

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5478788号
(P5478788)

(45) 発行日 平成26年4月23日(2014.4.23)

(24) 登録日 平成26年2月21日(2014.2.21)

(51) Int.Cl.

G02F 1/1339 (2006.01)
G02F 1/1341 (2006.01)

F 1

G02F 1/1339 505
G02F 1/1341

請求項の数 4 (全 45 頁)

(21) 出願番号	特願2008-111149 (P2008-111149)	(73) 特許権者	000153878 株式会社半導体エネルギー研究所 神奈川県厚木市長谷398番地
(22) 出願日	平成20年4月22日 (2008.4.22)	(72) 発明者	西 敏 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内
(65) 公開番号	特開2008-293000 (P2008-293000A)	(72) 発明者	石谷 哲二 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内
(43) 公開日	平成20年12月4日 (2008.12.4)		
審査請求日	平成23年4月5日 (2011.4.5)		
(31) 優先権主張番号	特願2007-116293 (P2007-116293)		
(32) 優先日	平成19年4月26日 (2007.4.26)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

審査官 福田 知喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の基板上にシール材を形成し、
前記シール材に第1の硬化処理を行い前記シール材の表面を硬化し、
前記第1の基板上に液晶材料を滴下し、
前記第1の基板と、凸部が設けられた第2の基板とを、前記シール材の未硬化領域に前記凸部の先端が接するように貼り合わせることにより、前記液晶材料を前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟持し、

前記シール材に第2の硬化処理を行い前記シール材の前記未硬化領域を硬化する液晶表示装置の作製方法であって、

前記凸部は、先端が複数に分裂した形状を有することを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 2】

請求項1において、

前記凸部は表面に凹凸を有することを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 3】

請求項1又は2において、

前記第1の基板と前記第2の基板とを減圧下で貼り合わせることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項において、

前記第 2 の硬化処理の後、加熱処理を行うことを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置、及び液晶表示装置の作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶表示装置は時計、電卓はもとより、パーソナルコンピュータなどの OA 機器、液晶テレビや PDA、携帯電話など各種幅広い分野で用いられている。

10

【0003】

この液晶表示装置は、2枚の基板の間に液晶を封入し、電圧を印加することにより液晶分子の向きを変えて光透過率を変化させて所定の画像等を光学的に表示する。

【0004】

液晶表示装置において、2枚の基板が密着性よく、均一な間隔で貼り合わされていることは液晶表示装置の画質や信頼性へ大きく影響する。シール材下の配線により生じるシール材の凹凸を、ダミー配線を形成することで軽減し、基板間の間隔を均一化する技術が報告されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0005】

また、液晶表示装置内に液晶層を形成する方法として、一対の基板を貼り合わせてから毛細管現象を用いて液晶を注入するディップ式（汲み上げ式、真空注入法とも言われる）、液晶を滴下法によって封入する液晶滴下法がある。液晶滴下法はディップ法と比較して、工程に係る時間が短縮でき、生産性を高めることができる。

20

【0006】

しかし、滴下法は未硬化のシール材と液晶とが接触してしまうため、シール材からの液晶への汚染が問題となっており、液晶への汚染性が低いシール材の開発が行われている（例えば、特許文献 2 参照。）。

【特許文献 1】特開平 9 - 179130 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 115255 号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい高信頼性及び高画質な液晶表示装置を提供することを目的とする。またこのような高信頼性及び高画質な液晶表示装置を生産性よく作製する技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、液晶表示装置において、基板上のシール材接着領域に複数の凸部を設け、シール材に複数の凸部を埋め込むように一対の基板を貼り合わせること特徴とする。シール材に埋め込まれた複数の凸部によりシール材の接する面積が増加するため、一対の基板はより強固に貼り合わされ、密着性が向上する。

40

【0009】

本発明は、液晶を滴下法により滴下し、液晶層を形成する液晶表示装置の作製方法において、液晶滴下前に第 1 の基板に形成した未硬化のシール材表面を第 1 の硬化処理で硬化する。液晶を滴下後、第 1 の基板と第 2 の基板とを液晶を間に挟持するように貼り合わせ、シール材に第 2 の硬化処理を行い、シール材全体を硬化する。本発明では、第 2 の基板はシール材接着部に複数の凸部を有しており、複数の凸部が第 1 の基板上のシール材に埋め込まれるように第 1 の基板と第 2 の基板を、間に液晶を挟持して貼り合わせる。

【0010】

シール材の表面を第 1 の硬化処理（仮硬化ともいう）によって硬化させるため、液晶は未

50

硬化のシール材と接触しない。従って未硬化のシール材による液晶の汚染を防止することができる。従って液晶劣化による液晶表示装置の信頼性低下を防止することができ、表示ムラや表示欠陥の軽減された高画質な表示を行うことができる。本発明において、第1の硬化処理によって行うシール材表面の硬化とは、少なくともシール材形成直後の未硬化なシール材と比較して、液晶に液晶と接する領域の反応性が低下し、不活性化することをいう。従って、第1の硬化処理によって、少なくとも液晶と接触するシール材表面を硬化させ、液晶に対して反応性を低下させておく。

【0011】

シール材は硬化すると液晶との反応性が低下できる一方、貼り合わせる対向基板との接着性も低下してしまう。しかし本発明では、第1の硬化処理によってシール材は表面を硬化されているが、シール材の内部はまだ接着性の高い未硬化の状態である。第2の基板にはシール材との接着領域に複数の凸部が設けられているため、第1の基板と第2の基板を貼り合わせると、複数の凸部はシール材内に埋め込まれる。凸部は、硬化処理によってシール材の接着性が低下したシール材表面を物理的に破壊してシール材内部まで進入し、接着性の高い未硬化のシール材と接することができる。従って複数の凸部をシール材に埋め込んだ状態で第2の硬化処理を行い、シール材全体を硬化させることによって第1の基板と第2の基板とを強固に接着し、固持することができる。第1の基板と第2の基板との密着性を高くすることができ、液晶表示装置の信頼性を向上することができる。

10

【0012】

本発明の液晶表示装置は、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい高信頼性及び高画質な液晶表示装置とすることができます。またこのような高信頼性及び高画質な液晶表示装置を生産性よく作製することができる。

20

【0013】

本発明の硬化処理は、シール材表面のみを硬化させる第1の硬化処理と、シール材へ凸部を埋め込んだ状態でシール材全体を硬化させる第2の硬化処理との少なくとも2回以上の硬化処理を行う。第1の硬化処理及び第2の硬化処理はそれぞれ1回で行ってもよいし、複数回行ってもよい。硬化処理の方法も同じ処理を行っても良いし（例えば光照射2回など）、異なる処理を行ってもよい（例えば、1回目は光照射処理、2回目は加熱処理など）。

【0014】

30

硬化処理としては、紫外線などの光照射処理や、加熱処理などを行えばよい。シール材として紫外線硬化樹脂を用いる場合は、紫外線照射処理を行うことによって硬化し、熱硬化樹脂を用いる場合は、加熱処理を行えばよい。紫外線硬化樹脂に対してさらに加熱処理を行ってもよい。

【0015】

複数の凸部の形状はシール材へ埋め込みやすく、かつシール材との密着を高めるようくさびとしての機能を有する形状が好ましく、先端が尖った針状などの錐状（円錐、多角錐など）、側面を基板に接するように設けた三角柱などを用いることができる。

【0016】

40

本発明は、液晶素子を表示素子として用い、表示機能を有する装置である液晶表示装置に用いることができる。なお、基板上に液晶素子などの表示素子を含む複数の画素やそれらの画素を駆動させる周辺駆動回路が形成された表示パネル本体のことでもよい。さらに、I Cや抵抗素子や容量素子やインダクタやトランジスタなどを有するフレキシブルプリントサーキット（F P C）やプリント配線基盤（P W B）が取り付けられたものも含んでもよい。さらに、偏光板や位相差板などの光学シートを含んでいても良い。さらに、バックライト（導光板やプリズムシートや拡散シートや反射シートや光源（L E Dや冷陰極管など）を含んでいても良い）を含んでいても良い。

【0017】

なお、液晶素子を用いた液晶表示装置としては、透過型液晶表示装置（透過型液晶表示ディスプレイ）、半透過型液晶表示装置（半透過型液晶ディスプレイ）、反射型液晶表示裝

50

置（反射型液晶ディスプレイ）がある。

【0018】

本発明の液晶表示装置の作製方法の一形態は、第1の基板にシール材を形成し、シール材に第1の硬化処理を行いシール材の表面を硬化し、第1の基板上に液晶を滴下し、液晶を挟持するように、第1の基板及びシール材接着領域に複数の凸部が設けられた第2の基板を、シール材の未硬化領域に複数の凸部が接するようにシール材を介して貼り合わせ、シール材に第2の硬化処理を行いシール材の未硬化領域を硬化する。

【0019】

本発明の液晶表示装置の作製方法の一形態は、第1の基板にシール材を形成し、シール材に第1の紫外線照射処理を行いシール材の表面を硬化し、第1の基板上に液晶を滴下し、液晶を挟持するように、第1の基板及びシール材接着領域に複数の凸部が設けられた第2の基板を、シール材の未硬化領域に複数の凸部が接するようにシール材を介して貼り合わせ、シール材に第2の紫外線照射処理を行いシール材の未硬化領域を硬化する。

10

【0020】

本発明の液晶表示装置の作製方法の一形態は、第1の基板にシール材を形成し、シール材に第1の加熱処理を行いシール材の表面を硬化し、第1の基板上に液晶を滴下し、液晶を挟持するように、第1の基板及びシール材接着領域に複数の凸部が設けられた第2の基板を、シール材の未硬化領域に複数の凸部が接するようにシール材を介して貼り合わせ、シール材に第2の加熱処理を行いシール材の未硬化領域を硬化する。

【0021】

20

本発明の液晶表示装置の一形態は、シール材を介して液晶を挟持するように貼り合わされている一対の基板と、シール材には一対の基板の一方の基板に設けられた複数の凸部が埋め込まれており、複数の凸部は、複数の凸部が設けられた基板と異なる材料である。

【0022】

本発明の液晶表示装置の一形態は、スペーサが設けられた画素領域と、複数の凸部が設けられたシール材接着領域とを有し、シール材を介して液晶を挟持するように貼り合わされている一対の基板と、シール材には一対の基板の一方の基板に設けられた複数の凸部が埋め込まれており、複数の凸部は、複数の凸部が設けられた基板と異なる材料である。

【0023】

上記構成において、光源（バックライトなど）を用いる透過型液晶装置の場合は、一対の基板（第1の基板及び第2の基板）を透光性にし、光源よりの光を視認側に透過すればよい。一方、反射型液晶表示装置の場合は、一対の基板（第1の基板及び第2の基板）に設けられる一方の電極を反射性を有するようにすればよく、例えば、画素電極層に反射性を有する材料を用いればよい。

30

【0024】

液晶を滴下する基板は、半導体素子などが形成される素子基板でも、対向基板でもよく、貼り合わせ工程は減圧下で行ってもよい。なお液晶は、シール材を形成した基板に滴下してもよいし、複数の凸部を形成した基板に滴下してもよい。また、液晶を滴下する際に液晶を加熱し、液晶の粘度を低下させてもよい。貼り合わせて、シール材の硬化を行った後、加熱処理を行ってもよい。加熱処理を行うことで、液晶の配向乱れを修正することができる。

40

【発明の効果】

【0025】

本発明は、液晶を滴下する前に、シール材の表面を第1の硬化処理（仮硬化ともいう）によって硬化させるため、液晶は未硬化のシール材と接触しない。従って未硬化のシール材による液晶の汚染を防止することができる。従って液晶劣化による液晶表示装置の信頼性低下を防止することができ、表示ムラや表示欠陥の軽減された高画質な表示を行うことができる。

【0026】

また、第2の基板のシール材との接着領域に複数の凸部を設け、複数の凸部をシール材に

50

埋め込み、第1の基板と第2の基板を貼り合わせる。複数の凸部は、硬化処理によってシール材の接着性が低下したシール材表面を物理的に破壊してシール材内部まで進入し、接着性の高い未硬化のシール材と接することができる。従って複数の凸部をシール材に埋め込んだ状態で第2の硬化処理を行い、シール材全体を硬化させることによって第1の基板と第2の基板とを強固に接着し、固持することができる。

【0027】

従って、本発明の液晶表示装置は、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい高信頼性及び高画質な液晶表示装置とすることができます。また本発明によりこのような高信頼性及び高画質な液晶表示装置を生産性よく作製することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0028】

以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。但し、本発明は多くの異なる様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0029】

(実施の形態1)

20

本実施の形態では、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい、より高い信頼性及び画質を付与することを目的とした液晶表示装置及び液晶表示装置の作製方法の一例について説明する。

【0030】

図1に、本発明を用いた本実施の形態の液晶表示装置の作製方法を示す。図1(A2)乃至(E2)は本実施の形態の液晶表示装置の上面図であり、図1(A1)乃至(E1)は図1(A2)乃至(E2)の線Y-Zにおける断面図である。

【0031】

図1(A1)(A2)において、第1の基板50上に未硬化のシール材51(51a、51b)が枠状のシールパターンで形成されている。本実施の形態はシール材51として紫外線硬化樹脂を用いる例を示すため、第1の硬化処理としてシール材51(51a、51b)に光源53より紫外線(紫外光ともいう)54を照射し、シール材51(51a、51b)表面のみを硬化する。図1(B)のように、シール材51(51a、51b)は紫外線54の照射により、表面が硬化領域52(52a、52b)であり、内部は未硬化領域60a、60bであるシール材65(65a、65b)となる。

30

【0032】

本発明では、第1の硬化処理で、シール材全体を硬化せず、シール材内部に未硬化領域を残すように硬化処理を行う。従って、シール材65(65a、65b)の表面は硬化領域52(52a、52b)となるが、内部は未硬化領域60a、60bのままである。硬化領域52a、52bは、硬化により他の物質との反応性が低下するため、液晶と接触しても液晶と反応しにくくなる。また、シール材より放出される液晶に対する汚染物質(溶媒、ガスなど)も遮断することができ、液晶の汚染を防止できる。従って、シール材による液晶の劣化を防止することができる。本実施の形態では、シール材51上方より紫外線を照射し、シール材51表面全体にわたって硬化処理をするが、シール材51の液晶と接する領域表面のみを選択的に硬化してもよい。

40

【0033】

シール材65のシールパターン内に滴下装置55より液晶56を滴下する(図1(C1及びC2)参照。)。次に第1の基板50と第2の基板とを液晶を間に挟持するように貼り合わせる(図1(D1及びD2)参照。)。第2の基板57のシール材接着領域には、複数の凸部58a、58bが設けられている。複数の凸部58a、58bは先端が尖った針状の形状の例である。第2の基板57は、凸部58a、58bがシール材65の硬化領

50

域 5 2 a、5 2 b を突き抜けて、内部の未硬化領域 6 0 a、6 0 b へ進入するように第 1 の基板 5 0 と貼り合わせる。シール材 6 5 は第 2 の基板 5 7 の押圧により変形し、シール材 6 1 (6 1 a、6 1 b) となり、液晶はシールパターン内を充填するように広がる。本実施の形態では、シール材 6 1 (6 1 a、6 1 b) の表面は硬化領域であるために、液晶と接しても液晶に悪影響を与えない。また、複数の凸部 5 8 a、5 8 b を介して第 2 の基板 5 7 は接着性の高い未硬化領域と接することができる。

【 0 0 3 4 】

複数の凸部 5 8 a、5 8 b をシール材 6 1 に埋め込んだ状態で、第 2 の硬化処理を行い、シール材 6 1 全体を硬化させる。本実施の形態では第 2 の硬化処理として紫外線照射処理を行う。シール材 6 1 (6 1 a、6 1 b) に光源 6 3 より紫外線 6 4 を照射し、シール材 6 1 (6 1 a、6 1 b) の未硬化領域を硬化し、全体が硬化したシール材 5 9 とする(図 1 (E 1 及び E 2) 参照。)。

10

【 0 0 3 5 】

従って複数の凸部 5 8 a、5 8 b をシール材 6 1 (6 1 a、6 1 b) に埋め込んだ状態で第 2 の硬化処理を行い、シール材全体を硬化させ、シール材 5 9 とすることによって第 1 の基板 5 0 と第 2 の基板 5 7 とを強固に接着し、固持することができる。よって、第 1 の基板 5 0 と第 2 の基板 5 7 との密着性を高くすることができ、液晶表示装置の信頼性を向上することができる。

【 0 0 3 6 】

本実施の形態において硬化処理は、シール材表面のみを硬化させる第 1 の硬化処理と、シール材へ凸部を埋め込んだ状態でシール材全体を硬化させる第 2 の硬化処理との少なくとも 2 回以上の硬化処理を行う。第 1 の硬化処理及び第 2 の硬化処理はそれぞれ 1 回で行ってもよいし、複数回行ってもよい。硬化処理の方法も同じ処理を行っても良いし(例えば光照射 2 回など)、異なる処理を行ってもよい(例えば、1 回目は光照射処理、2 回目は加熱処理など)。

20

【 0 0 3 7 】

硬化処理としては、紫外線などの光照射処理や、加熱処理などを行えばよい。シール材として紫外線硬化樹脂を用いる場合は、紫外線照射処理を行うことによって硬化し、熱硬化樹脂を用いる場合は、加熱処理を行えばよい。紫外線硬化樹脂に対してさらに加熱処理を行ってもよい。光照射を行うときの光はランプ光でも、レーザ光でもよく、シール材に用いる材料に合わせて照射処理方法及び条件(エネルギー、時間、圧力、雰囲気など)は適宜設定すればよい。また、加熱処理方法及び条件(温度、時間、圧力、雰囲気など)もシール材の性質によって適宜設定すればよい。

30

【 0 0 3 8 】

凸部はシール材表面の硬化領域を物理的に破壊し、内部の未硬化領域へ達することのできる強度と高さを有していればよく、用いる材料や形状は特に限定されない。凸部の形状はシール材へ埋め込みやすく、かつシール材との密着を高めるようにくさびとしての機能を有する形状が好ましく、先端が尖った針状などの錐状(円錐、多角錐など)、側面を基板に接するように設けた三角柱などを用いることができる。

40

【 0 0 3 9 】

凸部は円錐形状、多角錐(三角錐、四角錐、五角錐、六角錐など)形状、針状、凸部の先端が平面である断面が台形の形状、先端が丸いドーム状などでもよい。凸部の形状の例を図 2 (A) 乃至 (D) に示す。図 2 (A) 乃至 (D) は、図 1 (D 1) (E 1) に示す凸部 5 8 a、5 8 b のように、シール材に対して幅方向と平行な面における断面を示した図である。図 2 (A) は、基板 8 0 0 上に設けられた凸部 8 0 1 であり、凸部 8 0 1 は錐形のように先がとがっている形状ではなく、上面と底面を有する形状である。よって底面と垂直な面における断面図では、台形の形状となる。図 2 (B) は基板 8 0 0 上に、先端が丸い凸部 8 0 2 が設けられている例である。このように凸部は先端が丸く曲率を有する形状でもよい。図 2 (C) は基板 8 0 0 上に、柱状の形状に錐状の形状が積層されるような形状の凸部 8 0 3 が設けられる例である。また、図 2 (D) は、凸部の頂部が複数に分裂

50

したような形状である。

【0040】

また、錐形以外の凸部の形状の他の例を図4(A)乃至(C)に斜視図で示す。なお、図4(A)乃至(C)において、シール材接着領域は領域815で示してある。図4(A)は三角柱の側面を基板に接するように設けた凸部810である。図4(B)は、図4(A)の凸部において頂部が複数に分裂し、溝を有する形状である。図4(C)は、シール材に対して図4(A)と異なる向きで複数の三角柱を設けた凸部812a、812b、812cである。このように凸部はシール材に埋めこむことができればよく、様々な形状を有することができる。

【0041】

図3(A)乃至(D)に複数の凸部の他の形状及び配置の例を示す。図3(A)乃至(D)において、凸部は基板850上のシール材接着領域853にそれぞれ設けられている。図3(A)は、図4(A)で示したような側面を基板850に接して設けられた三角柱の形状の凸部852である。図3(A)においては凸部は基板の4辺にそれぞれ一つずつ設けられている。図3(B)は、異なる形状の凸部854a、854bが複数設けられている例である。凸部854aは四角錐の形状であり、凸部854bは図4(A)で示したような側面を基板850に接して設けられた三角柱の形状である。図3(C)も異なる形状の凸部856a、856bを複数設ける例であり、四角錐形状の凸部856aと円錐形状の凸部856bが複数設けられている。さらに図3(D)は、シール材接着領域に微小な針状の凸部857を複数設ける例である。凸部は外部と電気的に接続するための外部端子を形成する領域は避ける必要があるために、図3(D)のようにシール材接着領域全体にわたって複数の凸部を形成する場合、外部端子を設ける領域を避けるように間隔を有して形成する。外部端子を設ける位置や、凸部の形状によって適宜外部端子と凸部の形成位置が重ならないように形成すればよい。

10

【0042】

凸部は、液晶表示装置の構成物と同材料及び同工程で形成してもよいし、もちろん別工程で凸部のみを形成してもよい。

【0043】

また、凸部の表面を加工してくさびとしての機能を向上させるため凹凸を形成してもよい。凸部にくさびのような働きをする投錨効果(アンカー効果とも言われる)を持たせると、より第1の基板と第2の基板とを強固に接着することができる。凹凸は、凸部に物理的な力や、衝撃を与えて凹凸を形成してもよいし、化学的な処理(腐蝕効果のある溶液による表面の腐蝕など)、加熱により部分的に変形(部分的に溶解させるなど)させて凹凸を形成してもよい。

30

【0044】

複数の凸部は基板を加工して作りこんでもよいし、成膜などによって基板上に形成してもよい。また、別工程で凸部を形成し接着剤などで基板上に貼り付けてもよい。凸部を設ける基板としては、ガラス基板や石英基板等も用いることができる。また可撓性基板を用いてもよい。可撓性基板とは、折り曲げることができる(フレキシブル)基板のことであり、例えば、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルファン等からなる、プラスチック基板の他、高温では可塑化されてプラスチックと同じような成型加工が出来、常温ではゴムのような弾性体の性質を示す高分子材料エラストマー等が挙げられる。また、フィルム(ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなどからなる)、無機蒸着フィルムを用いることもできる。このように、本発明の液晶表示装置は複数の凸部を有する様々な形状を適用して形成することができる。

40

【0045】

凸部を形成する材料としては、無機材料でも有機材料でもよく、絶縁性材料でも導電性材料を用いてもよい。例えば、凸部を形成する材料として珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物などを用いることができる。酸化物としては、酸化珪素、ホウ酸、酸化ナトリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム(アルミナ)、酸化カリウム、酸化カル

50

シウム、三酸化ニヒ素(亜ヒ酸)、酸化ストロンチウム、酸化アンチモン、酸化バリウム、インジウム錫酸化物(IZO)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化インジウムに酸化亜鉛(ZnO)を混合したIZO(indium zinc oxide)、酸化インジウムに酸化珪素を混合した導電材料、有機インジウム、有機スズ、酸化タンゲステンを含むインジウム酸化物、酸化タンゲステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物などを用いることができる。窒化物としては、窒化アルミニウム、窒化珪素などを用いることができる。フッ化物としては、フッ化リチウム、フッ化ナトリウム、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化ランタンなどを用いることができる。前記珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物は単数及び複数種を含んでいてもよい。また、上記基板材料として述べた材料を用いることができる。

【0046】

凸部を形成する他の材料としては、ポリイミド(polyimide)、芳香族ポリアミド、ポリベンゾイミダゾール(polybenzimidazole)などの高分子、又はシロキサン樹脂を用いてもよい。また、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラールなどのビニル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料などを用いてもよい。凸部を形成する他の材料としては、Ag、Au、Cu、Ni、Pt、Pd、Ir、Rh、W、Al等の金属、Cd、Znの金属硫化物、Fe、Ti、Si、Ge、Zr、Baなどの酸化物、または前記材料の混合物を用いてもよい。

【0047】

複数の凸部はスパッタリング法、真空蒸着法、PVD法(Physical Vapor Deposition)、減圧CVD法(LPCVD法)、またはプラズマCVD法等のCVD法(Chemical Vapor Deposition)により薄膜を成膜した後、所望の形状にエッチングして形成することができる。また、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法(スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、その他スピンドル法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法、刷毛塗り法、スプレー法、フローコート法などを用いることができる。また、インプリント技術、nmレベルの立体構造物を転写技術で形成できるナノインプリント技術を用いることもできる。インプリント、ナノインプリントは、フォトリソグラフィー工程を用いずに微細な立体構造物を形成できる技術である。

【0048】

また、第1の基板及び第2の基板の画素領域及びシール材形成領域に第1の基板と第2の基板との間隔を制御するスペーサを形成してもよい。

【0049】

本発明で用いることができる、ディスペンサ方式の液晶滴下法を図18を用いて説明する。図18の液晶滴下法は、制御装置40、撮像手段42、ヘッド43、ヒーター44、液晶33、マーカー35、マーカー45、配向膜である絶縁層34、シール材32、第1の基板20、第2の基板30からなる。第2の基板30のシール材接着領域には複数の凸部25が形成されている。シール材32は、表面に硬化領域、内部に未硬化領域を有しており、未硬化のシール材を枠状のシールパターンに形成し、第1の硬化処理によってシール材表面のみを硬化することによって形成されている。枠状のシールパターン内にヘッド43より液晶33を滴下する。滴下される液晶33の粘度が高い場合は、ヒーター44によって加熱し、粘度を調節することで滴下可能となる。第1の基板20及び第2の基板30を、シール材32に複数の凸部25を埋め込むように貼り合わせ、液晶を充填し、シール材32全体を硬化させて、液晶層を形成する。

【0050】

第1の基板及び第2の基板を、液晶層を充填した状態で貼り合わせ後、シール材を硬化し、加熱処理を行うことが好ましい。加熱処理によって、シール材がさらに硬化し接着強度を向上でき、また液晶の配向乱れを修正することができる。貼り合わせ工程は減圧下で行

10

20

30

40

50

うと好ましい。

【0051】

シール材としては、代表的には可視光硬化性、紫外線硬化性または熱硬化性の樹脂を含む材料を用いることができる。例えば、ビスフェノールA型液状樹脂、ビスフェノールA型固形樹脂、含ブロムエポキシ樹脂、ビスフェノールF型樹脂、ビスフェノールA D型樹脂、フェノール型樹脂、クレゾール型樹脂、ノボラック型樹脂、環状脂肪族エポキシ樹脂、エピビス型エポキシ樹脂、グリシジルエステル樹脂、グリジシルアミン系樹脂、複素環式エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂を用いることができる。未硬化のシール材は、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法（スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法）、ディスペンサ法などを用いて形成することできる。

【0052】

図1において、第1の基板50、第2の基板57としては、ガラス基板や石英基板等を用いることができる。また可撓性基板を用いてもよい。可撓性基板とは、折り曲げができる（フレキシブル）基板のことであり、例えば、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルファン等からなる、プラスチック基板の他、高温では可塑化されてプラスチックと同じような成型加工が出来、常温ではゴムのような弾性体の性質を示す高分子材料エラストマー等が挙げられる。また、フィルム（ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなどからなる）、無機蒸着フィルムを用いることもできる。

10

【0053】

配向膜を用いる場合は、配向膜として機能する絶縁層を、ポリイミド、ポリアミドなどを用いることができる。絶縁層は、ラビング処理によって配向膜として機能させることができが、その形成方法は限定されない。液晶を一方向に配向させられるように、配向膜として機能できる絶縁層であればよい。絶縁層の配向処理として光照射、加熱処理を行ってもよい。

20

【0054】

図1には図示しないが、第1の基板50、第2の基板57には画素電極層又は対向電極層となる電極層がそれぞれ形成されている。画素電極層又は対向電極層となる電極層は、インジウム錫酸化物（ITO）、酸化インジウムに酸化亜鉛（ZnO）を混合したIZO（indium zinc oxide）、酸化インジウムに酸化珪素（SiO₂）を混合した導電材料、有機インジウム、有機スズ、酸化タンゲステンを含むインジウム酸化物、酸化タンゲステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物、またはタンゲステン（W）、モリブデン（Mo）、ジルコニア（Zr）、ハフニウム（Hf）、バナジウム（V）、ニオブ（Nb）、タンタル（Ta）、クロム（Cr）、コバルト（Co）、ニッケル（Ni）、チタン（Ti）、白金（Pt）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、銀（Ag）等の金属、又はその合金、若しくはその金属窒化物から一つ、又は複数種を用いて形成することができる。

30

【0055】

画素電極層、対向電極層、絶縁層などはスパッタリング法、真空蒸着法、PVD法（Physical Vapor Deposition）、減圧CVD法（LPCVD法）、またはプラズマCVD法等のCVD法（Chemical Vapor Deposition）により薄膜を成膜した後、所望の形状にエッチングして形成することができる。また、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法（スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法）、その他スピニコート法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法、刷毛塗り法、スプレー法、フローコート法などを用いることもできる。また、インプリント技術、ナノメートルレベルの立体構造物を転写技術で形成できるナノインプリント技術を用いることもできる。インプリント、ナノインプリントは、フォトリソグラフィー工程を用いずに微細な立体構造物を形成できる技術である。

40

50

【0056】

透過型液晶表示装置とする場合は、画素電極層及び対向電極層に透光性の導電性材料を用いればよい。一方、反射型液晶表示装置とする場合は、反射性を有する層を別途設けても良いし、画素電極層に反射性を有する導電性材料を、対向電極層に透光性の導電性材料をそれぞれ用いて形成し、画素電極層で反射した光を対向電極層より透過し、視認側に射出する構成とすればよい。

【0057】

透過型液晶表示装置の場合、光源としてバックライト、サイドライトなどを用いればよい。また、反射型液晶表示装置の場合は、視認側の基板に偏光板を設け、透光型液晶表示装置の場合、液晶層を挟んで偏光板を第1の基板及び第2の基板側にも設ける構成とする。偏光板の他、位相差板、反射防止膜などの光学フィルムなどを設けてもよい。

10

【0058】

本実施の形態では、第1の基板50にシール材を形成し、液晶を滴下し、第2の基板57を貼り合わせる例を示した。基板に薄膜トランジスタなどの半導体素子を形成した素子基板を用いる場合、液晶の滴下は素子基板に行ってもよいし、カラーフィルタやブラックマトリクスなどが設けられた対向基板にシール材を形成し、液晶を滴下してもよい。従って、第1の基板50、及び第2の基板57は、どちらが素子基板でどちらが対向基板であってもよい。また、液晶は、シール材を形成した基板に滴下してもよいし、複数の凸部を形成した基板に滴下してもよい。複数の凸部を形成した基板に液晶を滴下する場合、シール材接着領域外に液晶が広がり、基板外に液晶が漏れてしまわないように、液晶の粘度や滴下位置を設定すればよい。

20

【0059】

従って、本発明を用いた本実施の形態の液晶表示装置は、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい高信頼性及び高画質な液晶表示装置とすることができます。またこのような高信頼性及び高画質な液晶表示装置を生産性よく作製することができる。

【0060】

(実施の形態2)

本実施の形態では、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい、より高い信頼性及び画質を付与することを目的とした液晶表示装置及び液晶表示装置の作製方法の一例について説明する。より具体的には、液晶表示装置の構成がパッシブマトリクス型の場合に関して示す。

30

【0061】

本発明を適用した本実施の形態のパッシブマトリクス型の液晶表示装置を示す。液晶表示装置の上面図を図5(A)に、図5(A)における線A-Bの断面図を図5(B)に示す。また、図5(A)には、配向膜として機能する絶縁層1704、着色層1706、対向基板である基板1710、偏光板1714などは省略され図示されていないが、図5(B)で示すようにそれぞれ設けられている。

【0062】

図5において、第1の方向に伸びた画素電極層1701a、1701b、1701c、配向膜として機能する絶縁層1712が設けられた基板1700と、配向膜として機能する絶縁層1704、第1の方向と垂直な第2の方向に伸びた対向電極層1705a、1705b、1705c、カラーフィルタとして機能する着色層1706、偏光板1714が設けられた基板1710とが液晶層1703を挟持して対向している(図5(A)(B)参照。)。配向膜はラビング処理などによって、膜表面が配向している絶縁層を指す。

40

【0063】

本実施の形態においても実施の形態1と同様に、本発明を用いて、液晶を滴下法により滴下し、液晶層を形成する液晶表示装置の作製方法において、液晶滴下前に第1の基板(基板1700又は基板1710)に形成した未硬化のシール材表面を第1の硬化処理で硬化する。液晶を滴下後、第1の基板(基板1700又は基板1710)と第2の基板

50

1700又は基板1710)とを液晶を間に挟持するように貼り合わせ、シール材に第2の硬化処理を行い、シール材全体を硬化する。本実施の形態では、第2の基板(基板1700又は基板1710)はシール材接着部に複数の凸部を有しており、複数の凸部が第1の基板(基板1700又は基板1710)上のシール材に埋め込まれるように第1の基板(基板1700又は基板1710)と第2の基板(基板1700又は基板1710)を、間に液晶を挟持して貼り合わせる。

【0064】

シール材の表面を第1の硬化処理によって硬化させるため、液晶は未硬化のシール材と接觸しない。従って未硬化のシール材による液晶の汚染を防止することができる。従って液晶劣化による液晶表示装置の信頼性低下を防止することができ、表示ムラや表示欠陥の軽減された高画質な表示を行うことができる。10

【0065】

本実施の形態では、第1の硬化処理によってシール材は表面を硬化されているが、シール材の内部はまだ接着性の高い未硬化の状態とする。第2の基板(基板1700又は基板1710)にはシール材との接着領域に複数の凸部が設けられているため、第1の基板(基板1700又は基板1710)と第2の基板(基板1700又は基板1710)を貼り合わせると、複数の凸部はシール材内に埋め込まれる。凸部は、硬化処理によってシール材の接着性が低下したシール材表面を物理的に破壊してシール材内部まで進入し、接着性の高い未硬化のシール材と接することができる。従って複数の凸部をシール材に埋め込んだ状態で第2の硬化処理を行い、シール材全体を硬化させることによって第1の基板(基板1700又は基板1710)と第2の基板(基板1700又は基板1710)とを強固に接着し、固持することができる。第1の基板(基板1700又は基板1710)と第2の基板(基板1700又は基板1710)との密着性を高くすることができ、液晶表示装置の信頼性を向上することができる。20

【0066】

本実施の形態において硬化処理は、シール材表面のみを硬化させる第1の硬化処理と、シール材へ凸部を埋め込んだ状態でシール材全体を硬化させる第2の硬化処理との少なくとも2回以上の硬化処理を行う。第1の硬化処理及び第2の硬化処理はそれぞれ1回で行ってもよいし、複数回行ってもよい。硬化処理の方法も同じ処理を行っても良いし(例えば光照射2回など)、異なる処理を行ってもよい(例えば、1回目は光照射処理、2回目は加熱処理など)。30

【0067】

硬化処理としては、紫外線などの光照射処理や、加熱処理などを行えばよい。シール材として紫外線硬化樹脂を用いる場合は、紫外線照射処理を行うことによって硬化し、熱硬化樹脂を用いる場合は、加熱処理を行えばよい。紫外線硬化樹脂に対してさらに加熱処理を行ってもよい。光照射を行うときの光はランプ光でも、レーザ光でもよく、シール材に用いる材料に合わせて照射処理方法及び条件(エネルギー、時間、圧力、雰囲気など)は適宜設定すればよい。また、加熱処理方法及び条件(温度、時間、圧力、雰囲気など)もシール材の性質によって適宜設定すればよい。

【0068】

凸部はシール材表面の硬化領域を物理的に破壊し、内部の未硬化領域へ達することのできる強度と高さを有していればよく、用いる材料や形状は特に限定されない。凸部の形状はシール材へ埋め込みやすく、かつシール材との密着を高めるようにくさびとしての機能を有する形状が好ましく、先端が尖った針状などの錐状(円錐、多角錐など)、側面を基板に接するように設けた三角柱などを用いることができる。40

【0069】

凸部は、液晶表示装置の構成物と同材料及び同工程で形成してもよいし、もちろん別工程で凸部のみを形成してもよい。

【0070】

また、凸部の表面を加工してくさびとしての機能を向上させるため凹凸を形成してもよい50

。凸部にくさびのような働きをする投錨効果（アンカー効果とも言われる）を持たせると、より第1の基板と第2の基板とを強固に接着することができる。凹凸は、凸部に物理的な力や、衝撃を与えて凹凸を形成してもよいし、化学的な処理（腐蝕効果のある溶液による表面の腐蝕など）、加熱により部分的に変形（部分的に溶解させるなど）させて凹凸を形成してもよい。

【0071】

複数の凸部は基板を加工して作りこんでもよいし、成膜などによって基板上に形成してもよい。また、別工程で凸部を形成し接着剤などで基板上に貼り付けてもよい。凸部を設ける基板としては、ガラス基板や石英基板等も用いることができる。また可撓性基板を用いてもよい。可撓性基板とは、折り曲げることができる（フレキシブル）基板のことであり、例えば、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルファン等からなる、プラスチック基板の他、高温では可塑化されてプラスチックと同じような成型加工が出来、常温ではゴムのような弾性体の性質を示す高分子材料エラストマー等が挙げられる。また、フィルム（ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなどからなる）、無機蒸着フィルムを用いることもできる。このように、本発明の液晶表示装置は複数の凸部を有する様々な形状を適用して形成することができる。

10

【0072】

凸部を形成する材料としては、無機材料でも有機材料でもよく、絶縁性材料でも導電性材料を用いてもよい。例えば、凸部を形成する材料として珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物などを用いることができる。酸化物としては、酸化珪素、ホウ酸、酸化ナトリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム（アルミナ）、酸化カリウム、酸化カルシウム、三酸化ニヒ素（亜ヒ酸）、酸化ストロンチウム、酸化アンチモン、酸化バリウム、インジウム錫酸化物（ITO）、酸化亜鉛（ZnO）、酸化インジウムに酸化亜鉛（ZnO）を混合したIZO（indium zinc oxide）、酸化インジウムに酸化珪素を混合した導電材料、有機インジウム、有機スズ、酸化タンゲステンを含むインジウム酸化物、酸化タンゲステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物などを用いることができる。窒化物としては、窒化アルミニウム、窒化珪素などを用いることができる。フッ化物としては、フッ化リチウム、フッ化ナトリウム、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化ランタンなどを用いることができる。前記珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物は単数及び複数種を含んでいてもよい。また、上記基板材料として述べた材料を用いることができる。

20

【0073】

凸部を形成する他の材料としては、ポリイミド（polyimide）、芳香族ポリアミド、ポリベンゾイミダゾール（polybenzimidazole）などの高分子、又はシロキサン樹脂を用いてもよい。また、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラールなどのビニル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料などを用いてもよい。凸部を形成する他の材料としては、Ag、Au、Cu、Ni、Pt、Pd、Ir、Rh、W、Al等の金属、Cd、Znの金属硫化物、Fe、Ti、Si、Ge、Zr、Baなどの酸化物、または前記材料の混合物を用いてもよい。

30

【0074】

複数の凸部はスパッタリング法、真空蒸着法、PVD法（Physical Vapour Deposition）、減圧CVD法（LPCVD法）、またはプラズマCVD法等のCVD法（Chemical Vapour Deposition）により薄膜を成膜した後、所望の形状にエッチングして形成することができる。また、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法（スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法）、その他スピノコート法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法、刷毛塗り法、スプレー法、フローコート法などを用いることができる。また、インプリント技術、nmレベルの立体構造物を転写技術で形成でき

40

50

るナノインプリント技術を用いることもできる。インプリント、ナノインプリントは、フォトリソグラフィー工程を用いずに微細な立体構造物を形成できる技術である。

【0075】

また、第1の基板及び第2の基板のシール材形成領域に第1の基板と第2の基板との間隔を制御するスペーサを形成してもよい。

【0076】

第1の基板及び第2の基板を、液晶層を充填した状態で貼り合わせ後、シール材を硬化し、加熱処理を行うことが好ましい。加熱処理によって、シール材がさらに硬化し接着強度を向上でき、また液晶の配向乱れを修正することができる。貼り合わせ工程は減圧下で行うと好ましい。

10

【0077】

シール材としては、代表的には可視光硬化性、紫外線硬化性または熱硬化性の樹脂を用いることができる。例えば、ビスフェノールA型液状樹脂、ビスフェノールA型固体樹脂、含ブロムエポキシ樹脂、ビスフェノールF型樹脂、ビスフェノールA D型樹脂、フェノール型樹脂、クレゾール型樹脂、ノボラック型樹脂、環状脂肪族エポキシ樹脂、エピビス型エポキシ樹脂、グリシジルエステル樹脂、グリジルアミン系樹脂、複素環式エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂を用いることができる。未硬化のシール材は、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法（スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法）、ディスペンサ法などを用いて形成することできる。

20

【0078】

基板に薄膜トランジスタなどの半導体素子を形成した素子基板を用いる場合、液晶の滴下は素子基板に行ってもよいし、カラーフィルタやブラックマトリクスなどが設けられた対向基板にシール材を形成し、液晶を滴下してもよい。従って、素子基板である基板1700、及び対向基板である基板1710どちら側にシール材を形成し、液晶を滴下してもよい。

【0079】

基板1700、1710としては、ガラス基板や石英基板等を用いることができる。また可撓性基板を用いてもよい。可撓性基板とは、折り曲げることができる（フレキシブル）基板のことであり、例えば、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルファン等からなる、プラスチック基板の他、高温では可塑化されてプラスチックと同じような成型加工が出来、常温ではゴムのような弾性体の性質を示す高分子材料エラストマー等が挙げられる。また、フィルム（ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなどからなる）、無機蒸着フィルムを用いることもできる。

30

【0080】

画素電極層1701a、1701b、1701c、対向電極層1705a、1705b、1705cは、インジウム錫酸化物（ITO）、酸化インジウムに酸化亜鉛（ZnO）を混合したIZO（indium zinc oxide）、酸化インジウムに酸化珪素（SiO₂）を混合した導電材料、有機インジウム、有機スズ、酸化タンゲステンを含むインジウム酸化物、酸化タンゲステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物、またはタンゲステン（W）、モリブデン（Mo）、ジルコニウム（Zr）、ハフニウム（Hf）、バナジウム（V）、ニオブ（Nb）、タンタル（Ta）、クロム（Cr）、コバルト（Co）、ニッケル（Ni）、チタン（Ti）、白金（Pt）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、銀（Ag）等の金属又はその合金、若しくはその金属窒化物から一つ、又は複数種を用いて形成することができる。

40

【0081】

透過型液晶表示装置とする場合は、画素電極層1701a、1701b、1701c及び対向電極層1705a、1705b、1705cに透光性の導電性材料を用いればよい。一方、反射型液晶表示装置とする場合は、反射性を有する層を別途設けても良いし、画素

50

電極層 1701a、1701b、1701c に反射性を有する導電性材料を、対向電極層 1705a、1705b、1705c に透光性の導電性材料をそれぞれ用いて形成し、画素電極層 1701a、1701b、1701c で反射した光を対向電極層 1705a、1705b、1705c より透過し、視認側に射出する構成とすればよい。

【0082】

透過型液晶表示装置の場合、光源としてバックライト、サイドライトなどを用いればよい。また透光型液晶表示装置の場合、偏光板を基板 1700 の外側にも設ける構成とする。

【0083】

また、液滴吐出法により、導電層、絶縁層などを、組成物を吐出し形成した後、その平坦性を高めるために表面を圧力によってプレスして平坦化してもよい。プレスの方法としては、ローラー状のものを表面に走査することによって、凹凸を軽減する、平坦な板状な物で表面をプレスするなどがある。プレスする時に、加熱工程を行っても良い。また溶剤等によって表面を軟化、または融解させエアナイフで表面の凹凸部を除去しても良い。また、CMP 法を用いて研磨しても良い。この工程は、液滴吐出法によって凹凸が生じる場合に、その表面の平坦化する場合適用することができる。

10

【0084】

従って、本発明を用いた本実施の形態の液晶表示装置は、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい高信頼性及び高画質な液晶表示装置とすることができます。またこのような高信頼性及び高画質な液晶表示装置を生産性よく作製することができる。

20

【0085】

本実施の形態は、上記の実施の形態 1 と自由に組み合わせることができる。

【0086】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい、より高い信頼性及び画質を付与することを目的とした液晶表示装置及び液晶表示装置の作製方法の一例について説明する。本実施の形態では、上記実施の形態 2 とは異なる構成を有する液晶表示装置について説明する。具体的には、液晶表示装置の構成がアクティブマトリクス型の場合について示す。

30

【0087】

液晶表示装置の上面図を図 6 (A) に、図 6 (A) における線 E - F の断面図を図 6 (B) に示す。また、図 6 (A) には、液晶層、及び対向基板側に設けられる配向膜、対向電極層、着色層などは省略され図示されていないが、図 6 (B) で示すようにそれぞれ設けられている。

【0088】

下地膜として絶縁層 523 が設けられた基板 520 上に、第 1 の方向に延びた第 1 の配線と、第 1 の方向と垂直な第 2 の方向に延びた第 2 の配線とがマトリクス状に設けられている。また、第 1 の配線はトランジスタ 521 のソース電極又はドレイン電極に接続されており、第 2 の配線はトランジスタ 521 のゲート電極に接続されている。さらに、第 1 の配線と接続されていないトランジスタ 521 のソース電極またはドレイン電極である配線層 525b に、画素電極層 531 が接続されている。

40

【0089】

逆スタガ型薄膜トランジスタであるトランジスタ 521、絶縁層 557、絶縁層 527、画素電極層 531、配向膜として機能する絶縁層 561 が設けられた基板 520 と、配向膜として機能する絶縁層 563、対向電極層 564、カラーフィルタとして機能する着色層 565、偏光板（偏光子を有する層、単に偏光子ともいう）556 が設けられた基板 568 とが液晶層 562 を挟持して対向している。

【0090】

本実施の形態においても実施の形態 1 と同様に、本発明を用いて、液晶を滴下法により滴下し、液晶層 562 を形成する液晶表示装置の作製方法において、液晶滴下前に第 1 の基

50

板（基板 520 又は基板 568）に形成した未硬化のシール材表面を第1の硬化処理で硬化する。液晶を滴下後、第1の基板（基板 520 又は基板 568）と第2の基板（基板 520 又は基板 568）とを液晶を間に挟持するように貼り合わせ、シール材に第2の硬化処理を行い、シール材全体を硬化する。本実施の形態では、第2の基板（基板 520 又は基板 568）はシール材接着部に複数の凸部を有しており、複数の凸部が第1の基板（基板 520 又は基板 568）上のシール材に埋め込まれるように第1の基板（基板 520 又は基板 568）と第2の基板（基板 520 又は基板 568）を、間に液晶を挟持して貼り合わせる。

【0091】

シール材の表面を第1の硬化処理によって硬化させるため、液晶は未硬化のシール材と接觸しない。従って未硬化のシール材による液晶の汚染を防止することができる。従って液晶劣化による液晶表示装置の信頼性低下を防止することができ、表示ムラや表示欠陥の軽減された高画質な表示を行うことができる。

【0092】

本実施の形態では、第1の硬化処理によってシール材は表面を硬化させているが、シール材の内部はまだ接着性の高い未硬化の状態とする。第2の基板（基板 520 又は基板 568）にはシール材との接着領域に複数の凸部が設けられているため、第1の基板（基板 520 又は基板 568）と第2の基板（基板 520 又は基板 568）を貼り合わせると、複数の凸部はシール材内に埋め込まれる。凸部は、硬化処理によってシール材の接着性が低下したシール材表面を物理的に破壊してシール材内部まで進入し、接着性の高い未硬化のシール材と接することができる。従って複数の凸部をシール材に埋め込んだ状態で第2の硬化処理を行い、シール材全体を硬化させることによって第1の基板（基板 520 又は基板 568）と第2の基板（基板 520 又は基板 568）とを強固に接着し、固持することができる。第1の基板（基板 520 又は基板 568）と第2の基板（基板 520 又は基板 568）との密着性を高くすることができ、液晶表示装置の信頼性を向上することができる。

【0093】

本実施の形態において硬化処理は、シール材表面のみを硬化させる第1の硬化処理と、シール材へ凸部を埋め込んだ状態でシール材全体を硬化させる第2の硬化処理との少なくとも2回以上の硬化処理を行う。第1の硬化処理及び第2の硬化処理はそれぞれ1回で行ってもよいし、複数回行ってもよい。硬化処理の方法も同じ処理を行っても良いし（例えば光照射2回など）、異なる処理を行ってもよい（例えば、1回目は光照射処理、2回目は加熱処理など）。

【0094】

硬化処理としては、紫外線などの光照射処理や、加熱処理などを行えばよい。シール材として紫外線硬化樹脂を用いる場合は、紫外線照射処理を行うことによって硬化し、熱硬化樹脂を用いる場合は、加熱処理を行えばよい。紫外線硬化樹脂に対してさらに加熱処理を行ってもよい。光照射を行うときの光はランプ光でも、レーザ光でもよく、シール材に用いる材料に合わせて照射処理方法及び条件（エネルギー、時間、圧力、雰囲気など）は適宜設定すればよい。また、加熱処理方法及び条件（温度、時間、圧力、雰囲気など）もシール材の性質によって適宜設定すればよい。

【0095】

凸部はシール材表面の硬化領域を物理的に破壊し、内部の未硬化領域へ達することのできる強度と高さを有していればよく、用いる材料や形状は特に限定されない。凸部の形状はシール材へ埋め込みやすく、かつシール材との密着を高めるようにくさびとしての機能を有する形状が好ましく、先端が尖った針状などの錐状（円錐、多角錐など）、側面を基板に接するように設けた三角柱などを用いることができる。

【0096】

凸部は、液晶表示装置の構成物と同材料及び同工程で形成してもよいし、もちろん別工程で凸部のみを形成してもよい。

10

20

30

40

50

【0097】

また、凸部の表面を加工してくさびとしての機能を向上させるため凹凸を形成してもよい。凸部にくさびのような働きをする投錨効果（アンカー効果とも言われる）を持たせると、より第1の基板と第2の基板とを強固に接着することができる。凹凸は、凸部に物理的な力や、衝撃を与えて凹凸を形成してもよいし、化学的な処理（腐蝕効果のある溶液による表面の腐蝕など）、加熱により部分的に変形（部分的に溶解させるなど）させて凹凸を形成してもよい。

【0098】

複数の凸部は基板を加工して作りこんでもよいし、成膜などによって基板上に形成してもよい。また、別工程で凸部を形成し接着剤などで基板上に貼り付けてもよい。凸部を設ける基板としては、ガラス基板や石英基板等も用いることができる。また可撓性基板を用いてもよい。可撓性基板とは、折り曲げることができる（フレキシブル）基板のことであり、例えば、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルファン等からなる、プラスチック基板の他、高温では可塑化されてプラスチックと同じような成型加工が出来、常温ではゴムのような弾性体の性質を示す高分子材料エラストマー等が挙げられる。また、フィルム（ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなどからなる）、無機蒸着フィルムを用いることもできる。このように、本発明の液晶表示装置は複数の凸部を有する様々な形状を適用して形成することができる。

10

【0099】

凸部を形成する材料としては、無機材料でも有機材料でもよく、絶縁性材料でも導電性材料を用いてもよい。例えば、凸部を形成する材料として珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物などを用いることができる。酸化物としては、酸化珪素、ホウ酸、酸化ナトリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム（アルミナ）、酸化カリウム、酸化カルシウム、三酸化ニヒ素（亜ヒ酸）、酸化ストロンチウム、酸化アンチモン、酸化バリウム、インジウム錫酸化物（ITO）、酸化亜鉛（ZnO）、酸化インジウムに酸化亜鉛（ZnO）を混合したIZO（indium zinc oxide）、酸化インジウムに酸化珪素を混合した導電材料、有機インジウム、有機スズ、酸化タンゲステンを含むインジウム酸化物、酸化タンゲステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物などを用いることができる。窒化物としては、窒化アルミニウム、窒化珪素などを用いることができる。フッ化物としては、フッ化リチウム、フッ化ナトリウム、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化ランタンなどを用いることができる。前記珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物は単数及び複数種を含んでいてもよい。また、上記基板材料として述べた材料を用いることができる。

20

【0100】

凸部を形成する他の材料としては、ポリイミド（polyimide）、芳香族ポリアミド、ポリベンゾイミダゾール（polybenzimidazole）などの高分子、又はシロキサン樹脂を用いてもよい。また、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラールなどのビニル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料などを用いてもよい。凸部を形成する他の材料としては、Ag、Au、Cu、Ni、Pt、Pd、Ir、Rh、W、Al等の金属、Cd、Znの金属硫化物、Fe、Ti、Si、Ge、Zr、Baなどの酸化物、または前記材料の混合物を用いてもよい。

30

【0101】

複数の凸部はスパッタリング法、真空蒸着法、PVD法（Physical Vapor Deposition）、減圧CVD法（LPCVD法）、またはプラズマCVD法等のCVD法（Chemical Vapor Deposition）により薄膜を成膜した後、所望の形状にエッチングして形成することができる。また、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法（スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法）、その他スピンドル法などの塗布法、デ

40

50

イッピング法、ディスペンサ法、刷毛塗り法、スプレー法、フローコート法などを用いることもできる。また、インプリント技術、nmレベルの立体構造物を転写技術で形成できるナノインプリント技術を用いることもできる。インプリント、ナノインプリントは、フォトリソグラフィー工程を用いずに微細な立体構造物を形成できる技術である。

【0102】

また、第1の基板（基板520又は基板568）及び第2の基板（基板520又は基板568）のシール材形成領域に第1の基板（基板520又は基板568）と第2の基板（基板520又は基板568）との間隔を制御するスペーサを形成してもよい。

【0103】

第1の基板（基板520又は基板568）及び第2の基板（基板520又は基板568）を、液晶層562を充填した状態で貼り合わせ後、シール材を硬化し、加熱処理を行うことが好ましい。加熱処理によって、シール材がさらに硬化し接着強度を向上でき、また液晶の配向乱れを修正することができる。貼り合わせ工程は減圧下で行うと好ましい。

【0104】

シール材としては、代表的には可視光硬化性、紫外線硬化性または熱硬化性の樹脂を用いることができる。例えば、ビスフェノールA型液状樹脂、ビスフェノールA型固形樹脂、含ブロムエポキシ樹脂、ビスフェノールF型樹脂、ビスフェノールAD型樹脂、フェノール型樹脂、クレゾール型樹脂、ノボラック型樹脂、環状脂肪族エポキシ樹脂、エピビス型エポキシ樹脂、グリシジルエステル樹脂、グリジシリアルアミン系樹脂、複素環式エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂を用いることができる。未硬化のシール材は、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法（スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法）、ディスペンサ法などを用いて形成することできる。

【0105】

基板に薄膜トランジスタなどの半導体素子を形成した素子基板を用いる場合、液晶の滴下は素子基板に行ってもよいし、カラーフィルタやブラックマトリクスなどが設けられた対向基板にシール材を形成し、液晶を滴下してもよい。従って、素子基板である基板520、及び対向基板である基板568どちら側にシール材を形成し、液晶を滴下してもよい。

【0106】

本実施の形態における図6では、トランジスタ521はチャネルエッチ型逆スタガトランジスタの例を示す。図6において、トランジスタ521は、ゲート電極層502、ゲート絶縁層526、半導体層504、一導電型を有する半導体層503a、503b、ソース電極層又はドレイン電極層である配線層525a、525bを含む。

【0107】

図7は、マルチゲート構造のトランジスタを用いる例である。図7において、マルチゲート構造のトランジスタ551及び画素電極層531、配向膜として機能する絶縁層561が設けられた基板520と、配向膜として機能する絶縁層563、対向電極層564、カラーフィルタとして機能する着色層565、偏光板（偏光子を有する層、単に偏光子ともいう）556が設けられた基板568とが液晶層562を挟持して対向している。

【0108】

図7において、偏光板556は対向基板である基板568の外側に設けられている。偏光板、カラーフィルタなどは基板内に設けられても良いし、基板外側に設けられてもよい。図7の液晶表示装置では、基板568外側に偏光板556、基板568内側に着色層565、対向電極層564という順に設ける例を示すが、偏光板と着色層の積層構造も図7に限定されず、偏光板及び着色層の材料や作製工程条件によって適宜設定すればよい。また、図7では反射型液晶表示装置とするので偏光板は視認側である対向基板側に一枚設けるが、透過型液晶表示装置であれば、液晶層を挟むように素子基板及び対向基板両方に偏光板を設ける構成とする。また、偏光板と配向膜との間に位相差板などを設けても良く、もっとも視認側に近い面に反射防止膜などの光学フィルムを設けることもできる。

【0109】

10

20

30

40

50

トランジスタ 551 はマルチゲート型のチャネルエッチ型逆スタガトランジスタの例を示す。図 7 において、トランジスタ 551 は、ゲート電極層 552a、552b、ゲート絶縁層 553、半導体層 554、一導電型を有する半導体層 553a、553b、553c、ソース電極層又はドレイン電極層である配線層 555a、555b、555c を含む。トランジスタ 551 上には絶縁層 557 が設けられている。

【0110】

半導体層を形成する材料は、シリコンやゲルマンに代表される半導体材料ガスを用いて気相成長法やスパッタリング法で作製される非晶質半導体（以下「アモルファス半導体：AS」ともいう。）、該非晶質半導体を光エネルギーや熱エネルギーを利用して結晶化させた多結晶半導体、また単結晶半導体などを用いることができる。

10

【0111】

非晶質半導体としては、代表的には水素化アモルファスシリコン、結晶性半導体としては代表的にはポリシリコンなどがあげられる。ポリシリコン（多結晶シリコン）には、800 以上のプロセス温度を経て形成されるポリシリコンを主材料として用いた所謂高温ポリシリコンや、600 以下のプロセス温度で形成されるポリシリコンを主材料として用いた所謂低温ポリシリコン、また結晶化を促進する元素などを用いて非晶質シリコンを結晶化させたポリシリコンなどを含んでいる。また、このような薄膜プロセスに換えて、絶縁表面に単結晶半導体層を設けた SOI 基板を用いても良い。SOI 基板は、SIMOX (Separation by Implanted Oxygen) 法や、Smart-Cut 法を用いて形成することができる。SIMOX 法は、単結晶シリコン基板に酸素イオンを注入し、所定の深さに酸素含有層を形成した後、熱処理を行い、表面から一定の深さで埋込絶縁層を形成し、埋込絶縁層の上に単結晶シリコン層を形成する方法である。また、Smart-Cut 法は、酸化された単結晶シリコン基板に水素イオン注入を行い、所望の深さに相当する所に水素含有層を形成し、他の支持基板（表面に貼り合わせ用の酸化シリコン膜を有する単結晶シリコン基板など）と貼り合わせる、加熱処理を行うことにより水素含有層にて単結晶シリコン基板を分断し、支持基板上に酸化シリコン膜と単結晶シリコン層との積層を形成する方法である。

20

【0112】

半導体膜に、結晶性半導体膜を用いる場合、その結晶性半導体層の作製方法は、種々の方法（レーザ結晶化法、熱結晶化法、またはニッケルなどの結晶化を助長する元素を用いた熱結晶化法等）を用いれば良い。また微結晶半導体をレーザ照射して結晶化し、結晶性を高めることもできる。結晶化を助長する元素を導入しない場合は、非晶質半導体層にレーザ光を照射する前に、窒素雰囲気下 500 で 1 時間加熱することによって非晶質半導体層の含有水素濃度を $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 以下にまで放出させる。これは水素を多く含んだ非晶質半導体層にレーザ光を照射すると非晶質半導体層が破壊されてしまうからである。結晶化のための加熱処理は、加熱炉、レーザ照射、若しくはランプから発する光の照射（ランプアニールともいう）などを用いることができる。加熱方法として GRTA (Gas Rapid Thermal Anneal) 法、LRTA (Lamp Rapid Thermal Anneal) 法等の RTA 法がある。GRTA とは高温のガスを用いて加熱処理を行う方法であり、LRTA とはランプ光により加熱処理を行う方法である。

30

【0113】

また、非晶質半導体層を結晶化し、結晶性半導体層を形成する結晶化工程で、非晶質半導体層に結晶化を促進する元素（触媒元素、金属元素とも示す）を添加し、熱処理（550 ~ 750 で 3 分 ~ 24 時間）により結晶化を行ってもよい。結晶化を助長する元素としては、鉄 (Fe)、ニッケル (Ni)、コバルト (Co)、ルテニウム (Ru)、ロジウム (Rh)、パラジウム (Pd)、オスニウム (Os)、イリジウム (Ir)、白金 (Pt)、銅 (Cu) 及び金 (Au) から選ばれた一種又は複数種類を用いることができる。

40

【0114】

50

非晶質半導体膜への金属元素の導入の仕方としては、当該金属元素を非晶質半導体膜の表面又はその内部に存在させ得る手法であれば特に限定はなく、例えばスパッタ法、CVD法、プラズマ処理法（プラズマCVD法も含む）、吸着法、金属塩の溶液を塗布する方法を使用することができる。このうち溶液を用いる方法は簡便であり、金属元素の濃度調整が容易であるという点で有用である。また、このとき非晶質半導体膜の表面のぬれ性を改善し、非晶質半導体膜の表面全体に水溶液を行き渡らせるため、酸素雰囲気中でのUV光の照射、熱酸化法、ヒドロキシラジカルを含むオゾン水又は過酸化水素による処理等により、酸化膜を成膜することが望ましい。

【0115】

結晶化を促進する元素を結晶性半導体層から除去、又は軽減するため、結晶性半導体層に接して、不純物元素を含む半導体層を形成し、ゲッタリングシンクとして機能させる。不純物元素としては、n型を付与する不純物元素、p型を付与する不純物元素や希ガス元素などを用いることができ、例えばリン（P）、窒素（N）、ヒ素（As）、アンチモン（Sb）、ビスマス（Bi）、ボロン（B）、ヘリウム（He）、ネオン（Ne）、アルゴン（Ar）、Kr（クリプトン）、Xe（キセノン）から選ばれた一種または複数種を用いることができる。結晶化を促進する元素を含む結晶性半導体層に、希ガス元素を含む半導体層を形成し、熱処理（550～750で3分～24時間）を行う。結晶性半導体層中に含まれる結晶化を促進する元素は、希ガス元素を含む半導体層中に移動し、結晶性半導体層中の結晶化を促進する元素は除去、又は軽減される。その後、ゲッタリングシンクとなった希ガス元素を含む半導体層を除去する。

10

【0116】

レーザと、半導体膜とを相対的に走査することにより、レーザ照射を行うことができる。またレーザ照射において、ビームを精度よく重ね合わせたり、レーザ照射開始位置やレーザ照射終了位置を制御するため、マーカーを形成することもできる。マーカーは非晶質半導体膜と同時に、基板上へ形成すればよい。

【0117】

レーザ照射を用いる場合、連続発振型のレーザビーム（CW（CW: continuous wave）レーザビーム）やパルス発振型のレーザビーム（パルスレーザビーム）を用いることができる。ここで用いることができるレーザビームは、Arレーザ、Krレーザ、エキシマレーザなどの気体レーザ、単結晶のYAG、YVO₄、フォルステライト（Mg₂SiO₄）、YAlO₃、GdVO₄、若しくは多結晶（セラミック）のYAG、Y₂O₃、YVO₄、YAlO₃、GdVO₄に、ドーパントとしてNd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm、Taのうち1種または複数種添加されているものを媒質とするレーザ、ガラスレーザ、ルビーレーザ、アレキサンドライトレーザ、Ti:サファイアレーザ、銅蒸気レーザまたは金蒸気レーザのうち一種または複数種から発振されるものを用いることができる。このようなレーザビームの基本波、及びこれらの基本波の第2高調波から第4高調波のレーザビームを照射することで、大粒径の結晶を得ることができる。例えば、Nd:YVO₄レーザ（基本波1064nm）の第2高調波（532nm）や第3高調波（355nm）を用いることができる。このレーザは、CWで射出することも、パルス発振で射出することも可能である。CWで射出する場合は、レーザのパワー密度を0.01～100MW/cm²程度（好ましくは0.1～10MW/cm²）が必要である。そして、走査速度を10～2000cm/sec程度として照射する。

30

【0118】

なお、単結晶のYAG、YVO₄、フォルステライト（Mg₂SiO₄）、YAlO₃、GdVO₄、若しくは多結晶（セラミック）のYAG、Y₂O₃、YVO₄、YAlO₃、GdVO₄に、ドーパントとしてNd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm、Taのうち1種または複数種添加されているものを媒質とするレーザ、Arイオンレーザ、またはTi:サファイアレーザは、連続発振をさせることができ、Qスイッチ動作やモード同期などを行うことによって10MHz以上の発振周波数でパルス発振をさせることも可能である。10MHz以上の発振周波数でレーザビームを発振させると、半導体膜が

40

50

レーザによって溶融してから固化するまでの間に、次のパルスが半導体膜に照射される。従って、発振周波数が低いパルスレーザを用いる場合と異なり、半導体膜中において固液界面を連続的に移動させることができるために、走査方向に向かって連続的に成長した結晶粒を得ることができる。

【0119】

媒質としてセラミック(多結晶)を用いると、短時間かつ低成本で自由な形状に媒質を形成することが可能である。単結晶を用いる場合、通常、直径数mm、長さ数十mmの円柱状の媒質が用いられているが、セラミックを用いる場合はさらに大きいものを作ることが可能である。

【0120】

発光に直接寄与する媒質中のNd、Ybなどのドーパントの濃度は、単結晶中でも多結晶中でも大きくは変えられないため、濃度を増加させることによるレーザの出力向上にはある程度限界がある。しかしながら、セラミックの場合、単結晶と比較して媒質の大きさを著しく大きくすることができるため大幅な出力向上ができる。

10

【0121】

さらに、セラミックの場合では、平行六面体形状や直方体形状の媒質を容易に形成することができる。このような形状の媒質を用いて、発振光を媒質の内部でジグザグに進行させると、発振光路を長くとることができる。そのため、增幅が大きくなり、大出力で発振させることができくなる。また、このような形状の媒質から射出されるレーザビームは射出時の断面形状が四角形状であるため、丸状のビームと比較すると、線状ビームに整形するのに有利である。このように射出されたレーザビームを、光学系を用いて整形することによって、短辺の長さ1mm以下、長辺の長さ数mm~数mの線状ビームを容易に得ることが可能となる。また、励起光を媒質に均一に照射することにより、線状ビームは長辺方向にエネルギー分布の均一なものとなる。またさらにレーザは、半導体膜に対して入射角(0° < < 90°)を持たせて照射させるとよい。レーザの干渉を防止することができるからである。

20

【0122】

この線状ビームを半導体膜に照射することによって、半導体膜の全面をより均一にアニールすることが可能になる。線状ビームの均一なアニールが必要な場合は、スリットを配置し、エネルギーの減衰部を遮光するなどの工夫が必要となる。

30

【0123】

このようにして得られた強度が均一な線状ビームを用いて半導体膜をアニールし、この半導体膜を用いて液晶表示装置を作製すると、その液晶表示装置の特性は、良好かつ均一である。

【0124】

また、希ガスや窒素などの不活性ガス雰囲気中でレーザ光を照射するようにしても良い。これにより、レーザ光の照射により半導体表面の荒れを抑えることができ、界面準位密度のばらつきによって生じるしきい値のばらつきを抑えることができる。

【0125】

非晶質半導体膜の結晶化は、熱処理とレーザ光照射による結晶化を組み合わせてもよく、熱処理やレーザ光照射を単独で、複数回行っても良い。

40

【0126】

ゲート電極層は、スパッタリング法、蒸着法、CVD法等の手法により形成することができる。ゲート電極層はタンタル(Ta)、タンゲステン(W)、チタン(Ti)、モリブデン(Mo)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、クロム(Cr)、ネオジム(Nd)から選ばれた元素、又は前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料で形成すればよい。また、ゲート電極層としてリン等の不純物元素をドーピングした多結晶シリコン膜に代表される半導体膜や、AgPdCu合金を用いてもよい。また、ゲート電極層は単層でも積層でもよい。

【0127】

50

本実施の形態ではゲート電極層をテーパー形状を有する様に形成するが、本発明はそれに限定されず、ゲート電極層を積層構造にして、一層のみがテーパー形状を有し、他方は異方性エッティングによって垂直な側面を有していてもよい。テーパー角度も積層するゲート電極層間で異なっていても良いし、同一でもよい。テーパー形状を有することによって、その上に積層する膜の被覆性が向上し、欠陥が軽減されるので信頼性が向上する。

【0128】

ソース電極層又はドレイン電極層は、スパッタリング法、PVD法、CVD法、蒸着法等により導電膜を成膜した後、所望の形状にエッティングして形成することができる。また、液滴吐出法、印刷法、ディスペンサ法、電解メッキ法等により、所定の場所に選択的に導電層を形成することができる。更にはリフロー法、ダマシン法を用いても良い。ソース電極層又はドレイン電極層の材料は金属などの導電性材料を用いることができ、具体的にはAg、Au、Cu、Ni、Pt、Pd、Ir、Rh、W、Al、Ta、Mo、Cd、Zn、Fe、Ti、Zr、Ba、Si、Geなどの材料、又は上記材料の合金、若しくはその窒化物を用いて形成する。また、これらの積層構造としても良い。

10

【0129】

絶縁層523、557としては、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸窒化アルミニウムその他の無機絶縁性材料、又はアクリル酸、メタクリル酸及びこれらの誘導体、又はポリイミド(polyimide)、芳香族ポリアミド、ポリベンゾイミダゾール(polybenzimidazole)などの耐熱性高分子、又はシロキサン樹脂を用いてもよい。また、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラールなどのビニル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料を用いる。また、ベンゾシクロブテン、フッ化アリーレンエーテル、ポリイミドなどの有機材料、水溶性ホモポリマーと水溶性共重合体を含む組成物材料等を用いてもよい。作製法としては、プラズマCVD法や熱CVD法などの気相成長法やスパッタリング法を用いることができる。また、液滴吐出法や、印刷法(スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)を用いることもできる。塗布法で得られる膜やSOG膜なども用いることができる。

20

【0130】

本実施の形態に限定されず、薄膜トランジスタはチャネル形成領域が一つ形成されるシングルゲート構造でも、二つ形成されるダブルゲート構造もしくは三つ形成されるトリプルゲート構造であっても良い。また、周辺駆動回路領域の薄膜トランジスタも、シングルゲート構造、ダブルゲート構造もしくはトリプルゲート構造であっても良い。

30

【0131】

なお、本実施の形態で示した薄膜トランジスタの作製方法に限らず、トップゲート型(例えば順スタガ型、コプラナ型)、ボトムゲート型(例えば、逆コプラナ型)、あるいはチャネル領域の上下にゲート絶縁膜を介して配置された2つのゲート電極層を有する、デュアルゲート型やその他の構造においても適用できる。

【0132】

トランジスタはスイッチング素子として機能し得るものであれば、どのような構成で設けてもよい。半導体層も非晶質半導体、結晶性半導体、多結晶半導体、微結晶半導体など様々な半導体を用いることができ、有機化合物を用いて有機トランジスタを形成してもよい。

40

【0133】

従って、本発明を用いた本実施の形態の液晶表示装置は、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい高信頼性及び高画質な液晶表示装置とすることができます。またこのような高信頼性及び高画質な液晶表示装置を生産性よく作製することができる。

【0134】

本実施の形態は、上記の実施の形態1と自由に組み合わせることができる。

【0135】

50

(実施の形態 4)

本実施の形態では、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい、より高い信頼性及び画質を付与することを目的とした液晶表示装置及び液晶表示装置の作製方法の一例について説明する。具体的には、本発明を用いた結晶性半導体膜を有する薄膜トランジスタを用いた液晶表示装置について説明する。

【 0 1 3 6 】

図 12 (A) は本発明に係る表示パネルの構成を示す上面図であり、絶縁表面を有する基板 2700 上に画素 2702 をマトリクス上に配列させた画素部 2701 、走査線側入力端子 2703 、信号線側入力端子 2704 が形成されている。画素数は種々の規格に従つて設ければ良く、 XGA であって RGB を用いたフルカラー表示であれば $1024 \times 768 \times 3$ (RGB) 、 UXGA であって RGB を用いたフルカラー表示であれば $1600 \times 1200 \times 3$ (RGB) 、フルスペックハイビジョンに対応させ、 RGB を用いたフルカラー表示であれば $1920 \times 1080 \times 3$ (RGB) とすれば良い。

10

【 0 1 3 7 】

画素 2702 は、走査線側入力端子 2703 から延在する走査線と、信号線側入力端子 2704 から延在する信号線とが交差することで、マトリクス状に配設される。画素部 2701 の画素それぞれには、スイッチング素子とそれに接続する画素電極層が備えられている。スイッチング素子の代表的な一例は TFT であり、 TFT のゲート電極層側が走査線と、ソース若しくはドレイン側が信号線と接続されることにより、個々の画素を外部から入力する信号によって独立して制御可能としている。

20

【 0 1 3 8 】

図 12 (A) は、走査線及び信号線へ入力する信号を、外付けの駆動回路により制御する表示パネルの構成を示しているが、図 13 (A) に示すように、 COG (Chip on Glass) 方式によりドライバ IC 2751 を基板 2700 上に実装しても良い。また他の実装形態として、図 13 (B) に示すような TAB (Tape Automated Bonding) 方式を用いてもよい。ドライバ IC は単結晶半導体基板に形成されたものでも良いし、ガラス基板上に TFT で回路を形成したものであっても良い。図 13 において、ドライバ IC 2751 は、 FPC (Flexible Printed Circuit) 2750 と接続している。

30

【 0 1 3 9 】

また、画素に設ける TFT を結晶性を有する半導体で形成する場合には、図 12 (B) に示すように走査線側駆動回路 3702 を基板 3700 上に形成することもできる。図 12 (B) において、画素部 3701 は、信号線側入力端子 3704 と接続した図 12 (A) と同様に外付けの駆動回路により制御する。画素に設ける TFT を移動度の高い、多結晶 (微結晶) 半導体、単結晶半導体などで形成する場合は、図 12 (C) に示すように、画素部 4701 、走査線駆動回路 4702 と、信号線駆動回路 4704 を基板 4700 上に一体形成することもできる。

【 0 1 4 0 】

図 8 (A) は、本発明を用いた本実施の形態の液晶表示装置の上面図であり、図 8 (B) は図 8 (A) の線 C - D における断面図である。

40

【 0 1 4 1 】

図 8 で示すように、画素領域 606 、走査線駆動回路である駆動回路領域 608a 、走査線駆動領域である駆動回路領域 608b が、シール材 692 によって、素子基板である基板 600 と対向基板である基板 695 との間に封止され、基板 600 上に IC ドライバによって形成された信号線駆動回路である駆動回路領域 607 が設けられている。画素領域 606 にはトランジスタ 622 及び容量素子 623 が設けられ、駆動回路領域 608b にはトランジスタ 620 及びトランジスタ 621 を有する駆動回路が設けられている。

【 0 1 4 2 】

基板 600 及び基板 695 は、透光性を有する絶縁性基板 (以下、透光性基板とも記す) とする。特に可視光の波長領域において透光性を有する。例えば、バリウムホウケイ酸ガ

50

ラスや、アルミニノホウケイ酸ガラスなどのガラス基板、石英基板等を用いることができる。また、ポリエチレン・テレフタレート(P E T)、ポリエチレンナフタレート(P E N)、ポリエーテルサルファン(P E S)、ポリカーボネート(P C)に代表されるプラスチックや、アクリル等の可撓性を有する合成樹脂からなる基板を適用することができる。また、フィルム(ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなどからなる)、基材フィルム(ポリエステル、ポリアミド、無機蒸着フィルム等)などを用いることもできる。また一般的に合成樹脂からなる基板は、他の基板と比較して耐熱温度が低いことが懸念されるが、耐熱性の高い基板を用いた作製工程の後、転置することによっても採用することが可能となる。

【 0 1 4 3 】

10

画素領域 6 0 6 には、下地膜 6 0 4 a、下地膜 6 0 4 b を介してスイッチング素子となるトランジスタ 6 2 2 が設けられている。

【 0 1 4 4 】

下地膜 6 0 4 a、6 0 4 b の材料は、アクリル酸、メタクリル酸及びこれらの誘導体、又はポリイミド(poly imide)、芳香族ポリアミド、ポリベンゾイミダゾール(poly benzimidazole)などの耐熱性高分子、又はシロキサン樹脂を用いてもよい。また、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラールなどのビニル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料を用いてもよい。また、ベンゾシクロブテン、パリレン、フッ化アリーレンエーテル、ポリイミドなどの有機材料、水溶性ホモポリマーと水溶性共重合体を含む組成物材料等を用いてもよい。また、オキサゾール樹脂を用いることもでき、例えば光硬化型ポリベンゾオキサゾールなどを用いることができる。

20

【 0 1 4 5 】

下地膜 6 0 4 a、6 0 4 b は、スパッタリング法、P V D 法(P h y s i c a l V a p o r D e p o s i t i o n)、減圧 C V D 法(L P C V D 法)、またはプラズマ C V D 法等の C V D 法(C h e m i c a l V a p o r D e p o s i t i o n)などを用いて形成することができる。また、液滴吐出法や、印刷法(スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、スピンドル法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法などを用いることもできる。

【 0 1 4 6 】

30

本実施の形態では、トランジスタ 6 2 2 にマルチゲート型薄膜トランジスタ(T F T)を用い、ソース領域及びドレイン領域として機能する不純物領域を有する半導体層、ゲート絶縁層、2層の積層構造であるゲート電極層、ソース電極層及びドレイン電極層を有し、ソース電極層又はドレイン電極層は、半導体層の不純物領域と画素電極層 6 3 0 に接して電気的に接続している。薄膜トランジスタは、多くの方法で作製することができる。例えば、活性層として、結晶性半導体膜を適用する。結晶性半導体膜上には、ゲート絶縁膜を介してゲート電極が設けられる。該ゲート電極を用いて該活性層へ不純物元素を添加することができる。このようにゲート電極を用いた不純物元素の添加により、不純物元素添加のためのマスクを形成する必要はない。ゲート電極は、単層構造、又は積層構造を有することができる。不純物領域は、その濃度を制御することにより高濃度不純物領域及び低濃度不純物領域とすることができる。このように低濃度不純物領域を有する薄膜トランジスタを、L D D (L i g h t d o p e d d r a i n) 構造と呼ぶ。また低濃度不純物領域は、ゲート電極と重なるように形成することができ、このような薄膜トランジスタを、G O L D (G a t e O v e r l a p e d L D D) 構造と呼ぶ。また薄膜トランジスタの極性は、不純物領域にリン(P)等を用いることにより n 型とする。p 型とする場合は、ボロン(B)等を添加すればよい。その後、ゲート電極等を覆う絶縁膜 6 1 1 及び絶縁膜 6 1 2 を形成する。絶縁膜 6 1 1 (及び絶縁膜 6 1 2) に混入された水素元素により、結晶性半導体膜のダングリングボンドを終端することができる。

40

【 0 1 4 7 】

さらに平坦性を高めるため、層間絶縁膜として絶縁膜 6 1 5 、絶縁膜 6 1 6 を形成しても

50

よい。絶縁膜 615、絶縁膜 616 には、有機材料、又は無機材料、若しくはそれらの積層構造を用いることができる。例えば酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素、窒化アルミニウム、酸化窒化アルミニウム、窒素含有量が酸素含有量よりも多い窒化酸化アルミニウムまたは酸化アルミニウム、ダイアモンドライクカーボン (DLC)、ポリシリザン、窒素含有炭素 (CN)、PSG (リンガラス)、BPSG (リンボロンガラス)、アルミナ、その他の無機絶縁性材料を含む物質から選ばれた材料で形成することができる。また、有機絶縁性材料を用いてもよく、有機材料としては、感光性、非感光性どちらでも良く、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又はベンゾシクロブテン、シロキサン樹脂などを用いることができる。なお、シロキサン樹脂とは、Si-O-Si 結合を含む樹脂に相当する。シロキサンは、シリコン (Si) と酸素 (O) との結合で骨格構造が構成される。置換基として、少なくとも水素を含む有機基 (例えばアルキル基、アリール基) が用いられる。置換基として、フルオロ基を用いてもよい。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。

【0148】

また結晶性半導体膜を用いることにより、画素領域と駆動回路領域を同一基板上に一体形成することができる。その場合、画素部のトランジスタと、駆動回路領域 608b のトランジスタとは同時に形成される。駆動回路領域 608b に用いるトランジスタは、CMOS 回路を構成する。CMOS 回路を構成する薄膜トランジスタは、GOLD 構造であるが、トランジスタ 622 のような LDD 構造を用いることもできる。

【0149】

本実施の形態に限定されず、画素領域の薄膜トランジスタはチャネル形成領域が一つ形成されるシングルゲート構造でも、二つ形成されるダブルゲート構造もしくは三つ形成されるトリプルゲート構造であっても良い。また、周辺駆動回路領域の薄膜トランジスタも、シングルゲート構造、ダブルゲート構造もしくはトリプルゲート構造であっても良い。

【0150】

なお、本実施の形態で示した薄膜トランジスタの作製方法に限らず、トップゲート型 (例えば順スタガ型)、ボトムゲート型 (例えば、逆スタガ型)、あるいはチャネル領域の上下にゲート絶縁膜を介して配置された 2 つのゲート電極層を有する、デュアルゲート型やその他の構造においても適用できる。

【0151】

次に、画素電極層 630 及び絶縁膜 616 を覆うように、印刷法や液滴吐出法により、配向膜として機能する絶縁層 631 を形成する。なお、絶縁層 631 は、スクリーン印刷法やオフセット印刷法を用いれば、選択的に形成することができる。その後、ラビング処理を行う。配向膜として機能する絶縁層 633 も配向膜として機能する絶縁層 631 と同様である。続いて、シール材 692 を液滴吐出法により画素を形成した周辺の領域に形成する。

【0152】

配向膜として機能する絶縁層は、ポリイミド、ポリアミドなどを用いることができる。絶縁層は、ラビング処理によって配向膜として機能させることができるが、その形成方法は限定されない。液晶を一方向に配向させられるように、配向膜として機能できる絶縁層であればよい。絶縁層の配向処理として光照射、加熱処理を行ってもよい。

【0153】

液晶の滴下は素子基板である基板 600 に行ってもよいし、カラーフィルタとして機能する着色層 635 が設けられた対向基板である基板 695 にシール材 692 を形成し、液晶を滴下してもよい。従って、素子基板である基板 600、及び対向基板である基板 695 どちら側にシール材を形成し、液晶を滴下してもよい。本実施の形態では、配向膜として機能する絶縁層 633、対向電極層 634、カラーフィルタとして機能する着色層 635 が設けられた対向基板である基板 695 にシール材を形成し、シール材表面に第 1 の硬化処理を行い、液晶を滴下する。本実施の形態では、シール材を形成しない基板 600 上に複数の凸部 645 を設ける。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 4 】

本実施の形態においても実施の形態1と同様に、本発明を用いて、液晶を滴下法により滴下し、液晶層632を形成する液晶表示装置の作製方法において、液晶滴下前に基板695に形成した未硬化のシール材表面を第1の硬化処理で硬化する。液晶を滴下後、基板695と基板600とを液晶を間に挟持するようにスペーサ637を介して貼り合わせ、シール材に第2の硬化処理を行い、シール材692全体を硬化する。本実施の形態では、基板600はシール材692接着部に複数の凸部645を有しており、複数の凸部645が基板695上のシール材に埋め込まれるように基板600と基板695を、間に液晶層632を挟持して貼り合わせる。

【 0 1 5 5 】

シール材の表面を第1の硬化処理によって硬化させるため、液晶は未硬化のシール材と接觸しない。従って未硬化のシール材による液晶の汚染を防止することができる。従って液晶劣化による液晶表示装置の信頼性低下を防止することができ、表示ムラや表示欠陥の軽減された高画質な表示を行うことができる。

【 0 1 5 6 】

本実施の形態では、第1の硬化処理によってシール材は表面を硬化されているが、シール材の内部はまだ接着性の高い未硬化の状態とする。基板600にはシール材692との接着領域に複数の凸部645が設けられているため、基板695と基板600を貼り合わせると、複数の凸部645はシール材内に埋め込まれる。凸部645は、硬化処理によってシール材の接着性が低下したシール材表面を物理的に破壊してシール材内部まで進入し、接着性の高い未硬化のシール材と接することができる。従って複数の凸部645をシール材に埋め込んだ状態で第2の硬化処理を行い、シール材692全体を硬化させることによって基板695と基板600とを強固に接着し、固持することができる。基板695と基板600との密着性を高くすることができ、液晶表示装置の信頼性を向上することができる。

【 0 1 5 7 】

本実施の形態において硬化処理は、シール材表面のみを硬化させる第1の硬化処理と、シール材へ凸部645を埋め込んだ状態でシール材全体を硬化させる第2の硬化処理との少なくとも2回以上の硬化処理を行う。第1の硬化処理及び第2の硬化処理はそれぞれ1回で行ってもよいし、複数回行ってもよい。硬化処理の方法も同じ処理を行っても良いし(例えば光照射2回など)、異なる処理を行ってもよい(例えば、1回目は光照射処理、2回目は加熱処理など)。

【 0 1 5 8 】

硬化処理としては、紫外線などの光照射処理や、加熱処理などを行えばよい。シール材として紫外線硬化樹脂を用いる場合は、紫外線照射処理を行うことによって硬化し、熱硬化樹脂を用いる場合は、加熱処理を行えばよい。紫外線硬化樹脂に対してさらに加熱処理を行ってもよい。光照射を行うときの光はランプ光でも、レーザ光でもよく、シール材に用いる材料に合わせて照射処理方法及び条件(エネルギー、時間、圧力、雰囲気など)は適宜設定すればよい。また、加熱処理方法及び条件(温度、時間、圧力、雰囲気など)もシール材の性質によって適宜設定すればよい。

【 0 1 5 9 】

凸部645はシール材表面の硬化領域を物理的に破壊し、内部の未硬化領域へ達することができる強度と高さを有していればよく、用いる材料や形状は特に限定されない。凸部645の形状はシール材へ埋め込みやすく、かつシール材との密着を高めるようくさびとしての機能を有する形状が好ましく、先端が尖った針状などの錐状(円錐、多角錐など)、側面を基板に接するように設けた三角柱などを用いることができる。

【 0 1 6 0 】

凸部645は、液晶表示装置の構成物と同材料及び同工程で形成してもよいし、もちろん別工程で凸部645のみを形成してもよい。本実施の形態では、絶縁膜612上に針状の複数の凸部645を設けている。

10

20

30

40

50

【0161】

また、凸部645の表面を加工してくさびとしての機能を向上させるため凹凸を形成してもよい。凸部645にくさびのような働きをする投錨効果（アンカー効果とも言われる）を持たせると、より基板695と基板600とを強固に接着することができる。凹凸は、凸部645に物理的な力や、衝撃を与えて凹凸を形成してもよいし、化学的な処理（腐蝕効果のある溶液による表面の腐蝕など）、加熱により部分的に変形（部分的に溶解させるなど）させて凹凸を形成してもよい。

【0162】

複数の凸部645は基板を加工して作りこんでもよいし、成膜などによって基板上に形成してもよい。また、別工程で凸部645を形成し接着剤などで基板上に貼り付けてもよい。凸部645を設ける基板としては、ガラス基板や石英基板等も用いることができる。また可撓性基板を用いてもよい。可撓性基板とは、折り曲げることができる（フレキシブル）基板のことであり、例えば、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルファン等からなる、プラスチック基板の他、高温では可塑化されてプラスチックと同じような成型加工が出来、常温ではゴムのような弾性体の性質を示す高分子材料エラストマー等が挙げられる。また、フィルム（ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなどからなる）、無機蒸着フィルムを用いることもできる。このように、本発明の液晶表示装置は複数の凸部645を有する様々な形状を適用して形成することができる。

【0163】

凸部645を形成する材料としては、無機材料でも有機材料でもよく、絶縁性材料でも導電性材料を用いてもよい。例えば、凸部645を形成する材料として珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物などを用いることができる。酸化物としては、酸化珪素、ホウ酸、酸化ナトリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム（アルミナ）、酸化カリウム、酸化カルシウム、三酸化ニヒ素（亜ヒ酸）、酸化ストロンチウム、酸化アンチモン、酸化バリウム、インジウム錫酸化物（ITO）、酸化亜鉛（ZnO）、酸化インジウムに酸化亜鉛（ZnO）を混合したIZO（indium zinc oxide）、酸化インジウムに酸化珪素を混合した導電材料、有機インジウム、有機スズ、酸化タンゲステンを含むインジウム酸化物、酸化タンゲステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物などを用いることができる。窒化物としては、窒化アルミニウム、窒化珪素などを用いることができる。フッ化物としては、フッ化リチウム、フッ化ナトリウム、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化ランタンなどを用いることができる。前記珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物は単数及び複数種を含んでいてもよい。また、上記基板材料として述べた材料を用いることもできる。

【0164】

凸部645を形成する他の材料としては、ポリイミド（polyimide）、芳香族ポリアミド、ポリベンゾイミダゾール（polybenzimidazole）などの高分子、又はシロキサン樹脂を用いてもよい。また、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラールなどのビニル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料などを用いてもよい。凸部645を形成する他の材料としては、Ag、Au、Cu、Ni、Pt、Pd、Ir、Rh、W、Al等の金属、Cd、Znの金属硫化物、Fe、Ti、Si、Ge、Zr、Baなどの酸化物、または前記材料の混合物を用いてもよい。

【0165】

複数の凸部645はスパッタリング法、真空蒸着法、PVD法（Physical Vapour Deposition）、減圧CVD法（LPCVD法）、またはプラズマCVD法等のCVD法（Chemical Vapour Deposition）により薄膜を成膜した後、所望の形状にエッチングして形成することができる。また、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法（スクリーン印

10

20

30

40

50

刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、その他スピンドルコート法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法、刷毛塗り法、スプレー法、フローコート法などを用いることもできる。また、インプリント技術、nmレベルの立体構造物を転写技術で形成できるナノインプリント技術を用いることもできる。インプリント、ナノインプリントは、フォトリソグラフィー工程を用いずに微細な立体構造物を形成できる技術である。

【0166】

また、基板695及び基板600のシール材形成領域に基板695と基板600との間隔を制御するスペーサ637を形成してもよい。

【0167】

基板695及び基板600を、液晶層632を充填した状態で貼り合わせ後、シール材を硬化し、加熱処理を行うことが好ましい。加熱処理によって、シール材がさらに硬化し接着強度を向上でき、また液晶の配向乱れを修正することができる。貼り合わせ工程は減圧下で行うと好ましい。

10

【0168】

シール材としては、代表的には可視光硬化性、紫外線硬化性または熱硬化性の樹脂を用いることができる。例えば、ビスフェノールA型液状樹脂、ビスフェノールA型固形樹脂、含ブロムエポキシ樹脂、ビスフェノールF型樹脂、ビスフェノールAD型樹脂、フェノール型樹脂、クレゾール型樹脂、ノボラック型樹脂、環状脂肪族エポキシ樹脂、エピビス型エポキシ樹脂、グリシジルエステル樹脂、グリジシリアルアミン系樹脂、複素環式エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂を用いることができる。未硬化のシール材は、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法(スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、ディスペンサ法などを用いて形成することできる。

20

【0169】

その後、対向基板である基板695の外側に偏光板641を設け、基板600の素子を有する面と反対側にも偏光板643を設ける。偏光板は、接着層によって基板に設けることができる。また偏光板と、基板との間に位相差板を設けてもよい。シール材にはフィラーが混入されても良く、さらに対向基板である基板695には、遮蔽膜(ブラックマトリクス)などが形成されても良い。なお、カラーフィルタ等は、液晶表示装置をフルカラー表示とする場合、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)を呈する材料から形成すればよく、モノカラー表示とする場合、着色層を無くす、もしくは少なくとも一つの色を呈する材料から形成すればよい。

30

【0170】

なお、バックライト装置にRGBの発光ダイオード(LED)等を配置し、時分割によりカラー表示する継時加法混色法(フィールドシーケンシャル法)を採用するときには、カラーフィルタを設けない場合がある。ブラックマトリクスは、トランジスタやCMOS回路の配線による外光の反射を低減するため、トランジスタやCMOS回路と重なるように設けるとよい。なお、ブラックマトリクスは、容量素子に重なるように形成してもよい。容量素子を構成する金属膜による反射を防止することができるからである。

40

【0171】

スペーサは数μmの粒子を散布して設ける方法でも良いが、本実施の形態では基板全面に樹脂膜を形成した後これをエッチング加工して形成する方法を採用する。このようなスペーサの材料を、スピナーで塗布した後、露光と現像処理によって所定のパターンに形成する。さらにクリーンオーブンなどで150~200℃で加熱して硬化させる。このようにして作製されるスペーサは露光と現像処理の条件によって形状を異ならせることができが、好ましくは、スペーサの形状は柱状で頂部が平坦な形状となるようにすると、対向側の基板を合わせたときに液晶表示装置としての機械的な強度を確保することができる。形状は円錐状、角錐状などを用いることができ、特別な限定はない。またスペーサは、第1の基板(基板695)又は第2の基板(基板600)のシール材形成領域(接着領域)に設けてもよい。

50

【0172】

続いて、画素領域と電気的に接続されている端子電極層678に、異方性導電体層696を介して、接続用の配線基板であるFPC694を設ける。FPC694は、外部からの信号や電位を伝達する役目を担う。上記工程を経て、表示機能を有する液晶表示装置を作製することができる。

【0173】

なおトランジスタが有する配線、ゲート電極層、画素電極層630、対向電極層634は、インジウム錫酸化物(ITO)、酸化インジウムに酸化亜鉛(ZnO)を混合したIZO(indium zinc oxide)、酸化インジウムに酸化珪素(SiO₂)を混合した導電材料、有機インジウム、有機スズ、酸化タンゲステンを含むインジウム酸化物、酸化タンゲステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物、タンゲステン(W)、モリブデン(Mo)、ジルコニウム(Zr)、ハフニウム(Hf)、バナジウム(V)、ニオブ(Nb)、タンタル(Ta)、クロム(Cr)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)、チタン(Ti)、白金(Pt)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、銀(Ag)等の金属又はその合金、若しくはその金属窒化物から一種、又は複数種を用いて形成することができる。

10

【0174】

透過型液晶表示装置とする場合は、画素電極層630及び対向電極層634に透光性の導電性材料を用いればよい。一方、反射型液晶表示装置とする場合は、反射性を有する層を別途設けても良いし、画素電極層630に反射性を有する導電性材料を、対向電極層634に透光性の導電性材料をそれぞれ用いて形成し、画素電極層630で反射した光を対向電極層634より透過し、視認側に射出する構成とすればよい。

20

【0175】

ソース電極層又はドレイン電極層と画素電極層が直接接して電気的な接続を行うのではなく、配線層を介して接続してもよい。また、ソース電極層又はドレイン電極層の上に画素電極層が一部積層するように接続してもよいし、先に画素電極層を形成し、その画素電極層上に接するようにソース電極層又はドレイン電極層を形成する構成でもよい。

30

【0176】

本実施の形態では、上記のような回路で形成するが、本発明はこれに限定されず、周辺駆動回路としてICチップを前述したCOG方式やTAB方式によって実装したものでもよい。また、ゲート線駆動回路、ソース線駆動回路は複数であっても単数であっても良い。

【0177】

また、本発明の液晶表示装置において、画面表示の駆動方法は特に限定されず、例えば、点順次駆動方法や線順次駆動方法や面順次駆動方法などを用いればよい。代表的には、線順次駆動方法とし、時分割階調駆動方法や面積階調駆動方法を適宜用いればよい。また、液晶表示装置のソース線に入力する映像信号は、アナログ信号であってもよいし、デジタル信号であってもよく、適宜、映像信号に合わせて駆動回路などを設計すればよい。

【0178】

従って、本発明を用いた本実施の形態の液晶表示装置は、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい高信頼性及び高画質な液晶表示装置とすることができます。またこのような高信頼性及び高画質な液晶表示装置を生産性よく作製することができる。

40

【0179】

本実施の形態は、上記の実施の形態1と自由に組み合わせることができる。

【0180】

(実施の形態5)

本実施の形態では、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい、より高い信頼性及び画質を付与することを目的とした液晶表示装置及び液晶表示装置の作製方法の一例について説明する。具体的には、本発明を用いた非晶質半導体膜を有する薄膜トランジスタを用いた液晶表示装置について説明する。

50

【0181】

図9に示す液晶表示装置は、素子基板である基板200上に、画素領域に逆スタガ型薄膜トランジスタであるトランジスタ220、画素電極層201、絶縁膜202、配向膜として機能する絶縁層203、液晶層204、スペーサ281、配向膜として機能する絶縁層205、対向電極層206、カラーフィルタ208、ブラックマトリクス207、対向基板である基板210、偏光板231、偏光板233、封止領域にシール材282、端子電極層287、異方性導電層285、FPC286が設けられている。

【0182】

配向膜として機能する絶縁層は、ポリイミド、ポリアミドなどを用いることができる。絶縁層は、ラビング処理によって配向膜として機能させることができるが、その形成方法は限定されない。液晶を一方向に配向させられるように、配向膜として機能できる絶縁層であればよい。絶縁層の配向処理として光照射、加熱処理を行ってもよい。

10

【0183】

液晶の滴下は素子基板である基板200に行ってもよいし、対向基板である基板210にシール材282を形成し、液晶を滴下してもよい。従って、素子基板である基板200、及び対向基板である基板210どちら側にシール材を形成し、液晶を滴下してもよい。本実施の形態では、対向基板である基板210にシール材を形成し、シール材表面に第1の硬化処理を行い、液晶を滴下する。従って、本実施の形態では、シール材を形成しない基板200上に複数の凸部235を設ける。また、凸部235は、端子電極層287に接続する配線層の形成領域は避けて形成する。

20

【0184】

本実施の形態においても実施の形態1と同様に、本発明を用いて、液晶を滴下法により滴下し、液晶層204を形成する液晶表示装置の作製方法において、液晶滴下前に基板210に形成した未硬化のシール材表面を第1の硬化処理で硬化する。液晶を滴下後、基板210と基板200とを液晶を間に挟持するようにスペーサ281を介して貼り合わせ、シール材に第2の硬化処理を行い、シール材282全体を硬化する。本実施の形態では、基板200はシール材282接着部に複数の凸部235を有しており、複数の凸部235が基板210上のシール材に埋め込まれるように基板200と基板210とを、間に液晶層204挟持して貼り合わせる。

30

【0185】

シール材の表面を第1の硬化処理によって硬化させるため、液晶は未硬化のシール材と接触しない。従って未硬化のシール材による液晶の汚染を防止することができる。従って液晶劣化による液晶表示装置の信頼性低下を防止することができ、表示ムラや表示欠陥の軽減された高画質な表示を行うことができる。

【0186】

本実施の形態では、第1の硬化処理によってシール材は表面を硬化させているが、シール材の内部はまだ接着性の高い未硬化の状態とする。基板200にはシール材282との接着領域に複数の凸部235が設けられているため、基板210と基板200を貼り合わせると、複数の凸部235はシール材内に埋め込まれる。凸部235は、硬化処理によってシール材の接着性が低下したシール材表面を物理的に破壊してシール材内部まで進入し、接着性の高い未硬化のシール材と接することができる。従って複数の凸部235をシール材に埋め込んだ状態で第2の硬化処理を行い、シール材282全体を硬化させることによって基板210と基板200とを強固に接着し、固持することができる。基板210と基板200との密着性を高くすることができ、液晶表示装置の信頼性を向上することができる。

40

【0187】

本実施の形態において硬化処理は、シール材表面のみを硬化させる第1の硬化処理と、シール材へ凸部235を埋め込んだ状態でシール材全体を硬化させる第2の硬化処理との少なくとも2回以上の硬化処理を行う。第1の硬化処理及び第2の硬化処理はそれぞれ1回で行ってもよいし、複数回行ってもよい。硬化処理の方法も同じ処理を行っても良いし(

50

例えば光照射 2 回など)、異なる処理を行ってもよい(例えば、1 回目は光照射処理、2 回目は加熱処理など)。

【0188】

硬化処理としては、紫外線などの光照射処理や、加熱処理などを行えばよい。シール材として紫外線硬化樹脂を用いる場合は、紫外線照射処理を行うことによって硬化し、熱硬化樹脂を用いる場合は、加熱処理を行えばよい。紫外線硬化樹脂に対してさらに加熱処理を行ってもよい。光照射を行うときの光はランプ光でも、レーザ光でもよく、シール材に用いる材料に合わせて照射処理方法及び条件(エネルギー、時間、圧力、雰囲気など)は適宜設定すればよい。また、加熱処理方法及び条件(温度、時間、圧力、雰囲気など)もシール材の性質によって適宜設定すればよい。

10

【0189】

凸部 235 はシール材表面の硬化領域を物理的に破壊し、内部の未硬化領域へ達することができる強度と高さを有していればよく、用いる材料や形状は特に限定されない。凸部 235 の形状はシール材へ埋め込みやすく、かつシール材との密着を高めるようにくさびとしての機能を有する形状が好ましく、先端が尖った針状などの錐状(円錐、多角錐など)、側面を基板に接するように設けた三角柱などを用いることができる。

【0190】

凸部 235 は、液晶表示装置の構成物と同材料及び同工程で形成してもよいし、もちろん別工程で凸部 235 のみを形成してもよい。本実施の形態では、基板 200 上に針状の複数の凸部 235 を設けている。

20

【0191】

また、凸部 235 の表面を加工してくさびとしての機能を向上させるため凹凸を形成してもよい。凸部 235 にくさびのような働きをする投錐効果(アンカー効果とも言われる)を持たせると、より基板 210 と基板 200 とを強固に接着することができる。凹凸は、凸部 235 に物理的な力や、衝撃を与えて凹凸を形成してもよいし、化学的な処理(腐蝕効果のある溶液による表面の腐蝕など)、加熱により部分的に変形(部分的に溶解させるなど)させて凹凸を形成してもよい。

【0192】

複数の凸部 235 は基板を加工して作りこんでもよいし、成膜などによって基板上に形成してもよい。また、別工程で凸部 235 を形成し接着剤などで基板上に貼り付けてもよい。凸部 235 を設ける基板としては、ガラス基板や石英基板等も用いることができる。また可撓性基板を用いてもよい。可撓性基板とは、折り曲げることができる(フレキシブル)基板のことであり、例えば、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルファン等からなる、プラスチック基板の他、高温では可塑化されてプラスチックと同じような成型加工が出来、常温ではゴムのような弾性体の性質を示す高分子材料エラストマー等が挙げられる。また、フィルム(ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなどからなる)、無機蒸着フィルムを用いることもできる。このように、本発明の液晶表示装置は複数の凸部 235 を有する様々な形状を適用して形成することができる。

30

【0193】

凸部 235 を形成する材料としては、無機材料でも有機材料でもよく、絶縁性材料でも導電性材料を用いてもよい。例えば、凸部 235 を形成する材料として珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物などを用いることができる。酸化物としては、酸化珪素、ホウ酸、酸化ナトリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム(アルミナ)、酸化カリウム、酸化カルシウム、三酸化ニヒ素(亜ヒ酸)、酸化ストロンチウム、酸化アンチモン、酸化バリウム、インジウム錫酸化物(ITO)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化インジウムに酸化亜鉛(ZnO)を混合したIZO(indium zinc oxide)、酸化インジウムに酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化タンゲステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物などを用いることができる。

40

50

。窒化物としては、窒化アルミニウム、窒化珪素などを用いることができる。フッ化物としては、フッ化リチウム、フッ化ナトリウム、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化ランタンなどを用いることができる。前記珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物は単数及び複数種を含んでいてもよい。また、上記基板材料として述べた材料を用いることもできる。

【0194】

凸部235を形成する他の材料としては、ポリイミド (polyimide)、芳香族ポリアミド、ポリベンゾイミダゾール (polybenzimidazole)などの高分子、又はシロキサン樹脂を用いてもよい。また、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラールなどのビニル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料などを用いてもよい。凸部235を形成する他の材料としては、Ag、Au、Cu、Ni、Pt、Pd、Ir、Rh、W、Al等の金属、Cd、Znの金属硫化物、Fe、Ti、Si、Ge、Zr、Baなどの酸化物、または前記材料の混合物を用いてもよい。

10

【0195】

複数の凸部235はスパッタリング法、真空蒸着法、PVD法 (Physical Vapour Deposition)、減圧CVD法 (LPCVD法)、またはプラズマCVD法等のCVD法 (Chemical Vapor Deposition)により薄膜を成膜した後、所望の形状にエッティングして形成することができる。また、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法 (スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、その他スピンドル法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法、刷毛塗り法、スプレー法、フローコート法などを用いることもできる。また、インプリント技術、nmレベルの立体構造物を転写技術で形成できるナノインプリント技術を用いることもできる。インプリント、ナノインプリントは、フォトリソグラフィー工程を用いずに微細な立体構造物を形成できる技術である。

20

【0196】

また、基板210及び基板200のシール材形成領域に基板210と基板200との間隔を制御するスペーサ281を形成してもよい。

【0197】

基板210及び基板200を、液晶層204を充填した状態で貼り合わせ後、シール材を硬化し、加熱処理を行うことが好ましい。加熱処理によって、シール材がさらに硬化し接着強度を向上でき、また液晶の配向乱れを修正することができる。貼り合わせ工程は減圧下で行うと好ましい。

30

【0198】

シール材282としては、代表的には可視光硬化性、紫外線硬化性または熱硬化性の樹脂を用いることができる。例えば、ビスフェノールA型液状樹脂、ビスフェノールA型固形樹脂、含ブロムエポキシ樹脂、ビスフェノールF型樹脂、ビスフェノールAD型樹脂、フェノール型樹脂、クレゾール型樹脂、ノボラック型樹脂、環状脂肪族エポキシ樹脂、エピビス型エポキシ樹脂、グリシジルエステル樹脂、グリジルアミン系樹脂、複素環式エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂を用いることができる。未硬化のシール材は、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法 (スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、ディスペンサ法などを用いて形成することできる。

40

【0199】

本実施の形態で作製される逆スタガ型薄膜トランジスタであるトランジスタ220のゲート電極層、ソース電極層、及びドレイン電極層は液滴吐出法によって形成されている。液滴吐出法は、液状の導電性材料を有する組成物を吐出し、乾燥や焼成によって固化し、導電層や電極層を形成する方法である。絶縁性材料を含む組成物を吐出し、乾燥や焼成によって固化すれば絶縁層も形成することができる。選択的に導電層や絶縁層などの液晶表示装置の構成物を形成することができるので、工程が簡略化し、材料のロスが防げるので、

50

低成本で生産性良く液晶表示装置を作製することができる。

【0200】

本実施の形態では、半導体層として非晶質半導体を用いており、一導電性型を有する半導体層は必要に応じて形成すればよい。本実施の形態では、半導体層と一導電型を有する半導体層として非晶質n型半導体層を積層する。またn型半導体層を形成し、nチャネル型薄膜トランジスタのNMO_S構造、p型半導体層を形成したpチャネル型薄膜トランジスタのPMO_S構造、nチャネル型薄膜トランジスタとpチャネル型薄膜トランジスタとのCMO_S構造を作製することができる。本実施の形態では、トランジスタ220はnチャネル型の逆スタガ型薄膜トランジスタとなっている。また、半導体層のチャネル領域上に保護層を設けたチャネル保護型の逆スタガ型薄膜トランジスタを用いることもできる。 10

【0201】

また、導電性を付与するために、導電性を付与する元素をドーピングによって添加し、不純物領域を半導体層に形成することで、nチャネル型薄膜トランジスタ、Pチャネル型薄膜トランジスタを形成することもできる。n型半導体層を形成するかわりに、PH₃ガスによるプラズマ処理を行うことによって、半導体層に導電性を付与してもよい。

【0202】

また、半導体として、有機半導体材料を用い、印刷法、スプレー法、スピンドル塗布法、液滴吐出法、ディスペンサ法などで形成することができる。この場合、上記エッチング工程が必要ないため、工程数を削減することができる。有機半導体としては、ペニタセン等の低分子材料、高分子材料などが用いられ、有機色素、導電性高分子材料などの材料も用いることができる。本発明に用いる有機半導体材料としては、その骨格が共役二重結合から構成される電子共役系の高分子材料が望ましい。代表的には、ポリチオフェン、ポリフルオレン、ポリ(3-アルキルチオフェン)、ポリチオフェン誘導体の可溶性の高分子材料を用いることができる。 20

【0203】

次いで、バックライトユニット352の構成について説明する。バックライトユニット352は、光を発する光源331として冷陰極管、熱陰極管、発光ダイオード、無機EL、有機ELが、光を効率よく導光板335に導くためのランプリフレクタ332、光が全反射しながら液晶表示装置全面に光を導くための導光板335、明度のムラを低減するための拡散板336、導光板335の下に漏れた光を再利用するための反射板334を有するように構成されている。 30

【0204】

バックライトユニット352には、光源331の輝度を調整するための制御回路が接続されている。制御回路からの信号供給により、光源331の輝度を制御することができる。

【0205】

従って、本発明を用いた本実施の形態の液晶表示装置は、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい高信頼性及び高画質な液晶表示装置とすることができます。またこのような高信頼性及び高画質な液晶表示装置を生産性よく作製することができる。 40

【0206】

本実施の形態は、上記の実施の形態1と自由に組み合わせることができる。

【0207】

(実施の形態6)

本実施の形態では、本発明を用いた液晶表示装置が有する各回路等の動作について説明する。

【0208】

図14には、液晶表示装置の画素部705及び駆動回路部708のシステムブロック図を示す。

【0209】

画素部705は、複数の画素を有し、各画素となる信号線712と、走査線710との交

50

差領域には、スイッチング素子が設けられている。スイッチング素子により液晶分子の傾きを制御するための電圧の印加を制御することができる。このように各交差領域にスイッチング素子が設けられた構造をアクティブマトリクス型と呼ぶ。本発明の画素部は、このようなアクティブマトリクス型に限定されず、パッシブマトリクス型の構成を有してもよい。パッシブマトリクス型は、各画素にスイッチング素子がないため、工程が簡便である。

【0210】

駆動回路部708は、制御回路702、信号線駆動回路703、走査線駆動回路704を有する。制御回路702は、画素部705の表示内容に応じて、階調制御を行う機能を有する。そのため、制御回路702は、生成された信号を信号線駆動回路703、及び走査線駆動回路704に入力する。そして、走査線駆動回路704に基づき、走査線710を介してスイッチング素子が選択されると、選択された交差領域の画素電極に電圧が印加される。この電圧の値は、信号線駆動回路703から信号線を介して入力される信号に基づき決定される。

【0211】

さらに、制御回路702では、照明手段706へ供給する電力を制御する信号が生成され、該信号は、照明手段706の電源707に入力される。照明手段には、上記実施の形態で示したバックライトユニットを用いることができる。なお照明手段はバックライト以外にフロントライトもある。フロントライトとは、画素部の前面側に取りつけ、全体を照らす発光体および導光体で構成された板状のライトユニットである。このような照明手段により、低消費電力で、均等に画素部を照らすことができる。

【0212】

図14(B)に示すように走査線駆動回路704は、シフトレジスタ741、レベルシフタ742、バッファ743として機能する回路を有する。シフトレジスタ741にはゲートスタートパルス(GSP)、ゲートクロック信号(GCK)等の信号が入力される。なお、本発明の走査線駆動回路は、図14(B)に示す構成に限定されない。

【0213】

また図14(C)に示すように信号線駆動回路703は、シフトレジスタ731、第1のラッチ732、第2のラッチ733、レベルシフタ734、バッファ735として機能する回路を有する。バッファ735として機能する回路とは、弱い信号を増幅させる機能を有する回路であり、オペアンプ等を有する。シフトレジスタ731には、スタートパルス(SSP)、クロック信号(SCK)等の信号が、第1のラッチ732にはビデオ信号等のデータ(DATA)が入力される。第2のラッチ733にはラッチ(LAT)信号を一時保持することができ、一斉に画素部705へ入力させる。これを線順次駆動と呼ぶ。そのため、線順次駆動ではなく、点順次駆動を行う画素であれば、第2のラッチは不要とすることができる。このように、本発明の信号線駆動回路は図14(C)に示す構成に限定されない。

【0214】

このような信号線駆動回路703、走査線駆動回路704、画素部705は、同一基板上に設けられた半導体素子によって形成することができる。半導体素子は、ガラス基板に設けられた薄膜トランジスタを用いて形成することができる。この場合、半導体素子には結晶性半導体膜を適用するとよい(上記実施の形態4参照)。結晶性半導体膜は、電気特性、特に移動度が高いため、駆動回路部が有する回路を構成することができる。また、信号線駆動回路703や走査線駆動回路704は、IC(Integrated Circuit)チップを用いて、基板上に実装することもできる。この場合、画素部の半導体素子には非晶質半導体膜を適用することができる(上記実施の形態5参照)。

【0215】

従って、本発明を用いた本実施の形態の液晶表示装置は、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい高信頼性及び高画質な液晶表示装置とすることができる。またこのような高信頼性及び高画質な液晶表示装置を生産性よく作製することができる。

10

20

30

40

50

。

【0216】

(実施の形態7)

本実施の形態では、本発明を用いた液晶表示装置に用いることのできる照明手段であるバックライトの構成について説明する。バックライトは光源を有するバックライトユニットとして液晶表示装置に設けられ、バックライトユニットは効率よく光を散乱させるため、光源は反射板により囲まれている。

【0217】

図11(A)に示すように、バックライトユニット352は、光源として冷陰極管401を用いることができる。また、冷陰極管401からの光を効率よく反射させるため、ランプリフレクタ332を設けることができる。冷陰極管401は、大型液晶表示装置に用いることが多い。これは冷陰極管からの輝度の強度のためである。そのため、冷陰極管を有するバックライトユニットは、パーソナルコンピュータのディスプレイに用いることができる。

10

【0218】

図11(B)に示すように、バックライトユニット352は、光源として発光ダイオード402を用いることができる。例えば、白色に発する発光ダイオード402を所定の間隔に配置する。また、発光ダイオード402からの光を効率よく反射させるため、ランプリフレクタ332を設けることができる。

20

【0219】

また図11(C)に示すように、バックライトユニット352は、光源として各色RGBの発光ダイオード403、404、405を用いることができる。各色RGBの発光ダイオード403、404、405を用いることにより、白色を発する発光ダイオード402のみと比較して、色再現性を高くすることができる。また、発光ダイオードからの光を効率よく反射させるため、ランプリフレクタ332を設けることができる。

【0220】

またさらに図11(D)に示すように、光源として各色RGBの発光ダイオード403、404、405を用いる場合、それらの数や配置を同じとする必要はない。例えば、発光強度の低い発光ダイオードの色を複数配置してもよい。

30

【0221】

さらに白色を発する発光ダイオード402と、各色RGBの発光ダイオード(LED)403、404、405とを組み合わせて用いてもよい。

【0222】

なおRGBの発光ダイオードを有する場合、フィールドシーケンシャルモードを適用すると、時間に応じてRGBの発光ダイオードを順次点灯させることによりカラー表示を行うことができる。

【0223】

発光ダイオードを用いると、輝度が高いため、大型液晶表示装置に適する。また、RGB各色の色純度が良いため冷陰極管と比べて色再現性に優れており、配置面積を小さくすることができるため、小型液晶表示装置に適応すると、狭額縫化を図ることができる。

40

【0224】

また、光源を必ずしも図11に示すバックライトユニットとして配置する必要はない。例えば、大型液晶表示装置に発光ダイオードを有するバックライトを搭載する場合、発光ダイオードは該基板の背面に配置することができる。このとき発光ダイオードは、所定の間隔を維持し、各色の発光ダイオードを順に配置させることができる。発光ダイオードの配置により、色再現性を高めることができる。

【0225】

このようなバックライトを用いた液晶表示装置を、本発明を用いて、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい高信頼性及び高画質な液晶表示装置とすることができます。またこのような高信頼性及び高画質な液晶表示装置を生産性よく作製するこ

50

とができる。特に、発光ダイオードを有するバックライトは、大型液晶表示装置に適しており、大型液晶表示装置のコントラスト比を高めることにより、暗所でも質の高い映像を提供することができる。

【0226】

本実施の形態は、上記の実施の形態1乃至6と適宜組み合わせることができる。

【0227】

(実施の形態8)

本実施の形態は、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい、より高い信頼性及び画質を付与することを目的とした液晶表示装置及び液晶表示装置の作製方法液晶表示装置の一例について説明する。具体的には、本発明を用いた液晶表示モジュールについて説明する。

10

【0228】

本実施の形態を図10(A)及び図10(B)を用いて説明する。図10(A)、図10(B)は、本発明を適用して作製される素子基板2600を用いて液晶表示装置(液晶表示モジュール)を構成する一例を示している。

【0229】

図10(A)は液晶表示モジュールの一例であり、素子基板2600と対向基板2601が複数の凸部2615a、2615b、2615c、2615dを介してシール材2602により固着され、その間にTFT等を含む画素部2603、液晶層2604、着色層2605が設けられ表示領域を形成している。着色層2605はカラー表示を行う場合に必要であり、RGB方式の場合は、赤、緑、青の各色に対応した着色層が各画素に対応して設けられている。素子基板2600と対向基板2601の外側には偏光板2606、偏光板2607、拡散板2613が配設されている。光源は冷陰極管2610と反射板2611により構成され、回路基板2612は、フレキシブル配線基板2609により素子基板2600と接続され、コントロール回路や電源回路などの外部回路が組みこまれている。また偏光板と、液晶層との間に位相差板を有した状態で積層してもよい。

20

【0230】

また、図10(A)(B)の液晶表示装置では、対向基板2601の外側(視認側)に偏光板2606、内側に着色層2605という順に設ける例を示すが、偏光板2606は対向基板2601の内側(液晶側)に設けてもよく、着色層2605を対向基板の外側に設けてもよい。また、偏光板2606と着色層2605の積層構造も図10(A)に限定されず、偏光板2606及び着色層2605の材料や作製工程条件によって適宜設定すればよい。

30

【0231】

本実施の形態でも、実施の形態1と同様に、本発明を用いて液晶を滴下法により滴下し、液晶層を形成する液晶表示装置の作製方法において、液晶滴下前に対向基板2601に形成した未硬化のシール材表面を第1の硬化処理で硬化する。液晶を滴下後、対向基板2601と素子基板2600の基板とを液晶を間に挟持するように貼り合わせ、シール材に第2の硬化処理を行い、シール材全体を硬化する。本発明では、素子基板2600はシール材接着部に複数の凸部2615a、2615b、2615c、2615dを有しており、複数の凸部2615a、2615b、2615c、2615dが対向基板2601上のシール材に埋め込まれるように対向基板2601と素子基板2600の基板を、間に液晶を挟持して貼り合わせる。

40

【0232】

シール材の表面を第1の硬化処理(仮硬化ともいう)によって硬化させるため、液晶は未硬化のシール材と接触しない。従って未硬化のシール材による液晶の汚染を防止することができる。従って液晶劣化による液晶表示装置の信頼性低下を防止することができ、表示ムラや表示欠陥の軽減された高画質な表示を行うことができる。

【0233】

本実施の形態では、第1の硬化処理によってシール材は表面を硬化されているが、シール

50

材の内部はまだ接着性の高い未硬化の状態とする。素子基板 2600 にはシール材との接着領域に複数の凸部 2615a、2615b、2615c、2615d が設けられているため、対向基板 2601 と素子基板 2600 とを貼合わせると、複数の凸部 2615a、2615b、2615c、2615d はシール材内に埋め込まれる。凸部 2615a、2615b、2615c、2615d は、硬化処理によってシール材の接着性が低下したシール材表面を物理的に破壊してシール材内部まで進入し、接着性の高い未硬化のシール材と接することができる。従って複数の凸部 2615a、2615b、2615c、2615d をシール材 2602 に埋め込んだ状態で第 2 の硬化処理を行い、シール材全体を硬化させることによって対向基板 2601 と素子基板 2600 とを強固に接着し、固持することができる。対向基板 2601 と素子基板 2600 との密着性を高くすることができ、液晶表示装置の信頼性を向上することができる。 10

【0234】

配向膜として機能する絶縁層は、ポリイミド、ポリアミドなどを用いることができる。絶縁層は、ラビング処理によって配向膜として機能させることができるが、その形成方法は限定されない。液晶を一方向に配向させられるように、配向膜として機能できる絶縁層であればよい。絶縁層の配向処理として光照射、加熱処理を行ってもよい。

【0235】

シール材としては、代表的には可視光硬化性、紫外線硬化性または熱硬化性の樹脂を用いることができる。例えば、ビスフェノール A 型液状樹脂、ビスフェノール A 型固形樹脂、含ブロムエポキシ樹脂、ビスフェノール F 型樹脂、ビスフェノール A D 型樹脂、フェノール型樹脂、クレゾール型樹脂、ノボラック型樹脂、環状脂肪族エポキシ樹脂、エピビス型エポキシ樹脂、グリシジルエステル樹脂、グリジシルアミン系樹脂、複素環式エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂を用いることができる。 20

【0236】

基板に薄膜トランジスタなどの半導体素子を形成した素子基板を用いる場合、液晶の滴下は素子基板に行ってもよいし、カラーフィルタやブラックマトリクスなどが設けられた対向基板にシール材を形成し、液晶を滴下してもよい。従って、素子基板 2600、及び対向基板 2601 どちら側にシール材を形成し、液晶を滴下してもよい。本実施の形態では、対向基板 2601 にシール材を形成し、液晶の滴下を行うので、素子基板のシール材接着領域に複数の凸部 2615a、2615b、2615c、2615d を設ける。 30

【0237】

液晶表示モジュールには、TN (Twisted Nematic) モード、IPS (In-Plane-Switching) モード、FFS (Fringe Field Switching) モード、MVA (Multi-domain Vertical Alignment) モード、PVA (Patterned Vertical Alignment)、ASM (Axially Symmetric aligned Micro-cell) モード、OCB (Optical Compensated Birefringence) モード、FLC (Ferroelectric Liquid Crystal) モード、AFLC (AntiFerroelectric Liquid Crystal) などを用いることができる。 40

【0238】

図 10 (B) は図 10 (A) の液晶表示モジュールに FS 方式を用いた一例であり、FS-LCD (Field sequential-LCD) となっている。FS-LCD は、1 フレーム期間に赤色発光と緑色発光と青色発光をそれぞれ行うものであり、時間分割を用いて画像を合成しカラー表示を行うことが可能である。また、各発光を発光ダイオードまたは冷陰極管等で行うので、カラーフィルタが不要である。よって、3 原色のカラーフィルタを並べ、各色の表示領域を限定する必要がなく、どの領域でも 3 色全ての表示を行うことができる。一方、1 フレーム期間に 3 色の発光を行うため、液晶の高速な応答が求められる。本発明の液晶表示装置に、FS 方式を用い、高性能で高画質な液晶表示装置、また液晶テレビジョン装置を完成させることができる。 50

【0239】

また、液晶表示モジュールの高速光学応答速度は、液晶表示モジュールのセルギャップを狭くすることで高速化する。また液晶材料の粘度を下げる事でも高速化できる。また、印加電圧を一瞬だけ高く（または低く）するオーバードライブ法により、より高速化が可能である。

【0240】

図10（B）の液晶表示モジュールは透過型の液晶表示モジュールを示しており、光源として赤色光源2910a、緑色光源2910b、青色光源2910cが設けられている。光源は赤色光源2910a、緑色光源2910b、青色光源2910cのそれぞれオンオフを制御するために、制御部2912が設置されている。制御部2912によって、各色の発光は制御され、液晶に光は入射し、時間分割を用いて画像を合成し、カラー表示が行われる。

10

【0241】

従って、本発明を用いた本実施の形態の液晶表示装置は、作製工程による液晶の劣化を防止し、かつ基板間の密着性のよい高信頼性及び高画質な液晶表示装置とすることができる。またこのような高信頼性及び高画質な液晶表示装置を生産性よく作製することができる。

【0242】

本実施の形態は、上記の実施の形態1乃至8と適宜組み合わせることができる。

20

【0243】

（実施の形態9）

本発明によって形成される液晶表示装置によって、テレビジョン装置（単にテレビ、又はテレビジョン受信機ともよぶ）を完成させることができる。図15はテレビジョン装置の主要な構成を示すブロック図を示している。

【0244】

表示パネルには、図12（A）で示すような構成として、図15において、画素部901のみが形成されて走査線側駆動回路903と信号線側駆動回路902とが、図13（B）のようなTAB方式により実装される場合と、図13（A）のようなCOG方式により実装される場合と、図13（B）に示すようにTFTを形成し、画素部901と走査線側駆動回路903を基板上に形成し信号線側駆動回路902を別途ドライバICとして実装する場合、また図12（C）で示すように画素部901と信号線側駆動回路902と走査線側駆動回路903を基板上に一体形成する場合などがあるが、どのような形態としても良い。

30

【0245】

図15において、その他の外部回路の構成として、映像信号の入力側では、チューナ904で受信した信号のうち、映像信号を增幅する映像信号增幅回路905と、そこから出力される信号を赤、緑、青の各色に対応した色信号に変換する映像信号処理回路906と、その映像信号をドライバICの入力仕様に変換するためのコントロール回路907などからなっている。コントロール回路907は、走査線側と信号線側にそれぞれ信号が出力する。デジタル駆動する場合には、信号線側に信号分割回路908を設け、入力デジタル信号をm個に分割して供給する構成としても良い。

40

【0246】

チューナ904で受信した信号のうち、音声信号は、音声信号增幅回路909に送られ、その出力は音声信号処理回路910を経てスピーカー913に供給される。制御回路911は受信局（受信周波数）や音量の制御情報を入力部912から受け、チューナ904や音声信号処理回路910に信号を送出する。

【0247】

表示モジュールを、図16（A）、（B）に示すように、筐体に組みこんで、テレビジョン装置を完成させることができる。表示モジュールとして液晶表示モジュールを用いれば液晶テレビジョン装置を作製することができる。図16（A）において、表示モジュール

50

により主画面 2003 が形成され、その他付属設備としてスピーカー部 2009、操作スイッチなどが備えられている。このように、本発明によりテレビジョン装置を完成させることができる。

【0248】

筐体 2001 に表示用パネル 2002 が組みこまれ、受信機 2005 により一般のテレビ放送の受信をはじめ、モデム 2004 を介して有線又は無線による通信ネットワークに接続することにより一方向（送信者から受信者）又は双方向（送信者と受信者間、又は受信者間同士）の情報通信をすることもできる。テレビジョン装置の操作は、筐体に組みこまれたスイッチ又は別体のリモコン装置 2006 により行うことが可能であり、このリモコン装置にも出力する情報を表示する表示部 2007 が設けられていても良い。

10

【0249】

また、テレビジョン装置にも、主画面 2003 の他にサブ画面 2008 を第 2 の表示用パネルで形成し、チャネルや音量などを表示する構成が付加されていても良い。この構成において、主画面 2003 及びサブ画面 2008 を本発明の液晶表示装置で形成することができる。本発明を用いると、このような大型基板を用いて、多くの TFT や電子部品を用いても、信頼性の高い液晶表示装置とすることができます。

【0250】

図 16 (B) は例えば 20 ~ 80 インチの大型の表示部を有するテレビジョン装置であり、筐体 2010、表示部 2011、操作部であるリモコン装置 2012、スピーカー部 2013 等を含む。本発明は、表示部 2011 の作製に適用される。図 16 (B) のテレビジョン装置は、壁かけ型となっており、設置するスペースを広く必要としない。

20

【0251】

勿論、本発明はテレビジョン装置に限定されず、パーソナルコンピュータのモニタをはじめ、鉄道の駅や空港などにおける情報表示盤や、街頭における広告表示盤など特に大面積の表示媒体として様々な用途に適用することができる。

【0252】

本実施の形態は、上記の実施の形態 1 乃至 8 と適宜組み合わせることができる。

【0253】

(実施の形態 10)

本発明に係る電子機器として、テレビジョン装置（単にテレビ、又はテレビジョン受信機ともよぶ）、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、携帯電話装置（単に携帯電話機、携帯電話ともよぶ）、PDA 等の携帯情報端末、携帯型ゲーム機、コンピュータ用のモニタ、コンピュータ、カーオーディオ等の音響再生装置、家庭用ゲーム機等の記録媒体を備えた画像再生装置等が挙げられる。また、パチンコ機、スロットマシン、ピンボール機、大型ゲーム機など液晶表示装置を有するあらゆる遊技機に適用することができる。その具体例について、図 17 を参照して説明する。

30

【0254】

図 17 (A) に示す携帯情報端末機器は、本体 9201、表示部 9202 等を含んでいる。表示部 9202 は、本発明の液晶表示装置を適用することができる。その結果、高画質な画像を表示することができる高信頼性な携帯情報端末機器を提供することができる。

40

【0255】

図 17 (B) に示すデジタルビデオカメラは、表示部 9701、表示部 9702 等を含んでいる。表示部 9701 は本発明の液晶表示装置を適用することができる。その結果、高画質な画像を表示することができる高信頼性なデジタルビデオカメラを提供することができる。

【0256】

図 17 (C) に示す携帯電話機は、本体 9101、表示部 9102 等を含んでいる。表示部 9102 は、本発明の液晶表示装置を適用することができる。その結果、高画質な画像を表示することができる高信頼性な携帯電話機を提供することができる。

【0257】

50

図17(D)に示す携帯型のテレビジョン装置は、本体9301、表示部9302等を含んでいる。表示部9302は、本発明の液晶表示装置を適用することができる。その結果、高画質な画像を表示することができる高信頼性な携帯型のテレビジョン装置を提供することができる。またテレビジョン装置としては、携帯電話機などの携帯端末に搭載する小型のものから、持ち運びをすることができる中型のもの、また、大型のもの（例えば40インチ以上）まで、幅広いものに、本発明の液晶表示装置を適用することができる。

【0258】

図17(E)に示す携帯型のコンピュータは、本体9401、表示部9502等を含んでいる。表示部9402は、本発明の液晶表示装置を適用することができる。その結果、高画質な画像を表示することができる高信頼性な携帯型のコンピュータを提供することができる。

10

【0259】

図17(F)に示すスロットマシンは、本体9501、表示部9502等を含んでいる。表示部9402は、本発明の液晶表示装置を適用することができる。その結果、高画質な画像を表示することができる高信頼性なスロットマシンを提供することができる。

【0260】

このように、本発明の液晶表示装置により、高画質な画像を表示することができる高信頼性な電子機器を提供することができる。

【0261】

本実施の形態は、上記の実施の形態1乃至9と適宜組み合わせることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0262】

【図1】本発明の概念図である。

【図2】本発明に適用できる凸部の例を示す図である。

【図3】本発明に適用できる凸部の形成例を示す図である。

【図4】本発明に適用できる凸部の例を示す図である。

【図5】本発明の液晶表示装置を示した上面図及び断面図である。

【図6】本発明の液晶表示装置を示した上面図及び断面図である。

【図7】本発明の液晶表示装置を示した断面図である。

【図8】本発明の液晶表示装置を示した上面図及び断面図である。

30

【図9】本発明の液晶表示装置を示した断面図である。

【図10】本発明の液晶表示モジュールを示した断面図である。

【図11】本発明の液晶表示装置として用いることのできるバックライトである。

【図12】本発明の液晶表示装置を示した上面図である。

【図13】本発明の液晶表示装置を示した上面図である。

【図14】本発明の液晶表示装置を示したブロック図である。

【図15】本発明が適用される電子機器の主要な構成を示すブロック図である。

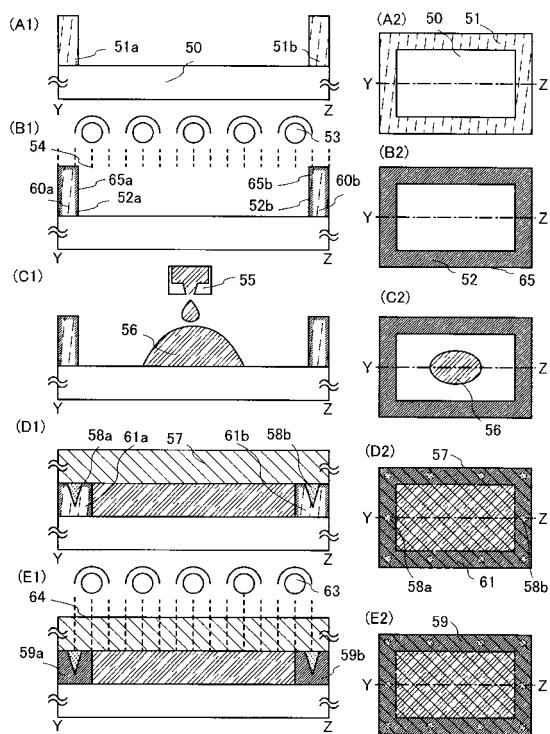
【図16】本発明の電子機器を示した図である。

【図17】本発明の電子機器を示した図である。

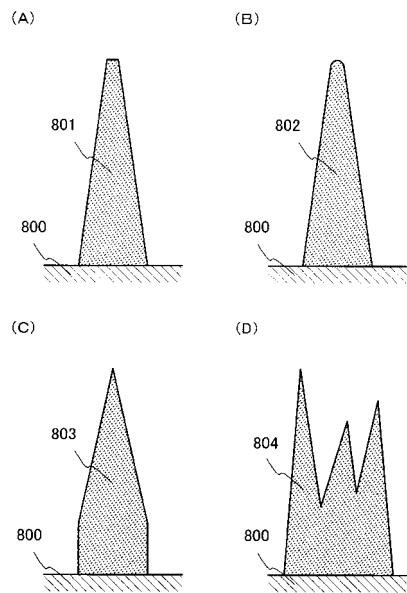
【図18】本発明に適用できる液晶滴下方法の例を示した図である。

40

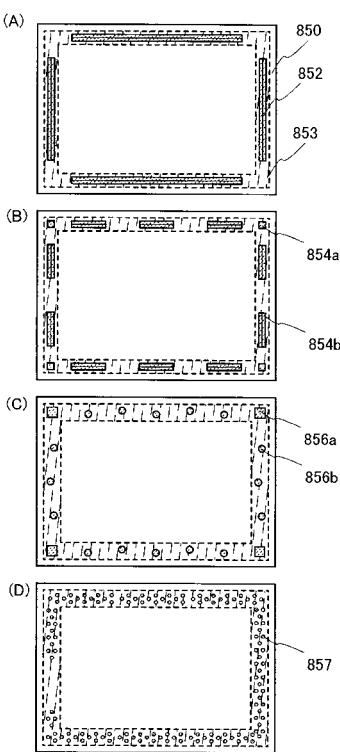
【図1】



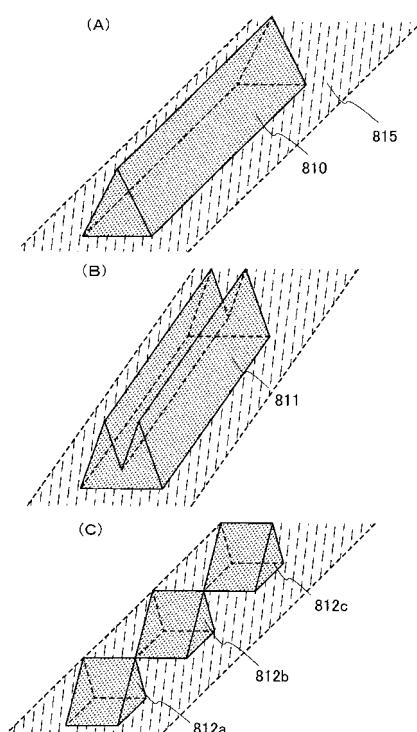
【図2】



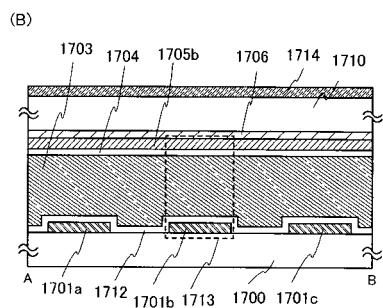
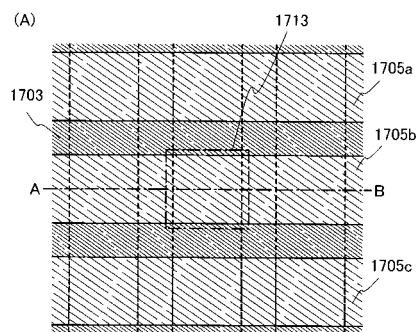
【図3】



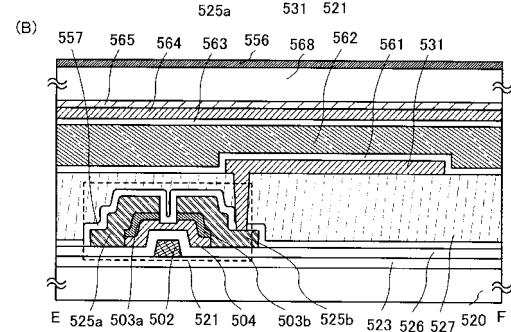
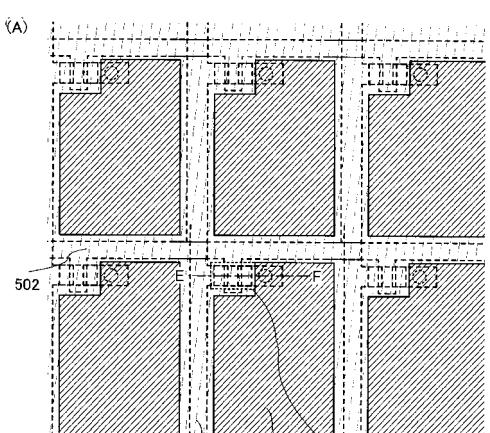
【図4】



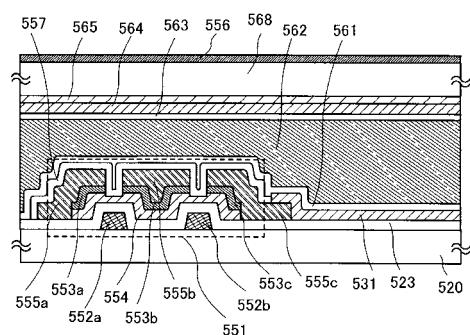
【図5】



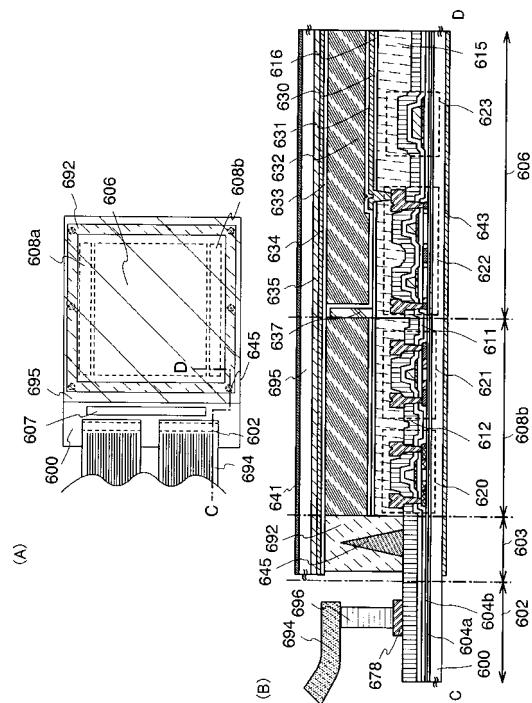
【図6】



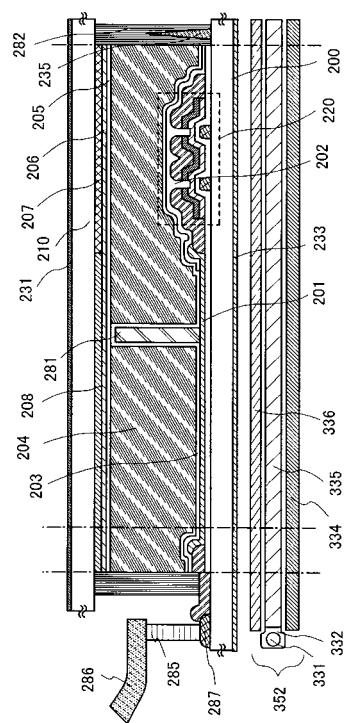
【図7】



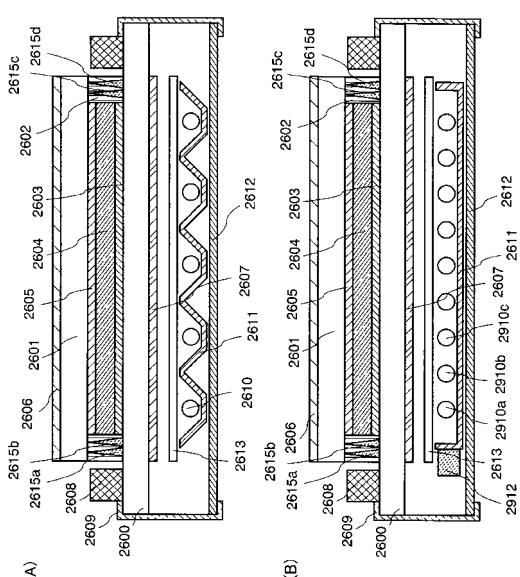
【図8】



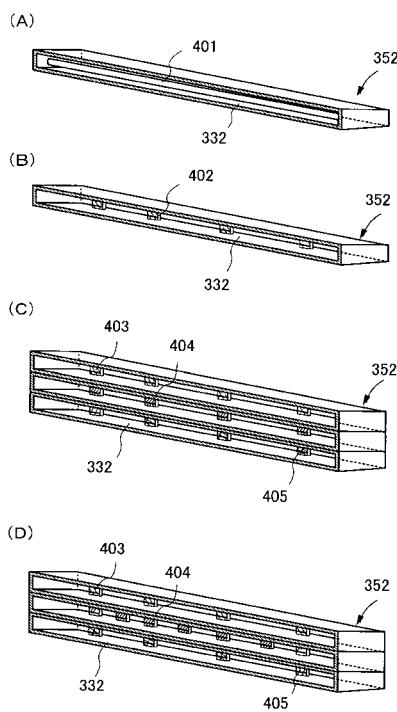
【図9】



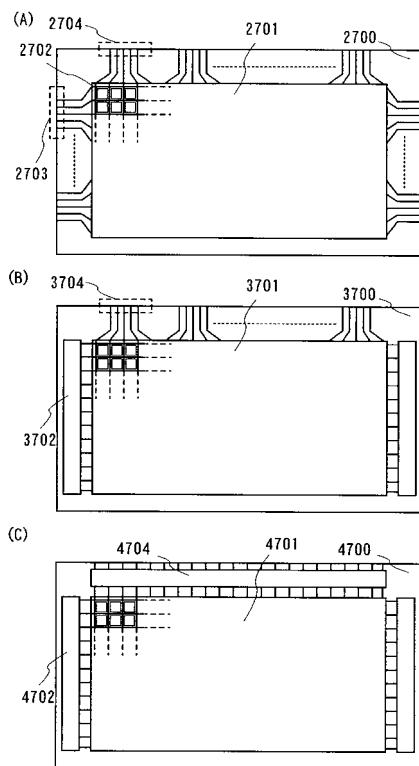
【図10】



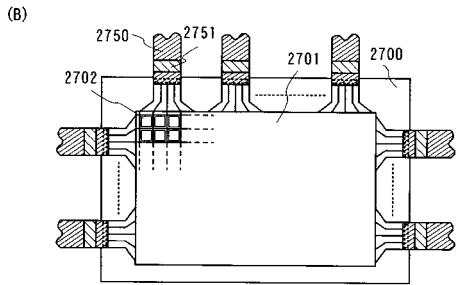
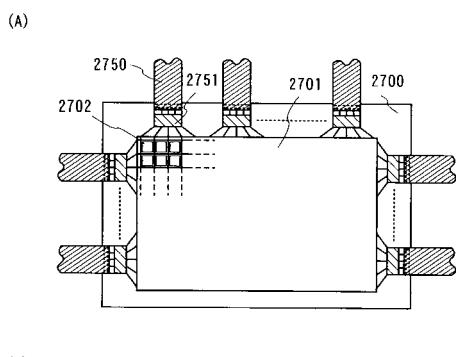
【図11】



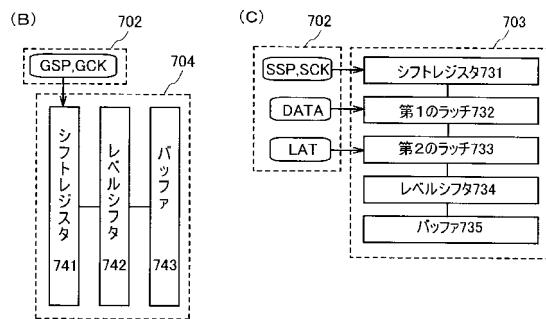
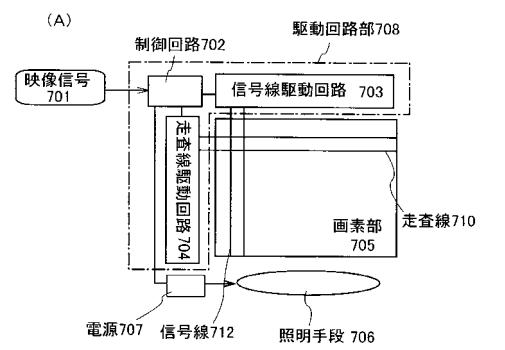
【図12】



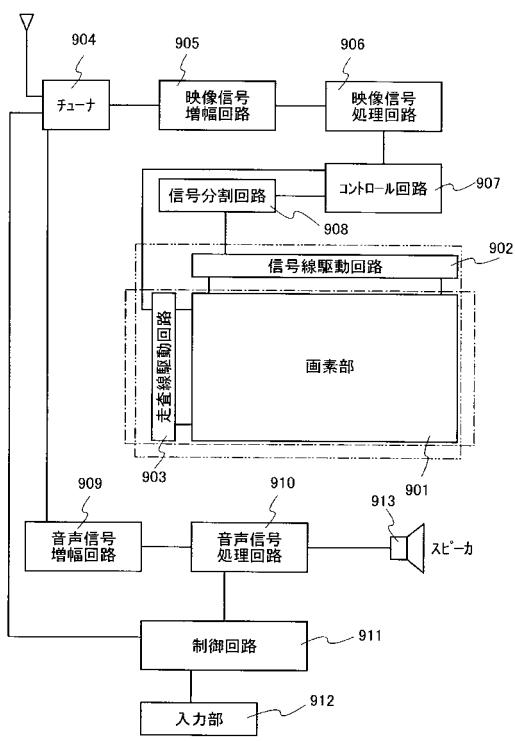
【図13】



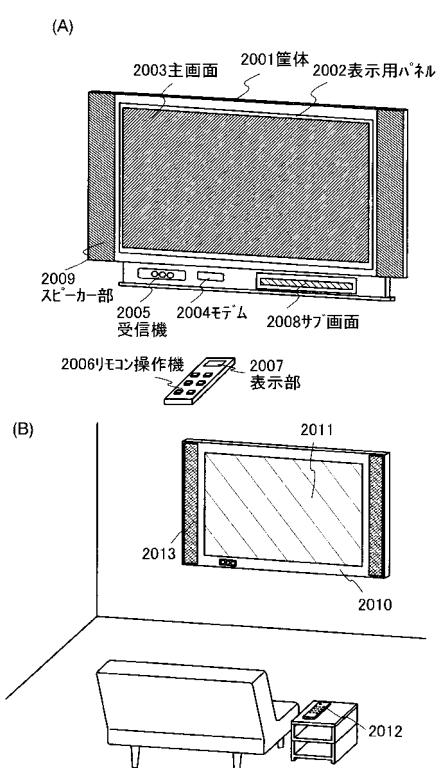
【図14】



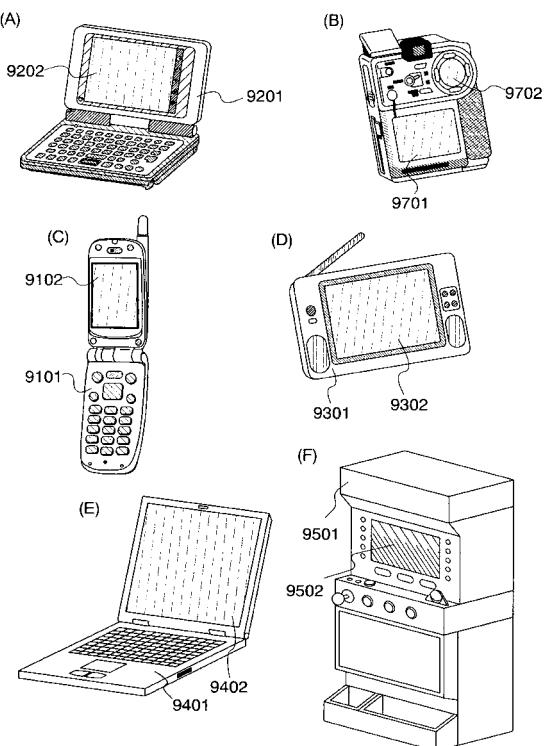
【図15】



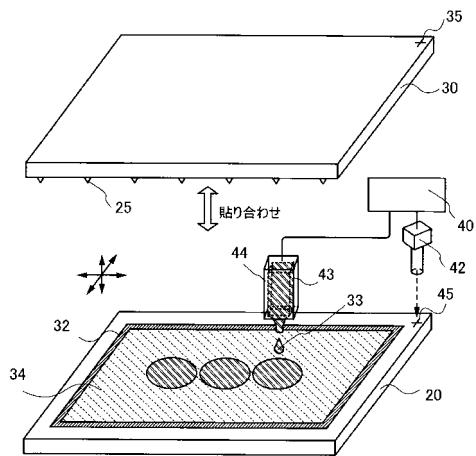
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-194920(JP,A)
特開平04-107523(JP,A)
特開2005-326472(JP,A)
特開2005-321455(JP,A)
特開2003-066467(JP,A)
特開2000-193981(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 F 1 / 1339
G 02 F 1 / 1341