

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5478574号
(P5478574)

(45) 発行日 平成26年4月23日(2014.4.23)

(24) 登録日 平成26年2月21日(2014.2.21)

(51) Int.Cl.

F 1

H05B	33/22	(2006.01)	H05B	33/22	Z
G09F	9/30	(2006.01)	G09F	9/30	338
H01L	27/32	(2006.01)	G09F	9/30	365Z
H01L	51/50	(2006.01)	H05B	33/14	A
H05B	33/14	(2006.01)	H05B	33/14	Z

請求項の数 6 (全 57 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-192366 (P2011-192366)
 (22) 出願日 平成23年9月5日 (2011.9.5)
 (62) 分割の表示 特願2005-279058 (P2005-279058)
 の分割
 原出願日 平成17年9月27日 (2005.9.27)
 (65) 公開番号 特開2012-33497 (P2012-33497A)
 (43) 公開日 平成24年2月16日 (2012.2.16)
 審査請求日 平成23年9月6日 (2011.9.6)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-284940 (P2004-284940)
 (32) 優先日 平成16年9月29日 (2004.9.29)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 山崎 舜平
 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
 審査官 横川 美穂

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】表示装置、表示モジュール及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の基板の上方の、半導体層と、
 前記半導体層の上方の、第1の絶縁層と、
 前記第1の絶縁層の上方の、ゲート電極と、
 前記ゲート電極の上方の、第2の絶縁層と、
 前記第2の絶縁層の上方の、第1の電極と、第1の配線と、第2の配線と、
 前記第1の電極の上方の、第3の絶縁層と、
 前記第3の絶縁層の上方の、第2の電極と、
 前記第2の電極の端部と重なる領域を有し、且つ前記第3の絶縁層の上方の、第4の絶縁層と、
 前記第2の電極の上方の、発光層と、
 前記発光層と、前記第4の絶縁層との上方の、第3の電極と、
 前記第3の電極の上方の、第5の絶縁層と、
 前記第5の絶縁層の上方の、第2の基板と、
 前記第2の配線の端部と重なる領域を有する、第6の絶縁層と、
 前記第6の絶縁層の上方の、第7の絶縁層とを有し、
 前記第1の電極は、前記第1の絶縁層と、前記第2の絶縁層との開口部を介して前記半導体層と電気的に接続され、
 前記第2の電極は、前記第3の絶縁層の開口部を介して前記第1の電極と電気的に接続

10

20

され、

前記第1の基板と、前記第2の基板とはシール材により貼り合わされ、

前記シール材と、前記第1の基板との間に、前記第1の配線が設けられている領域を有し、

前記シール材と、前記第1の基板との間に、前記第3の絶縁層と、前記第4の絶縁層とが設けられていない領域を有し、

前記第3の絶縁層と、前記第6の絶縁層とは、同じ材料を有し、

前記第4の絶縁層と、前記第7の絶縁層とは、同じ材料を有し、

前記第3の絶縁層は、前記シール材に囲まれた領域に設けられ、

前記第6の絶縁層は、前記シール材に囲まれていない領域に設けられていることを特徴とする表示装置。 10

【請求項2】

請求項1において、

前記第6の絶縁層は、有機樹脂を有し、

前記第7の絶縁層は、有機樹脂を有することを特徴とする表示装置。

【請求項3】

請求項1又は2において、

前記第3の絶縁層は、有機樹脂を有し、

前記第4の絶縁層は、有機樹脂を有することを特徴とする表示装置。

【請求項4】

請求項1乃至3のいずれか一項において、

前記第1の絶縁層は、酸素と、珪素とを有することを特徴とする表示装置。 20

【請求項5】

請求項1乃至4のいずれか一項に記載の表示装置と、操作スイッチとを有することを特徴とする表示モジュール。

【請求項6】

請求項5に記載の表示モジュールを有することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置、及び表示装置の作製方法に関する。 30

【背景技術】

【0002】

エレクトロルミネセンス（以下、ELとも記す）素子を備える表示装置において、フルカラー表示を行うため、カラー発光するカラー発光素子を用いる。カラー発光素子を形成するには、各色の発光材料を微細なパターンに電極上に形成することが重要な要素の一つとなる。

【0003】

上記目的のため、蒸着法などを用いて材料を形成する際、マスクを用いて微細パターンに形成する方法が一般的に用いられている。 40

【0004】

しかし高繊細化に伴う画素領域の微細化、大面積化に伴う基板の大型化によって、蒸着時に用いるマスクの精度とたわみなどによる不良が問題となっている。蒸着マスクの高精度化、高信頼性化を目指す研究が報告されている（例えば、特許文献1参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-129419号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0006】

本発明では、工程、装置を複雑化することなく、高繊細性及び高信頼性を有する表示装置を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】**【0007】**

本発明は、画素領域における画素電極層上、及び画素電極層周辺を覆う隔壁として機能する絶縁層上に、スペーサを有する。このスペーサによって、発光材料を画素電極層上に形成する際、選択的に形成するためのマスクは支持され、マスクのよじれやたわみなどによって画素電極層に接することを防止する。よって、画素電極層にはマスクによる傷などの損傷が生じず、画素電極層は形状不良とならないので、高繊細な表示を行う、高信頼性な表示装置を作製することができる。

【0008】

本発明を用いることのできる表示装置には、エレクトロルミネンス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層を、電極間に介在させた発光素子と薄膜トランジスタ（以下TFTとも記す）とが接続された発光表示装置がある。

【0009】

本発明の表示装置の一は、第1の電極層上に第1のスペーサを有し、第1の電極層の端部を覆う絶縁層（絶縁物）を有し、絶縁層上に、第2のスペーサを有し、第1の電極層及び第1のスペーサ上に電界発光層を有し、電界発光層上に第2の電極層を有する。

【0010】

本発明の表示装置の一は、第1の電極層上に第1のスペーサを有し、第1の電極層の端部を覆う絶縁層（絶縁物）を有し、絶縁層上に、第2のスペーサを有し、第1の電極層及び第1のスペーサ上に電界発光層を有し、電界発光層上に第2の電極層を有し、絶縁層及び第1のスペーサは同材料からなる。

【0011】

本発明の表示装置の一は、第1の電極層上に第1のスペーサを有し、第1の電極層の端部を覆う絶縁層（絶縁物）を有し、絶縁層上に、第2のスペーサを有し、第1の電極層及び第1のスペーサ上に電界発光層を有し、電界発光層上に第2の電極層を有し、第1のスペーサ及び第2のスペーサは同材料からなる。

【0012】

上記構成において、第1のスペーサと絶縁層とは図25、図30のように分離してもよいし、図26、図30のように、連続的につながっていてもよい。同様に第1のスペーサと第2のスペーサとは分離していてもよいし、連続的につながっていてもよい。第1のスペーサ、第2のスペーサは、画素電極層として機能する第1の電極層上に電界発光層を形成する際、使用するマスクに対するスペーサとなるだけでなく、電界発光層を形成し、封止基板により封止し表示装置として完成した後も、表示装置が外部からの圧力や衝撃により、損傷、変形するのを防ぐスペーサとして機能する。

【0013】

本発明の表示装置の作製方法の一は、第1の電極層を形成し、第1の電極層の端部を覆う絶縁層（絶縁物）、及び第1の電極層上に第1のスペーサを形成し、絶縁層上に第2のスペーサを形成し、第1の電極層及び第1のスペーサ上に電界発光層を形成し、電界発光層上に第2の電極層を形成する。

【0014】

本発明の表示装置の作製方法の一は、第1の電極層を形成し、第1の電極層の端部を覆う絶縁層（絶縁物）、及び第1の電極層上に第1のスペーサを形成し、第2のスペーサに接してマスクを設け、選択的に第1の電極層及び第1のスペーサ上に電界発光層を形成し、電界発光層上に第2の電極層を形成する。

【0015】

本発明の表示装置の作製方法の一は、第1の電極層を形成し、第1の電極層の端部を覆う絶縁層（絶縁物）を形成し、第1の電極層上に第1のスペーサ、及び絶縁層上に第2

10

20

30

40

50

のスペーサを形成し、第1の電極層及び第1のスペーサ上に電界発光層を形成し、電界発光層上に第2の電極層を形成する。

【0016】

本発明の表示装置の作製方法の一は、第1の電極層を形成し、第1の電極層の端部を覆う絶縁層（絶縁物）を形成し、第1の電極層及び絶縁層上に絶縁膜（絶縁層）を形成し、絶縁膜を加工して第1の電極層上に第1のスペーサ、及び絶縁層上に第2のスペーサを形成し、第1の電極層及び第1のスペーサ上に電界発光層を形成し、電界発光層上に第2の電極層を形成する。

【0017】

本発明の表示装置の作製方法の一は、第1の電極層を形成し、第1の電極層の端部を覆う絶縁層（絶縁物）を形成し、第1の電極層上に第1のスペーサ、及び絶縁層上に第2のスペーサを形成し、第2のスペーサに接してマスクを設け、選択的に第1の電極層及び第1のスペーサ上に電界発光層を形成し、電界発光層上に第2の電極層を形成する。 10

【発明の効果】

【0018】

本発明を用いると、信頼性の高い表示装置を簡略化した工程で作製することができる。よって、高精細、高画質な表示装置を低いコストで歩留まり良く製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の表示装置を説明する図。

【図2】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図3】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図4】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図5】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図6】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図7】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図8】本発明の表示装置を説明する図。

【図9】本発明の表示装置を説明する図。

【図10】本発明の表示装置を説明する図。

【図11】本発明の表示装置を説明する図。

【図12】本発明の表示装置を説明する図。

【図13】本発明に適用できる発光素子の構成を説明する図。

【図14】図15で説明するE-L表示装置の等価回路図。

【図15】本発明の表示装置を説明する上面図。

【図16】本発明の表示装置の上面図。

【図17】本発明の表示装置の上面図。

【図18】本発明の表示装置の上面図。

【図19】本発明に適用することのできる滴下注入法を説明する図。

【図20】本発明が適用される電子機器を示す図。

【図21】本発明が適用される電子機器を示す図。

【図22】本発明が適用される電子機器を示す図。

【図23】本発明が適用される電子機器を示す図。

【図24】本発明の表示装置を説明する図。

【図25】本発明の表示装置の上面図。

【図26】本発明の表示装置の上面図。

【図27】本発明の表示装置の上面図。

【図28】本発明の表示装置を説明する図。

【図29】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図30】本発明の表示装置の上面図。

10

20

30

40

50

【図31】本発明の表示装置を説明する図。

【図32】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図33】本発明の表示装置の上面図。

【図34】本発明の表示装置の上面図。

【図35】本発明の表示装置を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0020】

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な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。

10

【0021】

(実施の形態1)

本実施の形態における薄膜トランジスタの作製方法を、図1乃至図6、図16、図17を用いて詳細に説明する。

【0022】

図16(A)は本発明に係る表示パネルの構成を示す上面図であり、絶縁表面を有する基板2700上に画素2702をマトリクス上に配列させた画素部2701、走査線側入力端子2703、信号線側入力端子2704が形成されている。画素数は種々の規格に従って設ければ良く、XGAであれば $1024 \times 768 \times 3$ (RGB)、UXGAであれば $1600 \times 1200 \times 3$ (RGB)、フルスペックハイビジョンに対応させるのであれば $1920 \times 1080 \times 3$ (RGB)とすれば良い。

20

【0023】

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2702のそれぞれには、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

【0024】

TFTは、その主要な構成要素として、半導体層、ゲート絶縁層及びゲート電極層が挙げられ、半導体層に形成されるソース及びドレイン領域に接続する配線層がそれに付随する。構造的には基板側から半導体層、ゲート絶縁層及びゲート電極層を配設したトップゲート型と、基板側からゲート電極層、ゲート絶縁層及び半導体層を配設したボトムゲート型などが代表的に知られているが、本発明においてはそれらの構造のどのようなもの用いても良い。

【0025】

図16(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17(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17(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17において、ドライバIC2751は、FPC(Flexible printed circuit)2750と接続している。

40

【0026】

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16(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

50

16 (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16(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16(C)は、画素部4701、走査線駆動回路4702と、信号線駆動回路4704を基板4700上に一体形成することもできる。

【0027】

絶縁表面を有する基板100の上に下地膜として、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)などにより窒化酸化珪素膜(Si_xN_y)を用いて下地膜101aを10~200nm(好ましくは50~100nm)形成し、酸化窒化珪素膜(Si_xO_y)を用いて下地膜101bを50~200nm(好ましくは100~150nm)積層する。本実施の形態では、プラズマCVD法を用いて下地膜101a、下地膜101bを形成する。基板100としてはガラス基板、石英基板やシリコン基板、金属基板、またはステンレス基板の表面に絶縁膜を形成したものを用いて良い。また、本実施の形態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てもよいし、フィルムのような可撓性基板を用いても良い。プラスチック基板としてはPET(ポリエチレンテレフタレート)、PEN(ポリエチレンナフタレート)、PES(ポリエーテルスルホン)からなる基板、可撓性基板としてはアクリル等の合成樹脂を用いることができる。

【0028】

下地膜としては、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素などを用いることができ、単層でも2層、3層といった積層構造でもよい。なお本明細書中において酸化窒化珪素とは酸素の組成比が窒素の組成比より大きい物質であり、窒素を含む酸化珪素とも言える。同様に、窒化酸化珪素とは、窒素の組成比が酸素の組成比より大きい物質であり、酸素を含む窒化珪素とも言える。本実施の形態では、基板上にSiH₄、NH₃、N₂O、N₂及びH₂を反応ガスとして窒化酸化珪素膜を膜厚50nm形成し、SiH₄及びN₂Oを反応ガスとして酸化窒化珪素膜を膜厚100nmで形成する。また窒化酸化珪素膜の膜厚を140nm、積層する酸化窒化珪素膜の膜厚を100nmとしてもよい。

【0029】

半導体層に接する下地膜の最上層に、膜厚0.3nm~5nmの窒化珪素膜、あるいは窒化珪素酸化膜を形成すると好ましい。本実施の形態では、半導体層に結晶化を促進する金属元素(本実施の形態ではニッケルを用いる)を添加し、その後ゲッタリング処理を行って除去する。酸化珪素膜と珪素膜とは界面状態は良好であるが、界面において珪素膜中の金属元素と酸化珪素中の酸素が反応し、酸化金属物(本実施の形態では酸化ニッケル(NiO_x))になりやすく、金属元素がゲッタリングされにくくなる場合がある。また、窒化珪素膜は、窒化珪素膜の応力や、トラップの影響により、半導体層との界面状態に悪影響を与える恐れがある。よって、半導体層に接する絶縁層の最上層に、膜厚0.3~5nmの窒化珪素膜、あるいは窒化酸化珪素膜を形成する。本実施の形態では、基板100上に窒化酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜を積層した後、酸化窒化珪素膜上に膜厚0.3nm~5nmの窒化酸化珪素膜を形成し、3層の積層構造とする。このような構造であると、半導体層中の金属元素のゲッタリング効率も上がり、かつ半導体層への窒化珪素膜の悪影響も軽減できる。また積層される絶縁層は、同チャンバー内で真空を破らずに同一温度下で、反応ガスを切り変えながら連続的に形成するとよい。真空を破らずに連続的に形成すると、積層する膜同士の界面が汚染されるのを防ぐことができる。

【0030】

次いで、下地膜上に半導体膜を形成する。半導体膜は25~200nm(好ましくは30~150nm)の厚さで公知の手段(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。本実施の形態では、非晶質半導体膜を、レーザ結晶化し、結晶性半導体膜とするものを用いるのが好ましい。

【0031】

10

20

30

40

50

半導体膜を形成する材料は、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：A S」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、或いはセミアモルファス（微結晶若しくはマイクロクリスタルとも呼ばれる。以下「S A S」ともいう。）半導体などを用いることができる。

【0032】

S A Sは、非晶質と結晶構造（単結晶、多結晶を含む）の中間的な構造を有し、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領域を含んでいる。少なくとも膜中の一部の領域には、0.5~20 nmの結晶領域を観測することが出来、珪素を主成分とする場合にはラマンスペクトルが520 cm⁻¹よりも低波数側にシフトしている。X線回折では珪素結晶格子に由来するとされる（111）、（220）の回折ピークが観測される。未結合手（ダンギングリングボンド）を終端化させるため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。S A Sは、珪化物気体をグロー放電分解（プラズマCVD）して形成する。珪化物気体としては、SiH₄、その他にもSi₂H₆、SiH₂Cl₂、SiHCl₃、SiCl₄、SiF₄などを用いることが可能である。またF₂、GeF₄を混合させても良い。この珪化物気体をH₂、又は、H₂とHe、Ar、Kr、Neから選ばれた一種または複数種の希ガス元素で希釈しても良い。希釈率は2~1000倍の範囲、圧力は概略0.1 Pa~133 Paの範囲、電源周波数は1 MHz~120 MHz、好ましくは13 MHz~60 MHzである。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1×10²⁰ cm⁻³以下とすることが望ましく、特に、酸素濃度は5×10¹⁹ cm⁻³以下、好ましくは1×10¹⁹ cm⁻³以下となるようになることが好ましい。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。また半導体膜としてフッ素を含む珪化物気体より形成されるS A S層に水素を含む珪化物気体より形成されるS A S層を積層してもよい。

【0033】

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添加し結晶化させたポリシリコンなどを含んでいる。もちろん、前述したように、セミアモルファス半導体又は半導体膜の一部に結晶相を含む半導体を用いることもできる。

【0034】

30インチ、40インチのような大型の基板を用いる場合は、アモルファスシリコンのような非晶質半導体を用いると、工程が複雑化せず生産性がよい。

【0035】

半導体膜に、結晶性半導体膜を用いる場合、その結晶性半導体膜の作製方法は、公知の方法（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、S A Sである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半導体膜の含有水素濃度を1×10²⁰ atoms / cm³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膜にレーザ光を照射すると非晶質半導体膜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G R T A (Gas Rapid Thermal Anneal) 法、L R T A (Lamp Rapid Thermal Anneal) 法等のR T A法がある。

10

20

30

40

50

【0036】

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

【0037】

連続発振が可能な固体レーザを用い、基本波の第2高調波～第4高調波のレーザ光を照射することで、大粒径の結晶を得ることができる。例えば、代表的には、Nd:YVO₄レーザ（基本波1064nm）の第2高調波（532nm）や第3高調波（355nm）を用いるのが望ましい。具体的には、連続発振のYVO₄レーザから射出されたレーザ光を非線形光学素子により高調波に変換し、出力数W以上のレーザ光を得る。そして、好ましくは光学系により照射面にて矩形状または橜円形状のレーザ光に成形して、半導体膜に照射する。このときのエネルギー密度は0.001～100MW/cm²程度（好ましくは0.1～10MW/cm²）が必要である。そして、走査速度を0.5～2000cm/sec程度（好ましくは10～200cm/sec）とし、照射する。

【0038】

レーザのビーム形状は、線状とすると好ましい。その結果、スループットを向上させることができる。またさらにレーザは、半導体膜に対して入射角（0° < < 90°）を持たせて照射させるとよい。レーザの干渉を防止することができるからである。

【0039】

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

【0040】

なおレーザは、連続発振またはパルス発振の気体レーザ、固体レーザ、銅蒸気レーザまたは金蒸気レーザなどを用いることができる。気体レーザとして、エキシマレーザ、Arレーザ、Krレーザ、He-Cdレーザなどがあり、固体レーザとして、YAGレーザ、YVO₄レーザ、YLFレーザ、YAlO₃レーザ、Y₂O₃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:サファイアレーザなどが挙げられる。

【0041】

また、パルス発振のレーザ光の発振周波数を0.5MHz以上とし、通常用いられている数十Hz～数百Hzの周波数帯よりも著しく高い周波数帯を用いてレーザ結晶化を行っても良い。パルス発振でレーザ光を半導体膜に照射してから半導体膜が完全に固化するまでの時間は数十nsec～数百nsecと言われている。よって上記周波数帯を用いることで、半導体膜がレーザ光によって溶融してから固化するまでに、次のパルスのレーザ光を照射できる。したがって、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ので、走査方向に向かって連続的に成長した結晶粒を有する半導体膜が形成される。具体的には、含まれる結晶粒の走査方向における幅が10～30μm、走査方向に対して垂直な方向における幅が1～5μm程度の結晶粒の集合を形成することができる。該走査方向に沿って長く伸びた単結晶の結晶粒を形成することで、少なくとも薄膜トランジスタのチャネル方向には結晶粒界のほとんど存在しない半導体膜の形成が可能となる。

【0042】

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

10

20

30

40

50

【0043】

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

【0044】

本実施の形態では、下地膜101b上に、非晶質半導体膜を形成し、非晶質半導体膜を結晶化させることによって結晶性半導体膜を形成する。非晶質半導体膜としては、SiH₄、H₂の反応ガスにより形成する非晶質珪素を用いる。本実施の形態において、下地膜101a、下地膜101b、非晶質半導体膜は、同チャンバー内で真空を破らずに330の同一温度下で、反応ガスを切り変えながら連続的に形成する。

【0045】

10

非晶質半導体膜上に形成された酸化膜を除去した後、酸素雰囲気中の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1~5nm形成する。本実施の形態では、結晶化を助長する元素としてNiを用いる。Ni酢酸塩10ppmを含有した水溶液をスピンドルティング法により塗布する。

【0046】

本実施の形態では、熱処理をRTA法により650で6分間行った後、半導体膜上に形成される酸化膜を除去し、レーザ光を照射する。非晶質半導体膜は以上の結晶化処理により結晶化し、結晶性半導体膜として形成される。

【0047】

20

金属元素を用いた結晶化を行った場合、金属元素を低減、又は除去するためにゲッタリング工程を施す。本実施の形態では、非晶質半導体膜をゲッタリングシンクとして金属元素を捕獲する。まず、結晶性半導体膜上に酸素雰囲気中の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、酸化膜を形成する。酸化膜は加熱処理によって厚膜化することが望ましい。本実施の形態では、酸化膜形成後に、RTA法により650で6分間熱処理を行うことによって、酸化膜の厚膜化を行う。次いでプラズマCVD法（本実施の形態における条件350W、35Pa）を用いて、非晶質半導体膜を30nmの膜厚で形成する。

【0048】

その後、RTA法により650で6分間熱処理を行い、金属元素を低減、又は除去する。熱処理は窒素雰囲気下で行ってもよい。そして、ゲッタリングシンクとなっていた非晶質半導体膜、及び非晶質半導体膜上に形成された酸化膜をフッ酸等により除去し、金属元素が低減、又は除去された結晶性半導体膜102を得ることができる（図2（A）参照。）。本実施の形態では、ゲッタリングシンクとなった非晶質半導体膜の除去をTMAH（Tetramethyl ammonium hydroxide）を用いて行う。

30

【0049】

このようにして得られた半導体膜に対して、薄膜トランジスタのしきい値電圧を制御するために微量な不純物元素（ボロンまたはリン）のドーピングを行ってもよい。この不純物元素のドーピングは、結晶化工程の前の非晶質半導体膜に行ってもよい。非晶質半導体膜の状態で不純物元素をドーピングすると、その後の結晶化のための加熱処理によって、不純物の活性化も行うことができる。また、ドーピングの際に生じる欠陥等も改善することができる。

40

【0050】

次に結晶性半導体膜102をマスクを用いて所望の形状に加工する。本実施の形態では結晶性半導体膜102上に形成された酸化膜を除去した後、新たに酸化膜を形成する。そして、フォトマスクを作製し、フォトリソグラフィ法を用いたエッティング加工処理により、半導体層103、半導体層104、半導体層105、及び半導体層106を形成する。

【0051】

エッティング加工は、プラズマエッティング（ドライエッティング）又はウェットエッティ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ティングが適してい

50

る。エッティングガスとしては、 C F_4 、 N F_3 などのフッ素を含むガス、又は C l_2 、 B C l_3 、などの塩素を含むガスを用い、 H e や A r などの不活性ガスを適宜加えても良い。また、大気圧放電のエッティ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。

【0052】

本発明において、配線層若しくは電極層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を、液滴吐出法のような選択的にパターンを形成できる方法により形成してもよい。液滴吐出（噴出）法（その方式によっては、インクジェット法とも呼ばれる。）は、特定の目的に調合された組成物の液滴を選択的に吐出（噴出）して所定のパターン（導電層や絶縁層など）を形成することができる。この際、被形成領域にぬれ性や密着性を制御する処理を行ってもよい。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。

10

【0053】

本実施の形態において、用いるマスクは、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、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、パリレン、ポリイミドなどの有機材料、シロキサン系ポリマー等の重合によってできた化合物材料、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ることもできる。或いは、感光剤を含む市販のレジスト材料を用いてもよく、例えば、代表的なポジ型レジストである、ノボラック樹脂と感光剤であるナフトキノンジアジド化合物、ネガ型レジストであるベース樹脂、ジフェニルシランジオール及び酸発生剤などを用いてもよい。液滴吐出法を用いる場合、いずれの材料を用いるとしても、その表面張力と粘度は、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。

20

【0054】

半導体層上の酸化膜を除去し、半導体層103、半導体層104、半導体層105、及び半導体層106を覆うゲート絶縁層107を形成する。ゲート絶縁層107はプラズマCVD法またはスパッタ法などを用い、厚さを10～150nmとして珪素を含む絶縁膜で形成する。ゲート絶縁層107としては、窒化珪素、酸化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素に代表される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。本実施の形態では、ゲート絶縁層は窒化珪素膜、酸化珪素膜、窒化珪素膜の3層の積層を用いる。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。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。さらに半導体層とゲート絶縁層の間に、膜厚1～100nm、好ましくは1～10nm、さらに好ましくは2～5nmである膜厚の薄い酸化珪素膜を形成してもよい。薄い酸化珪素膜の形成方法としては、GRTA法、LRTA法等を用いて半導体領域表面を酸化し、熱酸化膜を形成することで、膜厚の薄い酸化珪素膜を形成することができる。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。

30

【0055】

次いで、ゲート絶縁層107上にゲート電極層として用いる膜厚20～100nmの第1の導電膜108と、膜厚100～400nmの第2の導電膜109とを積層して形成する（図2（B）参照。）。第1の導電膜108及び第2の導電膜109は、スパッタリング法、蒸着法、CVD法等の公知の手法により形成することができる。第1の導電膜108及び第2の導電膜109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）、ネオジウム（Nd）から選ばれた元素、又は前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料で形成すればよい。また、第1の導電膜108及び第2の導電膜109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、2層構造に限定されず、例えば、第1の導電膜として膜厚50nmのタングステン膜、第2の導電膜として膜厚500nmのアルミニウムとシリコンの合金（Al

40

50

- Si) 膜、第3の導電膜として膜厚30nmの窒化チタン膜を順次積層した3層構造としてもよい。また、3層構造とする場合、第1の導電膜のタングステンに代えて窒化タングステンを用いてもよいし、第2の導電膜のアルミニウムとシリコンの合金(A1-Si)膜に代えてアルミニウムとチタンの合金膜(A1-Ti)を用いてもよいし、第3の導電膜の窒化チタン膜に代えてチタン膜を用いてもよい。また、単層構造であってもよい。本実施の形態では、第1の導電膜108として窒化タンタル(TaN)を膜厚30nm形成し、第2の導電膜109としてタングステン(W)を膜厚370nm形成する。

【0056】

次に、フォトリソグラフィ法を用いてレジストからなるマスク110a、マスク110b、マスク110c、マスク110d、及びマスク110fを形成し、第1の導電膜108及び第2の導電膜108を所望の形状に加工し、第1のゲート電極層121、第1のゲート電極層122、導電層123、第1のゲート電極層124、第1のゲート電極層125、及び第1のゲート電極層126、並びに導電層111、導電層112、導電層113、導電層114、導電層115、及び導電層116を形成する(図2(C)参照。)。ICP(Inductively Coupled Plasma:誘導結合型プラズマ)エッチング法を用い、エッチング条件(コイル型の電極層に印加される電力量、基板側の電極層に印加される電力量、基板側の電極温度等)を適宜調節することにより、第1のゲート電極層121、第1のゲート電極層122、導電層123、第1のゲート電極層124、第1のゲート電極層125、及び第1のゲート電極層126、並びに導電層111、導電層112、導電層113、導電層114、導電層115、及び導電層116を所望のテーパー形状を有するようにエッチングすることができる。また、テーパー形状は、マスク110a、マスク110b、マスク110c、マスク110d、及びマスク110fの形状によっても角度等を制御することができる。なお、エッチング用ガスとしては、Cl₂、BCl₃、SiCl₄もしくはCCl₄などを代表とする塩素系ガス、CF₄、CF₅、SF₆もしくはNF₃などを代表とするフッ素系ガス又はO₂を適宜用いることができる。本実施の形態では、CF₅、Cl₂、O₂からなるエッチング用ガスを用いて第2の導電膜109のエッチングを行い、連続してCF₅、Cl₂からなるエッチング用ガスを用いて第1の導電膜108をエッチングする。

【0057】

次に、マスク110a、マスク110b、マスク110c、マスク110d、及びマスク110fを用いて、導電層111、導電層112、導電層113、導電層114、導電層115、及び導電層116を所望の形状に加工する。このとき、導電層を形成する第2の導電膜109と、第1のゲート電極層を形成する第1の導電膜108との選択比の高いエッチング条件で、導電層をエッチングする。このエッチングによって、導電層111、導電層112、導電層113、導電層114、導電層115、及び導電層116をエッチングし、第2のゲート電極層131、第2のゲート電極層132、導電層133、第2のゲート電極層134、第2のゲート電極層135、及び第2のゲート電極層136を形成する。本実施の形態では、第3導電層もテーパー形状を有しているが、そのテーパー角度は、第1のゲート電極層121、第1のゲート電極層122、導電層123、第1のゲート電極層124、第1のゲート電極層125、及び第1のゲート電極層126の有するテーパー角度より大きい。なおテーパー角度とは第1のゲート電極層、第2のゲート電極層、導電層表面に対する側面の角度である。よって、テーパー角度を大きくし、90度の場合導電層は垂直な側面を有しており、テーパー形状を有さなくなる。本実施の形態では、第2のゲート電極層を形成するためのエッチング用ガスとしてCl₂、SF₆、O₂を用いる。

【0058】

本実施の形態では第1のゲート電極層、導電層、及び第2のゲート電極層をテーパー形状を有する様に形成するため、2層のゲート電極層両方がテーパー形状を有している。しかし、本発明はそれに限定されず、ゲート電極層の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。本実施の形態のように、

テーパー角度も積層するゲート電極層間で異なっていても良いし、同一でもよい。テーパー形状を有することによって、その上に積層する膜の被覆性が向上し、欠陥が軽減されるので信頼性が向上する。

【0059】

以上の工程によって、周辺駆動回路領域204に第1のゲート電極層121及び第2のゲート電極層131からなるゲート電極層117、第1のゲート電極層122及び第2のゲート電極層132からなるゲート電極層118、画素領域206に第1のゲート電極層124及び第2のゲート電極層134からなるゲート電極層127、第1のゲート電極層125及び第2のゲート電極層135からなるゲート電極層128、第1のゲート電極層126及び第2のゲート電極層136からなるゲート電極層129、接続領域205に導電層123及び導電層133からなる導電層130を形成することができる(図2(D)参照。)。本実施の形態では、ゲート電極層の形成をドライエッチングで行うがウェットエッチングでもよい。

【0060】

ゲート電極層を形成する際のエッチング工程によって、ゲート絶縁層107は多少エッチングされ、膜厚が減る(いわゆる膜減り)ことがある。

【0061】

ゲート電極層を形成する際、ゲート電極層の幅を細くすることによって、高速動作が可能な薄膜トランジスタを形成することができる。ゲート電極層をチャネル方向の幅を細く形成する2つの方法を以下に示す。

【0062】

第1の方法はゲート電極層のマスクを形成した後、マスクを幅方向にエッチング、アッシング等により細くして、さらに幅の細いマスクを形成する。あらかじめ幅細い形状に形成されたマスクを用いることによって、ゲート電極層も幅細い形状に形成することができる。

【0063】

次に、第2の方法はマスクを形成し、そのマスクを用いてゲート電極層を形成する。次に得られたゲート電極層を幅方向にさらにサイドエッチングして細らせる。よって最終的に幅の細いゲート電極層を形成することができる。以上の工程を経ることによって、後にチャネル長の短い薄膜トランジスタを形成することが可能であり、高速度動作が可能な薄膜トランジスタを作製することが可能である。

【0064】

次に、ゲート電極層117、ゲート電極層118、ゲート電極層127、ゲート電極層128、ゲート電極層129、導電層130をマスクとして、n型を付与する不純物元素151を添加し、第1のn型不純物領域140a、第1のn型不純物領域140b、第1のn型不純物領域141a、第1のn型不純物領域141b、第1のn型不純物領域142a、第1のn型不純物領域142b、第1のn型不純物領域142c、第1のn型不純物領域143a、第1のn型不純物領域143bを形成する(図3(A)参照。)。本実施の形態では、不純物元素を含むドーピングガスとしてホスフィン(PH₃)(ドーピングガスはPH₃を水素(H₂)で希釈しており、ガス中のPH₃の比率は5%)を用い、ガス流量80sccm、ビーム電流54μA/cm、加速電圧50kV、添加するドーズ量7.0×10¹³ions/cm²でドーピングを行う。ここでは、第1のn型不純物領域140a、第1のn型不純物領域140b、第1のn型不純物領域141a、第1のn型不純物領域141b、第1のn型不純物領域142a、第1のn型不純物領域142b、第1のn型不純物領域142c、第1のn型不純物領域143a、第1のn型不純物領域143bに、n型を付与する不純物元素が1×10¹⁷~5×10¹⁸/cm³程度の濃度で含まれるように添加する。本実施の形態では、n型を付与する不純物元素としてリン(P)を用いる。

【0065】

本実施の形態では、不純物領域がゲート絶縁層を介してゲート電極層と重なる領域をL

10

20

30

40

50

o v 領域と示し、不純物領域がゲート絶縁層を介してゲート電極層と重ならない領域を L o f f 領域と示す。図3では、不純物領域においてハッチングと白地で示されているが、これは、白地部分に不純物元素が添加されていないということを示すのではなく、この領域の不純物元素の濃度分布がマスクやドーピング条件を反映していることを直感的に理解できるようにしたためである。なお、このことは本明細書の他の図面においても同様である。

【 0 0 6 6 】

次に半導体層103、半導体層105の一部、半導体層106を覆うマスク153a、マスク153b、マスク153c、及びマスク153dを形成する。マスク153a、マスク153b、マスク153c、マスク153d、第2のゲート電極層132をマスクとしてn型を付与する不純物元素152を添加し、第2のn型不純物領域144a、第2のn型不純物領域144b、第3のn型不純物領域145a、第3のn型不純物領域145b、第2のn型不純物領域147a、第2のn型不純物領域147b、第2のn型不純物領域147c、第3のn型不純物領域148a、第3のn型不純物領域148b、第3のn型不純物領域148c、第3のn型不純物領域148dが形成される。本実施の形態では、不純物元素を含むドーピングガスとしてPH₃(ドーピングガスはPH₃を水素(H₂)で希釈しており、ガス中のPH₃の比率は5%)を用い、ガス流量80sccm、ビーム電流540μA/cm、加速電圧70kV、添加するドーズ量 5.0×10^{15} ions/cm²でドーピングを行う。ここでは、第2のn型不純物領域144a、第2のn型不純物領域144bにn型を付与する不純物元素が $5 \times 10^{19} \sim 5 \times 10^{20}$ /cm³程度の濃度で含まれるように添加する。第3のn型不純物領域145a、第3のn型不純物領域145bは、第3のn型不純物領域148a、第3のn型不純物領域148b、第3のn型不純物領域148c、第3のn型不純物領域148dと同程度、もしくは少し高めの濃度でn型を付与する不純物元素を含むように形成される。また、半導体層104にチャネル形成領域146、半導体層105にチャネル形成領域149a及びチャネル形成領域149bが形成される。

【 0 0 6 7 】

第2のn型不純物領域144a、第2のn型不純物領域144b、第2のn型不純物領域147a、第2のn型不純物領域147b、第2のn型不純物領域147cは高濃度n型不純物領域であり、ソース、ドレインとして機能する。一方、第3のn型不純物領域145a、第3のn型不純物領域145b、第3のn型不純物領域148a、第3のn型不純物領域148b、第3のn型不純物領域148c、第3のn型不純物領域148dは低濃度不純物領域であり、LDD(Lightly Doped Drain)領域となる。n型不純物領域145a、n型不純物領域145bは、ゲート絶縁層107を介して、第1のゲート電極層122に覆われているのでLov領域であり、ドレイン近傍の電界を緩和し、ホットキャリアによるオン電流の劣化を抑制することが可能である。この結果、高速動作が可能な薄膜トランジスタを形成することができる。一方、第3のn型不純物領域148a、第3のn型不純物領域148b、第3のn型不純物領域148c、第3のn型不純物領域148dはゲート電極層127、ゲート電極層128に覆われていないLoff領域に形成されるため、ドレイン近傍の電界を緩和してホットキャリア注入による劣化を防ぐとともに、オフ電流を低減する効果がある。この結果、信頼性の高く、低消費電力の半導体装置を作製することが可能である。

【 0 0 6 8 】

次に、マスク153a、マスク153b、マスク153c及びマスク153dを除去し、半導体層103、半導体層105を覆うマスク155a、マスク155bを形成する。マスク155a、マスク155b、ゲート電極層117及びゲート電極層129をマスクとしてp型を付与する不純物元素154を添加し、第1のp型不純物領域160a、第1のp型不純物領域160b、第1のp型不純物領域163a、第1のp型不純物領域163b、第2のp型不純物領域161a、第2のp型不純物領域161b、第2のp型不純物領域164a、第2のp型不純物領域164bが形成される。本実施の形態では、不

純物元素としてボロン (B) を用いるため、不純物元素を含むドーピングガスとしてジボラン (B₂H₆) (ドーピングガスは B₂H₆を水素 (H₂) で希釈しており、ガス中の B₂H₆の比率は 15 %) を用い、ガス流量 70 sccm、ビーム電流 180 μA/cm、加速電圧 80 kV、添加するドーズ量 2.0×10^{15} ions/cm²でドーピングを行う。ここでは、第 1 の p 型不純物領域 160a、第 1 の p 型不純物領域 160b、第 1 の p 型不純物領域 163a、第 1 の p 型不純物領域 163b、第 2 の p 型不純物領域 161a、第 2 の p 型不純物領域 161b、第 2 の p 型不純物領域 164a、第 2 の p 型不純物領域 164b に p 型を付与する不純物元素が $1 \times 10^{20} \sim 5 \times 10^{21}$ /cm³ 程度の濃度で含まれるように添加する。本実施の形態では、第 2 の p 型不純物領域 161a、第 2 の p 型不純物領域 161b、第 2 の p 型不純物領域 164a、第 2 の p 型不純物領域 164b は、ゲート電極層 117 及びゲート電極層 129 の形状を反映し、自己整合的に第 1 の p 型不純物領域 160a、第 1 の p 型不純物領域 160b、第 1 の p 型不純物領域 163a、第 1 の p 型不純物領域 163b より低濃度となるように形成する。また、半導体層 103 にチャネル形成領域 162、半導体層 106 にチャネル形成領域 165 が形成される。

【0069】

第 2 の n 型不純物領域 144a、第 2 の n 型不純物領域 144b、第 2 の n 型不純物領域 147a、第 2 の n 型不純物領域 147b、第 2 の n 型不純物領域 147c は高濃度 n 型不純物領域であり、ソース、ドレインとして機能する。一方、第 2 の p 型不純物領域 161a、第 2 の p 型不純物領域 161b、第 2 の p 型不純物領域 164a、第 2 の p 型不純物領域 164b は低濃度不純物領域であり、LDD (Lightly Doped Drain) 領域となる。第 2 の p 型不純物領域 161a、第 2 の p 型不純物領域 161b、第 2 の p 型不純物領域 164a、第 2 の p 型不純物領域 164b は、ゲート絶縁層 107 を介して、第 1 のゲート電極層 121、第 1 のゲート電極層 126 に覆われているので LDD 領域であり、ドレイン近傍の電界を緩和し、ホットキャリアによるオン電流の劣化を抑制することが可能である。

【0070】

マスク 155a、マスク 155b を O₂アッシングやレジスト剥離液により除去し、酸化膜も除去する。その後、ゲート電極層の側面を覆うように、絶縁膜、いわゆるサイドウォールを形成してもよい。サイドウォールは、プラズマ CVD 法や減圧 CVD (LPCVD) 法を用いて、珪素を有する絶縁膜により形成することができる。

【0071】

不純物元素を活性化するために加熱処理、強光の照射、又はレーザ光の照射を行ってもよい。活性化と同時にゲート絶縁層へのプラズマダメージやゲート絶縁層と半導体層との界面へのプラズマダメージを回復することができる。

【0072】

次いで、ゲート電極層、ゲート絶縁層を覆う層間絶縁層を形成する。本実施の形態では、絶縁膜 167 と絶縁膜 168 との積層構造とする(図 4 (A) 参照。)。絶縁膜 167 として窒化酸化珪素膜を膜厚 200 nm 形成し、絶縁膜 168 として酸化窒化絶縁膜を膜厚 800 nm 形成し、積層構造とする。また、ゲート電極層、ゲート絶縁層を覆って、酸化窒化珪素膜を膜厚 30 nm 形成し、窒化酸化珪素膜を膜厚 140 nm 形成し、酸化窒化珪素膜を膜厚 800 nm 形成し、3 層の積層構造としてもよい。本実施の形態では、絶縁膜 167 及び絶縁膜 168 を下地膜と同様にプラズマ CVD 法を用いて連続的に形成する。絶縁膜 167 及び絶縁膜 168 は窒化珪素膜に限定されるものでなく、スパッタ法、またはプラズマ CVD を用いた窒化酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜、酸化珪素膜でもよく、他の珪素を含む絶縁膜を単層または 3 層以上の積層構造として用いても良い。

【0073】

さらに、窒素雰囲気中で、300 ~ 550 °C で 1 ~ 12 時間の熱処理を行い、半導体層を水素化する工程を行う。好ましくは、400 ~ 500 °C で行う。この工程は層間絶縁層である絶縁膜 167 に含まれる水素により半導体層のダングリングボンドを終端する工程である。本実施の形態では、410 度 () で加熱処理を行う。

10

20

30

40

50

【0074】

絶縁膜167、絶縁膜168としては他に窒化アルミニウム(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(AlN_xO)または酸化アルミニウム、ダイアモンドライクカーボン(DLC)、窒素含有炭素膜(CN)、ポリシラザン、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、シロキサン材料(無機シロキサン、有機シロキサン)を用いてもよい。また、有機絶縁性材料を用いてもよく、有機材料としては、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を用いることができる。平坦性のよい塗布法によってされる塗布膜を用いてもよい。

【0075】

次いで、レジストからなるマスクを用いて絶縁膜167、絶縁膜168、ゲート絶縁層107に半導体層に達するコンタクトホール(開口部)を形成する。エッチングは、用いる材料の選択比によって、一回で行っても複数回行ってもよい。本実施の形態では、酸化窒化珪素膜である絶縁膜168と、窒化酸化珪素膜である絶縁膜167及びゲート絶縁層107と選択比が取れる条件で、第1のエッチングを行い、絶縁膜168を除去する。次に第2のエッチングによって、絶縁膜167及びゲート絶縁層107を除去し、ソース領域又はドレイン領域である第1のp型不純物領域160a、第1のp型不純物領域160b、第1のp型不純物領域163a、第1のp型不純物領域163b、第2のn型不純物領域144a、第2のn型不純物領域144b、第2のn型不純物領域147a、第2のn型不純物領域147bに達する開口部を形成する。本実施の形態では、第1のエッチングをウェットエッチングによって行い、第2のエッチングをドライエッチングによって行う。ウェットエッチングのエッチャントは、フッ素水素アンモニウム及びフッ化アンモニウムを含む混合溶液のようなフッ酸系の溶液を用いるといい。エッチング用ガスとしては、Cl₂、BCl₃、SiCl₄もしくはCCl₄などを代表とする塩素系ガス、CF₄、SF₆もしくはNF₃などを代表とするフッ素系ガス又はO₂を適宜用いることができる。また用いるエッチング用ガスに不活性気体を添加してもよい。添加する不活性元素としては、He、Ne、Ar、Kr、Xeから選ばれた一種または複数種の元素を用いることができる。

【0076】

開口部を覆うように導電膜を形成し、導電膜をエッチングして各ソース領域又はドレイン領域の一部とそれぞれ電気的に接続するソース電極層又はドレイン電極層169a、ソース電極層又はドレイン電極層169b、ソース電極層又はドレイン電極層170a、ソース電極層又はドレイン電極層170b、ソース電極層又はドレイン電極層171a、ソース電極層又はドレイン電極層171b、ソース電極層又はドレイン電極層172a、ソース電極層又はドレイン電極層172b、配線層156を形成する。ソース電極層又はドレイン電極層は、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、電界メッキ法等により、所定の場所に選択的に導電層を形成することができる。更にはリフロー法、ダマシン法を用いてもよい。ソース電極層又はドレイン電極層の材料は、Ag、Au、Cu、Ni、Pt、Pd、Ir、Rh、W、Al、Ta、Mo、Cd、Zn、Fe、Ti、Si、Ge、Zr、Ba等の金属又はその合金、若しくはその金属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よい。本実施の形態では、チタン(Ti)を膜厚100nm形成し、アルミニウムとシリコンの合金(Al-Si)を膜厚700nm形成し、チタン(Ti)を膜厚200nm形成し、所望な形状に加工する。

【0077】

以上の工程で周辺駆動回路領域204にLoV領域にp型不純物領域を有するpチャネル型薄膜トランジスタ173、LoV領域にnチャネル型不純物領域を有するnチャネル型薄膜トランジスタ174を、接続領域に、導電層177を、画素領域206にLoff領域にn型不純物領域を有するマルチチャネル型のnチャネル型薄膜トランジスタ175、LoV領域にp型不純物領域を有するpチャネル型薄膜トランジスタ176を有する

10

20

30

40

50

アクティブマトリクス基板を作製することができる（図4（B）参照。）。

【0078】

そして、アクティブマトリクス基板は、自発光素子を有する発光装置、液晶素子を有する液晶表示装置、その他の表示装置に用いることができる。またCPU（中央演算処理装置）に代表される各種プロセッサやIDチップを搭載したカード等の半導体装置に用いることができる。

【0079】

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。

10

【0080】

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（プレーナー型）、ボトムゲート型（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。

【0081】

次に第2の層間絶縁層として絶縁膜180及び絶縁膜181を形成する（図5（A）参照。）。図5は、表示装置の作製工程を示しており、スクライプによる切り離しのための切り離し領域201、FPCの貼り付け部である外部端子接続領域202、周辺部の引き回し配線領域である配線領域203、周辺駆動回路領域204、接続領域205、画素領域206である。配線領域203には配線179a、配線179bが設けられ、外部端子接続領域202には、外部端子と接続する端子電極層178が設けられている。

20

【0082】

絶縁膜180、絶縁膜181としては酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素、窒化アルミニウム（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（AlN_O）または酸化アルミニウム、ダイアモンドライクカーボン（DLC）、窒素含有炭素膜（CN）、PSG（リンガラス）、BPSG（リンボロンガラス）、アルミナ膜、ポリシリコン、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、シロキサン樹脂を用いてもよい。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、芳香族炭化水素）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。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、ベンゾシクロブテン、低誘電率有機絶縁性材料を用いることができる。

30

【0083】

本実施の形態では、絶縁膜180としてCVD法を用いて酸化窒化珪素膜を膜厚200nm形成する。平坦化のために設ける層間絶縁層としては、耐熱性および絶縁性が高く、且つ、平坦化率の高いものが要求されるので、絶縁膜181の形成方法としては、スピノコート法で代表される塗布法を用いると好ましい。

40

【0084】

本実施の形態では、絶縁膜181の材料としては、シロキサン樹脂材料を用いた塗布膜を用いる。焼成した後の膜は、アルキル基を含む酸化珪素膜（SiO_x）（x、y=1、2…）と呼べる。このアルキル基を含む酸化珪素膜は、300以上的加熱処理にも耐えうるものである。

【0085】

絶縁膜180、絶縁膜181は、ディップ、スプレー塗布、ドクターナイフ、ロール

50

コーテー、カーテンコーテー、ナイフコーテー、CVD法、蒸着法等を採用することができる。液滴吐出法により絶縁膜180、絶縁膜181を形成してもよい。液滴吐出法を用いた場合には材料液を節約することができる。また、液滴吐出法のようにパターンが転写、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。

【0086】

次に、図5（B）に示すように、第2の層間絶縁層である絶縁膜180及び絶縁膜181に開口部を形成する。絶縁膜180及び絶縁膜181は、接続領域205、配線領域203、外部端子接続領域202、切り離し領域201等では広面積にエッチングする必要がある。しかし、画素領域206においては開口面積が、接続領域205等の開口面積と比較して非常に小さく、微細なものとなる。従って、画素領域の開口部形成用のフォトリソグラフィ工程と、接続領域の開口部形成用のフォトリソグラフィ工程とを設けることにより、エッチング条件のマージンをより広げることができる。その結果、歩留まりを向上させることができる。またエッチング条件のマージンが広がることにより、画素領域に形成されるコンタクトホールを高精度に形成することができる。

【0087】

具体的には、接続領域205、配線領域203、外部端子接続領域202、切り離し領域201、周辺駆動回路領域204の一部に設けられた絶縁膜180及び絶縁膜181に広面積な開口部を形成する。そのため、画素領域206、接続領域205の一部、及び周辺駆動回路領域204の一部の絶縁膜180及び絶縁膜181を覆うようにマスクを形成する。エッチングは並行平板RIE装置やICPエッチング装置を用いることができる。なおエッチング時間は、配線層や第1の層間絶縁層がオーバーエッチングされる程度とするとよい。このようにオーバーエッチングされる程度とすると、基板内の膜厚バラツキと、エッチングレートのバラツキを低減することができる。このようにして接続領域205には開口部182が、外部端子接続領域202には開口部183がそれぞれ形成される。

【0088】

その後図5（B）に示すように、画素領域206の絶縁膜180及び絶縁膜181に微細な開口部、つまりコンタクトホールを形成する（図5（C）参照。）。このとき、画素領域206、接続領域205の一部、及び周辺駆動回路領域204、画素領域206を覆うようにマスクを形成する。マスクは、画素領域206の開口部形成用のマスクであり、所定な箇所に微細な開口部が設けられている。このようなマスクとしては、例えばレジストマスクを用いることができる。

【0089】

そして、並行平板RIE装置を用いて、絶縁膜180及び絶縁膜181をエッチングする。なおエッチング時間は、配線層や第1の層間絶縁層がオーバーエッチングされる程度とするとよい。このようにオーバーエッチングされる程度とすると、基板内の膜厚バラツキと、エッチングレートのバラツキを低減することができる。

【0090】

またエッチング装置にICP装置を用いてもよい。以上の工程で、画素領域206にソース電極又はドレイン電極層172aに達する開口部184を形成する。本発明において、ソース電極又はドレイン電極層172aは、薄膜トランジスタ176において薄膜が多く積層しており総膜厚が大きい場所であるゲート電極層126を、絶縁膜167及び絶縁膜168を介して覆うように形成されている。よって開口部184を膜厚深く開口する必要がないため、開口工程が短縮でき、制御性も向上する。また、開口部に形成される電極層も、角度の大きい開口部を広く被覆する必要がないため、被覆性良く形成することができ、信頼性も向上する。

【0091】

本実施の形態では、接続領域205、配線領域203、外部端子接続領域202、切り離し領域201、周辺駆動回路領域204の一部を覆い、画素領域206に所定の開口

10

20

30

40

50

部が設けられたマスクで、絶縁膜 180 及び絶縁膜 181 をエッティングする場合を説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、接続領域 205 の開口部は広面積であるため、エッティングする量が多い。このような広面積な開口部は、複数回エッティングしてもよい。また、その他の開口部と比較して、深い開口部を形成する場合、同様に複数回エッティングしてもよい。そのため、配線領域 203、外部端子接続領域 202、切り離し領域 201、周辺駆動回路領域 204 の一部の絶縁膜 180 及び絶縁膜 181 のみ覆い、接続領域 205 及び画素領域 206 には所定の開口部が設けられたマスクを用いて、絶縁膜 180 及び絶縁膜 181 をエッティングしてもよい。このようなマスクを用いて、エッティングする場合、接続領域 205 における、絶縁膜 180 及び絶縁膜 181 は、深さが増すようにエッティングされ、絶縁膜 168 が露出するまでエッティングする。

10

【0092】

また、本実施の形態では、絶縁膜 180 及び絶縁膜 181 への開口部の形成を図 5 (B)、(C) で示すように複数回に分けて行うが、一回のエッティング工程によって形成しても良い。この場合、ICP 装置を用いて、ICP パワー 7000W、バイアスパワー 1000W、圧力 0.8 パスカル (Pa)、エッティングガスとして CF_4 を 240 sccm、 O_2 を 160 sccm としてエッティングする。バイアスパワーは 1000 ~ 4000W が好ましい。一回のエッティング工程で開口部が形成できるので工程が簡略化する利点がある。

【0093】

次に、ソース電極層又はドレイン電極層 172a と接するように、第 1 の電極層 185 (画素電極層ともいう。) を形成する。第 1 の電極層は陽極、または陰極として機能し、Ti、Ni、W、Cr、Pt、Zn、Sn、In、または Mo から選ばれた元素、TiN、 $TiSi_xNy$ 、 WSi_x 、 WN_x 、 WSi_xNy 、NbN、また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を主成分とする膜またはそれらの積層膜を総膜厚 100 nm ~ 800 nm の範囲で用いればよい。

20

【0094】

本実施の形態では、表示素子として発光素子を用い、発光素子からの光を第 1 の電極層 185 側から取り出す構造のため、第 1 の電極層 185 が透光性を有する。第 1 の電極層 185 として、透明導電膜を形成し、所望の形状にエッティングすることで第 1 の電極層 185 を形成する。本発明で用いる第 1 の電極層 185 として、酸化珪素を含む酸化インジウムスズ (酸化珪素を含むインジウム錫酸化物ともいう、以下、「ITO」という。)、酸化亜鉛、酸化スズ、酸化インジウムなどを用いてもよい。この他、酸化インジウムに 2 ~ 20 atomic % の酸化亜鉛 (ZnO) を混合した酸化インジウム酸化亜鉛合金などの透明導電膜を用いることができる。第 1 の電極層 185 として上記透明導電膜の他に、窒化チタン膜またはチタン膜を用いても良い。この場合、透明導電膜を成膜した後に、窒化チタン膜またはチタン膜を、光が透過する程度の膜厚 (好ましくは、5 nm ~ 30 nm 程度) で成膜する。本実施の形態では、第 1 の電極層 185 として、酸化インジウムスズと酸化珪素を用いた ITO を用いる。本実施の形態では、ITO 膜を、インジウム錫酸化物に 1 ~ 10 [%] の酸化珪素 (SiO_2) を混合したターゲットを用い、Ar ガス流量を 120 sccm、 O_2 ガス流量を 5 sccm、圧力を 0.25 Pa、電力を 3.2 kW としてスパッタ法により膜厚 185 nm で成膜する。第 1 の電極層 185 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净し、研磨しても良い。また CMP 法を用いた研磨後に、第 1 の電極層 185 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。

30

【0095】

第 1 の電極層 185 を形成後、加熱処理を行ってもよい。この加熱処理により、第 1 の電極層 185 中に含まれる水分は放出される。よって、第 1 の電極層 185 は脱ガスなどを生じないため、第 1 の電極層上に水分によって劣化しやすい発光材料を形成しても、発光材料は劣化せず、信頼性の高い表示装置を作製することができる。本実施の形態では、第 1 の電極層 185 に ITO を用いているので、ベークを行っても ITO (酸化イン

40

50

ジウム酸化スズ合金)のように結晶化せず、アモルファス状態のままである。従って、ITOは、ITOよりも平坦性が高く、有機化合物を含む層が薄くとも陰極とのショートが生じにくい。

【0096】

次に、第1の電極層185の端部、ソース電極層又はドレイン電極層を覆う絶縁物(絶縁層)186(隔壁、障壁などと呼ばれる)を形成する(図6(B)参照。)。また同工程で外部端子接続領域202に絶縁物(絶縁層)187a、絶縁物(絶縁層)187bを形成する。

【0097】

フルカラー表示を行うためには、第1の電極層上に電界発光層を形成する際、RGBの発光を行う電界発光層をそれぞれ作り分けなければならない。よって、他色の電界発光層を形成する時は、その画素電極層(第1の電極層)はマスクによって覆われている。マスクは金属材料などからなる膜状の形態を用いることができる。このとき、マスクは隔壁となる絶縁物186上に設けられ、支持されるが、たわみやよじれなどによって、画素電極層に接する可能性があり、画素電極層に傷を付けてしまう。画素電極層に傷などにより形状不良が生じると、発光不良や、表示不良などを引き起こし、画質の低下を招く。よって信頼性も性能も低下してしまう。

【0098】

本実施の形態においては画素電極層である第1の電極層185上に絶縁物186と同等の膜厚でスペーサ199を形成する。このスペーサ199により電界発光層蒸着時に用いるマスクは支持されるので、第1の電極層に接触しなくなる。よって、マスクによる第1の電極層への形状不良は防止され、第1の電極層は発光不良、表示不良を引き起こすことなく、信頼性の高い高画質な表示装置とすることができます。

【0099】

本実施の形態ではスペーサ199は、隔壁である絶縁物186と同材料、同工程で形成されるが、別工程で形成されても良い。スペーサの形状や大きさは限定されず、画素領域の大きさや、開口率などを考慮して設定すればよい。本実施の形態では、図6(B)で示すような柱状で上部が半球のように丸みを帯びた形状としており、高さは1μm~2μm(好ましくは1μm以上1.5μm以下)である。

【0100】

スペーサの形状の例を図31及び図28を用いて説明する。図28、図31のように隔壁である絶縁物(絶縁層)と、スペーサとが連続的につながって形成していてもよい。図31(A1)、(B1)、図28(A1)、(B1)は画素領域の上面図であり、図31(A2)、(B2)、図28(A2)、(B2)は図31(A1)、(B1)、図28(A1)、(B1)における線X1-Y1、X2-Y2、X3-Y3、X4-Y4の断面図である。図31(A1)及び(A2)において、基板600、下地膜601a、下地膜601b、ゲート絶縁層602、絶縁膜603、絶縁膜604、絶縁膜605、絶縁膜606上に画素電極層である第1の電極層607が形成されている。第1の電極層607の端部を覆うようにして隔壁である絶縁物(絶縁層)608が形成され、絶縁物608と同材料、同工程でスペーサ609が形成されている。

【0101】

図31(A1)及び(A2)において、スペーサ609は、絶縁物608と接するように形成され、第1の電極層上を、第1の電極層607を対角線上に横切るように連続して形成されている。このように連続的にスペーサ609を形成すると、マスクは移動中もいつもスペーサ609に支持されるので、第1の電極層607に接し、第1の電極層607の形状不良を引き起こすことを防止することができる。

【0102】

図31(B1)及び(B2)において、基板610、下地膜611a、下地膜611b、ゲート絶縁層612、絶縁膜613、絶縁膜614、絶縁膜615、絶縁膜616上に画素電極層である第1の電極層617が形成されている。第1の電極層617の端部を

10

20

30

40

50

覆うようにして隔壁である絶縁物（絶縁層）618が形成され、絶縁物618と同材料、同工程でスペーサ619が形成されている。

【0103】

図31（B1）及び（B2）において、スペーサ619は、絶縁物618と接するように形成され、第1の電極層上を、第1の電極層617の短辺方向に横切るように連続して、2個所において形成されている。このように複数個所に連続的にスペーサ619を形成すると、マスクは移動中もいつもスペーサ619に支持されるので、第1の電極層617に接し、第1の電極層617の形状不良を引き起こすことを防止することができる。

【0104】

図28（A1）及び（A2）において、基板620、下地膜621a、下地膜621b、ゲート絶縁層622、絶縁膜623、絶縁膜624、絶縁膜625、絶縁膜626上に画素電極層である第1の電極層627が形成されている。第1の電極層627の端部を覆うようにして隔壁である絶縁物（絶縁層）628が形成され、絶縁物628と同材料、同工程でスペーサ629が形成されている。

10

【0105】

図28（A1）及び（A2）において、スペーサ629は、絶縁物628と接するように形成され、第1の電極層上を、第1の電極層627の長辺方向及び短辺方向に横切るように連続して、格子状に形成されている。このようにスペーサ629を格子状に連続的に形成すると、マスクは移動中もいつもスペーサ629に支持されるので、第1の電極層627に接し、第1の電極層627の形状不良を引き起こすことを防止することができる。
。

20

【0106】

図28（B1）及び（B2）において、基板630、下地膜631a、下地膜631b、ゲート絶縁層632、絶縁膜633、絶縁膜634、絶縁膜635、絶縁膜636上に画素電極層である第1の電極層637が形成されている。第1の電極層637の端部を覆うようにして隔壁である絶縁物（絶縁層）638が形成され、絶縁物638と同材料、同工程でスペーサ639が形成されている。

【0107】

図28（B1）及び（B2）において、スペーサ639は、絶縁物638と接するように形成され、第1の電極層637上を絶縁物638との界面に対して斜めに数度横切るように形成されている。本実施の形態では、第1の電極層637と絶縁物との界面の短軸と、スペーサ639との角度を45度とする。このようにスペーサ639を連続的に形成すると、マスクは移動中もいつもスペーサ639に支持されるので、第1の電極層637に接し、第1の電極層637の形状不良を引き起こすことを防止することができる。

30

【0108】

図28（A2）に示すように、スペーサ629は、テーパーを有する形状をしている。このようにスペーサは、図31（A2）及び図28（B2）のように概略直方体でもよく、円柱、角柱、円錐、角錐、テーパー形状を有しているものなど様々な形状のものを用いることができる。

【0109】

40

図31及び図28において、スペーサは、隔壁となる絶縁物（絶縁層）と接して形成されているが、接さず、離れて形成されていてもよい。

【0110】

スペーサは、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などの絶縁性材料で形成することができる。本実施の形態ではスペーサ199にアクリルを用いる。

【0111】

本実施の形態では、絶縁物186にアクリルを用いる。また絶縁物186に絶縁膜1

50

8 1 と同材料を用い、同工程で形成すると、製造コストを削減することができる。また、塗布成膜装置やエッティング装置などの装置の共通化によるコストダウンが図れる。

【 0 1 1 2 】

絶縁物 1 8 6 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などの絶縁性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してもよい。絶縁物 1 8 6 は曲率半径が連続的に変化する形状が好ましく、上に形成される電界発光層 1 8 8 、第 2 の電極層 1 8 9 の被覆性が向上する。

10

【 0 1 1 3 】

接続領域 2 0 5 において、絶縁物 1 8 6 は、開口部 1 8 2 の側面の絶縁膜 1 8 0 及び絶縁膜 1 8 1 の端部を覆うように形成されている。エッティングによって段差を有するように加工された絶縁膜 1 8 0 及び絶縁膜 1 8 1 の端部は、その急激な段差のため、その上に積層する第 2 の電極層 1 8 9 の被覆性が悪い。よって本発明のように、開口部周辺の段差を絶縁物 1 8 6 によって覆い、段差をなだらかにすることで、積層する第 2 の電極層 1 8 9 の被覆性を向上させることができる。接続領域 2 0 5 において、第 2 の電極層と同工程、同材料で形成される配線層は配線層 1 5 6 と電気的に接続する。本実施の形態では、第 2 の電極層 1 8 9 は配線層 1 5 6 と直接接して電気的に接続されているが、他の配線を介して電気的に接続されてもよい。

20

【 0 1 1 4 】

本発明においては隔壁として機能する絶縁物 1 8 6 上にスペーサ 1 9 8 を形成する。このスペーサも画素電極層上に形成したスペーサ 1 9 9 同様、スペーサ 1 9 8 により、電界発光層蒸着時に用いるマスクは支持されるので、第 1 の電極層に接触しなくなる。絶縁物 1 8 6 上に形成するスペーサ 1 9 8 は、薄膜トランジスタ上をさけるようにすると、静電破壊等の不良が起こりにくく好ましい。なお、画素電極層上に形成するスペーサ 1 9 9 を第 1 のスペーサ、絶縁物 1 8 6 上に形成するスペーサ 1 9 8 を第 2 のスペーサと呼ぶこともできる。よって、マスクは、第 1 のスペーサ及び第 2 のスペーサに支持されるので、マスクによる第 1 の電極層への形状不良は防止され、第 1 の電極層は発光不良、表示不良を引き起こすことなく、信頼性の高い高画質な表示装置とすることができる。

30

【 0 1 1 5 】

絶縁物 1 8 6 、スペーサ 1 9 9 、スペーサ 1 9 8 は、ディップ、スプレー塗布、ドクターナイフ、ロールコーラー、カーテンコーラー、ナイフコーラー、C V D 法、蒸着法等を採用することができる。液滴吐出法により絶縁物 1 8 6 、スペーサ 1 9 9 、スペーサ 1 9 8 を形成してもよい。液滴吐出法を用いた場合には材料液を節約することができる。また、液滴吐出法のようにパターンが転写、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。

【 0 1 1 6 】

また、絶縁物 1 8 6 、スペーサ 1 9 9 、スペーサ 1 9 8 を形成した後、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、凹凸をならすように軽減したり、平坦な板状な物で表面を垂直にプレスしてもよい。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、C M P 法を用いて研磨しても良い。

40

【 0 1 1 7 】

スペーサ 1 9 8 は、スペーサ 1 9 9 と同材料、同工程で形成されてもよく、本実施の形態のように、別工程で形成されても良い。スペーサの形状や大きさは限定されず、画素領域の大きさや、マスク材料や膜厚などを考慮して設定すればよい。本実施の形態では、図 6 (B) で示すような柱状で上部が半球のように丸みを帯びた形状としており、高さは 1 μ m ~ 3 μ m (好ましくは 1 . 5 μ m 以上 2 μ m 以下) である。また、スペーサ 1 9 8

50

、及びスペーサ 199 を異なる材料、異なる工程で形成する場合、それぞれ形状や膜厚がことなるスペーサを自由に形成することができる。本実施の形態では、スペーサ 198 とスペーサ 199 の上面の基板 100 からの高さは異なるが、絶縁物 186 を形成した後、平坦性の高い塗布膜などを用いてスペーサ 198 及びスペーサ 199 を形成すれば、同程度な高さに揃えて形成することもできる。このような場合は、マスクのスペーサによる支持領域が増えるので、マスクはさらに安定して設置することができる。

【0118】

絶縁層 186 とスペーサ 198 とは積層して異なる形状に形成されるため、エッティングの際の選択比が高い材料を用いることが好ましい。例えば、絶縁層 186 に無機材料、スペーサ 198 に有機材料を用いると選択比が高く良好な形状に加工することができる。

10

【0119】

また、さらに信頼性を向上させるため、電界発光層（有機化合物を含む層）188 の形成前に真空加熱を行って脱気を行うことが好ましい。例えば、有機化合物材料の蒸着を行う前に、基板に含まれるガスを除去するために減圧雰囲気や不活性雰囲気で 200 ~ 400 、好ましくは 250 ~ 350 の加熱処理を行うことが望ましい。またそのまま大気に晒さずに電界発光層 188 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。この熱処理で、第 1 の電極層となる導電膜や絶縁層（隔壁）に含有、付着している水分を放出することができる。この加熱処理は、真空を破らず、真空のチャンバー内を基板が輸送できるのであれば、先の加熱工程と兼ねることもでき、先の加熱工程を絶縁層（隔壁）形成後に、一度行えばよい。ここでは、層間絶縁膜と絶縁物（隔壁）とを高耐熱性を有する物質で形成すれば信頼性向上のための加熱処理工程を十分行うことができる。

20

【0120】

第 1 の電極層 185 の上には電界発光層 188 が形成される。なお、図 1 では一画素しか図示していないが、本実施の形態では R（赤）、G（緑）、B（青）の各色に対応した電界電極層を作り分けている。本実施の形態では電界発光層 188 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様子を図 32 及び図 29 に示す。図 32 及び図 29 は赤色の発光を示す材料を形成する工程を示している。本実施の形態では、各色を別の蒸着装置及び蒸着マスクを用いてそれぞれ形成する方法を用いるが、3 色の発光材料を同チャンバーで一つのマスクを動かしながら形成することもできる。

30

【0121】

図 29（A）は、蒸着工程の概略図であり、図 29（B）は蒸着源 761 側から見た素子基板及び蒸着マスクの図である。図 29（A）に示すように、蒸着装置のチャンバー 760 内に、マスクの位置を制御し、素子基板 764 への脱着を行う磁性体 765、素子基板 764、マスク 763、シャッター 762、蒸着源 761 が設けられている。磁性体 765 は制御装置 772 によって矢印 770 方向に移動し、素子基板 764 とマスク 763 とのアライメントを合わせるため、カメラ 771a、カメラ 771b で観察する。その他、蒸着装置には、蒸着源を加熱するヒーターや、膜厚を制御するための水晶振動子、それぞれの部分において温度や位置を制御する制御装置などが設けられている。素子基板 764 は蒸着源 761 に向かって素子側が下向きになるように設置されており、蒸着源 761 側に向かって、素子基板 764 に近接してマスク 763、マスク 763 と蒸着源 761 との間に蒸着の開始終了を制御するシャッター 762 が設けられている。マスク 763 は金属材料からできており、磁性を有するので、マスク 763 の矢印 770 方向に示す上下の位置制御は、磁性材料からなる磁性体 765 で行う。

40

【0122】

図 29（B）は、蒸着源 761 側からみマスク 763 及び素子基板 764 であり、マスク 763 は素子基板 764 の素子側に、磁性体 765 の磁力によって密着するように設置されている。また、各画素の配列は、赤・緑・青に対応した画素をストライプ状に配列したストライプ配列、1 ライン毎に半ピッチずらしたデルタ配列、赤・緑・青に対応した副画素を斜めに配列するモザイク配列のいずれの配列方法を採用してもよい。ストライプ

50

配列は、線、図形、文字の表示などに適しているため、モニターに適用することが好ましい。また、モザイク配列は、ストライプ配列よりも自然な画像が得られるため、テレビジョン装置等に適用することが好ましい。また、デルタ配列も自然な画像表示が得られるため、テレビジョン装置等に適用することが好ましい。

【0123】

本実施の形態では、画素の配列としてストライプ配列を用いており、図29(B)で示すようにマスク763は、開口部769a及び開口部769bのようなスリット状の開口部を有するスリット型を用いる。スリット型は、各色において、一度にその色に発光する画素を全部形成することができるため、生産性が高い。スリット型の他に、各画素一つ一つに対応して開口部を有し、スリット型のように連続的な開口部を有さないスロット状の開口部を有するスロット型のマスクも用いることができる。スロット型は、ストライプ配列の画素においては、一色につき複数回(2回以上)の蒸着が必要である場合があるが、配列が直線的でないデルタ配列などには適しており、一つの開口部が小さいためマスクの剛性も高い。

【0124】

素子基板764には、赤色表示する画素となる画素電極層766a、緑色表示する画素となる画素電極層766b、青色表示する画素となる画素電極層766cが設けられている。図29は、赤色発光材料を形成する場合であるため、赤色表示する画素電極層に開口部769a、開口部769bが対応するようにマスク763は設置されている。

【0125】

本発明では、画素電極層上及び各画素電極層端部を覆い隔壁として機能する絶縁物(絶縁層)上に、スペーサを形成する。よって、図29(B)に示す画素電極層及び絶縁物(絶縁層)上にもスペーサ767、及びスペーサ768が設けられている。マスク763はこれらのスペーサ767及びスペーサ768によって支持されるので、たとえマスク763の剛性が弱く、磁力や引力などの関係でよじれやたわみなどが生じたとしても、マスク763が画素電極層766a、画素電極層766b、画素電極層766cに接触するのを防ぐことができる。よって、画素電極層への損傷が生じないので、良好な発光、表示を行うことができる。基板が大型化、高繊細化し、マスクの開口部の大型化、遮閉部の細線化に伴い、マスク自体の剛性の弱化が進み、マスクの正確な位置制御が困難になっても、このスペーサによってマスクは支持され、所望な位置に設置することができる。

【0126】

図32を用いて、素子基板とマスクとの詳細な位置関係について説明する。図32は、蒸着時の素子基板とマスクを蒸着源を上にして見たときの断面図である。よって図29(A)で示す素子基板とは逆さの状態になっている。図32において、薄膜トランジスタ651a、薄膜トランジスタ651b、薄膜トランジスタ651c、薄膜トランジスタ651dは画素電極層である第1の電極層652a、第1の電極層652b、第1の電極層652c、第1の電極層652dと接続している。第1の電極層の端部はそれぞれ、隔壁として機能する絶縁物(絶縁層)653a、絶縁物(絶縁層)653b、絶縁物(絶縁層)653c、絶縁物(絶縁層)653dに覆われており、第1の電極層上には、スペーサ654a、スペーサ654b、スペーサ654c、スペーサ654dが形成されている。同様に絶縁物(絶縁層)上にはスペーサ657a、スペーサ657b、スペーサ657c、スペーサ657dが形成されている。図32において、スペーサ654a、スペーサ654b、スペーサ654c、スペーサ654d、スペーサ657a、スペーサ657b、スペーサ657c、スペーサ657dは絶縁物653a、絶縁物653b、絶縁物653c、絶縁物653dを形成後、同材料、同工程で形成する例を示している。

【0127】

スペーサ654a～スペーサ654dとスペーサ657aとスペーサ657bは、塗布法により平坦性の高い層を形成した後、ドライエッチングによる加工により形成しているため、基板からの高さは等しく、かつ柱状でマスクに接する上面が平坦である。このような高さが揃っており、かつ支持面が平坦なスペーサによって、マスクを支持すると、マ

10

20

30

40

50

スクの支持面が大きくなるのでさらにマスクが安定する。絶縁物 653a から絶縁物 653d は、その上に形成される電界発光層や第2の電極層の被覆性を向上させるため、端部を曲率を有するなどらかな形状が好ましい。絶縁物とスペーサを別工程で形成すると、異なる材料、異なる工程により、自由な形状にそれぞれのスペーサを形成することができる。よって、画素のレイアウトや蒸着マスクに合ったスペーサを設けることができる。もちろん、画素電極層上のスペーサと絶縁物（絶縁層）を同材料、同工程で形成すれば、工程の短縮、材料の高効率化ができる利点もある。画素電極層上のスペーサと絶縁物を同材料同工程で形成した後、絶縁物上のスペーサを形成する際に、再び画素電極層上にも別のスペーサを形成することもできる。

【0128】

10

第1の電極層 652a 及び第1の電極層 652d は赤色表示する画素であり、マスク 656 の開口部と対応するように設置されている。そして、第1の電極層 652a 及び第1の電極層 652d 上に赤色発光材料を電界発光層として形成される。一方、第1の電極層 652b は緑色表示する画素であり、第1の電極層 652c は青色表示する画素であるためマスク 656 の遮蔽部に対応するように設置されている。マスク 656 は、第1の電極層上及び絶縁物上に形成されたスペーサによって安定して支持されているので、よじれやたわみなどによって、第1の電極層に接し、第1の電極層に形状不良を引き起こす問題がない。よって、第1の電極層は発光不良、表示不良を引き起こすことなく、信頼性の高い高画質な表示装置を作製することができる。

【0129】

20

画素電極層 652a 上に設けられたスペーサ 654a は、画素電極層 652a 上に電界発光層が形成される際、マスクによって遮蔽されないため、スペーサ 654a の表面や周囲にわたって電界発光層が形成される場合がある。一方、絶縁物 653a、絶縁物 653b、スペーサ 657a、スペーサ 657b はマスク 656 によってほぼ遮蔽されているので、電界発光層が形成されうる場所は、マスク 656 の開口に近い周辺部のみである。本実施の形態のように、絶縁物 653a 上に設けられたスペーサ 657a、画素電極層 652a 上に設けられたスペーサ 654a のように複数のスペーサを設けると、電界発光層蒸着時に、マスク 656 に接しているスペーサ 657a と、マスク 656 に接さないスペーサ 654a とが存在する。

【0130】

30

また、マスク 656 一枚によって、各色の発光材料を選択的に形成する場合、マスク 656 は、第1の電極層 652a、第1の電極層 652d に電界発光層を形成したのち、矢印 655 の方向へ移動し、各第1の電極層上に電界発光層を形成することができる。

【0131】

次に、電界発光層 188 の上に導電膜からなる第2の電極層 189 が設けられる。第2の電極層 189 としては、仕事関数の小さい材料（Al、Ag、Li、Ca、またはこれらの合金や化合物、MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂、または窒化カルシウム）を用いればよい。こうして第1の電極層 185、電界発光層 188 及び第2の電極層 189 からなる発光素子 190 が形成される。

【0132】

40

図1に示した本実施の形態の表示装置において、発光素子 190 から発した光は、第1の電極層 185 側から、図1中の矢印の方向に透過して射出される。

【0133】

第2の電極層 189 を覆うようにしてパッシベーション膜 191 を設けることは有効である。パッシベーション膜 191 としては、窒化珪素、酸化珪素、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、ダイアモンドライクカーボン（DLC）、窒素含有炭素膜（CN）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。また、シロキサン樹脂材料を用いてもよい。

50

【0134】

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119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）、燃焼炎法、スパッタ法、イオンビーム蒸着法、レーザ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CH₄、C₂H₂、C₆H₆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C₂H₄ガスとN₂ガスとを用いて形成すればよい。DLC膜は酸素に対するプロッキング効果が高く、電界発光層188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188が酸化するといった問題を防止できる。10

【0135】

本実施の形態で作製した表示装置の画素領域の上面図を図18に示す。図18において、画素2702は、TFT501、TFT502、容量素子504、第1の電極層185、ゲート配線層506、ソース及びドレイン配線層505、電源線507から構成されている。図18の表示装置は、第1の電極層185まで形成した図面である。

【0136】

次に第1の電極層185の周辺端部を覆って隔壁として機能する絶縁物186、スペーサ199、スペーサ198を形成した表示装置を図30に示す。図30において、第1の電極層上にスペーサ199が、絶縁物186上にスペーサ198が複数設けられている。絶縁物186上に形成するスペーサ198は、絶縁物186下に薄膜トランジスタが形成されていない領域に形成すると、静電破壊等の不良が生じにくいため好ましい。また、絶縁物上のスペーサ198の代わりに、スペーサ198に対応する場所に凹部を設けたマスクを用いても良い。スペーサは、単数でも複数でもよく、複数である場合、同一の形状である必要もない。このスペーサによって、電界発光層を形成する工程で用いられるマスクは支持されるので、よじれやたわみによって第1の電極層に接して損傷を与えることがない。20

【0137】

このように発光素子190が形成された基板100と、封止基板195とをシール材192によって固着し、発光素子を封止する（図1参照。）。本発明の表示装置においては、シール材192と絶縁物186とを接しないように離して形成する。このようにシール材と、絶縁物186とを離して形成すると、絶縁物186に吸湿性の高い有機材料を用いた絶縁材料を用いても、水分が侵入しにくく、発光素子の劣化が防止でき、表示装置の信頼性が向上する。シール材192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型固体樹脂、含ブロムエポキシ樹脂、ビスフェノールF型樹脂、ビスフェノールAD型樹脂、フェノール型樹脂、クレゾール型樹脂、ノボラック型樹脂、環状脂肪族エポキシ樹脂、エピビス型エポキシ樹脂、グリシジルエステル樹脂、グリジシルアミン系樹脂、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。なお、シール材で囲まれた領域には充填材193を充填してもよく、窒素雰囲気下で封止することによって、窒素等を封入してもよい。本実施の形態は、下方射出型のため、充填材193は透光性を有する必要はないが、充填材193を透過して光を取り出す構造の場合は、透光性を有する必要がある。代表的には可視光硬化、紫外線硬化または熱硬化のエポキシ樹脂を用いればよい。以上の工程において、本実施の形態における、発光素子を用いた表示機能を有する表示装置が完成する。また充填材は、液状の状態で滴下し、表示装置内に充填することもできる。40

【0138】

ディスペンサ方式を採用した滴下注入法を図19を用いて説明する。図19の滴下注

50

入法は、制御装置 40、撮像手段 42、ヘッド 43、充填材 33、マーカー 35、マーカー 45 は、バリア層 34、シール材 32、TFT 基板 30、対向基板 20 からなる。シール材 32 で閉ループを形成し、その中にヘッド 43 より充填材 33 を 1 回若しくは複数回滴下する。充填材材料の粘性が高い場合は、連続的に吐出され、繋がったまま被形成領域に付着する。一方、充填材材料の粘性が低い場合には、図 19 のように間欠的に吐出され充填材が滴下される。そのとき、シール材 32 と充填材 33 とが反応することを防ぐため、バリア層 34 を設けてもよい。続いて、真空中で基板を貼り合わせ、その後紫外線硬化を行って、充填材が充填された状態とする。この充填剤として、乾燥剤などの吸湿性を含む物質を用いると、さらなる吸水効果が得られ、素子の劣化を防ぐことができる。

【0139】

10

EL 表示パネル内には素子の水分による劣化を防ぐため、乾燥剤を設置される。本実施の形態では、乾燥剤は、画素領域を取り囲むように封止基板に形成された凹部に設置され、薄型化を妨げない構成とする。また、ゲート配線層に対応する領域にも乾燥剤を形成し、吸水面積を広く取っているので、吸水効果が高い。また、直接発光しないゲート配線層上に乾燥剤を形成しているので、光取り出し効率を低下させることもない。

【0140】

なお、本実施の形態では、ガラス基板で発光素子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。

20

【0141】

30

本実施の形態では、外部端子接続領域 202 において、端子電極層 178 に異方性導電層 196 によって FPC 194 を接続し、外部と電気的に接続する構造とする。また表示装置の上面図である図 1 (A) で示すように、本実施の形態において作製される表示装置は信号線駆動回路を有する周辺駆動回路領域 204 のほかに、走査線駆動回路を有する周辺駆動回路領域 207a、周辺駆動回路領域 207b が設けられている。

【0142】

40

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 I C 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。

【0143】

また、本発明の表示装置において、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、表示装置のソース線に入力する映像信号は、アナログ信号であってもよいし、デジタル信号であってもよく、適宜、映像信号に合わせて駆動回路などを設計すればよい。

【0144】

さらに、ビデオ信号がデジタルの表示装置において、画素に入力されるビデオ信号が定電圧 (CV) のものと、定電流 (CC) のものとがある。ビデオ信号が定電圧のもの (

50

C V) には、発光素子に印加される電圧が一定のもの (C V C V) と、発光素子に印加される電流が一定のもの (C V C C) とがある。また、ビデオ信号が定電流のもの (C C) には、発光素子に印加される電圧が一定のもの (C C C V) と、発光素子に印加される電流が一定のもの (C C C C) とがある。

【 0 1 4 5 】

本発明を用いると、信頼性の高い表示装置を簡略化した工程で作製することができる。よって、高精細、高画質な表示装置を低いコストで歩留まり良く製造することができる。

【 0 1 4 6 】

(実施の形態 2)

10

本発明の実施の形態を、図 7 乃至図 9 を用いて説明する。本実施の形態は、実施の形態 1 で作製した表示装置において、第 2 の層間絶縁層を形成しない例を示す。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。

【 0 1 4 7 】

実施の形態 1 で示したように、基板 1 0 0 上に薄膜トランジスタ 1 7 3 、薄膜トランジスタ 1 7 4 、薄膜トランジスタ 1 7 5 、薄膜トランジスタ 1 7 6 、導電層 1 7 7 を形成し、絶縁膜 1 6 8 、絶縁膜 1 6 8 を形成する。各薄膜トランジスタには半導体層のソース領域又はドレイン領域に接続するソース電極層又はドレイン電極層が形成されている。画素領域 2 0 6 に設けられた薄膜トランジスタ 1 7 6 におけるソース電極層又はドレイン電極層 1 7 2 b に接して第 1 の電極層 3 9 5 を形成する (図 7 (A) 参照。)。

20

【 0 1 4 8 】

第 1 の電極層 3 9 5 は画素電極として機能し、実施の形態 1 における第 1 の電極層 1 8 5 と同様な材料と工程で形成すればよい。本実施の形態でも実施の形態 1 と同様に第 1 の電極層中を光を通過させて取り出すために、透明導電膜である I T S O を第 1 の電極層 3 9 5 に用いて所望の形状に加工し形成する。

【 0 1 4 9 】

第 1 の電極層 3 9 5 の端部及び薄膜トランジスタを覆うように絶縁物 1 8 6 及び画素電極層上にスペーサ 1 9 9 を形成する。絶縁物 1 8 6 を形成後、絶縁物 1 8 6 上にスペーサ 1 9 8 を形成する (図 7 (B) 参照。)。絶縁物 1 8 6 、スペーサ 1 9 9 には本実施の形態ではアクリルを用いる。本実施の形態では、スペーサ 1 9 8 を柱状にし、より上面の平坦性が高い形状としている。そのスペーサ 1 9 8 及びスペーサ 1 9 9 によって、電界発光層形成時のマスクを支持するので、マスクによって画素電極層の損傷が生じることはない。よって、高画質及び高信頼性の表示装置を作製することができる。また、本実施の形態のように、スペーサ 1 9 8 によって、凸部が形成し、この凸部で封止基板 1 9 5 を支える構造とすると、素子基板と封止基板との間隔が均一になるように制御することができる。間隔が均一であると、発光素子から放出された光が干渉するなどの表示不良を生じることなく、良好で高画質な表示を行うことができる。

30

【 0 1 5 0 】

第 1 の電極層上に電界発光層 1 8 8 を形成し、第 2 の電極層 1 8 9 を積層することによって発光素子 1 9 0 を形成する。第 2 の電極層 1 8 9 は接続領域 2 0 5 において配線層 1 5 6 と電気的に接続し、外部端子接続領域 2 0 2 において端子電極層 1 7 8 は、異方性導電層 1 9 6 を介して F P C 1 9 4 と接着される。第 2 の電極層 1 8 9 を覆うようにパッジベーション膜 1 9 1 を形成する。基板 1 0 0 はシール材 1 9 2 によって封止基板 1 9 5 と張り合わされ、表示装置内には充填材 1 9 3 が充填されている (図 8 参照。)。本発明の表示装置においては、シール材 1 9 2 と絶縁物 1 8 6 とを接しないように離して形成する。このようにシール材と、絶縁物 1 8 6 とを離して形成すると、絶縁物 1 8 6 に吸湿性の高い有機材料を用いた絶縁材料を用いても、水分が侵入しにくく、発光素子の劣化が防止でき、表示装置の信頼性が向上する。

40

【 0 1 5 1 】

また図 9 における表示装置は、第 1 の電極層 3 9 5 を、薄膜トランジスタ 1 7 6 と接

50

続するソース電極層又はドレイン電極層 172b の形成前に、絶縁膜 168 上に選択的に形成することもできる。この場合、本実施の形態とはソース電極層又はドレイン電極層 172b と、第 1 の電極層 395 の接続構造が、第 1 の電極層 395 の上にソース電極層又はドレイン電極層 172b が積層する構造となる。第 1 の電極層 395 をソース電極層又はドレイン電極層 172b より先に形成すると、平坦な形成領域に形成できるので、被覆性がよく、CMP などの研磨処理も十分に行えるので平坦性よく形成できる利点がある。

【0152】

本発明を用いると、信頼性の高い表示装置を簡略化した工程で作製することができる。よって、高精細、高画質な表示装置を低いコストで歩留まり良く製造することができる。

10

【0153】

(実施の形態 3)

本発明の実施の形態を、図 10 を用いて説明する。本実施の形態は、実施の形態 1 で作製した表示装置において、薄膜トランジスタのゲート電極層の構造が異なる例を示す。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。

【0154】

図 10 (A) 乃至 (C) は、作製工程にある表示装置であり、実施の形態 1 で示した図 4 (B) の表示装置と対応している。

【0155】

図 10 (A) において、周辺駆動回路領域 214 に薄膜トランジスタ 273 及び薄膜トランジスタ 274 が、接続領域に導電層 277 が、画素領域 216 に薄膜トランジスタ 275 及び薄膜トランジスタ 276 が設けられている。図 10 (A) における薄膜トランジスタのゲート電極層は 2 層の導電膜の積層で構成され、上層のゲート電極層が下層のゲート電極層より幅が細く加工されている。下層のゲート電極層はテーパー形状を有しているが、上層のゲート電極層はテーパー形状を有していない。このように、ゲート電極層はテーパー形状を有していても良いし、側面の角度が垂直に近い形状、いわゆるテーパー形状を有さない形状でもよい。

20

【0156】

図 10 (B) において、周辺駆動回路領域 214 に薄膜トランジスタ 373 及び薄膜トランジスタ 374 が、接続領域に導電層 377 が、画素領域 216 に薄膜トランジスタ 375 及び薄膜トランジスタ 376 が設けられている。図 10 (B) における薄膜トランジスタのゲート電極層も 2 層の導電膜の積層で構成されているが、上層のゲート電極層と下層のゲート電極層は連続的なテーパー形状を有している。

30

【0157】

図 10 (C) において、周辺駆動回路領域 214 に薄膜トランジスタ 473 及び薄膜トランジスタ 474 が、接続領域に導電層 477 が、画素領域 216 に薄膜トランジスタ 475 及び薄膜トランジスタ 476 が設けられている。図 10 (C) における薄膜トランジスタのゲート電極層は、単層構造でありテーパー形状を有している。このようにゲート電極層は単層構造でもよい。

40

【0158】

以上のように、ゲート電極層はその構成と形状によって様々な構造をとりうる。よって作製される表示装置も様々な構造を示す。半導体層中の不純物領域は、ゲート電極層をマスクとして自己整合的に形成される場合、ゲート電極層の構造によってその不純物領域の構造や濃度分布が変化する。以上のことも考慮して設計を行うと所望の機能を有する薄膜トランジスタを作製することができる。

【0159】

本実施の形態は、実施の形態 1 及び 2 とそれぞれ組み合わせて用いることが可能である。

【0160】

(実施の形態 4)

50

本発明を適用して発光素子を有する表示装置を形成することができるが、該発光素子から発せられる光は、下面放射、上面放射、両面放射のいずれかを行う。本実施の形態では、両方射出型、上方射出型の例を、図11及び図12を用いて説明する。

【0161】

図12に示す表示装置は、素子基板1300、薄膜トランジスタ1355、薄膜トランジスタ1365、薄膜トランジスタ1375、第1の電極層1317、電界発光層1319、第2の電極層1320、透明導電膜1321、充填材1322、シール材1325、ゲート絶縁層1310、絶縁膜1311、絶縁膜1312、絶縁膜1313、絶縁膜1309、絶縁物(絶縁層)1314、封止基板1323、配線層1380、端子電極層1381、異方性導電層1382、FPC1383、スペーサ1330、スペーサ1399a、スペーサ1399bによって構成されている。図12に示すように、絶縁物上のスペーサ1399aとスペーサ1399bは異なる形状のものが複数形成されていてもよい。表示装置は、切り離し領域221、外部端子接続領域222、配線領域223、周辺駆動回路領域224、画素領域226を有している。充填材1322は、図19の滴下法のように、液状の組成物にして、滴下法によって形成することができる。滴下法によって充填材が形成された素子基板1300と封止基板1323を張り合わせて発光表示装置を封止する。

【0162】

図12の表示装置は、両方射出型であり、矢印の方向に素子基板1300側からも、封止基板1323側からも光を射出する構造である。なお本実施の形態では、透明導電膜を成膜し、所望の形状にエッチングすることで第1の電極層1317を形成する。第1の電極層1317として透明導電膜を用いることができる。第1の電極層1317として上記透明導電膜の他に、窒化チタン膜またはチタン膜を用いても良い。この場合、透明導電膜を成膜した後に、窒化チタン膜またはチタン膜を、光が透過する程度の膜厚(好ましくは、5nm~30nm程度)で成膜する。本実施の形態では、第1の電極層1317としてITOを用いている。

【0163】

次に、電界発光層1319の上には導電膜からなる第2の電極層1320が設けられる。第2の電極層1320としては、仕事関数の小さい材料(A1、Ag、Li、Ca、またはこれらの合金や化合物、MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂、または窒化アルミニウム)を用いればよい。図6の表示装置では、発光が透過するように、第2の電極層1320として膜厚を薄くした金属薄膜(MgAg:膜厚10nm)と、透明導電膜1321として、膜厚100nmのITOとの積層を用いる。透明導電膜1321として上述の第1の電極層1317と同様なものを用いることができる。

【0164】

図11の表示装置は、片方射出型であり、矢印の方向に上方射出する構造である。図11に示す表示装置は、素子基板1600、薄膜トランジスタ1655、薄膜トランジスタ1665、薄膜トランジスタ1675、反射性を有する金属層1624、第1の電極層1617、電界発光層1619、第2の電極層1620、透明導電膜1621、充填材1622、シール材1625、ゲート絶縁層1610、絶縁膜1611、絶縁膜1612、絶縁膜1613、絶縁膜1609、絶縁物(絶縁層)1614、封止基板1623、配線層1680、端子電極層1681、異方性導電層1682、FPC1683、スペーサ1630、スペーサ1699によって構成されている。図11における表示装置において、端子電極層1681に積層していた絶縁層はエッチングによって除去されている。このように端子電極層の周囲に透湿性を有する絶縁層を設けない構造であると信頼性がより向上する。また、表示装置は、切り離し領域231、外部端子接続領域232、配線領域233、周辺駆動回路領域234、画素領域236を有している。この場合、前述の図12で示した両方射出型の表示装置において、第1の電極層1317の下に、反射性を有する金属層1624を形成する。反射性を有する金属層1624の上に陽極として機能する透明導電膜である第1の電極層1617を形成する。金属層1624としては、反射性を有す

10

20

30

40

50

ればよいので、Ta、W、Ti、Mo、Al、Cuなどを用いればよい。好ましくは、可視光の領域で反射性が高い物質を用いることがよく、本実施の形態では、TiN膜を用いる。

【0165】

電界発光層1619の上には導電膜からなる第2の電極層1620が設けられる。第2の電極層1620としては、陰極として機能させるので仕事関数の小さい材料(Al、Ag、Li、Ca、またはこれらの合金や化合物、MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂、または窒化カルシウム)を用いればよい。本実施の形態では、発光が透過するよう10に、第2の電極層1620として膜厚を薄くした金属薄膜(MgAg:膜厚10nm)と、透明導電膜1621として、膜厚110nmのITOとの積層を用いる。

【0166】

本実施の形態において適用できる発光素子の形態を図13に示す。発光素子は、電界発光層860を第1の電極層870と第2の電極層850で挟んだ構成になっている。第1の電極層及び第2の電極層は仕事関数を考慮して材料を選択する必要があり、そして第1の電極層及び第2の電極層は、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TFTの極性がpチャネル型である場合、第1の電極層を陽極、第2の電極層を陰極とするとよい。また、駆動用TFTの極性がNチャネル型であるため、第1の電極層を陰極、第2の電極層を陽極とすると好ましい。

【0167】

図13(A)及び(B)は、第1の電極層870が陽極であり、第2の電極層850が陰極である場合であり、電界発光層860は、第1の電極層870側から、HIL(ホール注入層)とHTL(ホール輸送層)との積層からなるバッファ層804、EML(発光層)803、ETL(電子輸送層)とEIL(電子注入層)との積層からなるバッファ層802、第2の電極層850の順に積層するのが好ましい。図13(A)は第1の電極層870から光を放射する構成であり、第1の電極層870は透光性を有する酸化物導電性材料からなる電極層805で構成し、第2の電極層は電界発光層860側から、LiFやMgAgなどアルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む電極層801とアルミニウムなどの金属材料で形成する電極層800より構成されている。図13(B)は第2の電極層850から光を放射する構成であり、第1の電極層は、アルミニウム、チタンなどの金属、又は該金属と化学量論的組成比以下の濃度で窒素を含む金属材料で形成する電極層807と、酸化珪素を1~15原子%の濃度で含む酸化物導電性材料で形成する第2の電極層806より構成されている。第2の電極層は、第2の電極層は電界発光層860側から、LiFやMgAgなどアルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む電極層801とアルミニウムなどの金属材料で形成する電極層800より構成されているがいずれの層も100nm以下の厚さとして光を透過可能な状態としておくことで、第2の電極層850から光を放射することが可能となる。

【0168】

図13(C)及び(D)は、第1の電極層870が陰極であり、第2の電極層850が陽極である場合であり、電界発光層860は、陰極側からEIL(電子注入層)とETL(電子輸送層)との積層からなるバッファ層802、EML(発光層)803、HTL(ホール輸送層)とHIL(ホール注入層)との積層からなるバッファ層804、陽極である第2の電極層850の順に積層するのが好ましい。図13(C)は第1の電極層870から光を放射する構成であり、第1の電極層870は電界発光層860側から、LiFやMgAgなどアルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む電極層801とアルミニウムなどの金属材料で形成する電極層800より構成されているがいずれの層も100nm以下の厚さとして光を透過可能な状態としておくことで、第1の電極層870から光を放射することが可能となる。第2の電極層は、電界発光層860側から、酸化珪素を1~15原子%の濃度で含む酸化物導電性材料で形成する第2の電極層806、アルミニウム、チタンなどの金属、又は該金属と化学量論的組成比以下の濃度で窒素を含む金属材料で形成する電極層807より構成されている。図13(D)は第2の電極層850から光を放射す50

る構成であり、第1の電極層870は電界発光層860側から、LiFやMgAgなどアルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む電極層801とアルミニウムなどの金属材料で形成する電極層800より構成されており、膜厚は電界発光層860で発光した光を反射可能な程度に厚く形成している。第2の電極層850は、透光性を有する酸化物導電性材料からなる電極層805で構成されている。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。

【0169】

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ができる(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。

【0170】

また上面放射型の場合で、第2の電極層に透光性を有するITOやITSOを用いる場合、ベンゾオキサゾール誘導体(BzOs)にLiを添加したBzOs-Liなどを用いることができる。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)をドープしたAlq₃を用いればよい。

【0171】

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_x: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。以下発光素子を形成する材料について詳細に述べる。

【0172】

電荷注入輸送物質のうち、特に電子輸送性の高い物質としては、例えばトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(略称:Alq₃)、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(略称:Almq₃)、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリナト)ベリリウム(略称:BeBq₂)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-フェニルフェノラト-アルミニウム(略称:BA1q)など、キノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体等が挙げられる。また正孔輸送性の高い物質としては、例えば4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル(略称:-NPD)や4,4'-ビス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル(略称:TPD)や4,4',4''-トリス(N,N-ジフェニル-アミノ)-トリフェニルアミン(略称:TDATA)、4,4',4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニル-アミノ]-トリフェニルアミン(略称:MTDATA)などの芳香族アミン系(即ち、ベンゼン環-窒素の結合を有する)の化合物が挙げられる。

【0173】

また、電荷注入輸送物質のうち、特に電子注入性の高い物質としては、フッ化リチウム(LiF)、フッ化セシウム(CsF)、フッ化カルシウム(CaF₂)等のようなアルカリ金属又はアルカリ土類金属の化合物が挙げられる。また、この他、Alq₃のような電子輸送性の高い物質とマグネシウム(Mg)のようなアルカリ土類金属との混合物であってもよい。

【0174】

電荷注入輸送物質のうち、正孔注入性の高い物質としては、例えば、モリブデン酸化物(MoO_x)やバナジウム酸化物(VO_x)、ルテニウム酸化物(RuO_x)、タンゲステン酸化物(WO_x)、マンガン酸化物(MnO_x)等の金属酸化物が挙げられる。また、この他、フタロシアニン(略称:H₂Pc)や銅フタロシアニン(CuPc)等のフタロシアニン系の化合物が挙げられる。

10

20

30

40

50

【0175】

発光層は、発光波長帯の異なる発光層を画素毎に形成して、カラー表示を行う構成としても良い。典型的には、R(赤)、G(緑)、B(青)の各色に対応した発光層を形成する。この場合にも、画素の光放射側にその発光波長帯の光を透過するフィルターを設けた構成とすることで、色純度の向上や、画素部の鏡面化(映り込み)の防止を図ることができる。フィルターを設けることで、従来必要であるとされていた円偏光版などを省略することが可能となり、発光層から放射される光の損失を無くすことができる。さらに、斜方から画素部(表示画面)を見た場合に起る色調の変化を低減することができる。

【0176】

発光材料には様々な材料がある。低分子有機発光材料では、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-[2-(1,1,7,7-テトラメチル-9-ジュロリジル)エテニル]-4H-ピラン(略称:DCJT)、4-ジシアノメチレン-2-t-ブチル-6-[2-(1,1,7,7-テトラメチルジュロリジン-9-イル)エテニル]-4H-ピラン(略称:DCJTB)、ペリフランテン、2,5-ジシアノ-1,4-ビス[2-(10-メトキシ-1,1,7,7-テトラメチルジュロリジン-9-イル)エテニル]ベンゼン、N,N'-ジメチルキナクリドン(略称:DMQd)、クマリン6、クマリン545T、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(略称:Alq₃)、9,9'-ビアントリル、9,10-ジフェニルアントラセン(略称:DPA)や9,10-ビス(2-ナフチル)アントラセン(略称:DNA)等を用いることができる。また、この他の物質でもよい。

【0177】

10

一方、高分子系有機発光材料は低分子系に比べて物理的強度が高く、素子の耐久性が高い。また塗布により成膜することができるるので、素子の作製が比較的容易である。高分子系有機発光材料を用いた発光素子の構造は、低分子系有機発光材料を用いたときと基本的には同じであり、順に陰極、有機発光層、陽極となる。しかし、高分子系有機発光材料を用いた発光層を形成する際には、低分子系有機発光材料を用いたときのような積層構造を形成させることは難しく、多くの場合2層構造となる。具体的には、順に陰極、発光層、正孔輸送層、陽極という構造である。

20

【0178】

発光色は、発光層を形成する材料で決まるため、これらを選択することで所望の発光を示す発光素子を形成することができる。発光層の形成に用いることができる高分子系の電界発光材料は、ポリパラフェニレンビニレン系、ポリパラフェニレン系、ポリチオフェン系、ポリフルオレン系が挙げられる。

30

【0179】

ポリパラフェニレンビニレン系には、ポリ(パラフェニレンビニレン)[PPV]の誘導体、ポリ(2,5-ジアルコキシ-1,4-フェニレンビニレン)[RO-PPV]、ポリ(2-(2'-エチル-ヘキソキシ)-5-メトキシ-1,4-フェニレンビニレン)[MEH-PPV]、ポリ(2-(ジアルコキシフェニル)-1,4-フェニレンビニレン)[ROPh-PPV]等が挙げられる。ポリパラフェニレン系には、ポリパラフェニレン[PPP]の誘導体、ポリ(2,5-ジアルコキシ-1,4-フェニレン)[RO-PPP]、ポリ(2,5-ジヘキソキシ-1,4-フェニレン)等が挙げられる。ポリチオフェン系には、ポリチオフェン[PT]の誘導体、ポリ(3-アルキルチオフェン)[PAT]、ポリ(3-ヘキシルチオフェン)[PHT]、ポリ(3-シクロヘキシルチオフェン)[PCHT]、ポリ(3-シクロヘキシル-4-メチルチオフェン)[PCHMT]、ポリ(3,4-ジシクロヘキシルチオフェン)[PDCHT]、ポリ[3-(4-オクチルフェニル)-チオフェン][POPT]、ポリ[3-(4-オクチルフェニル)-2,2ビチオフェン][PTOPT]等が挙げられる。ポリフルオレン系には、ポリフルオレン[PF]の誘導体、ポリ(9,9-ジアルキルフルオレン)[PDAF]、ポリ(9,9-ジオクチルフルオレン)[PDOF]等が挙げられる。

40

【0180】

なお、正孔輸送性の高分子系有機発光材料を、陽極と発光性の高分子系有機発光材料

50

の間に挟んで形成すると、陽極からの正孔注入性を向上させることができる。一般にアクセプター材料と共に水に溶解させたものをスピンドルコート法などで塗布する。また、有機溶媒には不溶であるため、上述した発光性の有機発光材料との積層が可能である。正孔輸送性の高分子系有機発光材料としては、P E D O Tとアクセプター材料としてのショウノウスルホン酸(C S A)の混合物、ポリアニリン[P A N I]とアクセプター材料としてのポリスチレンスルホン酸[P S S]の混合物等が挙げられる。

【0181】

また、発光層は単色又は白色の発光を呈する構成とすることができる。白色発光材料を用いる場合には、画素の光放射側に特定の波長の光を透過するフィルター(着色層)を設けた構成としてカラー表示を可能にすることができる。

10

【0182】

白色に発光する発光層を形成するには、例えば、A l q₃、部分的に赤色発光色素であるナイルレッドをドープしたA l q₃、A l q₃、p-E t T A Z、T P D(芳香族ジアミン)を蒸着法により順次積層することで白色を得ることができる。また、スピンドルコートを用いた塗布法によりE Lを形成する場合には、塗布した後、真空加熱で焼成することが好み。例えば、正孔注入層として作用するポリ(エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(スチレンスルホン酸)水溶液(P E D O T/P S S)を全面に塗布、焼成し、その後、発光層として作用する発光中心色素(1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエン(T P B)、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノ-スチリル)-4 H-ピラン(D C M 1)、ナイルレッド、クマリン6など)ドープしたポリビニルカルバゾール(P V K)溶液を全面に塗布、焼成すればよい。

20

【0183】

発光層は単層で形成することもでき、ホール輸送性のポリビニルカルバゾール(P V K)に電子輸送性の1,3,4-オキサジアゾール誘導体(P B D)を分散させてもよい。また、30 wt%のP B Dを電子輸送剤として分散し、4種類の色素(T P B、クマリン6、D C M 1、ナイルレッド)を適当量分散することで白色発光が得られる。ここで示した白色発光が得られる発光素子の他にも、発光層の材料を適宜選択することによって、赤色発光、緑色発光、または青色発光が得られる発光素子を作製することができる。

【0184】

さらに、発光層は、一重項励起発光材料の他、金属錯体などを含む三重項励起材料を用いても良い。例えば、赤色の発光性の画素、緑色の発光性の画素及び青色の発光性の画素のうち、輝度半減時間が比較的短い赤色の発光性の画素を三重項励起発光材料で形成し、他を一重項励起発光材料で形成する。三重項励起発光材料は発光効率が良いので、同じ輝度を得るのに消費電力が少なくて済むという特徴がある。すなわち、赤色画素に適用した場合、発光素子に流す電流量が少なくて済むので、信頼性を向上させることができる。低消費電力化として、赤色の発光性の画素と緑色の発光性の画素とを三重項励起発光材料で形成し、青色の発光性の画素を一重項励起発光材料で形成しても良い。人間の視感度が高い緑色の発光素子も三重項励起発光材料で形成することで、より低消費電力化を図ることができる。

30

【0185】

三重項励起発光材料の一例としては、金属錯体をドーパントとして用いたものがあり、第三遷移系列元素である白金を中心金属とする金属錯体、イリジウムを中心金属とする金属錯体などが知られている。三重項励起発光材料としては、これらの化合物に限られることはなく、上記構造を有し、且つ中心金属に周期表の8~10属に属する元素を有する化合物を用いることも可能である。

40

【0186】

以上に掲げる発光層を形成する物質は一例であり、正孔注入輸送層、正孔輸送層、電子注入輸送層、電子輸送層、発光層、電子ブロック層、正孔ブロック層などの機能性の各層を適宜積層することで発光素子を形成することができる。また、これらの各層を合わせた混合層又は混合接合を形成しても良い。発光層の層構造は変化しうるものであり、特定

50

の電子注入領域や発光領域を備えていない代わりに、もっぱらこの目的用の電極層を備えたり、発光性の材料を分散させて備えたりする変形は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において許容されうるものである。

【0187】

上記のような材料で形成した発光素子は、順方向にバイアスすることで発光する。発光素子を用いて形成する表示装置の画素は、単純マトリクス方式、若しくはアクティブマトリクス方式で駆動することができる。いずれにしても、個々の画素は、ある特定のタイミングで順方向バイアスを印加して発光させこととなるが、ある一定期間は非発光状態となっている。この非発光時間に逆方向のバイアスを印加することで発光素子の信頼性を向上させることができる。発光素子では、一定駆動条件下で発光強度が低下する劣化や、画素内で非発光領域が拡大して見かけ上輝度が低下する劣化モードがあるが、順方向及び逆方向にバイアスを印加する交流的な駆動を行うことで、劣化の進行を遅くすることができ、発光装置の信頼性を向上させることができる。また、デジタル駆動、アナログ駆動どちらでも適用可能である。

【0188】

よって、封止基板にカラーフィルタ（着色層）を形成してもよい。カラーフィルタ（着色層）は、蒸着法や液滴吐出法によって形成することができ、カラーフィルタ（着色層）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（着色層）により、各RGBの発光スペクトルにおいてプロードなピークを鋭いピークとなるように補正できるからである。

【0189】

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。カラーフィルタ（着色層）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。

【0190】

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。

【0191】

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い。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、有機化合物又は無機化合物を含む電荷注入輸送物質及び発光材料で形成し、その分子数から低分子系有機化合物、中分子系有機化合物（昇華性を有さず、且つ分子数が20以下、又は連鎖する分子の長さが10μm以下の有機化合物を指している）、高分子系有機化合物から選ばれた一種又は複数種の層を含み、電子注入輸送性又は正孔注入輸送性の無機化合物と組み合わせてもよい。第1の電極層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2~20atomic%の酸化亜鉛(ZnO)を混合した透明導電膜を用いる。なお、第1の電極層を形成する前に、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。本実施の形態は、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。

【0192】

本発明を用いると、信頼性の高い表示装置を簡略化した工程で作製することができる。よって、高精細、高画質な表示装置を低いコストで歩留まり良く製造することができる。

10

20

30

40

50

【0193】

本実施の形態は、実施の形態1乃至3とそれぞれと組み合わせて用いることが可能である。

【0194】

(実施の形態5)

走査線側入力端子部と信号線側入力端子部とに保護ダイオードを設けた一態様について図15を参照して説明する。図15において画素2702にはTFT501、TFT502、容量素子504、画素電極層503が設けられている。このTFTは実施の形態1と同様な構成を有している。画素電極層503上には、スペーサ510a及びスペーサ510bが、画素電極層503の周辺部を覆う絶縁物(図示せず)上にスペーサ511a及びスペーサ511bが設けられている。このスペーサは、画素電極層503上に電界発光層を形成する際用いる蒸着マスクを支持するので、このスペーサによって、マスクが、画素電極層503に接触し、損傷を与えることを防ぐことができる。10

【0195】

信号線側入力端子部には、保護ダイオード561と保護ダイオード562が設けられている。この保護ダイオードは、TFT501若しくはTFT502と同様な工程で作製され、ゲートとドレイン若しくはソースの一方とを接続することによりダイオードとして動作させている。図15で示す上面図の等価回路図を図14に示している。

【0196】

保護ダイオード561は、ゲート電極層、半導体層、配線層から成っている。保護ダイオード562も同様な構造である。この保護ダイオードと接続する共通電位線554、共通電位線555はゲート電極層と同じ層で形成している。従って、配線層と電気的に接続するには、絶縁層にコンタクトホールを形成する必要がある。20

【0197】

絶縁層へのコンタクトホールは、マスク層を形成し、エッチング加工すれば良い。この場合、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。

【0198】

信号配線層はTFT501におけるソース及びドレイン配線層505と同じ層で形成され、それに接続している信号配線層とソース又はドレイン側が接続する構造となっている。30

【0199】

走査信号線側の入力端子部も同様な構成である。保護ダイオード563は、ゲート電極層、半導体層、配線層から成っている。保護ダイオード564も同様な構造である。この保護ダイオードと接続する共通電位線556、共通電位線557はソース及びドレイン配線層と同じ層で形成している。入力段に設けられる保護ダイオードを同時に形成することができる。なお、保護ダイオードを挿入する位置は、本実施の形態のみに限定されず、駆動回路と画素との間に設けることもできる。

【0200】

(実施の形態6)

本発明によって形成される表示装置によって、テレビジョン装置を完成させることができる。表示パネルには、図16(A)で示すような構成として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、図17(B)のようなTAB方式により実装される場合と、図17(A)のようなCOG方式により実装される場合と、図16(B)に示すようにSASでTFT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、また図16(C)のように画素部と信号線側駆動回路と走査線側駆動回路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。

【0201】

その他の外部回路の構成として、映像信号の入力側では、チューナで受信した信号の50

うち、映像信号を増幅する映像信号増幅回路と、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の入力仕様に変換するためのコントロール回路などからなっている。コントロール回路は、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。

【0202】

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

【0203】

表示モジュールを、図20（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。FPCまで取り付けられた図1のような表示パネルのことを一般的にはEL表示モジュールともいう。よって図1のようなEL表示モジュールを用いると、ELテレビジョン装置を完成することができる。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。

【0204】

また、位相差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。また上面放射型の表示装置ならば、隔壁となる絶縁層を着色しブラックマトリクスとして用いてもよい。この隔壁は液滴吐出法などによっても形成することができ、顔料系の黒色樹脂や、ポリイミドなどの樹脂材料に、カーボンブラック等を混合させてもよく、その積層でもよい。液滴吐出法によって、異なった材料を同領域に複数回吐出し、隔壁を形成してもよい。位相差板、位相差板としては1/4板、1/2板を用い、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）、位相差板、位相差板（1/4板、1/2板）、偏光板となり、発光素子から放射された光は、これらを通過し偏光板側より外部に放射される。この位相差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。

【0205】

図20（A）に示すように、筐体2001に表示素子を利用した表示用パネル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操作機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。

【0206】

また、テレビジョン装置にも、主画面2003の他にサブ画面2008を第2の表示用パネルで形成し、チャネルや音量などを表示する構成が付加されていても良い。この構成において、主画面2003を視野角の優れたEL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2003を液晶表示用パネルで形成し、サブ画面をEL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TFTや電子部品を用いても、信頼性の高い表示装置とすることができる。

【0207】

図20（B）は例えば20～80インチの大型の表示部を有するテレビジョン装置であり、筐体2010、操作部であるキーボード部2012、表示部2011、スピーカー

10

20

30

40

50

部 2013 等を含む。本発明は、表示部 2011 の作製に適用される。図 20 (B) の表示部は、わん曲可能な物質を用いているので、表示部がわん曲したテレビジョン装置となっている。このように表示部の形状を自由に設計することができるので、所望な形状のテレビジョン装置を作製することができる。

【 0208 】

本発明により、簡略な工程で表示装置を形成できるため、コストダウンも達成できる。よって本発明を用いたテレビジョン装置では、大画面の表示部を有しても低いコストで形成できる。よって高性能、高信頼性のテレビジョン装置を歩留まりよく作製することができる。

【 0209 】

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大面積の表示媒体としても様々な用途に適用することができる。

【 0210 】

(実施の形態 7)

本発明の実施の形態を、図 25、図 26、図 33 及び図 34 を用いて説明する。本実施の形態は、本発明を用いた画素の配列及びスペーサを設ける位置の異なるアクティブマトリクス型表示装置の例を示す。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。

【 0211 】

図 25 は、画素をストライプ状に配列したストライプ配列の画素領域の上面図である。画素電極層である第 1 の電極層 780 上に、スペーサ 782 が形成され、第 1 の電極層 780 端部を覆う隔壁として機能する絶縁物 (絶縁層) 783 上にスペーサ 781 がそれぞれ形成されている。スペーサ 781 は、ゲート線及びソース線の交差上に、絶縁物 783 を介して形成されている。このスペーサ 781 及びスペーサ 782 によって、電界発光層形成時にマスクは支持されるので、マスクによって第 1 の電極層に損傷が生じることはない。第 1 の電極層の形状不良による表示不良などが生じないので、高画質及び高信頼性の表示装置を作製することができる。

【 0212 】

スペーサは、無機絶縁材料、又は有機絶縁材料を用いることができるが、本実施の形態では、スペーサ 781、スペーサ 782 としてポリイミドを用い、スペーサ 781 は高さを 1 ~ 1.5 μm (本実施の形態では 1.5 μm)、上面図における直径 10 μm ~ 15 μm (本実施の形態では 15 μm) の上面から底面に行くに従って直径が大きくなるテーパー形状を有する釣鐘状の形状とする。スペーサ 781 は、電源線とソース線との間に位置し、画素電極層と近く密接して設けられているため、より電界発光層形成時のマスクを確実に安定して支持することができる。よって、画素電極層を、マスクの接触から保護することができる。

【 0213 】

図 33 は、画素をストライプ状に配列したストライプ配列の画素領域の上面図である。画素電極層である第 1 の電極層 580 上に、スペーサ 582 が形成され、第 1 の電極層 580 端部を覆う隔壁として機能する絶縁物 (絶縁層) 583 上にスペーサ 581 がそれぞれ形成されている。このスペーサ 581 及びスペーサ 582 によって、電界発光層形成時にマスクは支持されるので、マスクによって第 1 の電極層に損傷が生じることはない。

【 0214 】

スペーサは、無機絶縁材料、又は有機絶縁材料を用いることができるが、本実施の形態では、スペーサ 581、スペーサ 582 としてアクリルを用い、スペーサ 581 は高さを 1 ~ 1.5 μm (本実施の形態では 1.5 μm)、上面図における直径 5 μm の上面から底面に行くに従って直径が大きくなるテーパー形状を有する釣鐘状の形状とする。スペーサ 781 は、電源線とソース線との間に位置し、画素電極層と近く密接して設けられているため、より電界発光層形成時のマスクを確実に安定して支持することができる。よつ

10

20

30

40

50

て、画素電極層を、マスクの接触から保護することができる。第1の電極層の形状不良による表示不良などが生じないので、高画質及び高信頼性の表示装置を作製することができる。

【0215】

画素電極層周囲を覆う絶縁物上のスペーサは、図25ではゲート線に沿うように、ゲート線及びソース線の交差部に対応して、図33ではソース線に沿うようにそれぞれ設けられる例を示したが、図34で示すようにゲート線に沿って設けられるスペーサ591aと、ソース線に沿って設けられるスペーサ591bとを、2種類のスペーサを有する表示装置の例を説明する。

【0216】

図34(A)も図25及び図33と同様、画素をストライプ状に配列したストライプ配列の画素領域の上面図である。画素電極層である第1の電極層590上に、スペーサ592が形成され、第1の電極層590端部を覆う隔壁として機能する絶縁物(絶縁層)593上にスペーサ591a、スペーサ591bがそれぞれ形成されている。スペーサ591aは、ゲート線に沿って、ゲート線及びソース線の交差上に、絶縁物593を介して形成されている。また、スペーサ591bは、ソース線に沿って絶縁物593を介して形成されている。

【0217】

図34(A)における線C-Dの断面図を図34(B)に示す。基板595上にゲート線597が形成され、ゲート絶縁層596が形成されている。隔壁として機能する絶縁物593上には、スペーサ591a及びスペーサ591bが設けられている。本実施の形態ではスペーサ591a、スペーサ591b、絶縁物593の膜厚(高さ)は1.5μmであり、絶縁物593とスペーサ591a、又はスペーサ591bとの合計の高さは3μmである。スペーサ591aは、底面の直径10μm~15μm(本実施の形態では15μm)であり、スペーサ591bは、底面の直径5μmである。形状はスペーサ591a及びスペーサ591bともに上面から底面にかけて膜厚方向に直径が大きくなるようなテーパー形状を有する。適度なテーパー形状を有するとスペーサが安定するので、蒸着マスクも安定して支持することができる。また、スペーサ591bは、図34(B)に示すように、形状が丸みを帯びており、曲率を有するなだらかな形状をしている。スペーサ591bは電源線とソース線との間に位置し、画素電極層と近く密接して設けられているため、より電界発光層形成時のマスクを確実に安定して支持することができる。

【0218】

このように、大きさや形状の異なるスペーサを2種類以上設けることで、より電界発光層形成時のマスクを確実に安定して支持することができる。スペーサ592、スペーサ591a及びスペーサ591bによって、電界発光層形成時にマスクは支持されるので、マスクによって第1の電極層に損傷が生じることはない。第1の電極層の形状不良による表示不良などが生じないので、高画質及び高信頼性の表示装置を作製することができる。

【0219】

図26は、画素を1ライン毎に半ピッチずらしたデルタ配列の画素領域の上面図である。画素電極層である第1の電極層790上に、スペーサ792が形成され、第1の電極層790端部を覆う隔壁として機能する絶縁物(絶縁層)793上にスペーサ791がそれぞれ形成されている。図25における第1の電極層780上のスペーサ782は、絶縁物783と接しないで形成されるが、図26における第1の電極層790上のスペーサ792は、絶縁物と接するように形成される。このようにスペーサの形状は自由に設定することができる。このスペーサ791及びスペーサ792によって、電界発光層形成時にマスクは支持されるので、マスクによって第1の電極層に損傷が生じることはない。第1の電極層の形状不良による表示不良などが生じないので、高画質及び高信頼性の表示装置を作製することができる。

【0220】

(実施の形態8)

10

20

30

40

50

本発明の実施の形態を、図27を用いて説明する。本実施の形態は、本発明を用いたパッシブ型表示装置の例を示す。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。

【0221】

図27(A)はパッシブ型表示装置の上面図であり、図27(B)は、図27(A)において線A-Bの断面図である。基板750上に、第1の電極層751が形成され、第1の電極層上に、スペーサ752と隔壁として機能する絶縁物(絶縁層)753が形成されている。絶縁物753上には、スペーサ754が形成されており、第1の電極層751上に電界発光層755、第2の電極層756を形成し、発光素子を形成する。これらのスペーサ752及びスペーサ754により、電界発光層755蒸着時のマスクを支持する。よってマスクによって第1の電極層に損傷が生じることはない。第1の電極層の形状不良による表示不良などが生じないので、高画質及び高信頼性のパッシブ型表示装置を歩留まりよく作製することができる。

【0222】

(実施の形態9)

本発明の実施の形態を、図24及び図35を用いて説明する。本実施の形態は、実施の形態1で作製した表示装置において、薄膜トランジスタをチャネルエッチ型逆スタガ型薄膜トランジスタを用い、第1の層間絶縁層及び第2の層間絶縁層を形成しない例を示す。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。

【0223】

図24に示す表示装置は、基板700上に、周辺駆動回路領域255に、逆スタガ型薄膜トランジスタ701、逆スタガ型薄膜トランジスタ702、画素領域256に逆スタガ型薄膜トランジスタ703、第1の電極層704、スペーサ705a、スペーサ705b、絶縁物(絶縁層)709、電界発光層707、スペーサ706、第2の電極層708、充填材711、封止基板710、封止領域にシール材712、端子電極層713、異方性導電層714、FPC715、偏光板717、パッセーション膜となる保護膜716が設けられている。

【0224】

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701、逆スタガ型薄膜トランジスタ702、逆スタガ型薄膜トランジスタ703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表示装置を作製することができる。

【0225】

液滴吐出法に用い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。液滴吐出手段が具備するノズルの径は、0.02~100μm(好適には30μm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0.001p1~100p1(好適には0.1p1以上40p1以下、より好ましくは10p1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。

【0226】

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、または導電性材料と混合できる材料とは、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、ハロゲン化銀、などの材料の微粒子又は分散性ナノ

10

20

30

40

50

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。また上記導電性材料は複数種混合して用いてもよい。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。

【0227】

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、水等を用いる。組成物の粘度は20mPa·s(cP)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5~20mPa·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5~20mPa·sに設定するとよい。

【0228】

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。

【0229】

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0.1μm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0.01~10μm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7nm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。

【0230】

また、組成物を吐出する工程は、減圧下で行ってもよく、減圧下で行うと、導電層の表面に酸化膜などが形成されないため好ましい。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、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~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ーナー、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。

【0231】

10

20

20

30

40

50

乾燥や焼成の工程で用いられるレーザ光の照射は、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、He-Cdレーザ、Ar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、YVO₄、GdVO₄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レーザ照射方法を用いてもよい。但し、基板700の耐熱性に依っては、レーザ光の照射による加熱処理は、基板700を破壊しないように、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。

【0232】

また、導電層を形成した後、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、凹凸をならすように軽減したり、平坦な板状な物で表面を垂直にプレスしてもよい。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。

【0233】

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TFTのNMOS構造、P型半導体層を形成したPチャネル型TFTのPMOS構造、Nチャネル型TFTとPチャネル型TFTとのCMOS構造を作製することができる。本実施の形態では、逆スタガ型薄膜トランジスタ701と逆スタガ型薄膜トランジスタ703をNチャネル型TFT、逆スタガ型薄膜トランジスタ702をPチャネル型TFTで形成しており、周辺駆動回路領域255において、逆スタガ型薄膜トランジスタ701と逆スタガ型薄膜トランジスタ702はCMOS構造となっている。

【0234】

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TFT、Pチャネル型TFTを形成することもできる。N型半導体層を形成するかわりに、PH₃ガスによるプラズマ処理を行うことによって、半導体層に導電性を付与してもよい。

【0235】

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、スピニ塗布法、液滴吐出法などで形成することができる。この場合、上記エッチング工程が必要ないため、工程数を削減することができる。有機半導体としては、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、ペンタセン等の可溶性の高分子材料を用いることができる。

【0236】

スペーサ705a、スペーサ705b及びスペーサ706によって、電界発光層形成時のマスクを支持するので、マスクによって画素電極層の損傷が生じることはない。よって、高画質及び高信頼性の表示装置を作製することができる。

【0237】

10

20

30

40

50

本発明に適用できる発光素子の構成は、上記実施の形態で述べたような構成を用いることができる。また、以下に述べる本実施の形態における発光素子の構成も上記実施の形態それぞれ組み合わせて用いることができる。発光素子は、一対の電極間に挟まれた複数の層を有し、そのうち少なくとも一層は発光物質を含む層（電界発光層とも記す）で構成されている。

【0238】

好適な発光素子の一例は、発光物質を含む層と、他の層のうち少なくとも一層を、無機物質と有機物質を含む混合層で構成される。この混合された層は、無機物質と有機物質の選択により、正孔注入輸送性の層若しくは電子注入輸送性の層とすることができます。

【0239】

正孔注入輸送性の層の組み合わせの一例は以下の通りである。無機物質としては、モリブデン酸化物（M_oO_x）、バナジウム酸化物（V_Ox）、ルテニウム酸化物（R_uO_x）、タンゲステン酸化物（W_Ox）等があげられる。この他、インジウム錫酸化物（I_TO）や亜鉛酸化物（Z_nO）、錫酸化物（S_nO）を用いることができる。但し、ここに示したものに限らず、その他の物質を用いてもよい。有機物質としては、正孔輸送性の高い化合物であり、例えば4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル（略称：-NPD）や4,4'-ビス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル（略称：TPD）や4,4',4'''-トリス(N,N-ジフェニル-アミノ)-トリフェニルアミン（略称：TDATA）、4,4',4'''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニル-アミノ]-トリフェニルアミン（略称：MTDATA）などの芳香族アミン系（即ち、ベンゼン環-窒素の結合を有する）の化合物が挙げられる。但し、ここに示したものに限らず、その他の物質を用いてもよい。

【0240】

電子注入輸送性の層の組み合わせの一例は以下の通りである。無機物質としては、電子供与性を示し、リチウム、セシウム、マグネシウム、カルシウム、バリウム、エルビウム、イッテルビウムより選ばれるいずれか一又は二以上の金属である。有機物質としては、電子輸送性の高い物質であり、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム（略称：Alq₃）、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム（略称：Almq₃）、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリナト)ベリリウム（略称：BeBq₂）、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-フェニルフェノラト-アルミニウム（略称：BA1q）など、キノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体等からなる層である。また、この他ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)-ベンゾオキサゾラト]亜鉛（略称：Zn(BOX)₂）、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)-ベンゾチアゾラト]亜鉛（略称：Zn(BTZ)₂）などのオキサゾール系、チアゾール系配位子を有する金属錯体なども用いることができる。さらに、金属錯体以外にも、2-(4-ビフェニリル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール（略称：PBD）や、1,3-ビス[5-(p-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール-2-イル]ベンゼン（略称：OXD-7）、3-(4-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-5-(4-ビフェニリル)-1,2,4-トリアゾール（略称：TAZ）、3-(4-tert-ブチルフェニル)-4-(4-エチルフェニル)-5-(4-ビフェニリル)-1,2,4-トリアゾール（略称：p-EtTAZ）、バソフェナントロリン（略称：BPhen）、バソキュプロイン（略称：BCP）なども用いることができる。但し、本実施の形態で記載したものに限らず、上記実施の形態で記載したもの、その他のものを用いてもよい。

【0241】

発光素子は、発光物質を含む層と、上記の混合された層とを適宜組み合わせて構成する。例えば、発光物質を含む層の一方の側に、正孔注入輸送性の層又は電子注入輸送性の層を配置させた構成とすることができます。また、発光物質を含む層を挟んで、一方の側に正孔注入輸送性の層を配置し、他方の側に電子注入輸送性の層を配置させた構成とすること

10

20

30

40

50

ができる。

【0242】

一対の電極のうち、少なくとも一方若しくは両方の電極は、酸化インジウム、酸化スズ、酸化亜鉛、若しくは前記酸化物の少なくとも複数種を混合した透明導電性物質で形成される。例えば、酸化インジウムと酸化スズの混合物（ITOとも記す）、酸化インジウムと酸化インジウムと酸化亜鉛の混合物などである。さらにこれらの酸化物の結晶化を抑制し、表面の平滑性を保持するために酸化珪素、酸化チタン、酸化モリブデンなどの酸化物を適量含ませた透明導電性物質としても良い。また、一対の電極のうち、少なくとも一方の電極は、アルミニウム、銀、チタン、タンタル、モリブデン、クロム、タングステンなどを主成分とする金属物質で形成しても良い。

10

【0243】

図24の表示装置は、封止基板710側から光を取り出す上面放射型表示装置となつており、封止基板710は素子基板側に偏光板716、保護膜716を有している。偏光板716は、封止基板710及び保護膜716に覆われてあり、汚染や損傷などから保護されている。また、偏光板のほかに位相差板（1/4板、1/2板）や反射防止膜を設けても良い。位相差板や偏光板を用いると、外部から入射する光の反射光を遮断することができ、より高繊細で精密な画像を表示することができる。

【0244】

図35に偏光板及び保護膜を有する両面放射型の表示装置を示す。図35の表示装置は、図24の表示装置を両面放射型にしたものであり、図24と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。図35において、保護膜は、保護膜726として封止基板の素子基板と反対側に設けられている。また、図35の表示装置は図中矢印で示されるように、封止基板710側からも、素子基板700側からも放射されるため、素子基板700の素子を有する側と反対側にも、偏光板728と保護膜729が設けられている。保護膜726、保護膜729は表示装置及び偏光板を汚染や損傷などから保護し、表示装置の信頼性を高める。また、偏光板のほかに位相差板（1/4板、1/2板）や反射防止膜を設けても良い。位相差板や偏光板を用いると、外部から入射する光の反射光を遮断することができ、より高繊細で精密な画像を表示することができる。

20

【0245】

保護膜716としては酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素、窒化アルミニウム（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（AlN_xO_y）または酸化アルミニウム、ダイアモンドライカーボン（DLC）、窒素含有炭素膜（CN）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、シロキサン樹脂を用いてもよい。また、有機絶縁性材料を用いてもよく、有機材料としては、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、ポリシラザンを用いることができる。平坦性のよい塗布法によってされる塗布膜を用いてもよい。また、ショートなどの電気特性の不良が生じない設計ならば、導電性材料を用いてもよい。図24及び図35の表示装置では、保護膜716。保護膜726及び保護膜729として窒化酸化アルミニウム（AlN_xO_y）を用い、AlN_xO_y中の組成においてOの占める割合が0.1～30 ato m i c %である。AlN_xO_y膜は、熱を拡散する熱拡散効果を有するので、発光素子から生じる熱を拡散することができ、発光素子及び表示装置の劣化を防ぎ、信頼性を向上することができる。図24のように、保護膜716が発光素子側に設けられると発光素子により近いので、熱拡散の効果を大きく発揮することができる。

40

【0246】

本実施の形態では、充填材711として、液状の乾燥材を滴下により注入し、固化して用いている。よって吸湿性を含む物質なので吸水効果が得られ、素子の劣化を防ぐことができる。また、本実施の形態のように、スペーサ198によって、凸部が形成し、この凸部で封止基板195を支える構造とすると、素子基板と封止基板との間隔が均一になる

50

ように制御することができる。間隔が均一であると、充填材 711 も均一に充填され、発光素子から放出された光が干渉するなどの表示不良を生じることなく、良好で高画質な表示を行うことができる。

【実施の形態 10】

【0247】

本実施の形態を図 21 を用いて説明する。本実施の形態は、実施の形態 1 乃至 9 で作製する表示装置を有するパネルを用いたモジュールの例を示す。

【0248】

図 21 (A) に示す情報端末のモジュールは、プリント配線基板 946 に、コントローラ 901、中央処理装置 (CPU) 902、メモリ 911、電源回路 903、音声処理回路 929 及び送受信回路 904 や、その他、抵抗、バッファ、容量素子等の素子が実装されている。また、パネル 900 がフレキシブル配線基板 (FPC) 908 を介してプリント配線基板 946 に接続されている。

【0249】

パネル 900 には、発光素子が各画素に設けられた画素部 905 と、前記画素部 905 が有する画素を選択する第 1 の走査線駆動回路 906a、第 2 の走査線駆動回路 906b と、選択された画素にビデオ信号を供給する信号線駆動回路 907 とが設けられている。

【0250】

プリント配線基板 946 に備えられたインターフェース (I/F) 部 909 を介して、各種制御信号の入出力が行われる。また、アンテナとの間の信号の送受信を行なうためのアンテナ用ポート 910 が、プリント配線基板 946 に設けられている。

【0251】

なお、本実施の形態ではパネル 900 にプリント配線基板 946 が FPC 908 を介して接続されているが、必ずしもこの構成に限定されない。COG (Chip on Glass) 方式を用い、コントローラ 901、音声処理回路 929、メモリ 911、CPU 902 または電源回路 903 をパネル 900 に直接実装させるようにしても良い。また、プリント配線基板 946 には、容量素子、バッファ等の各種素子が設けられ、電源電圧や信号にノイズがのったり、信号の立ち上がりが鈍ったりすることを防いでいる。

【0252】

図 21 (B) は、図 21 (A) に示したモジュールのブロック図を示す。このモジュール 999 は、メモリ 911 として VRAM 932、DRAM 925、フラッシュメモリ 926 などが含まれている。VRAM 932 にはパネルに表示する画像のデータが、DRAM 925 には画像データまたは音声データが、フラッシュメモリには各種プログラムが記憶されている。

【0253】

電源回路 903 では、パネル 900、コントローラ 901、CPU 902、音声処理回路 929、メモリ 911、送受信回路 931 に与える電源電圧が生成される。またパネルの仕様によっては、電源回路 903 に電流源が備えられている場合もある。

【0254】

CPU 902 は、制御信号生成回路 920、デコーダ 921、レジスタ 922、演算回路 923、RAM 924、CPU 用のインターフェース 935 などを有している。インターフェース 935 を介して CPU 902 に入力された各種信号は、一旦レジスタ 922 に保持された後、演算回路 923、デコーダ 921 などに入力される。演算回路 923 では、入力された信号に基づき演算を行ない、各種命令を送る場所を指定する。一方デコーダ 921 に入力された信号はデコードされ、制御信号生成回路 920 に入力される。制御信号生成回路 920 は入力された信号に基づき、各種命令を含む信号を生成し、演算回路 923 において指定された場所、具体的にはメモリ 911、送受信回路 931、音声処理回路 929、コントローラ 901 などに送る。

【0255】

メモリ 911、送受信回路 931、音声処理回路 929、コントローラ 901 は、それ

10

20

30

40

50

それ受けた命令に従って動作する。以下その動作について簡単に説明する。

【0256】

入力手段934から入力された信号は、インターフェース909を介してプリント配線基板946に実装されたCPU902に送られる。制御信号生成回路920は、ポインティングデバイスやキーボードなどの入力手段934から送られてきた信号に従い、VRA M932に格納してある画像データを所定のフォーマットに変換し、コントローラ901に送付する。

【0257】

コントローラ901は、パネルの仕様に合わせてCPU902から送られてきた画像データを含む信号にデータ処理を施し、パネル900に供給する。またコントローラ901は、電源電圧903から入力された電源電圧やCPU902から入力された各種信号をもとに、Hsync信号、Vsync信号、クロック信号CLK、交流電圧(AC Cont)、切り替え信号L/Rを生成し、パネル900に供給する。

【0258】

送受信回路904では、アンテナ933において電波として送受信される信号が処理されており、具体的にはアイソレータ、バンドパスフィルタ、VCO(Voltage Controlled Oscillator)、LPF(Low Pass Filter)、カプラ、バランなどの高周波回路を含んでいる。送受信回路904において送受信される信号のうち音声情報を含む信号が、CPU902からの命令に従って、音声処理回路929に送られる。

【0259】

CPU902の命令に従って送られてきた音声情報を含む信号は、音声処理回路929において音声信号に復調され、スピーカー928に送られる。またマイク927から送られてきた音声信号は、音声処理回路929において変調され、CPU902からの命令に従って、送受信回路904に送られる。

【0260】

コントローラ901、CPU902、電源回路903、音声処理回路929、メモリ911を、本実施の形態のパッケージとして実装することができる。本実施の形態は、アイソレータ、バンドパスフィルタ、VCO(Voltage Controlled Oscillator)、LPF(Low Pass Filter)、カプラ、バランなどの高周波回路以外であれば、どのような回路にも応用することができる。

【0261】

表示パネル900は、画素電極上、又は画素電極周囲を覆う絶縁物上にスペーサを具備している。それにより、この表示パネル900を備えるモジュールは、電界発光層を形成時に用いるマスクが画素電極と接触しないように支持するため、画素電極の損傷が防げ、高画質な表示と高い信頼性という効果を奏すことができる。

【0262】

(実施の形態11)

本実施の形態を図21及び図22を用いて説明する。図22は、この実施の形態10で作製するモジュールを含む無線を用いた持ち運び可能な小型電話機(携帯電話)の一態様を示している。表示パネル900はハウジング1001に脱着自在に組み込むことができる。ハウジング1001は組み入れる電子機器に合わせて、形状や寸法を適宜変更することができる。

【0263】

表示パネル900を固定したハウジング1001はプリント配線基板946に嵌着されモジュールとして組み立てられる。プリント配線基板946には、コントローラ、CPU、メモリ、電源回路、その他、抵抗、バッファ、容量素子等が実装されている。さらに、マイクロフォン995及びスピーカー995を含む音声処理回路、送受信回路などの信号処理回路993が備えられている。パネル900はFPC908を介してプリント配線基板946に接続される。

【0264】

10

20

30

40

50

このようなモジュール999、入力手段998、バッテリ997は筐体996に収納される。表示パネル900の画素部は筐体996に形成された開口窓から視認できように配置されている。

【0265】

表示パネル900は、画素電極上、又は画素電極周囲を覆う絶縁物上にスペーサを具備している。それにより、この表示パネル900を備えるモジュールは、電界発光層を形成時に用いるマスクが画素電極と接触しないように支持するため、画素電極の損傷が防げ、高画質な表示と高い信頼性という効果を奏すことができる。

【0266】

図22で示す筐体996は、電話機の外観形状を一例として示している。しかしながら、本実施の形態に係る電子機器は、その機能や用途に応じてさまざまな態様に変容し得る。以下に示す実施の形態で、その態様の一例を説明する。

【0267】

(実施の形態12)

本発明を適用して、様々な表示装置を作製することができる。即ち、それら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。

【0268】

その様な電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ等のカメラ、プロジェクター、ヘッド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23に示す。

【0269】

図23（A）は、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。本発明を用いると、小型化し、画素が微細化しても、信頼性が高く、高画質な画像を表示するコンピュータを完成させることができる。

【0270】

図23（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。本発明を用いると、小型化し、画素が微細化しても、信頼性が高く、高画質な画像を表示する画像再生装置を完成させることができる。

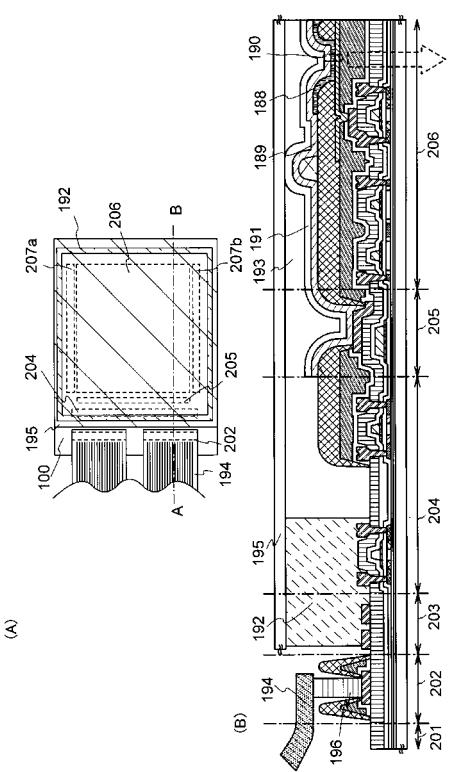
【0271】

図23（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。本発明を用いると、小型化し、画素が微細化しても、信頼性が高く、高画質な画像を表示する携帯電話を完成させることができる。

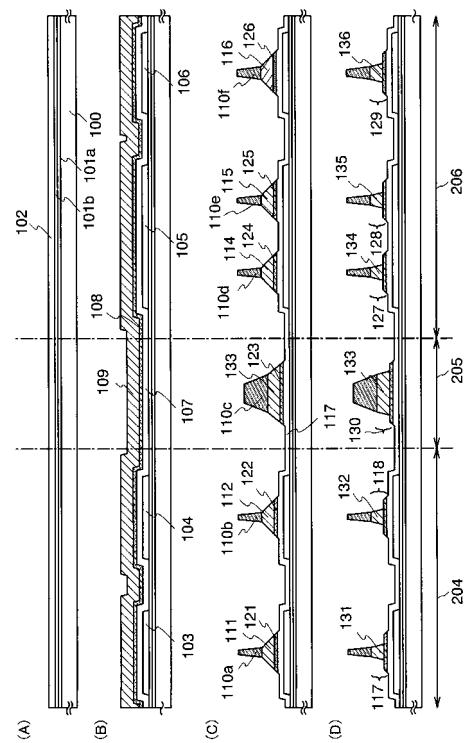
【0272】

図23（D）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、接眼部2409、操作キー2410等を含む。本発明を用いると、小型化し、画素が微細化しても、信頼性が高く、高画質な画像を表示できるビデオカメラを完成させることができる。本実施の形態は、上記の実施の形態と自由に組み合わせることができる。

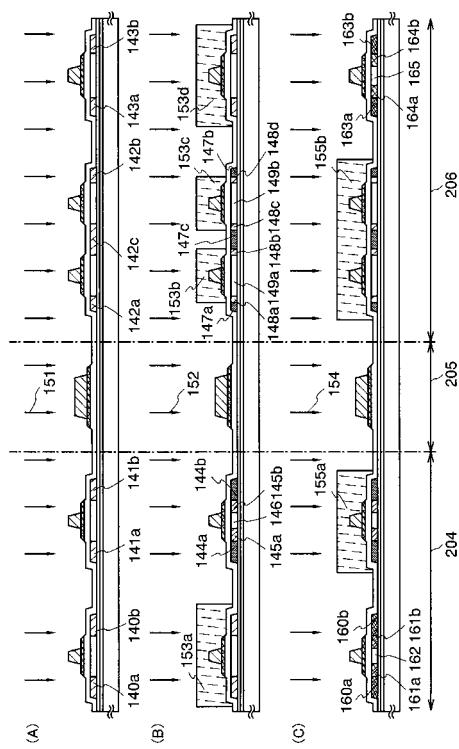
【 义 1 】



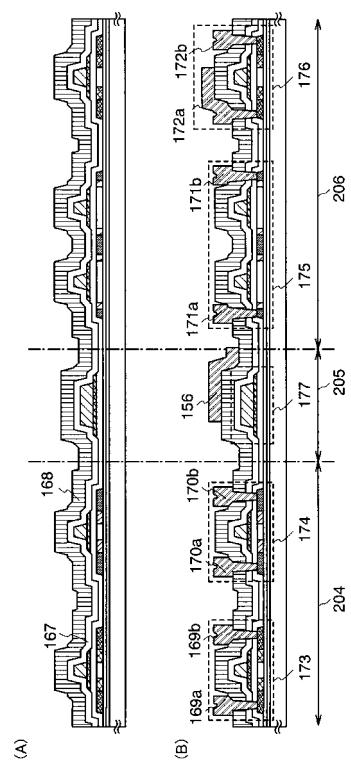
【 図 2 】



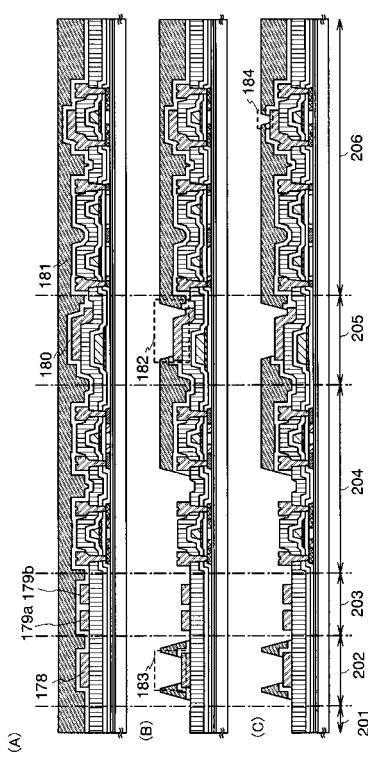
【図3】



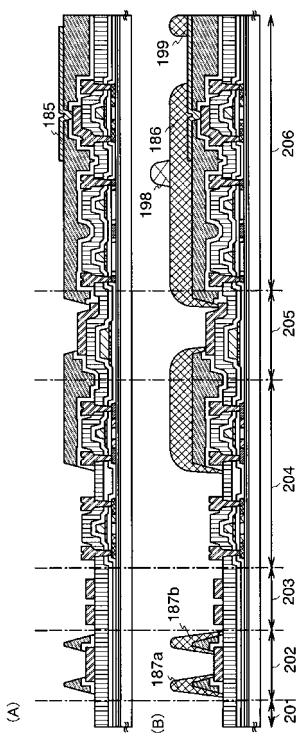
【 四 4 】



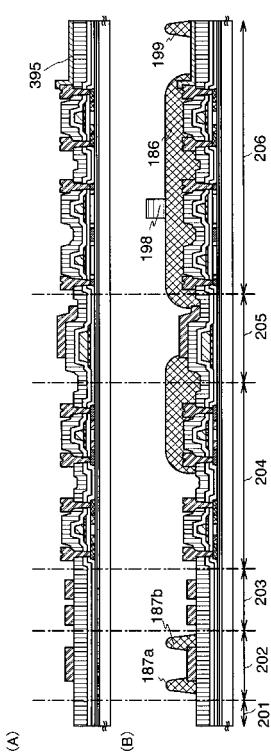
【図5】



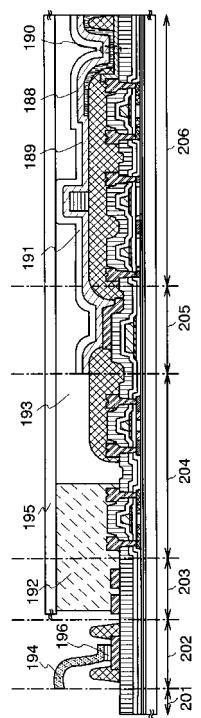
【図6】



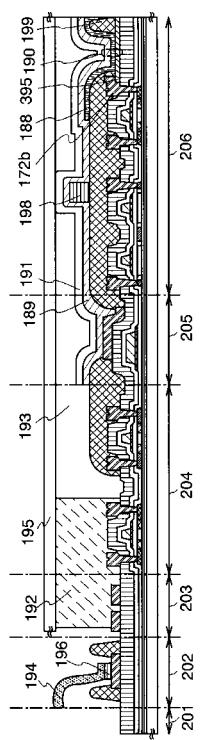
【図7】



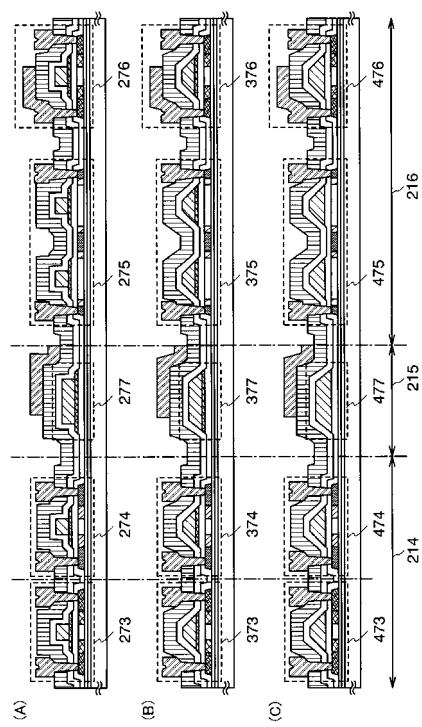
【図8】



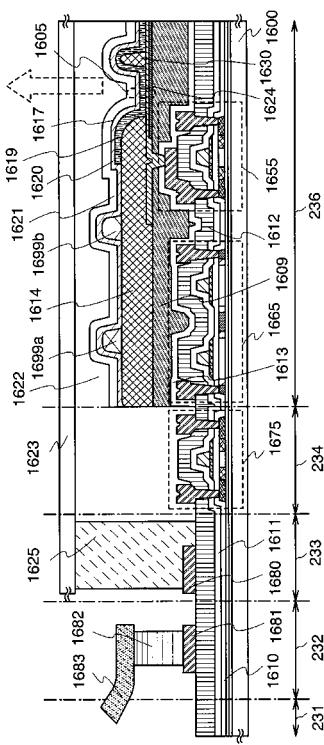
【図9】



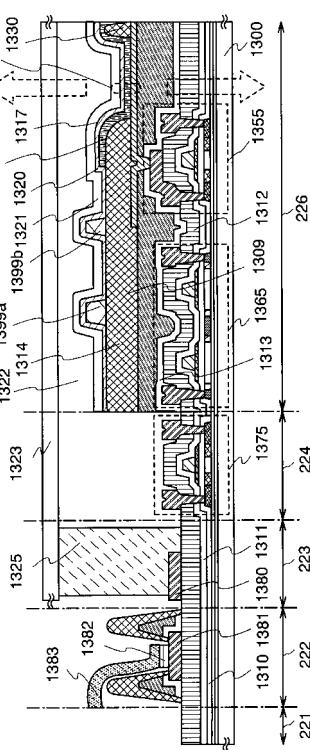
【図10】



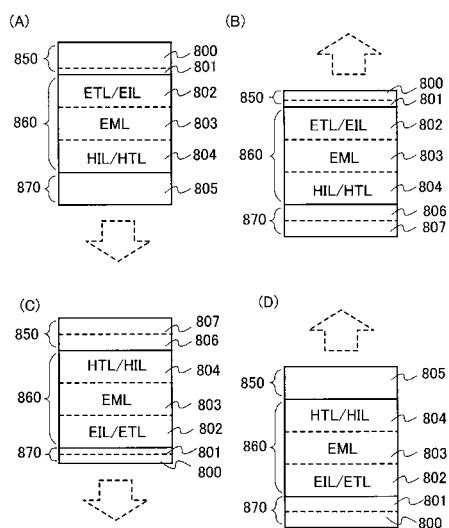
【図 1 1】



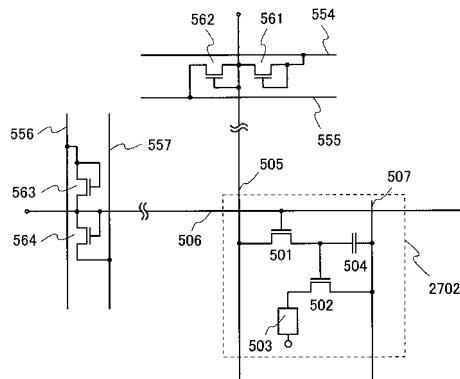
【図12】



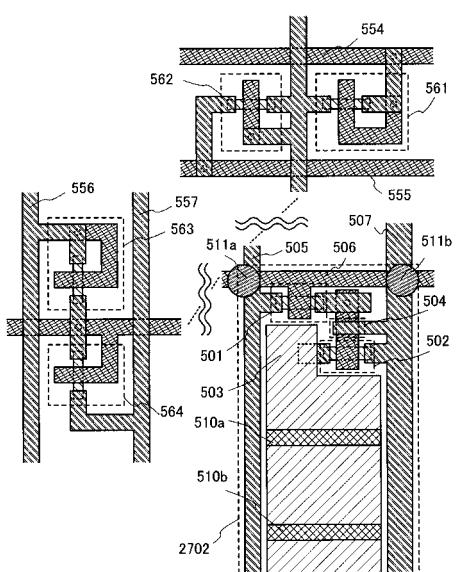
【図13】



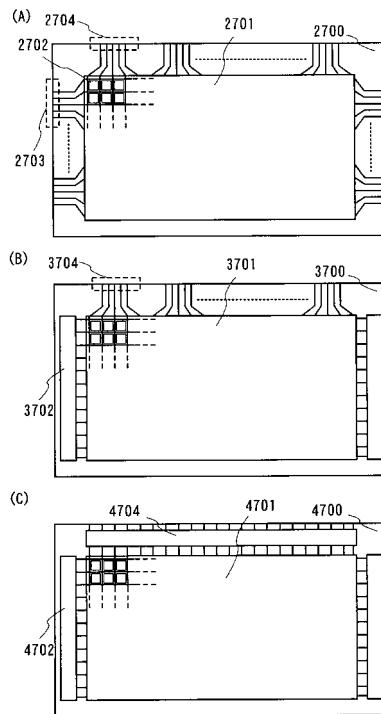
【図14】



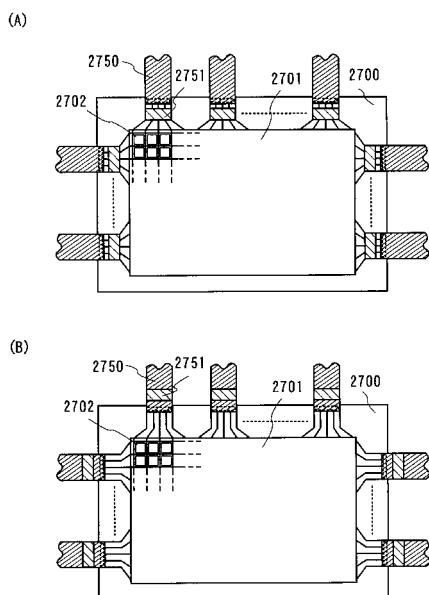
【図15】



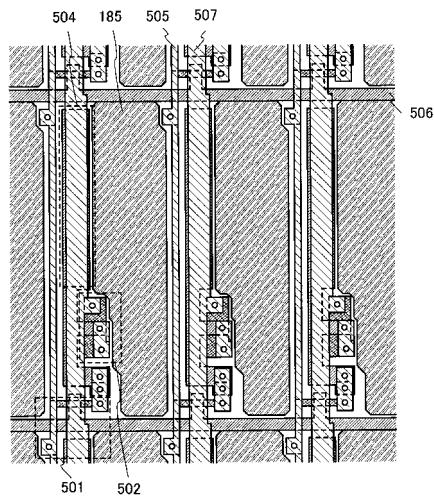
【図16】



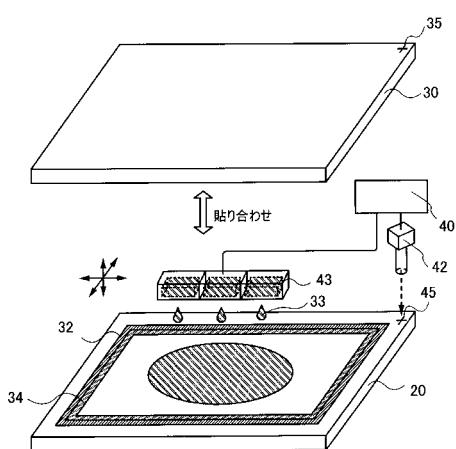
【図17】



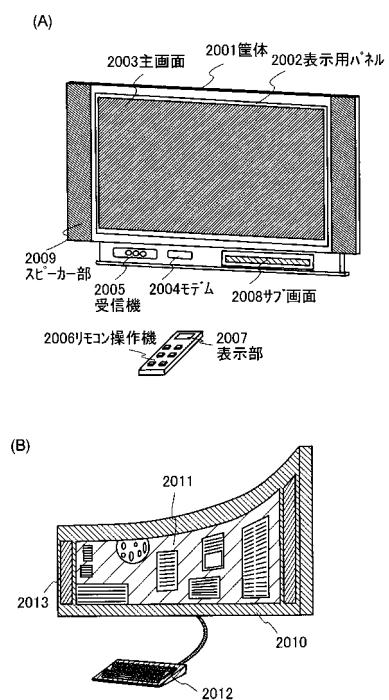
【図18】



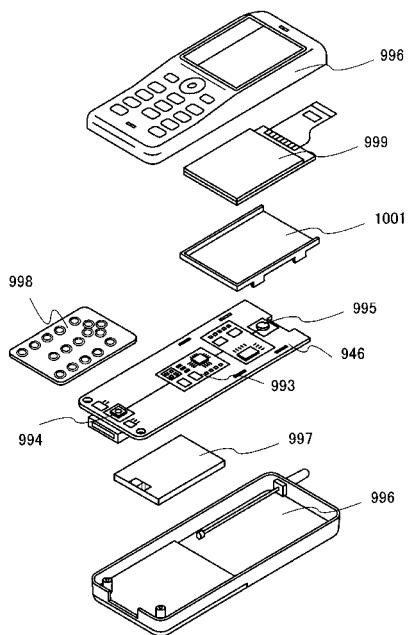
【図19】



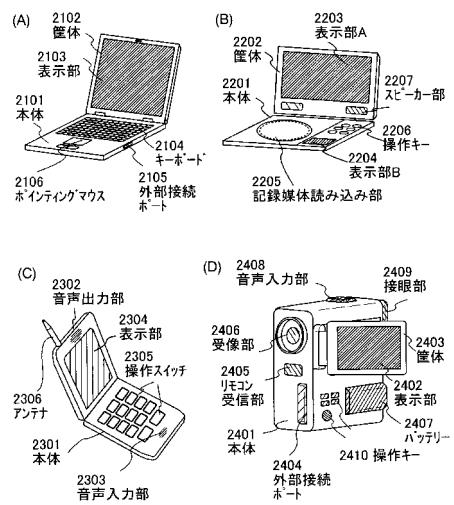
【図20】



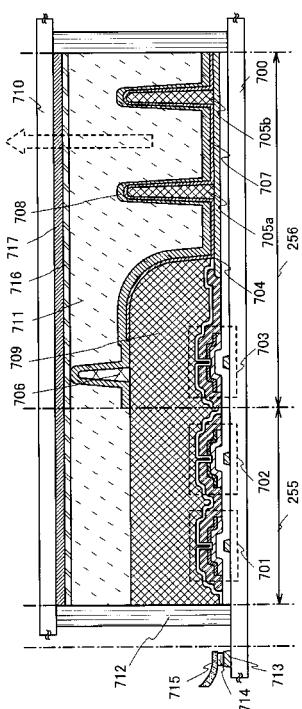
【図22】



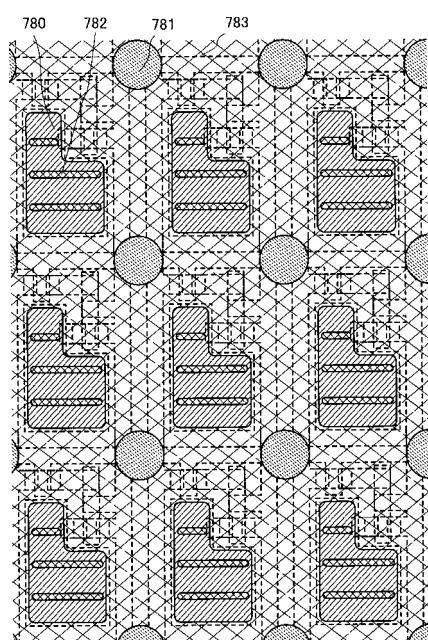
【図23】



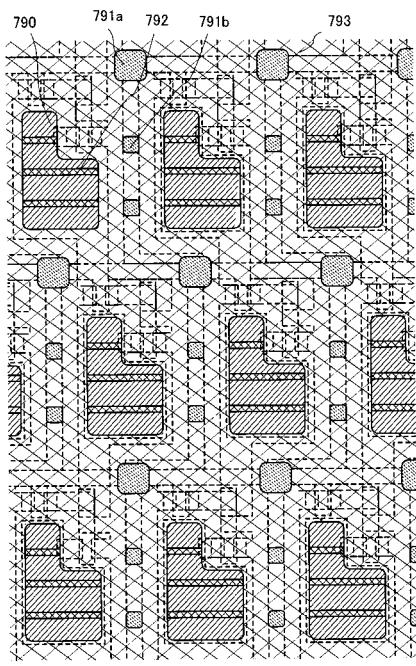
【図24】



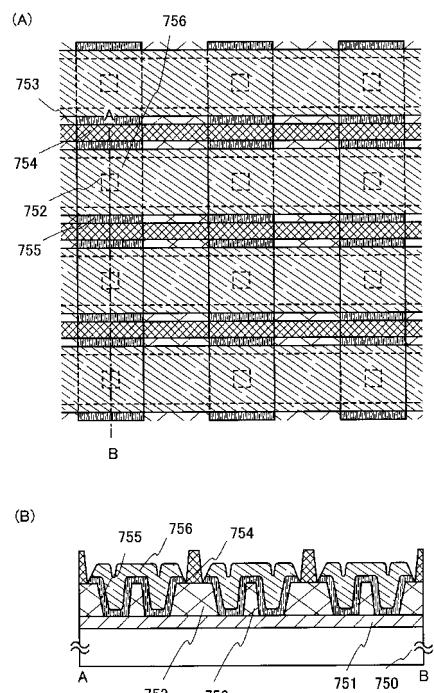
【図25】



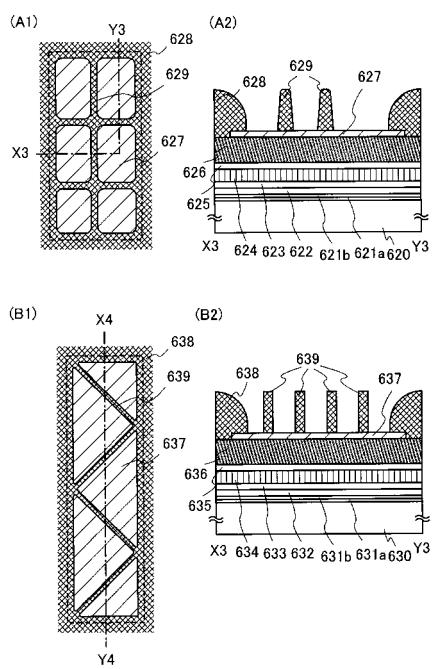
【図26】



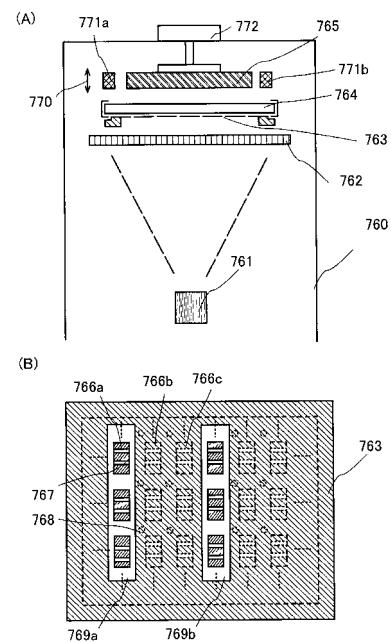
【図27】



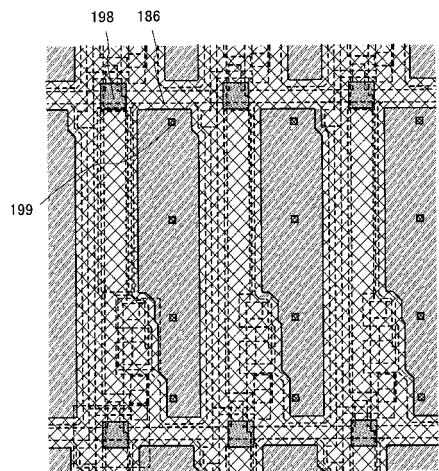
【図28】



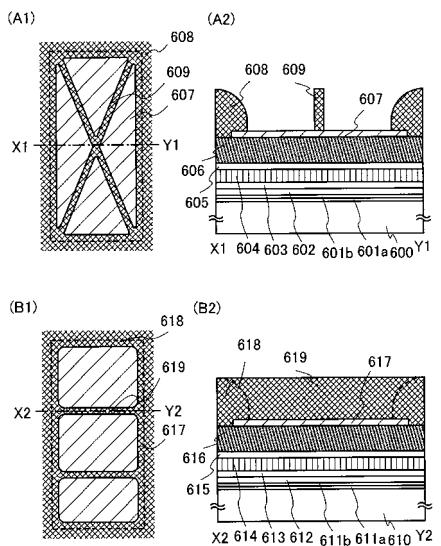
【図29】



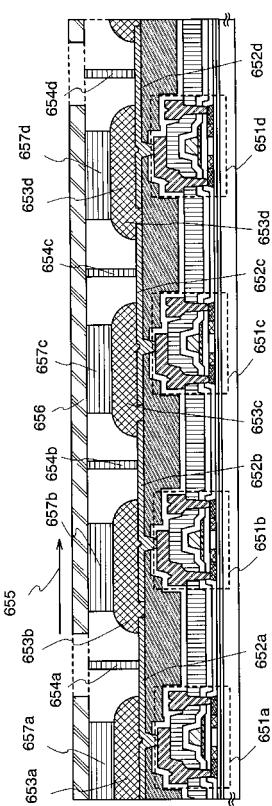
【図30】



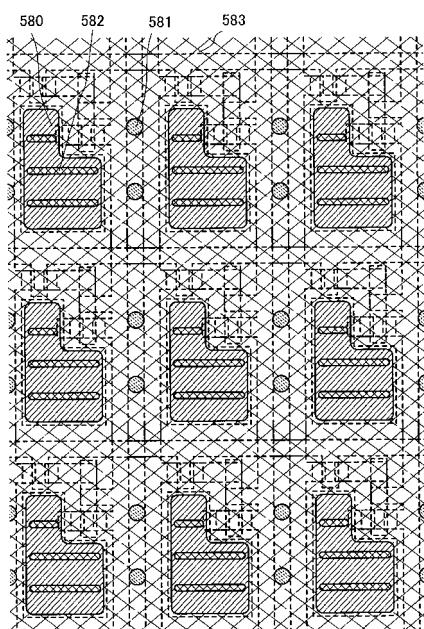
【図31】



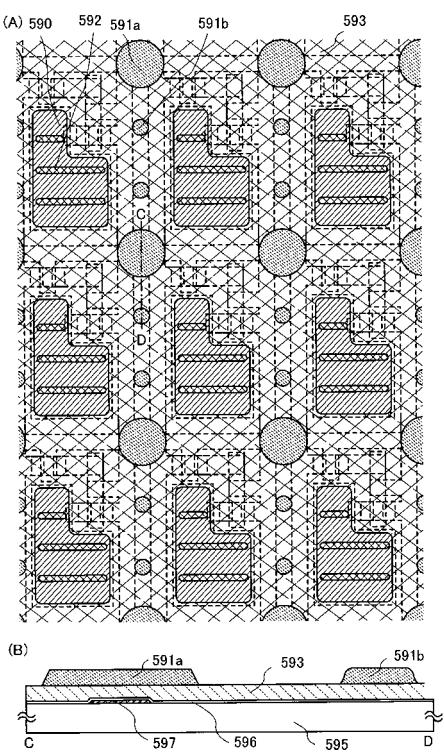
【図32】



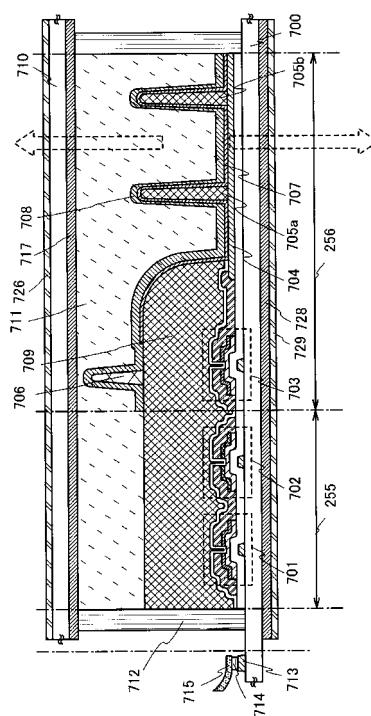
【図33】



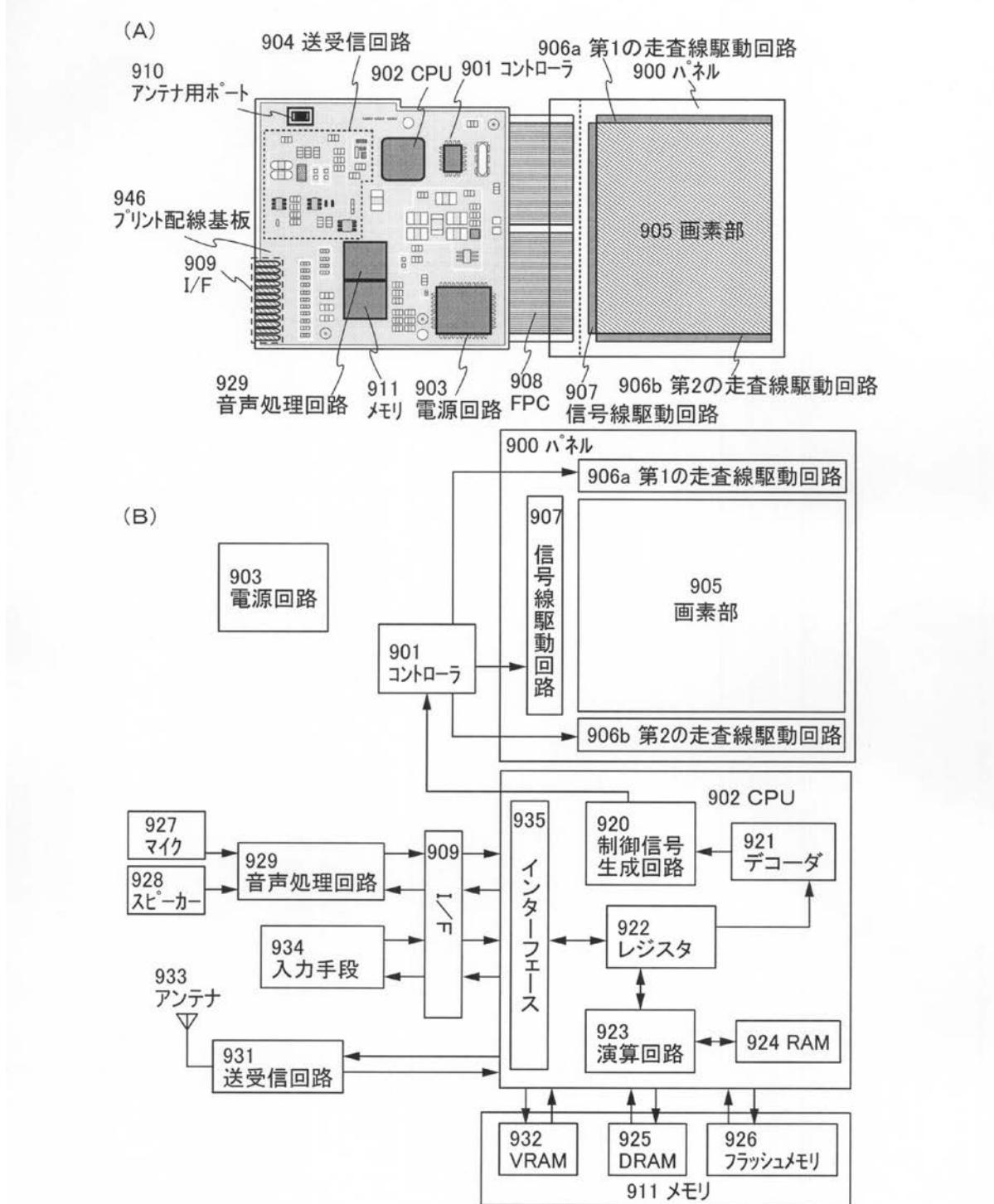
【図34】



【図35】



【図21】



フロントページの続き

(51) Int.CI.		F I	
H 0 5 B	33/12 (2006.01)	H 0 5 B	33/12
H 0 5 B	33/10 (2006.01)	H 0 5 B	33/10
H 0 5 B	33/04 (2006.01)	H 0 5 B	33/04
H 0 5 B	33/06 (2006.01)	H 0 5 B	33/06
H 0 1 L	29/786 (2006.01)	H 0 1 L	29/78 6 1 3 Z

(56)参考文献 特開2001-052864 (JP, A)
特開2002-184569 (JP, A)
特開2003-288994 (JP, A)
特開2004-145244 (JP, A)
特開2004-047452 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.CI., DB名)

H 0 5 B	3 3 / 2 2
G 0 9 F	9 / 3 0
H 0 1 L	2 7 / 3 2
H 0 1 L	2 9 / 7 8 6
H 0 1 L	5 1 / 5 0
H 0 5 B	3 3 / 0 4
H 0 5 B	3 3 / 0 6
H 0 5 B	3 3 / 1 0
H 0 5 B	3 3 / 1 2
H 0 5 B	3 3 / 1 4