

(19) 日本国特許庁(JP)

**再公表特許(A1)**

(11) 国際公開番号

**WO2007/034622**

発行日 平成21年3月19日(2009.3.19)

(43) 国際公開日 **平成19年3月29日(2007.3.29)**

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>G 0 2 F 1/1339 (2006.01)</b>	G 0 2 F 1/1339 5 0 0	2 H 1 8 9

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 78 頁)

出願番号	特願2007-536416 (P2007-536416)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社
(21) 国際出願番号	PCT/JP2006/314560		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 国際出願日	平成18年7月24日(2006.7.24)	(74) 代理人	100077931 弁理士 前田 弘
(31) 優先権主張番号	特願2005-276610 (P2005-276610)	(74) 代理人	100113262 弁理士 竹内 祐二
(32) 優先日	平成17年9月22日(2005.9.22)	(72) 発明者	大西 憲明 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	孫工 尚久 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

## (57) 【要約】

本発明の目的は、表示部に全体的にかかる荷重のみならず、特に局所的な荷重に対しても表示ムラの発生を規制し、且つ、低温衝撃気泡の発生をも規制する液晶表示装置を提供することである。

液晶表示装置(60)は、互いに対向するように設けられたTF T基板及びCF基板と、それらの間に挟まれるように設けられた液晶層とを備え、TF T基板及びCF基板の一方から他方に達するように延びて形成された複数の第1支持部(100)が設けられていると共に、TF T基板及びCF基板の一方から他方に向かって延び且つ第1支持部(100)よりもそれぞれ高さが低く形成された複数の第2支持部(101)が設けられている。

。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

互いに対向するように設けられた第 1 及び第 2 基板と、それらの間に挟まれるように設けられた液晶層と、を備えた液晶表示装置であって、

各々、上記第 1 及び第 2 基板の一方から他方に達するように延びて形成された複数の第 1 支持部が設けられていると共に、

各々、上記第 1 及び第 2 基板の一方から他方に向かって延び且つ上記第 1 支持部よりも高さが低く形成された複数の第 2 支持部が設けられた液晶表示装置。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載された液晶表示装置において、

上記第 2 支持部は、上記第 1 支持部よりも数が多い液晶表示装置。

10

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載された液晶表示装置において、

上記複数の第 2 支持部のそれぞれは、表示領域に設けられている液晶表示装置。

## 【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載された液晶表示装置において、

上記第 2 支持部は、表示領域を構成する画素領域単位において、上記第 1 支持部より数が多い液晶表示装置。

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載された液晶表示装置において、

上記第 2 支持部は、画素領域単位における配置密度が上記第 1 支持部の 1. 2 倍以上である液晶表示装置。

20

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載された液晶表示装置において、

上記第 2 支持部は、各画素領域単位内でそれぞれ同様な位置に設けられている液晶表示装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 に記載された液晶表示装置において、

上記第 2 支持部と対向する基板との間隔が、液晶層の 0. 05 倍以上 0. 2 倍以下である液晶表示装置。

30

## 【請求項 8】

請求項 1 に記載された液晶表示装置において、

上記第 1 及び第 2 基板の少なくとも一方の厚さが 0. 5 mm 以下である液晶表示装置。

## 【請求項 9】

請求項 1 に記載された液晶表示装置において、

上記第 1 基板と第 2 基板との基板厚が異なる液晶表示装置。

## 【請求項 10】

請求項 1 に記載された液晶表示装置において、

各画素領域単位に光透過領域と光反射領域とを有する液晶表示装置。

## 【請求項 11】

請求項 1 に記載された液晶表示装置において、

上記第 2 支持部は、表示領域における遮光部分に設けられている液晶表示装置。

40

## 【請求項 12】

請求項 1 に記載された液晶表示装置において、

上記第 1 支持部と上記第 2 支持部との横断面積が異なっている液晶表示装置。

## 【請求項 13】

請求項 12 に記載された液晶表示装置において、

上記第 2 支持部の横断面積が上記第 1 支持部の横断面積より小さい液晶表示装置。

## 【請求項 14】

請求項 1 に記載された液晶表示装置において、

50

上記第1及び第2基板のそれぞれには、上記液晶層側に、電圧無印加時に液晶分子を垂直に配向させる垂直配向膜が設けられており、

上記第1及び第2基板の少なくとも一方には、上記液晶層側に、電圧印加時に液晶分子を放射状に配向させる配向制御体が設けられている液晶表示装置。

【請求項15】

請求項14に記載された液晶表示装置において、

上記第2支持部が上記配向制御体を兼ねている液晶表示装置。

【請求項16】

請求項1に記載された液晶表示装置において、

上記第1及び第2基板の少なくとも一方は、上記液晶層側に所定の配向処理を施した配向膜が設けられている液晶表示装置。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、フラットパネルディスプレイとして液晶表示装置が幅広く情報伝達ツール等に利用されている。その要因としては、表示装置の高精細化や高表示品位化に加えて軽量化及び薄型化の進展により従来のOA用途だけでなく、携帯用途などのモバイル機器への応用が急速に進んだ事が挙げられる。このような状況の下、特に液晶表示パネルについてはさらなる薄型化及び軽量化が望まれており、旧来1.1mm程度の厚さを有する一対のガラス基板から構成されていたものが、次第に0.7mm、さらにはそれを下回るような薄さのガラス基板が検討されるようになってきている。 20

【0003】

ところが、液晶表示パネルのガラス基板の薄型化には以下のような問題が伴う。

【0004】

まず1つは、液晶表示パネルは、一般的に、その表面に所定の強度以上の押圧力が加わるとその表示部に表示ムラ（表示シミの定着）が生じるが、基板が薄くなるとその傾向がより顕著になるという問題である。これは、基板がより薄くなると点荷重が加わる付近のスペーサがより深く押しつぶされてその部分の基板間隙の縮小量が大きくなることに起因する。 30

【0005】

この問題を具体的に示すため、図14のように、液晶層及び5 $\mu$ mの間隙を保持する複数のスペーサを挟んで対向する2枚のガラス基板の、一方の基板に対し、その中央部に点荷重を加える。ここで、これら2枚のガラス基板の一方は、その厚さが0.5mmのものを、他方はその厚さが0.05、0.1、0.2、0.3及び0.5mmの5種類のものから選択する。すると、図15に示すように、点荷重を加える側のガラス基板が薄くなるに従い撓み量が大きくなることがわかる。また、図16に示すように、ガラス基板が4 $\mu$ m撓むために必要な荷重は、ガラス基板の厚さが0.5mmのものに比べて0.05mmのものは約20分の1であり、ガラス基板の薄型化に伴ってより少量の荷重で基板の撓みが生じてしまうことがわかる。 40

【0006】

ここで、このようなガラス基板の撓みという問題に対する技術として、特許文献1には、第1の基板と第2の基板とに液晶が挟持され、前記第1の基板には、前記第1の基板と前記第2の基板との間隔を保つ複数の柱状スペーサと、前記液晶に電圧を与える第1の透明電極とを備え、前記第2の基板には前記液晶に電圧を与える第2の透明電極を備えた液晶表示装置において、前記液晶表示装置は外周部に表示を行わない表示外領域と、その内側に表示を行う表示領域とが存在し、前記表示外領域に形成された前記柱状スペーサの本数の密度は、前記表示領域に形成された前記柱状スペーサの本数の密度より高いことを特 50

徴とするものが開示されている。そして、これによれば、液晶表示装置のセルギャップ不良による表示不良を改善することができる、と記載されている。

【0007】

ところが、上記特許文献1に示すような技術は、スペーサの本数を多くすることによりスペーサの押しつぶしを回避して基板の間隙を保持することにより撓みを規制するというものである。すると、確かに撓みに対する問題は改善される可能性はあるが、低温環境下で真空気泡（いわゆる低温衝撃気泡）が発生するという問題が生じる。これは、低温下で構成部材の体積収縮が起こる場合に、特に、液晶の収縮率がその他の部材の収縮率に比べて大きいために、液晶層の収縮に対して支持部の変化が追従できずに真空気泡となることにより引き起こされる。

10

【0008】

そして、この低温衝撃気泡の発生という問題に対する技術が検討されており、例えば、特許文献2には、シール材を周囲に配置した対向する2枚の基板間に液晶を挟持した液晶表示素子であって、少なくとも一方の基板上の遮光部分に、対向する基板に接触し所定の基板間隔を規定する第一の柱スペーサを形成し、かつ、前記第一の柱スペーサとは別に第二の柱スペーサを形成するとともに、前記第二の柱スペーサの頂部と対向する基板との間に0.2 $\mu$ m以下の隙間を形成したことを特徴とするものが開示されている。そして、これによれば、低温衝撃気泡不良が発生せず、製造プロセス中や外部から加わる負荷によって表示むらの発生を防止することができる、と記載されている。

20

【0009】

また、特許文献3には、柱状スペーサを設けた液晶表示装置用カラーフィルタにおいて、柱状スペーサが、パネル組み立て時の荷重による変形及び低温環境下の液晶の収縮に追従した変形に対応した高さ、断面積を有する柱状スペーサ（第一柱状スペーサ）と、局部的に過剰な荷重を受けた時及び低温環境下で液晶が収縮した時に基板間のギャップを保つ高さ、断面積を有する柱状スペーサ（第二柱状スペーサ）の二種の柱状スペーサで構成されており、パネル組み立て時に基板間のギャップを適正に保ち、且つ局部的に過剰な荷重を受けた時、或いは低温環境下で液晶が収縮した時に変形し、基板間のギャップを一定に保つことを特徴とする柱状スペーサを設けるものが開示されている。そして、これによれば、ギャップを適正に保ってパネル組み立てを行い、また、過剰な荷重を受けた時、或いは低温環境下で液晶が収縮した時にギャップが縮小し、且つ一定に保たれ、従って、色ムラなどが発生せず、また真空気泡（低温衝撃気泡）が発生しない液晶表示装置とすることができる、と記載されている。

30

【特許文献1】特開平09-073093号公報

【特許文献2】特開2002-341354号公報

【特許文献3】特開2003-121857号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上記特許文献2及び3に示すような技術は、低温衝撃気泡の発生を防止するために、基板間隙を規制する第1のスペーサとともに基板間隙の弾性変形に追従する部分を構成し、第1のスペーサより高さが低く形成された第2のスペーサを一对に並列して設けている。ところが、特に薄型の液晶パネルでは局所的な荷重に対しての耐性が弱く、大きく撓んでしまうため、スペーサをより多く設けなければならないが、基板間隙を規制する第1のスペーサの増加は低温衝撃気泡の発生をより増加させることに繋がる。

40

【0011】

従って、特に薄型の液晶パネルに対して生じる局所的な荷重に対する歪みと局所的に生じる低温衝撃気泡とを同時に解決することが困難であるという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、斯かる諸点に鑑みてなされたものであり、その目的の一つは、表示部に全体

50

的にかかる荷重のみならず、特に局所的な荷重に対しても表示ムラの発生を規制し、且つ、低温衝撃気泡の発生をも規制する液晶表示装置を提供することである。

【0013】

本発明に係る液晶表示装置は、互いに対向するように設けられた第1及び第2基板と、それらの間に挟まれるように設けられた液晶層と、を備えた液晶表示装置であって、各々、第1及び第2基板の一方から他方に達するように延びて形成された複数の第1支持部が設けられていると共に、各々、第1及び第2基板の一方から他方に向かって延び且つ第1支持部よりも高さが低く形成された複数の第2支持部が設けられている。

【0014】

このような構成によれば、液晶表示装置の対向する第1基板と第2基板との間に、各々、第1及び第2基板の一方から他方に達するように延びて形成された複数の第1支持部が設けられていると共に、各々、第1及び第2基板の一方から他方に向かって延び且つ第1支持部よりも高さが低く形成された複数の第2支持部が設けられているため、基板に全体的に荷重がかけられた際には第1支持部及び第2支持部によってその荷重を支える。また、第1支持部より高さが低くなるように形成された第2支持部を設けているため、液晶層の変位に追随するように第1及び第2基板が相対的に変位できる。これにより、低温衝撃気泡の発生を規制することができる。

【0015】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部が第1支持部よりも数が多いものであってもよい。

【0016】

このような構成によれば、局所的な荷重がかけられた際に第1支持部は最小限にして高さの低い第2支持部をより多く設けることによって、液晶層の変位に対して第1及び第2基板がより柔軟に追随することができる。従って、このような場合に生じていた局所的な低温衝撃気泡の発生をよりの確に規制することができる。

【0017】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、複数の第2支持部のそれぞれが表示領域に設けられていてもよい。

【0018】

このような構成によれば、複数の第2支持部のそれぞれが表示領域に設けられているため、表示領域の局所的な表示不良を規制することができる。

【0019】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部が表示領域を構成する画素領域単位において第1支持部より数が多いものであってもよい。

【0020】

このような構成によれば、第2支持部が表示領域を構成する画素領域単位において第1支持部より数が多いため、表示領域においてさらに的確に局所的な表示不良を規制することができる。

【0021】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部の画素領域単位における配置密度が第1支持部の1.2倍以上であってもよい。

【0022】

本発明の構成による第2支持部は、低温衝撃気泡の発生を規制し、基板厚を薄板化したときの耐押圧ムラ改善に主体的に寄与することになる。この観点からは第2支持部の配置密度〔(支持部の個数/mm<sup>2</sup>)×支持部の横断面積〕が第1支持部の密度より大きいほうがよく、さらに、1.2倍以上であれば、その効果がより発揮される。

【0023】

また、本発明に係る液晶表示装置は、複数の第2支持部が各画素領域単位内でそれぞれ同様な位置に設けられていてもよい。

【0024】

このような構成によれば、基板への局所的な荷重に対しても均一に配置された第2支持部がその荷重を均等に受けることができる。このため、より効果的に局所的な基板歪みを規制し、液晶表示装置の表示機能をより安定して良好なものとすることができる。

【0025】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部と対向する基板との間隔が、液晶層の0.05倍以上0.2倍以下であってもよい。

【0026】

第2支持部と対向する基板との間隔が液晶層の0.2倍以下であれば、薄型液晶表示装置の液晶パネルでの押圧ムラ試験においてより効果的に耐強度性を確保できるためである。また、第2支持部と対向する基板との間隔が液晶層の0.05倍以上であれば、低温衝撃気泡評価で気泡発生や不良ドメイン発生をより効果的に抑制できるためである。

【0027】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第1及び第2基板の少なくとも一方の厚さが0.5mm以下であってもよい。

【0028】

このような構成によれば、パネル全体の薄型化や軽量化を図るためにガラス厚を薄く設計する必要がある場合に、第1及び第2基板を同一のガラス厚設計として薄型化を行うだけでなく、第1及び第2基板のガラス厚を非対称に設計することも可能となる。

【0029】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第1基板と第2基板との基板厚が異なってもよい。

【0030】

このような構成によれば、TFTアレイ基板を第1基板として対向する基板を第2基板として相対的に薄板化すると、TFTアレイ基板に直接的に接続端子やドライバを実装する際の基板端部の局所的な加熱及び加圧に対し、所定の厚みよりも薄型化することによるTFTアレイ基板の破損を防ぐことができる。また、TFTアレイ基板はTFT端子及び配線等の多層薄膜積層工程において基板単体にも温度変化や圧力変化に伴う歪みや履歴が加わっており、TFTアレイ基板の薄型化により機械的強度が低下するのを防ぐことができる。

【0031】

また、本発明に係る液晶表示装置は、各画素領域単位に光透過領域と光反射領域とを有していてもよい。

【0032】

このような構成によれば、光透過領域と、反射膜を有して周囲より高くなっている光反射領域とに、同時に支持部を形成することによりそれぞれ高さの異なる第1及び第2支持部を効率よく形成することができるため、装置の製造効率等が良好となる。

【0033】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部が表示領域における遮光部分に設けられていてもよい。

【0034】

このような構成によれば、第2支持部が表示領域における遮光部分に設けられているため、第2支持部の設置部位における光漏れを規制することができる。さらに、光反射領域として利用される画素内の保持容量配線等の遮光部分に第2支持部を設けると、その分、有効開口率の低下を規制できる。

【0035】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第1支持部と上記第2支持部との横断面積が異なってもよい。

【0036】

一般的に、支持部の横断面積（支持部が延びる方向に垂直な方向で切った断面の面積）が大きいほどガラスの耐圧特性が大きい傾向がある。しかしながら、これらの支持部は、

配線上の所定の位置に形成することで光漏れを防止することが可能となる一方、所定の横断面積よりも大きく設計するとコントラスト比低下等の表示特性に支障をきたす弊害が生じることになる。特に、第1支持部に比較して所定の位置に多数の第2支持部を設ける本発明の場合には、このような構成により横断面積の異なった第1支持部と第2支持部とを非対称に配置することができるため、パネルの開口率及びコントラスト比の低下を有効に抑制することができる。さらに、第1支持部と第2支持部とを別工程で同種材料あるいは異種材料を用いて形成することも可能であるが、製造工程の短縮化や低コスト化の観点からは同一のフォトリソグラフィ工程を経て該支持部をパターンニング形成することも極めて有効となる。このように、同一工程において、高さの異なる構造物を形成するために第1及び第2の支持部の横断面積を異なって設計することが可能となる。

10

【0037】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部の横断面積が第1支持部の横断面積より小さくてもよい。

【0038】

このような構成によれば、第1の支持部に対して所定の密度で所定の位置に形成する第2の支持部の横断面積を小さく設計した場合に、従来の基板間隙保持を目的とする第1の支持部形成と同一の工程数で配置することが可能となる。

【0039】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第1及び第2基板のそれぞれについて、液晶層側に電圧無印加時に液晶分子を垂直に配向させる垂直配向膜が設けられており、第1及び第2基板の少なくとも一方には、液晶層側に、電圧印加時に液晶分子を放射状に配向させる配向制御体が設けられていてもよい。

20

【0040】

このような構成によれば、上記の液晶層が局所的な基板撓みの生じない対向基板で挟まれているため、局所的な荷重に対しても電圧無印加時の垂直配向及び電圧印加時の放射状配向が乱されることなく、良好な表示品位を保つことができる。

【0041】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部が配向制御体を兼ねていてもよい。

【0042】

このような構成によれば、第2支持部が配向制御体を兼ねているため、必要な第2支持部の数が減ることにより、装置の製造効率等が良好となる。

30

【0043】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第1及び第2基板の少なくとも一方の液晶層側に所定の配向処理を施した配向膜が設けられていてもよい。

【0044】

このような構成によれば、上記の液晶層が局所的な基板撓みの生じない対向基板で挟まれているため、局所的な荷重に対しても所定の配向処理によって形成された配向が乱されることなく、良好な表示品位を保つことができる。

【発明の効果】

【0045】

以上説明したように、本発明によれば、表示部に全体的にかかる荷重のみならず、特に局所的な荷重に対しても表示ムラの発生を規制し、且つ、低温衝撃気泡の発生をも規制する液晶表示装置を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】 本発明の実施形態1に係る液晶表示装置10の平面図である。

【図2】 図1の液晶表示装置10のII-II断面における断面図である。

【図3】 第1支持部50が反射領域22内に形成された液晶表示装置10の平面図である。

。

【図4】 図3の液晶表示装置10のIV-IV断面における断面図である。

50

【図5】本発明の実施形態2に係る液晶表示装置60の断面図である。

【図6】液晶表示装置60のサブ画素85の平面図である。

【図7】第1支持部100を中心として第2支持部が対角線上に配置されている液晶表示装置60のサブ画素85の平面図である。

【図8】第1支持部100を中心として第2支持部が縦横に配置されている液晶表示装置60のサブ画素85の平面図である。

【図9】第2支持部が画素パターン84内に配置されている液晶表示装置60のサブ画素85の平面図である。

【図10】基板にかかる荷重と押し込み深さの関係を示す図である。

【図11】第1支持部の配置密度を一定(25個/mm<sup>2</sup>、径12μmφ)に限定したときのCFガラス基板の厚さと押厚ムラが良好である押圧ムラ強度上限値との関係を示す図である。

【図12】CF基板とTFT基板との基板厚が0.05/0.5mmのときの、第1支持部の径と押厚ムラが良好である押厚ムラ強度上限値との関係を示す図である。

【図13】CF基板とTFT基板との基板厚が0.1/0.5mmのときの、第1支持部の径と押厚ムラが良好である押厚ムラ強度上限値との関係を示す図である。

【図14】基板表面に点荷重がかかる様子を示す概略図である。

【図15】同じ荷重を加えたときの荷重がかかる方の基板の厚さと撓み量とを比較した図である。

【図16】基板が4μm撓むために必要な荷重と基板の厚さとの関係を示す図である。

【符号の説明】

【0047】

10, 60 液晶表示装置

20, 70 TFT基板

22 光反射領域

23 反射層

25, 33 垂直配向膜

26 光透過領域

30, 80 CF基板

40, 90 液晶層

49, 85 サブ画素

50, 100 第1支持部

51, 101 第2支持部

52 配向制御体

75 配向膜

【発明を実施するための最良の形態】

【0048】

以下、本発明の実施形態1及び2に係る液晶表示装置を図面に基づいて詳細に説明する。尚、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

【0049】

また、本発明の実施形態1及び2では、特に携帯電話のような携帯電子機器に用いられる薄型の液晶表示装置について説明する。

【0050】

(実施形態1)

(液晶表示装置10の構成)

図1は液晶表示装置10の表示面の平面図を、図2は図1で示す液晶表示装置10の破線II-IIにおける断面図を表す。この液晶表示装置10は、透過モードの表示と反射モードの表示の両方を行うことのできる半透過型のものである。

【0051】

液晶表示装置10は、対向するTFT基板20及びカラーフィルタ基板30(CF基板

)、それらの間に設けられた液晶層40、対向する両基板20、30間に設けられた第1支持部50、第2支持部51及び配向制御体52で構成されている。

【0052】

TFT基板20は、ガラス基板21の表面にアクティブ素子及びアクティブ素子に接続されたゲート配線やソース配線等の回路要素(いずれも不図示)が設けられている。TFT基板20は、その画素領域のうち反射領域22となるべき領域に凹凸形状を有する反射層23が形成されており、反射層23を覆うように透明絶縁層24が形成されて反射層23の凹凸形状を表面において平坦化している。透明絶縁層24の平坦な表面上に、不図示の透明な画素電極及び垂直配向膜25がこの順に形成されている。

【0053】

画素電極は、所定の位置に形成された不図示の切り欠き部を有しており、各画素は、この切り欠き部によって図1に示すような複数の画素パターン31に分割されている。液晶層40に所定の電圧を印加すると、画素電極の周囲及び切り欠き部の近傍に生成される斜め電界の配向規制によって、複数の画素パターン31のそれぞれに放射状傾斜配向を施す液晶ドメインが形成される。図1に示すように、並列した4つの画素パターン31が後述するブラックマトリクス54で区切られてなる一単位をサブ画素49(画素領域単位)と呼ぶ。本実施形態では、このように並列した4つの画素パターン31及びブラックマトリクス54で区切られたものをサブ画素49としているが、表示装置の種類により画素パターン31の数及びその配置が異なってもよい。

【0054】

CF基板30は、TFT基板20のガラス基板21より薄く形成されたガラス基板32上に赤(R)、緑(G)及び青(B)の3原色からなる画素パターン31が形成されたCF層及び垂直配向膜33がこの順で形成されている。これらの画素パターン31は、その間に、コントラストを得るための縁取りとしてブラックマトリクス54が設けられている。そして、このブラックマトリクス54で画素パターン31が区切られている。また、画素パターン31を構成するものとしては、RGBの組合せ以外に、シアン、マゼンタ、イエローの補色を用いてもよい。

【0055】

尚、CF基板30のガラス基板32及びTFT基板20のガラス基板21は、それぞれその厚さは特に限定されず、TFT基板20のほうが薄く形成されていてもよく、また、

【0056】

第1支持部50は、TFT基板20からCF基板30に達するように延びて形成されている。第1支持部50は、CF基板30のブラックマトリクス54上に形成されている。第1支持部50は、液晶層40の厚さを保持しているため、その高さが液晶層40の厚さを決定している。第1支持部50の形状は、どのようなものであってもよく、例えば、円柱状、角柱状、又は、それらの先細形状等に形成されている。第1支持部50は、本実施形態では樹脂製材料で形成されているが、基板に対する押圧力に対抗できるものであれば特に限定されず、セラミック製又は金属製のものであってもよい。

【0057】

尚、第1支持部50は、本実施形態のようにブラックマトリクス54上に形成されていなくてもよく、その他の遮光部(例えば、表示領域内の保持容量配線上等)に形成されていてもよい。さらに、図3及び4に示すように、透明誘電体層57上に形成されていてもよい。この場合であっても、第1支持部50は、透明誘電体層57から対向するTFT基板20に到達するように形成される。

【0058】

配向制御体52は、CF基板30の透過領域26となるべき領域に形成されている。配向制御体52は、垂直配向膜33の液晶層40側に形成されており、対向するTFT基板20へ延びるような切頭円柱状に形成されている。配向制御体52は、サブ画素31ごとに設けられている。このことにより、サブ画素31ごとでその配向が安定化される。

## 【0059】

透明誘電体層57は、CF基板30の反射領域22となるべき領域に形成されている。透明誘電体層57は、所定の厚さをもって垂直配向膜33の液晶層40側に形成されている。透明誘電体層57の厚さは、液晶層40の厚さ $d_t$ の略半分程度であるのが好ましい。反射モードの表示では、表示に用いられる光は液晶層40を2回通過するのに対し、透過モードの表示では、表示に用いられる光は液晶層40を1回通過するだけである。従って、透過領域26の液晶層40の厚さ $d_t$ を反射領域22の、液晶層40の厚さ $d_r$ の略2倍に設定すると両方の表示モードで良好な表示を実現できる。

## 【0060】

第2支持部51は、CF基板30の反射領域22となるべき領域に形成された透明誘電体層57上に形成されている。これにより、光透過領域26と、反射層23を有して周囲より高くなっている光反射領域22とに、同時に支持部を形成することができ、それぞれ高さの異なる第1及び第2支持部50, 51を効率よく形成することができる。第2支持部51は、本実施形態では樹脂製材料で形成されているが、基板に対する押圧力に対抗できるものであれば特に限定されず、セラミック製又は金属製のものであってもよい。また、第2支持部51は、対向するTF T基板20へ延びるような切頭円柱状に形成されており、その頭頂部とTF T基板20との間に間隙58が形成されている。これにより、基板に荷重がかけられた際には第1支持部50及び第2支持部51によってその荷重を支えることができる。また、第1支持部50より高さが低くなるように形成されており、第2支持部51の頭頂部とTF T基板20との間に間隙58が形成されていることで、液晶層40の変位に追従するように両基板20, 30が相対的に変位できる。これにより、低温衝撃気泡の発生を規制することができる。

## 【0061】

ここで、この間隙58、すなわち第2支持部51の頭頂部と対向するTF T基板20との間隔が液晶層40の0.2倍以下であれば、薄型液晶表示装置の液晶パネルでの押圧ムラ試験においてより効果的に耐強度性を確保できるためである。また、第2支持部51の頭頂部と対向するTF T基板20との間隔が液晶層40の0.05倍以上であれば、低温衝撃気泡評価で気泡発生や不良ドメイン発生をより効果的に抑制できるためである。

## 【0062】

また、このように第2支持部51が表示領域内に設けられているため、表示領域の局所的な表示不良を規制することができる。尚、第2支持部51は表示領域内に限られず、ブラックマトリクス54上等のような表示領域外に設けられていても良い。さらに、第2支持部51は、表示領域における遮光部分に設けられていてもよい。第2支持部51の設置部位における光漏れを規制することができるからである。また、光反射領域22として利用される画素内の保持容量配線等の遮光部分に第2支持部を設けると、その分、有効開口率の低下を規制することも可能である。

## 【0063】

第2支持部51は、各サブ画素31領域上に設けられているため、サブ画素31領域に隣接するブラックマトリクス54上に1つのサブ画素31領域を空けて設けられている第1支持部50よりその数が多い。このように、第2支持部51が第1支持部50より多く設けられていることで、局所的な荷重がかけられた際に第1支持部50は最小限にして高さの低いより多くの第2支持部51の存在で液晶層40の変位に対して両基板20, 30をより柔軟に追従させることができる。従って、このような場合に生じていた局所的な低温衝撃気泡の発生をよりの確に規制することができる。また、第2支持部51は、それぞれがサブ画素31内で同様な位置に設けられている。具体的には、図1に示すように、すべての第2支持部51が各サブ画素31の反射領域22の略中央部に位置するように透明誘電体層57上に配置されている。従って、基板への局所的な荷重に対しても均一に配置された第2支持部51がその荷重を均等に受けることができる。このため、より効果的に局所的な基板歪みを規制し、液晶表示装置10の表示機能をより安定して良好なものとするることができる。

## 【0064】

尚、第2支持部51の配置は、これに限らない。すなわち、第2支持部51の配置密度は第1支持部50の1.2倍以上であってもよい。本実施形態における第2支持部51は、低温衝撃気泡の発生を規制し、基板厚を薄板化したときの耐押圧ムラ改善に主体的に寄与することになる。この観点からは第2支持部の配置密度〔(支持部の個数/mm<sup>2</sup>)×支持部の横断面積〕が第1支持部の密度より大きいほうがよく、さらに、1.2倍以上であれば、その効果がより発揮される。

## 【0065】

本実施形態での支持部の配置設計は第2支持部51の配置密度が第1支持部50の1.2倍以上になるようなものであり、例えば、絵素(R、G、B各画素で1絵素単位)を構成する表示単位に対して、第1支持部50及び第2支持部51を1個以上配置することが好ましい。特に、低温衝撃気泡発生を抑制させる観点からは、液晶間隙保持を行う第1支持部50を1絵素単位に3つ以上配置することは困難である。また、第1支持部50に対してラビング等の配向処理を行う場合には、支持部の近傍で配向が乱れることによる光漏れ等の表示品位低下が懸念されることから、例えば、視感強度が相対的に小さいB(青)画素に接する位置に第1支持部を形成することが好ましい。特に、本実施形態のように垂直配向を用いたノーマリーブラックモードの液晶表示装置では、耐押圧ムラ改善のために、有効画素表示領域外の所定の信号配線上に第2支持部を設けるだけでなく、例えば軸対称中心部の略中央部の画素表示領域内にも追加して第2支持部を配置することも有効である。

## 【0066】

さらに、第2支持部51はその形状により液晶層40の配向をサブ画素31ごとに安定化できる。また、その配向中心をサブ画素31の反射領域22の略中央に固定することができ、各方位に配向する液晶分子の存在確率をほぼ等しくすることにより均一な表示を可能にしている。このように、第2支持部51は、反射領域22における配向制御体の働きも兼ねているため、必要な第2支持部51又は配向制御体の数が減ることにより、装置の製造効率等が良好となる。

## 【0067】

尚、第1支持部50及び第2支持部51は、本実施形態ではそれぞれCF基板30上に形成されているが、これに限られず、それぞれTFT基板20上に形成されていてもよいし、それぞれが別々の基板上に形成されていてもよい。

## 【0068】

(実施形態2)

(液晶表示装置60の構成)

次に、本発明における実施形態2に係る液晶表示装置60について、図面を用いて詳細に説明する。

## 【0069】

図5は、液晶表示装置60を示す。この液晶表示装置60は、対向する基板のそれぞれに配向処理が施されたTwisted Nematic(TN)型のものである。

## 【0070】

液晶表示装置60は、対向するTFT基板70及びカラーフィルタ基板(CF基板80)、それらの間に設けられた液晶層90、対向する両基板70、80間に設けられた第1支持部100及び第2支持部101で構成されている。

## 【0071】

TFT基板70は、ガラス基板71、ガラス基板71上に形成された信号線や走査線等から構成されるスイッチング素子72並びに画素電極73で構成されており、これらの液晶層90側にはそれらを覆うように配向処理が施された配向膜75が形成されている。

## 【0072】

CF基板80は、TFT基板70のガラス基板71よりも薄く形成されたガラス基板81上に赤(R)、緑(G)及び青(B)の3原色からなる画素パターン84が形成された

CF層82が形成されている。これらの画素パターン84は、その間に、コントラストを得るための縁取りとしてブラックマトリクス91が設けられている。従って、図6のように、このブラックマトリクス91で各画素パターン84が区切られている。また、画素パターン84を構成するものとしては、RGBの組合せ以外に、シアン、マゼンタ、イエローの補色を用いてもよい。また、図6のように、CF層82の6つの画素パターン84が横に3つ及び縦に2つずつ並ぶように配置されてなる画素領域単位をサブ画素85と呼ぶ。ここで、サブ画素85は、各表示サイズの液晶表示装置60それぞれについて異なっている。サブ画素85は、本実施形態のように6つの画素パターン84が配置されたものでなくてもよく、例えば、横3つ及び縦3つに配置された合計9つの画素パターンで構成されるもの等でもよい。

10

**【0073】**

また、CF基板80は、そのCF層82の液晶層90側の表面に透明電極86が形成されている。透明電極86は、その液晶層90側の表面に配向処理が施された配向膜87が形成されている。ここで、この配向膜87は、TFT基板70側に形成された配向膜75に施された配向と垂直な方向に配向処理されている。

**【0074】**

尚、CF基板80のガラス基板81及びTFT基板70のガラス基板71は、それぞれその厚さは特に限定されず、TFT基板70のほうが薄く形成されていてもよく、また、同じ厚さに形成されていてもよい。

**【0075】**

第1支持部100は、TFT基板70からCF基板80に達するように延びて形成されている。第1支持部100は、CF基板80のブラックマトリクス91上に形成されている。第1支持部100は、液晶層90の厚さを保持しているため、その高さが液晶層90の厚さを決定している。第1支持部100の形状は、どのようなものであってもよく、例えば、円柱状、角柱状、又は、それらの先細形状等に形成されている。第1支持部100は、本実施形態では樹脂製材料で形成されているが、基板に対する押圧力に対抗できるものであれば特に限定されず、セラミック製又は金属製のものであってもよい。

20

**【0076】**

尚、第1支持部100は、本実施形態のようにブラックマトリクス91上に形成されていなくてもよく、その他の遮光部（例えば、表示領域内の保持容量配線上等）に形成されていてもよい。

30

**【0077】**

第2支持部101は、CF層82のブラックマトリクス91上に形成されている。第2支持部101は、対向するTFT基板70へ延びるような切頭円柱状に形成されており、その頭頂部とTFT基板70との間に間隙58が形成されている。これにより、基板に荷重がかけられた際には第1支持部100及び第2支持部101によってその荷重を支えることができる。また、第1支持部100より高さが低くなるように形成されており、第2支持部101の頭頂部とTFT基板70との間に間隙58が形成されていることで、液晶層90の変位に追随するように第1及び第2基板が相対的に変位できる。これにより、低温衝撃気泡の発生を規制することができる。

40

**【0078】**

ここで、この間隙58、すなわち第2支持部101の頭頂部と対向するTFT基板70との間隔が液晶層90の0.2倍以下であれば、薄型液晶表示装置の液晶パネルでの押圧ムラ試験においてより効果的に耐強度性を確保できるためである。また、第2支持部101の頭頂部と対向するTFT基板70との間隔が液晶層90の0.05倍以上であれば、低温衝撃気泡評価で気泡発生や不良ドメイン発生をより効果的に抑制できるためである。

**【0079】**

第2支持部101は、本実施形態では樹脂製材料で形成されているが、基板に対する押圧力に対抗できるものであれば特に限定されず、セラミック製又は金属製のものであってもよい。

50

## 【0080】

第2支持部101は、図6に示すように、各画素パターン84を区切るブラックマトリクス91上において、第1支持部100を中心としてその周りに8つが均一に設けられている。このように、第2支持部101が第1支持部100より多く設けられていることで、局所的な荷重がかけられた際に第1支持部100は最小限にして高さの低いより多くの第2支持部101の存在で液晶層90の変位に対して両基板70, 80をより柔軟に追従させることができる。従って、このような場合に生じていた局所的な低温衝撃気泡の発生をよりの確に規制することができる。また、第2支持部101は、それぞれがサブ画素85内で同様な位置に設けられている。すなわち、本実施形態においては、図6に示したような6つの画素パターン84で構成されるサブ画素85内に配置された8つの第2支持部101が、液晶表示装置60におけるその他のサブ画素85内においても同様に第1支持部100を囲んで8つ配置されている。従って、基板への局所的な荷重に対しても均一に配置された第2支持部101がその荷重を均等に受けることができる。このため、より効果的に局所的な基板歪みを規制し、液晶表示装置60の表示機能をより安定して良好なものとする事ができる。

10

## 【0081】

尚、第2支持部101の配置は、これに限らず、図7に示すように第1支持部100を中心としてサブ画素85の、対角線の端のブラックマトリクス91上において4つが配置されていてもよい。また、図8に示すように、第1支持部100を中心としてサブ画素85の縦及び横方向の端のブラックマトリクス91上において4つが配置されていてもよい。さらに、図9に示すように、各画素パターン84上の中心における不図示の保持容量配線上に1つずつ、合計6つが配置されていてもよい。

20

## 【0082】

また、第2支持部101の配置密度は第1支持部100の1.2倍以上であってもよい。本実施形態における第2支持部101は、低温衝撃気泡の発生を規制し、基板厚を薄板化したときの耐押圧ムラ改善に主体的に寄与することになる。この観点からは第2支持部の配置密度〔(支持部の個数/mm<sup>2</sup>)×支持部の横断面積〕が第1支持部の密度より大きいほうがよく、さらに、1.2倍以上であれば、その効果がより発揮される。

## 【0083】

本実施形態での支持部の配置設計は第2支持部101の配置密度が第1支持部100の1.2倍以上になるようなものであり、例えば、図6～9等のように絵素(R、G、B各画素で1絵素単位)を構成する表示単位に対して、第1支持部100及び第2支持部101を1個以上配置することが好ましい。特に、低温衝撃気泡発生を抑制させる観点からは、液晶間隙保持を行う第1支持部100を1絵素単位に3つ以上配置することは困難である。また、第1支持部100に対してラビング等の配向処理を行う場合には、支持部の近傍で配向が乱れることによる光漏れ等の表示品位低下が懸念されることから、例えば、視感強度が相対的に小さいB(青)画素に接する位置に第1支持部を形成することが好ましい。

30

## 【0084】

尚、第1支持部100及び第2支持部101は、本実施形態ではそれぞれCF基板80上に形成されているが、これに限られず、それぞれTF基板70上に形成されていてもよいし、それぞれが別々の基板上に形成されていてもよい。

40

## 【0085】

また、本実施形態ではTN型の液晶表示装置60について示したが、これに限られず、Super Twisted Nematic(STN)型やElectrically Controlled Birefringence(ECB)型等の液晶表示装置60を用いてもよい。

## 【0086】

また、本実施形態1及び2で適用可能な支持部については、フォトリソグラフィ工程を経てパネル内の所定の位置に構成することが極めて有効である。このようなものとしては、パターンニング形成時の解像度、現像性に優れ、且つ、機械的強度や液晶に対する汚染

50

性や透明性が高い素材を適用することが必要となる。

【0087】

具体的には、露光により材料の硬化が進行するタイプのネガ型感光材料や露光により材料が結合開裂し、現像工程で選択的な溶解が進行するタイプのポジ型感光材料が適用可能である。例えば、材料の透明性や機械的強度を保つ観点からは、アクリレート系材料、ウレタンアクリレート系材料、エポキシアクリレート系材料、メタクリレート系材料などを含む樹脂系を基本構成とした感光性樹脂を用いてパターンニング形成することが可能となる。

【実施例】

【0088】

10

次に、本実施形態に示す液晶表示装置について、種々の荷重による表示機能への影響を検討した。

【0089】

(試験評価1)

両基板の厚さ、第1支持部及び第2支持部との配置密度と、表示装置の荷重付加による表示ムラとの関係を調べるための評価試験を、実施形態1に示したのと同構成の液晶表示装置を用いて行った。

【0090】

(試験評価用液晶表示装置)

第1基板厚/第2基板厚がそれぞれ0.5/0.05及び0.5/0.1mmの第1及び第2基板、及び、それぞれ所定の密度(単位面積あたりの個数)を有し且つ所定の横断面(ここでは、径の大きさで表す)が形成された第1及び第2支持部で構成される液晶表示装置をそれぞれ数個ずつ準備した。また、液晶パネルは所定の偏光板を基板外側に一对貼合したものをを用いた。

20

【0091】

〈試験評価方法〉

上記試験評価用の液晶表示装置についてインストロン社製のインストロン万能材料試験機5543型を用いて押し圧ムラの評価を行うために荷重付加試験を行った。

【0092】

まず、円筒形の載置台上に液晶表示装置を、CF基板を上にして設置した。

30

【0093】

次に、インストロン万能材料試験機の円柱状の押測治具で図11に示すようにそれぞれの液晶表示装置のCF基板表面に対して押圧速度1mm/minで荷重を加えた。ここで、インストロン万能材料試験機の円柱状の押測治具は以下のように3つの種類のものを用いた。

【0094】

(1) 円柱ゴム;先端にゴム膜を設けた直径10mmの真鍮棒(これは、最も理想的な面荷重がかかる条件を実現させるためのものである)

(2) 円柱;先端にゴム膜を設けていない直径10mmの真鍮棒(これは、携帯電話のセット状態で実施される強度試験においても、実際片当たりした状態で荷重がかかっている場合が多く、パネル評価でもその状態を想定するために局所荷重によるダメージを受けやすい状態を実現させるためのものである)

40

(3) 円球;先端にゴム膜を設けていない直径10mmの真鍮棒であって、先端部が球面形状(R5)に形成されているもの(尖った物で押しついたり、二つ折りの携帯電話機で携帯ストラップ等を挟み込んだ状態で荷重がかかっている場合を想定するために、そのようにより狭域での荷重によるダメージを受けやすい状態を実現させるためのものである)

次いで、押し圧荷重が設定値に達すると、その状態でインストロン万能材料試験機の円柱状の押測治具を5秒間保持し、その後1mm/minの速度で基板への荷重を開放した。

【0095】

このようにして、基板の表面に対し、局所的に数カ所荷重付加試験を行った。

50

## 【0096】

次に、荷重付加試験から5分経過した液晶表示装置について、それぞれパネル点灯装置を用いて目視により正面視及びパネル（基板）中心から全方位約45°の角度で全面白表示及び中間調表示でのムラの有無及びその程度を観察した。

## 【0097】

〈試験評価結果〉

荷重付加による押圧ムラ試験の結果を表1に示す。尚、表1において、押圧ムラ試験の◎は円柱ゴム、円柱、円球のそれぞれによる押圧試験のすべてについて良好な判定結果を得たことを意味する。同様に、○は上記3項目中2項目が良好、△は上記3項目中1項目が良好、そして×はすべての項目で表示不良であることを意味する。

10

## 【0098】

【表1】

第1支持部設計				第2支持部設計				支持部 密度比 (第2/第1)	基板厚(mm) (第1基板厚/第2基板厚)	①円柱コア				②円柱				③円球		判定	低温衝撃試験 -30°C試験
密度	面積		密度	面積		密度	面積			判定	評価結果(kgf)	評価結果(N)	判定	評価結果(kgf)	評価結果(N)	判定	評価結果(kgf)	評価結果(N)			
個数/mm <sup>2</sup>	径(μmφ)	個数	個数/mm <sup>2</sup>	径(μmφ)	個数	個数/mm <sup>2</sup>	径(μmφ)	個数	個数/mm <sup>2</sup>	判定	評価結果(kgf)	評価結果(N)	判定	評価結果(kgf)	評価結果(N)	判定	評価結果(kgf)	評価結果(N)			
25	1	12	1	125	5	6	0.5	2.5		○	16	157	○	10	98	○	10	98	○	○	
25	1	17	2	125	5	6	0.5	1.25		○	28	274	○	16	157	○	16	157	○	○	
25	1	21	3	125	5	6	0.5	0.83		○	40	392	○	20	196	○	18	176	○	○	
25	1	24	4	125	5	6	0.5	0.63		○	50	490	○	24	235	○	20	196	○	○	
25	1	12	1	50	2	6	0.5	1	0.5/0.05	×	11	108	×	7	69	×	6	59	×	○	
25	1	17	2	100	4	6	0.5	1		○	18	176	○	9	88	×	7	69	×	○	
25	1	12	1	125	5	12	1	5		○	18	176	○	13	127	○	12	118	○	○	
50	2	12	1	100	4	6	0.5	1		○	20	196	○	15	147	○	14	137	○	△	
75	3	12	1	75	3	6	0.5	0.5		○	25	245	○	18	176	○	17	167	○	×	
25	1	12	1	125	5	6	0.5	2.5		○	18	176	○	10	98	○	10	98	○	○	
25	1	17	2	125	5	6	0.5	1.25		○	28	274	○	18	176	○	16	157	○	○	
25	1	21	3	125	5	6	0.5	0.83		○	40	392	○	24	235	○	18	176	○	○	
25	1	24	4	125	5	6	0.5	0.63		○	52	510	○	28	274	○	20	196	○	○	
25	1	12	1	50	2	6	0.5	1		×	14	137	×	9	88	×	8	78	○	○	
25	1	12	1	75	3	6	0.5	1.5		○	15	147	○	10	98	○	8	78	○	○	

(支持部設計基準値) 第1支持部:密度パラメータ:25個/mm<sup>2</sup>、面積(径)パラメータ:支持部径 12μmφ、  
 第2支持部:密度パラメータ:25個/mm<sup>2</sup>、面積(径)パラメータ:支持部径 12μmφ、  
 (押圧ムラ試験の耐荷重目標値) ①円柱コア: ≥15kgf(147N)、②円柱: ≥10kgf(98N)、③円球: ≥8kgf(78N)  
 押圧判定 ○:3項目中すべて良好、△:3項目中2項目良好、×:3項目中1項目不良、  
 (低温衝撃気泡評価) ○:表示不良発生無し、△:一部バネルで表示不良発生、×:全数表示不良発生

ここで、荷重付加による押圧ムラの発生原理を説明するため、図10に支持部単体又は局所エリアに荷重をかけた際に生じる支持部の変形イメージを表す。

#### 【0100】

第1段階では、1mm/minの速度にて支持部を押し込んでいく。第2段階では、任意の最大荷重点で5秒間押し込み量を保持する。第3段階では、1mm/minにて荷重を開放していく。第4段階では、弾性変形から塑性変形( $\alpha$ )として元に戻らなくなったことを表示している。

#### 【0101】

限界点を超えない荷重Aであれば荷重後も塑性変形( $\alpha$ )が0に近づき問題とはならないが、限界点を越えたAmaxでは、塑性変形( $\alpha$ )が現れ、この支持部の塑性変形( $\alpha$ )により生じた局所的なセル厚変化が押し厚ムラの主要因になっているものと考えられる。

#### 【0102】

表1によれば、ほとんどの表示装置についても押圧ムラ試験の判定が良好であった。また、これらの基板厚がいずれも0.5mm以下であった。従って、第1又は第2基板の基板厚が少なくとも0.5mm以下という薄型液晶表示装置についても良好な耐押厚ムラ特性を有することがわかる。また、表1の押圧判定結果において、第1支持部と第2支持部との支持部の密度比〔(第2支持部の密度×第支持部の横断面の径)÷(第1支持部の密度×第支持部の横断面の径)〕が1であるものの中に、表示不良のものが二つ含まれていた。従って、支持部密度比が1.2以上であれば、耐押厚ムラ特性においてより優れた表示装置を実現できることがわかる。

#### 【0103】

また、図11は、第1支持部の配置密度を一定(25個/mm<sup>2</sup>、径12 $\mu$ m $\phi$ )に限定したときの押圧ムラが良好である上限値(局所的変形を重視して円球を押圧棒とした試験結果で比較)を示した図である。特に基板厚が小さい場合に第2支持部追加の効果が大きいことが確認できた。

#### 【0104】

図12, 13は、各々、基板厚が0.05/0.5、0.1/0.5mmのときの第1支持部の径と押圧ムラが良好である上限値(局所的変形を重視して円球を押圧棒とした試験結果で比較)との関係を示す図である。

#### 【0105】

第1支持部の径が大きい、即ち、横断面積が大きいほど耐圧性の改善効果は高くなる。しかしながら、大きな径の構造体をパターンニング形成することは、バスライン(遮光部)配線幅との関係で実行開口率低下を招くことが懸念される。すなわち、支持部配置の設計ルールとして、支持部をバスライン上に位置する領域に配置するためには、現実的には、20 $\mu$ m以下の径に設計することが好ましい。これよりも大きな支持部を配置した場合には、支持部の近傍からの光洩れを十分に遮光することが困難となり、表示上のコントラスト比低下が大きくなるとともに、開口率の低下が深刻となりパネルの透過率が低くなることが懸念されるからである。また、第1支持部に対する第2支持部の密度比〔(支持部の個数/mm<sup>2</sup>)×支持部の横断面積〕が10倍を超えると実効開口率が約10%以上低下することが確認された。

#### 【0106】

(試験評価2)

両基板の厚さ、第1支持部及び第2支持部との配置密度と、表示装置の低温衝撃気泡発生との関係を調べるための評価試験を、実施形態1に示したのと同構成の液晶表示装置を用いて行った。

#### 【0107】

(試験評価用液晶表示装置)

第1基板厚/第2基板厚がそれぞれ0.5/0.05及び0.5/0.1mmの第1及び第2基板、及び、それぞれ所定の密度(単位面積あたりの個数)を有し且つ所定の横断

面（ここでは、径の大きさで表す）が形成された第1及び第2支持部で構成される液晶表示装置をそれぞれ数個ずつ準備した。また、液晶パネルは所定の偏光板を基板外側に一对一貼合したものをを用いた。

【0108】

〈試験評価方法〉

上記試験評価用の液晶表示装置について低温衝撃気泡試験を行った。

【0109】

まず、恒温槽内に液晶表示装置をそれぞれ静置した後、マイナス30℃の環境下で3時間保持し、CF基板表面からの高さ10cmの位置からパチンコ玉を1つ自然落下させた。

10

【0110】

次に、恒温槽から液晶表示装置を取り出し、それぞれパネル点灯装置を用いて目視及び光学顕微鏡により気泡による表示ムラの有無及びその程度を観察した。

【0111】

〈試験評価結果〉

荷重付加による低温衝撃気泡試験の結果を表1に示す。尚、表1中の○は表示不良の発生が無いこと、△は一部パネルで表示不良が発生したことを意味する。

【0112】

表1によれば、第1支持部と第2支持部との支持部の密度比〔（第2支持部の密度×第支持部の横断面の径）÷（第1支持部の密度×第支持部の横断面の径）〕が1以下であるものの中に、低温衝撃気泡の発生により表示不良が生じているものがある。しかし、密度比がそれより大きいもの、特に密度比が1に最も近い1.25でさえ十分良好な判定結果が得られている。従って、第1支持部と第2支持部との支持部の密度比は1.2以上であれば特に良好な耐低温衝撃気泡特性を有することがわかる。

20

【0113】

（試験評価3）

次に、第2支持部の間隔と液晶層厚との関係と、押圧ムラ及び低温衝撃気泡の発生との影響について検討するために、第2支持部の対向基板との間隔が異なる試験評価用液晶表示装置について、上記と同様な押圧ムラ試験及び低温衝撃気泡試験を行った。

【0114】

（試験評価用液晶表示装置）

本試験において、第2支持部と対向する基板との間隔がそれぞれ異なる液晶表示装置を用いた。

30

【0115】

ここで、評価条件としては、第1基板厚/第2基板厚=0.5/0.05（mm）であり、第1支持部はその密度が25個/mm<sup>2</sup>で径が17μm、第2支持部はそのその密度が125個/mm<sup>2</sup>で径が6μmであるものをを用いた。

【0116】

（試験評価結果）

試験結果を表2に示す。表2によると、第2支持部と対向基板との間隔が液晶層厚の0.06~0.19倍のもの（液晶層厚が3.40μmの場合）及び0.10~0.20倍のもの（液晶層厚が5.10μmの場合）について、それぞれ押圧判定及び低温衝撃気泡判定が良好であった。従って、第2支持部と対向する基板との間隔が、液晶層の0.05倍以上0.20倍以下である場合、特に良好な耐押圧ムラ特性及び耐低温衝撃気泡特性を有することがわかる。

40

【0117】

【表 2】

①液晶層厚 (μm)	第2支持部の設計		押圧ムラ試験・耐荷重:kgf(N)						④低温衝撃気泡 -30°C試験				
	②対向基板との間隔 (μm)	間隔比 (②/①)	円柱コム		円柱		円球						
			評価結果 (kgf)	判定	評価結果 (kgf)	判定	評価結果 (kgf)	判定		評価結果 (N)	判定		
3.40	0.80	0.24	16	○	9	○	88	×	7	○	69	×	○
	0.65	0.19	19	○	10	○	98	○	8	○	78	○	○
	0.40	0.12	28	○	16	○	157	○	16	○	157	○	○
	0.20	0.06	31	○	18	○	176	○	18	○	176	○	○
	0.15	0.04	32	○	20	○	196	○	19	○	186	○	×
5.10	1.10	0.22	15	○	9	○	88	×	6	○	59	×	○
	1.00	0.20	16	○	12	○	118	○	10	○	98	○	○
	0.50	0.10	25	○	17	○	167	○	14	○	137	○	○
	0.20	0.04	28	○	19	○	186	○	16	○	157	○	△

(押圧ムラ試験) 目標値 ①円柱コム:  $\geq 15\text{kgf}(147\text{N})$ 、②円柱:  $\geq 10\text{kgf}(98\text{N})$ 、③円球:  $\geq 8\text{kgf}(78\text{N})$   
 押圧判定 ◎: 3項目中すべて良好、○: 3項目中2項目良好、△: 3項目中1項目良好、×: すべて不良  
 (低温衝撃気泡評価) ○: 表示不良発生無し、△: 一部パネルで表示不良発生、×: 全数表示不良発生

● 評価条件

- 第1基板厚/第2基板厚: 0.5/0.05 (mm)
- 第1支持部設計: 密度 25個/mm<sup>2</sup>、径 17μmφ
- 第2支持部設計: 密度 125個/mm<sup>2</sup>、径 6μmφ

(試験評価4)

また、本発明において、基板を薄型化した液晶表示装置において解決すべき課題である局所的な押圧シミ（表示不良）や低温衝撃気泡などの問題に対し、液晶パネルの基板間隙を制御する第1の支持部の配置設計（横断面形状、横断面積）及び配置密度を最適化して課題を解決することも有用な手段となる。従って、以下のような第1支持部のみによる配置密度と耐押圧ムラ特性及び耐低温衝撃気泡特性との関係について試験を行い、その結果を検討した。

【0119】

(試験評価方法)

薄板側の基板厚を0.5～0.05mmの範囲で変え、支持部の配置密度及び横断面積を所定の範囲で変動させた時の液晶パネルに所定の位相差板付偏光板をパネル両面に貼り合わせた後、荷重付加による表示ムラ試験（押圧ムラ試験）と-30℃での低温衝撃気泡（低温衝撃）試験を上記の試験評価1及び2と同様に行って、薄型液晶表示装置でのパネル試験をした。なお、各試験での試験パネル数は各々5つである。 10

【0120】

(試験評価結果)

試験結果を表3に示す。単一の支持部（基板間隙保持部材）の最適化により、ある程度の範囲でパネル強度の問題の解決が可能であることが示された。この点では、支持部の配置密度及び横断面積の最適化を進めることにより、一定の範囲の課題解決は図れるものと考えられる。 20

【0121】

【表 3】

支持部設計			押圧ムラ試験・耐荷重:kgf(N)												低温衝撃気泡		
密度	個数/mm <sup>2</sup>	面積 径(μmφ)   倍数	①円柱ゴム						②円柱						③円球		判定
			基本厚(mm) (第1基板厚/ 第2基板厚)	評価結果(kgf)	評価結果(N)	判定	評価結果(kgf)	評価結果(N)	判定	評価結果(kgf)	評価結果(N)	判定	評価結果(kgf)	評価結果(N)	判定		
25	1	12	1	10	98	x	x	2	20	x	x	2	20	x	x	○	
50	2	12	1	16	157	○	○	4	39	x	x	2	20	x	x	△	
75	3	12	1	24	235	○	○	8	78	x	x	4	39	x	x	x	
150	6	12	1	42	412	○	○	16	157	○	○	10	98	○	○	x	
25	1	17	2	16	157	○	○	4	39	x	x	4	39	x	x	○	
25	1	21	3	28	274	○	○	14	137	○	○	12	118	○	○	x	
25	1	24	4	36	353	○	○	20	196	○	○	16	157	○	○	x	
25	1	12	1	10	98	x	x	6	59	x	x	6	59	x	x	○	
50	2	12	1	16	157	○	○	6	59	x	x	6	59	x	x	△	
75	3	12	1	28	274	○	○	12	118	○	○	10	98	○	○	x	
150	6	12	1	45	441	○	○	20	196	○	○	14	137	○	○	x	
25	1	17	2	18	176	○	○	12	118	○	○	12	118	○	○	△	
25	1	21	3	30	294	○	○	14	137	○	○	14	137	○	○	x	
25	1	24	4	40	392	○	○	24	235	○	○	18	176	○	○	x	
25	1	12	1	12	118	x	x	6	59	x	x	6	59	x	x	○	
25	1	12	1	12	118	x	x	8	78	x	x	8	78	x	x	○	
25	1	12	1	16	157	○	○	10	98	○	○	8	78	○	○	○	

10

20

30

40

50

尚、単一の支持部のみでは、さらにパネル厚の薄型化やその強度改善を図ることは難しく、より広範囲の薄型化実現のためには本発明の開示技術のアプローチが有効である。

【0123】

(作用効果)

次に、作用効果について説明する。

【0124】

本実施形態1, 2に係る液晶表示装置10, 60は、互いに対向するように設けられたTF T基板20, 70及びCF基板30, 80と、それらの間に挟まれるように設けられた液晶層40, 90と、を備えた液晶表示装置10, 60であって、各々、TF T基板20, 70及びCF基板30, 80の一方から他方に達するように延びて形成された複数の第1支持部50, 100が設けられていると共に、各々、TF T基板20, 70及びCF基板30, 80の一方から他方に向かって延び且つ第1支持部50, 100よりもそれぞれ高さが低く形成された複数の第2支持部51, 101が設けられている。

【0125】

このような構成によれば、基板に全体的に荷重がかけられた際には第1支持部50, 100及び第2支持部51, 101によってその荷重を支える。また、第1支持部50, 100より高さが低くなるように形成された第2支持部51, 101を設けているため、液晶層40, 90の変位に追随するようにTF T基板20, 70及びCF基板30, 80が相対的に変位できる。これにより、低温衝撃気泡の発生を規制することができる。

【0126】

また、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101が第1支持部50, 100よりも数が多いものであってもよい。

【0127】

このような構成によれば、局所的な荷重がかけられた際に第1支持部50, 100は最小限にして高さの低い第2支持部51, 101をより多く設けることによって、液晶層40, 90の変位に対してTF T基板20, 70及びCF基板30, 80がより柔軟に追随することができる。従って、このような場合に生じていた局所的な低温衝撃気泡の発生をよりの確に規制することができる。

【0128】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、複数の第2支持部51, 101のそれぞれが表示領域に設けられていてもよい。

【0129】

このような構成によれば、複数の第2支持部51, 101のそれぞれが表示領域に設けられているため、表示領域の局所的な表示不良を規制することができる。

【0130】

また、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101が表示領域を構成するサブ画素49, 85において第1支持部50, 100よりそれぞれ数が多いものであってもよい。

【0131】

このような構成によれば、第2支持部51, 101が表示領域を構成するサブ画素49, 85において第1支持部50, 100より数が多いため、表示領域においてさらに的確に局所的な表示不良を規制することができる。

【0132】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101のサブ画素49, 85における配置密度が第1支持部50, 100の1.2倍以上であってもよい。

【0133】

第2支持部51, 101は、低温衝撃気泡の発生を規制し、基板厚を薄板化したときの耐押圧ムラ改善に主体的に寄与することになる。この観点からは第2支持部51, 101の配置密度〔(支持部の個数/mm<sup>2</sup>)×支持部の横断面積〕が第1支持部50, 100の密度より大きいほうがよく、さらに、1.2倍以上であれば、その効果がより発揮され

る。

【0134】

また、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、複数の第2支持部51, 101が各サブ画素49, 85内でそれぞれ同様な位置に設けられていてもよい。

【0135】

このような構成によれば、基板への局所的な荷重に対しても均一に配置された第2支持部51, 101がその荷重を均等に受けることができる。このため、より効果的に局所的な基板歪みを規制し、液晶表示装置10, 60の表示機能をより安定して良好なものとするることができる。

【0136】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101と対向するTFT基板20, 70との間隔が、液晶層40, 90の0.05倍以上0.2倍以下であってもよい。

10

【0137】

第2支持部51, 101と対向するTFT基板20, 70との間隔が液晶層40, 90の0.2倍より大きければ、薄型液晶表示装置の液晶パネルでの押圧ムラ試験において十分な耐強度の確保が難しいという問題が認められるためである。また、第2支持部51, 101と対向するTFT基板20, 70との間隔が液晶層40, 90の0.05倍より小さければ、低温衝撃気泡評価で気泡発生や不良ドメイン発生などの問題が認められるためである。

20

【0138】

また、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、TFT基板20, 70及びCF基板30, 80の少なくとも一方の厚さが0.5mm以下であってもよい。

【0139】

このような構成によれば、液晶表示装置10, 60のパネル全体の薄型化や軽量化を図るためにガラス厚を薄く設計する必要がある場合に、TFT基板20, 70及びCF基板30, 80をそれぞれ同一のガラス厚設計として薄型化を行うだけでなく、TFT基板20, 70及びCF基板30, 80のガラス厚をそれぞれ非対称に設計することも可能となる。

30

【0140】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、TFT基板20, 70とCF基板30, 80との基板厚がそれぞれ異なってもよい。

【0141】

このような構成によれば、TFT基板20, 70を第1基板として、対向するCF基板30, 80を第2基板として相対的に薄板化させると、TFT基板20, 70に直接的に接続端子やドライバを実装する際の基板端部の局所的な加熱及び加圧に対し、所定の厚みよりも薄型化することによるTFT基板20, 70の破損を防ぐことができる。また、TFT基板20, 70はTFT端子及び配線等の多層薄膜積層工程において基板単体にも熱や圧力状態の歪みや履歴が加わっており、TFT基板20, 70の薄型化により機械的強度が低下するのを防ぐことができる。

40

【0142】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10は、各サブ画素49に光透過領域26と光反射領域22とを有していてもよい。

【0143】

このような構成によれば、光透過領域26と、反射層23を有して周囲より高くなっている光反射領域22とに、同時に支持部を形成することによりそれぞれ高さの異なる第1及び第2支持部51, 101を効率よく形成することができるため、装置の製造効率等が良好となる。

【0144】

また、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101が表示領域に

50

おける遮光部分に設けられていてもよい。

【0145】

このような構成によれば、第2支持部51, 101が表示領域における遮光部分に設けられているため、第2支持部51, 101の設置部位における光漏れを規制することができる。さらに、液晶表示装置10の場合、光反射領域22として利用される画素内の保持容量配線等の遮光部分に第2支持部を設けると、その分、有効開口率の低下を規制できる。

【0146】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第1支持部50, 100と上記第2支持部51, 101との横断面積が異なってもよい。

10

【0147】

一般的に、支持部の横断面積（支持部が延びる方向に垂直な方向で切った断面の面積）が大きいくほどガラスの耐圧特性が大きい傾向がある。しかしながら、これらの支持部は、配線上の所定の位置に形成することで光漏れを防止することが可能となる一方、所定の横断面積よりも大きく設計するとコントラスト比低下等の表示特性に支障をきたす弊害が生じることになる。特に、第1支持部50, 100に比較して所定の位置に多数の第2支持部51, 101を設ける本発明の場合には、このような構成により横断面積の異なった第1支持部50, 100と第2支持部51, 101とを非対称に配置することができるため、パネルの開口率及びコントラスト比の低下を有効に抑制することができる。さらに、第1支持部50, 100と第2支持部51, 101とを別工程で同種材料あるいは異種材料を用いて形成することも可能であるが、製造工程の短縮化や低コスト化の観点からは同一のフォトリソグラフィ工程を経て該支持部をパターンニング形成することも極めて有効となる。このように、同一工程において、高さの異なる構造物を形成するために第1支持部50, 100と第2支持部51, 101との横断面積を異なって設計することが可能となる。

20

【0148】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101の横断面積が第1支持部50, 100の横断面積より小さくてもよい。

【0149】

このような構成によれば、第1支持部50, 100に対して所定の密度で所定の位置に形成する第2支持部51, 101の横断面積を小さく設計した場合に、従来の基板間隙保持を目的とする第1支持部50, 100の形成と同一の工程数で配置することが可能となる。

30

【0150】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10は、TFT基板20及びCF基板30のそれぞれには、液晶層40側に、電圧無印加時に液晶分子を垂直に配向させる垂直配向膜25, 33が設けられており、TFT基板20, 70及びCF基板30, 80の少なくとも一方には、液晶層40, 90側に、電圧印加時に液晶分子を放射状に配向させる配向制御体52が設けられていてもよい。

【0151】

40

このような構成によれば、上記の液晶層40が局所的な基板撓みの生じない対向基板で挟まれているため、局所的な荷重に対しても電圧無印加時の垂直配向及び電圧印加時の放射状配向が乱されることなく、良好な表示品位を保つことができる。

【0152】

また、本発明に係る液晶表示装置10は、第2支持部51が配向制御体を兼ねていてもよい。

【0153】

このような構成によれば、第2支持部51が配向制御体を兼ねているため、必要な第2支持部51又は配向制御体の数が減ることにより、装置の製造効率等が良好となる。

【0154】

50

さらに、本発明に係る液晶表示装置60は、TFT基板70及びCF基板80の少なくとも一方の液晶層90側に所定の配向処理を施した配向膜75又は87が設けられていてもよい。

【0155】

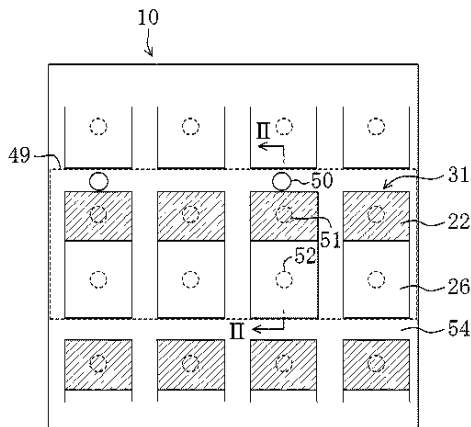
このような構成によれば、上記の液晶層90が局所的な基板撓みの生じない対向基板で挟まれているため、局所的な荷重に対しても所定の配向処理によって形成された配向が乱されることなく、良好な表示品位を保つことができる。

【産業上の利用可能性】

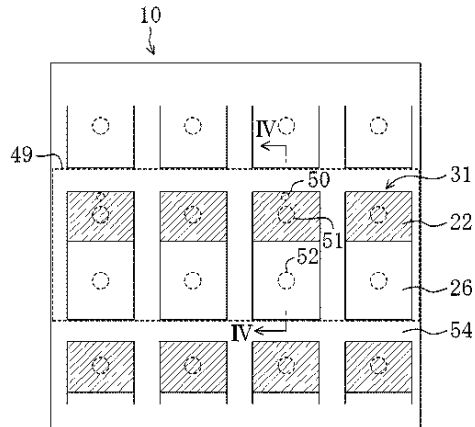
【0156】

以上説明したように、本発明は、液晶表示装置について有用である。

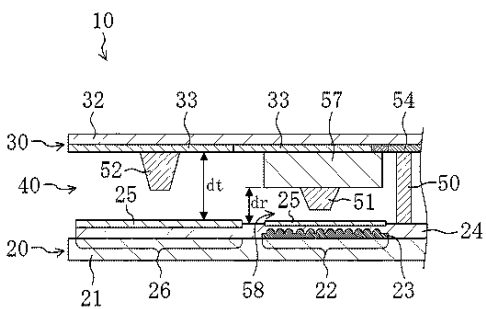
【図1】



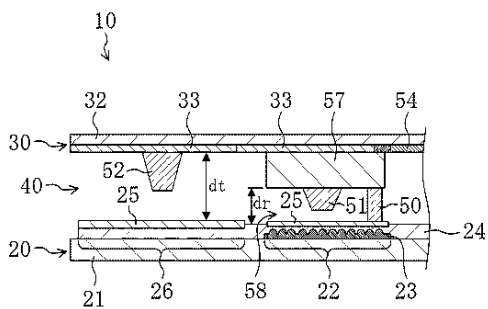
【図3】



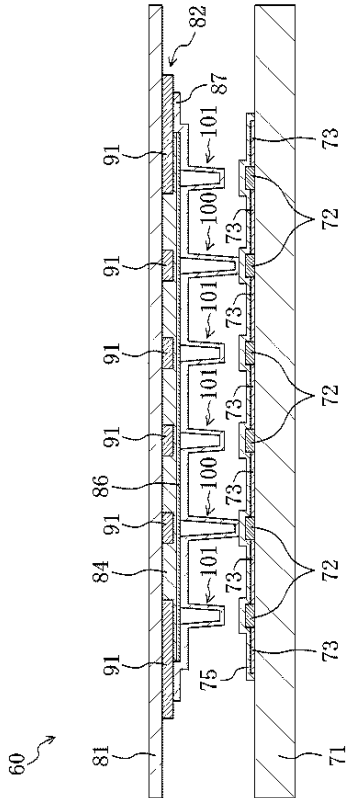
【図2】



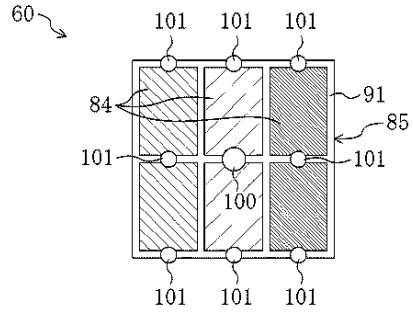
【図4】



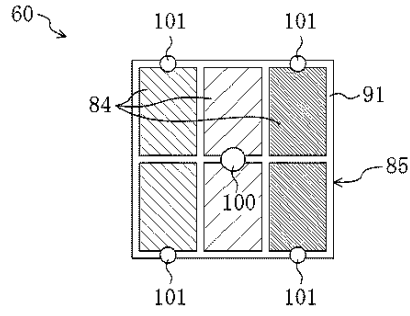
【図 5】



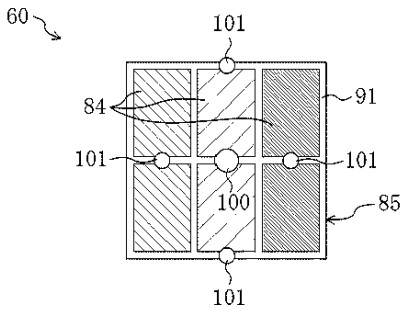
【図 6】



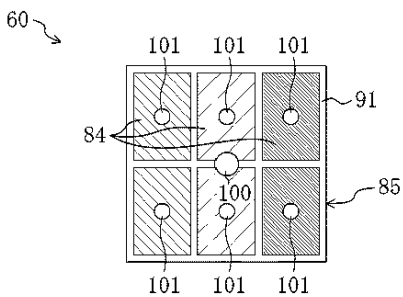
【図 7】



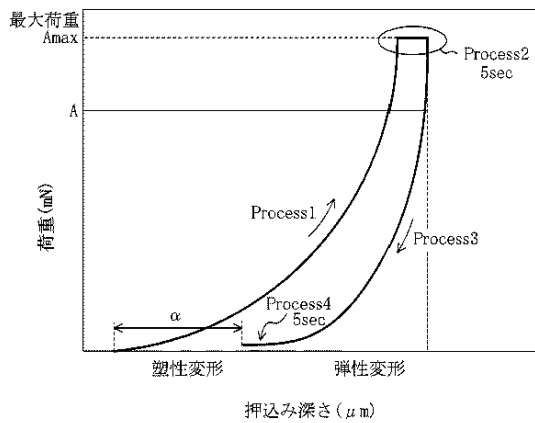
【図 8】



【図 9】

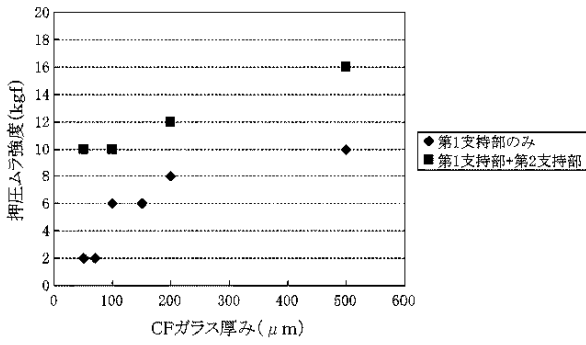


【図 10】



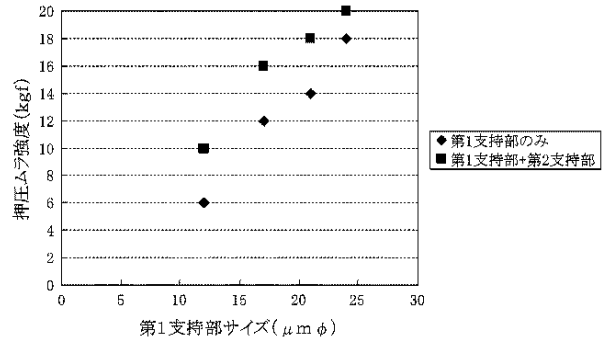
【図 1 1】

第二支持部配置による効果(円球による試験結果)



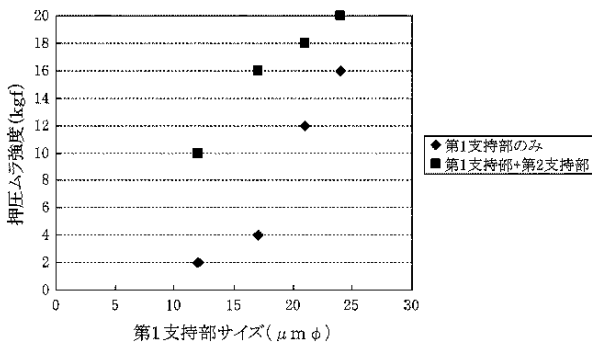
【図 1 3】

第二支持部配置による効果(円球による試験結果)

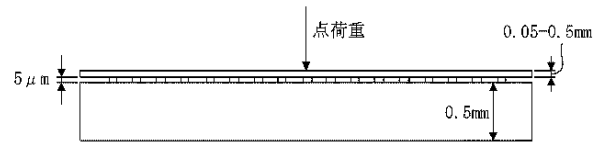


【図 1 2】

第二支持部配置による効果(円球による試験結果)

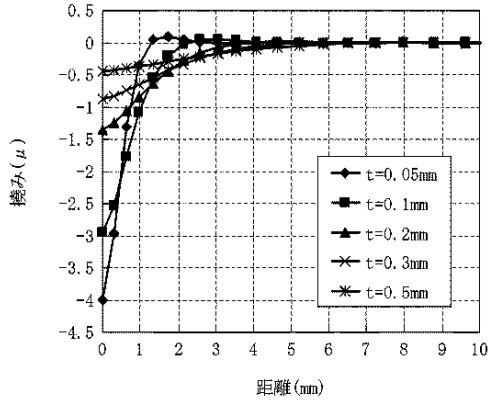


【図 1 4】



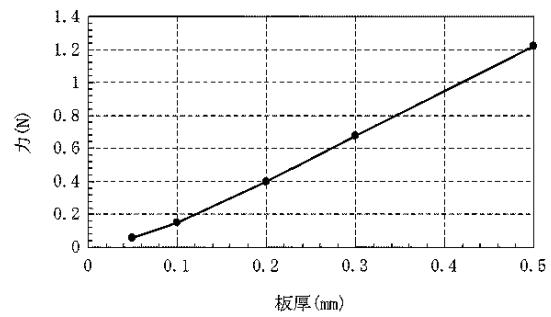
【図 1 5】

ガラス撓み(同じ力をかけた場合)



【図 1 6】

耐荷重(4 $\mu$ 撓み)



【手続補正書】

【提出日】平成20年1月31日(2008.1.31)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに対向するように設けられた第1及び第2基板と、それらの間に挟まれるように設けられた液晶層と、を備えた液晶表示装置であって、

各々、上記第1及び第2基板の一方から他方に達するように延びて形成された複数の第1支持部が設けられ、

各々、上記第1及び第2基板の一方から他方に向かって延び、上記第1支持部よりも高さが低く且つ数が多く形成された複数の第2支持部が設けられ、

上記第2支持部と対向する基板との間隔が、上記液晶層の0.05倍以上0.2倍以下である液晶表示装置。

【請求項2】

請求項1に記載された液晶表示装置において、

上記複数の第2支持部のそれぞれは、表示領域に設けられている液晶表示装置。

【請求項3】

請求項2に記載された液晶表示装置において、

上記第2支持部は、表示領域を構成する画素領域単位において、上記第1支持部より数が多い液晶表示装置。

【請求項4】

請求項3に記載された液晶表示装置において、

上記第2支持部は、画素領域単位における配置密度が上記第1支持部の1.2倍以上である液晶表示装置。

【請求項5】

請求項4に記載された液晶表示装置において、

上記第2支持部は、各画素領域単位内でそれぞれ同様な位置に設けられている液晶表示装置。

【請求項6】

請求項1に記載された液晶表示装置において、

上記第1及び第2基板の少なくとも一方の厚さが0.5mm以下である液晶表示装置。

【請求項7】

請求項1に記載された液晶表示装置において、

上記第1基板と第2基板との基板厚が異なる液晶表示装置。

【請求項8】

請求項1に記載された液晶表示装置において、

各画素領域単位に光透過領域と光反射領域とを有する液晶表示装置。

【請求項9】

請求項1に記載された液晶表示装置において、

上記第2支持部は、表示領域における遮光部分に設けられている液晶表示装置。

【請求項10】

請求項1に記載された液晶表示装置において、

上記第1支持部と上記第2支持部との横断面積が異なっている液晶表示装置。

【請求項11】

請求項10に記載された液晶表示装置において、

上記第2支持部の横断面積が上記第1支持部の横断面積より小さい液晶表示装置。

**【請求項 1 2】**

請求項 1 に記載された液晶表示装置において、

上記第 1 及び第 2 基板のそれぞれには、上記液晶層側に、電圧無印加時に液晶分子を垂直に配向させる垂直配向膜が設けられており、

上記第 1 及び第 2 基板の少なくとも一方には、上記液晶層側に、電圧印加時に液晶分子を放射状に配向させる配向制御体が設けられている液晶表示装置。

**【請求項 1 3】**

請求項 1 2 に記載された液晶表示装置において、

上記第 2 支持部が上記配向制御体を兼ねている液晶表示装置。

**【請求項 1 4】**

請求項 1 に記載された液晶表示装置において、

上記第 1 及び第 2 基板の少なくとも一方は、上記液晶層側に所定の配向処理を施した配向膜が設けられている液晶表示装置。

**【手続補正 2】**

**【補正対象書類名】** 明細書

**【補正対象項目名】** 全文

**【補正方法】** 変更

**【補正の内容】**

**【書類名】** 明細書

**【発明の名称】** 液晶表示装置

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、液晶表示装置に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

近年、フラットパネルディスプレイとして液晶表示装置が幅広く情報伝達ツール等に利用されている。その要因としては、表示装置の高精細化や高表示品位化に加えて軽量化及び薄型化の進展により従来の OA 用途だけでなく、携帯用途などのモバイル機器への応用が急速に進んだ事が挙げられる。このような状況の下、特に液晶表示パネルについてはさらなる薄型化及び軽量化が望まれており、旧来 1.1 mm 程度の厚さを有する一対のガラス基板から構成されていたものが、次第に 0.7 mm、さらにはそれを下回るような薄さのガラス基板が検討されるようになってきている。

**【0003】**

ところが、液晶表示パネルのガラス基板の薄型化には以下のような問題が伴う。

**【0004】**

まず 1 つは、液晶表示パネルは、一般的に、その表面に所定の強度以上の押圧力が加わるとその表示部に表示ムラ（表示シミの定着）が生じるが、基板が薄くなるとその傾向がより顕著になるという問題である。これは、基板がより薄くなると点荷重が加わる付近のスペーサがより深く押しつぶされてその部分の基板間隙の縮小量が大きくなることに起因する。

**【0005】**

この問題を具体的に示すため、図 14 のように、液晶層及び 5  $\mu$ m の間隙を保持する複数のスペーサを挟んで対向する 2 枚のガラス基板の、一方の基板に対し、その中央部に点荷重を加える。ここで、これら 2 枚のガラス基板の一方は、その厚さが 0.5 mm のものを用い、他方はその厚さが 0.05、0.1、0.2、0.3 及び 0.5 mm の 5 種類のものから選択する。すると、図 15 に示すように、点荷重を加える側のガラス基板が薄くなるに従い撓み量が大きくなることがわかる。また、図 16 に示すように、ガラス基板が 4  $\mu$ m 撓むために必要な荷重は、ガラス基板の厚さが 0.5 mm のものに比べて 0.05 mm のものは約 20 分の 1 であり、ガラス基板の薄型化に伴ってより少量の荷重で基板の撓みが生じてしまうことがわかる。

## 【0006】

ここで、このようなガラス基板の撓みという問題に対する技術として、特許文献1には、第1の基板と第2の基板とに液晶が挟持され、前記第1の基板には、前記第1の基板と前記第2の基板との間隔を保つ複数の柱状スペーサと、前記液晶に電圧を与える第1の透明電極とを備え、前記第2の基板には前記液晶に電圧を与える第2の透明電極を備えた液晶表示装置において、前記液晶表示装置は外周部に表示を行わない表示外領域と、その内側に表示を行う表示領域とが存在し、前記表示外領域に形成された前記柱状スペーサの本数の密度は、前記表示領域に形成された前記柱状スペーサの本数の密度より高いことを特徴とするものが開示されている。そして、これによれば、液晶表示装置のセルギャップ不良による表示不良を改善することができる、と記載されている。

## 【0007】

ところが、上記特許文献1に示すような技術は、スペーサの本数を多くすることによりスペーサの押しつぶしを回避して基板の間隙を保持することにより撓みを規制するというものである。すると、確かに撓みに対する問題は改善される可能性はあるが、低温環境下で真空気泡（いわゆる低温衝撃気泡）が発生するという問題が生じる。これは、低温下で構成部材の体積収縮が起る場合に、特に、液晶の収縮率がその他の部材の収縮率に比べて大きいために、液晶層の収縮に対して支持部の変化が追従できずに真空気泡となることにより引き起こされる。

## 【0008】

そして、この低温衝撃気泡の発生という問題に対する技術が検討されており、例えば、特許文献2には、シール材を周囲に配置した対向する2枚の基板間に液晶を挟持した液晶表示素子であって、少なくとも一方の基板上の遮光部分に、対向する基板に接触し所定の基板間隔を規定する第一の柱スペーサを形成し、かつ、前記第一の柱スペーサとは別に第二の柱スペーサを形成するとともに、前記第二の柱スペーサの頂部と対向する基板との間に0.2 $\mu$ m以下の隙間を形成したことを特徴とするものが開示されている。そして、これによれば、低温衝撃気泡不良が発生せず、製造プロセス中や外部から加わる負荷によって表示むらの発生を防止することができる、と記載されている。

## 【0009】

また、特許文献3には、柱状スペーサを設けた液晶表示装置用カラーフィルタにおいて、柱状スペーサが、パネル組み立て時の荷重による変形及び低温環境下の液晶の収縮に追従した変形に対応した高さ、断面積を有する柱状スペーサ（第一柱状スペーサ）と、局部的に過剰な荷重を受けた時及び低温環境下で液晶が収縮した時に基板間のギャップを保つ高さ、断面積を有する柱状スペーサ（第二柱状スペーサ）の二種の柱状スペーサで構成されており、パネル組み立て時に基板間のギャップを適正に保ち、且つ局部的に過剰な荷重を受けた時、或いは低温環境下で液晶が収縮した時に変形し、基板間のギャップを一定に保つことを特徴とする柱状スペーサを設けるものが開示されている。そして、これによれば、ギャップを適正に保ってパネル組み立てを行い、また、過剰な荷重を受けた時、或いは低温環境下で液晶が収縮した時にギャップが縮小し、且つ一定に保たれ、従って、色ムラなどが発生せず、また真空気泡（低温衝撃気泡）が発生しない液晶表示装置とすることができる、と記載されている。

【特許文献1】特開平09-073093号公報

【特許文献2】特開2002-341354号公報

【特許文献3】特開2003-121857号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0010】

しかしながら、上記特許文献2及び3に示すような技術は、低温衝撃気泡の発生を防止するために、基板間隙を規制する第1のスペーサとともに基板間隙の弾性変形に追従する部分を構成し、第1のスペーサより高さが低く形成された第2のスペーサを一对に並列して設けている。ところが、特に薄型の液晶パネルでは局所的な荷重に対しての耐性が弱く

、大きく撓んでしまうため、スペーサをより多く設けなければならないが、基板間隙を規制する第1のスペーサの増加は低温衝撃気泡の発生をより増加させることに繋がる。

【0011】

従って、特に薄型の液晶パネルに対して生じる局所的な荷重に対する歪みと局所的に生じる低温衝撃気泡とを同時に解決することが困難であるという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、斯かる諸点に鑑みてなされたものであり、その目的の一つは、表示部に全体的にかかる荷重のみならず、特に局所的な荷重に対しても表示ムラの発生を規制し、且つ、低温衝撃気泡の発生をも規制する液晶表示装置を提供することである。

【0013】

本発明に係る液晶表示装置は、互いに対向するように設けられた第1及び第2基板と、それらの間に挟まれるように設けられた液晶層と、を備えた液晶表示装置であって、各々、第1及び第2基板の一方から他方に達するように延びて形成された複数の第1支持部が設けられ、各々、第1及び第2基板の一方から他方に向かって延び、第1支持部よりも高さが低く且つ数が多く形成された複数の第2支持部が設けられ、第2支持部と対向する基板との間隔が、液晶層の0.05倍以上0.2倍以下である。

【0014】

このような構成によれば、液晶表示装置の対向する第1基板と第2基板との間に、各々、第1及び第2基板の一方から他方に達するように延びて形成された複数の第1支持部が設けられていると共に、各々、第1及び第2基板の一方から他方に向かって延び且つ第1支持部よりも高さが低く形成された複数の第2支持部が設けられているため、基板に全体的に荷重がかけられた際には第1支持部及び第2支持部によってその荷重を支える。また、第1支持部より高さが低くなるように形成された第2支持部を設けているため、液晶層の変位に追従するように第1及び第2基板が相対的に変位できる。これにより、低温衝撃気泡の発生を規制することができる。また、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部が第1支持部よりも数が多いため、局所的な荷重がかけられた際に第1支持部は最小限にして高さの低い第2支持部をより多く設けることによって、液晶層の変位に対して第1及び第2基板がより柔軟に追従することができる。従って、このような場合に生じていた局所的な低温衝撃気泡の発生をよりの確に規制することができる。さらに、第2支持部と対向する基板との間隔が液晶層の0.2倍以下であるため、薄型液晶表示装置の液晶パネルでの押圧ムラ試験においてより効果的に耐強度性を確保できる。また、第2支持部と対向する基板との間隔が液晶層の0.05倍以上であるため、低温衝撃気泡評価で気泡発生や不良ドメイン発生をより効果的に抑制できる。

【0015】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、複数の第2支持部のそれぞれが表示領域に設けられていてもよい。

【0016】

このような構成によれば、複数の第2支持部のそれぞれが表示領域に設けられているため、表示領域の局所的な表示不良を規制することができる。

【0017】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部が表示領域を構成する画素領域単位において第1支持部より数が多いものであってもよい。

【0018】

このような構成によれば、第2支持部が表示領域を構成する画素領域単位において第1支持部より数が多いため、表示領域においてさらに的確に局所的な表示不良を規制することができる。

【0019】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部の画素領域単位における配置密度が第1支持部の1.2倍以上であってもよい。

## 【0020】

本発明の構成による第2支持部は、低温衝撃気泡の発生を規制し、基板厚を薄板化したときの耐押圧ムラ改善に主体的に寄与することになる。この観点からは第2支持部の配置密度〔(支持部の個数/mm<sup>2</sup>)×支持部の横断面積〕が第1支持部の密度より大きいほうがよく、さらに、1.2倍以上であれば、その効果がより発揮される。

## 【0021】

また、本発明に係る液晶表示装置は、複数の第2支持部が各画素領域単位内でそれぞれ同様な位置に設けられていてもよい。

## 【0022】

このような構成によれば、基板への局所的な荷重に対しても均一に配置された第2支持部がその荷重を均等に受けることができる。このため、より効果的に局所的な基板歪みを規制し、液晶表示装置の表示機能をより安定して良好なものとすることができる。

## 【0023】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第1及び第2基板の少なくとも一方の厚さが0.5mm以下であってもよい。

## 【0024】

このような構成によれば、パネル全体の薄型化や軽量化を図るためにガラス厚を薄く設計する必要がある場合に、第1及び第2基板を同一のガラス厚設計として薄型化を行うだけでなく、第1及び第2基板のガラス厚を非対称に設計することも可能となる。

## 【0025】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第1基板と第2基板との基板厚が異なってもよい。

## 【0026】

このような構成によれば、TFTアレイ基板を第1基板として対向する基板を第2基板として相対的に薄型化すると、TFTアレイ基板に直接的に接続端子やドライバを実装する際の基板端部の局所的な加熱及び加圧に対し、所定の厚みよりも薄型化することによるTFTアレイ基板の破損を防ぐことができる。また、TFTアレイ基板はTFT端子及び配線等の多層薄膜積層工程において基板単体にも温度変化や圧力変化に伴う歪みや履歴が加わっており、TFTアレイ基板の薄型化により機械的強度が低下するのを防ぐことができる。

## 【0027】

また、本発明に係る液晶表示装置は、各画素領域単位に光透過領域と光反射領域とを有していてもよい。

## 【0028】

このような構成によれば、光透過領域と、反射膜を有して周囲より高くなっている光反射領域とに、同時に支持部を形成することによりそれぞれ高さの異なる第1及び第2支持部を効率よく形成することができるため、装置の製造効率等が良好となる。

## 【0029】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部が表示領域における遮光部分に設けられていてもよい。

## 【0030】

このような構成によれば、第2支持部が表示領域における遮光部分に設けられているため、第2支持部の設置部位における光漏れを規制することができる。さらに、光反射領域として利用される画素内の保持容量配線等の遮光部分に第2支持部を設けると、その分、有効開口率の低下を規制できる。

## 【0031】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第1支持部と上記第2支持部との横断面積が異なってもよい。

## 【0032】

一般的に、支持部の横断面積(支持部が延びる方向に垂直な方向で切った断面の面積)

が大きいほどガラスの耐圧特性が大きい傾向がある。しかしながら、これらの支持部は、配線上の所定の位置に形成することで光漏れを防止することが可能となる一方、所定の横断面積よりも大きく設計するとコントラスト比低下等の表示特性に支障をきたす弊害が生じることになる。特に、第1支持部に比較して所定の位置に多数の第2支持部を設ける本発明の場合には、このような構成により横断面積の異なった第1支持部と第2支持部とを非対称に配置することができるため、パネルの開口率及びコントラスト比の低下を有効に抑制することができる。さらに、第1支持部と第2支持部とを別工程で同種材料あるいは異種材料を用いて形成することも可能であるが、製造工程の短縮化や低コスト化の観点からは同一のフォトリソグラフィ工程を経て該支持部をパターンニング形成することも極めて有効となる。このように、同一工程において、高さの異なる構造物を形成するために第1及び第2の支持部の横断面積を異なって設計することが可能となる。

【0033】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部の横断面積が第1支持部の横断面積より小さくてもよい。

【0034】

このような構成によれば、第1の支持部に対して所定の密度で所定の位置に形成する第2の支持部の横断面積を小さく設計した場合に、従来の基板間隙保持を目的とする第1の支持部形成と同一の工程数で配置することが可能となる。

【0035】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第1及び第2基板のそれぞれについて、液晶層側に電圧無印加時に液晶分子を垂直に配向させる垂直配向膜が設けられており、第1及び第2基板の少なくとも一方には、液晶層側に、電圧印加時に液晶分子を放射状に配向させる配向制御体が設けられていてもよい。

【0036】

このような構成によれば、上記の液晶層が局所的な基板撓みの生じない対向基板で挟まれているため、局所的な荷重に対しても電圧無印加時の垂直配向及び電圧印加時の放射状配向が乱されることなく、良好な表示品位を保つことができる。

【0037】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部が配向制御体を兼ねていてもよい。

【0038】

このような構成によれば、第2支持部が配向制御体を兼ねているため、必要な第2支持部の数が減ることにより、装置の製造効率等が良好となる。

【0039】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第1及び第2基板の少なくとも一方の液晶層側に所定の配向処理を施した配向膜が設けられていてもよい。

【0040】

このような構成によれば、上記の液晶層が局所的な基板撓みの生じない対向基板で挟まれているため、局所的な荷重に対しても所定の配向処理によって形成された配向が乱されることなく、良好な表示品位を保つことができる。

【発明の効果】

【0041】

以上説明したように、本発明によれば、表示部に全体的にかかる荷重のみならず、特に局所的な荷重に対しても表示ムラの発生を規制し、且つ、低温衝撃気泡の発生をも規制する液晶表示装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

以下、本発明の実施形態1及び2に係る液晶表示装置を図面に基づいて詳細に説明する。尚、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

【0043】

また、本発明の実施形態1及び2では、特に携帯電話のような携帯電子機器に用いられ

る薄型の液晶表示装置について説明する。

【0044】

(実施形態1)

(液晶表示装置10の構成)

図1は液晶表示装置10の表示面の平面図を、図2は図1で示す液晶表示装置10の破線II-IIにおける断面図を表す。この液晶表示装置10は、透過モードの表示と反射モードの表示の両方を行うことのできる半透過型のものである。

【0045】

液晶表示装置10は、対向するTFT基板20及びカラーフィルタ基板30(CF基板)、それらの間に設けられた液晶層40、対向する両基板20、30間に設けられた第1支持部50、第2支持部51及び配向制御体52で構成されている。

【0046】

TFT基板20は、ガラス基板21の表面にアクティブ素子及びアクティブ素子に接続されたゲート配線やソース配線等の回路要素(いずれも不図示)が設けられている。TFT基板20は、その画素領域のうち反射領域22となるべき領域に凹凸形状を有する反射層23が形成されており、反射層23を覆うように透明絶縁層24が形成されて反射層23の凹凸形状を表面において平坦化している。透明絶縁層24の平坦な表面上に、不図示の透明な画素電極及び垂直配向膜25がこの順に形成されている。

【0047】

画素電極は、所定の位置に形成された不図示の切り欠き部を有しており、各画素は、この切り欠き部によって図1に示すような複数のサブ画素31に分割されている。液晶層40に所定の電圧を印加すると、画素電極の周囲及び切り欠き部の近傍に生成される斜め電界の配向規制によって、複数のサブ画素31のそれぞれに放射状傾斜配向を施す液晶ドメインが形成される。図1に示すように、並列した4つのサブ画素31が後述するブラックマトリクス54で区切られてなる一単位を画素パターン49(画素領域単位)と呼ぶ。本実施形態では、このように並列した4つのサブ画素31及びブラックマトリクス54で区切られたものを画素パターン49としているが、表示装置の種類によりサブ画素31の数及びその配置が異なってもよい。

【0048】

CF基板30は、TFT基板20のガラス基板21より薄く形成されたガラス基板32上に赤(R)、緑(G)及び青(B)の3原色を備えたサブ画素31が形成されたCF層及び垂直配向膜33がこの順で形成されている。画素パターン49は、その間に、コントラストを得るための縁取りとしてブラックマトリクス54が設けられている。また、サブ画素31を構成するものとしては、RGB以外に、シアン、マゼンタ、イエローの補色を用いてもよい。

【0049】

尚、CF基板30のガラス基板32及びTFT基板20のガラス基板21は、それぞれその厚さは特に限定されず、TFT基板20のほうが薄く形成されていてもよく、また、同じ厚さに形成されていてもよい。

【0050】

第1支持部50は、TFT基板20からCF基板30に達するように延びて形成されている。第1支持部50は、CF基板30のブラックマトリクス54上に形成されている。第1支持部50は、液晶層40の厚さを保持しているため、その高さが液晶層40の厚さを決定している。第1支持部50の形状は、どのようなものであってもよく、例えば、円柱状、角柱状、又は、それらの先細形状等に形成されている。第1支持部50は、本実施形態では樹脂製材料で形成されているが、基板に対する押圧力に対抗できるものであれば特に限定されず、セラミック製又は金属製のものであってもよい。

【0051】

尚、第1支持部50は、本実施形態のようにブラックマトリクス54上に形成されていなくてもよく、その他の遮光部(例えば、表示領域内の保持容量配線上等)に形成されて

いてもよい。さらに、図3及び4に示すように、透明誘電体層57上に形成されていてもよい。この場合であっても、第1支持部50は、透明誘電体層57から対向するTFT基板20に到達するように形成される。

#### 【0052】

配向制御体52は、CF基板30の透過領域26となるべき領域に形成されている。配向制御体52は、垂直配向膜33の液晶層40側に形成されており、対向するTFT基板20へ延びるような切頭円錐状に形成されている。配向制御体52は、サブ画素31ごとに設けられている。このことにより、サブ画素31ごとでその配向が安定化される。

#### 【0053】

透明誘電体層57は、CF基板30の反射領域22となるべき領域に形成されている。透明誘電体層57は、所定の厚さをもって垂直配向膜33の液晶層40側に形成されている。透明誘電体層57の厚さは、液晶層40の厚さ $d_t$ の略半分程度であるのが好ましい。反射モードの表示では、表示に用いられる光は液晶層40を2回通過するのに対し、透過モードの表示では、表示に用いられる光は液晶層40を1回通過するだけである。従って、透過領域26の液晶層40の厚さ $d_t$ を反射領域22の、液晶層40の厚さ $d_r$ の略2倍に設定すると両方の表示モードで良好な表示を実現できる。

#### 【0054】

第2支持部51は、CF基板30の反射領域22となるべき領域に形成された透明誘電体層57上に形成されている。これにより、光透過領域26と、反射層23を有して周囲より高くなっている光反射領域22とに、同時に支持部を形成することができ、それぞれ高さの異なる第1及び第2支持部50、51を効率よく形成することができる。第2支持部51は、本実施形態では樹脂製材料で形成されているが、基板に対する押圧力に対抗できるものであれば特に限定されず、セラミック製又は金属製のものであってもよい。また、第2支持部51は、対向するTFT基板20へ延びるような切頭円錐状に形成されており、その頭頂部とTFT基板20との間に間隙58が形成されている。これにより、基板に荷重がかけられた際には第1支持部50及び第2支持部51によってその荷重を支えることができる。また、第1支持部50より高さが低くなるように形成されており、第2支持部51の頭頂部とTFT基板20との間に間隙58が形成されていることで、液晶層40の変位に追随するように両基板20、30が相対的に変位できる。これにより、低温衝撃気泡の発生を規制することができる。

#### 【0055】

ここで、この間隙58、すなわち第2支持部51の頭頂部と対向するTFT基板20との間隔が液晶層40の0.2倍以下であれば、薄型液晶表示装置の液晶パネルでの押圧ムラ試験においてより効果的に耐強度性を確保できるためである。また、第2支持部51の頭頂部と対向するTFT基板20との間隔が液晶層40の0.05倍以上であれば、低温衝撃気泡評価で気泡発生や不良ドメイン発生をより効果的に抑制できるためである。

#### 【0056】

また、このように第2支持部51が表示領域内に設けられているため、表示領域の局所的な表示不良を規制することができる。尚、第2支持部51は表示領域内に限られず、ブラックマトリクス54上等のような表示領域外に設けられていても良い。さらに、第2支持部51は、表示領域における遮光部分に設けられていてもよい。第2支持部51の設置部位における光漏れを規制することができるからである。また、光反射領域22として利用される画素内の保持容量配線等の遮光部分に第2支持部を設けると、その分、有効開口率の低下を規制することも可能である。

#### 【0057】

第2支持部51は、各サブ画素31領域上に設けられているため、サブ画素31領域に隣接するブラックマトリクス54上に1つのサブ画素31領域を空けて設けられている第1支持部50よりその数が多い。このように、第2支持部51が第1支持部50より多く設けられていることで、局所的な荷重がかけられた際に第1支持部50は最小限にして高さの低いより多くの第2支持部51の存在で液晶層40の変位に対して両基板20、30

をより柔軟に追従させることができる。従って、このような場合に生じていた局所的な低温衝撃気泡の発生をよりの確に規制することができる。また、第2支持部51は、それぞれがサブ画素31内で同様な位置に設けられている。具体的には、図1に示すように、すべての第2支持部51が各サブ画素31の反射領域22の略中央部に位置するように透明誘電体層57上に配置されている。従って、基板への局所的な荷重に対しても均一に配置された第2支持部51がその荷重を均等に受けることができる。このため、より効果的に局所的な基板歪みを規制し、液晶表示装置10の表示機能をより安定して良好なものとするることができる。

#### 【0058】

尚、第2支持部51の配置は、これに限らない。すなわち、第2支持部51の配置密度は第1支持部50の1.2倍以上であってもよい。本実施形態における第2支持部51は、低温衝撃気泡の発生を規制し、基板厚を薄板化したときの耐押圧ムラ改善に主体的に寄与することになる。この観点からは第2支持部の配置密度〔(支持部の個数/mm<sup>2</sup>)×支持部の横断面積〕が第1支持部の密度より大きいほうがよく、さらに、1.2倍以上であれば、その効果がより発揮される。

#### 【0059】

本実施形態での支持部の配置設計は第2支持部51の配置密度が第1支持部50の1.2倍以上になるようなものであり、例えば、絵素(R、G、B各画素で1絵素単位)を構成する表示単位に対して、第1支持部50及び第2支持部51を1個以上配置することが好ましい。特に、低温衝撃気泡発生を抑制させる観点からは、液晶間隙保持を行う第1支持部50を1絵素単位に3つ以上配置することは困難である。また、第1支持部50に対してラビング等の配向処理を行う場合には、支持部の近傍で配向が乱れることによる光漏れ等の表示品位低下が懸念されることから、例えば、視感強度が相対的に小さいB(青)画素に接する位置に第1支持部を形成することが好ましい。特に、本実施形態のように垂直配向を用いたノーマリーブラックモードの液晶表示装置では、耐押圧ムラ改善のために、有効画素表示領域外の所定の信号配線上に第2支持部を設けるだけでなく、例えば軸対称中心部の略中央部の画素表示領域内にも追加して第2支持部を配置することも有効である。

#### 【0060】

さらに、第2支持部51はその形状により液晶層40の配向をサブ画素31ごとに安定化できる。また、その配向中心をサブ画素31の反射領域22の略中央に固定することができ、各方位に配向する液晶分子の存在確率をほぼ等しくすることにより均一な表示を可能にしている。このように、第2支持部51は、反射領域22における配向制御体の働きも兼ねているため、必要な第2支持部51又は配向制御体の数が減ることにより、装置の製造効率等が良好となる。

#### 【0061】

尚、第1支持部50及び第2支持部51は、本実施形態ではそれぞれCF基板30上に形成されているが、これに限られず、それぞれTF基板20上に形成されていてもよいし、それぞれが別々の基板上に形成されていてもよい。

#### 【0062】

(実施形態2)

(液晶表示装置60の構成)

次に、本発明における実施形態2に係る液晶表示装置60について、図面を用いて詳細に説明する。

#### 【0063】

図5は、液晶表示装置60を示す。この液晶表示装置60は、対向する基板のそれぞれに配向処理が施されたTwisted Nematic(TN)型のものである。

#### 【0064】

液晶表示装置60は、対向するTF基板70及びカラーフィルタ基板(CF基板80)、それらの間に設けられた液晶層90、対向する両基板70、80間に設けられた第1

支持部100及び第2支持部101で構成されている。

【0065】

TFT基板70は、ガラス基板71、ガラス基板71上に形成された信号線や走査線等から構成されるスイッチング素子72並びに画素電極73で構成されており、これらの液晶層90側にはそれらを覆うように配向処理が施された配向膜75が形成されている。

【0066】

CF基板80は、TFT基板70のガラス基板71よりも薄く形成されたガラス基板81上に赤(R)、緑(G)及び青(B)の3原色のサブ画素84が形成されたCF層82が形成されている。これらのサブ画素84は、その間に、コントラストを得るための縁取りとしてブラックマトリクス91が設けられている。従って、図6のように、このブラックマトリクス91で各サブ画素84が区切られている。また、サブ画素84を構成するものとしては、RGB以外に、シアン、マゼンタ、イエローの補色を用いてもよい。また、図6のように、CF層82の6つのサブ画素84が横に3つ及び縦に2つずつ並ぶように配置されてなる画素領域単位を画素パターン85と呼ぶ。ここで、画素パターン85は、各表示サイズの液晶表示装置60それぞれについて異なっている。画素パターン85は、本実施形態のように6つのサブ画素84が配置されたものでなくてもよく、例えば、横3つ及び縦3つに配置された合計9つのサブ画素で構成されるもの等でもよい。

【0067】

また、CF基板80は、そのCF層82の液晶層90側の表面に透明電極86が形成されている。透明電極86は、その液晶層90側の表面に配向処理が施された配向膜87が形成されている。ここで、この配向膜87は、TFT基板70側に形成された配向膜75に施された配向と垂直な方向に配向処理されている。

【0068】

尚、CF基板80のガラス基板81及びTFT基板70のガラス基板71は、それぞれその厚さは特に限定されず、TFT基板70のほうが薄く形成されていてもよく、また、同じ厚さに形成されていてもよい。

【0069】

第1支持部100は、TFT基板70からCF基板80に達するように延びて形成されている。第1支持部100は、CF基板80のブラックマトリクス91上に形成されている。第1支持部100は、液晶層90の厚さを保持しているため、その高さが液晶層90の厚さを決定している。第1支持部100の形状は、どのようなものであってもよく、例えば、円柱状、角柱状、又は、それらの先細形状等に形成されている。第1支持部100は、本実施形態では樹脂製材料で形成されているが、基板に対する押圧力に対抗できるものであれば特に限定されず、セラミック製又は金属製のものであってもよい。

【0070】

尚、第1支持部100は、本実施形態のようにブラックマトリクス91上に形成されていなくてもよく、その他の遮光部(例えば、表示領域内の保持容量配線上等)に形成されていてもよい。

【0071】

第2支持部101は、CF層82のブラックマトリクス91上に形成されている。第2支持部101は、対向するTFT基板70へ延びるような切頭円錐状に形成されており、その頭頂部とTFT基板70との間に間隙58が形成されている。これにより、基板に荷重がかけられた際には第1支持部100及び第2支持部101によってその荷重を支えることができる。また、第1支持部100より高さが低くなるように形成されており、第2支持部101の頭頂部とTFT基板70との間に間隙58が形成されていることで、液晶層90の変位に追従するように第1及び第2基板が相対的に変位できる。これにより、低温衝撃気泡の発生を規制することができる。

【0072】

ここで、この間隙58、すなわち第2支持部101の頭頂部と対向するTFT基板70との間隔が液晶層90の0.2倍以下であれば、薄型液晶表示装置の液晶パネルでの押圧

ムラ試験においてより効果的に耐強度性を確保できるためである。また、第2支持部101の頭頂部と対向するTFT基板70との間隔が液晶層90の0.05倍以上であれば、低温衝撃気泡評価で気泡発生や不良ドメイン発生をより効果的に抑制できるためである。

【0073】

第2支持部101は、本実施形態では樹脂製材料で形成されているが、基板に対する押圧力に対抗できるものであれば特に限定されず、セラミック製又は金属製のものであってもよい。

【0074】

第2支持部101は、図6に示すように、各サブ画素84を区切るブラックマトリクス91上において、第1支持部100を中心としてその周りに8つが均一に設けられている。このように、第2支持部101が第1支持部100より多く設けられていることで、局所的な荷重がかけられた際に第1支持部100は最小限にして高さの低いより多くの第2支持部101の存在で液晶層90の変位に対して両基板70, 80をより柔軟に追従させることができる。従って、このような場合に生じていた局所的な低温衝撃気泡の発生をより的確に規制することができる。また、第2支持部101は、それぞれが画素パターン85内で同様な位置に設けられている。すなわち、本実施形態においては、図6に示したような6つのサブ画素84で構成される画素パターン85内に配置された8つの第2支持部101が、液晶表示装置60におけるその他の画素パターン85内においても同様に第1支持部100を囲んで8つ配置されている。従って、基板への局所的な荷重に対しても均一に配置された第2支持部101がその荷重を均等に受けることができる。このため、より効果的に局所的な基板歪みを規制し、液晶表示装置60の表示機能をより安定して良好なものとすることができる。

【0075】

尚、第2支持部101の配置は、これに限らず、図7に示すように第1支持部100を中心として画素パターン85の、対角線の端のブラックマトリクス91上において4つが配置されていてもよい。また、図8に示すように、第1支持部100を中心として画素パターン85の縦及び横方向の端のブラックマトリクス91上において4つが配置されていてもよい。さらに、図9に示すように、各サブ画素84上の中心における不図示の保持容量配線に1つずつ、合計6つが配置されていてもよい。

【0076】

また、第2支持部101の配置密度は第1支持部100の1.2倍以上であってもよい。本実施形態における第2支持部101は、低温衝撃気泡の発生を規制し、基板厚を薄板化したときの耐押圧ムラ改善に主体的に寄与することになる。この観点からは第2支持部の配置密度〔(支持部の個数/mm<sup>2</sup>)×支持部の横断面積〕が第1支持部の密度より大きいほうがよく、さらに、1.2倍以上であれば、その効果がより発揮される。

【0077】

本実施形態での支持部の配置設計は第2支持部101の配置密度が第1支持部100の1.2倍以上になるようなものであり、例えば、図6～9等のように絵素(R、G、B各画素で1絵素単位)を構成する表示単位に対して、第1支持部100及び第2支持部101を1個以上配置することが好ましい。特に、低温衝撃気泡発生を抑制させる観点からは、液晶間隙保持を行う第1支持部100を1絵素単位に3つ以上配置することは困難である。また、第1支持部100に対してラビング等の配向処理を行う場合には、支持部の近傍で配向が乱れることによる光漏れ等の表示品位低下が懸念されることから、例えば、視感強度が相対的に小さいB(青)画素に接する位置に第1支持部を形成することが好ましい。

【0078】

尚、第1支持部100及び第2支持部101は、本実施形態ではそれぞれCF基板80上に形成されているが、これに限られず、それぞれTFT基板70上に形成されていてもよいし、それぞれが別々の基板上に形成されていてもよい。

【0079】

また、本実施形態ではTN型の液晶表示装置60について示したが、これに限られず、Super Twisted Nematic (STN)型やElectrically Controlled Birefringence( ECB)型等の液晶表示装置60を用いてもよい。

#### 【0080】

また、本実施形態1及び2で適用可能な支持部については、フォトリソグラフィ工程を経てパネル内の所定の位置に構成することが極めて有効である。このようなものとしては、パターンニング形成時の解像度、現像性に優れ、且つ、機械的強度や液晶に対する汚染性や透明性が高い素材を適用することが必要となる。

#### 【0081】

具体的には、露光により材料の硬化が進行するタイプのネガ型感光材料や露光により材料が結合開列し、現像工程で選択的な溶解が進行するタイプのポジ型感光材料が適用可能である。例えば、材料の透明性や機械的強度を保つ観点からは、アクリレート系材料、ウレタンアクリレート系材料、エポキシアクリレート系材料、メタクリレート系材料などを含む樹脂系を基本構成とした感光性樹脂を用いてパターンニング形成することが可能となる。

#### 【実施例】

#### 【0082】

次に、本実施形態に示す液晶表示装置について、種々の荷重による表示機能への影響を検討した。

#### 【0083】

##### (試験評価1)

両基板の厚さ、第1支持部及び第2支持部との配置密度と、表示装置の荷重付加による表示ムラとの関係を調べるための評価試験を、実施形態1に示したのと同構成の液晶表示装置を用いて行った。

#### 【0084】

##### (試験評価用液晶表示装置)

第1基板厚/第2基板厚がそれぞれ0.5/0.05及び0.5/0.1mmの第1及び第2基板、及び、それぞれ所定の密度(単位面積あたりの個数)を有し且つ所定の横断面(ここでは、径の大きさで表す)が形成された第1及び第2支持部で構成される液晶表示装置をそれぞれ数個ずつ準備した。また、液晶パネルは所定の偏光板を基板外側に一対貼合したものをを用いた。

#### 【0085】

##### <試験評価方法>

上記試験評価用の液晶表示装置についてインストロン社製のインストロン万能材料試験機5543型を用いて押圧ムラの評価を行うために荷重付加試験を行った。

#### 【0086】

まず、円筒形の載置台上に液晶表示装置を、CF基板を上にして設置した。

#### 【0087】

次に、インストロン万能材料試験機の円柱状の押測治具で図11に示すようにそれぞれの液晶表示装置のCF基板表面に対して押圧速度1mm/minで荷重を加えた。ここで、インストロン万能材料試験機の円柱状の押測治具は以下のように3つの種類のものを用いた。

#### 【0088】

(1) 円柱ゴム; 先端にゴム膜を設けた直径10mmの真鍮棒(これは、最も理想的な面荷重がかかる条件を実現させるためのものである)

(2) 円柱; 先端にゴム膜を設けていない直径10mmの真鍮棒(これは、携帯電話のセット状態で実施される強度試験においても、実際片当たりした状態で荷重がかかっている場合が多く、パネル評価でもその状態を想定するために局所荷重によるダメージを受けやすい状態を実現させるためのものである)

(3) 円球; 先端にゴム膜を設けていない直径10mmの真鍮棒であって、先端部が球

面形状 (R5) に形成されているもの (尖った物で押したり、二つ折りの携帯電話機で携帯ストラップ等を挟み込んだ状態で荷重がかかっている場合を想定するために、そのようなより狭域での荷重によるダメージを受けやすい状態を実現させるためのものである)

次いで、押圧荷重が設定値に達すると、その状態でインストロン万能材料試験機の円柱状の押測治具を5秒間保持し、その後1mm/minの速度で基板への荷重を開放した。

【0089】

このようにして、基板の表面に対し、局所的に数カ所荷重付加試験を行った。

【0090】

次に、荷重付加試験から5分経過した液晶表示装置について、それぞれパネル点灯装置を用いて目視により正面視及びパネル (基板) 中心から全方位約45°の角度で全面白表示及び中間調表示でのムラの有無及びその程度を観察した。

【0091】

〈試験評価結果〉

荷重付加による押圧ムラ試験の結果を表1に示す。尚、表1において、押圧ムラ試験の◎は円柱ゴム、円柱、円球のそれぞれによる押圧試験のすべてについて良好な判定結果を得たことを意味する。同様に、○は上記3項目中2項目が良好、△は上記3項目中1項目が良好、そして×はすべての項目で表示不良であることを意味する。

【0092】

【表1】

ここで、荷重付加による押圧ムラの発生原理を説明するため、図10に支持部単体又は局所エリアに荷重をかけた際に生じる支持部の変形イメージを表す。

【0093】

第1段階では、1mm/minの速度にて支持部を押し込んでいく。第2段階では、任意の最大荷重点で5秒間押し込み量を保持する。第3段階では、1mm/minにて荷重を開放していく。第4段階では、弾性変形から塑性変形 ( $\alpha$ ) として元に戻らなくなったことを表示している。

【0094】

限界点を超えない荷重Aであれば荷重後も塑性変形 ( $\alpha$ ) が0に近づき問題とはならないが、限界点を越えたAmaxでは、塑性変形 ( $\alpha$ ) が現れ、この支持部の塑性変形 ( $\alpha$ ) により生じた局所的なセル厚変化が押し厚ムラの主要因になっているものと考えられる。

【0095】

表1によれば、ほとんどの表示装置についても押圧ムラ試験の判定が良好であった。また、これらの基板厚がいずれも0.5mm以下であった。従って、第1又は第2基板の基板厚が少なくとも0.5mm以下という薄型液晶表示装置についても良好な耐押圧ムラ特性を有することがわかる。また、表1の押圧判定結果において、第1支持部と第2支持部との支持部の密度比 [(第2支持部の密度×第支持部の横断面の径) ÷ (第1支持部の密度×第支持部の横断面の径)] が1であるものの中に、表示不良のものが二つ含まれていた。従って、支持部密度比が1.2以上であれば、耐押圧ムラ特性においてより優れた表示装置を実現できることがわかる。

【0096】

また、図11は、第1支持部の配置密度を一定 (25個/mm<sup>2</sup>、径12 $\mu$ m $\phi$ ) に限定したときの押圧ムラが良好である上限値 (局所変形を重視して円球を押圧棒とした試験結果と比較) を示した図である。特に基板厚が小さい場合に第2支持部追加の効果が大きいことが確認できた。

【0097】

図12、13は、各々、基板厚が0.05/0.5、0.1/0.5mmのときの第1支持部の径と押圧ムラが良好である上限値 (局所変形を重視して円球を押圧棒とした試験結果と比較) との関係を示す図である。

【0098】

第1支持部の径が大きい、即ち、横断面積が大きいほど耐圧性の改善効果は高くなる。しかしながら、大きな径の構造体をパターンニング形成することは、バスライン（遮光部）配線幅との関係で実行開口率低下を招くことが懸念される。すなわち、支持部配置の設計ルールとして、支持部をバスライン上に位置する領域に配置するためには、現実的には、 $20\mu\text{m}$ 以下の径に設計することが好ましい。これよりも大きな支持部を配置した場合には、支持部の近傍からの光洩れを十分に遮光することが困難となり、表示上のコントラスト比低下が大きくなるとともに、開口率の低下が深刻となりパネルの透過率が低くなることが懸念されるからである。また、第1支持部に対する第2支持部の密度比〔〔支持部の個数/ $\text{mm}^2$ 〕 $\times$ 支持部の横断面積〕が10倍を超えると実効開口率が約10%以上低下することが確認された。

【0099】

（試験評価2）

両基板の厚さ、第1支持部及び第2支持部との配置密度と、表示装置の低温衝撃気泡発生との関係を調べるための評価試験を、実施形態1に示したのと同構成の液晶表示装置を用いて行った。

【0100】

（試験評価用液晶表示装置）

第1基板厚/第2基板厚がそれぞれ $0.5/0.05$ 及び $0.5/0.1\text{mm}$ の第1及び第2基板、及び、それぞれ所定の密度（単位面積あたりの個数）を有し且つ所定の横断面（ここでは、径の大きさで表す）が形成された第1及び第2支持部で構成される液晶表示装置をそれぞれ数個ずつ準備した。また、液晶パネルは所定の偏光板を基板外側に一对貼合したものをを用いた。

【0101】

〈試験評価方法〉

上記試験評価用の液晶表示装置について低温衝撃気泡試験を行った。

【0102】

まず、恒温槽内に液晶表示装置をそれぞれ静置した後、マイナス $30^\circ\text{C}$ の環境下で3時間保持し、CF基板表面からの高さ $10\text{cm}$ の位置からパチンコ玉を1つ自然落下させた。

【0103】

次に、恒温槽から液晶表示装置を取り出し、それぞれパネル点灯装置を用いて目視及び光学顕微鏡により気泡による表示ムラの有無及びその程度を観察した。

【0104】

〈試験評価結果〉

荷重付加による低温衝撃気泡試験の結果を表1に示す。尚、表1中の○は表示不良の発生が無いこと、△は一部パネルで表示不良が発生したことを意味する。

【0105】

表1によれば、第1支持部と第2支持部との支持部の密度比〔（第2支持部の密度 $\times$ 第2支持部の横断面の径） $\div$ （第1支持部の密度 $\times$ 第1支持部の横断面の径）〕が1以下であるものの中に、低温衝撃気泡の発生により表示不良が生じているものがある。しかし、密度比がそれより大きいもの、特に密度比が1に最も近い $1.25$ でさえ十分良好な判定結果が得られている。従って、第1支持部と第2支持部との支持部の密度比は $1.2$ 以上であれば特に良好な耐低温衝撃気泡特性を有することがわかる。

【0106】

（試験評価3）

次に、第2支持部の間隔と液晶層厚との関係と、押圧ムラ及び低温衝撃気泡の発生との影響について検討するために、第2支持部の対向基板との間隔が異なる試験評価用液晶表示装置について、上記と同様な押圧ムラ試験及び低温衝撃気泡試験を行った。

【0107】

（試験評価用液晶表示装置）

本試験において、第2支持部と対向する基板との間隔がそれぞれ異なる液晶表示装置を用いた。

【0108】

ここで、評価条件としては、第1基板厚/第2基板厚=0.5/0.05 (mm)であり、第1支持部はその密度が25個/mm<sup>2</sup>で径が17μm、第2支持部はその密度が125個/mm<sup>2</sup>で径が6μmであるものを用いた。

【0109】

(試験評価結果)

試験結果を表2に示す。表2によると、第2支持部と対向基板との間隔が液晶層厚の0.06~0.19倍のもの(液晶層厚が3.40μmの場合)及び0.10~0.20倍のもの(液晶層厚が5.10μmの場合)について、それぞれ押圧判定及び低温衝撃気泡判定が良好であった。従って、第2支持部と対向する基板との間隔が、液晶層の0.05倍以上0.20倍以下である場合、特に良好な耐押圧ムラ特性及び耐低温衝撃気泡特性を有することがわかる。

【0110】

【表2】

(試験評価4)

また、本発明において、基板を薄型化した液晶表示装置において解決すべき課題である局所的な押圧シミ(表示不良)や低温衝撃気泡などの問題に対し、液晶パネルの基板間隙を制御する第1の支持部の配置設計(横断面形状、横断面積)及び配置密度を最適化して課題を解決することも有用な手段となる。従って、以下のような第1支持部のみによる配置密度と耐押圧ムラ特性及び耐低温衝撃気泡特性との関係について試験を行い、その結果を検討した。

【0111】

(試験評価方法)

薄板側の基板厚を0.5~0.05mmの範囲で変え、支持部の配置密度及び横断面積を所定の範囲で変動させた時の液晶パネルに所定の位相差板付偏光板をパネル両面に貼り合わせた後、荷重付加による表示ムラ試験(押圧ムラ試験)と-30℃での低温衝撃気泡(低温衝撃)試験を上記の試験評価1及び2と同様に行って、薄型液晶表示装置でのパネル試験をした。なお、各試験での試験パネル数は各々5つである。

【0112】

(試験評価結果)

試験結果を表3に示す。単一の支持部(基板間隙保持部材)の最適化により、ある程度の範囲でパネル強度の問題の解決が可能であることが示された。この点では、支持部の配置密度及び横断面積の最適化を進めることにより、一定の範囲の課題解決は図れるものと考えられる。

【0113】

【表3】

尚、単一の支持部のみでは、さらにパネル厚の薄型化やその強度改善を図ることは難しく、より広範囲の薄型化実現のためには本発明の開示技術のアプローチが有効である。

【0114】

(作用効果)

次に、作用効果について説明する。

【0115】

本実施形態1, 2に係る液晶表示装置10, 60は、互いに対向するように設けられたTF T基板20, 70及びCF基板30, 80と、それらの間に挟まれるように設けられた液晶層40, 90と、を備えた液晶表示装置10, 60であって、各々、TF T基板20, 70及びCF基板30, 80の一方から他方に達するように延びて形成された複数の第1支持部50, 100が設けられていると共に、各々、TF T基板20, 70及びCF基板30, 80の一方から他方に向かって延び且つ第1支持部50, 100よりもそれぞ

れ高さが低く形成された複数の第2支持部51, 101が設けられている。

【0116】

このような構成によれば、基板に全体的に荷重がかけられた際には第1支持部50, 100及び第2支持部51, 101によってその荷重を支える。また、第1支持部50, 100より高さが低くなるように形成された第2支持部51, 101を設けているため、液晶層40, 90の変位に追随するようにTFT基板20, 70及びCF基板30, 80が相対的に変位できる。これにより、低温衝撃気泡の発生を規制することができる。

【0117】

また、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101が第1支持部50, 100よりも数が多いものであってもよい。

【0118】

このような構成によれば、局所的な荷重がかけられた際に第1支持部50, 100は最小限にして高さの低い第2支持部51, 101をより多く設けることによって、液晶層40, 90の変位に対してTFT基板20, 70及びCF基板30, 80がより柔軟に追随することができる。従って、このような場合に生じていた局所的な低温衝撃気泡の発生をよりの確に規制することができる。

【0119】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、複数の第2支持部51, 101のそれぞれが表示領域に設けられていてもよい。

【0120】

このような構成によれば、複数の第2支持部51, 101のそれぞれが表示領域に設けられているため、表示領域の局所的な表示不良を規制することができる。

【0121】

また、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101が表示領域を構成する画素パターン49, 85において第1支持部50, 100よりそれぞれ数が多いものであってもよい。

【0122】

このような構成によれば、第2支持部51, 101が表示領域を構成する画素パターン49, 85において第1支持部50, 100より数が多いため、表示領域においてさらに的確に局所的な表示不良を規制することができる。

【0123】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101の画素パターン49, 85における配置密度が第1支持部50, 100の1.2倍以上であっててもよい。

【0124】

第2支持部51, 101は、低温衝撃気泡の発生を規制し、基板厚を薄板化したときの耐押圧ムラ改善に主体的に寄与することになる。この観点からは第2支持部51, 101の配置密度〔(支持部の個数/mm<sup>2</sup>)×支持部の横断面積〕が第1支持部50, 100の密度より大きいほうがよく、さらに、1.2倍以上であれば、その効果がより発揮される。

【0125】

また、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、複数の第2支持部51, 101が各画素パターン49, 85内でそれぞれ同様な位置に設けられていてもよい。

【0126】

このような構成によれば、基板への局所的な荷重に対しても均一に配置された第2支持部51, 101がその荷重を均等に受けることができる。このため、より効果的に局所的な基板歪みを規制し、液晶表示装置10, 60の表示機能をより安定して良好なものとすることができる。

【0127】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101と対向する

TFT基板20, 70との間隔が、液晶層40, 90の0.05倍以上0.2倍以下であってもよい。

【0128】

第2支持部51, 101と対向するTFT基板20, 70との間隔が液晶層40, 90の0.2倍より大きければ、薄型液晶表示装置の液晶パネルでの押圧ムラ試験において十分な耐強度の確保が難しいという問題が認められるためである。また、第2支持部51, 101と対向するTFT基板20, 70との間隔が液晶層40, 90の0.05倍より小さければ、低温衝撃気泡評価で気泡発生や不良ドメイン発生などの問題が認められるためである。

【0129】

また、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、TFT基板20, 70及びCF基板30, 80の少なくとも一方の厚さが0.5mm以下であってもよい。

【0130】

このような構成によれば、液晶表示装置10, 60のパネル全体の薄型化や軽量化を図るためにガラス厚を薄く設計する必要がある場合に、TFT基板20, 70及びCF基板30, 80をそれぞれ同一のガラス厚設計として薄型化を行うだけでなく、TFT基板20, 70及びCF基板30, 80のガラス厚をそれぞれ非対称に設計することも可能となる。

【0131】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、TFT基板20, 70とCF基板30, 80との基板厚がそれぞれ異なってもよい。

【0132】

このような構成によれば、TFT基板20, 70を第1基板として、対向するCF基板30, 80を第2基板として相対的に薄板化させると、TFT基板20, 70に直接的に接続端子やドライバを実装する際の基板端部の局所的な加熱及び加圧に対し、所定の厚みよりも薄型化することによるTFT基板20, 70の破損を防ぐことができる。また、TFT基板20, 70はTFT端子及び配線等の多層薄膜積層工程において基板単体にも熱や圧力状態の歪みや履歴が加わっており、TFT基板20, 70の薄型化により機械的強度が低下するのを防ぐことができる。

【0133】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、各画素パターン49, 85に光透過領域26と光反射領域22とを有していてもよい。

【0134】

このような構成によれば、光透過領域26と、反射層23を有して周囲より高くなっている光反射領域22とに、同時に支持部を形成することによりそれぞれ高さの異なる第1及び第2支持部51, 101を効率よく形成することができるため、装置の製造効率等が良好となる。

【0135】

また、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101が表示領域における遮光部分に設けられていてもよい。

【0136】

このような構成によれば、第2支持部51, 101が表示領域における遮光部分に設けられているため、第2支持部51, 101の設置部位における光漏れを規制することができる。さらに、液晶表示装置10の場合、光反射領域22として利用される画素内の保持容量配線等の遮光部分に第2支持部を設けると、その分、有効開口率の低下を規制できる。

【0137】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第1支持部50, 100と上記第2支持部51, 101との横断面積が異なってもよい。

【0138】

一般的に、支持部の横断面積（支持部が延びる方向に垂直な方向で切った断面の面積）が大きいほどガラスの耐圧特性が大きい傾向がある。しかしながら、これらの支持部は、配線上の所定の位置に形成することで光漏れを防止することが可能となる一方、所定の横断面積よりも大きく設計するとコントラスト比低下等の表示特性に支障をきたす弊害が生じることになる。特に、第1支持部50、100に比較して所定の位置に多数の第2支持部51、101を設ける本発明の場合には、このような構成により横断面積の異なった第1支持部50、100と第2支持部51、101とを非対称に配置することができるため、パネルの開口率及びコントラスト比の低下を有効に抑制することができる。さらに、第1支持部50、100と第2支持部51、101とを別工程で同種材料あるいは異種材料を用いて形成することも可能であるが、製造工程の短縮化や低コスト化の観点からは同一のフォトリソグラフィ工程を経て該支持部をパターンニング形成することも極めて有効となる。このように、同一工程において、高さの異なる構造物を形成するために第1支持部50、100と第2支持部51、101との横断面積を異なって設計することが可能となる。

#### 【0139】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10、60は、第2支持部51、101の横断面積が第1支持部50、100の横断面積より小さくてもよい。

#### 【0140】

このような構成によれば、第1支持部50、100に対して所定の密度で所定の位置に形成する第2支持部51、101の横断面積を小さく設計した場合に、従来の基板間隙保持を目的とする第1支持部50、100の形成と同一の工程数で配置することが可能となる。

#### 【0141】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10は、TFT基板20及びCF基板30のそれぞれには、液晶層40側に、電圧無印加時に液晶分子を垂直に配向させる垂直配向膜25、33が設けられており、TFT基板20、70及びCF基板30、80の少なくとも一方には、液晶層40、90側に、電圧印加時に液晶分子を放射状に配向させる配向制御体52が設けられていてもよい。

#### 【0142】

このような構成によれば、上記の液晶層40が局所的な基板撓みの生じない対向基板で挟まれているため、局所的な荷重に対しても電圧無印加時の垂直配向及び電圧印加時の放射状配向が乱されることなく、良好な表示品位を保つことができる。

#### 【0143】

また、本発明に係る液晶表示装置10は、第2支持部51が配向制御体を兼ねていてもよい。

#### 【0144】

このような構成によれば、第2支持部51が配向制御体を兼ねているため、必要な第2支持部51又は配向制御体の数が減ることにより、装置の製造効率等が良好となる。

#### 【0145】

さらに、本発明に係る液晶表示装置60は、TFT基板70及びCF基板80の少なくとも一方の液晶層90側に所定の配向処理を施した配向膜75又は87が設けられていてもよい。

#### 【0146】

このような構成によれば、上記の液晶層90が局所的な基板撓みの生じない対向基板で挟まれているため、局所的な荷重に対しても所定の配向処理によって形成された配向が乱されることなく、良好な表示品位を保つことができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0147】

以上説明したように、本発明は、液晶表示装置について有用である。

#### 【図面の簡単な説明】

## 【0148】

- 【図1】本発明の実施形態1に係る液晶表示装置10の平面図である。  
 【図2】図1の液晶表示装置10のII-II断面における断面図である。  
 【図3】第1支持部50が反射領域22内に形成された液晶表示装置10の平面図である。  
 【図4】図3の液晶表示装置10のIV-IV断面における断面図である。  
 【図5】本発明の実施形態2に係る液晶表示装置60の断面図である。  
 【図6】液晶表示装置60のサブ画素85の平面図である。  
 【図7】第1支持部100を中心として第2支持部が対角線上に配置されている液晶表示装置60のサブ画素85の平面図である。  
 【図8】第1支持部100を中心として第2支持部が縦横に配置されている液晶表示装置60のサブ画素85の平面図である。  
 【図9】第2支持部が画素パターン84内に配置されている液晶表示装置60のサブ画素85の平面図である。  
 【図10】基板にかかる荷重と押し込み深さの関係を示す図である。  
 【図11】第1支持部の配置密度を一定(25個/mm<sup>2</sup>、径12μmφ)に限定したときのCFガラス基板の厚さと押圧ムラが良好である押圧ムラ強度上限値との関係を示す図である。  
 【図12】CF基板とTFT基板との基板厚が0.05/0.5mmのときの、第1支持部の径と押圧ムラが良好である押圧ムラ強度上限値との関係を示す図である。  
 【図13】CF基板とTFT基板との基板厚が0.1/0.5mmのときの、第1支持部の径と押圧ムラが良好である押圧ムラ強度上限値との関係を示す図である。  
 【図14】基板表面に点荷重がかかる様子を示す概略図である。  
 【図15】同じ荷重を加えたときの荷重がかかる方の基板の厚さと撓み量とを比較した図である。  
 【図16】基板が4μm撓むために必要な荷重と基板の厚さとの関係を示す図である。

## 【符号の説明】

## 【0149】

- 10, 60 液晶表示装置  
 20, 70 TFT基板  
 22 光反射領域  
 23 反射層  
 25, 33 垂直配向膜  
 26 光透過領域  
 30, 80 CF基板  
 40, 90 液晶層  
 49, 85 画素パターン  
 50, 100 第1支持部  
 51, 101 第2支持部  
 52 配向制御体  
 75 配向膜

## 【手続補正書】

【提出日】平成21年1月22日(2009.1.22)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに対向するように設けられ少なくとも一方の厚さが0.5 mm以下である第1及び第2基板と、それらの間に挟まれるように設けられた液晶層と、を備えた液晶表示装置であって、

各々、上記第1及び第2基板の一方から他方に達するように延びて形成された複数の第1支持部が設けられ、

各々、上記第1及び第2基板の一方から他方に向かって延び、上記第1支持部よりも高さが低く且つ数が多く形成された複数の第2支持部が設けられ、

上記第2支持部と対向する基板との間隔が、上記液晶層の0.06倍以上0.2倍以下である液晶表示装置。

【請求項2】

請求項1に記載された液晶表示装置において、

上記複数の第2支持部のそれぞれは、表示領域に設けられている液晶表示装置。

【請求項3】

請求項2に記載された液晶表示装置において、

上記第2支持部は、表示領域を構成する画素領域単位において、上記第1支持部より数が多い液晶表示装置。

【請求項4】

請求項3に記載された液晶表示装置において、

上記第2支持部は、画素領域単位における配置密度が上記第1支持部の1.2倍以上である液晶表示装置。

【請求項5】

請求項4に記載された液晶表示装置において、

上記第2支持部は、各画素領域単位内でそれぞれ同様な位置に設けられている液晶表示装置。

【請求項6】

請求項1に記載された液晶表示装置において、

上記第1基板と第2基板との基板厚が異なる液晶表示装置。

【請求項7】

請求項6に記載された液晶表示装置において、

上記第1及び第2基板のうち薄い方の基板によってCF基板が構成され且つ厚い方の基板によってTF基板が構成された液晶表示装置。

【請求項8】

請求項7に記載された液晶表示装置において、

上記第1及び第2基板のうちCF基板を構成する薄い方の基板に上記第1及び第2支持部が設けられている液晶表示装置。

【請求項9】

請求項1に記載された液晶表示装置において、

各画素領域単位に光透過領域と光反射領域とを有する液晶表示装置。

【請求項10】

請求項1に記載された液晶表示装置において、

上記第2支持部は、表示領域における遮光部分に設けられている液晶表示装置。

【請求項11】

請求項1に記載された液晶表示装置において、

上記第1支持部と上記第2支持部との横断面積が異なっている液晶表示装置。

【請求項12】

請求項11に記載された液晶表示装置において、

上記第2支持部の横断面積が上記第1支持部の横断面積より小さい液晶表示装置。

【請求項13】

請求項1に記載された液晶表示装置において、

上記第1及び第2基板のそれぞれには、上記液晶層側に、電圧無印加時に液晶分子を垂

直に配向させる垂直配向膜が設けられており、

上記第1及び第2基板の少なくとも一方には、上記液晶層側に、電圧印加時に液晶分子を放射状に配向させる配向制御体が設けられている液晶表示装置。

【請求項14】

請求項13に記載された液晶表示装置において、

上記第2支持部が上記配向制御体を兼ねている液晶表示装置。

【請求項15】

請求項1に記載された液晶表示装置において、

上記第1及び第2基板の少なくとも一方は、上記液晶層側に所定の配向処理を施した配向膜が設けられている液晶表示装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、フラットパネルディスプレイとして液晶表示装置が幅広く情報伝達ツール等に利用されている。その要因としては、表示装置の高精細化や高表示品位化に加えて軽量化及び薄型化の進展により従来のOA用途だけでなく、携帯用途などのモバイル機器への応用が急速に進んだ事が挙げられる。このような状況の下、特に液晶表示パネルについてはさらなる薄型化及び軽量化が望まれており、旧来1.1mm程度の厚さを有する一対のガラス基板から構成されていたものが、次第に0.7mm、さらにはそれを下回るような薄さのガラス基板が検討されるようになってきている。

【0003】

ところが、液晶表示パネルのガラス基板の薄型化には以下のような問題が伴う。

【0004】

まず1つは、液晶表示パネルは、一般的に、その表面に所定の強度以上の押圧力が加わるとその表示部に表示ムラ（表示シミの定着）が生じるが、基板が薄くなるとその傾向がより顕著になるという問題である。これは、基板がより薄くなると点荷重が加わる付近のスペーサがより深く押しつぶされてその部分の基板間隙の縮小量が大きくなることに起因する。

【0005】

この問題を具体的に示すため、図14のように、液晶層及び5 $\mu$ mの間隙を保持する複数のスペーサを挟んで対向する2枚のガラス基板の、一方の基板に対し、その中央部に点荷重を加える。ここで、これら2枚のガラス基板の一方は、その厚さが0.5mmのものを、他方はその厚さが0.05、0.1、0.2、0.3及び0.5mmの5種類のものから選択する。すると、図15に示すように、点荷重を加える側のガラス基板が薄くなるに従い撓み量が大きくなることがわかる。また、図16に示すように、ガラス基板が4 $\mu$ m撓むために必要な荷重は、ガラス基板の厚さが0.5mmのものに比べて0.05mmのものは約20分の1であり、ガラス基板の薄型化に伴ってより少量の荷重で基板の撓みが生じてしまうことがわかる。

【0006】

ここで、このようなガラス基板の撓みという問題に対する技術として、特許文献1には、第1の基板と第2の基板とに液晶が挟持され、前記第1の基板には、前記第1の基板と前記第2の基板との間隔を保つ複数の柱状スペーサと、前記液晶に電圧を与える第1の透

明電極とを備え、前記第2の基板には前記液晶に電圧を与える第2の透明電極を備えた液晶表示装置において、前記液晶表示装置は外周部に表示を行わない表示外領域と、その内側に表示を行う表示領域とが存在し、前記表示外領域に形成された前記柱状スペーサの本数の密度は、前記表示領域に形成された前記柱状スペーサの本数の密度より高いことを特徴とするものが開示されている。そして、これによれば、液晶表示装置のセルギャップ不良による表示不良を改善することができる、と記載されている。

【0007】

ところが、上記特許文献1に示すような技術は、スペーサの本数を多くすることによりスペーサの押しつぶしを回避して基板の間隙を保持することにより撓みを規制するというものである。すると、確かに撓みに対する問題は改善される可能性はあるが、低温環境下で真空気泡（いわゆる低温衝撃気泡）が発生するという問題が生じる。これは、低温下で構成部材の体積収縮が起こる場合に、特に、液晶の収縮率がその他の部材の収縮率に比べて大きいために、液晶層の収縮に対して支持部の変化が追従できずに真空気泡となることにより引き起こされる。

【0008】

そして、この低温衝撃気泡の発生という問題に対する技術が検討されており、例えば、特許文献2には、シール材を周囲に配置した対向する2枚の基板間に液晶を挟持した液晶表示素子であって、少なくとも一方の基板上の遮光部分に、対向する基板に接触し所定の基板間隔を規定する第一の柱スペーサを形成し、かつ、前記第一の柱スペーサとは別に第二の柱スペーサを形成するとともに、前記第二の柱スペーサの頂部と対向する基板との間に0.2 $\mu$ m以下の隙間を形成したことを特徴とするものが開示されている。そして、これによれば、低温衝撃気泡不良が発生せず、製造プロセス中や外部から加わる負荷によって表示むらの発生を防止することができる、と記載されている。

【0009】

また、特許文献3には、柱状スペーサを設けた液晶表示装置用カラーフィルタにおいて、柱状スペーサが、パネル組み立て時の荷重による変形及び低温環境下の液晶の収縮に追従した変形に対応した高さ、断面積を有する柱状スペーサ（第一柱状スペーサ）と、局部的に過剰な荷重を受けた時及び低温環境下で液晶が収縮した時に基板間のギャップを保つ高さ、断面積を有する柱状スペーサ（第二柱状スペーサ）の二種の柱状スペーサで構成されており、パネル組み立て時に基板間のギャップを適正に保ち、且つ局部的に過剰な荷重を受けた時、或いは低温環境下で液晶が収縮した時に変形し、基板間のギャップを一定に保つことを特徴とする柱状スペーサを設けるものが開示されている。そして、これによれば、ギャップを適正に保ってパネル組み立てを行い、また、過剰な荷重を受けた時、或いは低温環境下で液晶が収縮した時にギャップが縮小し、且つ一定に保たれ、従って、色ムラなどが発生せず、また真空気泡（低温衝撃気泡）が発生しない液晶表示装置とすることができる、と記載されている。

【特許文献1】特開平09-073093号公報

【特許文献2】特開2002-341354号公報

【特許文献3】特開2003-121857号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上記特許文献2及び3に示すような技術は、低温衝撃気泡の発生を防止するために、基板間隙を規制する第1のスペーサとともに基板間隙の弾性変形に追従する部分を構成し、第1のスペーサより高さが低く形成された第2のスペーサを一对に並列して設けている。ところが、特に薄型の液晶パネルでは局所的な荷重に対しての耐性が弱く、大きく撓んでしまうため、スペーサをより多く設けなければならないが、基板間隙を規制する第1のスペーサの増加は低温衝撃気泡の発生をより増加させることに繋がる。

【0011】

従って、特に薄型の液晶パネルに対して生じる局所的な荷重に対する歪みと局所的に生

じる低温衝撃気泡とを同時に解決することが困難であるという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、斯かる諸点に鑑みてなされたものであり、その目的の一つは、表示部に全体的にかかる荷重のみならず、特に局所的な荷重に対しても表示ムラの発生を規制し、且つ、低温衝撃気泡の発生をも規制する液晶表示装置を提供することである。

【0013】

本発明に係る液晶表示装置は、互いに対向するように設けられ少なくとも一方の厚さが0.5mm以下である第1及び第2基板と、それらの間に挟まれるように設けられた液晶層と、を備えた液晶表示装置であって、各々、第1及び第2基板の一方から他方に達するように延びて形成された複数の第1支持部が設けられ、各々、第1及び第2基板の一方から他方に向かって延び、第1支持部よりも高さが低く且つ数が多く形成された複数の第2支持部が設けられ、第2支持部と対向する基板との間隔が、液晶層の0.06倍以上0.2倍以下である。

【0014】

このような構成によれば、液晶表示装置の対向する第1基板と第2基板との間に、各々、第1及び第2基板の一方から他方に達するように延びて形成された複数の第1支持部が設けられていると共に、各々、第1及び第2基板の一方から他方に向かって延び且つ第1支持部よりも高さが低く形成された複数の第2支持部が設けられているため、基板に全体的に荷重がかけられた際には第1支持部及び第2支持部によってその荷重を支える。また、第1支持部より高さが低くなるように形成された第2支持部を設けているため、液晶層の変位に追随するように第1及び第2基板が相対的に変位できる。これにより、低温衝撃気泡の発生を規制することができる。また、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部が第1支持部よりも数が多いため、局所的な荷重がかけられた際に第1支持部は最小限にして高さの低い第2支持部をより多く設けることによって、液晶層の変位に対して第1及び第2基板がより柔軟に追随することができる。従って、このような場合に生じていた局所的な低温衝撃気泡の発生をよりの確に規制することができる。さらに、第2支持部と対向する基板との間隔が液晶層の0.2倍以下であるため、薄型液晶表示装置の液晶パネルでの押圧ムラ試験においてより効果的に耐強度性を確保できる。また、第2支持部と対向する基板との間隔が液晶層の0.06倍以上であるため、低温衝撃気泡評価で気泡発生や不良ドメイン発生をより効果的に抑制できる。

【0015】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、複数の第2支持部のそれぞれが表示領域に設けられていてもよい。

【0016】

このような構成によれば、複数の第2支持部のそれぞれが表示領域に設けられているため、表示領域の局所的な表示不良を規制することができる。

【0017】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部が表示領域を構成する画素領域単位において第1支持部より数が多いものであってもよい。

【0018】

このような構成によれば、第2支持部が表示領域を構成する画素領域単位において第1支持部より数が多いため、表示領域においてさらに的確に局所的な表示不良を規制することができる。

【0019】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部の画素領域単位における配置密度が第1支持部の1.2倍以上であってもよい。

【0020】

本発明の構成による第2支持部は、低温衝撃気泡の発生を規制し、基板厚を薄板化したときの耐押圧ムラ改善に主体的に寄与することになる。この観点からは第2支持部の配置

密度〔(支持部の個数/mm<sup>2</sup>)×支持部の横断面積〕が第1支持部の密度より大きいほうがよく、さらに、1.2倍以上であれば、その効果がより発揮される。

【0021】

また、本発明に係る液晶表示装置は、複数の第2支持部が各画素領域単位内でそれぞれ同様な位置に設けられていてもよい。

【0022】

このような構成によれば、基板への局所的な荷重に対しても均一に配置された第2支持部がその荷重を均等に受けることができる。このため、より効果的に局所的な基板歪みを規制し、液晶表示装置の表示機能をより安定して良好なものとすることができる。

【0023】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第1及び第2基板の少なくとも一方の厚さが0.5mm以下であってもよい。

【0024】

このような構成によれば、パネル全体の薄型化や軽量化を図るためにガラス厚を薄く設計する必要がある場合に、第1及び第2基板を同一のガラス厚設計として薄型化を行うだけでなく、第1及び第2基板のガラス厚を非対称に設計することも可能となる。

【0025】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第1基板と第2基板との基板厚が異なってもよい。

【0026】

このような構成によれば、TFTアレイ基板を第1基板として対向する基板を第2基板として相対的に薄板化すると、TFTアレイ基板に直接的に接続端子やドライバを実装する際の基板端部の局所的な加熱及び加圧に対し、所定の厚みよりも薄型化することによるTFTアレイ基板の破損を防ぐことができる。また、TFTアレイ基板はTFT端子及び配線等の多層薄膜積層工程において基板単体にも温度変化や圧力変化に伴う歪みや履歴が加わっており、TFTアレイ基板の薄型化により機械的強度が低下するのを防ぐことができる。

【0027】

また、本発明に係る液晶表示装置は、各画素領域単位に光透過領域と光反射領域とを有していてもよい。

【0028】

このような構成によれば、光透過領域と、反射膜を有して周囲より高くなっている光反射領域とに、同時に支持部を形成することによりそれぞれ高さの異なる第1及び第2支持部を効率よく形成することができるため、装置の製造効率等が良好となる。

【0029】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部が表示領域における遮光部分に設けられていてもよい。

【0030】

このような構成によれば、第2支持部が表示領域における遮光部分に設けられているため、第2支持部の設置部位における光漏れを規制することができる。さらに、光反射領域として利用される画素内の保持容量配線等の遮光部分に第2支持部を設けると、その分、有効開口率の低下を規制できる。

【0031】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第1支持部と上記第2支持部との横断面積が異なってもよい。

【0032】

一般的に、支持部の横断面積(支持部が延びる方向に垂直な方向で切った断面の面積)が大きいほどガラスの耐圧特性が大きい傾向がある。しかしながら、これらの支持部は、配線上の所定の位置に形成することで光漏れを防止することが可能となる一方、所定の横断面積よりも大きく設計するとコントラスト比低下等の表示特性に支障をきたす弊害が生

じることになる。特に、第1支持部に比較して所定の位置に多数の第2支持部を設ける本発明の場合には、このような構成により横断面積の異なった第1支持部と第2支持部とを非対称に配置することができるため、パネルの開口率及びコントラスト比の低下を有効に抑制することができる。さらに、第1支持部と第2支持部とを別工程で同種材料あるいは異種材料を用いて形成することも可能であるが、製造工程の短縮化や低コスト化の観点からは同一のフォトリソグラフィ工程を経て該支持部をパターンニング形成することも極めて有効となる。このように、同一工程において、高さの異なる構造物を形成するために第1及び第2の支持部の横断面積を異なって設計することが可能となる。

【0033】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部の横断面積が第1支持部の横断面積より小さくてもよい。

【0034】

このような構成によれば、第1の支持部に対して所定の密度で所定の位置に形成する第2の支持部の横断面積を小さく設計した場合に、従来の基板間隙保持を目的とする第1の支持部形成と同一の工程数で配置することが可能となる。

【0035】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第1及び第2基板のそれぞれについて、液晶層側に電圧無印加時に液晶分子を垂直に配向させる垂直配向膜が設けられており、第1及び第2基板の少なくとも一方には、液晶層側に、電圧印加時に液晶分子を放射状に配向させる配向制御体が設けられていてもよい。

【0036】

このような構成によれば、上記の液晶層が局所的な基板撓みの生じない対向基板で挟まれているため、局所的な荷重に対しても電圧無印加時の垂直配向及び電圧印加時の放射状配向が乱されることなく、良好な表示品位を保つことができる。

【0037】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第2支持部が配向制御体を兼ねていてもよい。

【0038】

このような構成によれば、第2支持部が配向制御体を兼ねているため、必要な第2支持部の数が減ることにより、装置の製造効率等が良好となる。

【0039】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第1及び第2基板の少なくとも一方の液晶層側に所定の配向処理を施した配向膜が設けられていてもよい。

【0040】

このような構成によれば、上記の液晶層が局所的な基板撓みの生じない対向基板で挟まれているため、局所的な荷重に対しても所定の配向処理によって形成された配向が乱されることなく、良好な表示品位を保つことができる。

【発明の効果】

【0041】

以上説明したように、本発明によれば、表示部に全体的にかかる荷重のみならず、特に局所的な荷重に対しても表示ムラの発生を規制し、且つ、低温衝撃気泡の発生をも規制する液晶表示装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

以下、本発明の実施形態1及び2に係る液晶表示装置を図面に基づいて詳細に説明する。尚、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

【0043】

また、本発明の実施形態1及び2では、特に携帯電話のような携帯電子機器に用いられる薄型の液晶表示装置について説明する。

【0044】

(実施形態1)

### (液晶表示装置10の構成)

図1は液晶表示装置10の表示面の平面図を、図2は図1で示す液晶表示装置10の破線II-IIにおける断面図を表す。この液晶表示装置10は、透過モードの表示と反射モードの表示の両方を行うことのできる半透過型のものである。

#### 【0045】

液晶表示装置10は、対向するTFT基板20及びカラーフィルタ基板30(CF基板)、それらの間に設けられた液晶層40、対向する両基板20、30間に設けられた第1支持部50、第2支持部51及び配向制御体52で構成されている。

#### 【0046】

TFT基板20は、ガラス基板21の表面にアクティブ素子及びアクティブ素子に接続されたゲート配線やソース配線等の回路要素(いずれも不図示)が設けられている。TFT基板20は、その画素領域のうち反射領域22となるべき領域に凹凸形状を有する反射層23が形成されており、反射層23を覆うように透明絶縁層24が形成されて反射層23の凹凸形状を表面において平坦化している。透明絶縁層24の平坦な表面上に、不図示の透明な画素電極及び垂直配向膜25がこの順に形成されている。

#### 【0047】

画素電極は、所定の位置に形成された不図示の切り欠き部を有しており、各画素は、この切り欠き部によって図1に示すような複数のサブ画素31に分割されている。液晶層40に所定の電圧を印加すると、画素電極の周囲及び切り欠き部の近傍に生成される斜め電界の配向規制によって、複数のサブ画素31のそれぞれに放射状傾斜配向を施す液晶ドメインが形成される。図1に示すように、並列した4つのサブ画素31が後述するブラックマトリクス54で区切られてなる一単位を画素パターン49(画素領域単位)と呼ぶ。本実施形態では、このように並列した4つのサブ画素31及びブラックマトリクス54で区切られたものを画素パターン49としているが、表示装置の種類によりサブ画素31の数及びその配置が異なってもよい。

#### 【0048】

CF基板30は、TFT基板20のガラス基板21より薄く形成されたガラス基板32上に赤(R)、緑(G)及び青(B)の3原色を備えたサブ画素31が形成されたCF層及び垂直配向膜33がこの順で形成されている。画素パターン49は、その間に、コントラストを得るための縁取りとしてブラックマトリクス54が設けられている。また、サブ画素31を構成するものとしては、RGB以外に、シアン、マゼンタ、イエローの補色を用いてもよい。

#### 【0049】

尚、CF基板30のガラス基板32及びTFT基板20のガラス基板21は、それぞれその厚さは特に限定されず、TFT基板20のほうが薄く形成されていてもよく、また、同じ厚さに形成されていてもよい。

#### 【0050】

第1支持部50は、TFT基板20からCF基板30に達するように延びて形成されている。第1支持部50は、CF基板30のブラックマトリクス54上に形成されている。第1支持部50は、液晶層40の厚さを保持しているため、その高さが液晶層40の厚さを決定している。第1支持部50の形状は、どのようなものであってもよく、例えば、円柱状、角柱状、又は、それらの先細形状等に形成されている。第1支持部50は、本実施形態では樹脂製材料で形成されているが、基板に対する押圧力に対抗できるものであれば特に限定されず、セラミック製又は金属製のものであってもよい。

#### 【0051】

尚、第1支持部50は、本実施形態のようにブラックマトリクス54上に形成されていなくてもよく、その他の遮光部(例えば、表示領域内の保持容量配線上等)に形成されていてもよい。さらに、図3及び4に示すように、透明誘電体層57上に形成されていてもよい。この場合であっても、第1支持部50は、透明誘電体層57から対向するTFT基板20に到達するように形成される。

## 【0052】

配向制御体52は、CF基板30の透過領域26となるべき領域に形成されている。配向制御体52は、垂直配向膜33の液晶層40側に形成されており、対向するTF T基板20へ延びるような切頭円錐状に形成されている。配向制御体52は、サブ画素31ごとに設けられている。このことにより、サブ画素31ごとでその配向が安定化される。

## 【0053】

透明誘電体層57は、CF基板30の反射領域22となるべき領域に形成されている。透明誘電体層57は、所定の厚さをもって垂直配向膜33の液晶層40側に形成されている。透明誘電体層57の厚さは、液晶層40の厚さ $d_t$ の略半分程度であるのが好ましい。反射モードの表示では、表示に用いられる光は液晶層40を2回通過するのに対し、透過モードの表示では、表示に用いられる光は液晶層40を1回通過するだけである。従って、透過領域26の液晶層40の厚さ $d_t$ を反射領域22の、液晶層40の厚さ $d_r$ の略2倍に設定すると両方の表示モードで良好な表示を実現できる。

## 【0054】

第2支持部51は、CF基板30の反射領域22となるべき領域に形成された透明誘電体層57上に形成されている。これにより、光透過領域26と、反射層23を有して周囲より高くなっている光反射領域22とに、同時に支持部を形成することができ、それぞれ高さの異なる第1及び第2支持部50、51を効率よく形成することができる。第2支持部51は、本実施形態では樹脂製材料で形成されているが、基板に対する押圧力に対抗できるものであれば特に限定されず、セラミック製又は金属製のものであってもよい。また、第2支持部51は、対向するTF T基板20へ延びるような切頭円錐状に形成されており、その頭頂部とTF T基板20との間に間隙58が形成されている。これにより、基板に荷重がかけられた際には第1支持部50及び第2支持部51によってその荷重を支えることができる。また、第1支持部50より高さが低くなるように形成されており、第2支持部51の頭頂部とTF T基板20との間に間隙58が形成されていることで、液晶層40の変位に追従するように両基板20、30が相対的に変位できる。これにより、低温衝撃気泡の発生を規制することができる。

## 【0055】

ここで、この間隙58、すなわち第2支持部51の頭頂部と対向するTF T基板20との間隔が液晶層40の0.2倍以下であれば、薄型液晶表示装置の液晶パネルでの押圧ムラ試験においてより効果的に耐強度性を確保できるためである。また、第2支持部51の頭頂部と対向するTF T基板20との間隔が液晶層40の0.06倍以上であれば、低温衝撃気泡評価で気泡発生や不良ドメイン発生をより効果的に抑制できるためである。

## 【0056】

また、このように第2支持部51が表示領域内に設けられているため、表示領域の局所的な表示不良を規制することができる。尚、第2支持部51は表示領域内に限られず、ブラックマトリクス54上のような表示領域外に設けられていても良い。さらに、第2支持部51は、表示領域における遮光部分に設けられていてもよい。第2支持部51の設置部位における光漏れを規制することができるからである。また、光反射領域22として利用される画素内の保持容量配線等の遮光部分に第2支持部を設けると、その分、有効開口率の低下を規制することも可能である。

## 【0057】

第2支持部51は、各サブ画素31領域上に設けられているため、サブ画素31領域に隣接するブラックマトリクス54上に1つのサブ画素31領域を空けて設けられている第1支持部50よりその数が多い。このように、第2支持部51が第1支持部50より多く設けられていることで、局所的な荷重がかけられた際に第1支持部50は最小限にして高さの低いより多くの第2支持部51の存在で液晶層40の変位に対して両基板20、30をより柔軟に追従させることができる。従って、このような場合に生じていた局所的な低温衝撃気泡の発生をよりの確に規制することができる。また、第2支持部51は、それぞれがサブ画素31内で同様な位置に設けられている。具体的には、図1に示すように、す

べての第2支持部51が各サブ画素31の反射領域22の略中央部に位置するように透明誘電体層57上に配置されている。従って、基板への局所的な荷重に対しても均一に配置された第2支持部51がその荷重を均等に受けることができる。このため、より効果的に局所的な基板歪みを規制し、液晶表示装置10の表示機能をより安定して良好なものとするることができる。

#### 【0058】

尚、第2支持部51の配置は、これに限らない。すなわち、第2支持部51の配置密度は第1支持部50の1.2倍以上であってもよい。本実施形態における第2支持部51は、低温衝撃気泡の発生を規制し、基板厚を薄板化したときの耐押圧ムラ改善に主体的に寄与することになる。この観点からは第2支持部の配置密度〔(支持部の個数/mm<sup>2</sup>)×支持部の横断面積〕が第1支持部の密度より大きいほうがよく、さらに、1.2倍以上であれば、その効果がより発揮される。

#### 【0059】

本実施形態での支持部の配置設計は第2支持部51の配置密度が第1支持部50の1.2倍以上になるようなものであり、例えば、絵素(R、G、B各画素で1絵素単位)を構成する表示単位に対して、第1支持部50及び第2支持部51を1個以上配置することが好ましい。特に、低温衝撃気泡発生を抑制させる観点からは、液晶間隙保持を行う第1支持部50を1絵素単位に3つ以上配置することは困難である。また、第1支持部50に対してラビング等の配向処理を行う場合には、支持部の近傍で配向が乱れることによる光漏れ等の表示品位低下が懸念されることから、例えば、視感強度が相対的に小さいB(青)画素に接する位置に第1支持部を形成することが好ましい。特に、本実施形態のように垂直配向を用いたノーマリーブラックモードの液晶表示装置では、耐押圧ムラ改善のために、有効画素表示領域外の所定の信号配線上に第2支持部を設けるだけでなく、例えば軸対称中心部の略中央部の画素表示領域内にも追加して第2支持部を配置することも有効である。

#### 【0060】

さらに、第2支持部51はその形状により液晶層40の配向をサブ画素31ごとに安定化できる。また、その配向中心をサブ画素31の反射領域22の略中央に固定することができ、各方位に配向する液晶分子の存在確率をほぼ等しくすることにより均一な表示を可能にしている。このように、第2支持部51は、反射領域22における配向制御体の働きも兼ねているため、必要な第2支持部51又は配向制御体の数が減ることにより、装置の製造効率等が良好となる。

#### 【0061】

尚、第1支持部50及び第2支持部51は、本実施形態ではそれぞれCF基板30上に形成されているが、これに限られず、それぞれTF基板20上に形成されていてもよいし、それぞれが別々の基板上に形成されていてもよい。

#### 【0062】

(実施形態2)

(液晶表示装置60の構成)

次に、本発明における実施形態2に係る液晶表示装置60について、図面を用いて詳細に説明する。

#### 【0063】

図5は、液晶表示装置60を示す。この液晶表示装置60は、対向する基板のそれぞれに配向処理が施されたTwisted Nematic(TN)型のものである。

#### 【0064】

液晶表示装置60は、対向するTF基板70及びカラーフィルタ基板(CF基板80)、それらの間に設けられた液晶層90、対向する両基板70、80間に設けられた第1支持部100及び第2支持部101で構成されている。

#### 【0065】

TF基板70は、ガラス基板71、ガラス基板71上に形成された信号線や走査線等

から構成されるスイッチング素子72並びに画素電極73で構成されており、これらの液晶層90側にはそれらを覆うように配向処理が施された配向膜75が形成されている。

【0066】

CF基板80は、TFT基板70のガラス基板71よりも薄く形成されたガラス基板81上に赤(R)、緑(G)及び青(B)の3原色のサブ画素84が形成されたCF層82が形成されている。これらのサブ画素84は、その間に、コントラストを得るための縁取りとしてブラックマトリクス91が設けられている。従って、図6のように、このブラックマトリクス91で各サブ画素84が区切られている。また、サブ画素84を構成するものとしては、RGB以外に、シアン、マゼンタ、イエローの補色を用いてもよい。また、図6のように、CF層82の6つのサブ画素84が横に3つ及び縦に2つずつ並ぶように配置されてなる画素領域単位を画素パターン85と呼ぶ。ここで、画素パターン85は、各表示サイズの液晶表示装置60それぞれについて異なっている。画素パターン85は、本実施形態のように6つのサブ画素84が配置されたものでなくてもよく、例えば、横3つ及び縦3つに配置された合計9つのサブ画素で構成されるもの等でもよい。

【0067】

また、CF基板80は、そのCF層82の液晶層90側の表面に透明電極86が形成されている。透明電極86は、その液晶層90側の表面に配向処理が施された配向膜87が形成されている。ここで、この配向膜87は、TFT基板70側に形成された配向膜75に施された配向と垂直な方向に配向処理されている。

【0068】

尚、CF基板80のガラス基板81及びTFT基板70のガラス基板71は、それぞれその厚さは特に限定されず、TFT基板70のほうが薄く形成されていてもよく、また、同じ厚さに形成されていてもよい。

【0069】

第1支持部100は、TFT基板70からCF基板80に達するように延びて形成されている。第1支持部100は、CF基板80のブラックマトリクス91上に形成されている。第1支持部100は、液晶層90の厚さを保持しているため、その高さが液晶層90の厚さを決定している。第1支持部100の形状は、どのようなものであってもよく、例えば、円柱状、角柱状、又は、それらの先細形状等に形成されている。第1支持部100は、本実施形態では樹脂製材料で形成されているが、基板に対する押圧力に対抗できるものであれば特に限定されず、セラミック製又は金属製のものであってもよい。

【0070】

尚、第1支持部100は、本実施形態のようにブラックマトリクス91上に形成されていなくてもよく、その他の遮光部(例えば、表示領域内の保持容量配線上等)に形成されていてもよい。

【0071】

第2支持部101は、CF層82のブラックマトリクス91上に形成されている。第2支持部101は、対向するTFT基板70へ延びるような切頭円錐状に形成されており、その頭頂部とTFT基板70との間に間隙58が形成されている。これにより、基板に荷重がかけられた際には第1支持部100及び第2支持部101によってその荷重を支えることができる。また、第1支持部100より高さが低くなるように形成されており、第2支持部101の頭頂部とTFT基板70との間に間隙58が形成されていることで、液晶層90の変位に追随するように第1及び第2基板が相対的に変位できる。これにより、低温衝撃気泡の発生を規制することができる。

【0072】

ここで、この間隙58、すなわち第2支持部101の頭頂部と対向するTFT基板70との間隔が液晶層90の0.2倍以下であれば、薄型液晶表示装置の液晶パネルでの押圧ムラ試験においてより効果的に耐強度性を確保できるためである。また、第2支持部101の頭頂部と対向するTFT基板70との間隔が液晶層90の0.06倍以上であれば、低温衝撃気泡評価で気泡発生や不良ドメイン発生をより効果的に抑制できるためである。

## 【0073】

第2支持部101は、本実施形態では樹脂製材料で形成されているが、基板に対する押圧力に対抗できるものであれば特に限定されず、セラミック製又は金属製のものであってもよい。

## 【0074】

第2支持部101は、図6に示すように、各サブ画素84を区切るブラックマトリクス91上において、第1支持部100を中心としてその周りに8つが均一に設けられている。このように、第2支持部101が第1支持部100より多く設けられていることで、局所的な荷重がかけられた際に第1支持部100は最小限にして高さの低いより多くの第2支持部101の存在で液晶層90の変位に対して両基板70, 80をより柔軟に追従させることができる。従って、このような場合に生じていた局所的な低温衝撃気泡の発生をよりの確に規制することができる。また、第2支持部101は、それぞれが画素パターン85内で同様な位置に設けられている。すなわち、本実施形態においては、図6に示したような6つのサブ画素84で構成される画素パターン85内に配置された8つの第2支持部101が、液晶表示装置60におけるその他の画素パターン85内においても同様に第1支持部100を囲んで8つ配置されている。従って、基板への局所的な荷重に対しても均一に配置された第2支持部101がその荷重を均等に受けることができる。このため、より効果的に局所的な基板歪みを規制し、液晶表示装置60の表示機能をより安定して良好なものとすることができる。

## 【0075】

尚、第2支持部101の配置は、これに限らず、図7に示すように第1支持部100を中心として画素パターン85の、対角線の端のブラックマトリクス91上において4つが配置されていてもよい。また、図8に示すように、第1支持部100を中心として画素パターン85の縦及び横方向の端のブラックマトリクス91上において4つが配置されていてもよい。さらに、図9に示すように、各サブ画素84上の中心における不図示の保持容量配線に1つずつ、合計6つが配置されていてもよい。

## 【0076】

また、第2支持部101の配置密度は第1支持部100の1.2倍以上であってもよい。本実施形態における第2支持部101は、低温衝撃気泡の発生を規制し、基板厚を薄板化したときの耐押圧ムラ改善に主体的に寄与することになる。この観点からは第2支持部の配置密度〔(支持部の個数/mm<sup>2</sup>)×支持部の横断面積〕が第1支持部の密度より大きいほうがよく、さらに、1.2倍以上であれば、その効果がより発揮される。

## 【0077】

本実施形態での支持部の配置設計は第2支持部101の配置密度が第1支持部100の1.2倍以上になるようなものであり、例えば、図6～9等のように絵素(R、G、B各画素で1絵素単位)を構成する表示単位に対して、第1支持部100及び第2支持部101を1個以上配置することが好ましい。特に、低温衝撃気泡発生を抑制させる観点からは、液晶間隙保持を行う第1支持部100を1絵素単位に3つ以上配置することは困難である。また、第1支持部100に対してラビング等の配向処理を行う場合には、支持部の近傍で配向が乱れることによる光漏れ等の表示品位低下が懸念されることから、例えば、視感強度が相対的に小さいB(青)画素に接する位置に第1支持部を形成することが好ましい。

## 【0078】

尚、第1支持部100及び第2支持部101は、本実施形態ではそれぞれCF基板80上に形成されているが、これに限られず、それぞれTFT基板70上に形成されていてもよいし、それぞれが別々の基板上に形成されていてもよい。

## 【0079】

また、本実施形態ではTN型の液晶表示装置60について示したが、これに限られず、Super Twisted Nematic(STN)型やElectrically Controlled Birefringence(ECB)型等の液晶表示装置60を用いてもよい。

## 【0080】

また、本実施形態1及び2で適用可能な支持部については、フォトリソグラフィ工程を経てパネル内の所定の位置に構成することが極めて有効である。このようなものとしては、パターンニング形成時の解像度、現像性に優れ、且つ、機械的強度や液晶に対する汚染性や透明性が高い素材を適用することが必要となる。

## 【0081】

具体的には、露光により材料の硬化が進行するタイプのネガ型感光材料や露光により材料が結合開裂し、現像工程で選択的な溶解が進行するタイプのポジ型感光材料が適用可能である。例えば、材料の透明性や機械的強度を保つ観点からは、アクリレート系材料、ウレタンアクリレート系材料、エポキシアクリレート系材料、メタクリレート系材料などを含む樹脂系を基本構成とした感光性樹脂を用いてパターンニング形成することが可能となる。

## 【実施例】

## 【0082】

次に、本実施形態に示す液晶表示装置について、種々の荷重による表示機能への影響を検討した。

## 【0083】

## (試験評価1)

両基板の厚さ、第1支持部及び第2支持部との配置密度と、表示装置の荷重付加による表示ムラとの関係を調べるための評価試験を、実施形態1に示したのと同じ構成の液晶表示装置を用いて行った。

## 【0084】

## (試験評価用液晶表示装置)

第1基板厚/第2基板厚がそれぞれ0.5/0.05及び0.5/0.1mmの第1及び第2基板、及び、それぞれ所定の密度(単位面積あたりの個数)を有し且つ所定の横断面(ここでは、径の大きさで表す)が形成された第1及び第2支持部で構成される液晶表示装置をそれぞれ数個ずつ準備した。また、液晶パネルは所定の偏光板を基板外側に一对貼合したものをを用いた。

## 【0085】

## 〈試験評価方法〉

上記試験評価用の液晶表示装置についてインストロン社製のインストロン万能材料試験機5543型を用いて押圧ムラの評価を行うために荷重付加試験を行った。

## 【0086】

まず、円筒形の載置台上に液晶表示装置を、CF基板を上にして設置した。

## 【0087】

次に、インストロン万能材料試験機の円柱状の押測治具で図11に示すようにそれぞれの液晶表示装置のCF基板表面に対して押圧速度1mm/minで荷重を加えた。ここで、インストロン万能材料試験機の円柱状の押測治具は以下のように3つの種類のものを用いた。

## 【0088】

(1) 円柱ゴム; 先端にゴム膜を設けた直径10mmの真鍮棒(これは、最も理想的な面荷重がかかる条件を実現させるためのものである)

(2) 円柱; 先端にゴム膜を設けていない直径10mmの真鍮棒(これは、携帯電話のセット状態で実施される強度試験においても、実際片当たりした状態で荷重がかかっている場合が多く、パネル評価でもその状態を想定するために局所荷重によるダメージを受けやすい状態を実現させるためのものである)

(3) 円球; 先端にゴム膜を設けていない直径10mmの真鍮棒であって、先端部が球面形状(R5)に形成されているもの(尖った物で押したり、二つ折りの携帯電話機で携帯ストラップ等を挟み込んだ状態で荷重がかかっている場合を想定するために、そのようにより狭域での荷重によるダメージを受けやすい状態を実現させるためのものである)

次いで、押圧荷重が設定値に達すると、その状態でインストロン万能材料試験機の円柱状の押測治具を5秒間保持し、その後1mm/minの速度で基板への荷重を開放した。

【0089】

このようにして、基板の表面に対し、局所的に数カ所荷重付加試験を行った。

【0090】

次に、荷重付加試験から5分経過した液晶表示装置について、それぞれパネル点灯装置を用いて目視により正面視及びパネル（基板）中心から全方位約45°の角度で全面白表示及び中間調表示でのムラの有無及びその程度を観察した。

【0091】

〈試験評価結果〉

荷重付加による押圧ムラ試験の結果を表1に示す。尚、表1において、押圧ムラ試験の◎は円柱ゴム、円柱、円球のそれぞれによる押圧試験のすべてについて良好な判定結果を得たことを意味する。同様に、○は上記3項目中2項目が良好、△は上記3項目中1項目が良好、そして×はすべての項目で表示不良であることを意味する。

【0092】

【表 1】

第1支持部設計			第2支持部設計			支持部 密度比 (第2/第1)	基板厚(mm) (第1基板厚/第2基板厚)	①円柱コム			②円球			判定	判定	判定	
密度 個数/mm <sup>2</sup>	面積 径(μmφ)	倍率	密度 個数/mm <sup>2</sup>	面積 径(μmφ)	倍率			評価結果(μg)	判定	評価結果(μg)	判定	評価結果(μg)	判定				評価結果(μg)
25	1	12	1	125	5	6	0.5	2.5	16	157	○	10	98	○	10	98	○
25	1	17	2	125	5	6	0.5	1.25	28	274	○	16	157	○	16	157	○
25	1	21	3	125	5	6	0.5	0.83	40	392	○	20	196	○	18	176	○
25	1	24	4	125	5	6	0.5	0.63	50	490	○	24	235	○	20	196	○
25	1	12	1	50	2	6	0.5	1	11	108	x	7	69	x	6	59	x
25	1	17	2	100	4	6	0.5	1	18	176	○	9	88	x	7	69	x
25	1	12	1	125	5	12	1	5	18	176	○	13	127	○	12	118	○
50	2	12	1	100	4	6	0.5	1	20	196	○	15	147	○	14	137	○
75	3	12	1	75	3	6	0.5	0.5	25	245	○	18	176	○	17	167	○
25	1	12	1	125	5	6	0.5	2.5	18	176	○	10	98	○	10	98	○
25	1	17	2	125	5	6	0.5	1.25	28	274	○	18	176	○	16	157	○
25	1	21	3	125	5	6	0.5	0.83	40	392	○	24	235	○	18	176	○
25	1	24	4	125	5	6	0.5	0.63	52	510	○	28	274	○	20	196	○
25	1	12	1	50	2	6	0.5	1	14	137	x	9	88	x	8	78	○
25	1	12	1	75	3	6	0.5	1.5	15	147	○	10	98	○	8	78	○

(支持部設計基準値) 第1支持部:密度パラメータ:25個/mm<sup>2</sup>、面積(径)パラメータ:支持部径 12μmφ。  
 第2支持部:密度パラメータ:25個/mm<sup>2</sup>、面積(径)パラメータ:支持部径 12μmφ。  
 (押圧ムラ試験の耐荷重目標値) ①円柱コム:≧15μg(14.7N)、②円球:≧10μg(9.8N)、③円球:≧8μg(7.8N)  
 判定:○:3項目中すべて良好、○:3項目中2項目良好、△:3項目中1項目良好、x:すべて不良  
 (低温衝撃気泡評価) ○:表示不良発生無し、△:一部パネルで表示不良発生、x:全数表示不良発生

【0093】

ここで、荷重付加による押圧ムラの発生原理を説明するため、図10に支持部単体又は局所エリアに荷重をかけた際に生じる支持部の変形イメージを表す。

## 【0094】

第1段階では、1mm/minの速度にて支持部を押し込んでいく。第2段階では、任意の最大荷重点で5秒間押し込み量を保持する。第3段階では、1mm/minにて荷重を開放していく。第4段階では、弾性変形から塑性変形( $\alpha$ )として元に戻らなくなったことを表示している。

## 【0095】

限界点を超えない荷重Aであれば荷重後も塑性変形( $\alpha$ )が0に近づき問題とはならないが、限界点を越えたAmaxでは、塑性変形( $\alpha$ )が現れ、この支持部の塑性変形( $\alpha$ )により生じた局所的なセル厚変化が押し厚ムラの主要因になっているものと考えられる。

## 【0096】

表1によれば、ほとんどの表示装置についても押圧ムラ試験の判定が良好であった。また、これらの基板厚がいずれも0.5mm以下であった。従って、第1又は第2基板の基板厚が少なくとも0.5mm以下という薄型液晶表示装置についても良好な耐押圧ムラ特性を有することがわかる。また、表1の押圧判定結果において、第1支持部と第2支持部との支持部の密度比〔(第2支持部の密度×第支持部の横断面の径)÷(第1支持部の密度×第支持部の横断面の径)〕が1であるものの中に、表示不良のものが二つ含まれていた。従って、支持部密度比が1.2以上であれば、耐押圧ムラ特性においてより優れた表示装置を実現できることがわかる。

## 【0097】

また、図11は、第1支持部の配置密度を一定(25個/mm<sup>2</sup>、径12 $\mu$ m $\phi$ )に限定したときの押圧ムラが良好である上限値(局所的変形を重視して円球を押圧棒とした試験結果と比較)を示した図である。特に基板厚が小さい場合に第2支持部追加の効果が大きいことが確認できた。

## 【0098】

図12, 13は、各々、基板厚が0.05/0.5、0.1/0.5mmのときの第1支持部の径と押圧ムラが良好である上限値(局所的変形を重視して円球を押圧棒とした試験結果と比較)との関係を示す図である。

## 【0099】

第1支持部の径が大きい、即ち、横断面積が大きいほど耐圧性の改善効果は高くなる。しかしながら、大きな径の構造体をパターンニング形成することは、バスライン(遮光部)配線幅との関係で実行開口率低下を招くことが懸念される。すなわち、支持部配置の設計ルールとして、支持部をバスライン上に位置する領域に配置するためには、現実的には、20 $\mu$ m以下の径に設計することが好ましい。これよりも大きな支持部を配置した場合には、支持部の近傍からの光洩れを十分に遮光することが困難となり、表示上のコントラスト比低下が大きくなるとともに、開口率の低下が深刻となりパネルの透過率が低くなることが懸念されるからである。また、第1支持部に対する第2支持部の密度比〔(支持部の個数/mm<sup>2</sup>)×支持部の横断面積〕が10倍を超えると実効開口率が約10%以上低下することが確認された。

## 【0100】

(試験評価2)

両基板の厚さ、第1支持部及び第2支持部との配置密度と、表示装置の低温衝撃気泡発生との関係を調べるための評価試験を、実施形態1に示したのと同構成の液晶表示装置を用いて行った。

## 【0101】

(試験評価用液晶表示装置)

第1基板厚/第2基板厚がそれぞれ0.5/0.05及び0.5/0.1mmの第1及び第2基板、及び、それぞれ所定の密度(単位面積あたりの個数)を有し且つ所定の横断面(ここでは、径の大きさで表す)が形成された第1及び第2支持部で構成される液晶表示装置をそれぞれ数個ずつ準備した。また、液晶パネルは所定の偏光板を基板外側に一对

貼合したものをを用いた。

【0102】

〈試験評価方法〉

上記試験評価用の液晶表示装置について低温衝撃気泡試験を行った。

【0103】

まず、恒温槽内に液晶表示装置をそれぞれ静置した後、マイナス30℃の環境下で3時間保持し、CF基板表面からの高さ10cmの位置からパチンコ玉を1つ自然落下させた。

【0104】

次に、恒温槽から液晶表示装置を取り出し、それぞれパネル点灯装置を用いて目視及び光学顕微鏡により気泡による表示ムラの有無及びその程度を観察した。

【0105】

〈試験評価結果〉

荷重付加による低温衝撃気泡試験の結果を表1に示す。尚、表1中の○は表示不良の発生が無いこと、△は一部パネルで表示不良が発生したことを意味する。

【0106】

表1によれば、第1支持部と第2支持部との支持部の密度比〔(第2支持部の密度×第2支持部の横断面の径)÷(第1支持部の密度×第1支持部の横断面の径)〕が1以下であるものの中に、低温衝撃気泡の発生により表示不良が生じているものがある。しかし、密度比がそれより大きいもの、特に密度比が1に最も近い1.25でさえ十分良好な判定結果が得られている。従って、第1支持部と第2支持部との支持部の密度比は1.2以上であれば特に良好な耐低温衝撃気泡特性を有することがわかる。

【0107】

(試験評価3)

次に、第2支持部の間隔と液晶層厚との関係と、押圧ムラ及び低温衝撃気泡の発生との影響について検討するために、第2支持部の対向基板との間隔が異なる試験評価用液晶表示装置について、上記と同様な押圧ムラ試験及び低温衝撃気泡試験を行った。

【0108】

(試験評価用液晶表示装置)

本試験において、第2支持部と対向する基板との間隔がそれぞれ異なる液晶表示装置を用いた。

【0109】

ここで、評価条件としては、第1基板厚/第2基板厚=0.5/0.05(mm)であり、第1支持部はその密度が25個/mm<sup>2</sup>で径が17μm、第2支持部はその密度が125個/mm<sup>2</sup>で径が6μmであるものをを用いた。

【0110】

(試験評価結果)

試験結果を表2に示す。表2によると、第2支持部と対向基板との間隔が液晶層厚の0.06~0.19倍のもの(液晶層厚が3.40μmの場合)及び0.10~0.20倍のもの(液晶層厚が5.10μmの場合)について、それぞれ押圧判定及び低温衝撃気泡判定が良好であった。従って、第2支持部と対向する基板との間隔が、液晶層の0.06倍以上0.20倍以下である場合、特に良好な耐押圧ムラ特性及び耐低温衝撃気泡特性を有することがわかる。

【0111】

【表 2】

①液晶層厚 (μm)	第2支持部の設計		②対向基板との間隔 (μm)						③間隔比 (②/①)						④低温衝撃気泡					
	間隔		円柱		円球		円柱		円球		円柱		円球		円柱		円球			
	評価結果 (kgf)	判定	評価結果 (kgf)	判定	評価結果 (kgf)	判定	評価結果 (kgf)	判定	評価結果 (kgf)	判定	評価結果 (kgf)	判定	評価結果 (kgf)	判定	評価結果 (kgf)	判定	評価結果 (kgf)	判定		
3.40	0.80	16	○	157	○	9	88	x	7	69	x	△								
	0.65	19	○	186	○	10	98	○	8	78	○	○								
	0.40	28	○	274	○	16	157	○	16	157	○	○								
5.10	0.20	31	○	304	○	18	176	○	18	176	○	○								
	0.15	32	○	314	○	20	196	○	19	186	○	○								
	1.10	15	○	147	○	9	88	x	6	59	x	△								
	1.00	16	○	157	○	12	118	○	10	98	○	○								
	0.50	25	○	245	○	17	167	○	14	137	○	○								
	0.20	28	○	274	○	19	186	○	16	157	○	○								

(円柱) ①円柱: 15kgf(147N)、②円柱: 10kgf(98N)、③円柱: 8kgf(78N)  
 (円球) ①円球: 15kgf(147N)、②円球: 10kgf(98N)、③円球: 8kgf(78N)  
 ④低温衝撃気泡評価) ○: 表示不良発生無し、△: 一部パネルで表示不良発生、x: 全数表示不良発生

● 評価条件  
 第1基板厚/第2基板厚: 0.5/0.05 (mm)  
 第1支持部設計: 密度 25個/mm<sup>2</sup>、径 17μmφ  
 第2支持部設計: 密度 125個/mm<sup>2</sup>、径 6μmφ

【0112】  
 (試験評価4)

また、本発明において、基板を薄型化した液晶表示装置において解決すべき課題である局所的な押圧シミ（表示不良）や低温衝撃気泡などの問題に対し、液晶パネルの基板間隙を制御する第1の支持部の配置設計（横断面形状、横断面積）及び配置密度を最適化して課題を解決することも有用な手段となる。従って、以下のような第1支持部のみによる配

置密度と耐押圧ムラ特性及び耐低温衝撃気泡特性との関係について試験を行い、その結果を検討した。

【0113】

(試験評価方法)

薄板側の基板厚を0.5～0.05mmの範囲で変え、支持部の配置密度及び横断面積を所定の範囲で変動させた時の液晶パネルに所定の位相差板付偏光板をパネル両面に貼り合わせた後、荷重付加による表示ムラ試験(押圧ムラ試験)と-30℃での低温衝撃気泡(低温衝撃)試験を上記の試験評価1及び2と同様に行って、薄型液晶表示装置でのパネル試験をした。なお、各試験での試験パネル数は各々5つである。

【0114】

(試験評価結果)

試験結果を表3に示す。単一の支持部(基板間隙保持部材)の最適化により、ある程度の範囲でパネル強度の問題の解決が可能であることが示された。この点では、支持部の配置密度及び横断面積の最適化を進めることにより、一定の範囲の課題解決は図れるものと考えられる。

【0115】

【表 3】

支持部設計			基本厚(mm)		押圧ムラ試験・耐荷重:kgf(N)						低温衝撃気泡		
密度	面積		第1基板厚/ 第2基板厚	①円柱コア		②円柱		③円球		判定	判定		
	個数/mm <sup>2</sup>	径(μmφ)		評価結果(kgf)	評価結果(N)	判定	評価結果(kgf)	評価結果(N)	判定			評価結果(kgf)	評価結果(N)
25	1	12	0.5/0.05	10	98	x	2	20	x	2	20	x	○
50	2	12		16	157	○	4	39	x	2	20	x	△
75	3	12		24	235	○	8	78	x	4	39	x	x
150	6	12		42	412	○	16	157	○	10	98	○	x
25	1	17		16	157	○	4	39	x	4	39	x	○
25	1	21		28	274	○	14	137	○	12	118	○	x
25	1	24	36	353	○	20	196	○	16	157	○	x	
25	1	12	0.5/0.1	10	98	x	6	59	x	6	59	x	○
50	2	12		16	157	○	6	59	x	6	59	x	△
75	3	12		28	274	○	12	118	○	10	98	○	x
150	6	12		45	441	○	20	196	○	14	137	○	x
25	1	17		18	176	○	12	118	○	12	118	○	△
25	1	21		30	294	○	14	137	○	14	137	○	x
25	1	24	40	392	○	24	235	○	18	176	○	x	
25	1	12	0.5/0.15	12	118	x	6	59	x	6	59	x	○
25	1	12		12	118	x	8	78	x	8	78	x	○
25	1	12		16	157	○	10	98	○	8	78	○	○

【0116】

尚、単一の支持部のみでは、さらにパネル厚の薄型化やその強度改善を図ることは難しく、より広範囲の薄型化実現のためには本発明の開示技術のアプローチが有効である。

【0117】

(作用効果)

次に、作用効果について説明する。

【0118】

本実施形態1, 2に係る液晶表示装置10, 60は、互いに対向するように設けられたTFT基板20, 70及びCF基板30, 80と、それらの間に挟まれるように設けられた液晶層40, 90と、を備えた液晶表示装置10, 60であって、各々、TFT基板20, 70及びCF基板30, 80の一方から他方に達するように延びて形成された複数の第1支持部50, 100が設けられていると共に、各々、TFT基板20, 70及びCF基板30, 80の一方から他方に向かって延び且つ第1支持部50, 100よりもそれぞれ高さが低く形成された複数の第2支持部51, 101が設けられている。

【0119】

このような構成によれば、基板に全体的に荷重がかけられた際には第1支持部50, 100及び第2支持部51, 101によってその荷重を支える。また、第1支持部50, 100より高さが低くなるように形成された第2支持部51, 101を設けているため、液晶層40, 90の変位に追随するようにTFT基板20, 70及びCF基板30, 80が相対的に変位できる。これにより、低温衝撃気泡の発生を規制することができる。

【0120】

また、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101が第1支持部50, 100よりも数が多いものであってもよい。

【0121】

このような構成によれば、局所的な荷重がかけられた際に第1支持部50, 100は最小限にして高さの低い第2支持部51, 101をより多く設けることによって、液晶層40, 90の変位に対してTFT基板20, 70及びCF基板30, 80がより柔軟に追随することができる。従って、このような場合に生じていた局所的な低温衝撃気泡の発生をよりの確に規制することができる。

【0122】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、複数の第2支持部51, 101のそれぞれが表示領域に設けられていてもよい。

【0123】

このような構成によれば、複数の第2支持部51, 101のそれぞれが表示領域に設けられているため、表示領域の局所的な表示不良を規制することができる。

【0124】

また、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101が表示領域を構成する画素パターン49, 85において第1支持部50, 100よりそれぞれ数が多いものであってもよい。

【0125】

このような構成によれば、第2支持部51, 101が表示領域を構成する画素パターン49, 85において第1支持部50, 100より数が多いため、表示領域においてさらに的確に局所的な表示不良を規制することができる。

【0126】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101の画素パターン49, 85における配置密度が第1支持部50, 100の1.2倍以上であってもよい。

【0127】

第2支持部51, 101は、低温衝撃気泡の発生を規制し、基板厚を薄板化したときの耐押圧ムラ改善に主体的に寄与することになる。この観点からは第2支持部51, 101の配置密度〔(支持部の個数/mm<sup>2</sup>)×支持部の横断面積〕が第1支持部50, 100の密度より大きいほうがよく、さらに、1.2倍以上であれば、その効果がより発揮される。

【0128】

また、本発明に係る液晶表示装置10、60は、複数の第2支持部51、101が各画素パターン49、85内でそれぞれ同様な位置に設けられていてもよい。

【0129】

このような構成によれば、基板への局所的な荷重に対しても均一に配置された第2支持部51、101がその荷重を均等に受けることができる。このため、より効果的に局所的な基板歪みを規制し、液晶表示装置10、60の表示機能をより安定して良好なものとすることができる。

【0130】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10、60は、第2支持部51、101と対向するTFT基板20、70との間隔が、液晶層40、90の0.06倍以上0.2倍以下であってもよい。

【0131】

第2支持部51、101と対向するTFT基板20、70との間隔が液晶層40、90の0.2倍より大きければ、薄型液晶表示装置の液晶パネルでの押圧ムラ試験において十分な耐強度の確保が難しいという問題が認められるためである。また、第2支持部51、101と対向するTFT基板20、70との間隔が液晶層40、90の0.06倍より小さければ、低温衝撃気泡評価で気泡発生や不良ドメイン発生などの問題が認められるためである。

【0132】

また、本発明に係る液晶表示装置10、60は、TFT基板20、70及びCF基板30、80の少なくとも一方の厚さが0.5mm以下であってもよい。

【0133】

このような構成によれば、液晶表示装置10、60のパネル全体の薄型化や軽量化を図るためにガラス厚を薄く設計する必要がある場合に、TFT基板20、70及びCF基板30、80をそれぞれ同一のガラス厚設計として薄型化を行うだけでなく、TFT基板20、70及びCF基板30、80のガラス厚をそれぞれ非対称に設計することも可能となる。

【0134】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10、60は、TFT基板20、70とCF基板30、80との基板厚がそれぞれ異なってもよい。

【0135】

このような構成によれば、TFT基板20、70を第1基板として、対向するCF基板30、80を第2基板として相対的に薄板化させると、TFT基板20、70に直接的に接続端子やドライバを実装する際の基板端部の局所的な加熱及び加圧に対し、所定の厚みよりも薄型化することによるTFT基板20、70の破損を防ぐことができる。また、TFT基板20、70はTFT端子及び配線等の多層薄膜積層工程において基板単体にも熱や圧力状態の歪みや履歴が加わっており、TFT基板20、70の薄型化により機械的強度が低下するのを防ぐことができる。

【0136】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10、60は、各画素パターン49、85に光透過領域26と光反射領域22とを有していてもよい。

【0137】

このような構成によれば、光透過領域26と、反射層23を有して周囲より高くなっている光反射領域22とに、同時に支持部を形成することによりそれぞれ高さの異なる第1及び第2支持部51、101を効率よく形成することができるため、装置の製造効率等が良好となる。

【0138】

また、本発明に係る液晶表示装置10、60は、第2支持部51、101が表示領域における遮光部分に設けられていてもよい。

【0139】

このような構成によれば、第2支持部51, 101が表示領域における遮光部分に設けられているため、第2支持部51, 101の設置部位における光漏れを規制することができる。さらに、液晶表示装置10の場合、光反射領域22として利用される画素内の保持容量配線等の遮光部分に第2支持部を設けると、その分、有効開口率の低下を規制できる。

【0140】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第1支持部50, 100と上記第2支持部51, 101との横断面積が異なってもよい。

【0141】

一般的に、支持部の横断面積（支持部が延びる方向に垂直な方向で切った断面の面積）が大きいほどガラスの耐圧特性が大きい傾向がある。しかしながら、これらの支持部は、配線上の所定の位置に形成することで光漏れを防止することが可能となる一方、所定の横断面積よりも大きく設計するとコントラスト比低下等の表示特性に支障をきたす弊害が生じることになる。特に、第1支持部50, 100に比較して所定の位置に多数の第2支持部51, 101を設ける本発明の場合には、このような構成により横断面積の異なった第1支持部50, 100と第2支持部51, 101とを非対称に配置することができるため、パネルの開口率及びコントラスト比の低下を有効に抑制することができる。さらに、第1支持部50, 100と第2支持部51, 101とを別工程で同種材料あるいは異種材料を用いて形成することも可能であるが、製造工程の短縮化や低コスト化の観点からは同一のフォトリソグラフィ工程を経て該支持部をパターンニング形成することも極めて有効となる。このように、同一工程において、高さの異なる構造物を形成するために第1支持部50, 100と第2支持部51, 101との横断面積を異なって設計することが可能となる。

【0142】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10, 60は、第2支持部51, 101の横断面積が第1支持部50, 100の横断面積より小さくてもよい。

【0143】

このような構成によれば、第1支持部50, 100に対して所定の密度で所定の位置に形成する第2支持部51, 101の横断面積を小さく設計した場合に、従来の基板間隙保持を目的とする第1支持部50, 100の形成と同一の工程数で配置することが可能となる。

【0144】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10は、TFT基板20及びCF基板30のそれぞれには、液晶層40側に、電圧無印加時に液晶分子を垂直に配向させる垂直配向膜25, 33が設けられており、TFT基板20, 70及びCF基板30, 80の少なくとも一方には、液晶層40, 90側に、電圧印加時に液晶分子を放射状に配向させる配向制御体52が設けられていてもよい。

【0145】

このような構成によれば、上記の液晶層40が局所的な基板撓みの生じない対向基板で挟まれているため、局所的な荷重に対しても電圧無印加時の垂直配向及び電圧印加時の放射状配向が乱されることなく、良好な表示品位を保つことができる。

【0146】

また、本発明に係る液晶表示装置10は、第2支持部51が配向制御体を兼ねていてもよい。

【0147】

このような構成によれば、第2支持部51が配向制御体を兼ねているため、必要な第2支持部51又は配向制御体の数が減ることにより、装置の製造効率等が良好となる。

【0148】

さらに、本発明に係る液晶表示装置60は、TFT基板70及びCF基板80の少なくとも一方の液晶層90側に所定の配向処理を施した配向膜75又は87が設けられていて

もよい。

【0149】

このような構成によれば、上記の液晶層90が局所的な基板撓みの生じない対向基板で挟まっているため、局所的な荷重に対しても所定の配向処理によって形成された配向が乱されることなく、良好な表示品位を保つことができる。

【産業上の利用可能性】

【0150】

以上説明したように、本発明は、液晶表示装置について有用である。

【図面の簡単な説明】

【0151】

【図1】 本発明の実施形態1に係る液晶表示装置10の平面図である。

【図2】 図1の液晶表示装置10のII-II断面における断面図である。

【図3】 第1支持部50が反射領域22内に形成された液晶表示装置10の平面図である。

。

【図4】 図3の液晶表示装置10のIV-IV断面における断面図である。

【図5】 本発明の実施形態2に係る液晶表示装置60の断面図である。

【図6】 液晶表示装置60のサブ画素85の平面図である。

【図7】 第1支持部100を中心として第2支持部が対角線上に配置されている液晶表示装置60のサブ画素85の平面図である。

【図8】 第1支持部100を中心として第2支持部が縦横に配置されている液晶表示装置60のサブ画素85の平面図である。

【図9】 第2支持部が画素パターン84内に配置されている液晶表示装置60のサブ画素85の平面図である。

【図10】 基板にかかる荷重と押し込み深さの関係を示す図である。

【図11】 第1支持部の配置密度を一定(25個/mm<sup>2</sup>、径12μmφ)に限定したときのCFガラス基板の厚さと押圧ムラが良好である押圧ムラ強度上限値との関係を示す図である。

【図12】 CF基板とTFT基板との基板厚が0.05/0.5mmのときの、第1支持部の径と押圧ムラが良好である押圧ムラ強度上限値との関係を示す図である。

【図13】 CF基板とTFT基板との基板厚が0.1/0.5mmのときの、第1支持部の径と押圧ムラが良好である押圧ムラ強度上限値との関係を示す図である。

【図14】 基板表面に点荷重がかかる様子を示す概略図である。

【図15】 同じ荷重を加えたときの荷重がかかる方の基板の厚さと撓み量とを比較した図である。

【図16】 基板が4μm撓むために必要な荷重と基板の厚さとの関係を示す図である。

【符号の説明】

【0152】

10, 60 液晶表示装置

20, 70 TFT基板

22 光反射領域

23 反射層

25, 33 垂直配向膜

26 光透過領域

30, 80 CF基板

40, 90 液晶層

49, 85 画素パターン

50, 100 第1支持部

51, 101 第2支持部

52 配向制御体

75 配向膜

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2006/314560
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02F1/1339(2006.01)i, G02F1/1333(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02F1/1339, G02F1/1333		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2005-106856 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 21 April, 2005 (21.04.05), Par. Nos. [0015], [0021], [0030]; Fig. 3 (Family: none)	1
X	JP 2005-122150 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 12 May, 2005 (12.05.05), Par. Nos. [0015], [0022], [0039]; Fig. 3 (Family: none)	1
X	JP 2005-165280 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 23 June, 2005 (23.06.05), Par. Nos. [0015], [0025], [0045]; Fig. 4 & WO 2005/045515 A1	1
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X"
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 03 October, 2006 (03.10.06)		Date of mailing of the international search report 10 October, 2006 (10.10.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314560

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2005-241856 A (Seiko Epson Corp.), 08 September, 2005 (08.09.05), Par. Nos. [0006], [0046] to [0050]; Fig. 8 (Family: none)	1
X	JP 2002-341354 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 November, 2002 (27.11.02), Par. Nos. [0011], [0017]; Fig. 1 (Family: none)	1
X	JP 2005-242309 A (L.G. Philips LCD Co., Ltd.), 08 September, 2005 (08.09.05), Par. No. [0092]; Fig. 9 & US 2005/0185129 A1 & GB 2411484 A & CN 1661424 A	1
X	JP 2005-234570 A (Chi Mei Optoelectronics Corp.), 02 September, 2005 (02.09.05), Par. Nos. [0056] to [0058]; Figs. 19 to 21 & US 2005/0179853 A1	1
P,X	JP 2005-258290 A (Seiko Epson Corp.), 22 September, 2005 (22.09.05), Par. No. [0100]; Fig. 7 & US 2005/0200799 A1	1
P,X	JP 2006-84779 A (Fujitsu Display Technologies Kabushiki Kaisha, Yutatsu Kodan Kofun Yugen Koshi), 30 March, 2006 (30.03.06), Par. Nos. [0031], [0032]; Fig. 12 & US 2006/0055863 A1	1
P,X	JP 2005-266011 A (Sharp Corp.), 29 September, 2005 (29.09.05), Par. Nos. [0040], [0041]; Fig. 9 & US 2005/0206812 A1	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314560

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Having been carried out on the invention of claim 1 as "the invention first mentioned in the claims (main invention)", the international search has revealed that the invention of claim 1 is not novel since it is disclosed in prior art documents (for example, in documents X listed in box C).

Consequently, the invention of claim 1 does not have "a special technical feature" within the meaning of PCT Rule 13.2 (a technical feature that defines a contribution which a claimed invention, considered as a whole, makes over the prior art).

(Continued to extra sheet)

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1

Remark on Protest  
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2006/314560

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Claims 1-16 therefore do not have one or more of the same or corresponding "special technical features", and thus this application does not satisfy the requirement of unity of invention.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 6 / 3 1 4 5 6 0	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02F1/1339(2006.01)i, G02F1/1333(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02F1/1339, G02F1/1333			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	J P 2 0 0 5 - 1 0 6 8 5 6 A (大日本印刷株式会社) 2005.04.21, 【0015】【0021】【0030】, 図3 (ファミリーなし)	1	
X	J P 2 0 0 5 - 1 2 2 1 5 0 A (大日本印刷株式会社) 2005.05.12, 【0015】【0022】【0039】, 図3 (ファミリーなし)	1	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 03.10.2006		国際調査報告の発送日 10.10.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 藤田 都志行	2 L 3 8 1 2
		電話番号 03-3581-1101 内線	3 2 5 5

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (2005年4月)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2006/314560

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2005-165280 A (大日本印刷株式会社) 2005. 06. 23, 【0015】【0025】【0045】, 図4 & WO 2005/045515 A1	1
X	JP 2005-241856 A (セイコーエプソン株式会社) 2005. 09. 08, 【0006】【0046】-【0050】, 図 8 (ファミリーなし)	1
X	JP 2002-341354 A (松下電器産業株式会社) 2002. 11. 27, 【0011】【0017】, 図1 (ファミリー なし)	1
X	JP 2005-242309 A (エルジー フィリップス エ ルシーディー カンパニー リミテッド) 2005. 09. 08, 【0092】, 図9 & US 2005/ 0185129 A1 & GB 2411484 A & CN 1661424 A	1
X	JP 2005-234570 A (チー メイ オプトエレクト ロニクス コーポレーション) 2005. 09. 02, 【0056】-【0058】, 図19-図2 1 & US 2005/0179853 A1	1
P, X	JP 2005-258290 A (セイコーエプソン株式会社) 2005. 09. 22, 【0100】, 図7 & US 2005/ 0200799 A1	1
P, X	JP 2006-84779 A (富士通ディスプレイテクノロジ ーズ株式会社, 友達光電▼ふん▲有限公司) 2006. 03. 30, 【0031】【0032】, 図12 & US 2006/0055863 A1	1
P, X	JP 2005-266011 A (シャープ株式会社) 2005. 09. 29, 【0040】【0041】, 図9 & US 2 005/0206812 A1	1

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2005年4月)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2006/314560

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1に係る発明を「請求の範囲に最初に記載されている発明 (主発明)」として調査を行った。その結果、請求の範囲1に係る発明は、先行技術文献に記載されているので、新規でないことが明らかになった (例: C. 欄に記載された各X文献)。

したがって、請求の範囲1に係る発明は、PCT規則13.2の「特別な技術的特徴」(クレームされた発明が全体として先行技術に対して行う貢献を明示する技術的特徴)を全く有しない。

してみると、請求の範囲1-16には、一又は二以上の同一の又は対応する「特別な技術的特徴」が存在しないので、この出願は発明の単一性の要件を満たしていない。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

様式PCT/ISA/210 (第1ページの続葉(2)) (2005年4月)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 6 / 3 1 4 5 6 0

## 第IV欄 要約 (第1ページの5の続き)

本発明の目的は、表示部に全体的にかかる荷重のみならず、特に局所的な荷重に対しても表示ムラの発生を規制し、且つ、低温衝撃気泡の発生をも規制する液晶表示装置を提供することである。

液晶表示装置(60)は、互いに対向するように設けられたTFT基板及びCF基板と、それらの間に挟まれるように設けられた液晶層とを備え、TFT基板及びCF基板の一方から他方に達するように延びて形成された複数の第1支持部(100)が設けられていると共に、TFT基板及びCF基板の一方から他方に向かって延び且つ第1支持部(100)よりもそれぞれ高さが低く形成された複数の第2支持部(101)が設けられている。

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 津田 裕介

大阪府大阪市阿倍野区长池町2番22号 シャープ株式会社内

(72)発明者 児島 宏明

大阪府大阪市阿倍野区长池町2番22号 シャープ株式会社内

(72)発明者 田草 康伸

大阪府大阪市阿倍野区长池町2番22号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H189 DA07 DA41 HA11 HA16 JA05 LA03 LA05 LA10 LA14 LA17  
LA19

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

