構造11に対して占める面積の比率を小さくすることができる。したがって、開口率を高くすることができるので、輝度が高く、明るい画像表示が可能な液晶表示装置10を得ることができる。

40

【0077】

<第2の実施の形態>

次に本発明の第2の実施の形態の液晶表示装置について説明する。前述の第1の実施の

50

形態では、表示面が凹面に湾曲した液晶表示装置 10 について説明したが、本実施の形態では、表示面が凸面に湾曲した液晶表示装置について説明する。本実施の形態の液晶表示装置は、前述の第 1 の実施の形態の液晶表示装置 10 と画素構造および湾曲前の液晶パネル 50 の構成が同一である。したがって液晶表示装置 10 と異なる部分についてのみ説明し、対応する箇所は同一の参照符を付して説明を省略する。

【0078】

図 23 は、表示面が凸面に湾曲した液晶パネル 50 を示す斜視図である。図 24 は、液晶パネル 50 の第 1 表示領域 M11 における画素構造 11d を示す平面図である。図 25 は、液晶パネル 50 の第 2 表示領域 M12 における画素構造 11e を示す平面図である。図 26 は、液晶パネル 50 の第 3 表示領域 M13 における画素構造 11f を示す平面図である。図 23 の液晶パネル 50 は、2 枚の基板のみ、すなわちアレイ基板 12 および対向基板 13 のみで模式的に示す。

10

【0079】

前述の図 4 に示すような凹面に湾曲した場合と同様に、液晶パネル 50 の第 2 表示領域 M12 は、表示領域の中央付近領域であり、この第 2 表示領域 M12 における画素構造 11e は、図 25 に示すように、アレイ基板 12 と対向基板 13 との位置関係が、表示面が湾曲する前の平板時のまま維持される。

【0080】

液晶パネル 50 の第 1 および第 3 領域 M11 および M13 は、表示領域の両端の領域であり、この第 1 および第 3 表示領域 M11, M13 における画素構造 11d, 11f は、図 24, 図 26 に示すように、対向基板 13 の画素構造が、それぞれ左右の内側にずれる。換言すれば、凹面に湾曲した場合と比べて、ずれる方向が逆になる。

20

【0081】

本実施の形態の液晶パネル 50 の画素構造 11d, 11e, 11f では、ブラックマトリクス開口部 41a の湾曲方向 Y の長さ寸法が、所定の長さ寸法よりも短くなるように構成しているので、ブラックマトリクス開口部 41a は表示領域 51 の位置によらず、常に画素電極 29 内に配置される。したがって、表示面が凹面に湾曲した場合と同様に、表示領域 51 の全面で均一な表示が実現できる。

【0082】

図 27 は、液晶パネル 50 の湾曲時のアレイ基板 12 および対向基板 13 の湾曲方向 Y に沿う面での断面図である。図 27 には、アレイ基板 12 および対向基板 13 を凸面に湾曲させた場合に生じる位置ずれを示している。表示面を凸面に湾曲させる場合、図 27 に示すように、曲率半径は最も外側の表面である対向基板 13 の表面で規定されるので、表示面を凸面に湾曲させる場合の位置ずれの最大値は、前述の式 (1) とは少し異なる以下の式 (3) で表される。

30

【0083】

【数 3】

$$S = \frac{L \left( \frac{T1}{2} + \frac{T2}{2} + d \right)}{2 \left( R - T1 - \frac{T2}{2} - d \right)} \quad \dots (3)$$

40

【0084】

対向基板 13 の厚み寸法 T1、アレイ基板 12 の厚み寸法 T2、およびパネルギャップ d は、曲率半径 R に比べて非常に小さいので、位置ずれの最大値 S は、凹面に湾曲させる場合と同様に、前述の式 (2) で表される。

【0085】

したがって、前述の第 1 の実施の形態と同様に、ブラックマトリクス開口部 41a の湾曲方向 Y の長さ寸法を、 $E - L \{ (T1/2) + (T2/2) + d \} / R$  以下にすること

50

によって、画素構造内に設けられた画素電極 29 の周辺での光漏れの発生を抑制し、湾曲に伴うアレイ基板 12 と対向基板 13 との位置ずれに起因する表示むらの発生を抑制することができる。また画素構造 11 の長辺が表示面の湾曲方向 Y に沿って配置されることによって、画素構造 11 の短辺が表示面の湾曲方向 Y に沿って配置される場合に比べて、ブラックマトリクス開口部 41a の湾曲方向 Y の長さ寸法を前述の範囲にしたことによる輝度の低下を抑制することができるので、表示むらが少なく、かつ輝度の高い高品質の画像表示を実現可能な液晶表示装置を得ることができる。

【0086】

< 第 3 の実施の形態 >

次に本発明の第 3 の実施の形態の液晶表示装置について説明する。本実施の形態では、液晶表示装置を正面から見て縦方向に表示面を湾曲させた場合について説明する。本実施の形態の液晶表示装置は、前述の第 1 の実施の形態の液晶表示装置 10 と構成が類似している。したがって液晶表示装置 10 と異なる部分についてのみ説明し、対応する箇所は同一の参照符を付して説明を省略する。

【0087】

図 28 は、本発明の第 3 の実施の形態の液晶表示装置の画素構造 70 を示す平面図である。本実施の形態の画素構造 70 は、湾曲方向 Y が縦方向となるので、縦方向に延びる矩形形状にしている。画素構造 70 の大きさは、幅方向（横方向）の長さ寸法が  $110\ \mu\text{m}$  であり、長手方向（縦方向）の長さ寸法が  $330\ \mu\text{m}$  である。また画素電極 29 の湾曲方向 Y の長さ寸法は、前述の第 1 および第 2 の実施の形態と同様に、 $310\ \mu\text{m}$  である。画素は、横方向に  $360 \times 3$  個、縦方向に 640 個配置する。表示領域 51 の大きさは、横方向の長さ寸法が  $119\ \text{mm}$  で、かつ縦方向の長さ寸法が  $211\ \text{mm}$ （対角 9.5 インチ相当）である。ガラス基板の厚み寸法は、対向基板 13 およびアレイ基板 12 とともに  $0.15\ \text{mm}$  であり、パネルギャップ d は  $4.5\ \mu\text{m}$  である。

【0088】

本実施の形態では、対向基板 13 の表面を凸面とし、 $500\ \text{mm}$  の曲率半径でほぼ円弧状に湾曲させる。この場合の対向基板 13 およびアレイ基板 12 の位置ずれの最大値は、前述の式（2）より  $33\ \mu\text{m}$  弱である。したがって、ブラックマトリクス開口部 41a の湾曲方向 Y の長さ寸法は、 $240\ \mu\text{m}$ （ $< 310 - 33 \times 2\ \mu\text{m}$ ）にしている。

【0089】

図 29 は、液晶表示装置の湾曲前の液晶パネル 75 の構成を示す平面図である。本実施の形態では、前述の第 1 および第 2 の実施の形態と同様に、12 時視角の TN モードにしている。図 30 は、表示面が凸面に湾曲した液晶パネル 75 を示す斜視図である。図 31 は、液晶パネル 75 の第 1 表示領域 N1 における画素構造 70a を示す平面図である。図 32 は、液晶パネル 75 の第 2 表示領域 N2 における画素構造 70b を示す平面図である。図 33 は、液晶パネル 75 の第 3 表示領域 N3 における画素構造 70c を示す平面図である。

【0090】

図 30 は、液晶パネル 75 を、アレイ基板 12 および対向基板 13 のみで模式的に示す。液晶パネル 75 の第 2 表示領域 N2 は、表示領域の中央付近領域であり、この第 2 表示領域 N2 における画素構造 70b は、図 32 に示すように、アレイ基板 12 と対向基板 13 との位置関係が、表示面が湾曲する前の平板時のまま維持される。

【0091】

液晶パネル 75 の第 1 および第 3 表示領域 N1, N3 は、表示領域の両端の領域であり、この第 1 および第 3 表示領域 N1, N3 における画素構造 70a, 70c は、図 31 および図 33 に示すように、対向基板 13 の画素構造が、それぞれ上下方向の内側にずれる。

【0092】

本実施の形態の液晶パネル 75 の画素構造 70a, 70b, 70c では、ブラックマトリクス開口部 41a の湾曲方向 Y の長さ寸法が、所定の長さ寸法よりも短くなるように構

10

20

30

40

50

成しているので、ブラックマトリクス開口部 4 1 a は表示領域 5 1 の位置によらず、常に画素電極 2 9 内に配置される。したがって、表示面が凹面に湾曲した場合と同様に、表示領域 5 1 の全面で均一な表示が実現できる。

【 0 0 9 3 】

ただし、本実施の形態の液晶表示装置を正面から見た場合、表示領域 5 1 の下側部分は液晶パネル 7 5 の表面に対してやや上方から見ることになる。本方向は 1 2 時視角の TN モードの階調反転現象が発生する方向であるので、表示領域 5 1 の中央部分または上側部分と比較して、明表示時の輝度はやや暗く、暗表示時の輝度はやや明るく見える。

【 0 0 9 4 】

以上の各実施の形態は、液晶表示装置の表示面全面が特定の方向に同じ曲率で湾曲した場合である。表示面の一部が湾曲した場合、表示面が異なる曲率で湾曲した場合、表示面が凹凸に湾曲した場合などについても、ブラックマトリクス開口部 4 1 a の形状を、位置ずれ量の最大値を考慮した形状にすることによって、光漏れを抑制できる効果が得られる。

【 0 0 9 5 】

図 3 4 は、液晶パネル 7 5 の湾曲時のアレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 の湾曲方向 Y に沿う面での断面図である。図 3 4 に示す実施形態においても、画素構造 1 1 の長辺は表示面の湾曲方向 Y に沿って配置される。図 3 4 には、長さ寸法が L 1 である表示面の一部を、曲率半径 R 1 で凹面に湾曲させた場合に生じる位置ずれを示している。表示面の前記一部（以下「湾曲部」という）を除いた残余の部分の長さ寸法は L 2 であり、この残余の部分は湾曲させずに平板の状態である。この残余の部分を、以下では「平板部」という。

【 0 0 9 6 】

図 3 4 は、図 8 と同様に、メインシール 5 2 がパネルギャップを保つだけの役割をし、アレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 は湾曲方向に自由に動く場合の断面を示す。図 3 4 に向かって、平板部の右端、すなわち表示面の右端で、アレイ基板 1 2 と対向基板 1 3 とが固定されているとすると、湾曲部の左端、すなわち表示面左端での位置ずれの長さ寸法の最大値、すなわち位置ずれ量の最大値 S 1 は、アレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 の厚み寸法を T、パネルギャップを d とし、式 ( 4 ) で表される。

【 0 0 9 7 】

【 数 4 】

$$S1 = \frac{L1(T+d)}{R1} \quad \dots (4)$$

【 0 0 9 8 】

したがって、本実施の形態では、ブラックマトリクス開口部 4 1 a の湾曲方向 Y の長さ寸法を、画素電極 2 9 の長辺の長さ寸法 E よりも位置ずれ量の最大値 S 1 以上短くすればよい。すなわちブラックマトリクス開口部 4 1 a の湾曲方向 Y の長さ寸法を、 $E - L 1 ( T + d ) / R 1$  以下にすればよい。

【 0 0 9 9 】

これによって、第 1 の実施の形態と同様に、画素構造 1 1 内に設けられた画素電極 2 9 の周辺での光漏れの発生を抑制し、湾曲に伴うアレイ基板 1 2 と対向基板 1 3 との位置ずれに起因する表示むらの発生を抑制することができる。また画素構造 1 1 の長辺は、表示面の湾曲方向 Y に沿って配置されるので、画素構造 1 1 の短辺が表示面の湾曲方向 Y に沿って配置される場合に比べて、ブラックマトリクス開口部 4 1 a の湾曲方向 Y の長さ寸法を前述の範囲にしたことによる輝度の低下を抑制することができる。したがって、表示むらが少なく、かつ輝度の高い高品質の画像表示を実現可能な液晶表示装置を実現することができる。

【 0 1 0 0 】

図 3 5 は、表示面が異なる曲率で湾曲した場合のアレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 の湾曲方向 Y に沿う面での断面図である。図 3 5 に示す実施の形態においても、画素構造 1

10

20

30

40

50



1の長辺は表示面の湾曲方向Yに沿って配置される。図35には、表示面の左右で異なる曲率の凹面に湾曲させた場合に生じる位置ずれを示している。具体的には、図35は、長さ寸法がL1である表示面の一部が曲率半径R1で凹型に湾曲し、表示面の前記一部(以下「第1湾曲部」という)を除いた残余の部分が、第1湾曲部と同じ方向に、第1湾曲部とは異なる曲率半径R2で湾曲した場合を示す。この残余の部分を、以下では「第2湾曲部」といい、第2湾曲部の湾曲方向Yにおける長さ寸法をL2で示す。

【0101】

図35は、図34と同様に、メインシール52がパネルギャップを保つだけの役割をし、アレイ基板12および対向基板13は湾曲方向Yに自由に動くことと仮定した場合の断面を示す。曲率半径が変化する位置、すなわち第1湾曲部と第2湾曲部との接続位置で、アレイ基板12と対向基板13とが固定されているとすると、図35に向かって、表示面左端、すなわち第1湾曲部の左端での位置ずれの長さ寸法の最大値である位置ずれ量の最大値S1は、前述の式(4)で表され、表示面右端、すなわち第2湾曲部の右端での位置ずれの長さ寸法の最大値である位置ずれ量の最大値S2は、アレイ基板12および対向基板13の厚み寸法をT、パネルギャップをdとして、式(5)で表される。

【0102】

【数5】

$$S2 = \frac{L2(T+d)}{R2} \quad \dots (5)$$

【0103】

したがって、本実施の形態では、ブラックマトリクス開口部41aの湾曲方向Yの長さ寸法を、画素電極29の長辺の長さ寸法Eよりも、第1湾曲部での位置ずれ量の最大値S1と第2湾曲部での位置ずれ量の最大値S2との和(S1+S2)以上短くすればよい。すなわちブラックマトリクス開口部41aの湾曲方向Yの長さ寸法を、 $E - \{ L1(T+d) / R1 + L2(T+d) / R2 \}$ 以下にすればよい。

【0104】

これによって、第1の実施の形態と同様に、画素構造11内に設けられた画素電極29の周辺での光漏れの発生を抑制し、湾曲に伴うアレイ基板12と対向基板13との位置ずれに起因する表示むらの発生を抑制することができる。また画素構造11の長辺は、表示面の湾曲方向Yに沿って配置されるので、画素構造11の短辺が表示面の湾曲方向Yに沿って配置される場合に比べて、ブラックマトリクス開口部41aの湾曲方向Yの長さ寸法を前述の範囲にしたことによる輝度の低下を抑制することができる。したがって、表示むらが少なく、かつ輝度の高い高品質の画像表示を実現可能な液晶表示装置を実現することができる。

【0105】

図34および図35に示す2つの場合のように、曲率が表示面の左右で非対称の場合、表示面の左側または右側が平板状の場合も含め、位置ずれは表示面の左右で均等に発生せず、表示面の左右の曲率R1、R2および長さ寸法L1、L2に依存して変化する。したがって、この場合には、ブラックマトリクス開口部41aの湾曲方向の長さ寸法を前述のような所定の長さ寸法にして、湾曲前の平板時のアレイ基板12と対向基板13との相対位置を、実際に湾曲させた場合の位置ずれを考慮して設定すればよい。具体的には、実際に湾曲させた場合の位置ずれを考慮して、アレイ基板12と対向基板13との貼合せ位置を調整すればよい。

【0106】

図36は、表示面が凹凸に湾曲した場合のアレイ基板12および対向基板13の湾曲方向Yに沿う面での断面図である。図36に示す実施の形態においても、画素構造11の長辺は表示面の湾曲方向Yに沿って配置される。図36には、表示面の左右で逆方向に湾曲させた場合に生じる位置ずれを示している。具体的には、図36は、長さ寸法がL1である表示面の半分が曲率半径R1で凹型に湾曲し、この凹型に湾曲した部分(以下「凹型湾

10

20

30

40

50

曲部」という)を除く残りの半分が凹型湾曲部と逆の方向に、すなわち凸型に、凹型湾曲部と同じ曲率で湾曲した場合を示す。この凸型に湾曲した部分を、以下では「凸型湾曲部」といい、凸型湾曲部の湾曲方向Yにおける長さ寸法をL1で示す。

【0107】

図36は、図35と同様に、メインシール52がパネルギャップを保つだけの役割をし、アレイ基板12および対向基板13は湾曲方向Yに自由に動くことと仮定した場合の断面を示す。湾曲する向きが変化する位置、すなわち凹型湾曲部と凸型湾曲部との接続位置で、アレイ基板12と対向基板13とが固定されているとすると、湾曲方向Yにおける表示面両端での位置ずれの長さ寸法の最大値である位置ずれ量の最大値S1は、いずれも、前述の式(4)で表される。

10

【0108】

図36に示すように、表示面の左右で、湾曲する向きが逆の場合は、位置ずれの方向が一致する。実際の液晶パネルでは、アレイ基板12および対向基板13の表示領域の左右両端がメインシール52によって固定されるので、対向基板13側の画素構造11は、図36に向かって右側の凸型湾曲部では、右方向にずれ、その位置ずれ量の最大値S1が、前述の式(4)で表されることになる。また図36に向かって左側の凹型湾曲部では、対向基板13側の画素構造11は、左方向にずれ、その位置ずれ量の最大値S1が、前述の式(4)で表されることになる。

【0109】

したがって、本実施の形態では、ブラックマトリクス開口部41aの湾曲方向Yの長さ寸法は、画素電極29の長辺の長さ寸法Eよりも、凸型湾曲部および凹型湾曲部のいずれかの位置ずれ量の最大値S1以上短くすればよい。すなわちブラックマトリクス開口部41aの湾曲方向Yの長さ寸法を、 $E - L1(T + d) / R1$ 以下にすればよい。

20

【0110】

これによって、第1の実施の形態と同様に、画素構造11内に設けられた画素電極29の周辺での光漏れの発生を抑制し、湾曲に伴うアレイ基板12と対向基板13との位置ずれに起因する表示むらの発生を抑制することができる。また画素構造11の長辺は、表示面の湾曲方向Yに沿って配置されるので、画素構造11の短辺が表示面の湾曲方向Yに沿って配置される場合に比べて、ブラックマトリクス開口部41aの湾曲方向Yの長さ寸法を前述の範囲にしたことによる輝度の低下を抑制することができる。したがって、表示むらが少なく、かつ輝度の高い高品質の画像表示を実現可能な液晶表示装置を実現することができる。

30

【0111】

図37は、表示面が凹凸に湾曲した場合の他の例におけるアレイ基板12および対向基板13の湾曲方向Yに沿う面での断面図である。図37に示す実施の形態においても、画素構造11の長辺は表示面の湾曲方向Yに沿って配置される。図37には、表示面の左右で逆方向かつ異なる曲率で湾曲させた場合に生じる位置ずれを示している。図37は、長さ寸法がL1である表示面の一部が曲率半径R1で凹型に湾曲し、この凹型に湾曲した部分(以下「凹型湾曲部」という)を除く残りの部分が凸型に、凹型湾曲部とは異なる曲率半径R2で湾曲した場合を示す。この凸型に湾曲した部分を、以下では「凸型湾曲部」といい、凸型湾曲部の湾曲方向Yにおける長さ寸法をL2で示す。

40

【0112】

図37は、図36と同様に、メインシール52がパネルギャップを保つだけの役割をし、アレイ基板12および対向基板13は湾曲方向Yに自由に動くことと仮定した場合の断面を示す。湾曲する向きが変化する位置、すなわち凹型湾曲部と凸型湾曲部との接続位置で、アレイ基板12と対向基板13とが固定されているとすると、湾曲方向Yにおいて、図37に向かって、表示面左端、すなわち凹型湾曲部での位置ずれの長さ寸法の最大値である位置ずれ量の最大値S1は、前述の式(4)で表され、表示面右端、すなわち凸型湾曲部での位置ずれの長さ寸法の最大値である位置ずれ量の最大値S2は、前述の式(5)で表される。

50

## 【 0 1 1 3 】

図 3 7 に示す実施の形態の場合も、図 3 6 に示す実施の形態と同様に、位置ずれの方向が一致し、液晶パネル全体における位置ずれ量の最大値は、凹型湾曲部の位置ずれ量の最大値  $S_1$  および凸型湾曲部の位置ずれ量の最大値  $S_2$  のうちの大きい方の値となる。ブラックマトリクス開口部 4 1 a の湾曲方向 Y の長さ寸法は、画素電極 2 9 の長辺の長さ寸法 E よりも、液晶パネル全体における位置ずれ量の最大値以上短くすればよい。仮に凹型湾曲部の位置ずれ量の最大値  $S_1$  が凸型湾曲部の位置ずれ量の最大値  $S_2$  以上である ( $S_1 > S_2$ ) とすると、ブラックマトリクス開口部 4 1 a の湾曲方向 Y の長さ寸法は、画素電極 2 9 の長辺の長さ寸法 E よりも、凹型湾曲部の位置ずれ量の最大値  $S_1$  以上短くすればよく、具体的には  $E - L_1 (T + d) / R_1$  以下にすればよい。

10

## 【 0 1 1 4 】

これによって、第 1 の実施の形態と同様に、画素構造 1 1 内に設けられた画素電極 2 9 の周辺での光漏れの発生を抑制し、湾曲に伴うアレイ基板 1 2 と対向基板 1 3 との位置ずれに起因する表示むらの発生を抑制することができる。また画素構造 1 1 の長辺は、表示面の湾曲方向 Y に沿って配置されるので、画素構造 1 1 の短辺が表示面の湾曲方向 Y に沿って配置される場合に比べて、ブラックマトリクス開口部 4 1 a の湾曲方向 Y の長さ寸法を前述の範囲にしたことによる輝度の低下を抑制することができる。したがって、表示むらが少なく、かつ輝度の高い高品質の画像表示を実現可能な液晶表示装置を実現することができる。

20

## 【 0 1 1 5 】

図 3 8 は、表示面の左右で逆向きに湾曲させた場合のブラックマトリクス開口部 4 1 a を示す平面図である。図 3 6 および図 3 7 に示す 2 つの場合のように、湾曲する向きが表示面の左右で逆の場合、位置ずれは表示面の左右いずれか一方方向に発生する。したがって、図 3 8 に示すように、ブラックマトリクス開口部 4 1 a の湾曲方向 Y における一端部を、画素電極 2 9 の一端部に合わせて配置して、ブラックマトリクス開口部 4 1 a の湾曲方向 Y の長さ寸法を前述の範囲にすることによって、位置ずれによる光漏れの発生を抑制することができる。たとえば、対向基板 1 3 側の画素構造 1 1 が、図 3 8 に向かって右方向にずれる場合、図 3 8 に示すように、ブラックマトリクス開口部 4 1 a の湾曲方向 Y における一端部を画素電極 2 9 の一端部に合わせて配置して、ブラックマトリクス開口部 4 1 a を画素電極 2 9 の左側に偏った配置にすればよい。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 1 1 6 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態の液晶表示装置 1 0 の画素構造 1 1 を示す平面図である。

【 図 2 】 図 1 の切断面線 X 2 - X 2 から見た断面図である。

【 図 3 】 液晶表示装置 1 0 の湾曲前の液晶パネル 5 0 の構成を示す平面図である。

【 図 4 】 表示面が凹面に湾曲した液晶パネル 5 0 を示す斜視図である。

【 図 5 】 液晶パネル 5 0 の第 1 表示領域 M 1 における画素構造 1 1 a を示す平面図である。

40

【 図 6 】 液晶パネル 5 0 の第 2 表示領域 M 2 における画素構造 1 1 b を示す平面図である。

【 図 7 】 液晶パネル 5 0 の第 3 表示領域 M 3 における画素構造 1 1 c を示す平面図である。

【 図 8 】 液晶パネル 5 0 の湾曲時のアレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 の湾曲方向 Y に沿う面での断面図である。

【 図 9 】 図 4 の切断面線 X 9 - X 9 から見た断面図である。

【 図 1 0 】 図 4 の切断面線 X 1 0 - X 1 0 から見た断面図である。

【 図 1 1 】 アレイ基板 1 2 の画素構造の構成を示す平面図である。

【 図 1 2 】 本発明の第 1 の実施の形態のブラックマトリクス開口部 4 1 a を示す平面図で

50

ある。

【図 1 3】ブラックマトリクス開口部の他の例であるブラックマトリクス開口部 4 1 b を示す平面図である。

【図 1 4】対向基板 1 3 の製造方法を示す断面図である。

【図 1 5】アレイ基板 1 2 の製造方法を示す断面図である。

【図 1 6】図 1 7 に示す切断面線 X 1 6 - X 1 6 における端面図である。

【図 1 7】ガラス基板上的メインシール 5 2 およびダミーシール 6 1 を示す平面図である。

【図 1 8】2 枚のガラス基板 2 0 , 4 0 の間に液晶が注入された状態の構成を示す断面図である。

10

【図 1 9】アレイ基板側偏光板 3 3 および対向基板側偏光板 4 6 が貼り付けられた状態の構成を示す断面図である。

【図 2 0】液晶パネル 5 0 と支持板 6 6 とを貼り付けた状態の構成を示す断面図である。

【図 2 1】液晶表示装置 1 0 の水平方向の構成を示す断面図である。

【図 2 2】液晶表示装置 1 0 の水平方向の構成を簡略化して示す斜視図である。

【図 2 3】表示面が凸面に湾曲した液晶パネル 5 0 を示す斜視図である。

【図 2 4】液晶パネル 5 0 の第 1 表示領域 M 1 1 における画素構造 1 1 d を示す平面図である。

【図 2 5】液晶パネル 5 0 の第 2 表示領域 M 1 2 における画素構造 1 1 e を示す平面図である。

20

【図 2 6】液晶パネル 5 0 の第 3 表示領域 M 1 3 における画素構造 1 1 f を示す平面図である。

【図 2 7】液晶パネル 5 0 の湾曲時のアレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 の湾曲方向 Y に沿う面での断面図である。

【図 2 8】本発明の第 3 の実施の形態の液晶表示装置の画素構造 7 0 を示す平面図である。

【図 2 9】液晶表示装置の湾曲前の液晶パネル 7 5 の構成を示す平面図である。

【図 3 0】表示面が凸面に湾曲した液晶パネル 7 5 を示す斜視図である。

【図 3 1】液晶パネル 7 5 の第 1 表示領域 N 1 における画素構造 7 0 a を示す平面図である。

30

【図 3 2】液晶パネル 7 5 の第 2 表示領域 N 2 における画素構造 7 0 b を示す平面図である。

【図 3 3】液晶パネル 7 5 の第 3 表示領域 N 3 における画素構造 7 0 c を示す平面図である。

【図 3 4】液晶パネル 7 5 の湾曲時のアレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 の湾曲方向 Y に沿う面での断面図である。

【図 3 5】表示面が異なる曲率で湾曲した場合のアレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 の湾曲方向 Y に沿う面での断面図である。

【図 3 6】表示面が凹凸に湾曲した場合のアレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 の湾曲方向 Y に沿う面での断面図である。

40

【図 3 7】表示面が凹凸に湾曲した場合の他の例におけるアレイ基板 1 2 および対向基板 1 3 の湾曲方向 Y に沿う面での断面図である。

【図 3 8】表示面の左右で逆向きに湾曲させた場合のブラックマトリクス開口部 4 1 a を示す平面図である。

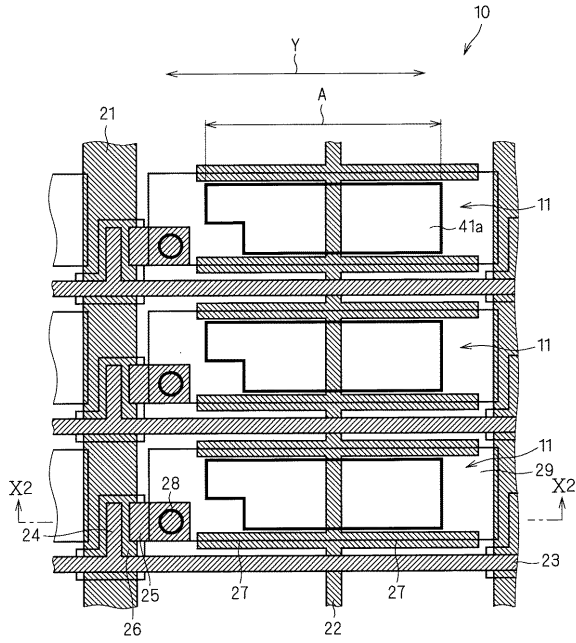
【符号の説明】

【 0 1 1 7 】

1 0 液晶表示装置、1 1 , 1 1 a ~ 1 1 f , 7 0 , 7 0 a ~ 7 0 c 画素構造、1 2 アレイ基板、1 3 対向基板、1 4 液晶層、2 1 走査配線、2 2 共通配線、2 3 信号配線、2 9 画素電極、4 1 ブラックマトリクス、4 1 a , 4 1 b ブラックマトリクス開口部、4 2 カラーフィルタ。

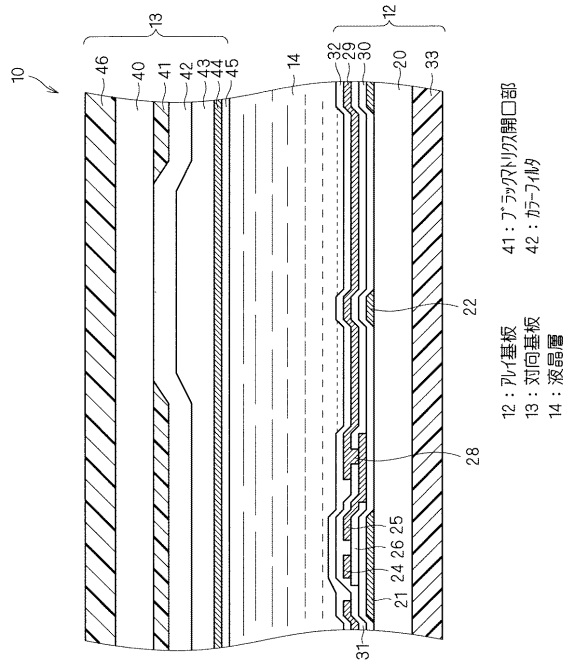
50

【図1】

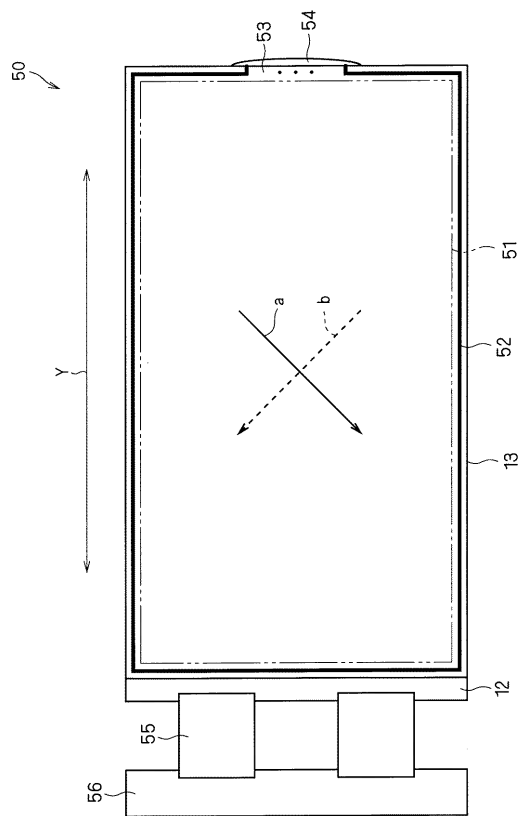


- 10: 液晶表示装置
- 11: 画素構造
- 21: 走査配線
- 22: 共通配線
- 23: 信号配線
- 29: 画素電極
- 41a: プラズマ開口部

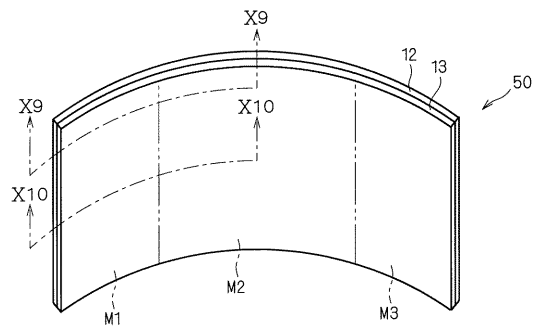
【図2】



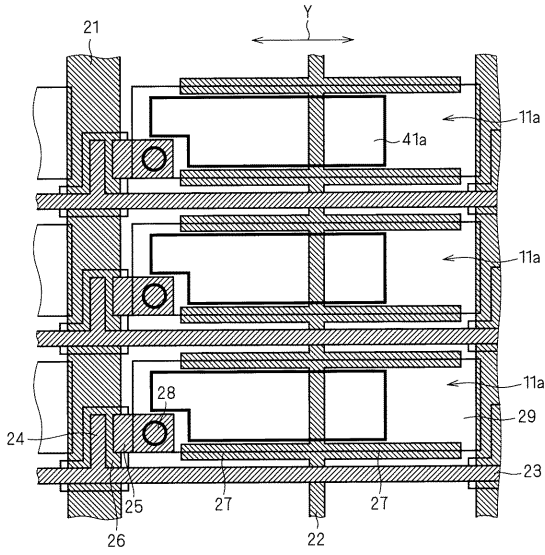
【図3】



【図4】

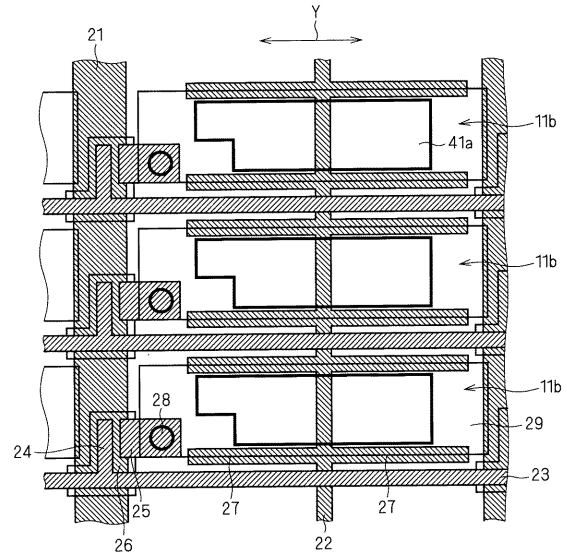


【図5】



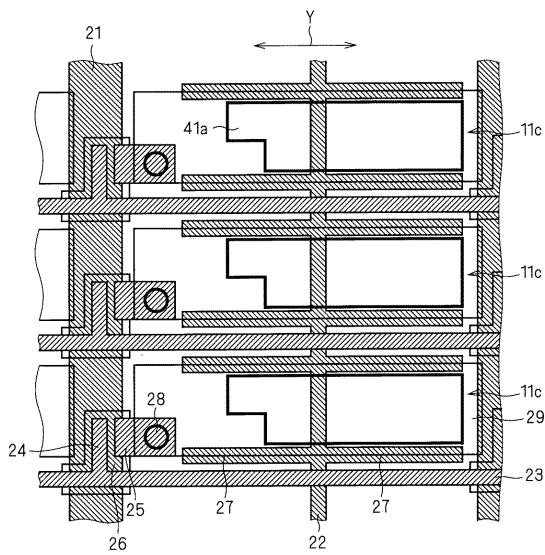
11a : 画素構造

【図6】



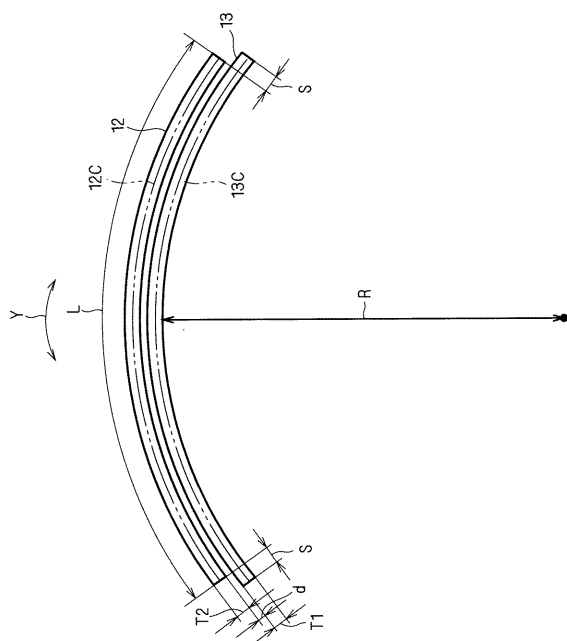
11b : 画素構造

【図7】

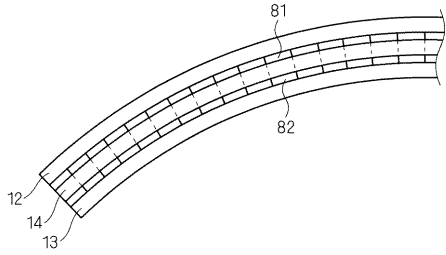


11c : 画素構造

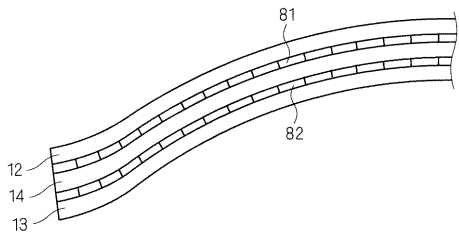
【図8】



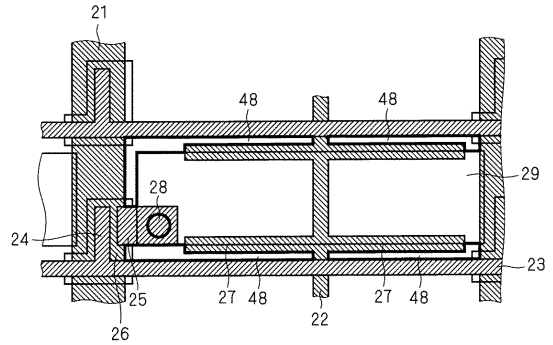
【図9】



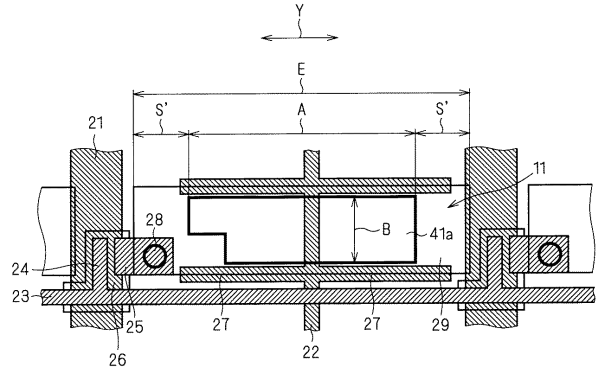
【図10】



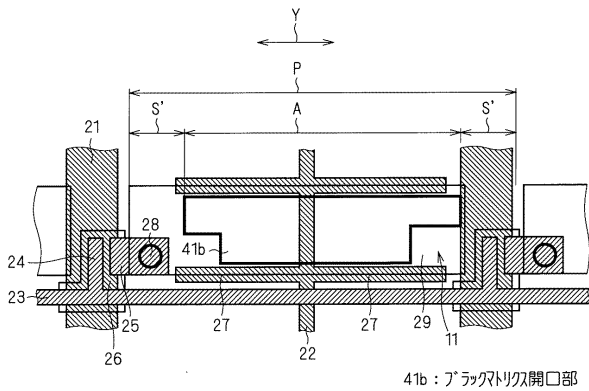
【図11】



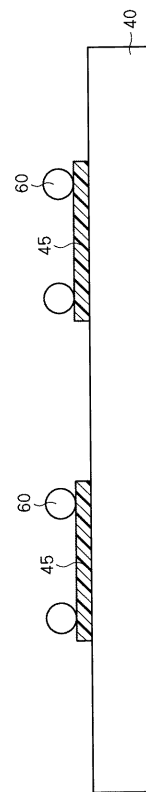
【図12】



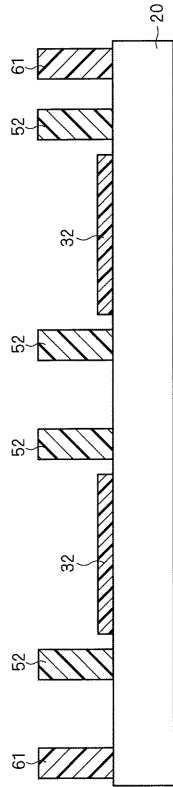
【図13】



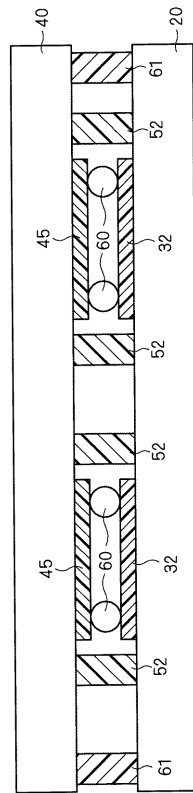
【図14】



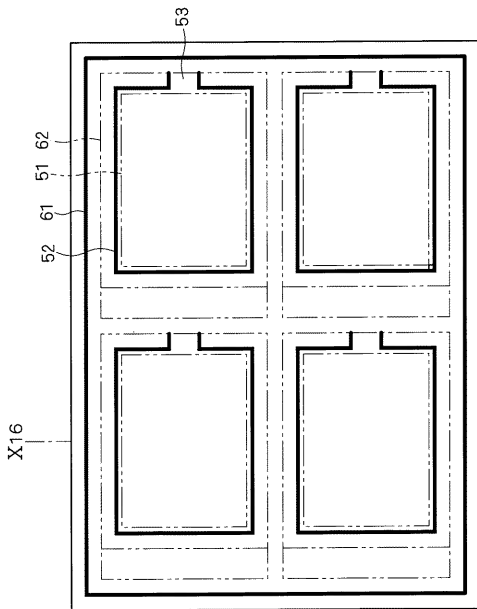
【 図 1 5 】



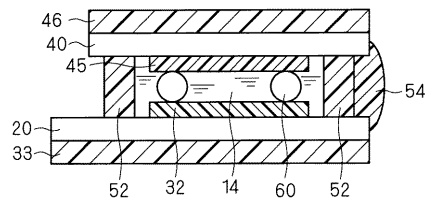
【 図 1 6 】



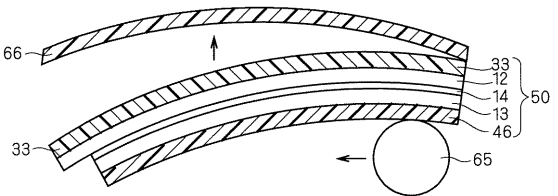
【 図 1 7 】



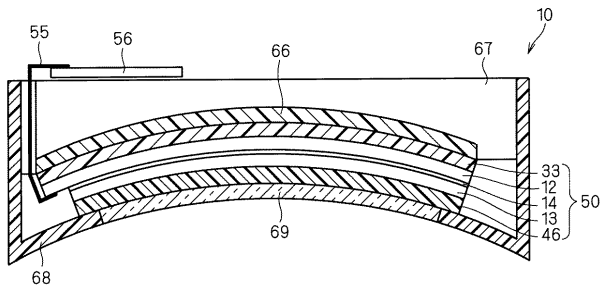
【 図 1 9 】



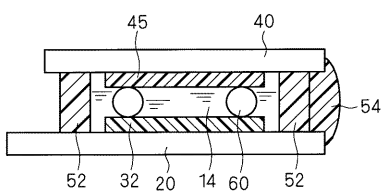
【 図 2 0 】



【 図 2 1 】

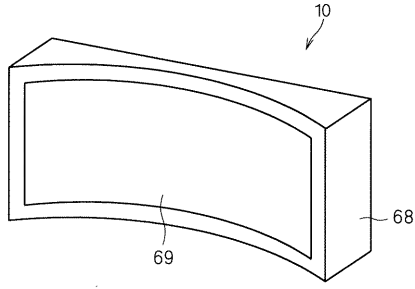


【 図 1 8 】

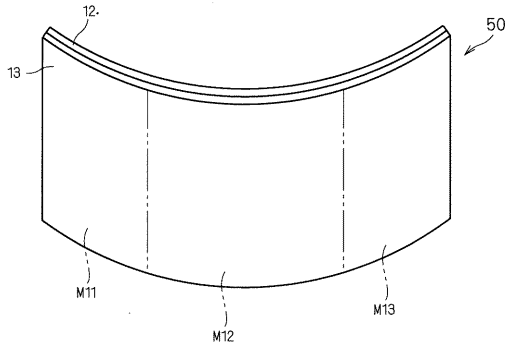




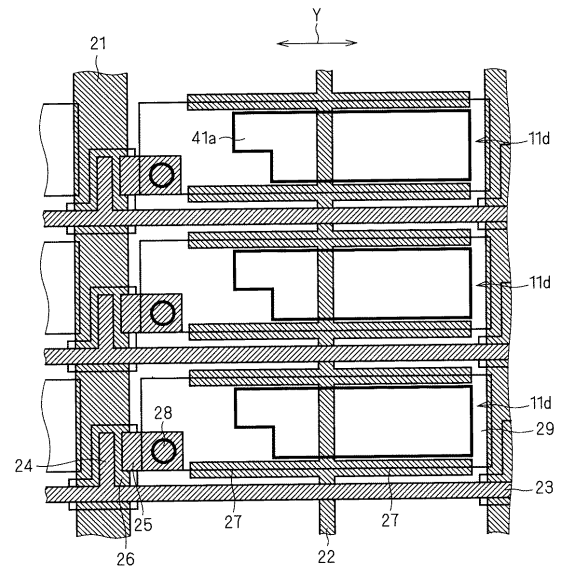
【図22】



【図23】

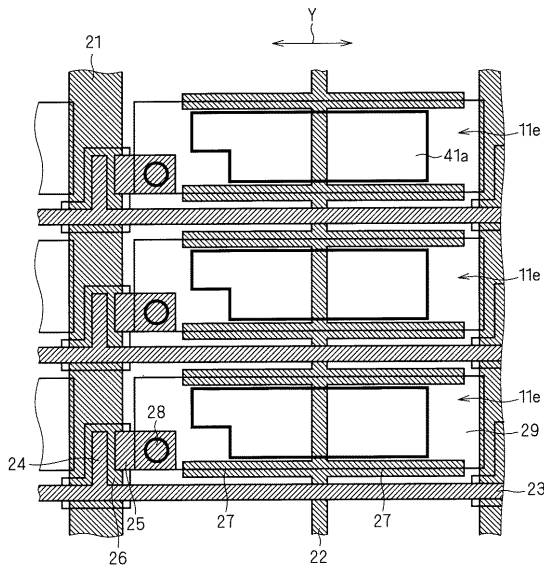


【図24】



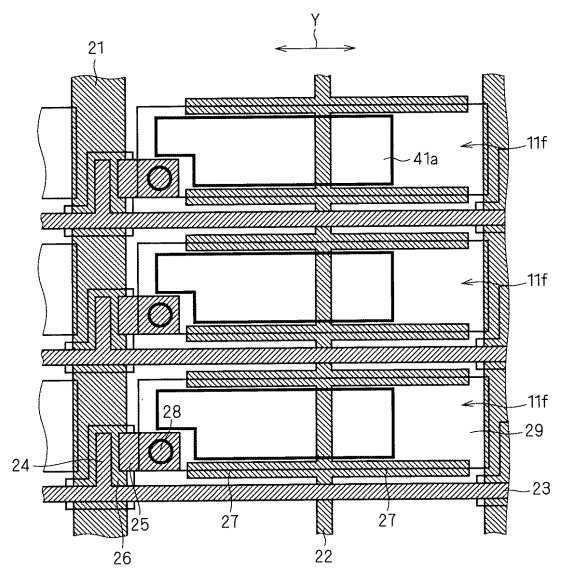
11d: 画素構造

【図25】



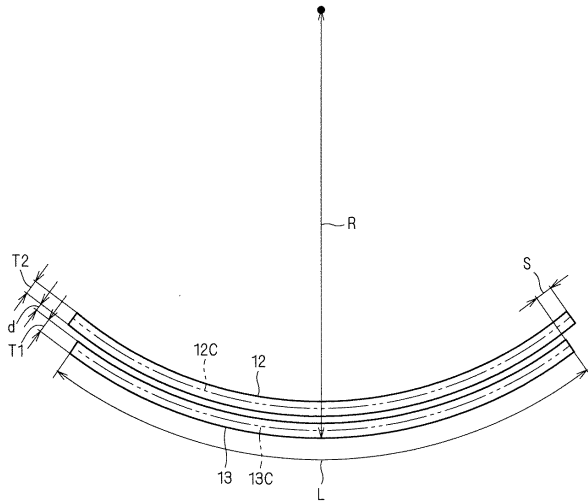
11e: 画素構造

【図26】

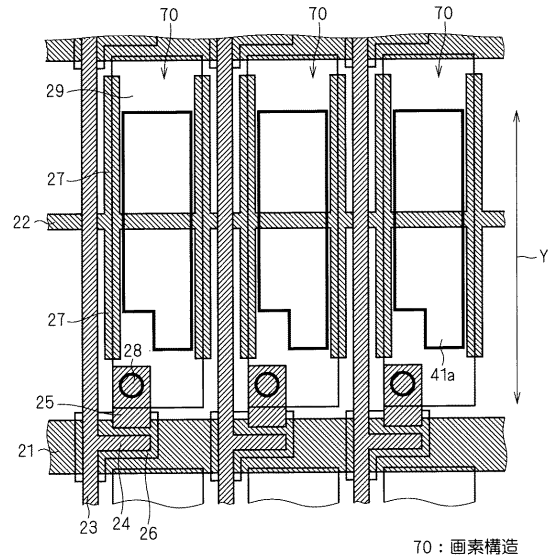


11f: 画素構造

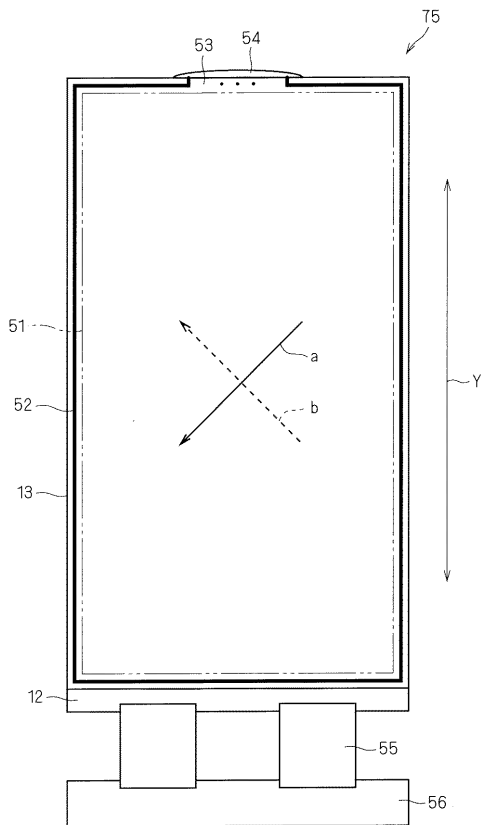
【図 27】



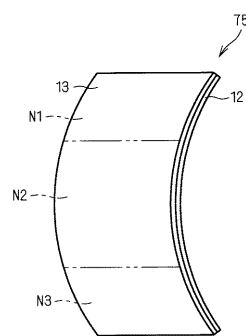
【図 28】



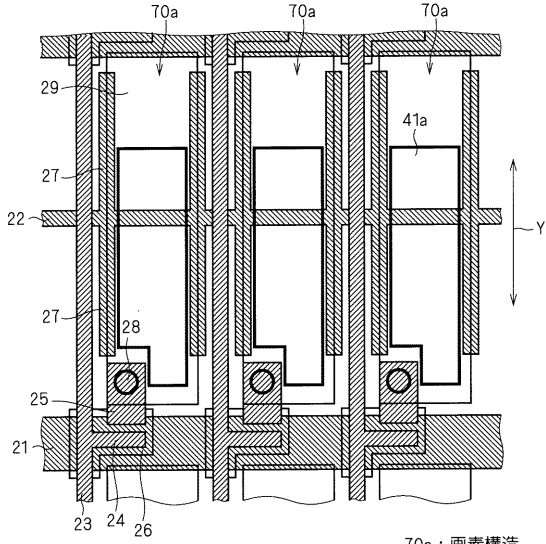
【図 29】



【図 30】

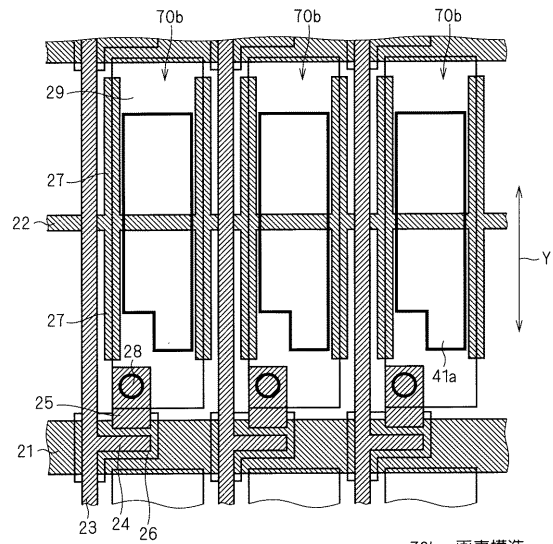


【 図 3 1 】



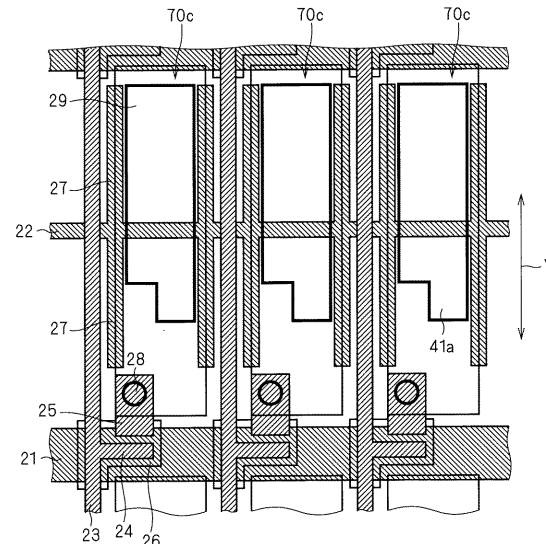
70a : 画素構造

【 図 3 2 】



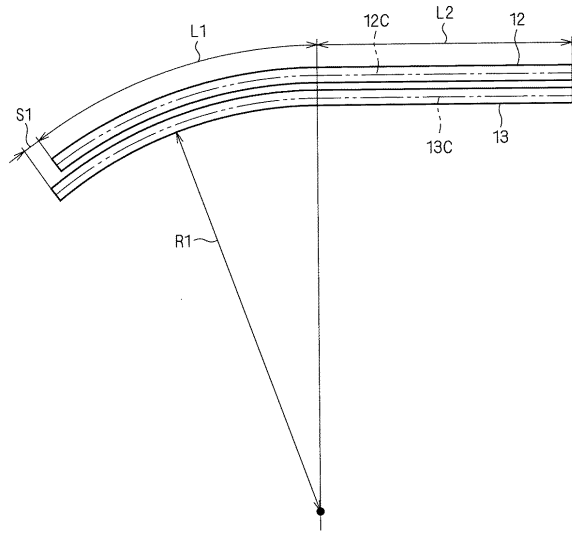
70b : 画素構造

【 図 3 3 】

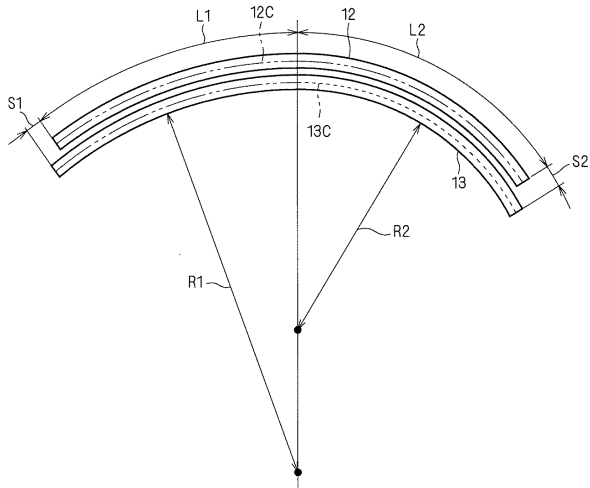


70c : 画素構造

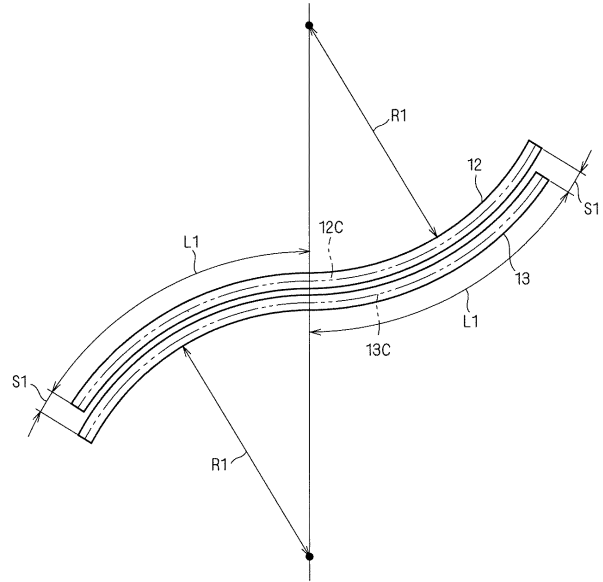
【 図 3 4 】



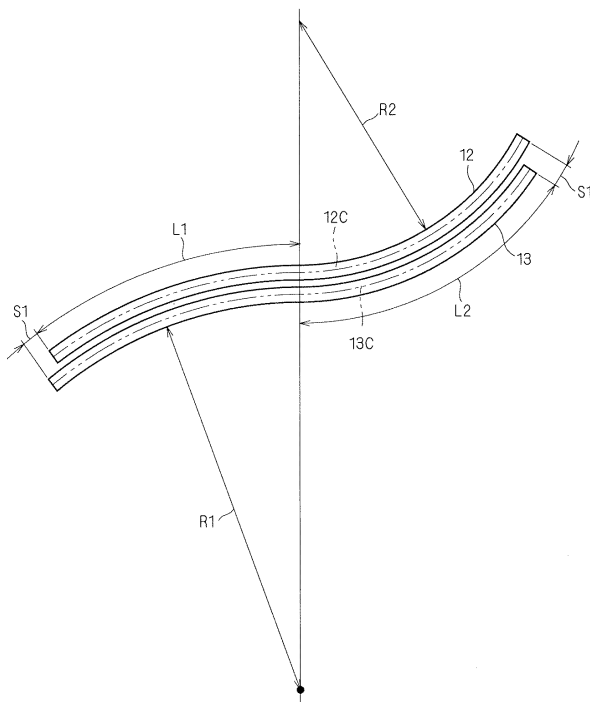
【図 35】



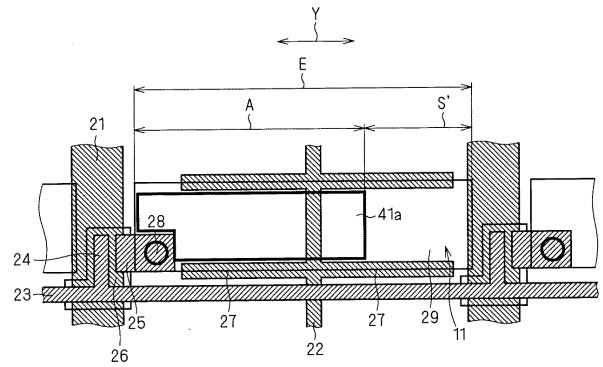
【図 36】



【図 37】



【図 38】



## フロントページの続き

- (72)発明者 奥村 貴典  
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
- (72)発明者 山縣 有輔  
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
- (72)発明者 大野 岳  
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
- (72)発明者 中川 直紀  
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
- (72)発明者 長江 偉  
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

審査官 清水 督史

- (56)参考文献 特開2007-333818(JP,A)  
特開2006-106079(JP,A)  
特開平06-003650(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1333  
G02F 1/1335  
G02F 1/1343