

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4876341号
(P4876341)

(45) 発行日 平成24年2月15日 (2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月9日 (2011.12.9)

(51) Int.Cl.	F I
GO2F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/1368
GO2F 1/1333 (2006.01)	GO2F 1/1333 505
GO9F 9/30 (2006.01)	GO9F 9/30 338
HO1L 21/336 (2006.01)	GO9F 9/30 349B
HO1L 29/786 (2006.01)	GO9F 9/30 349C
請求項の数 14 (全 15 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2001-214129 (P2001-214129)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成13年7月13日 (2001.7.13)		日本電気株式会社
(65) 公開番号	特開2003-29297 (P2003-29297A)		東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成15年1月29日 (2003.1.29)	(74) 代理人	100109313
審査請求日	平成20年4月15日 (2008.4.15)		弁理士 机 昌彦
		(74) 代理人	100124154
			弁理士 下坂 直樹
		(72) 発明者	中田 慎一
			鹿児島県出水市大野原町2080
			鹿児島日本電気株式会社内
		(72) 発明者	山本 勇司
			鹿児島県出水市大野原町2080
			鹿児島日本電気株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 アクティブマトリクス基板及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透明絶縁性基板上に薄膜トランジスタ及び配線を形成する工程と、
前記透明絶縁性基板上に前記薄膜トランジスタ及び前記配線を覆う保護膜を堆積させる工程と、

前記保護膜の上に前記保護膜を覆い、かつ、前記配線の上方に位置する第1の開口部を有する第1の感光膜を形成する工程と、

前記第1の感光膜の上に前記第1の感光膜を覆い、かつ、前記第1の開口部の内側に第2の開口部を有する第2の感光膜を形成する工程と、

前記第2の感光膜をマスクとして前記第2の開口部に露出する前記保護膜をエッチング除去して前記保護膜に第3の開口部を形成する工程と、

前記第2の感光膜を除去した後、前記第1の感光膜の上に前記第3の開口部を覆う導電膜を堆積させ、前記導電膜をパターンニングして前記第3の開口部に露出する配線と接続する前記導電膜からなる上層配線を形成する工程とを備えるアクティブマトリクス基板の製造方法であって、

前記第1の開口部は前記第3の開口部を $2.0 \mu\text{m}$ 以上のマージンをもって包含する形状に形成されることを特徴とするアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項2】

前記第2の感光膜の膜厚は、 $1.5 \mu\text{m} \sim 4.0 \mu\text{m}$ の範囲である請求項1記載のアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項 3】

前記第 1 の感光膜を形成する工程において、前記第 1 の感光膜は、前記保護膜の上に第 1 の感光膜を塗布し、露光、現像を行った後に 120 ~ 160 の温度範囲内で 3 ~ 10 分間のミッドベークを行い、続いて 220 ~ 230 の温度範囲内でポストベークを行うことにより形成される請求項 1 又は 2 記載のアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 の感光膜を形成する工程において、前記第 1 の感光膜は、前記保護膜の表面を界面処理し、前記保護膜表面と前記第 1 の感光膜との密着性を強化させる処理を行った後に形成される請求項 1、2 又は 3 記載のアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項 5】

前記第 2 の感光膜を形成する工程において、前記第 2 の感光膜は、前記第 1 の感光膜の形成された前記透明絶縁性基板の表面を界面処理し、前記第 1 の開口部に露出する保護膜表面と前記第 2 の感光膜との密着性を強化させる処理を行った後に、前記第 1 の感光膜の上に形成される請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項 6】

前記第 2 の感光膜を形成する工程において、前記第 2 の感光膜は、前記第 1 の感光膜の上にノボラック系の感光性レジストを塗布し、露光、現像を行った後に 20 ~ 120 の温度範囲内で 3 ~ 10 分間の熱処理を行い、前記第 2 の開口部の側面形状をテーパ状とすることにより形成される請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項 7】

前記第 2 の感光膜を形成する工程において、前記第 2 の感光膜は、前記第 1 の感光膜の上にノボラック系の感光性レジストを塗布した後、前記第 2 の開口部形成予定領域の前記感光性レジストに対して露光量を変えて露光し、その後現像して前記第 2 の開口部の側面形状をテーパ状とすることにより形成される請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項 8】

前記第 2 の感光膜を形成する工程において、前記第 2 の感光膜は、前記第 2 の感光膜の前記第 2 の開口部にテーパ形状を形成した後に、前記感光性レジストに対して減圧乾燥処理を施し、前記感光性レジスト中に含まれる溶媒を蒸発させ、前記感光性レジストの前記第 2 の開口部のテーパ形状を維持させることにより形成される請求項 6 又は 7 記載のアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項 9】

前記保護膜を堆積させる工程と前記第 1 の感光膜を形成する工程との間に、前記保護膜の上にカラーフィルタ及びブラックマトリクスを形成する工程が挿入される請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項 10】

前記配線は前記薄膜トランジスタを構成するゲート電極、ゲート配線、共通配線、ソース・ドレイン電極及び共通電極を含み、前記ゲート電極は前記ゲート配線の一部を構成し、前記共通電極は前記ゲート配線と同時に形成される前記共通配線に接続され、前記第 3 の開口部は前記ソース・ドレイン電極の上に形成され、前記上層配線は前記第 3 の開口部を通して前記ソース・ドレイン電極に接続される画素電極の他、前記画素電極と離間して所定の間隔で並行して形成される電極部分を有する共通電極を含む請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項 11】

透明絶縁性基板上に形成された薄膜トランジスタ及び配線と、
前記薄膜トランジスタ及び前記配線を覆い前記透明絶縁性基板上に形成された保護膜と、
前記保護膜を覆い、かつ、前記配線の上方に位置する第 1 の開口部を有すべく形成され

10

20

30

40

50

た第1の感光膜と、

前記保護膜のうち前記第1の開口部の内側に形成された第3の開口部と、

前記第3の開口部に露出する配線と接続する上層配線とを備えるアクティブマトリクス基板であって、

前記第1の開口部は前記第3の開口部を $2.0 \mu\text{m}$ 以上のマージンをもって包含する形状に形成されることを特徴とするアクティブマトリクス基板。

【請求項12】

前記保護膜と前記第1の感光膜との間に、色層を有する請求項11記載のアクティブマトリクス基板。

【請求項13】

前記配線は前記薄膜トランジスタを構成するゲート電極、ゲート配線、共通配線、ソース・ドレイン電極及び共通電極を含み、前記ゲート電極は前記ゲート配線の一部を構成し、前記共通電極は前記ゲート配線と同時に形成される前記共通配線に接続され、前記第3の開口部は前記ソース・ドレイン電極の上に形成され、前記上層配線は前記第3の開口部を通して前記ソース・ドレイン電極に接続される画素電極の他、前記画素電極と離間して所定の間隔で並行して形成される電極部分を有する共通電極を含む請求項11又は12記載のアクティブマトリクス基板。

【請求項14】

前記第3の開口部の側面は、テーパ形状であることを特徴とする、請求項11乃至13のいずれか一項に記載のアクティブマトリクス基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置の製造方法に関し、特に液晶パネルの軽量化、薄型化に採用されるプラスチック基板を用いた液晶表示装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ツイスト・ネマチック(TN)型の液晶表示装置は、薄膜トランジスタ(TFT)を搭載したTFT基板とカラーフィルタを搭載したカラーフィルタ(CF)基板とが液晶を挟んで形成される構成を採る。また、TFT基板の液晶と反対側の裏面からバックライトをTFT基板に向けて照射し、液晶を回転させることにより入射光の透過、遮断を行い、CF基板を透過する光により色表示を行っている。この場合、図3(a)の1画素の平面図に示されるように、ゲート配線2b、ソース配線6b及び画素電極20により覆われない領域にバックライトが入射すると、正常に制御されていない液晶に光が入射することとなり表示品質の低下を招く。この光漏れを防ぐため、CF基板上に設けられたブラックマトリクスで遮光する必要がある。しかし、CF基板とTFT基板との重ね合わせがある程度ずれることを見込んでブラックマトリクスによる遮光領域は大きくする必要がある。従って、液晶表示装置の開口率が小さくなり、透過率の低い液晶表示装置になってしまうという問題点を有した。

【0003】

上記問題を解決し、開口率を大きくする手段として、TFT基板の上にカラーフィルタを形成する方法(CF on TFT構造)が、特願平10-351637号公報(以下、従来例)に開示されている。図8、9は、従来例のチャンネル保護型TFTをスイッチング素子に用いたCF on TFTの製造工程を示した断面図である。図8、9を用いてCF on TFTの構造を説明する。

【0004】

まず、透明性絶縁基板51上にチャンネルエッチ型TFT60aを形成し、チャンネルエッチ型TFT60aを含む基板全面をパッシベーション膜58で覆う。パッシベーション膜58は例えばプラズマCVD法による窒化シリコン膜で形成する(図8(a))。

【0005】

10

20

30

40

50

次に、赤色顔料をアクリル系樹脂に分散させたネガ型光硬化性カラーレジストを、スピンコート法で透明性絶縁基板51上に塗布する。膜厚は約1.2 μ m程度になるようスピン回転数を調整する。次に、ホットプレートで80 $^{\circ}$ Cで2分間プリベークを行い、露光した後、TMAH(テトラメチルアンモニウムヒドロキシド)液で現像し、対応する部分に赤色カラーフィルタ63aを形成する(図8(b))。このとき、赤色カラーフィルタ63aは、この後の工程で形成されるコンタクトスルーホール上には形成しない。続いて、クリーンオープンで220 $^{\circ}$ C、60分間の焼成を行い、赤色カラーフィルタ63aを硬化させる。

【0006】

次に、赤色カラーフィルタ63a形成と同様の方法で緑色カラーフィルタ63bを形成し、オープンで220 $^{\circ}$ C、60分間の焼成を行うと緑色カラーフィルタ63bが得られる(図8(c))。青色カラーフィルタ63cの形成も同様の方法で形成する。

【0007】

次に、カラーフィルタの形成後、ブラックマトリクス64を形成する。ブラックマトリクス64はアクリル樹脂にカーボンあるいは顔料を分散させた樹脂ブラックマトリクスを用いる。例えば、粘度20cP程度の材料を用いてスピンコート法により透明性絶縁基板51上に約1.5 μ mの膜厚に樹脂を塗布、現像して形成するが、この後の工程で形成されるコンタクトスルーホール上には設けない。

【0008】

次に、平坦化のためオーバーコート層65を塗布し、現像工程にてオーバーコート層65に第2開口66を形成する。更にオーバーコート層65の焼成を220 $^{\circ}$ C・60分間行い硬化させる。この時、オーバーコート層の形状は、焼成時のメルトにより、大きな弧を描いた弓なり形状となる(図9(a))。

【0009】

続いて、ノボラック系感光性レジスト67を塗布し、パターニングしてコンタクトホール68を形成する。その後、ノボラック系感光性レジスト67をマスクとしてパッシベーション膜58のエッチングを行い、パッシベーション膜58にコンタクトスルーホール69を形成する(図9(b))。

【0010】

次に、オーバーコート層65、コンタクトスルーホール69の形成後、それらの上にスパッタ法で画素電極となる透明導電膜を成膜し、パターニングして画素電極70を形成する(図9(c))。この時、膜厚は厚いほど良好なカバレッジが得られ、ドレイン電極57との電気的な接続が安定するが、透明導電膜に用いるITO(Indium-Tin-Oxide)膜の加工性を考慮すると約100nmの膜厚が適当である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、この従来例では、弓なり形状となったオーバーコート層の上に、ノボラック系感光性レジストを塗布して、画素電極とドレイン電極を接続するためのパッシベーション膜の開口を行うが、ノボラック系感光性レジストのコンタクトホール68とオーバーコート層の第2開口66とをレイアウト上で目合わせ余裕の1 μ mのマージンを持たせても、ノボラック系感光性レジストのコンタクトホール68が下地のオーバーコート層の第2開口66といずれかの辺で重なって形成される。このため、ノボラック系感光性レジスト67のコンタクトホール68部分の形状が、パッシベーション膜界面でオーバーコート層の第2開口66に沿って垂直に切り立ってしまい、エッチング後のパッシベーション膜のコンタクトスルーホール69の形状が垂直になり、画素電極とドレイン電極の接続抵抗が安定しないという問題点を有していた。

【0012】

本発明の目的は、液晶表示装置に用いられるCFonTFT基板において、ソース・ドレイン電極とそれに接続される画素電極との接続抵抗を安定して低く製造することが可能となるアクティブマトリクス基板の製造方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明のアクティブマトリクス基板の製造方法は、透明絶縁性基板上に薄膜トランジスタ及び配線を形成する工程と、前記透明絶縁性基板上に前記薄膜トランジスタ及び前記配線を覆う保護膜を堆積させる工程と、前記保護膜の上に前記保護膜を覆い、かつ、前記配線の上方に位置する第1の開口部を有する第1の感光膜を形成する工程と、前記第1の感光膜の上に前記第1の感光膜を覆い、かつ、前記第1の開口部の内側に第2の開口部を有する第2の感光膜を形成する工程と、前記第2の感光膜をマスクとして前記第2の開口部に露出する前記保護膜をエッチング除去して前記保護膜に第3の開口部を形成する工程と、前記第2の感光膜を除去した後、前記第1の感光膜の上に前記第3の開口部を覆う導電膜を堆積させ、前記導電膜をパターンニングして前記第3の開口部に露出する配線と接続する前記導電膜からなる上層配線を形成する工程とを備えるアクティブマトリクス基板の製造方法であって、前記第1の開口部は前記第3の開口部を第2の感光膜の膜厚以上のマージンをもって包含する形状に形成されることを特徴とする。上記本発明のアクティブマトリクス基板の製造方法は、以下のような適用形態を有している。

10

【0014】

まず、前記第2の感光膜の膜厚は、 $1.5\ \mu\text{m} \sim 4.0\ \mu\text{m}$ の範囲である。

【0015】

次に、前記第1の感光膜を形成する工程において、前記第1の感光膜は、前記保護膜の上に第1の感光膜を塗布し、露光、現像を行った後に $120 \sim 160$ の温度範囲内で3～10分間のミッドベークを行い、続いて $220 \sim 230$ の温度範囲内でポストベークを行うことにより形成される。

20

【0016】

次に、前記第1の感光膜を形成する工程において、前記第1の感光膜は、以下のような方法で処理される。

【0017】

すなわち、前記第1の感光膜を形成する工程において、前記第1の感光膜は、前記保護膜の表面を界面処理し、前記保護膜表面と前記第1の感光膜との密着性を強化させる処理を行った後に形成される。

【0018】

次に、前記第2の感光膜を形成する工程において、前記第2の感光膜は、以下のような方法で処理される。

30

【0019】

まず第1に、前記第1の感光膜の形成された前記透明絶縁性基板の表面を界面処理し、前記第1の開口部に露出する保護膜表面と前記第2の感光膜との密着性を強化させる処理を行った後に、前記第1の感光膜の上に前記第2の感光膜を覆うことにより形成される。

【0020】

第2に、前記第1の感光膜の上にノボラック系の感光性レジストを塗布し、露光、現像を行った後に $20 \sim 120$ の温度範囲内で3～10分間の熱処理を行い、前記第2の開口部の側面形状をテーパ形状とすることにより形成される。

40

【0021】

第3に、前記第1の感光膜の上にノボラック系の感光性レジストを塗布した後、前記第2の開口部形成予定領域の前記感光性レジストに対して露光量を変えて露光し、その後現像して前記第2の開口部の側面形状をテーパ形状とすることにより形成される

第4に、前記第2の感光膜の前記第2の開口部にテーパ形状を形成した後に、前記感光性レジストに対して減圧乾燥処理を施し、前記感光性レジスト中に含まれる溶媒を蒸発させ、前記感光性レジストの前記第2の開口部のテーパ形状を維持させることにより形成される。

【0022】

次に、前記保護膜を堆積させる工程と前記第1の感光膜を形成する工程との間に、前記保

50

護膜の上にカラーフィルタ及びブラックマトリクスを形成する工程が挿入される。

【0023】

次に、前記配線は前記薄膜トランジスタを構成するゲート電極及びソース電極を含み、前記ゲート電極は前記配線を構成するゲート配線に接続され、前記第3の開口部は前記ソース電極の上に形成され、前記上層配線は前記第3の開口部を通して前記ソース電極に接続される画素電極の他、前記画素電極と離間して所定の間隔で並行して形成される電極部分を有する共通電極を含み、前記共通電極は前記ゲート配線と電氣的に接続される。

【0024】

次に、本発明のアクティブマトリクス基板は、透明絶縁性基板上に形成された薄膜トランジスタ及び配線と、前記薄膜トランジスタ及び前記配線を覆い前記透明絶縁性基板上に形成された保護膜と、前記保護膜を覆い、かつ、前記配線の上方に位置する第1の開口部を有すべく形成された第1の感光膜と、前記保護膜のうち前記第1の開口部の内側に形成された第3の開口部と、前記第3の開口部に露出する配線と接続する上層配線とを備えるアクティブマトリクス基板であって、前記第1の開口部は前記第3の開口部を1.5 μm以上のマージンをもって包含する形状に形成されることを特徴とする。

10

【0025】

本発明のアクティブマトリクス基板の第1の適用形態は、前記保護膜と前記第1の感光膜との間に、色層を有する。

【0026】

また、本発明のアクティブマトリクス基板の第2の適用形態は、前記配線は前記薄膜トランジスタを構成するゲート電極、ゲート配線、共通配線、ソース・ドレイン電極及び共通電極を含み、前記ゲート電極は前記ゲート配線の一部を構成し、前記共通電極は前記ゲート配線と同時に形成される前記共通配線に接続され、前記第3の開口部は前記ソース・ドレイン電極の上に形成され、前記上層配線は前記第3の開口部を通して前記ソース・ドレイン電極に接続される画素電極の他、前記画素電極と離間して所定の間隔で並行して形成される電極部分を有する共通電極を含む。

20

【0027】

【発明の実施の形態】

本発明の第1の特徴は、樹脂ブラックマトリクス、カラーレジスト、オーバーコート膜を用いてTFT基板上にカラーフィルターを形成するアクティブマトリクス基板において、コンタクトホール形成をオーバーコート層の形成後に行う工程で、ノボラック系感光性レジストの形状を弓なり形状に形成されたオーバーコート層の影響を受けないようにテーパー形状に制御することである。

30

【0028】

次に、本発明の第1の実施形態について図1～6を参照して説明する。図1は、本発明による液晶表示装置の方法により形成されたTFT近傍の断面図であり、図2は液晶表示装置のアクティブマトリクス基板の回路図であり、図3は、アクティブマトリクス基板の1画素の平面図であり、(a)は平面図が複雑になるためにカラーフィルタ及びブラックマトリクスを除いて示したものであり、(b)は、カラーフィルタ及びブラックマトリクスと画素電極及びコンタクトスルーホールの位置関係を示すためにそれらのみを示す平面図である。また、図4～6は、本発明の第1の実施形態の液晶表示装置の方法を、図3の切断線A-A'に沿ったTFT部分の断面図として製造工程順に示すものである。

40

【0029】

図2は本発明のCFTFT構造を含むアクティブマトリクス基板の構成を示す回路図である。

【0030】

図1について説明すると、透明性絶縁基板1上にゲート電極2aが設けられ、それらを覆うようにゲート絶縁膜3が形成される。その上にゲート電極2aと重畳するように半導体層4が設けられ、その半導体層4の中央部上で隔てられたソース電極6a、ドレイン電極7がオーミックコンタクト層5を介して半導体層4に接続されている。それらソース電極

50

6 aとドレイン電極7の間のオーミックコンタクト層はエッチング除去され、ソース電極6 a、ドレイン電極7と半導体層4の間にのみオーミックコンタクト層5が設けられている。

【0031】

さらに、オーミックコンタクト層がエッチング除去されたチャネル部を含めて、これらを覆うようにパッシベーション膜8が設けられ、ドレイン電極7と画素電極20を接続するためのコンタクトスルーホール19が形成されている。

【0032】

このとき、コンタクトスルーホール19をテーパ形状に形成するためには、コンタクトスルーホール19の開口位置とオーバーコート層の開口16の位置が重要になる。図1に示すように、コンタクトスルーホール19の位置がオーバーコート層15の開口16の位置から2 μm以上離れていないと、パターンニングの際、ノボラック系感光性レジスト17がオーバーコート層15の端面形状の影響により、弓なり形状に形成される。このため、パッシベーション膜8界面のノボラック系感光性レジスト17の形状が垂直になってしまい、パッシベーション膜8のコンタクトスルーホール19の形状をテーパに制御することができない。

【0033】

パッシベーション膜8上には、R、G、Bの各色層のカラーフィルタ13がコンタクトスルーホール19上を除いた画素表示領域に対応した部分に設けられている。その上にブラックマトリクス14がTF Tを含むゲート配線上のパッシベーション膜8の上に形成され、コンタクトスルーホール19を除く領域をオーバーコート層15が覆っている。

【0034】

図2は、アクティブマトリクス基板の構成を示す回路図であり、ゲート端子2cからゲート配線2bが導出され、マトリクス状に配置された画素のTF T10のゲート電極に接続される。一方、ドレイン端子7aからはドレイン配線6bが導出され、TF T10のドレイン電極に信号を供給する。アクティブマトリクス基板とそれに対向する対向基板との間には液晶44が注入され、各画素の画素電極は、対向基板に形成された共通電極との間で液晶44を誘電体とする画素容量45を構成する。

【0035】

図4～6は本発明の第1の実施形態の製造工程を示している。

【0036】

図4(a)のように、透明性絶縁基板1上にゲート電極2a、ゲート絶縁膜3、半導体層4、オーミックコンタクト層5、ソース電極6a及びドレイン電極7、パッシベーション膜8がそれぞれ形成される。

【0037】

次に、図4(b)のように、カラーレジストとして顔料を分散させたアルカリ現像液に溶解する光硬化性アクリル樹脂を用い、このカラーレジストをスピンコート法により、基板上に約1.2 μmの厚さに塗布する。続いて、80℃で2分プリベークをした後、露光してアルカリ現像液(TMAH)でパターンニングする。この時、カラーレジストはコンタクトスルーホールが形成される領域には形成されず、図のように第1開口12となる。

【0038】

次に、220℃に予め加熱されたオープンに、カラーレジストがパターンニングされた基板を入れ硬化させる。これにより赤色カラーフィルタ13aが形成される。本提案では、赤色カラーフィルタ13aの形成前にブラックマトリクスの形成を行わないため、赤色カラーフィルタ13aの残渣が発生しない。これは、赤色カラーフィルタ13aの形成前に、同じ成分のブラックマトリクスのような有機膜が形成されている場合、赤色カラーフィルタ13aと下地の有機膜との密着性が向上するため赤色カラーフィルタ13aの残渣が発生しやすくなる、という事実に基づく。

【0039】

同様の方法で緑色カラーフィルタ13b(図4(c))、青色カラーフィルタ13c(図

10

20

30

40

50

5(a))を形成した後、トランジスタの遮光と周辺シールド部の遮光の為にブラックマトリクス14を形成する(図5(b))。ブラックマトリクス14はアクリル樹脂にカーボンあるいは顔料を分散させた樹脂ブラックマトリクスを用いる。本実施形態では、粘度20cP程度の材料を使いスピンコート法で基板上に約1.5 μ mの膜厚に形成し、コンタクトホール形成領域には設けない。

【0040】

次に、オーバーコート層15を塗布し、現像工程にてオーバーコート層15のコンタクトホール形成領域を開口して第2開口16を形成する。続いて、ノボラック系感光性レジスト17を1.5~4.0 μ mの膜厚に塗布、パターンング後、ノボラック系感光性レジスト17をマスクとしてパッシベーション膜8のエッチングを行う。このとき、ノボラック系感光性レジスト17に開口されるコンタクトスルーホール19をテーパ形状に形成するためには、コンタクトスルーホール19の開口位置とオーバーコート層15の開口位置が重要になる。

10

【0041】

次に、主にコンタクトホール形成領域周辺に剥き出しになっているパッシベーション膜8の表面処理を行った後、オーバーコート層15を塗布し、現像工程にてオーバーコート層15のコンタクトホール形成領域を開口して第2開口16を形成する。このパッシベーション膜8表面の界面処理はオーバーコート層15との密着性を向上させるために行われ、シラン系カップリング材等が用いられる。

【0042】

図1に示すように、コンタクトスルーホール19の開口位置が、オーバーコート層15に形成された第2開口16からノボラック系感光性レジスト17の膜厚分L(ノボラック系感光性レジスト17が1.5 μ mの膜厚で塗布される場合、実際には目合わせ余裕も含めて、レイアウト上はコンタクトスルーホール19と第2開口16とのマージンを2.0 μ mに設計する)以上離れていないと、パターンングの際、ノボラック系感光性レジスト17のコンタクトスルーホール19がオーバーコート層15の第2開口16の端面形状の影響により、弓なり形状に形成される。このため、パッシベーション膜8界面のノボラック系感光性レジスト17の形状が第2開口16に沿って垂直になってしまい、パッシベーション膜8のコンタクトスルーホール断面形状をテーパ状にすることができない。

20

【0043】

また、ノボラック系感光性レジスト17を現像後、溶媒を蒸発させるためのポストバークは120以下で行う必要がある。これにより、パッシベーション膜8界面のノボラック系レジスト17の形状がテーパ状に形成できるので、エッチング後のコンタクトスルーホール19の断面形状もテーパ状に形成され、画素電極20とドレイン電極7との間の接続抵抗が低く、良好なアクティブマトリクス基板を得ることが出来る。

30

【0044】

本発明は、樹脂ブラックマトリクスやカラーレジストのない構造でも有効であり、TF T基板上に有機膜からなるオーバーコート層を形成する全ての構造に適用できる。

【0045】

第1の実施形態における製造方法についてさらに詳細に説明する。図4~6は本実施形態の製造フローを図3(a)の切断線A-A'に沿った断面図として示したものである。

40

【0046】

まず、透明性絶縁性基板1上にチャネルエッチ型TF T10aを形成し、チャネルエッチ型TF T10aを含む基板全面をパッシベーション膜8で覆う。パッシベーション膜8は例えばプラズマCVD法による窒化シリコン膜で形成する(図4(a))。

【0047】

次に、赤色顔料をアクリル系樹脂に分散させたネガ型光硬化性カラーレジストを、スピンコート法で基板上に塗布する。膜厚は約1.2 μ m程度になるようスピン回転数を調整する。続いて、ホットプレートで80、2分間のプリバークを行い、露光した後、TMAH(テトラメチルアンモニウムヒドロキシド)液で現像し、対応する部分に赤色カラ

50

ーフィルタ13aを形成する。コンタクトスルーホール形成予定領域には赤色カラーフィルタ13aを設けないので、その領域は第1開口12となる。さらに、クリーンオープンで220℃、60分間の焼成を行い、赤色カラーフィルタ13aを硬化させる(図4(b))。

【0048】

次に、赤色カラーフィルタ13a形成と同様の方法で緑色カラーフィルタ13bを形成し、オープンで220℃、60分間の焼成を行うと緑色カラーフィルタ13bが得られる(図4(c))。

【0049】

次に、青色カラーフィルタ13cの形成も同様の方法で形成する(図5(a))。

【0050】

次に、カラーフィルタの形成後、ブラックマトリクス14を形成する。ブラックマトリクス14はアクリル樹脂にカーボンあるいは顔料を分散させた樹脂ブラックマトリクスを用いる。本実施形態では、粘度20cP程度の材料を使いスピンコート法で基板上に約1.5μmの膜厚に形成し、コンタクトホール形成予定領域には設けない(図5(b))。

【0051】

次に、オーバーコート層15を塗布し、現像工程にてオーバーコート層15のコンタクトスルーホール形成予定領域の開口を行い、第2開口16を形成する。更にオーバーコート層15の焼成を220℃、60分間行いオーバーコート層15を硬化させる。この時、現像工程での現像マージンが狭いため、現像液のPHの変動により、オーバーコート層15がサイドエッチングされてパッシベーション膜8近傍で垂直に近い開口形状となる場合があるため、焼成前に120℃~160℃の温度で3分以上のミッドベークを行うと、サイドエッチング後の開口形状がテーパの付いた開口形状となる(図5(c))。

【0052】

続いて、ノボラック系感光性レジスト17を1.5~4.0μmの厚さに塗布し、パターンニングして、ノボラック系感光性レジスト17にコンタクトホール18を形成する。このとき、ノボラック系感光性レジスト17が1.5μmの膜厚で塗布される場合、実際には目合わせ余裕も含めて、レイアウト上はコンタクトスルーホール19と第2開口16とのマージンを2.0μmに設計される。従って、コンタクトスルーホール19と第2開口16とが設計通り形成されたとすると、2.0μmの間隔Lをもって形成されることとなる。

【0053】

その後、ノボラック系感光性レジスト17をマスクとしてパッシベーション膜8のエッチングを行う(図6(a))。この時、ノボラック系感光性レジスト17を現像後、ノボラック系感光性レジスト中の溶媒を蒸発させるためのポストベークは120℃以下で行う必要がある。120℃以上の温度でポストベークを行うとノボラック系感光性レジストがメルトし始め、下地の弓なり形状のオーバーコート層に沿った形状になってしまう。従って、パッシベーション膜8界面のノボラック系レジスト17のコンタクトホール18形状が垂直に切り立ってしまうため、パッシベーション膜8に開口されるコンタクトスルーホール19の形状が垂直に形成される。コンタクトスルーホール19がこのような形状に形成されると

、続く工程で形成される画素電極のコンタクトスルーホール19におけるカバリッジが悪化し、ドレイン電極7とのコンタクト抵抗が大きくなってしまう。

【0054】

次に、オーバーコート層15、コンタクトスルーホール19の形成後、それらの上にスパッタ法で画素電極となる透明導電膜を成膜する。この時、膜厚は厚いほど良好なカバリッジが得られ、ドレイン電極7との電気的な接続が安定するが、透明導電膜に用いるITO(Indium-Tin-Oxide)膜の加工性を考慮すると約100nmの膜厚が適当である。ITO膜をパターンニングすることにより画素電極20が形成される(図6(b))。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

以上、説明した製造方法により、開口率の向上した明るい液晶表示装置を、従来の液晶表示装置より、信頼性よく製造することができる。

【 0 0 5 6 】

上記第 1 の実施形態を用いた第 1 の効果は、画素電極 2 0 とドレイン電極 7 の電氣的接続を信頼性よく得ることができ、製品の製造歩留、信頼性を格段に向上することが可能である。これは、弓なり形状に形成されたオーバーコート層 1 5 の影響を受けないようパッシベーション膜 8 にコンタクトスルーホール 1 9 を形成する際のエッチングにおいて、ノボラック系レジスト 1 7 に開口された第 2 開口 1 8 の形状を制御することにより可能になる。これにより、高品質の液晶表示装置を製造することが可能になる。

10

【 0 0 5 7 】

次に、本発明の第 2 の実施形態について、図 6 (a) を参照して説明する。

【 0 0 5 8 】

本実施形態は、第 1 の実施形態の図 6 (a) の工程において、ノボラック系感光性レジストを現像した後のポストバークを省くことによっても、パッシベーション膜 8 界面のノボラック系感光性レジスト 1 7 に開口された第 2 開口 1 8 の形状をテーパ状に形成することができる。このとき、レジスト中に残存する溶媒を蒸発させるため、減圧乾燥処理を行ってもよい。以上、説明した製造方法により、第 2 の実施形態のアクティブマトリクス基板を製造することができる。

20

【 0 0 5 9 】

次に、本発明の第 3 の実施形態について、図 6 (a) を参照して説明する。

【 0 0 6 0 】

本実施形態は、第 1 の実施形態の図 6 (a) の工程において、ノボラック系感光性レジスト 1 7 を塗布する前に、パッシベーション膜 8 との密着性を向上させるための界面処理を行い、ノボラック系感光性レジスト 1 7 の現像時のパッシベーション膜 8 界面のノボラック系感光性レジストの現像レートを遅くし、ノボラック系感光性レジスト 1 7 に開口された第 2 開口 1 8 の形状をテーパ状に制御する。密着性向上のための界面処理剤としては、シラン系カップリング剤などがよい。

【 0 0 6 1 】

次に、本発明の第 4 の実施形態について、図 6 (a) を参照して説明する。

30

【 0 0 6 2 】

本実施形態は、第 1 の実施例の図 6 (a) の工程において、ノボラック系感光性レジスト 1 7 を塗布し、露光する際、ハーフトーンマスクもしくはグレートーンマスクを用いて、コンタクトスルーホール部周辺のノボラック系感光性レジストを徐々に感光させ、すなわち、第 2 開口 1 8 の中心に向かうに従って露光度が増すように露光を行い、ノボラック系感光性レジストに開口された第 2 開口 1 8 にテーパをつける。これにより、パッシベーション膜 8 をエッチングする際、ノボラック系感光性レジスト 1 7 の第 2 開口 1 8 のテーパ部分に沿って、サイドエッチが入るため、テーパ状のコンタクトスルーホール 1 9 が形成できる。

【 0 0 6 3 】

40

次に、本発明の第 5 の実施形態について、図 7 を参照して説明する。図 7 (a) は第 5 の実施形態の液晶表示装置の T F T 基板側の平面図であるが説明の簡略化のために、カラーフィルタ、ブラックマトリクスは図 3 と同じであるので省略している。1 画素分を示している。また、図 7 (b) は、図 7 (a) の切断線 B - B ' に沿った断面図である。本実施形態は、本発明の第 1 から第 4 の実施形態を横電界型の T F T に適用した例である。本実施形態の構造は、本発明の第 1 の実施形態と同様にパッシベーション膜、カラーフィルタ、ブラックマトリクス、コンタクトスルーホール、オーバーコート層まで形成した後、オーバーコート層の上に櫛歯電極と共通電極を形成する構成を採る。従って、本実施形態の製造方法は、本発明の第 1 の実施形態の図 5 (c) までは全く同じ製造工程で進められる。また、図 7 (a) に示すように、透明性絶縁基板 1 上には共通電極 2 2 がゲート配線 2

50

bと同時に形成される。

【0064】

図5(c)のように、ドレイン電極7上方のオーバーコート層15に第2開口16を形成するが、本実施形態ではさらに、図7(a)に示すように、共通電極22の上方にも共通電極用開口46を形成する。

【0065】

続いて、第1の実施形態と同様にして、ノボラック系感光性レジストをマスクとしてパッシベーション膜8のエッチングを行って、ドレイン電極7の上にコンタクトスルーホール19を形成するが、同時に、共通電極用の開口部のパッシベーション膜8もエッチングしてコンタクトスルーホール49を形成する。その後、オーバーコート層15の上にスパッタ法でCrを成膜し、パターンニングして櫛歯状の画素電極40と上部共通電極42を形成する(図7(a)、(b))。

10

【0066】

本実施形態においては、画素電極40とドレイン電極7との間の電氣的接続のみならず、上部共通電極42と共通電極22との間の電氣的接続をも信頼性よく得ることができ、製品の製造歩留、信頼性を格段に向上することが可能である。これは、弓なり形状に形成されたオーバーコート層15の影響を受けないようパッシベーション膜8にコンタクトスルーホール19、49を形成する際のエッチングにおいて、ノボラック系レジストに開口されたコンタクトホール18(本実施形態の場合、共通電極用の開口部にもコンタクトホール18が形成される)の形状を制御することにより可能になる。これにより、高品質の横電界型の液晶表示装置を製造することが可能になる。

20

【0067】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明のアクティブマトリクス基板の製造方法では、TFTを覆うようにパッシベーション膜が設けられ、その上にカラーフィルタ及びそれを覆うオーバーコート層を形成した上でソース・ドレイン電極と画素電極を接続するためにパッシベーション膜にコンタクトスルーホールが形成される。このとき、ソース・ドレイン電極と画素電極とを接続抵抗の小さい安定した接続とするために、コンタクトスルーホールをテーパ形状に形成する。そのために、コンタクトスルーホールの開口の位置をオーバーコート層の開口の位置から2 μ m以上離すことにより、コンタクトスルーホール形成用のノボラック系感光性レジストの開口部にテーパが付くようにする。これにより、パッシベーション膜のコンタクトスルーホールの側面がテーパ状に形成され、コンタクトスルーホールを覆う画素電極がソース・ドレイン電極とカバレッジ良く接続され、両電極間を低抵抗で安定性良く接続することが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1～4の実施形態によるアクティブマトリクス基板のTFT近傍の断面図である。

【図2】アクティブマトリクス基板の回路図である。

【図3】本発明のアクティブマトリクス基板の製造方法に用いられるアクティブマトリクス基板の1画素分の平面図である。

40

【図4】本発明の第1～4の実施形態を示すアクティブマトリクス基板の製造方法を製造工程順に示す断面図である。

【図5】図4に続く製造工程を示す断面図である。

【図6】図5に続く製造工程を示す断面図である。

【図7】本発明の第5の実施形態によるアクティブマトリクス基板の1画素分の平面図及び断面図である。

【図8】従来のアクティブマトリクス基板の製造方法を製造工程順に示す断面図である。

【図9】図8に続く製造工程を示す断面図である。

【符号の説明】

1、51 透明性絶縁基板

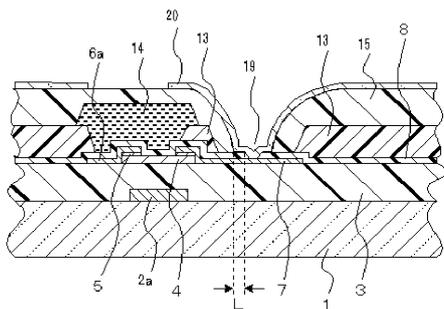
50

- 2 a、5 2 a ゲート電極が
- 3、5 3 ゲート絶縁膜
- 4、5 4 半導体層
- 5、5 5 オーミックコンタクト層
- 6 a、5 6 a ソース電極
- 7、5 7 ドレイン電極
- 8、5 8 パッシベーション膜
- 1 3 a、6 3 a 赤色カラーフィルタ
- 1 3 b、6 3 b 緑色カラーフィルタ
- 1 3 c、6 3 c 青色カラーフィルタ
- 1 4、6 4 ブラックマトリクス
- 1 5、6 5 オーバーコート層
- 1 6、6 6 (オーバーコート層の) 第 2 開口
- 1 7、6 7 ノボラック系感光性レジスト
- 1 8、6 8 (ノボラック系感光性レジストの) コンタクトホール
- 1 9、4 9、6 9 コンタクトスルーホール
- 2 0、4 0、7 0 画素電極
- 2 2 共通電極
- 4 4 液晶
- 4 5 画素容量

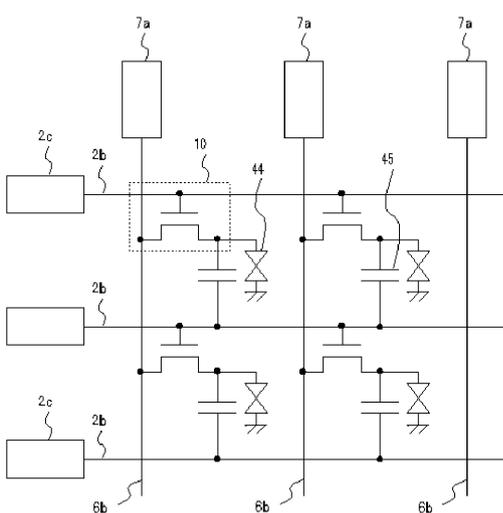
10

20

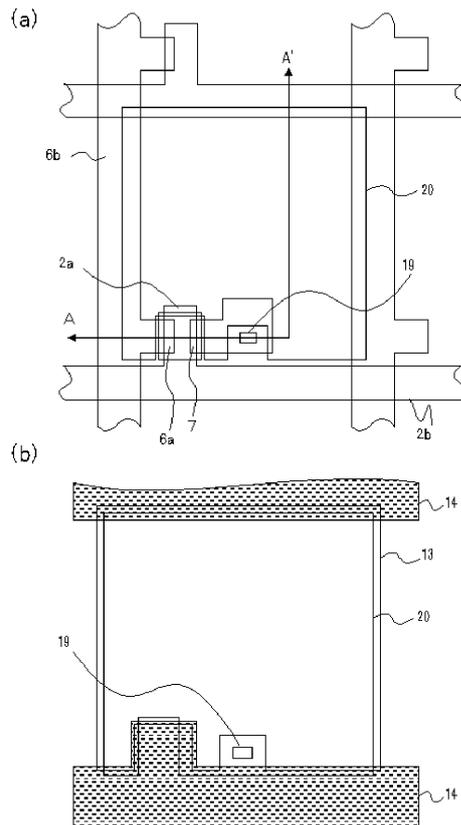
【図 1】



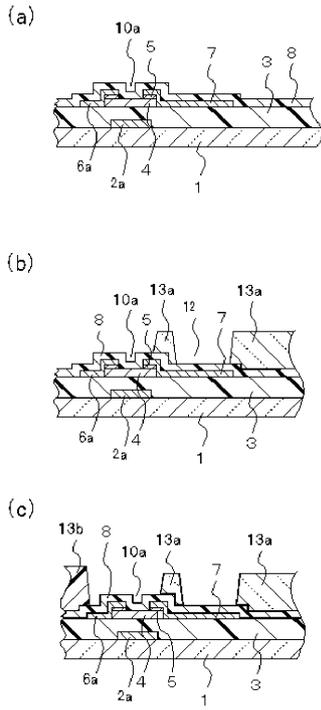
【図 2】



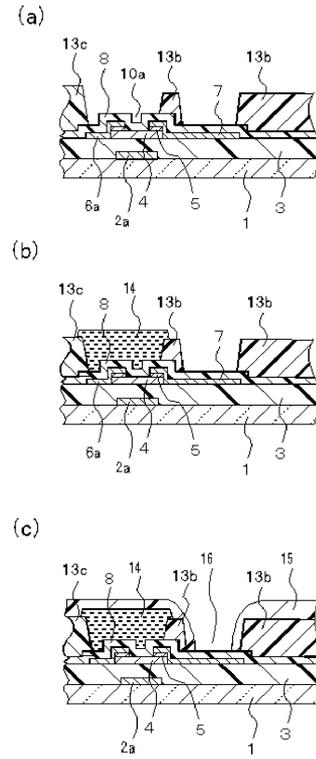
【図 3】



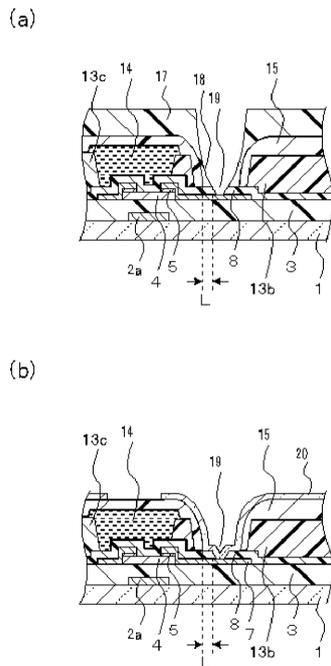
【 図 4 】



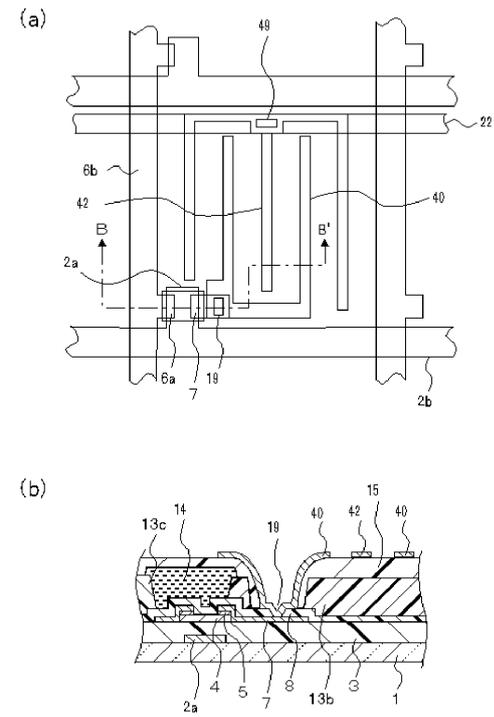
【 図 5 】



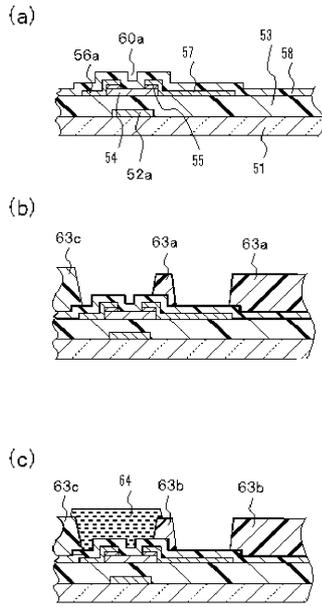
【 図 6 】



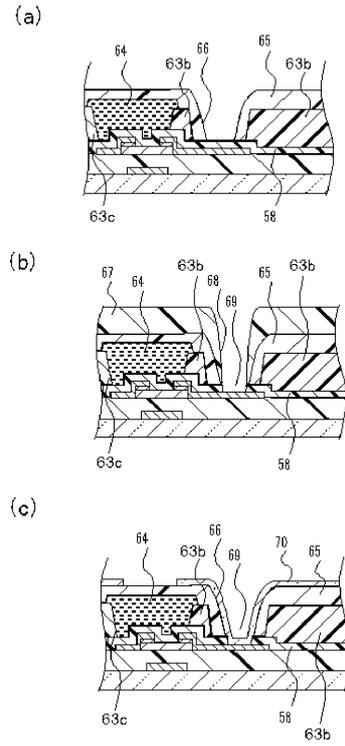
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 29/78 6 1 2 D

(72)発明者 石野 隆行
鹿児島県出水市大野原町2080 鹿児島日本電気株式会社内

審査官 高松 大

(56)参考文献 特開2001-100652(JP,A)
特開2001-021878(JP,A)
特開平06-242433(JP,A)
特開昭57-075431(JP,A)
特開2000-305106(JP,A)
特開昭58-044720(JP,A)
特開平10-214826(JP,A)
特開2001-066639(JP,A)
特開平04-266027(JP,A)
国際公開第98/047044(WO,A1)
特開平11-052415(JP,A)
特開平09-146118(JP,A)
特開平10-307305(JP,A)
特開平10-170951(JP,A)
特開平10-206888(JP,A)
特開2000-206571(JP,A)
特開2000-077666(JP,A)
特開2000-267132(JP,A)
特開2000-199917(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1368

G02F 1/1333