

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5392670号
(P5392670)

(45) 発行日 平成26年1月22日(2014.1.22)

(24) 登録日 平成25年10月25日(2013.10.25)

(51) Int.Cl.		F I
GO2F	1/1368	(2006.01)
GO2F	1/1343	(2006.01)
GO2F	1/1345	(2006.01)
	GO2F	1/1368
	GO2F	1/1343
	GO2F	1/1345

請求項の数 4 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2008-306043 (P2008-306043)	(73) 特許権者	502356528
(22) 出願日	平成20年12月1日(2008.12.1)		株式会社ジャパンディスプレイ
(65) 公開番号	特開2010-128418 (P2010-128418A)		東京都港区西新橋三丁目7番1号
(43) 公開日	平成22年6月10日(2010.6.10)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成23年10月4日(2011.10.4)		弁理士 酒井 宏明
		(74) 代理人	100118762
			弁理士 高村 順
		(74) 代理人	100092152
			弁理士 服部 毅巖
		(72) 発明者	中尾 元
			長野県安曇野市豊科田沢6925 エプソ ンイメージングデバイス株式会社内
		審査官	清水 誓史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液晶層を挟持した一対の基板を備え、前記一対の基板のうち一方の前記液晶層側に表示領域と前記表示領域の周縁部に形成された周辺回路とを有した液晶表示装置において、

前記表示領域には、第1絶縁膜を挟んでマトリクス状に配置された複数の走査線及び信号線と、前記複数の走査線及び信号線の交差部近傍に設けられたチャンネル領域が露出している第1薄膜トランジスタと、前記第1薄膜トランジスタの表面を含む前記表示領域及び前記周縁部の全体を1.5～3.0μmの厚さで被覆すると共に前記第1薄膜トランジスタの一方の電極を露出するコンタクトホールが形成されたケイ素樹脂からなる層間樹脂膜と、前記複数の走査線及び信号線で区画された領域毎に前記層間樹脂膜の表面及び前記コンタクトホール内の一部に形成されていると共に前記第1薄膜トランジスタの電極に電氣的に接続された透明導電性材料からなる第1電極と、前記第1電極上を含む前記層間樹脂膜の表面全体に形成された第2絶縁膜と、前記第2絶縁膜上に形成され前記走査線及び信号線で区画された領域に対応する位置毎に複数のスリットが形成された透明導電性材料からなる第2電極と、を備え、

前記周辺回路には、チャンネル領域が露出している第2薄膜トランジスタを備え、

前記層間樹脂膜は、前記表示領域の前記第1薄膜トランジスタのチャンネル領域を直接被覆していると共に前記周辺回路の薄膜トランジスタのチャンネル領域も直接被覆しており、

前記表示領域の前記第1薄膜トランジスタ上を被覆する前記層間樹脂膜の表面は前記第2絶縁膜、前記第1電極及び第2電極で被覆され、かつ前記周辺回路の前記第2薄膜トラン

ンジスタ上を被覆する前記層間樹脂膜の表面は前記第2絶縁膜で被覆されている液晶表示装置。

【請求項2】

前記周辺回路は、静電気保護回路、ドライバ回路、ロジック回路から選択された少なくとも一つである請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】

前記第2絶縁膜の厚さは2000～6000である請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

以下の(1)～(6)の工程を有する液晶表示装置の製造方法。

(1)表示領域に、第1絶縁膜を挟んでマトリクス状に配置された複数の走査線及び信号線と、前記走査線及び信号線の交差部近傍に設けられたチャンネル領域が露出している第1薄膜トランジスタとを備え、前記表示領域の周縁部に、チャンネル領域が露出している第2薄膜トランジスタを含む周辺回路を備える第1の基板を作製する工程、

10

(2)前記(1)の工程で得られた前記第1の基板の前記表示領域及び前記表示領域の周縁部を1.5～3.0μmの厚さで被覆すると共に前記表示領域の前記第1薄膜トランジスタの電極の1つが露出するようにコンタクトホールが形成された層間樹脂膜をケイ素樹脂により形成する工程、

(3)前記表示領域の前記層間樹脂膜の表面及び前記コンタクトホール内の一部に前記走査線及び信号線で区画された領域毎に、透明導電性材料からなり、前記第1薄膜トランジスタの電極の1つに電気的に接続された第1電極を形成することにより前記表示領域の前記第1薄膜トランジスタ上を被覆する工程、

20

(4)前記第1電極上を含む前記層間樹脂膜の表面全体に亘って第2絶縁膜を成膜することにより前記表示領域の前記第1薄膜トランジスタ及び前記周辺回路の前記第2薄膜トランジスタ上をさらに被覆する工程、

(5)前記表示領域の前記第2絶縁膜上に前記走査線及び信号線で区画された領域に対応する位置毎に複数のスリットが設けられた透明導電性材料からなる第2電極を形成する工程、

(6)前記(5)の工程で得られた前記第1の基板の表面に第2の基板を所定距離隔てて対向配置させて貼り合わせ、前記第1及び第2の基板間に液晶を封入する工程。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、FFSモードの液晶表示装置及びその製造方法に関し、特に、基板上に形成される表示領域及び周辺回路の成膜構造を簡略化でき、従来例のものと同等の耐湿性を備えながらも安価に製造することができ、しかも、周辺回路のTFTの特性のバラツキが少なく、信頼性が高いFFSモードの液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、表面に電極等が形成された一对の透明基板と、この一对の基板間に挟持された液晶層とを有し、両基板上の電極に電圧を印加することによって液晶を再配列させて種々の情報を表示する縦電界方式のものが多く使用されている。このような縦電界方式の液晶表示装置は、TN(Twisted Nematic)モードのものが一般的であるが、視野角が狭いという問題点が存在するため、VA(Vertical Alignment)モードやMVA(Multidomain Vertical Alignment)モード等、種々の改良された縦電界方式の液晶表示装置が開発されている。

40

【0003】

一方、上述の縦電界方式の液晶表示装置とは異なり、一方の基板にのみ画素電極及び共通電極からなる一对の電極を備えたIPS(In-Plane Switching)モードないしFFS(Fringe Field Switching)モードの液晶表示装置も知られている。

【0004】

50

このうちIPSモードの液晶表示装置は、一对の電極を同一層に配置し、液晶に印加する電界の方向を基板にほぼ平行な方向として液晶分子を基板に平行な方向に再配列するものである。そのため、このIPSモードの液晶表示装置は、横電界方式の液晶表示装置ともいわれ、前述の縦電界方式の液晶表示装置と比すると非常に広視野角であるという利点を有している。しかしながら、IPSモードの液晶表示装置は、液晶に電界を印加するための一对の電極が同一層に設けられているため、画素電極の上側に位置する液晶分子は十分に駆動されず、透過率等の低下を招いてしまうといった問題点が存在している。

【0005】

このようなIPSモードの液晶表示装置の問題点を解決するために、いわゆる斜め電界方式ともいべきFFSモードの液晶表示装置が開発されている（下記特許文献1及び2参照）。このFFSモードの液晶表示装置は液晶層に電界を印加するための画素電極と共通電極をそれぞれ絶縁膜（以下、「電極間絶縁膜」という）を介して異なる層に配置したものである。

10

【0006】

このFFSモードの液晶表示装置は、IPSモードの液晶表示装置よりも広視野角かつ高コントラストであり、更に低電圧駆動ができると共により高透過率であるため明るい表示が可能となるという特徴を備えている。加えて、FFSモードの液晶表示装置は、IPSモードの液晶表示装置よりも平面視で画素電極と共通電極との重複面積が大きいため、より大きな補助容量が副次的に生じ、別途補助容量線を設ける必要が無いのでIPSモードの液晶表示装置よりも高い開口率が得られる。

20

【0007】

しかしながら、下記特許文献1及び2に開示されたFFSモードの液晶表示装置では、信号線と画素電極の電位差により配向異常を生じるため、信号線近傍は表示に寄与しない領域となり、開口率が低下してしまう問題がある。加えて、信号線と画素電極でカップリング容量を生じ、クロストーク等の表示品位の低下を招くという問題点もある。このような問題点に対して、信号線の電位の影響を少なくするため、上述の縦電界方式の液晶表示装置で使用されているような層間樹脂膜を用い、この層間樹脂膜上に画素電極や共通電極を配置することも行われている（下記特許文献3及び4参照）。

【特許文献1】特開2001-235763号公報

【特許文献2】特開2002-182230号公報

【特許文献3】特開2001-083540号公報

【特許文献4】特開2007-226175号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

一方、従来の液晶表示装置においては、表示領域の周縁部には静電気保護回路、ドライバ回路、ロジック回路等からなる薄膜トランジスタ（TF T : Thin Film Transistor）を含む周辺回路が形成されており、表示領域のスイッチング素子としてのTF Tのチャンネル領域だけでなく周辺回路のTF Tのチャンネル領域をも被覆するように窒化ケイ素等からなるパッシベーション膜が形成されている。このパッシベーション膜は、表示領域のTF Tのチャンネル領域だけでなく周辺回路のTF Tのチャンネル領域の耐湿性を保証するため等により形成されるものである。そして、上記特許文献3及び4に開示された液晶表示装置のように層間樹脂膜を形成することで開口率を向上させる場合、この層間樹脂膜は、上記特許文献1及び2に示す縦電界方式の液晶表示装置に設けられる層間樹脂膜と同様に、パッシベーション膜の表面に形成されている。

40

【0009】

すなわち、上記特許文献1及び2に開示されているような縦電界方式の液晶表示装置では、表示領域のスイッチング素子としてのTF Tのチャンネル領域だけでなく周辺回路のTF Tのチャンネル領域はパッシベーション膜及び層間樹脂膜からなる2層の絶縁膜によって被覆されている。それに対し、上記特許文献3及び4に開示されているような横電界方式

50

の液晶表示装置の場合、表示領域のスイッチング素子としてのTFTのチャンネル領域だけでなく周辺回路のTFTのチャンネル領域は、縦電界方式の場合と同様にパッシベーション膜と層間樹脂膜の2層の絶縁膜で被覆されている他、更に画素電極と共通電極との間に設けられた電極間絶縁膜によっても被覆され、少なくとも3層の絶縁膜によって被覆されていることになる。そのため、上記特許文献3及び4に開示された液晶表示装置においては、開口率は確かに向上するものの、一方の透明基板上に多くの成膜構造を形成する必要があるため、製造工程が多く、コスト高となってしまうという課題が存在している。

【0010】

一方、本発明者らは、上記特許文献3及び4に示されている横電界方式の液晶表示装置の構成について種々検討を重ねた結果、通常は電極間絶縁膜とパッシベーション膜は同じ窒化ケイ素により形成されているため、パッシベーション膜を省略して層間樹脂膜及び電極間樹脂膜によって表示領域のスイッチング素子としてのTFTのチャンネル領域を被覆するのみでも十分耐湿性を確保することができることを見出し、既に特許出願(特願2007-309978号。以下、「先願」という。)している。この先願発明の液晶表示装置においては、表示領域のTFTのパッシベーション膜を省略したため、表示領域の周縁部に形成される周辺回路のTFTについてもパッシベーション膜を省略して電極間絶縁膜でチャンネル領域を直接被覆している。

10

【0011】

この先願発明の液晶表示装置における周辺回路のTFTのチャンネル領域は次のような(1)~(4)の工程を経て電極間絶縁膜によって被覆されている。

20

(1)表示領域のTFTの場合と同様に、表示領域の周縁部に形成される周辺回路のTFT形成領域に、ゲート電極、ゲート絶縁膜、半導体層、ソース電極及びドレイン電極を形成し、チャンネル領域が露出されたTFTを形成する工程、

(2)次いで、前記(1)の工程で得られた基板の表面全体を層間樹脂膜によって被覆し、更に前記表示領域のTFTのドレイン電極が露出するように層間樹脂膜にコンタクトホールを形成すると共に、表示領域の周縁部の層間樹脂膜を除去する工程、

(3)前記(2)の工程で得られた基板の表面全体をITO(Indium Tin Oxide)又はIZO(Indium Zinc Oxide)等の透明導電性材料で被覆した後、エッチングすることにより表示領域の層間樹脂膜の表面に下電極を構成する工程、

(4)前記(3)の工程で得られた基板の表面全体を窒化ケイ素ないし酸化ケイ素からなる電極間絶縁膜で被覆する工程。

30

【0012】

上記(2)の工程ではフォトリソグラフィ法を用いてフォトリソグラフィ法によって表示領域に層間樹脂膜を形成するが、このとき、現像処理、ブリーチング処理、焼成処理が行われる。また、上記(3)の工程では、透明導電性材料を被覆した後、フォトリソグラフィ法及びエッチング法によって透明導電性材料のパターニングが行われる。また、上記(4)の工程では例えばCVD法によって電極間絶縁膜が形成される。

【0013】

従って、先願発明の液晶表示装置における周辺回路のTFTのチャンネル領域は、上記(2)の工程においては、層間樹脂膜のフォトリソグラフィ工程時に現像液に暴露されると共に、ブリーチング時及び焼成時に大気に暴露され、また、上記(3)の工程においては成膜前の洗浄時に洗浄液に暴露されると共に成膜後にレジスト剥離液に暴露され、更に上記(4)の工程においては、成膜前の洗浄時に洗浄液に暴露されると共に電極間絶縁膜の成膜が終了するまでは常に大気に暴露される。

40

【0014】

そのため、先願発明の液晶表示装置においては、表示領域の周辺回路におけるTFTのチャンネル領域が電極間絶縁膜で被覆されるまでに各種の薬液や大気への暴露を回避することができないため、チャンネル部のダメージが大きくなり、周辺回路のTFTの特性のバラツキが大きくなって信頼性が損なわれるという問題点が生じていた。

【0015】

50

本願発明は、上述のような先願発明の問題点を解決するためになされたものである。本発明の目的は、基板上に形成される表示領域及び周辺回路の成膜構造を簡略化でき、従来例のものと同等の耐湿性を備えながらも安価に製造することができ、しかも、周辺回路のTFTの特性のバラツキが少なく、信頼性が高いFFSモードの液晶表示装置及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記目的を達成するために、本発明の液晶表示装置は、液晶層を挟持した一对の基板を備え、前記一对の基板のうちの一方の前記液晶層側に表示領域と前記表示領域の周縁部に形成された周辺回路とを有した液晶表示装置において、

前記表示領域には、第1絶縁膜を挟んでマトリクス状に配置された複数の走査線及び信号線と、前記複数の走査線及び信号線の交差部近傍に設けられたチャンネル領域が露出している第1薄膜トランジスタと、前記第1薄膜トランジスタの表面を含む前記表示領域及び前記周縁部の全体を1.5～3.0μmの厚さで被覆すると共に前記第1薄膜トランジスタの一方の電極を露出するコンタクトホールが形成されたケイ素樹脂からなる層間樹脂膜と、前記複数の走査線及び信号線で区画された領域毎に前記層間樹脂膜の表面及び前記コンタクトホール内の一部に形成されていると共に前記第1薄膜トランジスタの電極に電氣的に接続された透明導電性材料からなる第1電極と、前記第1電極上を含む前記層間樹脂膜の表面全体に形成された第2絶縁膜と、前記第2絶縁膜上に形成され前記走査線及び信号線で区画された領域に対応する位置毎に複数のスリットが形成された透明導電性材料からなる第2電極と、を備え、

前記周辺回路には、チャンネル領域が露出している第2薄膜トランジスタを備え、

前記層間樹脂膜は、前記表示領域の前記第1薄膜トランジスタのチャンネル領域を直接被覆していると共に前記周辺回路の薄膜トランジスタのチャンネル領域も直接被覆しており、

前記表示領域の前記第1薄膜トランジスタ上を被覆する前記層間樹脂膜の表面は前記第2絶縁膜、前記第1電極及び第2電極で被覆され、かつ前記周辺回路の前記第2薄膜トランジスタ上を被覆する前記層間樹脂膜の表面は前記第2絶縁膜で被覆されている。

【0017】

本発明の液晶表示装置においては、表示領域には、第1絶縁膜を挟んでマトリクス状に配置された複数の走査線及び信号線と、層間樹脂膜上に形成され、複数の走査線及び信号線で囲まれた領域毎に第2絶縁膜を介して対向配置されたそれぞれ透明導電性材料からなる下側の第1電極と複数のスリットを有する上側の第2電極とを備えている。かかる構成によって、本発明の液晶表示装置をFFSモードの液晶表示装置として作動させることができる。なお、透明導電性材料としては、ITO又はIZOを使用することができる。しかも、本発明の液晶表示装置においては、第2絶縁膜を介して対向配置されたそれぞれ透明導電性材料からなる第1電極と複数のスリットを有する第2電極とが層間樹脂膜上に形成されているので、層間樹脂膜によって信号線と画素電極の容量が小さくできるため、画素電極を信号線上にまで広げることができ、高開口率な液晶表示装置が得られる。

【0018】

本発明の液晶表示装置においては、第1電極はコンタクトホール内の一部に形成されて、TFTの電極、例えばドレイン電極に電氣的に接続されているため、画素電極として作動する。また、第2電極は、共通電極として作動するが、適宜表示領域の周縁部で共通配線に電氣的に接続すればよい。

【0019】

なお、第1絶縁膜及び第2絶縁膜としては、それぞれ酸化ケイ素又は窒化ケイ素からなるものを使用することができ、単層であっても複層であってもよい。しかしながら、絶縁性及び耐湿性の観点からは窒化ケイ素からなるものを使用した方がよい。また、本発明の液晶表示装置に使用し得るスイッチング素子としては、例えばLTPS (Low Temperature Poly Silicon) 型のTFT (Thin Film Transistor) 素子やアモルファスシリコン (a-Si) 型のTFT素子などを使用することができる。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の液晶表示装置においては、表示領域の T F T 及び周辺回路の T F T はチャンネル領域が露出しているが、このチャンネル領域は、層間樹脂膜により直接被覆されており、従来例のようにパッシベーション膜により覆われていない。しかしながら、表示領域の T F T のチャンネル領域の表面は、層間樹脂膜で直接被覆されているだけでなく第 2 絶縁膜、第 1 電極及び第 2 電極によっても被覆されているため、耐湿性は十分に保証される。従って、本発明の液晶表示装置によれば、パッシベーション膜が存在しないため、従来例の液晶表示装置に比べ、簡略された構成でしかも安価に製造し得る液晶表示装置となる。

【 0 0 2 1 】

なお、層間樹脂膜としては、ケイ素樹脂を使用する。層間樹脂膜としてケイ素樹脂を使用すると、第 2 絶縁膜の成膜温度を上げることができるため、第 2 絶縁膜を緻密に形成することができるので、より耐湿性が向上する。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記周辺回路は、静電気保護回路、ドライバ回路、ロジック回路から選択された少なくとも一つとすることができる。

【 0 0 2 3 】

液晶表示装置の表示領域の周縁部には、適宜静電気保護回路、ドライバ回路、ロジック回路等からなる周辺回路が形成される。これらの周辺回路には、スイッチング素子ないし増幅素子として T F T (ダイオード接続されたものも含む) が含まれており、これらの周辺回路を備えている液晶表示装置は有効に上記本発明の効果を奏することができる。なお、これらの周辺回路のうち、ドライバ回路としては走査線駆動回路、信号線駆動回路、デマルチプレクサ、レベルシフト等が含まれ、ロジック回路としてはインバータ回路、N A N D 回路、N O R 回路、リングオシレータ等が含まれる。

【 0 0 2 4 】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記層間樹脂膜の厚さは $1.5 \sim 3.0 \mu\text{m}$ とする。

【 0 0 2 5 】

層間樹脂膜の厚さが $1.5 \mu\text{m}$ 未満であると、第 1 電極や第 2 電極に表示領域の T F T による段差が生じ、しかも、信号線と画素電極間の寄生容量が大きくなり、表示品位が劣化するので好ましくない。また、層間樹脂膜の厚さが $3.0 \mu\text{m}$ を超えると、層間樹脂膜による光吸収率が大きくなって表示領域の明るさが低下するので好ましくない。

【 0 0 2 6 】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記第 2 絶縁膜の厚さは $2000 \sim 6000$ であることが好ましい。

【 0 0 2 7 】

この第 2 絶縁膜の厚さが 2000 未満であると、スイッチング素子としての T F T のチャンネル領域に対して必要な絶縁性及び耐湿性を確保することが困難となるので好ましくない。また、第 2 絶縁膜の厚さが 6000 を超えると、補助容量として機能する第 1 電極及び第 2 電極との間に生じる容量が小さくなるのでフリッカが目立つようになると共に、液晶分子を駆動するために必要な電圧が高くなるので好ましくない。

【 0 0 3 0 】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記表示領域の T F T は、平面視で前記第 1 電極及び第 2 電極の両方で被覆されている。

【 0 0 3 1 】

本発明の液晶表示装置では、第 1 電極及び第 2 電極の両方をスイッチング素子の被覆膜として追加したので、保護膜としての機能が更に向上するため、外部要因(水分、液晶不純物)によるスイッチング素子の特性変化(劣化)をより抑制でき、スイッチング素子の長期間の信頼性を向上させることができる。更に、本発明の液晶表示装置によれば、第 1 電極と第 2 電極の面積が共に広がることでより大きな補助容量を得ることができ、フリッカが減少して表示画質が向上する。

10

20

30

40

50

【0032】

更に、本発明の液晶表示装置の製造方法は、以下の(1)～(6)の工程を有する。

(1)表示領域に、第1絶縁膜を挟んでマトリクス状に配置された複数の走査線及び信号線と、前記走査線及び信号線の交差部近傍に設けられたチャンネル領域が露出している第1薄膜トランジスタとを備え、前記表示領域の周縁部に、チャンネル領域が露出している第2薄膜トランジスタを含む周辺回路を備える第1の基板を作製する工程、

(2)前記(1)の工程で得られた前記第1の基板の前記表示領域及び前記表示領域の周縁部を1.5～3.0 μm の厚さで被覆すると共に前記表示領域の前記第1薄膜トランジスタの電極の1つが露出するようにコンタクトホールが形成された層間樹脂膜をケイ素樹脂により形成する工程、

(3)前記表示領域の前記層間樹脂膜の表面及び前記コンタクトホール内の一部に前記走査線及び信号線で区画された領域毎に、透明導電性材料からなり、前記第1薄膜トランジスタの電極の1つに電気的に接続された第1電極を形成することにより前記表示領域の前記第1薄膜トランジスタ上を被覆する工程、

(4)前記第1電極上を含む前記層間樹脂膜の表面全体に亘って第2絶縁膜を成膜することにより前記表示領域の前記第1薄膜トランジスタ及び前記周辺回路の前記第2薄膜トランジスタ上をさらに被覆する工程、

(5)前記表示領域の前記第2絶縁膜上に前記走査線及び信号線で区画された領域に対応する位置毎に複数のスリットが設けられた透明導電性材料からなる第2電極を形成する工程、

(6)前記(5)の工程で得られた前記第1の基板の表面に第2の基板を所定距離隔てて対向配置させて貼り合わせ、前記第1及び第2の基板間に液晶を封入する工程。

【0033】

なお、本来、周辺回路は、特に層間樹脂膜を形成しなくても、第2絶縁膜によって従来例のパッシベーション膜としての機能を奏させることができる。しかしながら、チャンネル領域がパッシベーション膜で被覆されていないTFTを備える周辺回路を形成した後に直ちに周辺回路の表面に層間樹脂膜を形成しないと、上記(2)の工程で層間樹脂膜のフォトリソグラフィ時に現像液に露出されると共に、ブリーチング時及び焼成時に大気に暴露され、また、上記(3)の工程においては成膜前の洗浄時に洗浄液に暴露されると共に層間樹脂膜の除去ないしコンタクトホール形成後にレジスト剥離液に暴露され、更に上記(4)の工程においては、成膜前の洗浄時に純水に暴露されると共に電極間絶縁膜の成膜が終了するまでは常に大気に暴露されてしまう。そのため、周辺回路のTFTがダメージを受け易くなるので、TFTの特性のバラツキが大きくなると共に、たとえば周辺回路として静電気保護回路を形成しても湿式洗浄プロセスの間に静電気保護回路が機能しなくなり、液晶表示装置の製造歩留まりが低下してしまう。

【0034】

それに対し、本発明の液晶表示装置の製造方法によれば、チャンネル領域がパッシベーション膜で被覆されていないTFTを備える周辺回路は直ちに層間樹脂膜で被覆される。そのため、周辺回路のTFTがダメージを受けることが抑制され、TFTの特性のバラツキが小さくなるので高信頼性の液晶表示装置が得られ、しかも、液晶表示装置の製造歩留まりが低下することがなくなる。なお、表示領域のTFT及び周辺回路のTFTのチャンネル領域及び電極は層間樹脂膜及び第2絶縁膜により覆われているので、絶縁性及び耐湿性共に十分に確保できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

以下、図面を参照して本発明の最良の実施形態を説明する。但し、以下に示す実施形態は、本発明の技術思想を具体化するための液晶表示装置及び液晶表示装置の製造方法を例示するものとして、FFSモードの液晶表示装置を例にとり説明したものであって、本発明をこのFFSモードの液晶表示装置に特定することを意図するものではなく、特許請求の範囲に含まれるその他の実施形態のものも等しく適応し得るものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

図 1 は本発明の実施形態 1 ~ 4 に共通する液晶表示装置の平面図である。図 2 は実施形態 1 の液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して示す 3 サブ画素分の拡大平面図である。図 3 は図 2 の III - III 線で切断した断面図である。図 4 は実施形態 1 の液晶表示装置の等価回路図である。図 5 A は静電保護素子の等価回路図であり、図 5 B は静電保護素子の具体的接続例であり、図 5 C は静電保護素子の平面図であり、図 5 D は図 5 C の VD - VD 線で切断した断面図であり、図 5 E は図 5 C の VE - VE 線で切断した断面図である。図 6 は実施形態の液晶表示装置の製造工程を示す要部断面図である。図 7 は図 6 に引き続く実施形態の液晶表示装置の製造工程を示す要部断面図である。図 8 A は第 2 実施形態の液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して示す 1 サブ画素分の拡大平面図であり、図 8 B は第 3 実施形態の液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して示す 1 サブ画素分の拡大平面図であり、図 8 C は第 4 実施形態の液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して示す 1 サブ画素分の拡大平面図である。図 9 は図 8 A の IX - IX 線で切断した断面図である。図 1 0 は図 8 B の X - X 線で切断した断面図である。図 1 1 は図 8 C の XI - XI 線で切断した断面図である。図 1 2 A は実施形態 6 の液晶表示装置における静電保護素子の平面図であり、図 1 2 B は図 1 2 A の XIIB - XIIB 線で切断した断面図である。

10

【 0 0 3 7 】

なお、ここで述べるアレイ基板及びカラーフィルタ基板の「表面」とは各種配線が形成された面ないしは液晶と対向する側の面を示すものとする。また、この明細書における説明のために用いられた各図面においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせて表示しており、必ずしも実際の寸法に比例して表示されているものではない。

20

【 0 0 3 8 】

[実施形態 1]

本実施形態にかかる液晶表示装置 1 は、図 1 に示すように、アレイ基板 A R 及びカラーフィルタ基板 C F と、両基板 A R、C F を貼り合わせるシール材 2 と、アレイ基板 A R、カラーフィルタ基板 C F 及びシール材 2 により囲まれた領域に封入された液晶 3 0 (図 3 参照) と、から構成されたいわゆる C O G (Chip On Glass) 型の液晶表示装置である。この液晶表示装置 1 においては、シール材 2 により囲まれた領域が表示領域 D A を形成しており、この表示領域 D A の周縁部は額縁領域となっている。また、シール材 2 の一部には液晶 3 0 を注入するための注入口 2 a が形成されている。なお、図 1 には表示領域 D A に当たる領域に格子状のハッチングが施されている。

30

【 0 0 3 9 】

アレイ基板 A R は、ガラス等からなる透明基板 1 1 上に各種配線が設けられている。このアレイ基板 A R はカラーフィルタ基板 C F よりもその長手方向の長さが長く、両基板 A R、C F を貼り合わせた際に外部に延在する延在部 1 1 a が形成されるようになっており、この延在部 1 1 a には駆動信号を出力する I C チップあるいは L S I 等からなるドライバ D r が設けられている。そして、このアレイ基板 A R の額縁領域には、ドライバ D r からの各種信号を後述する走査線 1 2 及び信号線 1 6 に送るために各種引回し線 (図示省略) が形成されており、更には、後述する共通電極 2 1 に接続されるコモン配線 C o m も形成されている。なお、ドライバ D r には、走査線駆動回路、信号線駆動回路、デマルチプレクサ、レベルシフタ等のドライバ回路や、インバータ回路、N A N D 回路、N O R 回路、リングオシレータ等のロジック回路が含まれている。このドライバ D R は、表示領域 D A のスイッチング素子としての T F T が L T P S 型の T F T である場合、透明基板 1 1 上に同時に形成する場合もある。

40

【 0 0 4 0 】

次に各基板の構成について、図 2 ~ 図 5 を参照して説明を行う。まず、アレイ基板 A R には、図 2 及び図 3 に示すように、透明基板 1 1 の表面に例えば M o / A 1 の 2 層配線からなる複数の走査線 1 2 が互いに平行になるように形成されている。この走査線 1 2 等の形成時には、表示領域の周縁部にドライバ D R に向かって伸びる複数のゲート配線 (図示

50

省略)が形成される。走査線12及びゲート配線が形成された透明基板11の表面全体に亘って窒化ケイ素ないしは酸化ケイ素等の透明絶縁材料からなるゲート絶縁膜(第1絶縁膜)13が被覆されている。更に、このゲート絶縁膜13の表面のスイッチング素子(例えばTFT)が形成される領域には例えばアモルファスシリコン(以下「a-Si」という。)層からなる半導体層15が形成されている。この半導体層15が形成されている位置の走査線12の領域がTFTのゲート電極Gを形成する。

【0041】

また、ゲート絶縁膜13の表面には、例えばMo/Al/Moの3層構造の導電性層からなるソース電極Sを含む信号線16及びドレイン電極Dが形成されている。この信号線16及びドレイン電極Dの形成時には、表示領域の周縁部にドライバDRに向かって伸びる複数のソース配線(図示省略)が形成される。この信号線16のソース電極S部分及びドレイン電極D部分は、いずれも半導体層15の表面に部分的に重なっている。更に、このアレイ基板ARの表面全体に例えば感光性材料からなる層間樹脂膜14が被覆されており、ドレイン電極Dに対応する位置の層間樹脂膜14にはコンタクトホール19が形成されている。このようにして、第1実施形態の液晶表示装置1は、従来例のようにパッシベーション膜を備えておらず、TFTのチャネル領域CRは直接層間樹脂膜14によって被覆された状態となっている。

【0042】

そして、図2に示したパターンとなるように、走査線12及び信号線16で囲まれた領域の層間樹脂膜14上に透明導電性材料、例えばITOないしIZOからなる下電極(第1電極)17が形成されている。この下電極17はコンタクトホール19を介してドレイン電極Dと電氣的に接続されている。そのため、この下電極17は画素電極として作用する。更に、この下電極17上には電極間絶縁膜(第2絶縁膜)18が形成されている。この電極間絶縁膜18には、例えば窒化ケイ素等の絶縁性が良好な透明絶縁材料が使用される。そして、この電極間絶縁膜18上には走査線12及び信号線16で囲まれた領域に複数のスリット20を有する透明導電性材料、例えばITOないしIZOからなる上電極(第2電極)21が形成されている。なお、この上電極21は、各画素領域に形成されるとともに、それぞれが連結部21Bで互いに連結され、液晶表示装置1の額縁領域に配線されたコモン配線Com(図4参照)に電氣的に接続されている。なお、このコモン配線Comと上電極21とは例えば図1のZ部分で接続され、コモン配線Comの他端部はドライバDRに接続されている。そして、この基板の表面全体に亘り所定の配向膜(図示せず)が形成されている。

【0043】

スリット20を有する上電極21は、走査線12及び信号線16で囲まれた領域毎に平面視で例えばくし歯状となるよう、スリット20の信号線16側の一端の幅が大きい開放端20aとなっているとともに他端が閉鎖端20bとなっている。これにより、開放端20a側の開口度が向上し、より明るい表示を行うことができるようになっている。

【0044】

また、表示領域DAの周辺部では、外部から侵入した静電気によって表示領域DAのスイッチング素子としてのTFTが破壊されないようにするため、図4に示したように、走査線12及び信号線16の全てが静電保護素子SRを介してコモン配線Comに接続されている。この静電保護素子SRは、等価的には図5Aに示したように2つのダイオードを互いに逆方向に並列に接続した回路からなり、図5Bに示したように2つのダイオード接続されたTFTから形成されている。すなわち、静電保護素子SRは、第1のTFTのゲート電極G1及びソース電極S1と第2のTFTのソース電極S2とを電氣的に接続され一方側の端子とされ、第2のTFTのゲート電極G2及びドレイン電極D2と第1のTFTのドレイン電極D1とを電氣的に接続して他方側の端子とされている。

【0045】

ここで、この信号線16とコモン配線Comとの間に接続された静電保護素子SRの具体的構成を、図5C~図5Eを用いて説明する。ダイオードを形成するTFT部分は、例

10

20

30

40

50

えば走査線12と同時に形成された第1のTFTのゲート電極G1及び第2のTFTのゲート電極G2の表面がゲート絶縁膜13で被覆され、このゲート電極G1及びG2上のゲート絶縁膜13の表面にはそれぞれ半導体層15が形成されている。そして、この半導体層15の表面に部分的に重なるように信号線16と同時に形成された第1のTFTのドレイン電極D1及びソース電極S1、第2のTFTのドレイン電極D2及びソース電極S2が形成されている。そして、信号線16はゲート絶縁膜13に形成されたコンタクトホールCH1を介して第1のTFTのゲート電極G1に電氣的に接続されており、コモン配線Comは同じくゲート絶縁膜13に形成されたコンタクトホールCH2を介して第2のTFTのゲート電極G2に電氣的に接続されている。

【0046】

また、静電保護素子SRの表面全体は、第1及び第2のTFTのチャネル領域CRも含めて感光性材料からなる層間樹脂膜14が被覆され、この層間樹脂膜14の表面は電極間絶縁膜18で被覆されている。このようにして、第1実施形態の液晶表示装置1では、静電保護素子SRも従来例のようにパッシベーション膜を備えておらず、静電保護素子SRの第1及び第2のTFTのチャネル領域CRは直接層間樹脂膜14によって被覆され、更にこの層間樹脂膜14の表面は電極間絶縁膜18で被覆された状態となっている。

【0047】

また、カラーフィルタ基板CFは、図3に示すように、ガラス基板等からなる透明基板25の表面にアレイ基板ARの走査線12、信号線16及びTFTに対応する位置を被覆するようにブラックマトリクス26が形成されている。更に、ブラックマトリクス26で囲まれた透明基板25の表面には、複数色、例えばR(赤)、G(緑)、B(青)の3色からなるカラーフィルタ層27が形成され、更にブラックマトリクス26及びカラーフィルタ層27の表面を被覆するように樹脂等からなる保護膜28が形成されている。そして、この基板の表面全体に亘り所定の配向膜(図示せず)が形成されている。なお、このような構成を有するアレイ基板AR及びカラーフィルタ基板CFの外面にはそれぞれ偏光板31及び32が設けられている。

【0048】

次に、主に図6及び図7を参照して、アレイ基板ARの製造工程について説明する。なお、図6及び図7においては、理解を容易にするために、表示領域DAのTFT部分、静電保護素子SRのTFT部分及びコンタクトホール部分を並べて図示してある。ただし、静電保護素子SRの2つのTFT及び2つのコンタクトホール部分はそれぞれ実質的に同一の構成を備えているので、それぞれ一方のTFT及びコンタクトホール部分を代表させて図示した。

【0049】

まず、透明基板11上に公知のフォトリソグラフィ法等を用いて複数本の走査線12をパターニングすると共に、静電保護素子SRのゲート電極G1及びG2をパターニングする(図6(a)参照)。次いで、走査線12を含む透明基板11の表面全体に亘って公知のプラズマCVD法あるいはスパッタリング法等を用いてゲート絶縁膜13を塗布形成する(図6(b)参照)。次に、公知のフォトリソグラフィ法等を用いて走査線12の一部及び静電保護素子SRのゲート電極G1及びG2を覆うように半導体層15をパターニングし、その後、静電保護素子SRのゲート電極G1及びG2の表面が露出するようにコンタクトホールCH1(及びCH2)を形成する(図6(c)参照)。

【0050】

次いで、同じく公知のフォトリソグラフィ法等を用いて複数本の走査線12に交差するように複数本の信号線16をパターニングすると共に、半導体層15にその一端部が重畳したソース電極S及びドレイン電極Dをパターニングし、同時に静電保護素子SRのソース電極S1及びS2とドレイン電極D1及びD2をパターニングする(図6(d)参照)。このとき、静電保護素子SRのドレイン電極D1及びD2は、それぞれコンタクトホールCH1及びCH2を介してゲート電極G1及びG2に接続されると共に、一方が信号線16に、他方がコモン配線Comと一体に形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

なお、本実施形態 1 においては、表示領域 D A 及び静電保護素子 S R とともに、ソース電極 S 及びドレイン電極 D を半導体層 1 5 に直接重畳させてパターニングして T F T を形成する、いわゆるチャネルエッチ法を用いて T F T を形成している。そして、ソース電極 S の半導体層 1 5 に重畳した端部とドレイン電極 D の半導体層 1 5 に重畳した端部との間がチャネル領域 C R (及び C R 1、C R 2) を形成しており、ここではチャネル領域 C R (及び C R 1、C R 2) は共に露出した状態となっている。ここまでの工程が、本発明の液晶表示装置の製造方法における上記 (1) の工程に対応する。

【 0 0 5 2 】

従来の液晶表示装置においては、上述した T F T が形成された透明基板 1 1 の表面全体を覆うように、公知のプラズマ C V D 法あるいはスパッタリング法等を用いて窒化ケイ素ないし酸化ケイ素からなるパッシベーション膜を形成する。しかしながら、本発明においては、T F T が形成された透明基板 1 1 の表面には、表示領域 D A 及び静電保護素子 S R の表面にパッシベーション膜を形成することなく、直ちに層間樹脂膜 1 4 を形成する。すなわち、T F T が形成された透明基板 1 1 の表面にフォトレジスト等の感光性材料からなる層間樹脂膜 1 4 を形成し (図 6 (e) 参照)、プリベークした後、公知の露光装置を用いて露光すると共に現像処理及びベーク処理を行なう。従って、層間樹脂膜 1 4 は表示領域 D A 及び静電保護素子 S R の T F T のチャネル領域 C R (及び C R 1、C R 2)、ソース電極 S (及び S 1、S 2)、ドレイン電極 D (及び D 1、D 2) の表面を直接被覆するように形成される。

【 0 0 5 3 】

光反応処理は、感光性樹脂膜の透明性を向上させる目的で U V 光を照射して感光性官能基を光反応させる処理である。また、ベーク処理は、加熱処理を行うことにより、パターン形成された感光性樹脂を焼成し、樹脂内の化学反応 (主には架橋反応) によって化学的、物理的に安定な絶縁膜として基板上に形成する処理である。なお、ここで形成された層間樹脂膜 1 4 の厚さは 1 . 5 ~ 3 . 0 μm とすることが好ましい。層間樹脂膜 1 4 の厚さが 1 . 5 μm 未満であると、T F T 等の存在箇所段差が生じるようになるので、以下の工程で形成される下電極 1 7 や上電極 2 1 に段差が生じるようになるので、好ましくない。また、層間樹脂膜 1 4 の厚さが 3 . 0 μm を超えると、層間樹脂膜 1 4 による光吸収率が大きくなって表示領域 D A の明るさが低下するので好ましくない。

【 0 0 5 4 】

このように層間樹脂膜 1 4 の形成時に、表示領域 D A のドレイン電極 D 上の層間樹脂膜 1 4 にはコンタクトホール 1 9 が形成される (図 7 (a) 参照)。このコンタクトホール 1 9 は、パッシベーション膜を形成せずに層間樹脂膜 1 4 を形成し、層間樹脂膜 1 4 の露光及び現像処理時に直接形成される。従来は、コンタクトホール 1 9 の底面に成膜されているパッシベーション膜をエッチング除去しなければドレイン電極 D を外部に露出させることができなかったが、このエッチング工程を行うことなくドレイン電極 D を外部に露出させることが可能となる。なお、層間樹脂膜 1 4 の現像処理時には、静電保護素子 S R の表面も層間樹脂膜 1 4 によって被覆されているため、静電保護素子 1 4 の表面は露出していない。そのため、層間樹脂膜 1 4 の現像処理時に静電保護素子 S R が静電気によってダメージを受ける可能性は大きく減少する。これらの工程が、本発明の液晶表示装置の製造方法における上記 (2) の工程に対応する。

【 0 0 5 5 】

次に、表示領域 D A において、走査線 1 2 及び信号線 1 6 によって区画された画素領域のそれぞれに下電極 1 7 を形成する (図 7 (b) 参照)。この際、下電極 1 7 の一部がコンタクトホール 1 9 内に成膜され、下電極 1 7 とドレイン電極 D が電氣的に接続される。そのため、下電極 1 7 は画素電極として作動することになる。この工程が、本発明の液晶表示装置の製造方法における上記 (3) の工程に対応する。

【 0 0 5 6 】

そして、この下電極 1 7 が形成された基板全体を覆うように電極間絶縁膜 (第 2 絶縁膜

10

20

30

40

50

）18が成膜される（図7（c）参照）。なお、この電極間絶縁膜18は、例えば絶縁性が良好な窒化ケイ素を用いると、コンタクトホール19の開口径が大きくなることのない。加えて、この電極間絶縁膜18の厚さは、TFTのチャンネル領域CR（及びCR1、CR2）、ソース電極S（及びS1、S2）、ドレイン電極D（及びD1、D2）の耐湿性及び絶縁性を確保するため、2000以上にするるとよい。なお、電極間絶縁膜18の厚さが6000を超えると、下電極17及び上電極21間に生じる容量が小さくなるので、フリッカが目立つようになると共に、液晶分子を駆動するために必要な電圧が高くなるので好ましくない。この工程が、本発明の液晶表示装置の製造方法における上記（4）の工程に対応する。

【0057】

そして、このように電極間絶縁膜18を形成した後、この電極間絶縁膜18の表面全体を覆うようにITOないしIZOからなる透明導電性材料を被覆し、公知のフォトリソグラフィ法及びエッチング法によって、画素領域に対応する位置毎に複数のスリット20が形成された上電極21を形成する（図7（d）参照）。なお、この上電極21は、図2及び図3に示したように、TFTに対応する位置には形成されないようにすると共に、画素領域間においてそれぞれが連結部21Bを介して互いにに連結されているように形成され、更に、液晶表示装置1の額縁領域に配線されたコモン配線Comに電氣的に接続される。従って、この上電極21は共通電極として作動することになる。そしてこの上電極21が形成された透明基板11の表面全体を覆うように配向膜（図示省略）を形成することによってアレイ基板ARが完成される。この工程が、本発明の液晶表示装置の製造方法における上記（5）の工程に対応する。

【0058】

次いで、従来のFFSモードの液晶表示装置用のカラーフィルタ基板と実質的に同様のカラーフィルタ基板を用意し、上述のアレイ基板及びカラーフィルタ基板をそれぞれ対向させて貼り合わせ、内部に液晶を封入することにより実施形態1の液晶表示装置1が得られる。この工程が、本発明の液晶表示装置の製造方法における上記（6）の工程に対応する。

【0059】

以上のように、本発明の液晶表示装置1においては、パッシベーション膜を形成することなく直ちに層間樹脂膜14を形成したため、表示領域DA及び静電保護素子SRのTFTのチャンネル領域CRは直接層間樹脂膜14によって被覆されている状態となる。そのため、静電保護素子SRのTFTのチャンネル領域CH1及びCH2は、電極間絶縁膜18が形成されるまで周囲雰囲気暴露されることがないから、周辺回路のTFTがダメージを受けることがなくなり、TFTの特性のバラツキが小さくなって信頼性が向上し、しかも、液晶表示装置1の製造歩留まりが低下することがなくなる。

【0060】

加えて、この層間樹脂膜14の上面は、図3及び図5Dに示すように、所定の厚さを有する電極間絶縁膜18によって更に被覆されているので、耐湿性の点は十分に保証される。また、本発明の液晶表示装置1の製造方法によれば、従来のアレイ基板の製造方法に比して、パッシベーション膜の成膜プロセスと、ドレイン電極Dを外露にするためのパッシベーション膜の一部のエッチングプロセスとを行う必要がなくなる。そのため、本発明の液晶表示装置1の製造方法によれば、製造工程を簡略化することが可能となり、安価に液晶表示装置を作成することが可能となる。

【0061】

なお、上記実施形態1の液晶表示装置1では、表示領域DAの周縁部に形成する周辺回路として静電保護素子SRを形成した例を示したが、走査線駆動回路、信号線駆動回路、デマルチプレクサ、レベルシフタ等のドライバ回路や、インバータ回路、NAND回路、NOR回路、リングオシレータ等のロジック回路等、TFTを含む周辺回路を形成する場合においても等しく適用可能である。更に、上記実施形態1の液晶表示装置1では、上電極21に形成するスリットとして、スリット20の信号線16側の一端の幅が大きい開放

10

20

30

40

50

端 20a となり、他端が閉鎖端 20b となるようにして平面視でくし歯状となるようにした例を示したが、両端共に閉鎖端となるようにしてもよい。また、上電極 21 は、TFT 上の樹脂層間膜 14 上には存在しないようにした例を示したが、必ずしもこのような構成とする必要はなく、スリット 20 の形成位置を除いてベタ状に形成してもかまわない。

【0062】

次に、実施形態 2～6 の液晶表示装置を図 8～図 12 を用いて説明する。なお、以下においては、実施形態 1 の液晶表示装置と同一の構成のものについては同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0063】

[実施形態 2]

実施形態 2 にかかる液晶表示装置 1A は、図 8A 及び図 9 に示すように、表示領域 DA の第 1 電極 17 が平面視でスイッチング素子としての TFT を被覆するように延在されたものであるが、それ以外の構成は実施形態 1 の液晶表示装置の場合と同様である。

【0064】

このように第 1 電極 17 を平面視で TFT を被覆するように形成することにより、TFT 上は、層間樹脂膜 14、第 2 絶縁膜 18 に加え、第 1 電極 17 でも被覆されていることになる。そのため、実施形態 2 の液晶表示装置 1A によれば、第 1 電極 17 が十分に保護膜として機能するので、外部要因によるスイッチング素子の特性変化をより抑制することができ、長期間の信頼性が確保される。

【0065】

[実施形態 3]

実施形態 3 にかかる液晶表示装置 1B は、図 8B 及び図 10 に示すように、表示領域 DA の第 2 電極 21 が平面視でスイッチング素子としての TFT を被覆するように延在されたものであるが、それ以外の構成は、実施形態 1 の液晶表示装置の場合と同様である。

【0066】

このように第 2 電極 21 を平面視で TFT を被覆するように形成することにより、TFT 上は、層間樹脂膜 14、第 2 絶縁膜 18 に加え、第 2 電極 21 でも被覆されていることになる。そのため、実施形態 3 の液晶表示装置 1B によれば、第 2 電極 21 が十分に保護膜として機能するので、外部要因によるスイッチング素子の特性変化を抑制することができ、長期間の信頼性が確保される。

【0067】

[実施形態 4]

実施形態 4 にかかる液晶表示装置 1C は、図 8C 及び図 11 に示すように、第 1 電極 17 及び第 2 電極 21 の両方がスイッチング素子としての TFT を被覆するように延在されたものであるが、それ以外は、実施形態 1 の液晶表示装置の場合と同様である。

【0068】

このように第 1 電極 17 及び第 2 電極 21 を平面視で TFT を被覆するように形成することにより、TFT 上は、層間樹脂膜 14、第 2 絶縁膜 18 に加え、第 1 電極 17 及び第 2 電極 21 でも被覆されていることになり、保護膜としての機能が更に向上し、スイッチング素子の特性変化を抑制でき、スイッチング素子の長期間の信頼性を向上させることができる。加えて、第 1 電極 17 及び第 2 電極 21 の対向している部分の面積がともに広くなるために、より大きな補助容量を得ることができるので、フリッカが減少して表示画質が向上するという効果も奏するようになる。

【0069】

なお、実施形態 2～4 の液晶表示装置の製造工程は、それぞれ実施形態 1 の液晶表示装置 1 の製造工程に対して第 1 電極 17 及び第 2 電極 21 の少なくとも一方を平面視で TFT 上まで延在させた点が相違するのみであるので、その詳細な説明は省略する。

【0070】

[実施形態 5]

実施形態 5 では、実施形態 1 の液晶表示装置 1 の層間樹脂膜 14 で使用されているフォ

10

20

30

40

50

トレジスト等の感光性樹脂に換えてケイ素樹脂を使用した。この実施形態5の液晶表示装置は、層間樹脂膜14の材料が異なる以外は実施形態1の液晶表示装置1と同様の構成を備えているとともに製造方法も実質的に同一であるので、図示省略する。ケイ素樹脂は、オルガノポリシロキサン鎖を主鎖としており、シリコン樹脂とも称されるものである。層間樹脂膜14としてケイ素樹脂を使用すると、層間樹脂膜14の焼成温度を感光性樹脂の場合よりも高くすることができるので、第2絶縁膜の成膜温度を上げることができ、層間樹脂膜14として感光性樹脂を使用した場合よりも第2絶縁膜を緻密に形成することができる。そのため、実施形態5の液晶表示装置によれば、実施形態1の液晶表示装置1よりも耐湿性が向上する。

【0071】

[実施形態6]

上記実施形態1の液晶表示装置1における静電保護素子SRは、信号線16と第1のTFTのゲート電極G1との間及びコモン配線Comと第2のTFTのゲート電極G2との間をそれぞれコンタクトホールCH1及びCH2を介して信号線16と同時に形成されるソース配線部分で直接電氣的に接続した例を示した。しかしながら、本発明は、表示領域DAの電極間絶縁膜18が形成されるまで、周辺回路のTFTのチャンネル領域CR1及びCR2が少なくとも層間樹脂膜14で被覆されていれば所定の効果が奏されるものである。しかも、表示領域DAの走査線12及び信号線16は、配線に必要な面積を減らすため、表示領域DAの周辺部で透明導電性材料によってゲート配線及びソース配線の間でブリッジ接続することにより適宜切り替え配線してドライバDr等に電氣的に接続することが慣用的に行われている。

【0072】

そこで、実施形態6の液晶表示装置では、静電保護素子SRの信号線16と第1のTFTのゲート電極G1との間及びコモン配線Comと第2のTFTのゲート電極G2との間の電氣的接続を上電極21の形成時に透明導電性電極によってブリッジ接続することにより形成した。この実施形態6の液晶表示装置は、静電保護素子SRの構成が異なる以外は実施形態1の液晶表示装置1と同様の構成を備えていると共に、製造方法も実質的に同一であるので、図示省略する。なお、実施形態6の静電保護素子SRにおける第1及び第2のTFTのチャンネル領域CRの構成は、図5Dに示した第1実施形態の静電保護素子SRの場合と差異はないので、図12と共に適宜図5Dを援用して説明する。

【0073】

この実施形態6の静電保護素子SRは、例えば走査線12と同時に形成された第1のTFTのゲート電極G1及び第2のTFTのゲート電極G2の表面がゲート絶縁膜13で被覆され、このゲート電極G1及びG2上のゲート絶縁膜13の表面にはそれぞれ半導体層15が形成されている。そして、この半導体層15の表面に部分的に重なるように信号線16と同時に形成された第1のTFTのドレイン電極D1及びソース電極S1、第2のTFTのドレイン電極D2及びソース電極S2が形成されている。そして、静電保護素子SRの表面全体は、第1及び第2のTFTのチャンネル領域CRも含めて感光性材料からなる層間樹脂膜14によって被覆され、この層間樹脂膜14の表面は電極間絶縁膜18で被覆されている。

【0074】

また、第1のTFTのゲート電極G1上のゲート絶縁膜13、層間樹脂膜14及び電極間絶縁膜18にはコンタクトホールCH1が形成され、信号線16の表面の層間樹脂膜14及び電極間絶縁膜18にはコンタクトホールCH3が形成されている。また、第2のTFTのゲート電極G2上のゲート絶縁膜13、層間樹脂膜14及び電極間絶縁膜18にはコンタクトホールCH2が形成され、コモン配線Comの表面の層間樹脂膜14及び電極間絶縁膜18にはコンタクトホールCH4が形成されている。そして、上電極21(図2及び図3参照)の形成時に、コンタクトホールCH1とCH3との間及びコンタクトホールCH2とCH4との間をそれぞれブリッジ状に電氣的に接続するように、上電極21と

10

20

30

40

50

同一の材料からなる導電性膜 33 がそれぞれ形成されている。

【0075】

このように、実施形態 6 にかかる液晶表示装置における静電保護素子 SR のチャンネル領域 CR は、直接層間樹脂膜 14 及び電極間樹脂膜 18 によって被覆されている（図 5 D 参照）ので、ゲート絶縁膜 13、層間樹脂膜 14 及び電極間絶縁膜 18 にコンタクトホール CH1 ~ CH4 を形成する際にも露出することがない。そのため、実施形態 6 の液晶表示装置においても、周辺回路の TFT がダメージを受けることがなくなり、TFT の特性のバラツキが小さくなって信頼性が向上し、しかも、液晶表示装置の製造歩留まりが低下することがなくなる。加えて、実施形態 6 にかかる液晶表示装置においては、静電保護素子 SR の製造に際し、コンタクトホール CH1 ~ CH4 の製造工程を表示領域 DA の上電極 21 を TFT のドレイン電極 D に接続するためのコンタクトホール 19（図 2 及び図 3 参照）の形成工程と同時に、また、導電性膜 33 の形成を上電極 21 の形成と同時に行うことができるので、製造工数が増加することがないという利点も有している。

10

【0076】

以上、本発明の実施形態 1 ~ 6 として FFS モードの液晶表示装置を説明した。このような本発明の液晶表示装置は、パーソナルコンピュータ、携帯電話機、携帯情報端末、ナビゲーション装置、携帯音楽再生機、携帯テレビ等の各種電子機器に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図 1】本発明の実施形態 1 ~ 4 に共通する液晶表示装置の平面図である。

【図 2】実施形態 1 の液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して示す 3 サブ画素分の拡大平面図である。

【図 3】図 2 の III - III 線で切断した断面図である。

【図 4】実施形態 1 の液晶表示装置の等価回路図である。

【図 5】図 5 A は静電保護素子の等価回路図であり、図 5 B は静電保護素子の具体的接続例であり、図 5 C は静電保護素子の平面図であり、図 5 D は図 5 C の VD - VD 線で切断した断面図であり、図 5 E は図 5 C の VE - VE 線で切断した断面図である。

【図 6】実施形態の液晶表示装置の製造工程を示す要部断面図である。

【図 7】図 6 に引き続く実施形態の液晶表示装置の製造工程を示す要部断面図である。

【図 8】図 8 A は第 2 実施形態の液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して示す 1 サブ画素分の拡大平面図であり、図 8 B は第 3 実施形態の液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して示す 1 サブ画素分の拡大平面図であり、図 8 C は第 4 実施形態の液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して示す 1 サブ画素分の拡大平面図である。

30

【図 9】図 8 A の IX - IX 線で切断した断面図である。

【図 10】図 8 B の X - X 線で切断した断面図である。

【図 11】図 8 C の XI - XI 線で切断した断面図である。

【図 12】図 12 A は実施形態 6 の液晶表示装置における静電保護素子の平面図であり、図 12 B は図 12 A の XII B - XII B 線で切断した断面図である。

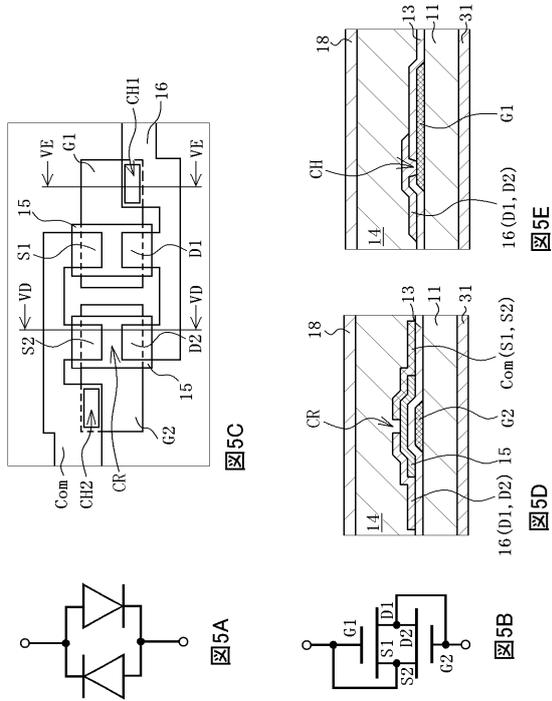
【符号の説明】

40

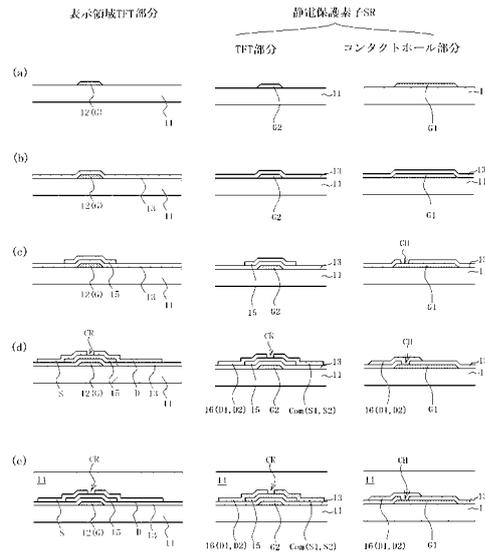
【0078】

1、1A ~ 1C ... 液晶表示装置 2 ... シール材 11、25 ... 透明基板 12 ... 走査線
 13 ... ゲート絶縁膜（第 1 絶縁膜） 14 ... 層間樹脂膜 15 ... 半導体層 16 ... 信号線
 17 ... 下電極（第 1 電極） 18 ... 電極間絶縁膜（第 2 絶縁膜） 19 ... コンタクトホール
 20 ... スリット 21 ... 上電極（第 2 電極） 26 ... ブラックマトリクス 27 ...
 カラーフィルタ層 28 ... 保護膜 30 ... 液晶 31、32 ... 偏光板 33 ... 導電性膜
 AR ... アレイ基板 CF ... カラーフィルタ基板 SR ... 静電保護素子 CR、CR1、CR2 ...
 チャンネル領域 CH1、CH2 ... コンタクトホール DA ... 表示領域 Dr ... ドライバ
 Com ... コモン配線

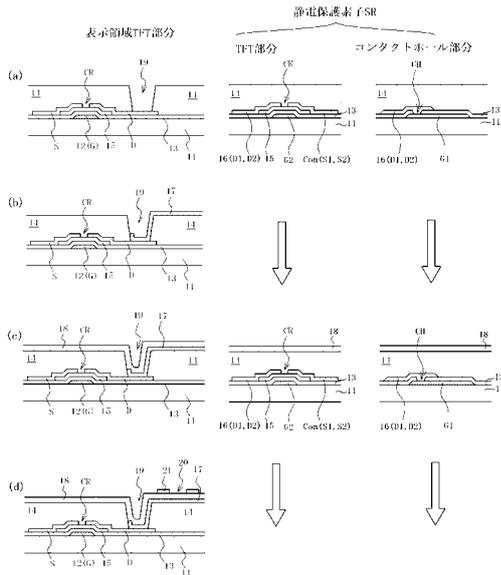
【図5】



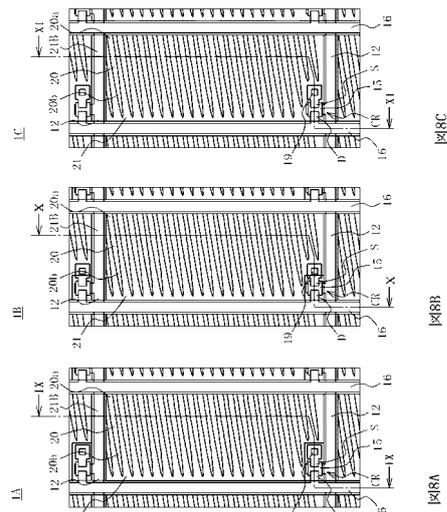
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-083540(JP,A)
特開2004-038130(JP,A)
特開2007-226175(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1368
G02F 1/1343
G02F 1/1345