

(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2004-78226

(P2004-78226A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int.Cl.⁷

G02F 1/1339

G02F 1/1333

F 1

G02F 1/1339 500

G02F 1/1333 500

テーマコード(参考)

2H089

2H090

審査請求 未請求 請求項の数 52 O L (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2003-297360 (P2003-297360)
 (22) 出願日 平成15年8月21日 (2003.8.21)
 (31) 優先権主張番号 2002-049576
 (32) 優先日 平成14年8月21日 (2002.8.21)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)
 (31) 優先権主張番号 2002-060498
 (32) 優先日 平成14年10月4日 (2002.10.4)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)
 (31) 優先権主張番号 2002-066617
 (32) 優先日 平成14年10月30日 (2002.10.30)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 390019839
 三星電子株式会社
 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞 416
 (74) 代理人 100094145
 弁理士 小野 由己男
 (74) 代理人 100106367
 弁理士 稲積 朋子
 (72) 発明者 李 懿植
 大韓民国ソウル市瑞草区瑞草洞 1643-
 49番地202号
 (72) 発明者 柳 基天
 大韓民国京畿道水原市勸善区梅橋洞 92-
 6番地

最終頁に続く

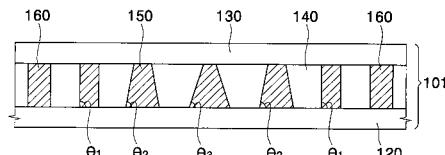
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置用基板、液晶表示装置及びこれの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 二つ基板のセルギャップを均一に維持することができる液晶表示装置用基板を提供する。

【解決手段】 液晶表示装置用基板は映像を表示するためのディスプレー領域を含む透明基板及びディスプレー領域に形成され、ディスプレー領域の中央からディスプレー領域の外側方向に行くほど圧縮応力に対する変形率が小さい複数のスペーサを含む。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

映像を表示するためのディスプレー領域を含む透明基板と、
前記ディスプレー領域に形成され、前記ディスプレー領域の中央から前記ディスプレー領域の外側方向に行くほど圧縮応力に対する変形率が小さい複数のスペーサを含むことを特徴とする液晶表示装置用基板。

【請求項 2】

前記基板は複数の画素電極をさらに含み、前記スペーサは前記画素電極間に形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置用基板。

【請求項 3】

前記基板は遮光膜及び共通電極を含み、前記スペーサは前記遮光膜上部に形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置用基板。

【請求項 4】

前記ディスプレー領域の中央部に形成されたスペーサのテーパ角は前記ディスプレー領域の外側部に形成されたスペーサのテーパ角より小さく、前記ディスプレー領域の中央部に形成されたスペーサの上部直径と下部直径を掛けた値は、前記ディスプレー領域の外側部に形成されたスペーサの上部直径と下部直径を掛けた値より大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置用基板。

【請求項 5】

前記ディスプレー領域外側部のテーパ角と前記ディスプレー領域中央部のテーパ角の差異は約 40 度以下であることを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示装置用基板。 20

【請求項 6】

前記スペーサのテーパ角は同一であり、前記ディスプレー領域の中央部から外側部に行くほどスペーサの直径が小さくなることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置用基板。

【請求項 7】

前記ディスプレー領域中心部のスペーサは前記ディスプレー領域外側部のスペーサより高分子結合密度が大きいであることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置用基板。

【請求項 8】

前記ディスプレー領域中心部のスペーサは、前記ディスプレー領域外側部のスペーサより大きい弾性係数 (Young's Modulus) を有することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置用基板。 30

【請求項 9】

前記ディスプレー領域の中央部のスペーサ変形量は前記ディスプレー領域のエッジ部のスペーサの変形量より 0.1 μm 小さく形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置用基板。

【請求項 10】

前記ディスプレー中心部のスペーサが前記基板に接触する接触面の面積 A_{CENTER} と前記ディスプレー外側部のスペーサが前記基板に接触する接触面の面積 A_{EDGE} は $1 / A_{EDGE} = 1 + 0.1 A_{CENTER}$ を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置用基板。 40

【請求項 11】

前記ディスプレー中心部のスペーサは柱状であり、前記ディスプレー中心部で前記ディスプレー外側部に行くほどテーパされた角錐台形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置用基板。

【請求項 12】

前記柱状は円柱、四角柱または六角柱であることを特徴とする請求項 11 に記載の液晶表示装置用基板。

【請求項 13】

前記角錐台形状は、円錐台、四角錐台または六角錐台であることを特徴とする請求項 1 50

2に記載の液晶表示装置用基板。

【請求項 1 4】

映像を表示するためのディスプレー領域を含む第1基板と、
前記第1基板と対向する第2基板と、
前記ディスプレー領域を取り囲み、前記第1基板と第2基板を支持する液晶フェンスと

、
前記第1基板、第2基板間に介した液晶層と、

前記ディスプレー領域に形成され、前記第1基板と第2基板の離隔距離を維持し、前記ディスプレー領域の中央から前記ディスプレー領域の外側方向に圧縮応力に対する変形率が小さい複数のスペーサとを含むことを特徴とする液晶表示装置。
10

【請求項 1 5】

前記第1基板は複数の画素電極をさらに含み、前記スペーサは前記画素電極間に形成されることを特徴とする請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 6】

前記第1基板は遮光膜及び共通電極を含み、前記スペーサは前記遮光膜上部に形成されることを特徴とする請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 7】

前記ディスプレー領域の中央部に形成されたスペーサのテープ角は前記ディスプレー領域の外側部に形成されたスペーサのテープ角より小さく、前記ディスプレー領域の中央部に形成されたスペーサの上部直径と下部直径を掛けた値は前記ディスプレー領域の外側部に形成されたスペーサの上部直径と下部直径を掛けた値より大きいことを特徴とする請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。
20

【請求項 1 8】

前記ディスプレー領域外側部のテープ角と前記ディスプレー領域中央部のテープ角の差異は約 40 度以下であることを特徴とする請求項 1 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 9】

前記スペーサのテープ角は同一であり、前記ディスプレー領域の中央部で外側部に行くほどスペーサの直径が小さくなることを特徴とする請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 0】

前記ディスプレー領域中心部のスペーサは前記ディスプレー領域外側部のスペーサより高分子結合密度が大きいであることを特徴とする請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。
30

【請求項 2 1】

前記ディスプレー領域中心部のスペーサは、前記ディスプレー領域外側部のスペーサより大きい弾性係数 (Young's Modulus) を有することを特徴とする請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 2】

前記ディスプレー領域の中央部のスペーサ変形量は前記ディスプレー領域のエッジ部のスペーサの変形量より 0.1 μm 小さく形成されることを特徴とする請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 3】

前記ディスプレー中心部のスペーサが前記基板に接触する接触面の面積 A_{CENTER} と前記ディスプレー外側部のスペーサが前記基板に接触する接触面の面積 A_{EDGE} は $1 / A_{EDGE} = 1 + 0.1 A_{CENTER}$ を満足することを特徴とする請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。
40

【請求項 2 4】

前記ディスプレー中心部のスペーサは柱状であり、前記ディスプレー中心部で前記ディスプレー外側部に行くほどテープされた角錐台形状であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 5】

前記柱状は円柱、四角柱または六角柱であることを特徴とする請求項 2 5 に記載の液晶
50

表示装置用基板。

【請求項 26】

前記角錐台形状は、円錐台、四角錐台または六角錐台であることを特徴とする請求項25に記載の液晶表示装置。

【請求項 27】

ディスプレー領域を含む第1基板を製造する段階と、

第2基板を製造する段階と、

前記ディスプレー領域の中央から前記ディスプレー領域の外側方向に行くほど圧縮応力に対する変形率が小さくなるように複数のスペーサを前記第1基板上部に形成する段階と、

前記ディスプレー領域を取り囲むように、前記第1基板に液晶フェンスを形成する段階と、

前記第1基板のエッジに形成された液晶フェンス内部に液晶を滴下して注入する段階と、

前記第1基板及び第2基板をアセンブリする段階とを含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 28】

前記スペーサは露光工程により形成されることを特徴とする請求項27に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 29】

前記ディスプレー領域の中心部で外側部に行くほど少ないエネルギーの光を照射して前記露光工程を実施することを特徴とする請求項28に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 30】

前記第1基板は複数の画素電極をさらに含み、前記スペーサは前記画素電極間に形成されることを特徴とする請求項27に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 31】

前記第1基板は遮光膜及び共通電極を含み、前記スペーサは前記遮光膜上部に形成されることを特徴とする請求項27に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 32】

前記ディスプレー領域の中央部に形成されたスペーサのテーパ角は前記ディスプレー領域の外側部に形成されたスペーサのテーパ角より小さくし、前記ディスプレー領域の中央部に形成されたスペーサの上部直径と下部直径を掛けた値は前記ディスプレー領域の外側部に形成されたスペーサの上部直径と下部直径を掛けた値より大きいことを特徴とする請求項27に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 33】

前記ディスプレー領域外側部のテーパ角と前記ディスプレー領域中央部のテーパ角の差異は約40度以下であることを特徴とする請求項32に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 34】

前記スペーサのテーパ角は同一であり、前記ディスプレー領域の中央部で外側部に行くほどスペーサの直径が小さくなることを特徴とする請求項27に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 35】

前記ディスプレー領域中心部のスペーサは前記ディスプレー領域外側部のスペーサより高分子結合密度が大きいことを特徴とする請求項27に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 36】

前記ディスプレー領域中心部のスペーサは、前記ディスプレー領域外側部のスペーサより大きい弾性係数 (Young's Modulus) を有することを特徴とする請求項27に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 37】

前記ディスプレー領域の中央部のスペーサ変形量は前記ディスプレー領域のエッジ部の

10

20

30

40

50

スペーサの変形量より $0.1 \mu m$ 小さく形成されることを特徴とする請求項 27 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 38】

前記ディスプレー中心部のスペーサが前記基板に接触する接触面の面積 A_{CENTER} と前記ディスプレー外側部のスペーサが前記基板に接触する接触面の面積 A_{EDGE} は $1 / A_{CENTER} / A_{EDGE} = 1 + 0.1 A_{CENTER}$ を満足することを特徴とする請求項 27 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 39】

前記ディスプレー中心部のスペーサは柱状であり、前記ディスプレー中心部で前記ディスプレー外側部に行くほどテーパされた角錐台形状であることを特徴とする請求項 27 に記載の液晶表示装置の製造方法。 10

【請求項 40】

前記柱状は円柱、四角柱または六角柱であることを特徴とする請求項 27 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 41】

前記角錐台形状は、円錐台、四角錐台または六角錐台であることを特徴とする請求項 40 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 42】

ディスプレー領域を含む第 1 基板を製造する段階と、
第 2 基板を製造する段階と、
比較パネルを利用して求められた第 1 スペーサの密度と断面積により第 2 スペーサの密度と断面積を計算する段階と、
計算結果、求められた前記第 2 スペーサの密度と断面積に対応するようにスペーサを形成する段階と、
前記ディスプレー領域の周りに沿って液晶フェンスを形成する段階と、

前記第 1 基板及び第 2 基板のうちのいずれか一つのエッジに形成された液晶フェンス内部に液晶を滴下して注入する段階と、
前記第 1 基板及び第 2 基板をアセンブリする段階とを含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 43】

前記第 1 基板は複数の画素電極をさらに含み、前記スペーサは前記画素電極間に形成されることを特徴とする請求項 42 に記載の液晶表示装置の製造方法。 30

【請求項 44】

前記第 1 基板は遮光膜及び共通電極を含み、前記スペーサは前記遮光膜上部に形成されることを特徴とする請求項 42 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 45】

前記第 2 スペーサの密度及び断面積は $a \times B \times C$ (a は比較パネルカラーフィルタ面積) / (目的パネルカラーフィルタ面積) により得られた補正係数であり、 B はスペーサの単位面積であり、 C は単位カラーフィルタ当りに形成されたスペーサの個数 (即ち、スペーサの密度) に定義されるスチフネス (stiffness) ファクター A 値により決定されることを特徴とする請求項 42 に記載の液晶表示装置の製造方法。 40

【請求項 46】

許容される前記スチフネスファクター A 値の範囲は、前記固定されたサイズと弾性係数を有する比較パネルを利用してスチフネスファクターとセルギャップの関係及びスチフネスファクターと圧縮率間の関係を示すグラフを形成する段階と、

前記グラフを利用して最大値と最小値を有する前記スチフネスファクター値の範囲を決定する段階を通じて得られることを特徴とする請求項 45 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 47】

前記スチフネスファクター値の範囲の最大値は許容可能限最大セルギャップに対応する 50

値であり、最小値は許容可能である最大圧縮率に対応することを特徴とする請求項 4 6 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 4 8】

前記許容可能な限り最大セルギャップは液晶層の厚さにマージン (margin) を加えて得られることを特徴とする請求項 4 7 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 4 9】

前記液晶層の厚さは 4 . 6 5 μm であり、前記マージンは 0 . 1 μm であることを特徴とする請求項 4 8 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5 0】

前記最大圧縮率は、前記第 1 基板及び第 2 基板は損傷が加えられない最大の値であることを特徴とする請求項 4 7 に記載の液晶表示装置の製造方法。 10

【請求項 5 1】

前記最大圧縮率は 1 5 % であることを特徴とする請求項 5 0 記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5 2】

前記比較パネルは 17 インチ SXGA 液晶表示パネルであり、許容可能なスチフネスファクター値は (比較弾性係数) / (実験弾性係数) * 32 (μm^2) スチフネスファクター A (比較弾性係数) / (実験弾性係数) $\mu\text{m} * 76 \{ \mu\text{m}^2 \}$ の式に表現されることを特徴とする請求項 4 6 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は液晶表示装置用基板、液晶表示装置及びこれの製造方法に関するものであり、より詳しくは、外部から液晶表示パネルに加えられた不均一な圧力分布により液晶表示パネル間の液晶のセルギャップが変形しないようにして、液晶表示パネル間に液晶が埋められないアン - フィル領域の形成または液晶のオーバーフローを防止する液晶表示装置用基板、液晶表示装置及びこれの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

一般に、液晶表示装置は TFT 基板及びカラーフィルタ基板、TFT 基板及びカラーフィルタ基板間に注入される液晶により製造される。 30

【0 0 0 3】

ここで、TFT 基板及びカラーフィルタ基板間に注入される液晶の厚さは極めて重要である。不均一な液晶の厚さは液晶表示装置のディスプレー品質を大きく低下させる。

【0 0 0 4】

このような問題点はスペーサにより克服できる。スペーサは TFT 基板及びカラーフィルタ基板間に配置される。一般に、スペーサは球形状または柱状を有する。球形状を有するスペーサは球形スペーサと称され、柱状を有するスペーサはコラムスペーサと称される。

【0 0 0 5】

球形スペーサは数 μm に過ぎない直径を有し、TFT 基板またはカラーフィルタ基板に振り撒かれる。

【0 0 0 6】

球形スペーサは次のような問題点を有する。

【0 0 0 7】

第一に、球形スペーサは過度の変形及び散布密度の不均一によりセルギャップが不均一になる。第二に、球形スペーサはスペーサ周囲で液晶が非正常的に配列されて、輝度低下が発じる。第三に、球形スペーサは直径を小さく作ることが困難があるので、高さが非常に低いセルギャップを具現することが困難である。第四に、球形スペーサはピクセルの上部にも配置されるので、解像度を低下させる。

40

50

【0008】

一方、コラムスペーサは TFT 基板またはカラーフィルタ基板に形成されたフォトレジストをエッチングして形成される。従って、コラムスペーサはピクセルとピクセル間に形成されるので、解像度低下の問題がない。また、コラムスペーサは極めて低いセルギャップを具現することができる長所を有する。

【0009】

しかし、コラムスペーサは外部から局部的に相異なる圧力が加えられた時、圧力の強度により、局部的にセルギャップの変化が大きくなるという短所を有する。

【0010】

例えば、TFT 基板がカラーフィルタ基板の上部に位置する場合、TFT 基板には大気压及び TFT 基板の自重による反りが発生する。10

【0011】

図 1 は従来同一なサイズを有するコラムスペーサにより大気圧及び TFT 基板の自重による反りにより発生したセルギャップの変化を図示したグラフである。

【0012】

図 1 に示すように、セルギャップは TFT 基板の一側エッジ A から TFT 基板の中心 B に向かうほど減少され、TFT 基板の中心 B で最少になる。また、セルギャップは TFT 基板の中心 B から TFT 基板の他側エッジ C に向かうほど増加される。

【0013】

ここで、TFT 基板の中心 B でセルギャップが最少になることは、TFT 基板の自重による圧力が TFT 基板のエッジ A、C より TFT 基板の中心 B で大きいためである。20

【0014】

このような理由で、これを考慮しない状態でコラムスペーサを TFT 基板またはカラーフィルタ基板に形成する場合、TFT 基板またはカラーフィルタ基板の中央に形成されたコラムスペーサは TFT 基板またはカラーフィルタ基板のエッジに形成されたコラムスペーサより多く圧縮される。

【0015】

これにより、TFT 基板またはカラーフィルタ基板の中央に形成されたコラムスペーサが壊されたり、TFT 基板及びカラーフィルタ基板の破損を発生させる。

【0016】

また、最近では、TFT 基板及びカラーフィルタ基板の面積が次第に大きくなるにつれて、液晶を注入する方法は真空注入方法から滴下方式に変更されている。30

【0017】

滴下方式液晶供給方法は、カラーフィルタ基板に前述したコラムスペーサを形成した状態で液晶を滴下し、TFT 基板及びカラーフィルタ基板を接合する過程を経ることにより完了される。

【0018】

このような滴下方式液晶供給方法は、上述した真空圧方式液晶注入方法に比べて、工程が簡単であるという長所を有する。一方、滴下方式液晶供給方法は液晶表示パネル内部に空き空間であるアン - フィル領域が発生したり、液晶がオーバーフロー (overflow) する他の問題点を有する。40

【0019】

例えば、液晶が要求される量より多く供給される場合、剩余液晶は TFT 基板及びカラーフィルタ基板が接合される過程で外部にオーバーフローして TFT 基板とカラーフィルタ基板の結合に不良を誘発する。一方、液晶が要求される量より少なく供給される場合、液晶表示パネル内部に液晶が存在しないアン - フィル領域 (un-filled area) が発生する。アン - フィル領域は液晶表示装置でのディスプレー特性を大きく低下させる。これにより、現在まで液晶表示装置では滴下方式により液晶を供給することが困難であり、工程数が多く液晶消耗量が極めて多いという短所を有する真空注入方式により液晶を注入している。50

【0020】

しかし、最近、液晶表示装置のサイズが段々大きくなり、真空注入方式にも限界があつて、滴下方式を利用して液晶を供給しようとする努力が続けて進行されている。滴下方式で液晶をカラーフィルタ基板及び TFT 基板間に液晶を供給するためには、スペーサ及び液晶量を最適化しなければならない。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0021】**

本発明の目的は、二つの基板のセルギャップを均一に維持できる液晶表示装置用基板を提供することにある。

【0022】

本発明の他の目的は、液晶表示パネルの中央部とエッジ部が均一なセルギャップを有する液晶表示装置を提供することにある。

【0023】

また、本発明の他の目的は、液晶表示装置を製造するための液晶表示装置の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0024】**

上述した目的を達成するための本発明による液晶表示装置用基板は、映像を表示するためのディスプレー領域を含む透明基板と、前記ディスプレー領域に形成され、前記ディスプレー領域の中央から前記ディスプレー領域の外側方向に行くほど圧縮応力に対する変形率が小さい複数のスペーサを含む。

【0025】

上述した目的を達成するための本発明による液晶表示装置は、映像を表示するためのディスプレー領域を含む第1基板と、前記第1基板と対向する第2基板と、前記ディスプレー領域を取り囲み、前記第1基板と第2基板を支持する液晶フェンスと、前記第1基板、第2基板間に介した液晶層と、前記ディスプレー領域に形成され、前記第1基板と第2基板の離隔距離を維持し、前記ディスプレー領域の中央から前記ディスプレー領域の外側方向に圧縮応力に対する変形率が小さい複数のスペーサとを含む。

【0026】

上述した目的を達成するための本発明による液晶表示装置の製造方法は、ディスプレー領域を含む第1基板を製造する段階と、第2基板を製造する段階と、前記ディスプレー領域の中央から前記ディスプレー領域の外側方向に行くほど圧縮応力に対する変形率が小さくなるように複数のスペーサを前記第1基板上部に形成する段階と、前記ディスプレー領域を取り囲むように、前記第1基板に液晶フェンスを形成する段階と、前記第1基板のエッジに形成された液晶フェンス内部に液晶を滴下して注入する段階と、前記第1基板及び第2基板をアセンブリする段階とを含む。

【0027】

上述した他の目的を達成するための本発明による液晶表示装置の製造方法は、ディスプレー領域を含む第1基板を製造する段階と、第2基板を製造する段階と、比較パネルを利用して求められた第1スペーサの密度と断面積により第2スペーサの密度と断面積を計算する段階と、計算結果、求められた前記第2スペーサの密度と断面積に対応するようにスペーサを形成する段階と、前記ディスプレー領域の周りに沿って液晶フェンスを形成する段階と、前記第1基板及び第2基板のうちのいずれか一つのエッジに形成された液晶フェンス内部に液晶を滴下して注入する段階と、前記第1基板及び第2基板をアセンブリする段階とを含む。

【発明の効果】**【0028】**

本発明によると、外部で液晶表示装置のセルギャップが変更しないようにして、高品質ディスプレーからなるようにすることができます。

10

20

30

40

50

【0029】

また、本発明による液晶表示装置の製造方法によると、アセンブリ工程でスペーサの密度及び断面積を体系的に算出することができるところから滴下工程時の不良を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0030】**

以下、図面を参照して本発明の望ましい一実施形態をより詳細に説明する。

【実施例1】**【0031】**

図2は本発明の第1実施形態による完成された液晶表示装置用液晶パネルの母基板を図示した平面図であり、図3は図2でA-A線に沿って切断した断面図である。 10

【0032】

図2及び図3に図示したように、本発明の第1実施形態による液晶表示装置の製造工程での液晶注入工程及び基板結合工程を終了した一つの円板からなる液晶パネル母基板110は同時に複数個の液晶表示パネル101、102、103、104を有する。例えば、図2のように、対向する二つの基板120、130及び基板120、130間に注入されている液晶層140を含む液晶パネル母基板110にはa及びbの点線に定義される4つの液晶表示パネルが作られ、各々の液晶表示パネルは画像が表示されるディスプレー領域を有する。また、各々の液晶表示パネル101、102、103、104には二つ基板120、130を平行に支持しているスペーサ150を含み、注入された液晶層140は二つ基板110、120の縁に形成されている液晶フェンス160により封印されている。 20

【0033】

図3に示すように、スペーサ150は相異なるテーパ角を有するテーパ構造で形成され、二つの基板120、130と接して二つの基板120、130を支持している。

【0034】

ここで、スペーサ150は液晶フェンス160に隣接する液晶表示パネル101の縁に液晶表示パネル101の中央に行くほど漸進的に減少するテーパ角(1>2>3)を有する。液晶表示パネル101の中央に位置するスペーサ150のテーパ角と液晶表示パネル101の縁に位置するスペーサ150のテーパ角の差異(1-3)は40°を越えないことが望ましい。 30

【0035】

スペーサの変形率は上部直径と下部直径を掛けた値に反比例する。したがって、ディスプレー領域の中央部に形成されたスペーサの上部直径と下部直径を掛けた値は、ディスプレー領域の外側部に形成されたスペーサの上部直径と下部直径の掛けた値より大きくなればならない。

【0036】

このような、本実施形態による構造では液晶表示パネル101の中央部に行くほど漸進的にスペーサ150のテーパ角が小さくて相対的に変形率が小さく、液晶表示パネル101の縁部に行くほど漸進的に圧縮応力に対する変形率が液晶表示パネル101の中央部と比較して相対的に大きくて、スペーサ150は全面にわたって圧縮応力に対する変形が殆ど同一となり、二つの基板120、130の間隔を均一に維持することができる。 40

【0037】

一方、二つの基板120、130を平行に指示するために液晶フェンス160もスペーサとして使用することもできる。

【実施例2】**【0038】**

図4は本発明の第2実施形態による液晶表示装置用液晶パネルの構造を図示した断面図である。本実施形態はスペーサの形状を除くと、実施形態1と同一である。したがって、同一部材については実施形態1と同一の参照符号を使用し、その重複された説明は省略する。 50

【0039】

図4に示すように、本実施形態によると、スペーサ170が相異なる面積で二つの基板120、130と接して二つ基板120、130を支持している。ここで、液晶フェンス160に隣接する液晶表示パネル101の縁で液晶表示パネル101の中央に行くほどスペーサ170は二つの基板120、130を広い面積で接して支持している。これは、液晶表示パネル101の中央部と縁部でスペーサ170が圧縮応力に対する変形量を殆ど同一に有するように圧力応力に対する変形率を異なるようにするためである。したがって、中央部に位置するスペーサ170より縁部に位置するスペーザ170の圧縮に対する変形率が相対的に大きくなるように、ディスプレー領域の中央部からディスプレー領域の縁部に至るほどスペーザ170が漸進的に二つの基板120、130を狭い面積で支持して、結果的に二つの基板120、130を支持するスペーザ170の変形量が全体的に殆ど同一になるようのようにする。ここで、スペーザ170のテーパ角は同一であるが、他のテーパ角で構成することもできる。

【0040】

図3及び図4に示すように、外部でスペーザ150、170の接触面に垂直に作用する圧縮応力に対する変形量()は上部接触面の直径(D1)と下部接触面(D2)の直径とを掛けた値に反比例する。これに対しては、以後に数式1を具体的に説明する。

【0041】

【数1】

$$\begin{aligned}\delta &= \int_0^{L_0} \epsilon_L dL = \frac{4P}{\pi E} \int_0^{L_0} \frac{1}{(D_1 + 2L \tan \theta)^2} dL \\ &= \frac{4P}{\pi E} \left[-\frac{1}{(2 \tan \theta)} \times \frac{1}{(D_1 + 2L \tan \theta)} \right]_0^{L_0} \\ &= \frac{2P}{\pi E \tan \theta} \left[\frac{1}{D_1} - \frac{1}{(D_1 + 2L_0 \tan \theta)} \right] \\ &= \frac{4P}{\pi E} \frac{L_0}{D_1 (D_1 + 2L \tan \theta)} \\ \therefore \delta &= \frac{4P L_0}{\pi E D_1 D_2}, (\tan \theta = \frac{D_2 - D_1}{2L_0})\end{aligned}$$

•••(数式1)

ここで、Pはスペーザ150、170に加えられた圧縮応力であり、L₀はスペーザ150、170の高さであり、Eはスペーザ400の弾性係数である。

【0042】

ここで、均一なセル間隔を維持するために、ディスプレー領域の縁部に位置するスペーザ150、170の変形率(_{edge})はディスプレー領域の中央部に位置するスペーザ150、170の変形率(_{center})より大きくなければならないので、_{edge}/_{center} > 1と同一条件式が成立する。また、中央部に位置するスペーザ150、170の変形量は縁部に位置するスペーザ150、170より0.1 μm程度大きいので、_{edge}/_{center} + 0.1と同一な条件式が成立する。2つの条件式を結合し、変形量を接触面積の直径(D_{center-1}、D_{center-2}、D_{edge-1}、D_{edge-2})により示すと、次の数式2を満足する必要がある。

【0043】

10

20

30

40

【数2】

$$1 < (D_{center-1} * D_{center-2}) / (D_{edge-1} * D_{edge-2}) < 1 + 0.1 (D_{center-1} * D_{center-2}) \dots \text{ (式2)}$$

また、接触面の直径を掛けた値は接触面積に比例するので、式2から次の式3が得られる。

【0044】

【数3】

$$1 < A_{center} / A_{edge} < 1 + 0.1 A_{center} \dots \text{ (式3)}$$

10

したがって、前記の式2または式3を満足する場合、相異なる圧縮応力が適用される場合にも均一なセルギャップを維持することができる。

【0045】

前述したことから、同一構造を有するスペーサを利用する場合に、中央部での圧縮応力に対するセル間隔の変化量と、縁部での圧縮応力に対するセル間隔の変化量との間で差異dが発生するとすれば、中央部に配置されるスペーサと縁部に配置されるスペーサの配置密度をセル間隔の変化量の差異dに基づいて決定することにより、セル間隔を均一に維持することが可能となる。 20

【実施例3】

【0046】

図5は本発明の第3実施形態による液晶表示装置用液晶パネルの構造を図示した断面図である。本実施形態ではスペーサの高分子結合密度を除外すると、実施形態1と同一である。したがって、同一の部材に対しては実施形態1と同一の符号を使用し、その重複された説明は省略する。

【0047】

本実施形態による液晶表示装置用液晶パネルにおいては、スペーサ180は同一な形態と接触面積を有しているが、配置される位置により異なる変形率を有しており、このために有機物質からなるスペーサ180はそれぞれ異なる高分子結合密度(polymer linking density)を有する。即ち、ディスプレー領域の中央部に位置するスペーサ180は縁部に位置するスペーサ180より圧縮応力に対する変形率が相対的に小さくなるように、ディスプレー領域の中央部に位置するスペーサ180は相対的にディスプレー領域の縁部に位置するスペーサ180より高い高分子結合密度を有し、高分子結合密度は中央部から縁部に行くほど漸進的に減少する。 30

【0048】

スペーサ180の高分子結合密度を変化させるためには、露光エッジを調節する方法があるが、これは液晶パネルの製造工程中マスクを利用するフォトリソグラフィ工程において露光及び現像工程によりスペーサ180を形成する時、露光エネルギーを増加させて高い高分子結合密度を有する可撓性スペーサ180を形成するか、露光エネルギーを減少させて低い高分子結合密度を有する軟性のスペーサ180を形成する。画面表示部の中央部に位置するスペーサ180は縁部に位置するスペーサ180より剛性が高いので、圧縮応力に対する変形量が相対的に小さくTFT基板210及びカラーフィルタ基板400の間隔を均一に支持することができる。 40

【0049】

図6は露光エネルギーの変化に対して多様な圧縮応力によるスペーサ変形量を図示したグラフである。

【0050】

ここで用いたスペーサ180は、4.5μmの高さを有し、2.5μmの断面直径を有 50

する円柱状で形成した。

【0051】

図6によれば、露光エネルギーを変化させることにより、スペーサの圧縮応力に対する変形量が異なることが明らかであり、露光エネルギーを増加させることによりスペーサの変形量が減少することがわかる。また、同一の露光エネルギーに対して圧縮応力を増加したり、減少しながらスペーサに対する変形量を測定した結果、ヒステリシス曲線となることが示された。ここで、露光エネルギーが100mJである場合にスペーサの変形量は0.746μm程度であり、露光エネルギーが300mJである場合にスペーサの変形量は0.62μm程度として、これらの差異は0.13μm程度である。したがって、200mJ程度の範囲で露光エネルギーを変化させながら、変形率を調節してスペーサを形成することにより、セル間隔を均一に維持することができる。10

【0052】

図7は露光エネルギーの変化によるスペーサの変形量と弾性係数を示すグラフである。

【0053】

図7で弾性係数(Young's Modulus)は弾性領域でスペーサの単位面積に対して外部から加えられた力、即ち、圧力応力で表現することができる。弾性係数を変化させる要因としては、いろいろなものがあるが、本実施形態では露光エネルギーの変化に対して弾性係数を測定したものである。弾性係数が大きい場合、同一の圧縮応力に対して変形量が小さいということを意味し、同一の変形量に対して弾性係数が大きい場合には、加えられた圧縮応力が大きいということを意味する。図7に示すように、露光エネルギーを増加させると、スペーサの剛性が高くなり弾性係数が増加することがわかる。したがって、スペーサの弾性係数を変化させてセル間隔を均一に維持することができ、画面表示部の中央部に位置するスペーサが画面表示部の縁部に位置するスペーサと同一の変形量を有するように形成するためには、ディスプレー領域の中央部に近いスペーサが縁部に位置するスペーサより100N/mm²範囲で漸進的に大きい弾性を有するように形成しなければならないことが分かる。20

【0054】

図2及び図5に示すように、このような本実施形態による液晶表示装置用液晶パネルの製造方法で、液晶パネルの母基板120は液晶表示パネル101、102、103、104の単位に分離されない状態で液晶層140を注入することができ、分離した後に液晶層140を注入することも可能である。30

【0055】

滴下方式により液晶層140を形成する場合、液晶パネル母基板110から液晶表示パネル101、102、103、104を分離する前に液晶層140を形成する。

【0056】

一方、真空注入方式により液晶層104を形成する場合、液晶パネル母基板110から液晶表示パネル101、102、103、104を分離した後に液晶層140を形成する。

【0057】

図2の図面符号a及びbは液晶注入及び基板結合工程を終わった後、液晶パネルの母基板を液晶表示パネルに分離するための切断線を示すものである。40

【0058】

このような液晶パネル母基板110の二つの基板120、130のうちの一方は、互いに交差して画素領域を定義する走査信号または映像信号のような電気的な信号を伝達するための複数のゲート配線とデータ配線、ゲート配線及びデータ配線と電気的に接続されており、映像信号を制御するためのスイッチング素子である薄膜トランジスター、液晶分子を駆動するために画素電圧が伝達される画素電極が形成されている薄膜トランジスターアレイ基板であり、他方は画素電極と向き合って液晶分子を駆動するための電場を形成する共通電極及び画像を表示する際に要求される色相を表示するための赤色(R)、緑色(G)、青色(B)のカラーフィルタが画素領域に順次に形成されている対向基板である。こ50

こで、カラーフィルタまたは共通電極は薄膜トランジスター基板と同一である基板に形成することができる。

【実施例4】

【0059】

図8は本発明の第4実施形態による液晶表示装置の構造を図示した配置図であり、図9は図8に図示した液晶表示装置をB-B線に沿って切断した断面図である。

【0060】

図8及び図9に示すように、TFT基板210には基板120上に低抵抗を有する導電物質からなる導電膜を含むゲート配線と維持電極線220がテーパ構造で形成されている。ゲート配線は横方向に伸びているゲート線230、ゲート線230の端部に接続され、外部からゲート信号の印加を受けてゲート線に伝達するゲートパッド(またはゲートライン端)235及びゲート線230に接続されている薄膜トランジスターのゲート電極237を含む。ここでは維持電極線220が別途形成されているが、ゲート線230の一部を延長しその後に形成される画素電極240と重畠させて画素の電荷保存能力を向上させる維持蓄電器の一つの電極として利用することもできる。ここで、電荷保存能力が足りない場合に、ゲート配線と分離された維持配線を追加することもできる。

【0061】

基板120上には窒化珪素(SiNx)等からなるゲート絶縁膜250がゲート配線を覆っている。

【0062】

ゲート電極237のゲート絶縁膜250上部には非晶質ケイ素などの半導体からなる半導体層260が形成されており、半導体層260の上部にはシリサイドまたはn形不純物が高濃度にドーピングされているn+水素化非晶質ケイ素などの物質からなる抵抗接触層273、276が各々形成されている。

【0063】

抵抗接触層273、276またはゲート絶縁膜250上には低抵抗を有する導電物質からなる導電膜を含むデータ配線が形成されている。データ配線は、縦方向で形成されてゲート線230と交差して画素領域を定義するデータ線280、データ線280に接続されて抵抗接触層273の上部まで延びているソース電極283、データ線280の一側縁に接続されており、外部からの画像信号の印加を受けるデータパッド287、ソース電極283と分離されており、ゲート電極237に対してソース電極283の反対側抵抗接触層276上部に形成されているドレーン電極286を含む。また、データ配線は維持容量を向上させるために維持電極線220と重畠されており、以後に形成される画素電極240と電気的に接続されている維持蓄電器用導電体パターンを含む構成とすることができる。

【0064】

データ配線及び半導体層260上部には平坦化特性が優れて感光性を有する有機物質またはa-Si:C:O:Hなどを含む低誘電率絶縁物質の保護膜290が形成されている。ここで、保護膜290は窒化ケイ素からなる絶縁膜をさらに含む構成とすることができます、このような場合に絶縁膜は有機絶縁膜の下部に位置して半導体層260を直接覆うことが望ましい。また、ゲートパッド235及びデータパッド287が位置するパッド部において有機絶縁物質を完全に除去することが望ましいが、このようなパット部の構造はゲートパッド235及びデータパッド287の上部に走査信号及び映像信号を各々伝達するために、薄膜トランジスター基板の上部にゲート駆動集積回路及びデータ駆動集積回路を実装するCOG(chip on glass)方式の液晶表示装置に適用する時、特に有利である。

【0065】

保護膜290にはドレーン電極286及びデータパッド287を各々露出する接触孔302、305が形成され、ゲート絶縁膜250と共にゲートパッド235を露出する接触孔307が形成されている。

【0066】

10

20

30

40

50

保護膜 290 上部には、接触孔 302 を通じてドレーン電極 286 と電気的に接続され、画素領域に位置し、透明な導電物質であるインジウムティンオキサイド (ITO) またはインジウムジンクオキサイド (IZO) からなる画素電極 240 が形成されている。また、保護膜 290 上には、接触孔 302、305 を通じて各々ゲートパッド 235 及びデータパッド 287 と接続されている補助ゲートパッド 312 及び補助データパッド 317 が形成されている。ここで、補助ゲートパッド 312 及び補助データパッド 317 はゲートパッド 235 及びデータパッド 287 を保護するためのものであり、必ず必要とするものではない。

【0067】

一方、TFT 基板 210 と対向するカラーフィルタ基板 400 には、透明な基板 410 上部に画素領域に開口部を有するブラックマトリックス 420 が形成されており、各々の画素領域には赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) のカラーフィルタ 430 が順次に形成され、その上部には画素電極 240 と向き合って液晶の液晶分子を駆動するための共通電極 440 が全面に形成されている。

【0068】

TFT 基板 210 及びカラーフィルタ基板 400 の間には液晶層 500 が形成され、TFT 基板 210 及びカラーフィルタ基板 400 間の間隔を均一に支持するスペーサ 150 が形成されている。ここで、スペーサ 150 は実施形態 1 乃至実施形態 3 を通じて提示した形態を有し、これらの組合で形成することもできる。

【0069】

液晶層 500 の液晶分子は、正の誘電率異方性を有し、TFT 基板 210 及びカラーフィルタ基板 400 に平行である状態で TFT 基板 210 でカラーフィルタ基板 400 に至るまで螺旋形で捩じれて配列されているツイステッドネマチック方式 (twisted nematic mode) とすることができます、負の誘電率異方性を有し、TFT 基板 210 及びカラーフィルタ基板 400 に対して垂直に配列されている垂直配向方式 (vertical aligned mode) とすることができます、TFT 基板 210 の中心面に対して対称的にペント配列を有するOCB (Optically Compensated Birefringence) モードとすることができます。

【0070】

図 10 は本発明の第 4 実施形態による液晶表示装置の構造を図示した断面図であり、図 11 は本発明の第 4 実施形態による液晶表示装置でスペーサの位置を示した配置図である。

【0071】

図 10 は図 9 のスペーサがカラーフィルタ基板に形成されたことを図示した概念図である。

【0072】

図 10 に示すように、このような本実施形態による液晶表示装置では TFT 基板 210 上部にスペーサ 150 が形成されているが、カラーフィルタ基板 400 に形成することもできる。

【0073】

ここで、スペーサ 150 はデータ線 280 の上部に位置するが、ゲート線 230 または薄膜トランジスターの上部に位置することもでき、ブラックマトリックス 420 に覆われる部分に位置することが望ましい。

【0074】

図 11 は図 10 のスペーサがカラーフィルタ基板に一定な間隔に配置されたことを図示した概念図である。

【0075】

図 11 に示すように、スペーサ 150 は赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の画素間のうち同一の画素間に一定の間隔で位置することが望ましい。即ち、図 11 に示すように、スペーサ 150 は青色及び赤色 (B、R) 間に一定の間隔で配置されている。

10

20

30

40

50

【実施例 5】**【0076】**

以下、本発明の第5実施形態による液晶表示装置用液晶パネルを製造する方法について具体的に説明する。

【0077】

図1乃至図11に示すように、液晶パネル母基板110のTFT基板210には低抵抗を有するゲート配線及びデータ配線と、薄膜トランジスター及び透明な導電物質または反射度を有する導電物質の画素電極240などを形成し、有機絶縁物質を積層し、フォトリソグラフィ工程によりパターニングして画素間にそれぞれ異なるテーパ角を有する、それぞれ異なる接触面積を有する、あるいはそれぞれ異なる高分子結合密度を有するスペーサ150を形成する。一方、カラーフィルタ基板400に共通電極440及び赤色(R)、緑色(G)、青色(B)のカラーフィルタ430を形成する。上述したようにカラーフィルタ430または共通電極440は薄膜トランジスターと同一の基板に形成することもできる。ここで、その上にスペーサ150を形成しようとするTFT基板210はカラーフィルタ基板400より10%~30%程度大きいように形成することが望ましい。勿論、スペーサ150はTFT基板210及びカラーフィルタ基板400のうちのいずれか一つに形成しても差し支えない。このように、スペーサ150をフォトリソグラフィ工程で形成する場合には、スペーサ150を均一な位置に配置することができて、セル間隔を全体的に均一に維持することができ、薄いセル間隔を設計することができ、画素領域にスペーサ150が配置されることを防止することができるので、表示特性を向上させることができ。 10 20

【0078】

続いて、スペーサ150が形成されたTFT基板210またはカラーフィルタ基板400の上部に液晶フェンス160を塗布する。ここで、液晶フェンス160は液晶注入口を有しないように閉曲線形態で形成し、熱硬化剤または紫外線硬化剤で形成することができ、TFT基板210及びカラーフィルタ基板400の間隔を支持するためのスペーサを含む構成とすることができる。本発明の実施形態では液晶フェンス160に液晶注入口を形成しないために、正確な量に調節することが重要であり、液晶物質の量が多く、または少ない場合に発生する問題点を解決するために、液晶フェンス160は基板結合工程が終了しても液晶物質が充填されないバッファ領域を有する構成とすることもできる。また、液晶フェンス160は液晶層500と反応しないように、液晶層500と接する表面に反応防止膜を有する構成とすることができます。 30

【0079】

続いて、液晶フェンス160が形成されたTFT基板210またはカラーフィルタ基板400のうちの一方の上部に液晶塗布器を利用して液晶を塗布するかあるいは滴下する。ここで、液晶塗布器は液晶表示パネル101に液晶を滴下ができる注入器形態を有することができ、または、噴霧器形態を有することができる。液晶塗布器は液晶表示パネル101に液晶を散布する。

【0080】

続いて、真空チャンバからなる基板結合装置としてTFT基板210及びカラーフィルタ基板400を移送した後、TFT基板210及びカラーフィルタ基板400と液晶フェンス160により取り囲まれた空間を真空状態にし、大気圧によりTFT基板210及びカラーフィルタ基板400を密着させて、所望のセルギャップにTFT基板210及びカラーフィルタ基板400の間隔を合わせた後、露光装置を利用して紫外線を照射して液晶フェンス160を完全に硬化させ、TFT基板210及びカラーフィルタ基板400を結合して液晶パネル母基板110を完成する。ここで、TFT基板210及びカラーフィルタ基板400を密着させたり、液晶フェンス160に紫外線を照射する工程中にもTFT基板210及びカラーフィルタ基板400は微細に調整することが望ましい。ここで、液晶表示パネル101の縁部には弹性を有しない液晶フェンス160とこれに混合されているスペーサがTFT基板210及びカラーフィルタ基板400を支持しているが、大部分 40 50

の液晶表示パネル 101 の内部領域は弹性に富んだスペーサ 150 が TFT 基板 210 及びカラーフィルタ基板 200 を支持している。ここで、スペーサ 150 は液晶フェンス 160 に隣接する液晶表示パネル 101 の縁部で液晶表示パネル 101 の中央に行くほど漸進的に減少するテーパ角を有することができる。液晶表示パネル 101 の中央に位置するスペーサ 150 のテーパ角と液晶表示パネル 101、102、103、104 の縁部に位置するスペーサ 150 のテーパ角の差異は 40° を超えないことが望ましい。また、スペーサ 150 は液晶フェンス 160 に隣接する液晶表示パネル 101 の縁部で液晶表示パネル 101 の中央部に行くほど TFT 基板 210 及びカラーフィルタ基板 400 を広い面積で接して支持している。また、スペーサ 150 は同一の形態と接触面積であっても液晶表示パネル 101 の中央部に位置するスペーサ 150 は相対的に液晶表示パネル 101 の縁部に隣接するスペーサ 150 より漸進的に高い高分子結合密度を有しながら、TFT 基板 210 及びカラーフィルタ基板 400 を均一な間隔で支持している。

【0081】

続いて、完成された液晶パネルを切断装置を利用して分離して液晶表示装置用液晶セルに分離する。

【実施例 6】

【0082】

図 12 は本発明の第 6 実施形態による液晶表示装置の断面図である。

【0083】

図 12 に示すように、液晶表示装置 600 は第 1 基板 700、第 2 基板 800、液晶 900 及びスペーサ 1000 を含む。

【0084】

図 13 は本発明の一実施形態による液晶表示装置の第 1 基板を図示した概念図である。

【0085】

図 13 に示すように、第 1 基板 700 は第 1 透明基板 710、画素電極 720、薄膜トランジスター 730、ゲートライン 740 及びデータライン 750 により構成される。

【0086】

第 1 透明基板 710 は光透過率が高いガラス基板である。

【0087】

画素電極 720 は第 1 透明基板 710 にマトリックス状に複数個が形成される。画素電極 720 は第 1 透明基板 710 に極めて小さい面積単位で形成される。例えば、17 インチ液晶表示装置に形成された画素電極 720 は一実施形態として $88 \times 264 \mu\text{m}$ のサイズを有する。

【0088】

各画素電極 720 には外部で印加された映像信号に対応する画素電圧が個別的に印加される。

【0089】

薄膜トランジスター 730 は各画素電極 720 に画素電圧を指定された時間に印加する役割をする。各薄膜トランジスター 730 はゲート電極 731、電子を供給するソース電極 733、電子がドレーンされるドレーン電極 735 及びチャンネル層 736 により構成される。

ゲート電極 731 はチャンネル層 736 と絶縁するように第 1 透明基板 710 に形成される。チャンネル層 736 の上面には相互短絡されたソース電極 733 及びドレーン電極 735 が形成される。

【0090】

ゲートライン 740 は薄膜トランジスター 730 のチャンネル層 736 にチャンネルが形成されるようにする。これを具現するために、ゲートライン 740 はゲート電極 731 に接続される。ゲートライン 740 にはチャンネル層 736 にチャンネルを形成するに適しているスレッショルド電圧 (V_{th}) が印加される。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 1 】

データライン 750 は薄膜トランジスター 730 のチャンネル層 736 を経て画素電極 720 に階調電圧が印加されるようにソース電極 733 と接続される。ソース電極 733 には階調電圧 (gray voltage) が印加される。

【 0 0 9 2 】

図 14 は本発明の第 6 実施形態による第 2 基板を図示した概念図である。

【 0 0 9 3 】

図 14 に示すように、第 2 基板 800 は第 2 透明基板 810、カラーフィルタ 820 及び共通電極 830 を含む。第 2 基板 800 は図 13 に図示された第 1 基板 700 と対向する関係を有する。

10

【 0 0 9 4 】

第 2 透明基板 810 は光透過率が高いガラス基板である。第 2 透明基板 810 にはカラーフィルタ 820 が形成される。カラーフィルタ 820 はレッドカラーフィルタ 822、グリーンカラーフィルタ 824 及びブルーカラーフィルタ 826 により構成される。レッドカラーフィルタ 822 は光のうちレッド波長の光を通過させ、グリーンカラーフィルタ 824 は光のうちグリーン波長の光を通過させ、ブルーカラーフィルタ 826 は光のうちブルー波長の光を通過させる。

【 0 0 9 5 】

共通電極 830 はカラーフィルタ 820 が覆われるように第 2 透明基板 810 の全面に形成される。共通電極 830 は図 13 に図示された第 1 基板 700 に形成された画素電極 720 と対向する。

20

【 0 0 9 6 】

図 13 及び図 14 に図示された第 1 基板 700 及び第 2 基板 800 は図 12 に図示されたように液晶 900 が注入された状態で相互にアセンブリされる。

【 0 0 9 7 】

ここで、第 1 基板 700 及び第 2 基板 800 は均一なセルギャップ (cell gap) で構成することにより、高品質ディスプレーを実現することができる。

20

【 0 0 9 8 】

スペーサ 1000 は第 1 基板 700 及び第 2 基板 800 の間に配置されて均一なセルギャップを有するようにする。

30

【 0 0 9 9 】

望ましくは、スペーサ 1000 は光によりパターニングされるフォトレジスト物質で形成されるフォトレジスト薄膜をパターニングして形成されるリジッドスペーサ (rigid spacer) である。

【 0 1 0 0 】

図 15 は本発明の第 6 実施形態により第 2 基板に形成されたスペーサを図示した概念図である。

【 0 1 0 1 】

図 15 に示すように、スペーサ 1000 は第 2 基板 800 の全面積にわたって複数個が形成される。図 15 には説明の便宜のために 3 つのみを図示したが、実際にスペーサ 1000 は例えば、17 インチ液晶表示装置の場合、100 万程度が第 2 基板 800 にマトリックス状で形成される。

40

【 0 1 0 2 】

第 2 基板 800 に形成されたスペーサ 1000 は、第 1 基板 700 と結合されたとき、画素電極 720 間に配置される位置に形成される。これはスペーサ 1000 が画素電極 720 上に配置される場合、解像度及び輝度を大きく低下させ、液晶の配列を妨害してディスプレー品質を低下させるためである。

【 0 1 0 3 】

図 15 に示すように、このような配置を有するスペーサ 1000 は第 2 基板 800 に接触する第 2 接触面 1010 及び第 1 基板 700 に接触される第 1 接触面 1020 を有する

50

柱状で構成される。

【0104】

スペーサ1000は第1基板700及び第2基板800に加えられる外部圧力により圧縮率が変更され、スペーサ1000の圧縮率が変更されるにより、第1基板700及び第2基板800のセルギャップが変更される。

【0105】

第1基板700及び第2基板800に加えられる外部圧力は大気圧及び自重による圧力である。

【0106】

図16は本発明の第6実施形態によりスペーザに加えられる圧力分布を図示したグラフ 10 である。

【0107】

一般に、第1基板700が下部に配置され、第2基板800が上部に配置される場合、第2基板800には図16のグラフAに図示したように、第2基板800の一側エッジDから第2基板800の中央E及び第2基板800の他側エッジFにわたって同一の大気圧が作用する。また、第2基板800には大気圧だけでなく、第2基板800の自重による圧力が加えられる。第2基板800の自重による圧力により第2基板800にはグラフBのような圧力分布が発生する。

【0108】

図16のグラフBを参照すると、第2基板800の自重による圧力は第2基板800のエッジD部分から第2基板800の中央部分E部分に向かうほど連続的に増加する。また、第2基板800の自重による圧力は第2基板800の中央E部分から第2基板800の他側エッジFに向かうほど連続的に減少する。 20

【0109】

結局、第2基板800の中央D部分で第2基板800を加圧する圧力は第2基板800の一側エッジD及び第2基板800の他側エッジFで第2基板800を加圧する圧力より大きい。

【0110】

液晶表示装置にサイズが同一であるコラムスペーザを使用する場合、図16のグラフBによると、第2基板800の中央部分には凹んだ反りが発生する。第2基板800の中央部分に凹んだ反りが発生する場合、第2基板800の中央部分で第1基板700とからなるセルギャップは第2基板800のエッジ部分で第1基板700とからなるセルギャップより小さくなる。 30

【0111】

これを克服するためには、第2基板800の中央部分に配置されたスペーザの面積を第2基板800のエッジ部分に配置されたスペーザの面積より大きく形成する方法も可能である。しかし、このような方法は図13に図示された画素電極720の間の間隔が考慮されなければならない。したがって、このような方法は画素電極720の間の間隔により実施が制限され、最近に画素電極720の間隔が段々減少される場合、実施が困難であるという短所を有する。 40

【0112】

第2基板800に図16のグラフBに図示されるように、各位置に異なる圧力が加えられても第1基板700及び第2基板800からなるセルギャップを同一にするためには、第2基板800に加えられる圧力分布に相応してスペーザ1000の形状を変更する方法が望ましい。

【0113】

これを具現するために、図15に示すように、第2基板800のうちの自重による圧力が相対的に少ないエッジ部分D、F及び第2基板800のうちの自重による圧力が相対的に大きい中央部分Eでのスペーザは相異なる形状を有する。

【0114】

10

20

30

40

50

一実施形態として、第2基板800のうちの自重による圧力が相対的に小さいエッジD、F部分に配置されたスペーサ1000の第1接触面1020の面積は第2接触面1010の面積より小さく具現される。

【0115】

ここで、第1接触面1020の面積は外部圧力、スペーサ1000の固有の弾性係数及びスペーサ1000の高さにより容易に算出される。

【0116】

ここで、スペーサ1000の第1接触面1020の面積はスペーサ1000が第2基板800の中央部分Eからエッジ部分D、F側に近く配置されるほど減少される。これは第2基板800の自重による圧力が第2基板800のエッジD、Fから中央部分Eに行くほど連続的に増加するためである。10

【0117】

図17乃至図19は本発明の一実施形態により第2基板のエッジから第2基板の中央間にマトリックス状に配置されたスペーサの3つの外観を図示した斜視図である。

【0118】

図17乃至図19に示すように、第2基板800のエッジD、Fから第2基板800の中央E間にマトリックス状に配置された複数個のスペーサ1000は、第1接触面1020の面積が第2接触面1010の面積より小さい円錐台、四角錐台及び多角錐台形状を有することができる。

【0119】

図20乃至図22は本発明の一実施形態により第2基板の中央に配置されたスペーサの3つの外観を図示した斜視図である。

【0120】

図15を参照すれば、スペーサ1000の第1接触面1020の面先は第2基板800の中央部分で最大になり、エッジ領域での第1接触面1020の面積は第2接触面1010の面積より小さくなる。

【0121】

これとは異なって、第2基板800に配置されたスペーサの第1接触面1010の面積及び第2接触面1020の面積比率(第1接触面1020の面積/第2接触面1010の面積)は第2基板800のエッジ領域で小さく、第2基板800のエッジ領域から第2基板800の中央に向かうほど大きく形成することができる。30

【0122】

この時、第2基板800に配置されたスペーサの第1接触面1020の面積及び第2接触面1010の面積の比率(第1接触面1020の面積/第2接触面1010の面積)は第2基板800に加えられる自重による圧力の強さにより段々変化されるようとする。

【0123】

このように、相異なる形状を有するスペーサを第1基板700及び第2基板800に形成することにより第2基板800のエッジに配置されたスペーサ及び第2基板800の中央に配置されたスペーサの圧縮率は互いに同一になる。これにより、第1基板700及び第2基板800間のセルギャップも同一になる。40

【0124】

図23は本発明の第6実施形態によりスペーザが形成された第2基板のエッジに液晶フェンスが形成されたことを図示した概念図である。

【0125】

図23に示すように、スペーザ1000が形成された第2基板800のエッジには再び液晶フェンス850が形成される。

【0126】

液晶フェンス850は紫外線硬化物質が含まれて紫外線に硬化される。液晶フェンス850は第2基板800のエッジに沿って閉ループ形状で形成され、第2基板800に液晶が格納される空間を提供する。50

【0127】

図12に示すように、液晶900は第2基板800に形成された液晶フェンス850の内部に滴下方式で重塗される。

【0128】

第2基板800に液晶900を滴下した状態で第2基板800は第1基板700とアセンブルされ、液晶フェンス850に紫外線が走査され、液晶フェンス850により第1基板700及び第2基板800は相互堅固に付着される。

【0129】

以下、添付された図面を参照して本発明の一実施形態による液晶表示装置の製造方法を説明する。

10

【0130】

図24は本発明の第6実施形態により液晶表示装置の第1基板を製作する過程を図示した工程図である。

【0131】

図24に示すように、第1透明基板710には薄膜トランジスター製造工程によりゲート電極731、ソース電極733、チャンネル層736及びドレーン電極735を含む薄膜トランジスター730が製造される。

【0132】

ここで、薄膜トランジスター730は図13に図示したように第1透明基板710にマトリックス状に配置される。

20

【0133】

第1透明基板710にマトリックス状に配置された薄膜トランジスター730のドレーン電極735には画素電極720が形成される。画素電極720は透明なインジウムティンオキサイド(ITO)またはインジウムジンクオキサイドIZOで形成される。

【0134】

図25は本発明の第6実施形態により液晶表示装置の第2基板を製作する過程を図示した工程図である。

【0135】

図25に示すように、第2透明基板810には薄膜製造工程によりレッドカラーフィルタ822、グリーンカラーフィルタ824及びブルーカラーフィルタ826がマトリックス状に配置される。

30

【0136】

レッドカラーフィルタ822、グリーンカラーフィルタ824及びブルーカーフィルタ826の表面には透明であり、かつ導電性であるインジウムティンオキサイド(ITO)またはインジウムジンクオキサイドIZOで共通電極830が形成される。

【0137】

図26は本発明の第6実施形態により第2基板のスペーサを形成する過程を図示した工程図である。

【0138】

図26に示すように、第2基板800にスペーサを形成するために、まず、共通電極830が形成された第2透明基板810の表面にはフォトレジスト物質をスピンドルコートイングなどの方法により塗布してフォトレジスト薄膜840を形成する。

40

【0139】

第2透明基板810にフォトレジスト薄膜840が形成された状態で、フォトレジスト薄膜840はソフトベークなどにより1次キュアリングが行われる。

【0140】

1次キュアリングされたフォトレジスト薄膜840の上部には露光パターン843が形成されたパターンマスク845が整列される。

【0141】

パターンマスク845によりフォトレジスト薄膜はパターニングされる。

50

【0142】

図27は本発明の第6実施形態により第2基板に形成されたスペーサを図示した概念図である。

【0143】

以下、パターニングされたフォトレジスト薄膜840をスペーサ1000と称する。スペーサ1000は第2基板800に島(island)形状に残る。

【0144】

ここで、スペーサ1000は第2基板800が第1基板700にアセンブリされた時、画素電極720の間に配置される位置に形成される。

【0145】

ここで、パターンマスク845の露光パターン843のパターン形状は精密に調節されスペーサ1000の形状が少しずつ異なるように形成される。このようなフォトレジストパターニング技術は薄膜製造工程により可能である。

【0146】

スペーサ1000は第1基板700に接触する第1接触面1020及び第2基板800に接触される第2接触面1010を有する柱状である。島形状を有するスペーサ1000の形状は第2基板800の中央部からエッジに至るまで段々変形される。

【0147】

具体的に、第2基板800に配置されたスペーサ1000の形状は第2基板800に接触された第2接触面1010の面積が一定な状態で第2基板800の中央から第2基板800のエッジ側に行くほど第1接触面1020の面積が段々減少する傾向を有する。

【0148】

ここで、第1接触面1020の面積が段々減少するスペーサ1000は図17乃至図9に図示されたように、円錐台、四角錐台及び多角錐台形状を有する。

【0149】

一方、スペーサ10のうちの第2基板800の中央に形成されたスペーサ1099は第1接触面1020の面積及び第2接触面1010の面積が同一である。

【0150】

第1接触面1020及び第2接触面1010の面積が同一であるスペーサ1000は図20乃至図22に図示したように円柱、四角柱及び多角柱状を有する。

【0151】

図28は本発明の第6実施形態により第2基板に形成された液晶フェンスに注入されたことを図示した概念図である。

【0152】

図28に示すように、第2基板800に島形状のスペーサ1000を形成した後には、第1基板700または第2基板800のエッジに沿って液晶フェンス850が形成される。

【0153】

第1基板700または第2基板800のエッジに液晶フェンス850が形成された後には、液晶900が液晶フェンス850の内部に滴下方式に滴下される。

【0154】

本実施形態では第2基板800に液晶フェンス850が形成される。

【0155】

図12に示すように、液晶900が滴下されて注入された第2基板800には第1基板700がアセンブリされて液晶表示装置が製造される。ここで、第1基板700及び第2基板800のセルギャップの偏差は0.15μm以下になるようとする。

【実施例7】

【0156】

図29は本発明の第7実施形態による液晶表示装置の断面図である。

【0157】

10

20

30

40

50

図29に示すように、液晶表示装置1500は第1基板1100、スペーサ1200、液晶1300及び第2基板1400を含む。

【0158】

図30は本発明の第7実施形態による液晶表示装置の第1基板を図示した平面図である。

【0159】

図29及び図30に示すように、第1基板1000は透明基板1110、ブラックマトリックス1120、カラーフィルタ1130、第1電極1140及び液晶密封フェンス1150を含む。

【0160】

透明基板1110はブラックマトリックス1120、カラーフィルタ1130及び第1電極1140を支持するためのベースの役割をする。

【0161】

ブラックマトリックス1120は光吸収率が高いクロム(Cr)またはクロム酸化膜(CrO₂)物質を透明基板1110の全面積にわたって塗布及びパターニングして形成される。ここで、ブラックマトリックス1120は透明基板1110に格子形状で形成される。図29に示すように、ブラックマトリックス1120は第2基板1400の画素電極と画素電極との間から光漏洩を防止する。

【0162】

カラーフィルタ1130は格子形状を有するブラックマトリックス1120により取り囲まれた内部領域毎に一つずつ形成される。カラーフィルタ1130はレッド波長の光が通過するようとするレッドカラーフィルタ1132、グリーン波長の光が通過するようとするグリーンカラーフィルタ1134及びブルー波長が通過されるようとするブルーカラーフィルタ1136により構成される。カラーフィルタ1130のエッジにはブラックマトリックス1120上に形成される。

【0163】

図29に示すように、第1電極1140はカラーフィルタ1130が覆われるように透明基板1110の全面積にわたって形成される。第1電極1140にはレファレンス電圧が印加される。

【0164】

図31は図30のC-C'に沿って切断した断面図である。

【0165】

図30または図31に示すように、スペーサ1200は第1基板1100に形成されたブラックマトリックス1120の上部に該当する第1電極1140の上面に第1高さ(H1)で形成される。ここで、スペーサ1200は望ましい一実施形態として第1端部1210、第2端部1220及び円周面を有する円柱状である。第1端部1210はスペーサ1200のうちの第1電極1140と接触し、第2端部1220は第1端部1210と対向する関係を有する。

【0166】

円柱状のスペーサ1200の第1高さ(H1)は図面符号H2に図示された許容液晶セルギャップより高く形成される。一方、一部円柱状のスペーサ1200の第1高さ(H1)が許容液晶セルギャップ(H2)以下に設定されると、そのようなスペーサ1200はセルギャップ調節機能を失う。

【0167】

ここで、スペーサ1200の第1高さ(H1)を許容液晶セルギャップ(H2)より高く形成することは、第1基板1100に液晶1300が滴下された状態で図29に図示した第2基板1400が結合された時、第2基板1400によりスペーサ1200が圧縮されて第1高さ(H1)が減少するためである。

【0168】

ここで、スペーサ1200の圧縮量は各スペーサ1200の単位面積、個数及び弾性係

10

20

30

40

50

数と密接した関係がある。

【0169】

まず、弾性係数を考慮しない時、スペーサ1200の圧縮量は各スペーサ1200の単位面積及び個数により決定される。

【0170】

まず、スペーサ1200はカラーフィルタ1130の個数に一対一に対応する個数でブラックマトリックス1120の上部に該当する第1電極1140に形成される。これは各スペーサ1200の単位面積を決定するためのものである。各スペーサ1200の単位面積が決定された後には、スペーサの単位面積を勘案してスペーザの個数を自由に調節することができる。

10

【0171】

ここで、スペーサ1200の単位面積が非常に小さくてスペーサ1200が多く圧縮される場合、スペーサ1200は第1基板1100に無理な力を加えることになる。これにより、第1基板1100の第1電極1140の破損、ブラックマトリックス1120の割れ及びスペーサ1200自ずからを破損させるおそれがある。

【0172】

一方、スペーサ1200の単位面積が非常に大きくてスペーサ1200が圧縮される場合、図29に図示された第1基板1100及び第2基板1400間に液晶1300が充填されないアン・フィル領域(un-filled area)が発生するおそれがある。アン・フィル領域は液晶を利用したディスプレーにおいて、致命的な不良を発生させる。

20

【0173】

上述したように、スペーサ1200の圧縮量が非常に多く、または非常に小さい場合、致命的な不良が発生し得るので、スペーサ1200の単位面積は極めて慎重に精密に考慮されなければならない。

【0174】

以下、スペーサの単位面積及び密度を算出する方法を説明する。

【0175】

スペーサ1200の単位面積はコンピュータシミュレーションにより算出されるが、スペーサの単位面積を算出するためには比較パネルを必要とする。

30

【0176】

一実施形態として、比較パネルは17インチSXGA解像度を有するカラー液晶表示パネルである。比較パネルは $88 \times 264 \mu m$ のカラーフィルタ面積(カラーフィルタ面積とピクセル面積は殆ど類似)を有する。比較パネルでのブラックマトリックスの幅は12~32 μm であり、比較パネルでは12のカラーフィルタ当たりに1つのスペーザが形成される。比較パネルで12のカラーフィルタ当たりに1つで形成されたスペーザ面積は約 $500 \mu m^2$ であり、スペーザの直径は $25.2 \mu m$ であり、円柱状を有する。ここで、比較パネルでのスペーザの弾性係数は $487 N/mm^2$ である。

【0177】

このような仕様を有する比較パネルで1つのカラーフィルタ当たりにスペーザを形成するためには、12のカラーフィルタ当たりに1つが形成されたスペーザの面積を $500 \mu m^2$ をカラーフィルタの個数である12に分けると、約 $41.7 \mu m^2$ 程度である。ここで、 $41.7 \mu m^2$ は1つのカラーフィルタ当たりに1つが形成されたスペーザの“単位面積”である。

40

【0178】

このような比較パネルの仕様により比較パネルより大きい目的液晶表示パネルに形成されるスペーザの単位面積と密度を決定することができる。

【0179】

巨視的な立場で、スペーザの密度を増加させることと断面積を増加させることは、同一の効果を奏すので、下の式4に定義されるスチフネス(stiffness)ファクタ

50

- A を定義する。スチフネス (stiffness) ファクター A は外部変形に対するスペーサの変形の程度に理解され得る。

$$A = a * B * C \quad \dots \quad (\text{式} 4)$$

式 4 で A はスチフネス (stiffness) ファクターであり、係数 a は (比較パネルカラーフィルタ面積) / (目的パネルカラーフィルタ面積) であり、B はスペーザの単位面積であり、C は単位カラーフィルタ当たりに形成されたスペーザの個数 (即ち、スペーザの密度) である。例えば、12 つのカラーフィルタ当たりに形成されたスペーザが 1 つである場合、C は寸法的に 1 / 12 である。ここで、スペーザの弾性係数は 487 N / mm² である。

【0180】

ここで、式 4 で B * C は常に一定な値を有する。例えば、B が増加すると、C は小さくなり、B が減少すると、C は増加する。即ち、スペーザの密度が増加すると、スペーザの単位面積を減少させ、スペーザの基板との全体接触面積は同一である。

【0181】

具体的に、係数 a は比較パネルと実験パネルの面積差異を補償するための係数である。具体的に、実験パネルのカラーフィルタ面積が比較パネルのカラーフィルタ面積と同一である場合に係数 a は 1 である。

【0182】

一方、実験パネルのカラーフィルタ面積が比較パネルのカラーフィルタ面積より大きい場合には、係数 a は 1 より小さくなり、実験パネルのカラーフィルタ面積が比較パネルのカラーフィルタ面積より小さくなる場合には、係数 a は 1 より大きくなる。

【0183】

ここで、係数 a が 1 より小さくなることは、スチフネス (stiffness) ファクター値が減少することを示し、係数 a が 1 より大きくなることはスチフネス (stiffness) ファクター値が増加することを示す。

【0184】

例えば、40 インチのサイズを有する実験パネルでのカラーフィルタ面積は 227 * 681 μm² であり、比較パネルのカラーフィルタ面積は 88 * 264 μm² である時、係数 a₄₀ は [88 * 264] / [227 * 681] である。これを計算すると、a₄₀ は 0.15 程度である。即ち、実験パネルではスチフネス (stiffness) ファクター値が減少する。

【0185】

式 4 の B はスペーザの単位面積である。実験パネルでスペーザが有することができる面積は 30 ~ 45 μm の幅を有するブラックマトリックスに約 35 μm の直径で形成されたため、B は [(1/4) pi * D²] の式 (D = 35 μm) により約 800 μm² になる。スペーザの直径はブラックマトリックスの幅より大きくないようとする。

【0186】

したがって、式 4 でスチフネス (stiffness) ファクター A が決定されると、スペーザの密度 C が決定される。スチフネス (stiffness) ファクター A は基板の破損及びアン - フィル領域を考慮して決定される。スチフネス (stiffness) ファクターの範囲を決定する方法は以後に説明される。

【0187】

図 32 は本発明の第 7 実施形態によりスペーザのスチフネス (stiffness) ファクター対比液晶のセルギャップ変化をシミュレーションしたグラフである。

【0188】

図 32 のグラフを参照すると、スペーザのスチフネス (stiffness) ファクター値が 0 μm² から段々増加するにつれて、液晶のセルギャップは約 30 μm² 近傍まで急速に増加し、スチフネス (stiffness) ファクター値が 30 μm² 以後では徐々に増加する傾向を示す。

【0189】

ツイステッドネマチック (twisted nematic) 液晶の場合、液晶層の厚さは約 $4.65 \mu\text{m}$ であり、 $4.75 \mu\text{m}$ 以上の場合、不良に取り扱う。従って、ツイステッドネマチック液晶層の厚さの最大許容範囲は $4.75 \mu\text{m}$ であり、ここでのスチフネス (stiffness) ファクター値は $76 \mu\text{m}^2$ 値になる。従って、セルギャップの設計時、スチフネス (stiffness) ファクター値が $76 \mu\text{m}^2$ 以下の範囲内で設定されるようにする。垂直配向モードでも許容液晶層の厚さを利用してスチフネス (stiffness) ファクター値を設定することができる。スチフネス (stiffness) ファクター値が $76 \mu\text{m}^2$ を超過する場合、スペーサでは非常に固くて上部基板 (カラーフィルタ基板) と下部基板 (アレイ基板) をアセンブリする場合、スペーサの収縮が起こらないので、液晶表示パネルの内部には液晶が充填されないアン - フィル領域が存在することになる。アン - フィル領域は図 32 のグラフのうちの斜線部分である。
10

【0190】

図 32 のグラフによると、スチフネス (stiffness) ファクター値が $76 \mu\text{m}^2$ 以下ではアン - フィル領域が発生しない。

【0191】

これを防止するためには、スペーサの圧縮率が考慮されなければならない。実際にスペーサの圧縮率が大きくなると、スペーサが第 1 基板に加えられる第 2 圧力も比例して大きくなる。

【0192】

図 33 は本発明の第 7 実施形態によりスペーサのスチフネス (stiffness) ファクター対比スペーサの圧縮率変化をシミュレーションしたグラフである。
20

【0193】

図 33 のグラフを参照すると、スペーサのスチフネス (stiffness) ファクターが $0 \mu\text{m}^2$ に近いほどスペーサの圧縮率は大きくなり、スペーサのスチフネス (stiffness) ファクター A が段々増加するにつれて、スペーサの圧縮率は急激に減少する。

【0194】

各スペーサ毎に少しずつ異なるが、弾性係数が 487 N/mm^2 であるスペーサの圧縮率は 15 % 程度が第 1 基板及びスペーサを破損させない安全な値である。

【0195】

ここで、スペーサの圧縮率が 15 % であるとは、一実施形態として $100 \mu\text{m}$ の第 1 高さを有するスペーサが $85 \mu\text{m}$ まで圧縮されることを意味する。即ち、圧縮されたスペーサは第 1 高さの 85 % である。
30

【0196】

このような理由で、スペーサの圧縮率が 15 % 以下になるスペーサのスチフネス (stiffness) ファクター値をグラフで見ると、約 $32 \mu\text{m}^2$ 程度である。即ち、スペーサのスチフネス (stiffness) ファクター値が $32 \mu\text{m}^2$ 以下になる場合、第 1 基板またはスペーサの破損が発生する恐れがある。

【0197】

このような理由で、スペーサのスチフネス (stiffness) ファクター A は第 1 基板またはスペーサが破損するおそれがある $32 \mu\text{m}^2$ 以下、アン - フィル領域が発生するおそれがある $76 \mu\text{m}^2$ 以上を除外した区間が適合である。即ち、スペーサのスチフネス (stiffness) ファクター A は、 $32 \mu\text{m}^2 < A < 76 \mu\text{m}^2$ (ただし、弾性係数は 487 N/mm^2) である。
40

【0198】

しかし、このようなスペーサのスチフネス (stiffness) ファクターの最適化された区間は弾性係数により影響を受けて変更される。

【0199】

図 34 は本発明の第 7 実施形態により弾性係数を低下した状態でスチフネス (stiffness) ファクターに対する液晶のセルギャップ変化及び圧縮率を図示したグラフで
50

ある。

【0200】

図34のグラフを参照すると、弾性係数が 487 N/mm^2 から 243.5 N/mm^2 程度に低い場合、アン・フィル領域が発生しないスペーサのスチフネス(stiffness)ファクターAは $76\mu\text{m}^2$ よりずっと大きい $100\mu\text{m}^2$ 以上約 $120\mu\text{m}^2$ 程度まで増加される。また、第1基板またはスペーサの破損が発生しないスペーサの単位面積に対するスペーザの圧縮率が15%以下である単位面積の区間は $66\mu\text{m}^2$ 以上である。即ち、スペーザのスチフネス(stiffness)ファクターAは $66\mu\text{m}^2$ A $120\mu\text{m}^2$ 以上(弾性係数は 243.5 N/mm^2)である。

【0201】

上述した結果と比較すると、弾性係数が約1/2倍に減少すると、スチフネス範囲の上限値と下限値は大略的に各々2倍増加することが分かる。

【0202】

図35は本発明の第7実施形態により弾性係数を高めた状態でスチフネス(stiffness)ファクターに対する液晶のセルギャップ変化および圧縮率を図示したグラフである。

【0203】

図35のグラフを参照すると、弾性係数が 487 N/mm^2 から 974 N/mm^2 程度に高くなる場合、アン・フィル領域が発生しないスペーザのスチフネス(stiffness)ファクターAは $76\mu\text{m}^2$ よりずっと小さい $40\mu\text{m}^2$ 以下である。また、第1基板またはスペーザの破損が発生しないスペーザの単位面積に対するスペーザの圧縮率が15%以下である単位面積は $18\mu\text{m}^2$ である。即ち、スペーザのスチフネス(stiffness)ファクターAは $18\mu\text{m}^2$ A $40\mu\text{m}^2$ (ただ、弾性係数は 974 N/mm^2)である。

【0204】

このような結果によると、弾性係数が変更される場合、変更された弾性係数の比率を単位面積に反映することにより、正しいスペーザのスチフネス(stiffness)ファクターAを算出することができる。

$$(\text{比較弾性係数}) / (\text{実験弾性係数}) * 32\mu\text{m}^2 < \text{スチフネスファクターA} < (\text{比較弾性係数}) / (\text{実験弾性係数}) \mu\text{m} * 76\{\mu\text{m}^2\} \dots \quad (\text{式5})$$

ここで、式5における比較弾性係数は 487 N/mm^2 である。

【0205】

図31に示すように、上述したように選択されたスペーザのスチフネスファクターによりブラックマトリックス1120に該当する第1電極1140の上面には単位面積及び第1高さによりスペーザ1200が形成される。

【0206】

一方、液晶1300はスペーザ1200の単位面積に基づいてスペーザ1200が形成された第1基板1100にディスペンサーなどにより図31に図示された許容液晶セルギャップ(H2)まで滴下方式に埋められる。

【0207】

図36は本発明の第7実施形態による第2基板の平面図である。

【0208】

図36に示すように、第2基板1400は基板1410、薄膜トランジスター(不図示)及び第2電極1420を含む。

【0209】

基板1410は一実施形態として透明である。第2電極1420は第1基板1100に形成されたカラーフィルタ1130と対向し、第2電極1420には薄膜トランジスターが接続される。

【0210】

10

20

40

50

第2基板1400に形成された第2電極1420は第1基板1100のカラーフィルタ1130とアラインされるように合着されて液晶表示装置1500が製造される。

【実施例8】

【0211】

本発明の第8実施形態により、図29に図示された液晶表示装置を製造するためには、スペーサ1200の第1高さ(H1)、単位面積及び密度を算出する段階、算出されたスペーサ1200の単位面積、密度及び第1高さ(H1)通りに第1基板1100にスペーザ1200を形成する段階、第1基板1100に液晶1300を供給する段階、第1基板1100に第2基板1400をアセンブリする段階を含む。

【0212】

まず、スペーザ1200の第1高さ(H1)は最少限に液晶1300にディスプレーを実施するための液晶の許容セルギャップ(H2)以上になるように設定される。スペーザ1200の単位面積は第1高さ(H1)を有するスペーザ1200が第1圧力により圧縮され液晶1300の表面と実質的に接触することができるよう設定される。

【0213】

このようなスペーザ1200の第1高さ(H1)及び単位面積を算出する方法は前述した第1実施形態で詳細に説明したので、その重複する説明は省略する。

【0214】

スペーザ1200の第1高さ(H1)及び単位面積が算出された後には第1基板1100を製造する段階が実施される。

【0215】

図37乃至図46は本発明の第8実施形態により第1基板を製造する方法が図示された工程図である。

【0216】

図37は本発明の第8実施形態により透明基板にクロム薄膜が形成されたことを図示した工程図である。

【0217】

図37に示すように、透明基板1110の一側面には全面積にわたってクロム薄膜1125が形成される。クロム薄膜1125は化学気相蒸着工程またはスパッタリング工程により形成される。

【0218】

図38は本発明の第8実施形態によりクロム薄膜にパターニングされたフォトトレジスト薄膜を図示した工程図である。

【0219】

図38に示すように、フォトトレジスト薄膜はクロム薄膜1125の上面にスピンドルティングまたはスリットコーティングなどの方法により塗布される。続いて、格子形状のパターンを有するパターンマスク1127が透明基板1110にアラインされる。

【0220】

図39は本発明の第8実施形態によりクロム薄膜をパターニングするためのパターンマスクの平面図である。

【0221】

図39に示すように、パターンマスク1127は透明なガラス基板1128、ガラス基板1128に格子形状でパターニングされて、光が通過されないクロムパターン1129及び光が透過する開口部1129aからなる。

【0222】

このような構成を有するパターンマスク1127の上部から透明基板1110側へは光が供給される。ここで、パターンマスク1127によりクロム薄膜1125に供給された光はクロムパターン1129により遮断され、開口部1129aに供給された光は開口部1129aを通じてフォトトレジスト薄膜に到達する。

【0223】

10

20

30

40

50

開口部 1129a を通じて供給された光が到達したフォトレジスト薄膜は現像工程により除去され、クロムパターン 1129 により光が到達しないフォトレジスト薄膜は現像工程により除去されずに、残留する。

【 0224 】

図 40 は本発明の第 2 実施形態によりクロム薄膜がパターニングされ、ブラックマトリックスが製造されたことを図示した図 39 の断面図である。

【 0225 】

図 40 に示すように、クロム薄膜 1125 のうちのパターニングされたフォトレジスト薄膜により保護受けない部分は、ドライエッチング工程またはウェットエッチング工程を通じてエッチングされて、格子形状を有するブラックマトリックス 1120 が形成される。以後、ブラックマトリックス 1120 の上部に形成された剩余フォトレジスト薄膜はアッシング (ashing) 工程などを通じて除去される。

【 0226 】

図 41 は本発明の第 8 実施形態によりブラックマトリックスにカラーフィルタ及び第 1 電極が形成されたことを図示した工程図である。

【 0227 】

図 41 に示すように、格子形状を有するブラックマトリックス 1120 の内部領域 121 にはカラーフィルタ 1130 が形成される。カラーフィルタ 1130 はレッドカラーフィルタ 1132、グリーンカラーフィルタ 1134、ブルーカラーフィルタ 1136 に区分されて形成され、レッドカラーフィルタ 1132、グリーンカラーフィルタ 1134 及びブルーカラーフィルタ 1136 のエッジは各々ブラックマトリックス 1120 にオーバーラップされる。

【 0228 】

透明基板 1110 にブラックマトリックス 1120 及びカラーフィルタ 1130 が形成された状態でカラーフィルタ 1130 の上面に第 1 電極 1140 が形成される。第 1 電極 1140 はインジウムティンオキサイド (ITO) またはインジウムジンクオキサイド (IZO) を化学気相蒸着方式で形成される。

【 0229 】

図 42 は本発明の第 8 実施形態により第 1 電極の上面にスペーサを形成するためのスペーサ形成用薄膜が形成されたことを図示した工程図である。

【 0230 】

図 42 に示すように、第 1 電極 1140 の上面には一実施形態として弾性係数 487 N/mm² を有するスペーサ形成用薄膜 1210 をスピンドルコーティングまたはスリットコーティングなどの方法で形成する。ここで、スペーサ形成用薄膜 1210 は算出された第 1 高さ (H1) で形成される。ここで、スペーサ形成用薄膜 1210 は光と反応して除去が可能な感光性物質である。

【 0231 】

第 1 電極 1140 の上面にスペーサ形成用薄膜 1210 が形成された状態でスペーサ形成用薄膜 1210 の上面にはパターンマスク 1220 が位置する。

【 0232 】

図 43 は図 42 のパターンマスクの平面図である。

【 0233 】

図 43 に示すように、パターンマスク 1220 には算出されたパターンマスク 1220 の単位面積と同一な面積を有するようにスペーサ形成用パターン 1225 が形成される。

【 0234 】

パターンマスク 1220 からスペーサ形成用薄膜 1210 には光が供給されてスペーサが形成される部分を除外したスペーサ形成用薄膜 1210 のその他の部分は全て除去されてスペーサが製造される。

【 0235 】

図 44 は本発明の第 8 実施形態によりスペーサが形成された第 1 基板に液晶が滴下され

10

20

30

40

50

ることを図示した工程図である。

【0236】

図44に示すように、図面符号スペーサ1200はスペーザである。第1基板1100にスペーザ1200が形成された状態で第1基板1100にはディスペンサー1310により液晶1300が滴下される。ここで、滴下された液晶は許容液晶セルギャップ(H2)を有するように埋められる。

【0237】

図45は本発明の第8実施形態により第1基板に第2基板がアセンブリされたことを図示した断面図である。

【0238】

図45に示すように、液晶1300が第1基板1100に全て充填された状態で第1基板1100には薄膜トランジスター、第2電極1410が形成された第2基板1400がアセンブリされる。第2基板1400は第1圧力を第1基板1100に形成されたスペーザ1200に加えて第1基板1100に形成されたスペーザ1200が許容液晶セルギャップ(H2)まで充填された液晶1300の表面まで圧縮されるようにする。

【0239】

図46は本発明の変形された第8実施形態により第1基板に第2基板がアセンブリされたことを図示した断面図である。

【0240】

ここで、スペーザは図46に図示されたように端部がテーパを有するように形成することができる。

【0241】

以上、本発明の実施例によって詳細に説明したが、本発明はこれに限定されず、本発明が属する技術分野において通常の知識を有するものであれば本発明の思想と精神を離れることなく、本発明を修正または変更できるのである。

【図面の簡単な説明】

【0242】

【図1】従来同一のサイズを有するコラムスペーザにより大気圧及びTFT基板の自重による反りにより発生したセルギャップの変化を図示したグラフである。

【図2】本発明の第1実施形態による完成された液晶表示装置用液晶パネルの母基板を図示した平面図である。

【図3】図2でA-A線に沿って切断した断面図である。

【図4】本発明の第2実施形態による液晶表示装置用液晶パネルの構造を図示した断面図である。

【図5】本発明の第3実施形態による液晶表示装置用液晶パネルの構造を図示した断面図である。

【図6】露光エネルギーの変化に対して様々な圧縮応力によるスペーザの変形量を図示したグラフである。

【図7】露光エネルギーの変化によるスペーザの変形量と弾性係数を示したグラフである。

【図8】本発明の第4実施形態による液晶表示装置の構造を図示した配置図である。

【図9】図8に図示した液晶表示装置をB-B線に沿って切断して図示した断面図である。

【図10】本発明の第4実施形態による液晶表示装置の構造を図示した断面図である。

【図11】本発明の第4実施形態による液晶表示装置でスペーザの位置を示す配置図である。

【図12】本発明の第6実施形態による液晶表示装置の断面図である。

【図13】本発明の第6実施形態による液晶表示装置の第1基板を図示した概念図である。

【図14】本発明の第6実施形態による第2基板を図示した概念図である。

10

20

30

40

50

【図15】本発明の第6実施形態により第2基板に形成されたスペーサを図示した概念図である。

【図16】本発明の第6実施形態によりスペーザに加えられる圧力分布を図示したグラフである。

【図17】本発明の一実施形態により第2基板のエッジから第2基板の中央間にマトリックス状に配置されたスペーサの3つの外観を図示した斜視図である。

【図18】本発明の一実施形態により第2基板のエッジから第2基板の中央間にマトリックス状に配置されたスペーサの3つの外観を図示した斜視図である。

【図19】本発明の一実施形態により第2基板のエッジから第2基板の中央間にマトリックス状に配置されたスペーサの3つの外観を図示した斜視図である。 10

【図20】本発明の一実施形態により第2基板の中央に配置されたスペーサの3つの外観を図示した斜視図である。

【図21】本発明の一実施形態により第2基板の中央に配置されたスペーサの3つの外観を図示した斜視図である。

【図22】本発明の一実施形態により第2基板の中央に配置されたスペーサの3つの外観を図示した斜視図である。

【図23】本発明の第6実施形態によりスペーサが形成された第2基板のエッジに液晶フェンスが形成されたことを図示した概念図である。

【図24】本発明の第6実施形態により液晶表示装置の第1基板を製作する過程を図示した工程図である。 20

【図25】本発明の第6実施形態により液晶表示装置の第2基板を製造する過程を図示した工程図である。

【図26】本発明の第6実施形態により第2基板にスペーサを形成する過程を図示した工程図である。

【図27】本発明の第6実施形態により第2基板に形成されたスペーサを図示した概念図である。

【図28】本発明の第6実施形態により第2基板に形成された液晶フェンスに液晶が注入されたことを図示した概念図である。

【図29】本発明の第7実施形態による液晶表示装置の断面図である。

【図30】本発明の第7実施形態による液晶表示装置の第1基板を図示した平面図である 30
。

【図31】図30のC-Cに沿って切断した断面図である。

【図32】本発明の第7実施形態によりスペーサのスチフネスファクター対比液晶のセルギャップ変化をシミュレーションしたグラフである。

【図33】本発明の第7実施形態によりスペーサのスチフネスファクター対比スペーザの圧縮率変化をシミュレーションしたグラフである。

【図34】本発明の第7実施形態により弾性係数を低くした状態でスチフネスファクターに対する液晶のセルギャップ変化および圧縮率を図示したグラフである。

【図35】本発明の第1実施形態により弾性係数を高めた状態でスチフネスファクターに対する液晶のセルギャップ変化及び圧縮率変化を図示したグラフである。 40

【図36】本発明の第7実施形態による第2基板の平面図である。

【図37】本発明の第8実施形態により透明基板にクロム薄膜が形成されたのを図示した工程図である。

【図38】本発明の第8実施形態によりクロム薄膜にパターニングされたフォトレジスト薄膜を図示した工程図である。

【図39】本発明の第8実施形態によりクロム薄膜をパターニングするためのパターンマスクの平面図である。

【図40】本発明の第2実施形態によりクロム薄膜がパターニングされてブラックマトリックスが製造されたことを図示した図39のD-D断面図である。

【図41】本発明の第2実施形態によりクロム薄膜がパターニングされてブラックマトリ 50

リップルマスクが製造されたことを図示した図3のD-D断面図である。

【図4】本発明の第8実施形態により第1電極の上面にスペーサを形成するためのスペーサ形成用薄膜が形成されたことを図示した工程図である。

【図5】図4のパターンマスクの平面図である。

【図6】本発明の第8実施形態によりスペーザが形成された第1基板に液晶が滴下されることを図示した工程図である。

【図7】本発明の第2実施形態により第1基板に第2基板がアセンブリされたことを図示した断面図である。

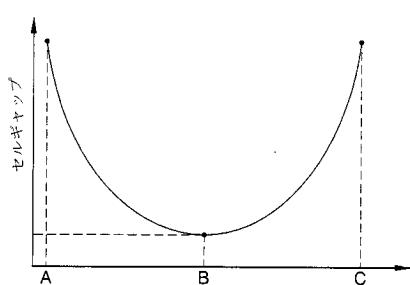
【図8】本発明の変形された第8実施形態により第1基板に第2基板がアセンブリされたことを図示した断面図である。
10

【符号の説明】

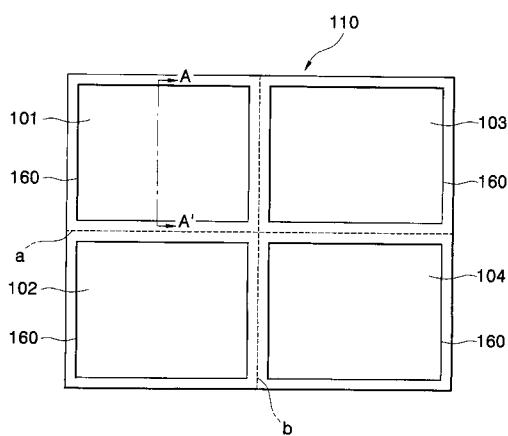
【0243】

110	液晶パネル母基板
140	液晶層
150	スペーザ
160	液晶フェンス
210	TFT基板
400	カラーフィルタ基板
420	ブラックマトリックス

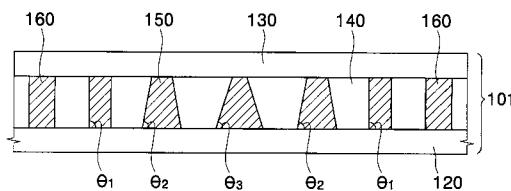
【図1】



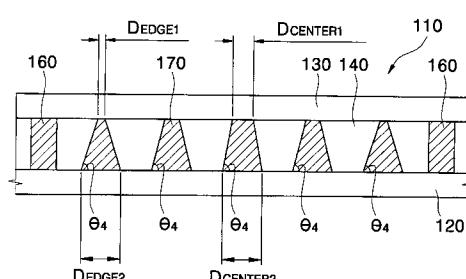
【図2】



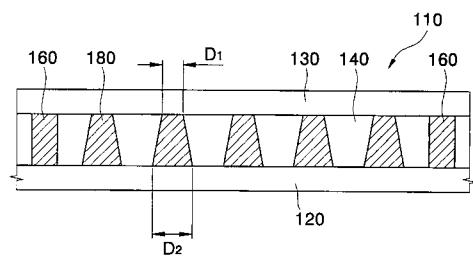
【図3】



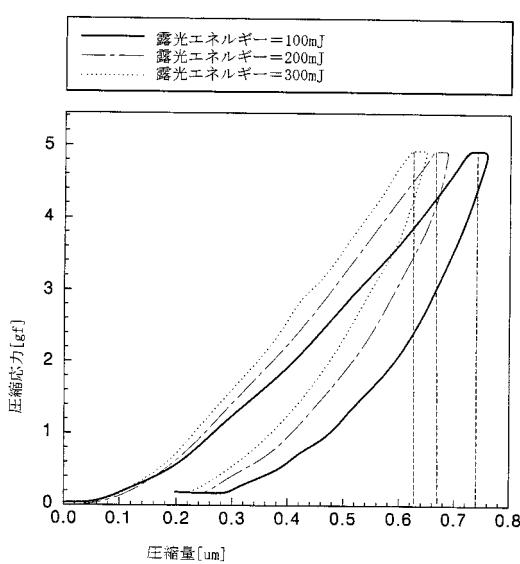
【図4】



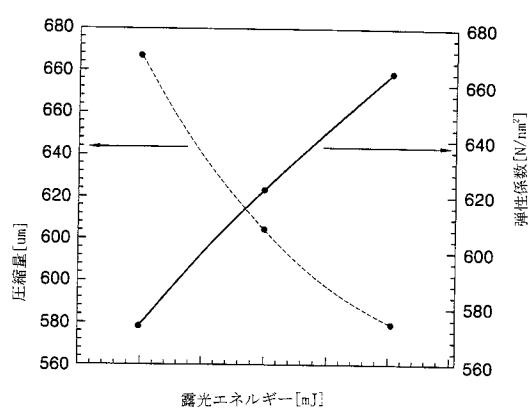
【図5】



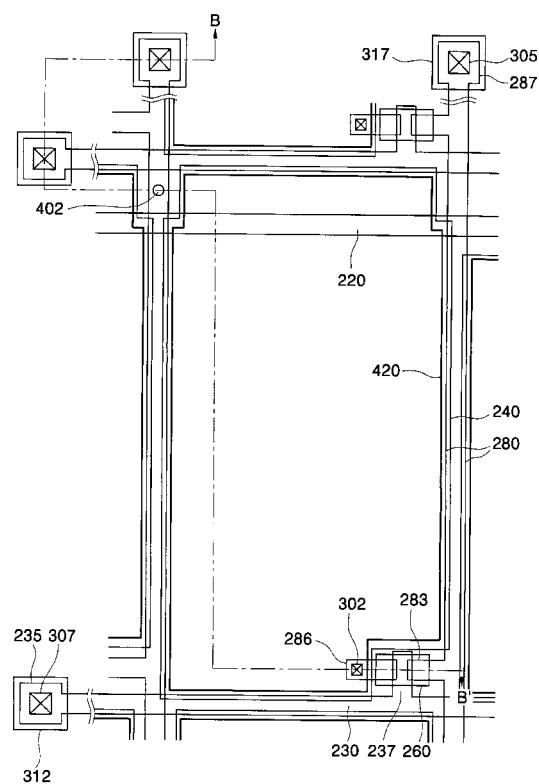
【図6】



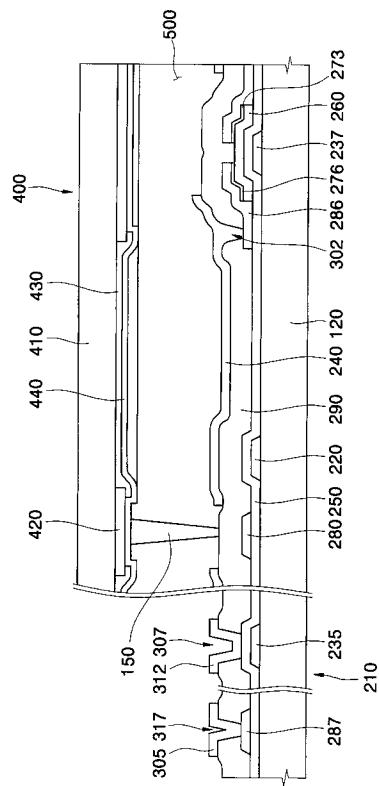
【図7】



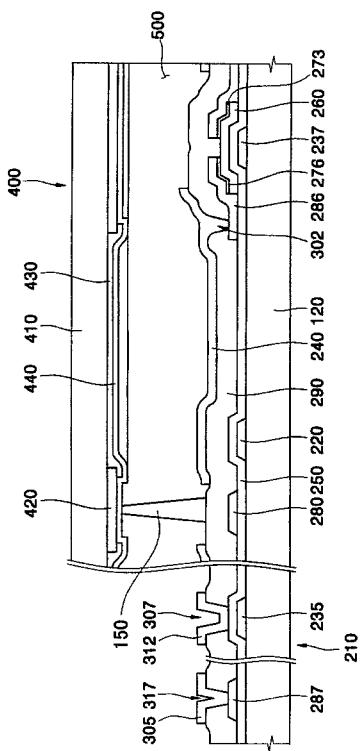
【図8】



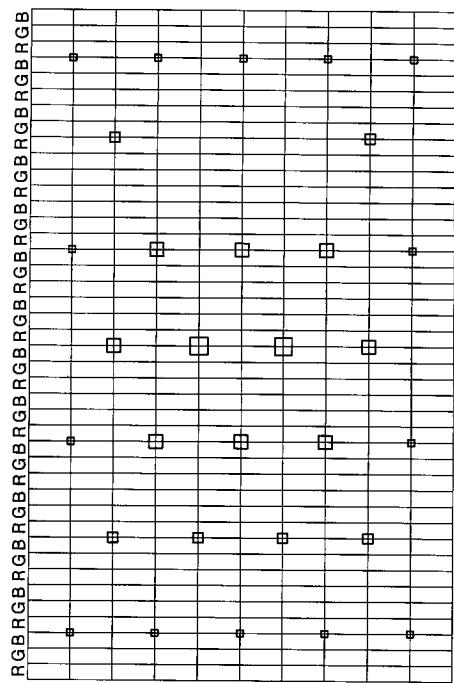
【 図 9 】



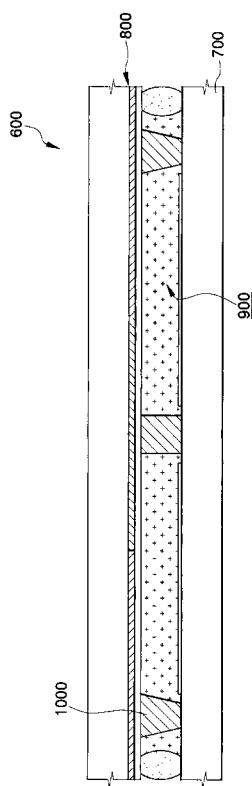
【 図 1 0 】



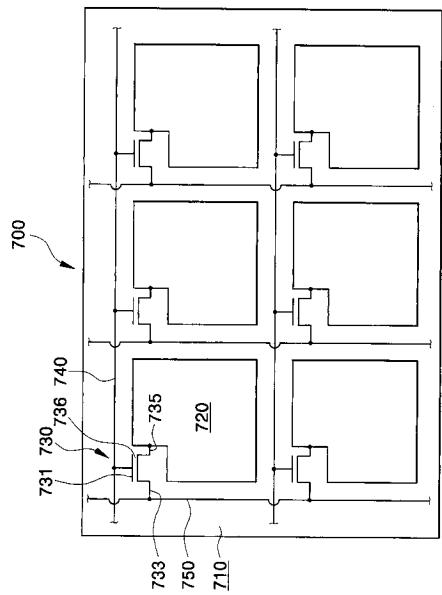
【 図 1 1 】



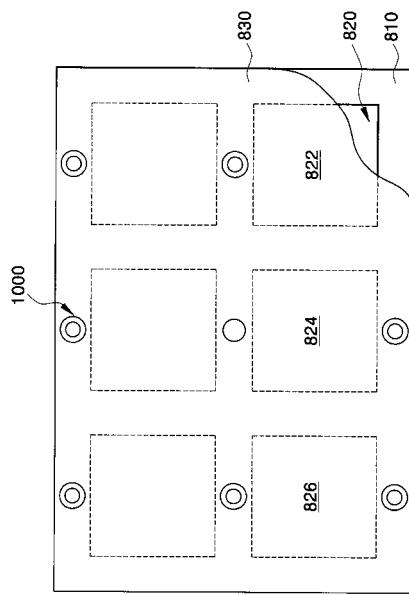
【 図 1 2 】



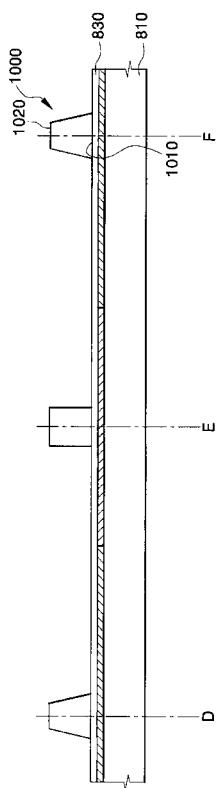
【図13】



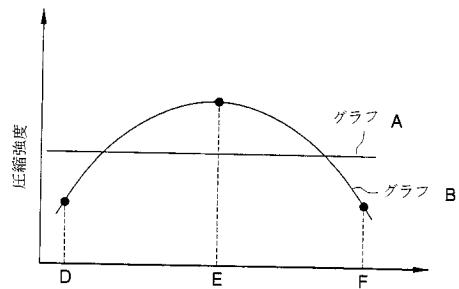
【図14】



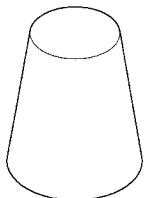
【図15】



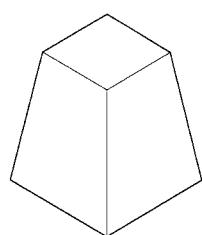
【図16】



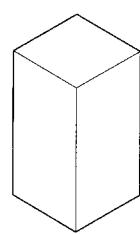
【図17】



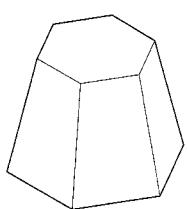
【図18】



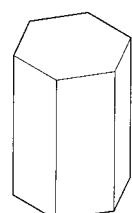
【図21】



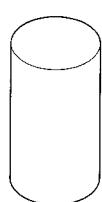
【図19】



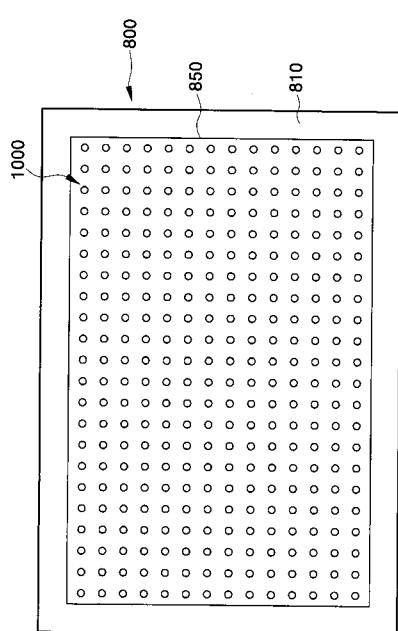
【図22】



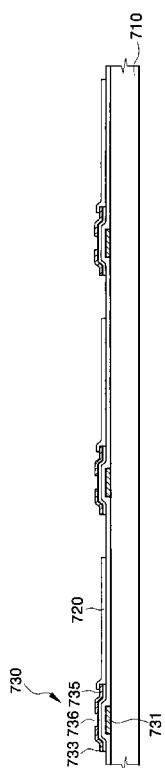
【図20】



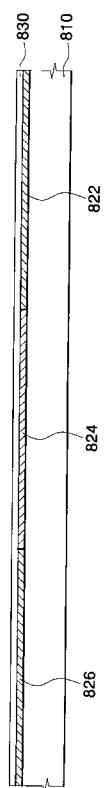
【図23】



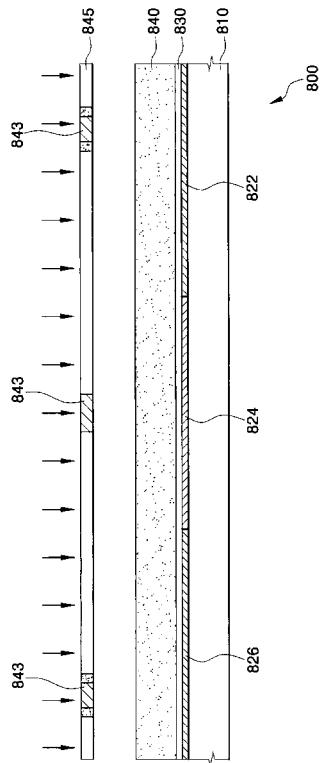
【図24】



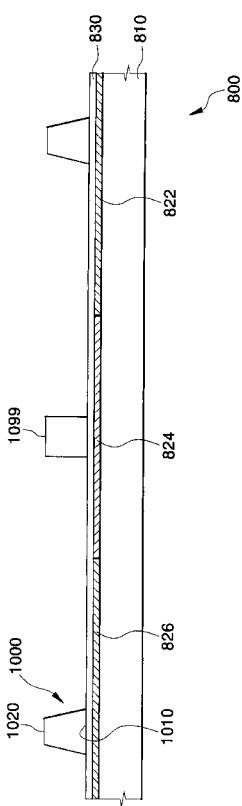
【図25】



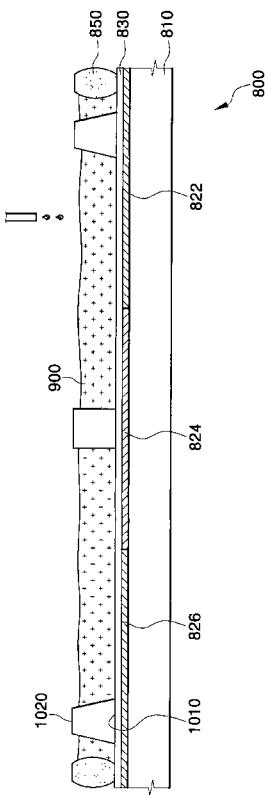
【図26】



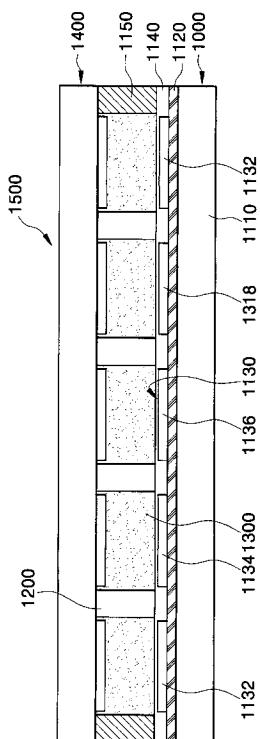
【図27】



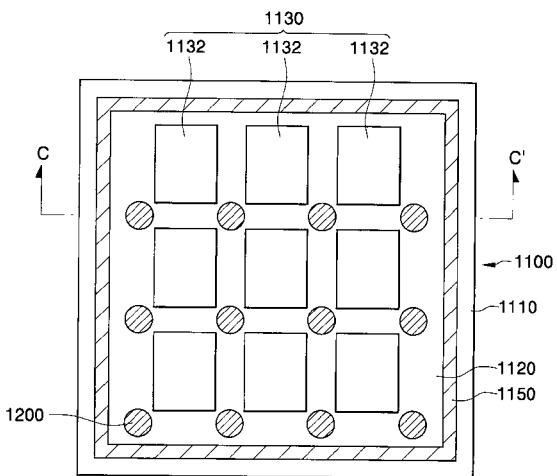
【図28】



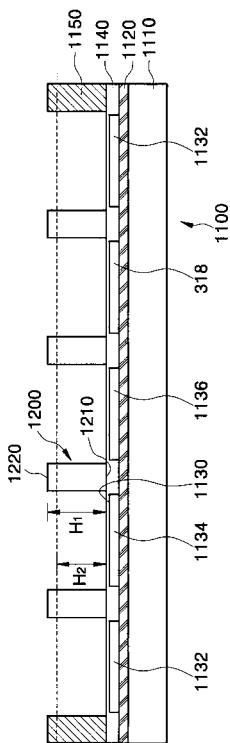
【図29】



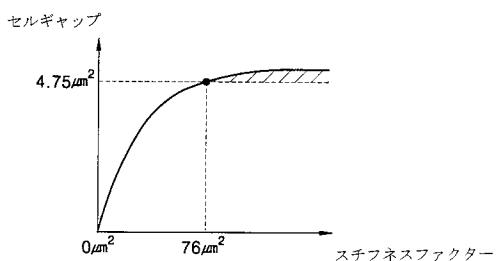
【 図 3 0 】



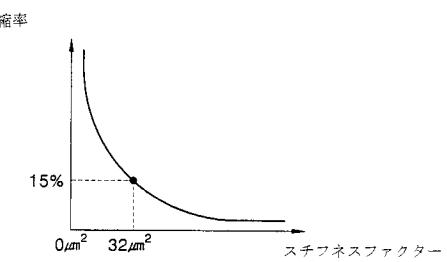
【図31】



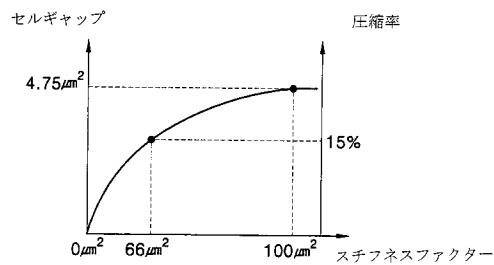
【 図 3 2 】



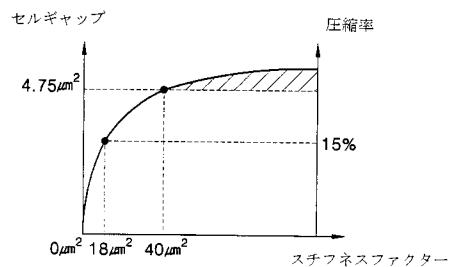
【 図 3 3 】



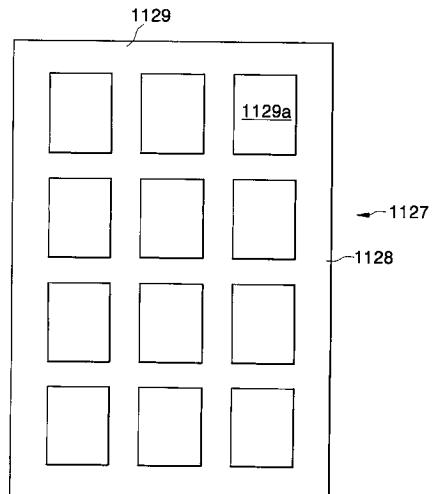
【図34】



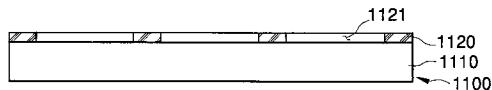
【図35】



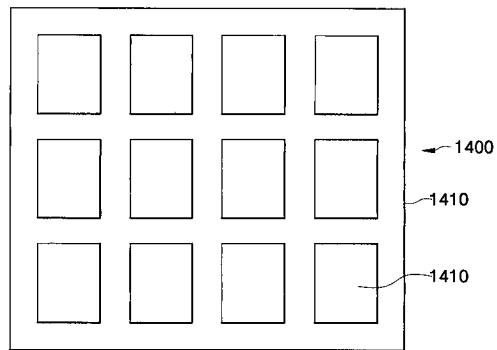
【図39】



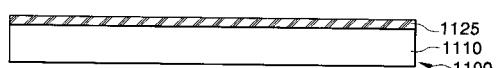
【 図 4 0 】



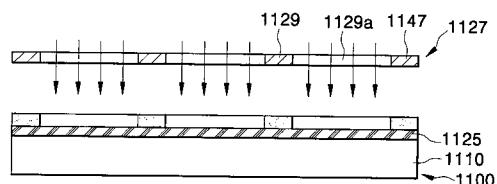
【 図 3 6 】



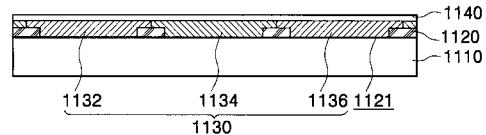
(図 37)



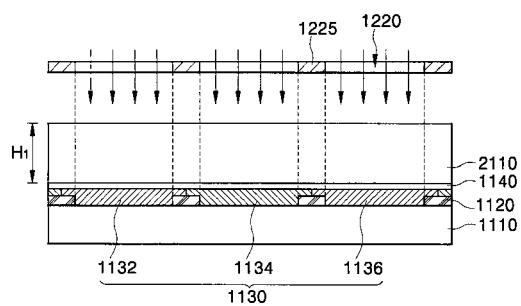
【 図 3 8 】



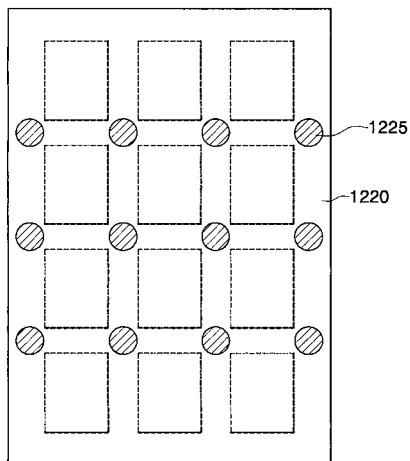
【 図 4 1 】



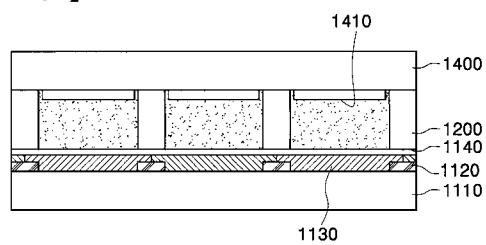
【 図 4 2 】



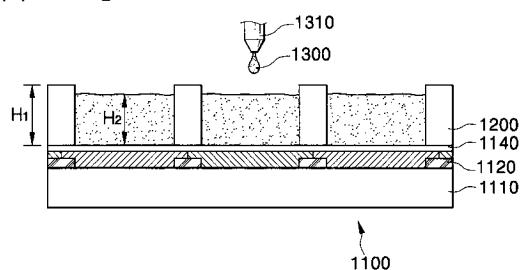
【図43】



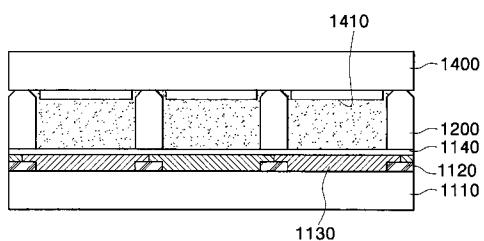
【図45】



【図44】



【図46】



フロントページの続き

(72)発明者 全 栢 均

大韓民国京畿道龍仁市水枝邑風徳天里1168番地三星5次アパート515棟403号

Fターム(参考) 2H089 LA09 LA10 LA12 LA16 MA04X NA14 NA22 PA06 QA04 QA14

TA01 TA02 TA13

2H090 JA03 JB02 LA01 LA02 LA05

专利名称(译)	用于液晶显示装置的基板，液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2004078226A	公开(公告)日	2004-03-11
申请号	JP2003297360	申请日	2003-08-21
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	李愚植 柳基天 全栢均		
发明人	李 愚 植 柳 基 天 全 栢 均		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1339		
CPC分类号	G02F1/13394 G02F2001/13396		
FI分类号	G02F1/1339.500 G02F1/1333.500		
F-TERM分类号	2H089/LA09 2H089/LA10 2H089/LA12 2H089/LA16 2H089/MA04X 2H089/NA14 2H089/NA22 2H089 /PA06 2H089/QA04 2H089/QA14 2H089/TA01 2H089/TA02 2H089/TA13 2H090/JA03 2H090/JB02 2H090/LA01 2H090/LA02 2H090/LA05 2H189/CA10 2H189/CA18 2H189/CA21 2H189/DA07 2H189 /DA18 2H189/DA19 2H189/DA32 2H189/DA34 2H189/DA43 2H189/DA44 2H189/DA45 2H189/DA48 2H189/DA49 2H189/DA87 2H189/EA03Y 2H189/EA04Y 2H189/EA06X 2H189/FA16 2H189/FA23 2H189/FA52 2H189/FA64 2H189/GA11 2H189/GA49 2H189/HA14 2H189/JA05 2H189/JA10 2H189 /JA12 2H189/KA01 2H189/LA10 2H189/LA14 2H189/LA15 2H190/JA03 2H190/JB02 2H190/LA01 2H190/LA02 2H190/LA05		
优先权	1020020049576 2002-08-21 KR 1020020060498 2002-10-04 KR 1020020066617 2002-10-30 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为液晶显示装置提供能够均匀地保持两个基板的单元间隙的基板。 ŽSOLUTION：用于液晶显示装置的基板包括透明基板，该透明基板包括用于显示视频的显示区域和形成在显示区域中的多个间隔物，其中压缩应力的变形率越接近外侧从显示区域的中心开始的显示区域的方向。 Ž

