

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6870926号
(P6870926)

(45) 発行日 令和3年5月12日(2021.5.12)

(24) 登録日 令和3年4月19日(2021.4.19)

(51) Int. Cl.	F I
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 338
H01L 51/50 (2006.01)	G09F 9/30 365
G02F 1/1333 (2006.01)	H05B 33/14 A
G02F 1/1368 (2006.01)	G02F 1/1333
	G02F 1/1368

請求項の数 8 (全 51 頁)

(21) 出願番号	特願2016-123315 (P2016-123315)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成28年6月22日 (2016.6.22)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2017-227746 (P2017-227746A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成29年12月28日 (2017.12.28)	(72) 発明者	三宅 博之
審査請求日	令和1年6月21日 (2019.6.21)		栃木県栃木市都賀町升塚161-2 アド バンスト フィルム デバイス インク 株式会社内
		審査官	新井 重雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置、表示モジュール、および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の配線と、第1のトランジスタと、第2のトランジスタと、第1の容量素子と、発光素子と、を有する画素を有し、

前記第1の配線は、前記発光素子に電流を流すための電流供給線の機能を有し、

前記第2のトランジスタは、前記発光素子に流す前記電流を制御する機能を有し、

前記第1のトランジスタは、第1のゲート電極と、前記第1のゲート電極上の第1の絶縁層と、前記第1の絶縁層上の第1の酸化物半導体層と、前記第1の酸化物半導体層上のソース電極およびドレイン電極と、前記ソース電極およびドレイン電極並びに前記第1の酸化物半導体層上の第2の絶縁層と、前記第2の絶縁層上の第2のゲート電極と、を有し

10

、
前記第1の容量素子は、第1の電極と、第2の電極と、前記第1の電極と前記第2の電極との間の前記第2の絶縁層と同じ層に設けられた絶縁層と、を有し、

前記第1の電極は、前記第2のゲート電極と同じ層に設けられた導電層を有し、

前記第2の電極は、前記第1の酸化物半導体層と同じ層に設けられた第2の酸化物半導体層を有し、

前記第1の容量素子は、前記第1の絶縁層と同じ層に設けられた絶縁層を介して、前記第1の配線に電氣的に接続された第3の電極を有し、

前記第3の電極は、前記第1のゲート電極と同じ層に設けられ、

前記第2のトランジスタは、前記第2の酸化物半導体層にチャンネル形成領域を有するこ

20

とを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

第 1 の配線と、第 1 のトランジスタと、第 2 のトランジスタと、第 1 の容量素子と、発光素子と、を有する画素を有し、

前記第 1 の配線は、前記発光素子に電流を流すための電流供給線の機能を有し、

前記第 2 のトランジスタは、前記発光素子に流す前記電流を制御する機能を有し、

前記第 1 のトランジスタは、第 1 のゲート電極と、前記第 1 のゲート電極上の第 1 の絶縁層と、前記第 1 の絶縁層上の第 1 の酸化物半導体層と、前記第 1 の酸化物半導体層上のソース電極およびドレイン電極と、前記ソース電極およびドレイン電極並びに前記第 1 の酸化物半導体層上の第 2 の絶縁層と、前記第 2 の絶縁層上の第 2 のゲート電極と、を有し

10

、
前記第 1 の容量素子は、前記第 1 のゲート電極として機能する導電層と同層に設けられた第 1 の導電層と、前記第 1 のトランジスタが有する第 1 の酸化物半導体層と同層に設けられた第 2 の酸化物半導体層と、前記第 1 の絶縁層と同層に設けられた第 3 の絶縁層と、前記第 2 のゲート電極として機能する導電層と同層に設けられた第 2 の導電層と、を有し

、
前記第 2 のトランジスタは、前記第 2 の酸化物半導体層にチャンネル形成領域を有することを特徴とする表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、

20

前記第 2 のゲート電極および前記第 1 の電極は、酸素と、I n と、Z n と、M (M は A l 、 G a 、 Y 、 または S n) とを有することを特徴とする表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかーにおいて、

前記第 2 のゲート電極および前記第 1 の電極は、前記第 1 のトランジスタが有する酸化物半導体層および前記第 2 の電極よりもキャリア密度が高いことを特徴とする表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかーにおいて、

前記第 1 の絶縁層の膜厚は、前記第 2 の絶縁層の膜厚より大きいことを特徴とする表示装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかーにおいて、

前記画素は、第 3 のトランジスタと、第 2 の容量素子と、液晶素子と、を有し、

前記液晶素子は、開口が設けられた反射電極を有し、

前記発光素子の発光領域は、前記開口が設けられた領域と重なる領域を有することを特徴とする表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかーに記載の表示装置と、

タッチセンサと、を有することを特徴とする表示モジュール。

【請求項 8】

40

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかーに記載のいずれか一つの表示装置、請求項 7 に記載の表示モジュールと、

操作キーまたはバッテリーと、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】

本発明の一態様は、半導体装置に関する。本発明の一態様は、表示装置、表示モジュール、および電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

50

絶縁表面を有する基板上に形成された半導体層を用いてトランジスタ（電界効果トランジスタ（FET）、または薄膜トランジスタ（TFET）ともいう）を構成する技術が注目されている。該トランジスタは集積回路（IC）や画像表示装置（表示装置）のような電子デバイスに広く応用されている。トランジスタに適用可能な半導体層としてシリコンを代表とする半導体材料が広く知られているが、その他の材料として酸化物半導体を用いる技術が注目されている。

【0003】

例えば、酸化物半導体として、In、Zn、Ga、Snなどを含む非晶質酸化物を用いてトランジスタを作製する技術が開示されている（特許文献1参照）。また、自己整列トップゲート構造を有する酸化物半導体層のトランジスタを作製する技術が開示されている（特許文献2参照）。また電界効果移動度を高めるために、上下のゲート電極の電界によってチャンネルが形成される酸化物半導体層を電氣的に取り囲む構造のトランジスタを作製する技術が開示されている（特許文献3参照）。

10

【0004】

また、チャンネルを形成する酸化物半導体層の下地絶縁層に、加熱により酸素を放出する絶縁層を用い、該酸化物半導体層の酸素欠損を低減することで、長期使用における閾値電圧のシフトが小さいといった、電氣的な信頼性が高められたトランジスタを作製する技術が開示されている（特許文献4参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0005】

【特許文献1】特開2006-165529号公報

【特許文献2】特開2009-278115号公報

【特許文献3】特開2014-241404号公報

【特許文献4】特開2012-009836号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

酸化物半導体層を有するトランジスタは、表示装置への応用が期待されている。表示装置の画素回路を構成する容量素子は、小さい面積で大きな静電容量（以下、容量という）が求められている。データ電圧を保持するための容量が小さくなると、チャージインжекション（Charge Injection）、フィードスルー（Feedthrough）の影響が大きくなる問題を避けるためである。

30

【0007】

小さな面積で大きな容量を得るために、ゲート電極と半導体層で薄いゲート絶縁膜を挟んで容量を形成した容量素子、所謂MOS（Metal-Oxide-Semiconductor）容量（あるいはMIS（Metal-Insulator-Semiconductor）容量）が有効である。しかしながらMOS容量は、0V近傍の低い電圧を保持する場合容量が小さく、低階調のデータ電圧の保持が難しい。

【0008】

40

本発明の一態様は、小さい面積であっても大きな容量を得ることができる、新規な構成の表示装置等を提供することを課題の一とする。または本発明の一態様は、低い電圧を保持して階調表示を行う場合であっても大きな容量を得ることができる、新規な構成の表示装置等を提供することを課題の一とする。

【0009】

なお本発明の一態様の課題は、上記列挙した課題に限定されない。上記列挙した課題は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお他の課題は、以下の記載で述べる、本項目で言及していない課題である。本項目で言及していない課題は、当業者であれば明細書又は図面等の記載から導き出せるものであり、これらの記載から適宜抽出することができる。なお、本発明の一態様は、上記列挙した記載、及び/又は他の課題のうち、少なくとも

50

一つの課題を解決するものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一態様は、第1の配線と、第1のトランジスタと、第1の容量素子と、発光素子と、を有する画素を有し、第1の配線は、発光素子に電流を流すための電流供給線の機能を有し、第1のトランジスタは、第1のゲート電極と、第1のゲート電極上の第1の絶縁層と、第1の絶縁層上の酸化物半導体層と、酸化物半導体層上のソース電極およびドレイン電極と、ソース電極およびドレイン電極並びに酸化物半導体層上の第2の絶縁層と、第2の絶縁層上の第2のゲート電極と、を有し、第1の容量素子は、第1の電極と、第2の電極と、第1の電極と第2の電極との間の第2の絶縁層と同じ層に設けられた絶縁層と、を有し、第1の電極は、第2のゲート電極と同じ層に設けられた導電層を有し、第2の電極は、酸化物半導体層と同じ層に設けられた酸化物半導体層を有し、第1の容量素子は、第1の絶縁層と同じ層に設けられた絶縁層を介して、第1の配線に電氣的に接続された第3の電極層を有し、第3の電極層は、第1のゲート電極と同じ層に設けられる表示装置である。

10

【0011】

本発明の一態様において、第2のゲート電極および第1の電極は、酸素と、Inと、Znと、M(MはAl、Ga、Y、またはSn)とを有する表示装置が好ましい。

【0012】

本発明の一態様において、第2のゲート電極および第1の電極は、酸化物半導体および第2の電極よりもキャリア密度が高い表示装置が好ましい。

20

【0013】

本発明の一態様において、第2の絶縁層の膜厚は、第1の絶縁層の膜厚より大きい表示装置が好ましい。

【0014】

本発明の一態様において、画素は、第2のトランジスタと、第2の容量素子と、液晶素子と、を有し、液晶素子は、開口が設けられた反射電極を有し、発光素子の発光領域は、開口が設けられた領域と重なる領域を有する表示装置が好ましい。

【0015】

なおその他の本発明の一態様については、以下で述べる実施の形態における説明、及び図面に記載されている。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明の一態様は、小さい面積であっても大きな容量を得ることができる、新規な構成の表示装置等を提供することができる。または本発明の一態様は、低い電圧を保持して階調表示を行う場合であっても大きな容量を得ることができる、新規な構成の表示装置等を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一態様の表示装置を説明するための回路図およびタイミングチャート。

40

【図2】本発明の一態様の表示装置を説明するための断面図およびグラフ。

【図3】本発明の一態様の表示装置を説明するための上面図および断面図。

【図4】本発明の一態様の表示装置を説明するための断面図および回路図。

【図5】本発明の一態様の表示装置を説明するための回路図。

【図6】本発明の一態様の表示装置を説明するための回路図。

【図7】本発明の一態様の表示装置を説明するための上面図。

【図8】本発明の一態様の表示装置を説明するための模式図。

【図9】本発明の一態様の表示装置を説明するための断面図。

【図10】本発明の一態様の表示装置を説明するための回路図。

【図11】本発明の一態様の表示装置を説明するための回路図。

50

【図12】本発明の一態様の表示装置を説明するための回路図および断面模式図。

【図13】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図14】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図15】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図16】実施の形態に係る、タッチパネルの構成例。

【図17】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図18】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図19】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図20】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図21】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図22】実施の形態に係る、電子機器。

【図23】実施の形態に係る、電子機器。

【図24】実施の形態に係る、電子機器。

【図25】実施の形態に係る、電子機器。

【図26】実施の形態に係る、電子機器。

【発明を実施するための形態】

【0018】

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。

【0019】

なお、以下に説明する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。また、同様の機能を指す場合には、ハッチングパターンを同じくし、特に符号を付さない場合がある。

【0020】

なお、本明細書で説明する各図において、各構成の大きさ、層の厚さ、または領域は、明瞭化のために誇張されている場合がある。よって、必ずしもそのスケールに限定されない。

【0021】

なお、本明細書等における「第1」、「第2」等の序数詞は、構成要素の混同を避けるために付すものであり、数的に限定するものではない。

【0022】

トランジスタは半導体素子の一種であり、電流や電圧の増幅や、導通または非導通を制御するスイッチング動作などを実現することができる。本明細書におけるトランジスタは、IGFET (Insulated Gate Field Effect Transistor) や薄膜トランジスタ (TFT: Thin Film Transistor) を含む。

【0023】

また、「ソース」や「ドレイン」の機能は、異なる極性のトランジスタを採用する場合や、回路動作において電流の方向が変化する場合などには入れ替わることがある。このため、本明細書においては、「ソース」や「ドレイン」の用語は、入れ替えて用いることができるものとする。

【0024】

(実施の形態1)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置の構成例について説明する。

【0025】

[回路図の構成例]

図1(A)は、表示装置が有する画素の回路図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

画素 P I X は、トランジスタ M 1 と、トランジスタ M 2 と、トランジスタ M 3 と、容量素子 M C と、発光素子 E L と、を有する。画素 P I X は、走査線 G L、信号線 S L、電流供給線 A N O D E、配線 V 0、共通配線 C A T H O D E に接続される。画素 P I X は、カラー表示を行う画素が有する副画素に相当する。なおトランジスタ M 1、M 2 および M 3 は、nチャネル型のトランジスタとして以下の説明をするが、pチャネル型であってもよい。

【 0 0 2 7 】

走査線 G L は走査信号を画素に供給する配線である。走査信号は、供給されるトランジスタの導通状態を制御する信号である。信号線 S L は画像データに応じたデータ電圧を画素に供給する配線である。電流供給線 A N O D E および共通配線 C A T H O D E は発光素子 E L に電流を流すための配線である。配線 V 0 は、定電圧が与えられる配線である。

10

【 0 0 2 8 】

容量素子 M C は、酸化物半導体層の上下にゲート電極が設けられたトランジスタで構成される容量素子である。容量素子 M C の酸化物半導体層の下側にある金属材料で構成されるゲート電極を第 1 のゲート電極（ボトムゲート電極ともいう）という。酸化物半導体層の上側にある金属酸化物材料で構成されるゲート電極を第 2 のゲート電極（トップゲート電極ともいう）という。なお金属酸化物材料は、金属元素と、酸素と、を有する材料である。

【 0 0 2 9 】

容量素子 M C は、第 2 のゲート電極と、第 2 の電極に接して設けられる絶縁層と、酸化物半導体層とで構成される、所謂 M O S 容量である。容量素子 M C の一方の電極となる第 2 のゲート電極は、トランジスタ M 3 のゲート電極に接続される。容量素子 M C の他方の電極となるソース電極およびドレイン電極は、トランジスタ M 3 のソース電極に接続される。第 1 のゲート電極は、電流供給線 A N O D E、言い換えればトランジスタ M 3 のソースまたはドレインの他方に接続される。

20

【 0 0 3 0 】

なおトランジスタ M 1、トランジスタ M 2、およびトランジスタ M 3 は、シングルゲートのトランジスタとして図示しているが、容量素子 M C と同様に、酸化物半導体層の上下にゲート電極が設けられる構造のトランジスタとしてもよい。容量素子 M C、トランジスタ M 1、M 2 および M 3 に適用可能な構成例については、後述する。

30

【 0 0 3 1 】

トランジスタ M 1 のゲート電極は、走査線 G L に接続される。トランジスタ M 1 のソースまたはドレインの一方は、信号線 S L に接続される。トランジスタ M 1 のソースまたはドレインの他方は、トランジスタ M 3 のゲート電極、ならびに容量素子 M C の一方の電極に接続される。

【 0 0 3 2 】

トランジスタ M 2 のゲート電極は、走査線 G L に接続される。トランジスタ M 2 のソースまたはドレインの一方は、配線 V 0 に接続される。トランジスタ M 2 のソースまたはドレインの他方は、トランジスタ M 3 のソースまたはドレインの一方、容量素子 M C の他方の電極、および発光素子 E L の一方の電極に接続される。

40

【 0 0 3 3 】

トランジスタ M 3 のゲート電極は、トランジスタ M 1 のソースまたはドレインの他方、および容量素子 M C の一方の電極に接続される。トランジスタ M 3 のソースまたはドレインの一方は、トランジスタ M 2 のソースまたはドレインの他方、容量素子 M C の他方の電極、および発光素子 E L の一方の電極に接続される。トランジスタ M 3 のソースまたはドレインの他方は、電流供給線 A N O D E に接続される。

【 0 0 3 4 】

発光素子 E L の一方の電極は、トランジスタ M 2 のソースまたはドレインの他方、トランジスタ M 3 のソースまたはドレインの一方、および容量素子 M C の他方の電極に接続さ

50

れる。発光素子 E L の他方の電極は、共通配線 C A T H O D E に接続される。

【 0 0 3 5 】

図 1 (B) には、図 1 (A) の簡単な動作を説明するための、タイミングチャートを示す。図 1 (B) では、 m 行目の走査線 $G L_m$ における一走査選択期間 ($P_{S C A N}$) を図示している。また電流供給線 A N O D E に与える電圧 $V_{A N O D E}$ および配線 V_0 の電圧、および信号線 S L の画像信号、を図示している。

【 0 0 3 6 】

図 1 (B) に示すように、一走査選択期間において信号線 S L の画像信号は ($m - 1$) 行目の信号 D A T A $_m - 1$ から m 行目の信号 D A T A $_m$ に切り替わる。この間、電流供給線 A N O D E に与える電圧 $V_{A N O D E}$ は、発光素子 E L に電流を流すため、配線 V_0 の電圧より高い電圧とする。

10

【 0 0 3 7 】

図 1 (A)、(B) の構成では、第 1 のゲート電極を金属材料で構成される導電層で形成し、第 2 のゲート電極を、金属酸化物材料で構成される導電層で形成できる。金属酸化物材料で構成される導電層は、成膜時に被成膜面である絶縁層に酸素を供給できる。酸素が供給された絶縁層は、加熱によって酸化物半導体を有する半導体層に放出することができる。そのため、金属酸化物材料で構成される導電層を第 2 のゲート電極に採用することで、トランジスタ M 1、M 2、M 3 の信頼性を高めることができる。

【 0 0 3 8 】

図 1 (A)、(B) の構成では、上述したようにトランジスタ M 1、M 2、M 3 の信頼性すなわち酸化物半導体を有する半導体層の酸素欠損を低減することで、閾値電圧のシフトを小さくすることができる。一方で、トランジスタを M O S 容量として機能させる場合に、トランジスタの閾値電圧が 0 V 近傍であると、低電圧を保持する場合に容量が小さく、低階調のデータ電圧の保持が難しくなる。

20

【 0 0 3 9 】

図 2 (A) には、回路図で示した、M O S 容量として機能させるトランジスタの第 1 のゲート電極、第 2 のゲート電極、ソースおよびドレインとして機能する電極の電圧をそれぞれ「 V_b 」、「 V_g 」、「 V_s 」として表している。図 2 (B) は、第 2 のゲート電極とソース電極との間の電圧「 $V_g - V_s$ 」を横軸として、M O S 容量である容量素子 M C の容量を縦軸としたグラフである。

30

【 0 0 4 0 】

図 2 (B) に図示するように、トランジスタの閾値電圧が 0 V 近傍のトランジスタを M O S 容量とする場合、第 1 のゲート電極に与える V_b とソース電極に与える V_b が等電位の場合 ($V_b - V_s = 0$)、第 2 のゲート電極に低電圧を与えると、保持する容量が小さい。

【 0 0 4 1 】

一方、図 2 (B) に図示するように、トランジスタの閾値電圧が 0 V 近傍のトランジスタを M O S 容量とする場合であっても、第 1 のゲート電極に与える V_b をソース電極に与える V_b よりも大きくする場合 ($V_b - V_s > 0$)、トランジスタの閾値電圧をマイナスシフトさせることができる。具体的には図 1 (A)、(B) に図示するように、配線 V_0 の電圧より高い、電流供給線 A N O D E に与える電圧 $V_{A N O D E}$ を第 1 のゲート電極に与える V_b として機能させる。そのため、第 2 のゲート電極に低電圧を与える場合であっても、保持する容量を大きくすることができる。

40

【 0 0 4 2 】

また図 1 (A)、(B) の構成では、第 2 のゲート電極と酸化物半導体層との間にある絶縁層は、加熱により酸素を放出させて酸化物半導体層の酸素欠損を低減させるため、第 1 のゲート電極と酸化物半導体層との間にある絶縁層より膜厚が薄い。そのため、容量素子 M C は、小さい面積で大きな容量とすることができる。

【 0 0 4 3 】

なお図 1 (A) では、トランジスタ M 1、M 2 および M 3 をシングルゲート構造として

50

説明したが、図3(A)に示す画素PIX_Aのように、第1のゲート電極および第2のゲート電極を有し、互いのゲート電極を接続する構成としてもよい。当該構成の場合、トランジスタM1、M2およびM3は、容量素子MCと同様に、酸化物半導体層の上下にゲート電極が設けられる構造のトランジスタとなる。

【0044】

なお図1(A)では、容量素子MCの第1のゲート電極を電流供給線ANODEに接続する構成としたが、トランジスタの閾値電圧をマイナスシフトできる電圧を与えることができる配線であれば、他の構成でもよい。例えば、図3(B)に示す画素PIX_Bのように、第1のゲート電極を電流供給線ANODEとは異なる配線V1に接続する構成とすることもできる。配線V1には、電流供給線ANODEと同様に、配線V0に与える電圧よりも高い電圧を与えることが好ましい。

10

【0045】

なお図2(A)では、トランジスタM1、M2およびM3を2つのゲート電極を接続する構成としたが、第1のゲート電極と第2のゲート電極とで別々の信号を与える構成としてもよい。例えば、図4(A)に示す画素PIX_Cのように、トランジスタM1およびM2の第1のゲート電極を走査線GLに接続し、第2のゲート電極を配線V0に接続する構成としてもよい。当該構成とすることで、トランジスタM1およびM2において、第1のゲート電極と同層に金属材料で構成される走査線GLを配置する構成とすることができる。そのため、第1のゲート電極を金属材料で構成される導電層で形成し、第2のゲート電極を、金属酸化物材料で構成される導電層で形成する構成を採用しても、走査線GLの抵抗が高くなってしまおうといった問題を回避できる。また走査線GLの抵抗を下げるために、余分に金属材料による配線を設ける分の製造コストを低減することができる。

20

【0046】

なお図2(A)では、電流供給線ANODEを信号線SLおよび配線V0と平行となる方向に配置する構成を示したが、他の構成でもよい。例えば、図4(B)に示す画素PIX_Dのように、電流供給線ANODEを走査線GLと平行となる方向に配置する構成とすることもできる。

【0047】

[トランジスタの構成例]

ここでトランジスタM1、M2、M3、および容量素子MCに適用可能なトランジスタまたはMOS容量の構成例について、図5(A)(B)(C)までを用いて説明する。

30

【0048】

図5(A)(B)(C)に、トランジスタを有する半導体装置の一例を示す。なお図5(A)(B)(C)に示すトランジスタは、半導体層の上下にゲート電極が設けられる構造である。

【0049】

図5(A)は、トランジスタ100の上面図であり、図5(B)は図5(A)の一点鎖線X1-X2間の断面図であり、図5(C)は図5(A)の一点鎖線Y1-Y2間の断面図である。なお、図5(A)では、明瞭化のため、絶縁層110などの構成要素を省略して図示している。なお、トランジスタの上面図においては、以降の図面においても図5(A)と同様に、構成要素の一部を省略して図示する場合がある。また、一点鎖線X1-X2方向をチャンネル長(L)方向、一点鎖線Y1-Y2方向をチャンネル幅(W)方向と呼称する場合がある。

40

【0050】

図5(A)(B)(C)に示すトランジスタ100は、基板102上に形成された導電層106と、導電層106上の絶縁層104と、絶縁層104上の酸化物半導体層108と、酸化物半導体層108上の絶縁層110と、絶縁層110上の金属酸化物層112と、絶縁層104、酸化物半導体層108、及び金属酸化物層112上の絶縁層116と、を有する。また、酸化物半導体層108は、絶縁層110と接するチャンネル領域108iと、絶縁層116と接するソース領域108sと、絶縁層116と接するドレイン領域1

50

08dと、を有する。

【0051】

また、トランジスタ100は、絶縁層116に設けられた開口141aを介して、ソース領域108sに電氣的に接続される導電層120aと、絶縁層116に設けられた開口141bを介して、ドレイン領域108dに電氣的に接続される導電層120bと、を有していてもよい。

【0052】

なお、導電層106は、第1のゲート電極としての機能を有し、金属材料で構成される。金属酸化物層112は、第2のゲート電極としての機能を有し、金属酸化物材料で構成される。また、絶縁層104は、第1のゲート絶縁層としての機能を有し、絶縁層110は、第2のゲート絶縁層としての機能を有する。

10

【0053】

また、絶縁層116は、窒素または水素のいずれか一方または双方を有する。絶縁層116が窒素または水素のいずれか一方または双方を有する構成とすることで、酸化物半導体層108、及び金属酸化物層112に窒素または水素のいずれか一方または双方を供給することができる。

【0054】

絶縁層116としては、例えば、窒化物絶縁層が挙げられる。該窒化物絶縁層としては、窒化シリコン、窒化酸化シリコン、窒化アルミニウム、窒化酸化アルミニウム等を用いて形成することができる。絶縁層116に含まれる水素濃度は、 1×10^{22} atoms/cm³以上であると好ましい。

20

【0055】

また、金属酸化物層112は、絶縁層110に酸素を供給する機能を有する。金属酸化物層112が、絶縁層110に酸素を供給する機能を有することで、絶縁層110中に過剰酸素を含ませることが可能となる。絶縁層110が過剰酸素領域を有することで、酸化物半導体層108、より具体的にはチャネル領域108i中に当該過剰酸素を供給することができる。よって、信頼性の高い半導体装置を提供することができる。

【0056】

絶縁層110としては、酸化物絶縁層または窒化物絶縁層を単層または積層して形成することができる。絶縁層110として、例えば酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、窒化シリコン、酸化アルミニウム、酸化ハフニウム、酸化ガリウムまたはGa-Zn酸化物などを用いればよく、単層または積層で設けることができる。

30

【0057】

酸化物半導体層108の上方に形成される絶縁層110に過剰酸素を有する構成とすることで、チャネル領域108iにのみ選択的に過剰酸素を供給させることが可能となる。あるいは、チャネル領域108i、ソース領域108s、及びドレイン領域108dに過剰酸素を供給させたのち、ソース領域108s、及びドレイン領域108dのキャリア密度を選択的に高めればよい。

【0058】

金属酸化物層112は、絶縁層116から窒素または水素のいずれか一方または双方が供給されることで、キャリア密度が高くなる。別言すると、金属酸化物層112は、酸化物導電体(OC: Oxide Conductor)としての機能も有する。したがって、金属酸化物層112は、酸化物半導体層108よりもキャリア密度が高くなる。

40

【0059】

酸化物半導体層108が有するソース領域108s、及びドレイン領域108d、並びに金属酸化物層112は、それぞれ、酸素欠損を形成する元素を有していてもよい。上記酸素欠損を形成する元素としては、代表的には水素、ホウ素、炭素、窒素、フッ素、リン、硫黄、塩素、希ガス等が挙げられる。また、希ガス元素の代表例としては、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、及びキセノン等がある。

【0060】

50

不純物元素が酸化物半導体層に添加されると、酸化物半導体層中の金属元素と酸素の結合が切断され、酸素欠損が形成される。または、不純物元素が酸化物半導体層に添加されると、酸化物半導体層中の金属元素と結合していた酸素が不純物元素と結合し、金属元素から酸素が脱離され、酸素欠損が形成される。これらの結果、酸化物半導体層においてキャリア密度が増加し、導電性が高くなる。

【0061】

トランジスタ100において、絶縁層110の側端部と、金属酸化物層112の側端部とが、揃う領域を有すると好ましい。別言すると、トランジスタ100において、絶縁層110の上端部と、金属酸化物層112の下端部が概略揃う構成である。例えば、金属酸化物層112をマスクとして絶縁層110を加工することで、上記構造とすることができる。

10

【0062】

酸化物半導体層108及び金属酸化物層112は、In-M-Zn酸化物(MはAl、Ga、Y、またはSn)等の酸化物半導体で形成される。また、酸化物半導体層108及び金属酸化物層112として、In-Ga酸化物、In-Zn酸化物を用いてもよい。とくに、酸化物半導体層108と、金属酸化物層112とは、同じ構成元素からなる酸化物半導体で形成されると、製造コストを低減できるため好ましい。

【0063】

酸化物半導体層108、及び金属酸化物層112がIn-M-Zn酸化物の場合、In-M-Zn酸化物を成膜するために用いるスパッタリングターゲットの金属元素の原子数比は、In M、Zn Mを満たすことが好ましい。このようなスパッタリングターゲットの金属元素の原子数比として、In:M:Zn=1:1:1、In:M:Zn=1:1:1.2、In:M:Zn=2:1:1.5、In:M:Zn=2:1:2.3、In:M:Zn=2:1:3、In:M:Zn=3:1:2、In:M:Zn=4:2:4.1、In:M:Zn=5:1:7等が好ましい。なお、成膜される酸化物半導体層108、及び金属酸化物層112の原子数比はそれぞれ、上記のスパッタリングターゲットに含まれる金属元素の原子数比のプラスマイナス40%程度変動することがある。例えば、スパッタリングターゲットとして、原子数比がIn:Ga:Zn=4:2:4.1を用いる場合、成膜される酸化物半導体層の原子数比は、In:Ga:Zn=4:2:3近傍となる場合がある。

20

30

【0064】

チャネル領域108iとして、不純物濃度が低く、欠陥準位密度の低い酸化物半導体層を用いることで、さらに優れた電気特性を有するトランジスタを作製することができる。ここでは、不純物濃度が低く、欠陥準位密度の低い(酸素欠損の少ない)ことを高純度真性または実質的に高純度真性と呼ぶ。あるいは、真性、または実質的に真性と呼ぶ。高純度真性または実質的に高純度真性である酸化物半導体は、キャリア発生源が少ないため、キャリア密度を低くすることができる場合がある。従って、当該酸化物半導体層にチャネル領域が形成されるトランジスタは、しきい値電圧がプラスとなる電気特性(ノーマリーオフ特性ともいう。)になりやすい。また、高純度真性または実質的に高純度真性である酸化物半導体層は、欠陥準位密度が低いため、トラップ準位密度も低くなる場合がある。また、高純度真性または実質的に高純度真性である酸化物半導体層は、オフ電流が著しく小さい特性を得ることができる。従って、当該酸化物半導体層にチャネル領域が形成されるトランジスタは、電気特性の変動が小さく、信頼性の高いトランジスタとなる場合がある。

40

【0065】

一方で、ソース領域108s、ドレイン領域108d、及び金属酸化物層112は、絶縁層116と接する。ソース領域108s、ドレイン領域108d、及び金属酸化物層112が絶縁層116と接することで、絶縁層116からソース領域108s、ドレイン領域108d、及び金属酸化物層112に水素及び窒素のいずれか一方または双方が添加されるため、キャリア密度が高くなる。

50

【 0 0 6 6 】

酸化物半導体層のキャリア密度について、以下に説明を行う。

【 0 0 6 7 】

酸化物半導体層のキャリア密度に影響を与える因子としては、酸化物半導体層中の酸素欠損 (V_o)、または酸化物半導体層中の不純物などが挙げられる。

【 0 0 6 8 】

酸化物半導体層中の酸素欠損が多くなると、該酸素欠損に水素が結合 (この状態を V_oH ともいう) した際に、欠陥準位密度が高くなる。または、酸化物半導体層中の不純物が多くなると、該不純物に起因し欠陥準位密度が高くなる。したがって、酸化物半導体層中の欠陥準位密度を制御することで、酸化物半導体層のキャリア密度を制御することができる。

10

【 0 0 6 9 】

図 5 (C) に示すように、酸化物半導体層 108 は、第 1 のゲート電極として機能する導電層 106 と、第 2 のゲート電極として機能する金属酸化物層 112 のそれぞれと対向するように位置し、2 つのゲート電極として機能する導電層または酸化物半導体層に挟まれている。

【 0 0 7 0 】

図 5 (C) の構成とすることで、トランジスタ 100 をトランジスタとして機能させる場合に、トランジスタ 100 に含まれる酸化物半導体層 108 を、第 1 のゲート電極として機能する導電層 106 の走査信号による電界、及び第 2 のゲート電極として機能する金属酸化物層 112 の定電圧による電界、によって電氣的に取り囲むことができる。

20

【 0 0 7 1 】

なお図 5 (C) では図示を省略しているが、トランジスタ 100 は、第 1 のゲート電極と第 2 のゲート電極とを接続するための、絶縁層 110 および絶縁層 104 に設けた開口を有する構成としてもよい。このような構成を有することで、トランジスタ 100 に含まれる酸化物半導体層 108 を、第 1 のゲート電極として機能する導電層 106、及び第 2 のゲート電極として機能する金属酸化物層 112、双方の電界によって電氣的に取り囲むことができる。

【 0 0 7 2 】

また図 5 (C) の構成とすることで、トランジスタ 100 を MOS 容量として機能させる場合に、第 1 のゲート電極として機能する導電層 106 にトランジスタの閾値電圧をマイナスシフトさせる電圧を与えることができる。MOS 容量は、酸化物半導体層 108 と、絶縁層 110 と、第 2 のゲート電極として機能する金属酸化物層 112 と、によって構成することができる。

30

【 0 0 7 3 】

トランジスタ 100 を MOS 容量として機能させる場合、図 6 (A) の断面図に図示する酸化物半導体層 108 と、絶縁層 110 と、金属酸化物層 112 によって容量を形成することができる。つまり、図 5 (B) の回路図の容量素子 MC に相当する MOS 容量を形成することができる。なお図 6 (A)、図 6 (B) において、「 V_g 」、「 V_s 」、「 V_b 」は、図 2 (A) と同様に、回路図と断面図で対応する電圧を表している。

40

【 0 0 7 4 】

図 6 (A)、図 6 (B) の構成では、導電層 106 に与える電圧 V_g としてトランジスタの閾値電圧をマイナスシフトさせる電圧を与える。MOS 容量を構成する絶縁層 110 の膜厚 $110t$ は、絶縁層 104 の膜厚 $104t$ よりも小さい。そのため、小さい電圧が金属酸化物層 112 に与えられ、絶縁層 110 を間に挟んで金属酸化物層 112 との間で容量を形成する場合であっても高い容量を確保できるとともに、小さい面積で大きな容量とすることができる。

【 0 0 7 5 】

[上面図の構成例]

次いで図 7 では、発光素子等の構成を除く、図 4 (B) の画素 PIX_D の回路構成に

50

適用可能な上面図の一例を示す。また図8は、図7の上面図における上下関係にある導電層および半導体層等を層毎に分け、開口を介して接続される様子を図示したものである。また図9(A)は、図7の点線P1 - P2間の断面図であり、図9(B)は、図7の点線Q1 - Q2間の断面図である。また図10は、図7の上面図でのトランジスタの配置に対応させた画素を複数並べて図示した回路図である。

【0076】

図7の上面図では、走査線GLと、信号線SLと、配線V0と、電流供給線ANODEと、トランジスタM1と、トランジスタM2と、トランジスタM3と、容量素子MCと、を図示している。導電層、金属酸化物層、および酸化物半導体層の層構造において、絶縁層等については図示を省略している。

10

【0077】

図7における各配線等を構成する導電層、金属酸化物層、および酸化物半導体層の層構造は、図8および図9より理解される。基板SUB上に、第1のゲート電極として機能する導電層151、導電層152および導電層153が設けられている。次いで、第1のゲート絶縁層として機能する絶縁層154を介して酸化物半導体層161および酸化物半導体層162が設けられている。次いで、第2のゲート絶縁層として機能する絶縁層163を介して、第2のゲート電極として機能する金属酸化物層171、金属酸化物層172および金属酸化物層173が設けられている。次いで、酸化物半導体層161の一部および酸化物半導体層162の一部、並びに金属酸化物層171、金属酸化物層172および金属酸化物層173中のキャリア密度を選択的に高めて導電性を高める絶縁層174を介して、トランジスタのソース電極、ドレイン電極、あるいは各種配線として機能する導電層181、導電層182、導電層183、導電層184、および導電層185が設けられている。次いで、層間絶縁層として機能する絶縁層186、絶縁層187および絶縁層188が設けられている。また絶縁層186、絶縁層187および絶縁層188には導電層185に達する開口190が設けられている。この開口190は、その後画素電極を形成し、その上に設けられる発光素子と接続するための開口である。

20

【0078】

また図7および図8中、正方形にバツ印を付した構成は絶縁層に形成した開口を表している。開口によって、図8の矢印で表すように各層の導電層、金属酸化物層、および酸化物半導体層が接続される。また図8には、走査線GLとなる導電層151、電流供給線ANODEとなる導電層152、配線V0となる導電層181、信号線SLとなる導電層182を図示している。

30

【0079】

図7、図8および図9の図からわかるように、トランジスタM1、M2およびM3において、第1のゲート電極と第2のゲート電極とを接続する構成としている。当該構成によって、互いのゲート電極を接続しない場合に比べて、トランジスタに流れる電流量を増加させることができる。

【0080】

また図7、図8および図9の図からわかるように、容量素子MCを形成する金属酸化物層171、絶縁層163、および酸化物半導体層161の下方に、電流供給線ANODEに接続された導電層152を配置する構成とする。当該構成では、導電層152に与える電流供給線ANODEの電圧がトランジスタの閾値電圧をマイナスシフトさせ、且つ絶縁層163の膜厚が絶縁層154の膜厚よりも小さいため、高い容量を確保できる。そのため、小さい面積で大きな容量とすることができる。

40

【0081】

なお電流供給線ANODEに接続された導電層152、走査線GLとなる導電層151は、遮光性および導電性を有する金属材料で構成することで、遮光層としての機能を有する。そのため、MOS容量およびトランジスタの電気特性の変動を小さくすることができる。

【0082】

50

また図10は、図7で説明した画素の上面図に対応する回路図を2×2の画素PIX__UL、画素PIX__UR、画素PIX__LLおよび画素PIX__LRとして図示した回路図である。図10において、m行、(m+1行)の2行、n列、(n+1)列に配置された画素を図示している。図10では、m行目の走査線GL__mと、(m+1)行目の走査線GL__m+1と、n列目の信号線SL__nと、(n+1)列目の信号線SL__n+1と、配線V0と、電流供給線ANODEと、を図示している。

【0083】

図10に図示するように、画素PIX__ULおよび画素PIX__URは、配線V0を挟んで画素を構成するトランジスタM1、M2、M3および容量素子MCを線対称に配置し、同じ配線V0に接続する構成とする。画素PIX__LLおよび画素PIX__LRも同様に、配線V0を挟んで画素を構成するトランジスタM1、M2、M3および容量素子MCを線対称に配置し、同じ配線V0に接続する構成とする。

10

【0084】

また図10に図示するように、画素PIX__ULおよび画素PIX__LLは、電流供給線ANODEを挟んで画素を構成するトランジスタM1、M2、M3および容量素子MCを線対称に配置し、同じ電流供給線ANODEに接続する構成とする。また画素PIX__URおよび画素PIX__LRも同様に、電流供給線ANODEを挟んで画素を構成するトランジスタM1、M2、M3および容量素子MCを線対称に配置し、同じ電流供給線ANODEに接続する構成とする。

20

【0085】

図10に示す素子および配線等の配置とすることで、各画素に接続するために画素間に配置される配線等の数を削減することができる。図10の構成は、画素の精細度を高める設計とする際、配線等の数を削減した分、画素の面積を縮小できるため、好ましい。

【0086】

[変形例]

本発明の一態様について適用できる回路構成は、図1(A)のトランジスタM1、M2およびM3を有する画素構成に限らない。例えば、図11(A)に示すように2つ以下のトランジスタを有する画素構成についても適用可能である。

【0087】

図11(A)に示す画素PIX__Eの画素構成は、トランジスタM1と、トランジスタM3と、容量素子MCと、発光素子ELと、を有する。つまり図1(A)におけるトランジスタM2を省略した回路構成に相当する。

30

【0088】

図11(A)に示す構成においても、トランジスタをMOS容量として機能させた容量素子MCにおいて、第1のゲート電極に電流供給線ANODEの電圧を与える。そしてトランジスタの閾値電圧をマイナスシフトさせる電圧を与え、第2のゲート電極である金属酸化層と、絶縁層と、酸化物半導体層と、によって構成されるMOS容量において、低電圧を与えた際の容量を大きくすることができる。第2のゲート電極と酸化物半導体層の間にある絶縁層は、第1のゲート電極と酸化物半導体層の間にある絶縁層より膜厚が薄く、高い容量を確保できるため、小さい面積で大きな容量とすることができる。

40

【0089】

本発明の一態様について適用できる回路構成は、図11(A)の画素構成に限らない。例えば、図11(B)に示すように4つ以上のトランジスタを有する画素構成についても適用可能である。

【0090】

図11(A)に示す画素PIX__Fの画素構成は、トランジスタM1と、トランジスタM2と、トランジスタM3と、トランジスタM4と、トランジスタM5と、容量素子MCと、発光素子ELと、を有する。また当該画素構成は、信号線SL、電流供給線ANODE、配線V0、共通配線CATHODEの他、走査線GL1、GL2およびGL3によって動作する。

50

【 0 0 9 1 】

図 1 1 (B) に示す構成においても、トランジスタを M O S 容量として機能させた容量素子 M C において、第 1 のゲート電極に電流供給線 A N O D E の電圧を与える。そしてトランジスタの閾値電圧をマイナスシフトさせる電圧を与え、第 2 のゲート電極である金属酸化物層と、絶縁層と、酸化物半導体層と、によって構成される M O S 容量において、低電圧を与えた際の容量を大きくすることができる。第 2 のゲート電極と酸化物半導体層の間にある絶縁層は、第 1 のゲート電極と酸化物半導体層の間にある絶縁層より膜厚が薄く、高い容量を確保できるため、小さい面積で大きな容量とすることができる。

【 0 0 9 2 】

また本発明の一態様について適用できる回路構成は、発光素子を有する画素構成に限らず、液晶素子と発光素子とを有する画素に適用することもできる。

10

【 0 0 9 3 】

一例と図示する図 1 2 (A) に示す画素 P I X _ G の画素構成は、トランジスタ M 1 と、トランジスタ M 2 と、トランジスタ M 3 と、容量素子 M C と、トランジスタ M 6 と、容量素子 M C 1 と、液晶素子 L C と、を有する。また当該画素構成は、信号線 S L _ L C 、信号線 S L _ E L 、電流供給線 A N O D E 、配線 V 0 、走査線 G L _ E L 、走査線 G L _ L C 、共通配線 C A T H O D E によって動作する。

【 0 0 9 4 】

画素 P I X _ G において、トランジスタ M 3 のゲート電極に与えるビデオ信号は、走査線 G L _ E L に与える走査信号の制御によって信号線 S L _ E L から与えられる。画素 P I X _ G において、液晶素子 L C の一方の電極に与えるビデオ信号は、走査線 G L _ L C に与える走査信号の制御によって信号線 S L _ L C から与えられる。つまり、画素 P I X _ G ごとに液晶素子 L C および発光素子 E L の階調表示を別々に制御することができる。このような構成では、複数の画素で一様に点灯するバックライトの制御とは異なり、表示する画像に応じた発光素子 E L の発光を画素レベルといった最小単位で制御することができるため、余分な発光を抑えることができる。そのため画素 P I X _ G を有する表示装置は、低消費電力化を図ることができる。

20

【 0 0 9 5 】

また画素 P I X _ G の構成では、液晶素子 L C が有する反射電極によって外光を利用した反射光の強度を液晶層で調節して階調表示を行うことができる。そのため画素 P I X _ G を有する表示装置は、屋外での視認性を向上することができる。

30

【 0 0 9 6 】

また画素 P I X _ G の構成では、発光素子 E L の発する光の強度を調節して階調表示を行う。そのため画素 P I X _ G を有する表示装置は、外光の強度が小さい屋内での視認性を向上することができる。

【 0 0 9 7 】

なお屋外にて液晶素子 L C を制御して表示を行う構成、または屋内にて発光素子 E L を制御して表示を行う構成は、表示装置に照度を測定可能なセンサーを設ける構成とすればよい。

【 0 0 9 8 】

また図 1 2 (A) に示す構成においても、トランジスタを M O S 容量として機能させた容量素子 M C 、 M C 1 において、第 1 のゲート電極に電流供給線 A N O D E の電圧を与える。そしてトランジスタの閾値電圧をマイナスシフトさせる電圧を与え、第 2 のゲート電極である金属酸化物層と、絶縁層と、酸化物半導体層と、によって構成される M O S 容量において、低電圧を与えた際の容量を大きくすることができる。第 2 のゲート電極と酸化物半導体層の間にある絶縁層は、第 1 のゲート電極と酸化物半導体層の間にある絶縁層より膜厚が薄く、高い容量を確保できるため、小さい面積で大きな容量とすることができる。

40

【 0 0 9 9 】

図 1 2 (A) に示す画素 P I X _ G を有する表示装置は、図 1 2 (B) に示す断面模式

50

図のように発光素子ELと液晶素子LCとを重ねて設けることができる。図12(B)において、発光素子ELおよび液晶素子LCの間には、トランジスタを有する層191が設けられる。トランジスタを有する層191は、トランジスタM1と、トランジスタM2と、トランジスタM3と、容量素子MCと、トランジスタM6と、容量素子MC1と、を有する。図12(B)の液晶素子LCは、外光(L_{REF})を反射することができる電極192を有する。電極192は、発光素子からの光(L_{EL})を透過するための開口193が設けられる。

【0100】

図12(A)で説明した画素PIX_Gに、図12(B)に示す断面模式図を適用した表示装置では、照度に応じて発光素子ELと液晶素子LCとを切り替えて表示させる構成が有効である。例えば、照度が大きい場合、液晶素子LCを駆動して所望の階調を得る構成とし、照度が小さい場合、発光素子ELを駆動して所望の階調を得る構成とする。当該構成とすることで、低消費電力かつ視認性に優れた表示装置とすることができる。

10

【0101】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせ実施することができる。

【0102】

(実施の形態2)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置の断面構成例について説明する。

【0103】

〔表示装置の構成例〕

図13に、以下で説明する表示装置10の上面概略図を示す。表示装置10は、画素部11、走査線駆動回路12、信号線駆動回路13、端子部15、複数の配線16a、及び複数の配線16b等を有する。

20

【0104】

〔断面構成例1〕

図14は、表示装置10の断面概略図である。図14は、例えば図13中の切断線A1-A2に沿った断面に相当する。

【0105】

表示装置10は、第1の基板201と、第2の基板202とが接着層220によって貼り合わされた構成を有する。

30

【0106】

第1の基板201上には、端子部15、配線16b、信号線駆動回路13を構成するトランジスタ252、画素部11を構成するトランジスタ251、トランジスタ252、容量素子253、発光素子254等が設けられている。また第1の基板201上には、絶縁層211、絶縁層212、絶縁層213、絶縁層214、スペーサ215等が設けられている。

【0107】

第2の基板202の第1の基板201側には、絶縁層221、遮光層231、着色層232、構造物230a、構造物230b等が設けられている。

40

【0108】

絶縁層213上に、発光素子254が設けられている。発光素子254は、第1の電極として機能する画素電極225、EL層222、第2の電極223を有する。また画素電極225とEL層222との間には、光学調整層224が設けられている。絶縁層214は、画素電極225及び光学調整層224の端部を覆って設けられている。

【0109】

トランジスタ251は、上記実施の形態1の図1(A)で説明したトランジスタM1またはM2として機能するトランジスタである。トランジスタ252は、上記実施の形態1の図1(A)で説明したトランジスタM3として機能するトランジスタである。

【0110】

50

トランジスタ 251、252、255には、第1のゲート電極として機能する導電層 275、および第2のゲート電極として機能する導電層 272が設けられている。すなわち、チャンネルが形成される半導体を2つのゲート電極で挟持した構成である。導電層 275は上記実施の形態1の図2で説明した第1のゲート電極として機能する導電層 106に対応する。導電層 272は上記実施の形態1の図2で説明した第2のゲート電極として機能する金属酸化物層 112に対応する。

【0111】

導電層 275は、酸素を放出することで半導体層 271の酸素欠損を修復できる電極とすることにより、トランジスタの電気特性を安定化させることが可能となる。

【0112】

またトランジスタ 252のように発光素子に接続されるトランジスタでは、2つのゲート電極を電氣的に接続するなどして、これらに同じ信号を与える構成とすることが好ましい。このようなトランジスタは他のトランジスタと比較して電界効果移動度を高めることが可能であり、オン電流を増大させることができる。その結果、高速動作が可能な回路を作製することができる。

【0113】

容量素子 253は、導電層 275の一部と、絶縁層 211の一部と、半導体層 271の一部により構成されるが、図14に示すように、導電層 274の一部と、絶縁層 217の一部と、導電層 273の一部とにより構成されるものでもよい。

【0114】

図14では、発光素子 254がトップエミッション構造の発光素子である例を示している。発光素子 254からの発光は、第2の基板 202側に射出される。このような構成とすることで、発光素子 254の下側(第1の基板 201側)にトランジスタ、容量素子、回路、配線等を配置することができるため、画素部 11の開口率を高めることができる。

【0115】

第2の基板 202の第1の基板 201側の面には、発光素子 254と重なる着色層 232が設けられている。また、着色層 232が設けられていない部分には、遮光層 231が設けられていてもよい。遮光層 231は、図14に示すように、信号線駆動回路 13と重なる位置に設けられていてもよい。また着色層 232及び遮光層 231を覆って、透光性のオーバーコート層が設けられていてもよい。

【0116】

また、第2の基板 202の第1の基板 201側には、接着層 220よりも内側の領域に構造物 230aが設けられ、接着層 220よりも外側の領域に構造物 230bが設けられている。構造物 230a及び構造物 230bは、第2の基板 202の端部において絶縁層 221や第2の基板 202にクラックが生じたときに、これが進行することを抑制する機能を有する。図14では、構造物 230a及び構造物 230bとして、遮光層 231と同一の膜からなる層と、着色層 232aと同一の膜からなる層の積層構造とした場合の例を示している。このように2層以上の積層構造とすることで、よりクラックの進行を抑制する効果を高めることができる。なお、ここでは接着層 220を挟んで両側に構造物 230a及び構造物 230bを配置する構成を示したが、いずれか一方で合ってもよい。またクラックが生じる恐れがない場合(例えば第2の基板 202等の剛性が高い場合)には、構造物 230a及び構造物 230bを設けない構成としてもよい。

【0117】

スペーサ 215は、絶縁層 214上に設けられている。スペーサ 215は、第1の基板 201と第2の基板 202の距離が必要以上に縮まらないように制御する、ギャップスペーサとしての機能を有する。また、スペーサ 215は、その側面の一部と、被形成面との角度が、好ましくは45度以上、120度以下、より好ましくは60度以上100度以下、さらに好ましくは75度以上90度以下である部分を有することが好ましい。こうすることで、スペーサ 215の側面においてEL層 222の厚さが薄い領域が形成されやすくなる。そのため、隣接する発光素子間において、EL層 222を介して電流が流れること

10

20

30

40

50

で発行してしまう現象を抑制することができる。特に、画素部 1 1 が高精細である場合には、隣接する発光素子間の距離が小さくなるため、このような形状のスペーサ 2 1 5 を発光素子間に設けることは有効である。さらに、E L 層 2 2 2 が導電性の高い材料を含む層を有する場合などには、特に有効である。

【 0 1 1 8 】

また、スペーサ 2 1 5 は、E L 層 2 2 2 や第 2 の電極 2 2 3 等を形成する際に遮蔽マスクを用いる場合、当該遮蔽マスクにより被形成面に傷がつかないようにするマスクギャップとしての機能を有していてもよい。

【 0 1 1 9 】

スペーサ 2 1 5 は、走査線と交差する配線と重ねて設けられていることが好ましい。

10

【 0 1 2 0 】

図 1 4 では、カラーフィルタ方式を用いた表示装置 1 0 の例を示している。例えば着色層 2 3 2 として、赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) のうちいずれかが適用された 3 色の副画素により、1 つの色を表現する構成としてもよい。また、これに加えて白色 (W) や黄色 (Y) の副画素を適用すると、色再現性が向上し、また消費電力を低減できるため好ましい。

【 0 1 2 1 】

発光素子 2 5 4 において、着色層 2 3 2 と光学調整層 2 2 4 によるマイクロキャビティ構造の組み合わせにより、表示装置 1 0 からは色純度の高い光を取り出すことができる。光学調整層 2 2 4 の厚さは、各副画素の色に応じて異なる厚さとすればよい。また副画素

20

【 0 1 2 2 】

また、発光素子 2 5 4 が備える E L 層 2 2 2 として、白色を発光する E L 層を適用することが好ましい。このような発光素子 2 5 4 を適用することで、各副画素に E L 層 2 2 2 を塗り分ける必要がないため、コストの削減、歩留りの向上を図れるほか、画素部 1 1 の高精細化が容易となる。また各副画素に厚さの違う光学調整層を設けることにより、各々の副画素に対して、E L 層 2 2 2 を塗り分ける構成としてもよく、その場合には光学調整層または着色層のいずれか一方、または両方を設けない構成としてもよい。またこのとき、各副画素において E L 層 2 2 2 の少なくとも発光層のみを塗り分けて形成し、他の層は塗り分けずに形成してもよい。

30

【 0 1 2 3 】

図 1 4 では、端子部 1 5 に電氣的に接続する F P C 2 4 2 が設けられている例を示している。したがって、図 1 4 に示す表示装置 1 0 は、表示モジュールと呼ぶこともできる。また、F P C 等が設けられていない状態の表示装置を、表示パネルと呼ぶこともできる。

【 0 1 2 4 】

端子部 1 5 は、接続層 2 4 3 を介して F P C 2 4 2 と電氣的に接続している。

【 0 1 2 5 】

図 1 4 では、端子部 1 5 は、配線 1 6 b と、画素電極 2 2 5 と同一の導電膜からなる導電層の積層構造を有する構成を示している。このように、端子部 1 5 を複数の導電層を積層した構成とすることで、電気抵抗を低減するだけでなく、機械的強度を高めることができるため好ましい。

40

【 0 1 2 6 】

絶縁層 2 1 1 及び絶縁層 2 2 1 は、水や水素などの不純物が拡散しにくい材料を用いることが好ましい。すなわち、絶縁層 2 1 1 及び絶縁層 2 2 1 はバリア膜として機能させることができる。このような構成とすることで、第 1 の基板 2 0 1 や第 2 の基板 2 0 2 として透湿性を有する材料を用いたとしても、発光素子 2 5 4 等やトランジスタ等に対して外部から不純物が侵入することを効果的に抑制することが可能となり、信頼性の高い表示装置を実現できる。

【 0 1 2 7 】

図 1 4 では、第 1 の基板 2 0 1 と第 2 の基板 2 0 2 の間に空間 2 5 0 を有する中空封止

50

構造を有する場合を示している。例えば、空間 250 は窒素や希ガスなどの不活性な気体で充填されていてもよい。また、空間 250 は液晶材料や、オイルなどの流動性の材料が充填されていてもよい。または、空間 250 は減圧されていてもよい。なお、封止方法はこれに限られず、樹脂などで充填された固体封止であってもよい。

【0128】

〔断面構成例 2〕

図 15 では、画素部 11 および信号線駆動回路 13 を折り曲げて使用する場合に適した表示装置の構成例を示す。

【0129】

図 15 に示す表示装置 10 は、第 1 の基板 201 と第 2 の基板 202 が封止材 260 に
10

【0130】

また第 1 の基板 201 上に接着層 261 と、接着層 261 上に絶縁層 216 を有し、絶縁層 216 上にトランジスタや発光素子などが設けられている。絶縁層 216 は絶縁層 221 と同様に、水や水素などの不純物が拡散しにくい材料を用いることができる。

【0131】

また、第 2 の基板 202 と絶縁層 221 との間に、接着層 262 を有する。

【0132】

また、図 15 に示すように、絶縁層 213 は画素部 11 及び信号線駆動回路 13 よりも第 1 の基板 201 の外周側において、開口が設けられている。例えば絶縁層 213 として
20

【0133】

図 15 に示すように固体封止構造とすることで、第 1 の基板 201 と第 2 の基板 202 の距離を均一に保つことが容易となる。したがって、第 1 の基板 201 及び第 2 の基板 202 として、可撓性を有する基板を好適に用いることができる。したがって、画素部 11、走査線駆動回路 12、及び信号線駆動回路 13 の一部、または全部を折り曲げて使用
30

〔変形例〕

以下では、タッチセンサを有するタッチパネルの例について説明する。

【0134】

図 16 には、図 14 で例示した構成にオンセル型のタッチセンサを適用したタッチパネルの例を示している。

【0135】

第 2 の基板 202 の外側の面上に、導電層 291、導電層 292 が設けられ、これらを覆って絶縁層 294 が設けられている。また絶縁層 294 上に導電層 293 が設けられて
40

【0136】

導電層 291 と導電層 292 の間に形成される容量は、被検知体が近づくことにより変化する。これにより、被検知体が接近、または接触することを検出することができる。複数の導電層 291 と複数の導電層 292 を格子状に配置することで、位置情報を取得
50

【0137】

また第 2 の基板 202 の外周に近い領域に、端子部 299 が設けられている。端子部 299 は、接続層 298 を介して FPC 297 と電氣的に接続されている。

【0138】

ここで、基板296は、指またはスタイラスなどの検知体が直接接触する基板としても用いることができる。その場合、基板296上に保護層（セラミックコート等）を設けることが好ましい。保護層は、例えば酸化シリコン、酸化アルミニウム、酸化イットリウム、イットリア安定化ジルコニア（YSZ）などの無機絶縁材料を用いることができる。また、基板296に強化ガラスを用いてもよい。強化ガラスは、イオン交換法や風冷強化法等により物理的、または化学的な処理が施され、その表面に圧縮応力を加えたものを用いることができる。タッチセンサを強化ガラスの一面に設け、その反対側の面を例えば電子機器の最表面に設けてタッチ面として用いることにより、機器全体の厚さを低減することができる。

10

【0139】

タッチセンサとしては、例えば静電容量方式のタッチセンサを適用できる。静電容量方式としては、表面型静電容量方式、投影型静電容量方式等がある。また投影型静電容量方式としては、自己容量方式、相互容量方式等がある。相互容量方式を用いると、同時多点検出が可能となるため好ましい。以下では、投影型静電容量方式のタッチセンサを適用する場合について説明する。

【0140】

なおこれに限られず、指やスタイラスなどの被検知体の接近、または接触を検知することのできる様々なセンサを適用することもできる。

【0141】

ここでは、第2の基板202の外側の面にタッチセンサを構成する配線等が形成された、いわゆるオンセル型のタッチパネルの構成を示したが、これに限られない。例えば、外付け型（アウトセル型）のタッチパネル、インセル型のタッチパネルの構成を適用してもよい。オンセル型またはインセル型のタッチパネルの構成を用いることで、表示パネルにタッチパネルの機能を付加しても、その厚さを低減することができる。

20

【0142】

以上が断面構成例についての説明である。

【0143】

〔各構成要素について〕

以下では、上記に示す各構成要素について説明する。

30

【0144】

〔基板〕

表示装置が有する基板には、平坦面を有する材料を用いることができる。発光素子からの光を取り出す側の基板には、該光を透過する材料を用いる。例えば、ガラス、石英、セラミック、サファイヤ、有機樹脂などの材料を用いることができる。

【0145】

厚さの薄い基板を用いることで、表示装置の軽量化、薄型化を図ることができる。さらに、可撓性を有する程度の厚さの基板を用いることで、可撓性を有する表示装置を実現できる。

【0146】

ガラスとしては、例えば、無アルカリガラス、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を用いることができる。

40

【0147】

可撓性及び可視光に対する透過性を有する材料としては、例えば、可撓性を有する程度の厚さのガラスや、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリエステル樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート（PC）樹脂、ポリエーテルスルホン（PES）樹脂、ポリアミド樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）樹脂等が挙げられる。特に、熱膨張係数の低い材料を用いることが好ましく、例えば、ポリアミドイミド

50

樹脂、ポリアミド樹脂、PET等を好適に用いることができる。また、ガラス繊維に有機樹脂を含浸した基板や、無機フィラーを有機樹脂に混ぜて熱膨張係数を下げた基板を使用することもできる。このような材料を用いた基板は、重量が軽いため、該基板を用いた表示装置も軽量にすることができる。

【0148】

また、発光を取り出さない側の基板は、透光性を有していなくてもよいため、上記に挙げた基板の他に、金属基板等を用いることもできる。金属基板は熱伝導性が高く、封止基板全体に熱を容易に伝導できるため、表示装置の局所的な温度上昇を抑制することができ、好ましい。

【0149】

金属基板を構成する材料としては、特に限定はないが、例えば、アルミニウム、銅、ニッケル等の金属、もしくはアルミニウム合金またはステンレス等の合金などを好適に用いることができる。

【0150】

また、金属基板の表面を酸化する、又は表面に絶縁膜を形成するなどにより、絶縁処理が施された基板を用いてもよい。例えば、スピンコート法やディップ法などの塗布法、電着法、蒸着法、又はスパッタリング法などを用いて絶縁膜を形成してもよいし、酸素雰囲気中で放置する又は加熱するほか、陽極酸化法などによって、基板の表面に酸化膜を形成してもよい。

【0151】

可撓性を有する基板に、表示装置の表面を傷などから保護するハードコート層（例えば、窒化シリコン層など）や、押圧を分散可能な材質の層（例えば、アミド樹脂層など）等が積層されていてもよい。また、水分等による発光素子の寿命の低下等を抑制するために、可撓性を有する基板に透水性の低い絶縁膜が積層されていてもよい。例えば、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム等の無機絶縁材料を用いることができる。

【0152】

基板は、複数の層を積層して用いることもできる。特に、ガラス層を有する構成とすると、水や酸素に対するバリア性を向上させ、信頼性の高い表示装置とすることができる。例えば、発光素子に近い側からガラス層、接着層、及び有機樹脂層を積層した基板を用いることができる。このような有機樹脂層を設けることにより、ガラス層の割れやクラックを抑制し、機械的強度を向上させることができる。このようなガラス材料と有機樹脂の複合材料を基板に適用することにより、極めて信頼性が高いフレキシブルな表示装置とすることができる。

【0153】

〔トランジスタ〕

表示装置が有するトランジスタは、ゲート電極として機能する導電層と、バックゲート電極として機能する導電層と、半導体層と、ソース電極として機能する導電層と、ドレイン電極として機能する導電層と、ゲート絶縁層として機能する絶縁層と、を有する。

【0154】

つまり本発明の一態様の表示装置が有するトランジスタは、チャンネルの上下にゲート電極が設けられる構造である。

【0155】

トランジスタに用いる半導体材料の結晶性についても特に限定されず、非晶質半導体、結晶性を有する半導体（微結晶半導体、多結晶半導体、単結晶半導体、又は一部に結晶領域を有する半導体）のいずれを用いてもよい。結晶性を有する半導体を用いると、トランジスタ特性の劣化を抑制できるため好ましい。

【0156】

また、トランジスタに用いる半導体材料としては、例えば、酸化物半導体を半導体層に用いることができる。特にシリコンよりもバンドギャップの大きな酸化物半導体を適用す

10

20

30

40

50

ることが好ましい。シリコンよりもバンドギャップが広く、且つキャリア密度の小さい半導体材料を用いると、トランジスタのオフ状態における電流を低減できるため好ましい。

【0157】

例えば、上記酸化物半導体として、少なくともインジウム (In) もしくは亜鉛 (Zn) を含むことが好ましい。より好ましくは、In-M-Zn系酸化物 (MはAl、Ti、Ga、Ge、Y、Zr、Sn、La、CeまたはHf等の金属) で表記される酸化物を含む。

【0158】

特に、半導体層として、複数の結晶部を有し、当該結晶部はc軸が半導体層の被形成面、または半導体層の上面に対し概略垂直に配向し、且つ隣接する結晶部間には粒界が観察されない酸化物半導体層を用いることが好ましい。

10

【0159】

このような酸化物半導体は、結晶粒界を有さないために表示パネルを湾曲させたときの応力によって酸化物半導体層にクラックが生じてしまうことが抑制される。したがって、可撓性を有し、湾曲させて用いる表示装置などに、このような酸化物半導体を好適に用いることができる。

【0160】

また半導体層としてこのような結晶性を有する酸化物半導体を用いることで、電気特性の変動が抑制され、信頼性の高いトランジスタを実現できる。

【0161】

20

また、シリコンよりもバンドギャップの大きな酸化物半導体を用いたトランジスタは、その低いオフ電流により、トランジスタと直列に接続された容量に蓄積した電荷を長期間に亘って保持することが可能である。このようなトランジスタを画素に適用することで、各表示領域に表示した画像の階調を維持しつつ、駆動回路を停止することも可能となる。その結果、極めて消費電力の低減された表示装置を実現できる。あるいは通常のフレーム周波数で動作する駆動モードと、低速のフレーム周波数で動作する駆動モードと、を切り替えて動作することも可能である。低速のフレーム周波数で動作する駆動モードでは、一旦画像データの書き込みをして、その後次の画像データの書き込みまでの間隔を延ばすことで、その間の画像データの書き込みに要する分の消費電力を削減することができる。

【0162】

30

〔導電層〕

トランジスタのゲート、ソースおよびドレインのほか、表示装置を構成する各種配線および電極などの導電層に用いることのできる材料としては、アルミニウム、チタン、クロム、ニッケル、銅、イットリウム、ジルコニウム、モリブデン、銀、タンタル、またはタングステンなどの金属、またはこれを主成分とする合金などが挙げられる。またこれらの材料を含む膜を単層で、または積層構造として用いることができる。例えば、シリコンを含むアルミニウム膜の単層構造、チタン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、タングステン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、銅-マグネシウム-アルミニウム合金膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜上に銅膜を積層する二層構造、タングステン膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜または窒化チタン膜と、その上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にチタン膜または窒化チタン膜を形成する三層構造、モリブデン膜または窒化モリブデン膜と、その上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にモリブデン膜または窒化モリブデン膜を形成する三層構造等がある。なお、酸化インジウム、酸化錫または酸化亜鉛等の酸化物を用いてもよい。また、マンガンを含む銅を用いると、エッチングによる形状の制御性が高まるため好ましい。

40

【0163】

また、表示装置を構成する各種配線および電極などの導電層に用いることのできる透光性を有する材料としては、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などの導電性酸化物またはグラフェンを用いる

50

ことができる。または、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、またはチタンなどの金属材料や、該金属材料を含む合金材料を用いることができる。または、該金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）などを用いてもよい。なお、金属材料、合金材料（またはそれらの窒化物）を用いる場合には、透光性を有する程度に薄くすればよい。また、上記材料の積層膜を導電層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とインジウムスズ酸化物の積層膜などを用いると、導電性を高めることができるため好ましい。

【0164】

〔絶縁層〕

各絶縁層、オーバーコート、スペーサ等に用いることのできる絶縁材料としては、例えば、アクリル、エポキシなどの樹脂、シリコン樹脂等のシロキサン結合を有する樹脂の他、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、窒化シリコン、酸化アルミニウムなどの無機絶縁材料を用いることもできる。

10

【0165】

また発光素子は、一对の透水性の低い絶縁膜の間に設けられていることが好ましい。これにより、発光素子に水等の不純物が侵入することを抑制でき、装置の信頼性の低下を抑制できる。

【0166】

透水性の低い絶縁膜としては、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜等の窒素と珪素を含む膜や、窒化アルミニウム膜等の窒素とアルミニウムを含む膜等が挙げられる。また、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜等を用いてもよい。

20

【0167】

例えば、透水性の低い絶縁膜の水蒸気透過量は、 1×10^{-5} [g / (m² · day)] 以下、好ましくは 1×10^{-6} [g / (m² · day)] 以下、より好ましくは 1×10^{-7} [g / (m² · day)] 以下、さらに好ましくは 1×10^{-8} [g / (m² · day)] 以下とする。

【0168】

〔接着層、封止材〕

接着層や封止材としては、紫外線硬化型等の光硬化型接着剤、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、嫌気型接着剤などの各種硬化型接着剤を用いることができる。これら接着剤としてはエポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド樹脂、PVC（ポリビニルクロライド）樹脂、PVB（ポリビニルブチラル）樹脂、EVA（エチレンビニルアセテート）樹脂等が挙げられる。特に、エポキシ樹脂等の透湿性が低い材料が好ましい。また、二液混合型の樹脂を用いてもよい。また、接着シート等を用いてもよい。

30

【0169】

また、上記樹脂に乾燥剤を含んでいてもよい。例えば、アルカリ土類金属の酸化物（酸化カルシウムや酸化バリウム等）のように、化学吸着によって水分を吸着する物質を用いることができる。または、ゼオライトやシリカゲル等のように、物理吸着によって水分を吸着する物質を用いてもよい。乾燥剤が含まれていると、水分などの不純物が機能素子に侵入することを抑制でき、表示パネルの信頼性が向上するため好ましい。

40

【0170】

また、上記樹脂に屈折率の高いフィラーや光散乱部材を混合することにより、発光素子からの光取り出し効率を向上させることができる。例えば、酸化チタン、酸化バリウム、ゼオライト、ジルコニウム等を用いることができる。

【0171】

〔発光素子〕

発光素子としては、自発光が可能な素子を用いることができ、電流又は電圧によって輝度が制御される素子をその範疇に含んでいる。例えば、発光ダイオード（LED）、有機EL素子、無機EL素子等を用いることができる。

50

【0172】

発光素子は、トップエミッション型、ボトムエミッション型、デュアルエミッション型のいずれであってもよい。光を取り出す側の電極には、可視光を透過する導電膜を用いる。また、光を取り出さない側の電極には、可視光を反射する導電膜を用いることが好ましい。

【0173】

EL層は少なくとも発光層を有する。EL層は、発光層以外の層として、正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、正孔ブロック材料、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、又はバイポーラ性の物質（電子輸送性及び正孔輸送性が高い物質）等を含む層をさらに有していてもよい。

10

【0174】

EL層には低分子系化合物及び高分子系化合物のいずれを用いることもでき、無機化合物を含んでいてもよい。EL層を構成する層は、それぞれ、蒸着法（真空蒸着法を含む）、転写法、印刷法、インクジェット法、塗布法等の方法で形成することができる。

【0175】

陰極と陽極の間に、発光素子の閾値電圧より高い電圧を印加すると、EL層に陽極側から正孔が注入され、陰極側から電子が注入される。注入された電子と正孔はEL層において再結合し、EL層に含まれる発光物質が発光する。

【0176】

発光素子として、白色発光の発光素子を適用する場合には、EL層に2種類以上の発光物質を含む構成とすることが好ましい。例えば2以上の発光物質の各々の発光が補色の関係となるように、発光物質を選択することにより白色発光を得ることができる。例えば、それぞれR（赤）、G（緑）、B（青）、Y（黄）、O（橙）等の発光を示す発光物質、またはR、G、Bのうち2以上の色のスペクトル成分を含む発光を示す発光物質のうち、2以上を含むことが好ましい。また、発光素子からの発光のスペクトルが、可視光領域の波長（例えば350nm以上750nm以下）の範囲内に2以上のピークを有する発光素子を適用することが好ましい。また、黄色の波長領域にピークを有する材料の発光スペクトルは、緑色及び赤色の波長領域にもスペクトル成分を有する材料であることが好ましい。

20

【0177】

EL層は、一の色を発光する発光材料を含む発光層と、他の色を発光する発光材料を含む発光層とが積層された構成とすることが好ましい。例えば、EL層における複数の発光層は、互いに接して積層されていてもよいし、いずれの発光材料も含まない領域を介して積層されていてもよい。例えば、蛍光発光層と燐光発光層との間に、当該蛍光発光層または燐光発光層と同一の材料（例えばホスト材料、アシスト材料）を含み、且ついずれの発光材料も含まない領域を設ける構成としてもよい。これにより、発光素子の作製が容易になり、また、駆動電圧が低減される。

30

【0178】

また、発光素子は、EL層を1つ有するシングル素子であってもよいし、複数のEL層が電荷発生層を介して積層されたタンデム素子であってもよい。

40

【0179】

可視光を透過する導電膜は、例えば、酸化インジウム、インジウム錫酸化物（ITO：Indium Tin Oxide）、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などを用いることができる。また、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、もしくはチタン等の金属材料、これら金属材料を含む合金、又はこれら金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）等も、透光性を有する程度に薄く形成することで用いることができる。また、上記材料の積層膜を導電層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とITOの積層膜などを用いると、導電性を高めることができるため好ましい。また、グラフェン等を用いてもよい。

50

【0180】

可視光を反射する導電膜は、例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タンゲステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、もしくはパラジウム等の金属材料、又はこれら金属材料を含む合金を用いることができる。また、上記金属材料や合金に、ランタン、ネオジム、又はゲルマニウム等が添加されていてもよい。また、アルミニウムとチタンの合金、アルミニウムとニッケルの合金、アルミニウムとネオジムの合金等のアルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）や、銀と銅の合金、銀とパラジウムと銅の合金、銀とマグネシウムの合金等の銀を含む合金を用いることができる。銀と銅を含む合金は、耐熱性が高いため好ましい。さらに、アルミニウム合金膜に接する金属膜又は酸化物半導体膜を積層することで、アルミニウム合金膜の酸化を抑制することができる。該金属膜、酸化物半導体膜の材料としては、チタン、酸化チタンなどが挙げられる。また、上記可視光を透過する導電膜と金属材料からなる膜とを積層してもよい。例えば、銀とITOの積層膜、銀とマグネシウムの合金とITOの積層膜などを用いることができる。

10

【0181】

導電層は、それぞれ、蒸着法やスパッタリング法を用いて形成すればよい。そのほか、インクジェット法などの吐出法、スクリーン印刷法などの印刷法、又はメッキ法を用いて形成することができる。

【0182】

なお、上述した、発光層、ならびに正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、電子輸送性の高い物質、及び電子注入性の高い物質、バイポーラ性の物質等を含む層は、それぞれ量子ドットなどの無機化合物や、高分子化合物（オリゴマー、 dendリマー、ポリマー等）を有していてもよい。例えば、量子ドットを発光層に用いることで、発光材料として機能させることもできる。

20

【0183】

なお、量子ドット材料としては、コロイド状量子ドット材料、合金型量子ドット材料、コア・シェル型量子ドット材料、コア型量子ドット材料などを用いることができる。また、12族と16族、13族と15族、または14族と16族の元素グループを含む材料を用いてもよい。または、カドミウム、セレン、亜鉛、硫黄、リン、インジウム、テルル、鉛、ガリウム、ヒ素、アルミニウム等の元素を含む量子ドット材料を用いてもよい。

【0184】

〔着色層〕

着色層に用いることのできる材料としては、金属材料、樹脂材料、顔料または染料が含まれた樹脂材料などが挙げられる。

30

【0185】

〔遮光層〕

遮光層に用いることのできる材料としては、カーボンブラック、酸化物半導体、複数の酸化物半導体の固溶体を含む複合酸化物等が挙げられる。また、遮光層に、着色層の材料を含む膜の積層膜を用いることもできる。例えば、ある色の光を透過する着色層に用いる材料を含む膜と、他の色の光を透過する着色層に用いる材料を含む膜との積層構造を用いることができる。着色層と遮光層の材料を共通化することで、装置を共通化できるほか工程を簡略化できるため好ましい。

40

【0186】

〔接続層〕

FPCやICと端子とを接続する接続層には、異方性導電フィルム（ACF：Anisotropic Conductive Film）や、異方性導電ペースト（ACP：Anisotropic Conductive Paste）などを用いることができる。

【0187】

以上が各構成要素についての説明である。

【0188】

50

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせ実施することができる。

【0189】

(実施の形態3)

本実施の形態では、可撓性を有する基板を用いた表示装置の作製方法の例について説明する。

【0190】

ここでは、表示素子、回路、配線、電極、及び絶縁層、並びに着色層や遮光層などの光学部材等が含まれる層をまとめて素子層と呼ぶこととする。例えば、素子層は発光素子を含み、発光素子の他に発光素子と電気的に接続する配線、画素や回路に用いるトランジスタなどの素子を備えていてもよい。

10

【0191】

またここでは、発光素子が完成した(作製工程が終了した)段階において、素子層を支持し、可撓性を有する部材のことを、基板と呼ぶこととする。例えば、基板には、厚さが10nm以上300µm以下の、極めて薄いフィルム等も含まれる。

【0192】

可撓性を有し、絶縁表面を備える基板の上に素子層を形成する方法としては、代表的には以下に挙げる2つの方法がある。一つは、可撓性を有する基板の上に直接、素子層を形成する方法である。もう一つは、可撓性を有する基板とは異なる支持基板上に素子層を形成した後、素子層と支持基材を剥離し、素子層を基板に転置する方法である。なお、ここでは詳細に説明しないが、上記2つの方法に加え、可撓性を有さない基板上に素子層を形成し、当該基板を研磨等により薄くすることで可撓性を持たせる方法もある。

20

【0193】

基板を構成する材料が、素子層の形成工程にかかる熱に対して耐熱性を有する場合には、基板上に直接、素子層を形成すると、工程が簡略化されるため好ましい。このとき、基板を支持基材に固定した状態で素子層を形成すると、装置内、及び装置間における搬送が容易になるため好ましい。

【0194】

また、素子層を支持基材上に形成した後に、基板に転置する方法を用いる場合、まず支持基材上に剥離層と絶縁層を積層し、当該絶縁層上に素子層を形成する。続いて、支持基材と素子層の間で剥離し、素子層を基板に転置する。このとき、支持基材と剥離層の界面、剥離層と絶縁層の界面、または剥離層中で剥離が生じるような材料を選択すればよい。この方法では、支持基材や剥離層に耐熱性の高い材料を用いることで、素子層を形成する際に素子層を形成する際にかかる温度の上限を高めることができ、より信頼性の高い素子を有する素子層を形成できるため、好ましい。

30

【0195】

例えば剥離層として、タングステンなどの高融点金属材料を含む層と、当該金属材料の酸化物を含む層を積層して用いる。また剥離層上の絶縁層として、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコンなどを複数積層した層を用いることが好ましい。なお、本明細書中において、酸化窒化物は、その組成として、窒素よりも酸素の含有量が多い材料を指し、窒化酸化物は、その組成として、酸素よりも窒素の含有量が多い材料を指す。

40

【0196】

素子層と支持基材とを剥離する方法としては、機械的な力を加えることや、剥離層をエッチングすること、または剥離界面に液体を浸透させることなどが、一例として挙げられる。または、剥離界面を形成する2層の熱膨張の違いを利用し、加熱または冷却することにより剥離を行ってもよい。

【0197】

剥離を開始する際、最初に剥離の起点を形成し、当該起点から剥離を進行させることが好ましい。剥離の起点は、レーザー光等により絶縁層や剥離層の一部を局所的に加熱するこ

50

と、鋭利な部材により物理的に絶縁層や剥離層の一部を切断または貫通すること等により形成することができる。

【0198】

また、支持基材と絶縁層の界面で剥離が可能な場合には、剥離層を設けなくてもよい。

【0199】

例えば、支持基材としてガラスを用い、絶縁層としてポリイミドなどの有機樹脂を用いることで、ガラスと有機樹脂の界面で剥離することができる。また残ったポリイミドなどの有機樹脂を基板として用いることもできる。

【0200】

または、支持基材と有機樹脂からなる絶縁層の間に発熱層を設け、当該発熱層を加熱することにより、当該発熱層と絶縁層の界面で剥離を行ってもよい。発熱層としては、電流を流すことにより発熱する材料、光を吸収することにより発熱する材料、磁場を印加することにより発熱する材料など、様々な材料を用いることができる。例えば発熱層としては、半導体、金属、絶縁体から選択して用いることができる。

10

【0201】

以下では、より具体的な作製方法の一例について説明する。以下で説明する作製方法では、被剥離層として形成する層を変更することで、本発明の一態様の可撓性を有する入出力装置も作製することができる。

【0202】

まず、作製基板301上に島状の剥離層303を形成し、剥離層303上に被剥離層305を形成する(図17(A))。またこれとは別に、作製基板321上に島状の剥離層323を形成し、剥離層323上に被剥離層325を形成する(図17(B))。

20

【0203】

ここでは、島状の剥離層を形成する例を示したがこれに限られない。この工程では、作製基板から被剥離層を剥離する際に、作製基板と剥離層の界面、剥離層と被剥離層の界面、又は剥離層中で剥離が生じるような材料を選択する。本実施の形態では、被剥離層と剥離層の界面で剥離が生じる場合を例示するが、剥離層や被剥離層に用いる材料の組み合わせによってはこれに限られない。なお、被剥離層が積層構造である場合、剥離層と接する層を特に第1の層と記す。

【0204】

例えば、剥離層がタングステン膜と酸化タングステン膜との積層構造である場合、タングステン膜と酸化タングステン膜との界面(又は界面近傍)で剥離が生じることで、被剥離層側に剥離層の一部(ここでは酸化タングステン膜)が残ってもよい。また被剥離層側に残った剥離層は、その後除去してもよい。

30

【0205】

例えば、剥離層がタングステン膜と酸化タングステン膜との積層構造である場合、タングステン膜と酸化タングステン膜との界面(又は界面近傍)で剥離が生じることで、被剥離層側に剥離層の一部(ここでは酸化タングステン膜)が残ってもよい。また被剥離層側に残った剥離層は、その後除去してもよい。

【0206】

作製基板には、少なくとも作製工程中の処理温度に耐えうる耐熱性を有する基板を用いる。作製基板としては、例えばガラス基板、石英基板、サファイア基板、半導体基板、セラミック基板、金属基板、樹脂基板、プラスチック基板などを用いることができる。

40

【0207】

作製基板にガラス基板を用いる場合、作製基板と剥離層との間に、下地膜として、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜等の絶縁膜を形成すると、ガラス基板からの汚染を防止でき、好ましい。

【0208】

剥離層は、タングステン、モリブデン、チタン、タンタル、ニオブ、ニッケル、コバルト、ジルコニウム、亜鉛、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、オスミウム、イリジウム

50

、シリコンから選択された元素、該元素を含む合金材料、又は該元素を含む化合物材料等を用いて形成できる。シリコンを含む層の結晶構造は、非晶質、微結晶、多結晶のいずれでもよい。また、酸化アルミニウム、酸化ガリウム、酸化亜鉛、二酸化チタン、酸化インジウム、インジウムスズ酸化物、インジウム亜鉛酸化物、In-Ga-Zn酸化物等の酸化物半導体を用いてもよい。剥離層に、タングステン、チタン、モリブデンなどの高融点金属材料を用いると、被剥離層の形成工程の自由度が高まるため好ましい。

【0209】

剥離層は、例えばスパッタリング法、プラズマCVD法、塗布法（スピンコーティング法、液滴吐出法、ディスペンス法等を含む）、印刷法等により形成できる。剥離層の厚さは例えば10nm以上200nm以下、好ましくは20nm以上100nm以下とする。

10

【0210】

剥離層が単層構造の場合、タングステン層、モリブデン層、又はタングステンとモリブデンの混合物を含む層を形成することが好ましい。また、タングステンの酸化物もしくは酸化窒化物を含む層、モリブデンの酸化物もしくは酸化窒化物を含む層、又はタングステンとモリブデンの混合物の酸化物もしくは酸化窒化物を含む層を形成してもよい。なお、タングステンとモリブデンの混合物とは、例えば、タングステンとモリブデンの合金に相当する。

【0211】

また、剥離層として、タングステンを含む層とタングステンの酸化物を含む層の積層構造を形成する場合、タングステンを含む層を形成し、その上層に酸化物で形成される絶縁膜を形成することで、タングステン層と絶縁膜との界面に、タングステンの酸化物を含む層が形成されることを活用してもよい。また、タングステンを含む層の表面を、熱酸化処理、酸素プラズマ処理、亜酸化窒素（ N_2O ）プラズマ処理、オゾン水等の酸化力の強い溶液での処理等を行ってタングステンの酸化物を含む層を形成してもよい。またプラズマ処理や加熱処理は、酸素、窒素、亜酸化窒素単独、あるいは該ガスとその他のガスとの混合気体雰囲気で行ってもよい。上記プラズマ処理や加熱処理により、剥離層の表面状態を変えることにより、剥離層と後に形成される絶縁膜との密着性を制御することが可能である。

20

【0212】

なお、作製基板と被剥離層の界面で剥離が可能な場合には、剥離層を設けなくてもよい。例えば、作製基板としてガラスを用い、ガラスに接してポリイミド、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリカーボネート、アクリル等の有機樹脂を形成する。次に、レーザ照射や加熱処理を行うことで、作製基板と有機樹脂の密着性を向上させる。そして、有機樹脂上に絶縁膜やトランジスタ等を形成する。その後、先のレーザ照射よりも高いエネルギー密度でレーザ照射を行う、又は、先の加熱処理よりも高い温度で加熱処理を行うことで、作製基板と有機樹脂の界面で剥離することができる。また、剥離の際には、作製基板と有機樹脂の界面に液体を浸透させて分離してもよい。

30

【0213】

当該方法では、耐熱性の低い有機樹脂上に絶縁膜やトランジスタ等を形成するため、作製工程で基板に高温をかけることができない。ここで、酸化物半導体を用いたトランジスタは、高温の作製工程が必須でないため、有機樹脂上に好適に形成することができる。

40

【0214】

なお、該有機樹脂を、装置を構成する基板として用いてもよいし、該有機樹脂を除去し、被剥離層の露出した面に接着剤を用いて別の基板を貼り合わせてもよい。また該有機樹脂に、さらに接着剤を用いて別の基板（支持フィルム）を貼り合わせてもよい。

【0215】

または、作製基板と有機樹脂の間に金属層を設け、該金属層に電流を流すことで該金属層を加熱し、金属層と有機樹脂の界面で剥離を行ってもよい。

【0216】

剥離層に接して形成する絶縁層（第1の層）は、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜

50

、酸化シリコン膜、又は窒化酸化シリコン膜等を用いて、単層又は多層で形成することが好ましい。なお、これに限られず、剥離層に用いる材料に応じて最適な材料を選択することができる。

【0217】

該絶縁層は、スパッタリング法、プラズマCVD法、塗布法、印刷法等を用いて形成することが可能であり、例えば、プラズマCVD法によって成膜温度を250以上400以下として形成することで、緻密で非常に防湿性の高い膜とすることができる。なお、絶縁層の厚さは10nm以上3000nm以下、さらには200nm以上1500nm以下が好ましい。

【0218】

次に、作製基板301と作製基板321とを、それぞれの被剥離層が形成された面が対向するように、接着層307を用いて貼り合わせ、接着層307を硬化させる(図17(C))。

【0219】

なお、作製基板301と作製基板321の貼り合わせは減圧雰囲気下で行うことが好ましい。

【0220】

なお、図17(C)では、剥離層303と剥離層323の大きさが異なる場合を示したが、図17(D)に示すように、同じ大きさの剥離層を用いてもよい。

【0221】

接着層307は剥離層303、被剥離層305、被剥離層325、及び剥離層323と重なるように配置する。そして、接着層307の端部は、剥離層303又は剥離層323の少なくとも一方(先に剥離したい方)の端部よりも内側に位置することが好ましい。これにより、作製基板301と作製基板321が強く密着することを抑制でき、後の剥離工程の歩留まりが低下することを抑制できる。

【0222】

接着層307には、例えば、紫外線硬化型等の光硬化型接着剤、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、嫌気型接着剤などの各種硬化型の接着剤等を用いることができる。これら接着剤としてはエポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド樹脂、PVC樹脂、PVB樹脂、EVA樹脂等が挙げられる。特に、エポキシ樹脂等の透湿性が低い材料が好ましい。接着剤としては、所望の領域にのみ配置できる程度に流動性の低い材料を用いることが好ましい。例えば、接着シート、粘着シート、シート状もしくはフィルム状の接着剤を用いてもよい。例えば、OCA(optical clear adhesive)フィルムを好適に用いることができる。

【0223】

接着剤は、貼り合わせ前から粘着性を有していてもよく、貼り合わせ後に加熱や光照射によって粘着性を発現してもよい。

【0224】

また、上記樹脂に乾燥剤を含んでいてもよい。例えば、アルカリ土類金属の酸化物(酸化カルシウムや酸化バリウム等)のように、化学吸着によって水分を吸着する物質を用いることができる。または、ゼオライトやシリカゲル等のように、物理吸着によって水分を吸着する物質を用いてもよい。乾燥剤が含まれていると、大気中の水分の侵入による機能素子の劣化を抑制でき、装置の信頼性が向上するため好ましい。

【0225】

次に、レーザ光の照射により、剥離の起点を形成する(図18(A)(B))。

【0226】

作製基板301及び作製基板321はどちらから剥離してもよい。剥離層の大きさが異なる場合、大きい剥離層を形成した基板から剥離してもよいし、小さい剥離層を形成した基板から剥離してもよい。一方の基板上にのみ半導体素子、発光素子等の素子を作製した場合、素子を形成した側の基板から剥離してもよいし、他方の基板から剥離してもよい。

10

20

30

40

50

ここでは、作製基板 301 を先に剥離する例を示す。

【0227】

レーザ光は、硬化状態の接着層 307 と、被剥離層 305 と、剥離層 303 とが重なる領域に対して照射する（図 18（A）の矢印 P1 参照）。

【0228】

第 1 の層の一部を除去することで、剥離の起点を形成できる（図 18（B）の点線で囲った領域参照）。このとき、第 1 の層だけでなく、被剥離層 305 の他の層や、剥離層 303、接着層 307 の一部を除去してもよい。

【0229】

レーザ光は、剥離したい剥離層が設けられた基板側から照射することが好ましい。剥離層 303 と剥離層 323 が重なる領域にレーザ光の照射をする場合は、被剥離層 305 及び被剥離層 325 のうち被剥離層 305 のみにクラックを入れることで、選択的に作製基板 301 及び剥離層 303 を剥離することができる（図 18（B）の点線で囲った領域参照。ここでは被剥離層 305 を構成する各層の一部を除去する例を示す。）。

10

【0230】

そして、形成した剥離の起点から、被剥離層 305 と作製基板 301 とを分離する（図 18（C）（D））。これにより、被剥離層 305 を作製基板 301 から作製基板 321 に転置することができる。

【0231】

例えば、剥離の起点から、物理的な力（人間の手や治具で引き剥がす処理や、ローラーを回転させながら分離する処理等）によって被剥離層 305 と作製基板 301 とを分離すればよい。

20

【0232】

また、剥離層 303 と被剥離層 305 との界面に水などの液体を浸透させて作製基板 301 と被剥離層 305 とを分離してもよい。毛細管現象により液体が剥離層 303 と被剥離層 305 の間にしみこむことで、容易に分離することができる。また、剥離時に生じる静電気が、被剥離層 305 に含まれる機能素子に悪影響を及ぼすこと（半導体素子が静電気により破壊されるなど）を抑制できる。

【0233】

次に、露出した被剥離層 305 と基板 331 とを、接着層 333 を用いて貼り合わせ、接着層 333 を硬化させる（図 19（A））。

30

【0234】

なお、被剥離層 305 と基板 331 の貼り合わせは減圧雰囲気下で行うことが好ましい。

【0235】

次に、レーザ光の照射により、剥離の起点を形成する（図 19（B）（C））。

【0236】

レーザ光は、硬化状態の接着層 333 と、被剥離層 325 と、剥離層 323 とが重なる領域に対して照射する（図 19（B）の矢印 P2 参照）。第 1 の層の一部を除去することで、剥離の起点を形成できる（図 19（C）の点線で囲った領域参照。ここでは被剥離層 325 を構成する各層の一部を除去する例を示す。）。このとき、第 1 の層だけでなく、被剥離層 325 の他の層や、剥離層 323、接着層 333 の一部を除去してもよい。

40

【0237】

レーザ光は、剥離層 323 が設けられた作製基板 321 側から照射することが好ましい。

【0238】

そして、形成した剥離の起点から、被剥離層 325 と作製基板 321 とを分離する（図 19（D））。これにより、被剥離層 305 及び被剥離層 325 を基板 331 に転置することができる。

【0239】

50

その後、被剥離層 3 2 5 にさらに基板を貼り付けることもできる。

【0240】

露出した被剥離層 3 2 5 と基板 3 4 1 とを、接着層 3 4 3 によって貼り合せ、接着層 3 4 3 を硬化させる（図 2 0 (A)）。ここでは、基板 3 4 1 にあらかじめ開口が設けられている例を示している。

【0241】

以上により、一对の可撓性の基板の間に、被剥離層を挟持することができる。

【0242】

その後、図 2 0 (B) に示すように、基板 3 3 1、基板 3 4 1 等の不要な端部を切断して除去してもよい。このとき、被剥離層 3 0 5 及び被剥離層 3 2 5 の端部の一部を同時に切断してもよい。

10

【0243】

以上の方法により、可撓性を有するデバイスを作製することができる。被剥離層に、上記実施の形態で例示した構成を用いることで、可撓性を有する表示装置を作製することができる。

【0244】

以上に示した本発明の一態様の発光装置の作製方法では、それぞれ剥離層及び被剥離層が設けられた一对の作製基板を貼り合わせた後、レーザー光の照射により剥離の起点を形成し、それぞれの剥離層と被剥離層とを剥離しやすい状態にしてから、剥離を行う。これにより、剥離工程の歩留まりを向上させることができる。

20

【0245】

また、それぞれ被剥離層が形成された一对の作製基板をあらかじめ貼り合わせた後に、剥離をし、作製したい装置を構成する基板を被剥離層に貼り合わせることができる。したがって、被剥離層どうしの貼り合わせの際に、可撓性が低い作製基板どうしを貼り合わせることができ、可撓性基板どうしを貼り合わせた際よりも貼り合わせの位置合わせ精度を向上させることができる。

【0246】

なお、図 2 1 (A) に示すように、被剥離層 3 0 5 の剥離される領域 3 5 1 の端部は、剥離層 3 0 3 の端部よりも内側に位置することが好ましい。これにより、剥離工程の歩留まりを高くすることができる。また、領域 3 5 1 が複数ある場合、図 2 1 (B) に示すように、領域 3 5 1 ごとに剥離層 3 0 3 を設けてもよいし、図 2 1 (C) に示すように、1 つの剥離層 3 0 3 上に複数の領域 3 5 1 を設けてもよい。

30

【0247】

以上が、可撓性を有する表示装置の作製方法についての説明である。

【0248】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせ実施することができる。

【0249】

(実施の形態 4)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置を適用可能な電子機器の例について説明する。

40

【0250】

本発明の一態様の表示装置を用いて、電子機器や照明装置を作製できる。本発明の一態様の表示装置を用いることで、小さい面積であっても大きな容量を得ることができる、電子機器や照明装置を作製できる。本発明の一態様の表示装置を用いて、低い電圧を保持して階調表示を行う場合であっても大きな容量を得ることができる、電子機器や照明装置を作製できる。

【0251】

電子機器としては、例えば、テレビジョン装置、デスクトップ型もしくはノート型のパーソナルコンピュータ、コンピュータ用などのモニタ、デジタルカメラ、デジタルビデオ

50

カメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、パチンコ機などの大型ゲーム機などが挙げられる。

【0252】

本発明の一態様の電子機器または照明装置は、家屋もしくはビルの内壁もしくは外壁、または、自動車の内装もしくは外装の曲面に沿って組み込むことができる。

【0253】

本発明の一態様の電子機器は、二次電池を有していてもよく、非接触電力伝送を用いて、二次電池を充電することができる。と好ましい。

【0254】

二次電池としては、例えば、ゲル状電解質を用いるリチウムポリマー電池（リチウムイオンポリマー電池）等のリチウムイオン二次電池、ニッケル水素電池、ニカド電池、有機ラジカル電池、鉛蓄電池、空気二次電池、ニッケル亜鉛電池、銀亜鉛電池などが挙げられる。

【0255】

本発明の一態様の電子機器は、アンテナを有していてもよい。アンテナで信号を受信することで、表示部で映像や情報等の表示を行うことができる。また、電子機器がアンテナ及び二次電池を有する場合、アンテナを、非接触電力伝送に用いてもよい。

【0256】

本発明の一態様の電子機器は、センサ（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学物質、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、にのみまたは赤外線を測定する機能を含むもの）を有していてもよい。

【0257】

本発明の一態様の電子機器は、様々な機能を有することができる。例えば、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示部に表示する機能、タッチパネル機能、カレンダー、日付または時刻などを表示する機能、様々なソフトウェア（プログラム）を実行する機能、無線通信機能、記録媒体に記録されているプログラムまたはデータを読み出す機能等を有することができる。

【0258】

さらに、複数の表示部を有する電子機器においては、一つの表示部を主として画像情報を表示し、別の一つの表示部を主として文字情報を表示する機能、または複数の表示部に視差を考慮した画像を表示することで立体的な画像を表示する機能等を有することができる。さらに、受像部を有する電子機器においては、静止画または動画を撮影する機能、撮影した画像を自動または手動で補正する機能、撮影した画像を記録媒体（外部または電子機器に内蔵）に保存する機能、撮影した画像を表示部に表示する機能等を有することができる。なお、本発明の一態様の電子機器が有する機能はこれらに限定されず、様々な機能を有することができる。

【0259】

図22(A)(B)(C)(D)(E)に、湾曲した表示部7000を有する電子機器の一例を示す。表示部7000はその表示面が湾曲して設けられ、湾曲した表示面に沿って表示を行うことができる。なお、表示部7000は可撓性を有していてもよい。

【0260】

表示部7000は、本発明の一態様の表示装置等を用いて作製される。本発明の一態様により、消費電力が低減され、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い電子機器を提供できる。

【0261】

図22(A)、(B)に携帯電話機の一例を示す。図22(A)に示す携帯電話機7100及び図22(B)に示す携帯電話機7110は、それぞれ、筐体7101、表示部7000、操作ボタン7103、外部接続ポート7104、スピーカ7105、マイク7106等を有する。図22(B)に示す携帯電話機7110は、さらに、カメラ7107を

10

20

30

40

50

有する。

【0262】

各携帯電話機は、表示部7000にタッチセンサを備える。電話を掛ける、或いは文字を入力するなどのあらゆる操作は、指やスタイラスなどで表示部7000に触れることで行うことができる。

【0263】

また、操作ボタン7103の操作により、電源のON、OFF動作や、表示部7000に表示される画像の種類を切り替えることができる。例えば、メール作成画面から、メインメニュー画面に切り替えることができる。

【0264】

また、携帯電話機内部に、ジャイロセンサまたは加速度センサ等の検出装置を設けることで、携帯電話機の向き（縦か横か）を判断して、表示部7000の画面表示の向きを自動的に切り替えるようにすることができる。また、画面表示の向きの切り替えは、表示部7000に触れること、操作ボタン7103の操作、またはマイク7106を用いた音声入力等により行うこともできる。

【0265】

図22(C)、(D)に携帯情報端末の一例を示す。図22(C)に示す携帯情報端末7200及び図22(D)に示す携帯情報端末7210は、それぞれ、筐体7201及び表示部7000を有する。さらに、操作ボタン、外部接続ポート、スピーカ、マイク、アンテナ、カメラ、またはバッテリー等を有していてもよい。表示部7000にはタッチセンサを備える。携帯情報端末の操作は、指やスタイラスなどで表示部7000に触れることで行うことができる。

【0266】

本実施の形態で例示する携帯情報端末は、例えば、電話機、手帳または情報閲覧装置等から選ばれた一つまたは複数の機能を有する。具体的には、スマートフォンとしてそれぞれ用いることができる。本実施の形態で例示する携帯情報端末は、例えば、移動電話、電子メール、文章閲覧及び作成、音楽再生、インターネット通信、コンピュータゲームなどの種々のアプリケーションを実行することができる。

【0267】

携帯情報端末7200及び携帯情報端末7210は、文字及び画像情報等をその複数の面に表示することができる。例えば、図22(C)、(D)に示すように、3つの操作ボタン7202を一の面に表示し、矩形で示す情報7203を他の面に表示することができる。図22(C)では、携帯情報端末の上側に情報が表示される例を示し、図22(D)では、携帯情報端末の横側に情報が表示される例を示す。また、携帯情報端末の3面以上に情報を表示してもよい。

【0268】

なお、情報の例としては、SNS（ソーシャル・ネットワーキング・サービス）の通知、電子メールや電話などの着信を知らせる表示、電子メールなどの題名もしくは送信者名、日時、時刻、バッテリーの残量、アンテナ受信の強度などがある。または、情報が表示されている位置に、情報の代わりに、操作ボタン、アイコンなどを表示してもよい。

【0269】

例えば、携帯情報端末7200の使用者は、洋服の胸ポケットに携帯情報端末7200を収納した状態で、その表示（ここでは情報7203）を確認することができる。

【0270】

具体的には、着信した電話の発信者の電話番号または氏名等を、携帯情報端末7200の上方から観察できる位置に表示する。使用者は、携帯情報端末7200をポケットから取り出すことなく、表示を確認し、電話を受けるか否かを判断できる。

【0271】

図22(E)にテレビジョン装置の一例を示す。テレビジョン装置7300は、筐体7301に表示部7000が組み込まれている。ここでは、スタンド7303により筐体7

10

20

30

40

50

301を支持した構成を示している。

【0272】

図22(E)に示すテレビジョン装置7300の操作は、筐体7301が備える操作スイッチや、別体のリモコン操作機7311により行うことができる。または、表示部7000にタッチセンサを備えていてもよく、指等で表示部7000に触れることで操作してもよい。リモコン操作機7311は、当該リモコン操作機7311から出力する情報を表示する表示部を有していてもよい。リモコン操作機7311が備える操作キーまたはタッチパネルにより、チャンネル及び音量の操作を行うことができ、表示部7000に表示される映像を操作することができる。

【0273】

なお、テレビジョン装置7300は、受信機及びモデムなどを備えた構成とする。受信機により一般のテレビ放送の受信を行うことができる。また、モデムを介して有線また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)または双方向(送信者と受信者間、あるいは受信者間同士など)の情報通信を行うことも可能である。

【0274】

図22(F)に、湾曲した発光部を有する照明装置の一例を示す。

【0275】

図22(F)に示す照明装置が有する発光部は、本発明の一態様の表示装置等を用いて作製される。本発明の一態様により、消費電力が低減され、湾曲した発光部を備え、且つ信頼性の高い照明装置を提供できる。

【0276】

図22(F)に示す照明装置7400の備える発光部7411は、凸状に湾曲した2つの発光部が対称的に配置された構成となっている。したがって照明装置7400を中心に全方位を照らすことができる。

【0277】

また、照明装置7400が備える発光部は可撓性を有していてもよい。発光部を可塑性の部材または可動なフレームなどの部材で固定し、用途に合わせて発光部の発光面を自在に湾曲可能な構成としてもよい。

【0278】

照明装置7400は、操作スイッチ7403を備える台部7401と、台部7401に支持される発光部を有する。

【0279】

なおここでは、台部によって発光部が支持された照明装置について例示したが、発光部を備える筐体を天井に固定する、または天井からつり下げのように用いることもできる。発光面を湾曲させて用いることができるため、発光面を凹状に湾曲させて特定の領域を明るく照らす、または発光面を凸状に湾曲させて部屋全体を明るく照らすこともできる。

【0280】

図23(A)から図23(I)までに、可撓性を有し、曲げることのできる表示部7001を有する携帯情報端末の一例を示す。

【0281】

表示部7001は、本発明の一態様の表示装置等を用いて作製される。例えば、曲率半径0.01mm以上150mm以下で曲げることができる表示装置等を適用できる。また、表示部7001はタッチセンサを備えていてもよく、指等で表示部7001に触れることで携帯情報端末を操作することができる。本発明の一態様により、可撓性を有する表示部を備え、且つ信頼性の高い電子機器を提供できる。

【0282】

図23(A)、(B)は、携帯情報端末の一例を示す斜視図である。携帯情報端末7500は、筐体7501、表示部7001、引き出し部材7502、操作ボタン7503等を有する。

10

20

30

40

50

【0283】

携帯情報端末7500は、筐体7501内にロール状に巻かれた可撓性を有する表示部7001を有する。引き出し部材7502を用いて表示部7001を引き出すことができる。

【0284】

また、携帯情報端末7500は内蔵された制御部によって映像信号を受信可能で、受信した映像を表示部7001に表示することができる。また、携帯情報端末7500にはバッテリーが内蔵されている。また、筐体7501にコネクタを接続する端子部を備え、映像信号及び電力を有線により外部から直接供給する構成としてもよい。

【0285】

また、操作ボタン7503によって、電源のON、OFF動作や表示する映像の切り替え等を行うことができる。なお、図23(A)、(B)では、携帯情報端末7500の側面に操作ボタン7503を配置する例を示すが、これに限られず、携帯情報端末7500の表示面と同じ面(おもて面)や、裏面に配置してもよい。

【0286】

図23(B)には、表示部7001を引き出した状態の携帯情報端末7500を示す。この状態で表示部7001に映像を表示することができる。また、表示部7001の一部がロール状に巻かれた図23(A)の状態と表示部7001を引き出した図23(B)の状態とで、携帯情報端末7500が異なる表示を行う構成としてもよい。例えば、図23(A)の状態のときに、表示部7001のロール状に巻かれた部分を非表示とすることで、携帯情報端末7500の消費電力を下げることができる。

【0287】

なお、表示部7001を引き出した際に表示部7001の表示面が平面状となるように固定するため、表示部7001の側部に補強のためのフレームを設けていてもよい。

【0288】

なお、この構成以外に、筐体にスピーカを設け、映像信号と共に受信した音声信号によって音声を出力する構成としてもよい。

【0289】

図23(C)から図23(E)までに、折りたたみ可能な携帯情報端末の一例を示す。図23(C)では、展開した状態、図23(D)では、展開した状態または折りたたんだ状態の一方から他方に変化する途中の状態、図23(E)では、折りたたんだ状態の携帯情報端末7600を示す。携帯情報端末7600は、折りたたんだ状態では可搬性に優れ、展開した状態では、継ぎ目のない広い表示領域により一覧性に優れる。

【0290】

表示部7001はヒンジ7602によって連結された3つの筐体7601に支持されている。ヒンジ7602を介して2つの筐体7601間を屈曲させることにより、携帯情報端末7600を展開した状態から折りたたんだ状態に可逆的に変形させることができる。

【0291】

図23(F)、(G)に、折りたたみ可能な携帯情報端末の一例を示す。図23(F)では、表示部7001が内側になるように折りたたんだ状態、図23(G)では、表示部7001が外側になるように折りたたんだ状態の携帯情報端末7650を示す。携帯情報端末7650は表示部7001及び非表示部7651を有する。携帯情報端末7650を使用しない際に、表示部7001が内側になるように折りたたむことで、表示部7001の汚れ及び傷つきを抑制できる。

【0292】

図23(H)に、可撓性を有する携帯情報端末の一例を示す。携帯情報端末7700は、筐体7701及び表示部7001を有する。さらに、入力手段であるボタン7703a、7703b、音声出力手段であるスピーカ7704a、7704b、外部接続ポート7705、マイク7706等を有していてもよい。また、携帯情報端末7700は、可撓性を有するバッテリー7709を搭載することができる。バッテリー7709は例えば表示部7

10

20

30

40

50

001と重ねて配置してもよい。

【0293】

筐体7701、表示部7001、及びバッテリー7709は可撓性を有する。そのため、携帯情報端末7700を所望の形状に湾曲させること、及び携帯情報端末7700に捻りを加えることが容易である。例えば、携帯情報端末7700は、表示部7001が内側または外側になるように折り曲げて使用することができる。または、携帯情報端末7700をロール状に巻いた状態で使用することもできる。このように筐体7701及び表示部7001を自由に変形することが可能であるため、携帯情報端末7700は、落下した場合、または意図しない外力が加わった場合であっても、破損しにくいという利点がある。

【0294】

また、携帯情報端末7700は軽量であるため、筐体7701の上部をクリップ等で把持してぶら下げて使用する、または、筐体7701を磁石等で壁面に固定して使用するなど、様々な状況において利便性良く使用することができる。

【0295】

図23(I)に腕時計型の携帯情報端末の一例を示す。携帯情報端末7800は、バンド7801、表示部7001、入出力端子7802、操作ボタン7803等を有する。バンド7801は、筐体としての機能を有する。また、携帯情報端末7800は、可撓性を有するバッテリー7805を搭載することができる。バッテリー7805は例えば表示部7001またはバンド7801等と重ねて配置してもよい。

【0296】

バンド7801、表示部7001、及びバッテリー7805は可撓性を有する。そのため、携帯情報端末7800を所望の形状に湾曲させることが容易である。

【0297】

操作ボタン7803は、時刻設定のほか、電源のオン、オフ動作、無線通信のオン、オフ動作、マナーモードの実行及び解除、省電力モードの実行及び解除など、様々な機能を持たせることができる。例えば、携帯情報端末7800に組み込まれたオペレーティングシステムにより、操作ボタン7803の機能を自由に設定することもできる。

【0298】

また、表示部7001に表示されたアイコン7804に指等で触れることで、アプリケーションを起動することができる。

【0299】

また、携帯情報端末7800は、通信規格に準拠した近距離無線通信を実行することが可能である。例えば無線通信可能なヘッドセットと相互通信することによって、ハンズフリーで通話することもできる。

【0300】

また、携帯情報端末7800は入出力端子7802を有していてもよい。入出力端子7802を有する場合、他の情報端末とコネクタを介して直接データのやりとりを行うことができる。また入出力端子7802を介して充電を行うこともできる。なお、本実施の形態で例示する携帯情報端末の充電動作は、入出力端子を介さずに非接触電力伝送により行ってもよい。

【0301】

図24(A)に自動車7900の外観を示す。図24(B)に自動車7900の運転席を示す。自動車7900は、車体7901、車輪7902、フロントガラス7903、ライト7904、フォグランプ7905等を有する。

【0302】

本発明の一態様の表示装置は、自動車7900の表示部などに用いることができる。例えば、図24(B)に示す表示部7910乃至表示部7917に本発明の一態様の表示装置を設けることができる。

【0303】

表示部7910と表示部7911は、自動車のフロントガラスに設けられている。本発

10

20

30

40

50

明の一態様では、表示装置が有する電極を、透光性を有する導電性材料で作製することによって、反対側が透けて見える、いわゆるシースルー状態の表示装置とすることができる。シースルー状態の表示装置であれば、自動車7900の運転時にも視界の妨げになることがない。よって、本発明の一態様の表示装置を自動車7900のフロントガラスに設置することができる。なお、表示装置に、トランジスタなどを設ける場合には、有機半導体材料を用いた有機トランジスタ、または酸化物半導体を用いたトランジスタなど、透光性を有するトランジスタを用いるとよい。

【0304】

表示部7912はピラー部分に設けられている。表示部7913はダッシュボード部分に設けられている。例えば、車体に設けられた撮像手段からの映像を表示部7912に映し出すことによって、ピラーで遮られた視界を補完することができる。同様に、表示部7913では、ダッシュボードで遮られた視界を補完することができ、表示部7914では、ドアで遮られた視界を補完することができる。すなわち、自動車の外側に設けられた撮像手段からの映像を映し出すことによって、死角を補い、安全性を高めることができる。また、見えない部分を補完する映像を映すことによって、より自然に違和感なく安全確認を行うことができる。

10

【0305】

また、表示部7917は、ハンドルに設けられている。表示部7915、表示部7916、または表示部7917はナビゲーション情報、スピードメーター、タコメーター、走行距離、給油量、ギア状態、エアコンの設定など、その他様々な情報を提供することができる。また、表示部に表示される表示項目及びレイアウトなどは、使用者の好みに合わせて適宜変更することができる。なお、上記情報は、表示部7910乃至表示部7914にも表示することができる。

20

【0306】

なお、表示部7910乃至表示部7917は照明装置として用いることも可能である。

【0307】

本発明の一態様の表示装置が適用される表示部は平面であってもよい。この場合、本発明の一態様の表示装置は、曲面及び可撓性を有さない構成であってもよい。

【0308】

図24(C)、(D)に、デジタルサイネージ(Digital Signage: 電子看板)の一例を示す。デジタルサイネージは、筐体8000、表示部8001、及びスピーカ8003等を有する。さらに、LEDランプ、操作キー(電源スイッチ、または操作スイッチを含む)、接続端子、各種センサ、マイクロフォン等を有することができる。

30

【0309】

図24(D)は円柱状の柱に取り付けられたデジタルサイネージである。

【0310】

表示部8001が広いほど、一度に提供できる情報量を増やすことができる。また、表示部8001が広いほど、人の目につきやすく、例えば、広告の宣伝効果を高めることができる。

【0311】

表示部8001にタッチパネルを適用することで、表示部8001に画像または動画を表示するだけでなく、使用者が直感的に操作することができ、好ましい。また、路線情報もしくは交通情報などの情報を提供するための用途に用いる場合には、直感的な操作によりユーザビリティを高めることができる。

40

【0312】

図24(E)に示す携帯型ゲーム機は、筐体8101、筐体8102、表示部8103、表示部8104、マイクロフォン8105、スピーカ8106、操作キー8107、スタイラス8108等を有する。

【0313】

図24(E)に示す携帯型ゲーム機は、2つの表示部(表示部8103と表示部810

50

4)を有する。なお、本発明の一態様の電子機器が有する表示部の数は、2つに限定されず1つであっても3つ以上であってもよい。電子機器が複数の表示部を有する場合、少なくとも1つの表示部が本発明の一態様の表示装置を有していればよい。

【0314】

図24(F)はノート型パーソナルコンピュータであり、筐体8111、表示部8112、キーボード8113、ポインティングデバイス8114等を有する。

【0315】

表示部8112に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

【0316】

図25(A)に、ファインダー8500を取り付けた状態の、カメラ8400の外観を示す。 10

【0317】

カメラ8400は、筐体8401、表示部8402、操作ボタン8403、シャッターボタン8404等を有する。またカメラ8400には、着脱可能なレンズ8406が取り付けられている。

【0318】

ここではカメラ8400として、レンズ8406を筐体8401から取り外して交換することが可能な構成としたが、レンズ8406と筐体が一体となってもよい。

【0319】

カメラ8400は、シャッターボタン8404を押すことにより、撮像することができる。また、表示部8402はタッチパネルとしての機能を有し、表示部8402をタッチすることにより撮像することも可能である。 20

【0320】

カメラ8400の筐体8401は、電極を有するマウントを有し、ファインダー8500のほか、ストロボ装置等を接続することができる。

【0321】

ファインダー8500は、筐体8501、表示部8502、ボタン8503等を有する。

【0322】

筐体8501は、カメラ8400のマウントと係合するマウントを有しており、ファインダー8500をカメラ8400に取り付けることができる。また当該マウントには電極を有し、当該電極を介してカメラ8400から受信した映像等を表示部8502に表示させることができる。 30

【0323】

ボタン8503は、電源ボタンとしての機能を有する。ボタン8503により、表示部8502の表示のオン・オフを切り替えることができる。

【0324】

カメラ8400の表示部8402、及びファインダー8500の表示部8502に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

【0325】

なお、図25(A)では、カメラ8400とファインダー8500とを別の電子機器とし、これらを脱着可能な構成としたが、カメラ8400の筐体8401に、本発明の一態様の表示装置を備えるファインダーが内蔵されていてもよい。 40

【0326】

図25(B)には、ヘッドマウントディスプレイ8200の外観を示している。

【0327】

ヘッドマウントディスプレイ8200は、装着部8201、レンズ8202、本体8203、表示部8204、ケーブル8205等を有している。また装着部8201には、バッテリー8206が内蔵されている。

【0328】

ケーブル 8205 は、バッテリー 8206 から本体 8203 に電力を供給する。本体 8203 は無線受信機等を備え、受信した画像データ等の映像情報を表示部 8204 に表示させることができる。また、本体 8203 に設けられたカメラで使用者の眼球やまぶたの動きを捉え、その情報をもとに使用者の視点の座標を算出することにより、使用者の視点を入力手段として用いることができる。

【0329】

また、装着部 8201 には、使用者に触れる位置に複数の電極が設けられていてもよい。本体 8203 は使用者の眼球の動きに伴って電極に流れる電流を検知することにより、使用者の視点を認識する機能を有していてもよい。また、当該電極に流れる電流を検知することにより、使用者の脈拍をモニタする機能を有していてもよい。また、装着部 8201 には、温度センサ、圧力センサ、加速度センサ等の各種センサを有していてもよく、使用者の生体情報を表示部 8204 に表示する機能を有していてもよい。また、使用者の頭部の動きなどを検出し、表示部 8204 に表示する映像をその動きに合わせて変化させてもよい。

【0330】

表示部 8204 に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

【0331】

図 25 (C)、(D) には、ヘッドマウントディスプレイ 8300 の外観を示している。

【0332】

ヘッドマウントディスプレイ 8300 は、筐体 8301、2 つの表示部 8302、操作ボタン 8303、及びバンド状の固定具 8304 を有する。

【0333】

ヘッドマウントディスプレイ 8300 は、上記ヘッドマウントディスプレイ 8200 が有する機能に加え、2 つの表示部を備える。

【0334】

2 つの表示部 8302 を有することで、使用者は片方の目につき 1 つの表示部を見ることができ、これにより、視差を用いた 3 次元表示等を行う際であっても、高い解像度の映像を表示することができる。また、表示部 8302 は使用者の目を概略中心とした円弧状に湾曲している。これにより、使用者の目から表示部の表示面までの距離が一定となるため、使用者はより自然な映像を見ることができ、また、表示部からの光の輝度や色度が見る角度によって変化してしまうような場合であっても、表示部の表示面の法線方向に使用者の目が位置するため、実質的にその影響を無視することができるため、より現実感のある映像を表示することができる。

【0335】

操作ボタン 8303 は、電源ボタンなどの機能を有する。また操作ボタン 8303 の他にボタンを有していてもよい。

【0336】

また、図 25 (E) に示すように、表示部 8302 と使用者の目の位置との間に、レンズ 8305 を有していてもよい。レンズ 8305 により、使用者は表示部 8302 を拡大して見ることができ、より臨場感が高まる。このとき、図 25 (E) に示すように、視度調節のためにレンズの位置を変化させるダイヤル 8306 を有していてもよい。

【0337】

表示部 8302 に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。本発明の一態様の表示装置は、極めて精細度が高いため、図 25 (E) のようにレンズ 8305 を用いて拡大したとしても、使用者に画素が視認されることなく、より現実感の高い映像を表示することができる。

【0338】

図 26 (A) から図 26 (C) までには、1 枚の表示部 8302 を有する場合の例を示している。このような構成とすることで、部品点数を削減することができる。

【 0 3 3 9 】

表示部 8 3 0 2 は、左右 2 つの領域にそれぞれ右目用の画像と、左目用の画像の 2 つの画像を並べて表示することができる。これにより、両眼視差を用いた立体映像を表示することができる。

【 0 3 4 0 】

また、表示部 8 3 0 2 の全域に亘って、両方の目で視認可能な一つの画像を表示してもよい。これにより、視野の両端に亘ってパノラマ映像を表示することが可能となるため、現実感が高まる。

【 0 3 4 1 】

また図 2 6 (C) に示すように、レンズ 8 3 0 5 設けてもよい。表示部 8 3 0 2 には、2 つの画像を並べて表示させてもよいし、表示部 8 3 0 2 に一つの画像を表示させ、レンズ 8 3 0 5 を介して両目で同じ画像を見ることのできる構成としてもよい。

10

【 0 3 4 2 】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することができる。

【 符号の説明 】

【 0 3 4 3 】

GL	走査線	
SL	信号線	
V0	配線	20
ANODE	電流供給線	
M1	トランジスタ	
M2	トランジスタ	
M3	トランジスタ	
M4	トランジスタ	
M5	トランジスタ	
MC	容量素子	
EL	発光素子	
CATHODE	共通配線	
100	トランジスタ	30
102	基板	
104	絶縁層	
106	導電層	
108	酸化物半導体層	
110	絶縁層	
110 t	膜厚	
104 t	膜厚	
112	金属酸化物層	
116	絶縁層	
108 i	チャネル領域	40
108 s	ソース領域	
108 d	ドレイン領域	
141 a	開口	
141 b	開口	
120 a	導電層	
120 b	導電層	
PIX	画素	
PIX__A	画素	
PIX__B	画素	
PIX__C	画素	50

P I X _ _ D	画素	
P I X _ _ E	画素	
P I X _ _ F	画素	
P I X _ _ U L	画素	
P I X _ _ U R	画素	
P I X _ _ L L	画素	
P I X _ _ L R	画素	
S U B	基板	
1 5 1	導電層	
1 5 2	導電層	10
1 5 3	導電層	
1 5 4	絶縁層	
1 6 1	酸化物半導体層	
1 6 2	酸化物半導体層	
1 6 3	絶縁層	
1 7 1	金属酸化物層	
1 7 2	金属酸化物層	
1 7 3	金属酸化物層	
1 7 4	絶縁層	
1 8 1	導電層	20
1 8 2	導電層	
1 8 3	導電層	
1 8 4	導電層	
1 8 5	導電層	
1 8 6	絶縁層	
1 8 7	絶縁層	
1 8 8	絶縁層	
1 9 0	開口	
G L _ _ L C	走査線	
G L _ _ E L	走査線	30
S L _ _ L C	信号線	
S L _ _ E L	信号線	
M 6	トランジスタ	
L C	液晶素子	
1 9 1	層	
1 9 2	電極	
1 9 3	開口	
1 0	表示装置	
1 1	画素部	
1 2	走査線駆動回路	40
1 3	信号線駆動回路	
1 5	端子部	
1 6 a	配線	
1 6 b	配線	
G L 1	走査線	
G L 2	走査線	
G L 3	走査線	
V 1	配線	
2 0 1	基板	
2 0 2	基板	50

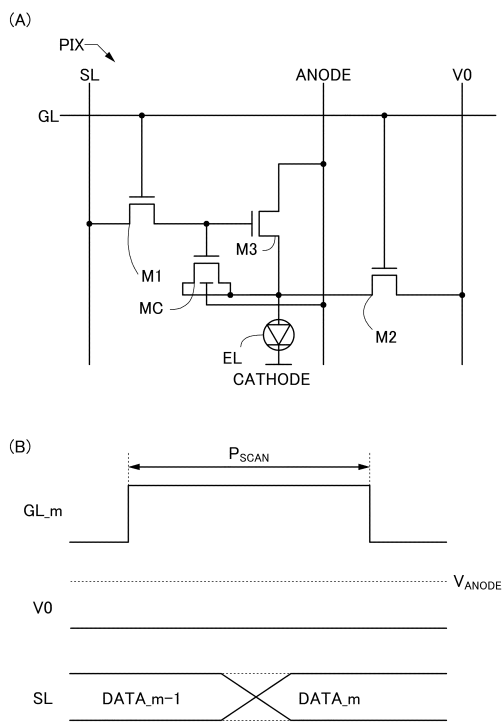
2 1 1	絶縁層	
2 1 2	絶縁層	
2 1 3	絶縁層	
2 1 4	絶縁層	
2 1 5	スペーサ	
2 1 6	絶縁層	
2 1 7	絶縁層	
2 1 8	絶縁層	
2 2 0	接着層	
2 2 1	絶縁層	10
2 2 2	E L 層	
2 2 3	電極	
2 2 4	光学調整層	
2 2 5	画素電極	
2 3 0 a	構造物	
2 3 0 b	構造物	
2 3 1	遮光層	
2 3 2	着色層	
2 4 2	F P C	
2 4 3	接続層	20
2 5 0	空間	
2 5 1	トランジスタ	
2 5 2	トランジスタ	
2 5 3	容量素子	
2 5 4	発光素子	
2 5 5	トランジスタ	
2 6 0	封止材	
2 6 1	接着層	
2 6 2	接着層	
2 7 1	半導体層	30
2 7 2	導電層	
2 7 3	導電層	
2 7 4	導電層	
2 7 5	導電層	
2 7 6	絶縁層	
2 9 1	導電層	
2 9 2	導電層	
2 9 3	導電層	
2 9 4	絶縁層	
2 9 5	接着層	40
2 9 6	基板	
2 9 7	F P C	
2 9 8	接続層	
2 9 9	端子部	
3 0 1	作製基板	
3 0 3	剥離層	
3 0 5	被剥離層	
3 0 7	接着層	
3 2 1	作製基板	
3 2 3	剥離層	50

3 2 5	被剥離層	
3 3 1	基板	
3 3 3	接着層	
3 4 1	基板	
3 4 3	接着層	
3 5 1	領域	
7 0 0 0	表示部	
7 0 0 1	表示部	
7 1 0 0	携帯電話機	
7 1 0 1	筐体	10
7 1 0 3	操作ボタン	
7 1 0 4	外部接続ポート	
7 1 0 5	スピーカ	
7 1 0 6	マイク	
7 1 0 7	カメラ	
7 1 1 0	携帯電話機	
7 2 0 0	携帯情報端末	
7 2 0 1	筐体	
7 2 0 2	操作ボタン	
7 2 0 3	情報	20
7 2 1 0	携帯情報端末	
7 3 0 0	テレビジョン装置	
7 3 0 1	筐体	
7 3 0 3	スタンド	
7 3 1 1	リモコン操作機	
7 4 0 0	照明装置	
7 4 0 1	台部	
7 4 0 3	操作スイッチ	
7 4 1 1	発光部	
7 5 0 0	携帯情報端末	30
7 5 0 1	筐体	
7 5 0 2	部材	
7 5 0 3	操作ボタン	
7 6 0 0	携帯情報端末	
7 6 0 1	筐体	
7 6 0 2	ヒンジ	
7 6 5 0	携帯情報端末	
7 6 5 1	非表示部	
7 7 0 0	携帯情報端末	
7 7 0 1	筐体	40
7 7 0 3 a	ボタン	
7 7 0 3 b	ボタン	
7 7 0 4 a	スピーカ	
7 7 0 4 b	スピーカ	
7 7 0 5	外部接続ポート	
7 7 0 6	マイク	
7 7 0 9	バッテリー	
7 8 0 0	携帯情報端末	
7 8 0 1	バンド	
7 8 0 2	入出力端子	50

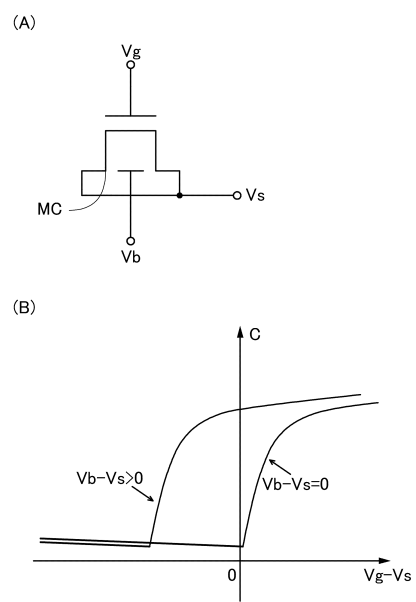
7 8 0 3	操作ボタン	
7 8 0 4	アイコン	
7 8 0 5	バッテリー	
7 9 0 0	自動車	
7 9 0 1	車体	
7 9 0 2	車輪	
7 9 0 3	フロントガラス	
7 9 0 4	ライト	
7 9 0 5	フォグランプ	
7 9 1 0	表示部	10
7 9 1 1	表示部	
7 9 1 2	表示部	
7 9 1 3	表示部	
7 9 1 4	表示部	
7 9 1 5	表示部	
7 9 1 6	表示部	
7 9 1 7	表示部	
8 0 0 0	筐体	
8 0 0 1	表示部	
8 0 0 3	スピーカ	20
8 1 0 1	筐体	
8 1 0 2	筐体	
8 1 0 3	表示部	
8 1 0 4	表示部	
8 1 0 5	マイクロフォン	
8 1 0 6	スピーカ	
8 1 0 7	操作キー	
8 1 0 8	スタイラス	
8 1 1 1	筐体	
8 1 1 2	表示部	30
8 1 1 3	キーボード	
8 1 1 4	ポインティングデバイス	
8 2 0 0	ヘッドマウントディスプレイ	
8 2 0 1	装着部	
8 2 0 2	レンズ	
8 2 0 3	本体	
8 2 0 4	表示部	
8 2 0 5	ケーブル	
8 2 0 6	バッテリー	
8 3 0 0	ヘッドマウントディスプレイ	40
8 3 0 1	筐体	
8 3 0 2	表示部	
8 3 0 3	操作ボタン	
8 3 0 4	固定具	
8 3 0 5	レンズ	
8 3 0 6	ダイヤル	
8 4 0 0	カメラ	
8 4 0 1	筐体	
8 4 0 2	表示部	
8 4 0 3	操作ボタン	50

- 8 4 0 4 シャッターボタン
- 8 4 0 6 レンズ
- 8 5 0 0 ファインダー
- 8 5 0 1 筐体
- 8 5 0 2 表示部
- 8 5 0 3 ボタン

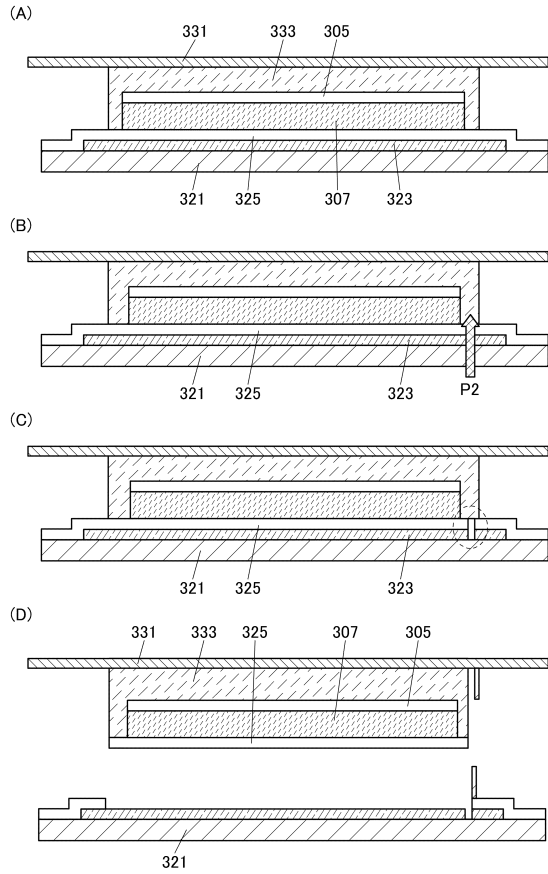
【図1】



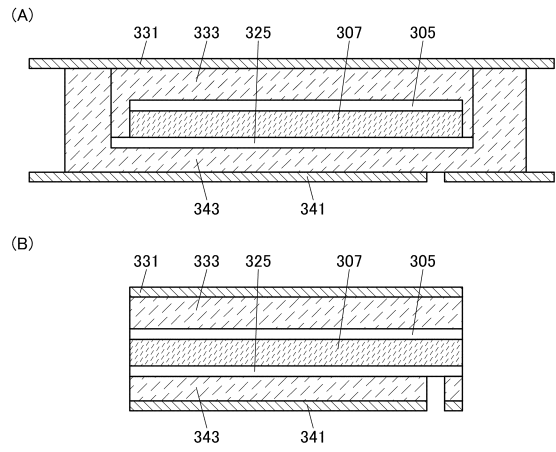
【図2】



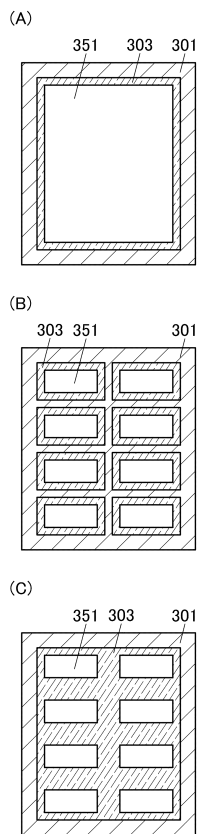
【図 19】



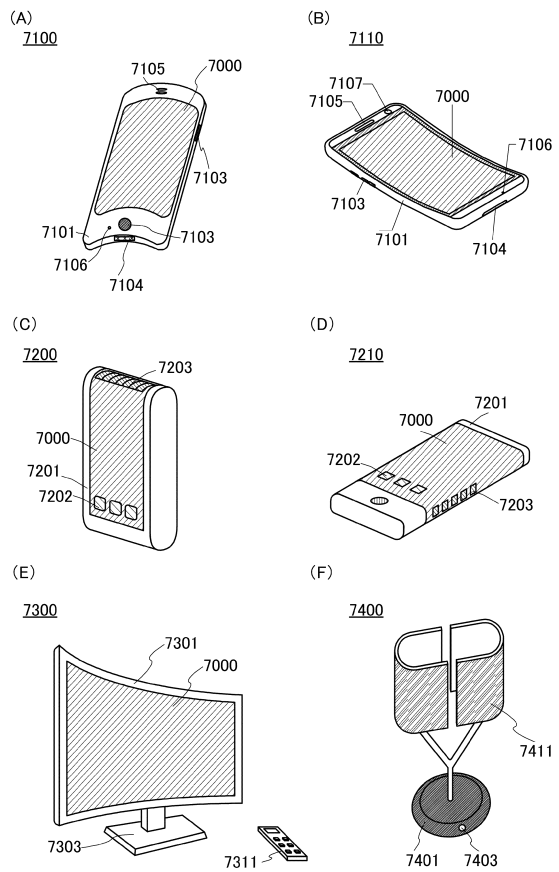
【図 20】



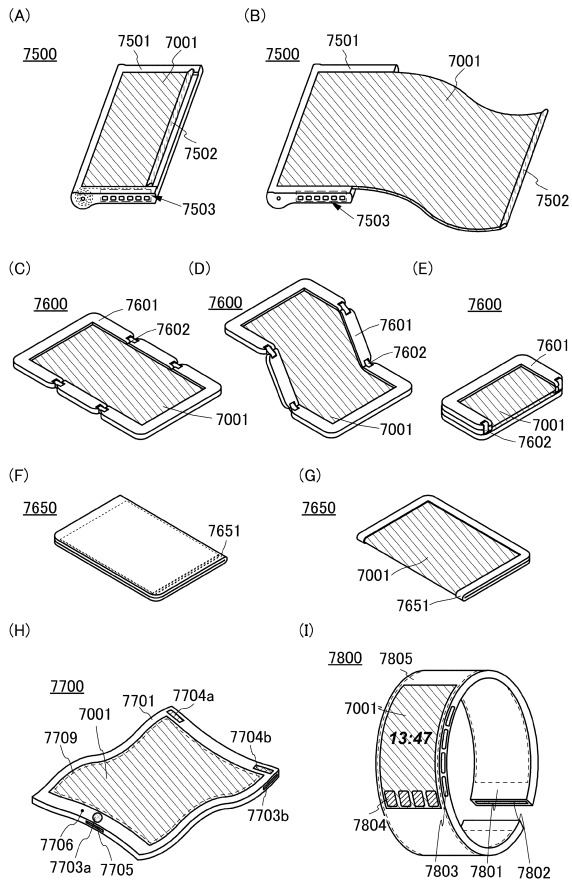
【図 21】



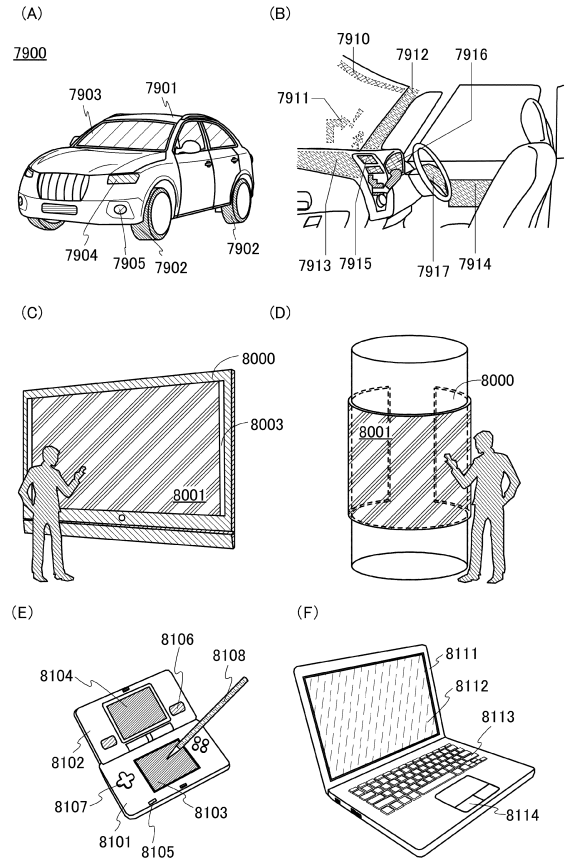
【図 22】



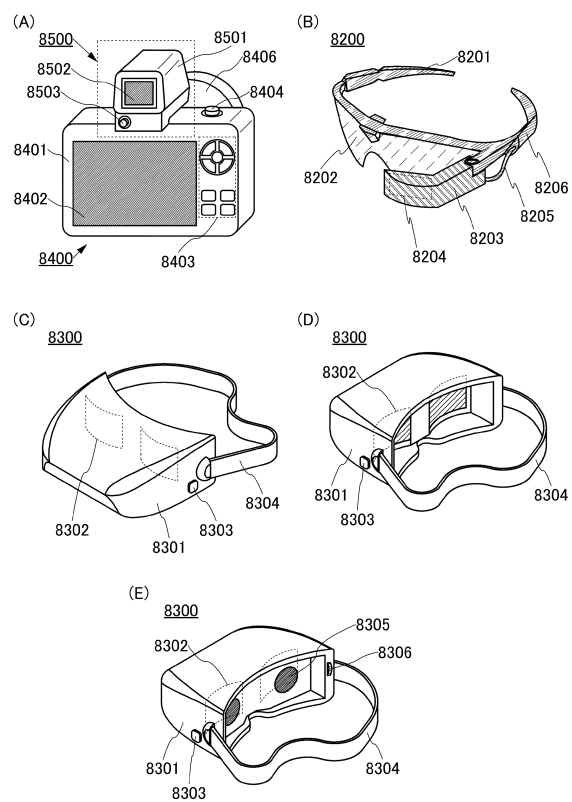
【 2 3 】



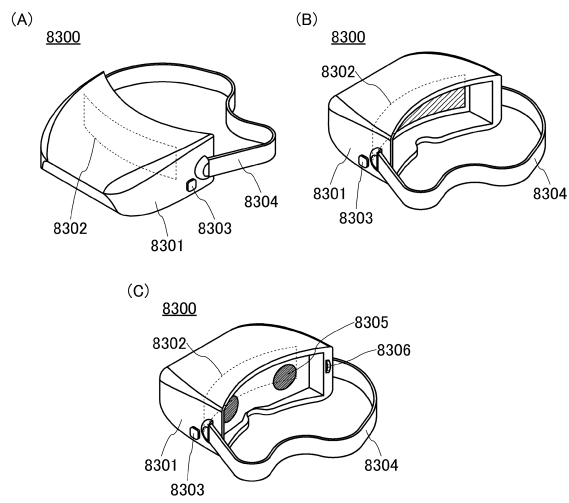
【 2 4 】



【 2 5 】



【 2 6 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-038427(JP,A)
特開2005-093625(JP,A)
特開2015-191038(JP,A)
特開2003-076302(JP,A)
特開2016-027374(JP,A)
特開2006-237447(JP,A)
特開2014-199899(JP,A)
特開2015-128163(JP,A)
特開2014-212309(JP,A)
国際公開第2004/053819(WO,A1)
特表2009-502042(JP,A)
特開2002-357850(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0291636(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09F 9/30
G02F 1/1333
G02F 1/1368
H01L 51/50