

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 215602

(P2003 - 215602A)

(43)公開日 平成15年7月30日(2003.7.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
G 0 2 F 1/1339	500	G 0 2 F 1/1339 500	2 H 0 8 9
1/1335	500	1/1335 500	2 H 0 9 1
	520	520	2 H 0 9 2
1/1343		1/1343	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18数)

(21)出願番号 特願2002 - 16140(P2002 - 16140)

(22)出願日 平成14年1月24日(2002.1.24)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 小西 郁二

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

(74)代理人 100080034

弁理士 原 謙三

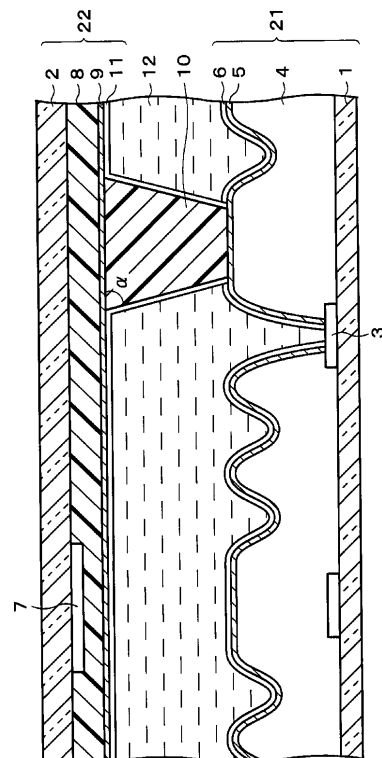
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 反射型および透過反射両用型の液晶表示装置において、反射電極5を傷つけることなく、セルギャップを制御できる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 電極基板21上の反射電極5が形成される領域に相対する電極基板22上の領域に、電極基板21・22の対向方向に延びる柱状スペーサ10が形成され、柱状スペーサ10は圧縮弾性率が160kg/mm²以上200kg/mm²以下の材料からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】液晶層を挟んで互に対向する 1 対の基板のうち、一方の基板には少なくとも一部に外光を反射する反射電極が形成されてなる液晶表示装置において、液晶セルギャップを保持するために基板の対向方向に延びる柱状スペーサが、上記一対の基板のうち他方側の基板における、上記反射電極に相対する領域に形成され、上記柱状スペーサは圧縮弾性率が 160 kg/mm^2 以上 200 kg/mm^2 以下の材料からなることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】上記柱状スペーサは、底面と側面とでなす仰角が 70° 以上、 80° 以下であり、底面の直径が $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の円錐台状であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】上記柱状スペーサはブラックマトリックスの遮光範囲外に形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】上記一対の基板のうち、一方の基板には、反射電極と、透過領域を有する透明電極とからなる液晶駆動電極が形成され、上記反射電極の形成領域における液晶セルギャップは上記透過領域における液晶セルギャップより小さいことを特徴とする請求項 1 ないし 3 の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】上記柱状スペーサはカラーフィルタにおける青色の着色層上に相当する位置に形成されていることを特徴とする請求項 2 ないし 4 の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】上記柱状スペーサはカラーフィルタにおける複数の各色の着色層上に相当する位置に形成されていることを特徴とする請求項 2 ないし 5 の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】上記柱状スペーサはアクリル樹脂を主成分とするネガ型感光性樹脂により形成されていることを特徴とする請求項 2 ないし 6 の何れかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶層を挟んで互に対向する 1 対の基板のうち、一方の基板には少なくとも一部に外光を反射する反射電極が形成されてなる液晶表示装置に関し、特にそのセルギャップを保持するスペーサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は薄型で低消費電力であるという特徴を生かし、パーソナルコンピュータを初めとした OA 機器や液晶 TV、カーナビゲーション、液晶モニターを備えたカメラに使用されているが、近年は携帯電話、PDA（携帯情報端末）といった携帯情報機器への用途拡大が図られている。

【0003】このような液晶表示装置は、画素電極に I

TO (Indium Tin Oxide インジウムと錫との合金) などの透明電導性薄膜を用いた透過型、金属などの反射電極を用いた反射型に大別される。

【0004】本来、液晶表示装置は CTR (ブラウン管) や EL (エレクトロルミネッセンス) などとは異なり、自ら発光する自発光型の装置ではないため、光を入射してその光の透過と遮断を液晶パネルで切り替えて表示を行う。透過型の液晶表示装置の場合には、液晶表示装置の背後に蛍光管などの照明装置 (バックライト) を配置して、バックライトから入射される光によって表示を行っている。また、反射型の表示装置の場合には、外部からの入射光を反射板によって反射させることにより表示を行っている。

【0005】透過型の液晶表示装置は、周囲の明るさにさほど影響されることなく明るく高コントラストな表示を行うことができるが、バックライトに全消費電力の半分もの電力を使うこととなり、消費電力が高くなるという問題を有している。

【0006】そこで、近年ではバックライトが不要である反射型液晶表示装置が、低消費電力、薄型、軽量化が可能である点から注目されている。

【0007】また、透過型の液晶表示装置および反射型の液晶表示装置以外にも、これら両方の利点を生かした液晶表示装置として透過反射両用型液晶表示装置がある。透過反射両用型液晶表示装置は、反射板 (反射領域) の一部にバックライトの光を通す穴 (透過領域) が設けられているため、バックライトの ON/OFF により、透過/反射を切り替えることができる。このため、透過反射両用型液晶表示装置は周囲が暗い場合は透過型液晶表示装置、明るい場合は反射型液晶表示装置として用いることができる。

【0008】しかし、反射型および透過反射両用型の液晶表示装置においては、反射電極が形成されている反射領域での液晶層を挟んだ 2 枚の対向する基板の間隔 (セルギャップ) を狭く、安定に保持する必要がある、これが課題となっていた。

【0009】すなわち、反射型および透過反射両用型の液晶表示装置においては、反射領域のセルギャップは、透過領域に比較して約半分の厚さに保たなければならず、これより厚くなると、光学特性上黄色味がでるなどの表示品位の低下を招く。また、セルギャップの厚さが不均一であると、光が往復 2 回透過する反射領域では大きく表示品位に影響する。

【0010】セルギャップは、基板間にスペーサを配することによって保持される。スペーサとしては一般的には、球形のスペーサが用いられ、これを基板上に散布して、基板上のあらゆる領域にランダムに配置する。この球形スペーサを反射型および透過反射両用型の液晶表示装置に用いる場合、狭いセルギャップを保つために、球径を小さくしなければならない。

【0011】しかしながら、球径の小さな球形スペースは、球径を均一化することが難しく、また、このようなスペースをランダムに配置すると、密度が不均一になることから、厚さも不均一となる。さらに、反射領域の電極表面に、反射板を兼ねた凹凸形状を有するMRS (micro-reflector-structure) 構造を採用した場合や、上記スペースを液晶層の厚さが違う透過反射両用型の液晶表示装置に使用した場合は、スペースを設置する領域にセルギャップの薄い領域と厚い領域とが存在することとなり、球状スペースを均一に散布させたとしても、セル

ギャップの厚い領域に散布された球状スペースは、セルギャップの薄い領域のセルギャップを確保することができない。

【0012】これを考慮して、多量の球状スペースを散布すると、球状スペースの凝集が生じる。特に、セルギャップの薄い領域で球状スペースの凝集が生じると、電極基板の貼り合わせ工程において、圧力をかけたとき、球状スペースを挟む両側の電極、即ち、反射電極および対向電極に球状スペースがめりこみ、両電極を削り取ってしまう。この削りかすは、導電性であるため、上下リークを引き起こす。薄い方のセルギャップが、 $3\mu\text{m}$ より小さくなると、特に上下リークは著しくなる。

【0013】特に、薄い領域と厚い領域との2種類のセルギャップを有する液晶表示装置においては、セルギャップが1種類の液晶表示装置に比べて、セル厚の制御が困難であり、また、上下リーク等の不良も発生しやすい。

【0014】さらに、球状スペースを散布させると、散在した球状スペース周辺の液晶の配向が乱れ、球状スペース周辺から光が漏れる。このため、液晶表示装置において、画素間のコントラストの低下が生じる。

【0015】そこで、最近では、この球状のスペースに代わって、柱状に基板間に固定された柱状スペースを配置する技術が注目されている。

【0016】柱状スペースを使用した従来技術には、特開昭61-173221号公報にポリイミド等の有機系樹脂からなる柱状スペースが開示されており、特開昭54-4154号公報には SiO_2 等の無機系樹脂、または金属等からなる柱状スペースが開示されている。さらに、特開昭56-99384号公報には、柱状スペースとして感光性を有するものが開示されており、特開昭63-116126号公報には黒色樹脂からなる柱状スペースが開示されている。

【0017】また、柱状スペースはフォトリソグラフィ工程や印刷、転写などにより形成できることから、密度や一個あたりの大きさを任意に設定できる。特開昭61-267736号公報には、強誘電性液晶の耐衝撃性対策として突起体の一边が $20\mu\text{m}$ 以下で、基板面積 1mm^2 あたり0.1~100個存在することが示されている。また、液晶セルにおけるセルギャップの安定的供

給や、低温気泡対策として、USP5978061(対応日本出願は、特開平9-73093号公報、特開平9-73099号公報、特開平9-73088号公報)では、基板面積 1mm^2 あたりの柱状スペースが占める面積の割合が規定されている。

【0018】また、特開平10-48638には、柱状スペースへの負荷荷重が高い場合に、柱状スペースまたは柱状スペースの土台の隆起や割れないシクラックを防止するために、柱状スペースの圧縮応力に対する破壊強度を、 0.1GPa 以上とすることが示されている。また、特開平10-48641には、基板に圧縮応力が負荷されたときに、柱状スペースが歪み、セルギャップが変動することに起因する表示品位の低下、および低温時における泡の発生の問題を克服するために、柱状スペースの $0.5\sim0.6\text{GPa}$ の圧縮応力に対する対荷重圧縮変位を $0.001\sim1\mu\text{m}/\text{mN}$ とすることが示されている。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来、反射領域に柱状スペースを形成した時に、2枚の基板を貼り合わせる時のプレス圧により、反射電極に局部的に力がかかり、反射電極を傷つけることを防止するための具体的な対策はとられていないのが現状である。

【0020】本発明は、上記従来の問題に鑑みなされたものであり、その目的は反射電極にダメージを与えないで、セルギャップの制御が可能な液晶表示装置を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、液晶層を挟んで互いに対向する1対の基板のうち、一方の基板上には少なくとも一部に外光を反射する反射電極が形成されてなる液晶表示装置において、液晶セルギャップを保持するために基板の対向方向に延びる柱状スペースが、上記1対の基板のうち他方側の基板における上記反射電極に相対する領域に形成され、上記柱状スペースは圧縮弾性率が $160\text{kg}/\text{mm}^2$ 以上 $200\text{kg}/\text{mm}^2$ 以下の材料からなることを特徴としている。

【0022】液晶表示装置の反射電極が形成される領域は、セルギャップを狭く安定に保つ必要がある。柱状スペースは、高さを低く制御することが容易であり、狭いセルギャップを保持するのに適している。また、柱状スペースは特定位置に固定して設置できるので、設置密度を一定とでき、厚さを均一化することもできる。

【0023】さらに、柱状スペースは反射電極に当接するように設けられることにより、柱状スペース付近に生じる配向欠陥を外観上見えにくくすることができる。柱状スペースは反射電極を形成するための層間絶縁膜が該層間絶縁膜形成時に膜厚ムラが生じやすいことから反射電極形成側の基板と対向する側の基板上に設けられる。

【0024】また、柱状スペーサは、球状スペーサの場合と比べると、数十倍の接触面積を有し、2枚の基板を貼り合わせるときのプレス圧により、基板表面にかかる力が数十分の1に軽減される。

【0025】しかしながら、このような柱上スペーサを用いた場合においても2枚の基板を貼り合わせるときのプレス圧により、接触する反射電極に局部的に力がかかり、傷をつけ、表示不良を招く場合がある。

【0026】そこで、柱状スペーサの圧縮弾性率を200 kg/mm²以下とすれば、上述したような柱状スペーサが接している反射電極および柱状スペーサを設けた土台部分を傷つけることなくセルギャップを制御することができる。また、柱状スペーサの圧縮弾性率が低すぎると、強度が足りず、セルギャップを保持できなくなり、表示ムラが生じるので、柱状スペーサの圧縮弾性率は160 kg/mm²以上とすることが必要である。上記構成によれば、反射電極を傷つけずに、安定に均一なセルギャップの保持を行うことができる。

【0027】本発明にかかる液晶表示装置は、上記の課題を解決するために上記柱状スペーサは、底面と側面とでなす仰角が70°以上、80°以下であり、底面の直径が5 μm以上、10 μm以下の円錐台状であることを特徴としている。

【0028】柱状スペーサの基板と平行な断面（横断面）形状に角部を有する場合、配向膜を配向処理をする時に、角部を挟んだその前後で配向処理が不均一となって、この領域で表示品位が落ちるおそれがある。柱状スペーサ横断面が円状である場合には、上記のような問題は発生せず、配向処理の方向が流線型となり、どのような視角方向からも表示品位の低下が認められなくなる。よって、柱状スペーサの横断面は円状とするのが好ましい。

【0029】このように、柱状スペーサの断面形状を円にすることで配向を均一にすることができるが、この場合、仰角が80°より大きいとスペーサ周囲の配向膜の段差により、配向乱れが生じる。しかし、仰角を小さくするためには、柱状スペーサの上面のサイズを小さくし、底面のサイズを大きくする必要があり、柱状スペーサの仰角を70°未満とすると、底面サイズが視認される程度に大きくなる。この場合、スペーサを配する画素部分は常に白く光り、コントラストを下げるため、上記柱状スペーサの底面を直径10 μm以下の円とし、従来よりも小型化することで、この白光は視認されにくくなる。しかし、セルギャップを安定に保つには直径5 μm以上とする必要がある。また、底面に角があると、角を起点として剥がれやすくなるので、密着性の点からも柱状スペーサの底面は円状であることが好ましい。したがって、上記構成によれば、さらに良好な表示品位を保ちながら安定に均一なセルギャップを保持することができる。

【0030】本発明における液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、上記柱状スペーサはブラックマトリックスの遮光範囲外に形成されていることを特徴としている。

【0031】柱状スペーサを形成する場合には、その段差により周囲の配向膜に影響を与えて表示品位を落とすため、配向が乱れる領域を遮光板にて遮光することで配向欠陥を外観上見えにくくすることができるが、この場合、開口率を低下させることになる。

【0032】反射型の液晶表示装置の場合は、外部からの入射光を利用しているため、周囲の明るさなどの使用条件によって表示の明るさやコントラストが左右される。つまり、周囲が暗い場合に入射光が減り、視認性が低下するので、上述した開口率の低下が特に問題になる。

【0033】しかしながら、本発明における柱状スペーサは、上述したように、従来より小型で、段差が軽減されているので、ブラックマトリックスの遮光が不要となる。よって、開口率を損なわずにセルギャップの保持が可能となる。

【0034】本発明にかかる液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、上記一对の基板のうち、一方の基板上には、反射電極と、透過領域（例えば透過部）を有する透明電極とからなる液晶駆動電極（例えば絵素電極）が形成され、上記反射電極の形成領域における液晶セルギャップは上記透過領域の形成領域における液晶セルギャップより小さいことを特徴としている。

【0035】一般に、セルギャップの薄い領域は厚い領域よりも、セルギャップの制御が困難である。しかしながら、上記の構成によれば、スペーサが2枚の基板の対向方向に延びる柱状スペーサからなり、この柱状スペーサが、反射電極の形成領域、すなわち液晶層の厚さが異なる複数の領域のうちの液晶層の厚さが最も薄い領域に設けられていることにより、液晶層の厚さ、即ちセルギャップの薄い領域のセルギャップを確保することができる。これにより、液晶層の厚さを容易に制御することができる。また、上記2枚の基板を貼り合わせる工程においては2枚の基板に均一に圧力をかける。この時、セルギャップの制御が困難な最も液晶層の厚さが薄い領域に柱状スペーサが設けられていることにより、均一でかつ安定したセルギャップを得ることができる。

【0036】また、本発明にかかる液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、上記柱状スペーサはカラーフィルタにおける青色の着色層上に相当する位置に形成されていることを特徴としている。

【0037】上記の構成によれば、柱状スペーサがカラーフィルタにおける青色の着色層上に相当する位置、即ち、青色の画素（青版）上に形成されることにより、たとえ配向欠陥部分があったとしても、この配向欠陥は青色の着色層上、即ち、最も視感度の悪い画素上に位置す

るのでざらつきが視認されにくい。

【0038】また、本発明にかかる液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、上記柱状スペーサはカラーフィルタにおける複数の各色の着色層上に形成されていることを特徴としている。

【0039】上記の構成によれば、柱状スペーサがカラーフィルタにおける複数の各色の着色層上に形成されていることにより、同一色の着色層上に形成する場合に生じるざらつき感を減じることができる。

【0040】また、本発明にかかる液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、上記柱状スペーサはアクリル樹脂を主成分とするネガ型感光性樹脂により形成されていることを特徴としている。

【0041】上記の構成によれば、柱状スペーサはアクリル樹脂を主成分としたネガ型感光性樹脂により形成されることで、パターン露光法により作成することができ、規定された形状の柱状スペーサを精度を保ちながら簡単に作成することができる。

【0042】

【発明の実施の形態】〔実施の形態1〕本発明にかかる一実施の形態における液晶表示装置について図1～5を用いて説明すれば以下の通りである。

【0043】図1は本発明の実施の形態1における反射型の液晶表示装置の要部の構造を示す断面図である。本発明に係る液晶表示装置は、互いに対向する電極基板21・22(基板)を備えている。上記一対の電極基板21・22のうち、一方の電極基板21は、ガラス等からなる透明な絶縁性基板1を備え、該絶縁性基板1における電極基板22との対向面側に、絶縁性基板1側から薄膜トランジスタ(以下TFT: thin film transistorと称する)3、層間絶縁膜4、反射電極5および配向膜6がこの順に形成された構成を有している。一方、電極基板22もまた、ガラス等からなる透明な絶縁性基板2を備え、該絶縁性基板2における電極基板21との対向面側に該絶縁性基板2側からブラックマトリックス7を有するカラーフィルタ8、対向電極9および配向膜11がこの順に積層されている。上記電極基板21と電極基板22とは柱状スペーサ10を介して対向しており、両電極基板21・22間に液晶が封入され液晶層12が形成されている。

【0044】上記反射電極5は、アルミニウム等の高反射率を有する金属により形成されており、マトリクス状に設けられている。この反射電極5の周辺には、互いに直交するように、走査信号を供給するための図示しないゲート配線と、表示信号を供給するための図示しないソース配線とが設けられている。ゲート配線とソース配線とはその一部が、反射電極5と層間絶縁膜4とを介して重なっている。そして、ゲート配線とソース配線の交差点付近には上記TFT3が設けられ、反射電極5はTFT3に接続されている。

【0045】層間絶縁膜4は、アクリル樹脂等の樹脂からなり、上記絶縁性基板1上に、TFT3を覆うように積層されている。層間絶縁膜4には、エッチング等により凹凸形状が設けられていてもよく、この場合、反射電極5と反射電極5上に形成される配向膜6とが凹凸形状を有する構造となっている。これにより、表示装置は様々な角度から入射する光が利用でき、反射電極5は反射板の特性を兼ね備えることになる。また、柱状スペーサ10を視認されにくくするという効果もある。なお、反射電極5は少なくとも層間絶縁膜4上面に形成されていればよく、層間絶縁膜4の側面における反射電極5の有無は特に限定されるものではない。

【0046】カラーフィルタ8は、絶縁性基板2上にブラックマトリックス7を樹脂や金属、酸化膜によって形成した後、アクリル系顔料を分散させて感光材をスピコートし、概ね0.7～1.6μmの赤色、緑色、青色の各色計3回繰返し形成し、活性光によりパターン露光した後、アルカリ現像液にて現像し、その後、水洗のうえ、熱処理を行うことで形成することができる。カラーフィルタ8は、絶縁性基板2全面上に設けられる。

【0047】このようにして形成されたカラーフィルタ8は、3原色の着色層に被覆された画素を一絵素とし、多数の絵素が配列されてなる。ブラックマトリックス7は各絵素の境界上のTFT3および配線領域上に配され、遮光を行う。これにより、隣り合う画素の混色を防止し、液晶表示装置の表示コントラストを高め、色純度を向上させる。

【0048】本実施の形態では、スピコート法によりカラーフィルタ8を形成した。しかし、他にも赤色、緑色、青色の顔料を分散させて感光性のドライフィルムを貼り付けた後にフォトリソグラフィにより形成する方法、インクジェット・プリンティング技術を応用し、顔料もしくは染料を含んだ感光性の樹脂を吹きつけ形成する方法、あるいは電着技術を応用し、帯電させた顔料粒子とバインダーとなる樹脂材料とを溶媒に分散させ、電圧を印加することにより形成する方法などがあり、特に製造方法は限定しない。

【0049】また、カラーフィルタ8の3原色は、赤、緑、青でも、シアン、マゼンダ、イエローでもよく、絵素の配列はストライプ状でもデルタ状でもよく、特に限定はしない。

【0050】カラーフィルタ8上、すなわち、絶縁性基板2上全面には、ITO(透明薄膜電極)膜等により形成されている対向電極9が形成されている。なお、対向電極9は液晶表示装置の表示モードによっては、形成する必要のないものもある。例えば、TNモード、グストホストモード、PDL C (polymer dispersed liquid crystal) モード等の、基板に垂直に電圧を印加することで液晶をスイッチする場合には対向電極9は必要である。

一方、IPS (in plane switching) モードのように、

基板と水平な電界により液晶を駆動する場合には対向電極9は必要ない。

【0051】上記柱状スペーサ10は、対向電極9上に、アクリル系透明感光材、例えばJ S R製のオプトマ—NN700をスピンコートし、所望の膜厚、例えば3 μ mの塗膜を形成した後、活性光によりパターン露光、アルカリ現像液での現像、水洗を経て熱処理により形成される。

【0052】そして、上記柱状スペーサ10が形成された後に柱状スペーサ10以外の領域全面に配向膜11を形成している。

【0053】このため、柱状スペーサ10を形成する際の材料や現像液等が配向膜11に影響を及ぼすことはない。また、対向電極9が形成された後に柱状スペーサ10が形成されるため、対向電極9が段切れ状態となることもない。このため、対向電極9の抵抗値が上昇することはない。また、対向電極9における段切れ部でのパーティクル化を防止し、その部分におけるリークの発生を防止することができる。

【0054】また、柱状スペーサ10は絶縁性基板2上の、対向電極9と配向膜11との間に設ける。他の位置としては、対向電極9とカラーフィルタ8間に形成することも考えられるが、この場合、柱状スペーサ10の絶縁性基板1側に対向電極9を成膜することとなり、対向電極9と反射電極5とが接触し、上下リークが生じる。また、柱状スペーサ10は対向電極9表面との密着性と比較してカラーフィルタ8表面との密着性が弱い。よって、柱状スペーサ10は対向電極9と配向膜11との間に設けるのがよい。

【0055】配向膜6・11も対向電極9と同様に、液晶表示装置の表示モードによっては、形成する必要のないものもある。例えば、TNモード、ECB (electric ally controlled birefringence) モード等の場合は、配向膜を形成した後、ラビング処理により溝を設けるが、一方、垂直配向モードやP D L Cモード等の場合は、配向膜を設けない場合もある。

【0056】また、反射電極5上の柱状スペーサ10が当接する部分には、凹凸を設けず、平坦面とすることが望ましい。これにより、柱状スペーサ10が安定して当接し、層間絶縁膜4上面に形成された反射電極5上の液晶層12の厚さ、即ち、反射領域のセルギャップを安定して維持することができる。

【0057】また、反射電極5の上面は全面が平坦であってもよい。これによれば、柱状スペーサ10を反射電極上に当接させる際に精密な位置合わせが不要になる。

【0058】さらに、電極基板21と電極基板42とを対向させたときに、柱状スペーサ10が当接する層間絶縁膜4上の部分には、導電性材料からなる反射電極5や配線等を設けない構造としてもよい。これにより、柱状

スペーサ10の少なくとも一方の底面が電氣的に絶縁性を有する材料からなる部分と接することとなる。従って、柱状スペーサ10付近には液晶層12を駆動するような電圧が印加されることはなく、柱状スペーサ10付近で配向欠陥が生じたとしても、液晶層12のスイッチングは起こらない。このため、実質的には配向欠陥を有する領域は低減され、信頼性および表示品位面で優れた特性を示す液晶表示装置を提供することができる。

【0059】また、電極基板22において、対向電極9および配向膜11は共になくてもかまわない。この場合、柱状スペーサ10の高さが反射領域のセルギャップとなる。このとき、柱状スペーサ10の高さは層間絶縁膜4に当接するように予め設計する必要がある。

【0060】このように、電極基板21と電極基板22との間には、柱状スペーサ10が対向方向にのびている。柱状スペーサ10の配置位置は決まっており、従って、球状スペーサのように散布密度が不均一になることがないため、安定したセルギャップを得ることができる。また、球状スペーサを散布することがないため、球状スペーサ付近で生じていた液晶の配向の乱れによる光漏れを防止することができる。従って、液晶表示装置における画素間のコントラストは良好になる。

【0061】また、層間絶縁膜4は形成する際に、膜厚ムラが生じやすいので、柱状スペーサ10は、電極基板21上(層間絶縁膜4上)ではなく電極基板22上に設けられる。これにより、柱状スペーサ10が設けられた電極基板22と層間絶縁膜4が設けられた電極基板21とを貼り合わせた時に、より安定したセルギャップを得ることができる。

【0062】以下に柱状スペーサ10の形成方法についてさらに詳細に説明する。まず、柱状スペーサ10をパターン露光によって作成する方法について図2(a)~(c)を用いて述べる。

【0063】まず、図2(a)に示すように、アクリル樹脂を主成分とした粘度が16~20 mPa・secのネガ型感光性樹脂15を電極基板22上にスピンコートで、目標とする柱状スペーサ10の高さの1.1~1.2倍の膜厚(図中g)に塗布する。このときの膜厚gの制御はスピンの回転数と時間で調整できる。このあと、80~120の温度にて仮ベーク(プレベーク)を行う。

【0064】次に図2(b)に示すような、ある形状(図では直径eの円)の透光領域13と遮光領域14とを有する遮光板(フォトマスク)16を、図2(a)に示すように電極基板22上に配置し、遮光板16に対して電極基板22の反対側に配した図示しない露光機から100~150 mJ/cm²のh線光(照射光L)を照射する。

【0065】これにより、透光領域13を通った照射光Lがネガ型感光性樹脂15に照射され、その照射部分が

露光されて不溶となり（現像されて）、柱状スペーサ 10 を形成する。露光されない図 2（c）で示す破線の部分（非露光部 24）は固まらずに溶ける。よって、ネガ型感光性樹脂 15 上面は透光領域 13 の形に露光され、柱状スペーサ 10 の上面形状はマスクの透光領域 13 の形状と同じになる。

【0066】しかし、柱状スペーサ 10 の底面形状は透光領域形状と同じにはならない。図 2（c）に示すように、電極基板 22 に近づくにしたがって、照射光 L が透光領域 13 の外にまわりこみ量（まわりこみ量 Δd ）が*10

底面形状	透光領域直径または一辺の長さ e (μm)	スペーサ底面直径または一辺の長さ f (μm)
円状	2	3
	4	5
	6.5	8
	8	10
正方形	2	3
	4	5
	6.5	8
	8	10

【0068】上記の柱状スペーサ作成方法において、図 2（c）に示した柱状スペーサ 10 の底面（すなわち、土台となる電極基板 22 との接触面）と側壁とでなす仰角 α の調整は露光量と露光時間とで制御される。露光量を大きくし、かつ露光時間を長くすると仰角 α が大きくなり、 90° に近づいていく。さらに、露光量を多く、露光時間を長くすると、固まった部分の感光性樹脂の表面で乱反射が生じ、図 3 に示す逆テーパの柱状スペーサ 10 が形成される。露光量および露光時間と仰角 α との関係は表 2 のとおりである。

【0069】

【表 2】

露光量 (mJ/cm^2)	露光時間 (秒)	仰角 ($^\circ$)
100	80	70
100	160	80
100	240	90
150	80	80
150	160	90
150	240	100
150	400	110

【0070】柱状スペーサ 10 の材料は、ネガ型感光性樹脂 15 としては、ポリビニルシンメナートや、ゴム系レジスト、ノボラック樹脂などが挙げられ、例えば、ゴム系フォトレジスト環化ポリイソブレン系フォトレジストなどでも構わない。

【0071】本実施の形態では、柱状スペーサ 10 の形成方法としてパターン露光の方法を用いたが、エッチングによるパターンニング、印刷方式、あるいは転写方式の

*大きくなっていき、照射範囲が広がっていく。例えば、透光領域 13 が直径 e の円状であった場合、電極基板 22 表面に届く照射範囲の直径は、電極基板 22 上でのまわりこみ量 Δd 分だけ e より大きい f となる。よって、形成される柱状スペーサ 10 は上面が直径 e、底面が直径 f の円錐台状になる。透光領域 13 を正方形とすれば、四角錐台ができる。透光領域 13 の形状と柱状スペーサ 10 底面の形状との関係は表 1 の通りである。

【0067】

【表 1】

方法を用いてもよく、特に限定しない。

【0072】この場合、材料は有機系材料でも無機系材料でも構わない。感性着色樹脂、ポジ型レジスト、ポリシロキサン、ポリシラン等でもよい。無機系の材料では SiO_2 等が適当である。

【0073】上記した材料の中でも、上記柱状スペーサ 10 はアクリル樹脂を主成分としたネガ型感光性樹脂により形成されることが好ましい。

【0074】上記柱状スペーサ 10 がアクリル樹脂を主成分としたネガ型感光性樹脂により形成されることで、パターン露光法によりスペーサを作成することができ、規定された形状のスペーサを精度を保ちながら簡単に作成することができる。

【0075】上記反射領域は、セルギャップを狭く安定に保つ必要がある。柱状スペーサ 10 は、高さを低く制御することが容易であり、狭いセルギャップを保持するのに適している。また、特定位置に固定して設置できるので、密度を一定にでき、厚さを均一化することもできる。

【0076】また、柱状スペーサは反射電極に当接するように設けられることにより、柱状スペーサ付近に生じる配向欠陥を外観上見えにくくすることができる。柱状スペーサは反射電極を形成するための層間絶縁膜が該層間絶縁膜形成時に膜厚ムラが生じやすいことから反射電極形成側の基板と対向する側の基板上に設けられる。

【0077】さらに、柱状スペーサ 10 は反射電極 5 および対向電極 9 に面状に接し、球状スペーサの数十倍の接触面積を有する。よって、2 枚の電極基板 21・22 を貼り合わせるときのプレス圧により、柱状スペーサ 1

0が基板表面に形成された反射電極5表面にかかる力が数十分の1に軽減される。それに伴い、柱状スペーサ10が接している反射電極5、柱状スペーサ10を設けた土台部分である例えば、対向電極9へ与えるダメージが小さくなり、電極がはがれにくくなる。そして、これを原因とした、画素が常に点灯した状態（輝点）の発生やライン欠陥等の表示不良も軽減される。

【0078】上記した柱状スペーサ10が電極を傷つけることによって生じる問題は、柱状スペーサ10の材料の圧縮弾性率を一定値以下とすることで解消できる。しかし、圧縮弾性率が低すぎるとセルギャップを保持するだけの強度を持たなくなり、セルギャップが不均一になり、表示ムラなどの表示品位劣化を起こす。

【0079】柱状スペーサ10の圧縮弾性率と、それを用いて液晶パネルを作成した場合のセルギャップの高 *

圧縮弾性率 (Kg/mm ²)	セルギャップ保持	輝点
150	×	○
160	○	○
180	○	○
200	○	○
220	○	×

【0081】上記測定結果によれば、圧縮弾性率が150kg/mm²では、セルギャップを保持できず、一部破壊されてしまう場合があるが、160kg/mm²以上ではセルギャップを良好に保っている。また、圧縮弾性率が200kg/mm²以下では、柱状スペーサ10は反射電極5にダメージを与えず輝点はないが、200kg/mm²を超えると、プレス時の圧力により、電極基板21側の反射電極5を傷つけて、表示品位が低下する傾向にあり、また、電極基板22側の対向電極9およびカラーフィルタ8へののめりこみが生じ信頼性が低下するおそれもある。

【0082】よって、本発明における柱状スペーサ10を圧縮弾性率が160kg/mm²以上、200kg/mm²以下の材料により形成することで、反射電極5にダメージを与えることなく、セルギャップを制御（保持）することが可能である。

【0083】また、本願発明者が鋭意検討した結果、上記柱状スペーサ10を特定の大きさ並びに形状とすることで、セルギャップを安定かつ均一の高さに保持することができると共に、表示品位を保つことを見出した。本願発明者らの検討によれば、特に上記柱状スペーサ10を特定の形状、大きさとする事で、柱状スペーサ10が土台に密着して安定に形成され、高さを均一に保持することができると共に、柱状スペーサ10が視認されず、また、配向の乱れを抑制することができる。

【0084】ここで、柱状スペーサ10の形状とその特性、すなわち密着性、高さの均一性、および表示品位（視認性、配向の乱れる領域に関して）、との関係につい

*さ、輝点の有無を測定した結果を表3に示す。なお、以下の測定においては、柱状スペーサとして底面直径が8μmの円状で、高さ2.5μm、仰角80°の円錐台状スペーサを使用した。圧縮弾性率測定は、ASTM (American Society for Testing and Materials) のD256に規定の方法に準じて行った。また、柱状スペーサ10の強度は2枚の電極基板21・22をプレス圧0.5kg/cm²で貼り合わせたときにセルギャップが保持されているか否かにより評価した。このとき、セルギャップが保持されたものを「○」、セルギャップを保持できなかったもの、つまり、柱状スペーサ10が一部破壊されたものを「×」とした。

【0080】

【表3】

て以下に説明する。

【0085】密着性は、テープ剥離テスト、綿棒擦り試験、超音波試験の3つの方法を用いて5段階で評価した。この方法では、密着性は、柱状スペーサ10を電極基板22に形成した後の剥がれやすさで表している。

【0086】[テープ剥離テスト]図4(a)に示すテープ剥離テスト（ピールテスト）は、以下に示す手順で行った。柱状スペーサ10（図示せず）を形成した電極基板22表面に、JIS K5400準拠の粘着テープ18（幅15mm）の端から約20mmまでの部分をしっかりと密着させて貼り付けてから約一分後に、上記粘着テープ18を電極基板22に垂直な方向（矢印方向）へ一瞬にして引き剥がし、10mm角の範囲でのスペーサパターンの剥がれを光学顕微鏡で観察して、それぞれの面積内における剥がれの有無を判定した。

【0087】[綿棒擦りテスト]綿棒擦り試験は、無負荷の場合と、負荷を加えて試験する場合との2段階で行った。無負荷の場合は、図4(b)に示すように綿棒19を30～45°に傾けて、柱状スペーサ10が形成された電極基板22の表面に沿って（矢印a方向）、自重だけで軽く往復5～8回こすり、5mm角の範囲のスペーサパターンの剥がれの有無を観察した。負荷ありの場合は、図4(c)に示すように、綿棒19を30～45°の傾きで電極基板22の表面に沿って（矢印a方向）、往復5～8回こする時に、綿棒19に対して電極基板22に向かって垂直方向から（矢印b方向）、人差し指に力を入れて負荷を加え、柱状スペーサ10を擦り取るようにする。このように、電極基板22上の柱状スペーサ1

0 を擦る動作を行った後、5 mm 角の範囲でのスペーサパターンの剥がれを光学顕微鏡で観察して、それぞれの面積内における剥がれの有無を判定した。

【0088】[超音波試験]図4(d)に示す超音波試験は、600 kW 超音波装置を使用して行った。まず、超音波槽31内に純水32を入れ、その中に、ピーカー33を浮かせた状態で固定した。次に、上記ピーカー33中に純水32を外部と同じ水位になるように入れた。超音波槽31内の純水32には28 kHzの周波数で超音波が流れており、上記ピーカー33内の純水32中に、電極基板22を該電極基板22がピーカー33に接しないように固定して120秒間浸漬した。その後、この電極基板22をN₂パージにて乾燥し、10 mm 角の範囲でのスペーサパターンの剥がれを光学顕微鏡で観察して、それぞれの面積内における剥がれの有無を判定した。

【0089】各試験での柱状スペーサ10にかかる負荷は、テープ剥離<綿棒擦り(負荷なし)<超音波試験<綿棒擦り(負荷あり)の順に強くなっており、各試験での剥がれの有無により密着性を5段階に評価した。評価値「1」はすべての試験で剥がれが生じたもの、評価値「2」はテープ剥離試験のみで剥がれが生じなかったもの、評価値「3」はテープ剥離および綿棒擦り(負荷なし)で剥がれが生じなかったもの、評価値「4」はテープ剥離、綿棒擦り(負荷なし)および超音波試験で剥がれが生じなかったもの、評価値「5」はすべての試験において剥がれが生じなかったものを示す。つまり、この評価値は数字が大きくなるほど柱状スペーサ10の密着性が良好となることを示す。上記評価値は、実使用上、評価値が「3」以上であることが好ましい。

【0090】高さの均一性は、パネル内での柱状スペーサ10の高さのばらつきを段差計にて計測し、このとき

の柱状スペーサ10の高さの最大値から最小値を引いた値にて評価した。上記の値が0.5 μm 以上の場合には評価値「1」、0.3 μm 以上、0.5 μm 未満の場合には評価値「2」、0.2 μm 以上、0.3 μm 未満の場合には評価値「3」、0.1 μm 以上、0.2 μm 未満の場合には評価値「4」、0.1 μm 未満の場合には評価値「5」とした。つまり、この評価値は数字が大きくなるほどパネルの高さの均一性が良好となることを示す。上記値は、セルギャップを均一に保持する上で、0.3 μm 未満(評価値「3」以上)であることが好ましく、0.2 μm 未満(評価値「4」以上)であることがより好ましい。

【0091】表示品位の評価は、目視による官能評価である。柱状スペーサ10部分での白光もしくは、柱状スペーサ10周辺での配向の乱れを原因とするざらつき等が認められる場合を評価値「1」とし、最適視角方向でのみざらつきが認められない場合を評価値「2」、どの方向からでも表示不良が認められない場合を評価値「3」とした。

【0092】上記測定は、柱状スペーサ10の横断面形状、底面サイズおよび設置個数について、次のように変化させて行った。

【0093】横断面形状は円状のものと正方形のものとを比べた。底面サイズは円の場合直径を3, 5, 8, 10, 12, 15 μm に、正方形の場合一辺を3, 5, 8, 10 μm に変化させた。設置密度は1 絵素につき1 個、場合によって、2 個、4 個と変えた。また、柱状スペーサ10はすべて仰角αを80°、高さを3 μm とした。上記測定結果を表4に示す。

【0094】

【表4】

横断面形状	底面の直径 または1辺の 長さ(μm)	スペーサ の密度 (個/1絵素)	評価		
			密着性	高さの 均一性	表示品位
円状	3	1	2	—	—
		2	2	—	—
		4	2	—	—
	5	1	3	3	3
		2	3	3	3
	8	1	4	4	3
		2	4	4	3
	10	1	5	5	2
		2	5	5	2
	12	1	5	5	1
正方形	3	1	5	5	1
		1	5	5	1
	5	1	2	2	2
		2	2	2	2
	8	1	3	3	1
		2	3	4	1
	10	1	5	4	1

【0095】この結果から、スペーサ形状（横断面形状・底面サイズ）が密着性、高さの均一性および表示品位へ及ぼす影響について述べる。

【0096】まず、横断面形状、特に底面形状に注目して、密着性、高さの均一性および表示品位への影響を述べる。横断面形状、特に底面形状が正方形の場合（すなわち、柱状スペーサ10が四角錐台の場合）、周辺の配向不良により画面にざらつきが生じる傾向にある。これは、例えば底面形状が正方形のような角のある柱状スペーサ10の場合、配向膜11における配向処理が柱状スペーサ10を挟んだ前後で乱れるためと考えられる。

【0097】配向膜11は、柱状スペーサ10を形成した後、柱状スペーサ10以外の領域にスキージ印刷により印刷され、ある一定の方向から布状のもので擦って配向を整える配向処理（ラビング処理）を行う。この時に柱状スペーサ10が四角柱など角部を有する形状であった場合、角部で流れがよどみ、柱状スペーサ10を挟んでその前後で配向が均一でなくなる。このように配向が乱れた領域では、電圧を印加した時に液晶分子が一定方向を向かず、常に光が抜けた状態になり、この領域が散在することで画面上にざらつきが認められる。

【0098】一方、配向処理は、液晶表示装置の最適視角方向に応じて、その配向処理の方向が決定されるが、柱状スペーサ10の横断面形状、特に底面形状が円状である場合には、柱状スペーサ10があらゆる方向から流線型であることから、その配向処理方向に拘らず、配向乱れが生じないので、どのような視角方向からみてもざらつきが認められなくなる。

【0099】また、密着性についても、底面形状を正方形にした場合、角部が起点となり剥がれが生じやすくな

るため、底面を円状にした時と比べてわずかに弱くなる傾向にある。

【0100】高さの均一性については、柱状スペーサ10の横断面形状（底面形状）に関わらず、底面が小さ過ぎる場合以外はセルギャップが保たれている。底面積については後に詳しく述べる。

【0101】以上のように、柱状スペーサ10の断面形状は円状であることが望ましい。ここで言う「円状」とは、卵型および楕円を含んでおり、この場合も上述した効果が得られるが、正円ならば全方向に均一に流線型であるから最も適している。

【0102】次に、底面サイズに注目して、密着性、高さの均一性および表示品位への影響を述べる。柱状スペーサ10は、配した部分に液晶分子がなくなるので、その部分が常に白く光り、コントラストを下げるという問題を有している。これは、柱状スペーサ10を従来よりも小型化することで解決できるが、高さの均一性の観点からはサイズの小型化に限界がある。すなわち、底面サイズが小さすぎると柱状スペーサ10としてセルギャップを支えるための強度が不足し、また土台との接面が狭くなり密着性が損なわれるおそれがある。

【0103】なお、柱状スペーサ10の底面が直径3 μm 以下の円の場合、密着面積が小さいために密着力不足となり、現像はされるものの、現像後の洗浄（例えばブラシ洗浄）により、一部の柱状スペーサ10が剥がれ落ちてしまう場合がある。このため、この場合は、高さの均一性や表示品位の評価は行わなかった。また、底面の一辺の長さが3 μm 以下の正方形の場合、横断面形状を原因とする表示不良は軽減するもののセルギャップの高さの均一性が低下する傾向にある。

【0104】したがって、表4に示すように、柱状スペーサ10が円錐台状の場合、密着性、高さの均一性の面からは、直径が5 μ m以上であることが好ましく、直径が大きくなるほど密着性、高さの均一性が向上する。

【0105】しかし、底面が直径12, 15 μ mの円では、柱状スペーサ10部分の画素の白光が視認される程度に目立ち、表示品位が低下する傾向にある。直径10 μ mの場合は、視角方向(角度)によってはざらつきが認められるが概ね問題ない。

【0106】よって、柱状スペーサ10はその底面形状が、直径が5 μ m以上10 μ m以下の円状であることがさらに望ましい。

【0107】また、以上の測定は柱状スペーサ10設置密度について、底面直径が3, 5, 8, 10 μ mの円錐台状スペーサ、一辺が3, 5 μ mの四角錐台状スペーサについて1絵素につき2つのスペーサを、底面が直径3 μ mの円である円錐台状スペーサについては1絵素につき4つのスペーサを設置した測定も行った。しかし、柱状スペーサ10の設置密度を上げることににより、わずかに高さの均一性評価が上がったもののほとんど違いはなかった。

【0108】なお、上記測定において、柱状スペーサ10を円柱ではなく、円錐台状としているのは配向膜11の印刷、配向処理の際に、下位に対して上位が小さい方が印刷膜厚ムラを小さくすることができ、セル圧の制御が容易になると共に、柱状スペーサ10付近での配向を均一にすることができるためである。

【0109】ここで、上記柱状スペーサ10として円錐台状もしくは四角錐台状のスペーサを形成した場合に、該柱状スペーサ10の高さを3 μ m、仰角を80°に固定し、柱状スペーサ10の横断面形状を円状、もしくはは正方形とし、その底面の面積を変えて、配向乱れの領域*

*を測定した結果を図5のグラフに示す。配向乱れとは、上述したようにスペーサ周辺で配向処理が乱れることに起因して表示不良を起こすもので、液晶分子の向きがそろわず、電圧を印加しても、光って画面にざらつきが認められる。配向乱れ領域は電圧を印加させても光っている領域を光学顕微鏡にて確認し、柱状スペーサ10から、最も広く広がった箇所までの距離で示した。

【0110】底面形状による配向乱れの領域の違いは、表2の結果と同様で、四角錐台状スペーサの方が円錐台状スペーサよりもかなりひろい。また、柱状スペーサ10周辺の配向乱れは底面周辺で起こるので、底面積が大きくなるにつれて配向乱れの領域も広がっている。

【0111】これによっても、柱状スペーサ10の横断面形状は円状であることが望ましく、また、上記柱状スペーサ10は円錐台状であることが望ましいという結果となった。

【0112】次に、上記と同様の評価方法により、柱状スペーサ10の仰角 α を70°から110°に変化させて、その密着性、高さの均一性、表示品位を測定した。測定に使用した柱状スペーサ10は、その底面形状が直径8 μ mもしくは10 μ mの円状であり、高さが3 μ mの円錐台状のものとした。

【0113】図2(c)に示すように、仰角 α が90°以下の場合、電極基板22側に太くなる円錐台(順テーパ)となり、図3に示すように、仰角 α が90°を超えると、電極基板22側に細くなる円錐台(逆テーパ)となる。上記測定は、仰角70°および80°の順テーパの円錐台状、仰角90°の円柱状、仰角100°および110°の逆テーパの円錐台状に柱状スペーサ10を形成して行った。この結果を表5に示す。

【0114】

【表5】

底面の直径 (μ m)	仰角 (°)	評価		
		密着性	高さの均一性	表示品位
8	70	4	4	3
	80	4	4	3
	90	2	3	2
	100	2	2	1
	110	1	1	1
10	70	5	5	2
	80	4	5	2
	90	3	3	1
	100	2	2	1
	110	1	2	1

【0115】表5に示すように、仰角100°および110°の逆テーパの柱状スペーサ10を形成した場合、仰角70°および80°の円錐台状に形成した場合に比べて密着性が劣る結果となった。

【0116】また、仰角が90°以下の場合には仰角を9

0°に近づけるほど配向が乱れる領域が広がる傾向にある。

【0117】配向膜11は柱状スペーサ10が形成された後に形成されるため、配向膜11を形成するとき、柱状スペーサ10付近では表面張力により配向膜11が厚

くなる。その他の部分よりも配向膜11の膜厚が厚くなったり、柱状スペーサ10付近に配向膜11のラビング処理を行う際、毛あたりが不十分となり、配向欠陥が生じる虞れがある。

【0118】柱状スペーサ10の仰角を80°以下とすることにより段差が減り、柱状スペーサ10付近で配向膜11が厚くなりにくくなる。

【0119】また、仰角 α は小さいほど高さの均一性が向上し、上記した配向乱れも減少する。この結果、表5に示すように、仰角 α が例えば、80°以下となると良好な表示品位が得られる。しかし、仰角 α を小さくするためにはフォトマスクのパターン形状（すなわち柱状スペーサ10上面）を小さくし、柱状スペーサ10底面のサイズを大きくしなければならない。柱状スペーサの仰角 α は、70°未満の場合、底面サイズが大きくなり、視認性の問題が生じるので70°以上に設定される。

【0120】以上のように、本発明の実施の形態によれば、柱状スペーサ10は底面が円状で、直径が5 μ m以上10 μ m以下のものが適しており、より好ましくは8 μ mのものがよい。さらに仰角 α は、70°以上、80°以下のものが適している。なお、使用する柱状スペーサ10は円錐台状であるので、底面を円状と規定することで横断面も円状となる。

【0121】また、上述したとおり、配向膜11は、柱状スペーサ10が形成された後に形成されるため、配向膜11を形成するとき、柱状スペーサ10付近では表面張力により配向膜11が厚くなり、配向欠陥が生じる虞れがある。配向が乱れる領域は遮光板にて遮光することで配向欠陥を外観上見えにくくすることができるが、この場合、開口率を低下させることになる。

【0122】反射型の液晶表示装置の場合は、外部からの入射光を利用しているため、周囲の明るさなどの使用条件によって表示の明るさやコントラストが左右される。つまり、周囲が暗い場合に入射光が減り、視認性が低下するので、上述した開口率の低下が特に問題になる。

【0123】この問題に対応するには、上記柱状スペーサ10はブラックマトリクス7の遮光範囲外に形成することが望ましい。

【0124】本発明における柱状スペーサは、上述したように、従来より小型で、段差が軽減されているので、ブラックマトリクス7の遮光が不要となる。よって、開口率を損なわずにセルギャップの保持が可能となる。

【0125】また、上記柱状スペーサ10はカラーフィルタ8における青色の着色層上に相当する位置に形成されることが好ましい。

【0126】配向欠陥は緑色の画素においては目立ちやすいが、青色の画素における配向欠陥は見えにくい。上記の構成によれば、柱状スペーサ10がカラーフィルタ8における青色の着色層上に相当する位置、即ち、青色

の画素（青版上）に設けられていることにより、たとえ上記したような配向欠陥部分があったとしても、この配向欠陥は最も視感度の悪い画素である青版上に位置するのでざらつきが視認されにくい。なお、青版とはカラーフィルタ8における3原色の着色層に被覆された画素のうち、青色の着色層に被覆された画素を指す。同様に、赤版とは赤色の着色層に被覆された画素を、緑版とは緑色の着色層に被覆された画素を指す。

【0127】また、上記柱状スペーサ10はカラーフィルタ8における複数の各色の着色層上に相当する位置に形成されていることが好ましい。

【0128】柱状スペーサ10をカラーフィルタ8において、同一色の着色層上に相当する位置に形成すると、ざらつき感が生じる。このため、上記柱状スペーサ10は青色の着色層上に相当する位置、すなわち青版上に設けることが望ましいが、青版を含めた複数の各色の着色層上に相当する位置、例えば、赤版上や、緑版上にも形成することがより好ましい。上記柱状スペーサ10を複数の各色の着色層上に形成することで、柱状スペーサ10を特定の一色の着色層上だけに形成する場合に生じるざらつき感を減じることができる。

【0129】また、上記柱状スペーサ10は、底面から上面までの高さが2 μ m以上、5 μ m以下であることが好ましい。

【0130】上記の構成によれば、配向欠陥を有する領域を小さく抑えることができる。柱状スペーサ10の高さが3 μ mの場合、配向欠陥を有する領域は、最大で、柱状スペーサ10からラビング方向における下流側に10 μ mに及んでいる。また、柱状スペーサ10の高さが5 μ mの場合、配向欠陥を有する領域は、最大で、柱状スペーサ10からラビング方向における下流側に15 μ mに及んでいる。また、長時間通電することにより、配向欠陥を有する領域は広がる可能性がある。

【0131】また、反射電極5との接触面積を十分に確保することができ、反射領域に適したセルギャップを保つこともできる。

【0132】上記柱状スペーサ10の色は透明であることが好ましい。上記の構成によれば、柱状スペーサ10がブラックマトリクス7の遮光範囲外に形成されても、柱状スペーサ10が透明であることで、視認されにくくなる。

【0133】〔実施の形態2〕本発明の他の実施の形態について、図6～7に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、本実施の形態において、実施の形態1における構成要素と同等の機能を有する構成要素については、同一の符号を付記してその説明を省略する。

【0134】図6は本発明の実施の形態2における透過反射両用型の液晶表示装置の要部の構造を示す断面図である。本発明に係る液晶表示装置は、互いに対向する電極基板41・42を備えている。上記一対の電極基板4

1・42のうち、一方の電極基板41は、絶縁性基板1を備え、該絶縁性基板1における電極基板42との対向面側に絶縁性基板1側から、TF T3並びに透過電極43（透明電極）、層間絶縁膜4、反射電極5および配向膜6がこの順に形成されている。電極基板42は、絶縁性基板2を備え、該絶縁性基板2における電極基板41との対向面側に、絶縁性基板2からブラックマトリックス7を有するカラーフィルタ8、対向電極9および配向膜11が積層されている。電極基板41と電極基板42とは柱状スペーサ10を介して対向され、両電極基板41・42の間には液晶が封入され、液晶層12が形成されている。

【0135】絶縁性基板1はガラス等からなり、透明であり絶縁性を有する。上記絶縁性基板1上には上記透過電極43と反射電極5とにより構成されている絵素電極45（液晶駆動電極）が形成されている。上記絵素電極45はマトリクス状に設けられている。この絵素電極45の周囲には、互いに直交するように、走査信号を供給するための図示しないゲート配線と、表示信号を供給するための図示しないソース配線とが設けられている。ゲート配線とソース配線とはその一部が、絵素電極45と層間絶縁膜4とを介して重なっている。そして、ゲート配線とソース配線との交差点付近には上記のTF T3が設けられている。

【0136】ここで、1絵素ごとの絵素電極45の構成を、図6および図7を用いて以下に説明する。

【0137】上記透過電極43は図6および図7に示すように、透過部43aを有している。上記透過電極43において、透過電極43上に反射部である反射電極5が形成されていない領域は透過部43a（透過領域）となっている。透過電極43は透明であるため入射する光は透過する。透過電極43における透過部43a以外の領域では、上部に反射電極5が配されており光を反射するため、この領域で光が透過することはない。透過電極43は、ITO（インジウムと錫との合金）等により形成されており、個別にTF T3に接続されている。また、隣接する絵素電極45同士は電気的に接続されないように、離間されている。また、隣接する絵素電極45同士の間にはブラックマトリックス7が形成されている。

【0138】一方、反射電極5はアルミニウム等の高反射率を有する金属により形成されている。

【0139】反射電極5は凹凸を有する構造となっている。この場合、層間絶縁膜4をエッチング等により凹凸を有する構造に形成し、その上に反射電極5を形成する。このとき、反射電極5上に形成される配向膜6も同様に凹凸を有する構造となる。従って、様々な角度から入射する光の利用が可能になり、反射電極5は優れた反射特性を有する反射板の役割を兼ねることができる。

【0140】層間絶縁膜4は、アクリル等の樹脂からなり、絶縁性基板1上に、TF T3と透過電極43上面の

一部とを覆うように積層されている。また、層間絶縁膜4はその所定位置に、コンタクトホール44が貫通している。反射電極5はコンタクトホール44を埋めるようにして層間絶縁膜4上に形成されている。このコンタクトホール44を介して反射電極5と透過電極43とは電気的に接続されている。

【0141】上記液晶表示装置においては、また、絶縁性基板1と絶縁性基板2との間に反射板の役割を有する反射電極5が配されているので、液晶層12と反射電極5との間の視差による像の二重映りが発生することがなく、ペーパーホワイト表示をすることができる。これにより、より明るい液晶表示装置を提供することができる。

【0142】絶縁性基板1上に積層する層間絶縁膜4の厚さは、反射領域のセルギャップと透過領域のセルギャップとの比が、1：2となるように形成される。

【0143】このように、反射領域のセルギャップを、透過領域のセルギャップの1/2とすることにより、像の二重映りによる表示品位の低下を防止することができる。

【0144】本実施の形態2にかかる液晶表示装置は、以上のような透過反射両用型液晶表示装置において、反射電極5が形成された電極基板41と対向する電極基板42における、反射電極5と相対する領域に柱状スペーサ10を設置することによりセルギャップを保持するものである。すなわち、柱状スペーサ10は反射領域に設けられる。本実施の形態2においても、実施の形態1と同じく、液晶表示装置の反射領域は、セルギャップを狭く安定に保つ必要がある。柱状スペーサ10は、高さを低く制御することが容易であり、狭いセルギャップを保持するのに適している。また、特定位置に固定して設置できるので、密度を一定にでき、厚さを均一化することもできる。そして、柱状スペーサ10の設置場所が凹凸であっても、セルギャップの厚さが変わり、液晶パネルの厚さが不均一となることはない。

【0145】但し、反射電極5上の柱状スペーサ10が当接する部分には、凹凸を設けず、平坦面とすることが望ましい。これにより、柱状スペーサ10が安定して当接し、層間絶縁膜4上面に形成された反射電極5上の液晶層12の厚さ、即ち、反射領域のセルギャップを安定して維持することができる。

【0146】また、反射電極5の上面は全面が平坦であってもよい。これによれば、柱状スペーサ10を反射電極5上に当接させる際に精密な位置合わせが不要になる。

【0147】上記柱状スペーサ10は反射電極5に当接するように設けられることにより、柱状スペーサ付近に生じる配向欠陥を外観上見えにくくすることができる。柱状スペーサは反射電極を形成するための層間絶縁膜4が層間絶縁膜4形成時に膜厚ムラが生じやすいことから反射電極5形成側の電極基板42の上に設けられる。

【0148】さらに、柱状スペーサ10は上下の反射電極5および対向電極9に面状に接し、球状スペーサの数十倍の接触面積を有する。よって、2枚の電極基板41・42を貼り合わせるときのプレス圧により、基板表面に形成された反射電極5および対向電極9表面にかかる力が数十分の1に軽減される。それに伴い、柱状スペーサ10が接している反射電極5および柱状スペーサ10を設けた土台部分へ与えるダメージが小さくなり、傷つけにくくなる。そして、これを原因とする上下リークも軽減される。

【0149】また、実施の形態1と同様に、柱状スペーサ10の材料の圧縮弾性率とそれを使用した液晶パネルでの特性、すなわち、高さの均一性、および反射電極5が傷つくことによる上下リークに起因する表示品位とを測定したところ、表3と同様の結果を得た。

【0150】これにより、本実施の形態2においても、柱状スペーサ10を圧縮弾性率が 160 kg/mm^2 以上、 200 kg/mm^2 以下の材料から形成することで、反射電極5にダメージを与えないでセルギャップの制御が可能であることが示された。

【0151】本実施の形態において、上記反射電極5形成領域におけるセルギャップ、すなわち、反射部(反射領域)におけるセルギャップは、上記透過部43aにおけるセルギャップよりも小さい(薄い)。一般的に、セルギャップの薄い領域は厚い領域よりも、セルギャップの制御が困難である。しかしながら、上記の構成によれば、スペーサが2枚の基板の対向方向に延びる柱状スペーサからなり、この柱状スペーサが、反射電極の形成領域、すなわち液晶層の厚さが異なる複数の領域のうちの液晶層の厚さが最も薄い領域に設けられていることにより、セルギャップの薄い領域のセルギャップを確保することができる。これにより、液晶層の厚さを容易に制御することができる。また、上記2枚の基板を貼り合わせる工程においては2枚の基板に均一に圧力をかける。この時、セルギャップの制御が困難な最も液晶層の厚さが薄い領域に柱状スペーサが設けられていることにより、均一でかつ安定したセルギャップを得ることができる。

【0152】また、本願発明者が鋭意検討した結果、実施の形態2においても形状を規定することでセルギャップを安定に保持し、表示品位を保つことを見出した。実施の形態1と同様に、形状とその特性、すなわち密着性、高さの均一性、および表示品位(視認性、配向の乱れる領域に関して)を測定したところ、表4、表5と同様の結果を得た。

【0153】これにより、実施の形態2においても、柱状スペーサ10は底面が円形で直径が $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 未満のものが適しており、 $8\text{ }\mu\text{m}$ がより好ましく、さらに仰角は、 70° 以上、 80° 以下のものが適していることが示された。

【0154】以上のように、本実施の形態によれば、セ

ルギャップの制御の難しい、液晶層12の厚さが薄い領域に、柱状スペーサ10を設けることで、電極基板41・42を貼り合わせるときに、均一で安定したセルギャップを得ることができる。

【0155】

【発明の効果】本発明の液晶表示装置は、以上のように、液晶層を挟んで互に対向する1対の基板のうち、一方の基板には少なくとも一部に外光を反射する反射電極が形成されてなる液晶表示装置において、液晶セルギャップを保持するために基板の対向方向に延びる柱状スペーサが、上記1対の基板のうち他方側の基板における、上記反射電極に相対する領域に形成され、上記柱状スペーサは圧縮弾性率が 160 kg/mm^2 以上 200 kg/mm^2 以下の材料からなる構成である。

【0156】液晶表示装置の反射電極が形成される領域は、セルギャップを狭く安定に保つ必要がある。柱状スペーサは、高さを低く制御することが容易であり、狭いセルギャップを保持するのに適している。また、柱状スペーサは特定位置に固定して設置できるので、設置密度を一定とでき、厚さを均一化することもできる。

【0157】また、柱状スペーサは反射電極に当接するように設けられることにより、柱状スペーサ付近に生じる配向欠陥を外観上見えにくくすることができる。柱状スペーサは反射電極を形成するための層間絶縁膜が該層間絶縁膜形成時に膜厚ムラが生じやすいことから反射電極形成側の基板と対向する側の基板に設けられる。柱状スペーサは接触面積が広く、2枚の基板を貼り合わせるときのプレス圧により、基板表面にかかる力が軽減される。

【0158】さらに、柱状スペーサの圧縮弾性率を 200 kg/mm^2 以下とすれば、上述したような柱状スペーサが接している反射電極および柱状スペーサを設けた土台部分を傷つけることなくセルギャップを制御することができる。また、柱状スペーサの圧縮弾性率が低すぎると、強度が足りず、セルギャップを保持できなくなり、表示ムラが生じるので、柱状スペーサの圧縮弾性率は 160 kg/mm^2 以上とすることが必要である。上記構成によれば、反射電極を傷つけずに、安定に均一なセルギャップの保持を行うことができるという効果を奏する。

【0159】本発明における液晶表示装置は、以上のように、上記柱状スペーサは、底面と側面とでなす仰角が 70° 以上、 80° 以下であり、底面の直径が $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の円錐台状であることを特徴とする。

【0160】柱状スペーサの横断面形状、特に底面形状を円状とすることで、配向処理の方向が流線型となって配向を均一にできる。このとき、仰角を 80° 以下とすると、配向乱れを軽減できる。しかし、 70° 未満とすると底面が大きくなり、視認性の問題が生じる。そこで、底面を直径 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の円とし、従来よりも小型

化することで、柱状スペーサが視認されにくくなる。また、密着性の点でも柱状スペーサの底面は円状であることが好ましい。したがって、上記構成によれば、さらに良好な表示品位を保ち、安定に均一なセルギャップを保持することができるという効果を奏する。

【0161】本発明における液晶表示装置は、以上のように、上記柱状スペーサはブラックマトリックスの遮光範囲外に形成されている構成である。

【0162】本発明における柱状スペーサは、上述したように、従来より小型で、段差が軽減されているので、10 ブラックマトリックスの遮光が不要となる。よって、開口率を損なわずにセルギャップの保持が可能となるという効果を奏する。

【0163】本発明における液晶表示装置は、以上のように、上記一對の基板のうち、一方の基板には、反射電極と、透過領域を有する透明電極とからなる液晶駆動電極が形成され、上記反射電極の形成領域における液晶セルギャップは、上記透過領域の形成領域における液晶セルギャップより小さい構成である。

【0164】一般に、セルギャップの薄い領域は厚い領域よりも、セルギャップの制御が困難である。しかしながら、上記の構成によれば、スペーサが2枚の基板の対向方向に延びる柱状スペーサからなり、この柱状スペーサが、液晶層の厚さが異なる複数の領域のうちの液晶層の厚さが最も薄い領域に設けられていることにより、液晶層の厚さ、即ちセルギャップの薄い領域のセルギャップを確保することができる。これにより、液晶層の厚さを容易に制御することができる。また、上記2枚の基板を貼り合わせる工程においては2枚の基板に均一に圧力をかける。この時、セルギャップの制御が困難な最も液晶層の厚さが薄い領域に柱状スペーサが設けられていることにより、均一でかつ安定したセルギャップを得ることができる。従って、高い信頼性を有する液晶表示装置を得ることができるという効果を奏する。

【0165】本発明における液晶表示装置は、以上のように、柱状スペーサはカラーフィルタにおける青色の着色層に相当する位置に形成されている構成である。

【0166】上記の構成によれば、上記柱状スペーサがカラーフィルタにおける青色の着色層上に相当する位置に設けられていることにより、たとえ配向欠陥部分があったとしても、この配向欠陥は青色の着色層上、即ち、最も視感度の悪い画素上に位置するのでざらつきが視認されにくいという効果を奏する。

【0167】また、本発明にかかる液晶表示装置は、以上のように、上記柱状スペーサはカラーフィルタにおける複数の各色の着色層上に相当する位置形成されている構成である。

【0168】上記の構成によれば、柱状スペーサがカラーフィルタにおける複数の各色の着色層上に相当する位置に形成されていることにより、ざらつき感を減じるこ

とができるという効果を奏する。

【0169】本発明における液晶表示装置は、以上のように、上記柱状スペーサはアクリル樹脂を主成分とするネガ型感光性樹脂により形成されている構成である。

【0170】上記の構成によれば、柱状スペーサはアクリル樹脂を主成分としたネガ型感光性樹脂により形成されることで、パターン露光法により柱状スペーサを作成することができ、規定された形状の柱状スペーサを精度を保ちながら簡単に作成することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る液晶表示装置の要部の構造を表す断面図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る柱状スペーサの製造方法を示す説明図であり、(a)は現像前の状態を示し、(c)は現像後の状態を示し、(b)は製造の過程で使用した遮光板を示す。

【図3】逆テーパの柱状スペーサの形状を示す側面図である。

【図4】本発明の実施の形態において、柱状スペーサと基板との密着性の測定方法を示す説明図であり、(a)はテープ剥離による試験を示し、(b)は綿棒こすりによる試験を、(c)は負荷を加えた綿棒こすりの試験を示し、(d)は超音波試験を示す。

【図5】本発明の実施の形態において、円錐台状スペーサおよび四角錐台状スペーサについて、底面の面積と配向乱れ領域との関係を示したグラフである。

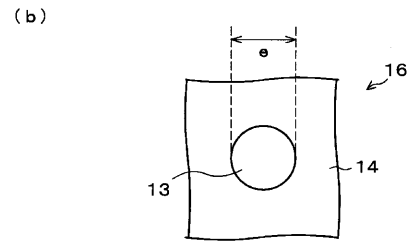
【図6】本発明の実施の一形態に係る他の液晶表示装置の要部の構造を表す断面図である。

【図7】図6に示す液晶表示装置の絵素電極の構造を表す平面図である。

【符号の説明】

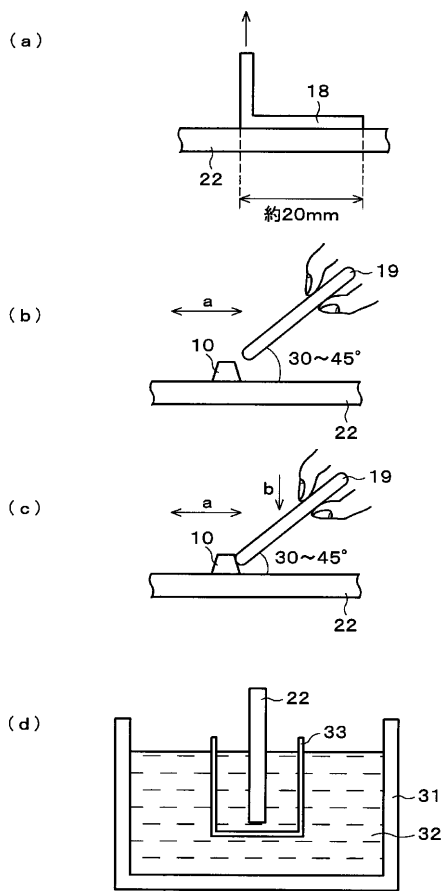
- 1 絶縁性基板
- 2 絶縁性基板
- 3 TFT
- 4 層間絶縁膜
- 5 反射電極
- 6 配向膜
- 7 ブラックマトリックス
- 8 カラーフィルタ
- 9 ITO(対向電極)
- 10 柱状スペーサ
- 11 配向膜
- 12 液晶層
- 13 透光領域
- 14 遮光領域
- 15 ネガ型感光性樹脂
- 16 遮光板
- 18 粘着テープ
- 19 綿棒

【図 2】

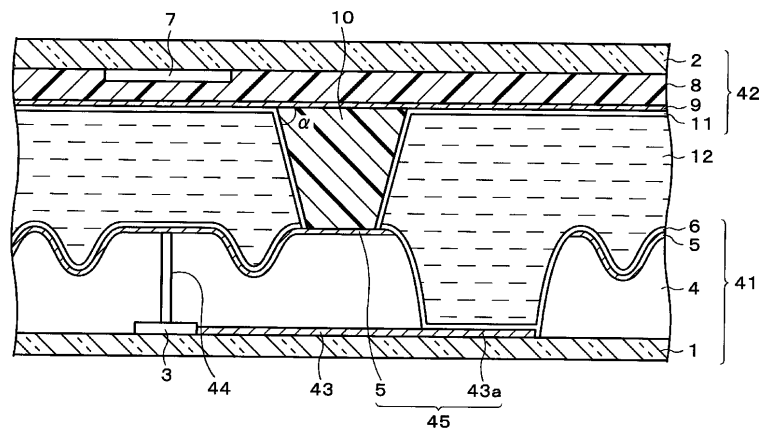


柱状スパーサー底面積 (μm^2)	円錐台状スパーサー 配向乱れ領域 (μm)	四角錐台状スパーサー 配向乱れ領域 (μm)
20	-	1.2
30	4.5	-
50	-	2.0
70	6.0	-
80	-	2.5
100	8.5	-
110	-	3.8
180	-	5.0

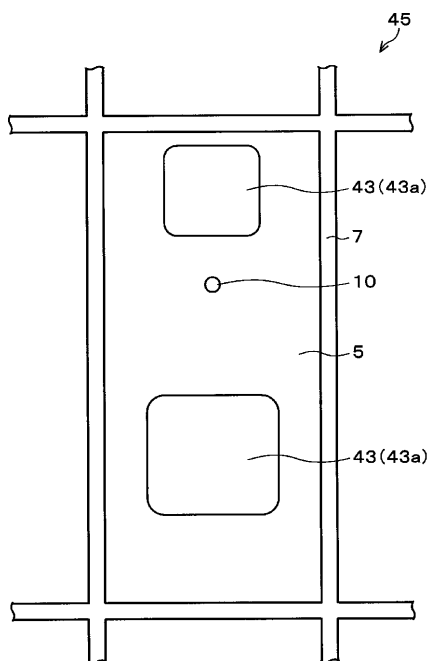
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H089 LA05 LA09 LA12 LA19 MA03X
NA12 PA05 QA02 TA02 TA12
TA13
2H091 FA02Y FA14Y FA35Y FD04
GA02 GA08 LA02 LA13
2H092 JB07 NA30 PA03 PA08 PA09

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2003215602A	公开(公告)日	2003-07-30
申请号	JP2002016140	申请日	2002-01-24
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	小西郁二		
发明人	小西 郁二		
IPC分类号	G02F1/1339 G02F1/1335 G02F1/1343		
FI分类号	G02F1/1339.500 G02F1/1335.500 G02F1/1335.520 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H089/LA05 2H089/LA09 2H089/LA12 2H089/LA19 2H089/MA03X 2H089/NA12 2H089/PA05 2H089/QA02 2H089/TA02 2H089/TA12 2H089/TA13 2H091/FA02Y 2H091/FA14Y 2H091/FA35Y 2H091/FD04 2H091/GA02 2H091/GA08 2H091/LA02 2H091/LA13 2H092/IB07 2H092/NA30 2H092/PA03 2H092/PA08 2H092/PA09 2H189/DA07 2H189/DA19 2H189/DA28 2H189/DA31 2H189/DA47 2H189/DA48 2H189/EA06X 2H189/FA16 2H189/GA11 2H189/HA14 2H189/HA16 2H189/LA03 2H189/LA14 2H189/LA15 2H189/LA19 2H189/NA03 2H189/NA05 2H191/FA05Y 2H191/FA06Y 2H191/FA15Y 2H191/FA16Y 2H191/FA31Y 2H191/FA34Y 2H191/FB04 2H191/FB12 2H191/FB14 2H191/FC06 2H191/FC10 2H191/FC13 2H191/FC16 2H191/FC32 2H191/FC34 2H191/FD22 2H191/FD26 2H191/FD35 2H191/GA04 2H191/GA11 2H191/HA06 2H191/HA07 2H191/HA08 2H191/HA11 2H191/HA15 2H191/JA02 2H191/LA02 2H191/LA03 2H191/LA13 2H191/LA21 2H191/LA22 2H191/NA13 2H191/NA32 2H191/NA34 2H191/NA37 2H191/NA43 2H191/NA48 2H291/FA05Y 2H291/FA06Y 2H291/FA15Y 2H291/FA16Y 2H291/FA31Y 2H291/FA34Y 2H291/FB04 2H291/FB12 2H291/FB14 2H291/FC06 2H291/FC10 2H291/FC13 2H291/FC16 2H291/FC32 2H291/FC34 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/FD35 2H291/GA04 2H291/GA11 2H291/HA06 2H291/HA07 2H291/HA08 2H291/HA11 2H291/HA15 2H291/JA02 2H291/LA02 2H291/LA03 2H291/LA13 2H291/LA21 2H291/LA22 2H291/NA13 2H291/NA32 2H291/NA34 2H291/NA37 2H291/NA43 2H291/NA48		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供反射型和透反射型的液晶显示装置，其中可以控制单元间隙而不损坏反射电极5。 解决方案：在电极基板22上与电极基板21上形成反射电极5的区域相对的区域中，形成在电极基板21和22的相对方向上延伸的柱状间隔物10，并压缩柱状间隔物10。 它由弹性模量为160 kg / mm²以上且200 kg / mm²以下的材料制成。

