

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-54649

(P2010-54649A)

(43) 公開日 平成22年3月11日 (2010.3.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1339 (2006.01)	G02F 1/1339 500	2H090
G02F 1/1333 (2006.01)	G02F 1/1333 505	2H092
G02F 1/1343 (2006.01)	G02F 1/1343	2H189
G02F 1/1368 (2006.01)	G02F 1/1368	

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-217637 (P2008-217637)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成20年8月27日 (2008.8.27)		ソニー株式会社
			東京都港区港南1丁目7番1号
		(74) 代理人	100098785
			弁理士 藤島 洋一郎
		(74) 代理人	100109656
			弁理士 三反崎 泰司
		(74) 代理人	100130915
			弁理士 長谷部 政男
		(74) 代理人	100155376
			弁理士 田名網 孝昭
		(72) 発明者	金谷 康弘
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内

最終頁に続く

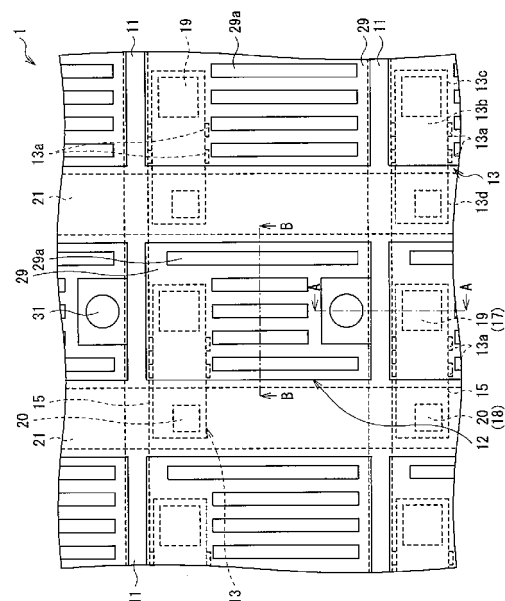
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】画素欠陥が発生するのを防止して、信頼性を向上することのできる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】液晶表示装置1には、第1のガラス基板10と第2のガラス基板35とが設けられ、第1のガラス基板10と第2のガラス基板35との間隔を保つスペーサ31が配置されている。第1のガラス基板10と第2のガラス基板35との間には、液晶層36が設けられている。第1のガラス基板10側には、画素絶縁膜26を挟み込むように形成された画素電極膜29と共通電極膜23とが設けられている。画素電極膜29および共通電極膜23のうち少なくともいずれか、ならびに画素絶縁膜26は、スペーサ31に対向する領域が除去されている。このため、スペーサ31への押圧に伴う軟材料からなる層間絶縁膜22の変形によって膜構造が破損し画素電極膜29と共通電極膜23とが短絡することが回避される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下地絶縁層の上に形成された共通電極膜と、この共通電極膜の上に画素絶縁膜を介して形成された画素電極膜とを有する第 1 の基板と、

前記第 1 の基板と対向して、前記画素電極膜側に配置された第 2 の基板と、

前記第 1 の基板と第 2 の基板との間に設けられた液晶層と、

前記第 1 の基板と第 2 の基板との間の間隔を画定するスペーサと

を備え、

前記共通電極膜および前記画素電極膜のうち少なくとも一方、ならびに前記画素絶縁膜が、前記スペーサに対応する領域において除去されている

10

液晶表示装置。

【請求項 2】

前記共通電極膜および前記画素電極膜のうち前記共通電極膜が、前記スペーサに対応する領域において除去されている

請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記画素絶縁膜および前記共通電極膜の除去された領域に形成されたホールの内側を前記画素電極膜が覆い、

前記スペーサの一方の端面が、前記ホールの底面の前記画素電極膜に当接している

請求項 2 に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 4】

前記共通電極膜および前記画素電極膜のうち前記画素電極膜が、前記スペーサに対応する領域において除去されている

請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記画素電極膜および前記画素絶縁膜の除去された領域に形成されたホールの底部に前記共通電極膜が露出し、

前記スペーサの一方の端面が、前記ホールの底部に露出した前記共通電極膜に当接している

請求項 4 に記載の液晶表示装置。

30

【請求項 6】

前記共通電極膜および前記画素電極膜の両方が、前記スペーサに対応する領域において除去されている

請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記画素電極膜、前記画素絶縁膜および前記共通電極膜の除去された領域に形成されたホールの底部に前記下地絶縁層が露出し、

前記スペーサの一方の端面が、前記ホールの底部に露出した前記下地絶縁層に当接している

請求項 6 に記載の液晶表示装置。

40

【請求項 8】

さらに、前記下地絶縁層が前記スペーサに対応する領域において除去されている

請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記共通電極膜の除去された領域に形成された共通電極膜ホールまたは前記画素電極膜の除去された領域に形成された画素電極膜ホールは、前記画素絶縁膜の除去された領域に形成された画素絶縁膜ホールよりも大きく、かつ、

前記共通電極膜ホールまたは前記画素電極膜ホールの縁部から、前記画素絶縁膜ホールの縁部までの距離を d_1 とし、前記画素絶縁膜の厚さを t としたときに、 $d_1 > t$ の関係を満たしている

50

請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、横電界モードの液晶によって表示が行われる液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置の一タイプとして、FFS（フリンジフィールドスイッチング）モード等の横電界モード液晶を用いたものがある。図 11 は、FFS モードの液晶表示装置 100 の一部を拡大した断面部分を表すものである。FFS モードの液晶表示装置 100 には、液晶表示パネルを構成する 2 枚のガラス基板 101a、101b が備えられている。一方のガラス基板 101a と他方のガラス基板 101b との間には、ガラス基板 101a、101b 間の距離を決めるスペーサ 102 が配置されている。一方のガラス基板 101a 側には、薄膜トランジスタ 103 が形成されている。薄膜トランジスタ 103 の上には、凹凸を平坦化するための層間絶縁膜 104 が有機膜等によって形成されている。層間絶縁膜 104 の上方には、共通電極膜 105 と画素絶縁膜 106 とが順次積層され、さらに、その上には、スリット状の隙間が設けられた画素電極膜 107 が積層配置されている。画素電極膜 107 と他方のガラス基板 101b との間には、液晶層 108 が配置されている。このような液晶表示装置 100 が開示されたものには、特許文献 1 がある。

【特許文献 1】特開 2008-20753 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記したように、液晶表示装置にはスペーサが画素内または画素外に配設される。しかしながら、例えばスペーサを画素内に配置する場合に、その画素内の何処に配設するのが適切であるか、あるいはどのような構造にするのがよいか等について具体的な検討はあまりなされていない。

【0004】

上記した図 11 はスペーサを画素内に配置した場合の一例を示しているが、このような構造の液晶表示装置の画面を押す力が加わると、この力がスペーサ 102 に伝達され、さらに、スペーサの下方の画素電極膜 107、画素絶縁膜 106 および共通電極膜 105 へと伝わる。ここで、画素電極膜 107 および共通電極膜 105 は酸化インジウム等の硬い材料で形成され、画素絶縁膜 106 は SiN（窒化シリコン）等の硬い材料で形成されることが多い。これに対し、共通電極膜 105 の下の層間絶縁膜 104 は、例えばアクリル樹脂等の有機材料で形成されることが多く、軟らかく、変形し易くなっている。このため、スペーサ 102 に比較的大きな力が加わった場合には、例えば図 12 に示したように、スペーサ 102 の下側部分で層間絶縁膜 104 が変形すると同時に、画素電極膜 107、画素絶縁膜 106 および共通電極膜 105 にはクラックが生じ、場合によっては完全に破断する。この場合には、割れた画素電極膜 107 または共通電極膜 105 の一部によって、画素電極膜 107 と共通電極膜 105 とが短絡し、液晶表示装置 100 に画素欠陥が発生する。特に、このような問題は、画素の電界を強くするために、画素絶縁膜 106 の膜厚を薄くしたときに顕著になる。

【0005】

さらに、最近、液晶表示装置として、表示機能のみならず撮像機能をも有するものが提案されているが、特にこの種の撮像機能付き液晶表示装置では、画面が指等で頻繁にタッチされることから、上記のような画面への加圧による画素欠陥の発生という問題が生じる可能性が高い。

【0006】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、画面押圧による画素欠陥の発生を防止して、信頼性を向上することのできる液晶表示装置を提供することを目的と

する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の液晶表示装置は、下地絶縁層の上に形成された共通電極膜と、この共通電極膜の上に画素絶縁膜を介して形成された画素電極膜とを有する第1の基板と、第1の基板と対向して、画素電極膜側に配置された第2の基板と、第1の基板と第2の基板との間に設けられた液晶層と、第1の基板と第2の基板との間の間隔を画定するスペーサとを備え、共通電極膜および画素電極膜のうち少なくとも一方、ならびに画素絶縁膜を、スペーサに対応する領域において除去するようにしたものである。

【0008】

10

本発明の液晶表示装置では、第2の基板に力が加わると、その力によってスペーサが第1の基板側へ押される。スペーサに対応する領域においては、共通電極膜および画素電極膜のうち少なくとも一方と、画素絶縁膜とが除去されているので、スペーサによって押されることによりクラックが発生しにくくなり、また、仮に発生したとしても共通電極膜と画素電極膜との間が短絡することがない。

【発明の効果】

【0009】

本発明の液晶表示装置によれば、共通電極膜および画素電極膜のうち少なくとも一方の電極膜と、画素絶縁膜とを、スペーサに対応する領域において除去するようにしたので、クラック発生による電極間の短絡を回避できる。したがって、画面押圧による画素欠陥の発生を防止することができ、信頼性を確保することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0011】

<第1の実施の形態>

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示装置1の要部の平面構成を表すものである。図2は、図1のスペーサ部分を拡大したものである。図3は、図1のA-A線における矢視断面構造を表すものである。なお、図1および図2では、液晶層36よりも上側の構成要素を取り除いた状態を表している。

30

【0012】

図3に示したように、液晶表示装置1は、本発明の「第1の基板」の一具体例としての第1のガラス基板10と、本発明の「第2の基板」の一具体例としての第2のガラス基板35とを備えている。第1のガラス基板10と第2のガラス基板35との間には、両者の間隔を保つスペーサ31が配置されている。第1のガラス基板10側には、画素絶縁膜26を挟み込むように形成された画素電極膜29と共通電極膜23とが設けられている。第1のガラス基板10と第2のガラス基板35との間には、液晶層36が配置されている。

【0013】

液晶表示装置1の詳細な構成は、以下のようにになっている。

【0014】

40

図3に示したように、第1のガラス基板10の上面には、選択線としてのゲート線11が行方向（図1では左右方向）に複数延設されている。1つの画素12を構成する領域内において、ゲート線11からは、画素12を駆動するための薄膜トランジスタ（TFT）13のゲート13aが列方向（図1では上下方向）に延びている。図示の例では、2本のゲート13aが互いに平行に延びており、いわゆるダブルゲート構造になっている。第1のガラス基板10の上面には、ゲート線11およびゲート13aを覆うようにしてゲート絶縁膜14が設けられている。

【0015】

ゲート絶縁膜14の上面には、図3に示したように、TFT13のアクティブ層となる半導体層15が設けられている。本実施の形態の場合、半導体層15は行方向に長く延び

50

ている（図１）。半導体層１５のうち、ゲート１３ａとの交差領域がＴＦＴ１３のチャネルを構成する。ゲート絶縁膜１４の上には、ＴＦＴ１３を保護するための絶縁性のトランジスタ保護膜１６が、半導体層１５を覆うように設けられている。トランジスタ保護膜１６は、例えばＳｉＮ等によって形成されているので硬い膜となっている。このため、トランジスタ保護膜１６は、力が加わっても変形することがない。

【００１６】

トランジスタ保護膜１６には、半導体層１５の一端（ソース１３ｃ）側に第１コンタクトホール１７が設けられ、半導体層１５の他端（ドレイン１３ｄ）側に第２コンタクトホール１８が設けられている（図１）。第１コンタクトホール１７の内部には、導電体が充填されることにより、半導体層１５に導通する第１コンタクト１９が形成されている。また、第２コンタクトホール１８の内部には、導電体が充填されることにより、半導体層１５に導通する第２コンタクト２０（図１）が形成されている。第１コンタクト１９は、ＴＦＴ１３のソース１３ｃと画素電極膜２９とを電氣的に接続するものである。第２コンタクト２０は、トランジスタ保護膜１６の上に列方向に延設されたデータ線２１とＴＦＴ１３のドレイン１３ｄとの間を電氣的に接続するものである。この第２コンタクト２０を介してデータ線２１からＴＦＴ１３にデータ信号（画素電圧）が供給されるようになっている。このデータ信号は、ＴＦＴ１３がオン状態のときに、ＴＦＴ１３のソース１３ｃからドレイン１３ｄおよび第１コンタクト１９を介して画素電極膜２９に供給されるようになっている。

【００１７】

トランジスタ保護膜１６、第１コンタクト１９および第２コンタクト２０の上には、これらを覆うようにして層間絶縁膜２２が設けられている。層間絶縁膜２２は、例えば、アクリル樹脂等の有機材料によって形成されているので、変形し易くなっている。層間絶縁膜２２には、第１コンタクト１９の形成位置に、第１コンタクト１９の上面に達する層間絶縁膜コンタクトホール２２ａが形成されている。なお、層間絶縁膜２２が、本発明の「下地絶縁層」の一具体例に対応する。

【００１８】

層間絶縁膜２２の上面には、共通電極膜２３が設けられている。この共通電極膜２３には、矩形状の共通電極膜ホール２４と、共通電極膜コンタクトホール２５とが形成されている。共通電極膜ホール２４は、スペーサ３１の平面サイズよりも大きくなっている。また、共通電極膜コンタクトホール２５は、第１コンタクト１９と平面視して重なる位置に設けられ、且つ、共通電極膜２３と画素電極膜２９とが短絡するのを防止するために、層間絶縁膜コンタクトホール２２ａよりも平面サイズが大きくなっている。

【００１９】

共通電極膜２３の上面には、画素絶縁膜２６が設けられている。画素絶縁膜２６には、スペーサ３１に対応する位置に画素絶縁膜ホール２７が形成されると共に、第１コンタクト１９に対応する位置に画素絶縁膜コンタクトホール２８が形成されている。画素絶縁膜ホール２７は、スペーサ３１の平面サイズよりも大きく、且つ、共通電極膜ホール２４の平面サイズよりも小さくなっている。画素絶縁膜ホール２７は、共通電極膜ホール２４に対応する位置に設けられている。

【００２０】

画素絶縁膜２６の上には、画素電極膜２９が画素１２ごとに形成されている。画素電極膜２９は、図１に示したように、隣接する２本のゲート線１１の間にかけ渡されるようにして、各ゲート線１１とオーバーラップして配置されている。画素電極膜２９には、画素絶縁膜ホール２７および共通電極膜ホール２４に対応する位置に画素電極膜ホール３０（図３）が形成されている。この画素電極膜ホール３０は、共通電極膜ホール２４と同等の大きさであり、したがって、スペーサ３１の平面サイズよりも大きくなっている。画素電極膜２９は、画素絶縁膜コンタクトホール２８の内面を覆うように形成され、ホール底部で第１コンタクト１９と接触している。これにより、ＴＦＴ１３のドレイン１３ｄと画素電極膜２９との間が第１コンタクト１９を介して電氣的に接続されるようになっている。

画素電極膜 29 にはまた、列方向に沿って延びる複数の細長い開口（スリット 29 a）が形成されている。

【0021】

ここで、画素絶縁膜ホール 27 の縁部から共通電極膜ホール 24 および画素電極膜ホール 30 の縁部までの距離を d_1 とし、画素絶縁膜 26 の膜厚を t とすると、 $d_1 > t$ の関係を満たすようになっている。このような関係に設定することにより、共通電極膜 23 と画素電極膜 29 との間に形成される電界がスペーサ 31 の周囲でのみ強くなるのを防いでいる。

【0022】

一方、第 2 のガラス基板 35 の下面側には、カラーフィルタ 33 およびブラックマトリクス 34 からなる層と、平坦化層 32 とが順次積層されて形成されている。ブラックマトリクス 34 の下方には、例えばレジストからなるスペーサ 31 が設けられている。このスペーサ 31 の下端面は、第 1 ガラス基板 10 の側における、共通電極膜ホール 24、画素絶縁膜ホール 27 および画素電極膜ホール 30 に対応した領域に露出した層間絶縁膜 22 の上面に当接している。図 2 および図 3 に示したように、ブラックマトリクス 34 は画素電極膜ホール 30 よりも一回り大きく形成されている。ブラックマトリクス 34 は、隣り合うカラーフィルタ 33 間を分離するように設けられ、混色を防止するようになっている。第 2 のガラス基板 35 側の積層構造物と、第 1 ガラス基板 10 側の積層構造物との間には、液晶層 36 が設けられている。スペーサ 31 は、液晶層 36 の中を貫き、第 1 ガラス基板 10 側の積層構造と第 2 のガラス基板 35 側の積層構造との間を所定の距離に保つように機能する。なお、スペーサ 31 は、すべての画素にそれぞれ設けるようにしてもよいが、一部の画素にのみ設けるようにしてもよい。この場合には、例えば青色用画素に設けることが好ましい。青色用画素では、視感度特性上、スペーサの配置に伴って透過光量が低下しても、影響が少ないからである。

【0023】

図 4 は、液晶表示装置の斜視構造を模式的に表すものである。この図に示したように、画素電極膜 29 の上面側（光出射側）には、第 1 配向膜 38 a、液晶層 36、第 2 配向膜 38 b および第 2 偏光板 37 b が配置されている。また、ガラス基板（共通電極膜 23）の下面側（光入射側）には、第 1 偏光板 37 a が配置されている。

【0024】

[製法]

このような構成の液晶表示装置 1 は、例えば、次のようにして製造することができる。まず、ゲート線 11 と、液晶表示装置 1 の各画素 12 を駆動するための TFT 13 のゲート 13 a とを形成するために、第 1 のガラス基板 10 の上に金属膜を形成する。この金属膜は、例えば、スパッタ等の成膜法を用いて、モリブデン等の金属材料を成膜することにより形成すればよい。この後、フォトリソグラフィ技術を用いて金属膜の上面にマスクを形成し、このマスクの開口部分に露出した金属膜をエッチングした後、マスクを除去する。このようにして、ゲート線 11 と TFT 13 のゲート 13 a とを形成する。

【0025】

次に、第 1 のガラス基板 10、ゲート線 11 および TFT 13 のゲート 13 a を覆うゲート絶縁膜 14 を形成する。ゲート絶縁膜 14 は、例えば、プラズマ化学気相成長法（プラズマ CVD）等の成膜法を用いて、SiN 等の絶縁材料を成膜することにより形成する。

【0026】

次に、半導体層 15 を形成する。この半導体層 15 を形成するには、まず、半導体層 15 となるアモルファスシリコン等の半導体材料を、ゲート絶縁膜 14 の上面にプラズマ CVD 等の成膜法を用いて成膜する。この後、フォトリソグラフィ技術を用いて半導体材料の上面にマスクを形成し、このマスクの開口部分に露出した半導体材料をエッチングした後、マスクを除去する。このようにして、半導体層 15 を形成する。

【0027】

次に、TFT13を保護するトランジスタ保護膜16を、半導体層15およびゲート絶縁膜14の上面に形成する。このトランジスタ保護膜16を形成するには、まず、プラズマCVD等の成膜法を用いてSiN等の絶縁材料をゲート絶縁膜14の上面に成膜して、半導体層15を覆う。この後、第1コンタクトホール17および第2コンタクトホール18が積層方向に沿って配置されるように、ゲート絶縁膜14の上面にフォトリソグラフィ技術を用いてマスクを形成し、このマスクの開口部分に露出した絶縁材料をエッチングした後、マスクを除去する。このようにして、第1コンタクトホール17および第2コンタクトホール18をトランジスタ保護膜16に形成する。

【0028】

次に、第1コンタクトホール17および第2コンタクトホール18に導電体を充填することにより、第1コンタクト19および第2コンタクト20を形成する。次に、データ線21を形成する。データ線21は、ゲート線11と同様な方法により形成すればよい。

【0029】

次に、トランジスタ保護膜16、第1コンタクト19およびデータ線21の上面に、層間絶縁膜22を、例えば1.5 μm ~2 μm 程度の膜厚となるように形成する。この層間絶縁膜22は、絶縁性の材料で形成することができ、例えば、アクリル樹脂等により形成することができる。この場合、アクリル樹脂が感光性のものであれば、フォトリソグラフィ技術を利用することにより、層間絶縁膜コンタクトホール22aを容易に形成することができる。このようにして、第1コンタクト19およびデータ線21と、共通電極膜23とを絶縁させる層間絶縁膜22を形成する。

【0030】

次に、層間絶縁膜22の上に、透明電極である共通電極膜23を、例えば0.05 μm ~0.1 μm 程度の膜厚となるように形成する。この共通電極膜23を形成するには、まず、スパッタ等の成膜法を用いて、例えば、酸化インジウム等の電極材料を層間絶縁膜22の上面に成膜する。この後、共通電極膜ホール24および共通電極膜コンタクトホール25を形成するために、フォトリソグラフィ技術を用いて共通電極膜23の上面にマスクを形成し、このマスクの開口部分に露出した電極材料をエッチングした後、マスクを除去する。このようにして、スペーサ31に対応する領域が除去された共通電極膜ホール24と、第1コンタクト19に対向する領域が除去された共通電極膜コンタクトホール25とを備えた共通電極膜23を形成する。

【0031】

次に、共通電極膜23の上に、例えば0.1 μm ~0.2 μm 程度の膜厚の画素絶縁膜26を形成する。画素絶縁膜26は、プラズマCVD等の成膜法を用いて、例えば、SiN等の誘電体を共通電極膜23の上面に成膜した後、この誘電体層の上面にフォトリソグラフィ技術を用いてマスクを形成し、このマスクで覆われていない部分をエッチングした後、マスクを除去することにより得る。このようにして、スペーサ31に対応する領域が除去された画素絶縁膜ホール27と、第1コンタクト19に対向する領域が除去された画素絶縁膜コンタクトホール28とを備えた画素絶縁膜26を形成する。

【0032】

次に、画素絶縁膜26の上に、画素電極膜29を、例えば0.05 μm ~0.1 μm 程度の膜厚となるように形成する。画素電極膜29は、スパッタ等の成膜法を用いて、例えば、酸化インジウム等の電極材料を成膜した後、この電極材料の上面にフォトリソグラフィ技術を用いてマスクを形成し、このマスクで覆われていない部分をエッチングした後、マスクを除去することにより得る。このようにして、画素絶縁膜26を介して画素電極膜29と共通電極膜23との間に電界が加わるようにするためのスリット29aと、スペーサ31に対応する領域が除去された画素電極膜ホール30とを備えた画素電極膜29を形成する。

【0033】

一方、第2のガラス基板35には、カラーフィルタ33、ブラックマトリクス34、平坦化層32およびスペーサ31を形成する。まず、ブラックマトリクス34を第2のガラ

10

20

30

40

50

ス基板 35 の上面に形成する。ブラックマトリクス 34 は、スペーサ 31 に対応する領域、すなわちスペーサ 31 と平面視して重なる部分と、光が透過してコントラストが低下する部分と、カラーフィルタ 33 の色の境目部分とに形成する。このとき、ブラックマトリクス 34 は、画素電極膜ホール 30 または共通電極膜ホール 24 よりも平面方向に片側で $4\mu\text{m}$ 以上大きく形成するのが好ましい。ブラックマトリクス 34 は、第 2 のガラス基板 35 の上面にブラックのネガ型レジストを塗布し、フォトリソグラフィ技術を用いて露光し、現像することにより得る。これにより、露光した部分のレジストがブラックマトリクス 34 として第 2 のガラス基板 35 の上面に残る。なお、ブラックのレジストには、ポジ型を用いても良い。

【0034】

次に、カラーフィルタ 33 を第 2 のガラス基板 35 の上面に形成する。カラーフィルタ 33 は、赤、緑および青の色毎に形成する。具体的には、赤色のカラーフィルタ 33 は、第 2 のガラス基板 35 の上面に赤色のネガ型カラーレジストを塗布し、フォトリソグラフィ技術を用いて露光し、現像することにより得る。この後、緑色および青色のカラーフィルタ 33 を形成する。緑色および青色のカラーフィルタ 33 は、赤色のカラーフィルタ 33 と同様な方法により形成すればよい。なお、赤色のカラーフィルタ 33、緑色のカラーフィルタ 33 および青色のカラーフィルタ 33 を形成する順番は任意である。なお、カラーレジストには、ポジ型を用いても良い。

【0035】

次に、平坦化層 32 を、ブラックマトリクス 34 およびカラーフィルタ 33 の上面に形成する。この平坦化層 32 により、ブラックマトリクス 34 およびカラーフィルタ 33 を形成することにより、表面に生じた凹凸を平坦にしている。

【0036】

次に、スペーサ 31 を平坦化層 32 の上面に形成する。スペーサ 31 は、平坦化層 32 の上面にネガ型レジストを塗布し、フォトリソグラフィ技術を用いて露光し、現像することにより得る。このようにして、ブラックマトリクス 34 と平面視して重なったスペーサ 31 を形成する。なお、レジストには、ポジ型を用いても良い。

【0037】

この後、第 1 のガラス基板 10 側に配設された画素電極膜 29 と、第 2 のガラス基板 35 側に配設されたスペーサ 31 とを対面させ、第 1 のガラス基板 10 側と第 2 のガラス基板 35 側とを張り合わせる。このとき、画素電極膜ホール 30、画素絶縁膜ホール 27 および共通電極膜ホール 24 の内側をスペーサ 31 が通過して、スペーサ 31 の一方の端部が層間絶縁膜 22 に当接するように位置合わせを行う。

【0038】

次に、画素電極膜 29 と平坦化層 32 との間に液晶を注入して液晶層 36 を形成する。これにより、液晶表示装置 1 の主要な製作工程が完了する。

【0039】

[動作および作用]

まず、液晶表示装置 1 の基本動作を説明する。図 4 は、液晶表示装置 1 の斜視構成を表し、図 5 は、液晶表示装置 1 の一断面（図 1 における B-B 矢視断面）を表すものである。ここで図 4 (A) および図 5 (A) は電圧無印加状態を表し、図 4 (B) および図 5 (B) は電圧印加状態を表している。

【0040】

液晶表示装置 1 には、ガラス基板の裏面側（図 1 では下側）に配置されたバックライト（図示せず）から光が入射される。液晶層 36 に入射した光は、そこを通過する際に、以下に述べるような FFS モードの空間変調を受ける。

【0041】

すなわち、図 4 (A) および図 5 (A) に示したように、共通電極膜 23 と画素電極膜 29 との間に電圧を印加していない状態では、液晶層 36 を構成する液晶分子 36a の軸が入射側の第 1 偏光板 37a の透過軸と直交し、且つ、出射側の第 2 偏光板 37b の透過

10

20

30

40

50

軸と平行な状態となる。このため、入射側の第1偏光板37aを透過した入射光hは、液晶層36内において位相差を生じることなく出射側の第2偏光板37bに達し、ここで吸収されるため黒表示となる。

【0042】

一方、図4(B)および図5(B)に示したように、共通電極膜23と画素電極膜29との間に電圧を印加した状態では、液晶分子36aの配向方向が画素電極膜29間に生じる電界Eにより、画素電極膜29の延設方向に対して斜め方向に回転する。この際、液晶層36の厚み方向の中央に位置する液晶分子36aが約45度回転するように白表示時の電界強度を最適にする。これにより、入射側の第1偏光板37aを透過した入射光には、液晶層36内を透過する間に位相差が生じ、90度回転した直線偏光となり、出射側の第2偏光板37bを通過するため、白表示となる。

10

【0043】

次に、液晶表示装置1の特徴的な作用を説明する。

【0044】

図6は、液晶表示装置1の断面構成を表すものである。なお、図6では、ここでの説明に必要な要素にのみ符号を付し、その他の要素の符号は省略する。図6に矢印で示したように、第2のガラス基板35側から液晶表示装置1に力が加わると、スペーサ31に下方への力が加わり、スペーサ31の下側に配置してある層間絶縁膜22が変形する。このとき、共通電極膜23、画素絶縁膜26および画素電極膜29には直接的に力が加わることがないので、クラックの発生が少ない。このため、共通電極膜23と画素電極膜29とが短絡することがない。

20

【0045】

本実施の形態では、スペーサ31に対応する領域において共通電極膜23および画素電極膜29が除去され、画素電極膜ホール30および共通電極膜ホール24が開いていることから、その下方にあるゲート線11からの電界が液晶層36の中に漏れ込んで液晶分子(図示せず)の挙動に悪影響を与える結果、コントラストを低下させるおそれもある。この点を考慮して、本実施の形態では、ブラックマトリクス34を画素電極膜ホール30よりも一回り大きく形成し、スペーサ31周辺の遮光領域を十分に確保するようにしている。このため、たとえ、スペーサ31周辺領域において電界の乱れが生じたとしても、この領域を光が透過することがないことから、この電界の乱れがコントラストの低下に寄与してしまふのを防ぐことができる。

30

【0046】

以上のように、本実施の形態では、スペーサ31に対応した位置において共通電極膜23、画素絶縁膜26および画素電極膜29を除去し、スペーサ31の一方の端面を層間絶縁膜22に当接させるようにしたので、第2のガラス基板35が強く押されたり、液晶表示装置1に衝撃が加わったりしたときでも、画素電極膜29と共通電極膜23との間の短絡の発生を回避できるので、画素欠陥の発生を効果的に防止することができる。これにより、装置としての信頼性や、製品不良が発生するまでの期間(製品寿命)を高めることが可能となる。また、画素絶縁膜26を薄くしても画素欠陥の発生を抑制できるので、液晶表示パネルとしての薄型化が可能となる。

40

【0047】

以下、本発明の他の実施の形態について説明する。なお、以下の実施の形態の説明において、第1の実施の形態と同じ構成要素には、同一番号を付し、適宜、その詳細な説明を省略または簡略化する。

【0048】

<第2の実施の形態>

図7は、第2の実施の形態に係る液晶表示装置2における要部の断面構成を表すものである。この液晶表示装置2は、第1の実施の形態に係る液晶表示装置1と比較して、画素電極膜40およびブラックマトリクス41の構成が異なる。具体的には、液晶表示装置2では、画素電極膜40に画素電極膜ホールが設けられておらず、その結果、画素電極膜4

50

0 が、画素絶縁膜 26 の上面から画素絶縁膜ホール 27 の内壁面および底面（画素絶縁膜ホール 27 内に露出した層間絶縁膜 22 の上面）にかけての部分すべてを覆っている。そして、スペーサ 31 の一方の端面は、画素絶縁膜ホール 27 の底面を覆っている画素電極膜 40 の上面に当接している。その他の構成は、第 1 の実施の形態の場合（図 3）と同様である。

【0049】

このような構成の液晶表示装置 2 では、図 8 に示したように、第 2 のガラス基板 35 が押圧されると、スペーサ 31 に力が加わって画素電極膜 40 およびその下の層間絶縁膜 22 を押す。層間絶縁膜 22 は軟らかい有機材料からなるので、押し込まれて変形しやすい。このため、画素電極膜 40 にクラック等の損傷が発生することはあり得る。ところが、仮に画素電極膜 40 にクラックが発生したとしても、スペーサ 31 の下側には共通電極膜 23 が存在せず、しかも共通電極膜ホール 24 の縁部は画素絶縁膜 26 によって完全に覆われているので、画素電極膜 40 が共通電極膜 23 と短絡することはない。したがって、画素欠陥の発生を抑制できる。

【0050】

また、液晶表示装置 2 では、画素電極膜ホール 30（図 1）が設けられておらず画素電極膜 40 が共通電極膜ホール 24 を完全に覆っていることから、ゲート線 11 からの電界が画素電極膜 40 によって効果的に遮蔽され、スペーサ 31 の周辺の電界乱れ領域が小さくなる。このため、スペーサ 31 の上方に配設されるブラックマトリクス 41 の平面サイズを、第 1 の実施形態の場合よりも小さくすることができる。具体的には、スペーサ 31 の端部からブラックマトリクス 41 の端部までの平面距離 d_2 を縮小することができる。その結果、ブラックマトリクス 41、バックライト（図示せず）からの照射光が透過する領域の面積が大きくなり（開口率が増加し）、輝度の低下を回避することができる。

【0051】

このように、本実施の形態では、スペーサ 31 の存在に起因して生ずる輝度の低下およびコントラストの低下の両方を回避しつつ、スペーサ部分での画素欠陥の発生を効果的に防止することができる。

【0052】

< 第 3 の実施の形態 >

図 9 は、第 3 の実施の形態に係る液晶表示装置 3 におけるスペーサ 31 部分の断面構成を表すものである。この液晶表示装置 3 は、第 1 の実施の形態に係る液晶表示装置 1 と比較して、共通電極膜 45 の構成が異なる。具体的には、この液晶表示装置 3 では、共通電極膜 45 に共通電極膜ホール 24（図 1）が設けられておらず、その結果、画素絶縁膜ホール 27 の底部に共通電極膜 45 が露出している。そして、スペーサ 31 の一方の端面は、画素絶縁膜ホール 27 の底面に露出している共通電極膜 45 の上面に当接している。その他の構成は、第 1 の実施の形態の場合（図 3）と同様である。

【0053】

本実施の形態では、画素絶縁膜ホール 27 および画素電極膜ホール 30 を形成して、スペーサ 31 に対応する領域の画素絶縁膜 26 および画素電極膜 29 を除去する一方、共通電極 23 は除去せずに残し、スペーサ 31 の一方の端面が共通電極膜 45 の表面に当接するようにしている。このため、第 2 のガラス基板 35 に押圧や衝撃が加わった場合には、スペーサ 31 によって共通電極膜 45 およびその下側の層間絶縁膜 22 が押される。層間絶縁膜 22 は軟らかい有機材料からなるので、押し込まれて変形し、共通電極膜 45 にクラック等の破損が生じやすい。ところが、たとえ共通電極膜 45 が破損したとしても、画素電極膜 29 と共通電極膜 45 との短絡は発生しにくい。したがって、画素欠陥の発生を防止することができる。

【0054】

< 第 4 の実施の形態 >

図 10 は、第 4 の実施の形態に係る液晶表示装置 4 におけるスペーサ 31 部分の断面構成を表すものである。この液晶表示装置 4 は、第 1 の実施の形態に係る液晶表示装置 1 と

比較して、層間絶縁膜 50 の構成が異なる。具体的には、この液晶表示装置 4 では、層間絶縁膜 50 の、スペーサ 31 に対応する領域に、層間絶縁膜ホール 51 が形成されている。この層間絶縁膜ホール 51 は、スペーサ 31 が通過するように、スペーサ 31 の平面サイズよりも大きく形成され、且つ、共通電極膜ホール 24 よりも小さく形成されている。その結果、スペーサ 31 は、画素電極膜ホール 30、画素絶縁膜ホール 27、共通電極膜ホール 24 および層間絶縁膜ホール 51 を通り、トランジスタ保護膜 16 の上面に当接するようになっている。その他の構成は、第 1 の実施の形態の場合（図 3）と同様である。

【0055】

このような構成の液晶表示装置 4 では、第 2 のガラス基板 35 への押圧によってスペーサ 31 に力が加わると、トランジスタ保護膜 16 が押される。ところが、トランジスタ保護膜 16 は SiN 等の硬い材料で形成されているため、ほとんど変形することがない。すなわち、歪みやすい層間絶縁膜 50 が除去されているので、押圧に対する強度を最大限に高めることができ、市場における画素欠陥不良の発生を低減することができる。

【0056】

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記の実施の形態に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、スペーサ 31 の平面形状は、円形でなくともよく、例えば、楕円形や四角形等、その他の形状であってもよい。

【0057】

また、上記の各実施の形態では、表示機能のみを有する液晶表示装置について説明したが、これに限定されることはなく、例えば表示機能に加えて撮像機能をも備えたタッチパネル機能内蔵の液晶表示装置にも適用可能である。これは、液晶の駆動基板（図 1 における第 1 ガラス基板 10）の側に、TFT 13 と共に PIN フォトダイオード等の受光センサを複数形成し、表示画面にタッチした指等の物体を撮像して検出することにより、その物体の位置や大きさ、形状等の情報を入力可能にしたものである。この種の装置では、画面への指等によるタッチが頻繁に行われることが前提とされ、しかも、場合によっては相当強く押されることもあるので、これに本発明の構造を適用することは、実用上、非常に有効である。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る液晶表示装置の要部構造を示す平面図である。

【図 2】図 1 におけるスペーサ部分を拡大した図である。

【図 3】図 1 の A-A 線における矢視断面図である。

【図 4】液晶表示装置の要部構成を示す斜視図である。

【図 5】図 1 の B-B 線における矢視断面図である。

【図 6】図 1 に示した液晶表示装置の作用を説明するための断面図である。

【図 7】第 2 の実施の形態に係る液晶表示装置の要部構造を示す断面図である。

【図 8】図 7 に示した液晶表示装置の画素電極膜が破損したときの状態を示す断面図である。

【図 9】第 3 の実施の形態に係る液晶表示装置の要部構造を示す断面図である。

【図 10】第 4 の実施の形態に係る液晶表示装置の要部構造を示す断面図である。

【図 11】従来の FFS モードの液晶表示装置の要部構造を示す断面図である。

【図 12】図 11 に示した液晶表示装置において、画素電極膜、画素絶縁膜および共通電極膜が破損したときの状態を示す断面図である。

【符号の説明】

【0059】

1～4…液晶表示装置、10…第 1 のガラス基板、12…画素、13…薄膜トランジスタ、14…ゲート絶縁膜、16…トランジスタ保護膜、22, 50…層間絶縁膜、23, 45…共通電極膜、24…共通電極膜ホール、26…画素絶縁膜、27…画素絶縁膜ホール、29, 40…画素電極膜、30…画素電極膜ホール、31…スペーサ、34, 41…ブラックマトリクス、35…第 2 のガラス基板、36…液晶層、51…層間絶縁膜ホール

10

20

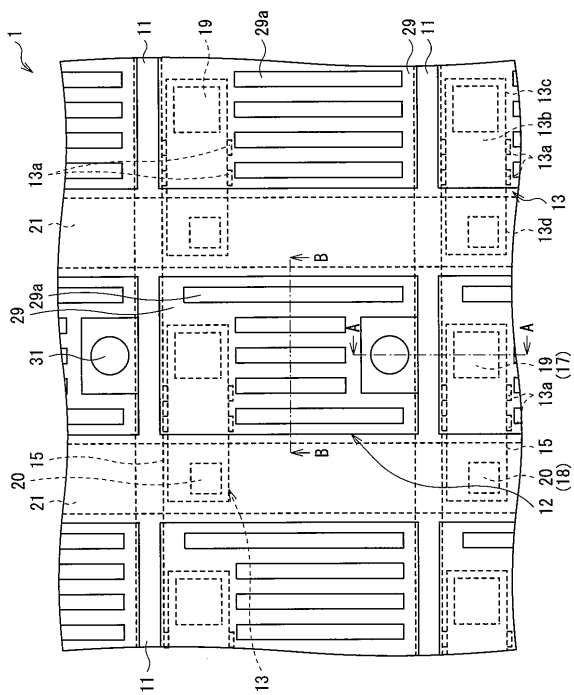
30

40

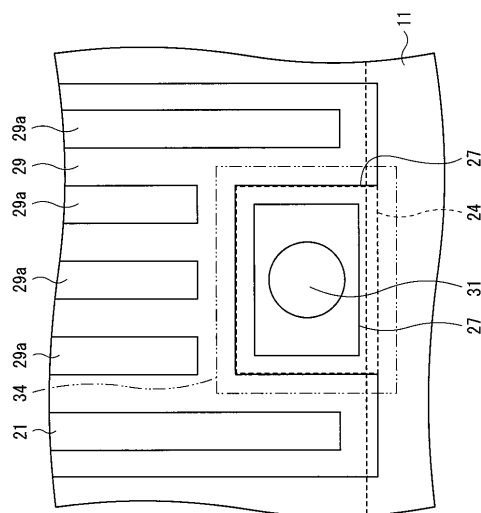
50

○

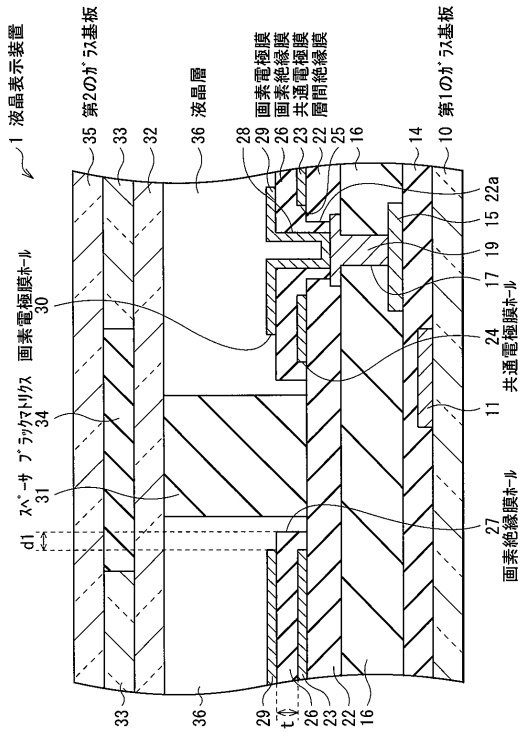
【 図 1 】



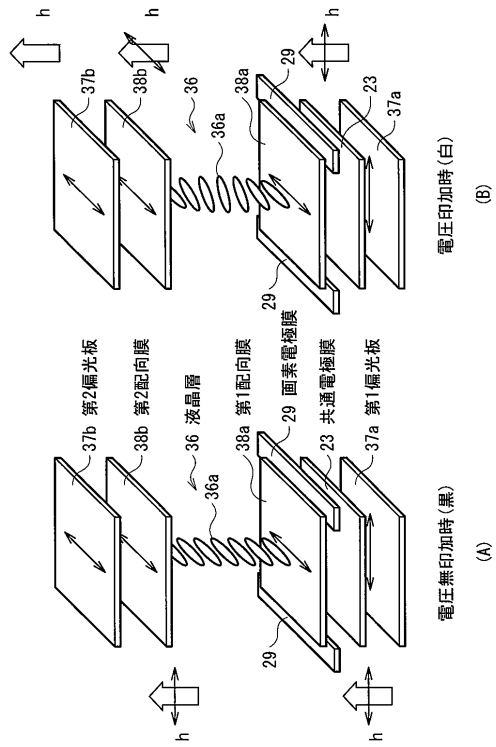
【图 2】



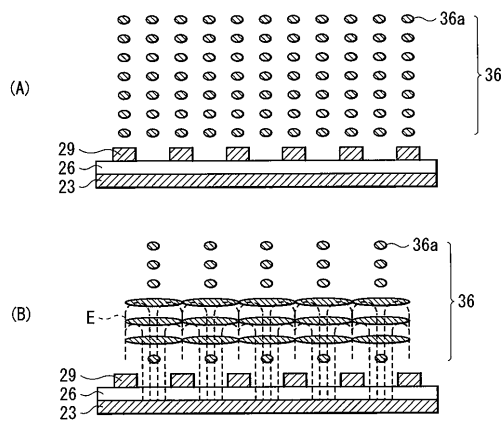
【図 3】



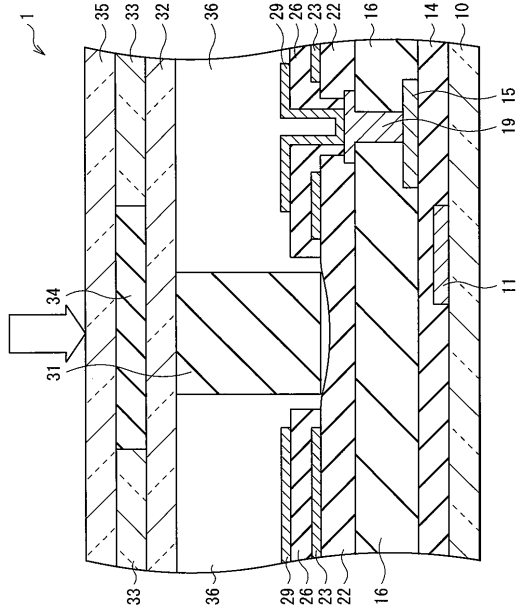
【図 4】



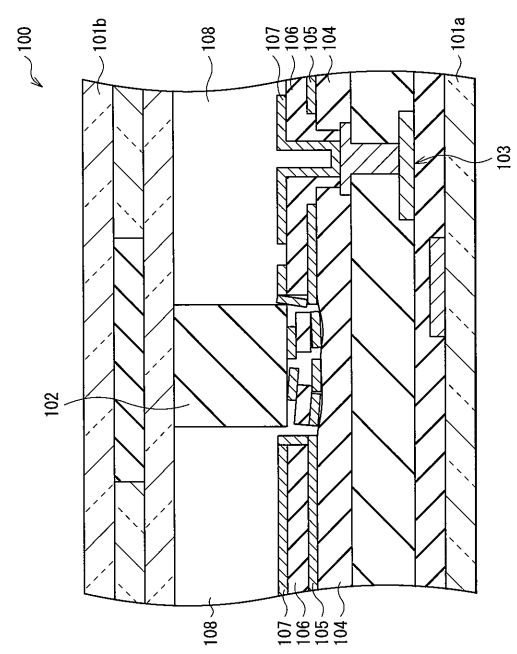
【図 5】



【図 6】



【图 1 2】



フロントページの続き

(72)発明者 八木 圭一

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 2H090 HA03 HA04 HB07X HC06 HD05 HD07 LA01 LA02 LA04 LA05
LA15 MA02 MA07
2H092 GA14 GA62 HA04 JA24 JA46 JB52 JB57 JB58 KA05 KB22
KB24 KB25 MA08 MA14 MA15 MA17 NA07 NA16 NA25 NA29
PA02 PA03 PA08 PA09 PA11 QA09
2H189 DA07 DA31 EA04X EA06X FA15 FA16 GA05 HA04 HA12 HA14
HA16 JA07 LA03 LA06 LA10 LA14 LA15 LA25