

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-134274

(P2009-134274A)

(43) 公開日 平成21年6月18日(2009.6.18)

(51) Int.Cl.

G02F 1/1339 (2006.01)

F I

G02F 1/1339 500

テーマコード (参考)

2H189

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2008-270662 (P2008-270662)  
 (22) 出願日 平成20年10月21日 (2008.10.21)  
 (31) 優先権主張番号 特願2007-281124 (P2007-281124)  
 (32) 優先日 平成19年10月30日 (2007.10.30)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 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  
 (72) 発明者 高橋 絵里香  
 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  
 (72) 発明者 藤井 厳  
 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  
 (72) 発明者 深井 修次  
 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  
 (72) 発明者 西 毅  
 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

最終頁に続く

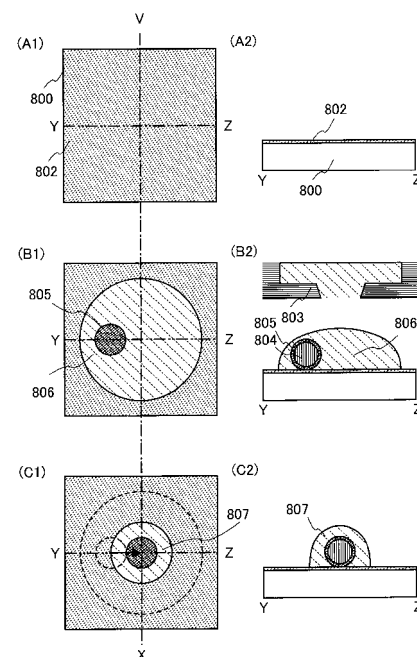
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の作製方法

## (57) 【要約】

【課題】液晶表示装置内において、スペーサの配置制御をより正確に行い、不適切な表示領域への配置による表示不良を防止することを目的の一とする。また、より画質及び信頼性の高い液晶表示装置、及び歩留まり高く作製する技術を提供することを目的の一とする。

【解決手段】液晶表示装置において、球状スペーサの吐出領域には球状スペーサを分散させる液体に対して、ぬれ性を低めるため撥液処理を行う。液体（液滴）は、撥液領域にぬれ広がらず、液体中央に球状スペーサを移動させながら乾燥する。従って液体中の制御不能により生じた吐出直後の位置ずれを、液体の乾燥に伴い球状スペーサを移動させることで補正することができる。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上に加水分解基を有する有機シラン膜を形成し、  
前記加水分解基を有する有機シラン膜上に固着剤付きの球状スペーサを分散させた液体を吐出し、  
前記液体を乾燥させることで前記球状スペーサを移動させ、前記固着剤付きの球状スペーサに加熱処理を行って前記球状スペーサを前記固着剤によって前記基板上に固着し、  
前記基板に固着された球状スペーサをマスクとして前記加水分解基を有する有機シラン膜を選択的に除去し、  
前記加水分解基を有する有機シラン膜を選択的に除去され前記球状スペーサが固着された基板上に配向膜として機能する絶縁層を形成することを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

10

## 【請求項 2】

基板上に導電層を形成し、  
前記導電層上加水分解基を有する有機シラン膜を形成し、  
前記加水分解基を有する有機シラン膜上に固着剤付きの球状スペーサを分散させた液体を吐出し、  
前記液体を乾燥させることで前記球状スペーサを移動させ、前記固着剤付きの球状スペーサに加熱処理を行って前記球状スペーサを前記固着剤によって前記基板上に固着し、  
前記基板に固着された球状スペーサをマスクとして前記加水分解基を有する有機シラン膜を選択的に除去し、  
前記加水分解基を有する有機シラン膜を選択的に除去され前記球状スペーサが固着された基板上に配向膜として機能する絶縁層を形成することを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

20

## 【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、前記配向膜として機能する絶縁層にラビング処理を行う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、前記加水分解基を有する有機シラン膜はフッ化炭素鎖を有することを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

30

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項において、前記固着剤付きの球状スペーサを前記基板上に形成された遮光膜と重なる領域に吐出することを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

## 【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項において、酸素を含む雰囲気下で紫外線照射を行って前記加水分解基を有する有機シラン膜を選択的に除去する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、スペーサを有する液晶表示装置の作製方法に関する。

40

## 【背景技術】

## 【0002】

液晶表示装置において、基板間の間隔（ギャップ）を保持し、液晶層の膜厚（厚み、セルギャップ）を制御するために柱状、又は球状（ビーズ）のスペーサが用いられている。

## 【0003】

代表的に、柱状のスペーサ（柱状スペーサともいう）は、スピンコート法などによって感光性樹脂を塗布し、フォトリソグラフィ工程を用いて柱状に加工して形成する。この場合、液晶表示装置内における柱状スペーサの形成位置の制御は行うことができるが、液晶層の膜厚を決定する柱状スペーサの厚みを均一に制御することが困難である。また、フォト

50

リソグラフィ工程を用いるため、材料の利用効率が悪く、高コスト、低生産性である。

【 0 0 0 4 】

また、球状のスペーサ（ビーズスペーサともいう）は、一般的に散布機によって液晶表示装置内に散布される（例えば、特許文献 1 参照。）。従来のスペーサの設置方法は、図 4 においてフローチャートに示すように、配向膜として機能する絶縁層を形成し、ラビング処理を行い、球状スペーサを散布法により散布し、基板を貼り合わせ、加熱処理を行って固着剤により球状スペーサを固着する。しかし図 4 の従来法を用いると球状のスペーサの配置制御が困難であり、球状のスペーサは表示領域にも設けられてしまう。そのため、球状のスペーサの移動による傷や、光抜け、周辺の配向異常などの表示不良が生じる恐れがある。このような球状のスペーサの配置を制御するためにインクジェット法によってビーズスペーサを配置する方法が報告されている（例えば、特許文献 2 参照。）。 10

【特許文献 1】特開平 1 1 - 3 5 2 4 9 5 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 3 7 2 7 1 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、上記のようなインクジェット法でも、基板に吐出される液滴中での球状のスペーサの位置を制御することができないため、スペーサの吐出位置に誤差が生じ、正確な配置制御を行うことは困難であった。 20

【 0 0 0 6 】

従って、液晶表示装置内において、スペーサの配置制御をより正確に行い、不適切な表示領域への配置による表示不良を防止することを目的の一とする。また、より画質及び信頼性の高い液晶表示装置、及び歩留まり高く作製する技術を提供することを目的の一とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

液晶表示装置において、基板間の間隔（ギャップ）を保持し、液晶層の膜厚を制御するために球状（ビーズ）スペーサを用いて、液滴吐出法（インクジェット法ともいわれる）によって液晶表示装置内に配置する。球状スペーサの吐出領域には球状スペーサを分散させる液体（分散媒ともいう）に対して、ぬれ性を低めるため撥液処理を行う。撥液処理によって、球状スペーサが分散された液体（液滴）は、撥液処理領域と高い接触角を保って撥液処理領域に付着（着弾）する。液体は、撥液領域にぬれ広がらず、液体中央に球状スペーサを移動させながら乾燥する。そのため、球状スペーサは、液体の吐出制御位置である液体中央に配置することができる。従って液滴中の制御不能により生じた吐出直後の位置ずれを、液滴の乾燥に伴い球状スペーサを移動させることで補正することができる。 30

【 0 0 0 8 】

撥液処理は、球状スペーサの配置領域（基板や導電層）に加水分解基を有する有機シラン膜を形成して行うことができる。撥液処理を行う前に、酸素を含む雰囲気下で紫外線照射処理を行い、有機汚染物を除去してもよい。

【 0 0 0 9 】

本発明では、球状スペーサの周りに基板との固着剤が設けられた固着剤付き球状スペーサを用いることで、液滴の乾燥後加熱処理を行い、固着剤を用いて球状スペーサと配置される基板（導電層）とを固着することができる。本明細書で球状スペーサと基板とが固着されるとは、基板上にスペーサが固定されることであり、基板とスペーサとの間に撥液処理に用いる有機シラン膜などを有する場合も含む。 40

【 0 0 1 0 】

球状スペーサは移動しやすいために配向膜として機能する絶縁層上に配置されることが多い。しかし本発明では、球状スペーサを基板に配置し固着した上に配向膜として機能する絶縁層を形成し、ラビング処理を行うため、高い位置精度で球状スペーサを液晶表示装置内に配置することができる。 50

## 【 0 0 1 1 】

なお、配向膜として機能する絶縁層を形成する前に、撥液処理として形成した加水分解基を有する有機シラン膜を除去する。除去は、酸素雰囲気下での紫外線を照射処理や酸素によるアッシング処理によって行えばよい。

## 【 0 0 1 2 】

球状スペーサをブラックマトリクス（遮光膜）や配線等の非表示領域に正確に配置することができるため、表示領域における球状のスペーサの移動による傷や、光抜け、周辺の配向異常などの表示不良を防ぐことが可能となる。さらに形成時において厚さの制御が困難な柱状スペーサより、均一な厚さで基板間の間隔を保持することができる。

## 【 0 0 1 3 】

また、液滴吐出法を用いるため、大型の真空装置などの高価な設備を軽減することができ、材料の利用効率がよく、低コスト化、高生産化を達成することができる。

## 【 0 0 1 4 】

従って、液晶表示装置内において、球状スペーサの配置制御をより正確に行い、不適切な表示領域への配置による表示不良を防止し、基板間の間隔を均一に保持することができる。また、より視認性の優れた、画質及び信頼性の高い液晶表示装置を歩留まり高く作製することができる。

## 【 0 0 1 5 】

本発明の表示装置の作製方法の一形態は、基板上に加水分解基を有する有機シラン膜を形成する。加水分解基を有する有機シラン膜上に固着剤付きの球状スペーサを分散させた液体を吐出する。分散媒である液体を乾燥させることで球状スペーサを移動させる。固着剤付きの球状スペーサに加熱処理を行って球状スペーサを固着剤によって基板上に固着する。基板に固着された球状スペーサをマスクとして加水分解基を有する有機シラン膜を選択的に除去する。加水分解基を有する有機シラン膜を選択的に除去され球状スペーサが固着された基板上に配向膜として機能する絶縁層を形成する。

## 【 0 0 1 6 】

本発明の表示装置の作製方法の一形態は、基板上に導電層を形成する。導電層上に加水分解基を有する有機シラン膜を形成する。加水分解基を有する有機シラン膜上に固着剤付きの球状スペーサを分散させた液体を吐出する。分散媒である液体を乾燥させることで球状スペーサを移動させる。固着剤付きの球状スペーサに加熱処理を行って球状スペーサを固着剤によって基板上に固着する。基板に固着された球状スペーサをマスクとして加水分解基を有する有機シラン膜を選択的に除去する。加水分解基を有する有機シラン膜を選択的に除去され球状スペーサが固着された基板上に配向膜として機能する絶縁層を形成する。

## 【 0 0 1 7 】

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、一對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、一對の基板に設けられる電極のうち一方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。

## 【 0 0 1 8 】

球状スペーサを吐出する基板は、半導体素子などが形成される素子基板でも、対向基板でもよい。また液晶層の形成法も、注入法でも滴下法でもよい。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 9 】

球状スペーサの配置工程において、球状スペーサを液滴吐出法を用いて吐出し、液滴中の制御不能により生じた球状スペーサ吐出直後の位置ずれを、液滴の乾燥に伴い球状スペーサを移動させることで補正することができる。

## 【 0 0 2 0 】

球状スペーサをブラックマトリクス（遮光膜）や配線等の非表示領域に正確に配置することができるため、表示領域における球状スペーサの移動による傷や、光抜け、周辺の配向異常などの表示不良を防ぐことが可能となる。さらに形成時において厚さの制御が困難な

10

20

30

40

50

柱状スペーサより、均一な厚さで基板間の間隔を保持することができる。

【 0 0 2 1 】

また、液滴吐出法を用いるため、大型の真空装置などの高価な設備を軽減することができ、材料の利用効率がよく、低コスト化、高生産化を達成することができる。

【 0 0 2 2 】

従って、液晶表示装置内において、球状スペーサの配置制御をより正確に行い、不適切な表示領域への配置による表示不良を防止し、基板間の間隔を均一に保持することができる。また、より視認性の優れた、画質及び信頼性の高い液晶表示装置を歩留まり高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

【 0 0 2 3 】

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態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。

【 0 0 2 4 】

( 実施の形態 1 )

本実施の形態では、より高画質及び高信頼性を付与され、歩留まりよく作製することのできることを目的とした液晶表示装置の一例について説明する。

20

【 0 0 2 5 】

本発明の液晶表示装置の作製工程を図 3 に示す。図 3 で示すように液晶表示装置の作製方法において、基板（又は導電層）上に液滴吐出法を用いて球状スペーサを配置した後、配向膜として機能する絶縁層を形成し、ラビング処理を行い、基板貼り合わせ工程を行う。球状スペーサを配置する工程において、まず、撥液処理として加水分解基を有する有機シラン膜を形成し、液滴吐出法により固着剤付きの球状スペーサを含む液体を吐出する。液体の乾燥に伴い球状スペーサは液体中央に移動し位置補正される。その後、固着剤の加熱処理を行い、球状スペーサを固着し、加水分解基を有する有機シラン膜を除去して親液処理を行う。

30

【 0 0 2 6 】

図 1 及び図 2 に本発明を用いた液晶表示装置の作製工程におけるスペーサの配置方法の詳細を示す。図 1 ( A 1 ) 乃至 ( C 1 ) 及び図 2 ( A 1 ) 乃至 ( C 1 ) は平面図であり、図 1 ( A 2 ) 乃至 ( C 2 ) 及び図 2 ( A 2 ) 乃至 ( C 2 ) は、図 1 ( A 1 ) 乃至 ( C 1 ) 及び図 2 ( A 1 ) 乃至 ( C 1 ) の線 Y - Z における断面図である。なお、図 1 ( A 1 ) 乃至 ( C 1 ) 及び図 2 ( A 1 ) 乃至 ( C 1 ) に示す線 V - X は、スペーサの配置予定位置であり、液滴吐出法においてスペーサを吐出する吐出位置は線 V - X に合わせて制御される。

【 0 0 2 7 】

本実施の形態では、液晶表示装置において、基板間の間隔（ギャップ）を保持し、液晶層の膜厚を制御するために球状（ビーズ）スペーサを用いて、液滴吐出法（インクジェット法ともいわれる）によって液晶表示装置内に配置する。図 1 及び図 2 においては、基板 800 に球状スペーサを配置する例を示す。

40

【 0 0 2 8 】

まず、球状スペーサの吐出領域である基板 800 には球状スペーサを分散させる液体に対して、ぬれ性を低めるため撥液処理を行う。

【 0 0 2 9 】

撥液処理は、球状スペーサの吐出領域である基板 800 上に加水分解基を有する有機シラン膜 802 を形成する（図 1 ( A 1 ) 及び ( A 2 ) 参照。）。

【 0 0 3 0 】

加水分解基を有する有機シラン膜 802 を形成する前に、酸素を含む雰囲気下での紫外線

50

照射処理を行い、基板 800 上の有機汚染物質を除去してもよい。

【0031】

撥液性を示す加水分解基を有する有機シラン膜 802 上に、液滴吐出装置 803 より固着剤 805 付きの球状スペーサ 804 を含む液体 806 を吐出する（図 1（B1）及び（B2）参照。）。

【0032】

球状スペーサの周りに基板との固着剤が設けられた固着剤付き球状スペーサを用いることで、液滴の乾燥後加熱処理を行い、固着剤を用いて球状スペーサと配置される基板（導電層）とを固着することができる。

【0033】

撥液処理によって、固着剤 805 付きの球状スペーサ 804 が分散された液体 806 は、撥液処理領域である加水分解基を有する有機シラン膜 802 と高い接触角を保って加水分解基を有する有機シラン膜 802 に付着（着弾）する。撥液処理を行うと、ぬれ性が低くなり球状スペーサを含む液体に対して接触角を大きくすることができる。ぬれ性が低いと、球状スペーサを含む液体は、領域表面上で広がらず、はじかれるので、表面をぬらさないからである。また、ぬれ性が低い領域における表面の、表面エネルギーは小さく、逆に接触角が小さく、ぬれ性の高い領域表面における表面エネルギーは大きい。

【0034】

さらに乾燥工程において、液体 807 は、撥液領域にぬれ広がらず、液体 807 中央に固着剤 805 付きの球状スペーサ 804 を（図 1（C1）矢印方向）移動させながら乾燥する（図 1（C1）及び（C2）参照。）。そのため、球状スペーサ 804 は、液体の吐出制御位置である液体中央に配置することができる。従って液体中の制御不能により生じた吐出直後の位置ずれを、液体の乾燥に伴い球状スペーサを移動させることで補正することができる。

【0035】

乾燥工程の後、固着剤 805 付き球状スペーサ 804 を焼成するために加熱処理を行う。加熱処理により球状スペーサ 804 は基板 800 上に固着剤 808 によって固着される（図 2（A1）及び（A2）参照。）。

【0036】

撥液処理として形成した加水分解基を有する有機シラン膜 802 は残してもよいし、球状スペーサ固着後に、不必要な部分は除去してしまってもよい。除去は、球状スペーサをマスクとして用いることができ、酸素等によるアッシング、エッチング、プラズマ処理、紫外線照射などにより除去すればよい。本実施の形態では、酸素を含む雰囲気下で紫外線 809 を照射し、球状スペーサ 804 をマスクとして撥液処理として形成した加水分解基を有する有機シラン膜 802 を選択的に除去し、加水分解基を有する有機シラン膜 810 とする（図 2（B1）及び（B2）参照。）。

【0037】

基板 800 上に固着剤 808 によって固着された球状スペーサ 804 上に配向膜として機能する絶縁層 811 を形成する。本実施の形態では絶縁層 811 を液滴吐出法によって形成する。

【0038】

球状スペーサは移動しやすいために配向膜として機能する絶縁層上に配置されることが多い。しかし本発明では、球状スペーサを基板に配置し固着した上に配向膜として機能する絶縁層を形成し、ラビング処理を行うため、高い位置精度で球状スペーサを液晶表示装置内に配置することができる。

【0039】

配向膜として機能する絶縁層 811 にラビング処理を行い、対向基板との貼り合わせを行う。液晶層は対向基板を貼り合わせる前に滴下法によって形成してもよいし、一対の基板を貼り合わせた後、注入法によって形成してもよい。

【0040】

10

20

30

40

50

球状スペーサをブラックマトリクス（遮光膜）や配線等の非表示領域に正確に配置することができることが確認できた。そのため表示領域における球状のスペーサの移動による傷や、光抜け、周辺の配向異常などの表示不良を防ぐことが可能となる。さらに形成時において厚さの制御が困難な柱状スペーサより、均一な厚さで基板間の間隔を保持することができる。

#### 【0041】

図1及び図2では、基板上に球状スペーサを設ける例を示すが、球状スペーサは液晶素子の電極層となる導電層、また表示装置内に設けられる保護膜として機能する絶縁層上に設けることができる。導電層や絶縁層上に球状スペーサを配置する場合も、配置領域に撥液処理を行うことで、球状スペーサの位置制御をより正確に行うことができる。

10

#### 【0042】

球状スペーサを分散させる液体の分散媒としては、有機溶剤や、有機溶剤及び水の混合溶液などを用いることができる。分散媒は液滴吐出法で用いることのできる粘度である必要があり、粘度3 mPaS以上であると好ましい。

#### 【0043】

固着剤は、加熱によって球形スペーサと基板（導電層又は絶縁膜）とを固着する機能を有するものであればよく、加熱によって硬化する熱硬化樹脂などを用いることができる。

#### 【0044】

加水分解基を有する有機シラン膜は、加水分解基を有する有機シランを用いて形成することができる。加水分解基を有する有機シランは、 $R_n - Si - X_{(4-n)}$ （ $n = 1, 2, 3$ ）、又は $R_3 - Si - NR - Si - R_3$ の化学式で表される。ここで、Rは、アルキル基などの比較的不活性な基を含む物である。また、Xはハロゲン、メトキシ基、エトキシ基又はアセトキシ基など、基質表面の水酸基あるいは吸着水との縮合により結合可能な加水分解基からなる。

20

#### 【0045】

加水分解基を有する有機シランの代表例として、Rにフルオロアルキル基を有するフッ素系加水分解基を有する有機シラン（フルオロアルキルシラン（以下、FASともいう。））を用いることができる。FASのRは、 $(CF_3)(CF_2)_x(CH_2)_y$ （ $x$ ：0以上10以下の整数、 $y$ ：0以上4以下の整数）で表される構造を持ち、複数個のR又はXがSiに結合している場合には、R又はXはそれぞれすべて同じでも良いし、異なっているてもよい。代表的なFASとしては、ヘプタデカフルオロテトラヒドロデシルトリエトキシシラン、ヘプタデカフルオロテトラヒドロデシルトリクロロシラン、トリデカフルオロテトラヒドロオクチルトリクロロシラン、トリフルオロプロピルトリメトキシシラン等のフルオロアルキルシランが挙げられる。

30

#### 【0046】

もちろん、加水分解基を有する有機シランのRにフッ化炭素鎖を有さず、アルキル基や、ビニル基や、アミノ基を有する物質も用いることができ、例えばオクタデシルトリメトキシシラン（ODS）、ヘキサメチルジシラザン（hexamethyldisilazane：HMDS）、ビニルトリメトキシシラン、アミノプロピルエトキシシラン等を用いることができる。

40

#### 【0047】

加水分解基を有する有機シランの溶媒としては、 $n$ -ペンタン、 $n$ -ヘキサン、 $n$ -ヘプタン、 $n$ -オクタン、 $n$ -デカン、ジシクロペンタン、ベンゼン、トルエン、キシレン、デュレン、インデン、テトラヒドロナフタレン、デカヒドロナフタレン、スクワランなどの炭化水素系溶媒又はテトラヒドロフランなどを用いることができる。

#### 【0048】

なお、上記材料を用いて加水分解基を有する有機シラン膜を形成する場合、上記材料を気相法により酸化層表面に化学吸着させて形成するとよい。化学吸着させることで、単分子層を形成することができる。また、上記材料を、液滴吐出法、塗布法等を用いて形成してもよい。

50

## 【 0 0 4 9 】

単分子層の形成方法としては、有機シランを有する密閉容器内に基板を設置することで酸化層表面に有機シランを化学吸着させた後、アルコールで洗浄することで単分子膜となり、単分子層の加水分解基を有する有機シランを形成することが可能である。また、有機シランを有する溶液中に、基板を浸漬することで、酸化層表面に有機シランが化学吸着して単分子膜となり、単分子層の加水分解基を有する有機シランを形成することが可能である。

## 【 0 0 5 0 】

加水分解基を有する有機シラン膜は、その形成条件によっては膜厚が極薄であり、膜として形態を保っていなくてもよい。

10

## 【 0 0 5 1 】

所望なパターンに組成物を吐出できる液滴吐出法や、組成物を所望のパターンに転写、または描写できる印刷法などは、選択的に薄膜を形成することができるので、さらに材料のロスを防ぎ有効利用することができるため、生産コストが低下する。さらに、フォトリソグラフィ工程による薄膜の形状加工が不要となるため、工程が簡略化し、生産性が向上すると言う効果がある。また、流動性を有する液状の組成物を用いて形成するために、材料の混合が容易であり、被形成領域に対する被覆性もよい。

## 【 0 0 5 2 】

液滴吐出手段を図 1 7 を用いて説明する。液滴吐出手段とは、組成物の吐出口を有するノズルや、1 つ又は複数のノズルを具備したヘッド等の液滴を吐出する手段を有するものの総称とする。

20

## 【 0 0 5 3 】

液滴吐出法に用いる液滴吐出装置の一態様を図 1 7 に示す。液滴吐出手段 1 4 0 3 の個々のヘッド 1 4 0 5、ヘッド 1 4 1 2 は制御手段 1 4 0 7 に接続され、それがコンピュータ 1 4 1 0 で制御することにより予めプログラミングされたパターンに描画することができる。描画する位置は、例えば、撮像手段 1 4 0 4、画像処理手段 1 4 0 9、コンピュータ 1 4 1 0 を用いて基板 1 4 0 0 上に形成されたマーカー 1 4 1 1 を認識し、基準点を確定して決定すればよい。或いは、基板 1 4 0 0 の縁を基準にして基準点を確定させても良い。

## 【 0 0 5 4 】

撮像手段 1 4 0 4 としては、電荷結合素子 ( C C D ) や相補型金属酸化物半導体 ( C M O S ) を利用したイメージセンサなどを用いることができる。勿論、基板 1 4 0 0 上に形成されるべきパターンの情報は記憶媒体 1 4 0 8 に格納されたものであり、この情報を基にして制御手段 1 4 0 7 に制御信号を送り、液滴吐出手段 1 4 0 3 の個々のヘッド 1 4 0 5、ヘッド 1 4 1 2 を個別に制御することができる。吐出する材料は、材料供給源 1 4 1 3、材料供給源 1 4 1 4 より配管を通してヘッド 1 4 0 5、ヘッド 1 4 1 2 にそれぞれ供給される。

30

## 【 0 0 5 5 】

ヘッド 1 4 0 5 内部は、点線 1 4 0 6 が示すように液状の材料を充填する空間と、吐出口であるノズルを有する構造となっている。図示しないが、ヘッド 1 4 1 2 もヘッド 1 4 0 5 と同様な内部構造を有する。ヘッド 1 4 0 5 とヘッド 1 4 1 2 のノズルを異なるサイズで設けると、異なる材料を異なる幅で同時に描画することができる。一つのヘッドで、複数種の材料などをそれぞれ吐出し、描画することができ、広領域に描画する場合は、スルーブットを向上させるため複数のノズルより同材料を同時に吐出し、描画することができる。被処理物として、特に大型基板を用いる場合、ヘッド 1 4 0 5、ヘッド 1 4 1 2 と被処理物を有するステージとを、矢印の方向に相対的に走査し、描画する領域を自由に設定し、例えば同じパターンを一枚の基板に複数描画することもできる。

40

## 【 0 0 5 6 】

また、組成物を吐出する工程は、減圧下で行ってもよい。吐出時に基板を加熱しておいてもよい。組成物を吐出後、乾燥と焼成の一方又は両方の工程を行う。乾燥と焼成の工程は

50



、両工程とも加熱処理の工程であるが、例えば、乾燥は80～100度（ ）で3分間、焼成は200～550度（ ）で15分間～60分間で行うもので、その目的、温度と時間が異なるものである。乾燥の工程、焼成の工程は、常圧下又は減圧下で、レーザ光の照射や瞬間熱アニール、加熱炉などにより行う。なお、この加熱処理を行うタイミング、加熱処理の回数は特に限定されない。乾燥と焼成の工程を良好に行うための温度及び時間などの条件は、基板の材質及び組成物の性質に依存する。

【0057】

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

【0058】

球状スペーサの配置工程において、球状スペーサを液滴吐出法を用いて吐出し、液滴中の制御不能により生じた球状スペーサ吐出直後の位置ずれを、液滴の乾燥に伴い球状スペーサを移動させることで補正することができる。

【0059】

球状スペーサをブラックマトリクス（遮光膜）や配線等の非表示領域に正確に配置することができるため、表示領域における球状のスペーサの移動による傷や、光抜け、周辺の配向異常などの表示不良を防ぐことが可能となる。さらに形成時において厚さの制御が困難な柱状スペーサより、均一な厚さで基板間の間隔を保持することができる。

20

【0060】

従って、液晶表示装置内において、球状スペーサの配置制御をより正確に行い、不適切な表示領域への配置による表示不良を防止し、基板間の間隔を均一に保持することができる。また、より視認性の優れた、画質及び信頼性の高い液晶表示装置を歩留まり高く作製することができる。

【0061】

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よい。さらに、フレキシブルプリントサーキット（FPC）やプリント配線基板（PWB）やIC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もよい。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（LEDや冷陰極管など）を含んでもよい）を含んでもよい。

30

【0062】

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）、反射型液晶表示装置（反射型液晶ディスプレイ）がある。

40

【0063】

（実施の形態2）

本実施の形態では、より高画質及び高信頼性を付与され、歩留まりよく作製することのできることを目的とした液晶表示装置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。

【0064】

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、対向基板であ

50

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。

【0065】

図 5 において、第 1 の方向に延びた画素電極層 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 の方向に延びた対向電極層 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)。なお、本発明の液晶表示装置は、表示素子として液晶素子 1713 を有する。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。対向電極層 1705a、1705b、1705c 上に有機シラン膜 1722a、1722b を介して固着剤 1721a、1721b 付き球状スペーサ 1720a、1720b が配置されている。

10

【0066】

本実施の形態の液晶表示装置の作製方法においても、対向電極層 1705a、1705b、1705c 上に液滴吐出法を用いて固着剤 1721a、1721b 付き球状スペーサ 1720a、1720b を配置した後、配向膜として機能する絶縁層 1704 を形成し、ラビング処理を行い、基板貼り合わせ工程を行う。球状スペーサを配置する工程において、まず、撥液処理として加水分解基を有する有機シラン膜を形成し、液滴吐出法により固着剤付きの球状スペーサを含む液体を吐出する。液体の乾燥に伴い球状スペーサは液体中央に移動し位置補正される。その後、固着剤の加熱処理を行い、球状スペーサを固着し、加水分解基を有する有機シラン膜 1722a、1722b を残して加水分解基を有する有機シラン膜を選択的に除去して親液処理を行う。

20

【0067】

本実施の形態では、基板間の間隔を保持し、液晶層の膜厚を制御するために球状スペーサを用いて、液滴吐出法によって液晶表示装置内に配置する。球状スペーサの吐出領域には球状スペーサを分散させる液体に対して、ぬれ性を低めるため撥液処理を行う。撥液処理によって、球状スペーサが分散された液体 (液滴) は、撥液処理領域と高い接触角を保って撥液処理領域に付着 (着弾) する。液体は、撥液領域にぬれ広がらず、液体中央に球状スペーサを移動させながら乾燥する。そのため、球状スペーサは、液体の吐出制御位置である液体中央に配置することができる。従って液滴中の制御不能により生じた吐出直後の位置ずれを、液滴の乾燥に伴い球状スペーサを移動させることで補正することができる。

30

【0068】

本実施の形態では、球状スペーサの周りに基板との固着剤が設けられた固着剤付き球状スペーサを用いることで、液滴の乾燥後加熱処理を行い、固着剤を用いて球状スペーサと配置される基板 (導電層) とを固着することができる。

【0069】

球状スペーサは移動しやすいために配向膜として機能する絶縁層上に配置されることが多い。しかし本発明では、球状スペーサを基板に配置し固着した上に配向膜として機能する絶縁層を形成し、ラビング処理を行うため、高い位置精度で球状スペーサを液晶表示装置内に配置することができる。

40

【0070】

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。

【0071】

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、エビビス型

50

エポキシ樹脂、グリシジルエステル樹脂、グリシジルアミン系樹脂、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。

【0072】

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、球状スペーサの配置（吐出及び固着）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球状スペーサの配置（吐出及び固着）をしてもよい。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どちら側に球状スペーサの配置（吐出及び固着）を行ってもよい。

【0073】

また、液晶層を滴下法によって形成する場合、液晶の滴下は素子が形成された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。

10

【0074】

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、ポリエーテルスルホン等からなる、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。

20

【0075】

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（SiO<sub>2</sub>）を混合した導電材料、有機インジウム、有機スズ、酸化タングステンを含むインジウム酸化物、酸化タング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、またはタングステン（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選ぶことができる。

30

【0076】

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1705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。

40

【0077】

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。

【0078】

上記電極層や絶縁層を湿式法によって形成してもよい。湿式法は、薄膜の形成材料を溶媒に溶解（分散）し、その液状の組成物を被形成領域に付着させ、溶媒（液体）を除去し固化させることによって薄膜として形成する。本明細書において、固化させるとは、流動性を失わせ一定の形状を保つ状態とすることをいう。

【0079】

湿式法としては、スピンコート法、ロールコート法、スプレー法、キャスト法、ディップ法、液滴吐出（噴出）法（インクジェット法）、ディスペンサ法、各種印刷法（スクリー

50

ン（孔版）印刷、オフセット（平版）印刷、凸版印刷やグラビア（凹版）印刷など所望なパターンで形成される方法）などを用いることができる。なお、液状の組成物を用いる方法であれば上記に限定されない。

【0080】

湿式法は、蒸着法やスパッタリング法などの乾式法に比べ、材料がチャンバー内に飛散しないため、材料の利用効率が高い。また、大気圧下で行うことができるため、真空装置などにかかる設備を軽減することができる。さらに真空チャンバーの大きさに処理基板は制限されないために、基板の大型化にも対応できるので、低コストのうえ、生産性が向上する。組成物中の溶媒（液体）を除去する程度の温度の加熱処理が必要なだけであるので、いわゆる低温プロセスである。従って、高い加熱処理では分解や変質が生じてしまう基板、材料も用いることができる。

10

【0081】

また、流動性を有する液状の組成物を用いて形成するために、材料の混合が容易であり、被形成領域に対する被覆性もよい。

【0082】

所望なパターンに組成物を吐出できる液滴吐出法や、組成物を所望のパターンに転写、または描写できる印刷法などは、選択的に薄膜を形成することができるので、さらに材料のロスを防ぎ有効利用することができるため、生産コストが低下する。さらに、フォトリソグラフィ工程による薄膜の形状加工が不要となるため、工程が簡略化し、生産性が向上すると言う効果がある。

20

【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。

【0084】

球状スペーサの配置工程において、球状スペーサを液滴吐出法を用いて吐出し、液滴中の制御不能により生じた球状スペーサ吐出直後の位置ずれを、液滴の乾燥に伴い球状スペーサを移動させることで補正することができる。

30

【0085】

球状スペーサをブラックマトリクス（遮光膜）や配線等の非表示領域に正確に配置することができるため、表示領域における球状のスペーサの移動による傷や、光抜け、周辺の配向異常などの表示不良を防ぐことが可能となる。さらに形成時において厚さの制御が困難な柱状スペーサより、均一な厚さで基板間の間隔を保持することができる。

【0086】

従って、液晶表示装置内において、球状スペーサの配置制御をより正確に行い、不適切な表示領域への配置による表示不良を防止し、基板間の間隔を均一に保持することができる。また、より視認性の優れた、画質及び信頼性の高い液晶表示装置を歩留まり高く作製することができる。

40

【0087】

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。

【0088】

（実施の形態3）

本実施の形態では、より高画質及び高信頼性を付与され、歩留まりよく作製することのできることを目的とした液晶表示装置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関して示す。

50

## 【 0 0 8 9 】

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。

## 【 0 0 9 0 】

下地膜として絶縁層 5 2 3 が設けられた基板 5 2 0 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 5 2 1 のソース電極又はドレイン電極に接続されて ( トランジスタ 5 2 1 のソース電極またはドレイン電極として機能して ) おり、第 2 の配線はトランジスタ 5 2 1 のゲート電極に接続されて ( トランジスタ 5 2 1 のゲート電極として機能して ) 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 5 2 1 のソース電極またはドレイン電極である配線層 5 2 5 b に、画素電極層 5 3 1 が接続されている。

10

## 【 0 0 9 1 】

逆スタガ型薄膜トランジスタであるトランジスタ 5 2 1、絶縁層 5 5 7、絶縁層 5 2 7、画素電極層 5 3 1、配向膜として機能する絶縁層 5 6 1 が設けられた基板 5 2 0 と、配向膜として機能する絶縁層 5 6 3、対向電極層 5 6 4、カラーフィルタとして機能する着色層 5 6 5、偏光板 ( 偏光子を有する層、単に偏光子ともいう ) 5 5 6 が設けられた基板 5 6 8 とが液晶層 5 6 2 を挟持して対向している。対向電極層 5 6 4 上に有機シラン膜を介して固着剤付き球状スペーサ 5 6 6 が配置されている。

20

## 【 0 0 9 2 】

本実施の形態の液晶表示装置の作製方法においても、対向電極層 5 6 4 上に液滴吐出法を用いて固着剤付き球状スペーサ 5 6 6 を配置した後、配向膜として機能する絶縁層を形成し、ラビング処理を行い、基板貼り合わせ工程を行う。球状スペーサを配置する工程において、まず、撥液処理として加水分解基を有する有機シラン膜を形成し、液滴吐出法により固着剤付きの球状スペーサを含む液体を吐出する。液体の乾燥に伴い球状スペーサは液体中央に移動し位置補正される。その後、固着剤の加熱処理を行い、球状スペーサを固着し、加水分解基を有する有機シラン膜を選択的に除去して親液処理を行う。

30

## 【 0 0 9 3 】

本実施の形態では、基板間の間隔を保持し、液晶層の膜厚を制御するために球状スペーサを用いて、液滴吐出法によって液晶表示装置内に配置する。球状スペーサの吐出領域には球状スペーサを分散させる液体に対して、ぬれ性を低めるため撥液処理を行う。撥液処理によって、球状スペーサが分散された液体 ( 液滴 ) は、撥液処理領域と高い接触角を保って撥液処理領域に付着 ( 着弾 ) する。液体は、撥液領域にぬれ広がらず、液体中央に球状スペーサを移動させながら乾燥する。そのため、球状スペーサは、液体の吐出制御位置である液体中央に配置することができる。従って液滴中の制御不能により生じた吐出直後の位置ずれを、液滴の乾燥に伴い球状スペーサを移動させることで補正することができる。

## 【 0 0 9 4 】

本実施の形態では、球状スペーサの周りに基板との固着剤が設けられた固着剤付き球状スペーサを用いることで、液滴の乾燥後加熱処理を行い、固着剤を用いて球状スペーサと配置される基板 ( 導電層 ) とを固着することができる。

40

## 【 0 0 9 5 】

球状スペーサは移動しやすいために配向膜として機能する絶縁層上に配置されることが多い。しかし本発明では、球状スペーサを基板に配置し固着した上に配向膜として機能する絶縁層を形成し、ラビング処理を行うため、高い位置精度で球状スペーサを液晶表示装置内に配置することができる。

## 【 0 0 9 6 】

本実施の形態における図 6 では、トランジスタ 5 2 1 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 5 2 1 は、ゲート電極層 5 0 2、ゲート

50

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。

【0097】

偏光板、カラーフィルタなどは基板内側に設けられても良いし、基板外側に設けられてもよい。偏光板と着色層の積層構造も、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、反射型液晶表示装置では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。

【0098】

半導体層を形成する材料は、シラ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。

【0099】

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（登録商標）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。

【0100】

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。

【0101】

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

10

20

30

40

50

ウム ( R h )、パラジウム ( P d )、オスミウム ( O s )、イリジウム ( I r )、白金 ( P t )、銅 ( C u ) 及び金 ( A u ) から選ばれた一種又は複数種類を用いることができる。

#### 【 0 1 0 2 】

非晶質半導体層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層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層の表面のぬれ性を改善し、非晶質半導体層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。

10

#### 【 0 1 0 3 】

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 ( A s )、アンチモン ( S b )、ビスマス ( B i )、ボロン ( B )、ヘリウム ( H e )、ネオン ( N e )、アルゴン ( A r )、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 ( 5 5 0 ~ 7 5 0 で 3 分 ~ 2 4 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。

20

#### 【 0 1 0 4 】

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層と同時に、基板上へ形成すればよい。

#### 【 0 1 0 5 】

レーザ照射を用いる場合、連続発振型のレーザビーム ( C W ( C W : c o n t i n u o u s - w a v e ) 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、YVO<sub>4</sub>、フォルステライト ( M g <sub>2</sub> S i O <sub>4</sub> )、Y A l O <sub>3</sub>、G d V O <sub>4</sub>、若しくは多結晶 ( セラミック ) のYAG、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、YVO<sub>4</sub>、Y A l O <sub>3</sub>、G d V O <sub>4</sub> 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 : YVO<sub>4</sub> レーザ ( 基本波 1 0 6 4 n m ) の第2高調波 ( 5 3 2 n m ) や第3高調波 ( 3 5 5 n m ) 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 . 0 1 ~ 1 0 0 M W / c m <sup>2</sup> 程度 ( 好ましくは 0 . 1 ~ 1 0 M W / c m <sup>2</sup> ) が必要である。そして、走査速度を 1 0 ~ 2 0 0 0 c m / s e c 程度として照射する。

30

40

#### 【 0 1 0 6 】

なお、単結晶のYAG、YVO<sub>4</sub>、フォルステライト ( M g <sub>2</sub> S i O <sub>4</sub> )、Y A l O <sub>3</sub>、G d V O <sub>4</sub>、若しくは多結晶 ( セラミック ) のYAG、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、YVO<sub>4</sub>、Y A l O <sub>3</sub>、G d V O <sub>4</sub> に、ドーパントとしてNd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm、Taの

50

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ー、Arイオンレーザー、またはTi：サファイアレーザーは、連続発振をさせることが可能であり、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ービームを発振させると、半導体膜がレーザー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ー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、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。

#### 【0107】

媒質としてセラミック（多結晶）を用いると、短時間かつ低コスト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。

10

#### 【0108】

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ー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。

#### 【0109】

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可能である。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、増幅が大きくなり、大出力で発振させることが可能になる。また、このような形状の媒質から射出されるレーザー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ービームを、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。またさらにレーザーは、半導体膜に対して入射角（ $0 < \theta < 90$ 度）を持たせて照射させるとよい。レーザーの干渉を防止することができるからである。

20

30

#### 【0110】

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。

#### 【0111】

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。

#### 【0112】

また、希ガスや窒素などの不活性ガス雰囲気中でレーザー光を照射するようにしても良い。これにより、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。

40

#### 【0113】

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

#### 【0114】

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）、タングステン（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

50



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。

【0115】

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、他方は異方性エッチ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。

【0116】

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、所望の形状にエッチ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、所定の場所を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。

【0117】

絶縁層523、557、527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。

【0118】

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。

【0119】

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。

【0120】

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。

【0121】

球状スペーサの配置工程において、球状スペーサを液滴吐出法を用いて吐出し、液滴中の制御不能により生じた球状スペーサ吐出直後の位置ずれを、液滴の乾燥に伴い球状スペーサを移動させることで補正することができる。

10

20

30

40

50

## 【0122】

球状スペーサをブラックマトリクス（遮光膜）や配線等の非表示領域に正確に配置することができるため、表示領域における球状のスペーサの移動による傷や、光抜け、周辺の配向異常などの表示不良を防ぐことが可能となる。さらに形成時において厚さの制御が困難な柱状スペーサより、均一な厚さで基板間の間隔を保持することができる。

## 【0123】

従って、液晶表示装置内において、球状スペーサの配置制御をより正確に行い、不適切な表示領域への配置による表示不良を防止し、基板間の間隔を均一に保持することができる。また、より視認性の優れた、画質及び信頼性の高い液晶表示装置を歩留まり高く作製することができる。

10

## 【0124】

なお、本実施の形態は、実施の形態1と適宜組み合わせて用いることができ、液晶表示装置を構成する電極層や絶縁層などの材料、作製方法は実施の形態2を参照し、適宜適用することができる。

## 【0125】

（実施の形態4）

本実施の形態では、より高画質及び高信頼性を付与され、歩留まりよく作製することのできることを目的とした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。

## 【0126】

図11(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をマトリクス状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って設ければ良く、XGAであってRGBを用いたフルカラー表示であれば1024×768×3(RGB)、UXGAであってRGBを用いたフルカラー表示であれば1600×1200×3(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1920×1080×3(RGB)とすれば良い。

20

## 【0127】

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。

30

## 【0128】

図11(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12(A)に示すように、COG(Chip on Glass)方式によりドライバIC2751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12(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12において、ドライバIC2751は、FPC(Flexible Printed Circuit)2750と接続している。

40

## 【0129】

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11(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11(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11(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11(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

50

一体形成することもできる。

【0130】

図7(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7(B)は図7(A)の線C-Dにおける断面図である。

【0131】

図7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。

10

【0132】

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ラスや、アルミ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(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリエーテルサルフォン(PES)、ポリカーボネート(PC)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素子の作製工程の後、素子を転置することによっても採用することが可能となる。

20

【0133】

画素領域606には、下地膜604a、下地膜604bを介してスイッチング素子となるトランジスタ622が設けられている。

【0134】

下地膜604a、604b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(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てもよい。また、ベンゾシクロブテン、バリレン、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。

30

【0135】

下地膜604a、604bは、スパッタリング法、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)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)、スピンコート法などの塗布法、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。

40

【0136】

本実施の形態では、トランジスタ622にマルチゲート型薄膜トランジスタ(TFT)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630に接して電氣的に接続している。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

50

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、LDD (Light doped drain) 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、GOLD (Gate Overlapped LDD) 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611及び絶縁膜612を形成する。絶縁膜611 (及び絶縁膜612) 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。

10

#### 【0137】

さらに平坦性を高めるため、層間絶縁膜として絶縁膜615、絶縁膜616を形成してもよい。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、ダイヤモンドライクカーボン (DLC)、ポリシラザン、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、アリアル基) 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。

20

#### 【0138】

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。

30

#### 【0139】

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。

#### 【0140】

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。

40

#### 【0141】

本実施の形態では、絶縁膜616上に有機シラン膜を介して固着剤付き球状スペーサ637が配置されている。

#### 【0142】

本実施の形態の液晶表示装置の作製方法においても、絶縁膜616上に液滴吐出法を用いて固着剤付き球状スペーサ637を配置した後、配向膜として機能する絶縁層631を形成し、ラビング処理を行い、基板貼り合わせ工程を行う。球状スペーサを配置する工程に

50

において、まず、撥液処理として加水分解基を有する有機シラン膜を形成し、液滴吐出法により固着剤付きの球状スペーサを含む液体を吐出する。液体の乾燥に伴い球状スペーサは液体中央に移動し位置補正される。その後、固着剤の加熱処理を行い、球状スペーサを固着し、加水分解基を有する有機シラン膜を選択的に除去して親液処理を行う。

【0143】

本実施の形態では、基板間の間隔を保持し、液晶層632の膜厚を制御するために球状スペーサを用いて、液滴吐出法によって液晶表示装置内に配置する。球状スペーサの吐出領域には球状スペーサを分散させる液体に対して、ぬれ性を低めるため撥液処理を行う。撥液処理によって、球状スペーサが分散された液体（液滴）は、撥液処理領域と高い接触角を保って撥液処理領域に付着（着弾）する。液体は、撥液領域にぬれ広がらず、液体中央に球状スペーサを移動させながら乾燥する。そのため、球状スペーサは、液体の吐出制御位置である液体中央に配置することができる。従って液滴中の制御不能により生じた吐出直後の位置ずれを、液滴の乾燥に伴い球状スペーサを移動させることで補正することができる。

10

【0144】

本実施の形態では、球状スペーサの周りに基板との固着剤が設けられた固着剤付き球状スペーサを用いることで、液滴の乾燥後加熱処理を行い、固着剤を用いて球状スペーサと配置される基板（導電層）とを固着することができる。

【0145】

球状スペーサは移動しやすいために配向膜として機能する絶縁層上に配置されることが多い。しかし本発明では、球状スペーサを基板に配置し固着した上に配向膜として機能する絶縁層を形成し、ラビング処理を行うため、高い位置精度で球状スペーサを液晶表示装置内に配置することができる。

20

【0146】

次に、画素電極層630、絶縁膜616及び球状スペーサ637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。

30

【0147】

液晶層632は、滴下法で形成してもよいし、注入法で形成してもよい。また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。

【0148】

シール材692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のが好ましい。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、グリシジルアミン系樹脂、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。

40

【0149】

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いても良く、さらに対向基板である基板695には、遮光膜（ブラックマトリクス）などが形成されていても良い。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

50

する材料から形成すればよい。

【0150】

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。

【0151】

続いて、画素領域と電氣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。

10

【0152】

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(SiO<sub>2</sub>)を混合した導電材料、有機インジウム、有機スズ、酸化タングステンを含むインジウム酸化物、酸化タング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、タングステン(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。

20

【0153】

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。

30

【0154】

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氣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。

【0155】

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。

【0156】

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 inputs 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。

40

【0157】

球状スペーサの配置工程において、球状スペーサを液滴吐出法を用いて吐出し、液滴中の制御不能により生じた球状スペーサ吐出直後の位置ずれを、液滴の乾燥に伴い球状スペーサを移動させることで補正することができる。

【0158】

50

球状スペーサをブラックマトリクス（遮光膜）や配線等の非表示領域に正確に配置することができるため、表示領域における球状のスペーサの移動による傷や、光抜け、周辺の配向異常などの表示不良を防ぐことが可能となる。さらに形成時において厚さの制御が困難な柱状スペーサより、均一な厚さで基板間の間隔を保持することができる。

【0159】

従って、液晶表示装置内において、球状スペーサの配置制御をより正確に行い、不適切な表示領域への配置による表示不良を防止し、基板間の間隔を均一に保持することができる。また、より視認性の優れた、画質及び信頼性の高い液晶表示装置を歩留まり高く作製することができる。

【0160】

なお、本実施の形態は、実施の形態1と適宜組み合わせ用いることができ、液晶表示装置を構成する電極層や絶縁層などの材料、作製方法は実施の形態2を参照し、適宜適用することができる。

【0161】

（実施の形態5）

本実施の形態では、より高画質及び高信頼性を付与され、歩留まりよく作製することのできることを目的とした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。

【0162】

図8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、球状スペーサ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。

【0163】

本実施の形態では、絶縁膜202上に有機シラン膜を介して固着剤付き球状スペーサ281が配置されている。

【0164】

本実施の形態の液晶表示装置の作製方法においても、絶縁膜202上に液滴吐出法を用いて固着剤付き球状スペーサ281を配置した後、配向膜として機能する絶縁層203を形成し、ラビング処理を行い、基板貼り合わせ工程を行う。球状スペーサを配置する工程において、まず、撥液処理として加水分解基を有する有機シラン膜を形成し、液滴吐出法により固着剤付きの球状スペーサを含む液体を吐出する。液体の乾燥に伴い球状スペーサは液体中央に移動し位置補正される。その後、固着剤の加熱処理を行い、球状スペーサを固着し、加水分解基を有する有機シラン膜を選択的に除去して親液処理を行う。

【0165】

本実施の形態では、基板間の間隔を保持し、液晶層の膜厚を制御するために球状スペーサを用いて、液滴吐出法によって液晶表示装置内に配置する。球状スペーサの吐出領域には球状スペーサを分散させる液体に対して、ぬれ性を低めるため撥液処理を行う。撥液処理によって、球状スペーサが分散された液体（液滴）は、撥液処理領域と高い接触角を保持して撥液処理領域に付着（着弾）する。液体は、撥液領域にぬれ広がらず、液体中央に球状スペーサを移動させながら乾燥する。そのため、球状スペーサは、液体の吐出制御位置である液体中央に配置することができる。従って液滴中の制御不能により生じた吐出直後の位置ずれを、液滴の乾燥に伴い球状スペーサを移動させることで補正することができる。

【0166】

本実施の形態では、球状スペーサの周りに基板との固着剤が設けられた固着剤付き球状スペーサを用いることで、液滴の乾燥後加熱処理を行い、固着剤を用いて球状スペーサと配置される基板（導電層）とを固着することができる。

【0167】

10

20

30

40

50

球状スペーサは移動しやすいために配向膜として機能する絶縁層上に配置されることが多い。しかし本発明では、球状スペーサを基板に配置し固着した上に配向膜として機能する絶縁層を形成し、ラビング処理を行うため、高い位置精度で球状スペーサを液晶表示装置内に配置することができる。

【0168】

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、低コストで生産性良く液晶表示装置を作製することができる。

10

【0169】

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NMOS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PMOS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CMOS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。

20

【0170】

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、PH<sub>3</sub>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。

【0171】

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、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可能である。有機半導体としては、ペン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。

30

【0172】

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、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。

40

【0173】

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。

【0174】

球状スペーサの配置工程において、球状スペーサを液滴吐出法を用いて吐出し、液滴中の制御不能により生じた球状スペーサ吐出直後の位置ずれを、液滴の乾燥に伴い球状スペーサを移動させることで補正することができる。

【0175】

50



球状スペーサをブラックマトリクス（遮光膜）や配線等の非表示領域に正確に配置することができるため、表示領域における球状のスペーサの移動による傷や、光抜け、周辺の配向異常などの表示不良を防ぐことが可能となる。さらに形成時において厚さの制御が困難な柱状スペーサより、均一な厚さで基板間の間隔を保持することができる。

【 0 1 7 6 】

従って、液晶表示装置内において、球状スペーサの配置制御をより正確に行い、不適切な表示領域への配置による表示不良を防止し、基板間の間隔を均一に保持することができる。また、より視認性の優れた、画質及び信頼性の高い液晶表示装置を歩留まり高く作製することができる。

【 0 1 7 7 】

なお、本実施の形態は、実施の形態 1 と適宜組み合わせ用いることができ、液晶表示装置を構成する電極層や絶縁層などの材料、作製方法は実施の形態 2 を参照し、適宜適用することができる。

【 0 1 7 8 】

（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。

【 0 1 7 9 】

図 1 3 には、液晶表示装置の画素部 7 0 5 及び駆動回路部 7 0 8 のシステムブロック図を示す。

【 0 1 8 0 】

画素部 7 0 5 は、複数の画素を有し、各画素となる信号線 7 1 2 と、走査線 7 1 0 との交差領域には、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。

【 0 1 8 1 】

駆動回路部 7 0 8 は、制御回路 7 0 2、信号線駆動回路 7 0 3、走査線駆動回路 7 0 4 を有する。制御回路 7 0 2 は、画素部 7 0 5 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 7 0 2 は、生成された信号を信号線駆動回路 7 0 3、及び走査線駆動回路 7 0 4 に入力する。そして、走査線駆動回路 7 0 4 に基づき、走査線 7 1 0 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 7 0 3 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。

【 0 1 8 2 】

さらに、制御回路 7 0 2 では、照明手段 7 0 6 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 7 0 6 の電源 7 0 7 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付け、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。

【 0 1 8 3 】

図 1 3 ( B ) に示すように走査線駆動回路 7 0 4 は、シフトレジスタ 7 4 1、レベルシフタ 7 4 2、バッファ 7 4 3 として機能する回路を有する。シフトレジスタ 7 4 1 にはゲートスタートパルス ( G S P )、ゲートクロック信号 ( G C K ) 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 1 3 ( B ) に示す構成に限定されない。

【 0 1 8 4 】

また図 1 3 ( C ) に示すように信号線駆動回路 7 0 3 は、シフトレジスタ 7 3 1、第 1 の

10

20

30

40

50

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 (CLK) 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 13 (C) に示す構成に限定されない。

#### 【0185】

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、同一基板状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)。

#### 【0186】

従って、本実施の形態により、より高性能及び高画質の液晶表示装置を歩留まり良く作製することができる。

#### 【0187】

本実施の形態は、上記の実施の形態 1 乃至 5 と適宜組み合わせることができる。

#### 【0188】

##### (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。

#### 【0189】

図 10 (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られることが多い。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。

#### 【0190】

図 10 (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、白色を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。

#### 【0191】

また図 10 (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。

#### 【0192】

またさらに図 10 (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

10

20

30

40

50

強度の低い色の発光ダイオードを他の色の発光ダイオードより多く配置してもよい。

【0193】

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とを組み合わせ用いてもよい。

【0194】

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。

【0195】

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各色の色純度が高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すると、狭額縁化を図ることができる。

10

【0196】

また、光源を必ずしも図10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。

【0197】

本発明では、このようなバックライトを用いたより高画質及び高性能な液晶表示装置を歩留まりよく作製することができる。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。

20

【0198】

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。

【0199】

(実施の形態8)

本実施の形態では、より高画質及び高信頼性を付与され、歩留まりよく作製することのできることを目的とした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。

30

【0200】

本実施の形態を図9(A)及び図9(B)を用いて説明する。図9(A)、図9(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。

【0201】

図9(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2608は駆動回路である。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。

40

【0202】

また、図9(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9(A)に限定されず

50

、偏光板 2 6 0 6 及び着色層 2 6 0 5 の材料や作製工程条件によって適宜設定すればよい。

#### 【0203】

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。

10

#### 【0204】

図 9 (B) は図 9 (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。

20

#### 【0205】

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ことでも高速化できる。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。

#### 【0206】

図 9 (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 2 9 1 0 a、緑色光源 2 9 1 0 b、青色光源 2 9 1 0 c が設けられている。光源は赤色光源 2 9 1 0 a、緑色光源 2 9 1 0 b、青色光源 2 9 1 0 c のそれぞれオンオフを制御するために、制御部 2 9 1 2 が設置されている。制御部 2 9 1 2 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。

30

#### 【0207】

本実施の形態においても、実施の形態 1 で示すように、球状スペーサの配置工程において、球状スペーサを液滴吐出法を用いて撥液処理領域に吐出し、液滴中の制御不能により生じた球状スペーサ吐出直後の位置ずれを、液滴の乾燥に伴い球状スペーサを移動させることで補正することができる。

#### 【0208】

球状スペーサをブラックマトリクス（遮光膜）や配線等の非表示領域に正確に配置することができるため、表示領域における球状のスペーサの移動による傷や、光抜け、周辺の配向異常などの表示不良を防ぐことが可能となる。さらに形成時において厚さの制御が困難な柱状スペーサより、均一な厚さで基板間の間隔を保持することができる。

40

#### 【0209】

従って、液晶表示装置内において、球状スペーサの配置制御をより正確に行い、不適切な表示領域への配置による表示不良を防止し、基板間の間隔を均一に保持することができる。また、より視認性の優れた、画質及び信頼性の高い液晶表示装置を歩留まり高く作製することができる。

#### 【0210】

50

本実施の形態は、上記の実施の形態 1 乃至 7 と適宜組み合わせることができる。

#### 【0211】

(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 14 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。

#### 【0212】

表示パネルには、図 11 (A) で示すような構成として、図 14 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 12 (B) のような TAB 方式により実装される場合と、図 12 (A) のような COG 方式により実装される場合と、図 11 (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 11 (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。

10

#### 【0213】

図 14 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、映像信号を増幅する映像信号増幅回路 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。

20

#### 【0214】

チューナ 904 で受信した信号のうち、音声信号は、音声信号増幅回路 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。

#### 【0215】

表示モジュールを、図 15 (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 15 (A) において、表示モジュールにより主画面 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。

30

#### 【0216】

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。

40

#### 【0217】

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、チャン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、画質及び信頼性の高い液晶表示装置とすることができる。

#### 【0218】

図 15 (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

50

、筐体 2010、表示部 2011、操作部であるリモコン装置 2012、スピーカ部 2013 等を含む。本発明は、表示部 2011 の作製に適用される。図 15 (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。

【0219】

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。

【0220】

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。

【0221】

(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等のカメラ、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 16 を参照して説明する。

【0222】

図 16 (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、視認性の優れた高画質な画像を表示することができる高性能な携帯情報端末機器を提供することができる。

【0223】

図 16 (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、視認性の優れた高画質な画像を表示することができる高性能なデジタルビデオカメラを提供することができる。

【0224】

図 16 (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、視認性の優れた高画質な画像を表示することができる高性能な携帯電話機を提供することができる。

【0225】

図 16 (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、視認性の優れた高画質な画像を表示することができる高性能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。

【0226】

図 16 (E) に示す携帯型のコンピュータは、本体 9401、表示部 9402 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、視認性の優れた高画質な画像を表示することができる高性能な携帯型のコンピュータを提供することができる。

【0227】

図 16 (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 9502 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、視認性の優れた高画質な画像を表示することができる高性能なスロットマシンを提供することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 2 2 8 】

このように、本発明の液晶表示装置により、視認性の優れた高画質な画像を表示することができる高性能な電子機器を提供することができる。

## 【 0 2 2 9 】

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。

## 【 実施例 1 】

## 【 0 2 3 0 】

本実施例では、本発明を用いて液滴吐出法により球状スペーサを配置した実験結果を示す。

## 【 0 2 3 1 】

ガラス基板に遮光膜（ブラックマトリクス）を形成し、遮光膜上に絶縁層を形成し、絶縁層上に導電層を形成した。遮光膜としてモリブデン膜（膜厚 1 0 0 n m）をスパッタリング法で形成し、マスクを用いてエッチングしパターンに加工した。平坦化のための絶縁層としては、アクリル樹脂膜（膜厚 3 μ m）をスピンコート法で形成した。導電層として透光性導電層を用いて、酸化ケイ素を添加したインジウム錫酸化物（I T S O）膜（膜厚 1 1 0 n m）をスパッタリング法で形成した。

## 【 0 2 3 2 】

導電層にオゾン雰囲気下で紫外線照射を 1 0 分間行い、表面の有機汚染物を除去した後、撥液処理を行った。撥液処理として F A S 膜を成膜し（成膜条件は気相法で温度 1 2 0 、 3 0 分、窒素雰囲気下）、ハイドロフルオロエーテルに浸漬し、エタノールに浸漬した。

## 【 0 2 3 3 】

撥液処理された導電層上に、液滴吐出法により固着剤付き球状スペーサ（ナトコ製 K S E - 4 0 0）が 0 . 1 w t % で分散された液体を吐出した。液体中の分散媒はトリエチレングリコールモノブチルエーテルを用い、球状スペーサを含む液体は吐出前に超音波で球状スペーサを分散させて用いた。

## 【 0 2 3 4 】

吐出位置は導電層上において非表示領域である遮光膜と重畳する領域に行った。その後、1 0 0 で 5 分間乾燥を行い、1 5 0 で 1 時間焼成を行った。オゾン雰囲気下で紫外線照射を行い撥液剤である F A S 膜を除去した。

## 【 0 2 3 5 】

以上の工程で作製された試料の反射明視野で観察を行った光学顕微鏡写真を図 1 8 に示す。図 1 8 に示すように遮光膜 8 5 0 は画素表示領域を囲むパターンで形成されており、球状スペーサ 8 5 1 は画素表示領域に配置されることなく、遮光膜 8 5 0 に重なる導電層 8 5 2 上に制御性よく配置されている。球状スペーサの液滴中の吐出誤差が、撥液領域上での液体の乾燥によって補正されたことが確認できた。本実施例では一回の吐出で配置される球状スペーサは 5 個以下であった。

## 【 0 2 3 6 】

以上の結果より、本発明により球状スペーサをブラックマトリクス（遮光膜）や配線等の非表示領域に正確に配置することができることが確認できた。そのため表示領域における球状のスペーサの移動による傷や、光抜け、周辺の配向異常などの表示不良を防ぐことが可能となる。さらに形成時において厚さの制御が困難な柱状スペーサより、均一な厚さで基板間の間隔を保持することができる。

## 【 0 2 3 7 】

また、液滴吐出法を用いるため、大型の真空装置などの高価な設備を軽減することができ、材料の利用効率がよく、低コスト化、高生産化を達成することができる。

## 【 0 2 3 8 】

従って、液晶表示装置内において、球状スペーサの配置制御をより正確に行い、不適切な表示領域への配置による表示不良を防止し、基板間の間隔を均一に保持することができる。また、より視認性の優れた、画質及び信頼性の高い液晶表示装置を歩留まり高く作製す

10

20

30

40

50

ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0239】

【図1】本発明の概念図である。

【図2】本発明の概念図である。

【図3】本発明の球状スペーサの配置方法を説明する図である。

【図4】球状スペーサの配置方法の従来例を説明する図である。

【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上面図及び断面図である。

【図8】本発明の液晶表示装置を示した断面図である。

【図9】本発明の液晶表示モジュールを示した断面図である。

【図10】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11】本発明の液晶表示装置を示した上面図である。

【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ブロック図である。

【図14】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15】本発明の電子機器を示した図である。

【図16】本発明の電子機器を示した図である。

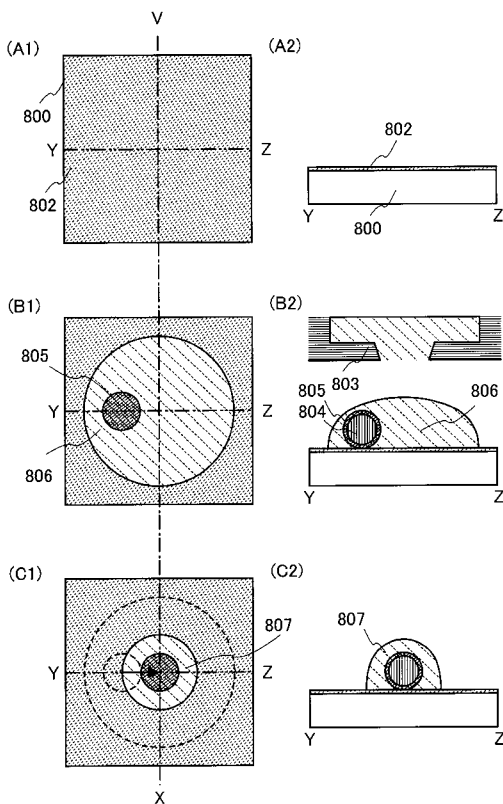
【図17】本発明の表示装置の作製工程において適用できる液滴吐出装置を示した図である。

【図18】実施例1で示す球状スペーサ配置の光学顕微鏡写真を示す図である。

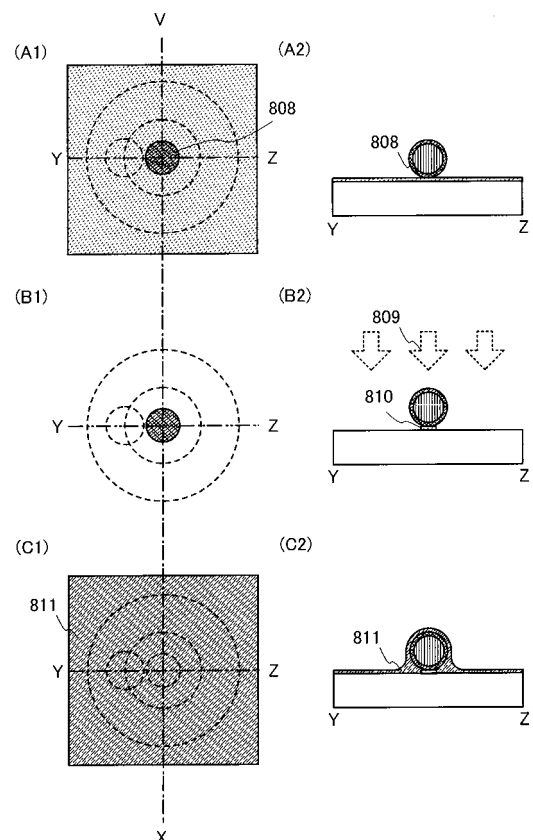
10

20

【図1】

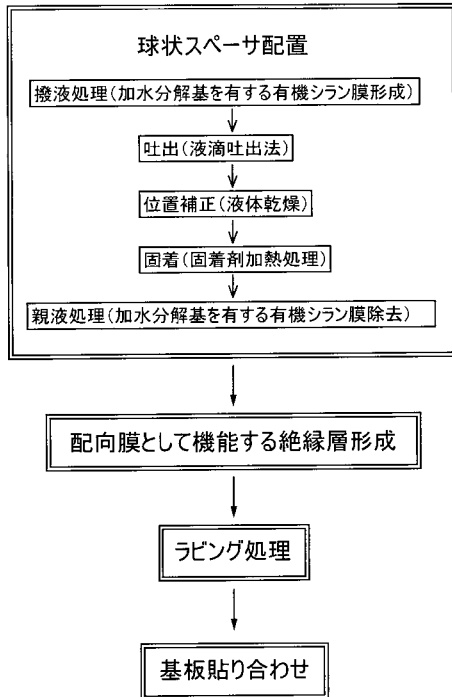


【図2】

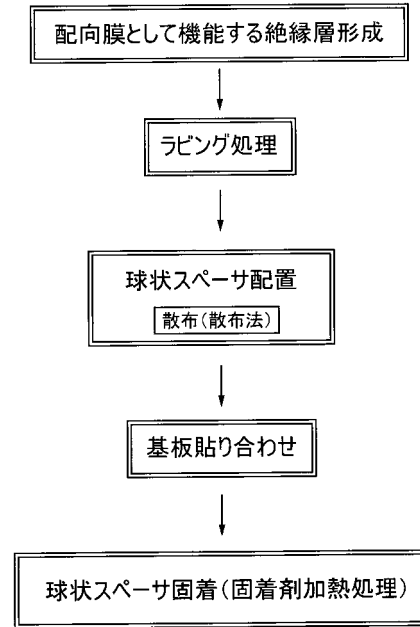




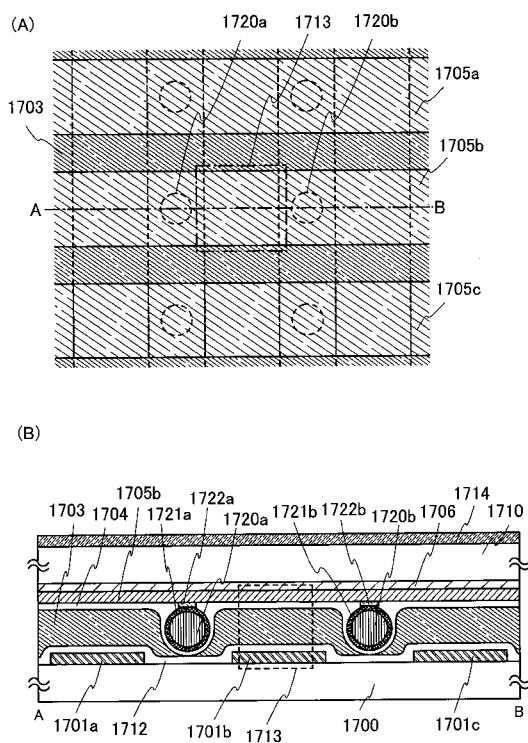
【図 3】



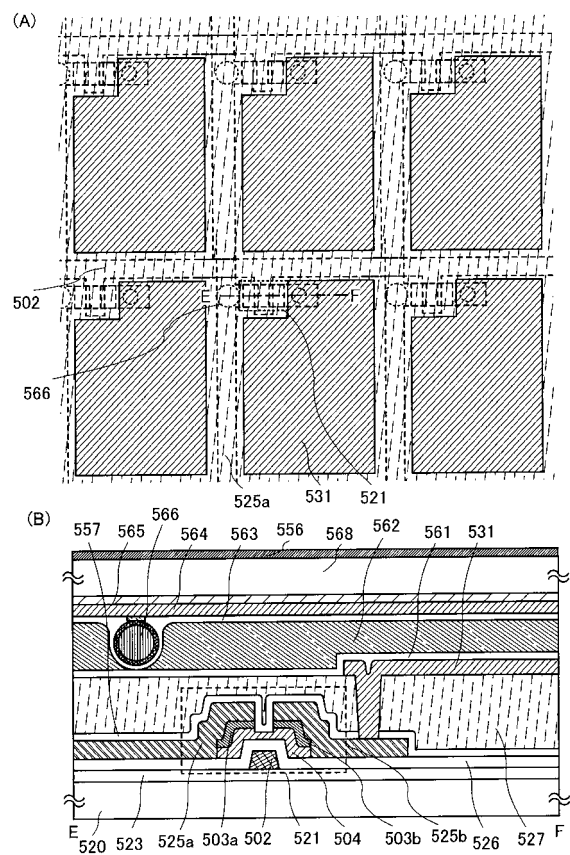
【図 4】



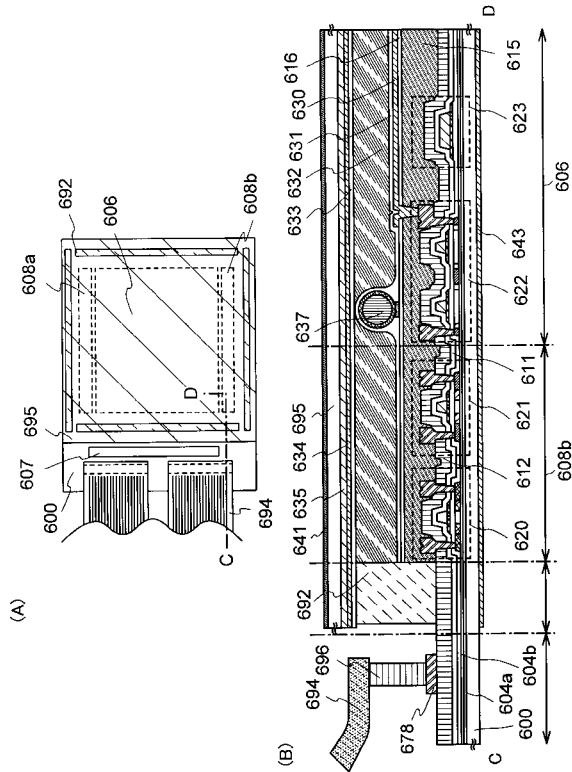
【図 5】



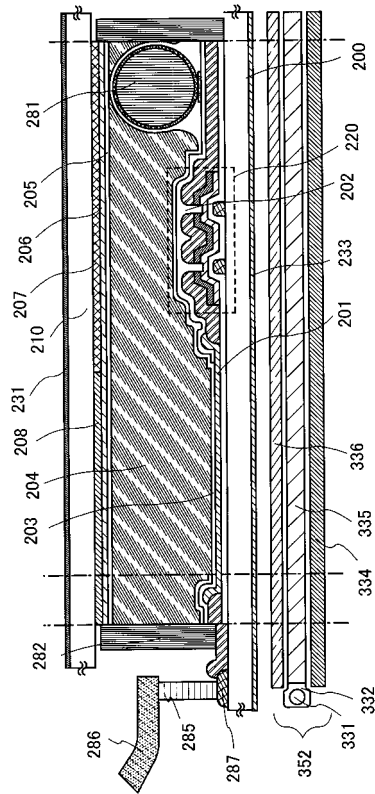
【図 6】



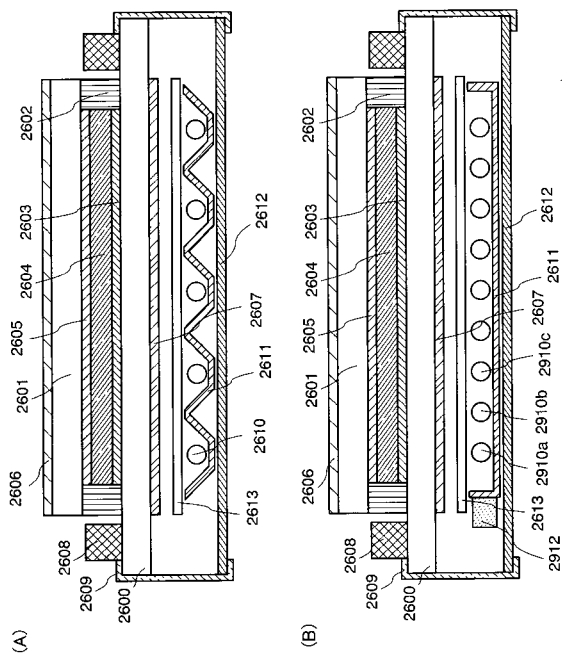
【 図 7 】



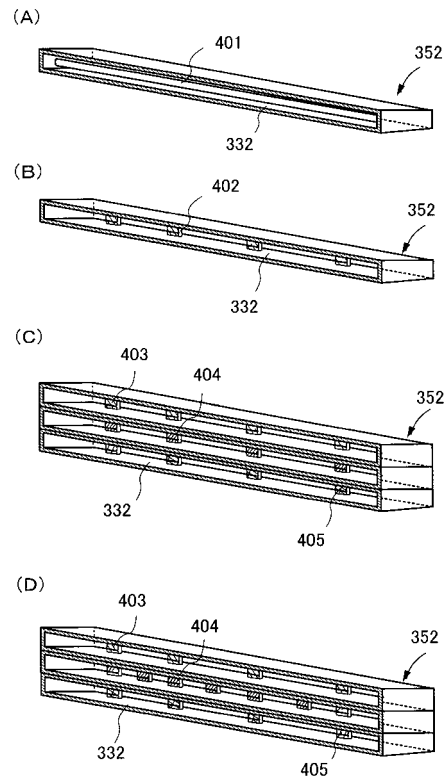
【 図 8 】



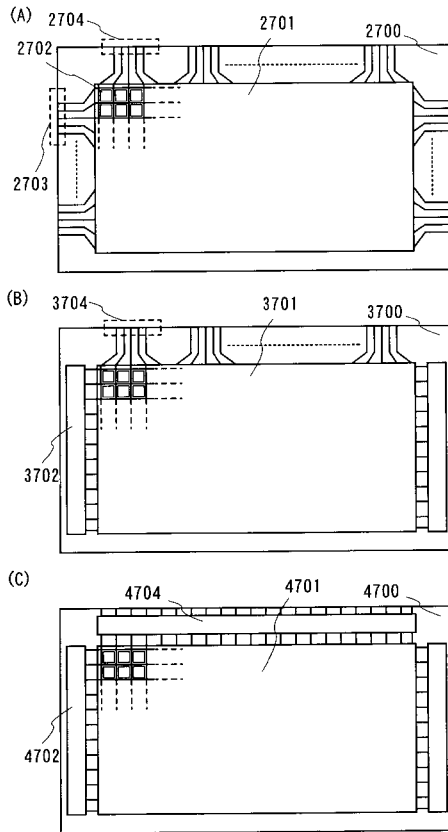
【 図 9 】



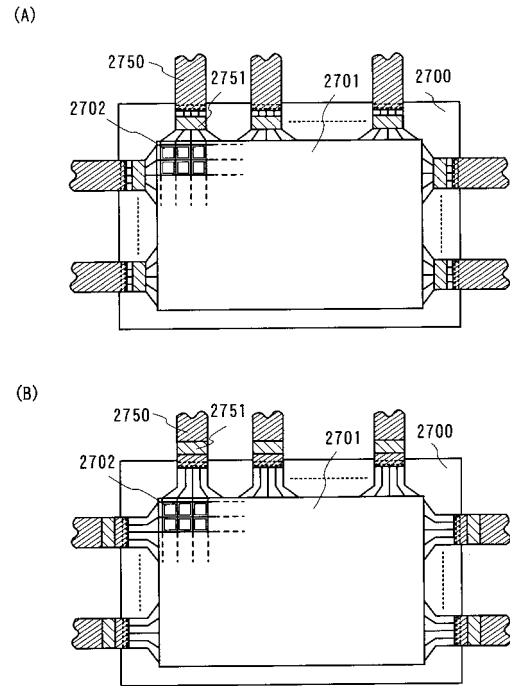
【 図 10 】



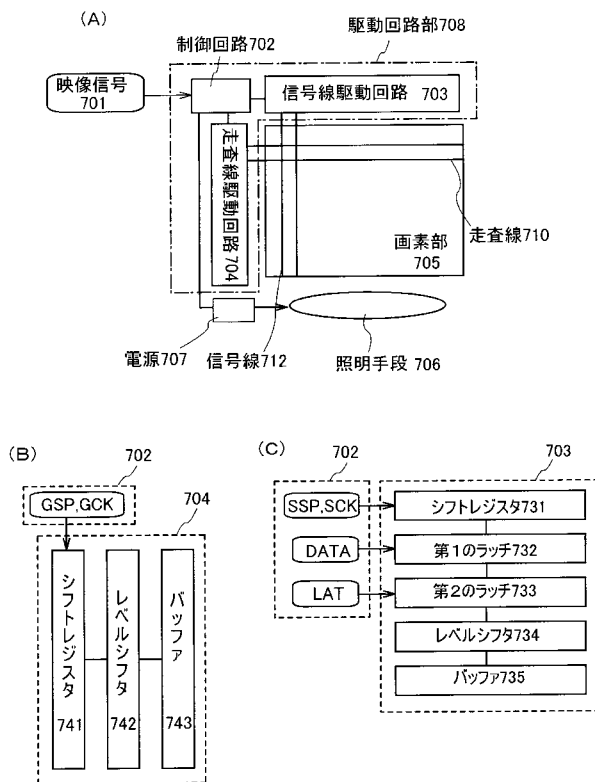
【図 1 1】



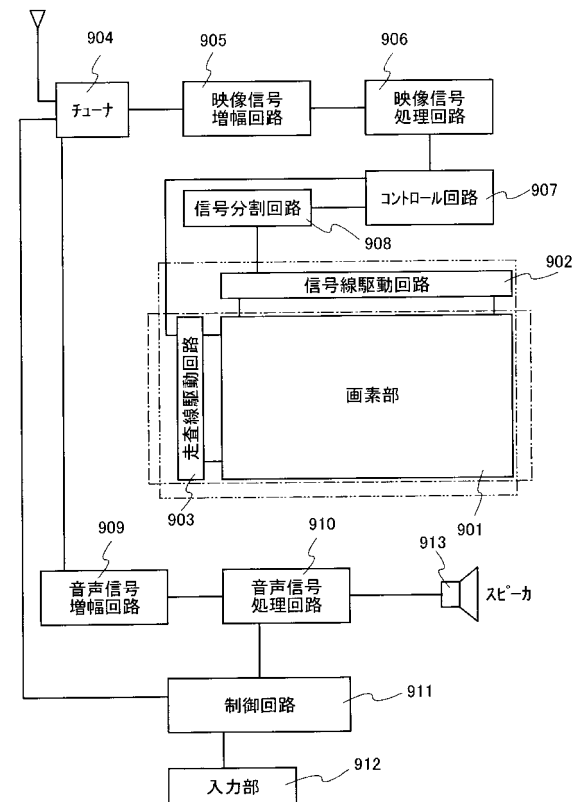
【図 1 2】



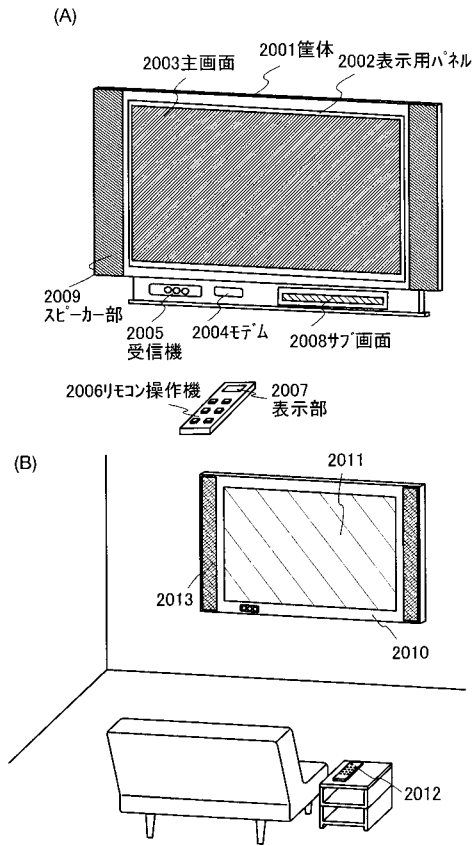
【図 1 3】



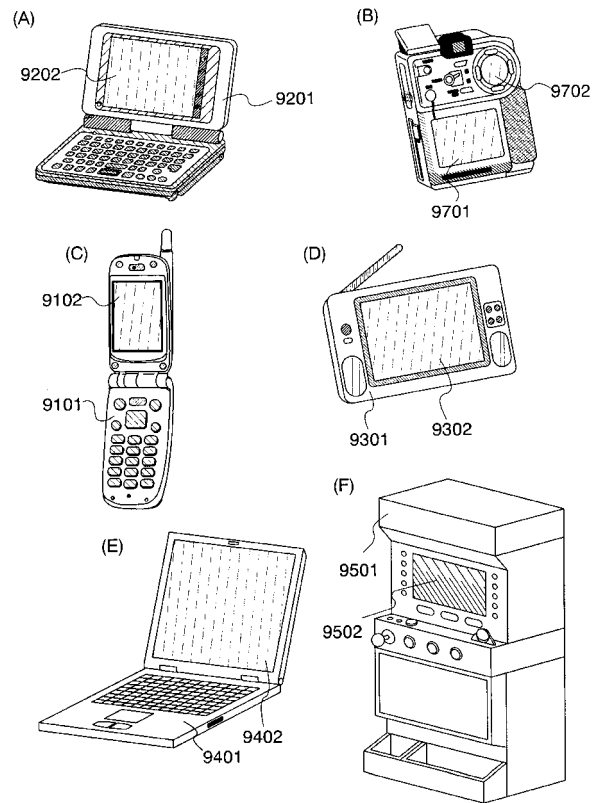
【図 1 4】



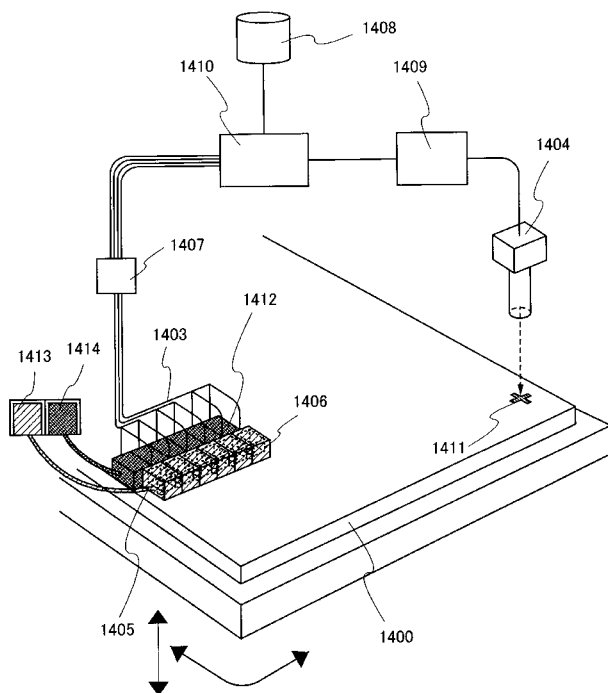
【図 15】



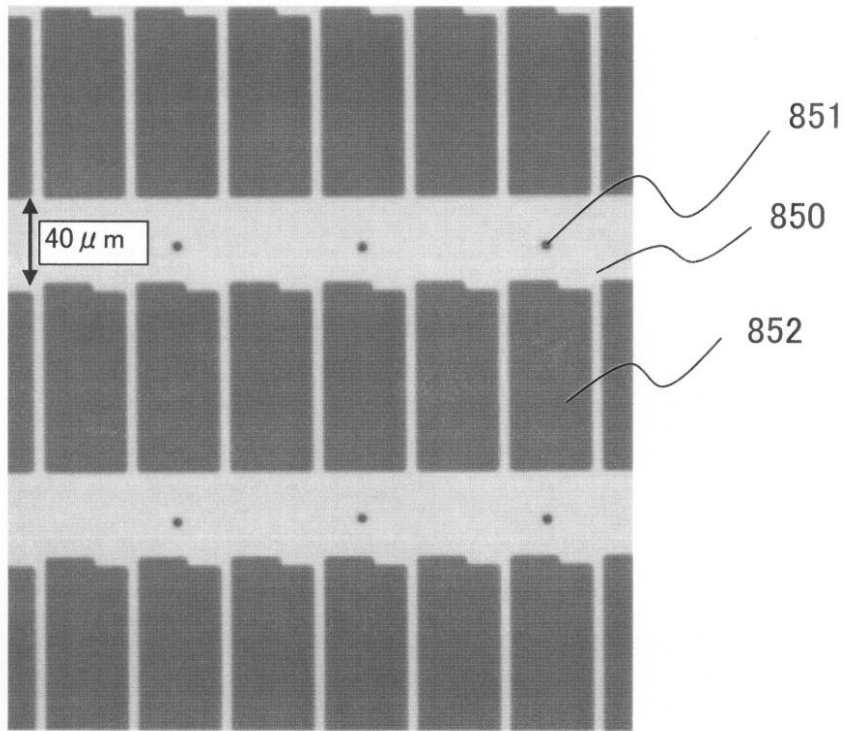
【図 16】



【図 17】



【図 18】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H189 AA53 AA55 AA63 AA72 AA75 AA79 DA04 DA11 DA28 FA09  
FA12 FA17 FA18 FA19 GA14 GA15 HA12 HA14 LA10 LA20