

(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2004-302298

(P2004-302298A)

(43) 公開日 平成16年10月28日(2004.10.28)

(51) Int.Cl.⁷

G02F 1/1339

G02F 1/1343

F I

G02F 1/1339 500

G02F 1/1343

テーマコード (参考)

2H089

2H092

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2003-97105 (P2003-97105)

(22) 出願日 平成15年3月31日 (2003.3.31)

(71) 出願人 302036002

富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会
社神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(72) 発明者 大野 泰弘

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ
株式会社内

(72) 発明者 井上 弘康

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ
株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示パネル

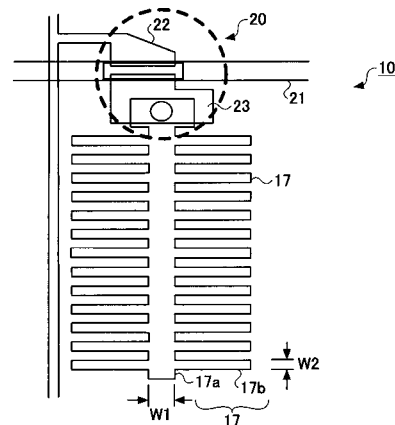
(57) 【要約】

【課題】 液晶の製造過程を通して画素電極の破損を防止し、点欠陥の発生を抑制する。

【解決手段】 液晶表示パネルは、有機膜上に形成され少なくとも一部に枝状の形状を含む画素電極を有する第1基板と、第1基板に対向する第2基板と、第1基板と第2基板の間に密封される液晶層と、第1基板と第2基板の間に配置されて液晶層の厚さを一定に維持するスペーサとを備え、この液晶表示パネルの製造工程を通してパネルにかかる最大圧力を P_{max} (N/m^2)、スペーサの散布密度を D [個/ m^2]、スペーサの硬度特性を a ($\mu m \cdot \text{個}/N$) とすると、
 $a * P_{max} / D < 0.23$
 を満たす。

【選択図】 図7

本発明の一実施形態に係る画素電極構成



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機膜上に形成され少なくとも一部に枝状の形状を含む画素電極を有する第 1 基板と、
前記第 1 基板に対向する第 2 基板と、
前記第 1 基板と第 2 基板の間に密封される液晶層と、
前記第 1 基板と第 2 基板の間に配置されて前記液晶層の厚さを一定に維持するスペーサと
を備え、前記スペーサの硬度は、前記有機膜の硬度よりも小さいことを特徴とする液晶表示
パネル。

【請求項 2】

有機膜上に形成され少なくとも一部に枝状の形状を含む画素電極を有する第 1 基板と、 10
前記第 1 基板に対向する第 2 基板と、
前記第 1 基板と第 2 基板の間に密封される液晶層と、
前記第 1 基板と第 2 基板の間に配置されて前記液晶層の厚さを一定に維持するスペーサと
を備え、前記スペーサにかかる荷重による前記有機膜の変位は $0.23 \mu\text{m}$ 以下であることを
特徴とする液晶表示パネル。

【請求項 3】

有機膜上に形成され少なくとも一部に枝状の形状を含む画素電極を有する第 1 基板と、
前記第 1 基板に対向する第 2 基板と、
前記第 1 基板と第 2 基板の間に密封される液晶層と、
前記第 1 基板と第 2 基板の間に配置されて前記液晶層の厚さを一定に維持するスペーサと 20
を備え、この液晶表示パネルの製造工程を通してパネルにかかる最大圧力を P_{max} (N/m^2)、
前記スペーサの散布密度を D ($\text{個}/\text{m}^2$)、スペーサの硬度特性を a ($\mu\text{m} * \text{個}/\text{N}$) とすると、
 $a * P_{\text{max}} / D < 0.23$
を満たすことを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項 4】

前記画素電極の枝状の形状における電極幅は、 $5.2 \mu\text{m}$ よりも広く、 $10 \mu\text{m}$ 以下である
ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の液晶表示パネル。

【請求項 5】

有機膜上に形成され少なくとも一部に枝状の形状を含む画素電極を有する第 1 基板と、 30
前記第 1 基板に対向する第 2 基板と、
前記第 1 基板と第 2 基板の間に密封される液晶層と、
前記第 1 基板と第 2 基板の間に配置されて前記液晶層の厚さを一定に維持するスペーサと
を備え、前記スペーサの粒径分布の標準偏差は 5 % 以内であることを特徴とする液晶表示
パネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、テレビやディスプレイに用いられる液晶表示パネルに関し、特に、スペーサに
よる画素電極のダメージを低減した液晶表示パネルとその製造方法に関する。 40

【0002】

【従来の技術】

液晶表示パネルは、2 枚の基板の間に液晶を封入し、液晶の持つ屈折率異方性を利用して
表示を制御する表示デバイスである。液晶に電圧を印加して屈折率異方性の軸の向きを変
えることで、液晶パネルの透過光の明るさを制御している。換言すれば、液晶の電気光学
異方性を利用して、電氣的な刺激を光学的なスイッチングに変換する表示デバイスと言え
る。

【0003】

近年は、2 枚のガラス基板の張り合わせ動作を容易にする等の目的で、カラーフィルタ (C
F) を画素アレイ側に形成する手法が提案されている。このような構造を採用する場合 50

、液晶に電圧を印加するための画素電極は、樹脂等のオーバーコート上に形成されることになる。すなわち、画素電極は比較的柔らかい物質上に形成される。画素電極としては、透明電極や、金属等の反射電極が用いられる。

【0004】

図1は、CFonアレイ型の液晶パネルの構成を示す。図1(a)に示すように、薄膜トランジスタ(TFT)20を有するTFT基板11上に、カラーフィルタ12が配置され、カラーフィルタ12を覆うオーバーコート樹脂(有機膜)15上に画素電極17が設けられる。一方、対向基板25には、対向電極(あるいは共通電極)26が設けられる。TFT基板15と対向基板25は、それぞれ配向膜18を介して液晶19を挟持する。2枚の基板を平行に維持して液晶層19の厚さを一定にするために、スペーサ21が挿入される。スペーサの分布密度や、平均粒径に対するばらつきについては、種々の提案がなされている(たとえば、特許文献1および2参照)。

10

【0005】

【特許文献1】

特開平6-281941号公報

【0006】

【特許文献2】

特開2000-310782号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

20

一方、画素電極を微細なパターン形状に形成して、液晶の配向を制御する技術が提案されている。たとえば、図1(b)に示すように、スリット17cを有する枝状の画素電極17が考えられる。図1(b)の構成例において、画素10ごとに、アクティブ素子(薄膜トランジスタ)20が設けられる。各トランジスタは、ゲート電極21と、ソースおよびドレイン電極23、22とを有する。トランジスタのソース電極23は、コンタクトホール24を介して上層の画素電極17に接続されている。画素電極17の基幹部17aは、コンタクトホール24から画素の中央に沿って伸び、基幹部17aの両側に、枝電極17bがスリット17cを挟んで櫛歯状に配置されている。

【0008】

薄膜トランジスタ20のスイッチング動作により画素電極17に電圧が印加されると、枝電極17bおよびスリット17c上の液晶分子は、枝電極17bが伸びる方向と平行な向きに倒れる。基幹部17aを挟んで、右半分の枝電極領域と左半分の枝電極領域では、液晶の倒れる方向が逆になる。基幹部17a上では、液晶の配向は、左右の枝電極領域で液晶が倒れる方向に規定される。基幹部17aの幅Wが広がると、液晶の倒れる向きがばらつき、液晶配向の制御が困難になる。そこで、画素電極17の基幹部17aの幅Wは、 $0.5\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ という細さに設定されている。

30

【0009】

ところで、上述したように、硬質の画素電極17は、有機膜等の比較的柔らかいオーバーコート15上に形成される。オーバーコート上に形成された細い画素電極17上にスペーサ21が位置する場合、基板11、25にかかる荷重によっては、画素電極17にクラック27が発生するという問題が生じる。最悪の場合は、電極が破損することもあり得る。クラックや破損が、枝電極17bの末端部分に生じる限りは、液晶表示パネルの画質への影響は小さいが、図1(b)に示すように、基幹部17aでクラック27や破損が生じた場合、画素電極17の導通そのものが妨げられ、その画素が点欠陥に近い状態になる。この結果、歩留まりが著しく低下する。

40

【0010】

液晶表示パネルの製造過程には、加圧工程が何度かある。たとえば、2枚の基板11、25の張り合わせ工程や、セル内部を真空状態にして加熱しながら液晶を注入する工程、あるいは、液晶注入後の端部シーリング工程である。これらの工程で、基板に種々の圧力が加えられる。特に端部シーリング時には、液晶に混入した微小な気泡を除去するために、

50

4 気圧を超える圧力がかけられる。

【 0 0 1 1 】

液晶表示パネルに圧力がかけると、各スペーサにも荷重がかかり、柔らかいオーバーコート（有機膜）15に、めり込もうとする。また、スペーサは、場所によっては、有機膜15上に形成された細い硬質の画素電極17上にも位置する。下層の有機膜が変位した状態で、スペーサ21を介して画素電極17に荷重がかかると、画素電極17に容易にクラックが発生してしまう。

【 0 0 1 2 】

そこで、本発明は、画素電極のクラックや断線を低減することのできる液晶表示パネルと、その製造方法を提供することを目的とする。

10

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

画素電極の破損を防止するために、用いるスペーサの硬度特性を考慮した上で（1）スペーサの散布密度を制御する、（2）画素電極の幅を制御する、（3）スペーサの粒子径分布を制御する、という方法が考えられる。

【 0 0 1 4 】

まず、スペーサの硬度特性について、スペーサが有機膜よりも柔らかい場合は有機膜の変位を引き起こさないため、製造工程を通してパネルにかかる圧力に関係なく、画素電極の破損は生じない。

【 0 0 1 5 】

20

そこで、本発明の第1の側面では、液晶表示パネルは、有機膜上に形成され少なくとも一部に枝状の形状を含む画素電極を有する第1基板と、第1基板に対向する第2基板と、第1基板と第2基板の間に密封される液晶層と、第1基板と第2基板の間に配置されて液晶層の厚さを一定に維持するスペーサとを備え、スペーサの硬度は、有機膜の硬度よりも小さく設定される。

【 0 0 1 6 】

次に、スペーサの硬度が下層の有機膜の硬度と同程度あるいはそれ以上であっても、スペーサの荷重により生じる有機膜の変位が所定の範囲内であれば、画素電極に破損は生じない。

【 0 0 1 7 】

30

そこで、本発明の第2の側面では、液晶表示パネルは、有機膜上に形成され少なくとも一部に枝状の形状を含む画素電極を有する第1基板と、第1基板に対向する第2基板と、第1基板と第2基板の間に密封される液晶層と、第1基板と第2基板の間に配置されて液晶層の厚さを一定に維持するスペーサとを備え、液晶表示パネルの製造工程を通して、スペーサにかかる荷重による有機膜の変位が $0.23\mu\text{m}$ 以下となるように、スペーサと有機膜の硬度が選択される。

【 0 0 1 8 】

次に、スペーサの硬度が、下層の有機膜の硬度と同程度、あるいはそれ以上である場合、スペーサの硬度特性を考慮した上で、散布密度を適正に設定することによって、画素電極の破損を抑制することができる。

40

【 0 0 1 9 】

そこで、本発明の第3の側面では、液晶表示パネルは、有機膜上に形成され少なくとも一部に枝状の形状を含む画素電極を有する第1基板と、第1基板に対向する第2基板と、第1基板と第2基板の間に密封される液晶層と、第1基板と第2基板の間に配置されて液晶層の厚さを一定に維持するスペーサとを備え、この液晶表示パネルの製造工程を通してパネルにかかる最大圧力を $P_{\text{max}}(\text{N}/\text{m}^2)$ 、スペーサの散布密度を $D(\text{個}/\text{m}^2)$ 、スペーサの硬度特性を $a(\mu\text{m} \cdot \text{個}/\text{N})$ とすると、

$$a * P_{\text{max}} / D < 0.23$$

を満たす。

【 0 0 2 0 】

50

好ましくは、上述したいずれの構成の液晶表示パネルにおいても、画素電極の枝状の形状を成す部分の電極幅は、 $5.2\text{ }\mu\text{m}$ よりも広く、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲で設定する。

【0021】

特に、画素電極が基幹部と、基幹部から延びる枝電極とを有する枝状電極である場合、基幹部の幅を $5.2\text{ }\mu\text{m}$ よりも広く、かつ $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下に設定する。また、画素電極が複数の島状領域とこれらを接続する枝状接続部で構成される場合は、枝状接続部の電極幅を、 $5.2\text{ }\mu\text{m}$ よりも広く、かつ $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下に設定する。このような構成により、かりにスペーサにかかる荷重によって画素電極にクラックが生じた場合でも、画素電極の基幹部や枝状接続部で断線することを防止できる。結果として、点欠陥を回避することができる。

【0022】

次に、スペーサの散布密度に加えて、スペーサの粒径分布を制御することによって、画素電極の破損を防止し得る。

【0023】

そこで、本発明の第4の側面では、液晶表示パネルは、有機膜上に形成され少なくとも一部に枝状の形状を含む画素電極を有する第1基板と、第1基板に対向する第2基板と、第1基板と第2基板の間に密封される液晶層と、第1基板と第2基板の間に配置されて液晶層の厚さを一定に維持するスペーサとを備え、スペーサの粒径分布の標準偏差は5%以内に設定される。

【0024】

好ましくは、スペーサの粒径分布は $0.25\% \sim 5\%$ の範囲である。粒径中心が $4\text{ }\mu\text{m}$ のスペーサを用いた場合、その粒径のばらつきは、 $0.1\text{ }\mu\text{m} \sim 0.2\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内にある。

【0025】

このとき、スペーサの分散密度は、 $100\text{個} \sim 200\text{個}/\text{mm}^2$ 程度であるのが望ましい。

【0026】

このように、スペーサの粒径分布を制御することによって、点欠陥の発生を効果的に防止することができる。

【0027】

本発明のその他の特徴、効果については、以下で図面を参照して述べる説明により、いっ

【0028】

【発明の実施の形態】

液晶表示パネルにおいて、枝状の画素電極が樹脂等のオーバーコート上に形成されている場合、スペーサ部分での荷重により、有機膜の変位が $0.23\text{ }\mu\text{m}$ を超える場合に、画素電極の破損が始まることがわかっている。

【0029】

スペーサが有機膜よりも柔らかい場合、有機膜の変位はほとんどないので、画素電極にクラックが発生することはない。スペーサが有機膜と同程度あるいはそれ以上の硬度の場合、スペーサを介して有機膜上の画素電極に荷重がかかったとしても、有機膜の変位が $0.23\text{ }\mu\text{m}$ を超えなければ、クラックは発生しないと考えられる。

【0030】

そこで、2種類のスペーサAおよびスペーサBを使用して、スペーサにかかる荷重と、有機膜の変位との関係を調べた。スペーサAおよびBの仕様は以下のとおりである。

【0031】

スペーサAは、積水ファインケミカル(株)ミクロパールsp。懸濁重合法により作製される。ターゲットとする粒径のジピニルベンゼンモノマー油滴をつくり、重合させる。スペーサ直径は $4.25\text{ }\mu\text{m}$ 。硬さは、スペーサを剛体の板の上に配置し、圧縮したときに変位量が10%となるときの圧縮力で表わすと、 0.6 mN である。

【0032】

10

20

30

40

50

スペーサ B は、積水ファインケミカル（株）ミクロパール T K。シード重合法により作製される。核となるスチレンポリマー粒子を合成し、その周囲にジビニルベンゼンを重合させる。スペーサ直径は $4.25 \mu\text{m}$ 。硬さは、スペーサを剛体の板の上に配置し、圧縮したときに変位量が 10% となるときの圧縮力で表わすと、 0.4 mN である。

【0033】

図 2 は、スペーサ A および B の硬度特性を表わすグラフである。図 2 (a) および図 2 (b) から、圧縮率が 10% となるときの圧縮力として、それぞれ 0.6 mN と 0.4 mN が得られる。これは、スペーサ B のほうがスペーサ A よりもやわらかいことを意味する。

【0034】

図 3 および 4 は、このような 2 種類のスペーサ A、B を用いて、荷重と有機膜の変位の関係を測定したグラフである。実験で用いた液晶表示パネルは、アクリル系樹脂のオーバーコート上に、スリットの入った枝状の画素電極を有し、画素電極幅は $4.5 \mu\text{m}$ であった。アクリルスペーサ A およびスペーサ B の散布密度は約 100000000 (100×10^6) 個/ m^2 、スペーサ直径は $4.25 \mu\text{m}$ である。

【0035】

スペーサにかかる荷重を増やしていくと、スペーサ A、B のいずれを用いた場合も、画素電極にクラックが発生した時点で、スペーサが $0.23 \mu\text{m}$ 程度アクリル系樹脂にめりこんでいた。

【0036】

図 3 および 4 から明らかなように、スペーサ A を用いた場合は、荷重をかけ始めると同時に有機膜の変形が始まるのに対し、スペーサ B を用いた場合は、ある一定の荷重をかけるまで変形が起きない。

【0037】

スペーサの荷重による有機膜の変位の割合は、グラフの傾き “a” で表わされる。この “a” の値を、上述した圧縮力とは別の、スペーサの硬度特性係数とする。硬度特性係数 a は、スペーサ A では $90 \mu\text{m}$ 個/N、スペーサ B では $73 \mu\text{m}$ 個/N である。

【0038】

クラックが生じた時点（すなわち有機膜が $0.23 \mu\text{m}$ 変位した時点）で、1 個あたりのスペーサ A にかかる荷重は、 2.6 mN であるが、スペーサ B では、 4.3 mN である。スペーサ A、B の散布密度が 1×10^8 個/ m^2 とすると、クラックが生じた時点で液晶パネルにかかる圧力は $2.6 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ である。一方、スペーサ B を用いた場合、約 $4.3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ の圧力を液晶パネルにかけるまでクラックは生じない。

【0039】

逆に言えば、全製造工程を通してかかる最大圧力を考慮して、クラックの生じないスペーサ散布密度、あるいはクラックの生じないスペーサ硬度を決定することができる。

【0040】

すなわち、有機膜の変位量を $Y \mu\text{m}$ 、液晶表示パネル製造時にパネルにかかる圧力を P (N/m^2)、スペーサ散布密度を D (個/ m^2)、スペーサの硬度特性係数を a とすると、Y は

$$Y = a * P / D \quad (1)$$

で表わされるので、Y が $0.23 \mu\text{m}$ 未満となるように、スペーサの硬度特性係数 a と散布密度 D を決定すればよい。圧力 P には、製造工程でかかる最大圧力 P_{max} を代入する。したがって、

$$a * P_{\text{max}} / D < 0.23 \quad (2)$$

を満たすように、a および D (スペーサ散布密度) を選択すればよい。

【0041】

液晶表示パネルに同じ圧力が加えられても、スペーサの散布密度を調整することで、スペーサ 1 個にかかる荷重を変えることができる。たとえば、製造過程で液晶注入後のシーリング時に、液晶表示パネルに 4 気圧 (約 $4.04 \times 10^5 \text{ N/m}^2$) をかけるとする

10

20

30

40

50

。スペーサ A を用いる場合に、その散布密度 (D) を、スペーサ B を用いた場合の約 1.3 倍に増やすことで、4 気圧の処理下でも、画素電極にクラックを生じさせることなく、液晶パネルを製造することができる。

【0042】

次に、図 5 および 6 を参照して、スペーサにかかる荷重と発生するクラック長との関係を検討する。図 5 は、スペーサ A に荷重をかけたときに画素電極に発生するクラック長を、図 6 は、スペーサ B に加重をかけたときに画素電極に発生するクラック長を示すグラフである。ここで言うクラック長は、スペーサと画素電極との接点から一方向に延びるクラックの長さとする。

【0043】

サンプル点で計測したクラック長 C の値に基づいて、一次 (リニア) の方程式を近似すると、スペーサ A を用いた場合とスペーサ B を用いた場合に、それぞれ式 (3) および (4) で表わされる。

【0044】

$$C_A = 553 * P / D + 1.10 \quad (3)$$

$$C_B = 665 * P / D - 0.37 \quad (4)$$

最初にクラックが発生する時点、すなわち、スペーサ A については 2.6 mN の荷重がかけられた時点、スペーサ B については 4.3 mN の荷重がかけられた時点で生じるクラック長は、ともに約 2.6 μm である。

【0045】

したがって、仮にスペーサが画素電極の中心に位置し、スペーサと画素電極との接点から両側 (反対方向) にクラックが入る場合を考えると、最大 5.2 μm のクラック長となる。

【0046】

そこで、図 7 に示すように、各画素 10 で薄膜トランジスタ 20 に接続される画素電極 17 の幅、特に基幹部 17a の幅 W1 を、5.2 μm よりも広く設定する。このような電極幅に設定することで、枝状の画素電極 17 にクラックが生じた場合でも、断線を防ぐことができる。基幹部 17a の幅 W1 が 5.2 μm よりも大きく設定されれば、枝電極 17b の幅 W2 は、5.2 μm 以下であってもよい。

【0047】

図 8 は、本発明が適用される画素電極の別の構成例を示す図である。画素 30 は、薄膜トランジスタ 20 と、この薄膜トランジスタ 20 に接続される画素電極 37 を有する。画素電極 39 は、複数の島状領域 37a、37b、37c と、これらの島状領域 37a ~ 37c を相互に接続する枝状の接続部 37e と、島状領域 37a ~ 37c の輪郭にそって枝状に突起する枝電極 37d を含む。この構成では、細い枝状の接続部 37e のいずれかに断線が起きると、そこから先の島状領域に電位が伝わらなくなり、点欠陥となってしまう。

【0048】

そこで、枝状の接続部 37e の電極幅を 5.2 μm よりも広く、10 μm 以下に設定する。これにより、液晶の配向を制御するとともに、断線を防止することが可能になる。

【0049】

なお、図 8 の画素構成では、補助容量電極 31 と中間電極 32 により補助容量を形成して、枝状の電極形状 37e、37d を含む画素電極 37 に対する電位の印加を確実にする。

【0050】

次に、スペーサの粒子径の分散について検討する。上述したように、スペーサ部分での荷重により、0.23 μm を超える変位が画素電極の下層の有機膜に生じると、枝状の画素電極にクラックが生じ始める。クラックが生じるときにスペーサ 1 個あたりにかかる荷重は、スペーサの硬度によって異なり、スペーサ A を用いたときは、2.6 mN の荷重、スペーサ B を用いたときは、4.3 mN の荷重がかかるとクラックが生じ始める。

【0051】

このようなスペーサの配置については、上述した散布密度 D だけではなく、粒子径の分布

10

20

30

40

50

(標準偏差)も重要になる。仮に、粒径の分布中心が $4\mu\text{m}$ 、標準偏差が $0.25\mu\text{m}$ のスペーサ群を散布した場合、 3σ で $3.25\mu\text{m} \sim 4.75\mu\text{m}$ の粒径のスペーサがパネル内に存在することになる。2枚の基板間の距離が $4\mu\text{m}$ の液晶表示パネルに圧力がかけられた場合、このギャップよりも大きな粒径のスペーサは、画素電極が存在しない領域(たとえば枝電極間のスリット部分)で有機膜にのめり込み、有機膜の変位により画素電極にクラックが生じる。

【0052】

そこで、スペーサの粒径分布を小さくすることによって、画素電極の破損を抑制することが必要になってくる。

【0053】

図9は、上述したスペーサAと同じ種類のスペーサについて、異なる標準偏差のスペーサ群を用いたときに、 2.6mN 以上の荷重がかかったスペーサの個数を計算した表である。スペーサAの硬度では、一個あたりにかかる荷重が 2.6mN になると、画素電極にクラックが生じ始めるので、このようなスペーサの個数が少ないほうが望ましい。使用した液晶表示パネルは、 $4\mu\text{m}$ のギャップを有する17インチ幅のパネルであり、標準偏差は、粒径中心は $4\mu\text{m}$ に対して、それぞれ $0.1\mu\text{m}$ 、 $0.15\mu\text{m}$ 、 $0.2\mu\text{m}$ 、 $0.25\mu\text{m}$ である。さらに、それぞれのスペーサ群において、スペーサの散布密度を変化させて、 2.6mN 以上の荷重がかかったスペーサ個数を求めている。

【0054】

図10は、図9の表に基づいて、スペーサ散布密度と 2.6mN 以上の荷重がかかったスペーサの個数との関係を、標準偏差ごとに示したグラフである。図10(b)は、図10(a)のグラフの個数の低い領域を拡大表示している。

【0055】

図10のグラフから明らかなように、スペーサ散布密度が100個以上だと、印加圧力に対して1個あたりにかかる荷重が少なくなるので、 2.6mN 以上の荷重がかかるスペーサの個数も少ない。また、標準偏差が $0.2\mu\text{m}$ 以内(5%以内)であれば、散布密度が $200\text{個}/\text{mm}^2$ 程度で、 2.6mN 以上の荷重がかかるスペーサの個数を十分に低減することができる。標準偏差が $0.15\mu\text{m}$ 以内(3.75%以内)の場合は、散布密度が $120\text{個}/\text{mm}^2$ で、 2.6mN 以上の荷重のかかるスペーサはほとんどない。

【0056】

一方、標準偏差が $0.25\mu\text{m}$ まで広がると、スペーサ密度が $90 \sim 200\text{個}/\text{mm}^2$ の範囲で、 2.6mN 以上の荷重がかかるスペーサの個数が増大する。たとえば、図9の表に示すように、標準偏差が $0.25\mu\text{m}$ のスペーサ群を、密度 $120\text{個}/\text{mm}^2$ で散布した場合、17インチパネルで18000個のスペーサに 2.6mN の荷重がかかってしまう。画素に対して枝状電極の基幹部が占める割合は約 $1/20$ なので、確率的に約900個の点欠陥が発生することになる。

【0057】

したがって、たとえば標準偏差が $0.15\mu\text{m}$ のスペーサ群を、 $200\text{個}/\text{mm}^2$ の散布密度で散布した場合、液晶表示パネルの製造過程で、5気圧の圧力がかったとしても、画素電極のクラック、破損はほとんど生じない。

【0058】

このように、有機膜上に枝状の画素電極を有する液晶表示パネルにおいて、スペーサの粒径の標準偏差を0.5%以下にすることによって、画素電極の破損を防止することができる。スペーサ粒径の標準偏差をこの範囲に設定した場合、スペーサの分散密度が $100 \sim 200\text{個}$ 程度であっても、製造過程における種々の加圧工程に十分に耐えられる。

【0059】

図11は、本発明の適用例を示す図である。図11(a)はCFonアレイ型の液晶表示パネルの断面構造を、図11(b)は、対向基板側にカラーフィルタを設けた液晶表示パネルの断面構造を示す。いずれの場合も、TFT基板11上に薄膜トランジスタ20が設けられる。図11(a)の構成では、カラーフィルタ12を覆うオーバーコート35上に

10

20

30

40

50

画素電極 17 が形成され、図 11 (b) の構成では、薄膜トランジスタ 20 を覆う絶縁樹脂膜 45 上に画素電極 17 が形成される。

【0060】

一方、対向基板 25 には対向電極（共通電極）26 が設けられる。図 11 (b) の例では、対向基板 25 側に設けたカラーフィルタ 12 上に、対向電極 26 が設けられている。図示はしないが、カラーフィルタ 12 上と対向電極 26 の間にオーバーコート樹脂層を挿入してもよい。

【0061】

TFT 基板 11 と対向基板 25 の間には、配向膜 18 を介して液晶 19 が充填され、スペーサ 41 によって、液晶層 19 の膜厚が一定に維持される。スペーサ 41 は、たとえば 1000 個 ~ 2000 個 / mm^2 の密度で配置されるが、スペーサ 41 の硬度特性に応じて、分散密度を調整することができる。

【0062】

たとえば、有機膜（オーバーコート樹脂や絶縁樹脂を含む）35、45 よりも柔らかい素材で形成されたスペーサ 41 を用いる場合は、スペーサの個数を任意範囲に設定しても、画素電極を破損することなく液晶層の膜厚を均一に保持することができる。

【0063】

あるいは、有機膜 35、45 の硬度と同程度またはそれ以上の硬度特性を有するスペーサ 41 を用いる場合は、スペーサの分散密度 D （個 / m^2 ）は、
 $a * P_{\text{max}} / D < 0.23$ (2)

を満たす範囲で設定される。ここで、 P_{max} （ N / m^2 ）は液晶表示パネルの製造過程を通してパネルにかかる最大圧力、 a （ μm 個 / N ）はスペーサの硬度特性である。

【0064】

また、スペーサ 41 の粒径の分布（標準偏差）は 5 % 以内であり、好ましくは 2.5 % ~ 5 % の範囲である。たとえば、スペーサ 41 の粒径の分布中心が 4 μm である場合は、標準偏差を 0.1 μm ~ 0.2 μm の範囲とする。

【0065】

一例として、粒径中心が 4 μm 、粒子径の分布が 0.15 μm のスペーサ 41 を、1200 個 / m^2 の分散密度で配置する。この場合、一個当たりにかかる荷重が 2.6 mN を超えるスペーサの個数は、全パネル中で 18 個程度である。1 画素中で、画素電極の断線が問題となる基幹部 17a（図 1 (b) 参照）が占める面積割合は 1 / 20 なので、パネル全体で点欠陥の発生は 1 個程度である。また、図 8 の形状の画素電極 37 において、断線が問題となる枝状接続部 37e が占める面積割合はさらに小さいので、パネル全体でみると、点欠陥の発生はほとんどゼロに近くなる。このように、スペーサの分散密度に加えて、粒径分布（標準偏差）を規定することにより、点欠陥の発生を効果的に抑制することができる。

【0066】

最後に、以上の説明に関して、以下の付記を開示する。

（付記 1） 有機膜上に形成され少なくとも一部に枝状の形状を含む画素電極を有する第 1 基板と、

第 1 基板に対向する第 2 基板と、

第 1 基板と第 2 基板の間に密封される液晶層と、

第 1 基板と第 2 基板の間に配置されて前記液晶層の厚さを一定に維持するスペーサとを備え、スペーサの硬度は、有機膜の硬度よりも小さいことを特徴とする液晶表示パネル。

（付記 2） 有機膜上に形成され少なくとも一部に枝状の形状を含む画素電極を有する第 1 基板と、

第 1 基板に対向する第 2 基板と、

第 1 基板と第 2 基板の間に密封される液晶層と、

第 1 基板と第 2 基板の間に配置されて前記液晶層の厚さを一定に維持するスペーサと

10

20

30

40

50

を備え、スペーサにかかる荷重による有機膜の変位は $0.23 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする液晶表示パネル。

(付記 3) 有機膜上に形成され少なくとも一部に枝状の形状を含む画素電極を有する第 1 基板と、

第 1 基板に対向する第 2 基板と、

第 1 基板と第 2 基板の間に密封される液晶層と、

第 1 基板と第 2 基板の間に配置されて前記液晶層の厚さを一定に維持するスペーサと

を備え、この液晶表示パネルの製造工程を通してパネルにかかる最大圧力を P_{max} (N/m^2)、前記スペーサの散布密度を D (個/ m^2)、スペーサの硬度特性を a ($\mu\text{m} \times$ 個/ N) とすると、

10

$$a * P_{\text{max}} / D < 0.23$$

を満たすことを特徴とする液晶表示パネル。

(付記 4) 画素電極の枝状の形状における電極幅は、 $5.2 \mu\text{m}$ よりも広く、 $10 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする付記 1 ~ 3 のいずれかに記載の液晶表示パネル。

(付記 5) スペーサの硬度特性と分散密度は、

$$a * 4.3 \times 10^5 \quad [\text{N}/\text{m}^2] / D < 0.23$$

を満たすように設定されることを特徴とする付記 3 に記載の液晶表示パネル。

(付記 6) スペーサの硬度特性と分散密度は、

$$a * 2.6 \times 10^5 \quad [\text{N}/\text{m}^2] / D < 0.23$$

を満たすように設定されることを特徴とする付記 3 に記載の液晶表示パネル。

20

(付記 7) 有機膜上に形成され少なくとも一部に枝状の形状を含む画素電極を有する第 1 基板と、

第 1 基板に対向する第 2 基板と、

第 1 基板と第 2 基板の間に密封される液晶層と、

第 1 基板と第 2 基板の間に配置されて前記液晶層の厚さを一定に維持するスペーサと

を備え、液晶表示パネル製造時にパネルにかかる圧力を P (N/m^2)、スペーサの散布密度を D (個/ m^2) としたときに、前記画素電極に発生するクラック長 C は $C = p * P / D + q$ で表わされ、前記画素電極の枝状の形状における電極幅 W (μm) は、

$$W > 2 \times (p * P / D + q)$$

を満たすことを特徴とする液晶表示パネル。

30

(付記 8) 有機膜上に形成され少なくとも一部に枝状の形状を含む画素電極を有する第 1 基板と、

第 1 基板に対向する第 2 基板と、

第 1 基板と第 2 基板の間に密封される液晶層と、

第 1 基板と第 2 基板の間に配置されて前記液晶層の厚さを一定に維持するスペーサと

を備え、スペーサの粒径分布の標準偏差は 5 % 以内であることを特徴とする液晶表示パネル。

(付記 9) 前記スペーサの粒径分布の標準偏差は 2.5 % を超えることを特徴とする付記 8 に記載の液晶表示パネル。

(付記 10) 前記スペーサの散布密度は、 $100 \sim 200$ 個/ mm^2 であることを特徴とする付記 8 に記載の液晶表示パネル。

40

【0067】

【発明の効果】

液晶表示パネルで、液晶の配向制御に適した枝状の形状を含む画素電極を用いる場合でも、製造過程を通して画素電極の破損を効果的に防止し、点欠陥の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来の液晶表示パネルの問題を説明するための図である。

【図 2】液晶表示パネルに用いられる 2 種類のスペーサの硬度特性を示すグラフである。

【図 3】図 2 に示すスペーサ A にかかる荷重と有機膜の変位との関係を示すグラフである

50

。【図 4】図 2 に示すスペーサ B にかかる荷重と有機膜の変位との関係を示すグラフである。

。【図 5】図 2 に示すスペーサ A にかかる荷重と画素電極のクラック長との関係を示すグラフである。

【図 6】図 2 に示すスペーサ B にかかる荷重と画素電極のクラック長との関係を示すグラフである。

【図 7】本発明の一実施形態に基づいて設定される枝状画素電極の電極幅を示す図である。

。【図 8】本発明の別の実施形態による画素電極の構成を示す図である。

10

【図 9】スペーサの粒径分布と散布密度を変えて、一個あたりに所定の荷重がかかるスペーサ個数を求めた表である。

【図 10】図 8 の表に基づき、散布密度と所定の荷重がかかるスペーサの個数との関係を標準偏差ごとに表わしたグラフである。

【図 11】本発明を適用した液晶表示パネルの構成例を示す図である。

【符号の説明】

10、30 画素

11 TFT 基板

12 カラーフィルタ

15、35、45 有機膜（オーバーコート）

20

17、37 画素電極

18 配向膜

19 液晶

21、41 スペーサ

20 薄膜トランジスタ

21 ゲート電極

22 ドレイン電極

23 ソース電極

24 コンタクト

25 対向基板

30

26 対向電極

27 クラック

31 補助容量電極

32 中間電極

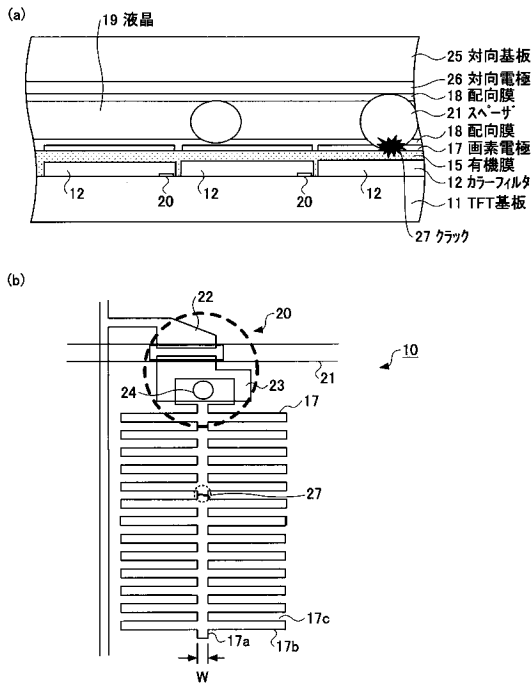
37 a、37 b、37 c 画素電極島状領域

37 d 枝電極

37 e 画素電極の枝状接続部

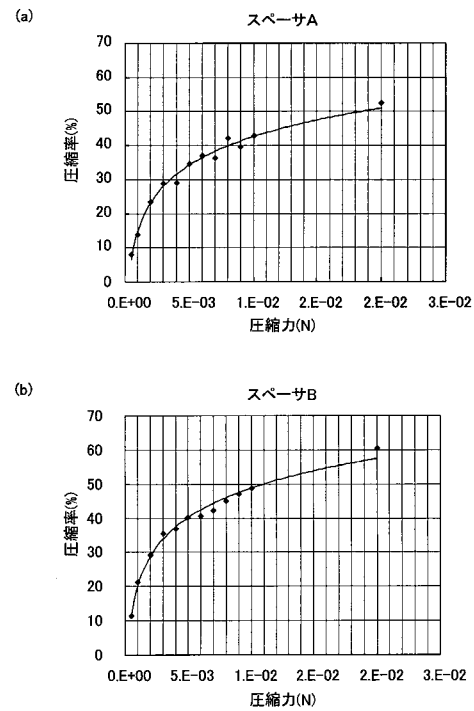
【図 1】

液晶表示のH/Pパネルの問題点を説明するための図



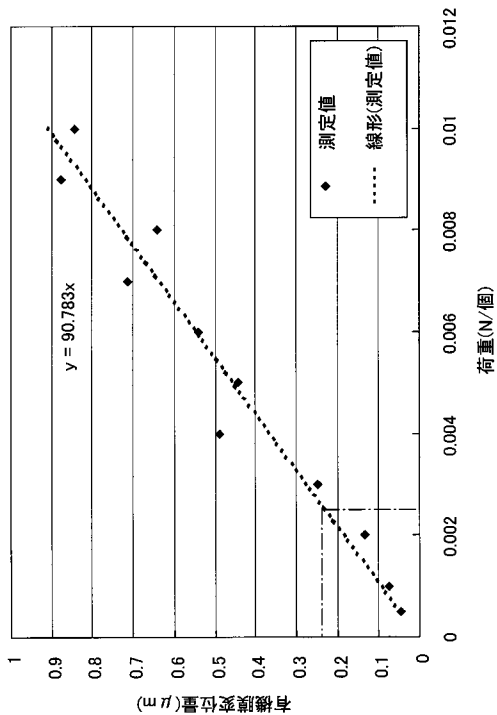
【図 2】

スペーサA、Bの硬度特性を示す図



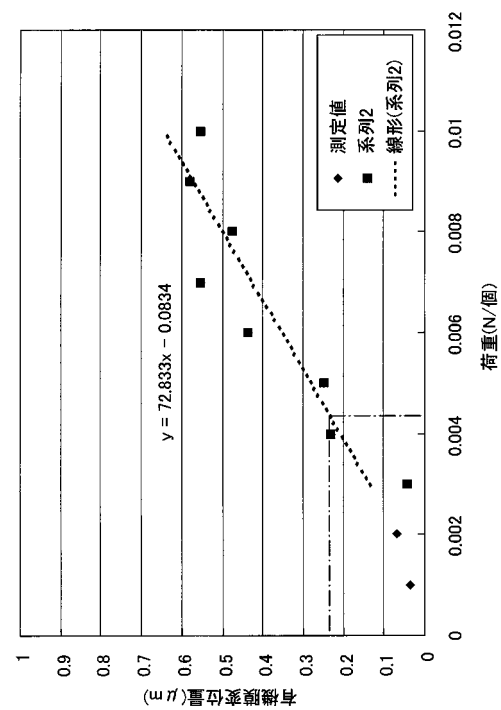
【図 3】

スペーサAの特性図



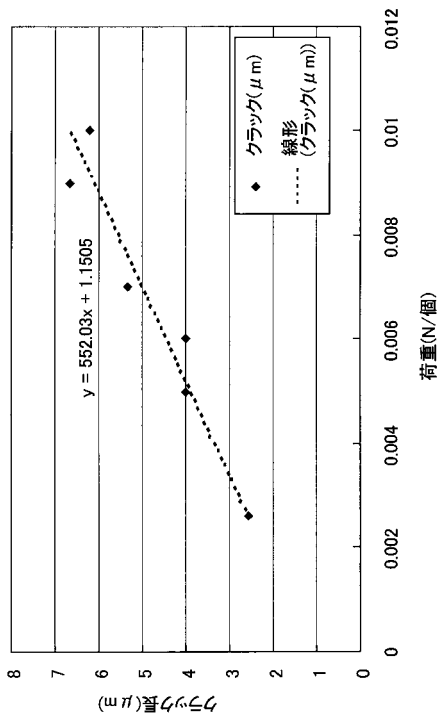
【図 4】

スペーサBの特性図



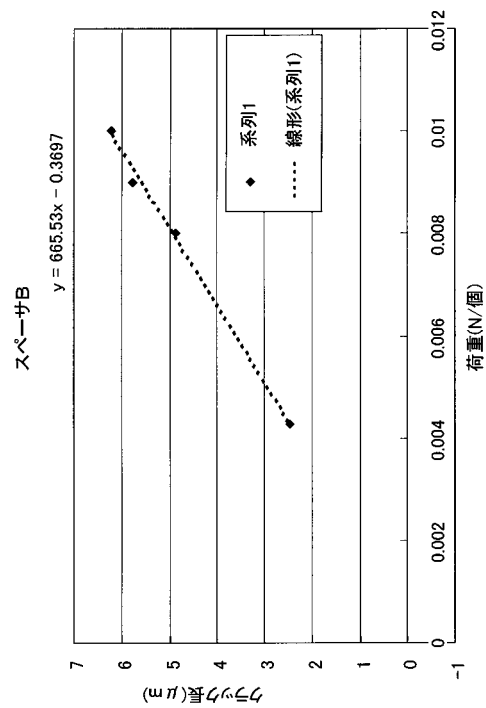
【図 5】

スペーサAにかかる荷重とクラック長の関係



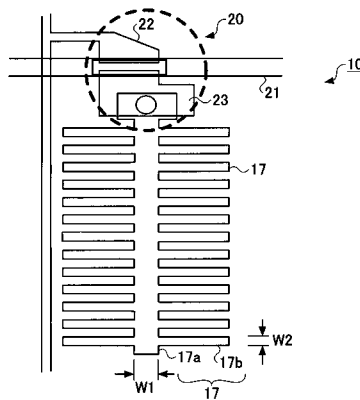
【図 6】

スペーサBにかかる荷重とクラック長の関係



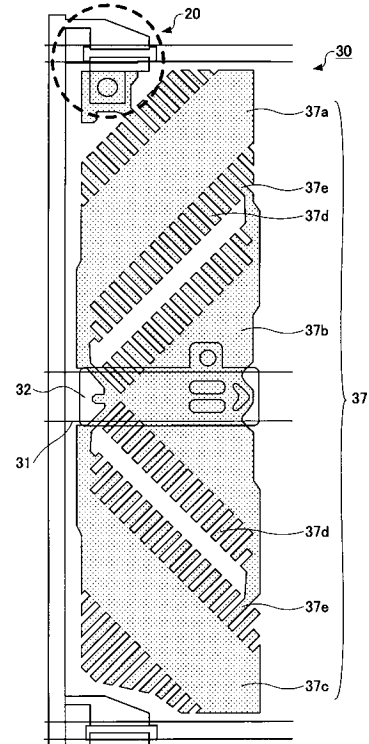
【図 7】

本発明の一実施形態に係る画素電極構成



【図 8】

本発明の別の実施形態に係る画素電極構成



【図 9】

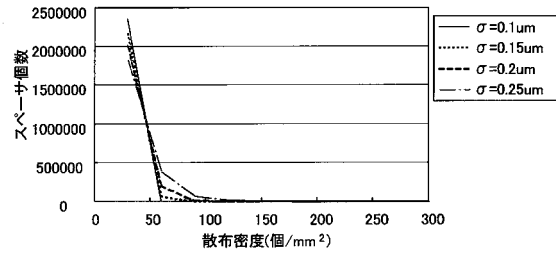
加重とそれに対応するスペーサ個数(17"wパネル相当)

加重	密度(/mm ²)	加重時セル厚(μ)	2mN以上個数	2.6mN以上個数	4.3mN以上個数	総個数
加重 : 1atm相当 (注人時加圧相当) スペーサ径: 4.00 標準偏差 : 0.1	30	2.28	2458549	235872	9289	2458875
	60	2.78	433199	2814	0	4917750
	90	3.01	958	0	0	7376625
	120	3.14	4	0	0	9835500
	150	3.24	0	0	0	12294374
	180	3.31	0	0	0	14753249
	210	3.36	0	0	0	17212124
	240	3.40	0	0	0	19670999
加重 : 1atm相当 (注人時加圧相当) スペーサ径: 4.00 標準偏差 : 0.15	270	3.44	0	0	0	22129874
	300	3.47	0	0	0	24588749
	30	2.28	2440393	2158914	92028	2458875
	60	2.79	818408	62513	1	4917750
	90	3.02	45981	607	0	7376625
	120	3.15	3718	18	0	9835500
	150	3.25	326	1	0	12294374
	180	3.31	68	0	0	14753249
加重 : 1atm相当 (注人時加圧相当) スペーサ径: 4.00 標準偏差 : 0.2	210	3.37	11	0	0	17212124
	240	3.41	3	0	0	19670999
	270	3.45	1	0	0	22129874
	300	3.48	0	0	0	24588749
	30	2.28	2375029	1988963	223196	2458875
	60	2.80	1075921	207319	204	4917750
	90	3.03	199411	14847	1	7376625
	120	3.16	49110	2074	0	9835500
加重 : 1atm相当 (注人時加圧相当) スペーサ径: 4.00 標準偏差 : 0.25	150	3.26	12894	349	0	12294374
	180	3.33	4514	89	0	14753249
	210	3.38	2037	32	0	17212124
	240	3.43	849	11	0	19670999
	270	3.46	507	6	0	22129874
	300	3.50	234	2	0	24588749
	30	2.29	2267190	1632033	328886	2458875
	60	2.81	125059	381944	3513	4917750
加重 : 1atm相当 (注人時加圧相当) スペーサ径: 4.00 標準偏差 : 0.25	90	3.04	419976	70945	147	7376625
	120	3.18	158696	18297	15	9835500
	150	3.27	76119	8827	3	12294374
	180	3.34	39970	2942	1	14753249
	210	3.40	21680	1345	0	17212124
	240	3.45	12563	675	0	19670999
	270	3.48	9236	456	0	22129874
	300	3.52	5699	250	0	24588749

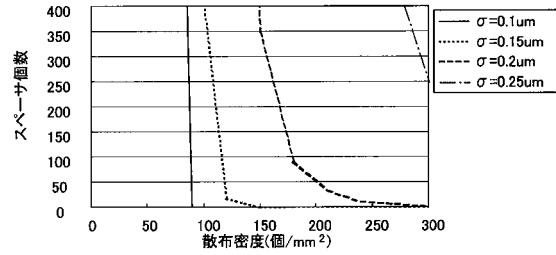
【図 10】

スペーサ散布密度所定荷重のかかるスペーサ個数の関係

(a)2.6mN以上の荷重がかかるスペーサ数

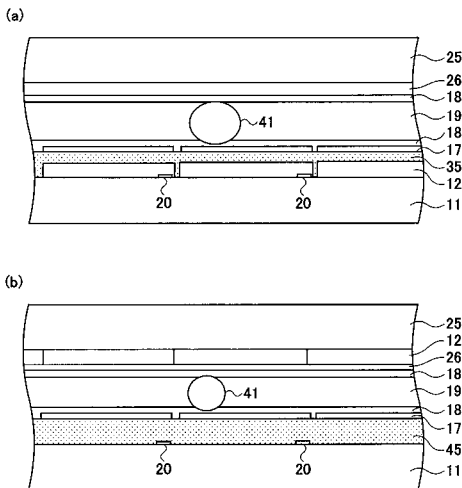


(b)2.6mN以上の荷重がかかるスペーサ数



【図 11】

本発明の適用例を示す図



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H089 LA07 MA04 PA06 QA02 QA14
2H092 GA14 JA24 JA46 JB56 KB21 NA15 NA17

专利名称(译)	液晶显示面板		
公开(公告)号	JP2004302298A	公开(公告)日	2004-10-28
申请号	JP2003097105	申请日	2003-03-31
[标]申请(专利权)人(译)	富士通显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	富士通显示器科技公司		
[标]发明人	大野泰弘 井上弘康		
发明人	大野 泰弘 井上 弘康		
IPC分类号	G02F1/1339 G02F1/1343		
FI分类号	G02F1/1339.500 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H089/LA07 2H089/MA04 2H089/PA06 2H089/QA02 2H089/QA14 2H092/GA14 2H092/JA24 2H092/JA46 2H092/JB56 2H092/KB21 2H092/NA15 2H092/NA17 2H092/KB26 2H189/DA04 2H189/DA31 2H189/DA48 2H189/DA49 2H189/EA02X 2H189/FA10 2H189/FA19 2H189/GA11 2H189/HA16 2H189/JA30 2H189/JA33 2H189/LA03 2H189/LA06 2H189/LA14		
代理人(译)	伊藤忠彦		
其他公开文献	JP4505192B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了防止像素电极损坏并通过液晶的制造工艺来抑制点缺陷的产生。液晶显示面板包括：第一基板，形成在有机膜上并且在其至少一部分中具有像素形状的像素电极；第二基板，其面对第一基板；第一基板；以及第一基板。通过该液晶显示面板的制造工艺，将密封在两个基板之间的液晶层和设置在第一基板和第二基板之间的用于保持液晶层的厚度恒定的间隔物提供给面板。如果最大压力为 P_{max} (N / m²)，则垫片密度为D [个/ m²]，垫片硬度特性为 ($\mu\text{m}^3\text{个} / \text{N}$) ， $a^* P_{max} / D < 0.23$ 见图 [选择图]图7

本発明の一実施形態に係る画素電極構成

