

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6138611号
(P6138611)

(45) 発行日 平成29年5月31日(2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日(2017.5.12)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/10

H05B 33/02 (2006.01)

H05B 33/02

H05B 33/04 (2006.01)

H05B 33/04

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/12

E

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14

A

請求項の数 4 (全 39 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-145991 (P2013-145991)
 (22) 出願日 平成25年7月12日(2013.7.12)
 (65) 公開番号 特開2014-32960 (P2014-32960A)
 (43) 公開日 平成26年2月20日(2014.2.20)
 審査請求日 平成28年6月10日(2016.6.10)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-156357 (P2012-156357)
 (32) 優先日 平成24年7月12日(2012.7.12)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

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

審査官 本田 博幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の支持基板上に固定され、該第1の支持基板と対向しない面上に発光素子を備える素子層が設けられた第1の基板と、第3の支持基板上に固定され、該第3の支持基板と対向しない面上にカラーフィルタ層を備える第3の基板とを、前記素子層と前記カラーフィルタ層が対向するように、第1の接着層により接着した後に、前記第3の基板と前記第3の支持基板との間で前記第3の支持基板を剥離する工程と、

前記第3の基板と、第2の支持基板上に固定され、該第2の支持基板と対向しない面上にセンサ層が設けられた第2の基板とを、前記素子層と前記センサ層が対向するように、第2の接着層により接着した後に、前記第2の基板と前記第2の支持基板との間で前記第2の支持基板を剥離する工程と、前記第1の基板と前記第1の支持基板との間で前記第1の支持基板を剥離する工程と、を有し、

前記第1の基板、前記第2の基板、及び前記第3の基板に、厚さが10 μm以上200 μm以下であるガラス基板を用い、

前記第1の支持基板、前記第2の支持基板、及び前記第3の支持基板に、前記ガラス基板よりも厚い基材を用いることを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項2】

第1の支持基板上に固定され、該第1の支持基板と対向しない面上に発光素子を備える素子層が設けられた第1の基板と、第3の支持基板上に固定され、該第3の支持基板と対向しない面上にカラーフィルタ層を備える第3の基板とを、前記素子層と前記カラーフィ

10

20

ルタ層が対向するように、第 1 の接着層により接着した後に、前記第 1 の基板と前記第 1 の支持基板との間で前記第 1 の支持基板を剥離する工程と、

前記第 1 の基板と、第 2 の支持基板上に固定され、該第 2 の支持基板と対向しない面上にセンサ層が設けられた第 2 の基板とを、前記カラーフィルタ層と前記センサ層が対向するように、第 2 の接着層により接着した後に、前記第 2 の基板と前記第 2 の支持基板との間で前記第 2 の支持基板を剥離する工程と、前記第 3 の基板と前記第 3 の支持基板との間で前記第 3 の支持基板を剥離する工程と、を有し、

前記第 1 の基板、前記第 2 の基板、及び前記第 3 の基板に、厚さが $10\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下であるガラス基板を用い、

前記第 1 の支持基板、前記第 2 の支持基板、及び前記第 3 の支持基板に、前記ガラス基板よりも厚い基材を用いることを特徴とする表示装置の作製方法。 10

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、

前記ガラス基板が前記基材と密着することにより固定され、

前記ガラス基板と前記基材の各々は、密着面における表面粗さが $2\ \text{nm}$ 以下であることを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 において、

前記基材上に有機化合物または珪素化合物を含む樹脂を備え、

前記樹脂と前記ガラス基板が密着することにより、前記ガラス基板が前記基材に固定されていることを特徴とする表示装置の作製方法。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像を表示するための表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話、スマートフォン、パーソナルコンピュータ、タブレット端末、携帯型ゲーム機器、携帯型音楽プレーヤなど様々な携帯型の電子機器の普及が進んでいる。このような携帯型の電子機器のインターフェースとして、画像表示のための表示部に重ねてタッチセンサ設けることにより、より直感的に操作可能な電子機器が実現されている。 30

【0003】

表示部には、代表的には有機 EL (Electro Luminescence) 素子を備える発光装置、液晶表示装置、電気泳動方式などにより表示を行う電子ペーパーなどを適用することができる。

【0004】

例えば、有機 EL 素子の基本的な構成は、一対の電極間に発光性の有機化合物を含む層を挟持したものである。この素子に電圧を印加することにより、発光性の有機化合物から発光を得ることができる。このような有機 EL 素子が適用された表示装置は、液晶表示装置等で必要であったバックライトが不要なため、薄型、軽量、高コントラストで且つ低消費電力な表示装置を実現できる。例えば、有機 EL 素子を用いた表示装置の一例が、特許文献 1 に開示されている。 40

【0005】

また、タッチセンサとしては代表的には抵抗膜方式、静電容量方式があり、そのほかにも表面弾性波方式、赤外線方式など様々な方式が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2002 - 324673 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

携帯型の電子機器は、その携帯性や利便性を高めるために電子機器自体の軽量化、小型化、薄型化が望まれている。そのために電子機器を構成する個々の部品の薄型化や小型化が必要である。例えば電子機器を構成する部品のひとつに表示装置がある。

【0008】

ここで、タッチセンサと表示部とを積層した表示装置の場合、その総厚を十分に薄くすることが困難であった。例えば、タッチセンサや表示部を作製する際、それぞれ比較的厚い基板上にタッチセンサや表示素子などを作り込み、その後基板の裏面を研磨することにより表示装置の薄型化が可能であるが、素子を作製した後の研磨工程により歩留まりが低下してしまう。また、薄い基板に直接素子を形成しようとする場合には、基板のたわみ量が大きく基板の搬送が困難である。また、基板の搬送時や処理時に基板が割れてしまうなどの問題が生じてしまう。

10

【0009】

また、カラーフィルタが設けられた基板を表示素子に重ねて設け、表示品位の高い表示装置とする場合がある。該基板に薄い基板を適用する場合にも上述した基板のたわみなどの影響により、カラーフィルタと表示素子とを高い位置合わせ精度で重ねることが困難で、高い表示品位と表示装置の薄型化を両立することが難しい問題があった。

【0010】

本発明はこのような技術的背景のもとでなされたものである。したがって、タッチセンサを備える表示装置の厚さを低減することを課題の一とする。または、表示品位が高められた表示装置の厚さを低減することを課題の一とする。または、量産性の高い表示装置の作製方法を提供することを課題の一とする。または、信頼性の高い表示装置を提供することを課題の一とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するため、タッチセンサ、及び表示素子を作製する際に用いる基板の構成に着眼した。該基板として十分に薄い基板と比較的厚い支持基板とが積層された積層基板を用いる。そして該積層基板のうち薄い基板の一表面にはタッチセンサを備える層が設けられ、また異なる積層基板のうち薄い基板の一表面には表示素子を備える層が設けられる。そしてタッチセンサと表示素子に対向するように2組の積層基板を貼り合わせた後に、各々の積層基板において支持基板と薄い基板とを剥離すればよい。

30

【0012】

すなわち、本発明の一態様の表示装置の作製方法は、第1の支持基板上に固定され、該第1の支持基板と対向しない面上に発光素子を備える素子層が設けられた第1の基板と、第3の支持基板上に固定され、該第3の支持基板と対向しない面上にカラーフィルタ層を備える第3の基板とを、素子層とカラーフィルタ層が対向するように、第1の接着層により接着した後に、第3の基板と第3の支持基板とを剥離する工程と、第3の基板と、第2の支持基板上に固定され、該第2の支持基板と対向しない面上にセンサ層が設けられた第2の基板とを、素子層とセンサ層が対向するように、第2の接着層により接着した後に、第2の基板と第2の支持基板とを剥離する工程と、第1の基板と第1の支持基板とを剥離する工程と、を有する。さらに、第1の基板、第2の基板、及び第3の基板に、厚さが10 μm 以上200 μm 以下であるガラス基板を用い、第1の支持基板、第2の支持基板、及び第3の支持基板に、ガラス基板よりも厚い基材を用いる。

40

【0013】

このような作製方法を用いることにより、タッチセンサを備え、且つ総厚が極めて薄い表示装置を高い歩留まりで作製することができる。また、センサ層が設けられた第2の基板と、表示素子が設けられた第1の基板とを貼り合わせる際にはそれぞれ支持基板が設けられているため、高い位置合わせ精度で2枚の基板を貼り合わせることができる。

【0014】

50

さらに、タッチセンサ、表示素子、及びカラーフィルタ層がそれぞれ設けられた3枚の基板を積層して設ける。その結果、総厚が十分に薄く、表示品位が高められた表示装置を高い歩留まりで作製することができる。また、カラーフィルタ層が設けられた第3の基板と表示素子が設けられた第1の基板とを貼り合わせる際にはそれぞれ支持基板が設けられているため、カラーフィルタと画素の重なりが抑制され、2枚の基板を高い位置合わせ精度で貼り合わせることができる。そのため、極めて高精細（例えば300 p p i以上、好ましくは400 p p i以上、より好ましくは500 p p i以上）な画素を備え、総厚の極めて薄い表示装置を実現できる。

【0015】

また、本発明の他の一態様の表示装置の作製方法は、第1の支持基板上に固定され、該第1の支持基板と対向しない面上に発光素子を備える素子層が設けられた第1の基板と、第3の支持基板上に固定され、該第3の支持基板と対向しない面上にカラーフィルタ層を備える第3の基板とを、素子層とカラーフィルタ層が対向するように、第1の接着層により接着した後に、第3の基板と第3の支持基板とを剥離する工程と、第1の基板と、第2の支持基板上に固定され、該第2の支持基板と対向しない面上にセンサ層が設けられた第2の基板とを、カラーフィルタ層とセンサ層が対向するように、第2の接着層により接着した後に、第2の基板と第2の支持基板とを剥離する工程と、第1の基板と第1の支持基板とを剥離する工程と、を有する。さらに、第1の基板、第2の基板、及び第3の基板に、厚さが10 μ m以上200 μ m以下であるガラス基板を用い、第1の支持基板、第2の支持基板、及び第3の支持基板に、ガラス基板よりも厚い基材を用いる。

【0016】

このような作製方法を用いることにより、表示装置の表示側とは反対側にタッチセンサが設けられた、総厚の薄い表示装置を高い歩留まりで作製することができる。タッチセンサを表示側とは反対側に設けることにより、ユーザの指等で表示を遮ることなく入力動作を行うことができるため、タッチ入力を伴うゲームコンテンツの実行や、映画などの映像コンテンツの再生が可能な電子機器に好適である。

【0017】

また、本発明の他の一態様の表示装置の作製方法は、第1の支持基板上に固定され、該第1の支持基板と対向しない面上に発光素子を備える素子層が設けられた第1の基板と、第2の支持基板上に固定され、該第2の支持基板と対向しない面上にセンサ層及びカラーフィルタ層が積層して設けられた第2の基板とを、素子層とセンサ層が対向するように、接着層を用いて接着する工程と、第1の基板と第2の基板とを接着した後に、第1の基板と第1の支持基板とを剥離する工程と、第2の基板と第2の支持基板とを剥離する工程と、を有する。さらに、第1の基板、及び第2の基板に、厚さが10 μ m以上200 μ m以下のガラス基板を用い、第1の支持基板、及び第2の支持基板に、ガラス基板よりも厚い基材を用いる。

【0018】

このような作製方法を用いることにより、一枚の基板上にタッチセンサとカラーフィルタとを重ねて設けることができるため、基板数を低減でき、より総厚の薄い表示装置とすることができる。また、該基板と表示素子が設けられる基板とを貼り合わせる際には支持基板が設けられているため、2枚の基板を高い位置合わせ精度で貼り合わせることができ、高精細な画素を有する表示装置を実現できる。

【0019】

また、上記において、ガラス基板が基材と密着することにより固定され、ガラス基板と基材の各々は、接着面における表面粗さが2 nm以下であることが好ましい。

【0020】

または、上記において、基材上に有機化合物または珪素化合物を含む樹脂を備え、樹脂とガラス基板が密着することにより、ガラス基板が基材に固定されていることが好ましい。

【0021】

このような積層基板を用いることにより、支持基板と基板は表示素子やタッチセンサ、カラーフィルタなどの作製工程中で剥離してしまうことが無く、且つ剥離する工程では容易に剥離を行うことができる。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の一態様の表示装置は、発光素子を含む素子層が設けられた第 1 の基板と、センサ層が設けられた第 2 の基板と、を有し、第 1 の基板と第 2 の基板とが、素子層とセンサ層とが対向するように、接着層により接着されている。さらに、第 1 の基板及び第 2 の基板は、共に厚さが $10\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下であるガラス基板である。また第 1 の基板上に第 1 の導電膜が設けられ、第 2 の基板上に、センサ層と電氣的に接続する第 2 の導電膜が設けられ、第 1 の導電膜と第 2 の導電膜とは、導電性の接続体を介して電氣的に接続されている。

10

【 0 0 2 3 】

このような構成とすることで、タッチセンサを備える表示装置の総厚を極めて薄くすることができる。さらに、タッチセンサと信号をやりとりするための F P C 等を接続する外部接続電極を、表示素子が形成される基板側に設けることにより、タッチセンサの外部接続電極と、表示素子を含む表示部の外部接続電極の両方を、表示装置の一方の面側に設けることができる。したがって、F P C の接続に要する面積を低減することができる。このような表示装置を電子機器に適用すると、電子機器内部における表示装置の占有面積を低減できるため電子機器の設計の自由度を高めることができる。

【 0 0 2 4 】

20

また、上記表示装置において、第 2 の基板には、センサ層に重ねてカラーフィルタ層が設けられていることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

このように、タッチセンサが設けられる側の基板に、カラーフィルタが設けられていることにより、ほとんど厚さを増大させることなくカラーフィルタを設けることができるため、総厚が極めて薄く、且つ表示品位が高められた表示装置を実現できる。

【 0 0 2 6 】

また、上記表示装置において、接着層は発光素子を囲い、且つ接続体と発光素子の間に設けられ、第 1 の導電膜と第 2 の導電膜は、接着層で囲われた領域よりも外側で電氣的に接続する構成とすることが好ましい。

30

【 0 0 2 7 】

このように、発光素子を囲うようにして接着層を設け、その外側の領域にタッチセンサの接続部を設けることにより、接続部に設けられる接続体を含む部材からの不純物が発光素子が設けられる領域に侵入することを抑制することができるため、信頼性の高い表示装置とすることができる。

【 0 0 2 8 】

また、上記いずれかの表示装置において、接着層はガラス材料を含むことが好ましい。

【 0 0 2 9 】

接着層として、ガラス材料を含む材料、例えば粉末ガラス（フリットガラスともよぶ）を溶解、凝固させて形成したガラス体を用いる。このような材料は水分やガスの透過を効果的に抑制することができるため、発光素子の劣化を抑制し、極めて信頼性の高い表示装置を実現できる。

40

【 0 0 3 0 】

また、上記いずれかの表示装置において、素子層は発光素子と電氣的に接続するトランジスタを備え、トランジスタのチャネルが形成される半導体に酸化物半導体を有する構成とすることが好ましい。

【 0 0 3 1 】

酸化物半導体が適用されたトランジスタは比較的容易に高い電界効果移動度を実現できるため、例えばアモルファスシリコンを用いた場合に比べてトランジスタサイズを小さくでき、開口率の向上や高精細化を実現できるため好ましい。また、酸化物半導体は水分な

50

どの不純物により電気的特性が変化してしまう場合があるため、上述のように、接着層よりも内側にトランジスタを設けることや、接着層にガラス材料を含む材料を用いることによって、より信頼性の高い表示装置を実現できる。

【0032】

また、上記いずれかの表示装置において、第1の基板上に、素子層と電気的に接続する第1の接続端子と、第1の導電膜と電気的に接続する第2の接続端子とが、第2の基板と重ならない位置に設けられ、第1の接続端子と第2の接続端子のそれぞれに電気的に接続する1以上のFPCを有し、FPCと第2の基板に接するように補強材が設けられていることが好ましい。

【0033】

10

このように、FPCと第2の基板の間の領域を補強材によって補強することにより、極めて薄い基板を用いたとしても、その後の取り回しにおいて、機械的強度が比較的低い当該領域で基板の割れが生じてしまうことが抑制され、極めて信頼性の高い表示装置を実現できる。

【0034】

なお、本明細書中において、表示装置とは複数の画素を備える画像表示装置をいう。また、表示装置にコネクタ、例えばFPC(Flexible printed circuit)もしくはTCP(Tape Carrier Package)が取り付けられたモジュール、TCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または画素が形成された基板にCOG(Chip On Glass)方式によりIC(集積回路)が直接実装されたモジュールも表示装置に含むものとする。

20

【発明の効果】

【0035】

本発明によれば、タッチセンサを備える表示装置の厚さを低減できる。または、表示品位が高められた表示装置の厚さを低減できる。または、量産性高く表示装置を作製できる。または、信頼性の高い表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の一態様の、表示装置の作製方法例を説明する図。

【図2】本発明の一態様の、表示装置の作製方法例を説明する図。

30

【図3】本発明の一態様の、表示装置の作製方法例を説明する図。

【図4】本発明の一態様の、表示装置の作製方法例を説明する図。

【図5】本発明の一態様の、表示装置の構成例を説明する図。

【図6】本発明の一態様の、表示装置の構成例を説明する図。

【図7】本発明の一態様の、表示装置の構成例を説明する図。

【図8】本発明の一態様の、発光素子の構成例を説明する図。

【図9】本発明の一態様の、表示装置を適用した電子機器の例を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0037】

実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、以下に説明する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。

40

【0038】

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。

【0039】

50

また、本明細書等において、「電氣的に接続」には、「何らかの電氣的作用を有するもの」を介して接続されている場合が含まれる。ここで、「何らかの電氣的作用を有するもの」は、接続対象間での電氣信号の授受を可能とするものであれば、特に制限を受けない。例えば、「何らかの電氣的作用を有するもの」には、電極や配線をはじめ、トランジスタなどのスイッチング素子、抵抗素子、コイル、容量素子、その他の各種機能を有する素子などが含まれる。

【0040】

(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及びその作製方法例について、図面を参照して説明する。

10

【0041】

[作製方法例1]

まず、第1の支持基板102上に第1の基板101が積層された積層基板を準備する。

【0042】

第1の基板101には、厚さが10 μ m以上200 μ m以下である、絶縁表面を有する基板を用いる。第1の基板101の材料としては、ガラス材料、有機樹脂材料、または金属又は合金を含む導電性材料などを用いることができる。

【0043】

第1の基板101として、ガラス材料を用いることが好ましい。ガラス材料を用いることで極めて平坦性の高い表面備え、且つその厚さが均一な大型の基板を、比較的容易に作製することができる。このようなガラス基板は、フロート法やオーバーフロー法などを用いて作製することができる。

20

【0044】

また第1の基板101が表示面側の基板である場合には、透光性の基板を用いる。一方、表示面とは反対側の基板である場合には、非透光性の基板を用いてもよい。一般に導電性材料は熱伝導性も高いため、例えば第1の基板として導電性を有する基板を用いると、後に説明する素子層103内の素子を駆動させたときに生じる発熱に対する放熱性を高めることができる。導電性の基板を用いる場合には、素子層103の被形成面を絶縁処理しておくことが好ましい。

【0045】

30

第1の支持基板102は少なくとも第1の基板101よりも厚い基材を用いる。また第1の支持基板102の厚さは、後に説明する素子層103の作製時において基板の搬送が容易となるように、第1の基板101の厚さを考慮して決定することが好ましい。例えば、第1の支持基板102及び第1の基板101を積層したときの総厚が、既存の装置ライン(または生産ライン、製造ライン)で処理可能な基板の厚さと同等の厚さに設定すればよい。具体的には、第1の支持基板102と第1の基板101の総厚(接着剤を用いる場合にはその厚さを足したもの)が0.4mmより大きく2.0mm以下、好ましくは0.5mm以上1.0mm以下となるように、支持基板の厚さを設定する。

【0046】

第1の支持基板102の材料としては、ガラス材料、有機樹脂材料、または金属又は合金を含む導電性材料などを用いることができる。好ましくはガラス材料を用いる。ガラス材料を用いることで、第1の基板101との接着面の平坦性を高くすることができ、これらの密着性を高めることができる。

40

【0047】

第1の支持基板102と第1の基板101は、密着することにより固定されている、または剥離可能な接着剤により固定されている。したがって素子層103の作製工程において意図せずに剥離してしまうことなく、且つ後の剥離工程において容易に剥離可能となる。

【0048】

第1の支持基板102と第1の基板101を密着させて固定する場合、両者の密着面に

50

おける表面粗さを算術平均粗さで5 nm以下、好ましくは2 nm以下とする。このような極めて平坦性の高い2面を密着させることにより、第1の支持基板102と第1の基板101とを固定することができる。

【0049】

また、第1の支持基板102と第1の基板101とを剥離させる際、物理的な力を密着面に対して垂直方向に与えることにより剥離することができる。ここで、剥離の起点となる端部において、いずれかの基板の表面に表面粗さの比較的大きな領域を設けることにより、剥離を容易にすることができる。

【0050】

第1の支持基板102と第1の基板101とを剥離可能な接着剤により固定する場合、接着剤として有機化合物又は珪素化合物を含む樹脂を用いることが好ましい。特に第1の支持基板102と第1の基板101にガラス材料を用いる場合には、シロキサン結合を有する樹脂を用いることが好ましい。

10

【0051】

第1の支持基板102と第1の基板101を固定する際、まず第1の支持基板102上に溶媒で希釈した樹脂を塗布した後、溶媒を蒸発させ樹脂を硬化させる。その後該樹脂に第1の基板101を密着させて押し付けることにより、固定することができる。また、第1の支持基板102と第1の基板101とを剥離する際には、密着面に対して垂直方向に力を与えることにより、容易に剥離することができる。このとき、上述したように第1の支持基板102側に樹脂を形成することにより、剥離後に第1の基板101に該樹脂が残ることを防ぐことができる。

20

【0052】

本実施の形態では、第1の支持基板102及び第1の基板101として、それぞれガラス基板を用いる。

【0053】

続いて、第1の基板101の第1の支持基板102とは反対側の面上に、素子層103を形成する(図1(A))。

【0054】

素子層103は、少なくとも表示素子を備える複数の画素を有する。またアクティブマトリクス型の表示装置の場合には、画素にトランジスタや容量素子を備えていてもよい。また、素子層103に画素を駆動するための駆動回路(ゲート駆動回路、ソース駆動回路など)が設けられていてもよい。さらに素子層103には配線や電極を含む。

30

【0055】

表示素子としては、有機EL素子、液晶素子、電気泳動方式が適用された表示素子などを用いることができる。

【0056】

素子層103は、様々な作製方法により作製することができる。例えば、有機EL素子が適用されたアクティブマトリクス型の表示装置とする場合には、第1の基板101上にトランジスタを構成するゲート電極(及び配線)、ゲート絶縁層、半導体層、ソース電極及びドレイン電極(及び配線)を形成し、その上層に絶縁層を介して、第1の電極、発光性の有機化合物を含む層、第2の電極を順に積層してトランジスタと電氣的に接続する発光素子を形成する。

40

【0057】

続いて、第2の支持基板112上に第2の基板111が固定された積層基板を準備する。ここで、該積層基板としては、上記と同様の構成のものを用いることができる。

【0058】

続いて、第2の基板111の第2の支持基板112とは反対側の面上に、センサ層113を形成する(図1(B))。ここではセンサ層113が有するセンサ素子として、投影型の静電容量式のタッチセンサを用いる場合について説明する。

【0059】

50

センサ層 113 は、第 1 のセンサ電極 114 と、第 2 のセンサ電極 115 と、第 1 のセンサ電極 114 と第 2 のセンサ電極 115 を絶縁する絶縁層 116 を有する。第 1 のセンサ電極 114 は一方向にストライプ状に複数設けられる。また第 2 のセンサ電極 115 は、第 1 のセンサ電極 114 と交差するストライプ状に複数設けられる。ここで、第 1 のセンサ電極 114 と第 2 のセンサ電極 115 は必ずしも直交して設ける必要はなく、その成す角が 90 度未満であってもよい。

【0060】

絶縁層 116 は第 1 のセンサ電極 114 と第 2 のセンサ電極 115 を絶縁するために、2 つの電極に挟持されるように設けられる。図 1 (B) では絶縁層 116 を第 1 のセンサ電極 114 を覆って設ける構成を示しているが、第 1 のセンサ電極 114 と第 2 のセンサ電極 115 が交差する部分にのみ絶縁層 116 を設けてもよい。

10

【0061】

センサ層 113 を表示面側に設ける場合には、第 1 のセンサ電極 114 と第 2 のセンサ電極 115 に透光性を有する導電性材料を用いることが好ましい。また絶縁層 116 には、透光性を有する絶縁材料を用いることが好ましい。

【0062】

なお、素子層 103 の形成と、センサ層 113 の形成の順序は問わず、それぞれ別途形成すればよい。

【0063】

続いて、第 1 の支持基板 102 及び第 1 の基板 101 の積層基板と、第 2 の支持基板 112 及び第 2 の基板 111 の積層基板を、素子層 103 とセンサ層 113 が対向するように配置し、接着層 104 により第 1 の基板 101 と第 2 の基板 111 を貼り合わせる (図 1 (C))。

20

【0064】

接着層 104 としては、熱硬化樹脂や光硬化樹脂、2 液混合型の硬化性樹脂などの硬化性樹脂を用いることができる。当該樹脂を第 1 の基板 101 または第 2 の基板 111 のどちらかに塗布し、第 1 の基板 101 と第 2 の基板 111 に該樹脂を密着させた状態で樹脂を硬化させることにより、2 枚の基板を接着することができる。

【0065】

また接着層 104 として、低融点ガラスからなるガラス材料を用いることもできる。その場合、第 1 の基板 101 または第 2 の基板 111 のどちらかに、ガラス粉末 (フリット材ともいう) とバインダを含むペーストを塗布し、当該ペーストに熱処理を施してバインダを除去すると共に、フリット材同士が融着したガラス層を形成する。その後ガラス層と他方の基板を密着させた状態で、レーザ光の照射などによりガラス層を融解して固化させることで、第 1 の基板 101 と第 2 の基板 111 をガラス層 (ガラス体ともいう) により接着することができる。特に、表示素子として有機 EL 素子を用いる場合には、このような水分などの不純物を透過しにくいガラス材料を用いることが好ましい。

30

【0066】

第 1 の基板 101 と第 2 の基板 111 を接着させた後、第 1 の支持基板 102 及び第 2 の支持基板 112 をそれぞれ剥離する (図 1 (D))。

40

【0067】

ここでは、第 1 の支持基板 102 を剥離した後、第 2 の支持基板 112 を剥離する場合について説明する。

【0068】

まず、第 2 の支持基板 112 の第 2 の基板 111 が設けられていない面を、吸着ステージなどで固定する。次いで、第 1 の支持基板 102 と第 1 の基板 101 の間に剥離の起点を形成する。例えば、第 1 の支持基板 102 または第 1 の基板 101 の端部において、2 枚の基板の境界に刃物などの鋭利な形状の器具を差し込むことで、剥離の起点としてもよい。また、表面張力の低い液体 (例えばアルコールや水など) を該端部に滴下し、該液体を 2 枚の基板の境界に浸透させることにより、剥離の起点を形成してもよい。

50

【 0 0 6 9 】

次いで、剥離の起点から密着面に対して略垂直方向に、緩やかに物理的な力を加えることにより、第1の支持基板102を破損することなく容易に、剥離を行うことができる。このとき、例えば第1の支持基板102にテープ等を貼り付け、当該テープを上記方向に引っ張ることで剥離を行ってもよいし、鉤状の部材を第1の支持基板102の端部に引っかけて剥離を行ってもよい。また、真空吸着が可能な部材を第1の支持基板102の裏面に貼り付け、剥離を行ってもよい。

【 0 0 7 0 】

また、剥離を行う際に静電気が生じ、第1の基板101または第2の基板111が帯電してしまう場合がある。第1の基板101または第2の基板111が帯電すると、素子層103やセンサ層113内の回路や素子が静電気放電(E S D : E l e c t r o S t a t i c D i s c h a r g e)により破壊してしまう恐れがある。これを抑制するため、剥離の起点に導電性を有する液体(例えばイオン性液体や、炭酸水などのイオンを含む水など)を滴下し、第1の支持基板102と第1の基板101の剥離界面に常に当該液体が接している状態で剥離を行うことが好ましい。または、イオナイザなどを用いてE S Dの発生を抑制しながら剥離を行ってもよい。

【 0 0 7 1 】

続いて、第2の支持基板112を剥離する。このとき、第1の基板101の素子層103が形成されていない面を吸着ステージなどで固定し、上記と同様の方法で第2の支持基板112と第2の基板111とを剥離する。

【 0 0 7 2 】

なお、ここでは第1の支持基板102を剥離した後に第2の支持基板112を剥離したが、その順序は問わない。例えば第2の支持基板112を剥離した後に、第1の支持基板102を剥離してもよい。

【 0 0 7 3 】

以上の工程により、タッチセンサを備え、且つ総厚が極めて薄い表示装置100を高い歩留まりで作製することができる(図1(E))。

【 0 0 7 4 】

表示装置100は、第1の基板101と第2の基板111とが接着層104によって貼り合わされており、第1の基板101上に形成された表示素子を含む素子層103と、第2の基板111上に形成されたセンサ素子を含むセンサ層113が対向して設けられている。さらに第1の基板101及び第2の基板111は、その厚さが10 μ m以上200 μ m以下と極めて薄いことを特徴としている。

【 0 0 7 5 】

また、タッチセンサが設けられた第2の基板111と、表示素子が設けられた第1の基板101の2枚で表示装置100を構成することができるため、表示装置100の総厚をより薄くすることができる。また、第2の基板111と第1の基板101とを貼り合わせる際にはそれぞれ支持基板が設けられているため、高い位置合わせ精度で2枚の基板を貼り合わせることができる。

【 0 0 7 6 】

また、表示装置100はその総厚が極めて薄いため、可撓性を持たせることも可能となる。したがって、湾曲した表示部を備える電子機器や、表示部を湾曲させることが可能な電子機器などを実現することもできる。

【 0 0 7 7 】

以上が本作製方法例の説明である。

【 0 0 7 8 】

[作製方法例2]

以下では、上記作製方法例1とは異なる表示装置の作製方法例について説明する。具体的には、カラーフィルタを備える表示装置について説明する。なおここでは作製方法例1と重複する部分については説明を省略するか簡略化して説明する。

【 0 0 7 9 】

まず、作製方法例 1 と同様に、第 1 の支持基板 1 0 2 に固定された第 1 の基板 1 0 1 上に素子層 1 0 3 を形成する。さらに、第 2 の支持基板 1 1 2 に固定された第 2 の基板 1 1 1 上にセンサ層 1 1 3 を形成する。

【 0 0 8 0 】

続いて、第 3 の支持基板 1 2 2 に固定された第 3 の基板 1 2 1 上に、カラーフィルタ層 1 2 3 を形成する（図 2（A））。

【 0 0 8 1 】

第 3 の支持基板 1 2 2 には上記第 1 の支持基板 1 0 2 と同様の構成を、また第 3 の基板 1 2 1 には上記第 1 の基板 1 0 1 と同様の構成を用いることができる。

10

【 0 0 8 2 】

カラーフィルタ層 1 2 3 は、赤色カラーフィルタ 1 2 4、緑色カラーフィルタ 1 2 5、青色カラーフィルタ 1 2 6 を有する。それぞれのカラーフィルタは素子層 1 0 3 の備える画素に対応して配置する。またそれぞれのカラーフィルタの間にブラックマトリクス 1 2 7 を備えていてもよい。また、それぞれのカラーフィルタとブラックマトリクス 1 2 7 を覆うオーバーコートも設けてもよい。

【 0 0 8 3 】

それぞれのカラーフィルタ、及びブラックマトリクス 1 2 7 は適切な材料及び方法により形成すればよい。画素が高精細な場合には、フォトリソグラフィ法を用いて形成することが好ましい。

20

【 0 0 8 4 】

また、第 3 の基板 1 2 1 上に、後の第 1 の基板 1 0 1 との貼り合わせの際の位置合わせに用いるためのマーカを形成しておくことが好ましい。マーカは上記カラーフィルタやブラックマトリクス 1 2 7 と同時に形成してもよいし、別途形成してもよい。

【 0 0 8 5 】

なお、素子層 1 0 3 の形成、センサ層 1 1 3 の形成、及びカラーフィルタ層 1 2 3 の形成の順序は問わず、それぞれ別途形成すればよい。

【 0 0 8 6 】

続いて、第 1 の支持基板 1 0 2 及び第 1 の基板 1 0 1 の積層基板と、第 3 の支持基板 1 2 2 及び第 3 の基板 1 2 1 の積層基板を、素子層 1 0 3 とカラーフィルタ層 1 2 3 が対向するように配置し、接着層 1 0 4 により第 1 の基板 1 0 1 と第 3 の基板 1 2 1 を貼り合わせる。

30

【 0 0 8 7 】

このとき、第 1 の基板 1 0 1 は第 1 の支持基板 1 0 2 に、第 3 の基板 1 2 1 は第 3 の支持基板 1 2 2 に、それぞれ固定された状態で貼り合わせを行うことができるため、素子層 1 0 3 が有する各画素とカラーフィルタ層 1 2 3 の各カラーフィルタの位置合わせを高精度で行うことができる。したがって、第 1 の基板 1 0 1 及び第 3 の基板 1 2 1 に極めて薄い基板を用いたとしても、高精細な画素を備える表示装置を実現できる。

【 0 0 8 8 】

続いて、第 3 の支持基板 1 2 2 と第 3 の基板 1 2 1 とを剥離する（図 2（B））。第 3 の支持基板 1 2 2 の剥離は、上記作製方法例 1 と同様に行えばよい。

40

【 0 0 8 9 】

続いて、第 2 の支持基板 1 1 2 とセンサ層 1 1 3 が設けられた第 2 の基板 1 1 1 の積層基板を、第 3 の基板 1 2 1 の裏面（カラーフィルタ層 1 2 3 が設けられる面とは反対側の面）に接着層 1 0 5 を用いて貼り合わせる。このとき、センサ層 1 1 3 が第 1 の基板 1 0 1 の素子層 1 0 3 が形成された面と対向するように貼り合わせを行う。

【 0 0 9 0 】

接着層 1 0 5 としては、接着層 1 0 4 と同様の構成を用いることができる。またこのほか接着層 1 0 5 には、両面に粘着性を有するシートなどを用いることもできる。なお、接着層 1 0 5 を画素と重ねて設ける場合には、接着層 1 0 5 に透光性の材料を用いる。

50

【0091】

その後、第1の基板101と第1の支持基板102とを、また第2の基板111と第2の支持基板112とを、それぞれ剥離する(図2(C))。これらの剥離は、上記作製方法例1と同様に行えばよい。

【0092】

以上の工程により、タッチセンサとカラーフィルタを備え、且つ極めて総厚の薄い表示装置110を作製することができる(図2(D))。

【0093】

表示装置110は、第1の基板101と第3の基板121とが接着層104によって貼り合わされており、第1の基板101上に形成された表示素子を含む素子層103と、第3の基板121上に形成されたカラーフィルタ層123とが対向して設けられている。さらに、第3の基板121のカラーフィルタ層123が設けられていない面とセンサ層113対向するように、センサ層113が設けられた第2の基板111と第3の基板121が接着層105によって貼り合わされている。さらに、第1の基板101、第2の基板111、及び第3の基板121は、それぞれ厚さが10 μ m以上200 μ m以下と極めて薄いことを特徴としている。

【0094】

このような構成の表示装置110は、カラーフィルタ層123を備えることにより画素の色純度を高め、より質の高い画像を表示することができる。またタッチセンサは、表示装置110の表示面側に設けられている。

【0095】

またこのような作製方法を用いることにより、タッチセンサ、表示素子、及びカラーフィルタがそれぞれ設けられた3枚の基板が積層された構成であっても、その総厚が十分に薄い表示装置を高い歩留まりで作製することができる。また、カラーフィルタ層123が設けられた第3の基板121と表示素子が設けられた第1の基板101とを貼り合わせる際にはそれぞれ支持基板が設けられているため、カラーフィルタと画素の重なりが抑制され、2枚の基板を高い位置合わせ精度で貼り合わせることができる。そのため、極めて高精細(例えば300ppi以上、好ましくは400ppi以上、より好ましくは500ppi以上)な画素を備え、総厚の極めて薄い表示装置110を実現できる。

【0096】

また、表示装置110はその総厚が極めて薄いため、可撓性を持たせることも可能となる。したがって、湾曲した表示部を備える電子機器や、表示部を湾曲させることが可能な電子機器などを実現することもできる。

【0097】

以上が本作製方法例についての説明である。

【0098】

[変形例1]

以下では、上記作製方法例2とは一部が異なる表示装置の作製方法について説明する。なおここでは上記と重複する部分については説明を省略するか簡略化して説明する。

【0099】

まず作製方法例2に倣い、第1の支持基板102及び第1の基板101の積層基板と、第3の支持基板122及び第3の基板121の積層基板を、素子層103とカラーフィルタ層123が対向するように配置し、接着層104により第1の基板101と第3の基板121を貼り合わせる。

【0100】

続いて、第1の支持基板102と第1の基板101とを剥離する(図3(A))。第1の支持基板102の剥離は、上記作製方法例1と同様に行えばよい。

【0101】

続いて、第2の支持基板112とセンサ層113が設けられた第2の基板111の積層基板を、第1の基板101の裏面(素子層103が形成されていない面)に、接着層10

10

20

30

40

50

5を用いて貼り合わせる。このとき、センサ層113が第3の基板121のカラーフィルタ層123が形成された面と対向するように貼り合わせを行う。

【0102】

接着層105は、上記作製方法例2で例示した材料を用いることができる。またセンサ層113は表示される面とは反対側の面に設けられるため、接着層105を画素と重ねて設ける場合でも接着層105に用いる材料は透光性を有していなくてもよい。

【0103】

その後、第2の基板111と第2の支持基板112とを、また第3の基板121と第3の支持基板122とを、それぞれ剥離する(図3(B))。これらの剥離は、上記作製方法例1と同様に行えばよい。

10

【0104】

以上の工程により、タッチセンサが表示面とは反対側に設けられた、極めて総厚の薄い表示装置120を作製することができる(図3(C))。

【0105】

表示装置120は、第1の基板101と第3の基板121とが接着層104によって貼り合わされており、第1の基板101上に形成された表示素子を含む素子層103と、第3の基板121上に形成されたカラーフィルタ層123とが対向して設けられている。さらに、第1の基板101の素子層103が設けられていない面とセンサ層113が対向するように、センサ層113が設けられた第2の基板111と第1の基板101が接着層105によって貼り合わされている。さらに、第1の基板101、第2の基板111、及び第3の基板121は、それぞれの厚さが10 μ m以上200 μ m以下と極めて薄いことを特徴としている。

20

【0106】

このような構成の表示装置120は、カラーフィルタ層123を備えることにより画素の色純度を高め、より質の高い画像を表示することができる。またタッチセンサは、表示装置120の表示面とは反対側に設けられている。タッチセンサを表示面とは反対側に設けることにより、ユーザの指等の入力手段で表示を遮ることなく入力動作を行うことができるため、表示画像に応じたタッチ入力を伴うゲームコンテンツの実行や、映画などの映像コンテンツの再生が可能な電子機器に好適である。

【0107】

また、表示装置120はその総厚が極めて薄いため、可撓性を持たせることも可能となる。したがって、湾曲した表示部を備える電子機器や、表示部を湾曲させることが可能な電子機器などを実現することもできる。

30

【0108】

以上が本変形例についての説明である。

【0109】

[作製方法例3]

本作製方法例では上記作製方法例とは異なる表示装置の作製方法例について説明する。

【0110】

まず、作製方法例1に倣い、第1の支持基板102に固定された第1の基板101上に素子層103を形成する。

40

【0111】

続いて、第2の支持基板112に固定された第2の基板111上に、センサ層113とカラーフィルタ層123を積層して形成する(図4(A))。

【0112】

まず、作製方法例1に倣い、第2の支持基板112に固定された第2の基板111上に、センサ層113を形成する。

【0113】

続いて、センサ層113上に第2のセンサ電極115を覆う絶縁層128を形成する。

【0114】

50

絶縁層 128 には透光性と絶縁性を備える有機材料、または無機材料を用いればよく、様々な形成方法により形成できる。また、絶縁層 128 として有機樹脂を用いると、センサ層 113 の第 1 のセンサ電極 114 や第 2 のセンサ電極 115 の段差形状を効果的に被覆し、絶縁層 128 の表面を比較的平坦にできるため、後に形成されるカラーフィルタの厚さのばらつきが抑制され、表示装置の表示品位を向上させることができるため好ましい。

【0115】

続いて、絶縁層 128 上にカラーフィルタ層 123 を形成する。カラーフィルタ層 123 は、作製方法例 2 と同様に形成することができる。

【0116】

続いて、第 1 の支持基板 102 及び第 1 の基板 101 の積層基板と、第 2 の支持基板 112 と第 2 の基板 111 の積層基板を、素子層 103 とカラーフィルタ層 123 が対向するように配置し、接着層 104 により第 1 の基板 101 と第 2 の基板 111 を貼り合わせる（図 4（B））。

【0117】

このとき、第 1 の基板 101 は第 1 の支持基板 102 に、第 2 の基板 111 は第 2 の支持基板 112 に、それぞれ固定された状態で貼り合わせを行うことができるため、素子層 103 が有する各画素とカラーフィルタ層 123 の各カラーフィルタの位置合わせを高精度で行うことができる。したがって、第 1 の基板 101 及び第 2 の基板 111 に極めて薄い基板を用いたとしても、高精細な画素を備える表示装置を実現できる。

【0118】

続いて、第 1 の基板 101 と第 1 の支持基板 102 とを、また第 2 の基板 111 と第 2 の支持基板 112 とを、それぞれ剥離する（図 4（C））。これらの剥離は、上記作製方法例 1 と同様に行えばよい。

【0119】

以上の工程により、タッチセンサとカラーフィルタを備え、且つより総厚の薄い表示装置 130 を作製することができる（図 4（D））。

【0120】

表示装置 130 は、第 1 の基板 101 と第 2 の基板 111 とが接着層 104 によって貼り合わされており、第 1 の基板 101 上に形成された表示素子を含む素子層 103 と、第 2 の基板 111 上に積層して形成されたセンサ層 113 とカラーフィルタ層 123 とが対向して設けられている。さらに、第 1 の基板 101、及び第 2 の基板 111 は、それぞれの厚さが 10 μm 以上 200 μm 以下と極めて薄いことを特徴としている。

【0121】

このような構成の表示装置 130 は、一枚の基板上にセンサ層 113 とカラーフィルタ層 123 が積層して設けられているため、表示装置 130 を 2 枚の基板で構成することができる。したがって、より総厚の薄い表示装置 130 とすることができる。また、カラーフィルタはタッチセンサ上に直接形成できると共に、2 枚の基板を貼り合わせる際に各々の基板は支持基板に固定されているため、タッチセンサとカラーフィルタ、タッチセンサと画素、及びカラーフィルタと画素のそれぞれの相対位置を高い精度で合わせることができ、極めて高精細な画素と極めて高精度なタッチセンサを備える表示装置を実現できる。

【0122】

また、表示装置 130 はその総厚が極めて薄いため、可撓性を持たせることも可能となる。したがって、湾曲した表示部を備える電子機器や、表示部を湾曲させることが可能な電子機器などを実現することもできる。

【0123】

以上が本作製方法例についての説明である。

【0124】

本実施の形態で例示した表示装置は、タッチセンサを備え、且つその総厚が十分に低減された表示装置である。また本実施の形態で例示した表示装置の作製方法によれば、総厚

10

20

30

40

50

が十分に低減された表示装置を量産性高く高い歩留まりで作製できる。

【 0 1 2 5 】

なお、本実施の形態で例示した表示装置の作製方法では、積層基板上に素子層、センサ層、及びカラーフィルタ層を形成する工程についても説明したが、あらかじめ素子層やセンサ層、カラーフィルタ層が設けられた積層基板を用いることもできる。したがって、例えばあらかじめ素子層が設けられた積層基板と、あらかじめセンサ層が設けられた積層基板を用いて表示装置を作製することも、本発明の一態様である。またこれに加え、あらかじめカラーフィルタ層が設けられた積層基板や、あらかじめセンサ層とカラーフィルタ層が積層して設けられた積層基板を用いて表示装置を作製することも、本発明の一態様である。

10

【 0 1 2 6 】

本実施の形態は、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 1 2 7 】

(実施の形態 2)

本実施の形態では、実施の形態 1 で例示した表示装置の作製方法により作製可能な表示装置について、より具体的な構成例を例示する。なお以下では、実施の形態 1 と重複する部分については、説明を省略するか簡略化して説明する。

【 0 1 2 8 】

[構成例]

20

図 5 (A) は本構成例で例示する表示装置 2 0 0 の斜視概略図である。なお図 5 には明瞭化のため、代表的な構成要素のみを示している。

【 0 1 2 9 】

表示装置 2 0 0 は、第 1 の基板 1 0 1 と第 2 の基板 1 1 1 の間に挟持された表示部 2 0 1、及びタッチセンサ 2 0 2 を備える。また第 1 の基板 1 0 1 には F P C 2 0 4 が取り付けられている。

【 0 1 3 0 】

図 5 (B) は、図 5 (A) における第 1 の基板 1 0 1 と第 2 の基板 1 1 1 を展開した概略図を示す。

30

【 0 1 3 1 】

第 1 の基板 1 0 1 には、表示部 2 0 1 と、表示部 2 0 1 と電気的に接続する複数の配線 2 0 6 と、タッチセンサ 2 0 2 とコンタクト部 2 0 3 を介して電気的に接続する複数の配線 2 0 7 が設けられている。また複数の配線 2 0 6 と複数の配線 2 0 7 は、第 1 の基板 1 0 1 の周辺にまで引き回されており、当該周辺においてこれらの一部が F P C 2 0 4 と電気的に接続するための外部接続電極 2 0 5 を構成している。

【 0 1 3 2 】

表示部 2 0 1 は、複数の画素を有する画素部 2 1 1、ソース駆動回路 2 1 2、及びゲート駆動回路 2 1 3 を有する。図 5 (B) ではソース駆動回路 2 1 2 を、画素部 2 1 1 を挟んでその両側に 2 つ配置する構成としたが、1つのソース駆動回路 2 1 2 を画素部 2 1 1 の一方の辺に沿って配置する構成としてもよい。

40

【 0 1 3 3 】

表示部 2 0 1 の画素部 2 1 1 に適用可能な表示素子としては、有機 E L 素子、液晶素子の他、電気泳動方式などにより表示を行う表示素子など、様々な表示素子を用いることができる。

【 0 1 3 4 】

第 2 の基板 1 1 1 には、タッチセンサ 2 0 2 が設けられている。タッチセンサ 2 0 2 は、第 2 の基板 1 1 1 の第 1 の基板 1 0 1 と対向する面側に設けられる。なお、図 5 (B) では明瞭化のため、第 2 の基板 1 1 1 の裏面側 (紙面奥側) に設けられるタッチセンサ 2 0 2 の電極を実線で示している。

【 0 1 3 5 】

50

図5(B)に示すタッチセンサ202は、投影型の静電容量式タッチセンサの一例である。タッチセンサ202は、第1のセンサ電極114と第2のセンサ電極115を有する。

【0136】

第1のセンサ電極114、及び第2のセンサ電極115は、第1の基板101上に設けられた配線207とコンタクト部203を介して電氣的に接続される。したがって、第1の基板101に取り付けられたFPC204を介して、第2の基板111に設けられるタッチセンサ202を駆動することができる。なおコンタクト部203の具体的な構成例は、後に説明する。

【0137】

ここで、第1のセンサ電極114及び第2のセンサ電極115の形状は、図5(A)、(B)に示すように、複数の四辺形が一方向に連続した形状となっている。このとき、第1のセンサ電極114と第2のセンサ電極115の交差部の面積ができるだけ小さくなるように、各電極を配置することが好ましい。このような形状とすることで、電極が設けられていない領域の面積を低減でき、当該電極の有無によって生じる透過率の違いにより第1の基板111を透過する光の輝度ムラを抑制することができる。

【0138】

なお、第1のセンサ電極114及び第2のセンサ電極115の形状はこれに限られず、様々な形状をとり得る。例えば、複数の第1のセンサ電極114をできるだけ隙間が生じないように配置し、上層の第2のセンサ電極115を、第1のセンサ電極114と重ならない領域ができるように離間して複数設ける構成としてもよい。このとき、隣接する2つの第2のセンサ電極115の間に、これらと電氣的に絶縁されたダミー電極を設けると、透過率の異なる領域の面積を低減できるため好ましい。

【0139】

このようにタッチセンサ202と信号をやりとりするためのFPC204等を接続する外部接続電極を、表示部201が形成される第1の基板101側に設けることにより、タッチセンサと表示部201の両方の外部接続電極を、表示装置200の一方の面側に設けることができる。したがって、FPC204の接続に要する面積を低減することができる。さらに図5に示すように、配線のレイアウトを工夫することで1つのFPC204のみを設ける構成にすることも可能である。このような表示装置200を電子機器に適用すると、電子機器内部における表示装置200の占有面積を低減できるため電子機器の設計の自由度を高めることができる。

【0140】

[断面構成例1]

以下では、表示部201に有機EL素子が適用された表示装置200の断面構成例について説明する。

【0141】

図6は、図5(A)に示した表示装置200において、FPC204及びゲート駆動回路213を含む領域を切断する切断線A-Bと、画素部211を含む領域を切断する切断線C-Dと、コンタクト部203を含む領域を切断する切断線E-Fに沿って切断した際の断面概略図である。

【0142】

第1の基板101と第2の基板111はその周辺部において接着層104によって接着されている。また第1の基板101、第2の基板111、及び接着層104に囲まれる領域に、少なくとも画素部211が設けられている。

【0143】

図6には、ゲート駆動回路213として、いずれもnチャネル型のトランジスタ231とトランジスタ232を組み合わせた回路を有する例を示している。なお、ゲート駆動回路213の構成はこれに限られず、nチャネル型のトランジスタとpチャネル型のトランジスタを組み合わせた種々のCMOS回路や、pチャネル型のトランジスタを組み合わせ

10

20

30

40

50

た回路を有する構成としてもよい。なお、ソース駆動回路 2 1 2 についても同様である。また、本構成例では、表示部 2 0 1 が形成される絶縁表面上にゲート駆動回路 2 1 3 とソース駆動回路 2 1 2 が形成されたドライバー体型の表示装置の構成を示すが、表示部 2 0 1 が形成される絶縁表面とは別にゲート駆動回路 2 1 3 とソース駆動回路 2 1 2 の一方または両方を設ける構成としてもよい。例えば、COG方式により駆動回路用ICを実装してもよいし、COF方式により駆動回路用ICが実装されたフレキシブル基板(FPC)を実装してもよい。

【0144】

図6には、画素部 2 1 1 の一例として、一画素分の断面構造を示している。画素は、スイッチング用のトランジスタ 2 3 3 と、電流制御用のトランジスタ 2 3 4 と、該トランジスタ 2 3 4 の一方の電極(ソース電極又はドレイン電極)に電氣的に接続された第1の電極層 2 2 1 を含む。また第1の電極層 2 2 1 の端部を覆う絶縁層 2 3 5 が設けられ、該絶縁層 2 3 5 上の、後に説明するブラックマトリクス 2 4 2 と重なる領域にスペーサ 2 3 6 が設けられている。スペーサ 2 3 6 を画素部 2 1 1 に複数設けることで、第1の基板 1 0 1 と第2の基板 1 1 1 の距離が必要以上に近づくことがないため、信頼性の高い表示装置とすることができる。

10

【0145】

スペーサ 2 3 6 には、有機樹脂材料を用いると厚く形成できるため好ましい。例えばポジ型またはネガ型の感光性樹脂を用いて形成することができる。また、スペーサ 2 3 6 として遮光性の材料を用いると、隣接する画素の発光素子 2 2 0 から回り込む光を遮光し、隣接画素間における混色を抑制することができる。

20

【0146】

なお、画素部 2 1 1、ソース駆動回路 2 1 2、ゲート駆動回路 2 1 3 が備えるトランジスタの構造は特に限定されない。例えば、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、トップゲート型また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、トランジスタに用いる半導体材料としては、例えばシリコンやゲルマニウムなどの半導体材料を用いてもよいし、インジウム、ガリウム、亜鉛のうち少なくともひとつを含む酸化物半導体を用いてもよい。

【0147】

また、トランジスタに用いる半導体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、また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が抑制されるため好ましい。

30

【0148】

インジウム、ガリウム、亜鉛のうち少なくともひとつを含む酸化物半導体としては、代表的にはIn-Ga-Zn-O系金属酸化物などが挙げられる。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酸化物半導体を用いると、オフ時のリーク電流を抑制できるため好ましい。好ましい酸化物半導体の詳細については、後の実施の形態で説明する。

【0149】

発光素子 2 2 0 は、第1の電極層 2 2 1 と第2の電極層 2 2 3 と、これらに挟持されたEL層 2 2 2 を有する。以下、発光素子 2 2 0 について説明する。

40

【0150】

発光素子 2 2 0 において、光射出側に設ける電極層にはEL層 2 2 2 からの発光に対して透光性を有する材料を用いる。

【0151】

透光性を有する材料としては、酸化インジウム、インジウムスズ酸化物、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を用いることができる。または、グラフェンを用いてもよい。また、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タンゲステン、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

50

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このましい。

【0152】

このような電極層は、蒸着法や、スパッタリング法などにより形成する。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、またはメッキ法を用いて形成することができる。

10

【0153】

なお、透光性を有する上述の導電性酸化物をスパッタリング法によって形成する場合、当該導電性酸化物を、アルゴン及び酸素を含む雰囲気下で成膜すると、透光性を向上させることができる。

【0154】

また導電性酸化物膜をE L層222上に形成する場合、酸素濃度が低減されたアルゴンを含む雰囲気下で成膜した第1の導電性酸化物膜と、アルゴン及び酸素を含む雰囲気下で成膜した第2の導電性酸化物膜の積層膜とすると、E L層222への成膜ダメージを低減させることができるため好ましい。ここで特に第1の導電性酸化物膜を成膜する際に用いるアルゴンガスの純度が高いことが好ましく、例えば露点が-70以下、好ましくは-100以下のアルゴンガスを用いることが好ましい。

20

【0155】

光射出側とは反対側に設ける電極層には、該発光に対して反射性を有する材料を用いる。

【0156】

光反射性を有する材料としては、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、又はパラジウム等の金属材料や、該金属材料を含む合金材料を用いることができる。また、このような金属材料または合金材料にランタンやネオジム、ゲルマニウムなどを添加してもよい。合金材料の例としては、アルミニウムとチタンの合金、アルミニウムとニッケルの合金、アルミニウムとネオジムの合金などのアルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）や、銀と銅の合金、銀とパラジウムと銅の合金、銀とマグネシウムの合金などの銀を含む合金などが挙げられる。銀と銅を含む合金は耐熱性が高いため好ましい。さらに、アルミニウムを含む膜に接して金属膜、または金属酸化物膜を積層することで、アルミニウムを含む膜の酸化を抑制することができる。アルミニウムを含む膜に接して設ける金属材料、または金属酸化物材料としては、チタン、酸化チタンなどが挙げられる。また、上記透光性を有する材料からなる膜と金属材料からなる膜とを積層してもよい。例えば、銀とインジウムスズ酸化物の積層膜、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ことができる。

30

【0157】

このような電極層は、蒸着法や、スパッタリング法などにより形成する。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、またはメッキ法を用いて形成することができる。

40

【0158】

E L層222は、少なくとも発光性の有機化合物を含む層（以下、発光層ともいう）を含めばよく、単数の層で構成されていても、複数の層が積層されていてもよい。複数の層で構成されている構成としては、陽極側から正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、並びに電子注入層が積層された構成を例に挙げるることができる。なお、発光層を除くこれらの層はE L層222中に必ずしも全て設ける必要はない。また、これらの層は重複して設けることもできる。具体的にはE L層222中に複数の発光層を重ねて設けてもよく、電子注入層に重ねて正孔注入層を設けてもよい。また、中間層として電荷発生層の他

50

、電子リレー層など他の構成を適宜加えることができる。また、例えば、異なる発光色を呈する発光層を複数積層する構成としてもよい。例えば補色の関係にある２以上の発光層を積層することにより白色発光を得ることができる。

【０１５９】

ＥＬ層２２２は、真空蒸着法、またはインクジェット法やディスペンス法などの吐出法、スピンコート法などの塗布法、または印刷法などを用いて形成できる。

【０１６０】

本実施の形態では、第１の電極層２２１として反射性を有する材料を用い、第２の電極層２２３として透光性を有する材料を用いる。したがって、発光素子２２０は上面射出型（トップエミッション型）の発光素子であり、発光素子からみて第２の基板１１１側に光を射出する。

【０１６１】

以上が発光素子２２０についての説明である。

【０１６２】

第１の基板１０１上には、第１の基板１０１の上面に接して絶縁層２３７と、トランジスタのゲート絶縁層として機能する絶縁層２３８と、トランジスタを覆う絶縁層２３９、及び絶縁層２４１が設けられている。

【０１６３】

絶縁層２３７は、第１の基板１０１に含まれる不純物の拡散を抑制する目的で設けられる。また、トランジスタの半導体層に接する絶縁層２３８及び絶縁層２３９は、トランジスタの劣化を助長する不純物の拡散を抑制する材料を用いることが好ましい。これら絶縁層には、例えばシリコンなどの半導体や、アルミニウムなどの金属の酸化物または窒化物、または酸窒化物を用いることができる。またこのような無機絶縁材料の積層膜、または無機絶縁材料と有機絶縁材料の積層膜を用いてもよい。なお、絶縁層２３７や絶縁層２３９は不要であれば設けなくてもよい。

【０１６４】

絶縁層２４１は、下層に設けられるトランジスタや配線などによる段差を被覆する平坦化層として機能する。絶縁層２４１としてはポリイミドやアクリルなどの有機樹脂材料を用いることが好ましい。また、平坦性を高められる場合には、無機絶縁材料を用いてもよい。

【０１６５】

ここで、トランジスタ及び発光素子２２０を含む層が、素子層１０３に相当する。本構成例においては、絶縁層２３７の上面から第２の電極層２２３まで積層した構成を素子層１０３とする。

【０１６６】

第２の基板１１１の発光素子２２０と対向する面上に、第１のセンサ電極１１４と絶縁層１１６と第２のセンサ電極１１５が設けられ、これらの積層が実施の形態１におけるセンサ層１１３に相当する。

【０１６７】

第１のセンサ電極１１４と第２のセンサ電極１１５には、発光素子２２０からの発光に対して透光性を有する材料を用いる。例えば上述した発光素子２２０に用いることのできる透光性を有する導電性材料を用いることができる。

【０１６８】

絶縁層１１６は、第１のセンサ電極１１４と第２のセンサ電極１１５を絶縁する。また絶縁層１１６は発光素子２２０からの発光に対して透光性を有する材料を用いる。例えば無機絶縁材料や有機絶縁材料、またはこれらの積層膜を用いることができる。

【０１６９】

また図５及び図６に示すように、第１のセンサ電極１１４及び第２のセンサ電極１１５は、画素部２１１だけでなくソース駆動回路２１２やゲート駆動回路２１３と重なる領域にまで設けられていてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 0 】

また、少なくとも画素部 2 1 1 と重なる領域において、第 1 のセンサ電極 1 1 4、第 2 のセンサ電極 1 1 5 を覆う絶縁層 1 2 8 が設けられている。さらに、絶縁層 1 2 8 の発光素子 2 2 0 に対向する面上に、ブラックマトリクス 2 4 2 とカラーフィルタ 2 4 3 が設けられている。

【 0 1 7 1 】

絶縁層 1 2 8 は第 2 のセンサ電極 1 1 5 を保護するほか、隣接する第 2 のセンサ電極 1 1 5 の間を埋め、これらを確実に絶縁することもできる。また絶縁層 1 2 8 として、第 1 のセンサ電極 1 1 4 や第 2 のセンサ電極 1 1 5 の段差形状を効果的に被覆するように、被覆性の高い材料を用いることが好ましい。例えば絶縁層 2 4 1 と同様の材料を用いる。絶縁層 1 2 8 の表面を平坦にすることで、カラーフィルタ 2 4 3 の厚さを均一にすることができるため、表示装置の表示品位を向上させることができる。

10

【 0 1 7 2 】

カラーフィルタ 2 4 3 は、発光素子 2 2 0 からの発光色を調色し、色純度を高める目的で設けられている。例えば、白色発光の発光素子を用いてフルカラーの表示装置とする場合には、異なる色のカラーフィルタを設けた複数の画素を用いる。その場合、赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の 3 色のカラーフィルタを用いてもよいし、これに黄色 (Y) を加えた 4 色とすることもできる。また、R、G、B (及び Y) に加えて白色 (W) の画素を用い、4 色 (又は 5 色) としてもよい。

【 0 1 7 3 】

また、隣接するカラーフィルタ 2 4 3 の間に、ブラックマトリクス 2 4 2 が設けられている。ブラックマトリクス 2 4 2 は隣接する画素の発光素子 2 2 0 から回り込む光を遮光し、隣接画素間における混色を抑制する。ブラックマトリクス 2 4 2 は異なる発光色の隣接画素間にもみ配置し、同色画素間には設けない構成としてもよい。ここで、カラーフィルタ 2 4 3 の端部を、ブラックマトリクス 2 4 2 と重なるように設けることにより、光漏れを抑制することができる。ブラックマトリクス 2 4 2 は、発光素子 2 2 0 からの発光を遮光する材料を用いることができ、金属材料や顔料を含む有機樹脂材料などを用いて形成することができる。なお、図 6 に示すようにブラックマトリクス 2 4 2 はゲート駆動回路 2 1 3 などの画素部 2 1 1 以外の領域に設けると、導波光などによる意図しない光漏れを抑制できるため好ましい。

20

30

【 0 1 7 4 】

また、カラーフィルタ 2 4 3 及びブラックマトリクス 2 4 2 を覆うオーバーコートもよい。オーバーコートはカラーフィルタ 2 4 3 やブラックマトリクス 2 4 2 を保護するほか、これらに含まれる不純物が拡散することを抑制する。オーバーコートは発光素子 2 2 0 からの発光を透過する材料を用い、無機絶縁材料や有機絶縁材料を用いることができる。

【 0 1 7 5 】

第 1 の基板 1 0 1 と第 2 の基板 1 1 1 は、接着層 1 0 4 によって接着されている。本構成例では第 1 の基板 1 0 1 と第 2 の基板 1 1 1 にガラス材料を用い、且つ接着層 1 0 4 として、低融点ガラスからなるガラス材料を用いる。このような材料を用いることで、接着層 1 0 4 より内部へ発光素子 2 2 0 やトランジスタの劣化の要因となる不純物の混入を効果的に抑制できるため、極めて信頼性の高い表示装置とすることができる。

40

【 0 1 7 6 】

特に、トランジスタの半導体として酸化物半導体を用いる場合には、後の実施の形態で説明するように水素などの不純物が酸化物半導体膜中に含まれるとトランジスタのしきい値電圧のマイナスシフトなどが生じてしまう。したがって、トランジスタが設けられる領域をガラス材料で構成される第 1 の基板 1 0 1、第 2 の基板 1 1 1、及び接着層 1 0 4 で封止し、水素を含む不純物元素の混入を抑制することは極めて効果的である。

【 0 1 7 7 】

コンタクト部 2 0 3 において、第 1 の基板 1 0 1 上には配線 2 0 7 と、配線 2 0 7 と電

50

氣的に接続する電極 244 が形成されている。配線 207 はトランジスタのソース電極及びドレイン電極と同一の導電膜を加工することにより形成されている。また電極 244 は第 1 の電極層 221 と同一の導電膜を加工することにより形成されており、絶縁層 239 及び絶縁層 241 に設けられた開口部を介して配線 207 と電氣的に接続している。このようにコンタクト部 203 に設けられる配線 207 や電極 244 をトランジスタや発光素子 220 の形成に用いる導電膜を加工することにより形成することで、工程を増やすことなくコンタクト部 203 を容易に形成できるため好ましい。

【0178】

一方、第 2 の基板 111 側では、第 2 のセンサ電極 115 がコンタクト部 203 にまで延在し、さらにコンタクト部 203 ではその表面が露出するように設けられている。なお、10

【0179】

さらに、コンタクト部 203 には導電性粒子 245 が分散した樹脂層 246 が設けられている。樹脂層 246 中の導電性粒子 245 が第 2 のセンサ電極 115 と電極 244 の両方と接触することにより、第 2 のセンサ電極 115 と配線 207 が電氣的に接続されている。

【0180】

導電性粒子 245 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。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。20

【0181】

導電性粒子 245 を分散可能な樹脂層 246 の材料としては、熱硬化性の有機樹脂、光硬化性の有機樹脂などの硬化性の有機樹脂を用いることが好ましい。

【0182】

第 2 のセンサ電極 115 と電極 244 に挟持された導電性粒子 245 は、上下方向にかかる圧力によって潰れた形状に変形していることが好ましい。このような形状とすることで、導電性粒子 245 と、第 2 のセンサ電極 115 または電極 244 との接触面積が増大するため、確実に電氣的な接続をとることができる。なお図 6 に示す断面概略図では便宜上、導電性粒子 245 の断面形状として、基板と垂直な向きに長軸を有する楕円形状で図示しているが、実際多くの場合では、その断面形状が円形、または基板と平行な向きに長軸成分を有する楕円形状となる。30

【0183】

ここで図 6 では、少なくとも発光素子 220 を備える画素部 211 を囲うように接着層 104 が設けられ、接着層 104 よりも外側にコンタクト部 203 を設ける構成を示している。特に接着層 104 としてガラス材料を用いた場合では、このようにコンタクト部 203 を接着層 104 よりも外側に設けることで、コンタクト部 203 に用いる有機樹脂などに含まれる水などの不純物が、接着層 104 よりも内側の領域に拡散することが抑制できるため好ましい。

【0184】

また図 6 に示すように、接着層 104 によって封止される領域と、これよりも外側の領域をまたぐようにして設けられる層には、有機材料などの水や水素を透過する材料の層を用いないことが好ましい。このような構成とすることで、外部からの水や水素の侵入を効果的に抑制でき、信頼性の高い表示装置を実現できる。40

【0185】

なお、接着層 104 として硬化性の樹脂を用いる場合、接着層 104 と樹脂層 246 を共通化し、接着層 104 をコンタクト部 203 と重なるようにして設け、コンタクト部 203 と重なる領域に導電性粒子 245 が分散される構成としてもよい。このような構成では、接着層 104 よりも外側にコンタクト部 203 を配置しなくてもよいため、表示装置の狭額縁化が可能となる。なおこのとき、接着層 104 中に乾燥剤を分散させることが好50

ましい。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。その他の乾燥剤として、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。

【 0 1 8 6 】

配線 2 0 6 は、接着層 1 0 4 によって封止された領域から外側に延在して設けられ、ゲート駆動回路 2 1 3（またはソース駆動回路 2 1 2）と電氣的に接続している。また配線 2 0 6 の端部の一部が外部接続電極 2 0 5 を成している。本構成例では、外部接続電極 2 0 5 はトランジスタのソース電極またはドレイン電極に用いる導電膜と、トランジスタのゲート電極に用いる導電膜を積層して形成されている。このように複数の導電膜を積層して外部接続電極 2 0 5 を構成することにより、F P C 2 0 4 などの圧着工程に対する機械的強度を高めることができるため好ましい。

10

【 0 1 8 7 】

また、外部接続電極 2 0 5 に接して接続層 2 0 8 が設けられ、接続層 2 0 8 を介して F P C 2 0 4 と外部接続電極 2 0 5 とが電氣的に接続している。接続層 2 0 8 としては、異方性導電フィルム（A C F : A n i s o t r o p i c C o n d u c t i v e F i l m）や、異方性導電ペースト（A C P : A n i s o t r o p i c C o n d u c t i v e P a s t e）などを用いることができる。

【 0 1 8 8 】

またここでは図示しないが、配線 2 0 7 は第 1 の基板 1 0 1 の端部にまで設けられ、その端部の一部が外部接続電極 2 0 5 を構成し、F P C 2 0 4 と電氣的に接続している。

20

【 0 1 8 9 】

配線 2 0 6 や配線 2 0 7、外部接続電極 2 0 5 の端部は、その表面が露出しないように絶縁層で覆われていると、表面の酸化やショートなどの不具合を抑制できるため好ましい。このとき、配線 2 0 6、配線 2 0 7、外部接続電極 2 0 5 を覆う絶縁層は、画素部 2 1 1 を構成するいずれかの絶縁層と同一の膜を加工することにより形成すると、工程を増やすことなく形成できるため好ましい。

【 0 1 9 0 】

ここで図 6 には、F P C 2 0 4 と接着層 1 0 4 の間に、F P C 2 0 4 と第 2 の基板 1 1 1 の両方と接するように補強材 2 0 9 が設けられている。本構成例では、第 1 の基板 1 0 1 として極めて薄いガラス基板を用いており、F P C 2 0 4 と接着層 1 0 4 の間の領域の機械的強度が比較的低い。そのため表示装置を電子機器に組み込む際などに、F P C 2 0 4 近傍に機械的な力が加わることにより、当該領域で割れが生じてしまう恐れがある。そのためこのように補強材 2 0 9 を設けることで、F P C 2 0 4 と接着層 1 0 4 の間の領域の機械的強度を高めることができ、信頼性の高い表示装置を実現できる。

30

【 0 1 9 1 】

補強材 2 0 9 としては、有機樹脂材料を用いることが好ましい。例えば熱硬化性の有機樹脂、光硬化性の有機樹脂、2 液混合型の硬化性の有機樹脂など、硬化性の有機樹脂を用いることができる。

【 0 1 9 2 】

40

なお、補強材 2 0 9 は、第 1 の基板 1 0 1 の裏面側にも設けられていてもよい。第 1 の基板 1 0 1 を補強材 2 0 9 により両面から補強することにより、機械的強度をより高めることができ、極めて総厚の薄い表示装置の破損を抑制できる。

【 0 1 9 3 】

以上が本断面構成例についての説明である。このような構成とすることで、総厚が極めて薄く、且つ機械的強度が優れた、信頼性の高い表示装置を実現できる。

【 0 1 9 4 】

[断面構成例 2]

以下では、表示部 2 0 1 に液晶素子が適用された表示装置 2 0 0 の断面構成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するか、簡略化して説明する

50

。

【 0 1 9 5 】

図 7 は、本構成例で例示する表示装置の断面概略図である。図 7 に示す表示装置は、上記断面構成例 1 で例示した構成と対比して、主として画素部 2 1 1 と接着層 1 0 4 の構成が異なる点で相違している。

【 0 1 9 6 】

画素部 2 1 1 は、IPS (In - Plane - Switching) モードが適用された液晶素子 2 5 0 を備える。液晶素子 2 5 0 は基板面に対して横方向に発生する電界により液晶の配向が制御される。

【 0 1 9 7 】

画素部 2 1 1 には少なくとも 1 つのスイッチング用のトランジスタ 2 5 6 と、図示しない保持容量を有する。またトランジスタ 2 5 6 のソース電極またはドレイン電極と電氣的に接続するくし形状の第 1 の電極層 2 5 1 が絶縁層 2 4 1 上に設けられている。またくし形状の第 2 の電極層 2 5 3 が、第 1 の電極層 2 5 1 と絶縁するように、同一平面上に設けられている。

【 0 1 9 8 】

第 1 の電極層 2 5 1 と第 2 の電極層 2 5 3 の少なくとも一方には、上述した透光性の導電性材料を用いる。これら電極層の両方に、透光性の導電性材料を用いると、画素の開口率を高めることができるため好ましい。

【 0 1 9 9 】

なお図 7 では、第 1 の電極層 2 5 1 と第 2 の電極層 2 5 3 とを区別するため異なるハッチングパターンを用いて明示しているが、これらを同一の導電膜を加工して形成することが好ましい。

【 0 2 0 0 】

画素部 2 1 1 において、第 2 の基板 1 1 1 上には上記断面構成例 1 と同様にカラーフィルタ 2 4 3 とブラックマトリクス 2 4 2 が設けられている。また図 7 ではカラーフィルタ 2 4 3 とブラックマトリクス 2 4 2 を覆うオーバーコート 2 5 5 が設けられている。オーバーコート 2 5 5 を設けることにより、カラーフィルタ 2 4 3 やブラックマトリクス 2 4 2 に含まれる顔料などの不純物が液晶 2 5 2 に拡散することを抑制できる。

【 0 2 0 1 】

さらに、オーバーコート 2 5 5 のブラックマトリクス 2 4 2 と重なる領域に、スペーサ 2 5 4 が設けられている。スペーサ 2 5 4 には、上記断面構成例 1 におけるスペーサ 2 3 6 と同様の材料を用いることができる。なお、本構成例ではスペーサ 2 5 4 を第 2 の基板 1 1 1 側に設ける構成としたが、第 1 の基板 1 0 1 側に設ける構成としてもよい。

【 0 2 0 2 】

また、少なくとも第 1 の電極層 2 5 1 及び第 2 の電極層 2 5 3 が設けられている領域には、液晶 2 5 2 が封入されている。ここで、第 1 の電極層 2 5 1、第 2 の電極層 2 5 3、及び液晶 2 5 2 により液晶素子 2 5 0 が構成されている。

【 0 2 0 3 】

第 1 の電極層 2 5 1 と第 2 の電極層 2 5 3 の間に電圧を印加することにより、横方向に電界が生じ、該電界によって液晶 2 5 2 の配向が制御され、表示装置の外部に配置されたバックライトからの光の偏光を画素単位で制御することにより、画像を表示することができる。

【 0 2 0 4 】

液晶 2 5 2 と接する面には、液晶 2 5 2 の配向を制御するための配向膜を設けてもよい。配向膜には透光性の材料を用いる。また、ここでは図示しないが、第 1 の基板 1 0 1 及び第 2 の基板 1 1 1 の液晶素子 2 5 0 から見て外側の面に偏光板を設ける。また、導光板を用いてバックライトからの光を表示装置の側面から入力する構成としてもよい。

【 0 2 0 5 】

本構成例では、液晶素子 2 5 0 と重なる領域にカラーフィルタが設けられているため、

10

20

30

40

50

白色発光のバックライトを用いてフルカラーの画像表示を実現できる。また、バックライトとして異なる発光色の複数の発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）を用いて、時間分割表示方式（フィールドシーケンシャル駆動方式）を行うこともできる。時間分割表示方式を用いた場合、カラーフィルタを設ける必要が無く、また例えばR（赤色）、G（緑色）、B（青色）のそれぞれの発光を呈する副画素を設ける必要がないため、画素の開口率を向上させることや、単位面積あたりの画素数を増加できるなどの利点がある。

【0206】

液晶252としては、サーモトロピック液晶、低分子液晶、高分子液晶、強誘電液晶、反強誘電液晶などを用いることができる。また、ブルー相を示す液晶を使用すると、配向膜が不要であり、且つ広い視野角が得られるため好ましい。

10

【0207】

なお、本構成例ではIPSモードが適用された液晶素子250について説明するが、液晶素子の構成はこれに限られず、そのほかにもTN（Twisted Nematic）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）モードなどを用いることができる。

20

【0208】

ここで、液晶素子250としてIPSモードやFFSモードを適用することが好ましい。このようなモードが適用された液晶素子は、第2の基板111側に電極を配置する必要がないため、第2の基板111側に設けられるタッチセンサの電極と、液晶素子の電極との間で生じる寄生容量の影響が抑制され、タッチセンサの感度を向上させることができる。

【0209】

また、本構成例では上記断面構成例1で例示したコンタクト部203に用いる樹脂層246と、接着層104を共通化し、これらに同一の材料を用いる構成を示す。接着層104として硬化性の有機樹脂を用い、接着層104をコンタクト部203と重なるように設ける。さらに、コンタクト部203と重なる領域には導電性粒子245が分散されている。このような構成とすることで、狭額縁の表示装置を実現できる。

30

【0210】

また、図7に示すように、絶縁層241や絶縁層128などの有機材料が適用される層が、画素部211及びゲート駆動回路213（及びソース駆動回路212）が設けられる領域と、接着層104が設けられる領域とで連続しないように、これら領域の間で端部が形成されるように島状に加工されていることが好ましい。このような構成とすることで、接着層104に有機樹脂を用いた場合であっても、絶縁層241や絶縁層128などを介して水分などの不純物が液晶素子250やトランジスタに拡散することを抑制できる。

【0211】

40

以上が本構成例についての説明である。このような構成とすることにより、総厚が極めて薄く、且つ機械的強度が優れた、信頼性の高い表示装置を実現できる。

【0212】

本実施の形態は、本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することができる。

【0213】

（実施の形態3）

本実施の形態では、本発明の一態様の発光装置に適用可能な発光素子の構成例について、図面を参照して説明する。

【0214】

50

本実施の形態で例示する発光素子は、第1の電極層、第2の電極層及び第1の電極層と第2の電極層の間に発光性の有機化合物を含む層（以下EL層という）を備える。第1の電極層または第2の電極層のいずれか一方は陽極、他方が陰極として機能する。EL層は第1の電極層と第2の電極層の間に設けられ、該EL層の構成は第1の電極層と第2の電極層の材質に合わせて適宜選択すればよい。以下に発光素子の構成の一例を例示するが、発光素子の構成がこれに限定されないことはいうまでもない。

【0215】

< 発光素子の構成例1 >

発光素子の構成の一例を図8（A）に示す。図8（A）に示す発光素子は、陽極1101と陰極1102の間に発光ユニット1103を含むEL層が挟まれている。

10

【0216】

陽極1101と陰極1102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1101の側から正孔が注入され、陰極1102の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。

【0217】

本明細書においては、両端から注入された電子と正孔が再結合する領域を1つ有する層または積層体を発光ユニットという。よって、当該発光素子の構成例1は発光ユニットを1つ備えるということができる。

【0218】

20

発光ユニット1103は、少なくとも発光物質を含む発光層を1つ以上備えていればよく、発光層以外の層と積層された構造であってもよい。発光層以外の層としては、例えば正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、正孔輸送性に乏しい（ブロッキングする）物質、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、並びにバイポーラ性（電子及び正孔の輸送性の高い）の物質等を含む層が挙げられる。

【0219】

発光ユニット1103の具体的な構成の一例を図8（B）に示す。図8（B）に示す発光ユニット1103は、正孔注入層1113、正孔輸送層1114、発光層1115、電子輸送層1116、並びに電子注入層1117が陽極1101側からこの順に積層されている。

30

【0220】

< 発光素子の構成例2 >

発光素子の構成の他の一例を図8（C）に示す。図8（C）に例示する発光素子は、陽極1101と陰極1102の間に発光ユニット1103を含むEL層が挟まれている。さらに、陰極1102と発光ユニット1103との間には中間層1104が設けられている。なお、当該発光素子の構成例2の発光ユニット1103には、上述の発光素子の構成例1が備える発光ユニットと同様の構成が適用可能であり、詳細については、発光素子の構成例1の記載を参酌できる。

【0221】

中間層1104は少なくとも電荷発生領域を含んで形成されていればよく、電荷発生領域以外の層と積層された構成であってもよい。例えば、第1の電荷発生領域1104c、電子リレー層1104b、及び電子注入バッファー1104aが陰極1102側から順次積層された構造を適用することができる。

40

【0222】

中間層1104における電子と正孔の挙動について説明する。陽極1101と陰極1102の間に、発光素子の閾値電圧より高い電圧を印加すると、第1の電荷発生領域1104cにおいて、正孔と電子が発生し、正孔は陰極1102へ移動し、電子は電子リレー層1104bへ移動する。電子リレー層1104bは電子輸送性が高く、第1の電荷発生領域1104cで生じた電子を電子注入バッファー1104aに速やかに受け渡す。電子注入バッファー1104aは発光ユニット1103に電子を注入する障壁を緩和し、発光ユ

50

ニット 1 1 0 3 への電子注入効率を高める。従って、第 1 の電荷発生領域 1 1 0 4 c で発生した電子は、電子リレー層 1 1 0 4 b と電子注入バッファ 1 1 0 4 a を経て、発光ユニット 1 1 0 3 の L U M O 準位に注入される。

【 0 2 2 3 】

また、電子リレー層 1 1 0 4 b は、第 1 の電荷発生領域 1 1 0 4 c を構成する物質と電子注入バッファ 1 1 0 4 a を構成する物質が界面で反応し、互いの機能が損なわれてしまう等の相互作用を防ぐことができる。

【 0 2 2 4 】

当該発光素子の構成例 2 の陰極に用いることができる材料の選択の幅は、構成例 1 の陰極に用いることができる材料の選択の幅に比べて、広い。なぜなら、構成例 2 の陰極は中間層が発生する正孔を受け取ればよく、仕事関数が比較的大きな材料を適用できるからである。

【 0 2 2 5 】

< 発光素子の構成例 3 >

発光素子の構成の他の一例を図 8 (D) に示す。図 8 (D) に例示する発光素子は、陽極 1 1 0 1 と陰極 1 1 0 2 の間に 2 つの発光ユニットが設けられた E L 層を備えている。さらに、第 1 の発光ユニット 1 1 0 3 a と、第 2 の発光ユニット 1 1 0 3 b との間には中間層 1 1 0 4 が設けられている。

【 0 2 2 6 】

なお、陽極と陰極の間に設ける発光ユニットの数は 2 つに限定されない。図 8 (E) に例示する発光素子は、発光ユニット 1 1 0 3 が複数積層された構造、所謂、タンデム型の発光素子の構成を備える。但し、例えば陽極と陰極の間に n (n は 2 以上の自然数) 層の発光ユニット 1 1 0 3 を設ける場合には、 m (m は自然数、1 以上 ($n - 1$) 以下) 番目の発光ユニットと、($m + 1$) 番目の発光ユニットとの間に、それぞれ中間層 1 1 0 4 を設ける構成とする。

【 0 2 2 7 】

また、当該発光素子の構成例 3 の発光ユニット 1 1 0 3 には、上述の発光素子の構成例 1 と同様の構成を適用することが可能であり、また当該発光素子の構成例 3 の中間層 1 1 0 4 には、上述の発光素子の構成例 2 と同様の構成が適用可能である。よって、詳細については、発光素子の構成例 1、または発光素子の構成例 2 の記載を参酌できる。

【 0 2 2 8 】

発光ユニットの間に設けられた中間層 1 1 0 4 における電子と正孔の挙動について説明する。陽極 1 1 0 1 と陰極 1 1 0 2 の間に、発光素子の閾値電圧より高い電圧を印加すると、中間層 1 1 0 4 において正孔と電子が発生し、正孔は陰極 1 1 0 2 側に設けられた発光ユニットへ移動し、電子は陽極 1 1 0 1 側に設けられた発光ユニットへ移動する。陰極側に設けられた発光ユニットに注入された正孔は、陰極側から注入された電子と再結合し、当該発光ユニットに含まれる発光物質が発光する。また、陽極側に設けられた発光ユニットに注入された電子は、陽極側から注入された正孔と再結合し、当該発光ユニットに含まれる発光物質が発光する。よって、中間層 1 1 0 4 において発生した正孔と電子は、それぞれ異なる発光ユニットにおいて発光に至る。

【 0 2 2 9 】

なお、発光ユニット同士を接して設けることで、両者の間に中間層と同じ構成が形成される場合は、発光ユニット同士を接して設けることができる。具体的には、発光ユニットの一方の面に電荷発生領域が形成されていると、当該電荷発生領域は中間層の第 1 の電荷発生領域として機能するため、発光ユニット同士を接して設けることができる。

【 0 2 3 0 】

発光素子の構成例 1 乃至構成例 3 は、互いに組み合わせて用いることができる。例えば、発光素子の構成例 3 の陰極と発光ユニットの間に中間層を設けることもできる。

【 0 2 3 1 】

また、発光色の異なる複数の発光物質を用いることにより、発光スペクトルの幅を拡げ

10

20

30

40

50

て、例えば白色発光を得ることもできる。白色発光を得る場合には、例えば、発光物質を含む層を少なくとも2つ備える構成とし、それぞれの層を互いに補色の関係にある色を呈する光を発するように構成すればよい。具体的な補色の関係としては、例えば青色と黄色、あるいは青緑色と赤色等が挙げられる。

【0232】

さらに、演色性の良い白色発光を得る場合には、発光スペクトルが可視光全域に広がるものが好ましく、例えば、一つの発光素子が、青色を呈する光を発する層、緑色を呈する光を発する層、赤色を呈する光を発する層を備える構成とすればよい。

【0233】

本実施の形態は、本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することができる。

10

【0234】

(実施の形態4)

上記実施の形態で例示したトランジスタのチャンネルが形成される領域に好適に用いることができる半導体の一例について、以下に説明する。

【0235】

酸化物半導体は、エネルギーギャップが3.0 eV以上と大きく、酸化物半導体を適切な条件で加工し、そのキャリア密度を十分に低減して得られた酸化物半導体膜が適用されたトランジスタにおいては、オフ状態でのソースとドレイン間のリーク電流(オフ電流)を、従来のシリコンを用いたトランジスタと比較して極めて低いものとすることができる。

20

【0236】

適用可能な酸化物半導体としては、少なくともインジウム(In)あるいは亜鉛(Zn)を含むことが好ましい。特にInとZnを含むことが好ましい。また、該酸化物半導体を用いたトランジスタの電気特性のばらつきを減らすためのスタビライザーとして、それらに加えてガリウム(Ga)、スズ(Sn)、ハフニウム(Hf)、ジルコニウム(Zr)、チタン(Ti)、スカンジウム(Sc)、イットリウム(Y)、ランタノイド(例えば、セリウム(Ce)、ネオジム(Nd)、ガドリニウム(Gd))から選ばれた一種、または複数種が含まれていることが好ましい。

【0237】

30

例えば、酸化物半導体として、酸化インジウム、酸化スズ、酸化亜鉛、二元系金属の酸化物であるIn-Zn系酸化物、Sn-Zn系酸化物、Al-Zn系酸化物、Zn-Mg系酸化物、Sn-Mg系酸化物、In-Mg系酸化物、In-Ga系酸化物、三元系金属の酸化物であるIn-Ga-Zn系酸化物(IGZOとも表記する)、In-Al-Zn系酸化物、In-Sn-Zn系酸化物、Sn-Ga-Zn系酸化物、Al-Ga-Zn系酸化物、Sn-Al-Zn系酸化物、In-Hf-Zn系酸化物、In-Zr-Zn系酸化物、In-Ti-Zn系酸化物、In-Sc-Zn系酸化物、In-Y-Zn系酸化物、In-La-Zn系酸化物、In-Ce-Zn系酸化物、In-Pr-Zn系酸化物、In-Nd-Zn系酸化物、In-Sm-Zn系酸化物、In-Eu-Zn系酸化物、In-Gd-Zn系酸化物、In-Tb-Zn系酸化物、In-Dy-Zn系酸化物、In-Ho-Zn系酸化物、In-Er-Zn系酸化物、In-Tm-Zn系酸化物、In-Yb-Zn系酸化物、In-Lu-Zn系酸化物、四元系金属の酸化物であるIn-Sn-Ga-Zn系酸化物、In-Hf-Ga-Zn系酸化物、In-Al-Ga-Zn系酸化物、In-Sn-Al-Zn系酸化物、In-Sn-Hf-Zn系酸化物、In-Hf-Al-Zn系酸化物を用いることができる。

40

【0238】

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

【0239】

50

また、酸化物半導体として、 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$ ($m > 0$ 、且つ、 m は整数でない) で表記される材料を用いてもよい。なお、 M は、 Ga 、 Fe 、 Mn 及び Co から選ばれた一の金属元素または複数の金属元素、若しくは上記のスタビライザーとしての元素を示す。また、酸化物半導体として、 $\text{In}_2\text{SnO}_5(\text{ZnO})_n$ ($n > 0$ 、且つ、 n は整数) で表記される材料を用いてもよい。

【0240】

例えば、 $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=1:1:1$ 、 $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=3:1:2$ 、あるいは $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=2:1:3$ の原子数比の $\text{In}-\text{Ga}-\text{Zn}$ 系酸化物やその組成の近傍の酸化物を用いるとよい。

【0241】

酸化物半導体膜は単結晶でも、非単結晶でもよい。後者の場合、アモルファスでも、多結晶でもよい。また、アモルファス中に結晶性を有する部分を含む構造でも、非アモルファスでもよい。

【0242】

好ましくは、酸化物半導体膜は、 CAAC-OS ($\text{C Axis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor}$) 膜とする。

【0243】

以下、 CAAC-OS 膜について説明する。

【0244】

CAAC-OS 膜の結晶部は、一辺が 100nm 未満の立方体内に収まる大きさであることが多い。また、透過型電子顕微鏡 ($\text{TEM: Transmission Electron Microscope}$) による観察像では、 CAAC-OS 膜に含まれる結晶部と結晶部との境界は明確ではない。また、 TEM によって CAAC-OS 膜には粒界 (グレインバウンダリーともいう。) は確認できない。そのため、 CAAC-OS 膜は、粒界に起因する電子移動度の低下が抑制される。

【0245】

CAAC-OS 膜に含まれる結晶部は、 c 軸が CAAC-OS 膜の被形成面の法線ベクトルまたは表面の法線ベクトルに平行な方向に揃い、かつ ab 面に垂直な方向から見て三角形または六角形状の原子配列を有し、 c 軸に垂直な方向から見て金属原子が層状または金属原子と酸素原子とが層状に配列している。なお、異なる結晶部間で、それぞれ a 軸および b 軸の向きが異なってもよい。本明細書において、単に垂直と記載する場合、 80° 以上 100° 以下の範囲も含まれることとする。また、単に平行と記載する場合、 -10° 以上 10° 以下の範囲も含まれることとする。

【0246】

なお、 CAAC-OS 膜において、結晶部の分布が一様でなくてもよい。例えば、 CAAC-OS 膜の形成過程において、酸化物半導体膜の表面側から結晶成長させる場合、被形成面の近傍に対し表面の近傍では結晶部の占める割合が高くなることがある。また、 CAAC-OS 膜へ不純物を添加することにより、当該不純物添加領域において結晶部の結晶性が低下することもある。

【0247】

CAAC-OS 膜に含まれる結晶部の c 軸は、 CAAC-OS 膜の被形成面の法線ベクトルまたは表面の法線ベクトルに平行な方向に揃うため、 CAAC-OS 膜の形状 (被形成面の断面形状または表面の断面形状) によっては互いに異なる方向を向くことがある。なお、結晶部の c 軸の方向は、 CAAC-OS 膜が形成されたときの被形成面の法線ベクトルまたは表面の法線ベクトルに平行な方向となる。結晶部は、成膜することにより、または成膜後に加熱処理などの結晶化処理を行うことにより形成される。

【0248】

酸化物半導体膜として、 CAAC-OS 膜を適用する場合、該 CAAC-OS 膜を形成する方法としては、三つ挙げられる。

【0249】

一つめは、成膜温度を100以上450以下として酸化物半導体膜の成膜を行うことで、酸化物半導体膜に含まれる結晶部のc軸が、被形成面の法線ベクトルまたは表面の法線ベクトルに平行な方向に揃った結晶部を形成する方法である。

【0250】

二つめは、酸化物半導体膜を薄い膜厚で成膜した後、200以上700以下の熱処理を行うことで、酸化物半導体膜に含まれる結晶部のc軸が、被形成面の法線ベクトルまたは表面の法線ベクトルに平行な方向に揃った結晶部を形成する方法である。

【0251】

三つめは、一層目の酸化物半導体膜を薄く成膜した後、200以上700以下の熱処理を行い、さらに二層目の酸化物半導体膜の成膜を行うことで、酸化物半導体膜に含まれる結晶部のc軸が、被形成面の法線ベクトルまたは表面の法線ベクトルに平行な方向に揃った結晶部を形成する方法である。

【0252】

C A A C - O S 膜を用いたトランジスタは、可視光や紫外光の照射による電気特性の変動が小さい。よって、当該トランジスタは、信頼性が高い。

【0253】

また、C A A C - O S 膜は、多結晶である酸化物半導体スパッタリング用ターゲットを用い、スパッタリング法によって成膜することが好ましい。当該スパッタリング用ターゲットにイオンが衝突すると、スパッタリング用ターゲットに含まれる結晶領域がa - b面から劈開し、a - b面に平行な面を有する平板状またはペレット状のスパッタリング粒子として剥離することがある。この場合、当該平板状またはペレット状のスパッタリング粒子が、結晶状態を維持したまま被成膜面に到達することで、C A A C - O S 膜を成膜することができる。

【0254】

また、C A A C - O S 膜を成膜するために、以下の条件を適用することが好ましい。

【0255】

成膜時の不純物混入を低減することで、不純物によって結晶状態が崩れることを抑制できる。例えば、成膜室内に存在する不純物濃度（水素、水、二酸化炭素および窒素など）を低減すればよい。また、成膜ガス中の不純物濃度を低減すればよい。具体的には、露点が-80以下、好ましくは-100以下である成膜ガスを用いる。

【0256】

また、成膜時の被成膜面の加熱温度（例えば基板加熱温度）を高めることで、被成膜面に到達後にスパッタリング粒子のマイグレーションが起こる。具体的には、被成膜面の温度を100以上740以下、好ましくは200以上500以下として成膜する。成膜時の被成膜面の温度を高めることで、平板状またはペレット状のスパッタリング粒子が被成膜面に到達した場合、当該被成膜面上でマイグレーションが起こり、スパッタリング粒子の平らな面が被成膜面に付着する。

【0257】

また、成膜ガス中の酸素割合を高め、電力を最適化することで成膜時のプラズマダメージを軽減すると好ましい。成膜ガス中の酸素割合は、30体積%以上、好ましくは100体積%とする。

【0258】

スパッタリング用ターゲットの一例として、I n - G a - Z n - O 化合物ターゲットについて以下に示す。

【0259】

I n O_x 粉末、G a O_y 粉末およびZ n O_z 粉末を所定のm o l 数で混合し、加圧処理後、1000以上1500以下の温度で加熱処理をすることで多結晶であるI n - G a - Z n - O 化合物ターゲットとする。なお、X、YおよびZは任意の正数である。ここで、所定のm o l 数比は、例えば、I n O_x 粉末、G a O_y 粉末およびZ n O_z 粉末が、1 : 1 : 1、1 : 1 : 2、1 : 3 : 2、2 : 1 : 3、2 : 2 : 1、3 : 1 : 1、3 : 1 :

2、3：1：4、4：2：3、8：4：3、またはこれらの近傍の値とすることができる。なお、粉末の種類、およびその混合するmol数比は、作製するスパッタリング用ターゲットによって適宜変更すればよい。

【0260】

以上がCAAC-OS膜の説明である。

【0261】

また、酸化物半導体膜に水素が多量に含まれると、酸化物半導体と結合することによって、水素の一部がドナーとなり、キャリアである電子を生じてしまう。これにより、トランジスタのしきい値電圧がマイナス方向にシフトしてしまう。そのため、酸化物半導体膜において、水素濃度は、 $5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 未満、好ましくは $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、より好ましくは $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、更に好ましくは $1 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^3$ 以下とすることが望ましい。なお、酸化物半導体膜中の水素濃度は、二次イオン質量分析法(SIMS: Secondary Ion Mass Spectrometry)で測定されるものである。

10

【0262】

酸化物半導体膜の形成後において、脱水化处理(脱水素化处理)を行い酸化物半導体膜から、水素、または水分を除去して不純物が極力含まれないように高純度化し、脱水化处理(脱水素化处理)によって増加した酸素欠損を補填するため酸素を酸化物半導体膜に加える処理を行うことが好ましい。また、本明細書等において、酸化物半導体膜に酸素を供給する場合を、加酸素化处理と記す場合がある、または酸化物半導体膜に含まれる酸素を化学量論的組成よりも多くする場合を過酸素化处理と記す場合がある。

20

【0263】

このように、酸化物半導体膜は、脱水化处理(脱水素化处理)により、水素または水分が除去され、加酸素化处理により酸素欠損を補填することによって、i型(真性)化またはi型に限りなく近い酸化物半導体膜とすることができる。このような酸化物半導体膜中には、ドナーに由来するキャリアが極めて少なく(ゼロに近く)、キャリア濃度は $1 \times 10^{14} / \text{cm}^3$ 未満、好ましくは $1 \times 10^{12} / \text{cm}^3$ 未満、さらに好ましくは $1 \times 10^{11} / \text{cm}^3$ 未満、より好ましくは $1.45 \times 10^{10} / \text{cm}^3$ 未満となる。

【0264】

またこのように、水素濃度が十分に低減されて高純度化され、十分な酸素の供給により酸素欠損に起因するエネルギーギャップ中の欠陥準位が低減された酸化物半導体膜を備えるトランジスタは、極めて優れたオフ電流特性を実現できる。例えば、チャネル長が $1 \mu\text{m}$ 、且つ室温(25℃)における、チャネル幅 $1 \mu\text{m}$ あたりのオフ電流は、 100 yA (1 yA (ヨクトアンペア)は $1 \times 10^{-24} \text{ A}$)以下、望ましくは、 10 yA 以下となる。また、85℃では、 $100 \text{ zA} / \mu\text{m}$ (1 zA (zeptoアンペア)は $1 \times 10^{-21} \text{ A}$)以下、望ましくは $10 \text{ zA} / \mu\text{m}$ 以下となる。このように、i型(真性)化または実質的にi型化された酸化物半導体膜を用いることで、極めて優れたオフ電流特性のトランジスタを得ることができる。

30

【0265】

また、酸化物半導体膜は、複数の酸化物半導体膜が積層された構造でもよい。

40

【0266】

例えば、酸化物半導体膜を、第1の酸化物半導体膜、第2の酸化物半導体膜および第3の酸化物半導体膜の積層として、各々を異なる組成としてもよい。例えば、第1の酸化物半導体膜および第3の酸化物半導体膜に三元系金属の酸化物を用い、第2の酸化物半導体膜に二元系金属の酸化物を用いる、または、第1の酸化物半導体膜および第3の酸化物半導体膜に二元系金属の酸化物を用い、第2の酸化物半導体膜に三元系金属の酸化物を用いることもできる。

【0267】

また、第1の酸化物半導体膜、第2の酸化物半導体膜および第3の酸化物半導体膜の構成元素を同一とし、組成を異ならせてもよい。例えば、第1の酸化物半導体膜および第3

50

の酸化物半導体膜の原子数比を $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 1 : 1 : 1$ とし、第2の酸化物半導体膜の原子数比を $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 3 : 1 : 2$ としてもよい。また、第1の酸化物半導体膜および第3の酸化物半導体膜の原子数比を $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 1 : 3 : 2$ とし、第2の酸化物半導体膜の原子数比を $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 3 : 1 : 2$ としてもよい。

【0268】

この時、第2の酸化物半導体膜は In と Ga の含有率を $\text{In} > \text{Ga}$ とするとよい。また第1の酸化物半導体膜および第3の酸化物半導体膜の In と Ga の含有率を $\text{In} = \text{Ga}$ とするとよい。

【0269】

酸化物半導体では主として重金属の s 軌道がキャリア伝導に寄与しており、 In の含有率を多くすることにより s 軌道のオーバーラップが多くなる傾向があるため、 $\text{In} > \text{Ga}$ の組成となる酸化物は $\text{In} = \text{Ga}$ の組成となる酸化物と比較して高い移動度を備える。また、 Ga は In と比較して酸素欠損の形成エネルギーが大きく酸素欠損が生じにくいいため、 $\text{In} = \text{Ga}$ の組成となる酸化物は $\text{In} > \text{Ga}$ の組成となる酸化物と比較して安定した特性を備える。

【0270】

なお、酸化物半導体膜に接して酸化物半導体膜とは異なる膜（例えばゲート絶縁膜など）を形成する際に、酸化物半導体膜に接して形成される膜から酸化物半導体膜中に不純物が拡散する恐れがある。シリコンやカーボンなどが酸化物半導体膜中に拡散すると、トランジスタの電気特性に悪影響を及ぼす可能性がある。

【0271】

しかしながら、上述のように酸化物半導体膜を積層構造とし、高い移動度を備える酸化物半導体膜（つまり、 $\text{In} > \text{Ga}$ の組成となる酸化物半導体膜。上述の第2の酸化物半導体膜に相当する。）に接して、当該酸化物半導体膜よりも酸素欠損が少なく安定した特性を備える酸化物半導体膜（つまり、 $\text{In} = \text{Ga}$ の組成となる酸化物半導体膜。上述の第1の酸化物半導体膜および第3の酸化物半導体膜に相当する。）を形成し、酸化物半導体膜に接する膜と高い移動度を備える酸化物半導体膜とが接しない構成とすることにより、不純物拡散に起因したトランジスタの電気特性への悪影響（例えば移動度の低下など。）を抑制することができる。したがって、トランジスタの移動度および信頼性を高めることが可能となる。

【0272】

本実施の形態は、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。

【0273】

（実施の形態5）

本実施の形態では、本発明の一態様であるタッチセンサを備える表示装置を備える電子機器の例について、図9を参照して説明する。

【0274】

図9（A）に示す電子機器は、携帯型情報端末の一例である。

【0275】

図9（A）に示す電子機器は、筐体1011と、筐体1011に設けられたパネル1012と、ボタン1013と、スピーカー1014と、を具備する。

【0276】

なお、筐体1011に、外部機器に接続するための接続端子及び操作ボタンが設けられていてもよい。

【0277】

ボタン1013は、筐体1011に設けられる。例えば、ボタン1013が電源ボタンであれば、ボタン1013を押すことにより、電子機器をオン状態にするか否かを制御することができる。

【0278】

スピーカー 1014 は、筐体 1011 に設けられる。スピーカー 1014 は音声を出力する。

【0279】

なお、筐体 1011 にマイクが設けられていてもよい。筐体 1011 にマイクを設けられることにより、例えば図 9 (A) に示す電子機器を電話機として機能させることができる。

【0280】

図 9 (A) に示す電子機器は、例えば電話機、電子書籍、パーソナルコンピュータ、及び遊技機の一つ又は複数としての機能を有する。

【0281】

ここで、パネル 1012 に、本発明の一態様のタッチセンサを備える表示装置を適用することができる。

【0282】

図 9 (B) に示す電子機器は、折り畳み式の情報端末の一例である。

【0283】

図 9 (B) に示す電子機器は、筐体 1021a と、筐体 1021b と、筐体 1021a に設けられたパネル 1022a と、筐体 1021b に設けられたパネル 1022b と、軸部 1023 と、ボタン 1024 と、接続端子 1025 と、記録媒体挿入部 1026 と、スピーカー 1027 と、を備える。

【0284】

筐体 1021a と筐体 1021b は、軸部 1023 により接続される。

【0285】

図 9 (B) に示す電子機器は、軸部 1023 を有するため、パネル 1022a とパネル 1022b を対向させて折り畳むことができる。

【0286】

ボタン 1024 は、筐体 1021b に設けられる。なお、筐体 1021a にボタン 1024 を設けてもよい。例えば、電源ボタンとしての機能を有するボタン 1024 を設けることにより、ボタン 1024 を押すことで電子機器に対する電源電圧の供給を制御できる。

【0287】

接続端子 1025 は、筐体 1021a に設けられる。なお、筐体 1021b に接続端子 1025 が設けられていてもよい。また、接続端子 1025 が筐体 1021a 及び筐体 1021b の一方又は両方に複数設けられていてもよい。接続端子 1025 は、図 9 (B) に示す電子機器と他の機器を接続するための端子である。

【0288】

記録媒体挿入部 1026 は、筐体 1021a に設けられる。筐体 1021b に記録媒体挿入部 1026 が設けられていてもよい。また、記録媒体挿入部 1026 が筐体 1021a 及び筐体 1021b の一方又は両方に複数設けられていてもよい。例えば、記録媒体挿入部にカード型記録媒体を挿入することにより、カード型記録媒体のデータを電子機器に読み出し、又は電子機器内のデータをカード型記録媒体に書き込むことができる。

【0289】

スピーカー 1027 は、筐体 1021b に設けられる。スピーカー 1027 は、音声を出力する。なお、筐体 1021a にスピーカー 1027 を設けてもよい。

【0290】

なお、筐体 1021a 又は筐体 1021b にマイクを設けてもよい。筐体 1021a 又は筐体 1021b にマイクが設けられることにより、例えば図 9 (B) に示す電子機器を電話機として機能させることができる。

【0291】

図 9 (B) に示す電子機器は、例えば電話機、電子書籍、パーソナルコンピュータ、及び遊技機の一つ又は複数としての機能を有する。

【0292】

10

20

30

40

50

ここで、パネル 1022a 及びパネル 1022b に、本発明の一態様のタッチセンサを備える表示装置を適用することができる。

【0293】

図9(C)に示す電子機器は、据え置き型情報端末の一例である。図9(C)に示す電子機器は、筐体1031と、筐体1031に設けられたパネル1032と、ボタン1033と、スピーカー1034と、を具備する。

【0294】

なお、筐体1031の甲板部1035にパネル1032と同様のパネルを設けてもよい。

【0295】

さらに、筐体1031に券などを出力する券出力部、硬貨投入部、及び紙幣挿入部などを設けてもよい。

【0296】

ボタン1033は、筐体1031に設けられる。例えば、ボタン1033が電源ボタンであれば、ボタン1033を押すことで電子機器に対する電源電圧の供給を制御できる。

【0297】

スピーカー1034は、筐体1031に設けられる。スピーカー1034は、音声を出力する。

【0298】

図9(C)に示す電子機器は、例えば現金自動預け払い機、チケットなどの注文をするための情報通信端末(マルチメディアステーションともいう)、又は遊技機としての機能を有する。

【0299】

ここで、パネル1032に、本発明の一態様のタッチセンサを備える表示装置を適用することができる。

【0300】

図9(D)は、据え置き型情報端末の一例である。図9(D)に示す電子機器は、筐体1041と、筐体1041に設けられたパネル1042と、筐体1041を支持する支持台1043と、ボタン1044と、接続端子1045と、スピーカー1046と、を備える。

【0301】

なお、接続端子1045以外にも、筐体1041に外部機器に接続させるための接続端子を設けてもよい。

【0302】

ボタン1044は、筐体1041に設けられる。例えば、ボタン1044が電源ボタンであれば、ボタン1044を押すことで電子機器に対する電源電圧の供給を制御できる。

【0303】

接続端子1045は、筐体1041に設けられる。接続端子1045は、図9(D)に示す電子機器と他の機器を接続するための端子である。例えば、接続端子1045により図9(D)に示す電子機器とパーソナルコンピュータを接続すると、パーソナルコンピュータから入力されるデータ信号に応じた画像をパネル1042に表示させることができる。例えば、図9(D)に示す電子機器のパネル1042が接続する他の電子機器のパネルより大きければ、当該他の電子機器の表示画像を拡大することができ、複数の人が同時に視認しやすくなる。

【0304】

スピーカー1046は、筐体1041に設けられる。スピーカー1046は、音声を出力する。

【0305】

図9(D)に示す電子機器は、例えば出力モニター、パーソナルコンピュータ、及びテレビジョン装置の一つ又は複数としての機能を有する。

10

20

30

40

50

【 0 3 0 6 】

ここで、パネル 1 0 4 2 に、本発明の一態様のタッチセンサを備える表示装置を適用することができる。

【 0 3 0 7 】

以上が図 9 に示す電子機器の例の説明である。

【 0 3 0 8 】

図 9 を参照して説明したように、本実施の形態に係る電子機器は、パネルに本発明の一態様のタッチセンサを備える表示装置が適用されている。したがって、電子機器自体の軽量化、小型化、薄型化が実現されている。

【 0 3 0 9 】

10

また、本発明の一態様の表示装置はその総厚が極めて薄いため可撓性を持たせることも可能である。したがって、上述した電子機器として、曲面を有するパネルを備える構成や、湾曲可能なパネルを備える構成とすることもできる。

【 0 3 1 0 】

本実施の形態は、本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することができる。

【 符号の説明 】

【 0 3 1 1 】

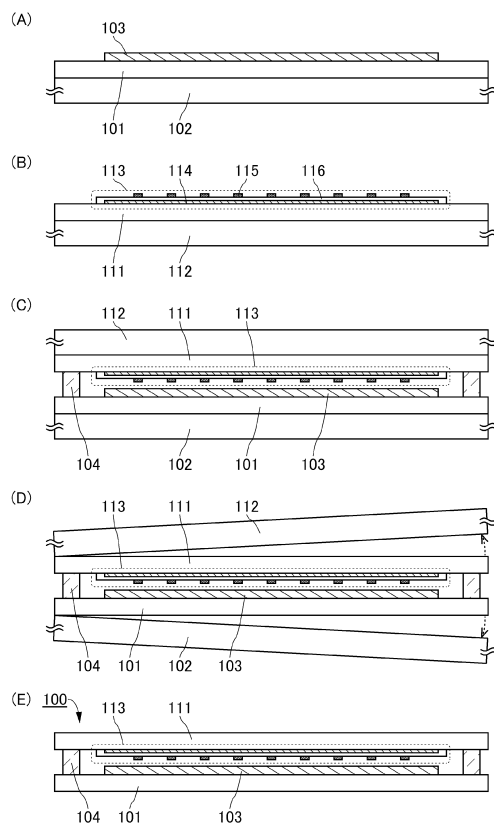
1 0 0	表示装置	
1 0 1	基板	20
1 0 2	支持基板	
1 0 3	素子層	
1 0 4	接着層	
1 0 5	接着層	
1 1 0	表示装置	
1 1 1	基板	
1 1 2	支持基板	
1 1 3	センサ層	
1 1 4	センサ電極	
1 1 5	センサ電極	30
1 1 6	絶縁層	
1 2 0	表示装置	
1 2 1	基板	
1 2 2	支持基板	
1 2 3	カラーフィルタ層	
1 2 4	赤色カラーフィルタ	
1 2 5	緑色カラーフィルタ	
1 2 6	青色カラーフィルタ	
1 2 7	ブラックマトリクス	
1 2 8	絶縁層	40
1 3 0	表示装置	
2 0 0	表示装置	
2 0 1	表示部	
2 0 2	タッチセンサ	
2 0 3	コンタクト部	
2 0 4	F P C	
2 0 5	外部接続電極	
2 0 6	配線	
2 0 7	配線	
2 0 8	接続層	50

2 0 9	補強材	
2 1 1	画素部	
2 1 2	ソース駆動回路	
2 1 3	ゲート駆動回路	
2 2 0	発光素子	
2 2 1	電極層	
2 2 2	E L 層	
2 2 3	電極層	
2 3 1	トランジスタ	
2 3 2	トランジスタ	10
2 3 3	トランジスタ	
2 3 4	トランジスタ	
2 3 5	絶縁層	
2 3 6	スペーサ	
2 3 7	絶縁層	
2 3 8	絶縁層	
2 3 9	絶縁層	
2 4 1	絶縁層	
2 4 2	ブラックマトリクス	
2 4 3	カラーフィルタ	20
2 4 4	電極	
2 4 5	導電性粒子	
2 4 6	樹脂層	
2 5 0	液晶素子	
2 5 1	電極層	
2 5 2	液晶	
2 5 3	電極層	
2 5 4	スペーサ	
2 5 5	オーバーコート	
2 5 6	トランジスタ	30
1 0 1 1	筐体	
1 0 1 2	パネル	
1 0 1 3	ボタン	
1 0 1 4	スピーカー	
1 0 2 1 a	筐体	
1 0 2 1 b	筐体	
1 0 2 2 a	パネル	
1 0 2 2 b	パネル	
1 0 2 3	軸部	
1 0 2 4	ボタン	40
1 0 2 5	接続端子	
1 0 2 6	記録媒体挿入部	
1 0 2 7	スピーカー	
1 0 3 1	筐体	
1 0 3 2	パネル	
1 0 3 3	ボタン	
1 0 3 4	スピーカー	
1 0 3 5	甲板部	
1 0 4 1	筐体	
1 0 4 2	パネル	50

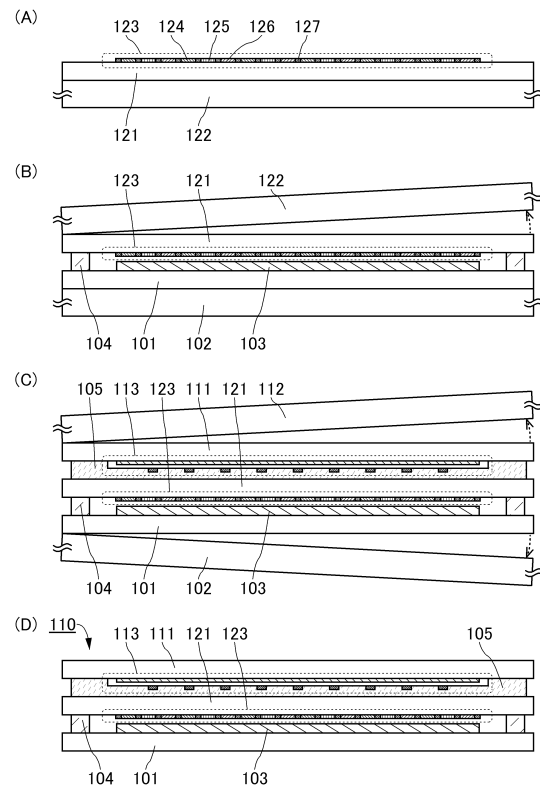
1 0 4 3	支持台
1 0 4 4	ボタン
1 0 4 5	接続端子
1 0 4 6	スピーカー
1 1 0 1	陽極
1 1 0 2	陰極
1 1 0 3	発光ユニット
1 1 0 3 a	発光ユニット
1 1 0 3 b	発光ユニット
1 1 0 4	中間層
1 1 0 4 a	電子注入バッファ層
1 1 0 4 b	電子リレー層
1 1 0 4 c	電荷発生領域
1 1 1 3	正孔注入層
1 1 1 4	正孔輸送層
1 1 1 5	発光層
1 1 1 6	電子輸送層
1 1 1 7	電子注入層

10

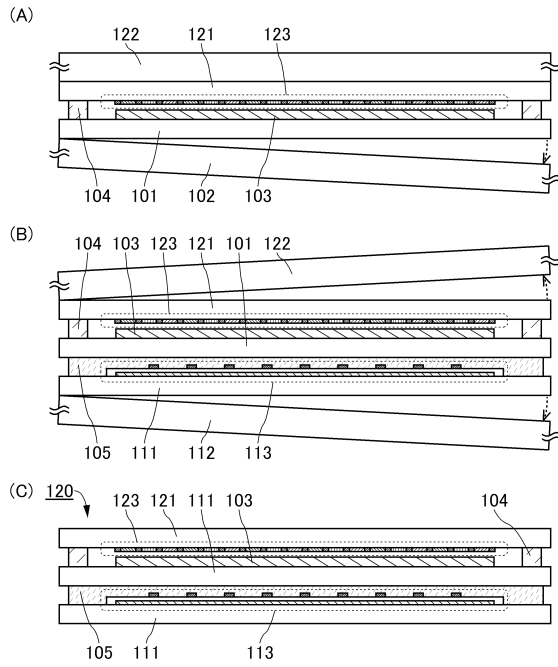
【図 1】



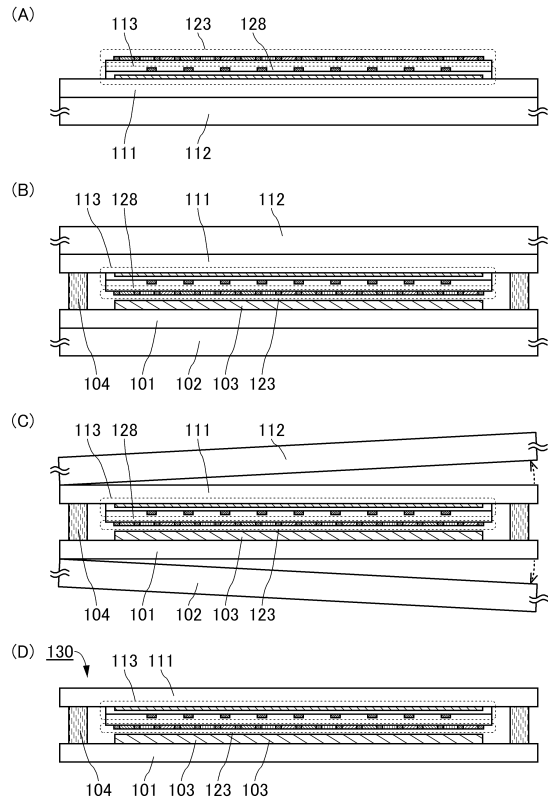
【図 2】



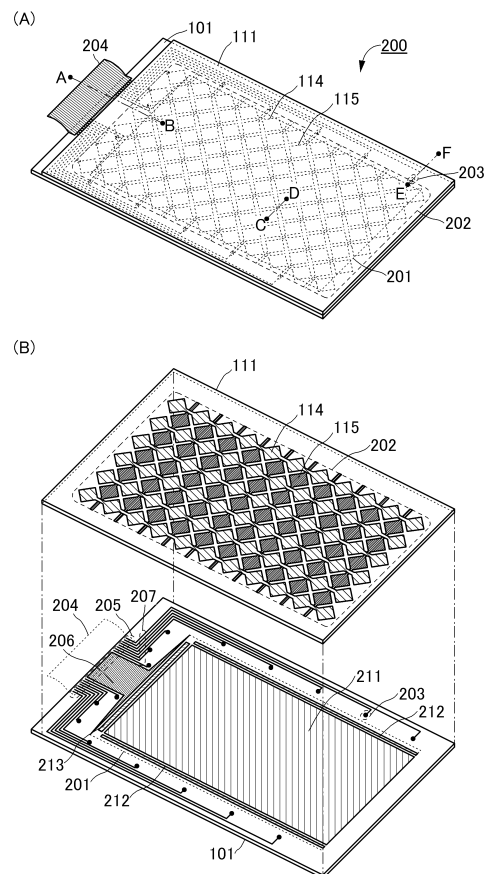
【図 3】



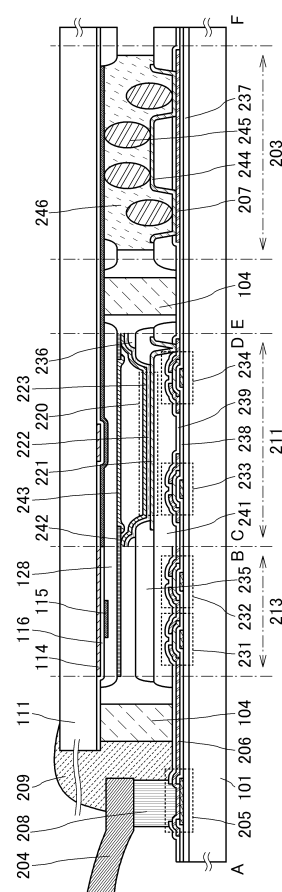
【図 4】



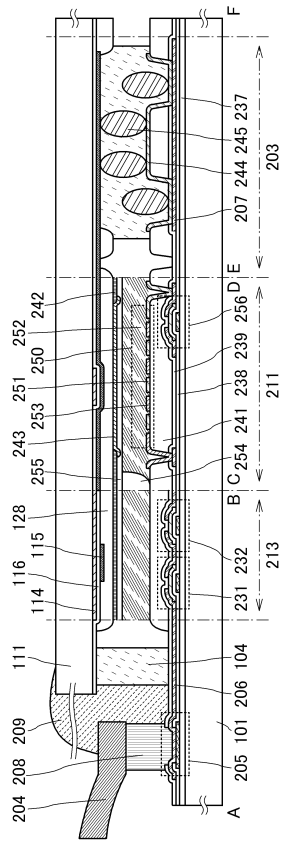
【図 5】



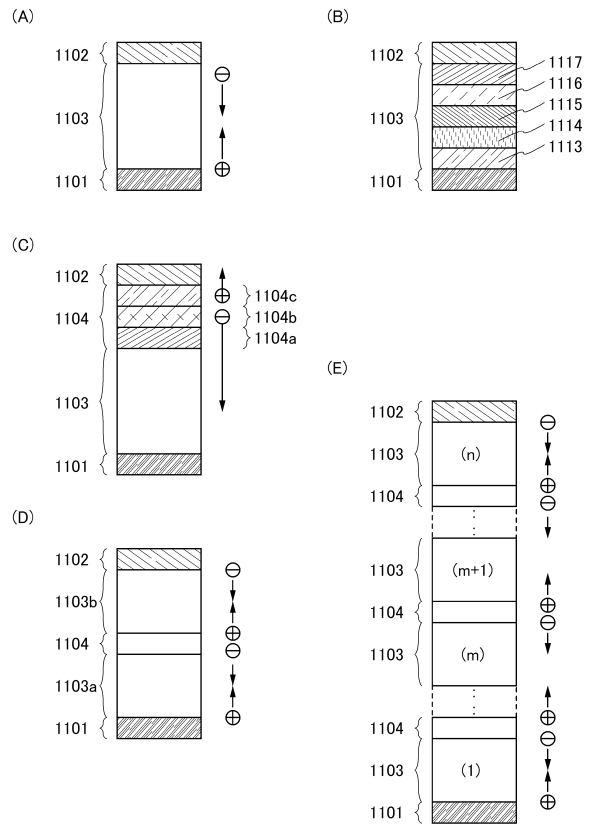
【図 6】



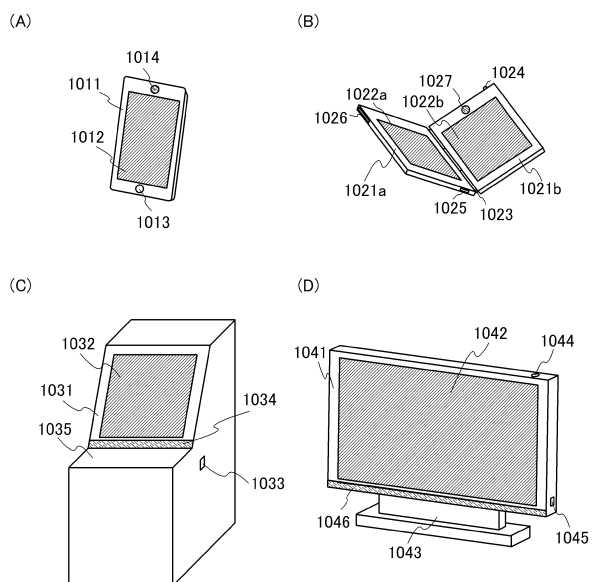
【図 7】



【図 8】



【図 9】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
G 0 9 F	9/00	(2006.01)	G 0 9 F	9/00	3 3 8
G 0 9 F	9/30	(2006.01)	G 0 9 F	9/00	3 6 6 A
			G 0 9 F	9/30	3 4 9 B
			G 0 9 F	9/30	3 6 5

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 2 4 3 9 3 0 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 0 / 0 7 9 6 8 8 (W O , A 1)
 特開 2 0 0 9 - 1 8 6 9 1 6 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 1 / 0 4 8 9 7 9 (W O , A 1)
 特開 2 0 0 4 - 1 4 5 8 7 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 H 0 1 L 5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6
 H 0 1 L 2 7 / 3 2