

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-13477

(P2018-13477A)

(43) 公開日 平成30年1月25日(2018.1.25)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
G04G	9/00	(2006.01)	G04G	9/00	301Z	2F002		
G09F	9/00	(2006.01)	G09F	9/00	350Z	2H088		
H01L	51/50	(2006.01)	H05B	33/14	A	2H189		
H05B	33/14	(2006.01)	H05B	33/14	Z	3K107		
G09F	9/30	(2006.01)	G09F	9/00	362	5C094		
			審査請求 未請求 請求項の数 12 O L			(全 59 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-130790 (P2017-130790)
 (22) 出願日 平成29年7月4日(2017.7.4)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-135870 (P2016-135870)
 (32) 優先日 平成28年7月8日(2016.7.8)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

申請有り

(71) 出願人 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 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
 (72) 発明者 及川 欣聡
 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

Fターム(参考) 2F002 AA06 AB01 AB06 AC03 EA01
 EA02 EA04 ED02 EE00
 2H088 EA27 HA05 HA08
 2H189 AA53 HA16 LA10 LA25 MA15
 3K107 AA01 AA05 BB01 BB02 BB07
 CC14 EE03 EE61 EE63 FF15
 最終頁に続く

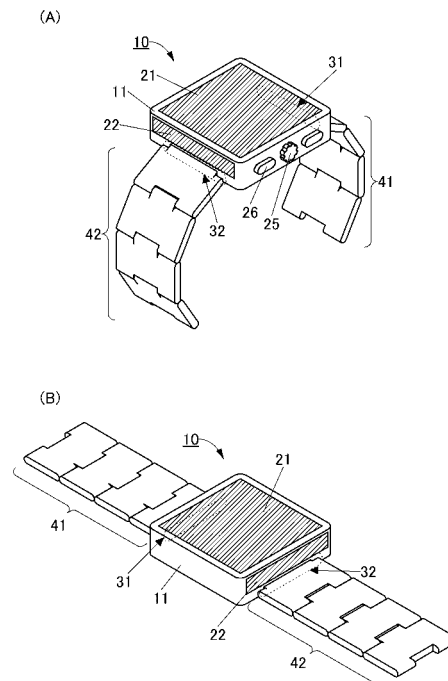
(54) 【発明の名称】 電子機器

(57) 【要約】

【課題】 利便性の高い電子機器を提供する。使用者が表示される情報を読み取りやすい電子機器を提供する。使用者が情報を読み取るための動作を減らすこと。

【解決手段】 電子機器が有する筐体は、筐体の正面に位置する第1の部分、筐体の側面に位置する第2の部分、第1のバンド取付け部、及び第2のバンド取付け部を有する。第2の部分は、画像を表示する機能を有する。第1のバンド取付け部は、筐体の正面側から見て上側に位置する側面に位置する。第2の部分と、第2のバンド取付け部は、筐体の正面側から見て下側に位置する側面に位置する。第1の部分は、画像を表示する機能を有する、または時計、分針、及び秒針のうち、少なくとも一を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

筐体を有する電子機器であって、

前記筐体は、第 1 の部分、第 2 の部分、第 1 のバンド取付け部、及び第 2 のバンド取付け部を有し、

前記第 1 の部分は、前記筐体の正面に位置し、

前記第 2 の部分は、画像を表示する機能を有し、

前記第 2 の部分、前記第 1 のバンド取付け部、及び前記第 2 のバンド取付け部は、それぞれ前記筐体の側面に位置し、

前記第 1 のバンド取付け部は、前記筐体の前記正面側から見て上側に位置する前記側面に位置し、

前記第 2 の部分と、前記第 2 のバンド取付け部は、前記筐体の前記正面側から見て下側に位置する前記側面に位置する、

電子機器。

【請求項 2】

筐体を有する電子機器であって、

前記筐体は、第 1 の部分、第 2 の部分、第 1 のバンド取付け部、及び第 2 のバンド取付け部を有し、

前記第 1 の部分は、前記筐体の正面に位置し、

前記第 2 の部分は、画像を表示する機能を有し、

前記第 2 の部分、前記第 1 のバンド取付け部、及び前記第 2 のバンド取付け部は、それぞれ前記筐体の側面に位置し、

前記第 1 のバンド取付け部と前記第 2 のバンド取付け部は、前記筐体の前記側面を貫通する第 1 の直線に沿って、互いに対向する位置に設けられ、

前記第 2 の部分は、前記第 1 の直線と、前記筐体の前記側面とが交差する交点のうち、前記第 2 のバンド取付け部側の第 1 の点と重なる、

電子機器。

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記第 2 の部分は、前記筐体の前記側面を貫通し、且つ前記正面側から見て前記第 1 の直線と交差する第 2 の直線と、前記側面との 2 つの交点のうち的一方である第 2 の点と重なり、

前記第 1 の点と、前記第 1 の直線と前記第 2 の直線の交点と、前記第 2 の点と、が成す角が、45 度以上 270 度以下である、

電子機器。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一において、

前記第 1 の部分は、時針、分針、及び秒針のうち、少なくとも一を有する、

電子機器。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一において、

前記第 1 の部分は、画像を表示する機能を有する、

電子機器。

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記第 1 の部分と、前記第 2 の部分とは、継ぎ目なく連続する、

電子機器。

【請求項 7】

請求項 5 または請求項 6 において、

前記筐体内に、前記第 1 の部分と重なる第 1 の表示パネルを有し、

10

20

30

40

50

前記第 1 の表示パネルは、液晶素子、有機 E L 素子、無機 E L 素子、L E D 素子、マイクロカプセル、電気泳動素子、エレクトロウエッティング素子、エレクトロフルイディック素子、エレクトロクロミック素子、M E M S 素子から選ばれた一以上を含む、電子機器。

【請求項 8】

請求項 5 または請求項 6 において、
前記筐体内に、前記第 1 の部分と重なる第 2 の表示パネルを有し、
前記第 2 の表示パネルは、第 1 の基板と、第 2 の基板と、第 1 の液晶素子と、第 1 の発

10

光素子と、第 1 の絶縁層と、を有し、
前記第 1 の液晶素子は、前記第 2 の基板と前記第 1 の絶縁層の間に位置し、
前記第 1 の発光素子は、前記第 1 の基板と前記第 1 の絶縁層の間に位置し、
前記第 1 の液晶素子は、前記第 2 の基板側に光を反射する機能を有し、
前記第 1 の発光素子は、前記第 2 の基板側に光を発する機能を有する、
電子機器。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一において、
前記筐体内に、前記第 2 の部分と重なる第 3 の表示パネルを有し、
前記第 3 の表示パネルは、液晶素子、有機 E L 素子、無機 E L 素子、L E D 素子、マイクロカプセル、電気泳動素子、エレクトロウエッティング素子、エレクトロフルイディック素子、エレクトロクロミック素子、M E M S 素子から選ばれた一以上を含む、
電子機器。

20

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一において、
前記筐体内に、前記第 2 の部分と重なる第 4 の表示パネルを有し、
前記第 4 の表示パネルは、第 3 の基板と、第 4 の基板と、第 2 の液晶素子と、第 2 の発

30

光素子と、第 2 の絶縁層と、を有し、
前記第 2 の液晶素子は、前記第 4 の基板と前記第 2 の絶縁層の間に位置し、
前記第 2 の発光素子は、前記第 3 の基板と前記第 2 の絶縁層の間に位置し、
前記第 2 の液晶素子は、前記第 4 の基板側に光を反射する機能を有し、
前記第 2 の発光素子は、前記第 4 の基板側に光を発する機能を有する、
電子機器。

【請求項 11】

請求項 6 において、
前記筐体内に、前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分と重なり、一部が湾曲した第 5 の表示

パネルを有し、
前記第 5 の表示パネルは、液晶素子、有機 E L 素子、無機 E L 素子、L E D 素子、マイクロカプセル、電気泳動素子、エレクトロウエッティング素子、エレクトロフルイディック素子、エレクトロクロミック素子、M E M S 素子から選ばれた一以上を含む、
電子機器。

【請求項 12】

請求項 6 において、
前記筐体内に、前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分と重なり、一部が湾曲した第 6 の表示

40

パネルを有し、
前記第 6 の表示パネルは、第 5 の基板と、第 6 の基板と、第 3 の液晶素子と、第 3 の発

光素子と、第 3 の絶縁層と、を有し、
前記第 3 の液晶素子は、前記第 6 の基板と前記第 3 の絶縁層の間に位置し、
前記第 3 の発光素子は、前記第 5 の基板と前記第 3 の絶縁層の間に位置し、
前記第 3 の液晶素子は、前記第 6 の基板側に光を反射する機能を有し、
前記第 3 の発光素子は、前記第 6 の基板側に光を発する機能を有する、
電子機器。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の一態様は、表示装置を備える電子機器に関する。

【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。

【背景技術】

【0003】

スマートフォンやタブレット端末などに代表される携帯情報端末が活発に開発されている。またこのような携帯情報端末は、軽量であること、小型であることなどが求められている。

【0004】

特に近年、装着型の電子機器（ウェアラブル機器ともいう）の開発が盛んに行われている。ウェアラブル機器の一例としては、腕に装着する腕時計型の機器、頭部に装着する眼鏡型の機器、首に装着するネックレス型の機器などが挙げられる。例えば腕時計型の機器は、従来時計における文字盤に代えて小型のディスプレイを備え、時刻以外の様々な情報を使用者に提供することができる。またこのようなウェアラブル機器は、医療用途や、健康状態の自己管理などの用途にも注目され、実用化が進んでいる。

【0005】

表示装置としては、代表的には有機EL（Electro Luminescence）素子や発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）等の発光素子を備える発光装置、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が挙げられる。

【0006】

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

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2014-197522号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の一態様は、利便性の高い電子機器を提供することを課題の一とする。または、使用者が表示される情報を読み取りやすい電子機器を提供することを課題の一とする。または、使用者が情報を読み取るための動作を減らすことを課題の一とする。

【0009】

または、本発明の一態様は、外光によらず高い視認性が実現された電子機器を提供することを課題の一とする。または、消費電力が低減された電子機器を提供することを課題の一とする。または、滑らかな動画の表示と、目に優しい静止画の表示の両方を行うことのできる電子機器を提供することを課題の一とする。または、新規な電子機器を提供することを課題の一とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一態様は、筐体を有する電子機器である。筐体は、第1の部分、第2の部分、第1のバンド取付け部、及び第2のバンド取付け部を有する。第1の部分は、筐体の正面に位置する。第2の部分は、画像を表示する機能を有する。第2の部分、第1のバンド取

10

20

30

40

50

付け部、及び第2のバンド取付け部は、それぞれ筐体の側面に位置する。第1のバンド取付け部は、筐体の正面側から見て上側に位置する側面に位置する。第2の部分と、第2のバンド取付け部は、筐体の正面側から見て下側に位置する側面に位置する。

【0011】

また、本発明の他の一態様は、筐体を有する電子機器である。筐体は、第1の部分、第2の部分、第1のバンド取付け部、及び第2のバンド取付け部を有する。第1の部分は、筐体の正面に位置する。第2の部分は、画像を表示する機能を有する。第2の部分、第1のバンド取付け部、及び第2のバンド取付け部は、それぞれ筐体の側面に位置する。第1のバンド取付け部と第2のバンド取付け部は、筐体の側面を貫通する第1の直線に沿って、互いに対向する位置に設けられる。第2の部分は、第1の直線と、筐体の側面とが交差する交点のうち、第2のバンド取付け部側の第1の点と重なる。

10

【0012】

また、上記において、第2の部分は、筐体の側面を貫通し、且つ正面側から見て第1の直線と交差する第2の直線と、側面との2つの交点のうち的一方である第2の点と重なることが好ましい。このとき、第1の点と、第1の直線と第2の直線の交点と、第2の点と、が成す角が、45度以上270度以下であることが好ましい。

【0013】

また、上記第1の部分は、時針、分針、及び秒針のうち、少なくとも一を有することが好ましい。

【0014】

または、上記第1の部分は、画像を表示する機能を有することが好ましい。

20

【0015】

また、上記筐体内に、第1の部分と重なる表示パネル、及び第2の部分と重なる表示パネルを有することが好ましい。

【0016】

第1の部分と、第2の部分とは、それぞれ画像を表示する機能を有し、継ぎ目なく連続する構成としてもよい。このとき、第1の部分及び第2の部分と重なり、一部が湾曲した表示パネルを有することが好ましい。

【0017】

第1の部分、第2の部分、または第1の部分と第2の部分に亘って設けられる表示パネルは、液晶素子、有機EL素子、無機EL素子、LED素子、マイクロカプセル、電気泳動素子、エレクトロウエッチング素子、エレクトロフルイディック素子、エレクトロクロミック素子、MEMS素子から選ばれた一以上を含むことが好ましい。

30

【0018】

または、第1の部分、第2の部分、または第1の部分と第2の部分に亘って設けられる表示パネルは、第1の基板と、第2の基板と、第1の液晶素子と、第1の発光素子と、第1の絶縁層と、を有することが好ましい。また、第1の液晶素子は、第2の基板と第1の絶縁層の間に位置し、第1の発光素子は、第1の基板と第1の絶縁層の間に位置し、第1の液晶素子は、第2の基板側に光を反射する機能を有し、第1の発光素子は、第2の基板側に光を発する機能を有することが好ましい。

40

【発明の効果】

【0019】

本発明の一態様によれば、利便性の高い電子機器を提供できる。または、使用者が表示される情報を読み取りやすい電子機器を提供できる。または、使用者が情報を読み取るための動作を減らすことができる。

【0020】

または、本発明の一態様は、外光によらず高い視認性が実現された電子機器を提供できる。または、消費電力が低減された電子機器を提供できる。または、滑らかな動画の表示と、目に優しい静止画の表示の両方を行うことのできる電子機器を提供できる。または、新規な電子機器を提供できる。

50

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】電子機器を説明する図。

【図2】電子機器を説明する図。

【図3】電子機器を説明する図。

【図4】電子機器を説明する図。

【図5】電子機器を説明する図。

【図6】電子機器を説明する図。

【図7】電子機器を説明する図。

【図8】電子機器を説明するブロック図。

10

【図9】表示装置の一例を示すブロック図。

【図10】画素ユニットの一例を示す図。

【図11】画素ユニットの一例を示す図。

【図12】画素ユニットの一例を示す図。

【図13】表示装置の一例及び画素の一例を示す図。

【図14】表示装置の画素回路の一例を示す回路図。

【図15】表示装置の画素回路の一例を示す回路図及び画素の一例を示す図。

【図16】表示装置の一例を示す斜視図。

【図17】表示装置の一例を示す断面図。

【図18】表示装置の一例を示す断面図。

20

【図19】表示装置の一例を示す断面図。

【図20】トランジスタの一例を示す断面図。

【図21】表示装置の作製方法の一例を示す断面図。

【図22】表示装置の作製方法の一例を示す断面図。

【図23】表示装置の作製方法の一例を示す断面図。

【図24】表示装置の作製方法の一例を示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【0022】

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。

30

【0023】

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。

【0024】

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。

40

【0025】

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。

【0026】

(実施の形態1)

本実施の形態では、本発明の一態様の電子機器について説明する。

【0027】

本発明の一態様は、筐体と、筐体の側面に位置する表示部と、を有する電子機器である。また当該筐体には、使用者が装着するためのバンド（ベルト、またはストラップ）を取り付ける部分である、一对のバンド取付け部を有する。本発明の一態様は、ウェアラブル

50

機器として用いることができる。好適には、使用者の腕に取り付けることができる、腕時計型の情報端末機器として用いることができる。

【0028】

筐体の正面には、時計の文字盤、または画像を表示することのできる表示部（第1の表示部ともいう）を備える。筐体の正面に表示部を設ける場合には、表示部がタッチパネルとして機能することが好ましい。

【0029】

また本発明の一態様は、筐体の側面に沿って画像を表示する表示部（第2の表示部ともいう）を有する。筐体の側面に表示部を設けることで、当該表示部に様々な情報を表示することが可能となり、使用者の利便性を高めることができる。

10

【0030】

また、第2の表示部がタッチパネルとして機能することがより好ましい。これにより、筐体の側面を入力装置として用いることができる。使用者は筐体の側面に触れることで、電子機器を操作することができる。

【0031】

例えば、腕に取り付けることを想定した腕時計型の機器とした場合、2つのバンド取付け部は、正面側から見て上側と下側に位置する。より具体的には、筐体の側面を貫通する直線上に、2つのバンド取付け部が対向するように配置される。上側に位置するバンド取付け部（第1のバンド取付け部）に取り付けられたバンド（第1のバンド）は、腕に巻いたときに小指側に位置し、下側に位置するバンド取付け部（第2のバンド取付け部）に取り付けられたバンド（第2のバンド）は、腕に巻いたときに親指側（使用者から見て手前側）に位置する。

20

【0032】

特に、第2の表示部は、筐体の側面のうち、第2のバンド取付け部側に位置する部分を有することが好ましい。筐体のこの部分は、使用者が意図して見る動作をすることなく、視界に入りやすい部分である。例えば歩行しているときに腕に目を向けると視界に入る部分であり、またデスクワークを行っているとき（デスクに腕を乗せている状態）に、視線を下に向けると視界に入る部分である。このような部分に第2の表示部が位置することで、使用者は電子機器から情報を得ようとする際に、手首を返して筐体の正面を見る動作を行うことなく、視界をずらすだけで自然と第2の表示部に表示される情報を得ることができる。

30

【0033】

さらに、第2の表示部は、筐体の下側面から、左側面または右側面に亘って設けられることが好ましい。また、第2の表示部は、筐体の下側面から、左側面または右側面を介して上側面に亘って設けられていてもよい。これにより、第2の表示部の表示面積を大きくでき、より多くの情報を使用者に提供することができる。

【0034】

例えば、電子機器を左腕（好ましくは左手首）に装着することを想定した場合には、正面側からみて、筐体の下側面から左側面に亘って第2の表示部が設けられていることが好ましい。電子機器を左腕に装着した場合には、筐体の左側面の一部もまた、使用者が意図して見る動作をすることなく視界に入りやすい部分である。

40

【0035】

一方、電子機器を右腕に装着することを想定した場合には、正面側からみて、筐体の下側面から右側面に亘って第2の表示部が設けられていることが好ましい。

【0036】

また、第2の表示部は、筐体の右側面から下側面を介して左側面に亘って設けられていてもよい。これにより、右腕と左腕の両方に装着することを想定したユニバーサルデザインを実現できる。

【0037】

また、電子機器の左側面または右側面のうち、第2の表示部が設けられていない部分に

50

は、ボタン、操作スイッチ、竜頭（リューズ）などを設けてもよい。例えば左腕に装着することを想定した場合には筐体の右側面にこれらを設け、右腕に装着することを想定した場合には、筐体の左側面にこれらを設けることができる。

【0038】

また、筐体の上側面にボタン、操作スイッチ、竜頭（リューズ）等を設けることで、右腕と左腕の両方に装着することを想定したユニバーサルデザインを実現できる。

【0039】

第1の表示部及び第2の表示部は、液晶素子、有機EL素子、LED素子、マイクロカプセル、電気泳動素子、エレクトロウェット素子、エレクトロフルイディック素子、エレクトロクロミック素子、MEMS素子から選ばれた一以上を含むことが好ましい。液晶素子としては、透過型液晶素子、反射型液晶素子、半透過型液晶素子などが挙げられる。特に、反射型液晶素子は、光源を必要としないため、消費電力を低減できる。また液晶素子として、ネマチック液晶素子、コレステリック液晶素子、強誘電性液晶素子等のメモリ性を有する液晶材料が適用された素子を用いると、静止画を表示したときの書き換え頻度を低減できるため、消費電力を低減できる。

10

【0040】

特に、第1の表示部に、反射型の素子と、発光素子と、が混在した表示装置を適用することが好ましい。これにより、外光の明るさが明るい際には、反射型の素子によって消費電力の低い表示を行うことができ、一方外光の明るさが暗い際には、発光素子により鮮やかな表示を行うことができる。また反射型の素子と発光素子とにより同時に表示を行うことで、消費電力が低減され、且つ鮮やかな表示を行うことができる。

20

【0041】

また、第2の表示部にも、上述の反射型の素子と発光素子とが混在した、表示装置を適用することが好ましい。

【0042】

第1の表示部と第2の表示部のうち、少なくとも一方に、上記反射型の素子と、発光素子と、が混在した表示装置を適用することで、外光の明るさによらず、使用者が視認しやすい電子機器を実現することができる。

【0043】

ここで、第1の表示部と第2の表示部には、それぞれ同じ構成を有する表示素子が適用された表示装置を適用してもよいし、それぞれ異なる構成を有する表示装置を適用してもよい。

30

【0044】

例えば、筐体の正面に位置する第1の表示部、及び側面に位置する第2の表示部のそれぞれに、反射型の素子と、発光素子と、が混在した表示装置を適用することで、低消費電力で且つ視認性の高い電子機器を実現することができる。

【0045】

例えば、筐体の正面に位置する第1の表示部に、反射型の素子と、発光素子と、が混在した表示装置を適用して低消費電力化を実現し、第2の表示部には、発光素子を備えた表示装置を適用して明瞭な表示を行う構成としてもよい。このとき、筐体の側面に位置する第2の表示部を第1の表示部よりも小さいサブディスプレイとして用いる場合には、表示面積を小さくできるため、消費電力を抑えることができる。

40

【0046】

また、筐体は、風防、ベゼル、リューズ、プッシュボタン、ラグなどを有していてもよい。

【0047】

以下では、本発明の一態様の電子機器のより具体的な例について、図面を参照して説明する。

【0048】

[構成例1]

50

図 1 (A)、(B) に、以下で例示する電子機器 10 の斜視図を示す。図 1 (A) は、電子機器 10 の正面 (主面)、右側面、及び底面 (下側面) を示し、図 1 (B) は、電子機器 10 の正面、左側面、及び下側面を示している。

【 0049 】

電子機器 10 は、筐体 11 を有する。筐体 11 は、表示部 21、表示部 22、バンド取付け部 31、バンド取付け部 32、リュース 25、及びボタン 26 等を有する。また、図 1 (A)、(B) では、電子機器 10 にバンド 41 とバンド 42 が取り付けられている例を示している。

【 0050 】

表示部 21 は、筐体 11 の正面側に位置し、使用者に時刻などの情報を明示する機能を有する。例えば、表示部 21 には、時計の文字盤を適用してもよいし、動画や静止画を表示可能な表示装置を適用してもよい。

10

【 0051 】

表示部 21 に表示装置を適用する場合、セグメント方式の表示装置が適用されていてもよい。これによりデジタル方式の時計として機能させることができる。

【 0052 】

特に、表示部 21 にアクティブマトリクス方式またはパッシブマトリクス方式の表示装置を適用することが好ましい。特に、表示部 21 に表示装置を適用する場合には、タッチパネルとして機能する表示装置を適用することが好ましい。

【 0053 】

筐体 11 の正面側に位置する表示部 21 に、アナログ時計の文字盤を設ける場合、少なくとも時針、分針、秒針のいずれか一を有する構成とする。また、時計の方式としては、クォーツ式であることが好ましいが、機械式であってもよい。クォーツ式を採用することで、表示部 21 と、筐体内の電子部品 (例えば表示パネル等) の間でバッテリーを共有できる。また機械式を採用することで、時計の動作に電力を必要としないため、バッテリーの充電残量が不足している場合であっても時計として機能させることができる。なお、時計の方式として、バッテリーを動力とするクォーツ式と、ゼンマイバネの復元力を動力とする機械式を兼ね備え、2つの動力を利用可能なハイブリッド方式を用いてもよい。

20

【 0054 】

表示部 22 は、筐体 11 の側面の一部に設けられ、画像を表示する機能を有する。表示部 22 はセグメント方式の表示装置が適用されていてもよいが、アクティブマトリクス方式またはパッシブマトリクス方式の表示装置を適用することが好ましい。特に、表示部 22 に、タッチパネルとして機能する表示装置を適用することが好ましい。

30

【 0055 】

バンド取付け部 31 は、筐体 11 の上側の側面に位置し、バンド取付け部 32 は、筐体 11 の下側の側面 (底面) に位置する。バンド取付け部 31 とバンド取付け部 32 とは、表示部 21 を挟んで対向する位置に設けられている。なお、図 1 (A)、(B) では、バンド取付け部 31 とバンド取付け部 32 とが、筐体 11 に設けられた凹部として示しているが、その形態はこれに限られず、バンド 41 またはバンド 42 を固定できる機構を有していればよい。例えば、バンド 41 及びバンド 42 と筐体 11 とを、バネ棒を介して連結する構成の場合には、バンド取付け部 31 とバンド取付け部 32 は少なくとも当該バネ棒を取り付ける一対の軸受部を有する構成とすることができる。

40

【 0056 】

なお、筐体 11 とバンド 41、または筐体 11 とバンド 42 とは、脱着できない構成としてもよい。また、バンド 41 と、バンド 42 と、筐体 11 とが一体となり、境界が不明瞭である構成とすることもできる。その場合には、少なくとも曲げることのできる部分をバンド 41 またはバンド 42 とする。

【 0057 】

ここで本明細書等では、電子機器 10 を正面側 (表示部 21 側) から見たとき、バンド 41 が設けられている向きを上側とし、バンド 42 が設けられている向きを下側とする。

50

【 0 0 5 8 】

なお、表示部 2 1 に示される画像または文字盤等の向きはこれに限られず、傾いていてもよい。例えば表示部 2 1 に表示装置を適用し、電子機器 1 0 が筐体 1 1 の傾きなどの姿勢を検出する機能を有している場合には、筐体 1 1 の姿勢に応じて、表示される画像の向きを変化させてもよい。

【 0 0 5 9 】

リユーズ 2 5 及びボタン 2 6 は、ユーザインターフェースの一つとして機能する。使用者は、例えばリユーズ 2 5 またはボタン 2 6 を押し込む、引っ張る、回す、若しくは上下または前後方向にスライドさせるなどの操作を行うことができる。電子機器 1 0 は、このような操作に連動して、電源のオン、オフ動作、アプリケーションの起動や切り替え、またはその他の操作を行うことができる。なお、ここでは筐体 1 1 にリユーズ 2 5 が一つとボタン 2 6 が二つ設けられた例を示すが、このほかにもスイッチ等を有していてもよい。

10

【 0 0 6 0 】

ここで、バンド 4 1 とバンド 4 2 を使用者の腕に巻きつけたとき、バンド 4 1 は小指側に位置し、バンド 4 2 は親指側（使用者から見て手前側）に位置する。

【 0 0 6 1 】

表示部 2 2 は、筐体 1 1 の側面のうち、バンド 4 2 側（すなわちバンド取付け部 3 2 側）に位置する。これにより、使用者が電子機器 1 0 の正面（例えば表示部 2 1 ）を見るために手首を返すなどの動作を行うことなく、視線を電子機器 1 0 に向けるだけで表示部 2 2 を見ることができる。そのため、極めて利便性の高い電子機器を実現できる。

20

【 0 0 6 2 】

図 2 (A) は、電子機器 1 0 を正面側から見たときの概略図である。図 2 (A) は、表示部 2 1 にアナログ時計の文字盤を適用した場合について示している。

【 0 0 6 3 】

表示部 2 1 は時針 5 1、分針 5 2、秒針 5 3、及びインデックス 5 4 を有する。なお、時針 5 1、分針 5 2、秒針 5 3 のうち、少なくとも一つを有していればよい。また、インデックス 5 4 も図 2 (A) に示した例に限られず、様々な意匠を適用することができる。また表示部 2 1 は、日付表示機能（カレンダー）や、月齢表示機能（ムーンフェイズ）、パワーリザーブ表示機能などを有していてもよい。

【 0 0 6 4 】

図 2 (B) は、表示部 2 1 に表示装置を適用した場合の、表示することのできる画像の一例を示している。

30

【 0 0 6 5 】

図 2 (B) では、表示部 2 1 に日時情報 5 5、通知情報 5 6、及び複数のアイコン 5 7 が表示されている例を示している。通知情報 5 6 には、例えば左からメッセージを受信した旨を通知する画像、データ通信電波の受信状況を通知する画像、及び電話通信電波の受信状況を通知する画像が示されている。なお、ここで示す例に限られず、様々な情報を表示部 2 1 に表示することができる。

【 0 0 6 6 】

図 2 (C) は、電子機器 1 0 を表示部 2 2 側から見たときの概略図である。

40

【 0 0 6 7 】

図 2 (C) では、表示部 2 2 にメッセージを受信した旨とその送信元を通知する情報と、電波の受信状況を通知する情報とが表示されている例を示している。なお、ここで示す例に限られず、様々な情報を表示部 2 2 に表示することができる。

【 0 0 6 8 】

表示部 2 1 及び表示部 2 2 に表示される画像として、主として静止画を表示する場合には、表示部 2 1 及び表示部 2 2 にメモリ性を有する表示素子を有する表示装置を適用すると、消費電力を低減できるため好ましい。

【 0 0 6 9 】

ここで、メモリ性を有する表示素子は、書き換えを行うことなく静止画の表示を保持す

50

る機能を有する表示素子である。メモリ性を有する表示素子には、電源の供給を止めた状態で、静止画の表示が保たれる表示素子が含まれる。または、メモリ性を有する表示素子には、定電圧を供給した状態で、静止画の表示が保たれる表示素子が含まれる。またメモリ性を有する表示素子は、リフレッシュ動作をすることなく、静止画の表示が保たれる表示素子も含まれる。

【0070】

メモリ性を有する表示素子が、リフレッシュや書き換えを行うことなく表示を保持できる期間は、長ければ長いほどよい。例えば1秒以上、好ましくは1分以上、より好ましくは1時間以上、さらに好ましくは1日以上、1年以下の期間中、保持できることが好ましい。ここで、表示が保持されている状態としては、例えば輝度のダイナミックレンジに対して輝度の変化が5%以下、好ましくは3%以下、より好ましくは1%以下である状態などとすることができる。なお反射型の表示素子の場合には、上記輝度を反射率に置き換えればよい。

10

【0071】

メモリ性を有する表示素子としては、様々な双安定性ディスプレイ技術を適用した表示素子を用いることができる。このような表示素子としては、代表的には、電子ペーパーが挙げられる。電子ペーパーの方式としては、例えばマイクロカプセル方式、電気泳動（EPD：Electrophoretic Display）方式、電子粉流体（登録商標）方式などの、粒子移動型の素子が挙げられる。また、ネマチック液晶、コレステリック液晶、強誘電性液晶素子などの双安定性液晶を用いた表示素子を用いることもできる。

20

【0072】

そのほか、メモリ性を有する表示素子として、エレクトロウエットティング（EW：Electrowetting）素子、エレクトロフルイディック（EF：Electrofluidic）素子、エレクトロクロミック（EC：Electrochromic）素子、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）素子等を用いることができる。MEMS素子としては、光干渉を利用したMEMS素子や、シャッター方式を用いたMEMS素子等がある。

【0073】

一方、表示部21及び表示部22は、電子機器10の用途に応じて様々な方式の表示素子を適用することができる。

30

【0074】

また、表示部21及び表示部22に、滑らかな動画の表示が要求される場合には、例えば有機EL（OLED：Organic Light Emitting Diodeともいう）素子、LED（Light Emitting Diode）素子、QLED（Quantum-dot Light Emitting Diode）素子などの自発光性の発光素子を、表示素子に用いることができる。または、透過型、反射型、または半透過型の液晶素子を用いてもよい。

【0075】

特に、表示部21及び表示部22に、反射光を利用した表示素子と、発光素子とを有する表示パネルを適用することが好ましい。より具体的な例としては、一对の基板の間に、反射型の液晶素子及びこれを駆動するトランジスタ、ならびに有機EL素子及びこれを駆動するトランジスタを有する表示パネルを適用することが好ましい。このような表示パネルを用いることにより、外光の明るい時には反射型の液晶素子で表示を行うことで、視認性に優れ、且つ低い消費電力で駆動することができる。また外光が暗い時には、有機EL素子で表示を行うことで、鮮やかな表示を行うことができる。さらに、反射型の液晶素子と有機EL素子の両方で表示を行うことにより、低い消費電力と、表示の鮮明さの両方を実現した表示を行うことができる。

40

【0076】

また、状況に応じて、表示部21または表示部22に表示を行わないように設定可能な構成とすることが好ましい。具体的には、表示部21または表示部22の画素を駆動させ

50

ないように設定可能であることが好ましい。また表示部 2 1 や表示部 2 2 として透過型の液晶表示装置のようにバックライトを有する表示装置を用いた場合には、当該バックライトを駆動させないようにできる構成とすることが好ましい。表示部 2 1 または表示部 2 2 を一時的に非表示（非動作）とすることで、消費電力を極めて小さくすることができる。

【 0 0 7 7 】

なお上記に限られず、表示部 2 1 及び表示部 2 2 には様々な表示を行うことができる。例えばメールや電話、ソーシャル・ネットワーキング・サービス（SNS）などの着信の通知、電子メールや SNS などの題名、電子メールや SNS などの送信者名、メッセージ、日時、時刻、再生中の音声や音楽の情報、音量、温度、電池残量、通信状況、アンテナ受信の強度、ファイル等のダウンロード状況など、様々な情報を表示することができる。また、表示部 2 1 及び表示部 2 2 には、種々のアプリケーションと関連付けられたアイコンや、種々の機能と関連付けられたアイコン、操作ボタン、またはスライダーなどを表示してもよい。例えば、音声や音楽を再生しているときに、音量を調整する機能や、早送り、早戻しなどを行う機能と関連付けられたアイコンなどがある。または、電話の着信時に応答や保留するための機能や、電子機器 1 0 の操作が無効にされた状態（ロック状態ともいう）を解除する機能と関連付けられたアイコンなどを表示してもよい。

10

【 0 0 7 8 】

なお、表示部 2 1 及び表示部 2 2 の画素や、駆動回路等には、チャンネル形成領域に酸化物半導体を用い、極めて低いオフ電流が実現されたトランジスタを利用することが好ましい。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。例えばこのようなトランジスタを画素に適用することで、メモリ性を有する表示素子を適用しない場合であっても、表示した画像の階調を維持しつつ、駆動回路を停止することも可能となる。その結果、極めて消費電力の低減された電子機器を実現できる。

20

【 0 0 7 9 】

[構成例 2]

図 3 (A)、(B) に、以下で例示する電子機器 1 0 a の斜視図を示す。図 3 (A)、(B) に示す電子機器 1 0 a は、表示部 2 2 の形状が異なる点で、図 1 (A)、(B) 等に示す構成と相違している。

30

【 0 0 8 0 】

表示部 2 2 は、筐体 1 1 の下側面から、左側面に亘って設けられている。表示部 2 2 は筐体 1 1 の側面が有する角部に沿って湾曲して設けられている。表示部 2 2 は、筐体 1 1 の下側面から、左側面にかけて、途切れることなく画像を表示することができる。

【 0 0 8 1 】

例えば、電子機器 1 0 a を左腕に装着することを想定した場合に、筐体 1 1 の下側面に加えて、筐体 1 1 の左側面もまた、使用者が意図して見る動作をすることなく視界に入りやすい部分である。これにより、使用者が電子機器 1 0 a の正面（例えば表示部 2 1 ）を見るために手首を返すなどの動作を行うことなく、視線を電子機器 1 0 a に向けるだけで表示部 2 2 を見ることができる。

40

【 0 0 8 2 】

このような構成とすることで、表示部 2 2 の表示領域の面積を大きくできるため、より多くの情報を使用者に明示することが可能となる。そのためより利便性の高い電子機器を実現できる。

【 0 0 8 3 】

なお、電子機器 1 0 a を右腕に装着することを想定した場合には、図 3 (A)、(B) に示した構成を左右反転した構成とすることができる。すなわち、正面側からみて筐体 1 1 の下側面から右側面に亘って表示部 2 2 が設けられ、筐体 1 1 の左側面にリユーズ 2 5 及びボタン 2 6 等が設けられる構成とすればよい。

【 0 0 8 4 】

50

[構成例 3]

図 4 (A)、(B) に、以下で例示する電子機器 1 0 b の斜視図を示す。図 4 (A)、(B) に示す電子機器 1 0 b は、筐体 1 1 の形状が異なる点で、図 3 (A)、(B) 等に示す構成と相違している。

【 0 0 8 5 】

筐体 1 1 は、正面側からみて、円形の形状を有している。また表示部 2 1 も同様に、円形の形状を有している。

【 0 0 8 6 】

筐体 1 1 は、その側面が円柱状の形状を有する。表示部 2 2 はその側面に沿って湾曲した形状を有している。表示部 2 2 は、筐体 1 1 の下側面から左側面にかけて、一様に湾曲した状態で設けられている。表示部 2 2 は、筐体 1 1 の下側面から、左側面にかけて、途切れることなく画像を表示することができる。

【 0 0 8 7 】

例えば、電子機器 1 0 b を左腕に装着することを想定した場合に、筐体 1 1 の下側面から左側面に亘る領域は、使用者が意図して見る動作をすることなく視界に入りやすい部分である。これにより、使用者が電子機器 1 0 b の正面（例えば表示部 2 1）を見るために手首を返すなどの動作を行うことなく、視線を電子機器 1 0 b に向けるだけで表示部 2 2 を見ることができる。

【 0 0 8 8 】

このような構成とすることで、表示部 2 2 の表示領域の面積を大きくできるため、より多くの情報を使用者に明示することが可能となる。そのためより利便性の高い電子機器を実現できる。

【 0 0 8 9 】

なお、電子機器 1 0 b を右腕に装着することを想定した場合には、図 4 (A)、(B) に示した構成を左右反転した構成とすることができる。すなわち、正面側からみて筐体 1 1 の下側面から右側面に亘って表示部 2 2 が設けられ、筐体 1 1 の左側面にリューズ 2 5 及びボタン 2 6 等が設けられる構成とすればよい。

【 0 0 9 0 】

[構成例 4]

図 5 (A) に、以下で例示する電子機器 1 0 c の斜視図を示す。図 5 (A) に示す電子機器 1 0 c は、表示部 2 1 と表示部 2 2 とが継ぎ目なく繋がっている点で、図 1 (A)、(B) 等に示す構成と相違している。

【 0 0 9 1 】

表示部 2 1 と表示部 2 2 とは、筐体 1 1 の正面から下側面に亘って設けられている。表示部 2 1 と表示部 2 2 は、筐体 1 1 の正面から下側面にかけて、途切れることなく連続した画像を表示することができる。

【 0 0 9 2 】

表示部 2 1 と表示部 2 2 とは、一つの表示装置により実現されていることが好ましい。例えば、一部または全部が可撓性を有する表示装置を適用することができる。

【 0 0 9 3 】

図 5 (A) には便宜上、表示部 2 1 と表示部 2 2 との境界を点線で示している。例えば、筐体の正面側が平坦な場合には、電子機器 1 0 c が有する表示部のうち、正面側に位置し、平坦な部分を表示部 2 1、湾曲した部分を含むそれ以外の部分を表示部 2 2 と定めることができる。または、正面側から見える部分を表示部 2 1、正面側からは見えない部分を表示部 2 2 と定めることもできる。

【 0 0 9 4 】

[変形例]

図 5 (B) には、筐体 1 1 の下側面に位置する表示部 2 2 a と、筐体 1 1 の左側面に位置する表示部 2 2 b と、を有する例を示している。また表示部 2 1 と、表示部 2 2 a と、表示部 2 2 b とは、継ぎ目なく繋がっている。表示部 2 1 と表示部 2 2 a、及び表示部 2

10

20

30

40

50

1と表示部22bとの間で、途切れることなく連続した画像を表示することができる。

【0095】

[表示部22の配置方法について]

続いて、表示部22の配置方法について説明する。

【0096】

図6(A1)には、図1(A)等で示した電子機器10を正面側から見たときの概略図を示している。また図6(A2)には、左側面側及び下側面側から見た電子機器10の斜視図を示す。

【0097】

図6(A1)において、表示部22が設けられる領域を破線で示している。なお、表示部22は筐体の側面の一部であるが、ここでは明瞭化のため表示部22に厚みを明示している。

10

【0098】

図6(A1)、(A2)には、筐体11の側面を貫通する仮想的な直線15を示している。また、直線15は、表示部21の表面に平行な直線とする。なお、表示部21の表面が曲面である場合には、直線15は、表示部21の重心を通る垂線と直交する直線とする。

【0099】

また直線15は、線対称または面对称の位置に設けられるバンド取付け部31とバンド取付け部32の対称線または対称面に直交する直線である。すなわち、バンド取付け部31及びバンド取付け部32とは、直線15に沿ってそれぞれ設けられる。

20

【0100】

なお、バンド41と、バンド42と、筐体11とが一体成型され、明確なバンド取付け部31、バンド取付け部32が存在しない場合には、上記バンド取付け部31、バンド取付け部32を、バンド41またはバンド42に置き換えて考えることができる。すなわち、直線15は、線対称または面对称の位置に設けられるバンド41とバンド42の対称線または対称面に直交する直線であり、バンド41及びバンド42とは、直線15に沿ってそれぞれ設けられる。

【0101】

直線15は筐体11の側面を貫通するため、直線15と筐体11の側面との間には、2つの交点が存在する。2つの交点のうち、上側(バンド取付け部31側)の交点を交点15a、下側(バンド取付け部32側)の交点を交点15bとする。

30

【0102】

表示部22は、少なくとも交点15bと重なる位置に設けることが好ましい。交点15bは、使用者が意図して見る動作をすることなく視界に入りやすい点であるため、ここに表示部22を設けることで、使用者が電子機器10の正面(例えば表示部21)を見るために手首を返すなどの動作を行うことなく、視線を電子機器10に向けるだけで表示部22を見ることができる。

【0103】

図6(B)には、図3(A)、(B)で例示した電子機器10aを示している。

40

【0104】

図6(B)には、直線15と交差する直線16を示している。直線16は、直線15と同様に、筐体11の側面を貫通する直線であり、直線16と筐体11の2つの交点を交点16a、交点16bとする。ここで、直線16は、交点15aと交点15bの midpoint、直線15と交差する直線である。

【0105】

また、2つの交点のうち、表示部22と重なる交点を16aとする。なお、2つの交点の両方が表示部22と重なる場合には、交点15bよりも遠いほうの交点を交点16aとし、近いほうの交点を交点16bとする。

【0106】

50

図6(B)乃至(E)では、表示部22が交点16aと重なり、且つ交点16aが表示部22の端部に位置する場合を示している。

【0107】

ここで、直線15と直線16の角度をとする。角度は、交点15b、直線15と直線16の交点、及び交点16aとが成す角の角度である。

【0108】

直線15と直線16の角度は、例えば30度以上300度以下、好ましくは45度以上270度以下、より好ましくは90度以上270度以下とする。角度が大きいほど、表示部22の表示領域の面積を大きくできる。

【0109】

例えば図6(C)では、角度が180度を超える場合を示している。このとき、表示部22は、筐体11の下側面から左側面を介して上側面の一部に亘って配置される。

【0110】

図6(D)には、図4(A)、(B)で例示した電子機器10bを示している。

【0111】

図6(D)では、筐体11の円柱状の側面に沿って、表示部22が湾曲して配置されている。図6(D)はが180度未満である場合の例を示している。このとき、表示部22は、筐体11の下側面から左側面の一部に亘って配置される。

【0112】

また、図6(E)では、角度が180度を超える場合の例を示している。このとき、表示部22は、筐体11の下側面から左側面を介して上側面の一部に亘って配置される。

【0113】

以上が表示部22の配置方法についての説明である。

【0114】

[電子機器の内部構成例]

以下では、本発明の一態様の電子機器の内部構成の一例について説明する。

【0115】

図7(A)は、電子機器10の断面図概略図を示している。図7(A)は図2(B)における切断線A1-A2で切断した時の断面に相当する。

【0116】

電子機器10は、筐体11内に、表示装置61、表示装置62、バッテリー71、プリント基板72、振動モジュール74、及びアンテナ75等を有する。

【0117】

プリント基板72には、複数のIC73が実装されている。表示装置61とプリント基板72とは、FPC63aによって電氣的に接続されている。表示装置62とプリント基板72とは、FPC63bによって電氣的に接続されている。

【0118】

電子機器10は、筐体11の正面側の、表示装置61と重なる領域に、透光性の部材64aを有する。使用者は表示装置61の表示領域に表示された画像を、透光性の部材64aを介して見ることができる。筐体11の、透光性の部材64aが設けられる領域が表示部21に相当する。

【0119】

また電子機器10は、筐体11の側面の、表示装置62と重なる領域に、透光性の部材64bを有する。使用者は表示装置62に表示された画像を、透光性の部材64bを介して見ることができる。筐体11の、透光性の部材64bが設けられる領域が表示部22に相当する。

【0120】

透光性の部材64a及び透光性の部材64bには、例えばガラス、クリスタルガラス、プラスチック等を用いることができる。

【0121】

10

20

30

40

50

図 7 (B) は、図 5 (A) で例示した電子機器 1 0 c の断面構成例を示している。

【 0 1 2 2 】

電子機器 1 0 c は、表示装置 6 1 を有する。表示装置 6 1 は、筐体 1 1 の正面から側面に亘って一部が湾曲して設けられている。表示装置 6 1 とプリント基板 7 2 とは、F P C 6 3 を介して電氣的に接続されている。

【 0 1 2 3 】

また、筐体 1 1 は透光性の部材 6 4 を有する。透光性の部材 6 4 は、筐体 1 1 の正面から側面にかけて設けられ、一部が湾曲している。

【 0 1 2 4 】

以上が電子機器の内部構成の例についての説明である。

10

【 0 1 2 5 】

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 1 2 6 】

(実施の形態 2)

[電子機器のハードウェア構成例]

以下では、電子機器 1 0 のハードウェアの構成例について説明する。

【 0 1 2 7 】

図 8 は、電子機器 1 0 の構成例を示すブロック図である。

【 0 1 2 8 】

20

なお、本明細書に添付した図面では、構成要素を機能ごとに分類し、互いに独立したブロックとしてブロック図を示しているが、実際の構成要素は機能ごとに完全に切り分けることが難しく、一つの構成要素が複数の機能に係わることや、一つの機能が複数の構成要素に係わることもありうる。

【 0 1 2 9 】

また、図 8 で例示する電子機器 1 0 の構成は一例であり、全ての構成要素を含む必要はない。電子機器 1 0 は、図 8 に示す構成要素のうち必要な構成要素を有していればよい。また、図 8 に示す構成要素以外の構成要素を有していてもよい。

【 0 1 3 0 】

電子機器 1 0 は、筐体 1 1 を有する。

30

【 0 1 3 1 】

筐体 1 1 は、演算部 (C P U) 6 6 1、タッチパネル 6 5 1、タッチパネル 6 5 2、記憶装置 6 6 4、ディスプレイコントローラ 6 7 1、タッチセンサコントローラ 6 7 2、バッテリーコントローラ 6 7 3、受電部 6 7 4、バッテリーモジュール 6 7 5、サウンドコントローラ 6 7 6、音声入力部 6 7 7、音声出力部 6 7 8、通信モジュール 6 8 1、アンテナ 6 8 2、姿勢検出部 6 8 3、外部インターフェース 6 8 5、カメラモジュール 6 8 6、振動モジュール 6 8 7、センサモジュール 6 8 8、等を有する。

【 0 1 3 2 】

記憶装置 6 6 4、ディスプレイコントローラ 6 7 1、タッチセンサコントローラ 6 7 2、バッテリーコントローラ 6 7 3、サウンドコントローラ 6 7 6、通信モジュール 6 8 1、姿勢検出部 6 8 3、外部インターフェース 6 8 5、カメラモジュール 6 8 6、振動モジュール 6 8 7、センサモジュール 6 8 8 等は、それぞれバスライン 6 6 2 を介して演算部 6 6 1 と接続されている。

40

【 0 1 3 3 】

タッチパネル 6 5 1 は、上記表示部 2 1 を構成する表示装置に相当する。タッチパネル 6 5 2 は、上記表示部 2 2 を構成する表示装置に相当する。

【 0 1 3 4 】

演算部 6 6 1 は、例えば中央演算装置 (C P U : C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t) として機能することができる。演算部 6 6 1 は、例えば、記憶装置 6 6 4、ディスプレイコントローラ 6 7 1、タッチセンサコントローラ 6 7 2、バッテリーコン

50

トローラ 673、サウンドコントローラ 676、通信モジュール 681、姿勢検出部 683、外部インターフェース 685、カメラモジュール 686、振動モジュール 687、センサモジュール 688 等の各コンポーネントを制御する機能を有する。

【0135】

演算部 661 と各コンポーネントとは、バスライン 662 を介して信号の伝達が行われる。演算部 661 は、バスライン 662 を介して接続された各コンポーネントから入力される信号を処理する機能、及び各コンポーネントへ出力する信号を生成する機能等を有し、バスライン 662 に接続された各コンポーネントを統括的に制御することができる。

【0136】

なお、演算部 661 や、他のコンポーネントが有する IC 等に、チャンネル形成領域に酸化半導体を用い、極めて低いオフ電流が実現されたトランジスタを利用することもできる。当該トランジスタは、オフ電流が極めて低いため、当該トランジスタを記憶素子として機能する容量素子に流入した電荷（データ）を保持するためのスイッチとして用いることで、データの保持期間を長期にわたり確保することができる。この特性を演算部 661 のレジスタやキャッシュメモリに用いることで、必要なときだけ演算部 661 を動作させ、他の場合には直前の処理の情報を当該記憶素子に待避させることにより、ノーマリーオフコンピューティングが可能となり、電子機器 10 の低消費電力化を図ることができる。

【0137】

演算部 661 は、プロセッサにより種々のプログラムからの命令を解釈し実行することで、各種のデータ処理やプログラム制御を行う。プロセッサにより実行しうるプログラムは、プロセッサが有するメモリ領域に格納されていてもよいし、記憶装置 664 に格納されていてもよい。

【0138】

演算部 661 としては、CPU のほか、DSP (Digital Signal Processor)、GPU (Graphics Processing Unit) 等の他のマイクロプロセッサを単独で、または組み合わせて用いることができる。またこれらマイクロプロセッサを FPGA (Field Programmable Gate Array) や FPA (Field Programmable Analog Array) といった PLD (Programmable Logic Device) によって実現した構成としてもよい。

【0139】

演算部 661 はメインメモリを有していてもよい。メインメモリは、RAM (Random Access Memory)、などの揮発性メモリや、ROM (Read Only Memory) などの不揮発性メモリを備える構成とすることができる。

【0140】

メインメモリに設けられる RAM としては、例えば DRAM (Dynamic Random Access Memory) が用いられ、演算部 661 の作業空間として仮想的にメモリ空間が割り当てられ利用される。記憶装置 664 に格納されたオペレーティングシステム、アプリケーションプログラム、プログラムモジュール、プログラムデータ等は、実行のために RAM にロードされる。RAM にロードされたこれらのデータやプログラム、プログラムモジュールは、演算部 661 に直接アクセスされ、操作される。

【0141】

一方、ROM には書き換えを必要としない BIOS (Basic Input/Output System) やファームウェア等を格納することができる。ROM としては、マスク ROM や、OTPROM (One Time Programmable Read Only Memory)、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) 等を用いることができる。EPROM としては、紫外線照射により記憶データの消去を可能とする UV-EPROM (Ultra-Violet Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable Progr

10

20

30

40

50

ammable Read Only Memory)、フラッシュメモリなどが挙げられる。

【0142】

記憶装置664としては、例えば、フラッシュメモリ、MRAM(Magnetoresistive Random Access Memory)、PRAM(Phase Change RAM)、ReRAM(Resistive RAM)、FeRAM(Ferroelectric RAM)などの不揮発性の記憶素子が適用された記憶装置、またはDRAM(Dynamic RAM)やSRAM(Static RAM)などの揮発性の記憶素子が適用された記憶装置等を用いてもよい。また例えばハードディスクドライブ(Hard Disk Drive: HDD)やソリッドステートドライブ(Solid State Drive: SSD)などの記録メディアドライブを用いてもよい。

10

【0143】

また、外部インターフェース685を介してコネクタにより脱着可能なHDDまたはSSDなどの記憶装置や、フラッシュメモリ、ブルーレイディスク、DVDなどの記録媒体のメディアドライブを記憶装置664として用いることもできる。なお、記憶装置664を電子機器10に内蔵せず、電子機器10の外部に置かれる記憶装置を記憶装置664として用いてもよい。その場合、外部インターフェース685を介して接続される、または通信モジュール681によって無線通信でデータのやりとりをする構成であってもよい。

【0144】

タッチパネル651、及びタッチパネル652は、それぞれディスプレイコントローラ671及びタッチセンサコントローラ672と接続されている。ディスプレイコントローラ671及びタッチセンサコントローラ672は、それぞれバスライン662を介して演算部661と接続される。

20

【0145】

ディスプレイコントローラ671は、バスライン662を介して演算部661から入力される描画指示に応じ、タッチパネル651、及びタッチパネル652を制御してこれらの表示面に所定の画像を表示させる。

【0146】

タッチセンサコントローラ672は、バスライン662を介して演算部661からの要求に応じてタッチパネル651、及びタッチパネル652のタッチセンサを制御する。また、タッチセンサで受信した信号を、バスライン662を介して演算部661に出力する。なお、タッチセンサで受信した信号からタッチ位置の情報を算出する機能を、タッチセンサコントローラ672が有していてもよいし、演算部661により算出してもよい。

30

【0147】

タッチパネル651、及びタッチパネル652は、ディスプレイコントローラ671から供給される信号に基づいて、画像を表示することができる。またタッチパネル651、及びタッチパネル652はタッチセンサコントローラ672から供給される信号に基づいて、指やスタイラスなどの被検知体が近づくこと、または接触することを検出し、その位置情報をタッチセンサコントローラ672に出力することができる。

40

【0148】

またタッチパネル651、及びタッチパネル652、並びにタッチセンサコントローラ672は、その検出面から被検知体までの高さ方向の距離を取得する機能を有していることが好ましい。また被検知体が検出面に与える圧力の大きさを取得する機能を有していることが好ましい。また被検知体が検出面に接触している面の大きさを取得する機能を有していることが好ましい。

【0149】

タッチパネル651、及びタッチパネル652は、タッチセンサを備えるモジュールが表示パネルの表示面側に重ねて設けられている構成とすることができる。このとき、タッチセンサを備えるモジュールは、少なくともその一部が可撓性を有し、表示パネルに沿っ

50

て湾曲可能であることが好ましい。タッチセンサを備えるモジュールと表示パネルとは接着剤等で接着することができる。またこれらの間に偏光板や緩衝材（セパレータ）を設けてもよい。タッチセンサを備えるモジュールの厚さは、表示パネルの厚さ以下とすることが好ましい。

【0150】

タッチパネル651、及びタッチパネル652は表示パネルとタッチセンサが一体となったタッチパネルであってもよい。例えば、オンセル型のタッチパネル、またはインセル型のタッチパネルとすることが好ましい。オンセル型またはインセル型のタッチパネルは、厚さが薄く軽量にすることができる。さらにオンセル型またはインセル型のタッチパネルは、部品点数を削減できるため、コストを削減することができる。

10

【0151】

タッチパネル651、及びタッチパネル652が有するタッチセンサには、指等の被検知体が近づくこと、または接触することを検知する様々なセンサを適用できる。例えば、静電容量方式、抵抗膜方式、表面弾性波方式、赤外線方式、電磁誘導方式、光学方式などの方式が適用されたセンサを用いることができる。そのほか、光電変換素子を用いた光学式センサ、感圧素子を用いた感圧センサなどを用いてもよい。また異なる方式のセンサを2種類以上有していてもよいし、同じ方式のセンサを2つ以上有していてもよい。

【0152】

例えば静電容量方式のタッチセンサは、一对の導電層を備える。一对の導電層間は容量結合されている。一对の導電層に被検知体が触れる、押圧する、または近づくことなどにより一对の導電層間の容量の大きさが変化することを利用して、検出を行うことができる。

20

【0153】

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。投影型静電容量方式としては、主に駆動方式の違いから、自己容量方式、相互容量方式などがある。相互容量方式を用いると、同時多点検出が容易であるため好ましい。

【0154】

また、タッチパネル651、及びタッチパネル652に代えて、タッチセンサとしての機能を有さない表示パネルを適用してもよい。

【0155】

可撓性を有するタッチパネル651、及びタッチパネル652、表示パネル、タッチセンサ等としては、例えば表示素子やこれを駆動する回路、またはタッチセンサを構成する回路等を支持する基板に、可撓性を有する基板を用いることで実現できる。タッチパネル651、及びタッチパネル652に可撓性を有する基板を適用することで、電子機器10を軽くすることができるため、好ましい。

30

【0156】

可撓性を有する基板の材料としては、代表的には有機樹脂を用いることができる。そのほか、可撓性を有する程度に薄いガラス、金属、合金、半導体等を用いることができる。または、有機樹脂、ガラス、金属、合金、半導体などのうち2以上を含む複合材料または積層材料を用いることができる。

40

【0157】

バッテリーコントローラ673は、バッテリーモジュール675の充電状態を管理することができる。またバッテリーコントローラ673は、バッテリーモジュール675からの電力を各コンポーネントに供給する。受電部674は、外部から供給された電力を受電し、バッテリーモジュール675を充電する機能を有する。バッテリーコントローラ673は、バッテリーモジュール675の充電状態に応じて、受電部674の動作を制御することができる。

【0158】

バッテリーモジュール675は、例えば1つ以上の一次電池や二次電池を有する。バッテリーモジュール675に用いることのできる二次電池として、例えばリチウムイオン二

50

次電池や、リチウムイオンポリマー二次電池などが挙げられる。また、バッテリーモジュール675はこのような電池に加えて、バッテリーの過充電及び過放電等を防ぐ保護回路が設けられていてもよい。

【0159】

家屋内などで使用する場合には、外部電源として交流電源（AC）を用いてもよい。特に電子機器10を外部電源と切り離して使用する場合には、充放電容量が大きく長時間にわたって電子機器10の使用を可能とするバッテリーモジュール675が望ましい。バッテリーモジュール675の充電を行う場合には、電子機器10に電力を供給可能な充電器を用いてもよい。この際、USB（Universal Serial Bus）コネクタやACアダプタ等を用いた有線方式で充電を行ってもよいし、電界結合方式、電磁誘導方式、電磁共鳴（電磁共振結合）方式などの無線給電方式により充電を行う構成としてもよい。

10

【0160】

バッテリーコントローラ673は、例えばバッテリーマネジメントユニット（BMU）を有していてもよい。BMUは電池のセル電圧やセル温度データの収集、過充電及び過放電の監視、セルバランスの制御、電池劣化状態の管理、電池残量（State Of Charge：SOC）の算出、故障検出の制御などを行う。

【0161】

バッテリーコントローラ673は、バッテリーモジュール675から電源供給ライン（図示しない）を介して各コンポーネントに電力を送電するための制御を行う。バッテリーコントローラ673は、例えば複数チャンネルの電力コンバータやインバータ、保護回路等を有する構成とすることができる。

20

【0162】

バッテリーモジュール675は、タッチパネル651またはタッチパネル652と重ねて配置する構成とすることが好ましい。このとき、バッテリーモジュール675が組み込まれる筐体11が可撓性を有し、これを曲げて使用することのできる構成の場合には、バッテリーモジュール675の少なくとも一部もまた、可撓性を有することが好ましい。バッテリーモジュール675に適用できる二次電池として、例えばリチウムイオン二次電池や、リチウムイオンポリマー二次電池などが挙げられる。また、これら電池に可撓性を持たせるため、電池の外装容器にラミネート袋を用いるとよい。

30

【0163】

ラミネート袋に用いるフィルムは金属フィルム（アルミニウム、ステンレス、ニッケル鋼など）、有機材料からなるプラスチックフィルム、有機材料（有機樹脂や繊維など）と無機材料（セラミックなど）を含むハイブリッド材料フィルム、炭素含有無機フィルム（カーボンフィルム、グラファイトフィルムなど）から選ばれる単層フィルムまたはこれら複数からなる積層フィルムを用いる。金属フィルムは、エンボス加工を行いやすく、エンボス加工を行って凹部または凸部を形成すると外気に触れるフィルムの表面積が増大するため、放熱効果に優れている。

【0164】

特にラミネート袋として、エンボス加工により凹部と凸部が形成された、金属フィルムを有するラミネート袋を用いると、当該ラミネート袋に加えられた応力によって生じるひずみを緩和することができる。その結果、二次電池を曲げたときにラミネート袋が破れてしまうなどの不具合を効果的に低減できるため好ましい。

40

【0165】

また、バッテリーコントローラ673は、低消費電力化機能を有していることが好ましい。例えば低消費電力化機能として、電子機器10に一定時間入力がないことを検出し、演算部661のクロック周波数を低下またはクロックの入力を停止させること、演算部661自体の動作を停止させること、補助メモリの動作を停止させること、各コンポーネントへ供給する電力を減らして電力の消費を削減すること、などが挙げられる。このような機能は、バッテリーコントローラ673のみにより、あるいは演算部661と連動して実

50

行することができる。

【0166】

音声入力部677は例えばマイクロフォンや音声入力コネクタ等を有する。また音声出力部678は例えばスピーカや音声出力コネクタ等を有する。音声入力部677及び音声出力部678はそれぞれサウンドコントローラ676に接続され、バスライン662を介して演算部661と接続する。音声入力部677に入力された音声データは、サウンドコントローラ676においてデジタル信号に変換され、サウンドコントローラ676や演算部661において処理される。一方、サウンドコントローラ676は、演算部661からの命令に応じて、ユーザが可聴なアナログ音声信号を生成し、音声出力部678に出力する。音声出力部678が有する音声出力コネクタには、イヤフォン、ヘッドフォン、ヘッドセット等の音声出力装置を接続可能で、当該装置にサウンドコントローラ676で生成した音声出力される。

10

【0167】

通信モジュール681は、アンテナ682を介して通信を行うことができる。例えば演算部661からの命令に応じて電子機器10をコンピュータネットワークに接続するための制御信号を制御し、当該信号をコンピュータネットワークに発信する。これによって、World Wide Web (WWW)の基盤であるインターネット、イントラネット、エクストラネット、PAN (Personal Area Network)、LAN (Local Area Network)、CAN (Campus Area Network)、MAN (Metropolitan Area Network)、WAN (Wide Area Network)、GAN (Global Area Network)等のコンピュータネットワークに電子機器10を接続させ、通信を行うことができる。またその通信方法として複数の方法を用いる場合には、アンテナ682は当該通信方法に応じて複数有していてもよい。

20

【0168】

通信モジュール681には、例えば高周波回路(RF回路)を設け、RF信号の送受信を行えばよい。高周波回路は、各国法制により定められた周波数帯域の電磁信号と電気信号とを相互に変換し、当該電磁信号を用いて無線で他の通信機器との間で通信を行うための回路である。実用的な周波数帯域として数10kHz~数10GHzが一般に用いられている。アンテナ682と接続される高周波回路には、複数の周波数帯域に対応した高周波回路部を有し、高周波回路部は、増幅器(アンプ)、ミキサ、フィルタ、DSP、RFトランシーバ等を有する構成とすることができる。無線通信を行う場合、通信プロトコル又は通信技術として、LTE (Long Term Evolution)、GSM (Global System for Mobile Communication:登録商標)、EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution)、CDMA2000 (Code Division Multiple Access 2000)、W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access:登録商標)などの通信規格、またはWi-Fi (登録商標)、Bluetooth (登録商標)、ZigBee (登録商標)等のIEEEにより通信規格化された仕様を用いることができる。

30

40

【0169】

また、通信モジュール681は、電子機器10を電話回線と接続する機能を有していてもよい。電話回線を通じた通話を行う場合には、通信モジュール681は、演算部661からの命令に応じて、電子機器10を電話回線に接続するための接続信号を制御し、当該信号を電話回線に発信する。

【0170】

通信モジュール681は、アンテナ682により受信した放送電波から、タッチパネル651、及びタッチパネル652に出力する映像信号を生成するチューナーを有していてもよい。例えばチューナーは、復調回路と、A-D変換回路(アナログ-デジタル変換回路)と、デコーダ回路等を有する構成とすることができる。復調回路はアンテナ682か

50

ら入力した信号を復調する機能を有する。また A - D 変換回路は、復調されたアナログ信号をデジタル信号に変換する機能を有する。またデコーダ回路は、デジタル信号に含まれる映像データをデコードし、ディスプレイコントローラ 671 に送信する信号を生成する機能を有する。

【0171】

またデコーダが分割回路と、複数のプロセッサを有する構成としてもよい。分割回路は、入力された映像のデータを空間的、時間的に分割し、各プロセッサに出力する機能を有する。複数のプロセッサは、入力された映像データをデコードし、ディスプレイコントローラ 671 に送信する信号を生成する。このように、デコーダとして、複数のプロセッサによりデータを並列処理する構成を適用することで、極めて情報量の多い映像データをデコードすることができる。特にフルハイビジョンを超える解像度を有する映像を表示する場合には、圧縮されたデータをデコードするデコーダ回路が極めて高速な処理能力を有するプロセッサを有していることが好ましい。また、例えばデコーダ回路は、4 以上、好ましくは 8 以上、より好ましくは 16 以上の並列処理が可能な複数のプロセッサを含む構成とすることが好ましい。またデコーダは、入力された信号に含まれる映像用の信号と、それ以外の信号（文字情報、番組情報、認証情報等）を分離する回路を有していてもよい。

10

【0172】

アンテナ 682 により受信できる放送電波としては、地上波、または衛星から送信される電波などが挙げられる。またアンテナ 682 により受信できる放送電波として、アナログ放送、デジタル放送などがあり、また映像及び音声、または音声のみの放送などがある。例えば UHF 帯（約 300 MHz ~ 3 GHz）または VHF 帯（30 MHz ~ 300 MHz）のうちの特定の周波数帯域で送信される放送電波を受信することができる。また例えば、複数の周波数帯域で受信した複数のデータを用いることで、転送レートを高くすることができ、より多くの情報を得ることができる。これによりフルハイビジョンを超える解像度を有する映像を、タッチパネル 651 及びタッチパネル 652 に表示させることができる。例えば、4K2K、8K4K、16K8K、またはそれ以上の解像度を有する映像を表示させることができる。

20

【0173】

また、チューナーはコンピュータネットワークを介したデータ伝送技術により送信された放送のデータを用いて、ディスプレイコントローラ 671 に送信する信号を生成する構成としてもよい。このとき、受信する信号がデジタル信号の場合には、チューナーは復調回路及び A - D 変換回路を有していなくてもよい。

30

【0174】

姿勢検出部 683 は、電子機器 10 の傾きや姿勢等を検出する機能を有する。例えば姿勢検出部 683 としては、加速度センサ、角速度センサ、振動センサ、圧力センサ、ジャイロセンサ等を用いることができる。また、これらのセンサを複数組み合わせることもよい。

【0175】

外部インターフェース 685 としては、例えば筐体 11 に設けられた 1 つ以上のボタンやスイッチ（筐体スイッチともいう）、その他の入力コンポーネントが接続可能な外部ポートなどが挙げられる。外部インターフェース 685 は、バスライン 662 を介して演算部 661 と接続される。筐体スイッチとしては、電源のオン/オフと関連付けられたスイッチ、音量調節のためのボタン、カメラ撮影用ボタンなどがある。

40

【0176】

また外部インターフェース 685 が有する外部ポートとしては、例えばコンピュータやプリンタなどの外部装置にケーブルを介して接続できる構成とすることができる。代表的には、USB 端子などがある。また、外部ポートとして、LAN (Local Area Network) 接続用端子、デジタル放送の受信用端子、AC アダプタを接続する端子等を有していてもよい。また、有線だけでなく、赤外線、可視光、紫外線などを用いた光通信の送受信機を設ける構成としてもよい。

50

【 0 1 7 7 】

カメラモジュール 6 8 6 は、バスライン 6 6 2 を介して演算部 6 6 1 と接続される。例えば筐体に設けられたスイッチが押されることや、タッチパネル 6 5 1 及びタッチパネル 6 5 2 へのタッチ操作と連動して、静止画または動画を撮影することができる。またカメラモジュール 6 8 6 は、撮影用の光源を有していてもよい。例えばキセノンランプなどのランプ、LED や有機 EL などの発光素子等を用いることができる。または、撮影用の光源として、タッチパネル 6 5 1 及びタッチパネル 6 5 2 を利用してもよく、その場合には、白色だけでなく様々な色の光を撮影用に用いてもよい。

【 0 1 7 8 】

振動モジュール 6 8 7 は、電子機器 1 0 を振動させる振動素子と、振動素子を制御する振動コントローラと、を有する。振動素子としては、振動モータ（偏心モータ）、共振アクチュエータ、磁歪素子、圧電素子など、電気信号や磁気信号を振動に変換することのできる素子を用いることができる。

10

【 0 1 7 9 】

振動モジュール 6 8 7 は、演算部 6 6 1 からの命令に応じて、振動素子の振動の振動数、振幅、振動させる期間等を制御することで、様々な振動パターンで電子機器 1 0 を振動させることができる。例えば、筐体スイッチ等が操作されることに連動した振動、電子機器 1 0 の起動に連動した振動、動画再生用アプリケーションで再生される動画や音声と連動した振動、電子メールの着信に連動した振動、タッチパネル 6 5 1 及びタッチパネル 6 5 2 への入力動作に連動した振動など、各種アプリケーションにおいて実行される動作に基づく様々な振動パターンの振動を、振動モジュール 6 8 7 により発することができる。

20

【 0 1 8 0 】

センサモジュール 6 8 8 は、センサユニットと、センサコントローラとを有する。センサコントローラは、センサユニットにバッテリーモジュール 6 7 5 等からの電力を供給する。またセンサコントローラはセンサユニットからの入力を受け、制御信号に変換してバスライン 6 6 2 を介して演算部 6 6 1 に出力する。センサコントローラにおいて、センサユニットのエラー管理を行ってもよいし、センサユニットの校正処理を行ってもよい。なお、センサコントローラは、センサユニットを制御するコントローラを複数備える構成としてもよい。

【 0 1 8 1 】

センサモジュール 6 8 8 は、例えば力、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有する各種センサを備える構成としてもよい。

30

【 0 1 8 2 】

以上が、電子機器 1 0 のハードウェア構成の例についての説明である。

【 0 1 8 3 】

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 1 8 4 】

（実施の形態 3）

以下では、本発明の一態様の電子機器の表示部等に用いることのできる表示パネルの例について説明する。以下で例示する表示パネルは、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、表示パネルである。

40

【 0 1 8 5 】

図 9 に、表示装置 5 0 0 のブロック図を示す。表示装置 5 0 0 は、表示部 5 0 1 を有する。

【 0 1 8 6 】

表示部 5 0 1 は、マトリクス状に配置された複数の画素ユニット 5 3 0 を有する。画素ユニット 5 3 0 は、第 1 の画素 5 3 1 p と、第 2 の画素 5 3 2 p を有する。

50

【0187】

図9では、第1の画素531p及び第2の画素532pが、それぞれ赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3色に対応する表示素子を有する場合の例を示している。

【0188】

第1の画素531pが有する表示素子は、それぞれ、外光の反射を利用した表示素子である。第1の画素531pは、赤色(R)に対応する第1の表示素子531R、緑色(G)に対応する第1の表示素子531G、青色(B)に対応する第1の表示素子531Bを有する。

【0189】

第2の画素532pが有する表示素子は、それぞれ、発光素子である。第2の画素532pは、赤色(R)に対応する第2の表示素子532R、緑色(G)に対応する第2の表示素子532G、青色(B)に対応する第2の表示素子532Bを有する。

10

【0190】

図10(A)~(C)は、画素ユニット530の構成例を示す模式図である。

【0191】

第1の画素531pは、第1の表示素子531R、第1の表示素子531G、第1の表示素子531Bを有する。第1の表示素子531Rは、外光を反射し、赤色の光Rrを表示面側に射出する。第1の表示素子531G、第1の表示素子531Bも同様に、それぞれ緑色の光Grまたは青色の光Brを、表示面側に射出する。

【0192】

第2の画素532pは、第2の表示素子532R、第2の表示素子532G、第2の表示素子532Bを有する。第2の表示素子532Rは赤色の光Rtを、表示面側に射出する。第2の表示素子532G、第2の表示素子532Bも同様に、それぞれ緑色の光Gtまたは青色の光Btを、表示面側に射出する。

20

【0193】

図10(A)は、第1の画素531pと第2の画素532pの両方を駆動させることで表示を行うモード(第3のモード)に対応する。画素ユニット530は、反射光(光Rr、光Gr、光Br)と透過光(光Rt、光Gt、光Bt)とを用いて、所定の色の光535trを表示面側に射出することができる。

【0194】

図10(B)は、第1の画素531pのみを駆動させることにより、反射光を用いて表示を行うモード(第1のモード)に対応する。画素ユニット530は、例えば外光が十分に強い場合などでは、第2の画素532pを駆動させずに、第1の画素531pからの光(光Rr、光Gr、及び光Br)のみを用いて、光535rを表示面側に射出することができる。これにより、極めて低消費電力な駆動を行うことができる。

30

【0195】

図10(C)は、第2の画素532pのみを駆動させることにより、発光(透過光)を用いて表示を行うモード(第2のモード)に対応する。画素ユニット530は、例えば外光が極めて弱い場合などでは、第1の画素531pを駆動させずに、第2の画素532pからの光(光Rt、光Gt、及び光Bt)のみを用いて、光535tを表示面側に射出することができる。これにより鮮やかな表示を行うことができる。また周囲が暗い場合に輝度を低くすることで、使用者が感じる眩しさを抑えると共に消費電力を低減できる。

40

【0196】

第1の画素531pと第2の画素532pとが有する表示素子の色、数は、それぞれ限定されない。

【0197】

図11(A)~(C)、図12(A)~(C)に、それぞれ画素ユニット530の構成例を示す。なおここでは、第1の画素531pと第2の画素532pの両方を駆動させることで表示を行うモード(第3のモード)に対応した模式図を示しているが、上記と同様に、第1の画素531pまたは第2の画素532pのみを駆動させるモード(第1のモー

50

ド及び第2のモード)でも表示を行うことができる。

【0198】

図11(A)、(C)、図12(B)に示す第2の画素532pは、第2の表示素子532R、第2の表示素子532G、第2の表示素子532Bに加えて、白色(W)を呈する第2の表示素子532Wを有する。

【0199】

図11(B)、図12(C)に示す第2の画素532pは、第2の表示素子532R、第2の表示素子532G、第2の表示素子532Bに加えて、黄色(Y)を呈する第2の表示素子532Yを有する。

【0200】

図11(A)~(C)、図12(B)、(C)に示す構成は、第2の表示素子532W及び第2の表示素子532Yを有さない構成に比べて、第2の画素532pを用いた表示モード(第2のモード及び第3のモード)における消費電力を低減することができる。

【0201】

図11(C)に示す第1の画素531pは、第1の表示素子531R、第1の表示素子531G、第1の表示素子531Bに加えて、白色(W)を呈する第1の表示素子531Wを有する。

【0202】

図11(C)に示す構成は、図10(A)に示す構成に比べて、第1の画素531pを用いた表示モード(第1のモード及び第3のモード)における消費電力を低減することができる。

【0203】

図12(A)~(C)に示す第1の画素531pは、白色を呈する第1の表示素子531Wのみを有する。このとき、第1の画素531pのみを用いた表示モード(第1のモード)では、白黒表示またはグレースケールでの表示を行うことができ、第2の画素532pを用いた表示モード(第2のモード及び第3のモード)では、カラー表示を行うことができる。

【0204】

このような構成とすることで、第1の画素531pの開口率を高めることができるため、第1の画素531pの反射率を向上させ、より明るい表示を行うことができる。

【0205】

第1のモードは、例えば、文書情報などのカラー表示を必要としない情報を表示することに適している。

【0206】

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

【0207】

(実施の形態4)

本実施の形態では、実施の形態2で例示した表示装置のより具体的な例について、図面を参照して説明する。

【0208】

図13(A)は、表示装置400のブロック図である。表示装置400は、表示部362、回路GD、及び回路SDを有する。表示部362は、マトリクス状に配列した複数の画素410を有する。

【0209】

表示装置400は、複数の配線G1、複数の配線G2、複数の配線ANO、複数の配線CS COM、複数の配線S1、及び複数の配線S2を有する。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CS COMは、それぞれ、矢印Rで示す方向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S1及び複数の配線S2は、それぞれ、矢印Cで示す方向に配列した複数の画素410及び回路SDと

10

20

30

40

50

電氣的に接続する。

【0210】

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。

【0211】

画素410は、反射型の液晶素子と、発光素子を有する。

【0212】

図13(B1)~(B4)に、画素410が有する電極311の構成例を示す。電極311は、液晶素子の反射電極として機能する。図13(B1)、(B2)の電極311には、開口451が設けられている。

10

【0213】

図13(B1)、(B2)には、電極311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、電極311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。

【0214】

図13(B1)では、矢印Rで示す方向に隣接する画素410が異なる色に対応する画素である。このとき、図13(B1)に示すように、矢印Rで示す方向に隣接する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、電極311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ても、高い精細度の表示装置を実現できる。

20

【0215】

図13(B2)では、矢印Cで示す方向に隣接する画素410が異なる色に対応する画素である。図13(B2)においても同様に、矢印Cで示す方向に隣接する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、電極311の異なる位置に設けられていることが好ましい。

30

【0216】

非開口部の総面積に対する開口451の総面積の比の値が小さいほど、液晶素子を用いた表示を明るくすることができる。また、非開口部の総面積に対する開口451の総面積の比の値が大きいほど、発光素子360を用いた表示を明るくすることができる。

【0217】

開口451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451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451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。

【0218】

また、図13(B3)、(B4)に示すように、電極311が設けられていない部分に、発光素子360の発光領域が位置していてもよい。これにより、発光素子360が発する光は、表示面側に射出される。

40

【0219】

図13(B3)では、矢印Rで示す方向に隣接する2つの画素410において、発光素子360が一行に配列されていない。図13(B4)では、矢印Rで示す方向に隣接する2つの画素410において、発光素子360が一行に配列されている。

【0220】

図13(B3)の構成は、隣接する2つの画素410が有する発光素子360どうしを離すことができるため、上述の通り、クロストークの抑制、及び、高精細化が可能となる

50

。また、図13(B4)の構成では、発光素子360の矢印Cに平行な辺側に、電極311が位置しないため、発光素子360の光が電極311に遮られることを抑制でき、高い視野角特性を実現できる。

【0221】

回路GDには、シフトレジスタ等の様々な順序回路等を用いることができる。回路GDには、トランジスタ及び容量素子等を用いることができる。回路GDが有するトランジスタは、画素410に含まれるトランジスタと同じ工程で形成することができる。

【0222】

回路SDは、配線S1と電氣的に接続される。回路SDには、例えば、集積回路を用いることができる。具体的には、回路SDには、シリコン基板上に形成された集積回路を用いることができる。

10

【0223】

例えば、COG(Chip on glass)方式またはCOF方式等を用いて、画素410と電氣的に接続されるパッドに回路SDを実装することができる。具体的には、異方性導電膜を用いて、パッドに集積回路を実装できる。

【0224】

図14は、画素410の回路図の一例である。図14では、隣接する2つの画素410を示している。

【0225】

画素410は、スイッチSW1、容量素子C1、液晶素子340、スイッチSW2、トランジスタM、容量素子C2、及び発光素子360等を有する。また、画素410には、配線G1、配線G2、配線ANO、配線CSCOM、配線S1、及び配線S2が電氣的に接続されている。また、図14では、液晶素子340と電氣的に接続する配線VCOM1、及び発光素子360と電氣的に接続する配線VCOM2を示している。

20

【0226】

図14では、スイッチSW1及びスイッチSW2にトランジスタを用いた場合の例を示している。

【0227】

スイッチSW1のゲートは、配線G1と接続されている。スイッチSW1のソース及びドレインのうち一方は、配線S1と接続され、他方は、容量素子C1の一方の電極、及び液晶素子340の一方の電極と接続されている。容量素子C1の他方の電極は、配線CSCOMと接続されている。液晶素子340の他方の電極が配線VCOM1と接続されている。

30

【0228】

スイッチSW2のゲートは、配線G2と接続されている。スイッチSW2のソース及びドレインのうち一方は、配線S2と接続され、他方は、容量素子C2の一方の電極、及びトランジスタMのゲートと接続されている。容量素子C2の他方の電極は、トランジスタMのソースまたはドレインの一方、及び配線ANOと接続されている。トランジスタMのソースまたはドレインの他方は、発光素子360の一方の電極と接続されている。発光素子360の他方の電極は、配線VCOM2と接続されている。

40

【0229】

図14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。

【0230】

配線G1には、スイッチSW1を導通状態または非導通状態に制御する信号を与えることができる。配線VCOM1には、所定の電位を与えることができる。配線S1には、液晶素子340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CSCOMには、所定の電位を与えることができる。

【0231】

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 2 3 2 】

図 1 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 2 3 3 】

なお、図 1 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 1 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 1 5 (A) に示す画素 4 1 0 は、図 1 4 とは異なり、1 つの画素で発光素子を用いたフルカラーの表示が可能である。

【 0 2 3 4 】

図 1 5 (A) では図 1 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 2 3 5 】

図 1 5 (A) に示す例では、例えば 4 つの発光素子 3 6 0 に、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 2 3 6 】

図 1 5 (B) に、図 1 5 (A) に対応した画素 4 1 0 の構成例を示す。画素 4 1 0 は、電極 3 1 1 が有する開口部と重なる発光素子 3 6 0 w と、電極 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 2 3 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実施することができる。

【 0 2 3 8 】

(実施の形態 5)

本実施の形態では、実施の形態 2 及び実施の形態 3 で例示した表示装置の、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 2 3 9 】

40

[構成例 1]

図 1 6 は、表示装置 3 0 0 の斜視概略図である。表示装置 3 0 0 は、基板 3 5 1 と基板 3 6 1 とが貼り合わされた構成を有する。図 1 6 では、基板 3 6 1 を破線で明示している。

【 0 2 4 0 】

表示装置 3 0 0 は、表示部 3 6 2、回路 3 6 4、配線 3 6 5 等を有する。図 1 6 では表示装置 3 0 0 に I C (集積回路) 3 7 3 及び F P C 3 7 2 が実装されている例を示している。そのため、図 1 6 に示す構成は、表示装置 3 0 0、I C、及び F P C を有する表示モジュールということもできる。

【 0 2 4 1 】

50

回路 364 としては、例えば走査線駆動回路を用いることができる。

【0242】

配線 365 は、表示部 362 及び回路 364 に信号及び電力を供給する機能を有する。当該信号及び電力は、FPC 372 を介して外部から、または IC 373 から配線 365 に入力される。

【0243】

図 16 では、COG (Chip On Glass) 方式または COF (Chip on Film) 方式等により、基板 351 に IC 373 が設けられている例を示す。IC 373 は、例えば走査線駆動回路または信号線駆動回路などを有する IC を適用できる。なお、表示装置 300 及び表示モジュールは、IC を設けない構成としてもよい。また、IC を、COF 方式等により、FPC に実装してもよい。

10

【0244】

図 16 には、表示部 362 の一部の拡大図を示している。表示部 362 には、複数の表示素子が有する電極 311b がマトリクス状に配置されている。電極 311b は、可視光を反射する機能を有し、液晶素子 180 の反射電極として機能する。

【0245】

また、図 16 に示すように、電極 311b は開口 451 を有する。さらに表示部 362 は、電極 311b よりも基板 351 側に、発光素子 170 を有する。発光素子 170 からの光は、電極 311b の開口 451 を介して基板 361 側に射出される。発光素子 170 の発光領域の面積と開口 451 の面積とは等しくてもよい。発光素子 170 の発光領域の面積と開口 451 の面積のうち一方が他方よりも大きいと、位置ずれに対するマージンが大きくなるため好ましい。特に、開口 451 の面積は、発光素子 170 の発光領域の面積に比べて大きいことが好ましい。開口 451 が小さいと、発光素子 170 からの光の一部が電極 311b によって遮られ、外部に取り出せないことがある。開口 451 を十分に大きくすることで、発光素子 170 の発光が無駄になることを抑制できる。

20

【0246】

図 17 に、図 16 で示した表示装置 300 の、FPC 372 を含む領域の一部、回路 364 を含む領域の一部、及び表示部 362 を含む領域の一部をそれぞれ切断したときの断面の一例を示す。

【0247】

図 17 に示す表示装置 300 は、基板 351 と基板 361 の間に、トランジスタ 201、トランジスタ 203、トランジスタ 205、トランジスタ 206、液晶素子 180、発光素子 170、絶縁層 220、着色層 131、着色層 134 等を有する。基板 361 と絶縁層 220 は接着層 141 を介して接着されている。基板 351 と絶縁層 220 は接着層 142 を介して接着されている。

30

【0248】

基板 361 には、着色層 131、遮光層 132、絶縁層 121、及び液晶素子 180 の共通電極として機能する電極 113、配向膜 133b、絶縁層 117 等が設けられている。基板 361 の外側の面には、偏光板 135 を有する。絶縁層 121 は、平坦化層としての機能を有していてもよい。絶縁層 121 により、電極 113 の表面を概略平坦にできるため、液晶層 112 の配向状態を均一にできる。絶縁層 117 は、液晶素子 180 のセルギャップを保持するためのスペーサとして機能する。絶縁層 117 が可視光を透過する場合は、絶縁層 117 を液晶素子 180 の表示領域と重ねて配置してもよい。

40

【0249】

液晶素子 180 は反射型の液晶素子である。液晶素子 180 は、電極 311a、液晶層 112、電極 113 が積層された積層構造を有する。電極 311a の基板 351 側に接して、可視光を反射する電極 311b が設けられている。電極 311b は開口 451 を有する。電極 311a 及び電極 113 は可視光を透過する。液晶層 112 と電極 311a の間に配向膜 133a が設けられている。液晶層 112 と電極 113 の間に配向膜 133b が設けられている。

50

【0250】

液晶素子180において、電極311bは可視光を反射する機能を有し、電極113は可視光を透過する機能を有する。基板361側から入射した光は、偏光板135により偏光され、電極113、液晶層112を透過し、電極311bで反射する。そして液晶層112及び電極113を再度透過して、偏光板135に達する。このとき、電極311bと電極113の間に与える電圧によって液晶の配向を制御し、光の光学変調を制御することができる。すなわち、偏光板135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131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。

【0251】

図17に示すように、開口451には可視光を透過する電極311aが設けられていることが好ましい。これにより、開口451と重なる領域においてもそれ以外の領域と同様に液晶層112が配向するため、これらの領域の境界部で液晶の配向不良が生じ、意図しない光が漏れてしまうことを抑制できる。

【0252】

接続部207において、電極311bは、導電層221bを介して、トランジスタ206が有する導電層222aと電氣的に接続されている。トランジスタ206は、液晶素子180の駆動を制御する機能を有する。

【0253】

接着層141が設けられる一部の領域には、接続部252が設けられている。接続部252において、電極311aと同一の導電膜を加工して得られた導電層と、電極113の一部が、接続体243により電氣的に接続されている。したがって、基板361側に形成された電極113に、基板351側に接続されたFPC372から入力される信号または電位を、接続部252を介して供給することができる。

【0254】

接続体243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243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243は、図17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243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。

【0255】

接続体243は、接着層141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141に接続体243を分散させておけばよい。

【0256】

発光素子170は、ボトムエミッション型の発光素子である。発光素子170は、絶縁層220側から電極191、EL層192、及び電極193の順に積層された積層構造を有する。電極191は、絶縁層214に設けられた開口を介して、トランジスタ205が有する導電層222bと接続されている。トランジスタ205は、発光素子170の駆動を制御する機能を有する。絶縁層216が電極191の端部を覆っている。電極193は可視光を反射する材料を含み、電極191は可視光を透過する材料を含む。電極193を覆って絶縁層194が設けられている。発光素子170が発する光は、着色層134、絶縁層220、開口451、電極311a等を介して、基板361側に射出される。

【0257】

液晶素子180及び発光素子170は、画素によって着色層の色を変えることで、様々な色を呈することができる。表示装置300は、液晶素子180を用いて、カラー表示を行うことができる。表示装置300は、発光素子170を用いて、カラー表示を行うこと

10

20

30

40

50

ができる。

【0258】

トランジスタ201、トランジスタ203、トランジスタ205、及びトランジスタ206は、いずれも絶縁層220の基板351側の面上に形成されている。これらのトランジスタは、同一の工程を用いて作製することができる。

【0259】

トランジスタ203は、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）である。トランジスタ205は、発光素子170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）である。

10

【0260】

絶縁層220の基板351側には、絶縁層211、絶縁層212、絶縁層213、絶縁層214等の絶縁層が設けられている。絶縁層211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する。絶縁層212は、トランジスタ206等を覆って設けられる。絶縁層213は、トランジスタ205等を覆って設けられている。絶縁層214は、平坦化層としての機能を有する。なお、トランジスタを覆う絶縁層の数は限定されず、単層であっても2層以上であってもよい。

【0261】

各トランジスタを覆う絶縁層の少なくとも一層に、水や水素などの不純物が拡散しにくい材料を用いることが好ましい。これにより、絶縁層を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。

20

【0262】

トランジスタ201、トランジスタ203、トランジスタ205、及びトランジスタ206は、ゲートとして機能する導電層221a、ゲート絶縁層として機能する絶縁層211、ソース及びドレインとして機能する導電層222a及び導電層222b、並びに、半導体層231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。

【0263】

トランジスタ201及びトランジスタ205は、トランジスタ203及びトランジスタ206の構成に加えて、ゲートとして機能する導電層223を有する。

30

【0264】

トランジスタ201及びトランジスタ205には、チャンネルが形成される半導体層を2つのゲートで挟持する構成が適用されている。このような構成とすることで、トランジスタの閾値電圧を制御することができる。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。

40

【0265】

または、2つのゲートのうち、一方に閾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、トランジスタの閾値電圧を制御することができる。

【0266】

表示装置が有するトランジスタの構造に限定はない。回路364が有するトランジスタと、表示部362が有するトランジスタは、同じ構造であってもよく、異なる構造であってもよい。回路364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く、2種類以上の構造が組み合わせて用いられていてもよい。同様に、表示部362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く、2種類以上の構造が組み合わせて用

50

いられていてもよい。

【0267】

導電層223には、酸化物を含む導電性材料を用いることが好ましい。導電層223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212に酸素を供給することができる。成膜ガス中の酸素ガスの割合を90%以上100%以下の範囲とすることが好ましい。絶縁層212に供給された酸素は、後の熱処理により半導体層231に供給され、半導体層231中の酸素欠損の低減を図ることができる。

【0268】

特に、導電層223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213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213の成膜中、またはその後の熱処理によって導電層223中に水素が供給され、導電層223の電気抵抗を効果的に低減することができる。

10

【0269】

絶縁層213に接して着色層134が設けられている。着色層134は、絶縁層214に覆われている。

【0270】

基板351と基板361が重ならない領域には、接続部204が設けられている。接続部204では、配線365が接続層242を介してFPC372と電氣的に接続されている。接続部204は接続部207と同様の構成を有している。接続部204の上面は、電極311a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204とFPC372とを接続層242を介して電氣的に接続することができる。

20

【0271】

基板361の外側の面に配置する偏光板135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、偏光板の種類に応じて、液晶素子180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る。

【0272】

なお、基板361の外側には各種光学部材を配置することができる。光学部材としては、偏光板、位相差板、光拡散層(拡散フィルムなど)、反射防止層、及び集光フィルム等が挙げられる。また、基板361の外側には、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等を配置してもよい。

30

【0273】

基板351及び基板361には、それぞれ、ガラス、石英、セラミック、サファイア、有機樹脂などを用いることができる。基板351及び基板361に可撓性を有する材料を用いると、表示装置の可撓性を高めることができる。

【0274】

液晶素子180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。

40

【0275】

液晶素子180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 L

50

liquid Crystal)モード、AFLC(AntiFerroelectric Liquid Crystal)モード等が適用された液晶素子を用いることができる。

【0276】

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。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、縦方向の電界または斜め方向の電界を含む)によって制御される。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)、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。

10

【0277】

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ることができる。

【0278】

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。

20

【0279】

反射型の液晶素子を用いる場合には、表示面側に偏光板135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。

【0280】

偏光板135よりも外側に、フロントライトを設けてもよい。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(Light Emitting Diode)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。

30

【0281】

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

40

【0282】

接続層242としては、異方性導電フィルム(ACF:Anisotropic Conductive Film)、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。

【0283】

発光素子170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。

【0284】

50

EL層192は少なくとも発光層を有する。EL層192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、またはバイポーラ性の物質（電子輸送性及び正孔輸送性が高い物質）等を含む層をさらに有していてもよい。

【0285】

EL層192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192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。

【0286】

EL層192は、量子ドットなどの無機化合物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。

【0287】

なお、カラーフィルタ（着色層）とマイクロキャビティ構造（光学調整層）との組み合わせを適用することで、表示装置から色純度の高い光を取り出すことができる。光学調整層の膜厚は、各画素の色に応じて変化させる。

【0288】

トランジスタのゲート、ソース及びドレインのほか、表示装置を構成する各種配線及び電極などの導電層に用いることのできる材料としては、アルミニウム、チタン、クロム、ニッケル、銅、イットリウム、ジルコニウム、モリブデン、銀、タンタル、またはタンゲステンなどの金属、またはこれを主成分とする合金などが挙げられる。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。

【0289】

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及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。

【0290】

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、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が挙げられる。

【0291】

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。

【0292】

[構成例2]

図18に示す表示装置300Aは、トランジスタ201、トランジスタ203、トランジスタ205、及びトランジスタ206を有さず、トランジスタ281、トランジスタ284、トランジスタ285、及びトランジスタ286を有する点で、主に表示装置300と異なる。

【0293】

なお、図18では、絶縁層117及び接続部207等の位置も図17と異なる。図18では、画素の端部を図示している。絶縁層117は、着色層131の端部に重ねて配置さ

10

20

30

40

50

れている。また、絶縁層 1 1 7 は、遮光層 1 3 2 の端部に重ねて配置されている。このように、絶縁層 1 1 7 は、表示領域と重ならない部分（遮光層 1 3 2 と重なる部分）に配置されてもよい。

【0294】

トランジスタ 2 8 4 及びトランジスタ 2 8 5 のように、表示装置が有する 2 つのトランジスタは、部分的に積層して設けられていてもよい。これにより、画素回路の占有面積を縮小することが可能なため、精細度を高めることができる。また、発光素子 1 7 0 の発光面積を大きくでき、開口率を向上させることができる。発光素子 1 7 0 は、開口率が高いと、必要な輝度を得るための電流密度を低くできるため、信頼性が向上する。

【0295】

トランジスタ 2 8 1、トランジスタ 2 8 4、及びトランジスタ 2 8 6 は、導電層 2 2 1 a、絶縁層 2 1 1、半導体層 2 3 1、導電層 2 2 2 a、及び導電層 2 2 2 b を有する。導電層 2 2 1 a は、絶縁層 2 1 1 を介して半導体層 2 3 1 と重なる。導電層 2 2 2 a 及び導電層 2 2 2 b は、半導体層 2 3 1 と電氣的に接続される。トランジスタ 2 8 1 は、導電層 2 2 3 を有する。

【0296】

トランジスタ 2 8 5 は、導電層 2 2 2 b、絶縁層 2 1 7、半導体層 2 6 1、導電層 2 2 3、絶縁層 2 1 2、絶縁層 2 1 3、導電層 2 6 3 a、及び導電層 2 6 3 b を有する。導電層 2 2 2 b は、絶縁層 2 1 7 を介して半導体層 2 6 1 と重なる。導電層 2 2 3 は、絶縁層 2 1 2 及び絶縁層 2 1 3 を介して半導体層 2 6 1 と重なる。導電層 2 6 3 a 及び導電層 2 6 3 b は、半導体層 2 6 1 と電氣的に接続される。

【0297】

導電層 2 2 1 a は、ゲートとして機能する。絶縁層 2 1 1 は、ゲート絶縁層として機能する。導電層 2 2 2 a はソースまたはドレインの一方として機能する。トランジスタ 2 8 6 が有する導電層 2 2 2 b は、ソースまたはドレインの他方として機能する。

【0298】

トランジスタ 2 8 4 とトランジスタ 2 8 5 が共有している導電層 2 2 2 b は、トランジスタ 2 8 4 のソースまたはドレインの他方として機能する部分と、トランジスタ 2 8 5 のゲートとして機能する部分を有する。絶縁層 2 1 7、絶縁層 2 1 2、及び絶縁層 2 1 3 は、ゲート絶縁層として機能する。導電層 2 6 3 a 及び導電層 2 6 3 b のうち、一方はソースとして機能し、他方はドレインとして機能する。導電層 2 2 3 は、ゲートとして機能する。

【0299】

[構成例 3]

図 19 (A) に表示装置 3 0 0 B の表示部の断面図を示す。

【0300】

表示装置 3 0 0 B は、着色層 1 3 1 を有していない点で、表示装置 3 0 0 と異なる。その他の構成については、表示装置 3 0 0 と同様のため、詳細な説明を省略する。

【0301】

液晶素子 1 8 0 は、白色を呈する。着色層 1 3 1 を有していないため、表示装置 3 0 0 B は、液晶素子 1 8 0 を用いて、白黒またはグレースケールでの表示を行うことができる。

【0302】

[構成例 4]

図 19 (B) に示す表示装置 3 0 0 C は、EL 層 1 9 2 が塗り分けられて（発光素子 1 7 0 ごとに EL 層 1 9 2 が区分して設けられて）おり、かつ着色層 1 3 4 を有さない点で、表示装置 3 0 0 B と異なる。その他の構成については、表示装置 3 0 0 B と同様のため、詳細な説明を省略する。

【0303】

塗り分け方式が適用された発光素子 1 7 0 は、EL 層 1 9 2 を構成する層のうち少なく

10

20

30

40

50

とも一層（代表的には発光層）が塗り分けられていればよく、E L層を構成する層の全てが塗り分けられていてもよい。

【0304】

本発明の一態様において、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、トップゲート構造またはボトムゲート構造のいずれのトランジスタ構造としてもよい。または、チャンネルの上下にゲート電極が設けられていてもよい。

【0305】

図20(A)～(E)に、トランジスタの構成例を示す。

10

【0306】

図20(A)に示すトランジスタ110aは、トップゲート構造のトランジスタである。

【0307】

トランジスタ110aは、導電層221、絶縁層211、半導体層231、絶縁層212、導電層222a、及び導電層222bを有する。半導体層231は、絶縁層151上に設けられている。導電層221は絶縁層211を介して半導体層231と重なる。導電層222a及び導電層222bは、絶縁層211及び絶縁層212に設けられた開口を介して、半導体層231と電氣的に接続される。

20

【0308】

導電層221は、ゲートとして機能する。絶縁層211は、ゲート絶縁層として機能する。導電層222a及び導電層222bのうち、一方はソースとして機能し、他方はドレインとして機能する。

【0309】

トランジスタ110aは、導電層221と導電層222aまたは導電層222b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。

【0310】

図20(B)に示すトランジスタ110bは、トランジスタ110aの構成に加えて、導電層223及び絶縁層218を有する。導電層223は絶縁層151上に設けられ、半導体層231と重なる。絶縁層218は、導電層223及び絶縁層151を覆って設けられている。

30

【0311】

導電層223は、一对のゲートの一方として機能する。そのため、トランジスタのオン電流を高めることや、閾値電圧を制御することなどが可能である。

【0312】

図20(C)～(E)には、2つのトランジスタを積層した構造の例を示す。積層される2つのトランジスタの構造は、それぞれ独立に決定することができ、図20(C)～(E)の組み合わせに限られない。

【0313】

図20(C)に、トランジスタ110cとトランジスタ110dとを積層した構成を示す。トランジスタ110cは、2つのゲートを有する。トランジスタ110dは、ボトムゲート構造である。なお、トランジスタ110cは、ゲートを1つ有していてもよい（トップゲート構造）。また、トランジスタ110dはゲートを2つ有していてもよい。

40

【0314】

トランジスタ110cは、導電層223、絶縁層218、半導体層231、導電層221、絶縁層211、導電層222a、及び導電層222bを有する。導電層223は絶縁層151上に設けられている。導電層223は、絶縁層218を介して半導体層231と重なる。絶縁層218は、導電層223及び絶縁層151を覆って設けられている。導電層221は絶縁層211を介して半導体層231と重なる。図20(C)では絶縁層21

50

1が導電層221と重なる部分にのみ設けられている例を示すが、図20(B)等に示すように、絶縁層211は半導体層231の端部を覆うように設けられていてもよい。導電層222a及び導電層222bは、絶縁層212に設けられた開口を介して、半導体層231と電氣的に接続される。

【0315】

トランジスタ110dは、導電層222b、絶縁層213、半導体層261、導電層263a、及び導電層263bを有する。導電層222bは、絶縁層213を介して半導体層261と重なる領域を有する。絶縁層213は、導電層222bを覆って設けられている。導電層263a及び導電層263bは、半導体層261と電氣的に接続される。

【0316】

導電層221及び導電層223は、それぞれ、トランジスタ110cのゲートとして機能する。絶縁層218及び絶縁層211は、トランジスタ110cのゲート絶縁層として機能する。導電層222aはトランジスタ110cのソースまたはドレインの一方として機能する。

【0317】

導電層222bは、トランジスタ110cのソースまたはドレインの他方として機能する部分と、トランジスタ110dのゲートとして機能する部分と、を有する。絶縁層213は、トランジスタ110dのゲート絶縁層として機能する。導電層263a及び導電層263bのうち、一方はトランジスタ110dのソースとして機能し、他方はトランジスタ110dのドレインとして機能する。

【0318】

トランジスタ110c及びトランジスタ110dは、発光素子170の画素回路に適用されることが好ましい。例えば、トランジスタ110cを、選択トランジスタに用い、トランジスタ110dを駆動トランジスタに用いることができる。

【0319】

導電層263bは、絶縁層217及び絶縁層214に設けられた開口を介して、発光素子の画素電極として機能する電極191と電氣的に接続されている。

【0320】

図20(D)に、トランジスタ110eとトランジスタ110fとを積層した構成を示す。トランジスタ110eは、ボトムゲート構造である。トランジスタ110fは、2つのゲートを有する。トランジスタ110eは、ゲートを2つ有していてもよい。

【0321】

トランジスタ110eは、導電層221、絶縁層211、半導体層231、導電層222a、及び導電層222bを有する。導電層221は絶縁層151上に設けられている。導電層221は、絶縁層211を介して半導体層231と重なる。絶縁層211は、導電層221及び絶縁層151を覆って設けられている。導電層222a及び導電層222bは、半導体層231と電氣的に接続される。

【0322】

トランジスタ110fは、導電層222b、絶縁層212、半導体層261、導電層223、絶縁層218、絶縁層213、導電層263a、及び導電層263bを有する。導電層222bは、絶縁層212を介して半導体層261と重なる領域を有する。絶縁層212は、導電層222bを覆って設けられている。導電層263a及び導電層263bは、絶縁層213に設けられた開口を介して、半導体層261と電氣的に接続される。導電層223は、絶縁層218を介して半導体層261と重なる。絶縁層218は、導電層223と重なる部分に設けられている。

【0323】

導電層221は、トランジスタ110eのゲートとして機能する。絶縁層211は、トランジスタ110eのゲート絶縁層として機能する。導電層222aはトランジスタ110eのソースまたはドレインの一方として機能する。

【0324】

10

20

30

40

50

導電層 2 2 2 b は、トランジスタ 1 1 0 e のソースまたはドレインの他方として機能する部分と、トランジスタ 1 1 0 f のゲートとして機能する部分と、を有する。導電層 2 2 3 は、トランジスタ 1 1 0 f のゲートとして機能する。絶縁層 2 1 2 及び絶縁層 2 1 8 は、それぞれ、トランジスタ 1 1 0 f のゲート絶縁層として機能する。導電層 2 6 3 a 及び導電層 2 6 3 b のうち、一方はトランジスタ 1 1 0 f のソースとして機能し、他方はトランジスタ 1 1 0 f のドレインとして機能する。

【 0 3 2 5 】

導電層 2 6 3 b は、絶縁層 2 1 4 に設けられた開口を介して、発光素子の画素電極として機能する電極 1 9 1 と電氣的に接続されている。

【 0 3 2 6 】

図 2 0 (E) に、トランジスタ 1 1 0 g とトランジスタ 1 1 0 h とを積層した構成を示す。トランジスタ 1 1 0 g は、トップゲート構造である。トランジスタ 1 1 0 h は、2 つのゲートを有する。なお、トランジスタ 1 1 0 g はゲートを 2 つ有していてもよい。

【 0 3 2 7 】

トランジスタ 1 1 0 g は、半導体層 2 3 1、導電層 2 2 1、絶縁層 2 1 1、導電層 2 2 2 a、及び導電層 2 2 2 b を有する。半導体層 2 3 1 は絶縁層 1 5 1 上に設けられている。導電層 2 2 1 は、絶縁層 2 1 1 を介して半導体層 2 3 1 と重なる。絶縁層 2 1 1 は、導電層 2 2 1 と重ねて設けられている。導電層 2 2 2 a 及び導電層 2 2 2 b は、絶縁層 2 1 2 に設けられた開口を介して、半導体層 2 3 1 と電氣的に接続される。

【 0 3 2 8 】

トランジスタ 1 1 0 h は、導電層 2 2 2 b、絶縁層 2 1 3、半導体層 2 6 1、導電層 2 2 3、絶縁層 2 1 8、絶縁層 2 1 7、導電層 2 6 3 a、及び導電層 2 6 3 b を有する。導電層 2 2 2 b は、絶縁層 2 1 3 を介して半導体層 2 6 1 と重なる領域を有する。絶縁層 2 1 3 は、導電層 2 2 2 b を覆って設けられている。導電層 2 6 3 a 及び導電層 2 6 3 b は、絶縁層 2 1 7 に設けられた開口を介して半導体層 2 6 1 と電氣的に接続される。導電層 2 2 3 は、絶縁層 2 1 8 を介して半導体層 2 6 1 と重なる。絶縁層 2 1 8 は、導電層 2 2 3 と重なる部分に設けられている。

【 0 3 2 9 】

導電層 2 2 1 は、トランジスタ 1 1 0 g のゲートとして機能する。絶縁層 2 1 1 は、トランジスタ 1 1 0 g のゲート絶縁層として機能する。導電層 2 2 2 a はトランジスタ 1 1 0 g のソースまたはドレインの一方として機能する。

【 0 3 3 0 】

導電層 2 2 2 b は、トランジスタ 1 1 0 g のソースまたはドレインの他方として機能する部分と、トランジスタ 1 1 0 h のゲートとして機能する部分と、を有する。導電層 2 2 3 は、トランジスタ 1 1 0 h のゲートとして機能する。絶縁層 2 1 2 及び絶縁層 2 1 8 は、それぞれ、トランジスタ 1 1 0 h のゲート絶縁層として機能する。導電層 2 6 3 a 及び導電層 2 6 3 b のうち、一方はトランジスタ 1 1 0 h のソースとして機能し、他方はトランジスタ 1 1 0 h のドレインとして機能する。

【 0 3 3 1 】

導電層 2 6 3 b は、絶縁層 2 1 4 に設けられた開口を介して、発光素子の画素電極として機能する電極 1 9 1 と電氣的に接続されている。

【 0 3 3 2 】

[作製方法例]

以下では、図 2 1 ~ 図 2 4 を用いて、本実施の形態の表示装置の作製方法について、具体的に説明する。

【 0 3 3 3 】

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、原子層堆積（ALD: Atomic Layer Deposition）

10

20

30

40

50

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：Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition）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。

【0334】

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。

【0335】

表示装置を構成する薄膜を加工する際には、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。

【0336】

リソグラフィ法において光を用いる場合、露光に用いる光は、例えばi線（波長365nm）、g線（波長436nm）、h線（波長405nm）、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KrFレーザ光、またはArF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（EUV：Extreme Ultra-violet）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。

【0337】

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

【0338】

以下では、図17に示す表示装置300の作製方法の一例について説明する。図21～図24では特に表示装置300の表示部362に着目して、作製方法を説明する。

【0339】

まず、基板361上に、着色層131を形成する（図21（A））。着色層131は、感光性の材料を用いて形成することで、フォトリソグラフィ法等により島状に加工することができる。なお、図17に示す回路364等では、基板361上に遮光層132を設ける。

【0340】

次に、着色層131及び遮光層132上に、絶縁層121を形成する。

【0341】

絶縁層121は、平坦化層として機能することが好ましい。絶縁層121には、アクリル、エポキシなどの樹脂を好適に用いることができる。

【0342】

絶縁層121には、無機絶縁膜を適用してもよい。絶縁層121としては、例えば、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、窒化アルミニウム膜などの無機絶縁膜を用いることができる。また、酸化ハフニウム膜、酸化イットリウム膜、酸化ジルコニウム膜、酸化ガリウム膜、酸化タンタル膜、酸化マグネシウム膜、酸化ランタン膜、酸化セリウム膜、及び酸化ネオジム膜等を用いてもよい。また、上述の絶縁膜を2以上積層して用いてもよい。

10

20

30

40

50

【0343】

次に、電極113を形成する。電極113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。電極113は、可視光を透過する導電材料を用いて形成する。

【0344】

次に、電極113上に、絶縁層117を形成する。絶縁層117には、有機絶縁膜を用いることが好ましい。

【0345】

次に、電極113及び絶縁層117上に、配向膜133bを形成する(図21(A))。配向膜133bは、樹脂等の薄膜を形成した後に、ラビング処理を行うことで形成できる。

10

【0346】

また、図21(A)を用いて説明した工程とは独立して、図21(B)から図24(A)までに示す工程を行う。

【0347】

まず、作製基板381上に剥離層382を形成し、剥離層382上に絶縁層383を形成する(図21(B))。

【0348】

この工程では、作製基板381を剥離する際に、作製基板381と剥離層382の界面、剥離層382と絶縁層383の界面、又は剥離層382中で分離が生じるような材料を選択する。本実施の形態では、絶縁層383と剥離層382の界面で分離が生じる場合を例示するが、剥離層382や絶縁層383に用いる材料の組み合わせによってはこれに限られない。

20

【0349】

作製基板381は、搬送が容易となる程度に剛性を有し、かつ作製工程にかかる温度に対して耐熱性を有する。作製基板381に用いることができる材料としては、例えば、ガラス、石英、セラミック、サファイア、樹脂、半導体、金属または合金などが挙げられる。ガラスとしては、例えば、無アルカリガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、アルミノホウケイ酸ガラス等が挙げられる。

【0350】

剥離層382は、有機材料または無機材料を用いて形成することができる。

30

【0351】

剥離層382に用いることができる無機材料としては、タングステン、モリブデン、チタン、タンタル、ニオブ、ニッケル、コバルト、ジルコニウム、亜鉛、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、オスミウム、イリジウム、シリコンから選択された元素を含む金属、該元素を含む合金、または該元素を含む化合物等が挙げられる。シリコンを含む層の結晶構造は、非晶質、微結晶、多結晶のいずれでもよい。

【0352】

無機材料を用いる場合、剥離層382の厚さは、1nm以上1000nm以下、好ましくは10nm以上200nm以下、より好ましくは10nm以上100nm以下である。

40

【0353】

無機材料を用いる場合、剥離層382は、例えばスパッタリング法、CVD法、ALD法、蒸着法等により形成できる。

【0354】

剥離層382に用いることができる有機材料としては、例えば、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、フェノール樹脂等が挙げられる。

【0355】

有機材料を用いる場合、剥離層382の厚さは、0.01 μ m以上10 μ m未満であることが好ましく、0.1 μ m以上3 μ m以下であることがより好ましく、0.5 μ m以上

50

1 μm以下であることがさらに好ましい。剥離層382の厚さを上記範囲とすることで、作製のコストを低減することができる。ただし、これに限定されず、剥離層382の厚さは、10 μm以上、例えば、10 μm以上200 μm以下としてもよい。

【0356】

有機材料を用いる場合、剥離層382の形成方法としては、スピコート、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、ナイフコート等が挙げられる。

【0357】

絶縁層383としては、無機絶縁膜を用いることが好ましい。絶縁層383には、例えば、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、窒化アルミニウム膜などの無機絶縁膜を用いることができる。また、酸化ハフニウム膜、酸化イットリウム膜、酸化ジルコニウム膜、酸化ガリウム膜、酸化タンタル膜、酸化マグネシウム膜、酸化ランタン膜、酸化セリウム膜、及び酸化ネオジム膜等を用いてもよい。また、上述の絶縁膜を2以上積層して用いてもよい。

10

【0358】

例えば、剥離層382に、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との積層構造を適用し、絶縁層383に、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、または窒化酸化シリコン等の無機絶縁膜を複数有する積層構造を適用してもよい。剥離層382に高融点金属材料を用いると、これよりも後に形成する層の形成温度を高めることが可能で、不純物の濃度が低減され、信頼性の高い表示装置を実現できる。なお、剥離後に、表示装置にとって不要な層（剥離層382、絶縁層383など）を除去する工程を有していてもよい。または、剥離層382または絶縁層383を除去せず、表示装置の構成要素としてもよい。

20

【0359】

次に、絶縁層383上に電極311aを形成し、電極311a上に電極311bを形成する（図21(C)）。電極311bは、電極311a上に開口451を有する。電極311a及び電極311bは、それぞれ、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。電極311aは、可視光を透過する導電材料を用いて形成する。電極311bは、可視光を反射する導電材料を用いて形成する。

30

【0360】

次に、絶縁層220を形成する（図21(D)）。そして、絶縁層220に電極311bに達する開口を設ける。

【0361】

絶縁層220は、剥離層382に含まれる不純物が、後に形成するトランジスタや表示素子に拡散することを防ぐバリア層として用いることができる。剥離層382に有機材料を用いる場合、絶縁層220は、剥離層382を加熱した際に、剥離層382に含まれる水分等がトランジスタや表示素子に拡散することを防ぐことが好ましい。そのため、絶縁層220は、バリア性が高いことが好ましい。

40

【0362】

絶縁層220としては、絶縁層121に用いることができる無機絶縁膜及び樹脂等を用いることができる。

【0363】

次に、絶縁層220上に、トランジスタ205及びトランジスタ206を形成する。

【0364】

トランジスタに用いる半導体材料は特に限定されず、例えば、第14族の元素、化合物半導体また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、またはインジウムを含む酸化物半導体等を適用できる。

50

【0365】

ここではトランジスタ206として、半導体層231として酸化物半導体層を有する、ボトムゲート構造のトランジスタを作製する場合を示す。トランジスタ205は、トランジスタ206の構成に導電層223及び絶縁層212を追加した構成であり、2つのゲートを有する。

【0366】

トランジスタの半導体層には、酸化物半導体を用いることが好ましい。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。

【0367】

具体的には、まず、絶縁層220上に、導電層221a及び導電層221bを形成する。導電層221a及び導電層221b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で形成できる。ここで、絶縁層220の開口を介して、導電層221bと電極311bとが接続する。

【0368】

続いて、絶縁層211を形成する。

【0369】

絶縁層211としては、例えば、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、窒化アルミニウム膜などの無機絶縁膜を用いることができる。また、酸化ハフニウム膜、酸化イットリウム膜、酸化ジルコニウム膜、酸化ガリウム膜、酸化タンタル膜、酸化マグネシウム膜、酸化ランタン膜、酸化セリウム膜、及び酸化ネオジム膜等を用いてもよい。また、上述の絶縁膜を2以上積層して用いてもよい。

【0370】

無機絶縁膜は、成膜温度が高いほど緻密でバリア性の高い膜となるため、高温で形成することが好ましい。無機絶縁膜の成膜時の基板温度は、室温(25)以上350以下が好ましく、100以上300以下がさらに好ましい。

【0371】

続いて、半導体層231を形成する。本実施の形態では、半導体層231として、酸化物半導体層を形成する。酸化物半導体層は、酸化物半導体膜を成膜した後、レジストマスクを形成し、当該酸化物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で形成できる。

【0372】

酸化物半導体膜の成膜時の基板温度は、350以下が好ましく、室温以上200以下がより好ましく、室温以上130以下がさらに好ましい。

【0373】

酸化物半導体膜は、不活性ガス及び酸素ガスのいずれか一方または双方を用いて成膜することができる。なお、酸化物半導体膜の成膜時における酸素の流量比(酸素分圧)に、特に限定はない。ただし、電界効果移動度が高いトランジスタを得る場合には、酸化物半導体膜の成膜時における酸素の流量比(酸素分圧)は、0%以上30%以下が好ましく、5%以上30%以下がより好ましく、7%以上15%以下がさらに好ましい。

【0374】

酸化物半導体膜は、少なくともインジウムまたは亜鉛を含むことが好ましい。特にインジウム及び亜鉛を含むことが好ましい。

【0375】

酸化物半導体は、エネルギーギャップが2eV以上であることが好ましく、2.5eV以上であることがより好ましく、3eV以上であることがさらに好ましい。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。

【0376】

10

20

30

40

50

酸化物半導体膜は、スパッタリング法により形成することができる。そのほか、例えば P L D 法、P E C V D 法、熱 C V D 法、A L D 法、真空蒸着法などを用いてもよい。

【0377】

なお、実施の形態 4 にて酸化物半導体の一例について説明する。

【0378】

続いて、導電層 222 a 及び導電層 222 b を形成する。導電層 222 a 及び導電層 222 b 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。導電層 222 a 及び導電層 222 b は、それぞれ、半導体層 231 と接続される。ここで、トランジスタ 206 が有する導電層 222 a は、導電層 221 b と電氣的に接続される。これにより、接続部 207 では、電極 311 b と導電層 222 a を電氣的に接続することができる。

10

【0379】

なお、導電層 222 a 及び導電層 222 b の加工の際に、レジストマスクに覆われていない半導体層 231 の一部がエッチングにより薄膜化する場合がある。

【0380】

以上のようにして、トランジスタ 206 を作製できる（図 21（D））。トランジスタ 206 において、導電層 221 a の一部はゲートとして機能し、絶縁層 211 の一部はゲート絶縁層として機能し、導電層 222 a 及び導電層 222 b は、それぞれソースまたはドレインのいずれか一方として機能する。

【0381】

次に、トランジスタ 206 を覆う絶縁層 212 を形成し、絶縁層 212 上に導電層 223 を形成する。

20

【0382】

絶縁層 212 は、絶縁層 211 と同様の方法により形成することができる。

【0383】

トランジスタ 205 が有する導電層 223 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。

【0384】

以上のようにして、トランジスタ 205 を作製できる（図 21（D））。トランジスタ 205 において、導電層 221 a の一部及び導電層 223 の一部はゲートとして機能し、絶縁層 211 の一部及び絶縁層 212 の一部はゲート絶縁層として機能し、導電層 222 a 及び導電層 222 b は、それぞれソースまたはドレインのいずれか一方として機能する。

30

【0385】

次に、絶縁層 213 を形成する（図 21（D））。絶縁層 213 は、絶縁層 211 と同様の方法により形成することができる。

【0386】

また、絶縁層 212 として、酸素を含む雰囲気下で成膜した酸化シリコン膜や酸化窒化シリコン膜等の酸化物絶縁膜を用いることが好ましい。さらに、当該酸化シリコン膜や酸化窒化シリコン膜上に、絶縁層 213 として、窒化シリコン膜などの酸素を拡散、透過しにくい絶縁膜を積層することが好ましい。酸素を含む雰囲気下で形成した酸化物絶縁膜は、加熱により多くの酸素を放出しやすい絶縁膜とすることができる。このような酸素を放出する酸化物絶縁膜と、酸素を拡散、透過しにくい絶縁膜を積層した状態で、加熱処理を行うことにより、酸化物半導体層に酸素を供給することができる。その結果、酸化物半導体層中の酸素欠損、及び酸化物半導体層と絶縁層 212 の界面の欠陥を修復し、欠陥準位を低減することができる。これにより、極めて信頼性の高い表示装置を実現できる。

40

【0387】

次に、絶縁層 213 上に、着色層 134 を形成し（図 21（D））、その後、絶縁層 214 を形成する（図 22（A））。着色層 134 は、電極 311 b の開口 451 と重なる

50

ように配置する。

【0388】

着色層134は、着色層131と同様の方法により形成することができる。絶縁層214は、後に形成する表示素子の被形成面を有する層であるため、平坦化層として機能することが好ましい。絶縁層214は、絶縁層121に用いることのできる樹脂または無機絶縁膜を援用できる。

【0389】

次に、絶縁層212、絶縁層213、及び絶縁層214に、トランジスタ205が有する導電層222bに達する開口を形成する。

【0390】

次に、電極191を形成する(図22(A))。電極191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。ここで、トランジスタ205が有する導電層222bと電極191とが接続する。電極191は、可視光を透過する導電材料を用いて形成する。

【0391】

次に、電極191の端部を覆う絶縁層216を形成する(図22(B))。絶縁層216は、絶縁層121に用いることのできる樹脂または無機絶縁膜を援用できる。絶縁層216は、電極191と重なる部分に開口を有する。

【0392】

次に、EL層192及び電極193を形成する(図22(B))。電極193は、その一部が発光素子170の共通電極として機能する。電極193は、可視光を反射する導電材料を用いて形成する。

【0393】

EL層192は、蒸着法、塗布法、印刷法、吐出法などの方法で形成することができる。EL層192を画素毎に作り分ける場合、メタルマスクなどのシャドウマスクを用いた蒸着法、またはインクジェット法等により形成することができる。EL層192を画素毎に作り分けない場合には、メタルマスクを用いない蒸着法を用いることができる。

【0394】

EL層192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。

【0395】

EL層192の形成後に行う各工程は、EL層192にかかる温度が、EL層192の耐熱温度以下となるように行う。電極193は、蒸着法やスパッタリング法等を用いて形成することができる。

【0396】

以上のようにして、発光素子170を形成することができる(図22(B))。発光素子170は、一部が画素電極として機能する電極191、EL層192、一部が共通電極として機能する電極193が積層された構成を有する。発光素子170は、発光領域が着色層134及び電極311bの開口451と重なるように作製する。

【0397】

ここでは、発光素子170として、ボトムエミッション型の発光素子を作製する例を示したが、本発明の一態様はこれに限られない。

【0398】

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

【0399】

次に、電極193を覆って絶縁層194を形成する(図22(B))。絶縁層194は、発光素子170に水などの不純物が拡散することを抑制する保護層として機能する。発

10

20

30

40

50

光素子 170 は、絶縁層 194 によって封止される。電極 193 を形成した後、大気に曝すことなく、絶縁層 194 を形成することが好ましい。

【0400】

絶縁層 194 は、例えば、上述した絶縁層 121 に用いることができる無機絶縁膜を適用することができる。絶縁層 194 は、特に、バリア性の高い無機絶縁膜を含むことが好ましい。また、無機絶縁膜と有機絶縁膜を積層して用いてもよい。

【0401】

絶縁層 194 の成膜時の基板温度は、EL 層 192 の耐熱温度以下の温度であることが好ましい。絶縁層 194 は、ALD 法やスパッタリング法を用いて形成することができる。ALD 法及びスパッタリング法は低温成膜が可能であるため好ましい。ALD 法を用いると絶縁層 194 のカバレッジが良好となり好ましい。

10

【0402】

次に、絶縁層 194 の表面に、接着層 142 を用いて基板 351 を貼り合わせる（図 22（C））。

【0403】

接着層 142 には、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、嫌気型接着剤等の各種硬化型接着剤を用いることができる。また、接着シート等を用いてもよい。

【0404】

基板 351 には、例えば、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、アクリル樹脂、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（ナイロン、アラミド等）、ポリシロキサン樹脂、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、ポリウレタン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）樹脂、ABS 樹脂、セルロースナノファイバー等を用いることができる。基板 351 には、ガラス、石英、樹脂、金属、合金、半導体等の各種材料を用いてもよい。基板 351 には、可撓性を有する程度の厚さのガラス、石英、樹脂、金属、合金、半導体等の各種材料を用いてもよい。

20

【0405】

次に、作製基板 381 を剥離する（図 23（A））。

30

【0406】

分離面は、絶縁層 383、剥離層 382、及び作製基板 381 等の材料及び形成方法等によって、様々な位置となり得る。

【0407】

図 23（A）では、剥離層 382 と絶縁層 383 との界面で分離が生じる例を示す。分離により、絶縁層 383 が露出する。

【0408】

分離を行う前に、剥離層 382 に分離の起点を形成してもよい。例えば、剥離層 382 の一部または一面全体にレーザ光を照射してもよい。これにより、剥離層 382 を脆弱化させる、または剥離層 382 と絶縁層 383（または作製基板 381）との密着性を低下させることができる。

40

【0409】

例えば、剥離層 382 に垂直方向に引っ張る力をかけることにより、作製基板 381 を剥離することができる。具体的には、基板 351 の上面の一部を吸着し、上方に引っ張ることにより、作製基板 381 を引き剥がすことができる。

【0410】

剥離層 382 と絶縁層 383（または作製基板 381）との間に、刃物などの鋭利な形状の器具を差し込むことで分離の起点を形成してもよい。または、基板 351 側から鋭利な形状の器具で剥離層 382 を切り込み、分離の起点を形成してもよい。

50

【0411】

次に、絶縁層383を除去する。例えば、ドライエッチング法などを用いて絶縁層383を除去することができる。これにより、電極311aが露出する(図23(B))。

【0412】

次に、露出した電極311aの表面に、配向膜133aを形成する(図24(A))。配向膜133aは、樹脂等の薄膜を成膜した後に、ラビング処理を行うことにより形成できる。

【0413】

そして、図21(A)を用いて説明した工程が完了した基板361と、図24(A)までの工程が完了した基板351とを、液晶層112を挟んで貼り合わせる(図24(B))。図24(B)では示さないが、図17等に示すように、基板351と基板361とは接着層141で貼り合わされる。接着層141は、接着層142に用いることのできる材料を援用できる。

10

【0414】

図24(B)に示す液晶素子180は、一部が画素電極として機能する電極311a(及び電極311b)、液晶層112、一部が共通電極として機能する電極113が積層された構成を有する。液晶素子180は、着色層131と重なるように作製する。

【0415】

以上により、表示装置300を作製することができる。

【0416】

以上のように、本実施の形態の表示装置は、2種類の表示素子を有し、複数の表示モードを切り替えて使用することができるため、周囲の明るさによらず、視認性が高く利便性の高い。

20

【0417】

本明細書において、1つの実施の形態の中に、複数の構成例が示される場合は、構成例を適宜組み合わせることが可能である。

【0418】

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

【0419】

(実施の形態6)

本実施の形態では、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。

30

【0420】

CAC-OSとは、例えば、酸化物半導体を構成する元素が、0.5nm以上10nm以下、好ましくは、1nm以上2nm以下、またはその近傍のサイズで偏在した材料の一構成である。なお、以下では、酸化物半導体において、一つあるいはそれ以上の金属元素が偏在し、該金属元素を有する領域が、0.5nm以上10nm以下、好ましくは、1nm以上2nm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。

40

【0421】

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

【0422】

例えば、In-Ga-Zn酸化物におけるCAC-OS(CAC-OSの中でもIn-

50

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

【0423】

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

【0424】

なお、IGZOは通称であり、In、Ga、Zn、およびOによる1つの化合物をいう場合がある。代表例として、 $InGaO_3(ZnO)_{m_1}$ (m_1 は自然数)、または $In_{(1+x_0)}Ga_{(1-x_0)}O_3(ZnO)_{m_0}$ ($-1 < x_0 < 1$ 、 m_0 は任意数)で表される結晶性の化合物が挙げられる。

【0425】

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

【0426】

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

【0427】

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。

【0428】

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

【0429】

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、タンゲステン、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。

【0430】

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

10

20

30

40

50

しくは0%以上10%以下とすることが好ましい。

【0431】

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。

【0432】

またCAC-OSは、プローブ径が1nm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。

10

【0433】

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_{x_3} が主成分である領域と、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域とが、偏在し、混合している構造を有することが確認できる。

【0434】

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_3} などが主成分である領域と、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域と、に互いに相分離し、各元素を主成分とする領域がモザイク状である構造を有する。

20

【0435】

ここで、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域は、 GaO_{x_3} などが主成分である領域と比較して、導電性が高い領域である。つまり、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域を、キャリアが流れることにより、酸化物半導体としての導電性が発現する。従って、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域が、酸化物半導体中にクラウド状に分布することで、高い電界効果移動度(μ)が実現できる。

30

【0436】

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

【0437】

従って、CAC-OSを半導体素子に用いた場合、 GaO_{x_3} などに起因する絶縁性と、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} 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。

40

【0438】

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。

【0439】

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】

【0440】

10 電子機器

10a 電子機器

50

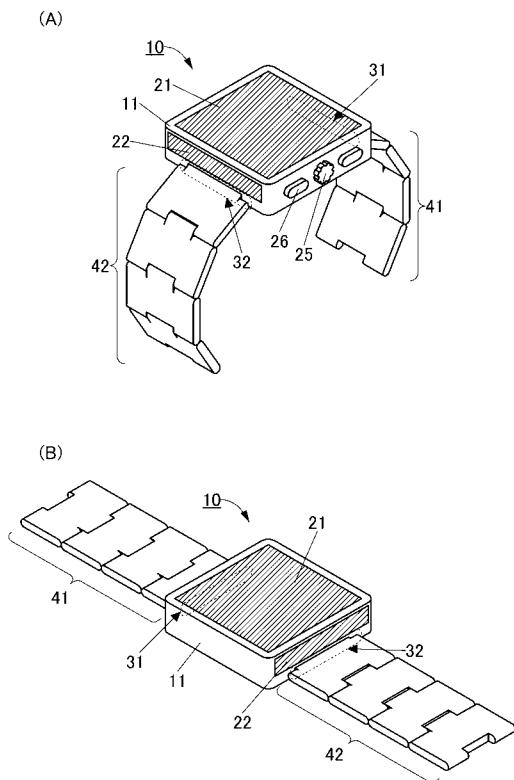
1 0 b	電子機器	
1 0 c	電子機器	
1 1	筐体	
1 5	直線	
1 5 a	交点	
1 5 b	交点	
1 6	直線	
1 6 a	交点	
1 6 b	交点	
2 1	表示部	10
2 2	表示部	
2 2 a	表示部	
2 2 b	表示部	
2 5	リユーズ	
2 6	ボタン	
3 1	バンド取付け部	
3 2	バンド取付け部	
4 1	バンド	
4 2	バンド	
5 1	時針	20
5 2	分針	
5 3	秒針	
5 4	インデックス	
5 5	日時情報	
5 6	通知情報	
5 7	アイコン	
6 1	表示装置	
6 2	表示装置	
6 3	F P C	
6 3 a	F P C	30
6 3 b	F P C	
6 4	部材	
6 4 a	部材	
6 4 b	部材	
7 1	バッテリー	
7 2	プリント基板	
7 3	I C	
7 4	振動モジュール	
7 5	アンテナ	
1 1 0 a	トランジスタ	40
1 1 0 b	トランジスタ	
1 1 0 c	トランジスタ	
1 1 0 d	トランジスタ	
1 1 0 e	トランジスタ	
1 1 0 f	トランジスタ	
1 1 0 g	トランジスタ	
1 1 0 h	トランジスタ	
1 1 2	液晶層	
1 1 3	電極	
1 1 7	絶縁層	50

1 2 1	絶縁層	
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	
1 3 4	着色層	
1 3 5	偏光板	
1 4 1	接着層	
1 4 2	接着層	
1 5 1	絶縁層	10
1 7 0	発光素子	
1 8 0	液晶素子	
1 9 1	電極	
1 9 2	E L 層	
1 9 3	電極	
1 9 4	絶縁層	
2 0 1	トランジスタ	
2 0 3	トランジスタ	
2 0 4	接続部	
2 0 5	トランジスタ	20
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	
2 1 6	絶縁層	
2 1 7	絶縁層	
2 1 8	絶縁層	
2 2 0	絶縁層	30
2 2 1	導電層	
2 2 1 a	導電層	
2 2 1 b	導電層	
2 2 2 a	導電層	
2 2 2 b	導電層	
2 2 3	導電層	
2 3 1	半導体層	
2 4 2	接続層	
2 4 3	接続体	
2 5 2	接続部	40
2 6 1	半導体層	
2 6 3 a	導電層	
2 6 3 b	導電層	
2 8 1	トランジスタ	
2 8 4	トランジスタ	
2 8 5	トランジスタ	
2 8 6	トランジスタ	
3 0 0	表示装置	
3 0 0 A	表示装置	
3 0 0 B	表示装置	50

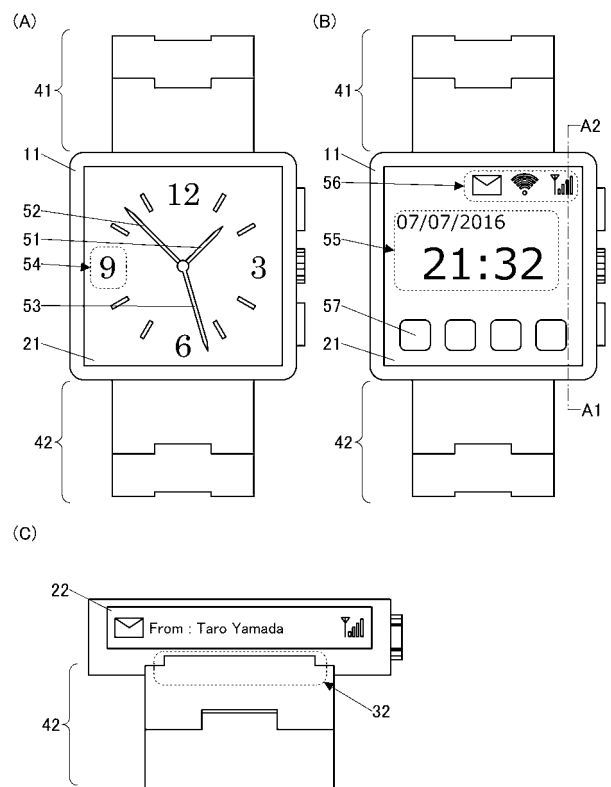
3 0 0 C	表示装置	
3 1 1	電極	
3 1 1 a	電極	
3 1 1 b	電極	
3 4 0	液晶素子	
3 5 1	基板	
3 6 0	発光素子	
3 6 0 b	発光素子	
3 6 0 g	発光素子	
3 6 0 r	発光素子	10
3 6 0 w	発光素子	
3 6 1	基板	
3 6 2	表示部	
3 6 4	回路	
3 6 5	配線	
3 7 2	F P C	
3 7 3	I C	
3 8 1	作製基板	
3 8 2	剥離層	
3 8 3	絶縁層	20
4 0 0	表示装置	
4 1 0	画素	
4 5 1	開口	
5 0 0	表示装置	
5 0 1	表示部	
5 3 0	画素ユニット	
5 3 1 B	表示素子	
5 3 1 G	表示素子	
5 3 1 p	画素	
5 3 1 R	表示素子	30
5 3 1 W	表示素子	
5 3 2 B	表示素子	
5 3 2 G	表示素子	
5 3 2 W	表示素子	
5 3 2 p	画素	
5 3 2 R	表示素子	
5 3 2 Y	表示素子	
5 3 5 r	光	
5 3 5 t	光	
5 3 5 t r	光	40
6 5 1	タッチパネル	
6 5 2	タッチパネル	
6 6 1	演算部	
6 6 2	バスライン	
6 6 4	記憶装置	
6 7 1	ディスプレイコントローラ	
6 7 2	タッチセンサコントローラ	
6 7 3	バッテリーコントローラ	
6 7 4	受電部	
6 7 5	バッテリーモジュール	50

- 6 7 6 サウンドコントローラ
- 6 7 7 音声入力部
- 6 7 8 音声出力部
- 6 8 1 通信モジュール
- 6 8 2 アンテナ
- 6 8 3 姿勢検出部
- 6 8 5 外部インターフェース
- 6 8 6 カメラモジュール
- 6 8 7 振動モジュール
- 6 8 8 センサモジュール

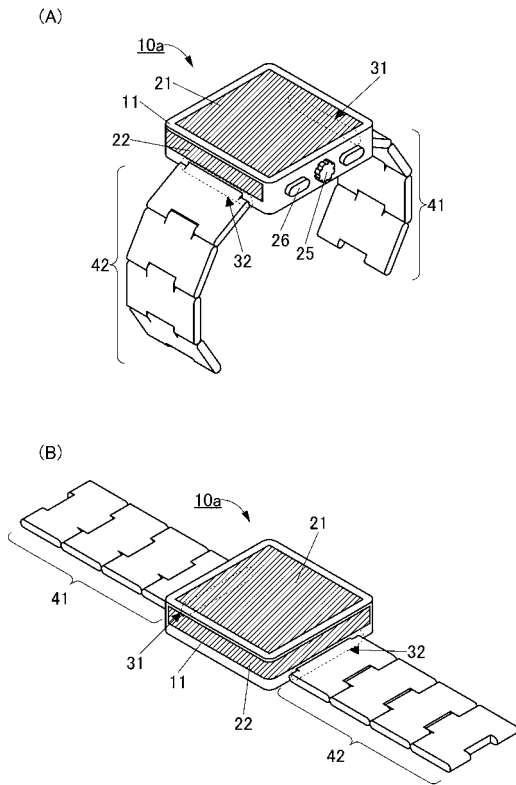
【 図 1 】



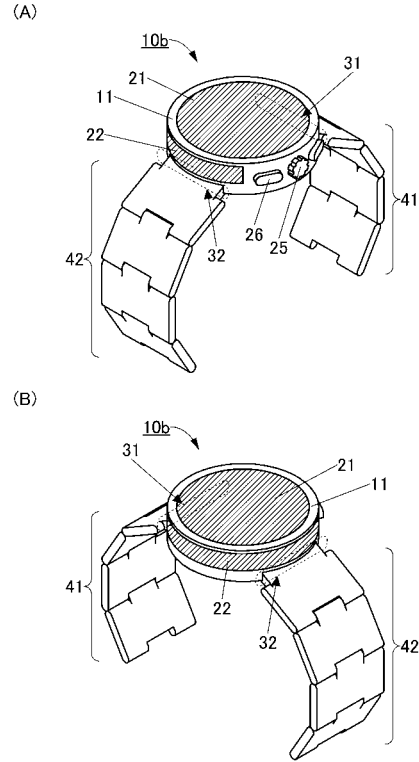
【 図 2 】



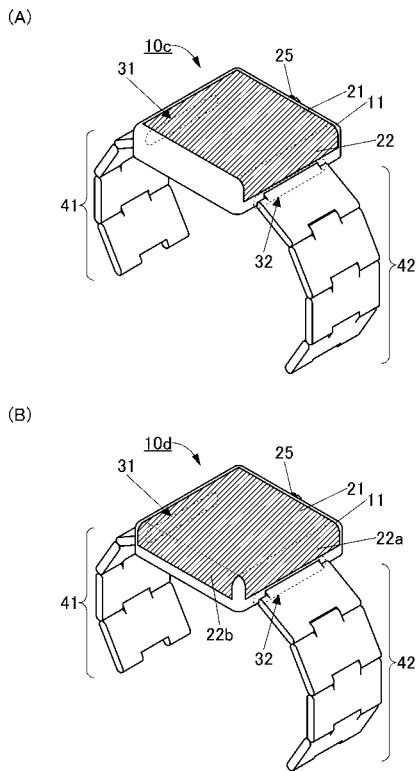
【 図 3 】



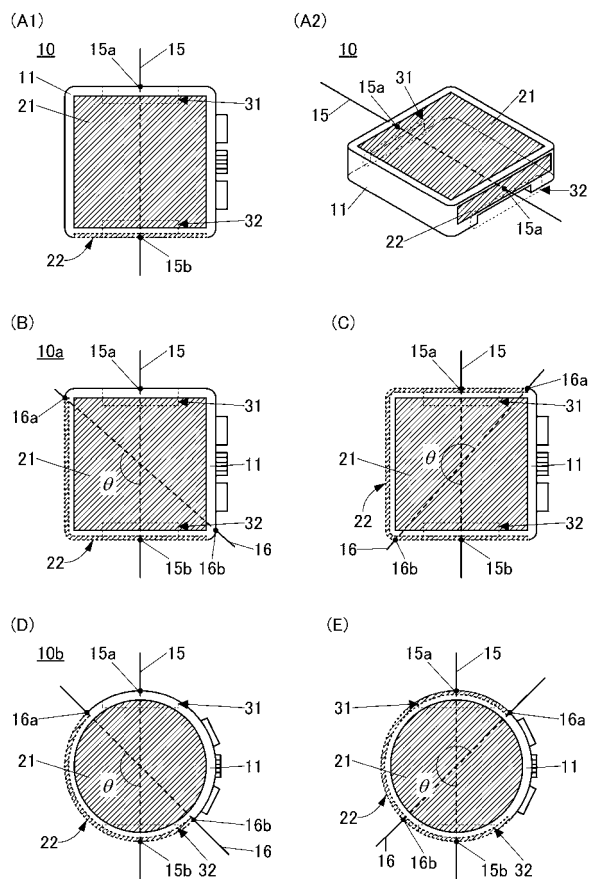
【 図 4 】



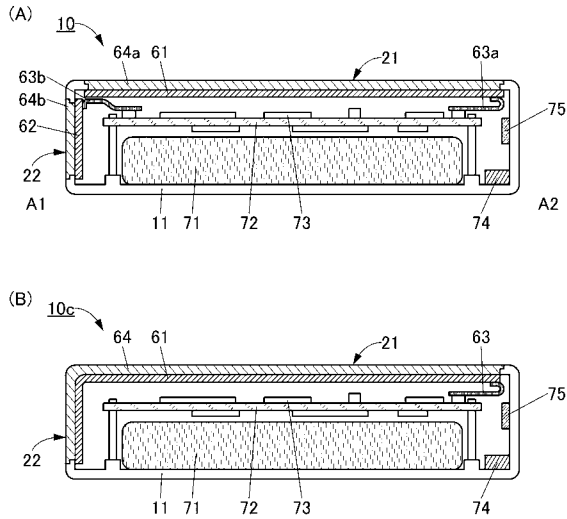
【 図 5 】



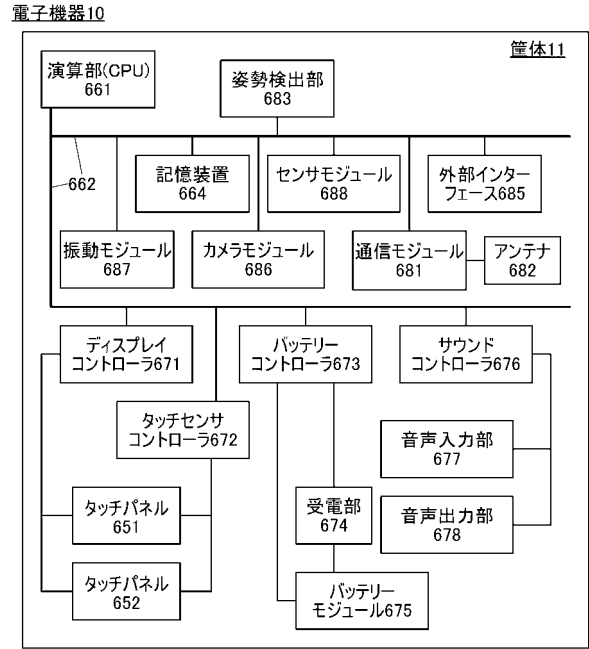
【 図 6 】



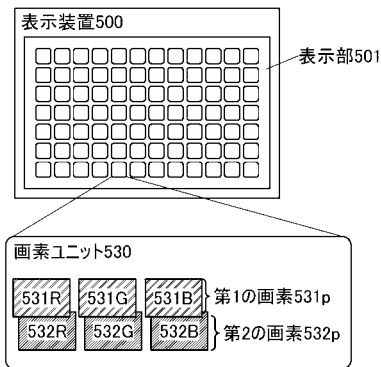
【 図 7 】



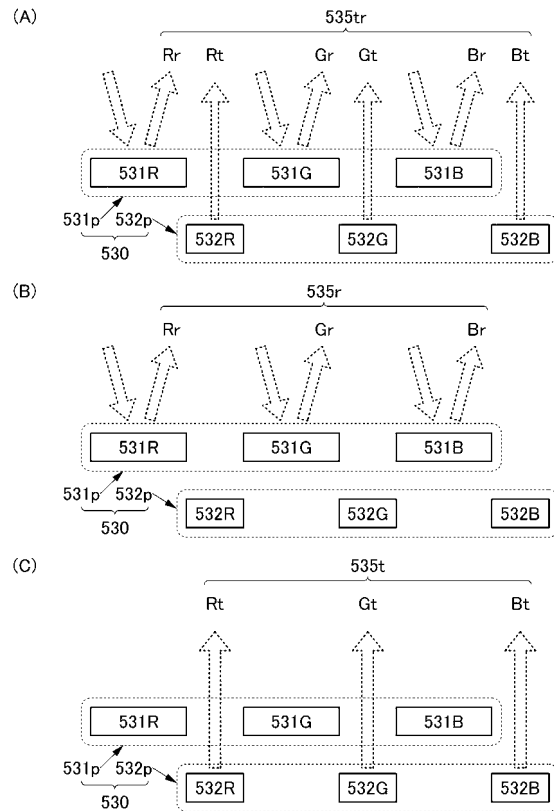
【 図 8 】



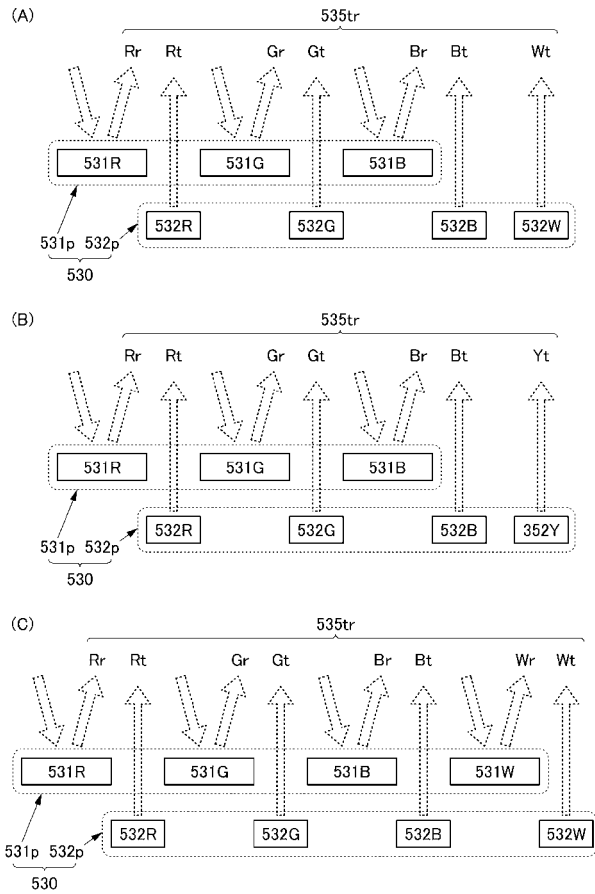
【 図 9 】



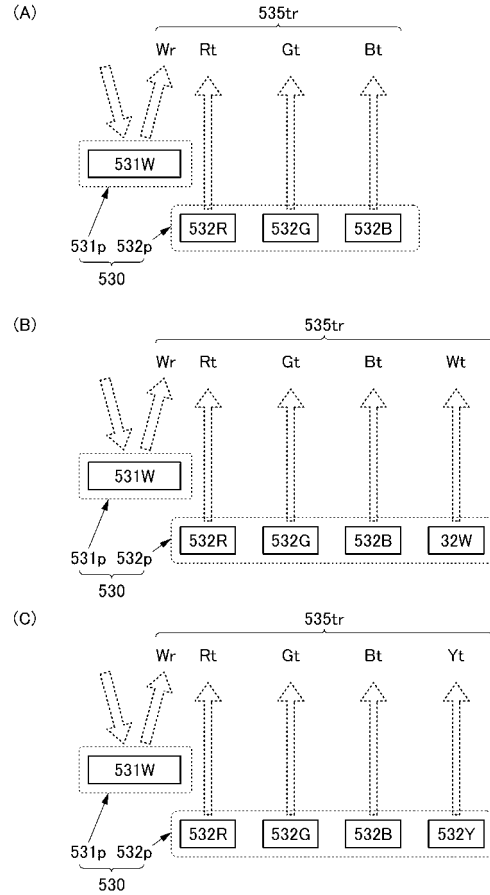
【 図 10 】



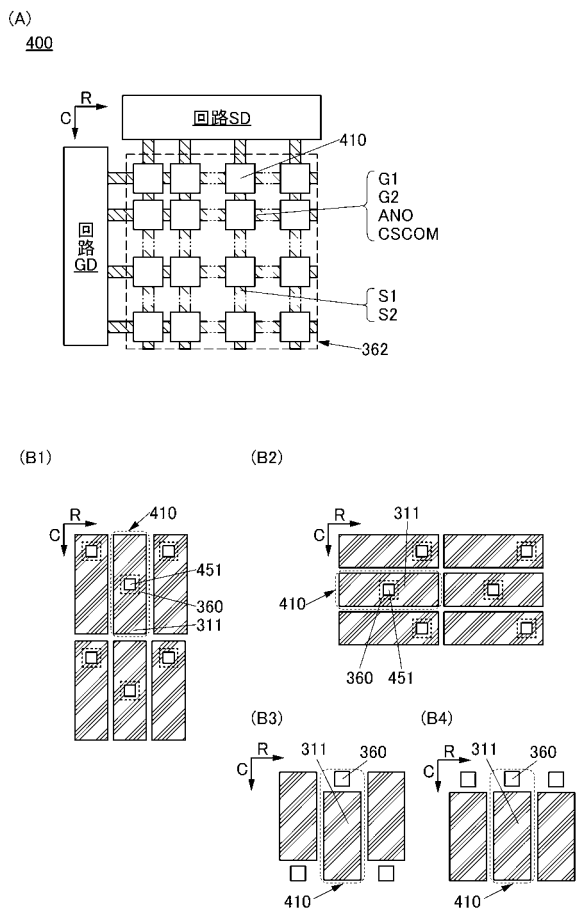
【 図 1 1 】



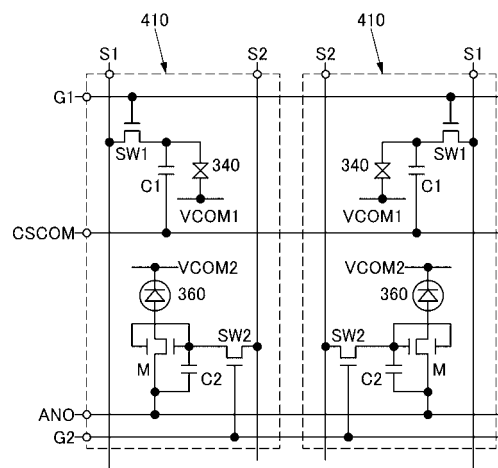
【 図 1 2 】



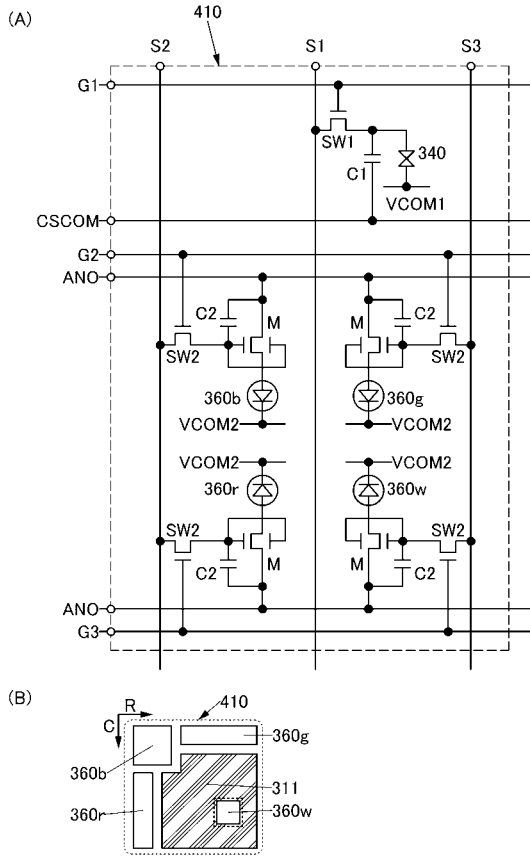
【 図 1 3 】



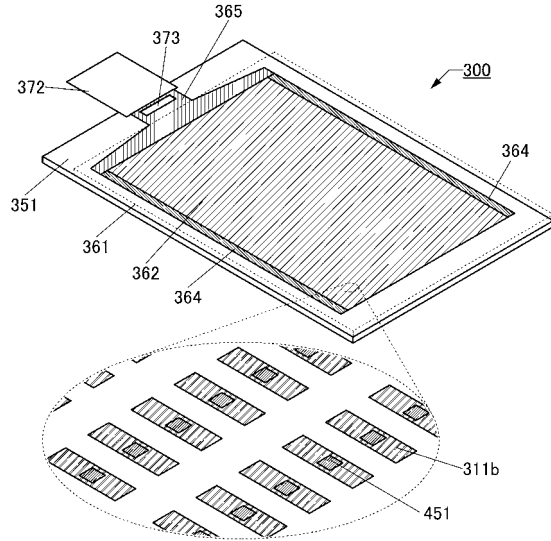
【 図 1 4 】



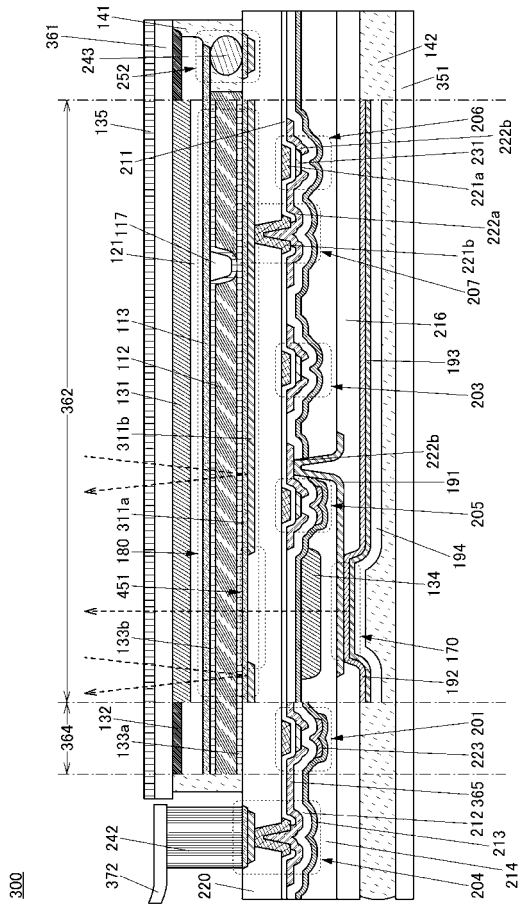
【 図 1 5 】



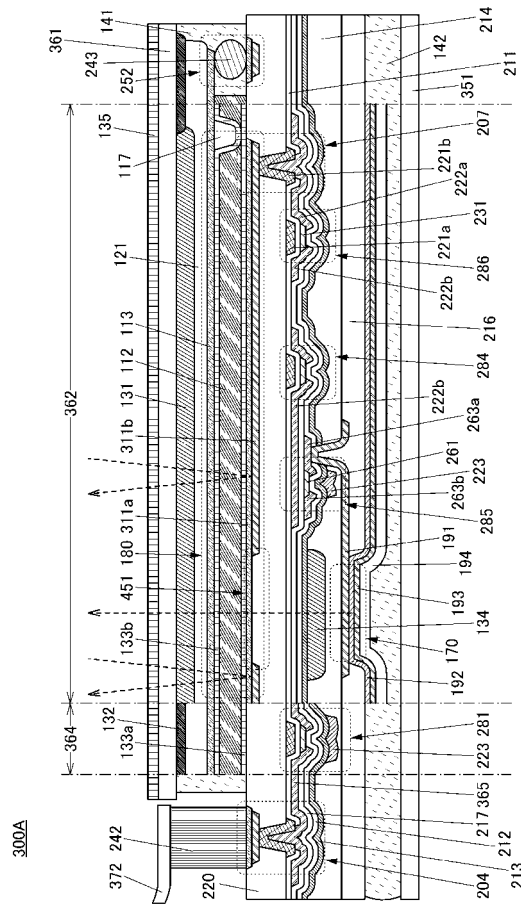
【 図 1 6 】



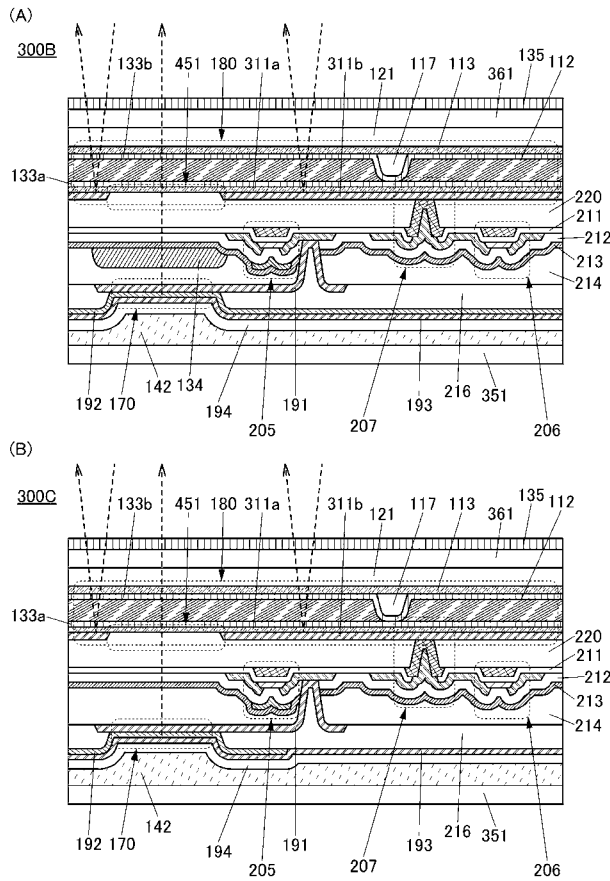
【 図 1 7 】



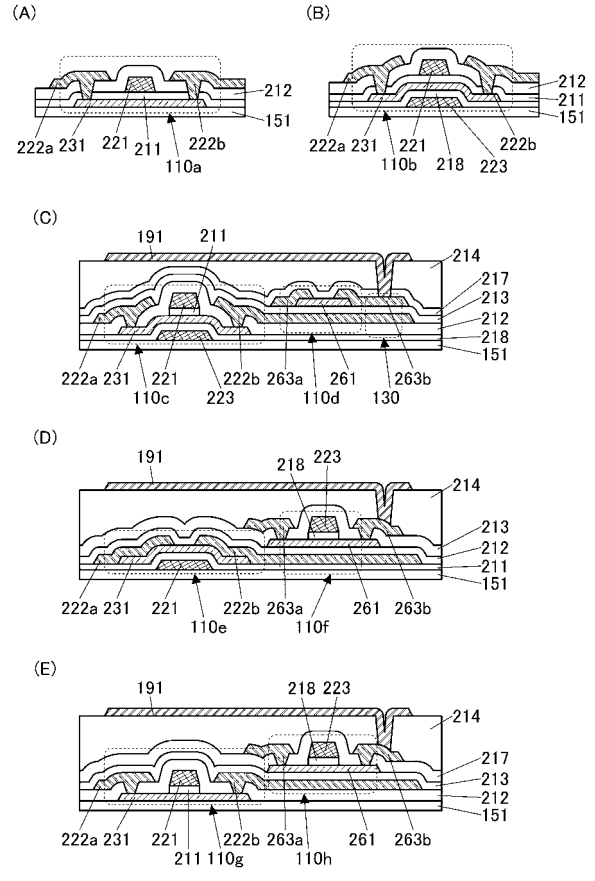
【 図 1 8 】



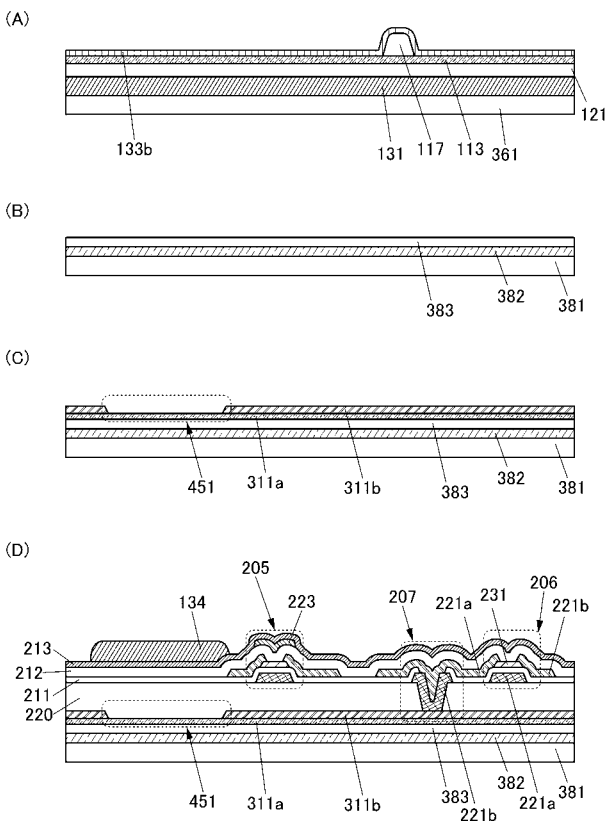
【図 19】



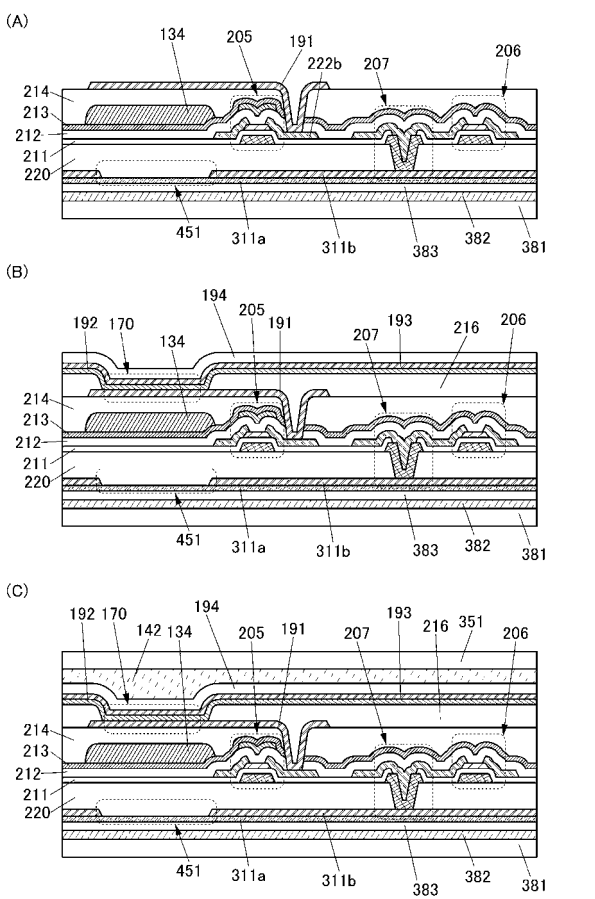
【図 20】



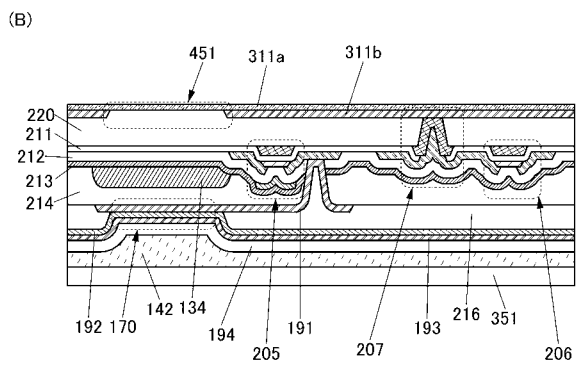
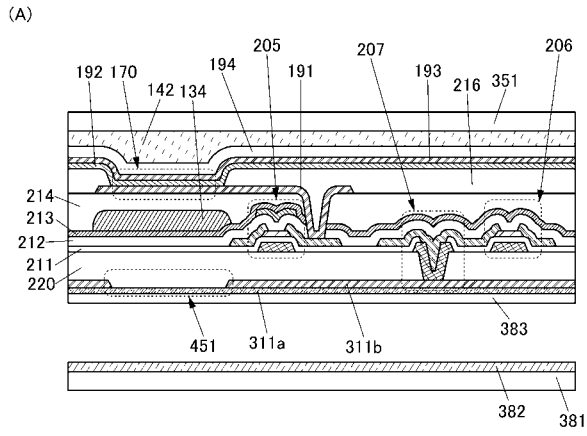
【図 21】



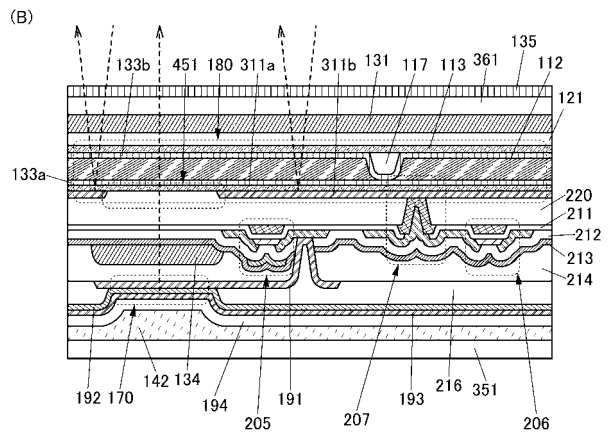
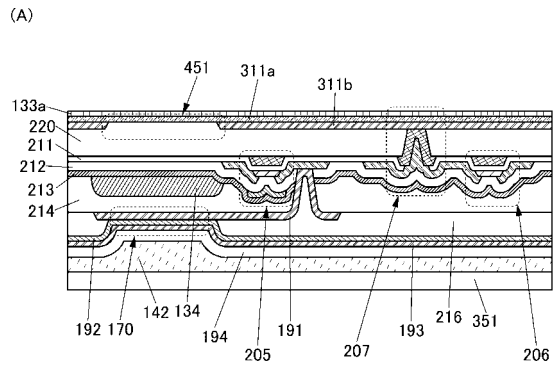
【図 22】



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
G 0 9 F 9/33 (2006.01)	G 0 9 F	9/30	3 6 5	5 G 4 3 5
G 0 9 F 9/37 (2006.01)	G 0 9 F	9/30	3 8 0	
G 0 9 F 9/40 (2006.01)	G 0 9 F	9/30	3 9 0	
G 0 9 F 9/46 (2006.01)	G 0 9 F	9/33		
G 0 2 F 1/13 (2006.01)	G 0 9 F	9/37		
G 0 2 F 1/1333 (2006.01)	G 0 9 F	9/40	3 0 2	
G 0 4 B 37/16 (2006.01)	G 0 9 F	9/46	Z	
	G 0 2 F	1/13	5 0 5	
	G 0 2 F	1/1333		
	G 0 4 B	37/16	P	

Fターム(参考) 5C094 AA01 AA22 BA08 BA26 BA27 BA43 BA52 BA64 BA75 BA77
CA01 DA02 DA08 EA06 FA01 FA02 HA03
5G435 AA01 AA16 BB04 BB05 BB11 BB12 BB16 CC01 EE02 LL10