

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4442684号
(P4442684)

(45) 発行日 平成22年3月31日(2010.3.31)

(24) 登録日 平成22年1月22日(2010.1.22)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/1343 (2006.01)

G O 2 F 1/1343

G O 2 F 1/1368 (2006.01)

G O 2 F 1/1368

G O 2 F 1/1333 (2006.01)

G O 2 F 1/1333 5 O 5

H O 1 L 21/336 (2006.01)

H O 1 L 29/78 6 1 2 D

H O 1 L 29/786 (2006.01)

H O 1 L 21/90 A

請求項の数 4 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-308534 (P2007-308534)
 (22) 出願日 平成19年11月29日(2007.11.29)
 (65) 公開番号 特開2009-133954 (P2009-133954A)
 (43) 公開日 平成21年6月18日(2009.6.18)
 審査請求日 平成20年7月23日(2008.7.23)

(73) 特許権者 304053854
 エプソンイメージングデバイス株式会社
 長野県安曇野市豊科田沢6925
 (74) 代理人 110000187
 特許業務法人ウィンテック
 (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 福田 知喜

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对の透明基板を備え、前記一对の透明基板のうちの一方の前記液晶層側には、

表示領域にマトリクス状に形成された複数の走査線及び信号線、複数の前記走査線及び信号線の交差部近傍に設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子の表面を被覆する第1絶縁膜、前記表示領域の表面全体にわたって形成された平坦化膜、前記平坦化膜上に第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成る第1電極及び複数のスリットを有する第2電極と、前記表示領域の周縁部に形成された走査線と同材料からなる下側配線、信号線と同材料からなる上側配線、とを備える液晶表示装置において、

前記スイッチング素子は前記第1絶縁膜によって被覆されており、かつ、前記上側配線は前記第2絶縁膜によって被覆されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

前記第1電極は、前記平坦化膜に形成された第1のコンタクトホールを介して前記スイッチング素子の電極に電氣的に接続され、前記第2電極は、前記表示領域の全面に亘って形成されていると共に、前記表示領域の周縁部に形成されたコモン配線と電氣的に接続されてい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】

前記下側配線と上側配線との間を電氣的に接続するつなぎかえ配線を有し、前記つなぎかえ配線は、前記第2電極と同組成の透明導電性材料から形成されていると共に、前記第

10

20

2 絶縁膜の表面を延在されて前記上側配線上の第 2 絶縁膜に形成された第 2 のコンタクトホール及び前記下側配線上の第 2 絶縁膜と第 1 絶縁膜とに形成された第 3 のコンタクトホールを介して前記上側配線と下側配線とを電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

以下の (1) ～ (9) の工程を有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(1) 表示領域にマトリクス状に形成された複数の走査線及び信号線と、複数の前記走査線及び信号線の交差部近傍に設けられたスイッチング素子と、前記表示領域の周縁部に沿って形成された、コモン配線、走査線と同材料で形成された下側配線及び信号線と同材料で形成された上側配線と、少なくとも前記走査線、信号線、スイッチング素子、コモン配線及び上側配線の表面を被覆する第 1 絶縁膜を備える第 1 の透明基板を用意する工程、

10

(2) 前記第 1 絶縁膜の表面全体に感光性樹脂からなる平坦化膜を形成し、露光及び現像することによって、前記スイッチング素子の電極に対応する位置に開口を形成すると共に前記表示領域の周縁部の平坦化膜を除去する工程、

(3) 前記平坦化膜をマスクとして前記開口内の第 1 絶縁膜を除去して第 1 のコンタクトホールを形成すると共に前記表示領域の周縁部の第 1 絶縁膜を除去する工程、

(4) 前記平坦化膜の表面に前記走査線及び信号線で囲まれた領域毎に透明導電性材料からなる第 1 電極を形成する工程、

(5) 前記 (4) の工程で得られた透明基板の表面全体に亘って第 2 絶縁膜を形成する工程、

20

(6) 前記表示領域の周縁部に第 2 のコンタクトホールを形成する工程、

(7) 前記 (6) の工程で得られた透明基板の表面全体に亘って透明導電性材料からなる膜を形成した後、複数のスリットが形成された第 2 電極を形成する工程、

(8) 前記 (7) の工程で得られた第 1 の透明基板の表面に第 2 の透明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 の透明基板間に液晶を封入する工程。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、平坦化膜上に絶縁膜を介して画素電極及び共通電極を対向配置した FFS (Fringe Field Switching) モード等の横方向電界方式の液晶表示装置及びその製造方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置としては、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方向電界方式のものが多く使用されている。このような縦方向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方向電界方式の液晶表示装置が開発されている。

40

【0003】

一方、上述の縦方向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モードの液晶表示装置も知られている。

【0004】

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のである。そのため、このIPSモードの液晶表示装置は、横方向電界方式の液晶表示装置ともいわれ、前述の縦方向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

50

加するため一対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を介して異なる層に配置したものである。

【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には、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に、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なくなるという長所も存在している。

【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、TFT素子や共通電極ラインと重なる画素電極の部分は凹凸状、即ち段差形状を有しているため、その段差部分において液晶分子の配向乱れが生じ、その段差部分は実質的に表示に寄与しない領域となるので、開口率が低下してしまうといった問題がある。このような問題点に対して、スイッチング素子やコモン配線と重なる画素電極の表面には段差が形成されないようにするため、上述のVA方式ないしMVA方式の液晶表示装置で使用されているような平坦化膜を用い、この平坦化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2001-283540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】

しかしながら、上記特許文献3及び4に開示されているFFSモードの液晶表示装置では、通常のTFT素子や共通電極ラインを形成した後に平坦化のための感光性材料からなる平坦化膜を形成し、この平坦化膜の表面に第1電極、電極間絶縁膜及び第2電極を形成している。そのため、従来の平坦化膜を用いないFFSモードの液晶表示装置の製造工程と比べると、フォトリソグラフィ工程、成膜工程及びドライエッチング工程の回数が増えてしまい、加工に必要な工程が多くなるために生産性が低下してしまうという問題が生じる。加えて、平坦化膜に形成されたコンタクトホールを介してパッシベーション膜にコンタクトホールを形成するためにフォトリソグラフィ法及びエッチング法を採用しているため、コンタクトホールの開口部の幅が大きくなってしまい、得られた液晶表示装置の開口度が低くなっている。

【0009】

本発明は、上述のような従来例の問題点を解決すべくなされたものであって、製造工程を減らして生産性を向上させることができると共に開口度が大きくて明るい表示が可能なFFSモード等の横方向電界方式の液晶表示装置及びその製造方法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】

【0010】

上記目的を達成するため、本発明の液晶表示装置は、
液晶層を挟持した一対の透明基板を備え、前記一対の透明基板のうちの一方の前記液晶層側には、

表示領域にマトリクス状に形成された複数の走査線及び信号線、複数の前記走査線及び信号線の交差部近傍に設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子の表面を被覆する第1絶縁膜、前記表示領域の表面全体にわたって形成された平坦化膜、前記平坦化膜上に第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成る第1電極及び複数のスリットを有する第2電極と、前記表示領域の周縁部に形成された走査線と同材料からなる下側配線、信号線と同材料からなる上側配線、とを備える液晶表示装置において、

前記スイッチング素子は前記第1絶縁膜によって被覆されており、かつ、前記上側配線は前記第2絶縁膜によって被覆されていることを特徴とする。

【0011】

本発明の液晶表示装置においては、表示領域は、それぞれマトリクス状に形成された複数の走査線及び信号線と、平坦化膜上に形成され、前記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F F S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、I T O (Indium Tin Oxide) 又はI Z O (Indium Zinc Oxide) を使用することができる。また、第1電極と第2電極とは、同じ組成の材料で形成されていても、異なる組成の材料で形成されていてもよい。

【0012】

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電極とが平坦化膜上に形成されているので、第1電極や第2電極にはスイッチング素子やコモン配線等による段差が生じなくなる。そのため、本発明の液晶表示装置によれば、他方側の基板と上側の第2電極との間隔、すなわちセルギャップが均一となり、更に、表示領域内においてブラックマトリクスで遮光しなければならない領域の面積が減少するために開口率が大きくなる。

【0013】

なお、第1絶縁膜及び第2絶縁膜としては、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が、絶縁性の観点からは窒化ケイ素が好ましい。ただし、第2絶縁膜は、第1電極及び平坦化膜の表面が荒れないようにするため、第1絶縁膜よりも低温で形成されたものであることが望ましい。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L T P S (Low Temperature Poly Silicon) 型のT F T (Thin Film Transistor) やアモルファスシリコン (α -S i) 型のT F T 素子などに代表される3端子型素子、或いは、T F D (Thin Film Diode) 素子などに代表される2端子型非線形素子などを使用することができる。

【0014】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記第1電極は、前記平坦化膜に形成された第1のコンタクトホールを介して前記スイッチング素子の電極に電氣的に接続され、前記第2電極は、前記表示領域の全面に亘って形成されていると共に、前記表示領域の周縁部に形成されたコモン配線と電氣的に接続されているものとすることができる。

【0015】

係る態様の液晶表示装置によれば、第1電極がスイッチング素子の電極に接続されているために画素電極として作動し、第2電極が表示領域の周縁部でコモン配線に電氣的に接続されているために共通電極として作動するようになる。

【0016】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記下側配線と上側配線との間を電氣的に接続するつなぎかえ配線を有し、前記つなぎかえ配線は、前記第2電極と同組成の透明導電性材料から形成されていると共に、前記第2絶縁膜の表面を延在されて前記上側配線上の第2絶縁膜に形成された第2のコンタクトホール及び前記下側配線上の第2絶縁膜と第1絶縁膜とに形成された第3のコンタクトホールを介して前記上側配線と下側配線とを電氣的に接続されているものとすることができる。

【0017】

本発明の液晶表示装置は、表示領域の周縁部に形成された上側配線及び第1絶縁膜の表面は第2絶縁膜によって被覆されている。また、つなぎかえ配線は、第2電極と同組成の透明導電性材料から形成されていると共に、第2絶縁膜の表面を延在されて上側配線上の第2絶縁膜に形成された第2のコンタクトホール及び下側配線上の第2絶縁膜と第1絶縁膜とに形成された第3のコンタクトホールを介して前記上側配線と下側配線とを電氣的に接続されている。本発明の液晶表示装置は、かかる構成を備えることにより、以下の液晶表示装置の製造方法において詳細に述べるように、従来例と比すると製造工程数を少なくすることができるようになる。なお、下側配線は、表示領域に走査線を形成するときと同時に形成されるため、スイッチング素子としてのTFTの電極名を用いて、「ゲート配線」と称されることもある。同じく、上側配線は表示領域に信号線を形成するときと同時に形成されるため「ソース配線」と称されることもある。

10

【0018】

すなわち、従来の液晶表示装置においても、表示領域の周縁部には、一般には下側配線と上側配線が形成され、適宜に上側配線と下側配線をつなぎかえるためのつなぎかえ配線が形成されている。従来例の場合のつなぎかえ配線は、その製造工程からして、第1電極と同組成の透明導電性材料で形成されているとともに、第2絶縁膜の下に形成されている。従って、本発明の液晶表示装置と従来例の液晶表示装置とは、少なくともつなぎかえ配線が第2絶縁膜の表面に形成されている（本発明の場合）か或いは第2絶縁膜の下に形成されている（従来例の場合）とで区別を付けることが可能となる。

20

【0019】

更に、本発明の液晶表示装置の製造方法は、以下の（1）～（9）の工程を有することを特徴とする。

（1）表示領域にマトリクス状に形成された複数の走査線及び信号線と、複数の前記走査線及び信号線の交差部近傍に設けられたスイッチング素子と、前記表示領域の周縁部に沿って形成された、コモン配線、走査線と同材料で形成された下側配線及び信号線と同材料で形成された上側配線と、少なくとも前記走査線、信号線、スイッチング素子、コモン配線及び上側配線の表面を被覆する第1絶縁膜を備える第1の透明基板を用意する工程、

（2）前記第1絶縁膜の表面全体に感光性樹脂からなる平坦化膜を形成し、露光及び現像することによって、前記スイッチング素子の電極に対応する位置に開口を形成すると共に前記表示領域の周縁部の平坦化膜を除去する工程、

30

（3）前記平坦化膜をマスクとして前記開口内の第1絶縁膜を除去して第1のコンタクトホールを形成すると共に前記表示領域の周縁部の第1絶縁膜を除去する工程、

（4）前記平坦化膜の表面に前記走査線及び信号線で囲まれた領域毎に透明導電性材料からなる第1電極を形成する工程、

（5）前記（4）の工程で得られた透明基板の表面全体に亘って第2絶縁膜を形成する工程、

（6）前記表示領域の周縁部に第2のコンタクトホールを形成する工程、

（7）前記（6）の工程で得られた透明基板の表面全体に亘って透明導電性材料からなる膜を形成した後、複数のスリットが形成された第2電極を形成する工程、

40

（8）前記（7）の工程で得られた第1の透明基板の表面に第2の透明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の透明基板間に液晶を封入する工程。

【0020】

本発明の液晶表示装置の製造方法における上記（1）及び（2）の工程は、従来の液晶表示装置の製造工程と同様である。従来の液晶表示装置の製造工程では、その後に、平坦化膜に形成された開口内に露出している第1絶縁膜に対してフォトリソグラフィ法及びエッチング法を適用することによって第1絶縁膜に開口を形成している。このような製造工程では、平坦化膜の開口に対してフォトリソグラフィ法を適用するため、マスクの重ね合わせズレ等のマージンを考慮すると、平坦化膜に形成する開口のサイズを大きくする必要がある。従って、従来の製造工程では、平坦化膜の開口と第1絶縁膜の開口との間に

50

段差ができると共に、両開口により形成されるコンタクトホールの開孔部分によるデッドスペースが大きくなって表示に利用できる部分の面積が小さくなってしまう。また、従来の製造工程では、第1絶縁膜に開口を形成した後は、周囲のフォトレジストを除去する工程も必要となる。

【0021】

それに対し、本発明の液晶表示装置の製造方法における上記(3)の工程では、第1のエッチングガスを使用して露出された第1絶縁膜を選択的に除去して第1絶縁膜に開口を形成し、平坦化膜の開口及び第1絶縁膜の開口によって第1のコンタクトホールを形成している。なお、上記(3)の工程においてはプラズマエッチング法を用いることができ、第1のエッチングガスとしてはケイ素系化合物のプラズマエッチングガスとして汎用的に使用されている SF_6 、 CF_4 に代表されるフッ素系のガスを使用することができる。このとき、平坦化膜は第1絶縁膜のエッチングの際のマスクとして作用するため、平坦化膜の開口と第1絶縁膜に形成された開口とは連続的につながり、平坦化膜の開口と第1絶縁膜に形成された開口との間に段差は生じない。しかも、上記(3)の工程においては、従来の製造工程のようにコンタクトホールを形成するフォトリソグラフィ工程のマスクの重ね合わせズレ等を考慮する必要がないため、平坦化膜に形成する開口のサイズを小さくできる。更に、従来の製造工程では必要であったフォトリソグラフィ工程及びフォトレジスト層の剥離工程が不要となる。なお、本発明の液晶表示装置の製造方法においては、上記(3)の工程において表示領域の周縁部の第1絶縁膜もエッチングされて除去される。

【0022】

本発明の液晶表示装置の製造方法においては、次いで、上記(4)の工程において、平坦化膜の表面に走査線及び信号線で囲まれた領域毎に透明導電性材料からなる第1電極を形成すると共に、この第1電極を第1のコンタクトホールを介してスイッチング素子と電気的に導通させている。そのため、この第1電極は画素電極として作動する。その後、上記(5)の工程において、透明基板の表面全体に亘って第2絶縁膜が形成される。この第2絶縁膜は、電極間絶縁膜とも称され、通常は第1電極及び平坦化膜の表面が荒れないようにするため、第1絶縁膜の製造工程よりも低温で形成される。なお、第2絶縁膜としては絶縁性の観点から窒化ケイ素からなる膜を用いるとよい。このとき、第1のコンタクトホール内の第1電極の表面及び表示領域の周囲の露出面も全て第2絶縁膜に被覆される。

【0023】

次いで、上記(6)の工程において、フォトリソグラフィ法によって下側配線、上側配線及びコモン配線のそれぞれコンタクトホール形成予定部分の第2絶縁膜が露出するようにフォトレジスト層を形成する。次いで、上記(7)の工程において、第1のエッチングガスを用いて露出している第2絶縁膜をエッチングして除去することにより下側配線、上側配線及びコモン配線上の第2絶縁膜にそれぞれ第2～第4のコンタクトホールを形成した後、レジスト剥離工程においてフォトレジスト層を除去する。上記(7)の工程においてはプラズマエッチング法を用いることができ、第1のエッチングガスとしては上記(3)の工程で用いられたものと同種のガスを使用することができる。

【0024】

次いで、本発明の液晶表示装置の製造方法においては、上記(8)の工程において、透明基板の表面全体に亘って透明導電性材料からなる膜を形成した後にエッチングすることによって、

(a) 複数の走査線及び信号線で区画された領域毎に複数のスリットが形成された第2電極を形成し、

(b) この第2電極を表示領域の周縁部で第4のコンタクトホールを経てコモン配線に電気的に接続し、

(c) 下側配線上の第2のコンタクトホール及び上側配線上の第3のコンタクトホールを介して第2絶縁膜の表面を延在されたつなぎかえ配線を形成することによって上側配線と下側配線とを電気的に接続する。

【0025】

このように、上記（８）の工程では、第２電極にフリンジフィールド効果を奏するための複数のスリットの形成と、第２電極のコモン配線への接続と、下側配線と上側配線との間を電氣的に接続するためのつなぎかえ配線の形成とが同時になされる。なお、第２電極は、コモン配線に接続されているため、共通電極として作動する。次いで、従来例の場合と同様の上記（９）の工程を経ることによって本発明の液晶表示装置が作製される。

【0026】

このように、本発明の液晶表示装置の製造方法によれば、従来の液晶表示装置の製造工程と比すると、少なくとも上記（３）の工程においてフォトリソグラフィ工程及びフォトレジスト層の剥離工程が不要となるため、液晶表示装置の製造効率が向上する。なお、本発明の製造方法を採用して作製された液晶表示装置と従来例の製造方法を採用して作製された液晶表示装置の構成の差異は少なくとも次の（イ）～（ハ）のとおりである。

（イ）つなぎかえ配線が、本発明では第２電極と同組成の透明導電性材料で形成されているのに対し、従来例では第１電極と同組成の透明導電性材料で形成されている点、

（ロ）つなぎかえ配線が、本発明では第２絶縁膜の表面に形成されているのに対し、従来例では第２絶縁膜の下に形成されている点、

（ハ）第１のコンタクトホール内の第１電極に、本発明では段差が生じていないのに対し、従来例では段差が生じている点。

【0027】

本発明の液晶表示装置の製造方法においては、第１のエッチングガスとしてはケイ素系化合物のプラズマエッチングガスとして汎用的に使用されている SF_6 、 CF_4 に代表されるフッ素系のガスを使用することができる。このフッ素系のエッチングガスを使用して、窒化ケイ素ないし酸化ケイ素等のケイ素系の化合物は選択的にエッチングし、平坦化膜、ドレイン電極及びソース配線がエッチングされ難い条件を選択し適用する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、図面を参照して本発明の最良の実施形態を実施例及び比較例を用いて説明する。但し、以下に示す実施例は、本発明の技術思想を具体化するための液晶表示装置としてFFSモードの液晶表示装置を例示するものであって、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にも等しく適応し得るものである。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。

【0029】

図１は実施例及び比較例に共通する液晶表示装置のコモン配線と共通電極との接続位置を示す図である。図２は実施例１の液晶表示装置のアレイ基板の２画素分の模式平面図である。図３は図２のIII－III線に沿った模式断面図である。図４は図２のIV－IV線に沿った模式断面図である。図５は実施例１の各工程を経た後のTF T部分及びコモン配線部分の断面図である。図６は図５（b）の工程を経た後のコンタクトホール部分の拡大平面図である。図７は実施例の第７工程を経た後のコモン配線部分の断面図である。図８Aは比較例の第２工程を経た後のTF T部分の断面図であり、図８Bは図８Aのコンタクトホール形成予定位置の拡大平面図であり、図８Cは同じくつなぎかえ配線部分の断面図である。図９Aは比較例の第７工程を経た後のTF T部分の断面図であり、図９Bは同じくつなぎかえ配線部分の断面図である。

【実施例１】

【0030】

実施例の液晶表示装置10Aを製造工程順に図１～図７を用いて説明する。なお、以下に示す図５のTF T部分は実質的に図３に対応する部分断面図の一部に相当し、コモン配線部分は図１のY部分の模式断面図に相当する。

【0031】

(第1工程)

この実施例のFFSモードの液晶表示装置10Aにおけるアレイ基板は、最初にガラス基板等の透明基板11の表面全体に亘って、例えばアルミニウム又はアルミニウム合金等の導電性層が形成される。その後、周知のフォトリソグラフィ法及びエッチング法によって、表示領域 D_{isp} に複数の走査線12を互いに平行になるように形成すると共に、表示領域 D_{isp} の周縁部（以下、「額縁領域 T_{rim} 」という。）にコモン配線16a（図7参照）及びゲート配線16bを形成する。なお、ゲート配線16bは、必ずしも走査線12用の配線として使用されるものではなく、走査線12と同じ材質の配線であるために「ゲート配線」と称されているものであり、適宜各種の配線用に使用されるものである。このゲート配線16bは本発明における「下側配線」に対応する。なお、コモン配線16aは、ドライバICや各種端子が配置される周縁の一部を除いて、表示領域の外周部を囲むように、他の配線よりも太く形成されている。

10

【0032】

次いで、この表面全体に窒化ケイ素層ないし酸化ケイ素層からなるゲート絶縁膜13を被覆する。その後、CVD法によりたとえばアモルファス・シリコン（以下「a-Si」という。）層をゲート絶縁膜13の表面全体に亘って被覆した後、同じくフォトリソグラフィ法及びエッチング法によって、TFT形成領域にa-Si層からなる半導体層14を形成する。この半導体層14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。

20

【0033】

次いで、アルミニウム又はアルミニウム合金等からなる導電性層を半導体層14を形成した透明基板11の表面全体に亘って被覆する。更に、その導電性層を、フォトリソグラフィ法及びエッチング法により、表示領域 D_{isp} においては走査線12に直交するようにソース電極Sを含む信号線15を形成し、TFT形成領域にはドレイン電極Dを形成し、更に、額縁領域 T_{rim} にはソース配線16cを形成する。なお、ソース配線16cは、必ずしも信号線15用の配線として使用されるものではなく、信号線15と同じ材質の配線であるために「ソース配線」と称されているものであり、適宜各種の配線用に使用されるものである。このソース配線が本発明における「上側配線」に対応する。

30

【0034】

なお、信号線15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14の表面に部分的に重なっている。その後、上記工程で得られた透明基板11の表面全体にパッシベーション膜17を被覆する。このパッシベーション膜17としては、窒化ケイ素層ないし酸化ケイ素層からなるものを使用することができるが、絶縁性の観点からは窒化ケイ素層の方が望ましい。このパッシベーション膜17が本発明における第1絶縁膜に対応する。このとき、図示省略したが、コモン配線16aの表面もゲート絶縁膜13及びパッシベーション膜17によって被覆されている。この第1工程を経た後のTFT部分の断面図及びつなぎかえ配線部分の断面図を図5(a)に示す。

【0035】

(第2工程)

次いで、透明基板11の表面全体に平坦化膜層を形成し、露光及び現像することによって、表示領域の周縁部には平坦化膜を形成せず、表示領域には各ドレイン電極D上の第1のコンタクトホール21aの形成予定位置に開口が形成された一定厚さの平坦化膜18を形成する。この第2工程を経た後のTFT部分の断面図及びつなぎかえ配線部分及び第1のコンタクトホール21aの形成予定位置の平面図を図5(b)に示す。この第1のコンタクトホール21aにおけるパッシベーション膜17の開口幅を L_1 、平坦化膜18に形成された開口のテーパ部分の幅を L_2 とすると、平坦化膜18に形成された開口部分の幅 W_1 は $W_1 = L_1 + 2 \times L_2$ となる。なお、このときのコモン配線16a部分の構成は図5(b)に示したゲート配線16b部分の構成と同様である。

40

【0036】

50

(第3工程)

次いで、エッチングガスとして、 SF_6 、 CF_4 に代表されるフッ素系のガスを使用してプラズマエッチングを行い、露出しているパッシベーション膜17をエッチングして除去する。このフッ素系のエッチングガスを使用して、窒化ケイ素ないし酸化ケイ素等のケイ素系の化合物は選択的にエッチングし、平坦化膜18、ドレイン電極D及びソース配線16cがエッチングされ難い条件を選択し適用する。このとき、平坦化膜18はパッシベーション膜17のエッチングの際のマスクとして作用するため、平坦化膜18に形成された開口部分とパッシベーション膜17に形成され開口部分とは連続的につながるので、第1のコンタクトホール21aには段差が生じない。

【0037】

10

しかも、この第3工程においては、従来の製造工程のようにマスクの重ね合わせズレ等を考慮する必要がないため、平坦化膜18に形成する開口の大きさを小さくでき、更に、従来の製造工程では必要であったフォトリソグラフィ工程及びフォトレジスト層の剥離工程が不要となる。なお、この第3の工程においては、表示領域 D_{isp} の周縁部のパッシベーション膜17もエッチングされて除去される。この第3工程を経た後のTF T部分の断面図及びつなぎかえ配線部分の断面図を図5(c)に示す。なお、このときのコモン配線16a部分の構成は図5(c)に示したゲート配線16b部分の構成と同様である。

【0038】

(第4工程)

次いで、ITOないしIZOからなる下側の透明導電性層を積層し、フォトリソグラフィ法及びエッチング法によって、表示領域 D_{isp} の走査線12及び信号線15によって区画された画素領域毎に所定のパターンに第1電極19を形成する。この第1電極19は、全ての画素領域毎に第1のコンタクトホール21aを介してドレイン電極Dと電氣的に接続されている。そして、実施例の液晶表示装置10Aにおいては、この第1電極19が画素電極に対応する。この第4工程を経た後のTF T部分の断面図及びつなぎかえ配線部分の断面図を図5(d)に示す。なお、このときのコモン配線16a部分の構成は図5(d)に示したゲート配線16b部分の構成と同様である。

20

【0039】

(第5工程)

更に、第1電極19が形成された透明基板11の表面全体に亘り窒化ケイ素層ないし酸化ケイ素層からなる第2絶縁膜20を所定の厚さに形成する。この第2絶縁膜20は、平坦化膜18や第1電極19の表面を荒らさないようにするため、ゲート絶縁膜13やパッシベーション膜17の形成条件よりも穏やかな条件、いわゆる低温成膜条件で形成される。この第5工程を経た後のTF T部分の断面図及びつなぎかえ配線部分の断面図を図5(e)に示す。なお、このときのコモン配線16a部分の構成は図5(e)に示したゲート配線16b部分の構成と同様である。

30

【0040】

(第6工程)

その後、この第2絶縁膜20が形成された透明基板11の表面全体に亘ってフォトレジスト層を塗布し、第2～第4のコンタクトホール形成予定位置が露出するようにパターン化されたマスクを用いて露光及び現像を行う。すなわち、現像後のフォトレジスト層30は、平面視で、ゲート配線16b用の第2のコンタクトホール21b形成予定位置、ソース配線16c用の第3のコンタクトホール21c形成予定位置、及び、コモン配線用の第4のコンタクトホール21d形成予定位置の第2絶縁膜20が露出するように形成される。この第6工程を経た後のTF T部分の断面図及びつなぎかえ配線部分の断面図を図5(f)に示す。なお、このときのコモン配線16a部分の構成は図5(f)に示したゲート配線16b部分の構成と同様である。

40

【0041】

(第7工程)

次いで、このフォトレジスト層をマスクとして、プラズマエッチングを行い、露出して

50

いる第2絶縁膜20をエッチングして除去し、フォトレジストを剥離する。このプラズマエッチングとレジスト剥離により、ゲート配線16b及びコモン配線16a上のゲート絶縁膜13及び第2絶縁膜20が除去され、ソース配線16c上の第2絶縁膜20が除去され、それぞれ第2～第4のコンタクトホール21b～21dが形成される。

【0042】

次いで、透明基板11の表面全体にITOないしIZOからなる透明導電性材料を被覆する。そうすると、透明導電性材料は、第1のコンタクトホール21a側では第2絶縁膜20の表面を被覆し、第4のコンタクトホール21d側ではコモン配線16aの表面を被覆した状態となる。次いで、フォトリソグラフィ法及びエッチング法によって、図2及び図3に示したように、フリンジフィールド効果を発生させるための複数のスリット24を形成すると共に、第1のコンタクトホール21a内の透明導電性材料を除去してスリット24aを形成する。また、第4のコンタクトホール21d側では第2電極22が平坦化膜18の側面及びパッシベーション膜17の表面を延在してコモン配線16aの表面を被覆するようにパターン化する。この後、第2電極22側の表面全体に配向膜（図示せず）を設けることにより実施例の液晶表示装置10Aのアレイ基板が完成される。この第7工程を経た後のTF T部分の断面図及びつなぎかえ配線部分の断面図を図5（g）に、コモン配線部分の断面図を図6に、それぞれ示す。

【0043】

上記のアレイ基板に対向するカラーフィルタ基板は、図示省略したが、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ものを使用できる。すなわち、このカラーフィルタ基板は、それぞれの画素電極として機能する第1電極19に対向する位置には各色のカラーフィルタ層が形成され、そして、カラーフィルタ層の表面には配向膜が設けられている。そして、カラーフィルタ層と透明基板との間の走査線12及び信号線15に対向する位置、TF Tに対向する位置にはそれぞれブラックマトリクスが設けられている。次いで、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例の液晶表示装置10Aが得られる。

【0044】

このような実施例の液晶表示装置10Aの製造方法によれば、第2工程で平坦化膜18に開口を形成してパッシベーション膜17を露出させ、第3工程で直接プラズマエッチング法を採用して露出されたパッシベーション膜17を選択的に除去して開口を形成している。このとき、平坦化膜18はパッシベーション膜17のエッチングの際のマスクとして作用するため、平坦化膜18の開口とパッシベーション膜17に形成された開口とは連続的につながるため、第1のコンタクトホール21aの内部に従来例のような段差は生じない。しかも、第3工程においては、従来の製造工程のようにマスクの重ね合わせズレ等を考慮する必要がないため、平坦化膜18に形成する開口の大きさを小さくでき、更に、従来の製造工程では必要であったフォトリソグラフィ工程及びフォトレジスト層の剥離工程が不要となる。そのため、本発明の液晶表示装置の製造方法を採用すると、従来例のものよりも製造工程数を少なくできると共に、表示領域が広く明るい表示が可能な液晶表示装置が得られる。

【0045】

なお、上記実施例では、走査線12、信号線15、コモン配線16a、ゲート配線16b及びソース配線16cとしてアルミニウム又はアルミニウム合金を用いた例を示したが、表面にモリブデン層を形成した複層構造としてもよい。また、上記実施例では、コモン配線16aを透明基板11の表面に形成した例を示したが、ゲート絶縁膜13の表面に形成したものであってもよい。更に、実施例では第1のコンタクトホール21a内の第2電極をエッチングによって除去した例を示したが、この部分の第2電極は残しておいても差し支えない。また、実施例では、第1のコンタクトホール21aの形状が方形状のものを示したが、円形状であってもよい。

【0046】

〔比較例〕

以下において、本発明の液晶表示装置の効果の確認及び独自の構成を示すために、従来例に対応する比較例の液晶表示装置 10 B の構成を図 8 及び図 9 を用いて説明する。なお、図 8 A 及び図 8 C はそれぞれ実施例の図 5 (b) に対応する部分の構成を示し、また、図 8 B は図 6 に対応する部分の構成を示す。更に、図 9 A 及び図 9 B はそれぞれ実施例の図 5 (g) に対応する部分の構成を示す。また、図 8 及び図 9 においては、図 1 ~ 図 7 に示した構成と同一の部分には同一の参照符号を付与してその詳細な説明は省略する。

【0047】

比較例の液晶表示装置 10 B の製造工程は、第 1 工程までは実施例の液晶表示装置 10 A の場合と同様である。この後、比較例の液晶表示装置 10 B を製造するには、平坦化膜 18 を形成するが、製造工程数を減らすため、図 8 A 及び図 8 B に示したように、フォト
10
リソグラフィ法を適用して平坦化膜 18 のパターニングを行う際に第 1 のコンタクトホール 21 a の形成予定位置及び表示領域の周辺部の感光性樹脂を予め除去している。すなわち、比較例では、第 1 のコンタクトホール 21 a の形成予定位置に露出されているパッシベーション膜 17 をドライエッチングするために、平坦化膜 18 に形成された開口の側壁内にフォトレジスト層 30 が残留するように形成している。

【0048】

このように第 1 のコンタクトホール 21 a の形成予定位置にフォトレジスト層 30 を残すように形成する場合、露光時のマスクの重ね合わせズレのマーヅンを見込んで形成する必要があるため、平坦化膜 18 に形成する開口のサイズを大きくする必要がある。すなわち、図 8 A 及び図 8 B に示したように、実施例の場合と同様にパッシベーション膜 17 に
20
形成する開口の幅を L_1 、平坦化膜のテーパ部の幅を L_2 、更に露光時のマスクの重ね合わせズレのマーヅンを L_3 とすると、比較例の液晶表示装置 10 B においては、平坦化膜 18 に形成される開口の幅 W_2 は $W_2 = L_1 + 2 \times L_2 + 2 \times L_3$ とする必要がある。そのため、比較例の平坦化膜 18 に形成された開口の幅 W_2 は、露光時のマスクの重ね合わせズレのマーヅンを見込むと、実施例の幅 W_1 よりも $2 \times L_3$ の分だけ大きくなってしまふ。このように、平坦化膜 18 に形成される開口の幅が大きいと、液晶表示装置に形成されたコンタクトホール部分は有効な画像表示領域とはならないので、近年の高精細化された液晶表示装置においては大きな開口度の低下として現れる。

【0049】

次いで、比較例の液晶表示装置を製造するには、従来例の場合と同様にして、第 1 電極
30
の製造工程、第 2 絶縁膜の製造工程及び第 2 電極の製造工程を経て作製される。比較例で作製された液晶表示装置 10 B の T F T 部分の断面図及びつなぎかえ配線部分の断面図を図 9 A 及び図 9 B に示す。なお、比較例の液晶表示装置 10 B のコモン配線部分の断面図は実質的に図 7 に示した実施例のものと同様である。この比較例の液晶表示装置 10 B は、第 1 のコンタクトホール 21 a 内のパッシベーション膜 17 と平坦化膜 18 との境界部分に段差 25 が生じており、また、つなぎかえ配線 19 a は第 1 電極 19 と同組成の材料から形成されていると共に、つなぎかえ配線 19 a の表面は第 2 絶縁膜 20 によって被覆された状態となる。

【0050】

したがって、このようにして作製された従来例に相当する比較例の液晶表示装置 10 B
40
と実施例の液晶表示装置 10 A との間には、

(イ) 実施例のつなぎかえ配線 22 a は第 2 電極 22 と同組成の透明導電性材料で形成されているのに対し、比較例のつなぎかえ配線 19 a は第 1 電極 19 と同組成の透明導電性材料で形成されている点、

(ロ) 実施例のつなぎかえ配線 22 a は第 2 絶縁膜 20 の表面に形成されているのに対し、比較例のつなぎかえ配線 19 a は第 2 絶縁膜の下に形成されている点、

(ハ) 実施例の第 1 のコンタクトホール 21 a 内には段差が生じていないのに対し、比較例の第 1 のコンタクトホール 21 a 内には段差 25 が生じている点、
で構成に差異が生じている。

【0051】

10

20

30

40

50

そして、このような製造工程の差異に起因する構成の差異が存在することにより、本発明の実施例の液晶表示装置 10 A は、従来例のものと比すると、第 1 のコンタクトホール 21 a の開口のサイズを小さくでき、更に、従来の製造工程では必要であった第 1 のコンタクトホール 21 a の形成工程におけるフォトリソグラフィ工程及びフォトレジスト層の剥離工程が不要となる。そのため、本発明の液晶表示装置 10 A は、従来例のものよりも製造工程数を少なくできると共に、表示領域が広く明るい表示が可能な液晶表示装置が得られる。

【0052】

以上、本発明の実施例としての液晶表示装置 10 A の製造工程について説明した。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、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。

10

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図 1】実施例及び比較例に共通する液晶表示装置のコモン配線と共通電極との接続位置を示す図である。

【図 2】実施例の液晶表示装置のアレイ基板の 2 画素分の模式平面図である。

【図 3】図 2 の III-III 線に沿った模式断面図である。

【図 4】図 2 の IV-IV 線に沿った模式断面図である。

【図 5】実施例 1 の各工程を経た後の TFT 部分及びコモン配線部分の断面図である。

【図 6】図 5 (b) の工程を経た後のコンタクトホール部分の拡大平面図である。

20

【図 7】実施例の第 7 工程を経た後のコモン配線部分の断面図である。

【図 8】図 8 A は比較例の第 2 工程を経た後の TFT 部分の断面図であり、図 8 B は図 8 A のコンタクトホール形成予定位置の拡大平面図であり、図 8 C は同じくつなぎかえ配線部分の断面図である。

【図 9】図 9 A は比較例の第 7 工程を経た後の TFT 部分の断面図であり、図 9 B は同じくつなぎかえ配線部分の断面図である。

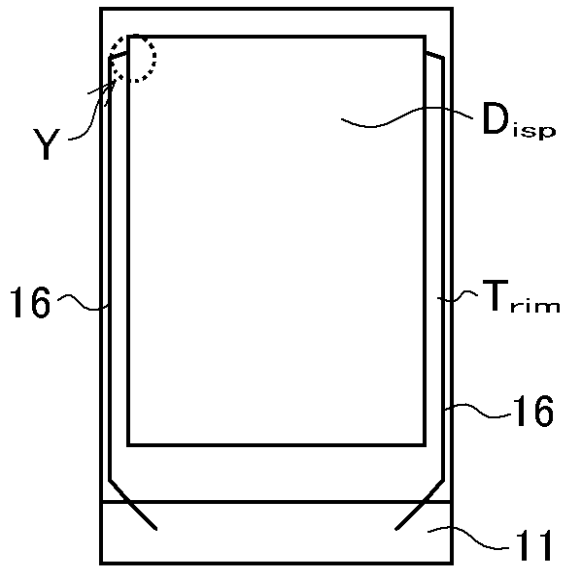
【符号の説明】

【0054】

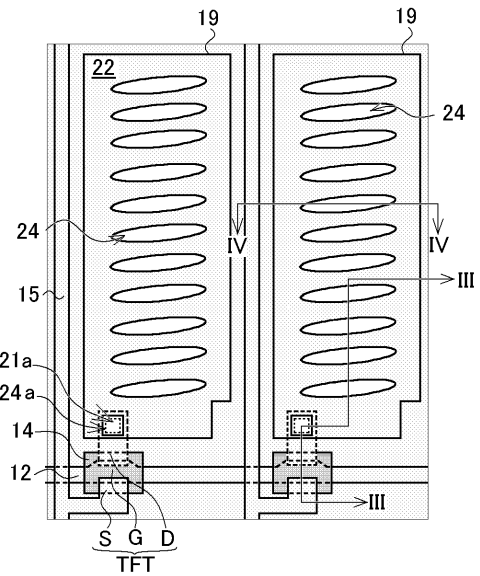
10 A、10 B：液晶表示装置 11：透明基板 12：走査線 13：ゲート絶縁膜
14：半導体層 15：信号線 16 a：コモン配線 16 b：下側配線（ゲート配線）
16 c：上側配線（ソース配線） 17：第 1 絶縁膜（パッシベーション膜） 18：
平坦化膜 19：第 1 電極 19 a：つなぎかえ配線 20：第 2 絶縁膜（電極間絶縁膜）
21 a、21 b、21 c：コンタクトホール 22：第 2 電極 22 a：つなぎかえ
配線 24、24 a：スリット 25：段差 30：フォトレジスト層

30

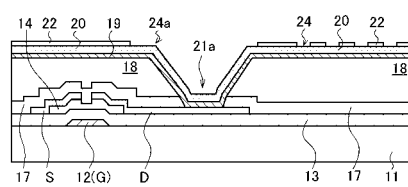
【図 1】

10A(10B)

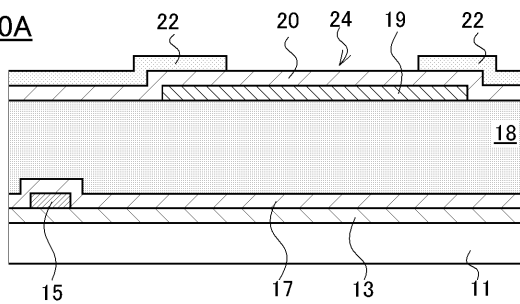
【図 2】

10A

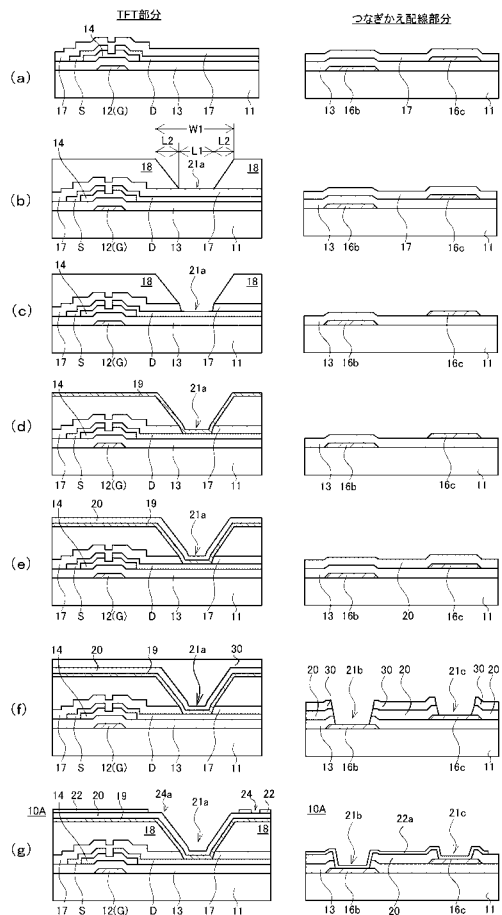
【図 3】

10A

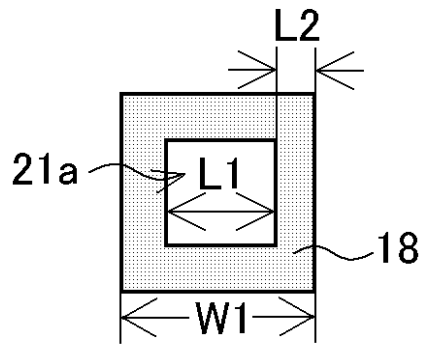
【図 4】

10A

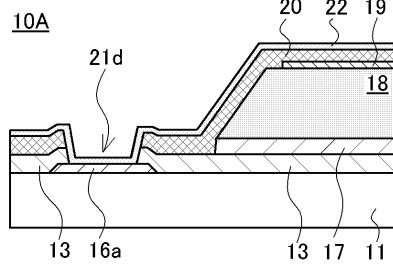
【図 5】



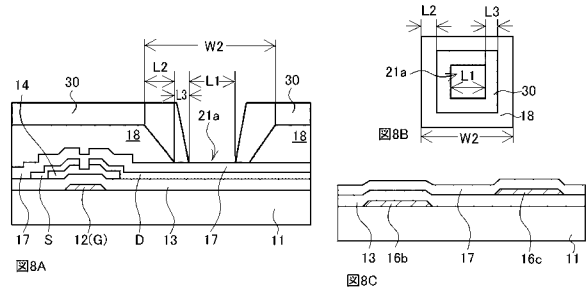
【図 6】



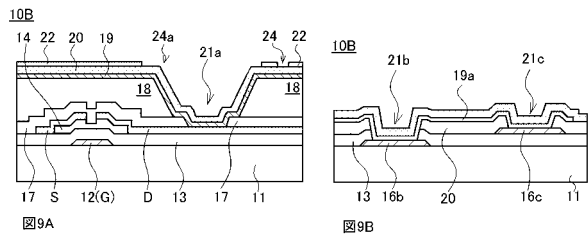
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H01L 21/768 (2006.01)

(56)参考文献 特開2007-293072 (JP, A)
特開2001-083540 (JP, A)
特開2001-142096 (JP, A)
特開2007-256905 (JP, A)
特開2006-285257 (JP, A)
特開2001-183685 (JP, A)
特開2007-271803 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1343
G02F 1/1333
G02F 1/1368

专利名称(译)	液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP4442684B2	公开(公告)日	2010-03-31
申请号	JP2007308534	申请日	2007-11-29
[标]申请(专利权)人(译)	爱普生映像元器件有限公司		
申请(专利权)人(译)	爱普生影像设备公司		
当前申请(专利权)人(译)	爱普生影像设备公司		
[标]发明人	中尾元		
发明人	中尾 元		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/1333 H01L21/336 H01L29/786 H01L21/768		
CPC分类号	G02F1/134363 G02F1/136227 G02F2001/134372		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/1333.505 H01L29/78.612.D H01L21/90.A		
F-TERM分类号	2H090/HA04 2H090/HB04X 2H090/HB07X 2H090/HD01 2H090/HD03 2H090/HD07 2H090/KA04 2H090/LA01 2H090/MA02 2H092/GA14 2H092/GA16 2H092/GA17 2H092/GA29 2H092/GA30 2H092/HA02 2H092/JA24 2H092/JA46 2H092/JB57 2H092/KB24 2H092/MA13 2H092/NA07 2H092/NA27 2H092/NA29 2H092/QA06 2H190/HA04 2H190/HB04 2H190/HB07 2H190/HD00 2H190/HD03 2H190/HD07 2H190/KA04 2H190/LA01 2H190/LA23 2H192/AA24 2H192/BB12 2H192/BB73 2H192/BC33 2H192/CB05 2H192/CC04 2H192/EA67 2H192/HA36 2H192/HA63 2H192/JA32 5F033/GG04 5F033/HH38 5F033/JJ38 5F033/KK08 5F033/KK09 5F033/QQ09 5F033/QQ11 5F033/QQ12 5F033/QQ28 5F033/QQ37 5F033/RR04 5F033/RR06 5F033/RR27 5F033/VV15 5F033/XX33 5F110/AA16 5F110/AA30 5F110/BB01 5F110/CC07 5F110/DD02 5F110/EE03 5F110/FF02 5F110/FF03 5F110/GG02 5F110/GG15 5F110/GG44 5F110/HM18 5F110/NN03 5F110/NN23 5F110/NN24 5F110/NN72 5F110/QQ04		
审查员(译)	福田 知喜		
其他公开文献	JP2009133954A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种制造FFS（边缘场切换）等的面内切换液晶显示装置的方法，其通过减少制造工艺来提高生产率并且还具有能够进行明亮显示的大开口。ŽSOLUTION：制造液晶显示装置的方法包括：形成平坦化层18的步骤，该平坦化层18在钝化层17的表面上将要形成接触孔21a的位置处形成有开口，并且这些部分在显示区域周边的这种平坦化层的去除；以及使用氟蚀刻气体去除钝化层17的暴露部分的步骤。Ž

【图1】

10A(10B)

