

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4877867号  
(P4877867)

(45) 発行日 平成24年2月15日 (2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月9日 (2011.12.9)

(51) Int.Cl.	F I
<b>H O 1 L 21/336 (2006.01)</b>	H O 1 L 29/78 6 1 6 K
<b>H O 1 L 29/786 (2006.01)</b>	H O 1 L 29/78 6 1 2 D
<b>G O 9 F 9/30 (2006.01)</b>	H O 1 L 29/78 6 1 9 A
	G O 9 F 9/30 3 3 8

請求項の数 5 (全 51 頁)

(21) 出願番号	特願2004-327821 (P2004-327821)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成16年11月11日 (2004.11.11)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2005-167226 (P2005-167226A)		神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地
(43) 公開日	平成17年6月23日 (2005.6.23)	(72) 発明者	山崎 舜平
審査請求日	平成19年11月7日 (2007.11.7)		神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2003-385965 (P2003-385965)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成15年11月14日 (2003.11.14)	(72) 発明者	前川 慎志
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
			半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	中村 理
			神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
			半導体エネルギー研究所内
		審査官	綿引 隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁表面を有する基板上にゲート電極を形成し、  
 前記ゲート電極上にゲート絶縁層を形成し、  
 前記ゲート絶縁層上にパターン加工された半導体層を形成し、  
 前記半導体層の端部を覆う第 1 の絶縁層及び第 2 の絶縁層を液滴吐出法を用いて形成し、

前記半導体層及び前記第 1 の絶縁層を覆う第 1 の配線層と、前記半導体層及び前記第 2 の絶縁層を覆う第 2 の配線層と、を形成することを特徴とする表示装置の作製方法

【請求項 2】

絶縁表面を有する基板上にゲート電極を形成し、  
 前記ゲート電極上にゲート絶縁層を形成し、  
 前記ゲート絶縁層上に第 1 の半導体層を形成し、  
 前記第 1 の半導体層上にチャネル保護層を形成し、  
 前記第 1 の半導体層上及び前記チャネル保護層上に一導電型を有する第 2 の半導体層を形成し、  
 前記第 2 の半導体層をパターン加工して第 4 の半導体層を形成し、且つ、前記第 1 の半導体層をパターン加工して第 3 の半導体層を形成し、  
 前記第 4 の半導体層の端部を覆う第 1 の絶縁層及び第 2 の絶縁層を液滴吐出法を用いて形成し、

10

20

前記第 4 の半導体層及び前記第 1 の絶縁層を覆う第 1 の配線層と、前記第 4 の半導体層及び前記第 2 の絶縁層を覆う第 2 の配線層と、を形成し、

前記第 1 の配線層及び前記第 2 の配線層をマスクとして前記第 4 の半導体層をパターン加工して、一対の第 5 の半導体層を形成し、

前記第 1 の配線層又は前記第 2 の配線層と電氣的に接続する第 1 の電極を形成し、

前記第 1 の配線層及び前記第 2 の配線層を覆い開口部を有する隔壁を形成し、

前記開口部において露出した前記第 1 の電極上に電界発光層を形成し、

前記電界発光層上に第 2 の電極を形成することを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、

前記絶縁表面を有する基板上に光触媒機能を有する物質を介して液滴吐出法により前記ゲート電極が形成されることを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 1 又は請求項 2 において、

前記絶縁表面を有する基板上に金属層を介して液滴吐出法により前記ゲート電極が形成され、

前記ゲート電極を形成した後であって前記ゲート絶縁層を形成する前に、前記ゲート電極と重ならない位置の前記金属層を絶縁化することを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 5】

請求項 1 又は請求項 2 において、

前記絶縁表面を有する基板上に金属層を介して液滴吐出法により前記ゲート電極が形成され、

前記ゲート電極を形成した後であって前記ゲート絶縁層を形成する前に、前記ゲート電極をマスクとして前記金属層を除去することを特徴とする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、液滴吐出法を用いた発光表示装置及びその作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

薄膜トランジスタ（以下、「TFT」という。）及びそれを用いた電子回路は、半導体、絶縁体及び導電体などの各種薄膜を基板上に積層し、適宜フォトリソグラフィ技術により所定のパターンを形成して製造されている。フォトリソグラフィ技術とは、フォトマスクと呼ばれる透明な平板面上に光を通さない材料で形成した回路等のパターンを、光を利用して目的とする基板上に転写する技術であり、半導体集積回路等の製造工程において広く用いられている。

【0003】

従来のフォトリソグラフィ技術を用いた製造工程では、フォトレジストと呼ばれる感光性の有機樹脂材料を用いて形成されるマスクパターンの取り扱いだけでも、露光、現像、焼成、剥離といった多段階の工程が必要になる。従って、フォトリソグラフィ工程の回数が増える程、製造コストは必然的に上がってしまうことになる。このような問題点を改善するために、フォトリソグラフィ工程を削減して TFT を製造することが試みられている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0004】

しかし、上記特許文献 1 に記載された技術は、TFT の製造工程で複数回行われるフォトリソグラフィ工程の一部を印刷法で置き替えただけのものであり、抜本的に工程数の削減に寄与できるものではない。また、フォトリソグラフィ技術においてマスクマスクパターンを転写するために用いる露光装置は、等倍投影露光若しくは縮小投影露光により、数ミクロンから 1 ミクロン以下のパターンを転写するものであり、原理的にみて、一辺が 1 メートルを越えるような大面積基板を一括で露光することは技術的に困難である。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開平11-251259号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、TFT及びそれを用いる電子回路並びにTFTによって形成される発光表示装置の製造工程においてフォトリソグラフィ工程の回数を削減し、或いはその工程自体を無くすことで製造工程を簡略化し、一辺が1メートルを越えるような大面積の基板にも、低いコストで歩留まり良く製造することができる技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した従来技術の課題を解決するために、本発明においては以下の手段を講じる。

【0007】

本発明は、配線層若しくは電極を形成する導電層や、所定のパターンを形成するためのマスク層など表示パネルを作製するために必要なパターンのうち、少なくとも一つ若しくはそれ以上を、選択的にパターンを形成可能な方法により形成して、発光表示装置を作製することを特徴とするものである。選択的にパターンを形成可能な方法として、導電層や絶縁層など形成し、特定の目的に調合された組成物の液滴を選択的に吐出して所定のパターンを形成することが可能な、液滴吐出法（その方式によっては、インクジェット法とも呼ばれる。）を用いる。また、パターンが転写、または描写できる方法、例えば印刷法（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）なども用いることができる。

【0008】

本発明は、エレクトロルミネセンス（以下「EL」ともいう。）と呼ばれる発光を発現する有機物、若しくは有機物と無機物の混合物を含む媒体を、電極間に介在させた発光素子とTFTとが接続された発光表示装置であって、このような発光表示装置を液滴吐出法を用いて作製する。

【0009】

また、本発明は、液滴吐出法によりパターンを形成するに際し、その形成する領域に密着性を向上させる手段（下地前処理）を行い、発光表示装置の信頼性を向上させる。

【0010】

本発明は、光触媒機能を有する物質（以下、単に光触媒物質と表記する）の光触媒活性を利用して、配線、その他半導体膜、絶縁膜、マスク等発光表示装置を構成する物質を形成することを特徴とする。工程において、所定の組成物を含む液滴を細孔から吐出して所定のパターンを形成する際、その密着性を高めるために下地として光触媒機能を有する物質を形成し、その光触媒活性を利用する。具体的には、光触媒物質上又はその両端に、塗布法等により、溶媒に混入された配線材料（配線材料（導電性材料）を溶媒に溶解又は分散させたものを含む）を形成し、配線を形成することを特徴とする。例えば、光触媒物質上に、液滴吐出法により、溶媒に混入された導電体を吐出する。液滴吐出法以外に、スピンコーティング法、ディップ法、その他の塗布法、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）により、光触媒物質上に、溶媒に混入された導電体

【0011】

光触媒物質は、酸化チタン（ $\text{TiO}_x$ ）、チタン酸ストロンチウム（ $\text{SrTiO}_3$ ）、セレン化カドミウム（ $\text{CdSe}$ ）、タンタル酸カリウム（ $\text{KTaO}_3$ ）、硫化カドミウム（ $\text{CdS}$ ）、酸化ジルコニウム（ $\text{ZrO}_2$ ）、酸化ニオブ（ $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ）、酸化亜鉛（ $\text{ZnO}$ ）、酸化鉄（ $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ）、酸化タングステン（ $\text{WO}_3$ ）等が好ましい。これら光触媒物質に紫外光領域の光（波長400nm以下、好ましくは380nm以下）を照射し、光触媒活性を生じさせてもよい。

【0012】

光触媒物質は、ゾルゲル法のディップコーティング法、スピンコーティング法、液滴吐

10

20

30

40

50

出法、イオンプレーティング法、イオンビーム法、CVD法、スパッタリング法、RFマグネトロンスパッタリング法、プラズマ溶射法、プラズマプレー法、又は陽極酸化法により形成することができる。また物質は、その形成方法により膜としての連続性を有さなくても良い。複数の金属を含む酸化物半導体からなる光触媒物質の場合、構成元素の塩を混合、融解して形成することができる。ディップコーティング法、スピンコーティング法等の塗布法により光触媒物質を形成する場合、溶媒を除去する必要があるとき、焼成したり、乾燥すればよい。具体的には、所定の温度（例えば、300以上）で加熱すればよく、好ましくは酸素を有する雰囲気で行う。例えば、導電ペーストとしてAgを用い、酸素及び窒素を有する雰囲気で行うと、熱硬化性樹脂などの有機物が分解されるため、有機物を含まないAgを得ることができる。その結果、Ag表面の平坦性を高めることができる。

10

#### 【0013】

この加熱処理により、光触媒物質は所定の結晶構造を有することができる。例えば、アナターゼ型やルチル-アナターゼ混合型を有する。低温相ではアナターゼ型が優先的に形成される。そのため光触媒物質が所定の結晶構造を有していない場合も加熱すればよい。また塗布法により形成する場合、所定の膜厚を得るために複数回にわたって光触媒物質を形成することもできる。

#### 【0014】

例えば、 $TiO_x$ に光照射する前、親油性はあるが、親水性はない、つまり撥水性の状態にある。光照射を行うことにより、光触媒活性が起こり、親水性にかわり、逆に親油性がない状態、つまり撥油性となる。なお光照射時間により、親水性と親油性を共に有する状態にもなりうる。

20

#### 【0015】

なお親水性とは、水に濡れやすい状態を指し、接触角が30度以下、特に接触角が5度以下を超親水性という。一方撥水性とは、水に濡れにくい状態を指し、接触角が90度以上のものを指す。同様に親油性とは、油に濡れやすい状態を指し、撥油性とは油に濡れにくい状態を指す。なお接触角とは、滴下したドットのふちにおける、形成面と液滴の接線がなす角度のことを指す。

#### 【0016】

すなわち、光照射を行った領域（以下、照射領域と表記する）は、親水性領域、又は超親水性（合わせて単に親水性と表記する）となる。このとき、照射領域の幅を所望の配線幅となるように光照射を行う。その後、液滴吐出法により、照射領域上から又は照射領域にむかって、水系の溶媒に導電体が混入したドットを吐出する。すると、単に液滴吐出法により吐出されたドットの径より小さな、つまり幅の狭い配線を形成することができる。これは所望の配線幅となるように照射領域が形成されるため、吐出されたドットが形成表面で広がることを抑制できるからである。更に、ドットが多少ずれて吐出された場合であっても、照射領域に沿って配線を形成することができ、配線形成の正確な位置制御が可能となる。

30

#### 【0017】

なお水系の溶媒を用いる場合、インクジェットのノズルからスムーズに吐出できるように界面活性剤を添加すると好ましい。

40

#### 【0018】

また、油（アルコール）系の溶媒に混入された組成物（導電体）を吐出する場合、光照射が行われない領域（以下、非照射領域と表記する）に組成物（導電体）を吐出し、非照射領域上から又は非照射領域にむかってドットを吐出することにより、同様に配線を形成することができる。すなわち、パターン（配線）を形成したい領域の両端、つまり配線を形成したい領域を囲むような周囲に光照射を行い、照射領域を形成してもよい。このとき照射領域は撥油性を有するため、油（アルコール）系の溶媒に混入された導電体を有するドットは、選択的に非照射領域に形成されるからである。すなわち、非照射領域の幅を所望の配線幅となるように光照射を行ってもよい。

50

## 【 0 0 1 9 】

なお、油（アルコール）系の溶媒は、非極性溶剤又は低極性溶剤を用いることができる。例えば、テルピネオール、ミネラルスピリット、キシレン、トルエン、エチルベンゼン、メシチレン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、デカン、ドデカン、シクロヘキサン、又はシクロオクタンを用いることができる。

## 【 0 0 2 0 】

更に光触媒物質へ遷移金属（Pd、Pt、Cr、Ni、V、Mn、Fe、Ce、Mo、W等）をドーピングすることにより、光触媒活性を向上させたり、可視光領域（波長400nm～800nm）の光により光触媒活性を起こすことができる。遷移金属は、広いバンドギャップを持つ活性な光触媒の禁制帯内に新しい準位を形成し、可視光領域まで光の吸収範囲を拡大しうるからである。例えば、CrやNiのアクセプター型、VやMnのドナー型、Fe等の両性型、その他Ce、Mo、W等をドーピングすることができる。このように光の波長は光触媒物質によって決定することができるため、光照射とは光触媒物質の光触媒活性化させる波長の光を照射することを指す。

## 【 0 0 2 1 】

また光触媒物質を真空中又は水素環流中で加熱し還元させると、結晶中に酸素欠陥が発生する。このように遷移元素をドーピングしなくても、酸素欠陥は電子ドナーと同等の役割を果たす。特に、ゾルゲル法により形成する場合、酸素欠陥が最初から存在するため、還元しなくともよい。またN<sub>2</sub>等のガスをドーピングすることにより、酸素欠陥を形成することができる。

## 【 0 0 2 2 】

また、光触媒物質の他に、高融点金属からなる導電層を形成してもよい。前記高融点金属とは、Ti（チタン）、W（タングステン）、Cr（クロム）、Al（アルミニウム）、Ta（タンタル）、Ni（ニッケル）、Zr（ジルコニウム）、Hf（ハフニウム）、V（バナジウム）、Ir（イリジウム）、Nb（ニオブ）、Pd（鉛）、Pt（白金）、Mo（モリブデン）、Co（コバルト）又はRh（ロジウム）の材料で形成すればよい。また、前記導電層は、スパッタリング法、蒸着法、イオン注入法、CVD法、ディップ法、スピコート法等の公知の方法で形成することを特徴とし、好適には、スパッタリング法、ディップ法又はスピコート法で形成することを特徴とする。また、後に導電層を絶縁化する場合には、導電層を0.01～10nmの厚さで形成し、自然酸化で絶縁化すると簡便であり好ましい。

## 【 0 0 2 3 】

また、他の方法として、形成領域（被形成面）に対してプラズマ処理を行う方法がある。プラズマ処理の条件は、空気、酸素又は窒素を処理ガスとして用い、圧力を数十Torr～1000Torr（133000Pa）、好ましくは100（13300Pa）～1000Torr（133000Pa）、より好ましくは700Torr（93100Pa）～800Torr（106400Pa）、つまり大気圧又は大気圧近傍の圧力となる状態で、パルス電圧を印加する。このとき、プラズマ密度は、 $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{14} \text{ m}^{-3}$ 、所謂コロナ放電やグロー放電の状態となるようにする。空気、酸素又は窒素の処理ガスを用いプラズマ処理を用いることにより、材質依存性なく、表面改質を行うことができる。その結果、あらゆる材料に対して表面改質を行うことができる。

## 【 0 0 2 4 】

また、他の方法として、液滴吐出法によるパターンのその形成領域との密着性を上げるために、接着材として機能するような有機材料系の物質を形成してもよい。材料としては、感光性または非感光性の有機材料（有機樹脂材料）（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、ベンゾシクロブテンなど）、低誘電率であるLow k材料などの一種、もしくは複数種からなる膜、またはこれらの膜の積層などを用いることができる。また、シリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む材料、もしくは置換基にフッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも1種を有する材料を用いてもよい。作製法としては、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ＴＯＦ膜やＳＯＧ膜なども用いることができる。

【００２５】

上記、液滴吐出法を用いて形成される導電体の領域に、下地前処理として密着性向上や、表面改質のために行われる工程は、液滴吐出法を用いて形成したパターンの上に、さらに導電体を形成する場合行っても良い。

【００２６】

導電体（導電層）を形成するため、液滴吐出法により吐出口から吐出する組成物は、導電性材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いる。導電性材料とは、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、Ｓｂ、Ｚｒ、Ｂａなどの酸化物、ハロゲン化銀の微粒子又は分散性ナノ粒子に相当する。また、透明導電膜として用いられるインジウム錫酸化物（ＩＴＯ）、インジウム錫酸化物と酸化珪素からなるＩＴＳＯ、有機インジウム、有機スズ、酸化亜鉛、窒化チタン等に相当する。但し、吐出口から吐出する組成物は、比抵抗値を考慮して、金、銀、銅のいずれかの材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いることが好適であり、より好適には、低抵抗な銀、銅を用いるとよい。但し、銀、銅を用いる場合には、不純物対策のため、合わせてバリア膜を設けるとよい。バリア膜としては、窒化珪素膜やニッケルボロン（ＮｉＢ）を用いることができる。

【００２７】

また、導電性材料の周りに他の導電性材料がコーティングされ、複数の層になっている粒子でも良い。例えば、銅の周りにニッケルボロン（ＮｉＢ）がコーティングされ、その周囲に銀がコーティングされている３層構造の粒子などを用いても良い。溶媒は、酢酸ブチル、酢酸エチル等のエステル類、イソプロピルアルコール、エチルアルコール等のアルコール類、メチルエチルケトン、アセトン等の有機溶剤等を用いる。組成物の粘度は５０ｍＰａ・ｓ（ｃｐｓ）以下が好適であり、これは、乾燥が起こることを防止したり、吐出口から組成物を円滑に吐出できるようにしたりするためである。また、組成物の表面張力は、４０ｍＮ／ｍ以下が好適である。但し、用いる溶媒や、用途に合わせて、組成物の粘度等は適宜調整するとよい。一例として、ＩＴＯや、有機インジウム、有機スズを溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は５～５０ｍＰａ・ｓ、銀を溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は５～２０ｍＰａ・ｓ、金を溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は１０～２０ｍＰａ・ｓに設定するとよい。

【００２８】

本発明の発光表示装置の一は、絶縁表面を有する基板上に光触媒機能を有する物質を介して設けられたゲート電極と、ゲート電極上に設けられたゲート絶縁層と、ゲート絶縁層上に設けられた半導体層及び第１の電極と、半導体層上に設けられた配線層と、第１の電極の端部、及び配線層を覆う隔壁と、第１の電極上に電界発光層と、電界発光層上に第２の電極とを有し、配線層は、第１の電極の端部を覆っている。

【００２９】

本発明の発光表示装置の一は、絶縁表面を有する基板上に光触媒機能を有する物質を介して設けられた配線層、及び第１の電極と、配線層上に設けられた半導体層と、半導体層上に設けられたゲート絶縁層と、ゲート絶縁層上に設けられたゲート電極と、第１の電極の端部、及び配線層を覆う隔壁と、第１の電極上に電界発光層と、電界発光層上に第２の電極とを有し、配線層は、第１の電極の端部を覆っている。

【００３０】

本発明の発光表示装置の一は、絶縁表面を有する基板上に光触媒機能を有する物質を介して設けられたゲート電極と、ゲート電極上に設けられたゲート絶縁層と、ゲート絶縁層上に設けられた半導体層及び第１の電極と、半導体層上に設けられた配線層と、第１の電極の端部、及び配線層を覆う隔壁と、第１の電極上に電界発光層と、電界発光層上に第２の電極とを有し、第１の電極は配線層の端部を覆っている。

【００３１】

本発明の発光表示装置の一は、絶縁表面を有する基板上に光触媒機能を有する物質を介して設けられた配線層、及び第１の電極と、配線層上に設けられた半導体層と、半導体層上に設けられたゲート絶縁層と、ゲート絶縁層上に設けられたゲート電極と、第１の電極の端部、及び配線層を覆う隔壁と、第１の電極上に電界発光層と、電界発光層上に第２の電極とを有し、第１の電極は配線層の端部を覆っている。

【００３２】

本発明の発光表示装置の一は、絶縁表面を有する基板上に高融点金属を含む導電層と、導電層上に設けられたゲート電極と、ゲート電極上に設けられたゲート絶縁層と、ゲート絶縁層上に設けられた半導体層及び第１の電極と、半導体層上に設けられた配線層と、第１の電極の端部、及び配線層を覆う隔壁と、第１の電極上に電界発光層と、電界発光層上に第２の電極とを有し、配線層は、第１の電極の端部を覆っている。

10

【００３３】

本発明の発光表示装置の一は、絶縁表面を有する基板上に高融点金属を含む導電層と、導電層上に設けられた配線層、及び第１の電極と、配線層上に設けられた半導体層と、半導体層上に設けられたゲート絶縁層と、ゲート絶縁層上に設けられたゲート電極と、第１の電極の端部、及び配線層を覆う隔壁と、第１の電極上に電界発光層と、電界発光層上に第２の電極とを有し、配線層は、第１の電極の端部を覆っている。

【００３４】

本発明の発光表示装置の一は、絶縁表面を有する基板上に高融点金属を含む導電層と、導電層上に設けられたゲート電極と、ゲート電極上に設けられたゲート絶縁層と、ゲート絶縁層上に設けられた半導体層及び第１の電極と、半導体層上に設けられた配線層と、第１の電極の端部、及び配線層を覆う隔壁と、第１の電極上に電界発光層と、電界発光層上に第２の電極とを有し、第１の電極は配線層の端部を覆っている。

20

【００３５】

本発明の発光表示装置の一は、絶縁表面を有する基板上に高融点金属を含む導電層と、導電層上に設けられた配線層、及び第１の電極と、配線層上に設けられた半導体層と、半導体層上に設けられたゲート絶縁層と、ゲート絶縁層上に設けられたゲート電極と、第１の電極の端部、及び配線層を覆う隔壁と、第１の電極上に電界発光層と、電界発光層上に第２の電極とを有し、第１の電極は配線層の端部を覆っている。

【００３６】

上記構成において、半導体層が、水素とハロゲン元素を含み、結晶構造を含むセミアモルファス半導体であってもよい。また上記構成の発光表示装置で、表示画面を構成したことを特徴とするテレビ受像器を作製することができる。

30

【００３７】

本発明の発光表示装置の作製方法の一は、絶縁表面を有する基板上に光触媒機能を有する物質を介して、液滴吐出法によりゲート電極を形成し、ゲート電極上にゲート絶縁層を形成し、ゲート絶縁層上に半導体層を形成し、ゲート絶縁層上に液滴吐出法により、第１の電極を形成し、半導体層上に、液滴吐出法により第１の電極の端部を覆うように配線層を形成し、第１の電極の端部、及び配線層を覆うように隔壁を形成し、第１の電極上に電界発光層を形成し、電界発光層上に液滴吐出法により第２の電極を形成する。

40

【００３８】

本発明の発光表示装置の作製方法の一は、絶縁表面を有する基板上に光触媒機能を有する物質を介して、液滴吐出法により第１の電極を形成し、絶縁表面を有する基板上に光触媒機能を有する物質を介して、液滴吐出法により第１の電極の端部を覆うように配線層を形成し、配線層上に半導体層を形成し、半導体層上にゲート絶縁層を形成し、ゲート絶縁層上に液滴吐出法によりゲート電極を形成し、第１の電極の端部、及び配線層を覆うように隔壁を形成し、第１の電極上に電界発光層を形成し、電界発光層上に液滴吐出法により第２の電極を形成する。

【００３９】

本発明の発光表示装置の作製方法の一は、絶縁表面を有する基板上に光触媒機能を有す

50

る物質を介して、液滴吐出法によりゲート電極を形成し、ゲート電極上にゲート絶縁層を形成し、ゲート絶縁層上に半導体層を形成し、半導体層上に、液滴吐出法により配線層を形成し、ゲート絶縁層上に、液滴吐出法により配線層の端部を覆うように第1の電極を形成し、第1の電極の端部、及び配線層を覆うように隔壁を形成し、第1の電極上に電界発光層を形成し、電界発光層上に液滴吐出法により第2の電極を形成する。

【0040】

本発明の発光表示装置の作製方法の一は、絶縁表面を有する基板上に光触媒機能を有する物質を介して、液滴吐出法により配線層を形成し、絶縁表面を有する基板上に光触媒機能を有する物質を介して、液滴吐出法により配線層の端部を覆うように第1の電極を形成し、配線層上に半導体層を形成し、半導体層上にゲート絶縁層を形成し、ゲート絶縁層上に液滴吐出法によりゲート電極を形成し、第1の電極の端部、及び配線層を覆うように隔壁を形成し、第1の電極上に電界発光層を形成し、電界発光層上に液滴吐出法により第2の電極を形成する。

10

【0041】

本発明の発光表示装置の作製方法の一は、絶縁表面を有する基板上に高融点金属を含む導電層を形成し、導電層上に液滴吐出法によりゲート電極を形成し、ゲート電極上にゲート絶縁層を形成し、ゲート絶縁層上に半導体層を形成し、ゲート絶縁層上に液滴吐出法により、第1の電極を形成し、半導体層上に、液滴吐出法により第1の電極の端部を覆うように配線層を形成し、第1の電極の端部、及び配線層を覆うように隔壁を形成し、第1の電極上に電界発光層を形成し、電界発光層上に液滴吐出法により第2の電極を形成する。

20

【0042】

本発明の発光表示装置の作製方法の一は、絶縁表面を有する基板上に高融点金属を含む導電層を形成し、導電層上に液滴吐出法により第1の電極を形成し、導電層上に、液滴吐出法により第1の電極の端部を覆うように配線層を形成し、配線層上に半導体層を形成し、半導体層上にゲート絶縁層を形成し、ゲート絶縁層上に液滴吐出法によりゲート電極を形成し、第1の電極の端部、及び配線層を覆うように隔壁を形成し、第1の電極上に電界発光層を形成し、電界発光層上に液滴吐出法により第2の電極を形成する。

【0043】

本発明の発光表示装置の作製方法の一は、絶縁表面を有する基板上に高融点金属を含む導電層を形成し、導電層上に液滴吐出法によりゲート電極を形成し、ゲート電極上にゲート絶縁層を形成し、ゲート絶縁層上に半導体層を形成し、半導体層上に、液滴吐出法により配線層を形成し、ゲート絶縁層上に、液滴吐出法により配線層の端部を覆うように第1の電極を形成し、第1の電極の端部、及び配線層を覆うように隔壁を形成し、第1の電極上に電界発光層を形成し、電界発光層上に液滴吐出法により第2の電極を形成する。

30

【0044】

本発明の発光表示装置の作製方法の一は、絶縁表面を有する基板上に高融点金属を含む導電層を形成し、導電層上に液滴吐出法により配線層を形成し、導電層上に、液滴吐出法により配線層の端部を覆うように第1の電極を形成し、配線層上に半導体層を形成し、半導体層上にゲート絶縁層を形成し、ゲート絶縁層上に液滴吐出法によりゲート電極を形成し、第1の電極の端部、及び配線層を覆うように隔壁を形成し、第1の電極上に電界発光層を形成し、電界発光層上に液滴吐出法により第2の電極を形成する。

40

【0045】

ゲート絶縁層は、第1の窒化珪素膜、酸化珪素膜及び第2の窒化珪素膜を順次積層して形成することで、ゲート電極の酸化を防止出来、かつ、ゲート絶縁層の上層側に形成する半導体層と良好な界面を形成することが出来る。

【0046】

したように、本発明は、ゲート電極層や配線層、及びパターニングの時に利用するマスク層を形成する際に液滴吐出法により行うことを特徴としているが、発光表示装置を作製するために必要なパターンのうち、少なくとも一つ若しくはそれ以上を、選択的にパターンを形成可能な方法により形成して、発光表示装置を製造することでその目的は達成され

50



る。

#### 【 0 0 4 7 】

また、隔壁は、有機材料、無機材料又は珪素と酸素との結合で骨格構造が形成された材料で形成してもよい。有機材料は、その平坦性が優れているため、後に導電体を成膜した際にも、段差部で膜厚が極端に薄くなったり、断線が起こったりすることがなく、好適である。また、有機材料は、誘電率が低い。そのため、複数の配線の層間絶縁体として用いると、配線容量が低減し、多層配線を形成することが可能となり、高性能化及び高機能化が実現される。

#### 【 0 0 4 8 】

一方、珪素と酸素との結合で骨格構造が形成された材料としては、シロキサン系ポリマーが代表例として挙げられ、詳しくは、珪素と酸素との結合で骨格構造が構成され置換基に少なくとも水素を含む材料、又は、置換基にフッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも１種を有する材料である。この材料も平坦性に優れており、また透明性や耐熱性をも有し、シロキサンポリマーからなる絶縁体を形成後に 300 度～600 度程度以下の温度で加熱処理を行うことができる。

#### 【 発明の効果 】

#### 【 0 0 4 9 】

本発明によれば、液滴吐出法により、配線層やマスク層のパターニングを直接行うことができるので、材料の利用効率を向上させて、かつ、作製工程を簡略化した T F T 及びそれを用いた信頼性の高い発光表示装置を得ることができる

#### 【 発明を実施するための最良の形態 】

#### 【 0 0 5 0 】

本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、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、本発明は以下に示す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、以下に説明する本発明の構成において、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異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略する。

#### 【 0 0 5 1 】

#### （実施の形態 1）

本発明の実施の形態について、図 1～図 2 を用いて説明する。より詳しくは、本発明を適用した発光表示装置の作製方法について説明する。まず、ゲート電極とソース・ドレイン配線の作製に本発明を適用した、チャネル保護型の薄膜トランジスタを有する発光表示装置の作製方法について、図 1、図 2 を用いて説明する。

#### 【 0 0 5 2 】

基板 100 の上に、下地前処理として密着性を向上させる下地膜 101 を形成する。基板 100 は、バリウムホウケイ酸ガラス、アルミノホウケイ酸ガラス等からなるガラス基板、石英基板、シリコン基板、金属基板、ステンレス基板又は本作製工程の処理温度に耐えうる耐熱性を有するプラスチック基板を用いる。また、基板 100 の表面が平坦化されるように C M P 法などによって、研磨しても良い。なお、基板 100 上に、絶縁層を形成してもよい。絶縁層は、C V D 法、プラズマ C V D 法、スパッタリング法、スピンコート法等の公知の方法により、珪素を含む酸化物材料、窒化物材料を用いて、単層又は積層して形成される。この絶縁層は、形成しなくても良いが、基板 100 からの汚染物質などを遮断する効果がある。ガラス基板よりの汚染を防ぐための下地層を形成する場合は、その上に液滴吐出法によって形成する導電層 102、103 の下地前処理として下地膜 101 を形成する。

#### 【 0 0 5 3 】

パターンの形成に用いる液滴吐出装置の一態様は図 22 に示されている。液滴吐出手段 1403 の個々のヘッド 1405 は制御手段 1407 に接続され、それがコンピュータ 1410 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を描画することができる

。描画するタイミングは、例えば、基板 1 4 0 0 上に形成されたマーカー 1 4 1 1 を基準に行えば良い。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。これを CCD などの撮像手段 1 4 0 4 で検出し、画像処理手段 1 4 0 9 にてデジタル信号に変換したものをコンピュータ 1 4 1 0 で認識して制御信号を発生させて制御手段 1 4 0 7 に送る。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 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。

#### 【 0 0 5 4 】

10

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。一つのヘッドで、導電材料や有機、無機材料などをそれぞれ吐出し、描画することができ、層間膜のような広領域に描画する場合は、スループ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。大型基板を用いる場合、ヘッド 1 4 0 5 は基板上を、自在に走査し、描画する領域を自由に設定することができ、同じパターンを一枚の基板に複数描画することができる。

#### 【 0 0 5 5 】

本実施の形態では、密着性を向上させる機能を有する下地膜として、光触媒の機構を有する物質を用いる。光触媒物質は、ゾルゲル法のディップコーティング法、スピニング法、液滴吐出法、イオンプレーティング法、イオンビーム法、CVD法、スパッタリング法、RFマグネトロンスパッタリング法、プラズマ溶射法、プラズマスプレー法、又は陽極酸化法により形成することができる。また物質は、その形成方法により膜としての連続性を有さなくても良い。複数の金属を含む酸化物半導体からなる光触媒物質の場合、構成元素の塩を混合、融解して形成することができる。ディップコーティング法、スピニング法等の塗布法により光触媒物質を形成する場合、溶媒を除去する必要があるとき、焼成したり、乾燥すればよい。具体的には、所定の温度（例えば、300 以上）で加熱すればよく、好ましくは酸素を有する雰囲気で行う。例えば、導電ペーストとして Ag を用い、酸素及び窒素を有する雰囲気で行うと、熱硬化性樹脂などの有機物が分解されるため、有機物を含まない Ag を得ることができる。その結果、Ag 表面の平坦性を高めることができる。

20

30

#### 【 0 0 5 6 】

この加熱処理により、光触媒物質は所定の結晶構造を有することができる。例えば、アナターゼ型やルチル - アナターゼ混合型を有する。低温相ではアナターゼ型が優先的に形成される。そのため光触媒物質が所定の結晶構造を有していない場合も加熱すればよい。また塗布法により形成する場合、所定の膜厚を得るために複数回にわたって光触媒物質を形成することもできる。

#### 【 0 0 5 7 】

本実施の形態では、光触媒物質としてスパッタリング法により所定の結晶構造を有する  $TiO_x$ （代表としては  $TiO_2$ ）結晶を形成する場合を説明する。ターゲットには金属チタンチューブを用い、アルゴンガスと酸素を用いてスパッタリングを行う。更に He ガスを導入してもよい。光触媒活性の高い  $TiO_x$  を形成するためには、酸素を多く含む雰囲気とし、形成圧力を高めにする。更に成膜室又は処理物が設けられた基板を加熱しながら  $TiO_x$  を形成すると好ましい。

40

#### 【 0 0 5 8 】

このように形成される  $TiO_x$  は非常に薄膜であっても光触媒機能を有する。

#### 【 0 0 5 9 】

また他の下地前処理として、スパッタリング法や蒸着法などの方法により、Ti（チタン）、W（タングステン）、Cr（クロム）、Ta（タンタル）、Ni（ニッケル）、Mo（モリブデン）などの金属材料若しくはその酸化物で形成される下地膜 1 0 1 を形成す

50

ることが好ましい。

#### 【0060】

下地膜101は0.01~10nmの厚さで形成すれば良いが、極薄く形成すれば良いので、必ずしも層構造を持っていなくても良い。下地膜として、高融点金属材料を用いる場合、ゲート電極層となる導電層102、103を形成した後、表面に露出している下地膜を下記の2つの工程のうちどちらかの工程を行って処理することが望ましい。

#### 【0061】

第一の方法としては、導電層102、103と重ならない下地膜101を絶縁化して、絶縁層を形成する工程である。つまり、導電層102、103と重ならない下地膜101を酸化して絶縁化する。このように、下地膜101を酸化して絶縁化する場合には、当該下地膜101を0.01~10nmの厚さで形成しておくことが好適であり、そうすると容易に酸化させることができる。なお、酸化する方法としては、酸素雰囲気下に晒す方法を用いてもよいし、熱処理を行う方法を用いてもよい。

10

#### 【0062】

第2の方法としては、導電層102、103をマスクとして、下地膜101をエッチングして除去する工程である。この工程を用いる場合には下地膜101の厚さに制約はない。

#### 【0063】

また、下地前処理の他の方法として、形成領域（被形成面）に対してプラズマ処理を行う方法がある。プラズマ処理の条件は、空気、酸素又は窒素を処理ガスとして用い、圧力を数十Torr~1000Torr(133000Pa)、好ましくは100(13300Pa)~1000Torr(133000Pa)、より好ましくは700Torr(93100Pa)~800Torr(106400Pa)、つまり大気圧又は大気圧近傍の圧力となる状態で、パルス電圧を印加する。このとき、プラズマ密度は、 $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{14} \text{ m}^{-3}$ 、所謂コロナ放電やグロー放電の状態となるようにする。空気、酸素又は窒素の処理ガスをを用いプラズマ処理を用いることにより、材質依存性なく、表面改質を行うことができる。その結果、あらゆる材料に対して表面改質を行うことができる。

20

#### 【0064】

また、他の方法として、液滴吐出法によるパターンのその形成領域との密着性を上げるために、接着材として機能するような有機材料系の物質を形成してもよい。有機材料（有機樹脂材料）（ポリイミド、アクリル）やシリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む材料、もしくは置換基にフッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも1種を有する材料を用いてもよい。

30

#### 【0065】

次に、導電性材料を含む組成物を吐出して、後にゲート電極として機能する導電層102、103を形成する。この導電層102、103の形成は、液滴吐出手段を用いて行う。

#### 【0066】

この導電層102、103の形成は、液滴吐出手段を用いて行う。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。液滴吐出手段が具備するノズルの径は、0.02~100 $\mu\text{m}$ （好適には30 $\mu\text{m}$ 以下）に設定し、該ノズルから吐出される組成物の吐出量は0.001pl~100pl（好適には10pl以下）に設定する。吐出量は、ノズルの径の大きさに比例して増加する。また、被処理物とノズルの吐出口との距離は、所望の箇所に滴下するために、出来る限り近づけておくことが好ましく、好適には0.1~3mm（好適には1mm以下）程度に設定する。

40

#### 【0067】

吐出口から吐出する組成物は、導電性材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いる。導電性材料とは、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、Si、Zr、Baなどの酸化物、

50

ハロゲン化銀の微粒子又は分散性ナノ粒子に相当する。また、透明導電膜として用いられるインジウム錫酸化物（ITO）、インジウム錫酸化物と酸化珪素からなるITO、有機インジウム、有機スズ、酸化亜鉛、窒化チタン等に相当する。但し、吐出口から吐出する組成物は、比抵抗値を考慮して、金、銀、銅のいずれかの材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いることが好適であり、より好適には、低抵抗な銀、銅を用いるとよい。但し、銀、銅を用いる場合には、不純物対策のため、合わせてバリア膜を設けるとよい。バリア膜としては、窒化珪素膜やニッケルボロン（NiB）を用いることができる。

#### 【0068】

また、導電性材料の周りに他の導電性材料がコーティングされ、複数の層になっている粒子でも良い。例えば、銅の周りにニッケルボロン（NiB）がコーティングされ、その周囲に銀がコーティングされている3層構造の粒子などを用いても良い。溶媒は、酢酸ブチル、酢酸エチル等のエステル類、イソプロピルアルコール、エチルアルコール等のアルコール類、メチルエチルケトン、アセトン等の有機溶剤等を用いる。組成物の粘度は50 mPa・S（cps）以下が好適であり、これは、乾燥が起こることを防止したり、吐出口から組成物を円滑に吐出できるようにしたりするためである。また、組成物の表面張力は、40 mN/m以下が好適である。但し、用いる溶媒や、用途に合わせて、組成物の粘度等は適宜調整するとよい。一例として、ITOや、有機インジウム、有機スズを溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は5～50 mPa・S、銀を溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は5～20 mPa・S、金を溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は10～20 mPa・Sに設定するとよい。

#### 【0069】

また、導電層は、複数の導電性材料を積層しても良い。また、始めに導電性材料として銀を用いて、液滴吐出法で導電層を形成した後、銅などでめっきを行ってもよい。めっきは電気めっきや化学（無電界）めっき法で行えばよい。めっきは、めっきの材料を有する溶液を満たした容器に基板表面を浸してもよいが、基板を斜め（または垂直）に立てて設置し、めっきする材料を有する溶液を、基板表面に流すように塗布してもよい。基板を立てて溶液を塗布するようにめっきを行うと、工程装置が小型化する利点がある。

#### 【0070】

各ノズルの径や所望のパターン形状などに依存するが、ノズルの目詰まり防止や高精細なパターンの作製のため、導電体の粒子の径はなるべく小さい方が好ましく、好適には粒径0.1 μm以下が好ましい。組成物は、電解法、アトマイズ法又は湿式還元法等の公知の方法で形成されるものであり、その粒子サイズは、一般的に約0.01～10 μmである。但し、ガス中蒸発法で形成すると、分散剤で保護されたナノ分子は約7 nmと微細であり、またこのナノ粒子は、被覆剤を用いて各粒子の表面を覆うと、溶剤中に凝集がなく、室温で安定に分散し、液体とほぼ同じ挙動を示す。従って、被覆剤を用いることが好ましい。

#### 【0071】

組成物を吐出する工程は、減圧下で行うと、組成物を吐出して被処理物に着弾するまでの間に、該組成物の溶媒が揮発し、後の乾燥と焼成の工程を省略することができる。また、減圧下で行うと、導電体の表面に酸化膜などが形成されないため好ましい。また、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、両工程とも加熱処理の工程であるが、例えば、乾燥は100度で3分間、焼成は200～350度で15分間～30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には、基板を加熱しておいてもよく、そのときの温度は、基板等の材質に依存するが、一般的には100～800度（好ましくは200～350度）とする。本工程により、組成物中の溶媒の揮発、又は化学的に分散剤を除去するとともに、周囲の樹脂が硬化収縮することで、ナノ粒子間を接触させ、融合と融着を加速する。

#### 【0072】

レーザ光の照射は、連続発振またはパルス発振の気体レーザ又は固体レーザを用いれば良い。前者の気体レーザとしては、エキシマレーザ、YAGレーザ等が挙げられ、後者の固体レーザとしては、Cr、Nd等がドーピングされたYAG、 $YVO_4$ 等の結晶を使ったレーザ等が挙げられる。なお、レーザ光の吸収率の関係から、連続発振のレーザを用いることが好ましい。また、パルス発振と連続発振を組み合わせた所謂ハイブリッドのレーザ照射方法を用いてもよい。但し、基板100の耐熱性に依っては、レーザ光の照射による加熱処理は、該基板100が破壊しないように、数マイクロ秒から数十秒の間で瞬間的に行うとよい。瞬間熱アニール(RTA)は、不活性ガスの雰囲気下で、紫外光乃至赤外光を照射する赤外ランプやハロゲンランプなどを用いて、急激に温度を上昇させ、数分～数マイクロ秒の間で瞬間的に熱を加えて行う。この処理は瞬間的に行うために、実質的に最表面の薄膜のみを加熱することができ、下層の膜には影響を与えない。つまり、プラスチック基板等の耐熱性が弱い基板にも影響を与えない。

10

#### 【0073】

また、液滴吐出法を用いて形成する導電層の下地前処理として、前述した下地膜101を形成する工程を行ったが、この処理工程は、導電層を形成した後にも行っても良い。

#### 【0074】

次に、導電層102、103の上にゲート絶縁膜を形成する(図1(A)参照)。ゲート絶縁膜としては、珪素の酸化物材料又は窒化物材料等の公知の材料で形成すればよく、積層でも単層でもよい。例えば、窒化珪素膜、酸化珪素膜、窒化珪素膜3層の積層でも、またそれらや、酸化窒化珪素膜の単層、2層からなる積層でも良い。本実施の形態では、絶縁層104に窒化珪素膜をゲート絶縁層105に窒化酸化珪素膜を用いる。好適には、緻密な膜質を有する窒化珪素膜を用いるとよい。また、液滴吐出法で形成される導電層に銀や銅などを用いる場合、その上にバリア膜として窒化珪素膜やNiB膜を形成すると、不純物の拡散を防ぎ、表面を平坦化する効果がある。なお、低い成膜温度でゲートリーク電流に少ない緻密な絶縁膜を形成するには、アルゴンなどの希ガス元素を反応ガスに含ませ、形成される絶縁膜中に混入させると良い。

20

#### 【0075】

続いて、ゲート絶縁膜上に選択的に、導電性材料を含む組成物を吐出して、導電層(第1の電極ともいう)106を形成する(図1(B)参照)。導電層106は、基板100側から光を放射する場合、または透過型のEL表示パネルを作製する場合には、インジウム錫酸化物(ITO)、酸化珪素を含むインジウム錫酸化物(ITSO)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化スズ(SnO<sub>2</sub>)などを含む組成物により所定のパターンを形成し、焼成によって形成しても良い。

30

#### 【0076】

また、好ましくは、スパッタリング法によりインジウム錫酸化物(ITO)、酸化珪素を含むインジウム錫酸化物(ITSO)、酸化亜鉛(ZnO)などで形成する。より好ましくは、ITOに酸化珪素が2～10重量%含まれたターゲットを用いてスパッタリング法で酸化珪素を含む酸化インジウムスズを用いる。この他、酸化珪素を含み酸化インジウムに2～20%の酸化亜鉛(ZnO)を混合した酸化物導電性材料を用いても良い。スパッタリング法で導電層(第1の電極)106を形成した後は、液滴吐出法を用いてマスク層を形成しエッチングにより、所望のパターンに形成すれば良い。本実施の形態では、導電層106は、透光性を有する導電性材料により液滴吐出法を用いて形成し、具体的には、インジウム錫酸化物、ITOと酸化珪素から構成されるITSOを用いて形成する。図示しないが、導電層106を形成する領域に導電層102、103を形成する時と同様に、光触媒物質を形成してもよい。光触媒物質によって、密着性が向上し、所望なパターンに細線化して導電層106を形成する事ができる。この導電層106は画素電極として機能する第1の電極となる。

40

#### 【0077】

本実施の形態では、ゲート絶縁層は窒化珪素からなる窒化珪素膜/酸化窒化珪素膜(酸化珪素膜)/窒化珪素膜の3層の例を前述した。好ましい構成として、酸化珪素を含む酸

50

化インジウムスズで形成される導電層（第1の電極）106は、ゲート絶縁層105に含まれる窒化珪素からなる絶縁層と密接して形成され、それにより電界発光層で発光した光が外部に放射される割合を高めることが出来るという効果を発現させることができる。

【0078】

また、発光した光を基板100側とは反対側に放射させる構造とする場合には、反射型のEL表示パネルを作製する場合には、Ag（銀）、Au（金）、Cu（銅）、W（タングステン）、Al（アルミニウム）等の金属の粒子を主成分とした組成物を用いることができる。他の方法としては、スパッタリング法により透明導電膜若しくは光反射性の導電膜を形成して、液滴吐出法によりマスクパターンを形成し、エッチング加工を組み合わせ第1の電極層を形成しても良い。

10

【0079】

導電層（第1の電極）106は、その表面が平坦化されるように、CMP法、ポリビニルアルコール系の多孔質体で拭拭し、研磨しても良い。またCMP法を用いた研磨後に、導電層（第1の電極）106の表面に紫外線照射、酸素プラズマ処理などを行ってもよい。

【0080】

半導体層は公知の手段（スパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等）により成膜すればよい。半導体層の材料に限定はないが、好ましくはシリコン又はシリコンゲルマニウム（SiGe）合金などで形成すると良い。

【0081】

半導体層は、アモルファス半導体（代表的には水素化アモルファスシリコン）、結晶性半導体（代表的にはポリシリコン）を素材として用いている。ポリシリコンには、800以上のプロセス温度を経て形成される多結晶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多結晶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添加し結晶化させた結晶シリコンなどを含んでいる。

20

【0082】

また、他の物質として、セミアモルファス半導体又は半導体層の一部に結晶相を含む半導体を用いることもできる。セミアモルファス半導体とは、非晶質と結晶構造（単結晶、多結晶を含む）の中間的な構造の半導体であり、自由エネルギー的に安定な第3の状態を有する半導体であって、短距離秩序を持ち格子歪みを有する結晶質なものである。典型的にはシリコンを主成分として含み、格子歪みを伴って、ラマンスペクトルが $520\text{ cm}^{-1}$ よりも低波数側にシフトしている半導体層である。また、未結合手（ダングリングボンド）の中和剤として水素またはハロゲンを少なくとも1原子%またはそれ以上含ませている。ここでは、このような半導体をセミアモルファス半導体（以下「SAS」と呼ぶ。）と呼ぶ。このSASは所謂微結晶（マイクロクリスタル）半導体（代表的には微結晶シリコン）とも呼ばれている。

30

【0083】

このSASは珪化物気体をグロー放電分解（プラズマCVD）することにより得ることができる。代表的な珪化物気体としては、 $\text{SiH}_4$ であり、その他にも $\text{Si}_2\text{H}_6$ 、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{SiHCl}_3$ 、 $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{SiF}_4$ などを用いることができる。また、 $\text{GeF}_4$ 、 $\text{F}_2$ を混合してもよい。この珪化物気体を水素、若しくは水素とヘリウム、アルゴン、クリプトン、ネオンから選ばれた一種又は複数種の希ガス元素で希釈して用いることでSASの形成を容易なものとすることができる。珪化物気体に対する水素の希釈率は、例えば流量比で2倍～1000倍とすることが好ましい。勿論、グロー放電分解によるSASの形成は、減圧下で行うことが好ましいが、大気圧における放電を利用して形成することができる。代表的には、 $0.1\text{ Pa} \sim 133\text{ Pa}$ の圧力範囲で行えば良い。グロー放電を形成するための電源周波数は $1\text{ MHz} \sim 120\text{ MHz}$ 、好ましくは $13\text{ MHz} \sim 60\text{ MHz}$ である。高周波電力は適宜設定すれば良い。基板加熱温度は300以下が好ましく、100～200の基板加熱温度でも形成可能である。ここで、主に成膜時に取り込まれる不

40

50

純物元素として、酸素、窒素、炭素などの大気成分に由来する不純物は  $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  以下とすることが望ましく、特に、酸素濃度は  $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  以下、好ましくは  $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  以下となるようにすることが好ましい。また、ヘリウム、アルゴン、クリプトン、ネオンなどの希ガス元素を含ませて格子歪みをさらに助長させることで安定性が増し良好な S A S が得られる。また半導体層としてフッ素系ガスより形成される S A S 層に水素系ガスより形成される S A S 層を積層してもよい。

#### 【0084】

半導体層に、結晶性半導体層を用いる場合、その結晶性半導体層の作製方法は、公知の方法（レーザー結晶化法、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。結晶化を助長する元素を導入しない場合は、非晶質珪素膜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珪素膜の含有水素濃度を  $1 \times 10^{20} \text{ atoms / cm}^3$  以下にまで放出させる。これは水素を多く含んだ非晶質珪素膜にレーザ光を照射すると膜が破壊されてしまうからである。

#### 【0085】

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濡れ性を改善し、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。

#### 【0086】

また、非晶質半導体層の結晶化は、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、複数回行ってよい。

#### 【0087】

半導体として、有機材料を用いる有機半導体を用いてもよい。有機半導体としては、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出来る。

#### 【0088】

本実施の形態では、半導体として、非晶質半導体を用いる。非晶質半導体層である半導体層 107 を形成し、チャネル保護膜 109、110 を形成するため、例えば、プラズマCVD法により絶縁膜を形成し、所望の領域に、所望の形状となるようにパターンニングする。このとき、ゲート電極をマスクとして基板の裏面から露光することにより、チャネル保護膜 109、110 を形成することができる。またチャネル保護膜は、液滴吐出法を用いてポリイミド又はポリビニルアルコール等を滴下してもよい。その結果、露光工程を省略することができる。その後、プラズマCVD法等により一導電型を有する半導体層、例えばN型非晶質半導体層を用いてN型半導体層 108 を形成する。（図1（C）参照）。一導電型を有する半導体層は必要に応じて形成すればよい。

#### 【0089】

チャネル保護膜としては、無機材料（酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素など）、感光性または非感光性の有機材料（有機樹脂材料）（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、ベンゾシクロブテンなど）、低誘電率である Low k 材料などの一種、もしくは複数種からなる膜、またはこれらの膜の積層などを用いることができる。また、シリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む材料、もしくは置換基にフッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも1種を有する材料を用いてもよい。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

10

20

30

40

50

れる方法)を用いることもできる。塗布法で得られるT O F膜やS O G膜なども用いることができる。

【0090】

続いて、レジストやポリイミド等の絶縁体からなるマスク層111、112を形成し、該マスク層111、112を用いて、半導体層107、N型半導体層108を同時にパターン加工する。

【0091】

次に、レジストやポリイミド等の絶縁体からなるマスク層113、114を液滴吐出法を用いて形成する(図1(D)参照)。そのマスク層113、114を用いて、エッチング加工によりゲート絶縁層105、104の一部に貫通孔118を形成して、その下層側に配置されているゲート電極層として機能する導電層103の一部を露出させる。エッチング加工はプラズマエッチング(ドライエッチング)又はウエットエッチングのどちらを採用しても良いが、大面積基板を処理するにはプラズマエッチングが適している。エッチングガスとしては、 $CF_4$ 、 $NF_3$ 、 $Cl_2$ 、 $BCl_3$ 、などのフッ素系又は塩素系のガスを用い、HeやArなどの不活性ガスを適宜加えても良い。また、大気圧放電のエッチング加工を適用すれば、局所的な放電加工も可能であり、基板の全面にマスク層を形成する必要はない。

【0092】

マスク層113、114を除去した後、導電性材料を含む組成物を吐出して、導電層115、116、117を形成し、該導電層115、116、117をマスクとして、N型半導体層をパターン加工して、N型半導体層を形成する(図2(E)参照)。導電層115、116、117は配線層として機能する。なお、図示しないが、導電層115、116、117を形成する前に、導電層115、116、117がゲート絶縁層105と接す部分に選択的に光触媒物質などを形成する、前述の下地前処理工程を行っても良い。そうすると、導電層は密着性よく形成できる。

【0093】

また、液滴吐出法を用いて形成する導電層の下地前処理として、前述した下地膜を形成する工程を行い、かつ、この処理工程は、導電層を形成した後にも行っても良い。この工程により、層間の密着性が向上するため、発光表示装置の信頼性も向上することができる。

【0094】

導電層117は、ソース、ドレイン配線層として機能し、前に形成された第1の電極に電氣的に接続するように形成される。また、ゲート絶縁層105に形成した貫通孔118において、ソース及びドレイン配線層である導電層116とゲート電極層である導電層103とを電氣的に接続させる。この配線層を形成する導電性材料としては、Ag(銀)、Au(金)、Cu(銅)、W(タングステン)、Al(アルミニウム)等の金属の粒子を主成分とした組成物を用いることができる。また、透光性を有するインジウム錫酸化物(ITO)、インジウム錫酸化物と酸化珪素からなるITSO、有機インジウム、有機スズ、酸化亜鉛、窒化チタンなどを組み合わせても良い。

【0095】

ゲート絶縁層105、104の一部に貫通孔118を形成する工程を、導電層115、116、117形成後に、該導電層115、116、117をマスクとして用いて貫通孔118を形成してもよい。そして貫通孔118に導電層を形成し導電層116とゲート電極層である導電層103を電氣的に接続する。この場合、工程が簡略化する利点がある。

【0096】

続いて、土手(隔壁ともよばれる)となる絶縁層(絶縁層ともいう)120を形成する。また、図示しないが、絶縁層120の下に薄膜トランジスタを覆うように全面に窒化珪素若しくは窒化酸化珪素の保護層を形成してもよい。絶縁層120は、スピンコート法やディップ法により全面に絶縁層を形成した後、エッチング加工によって図2(F)に示すように開孔を形成する。また、液滴吐出法により絶縁層120を形成すれば、エッチング

10

20

30

40

50



加工は必ずしも必要ない。液滴吐出法を用いて、絶縁層 120 など広領域に形成する場合、液滴吐出装置の複数のノズル吐出口から組成物を吐出し、複数の線が重なるように描画し形成すると、スループットが向上する。

#### 【0097】

絶縁層 120 は、第 1 の電極である導電層 106 に対応して画素が形成される位置に合わせて貫通孔の開口部を備えて形成される。この絶縁層 120 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、又はシロキサン系材料を出発材料として形成された珪素、酸素、水素からなる化合物のうち Si-O-Si 結合を含む無機シロキサン、珪素上の水素がメチルやフェニルのような有機基によって置換された有機シロキサン系の絶縁材料で形成することができる。アクリル、ポリイミド等の感光性、非感光性の材料を用いて形成すると、その側面は曲率半径が連続的に変化する形状となり、上層の薄膜が段切れせずに形成されるため好ましい。

10

#### 【0098】

以上の工程により、基板 100 上にボトムゲート型（逆スタガ型ともいう。）のチャネル保護型 TFT と第 1 の電極（第 1 電極層）が接続された EL 表示パネル用の TFT 基板が完成する。

#### 【0099】

電界発光層 121 を形成する前に、大気圧中で 200 の熱処理を行い絶縁層 120 中若しくはその表面に吸着している水分を除去する。また、減圧下で 200 ~ 400 、好ましくは 250 ~ 350 に熱処理を行い、そのまま大気に晒さずに電界発光層 121 を真空蒸着法や、減圧下の液滴吐出法で形成することが好ましい。

20

#### 【0100】

電界発光層 121 として、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の発光を示す材料を、それぞれ蒸着マスクを用いた蒸着法等によって選択的に形成する。赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の発光を示す材料はカラーフィルタ同様、液滴吐出法により形成することもでき（低分子または高分子材料など）、この場合マスクを用いずとも、RGBの塗り分けを行うことができるため好ましい。電界発光層 121 上に第 2 の電極である導電層 122 を積層形成して、発光素子を用いた表示機能を有する発光表示装置が完成する（図 2 (F) 参照）。

30

#### 【0101】

図示しないが、第 2 の電極を覆うようにしてパッシベーション膜を設けることは有効である。パッシベーション膜としては、窒化珪素(SiN)、酸化珪素(SiO<sub>2</sub>)、酸化窒化珪素(SiON)、窒化酸化珪素(SiNO)、窒化アルミニウム(AlN)、酸化窒化アルミニウム(AlON)、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(AlNO)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)、窒素含有炭素膜(CN<sub>x</sub>)を含む絶縁膜からなり、該絶縁膜を単層もしくは組み合わせた積層を用いることができる。例えば窒素含有炭素膜(CN<sub>x</sub>) \ 窒化珪素(SiN)のような積層、また有機材料を用いることも出来、スチレンポリマーなど高分子の積層でもよい。また、シリコン(Si)と酸素(O)との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む材料、もしくは置換基にフッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも 1 種を有する材料を用いてもよい。

40

#### 【0102】

この際、カバレッジの良い膜をパッシベーション膜として用いることが好ましく、炭素膜、特に DLC 膜を用いることは有効である。DLC 膜は室温から 100 以下の温度範囲で成膜可能であるため、耐熱性の低い電界発光層の上方にも容易に成膜することができる。DLC 膜は、プラズマ CVD 法（代表的には、RF プラズマ CVD 法、マイクロ波 CVD 法、電子サイクロトロン共鳴(ECR) CVD 法、熱フィラメント CVD 法など）、

50

燃焼炎法、スパッタ法、イオンビーム蒸着法、レーザー蒸着法などで形成することができる。成膜に用いる反応ガスは、水素ガスと、炭化水素系のガス（例えば $\text{C}_2\text{H}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_2$ 、 $\text{C}_6\text{H}_6$ など）とを用い、グロー放電によりイオン化し、負の自己バイアスがかかったカソードにイオンを加速衝突させて成膜する。また、CN膜は反応ガスとして $\text{C}_2\text{H}_4$ ガスと $\text{N}_2$ ガスとを用いて形成すればよい。DLC膜は酸素に対するブロッキング効果が高く、電界発光層の酸化を抑制することが可能である。そのため、この後に続く封止工程を行う間に電界発光層が酸化するといった問題を防止できる。

#### 【0103】

本実施の形態の発光表示装置の画素部上面図を図16(A)に、回路図を(B)に示す。1601は、1602はTFT、1603は発光素子、1604は容量、1605はソース線、1606はゲート線、1607は電源線である。TFT1601は信号線との接続状態を制御するトランジスタ（以下「スイッチング用トランジスタ」又は「スイッチング用TFT」ともいう。）であり、TFT1602は発光素子へ流れる電流を制御するトランジスタ（以下「駆動用トランジスタ」又は「駆動用TFT」ともいう。）であり、駆動用TFTが発光素子と直列に接続されている。容量1604は駆動用TFTであるTFT1602のソース、ゲート間の電圧を保持する。

10

#### 【0104】

本実施例の発光表示装置の詳細な図を図13に示す。スイッチング用TFT1601と、発光素子1603に接続する駆動用TFTであるTFT1602を有する基板100は、シール材151によって封止基板150と固着されている。基板100上に形成された各回路に供給される各種信号は、端子部で供給される。

20

#### 【0105】

端子部には、導電層102、103と同工程でゲート配線層160が形成される。勿論、ゲート配線層160の形成領域にも、導電層102、103と同様、光触媒物質が形成されており、液滴吐出法によって形成する際、ゲート配線層160の下地の形成領域との密着性を向上させることができる。ゲート配線層160を剥き出しにするエッチングは、ゲート絶縁層105に貫通孔118を形成する際、同時に行うことができる。ゲート配線層160に、異方性導電層161によってフレキシブル配線基板（FPC）162を接続することができる。

#### 【0106】

なお、上記発光表示装置では、ガラス基板で発光素子1603を封止した場合を示すが、封止の処理とは、発光素子を水分から保護するための処理であり、カバー材で機械的に封入する方法、熱硬化性樹脂又は紫外光硬化性樹脂で封入する方法、金属酸化物や窒化物等のバリア能力が高い薄膜により封止する方法のいずれかを用いる。カバー材としては、ガラス、セラミックス、プラスチックもしくは金属を用いることができるが、カバー材側に光を放射させる場合は透光性でなければならない。また、カバー材と上記発光素子が形成された基板とは熱硬化性樹脂又は紫外光硬化性樹脂等のシール材を用いて貼り合わせられ、熱処理又は紫外光照射処理によって樹脂を硬化させて密閉空間を形成する。この密閉空間の中に酸化バリウムに代表される吸湿材を設けることも有効である。この吸湿材は、シール材の上に接して設けても良いし、発光素子よりの光を妨げないような、隔壁の上や周辺部に設けても良い。さらに、カバー材と発光素子の形成された基板との空間を熱硬化性樹脂若しくは紫外光硬化性樹脂で充填することも可能である。この場合、熱硬化性樹脂若しくは紫外光硬化性樹脂の中に酸化バリウムに代表される吸湿材を添加しておくことは有効である。

30

40

#### 【0107】

以上示したように、本実施の形態では、フォトリソを利用した光露光工程を用いないことにより、工程を省略することができる。また、液滴吐出法を用いて基板上に直接的に各種のパターンを形成することにより、1辺が1000mmを超える第5世代以降のガラス基板を用いても、容易にEL表示パネルを製造することができる。

#### 【0108】

50

また、密着性、耐剥離性が向上した信頼性の高い発光表示装置を作製することができる。

【0109】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態について、図5～図6を用いて説明する。本実施の形態は、実施の形態1において、薄膜トランジスタとしてチャネルエッチ型の薄膜トランジスタを用いるものである。よって、同一部分又は同様な機能を有する部分の繰り返しの説明は省略する。

【0110】

基板500の上に、密着性を向上させる機能を有する下地膜501を形成する(図5(A)参照)。なお、基板500上に、絶縁層を形成してもよい。この絶縁層は下地膜として用い、形成しなくても良いが、基板500からの汚染物質などを遮断する効果がある。ガラス基板よりの汚染を防ぐための下地層を形成する場合は、その上に液滴吐出法によって形成する導電層502、503の形成領域に下地膜として下地膜501を形成する。

【0111】

本実施の形態では、密着性を向上させる機能を有する下地膜として、光触媒の機能を有する物質を用いる。

【0112】

本実施の形態では、光触媒物質としてスパッタリング法により所定の結晶構造を有する $TiO_x$ 結晶を形成する場合を説明する。ターゲットには金属チタンチューブを用い、アルゴンガスと酸素を用いてスパッタリングを行う。更にHeガスを導入してもよい。光触媒活性の高い $TiO_x$ を形成するためには、酸素を多く含む雰囲気とし、形成圧力を高めにする。更に成膜室又は処理物が設けられた基板を加熱しながら $TiO_x$ を形成すると好ましい。

【0113】

このように形成される $TiO_x$ は非常に薄膜であっても光触媒機能を有する。

【0114】

また他の下地前処理として、スパッタリング法や蒸着法などの方法により、Ti(チタン)、W(タングステン)、Cr(クロム)、Ta(タンタル)、Ni(ニッケル)、Mo(モリブデン)などの金属材料若しくはその酸化物で形成される下地膜501を形成することが好ましい。下地膜501は0.01～10nmの厚さで形成すれば良いが、極薄く形成すれば良いので、必ずしも層構造を持っていなくても良い。下地膜として、高融点金属材料を用いる場合、ゲート電極層となる導電層502、503を形成した後、表面に露出している下地膜を下記の2つの工程のうちどちらかの工程を行って処理することが望ましい。

【0115】

第一の方法としては、導電層502、503と重ならない下地膜501を絶縁化して、絶縁層を形成する工程である。つまり、導電層502、503と重ならない下地膜501を酸化して絶縁化する。このように、下地膜501を酸化して絶縁化する場合には、当該下地膜501を0.01～10nmの厚さで形成しておくことが好適であり、そうすると容易に酸化させることができる。なお、酸化する方法としては、酸素雰囲気下に晒す方法を用いてもよいし、熱処理を行う方法を用いてもよい。

【0116】

第2の方法としては、導電層502、503をマスクとして、下地膜501をエッチングして除去する工程である。この工程を用いる場合には下地膜501の厚さに制約はない。

【0117】

また、下地前処理の他の方法として、形成領域(被形成面)に対してプラズマ処理を行う方法がある。プラズマ処理の条件は、空気、酸素又は窒素を処理ガスとして用い、圧力を数十Torr～1000Torr(133000Pa)、好ましくは100(1330

10

20

30

40

50

0 Pa) ~ 1000 Torr (133000 Pa)、より好ましくは700 Torr (93100 Pa) ~ 800 Torr (106400 Pa)、つまり大気圧又は大気圧近傍の圧力となる状態で、パルス電圧を印加する。このとき、プラズマ密度は、 $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{14} \text{ m}^{-3}$ 、所謂コロナ放電やグロー放電の状態となるようにする。空気、酸素又は窒素の処理ガスを用いプラズマ処理を用いることにより、材質依存性なく、表面改質を行うことができる。その結果、あらゆる材料に対して表面改質を行うことができる。

#### 【0118】

また、他の方法として、液滴吐出法によるパターンのその形成領域との密着性を上げるために、接着材として機能するような有機材料系の物質を形成してもよい。有機材料（有機樹脂材料）（ポリイミド、アクリル）やシリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む材料、もしくは置換基にフッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも1種を有する材料を用いてもよい。

10

#### 【0119】

次に、導電性材料を含む組成物を吐出して、後にゲート電極として機能する導電層502、503を形成する。この導電層502、503の形成は、液滴吐出手段を用いて行う。本実施の形態では、導電性材料として銀を用いるが、銀と銅などの積層体としても良い。また銅単層でもよい。

#### 【0120】

また、液滴吐出法を用いて形成する導電層の下地前処理として、前述した下地膜501を形成する工程を行ったが、この処理工程は、導電層を形成した後にも行っても良い。

20

#### 【0121】

次に、導電層502、503の上にゲート絶縁膜を形成する（図5（A）参照）。ゲート絶縁膜としては、珪素の酸化物材料又は窒化物材料等の公知の材料で形成すればよく、積層でも単層でもよい。

#### 【0122】

続いて、ゲート絶縁膜上に選択的に、導電性材料を含む組成物を吐出して、導電層（第1の電極ともいう）506を形成する（図2（B）参照）。導電層506は、基板500側から光を放射する場合、または透過型のEL表示パネルを作製する場合には、インジウム錫酸化物（ITO）、酸化珪素を含むインジウム錫酸化物（ITSO）、酸化亜鉛（ZnO）、酸化スズ（SnO<sub>2</sub>）などを含む組成物により所定のパターンを形成し、焼成によって形成しても良い。図示しないが、導電層506を形成する領域に導電層502、503を形成する時と同様に、光触媒物質を形成してもよい。光触媒物質によって、密着性が向上し、所望なパターンに細線化して導電層506を形成する事ができる。この導電層506は画素電極として機能する第1の電極となる。

30

#### 【0123】

半導体層は公知の手段（スパッタ法、LP-CVD法、またはプラズマCVD法等）により成膜すればよい。半導体層の材料に限定はないが、好ましくはシリコン又はシリコンゲルマニウム（SiGe）合金などで形成すると良い。

#### 【0124】

半導体層は、アモルファス半導体（代表的には水素化アモルファスシリコン）、セミアモルファス半導体又は半導体層の一部に結晶相を含む半導体、結晶性半導体（代表的にはポリシリコン）、有機半導体を用いることができる。

40

#### 【0125】

本実施の形態では、半導体として、非晶質半導体を用いる。半導体層507を形成し、プラズマCVD法等により一導電型を有する半導体層、例えばN型半導体層508を形成する。（図5（C）参照）。一導電型を有する半導体層は必要に応じて形成すればよい。

#### 【0126】

続いて、レジストやポリイミド等の絶縁体からなるマスク層511、512を形成し、該マスク層511、512を用いて、半導体層507、N型半導体層508を同時にパターン加工する。

50

## 【0127】

次に、レジストやポリイミド等の絶縁体からなるマスク層513、514を液滴吐出法を用いて形成する(図5(D)参照。)。そのマスク層513、514を用いて、エッチング加工によりゲート絶縁層505、504の一部に貫通孔518を形成して、その下層側に配置されているゲート電極層として機能する導電層503の一部を露出させる。

## 【0128】

マスク層513、514を除去した後、導電性材料を含む組成物を吐出して、導電層515、516、517を形成し、該導電層515、516、517をマスクとして、N型半導体層をパターン加工して、N型半導体層を形成する(図6(E)参照)。なお、図示しないが、導電層515、516、517を形成する前に、導電層515、516、517がゲート絶縁層505と接す部分に選択的に光触媒物質を形成しても良い。そうすると、導電層は密着性よく形成できる。

10

## 【0129】

導電層517は、ソース、ドレイン配線層として機能し、前に形成された第1の電極である導電層506に電氣的に接続するように形成される。また、ゲート絶縁層505に形成した貫通孔518において、ソース及びドレイン配線層である導電層516とゲート電極層である導電層503とを電氣的に接続させる。

## 【0130】

ゲート絶縁層505、504の一部に貫通孔518を形成する工程を、導電層515、516、517形成後に、該配線層となる導電層515、516、517をマスクとして用いて貫通孔518を形成してもよい。そして貫通孔518に導電層を形成し配線層である導電層516とゲート電極層である導電層503を電氣的に接続する。この場合、工程が簡略化する利点がある。

20

## 【0131】

続いて、土手(隔壁ともよばれる)となる絶縁層520を形成する。絶縁層520は、スピンコート法やディップ法により全面に絶縁層を形成した後、エッチング加工によって図6(F)に示すように開孔を形成する。また、液滴吐出法により絶縁層520を形成すれば、エッチング加工は必ずしも必要ない。

## 【0132】

絶縁層520は、第1の電極である導電層506に対応して画素が形成される位置に合わせて貫通孔の開孔部を備えて形成される。

30

## 【0133】

以上の工程により、基板500上にボトムゲート型(逆スタガ型ともいう。)のチャネルエッチ型TFTと第1の電極である導電層506が接続されたTFT基板が完成する。

## 【0134】

第1の電極である導電層506上に、電界発光層521、に導電層522を積層形成して、発光素子を用いた表示機能を有する発光表示装置が完成する(図6(F)参照)。

## 【0135】

以上示したように、本実施の形態では、フォトマスクを利用した光露光工程を用いないことにより、工程を省略することができる。また、液滴吐出法を用いて基板上に直接的に各種のパターンを形成することにより、1辺が1000mmを超える第5世代以降のガラス基板を用いても、容易にEL表示パネルを製造することができる。

40

## 【0136】

また、密着性、耐剥離性が向上した信頼性の高い発光表示装置を作製することができる。

## 【0137】

## (実施の形態3)

本発明の実施の形態について、図9～図10を用いて説明する。本実施の形態は、実施の形態1において、薄膜トランジスタとしてトップゲート(順スタガともいう)型の薄膜トランジスタを用いるものである。よって、同一部分又は同様な機能を有する部分の繰り

50

返しの説明は省略する。

【0138】

基板900の上に、密着性を向上させる機能を有する下地膜901を形成する(図9(A)参照)。なお、基板900上に、絶縁層を形成してもよい。この絶縁層は形成しなくても良いが、基板900からの汚染物質などを遮断する効果がある。特に本実施の形態のように順スタガ型の薄膜トランジスタであると、半導体層が基板に直接接することになるので、下地層は必要である。ガラス基板よりの汚染を防ぐための下地層を形成する場合は、その上に液滴吐出法によって形成する導電層915、916、917の形成領域に下地膜として下地膜901を形成する。

【0139】

本実施の形態では、密着性を向上させる機能を有する下地膜901として、光触媒の機構を有する物質を用いる。

【0140】

本実施の形態では、光触媒物質としてスパッタリング法により所定の結晶構造を有する $TiO_x$ 結晶を形成する場合を説明する。ターゲットには金属チタンチューブを用い、アルゴンガスと酸素を用いてスパッタリングを行う。更にHeガスを導入してもよい。光触媒活性の高い $TiO_x$ を形成するためには、酸素を多く含む雰囲気とし、形成圧力を高めにする。更に成膜室又は処理物が設けられた基板を加熱しながら $TiO_x$ を形成すると好ましい。

【0141】

このように形成される $TiO_x$ は非常に薄膜であっても光触媒機能を有する。

【0142】

また他の下地前処理として、スパッタリング法や蒸着法などの方法により、Ti(チタン)、W(タングステン)、Cr(クロム)、Ta(タンタル)、Ni(ニッケル)、Mo(モリブデン)などの金属材料若しくはその酸化物で形成される下地膜101を形成することが好ましい。下地膜101は0.01~10nmの厚さで形成すれば良いが、極薄く形成すれば良いので、必ずしも層構造を持っていなくても良い。下地膜として、高融点金属材料を用いる場合、ソースドレイン配線層として機能する導電層915、916、917を形成した後、表面に露出している下地膜を下記の2つの工程のうちどちらかの工程を行って処理することが望ましい。

【0143】

第一の方法としては、ソースドレイン配線層として機能する導電層915、916、917と重ならない下地膜901を絶縁化して、絶縁層を形成する工程である。つまり、ソースドレイン配線層として機能する導電層915、916、917と重ならない下地膜901を酸化して絶縁化する。このように、下地膜901を酸化して絶縁化する場合には、当該下地層01を0.01~10nmの厚さで形成しておくことが好適であり、そうすると容易に酸化させることができる。なお、酸化する方法としては、酸素雰囲気下に晒す方法を用いてもよいし、熱処理を行う方法を用いてもよい。

【0144】

第2の方法としては、ソースドレイン配線層として機能する導電層915、916、917をマスクとして、下地膜901をエッチングして除去する工程である。この工程を用いる場合には下地膜901の厚さに制約はない。

【0145】

また、下地前処理の他の方法として、形成領域(被形成面)に対してプラズマ処理を行う方法がある。プラズマ処理の条件は、空気、酸素又は窒素を処理ガスとして用い、圧力を数十Torr~1000Torr(133000Pa)、好ましくは100(13300Pa)~1000Torr(133000Pa)、より好ましくは700Torr(93100Pa)~800Torr(106400Pa)、つまり大気圧又は大気圧近傍の圧力となる状態で、パルス電圧を印加する。このとき、プラズマ密度は、 $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{14} m^{-3}$ 、所謂コロナ放電やグロー放電の状態となるようにする。空気、酸素又は窒

10

20

30

40

50

素の処理ガスを用いプラズマ処理を用いることにより、材質依存性なく、表面改質を行うことができる。その結果、あらゆる材料に対して表面改質を行うことができる。

【0146】

また、他の方法として、液滴吐出法によるパターンのその形成領域との密着性を上げるために、接着材として機能するような有機材料系の物質を形成してもよい。有機材料（有機樹脂材料）（ポリイミド、アクリル）やシリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む材料、もしくは置換基にフッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも1種を有する材料を用いてもよい。

【0147】

次に、導電性材料を含む組成物を吐出して、ソースドレイン配線層として機能する導電層915、916、917を形成する。この導電層915、916、917の形成は、液滴吐出手段を用いて行う。

【0148】

導電層915、916、917層を形成する導電性材料としては、Ag（銀）、Au（金）、Cu（銅）、W（タングステン）、Al（アルミニウム）等の金属の粒子を主成分とした組成物を用いることができる。特に、ソース及びドレイン配線層は、低抵抗化することが好ましいので、比抵抗値を考慮して、金、銀、銅のいずれかの材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いることが好適であり、より好適には、低抵抗な銀、銅を用いるとよい。溶媒は、酢酸ブチル等のエステル類、イソプロピルアルコール等のアルコール類、アセトン等の有機溶剤等に相当する。表面張力と粘度は、溶媒の濃度を調整したり、界面活性剤等を加えたりして適宜調整する。

【0149】

続いて、選択的に導電性材料を含む組成物を吐出して、導電層（第1の電極ともいう）906を形成する（図9（A）参照）。導電層906は、基板900側から光を放射する場合、または透過型のEL表示パネルを作製する場合には、インジウム錫酸化物（ITO）、酸化珪素を含むインジウム錫酸化物（ITSO）、酸化亜鉛（ZnO）、酸化スズ（SnO<sub>2</sub>）などを含む組成物により所定のパターンを形成し、焼成によって形成しても良い。図示しないが、導電層906を形成する領域に導電層915、916、917を形成する時と同様に、光触媒物質を形成してもよい。光触媒物質によって、密着性が向上し、所望なパターンに細線化して導電層906を形成する事ができる。この導電層906は画素電極として機能する第1の電極となる。

【0150】

また、液滴吐出法を用いて形成する導電層の下地前処理として、前述した下地膜901を形成する工程を行ったが、この処理工程は、導電層915、916、917を形成した後にも行っても良い。例えば、図示しないが、酸化チタン膜を形成し、その上にN型の半導体層を形成すると、導電層とN型の半導体層との密着性が向上する。

【0151】

導電層915、916、917上にN型の半導体層を全面に形成した後、導電層915と導電層916の間、導電層916と導電層917の間にあるN型の半導体層を、レジストやポリイミド等の絶縁体からなるマスク層911、912、919を用いてエッチングして除去する。一導電型を有する半導体層は必要に応じて形成すればよい。そして、AS若しくはSASからなる半導体層907を気相成長法若しくはスパッタリング法で形成する。プラズマCVD法を用いる場合、ASは半導体材料ガスであるSiH<sub>4</sub>若しくはSiH<sub>4</sub>とH<sub>2</sub>の混合気体を用いて形成する。SASは、SiH<sub>4</sub>をH<sub>2</sub>で3倍～1000倍に希釈して混合気体で形成する。このガス種でSASを形成する場合には、半導体層の表面側の方が結晶性が良好であり、ゲート電極を半導体層の上層に形成するトップゲート型のTFTとの組み合わせは適している。

【0152】

次に、プラズマCVD法やスパッタリング法を用いて、ゲート絶縁層905を単層又は積層構造で形成する。特に好ましい形態としては、窒化珪素からなる絶縁層、酸化珪素か

10

20

30

40

50

らなる絶縁層、窒化珪素からなる絶縁層の3層の積層体をゲート絶縁膜として構成させる。

【0153】

次に、ゲート電極層902、903を液滴吐出法で形成する。この層を形成する導電性材料としては、Ag（銀）、Au（金）、Cu（銅）、W（タングステン）、Al（アルミニウム）等の金属の粒子を主成分とした組成物を用いることができる。

【0154】

、  
半導体層907及びゲート絶縁層905は、液滴吐出法により形成したマスク層913、914を使って、ソース及びドレイン配線層（導電層915、916、917）に対応する位置に形成する。すなわち、導電層915と導電層916とを跨るように半導体層を形成する。

【0155】

次に、導電層930、931を液滴吐出法で形成し、導電層916とゲート電極層903を、導電層917と第1の電極である導電層906とを電氣的に接続する。

【0156】

ドレインまたはソース配線層とゲート電極層間を、導電層930を用いずにゲート電極層によって、直接接続してもよい。その場合、ゲート電極層902、903を形成する前に、ゲート絶縁層905に貫通孔を形成し、ソース及びドレイン配線である導電層916、917の一部を露出させた後、ゲート電極層902、903、導電層931を液滴吐出法で形成する。このときゲート電極層903は導電層930を兼ねた配線となり、導電層916と接続する。エッチングはドライエッチングでもウェットエッチングでもよいが、ドライエッチングであるプラズマエッチングが好ましい。

【0157】

続いて、土手（隔壁ともよばれる）となる絶縁層920を形成する。また、図示しないが、絶縁層920の下に薄膜トランジスタを覆うように全面に窒化珪素若しくは窒化酸化珪素の保護層を形成してもよい。絶縁層920は、スピンコート法やディップ法により全面に絶縁層を形成した後、エッチング加工によって図10（E）に示すように開孔を形成する。また、液滴吐出法により絶縁層920を形成すれば、エッチング加工は必ずしも必要ない。液滴吐出法を用いて、絶縁層920など広領域に形成する場合、液滴吐出装置の複数のノズル吐出口から組成物を吐出し、複数の線が重なるように描画し形成すると、スループットが向上する。

【0158】

絶縁層920は、第1の電極である導電層906に対応して画素が形成される位置に合わせて貫通孔の開口部を備えて形成される。

【0159】

以上の工程により、基板900上にトップゲート型（逆スタガ型ともいう。）TFTと第1の電極層である導電層906が接続されたTFT基板が完成する。

【0160】

電界発光層921を形成する前に、大気圧中で200の熱処理を行い絶縁層920中若しくはその表面に吸着している水分を除去する。また、減圧下で200～400、好ましくは250～350に熱処理を行い、そのまま大気に晒さずに電界発光層921を真空蒸着法や、減圧下の液滴吐出法で形成することが好ましい。

【0161】

第1の電極である導電層906上に、電界発光層921、に導電層922を積層形成して、発光素子を用いた表示機能を有する発光表示装置が完成する（図10（E）参照。）

。

【0162】

以上示したように、本実施の形態では、フォトマスクを利用した光露光工程を用いないことにより、工程を省略することができる。また、液滴吐出法を用いて基板上に直接的に

10

20

30

40

50



各種のパターンを形成することにより、1辺が1000mmを超える第5世代以降のガラス基板を用いても、容易にEL表示パネルを製造することができる。

【0163】

また、密着性、耐剥離性が向上した信頼性の高い発光表示装置を作製することができる。

【0164】

(実施の形態4)

本発明の実施の形態について、図3～図4を用いて説明する。本実施の形態は、実施の形態1において、薄膜トランジスタと第1の電極との接続構造が異なるものである。よって、同一部分又は同様な機能を有する部分の繰り返しの説明は省略する。

10

【0165】

基板300の上に、下地前処理として密着性を向上させる下地膜301を形成する。本実施の形態では、光触媒物質としてスパッタリング法により所定の結晶構造を有する $TiO_x$ 結晶を形成する場合を説明する。ターゲットには金属チタンチューブを用い、アルゴンガスと酸素を用いてスパッタリングを行う。更にHeガスを導入してもよい。光触媒活性の高い $TiO_x$ を形成するためには、酸素を多く含む雰囲気とし、形成圧力を高める。更に成膜室又は処理物が設けられた基板を加熱しながら $TiO_x$ を形成すると好ましい。

【0166】

このように形成される $TiO_x$ は非常に薄膜であっても光触媒機能を有する。

20

【0167】

また他の下地前処理として、スパッタリング法や蒸着法などの方法により、Ti(チタン)、W(タングステン)、Cr(クロム)、Ta(タンタル)、Ni(ニッケル)、Mo(モリブデン)などの金属材料若しくはその酸化物で形成される下地膜301を形成することが好ましい。下地膜301は0.01～10nmの厚さで形成すれば良いが、極薄く形成すれば良いので、必ずしも層構造を持っていなくても良い。下地膜として、高融点金属材料を用いる場合、ゲート電極層となる導電層302、303を形成した後、表面に露出している下地膜を下記の2つの工程のうちどちらかの工程を行って処理することが望ましい。

【0168】

第一の方法としては、導電層302、303と重ならない下地膜301を絶縁化して、絶縁層を形成する工程である。つまり、導電層302、303と重ならない下地膜301を酸化して絶縁化する。このように、下地膜301を酸化して絶縁化する場合には、当該下地膜301を0.01～10nmの厚さで形成しておくことが好適であり、そうすると容易に酸化させることができる。なお、酸化する方法としては、酸素雰囲気下に晒す方法を用いてもよいし、熱処理を行う方法を用いてもよい。

30

【0169】

第2の方法としては、導電層302、303をマスクとして、下地膜101をエッチングして除去する工程である。この工程を用いる場合には下地膜301の厚さに制約はない。

40

【0170】

また、下地前処理の他の方法として、形成領域(被形成面)に対してプラズマ処理を行う方法がある。プラズマ処理の条件は、空気、酸素又は窒素を処理ガスとして用い、圧力を数十Torr～1000Torr(13300Pa)、好ましくは100(1330Pa)～1000Torr(13300Pa)、より好ましくは700Torr(93100Pa)～800Torr(106400Pa)、つまり大気圧又は大気圧近傍の圧力となる状態で、パルス電圧を印加する。このとき、プラズマ密度は、 $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{14} m^{-3}$ 、所謂コロナ放電やグロー放電の状態となるようにする。空気、酸素又は窒素の処理ガスを用いプラズマ処理を用いることにより、材質依存性なく、表面改質を行うことができる。その結果、あらゆる材料に対して表面改質を行うことができる。

50

## 【0171】

また、他の方法として、液滴吐出法によるパターンのその形成領域との密着性を上げるために、接着材として機能するような有機材料系の物質を形成してもよい。有機材料（有機樹脂材料）（ポリイミド、アクリル）やシリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む材料、もしくは置換基にフッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも1種を有する材料を用いてもよい。

## 【0172】

次に、導電性材料を含む組成物を吐出して、後にゲート電極として機能する導電層302、303を形成する。この導電層302、303の形成は、液滴吐出手段を用いて行う。本実施の形態では、導電性材料として銀を用いるが、銀と銅などの積層体としても良い。また銅単層でもよい。

10

## 【0173】

また、液滴吐出法を用いて形成する導電層の下地前処理として、前述した下地膜301を形成する工程を行ったが、この処理工程は、導電層を形成した後にも行っても良い。

## 【0174】

次に、導電層302、303の上にゲート絶縁膜を形成する（図3（A）参照）。ゲート絶縁膜としては、珪素の酸化物材料又は窒化物材料等の公知の材料で形成すればよく、積層でも単層でもよい。

## 【0175】

半導体層は公知の手段（スパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等）により成膜すればよい。半導体層の材料に限定はないが、好ましくはシリコン又はシリコンゲルマニウム（SiGe）合金などで形成すると良い。

20

## 【0176】

半導体層は、アモルファス半導体（代表的には水素化アモルファスシリコン）、セミアモルファス半導体又は半導体層の一部に結晶相を含む半導体、結晶性半導体（代表的にはポリシリコン）、有機半導体を用いることができる。

## 【0177】

本実施の形態では、半導体として、非晶質半導体を用いる。半導体層307を形成し、チャンネル保護膜309、310を形成するため、例えば、プラズマCVD法により絶縁膜を形成し、所望の領域に、所望の形状となるようにパターンニングする。またチャンネル保護膜は、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）を用いてポリイミド又はポリビニルアルコール等を形成してもよい。その後、プラズマCVD法等により一導電型を有する半導体層、例えばN型半導体層308を形成する。一導電型を有する半導体層は必要に応じて形成すればよい。

30

## 【0178】

続いて、レジストやポリイミド等の絶縁体からなるマスク層311、312を形成し、該マスク層311、312を用いて、半導体層307、N型半導体層308を同時にパターン加工する。

## 【0179】

次に、レジストやポリイミド等の絶縁体からなるマスク層313、314を液滴吐出法を用いて形成する（図3（C）参照。）。そのマスク層313、314を用いて、エッチング加工によりゲート絶縁層305、304の一部に貫通孔318を形成して、その下層側に配置されているゲート電極層として機能する導電層303の一部を露出させる。エッチング加工はプラズマエッチング（ドライエッチング）又はウエットエッチングのどちらを採用しても良いが、大面積基板を処理するにはプラズマエッチングが適している。また、大気圧放電のエッチング加工を適用すれば、局所的な放電加工も可能であり、基板の全面にマスク層を形成する必要はない。

40

## 【0180】

マスク層313、314を除去した後、導電性材料を含む組成物を吐出して、導電層315、316、317を形成し、該導電層315、316、317をマスクとして、N型

50

半導体層をパターン加工する（図3（D）参照）。なお、図示しないが、導電層315、316、317を形成する前に、導電層315、316、317がゲート絶縁層305と接する部分に選択的に光触媒物質などを形成する、前述の下地前処理工程を行っても良い。また形成後にもその表面に下地前処理を行っても良い。この工程により、導電層は積層する上下の層と密着性よく形成できる。

#### 【0181】

また、配線層である導電層315、316、317は、図3（D）のように、N型半導体層、半導体層を覆うように形成される。半導体層はエッチングによりパターンニングされているので、急激な段差のあるところで配線層が覆いきれず断線するおそれがある。よって、段差を軽減するために、絶縁層341、342、343を形成し、段差をなだらかにしてもよい。絶縁層341、342、343は液滴吐出法を用いると選択的にマスク等なしで形成することができる。この絶縁層341、342、343により、段差は軽減され、その上を覆う配線層も断切れ等の不良なく、カバレッジよく形成することが出来る。この絶縁層341、342、343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、又はシロキサン系材料を出発材料として形成された珪素、酸素、水素からなる化合物のうちSi-O-Si結合を含む無機シロキサン、珪素上の水素がメチルやフェニルのような有機基によって置換された有機シロキサン系の絶縁材料で形成することができる。

#### 【0182】

続いて、ゲート絶縁膜上に選択的に、ソース、ドレイン配線層として機能する導電層317と接するように導電性材料を含む組成物を吐出して、導電層（第1の電極ともいう）306を形成する（図4（E）参照）。導電層306は、基板300側から光を放射する場合、または透過型のEL表示パネルを作製する場合には、インジウム錫酸化物（ITO）、酸化珪素を含むインジウム錫酸化物（ITSO）、酸化亜鉛（ZnO）、酸化スズ（SnO<sub>2</sub>）などを含む組成物により所定のパターンを形成し、焼成によって形成しても良い。図示しないが、導電層306を形成する領域に導電層302、303を形成する時と同様に、光触媒物質など形成等の下地前処理を行ってもよい。下地前処理によって、密着性が向上し、所望なパターンに細線化して導電層306を形成する事ができる。この導電層306は画素電極として機能する第1の電極となる。

#### 【0183】

また、ゲート絶縁層305に形成した貫通孔318において、ソース及びドレイン配線層である導電層316とゲート電極層である導電層303とを電氣的に接続させる。この配線層を形成する導電性材料としては、Ag（銀）、Au（金）、Cu（銅）、W（タングステン）、Al（アルミニウム）等の金属の粒子を主成分とした組成物を用いることができる。また、透光性を有するインジウム錫酸化物（ITO）、インジウム錫酸化物と酸化珪素からなるITSO、有機インジウム、有機スズ、酸化亜鉛、窒化チタンなどを組み合わせても良い。

#### 【0184】

ゲート絶縁層305、304の一部に貫通孔318を形成する工程を、導電層315、316、317、306形成後に、導電層315、316、317、306をマスクとして用いて貫通孔318を形成してもよい。そして貫通孔318に導電層を形成し導電層316とゲート電極層である導電層303を電氣的に接続する。

#### 【0185】

続いて、土手（隔壁ともよばれる）となる絶縁層320を形成する。また、図示しないが、絶縁層320の下に薄膜トランジスタを覆うように全面に窒化珪素若しくは窒化酸化珪素の保護層を形成してもよい。絶縁層320は、スピンコート法やディップ法により全面に絶縁層を形成した後、エッチング加工によって図4（F）に示すように開孔を形成する。また、液滴吐出法により絶縁層320を形成すれば、エッチング加工は必ずしも必要

ない。液滴吐出法を用いて、絶縁層 320 など広領域に形成する場合、液滴吐出装置の複数のノズル吐出口から組成物を吐出し、複数の線が重なるように描画し形成すると、スループットが向上する。

【0186】

絶縁層 320 は、第 1 の電極である導電層 306 に対応して画素が形成される位置に合わせて貫通孔の開口部を備えて形成される。

【0187】

以上の工程により、基板 300 上にボトムゲート型（逆スタガ型ともいう。）のチャネル保護型 TFT と導電層（第 1 の電極層）306 が接続された EL 表示パネル用の TFT 基板が完成する。

10

【0188】

第 1 の電極である導電層 306 上に、電界発光層 321、に導電層 322 を積層形成して、発光素子を用いた表示機能を有する発光表示装置が完成する（図 4（F）参照）。

【0189】

以上示したように、本実施の形態では、フォトリソマスクを利用した光露光工程を用いないことにより、工程を省略することができる。また、液滴吐出法を用いて基板上に直接的に各種のパターンを形成することにより、1 辺が 1000 mm を超える第 5 世代以降のガラス基板を用いても、容易に EL 表示パネルを製造することができる。

【0190】

また、密着性、耐剥離性が向上した信頼性の高い発光表示装置を作製することができる。

20

【0191】

（実施の形態 5）

本発明の実施の形態について、図 7～図 8 を用いて説明する。本実施の形態は、実施の形態 2 において、薄膜トランジスタと第 1 の電極との接続構造が異なるものである。よって、同一部分又は同様な機能を有する部分の繰り返しの説明は省略する。

【0192】

基板 700 の上に、下地前処理として密着性を向上させる下地膜 701 を形成する。本実施の形態では、光触媒物質としてスパッタリング法により所定の結晶構造を有する  $TiO_x$  結晶を形成する場合を説明する。ターゲットには金属チタンチューブを用い、アルゴンガスと酸素を用いてスパッタリングを行う。更に He ガスを導入してもよい。光触媒活性の高い  $TiO_x$  を形成するためには、酸素を多く含む雰囲気とし、形成圧力を高めにする。更に成膜室又は処理物が設けられた基板を加熱しながら  $TiO_x$  を形成すると好ましい。

30

【0193】

このように形成される  $TiO_x$  は非常に薄膜であっても光触媒機能を有する。

【0194】

また他の下地前処理として、スパッタリング法や蒸着法などの方法により、Ti（チタン）、W（タングステン）、Cr（クロム）、Ta（タンタル）、Ni（ニッケル）、Mo（モリブデン）などの金属材料若しくはその酸化物で形成される下地膜 701 を形成することが好ましい。下地膜 701 は 0.01～10 nm の厚さで形成すれば良いが、極薄く形成すれば良いので、必ずしも層構造を持っていなくても良い。下地膜として、高融点金属材料を用いる場合、ゲート電極層となる導電層 702、703 を形成した後、表面に露出している下地膜を下記の 2 つの工程のうちどちらかの工程を行って処理することが望ましい。

40

【0195】

第一の方法としては、導電層 702、703 と重ならない下地膜 701 を絶縁化して、絶縁層を形成する工程である。つまり、導電層 702、703 と重ならない下地膜 701 を酸化して絶縁化する。このように、下地膜 701 を酸化して絶縁化する場合には、当該下地膜 701 を 0.01～10 nm の厚さで形成しておくことが好適であり、そうすると

50

容易に酸化させることができる。なお、酸化する方法としては、酸素雰囲気下に晒す方法を用いてもよいし、熱処理を行う方法を用いてもよい。

#### 【0196】

第2の方法としては、導電層702、703をマスクとして、下地膜701をエッチングして除去する工程である。この工程を用いる場合には下地膜101の厚さに制約はない。

#### 【0197】

また、下地前処理の他の方法として、形成領域（被形成面）に対してプラズマ処理を行う方法がある。プラズマ処理の条件は、空気、酸素又は窒素を処理ガスとして用い、圧力を数十Torr～1000Torr（133000Pa）、好ましくは100（13300Pa）～1000Torr（133000Pa）、より好ましくは700Torr（93100Pa）～800Torr（106400Pa）、つまり大気圧又は大気圧近傍の圧力となる状態で、パルス電圧を印加する。このとき、プラズマ密度は、 $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{14} \text{ m}^{-3}$ 、所謂コロナ放電やグロー放電の状態となるようにする。空気、酸素又は窒素の処理ガスを用いプラズマ処理を用いることにより、材質依存性なく、表面改質を行うことができる。その結果、あらゆる材料に対して表面改質を行うことができる。

#### 【0198】

また、他の方法として、液滴吐出法によるパターンのその形成領域との密着性を上げるために、接着材として機能するような有機材料系の物質を形成してもよい。有機材料（有機樹脂材料）（ポリイミド、アクリル）やシリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む材料、もしくは置換基にフッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも1種を有する材料を用いてもよい。

#### 【0199】

次に、導電性材料を含む組成物を吐出して、後にゲート電極として機能する導電層702、703を形成する。この導電層702、703の形成は、液滴吐出手段を用いて行う。本実施の形態では、導電性材料として銀を用いるが、銀と銅などの積層体としても良い。また銅単層でもよい。

#### 【0200】

また、液滴吐出法を用いて形成する導電層の下地前処理として、前述した下地膜701を形成する工程を行ったが、この処理工程は、導電層を形成した後に行っても良い。

#### 【0201】

次に、導電層702、703の上にゲート絶縁膜を形成する（図7（A）参照）。ゲート絶縁膜としては、珪素の酸化物材料又は窒化物材料等の公知の材料で形成すればよく、積層でも単層でもよい。

#### 【0202】

半導体層は公知の手段（スパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等）により成膜すればよい。半導体層の材料に限定はないが、好ましくはシリコン又はシリコンゲルマニウム（SiGe）合金などで形成すると良い。

#### 【0203】

半導体層は、アモルファス半導体（代表的には水素化アモルファスシリコン）、セミアモルファス半導体又は半導体層の一部に結晶相を含む半導体、結晶性半導体（代表的にはポリシリコン）、有機半導体を用いることができる。

#### 【0204】

本実施の形態では、半導体として、非晶質半導体を用いる。半導体層707を形成し、プラズマCVD法等により一導電型を有する半導体層、例えばN型半導体層708を形成する。一導電型を有する半導体層は必要に応じて形成すればよい。

#### 【0205】

続いて、レジストやポリイミド等の絶縁体からなるマスク層711、712を形成し、該マスク層711、712を用いて、半導体層707、N型半導体層708を同時にパターン加工する（図7（B）参照）。

## 【0206】

次に、レジストやポリイミド等の絶縁体からなるマスク層713、714を液滴吐出法を用いて形成する(図7(C)参照。)。そのマスク層713、714を用いて、エッチング加工によりゲート絶縁層705、704の一部に貫通孔718を形成して、その下層側に配置されているゲート電極層として機能する導電層703の一部を露出させる。エッチング加工はプラズマエッチング(ドライエッチング)又はウエットエッチングのどちらを採用しても良いが、大面積基板を処理するにはプラズマエッチングが適している。また、大気圧放電のエッチング加工を適用すれば、局所的な放電加工も可能であり、基板の全面にマスク層を形成する必要はない。

## 【0207】

マスク層713、714を除去した後、導電性材料を含む組成物を吐出して、導電層715、716、717を形成し、導電層715、716、717をマスクとして、N型半導体層をパターン加工する(図7(D)参照)。なお、図示しないが、導電層715、716、717を形成する前に、導電層715、716、717がゲート絶縁層705と接する部分に選択的に光触媒物質などを形成する、前述の下地前処理工程を行っても良い。また形成後にもその表面に下地前処理を行っても良い。この工程により、導電層は積層する上下の層と密着性よく形成できる。

## 【0208】

続いて、ゲート絶縁膜上に選択的に、ソース、ドレイン配線層として機能する導電層717と接するように導電性材料を含む組成物を吐出して、導電層(第1の電極ともいう)706を形成する(図8(E)参照)。導電層706は、基板700側から光を放射する場合、または透過型のEL表示パネルを作製する場合には、インジウム錫酸化物(ITO)、酸化珪素を含むインジウム錫酸化物(ITSO)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化スズ(SnO<sub>2</sub>)などを含む組成物により所定のパターンを形成し、焼成によって形成しても良い。図示しないが、導電層706を形成する領域に導電層702、703を形成する時と同様に、光触媒物質など形成等の下地前処理を行ってもよい。下地前処理によって、密着性が向上し、所望なパターンに細線化して導電層706を形成する事ができる。この導電層706は画素電極として機能する第1の電極となる。

## 【0209】

また、ゲート絶縁層705に形成した貫通孔718において、ソース及びドレイン配線層である導電層716とゲート電極層である導電層703とを電氣的に接続させる。この導電層を形成する導電性材料としては、Ag(銀)、Au(金)、Cu(銅)、W(タングステン)、Al(アルミニウム)等の金属の粒子を主成分とした組成物を用いることができる。また、透光性を有するインジウム錫酸化物(ITO)、インジウム錫酸化物と酸化珪素からなるITSO、有機インジウム、有機スズ、酸化亜鉛、窒化チタンなどを組み合わせても良い。

## 【0210】

ゲート絶縁層705、704の一部に貫通孔718を形成する工程を、導電層715、716、717、706形成後に、導電層715、716、717、706をマスクとして用いて貫通孔718を形成してもよい。そして貫通孔718に導電層を形成し導電層716とゲート電極層である導電層703を電氣的に接続する。

## 【0211】

続いて、土手(隔壁ともよばれる)となる絶縁層720を形成する。また、図示しないが、絶縁層720の下に薄膜トランジスタを覆うように全面に窒化珪素若しくは窒化酸化珪素の保護層を形成してもよい。絶縁層720は、スピンコート法やディップ法により全面に絶縁層を形成した後、エッチング加工によって図8(F)に示すように開孔を形成する。また、液滴吐出法により絶縁層720を形成すれば、エッチング加工は必ずしも必要ない。液滴吐出法を用いて、絶縁層720など広領域に形成する場合、液滴吐出装置の複数のノズル吐出口から組成物を吐出し、複数の線が重なるように描画し形成すると、スループットが向上する。

10

20

30

40

50

## 【0212】

絶縁層720は、第1の電極である導電層706に対応して画素が形成される位置に合わせて貫通孔の開口部を備えて形成される。

## 【0213】

以上の工程により、基板700上にボトムゲート型（逆スタガ型ともいう。）のチャネルエッチ型TFTと第1の電極（第1電極層）706が接続されたEL表示パネル用のTFT基板が完成する。

## 【0214】

第1の電極である導電層706上に、電界発光層721、に導電層722を積層形成して、発光素子を用いた表示機能を有する発光表示装置が完成する（図8（F）参照。）。 10

## 【0215】

以上示したように、本実施の形態では、フォトリソグラフィーを利用した光露光工程を用いないことにより、工程を省略することができる。また、液滴吐出法を用いて基板上に直接的に各種のパターンを形成することにより、1辺が1000mmを超える第5世代以降のガラス基板を用いても、容易にEL表示パネルを製造することができる。

## 【0216】

また、密着性、耐剥離性が向上した信頼性の高い発光表示装置を作製することができる

## 【0217】

（実施の形態6）

本発明の実施の形態について、図11～図12を用いて説明する。本実施の形態は、実施の形態3において、薄膜トランジスタと第1の電極との接続構造が異なるものである。よって、同一部分又は同様な機能を有する部分の繰り返しの説明は省略する。 20

## 【0218】

基板200の上に、密着性を向上させる機能を有する下地膜201を形成する（図11（A）参照）。なお、基板200上に、絶縁層を形成してもよい。この絶縁層は形成しなくても良いが、基板200からの汚染物質などを遮断する効果がある。特に本実施の形態のように順スタガ型の薄膜トランジスタであると、半導体層が基板に直接接することになるので、下地層は効果的である。ガラス基板よりの汚染を防ぐための下地層を形成する場合は、その上に液滴吐出法によって形成する導電層202、203の形成領域に下地膜として下地膜201を形成する。 30

## 【0219】

本実施の形態では、密着性を向上させる機能を有する下地膜201として、光触媒の機構を有する物質を用いる。

## 【0220】

本実施の形態では、光触媒物質としてスパッタリング法により所定の結晶構造を有する $TiO_x$ 結晶を形成する場合を説明する。ターゲットには金属チタンチューブを用い、アルゴンガスと酸素を用いてスパッタリングを行う。更にHeガスを導入してもよい。光触媒活性の高い $TiO_x$ を形成するためには、酸素を多く含む雰囲気とし、形成圧力を高めにする。更に成膜室又は処理物が設けられた基板を加熱しながら $TiO_x$ を形成すると好ましい。 40

## 【0221】

このように形成される $TiO_x$ は非常に薄膜であっても光触媒機能を有する。

## 【0222】

また他の下地前処理として、スパッタリング法や蒸着法などの方法により、Ti（チタン）、W（タングステン）、Cr（クロム）、Ta（タンタル）、Ni（ニッケル）、Mo（モリブデン）などの金属材料若しくはその酸化物で形成される下地膜201を形成することが好ましい。下地膜201は0.01～10nmの厚さで形成すれば良いが、極薄く形成すれば良いので、必ずしも層構造を持っていなくても良い。下地膜として、高融点金属材料を用いる場合、ソースドレイン配線層として機能する導電層215、216、217を形成した後、表面に露出している下地膜を下記の2つの工程のうちどちらかの工程 50

を行って処理することが望ましい。

【0223】

第一の方法としては、ソースドレイン配線層として機能する導電層215、216、217と重ならない下地膜201を絶縁化して、絶縁層を形成する工程である。つまり、ソースドレイン配線層として機能する導電層215、216、217と重ならない下地膜201を酸化して絶縁化する。このように、下地膜201を酸化して絶縁化する場合には、当該下地膜201を0.01~10nmの厚さで形成しておくことが好適であり、そうすると容易に酸化させることができる。なお、酸化する方法としては、酸素雰囲気下に晒す方法を用いてもよいし、熱処理を行う方法を用いてもよい。

【0224】

第2の方法としては、ソースドレイン配線層として機能する導電層215、216、217をマスクとして、下地膜201をエッチングして除去する工程である。この工程を用いる場合には下地膜201の厚さに制約はない。

【0225】

また、下地前処理の他の方法として、形成領域（被形成面）に対してプラズマ処理を行う方法がある。プラズマ処理の条件は、空気、酸素又は窒素を処理ガスとして用い、圧力を数十Torr~1000Torr(133000Pa)、好ましくは100(13300Pa)~1000Torr(133000Pa)、より好ましくは700Torr(93100Pa)~800Torr(106400Pa)、つまり大気圧又は大気圧近傍の圧力となる状態で、パルス電圧を印加する。このとき、プラズマ密度は、 $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{14} \text{ m}^{-3}$ 、所謂コロナ放電やグロー放電の状態となるようにする。空気、酸素又は窒素の処理ガスを用いプラズマ処理を用いることにより、材質依存性なく、表面改質を行うことができる。その結果、あらゆる材料に対して表面改質を行うことができる。

【0226】

また、他の方法として、液滴吐出法によるパターンのその形成領域との密着性を上げるために、接着材として機能するような有機材料系の物質を形成してもよい。有機材料（有機樹脂材料）（ポリイミド、アクリル）やシリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む材料、もしくは置換基にフッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも1種を有する材料を用いてもよい。

【0227】

次に、導電性材料を含む組成物を吐出して、ソースドレイン配線層として機能する導電層215、216、217を形成する。この導電層215、216、217の形成は、液滴吐出手段を用いて行う。

【0228】

導電層215、216、217層を形成する導電性材料としては、Ag（銀）、Au（金）、Cu（銅）、W（タングステン）、Al（アルミニウム）等の金属の粒子を主成分とした組成物を用いることができる。特に、ソース及びドレイン配線層は、低抵抗化することが好ましいので、比抵抗値を考慮して、金、銀、銅のいずれかの材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いることが好適であり、より好適には、低抵抗な銀、銅を用いるとよい。また、導電性材料の周りに他の導電性材料がコーティングされ、複数の層になっている粒子でも良い。例えば、銅の周りにニッケルボロン（NiB）がコーティングされ、その周囲に銀がコーティングされている3層構造の粒子などを用いても良い。溶媒は、酢酸ブチル等のエステル類、イソプロピルアルコール等のアルコール類、アセトン等の有機溶剤等に相当する。表面張力と粘度は、溶媒の濃度を調整したり、界面活性剤等を加えたりして適宜調整する。

【0229】

また、液滴吐出法を用いて形成する導電層の下地前処理として、前述した下地膜201を形成する工程を行ったが、この処理工程は、導電層215、216、217を形成した後にも行って良い。例えば、図示しないが、酸化チタン膜を形成し、その上にN型の半導体層を形成すると、導電層とN型の半導体層との密着性が向上する。

10

20

30

40

50



## 【0230】

導電層215、216、217上にN型の半導体層を全面に形成した後、導電層215と216の間、導電層216と217の間にあるN型の半導体層を、レジストやポリイミド等の絶縁体からなるマスク層211、212、219を用いてエッチングして除去する。一導電型を有する半導体層は必要に応じて形成すればよい。そして、AS若しくはSASからなる半導体層207を気相成長法若しくはスパッタリング法で形成する。プラズマCVD法を用いる場合、ASは半導体材料ガスである $\text{SiH}_4$ 若しくは $\text{SiH}_4$ と $\text{H}_2$ の混合気体を用いて形成する。SASは、 $\text{SiH}_4$ を $\text{H}_2$ で3倍～1000倍に希釈して混合気体で形成する。このガス種でSASを形成する場合には、半導体層の表面側の方が結晶性が良好であり、ゲート電極を半導体層の上層に形成するトップゲート型のTFETとの組み合わせは適している。

10

## 【0231】

次に、プラズマCVD法やスパッタリング法を用いて、ゲート絶縁層205を単層又は積層構造で形成する(図11(B)参照。)。特に好ましい形態としては、窒化珪素からなる絶縁層、酸化珪素からなる絶縁層、窒化珪素からなる絶縁層の3層の積層体をゲート絶縁膜として構成させる。

## 【0232】

次に、ゲート電極層である導電層202、203を液滴吐出法で形成する(図11(C)参照)。この層を形成する導電性材料としては、Ag(銀)、Au(金)、Cu(銅)、W(タングステン)、Al(アルミニウム)等の金属の粒子を主成分とした組成物を用いることができる。

20

## 【0233】

、  
半導体層207及びゲート絶縁層205は、液滴吐出法により形成したマスク層213、214を使って、ソース及びドレイン配線層(導電層215、216、217)に対応する位置に形成する。すなわち、ソース及びドレイン配線層である導電層215と216とを跨るように半導体層を形成する。

## 【0234】

次に、導電層230、231を液滴吐出法で形成し、導電層216導電層203とを電氣的に接続する。

30

## 【0235】

続いて、選択的に、導電層231と接するように、導電性材料を含む組成物を吐出して、導電層(第1の電極ともいう)206を形成する。また、導電層206は、導電層217と直接接する構造でも良い。導電層206は、基板200側から光を放射する場合、または透過型のEL表示パネルを作製する場合には、インジウム錫酸化物(ITO)、酸化珪素を含むインジウム錫酸化物(ITSO)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化スズ( $\text{SnO}_2$ )などを含む組成物により所定のパターンを形成し、焼成によって形成しても良い。図示しないが、導電層206を形成する領域に導電層215、216、217を形成する時と同様に、光触媒物質を形成してもよい。光触媒物質によって、密着性が向上し、所望なパターンに細線化して導電層206を形成する事ができる。この導電層206は画素電極として機能する第1の電極となる。

40

## 【0236】

ドレインまたはソース配線層とゲート電極層間を、導電層230を用いずにゲート電極層によって、直接接続してもよい。その場合、ゲート電極層である導電層202、203を形成する前に、ゲート絶縁層205に貫通孔を形成し、ソース及びドレイン配線である導電層216、217の一部を露出させた後、ゲート電極層である導電層202、203、導電層231を液滴吐出法で形成する。このとき導電層203は導電層230を兼ねた配線となり、導電層216と接続する。エッチングはドライエッチングでもウェットエッチングでもよいが、ドライエッチングであるプラズマエッチングが好ましい。

## 【0237】

50

続いて、土手（隔壁ともよばれる）となる絶縁層 220 を形成する。また、図示しないが、絶縁層 220 の下に薄膜トランジスタを覆うように全面に窒化珪素若しくは窒化酸化珪素の保護層を形成してもよい。絶縁層 220 は、スピンコート法やディップ法により全面に絶縁層を形成した後、エッチング加工によって図 12（E）に示すように開孔を形成する。また、液滴吐出法により絶縁層 220 を形成すれば、エッチング加工は必ずしも必要ない。液滴吐出法を用いて、絶縁層 220 など広領域に形成する場合、液滴吐出装置の複数のノズル吐出口から組成物を吐出し、複数の線が重なるように描画し形成すると、スループットが向上する。

【0238】

絶縁層 220 は、第 1 の電極である導電層 206 に対応して画素が形成される位置に合わせて貫通孔の開口部を備えて形成される。

10

【0239】

以上の工程により、基板 200 上にトップゲート型（順スタガ型ともいう。）TF T と導電層（第 1 の電極層）206 が接続された TF T 基板が完成する。

【0240】

電界発光層 221 を形成する前に、大気圧中で 200 の熱処理を行い絶縁層 220 中若しくはその表面に吸着している水分を除去する。また、減圧下で 200 ~ 400 、好ましくは 250 ~ 350 に熱処理を行い、そのまま大気に晒さずに電界発光層 221 を真空蒸着法や、減圧下の液滴吐出法で形成することが好ましい。

【0241】

20

第 1 の電極である導電層 206 上に、電界発光層 221、に導電層 222 を積層形成して、発光素子を用いた表示機能を有する発光表示装置が完成する（図 12（E）参照。）。

【0242】

以上示したように、本実施の形態では、フォトリソマスクを利用した光露光工程を用いないことにより、工程を省略することができる。また、液滴吐出法を用いて基板上に直接的に各種のパターンを形成することにより、1 辺が 1000 mm を超える第 5 世代以降のガラス基板を用いても、容易に EL 表示パネルを製造することができる。

【0243】

また、密着性、耐剥離性が向上した信頼性の高い発光表示装置を作製することができる。

30

【0244】

（実施の形態 2）

本発明の実施の形態について、図 14、図 15 を用いて説明する。本実施の形態は、実施の形態 1 において、ゲート絶縁層 105 を貫通し、配線層である導電層 116 とゲート電極層である導電層 103 との接続の方法が異なるものである。よって、同一部分又は同様な機能を有する部分の繰り返しの説明は省略する。

【0245】

基板 100 の上に、密着性を向上させる下地膜 101 を形成する（図 14（A）参照。）。なお、基板 100 上に、絶縁層を形成してもよい。

40

【0246】

本実施の形態では、密着性を向上させる機能を有する下地膜 101 として、光触媒の機構を有する物質を用いる。

【0247】

本実施の形態では、光触媒物質としてスパッタリング法により所定の結晶構造を有する  $TiO_x$  結晶を形成する場合を説明する。ターゲットには金属チタンチューブを用い、アルゴンガスと酸素を用いてスパッタリングを行う。更に  $He$  ガスを導入してもよい。光触媒活性の高い  $TiO_x$  を形成するためには、酸素を多く含む雰囲気とし、形成圧力を高めにする。更に成膜室又は処理物が設けられた基板を加熱しながら  $TiO_x$  を形成すると好ましい。

50

## 【0248】

このように形成される $TiO_x$ は非常に薄膜であっても光触媒機能を有する。

## 【0249】

また他の下地前処理として、スパッタリング法や蒸着法などの方法により、 $Ti$ （チタン）、 $W$ （タングステン）、 $Cr$ （クロム）、 $Ta$ （タンタル）、 $Ni$ （ニッケル）、 $Mo$ （モリブデン）などの金属材料若しくはその酸化物で形成される下地膜101を形成することが好ましい。下地膜101は0.01～10nmの厚さで形成すれば良いが、極薄く形成すれば良いので、必ずしも層構造を持っていなくても良い。下地膜として、高融点金属材料を用いる場合、ゲート電極層となる導電層102、103を形成した後、表面に露出している下地膜を下記の2つの工程のうちどちらかの工程を行って処理することが望ましい。

10

## 【0250】

第一の方法としては、導電層102、103と重ならない下地膜101を絶縁化して、絶縁層を形成する工程である。つまり、導電層102、103と重ならない下地膜101を酸化して絶縁化する。このように、下地膜101を酸化して絶縁化する場合には、当該下地膜101を0.01～10nmの厚さで形成しておくことが好適であり、そうすると容易に酸化させることができる。なお、酸化する方法としては、酸素雰囲気下に晒す方法を用いてもよいし、熱処理を行う方法を用いてもよい。

## 【0251】

第2の方法としては、導電層102、103をマスクとして、下地膜101をエッチングして除去する工程である。この工程を用いる場合には下地膜101の厚さに制約はない。

20

## 【0252】

また、下地前処理の他の方法として、形成領域（被形成面）に対してプラズマ処理を行う方法がある。プラズマ処理の条件は、空気、酸素又は窒素を処理ガスとして用い、圧力を数十Torr～1000Torr（133000Pa）、好ましくは100（13300Pa）～1000Torr（133000Pa）、より好ましくは700Torr（93100Pa）～800Torr（106400Pa）、つまり大気圧又は大気圧近傍の圧力となる状態で、パルス電圧を印加する。このとき、プラズマ密度は、 $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{14} m^{-3}$ 、所謂コロナ放電やグロー放電の状態となるようにする。空気、酸素又は窒素の処理ガスをを用いプラズマ処理を用いることにより、材質依存性なく、表面改質を行うことができる。その結果、あらゆる材料に対して表面改質を行うことができる。

30

## 【0253】

また、他の方法として、液滴吐出法によるパターンのその形成領域との密着性を上げるために、接着材として機能するような有機材料系の物質を形成してもよい。有機材料（有機樹脂材料）（ポリイミド、アクリル）やシリコン（ $Si$ ）と酸素（ $O$ ）との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む材料、もしくは置換基にフッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも1種を有する材料を用いてもよい。

## 【0254】

次に、導電性材料を含む組成物を吐出して、後にゲート電極として機能する導電層102、103を形成する。この導電層102、103の形成は、液滴吐出手段を用いて行う。

40

## 【0255】

導電層103を形成した後、導電性材料を含む組成物を局所的に吐出して、ピラーとして機能する導電体140を形成する。この導電体140は、吐出された組成物を堆積して円柱状に形成することが好適であり、これは、円柱状の導電体140を用いると、下層のパターンと上層のパターンとのコンタクトがとりやすいためである。導電体140は、導電層103と同じ材料を用いても、異なる材料を用いてもよく、組成物を重ねて吐出し形成してもよい。

## 【0256】

50

また、導電層 103 を形成したのち、再度密着性を高めるため、導電層 103 上に、前述した下地前処理を行っても良い。また、ピラーとなる導電体 140 を形成した後にも同様に下地膜処理を行うことが好ましい。TiO<sub>x</sub>などの光触媒物質の形成等、下地前処理を行うと、膜層間を密着性よく形成することができる。

#### 【0257】

次に、導電層 102、103 の上にゲート絶縁膜を形成する（図 14（A）参照。）。

#### 【0258】

続いて、ゲート絶縁膜上に選択的に、導電性材料を含む組成物を吐出して、導電層（第 1 の電極ともいう）106 を形成する（図 14（B）参照。）。図示しないが、導電層 106 を形成する領域に導電層 102、103 を形成する時と同様に、光触媒物質を形成し

10

#### 【0259】

本実施の形態では、半導体として、非晶質半導体を用いる。非晶質半導体層である半導体層 107 を形成し、チャンネル保護膜 109、110 を形成するため、例えば、プラズマ CVD 法により絶縁膜を形成し、所望の領域に、所望の形状となるようにパターニングする。このとき、ゲート電極をマスクとして基板の裏面から露光することにより、チャンネル保護膜 109、110 を形成することができる。またチャンネル保護膜は、液滴吐出法を用いてポリイミド又はポリビニルアルコール等を滴下してもよい。その結果、露光工程を省略することができる。その後、プラズマ CVD 法等により一導電型を有する半導体層、例えば N 型非晶質半導体層を用いて N 型半導体層 108 を形成する。（図 14（C）参照。）。

20

#### 【0260】

続いて、レジストやポリイミド等の絶縁体からなるマスク層 111、112 を形成し、該マスク層 111、112 を用いて、半導体層 107、N 型半導体層 108 を同時にパターン加工する。

#### 【0261】

本実施の形態では、ピラーとして機能する導電体 140 によって既にゲート電極層である導電層 103 と接続される導電体が、ゲート絶縁層 105 を貫通して、ゲート絶縁層 105 上に存在する。よって、ゲート絶縁層に貫通孔をあける工程を省く事ができる。

30

#### 【0262】

導電性材料を含む組成物を吐出して、導電層 115、116、117 を形成し、該導電層 115、116、117 をマスクとして、N 型半導体層をパターン加工する。なお、図示しないが、導電層 115、116、117 を形成する前に、導電層 115、116、117 がゲート絶縁層 105 と接す部分に選択的に光触媒物質を形成しても良い。そうすると、導電層は密着性よく形成できる。

#### 【0263】

導電層 117 は、ソース、ドレイン配線層として機能し、前に形成された第 1 の電極に電氣的に接続するように形成される。ソース及びドレイン配線層である導電層 116 は導電体 140 を通して、ゲート電極層である導電層 103 とを電氣的に接続することができる（図 15（E）参照。）。また、ピラーとして機能する導電体 140 上に、絶縁層などが残ってしまった場合は、エッチング等で除去すればよい。

40

#### 【0264】

続いて、土手（隔壁ともよばれる）となる絶縁層 120 を形成する。

#### 【0265】

絶縁層 120 は、第 1 の電極である導電層 106 に対応して画素が形成される位置に合わせて貫通孔の開口部を備えて形成される。

#### 【0266】

以上の工程により、基板 100 上にボトムゲート型（逆スタガ型ともいう。）のチャネ

50

ル保護型 T F T と第 1 の電極（第 1 電極層）が接続された E L 表示パネル用の T F T 基板が完成する。

【 0 2 6 7 】

第 1 の電極である導電層 1 0 6 上に、電界発光層 1 2 1、に導電層 1 2 2 を積層形成して、発光素子を用いた表示機能を有する発光表示装置が完成する（図 1 5（F）参照。）。

【 0 2 6 8 】

以上示したように、本実施の形態では、フォトリソグラフィーを利用した光露光工程を用いないことにより、工程を省略することができる。また、液滴吐出法を用いて基板上に直接的に各種のパターンを形成することにより、1 辺が 1 0 0 0 m m を超える第 5 世代以降のガラス基板を用いても、容易に E L 表示パネルを製造することができる。

10

【 0 2 6 9 】

また、密着性、耐剥離性が向上した信頼性の高い発光表示装置を作製することができる。本実施の形態の貫通孔にピラーを用いる接続方法は、上記実施の形態と自由に組み合わせることができる。

【実施例 1】

【 0 2 7 0 】

本発明を適用して薄膜トランジスタを形成し、該薄膜トランジスタを用いて発光表示装置を形成することができるが、表示素子として発光素子を用いて、なおかつ、該発光素子を駆動するトランジスタとして N 型トランジスタを用いた場合、該発光素子から発せられる光は、下面出射、上面出射、両面出射のいずれかを行う。ここでは、いずれの場合に応じた発光素子の積層構造について、図 1 7 を用いて説明する。

20

【 0 2 7 1 】

また、本実施例では、本発明を適用し、本実施の形態 1 で形成されるチャネル保護型の薄膜トランジスタであるトランジスタ 4 5 1 を用いる。

【 0 2 7 2 】

まず、光が基板 4 5 0 側に出射する場合、つまり下面出射を行う場合について、図 1 7（A）を用いて説明する。この場合、トランジスタ 4 5 1 に電氣的に接続するように、ソース・ドレイン配線 4 5 2、4 5 3、第 1 の電極 4 5 4、電界発光層 4 5 5、第 2 の電極 4 5 6 が順に積層される。次に、光が基板 4 5 0 と反対側に出射する場合、つまり上面出射を行う場合について、図 1 7（B）を用いて説明する。トランジスタ 4 5 1 に電氣的に接続するソース・ドレイン配線 4 6 1、4 6 2、第 1 の電極 4 6 3、電界発光層 4 6 4、第 2 の電極 4 6 5 が順に積層される。上記構成により、第 1 の電極 4 6 3 において光が透過しても、該光は配線 4 6 2 において反射され、基板 4 5 0 と反対側に出射する。なお、本構成では、第 1 の電極 4 6 3 には透光性を有する材料を用いる必要はない。最後に、光が基板 4 5 0 側とその反対側の両側に出射する場合、つまり両面出射を行う場合について、図 1 7（C）を用いて説明する。トランジスタ 4 5 1 に電氣的に接続するソース・ドレイン配線 4 7 0、4 7 1、第 1 の電極 4 7 2、電界発光層 4 7 3、第 2 の電極 4 7 4 が順に積層される。このとき、第 1 の電極 4 7 2 と第 2 の電極 4 7 4 のどちらも透光性を有する材料、又は光を透過できる厚さで形成すると、両面出射が実現する。

30

40

【 0 2 7 3 】

発光素子は、電界発光層を第 1 の電極と第 2 の電極で挟んだ構成になっている。第 1 の電極及び第 2 の電極は仕事関数を考慮して材料を選択する必要がある、そして第 1 の電極及び第 2 の電極は、画素構成によりいずれも陽極、又は陰極となりうる。本実施の形態では、駆動用 T F T の極性が N チャネル型であるため、第 1 の電極を陰極、第 2 の電極を陽極とすると好ましい。また駆動用 T F T の極性が p チャネル型である場合、第 1 の電極を陽極、第 2 の電極を陰極とするとよい。

【 0 2 7 4 】

また第 1 の電極が陽極であった場合、電界発光層は、陽極側から、H I L（ホール注入層）、H T L（ホール輸送層）、E M L（発光層）、E T L（電子輸送層）、E I L（電

50

子注入層)の順に積層するのが好ましい。また、第1の電極が陰極である場合はその逆にのとなり、陰極側からEIL(電子注入層)、ETL(電子輸送層)、EML(発光層)、HTL(ホール輸送層)、HIL(ホール注入層)、第2の電極である陽極の順に積層するのが好ましい。なお電界発光層は、積層構造以外に単層構造、又は混合構造をとることができる。

#### 【0275】

また、電界発光層として、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の発光を示す材料を、それぞれ蒸着マスクを用いた蒸着法等によって選択的に形成する。赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の発光を示す材料はカラーフィルタ同様、液滴吐出法により形成することもでき(低分子または高分子材料など)、この場合マスクを用いずとも、RGBの塗り分けを行うことができるため好ましい。

10

#### 【0276】

具体的には、HILとしてCuPcやPEDOT、HTLとして-NPD、ETLとしてBCPやAlq<sub>3</sub>、EILとしてBCP:LiやCaF<sub>2</sub>をそれぞれ用いる。また例えばEMLは、R、G、Bのそれぞれの発光色に対応したドーパント(Rの場合DCM等、Gの場合DMQD等)をドーブしたAlq<sub>3</sub>を用いればよい。

#### 【0277】

なお、電界発光層は上記材料に限定されない。例えば、CuPcやPEDOTの代わりに酸化モリブデン(MoO<sub>x</sub>: x=2~3)等の酸化物と-NPDやルブレンを共蒸着して形成し、ホール注入性を向上させることもできる。また電界発光層の材料は、有機材料(低分子又は高分子を含む)、又は有機材料と無機材料の複合材料として用いることができる。

20

#### 【0278】

また、図17には図示していないが、基板450の対向基板にカラーフィルタを形成してもよい。カラーフィルタは液滴吐出法によって形成することができ、その場合、前述の下地前処理として光プラズマ処理などを適用することができる。本発明の下地膜により、所望なパターンに密着性よくカラーフィルタを形成することができる。カラーフィルターを用いると、高精細な表示を行うこともできる。カラーフィルターにより、各RGBの発光スペクトルにおいてブロードなピークを鋭くなるように補正できるからである。

#### 【0279】

30

以上、各RGBの発光を示す材料を形成する場合を説明したが、単色の発光を示す材料を形成し、カラーフィルターや色変換層を組み合わせることによりフルカラー表示を行うことができる。例えば、白色又は橙色の発光を示す電界発光層を形成する場合、カラーフィルター、又はカラーフィルター、色変換層、カラーフィルターと色変換層とを組み合わせたものを別途設けることによってフルカラー表示ができる。カラーフィルターや色変換層は、例えば第2の基板(封止基板)に形成し、基板へ張り合わせればよい。また上述したように、単色の発光を示す材料、カラーフィルター、及び色変換層のいずれも液滴吐出法により形成することができる。

#### 【0280】

もちろん単色発光の表示を行ってもよい。例えば、単色発光を用いてエリアカラータイプの発光表示装置を形成してもよい。エリアカラータイプは、パッシブマトリクス型の表示部が適しており、主に文字や記号を表示することができる。

40

#### 【0281】

上記構成において、陰極としては、仕事関数が小さい材料を用いることが可能で、例えば、Ca、Al、CaF、MgAg、AlLi等が望ましい。電界発光層は、単層型、積層型、また層の界面がない混合型のいずれでもよく、またシングレット材料、トリプレット材料、又はそれらを組み合わせた材料や、低分子材料、高分子材料及び中分子材料を含む有機材料、電子注入性に優れる酸化モリブデン等に代表される無機材料、有機材料と無機材料の複合材料のいずれを用いてもよい。第1の電極454、463、472は光を透過する透明導電膜を用いて形成し、例えばITO、ITSOの他、酸化インジウムに2~

50

20%の酸化亜鉛(ZnO)を混合した透明導電膜を用いる。なお、第1の電極454、463、472形成前に、酸素雰囲気中でのプラズマ処理や真空雰囲気下での加熱処理を行うとよい。隔壁(土手ともいう)は、珪素を含む材料、有機材料及び化合物材料を用いて形成する。また、多孔質膜を用いても良い。但し、アクリル、ポリイミド等の感光性、非感光性の材料を用いて形成すると、その側面は曲率半径が連続的に変化する形状となり、上層の薄膜が段切れせずに形成されるため好ましい。本実施例は、上記の実施の形態と自由に組み合わせることが可能である。

#### 【実施例2】

##### 【0282】

本発明が適用された発光表示装置の一形態であるパネルの外観について、図20を用いて説明する。

##### 【0283】

図20で示すパネルは、画素部751の周辺に駆動回路が形成されたドライバICをCOG(Chip On Glass)方式で実装している。勿論、ドライバICは、TAB(Tape Automated Bonding)方式で実装しても良い。

##### 【0284】

基板750は対向基板753とシール材752によって固着されている。画素部751は、EL素子を表示媒体として利用するものであっても良い。ドライバIC755a、755b及びドライバIC757a、757b、757cは、単結晶の半導体を用いて形成した集積回路の他に、多結晶の半導体を用いたTFTで同様なものを形成しても良い。ドライバIC755a、755b及びドライバIC757a、757b、757cには、FPC754a、754b、754cまたはFPC756a、756bを介して信号や電源が供給される。

#### 【実施例3】

##### 【0285】

表示機能を有する本発明の発光表示装置の構成について、図23を用いて説明する。図23は、発光表示装置の概略を説明する上面図であり、基板6100上に、画素部(表示部)6102、保護回路6103、6104が設けられ、引き回し配線を介して、信号線側のドライバIC6107、走査線側のドライバIC6104と接続される。画素部6102を構成する素子として、非晶質半導体又は微結晶半導体を用いる場合、図示するように、COG方式やTAB方式等の公知の方式によりドライバIC6107、6108を実装し、これらのドライバICを駆動回路として用いるとよい。なお、画素部6102を構成する素子として、微結晶質半導体を用いる場合、走査線側の駆動回路を該微結晶半導体で構成し、信号線側にドライバIC6107を実装してもよい。上記とは別の構成として、走査側及び信号線側の駆動回路の一部を同一基板上に作り込み、一部をドライバICで代用した構成でもよい。つまり、ドライバICを実装するにあたり、その構成は様々であり、本発明はいずれの構成を用いてもよい。

##### 【0286】

次に、表示機能を有する本発明の発光表示装置の画素回路について、図24を用いて説明する。図24(A)は、画素6101の等価回路図を示したものであり、該画素6101は、信号線6114、電源線6115、6117、走査線6116の各配線で囲まれた領域に、画素6101に対するビデオ信号の入力を制御するTFT6110、発光素子6113の両電極間に流れる電流値を制御するTFT6111、該TFT6111のゲート・ソース間電圧を保持する容量素子6112を有する。なお、図24(B)では、容量素子6112を図示したが、TFT6111のゲート容量や他の寄生容量で賄うことが可能な場合には、設けなくてもよい。

##### 【0287】

図24(B)は、図24(A)に示した画素6101に、TFT6118と走査線6119を新たに設けた構成の画素回路である。TFT6118の配置により、強制的に発光素子6113に電流が流れない状態を作ることができるため、全ての画素に対する信号の

10

20

30

40

50

書き込みを待つことなく、書き込み期間の開始と同時に又は直後に点灯期間を開始することができる。従って、デューティ比が向上して、動画の表示は特に良好に行うことができる。

#### 【0288】

図24(C)は、図24(B)に示した画素6101のTF T6111を削除して、新たに、TF T6125、6126と、配線6127を設けた画素回路である。本構成では、TF T6125のゲート電極を一定の電位に保持した配線6127に接続することにより、このゲート電極の電位を固定にし、なおかつ飽和領域で動作させる。また、TF T6125と直列に接続させ、線形領域で動作するTF T6126のゲート電極には、TF T6110を介して、画素の点灯又は非点灯の情報を伝えるビデオ信号を入力する。線形領域で動作するTF T6126のソース・ドレイン間電圧の値は小さいため、TF T6126のゲート・ソース間電圧の僅かな変動は、発光素子6113に流れる電流値には影響を及ぼさない。従って、発光素子6113に流れる電流値は、飽和領域で動作するTF T6125により決定される。上記構成を有する本発明は、TF T6125の特性バラツキに起因した発光素子6113の輝度ムラを改善して画質を高めることができる。なお、TF T6125のチャネル長 $L_1$ 、チャネル幅 $W_1$ 、TF T6126のチャネル長 $L_2$ 、チャネル幅 $W_2$ は、 $L_1/W_1 : L_2/W_2 = 5 \sim 6000 : 1$ を満たすように設定するとよい。また、両TF Tは同じ導電型を有していると作製工程上好ましい。さらに、TF T6125には、エンハンスメント型だけでなく、ディプリーション型のTF Tを用いてもよい。

#### 【0289】

図16は、上記構成の画素回路の上面図を示したものであり、図16(A)(B)において、信号線6703、電源線6704、走査線6705、電源線6706で囲まれた領域に、TF T6700、6701、6702、容量素子6708を有し、TF T6701のソース又はドレインに画素電極6707が接続される。

#### 【0290】

なお、表示機能を有する本発明の発光表示装置には、アナログのビデオ信号、デジタルのビデオ信号のどちらを用いてもよい。但し、デジタルのビデオ信号を用いる場合、そのビデオ信号が電圧を用いているのか、電流を用いているのかで異なる。つまり、発光素子の発光時において、画素に入力されるビデオ信号は、定電圧のものと、定電流のものがある。ビデオ信号が定電圧のものには、発光素子に印加される電圧が一定のものと、発光素子に流れる電流が一定のものがある。またビデオ信号が定電流のものには、発光素子に印加される電圧が一定のものと、発光素子に流れる電流が一定のものがある。この発光素子に印加される電圧が一定のものは定電圧駆動であり、発光素子に流れる電流が一定のものは定電流駆動である。定電流駆動は、発光素子の抵抗変化によらず、一定の電流が流れる。本発明の発光表示装置及びその駆動方法には、電圧のビデオ信号、電流のビデオ信号のどちらを用いてもよく、また定電圧駆動、定電流駆動のどちらを用いてもよい。本実施例は、上記の実施の形態、実施例と自由に組み合わせることができる。

#### 【実施例4】

#### 【0291】

本発明の発光表示装置に具備される保護回路の一例について説明する。保護回路は、TF T、ダイオード、抵抗素子及び容量素子等から選択された1つ又は複数の素子によって構成されるものであり、以下にはいくつかの保護回路の構成とその動作について説明する。まず、外部回路と内部回路の間に配置される保護回路であって、1つの入力端子に対応した保護回路の等価回路図の構成について、図25を用いて説明する。図25(A)に示す保護回路は、P型TF T7220、7230、容量素子7210、7240、抵抗素子7250を有する。抵抗素子7250は2端子の抵抗であり、一端には入力電圧 $V_{in}$ (以下、 $V_{in}$ と表記)が、他端には低電位電圧 $V_{SS}$ (以下、 $V_{SS}$ と表記)が与えられる。抵抗素子7250は、入力端子に $V_{in}$ が与えられなくなったときに、配線の電位を $V_{SS}$ におとすために設けられており、その抵抗値は配線の配線抵抗よりも十分に大きく設定する。



## 【0292】

Vinが高電位電圧VDD（以下、VDDと称する）よりも高い場合、そのゲート・ソース間電圧の関係から、TF7122はオン、TF7123はオフとなる。そうすると、VDDがTF7122を介して、配線に与えられる。従って、雑音等により、VinがVDDよりも高くなっても、配線に与えられる電圧は、VDDよりも高くなることはない。一方、VinがVSSよりも低い場合、そのゲート・ソース間電圧の関係から、TF7122はオフ、TF7123はオンとなる。そうすると、VSSが配線に与えられる。従って、雑音等により、VinがVSSよりも低くなっても、配線に与えられる電圧は、VDDよりも高くなることはない。さらに、容量素子7121、7124により、入力端子からの電圧にパルス状の雑音を鈍らせることができ、雑音による電圧の急峻な変化をある程度小さくすることができる。

10

## 【0293】

上記構成の保護回路の配置により、配線の電圧は、VSSからVDD間の範囲に保たれ、この範囲外の異常に高いまたは低い電圧の印加から保護される。さらに、信号が入力される入力端子に保護回路を設けることで、信号が入力されていないときに、信号が与えられる全ての配線の電圧を、一定（ここではVSS）の高さに保つことができる。つまり信号が入力されていないときは、配線同士をショートした状態にすることができるショートリングとしての機能も有する。そのため、配線間での電圧差に起因する静電破壊を防ぐことができる。また、信号を入力しているときは、抵抗125の抵抗値が十分に大きいので、配線に与えられる信号がVSSに引っ張られることがない。

20

## 【0294】

図25(B)に示す保護回路は、P型TF7122、7123を、整流性を有するダイオード7126、7127で代用した等価回路図である。図25(C)に示す保護回路は、P型TF7122、7123を、TF7350、7360、7370、7380で代用した等価回路図である。また、上記とは別の構成の保護回路として、図25(D)に示す保護回路は、抵抗7128、7129と、トランジスタ7130を有する。図25(E)に示す保護回路は、抵抗7280、7290、P型TF7310及びN型TF7320を有する。図25(D)(E)の両構成とも、端子7330には配線などが接続され、この配線などの電位が急激に変化した場合に、N型TF7300、又はP型TF7310及びN型TF7320がオンすることで、電流を端子7330から7340

30

の方向に流す。そうすると、端子7330に接続された電位の急激な変動を緩和し、素子の損傷又は破壊を防止することができる。なお、上記保護回路を構成する素子は、耐圧に優れた非晶質半導体により構成することが好ましい。本実施例は、上記の実施の形態と自由に組み合わせることが可能である。

## 【実施例5】

## 【0295】

本発明によって形成される発光表示装置によって、ELテレビ受像機（テレビジョン装置）を完成させることができる。図21はELテレビ受像機の主要な構成を示すブロック図を示している。EL表示パネルには、図20で示すような構成として画素部751とその周辺に走査線側駆動回路と信号線側駆動回路とがCOG方式により実装される場合と、画素部のみが形成されて走査線側駆動回路と信号線側駆動回路とがTAB方式により実装される場合と、SASでTF7を形成し、画素部と走査線側駆動回路を基板上に一体形成し信号線側駆動回路を別途ドライバICとして実装する場合などがあるが、どのような形態としても良い。

40

## 【0296】

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804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805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と、その映像信号をドライバICの入力仕様に換するためのコントロール回路807などからなっている。コントロール回路807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

50

場合には、信号線側に信号分割回路 8 0 8 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。

#### 【 0 2 9 7 】

チューナ 8 0 4 で受信した信号のうち、音声信号は、音声信号増幅回路 8 0 9 に送られ、その出力は音声信号処理回路 8 1 0 を経てスピーカ 8 1 3 に供給される。制御回路 8 1 1 は受信局（受信周波数）や音量の制御情報を入力部 8 1 2 から受け、チューナ 8 0 4 や音声信号処理回路 8 1 0 に信号を送出する。

#### 【 0 2 9 8 】

このような外部回路を組みこんで、E L モジュールを、図 1 9 に示すように、筐体 2 0 0 1 に組みこんで、テレビ受像機を完成させることができる。E L 表示モジュールにより表示画面 8 2 1 が形成され、その他付属設備としてスピーカ 8 2 2、操作スイッチ 8 2 4 などが備えられている。このように、本発明によりテレビ受像機を完成させることができる。

10

#### 【 0 2 9 9 】

また、波長板や偏光板を用いて、外部から入射する光の反射光を遮断するようにしてもよい。波長板としては  $\lambda/4$ 、 $\lambda/2$  を用い、光を制御できるように設計すればよい。構成としては、順に、TFT 素子基板、発光素子、封止基板（封止材）、波長板（ $\lambda/4$ 、 $\lambda/2$ ）、偏光板となり、発光素子から放射された光は、これらを通し偏光板側より外部に放射される。この波長板や偏光板は光が放射される側に設置すればよく、両面放射される両面放射型の発光表示装置であれば両方に設置することもできる。また、偏光板の外側に反射防止膜を有していても良い。これにより、より高繊細で精密な画像を表示することができる。

20

#### 【 0 3 0 0 】

筐体 2 0 0 1 に E L 素子を利用した表示用パネル 2 0 0 2 が組みこまれ、受信機 2 0 0 5 により一般のテレビ放送の受信をはじめ、モデム 2 0 0 4 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。テレビ受像器の操作は、筐体に組みこまれたスイッチ又は別体のリモコン装置 2 0 0 6 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 2 0 0 7 が設けられていても良い。

30

#### 【 0 3 0 1 】

また、テレビ受像器にも、主画面 2 0 0 3 の他にサブ画面 2 0 0 8 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。主画面 2 0 0 3 及びサブ画面 2 0 0 8 を E L 表示用パネルで形成しても良いし、この構成において、主画面 2 0 0 3 を視野角の優れた E L 表示用パネルで形成し、サブ画面を低消費電力で表示可能な液晶表示用パネルで形成しても良い。また、低消費電力化を優先させるためには、主画面 2 0 0 3 を液晶表示用パネルで形成し、サブ画面を E L 表示用パネルで形成し、サブ画面は点滅可能とする構成としても良い。本発明を用いると、このような大型基板を用いて、多くの T F T や電子部品を用いても、信頼性の高い発光表示装置とすることができる。

40

#### 【 0 3 0 2 】

勿論、本発明はテレビ受像機に限定されず、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。

#### 【 実施例 6 】

#### 【 0 3 0 3 】

本発明を適用して、様々な発光表示装置を作製することができる。即ち、それら発光表示装置を表示部に組み込んだ様々な電子機器に本発明を適用できる。

#### 【 0 3 0 4 】

その様な電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、プロジェクター、ヘッド

50

マウントディスプレイ（ゴーグル型ディスプレイ）、カーナビゲーション、カーステレオ、パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはDigital Versatile Disc（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。それらの例を図18に示す。

#### 【0305】

図18（A）は、ノート型パーソナルコンピュータであり、本体2101、筐体2102、表示部2103、キーボード2104、外部接続ポート2105、ポインティングマウス2106等を含む。本発明は、表示部2103の作製に適用される。本発明を用いると、小型化し、配線等が精密化しても、信頼性の高い高画質な画像を表示することができる。

10

#### 【0306】

図18（B）は記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはDVD再生装置）であり、本体2201、筐体2202、表示部A2203、表示部B2204、記録媒体（DVD等）読み込み部2205、操作キー2206、スピーカー部2207等を含む。表示部A2203は主として画像情報を表示し、表示部B2204は主として文字情報を表示するが、本発明は、これら表示部A2203、表示部B2204の作製に適用される。本発明を用いると、小型化し、配線等が精密化しても、信頼性の高い高画質な画像を表示することができる。

20

#### 【0307】

図18（C）は携帯電話であり、本体2301、音声出力部2302、音声入力部2303、表示部2304、操作スイッチ2305、アンテナ2306等を含む。本発明により作製される発光表示装置を表示部2304に適用することで、小型化し、配線等が精密化する携帯電話であっても、信頼性の高い高画質な画像を表示できる。

#### 【0308】

図26（A）はビデオカメラであり、本体2401、表示部2402、筐体2403、外部接続ポート2404、リモコン受信部2405、受像部2406、バッテリー2407、音声入力部2408、操作キー2409等を含む。本発明は、表示部2402に適用することができる。図26（B）、（C）に表示部2402が表示する画像を示す。図26（B）が撮影されている画像であり、図26（C）が撮影されている車両から見える画像である。本発明の発光表示装置は、透過型であり、両面に画像を表示することができるので、被写体側からも撮影されている画像を見ることが出来る。よって、自分自身を撮影するのにも便利である。また、ビデオカメラの他にデジタルビデオカメラ等でも本発明は適用でき、同様の効果が言える。本発明により作製される発光表示装置を表示部2304に適用することで、小型化し、配線等が精密化するビデオカメラであっても、信頼性の高い高画質な画像を表示できる。本実施例は、上記の実施の形態、実施例と自由に組み合わせることができる。

30

#### 【実施例7】

#### 【0309】

本発明の下地前処理による密着性向上の効果を実験によって評価した。

40

#### 【0310】

TiO<sub>x</sub>をスプレーすることによって形成し、銀を導電性材料とした組成物を吐出し、230度で焼成し、銀配線を長さ1cm、幅200～300μm、高さ4000～5000で16本形成した。形成された銀配線に対してカプトンテープで引っ張り試験を行った結果、銀配線は剥がれなかった。また、0.5wt%のHF液に一分間に浸漬し、流水洗浄を行った結果、銀配線は16本とも剥がれなかった。よって、光触媒効果を有するTiO<sub>x</sub>膜を形成するという下地前処理によって、密着性は向上することが確認できた。

#### 【0311】

Ti薄膜をスパッタリング法によって10～50形成し、230度で焼成して形成されたTiO<sub>x</sub>薄膜の上に、同様に銀を導電性材料とした組成物を吐出し、再度230度で

50

焼成し銀配線を長さ1 cm、幅200～300 μm、高さ4000～5000 で16本形成した。形成したTiO<sub>x</sub>薄膜は、シート抵抗が1×10<sup>6</sup> ( / )以上であり絶縁性であることが確認できた。形成された銀配線に対してカプトンテープで引っ張り試験を行った結果、銀配線は剥がれなかった。また、0.5 wt %のHF液に一分間に浸漬し、流水洗浄を行った結果、銀配線は16本とも剥がれなかった。よって、本発明のTiO<sub>x</sub>膜を形成するという下地前処理によって、密着性は向上することが確認できた。

【0312】

比較例として、このような下地前処理を行わなかった領域に形成された銀配線に対して上記HF処理液を行った結果、銀配線は剥がれてしまい、数本程度しか残らなかった。

【0313】

よって、本発明の下地前処理によって密着性は向上し、信頼性の高い発光表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0314】

【図1】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図2】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図3】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図4】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図5】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図6】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図7】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図8】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図9】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図10】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図11】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図12】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図13】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図14】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図15】本発明の発光表示装置の作製方法を説明する図。

【図16】本発明の発光表示装置の画素回路の上面図。

【図17】本発明の発光表示装置を説明する図。

【図18】本発明が適用される電子機器を示す図。

【図19】本発明が適用される電子機器を示す図。

【図20】本発明が適用された半導体装置の一形態であるパネルの上面図

【図21】本発明の電子機器の主要な構成を示すブロック図。

【図22】本発明に適用することのできる液滴吐出装置の構成を説明する図。

【図23】本発明が適用された発光表示装置を示す図。

【図24】本発明が適用された発光表示装置の画素回路を示す図。

【図25】本発明の発光表示装置に具備される保護回路を示す図。

【図26】本発明が適用される電子機器を示す図。

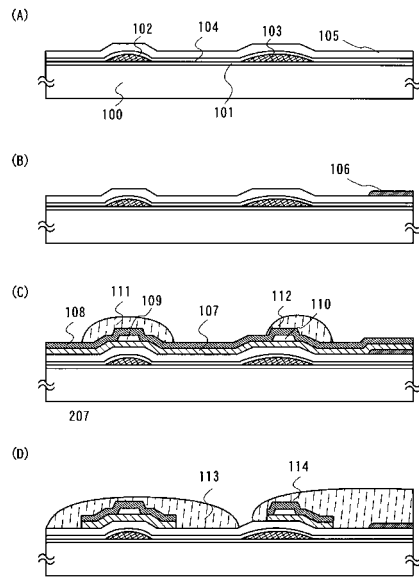
10

20

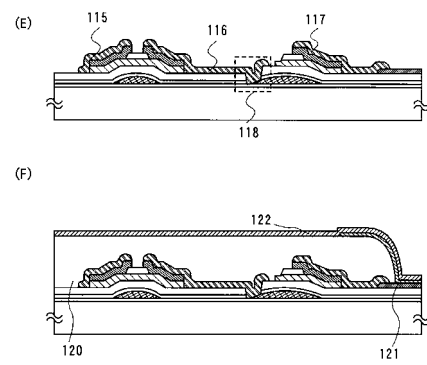
30

40

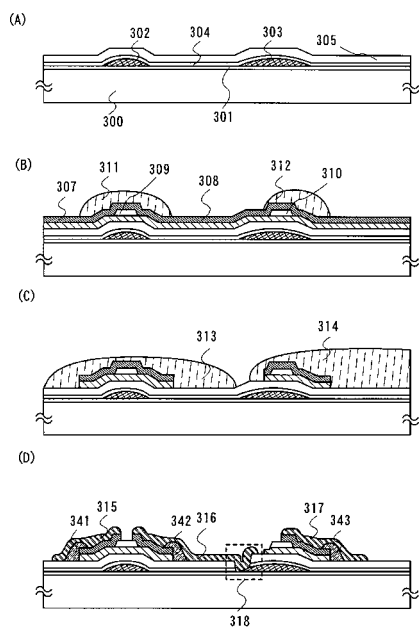
【図 1】



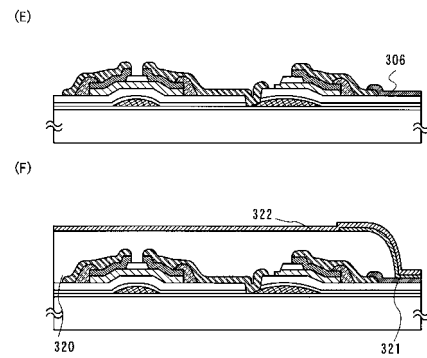
【図 2】



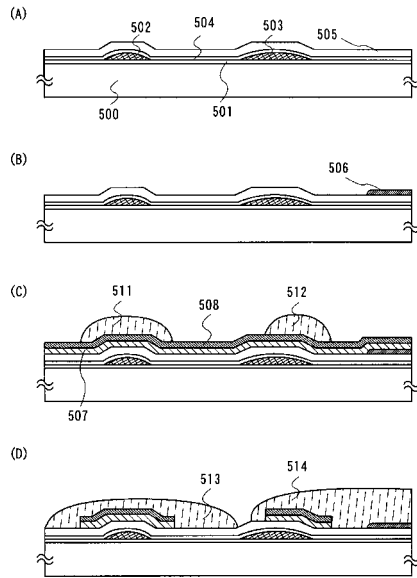
【図 3】



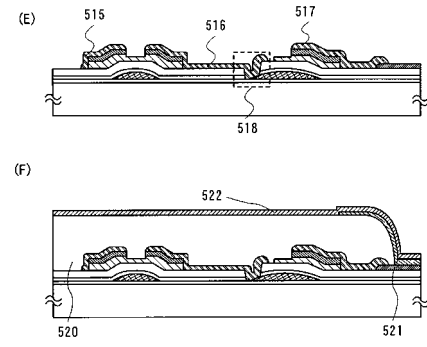
【図 4】



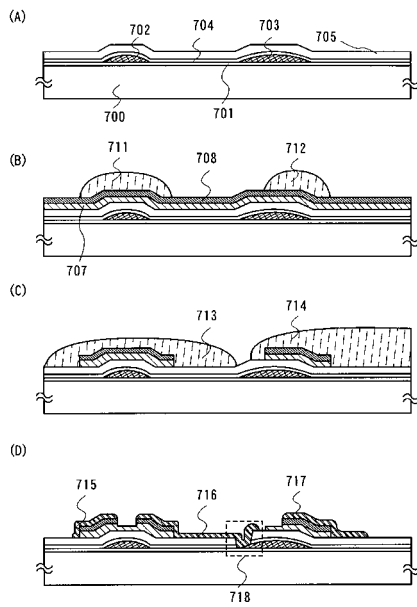
【図 5】



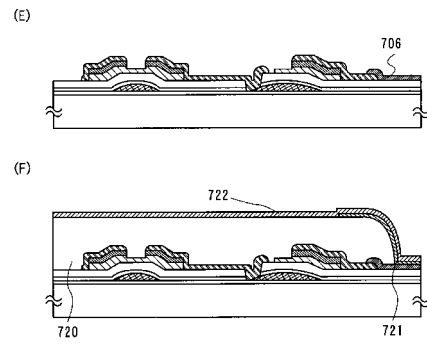
【図 6】



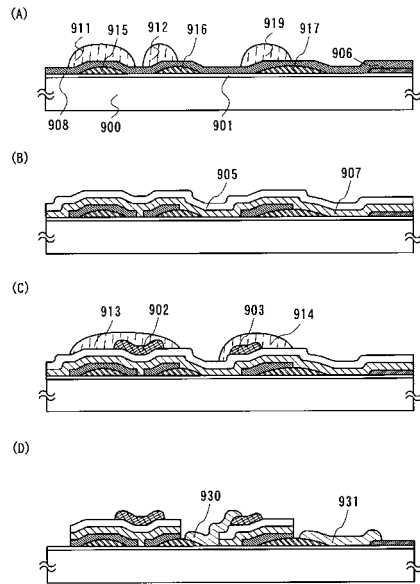
【図 7】



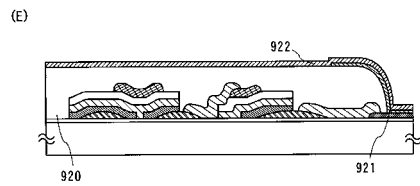
【図 8】



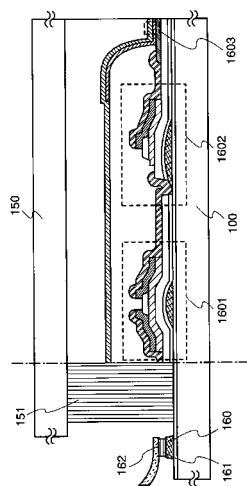
【図 9】



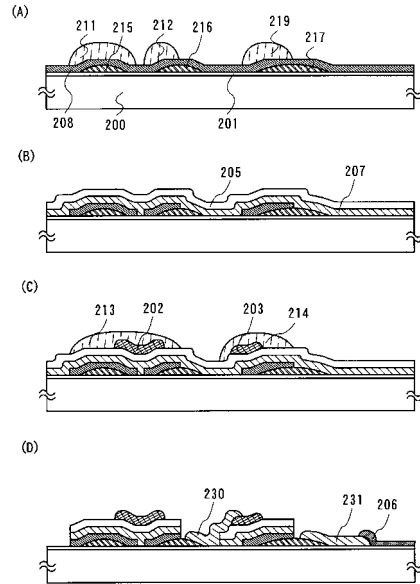
【図 10】



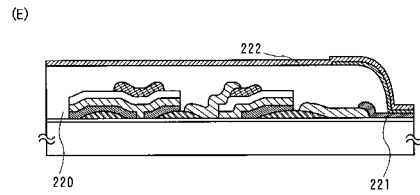
【図 13】



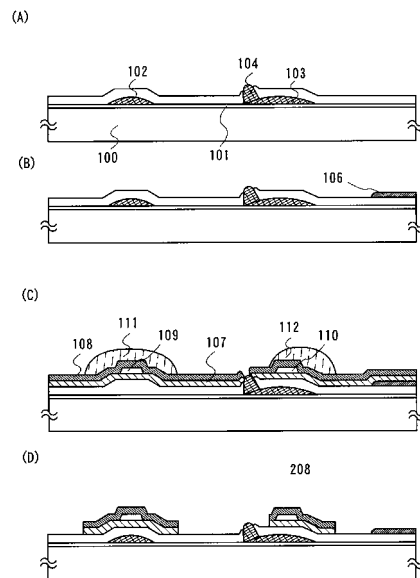
【図 11】



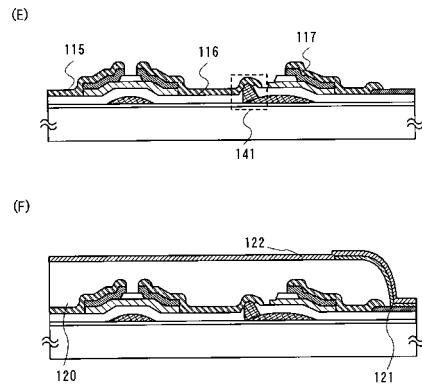
【図 12】



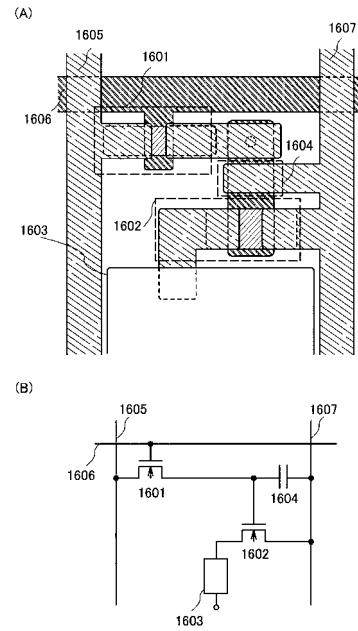
【図 14】



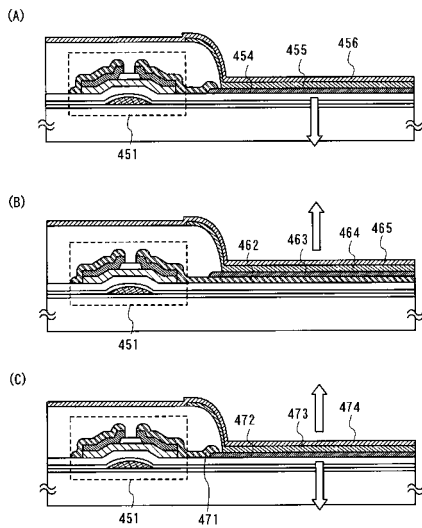
【図15】



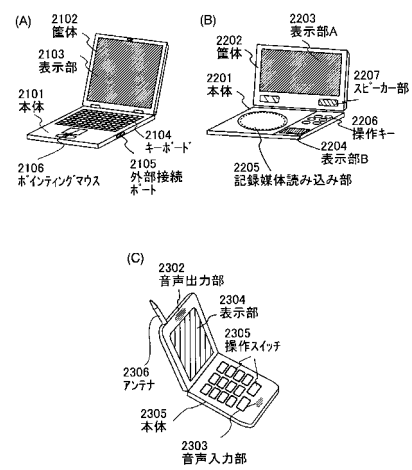
【図16】



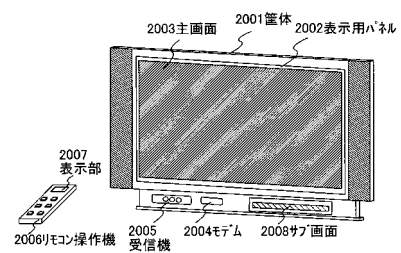
【図17】



【図18】

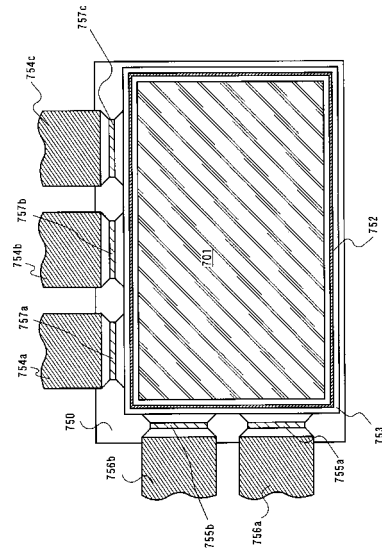


【図19】

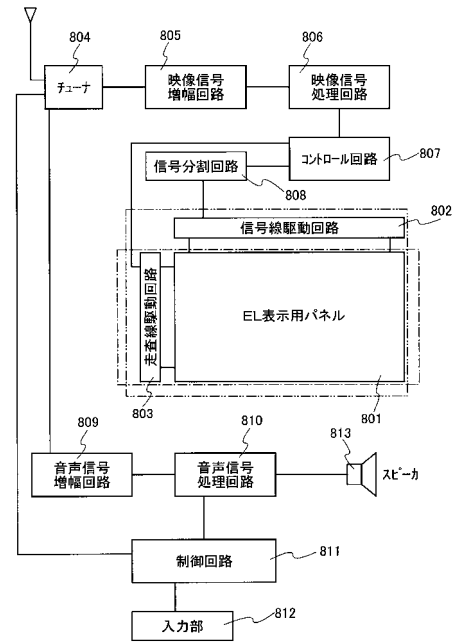




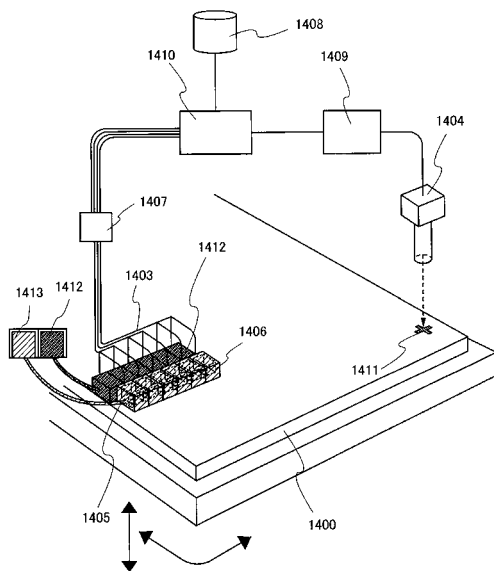
【図 20】



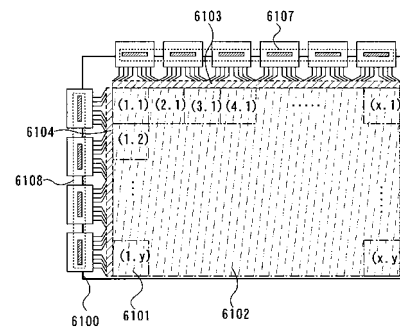
【図 21】



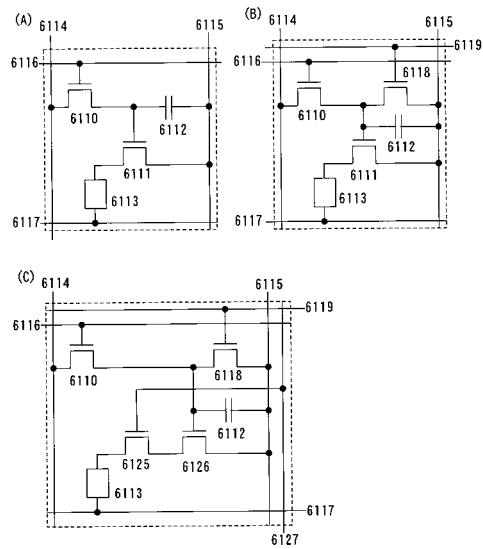
【図 22】



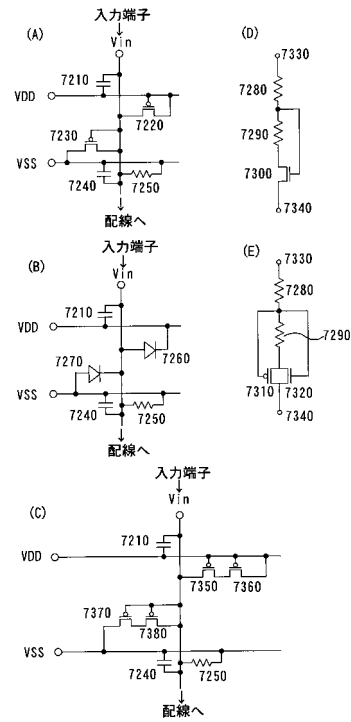
【図 23】



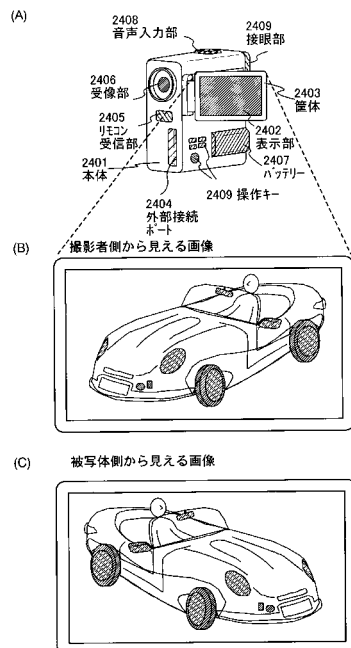
【図 24】



【図 25】



【図 26】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-318401(JP,A)  
特開2003-318192(JP,A)  
特開2003-058077(JP,A)  
特開平11-112002(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09F	9/30
H01L	21/336
H01L	29/786