

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4505192号
(P4505192)

(45) 発行日 平成22年7月21日 (2010. 7. 21)

(24) 登録日 平成22年4月30日 (2010. 4. 30)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/1339 (2006. 01)

G O 2 F 1/1339 5 0 0

G O 2 F 1/1343 (2006. 01)

G O 2 F 1/1343

請求項の数 4 (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)
 (65) 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)
 審査請求日 平成18年3月3日 (2006. 3. 3)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2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

審査官 鈴木 俊光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶パネルの製造方法

(57) 【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
 とを備える液晶表示パネルの製造方法において、

前記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 $D (個/m^2)$ 、スペーサの荷重 (個/N) に対する前記
有機膜の変位量 (μm) の勾配となるスペーサの硬度特性係数を $a (\mu m * 個/N)$ とす
 ると、

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

を満たすように前記スペーサを選択し、

前記液晶パネルを製造することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 2】

前記スペーサの硬度特性係数と前記散布密度は、

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

を満たすように設定されることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示パネルの製造方
 法。

【請求項 3】

10

20

前記スペーサの硬度特性係数と前記散布密度は、

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

を満たすように設定されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 4】

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る液晶表示パネルの製造方法において、

液晶表示パネル製造時にパネルにかかる最大圧力を 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 を $C = p * P / D + q$ (p 、 q は定数) で近似し、前記画素電極の枝状の形状における電極幅 W (μm) を

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

を満たすように設定し、

前記設定された前記画素電極を形成することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【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。

【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 (CF) 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、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、CF on 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)。

【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

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

【 発明が解決しようとする課題 】

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 1 7 c を有する枝状の画素電極 1 7 が考えられる。図 1 (b) の構成例において、画素 1 0 ごとに、アクティブ素子 (薄膜トランジスタ) 2 0 が設けられる。各トランジスタは、ゲート電極 2 1 と、ソースおよびドレイン電極 2 3、2 2 とを有する。トランジスタのソース電極 2 3 は、コンタクトホール 2 4 を介して上層の画素電極 1 7 に接続されている。画素電極 1 7 の基幹部 1 7 a は、コンタクトホール 2 4 から画素の中央に沿って延び、基幹部 1 7 a の両側に、枝電極 1 7 b がスリット 1 7 c を挟んで櫛歯状に配置されている。

10

【 0 0 0 8 】

薄膜トランジスタ 2 0 のスイッチング動作により画素電極 1 7 に電圧が印加されると、枝電極 1 7 b およびスリット 1 7 c 上の液晶分子は、枝電極 1 7 b が延びる方向と平行な向きに倒れる。基幹部 1 7 a 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 1 7 a 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 1 7 a の幅 W が広くなると、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 1 7 の基幹部 1 7 a 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。

【 0 0 0 9 】

ところで、上述したように、硬質の画素電極 1 7 は、有機膜等の比較的柔らかいオーバーコート 1 5 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 1 7 上にスペーサ 2 1 が位置する場合、基板 1 1、2 5 にかかる荷重によっては、画素電極 1 7 にクラック 2 7 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 1 7 b 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 1 7 a でクラック 2 7 や破損が生じた場合、画素電極 1 7 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。

20

【 0 0 1 0 】

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 1 1、2 5 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、4 気圧を超える圧力がかけられる。

30

【 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) 1 5 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 1 5 上に形成された細い硬質の画素電極 1 7 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 2 1 を介して画素電極 1 7 に荷重がかかると、画素電極 1 7 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。

40

【 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

50

損は生じない。

【 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 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。

【 0 0 1 9 】

そこで、本発明の第 1 の側面では、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、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る液晶表示パネルの製造方法において、前記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 $D (個/m^2)$ 、スペーサの荷重 (個/N) に対する前記有機膜の変位量 (μm) の勾配となるスペーサの硬度特性係数を $a (\mu m \cdot 個/N)$ とすると、

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

を満たすように前記スペーサを選択し、前記液晶パネルを製造する。

【 0 0 2 0 】

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、前記スペーサの硬度特性係数と前記散布密度は、 $a * 4.3 \times 10^5 [N/m^2] / D < 0.23$ を満たすように設定する。また、前記スペーサの硬度特性係数と前記散布密度は、 $a * 2.6 \times 10^5 [N/m^2] / D < 0.23$ を満たすように設定する。

【 0 0 2 1 】

そこで、本発明の第 2 の側面では、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、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る液晶表示パネルの製造方法において、液晶表示パネル製造時にパネルにかかる最大圧力を $P (N/m^2)$ 、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 を $C = p * P / D + q$ (p, q は定数) で近似し、前記画素電極の枝状の形状における電極幅 $W (\mu m)$ を

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

を満たすように設定し、前記設定された前記画素電極を形成する。

【 0 0 2 2 】

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。

【 0 0 2 4 】

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

【 0 0 2 6 】

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。

【 0 0 2 7 】

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、いっそう明確になる。

【 0 0 2 8 】

【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

10

20

30

40

50

場合、スペーサ部分での荷重により、有機膜の変位が $0.23 \mu\text{m}$ 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 $0.23 \mu\text{m}$ 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。

10

【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ビ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 $4.25 \mu\text{m}$ 。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】

スペーサBは、積水ファインケミカル(株)ミクロパールTK。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。

20

【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 $100000000 (100 \times 10^6)$ 個/ m^2 、スペーサ直径は $4.25 \mu\text{m}$ である。

30

【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。

40

【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

50

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 $Y \mu m$ 、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 $0.23 \mu m$ 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、

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

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 $4.04 \times 10^5 N/m^2$)をかけるとする。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 $2.6 \mu m$ 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 $5.2 \mu m$ 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、 $5.2 \mu m$ 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、断線を避けることができる。基幹部17aの幅 $W1$ が $5.2 \mu m$ よりも大きく設定されれば、枝電極17bの幅 $W2$ は、 $5.2 \mu m$ 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

10

20

30

40

50

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 $5.2\mu\text{m}$ より広く、 $10\mu\text{m}$ 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、 $0.23\mu\text{m}$ 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、 2.6mN の荷重、スペーサBを用いたときは、 4.3mN 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（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個/ 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個/ 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90~200個/ 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個/ 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90

10

20

30

40

50

0 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 $100 \text{ 個} \sim 200 \text{ 個}$ 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。

10

【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。

20

【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 $100 \text{ 個} \sim 200 \text{ 個} / \text{mm}^2$ 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。

30

【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、

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

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 $2.5\% \sim 5\%$ の範囲である。たとえば、スペーサ41の粒径の分布中心が $4 \mu\text{m}$ である場合は、標準偏差を $0.1 \mu\text{m} \sim 0.2 \mu\text{m}$ の範囲とする。

40

【0065】

一例として、粒径中心が $4 \mu\text{m}$ 、粒子径の分布が $0.15 \mu\text{m}$ のスペーサ41を、 $120 \text{ 個} / \text{m}^2$ 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

50

きる。

【 0 0 6 6 】

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

10

(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、

20

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 $P_{\text{max}} (\text{N} / \text{m}^2)$ 、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 $a (\mu\text{m} \cdot \text{個} / \text{N})$ 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。

(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、

30

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

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、

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

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 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、

40

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 $P (\text{N} / \text{m}^2)$ 、スペーサの散布密度を $D (\text{個} / \text{m}^2)$ 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 $W (\mu\text{m})$ 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。

(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

50

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、100～200個/mm²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。

【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。

10

【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。

【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。

20

【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。

【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。

30

【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)

17、37 画素電極

18 配向膜

19 液晶

21、41 スペーサ

40

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

26 対向電極

27 クラック

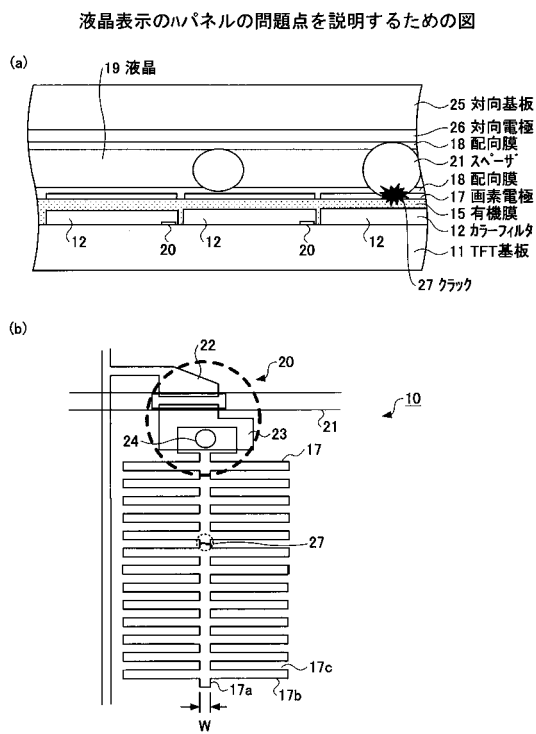
31 補助容量電極

32 中間電極

50

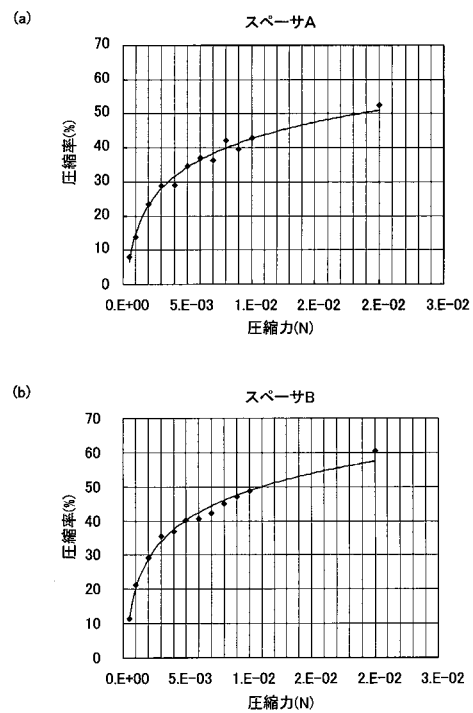
- 37a、37b、37c 画素電極島状領域
 37d 枝電極
 37e 画素電極の枝状接続部

【図1】

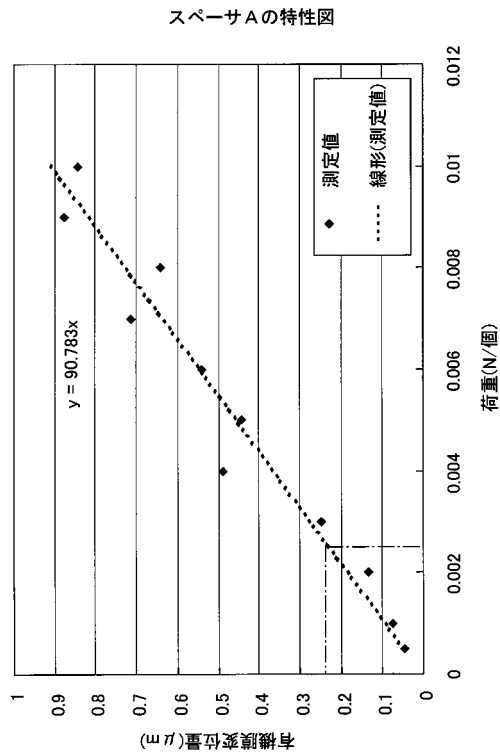


【図2】

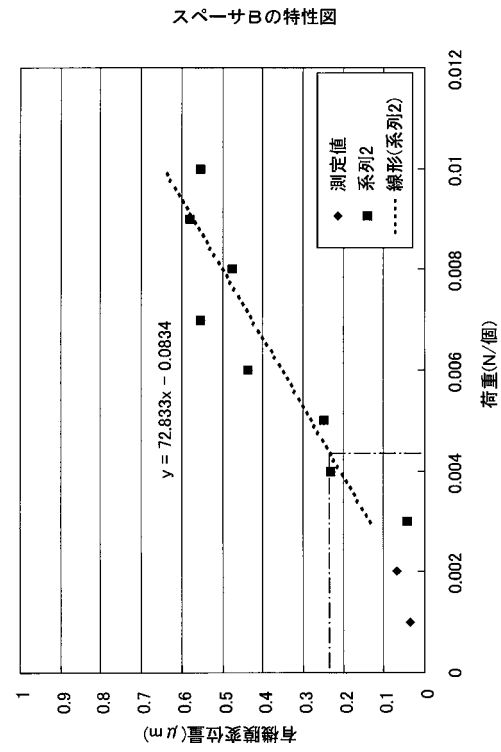
スペーサA、Bの硬度特性を示す図



【図 3】

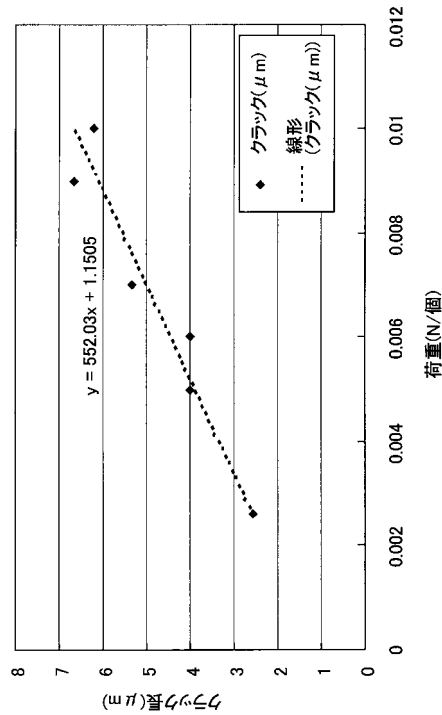


【図 4】



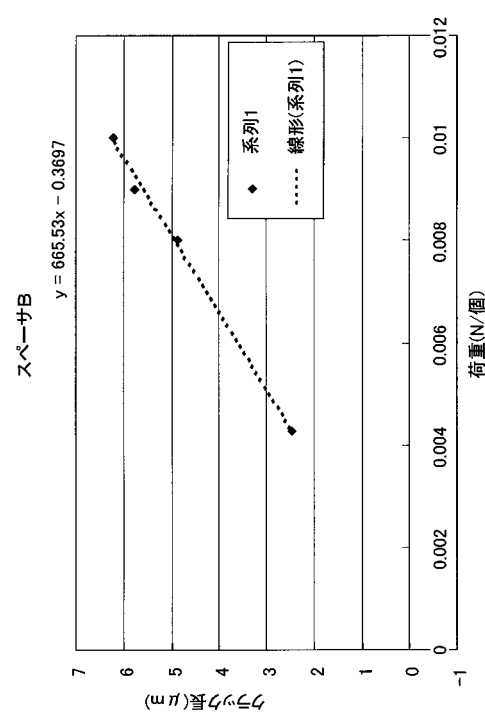
【図 5】

スペーサAにかかる荷重とクラック長の関係



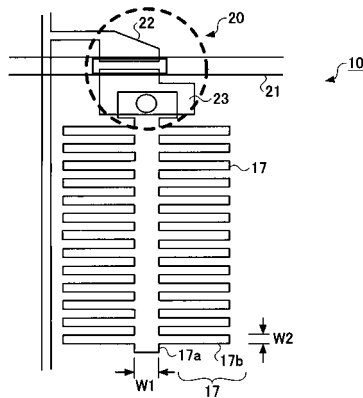
【図 6】

スペーサBにかかる荷重とクラック長の関係



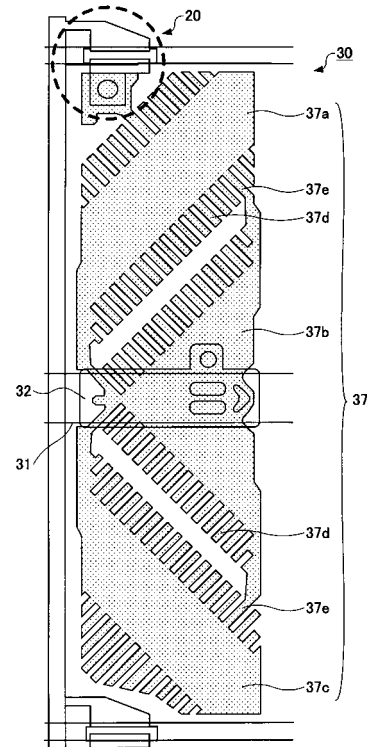
【図 7】

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	2.5mN以上個数	3mN以上個数	総個数
加重 : 1atm相当 (注: 入時加圧相当)	30	2.28	2458549	2359872	9289	2458875
スペーサ厚: 4.00	60	2.78	433199	2814	0	4917750
標準偏差 : 0.1	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
	270	3.44	0	0	0	22128874
	300	3.47	0	0	0	24588749

加重	密度(/mm ²)	加重時セル厚(μ)	2mN以上個数	2.5mN以上個数	3mN以上個数	総個数
加重 : 1atm相当 (注: 入時加圧相当)	30	2.28	2440393	2188914	92028	2458875
スペーサ厚: 4.00	60	2.79	818406	62513	1	4917750
標準偏差 : 0.15	90	3.02	45561	607	0	7376625
	120	3.15	3718	18	0	9835500
	150	3.25	338	1	0	12294374
	180	3.31	68	0	0	14753249
	210	3.37	11	0	0	17212124
	240	3.41	3	0	0	19670999
	270	3.45	1	0	0	22128874
	300	3.48	0	0	0	24588749

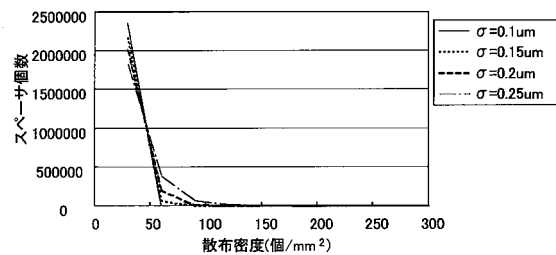
加重	密度(/mm ²)	加重時セル厚(μ)	2mN以上個数	2.5mN以上個数	3mN以上個数	総個数
加重 : 1atm相当 (注: 入時加圧相当)	30	2.28	2375029	1985963	223196	2458875
スペーサ厚: 4.00	60	2.80	1075921	207319	204	4917750
標準偏差 : 0.2	90	3.03	199411	14847	1	7376625
	120	3.18	49110	2074	0	9835500
	150	3.28	12884	349	0	12294374
	180	3.33	4514	89	0	14753249
	210	3.38	2037	32	0	17212124
	240	3.43	849	11	0	19670999
	270	3.46	507	6	0	22128874
	300	3.50	234	2	0	24588749

加重	密度(/mm ²)	加重時セル厚(μ)	2mN以上個数	2.5mN以上個数	3mN以上個数	総個数
加重 : 1atm相当 (注: 入時加圧相当)	30	2.29	2267180	1832033	328886	2458875
スペーサ厚: 4.00	60	2.81	1280539	381944	3513	4917750
標準偏差 : 0.25	90	3.04	419878	70945	147	7376625
	120	3.18	158696	18297	15	9835500
	150	3.27	76119	6827	3	12294374
	180	3.34	39970	2942	1	14753249
	210	3.40	21880	1345	0	17212124
	240	3.45	12563	675	0	19670999
	270	3.48	8236	456	0	22128874
	300	3.52	5689	250	0	24588749

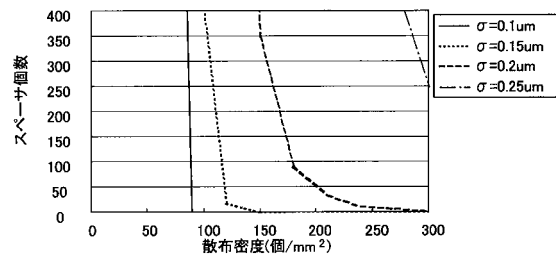
【図 10】

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

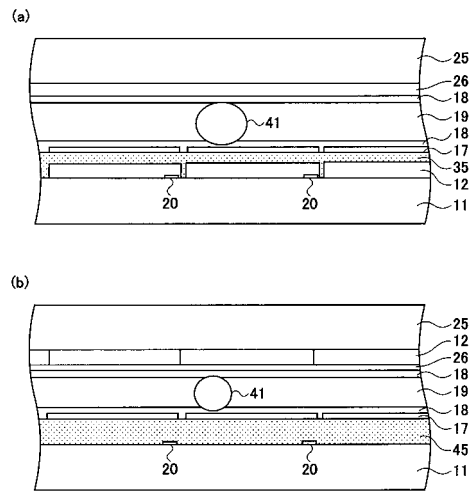


(b) 2.6mN以上の荷重がかかるスペーサ数



【図 11】

本発明の適用例を示す図



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09-090373(JP,A)
特開2002-122869(JP,A)
国際公開第98/047044(WO,A1)
特開2002-196348(JP,A)
特開2000-147510(JP,A)
特開2000-310782(JP,A)
特開2002-166228(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1339
G02F 1/1343

专利名称(译)	制造液晶面板的方法		
公开(公告)号	JP4505192B2	公开(公告)日	2010-07-21
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		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[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/KB26 2H092/NA15 2H092/NA17 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		
审查员(译)	铃木俊光		
其他公开文献	JP2004302298A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过防止像素电极在整个液晶制造阶段被破坏来抑制产生斑点缺陷。ŽSOLUTION：液晶显示面板具有：第一基板，其具有形成在有机膜上并且部分地包括分支形状的像素电极;面向第一基板的第二基板;密封在第一基板之间的液晶层第二基板，以及配置在第一基板和第二基板之间以保持液晶层的厚度恒定的间隔物，满足 $a * P_{max} / D$ 在整个液晶显示面板的制造阶段应用于面板，D是间隔物的散射密度[件/ m²]，(a) 是硬度特性间隔物的 (μm*片/ N) 。

【 图 1 】

