

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-185064

(P2019-185064A)

(43) 公開日 令和1年10月24日 (2019. 10. 24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1333 (2006.01)	GO2F 1/1333	2H189
GO2F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/1368	2H192
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 505	2H291

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 76 頁)

(21) 出願番号	特願2019-140556 (P2019-140556)	(71) 出願人	000153878
(22) 出願日	令和1年7月31日 (2019. 7. 31)		株式会社半導体エネルギー研究所
(62) 分割の表示	特願2016-161715 (P2016-161715) の分割	(72) 発明者	青山 智哉
原出願日	平成28年8月22日 (2016. 8. 22)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2015-169163 (P2015-169163)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成27年8月28日 (2015. 8. 28)	(72) 発明者	小松 立
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2016-119610 (P2016-119610)	(72) 発明者	中村 太紀
(32) 優先日	平成28年6月16日 (2016. 6. 16)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		半導体エネルギー研究所内

最終頁に続く

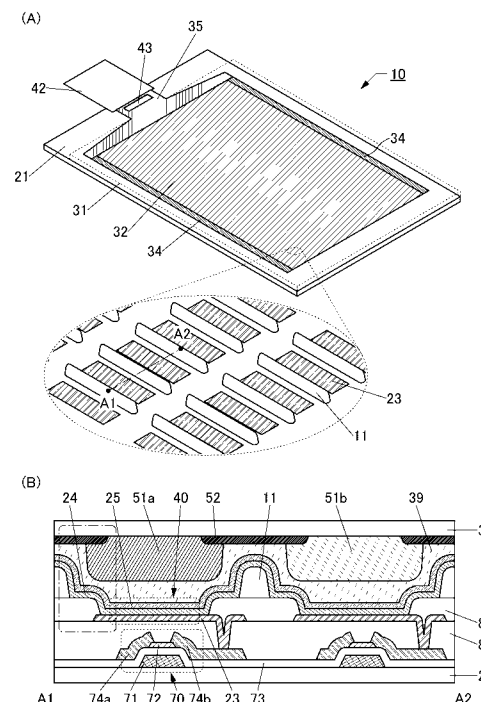
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】視野角特性が向上した表示装置を提供する。隣接画素間の混色が抑制された表示装置を提供する。

【解決手段】表示装置は、離間して設けられた第1の着色層及び第2の着色層と、これらの間に位置する構造体を有する構成とする。さらに、構造体は、第1の着色層の下面、または第2の着色層の下面の高さよりも表示面側に位置する部分を有する構成とする。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の基板と、前記第 1 の基板上に配置されたトランジスタと、前記トランジスタと電氣的に接続された第 1 の導電層と、前記第 1 の導電層と接する絶縁層と、前記絶縁層と接する第 2 の導電層と、構造体と、液晶と、第 1 の着色層と、第 2 の着色層と、を有し、

前記第 1 の導電層は、前記液晶の配向を制御する一対の電極の一方として機能する領域を有し、

前記第 2 の導電層は、前記液晶の配向を制御する一対の電極の他方として機能する領域を有し、

前記構造体は、前記第 1 の着色層と前記第 2 の着色層との間の領域と重なる領域を有し

10

、
前記トランジスタは、酸化物半導体層にチャンネル形成領域を有し、

前記構造体は、前記チャンネル形成領域と重なる領域を有する液晶表示装置。

【請求項 2】

第 1 の基板と、前記第 1 の基板上に配置されたトランジスタと、前記トランジスタと電氣的に接続された第 1 の導電層と、前記第 1 の導電層と接する絶縁層と、前記絶縁層と接する第 2 の導電層と、構造体と、液晶と、第 1 の着色層と、第 2 の着色層と、を有し、

前記第 1 の導電層は、前記液晶の配向を制御する一対の電極の一方として機能する領域を有し、

前記第 2 の導電層は、前記液晶の配向を制御する一対の電極の他方として機能する領域を有し、

20

前記構造体は、前記第 1 の着色層と前記第 2 の着色層との間の領域と重なる領域を有し

、
前記トランジスタは、酸化物半導体層にチャンネル形成領域を有し、

前記構造体は、前記チャンネル形成領域と重なる領域を有し、

平面視において、前記第 1 の着色層及び前記第 2 の着色層は、第 1 の方向に延びた形状を有し、

平面視において、前記構造体は、前記第 1 の方向に延びた形状を有する液晶表示装置。

【請求項 3】

第 1 の基板と、前記第 1 の基板上に配置されたトランジスタと、前記トランジスタと電氣的に接続された第 1 の導電層と、前記第 1 の導電層と接する絶縁層と、前記絶縁層と接する第 2 の導電層と、構造体と、液晶と、第 1 の着色層と、第 2 の着色層と、を有し、

30

前記第 1 の導電層は、画素電極として機能する領域を有し、

前記第 2 の導電層は、共通電極として機能する領域を有し、

前記構造体は、前記第 1 の着色層と前記第 2 の着色層との間の領域と重なる領域を有し

、
前記トランジスタは、酸化物半導体層にチャンネル形成領域を有し、

前記構造体は、前記チャンネル形成領域と重なる領域を有する液晶表示装置。

【請求項 4】

第 1 の基板と、前記第 1 の基板上に配置されたトランジスタと、前記トランジスタと電氣的に接続された第 1 の導電層と、前記第 1 の導電層と接する絶縁層と、前記絶縁層と接する第 2 の導電層と、構造体と、液晶と、第 1 の着色層と、第 2 の着色層と、を有し、

40

前記第 1 の導電層は、画素電極として機能する領域を有し、

前記第 2 の導電層は、共通電極として機能する領域を有し、

前記構造体は、前記第 1 の着色層と前記第 2 の着色層との間の領域と重なる領域を有し

、
前記トランジスタは、酸化物半導体層にチャンネル形成領域を有し、

前記構造体は、前記チャンネル形成領域と重なる領域を有し、

平面視において、前記第 1 の着色層及び前記第 2 の着色層は、第 1 の方向に延びた形状を有し、

50

平面視において、前記構造体は、前記第 1 の方向に延びた形状を有する液晶表示装置。

【請求項 5】

第 1 の基板と、前記第 1 の基板上に配置されたトランジスタと、前記トランジスタと電氣的に接続された第 1 の導電層と、前記第 1 の導電層と接する絶縁層と、前記絶縁層と接する第 2 の導電層と、構造体と、液晶と、カラーフィルタと、を有し、

前記第 1 の導電層は、前記液晶の配向を制御する一対の電極の一方として機能する領域を有し、

前記第 2 の導電層は、前記液晶の配向を制御する一対の電極の他方として機能する領域を有し、

前記構造体は、前記カラーフィルタの第 1 の領域と第 2 の領域との間の領域と重なる領域を有し、

前記第 1 の領域は、第 1 の表示色に対応し、

前記第 2 の領域は、第 2 の表示色に対応し、

前記トランジスタは、酸化物半導体層にチャンネル形成領域を有し、

前記構造体は、前記チャンネル形成領域と重なる領域を有する液晶表示装置。

【請求項 6】

第 1 の基板と、前記第 1 の基板上に配置されたトランジスタと、前記トランジスタと電氣的に接続された第 1 の導電層と、前記第 1 の導電層と接する絶縁層と、前記絶縁層と接する第 2 の導電層と、構造体と、液晶と、カラーフィルタと、を有し、

前記第 1 の導電層は、前記液晶の配向を制御する一対の電極の一方として機能する領域を有し、

前記第 2 の導電層は、前記液晶の配向を制御する一対の電極の他方として機能する領域を有し、

前記構造体は、前記カラーフィルタの第 1 の領域と第 2 の領域との間の領域と重なる領域を有し、

前記第 1 の領域は、第 1 の表示色に対応し、

前記第 2 の領域は、第 2 の表示色に対応し、

前記トランジスタは、酸化物半導体層にチャンネル形成領域を有し、

前記構造体は、前記チャンネル形成領域と重なる領域を有し、

平面視において、前記第 1 の領域及び前記第 2 の領域は、第 1 の方向に延びた形状を有し、

平面視において、前記構造体は、前記第 1 の方向に延びた形状を有する液晶表示装置。

【請求項 7】

第 1 の基板と、前記第 1 の基板上に配置されたトランジスタと、前記トランジスタと電氣的に接続された第 1 の導電層と、前記第 1 の導電層と接する絶縁層と、前記絶縁層と接する第 2 の導電層と、構造体と、液晶と、カラーフィルタと、を有し、

前記第 1 の導電層は、画素電極として機能する領域を有し、

前記第 2 の導電層は、共通電極として機能する領域を有し、

前記構造体は、前記カラーフィルタの第 1 の領域と第 2 の領域との間の領域と重なる領域を有し、

前記第 1 の領域は、第 1 の表示色に対応し、

前記第 2 の領域は、第 2 の表示色に対応し、

前記トランジスタは、酸化物半導体層にチャンネル形成領域を有し、

前記構造体は、前記チャンネル形成領域と重なる領域を有する液晶表示装置。

【請求項 8】

第 1 の基板と、前記第 1 の基板上に配置されたトランジスタと、前記トランジスタと電氣的に接続された第 1 の導電層と、前記第 1 の導電層と接する絶縁層と、前記絶縁層と接する第 2 の導電層と、構造体と、液晶と、カラーフィルタと、を有し、

前記第 1 の導電層は、画素電極として機能する領域を有し、

前記第 2 の導電層は、共通電極として機能する領域を有し、

10

20

30

40

50

前記構造体は、前記カラーフィルタの第１の領域と第２の領域との間の領域と重なる領域を有し、

前記第１の領域は、第１の表示色に対応し、

前記第２の領域は、第２の表示色に対応し、

前記トランジスタは、酸化物半導体層にチャネル形成領域を有し、

前記構造体は、前記チャネル形成領域と重なる領域を有し、

平面視において、前記第１の領域及び前記第２の領域は、第１の方向に延びた形状を有し、

平面視において、前記構造体は、前記第１の方向に延びた形状を有する液晶表示装置。

【請求項９】

10

請求項１乃至請求項８のいずれかーにおいて、

前記第２の導電層は、前記構造体と重なる領域を有し、

当該領域は、前記第１の導電層と重ならない領域を有する液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明の一態様は、表示装置に関する。

【０００２】

なお、本発明の一態様は、上記の技術分野に限定されない。本明細書等で開示する本発明の一態様の技術分野としては、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、記憶装置、電子機器、照明装置、入力装置、入出力装置、それらの駆動方法、又はそれらの製造方法、を一例として挙げることができる。

20

【０００３】

なお、本明細書等において、半導体装置とは、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般を指す。トランジスタ、半導体回路、演算装置、記憶装置等は半導体装置の一態様である。また、撮像装置、電気光学装置、発電装置（薄膜太陽電池、有機薄膜太陽電池等を含む）、及び電子機器は半導体装置を有している場合がある。

【背景技術】

【０００４】

有機ＥＬ（Ｅｌｅｃｔｒｏ　Ｌｕｍｉｎｅｓｃｅｎｃｅ）素子や、液晶素子が適用された表示装置が知られている。また、そのほかにも、発光ダイオード（ＬＥＤ：Ｌｉｇｈｔ　Ｅｍｉｔｔｉｎｇ　Ｄｉｏｄｅ）等の発光素子を備える発光装置、電気泳動方式などにより表示を行う電子ペーパーなども、表示装置の一例として挙げることができる。

30

【０００５】

有機ＥＬ素子の基本的な構成は、一对の電極間に発光性の有機化合物を含む層を挟持したものである。この素子に電圧を印加することにより、発光性の有機化合物から発光を得ることができる。このような有機ＥＬ素子が適用された表示装置は、薄型、軽量、高コントラストで且つ低消費電力な表示装置を実現できる。

【０００６】

特許文献１には、有機ＥＬ素子が適用されたフレキシブルな発光装置が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特開２０１４－１９７５２２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

表示装置の性能を示す指標の一つに、視野角特性がある。視野角特性が悪い場合には、表示装置の表示面を斜めから見たときに、輝度の低下や色度の変化が視認されてしまう。

50

したがって、広い視野角が求められる用途では、表示装置の視野角特性の向上が求められる。

【0009】

また、表示装置の高解像度化が求められており、そのため表示装置をより高精細にすることが求められている。家庭用のテレビジョン装置等の大型の機器に比べて、例えば携帯電話、スマートフォン、タブレット端末等の比較的小型の携帯型情報端末機器では、解像度を高めるために、より精細度を高める必要がある。

【0010】

本発明の一態様は、視野角特性が向上した表示装置を提供することを課題の一とする。または、隣接画素間の混色が抑制された表示装置を提供することを課題の一とする。または、精細度の高い表示装置を提供することを課題の一とする。または、厚さの薄い表示装置を提供することを課題の一とする。または、製造しやすい表示装置を提供することを課題の一とする。または、消費電力が低減した表示装置を提供することを課題の一とする。または、信頼性の高い表示装置を提供することを課題の一とする。

10

【0011】

なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。また、上記以外の課題は、明細書等の記載から抽出することが可能である。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の一態様は、第1の着色層と、第2の着色層と、構造体と、を有する表示装置である。第1の着色層と第2の着色層とは、離間して設けられる。構造体は、第1の着色層と第2の着色層との間に位置し、且つ、第1の着色層の下面、または第2の着色層の下面の高さよりも表示面側に位置する部分を有する。

20

【0013】

また、上記において、第1の着色層の厚さと、第2の着色層の厚さが異なることが好ましい。

【0014】

また、上記第1の着色層と重なる第1の電極を有し、第1の電極と第1の着色層の間に、第2の電極を有することが好ましい。このとき、第1の電極と第2の電極の間に、発光性の物質を含む層を有し、第2の電極と第1の着色層との間の距離が、 $0\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下の領域を有することが好ましい。

30

【0015】

また、上記第1の電極の端部を覆う絶縁層を有し、構造体は、絶縁層上に形成されることが好ましい。このとき、第2の電極は、構造体の上面を覆う部分を有することが好ましい。

【0016】

また、上記発光性の物質を含む層は、構造体と第2の電極の間に位置する部分を有することが好ましい。また、構造体は、その断面において、その側面と底面が成す角が 25 度以上 155 度以下である部分を有することが好ましい。

40

【0017】

また、上記発光性の物質を含む層は、構造体と第2の電極の間に位置し、且つ、第1の電極と重なる部分の厚さよりも薄い部分を有することが好ましい。

【0018】

また上記本発明の一態様の表示装置は、第1の着色層と重なる第3の電極を有し、第3の電極と第1の着色層の間に、液晶を有する構成とすることもできる。

【0019】

また、上記第3の電極と液晶の間にスリットを有する第4の電極を有することが好ましい。このとき、第4の電極と第1の着色層との間の距離が、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下の領域を有することが好ましい。

50

【 0 0 2 0 】

または、上記第 3 の電極と第 1 の着色層の間に第 5 の電極を有し、液晶は、第 3 の電極と第 5 の電極の間に位置することが好ましい。このとき、第 3 の電極と第 1 の着色層との間の距離が、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下の領域を有することが好ましい。

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 2 1 】

本発明の一態様によれば、視野角特性が向上した表示装置を提供できる。または、隣接画素間の混色が抑制された表示装置を提供できる。または、精細度の高い表示装置を提供できる。または、厚さの薄い表示装置を提供できる。または、製造しやすい表示装置を提供できる。または、消費電力が低減した表示装置を提供できる。または、信頼性の高い表示装置を提供できる。

10

【 0 0 2 2 】

なお、本発明の一態様は、必ずしもこれらの効果の全てを有する必要はない。なお、これら以外の効果は、明細書、図面、請求項などの記載から抽出することが可能である。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 2 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 3 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 4 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

20

【 図 5 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 6 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 7 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 8 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 9 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 1 0 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 1 1 】 実施の形態に係る、入力装置の構成例。

【 図 1 2 】 実施の形態に係る、入力装置の構成例。

【 図 1 3 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 1 4 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

30

【 図 1 5 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 1 6 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 1 7 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 1 8 】 実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【 図 1 9 】 実施の形態に係る、入力装置の駆動方法例を説明する図。

【 図 2 0 】 実施の形態に係る、トランジスタの構成例。

【 図 2 1 】 実施の形態に係る、トランジスタの構成例。

【 図 2 2 】 実施の形態に係る、トランジスタの構成例。

【 図 2 3 】 実施の形態に係る、表示モジュールを説明する図。

【 図 2 4 】 実施の形態に係る、電子機器を説明する図。

40

【 図 2 5 】 実施の形態に係る、電子機器を説明する図。

【 図 2 6 】 実施の形態に係る、電子機器を説明する図。

【 図 2 7 】 実施の形態に係る、電子機器を説明する図。

【 図 2 8 】 実施の形態に係る、電子機器を説明する図。

【 図 2 9 】 実施例に係る、断面観察像。

【 図 3 0 】 試料の X R D スペクトルの測定結果を説明する図。

【 図 3 1 】 試料の T E M 像、および電子線回折パターンを説明する図。

【 図 3 2 】 試料の E D X マッピングを説明する図。

【 発 明 を 実 施 す る た め の 形 態 】

【 0 0 2 4 】

50

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。

【0025】

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、ハッチパターンを同じくし、特に符号を付さない場合がある。

【0026】

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。

10

【0027】

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。

【0028】

(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。

【0029】

本発明の一態様の表示装置は、複数の画素を有するものである。各画素は表示素子と、表示素子からの光を着色する着色層を有する。表示素子が有する電極の一つ(例えば画素電極)と、着色層は、互いに対向して設けることができる。また、隣接する画素間において、着色層は離間して配置されている。

20

【0030】

また、隣接する画素間において、2つの着色層の間に位置する構造体を有する。構造体は、例えばそれぞれ異なる色に対応する2つの画素間に配置することができる。

【0031】

表示装置は、例えば一对の基板の間に表示素子、着色層、及び構造体が挟持された構成とすることができる。例えば一方の基板には表示素子の電極等が設けられ、他方の基板には、着色層等が設けられ、これらが接着層等により貼り合わされた構成とすることができる。ここで、構造体はどちらの基板側に形成されていてもよい。

30

【0032】

構造体は、一对の基板が必要以上に接近することを抑制するスペーサとしての機能を有していてもよい。また構造体は、隣接画素の混色を抑制する機能を有していてもよい。例えば表示素子にEL素子を適用した場合において、隣接するEL素子間のリーク電流を抑制することで、隣接画素間の混色を抑制する機能を、構造体が有していてもよい。

【0033】

また、構造体の一部が、着色層の表示素子側の面(下面)よりも上側、すなわち表示面側に位置するような構成とすることが好ましい。言い換えると、離間した2つの着色層の間に、構造体が嵌合するように配置された構成とすることが好ましい。ただし、着色層と構造体とは接している必要はなく、これらの間に空間や、接着層などが介在していてもよい。

40

【0034】

このような構成とすることで、一对の基板の距離を極めて小さくすることができる。また表示素子と着色層との距離、より具体的には、表示素子が有する一对の電極の少なくとも一方と着色層との距離を、限りなく近づけることが可能となる。これにより、視野角特性を向上させることができる。また表示素子からの光のうち、斜め方向に射出される光も効率的に取り出すことができるため、消費電力も低減することができる。また厚さの薄い表示装置を実現できる。

【0035】

50

表示素子としては、LEDやOLED (Organic Light Emitting Diode)、またはQLED (Quantum-dot Light Emitting Diode)等の発光素子や、液晶素子等の光学素子など、電流又は電圧によって素子が発する光、または素子を介して射出される光の輝度が制御される素子を用いることができる。

【0036】

そのほかにも、表示素子としてMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 素子や、電子放出素子、そのほかの光学素子などを用いることができる。MEMSを用いた表示素子としては、シャッター方式のMEMS表示素子、光干渉方式のMEMS表示素子などが挙げられる。電子放出素子としては、カーボンナノチューブを用いてもよい。また、そのほかの光学素子として、マイクロカプセル方式、電気泳動方式、エレクトロウェットティング方式、電子粉流体 (登録商標) 方式等を適用した素子を用いることができる。

10

【0037】

以下では、より具体的な構成例について、図面を参照して説明する。

【0038】

[構成例1]

図1(A)は、本発明の一態様の表示装置10の斜視概略図である。表示装置10は、基板21と基板31とが貼り合わされた構成を有する。図1(A)では、基板31を破線で明示している。

20

【0039】

表示装置10は、表示部32、回路34、配線35等を有する。基板21には、例えば回路34、配線35、及び表示部32に含まれ、画素電極として機能する導電層23等が設けられる。また図1(A)では基板21上にIC43とFPC42が実装されている例を示している。

【0040】

回路34は、例えば走査線駆動回路として機能する回路を用いることができる。

【0041】

配線35は、表示部32や回路34に信号や電力を供給する機能を有する。当該信号や電力は、FPC42を介して外部から、またはIC43から、配線35に入力される。

30

【0042】

また、図1(A)では、COG (Chip On Glass) 方式等により、基板21にIC43が設けられている例を示している。IC43は、例えば走査線駆動回路、または信号線駆動回路などとしての機能を有するICを適用できる。なお表示装置10が走査線駆動回路及び信号線駆動回路として機能する回路を備える場合や、走査線駆動回路や信号線駆動回路として機能する回路を外部に設け、FPC42を介して表示装置10を駆動するための信号を入力する場合などでは、IC43を設けない構成としてもよい。また、IC43を、COF (Chip On Film) 方式等により、FPC42に実装してもよい。

40

【0043】

図1(A)には、表示部32の一部の拡大図を示している。表示部32には、複数の表示素子が有する導電層23がマトリクス状に配置されている。導電層23は、例えば画素電極として機能する。また、隣接する2つの導電層23の間に、構造体11が配置されている。ここで構造体11は、異なる色に対応する2つの画素が有する2つの導電層23の間に配置されていることが好ましい。また、構造体11は同じ色に対応する2つの画素が有する導電層23の間に配置されていてもよい。

【0044】

[断面構成例1]

[断面構成例1-1]

図1(B)に、図1(A)中の切断線A1-A2に対応する断面の一例を示す。図1(

50

B)には、隣接する2つの画素(副画素)を含む領域の断面を示している。またここでは、表示素子として、トップエミッション構造の発光素子40を適用した場合の例を示している。したがって、基板31側が表示面側となる。

【0045】

表示装置10は、基板21と基板31とが接着層39で貼り合わされた構成を有している。発光素子40は、接着層39によって封止されているともいえる。

【0046】

基板21上には、トランジスタ70、発光素子40、構造体11等が設けられている。また基板21上には、絶縁層73、絶縁層81、絶縁層82等が設けられている。一方、基板31の基板21と対向する面側には、着色層51a、着色層51b、及び遮光層52等が設けられている。

10

【0047】

着色層51aと着色層51bは、それぞれ離間して設けられている。遮光層52は、着色層51aと着色層51bの間に設けられている。ここで、図1(B)に示すように、遮光層52と着色層51aは、これらの一部が重畳するように配置されていることが好ましい。また遮光層52と着色層51bも同様である。

【0048】

トランジスタ70は、ゲートとして機能する導電層71、半導体層72、ゲート絶縁層として機能する絶縁層73、ソース又はドレインの一方として機能する導電層74a、ソース又はドレインの他方として機能する導電層74b等を有する。

20

【0049】

トランジスタ70を覆って絶縁層81が設けられている。また絶縁層81上に導電層23が設けられている。導電層23と導電層74bとは、絶縁層81に設けられた開口を介して電氣的に接続している。導電層23の一部は画素電極として機能する。

【0050】

導電層23の端部を覆って絶縁層82が設けられている。絶縁層82はテーパ形状を有していることが好ましい。

【0051】

構造体11は、絶縁層82上に設けられている。構造体11は、平面視において隣接する2つの発光素子40の間に位置する。また構造体11は、平面視において隣接する2つの着色層(着色層51a及び着色層51b)の間に位置する部分を有する。また構造体11は、平面視において遮光層52の一部と重なるように配置されていることが好ましい。

30

【0052】

導電層23上には、EL層24、及び導電層25が設けられ、発光素子40を構成している。導電層25の一部は、発光素子40の共通電極として機能する。発光素子40は、導電層23と導電層25に電位差を生じさせ、EL層24に電流を流すことにより発光する。

【0053】

図1(B)では、EL層24と導電層25を、複数の画素に亘って形成した場合の例を示している。EL層24は、導電層23の露出した部分以外に、絶縁層82、及び構造体11を覆って設けられている。また、導電層25は、EL層24を覆って設けられている。

40

【0054】

図1(B)において、構造体11は、着色層51a及び着色層51bの発光素子40の面(下面)よりも上側に位置する部分を有する。これにより、着色層51aと着色層51bの間に構造体11が嵌合するように配置された構成とすることができ、このとき、着色層51a、着色層51b、または遮光層52と、構造体11(または構造体11を覆って設けられる導電層25の表面)とは必ずしも接して設けられる必要はなく、図1(B)に示すように、これらの間に接着層39が設けられていてもよい。

【0055】

50

このような構成とすることで、基板 2 1 と基板 3 1 の距離を極めて小さいものとすることができる。発光素子 4 0 からの光が遮光層 5 2 の開口を介して射出される際に、遮光層 5 2 と発光素子 4 0 の距離が近いほど、より広い角度で光を射出することが可能となる。したがって、視野角特性が向上した表示装置を実現できる。

【 0 0 5 6 】

また、発光素子 4 0 と着色層 5 1 a との距離を極めて近いものとするのが可能となる。したがって発光素子 4 0 が表示面側に発する光のほとんどが着色層 5 1 a に入射することとなる。このとき、発光素子 4 0 から隣接する画素の着色層（例えば着色層 5 1 b）に向かって斜め方向に射出される光があった場合、当該光はまず着色層 5 1 a によって特定の色以外の光が吸収されるため、着色層 5 1 b を介して外に射出されることが無くなる。そのため隣接画素間での混色が極めて低減され、表示面を斜め方向から見たときの色度の変化を抑制することができる。

10

【 0 0 5 7 】

比較として、図 2 (A) には、隣接する 2 つの画素間で、着色層を重ねて配置することで隣接画素間の混色を抑制した場合の例を示している。図 2 (A) では、着色層 5 1 a、着色層 5 1 b に加えて着色層 5 1 c の一部を明示している。また図 2 (B) には、図 2 (A) において構造体 1 1 を設けずに、基板 3 1 と基板 2 1 の距離を小さくした場合の例を示している。

【 0 0 5 8 】

図 2 (A)、(B) に示す構成では、2 つの着色層が重なった部分を隣接画素間に設けることで、隣接画素間の混色を抑制することができる。しかしながら、基板 2 1 と基板 3 1 の距離は、2 つの着色層が重なった部分の厚さによって制限され、着色層を重ねない構成に比べて基板間の距離を十分に小さくすることが困難となる。一方、図 1 (B) で例示した構成では、着色層を離間して設け、構造体 1 1 をその間に嵌合するように配置することで混色を抑制するため、基板間の距離を極めて小さいものとする事ができる。したがって、図 2 (A)、(B) で例示した構成に比べて、図 1 (B) で例示した構成では、斜め方向から見たときの輝度の変化を効果的に低減することができる。

20

【 0 0 5 9 】

構造体 1 1 は、基板 2 1 と基板 3 1 が必要以上に接近することを抑制するためのスペーサとしての機能を有していてもよい。そのため、構造体 1 1 の表面、または構造体 1 1 を覆う層（導電層 2 5 など）の表面が、遮光層 5 2 などの基板 3 1 に設けられた構造物と接していてもよい。

30

【 0 0 6 0 】

また、構造体 1 1 が可視光の少なくとも一部を吸収する機能を有していてもよい。これにより、構造体 1 1 を介して隣接する画素の着色層に向かって斜め方向に射出される光の一部を吸収し、隣接画素間における混色をより効果的に抑制することができる。構造体 1 1 に、着色層 5 1 a または着色層 5 1 b や、遮光層 5 2 と同様の材料を用いてもよい。

【 0 0 6 1 】

なお、ここでは、表示装置 1 0 が能動素子としてトランジスタ 7 0 等を有するアクティブマトリクス型の表示装置の場合について説明するが、能動素子を有さないパッシブマトリクス型の表示装置とすることもできる。その場合、トランジスタ 7 0 を設けずに、例えば導電層 2 3 と基板 2 1 の間に位置する要素を省略した構成とすることができる。

40

【 0 0 6 2 】

図 3 (A) は、図 1 (B) 中の一点鎖線で囲った領域の拡大図を示す。

【 0 0 6 3 】

図 3 (A) に示すように、構造体 1 1 の最も高い（厚い）部分の高さを高さ h_1 とする。また着色層 5 1 a の下面の最も低い部分の高さを高さ h_2 とする。また構造体 1 1 上の導電層 2 5 の最も高い部分の高さを高さ h_3 とする。また着色層 5 1 a の上面の最も高い部分の高さを高さ h_4 とする。高さ h_4 は、着色層 5 1 a の被形成面の高さと言い換えることもできる。また導電層 2 3 の上面の高さを高さ h_5 とする。また導電層 2 3 と重なる

50

部分における、導電層 2 5 の上面の高さを高さ h_6 とする。ここで、ある部分の高さは、例えば基板 2 1 表面からの距離などと言い換えることもできる。

【0064】

ここで、図 3 (A) に示すように、構造体 1 1 の高さ h_1 が、着色層 5 1 a の下面の高さ h_2 よりも高くなるように、構造体 1 1 を形成する。またこの時、構造体 1 1 上の導電層 2 5 の上面の高さ h_3 も同様に、高さ h_2 よりも高くなるように、導電層 2 5 を形成する。ここで、導電層 2 5 の上面の一部と遮光層 5 2 の下面の一部が接していてもよい。

【0065】

基板 2 1 の表面に垂直な方向における、導電層 2 5 の上面と着色層 5 1 a の下面の間の距離を距離 d_1 とする。すなわち距離 d_1 は、高さ h_2 から高さ h_6 を引いた値に等しい。距離 d_1 が小さければ小さいほど、隣接画素間での混色を低減することができる。距離 d_1 は、例えば $0\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $0\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下とすることができる。距離 d_1 が $0\ \mu\text{m}$ のとき、導電層 2 5 と着色層 5 1 a が接していることを意味する。

10

【0066】

また基板 2 1 の表面に垂直な方向における、導電層 2 5 の上面と着色層 5 1 a の被形成面の間の距離を距離 d_2 とする。すなわち距離 d_2 は、高さ h_4 から高さ h_6 を引いた値に等しく、また距離 d_1 に着色層 5 1 a の厚さを足した値に等しい。距離 d_2 が小さいほど、表示面を斜め方向から見たときの輝度の低下を抑制することができる。着色層 5 1 a の厚さは、例えば $100\ \text{nm}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $200\ \text{nm}$ 以上 $4\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $500\ \text{nm}$ 以上 $3\ \mu\text{m}$ 以下とすればよい。

20

【0067】

ここで、A と B の距離が x 以上 y 以下であると言う場合、観察した範囲内において、A と B の間隔が x 以上 y 以下の範囲に収まる部分を有していればよい。

【0068】

基板 2 1 の表面に垂直な方向における、導電層 2 3 の上面と着色層 5 1 a の下面の間の距離を距離 d_3 とする。すなわち距離 d_3 は、高さ h_2 から高さ h_5 を引いた値に等しく、また距離 d_1 に EL 層 2 4 と導電層 2 5 の各々の厚さを足した値に等しい。なおマイクロキャピティ構造を実現するための光学調整層を設ける場合には、当該光学調整層の厚さは EL 層 2 4 の厚さに含まれるものとする。距離 d_3 が小さいほど、隣接画素間での混色を低減することができる。EL 層 2 4 の厚さは、発光素子 4 0 の構成や形成方法に応じて最適なものとすればよいが、例えば $20\ \text{nm}$ 以上 $1\ \mu\text{m}$ 以下の厚さとすることができる。また、導電層 2 5 の厚さは、その材料や必要な抵抗値の値に応じて最適なものとすればよいが、例えば $0.3\ \text{nm}$ 以上 $1\ \mu\text{m}$ 以下の厚さとすることができる。

30

【0069】

導電層 2 3 の上面と着色層 5 1 a の下面の間の距離 d_3 は、例えば $20\ \text{nm}$ 以上 $22\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $20\ \text{nm}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $20\ \text{nm}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $20\ \text{nm}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下とすることができる。

【0070】

また基板 2 1 の表面に垂直な方向における、導電層 2 3 の上面と着色層 5 1 a の被形成面の間の距離を距離 d_4 とする。すなわち距離 d_4 は、高さ h_4 から高さ h_5 を引いた値に等しく、また距離 d_3 に着色層 5 1 a の厚さを足した値に等しい。距離 d_4 が小さいほど、表示面を斜め方向から見たときの輝度の低下を抑制することができる。

40

【0071】

続いて、構造体 1 1 の形状について説明する。図 3 (A) 中に示すように、構造体 1 1 のテーパ角をテーパ角 θ とする。ここで、構造体 1 1 のテーパ角とは、構造体 1 1 の端面における、その底面（被形成面と接する面）と、その側面の角度を言う。テーパ角は、 0 度より大きく、 180 度未満である。ここで、テーパ角が 90 度以下の場合を順テーパ、 90 度よりも大きい場合を逆テーパと呼ぶことがある。

【0072】

50

構造体 11 のテーパ角 θ は、25 度以上 155 度以下、好ましくは 30 度以上 150 度以下、より好ましくは、35 度以上 145 度以下とすることが好ましい。

【0073】

ここで、図 1 (B) や図 3 (A) に示すように、EL 層 24 を複数の画素に亘って形成した場合、EL 層 24 が導電性の高い層を有すると、当該導電性の高い層を介して隣接画素の発光素子 40 に電流が流れてしまう場合がある。または、EL 層 24 がドナー性の物質とアクセプタ性の物質の両方を含む層を有する場合も同様である。その結果、本来発光しない隣接の画素の発光素子 40 が発光することにより、色再現性が低下してしまうといった問題がある。このような現象をクロストークとも呼ぶことができる。

【0074】

10

構造体 11 のテーパ角 θ を上述の範囲とすることで、構造体 11 を覆って形成される EL 層 24 に、部分的に薄い箇所を形成することができる。特に EL 層 24 の構造体 11 の側面を覆う部分を、構造体 11 の上面を覆う部分や、導電層 23 上の部分よりも薄く形成することができる。特に構造体 11 が逆テーパ形状である場合には、EL 層 24 を分断することもできる。このような構造体 11 を設けることにより、EL 層 24 が導電性の高い層や、ドナー性の物質とアクセプタ性の物質の両方を含む層を有していた場合であっても、当該層を介して隣接画素に流れてしまう電流を低減できるため、クロストークを抑制することができる。

【0075】

図 3 (B)、(C)、(D) には、構造体 11 と、構造体 11 を覆って設けられた EL 層 24 及び導電層 25 の断面の例を示している。

20

【0076】

図 3 (B) に示す構造体 11 は順テーパ構造を有し、EL 層 24 の構造体 11 の端部を覆う部分が薄くなっている様子を示している。

【0077】

図 3 (C) に示す構造体 11 は逆テーパ形状を有し、EL 層 24 の構造体 11 の端部を覆う部分が薄くなっている様子を示している。

【0078】

図 3 (D) では、構造体 11 の端部が連続した曲率を有し、EL 層 24 の構造体 11 の端部を覆う部分が薄くなっている様子を示している。図 3 (D) に示すように構造体 11 の端部が連続した曲率を有している場合、構造体 11 の側面において、最も構造体 11 の底面との角度が大きい角度を、構造体 11 のテーパ角 θ とみなすことができる。

30

【0079】

なお、絶縁層 82 と構造体 11 に適用する材料によっては、断面観察においてこれらの境界を判別することが難しい場合がある。また、絶縁層 82 と構造体 11 に同一の材料を用いた場合や、ハーフトーンマスクやグレートーンマスク等を用いた露光技術、または多重露光技術などを用い、同一の膜から絶縁層 82 と構造体 11 を形成した場合などでは、これらの境界が実質的に存在しない場合がある。その場合には、上方に突出した部分を構造体 11 とし、それ以外の部分を絶縁層 82 とみなすことができる。図 3 (D) では一例として、絶縁層 82 と構造体 11 の界面が存在しない場合の例を示しており、これらの境界とみなすことのできる線の例を破線で示している。

40

【0080】

また、構造体 11 が逆テーパ形状の場合、図 3 (E) に示すように、構造体 11 を覆う EL 層 24 が構造体 11 の側面近傍で分断される場合がある。この時、構造体 11 を覆う導電層 25 は、構造体 11 の側面近傍で薄膜化してもよいが、分断されることなく形成されていることが好ましい。これにより、構造体 11 の側面近傍においても EL 層 24 が露出することなく、導電層 25 で覆うことができるため、信頼性を向上させることができる。

【0081】

以上が断面構成例 1 - 1 についての説明である。

50

【 0 0 8 2 】

以下では、上記断面構成例 1 - 1 とは構成の一部が異なる例について説明する。

【 0 0 8 3 】

〔断面構成例 1 - 2〕

図 4 (A) には、図 1 (B) と比較し、着色層 5 1 b の厚さが着色層 5 1 a よりも薄い場合の例を示している。

【 0 0 8 4 】

着色層 5 1 a の下面は、構造体 1 1 の上面よりも低く位置し、着色層 5 1 b の下面は、構造体 1 1 の上面よりも高く位置している。このように、画素によって着色層の厚さが異なる場合では、構造体 1 1 は少なくとも一つの着色層の下面よりも上側に位置する部分を有していればよい。

【 0 0 8 5 】

〔断面構成例 1 - 3〕

図 4 (B) には、図 1 (B) と比較し、E L 層 2 4 を画素毎に作り分けた場合の例を示している。図 4 (B) に示す構成では、着色層 5 1 a と重なる部分に E L 層 2 4 a が設けられ、着色層 5 1 b と重なる部分に E L 層 2 4 b が設けられている。E L 層 2 4 a と E L 層 2 4 b は、互いに異なる色の発光を呈する発光性の物質を含む層を有している。また導電層 2 5 は、隣接画素間に亘って設けられ、その一部が構造体 1 1 を覆って設けられている。なお、E L 層 2 4 a 及び E L 層 2 4 b は、隣接する同色の画素間では分断されずに形成されていてもよい。

【 0 0 8 6 】

このように、E L 層を作り分けた場合であっても、さらに着色層を有することで極めて色再現性が高められた表示装置とすることができる。

【 0 0 8 7 】

またこのとき、構造体 1 1 は、E L 層 2 4 a 及び E L 層 2 4 b を成膜する際に用いるマスク (メタルマスク) が、E L 層 2 4 a または E L 層 2 4 b の被形成面に接することを防ぐスペーサとしての機能を有していてもよい。

【 0 0 8 8 】

〔断面構成例 1 - 4〕

図 4 (C) には、E L 層 2 4 及び導電層 2 5 を画素毎に作り分けた場合の例を示している。

【 0 0 8 9 】

ここで図 4 (C) では、構造体 1 1 の表面に撥液性を有する部分 1 1 a を有する場合の例を示している。これにより、E L 層 2 4 や導電層 2 5 をインクジェット法、ディスペンス法、またはスクリーン印刷などの液状の材料を用いて形成する方法を用いた場合に、構造体 1 1 を越えて隣接画素に E L 層 2 4 や導電層 2 5 の材料が広がってしまうことを抑制できる。その結果、図 4 (C) に示すように、E L 層 2 4 及び導電層 2 5 は、2 つの構造体 1 1 の内側に位置するように設けられる。

【 0 0 9 0 】

なお、ここでは E L 層 2 4 と導電層 2 5 の両方を画素毎に作り分けた例を示したが、導電層 2 5 を蒸着法やスパッタリング法などにより、隣接する画素に亘って形成してもよい。

【 0 0 9 1 】

また E L 層 2 4 は、隣接する同色の画素間では分断されずに形成されていてもよい。また導電層 2 5 は、図 4 (C) の奥行き方向において、隣接画素間で分断されずに形成されていることが好ましい。

【 0 0 9 2 】

〔断面構成例 1 - 5〕

図 5 (A) には、構造体 1 1 上の導電層 2 5 と遮光層 5 2 が接している例を示している。表示部 3 2 内に、部分的に導電層 2 5 の一部と遮光層 5 2 が接していてもよいし、表示

部 3 2 の全域において、これらが接していてもよい。表示部 3 2 の全域でこれらが接していると、基板 3 1 と基板 2 1 の距離にばらつきが生じにくくなるため表示ムラが低減できる。

【 0 0 9 3 】

〔断面構成例 1 - 6 〕

図 5 (B) は、遮光層 5 2 が着色層 5 1 a の端部を覆って設けられている例を示している。このような構成とすることで、着色層 5 1 a を通って隣接画素に向かって進行する光を効果的に抑制できる。

【 0 0 9 4 】

〔断面構成例 1 - 7 〕

図 5 (C) は、トランジスタ 7 0 に代えて、単結晶基板 9 1 の一部を半導体層に用いたトランジスタ 9 0 を適用した場合の例を示している。

【 0 0 9 5 】

図 5 (C) に示すトランジスタ 9 0 は、チャネル領域 9 2 、ソース又はドレインの一方として機能する低抵抗領域 9 4 a 、ソース又はドレインの他方として機能する低抵抗領域 9 4 b 、ゲート絶縁層として機能する絶縁層 7 3 、ゲートとして機能する導電層 7 1 等を有している。チャネル領域 9 2 、低抵抗領域 9 4 a 及び低抵抗領域 9 4 b は、単結晶基板 9 1 に形成されている。また単結晶基板 9 1 には、素子を分離するための分離層 9 7 が設けられている。

【 0 0 9 6 】

またトランジスタ 9 0 を覆って絶縁層 8 1 a 、絶縁層 8 1 b 、及び絶縁層 8 1 c が設けられている。また絶縁層 8 1 a 上に導電層 9 6 を有し、導電層 9 6 と低抵抗領域 9 4 a または低抵抗領域 9 4 b とは、絶縁層 8 1 a に埋め込まれた接続層 9 5 a を介して接続している。また絶縁層 8 1 c 上に導電層 2 3 を有し、導電層 2 3 と導電層 9 6 とは、絶縁層 8 1 c に埋め込まれた接続層 9 5 b を介して接続している。また導電層 9 6 は絶縁層 8 1 b に埋め込まれるように形成され、これらの表面が平坦化されている。

【 0 0 9 7 】

このような構成とすることで、単結晶基板 9 1 上に微細な画素を形成できるため、極めて高精細な表示装置を実現できる。

【 0 0 9 8 】

〔断面構成例 1 - 8 〕

図 6 (A) には、構造体 1 1 が基板 3 1 側に設けられた場合の例を示している。

【 0 0 9 9 】

図 6 (A) に示す構造体 1 1 は、その下面の高さが、着色層 5 1 a 及び着色層 5 1 b の下面の高さよりも基板 3 1 側に位置するように設けられている。

【 0 1 0 0 】

また、着色層 5 1 a 及び着色層 5 1 b は、絶縁層 8 2 の開口よりも内側に位置するように設けられていることが好ましい。これにより、着色層 5 1 a 及び着色層 5 1 b と、発光素子 4 0 との距離をより小さくすることができる。

【 0 1 0 1 】

また、構造体 1 1 は、絶縁層 8 2 と重なる位置に設けられている。構造体 1 1 と導電層 2 5 とは接していてもよいし、これらの間に接着層 3 9 が位置していてもよい。

【 0 1 0 2 】

〔断面構成例 1 - 9 〕

図 6 (B) には、図 6 (A) と比較し、E L 層 2 4 を画素毎に作り分けた場合の例を示している。E L 層 2 4 a は着色層 5 1 a と重ねて設けられ、E L 層 2 4 b は着色層 5 1 b と重ねて設けられている。また導電層 2 5 は、隣接する画素に亘って設けられている。

【 0 1 0 3 】

また図 6 (B) では、絶縁層 8 2 と重なる領域において、構造体 1 1 の一部と導電層 2 5 の一部が接している場合の例を示している。

10

20

30

40

50

【0104】

〔断面構成例1-10〕

図6(C)には、EL層24及び導電層25を画素毎に作り分けた場合の例を示している。

【0105】

またここでは、絶縁層82の表面に撥液性を有する部分82aを有し、EL層24a、EL層24b及び導電層25が絶縁層82の開口の内側に位置している場合の例を示している。

【0106】

また、図6(C)では構造体11の一部と絶縁層82の一部が接して設けられている例を示している。

【0107】

〔断面構成例1-11〕

図7(A)は、表示素子に液晶素子60を適用した場合の例を示している。液晶素子60は、導電層61と、液晶62と、導電層63を有する。図7(A)に示す液晶素子60は、VA(Vertical Alignment)モードが適用された透過型の液晶素子である。

【0108】

絶縁層81上に、導電層61が設けられている。導電層61は絶縁層81の開口を介してトランジスタ70の導電層74aと電氣的に接続している。

【0109】

基板31側において、着色層51a、着色層51b、及び遮光層52を覆って絶縁層64が設けられている。絶縁層64は、着色層51a、着色層51bまたは遮光層52に含まれる不純物が液晶62に拡散することを抑制する機能を有していてもよい。

【0110】

導電層63は、絶縁層64を覆って設けられている。液晶素子60は、導電層61と導電層63の間に液晶62が挟持された構造を有している。

【0111】

ここで、絶縁層64は着色層51aと着色層51bの間において、その上面が着色層51aの下面よりも上側(基板31側)に位置する部分を有することが好ましい。すなわち、絶縁層64の表面は、着色層51aと着色層51bの間の領域で凹んだ部分を有することが好ましい。また、基板21側に配置された構造体11は、絶縁層64の凹部に嵌合するように配置されている。このような構成により、基板21側に配置された構造体11を、隣接する2つの着色層の間に嵌合するように配置することができる。したがって、絶縁層64の表面が平坦な場合に比べて、基板21と基板31との距離を小さくすることが可能であり、視野角特性を向上させることができる。

【0112】

構造体11は、基板21と基板31の距離を所定の距離に保つためのスペーサとして機能する。構造体11により、液晶素子60における導電層61と導電層63の距離を最適な距離に制御することができる。

【0113】

なお、ここでは図示しないが、導電層61と液晶62の間、及び導電層63と液晶62の間には、液晶62の配向を制御する配向膜が設けられていてもよい。

【0114】

ここで、導電層61の上面と、着色層51a等の下面の間の距離が、図3(A)で例示した距離d3に対応する。当該距離は、液晶素子60の構成によって最適なものとすればよいが、例えば1 μ m以上20 μ m以下、好ましくは1.5 μ m以上10 μ m以下、より好ましくは2 μ m以上5 μ m以下とすることができる。

【0115】

〔断面構成例1-12〕

10

20

30

40

50

図7(B)には、表示素子にFFS(Fringe Field Switching)モードが適用された液晶素子60を用いた場合の例を示している。液晶素子60を構成する導電層61及び導電層63は、いずれも基板21側に設けられている。

【0116】

絶縁層81上に導電層61が設けられ、導電層61を覆って絶縁層65が設けられている。また絶縁層65上に、導電層63が設けられている。導電層63は、櫛状の上面形状、または1以上の開口部(スリット)が設けられた上面形状を有する。

【0117】

導電層61はトランジスタ70と電氣的に接続され、画素電極として機能する。また絶縁層65を介して導電層61上に設けられる導電層63は、共通電極として機能する。なお、導電層63を絶縁層65及び絶縁層81に設けられた開口を介してトランジスタ70の導電層74aと電氣的に接続させ、画素電極として機能させてもよい。このとき導電層61を隣接画素間に亘って設け、共通電極として用いることができる。

10

【0118】

図7(A)、(B)において、導電層61に可視光を透過する材料を用いることで透過型の液晶素子とすることができる。また導電層61及び導電層63の両方に、可視光を透過する導電性材料を用いると、開口率をより高めることができるため好ましい。

【0119】

なお、反射型の液晶素子とする場合には、導電層61及び導電層63のいずれか、または両方に、可視光を反射する材料を用いればよい。これらの両方に可視光を反射する材料を用いると開口率を高めることができる。また、導電層61及び導電層63の一方に可視光を反射する材料を用い、他方に可視光を透過する材料を用いてもよい。

20

【0120】

または、導電層61に可視光を反射する材料を用い、導電層63に可視光を透過する材料を用いることで、半透過型の液晶素子を実現してもよい。このとき、導電層61で反射した光を用いる反射モードと、導電層61に設けられたスリットを介して透過するバックライトからの光を用いる透過モードと、を切り替えることができる。

【0121】

また、図7(A)、(B)には示さないが、基板21の外側または基板31の外側にバックライトを配置することができる。また基板21の外側と基板31の外側に、それぞれ偏光板を配置することができる。

30

【0122】

ここで、導電層63の上面と、着色層51a等の下面の間の距離が、図3(A)で例示した距離d3に対応する。当該距離は、液晶素子60の構成によって最適なものとすればよいが、例えば1 μ m以上20 μ m以下、好ましくは1.5 μ m以上10 μ m以下、より好ましくは2 μ m以上5 μ m以下とすることができる。

【0123】

[構造体の配置方法例]

図8(A)~(F)に、表示部32の一部を表示面側から見たときの拡大図を示す。ここでは、最も表示面側に遮光層52を有し、その下部に着色層51a、着色層51b、及び着色層51cが設けられ、それよりも下部に導電層23及び構造体11が設けられている例を示している。構造体11及び導電層23等は破線で示している。

40

【0124】

図8(A)乃至(D)では、着色層51a、着色層51b、及び着色層51c並びに遮光層52がそれぞれストライプ状に配置されている例を示している。遮光層52と各着色層とは、互いに重なる部分を有する。

【0125】

図8(A)は島状の構造体11が、2つの導電層23の間に配置されている例を示している。構造体11は遮光層52と重ねて配置されている。

【0126】

50

図 8 (A) は、構造体 1 1 が、導電層 2 3 の長手方向の長さよりも長い例である。図 8 (B) は、構造体 1 1 が、導電層 2 3 の長手方向の長さよりも短い例である。図 8 (C) は、構造体 1 1 が、ドット状の形状を有している場合の例である。図 8 (D) は、構造体 1 1 が、遮光層 5 2 等と同様にストライプ状に配置されている場合の例である。

【 0 1 2 7 】

図 8 (E)、(F) には、遮光層 5 2 が格子状の形状を有する場合の例を示している。またここでは着色層 5 1 a、着色層 5 1 b、及び着色層 5 1 c がそれぞれ導電層 2 3 と重なる島状の形状を有している。

【 0 1 2 8 】

図 8 (E) では、島状の構造体 1 1 が、導電層 2 3 の四辺に沿ってそれぞれ設けられている例を示している。また、図 8 (F) では、構造体 1 1 が格子状の形状を有している例を示している。

【 0 1 2 9 】

なお、構造体 1 1 の形状、及び配置位置は上記に限られず、隣接する 2 つの着色層の間に位置するように配置することができる。

【 0 1 3 0 】

[断面構成例 2]

以下では、本発明の一態様の表示装置 1 0 のより詳細な断面構成の例について説明する。ここでは特に、表示素子にトップエミッション型の発光素子を適用した場合について説明する。

【 0 1 3 1 】

[断面構成例 2 - 1]

図 9 は、表示装置 1 0 の断面概略図である。図 9 では、図 1 (A) における F P C 4 2 を含む領域、回路 3 4 を含む領域、表示部 3 2 を含む領域などの断面の一例を示している。また図 9 には表示部 3 2 として、トランジスタ等を含む領域の断面と、隣接画素間の領域の断面を並べて示している。

【 0 1 3 2 】

基板 2 1 と基板 3 1 とは、接着層 1 4 1 によって貼り合わされている。また接着層 1 4 1 の一部は、発光素子 4 0 を封止する機能を有する。また基板 3 1 の外側の面には偏光板 1 3 0 を有することが好ましい。

【 0 1 3 3 】

基板 2 1 には、発光素子 4 0、トランジスタ 2 0 1、トランジスタ 2 0 2、トランジスタ 2 0 5、容量素子 2 0 3、端子部 2 0 4、配線 3 5、構造体 1 1 等が設けられている。また基板 3 1 側には、着色層 1 3 1 a、着色層 1 3 1 b、遮光層 1 3 2 等が設けられている。発光素子 4 0 は、導電層 1 1 1、E L 層 1 1 2 及び導電層 1 1 3 が積層された構造を有している。導電層 1 1 1 の一部は画素電極として機能し、導電層 1 1 3 の一部は共通電極として機能する。発光素子 4 0 は、基板 3 1 側に光を発するトップエミッション型の発光素子である。

【 0 1 3 4 】

図 9 では、表示部 3 2 の例として、1 つの副画素を含む断面を示している。例えば副画素は、トランジスタ 2 0 2 と、容量素子 2 0 3 と、トランジスタ 2 0 5 と、発光素子 4 0 と、着色層 1 3 1 a を有する。例えば、トランジスタ 2 0 2 はスイッチング用のトランジスタ（選択トランジスタ）であり、トランジスタ 2 0 5 は発光素子 4 0 に流れる電流を制御するためのトランジスタ（駆動トランジスタ）である。

【 0 1 3 5 】

また図 9 では、回路 3 4 の例として、トランジスタ 2 0 1 を含む断面を示している。

【 0 1 3 6 】

着色層 1 3 1 a や着色層 1 3 1 b 等には異なる色を透過する材料を用いることができる。赤色を呈する副画素、緑色を呈する副画素、青色を呈する副画素を配列することで、フルカラーの表示を行うことができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 7 】

基板 2 1 上には、絶縁層 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、絶縁層 2 1 6 等の絶縁層が設けられている。絶縁層 2 1 1 は、その一部がトランジスタのゲート絶縁層として機能し、他の一部が容量素子 2 0 3 の誘電体として機能する。絶縁層 2 1 2、絶縁層 2 1 3、及び絶縁層 2 1 4 は、各トランジスタや容量素子 2 0 3 等を覆って設けられている。絶縁層 2 1 4 は、平坦化層としての機能を有する。なお、ここではトランジスタ等を覆う絶縁層として、絶縁層 2 1 2、絶縁層 2 1 3、絶縁層 2 1 4 の 3 層を有する場合を示しているが、これに限られず 4 層以上であってもよいし、単層、または 2 層であってもよい。また平坦化層として機能する絶縁層 2 1 4 は、不要であれば設けなくてもよい。絶縁層 2 1 5 は、導電層 2 2 4 を覆って設けられている。絶縁層 2 1 5 は平坦化層としての機能を有していてもよい。絶縁層 2 1 6 は、導電層 1 1 1 の端部や、導電層 1 1 1 と導電層 2 2 4 とを電氣的に接続するコンタクト部等を覆って設けられている。絶縁層 2 1 6 は、平坦化層としての機能を有する。

10

【 0 1 3 8 】

また、絶縁層 2 1 6 上に、構造体 1 1 が設けられている。図 9 に示すように、着色層 1 3 1 a の下面よりも高い位置に、構造体 1 1 の一部が設けられている。

【 0 1 3 9 】

また、トランジスタ 2 0 1、トランジスタ 2 0 2、及びトランジスタ 2 0 5 は、一部がゲート電極として機能する導電層 2 2 1、一部がソース電極またはドレイン電極として機能する導電層 2 2 2、半導体層 2 3 1 を有する。ここでは、同一の導電膜を加工して得られる複数の層に同じハッチングパターンを付している。

20

【 0 1 4 0 】

図 9 では、容量素子 2 0 3 が、トランジスタ 2 0 5 のゲート電極として機能する導電層 2 2 1 の一部と、絶縁層 2 1 1 の一部と、トランジスタ 2 0 5 のソース電極またはドレイン電極として機能する導電層 2 2 2 の一部により構成されている例を示している。

【 0 1 4 1 】

トランジスタ 2 0 2 の一対の導電層 2 2 2 のうち、容量素子 2 0 3 と電氣的に接続されていない方の導電層 2 2 2 は、信号線の一部として機能する。またトランジスタ 2 0 2 のゲート電極として機能する導電層 2 2 1 は、走査線の一部として機能する。

【 0 1 4 2 】

図 9 では、トランジスタ 2 0 2 の例として、1 つのゲート電極を有するトランジスタを示している。またトランジスタ 2 0 1 及びトランジスタ 2 0 5 には、チャネルが形成される半導体層 2 3 1 を 2 つのゲート電極（導電層 2 2 1 及び導電層 2 2 3）で挟持したトランジスタを示している。このように 2 つのゲート電極を有するトランジスタは、そのしきい値電圧を制御することができる。また 2 つのゲート電極を接続するなどし、これらに同一の信号を供給することにより、トランジスタを駆動してもよい。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でき、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。さらには回路の占有面積を縮小することができる。オン電流の大きなトランジスタを適用することで、表示装置を大型化、または高精細化したときに、配線数が増大したとしても、各配線における信号遅延を低減することが可能である。これにより、例えば表示ムラを改善することができる。

30

40

【 0 1 4 3 】

なお、回路 3 4 が有するトランジスタと、表示部 3 2 が有するトランジスタは、同じ構造であってもよい。また回路 3 4 が有する複数のトランジスタは、全て同じ構造であってもよいし、異なる構造のトランジスタを組み合わせてもよい。また、表示部 3 2 が有する複数のトランジスタは、全て同じ構造であってもよいし、異なる構造のトランジスタを組み合わせてもよい。

【 0 1 4 4 】

各トランジスタを覆う絶縁層 2 1 2 及び絶縁層 2 1 3 のうち、少なくとも一方は、水や

50

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。このような絶縁層は、バリア膜として機能させることができる。これによりトランジスタに対して外部から不純物が拡散することを効果的に抑制することができ、信頼性の高い表示装置を実現できる。

【0145】

絶縁層214上に設けられた導電層224は配線としての機能を有する。導電層224は、絶縁層214、絶縁層213、及び絶縁層212に設けられた開口を介してトランジスタのソース又はドレインの一方と電氣的に接続されている。また、絶縁層215上に画素電極として機能する導電層111が設けられている。導電層111は絶縁層215に設けられた開口を介して、導電層224の一つと電氣的に接続されている。図9では、導電層111が導電層224を介してトランジスタ205のソース又はドレインの一方と電氣的に接続されている。

10

【0146】

導電層111の端部を覆って絶縁層216が設けられている。EL層112は、導電層111、絶縁層216、及び構造体11の上面を覆って設けられている。また導電層113はEL層112を覆って設けられている。

【0147】

発光素子40において、導電層111には可視光を反射する材料を用い、導電層113には可視光を透過する材料を用いる。このような構成により、基板31側に光を発するトップエミッション型の発光素子とすることができる。トップエミッション型の発光素子は、その下側にトランジスタや容量素子などの素子を配置することが可能であるため、開口率を高めることができる。なお、導電層111及び導電層113の両方に可視光を透過する材料を用いることで、基板31側と基板21側の両方に光を発するデュアルエミッション型の発光素子としてもよい。

20

【0148】

また、発光素子40として白色を呈する発光素子を好適に用いることができる。こうすることで、異なる色に対応する副画素間で発光素子40を作り分ける必要がないため、極めて高精細な表示装置を実現できる。このとき、発光素子40からの光は着色層131a等を透過する際に、特定の波長領域以外の光が吸収される。これにより、取り出される光は例えば赤色を呈する光となる。

【0149】

また、導電層111に可視光を反射する材料を用い、導電層113に可視光に対して半透過、半反射性を有する材料を用い、さらに導電層111と導電層113の間に、可視光を透過する光学調整層を設けることで、マイクロキャピティ構造を有する発光素子40としてもよい。このとき、異なる色に対応する副画素に応じて、光学調整層の厚さを調整すればよい。また、光学調整層を有する副画素と、光学調整層を有さない副画素を混在させてもよい。

30

【0150】

基板31の基板21側の面には遮光層132が設けられ、遮光層132の端部及び遮光層132の開口を覆って着色層131a及び着色層131bが設けられている。着色層131a等は、それぞれ発光素子40と重ねて配置されている。また遮光層132は、その一部が構造体11と重ねて配置されている。

40

【0151】

構造体11としては、絶縁性または導電性の材料を用いることができる。例えば、構造体11として、絶縁層216と同様の絶縁性の材料を用いてもよい。また、構造体11に導電性の材料を用いてもよいが、その場合は構造体11を電氣的にフローティングとするか、構造体11に導電層113と同じ電位を与えることで、構造体11上のEL層112が発光してしまうことを防ぐことができる。

【0152】

図9では、基板31の基板21側とは反対側の面に、偏光板130を設ける例を示している。偏光板130としては、円偏光板を用いることが好ましい。円偏光板としては、例

50

例えば直線偏光板と1/4波長位相差板を積層したものを用いることができる。これにより、表示部32に設けられる反射性の部材（例えば導電層111等）の外光の反射を抑制することができる。

【0153】

図9では、発光素子40を接着層141で封止する例を示している。接着層141に空気よりも屈折率の高い材料を用いることにより、発光素子40と基板31の間に空間を有する場合に比べて、発光素子40からの光の取り出し効率を高めることができる。

【0154】

なお、接着層141を表示部32の周囲に配置する、いわゆる中空封止構造としてもよい。このとき、基板21、基板31、及び接着層141により形成される空間は、空気が充填されていてもよいが、希ガスや窒素ガスなどの不活性ガスが充填されていることが好ましい。また、定常状態において空間が大気圧に対して減圧であると、使用環境（例えば気圧や温度）により空間が膨張し、基板31または基板21が膨らんでしまうことを抑制できる。一方、空間が大気圧に対して陽圧であると、水分などの不純物が基板31、基板21、接着層141、またはこれらの隙間から当該空間に拡散することを抑制できる。

【0155】

基板21の端部に近い領域には、端子部204が設けられている。端子部204は、接続層242を介してFPC42と電気的に接続されている。図9に示す構成では、配線35の一部と、導電層111を積層することで端子部204を構成する例を示している。

【0156】

以上が断面構成例2-1についての説明である。

【0157】

〔断面構成例2-2〕

図10は、一对の基板に可撓性を有する基板171、基板181を用いた表示装置10の断面構成例を示す。図10に示す表示装置10は、表示面の一部を曲げることができる。

【0158】

図10で示す表示装置10は、図9における基板21に代えて基板171、接着層172、及び絶縁層173を有する。また基板31に代えて基板181、接着層182、及び絶縁層183を有する。

【0159】

絶縁層173及び絶縁層183は、水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。

【0160】

図10に示す表示装置10は、絶縁層173及び絶縁層183によって、各トランジスタや発光素子40が挟まれた構成を有している。これにより、基板171、基板181、接着層172、接着層182等に水や水素などの不純物を拡散しやすい材料を用いた場合であっても、これらより内側（各トランジスタや発光素子40側）に位置する絶縁層173や絶縁層183により、これらの不純物が拡散することが抑制されるため、信頼性を高めることができる。また、基板171、基板181、接着層172、接着層182等の材料を選択する際に、不純物の拡散性を考慮する必要がないため、様々な材料を用いることができる。

【0161】

〔作製方法例〕

ここで、可撓性を有する表示装置を作製する方法について説明する。

【0162】

ここでは便宜上、画素や回路を含む積層構造、着色層（カラーフィルタ）等の光学部材を含む積層構造、及びタッチセンサを構成する電極や配線を含む積層構造等を、まとめて素子層と呼ぶこととする。素子層は例えば表示素子を含み、表示素子の他に表示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。

【0163】

またここでは、最終的に素子層を支持し、可撓性を有する部材（例えば図10における基板171、基板181等）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200μm以下の、極めて薄いフィルムも含まれる。

【0164】

可撓性を有する絶縁表面を備える基板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、基板上に直接、素子層を形成する方法である。もう一つは、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た後、素子層を基板に転置する方法である。

【0165】

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。

【0166】

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、支持基材と素子層を剥離し、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。

【0167】

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、剥離層上の絶縁層として、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。

【0168】

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。

【0169】

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。

【0170】

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ができる。このとき、レーザ光等を用いて有機樹脂の一部を局所的に加熱する、または鋭利な部材により物理的に有機樹脂の一部を切断、または貫通すること等により剥離の起点を形成し、ガラスと有機樹脂の界面で剥離を行ってもよい。

【0171】

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。

【0172】

なお、上述した方法において、有機樹脂からなる絶縁層は、剥離後に基板として用いることができる。

【0173】

例えば、図 10 に示す構成の場合、第 1 の支持基板上に第 1 の剥離層、絶縁層 173 を順に形成した後に、それよりも上層の構造物を形成する。またこれとは別に、第 2 の支持基材上に第 2 の剥離層、絶縁層 183 を順に形成した後に、それよりも上層の構造物を形成する。続いて、第 1 の支持基材と第 2 の支持基材を接着層 141 により貼り合わせる。その後、第 2 の剥離層と絶縁層 183 の界面で剥離することで第 2 の支持基材及び第 2 の剥離層を除去し、絶縁層 183 と基板 181 を接着層 182 により貼り合わせる。また、第 1 の剥離層と絶縁層 173 の界面で剥離することで第 1 の支持基材及び第 1 の剥離層を除去し、絶縁層 173 と基板 171 を接着層 172 により貼り合わせる。なお、剥離及び貼り合せはどちら側を先に行ってもよい。

【0174】

10

以上が可撓性を有する表示装置を作製する方法についての説明である。

【0175】

[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。

【0176】

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。表示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。

【0177】

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。

20

【0178】

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。上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、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。可撓性や曲げ性を得るためには、金属基板の厚さは、 $10\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $20\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

【0179】

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。

30

【0180】

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。

【0181】

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、熱膨張係数が $30 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以下であるポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、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。

40

50

【0182】

上記材料中に繊維体が含まれている場合、繊維体は有機化合物または無機化合物の高強度繊維を用いる。高強度繊維とは、具体的には引張弾性率またはヤング率の高い繊維のことを言い、代表例としては、ポリビニルアルコール系繊維、ポリエステル系繊維、ポリアミド系繊維、ポリエチレン系繊維、アラミド系繊維、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維、ガラス繊維、または炭素繊維が挙げられる。ガラス繊維としては、Eガラス、Sガラス、Dガラス、Qガラス等を用いたガラス繊維が挙げられる。これらは、織布または不織布の状態を用い、この繊維体に樹脂を含浸させ樹脂を硬化させた構造物を、可撓性を有する基板として用いてもよい。可撓性を有する基板として、繊維体と樹脂からなる構造物を用いると、曲げや局所的押圧による破損に対する信頼性が向上するため、好ましい。

10

【0183】

または、可撓性を有する程度に薄いガラス、金属などを基板に用いることもできる。または、ガラスと樹脂材料とが接着層により貼り合わされた複合材料を用いてもよい。

【0184】

可撓性を有する基板に、タッチパネル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、酸化アルミニウムなど）や、押圧を分散可能な材質の層（例えば、アラミド樹脂など）等が積層されていてもよい。また、水分等による表示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、窒化酸化シリコン、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。

20

【0185】

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。

【0186】

〔トランジスタ〕

トランジスタは、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。上記では、ボトムゲート構造のトランジスタを適用した場合を示している。

30

【0187】

なお、本発明の一態様のタッチパネルが有するトランジスタの構造は特に限定されない。例えば、プレーナ型のトランジスタとしてもよいし、スタガ型のトランジスタとしてもよいし、逆スタガ型のトランジスタとしてもよい。また、トップゲート型又はボトムゲート型のいずれのトランジスタ構造としてもよい。または、チャンネルの上下にゲート電極が設けられていてもよい。

【0188】

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。

40

【0189】

また、トランジスタに用いる半導体材料としては、例えば、第14族の元素（シリコン、ゲルマニウム等）、化合物半導体又は酸化物半導体を半導体層に用いることができる。代表的には、シリコンを含む半導体、ガリウムヒ素を含む半導体又はインジウムを含む酸化物半導体などを適用できる。

【0190】

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。

50

【0191】

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確認できない酸化物半導体を用いることが好ましい。

【0192】

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膜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、湾曲させて用いるタッチパネルなどに、このような酸化物半導体を好適に用いることができる。

【0193】

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。

【0194】

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、各画素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。

【0195】

半導体層は、例えば少なくともインジウム、亜鉛及びM(アルミニウム、チタン、ガリウム、ゲルマニウム、イットリウム、ジルコニウム、ランタン、セリウム、スズ、ネオジムまたはハフニウム等の金属)を含むIn-M-Zn系酸化物で表記される膜を含むことが好ましい。また、該酸化物半導体を用いたトランジスタの電気特性のばらつきを減らすため、それらと共に、スタビライザーを含むことが好ましい。

【0196】

スタビライザーとしては、上記Mで記載の金属を含め、例えば、ガリウム、スズ、ハフニウム、アルミニウム、またはジルコニウム等がある。また、他のスタビライザーとしては、ランタノイドである、ランタン、セリウム、プラセオジム、ネオジム、サマリウム、ユウロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム、ルテチウム等がある。

【0197】

半導体層を構成する酸化物半導体として、例えば、In-Ga-Zn系酸化物、In-Al-Zn系酸化物、In-Sn-Zn系酸化物、In-Hf-Zn系酸化物、In-La-Zn系酸化物、In-Ce-Zn系酸化物、In-Pr-Zn系酸化物、In-Nd-Zn系酸化物、In-Sm-Zn系酸化物、In-Eu-Zn系酸化物、In-Gd-Zn系酸化物、In-Tb-Zn系酸化物、In-Dy-Zn系酸化物、In-Ho-Zn系酸化物、In-Er-Zn系酸化物、In-Tm-Zn系酸化物、In-Yb-Zn系酸化物、In-Lu-Zn系酸化物、In-Sn-Ga-Zn系酸化物、In-Hf-Ga-Zn系酸化物、In-Al-Ga-Zn系酸化物、In-Sn-Al-Zn系酸化物、In-Sn-Hf-Zn系酸化物、In-Hf-Al-Zn系酸化物を用いることができる。

【0198】

なお、ここで、In-Ga-Zn系酸化物とは、InとGaとZnを主成分として有する酸化物という意味であり、InとGaとZnの比率は問わない。また、InとGaとZn以外の金属元素が入っていてもよい。

【0199】

また、半導体層と導電層は、上記酸化物のうち同一の金属元素を有していてもよい。半導体層と導電層を同一の金属元素とすることで、製造コストを低減させることができる。例えば、同一の金属組成の金属酸化物ターゲットを用いることで、製造コストを低減させることができる。また半導体層と導電層を加工する際のエッチングガスまたはエッチング

10

20

30

40

50

液を共通して用いることができる。ただし、半導体層と導電層は、同一の金属元素を有していても、組成が異なる場合がある。例えば、トランジスタ及び容量素子の作製工程中に、膜中の金属元素が脱離し、異なる金属組成となる場合がある。

【0200】

半導体層を構成する酸化物半導体は、エネルギーギャップが2 eV以上、好ましくは2.5 eV以上、より好ましくは3 eV以上であることが好ましい。このように、エネルギーギャップの広い酸化物半導体を用いることで、トランジスタのオフ電流を低減することができる。

【0201】

半導体層を構成する酸化物半導体が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=3:1:2、4:2:4.1等が好ましい。なお、成膜される半導体層の原子数比はそれぞれ、誤差として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%の変動を含む。

10

【0202】

半導体層としては、キャリア密度の低い酸化物半導体膜を用いる。例えば、半導体層は、キャリア密度が $1 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{15} / \text{cm}^3$ 以下、さらに好ましくは $1 \times 10^{13} / \text{cm}^3$ 以下、より好ましくは $1 \times 10^{11} / \text{cm}^3$ 以下、さらに好ましくは $1 \times 10^{10} / \text{cm}^3$ 未満であり、 $1 \times 10^{-9} / \text{cm}^3$ 以上のキャリア密度の酸化物半導体を用いることができる。そのような酸化物半導体を、高純度真性または実質的に高純度真性な酸化物半導体と呼ぶ。これにより不純物濃度が低く、欠陥準位密度が低いため、安定な特性を有する酸化物半導体であるといえる。

20

【0203】

なお、これらに限られず、必要とするトランジスタの半導体特性及び電気特性（電界効果移動度、しきい値電圧等）に応じて適切な組成のものを用いればよい。また、必要とするトランジスタの半導体特性を得るために、半導体層のキャリア密度や不純物濃度、欠陥密度、金属元素と酸素の原子数比、原子間距離、密度等を適切なものとするのが好ましい。

30

【0204】

半導体層を構成する酸化物半導体において、第14族元素の一つであるシリコンや炭素が含まれると、半導体層において酸素欠損が増加し、n型化してしまう。このため、半導体層におけるシリコンや炭素の濃度（二次イオン質量分析法により得られる濃度）を、 $2 \times 10^{18} \text{ atoms} / \text{cm}^3$ 以下、好ましくは $2 \times 10^{17} \text{ atoms} / \text{cm}^3$ 以下とする。

【0205】

また、アルカリ金属及びアルカリ土類金属は、酸化物半導体と結合するとキャリアを生成する場合があり、トランジスタのオフ電流が増大してしまうことがある。このため半導体層における二次イオン質量分析法により得られるアルカリ金属またはアルカリ土類金属の濃度を、 $1 \times 10^{18} \text{ atoms} / \text{cm}^3$ 以下、好ましくは $2 \times 10^{16} \text{ atoms} / \text{cm}^3$ 以下にする。

40

【0206】

また、半導体層を構成する酸化物半導体に窒素が含まれていると、キャリアである電子が生じ、キャリア密度が増加し、n型化しやすい。この結果、窒素が含まれている酸化物半導体を用いたトランジスタはノーマリーオン特性となりやすい。このため半導体層における二次イオン質量分析法により得られる窒素濃度は、 $5 \times 10^{18} \text{ atoms} / \text{cm}^3$ 以下にすることが好ましい。

【0207】

また、半導体層は、例えば非単結晶構造でもよい。非単結晶構造は、例えば、CAAC

50

- O S (C - A x i s A l i g n e d C r y s t a l l i n e O x i d e S e m i c o n d u c t o r 、または、C - A x i s A l i g n e d a n d A - B - p l a n e A n c h o r e d C r y s t a l l i n e O x i d e S e m i c o n d u c t o r) 、多結晶構造、微結晶構造、または非晶質構造を含む。非単結晶構造において、非晶質構造は最も欠陥準位密度が高く、C A A C - O S は最も欠陥準位密度が低い。

【0208】

非晶質構造の酸化物半導体膜は、例えば、原子配列が無秩序であり、結晶成分を有さない。または、非晶質構造の酸化物膜は、例えば、完全な非晶質構造であり、結晶部を有さない。

【0209】

なお、半導体層が、非晶質構造の領域、微結晶構造の領域、多結晶構造の領域、C A A C - O S の領域、単結晶構造の領域のうち、二種以上を有する混合膜であってもよい。混合膜は、例えば上述した領域のうち、いずれか二種以上の領域を含む単層構造、または積層構造を有する場合がある。

【0210】

< C A C - O S の構成 >

以下では、本発明の一態様で開示されるトランジスタに用いることができるC A C (C l o u d A l i g n e d C o m p l e m e n t a r y) - O S の構成について説明する。

【0211】

本明細書等において、金属酸化物 (m e t a l o x i d e) とは、広い表現での金属の酸化物である。金属酸化物は、酸化物絶縁体、酸化物導電体 (透明酸化物導電体を含む) 、酸化物半導体 (O x i d e S e m i c o n d u c t o r または単に O S ともいう) などに分類される。例えば、トランジスタの活性層に金属酸化物を用いた場合、当該金属酸化物を酸化物半導体と呼称する場合がある。つまり、O S F E T と記載する場合においては、金属酸化物または酸化物半導体を有するトランジスタと換言することができる。

【0212】

本明細書において、金属酸化物が、導電体の機能を有する領域と、誘電体の機能を有する領域とが混合し、金属酸化物全体では半導体としての機能する場合、C A C (C l o u d A l i g n e d C o m p l e m e n t a r y) - O S (O x i d e S e m i c o n d u c t o r) 、またはC A C - m e t a l o x i d e と定義する。

【0213】

つまり、C A C - O S とは、例えば、酸化物半導体を構成する元素が、0.5 nm 以上 10 nm 以下、好ましくは、0.5 nm 以上 3 nm 以下、またはその近傍のサイズで偏在した材料の一構成である。なお、以下では、酸化物半導体において、一つあるいはそれ以上の元素が偏在し、該元素を有する領域が、0.5 nm 以上 10 nm 以下、好ましくは、0.5 nm 以上 3 nm 以下、またはその近傍のサイズで混合した状態をモザイク状、またはパッチ状ともいう。

【0214】

特定の元素が偏在した領域は、該元素が有する性質により、物理特性が決定する。例えば、金属酸化物を構成する元素の中でも比較的、絶縁体となる傾向がある元素が偏在した領域は、誘電体領域となる。一方、金属酸化物を構成する元素の中でも比較的、導体となる傾向がある元素が偏在した領域は、導電体領域となる。また、導電体領域、および誘電体領域がモザイク状に混合することで、材料としては、半導体として機能する。

【0215】

つまり、本発明の一態様における金属酸化物は、物理特性が異なる材料が混合した、マトリックス複合材 (m a t r i x c o m p o s i t e) 、または金属マトリックス複合材 (m e t a l m a t r i x c o m p o s i t e) の一種である。

【0216】

なお、酸化物半導体は、少なくともインジウムを含むことが好ましい。特にインジウム

10

20

30

40

50

および亜鉛を含むことが好ましい。また、それらに加えて、元素M（Mは、ガリウム、アルミニウム、シリコン、ホウ素、イットリウム、銅、バナジウム、ベリリウム、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、またはマグネシウムなどから選ばれた一種、または複数種）が含まれていてもよい。

【0217】

例えば、In-Ga-Zn酸化物におけるCAC-OS（CAC-OSの中でもIn-Ga-Zn酸化物を、特にCAC-IGZOと呼称してもよい。）とは、インジウム酸化物（以下、 InO_{x_1} （ x_1 は0よりも大きい実数）とする。）、またはインジウム亜鉛酸化物（以下、 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ （ x_2 、 y_2 、および z_2 は0よりも大きい実数）とする。）と、ガリウム酸化物（以下、 GaO_{x_3} （ x_3 は0よりも大きい実数）とする。）、またはガリウム亜鉛酸化物（以下、 $\text{Ga}_{x_4}\text{Zn}_{y_4}\text{O}_{z_4}$ （ x_4 、 y_4 、および z_4 は0よりも大きい実数）とする。）などと、に材料が分離することでモザイク状となり、モザイク状の InO_{x_1} 、または $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ が、膜中に均一に分布した構成（以下、クラウド状ともいう。）である。

10

【0218】

つまり、CAC-OSは、 GaO_{x_3} が主成分である領域と、 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域とが、混合している構成を有する複合酸化物半導体である。なお、本明細書において、例えば、第1の領域の元素Mに対するInの原子数比が、第2の領域の元素Mに対するInの原子数比よりも大きいことを、第1の領域は、第2の領域と比較して、Inの濃度が高いとする。

20

【0219】

なお、IGZOは通称であり、In、Ga、Zn、およびOによる1つの化合物をいう場合がある。代表例として、 $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_{m_1}$ （ m_1 は自然数）、または $\text{In}_{(1+x_0)}\text{Ga}_{(1-x_0)}\text{O}_3(\text{ZnO})_{m_0}$ （ $-1 \leq x_0 \leq 1$ 、 m_0 は任意数）で表される結晶性の化合物が挙げられる。

【0220】

上記結晶性の化合物は、単結晶構造、多結晶構造、またはCAAC構造を有する。なお、CAAC構造とは、複数のIGZOのナノ結晶がc軸配向を有し、かつa-b面においては配向せずに連結した結晶構造である。

30

【0221】

一方、CAC-OSは、酸化物半導体の材料構成に関する。CAC-OSとは、In、Ga、Zn、およびOを含む材料構成において、一部にGaを主成分とするナノ粒子状に観察される領域と、一部にInを主成分とするナノ粒子状に観察される領域とが、それぞれモザイク状にランダムに分散している構成をいう。従って、CAC-OSにおいて、結晶構造は副次的な要素である。

【0222】

なお、CAC-OSは、組成の異なる二種類以上の膜の積層構造は含まないものとする。例えば、Inを主成分とする膜と、Gaを主成分とする膜との2層からなる構造は、含まない。

40

【0223】

なお、 GaO_{x_3} が主成分である領域と、 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域とは、明確な境界が観察できない場合がある。

【0224】

なお、ガリウムの代わりに、アルミニウム、シリコン、ホウ素、イットリウム、銅、バナジウム、ベリリウム、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、またはマグネシウムなどから選ばれた一種、または複数種が含まれている場合、CAC-OSは、一部に該元素を主成分とするナノ粒子状領域が観察され、一部にInを主成分とするナノ粒子状領域が観察され、それぞれモザイク状にランダムに分散している構成をいう。

50

【0225】

< C A C - O S の解析 >

続いて、各種測定方法を用い、基板上に成膜した酸化物半導体について測定を行った結果について説明する。

【0226】

試料の構成と作製方法

以下では、本発明の一態様に係る9個の試料について説明する。各試料は、それぞれ、酸化物半導体を成膜する際の基板温度、および酸素ガス流量比を異なる条件で作製する。なお、試料は、基板と、基板上の酸化物半導体と、を有する構造である。

【0227】

各試料の作製方法について、説明する。

【0228】

まず、基板として、ガラス基板を用いる。続いて、スパッタリング装置を用いて、ガラス基板上に酸化物半導体として、厚さ100nmのIn-Ga-Zn酸化物を形成する。成膜条件は、チャンバー内の圧力を0.6Paとし、ターゲットには、酸化物ターゲット(In:Ga:Zn=4:2:4.1[原子数比])を用いる。また、スパッタリング装置内に設置された酸化物ターゲットに2500WのAC電力を供給する。

【0229】

なお、酸化物を成膜する際の条件として、基板温度を、意図的に加熱しない温度(以下、室温またはR.T.ともいう。)、130、または170とした。また、Arと酸素の混合ガスに対する酸素ガスの流量比(以下、酸素ガス流量比ともいう。)を、10%、30%、または100%とすることで、9個の試料を作製する。

【0230】

X線回折による解析

本項目では、9個の試料に対し、X線回折(XRD:X-ray diffraction)測定を行った結果について説明する。なお、XRD装置として、Bruker社製D8 ADVANCEを用いた。また、条件は、Out-of-plane法による $\theta/2\theta$ スキャンにて、走査範囲を15deg.乃至50deg.、ステップ幅を0.02deg.、走査速度を3.0deg./分とした。

【0231】

図30にOut-of-plane法を用いてXRDスペクトルを測定した結果を示す。なお、図30において、上段には成膜時の基板温度条件が170の試料における測定結果、中段には成膜時の基板温度条件が130の試料における測定結果、下段には成膜時の基板温度条件がR.T.の試料における測定結果を示す。また、左側の列には酸素ガス流量比の条件が10%の試料における測定結果、中央の列には酸素ガス流量比の条件が30%の試料における測定結果、右側の列には酸素ガス流量比の条件が100%の試料における測定結果、を示す。

【0232】

図30に示すXRDスペクトルは、成膜時の基板温度を高くする、または、成膜時の酸素ガス流量比の割合を大きくすることで、 $2\theta = 31^\circ$ 付近のピーク強度が高くなる。なお、 $2\theta = 31^\circ$ 付近のピークは、被形成面または上面に略垂直方向に対してc軸に配向した結晶性IGZO化合物(CAAC(c-axis aligned crystalline)-IGZOともいう。)であることに由来することが分かっている。

【0233】

また、図30に示すXRDスペクトルは、成膜時の基板温度が低い、または、酸素ガス流量比が小さいほど、明確なピークが現れなかった。従って、成膜時の基板温度が低い、または、酸素ガス流量比が小さい試料は、測定領域のa-b面方向、およびc軸方向の配向は見られないことが分かる。

【0234】

電子顕微鏡による解析

10

20

30

40

50

本項目では、成膜時の基板温度 R . T .、および酸素ガス流量比 10 % で作製した試料を、H A A D F (H i g h - A n g l e A n n u l a r D a r k F i e l d) - S T E M (S c a n n i n g T r a n s m i s s i o n E l e c t r o n M i c r o s c o p e) によって観察、および解析した結果について説明する(以下、H A A D F - S T E M によって取得した像は、T E M 像ともいう。)。

【0235】

H A A D F - S T E M によって取得した平面像(以下、平面 T E M 像ともいう。)、および断面像(以下、断面 T E M 像ともいう。)の画像解析を行った結果について説明する。なお、T E M 像は、球面収差補正機能を用いて観察した。なお、H A A D F - S T E M 像の撮影には、日本電子株式会社製原子分解能分析電子顕微鏡 J E M - A R M 200F を用いて、加速電圧 200 k V、ビーム径約 0 . 1 n m ϕ の電子線を照射して行った。

10

【0236】

図 3 1 (A) は、成膜時の基板温度 R . T .、および酸素ガス流量比 10 % で作製した試料の平面 T E M 像である。図 3 1 (B) は、成膜時の基板温度 R . T .、および酸素ガス流量比 10 % で作製した試料の断面 T E M 像である。

【0237】

電子線回折パターンの解析

本項目では、成膜時の基板温度 R . T .、および酸素ガス流量比 10 % で作製した試料に、プローブ径が 1 n m の電子線(ナノビーム電子線ともいう。)を照射することで、電子線回折パターンを取得した結果について説明する。

20

【0238】

図 3 1 (A) に示す、成膜時の基板温度 R . T .、および酸素ガス流量比 10 % で作製した試料の平面 T E M 像において、黒点 a 1、黒点 a 2、黒点 a 3、黒点 a 4、および黒点 a 5 で示す電子線回折パターンを観察する。なお、電子線回折パターンの観察は、電子線を照射しながら 0 秒の位置から 35 秒の位置まで一定の速度で移動させながら行う。黒点 a 1 の結果を図 3 1 (C)、黒点 a 2 の結果を図 3 1 (D)、黒点 a 3 の結果を図 3 1 (E)、黒点 a 4 の結果を図 3 1 (F)、および黒点 a 5 の結果を図 3 1 (G) に示す。

【0239】

図 3 1 (C)、図 3 1 (D)、図 3 1 (E)、図 3 1 (F)、および図 3 1 (G) より、円を描くように(リング状に)輝度の高い領域が観測できる。また、リング状の領域に複数のスポットが観測できる。

30

【0240】

また、図 3 1 (B) に示す、成膜時の基板温度 R . T .、および酸素ガス流量比 10 % で作製した試料の断面 T E M 像において、黒点 b 1、黒点 b 2、黒点 b 3、黒点 b 4、および黒点 b 5 で示す電子線回折パターンを観察する。黒点 b 1 の結果を図 3 1 (H)、黒点 b 2 の結果を図 3 1 (I)、黒点 b 3 の結果を図 3 1 (J)、黒点 b 4 の結果を図 3 1 (K)、および黒点 b 5 の結果を図 3 1 (L) に示す。

【0241】

図 3 1 (H)、図 3 1 (I)、図 3 1 (J)、図 3 1 (K)、および図 3 1 (L) より、リング状に輝度の高い領域が観測できる。また、リング状の領域に複数のスポットが観測できる。

40

【0242】

ここで、例えば、 InGaZnO_4 の結晶を有する C A A C - O S に対し、試料面に平行にプローブ径が 300 n m の電子線を入射させると、 InGaZnO_4 の結晶の (009) 面に起因するスポットが含まれる回折パターンが見られる。つまり、C A A C - O S は、c 軸配向性を有し、c 軸が被形成面または上面に略垂直な方向を向いていることがわかる。一方、同じ試料に対し、試料面に垂直にプローブ径が 300 n m の電子線を入射させると、リング状の回折パターンが確認される。つまり、C A A C - O S は、a 軸および b 軸は配向性を有さないことがわかる。

【0243】

50

また、微結晶を有する酸化物半導体 (nano crystalline oxide semiconductor。以下、nc-OSという。) に対し、大きいプローブ径 (例えば50nm以上) の電子線を用いる電子線回折を行うと、ハローパターンのような回折パターンが観測される。また、nc-OSに対し、小さいプローブ径の電子線 (例えば50nm未満) を用いるナノビーム電子線回折を行うと、輝点 (スポット) が観測される。また、nc-OSに対しナノビーム電子線回折を行うと、円を描くように (リング状に) 輝度の高い領域が観測される場合がある。さらに、リング状の領域に複数の輝点が観測される場合がある。

【0244】

成膜時の基板温度 R・T・、および酸素ガス流量比10%で作製した試料の電子線回折パターンは、リング状に輝度の高い領域と、該リング領域に複数の輝点を有する。従って、成膜時の基板温度 R・T・、および酸素ガス流量比10%で作製した試料は、電子線回折パターンが、nc-OSになり、平面方向、および断面方向において、配向性は有さない。

10

【0245】

以上より、成膜時の基板温度が低い、または、酸素ガス流量比が小さい酸化物半導体は、アモルファス構造の酸化物半導体膜とも、単結晶構造の酸化物半導体膜とも明確に異なる性質を有すると推定できる。

【0246】

元素分析

20

本項目では、エネルギー分散型X線分光法 (EDX: Energy Dispersive X-ray spectroscopy) を用い、EDXマッピングを取得し、評価することによって、成膜時の基板温度 R・T・、および酸素ガス流量比10%で作製した試料の元素分析を行った結果について説明する。なお、EDX測定には、元素分析装置として日本電子株式会社製エネルギー分散型X線分析装置JED-2300Tを用いる。なお、試料から放出されたX線の検出にはSiドリフト検出器を用いる。

【0247】

EDX測定では、試料の分析対象領域の各点に電子線照射を行い、これにより発生する試料の特性X線のエネルギーと発生回数を測定し、各点に対応するEDXスペクトルを得る。本実施の形態では、各点のEDXスペクトルのピークを、In原子のL殻への電子遷移、Ga原子のK殻への電子遷移、Zn原子のK殻への電子遷移及びO原子のK殻への電子遷移に帰属させ、各点におけるそれぞれの原子の比率を算出する。これを試料の分析対象領域について行うことにより、各原子の比率の分布が示されたEDXマッピングを得ることができる。

30

【0248】

図32には、成膜時の基板温度 R・T・、および酸素ガス流量比10%で作製した試料の断面におけるEDXマッピングを示す。図32(A)は、Ga原子のEDXマッピング (全原子に対するGa原子の比率は1.18乃至18.64 [atomic%] の範囲とする。) である。図32(B)は、In原子のEDXマッピング (全原子に対するIn原子の比率は9.28乃至33.74 [atomic%] の範囲とする。) である。図32(C)は、Zn原子のEDXマッピング (全原子に対するZn原子の比率は6.69乃至24.99 [atomic%] の範囲とする。) である。また、図32(A)、図32(B)、および図32(C)は、成膜時の基板温度 R・T・、および酸素ガス流量比10%で作製した試料の断面において、同範囲の領域を示している。なお、EDXマッピングは、範囲における、測定元素が多いほど明るくなり、測定元素が少ないほど暗くなるように、明暗で元素の割合を示している。また、図32に示すEDXマッピングの倍率は720万倍である。

40

【0249】

図32(A)、図32(B)、および図32(C)に示すEDXマッピングでは、画像に相対的な明暗の分布が見られ、成膜時の基板温度 R・T・、および酸素ガス流量比10

50

%で作製した試料において、各原子が分布を持って存在している様子が確認できる。ここで、図32(A)、図32(B)、および図32(C)に示す実線で囲む範囲と破線で囲む範囲に注目する。

【0250】

図32(A)では、実線で囲む範囲は、相対的に暗い領域を多く含み、破線で囲む範囲は、相対的に明るい領域を多く含む。また、図32(B)では実線で囲む範囲は、相対的に明るい領域を多く含み、破線で囲む範囲は、相対的に暗い領域を多く含む。

【0251】

つまり、実線で囲む範囲はIn原子が相対的に多い領域であり、破線で囲む範囲はIn原子が相対的に少ない領域である。ここで、図32(C)では、実線で囲む範囲において、右側は相対的に明るい領域であり、左側は相対的に暗い領域である。従って、実線で囲む範囲は、 $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ 、または $\text{InO}_{\text{X}1}$ などが主成分である領域である。

10

【0252】

また、実線で囲む範囲はGa原子が相対的に少ない領域であり、破線で囲む範囲はGa原子が相対的に多い領域である。図32(C)では、破線で囲む範囲において、左上の領域は、相対的に明るい領域であり、右下側の領域は、相対的に暗い領域である。従って、破線で囲む範囲は、 $\text{GaO}_{\text{X}3}$ 、または $\text{Ga}_{\text{X}4}\text{Zn}_{\text{Y}4}\text{O}_{\text{Z}4}$ などが主成分である領域である。

【0253】

また、図32(A)、図32(B)、および図32(C)より、In原子の分布は、Ga原子よりも、比較的、均一に分布しており、 $\text{InO}_{\text{X}1}$ が主成分である領域は、 $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ が主成分となる領域を介して、互いに繋がって形成されているように見える。このように、 $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ 、または $\text{InO}_{\text{X}1}$ が主成分である領域は、クラウド状に広がって形成されている。

20

【0254】

このように、 $\text{GaO}_{\text{X}3}$ が主成分である領域と、 $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ 、または $\text{InO}_{\text{X}1}$ が主成分である領域とが、偏在し、混合している構造を有するIn-Ga-Zn酸化物を、CAC-OSと呼称することができる。

【0255】

また、CAC-OSにおける結晶構造は、nc構造を有する。CAC-OSが有するnc構造は、電子線回折像において、単結晶、多結晶、またはCAAC構造を含むIGZOに起因する輝点(スポット)以外にも、数か所以上の輝点(スポット)を有する。または、数か所以上の輝点(スポット)に加え、リング状に輝度の高い領域が現れるとして結晶構造が定義される。

30

【0256】

また、図32(A)、図32(B)、および図32(C)より、 $\text{GaO}_{\text{X}3}$ が主成分である領域、及び $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ 、または $\text{InO}_{\text{X}1}$ が主成分である領域のサイズは、0.5nm以上10nm以下、または1nm以上3nm以下で観察される。なお、好ましくは、EDXマッピングにおいて、各元素が主成分である領域の径は、1nm以上2nm以下とする。

40

【0257】

以上より、CAC-OSは、金属元素が均一に分布したIGZO化合物とは異なる構造であり、IGZO化合物と異なる性質を有する。つまり、CAC-OSは、 $\text{GaO}_{\text{X}3}$ などが主成分である領域と、 $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ 、または $\text{InO}_{\text{X}1}$ が主成分である領域と、に互いに相分離し、各元素を主成分とする領域がモザイク状である構造を有する。

【0258】

ここで、 $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ 、または $\text{InO}_{\text{X}1}$ が主成分である領域は、 $\text{GaO}_{\text{X}3}$ などが主成分である領域と比較して、導電性が高い領域である。つまり、 $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ 、または $\text{InO}_{\text{X}1}$ が主成分である領域を、キャリアが流れることにより、酸化物半導体としての導電性が発現する。従って、 $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ 、またはInO

50

GaO_{x_1} が主成分である領域が、酸化物半導体中にクラウド状に分布することで、高い電界効果移動度 (μ) が実現できる。

【0259】

一方、 GaO_{x_3} などが主成分である領域は、 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域と比較して、絶縁性が高い領域である。つまり、 GaO_{x_3} などが主成分である領域が、酸化物半導体中に分布することで、リーク電流を抑制し、良好なスイッチング動作を実現できる。

【0260】

従って、CAC - OS を半導体素子に用いた場合、 GaO_{x_3} などに起因する絶縁性と、 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 、または InO_{x_1} に起因する導電性とは、相補的に作用することにより、高いオン電流 (I_{on})、および高い電界効果移動度 (μ) を実現することができる。

10

【0261】

また、CAC - OS を用いた半導体素子は、信頼性が高い。従って、CAC - OS は、ディスプレイをはじめとするさまざまな半導体装置に最適である。

【0262】

または、トランジスタのチャネルが形成される半導体に、シリコンを用いることが好ましい。シリコンとしてアモルファスシリコンを用いてもよいが、特に結晶性を有するシリコンを用いることが好ましい。例えば、微結晶シリコン、多結晶シリコン、単結晶シリコンなどを用いることが好ましい。特に、多結晶シリコンは、単結晶シリコンに比べて低温で形成でき、且つアモルファスシリコンに比べて高い電界効果移動度と高い信頼性を備える。このような多結晶半導体を画素に適用することで画素の開口率を向上させることができる。また極めて高精細に画素を有する場合であっても、ゲート駆動回路とソース駆動回路を画素と同一基板上に形成することが可能となり、電子機器を構成する部品数を低減することができる。

20

【0263】

本実施の形態で例示したボトムゲート構造のトランジスタは、作製工程を削減できるため好ましい。またこのときアモルファスシリコンを用いることで、多結晶シリコンよりも低温で形成できるため、半導体層よりも下層の配線や電極の材料、基板の材料として、耐熱性の低い材料を用いることが可能なため、材料の選択の幅を広げることができる。例えば、極めて大面積のガラス基板などを好適に用いることができる。一方、トップゲート型のトランジスタは、自己整合的に不純物領域を形成しやすいため、特性のばらつきなどを低減することできるため好ましい。このとき特に、多結晶シリコンや単結晶シリコンなどを用いる場合に適している。

30

【0264】

〔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

50

。

【 0 2 6 5 】

また、透光性を有する導電性材料としては、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。これらは、表示装置を構成する各種配線および電極などの導電層や、表示素子が有する導電層（画素電極や共通電極として機能する導電層）にも用いることができる。

10

【 0 2 6 6 】

〔絶縁層〕

各絶縁層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。

【 0 2 6 7 】

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。

20

【 0 2 6 8 】

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。

【 0 2 6 9 】

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 ・ d a y)] 以下、好ましくは 1×10^{-6} [g / (m² ・ d a y)] 以下、より好ましくは 1×10^{-7} [g / (m² ・ d a y)] 以下、さらに好ましくは 1×10^{-8} [g / (m² ・ d a y)] 以下とする。

30

【 0 2 7 0 】

〔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。

【 0 2 7 1 】

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。

40

【 0 2 7 2 】

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。

【 0 2 7 3 】

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。

50

【0274】

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、E L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E L層において再結合し、E L層に含まれる発光物質が発光する。

【0275】

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、E L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～750nm）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。

10

【0276】

E L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、E L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。

20

【0277】

また、発光素子は、E L層を1つ有するシングル素子であってもよいし、複数のE L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。

【0278】

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、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て形成することができる。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インジウム錫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。また、グラフェン等を用いてもよい。

30

【0279】

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、タングステン、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、チタン、ニッケル、またはネオジムと、アルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）を用いてもよい。また銅、パラジウム、マグネシウムと、銀を含む合金を用いてもよい。銀と銅を含む合金は、耐熱性が高いため好ましい。さらに、アルミニウム膜またはアルミニウム合金膜に接して金属膜又は金属酸化物膜を積層することで、酸化を抑制することができる。このような金属膜、金属酸化物膜の材料としては、チタンや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、銀とインジウム錫酸化物の積層膜、銀とマグネシウムの合金とインジウム錫酸化物の積層膜などを用いることができる。

40

【0280】

電極は、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

50

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。

【0281】

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。

【0282】

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。

10

【0283】

〔液晶素子〕

液晶素子としては、例えば垂直配向（VA: Vertical Alignment）モードが適用された液晶素子を用いることができる。垂直配向モードとしては、MVA（Multi-Domain Vertical Alignment）モード、PVA（Patterned Vertical Alignment）モード、ASV（Advanced Super View）モードなどを用いることができる。

20

【0284】

また、液晶素子には、様々なモードが適用された液晶素子を用いることができる。例えばVAモードのほかに、TN（Twisted Nematic）モード、IPS（In-Plane-Switching）モード、FFS（Fringe Field Switching）モード、ASM（Axially Symmetric aligned Micro-cell）モード、OCB（Optically Compensated Birefringence）モード、FLC（Ferroelectric Liquid Crystal）モード、AFLC（AntiFerroelectric Liquid Crystal）モード等が適用された液晶素子を用いることができる。

30

【0285】

なお、液晶素子は、液晶の光学的変調作用によって光の透過または非透過を制御する素子である。なお、液晶の光学的変調作用は、液晶にかかる電界（横方向の電界、縦方向の電界又は斜め方向の電界を含む）によって制御される。なお、液晶素子に用いる液晶としては、サーモトロピック液晶、低分子液晶、高分子液晶、高分子分散型液晶（PDL C: Polymer Dispersed Liquid Crystal）、強誘電性液晶、反強誘電性液晶等を用いることができる。これらの液晶材料は、条件により、コレステリック相、スメクチック相、キュービック相、カイラルネマチック相、等方相等を示す。

40

【0286】

また、液晶材料としては、ポジ型の液晶、またはネガ型の液晶のいずれを用いてもよく、適用するモードや設計に応じて最適な液晶材料を用いればよい。

【0287】

また、液晶の配向を制御するため、配向膜を設けることができる。なお、横電界方式を採用する場合、配向膜を用いないブルー相を示す液晶を用いてもよい。ブルー相は液晶相の一つであり、コレステリック液晶を昇温していくと、コレステリック相から等方相へ転移する直前に発現する相である。ブルー相は狭い温度範囲でしか発現しないため、温度範囲を改善するために数重量%以上のカイラル剤を混合させた液晶組成物を液晶層に用いる。ブルー相を示す液晶とカイラル剤とを含む液晶組成物は、応答速度が短く、光学的等方性である。また、ブルー相を示す液晶とカイラル剤とを含む液晶組成物は、配向処理が不

50

要であり、視野角依存性が小さい。また配向膜を設けなくてもよいのでラビング処理も不要となるため、ラビング処理によって引き起こされる静電破壊を防止することができ、作製工程中の液晶表示装置の不良や破損を軽減することができる。

【0288】

また、液晶素子として、透過型の液晶素子、反射型の液晶素子、または半透過型の液晶素子などを用いることができる。

【0289】

透過型または半透過型の液晶素子を用いる場合、一对の基板を挟むように、2つの偏光板を設ける。また偏光板よりも外側に、バックライトを設ける。バックライトとしては、直下型のバックライトであってもよいし、エッジライト型のバックライトであってもよい。LED (Light Emitting Diode) を備える直下型のバックライトを用いると、ローカルディミングが容易となり、コントラストを高めることができるため好ましい。また、エッジライト型のバックライトを用いると、バックライトを含めたタッチパネルモジュールの厚さを低減できるため好ましい。

10

【0290】

反射型の液晶素子を用いる場合には、表示面側に偏光板を設ける。またこれとは別に、表示面側に光拡散板を配置すると、視認性を向上させられるため好ましい。

【0291】

〔接着層〕

接着層としては、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。

20

【0292】

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。

30

【0293】

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、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。

【0294】

〔接続層〕

接続層としては、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。

40

【0295】

〔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。

【0296】

〔遮光層〕

遮光層として用いることのできる材料としては、カーボンブラック、金属、金属酸化物、複数の金属酸化物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

50

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。

【0297】

以上が各構成要素についての説明である。

【0298】

[構成例2]

以下では、本発明の一態様の表示装置の例として、入出力装置（タッチパネル）、入力装置（タッチセンサ）等の構成例について説明する。

【0299】

ここで、本明細書等において、表示装置の一態様である表示パネルは表示面に画像等を表示（出力）する機能を有するものである。したがって表示パネルは出力装置の一態様である。

10

【0300】

また、本明細書等では、表示パネルの基板に、例えばFPC（Flexible Printed Circuit）もしくはTCP（Tape Carrier Package）などのコネクタが取り付けられたもの、または基板にCOG（Chip On Glass）方式等によりIC（集積回路）が実装されたものを、表示パネルモジュール、表示モジュール、または単に表示パネルなどと呼ぶ場合がある。

20

【0301】

また、本明細書等において、タッチセンサは指やスタイラスなどの被検知体が触れる、または近接することを検知する機能を有するものである。したがってタッチセンサは入力装置の一態様である。

【0302】

また、本明細書等では、タッチセンサを有する基板を、タッチセンサパネル、または単にタッチセンサなどと呼ぶ場合がある。また、本明細書等では、タッチセンサパネルの基板に、例えばFPCもしくはTCPなどのコネクタが取り付けられたもの、または基板にCOG方式等によりICが実装されたものを、タッチセンサパネルモジュール、タッチセンサモジュール、センサモジュール、または単にタッチセンサなどと呼ぶ場合がある。

30

【0303】

なお、本明細書等において、表示装置の一態様であるタッチパネルは表示面に画像等を表示（出力）する機能と、表示面に指やスタイラスなどの被検知体が触れる、または近接することを検知するタッチセンサとしての機能と、を有する。したがってタッチパネルは入出力装置の一態様である。

【0304】

タッチパネルは、例えばタッチセンサ付き表示パネル（または表示装置）、タッチセンサ機能付き表示パネル（または表示装置）とも呼ぶことができる。

【0305】

タッチパネルは、表示パネルとタッチセンサパネルとを有する構成とすることもできる。または、表示パネルの内部にタッチセンサとしての機能を有する構成とすることもできる。

40

【0306】

また、本明細書等では、タッチパネルの基板に、例えばFPCもしくはTCPなどのコネクタが取り付けられたもの、または基板にCOG方式等によりICが実装されたものを、タッチパネルモジュール、表示モジュール、または単にタッチパネルなどと呼ぶ場合がある。

【0307】

[タッチセンサの構成例]

以下では、入力装置（タッチセンサ）の構成例について、図面を参照して説明する。

【0308】

50

図 1 1 (A) に、入力装置 1 5 0 の上面概略図を示す。入力装置 1 5 0 は、基板 1 6 0 上に複数の電極 1 5 1、複数の電極 1 5 2、複数の配線 1 5 5、複数の配線 1 5 6 を有する。また基板 1 6 0 には、複数の電極 1 5 1 及び複数の電極 1 5 2 の各々と電氣的に接続する F P C (F l e x i b l e P r i n t e d C i r c u i t) 1 5 7 が設けられている。また、図 1 1 (A) では、F P C 1 5 7 に I C 1 5 8 が設けられている例を示している。

【 0 3 0 9 】

図 1 1 (B) に、図 1 1 (A) 中の一点鎖線で囲った領域の拡大図を示す。電極 1 5 1 は、複数の菱形の電極パターンが、紙面横方向に連なった形状を有している。一列に並んだ菱形の電極パターンは、それぞれ電氣的に接続されている。また電極 1 5 2 も同様に、

10

複数の菱形の電極パターンが、紙面縦方向に連なった形状を有し、一列に並んだ菱形の電極パターンはそれぞれ電氣的に接続されている。また、電極 1 5 1 と、電極 1 5 2 とはこれらの一部が重畳し、互いに交差している。この交差部分では電極 1 5 1 と電極 1 5 2 とが電氣的に短絡 (ショート) しないように、絶縁体が挟持されている。

【 0 3 1 0 】

また図 1 1 (C) に示すように、菱形の形状を有する複数の電極 1 5 2 が、ブリッジ電極 1 5 3 によって接続された構成としてもよい。島状の電極 1 5 2 は、縦方向に並べて配置され、ブリッジ電極 1 5 3 により隣接する 2 つの電極 1 5 2 が電氣的に接続されている。このような構成とすることで、電極 1 5 1 と、電極 1 5 2 を同一の導電膜を加工することで同時に形成することができる。そのためこれらの膜厚のばらつきを抑制することができ、それぞれの電極の抵抗値や光透過率が場所によってばらつくことを抑制できる。なお、ここでは電極 1 5 2 がブリッジ電極 1 5 3 を有する構成としたが、電極 1 5 1 がこのような構成であってもよい。

20

【 0 3 1 1 】

また、図 1 1 (D) に示すように、図 1 1 (B) で示した電極 1 5 1 及び電極 1 5 2 の菱形の電極パターンの内側をくりぬいて、輪郭部のみを残したような形状としてもよい。このとき、電極 1 5 1 及び電極 1 5 2 の幅が、使用者から視認されない程度に細い場合には、後述するように電極 1 5 1 及び電極 1 5 2 に金属や合金などの遮光性の材料を用いてもよい。また、図 1 1 (D) に示す電極 1 5 1 または電極 1 5 2 が、上記ブリッジ電極 1 5 3 を有する構成としてもよい。

30

【 0 3 1 2 】

1 つの電極 1 5 1 は、1 つの配線 1 5 5 と電氣的に接続している。また 1 つの電極 1 5 2 は、1 つの配線 1 5 6 と電氣的に接続している。ここで、電極 1 5 1 と電極 1 5 2 のいずれか一方が、行配線に相当し、いずれか他方が列配線に相当する。

【 0 3 1 3 】

I C 1 5 8 は、タッチセンサを駆動する機能を有する。I C 1 5 8 から出力された信号は配線 1 5 5 または配線 1 5 6 を介して、電極 1 5 1 または電極 1 5 2 のいずれかに供給される。また電極 1 5 1 または電極 1 5 2 のいずれかに流れる電流 (または電位) が、配線 1 5 5 または配線 1 5 6 を介して I C 1 5 8 に入力される。

【 0 3 1 4 】

ここで、入力装置 1 5 0 を表示パネルの表示面に重ねて、タッチパネルを構成する場合には、電極 1 5 1 及び電極 1 5 2 に透光性を有する導電性材料を用いることが好ましい。また、電極 1 5 1 及び電極 1 5 2 に透光性の導電性材料を用い、表示パネルからの光を電極 1 5 1 または電極 1 5 2 を介して取り出す場合には、電極 1 5 1 と電極 1 5 2 との間に、同一の導電性材料を含む導電膜をダミーパターンとして配置することが好ましい。このように、電極 1 5 1 と電極 1 5 2 との間の隙間の一部をダミーパターンにより埋めることにより、光透過率のばらつきを低減できる。その結果、入力装置 1 5 0 を透過する光の輝度ムラを低減することができる。

【 0 3 1 5 】

透光性を有する導電性材料としては、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウ

50

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を用いることができる。なお、グラフェンを含む膜を用いることもできる。グラフェンを含む膜は、例えば膜状に形成された酸化グラフェンを含む膜を還元して形成することができる。還元する方法としては、熱を加える方法等を挙げることができる。

【0316】

または、透光性を有する程度に薄い金属または合金を用いることができる。例えば、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や、該金属を含む合金を用いることができる。または、該金属または合金の窒化物（例えば、窒化チタン）などを用いてもよい。また、上述した材料を含む導電膜のうち、2以上を積層した積層膜を用いてもよい。

10

【0317】

また、電極151及び電極152には、使用者から視認されない程度に細く加工された導電膜を用いてもよい。例えば、このような導電膜を格子状（メッシュ状）に加工することで、高い導電性と表示装置の高い視認性を得ることができる。このとき、導電膜は30nm以上100μm以下、好ましくは50nm以上50μm以下、より好ましくは50nm以上20μm以下の幅である部分を有することが好ましい。特に、10μm以下のパターン幅を有する導電膜は、使用者が視認することが極めて困難となるため好ましい。

【0318】

一例として、図12（A）乃至（D）に、電極151または電極152の一部を拡大した概略図を示している。図12（A）は、格子状の導電膜146を用いた場合の例を示している。このとき、導電膜146を、表示装置が有する表示素子と重ならないように配置することで、表示装置からの光を遮光することがないため好ましい。その場合、格子の向きを表示素子の配列と同じ向きとし、また格子の周期を表示素子の配列の周期の整数倍とすることが好ましい。

20

【0319】

また、図12（B）には、三角形の開口が形成されるように加工された格子状の導電膜147の例を示している。このような構成とすることで、図12（A）に示した場合に比べて抵抗をより低くすることが可能となる。

【0320】

また、図12（C）に示すように、周期性を有さないパターン形状を有する導電膜148としてもよい。このような構成とすることで、表示装置の表示部と重なったときにモアレが生じることを抑制できる。

30

【0321】

また、電極151及び電極152に、導電性のナノワイヤを用いてもよい。図12（D）には、ナノワイヤ149を用いた場合の例を示している。隣接するナノワイヤ149同士が接触するように、適当な密度で分散することにより、2次元的なネットワークが形成され、極めて透光性の高い導電膜として機能させることができる。例えば直径の平均値が1nm以上100nm以下、好ましくは5nm以上50nm以下、より好ましくは5nm以上25nm以下のナノワイヤを用いることができる。ナノワイヤ149としては、Agナノワイヤや、Cuナノワイヤ、Alナノワイヤ等の金属ナノワイヤ、または、カーボンナノチューブなどを用いることができる。例えばAgナノワイヤの場合、光透過率は89%以上、シート抵抗値は40Ω/□以上100Ω/□以下を実現することができる。

40

【0322】

以上がタッチセンサの構成例についての説明である。

【0323】

〔タッチパネルの構成例〕

以下では、本発明の一態様の表示装置の例として、タッチパネルの構成例について、図面を参照して説明する。

【0324】

図13（A）は、タッチパネル100の斜視概略図である。また図13（B）は、一對

50

の基板を分離した斜視概略図である。なお明瞭化のため、代表的な構成要素のみを示している。また図 1 3 (B) では、基板 3 1 を破線で輪郭のみ明示している。

【 0 3 2 5 】

タッチパネル 1 0 0 は、入力装置 1 5 0 が設けられた基板 3 1 と基板 2 1 を有し、これらが重ねて設けられている。基板 2 1 側の構成については、上記構成例 1 等を援用することができる。

【 0 3 2 6 】

入力装置 1 5 0 の構成は、上記タッチセンサの構成例を援用できる。図 1 3 (A) (B) では、入力装置 1 5 0 が複数の電極 1 5 1、複数の電極 1 5 2、複数の配線 1 5 5、複数の配線 1 5 6 を有する場合を示している。

10

【 0 3 2 7 】

入力装置 1 5 0 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。

【 0 3 2 8 】

なお、これに限られず、指やスタイラスなどの被検知体の近接、または接触を検知することのできる様々なセンサを入力装置 1 5 0 に適用することもできる。

【 0 3 2 9 】

図 1 3 (A) (B) に示すタッチパネル 1 0 0 は、基板 3 1 に入力装置 1 5 0 が設けられている。また入力装置 1 5 0 の配線 1 5 5 及び配線 1 5 6 等は、接続部 1 6 9 を介して基板 2 1 側に接続された F P C 4 2 と電氣的に接続する。

20

【 0 3 3 0 】

このような構成とすることで、タッチパネル 1 0 0 に接続する F P C を 1 つの基板側 (ここでは基板 2 1 側) にのみ配置することができる。また、タッチパネル 1 0 0 に 2 以上の F P C を取り付ける構成としてもよいが、図 1 3 (A) (B) に示すように、タッチパネル 1 0 0 には 1 つの F P C 4 2 を設け、当該 F P C 4 2 が、基板 2 1 側と基板 3 1 側の両方に信号を供給する構成とすると、より部品点数を削減でき、構成を簡略化できるため好ましい。

30

【 0 3 3 1 】

接続部 1 6 9 には、例えば異方性の導電性を有する接続体が設けられている構成とすることができる。接続体としては、例えば導電性の粒子を用いることができる。導電性の粒子としては、有機樹脂またはシリカなどの粒子の表面を金属材料で被覆したものをを用いることができる。金属材料としてニッケルや金を用いると接触抵抗を低減できるため好ましい。またニッケルをさらに金で被覆するなど、2 種類以上の金属材料を層状に被覆させた粒子を用いることが好ましい。また接続体として弾性変形、または塑性変形する材料を用いることが好ましい。このとき導電性の粒子は上下方向に潰れた形状となる場合がある。こうすることで接続体と、これと電氣的に接続する導電層との接触面積が増大し、接触抵抗が低減できるほか、接続不良などの不具合の発生を抑制できる。

40

【 0 3 3 2 】

また接続体は基板 2 1 と基板 3 1 を接着する接着層 1 4 1 (図示しない) に覆われるように配置することが好ましい。例えば接着層 1 4 1 となるペースト等を塗布した後に、接続部 1 6 9 に接続体を散布すればよい。接着層 1 4 1 が設けられる部分に接続部 1 6 9 を配置することで、接着層 1 4 1 を表示部 3 2 上にも配置する構成 (固体封止構造ともいう) だけでなく、例えば中空封止構造の発光装置や、液晶表示装置等、接着層 1 4 1 を周辺に用いる構成であれば同様に適用することができる。

【 0 3 3 3 】

また、図 1 3 (A) (B) では、図 1 (A) と異なり、I C 1 6 8 を F P C 4 2 に実装した場合の例を示している。このとき、I C 1 6 8 は入力装置 1 5 0 を駆動する機能を有

50

していてもよいし、入力装置 150 を駆動する IC を基板 21、基板 31、または FPC 42 等に、別途設けてもよい。

【0334】

〔断面構成例〕

続いて、タッチパネル 100 の断面構成の例について説明する。図 14 は、タッチパネル 100 の断面概略図である。図 14 は、図 9 と比較して、接着層 141 よりも基板 31 側の構成が主に相違している。

【0335】

基板 31 の基板 21 側の面上に、絶縁層 161、絶縁層 162、絶縁層 163、絶縁層 164 等が積層して設けられている。絶縁層 161 と絶縁層 162 の間には遮光層 133 が設けられている。絶縁層 162 と絶縁層 163 の間に、電極 151、電極 152 等が設けられている。絶縁層 163 と絶縁層 164 の間に、ブリッジ電極 153 が設けられている。絶縁層 164 の接着層 141 側の面には、着色層 131a、着色層 131b、遮光層 132 等が設けられている。

10

【0336】

図 14 では、電極 151 と電極 152 の交差部を明示している。ブリッジ電極 153 は、絶縁層 163 に設けられた開口を介して、電極 152 を挟む 2 つの電極 151 と電氣的に接続されている。

【0337】

電極 151 や電極 152 は、遮光層 132 と重なる位置に設けられている。また、図 14 では、電極 151 が発光素子 40 と重ならないように配置されている例を示している。言い換えると、電極 151 は、発光素子 40 と重なる開口を有するメッシュ形状を有する。このような構成とすることで、発光素子 40 が発する光の経路上に電極 151 が配置されないため、電極 151 を配置することによる輝度の低下は実質的に生じず、視認性が高く、且つ消費電力が低減されたタッチパネルを実現できる。なお、電極 152 も同様の構成とすることができる。

20

【0338】

また、電極 151 や電極 152 が発光素子 40 と重ならないため、これらに比較的低抵抗な金属材料を用いることができる。そのため、電極 151 や電極 152 に透光性の導電性材料を用いた場合に比べて、タッチセンサの感度を向上させることができる。

30

【0339】

また、図 14 では、電極 151 と電極 152（及びブリッジ電極 153）よりも基板 31 側に、これらと重ねて遮光層 133 が設けられている例を示している。遮光層 133 により、電極 151 等に金属材料を用いた場合であっても、これらの外光反射を抑制できるため、より視認性の高いタッチパネルを実現できる。なお、ここでは遮光層 132 と遮光層 133 の 2 つの遮光層を設ける例を示したが、いずれか一方のみを配置する構成としてもよい。

【0340】

また、基板 31 上の偏光板 130 を設けず、基板 31 を指またはスタイラスなどの被検知体が直接接触する基板として用いてもよい。このとき、基板 31 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 31 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。

40

【0341】

図 14 に示すように、発光素子 40、複数のトランジスタ、及びタッチセンサを構成する電極等を、基板 21 と基板 31 の間に配置することで、部品点数が削減されたタッチパ

50

ネルを実現することができる。

【0342】

なお、タッチパネル100の構成はこれに限られず、例えば入力装置150が設けられた基板を、例えば図1(A)等にする表示装置10と重ねてタッチパネルを構成してもよい。

【0343】

図15に、タッチセンサを構成する電極151及び電極152等を、基板31の基板21側とは反対側に形成した例を示している。このような構成を、オンセル型のタッチパネルと呼ぶことができる。

【0344】

基板31上には、電極151、電極152が形成され、これらを覆って絶縁層163が設けられている。また絶縁層163上にブリッジ電極153が設けられている。

【0345】

基板170は、タッチ面として機能する基板であり、例えばタッチパネルを電子機器に組み込んだ際の筐体の一部、または保護ガラスなどとして機能する。基板170と基板31とは、接着層165によって貼り合わされている。

【0346】

ここで、図15では、電極151が遮光層132と重なる領域だけでなく、発光素子40、着色層131a等と重なる領域にも配置されている例を示している。このとき、電極151には、可視光を透過する材料を用いることができる。例えば金属酸化物を含む膜や、グラフェンを含む膜、または金属や合金を含み、可視光を透過する程度に薄い膜などを、電極151に用いることができる。なお、電極152についても同様である。また、ブリッジ電極153も同様の可視光を透過する材料を用いてもよいが、ブリッジ電極153が遮光層132と重ねて配置される場合や、ブリッジ電極153の面積が極めて小さい場合には、金属や合金など、可視光を遮光する材料を用いてもよい。

【0347】

以上がタッチパネルの断面構成例についての説明である。

【0348】

[構成例3]

以下では、本発明の一態様の表示装置の例として、反射型の液晶素子と、発光素子の両方を有し、透過モードと反射モードの両方の表示を行うことのできる、表示装置(表示パネル)の例を説明する。このような表示パネルを、TR-hybrid display (Transmissive OLED and Reflective LC Hybrid display)とも呼ぶことができる。

【0349】

このような表示パネルの一例としては、可視光を反射する電極を備える液晶素子と、発光素子とを積層して配置した構成が挙げられる。このとき、可視光を反射する電極が開口を有し、当該開口と発光素子とが重ねて配置されていることが好ましい。これにより、透過モードでは当該開口を介して発光素子からの光が射出されるように駆動することができる。また、液晶素子を駆動するトランジスタと、発光素子を構成するトランジスタとが、同一平面上に配置されていることが好ましい。また、発光素子と液晶素子とは、絶縁層を介して積層されていることが好ましい。

【0350】

このような表示パネルは、屋外など外光の明るい場所では反射モードで表示することにより、極めて電力消費が低い駆動を行うことができる。また夜間や室内など外光が暗い場所では、透過モードで表示することにより、最適な輝度で画像を表示することができる。さらに、透過モードと反射モードの両方のモードで表示することにより、極めて外光が明るい場所であっても従来の表示パネルに比べて、低い消費電力で、且つコントラストの高い表示を行うことができる。

【0351】

〔構成例〕

図１６（Ａ）は、表示装置２００の構成の一例を示すブロック図である。表示装置２００は、表示部３２にマトリクス状に配列した複数の画素２１０を有する。また表示装置２００は、回路ＧＤと、回路ＳＤを有する。また方向Ｒに配列した複数の画素２１０、及び回路ＧＤと電氣的に接続する複数の配線Ｇ１、複数の配線Ｇ２、複数の配線ＡＮＯ、及び複数の配線ＣＳＣＯＭを有する。また方向Ｃに配列した複数の画素２１０、及び回路ＳＤと電氣的に接続する複数の配線Ｓ１及び複数の配線Ｓ２を有する。

【０３５２】

画素２１０は、反射型の液晶素子と、発光素子を有する。画素２１０において、液晶素子と発光素子とは、互いに重なる部分を有する。

10

【０３５３】

図１６（Ｂ１）は、画素２１０が有する導電層１９１の構成例を示す。導電層１９１は、画素２１０における液晶素子の反射電極として機能する。また導電層１９１には、開口２５１が設けられている。

【０３５４】

図１６（Ｂ１）には、導電層１９１と重なる領域に位置する発光素子４０を破線で示している。発光素子４０は、導電層１９１が有する開口２５１と重ねて配置されている。これにより、発光素子４０が発する光は、開口２５１を介して表示面側に射出される。

【０３５５】

図１６（Ｂ１）では、方向Ｒに隣接する画素２１０が異なる色に対応する画素である。このとき、図１６（Ｂ１）に示すように、方向Ｒに隣接する２つの画素において、開口２５１が一行に配列されないように、導電層１９１の異なる位置に設けられていることが好ましい。これにより、２つの発光素子４０を離すことが可能で、発光素子４０が発する光が隣接する画素２１０が有する着色層に入射してしまう現象（クロストークともいう）を抑制することができる。また、隣接する２つの発光素子４０を離して配置することができるため、発光素子４０のＥＬ層をシャドウマスク等により作り分ける場合であっても、高い精細度の表示装置を実現できる。

20

【０３５６】

また、図１６（Ｂ２）に示すような配列としてもよい。

【０３５７】

非開口部の総面積に対する開口２５１の総面積の比の値が大きすぎると、液晶素子を用いた表示が暗くなってしまう。また、非開口部の総面積に対する開口２５１の総面積の比の値が小さすぎると、発光素子４０を用いた表示が暗くなってしまう。

30

【０３５８】

また、反射電極として機能する導電層１９１に設ける開口２５１の面積が小さすぎると、発光素子４０が射出する光から取り出せる光の効率が低下してしまう。

【０３５９】

開口２５１の形状は、例えば多角形、四角形、楕円形、円形または十字等の形状とすることができる。また、細長い筋状、スリット状、市松模様状の形状としてもよい。また、開口２５１を隣接する画素に寄せて配置してもよい。好ましくは、開口２５１を同じ色を表示する他の画素に寄せて配置する。これにより、クロストークを抑制できる。

40

【０３６０】

〔回路構成例〕

図１７は、画素２１０の構成例を示す回路図である。図１７では、隣接する２つの画素２１０を示している。

【０３６１】

画素２１０は、スイッチＳＷ１、容量素子Ｃ１、液晶素子６０、スイッチＳＷ２、トランジスタＭ、容量素子Ｃ２、及び発光素子４０等を有する。また、画素２１０には、配線Ｇ１、配線Ｇ２、配線ＡＮＯ、配線ＣＳＣＯＭ、配線Ｓ１、及び配線Ｓ２が電氣的に接続されている。また、図１７では、液晶素子６０と電氣的に接続する配線ＶＣＯＭ１、及び

50

発光素子 40 と電氣的に接続する配線 VCOM2 を示している。

【0362】

図 17 では、スイッチ SW1 及びスイッチ SW2 に、トランジスタを用いた場合の例を示している。

【0363】

スイッチ SW1 は、ゲートが配線 G1 と接続され、ソース又はドレインの一方が配線 S1 と接続され、ソース又はドレインの他方が容量素子 C1 の一方の電極、及び液晶素子 60 の一方の電極と接続されている。容量素子 C1 は、他方の電極が配線 CS COM と接続されている。液晶素子 60 は、他方の電極が配線 VCOM1 と接続されている。

【0364】

またスイッチ SW2 は、ゲートが配線 G2 と接続され、ソース又はドレインの一方が配線 S2 と接続され、ソース又はドレインの他方が、容量素子 C2 の一方の電極、トランジスタ M のゲートと接続されている。容量素子 C2 は、他方の電極がトランジスタ M のソース又はドレインの一方、及び配線 ANO と接続されている。トランジスタ M は、ソース又はドレインの他方が発光素子 40 の一方の電極と接続されている。発光素子 40 は、他方の電極が配線 VCOM2 と接続されている。

【0365】

図 17 では、トランジスタ M が半導体を挟む 2 つのゲートを有し、これらが接続されている例を示している。これにより、トランジスタ M が流すことのできる電流を増大させることができる。

【0366】

配線 G1 には、スイッチ SW1 を導通状態または非導通状態に制御する信号を与えることができる。配線 VCOM1 には、所定の電位を与えることができる。配線 S1 には、液晶素子 60 が有する液晶の配向状態を制御する信号を与えることができる。配線 CS COM には、所定の電位を与えることができる。

【0367】

配線 G2 には、スイッチ SW2 を導通状態または非導通状態に制御する信号を与えることができる。配線 VCOM2 及び配線 ANO には、発光素子 40 が発光する電位差が生じる電位をそれぞれ与えることができる。配線 S2 には、トランジスタ M の導通状態を制御する信号を与えることができる。

【0368】

図 17 に示す画素 210 は、例えば反射モードの表示を行う場合には、配線 G1 及び配線 S1 に与える信号により駆動し、液晶素子 60 による光学変調を利用して表示することができる。また、透過モードで表示を行う場合には、配線 G2 及び配線 S2 に与える信号により駆動し、発光素子 40 を発光させて表示することができる。また両方のモードで駆動する場合には、配線 G1、配線 G2、配線 S1 及び配線 S2 のそれぞれに与える信号により駆動することができる。

【0369】

〔表示装置の断面構成例〕

図 18 に、表示装置 200 の断面概略図を示す。

【0370】

表示装置 200 は、基板 21 と基板 31 の間に、絶縁層 220 を有する。また基板 21 と絶縁層 220 の間に、発光素子 40、トランジスタ 205、トランジスタ 206、着色層 134 等を有する。また、絶縁層 220 と基板 31 の間に、液晶素子 60、着色層 131、構造体 11 等を有する。

【0371】

基板 21 と絶縁層 220 とは、接着層 141 で貼り合わされている。また基板 31 と絶縁層 220 は液晶を封止する接着層 142 で貼り合わされている。

【0372】

液晶素子 60 は反射型の液晶素子である。液晶素子 60 は、導電層 192、液晶 193

10

20

30

40

50

、及び導電層 194 の積層構造を有する。また導電層 192 の基板 21 側に接して、導電層 191 が設けられている。導電層 191 は液晶素子 60 の反射電極として機能する。また導電層 191 は開口 251 を有する。また導電層 192 は可視光を透過する材料を含む。

【0373】

発光素子 40 は、ボトムエミッション型の発光素子である。発光素子 40 は、絶縁層 220 側から導電層 111、EL 層 112、及び導電層 113 の順に積層された積層構造を有する。導電層 113 は可視光を反射する材料を含み、導電層 111 は可視光を透過する材料を含む。発光素子 40 が発する光は、着色層 134、絶縁層 220、開口 251、導電層 192 等を介して、基板 31 側に射出される。

10

【0374】

また、導電層 111 の端部を覆う絶縁層 216 上には、構造体 12 が設けられている。構造体 12 は、絶縁層 220 と基板 21 が必要以上に接近することを抑制するスペーサとしての機能を有する。なお、構造体 12 は不要であれば設けなくてもよい。

【0375】

トランジスタ 205 のソース又はドレインの一方は、発光素子 40 の導電層 111 と電氣的に接続されている。例えばトランジスタ 205 は、図 17 におけるトランジスタ M に対応する。

【0376】

トランジスタ 206 のソース又はドレインの一方は、端子部 207 を介して導電層 191 及び導電層 192 と電氣的に接続されている。端子部 207 は、表示部 32 内において絶縁層 220 に設けられた開口を介して、絶縁層 220 の両面に設けられる導電層同士を電氣的に接続する機能を有する。例えばトランジスタ 206 は、図 17 におけるスイッチ SW1 に対応する。

20

【0377】

基板 21 の基板 31 と重ならない領域には、端子部 204 が設けられている。端子部 204 は端子部 207 と同様に、絶縁層 220 の両面に設けられる導電層同士を電氣的に接続する。端子部 204 の上面は、導電層 192 と同一の導電膜を加工して得られた導電層が露出している。これにより、端子部 204 と FPC42 とが接続層 242 を介して電氣的に接続することができる。

30

【0378】

基板 31 の基板 21 側には、着色層 131、遮光層 132 が設けられている。また着色層 131 及び遮光層 132 を覆う絶縁層 195 が設けられている。絶縁層 195 は、オーバーコートとしての機能を有する。また、絶縁層 195 の基板 21 側に導電層 194 が設けられている。

【0379】

また、接着層 142 が設けられる一部の領域には、接続部 252 が設けられている。接続部 252 において、導電層 192 と同一の導電膜を加工して得られた導電層と、導電層 194 の一部が、接続体 243 によって電氣的に接続されている。したがって、基板 31 側に形成された導電層 194 に、基板 21 側に接続された FPC42 から入力される信号または電位を、接続部 252 を介して供給することができる。

40

【0380】

導電層 192 と導電層 194 の間に、構造体 11 が設けられている。構造体 11 は、液晶素子 60 のセルギャップを保持する機能を有する。ここでは図 7 (A) とは逆に、構造体 11 が基板 31 側に形成されている例を示している。また絶縁層 195 の表面には凹部が設けられ、構造体 11 は当該凹部と重なる位置に形成されている。また構造体 11 の上面 (表示面側に位置する表面の一部) が、着色層 131 の下面よりも上側に位置している。したがって、基板 21 と基板 31 の距離を小さくすることが可能であり、視野角特性を向上させることができる。

【0381】

50

なお、ここでは図示しないが、導電層 194 と液晶 193 の間、及び導電層 192 と液晶 193 の間には、液晶 193 の配向を制御する配向膜が設けられていてもよい。この時、配向膜の一部は、構造体 11 の表面を覆って設けられていてもよい。

【0382】

表示装置 200 を作製する方法の一例について説明する。例えば剥離層を有する支持基板上に、導電層 192、導電層 191、絶縁層 220 を順に形成し、その後トランジスタ 205 や発光素子 40 等を形成した後、接着層 141 を用いて基板 21 と支持基板を貼り合わせる。その後、剥離層と絶縁層 220、及び剥離層と導電層 192 のそれぞれの界面で剥離することにより、支持基板及び剥離層を除去する。またこれとは別に、着色層 131、遮光層 132、構造体 11 等をあらかじめ形成した基板 31 を準備する。そして基板 21 または基板 31 に液晶 193 を滴下し、接着層 142 により基板 21 と基板 31 を貼り合わせることで、表示装置 200 を作製することができる。

10

【0383】

剥離層としては、絶縁層 220 及び導電層 192 との界面で剥離が生じる材料を適宜選択することができる。特に、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、剥離層上の絶縁層 220 として、窒化シリコンや酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン等を複数積層した層を用いることが好ましい。剥離層に高融点金属材料を用いると、これよりも後に形成する層の形成温度を高めることが可能で、不純物の濃度が低減され、信頼性の高い表示装置を実現できる。

【0384】

20

導電層 192 としては、金属酸化物、金属窒化物、または低抵抗化された酸化物半導体等の酸化物を用いることが好ましい。酸化物半導体を用いる場合には、水素、ボロン、リン、窒素、及びその他の不純物の濃度、並びに酸素欠損量の少なくとも一が、トランジスタに用いる半導体層に比べて高められた材料を、導電層 192 に用いればよい。

【0385】

以上が構成例 3 についての説明である。

【0386】

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る実施することができる。

【0387】

30

(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に適用可能な入力装置(タッチセンサ)の駆動方法の例について説明する。

【0388】

図 19(A) は、相互容量方式のタッチセンサの構成を示すブロック図である。図 19(A) では、パルス電圧出力回路 601、電流検出回路 602 を示している。なお図 19(A) では、パルスが与えられる電極 621、電流の変化を検知する電極 622 をそれぞれ配線 X1 - X6、配線 Y1 - Y6 の 6 本の配線として示している。なお、電極の数は、これに限られない。また図 19(A) は、電極 621 および電極 622 が重畳すること、または電極 621 および電極 622 が近接して配置されることで形成される容量 603 を図示している。なお、電極 621 と電極 622 とはその機能を互いに置き換えてもよい。

40

【0389】

例えば、実施の形態 1 で例示した電極 151 は電極 621 及び電極 622 の一方に対応し、電極 152 が電極 621 及び電極 622 の他方に対応する。

【0390】

パルス電圧出力回路 601 は、例えば配線 X1 - X6 に順にパルス電圧を入力するための回路である。電流検出回路 602 は、例えば配線 Y1 - Y6 のそれぞれに流れる電流を検出するための回路である。

【0391】

配線 X1 - X6 のうち 1 つにパルス電圧が印加されることで、容量 603 を形成する電

50

極 6 2 1 および電極 6 2 2 の間には電界が生じ、電極 6 2 2 に電流が流れる。この電極間に生じる電界の一部は、指やペンなど被検知体が近接または接触することにより遮蔽され、電極間に生じる電界の強さが変化する。その結果、電極 6 2 2 に流れる電流の大きさが変化する。

【 0 3 9 2 】

例えば、被検知体の近接、または接触がない場合、配線 Y 1 - Y 6 に流れる電流の大きさは容量 6 0 3 の大きさに応じた値となる。一方、被検知体の近接、または接触により電界の一部が遮蔽された場合には、配線 Y 1 - Y 6 に流れる電流の大きさが減少する変化を検出する。このことを利用して、被検知体の近接、または接触を検出することができる。

【 0 3 9 3 】

なお電流検出回路 6 0 2 は、1 本の配線に流れる電流の（時間的な）積分値を検出してもよい。その場合には、例えば積分回路等を用いて検出を行えばよい。または、電流のピーク値を検出してもよい。その場合には、例えば電流を電圧に変換して、電圧値のピーク値を検出してもよい。

【 0 3 9 4 】

図 1 9 (B) には、図 1 9 (A) に示す相互容量方式のタッチセンサにおける入出力波形のタイミングチャートの例を示す。図 1 9 (B) では、1 センシング期間で各行列の検出を行うものとする。また図 1 9 (B) では、被検知体の接触または近接を検出しない場合（非タッチ時）と、被検知体の接触または近接を検出した場合（タッチ時）の 2 つの場合を並べて示している。ここで、配線 Y 1 - Y 6 については、検出される電流の大きさに

10

20

【 0 3 9 5 】

図 1 9 (B) に示すように、配線 X 1 - X 6 には順次パルス電圧が与えられる。これに応じて、配線 Y 1 - Y 6 の配線に電流が流れる。非タッチ時では、配線 X 1 - X 6 の配線の電圧の変化に応じて、配線 Y 1 - Y 6 には同様の電流が流れるため、配線 Y 1 - Y 6 のそれぞれの出力波形は同様な波形となる。一方、タッチ時では、配線 Y 1 - Y 6 のうち、被検知体が接触、または近接する箇所位置する配線に流れる電流が減少するため、図 1 9 (B) に示すように、出力波形が変化する。

【 0 3 9 6 】

図 1 9 (B) では、配線 X 3 と配線 Y 3 とが交差する箇所またはその近傍に、被検知体が接触または近接した場合の例を示している。

30

【 0 3 9 7 】

このように、相互容量方式では一対の電極間に生じる電界が遮蔽されることに起因する電流の変化を検出することにより、被検知体の位置情報を取得することができる。なお、検出感度が高い場合には、被検知体が検出面（例えばタッチパネルの表面）から離れていても、その座標を検出することもできる。

【 0 3 9 8 】

また、タッチパネルにおいては、表示部の表示期間と、タッチセンサのセンシング期間とをずらした駆動方法を用いることにより、タッチセンサの検出感度を高めることができる。例えば、表示の 1 フレーム期間の間に、表示期間と、センシング期間を分けて行えばよい。またこのとき、1 フレーム期間中に 2 以上のセンシング期間を設けることが好ましい。センシングの頻度を増やすことで、検出感度をより高めることができる。

40

【 0 3 9 9 】

またパルス電圧出力回路 6 0 1 及び電流検出回路 6 0 2 は、例えば 1 個の IC チップの中に形成されていることが好ましい。当該 IC は、例えばタッチパネルに実装されることが好ましい。若しくは電子機器の筐体内の基板に実装されることが好ましい。また可撓性を有するタッチパネルとする場合には、曲げた部分では寄生容量が増大し、ノイズの影響が大きくなってしまふ恐れがあるため、ノイズの影響を受けにくい駆動方法が適用された IC を用いることが好ましい。例えばシグナル - ノイズ比（S / N 比）を高める駆動方法が適用された IC を用いることが好ましい。

50

【0400】

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る実施することができる。

【0401】

(実施の形態3)

本実施の形態では、上記実施の形態に示した各トランジスタに置き換えて用いることのできるトランジスタの一例について、図面を用いて説明する。

【0402】

本発明の一態様の表示装置は、ボトムゲート型のトランジスタや、トップゲート型トランジスタなどの様々な形態のトランジスタを用いて作製することができる。よって、既存の製造ラインに合わせて、使用する半導体層の材料やトランジスタ構造を容易に置き換えることができる。

【0403】

(ボトムゲート型トランジスタ)

図20(A1)は、ボトムゲート型のトランジスタの一種であるチャネル保護型のトランジスタ810の断面図である。図20(A1)において、トランジスタ810は基板771上に形成されている。また、トランジスタ810は、基板771上に絶縁層772を介して電極746を有する。また、電極746上に絶縁層726を介して半導体層742を有する。電極746はゲート電極として機能できる。絶縁層726はゲート絶縁層として機能できる。

【0404】

また、半導体層742のチャネル形成領域上に絶縁層741を有する。また、半導体層742の一部と接して、絶縁層726上に電極744aおよび電極744bを有する。電極744aは、ソース電極またはドレイン電極の一方として機能できる。電極744bは、ソース電極またはドレイン電極の他方として機能できる。電極744aの一部、および電極744bの一部は、絶縁層741上に形成される。

【0405】

絶縁層741は、チャネル保護層として機能できる。チャネル形成領域上に絶縁層741を設けることで、電極744aおよび電極744bの形成時に生じる半導体層742の露出を防ぐことができる。よって、電極744aおよび電極744bの形成時に、半導体層742のチャネル形成領域がエッチングされることを防ぐことができる。本発明の一態様によれば、電気特性の良好なトランジスタを実現することができる。

【0406】

また、トランジスタ810は、電極744a、電極744bおよび絶縁層741上に絶縁層728を有し、絶縁層728の上に絶縁層729を有する。

【0407】

例えば、絶縁層772は、絶縁層722や絶縁層705と同様の材料および方法を用いて形成することができる。なお、絶縁層772は複数の絶縁層の積層であってもよい。また、例えば、半導体層742は、半導体層708と同様の材料および方法を用いて形成することができる。なお、半導体層742は複数の半導体層の積層であってもよい。また、例えば、電極746は、電極706と同様の材料および方法を用いて形成することができる。なお、電極746は複数の導電層の積層であってもよい。また、例えば、絶縁層726は、絶縁層707と同様の材料および方法を用いて形成することができる。なお、絶縁層726は複数の絶縁層の積層であってもよい。また、例えば、電極744aおよび電極744bは、電極714または電極715と同様の材料および方法を用いて形成することができる。なお、電極744aおよび電極744bは複数の導電層の積層であってもよい。また、例えば、絶縁層741は、絶縁層726と同様の材料および方法を用いて形成することができる。なお、絶縁層741は複数の絶縁層の積層であってもよい。また、例えば、絶縁層728は、絶縁層710と同様の材料および方法を用いて形成することができる。なお、絶縁層728は複数の絶縁層の積層であってもよい。また、例えば、絶縁層7

29は、絶縁層711と同様の材料および方法を用いて形成することができる。なお、絶縁層729は複数の絶縁層の積層であってもよい。

【0408】

本実施の形態で開示するトランジスタを構成する電極、半導体層、絶縁層などは、他の実施の形態に開示した材料および方法を用いて形成することができる。

【0409】

半導体層742に酸化物半導体を用いる場合、電極744aおよび電極744bの、少なくとも半導体層742と接する部分に、半導体層742の一部から酸素を奪い、酸素欠損を生じさせることが可能な材料を用いることが好ましい。半導体層742中の酸素欠損が生じた領域はキャリア濃度が増加し、当該領域はn型化し、n型領域(n⁺層)となる。したがって、当該領域はソース領域またはドレイン領域として機能することができる。半導体層742に酸化物半導体を用いる場合、半導体層742から酸素を奪い、酸素欠損を生じさせることが可能な材料の一例として、タングステン、チタン等を挙げることができる。

10

【0410】

半導体層742にソース領域およびドレイン領域が形成されることにより、電極744aおよび電極744bと半導体層742の接触抵抗を低減することができる。よって、電界効果移動度や、しきい値電圧などの、トランジスタの電気特性を良好なものとすることができる。

【0411】

半導体層742にシリコンなどの半導体を用いる場合は、半導体層742と電極744aの間、および半導体層742と電極744bの間に、n型半導体またはp型半導体として機能する層を設けることが好ましい。n型半導体またはp型半導体として機能する層は、トランジスタのソース領域またはドレイン領域として機能することができる。

20

【0412】

絶縁層729は、外部からのトランジスタへの不純物の拡散を防ぐ、または低減する機能を有する材料を用いて形成することが好ましい。なお、必要に応じて絶縁層729を省略することもできる。

【0413】

なお、半導体層742に酸化物半導体を用いる場合、絶縁層729の形成前または形成後、もしくは絶縁層729の形成前後に加熱処理を行ってもよい。加熱処理を行うことで、絶縁層729や他の絶縁層中に含まれる酸素を半導体層742中に拡散させ、半導体層742中の酸素欠損を補填することができる。または、絶縁層729を加熱しながら成膜することで、半導体層742中の酸素欠損を補填することができる。

30

【0414】

なお、一般に、CVD法は、プラズマを利用するプラズマCVD(PECVD: Plasma Enhanced CVD)法、熱を利用する熱CVD(TCVD: Thermal CVD)法などに分類できる。さらに用いる原料ガスによって金属CVD(MCVD: Metal CVD)法、有機金属CVD(MOCVD: Metal Organic CVD)法などに分類できる。

40

【0415】

また、一般に、蒸着法は、抵抗加熱蒸着法、電子線蒸着法、MBE(Molecular Beam Epitaxy)法、PLD(Pulsed Laser Deposition)法、IBAD(Ion Beam Assisted Deposition)法、ALD(Atomic Layer Deposition)法などに分類できる。

【0416】

プラズマCVD法は、比較的低温で高品質の膜が得られる。また、MOCVD法や蒸着法などの、成膜時にプラズマを用いない成膜方法を用いると、被形成面にダメージが生じにくく、また、欠陥の少ない膜が得られる。

50

【0417】

また、一般に、スパッタリング法は、DCスパッタリング法、マグネトロンスパッタリング法、RFスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法、ECR (Electron Cyclotron Resonance) スパッタリング法、対向ターゲットスパッタリング法などに分類できる。

【0418】

対向ターゲットスパッタリング法では、プラズマがターゲット間に閉じこめられるため、基板へのプラズマダメージを低減することができる。また、ターゲットの傾きによっては、スパッタリング粒子の基板への入射角度を浅くすることができるため、段差被覆性を高めることができる。

10

【0419】

図20(A2)に示すトランジスタ811は、絶縁層729上にバックゲート電極として機能できる電極723を有する点が、トランジスタ810と異なる。電極723は、電極746と同様の材料および方法で形成することができる。

【0420】

一般に、バックゲート電極は導電層で形成され、ゲート電極とバックゲート電極で半導体層のチャネル形成領域を挟むように配置される。よって、バックゲート電極は、ゲート電極と同様に機能させることができる。バックゲート電極の電位は、ゲート電極と同電位としてもよいし、接地電位(GND電位)や、任意の電位としてもよい。また、バックゲート電極の電位をゲート電極と連動させず独立して変化させることで、トランジスタのし

20

【0421】

電極746および電極723は、どちらもゲート電極として機能することができる。よって、絶縁層726、絶縁層728、および絶縁層729は、それぞれがゲート絶縁層として機能することができる。なお、電極723は、絶縁層728と絶縁層729の間に設けてもよい。

【0422】

なお、電極746または電極723の一方を、「ゲート電極」という場合、他方を「バックゲート電極」という。例えば、トランジスタ811において、電極723を「ゲート電極」と言う場合、電極746を「バックゲート電極」と言う。また、電極723を「ゲート電極」として用いる場合は、トランジスタ811をトップゲート型のトランジスタの一種と考えることができる。また、電極746および電極723のどちらか一方を、「第1のゲート電極」といい、他方を「第2のゲート電極」という場合がある。

30

【0423】

半導体層742を挟んで電極746および電極723を設けることで、更には、電極746および電極723を同電位とすることで、半導体層742においてキャリアの流れる領域が膜厚方向においてより大きくなるため、キャリアの移動量が増加する。この結果、トランジスタ811のオン電流が大きくなる共に、電界効果移動度が高くなる。

【0424】

したがって、トランジスタ811は、占有面積に対して大きいオン電流を有するトランジスタである。すなわち、求められるオン電流に対して、トランジスタ811の占有面積を小さくすることができる。本発明の一態様によれば、トランジスタの占有面積を小さくすることができる。よって、本発明の一態様によれば、集積度の高い半導体装置を実現することができる。

40

【0425】

また、ゲート電極とバックゲート電極は導電層で形成されるため、トランジスタの外部で生じる電界が、チャネルが形成される半導体層に作用しないようにする機能(特に静電気などに対する電界遮蔽機能)を有する。なお、バックゲート電極を半導体層よりも大きく形成し、バックゲート電極で半導体層を覆うことで、電界遮蔽機能を高めることができる。

50

【0426】

また、電極746および電極723は、それぞれが外部からの電界を遮蔽する機能を有するため、絶縁層772側もしくは電極723上方に生じる荷電粒子等の電荷が半導体層742のチャネル形成領域に影響しない。この結果、ストレス試験（例えば、ゲートに負の電荷を印加する - G B T (G a t e B i a s - T e m p e r a t u r e) ストレス試験）による劣化が抑制される。また、ドレイン電圧の大きさにより、オン電流が流れ始めるゲート電圧（立ち上がり電圧）が変化する現象を軽減することができる。なお、この効果は、電極746および電極723が、同電位、または異なる電位の場合において生じる。

【0427】

なお、B T ストレス試験は加速試験の一種であり、長期間の使用によって起こるトランジスタの特性変化（経年変化）を短時間で評価することができる。特に、B T ストレス試験前後におけるトランジスタのしきい値電圧の変動量は、信頼性を調べるための重要な指標となる。しきい値電圧の変動量が少ないほど、信頼性が高いトランジスタであるといえる。

【0428】

また、電極746および電極723を有し、且つ電極746および電極723を同電位とすることで、しきい値電圧の変動量が低減される。このため、複数のトランジスタにおける電気特性のばらつきも同時に低減される。

【0429】

また、バックゲート電極を有するトランジスタは、ゲートに正の電荷を印加する + G B T ストレス試験前後におけるしきい値電圧の変動も、バックゲート電極を有さないトランジスタより小さい。

【0430】

また、バックゲート電極を、遮光性を有する導電膜で形成することで、バックゲート電極側から半導体層に光が入射することを防ぐことができる。よって、半導体層の光劣化を防ぎ、トランジスタのしきい値電圧がシフトするなどの電気特性の劣化を防ぐことができる。

【0431】

本発明の一態様によれば、信頼性の良好なトランジスタを実現することができる。また、信頼性の良好な半導体装置を実現することができる。

【0432】

図20(B1)に、ボトムゲート型のトランジスタの1つであるチャネル保護型のトランジスタ820の断面図を示す。トランジスタ820は、トランジスタ810とほぼ同様の構造を有しているが、絶縁層741が半導体層742の端部を覆っている点異なる。また、半導体層742と重なる絶縁層741の一部を選択的に除去して形成した開口部において、半導体層742と電極744aが電気的に接続している。また、半導体層742と重なる絶縁層741の一部を選択的に除去して形成した他の開口部において、半導体層742と電極744bが電気的に接続している。絶縁層741の、チャネル形成領域と重なる領域は、チャネル保護層として機能できる。

【0433】

図20(B2)に示すトランジスタ821は、絶縁層729上にバックゲート電極として機能できる電極723を有する点が、トランジスタ820と異なる。

【0434】

絶縁層741を設けることで、電極744aおよび電極744bの形成時に生じる半導体層742の露出を防ぐことができる。よって、電極744aおよび電極744bの形成時に半導体層742の薄膜化を防ぐことができる。

【0435】

また、トランジスタ820およびトランジスタ821は、トランジスタ810およびトランジスタ811よりも、電極744aと電極746の間の距離と、電極744bと電極

10

20

30

40

50

746の間の距離が長くなる。よって、電極744aと電極746の間に生じる寄生容量を小さくすることができる。また、電極744bと電極746の間に生じる寄生容量を小さくすることができる。本発明の一態様によれば、電気特性の良好なトランジスタを実現できる。

【0436】

図20(C1)に示すトランジスタ825は、ボトムゲート型のトランジスタの1つであるチャンネルエッチング型のトランジスタである。トランジスタ825は、絶縁層741を用いずに電極744aおよび電極744bを形成する。このため、電極744aおよび電極744bの形成時に露出する半導体層742の一部がエッチングされる場合がある。一方、絶縁層741を設けないため、トランジスタの生産性を高めることができる。

10

【0437】

図20(C2)に示すトランジスタ826は、絶縁層729上にバックゲート電極として機能できる電極723を有する点が、トランジスタ825と異なる。

【0438】

〔トップゲート型トランジスタ〕

図21(A1)に、トップゲート型のトランジスタの一種であるトランジスタ830の断面図を示す。トランジスタ830は、絶縁層772の上に半導体層742を有し、半導体層742および絶縁層772上に、半導体層742の一部に接する電極744a、および半導体層742の一部に接する電極744bを有し、半導体層742、電極744a、および電極744b上に絶縁層726を有し、絶縁層726上に電極746を有する。

20

【0439】

トランジスタ830は、電極746および電極744a、並びに、電極746および電極744bが重ならないため、電極746および電極744aの間に生じる寄生容量、並びに、電極746および電極744bの間に生じる寄生容量を小さくすることができる。また、電極746を形成した後に、電極746をマスクとして用いて不純物755を半導体層742に導入することで、半導体層742中に自己整合(セルフアライメント)的に不純物領域を形成することができる(図21(A3)参照)。本発明の一態様によれば、電気特性の良好なトランジスタを実現することができる。

【0440】

なお、不純物755の導入は、イオン注入装置、イオンドーピング装置またはプラズマ処理装置を用いて行うことができる。

30

【0441】

不純物755としては、例えば、第13族元素または第15族元素のうち、少なくとも一種の元素を用いることができる。また、半導体層742に酸化物半導体を用いる場合は、不純物755として、希ガス、水素、および窒素のうち、少なくとも一種の元素を用いることも可能である。

【0442】

図21(A2)に示すトランジスタ831は、電極723および絶縁層727を有する点がトランジスタ830と異なる。トランジスタ831は、絶縁層772の上に形成された電極723を有し、電極723上に形成された絶縁層727を有する。電極723は、バックゲート電極として機能することができる。よって、絶縁層727は、ゲート絶縁層として機能することができる。絶縁層727は、絶縁層726と同様の材料および方法により形成することができる。

40

【0443】

トランジスタ811と同様に、トランジスタ831は、占有面積に対して大きいオン電流を有するトランジスタである。すなわち、求められるオン電流に対して、トランジスタ831の占有面積を小さくすることができる。本発明の一態様によれば、トランジスタの占有面積を小さくすることができる。よって、本発明の一態様によれば、集積度の高い半導体装置を実現することができる。

【0444】

50

図 2 1 (B 1) に例示するトランジスタ 8 4 0 は、トップゲート型のトランジスタの 1 つである。トランジスタ 8 4 0 は、電極 7 4 4 a および電極 7 4 4 b を形成した後に半導体層 7 4 2 を形成する点が、トランジスタ 8 3 0 と異なる。また、図 2 1 (B 2) に例示するトランジスタ 8 4 1 は、電極 7 2 3 および絶縁層 7 2 7 を有する点が、トランジスタ 8 4 0 と異なる。トランジスタ 8 4 0 およびトランジスタ 8 4 1 において、半導体層 7 4 2 の一部は電極 7 4 4 a 上に形成され、半導体層 7 4 2 の他の一部は電極 7 4 4 b 上に形成される。

【 0 4 4 5 】

トランジスタ 8 1 1 と同様に、トランジスタ 8 4 1 は、占有面積に対して大きいオン電流を有するトランジスタである。すなわち、求められるオン電流に対して、トランジスタ 8 4 1 の占有面積を小さくすることができる。本発明の一態様によれば、トランジスタの占有面積を小さくすることができる。よって、本発明の一態様によれば、集積度の高い半導体装置を実現することができる。

10

【 0 4 4 6 】

図 2 2 (A 1) に例示するトランジスタ 8 4 2 は、トップゲート型のトランジスタの 1 つである。トランジスタ 8 4 2 は、絶縁層 7 2 9 を形成した後に電極 7 4 4 a および電極 7 4 4 b を形成する点がトランジスタ 8 3 0 やトランジスタ 8 4 0 と異なる。電極 7 4 4 a および電極 7 4 4 b は、絶縁層 7 2 8 および絶縁層 7 2 9 に形成した開口部において半導体層 7 4 2 と電氣的に接続する。

20

【 0 4 4 7 】

また、電極 7 4 6 と重ならない絶縁層 7 2 6 の一部を除去し、電極 7 4 6 と残りの絶縁層 7 2 6 をマスクとして用いて不純物 7 5 5 を半導体層 7 4 2 に導入することで、半導体層 7 4 2 中に自己整合 (セルフアライメント) 的に不純物領域を形成することができる (図 2 2 (A 3) 参照)。トランジスタ 8 4 2 は、絶縁層 7 2 6 が電極 7 4 6 の端部を越えて延伸する領域を有する。不純物 7 5 5 を半導体層 7 4 2 に導入する際に、半導体層 7 4 2 の絶縁層 7 2 6 を介して不純物 7 5 5 が導入された領域の不純物濃度は、絶縁層 7 2 6 を介さずに不純物 7 5 5 が導入された領域よりも小さくなる。よって、電極 7 4 6 に隣接する半導体層 7 4 2 の領域に L D D (L i g h t l y D o p e d D r a i n) 領域が形成される。

30

【 0 4 4 8 】

図 2 2 (A 2) に示すトランジスタ 8 4 3 は、電極 7 2 3 を有する点がトランジスタ 8 4 2 と異なる。トランジスタ 8 4 3 は、基板 7 7 1 の上に形成された電極 7 2 3 を有し、絶縁層 7 7 2 を介して半導体層 7 4 2 と重なる。電極 7 2 3 は、バックゲート電極として機能することができる。

【 0 4 4 9 】

また、図 2 2 (B 1) に示すトランジスタ 8 4 4 および図 2 2 (B 2) に示すトランジスタ 8 4 5 のように、電極 7 4 6 と重ならない領域の絶縁層 7 2 6 を全て除去してもよい。また、図 2 2 (C 1) に示すトランジスタ 8 4 6 および図 2 2 (C 2) に示すトランジスタ 8 4 7 のように、絶縁層 7 2 6 を残してもよい。

40

【 0 4 5 0 】

トランジスタ 8 4 2 乃至トランジスタ 8 4 7 も、電極 7 4 6 を形成した後に、電極 7 4 6 をマスクとして用いて不純物 7 5 5 を半導体層 7 4 2 に導入することで、半導体層 7 4 2 中に自己整合的に不純物領域を形成することができる。本発明の一態様によれば、電気特性の良好なトランジスタを実現することができる。また、本発明の一態様によれば、集積度の高い半導体装置を実現することができる。

【 0 4 5 1 】

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る実施することができる。

【 0 4 5 2 】

(実施の形態 4)

50

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置を有する表示モジュール及び電子機器について、図面を用いて説明する。

【0453】

図23に示す表示モジュール8000は、上部カバー8001と下部カバー8002との間に、FPC8003に接続されたタッチパネル8004、フレーム8009、プリント基板8010、バッテリー8011を有する。

【0454】

本発明の一態様の表示パネル、タッチパネル、またはタッチパネルモジュールは、例えば、タッチパネル8004に用いることができる。

【0455】

上部カバー8001及び下部カバー8002は、タッチパネル8004のサイズに合わせて、形状や寸法を適宜変更することができる。

【0456】

タッチパネル8004は、抵抗膜方式または静電容量方式のタッチパネルを表示パネルに重畳して用いることができる。また、タッチパネル8004の対向基板（封止基板）に、タッチパネル機能を持たせるようにすることも可能である。また、タッチパネル8004の各画素内に光センサを設け、光学式のタッチパネルとすることも可能である。

【0457】

また、透過型、または半透過型の液晶素子を用いた場合には、タッチパネル8004とフレーム8009の間にバックライトを設けてもよい。バックライトは、光源を有する。なお、バックライト上に光源を配置する構成としてもよいし、バックライトの端部に光源を配置し、さらに光拡散板を用いる構成としてもよい。なお、有機EL素子等の自発光型の発光素子を用いる場合、または反射型パネル等の場合においては、バックライトを設けない構成としてもよい。

【0458】

フレーム8009は、タッチパネル8004の保護機能の他、プリント基板8010の動作により発生する電磁波を遮断するための電磁シールドとしての機能を有する。またフレーム8009は、放熱板としての機能を有していてもよい。

【0459】

プリント基板8010は、電源回路、ビデオ信号及びクロック信号を出力するための信号処理回路を有する。電源回路に電力を供給する電源としては、外部の商用電源であってもよいし、別途設けたバッテリー8011による電源であってもよい。バッテリー8011は、商用電源を用いる場合には、省略可能である。

【0460】

また、タッチパネル8004は、偏光板、位相差板、プリズムシートなどの部材を追加して設けてもよい。

【0461】

本発明の一態様の表示パネル、発光パネル、センサパネル、タッチパネル、タッチパネルモジュール、入力装置、表示装置、または入出力装置を用いて、電子機器や照明装置を作製できる。本発明の一態様の入力装置、表示装置、または入出力装置を用いて、曲面を有し、信頼性の高い電子機器や照明装置を作製できる。また、本発明の一態様の入力装置、表示装置、または入出力装置を用いて、可撓性を有し、信頼性の高い電子機器や照明装置を作製できる。また本発明の一態様の入力装置、または入出力装置を用いて、タッチセンサの検出感度が向上した電子機器や照明装置を作製できる。

【0462】

電子機器としては、例えば、テレビジョン装置（テレビ、又はテレビジョン受信機ともいう）、コンピュータ用などのモニタ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機（携帯電話、携帯電話装置ともいう）、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。

【0463】

また、本発明の一態様の電子機器又は照明装置は可撓性を有する場合、家屋やビルの内壁もしくは外壁、又は、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も可能である。

【0464】

また、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。

【0465】

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、空気電池、ニッケル亜鉛電池、銀亜鉛電池などが挙げられる。

10

【0466】

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。

【0467】

図24(A)乃至図24(H)、及び図25(A)、(B)は、電子機器を示す図である。これらの電子機器は、筐体5000、表示部5001、スピーカ5003、LEDランプ5004、操作キー5005（電源スイッチ、又は操作スイッチを含む）、接続端子5006、センサ5007（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、に於いて又は赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン5008、等を有することができる。

20

【0468】

図24(A)はモバイルコンピュータであり、上述したものの他に、スイッチ5009、赤外線ポート5010、等を有することができる。

【0469】

図24(B)は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（例えば、DVD再生装置）であり、上述したものの他に、第2表示部5002、記録媒体読込部5011、等を有することができる。

【0470】

図24(C)はテレビジョン装置であり、上述したものの他に、スタンド5012等を有することができる。また、テレビジョン装置の操作は、筐体5000が備える操作スイッチや、別体のリモコン操作機5013により行うことができる。リモコン操作機5013が備える操作キーにより、チャンネルや音量の操作を行うことができ、表示部5001に表示される映像を操作することができる。また、リモコン操作機5013に、当該リモコン操作機5013から出力する情報を表示する表示部を設ける構成としてもよい。

30

【0471】

図24(D)は携帯型遊技機であり、上述したものの他に、記録媒体読込部5011、等を有することができる。

【0472】

図24(E)はテレビ受像機能付きデジタルカメラであり、上述したものの他に、アンテナ5014、シャッターボタン5015、受像部5016、等を有することができる。

40

【0473】

図24(F)は携帯型遊技機であり、上述したものの他に、第2表示部5002、記録媒体読込部5011、等を有することができる。

【0474】

図24(G)は持ち運び型テレビ受像器であり、上述したものの他に、信号の送受信が可能な充電器5017、等を有することができる。

【0475】

図24(H)は腕時計型情報端末であり、上述したもののほかに、バンド5018、留

50

め金 5 0 1 9、等を有することができる。ベゼル部分を兼ねる筐体 5 0 0 0 に搭載された表示部 5 0 0 1 は、非矩形状の表示領域を有している。表示部 5 0 0 1 は、時刻を表すアイコン 5 0 2 0、その他のアイコン 5 0 2 1 等を表示することができる。

【 0 4 7 6 】

図 2 5 (A) はデジタルサイネージ (Digital Signage : 電子看板) である。図 2 5 (B) 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。

【 0 4 7 7 】

図 2 4 (A) 乃至図 2 4 (H)、及び図 2 5 (A)、(B) に示す電子機器は、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、日付又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) によって処理を制御する機能、無線通信機能、無線通信機能を用いて様々なコンピュータネットワークに接続する機能、無線通信機能を用いて様々なデータの送信又は受信を行う機能、記録媒体に記録されているプログラム又はデータを読み出して表示部に表示する機能、等を有することができる。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、静止画を撮影する機能、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 (外部又はカメラに内蔵) 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、図 2 4 (A) 乃至図 2 4 (H)、及び図 2 5 (A)、(B) に示す電子機器が有することのでき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。

【 0 4 7 8 】

図 2 6 (A)、(B)、(C 1)、(C 2)、(D)、(E) に、湾曲した表示部 7 0 0 0 を有する電子機器の一例を示す。表示部 7 0 0 0 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 7 0 0 0 は可撓性を有していてもよい。

【 0 4 7 9 】

表示部 7 0 0 0 は、本発明の一態様の機能パネル、表示パネル、発光パネル、センサパネル、タッチパネル、表示装置、または入出力装置等を用いて作製される。本発明の一態様により、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。

【 0 4 8 0 】

図 2 6 (A) に携帯電話機の一例を示す。携帯電話機 7 1 0 0 は、筐体 7 1 0 1、表示部 7 0 0 0、操作ボタン 7 1 0 3、外部接続ポート 7 1 0 4、スピーカ 7 1 0 5、マイク 7 1 0 6 等を有する。

【 0 4 8 1 】

図 2 6 (A) に示す携帯電話機 7 1 0 0 は、表示部 7 0 0 0 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 7 0 0 0 に触れることで行うことができる。

【 0 4 8 2 】

また、操作ボタン 7 1 0 3 の操作により、電源の ON、OFF 動作や、表示部 7 0 0 0 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。

【 0 4 8 3 】

図 2 6 (B) にテレビジョン装置の一例を示す。テレビジョン装置 7 2 0 0 は、筐体 7 2 0 1 に表示部 7 0 0 0 が組み込まれている。ここでは、スタンド 7 2 0 3 により筐体 7 2 0 1 を支持した構成を示している。

【 0 4 8 4 】

図 2 6 (B) に示すテレビジョン装置 7 2 0 0 の操作は、筐体 7 2 0 1 が備える操作スイッチや、別体のリモコン操作機 7 2 1 1 により行うことができる。または、表示部 7 0

10

20

30

40

50

00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7211は、当該リモコン操作機7211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7211が備える操作キー又はタッチパネルにより、チャンネルや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。

【0485】

なお、テレビジョン装置7200は、受信機や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、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。

10

【0486】

図26（C1）、（C2）、（D）、（E）に携帯情報端末の一例を示す。各携帯情報端末は、筐体7301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、又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。

【0487】

図26（C1）は、携帯情報端末7300の斜視図であり、図26（C2）は携帯情報端末7300の上面図である。図26（D）は、携帯情報端末7310の斜視図である。図26（E）は、携帯情報端末7320の斜視図である。

20

【0488】

本実施の形態で例示する携帯情報端末は、例えば、電話機、手帳又は情報閲覧装置等から選ばれた一つ又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。

【0489】

携帯情報端末7300、携帯情報端末7310及び携帯情報端末7320は、文字や画像情報をその複数の面に表示することができる。例えば、図26（C1）、（D）に示すように、3つの操作ボタン7302を一の面に表示し、矩形で示す情報7303を他の面に表示することができる。図26（C1）、（C2）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26（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く、図26（E）では、情報7304、情報7305、情報7306がそれぞれ異なる面に表示されている例を示す。

30

【0490】

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。

【0491】

例えば、携帯情報端末7300の使用者は、洋服の胸ポケットに携帯情報端末7300を収納した状態で、その表示（ここでは情報7303）を確認することができる。

40

【0492】

具体的には、着信した電話の発信者の電話番号又は氏名等を、携帯情報端末7300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7300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。

【0493】

図26（F）～（H）に、湾曲した発光部を有する照明装置の一例を示している。

【0494】

図26（F）～（H）に示す各照明装置が有する発光部は、本発明の一態様の機能パネ

50

ル、表示パネル、発光パネル、センサパネル、タッチパネル、表示装置、または入出力装置等を用いて作製される。本発明の一態様により、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。

【0495】

図26(F)に示す照明装置7400は、波状の発光面を有する発光部7402を備える。したがってデザイン性の高い照明装置となっている。

【0496】

図26(G)に示す照明装置7410の備える発光部7412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7410を中心に全方位を照らすことができる。

10

【0497】

図26(H)に示す照明装置7420は、凹状に湾曲した発光部7422を備える。したがって、発光部7422からの発光を、照明装置7420の前面に集光するため、特定の範囲を明るく照らす場合に適している。また、このような形態とすることで、影がでにくいという効果を奏する。

【0498】

また、照明装置7400、照明装置7410及び照明装置7420の備える各々の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や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。

【0499】

照明装置7400、照明装置7410及び照明装置7420は、それぞれ、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。

20

【0500】

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、又は天井からつり下げる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、又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。

【0501】

図27(A1)、(A2)、(B)~(I)に、可撓性を有する表示部7001を有する携帯情報端末の一例を示す。

30

【0502】

表示部7001は、本発明の一態様の機能パネル、表示パネル、発光パネル、センサパネル、タッチパネル、表示装置、または入出力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、または入出力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。

【0503】

図27(A1)は、携帯情報端末の一例を示す斜視図であり、図27(A2)は、携帯情報端末の一例を示す側面図である。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。

40

【0504】

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。

【0505】

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、映像信号や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。

【0506】

50

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27(A1)、(A2)、(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。

【0507】

図27(B)には、表示部7001を引き出し部材7502により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27(A1)の状態と表示部7001を引き出し部材7502により引き出した図27(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27(A1)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。

10

【0508】

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。

【0509】

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。

【0510】

図27(C)~(E)に、折りたたみ可能な携帯情報端末の一例を示す。図27(C)では、展開した状態、図27(D)では、展開した状態又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27(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。

20

【0511】

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。

【0512】

図27(F)、(G)に、折りたたみ可能な携帯情報端末の一例を示す。図27(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27(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の汚れや傷つきを抑制できる。

30

【0513】

図27(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7001と重ねて配置してもよい。

40

【0514】

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や、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が内側又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、又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。

50

【0515】

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、又は、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。

【0516】

図27(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やバンド7801と重ねて配置してもよい。

10

【0517】

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。

【0518】

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。

【0519】

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。

20

【0520】

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。

【0521】

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。

30

【0522】

図28(A)、(B)、(C)に折り畳み可能な腕時計型の携帯情報端末の一例を示す。携帯情報端末7900は、表示部7901、筐体7902、筐体7903、バンド7904、操作ボタン7905等を有する。

【0523】

携帯情報端末7900は、図28(A)に示すように筐体7902が筐体7903上に重ねられた状態から、図28(B)に示すように筐体7902を持ち上げることにより、図28(C)に示すように、表示部7901が展開された状態に可逆的に変形させることができる。そのため携帯情報端末7900は、例えば通常は表示部7901を折り畳んだ状態で使用することが可能で、また表示部7901を展開することにより表示領域を広げて使用することができる。

40

【0524】

また、表示部7901がタッチパネルとしての機能を有することで、表示部7901に触れることで携帯情報端末7900を操作することができる。また操作ボタン7905を押す、回す、若しくは上下方向、手前方向、または奥行方向にずらすなどの操作により、携帯情報端末7900を操作することができる。

【0525】

図28(A)に示すように、筐体7902と筐体7903とが重なった状態のとき、筐体7902と筐体7903とが意図せずに離れないようにロック機構を有することが好ま

50

しい。このとき、例えば操作ボタン 7905 を押すなどの操作により、ロック状態を解除できる構成とすることが好ましい。また、バネなどの復元力を利用して、ロック状態を解除したときに、図 28 (A) に示す状態から図 28 (C) に示す状態に自動的に変形する機構を有していてもよい。または、ロック機構に代えて磁石を用い、筐体 7902 と筐体 7903 の相対的な位置を固定してもよい。磁石を用いることで容易に筐体 7902 と筐体 7903 とを脱着させることができる。

【0526】

図 28 (A)、(B)、(C) では、バンド 7904 の曲がる向きに対して概略垂直な方向に表示部 7901 が展開できる構成を示したが、図 28 (D)、(E) に示すように、バンド 7904 の曲がる向きに概略平行な方向に表示部 7901 を展開できる構成としてもよい。またこのとき、バンド 7904 に巻きつけるように、表示部 7901 を湾曲させて用いてもよい。

10

【0527】

本実施の形態において述べた電子機器は、何らかの情報を表示するための表示部を有することを特徴とする。該表示部に、本発明の一態様の表示パネル、タッチパネル、またはタッチパネルモジュール等の表示装置を適用することができる。

【0528】

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る実施することができる。

20

【実施例】

【0529】

以下では、本発明の一態様の表示装置を作製し、その断面観察を行った結果について説明する。本実施例で作製した表示装置の断面構造は図 9 を援用することができる。

【0530】

[表示装置の作製]

まず、ガラス基板上にトランジスタ、及びトランジスタと接続する配線等を形成した。トランジスタ(トランジスタ 201、トランジスタ 202、トランジスタ 205 等)としては、チャンネルが形成される半導体に酸化物半導体を用いたボトムゲート構造のトランジスタを適用した。ここで、本実施例では、酸化物半導体として膜面に垂直方向に c 軸が配向した結晶性の酸化物半導体(CAAC-OS: C-Axis Aligned Crystalline-Oxide Semiconductor)を用いた。

30

【0531】

CAAC-OS は、膜面に対して、結晶の c 軸が概略垂直配向した結晶性酸化物半導体のことである。酸化物半導体の結晶構造としては他にナノスケールの微結晶集合体である nano-crystal(nc)など、単結晶とは異なる多彩な構造が存在することが確認されている。CAAC-OS は、単結晶よりも結晶性が低く、nc に比べて結晶性が高い。CAAC-OS は結晶粒界が確認されないという特徴を有するため、大面積に安定で均一な膜を形成することが可能で、また可撓性を有する発光装置を湾曲させたときの応力によって CAAC-OS 膜にクラックが生じにくい。

40

【0532】

本実施例では、酸化物半導体材料として In-Ga-Zn 系酸化物を用いた。

【0533】

続いて、トランジスタ及び配線等を覆う絶縁層上に、画素電極として機能する第 1 の電極を形成した。第 1 の電極としては、チタン膜、アルミニウム膜及びチタン膜の積層構造とした。続いて、第 1 の電極の端部を覆う絶縁層を形成した。当該絶縁層には厚さ約 2 μm の感光性のポリイミドを用いた。その後、当該絶縁層上に構造体を形成した。構造体には厚さ約 1.25 μm の感光性のポリイミドを用いた。

【0534】

続いて、EL 層及び第 2 の電極をそれぞれ蒸着法により成膜し、発光素子を形成した。ここで EL 層及び第 2 の電極はメタルマスクを用いずに、表示領域全域に亘って形成した

50

。

【 0 5 3 5 】

また、上記とは異なるガラス基板上に、遮光層を形成した。遮光層としては、厚さ約 0 . 6 μm のブラックマトリクスを用いた。続いて、赤色の着色層 (R)、緑色の着色層 (G)、及び青色の着色層 (B) をそれぞれ形成した。各々の厚さは、着色層 (R) を約 2 . 0 μm 、着色層 (G) を約 1 . 5 μm 、着色層 (B) を約 1 . 5 μm とした。

【 0 5 3 6 】

続いて、2 枚のガラス基板を接着剤により貼り合せ、接着剤を硬化させた。接着剤は着色層が形成された基板側に、スクリーン印刷法により形成した。接着剤は熱硬化性のエポキシを用いた。また基板の貼り合せは減圧雰囲気下で行った。

10

【 0 5 3 7 】

本実施例で作製した表示装置に対して、表示領域全域に白色表示させ、表示面に対して垂直方向と斜め方向から目視で観察した。その結果、斜め方向から見た場合であっても、色度及び輝度の変化が極めて小さいことが確認できた。

【 0 5 3 8 】

[断面観察結果]

作製した表示装置をイオンミリング法により加工し、その断面を走査型電子顕微鏡 (S E M : S c a n n i n g E l e c t r o n M i c r o s c o p e) により観察した。

【 0 5 3 9 】

観察した断面像を図 2 9 (A)、(B) に示す。図 2 9 (A)、(B) は同じ断面像であり、図 2 9 (B) は明瞭化のため、図 2 9 (A) における各層の輪郭を破線で示した図である。

20

【 0 5 4 0 】

なお、図 2 9 (A)、(B) において、E L 層の一部に空洞がみられるが、これは断面観察のための加工の際に形成されたものである。

【 0 5 4 1 】

図 2 9 (A)、(B) には 2 つの構造体が表示されている。左の構造体は着色層 (R) と着色層 (B) の間に位置し、右の構造体は着色層 (R) と着色層 (G) の間に位置する。また、いずれの構造体も、着色層 (R) の下面よりも高い位置に設けられている部分を有することが確認できた。

30

【 0 5 4 2 】

作製した表示装置は、絶縁層の開口部において、第 1 の電極と着色層 (R) の距離 (高さの差) が約 1 . 0 μm である領域を有することが確認できた。また絶縁層の開口部において、第 2 の電極と着色層 (R) の距離が約 0 . 7 μm である領域を有することが確認できた。また絶縁層の開口部において、第 1 の電極と遮光層の距離が約 2 . 8 μm である領域を有することが確認できた。また絶縁層の開口部において、第 2 の電極と遮光層の距離が約 2 . 5 μm である領域を有することが確認できた。

【 0 5 4 3 】

また、表示装置は、構造体と遮光層の距離が約 1 . 5 μm である領域を有することが確認できた。また構造体上において、第 2 の電極と遮光層の距離が約 1 . 2 μm であることが確認できた。

40

【 0 5 4 4 】

また、構造体はテーパ角 (構造体の底面と側面の成す角) が約 4 5 度乃至 7 0 度の範囲の順テーパ形状であった。また構造体を覆う E L 層の一部が、第 1 の電極上の E L 層の厚さよりも薄く形成されていることが確認できた。

【 0 5 4 5 】

以上より、本実施例で作製した表示装置は、一对の基板間の距離が極めて小さいことが確認できた。また目視による観察により、視野角特性が高められていることが確認できた。

。

【 0 5 4 6 】

50

以上が本実施例についての説明である。

【符号の説明】

【 0 5 4 7 】

1 0	表示装置	
1 1	構造体	
1 1 a	部分	
1 2	構造体	
2 1	基板	
2 3	導電層	
2 4	E L 層	10
2 4 a	E L 層	
2 4 b	E L 層	
2 5	導電層	
3 1	基板	
3 2	表示部	
3 4	回路	
3 5	配線	
3 9	接着層	
4 0	発光素子	
4 2	F P C	20
4 3	I C	
5 1 a	着色層	
5 1 b	着色層	
5 1 c	着色層	
5 2	遮光層	
6 0	液晶素子	
6 1	導電層	
6 2	液晶	
6 3	導電層	
6 4	絶縁層	30
6 5	絶縁層	
7 0	トランジスタ	
7 1	導電層	
7 2	半導体層	
7 3	絶縁層	
7 4 a	導電層	
7 4 b	導電層	
8 1	絶縁層	
8 1 a	絶縁層	
8 1 b	絶縁層	40
8 1 c	絶縁層	
8 2	絶縁層	
8 2 a	部分	
9 0	トランジスタ	
9 1	単結晶基板	
9 5 a	接続層	
9 5 b	接続層	
9 6	導電層	
1 0 0	タッチパネル	
1 1 1	導電層	50

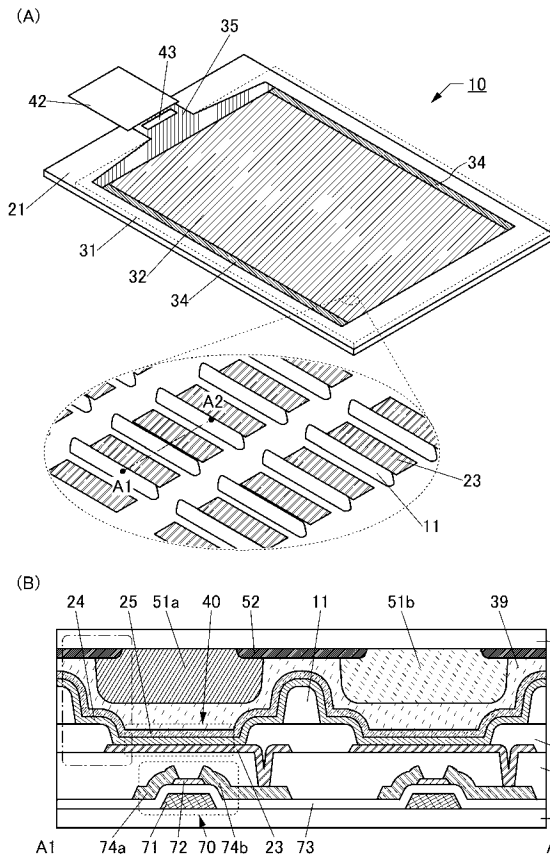
1 1 2	E L 層	
1 1 3	導電層	
1 3 0	偏光板	
1 3 1	着色層	
1 3 1 a	着色層	
1 3 1 b	着色層	
1 3 2	遮光層	
1 3 3	遮光層	
1 3 4	着色層	
1 4 1	接着層	10
1 4 2	接着層	
1 4 6	導電膜	
1 4 7	導電膜	
1 4 8	導電膜	
1 4 9	ナノワイヤ	
1 5 0	入力装置	
1 5 1	電極	
1 5 2	電極	
1 5 3	ブリッジ電極	
1 5 5	配線	20
1 5 6	配線	
1 5 7	F P C	
1 5 8	I C	
1 6 0	基板	
1 6 1	絶縁層	
1 6 2	絶縁層	
1 6 3	絶縁層	
1 6 4	絶縁層	
1 6 5	接着層	
1 6 8	I C	30
1 6 9	接続部	
1 7 0	基板	
1 7 1	基板	
1 7 2	接着層	
1 7 3	絶縁層	
1 8 1	基板	
1 8 2	接着層	
1 8 3	絶縁層	
1 9 1	導電層	
1 9 2	導電層	40
1 9 3	液晶	
1 9 4	導電層	
1 9 5	絶縁層	
2 0 0	表示装置	
2 0 1	トランジスタ	
2 0 2	トランジスタ	
2 0 3	容量素子	
2 0 4	端子部	
2 0 5	トランジスタ	
2 0 6	トランジスタ	50

2 0 7	端子部	
2 1 0	画素	
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	絶縁層	
2 1 6	絶縁層	
2 2 0	絶縁層	
2 2 1	導電層	10
2 2 2	導電層	
2 2 3	導電層	
2 2 4	導電層	
2 3 1	半導体層	
2 4 2	接続層	
2 4 3	接続体	
2 5 1	開口	
2 5 2	接続部	
6 0 1	パルス電圧出力回路	
6 0 2	電流検出回路	20
6 0 3	容量	
6 2 1	電極	
6 2 2	電極	
7 0 5	絶縁層	
7 0 6	電極	
7 0 7	絶縁層	
7 0 8	半導体層	
7 1 0	絶縁層	
7 1 1	絶縁層	
7 1 4	電極	30
7 1 5	電極	
7 2 2	絶縁層	
7 2 3	電極	
7 2 6	絶縁層	
7 2 7	絶縁層	
7 2 8	絶縁層	
7 2 9	絶縁層	
7 4 1	絶縁層	
7 4 2	半導体層	
7 4 4 a	電極	40
7 4 4 b	電極	
7 4 6	電極	
7 5 5	不純物	
7 7 1	基板	
7 7 2	絶縁層	
8 1 0	トランジスタ	
8 1 1	トランジスタ	
8 2 0	トランジスタ	
8 2 1	トランジスタ	
8 2 5	トランジスタ	50

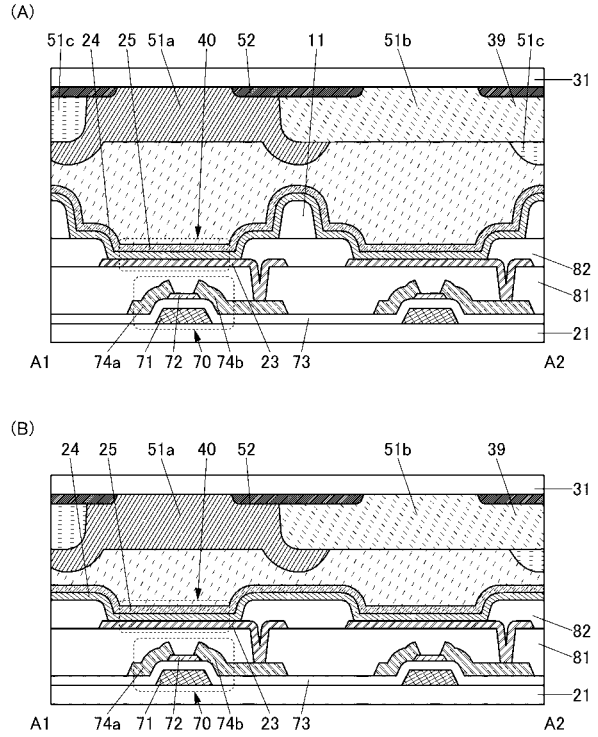
8 2 6	トランジスタ	
8 3 0	トランジスタ	
8 3 1	トランジスタ	
8 4 0	トランジスタ	
8 4 1	トランジスタ	
8 4 2	トランジスタ	
8 4 3	トランジスタ	
8 4 4	トランジスタ	
8 4 5	トランジスタ	
8 4 6	トランジスタ	10
8 4 7	トランジスタ	
5 0 0 0	筐体	
5 0 0 1	表示部	
5 0 0 2	表示部	
5 0 0 3	スピーカ	
5 0 0 4	L E Dランプ	
5 0 0 5	操作キー	
5 0 0 6	接続端子	
5 0 0 7	センサ	
5 0 0 8	マイクロフォン	20
5 0 0 9	スイッチ	
5 0 1 0	赤外線ポート	
5 0 1 1	記録媒体読込部	
5 0 1 2	スタンド	
5 0 1 3	リモコン操作機	
5 0 1 4	アンテナ	
5 0 1 5	シャッターボタン	
5 0 1 6	受像部	
5 0 1 7	充電器	
5 0 1 8	バンド	30
5 0 1 9	留め金	
5 0 2 0	アイコン	
5 0 2 1	アイコン	
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	
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	40
7 1 0 6	マイク	
7 2 0 0	テレビジョン装置	
7 2 0 1	筐体	
7 2 0 3	スタンド	
7 2 1 1	リモコン操作機	
7 3 0 0	携帯情報端末	
7 3 0 1	筐体	
7 3 0 2	操作ボタン	
7 3 0 3	情報	
7 3 0 4	情報	50

7 3 0 5	情報	
7 3 0 6	情報	
7 3 1 0	携帯情報端末	
7 3 2 0	携帯情報端末	
7 4 0 0	照明装置	
7 4 0 1	台部	
7 4 0 2	発光部	
7 4 0 3	操作スイッチ	
7 4 1 0	照明装置	
7 4 1 2	発光部	10
7 4 2 0	照明装置	
7 4 2 2	発光部	
7 5 0 0	携帯情報端末	
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	20
7 6 5 1	非表示部	
7 7 0 0	携帯情報端末	
7 7 0 1	筐体	
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	30
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	
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	携帯情報端末	
7 9 0 1	表示部	
7 9 0 2	筐体	
7 9 0 3	筐体	40
7 9 0 4	バンド	
7 9 0 5	操作ボタン	
8 0 0 0	表示モジュール	
8 0 0 1	上部カバー	
8 0 0 2	下部カバー	
8 0 0 3	F P C	
8 0 0 4	タッチパネル	
8 0 0 9	フレーム	
8 0 1 0	プリント基板	
8 0 1 1	バッテリー	50

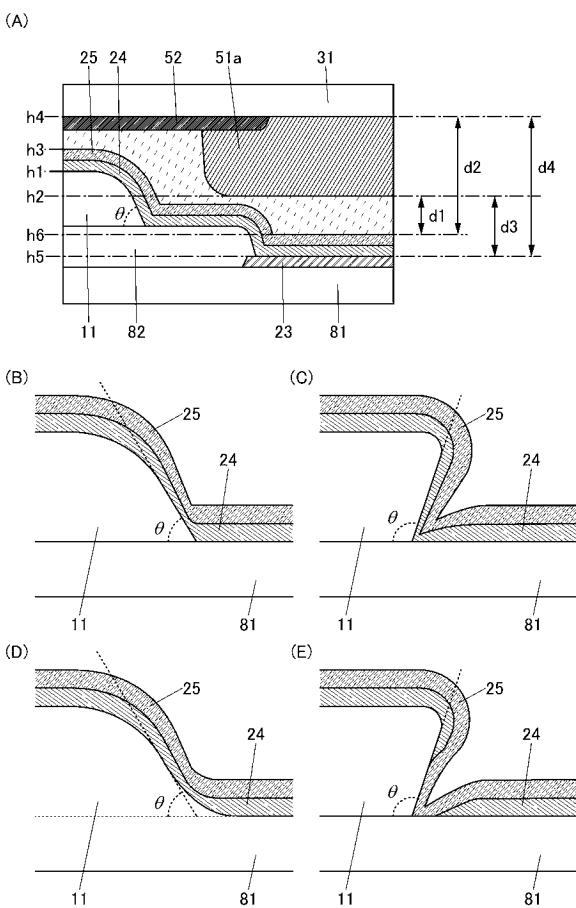
【図 1】



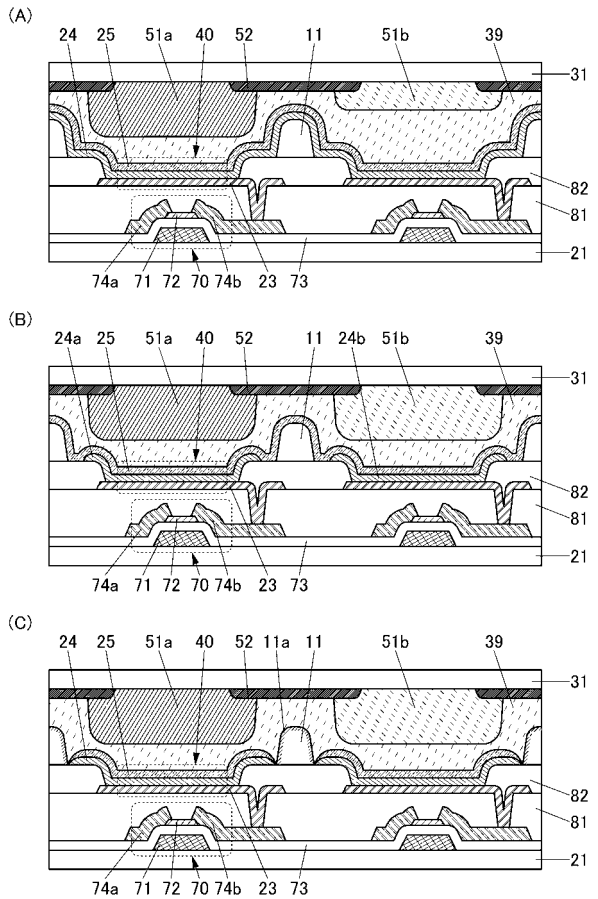
【図 2】



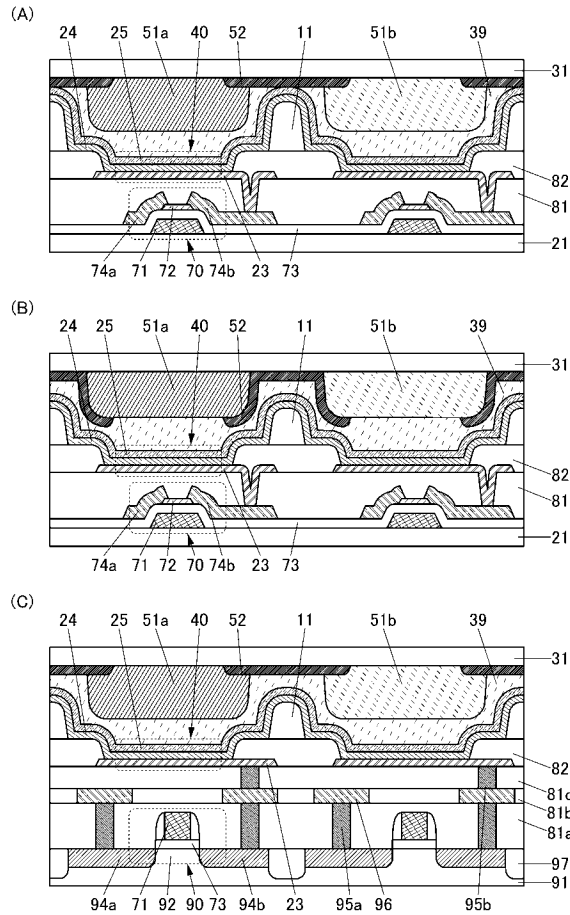
【図 3】



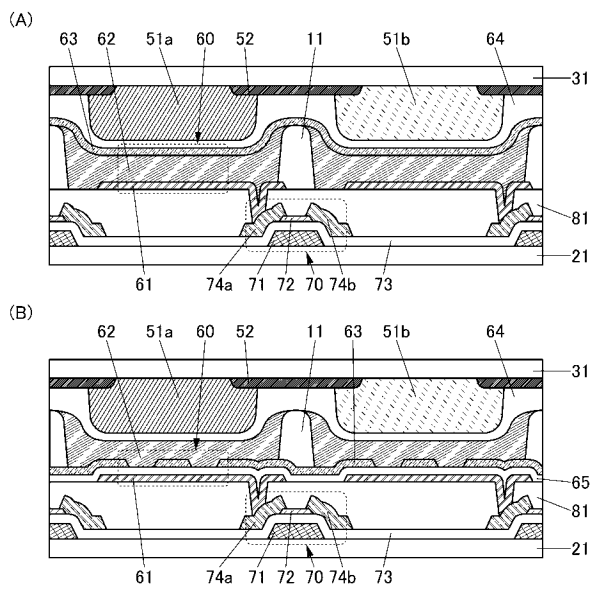
【図 4】



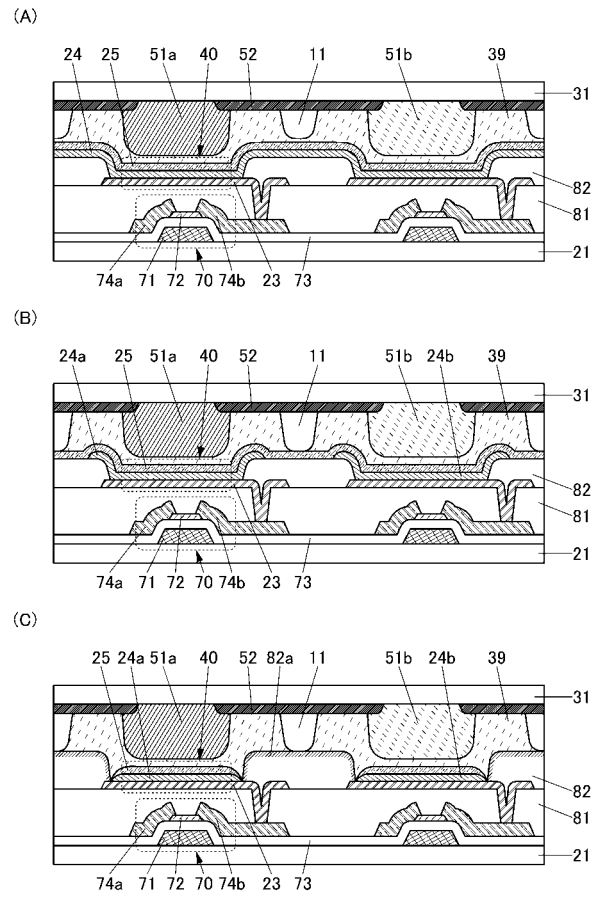
【図 5】



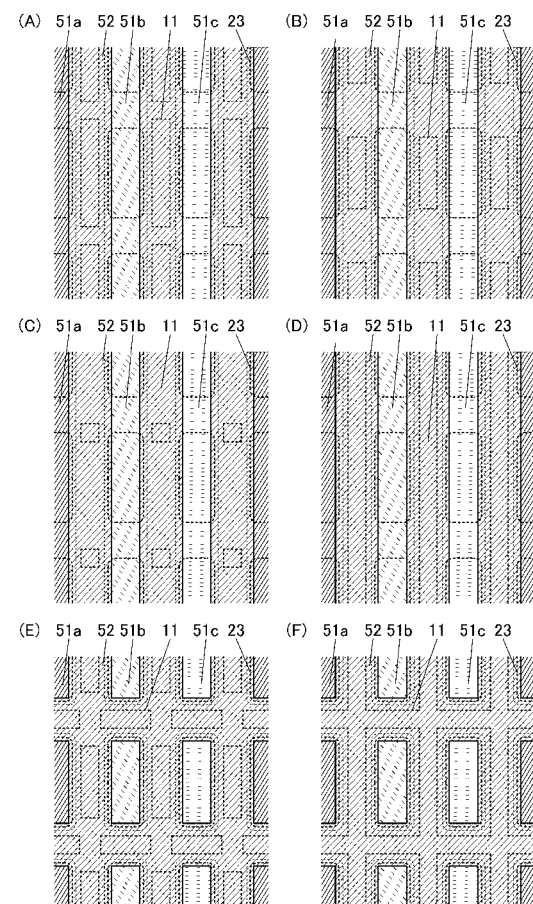
【図 7】



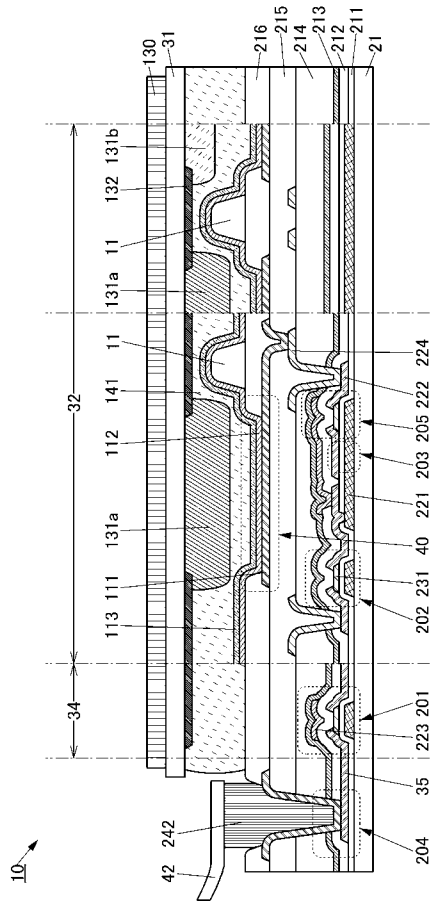
【図 6】



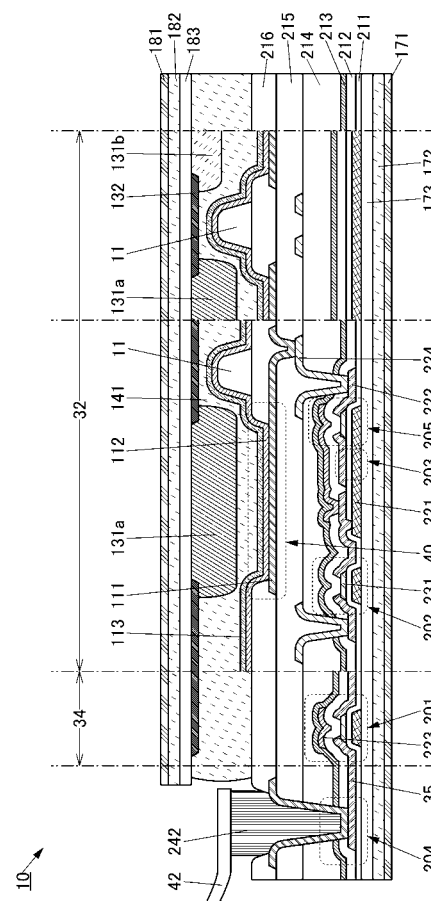
【図 8】



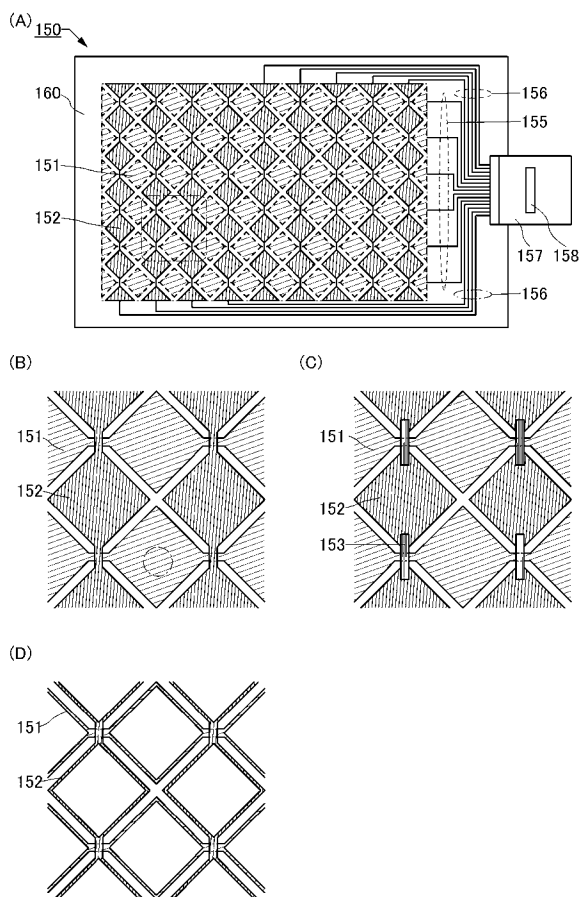
【図 9】



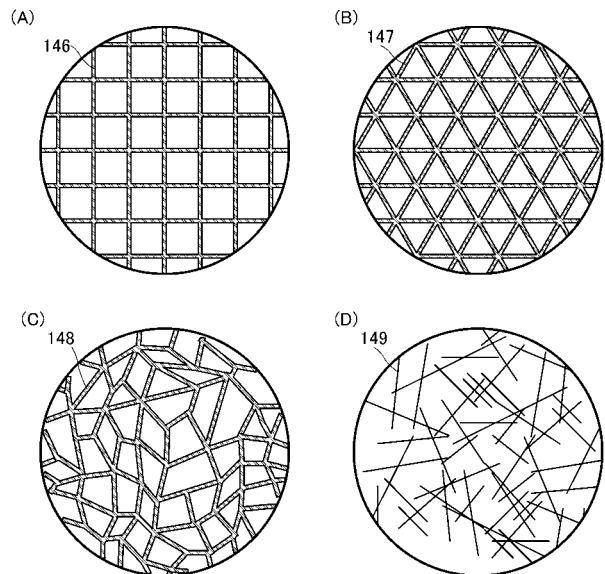
【図 10】



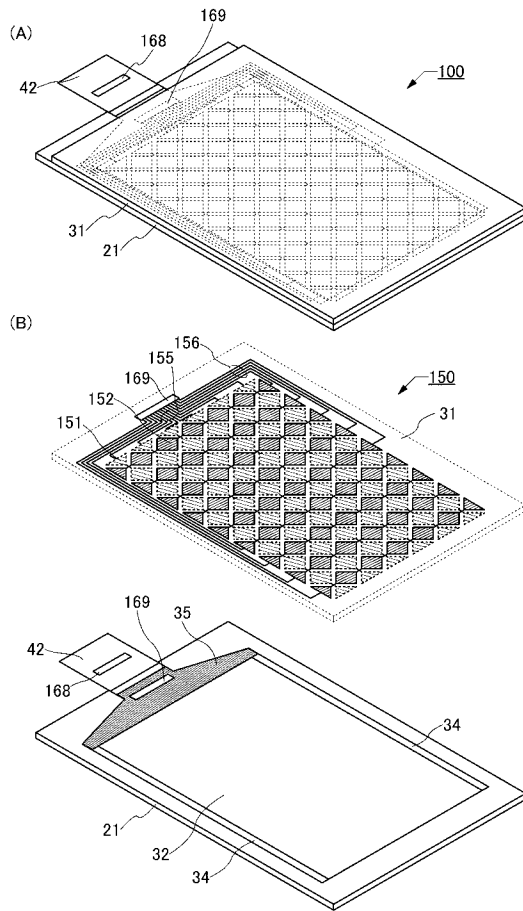
【図 11】



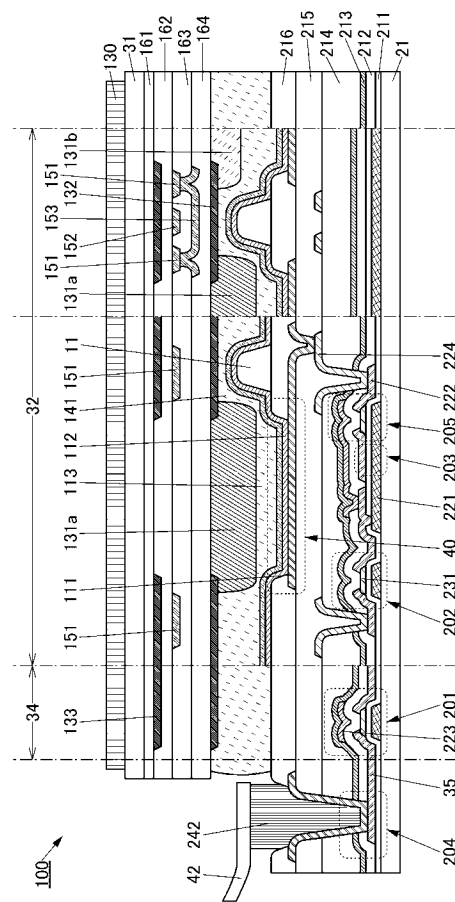
【図 12】



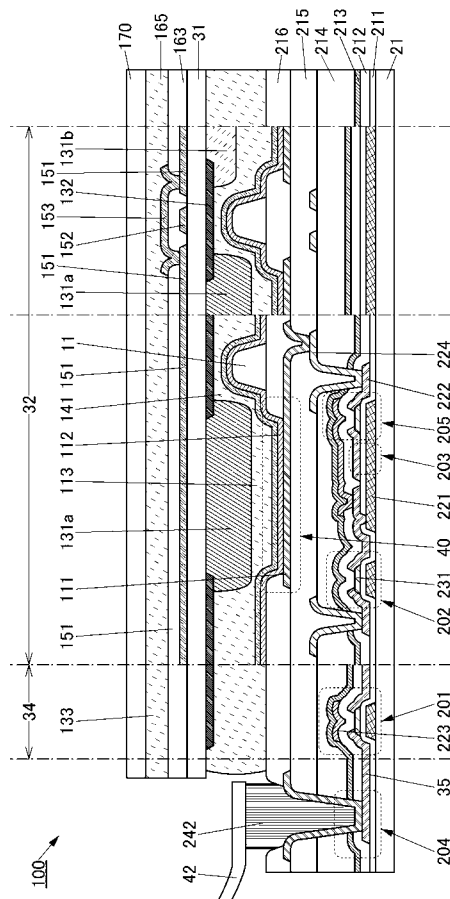
【図 1 3】



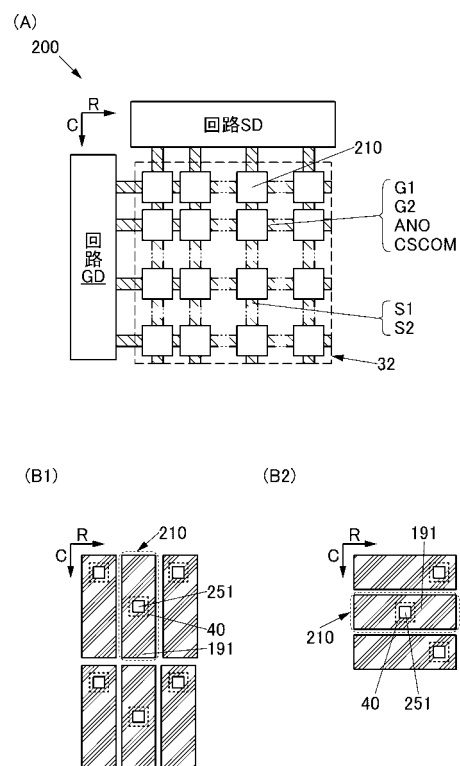
【図 1 4】



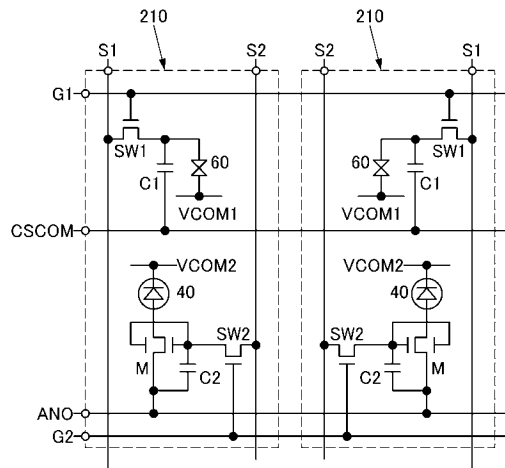
【図 1 5】



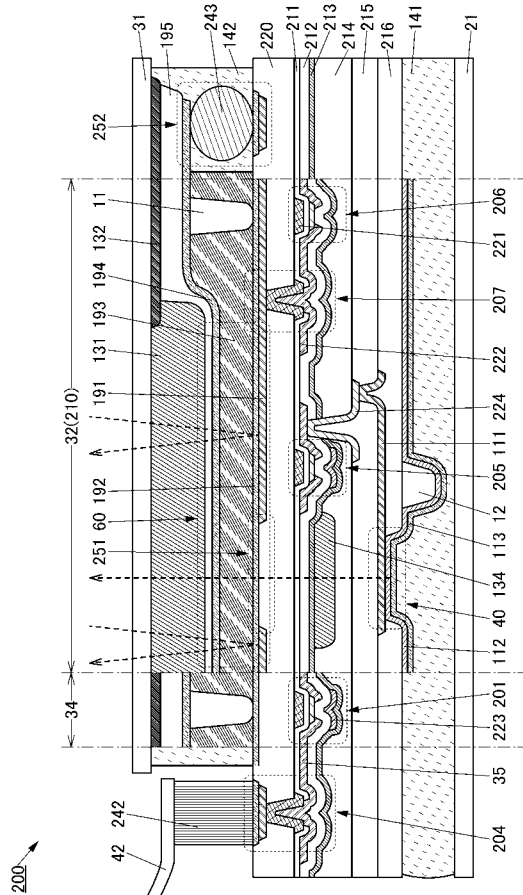
【図 1 6】



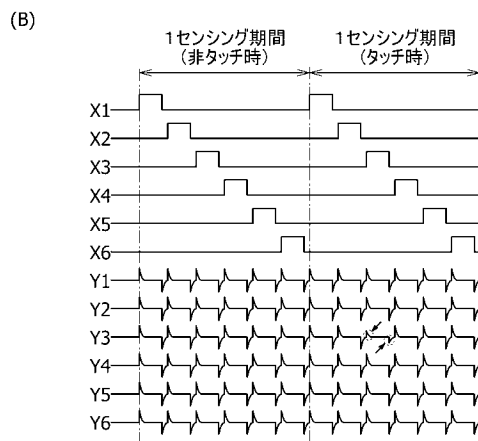
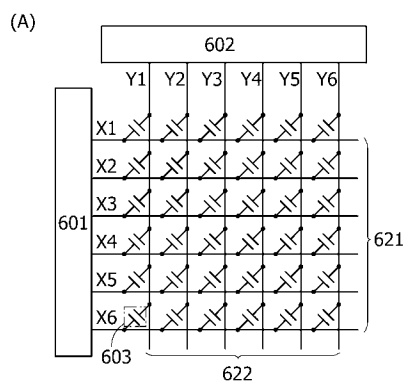
【 図 1 7 】



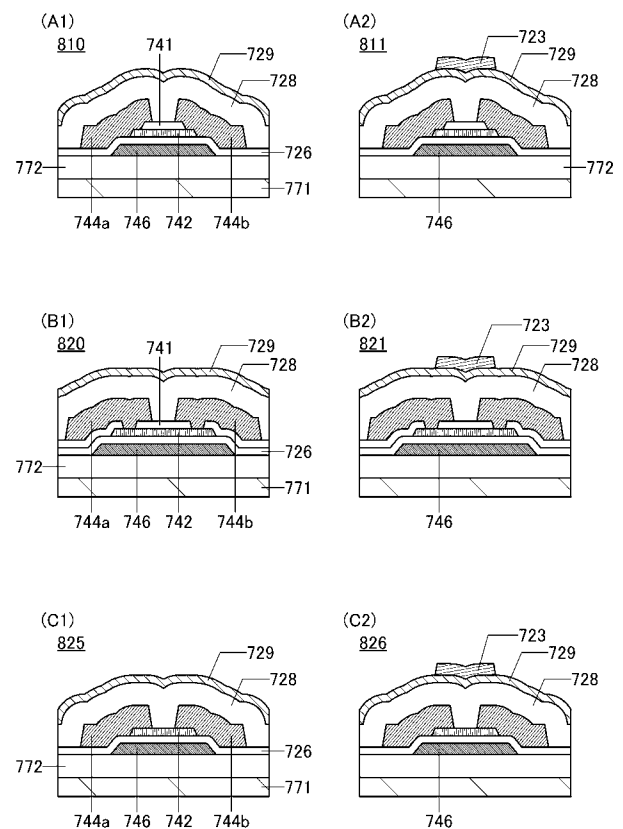
【 図 1 8 】



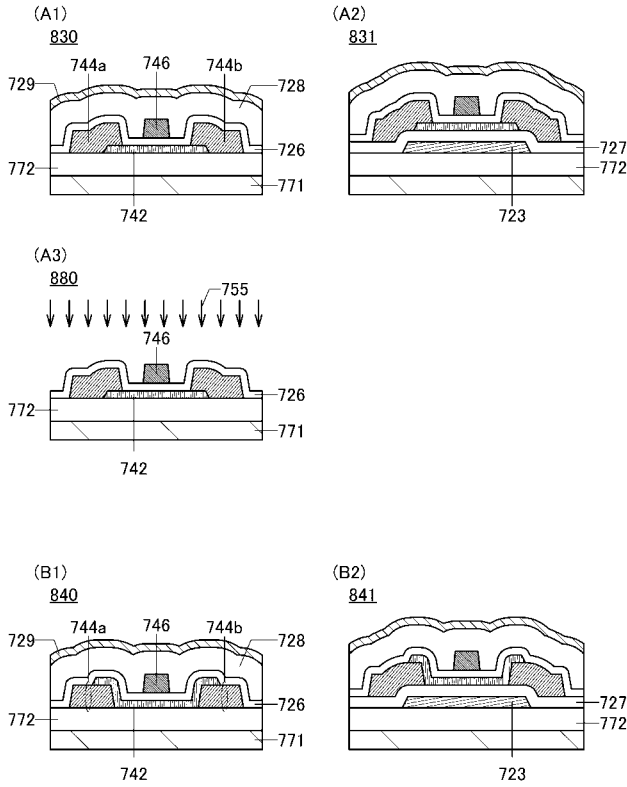
【 ㄨ 1 9 】



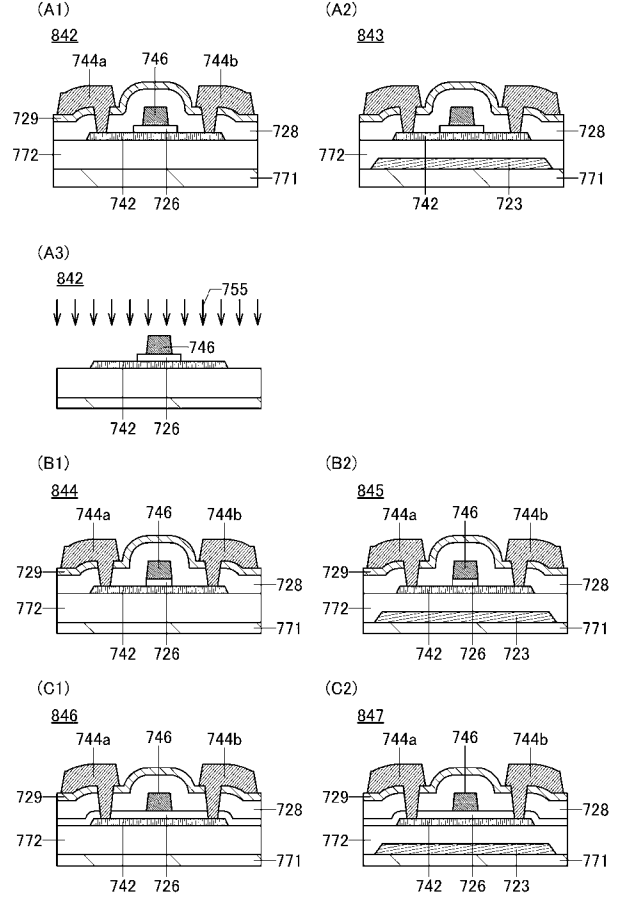
【 図 2 0 】



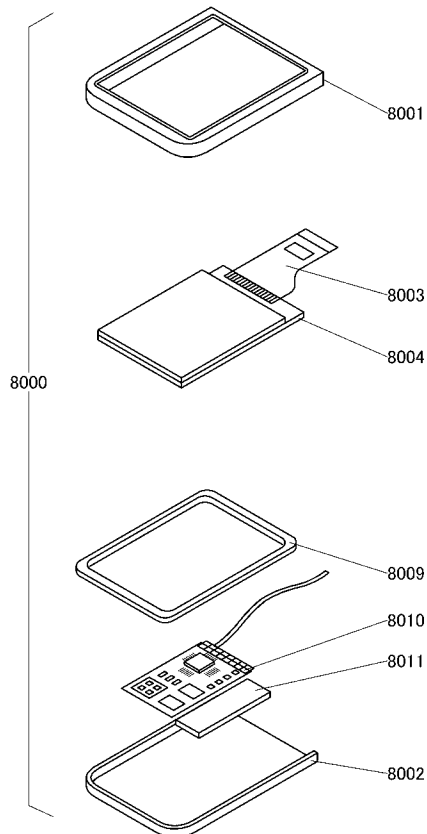
【図 2 1】



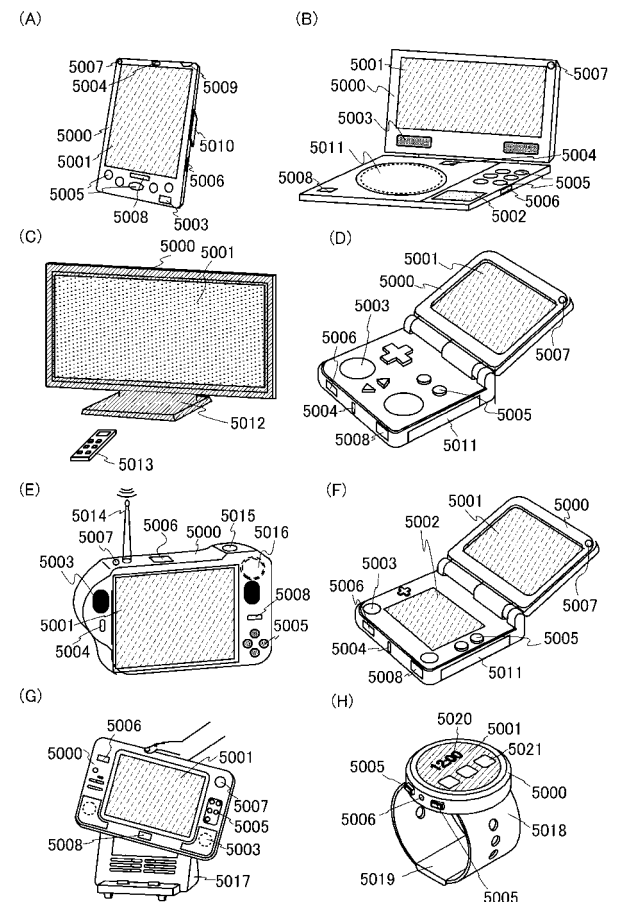
【図 2 2】



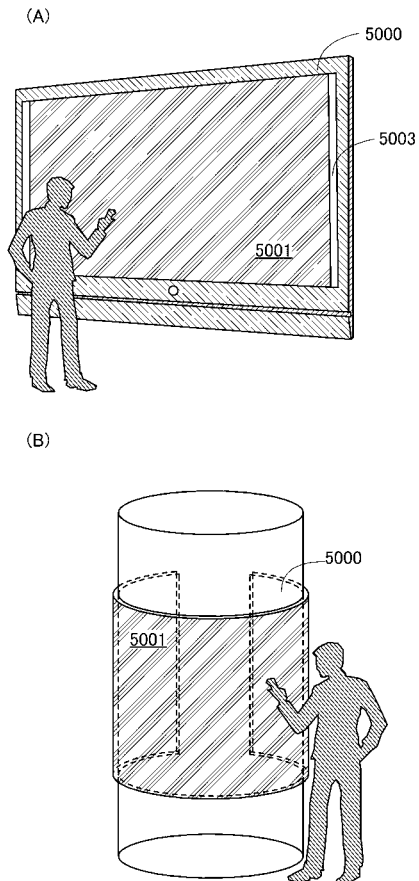
【図 2 3】



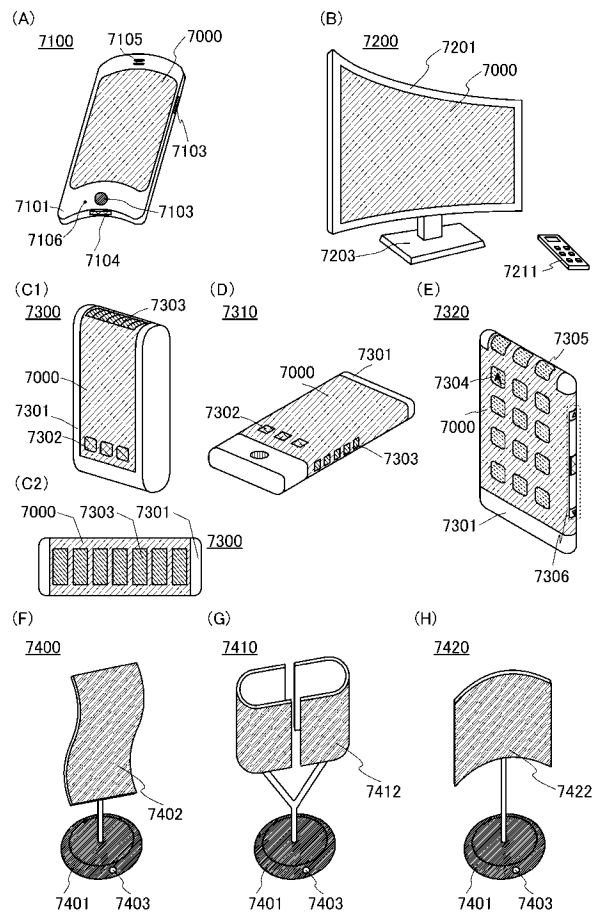
【図 2 4】



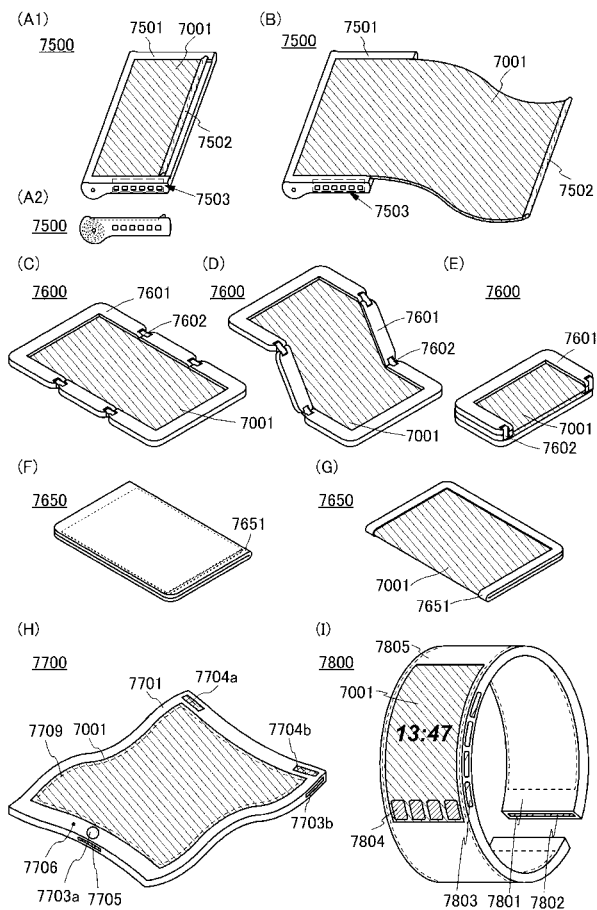
【図 25】



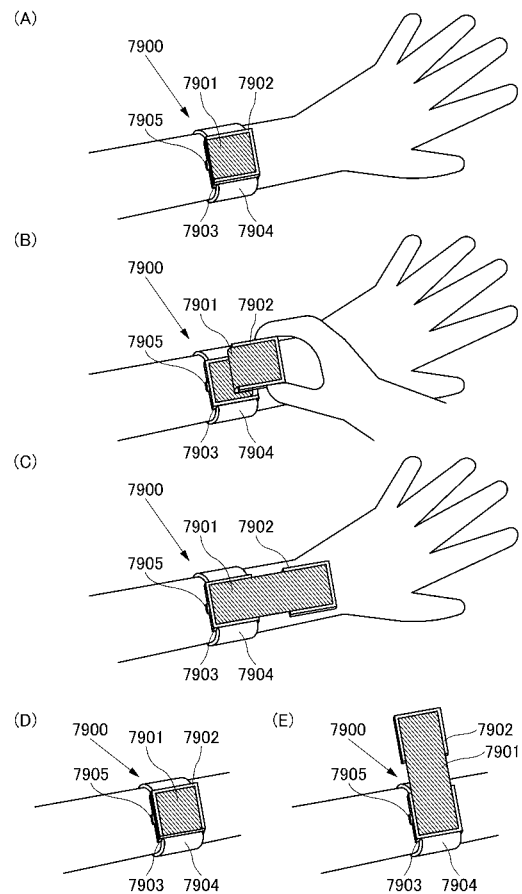
【図 26】



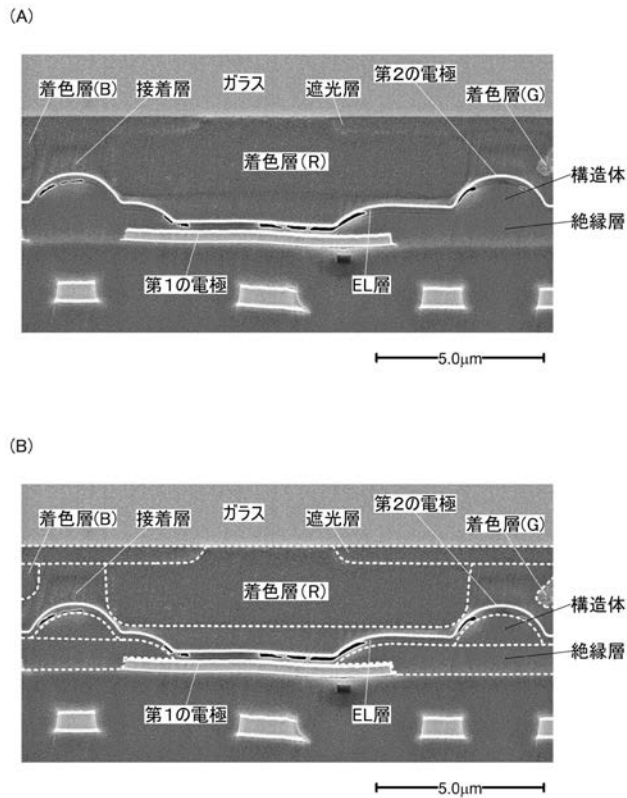
【図 27】



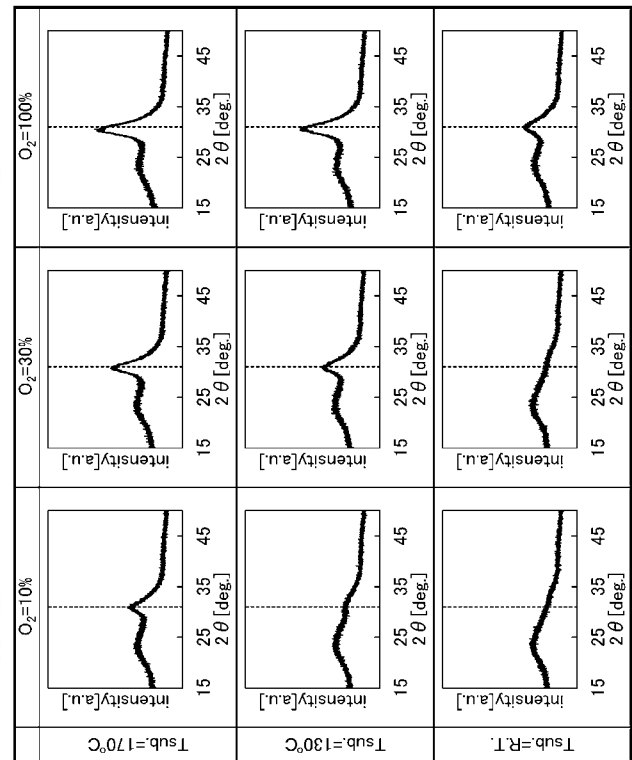
【図 28】



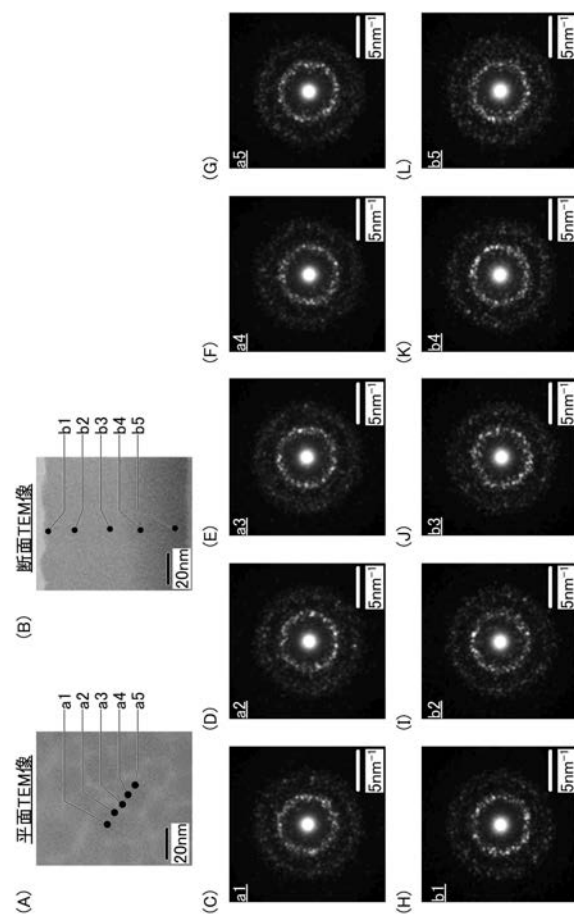
【図 29】



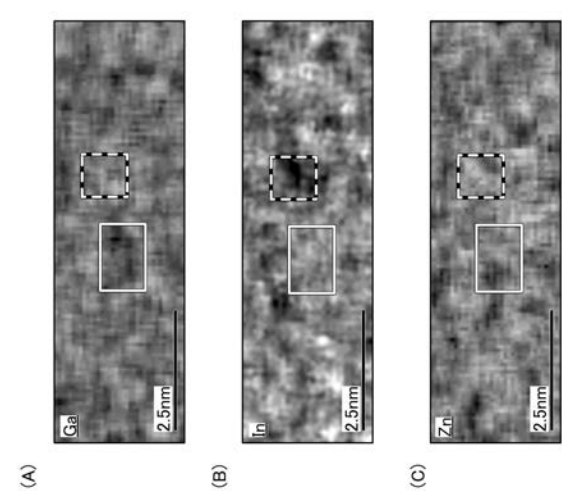
【図 30】



【図 31】



【図 32】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H189 AA07 AA10 AA21 AA31 DA08 DA09 DA32 DA39 FA16 GA05
HA05 HA16 JA10 JA14 LA03 LA06 LA10 LA14 LA15
2H192 AA24 AA62 BB12 CB05 CB37 CB52 EA22 EA43 EA66 EA74
GD23 JA13 JA32
2H291 FA06Y FA14Y FD04 FD22 FD26 GA05 GA10 GA11 GA19 HA11
HA15 JA03 JA10 LA03 LA25

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	JP2019185064A	公开(公告)日	2019-10-24
申请号	JP2019140556	申请日	2019-07-31
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	半导体能源研究所有限公司		
[标]发明人	青山智哉 小松立 中村太紀		
发明人	青山 智哉 小松 立 中村 太紀		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1368 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133512 G02F1/133514 G02F1/13394 H01L27/322 H01L27/3246 H01L51/5284 H01L2251/558		
FI分类号	G02F1/1333 G02F1/1368 G02F1/1335.505		
F-TERM分类号	2H189/AA07 2H189/AA10 2H189/AA21 2H189/AA31 2H189/DA08 2H189/DA09 2H189/DA32 2H189/DA39 2H189/FA16 2H189/GA05 2H189/HA05 2H189/HA16 2H189/JA10 2H189/JA14 2H189/LA03 2H189/LA06 2H189/LA10 2H189/LA14 2H189/LA15 2H192/AA24 2H192/AA62 2H192/BB12 2H192/CB05 2H192/CB37 2H192/CB52 2H192/EA22 2H192/EA43 2H192/EA66 2H192/EA74 2H192/GD23 2H192/JA13 2H192/JA32 2H291/FA06Y 2H291/FA14Y 2H291/FD04 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/GA05 2H291/GA10 2H291/GA11 2H291/GA19 2H291/HA11 2H291/HA15 2H291/JA03 2H291/JA10 2H291/LA03 2H291/LA25		
优先权	2015169163 2015-08-28 JP 2016119610 2016-06-16 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了提供一种具有改善的视角特性的显示装置，并提供一种在相邻像素之间具有抑制的颜色混合的显示装置。着色层。结构体的一部分在高度上比第一着色层的底面或第二着色层的底面更靠近显示面侧。

