

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第6990995号

(P6990995)

(45)発行日 令和4年1月12日(2022.1.12)

(24)登録日 令和3年12月9日(2021.12.9)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 F 1/1339(2006.01) G 0 2 F 1/1339 5 0 0
 G 0 2 F 1/1333(2006.01) G 0 2 F 1/1333
 G 0 2 F 1/1334(2006.01) G 0 2 F 1/1334

請求項の数 5 (全83頁)

(21)出願番号	特願2017-106264(P2017-106264)	(73)特許権者	000153878
(22)出願日	平成29年5月30日(2017.5.30)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65)公開番号	特開2018-60166(P2018-60166A)		神奈川県厚木市長谷3 9 8 番地
(43)公開日	平成30年4月12日(2018.4.12)	(72)発明者	久保田 大介
審査請求日	令和2年5月29日(2020.5.29)		神奈川県厚木市長谷3 9 8 番地 株式会
(31)優先権主張番号	特願2016-111555(P2016-111555)		社半導体エネルギー研究所内
(32)優先日	平成28年6月3日(2016.6.3)	(72)発明者	中野 賢
(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3 9 8 番地 株式会
(31)優先権主張番号	特願2016-193718(P2016-193718)	審査官	横井 亜矢子
(32)優先日	平成28年9月30日(2016.9.30)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

凹部を有する絶縁層と、前記絶縁層上の第1の電極及び第2の電極と、前記第1の電極上及び前記第2の電極上の液晶層と、前記液晶層上の遮光層と、を有する表示装置であって、前記第1の電極及び前記第2の電極は、可視光を反射し、且つ紫外線を遮光する機能を有し、

平面視において、前記第1の電極と前記第2の電極とは、前記凹部と重ならず、かつ、隔離しており、

平面視において、前記液晶層は、前記第1の電極と重なる第1の部分と、前記第2の電極と重なる第2の部分と、前記第1の部分と前記第2の部分の間に設けられる第3の部分と、を有し、

前記第3の部分は、前記遮光層と重なりを有し、かつ、前記凹部と重なりを有し、

前記第1の部分及び前記第2の部分は、モノマーと、液晶と、を含み、

前記第3の部分は、前記モノマーが重合したポリマーを含み、

前記第3の部分と接する領域を有する、第1及び第2の構造体を有し、

前記第1の構造体及び前記第2の構造体はそれぞれ絶縁性を有し、

平面視において、前記第1の構造体及び前記第2の構造体はそれぞれ、前記遮光層及び前記凹部との重なりを有し、且つ前記第1の構造体と前記第2の構造体とは互いに異なる上面形状を有する、

表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記第 1 の電極と前記液晶層を挟んで重なる第 3 の電極を有し、
前記第 3 の電極は、可視光を透過する機能を有する、
表示装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、
前記第 1 の電極を覆う第 1 の配向膜と、前記第 3 の電極を覆う第 2 の配向膜と、を有し、
前記液晶層の前記第 3 の部分は、前記第 1 の配向膜及び前記第 2 の配向膜のそれぞれと接
して設けられた、
表示装置。

10

【請求項 4】

請求項 3 において、
前記第 1 の構造体は、前記第 1 の配向膜、または前記第 2 の配向膜と接して設けられた、
表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一において、
第 1 の基板と第 2 の基板とを有し、
前記第 1 の電極は、前記第 1 の基板と前記液晶層の間に位置し、
前記遮光層は、前記第 2 の基板と前記液晶層の間に位置し、
前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板は、それぞれ可撓性を有する、
表示装置。

20

【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。本発明の一態様は、表示装置の作製方法に関する。
特に、本発明の一態様は、液晶素子を有する表示装置、及び表示装置の作製方法に関する。

【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。

30

【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】**

表示装置の一つとして、液晶素子を備える液晶表示装置がある。例えば、画素電極をマト
リクス状に配置し、画素電極の各々に接続するスイッチング素子としてトランジスタを用
いたアクティブマトリクス型液晶表示装置が注目を集めている。

40

【0005】

例えば、画素電極の各々に接続するスイッチング素子として、金属酸化物をチャネル形成
領域とするトランジスタを用いるアクティブマトリクス型液晶表示装置が知られている。
（特許文献 1 及び特許文献 2）

【0006】

アクティブマトリクス型液晶表示装置には大きく分けて透過型と反射型の二種類のタイプ
が知られている。

50

【 0 0 0 7 】

透過型の液晶表示装置は、冷陰極蛍光ランプやLED (Light Emitting Diode) などのバックライトを用い、液晶の光学変調作用を利用して、バックライトからの光が液晶を透過して液晶表示装置外部に出力される状態と、出力されない状態とを選択し、明と暗の表示を行わせ、さらにそれらを組み合わせることで、画像表示を行うものである。

【 0 0 0 8 】

また、反射型の液晶表示装置は、液晶の光学変調作用を利用して、外光、即ち入射光が画素電極で反射して装置外部に出力される状態と、入射光が装置外部に出力されない状態とを選択し、明と暗の表示を行わせ、さらにそれらを組み合わせることで、画像表示を行うものである。反射型の液晶表示装置は、透過型の液晶表示装置と比較して、バックライトを使用しないため、消費電力が少ないといった長所を有する。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 文献 】特開 2 0 0 7 - 1 2 3 8 6 1 号公報

特開 2 0 0 7 - 9 6 0 5 5 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

表示装置に表示される画像として、より鮮明なものが求められており、これに応じて高精細な表示装置が求められている。

20

【 0 0 1 1 】

また特に携帯電話、スマートフォン、タブレット端末、スマートウォッチ等の携帯用途においては、これらに組み込まれる表示装置として、厚さの低減、軽量化、低消費電力駆動可能なことなどが求められている。

【 0 0 1 2 】

本発明の一態様は、高精細化に適した表示装置、及びその作製方法を提供することを課題の一とする。または、低消費電力駆動が可能な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、軽量の表示装置を提供することを課題の一とする。

30

【 0 0 1 3 】

また、本発明の一態様は、表示装置の表示品位を高めることを課題の一とする。または、使用環境によらず、高い表示品位で映像を表示することを課題の一とする。

【 0 0 1 4 】

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、明細書等の記載から上記以外の課題を抽出することが可能である。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 5 】

本発明の一態様は、第 1 の電極と、液晶層と、遮光層と、絶縁層と、を有する表示装置である。第 1 の電極は、可視光を反射し、且つ紫外線を遮光する機能を有し、絶縁層上に設けられる。液晶層は、第 1 の電極と重なる第 1 の部分と、第 1 の部分の一部を囲って設けられる第 2 の部分と、を有する。第 2 の部分は、遮光層と重なる。第 1 の部分は、モノマーと、液晶を含む。また、第 2 の部分は、モノマーが重合したポリマーを含むことを特徴とする。

40

【 0 0 1 6 】

本発明の一態様は、第 1 の電極と、第 2 の電極と、液晶層と、遮光層と、絶縁層と、を有する表示装置である。第 1 の電極及び第 2 の電極は、それぞれ可視光を反射し、且つ紫外線を遮光する機能を有する。第 1 の電極と第 2 の電極は、それぞれ離間して絶縁層上に設

50

けられる。絶縁層は、凹部を有し、第1の電極及び第2の電極は、凹部と重ならない位置に設けられる。遮光層は、第1の電極と第2の電極の間、及び凹部と重なる部分を有する。液晶層は、第1の部分と、第2の部分と、を有し、第1の部分は、第1の電極と重なり、第2の部分は、第1の電極と第2の電極の間、凹部、及び遮光層と重なる。第1の部分は、モノマーと、液晶を含み、第2の部分は、モノマーが重合したポリマーを含む。

【0017】

また、上記ポリマーと接して、絶縁性を有する構造体を有することが好ましい。構造体は、遮光層、及び凹部と重なる部分を有することが好ましい。

【0018】

また、上記第1の電極と液晶層を挟んで重なる第3の電極を有することが好ましい。第3の電極は、可視光を透過する機能を有することが好ましい。またこのとき、第1の電極を覆う第1の配向膜と、第3の電極を覆う第2の配向膜と、を有し、液晶層の第2の部分は、第1の配向膜及び第2の配向膜のそれぞれと接して設けられていることが好ましい。また、このとき、構造体は、第1の配向膜、または第2の配向膜と接して設けられていることが好ましい。

10

【0019】

また、上記において、第1の基板と第2の基板とを有することが好ましい。このとき、第1の電極及び第2の電極は、第1の基板と液晶層の間に位置し、遮光層は、第2の基板と液晶層の間に位置することが好ましい。また、第1の基板及び第2の基板は、それぞれ可撓性を有することが好ましい。

20

【0020】

また、上記において、発光素子、を有することが好ましい。このとき、絶縁層は、発光素子と液晶素子との間に位置し、発光素子は、絶縁層側から、可視光を透過する第4の電極、発光性の物質を含む層、及び第5の電極の積層構造を有し、発光素子は、絶縁層側に光を射出する機能を有することが好ましい。このとき、第1の電極と電氣的に接続し、可視光を透過する導電膜を有することが好ましい。

【0021】

また、上記において、第1の電極と電氣的に接続する第1のトランジスタと、第4の電極と電氣的に接続する第2のトランジスタと、を有することが好ましい。このとき、第1のトランジスタと第2のトランジスタとは、同一面上に設けられていることが好ましい。または、第1のトランジスタと第2のトランジスタとは、異なる面上に設けられていることが好ましい。

30

【0022】

また、本発明の他の一態様は、第1の基板上に絶縁層を形成し、当該絶縁層上に、それぞれ可視光を反射し、且つ紫外線を遮光する機能を有する第1の電極及び第2の電極を、離間して形成する第1のステップと、絶縁層の、第1の電極及び第2の電極と重ならない部分の一部をエッチングし、凹部を形成する第2のステップと、第2の基板上に、遮光層を形成する第3のステップと、第1の基板と第2の基板を、液晶、モノマー及び重合開始剤を含む液晶層を挟んで貼り合わせる第4のステップと、第1の基板側から光を照射し、第1の電極及び第2の電極に遮光されない領域において、液晶層中のモノマーを重合させる第5のステップと、を有する、表示装置の作製方法である。

40

【0023】

また、本発明の他の一態様は、第1の支持基板上に、第1の絶縁層を形成する第1のステップと、第1の絶縁層上に、それぞれ可視光を反射し、且つ紫外線を遮光する機能を有する第1の電極及び第2の電極を、離間して形成する第2のステップと、第1の絶縁層の、第1の電極及び第2の電極と重ならない部分の一部をエッチングし、凹部を形成する第3のステップと、第2の支持基板上に、第2の絶縁層を形成する第4のステップと、第2の絶縁層上に、遮光層を形成する第5のステップと、第1の支持基板と第2の支持基板を、液晶、モノマー及び重合開始剤を含む液晶層を挟んで貼り合わせる第6のステップと、第1の支持基板側から光を照射し、第1の電極及び第2の電極に遮光されない領域において、

50

液晶層中のモノマーを重合させる第7のステップと、第1の支持基板と第1の絶縁層の間で剥離し、第1の絶縁層に第1の接着層を介して第3の基板を貼り合わせる第8のステップと、第2の支持基板と第2の絶縁層の間で剥離し、第2の絶縁層に第2の接着層を介して第4の基板を貼り合わせる第9のステップと、を有する、表示装置の作製方法である。

【0024】

また、本発明の他の一態様は、第3の支持基板上に、それぞれ可視光を反射し、且つ紫外線を遮光する機能を有する第1の電極及び第2の電極と、第1の電極及び第2の電極を覆う第3の絶縁層を形成する第1のステップと、第3の絶縁層に、第1の電極に達する開口を形成する第2のステップと、第3の絶縁層上に、第1の電極と電氣的に接続する第1の導電層、及び可視光を透過する第4の電極を形成する第3のステップと、第4の電極上に、発光性の物質を含む層と、第5の電極を積層して形成する第4のステップと、第5の電極を覆うように、第1の基板を第3の接着層を介して貼り合わせる第5のステップと、第3の支持基板と第4の絶縁層の間で剥離し、第1の電極及び第2の電極の一部を露出させる第6のステップと、第4の絶縁層の、第1の電極及び第2の電極と重ならない部分の一部をエッチングし、凹部を形成する第7のステップと、第2の基板上に、遮光層を形成する第8のステップと、第1の基板と第2の基板を、液晶、モノマー及び重合開始剤を含む液晶層を挟んで貼り合わせる第9のステップと、第1の基板側から光を照射し、第1の電極及び第2の電極に遮光されない領域において、液晶層中のモノマーを重合させる第10のステップと、を有する、表示装置の作製方法である。

【0025】

また、本発明の他の一態様は、第4の支持基板上に、可視光を透過する第4の電極と、第4の電極を覆う第5の絶縁層を形成する第1のステップと、第5の絶縁層に、第4の電極に達する開口を形成する第2のステップと、第5の絶縁層上に、第4の電極に電氣的に接続する第2の導電層、ならびに、それぞれ可視光を反射し、且つ紫外線を遮光する機能を有する第1の電極及び第2の電極を形成する第3のステップと、第5の絶縁層の、第1の電極及び第2の電極と重ならない部分の一部をエッチングし、凹部を形成する第4のステップと、第2の基板上に、遮光層を形成する第5のステップと、第4の支持基板と第2の基板を、液晶、モノマー及び重合開始剤を含む液晶層を挟んで貼り合わせる第6のステップと、第4の支持基板側から光を照射し、第1の電極及び第2の電極に遮光されない領域において、液晶層中のモノマーを重合させる第7のステップと、第4の支持基板と第5の絶縁層の間で剥離し、第4の電極の一部を露出させる第8のステップと、第4の電極を覆って、発光性の物質を含む層と、第5の電極を順に形成する第9のステップと、を有する、表示装置の作製方法である。

【0026】

また、本発明の他の一態様は、第5の支持基板上に、それぞれ可視光を反射し、且つ紫外線を遮光する機能を有する第1の電極及び第2の電極と、第1の電極及び第2の電極を覆う第6の絶縁層を形成する第1のステップと、第5の支持基板と第6の絶縁層の間で剥離し、第1の電極及び第2の電極の一部を露出させる第2のステップと、第6の絶縁層の、第1の電極及び第2の電極と重ならない部分の一部をエッチングし、凹部を形成する第3のステップと、第2の基板上に、遮光層を形成する第4のステップと、第6の絶縁層と第2の基板を、液晶、モノマー及び重合開始剤を含む液晶層を挟んで貼り合わせる第5のステップと、第6の絶縁層側から光を照射し、第1の電極及び第2の電極に遮光されない領域において、液晶層中のモノマーを重合させる第6のステップと、第1の基板上に、第4の電極、発光性の物質を含む層、第5の電極を積層して形成する第7のステップと、第2の基板と、第1の基板とを、第4の接着層を介して貼り合わせる第8のステップと、を有する、表示装置の作製方法である。

【発明の効果】

【0027】

本発明の一態様によれば、高精細化に適した表示装置、及びその作製方法を提供できる。または、低消費電力駆動が可能な表示装置を提供できる。または、厚さの薄い表示装置を

10

20

30

40

50

提供できる。または、軽量な表示装置を提供できる。

【 0 0 2 8 】

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、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の効果を抽出することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 9 】

【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、タッチパネルの構成例。

【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。

10

【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 10】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図 11】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図 12】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図 13】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図 14】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

20

【図 15】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図 16】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図 17】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図 18】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図 19】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図 20】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図 21】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図 22】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図 23】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図 24】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

30

【図 25】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図 26】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図 27】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図 28】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図 29】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図 30】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図 31】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図 32】実施の形態に係る、トランジスタの構成例。

【図 33】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図 34】実施の形態に係る、表示装置の回路図。

40

【図 35】実施の形態に係る、表示装置の回路図と、画素の構成例。

【図 36】実施の形態に係る、表示モジュールの構成例。

【図 37】実施の形態に係る、電子機器及び照明装置の一例を示す図。

【図 38】実施の形態に係る、電子機器の一例を示す図。

【図 39】実施の形態に係る、電子機器の一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 0 】

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

50

記載内容に限定して解釈されるものではない。

【 0 0 3 1 】

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。

【 0 0 3 2 】

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。

【 0 0 3 3 】

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。

10

【 0 0 3 4 】

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

【 0 0 3 5 】

(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、および表示装置の作製方法について説明する。

20

【 0 0 3 6 】

本発明の一態様の表示装置は、複数の反射型の液晶素子を含む。液晶素子は、一对の電極と、液晶層を有する。一对の電極の少なくとも一方には、可視光を反射し、且つ紫外線を遮光 (反射または吸収) する材料を用いることができる。液晶層は、一对の基板の間に設けることができる。

【 0 0 3 7 】

液晶層は、上記可視光を反射し、且つ紫外線を遮光する電極 (以下、反射電極と呼ぶ場合がある) と重なる第 1 の部分と、隣接する 2 つの反射電極の間の領域と重なる第 2 の部分を有する。第 1 の部分は、モノマー及び液晶を含み、第 2 の部分は、当該モノマーが重合したポリマーを含む。第 2 の部分において、ポリマーは一对の基板を接着する柱状の隔壁の主要部を構成する。また、第 2 の部分は、隣接画素間の混色を抑制するために設けられる遮光層と重ねて配置されることが好ましい。また第 2 の部分には、液晶が含まれていてもよいし、柱状の隔壁がポリマーと液晶を含んでいてもよい。

30

【 0 0 3 8 】

液晶層の第 2 の部分に設けられた、ポリマーを含む柱状の隔壁は、隣り合う 2 つの液晶素子の間に配置され、2 つの液晶素子の液晶層を分離する機能を有する。そのため、当該ポリマーを含む柱状の隔壁はポリマーウォールとも呼ぶこともできる。1 つの液晶素子は第 1 の部分において、当該隔壁と、一对の基板とに取り囲まれた液晶を有する構成とすることができる。隔壁により、隣の液晶素子が有する液晶の配向状態の影響を受けにくくなるため、コントラストなどが向上し、より鮮やかな表示が可能な表示装置を実現できる。なお、1 つの液晶素子の液晶は、隣接する液晶素子の液晶と完全に分離されている必要はなく、隣接する 2 つの液晶素子間に少なくとも一つ以上の隔壁が存在している構成とすればよい。

40

【 0 0 3 9 】

本発明の一態様の表示装置を作製する際、一对の基板に挟持する液晶層には、液晶と、モノマーと、重合開始剤を含む材料を用いる。そして、液晶層の一部に対して光を照射することにより、モノマーが重合してポリマーに変化する。このとき、反射電極を遮光マスクとして用いることで、液晶層の反射電極と重ならない領域にポリマーが形成される。これにより、隣接する反射電極の間に位置し、ポリマーを含む隔壁を、遮光マスクなどを用い

50

ずに自己整合的に形成することができる。

【 0 0 4 0 】

本発明の一態様の表示装置は、一对の基板を接着するポリマーを含む隔壁を、隣接画素間に配置することが可能となるため、基板間の接着強度が極めて高い。また隔壁是一对の基板間の距離を保持するためのギャップスペースとして機能させることもできる。そのため、表示面を押す、または表示装置を曲げるなどの外力が加わった際や、表示装置を振動させたときなどに、液晶素子のセルギャップが変化しにくいいため、セルギャップが変化することによる干渉縞や色の変化などが生じにくい。

【 0 0 4 1 】

また上述した方法を用いることで、反射電極で遮光されない領域、すなわち反射液晶素子を用いた表示に影響しない領域に、自己整合的にポリマーを形成することができるため、例えば、遮光マスクなどを用いてポリマーを形成する場合に比べて、径の小さな隔壁を高密度に配置することが可能となる。そのため、極めて高精細な表示装置を作製することが可能となる。例えば、表示部の精細度が300ppi以上、または500ppi以上、または800ppi以上、または1000ppi以上であって、3000ppi以下の極めて高精細な表示装置にも適用することが可能である。

10

【 0 0 4 2 】

また、反射電極は絶縁層上に設けられる。ここで、隣り合う2つの反射電極の間と重なる領域において、当該絶縁層に凹部が形成されていることが好ましい。すなわち、絶縁層は、反射電極と重ならない部分において、反射電極と重なる部分よりも上面の高度が低い領域を有する、または、絶縁層は、その上面の一部が他の部分よりも基板面に近い領域を有する、などと言い換えることもできる。

20

【 0 0 4 3 】

ここで、上記柱状の隔壁が、絶縁層の凹部と重なる位置に設けられることが好ましい。例えば、柱状の隔壁が、絶縁層の凹部に嵌合するように設けられていることが好ましい。これにより、柱状の隔壁の絶縁層側の接着面の面積が増大するため、基板間の接着強度を高めることができる。

【 0 0 4 4 】

また、第1の基板側または第2の基板側には、柱状の隔壁と接して凸状の構造体を有することが好ましい。凸状の構造体は、例えば一对の基板間の距離を保持するためのギャップスペースとして機能する構造体を用いることができる。柱状の隔壁が、凸状の構造体と接して設けられていることで、柱状の隔壁の接着面の面積が増大するため、アンカー効果が生じ、接着強度をさらに高めることができる。特に、柱状の隔壁の内側に凸状の構造体が位置すると、より効果的に基板間の接着強度を高めることができる。

30

【 0 0 4 5 】

また、凹部が形成された絶縁層を有する場合、凸状の構造体は、当該凹部と重なる位置に設けられていることが好ましい。絶縁層の凹部と、凸状の構造体の両方が設けられた部分に柱状の隔壁が設けられることで、よりアンカー効果が強まり、基板間の接着強度を相乗的に高めることができる。

【 0 0 4 6 】

40

また、本発明の一態様は、反射型の表示素子と、発光素子の両方を有し、発光モード、反射モード、およびハイブリッドモードの表示を行うことのできる、表示装置（表示パネル）であることが好ましい。このような表示パネルを、E R - H y b r i d D i s p l a y（E m i s s i o n a n d R e f l e c t i o n H y b r i d D i s p l a y、または、E m i s s i o n / R e f l e c t i o n H y b r i d D i s p l a y）とも呼ぶことができる。

【 0 0 4 7 】

本明細書等において、ハイブリッド表示（ハイブリッドモード）とは、1つのパネルにおいて、反射光と、自発光とを併用して、色調または光強度を互いに補完して、文字または画像を表示する方法である。または、ハイブリッド表示とは、同一画素または同一副画素

50

において複数の表示素子から、それぞれの光を用いて、文字または画像を表示する方法である。ただし、ハイブリッド表示を行っているハイブリッドディスプレイを局所的にみると、複数の表示素子のいずれか一を用いて表示される画素または副画素と、複数の表示素子の二以上を用いて表示される画素または副画素と、を有する場合がある。

【 0 0 4 8 】

なお、本明細書等において、上記構成のいずれか 1 つまたは複数の表現を満たすものを、ハイブリッド表示という。

【 0 0 4 9 】

また、ハイブリッドディスプレイは、同一画素または同一副画素に複数の表示素子を有する。なお、複数の表示素子としては、例えば、光を反射する反射型素子と、光を射出する自発光素子とが挙げられる。なお、反射型素子と、自発光素子とは、それぞれ独立に制御することができる。ハイブリッドディスプレイは、表示部において、反射光、及び自発光のいずれか一方または双方を用いて、文字または画像を表示する機能を有する。

【 0 0 5 0 】

以下では、本発明の一態様の表示装置の構成例、及び作製方法の例について、図面を参照して説明する。

【 0 0 5 1 】

なお、以下では「上」、「下」などの向きを示す表現は、基本的には図面の向きと合わせて用いるものとする。しかしながら、説明を容易にするためなどの目的で、明細書中の「上」または「下」が意味する向きが、図面とは一致しない場合がある。一例としては、積層体等の積層順（または形成順）などを説明する場合に、図面において当該積層体が設けられる側の面（被形成面、支持面、接着面、平坦面など）が当該積層体よりも上側に位置していても、その向きを下、これとは反対の向きを上、などと表現する場合がある。

【 0 0 5 2 】

[構成例 1]

図 1 (A) は、本発明の一態様の表示装置 1 0 の斜視概略図である。表示装置 1 0 は、基板 2 1 と基板 3 1 とが貼り合わされた構成を有する。図 1 (A) では、基板 3 1 を破線で明示している。

【 0 0 5 3 】

表示装置 1 0 は、表示部 3 2、回路 3 4、配線 3 5 等を有する。基板 2 1 には、例えば回路 3 4、配線 3 5、及び表示部 3 2 に含まれ、画素電極として機能する導電層 2 3 が設けられる。また図 1 (A) では基板 2 1 上に I C 3 7 と F P C 3 6 が実装されている例を示している。そのため、図 1 (A) に示す構成は、表示モジュールとも呼ぶことができる。

【 0 0 5 4 】

回路 3 4 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。

【 0 0 5 5 】

配線 3 5 は、表示部 3 2 や回路 3 4 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、F P C 3 6 を介して外部から配線 3 5 に入力されるか、または I C 3 7 から配線 3 5 に入力される。

【 0 0 5 6 】

また、図 1 (A) では、C O G (C h i p O n G l a s s) 方式等により、基板 2 1 に I C 3 7 が設けられている例を示している。I C 3 7 は、例えば信号線駆動回路などとしての機能を有する I C を適用できる。なお表示装置 1 0 が信号線駆動回路として機能する回路を備える場合や、信号線駆動回路として機能する回路を外部に設け、F P C 3 6 を介して表示装置 1 0 を駆動するための信号を入力する場合などでは、I C 3 7 を設けない構成としてもよい。また、I C 3 7 を、C O F (C h i p O n F i l m) 方式等により、F P C 3 6 に実装してもよい。

【 0 0 5 7 】

図 1 (A) には、表示部 3 2 の一部の拡大図を示している。表示部 3 2 には、複数の表示素子が有する導電層 2 3 がマトリクス状に配置されている。導電層 2 3 は、例えば画素電

10

20

30

40

50

極として機能する。ここで、導電層 23 は、可視光を反射し、且つ紫外線を遮光する機能を有する。

【0058】

図2は、表示装置10を有するタッチパネル10aの一例を示している。

【0059】

タッチパネル10aは、タッチセンサパネル15が表示面側に設けられている。また、表示装置10とタッチセンサパネル15との間に、表示装置10側から拡散板38と、偏光板39と、を有する。

【0060】

拡散板38は、可視光を拡散する機能を有するフィルムを好適に用いることができる。例えば、半球レンズやマイクロレンズアレイが形成されたフィルム、凹凸構造が施されたフィルム、光拡散フィルム等を用いることができる。例えば、基板31または当該フィルムと同程度の屈折率を有する接着剤等を用いて、このようなフィルムを表示装置10に接着することで、光取り出し構造を形成することができる。

10

【0061】

偏光板39としては、例えば、直線偏光板または円偏光板を用いればよい。特に表示部32が反射型の液晶素子を有する場合には、円偏光板を好適に用いることができる。円偏光板としては、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を用いることができる。円偏光板を用いることにより、外光反射を好適に抑制する効果を付加することができる。

20

【0062】

タッチセンサパネル15は、指やスタイラス等の被検知体が触れること、または近づくことを検知する機能を有する。また、被検知体の位置情報を出力する機能を有していてもよい。図2では、タッチセンサパネル15に、FPC16が実装されている例を示している。なお、タッチセンサパネル15またはFPC16に、タッチセンサパネル15の駆動を制御する機能や、タッチセンサパネル15からの信号から位置情報などを演算する機能等を有するIC等が実装されていてもよい。

【0063】

タッチセンサパネル15が有する検知素子（センサ素子ともいう）としては、指やスタイラスなどの被検知体がタッチセンサパネル15の表面に触れること、または近づくことを検知することのできる様々なセンサを適用することができる。

30

【0064】

例えばセンサの方式としては、静電容量方式、抵抗膜方式、表面弾性波方式、赤外線方式、光学方式、感圧方式など様々な方式を用いることができる。

【0065】

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。

【0066】

図2では、別々に作製された表示装置10とタッチセンサパネル15とを貼り合わせる構成としたが、これに限られない。例えば、表示装置10の基板21と基板31の一方または双方に検知素子を構成する電極等を設ける、いわゆるオンセル型またはインセル型のタッチパネルとしてもよい。

40

【0067】

また、タッチセンサパネル15に用いるフィルムに、反射防止フィルムを用いることが好ましい。または、タッチセンサパネル15を重ねて、表示面側に反射防止フィルムを貼り付けることが好ましい。これにより、タッチパネル10aの表面の外光反射が抑制され、視認性を向上させることができる。

【0068】

また表示装置10の表示面側には、上記以外に反射防止フィルム、偏光フィルム、位相差

50

フィルム、光拡散フィルム、または集光フィルム等の機能フィルム、ゴミの付着を抑制する帯電防止膜、汚れを付着しにくくする撥水性の膜、使用に伴う傷の発生を抑制するハードコート膜、傷を自己回復する機能を有する膜等を含む機能フィルムを設けてもよい。

【0069】

〔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(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、反射型の液晶素子40を適用した場合の例を示している。図1(B)において、基板31側が表示面側となる。

【0070】

表示装置10は、基板21と基板31の間に液晶層24が挟持された構成を有している。また液晶素子40は、基板21側に設けられた導電層23と、基板31側に設けられた導電層25と、これらに挟持された液晶層24と、を有する。ここで導電層25は、可視光を透過する機能を有する。導電層25は、共通電極などとして機能する。

【0071】

基板21上には、導電層23と電氣的に接続するトランジスタ70が設けられている。一方、基板31の基板21側には、着色層51a、着色層51b、遮光層52、絶縁層61、導電層25等が設けられている。また導電層23と液晶層24の間に配向膜53aが設けられ、導電層25と液晶層24の間に配向膜53bが設けられている。なお、配向膜53a及び配向膜53bは、不要であれば設けなくてもよい。

【0072】

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。

【0073】

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。トランジスタ70及び導電層23は、画素(副画素)ごとに配置されている。

【0074】

また、絶縁層81は、凹部50を有する。凹部50は、導電層23と重ならない部分に設けられている。言い換えると、絶縁層81は、導電層23と重ならず、且つ導電層23と重なる部分よりも厚さが薄い部分を有する。配向膜53aは、絶縁層81の凹部50を覆って設けられている。配向膜53aの上面は、凹部50の形状に沿った凹形状を有する。

【0075】

ここで、図1(B)では配向膜53aが凹部50の側面及び上面を覆って設けられている例を示している。なお、配向膜53aの被覆性が低い場合には、配向膜53aの凹部50の側面に接する部分が他の部分(例えば導電層23と重なる部分)よりも薄い場合や、凹部50の側面を被覆しきれずに分断されている場合もある。

【0076】

着色層51a、着色層51bは、それぞれ異なる導電層23と重ねて配置されている。また遮光層52は、隣り合う2つの導電層23の間の領域と重なる部分を有する。図1(B)に示すように、遮光層52の一部と導電層23の端部とを重ねて配置することが好ましい。

【0077】

液晶層24は、導電層23と重なる領域において、液晶12と、モノマー13を有する。また液晶層24は、隣り合う2つの導電層23の間と重なる領域において、隔壁11を有する。また、隔壁11と遮光層52は、互いに重なる部分を有していることが好ましい。

【0078】

モノマー13は、重合することによりポリマーとなる材料である。また、隔壁11は、モ

10

20

30

40

50

ノマー 13 が重合することにより得られるポリマーを含んで構成される。隔壁 11 の内部には、液晶 12 と同じ材料が含まれていてもよい。

【0079】

モノマー 13 としては、重合性モノマーを用いることができる。例えば光により重合が進行する光重合性（光硬化性）や、熱により重合が進行する熱重合性（熱硬化性）を有する重合性モノマーを用いることができる。特に、光重合性を有する材料を用いることが好ましい。また、液晶層 24 は、モノマー 13 に加えて、例えば重合度が 2 以上 100 以下のオリゴマーも含んでいてもよい。このとき、当該オリゴマーは、光重合性または熱重合性を有することが好ましい。

【0080】

モノマー 13 としては、例えば、アクリレート、メタクリレートなどの単官能モノマー、ジアクリレート、トリアクリレート、ジメタクリレート、トリメタクリレートなどの多官能モノマーなどを用いることができる。また、単官能モノマーや多官能モノマーを、2 種類以上混合させたものでもよい。また、モノマー 13 としては液晶性の材料、非液晶性の材料、またはこれらが混合された材料を用いることができる。

【0081】

液晶層 24 の、導電層 23 と重なる領域において、残存した重合開始剤が含まれていてもよい。重合開始剤は、例えば光や熱などの外的刺激によりモノマーの重合のきっかけとなる物質に変化する材料である。重合開始剤としては、例えば紫外線などの光または熱によってラジカルが生成するラジカル重合開始剤等を用いることができる。なお、重合開始剤は液晶やモノマーに比べて極微量であればよく、例えば重合開始剤は、液晶、モノマー及び重合開始剤等が混合された組成物の総重量に対する重量比が、1 wt % 以下の比率で混合されていればよい。また、重合開始剤はモノマー 13 の材料に応じて適宜選択することができる。モノマー 13 の材料によっては、ラジカル重合開始剤に代えて、カチオン重合開始剤、アニオン重合開始剤などを用いてもよい。

【0082】

モノマー 13 は、使用する重合開始剤により重合が開始される材料を選択すればよい。特に、モノマー 13 及び重合開始剤の組み合わせとして、紫外線により重合が開始され、且つ重合が進行する材料の組み合わせを用いることが好ましい。

【0083】

また液晶層 24 には、液晶 12、モノマー 13、重合開始剤等の他に、カイラル剤を含んでいてもよい。

【0084】

隔壁 11 は、モノマー 13 が重合することにより得られるポリマーを含む。例えば、モノマー 13 としてアクリレートを用いた場合には、隔壁 11 がポリアクリレートを含む。

【0085】

隔壁 11 は、ポリマーだけでなく、液晶層 24 に含まれる成分（液晶 12、重合されなかったモノマー 13、反応されずに残った重合開始剤、カイラル剤等）を含んでいてもよい。

【0086】

また、ポリマーの重合度は、その形成条件やモノマー 13 の材料に応じて変化する。また隔壁 11 の体積密度も同様に、ポリマーの形成条件や、モノマー 13 の材料等によって変わるが、例えば 70 % 以上 100 % 以下、好ましくは 80 % 以上 100 % 以下、より好ましくは 90 % 以上 100 % 以下とすることができる。

【0087】

隔壁 11 は、基板 21 と基板 31 を接着することが好ましい。より具体的には、隔壁 11 は、基板 21 側に設けられ、液晶層 24 と接する層と、基板 31 側に設けられ、液晶層 24 と接する層を接着する機能を有する。図 1 (B) においては、配向膜 53a の一部と、配向膜 53b の一部とを、隔壁 11 が接着している。なお、配向膜 53a や配向膜 53b を設けない場合は、絶縁層 81 の一部と、導電層 25 の一部とを隔壁 11 が接着する構成となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 8 】

また、隔壁 1 1 は、絶縁層 8 1 の凹部 5 0 と重ねて設けられている。より具体的には、隔壁 1 1 が凹部 5 0 の上面を覆う配向膜 5 3 a の一部と、凹部 5 0 の側面を覆う配向膜 5 3 a の一部と、に接して設けられている。これにより、隔壁 1 1 と配向膜 5 3 a との接触面積が増大することに伴いアンカー効果が生じ、これらの密着強度を高めることができる。隔壁 1 1 が凹部 5 0 を埋めるように設けられていると、より効果的に密着強度を高めることができるため好ましい。

【 0 0 8 9 】

なお、配向膜 5 3 a が絶縁層 8 1 の凹部 5 0 の側面を被覆しきれずに分断されている場合や、配向膜 5 3 a を設けない場合などでは、隔壁 1 1 と絶縁層 8 1 とが接している部分が

10

【 0 0 9 0 】

本発明の一態様の表示装置 1 0 は、隔壁 1 1 により、基板 2 1 と基板 3 1 との接着強度が高められており、破損しにくく、信頼性の高い表示装置である。さらに、隔壁 1 1 は、絶縁層 8 1 に設けられた凹部 5 0 に少なくとも一部が重なるように設けられ、アンカー効果により接着強度がさらに高められている。また隔壁 1 1 によって外力に対する物理的強度が高められたことに加え、外力によるセルギャップの変化が抑制された表示装置である。

【 0 0 9 1 】

ここで、隔壁 1 1 と凹部 5 0 の位置関係、及びそれぞれの形状などは、図 1 (B) に示す構成に限られない。

20

【 0 0 9 2 】

図 3 (A) は、図 1 (B) における隔壁 1 1 及びその近傍を拡大した断面概略図である。

【 0 0 9 3 】

図 3 (B) は、導電層 2 3 と重ならない部分に、絶縁層 8 1 が設けられていない場合の例を示している。具体的には、配向膜 5 3 a が絶縁層 8 1 の側面、及び絶縁層 7 3 の上面に接して設けられている。このような構成とすることで、隔壁 1 1 と、これと接する層との接触面積がより増大するため、接着強度をより高められる。

【 0 0 9 4 】

図 3 (C) は、凹部 5 0 と重なる位置に、導電層 7 4 a の一部が延在して設けられている場合の例を示している。隔壁 1 1 は、導電層 2 3 及び導電層 7 4 a のいずれにも重ならない領域に設けられている。

30

【 0 0 9 5 】

図 3 (D) は、図 3 (C) において、導電層 2 3 と重ならない部分に、絶縁層 8 1 が設けられていない場合の例を示している。配向膜 5 3 a は、導電層 7 4 a の一部、及び絶縁層 7 3 の一部と接して設けられている。

【 0 0 9 6 】

図 3 (E) は、図 3 (D) において、導電層 7 4 a を覆う絶縁層 8 5 が設けられている例を示している。絶縁層 8 5 により導電層 7 4 a を保護することができる。また導電層 7 4 a が露出することによる電氣的なショートなどの不具合を抑制できる。

【 0 0 9 7 】

ここで、隔壁 1 1 は、光の照射により自己整合的に形成されるため、光が理想的な平行光である場合には、基本的には遮光性の部材と重なる部分には形成されない。しかしながら、光の散乱や、光源の指向性などに起因して、遮光性の部材と重なる部分にも隔壁 1 1 が形成される場合もある。図 3 (F) では、図 3 (A) において、導電層 2 3 の一部を覆って隔壁 1 1 が設けられている場合の例を示している。

40

【 0 0 9 8 】

なお、図 3 (A) ~ (F) では、配向膜 5 3 a の厚さが均一であるように描いてあるが、実際には凹部 5 0 の側面近傍では他の部分よりも薄い、または分断されている場合がある。また、図 3 (A) ~ (F) では、絶縁層 8 1 の凹部 5 0 の側面が、膜面方向に対して概略垂直である場合の例を示しているが、実際には絶縁層 8 1 の加工方法や条件に応じて垂

50

直とはならない場合がある。例えば、平面視において、底部が上部の内側に位置する形状、底部が上部よりも広がった形状となる場合や、断面において側面の一部がくびれた形状、または広がった形状となる場合もある。

【0099】

以上が断面構成例1-1についての説明である。

【0100】

〔画素のレイアウト例〕

図4(A)に、表示面側から見たときの画素のレイアウトの一例を示す。ここでは、基板21側に設けられる各導電層、隔壁11、及び構造体14a、構造体14b等を示している。また絶縁層等の一部の構成要素は明示していない。

10

【0101】

図4(A)に示す画素は、トランジスタ70と容量素子75を有する。トランジスタ70は、導電層71a、半導体層72、絶縁層73(図示しない)、導電層74a、導電層74b等を有する。また、容量素子75は、導電層74bと導電層71bとが絶縁層73(図示しない)を介して積層された構成を有する。また、画素は、導電層74bと電氣的に接続し、画素電極として機能する導電層23を有する。導電層23は、可視光を反射し、且つ紫外線を遮光する。

【0102】

ここで、導電層74aの一部は信号線として機能し、導電層71bの一部は容量線として機能し、導電層71aの一部は走査線として機能する。

20

【0103】

図4(A)では、隔壁11が設けられる領域にハッチングパターンを付している。隔壁11は、上述した各導電層が設けられていない部分に形成される。

【0104】

図4(A)に示すように、隣接する2つの導電層23の間には配線等が設けられているため、当該配線と重なる部分には隔壁11は形成されない。したがって、隔壁11は導電層23を完全に囲うのではなく、導電層23の輪郭の一部に沿った島状に形成される。なお、隔壁11の形成時に照射する光の照射条件や、当該光が散乱することなどにより、上記導電層23の一部や、上記配線の一部に重ねて、隔壁11が形成される場合もある。

【0105】

30

なお、図4(A)で示した画素の構成は一例であり、様々な構成の画素に本発明の一態様の表示装置の作製方法を適用できる。ここでは画素が1つのトランジスタと1つの容量素子を有する簡単な構成を例示したが、画素の構成はこれに限られず、2以上のトランジスタや容量素子を有していてもよい。

【0106】

また、図4(A)では、構造体14a及び構造体14bが設けられている例を示している。構造体14a及び構造体14bは、導電層23が設けられていない領域に設けられ、隔壁11と一部が接して設けられている。

【0107】

ここで、構造体14aは、上面形状が概略円対称である例を示している。一方、構造体14bは、横方向に長い上面形状を有している。後述するように、構造体14aと構造体14bの幅を異ならせて形成することで、自己整合的にその高さを異ならせることができる。

40

【0108】

図4(B1)(B2)は、構造体14aを含む領域における断面の一例である。図4(B1)は図4(A)中の切断線B1-B2に、図4(B2)は切断線B3-B4にそれぞれ対応する。切断線B1-B2と切断線B3-B4は、構造体14aと重なる部分において直交する。

【0109】

構造体14aは、導電層25側に形成され、その一部を配向膜53bが被覆している。また、構造体14aの頂部(図4(B1)、(B2)においては、底部)が、配向膜53b

50

と接して設けられている。また、構造体 1 4 a は、その側面の一部が隔壁 1 1 に覆われるように設けられている。また、図 4 (B 2) に示すように、遮光性を有する導電層 7 4 a と重なる領域では隔壁 1 1 が形成されないため、構造体 1 4 a の一部が液晶 1 2 と接していてもよい。

【 0 1 1 0 】

また、図 4 (C 1) (C 2) は、構造体 1 4 b を含む領域における断面の一例である。図 4 (C 1) は図 4 (A) 中の切断線 C 1 - C 2 に、図 4 (C 2) は切断線 C 3 - C 4 にそれぞれ対応する。図 4 (C 1) は構造体 1 4 b の短軸方向の断面に対応し、図 4 (C 2) は構造体 1 4 b の長軸方向の断面に対応する。

【 0 1 1 1 】

構造体 1 4 b は、構造体 1 4 a と同様に導電層 2 5 側に設けられ、その一部を配向膜 5 3 b が被覆している。また導電層 7 4 a と重なる部分において、液晶 1 2 と接する部分を有する。

【 0 1 1 2 】

また、構造体 1 4 b は、短軸方向の幅が構造体 1 4 a より小さく、またその高さも構造体 1 4 a よりも低い。そのため、構造体 1 4 b の頂部は、配向膜 5 3 a と接さず、隔壁 1 1 に覆われている。

【 0 1 1 3 】

なお、ここでは構造体 1 4 a が円対称の形状である例を示したが、構造体 1 4 a は四角形を含む多角形状、角の丸い多角形状などとしてもよい。また、構造体 1 4 b は、横長の形状である例を示したが、少なくとも構造体 1 4 a よりも幅（または径）の小さい部分を有していればよく、円形や多角形状であってもよい。

【 0 1 1 4 】

以上が画素のレイアウト例についての説明である。

【 0 1 1 5 】

以下では、本発明の一態様の表示装置の他の構成例、及び作製方法例について説明する。なお、上記と重複する部分については説明を省略し、相違する部分について説明する。

【 0 1 1 6 】

〔断面構成例 1 - 2 〕

図 5 に、以下で例示する表示装置の断面概略図を示す。図 5 に示す構成は主に、構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b を有する点で、図 1 (B) に示す構成と相違している。

【 0 1 1 7 】

構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b は、導電層 2 5 と配向膜 5 3 b の間に設けられている。配向膜 5 3 b は、構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b を覆って設けられている。また構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b は、それぞれ隣接する 2 つの導電層 2 3 の間に位置する。また構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b は、それぞれ遮光層 5 2、及び絶縁層 8 1 の凹部 5 0 と重なる部分を有する。また、隔壁 1 1 は、構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b を取り囲むように設けられている。

【 0 1 1 8 】

構造体 1 4 は、基板 2 1 と基板 3 1 を貼り合せる際に、これらが必要以上に近づくことを抑制し、液晶素子 4 0 のセルギャップを調整するための、スペーサとして機能する。

【 0 1 1 9 】

また、隔壁 1 1 が、構造体 1 4 a や構造体 1 4 b を取り囲むように設けられることで、図 1 (B) に示す例に比べて接着強度がより高められている。

【 0 1 2 0 】

〔断面構成例 1 - 3 〕

図 6 (A) に、以下で例示する表示装置の断面概略図を示す。図 6 (A) に示す構成は、主に、基板 2 1 に代えて基板 4 1 a、接着層 4 2 a、絶縁層 8 2 を有する点、及び基板 3 1 に代えて基板 4 1 b、接着層 4 2 b、及び絶縁層 6 2 を有する点で、図 5 に示す構成と相違している。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 1 】

絶縁層 8 2 は、トランジスタ 7 0 等の被形成面を成す絶縁層である。基板 4 1 a は、接着層 4 2 a により絶縁層 8 2 の一方の面に貼り付けられている。絶縁層 8 2 の他方の面上には、トランジスタ 7 0 や、導電層 2 3 等が設けられている。

【 0 1 2 2 】

絶縁層 6 2 は、遮光層 5 2 や着色層 5 1 a、着色層 5 1 b 等の被形成面を成す絶縁層である。基板 4 1 b は、接着層 4 2 b により絶縁層 6 2 の一方の面に貼り付けられている。絶縁層 6 2 の他方の面側には、着色層 5 1 a、着色層 5 1 b、遮光層 5 2、絶縁層 6 1、構造体 1 4 a、構造体 1 4 b、導電層 2 5、及び配向膜 5 3 b 等が設けられている。

【 0 1 2 3 】

基板 4 1 a 及び基板 4 1 b としては、薄く、軽い材料を用いることができる。好適には、基板 4 1 b として可撓性を有する材料を用いることができる。さらに、基板 4 1 b と基板 4 1 a の両方に可撓性を有する材料を用いることにより、曲げることのできる表示装置を実現することができる。

【 0 1 2 4 】

例えば、基板 4 1 a 及び基板 4 1 b として、厚さが $1\ \mu\text{m}$ 以上 $300\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $3\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $5\ \mu\text{m}$ 以上 $150\ \mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $10\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下の薄いシート状の材料を用いることができる。

【 0 1 2 5 】

〔 断面構成例 1 - 4 〕

図 6 (B) に、以下で例示する表示装置の断面概略図を示す。図 6 (B) に示す構成は、基板 4 1 a、接着層 4 2 a 及び絶縁層 8 2 に代えて基板 2 1 を有する点で、図 6 (A) に示す構成と相違している。

【 0 1 2 6 】

図 6 (B) に示す構成は、表示面側に厚さの薄い基板 4 1 b を用い、表示面側とは反対側に、基板 4 1 b よりも剛性の高い基板 2 1 が設けられている。したがって、図 5 に示した構成よりも厚さの薄い表示装置を実現できる。また、表示面側の基板 4 1 b の厚さが薄いため、例えば比較的厚い (例えば $0.3\ \text{mm}$ よりも厚い) ガラス基板等を用いた場合に比べて、表示のコントラスト、色再現性、視野角依存性などの光学特性に優れた表示装置を実現できる。

【 0 1 2 7 】

〔 断面構成例 1 - 5 〕

図 6 (C) に、以下で例示する表示装置の断面概略図を示す。図 6 (C) に示す構成は主に、基板 2 1 に代えて基板 4 1 a、接着層 4 2 a、樹脂層 4 5 a を有する点、基板 3 1 に代えて樹脂層 4 5 b、絶縁層 6 2 を有する点、並びに構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b が絶縁層 8 1 に接して設けられている点で、図 5 に示す構成と相違している。

【 0 1 2 8 】

樹脂層 4 5 a は、トランジスタ 7 0 等を支持する絶縁性の層である。樹脂層 4 5 a としては、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、シロキサン樹脂、ベンゾシクロブテン系樹脂、フェノール樹脂等を用いることができる。特に、ポリイミド樹脂は、耐熱性に優れ、また線熱膨張係数が低いため好ましい。

【 0 1 2 9 】

樹脂層 4 5 a は、例えば厚さが $0.01\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。これにより、可撓性を有し、曲げることのできる表示装置を実現できる。

【 0 1 3 0 】

基板 4 1 a は、接着層 4 2 a により、樹脂層 4 5 a の一方の面に貼り付けられている。また樹脂層 4 5 a の他方の面上には、絶縁層 8 2 が設けられている。

【 0 1 3 1 】

樹脂層 4 5 b は、透光性を有する樹脂材料を用いることができる。好ましくは、厚さ $1\ \mu$

10

20

30

40

50

m以上200 μ m以下のフィルム状またはシート状の材料を用いることができる。

【0132】

このように、樹脂層45bに直接的に着色層51a、着色層51b、遮光層52、絶縁層61、導電層25、及び配向膜53b等が設けられる構成とすることで、作製工程を簡略化することができる。

【0133】

樹脂層45bの一方の面側には、絶縁層62が設けられている。なお、絶縁層62は不要であれば設けなくてもよい。

【0134】

構造体14a及び構造体14bは、それぞれ凹部50に設けられ、絶縁層81の上面に接して設けられている。また構造体14a及び構造体14bの少なくとも側面の一部を覆って配向膜53aが設けられている。

10

【0135】

このような構成とすることで、樹脂層45b側の構成を簡略化することができる。例えば、島状の形状を有する着色層51a、着色層51bや、開口を有する遮光層52等を印刷法により形成することができる。これにより、樹脂層45b側の構成を、ロールトゥロール法を用いて安価に作製することができる。

【0136】

以上が構成例1についての説明である。

【0137】

20

[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、反射型の液晶素子と、発光素子の両方を有し、発光モード、反射モード、およびハイブリッドモード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、ER-Hybrid Display(Emission and Reflection Hybrid Display、または、Emission/Reflection Hybrid Display)とも呼ぶことができる。

【0138】

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、発光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。なお、可視光を反射する電極と重ならない領域に発光素子の発光領域が配置されている構成とし、可視光を反射する電極の隙間から発光素子からの光が射出される構成としてもよい。液晶素子と発光素子とを積層して配置することで、平面視において、液晶素子と発光素子を並べて配置した場合と比べて、液晶素子と発光素子の両方を有する画素(画素ユニットともいう)の大きさを小さくすることができるため、より高精細な表示装置を実現できる。

30

【0139】

このような表示パネルは、屋外など外光の明るい環境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環境では、発光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、発光と反射光の両方を用いたモード(ハイブリッドモードともいう)で表示することにより、外光の明るさが不十分な環境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。また、反射モード及びハイブリッドモードでは、環境光の揺らぎを反映した表示を行うことが可能なため、ユーザがより自然に感じる表示を行うことができる。

40

【0140】

[断面構成例2-1]

図7(A)に、以下で例示する表示装置の断面概略図を示す。図7(A)に示す構成は、

50

液晶素子 40 と、発光素子 90 が絶縁層 83 を介して重ねて配置されている。図 7 (A) に示す構成では、基板 31 側が表示面側に相当する。

【0141】

表示装置は、絶縁層 83 の一方の面上に形成された、トランジスタ 70a とトランジスタ 70b を有する。トランジスタ 70a は、液晶素子 40 と電氣的に接続し、トランジスタ 70b は、発光素子 90 と電氣的に接続する。

【0142】

トランジスタ 70a とトランジスタ 70b を覆う絶縁層 81 の基板 21 側には、導電層 91 が設けられ、導電層 91 の端部を覆って絶縁層 84 が設けられている。導電層 91 とトランジスタ 70b のソース又はドレインの一方とは、絶縁層 81 に設けられた開口を介して電氣的に接続されている。絶縁層 84 は、平坦化層として機能する。絶縁層 84 の基板 21 側には、EL 層 92、導電層 93a、及び導電層 93b が設けられている。導電層 91、EL 層 92、導電層 93a、及び導電層 93b により、発光素子 90 が構成されている。

10

【0143】

導電層 91 及び導電層 93a は、可視光を透過する機能を有する。導電層 93b は、可視光を反射する機能を有する。したがって、発光素子 90 は、導電層 91 側に光を射出する、ボトムエミッション型の発光素子である。

【0144】

また、絶縁層 83 の基板 31 側には、導電層 23a と導電層 23b が積層して設けられている。また導電層 23a と液晶層 24 の間に、配向膜 53a が設けられている。液晶層 24、及び液晶層 24 と基板 31 の間の構成は、構成例 1 を援用できるため、説明を省略する。

20

【0145】

また表示装置は、絶縁層 83 の両面に設けられる導電層同士を電氣的に接続する接続部 80 を有する。図 7 (A) では、端子部が絶縁層 83 に設けられた開口と、当該開口に位置し、トランジスタ 70a 等のゲートと同一の導電膜を加工して得られた導電層と、を有する構成を示している。トランジスタ 70a のソース又はドレインの一方と導電層 23b は、接続部 80 を介して電氣的に接続されている。

【0146】

導電層 23a は、可視光を透過する機能を有する。また導電層 23b は、可視光を反射する機能を有する。したがって液晶素子 40 は、反射型の液晶素子として機能する。

30

【0147】

また、可視光を反射する導電層 23b には、発光素子 90 と重なる領域において、開口が設けられている。発光素子 90 から射出された光は、当該開口を介して、基板 31 側に射出される。

【0148】

図 7 (A) に示す表示装置は、液晶素子 40 と電氣的に接続するトランジスタ 70a と、発光素子 90 と電氣的に接続するトランジスタ 70b を有するため、液晶素子 40 と発光素子 90 をそれぞれ独立に制御することが可能である。また、トランジスタ 70a とトランジスタ 70b は、同一面上に同一工程を経て形成することが可能であるため、工程が簡略化され、高い歩留りで作製することができる。

40

【0149】

また、図 7 (A) に示すように、可視光を反射する導電層 93b には、隔壁 11 と重なる領域に開口が設けられている。また、導電層 93a は、紫外線を透過する機能を有する。隔壁 11 を形成するための光の照射を行う際は、当該開口を介して液晶層 24 に光を照射することができる。

【0150】

また、2つの導電層 23a の間の領域において、絶縁層 83 に凹部 50 が形成されている。複数の隔壁 11 のうち、2つの導電層 23a の間に設けられる隔壁 11 は、その一部が

50

凹部 5 0 と重ねて設けられている。

【 0 1 5 1 】

また導電層 2 5 の基板 2 1 側の面には、当該凹部 5 0 と重なる位置に構造体 1 4 が設けられている。また構造体 1 4 は隔壁 1 1 と重ねて設けられている。

【 0 1 5 2 】

〔 変形例 1 〕

図 7 (B) には、図 7 (A) と一部の構成が異なる例を示している。具体的には、基板 3 1 に代えて、絶縁層 6 2、接着層 4 2 b、及び基板 4 1 b を有し、また基板 2 1 に代えて基板 4 1 a を有する。

【 0 1 5 3 】

このような構成とすることで、曲げることのできる表示装置を実現できる。

【 0 1 5 4 】

〔 断面構成例 2 - 2 〕

図 8 (A) に、以下で例示する表示装置の断面概略図を示す。図 8 (A) に示す構成は、図 7 (A) で例示した構成と比較し、トランジスタ 7 0 a 及びトランジスタ 7 0 b が、絶縁層 8 3 よりも基板 3 1 側に設けられている点で主に相違している。また図 8 (A) では、高さの異なる 2 つの構造体 (構造体 1 4 a、構造体 1 4 b) を有する例を示している。

【 0 1 5 5 】

トランジスタ 7 0 a は、ソース又はドレインの一方が絶縁層 8 1 に設けられた開口を介して、絶縁層 8 1 上に設けられた導電層 2 3 と電氣的に接続されている。また導電層 2 3 上には配向膜 5 3 a が設けられている。

【 0 1 5 6 】

トランジスタ 7 0 b は、接続部 8 0 を介して導電層 9 1 と電氣的に接続されている。導電層 9 1 を覆って、E L 層 9 2、導電層 9 3 b、及び導電層 9 3 a が積層して設けられている。

【 0 1 5 7 】

ここで、導電層 9 1 の基板 2 1 側の表面と、絶縁層 8 3 の基板 2 1 側の表面は、概略一致しており、これらの境界における段差は極めて小さい。そのため、図 7 (A) 等で例示した、導電層 9 1 の端部を覆う絶縁層 (絶縁層 8 4) を設けない構成とすることができる。なお、絶縁層 8 4 を設けてもよい。

【 0 1 5 8 】

また、ここでは可視光を透過する導電層 9 3 a が、可視光を反射する導電層 9 3 b よりも基板 2 1 側に設けられている例を示している。例えば金属酸化物を含む導電層 9 3 a により、金属または合金を含む導電層 9 3 b の表面を覆って設けることで、導電層 9 3 b の酸化を抑制し、信頼性の高い表示装置を実現できる。

【 0 1 5 9 】

また、図 8 (A) に示すように、隔壁 1 1 が、遮光層 5 2 等と重なる領域だけでなく、発光素子 9 0 と重なる領域にも設けられていてもよい。このとき、発光素子 9 0 からの光は、導電層 2 3 に設けられた開口、隔壁 1 1、及び着色層 5 1 a 等を介して、基板 3 1 側から外部に射出される。

【 0 1 6 0 】

〔 変形例 2 〕

図 8 (B) には、図 8 (A) と一部の構成が異なる例を示している。具体的には、基板 3 1 に代えて、絶縁層 6 2、接着層 4 2 b、及び基板 4 1 b を有し、また基板 2 1 に代えて基板 4 1 a を有する。

【 0 1 6 1 】

このような構成とすることで、曲げることのできる表示装置を実現できる。

【 0 1 6 2 】

〔 断面構成例 2 - 3 〕

図 9 (A) に、以下で例示する表示装置の断面概略図を示す。図 9 (A) に示す構成は、

10

20

30

40

50

主にトランジスタ 70b がトランジスタ 70a とは異なる絶縁層上に設けられている点、また、トランジスタ 70a とトランジスタ 70b との間に接着層 99 を有する点で、図 7 (A) に示す構成と相違している。

【0163】

トランジスタ 70b は、絶縁層 86 の一方の面側に設けられている。また絶縁層 86 の他方の面は、接着層 99 を介してトランジスタ 70a を覆う絶縁層 81 と接着されている。

【0164】

また絶縁層 86 の一方の面側には、絶縁層 87、絶縁層 88 を有する。絶縁層 87 は、その一部がトランジスタ 70b のゲート絶縁層として機能する。また絶縁層 88 は、トランジスタ 70b を覆って設けられている。絶縁層 84 は絶縁層 88 を覆って設けられている。

【0165】

また、ここではトランジスタ 70a が第 2 のゲートとして機能する導電層 78 と、第 2 のゲート絶縁層として機能する絶縁層 79 を有する例を示している。導電層 78 としては、可視光を遮光する導電性材料を用いることが好ましい。

【0166】

なお、ここでは基板 21 と基板 31 を有する例を示したが、これらを可撓性を有する基板に置き換えてもよい。例えば図 7 (B) に示すように、基板 21 に代えて可撓性を有する基板 41a を用いることができる。また基板 31 に代えて絶縁層 62、接着層 42b、及び基板 41b を用いることができる。これにより、曲げることのできる表示装置を実現できる。

【0167】

〔断面構成例 2 - 4〕

図 9 (B) に、以下で例示する表示装置の断面概略図を示す。図 9 (B) に示す構成は、主に発光素子 90 がトップエミッション型の発光素子である点、絶縁層 87 から発光素子 90 までの積層構造の向きが上下逆転している点、接着層 99 を有さない点などで、図 9 (A) に示す構成と相違している。

【0168】

基板 21 と基板 31 とは、接着層 89 により貼り合わされている。また、接着層 89 は、発光素子 90 を覆って設けられ、発光素子 90 を封止する機能を有する。

【0169】

以上が構成例 2 についての説明である。

【0170】

〔作製方法例 1〕

〔作製方法例 1 - 1〕

続いて、図 1 (B) に示した表示装置 10 の作製方法の一例について説明する。図 10 及び図 11 に示す各図は、表示装置 10 の作製方法に係る、工程の各段階における断面概略図である。

【0171】

なお、表示装置を構成する薄膜（絶縁膜、半導体膜、導電膜等）は、スパッタリング法、化学気相堆積（CVD: Chemical Vapor Deposition）法、真空蒸着法、パルスレーザー堆積（PLD: Pulsed Laser Deposition）法、原子層成膜（ALD: Atomic Layer Deposition）法等を用いて形成することができる。CVD 法としては、プラズマ化学気相堆積（PECVD）法や、熱 CVD 法でもよい。熱 CVD 法の例として、有機金属化学気相堆積（MOCVD: Metal Organic CVD）法を使ってもよい。

【0172】

また、表示装置を構成する薄膜（絶縁膜、半導体膜、導電膜等）は、スピンコート、ディップ、スプレー塗布、インクジェット、ディスペンス、スクリーン印刷、オフセット印刷、ドクターナイフ、スリットコート、ロールコート、カーテンコート、ナイフコート等の方法により形成することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 3 】

また、表示装置を構成する薄膜を加工する際には、フォトリソグラフィ法等を用いて加工することができる。または、遮蔽マスクを用いた成膜方法により、島状の薄膜を形成してもよい。または、ナノインプリント法、サンドブラスト法、リフトオフ法などにより薄膜を加工してもよい。フォトリソグラフィ法としては、加工したい薄膜上にレジストマスクを形成して、エッチング等により当該薄膜を加工し、レジストマスクを除去する方法と、感光性を有する薄膜を成膜した後に、露光、現像を行って、当該薄膜を所望の形状に加工する方法と、がある。

【 0 1 7 4 】

フォトリソグラフィ法において、露光に用いる光は、例えば i 線（波長 3 6 5 n m）、g 線（波長 4 3 6 n m）、h 線（波長 4 0 5 n m）、またはこれらを混合させた光を用いることができる。そのほか、紫外線や K r F レーザ光、または A r F レーザ光等を用いることもできる。また、液浸露光技術により露光を行ってもよい。また、露光に用いる光として、極端紫外光（E U V : E x t r e m e U l t r a - v i o l e t）や X 線を用いてもよい。また、露光に用いる光に換えて、電子ビームを用いることもできる。極端紫外光、X 線または電子ビームを用いると、極めて微細な加工が可能となるため好ましい。なお、電子ビームなどのビームを走査することにより露光を行う場合には、フォトマスクは不要である。

10

【 0 1 7 5 】

薄膜のエッチングには、ドライエッチング法、ウェットエッチング法、サンドブラスト法などを用いることができる。

20

【 0 1 7 6 】

トランジスタ 7 0 の形成

まず、基板 2 1 上に導電層 7 1 を形成する。導電層 7 1 は、導電膜を成膜した後、レジストマスクを形成し、当該導電膜をエッチングした後にレジストマスクを除去することにより形成できる。

【 0 1 7 7 】

続いて、絶縁層 7 3 を成膜する。

【 0 1 7 8 】

続いて、半導体層 7 2 を形成する。半導体層 7 2 は、半導体膜を成膜した後、レジストマスクを形成し、当該半導体膜をエッチングした後にレジストマスクを除去することにより形成できる。

30

【 0 1 7 9 】

続いて、導電層 7 4 a 及び導電層 7 4 b を形成する。導電層 7 4 a 及び導電層 7 4 b は、導電層 7 1 と同様の方法により形成できる。

【 0 1 8 0 】

以上の工程により、トランジスタ 7 0 を形成することができる。

【 0 1 8 1 】

絶縁層 8 1 の形成

続いて、絶縁層 8 1 を形成する（図 1 0（A））。絶縁層 8 1 に感光性の材料を用いることで、フォトリソグラフィ法等により開口を形成することができる。なお絶縁層 8 1 を成膜した後にフォトリソグラフィ法等によりレジストマスクを形成し、絶縁層 8 1 の一部をエッチングすることで開口を形成してもよい。絶縁層 8 1 は、有機絶縁材料を用いると、その上面の平坦性を高めることができるため好ましい。

40

【 0 1 8 2 】

また、絶縁層 8 1 を、無機絶縁膜と有機絶縁膜の積層構造としてもよい。

【 0 1 8 3 】

導電層 2 3、凹部 5 0 の形成

続いて、絶縁層 8 1 上に、導電層 2 3 となる導電膜を成膜する。続いて、導電層 2 3 上にレジストマスク 9 5 を形成する。その後、導電膜のレジストマスク 9 5 に覆われていない

50

部分をエッチングすることにより、導電層 2 3 を形成する（図 1 0（B））。

【0184】

続いて、絶縁層 8 1 に凹部 5 0 を形成する（図 1 0（C））。凹部 5 0 は、レジストマスク 9 5 をエッチングマスクとして用い、絶縁層 8 1 の上部の一部をエッチングすることにより形成することができる。

【0185】

凹部 5 0 の形成は、ドライエッチング法を用いることが好ましい。特に絶縁層 8 1 に有機絶縁材料を用いたときは、酸素を含む雰囲気におけるプラズマ処理（アッシング処理）を用いることが好ましい。アッシング処理で絶縁層 8 1 を加工することで、導電層 2 3 とのエッチング速度の選択比を高くでき、導電層 2 3 がエッチングされてしまうことを抑制で

10

【0186】

なお、凹部 5 0 の形成時、レジストマスク 9 5 をマスクとして用いてもよいし、レジストマスク 9 5 を除去し、導電層 2 3 をハードマスクとして用いてもよい。

【0187】

配向膜 5 3 a の形成

続いて、配向膜 5 3 a を形成する（図 1 0（D））。配向膜 5 3 a となる薄膜を成膜した後、ラビング処理を行うことにより、配向膜 5 3 a を形成することができる。

【0188】

遮光層 5 2、着色層 5 1 a、着色層 5 1 b の形成

20

続いて、基板 3 1 上に遮光層 5 2 を形成する。遮光層 5 2 は、導電膜を加工して、導電層 7 1 等と同様の方法により形成してもよいし、金属材料や顔料や染料を含む樹脂材料を用いて、絶縁層 8 1 等と同様の方法により形成してもよい。

【0189】

続いて、着色層 5 1 a、着色層 5 1 b 等をそれぞれ形成する。着色層 5 1 a、着色層 5 1 b は、絶縁層 8 1 等と同様の方法により形成できる。

【0190】

なお、遮光層 5 2 よりも先に、着色層 5 1 a 及び着色層 5 1 b を形成してもよい。このとき、遮光層 5 2 の一部が、着色層 5 1 a 及び着色層 5 1 b の端部を覆うように形成することが好ましい。

30

【0191】

絶縁層 6 1、導電層 2 5、配向膜 5 3 b の形成

続いて、遮光層 5 2、着色層 5 1 a 及び着色層 5 1 b 等を覆って絶縁層 6 1 を成膜する。絶縁層 6 1 は、着色層 5 1 a 等に含有された不純物等が液晶層 2 4 に拡散することを防ぐオーバーコートとしての機能を有する。また絶縁層 6 1 は、遮光層 5 2、着色層 5 1 a 及び着色層 5 1 b 等の表面の段差を被覆する平坦化層としての機能を有していてもよい。なお、絶縁層 6 1 は不要であれば設けなくてもよい。

【0192】

続いて、絶縁層 6 1 上に導電層 2 5 を形成する。導電層 2 5 は、導電層 7 1 等と同様の方法により形成することができる。または、遮蔽マスクを用いた成膜方法により、島状の導電層 2 5 を形成してもよい。

40

【0193】

続いて、導電層 2 5 上に配向膜 5 3 b を形成する（図 1 0（E））。配向膜 5 3 b は、配向膜 5 3 a と同様の方法により形成することができる。

【0194】

なお、上述した基板 2 1 側の工程と、基板 3 1 側の工程は、それぞれ独立に進めることができる。

【0195】

基板 2 1 と基板 3 1 の貼り合せ

続いて、基板 2 1 と基板 3 1 のいずれか一方、または両方に、これらを接着する接着層（

50

図示しない)を形成する。接着層は、画素が配置されている領域を囲むように形成する。接着層は、例えばスクリーン印刷法や、ディスペンス法等により形成することができる。接着層としては、熱硬化性樹脂や紫外線硬化樹脂等を用いることができる。また、紫外線により仮硬化した後に、熱を加えることにより硬化する樹脂などを用いてもよい。または、接着層として、紫外線硬化性と熱硬化性の両方を有する樹脂などを用いてもよい。

【0196】

続いて、液晶層24となる組成物をディスペンス法等により接着層に囲まれた領域に滴下する。具体的には、液晶12、モノマー13、及び重合開始剤を含む組成物を滴下する。また、当該組成物にカイラル剤等が含まれていてもよい。

【0197】

続いて、液晶層24となる組成物を挟むように基板21と基板31とを貼り合せ、接着層を硬化する。貼り合せは、減圧雰囲気下で行うと基板21と基板31の間に気泡等が混入することを防ぐことができるため好ましい。

【0198】

なお、液晶層24となる組成物は、基板21と基板31を貼り合せた後に、減圧雰囲気下において、接着層に設けた隙間から注入する方法を用いてもよい。また、液晶層24となる組成物の滴下後に粒状のギャップスペーサを画素が配置されている領域や、当該領域の外側に配置してもよいし、当該ギャップスペーサを含む組成物を滴下してもよい。

【0199】

この時点で、導電層23、導電層25及び液晶12を含む液晶素子40が形成される(図11(A))。なおこの時点では、隔壁11が形成されておらず、また液晶層24に含まれるモノマー13の濃度が高い状態である。

【0200】

続いて、基板21側から、光20を照射する(図11(B))

【0201】

光20は、重合開始剤が反応する波長、及び強度の光を用いることができる。例えば、光20は、波長100nm~400nmの紫外線を用いることができる。波長200nm~400nmの光を用いると、大気による吸収が抑制できるため好ましい。代表的には、波長254nmの光や、波長365nmの光、波長385nmの光などがある。光20は、高圧水銀ランプ、低圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプ、LED等の光源を用いて生成することができる。また、ランプやLEDの他に、エキシマレーザ等のレーザを、光源として用いてもよい。

【0202】

光20は、基板21の表面に対して垂直に入射されるように、出来るだけ平行に近い光を用いることが好ましい。特に基板21が大きい場合などで、複数の光源を用いる場合には、光が斜め方向から入射されてしまう恐れがある。その場合、光源と基板21との間に、光源からの光を平行光に近づけるためのスリット等を設けることが好ましい。

【0203】

図11(B)に示すように、導電層23が設けられていない領域において、光20は液晶層24に照射される。一方、導電層23が設けられる領域では、光20は導電層23により遮光され、液晶層24に到達しない。また、光20は、導電層23だけでなく、導電層71や導電層74a、導電層74bなどでも遮光される。

【0204】

なお、ここではトランジスタ70として、ゲートとして機能する導電層71が基板21側に位置するボトムゲート構造のトランジスタを示している。したがって、光20は導電層71によって遮光され、半導体層72に照射されないため、トランジスタ70の電気特性の変動が生じてしまうことを防ぐことができる。なお、トランジスタ70としてトップゲート構造のトランジスタを用いる場合では、半導体層72の下に、光20を遮光する部材を配置する、または半導体層72の下に第2のゲートとして機能する導電層を配置することが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 2 0 5 】

図 1 2 には、図 1 1 (B) 中に一点鎖線で示す領域の拡大図を示す。図 1 2 は、光 2 0 の照射が開始され、モノマー 1 3 の重合が進んでいく過程における概念図である。

【 0 2 0 6 】

導電層 2 3 等に遮光されず、光 2 0 が照射される領域を照射領域 3 0 とする。照射領域 3 0 では、光 2 0 が照射されることにより、液晶層 2 4 中の重合開始剤がラジカルを生成し、これによりモノマー 1 3 が重合を開始する。重合が進行することにより、図 1 2 に示すようにポリマーを含む隔壁 1 1 が成長する。

【 0 2 0 7 】

ここで、モノマー 1 3 の重合に伴い、照射領域 3 0 およびその近傍の液晶層 2 4 に含まれるモノマー 1 3 の濃度が低下し、照射領域 3 0 から離れるほどモノマー 1 3 の濃度が高くなるような濃度分布が生じる場合がある。モノマー 1 3 は、当該濃度分布を均一にするように、濃度の高いほうから濃度の低い方に拡散する性質を有する場合がある。このとき、モノマー 1 3 の一部は、図 1 2 に示すように照射領域 3 0 に向かって液晶層 2 4 中を拡散する。これにより、光 2 0 の照射前に比べて照射後では、導電層 2 3 と重なる領域における液晶層 2 4 中のモノマー 1 3 の濃度が低い状態となる。また、光 2 0 の照射前の液晶層 2 4 中に含まれるモノマー 1 3 の濃度が十分に低い場合や、モノマー 1 3 が液晶層 2 4 中を拡散しやすい場合などでは、光 2 0 を照射した後におけるモノマー 1 3 の濃度が、検出されない程度に低い状態となる場合もある。

【 0 2 0 8 】

光 2 0 を照射する前における、液晶層 2 4 中のモノマー 1 3 の最適な濃度は、光 2 0 の照射領域 3 0 の面積に応じて決定することができる。例えば、画素が配列している領域（表示領域ともいう）に対する、照射領域 3 0 の面積比率を $\% (\quad > 0)$ としたとき、液晶層 2 4 中のモノマー 1 3 の重量濃度を $(\quad - x) \text{ wt} \%$ 以上、 $(\quad + x) \text{ wt} \%$ 以下の範囲内に設定することが好ましい。または、液晶層 2 4 中のモノマー 1 3 の体積濃度を $(\quad - x) \%$ 以上、 $(\quad + x) \%$ 以下の範囲内に設定することが好ましい。ここで、 $x = 0.5$ 、好ましくは $x = 0.3$ 、より好ましくは $x = 0.2$ を満たす。これにより、光 2 0 を照射した後における、液晶素子 4 0 として機能する部分の液晶層 2 4 中のモノマー 1 3 の濃度を低減することができる。

【 0 2 0 9 】

モノマー 1 3 の重合が進行することで、照射領域 3 0 内において、配向膜 5 3 a と配向膜 5 3 b の両方と接する隔壁 1 1 が形成される。隔壁 1 1 は、配向膜 5 3 a 及び配向膜 5 3 b を接着する機能を有する。

【 0 2 1 0 】

また、図 1 2 に示すように、絶縁層 8 1 の凹部 5 0 は導電層 2 3 の間に位置するため、光 2 0 は凹部 5 0 を通ることとなる。したがって、隔壁 1 1 は凹部 5 0 と重なる領域で成長する。これにより、光 2 0 の照射後において、隔壁 1 1 は凹部 5 0 に嵌合するような形状、または凹部 5 0 を埋めるような形状に成長させることができるため、接着強度を極めて高いものとして行うことができる。

【 0 2 1 1 】

なお、図 1 2 では隔壁 1 1 が配向膜 5 3 a 側から配向膜 5 3 b 側に向かって成長する場合の例を示しているが、あくまでも概念図であり、隔壁 1 1 の成長過程は様々な形態を取りうる。例えば、液晶層 2 4 中に形成された無数の小さなポリマーが連結しながら成長する場合もある。または、光 2 0 の強度が強く、光 2 0 が配向膜 5 3 b まで十分な強度で到達する場合や、遮光層 5 2 によって光 2 0 が反射され、液晶層 2 4 に再度照射される場合などでは、配向膜 5 3 a 側からだけでなく配向膜 5 3 b 側からもポリマーが成長し、配向膜 5 3 a 側から成長したポリマーと繋がって一体となることで隔壁 1 1 が形成される場合もある。どのような成長過程を経て隔壁 1 1 が形成されたかは、隔壁 1 1 の断面形状等から推定することができる。

【 0 2 1 2 】

以上の工程により、表示装置 10 を作製することができる（図 11（C））。図 11（C）は、図 1（B）と同じ図である。

【0213】

なお、上述した作製方法において、光 20 の照射条件や、光 20 が散乱することなどにより、導電層 23 の輪郭より内側の領域と重なる領域にも、隔壁 11 が形成される場合もある。同様に、導電層 74a、導電層 74b、及び導電層 71 等の、光 20 を遮光する部材と重なる領域にも、隔壁 11 の一部が重ねて配置されていてもよい。

【0214】

ここで、導電層 23 と重なる領域において、モノマー 13 は、隔壁 11 に近いほど濃度が低く、隔壁 11 から遠いほど濃度が高い濃度分布を有している場合がある。

10

【0215】

また、導電層 23 と重なる領域において、未反応の重合開始剤が残存している場合もある。このとき、液晶層 24 中にモノマー 13 と重合開始剤の両方が残存している場合には、外光に含まれる紫外線などにより、モノマー 13 の重合反応が生じてしまう恐れがある。しかしながら、表示装置 10 では、液晶層 24 よりも表示面側には着色層 51a 等が設けられており、これにより外光に含まれる紫外線が液晶層 24 に到達することを防ぐことができる。したがって、モノマー 13 や重合開始剤が残存していたとしても、使用環境下で重合反応が生じてしまうようなことはなく、信頼性の高い表示装置を実現することができる。

【0216】

20

以上が、表示装置の作製方法例 1 - 1 についての説明である。

【0217】

〔作製方法例 1 - 2〕

以下では、断面構成例 1 - 2 で例示した表示装置の作製方法の例について図 13 の各図を用いて説明する。

【0218】

まず、作製方法例 1 - 1 と同様に、基板 21 上に導電層 71 から配向膜 53a まで順に形成する。

【0219】

また、基板 31 上に、遮光層 52 から導電層 25 まで順に形成する。

30

【0220】

続いて、導電層 25 上に構造体 14a 及び構造体 14b を形成する。まず構造体 14a 及び構造体 14b となる絶縁膜を成膜する。当該絶縁膜は、感光性の樹脂を用いることが好ましい。絶縁膜は、例えばスピンコート法等により形成することができる。

【0221】

続いて、フォトリソを介して絶縁膜を露光し、現像処理の後にベークすることで構造体 14a 及び構造体 14b を形成することができる。

【0222】

ここで、絶縁膜として、光が照射されない部分が現像後に残る、ポジ型の感光性材料を用いることが好ましい。さらに、構造体 14b が構造体 14a よりも幅が小さくなるようなフォトリソを用いることが好ましい。これにより、構造体 14b となる領域において、露光に用いる光が回り込みやすくなる。その結果、構造体 14a よりも高さの低い構造体 14b を自己整合的に形成することができる。

40

【0223】

なお、高さの異なる構造体 14a と構造体 14b を形成する方法として、上記以外に、ハーフトーンマスク、またはグレートーンマスク等の多階調マスクを用いた露光技術、または 2 以上のフォトリソを用いた多重露光技術を用いてもよい。

【0224】

続いて、構造体 14a、構造体 14b 及び導電層 25 を覆って配向膜 53b を形成する（図 13（A））。

50

【 0 2 2 5 】

続いて、作製方法例 1 - 1 と同様に基板 2 1 と基板 3 1 を貼り合わせる。

【 0 2 2 6 】

続いて、基板 2 1 側から光 2 0 を照射する (図 1 3 (B)) 。

【 0 2 2 7 】

光 2 0 は、導電層 2 3 等に遮蔽されない領域に照射される。ここで構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b が導電層 2 3 と重ならない位置に設けられているため、光 2 0 は構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b の側面を含む領域に照射される。そのため、構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b を取り囲むように、隔壁 1 1 が形成される。

【 0 2 2 8 】

モノマー 1 3 が重合してポリマーを生成する際、モノマー 1 3 が分散された液晶層 2 4 と接する面からポリマーが成長することがある。ここでは構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b が配向膜 5 3 b と導電層 2 5 の間に設けられているため、光 2 0 が照射される領域における、配向膜 5 3 b と液晶層 2 4 との接触面積は、構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b を有さない場合と比較して大きくなる。その結果、構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b を有さない場合に比べて、ポリマーが形成されやすいため、形成される隔壁 1 1 はより高密度で強度の高いポリマーとなりやすい。

【 0 2 2 9 】

以上の工程により、表示装置を作製することができる (図 1 3 (C)) 。図 1 3 (C) は、図 5 と同じ図である。

【 0 2 3 0 】

図 1 3 (C) 等に示す構成では、隔壁 1 1 と、隔壁 1 1 の内側に位置する構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b により、基板 2 1 と基板 3 1 の距離を保持することができる。したがって、より外力に対する物理的強度が高められたことに加え、外力によるセルギャップの変化が抑制された表示装置である。

【 0 2 3 1 】

以上が作製方法例 1 - 2 についての説明である。

【 0 2 3 2 】

〔 作製方法例 1 - 3 〕

以下では、断面構成例 1 - 3 で例示した表示装置の作製方法の例について図 1 4 及び図 1 5 の各図を用いて説明する。

【 0 2 3 3 】

まず、支持基板 4 4 a 上に剥離層 4 3 a と絶縁層 8 2 を順に形成する。

【 0 2 3 4 】

支持基板 4 4 a としては、装置内または装置間における搬送が容易な程度に剛性を有する基板を用いることができる。また、作製工程にかかる熱に対して耐熱性を有する基板を用いる。例えば、厚さ 0 . 3 mm 以上 1 mm 以下のガラス基板を用いることができる。

【 0 2 3 5 】

剥離層 4 3 a 及び絶縁層 8 2 に用いる材料としては、剥離層 4 3 a と絶縁層 8 2 の界面、または剥離層 4 3 a 中で剥離が生じるような材料を選択することができる。

【 0 2 3 6 】

例えば、剥離層 4 3 a 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、絶縁層 8 2 として、窒化シリコン、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコンなどの無機絶縁材料の層を積層して用いることができる。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。剥離層 4 3 a に高融点金属材料を用いると、その後の工程において、高い温度での処理が可能となるため、材料や形成方法の選択の自由度が高まるため好ましい。

【 0 2 3 7 】

剥離層 4 3 a として、タングステンと酸化タングステンの積層構造を用いた場合は、タ

10

20

30

40

50

ングステンと酸化タングステンの界面、酸化タングステン中、または酸化タングステンと絶縁層 8 2 の界面で剥離することができる。

【 0 2 3 8 】

なお、剥離層 4 3 a やその上の被剥離層の構成については、これに限られず様々な材料を選択できる。

【 0 2 3 9 】

続いて、絶縁層 8 2 上に、作製方法例 1 - 1 と同様に、導電層 7 1 から配向膜 5 3 a まで順に形成する。

【 0 2 4 0 】

この段階における断面概略図が、図 1 4 (A) に相当する。

10

【 0 2 4 1 】

続いて、支持基板 4 4 b 上に剥離層 4 3 b 及び絶縁層 6 2 を順に形成する。

【 0 2 4 2 】

支持基板 4 4 b は、支持基板 4 4 a と同様の材料を用いることができる。剥離層 4 3 b は、剥離層 4 3 a と同様の方法により形成できる。絶縁層 6 2 は、絶縁層 8 2 と同様の方法により形成できる。

【 0 2 4 3 】

続いて、絶縁層 6 2 上に遮光層 5 2、着色層 5 1 a 及び着色層 5 1 b、絶縁層 6 1、導電層 2 5、構造体 1 4 a 及び構造体 1 4 b、並びに配向膜 5 3 b を、上記と同様の方法により形成する。

20

【 0 2 4 4 】

この段階における断面概略図が、図 1 4 (B) に相当する。

【 0 2 4 5 】

続いて、支持基板 4 4 a と支持基板 4 4 b を貼り合わせる。貼り合せは、上記と同様の方法により行うことができる。

【 0 2 4 6 】

続いて、支持基板 4 4 a 側から光 2 0 (図示しない) を照射し、隔壁 1 1 を形成する (図 1 4 (C))。

【 0 2 4 7 】

ここで、光 2 0 の照射は、剥離層 4 3 a を介して液晶層 2 4 に光 2 0 が到達するように行う必要がある。例えば剥離層 4 3 a として、金属を含む材料を用いた場合には、光 2 0 が遮光され、液晶層 2 4 にまで十分に光 2 0 が到達しない場合もある。そのため、剥離層 4 3 a に金属を含む材料を用いた場合には、剥離層 4 3 a として、光 2 0 が透過する程度に薄い膜を用いること、また剥離層 4 3 a による反射や吸収を考慮して、光 2 0 の照射条件を適切なものとする、ことが重要である。

30

【 0 2 4 8 】

例えば剥離層 4 3 a として、タングステン膜と酸化タングステン膜の積層構造を用いた場合、タングステン膜の厚さを 1 nm 以上 50 nm 以下、好ましくは 1 nm 以上 30 nm 以下、より好ましくは 1 nm 以上 20 nm 以下の厚さとすることで、特別な照射装置を用いることなく、隔壁 1 1 を形成することができる。

40

【 0 2 4 9 】

また、照射装置の出力、及び照射時間を調整し、液晶層 2 4 に到達する光のエネルギーが 0.1 J/cm^2 以上 100 J/cm^2 以下、好ましくは 1 J/cm^2 以上 50 J/cm^2 以下となるような条件で、光 2 0 を照射することが好ましい。

【 0 2 5 0 】

続いて、絶縁層 6 2 と剥離層 4 3 b との間で剥離することにより、支持基板 4 4 b 及び剥離層 4 3 b を除去する (図 1 5 (A))。

【 0 2 5 1 】

このように、剥離を行うよりも前に、隔壁 1 1 を形成することが好ましい。ここで、基板 2 1 と絶縁層 6 2 を接合する隔壁 1 1 は、隣接画素間に複数配置されているため、基板 2

50

１と絶縁層６２との接着強度が高められている。したがって、剥離を行う工程において、液晶層２４の内部で剥離されてしまうことが抑制され、より高い歩留りで支持基板４４ｂを剥離することができる。

【０２５２】

絶縁層６２と支持基板４４ｂ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、または液体を滴下する、または液体に含浸させるなどし、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層の熱膨張率の違いを利用し、加熱または冷却することにより剥離を行ってもよい。

【０２５３】

また、剥離を行う前に、剥離界面の一部を露出させる処理を行ってもよい。例えばレーザーや鋭利な部材などにより、剥離層４３ｂ上の絶縁層６２の一部を除去する。これにより、絶縁層６２が除去された部分を出発点（起点）として、剥離を進行させることができる。

【０２５４】

剥離を終えた後、絶縁層６２の表面に剥離層４３ｂの一部が残存している場合がある。その場合、残存した剥離層４３ｂを洗浄やエッチング、拭き取りなどを行うことにより除去してもよい。また、残存した剥離層４３ｂが可視光に対する透過性が高く、視認性に影響ない場合には、除去しなくてもよい。その場合には、絶縁層６２と後述する接着層４２ｂとの間に、剥離層４３ｂに含まれる元素を含む層が残存する。

【０２５５】

続いて、絶縁層６２と基板４１ｂとを接着層４２ｂによって接着する。接着層４２ｂとしては、熱硬化性樹脂や紫外線硬化樹脂等を用いることができる。

【０２５６】

続いて、上記と同様の方法により、絶縁層８２と剥離層４３ａとの間で剥離することにより、支持基板４４ａ及び剥離層４３ａを除去する（図１５（Ｂ））。

【０２５７】

その後、絶縁層８２と基板４１ａとを接着層４２ａによって接着する。接着層４２ａは、接着層４２ｂと同様の材料を用いることができる。

【０２５８】

以上の工程により、表示装置を作製することができる（図１５（Ｃ））。図１５（Ｃ）は、図６（Ａ）と同じ図である。

【０２５９】

なお、ここでは支持基板４４ｂと剥離層４３ｂを除去し、基板４１ｂを貼り合わせる工程を先に行うこととしたが、反対に支持基板４４ａと剥離層４３ａを除去し、基板４１ａを貼り合わせる工程を先に行ってもよい。またこれらを同時に行ってもよい。

【０２６０】

本発明の一態様の表示装置の作製方法において、トランジスタ７０や導電層２３の作製時には、比較的厚い支持基板４４ａを用いるため、搬送が容易であり、高い歩留りで作製することができる。また、薄い基板４１ａ上に直接、トランジスタ７０等を形成する方法に比べて、トランジスタ７０やその周囲の絶縁層を形成する際に、高温の処理を行うことができるため、トランジスタ７０内、及びその近傍の不純物が低減され、極めて信頼性の高いトランジスタ７０を実現できる。

【０２６１】

また、着色層５１ａや遮光層５２等の作製時には、比較的厚い支持基板４４ｂを用いるため、搬送が容易であり、高い歩留りで作製することができる。また支持基板４４ｂを用いることにより、着色層５１ａや遮光層５２等の形成時に高い温度をかけることができるため、不純物の濃度が低減され、信頼性の高い表示装置とすることができる。また薄い基板４１ｂ上に直接、着色層５１ａや遮光層５２等を形成する方法に比べて、熱による支持基板４４ｂの膨張、収縮の影響を抑制できる。また支持基板４４ａと支持基板４４ｂの貼り合せの際、これらが剛性を有しているため、高い位置精度で貼り合せを行うことができる。そのため液晶素子４０と着色層５１ａ等の位置ずれを防ぐことができ、極めて高精細な

10

20

30

40

50

表示装置を実現できる。

【0262】

また、支持基板44bを剥離し、少なくとも支持基板44bよりも厚さの薄い基板41bを貼り付けることで、厚さが薄く、軽量な表示装置を実現できる。また、着色層51aや遮光層52等を形成した後に、薄い基板41bを貼り付けることができるため、基板41bとして耐熱性に乏しい材料を用いることができ、材料の選択の幅が広がり、様々な材料を基板41bに用いることができる。また、表示面側の基板41bの厚さが薄いため、例えば比較的厚い（例えば0.3mmよりも厚い）ガラス基板等を用いた場合に比べて、表示のコントラスト、色再現性、視野角依存性などの光学特性に優れた表示装置を実現できる。

10

【0263】

以上が作製方法例1-3についての説明である。

【0264】

〔作製方法例1-4〕

図6(B)で例示した表示装置は、作製方法例1-3における支持基板44a側の工程（剥離層43aの形成工程から、配向膜53aの形成工程まで）を、作製方法例1-1と同様の方法に置き換えることで作製することができる。

【0265】

以上が、作製方法例1-4についての説明である。

【0266】

20

〔作製方法例1-5〕

以下では、断面構成例1-5及び図6(C)で例示した表示装置の作製方法の例について説明する。

【0267】

まず、樹脂層45b上に絶縁層62、遮光層52、着色層51a、着色層51b、絶縁層61、導電層25、及び配向膜53bを形成する（図16(A））。

【0268】

また、支持基板44dを準備する。支持基板44dは、上記支持基板44a等と同様の材料を用いることができる。

【0269】

30

続いて、支持基板44d上に、樹脂層45aを形成する。

【0270】

樹脂層45aの形成は、まず樹脂層45aとなる材料を支持基板44d上に塗布する。塗布は、スピンコート、ディップ、スプレー塗布、インクジェット、ディスペンス、スクリーン印刷、オフセット印刷、ドクターナイフ、スリットコート、ロールコート、カーテンコート、ナイフコート等の方法を用いることができる。

【0271】

当該材料は、熱により重合が進行する熱硬化性（熱重合性ともいう）を発現する重合性モノマーを有する。さらに、当該材料は、感光性を有していてもよい。また当該材料は、粘度を調整するための溶媒が含まれていることが好ましい。

40

【0272】

当該材料には、重合後にポリイミド樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、シロキサン樹脂、ベンゾシクロブテン系樹脂、フェノール樹脂となる、重合性モノマーを含むことが好ましい。すなわち、形成された樹脂層45aは、これら樹脂材料を含む。特に当該材料に、イミド結合を有する重合性モノマーを用いることで、ポリイミド樹脂に代表される樹脂を樹脂層45aに用いると、耐熱性や耐候性を向上させることができるため好ましい。

【0273】

続いて、支持基板44dを加熱し、塗布した材料を重合させることで樹脂層45aを形成する。このとき、加熱により材料中の溶媒は除去される。また加熱は、後のトランジスタ

50

70等の作製工程にかかる最高温度よりも高い温度で加熱することが好ましい。例えば200以上700以下、または300以上600以下、好ましくは350以上550以下、より好ましくは400以上500以下、代表的には450で加熱することが好ましい。樹脂層45aの形成時に、表面が露出した状態でこのような温度で加熱することにより、樹脂層45aから脱離しうるガスを除去することができるため、トランジスタ70等の作製工程中にガスが脱離することを抑制できる。

【0274】

また、樹脂層45aの熱膨張係数は、 $0.1\text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以上 $20\text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下であることが好ましく、 $0.1\text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以上 $10\text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下であることがより好ましい。樹脂層45aの熱膨張係数が低いほど、加熱による膨張または収縮に伴う応力により、トランジスタ等が破損することを抑制できる。

10

【0275】

続いて、樹脂層45a上に絶縁層82を形成する。その後、絶縁層82上に、上記作製方法例1-1と同様に、導電層71から導電層23まで順に形成する。

【0276】

続いて、絶縁層81上に構造体14a及び構造体14bを形成する。このとき、構造体14a及び構造体14bの少なくとも一部が、凹部50と重なるように形成することが好ましい。

【0277】

その後、導電層23、絶縁層81、構造体14a及び構造体14b等を覆う配向膜53bを形成する。

20

【0278】

この段階における断面概略図が、図16(B)に相当する。

【0279】

続いて、支持基板44dと、樹脂層45bを貼り合わせる。貼り合わせは、上記と同様の方法により行うことができる。

【0280】

続いて、支持基板44d側から光20(図示しない)を照射し、隔壁11を形成する(図16(C))。

【0281】

続いて、支持基板44d側から、光20aを照射する(図17(A))。光20aの照射により、樹脂層45aの支持基板44d側の表面近傍、または樹脂層45aの内部の一部が改質され、支持基板44dと樹脂層45aとの密着性が低下する。

30

【0282】

光20aとしては、レーザ光を好適に用いることができる。例えば、レーザ光に線状のレーザを用い、これを走査することにより、レーザ光を照射することが好ましい。これにより、支持基板44dの面積を大きくした際の工程時間を短縮することができる。なお、レーザ光と同等のエネルギーを照射可能であれば、フラッシュランプ等を用いてもよい。

【0283】

ここで、樹脂層45aの密着性を低下させるために用いる光20aと、隔壁11を形成するために用いる光20とに、波長の異なる光を用いることが好ましい。特に、隔壁11を形成するために用いる光20は、樹脂層45aに吸収されにくい波長の光を用いることが好ましい。より具体的には、光20aとして、光20よりも波長の短い光を用いることが好ましい。

40

【0284】

例えば、隔壁11を形成するために用いる光20として、波長350nm以上の光を用い、樹脂層45aの密着性を低下させるために用いる光20aとして、350nm未満の光を好適に用いることができる。例えば光20としては、Nd:YAGレーザの第三高調波である波長355nmのUVレーザなどの固体UVレーザ(半導体UVレーザともいう)のほか、波長365nm、波長375nm、または波長380nmなどの固体UVレーザ

50

を用いてもよい。また、光 20 a としては、波長 308 nm のエキシマレーザを好適に用いることができる。エキシマレーザは、生産性に優れるため好ましい。またエキシマレーザは、LTPS におけるレーザ結晶化にも用いるため、既存の LTPS 製造ラインの装置を流用することができ、新たな設備投資を必要としないため好ましい。

【0285】

また、レーザとして、CW (Continuous wave) レーザを用いてもよいし、パルスレーザを用いてもよい。パルスレーザとしては、ナノ秒、ピコ秒、フェムト秒等の短時間のパルスレーザ、またはそれよりも長時間 (例えば数 100 Hz 以下) のパルスレーザを用いることができる。

【0286】

光 20 a として、線状のレーザ光を用いる場合には、支持基板 44 d と光源とを相対的に移動させることで光 20 a を走査し、剥離したい領域に亘って光 20 a を照射する。この段階では、樹脂層 45 a が配置される全面に亘って照射すると、樹脂層 45 a 全体が剥離可能となり、後の分離の工程で支持基板 44 d の外周部をスクライプ等により分断する必要がない。または、樹脂層 45 a が配置される領域の外周部に光 20 a を照射しない領域を設けると、当該領域は、密着性は高いままであるため、光 20 a の照射時に樹脂層 45 a と支持基板 44 d とが分離してしまうことを抑制できるため好ましい。

【0287】

続いて、支持基板 44 d と樹脂層 45 a とを分離する (図 17 (B))。

【0288】

分離は、樹脂層 45 b をステージに固定した状態で、支持基板 44 d に垂直方向に引っ張る力をかけることにより行うことができる。例えば支持基板 44 d の上面の一部を吸着し、上方に引っ張ることにより、引き剥がすことができる。ステージは、樹脂層 45 b を固定できればどのような構成でもよいが、例えば真空吸着、静電吸着などが可能な吸着機構を有していてもよいし、樹脂層 45 b を物理的に留める機構を有していてもよい。または、支持基板 44 d をステージに固定した状態で、樹脂層 45 b に垂直方向に引っ張る力をかけることで分離してもよい。

【0289】

また、分離は表面に粘着性を有するドラム状の部材を支持基板 44 d または樹脂層 45 b の上面に押し当て、これを回転させることにより行ってもよい。このとき、剥離方向にステージを動かしてもよい。

【0290】

続いて、樹脂層 45 a と基板 41 a とを接着層 42 a により貼り合わせる。なお、樹脂層 45 a が十分な厚さと機械的強度を有する場合には、基板 41 a を貼り合せなくてもよい。

【0291】

以上の工程により、表示装置を作製することができる (図 17 (C))。図 17 (C) は、図 6 (C) と同じ図である。

【0292】

以上が作製方法例 1 についての説明である。

【0293】

[作製方法例 2]

[作製方法例 2 - 1]

以下では、図 7 (A) に示した表示装置の作製方法の例について、図 18 及び図 19 の各図を用いて説明する。

【0294】

まず、支持基板 44 c 上に、剥離層 43 c を形成する。支持基板 44 c は、上記支持基板 44 a 及び支持基板 44 b と同様の基板を用いることができる。また剥離層 43 c は、上記剥離層 43 a 及び剥離層 43 b と同様の方法により形成することができる。

【0295】

続いて、剥離層 43 c 上に、導電層 23 a を形成する。導電層 23 a としては、酸化物導

10

20

30

40

50

電性材料を用いることが好ましい。導電層 2 3 a として酸化物導電性材料を用いることで、導電層 2 3 a と剥離層 4 3 c の界面で好適に剥離を行うことができる。導電層 2 3 a としては、例えば金属酸化物や、低抵抗化された酸化物半導体材料を用いることができる。

【0296】

導電層 2 3 a に酸化物半導体材料を用いる場合には、プラズマ処理や熱処理等により、酸化物半導体材料中に酸素欠損を生じさせることによりキャリア密度を高めてもよい。また酸化物半導体材料中に、水素や窒素の他、アルゴンなどの希ガス等の不純物を導入することによりキャリア密度を高めてもよい。また導電層 2 3 a 上に形成する導電層 2 3 b として、酸素が拡散しやすい材料を用いることで、酸化物半導体中の酸素を低減させてもよい。なお、上述した方法を二以上適用してもよい。

10

【0297】

続いて、導電層 2 3 a 上に導電層 2 3 b を形成する。導電層 2 3 b としては、金属、または合金材料を含む単層構造、または積層構造を用いることができる。導電層 2 3 b として積層構造を用いる場合には、導電層 2 3 a と接する層に反射率の高い材料を用いることが好ましい。

【0298】

このとき、導電層 2 3 b は剥離層 4 3 c と接しないように、導電層 2 3 a のパターンよりも内側に配置されるように加工することが好ましい。導電層 2 3 b と剥離層 4 3 c とが接すると、その部分で剥離の不良が発生する場合がある。

【0299】

続いて、剥離層 4 3 c、導電層 2 3 a 及び導電層 2 3 b を覆って絶縁層 8 3 を形成する。このとき、絶縁層 8 3 の一部に、導電層 2 3 b に達する開口を形成する。

20

【0300】

この段階における断面概略図が、図 18 (A) に相当する。

【0301】

続いて、絶縁層 8 3 上にトランジスタ 7 0 a 及びトランジスタ 7 0 b を形成する。これらは、構成例 1 と同様の方法により、形成することができる。

【0302】

このとき、トランジスタ 7 0 a 及びトランジスタ 7 0 b のゲートを形成する工程において、導電膜を成膜した後に加工するときに、絶縁層 8 3 に設けられた開口を介して導電層 2 3 b と電氣的に接続する導電層を同時に形成する。これにより、接続部 8 0 を形成することができる。

30

【0303】

また、トランジスタ 7 0 a のソース又はドレインの一方が、接続部 8 0 と電氣的に接続するように、トランジスタ 7 0 a 等のゲート絶縁層として機能する絶縁層に、開口を形成する。

【0304】

続いて、トランジスタ 7 0 a 及びトランジスタ 7 0 b を覆う絶縁層 8 1 を形成する。このとき、絶縁層 8 1 には、トランジスタ 7 0 b のソース又はドレインの一方に達する開口を形成する。その後、絶縁層 8 1 上に、導電層 9 1 を形成する。

40

【0305】

この段階における断面概略図が、図 18 (B) に相当する。

【0306】

続いて、導電層 9 1 の端部を覆い、且つ導電層 9 1 と重なる部分に開口を有する絶縁層 8 4 を形成する。絶縁層 8 4 は、導電層 9 1 の端部を被覆すると共に、平坦化層としての機能を有する。絶縁層 8 4 としては、有機樹脂を用いることが好ましい。また絶縁層 8 4 は、端部がテーパ形状を有することが好ましい。

【0307】

続いて、導電層 9 1 及び絶縁層 8 4 上に、EL 層 9 2、導電層 9 3 a を順に形成する。その後、導電層 9 3 a 上に導電層 9 3 b を形成する。

50

【 0 3 0 8 】

導電層 9 3 b は、光 2 0 を透過させるための開口を有するように形成することが好ましい。たとえば、メタルマスクなどのシャドウマスクを用い、蒸着法やスパッタリング法などの成膜方法を用いることにより、開口を有する導電層 9 3 b を形成することができる。

【 0 3 0 9 】

ここでは、導電層 9 3 b を導電層 9 3 a の後に形成する例を説明したが、導電層 9 3 a を導電層 9 3 b の後に形成してもよい。

【 0 3 1 0 】

また、ここでは示さないが、導電層 9 3 a 及び導電層 9 3 b を覆って、バリア膜として機能する絶縁層を形成してもよい。当該絶縁層は、スパッタリング法や A L D 法などの、形成温度を低くしても緻密な膜を形成できる成膜方法を用いることが好ましい。また、無機絶縁材料を含む膜と、有機絶縁材料を含む膜の積層構造としてもよい。

【 0 3 1 1 】

続いて導電層 9 3 a 及び導電層 9 3 b と、基板 2 1 とを接着層 8 9 を介して貼り合わせる。

【 0 3 1 2 】

この段階における断面概略図が、図 1 8 (C) に相当する。

【 0 3 1 3 】

続いて、剥離層 4 3 c と絶縁層 8 3 との間、及び剥離層 4 3 c と導電層 2 3 a との間で剥離し、支持基板 4 4 c 及び剥離層 4 3 c を除去する (図 1 8 (D)) 。

【 0 3 1 4 】

ここで、剥離を終えた後、導電層 2 3 a の表面、及び絶縁層 8 3 の表面に、剥離層 4 3 c の一部が残存し、薄膜が形成されてしまう場合がある。例えば当該残存した膜が導電性を有する場合には、隣接画素間における 2 つの導電層 2 3 a 同士や、導電層 2 3 a と同一の導電膜を加工して形成した端子同士などが、電氣的にショートしてしまう恐れがある。また、当該薄膜が絶縁性を有していると、導電層 2 3 a や上記端子等の表面が露出せず、これらの電極や端子としての機能が失われてしまう場合がある。そのため、剥離を終えた後に、洗浄やエッチング、拭き取りなどを行うことが好ましい。エッチングとしては、ウェットエッチングまたはドライエッチングを用いることができる。

【 0 3 1 5 】

続いて、導電層 2 3 a をハードマスクとして用い、絶縁層 8 3 の一部をエッチングにより除去することにより、凹部 5 0 を形成する。

【 0 3 1 6 】

その後、導電層 2 3 a 及び絶縁層 8 3 上に、配向膜 5 3 a を形成する。

【 0 3 1 7 】

続いて、あらかじめ基板 3 1 上に着色層 5 1 a 、着色層 5 1 b 、遮光層 5 2 、絶縁層 6 1 、導電層 2 5 、構造体 1 4 、及び配向膜 5 3 b を形成した基板を準備する。そして、基板 3 1 と基板 2 1 とを、液晶層 2 4 を挟んで貼り合わせる (図 1 9 (A)) 。

【 0 3 1 8 】

このとき、導電層 9 3 b が有する開口が、隣接する 2 つの導電層 2 3 b の間の領域と重なるように配置することができる。また導電層 9 3 b が有する開口は、遮光層 5 2 と重なることが好ましい。

【 0 3 1 9 】

また、構造体 1 4 が凹部 5 0 と重なるように貼り合せを行うことが好ましい。構造体 1 4 が凹部 5 0 に嵌合するように貼り合わせることで、貼り合せの際の位置ずれを抑制することができる。

【 0 3 2 0 】

その後、基板 2 1 側から、光 2 0 を照射する (図 1 9 (B)) 。このとき、光 2 0 は、液晶層 2 4 の導電層 9 3 b の開口と重なる部分に自己整合的に照射することができる。また、発光素子 9 0 は、基板 2 1 側に導電層 9 3 b が設けられているため、基板 2 1 側から光 2 0 を照射しても、発光素子 9 0 中の E L 層 9 2 等に光 2 0 が照射されることが抑制され

10

20

30

40

50

、発光素子 90 が劣化してしまうことを防ぐことができる。

【0321】

また、ここでは示さないが、導電層 23b や配線等が、導電層 93b の開口と重なる領域に配置された場合には、光 20 の一部は、当該導電層 23b や配線によって遮光される。すなわち、隔壁 11 は、導電層 23b、導電層 93b、及び配線等と重ならない領域に形成される。

【0322】

以上の工程により、図 7 (A) に示す表示装置を作製することができる。

【0323】

〔変形例 1〕

図 7 (B) に示す表示装置を作製する方法の例について説明する。例えば、上記作製方法例 2 - 1 中の、基板 21 を接着層 89 により貼り合わせる工程において、基板 21 に代えて基板 41a を貼り合わせればよい。また、基板 31 に代えて、支持基板上に剥離層、絶縁層 62 を積層して形成した基板を用い、隔壁 11 を形成した後に、当該支持基板と剥離層を除去し、絶縁層 62 と、基板 41b とを接着層 42b により貼り合わせればよい。

【0324】

なお、図 7 (A) において、基板 21 はそのまま用い、基板 31 側のみを、絶縁層 62、接着層 42b、及び基板 41b の積層構造に代えた構成としてもよい。

【0325】

以上が変形例 1 についての説明である。

【0326】

〔作製方法例 2 - 2〕

以下では、図 8 (A) に示した表示装置の作製方法の例について、図 20 及び図 21 の各図を用いて説明する。

【0327】

まず、支持基板 44c 上に、剥離層 43c を形成し、剥離層 43c 上に導電層 91 を形成する。導電層 91 は、上記導電層 23a と同様の材料を用い、同様の方法により形成することができる。

【0328】

続いて、導電層 91 及び剥離層 43c を覆って絶縁層 83 を形成する。その後、絶縁層 83 に導電層 91 に達する開口を形成する。

【0329】

続いて、絶縁層 83 上にトランジスタ 70a 及びトランジスタ 70b を形成する。このとき、トランジスタ 70a 及びトランジスタ 70b のゲートを形成する工程において、導電層 91 と電氣的に接続する導電層を同時に形成し、接続部 80 を形成する。

【0330】

続いて、絶縁層 81 を形成した後、絶縁層 81 上に導電層 23 を形成する。ここで、導電層 23 を加工する際に同時に絶縁層 81 の一部をエッチングにより除去して凹部 50 を形成する。その後、導電層 23 及び絶縁層 81 を覆って配向膜 53a を形成する。

【0331】

この段階における断面概略図が、図 20 (A) に相当する。

【0332】

続いて、上記と同様の方法により、支持基板 44c と基板 31 を、液晶層 24 を挟んで貼り合わせる (図 20 (B))。

【0333】

その後、支持基板 44c 側から、光 20 を照射し、液晶層 24 中に隔壁 11 を形成する (図 20 (C))。

【0334】

このとき、導電層 23 の開口と重なる領域において、支持基板 44c と液晶層 24 との間、光 20 を遮る部材が無い場合、図 20 (C) に示すように、当該領域と重なる液晶層

10

20

30

40

50

24の一部にも、光20が照射される。その結果、導電層23の開口と重なる隔壁11が形成される。

【0335】

続いて、剥離層43cと絶縁層83との間、及び剥離層43cと導電層91との間で剥離し、支持基板44c及び剥離層43cを除去する(図21(A))。この直後、剥離した表面に対して洗浄などの処理を行ってもよい。

【0336】

続いて、導電層91及び絶縁層83を覆って、EL層92、導電層93b、及び導電層93aを形成する(図21(B))。

【0337】

このとき、導電層93aよりも導電層93bを後に形成してもよい。また導電層93a及び導電層93bを形成した後に、バリア膜として機能する絶縁層を形成してもよい。

【0338】

続いて、導電層93aと基板21とを、接着層89を用いて貼り合わせる。

【0339】

以上の工程により、図8(A)に示す表示装置を作製することができる。

【0340】

〔変形例2〕

図8(B)に示す表示装置を作製する方法の例について説明する。例えば、上記作製方法例2-2中の、基板21を接着層89により貼り合わせる工程において、基板21に代えて基板41aを貼り合わせればよい。また、基板31に代えて、支持基板上に剥離層、絶縁層62を積層して形成した基板を用い、隔壁11を形成した後に、当該支持基板と剥離層を除去し、絶縁層62と、基板41bとを接着層42bにより貼り合わせればよい。

【0341】

なお、図8(A)において、基板21はそのまま用い、基板31側のみを、絶縁層62、接着層42b、及び基板41bの積層構造に代えた構成としてもよい。

【0342】

以上が変形例2についての説明である。

【0343】

〔作製方法例2-3〕

以下では、断面構成例2-3で例示した表示装置の作製方法の例について、図22乃至図24の各図を用いて説明する。

【0344】

まず、上記作製方法例2-1と同様に、支持基板44c上に剥離層43c、導電層23a、導電層23b、及び開口を有する絶縁層83を形成する(図22(A))。

【0345】

続いて、絶縁層83上にトランジスタ70aを形成し、その後トランジスタ70aを覆って絶縁層81を形成する(図22(B))。

【0346】

続いて、接着層46aを用いて、支持基板44eを絶縁層81と貼り合わせる(図22(C))。支持基板44eは、上記支持基板44a等と同様の材料を用いることができる。また、接着層46aは、後に容易に剥がすことのできる材料を用いることが好ましい。たとえば、接着層46aとして粘着性の材料、両面テープ、シリコンシート、または水溶性の接着剤などを用いることができる。

【0347】

続いて、剥離層43cと絶縁層83との間、及び剥離層43cと導電層23aとの間で剥離し、支持基板44c及び剥離層43cを除去する(図22(D))。

【0348】

続いて、導電層23aをハードマスクとして用い、絶縁層83の一部をエッチングにより除去することにより、凹部50を形成する。

10

20

30

40

50

【 0 3 4 9 】

その後、導電層 2 3 a 及び絶縁層 8 3 上に、配向膜 5 3 a を形成する（図 2 2（E））。

【 0 3 5 0 】

続いて、あらかじめ基板 3 1 上に着色層 5 1 a、着色層 5 1 b、遮光層 5 2、絶縁層 6 1、導電層 2 5、構造体 1 4、及び配向膜 5 3 b を形成した基板を準備する。そして、基板 3 1 と基板 2 1 とを、液晶層 2 4 を挟んで貼り合せる。

【 0 3 5 1 】

その後、支持基板 4 4 e 側から光 2 0（図示しない）を照射し、隔壁 1 1 を形成する（図 2 3（A））。

【 0 3 5 2 】

続いて、接着層 4 6 a と支持基板 4 4 e を除去する（図 2 3（B））。

【 0 3 5 3 】

また、上記とは別に、支持基板 4 4 f を準備する。支持基板 4 4 f 上に剥離層 4 3 d、絶縁層 8 6、トランジスタ 7 0 b（絶縁層 8 7 を含む）、絶縁層 8 8、導電層 9 1、絶縁層 8 4、発光素子 9 0 を順に形成する。その後、接着層 8 9 を用いて発光素子 9 0 を覆う基板 2 1 を貼り合せる（図 2 4（A））。

【 0 3 5 4 】

続いて、剥離層 4 3 d 及び支持基板 4 4 f を除去する（図 2 4（B））。

【 0 3 5 5 】

その後、基板 2 1 と基板 3 1 とを、接着層 9 9 を用いて貼り合せる（図 2 4（C））。

【 0 3 5 6 】

以上の工程により、表示装置を作製することができる。図 2 4（C）は、図 9（A）と同じ図である。

【 0 3 5 7 】

このような作製方法を用いることにより、配向膜 5 3 a を形成する際に、発光素子 9 0 を有さないため、配向膜 5 3 a を高い温度（例えば 1 0 0 以上の温度）で形成することができる。これにより、より良質な配向膜 5 3 a を形成することができる。

【 0 3 5 8 】

〔作製方法例 2 - 4〕

以下では、断面構成例 2 - 4 で例示した表示装置の作製方法の例について、図 2 5 の各図を用いて説明する。ここでは、作製方法例 2 - 3 と相違する部分について説明する。

【 0 3 5 9 】

図 2 5（A）に示すように、基板 2 1 上にトランジスタ 7 0 b（絶縁層 8 7 を含む）、絶縁層 8 8、導電層 9 1、絶縁層 8 4、E L 層 9 2、導電層 9 3 を順次形成する。

【 0 3 6 0 】

続いて、基板 2 1 と基板 3 1 とを、接着層 8 9 により貼り合わせることで、表示装置を作製することができる（図 2 5（B））。図 2 5（B）は、図 9（B）と同じ図である。

【 0 3 6 1 】

以上が作製方法例 2 についての説明である。

【 0 3 6 2 】

〔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。

【 0 3 6 3 】

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。

【 0 3 6 4 】

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。

10

20

30

40

50

【0365】

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。上記に挙げた基板の他に、金属基板等を用いることもできる。金属基板は熱伝導性が高く、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。

【0366】

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。

10

【0367】

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。

【0368】

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、重量が軽いので、該基板を用いた表示装置も軽量にすることができる。

20

【0369】

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。

30

【0370】

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。

40

【0371】

可撓性を有する基板に、表示装置の表面を傷などから保護するハードコート層(例えば、窒化シリコン、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。

【0372】

50

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。

【0373】

〔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。

【0374】

なお、本発明の一態様の表示装置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、チャネルの上下にゲート電極が設けられていてもよい。

【0375】

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。

【0376】

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。

【0377】

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。

【0378】

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。

【0379】

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、湾曲させて用いる表示装置などに、このような酸化物半導体を好適に用いることができる。

【0380】

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。

【0381】

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素子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。

【0382】

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

10

20

30

40

50

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。

【0383】

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。

【0384】

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。

【0385】

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。

【0386】

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ことが好ましい。

【0387】

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。

【0388】

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。

【0389】

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。

【0390】

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-

10

20

30

40

50

OS (C - Axis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor、または、C - Axis Aligned and A - B - plane Anchored Crystalline Oxide Semiconductor)、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、CAAC - OSは最も欠陥準位密度が低い。

【0391】

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。

【0392】

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、CAAC - OS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。

【0393】

<CAAC - OS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CAC (Cloud - Aligned Composite) - OSの構成について説明する。

【0394】

CAAC - OSとは、例えば、金属酸化物を構成する元素が、0.5 nm以上10 nm以下、好ましくは、1 nm以上2 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、金属酸化物において、一つあるいはそれ以上の金属元素が偏在し、該金属元素を有する領域が、0.5 nm以上10 nm以下、好ましくは、1 nm以上2 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。

【0395】

なお、金属酸化物は、少なくともインジウムを含むことが好ましい。特にインジウムおよび亜鉛を含むことが好ましい。また、それらに加えて、アルミニウム、ガリウム、イットリウム、銅、バナジウム、ベリリウム、ホウ素、シリコン、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。

【0396】

例えば、In - Ga - Zn酸化物におけるCAAC - OS (CAAC - OSの中でもIn - Ga - Zn酸化物を、特にCAAC - IGZOと呼称してもよい。)とは、インジウム酸化物 (以下、 InO_{x1} ($x1$ 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、 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ ($x2$ 、 $y2$ 、および $z2$ は0よりも大きい実数) とする。) と、ガリウム酸化物 (以下、 GaO_{x3} ($x3$ 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、 $\text{Ga}_{x4}\text{Zn}_{y4}\text{O}_{z4}$ ($x4$ 、 $y4$ 、および $z4$ 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_{x1} 、または $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 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。

【0397】

つまり、CAAC - OSは、 GaO_{x3} が主成分である領域と、 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 、または InO_{x1} 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金属酸化物である。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。

【0398】

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

10

20

30

40

50

合がある。代表例として、 $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_{m1}$ ($m1$ は自然数)、または $\text{In}(1+x0)\text{Ga}(1-x0)\text{O}_3(\text{ZnO})_{m0}$ ($-1 \leq x0 \leq 1$ 、 $m0$ は任意数) で表される結晶性の化合物が挙げられる。

【0399】

上記結晶性の化合物は、単結晶構造、多結晶構造、または CAC 構造を有する。なお、CAC 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。

【0400】

一方、CAC - OS は、金属酸化物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。

10

【0401】

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。

【0402】

なお、 GaO_{x3} が主成分である領域と、 $\text{In}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ 、または InO_{x1} 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。

20

【0403】

なお、ガリウムの代わりに、アルミニウム、イットリウム、銅、バナジウム、ベリリウム、ホウ素、シリコン、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、一部に該金属元素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。

【0404】

CAC - OS は、例えば基板を意図的に加熱しない条件で、スパッタリング法により形成することができる。また、CAC - OS をスパッタリング法で形成する場合、成膜ガスとして、不活性ガス(代表的にはアルゴン)、酸素ガス、及び窒素ガスの中から選ばれたいずれか一つまたは複数を用いればよい。また、成膜時の成膜ガスの総流量に対する酸素ガスの流量比は低いほど好ましく、例えば酸素ガスの流量比を 0 % 以上 30 % 未満、好ましくは 0 % 以上 10 % 以下とすることが好ましい。

30

【0405】

CAC - OS は、X 線回折 (XRD: X-ray diffraction) 測定法のひとつである Out-of-plane 法による $\theta/2$ スキャンを用いて測定したときに、明確なピークが観察されないという特徴を有する。すなわち、X 線回折から、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。

40

【0406】

また CAC - OS は、プローブ径が 1 nm の電子線 (ナノビーム電子線ともいう。) を照射することで得られる電子線回折パターンにおいて、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が観測される。従って、電子線回折パターンから、CAC - OS の結晶構造が、平面方向、および断面方向において、配向性を有さない nc (nano-crystal) 構造を有することがわかる。

【0407】

また例えば、In - Ga - Zn 酸化物における CAC - OS では、エネルギー分散型 X 線分光法 (EDX: Energy Dispersive X-ray spectroscopy) を用いて取得した EDX マッピングにより、 GaO_{x3} が主成分である領域と、

50

$\text{In}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ 、または InO_x 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ことが確認できる。

【0408】

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、 GaO_x などが主成分である領域と、 $\text{In}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ 、または InO_x 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。

【0409】

ここで、 $\text{In}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ 、または InO_x が主成分である領域は、 GaO_x 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、 $\text{In}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ 、または InO_x が主成分である領域を、キャリアが流れることにより、金属酸化物としての導電性が発現する。従って、 $\text{In}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ 、または InO_x が主成分である領域が、金属酸化物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。

【0410】

一方、 GaO_x などが主成分である領域は、 $\text{In}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ 、または InO_x 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 などが主成分である領域が、金属酸化物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。

【0411】

従って、CAC-OSを半導体素子に用いた場合、 GaO_x などに起因する絶縁性と、 $\text{In}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ 、または InO_x に起因する導電性とが、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。

【0412】

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。

【0413】

または、トランジスタのチャン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。また極めて高精細な表示部と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。

【0414】

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が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。

【0415】

〔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

10

20

30

40

50

、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。

【0416】

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。

【0417】

〔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。

【0418】

また発光素子は、一対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。

【0419】

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。

【0420】

例えば、透水性の低い絶縁膜の水蒸気透過量は、 $1 \times 10^{-5} [g / (m^2 \cdot day)]$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{-6} [g / (m^2 \cdot day)]$ 以下、より好ましくは $1 \times 10^{-7} [g / (m^2 \cdot day)]$ 以下、さらに好ましくは $1 \times 10^{-8} [g / (m^2 \cdot day)]$ 以下とする。

【0421】

〔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。

【0422】

10

20

30

40

50

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、ECB(Electrically Controlled Birefringence)モード、ゲストホストモード等が適用された液晶素子を用いることができる。

10

【0423】

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(PDLC: Polymer Dispersed Liquid Crystal)、高分子ネットワーク型液晶(PNLC: Polymer Network 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。

20

【0424】

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。

【0425】

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。

30

【0426】

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。

【0427】

本発明の一態様では、特に反射型の液晶素子を用いることができる。

【0428】

透過型または半透過型の液晶素子を用いる場合、一対の基板を挟むように、2つの偏光板を設ける。また一方の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モジュールの厚さを低減できるため好ましい。

40

【0429】

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。

【0430】

50

〔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と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。

【0431】

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などがある。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。

【0432】

本発明の一態様では、特にボトムエミッション型の発光素子を用いることができる。

10

【0433】

EL層は少なくとも発光層を有する。発光層は少なくとも発光性の物質を含む。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、又はパイポーラ性の物質（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。

【0434】

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。

【0435】

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

20

【0436】

発光素子として、白色発光の発光素子を適用する場合には、EL層に2種類以上の発光物質を含む構成とすることが好ましい。例えば2以上の発光物質の各々の発光が補色の関係となるように、発光物質を選択することにより白色発光を得ることができる。例えば、それぞれR（赤）、G（緑）、B（青）、Y（黄）、O（橙）等の発光を示す発光物質、またはR、G、Bのうち2以上の色のスペクトル成分を含む発光を示す発光物質のうち、2以上を含むことが好ましい。また、発光素子からの発光のスペクトルが、可視光領域の波長（例えば350nm～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。

30

【0437】

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

40

【0438】

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

【0439】

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

50

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。

【0440】

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。

10

【0441】

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。

20

【0442】

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、 dendrimer、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。

【0443】

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。

30

【0444】

〔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、シリコーン樹脂、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。

40

【0445】

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。

【0446】

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

50

コニウム等を用いることができる。

【0447】

〔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。

【0448】

〔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。

【0449】

〔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、チタンブラック、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。遮光層は、樹脂材料を含む膜であってもよいし、金属などの無機材料の薄膜であってもよい。また、遮光層に、着色層の材料を含む膜の積層膜を用いることもできる。例えば、ある色の光を透過する着色層に用いる材料を含む膜と、他の色の光を透過する着色層に用いる材料を含む膜との積層構造を用いることができる。着色層と遮光層の材料を共通化することで、装置を共通化できるほか工程を簡略化できるため好ましい。

【0450】

以上が各構成要素についての説明である。

【0451】

〔作製方法例〕

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

【0452】

ここでは、表示素子、回路、配線、電極、着色層や遮光層などの光学部材、及び絶縁層等が含まれる各層をまとめて素子層と呼ぶこととする。例えば、素子層は表示素子を含み、表示素子の他に表示素子と電氣的に接続する配線、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。

【0453】

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

【0454】

可撓性を有し、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、素子層と支持基板を剥離し、素子層を基板に転置する方法である。なお、ここでは詳細に説明しないが、上記2つの方法に加え、可撓性を有さない基板上に素子層を形成し、当該基板を研磨等により薄くすることで可撓性を持たせる方法もある。

【0455】

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、基板を支持基板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。

【0456】

また、素子層を支持基板上に形成した後に、基板に転置する方法を用いる場合、まず支持基板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、支持基板と素子層の間で剥離し、素子層を基板に転置する。このとき、支持基板と剥離層の界面、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

10

20

30

40

50

の方法では、支持基板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。

【 0 4 5 7 】

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、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコンなどを複数積層した層を用いることが好ましい。なお、本明細書中において、酸化窒化物は、その組成として、窒素よりも酸素の含有量が多い材料を指し、窒化酸化物は、その組成として、酸素よりも窒素の含有量が多い材料を指す。

10

【 0 4 5 8 】

素子層と支持基板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層の熱膨張率の違いを利用し、支持基板を加熱または冷却することにより剥離を行ってもよい。

【 0 4 5 9 】

また、支持基板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。

【 0 4 6 0 】

例えば、支持基板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。

20

【 0 4 6 1 】

または、支持基板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。

【 0 4 6 2 】

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。

30

【 0 4 6 3 】

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。

【 0 4 6 4 】

[構成例 3]

以下では、本発明の一態様の表示装置のより具体的な構成例について、図面を参照して説明する。

【 0 4 6 5 】

[断面構成例 3 - 1]

図 2 6 は、以下で例示する表示装置の断面概略図である。図 1 (A) における F P C 3 6 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。

40

【 0 4 6 6 】

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。また基板 2 1、基板 3 1、及び接着層 1 4 1 に囲まれた領域に、液晶 1 1 2 が封止されている。また、基板 3 1 の外側の面には、偏光板 1 3 0 を有する。

【 0 4 6 7 】

図 2 6 では、液晶素子 4 0 が導電層 1 1 1 と、導電層 1 1 3 の一部と、これらの間に挟持された液晶 1 1 2 により構成されている。また液晶 1 1 2 と導電層 1 1 1 の間に配向膜 1 3 3 a が設けられ、液晶 1 1 2 と導電層 1 1 3 の間に配向膜 1 3 3 b が設けられている。

【 0 4 6 8 】

50

また、基板 2 1 と基板 3 1 の間には、液晶 1 1 2 中にモノマー 1 3 が分散されている。また基板 2 1 と基板 3 1 の間には、隔壁 1 1 が設けられている。

【0469】

また、図示しないが、偏光板 1 3 0 よりも外側に、フロントライトを設けることができる。フロントライトとしては、エッジライト型のフロントライトを用いることが好ましい。LED を備えるフロントライトを用いると、消費電力を低減できるため好ましい。

【0470】

基板 3 1 には、着色層 1 3 1、遮光層 1 3 2、絶縁層 1 2 1、及び液晶素子 4 0 の共通電極として機能する導電層 1 1 3、配向膜 1 3 3 b 等が設けられている。

【0471】

基板 2 1 には、液晶素子 4 0 の画素電極として機能する導電層 1 1 1、配向膜 1 3 3 a、トランジスタ 2 0 1、トランジスタ 2 0 2、容量素子 2 0 3、接続部 2 0 4、配線 3 5 等が設けられている。トランジスタ 2 0 1 は、例えば上述したトランジスタ 7 0 と対応する。

【0472】

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 等の絶縁層が設けられている。絶縁層 2 1 1 は、その一部が各トランジスタのゲート絶縁層として機能し、また他の一部は、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 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 層を有する場合について示しているが、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。

【0473】

また、トランジスタ 2 0 1 及びトランジスタ 2 0 2 は、一部がゲートとして機能する導電層 2 2 1、一部がソース又はドレイン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。

【0474】

ここで、トランジスタ 2 0 2 の一対の導電層 2 2 2 のうち、導電層 1 1 1 と電気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してもよい。また、トランジスタ 2 0 2 のゲート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してもよい。

【0475】

図 2 6 では、表示部 3 2 の例として、2 つの画素（副画素）の断面を示している。例えば 1 つの副画素は、トランジスタ 2 0 2 と、容量素子 2 0 3 と、液晶素子 4 0 と、着色層 1 3 1 と、を有する。例えば着色層 1 3 1 を選択的に形成して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。

【0476】

図 2 6 では、回路 3 4 の例としてトランジスタ 2 0 1 が設けられている例を示している。

【0477】

図 2 6 では、トランジスタ 2 0 1 及びトランジスタ 2 0 2 の例として、1 つのゲートを設ける構成を示したが、チャンネルが形成される半導体層 2 3 1 を 2 つのゲートで挟持する構成を適用してもよい。このような構成とすることで、トランジスタのしきい値電圧を制御することができる。このとき、2 つのゲートを接続し、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可能であり、オン電流を増大させることができる。その結果、高速駆動が可能な回路を作製することができる。さらには、回路部の占有面積を縮小することが可能となる。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り、表示ムラを抑制することができる。

10

20

30

40

50

【 0 4 7 8 】

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 4 7 9 】

各トランジスタを覆う絶縁層 2 1 2、絶縁層 2 1 3 のうち少なくとも一方は、水や水素などの不純物が拡散しにくい材料を用いることが好ましい。すなわち、絶縁層 2 1 2 または絶縁層 2 1 3 はバリア膜として機能させることができる。このような構成とすることで、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可能となり、信頼性の高い表示装置を実現できる。

10

【 0 4 8 0 】

絶縁層 2 1 4 上には、導電層 1 1 1 が設けられている。導電層 1 1 1 は、絶縁層 2 1 4、絶縁層 2 1 3、絶縁層 2 1 2 等に形成された開口を介して、トランジスタ 2 0 2 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。また導電層 1 1 1 は、容量素子 2 0 3 の一方の電極と電氣的に接続されている。

【 0 4 8 1 】

基板 3 1 側において、着色層 1 3 1、遮光層 1 3 2 を覆って絶縁層 1 2 1 が設けられている。絶縁層 1 2 1 は、平坦化層としての機能を有していてもよい。絶縁層 1 2 1 により、導電層 1 1 3 の表面を概略平坦にできるため、液晶 1 1 2 の配向状態を均一にできる。

20

【 0 4 8 2 】

また、図 2 6 において、隔壁 1 1 は 2 つの隣接する導電層 1 1 1 の間の領域と重なる領域に位置する。また隔壁 1 1 は、配向膜 1 3 3 a、配向膜 1 3 3 b、導電層 1 1 3 等と重ねて配置されている。また隔壁 1 1 は、導電層 2 2 1 や導電層 2 2 2 と重ならないように配置されている。

【 0 4 8 3 】

また絶縁層 2 1 4 には凹部 5 0 が形成されている。隔壁 1 1 は、凹部 5 0 と重なる領域を有する。また、導電層 1 1 3 と接して高さの異なる構造体 1 4 a と構造体 1 4 b がそれぞれ設けられている。構造体 1 4 a と構造体 1 4 b は、それぞれ凹部 5 0 と重ねて配置され、また隔壁 1 1 に覆われるように設けられている。

30

【 0 4 8 4 】

液晶素子 4 0 において、導電層 1 1 1 は可視光を反射する機能を有し、導電層 1 1 3 は可視光を透過する機能を有する。基板 3 1 側から入射した光は、偏光板 1 3 0 により偏光され、導電層 1 1 3 及び液晶 1 1 2 を透過し、導電層 1 1 1 で反射する。そして液晶 1 1 2 及び導電層 1 1 3 を再度透過して、偏光板 1 3 0 に達する。このとき、導電層 1 1 1 と導電層 1 1 3 の間に与える電圧によって液晶 1 1 2 の配向を制御し、光の光学変調を制御することができる。すなわち、偏光板 1 3 0 を介して射出される光の強度を制御することができる。また光は着色層 1 3 1 によって特定の波長領域以外の光が吸収されることにより、取り出される光は、例えば赤色を呈する光となる。

40

【 0 4 8 5 】

ここで、偏光板 1 3 0 として直線偏光板を用いてもよいが、円偏光板を用いることもできる。円偏光板としては、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を用いることができる。これにより、外光反射を抑制することができる。また、偏光板 1 3 0 の種類に応じて、液晶素子 4 0 に用いる液晶素子のセルギャップ、配向、駆動電圧等を調整することで、所望のコントラストが実現されるようにすればよい。

【 0 4 8 6 】

導電層 1 1 3 は、基板 3 1 の端部に近い部分において、基板 2 1 側に設けられた導電層と接続体 2 4 3 により電氣的に接続されている。これにより、基板 2 1 側に配置される F P C や I C 等から導電層 1 1 3 に電位や信号を供給することができる。

50

【 0 4 8 7 】

接続体 2 4 3 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 2 4 3 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である接続体 2 4 3 は、図 2 6 に示すように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 2 4 3 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、接触抵抗を低減できるほか、接続不良などの不具合の発生を抑制することができる。

10

【 0 4 8 8 】

接続体 2 4 3 は、接着層 1 4 1 に覆われるように配置することが好ましい。例えば、硬化前の接着層 1 4 1 に接続体 2 4 3 を分散させておけばよい。

【 0 4 8 9 】

基板 2 1 の端部に近い領域には、接続部 2 0 4 が設けられている。接続部 2 0 4 は、接続層 2 4 2 を介して F P C 3 6 と電氣的に接続されている。図 2 6 に示す構成では、配線 3 5 の一部と、導電層 1 1 1 と同一の導電膜を加工して得られた導電層を積層することで接続部 2 0 4 を構成している例を示している。

【 0 4 9 0 】

以上が断面構成例 3 - 1 についての説明である。

20

【 0 4 9 1 】

〔断面構成例 3 - 2〕

以下では、本発明の一態様の表示装置の例として、タッチセンサを備えるタッチパネルの構成例について説明する。

【 0 4 9 2 】

図 2 7 は、以下で例示する表示装置の断面概略図である。

【 0 4 9 3 】

基板 3 1 の基板 2 1 側の面に、絶縁層 1 6 1、絶縁層 1 6 2、絶縁層 1 6 3 が順に積層されている。絶縁層 1 6 1 と絶縁層 1 6 2 の間に導電層 1 5 1 及び導電層 1 5 2 が設けられ、絶縁層 1 6 2 と絶縁層 1 6 3 の間に導電層 1 5 3 が設けられている。また絶縁層 1 6 3 の基板 2 1 側には、遮光層 1 3 2、着色層 1 3 1 等が設けられている。

30

【 0 4 9 4 】

導電層 1 5 1 と導電層 1 5 2 はそれぞれ静電容量方式のタッチセンサを構成する配線として機能する。

【 0 4 9 5 】

図 2 7 では、導電層 1 5 1 と導電層 1 5 2 の交差部を明示している。導電層 1 5 3 は、絶縁層 1 6 2 に設けられた開口を介して、導電層 1 5 2 を挟む 2 つの導電層 1 5 1 と電氣的に接続されている。

【 0 4 9 6 】

導電層 1 5 1 と導電層 1 5 2 は、表示部において、遮光層 1 3 2 と重なる位置に設けられている。また図 2 7 では、導電層 1 5 1 が液晶素子 4 0 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、導電層 1 5 1 は液晶素子 4 0 と重なる開口を有するメッシュ形状を有する。このような構成により、外部から入射し、液晶素子 4 0 により反射されて再度外部に射出される光の経路上に、導電層 1 5 1 が配置されないため、導電層 1 5 1 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表示装置を実現できる。なお、導電層 1 5 2 や導電層 1 5 3 も同様の構成とすることができる。

40

【 0 4 9 7 】

また、導電層 1 5 1、導電層 1 5 2、導電層 1 5 3 が液晶素子 4 0 と重ならないため、これらに比較的抵抗な金属材料を用いることができる。そのためこれらに透光性の導電性

50

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。

【 0 4 9 8 】

また、図 2 7 では、導電層 1 5 1 と導電層 1 5 2（及び導電層 1 5 3）よりも基板 3 1 側に、これらと重ねて遮光層 1 3 5 が設けられている例を示している。遮光層 1 3 5 により、導電層 1 5 1 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 1 3 2 と遮光層 1 3 5 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。

【 0 4 9 9 】

また、基板 3 1 上の偏光板 1 3 0 を設けず、基板 3 1 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 3 1 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（Y S Z）などの無機絶縁材料を用いることができる。また、基板 3 1 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。

【 0 5 0 0 】

図 2 7 に示すように、液晶素子 4 0、複数のトランジスタ、及びタッチセンサを構成する導電層等を、基板 2 1 と基板 3 1 の間に配置することで、部品点数が削減されたタッチパネルを実現することができる。このような構成を、インセル型のタッチパネルと呼ぶことができる。

【 0 5 0 1 】

なお、タッチパネルとして機能する表示装置の構成はこれに限られず、例えばタッチセンサを構成する導電層等が設けられた基板を、例えば図 2 6 等 に示す表示装置と重ねてタッチパネルを構成してもよい。

【 0 5 0 2 】

以上が断面構成例 3 - 2 についての説明である。

【 0 5 0 3 】

〔断面構成例 3 - 3〕

図 2 8 に、タッチセンサを構成する導電層 1 5 1、導電層 1 5 2 等を、基板 3 1 の基板 2 1 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。

【 0 5 0 4 】

基板 3 1 上には、導電層 1 5 1、導電層 1 5 2 等が形成され、これらを覆って絶縁層 1 6 3 が設けられている。また、絶縁層 1 6 3 上に導電層 1 5 3 が設けられている。

【 0 5 0 5 】

基板 1 7 0 は、タッチ面として機能する基板であり、例えば表示装置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 1 7 0 と基板 3 1 とは、接着層 1 6 5 によって貼り合わされている。

【 0 5 0 6 】

ここで、図 2 8 では、導電層 1 5 1 が遮光層 1 3 2 と重なる領域だけでなく、液晶素子 4 0、着色層 1 3 1 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、導電層 1 5 1 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、導電層 1 5 1 に用いることができる。なお、導電層 1 5 2 についても同様である。また、導電層 1 5 3 も同様の可視光を透過する材料を用いてもよいが、導電層 1 5 3 が遮光層 1 3 2 と重ねて配置される場合や、導電層 1 5 3 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。

10

20

30

40

50

【 0 5 0 7 】

以上が断面構成例 3 - 3 についての説明である。

【 0 5 0 8 】

〔 構成例 4 〕

以下では、構成例 2 で例示した、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、表示装置のより具体的な断面構成例について説明する。

【 0 5 0 9 】

〔 断面構成例 4 - 1 〕

図 2 9 に、以下で例示する表示装置の断面概略図を示す。図 2 9 に示す表示装置は、図 7 (A) で例示した表示装置に対応する。

【 0 5 1 0 】

表示装置は、基板 2 1 と基板 3 1 の間に、絶縁層 2 2 0 を有する。また基板 2 1 と絶縁層 2 2 0 の間に、発光素子 6 0、トランジスタ 2 0 5、トランジスタ 2 0 6、着色層 1 3 4 等を有する。また絶縁層 2 2 0 と基板 3 1 の間に、液晶素子 4 0、着色層 1 3 1、隔壁 1 1、構造体 1 4 等を有する。また基板 3 1 と絶縁層 2 2 0 は接着層 1 4 1 を介して接着され、基板 2 1 と絶縁層 2 2 0 は接着層 1 4 2 を介して接着されている。また絶縁層 2 2 0 は凹部 5 0 を有する。

【 0 5 1 1 】

液晶素子 4 0 は反射型の液晶素子である。液晶素子 4 0 は、導電層 1 1 1 a、液晶 1 1 2、導電層 1 1 3 が積層された積層構造を有する。また導電層 1 1 1 a の基板 2 1 側に接して、可視光を反射する導電層 1 1 1 b が設けられている。導電層 1 1 1 b は開口 2 5 1 を有する。また導電層 1 1 1 a 及び導電層 1 1 3 は可視光を透過する材料を含む。

【 0 5 1 2 】

発光素子 6 0 は、ボトムエミッション型の発光素子である。発光素子 6 0 は、絶縁層 2 2 0 側から導電層 1 9 1、E L 層 1 9 2、及び導電層 1 9 3 b の順に積層された積層構造を有する。また導電層 1 9 3 b を覆って導電層 1 9 3 a が設けられている。導電層 1 9 3 b は可視光を反射する材料を含み、導電層 1 9 1 及び導電層 1 9 3 a は可視光を透過する材料を含む。発光素子 6 0 が発する光は、着色層 1 3 4、絶縁層 2 2 0、開口 2 5 1、導電層 1 1 3 等を介して、基板 3 1 側に射出される。

【 0 5 1 3 】

また導電層 1 9 1 の端部を覆う絶縁層 2 1 6 上には、絶縁層 2 1 7 が設けられている。絶縁層 2 1 7 は、絶縁層 2 2 0 と基板 2 1 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。また E L 層 1 9 2 や導電層 1 9 3 a を遮蔽マスク (メタルマスク) を用いて形成する場合には、当該遮蔽マスクが被形成面に接触することを抑制する機能を有していてもよい。なお、絶縁層 2 1 7 は不要であれば設けなくてもよい。

【 0 5 1 4 】

トランジスタ 2 0 5 のソース又はドレインの一方は、導電層 2 2 4 を介して発光素子 6 0 の導電層 1 9 1 と電氣的に接続されている。

【 0 5 1 5 】

トランジスタ 2 0 6 のソース又はドレインの一方は、接続部 2 0 7 を介して導電層 1 1 1 b と電氣的に接続されている。導電層 1 1 1 b と導電層 1 1 1 a は接して設けられ、これらは電氣的に接続されている。ここで、接続部 2 0 7 は、絶縁層 2 2 0 に設けられた開口を介して、絶縁層 2 2 0 の両面に設けられる導電層同士を接続する部分である。

【 0 5 1 6 】

基板 2 1 と基板 3 1 が重ならない領域には、接続部 2 0 4 が設けられている。接続部 2 0 4 は接続部 2 0 7 と同様の構成を有している。接続部 2 0 4 の上面は、導電層 1 1 1 a 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、接続部 2 0 4 と F P C 3 6 とを接続層 2 4 2 を介して電氣的に接続することができる。

【 0 5 1 7 】

10

20

30

40

50

接着層 1 4 1 が設けられる一部の領域には、接続部 2 5 2 が設けられている。接続部 2 5 2 において、導電層 1 1 1 a と同一の導電膜を加工して得られた導電層と、導電層 1 1 3 の一部が、接続体 2 4 3 により電氣的に接続されている。したがって、基板 3 1 側に形成された導電層 1 1 3 に、基板 2 1 側に接続された F P C 3 6 から入力される信号または電位を、接続部 2 5 2 を介して供給することができる。

【 0 5 1 8 】

以上が断面構成例 4 - 1 についての説明である。

【 0 5 1 9 】

〔断面構成例 4 - 2 〕

図 3 0 に、以下で例示する表示装置の断面概略図を示す。図 3 0 に示す表示装置は、図 8 (A) で例示した表示装置に対応する。

10

【 0 5 2 0 】

表示装置は、基板 2 1 と基板 3 1 の間に、絶縁層 2 2 0 を有する。また基板 2 1 と絶縁層 2 2 0 の間に、発光素子 6 0 を有する。また絶縁層 2 2 0 と基板 3 1 の間に、液晶素子 4 0 、トランジスタ 2 0 5 、トランジスタ 2 0 6 、着色層 1 3 4 、着色層 1 3 1 、遮光層 1 3 2 、隔壁 1 1 等を有する。

【 0 5 2 1 】

図 3 0 では、液晶素子 4 0 が、トランジスタ 2 0 6 と導電層 2 2 4 を介して電氣的に接続する導電層 1 1 1 b と、当該導電層 1 1 1 b を覆う導電層 1 1 1 a を有する場合の例を示している。

20

【 0 5 2 2 】

またここでは、隔壁 1 1 が、発光素子 6 0 と重ねて配置されている例を示している。隔壁 1 1 は、着色層 1 3 4 、着色層 1 3 1 、導電層 1 9 1 等と重ねて配置されている。発光素子 6 0 が発する光は、着色層 1 3 4 、絶縁層 2 2 0 、開口 2 5 1 、隔壁 1 1 、導電層 1 1 3 等を介して、基板 3 1 側に射出される。

【 0 5 2 3 】

以上が、断面構成例 4 - 2 についての説明である。

【 0 5 2 4 】

〔断面構成例 4 - 3 〕

図 3 1 に、以下で例示する表示装置の断面概略図を示す。図 3 1 に示す表示装置は、図 3 (A) で例示した表示装置に対応する。

30

【 0 5 2 5 】

また、図 3 1 に示した表示装置は、図 2 9 で例示した構成と比較して、以下の点で主に相違している。表示装置は、トランジスタ 2 0 1 に代えてトランジスタ 2 0 1 a 、トランジスタ 2 0 1 b を有する。また表示装置は、F P C 3 6 及び接続層 2 4 2 に代えて、F P C 3 6 a 、F P C 3 6 b 、接続層 2 4 2 a 及び接続層 2 4 2 b を有する。また表示装置は、接着層 1 4 3 を有する。また表示装置は、配線 3 5 に代えて、配線 3 5 a 及び配線 3 5 b を有する。また表示装置は、絶縁層 2 6 1 、絶縁層 2 6 2 、絶縁層 2 6 3 、絶縁層 2 6 4 、絶縁層 2 6 5 を有する。

【 0 5 2 6 】

40

トランジスタ 2 0 1 a は、トランジスタ 2 0 6 等を含む画素回路を駆動するトランジスタである。またトランジスタ 2 0 1 b は、トランジスタ 2 0 5 等を含む画素回路を駆動するトランジスタである。

【 0 5 2 7 】

F P C 3 6 a は、接続層 2 4 2 a を介して配線 3 5 a と電氣的に接続されている。また F P C 3 6 b は、接続層 2 4 2 b を介して配線 3 5 b と電氣的に接続されている。

【 0 5 2 8 】

接着層 1 4 3 は、絶縁層 2 1 4 と絶縁層 2 6 1 とを接着している。また、絶縁層 2 6 1 の接着層 1 4 3 とは反対側の面に、絶縁層 2 6 2 、絶縁層 2 6 3 、絶縁層 2 6 4 、絶縁層 2 6 5 等が積層して設けられる。絶縁層 2 6 2 の一部は、トランジスタ 2 0 1 b 及びトラン

50

ジスタ 205 のゲート絶縁層として機能する。絶縁層 263、絶縁層 264、絶縁層 265 は、トランジスタ 201b 及びトランジスタ 205 を覆って設けられる。

【0529】

以上が断面構成例 4 - 3 についての説明である。

【0530】

[トランジスタについて]

以下では、上記表示装置に適用可能なトランジスタの構成例について説明する。

【0531】

図 32 (A) で例示したトランジスタ 310 は、ボトムゲート構造のトランジスタの例である。

【0532】

トランジスタ 310 は、ゲート電極として機能する導電層 311 と、ゲート絶縁層として機能する絶縁層 332 の一部と、半導体層 312 と、ソース電極またはドレイン電極の一方として機能する導電層 313a と、ソース電極またはドレイン電極の他方として機能する導電層 313b と、を有する。

【0533】

図 32 (A) では、絶縁層 331 上にトランジスタ 310 が設けられている。またトランジスタ 310 を覆って絶縁層 334 が設けられ、絶縁層 334 上に導電層 321 が設けられている。導電層 321 は絶縁層 334 に設けられた開口を介して導電層 313b と電氣的に接続され、画素電極として機能する。また図 32 (A) では、導電層 321 の端部を覆う絶縁層 335 を有する例を示している。

【0534】

トランジスタ 310 は、ゲート電極として機能する導電層 311 が、半導体層 312 よりも被形成面側（絶縁層 331 側）に位置する。また、絶縁層 332 が導電層 311 を覆って設けられている。また半導体層 312 は、導電層 311 を覆って設けられている。半導体層 312 の導電層 311 と重なる領域が、チャネル形成領域に相当する。また、導電層 313a 及び導電層 313b は、それぞれ半導体層 312 の上面及び側端部に接して設けられている。

【0535】

なお、トランジスタ 310 は、導電層 311 よりも半導体層 312 の幅が大きい場合の例を示している。このような構成により、導電層 311 と導電層 313a または導電層 313b の間に半導体層 312 が配置されるため、導電層 311 と導電層 313a または導電層 313b との間の寄生容量を小さくすることができる。

【0536】

トランジスタ 310 は、チャネルエッチ型のトランジスタであり、トランジスタの占有面積を縮小することが比較的容易であるため、高精細な表示装置に好適に用いることができる。

【0537】

図 32 (B) に示したトランジスタ 310a は、トランジスタ 310 と比較して、導電層 314 及び絶縁層 336 を有する点で相違している。導電層 314 は、絶縁層 333 上に設けられ、半導体層 312 と重なる領域を有する。また絶縁層 336 は、導電層 314 及び絶縁層 333 を覆って設けられている。

【0538】

導電層 314 は、半導体層 312 を挟んで導電層 311 とは反対側に位置している。導電層 311 を第 1 のゲート電極とした場合、導電層 314 は、第 2 のゲート電極として機能することができる。導電層 311 と導電層 314 に同じ電位を与えることで、トランジスタ 310a のオン電流を高めることができる。また導電層 311 及び導電層 314 の一方にしきい値電圧を制御するための電位を与え、他方に駆動のための電位を与えることで、トランジスタ 310a のしきい値電圧を制御することができる。

【0539】

10

20

30

40

50

ここで、導電層 3 1 4 として、酸化物を含む導電性材料を用いることが好ましい。これにより、導電層 3 1 4 を構成する導電膜の成膜時に、酸素を含む雰囲気下で成膜することで、絶縁層 3 3 3 に酸素を供給することができる。好適には、成膜ガス中の酸素ガスの割合を 9 0 % 以上 1 0 0 % 以下の範囲とすることが好ましい。絶縁層 3 3 3 に供給された酸素は、後の熱処理により半導体層 3 1 2 に供給され、半導体層 3 1 2 中の酸素欠損の低減を図ることができる。

【 0 5 4 0 】

特に、導電層 3 1 4 には低抵抗化された酸化物半導体を用いることが好ましい。このとき、絶縁層 3 3 6 に水素を放出する絶縁膜、例えば窒化シリコン膜等を用いることが好ましい。絶縁層 3 3 6 の成膜中、またはその後の熱処理によって導電層 3 1 4 中に水素が供給され、導電層 3 1 4 の電気抵抗を効果的に低減することができる。

10

【 0 5 4 1 】

図 3 2 (C) に示すトランジスタ 3 1 0 b は、トップゲート構造のトランジスタである。

【 0 5 4 2 】

トランジスタ 3 1 0 b は、ゲート電極として機能する導電層 3 1 1 が、半導体層 3 1 2 よりも上側（被形成面側とは反対側）に設けられている。また、絶縁層 3 3 1 上に半導体層 3 1 2 が形成されている。また半導体層 3 1 2 上には、絶縁層 3 3 2 及び導電層 3 1 1 が積層して形成されている。また、絶縁層 3 3 3 は、半導体層 3 1 2 の上面及び側端部、絶縁層 3 3 3 の側面、及び導電層 3 1 1 を覆って設けられている。導電層 3 1 3 a 及び導電層 3 1 3 b は、絶縁層 3 3 3 上に設けられている。導電層 3 1 3 a 及び導電層 3 1 3 b は、絶縁層 3 3 3 に設けられた開口を介して、半導体層 3 1 2 の上面と電氣的に接続されている。

20

【 0 5 4 3 】

なお、ここでは絶縁層 3 3 2 が、導電層 3 1 1 と重ならない部分に存在しない場合の例を示しているが、絶縁層 3 3 2 が半導体層 3 1 2 の上面及び側端部を覆って設けられていてもよい。

【 0 5 4 4 】

トランジスタ 3 1 0 b は、導電層 3 1 1 と導電層 3 1 3 a または導電層 3 1 3 b との物理的な距離を離すことが容易なため、これらの間の寄生容量を低減することが可能である。

【 0 5 4 5 】

図 3 2 (D) に示すトランジスタ 3 1 0 c は、トランジスタ 3 1 0 b と比較して、導電層 3 1 5 及び絶縁層 3 3 7 を有している点で相違している。導電層 3 1 5 は絶縁層 3 3 1 上に設けられ、半導体層 3 1 2 と重なる領域を有する。また絶縁層 3 3 7 は、導電層 3 1 5 及び絶縁層 3 3 1 を覆って設けられている。

30

【 0 5 4 6 】

導電層 3 1 5 は、上記導電層 3 1 4 と同様に第 2 のゲート電極として機能する。そのため、オン電流を高めることや、しきい値電圧を制御することなどが可能である。

【 0 5 4 7 】

図 3 2 (E) には、トランジスタ 3 1 0 とトランジスタ 3 1 0 d とを積層した構成を示している。トランジスタ 3 1 0 d は、一対のゲート電極を有するトランジスタである。

40

【 0 5 4 8 】

トランジスタ 3 1 0 d は、第 1 のゲート電極として機能する導電層 3 1 3 b の一部と、第 1 のゲート絶縁層として機能する絶縁層 3 3 3 の一部と、半導体層 3 1 2 a と、ソース電極及びドレイン電極の一方として機能する導電層 3 1 3 c と、ソース電極及びドレイン電極の他方として機能する導電層 3 1 3 d と、第 2 のゲート絶縁層として機能する絶縁層 3 3 6 の一部と、第 2 のゲート電極として機能する導電層 3 1 4 a と、を有する。

【 0 5 4 9 】

このような構成は、特に発光素子と電氣的に接続される回路に好適に適用することができる。すなわち、トランジスタ 3 1 0 を、画素の選択、非選択状態を制御するトランジスタ（スイッチングトランジスタ、または選択トランジスタともいう）に用い、トランジスタ

50

３１０ｄを発光素子６０に流れる電流を制御するトランジスタ（駆動トランジスタともいう）に用いることが好ましい。

【０５５０】

図３２（Ｅ）に示す構成では、導電層３１４ａは、絶縁層３３６に設けられた開口を介して導電層３１３ｃと電氣的に接続されている。また、導電層３２１は、絶縁層３３４に設けられた開口を介して、導電層３１４ａと電氣的に接続されている。このとき、導電層３１４ａと半導体層３１２ａの間の容量成分（ゲート容量ともいう）を、画素の保持容量として利用することができる。

【０５５１】

以上がトランジスタについての説明である。

10

【０５５２】

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。

【０５５３】

（実施の形態２）

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置のより具体的な例について説明する。以下で例示する表示装置は、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、表示装置である。

【０５５４】

〔構成例〕

20

図３３（Ａ）は、表示装置４００の構成の一例を示すブロック図である。表示装置４００は、表示部３６２にマトリクス状に配列した複数の画素４１０を有する。また表示装置４００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４１０、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４１０、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。

【０５５５】

なお、ここでは簡単のために回路ＧＤと回路ＳＤを１つずつ有する構成を示したが、液晶素子を駆動する回路ＧＤ及び回路ＳＤと、発光素子を駆動する回路ＧＤ及び回路ＳＤとを、別々に設けてもよい。

30

【０５５６】

画素４１０は、反射型の液晶素子と、発光素子を有する。画素４１０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。

【０５５７】

図３３（Ｂ１）は、画素４１０が有する導電層３１１ｂの構成例を示す。導電層３１１ｂは、画素４１０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３１１ｂには、開口４５１が設けられている。

【０５５８】

図３３（Ｂ１）には、導電層３１１ｂと重なる領域に位置する発光素子３６０を破線で示している。発光素子３６０は、導電層３１１ｂが有する開口４５１と重ねて配置されている。これにより、発光素子３６０が発する光は、開口４５１を介して表示面側に射出される。

40

【０５５９】

図３３（Ｂ１）では、方向Ｒに隣接する画素４１０が異なる色に対応する画素である。このとき、図３３（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４５１が一行に配列されないように、導電層３１１ｂ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３６０を離すことが可能で、発光素子３６０が発する光が隣接する画素４１０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３６０を離して配置することができるため、発光素子３６０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

50

ても、高い精細度の表示装置を実現できる。

【 0 5 6 0 】

また、図 3 3 (B 2) に示すような配列としてもよい。

【 0 5 6 1 】

非開口部の総面積に対する開口 4 5 1 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 4 5 1 の総面積の比の値が小さすぎると、発光素子 3 6 0 を用いた表示が暗くなってしまう。

【 0 5 6 2 】

また、反射電極として機能する導電層 3 1 1 b に設ける開口 4 5 1 の面積が小さすぎると、発光素子 3 6 0 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。

10

【 0 5 6 3 】

開口 4 5 1 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 4 5 1 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 4 5 1 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。

【 0 5 6 4 】

[回路構成例]

図 3 4 は、画素 4 1 0 の構成例を示す回路図である。図 3 4 では、隣接する 2 つの画素 4 1 0 を示している。

【 0 5 6 5 】

20

画素 4 1 0 は、スイッチ S W 1、容量素子 C 1、液晶素子 3 4 0、スイッチ S W 2、トランジスタ M、容量素子 C 2、及び発光素子 3 6 0 等を有する。また、画素 4 1 0 には、配線 G 1、配線 G 2、配線 A N O、配線 C S C O M、配線 S 1、及び配線 S 2 が電氣的に接続されている。また、図 3 4 では、液晶素子 3 4 0 と電氣的に接続する配線 V C O M 1、及び発光素子 3 6 0 と電氣的に接続する配線 V C O M 2 を示している。

【 0 5 6 6 】

図 3 4 では、スイッチ S W 1 及びスイッチ S W 2 に、トランジスタを用いた場合の例を示している。

【 0 5 6 7 】

スイッチ S W 1 は、ゲートが配線 G 1 と接続され、ソース又はドレインの一方が配線 S 1 と接続され、ソース又はドレインの他方が容量素子 C 1 の一方の電極、及び液晶素子 3 4 0 の一方の電極と接続されている。容量素子 C 1 は、他方の電極が配線 C S C O M と接続されている。液晶素子 3 4 0 は、他方の電極が配線 V C O M 1 と接続されている。

30

【 0 5 6 8 】

またスイッチ S W 2 は、ゲートが配線 G 2 と接続され、ソース又はドレインの一方が配線 S 2 と接続され、ソース又はドレインの他方が、容量素子 C 2 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 C 2 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 A N O 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 3 6 0 の一方の電極と接続されている。発光素子 3 6 0 は、他方の電極が配線 V C O M 2 と接続されている。

40

【 0 5 6 9 】

図 3 4 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。

【 0 5 7 0 】

配線 G 1 には、スイッチ S W 1 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 V C O M 1 には、所定の電位を与えることができる。配線 S 1 には、液晶素子 3 4 0 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 C S C O M には、所定の電位を与えることができる。

【 0 5 7 1 】

50

配線 G 2 には、スイッチ S W 2 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 V C O M 2 及び配線 A N O には、発光素子 3 6 0 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 S 2 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。

【 0 5 7 2 】

図 3 4 に示す画素 4 1 0 は、例えば反射モードの表示を行う場合には、配線 G 1 及び配線 S 1 に与える信号により駆動し、液晶素子 3 4 0 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 G 2 及び配線 S 2 に与える信号により駆動し、発光素子 3 6 0 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 G 1、配線 G 2、配線 S 1 及び配線 S 2 のそれぞれに与える信号により駆動することができる。

10

【 0 5 7 3 】

なお、図 3 4 では一つの画素 4 1 0 に、一つの液晶素子 3 4 0 と一つの発光素子 3 6 0 とを有する例を示したが、これに限られない。図 3 5 (A) は、一つの画素 4 1 0 に一つの液晶素子 3 4 0 と 4 つの発光素子 3 6 0 (発光素子 3 6 0 r、3 6 0 g、3 6 0 b、3 6 0 w) を有する例を示している。図 3 5 (A) に示す画素 4 1 0 は、図 3 4 とは異なり、1 つの画素でフルカラーの表示が可能な画素である。

【 0 5 7 4 】

図 3 5 (A) では図 3 4 の例に加えて、画素 4 1 0 に配線 G 3 及び配線 S 3 が接続されている。

20

【 0 5 7 5 】

図 3 5 (A) に示す例では、例えば 4 つの発光素子 3 6 0 を、それぞれ赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B)、及び白色 (W) を呈する発光素子を用いることができる。また液晶素子 3 4 0 として、白色を呈する反射型の液晶素子を用いることができる。これにより、反射モードの表示を行う場合には、反射率の高い白色の表示を行うことができる。また透過モードで表示を行う場合には、演色性の高い表示を低い電力で行うことができる。

【 0 5 7 6 】

また、図 3 5 (B) には、画素 4 1 0 の構成例を示している。画素 4 1 0 は、導電層 3 1 1 が有する開口部と重なる発光素子 3 6 0 w と、導電層 3 1 1 の周囲に配置された発光素子 3 6 0 r、発光素子 3 6 0 g、及び発光素子 3 6 0 b とを有する。発光素子 3 6 0 r、発光素子 3 6 0 g、及び発光素子 3 6 0 b は、発光面積がほぼ同等であることが好ましい。

30

【 0 5 7 7 】

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 5 7 8 】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、本発明の一態様を用いて作製することができる表示モジュールについて説明する。

【 0 5 7 9 】

図 3 6 に示す表示モジュール 6 0 0 0 は、上部カバー 6 0 0 1 と下部カバー 6 0 0 2 との間に、F P C 6 0 0 3 に接続されたタッチパネル 6 0 0 4、F P C 6 0 0 5 に接続された表示パネル 6 0 0 6、フレーム 6 0 0 9、プリント基板 6 0 1 0、及びバッテリー 6 0 1 1 を有する。

40

【 0 5 8 0 】

本発明の一態様を用いて作製された表示装置は、例えば、表示パネル 6 0 0 6 に用いることができる。

【 0 5 8 1 】

上部カバー 6 0 0 1 及び下部カバー 6 0 0 2 は、タッチパネル 6 0 0 4 及び表示パネル 6 0 0 6 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。

【 0 5 8 2 】

50

タッチパネル 6004 としては、抵抗膜方式又は静電容量方式のタッチパネルを表示パネル 6006 に重畳して用いることができる。また、タッチパネル 6004 を設けず、表示パネル 6006 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。

【0583】

フレーム 6009 は、表示パネル 6006 の保護機能の他、プリント基板 6010 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 6009 は、放熱板としての機能を有していてもよい。

【0584】

プリント基板 6010 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 6011 による電源であってもよい。バッテリー 6011 は、商用電源を用いる場合には、省略可能である。

【0585】

また、表示モジュール 6000 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。

【0586】

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。

【0587】

(実施の形態 4)

本実施の形態では、本発明の一態様の電子機器及び照明装置について、図面を用いて説明する。

【0588】

本発明の一態様の表示装置を用いて、電子機器や照明装置を作製できる。本発明の一態様の表示装置を用いて、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、本発明の一態様の表示装置を用いて、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。

【0589】

電子機器としては、例えば、テレビジョン装置、デスクトップ型もしくはノート型のパーソナルコンピュータ、コンピュータ用などのモニタ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、パチンコ機などの大型ゲーム機などが挙げられる。

【0590】

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

【0591】

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。

【0592】

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

【0593】

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

【0594】

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

10

20

30

40

50

していてもよい。

【 0 5 9 5 】

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

【 0 5 9 6 】

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

【 0 5 9 7 】

図 3 7 (A) ~ (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 5 9 8 】

表示部 7 0 0 0 は、本発明の一態様の表示装置等を用いて作製される。本発明の一態様により、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 5 9 9 】

図 3 7 (A)、(B) に携帯電話機 7 1 0 0 の一例を示す。図 3 7 (A) に示す携帯電話機 7 1 0 0 及び図 3 7 (B) に示す携帯電話機 7 1 1 0 は、それぞれ、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。図 3 7 (B) に示す携帯電話機 7 1 1 0 は、さらに、カメラ 7 1 0 7 を有する。

【 0 6 0 0 】

各携帯電話機は、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 6 0 1 】

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 6 0 2 】

また、携帯電話機内部に、ジャイロセンサまたは加速度センサ等の検出装置を設けることで、携帯電話機の向き（縦か横か）を判断して、表示部 7 0 0 0 の画面表示の向きを自動的に切り替えるようにすることができる。また、画面表示の向きの切り替えは、表示部 7 0 0 0 を触れること、操作ボタン 7 1 0 3 の操作、またはマイク 7 1 0 6 を用いた音声入力等により行うこともできる。

【 0 6 0 3 】

図 3 7 (C)、(D) に携帯情報端末の一例を示す。図 3 7 (C) に示す携帯情報端末 7 2 0 0 及び図 3 7 (D) に示す携帯情報端末 7 2 1 0 は、それぞれ、筐体 7 2 0 1 及び表示部 7 0 0 0 を有する。さらに、操作ボタン、外部接続ポート、スピーカ、マイク、アンテナ、カメラ、またはバッテリー等を有していてもよい。表示部 7 0 0 0 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 7 0 0 0 に触れることで行うことができる。

【 0 6 0 4 】

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

【 0 6 0 5 】

携帯情報端末 7 2 0 0 及び携帯情報端末 7 2 1 0 は、文字及び画像情報等をその複数の面に表示することができる。例えば、図 3 7 (C)、(D) に示すように、3 つの操作ボタン 7 2 0 2 を一の面に表示し、矩形で示す情報 7 2 0 3 を他の面に表示することができる。図 3 7 (C) では、携帯情報端末の上面に情報が表示される例を示し、図 3 7 (D) では、携帯情報端末の側面に情報が表示される例を示す。また、携帯情報端末の 3 面以上に情報を表示してもよい。

10

【 0 6 0 6 】

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。

【 0 6 0 7 】

例えば、携帯情報端末 7 2 0 0 の使用者は、洋服の胸ポケットに携帯情報端末 7 2 0 0 を収納した状態で、その表示 (ここでは情報 7 2 0 3) を確認することができる。

20

【 0 6 0 8 】

具体的には、着信した電話の発信者の電話番号または氏名等を、携帯情報端末 7 2 0 0 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 7 2 0 0 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。

【 0 6 0 9 】

図 3 7 (E) にテレビジョン装置の一例を示す。テレビジョン装置 7 3 0 0 は、筐体 7 3 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 3 0 3 により筐体 7 3 0 1 を支持した構成を示している。

【 0 6 1 0 】

図 3 7 (E) に示すテレビジョン装置 7 3 0 0 の操作は、筐体 7 3 0 1 が備える操作スイッチや、別体のリモコン操作機 7 3 1 1 により行うことができる。または、表示部 7 0 0 0 にタッチセンサを備えていてもよく、指等で表示部 7 0 0 0 に触れることで操作してもよい。リモコン操作機 7 3 1 1 は、当該リモコン操作機 7 3 1 1 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 7 3 1 1 が備える操作キーまたはタッチパネルにより、チャンネル及び音量の操作を行うことができ、表示部 7 0 0 0 に表示される映像を操作することができる。

30

【 0 6 1 1 】

なお、テレビジョン装置 7 3 0 0 は、受信機及びモデムなどを備えた構成とする。受信機により一般のテレビ放送の受信を行うことができる。また、モデムを介して有線または無線による通信ネットワークに接続することにより、一方向 (送信者から受信者) または双方向 (送信者と受信者間、あるいは受信者間同士など) の情報通信を行うことも可能である。

40

【 0 6 1 2 】

図 3 7 (F) に、湾曲した発光部を有する照明装置の一例を示す。

【 0 6 1 3 】

図 3 7 (F) に示す照明装置が有する発光部は、本発明の一態様の表示装置等を用いて作製される。本発明の一態様により、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。

【 0 6 1 4 】

50

図 3 7 (F) に示す照明装置 7 4 0 0 の備える発光部 7 4 1 1 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 7 4 0 0 を中心に全方位を照らすことができる。

【 0 6 1 5 】

また、照明装置 7 4 0 0 が備える発光部は可撓性を有していてもよい。発光部を可塑性の部材または可動なフレームなどの部材で固定し、用途に合わせて発光部の発光面を自在に湾曲可能な構成としてもよい。

【 0 6 1 6 】

照明装置 7 4 0 0 は、操作スイッチ 7 4 0 3 を備える台部 7 4 0 1 と、台部 7 4 0 1 に支持される発光部を有する。

【 0 6 1 7 】

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

【 0 6 1 8 】

図 3 8 (A) ~ (I) に、可撓性を有し、曲げることのできる表示部 7 0 0 1 を有する携帯情報端末の一例を示す。

【 0 6 1 9 】

表示部 7 0 0 1 は、本発明の一態様の表示装置等を用いて作製される。例えば、曲率半径 0 . 0 1 mm 以上 1 5 0 mm 以下で曲げることができる表示装置等を適用できる。また、表示部 7 0 0 1 はタッチセンサを備えていてもよく、指等で表示部 7 0 0 1 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。

【 0 6 2 0 】

図 3 8 (A)、(B) は、携帯情報端末の一例を示す斜視図である。携帯情報端末 7 5 0 0 は、筐体 7 5 0 1、表示部 7 0 0 1、引き出し部材 7 5 0 2、操作ボタン 7 5 0 3 等を有する。

【 0 6 2 1 】

携帯情報端末 7 5 0 0 は、筐体 7 5 0 1 内にロール状に巻かれた可撓性を有する表示部 7 0 0 1 を有する。引き出し部材 7 5 0 2 を用いて表示部 7 0 0 1 を引き出すことができる。

【 0 6 2 2 】

また、携帯情報端末 7 5 0 0 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 7 0 0 1 に表示することができる。また、携帯情報端末 7 5 0 0 にはバッテリーが内蔵されている。また、筐体 7 5 0 1 にコネクタを接続する端子部を備え、映像信号及び電力を有線により外部から直接供給する構成としてもよい。

【 0 6 2 3 】

また、操作ボタン 7 5 0 3 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 3 8 (A)、(B) では、携帯情報端末 7 5 0 0 の側面に操作ボタン 7 5 0 3 を配置する例を示すが、これに限られず、携帯情報端末 7 5 0 0 の表示面と同じ面（おもて面）や、裏面に配置してもよい。

【 0 6 2 4 】

図 3 8 (B) には、表示部 7 0 0 1 を引き出した状態の携帯情報端末 7 5 0 0 を示す。この状態で表示部 7 0 0 1 に映像を表示することができる。また、表示部 7 0 0 1 の一部がロール状に巻かれた図 3 8 (A) の状態と表示部 7 0 0 1 を引き出した図 3 8 (B) の状態とで、携帯情報端末 7 5 0 0 が異なる表示を行う構成としてもよい。例えば、図 3 8 (A) の状態のときに、表示部 7 0 0 1 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 7 5 0 0 の消費電力を下げるることができる。

【 0 6 2 5 】

なお、表示部 7 0 0 1 を引き出した際に表示部 7 0 0 1 の表示面が平面状となるように固

10

20

30

40

50

定するため、表示部 7 0 0 1 の側部に補強のためのフレームを設けていてもよい。

【 0 6 2 6 】

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。

【 0 6 2 7 】

図 3 8 (C) ~ (E) に、折りたたみ可能な携帯情報端末の一例を示す。図 3 8 (C) では、展開した状態、図 3 8 (D) では、展開した状態または折りたたんだ状態の一方から他方に変化する途中の状態、図 3 8 (E) では、折りたたんだ状態の携帯情報端末 7 6 0 0 を示す。携帯情報端末 7 6 0 0 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。

10

【 0 6 2 8 】

表示部 7 0 0 1 はヒンジ 7 6 0 2 によって連結された 3 つの筐体 7 6 0 1 に支持されている。ヒンジ 7 6 0 2 を介して 2 つの筐体 7 6 0 1 間を屈曲させることにより、携帯情報端末 7 6 0 0 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。

【 0 6 2 9 】

図 3 8 (F)、(G) に、折りたたみ可能な携帯情報端末の一例を示す。図 3 8 (F) では、表示部 7 0 0 1 が内側になるように折りたたんだ状態、図 3 8 (G) では、表示部 7 0 0 1 が外側になるように折りたたんだ状態の携帯情報端末 7 6 5 0 を示す。携帯情報端末 7 6 5 0 は表示部 7 0 0 1 及び非表示部 7 6 5 1 を有する。携帯情報端末 7 6 5 0 を使用しない際に、表示部 7 0 0 1 が内側になるように折りたたむことで、表示部 7 0 0 1 の汚れ及び傷つきを抑制できる。

20

【 0 6 3 0 】

図 3 8 (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 7 7 0 0 は、筐体 7 7 0 1 及び表示部 7 0 0 1 を有する。さらに、入力手段であるボタン 7 7 0 3 a、7 7 0 3 b、音声出力手段であるスピーカ 7 7 0 4 a、7 7 0 4 b、外部接続ポート 7 7 0 5、マイク 7 7 0 6 等を有していてもよい。また、携帯情報端末 7 7 0 0 は、可撓性を有するバッテリー 7 7 0 9 を搭載することができる。バッテリー 7 7 0 9 は例えば表示部 7 0 0 1 と重ねて配置してもよい。

【 0 6 3 1 】

筐体 7 7 0 1、表示部 7 0 0 1、及びバッテリー 7 7 0 9 は可撓性を有する。そのため、携帯情報端末 7 7 0 0 を所望の形状に湾曲させること、及び携帯情報端末 7 7 0 0 に捻りを加えることが容易である。例えば、携帯情報端末 7 7 0 0 は、表示部 7 0 0 1 が内側または外側になるように折り曲げて使用することができる。または、携帯情報端末 7 7 0 0 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 7 7 0 1 及び表示部 7 0 0 1 を自由に変形することが可能であるため、携帯情報端末 7 7 0 0 は、落下した場合、または意図しない外力が加わった場合であっても、破損しにくいという利点がある。

30

【 0 6 3 2 】

また、携帯情報端末 7 7 0 0 は軽量であるため、筐体 7 7 0 1 の上部をクリップ等で把持してぶら下げて使用する、または、筐体 7 7 0 1 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。

40

【 0 6 3 3 】

図 3 8 (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 7 8 0 0 は、バンド 7 8 0 1、表示部 7 0 0 1、入出力端子 7 8 0 2、操作ボタン 7 8 0 3 等を有する。バンド 7 8 0 1 は、筐体としての機能を有する。また、携帯情報端末 7 8 0 0 は、可撓性を有するバッテリー 7 8 0 5 を搭載することができる。バッテリー 7 8 0 5 は例えば表示部 7 0 0 1 またはバンド 7 8 0 1 等と重ねて配置してもよい。

【 0 6 3 4 】

バンド 7 8 0 1、表示部 7 0 0 1、及びバッテリー 7 8 0 5 は可撓性を有する。そのため、携帯情報端末 7 8 0 0 を所望の形状に湾曲させることが容易である。

【 0 6 3 5 】

50

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。

【0636】

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。

【0637】

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。

10

【0638】

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。

【0639】

図 39 (A) に自動車 7900 の外観を示す。図 39 (B) に自動車 7900 の運転席を示す。自動車 7900 は、車体 7901、車輪 7902、フロントガラス 7903、ライト 7904、フォグランプ 7905 等を有する。

20

【0640】

本発明の一態様の表示装置は、自動車 7900 の表示部などに用いることができる。例えば、図 39 (B) に示す表示部 7910 乃至表示部 7917 に本発明の一態様の表示装置を設けることができる。

【0641】

表示部 7910 と表示部 7911 は、自動車のフロントガラスに設けられている。本発明の一態様では、表示装置が有する電極を、透光性を有する導電性材料で作製することによって、反対側が透けて見える、いわゆるシースルー状態の表示装置とすることができる。シースルー状態の表示装置であれば、自動車 7900 の運転時にも視界の妨げになることがない。よって、本発明の一態様の表示装置を自動車 7900 のフロントガラスに設置することができる。なお、表示装置に、トランジスタなどを設ける場合には、有機半導体材料を用いた有機トランジスタ、または酸化物半導体を用いたトランジスタなど、透光性を有するトランジスタを用いるとよい。

30

【0642】

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

40

【0643】

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

50

【 0 6 4 4 】

なお、表示部 7 9 1 0 乃至表示部 7 9 1 7 は照明装置として用いることも可能である。

【 0 6 4 5 】

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

【 0 6 4 6 】

図 3 9 (C)、(D) に、デジタルサイネージ (Digital Signage : 電子看板) の一例を示す。デジタルサイネージは、筐体 8 0 0 0、表示部 8 0 0 1、及びスピーカ 8 0 0 3 等を有する。さらに、LED ランプ、操作キー (電源スイッチ、または操作スイッチを含む)、接続端子、各種センサ、マイクロフォン等を有することができる。

10

【 0 6 4 7 】

図 3 9 (D) は円柱状の柱に取り付けられたデジタルサイネージである。

【 0 6 4 8 】

表示部 8 0 0 1 が広いほど、一度に提供できる情報量を増やすことができる。また、表示部 8 0 0 1 が広いほど、人の目につきやすく、例えば、広告の宣伝効果を高めることができる。

【 0 6 4 9 】

表示部 8 0 0 1 にタッチパネルを適用することで、表示部 8 0 0 1 に画像または動画を表示するだけでなく、使用者が直感的に操作することができ、好ましい。また、路線情報もしくは交通情報などの情報を提供するための用途に用いる場合には、直感的な操作によりユーザビリティを高めることができる。

20

【 0 6 5 0 】

図 3 9 (E) に示す携帯型ゲーム機は、筐体 8 1 0 1、筐体 8 1 0 2、表示部 8 1 0 3、表示部 8 1 0 4、マイクロフォン 8 1 0 5、スピーカ 8 1 0 6、操作キー 8 1 0 7、スティラス 8 1 0 8 等を有する。

【 0 6 5 1 】

図 3 9 (E) に示す携帯型ゲーム機は、2つの表示部 (表示部 8 1 0 3 と表示部 8 1 0 4) を有する。なお、本発明の一態様の電子機器が有する表示部の数は、2つに限定されず1つであっても3つ以上であってもよい。電子機器が複数の表示部を有する場合、少なくとも1つの表示部が本発明の一態様の表示装置を有していればよい。

30

【 0 6 5 2 】

図 3 9 (F) はノート型パーソナルコンピュータであり、筐体 8 1 1 1、表示部 8 1 1 2、キーボード 8 1 1 3、ポインティングデバイス 8 1 1 4 等を有する。

【 0 6 5 3 】

表示部 8 1 1 2 に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

【 0 6 5 4 】

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。

【 符号の説明 】

【 0 6 5 5 】

40

1 0 表示装置

1 0 a タッチパネル

1 1 隔壁

1 2 液晶

1 3 モノマー

1 4 構造体

1 4 a 構造体

1 4 b 構造体

1 5 タッチセンサパネル

1 6 F P C

50

2 0	光	
2 0 a	光	
2 1	基板	
2 3	導電層	
2 3 a	導電層	
2 3 b	導電層	
2 4	液晶層	
2 5	導電層	
3 0	照射領域	
3 1	基板	10
3 2	表示部	
3 4	回路	
3 5	配線	
3 5 a	配線	
3 5 b	配線	
3 6	F P C	
3 6 a	F P C	
3 6 b	F P C	
3 7	I C	
3 8	拡散板	20
3 9	偏光板	
4 0	液晶素子	
4 1 a	基板	
4 1 b	基板	
4 2 a	接着層	
4 2 b	接着層	
4 3 a	剥離層	
4 3 b	剥離層	
4 3 c	剥離層	
4 3 d	剥離層	30
4 4 a	支持基板	
4 4 b	支持基板	
4 4 c	支持基板	
4 4 d	支持基板	
4 4 e	支持基板	
4 4 f	支持基板	
4 5 a	樹脂層	
4 5 b	樹脂層	
4 6 a	接着層	
5 0	凹部	40
5 1 a	着色層	
5 1 b	着色層	
5 2	遮光層	
5 3 a	配向膜	
5 3 b	配向膜	
6 0	発光素子	
6 1	絶縁層	
6 2	絶縁層	
7 0	トランジスタ	
7 0 a	トランジスタ	50

7 0 b	トランジスタ	
7 1	導電層	
7 1 a	導電層	
7 1 b	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	
7 5	容量素子	
7 8	導電層	10
7 9	絶縁層	
8 0	接続部	
8 1	絶縁層	
8 2	絶縁層	
8 3	絶縁層	
8 4	絶縁層	
8 5	絶縁層	
8 6	絶縁層	
8 7	絶縁層	
8 8	絶縁層	20
8 9	接着層	
9 0	発光素子	
9 1	導電層	
9 2	E L 層	
9 3	導電層	
9 3 a	導電層	
9 3 b	導電層	
9 5	レジストマスク	
9 9	接着層	
1 1 1	導電層	30
1 1 1 a	導電層	
1 1 1 b	導電層	
1 1 2	液晶	
1 1 3	導電層	
1 2 1	絶縁層	
1 3 0	偏光板	
1 3 1	着色層	
1 3 2	遮光層	
1 3 3 a	配向膜	
1 3 3 b	配向膜	40
1 3 4	着色層	
1 3 5	遮光層	
1 4 1	接着層	
1 4 2	接着層	
1 4 3	接着層	
1 5 1	導電層	
1 5 2	導電層	
1 5 3	導電層	
1 6 1	絶縁層	
1 6 2	絶縁層	50

1 6 3	絶縁層	
1 6 5	接着層	
1 7 0	基板	
1 9 1	導電層	
1 9 2	E L 層	
1 9 3 a	導電層	
1 9 3 b	導電層	
2 0 1	トランジスタ	
2 0 1 a	トランジスタ	
2 0 1 b	トランジスタ	10
2 0 2	トランジスタ	
2 0 3	容量素子	
2 0 4	接続部	
2 0 5	トランジスタ	
2 0 6	トランジスタ	
2 0 7	接続部	
2 1 1	絶縁層	
2 1 2	絶縁層	
2 1 3	絶縁層	
2 1 4	絶縁層	20
2 1 6	絶縁層	
2 1 7	絶縁層	
2 2 0	絶縁層	
2 2 1	導電層	
2 2 2	導電層	
2 2 4	導電層	
2 3 1	半導体層	
2 4 2	接続層	
2 4 2 a	接続層	
2 4 2 b	接続層	30
2 4 3	接続体	
2 5 1	開口	
2 5 2	接続部	
2 6 1	絶縁層	
2 6 2	絶縁層	
2 6 3	絶縁層	
2 6 4	絶縁層	
2 6 5	絶縁層	
3 1 0	トランジスタ	
3 1 0 a	トランジスタ	40
3 1 0 b	トランジスタ	
3 1 0 c	トランジスタ	
3 1 0 d	トランジスタ	
3 1 1	導電層	
3 1 1 b	導電層	
3 1 2	半導体層	
3 1 2 a	半導体層	
3 1 3 a	導電層	
3 1 3 b	導電層	
3 1 3 c	導電層	50

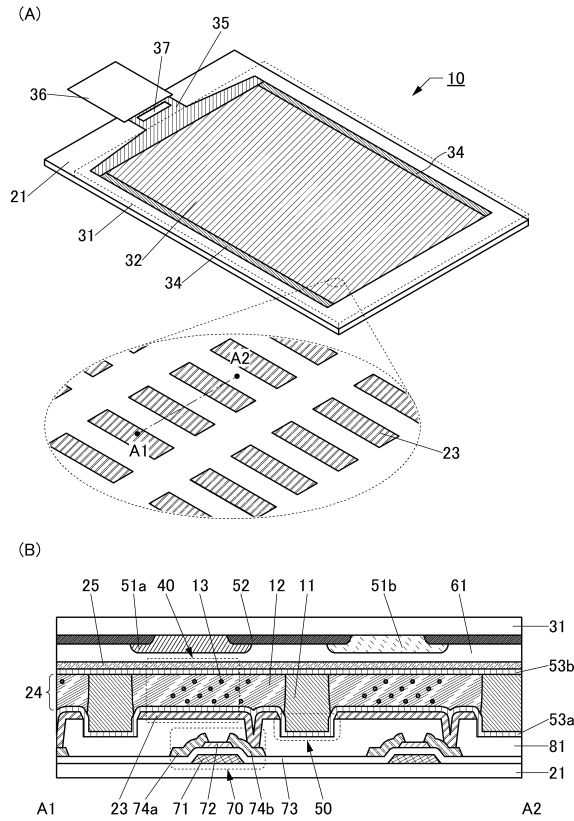
3 1 3 d	導電層	
3 1 4	導電層	
3 1 4 a	導電層	
3 1 5	導電層	
3 2 1	導電層	
3 3 1	絶縁層	
3 3 2	絶縁層	
3 3 3	絶縁層	
3 3 4	絶縁層	
3 3 5	絶縁層	10
3 3 6	絶縁層	
3 3 7	絶縁層	
3 4 0	液晶素子	
3 6 0	発光素子	
3 6 0 b	発光素子	
3 6 0 g	発光素子	
3 6 0 r	発光素子	
3 6 0 w	発光素子	
3 6 2	表示部	
4 0 0	表示装置	20
4 1 0	画素	
4 5 1	開口	
6 0 0 0	表示モジュール	
6 0 0 1	上部カバー	
6 0 0 2	下部カバー	
6 0 0 3	F P C	
6 0 0 4	タッチパネル	
6 0 0 5	F P C	
6 0 0 6	表示パネル	
6 0 0 9	フレーム	30
6 0 1 0	プリント基板	
6 0 1 1	バッテリー	
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	
7 1 0 6	マイク	40
7 1 0 7	カメラ	
7 1 1 0	携帯電話機	
7 2 0 0	携帯情報端末	
7 2 0 1	筐体	
7 2 0 2	操作ボタン	
7 2 0 3	情報	
7 2 1 0	携帯情報端末	
7 3 0 0	テレビジョン装置	
7 3 0 1	筐体	
7 3 0 3	スタンド	50

7 3 1 1	リモコン操作機	
7 4 0 0	照明装置	
7 4 0 1	台部	
7 4 0 3	操作スイッチ	
7 4 1 1	発光部	
7 5 0 0	携帯情報端末	
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	10
7 6 0 1	筐体	
7 6 0 2	ヒンジ	
7 6 5 0	携帯情報端末	
7 6 5 1	非表示部	
7 7 0 0	携帯情報端末	
7 7 0 1	筐体	
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	20
7 7 0 5	外部接続ポート	
7 7 0 6	マイク	
7 7 0 9	バッテリー	
7 8 0 0	携帯情報端末	
7 8 0 1	バンド	
7 8 0 2	入出力端子	
7 8 0 3	操作ボタン	
7 8 0 4	アイコン	
7 8 0 5	バッテリー	
7 9 0 0	自動車	30
7 9 0 1	車体	
7 9 0 2	車輪	
7 9 0 3	フロントガラス	
7 9 0 4	ライト	
7 9 0 5	フォグランプ	
7 9 1 0	表示部	
7 9 1 1	表示部	
7 9 1 2	表示部	
7 9 1 3	表示部	
7 9 1 4	表示部	40
7 9 1 5	表示部	
7 9 1 6	表示部	
7 9 1 7	表示部	
8 0 0 0	筐体	
8 0 0 1	表示部	
8 0 0 3	スピーカ	
8 1 0 1	筐体	
8 1 0 2	筐体	
8 1 0 3	表示部	
8 1 0 4	表示部	50

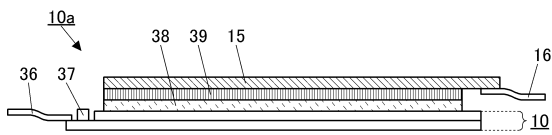
- 8 1 0 5 マイクロフォン
- 8 1 0 6 スピーカ
- 8 1 0 7 操作キー
- 8 1 0 8 スタイラス
- 8 1 1 1 筐体
- 8 1 1 2 表示部
- 8 1 1 3 キーボード
- 8 1 1 4 ポインティングデバイス

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

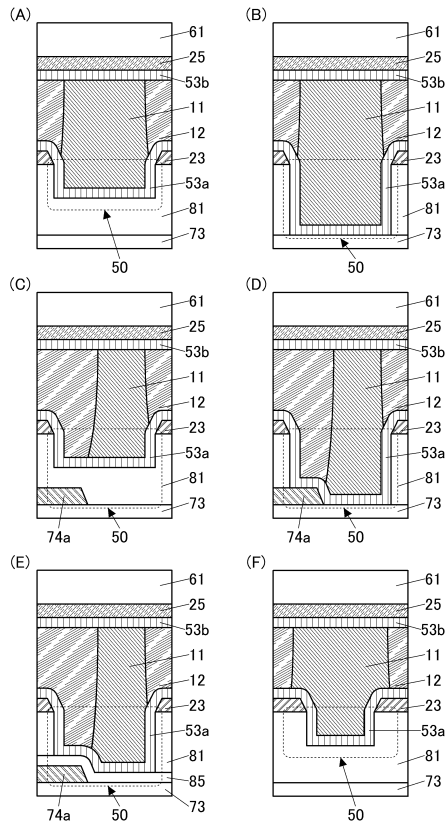
20

30

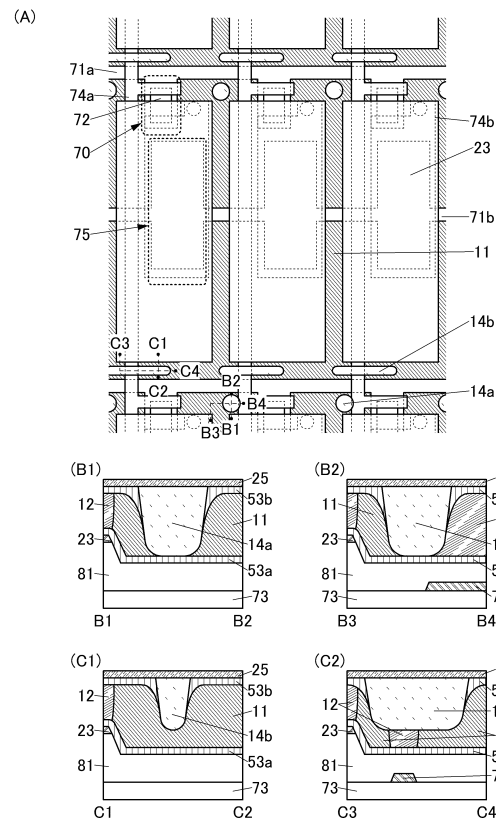
40

50

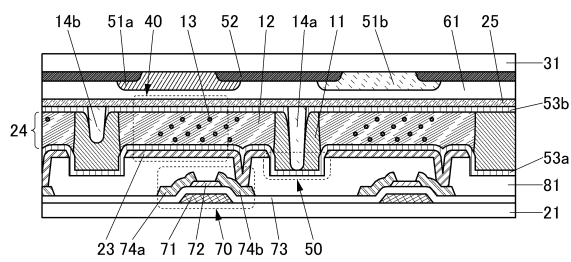
【図 3】



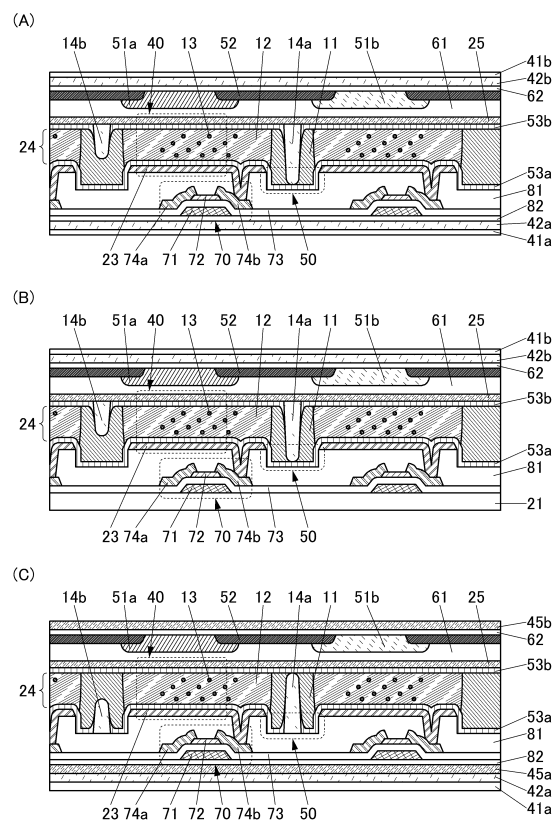
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

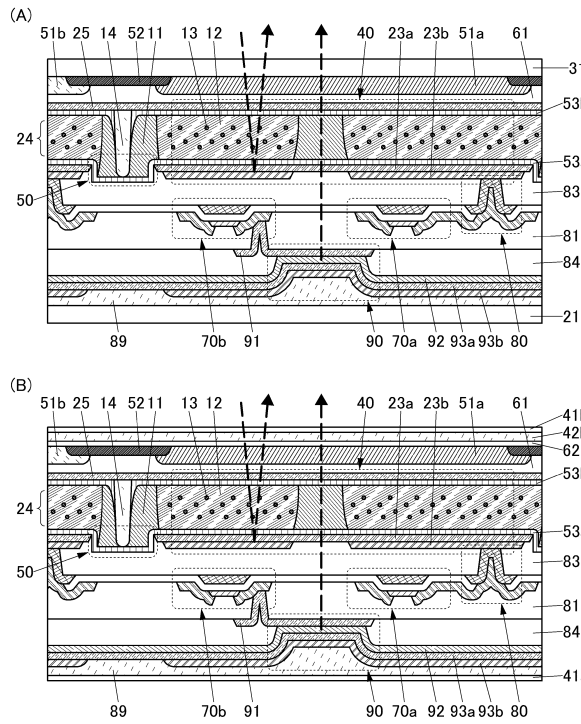
20

30

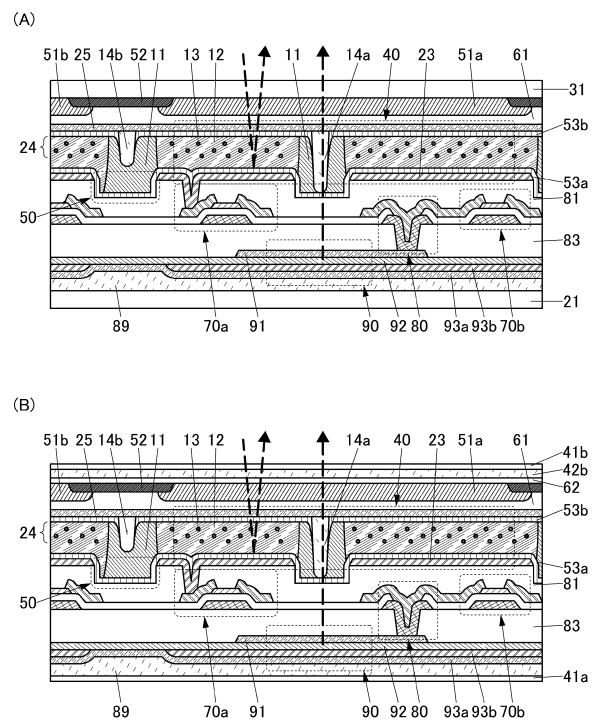
40

50

【図 7】



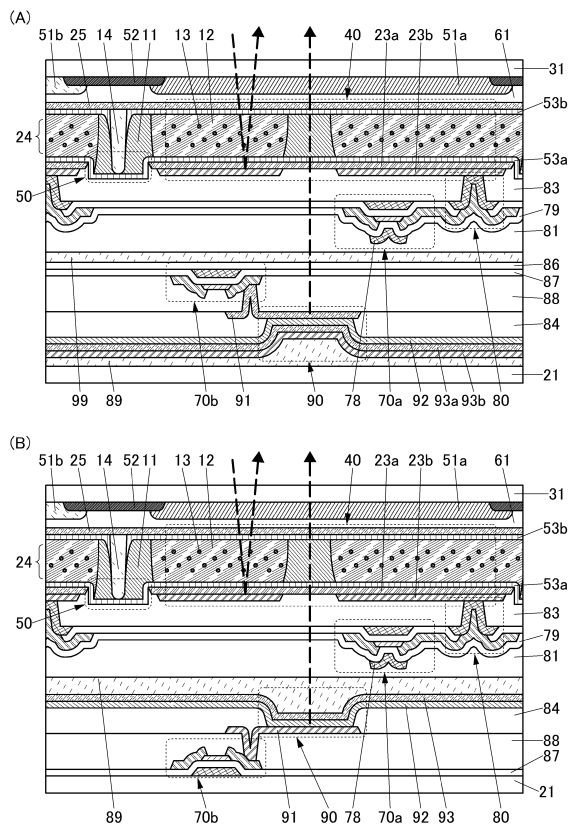
【図 8】



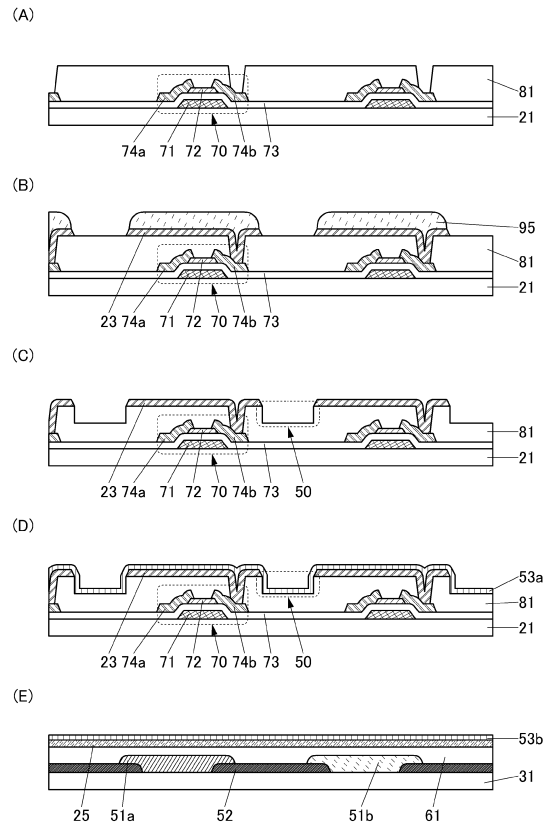
10

20

【図 9】



【図 10】

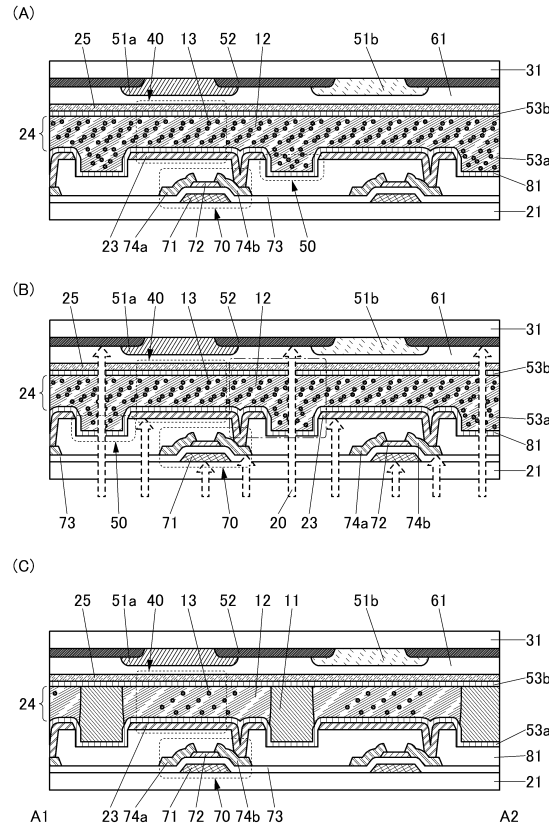


30

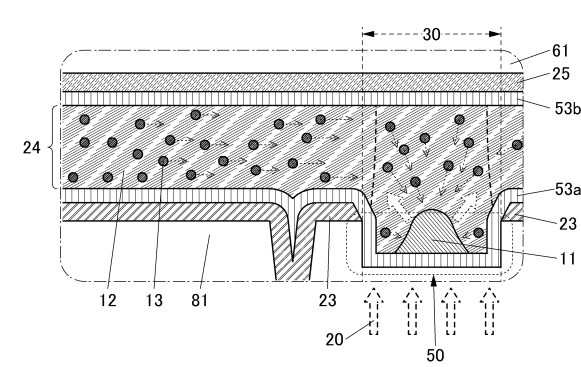
40

50

【図 1 1】



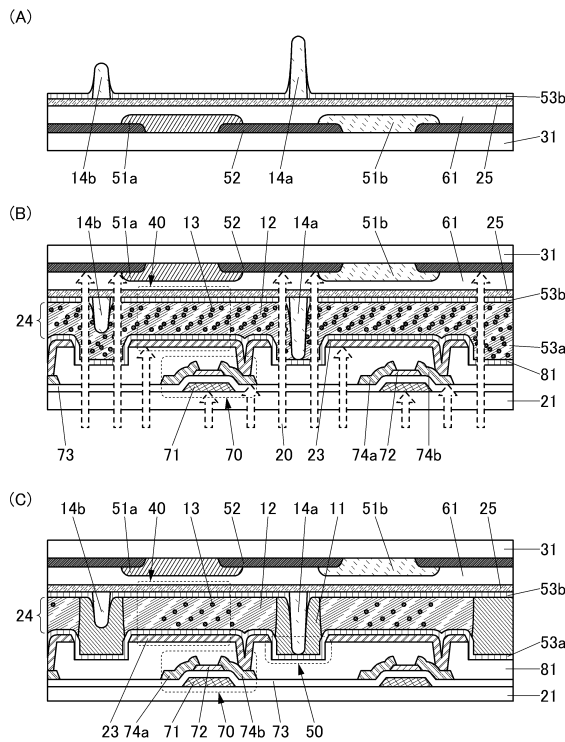
【図 1 2】



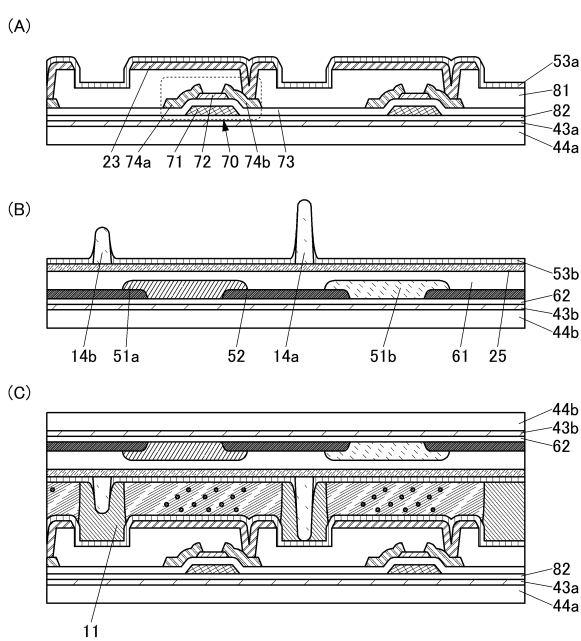
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

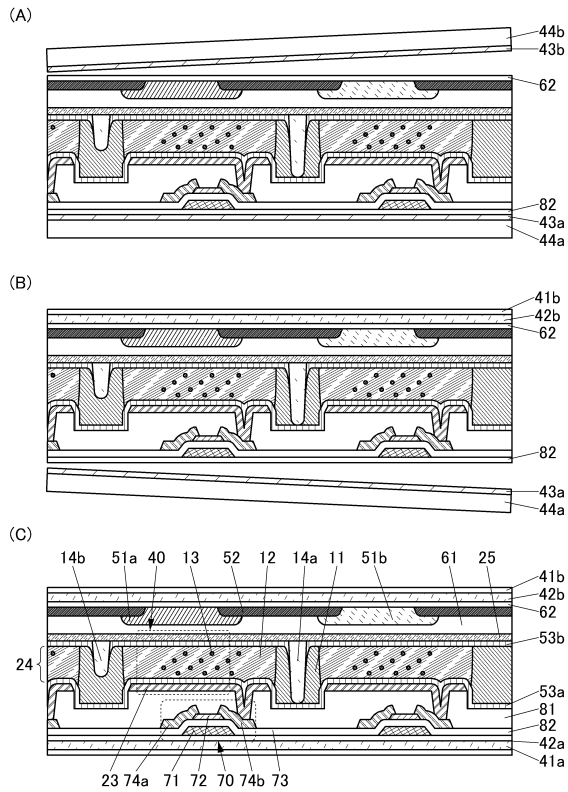


30

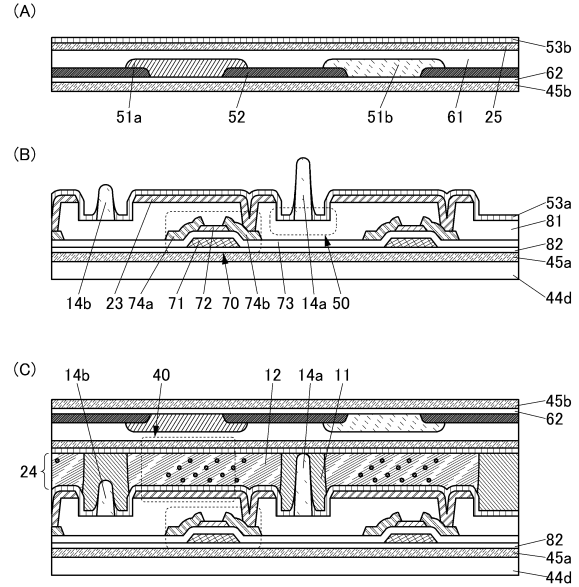
40

50

【図 15】



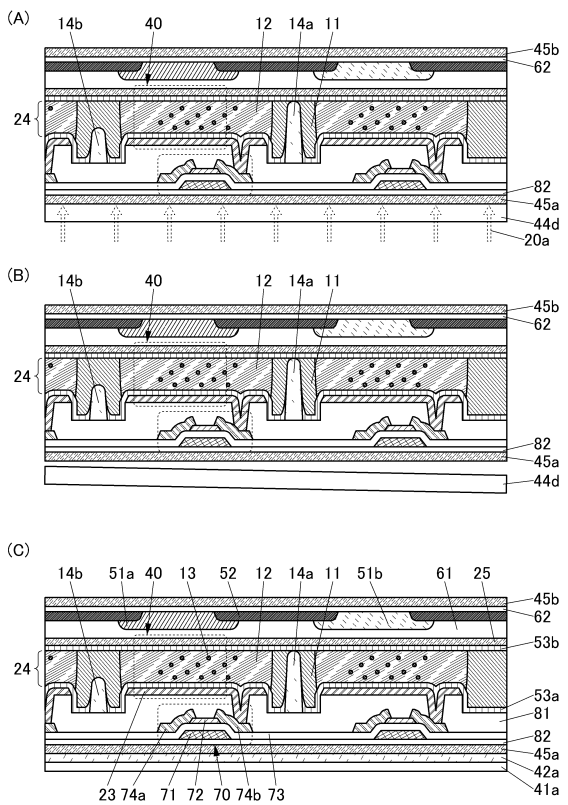
【図 16】



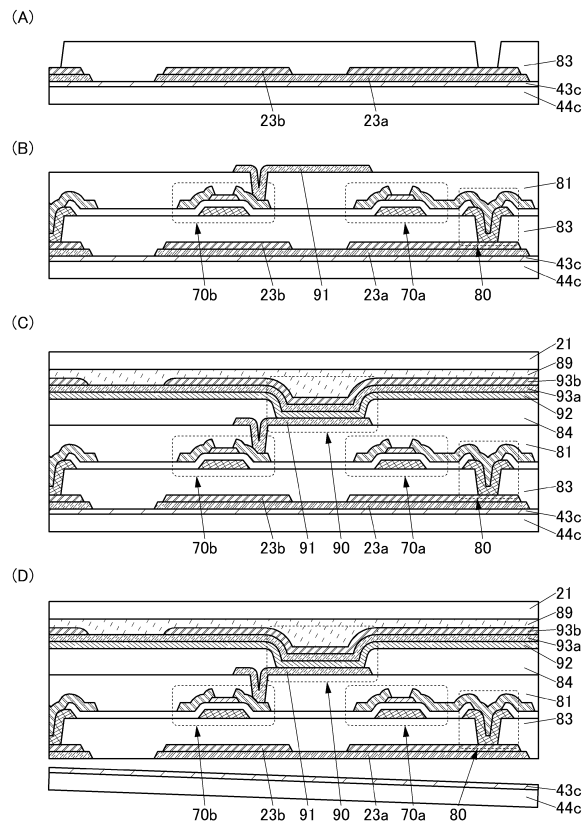
10

20

【図 17】



【図 18】

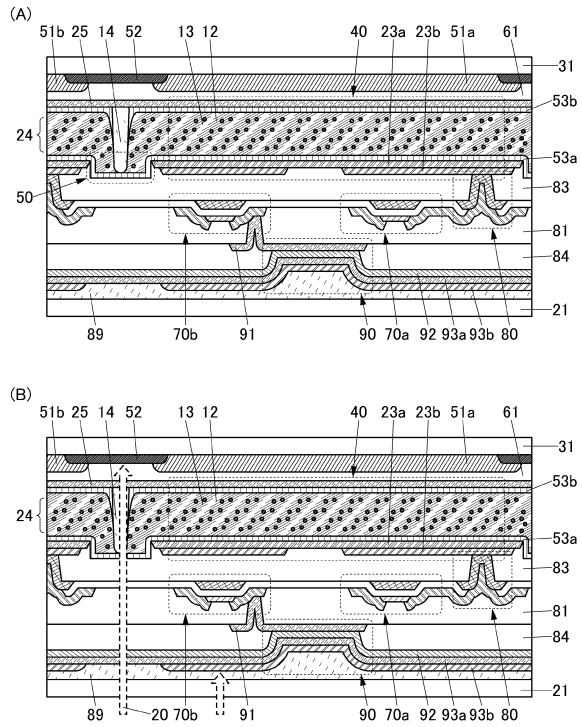


30

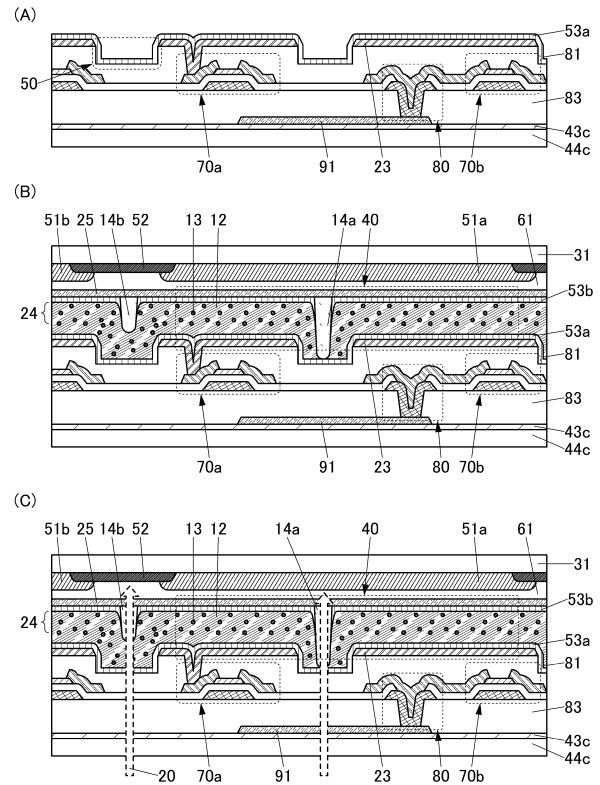
40

50

【図 19】



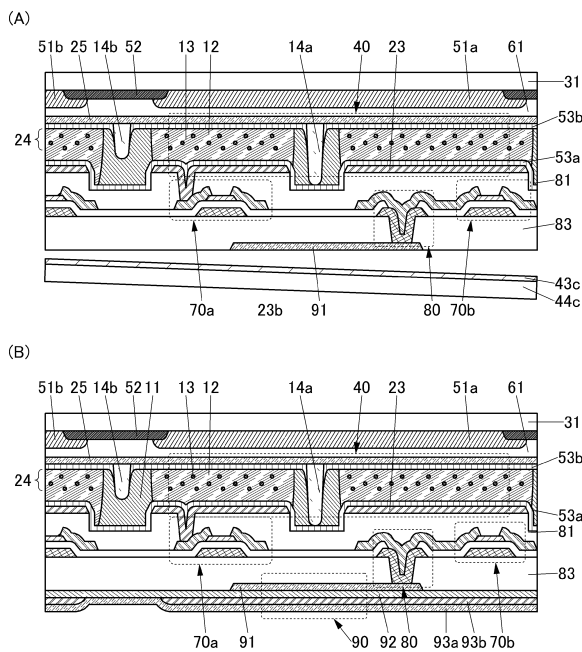
【図 20】



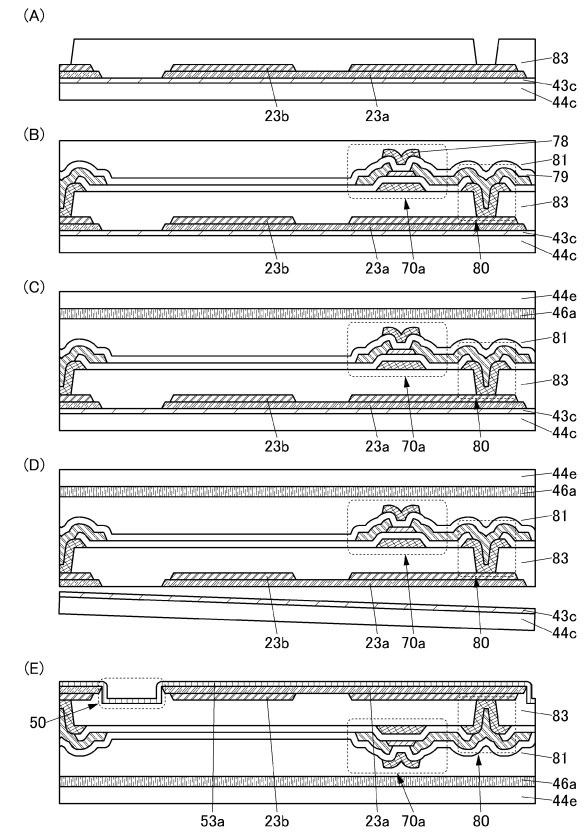
10

20

【図 21】



【図 22】

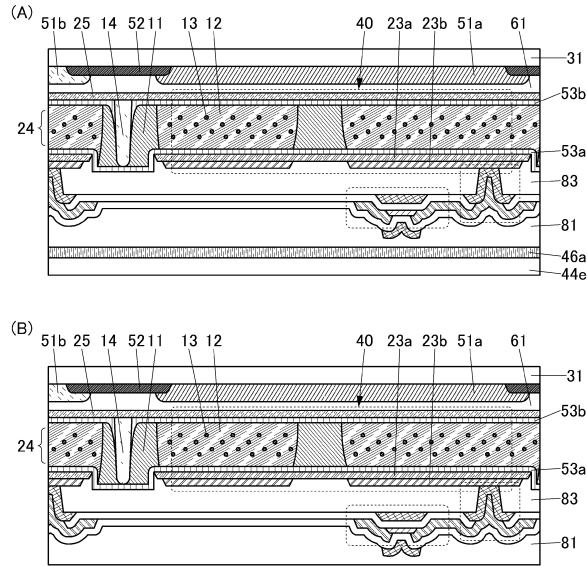


30

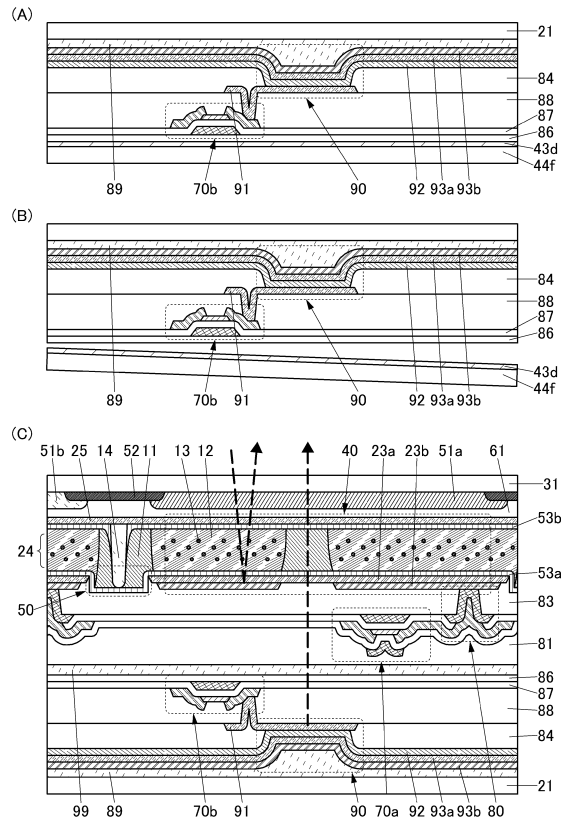
40

50

【 図 2 3 】



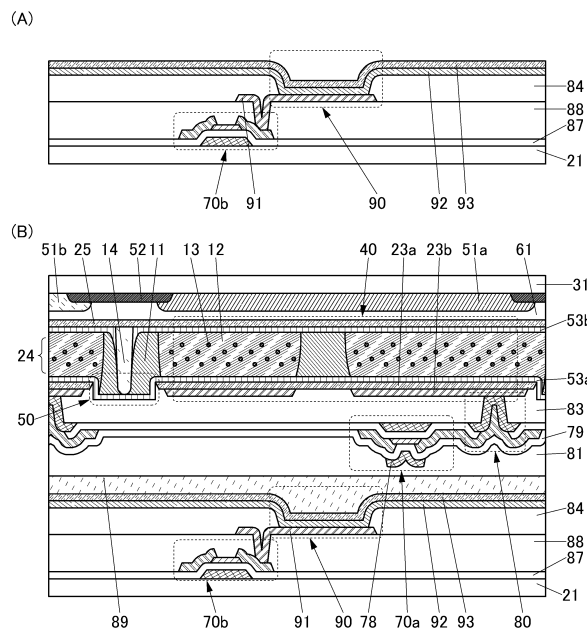
【圖 24】



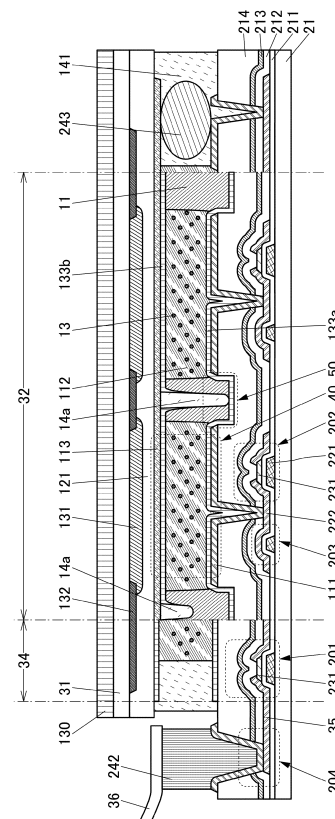
10

20

【 図 2 5 】



【 図 2 6 】

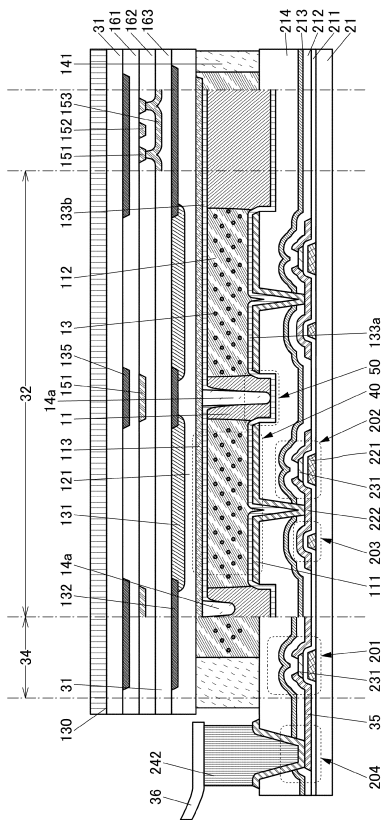


30

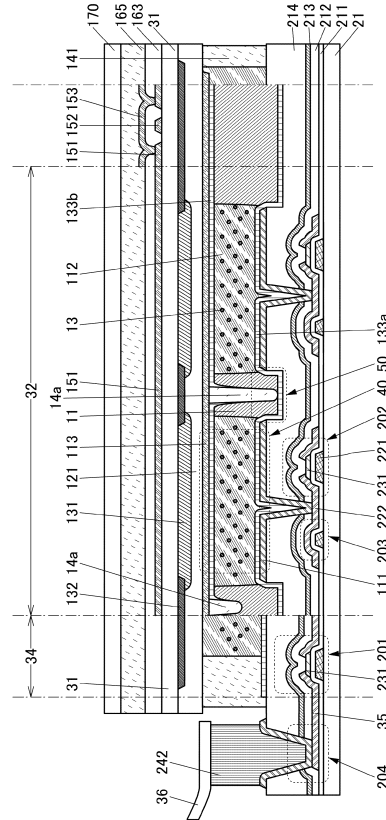
40

50

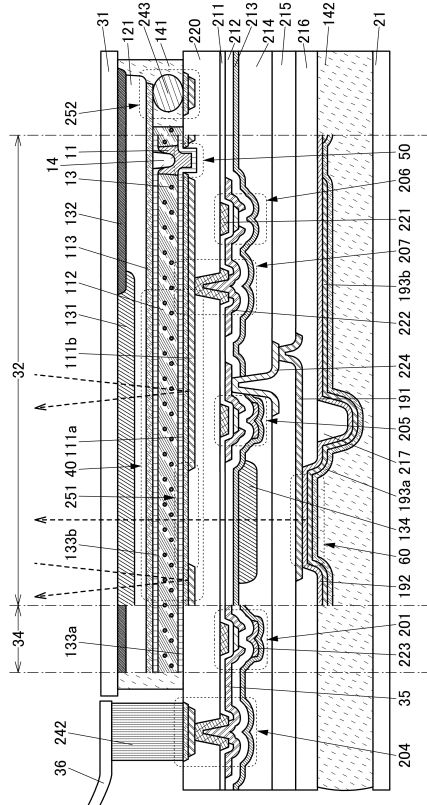
【 図 2 7 】



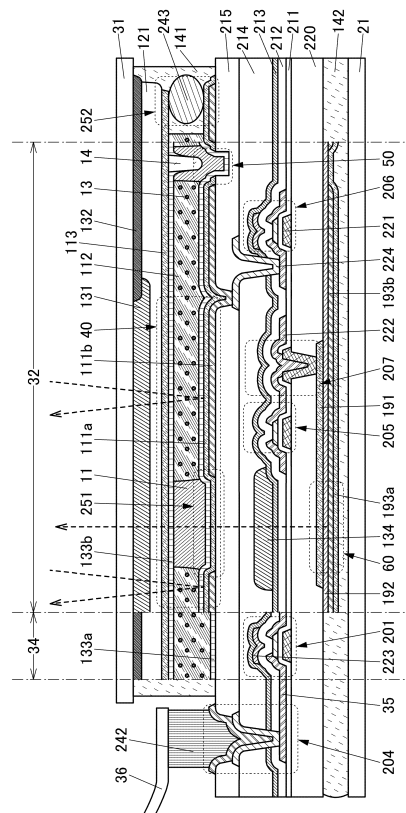
【圖 28】



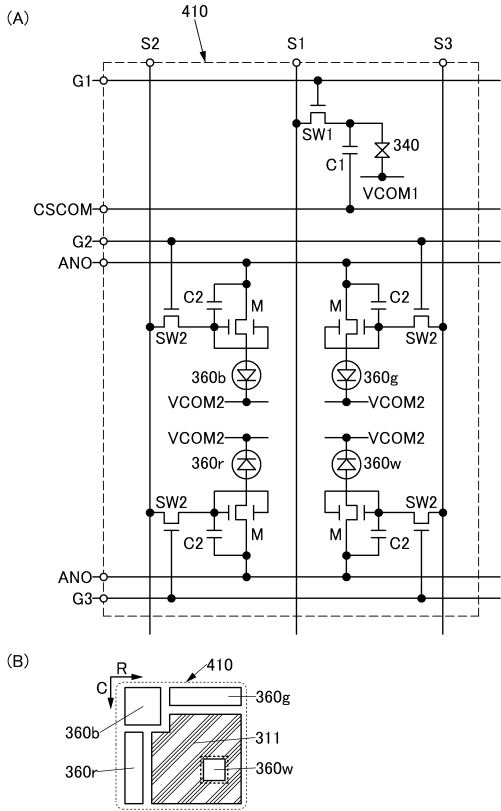
【 図 2 9 】



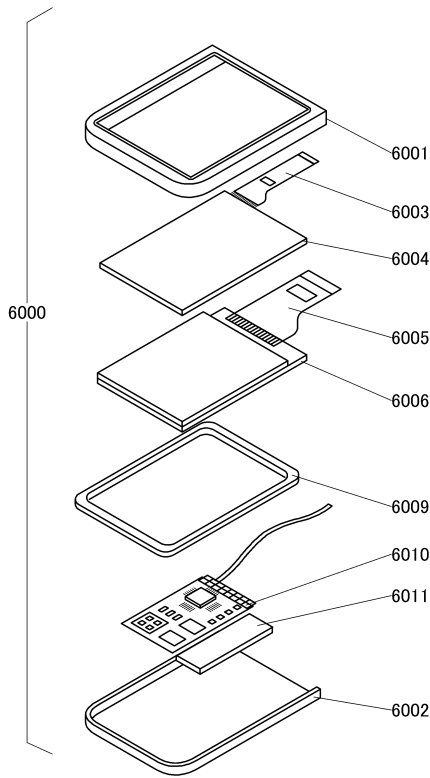
【 図 3 0 】



【図 3 5】



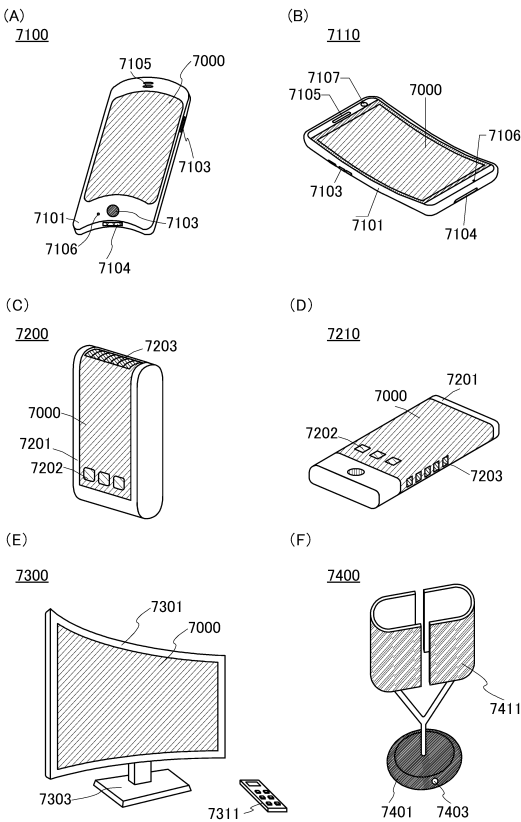
【図 3 6】



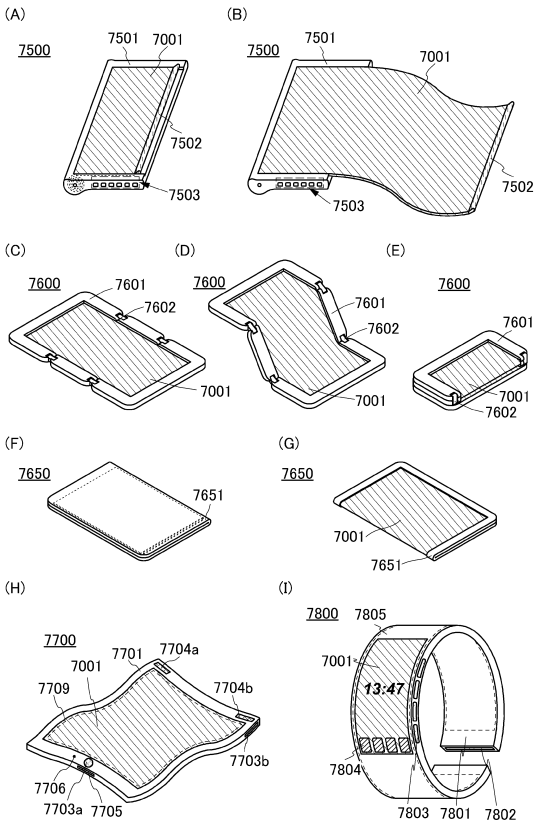
10

20

【図 3 7】



【図 3 8】

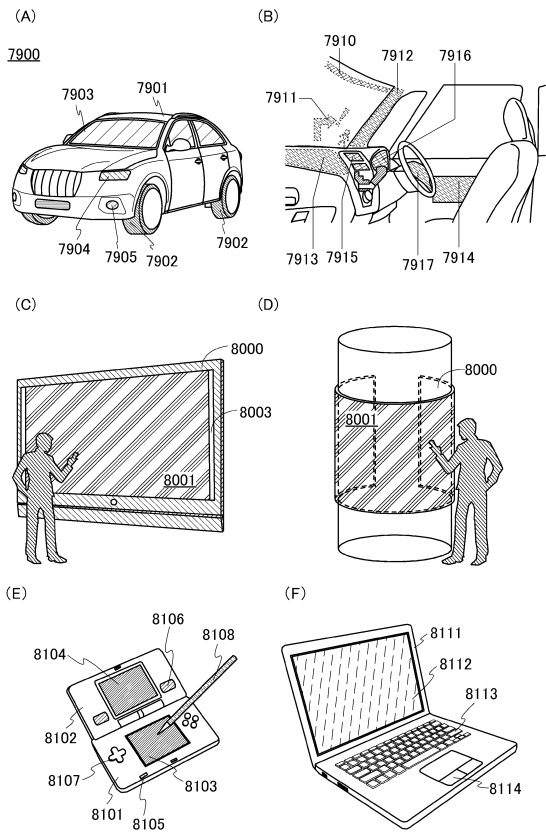


30

40

50

【 図 3 9 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 1 1 3 5 0 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 8 6 3 6 7 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 3 7 0 9 3 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 2 5 8 4 1 9 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 4 3 8 4 1 (J P , A)
登録実用新案第 3 1 9 4 1 5 6 (J P , U)
特開平 1 1 - 3 0 7 8 1 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 1 3 9 6 5 2 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 2 F 1 / 1 3 3 , 1 / 1 3 3 3 , 1 / 1 3 3 4
G 0 2 F 1 / 1 3 3 9 - 1 / 1 3 4 1 , 1 / 1 3 4 7