

(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2017-227857
(P2017-227857A)

(43) 公開日 平成29年12月28日(2017.12.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G09F 9/40 (2006.01)	G09F 9/40	302 2H189
G09F 9/46 (2006.01)	G09F 9/46	Z 2H291
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/00	350Z 3K107
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/00	312 5C094
H01L 51/50 (2006.01)	G09F 9/00	348Z 5G435

審査請求 未請求 請求項の数 22 O L (全 81 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-152620 (P2016-152620)	(71) 出願人	000153878
(22) 出願日	平成28年8月3日(2016.8.3)		株式会社半導体エネルギー研究所
(31) 優先権主張番号	特願2015-157126 (P2015-157126)		神奈川県厚木市長谷398番地
(32) 優先日	平成27年8月7日(2015.8.7)	(72) 発明者	山崎 舜平
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2016-119609 (P2016-119609)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成28年6月16日(2016.6.16)	F ターム (参考)	2H189 AA37 AA53 AA55 AA56 AA59 AA60 AA63 AA68 AA70 CA13 HA02 LA10 LA30 LA31 2H291 FA02Y FA14Y FA85Y FD22 FD26 FD32 GA10 GA19 GA24 LA02 NA34 3K107 AA01 BB01 BB02 CC14 CC32 CC42 CC43 DD17 EE63 EE65 FF15
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

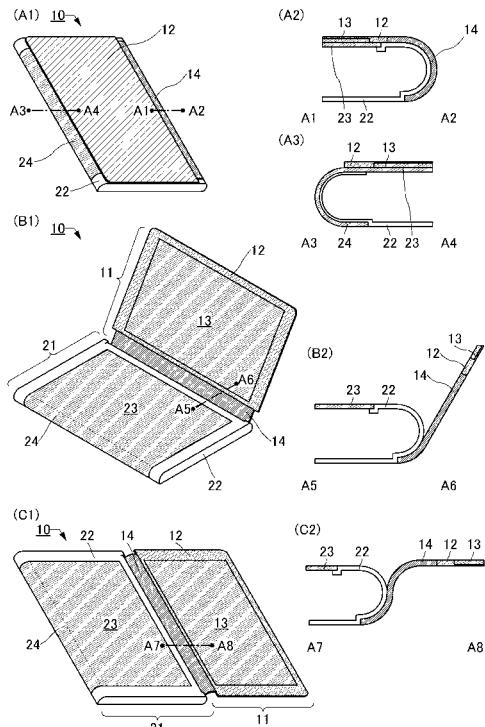
(54) 【発明の名称】表示装置、電子機器、及びシステム

(57) 【要約】

【課題】電子機器の表示領域を大型化させる。または、電子機器の表示領域を保護する。または表示領域を拡張するための表示装置を提供する。

【解決手段】システムは、筐体の上面を含む第1の面に位置する第1の表示部と、筐体の第1の側面を含む第2の面に位置する第2の表示部と、を有する電子機器、及び支持部の第3の面に位置する第3の表示部と、筐体と接続する機能を有し、且つ、支持部と筐体との相対位置を第1の形態と、第2の形態との間で可逆的に変化させる機能を有する接続部とを有する表示装置と、を含む。ここで第1の形態は第2の表示部が視認可能な状態となるように支持部が第1の表示部を覆う形態であり、第2の形態は第1の表示部、第2の表示部及び第3の表示部が視認可能な状態となるように支持部と筐体とが開いた形態である。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電子機器に取り付け可能な表示装置であって、
前記電子機器は、筐体を有し、
前記筐体は、第1の表示部と、第2の表示部と、を有し、
前記第1の表示部は、前記筐体の上面を含む第1の面に位置し、
前記第2の表示部は、前記筐体の第1の側面を含む第2の面に位置し、
前記表示装置は、支持部と、接続部と、第3の表示部と、を有し、
前記第3の表示部は、前記支持部の第3の面に位置し、
前記接続部は、前記筐体と接続する機能を有し、且つ、前記支持部と前記筐体との相対位置を第1の形態と、第2の形態との間で可逆的に変化させる機能を有し、
前記第1の形態は、前記第2の表示部が視認可能な状態に、前記支持部が前記第1の表示部を覆う形態であり、
前記第2の形態は、前記第1の表示部、前記第2の表示部、及び前記第3の表示部が視認可能な状態に、前記支持部と前記筐体とが開いた形態であり、
前記第3の表示部は、液晶素子と、発光素子が積層して配置された部分を有し、
前記液晶素子は、可視光を反射し、且つ開口を有する第1の電極を有し、
前記発光素子は、前記開口を介して光を射出する機能を有する、
表示装置。

【請求項 2】

請求項1において、
前記第1の形態において、前記第1の表示部と、前記第3の表示部とは、互いに対向して位置する、
表示装置。

【請求項 3】

請求項1又は請求項2において、
前記第1の形態において、前記支持部は、前記第2の表示部の少なくとも一部を覆わない、
表示装置。

【請求項 4】

請求項1又は請求項2において、
前記支持部は、透光性を有する部分を有し、
前記第1の形態において、前記透光性を有する部分は、前記第2の表示部と重なり、且つ前記筐体の前記第1の側面の一部を覆う、
表示装置。

【請求項 5】

請求項1乃至請求項4のいずれか一において、
前記支持部は、可撓性を有し、前記第3の表示部を曲げることができる機能を有する、
表示装置。

【請求項 6】

請求項1乃至請求項5のいずれか一において、
前記接続部は、可撓性を有し、
前記接続部が曲がることにより、前記支持部と前記筐体との相対位置を前記第1の形態と、前記第2の形態との間で可逆的に変化させる、
表示装置。

【請求項 7】

請求項1乃至請求項5のいずれか一において、
前記接続部は、2以上の回転軸を有するヒンジ構造を有し、
前記ヒンジ構造により、前記支持部と前記筐体との相対位置を前記第1の形態と、前記第2の形態との間で可逆的に変化させる、

10

20

30

40

50

表示装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 請求項 7 のいずれか一において、
前記接続部は、前記筐体から電力及び信号が供給される受信部を有する、
表示装置。

【請求項 9】

請求項 8 において、
前記受信部は、無線により前記筐体から電力及び信号が供給される、
表示装置。

【請求項 10】

10

請求項 1 乃至 請求項 9 のいずれか一において、
前記接続部は、前記筐体と磁気により脱着する機能を有する、
表示装置。

【請求項 11】

20

表示装置を取り付け可能な電子機器であつて、
前記電子機器は、筐体を有し、
前記筐体は、第 1 の表示部と、第 2 の表示部と、を有し、
前記第 1 の表示部は、前記筐体の上面を含む第 1 の面に位置し、
前記第 2 の表示部は、前記筐体の第 1 の側面を含む第 2 の面に位置し、
前記表示装置は、支持部と、接続部と、第 3 の表示部と、を有し、
前記第 3 の表示部は、前記支持部の第 3 の面に位置し、
前記接続部は、前記筐体と接続する機能を有し、且つ、前記支持部と前記筐体との相対位置を第 1 の形態と、第 2 の形態との間で可逆的に変化させる機能を有し、
前記第 1 の形態は、前記第 2 の表示部が視認可能な状態に、前記支持部が前記第 1 の表示部を覆う形態であり、
前記第 2 の形態は、前記第 1 の表示部、前記第 2 の表示部、及び前記第 3 の表示部が視認可能な状態に、前記支持部と前記筐体とが開いた形態であり、
前記第 3 の表示部は、液晶素子と、発光素子が積層して配置された部分を有し、
前記液晶素子は、可視光を反射し、且つ開口を有する第 1 の電極を有し、
前記発光素子は、前記開口を介して光を射出する機能を有する、
電子機器。

30

【請求項 12】

請求項 11 において、

40

前記接続部は、前記筐体の前記第 1 の側面とは反対側に位置する第 2 の側面に取り付け可能である、
電子機器。

【請求項 13】

請求項 11 又は請求項 12 において、
前記第 1 の表示部と、前記第 2 の表示部とは、一の表示パネルにより構成され、
前記第 2 の表示部は、湾曲した部分を有する、
電子機器。

【請求項 14】

請求項 11 乃至 請求項 13 のいずれか一において、
前記筐体は、支持機構を有し、
前記支持機構は、前記第 2 の形態において、前記第 1 の面と前記第 3 の面の角度が所定の角度になるように、前記支持部を支持する機能を有する、
電子機器。

【請求項 15】

請求項 14 において、

50

前記支持機構は、前記筐体と前記支持部との相対的な位置が、複数の安定位置を有する

ロック機構を有する、
電子機器。

【請求項 1 6】

請求項 1 1 乃至 請求項 1 5 のいずれか一において、
前記筐体は、前記接続部に電力及び信号を供給する送信部を有する、
電子機器。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 において、
前記送信部は、無線により前記筐体から電力及び信号を供給する、
電子機器。

10

【請求項 1 8】

請求項 1 1 乃至 請求項 1 7 のいずれか一において、
前記筐体は、前記接続部と磁気により脱着する機能を有する、
電子機器。

【請求項 1 9】

請求項 1 乃至 請求項 7 のいずれか一に記載の表示装置と、
請求項 1 1 乃至 請求項 1 5 のいずれか一に記載の電子機器と、を有する、
システム。

【請求項 2 0】

請求項 8 に記載の表示装置と、
請求項 1 6 に記載の電子機器と、を有する、
システム。

20

【請求項 2 1】

請求項 9 に記載の表示装置と、
請求項 1 7 に記載の電子機器と、を有する、
システム。

【請求項 2 2】

請求項 1 0 に記載の表示装置と、
請求項 1 8 に記載の電子機器と、を有する、
システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明の一態様は、表示装置に関する。本発明の一態様は、電子機器に関する。本発明の一態様は、表示装置を備えるシステムに関する。

【0 0 0 2】

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。

40

【背景技術】

【0 0 0 3】

近年、表示装置を備える電子機器の多様化が進められている。その一つに携帯電話やスマートフォン、タブレット端末、ウェアラブル端末などの電子機器がある。

【0 0 0 4】

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。

【0 0 0 5】

50

特許文献 1 には、有機 E L 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】

【0 0 0 6】

【特許文献 1】特開 2 0 1 4 - 1 9 7 5 2 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 7】

近年、電子機器の表示領域を大型化させることで表示する表示量を増やし、表示の一覧性の向上を図ることが検討されている。一方、携帯機器用途等では、表示領域を大型化させると可搬性（ポータビリティともいう）が低下してしまう。そのため、表示の一覧性の向上と、高い可搬性を両立することは困難であった。

【0 0 0 8】

本発明の一態様は、電子機器の表示領域を大型化させることを課題の一とする。または、電子機器の表示領域を保護することを課題の一とする。または、用途に応じて電子機器の表示領域の大きさを選択する機能を提供することを課題の一とする。または、電子機器の表示領域を拡張するための表示装置を提供することを課題の一とする。または、高い可搬性を備える電子機器を提供することを課題の一とする。

【0 0 0 9】

または、電子機器の消費電力を低減することを課題の一とする。または、外光の強さによらず、視認性に優れた電子機器を提供することを課題の一とする。

【0 0 1 0】

または、本発明の一態様は、新規な表示装置、新規な電子機器、または表示装置を備える新規なシステムを提供することを課題の一とする。

【0 0 1 1】

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

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 2】

本発明の一態様は、電子機器に取り付け可能な表示装置である。電子機器は、筐体を有し、筐体は、第 1 の表示部と、第 2 の表示部と、を有する。第 1 の表示部は、筐体の上面を含む第 1 の面に位置し、第 2 の表示部は、筐体の第 1 の側面を含む第 2 の面に位置する。また表示装置は、支持部と、接続部と、第 3 の表示部と、を有する。第 3 の表示部は、支持部の第 3 の面に位置する。接続部は、筐体と接続する機能を有し、且つ、支持部と筐体との相対位置を第 1 の形態と、第 2 の形態との間で可逆的に変化させる機能を有する。第 1 の形態は、第 2 の表示部が視認可能な状態となるように、支持部が第 1 の表示部を覆う形態であり、第 2 の形態は、第 1 の表示部、第 2 の表示部、及び第 3 の表示部が視認可能な状態となるように、支持部と筐体とが開いた形態であることを特徴とする。

【0 0 1 3】

また、上記表示装置が有する第 3 の表示部は、液晶素子と、発光素子が積層して配置された部分を有することが好ましい。さらに、液晶素子は、可視光を反射し、且つ開口を有する第 1 の電極を有し、発光素子は、当該開口を介して光を射出する機能を有することが好ましい。

【0 0 1 4】

また、上記第 1 の形態において、第 1 の表示部と、第 3 の表示部とは、互いに対向して位置することが好ましい。

【0 0 1 5】

また、上記第 1 の形態において、支持部は、第 2 の表示部の少なくとも一部を覆わない

10

20

30

40

50

ように位置することが好ましい。

【0016】

また、上記支持部は、透光性を有する部分を有し、第1の形態において、透光性を有する部分は、第2の表示部と重なるように筐体の第1の側面の一部を覆うように位置することが好ましい。

【0017】

また、上記支持部は、可撓性を有し、第3の表示部を曲げることができると機能を有することが好ましい。

【0018】

また、上記接続部は、可撓性を有することが好ましい。このとき、当該接続部が曲がることにより、支持部と筐体との相対位置を第1の形態と、第2の形態との間で可逆的に変化させることが好ましい。

10

【0019】

または、上記接続部は、2以上の回転軸を有するヒンジ構造を有することが好ましい。このとき、当該ヒンジ構造により、支持部と筐体との相対位置を第1の形態と、第2の形態との間で可逆的に変化させることが好ましい。

【0020】

また、上記接続部は、筐体から電力及び信号が供給される受信部を有することが好ましい。このとき、当該記受信部は、無線により筐体から電力及び信号が供給されることが好ましい。

20

【0021】

また、上記接続部は、筐体と磁気により脱着する機能を有することが好ましい。

【0022】

また、本発明の他の一様は、表示装置を取り付け可能な電子機器である。電子機器は、筐体を有し、筐体は、第1の表示部と、第2の表示部と、を有する。第1の表示部は、筐体の上面を含む第1の面に位置し、第2の表示部は、筐体の第1の側面を含む第2の面に位置する。また表示装置は、支持部と、接続部と、第3の表示部と、を有する。第3の表示部は、支持部の第3の面に位置する。接続部は、筐体と接続する機能を有し、且つ、支持部と筐体との相対位置を第1の形態と、第2の形態との間で可逆的に変化させる機能を有する。第1の形態は、第2の表示部が視認可能な状態となるように、支持部が第1の表示部を覆う形態であり、第2の形態は、第1の表示部、第2の表示部、及び第3の表示部が視認可能な状態となるように、支持部と筐体とが開いた形態であることを特徴とする。

30

【0023】

また、上記表示装置が有する第3の表示部は、液晶素子と、発光素子が積層して配置された部分を有することが好ましい。さらに、液晶素子は、可視光を反射し、且つ開口を有する第1の電極を有し、発光素子は、当該開口を介して光を射出する機能を有することが好ましい。

【0024】

また、上記接続部は、筐体の第1の側面とは反対側に位置する第2の側面に取り付け可能であることが好ましい。

40

【0025】

また、上記第1の表示部と、第2の表示部とは、一の表示パネルにより構成されることが好ましい。また当該第2の表示部は、湾曲した部分を有することが好ましい。

【0026】

また、上記筐体は、支持機構を有することが好ましい。また当該支持機構は、第2の形態において、第1の面と第3の面の角度が所定の角度になるように、支持部を支持する機能を有することが好ましい。

【0027】

また、上記支持機構は、筐体と支持部との相対的な位置が、複数の安定位置を有するよ

50

うにロック機構を有することが好ましい。

【0028】

また、上記筐体は、接続部に電力及び信号を供給する送信部を有することが好ましい。またこのとき、当該送信部は、無線により筐体から電力及び信号を供給することが好ましい。

【0029】

また、上記筐体は、接続部と磁気により脱着する機能を有することが好ましい。

【0030】

また、本発明の他の一態様として、上記いずれかの表示装置と、上記いずれかの電子機器と有するシステムを構成することができる。

10

【発明の効果】

【0031】

本発明の一態様によれば、電子機器の表示領域を大型化させることができる。または、電子機器の表示領域を保護することができる。または、用途に応じて電子機器の表示領域の大きさを選択する機能を提供できる。または、電子機器の表示領域を拡張するための表示装置を提供できる。または、高い可搬性を備える電子機器を提供できる。

【0032】

または、電子機器の消費電力を低減できる。または、外光の強さによらず、視認性に優れた電子機器を提供できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図2】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図3】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図4】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図5】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図6】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図7】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図8】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図9】実施の形態に係るシステムの構成例。

30

【図10】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図11】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図12】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図13】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図14】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図15】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図16】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図17】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図18】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図19】実施の形態に係るシステムの構成例。

40

【図20】実施の形態に係るシステムの構成例。

【図21】実施の形態に係る表示パネルの構成を説明する図。

【図22】実施の形態に係る表示パネルの構成を説明する図。

【図23】実施の形態に係る画素回路を説明する回路図。

【図24】実施の形態に係る表示パネルの構成を説明する図。

【図25】実施の形態に係る表示パネルの構成を説明する図。

【図26】実施の形態に係る、入力装置の構成例。

【図27】実施の形態に係る、入力装置の構成例。

【図28】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。

【図29】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。

50

【図30】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。
 【図31】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。
 【図32】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。
 【図33】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。
 【図34】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。
 【図35】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。
 【図36】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。
 【図37】実施の形態に係る、携帯情報端末の構成例。
 【図38】試料のXRDスペクトルの測定結果を説明する図。

【図39】試料のTEM像、および電子線回折パターンを説明する図。

【図40】試料のEDXマッピングを説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0034】

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々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。

【0035】

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。

【0036】

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。

【0037】

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。

【0038】

(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、電子機器、およびシステムの構成例について説明する。

【0039】

[構成例1]

図1(A1)、(B1)、(C1)に、表示装置11と、電子機器21とを備えるシステム10の斜視概略図を示す。図1(A1)は、表示装置11と電子機器21とを重ねた状態(閉じた状態、または折り畳んだ状態ともいう)であり、図1(B1)はこれらを開いた状態(開いた状態ともいう)であり、図1(C1)はそれぞれを概略平行になるように、さらに展開した(開いた)状態を示している。

【0040】

また、図1(A2)、(A3)は、それぞれ図1(A1)中の切断線A1-A2、切断線A3-A4に対応した断面概略図である。また図1(B2)は、図1(B1)中の切断線A5-A6に対応した断面概略図である。また図1(C2)は、図1(C1)中の切断線A7-A8に対応した断面概略図である。なお、各断面概略図において、筐体22の内部の構造は省略して示している。

【0041】

表示装置11は、支持体12と、表示部13と、接続部14を有する。電子機器21は、筐体22と、表示部23と、表示部24を有する。

【0042】

接続部14は、支持体12と筐体22とを接続する。また接続部14は支持体12と筐

体22の相対位置を変化させる機能を有する。これにより、図1(A1)に示す形態から、図1(B1)に示す形態を経由して図1(C1)に示す形態へと可逆的に支持体12と筐体22の相対位置を変化させることができる。

【0043】

接続部14は、例えば可撓性を有する構成とすることができます。または、ヒンジ構造を有する構成としてもよい。ヒンジ構造を有する接続部14の構成例については、後に説明する。

【0044】

また接続部14は、筐体22に取り付けることができる。ここで、接続部14と筐体22とは、使用者が取り外しできないように取り付けて固定される構成としてもよいし、接続部14と筐体22とが使用者により脱着可能に取り付けることができる構成としてもよい。例えば、筐体22の一部に、接続部14を嵌め込んで固定する機構を有していてもよいし、後述するように、筐体22と接続部14とが機械的に、または磁力によって脱着可能に固定できる機構を有していてもよい。また、この時、接続部14と筐体22とが電気的に接続する、またはこれらの間で電力や信号を授受できる構成とすることが好ましい。

10

【0045】

表示部13は、支持体12の一面に沿って設けられている。より具体的には、図1(A1)に示すように支持体12と電子機器21とを重ねた状態において、電子機器21側に位置する支持体12の一面に沿って、表示部13が設けられている。

20

【0046】

電子機器21の筐体22の内部には、バッテリに加え、演算装置や駆動回路などの各種ICが実装されたプリント基板等を有している。また、筐体22内に無線受信器、無線送信機、無線受電器、加速度センサなどを含む各種センサなどの電子部品を適宜組み込むことにより、電子機器21を携帯端末、携帯型の画像再生装置、携帯型の照明装置などとして機能させることができる。筐体22には、カメラ、スピーカ、電源供給端子や信号供給端子等を含む各種入出力端子、光学センサなどを含む各種センサ、操作ボタンなどを組み込んでもよい。また、支持体12も上述のプリント基板、電子部品、カメラ、スピーカ、電源供給端子や信号供給端子等を含む各種入出力端子、光学センサなどを含む各種センサ、操作ボタン等を有していてもよい。

30

【0047】

筐体22の一面に沿って表示部23が設けられている。また筐体22の側面に沿って表示部24が設けられている。

【0048】

ここでは、表示部23と表示部24とが継ぎ目なく連続している例を示している。例えば1つの表示パネルの一部を湾曲または屈曲させることにより、表示部23と表示部24とが形成されていてもよい。図1(B1)(C1)等には、表示部23と表示部24の境界線を破線で示している。

40

【0049】

表示部23は平面に沿って表示を行なうことが好ましい。また、表示部24は、少なくとも一部が曲面に沿って表示を行なうことが好ましい。

40

【0050】

ここで、表示部23と表示部24とが継ぎ目なく連続する場合などでは、その境界が不明瞭な場合がある。本明細書等において、2つの表示部が継ぎ目なく連続しているとき、これらの表面の曲率の変化点を結ぶ線を、2つの表示部の境界とすることとする。したがって2つの表示部が継ぎ目なく連続しているとき、表示部24は少なくともその一部が曲面を含む。

【0051】

図1(A1)等に示すように、支持体12と筐体22とが重なった形態(閉じた状態、ともいう)のとき、表示部23は、支持体12によって覆われることが好ましい。こうすることで、支持体12の一部は表示部23の表面を保護するカバーとして機能し、表示部

50

23の表面が傷つくことを防ぐことができる。またこの時、支持体12は表示部13の表面が傷つくことを防ぐこともできる。また図1(A1)に示す状態では、表示部23の表面と表示部13の表面とが接していてもよいが、表示部13の表面と表示部23の表面との間に、これらが接しないように隙間を設けると、これらが擦れて傷付くことを防ぐことができるため好ましい。

【0052】

さらにこのとき、表示部24は支持体12によって覆われない構成とすることが好ましい。そうすることで、支持体12と筐体22とが閉じた状態であっても表示部24が使用者から視認できる状態であるため、ここに表示された情報を使用者が見ることができる。さらに、表示部24がタッチセンサを備える構成とすることで、表示部24に表示されるアイコンなどを操作することもできる。

10

【0053】

表示部24に表示する情報としては、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24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20またはシステム10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。

20

【0054】

また、支持体12と筐体22とを閉じた状態では、表示部23及び表示部13に表示を行わないことが好ましい。表示部23と表示部24とが1つの表示パネルを有しているとき、当該表示パネルの一部の画素を駆動させないようにすることが好ましい。また表示部23や表示部13として透過型の液晶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構成とすることが好ましい。支持体12と筐体22とを閉じたときに使用者に見えない表示部の一部を非表示(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。

30

【0055】

図1(B1)に示す形態では、例えば表示部23にキーボードやタッチパッドとして機能する画像を表示することができる。すなわち、表示部23の一部を入力手段として機能させ、表示部13を主表示部(メインディスプレイ)として機能させることで、ノート型のコンピュータや、ゲーム機のように使用することができる。または、表示部13と表示部23の両方に文書情報を表示することにより、折り畳み型の電子ブックのように使用することもできる。例えば教科書などにも好適に用いることができる。

【0056】

図1(C1)に示す形態では、表示部13を、拡張ディスプレイとして機能させることができる。すなわち、電子機器21単体では表示できない大きな画像を表示部23と表示部13とに表示することもできるし、それぞれ異なる画像を表示することもできる。また、電子機器21と表示装置11とでそれぞれ異なるアプリケーションに関連する画像を表示してマルチタスクを実現することもできる。

40

【0057】

また、図2(A1)、(A2)には、表示装置11を筐体22の表示部23側とは反対側(以降、裏側、または裏面側とも言う)に折り返した場合の例を示している。図2(A1)には表示部23側を示し、図2(A2)には筐体22の裏側を示している。また、図2(A3)には、図2(A1)中の切断線A9-A10に対応した断面概略図を示している。

50

【0058】

このような形態では、システム10の2面、若しくは3面に亘って表示を行うことができる。例えば、表示部23と表示部13とに同じ表示を行うことにより、使用者が、使用者と向かい合っている人に対して同じ画像を見せることができる。または、表示部23と表示部13とに異なる表示を行うことにより、使用者と、使用者と向かい合っている人とに、互いに異なる画像を提供できるため、例えば対戦型のゲームなどのアプリケーションにも応用することができる。

【0059】

なお、上述した使用方法は一例であり、各形態において、各表示部に表示できる画像等はこれに限られず、アプリケーションに応じた様々な表示を行うことができる。

10

【0060】

図3には、表示装置11が有する支持体12が曲がっている場合の例を示している。このとき、表示装置11の表示部13は、曲面に沿った表示を行うことができる。

【0061】

また、図1(A2)等では、筐体22における接続部14を取り付ける側の側面が凸状の曲面形状を有している場合を示している。そして、支持体12と筐体22とが重なった形態のとき、接続部14が当該曲面に沿って湾曲するように、接続部14と筐体22とが取り付けられている。このような構成とすることで、支持体12と筐体22とを重ねたときに、支持体12と筐体22との相対的な位置のずれが生じにくくすることができる。また図1(A2)、(A3)に示すように、支持体12と筐体22とを閉じたときに、システム10が有する2つの側面、すなわち表示部24側の側面と接続部14側の側面とが、同様の曲面を有する構成とし、概略左右対称な形状とすることで、表示装置11を取り付けた状態のシステム10をよりすっきりとした(シンプルな)デザインとすることができます。また支持体12と筐体22とが重なった状態で接続部14の表面と筐体22の表面の間に段差が生じないように、筐体22の表面に接続部14が収まる凹形状を有しているとより好ましい。

20

【0062】

また、図4(A1)、(A2)、(B1)、(B2)に示すように、筐体22における接続部14を取り付ける側の側面が平面形状を有していてもよい。このとき、図4(A1)、(A2)に示すように、筐体22と支持体12とが重なった形態のとき、接続部14は筐体22の表面に沿って屈曲する部分を有する。また図4(B2)に示すように、筐体22と接続部14との接続箇所(ここでは、接続部14の端部とする)が、筐体22の裏面よりも表示部23側に位置することで、筐体22と支持体12とを開いた状態において、表示部23の高さと、表示部13の高さを概略等しくなるように設計することができる。

30

【0063】

ここで、表示装置11が有する表示部13に配置される表示パネルとして、反射型の液晶素子と、発光素子の両方を有し、透過モードと反射モードの両方の表示を行うことができる、表示パネルを用いることが好ましい。このような表示パネルを、T R - h y b r i d d i s p l a y (T r a n s m i s s i v e O L E D a n d R e f l e c t i v e L C H y b r i d d i s p l a y) とも呼ぶことができる。

40

【0064】

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

【0065】

50

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

【0066】

また、電子機器21が有する表示部23に配置される表示パネルにも、上述した発光素子と液晶素子の両方を備える表示パネルを適用してもよい。表示装置11と電子機器21を備えるシステム10全体の消費電力を極めて小さいものとすることができる。したがって、例えば教科書など、長時間に亘って使用する用途に好適に用いることができる。また電子機器21に設けるバッテリの容量を小さくし、電子機器21の重量を極めて軽量なものとすることができる。したがって例えば子供が使用する教科書のように、毎日持ち運びする用途に好適に用いることができる。

10

【0067】

このような表示パネルの詳細については、実施の形態2で説明する。

【0068】

ここで、表示部23、及び表示部24に配置される表示パネルには、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好ましい。また表示部24に設けられる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、表示パネルに沿って湾曲可能であることが好ましい。このとき、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されていてもよいし、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。また、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。

20

【0069】

または、表示部23、及び表示部24に配置される表示パネルがタッチパネルとして機能してもよい。例えば、表示パネルとして、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の構成を適用としてもよい。オンセル型またはインセル型のタッチパネルの構成を用いることで、表示パネルにタッチパネルの機能を付加しても、その厚さを低減することができる。

30

【0070】

表示部13には、タッチセンサとしての機能を有さない構成としてもよい。その場合であっても、表示装置11を電子機器21の拡張ディスプレイとして機能させ、表示の一覧性を向上させることができる。

【0071】

また、表示部13に上述したタッチセンサとしての機能を有する構成としてもよい。表示部13がタッチセンサとしての機能を有すると、使用者が操作できる領域が広範囲となるため、よりユーザフレンドリなアプリケーションを実装することができるため好ましい。

40

【0072】

筐体22に用いることのできる材料としては、プラスチック、アルミニウムなどの金属、ステンレスやチタン合金などの合金、シリコーンゴムなどのゴム等を用いることができる。

【0073】

接続部14として可撓性を有する構成とする場合、一部または全部に弾性変形する材料を好適に用いることができる。例えば接続部14の全部が弾性体である、または少なくとも曲がる部分に弾性体を有する構成をとすることができます。

【0074】

例えば接続部14として、筐体22よりもヤング率の低い材料を用いることができる。また、筐体22よりもヤング率の高い材料、またはヤング率が同程度の材料を用いる場合

50

には、接続部 14 の厚さを筐体 22 よりも薄くすればよい。接続部 14 を構成しうる材料としては、プラスチック、ゴム、金属、または合金等を用いることができる。例えばシリコーン樹脂などの材料や、ゲルを用いてもよい。

【0075】

接続部 14 として、ヒンジを適用した場合、その部分には剛性を有する材料を用いることが好ましい。例えば、プラスチック、アルミニウムなどの金属、ステンレスやチタン合金などの合金などを用いることが好ましい。

【0076】

支持体 12 は剛性の高い材料を用いると、保護カバーとしての機能を高めることができるので好ましい。また、支持体 12 に弾性を有する材料を用いると、システム 10 を落下させたときやシステム 10 に硬いものが接触したときなどに、その衝撃を緩和させることができるので好ましい。また支持体 12 と、表示部 13 に適用する表示パネルのそれぞれが可撓性を有する構成とすると、表示部 13 に曲面に沿った表示をさせることができる。支持体 12 に用いることのできる材料としては、上記筐体 22 や接続部 14 に用いることのできる材料の中から適宜選択することができる。

10

【0077】

表示部 13、表示部 23、及び表示部 24 には様々な表示パネルを適用することができる。

【0078】

また、表示部 13 及び支持体 12 を曲げて使用する場合には、表示部 13 に可撓性を有する表示パネルを用いることが好ましい。また、表示部 13 及び支持体 12 を曲げて使用しない場合であっても、表示装置 11 が可撓性を有する表示パネルを有することで、表示装置 11 の重量を軽くすることができる。そのため、表示装置 11 を適用した場合であってもシステム 10 の総重量が増加することを抑制することができる。

20

【0079】

ここで、表示部 24 が曲面に沿った表示を行う場合、表示部 24 に可撓性を有する表示パネルを用いることが好ましい。また表示部 23 及び表示部 24 に一つの可撓性を有する表示パネルを適用し、その一部を湾曲させて表示部 24 に適用する構成とすることが好ましい。こうすることで、電子機器 21 の部品点数を低減でき、また可撓性を有する表示パネルを用いることにより電子機器 21 の重量を軽くすることができる。

30

【0080】

また、表示部 23、表示部 24、表示部 13 のそれぞれに適用される表示パネルまたはタッチパネルには、同様の表示素子を用いてもよいし、異なる表示素子を適用してもよい。例えば、表示部 23 及び表示部 24 には液晶素子を有するタッチパネルを適用してもよい。または、表示部 23 に液晶素子を有するタッチパネルを適用し、表示部 24 に有機 EL 素子を有するタッチパネルを適用してもよい。

30

【0081】

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

40

【0082】

例えば、本明細書等において、画素に能動素子を有するアクティブマトリクス方式、または、画素に能動素子を有しないパッシブマトリクス方式を用いることが出来る。

【0083】

アクティブマトリクス方式では、能動素子（アクティブ素子、非線形素子）として、トランジスタだけでなく、例えば、MIM (Metal Insulator Metal

50

)、又はT F D (T h i n F i l m D i o d e)などの様々な素子を用いることができる。これらの素子は、製造工程が少ないため、製造コストの低減、又は歩留まりの向上を図ることができる。または、これらの素子は、素子のサイズが小さいため、開口率を向上させることができ、低消費電力化や高輝度化を図ることが出来る。

【0084】

パッシブマトリクス方式では、能動素子を用いないため製造工程が少なく、製造コストの低減、又は歩留まりの向上を図ることができる。また、能動素子を用いないため、開口率を向上させることができ、低消費電力化、又は高輝度化などを図ることが出来る。

【0085】

以上が構成例1についての説明である。

10

【0086】

[構成例2]

以下では、上記構成例1と一部の構成が異なる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し、相違点について説明する。

【0087】

図5(A1)、(A2)、(B)、(C)に、以下で例示するシステム10の斜視概略図を示す。図5の各図に示すシステム10は、主に支持機構25を有する点で上記構成例1と相違している。

【0088】

図5(A1)、(A2)は、筐体22と支持体12とを閉じた状態を示している。図5(A1)は支持体12側を示しており、図5(A2)は筐体22の裏面側を示している。

20

【0089】

筐体22は、その一部に支持機構25を有している。図5(A1)、(A2)に示すように、支持機構25は、使用しない場合には筐体22に収納されるようにすると好ましい。例えば、筐体22に支持機構25が収納されたとき、筐体22の表面の一部と、支持機構25の表面の一部が同一平面上に位置するようにすると、電子機器21を鞄やポケットに収納する際に引っ掛けたりすることが無く、優れたデザインを実現できる。またこのように、筐体22と支持機構25を一体化することで、支持機構25を電子機器21とは別に持ち歩く必要がないため、利便性を高めることができる。

【0090】

30

図5(B)は、支持機構25を筐体22から引き出した状態を示している。また、図5(C)には、さらに支持体12を開いた状態を示している。

【0091】

支持機構25は支持体12の表示部13とは反対側の面の一部を支持する機能を有する。言い換えると、支持機構25は、電子機器21の表示部23の面と、表示装置11の表示部13の面の角度が所定の角度になるように、支持体12を支持する機能を有する。このような支持機構25によって、例えば図1(B1)や図3に示した形態に比べて支持体12の位置を安定させることができる。また、例えば接続部14がヒンジ機構を有していない場合であっても、筐体22と支持体12の相対的な位置を固定させることができるとなる。

40

【0092】

ここで、支持機構25は、支持体12と筐体22との相対的な位置に関して、1以上の安定位置でロックできる機構(ロック機構ともいう)と、当該ロックを解除する機構と、を有していることが好ましい。特に2以上の安定位置を有するロック機構を有していることが好ましい。このような機構を有することで使用者は好みの角度に調整して使用することができる。

【0093】

なお、支持機構25の構成はこれに限られず、支持体12を支持することができる機構であれば、特に限定されない。例えば、図6には、支持体12の一方の端部を支持できる支持機構25の構成の例を示している。支持機構25は筐体22に取り付けられ、回転す

50

る機能を有する。これにより支持体 12 と筐体 22 とが任意の角度で開いた状態で、支持体 12 を支持することができる。

【0094】

以上が構成例 2 についての説明である。

【0095】

【構成例 3】

以下では、上記構成例と一部の構成が異なる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し、相違点について説明する。

【0096】

図 7 (A)、(B)、(C) に、以下で例示するシステム 10 の斜視概略図を示す。図 10 の各図に示すシステム 10 は、主に接続部 14 の構成が異なる点で、上記と相違している。

【0097】

図 7 (A) は、筐体 22 と支持体 12 とを閉じた状態を示している。図 7 (B) は、これらを開いた状態を示している。また図 7 (C) は、電子機器 21 と表示装置 11 を分離した状態を示している。

【0098】

図 7 の各図に示す表示装置 11 の接続部 14 は、可動部 14a と、脱着部 14b と、を有する。

【0099】

可動部 14a は、脱着部 14b と、支持体 12 とを接続する機能を有する。また可動部 14a は、上記構成例における接続部 14 と同様に曲がる機能を有する。

【0100】

筐体 22 は、脱着部 14b と嵌合する嵌合部 26 を有する。これにより、電子機器 21 に表示装置 11 を脱着自在に取り付けることができる。嵌合部 26 と脱着部 14b とは、これらが取り付けられた際に容易に外れないように、機械的に互いをロックする機構を有していてもよい。

【0101】

また嵌合部 26 は、筐体 22 から表示装置 11 に対して電力や信号を送信する端子を有することが好ましい。また、脱着部 14b は、当該信号を受信する端子を有することが好ましい。そして電子機器 21 に表示装置 11 を取り付けたときに、嵌合部 26 が有する端子と、脱着部 14b が有する端子とが接触するように、これら端子を配置することができる。

【0102】

または、筐体 22 の嵌合部 26 に近い位置に、上記電力や信号を送信するアンテナを有し、また脱着部 14b が当該電力や信号を受信するアンテナを有する構成とし、電子機器 21 から表示装置 11 に無線で電力や信号を供給する構成としてもよい。

【0103】

ここで、筐体 22 に設けられる電力や信号を送信する端子、またはこれらを無線で送信するアンテナ及び回路を送信部と呼ぶことができる。また、接続部 14 に設けられる電力や信号を受信する端子、またはこれらを無線で受信するアンテナ及び回路を受信部と呼ぶことができる。

【0104】

また図 8 では、筐体 22 が嵌合部 26 に代えて、接続部 27 と端子 28 を有する構成を示している。また脱着部 14b は、接続部 15 と端子 16 を有する。

【0105】

ここで、接続部 27 と接続部 15 とは、磁力によって互いに接続する構成とすることが好ましい。例えば、接続部 27 と接続部 15 の一方に磁石などを配置し、他方に磁性を示す金属や、当該磁石などにより磁化されうる軟磁性体を配置することができる。または、電磁石を用いてもよい。

10

20

30

40

50

【0106】

また、端子28と端子16は、脱着部14bと筐体22とが接続されたときに電気的に接続し、これらを介して筐体22と表示装置11の間で電力や信号の授受を行うことができる。また、端子28と端子16として、上述したアンテナを介して無線で電力や信号を授受できる構成としてもよい。

【0107】

以上が構成例3についての説明である。

【0108】

[構成例4]

以下では、上記構成例と一部の構成が異なる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し、相違点について説明する。 10

【0109】

図9(A)、(B)、(C)に、以下で例示するシステム10の斜視概略図を示す。図9の各図に示すシステム10は、主に支持体12の構成が異なる点で、上記と相違している。

【0110】

支持体12は、可視光を透過する窓部17を有する。窓部17は、表示部13を挟んで接続部14とは反対側に設けられている。

【0111】

支持体12の窓部17が設けられている部分は可撓性を有する。こうすることで、筐体22と支持体12とを閉じた状態において、図9(A)に示した状態から、図9(B)に示すように、筐体22の側面を窓部17によって覆うことができる。したがって、窓部17は筐体22の側面に配置された表示部24の表面を保護する保護カバーとして機能させることができる。 20

【0112】

窓部17は可視光を透過するため、図9(B)に示すように窓部17で筐体22の側面を覆った状態であっても、表示部24を使用者が見ることができる。また、表示部24がタッチパネルとしての機能を有する場合には、使用者は窓部17を介して表示部24を操作することもできる。

【0113】

窓部17としては、可視光を透過し、可撓性を有する材料であれば特に限定されないが、例えば樹脂や可撓性を有する程度に薄いガラスなどを用いることができる。樹脂を用いる場合には、その表面にハードコートなどの処理が施されていると、傷が付きにくくなるため好ましい。 30

【0114】

また、窓部17に透光性を有する表示パネルを適用することもできる。例えば画素を構成する配線に透光性を有する材料を用いたシースルーモードを有する表示パネルを用いることができる。こうすることで、図9(C)に示すように筐体22と支持体12を開いた状態では、窓部17を表示部として使用することができ、表示領域を拡大することができる。また窓部17がタッチセンサとしての機能を有していてもよい。 40

【0115】

また、窓部17は、支持体12を筐体22の裏面側に配置した際にも、表示部24に沿って曲げることで、表示部24の表面を保護することができる。

【0116】

図10(A)、(B)では、支持体12の接続部14とは反対側に、留め具18を有する構成を示している。図10(B)には、留め具18により支持体12の一端を筐体22に固定した状態における断面概略図を示している。

【0117】

留め具18は、例えば図10(A)に示すように開口部を有している。また図10(B)に示すように、筐体22の裏面側には、留め具18の開口と嵌合する凸部29が設けら

10

20

30

40

50

れている。このように留め具により支持体12と筐体22を閉じた状態で固定することができる。

【0118】

なお、留め具18の構成はこれに限らず、例えば磁気によって支持体12と筐体22とを留める構成としてもよい。その場合、図10(A)に示すように、支持体12から突出した留め具18を設けてもよいし、支持体12と筐体22の重なる部分で、これらが磁力により脱着可能に固定される構成としてもよい。

【0119】

以上が構成例4についての説明である。

【0120】

【構成例5】

以下では、上記構成例と一部の構成が異なる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し、相違点について説明する。

【0121】

図11(A1)、(A2)、(B)、(C)に、以下で例示するシステム10の斜視概略図を示す。図11の各図に示すシステム10は、主に接続部14の構成が異なる点で、上記と相違している。

【0122】

接続部14は、ヒンジ31と、剛性を有する部分32とを有する。

【0123】

剛性を有する部分32は、ヒンジ31と支持体12とを接続する機能を有する。支持体12に可撓性を有する材料を用いる場合、剛性を有する部分32は支持体12よりも剛性の高い材料を用いることが好ましい。また、支持体12が剛性を有する場合、支持体12の一部が剛性を有する部分32として機能する構成としてもよい。

【0124】

図11(A2)に、図11(A1)の一点鎖線で囲った領域の拡大図を示す。図11(A2)では支持体12や筐体22を透過させて示している。

【0125】

ヒンジ31は、第1の部分31aと、第2の部分31bと、を有する。第1の部分31aと筐体22とは、回転軸36で回転可能に取り付けられている。第1の部分31aと第2の部分31bとは、回転軸37で回転可能に取り付けられている。第2の部分31bと剛性を有する部分32とは、回転軸38で回転可能に取り付けられている。

【0126】

ここで、回転軸36と回転軸37とは平行であることが好ましい。また回転軸38と回転軸37とは直交していることが好ましい。

【0127】

このように、接続部14として2以上の回転軸を有するヒンジ31を有する構成とすると、筐体22と表示装置11との相対的な位置の自由度を高めることができる。

【0128】

図11(B)は、図11(A1)に示す状態から回転軸37により筐体22に対して支持体12を回転させたときの例を示している。ヒンジ31により、筐体22と支持体12とが閉じた状態から開いた状態に可逆的に変形させることができる。

【0129】

また図11(C)では、図11(B)に示す状態から回転軸38により支持体12を回転させたときの例を示している。このようにヒンジ31により、支持体12を折り畳む方向のみでなく、それと交差する方向に回転させることができ、使用者好みに応じて支持体12の向きを調整することができる。

【0130】

また、図12(A)には、図11(B)に示す状態から回転軸36及び回転軸37により支持体12を回転させ、支持体12を筐体22の裏面側に配置したときの状態を示して

10

20

30

40

50

いる。

【0131】

また、図12(B)では、回転軸38によって支持体12を回転させることにより、支持体12の表示部13と筐体22の裏面とが対向するように配置したときの状態を示している。このとき、支持体12を筐体22の裏面側に配置した場合であっても、支持体12によって表示部13を保護することができる。

【0132】

ここで、ヒンジ31及び剛性を有する部分32を含む接続部14は、電子機器21と表示装置11との間で電力や信号を授受できる構成とすることが好ましい。例えばヒンジ31内に配線等を配置することにより実現できる。または、筐体22にアンテナを配置し、剛性を有する部分32または支持体12にアンテナを配置することで、無線で信号や電力を授受できる構成としてもよい。

【0133】

なお、ここで例示したシステム10において、ヒンジ31及び剛性を有する部分32が表示装置11の一部であるとして説明したが、電子機器21の一部と言ふこともできる。または、システム10が、支持体12を有する表示装置11と、筐体22を有する電子機器21と、ヒンジ31を有する接続装置を有する、とも言える。

【0134】

以上が構成例5についての説明である。

【0135】

[変形例]

以下では、電子機器21の構成の一部が異なる変形例について説明する。

【0136】

上記各構成例では、電子機器21の筐体22の側面が、凸状の曲面を有し、表示部24が当該凸状の曲面に沿って筐体22の裏面側にまで設けられている例を示したが、表示部24の構成はこれに限られず、表示部24が平面に沿って設けられていてもよい。また表示部24は筐体22の裏面側にまで設けられずに、筐体22の側面の一部に端部を有していてもよい。

【0137】

図13(A)、(B)では、筐体22の表示部24が設けられる部分が平面を有している場合の例を示している。また表示部23と平行な平面と、表示部24の一部と平行な平面とが平行でない場合を示している。また表示部23と表示部24とはその境界において連続しており、表示部23と表示部24に連続した表示を行うことができる。

【0138】

図14(A)、(B)には、表示部24が筐体22の裏面にまで達さずに、表示部24の端部が筐体22の側面の一部に位置する例を示している。ここで図14に示す例では、表示部24は曲面に沿った表示を行うことができる。

【0139】

また、上記では、表示部23と表示部24とが継ぎ目なく連続している例を示したが、これらが連続していなくてもよく、2つの表示部の間に非表示部を有していてもよい。

【0140】

図15(A)では、図1の各図に示す構成において、表示部23と表示部24とが連続していない場合の例を示している。ここで、表示部23と表示部24とは、それぞれ異なる表示パネルを有していてもよい。例えば、表示部23には可撓性が低い、または可撓性を有さない表示パネルを適用し、表示部24には、表示部23に適用する表示パネルよりも可撓性の高い表示パネルを適用することができる。

【0141】

また図15(B)では、図13に示す構成において、表示部23と表示部24とが連続していない場合の例を示している。図15(B)に示す構成では、表示部23と表示部24は、いずれも平面に沿って表示を行う表示部とすることができます。このとき、表示部2

10

20

30

40

50

3と表示部24の両方に、可撓性が低い、または可撓性を有さない表示パネルを適用することができる。

【0142】

また、表示部24は筐体22の側面の一部を覆って設けられていればよく、様々な形態をとることができる。

【0143】

図16(A)は、図1(B1)で示した形態を筐体22の裏面側から見たときの斜視図である。このように、表示部24は筐体22の裏面の一部に達するように配置することができる。また、図16(B)には、表示部24が筐体22の裏面を覆う部分の面積を大きくした場合の例である。図16(B)では表示部24の端部が、筐体22の裏面の中央よりも接続部14に近い位置に位置している例を示している。

10

【0144】

また上記では、筐体22の長辺方向の側面に沿って表示部24を設けた例を示したが、図17(A)のように、筐体22の短辺方向の側面に沿って表示部24を配置してもよい。また、図17(B)に示すように、筐体22の2以上の側面に沿って表示部24を配置してもよい。

【0145】

また上記では、筐体22の長辺方向に表示装置11の接続部14を取り付ける例を示したが、接続部14を取り付ける位置は限られない。例えば図18(A)、(B)に示すように、筐体22の短辺方向の側面に接続部14を取り付けてもよい。ここで、図18(A)には、筐体22の短辺方向の側面に沿って表示部24を設けた例を示している。また図18(B)には筐体22の長辺方向の側面に沿って表示部24を設けた例を示している。

20

【0146】

なお、変形例で例示したシステム10において、表示装置11の構成はここに示した構成だけでなく、上記各構成例で示した構成に置き換えることは言うまでもない。また、表示装置11の接続部14の構成に合わせて筐体22の構成を適宜変更できる。

。

【0147】

以上が変形例についての説明である。

【0148】

30

[システムのハードウェア構成例]

以下では、システム10が有する電子機器21及び表示装置11のハードウェアの構成例について図面を参照して説明する。

【0149】

図19は、システム10の構成例を示すブロック図である。システム10は表示装置11と電子機器21を含んで構成されている。

【0150】

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もあり得る。

40

【0151】

電子機器21は、演算部(CPU)50、記憶装置51、傾き検出部52、無線通信部53、アンテナ54、電源管理部55、受電部56、バッテリーモジュール57、形状検出部58、外部インターフェース60、カメラモジュール61、サウンドコントローラ62、音声出力部63、音声入力部64、センサ65、表示パネル71、ディスプレイコントローラ72、タッチセンサコントローラ73、ディスプレイコントローラ82、タッチセンサコントローラ83等を有している。

【0152】

また表示装置11は、表示パネル81を有している。

【0153】

50

なお、図19で例示するシステム10、電子機器21、及び表示装置11の構成は一例であり、全ての構成要素を含む必要はない。システム10、電子機器21、及び表示装置11は、図19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19に示す構成要素以外の構成要素を有していてもよい。

【0154】

演算部50は、中央演算装置(CPU: Central Processing Unit)として機能することができる。例えば、記憶装置51、傾き検出部52、無線通信部53、電源管理部55、形状検出部58、外部インターフェース60、カメラモジュール61、サウンドコントローラ62等のコンポーネントを制御する機能を有する。

【0155】

演算部50と各コンポーネントとは、システムバスを介して信号の伝達が行われる。また演算部50は、システムバス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し、且つ、各コンポーネントへ出力する信号を生成し、システムバス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。

【0156】

なお、演算部50に、チャ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50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50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21の低消費電力化を図ることができる。

【0157】

演算部50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併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(A(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。演算部50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51に格納されていてもよい。

【0158】

演算部50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。

【0159】

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50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51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50に直接アクセスされ、操作される。また、本発明に係る傾き検出部52や、形状検出部58から入力されたデータから、電子機器21の位置や電子機器21と表示装置11の相対的な位置関係を算出するための特性データが、ルックアップテーブルとして記憶装置51から読み出され、メインメモリに格納されていてもよい。

【0160】

10

20

30

30

40

50

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-E PROM (Ultra-Violet Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)、フラッシュメモリなどが挙げられる。

10

【0161】

記憶装置51としては、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、フラッシュメモリ、MRAM (Magnetoresistive Random Access Memory)、PRAM (Phase change RAM)、ReRAM (Resistance 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。

20

【0162】

また、外部インターフェース60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51として用いることもできる。なお、記憶装置51を電子機器21に内蔵せず、電子機器21の外部に置かれる記憶装置を記憶装置51として用いてもよい。その場合、外部インターフェース60を介して接続される、または無線通信部53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。

【0163】

傾き検出部52は、電子機器21の傾きや姿勢等を検出する機能を有する。例えば傾き検出部52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て用いてもよい。

30

【0164】

無線通信部53は、アンテナ54を介して通信を行うことができる。例えば演算部50からの命令に応じて電子機器21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と電子機器21とを接続させ、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54は当該通信方法に応じて複数有していてもよい。

40

【0165】

無線通信部53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。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とアンテナとを有し、高周波回路部は、增幅器 (アンプ)、ミキサ、フィルタ、DSP、RFトランシーバ等を有す

50

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、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)などの通信規格や、Wi-Fi (Wireless Fidelity:登録商標) や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。

【0166】

10

電子機器21を電話として用いる場合には、無線通信部53は、演算部50からの命令に応じて、電子機器21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。

【0167】

電源管理部55は、バッテリーモジュール57の充電状態を管理することができる。また電源管理部55は、バッテリーモジュール57からの電力を各コンポーネントに供給する。受電部56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57を充電する機能を有する。電源管理部55は、バッテリーモジュール57の充電状態に応じて、受電部56の動作を制御することができる。

【0168】

20

バッテリーモジュール57は、例えば1つ以上の一次電池や二次電池を有する。また、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21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21の使用を可能とするものが望ましい。バッテリーモジュール57の充電を行う場合には、電子機器21とは別途充電器を用いてもよい。この際、ACアダプタ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。バッテリーモジュール57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。

【0169】

30

電源管理部55は、例えばバッテリ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。

【0170】

電源管理部55は、バッテリーモジュール57からシステムバスやその他の電源供給ラインを介して各コンポーネントに送電する制御を行う。電源管理部55は、例えば複数チャ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。

【0171】

また、電源管理部55には、低消費電力化機能を設けることが好ましい。低消費電力化機能として、電子機器21に一定時間入力がないことを検出し、演算部50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、または演算部50自体の動作を停止させ、あるいは補助メモリの動作を停止させるなどにより、各コンポーネントへの電力供給を制御して電力の消費を削減することが挙げられる。このような機能は、電源管理部55のみにより、あるいは演算部50と連動して実行される。

【0172】

形状検出部58は、表示装置11と電子機器21の相対的な位置関係を検出し、システムバスを介して演算部50に出力する機能を有する。また、表示装置11と電子機器21とが脱着可能である場合には、形状検出部58は電子機器21に表示装置11が接続されているか否かの情報を検出し、演算部50に出力する機能を有していてもよい。図19で

50

は形状検出部 58 が電子機器 21 に含まれるように記載しているが、形状検出部 58 の構成によっては、その少なくとも一部が表示装置 11 に設けられる場合もある。

【 0 1 7 3 】

形状検出部 58 としては、表示装置 11 に傾き検出部 52 と同様のセンサを配置する構成とすることができる。形状検出部 58 により表示装置 11 の姿勢の情報がシステムバスを介して演算部 50 に入力されると、演算部 50 は傾き検出部 52 により検出された電子機器 21 の姿勢の情報と、表示装置 11 の姿勢の情報から電子機器 21 と表示装置 11 の相対的な位置関係を算出することができる。

【 0 1 7 4 】

または、形状検出部 58 としては、上記接続部 14 の湾曲形状を検出するセンサを用いることができる。このようなセンサとしては、例えば接続部 14 に加速度センサ等を複数配置し、それぞれの位置における加速度の変化から、演算部 50 により接続部 14 の形状を算出してもよい。または、接続部 14 に圧電素子を含むセンサを配置して、曲げを検出する構成としてもよい。または、湾曲することによりその物理的特性（抵抗率、熱伝導率、透過率等）が変化するセンサを上記接続部 14 に組み込むことにより、その物理的特性の変化から接続部 14 の形状を算出してもよい。

10

【 0 1 7 5 】

また、接続部 14 としてヒンジを有する構成とする場合には、ヒンジの各回転軸に対する回転角を機械的、光学的、または電磁気的に検出する構成とすることができる。

【 0 1 7 6 】

また、形状検出部 58 が、電子機器 21 と表示装置 11 とが閉じた状態と、これらが開いた状態と、の 2 状態を検出する機能を有していてもよい。例えば光学的に検出する方法の例としては、筐体 22 の表面または支持体 12 の表面に受光素子を配置し、これらが閉じたときに外光が遮光されることを利用して検出する構成としてもよい。または、筐体 22 の表面及び支持体 12 の表面の一方に受光素子を配置し、他方に光源を配置することで、これらが閉じたときに光源からの光が受光素子に入射されることを利用して検出する構成としてもよい。この時、光源からの光として赤外線を用いると、使用者に視認されないため好ましい。

20

【 0 1 7 7 】

なお、形状検出部 58 の構成はこれに限られず、電子機器 21 と表示装置 11 の相対的な位置関係を検出することができるものであれば、機械的、電磁気的、熱的、音響的、化学的手段を応用した様々なセンサを用いることができる。

30

【 0 1 7 8 】

なお図 19において形状検出部 58 は電子機器 21 に含まれる構成として例示しているが、場合によっては表示装置 11 が形状検出部 58 を有していてもよいし、形状検出部 58 の一部が電子機器 21 に、他の一部が表示装置 11 に含まれていてもよい。

【 0 1 7 9 】

外部インターフェース 60 としては、例えば筐体に設けられた 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を有する。外部インターフェース 60 は、システムバスを介して演算部 50 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のほか、音量調節のためのボタン、カメラ撮影用ボタンなどを有していてもよい。

40

【 0 1 8 0 】

また外部インターフェース 60 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、U S B (U n i v e r s a l S e r i a l B u s) 端子などがある。また、外部ポートとして、L A N (L o c a l A r e a N e t w o r k) 接続用端子、デジタル放送の受信用端子、A C 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用の送受信機を設ける構成としてもよい。

50

【0181】

カメラモジュール61は、システムバスを介して演算部50と接続される。例えば筐体スイッチが押されることや、表示パネル71や表示パネル81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。

【0182】

音声出力部63は例えばスピーカや音声出力コネクタ等を有する。また音声入力部64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。音声入力部64はサウンドコントローラ62に接続され、システムバスを介して演算部50と接続する。音声入力部64に入力された音声データは、サウンドコントローラ62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62や演算部50において処理される。一方、サウンドコントローラ62は、演算部50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63に出力する。音声出力部63が有する音声出力コネクタには、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62で生成した音声が出力される。

10

【0183】

センサ65は、センサと、センサコントローラとを有する。センサコントローラは、センサにバッテリーモジュール57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からの入力を受け、制御信号に変換してシステムバスを介して演算部50に出力する。センサコントローラにおいて、センサのエラー管理を行ってもよいし、センサ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。

20

【0184】

センサ65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、において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。

【0185】

例えばセンサ65として受光素子を有し、外光の照度を取得する機能を有していてもよい。例えば、表示パネル71または表示パネル81が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った場合、演算部50は、センサ65から入力される情報に基づいて、表示パネル71または表示パネル81のモードを選択することができる。例えば、外光の照度が第1の照度よりも低い場合には、透過モードで表示を行う。また、外光の照度が第1の照度より高く、且つ第2の照度よりも低い場合には、反射モードで表示を行う。また、外光の照度が第2の照度よりも高い場合には、透過モードと反射モードの両方で表示を行う。第1の照度及び第2の照度として用いられるデータは、記憶装置51に格納されていてもよい。また当該データは、演算部50により読み出され、ルックアップテーブルとしてメインメモリに格納されていてもよい。また第1の照度及び第2の照度は、ユーザが適宜変更可能であることが好ましい。

30

【0186】

表示パネル71は、ディスプレイコントローラ72及びタッチセンサコントローラ73と接続されている。ディスプレイコントローラ72及びタッチセンサコントローラ73は、それぞれシステムバスを介して演算部50と接続される。

40

【0187】

ディスプレイコントローラ72は、システムバスを介して演算部50から入力される描画指示に応じ、表示パネル71を制御して表示パネル71の表示面に所定の画像を表示させる。

【0188】

タッチセンサコントローラ73は、システムバスを介して演算部50からの要求に応じて表示パネル71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、システムバスを介して演算部50に出力する。なお、タッチセンサで受信した信号からタッ

50

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 7 3 が有していてもよいし、演算部 5 0 により算出してもよい。

【0189】

表示装置 1 1 が有する表示パネル 8 1 は、表示装置 1 1 を電子機器 2 1 に取り付けたときに、ディスプレイコントローラ 8 2 及びタッチセンサコントローラ 8 3 と接続することができる。ディスプレイコントローラ 8 2 及びタッチセンサコントローラ 8 3 は、上記ディスプレイコントローラ 7 2 及びタッチセンサコントローラ 7 3 と同様に、表示パネル 8 1 を制御することができる。

【0190】

ここで、表示パネル 8 1 と、ディスプレイコントローラ 8 2 またはタッチセンサコントローラ 8 3 とは、ケーブルや配線を介して有線で接続されていてもよいし、無線で信号の授受を行う構成としてもよい。

【0191】

またここでは図示しないが、電子機器 2 1 の電源管理部 5 5 から、表示装置 1 1 に対して電力を供給してもよい。このとき、電源管理部 5 5 から表示装置 1 1 (または表示パネル 8 1) に対して有線、または無線で電力を供給する電力供給ラインを用いることができる。

【0192】

なお、ここではディスプレイコントローラ 8 2 及びタッチセンサコントローラ 8 3 を電子機器 2 1 が有している構成としたが、表示装置 1 1 が有する構成としてもよい。このとき、ディスプレイコントローラ 8 2 及びタッチセンサコントローラ 8 3 は、有線、または無線により電子機器 2 1 のシステムバスを介して演算部 5 0 と接続する構成とすることができる。

【0193】

また、ディスプレイコントローラ 7 2 がディスプレイコントローラ 8 2 を兼ねていてもよいし、同様にタッチセンサコントローラ 7 3 がタッチセンサコントローラ 8 3 を兼ねていてもよい。すなわち、ディスプレイコントローラ 7 2 及びタッチセンサコントローラ 7 3 が、表示パネル 7 1 と表示パネル 8 1 の両方を制御する構成としてもよい。

【0194】

図 1 9 に示すように、表示装置 1 1 が表示パネル 8 1 などの最低限の構成を有し、他の構成を電子機器 2 1 が有することにより、表示装置 1 1 の構成を簡略化できるため好ましい。その結果、軽量で且つコンパクトな表示装置 1 1 を実現できる。これにより電子機器 2 1 と表示装置 1 1 が適用されたシステム 1 0 の総重量や、厚さの増加を最低限に抑えることができる。また、表示装置 1 1 を駆動するためのディスプレイコントローラ 8 2 やタッチセンサコントローラ 8 3 などのコンポーネントとして、電子機器 2 1 が本来有しているものを利用することにより、システム 1 0 を実現するために電子機器 2 1 に新たな構成を加える必要がない、または最低限の構成の追加でよいため好ましい。

【0195】

図 2 0 では、表示装置 1 1 がバッテリーモジュール 8 5 を有する場合の例を示している。

【0196】

バッテリーモジュール 8 5 は、表示装置 1 1 を電子機器 2 1 に取り付けたときに、電子機器 2 1 の電源管理部 5 5 と接続することができる。電源管理部 5 5 は、バッテリーモジュール 5 7 に加えて、バッテリーモジュール 8 5 の制御を行うことができる。また、受電部 5 6 から電源管理部 5 5 を介してバッテリーモジュール 8 5 に電力を供給し、バッテリーモジュール 8 5 を充電できる構成とすることが好ましい。

【0197】

なお、表示装置 1 1 が脱着可能な場合、表示装置 1 1 が電源管理部と受電部を有する構成としてもよい。こうすることで、表示装置 1 1 単体でバッテリーモジュール 8 5 を充電することができる。

10

20

30

40

50

【0198】

バッテリーモジュール85は、表示パネル81と重ねて配置する構成とすることが好ましい。このとき、表示装置11の支持体12、及び表示パネル81が可撓性を有し、これら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85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85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。

【0199】

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）と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。

10

【0200】

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。

20

【0201】

なお、ここでは表示装置11が表示パネル81を有する構成、または表示パネル81とバッテリーモジュール85を有する構成について例示したが、それ以外の構成要素を有していてもよい。例えば、上記で例示した電子機器21が有する各コンポーネントのうちの1以上、または他のコンポーネントを1以上、表示装置11が有していてもよい。一例としては、表示装置11が表示パネル81と、バッテリーモジュール85と、電源管理部と、受電部と、を有する構成としてもよいし、また他の一例では、表示装置11が、表示パネル81と、バッテリーモジュール85と、電源管理部と、受電部と、演算部と、カメラモジュールと、を有する構成としてもよい。

30

【0202】

以上がシステムのハードウェア構成についての説明である。

【0203】

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

【0204】

(実施の形態2)

本実施の形態では、上記実施の形態で例示した表示装置、電子機器、またはシステムの表示部に適用可能な表示パネルの一例について説明する。

【0205】

本発明の一態様の表示パネルは、第1の表示素子と、第1の表示素子と電気的に接続される第1の導電膜と、第1の導電膜と重なる領域を備える第2の導電膜と、第2の導電膜と第1の導電膜の間に挟まれる領域を備える第2の絶縁膜と、第2の導電膜と電気的に接続される画素回路と、画素回路と電気的に接続される第2の表示素子と、を含み、第2の絶縁膜は開口部を備え、第2の導電膜は第1の導電膜と開口部で電気的に接続される。

40

【0206】

これにより、例えば同一の工程を用いて形成することができる画素回路を用いて、第1の表示素子と、第1の表示素子とは異なる方法を用いて表示をする第2の表示素子と、を駆動することができる。その結果、利便性または信頼性に優れた新規な表示パネルを提供することができる。

50

【0207】

以下では、本発明の一態様の表示パネルの構成について、図21乃至図24を参照しながら説明する。

【0208】

図21は本発明の一態様の表示パネル700の構成を説明する図である。図21(A)は本発明の一態様の表示パネル700の下面図である。図21(B-1)は図21(A)の一部を説明する下面図であり、図21(B-2)は図21(B-1)に図示する一部の構成を省略して説明する下面図である。

【0209】

図22は本発明の一態様の表示パネル700の構成を説明する図である。図22(A)は図21(A)の切断線X1-X2、X3-X4、X5-X6、X7-X8、X9-X10、X11-X12における断面図である。図22(B)は表示パネルの一部の構成を説明する断面図であり、図22(C)は表示パネルの他の一部の構成を説明する断面図である。

【0210】

図23は本発明の一態様の表示パネル700の構成を説明する図である。図23は本発明の一態様の表示パネル700が備える画素回路に用いることができる画素回路530(i,j)および画素回路530(i,j+1)の回路図である。

【0211】

図24は本発明の一態様の表示パネル700の構成を説明する図である。図24(A)は本発明の一態様の表示パネル700に用いることができる画素および配線等の配置を説明するブロック図である。図24(B-1)および図24(B-2)は本発明の一態様の表示パネル700に用いることができる開口部751Hの配置を説明する模式図である。

【0212】

[表示パネルの構成例1]

本実施の形態で説明する表示パネル700は、信号線S1(j)と、画素702(i,j)と、を有する(図21(B-1)および図21(B-2)参照)。

【0213】

画素702(i,j)は、信号線S1(j)と電気的に接続される。

【0214】

画素702(i,j)は、第1の表示素子750(i,j)と、第1の導電膜と、第2の導電膜と、第2の絶縁膜501Cと、画素回路530(i,j)と、第2の表示素子550(i,j)と、を有する(図22(A)および図23参照)。

【0215】

第1の導電膜は、第1の表示素子750(i,j)と電気的に接続される(図22(A)参照)。例えば、第1の導電膜を、第1の表示素子750(i,j)の第1の電極751(i,j)に用いることができる。

【0216】

第2の導電膜は、第1の導電膜と重なる領域を備える。例えば、第2の導電膜を、スイッチSW1に用いることができるトランジスタのソース電極またはドレイン電極として機能する導電膜512Bに用いることができる。

【0217】

第2の絶縁膜501Cは、第2の導電膜と第1の導電膜の間に挟まれる領域を備える。

【0218】

画素回路530(i,j)は、第2の導電膜と電気的に接続される。例えば、第2の導電膜をソース電極またはドレイン電極として機能する導電膜512Bに用いたトランジスタを、画素回路530(i,j)のスイッチSW1に用いることができる(図22(A)および図23参照)。

【0219】

第2の表示素子550(i,j)は、画素回路530(i,j)と電気的に接続される。

10

20

30

40

50

【0220】

第2の絶縁膜501Cは、開口部591Aを備える（図22（A）参照）。

【0221】

第2の導電膜は、開口部591Aにおいて第1の導電膜と電気的に接続される。例えば、導電膜512Bは、第1の導電膜を兼ねる第1の電極751（i, j）と電気的に接続される。

【0222】

画素回路530（i, j）は、信号線S1（j）と電気的に接続される（図23参照）。なお、導電膜512Aは、信号線S1（j）と電気的に接続される（図22（A）および図23参照）。

10

【0223】

第1の電極751（i, j）は、第2の絶縁膜501Cに埋め込まれた側端部を備える。

【0224】

また、本実施の形態で説明する表示パネルの画素回路530（i, j）は、スイッチSW1を備える。スイッチSW1はトランジスタを含み、トランジスタは、酸化物半導体を含む。

20

【0225】

また、本実施の形態で説明する表示パネルの第2の表示素子550（i, j）は、第1の表示素子750（i, j）が表示をする方向と同一の方向に表示をする機能を備える。例えば、外光を反射する強度を制御して第1の表示素子750（i, j）が表示をする方向を、破線の矢印で図中に示す。また、第2の表示素子550（i, j）が表示をする方向を、実線の矢印で図中に示す（図22（A）参照）。

20

【0226】

また、本実施の形態で説明する表示パネルの第2の表示素子550（i, j）は、第1の表示素子750（i, j）が表示をする領域に囲まれた領域に表示をする機能を備える。なお、第1の表示素子750（i, j）は、第1の電極751（i, j）と重なる領域に表示をし、第2の表示素子550（i, j）は、開口部751Hと重なる領域に表示をする。

30

【0227】

また、本実施の形態で説明する表示パネルの第1の表示素子750（i, j）は、入射する光を反射する機能を備える反射膜と、反射する光の強さを制御する機能と、を有する。そして、反射膜は、開口部751Hを備える。なお、例えば、第1の表示素子750（i, j）の反射膜に、第1の導電膜または第1の電極751（i, j）等を用いることができる。

【0228】

また、第2の表示素子550（i, j）は、開口部751Hに向けて光を射出する機能を有する。

【0229】

また、本実施の形態で説明する表示パネルは、画素702（i, j）と、一群の画素702（i, 1）乃至画素702（i, n）と、他の一群の画素702（1, j）乃至画素702（m, j）と、走査線G1（i）と、を有する（図24（A）参照）。なお、iは1以上m以下の整数であり、jは1以上n以下の整数であり、mおよびnは1以上の整数である。

40

【0230】

また、本実施の形態で説明する表示パネルは、走査線G2（i）と、配線CSCOMと、配線ANOと、を有する。

【0231】

一群の画素702（i, 1）乃至画素702（i, n）は、画素702（i, j）を含み、行方向（図中に矢印Rで示す方向）に配設される。

50

【0232】

また、他の一群の画素 702 (1, j) 乃至画素 702 (m, j) は、画素 702 (i, j) を含み、行方向と交差する列方向（図中に矢印 C で示す方向）に配設される。

【0233】

走査線 G1 (i) は、行方向に配設される一群の画素 702 (i, 1) 乃至画素 702 (i, n) と電気的に接続される。

【0234】

列方向に配設される他の一群の画素 702 (1, j) 乃至画素 702 (m, j) は、信号線 S1 (j) と電気的に接続される。

【0235】

例えば、画素 702 (i, j) の行方向に隣接する画素 702 (i, j+1) は、画素 702 (i, j) に対する開口部 751H の配置と異なるように画素 702 (i, j+1) に配置される開口部を備える（図 24 (B-1) 参照）。10

【0236】

例えば、画素 702 (i, j) の列方向に隣接する画素 702 (i+1, j) は、画素 702 (i, j) に対する開口部 751H の配置と異なるように画素 702 (i+1, j) に配置される開口部を備える（図 24 (B-2) 参照）。なお、例えば、第 1 の電極 751 (i, j) を反射膜に用いることができる。

【0237】

上記本発明の一態様の表示パネルは、第 1 の表示素子と、第 1 の表示素子と電気的に接続される第 1 の導電膜と、第 1 の導電膜と重なる領域を備える第 2 の導電膜と、第 2 の導電膜と第 1 の導電膜の間に挟まれる領域を備える第 2 の絶縁膜と、第 2 の導電膜と電気的に接続される画素回路と、画素回路と電気的に接続される第 2 の表示素子と、を含み、第 2 の絶縁膜は開口部を備え、第 2 の導電膜は第 1 の導電膜と開口部で電気的に接続される。20

【0238】

これにより、例えば同一の工程を用いて形成することができる画素回路を用いて、第 1 の表示素子と、第 1 の表示素子とは異なる方法を用いて表示をする第 2 の表示素子と、を駆動することができる。その結果、利便性または信頼性に優れた新規な表示パネルを提供することができる。

【0239】

また、本実施の形態で説明する表示パネルは、端子 519B と、導電膜 511B と、を有する（図 22 (A) 参照）。30

【0240】

第 2 の絶縁膜 501C は、端子 519B および導電膜 511B の間に挟まれる領域を備える。また、第 2 の絶縁膜 501C は、開口部 591B を備える。

【0241】

端子 519B は、開口部 591B において導電膜 511B と電気的に接続される。また、導電膜 511B は、画素回路 530 (i, j) と電気的に接続される。なお、例えば、第 1 の電極 751 (i, j) または第 1 の導電膜を反射膜に用いる場合、端子 519B の接点として機能する面は、第 1 の電極 751 (i, j) の、第 1 の表示素子 750 (i, j) に入射する光に向いている面と同じ方向に向いている。40

【0242】

これにより、端子を介して電力または信号を、画素回路に供給することができる。その結果、利便性または信頼性に優れた新規な表示パネルを提供することができる。

【0243】

また、本実施の形態で説明する表示パネルの第 1 の表示素子 750 (i, j) は、液晶材料を含む層 753 と、第 1 の電極 751 (i, j) および第 2 の電極 752 と、を備える。なお、第 2 の電極 752 は、第 1 の電極 751 (i, j) との間に液晶材料の配向を制御する電界が形成されるように配置される。

【0244】

また、本実施の形態で説明する表示パネルは、配向膜 AF1 および配向膜 AF2 を備える 50

。配向膜 A F 2 は、配向膜 A F 1 との間に液晶材料を含む層 7 5 3 を挟むように配設される。

【 0 2 4 5 】

また、本実施の形態で説明する表示パネルの第 2 の表示素子 5 5 0 (i , j) は、第 3 の電極 5 5 1 (i , j) と、第 4 の電極 5 5 2 と、発光性の有機化合物を含む層 5 5 3 (j) と、を備える。

【 0 2 4 6 】

第 4 の電極 5 5 2 は、第 3 の電極 5 5 1 (i , j) と重なる領域を備える。発光性の有機化合物を含む層 5 5 3 (j) は、第 3 の電極 5 5 1 および第 4 の電極 5 5 2 の間に配設される。そして、第 3 の電極 5 5 1 (i , j) は、接続部 5 2 2 において、画素回路 5 3 0 (i , j) と電気的に接続される。

【 0 2 4 7 】

また、本実施の形態で説明する表示パネルの画素 7 0 2 (i , j) は、着色膜 C F 1 と、遮光膜 B M と、絶縁膜 7 7 1 と、機能膜 7 7 0 P と、を有する。

【 0 2 4 8 】

着色膜 C F 1 は、第 1 の表示素子 7 5 0 (i , j) と重なる領域を備える。遮光膜 B M は、第 1 の表示素子 7 5 0 (i , j) と重なる領域に開口部を備える。

【 0 2 4 9 】

絶縁膜 7 7 1 は、着色膜 C F 1 と液晶材料を含む層 7 5 3 の間または遮光膜 B M と液晶材料を含む層 7 5 3 の間に配設される。これにより、着色膜 C F 1 の厚さに基づく凹凸を平坦にすることができます。または、遮光膜 B M または着色膜 C F 1 等から液晶材料を含む層 7 5 3 への不純物の拡散を、抑制することができます。

【 0 2 5 0 】

機能膜 7 7 0 P は、第 1 の表示素子 7 5 0 (i , j) と重なる領域を備える。機能膜 7 7 0 P は、第 1 の表示素子 7 5 0 (i , j) との間に基板 7 7 0 を挟むように配設される。

【 0 2 5 1 】

また、本実施の形態で説明する表示パネルは、基板 5 7 0 と、基板 7 7 0 と、機能層 5 2 0 と、を有する。

【 0 2 5 2 】

基板 7 7 0 は、基板 5 7 0 と重なる領域を備える。機能層 5 2 0 は、基板 5 7 0 および基板 7 7 0 の間に配設される。

【 0 2 5 3 】

機能層 5 2 0 は、画素回路 5 3 0 (i , j) と、第 2 の表示素子 5 5 0 (i , j) と、絶縁膜 5 2 1 と、絶縁膜 5 2 8 と、を含む。また、機能層 5 2 0 は、絶縁膜 5 1 8 および絶縁膜 5 1 6 を含む。

【 0 2 5 4 】

絶縁膜 5 2 1 は、画素回路 5 3 0 (i , j) および第 2 の表示素子 5 5 0 (i , j) の間に配設される。

【 0 2 5 5 】

絶縁膜 5 2 8 は、絶縁膜 5 2 1 および基板 5 7 0 の間に配設され、第 2 の表示素子 5 5 0 (i , j) と重なる領域に開口部を備える。第 3 の電極 5 5 1 の周縁に沿って形成される絶縁膜 5 2 8 は、第 3 の電極 5 5 1 および第 4 の電極 5 5 2 の短絡を防止することができます。

【 0 2 5 6 】

絶縁膜 5 1 8 は、絶縁膜 5 2 1 および画素回路 5 3 0 (i , j) の間に配設される領域を備え、絶縁膜 5 1 6 は、絶縁膜 5 1 8 および画素回路 5 3 0 (i , j) の間に配設される領域を備える。

【 0 2 5 7 】

また、本実施の形態で説明する表示パネルは、接合層 5 0 5 と、封止材 7 0 5 と、構造体 K B 1 と、を有する。

10

20

30

40

50

【0258】

接合層505は、機能層520および基板570の間に配設され、機能層520および基板570を貼り合せる機能を備える。

【0259】

封止材705は、機能層520および基板770の間に配設され、機能層520および基板770を貼り合わせる機能を備える。

【0260】

構造体KB1は、機能層520および基板770の間に所定の間隙を設ける機能を備える。

【0261】

また、本実施の形態で説明する表示パネルは、端子519Cと、導電膜511Cと、導電体CPと、を有する。

【0262】

第2の絶縁膜501Cは、端子519Cおよび導電膜511Cの間に挟まれる領域を備える。また、第2の絶縁膜501Cは、開口部591Cを備える。

【0263】

端子519Cは、開口部591Cにおいて導電膜511Cと電気的に接続される。また、導電膜511Cは、画素回路530(i, j)と電気的に接続される。

【0264】

導電体CPは、端子519Cと第2の電極752の間に挟まれ、端子519Cと第2の電極752を電気的に接続する。例えば、導電性の粒子を導電体CPに用いることができる。

【0265】

また、本実施の形態で説明する表示パネルは、駆動回路GDと、駆動回路SDと、を有する(図21(A)および図24(A)参照)。

【0266】

駆動回路GDは、走査線G1(i)と電気的に接続される。駆動回路GDは、例えばトランジスタMDを備える。具体的には、画素回路530(i, j)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半導体膜を含むトランジスタをトランジスタMDに用いることができる(図22(A)および図22(C)参照)。

【0267】

駆動回路SDは、信号線S1(j)と電気的に接続される。駆動回路SDは、例えば端子519Bまたは端子519Cと同一の工程で形成することができる端子に導電材料を用いて電気的に接続される。

【0268】

以下に、表示パネルを構成する個々の要素について説明する。なお、これらの構成は明確に分離できず、一つの構成が他の構成を兼ねる場合や他の構成の一部を含む場合がある。

【0269】

例えば第1の導電膜を、第1の電極751(i, j)に用いることができる。また、第1の導電膜を、反射膜に用いることができる。

【0270】

また、第2の導電膜を、トランジスタのソース電極またはドレイン電極の機能を備える導電膜512Bに用いることができる。

【0271】

〔構成例1〕

本発明の一態様の表示パネルは、基板570、基板770、構造体KB1、封止材705または接合層505、を有する。

【0272】

また、本発明の一態様の表示パネルは、機能層520、絶縁膜521、絶縁膜528、を有する。

10

20

30

40

50

【0273】

また、本発明の一態様の表示パネルは、信号線 S 1 (j)、信号線 S 2 (j)、走査線 G 1 (i)、走査線 G 2 (i)、配線 C S C O M、配線 A N O を有する。

【0274】

また、本発明の一態様の表示パネルは、第 1 の導電膜または第 2 の導電膜を有する。

【0275】

また、本発明の一態様の表示パネルは、端子 5 1 9 B、端子 5 1 9 C、導電膜 5 1 1 B または導電膜 5 1 1 C を有する。

【0276】

また、本発明の一態様の表示パネルは、画素回路 5 3 0 (i , j)、スイッチ S W 1、を 10 有する。

【0277】

また、本発明の一態様の表示パネルは、第 1 の表示素子 7 5 0 (i , j)、第 1 の電極 7 5 1 (i , j)、反射膜、開口部 7 5 1 H、液晶材料を含む層 7 5 3、第 2 の電極 7 5 2、を有する。

【0278】

また、本発明の一態様の表示パネルは、配向膜 A F 1、配向膜 A F 2、着色膜 C F 1、遮光膜 B M、絶縁膜 7 7 1、機能膜 7 7 0 P を有する。

【0279】

また、本発明の一態様の表示パネルは、第 2 の表示素子 5 5 0 (i , j)、第 3 の電極 5 5 1 (i , j)、第 4 の電極 5 5 2 または発光性の有機化合物を含む層 5 5 3 (j) を有する。 20

【0280】

また、本発明の一態様の表示パネルは、第 2 の絶縁膜 5 0 1 C を有する。

【0281】

また、本発明の一態様の表示パネルは、駆動回路 G D または駆動回路 S D を有する。

【0282】

〔基板 5 7 0 〕

作製工程中の熱処理に耐えうる程度の耐熱性を有する材料を基板 5 7 0 等に用いることができる。具体的には厚さ 0 . 7 m m の無アルカリガラスを用いることができる。 30

【0283】

例えば、第 6 世代 (1 5 0 0 m m × 1 8 5 0 m m)、第 7 世代 (1 8 7 0 m m × 2 2 0 0 m m)、第 8 世代 (2 2 0 0 m m × 2 4 0 0 m m)、第 9 世代 (2 4 0 0 m m × 2 8 0 0 m m)、第 1 0 世代 (2 9 5 0 m m × 3 4 0 0 m m) 等の面積が大きなガラス基板を基板 5 7 0 等に用いることができる。これにより、大型の表示装置を作製することができる。

【0284】

有機材料、無機材料または有機材料と無機材料等の複合材料等を基板 5 7 0 等に用いることができる。例えば、ガラス、セラミックス、金属等の無機材料を基板 5 7 0 等に用いることができる。

【0285】

具体的には、無アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリガラス、クリスタルガラス、石英またはサファイア等を、基板 5 7 0 等に用いることができる。具体的には、無機酸化物膜、無機窒化物膜または無機酸窒化物膜等を、基板 5 7 0 等に用いることができる。例えば、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、酸化アルミニウム膜等を、基板 5 7 0 等に用いることができる。ステンレス・スチールまたはアルミニウム等を、基板 5 7 0 等に用いることができる。 40

【0286】

例えば、シリコンや炭化シリコンからなる単結晶半導体基板、多結晶半導体基板、シリコンゲルマニウム等の化合物半導体基板、S O I 基板等を基板 5 7 0 等に用いることができる。これにより、半導体素子を基板 5 7 0 等に形成することができる。

【0287】

例えば、樹脂、樹脂フィルムまたはプラスチック等の有機材料を基板570等に用いることができる。具体的には、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネートまたはアクリル樹脂等の樹脂フィルムまたは樹脂板を、基板570等に用いることができる。

【0288】

例えば、金属板、薄板状のガラス板または無機材料等の膜を樹脂フィルム等に貼り合わせた複合材料を基板570等に用いることができる。例えば、纖維状または粒子状の金属、ガラスもしくは無機材料等を樹脂フィルムに分散した複合材料を、基板570等に用いることができる。例えば、纖維状または粒子状の樹脂もしくは有機材料等を無機材料に分散した複合材料を、基板570等に用いることができる。

10

【0289】

また、単層の材料または複数の層が積層された材料を、基板570等に用いることができる。例えば、基材と基材に含まれる不純物の拡散を防ぐ絶縁膜等が積層された材料を、基板570等に用いることができる。具体的には、ガラスとガラスに含まれる不純物の拡散を防ぐ酸化シリコン層、窒化シリコン層または酸化窒化シリコン層等から選ばれた一または複数の膜が積層された材料を、基板570等に用いることができる。または、樹脂と樹脂を透過する不純物の拡散を防ぐ酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜等が積層された材料を、基板570等に用いることができる。

20

【0290】

具体的には、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネートもしくはアクリル樹脂等の樹脂フィルム、樹脂板または積層体等を基板570等に用いることができる。

【0291】

具体的には、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド（ナイロン、アラミド等）、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリウレタン、アクリル樹脂、エポキシ樹脂もしくはシロキサン結合を有する樹脂を含む材料を基板570等に用いることができる。

【0292】

具体的には、ポリエチレンテレフタレート（P E T）、ポリエチレンナフタレート（P E N）、ポリエーテルサルファン（P E S）またはアクリル等を基板570等に用いることができる。

30

【0293】

また、紙または木材などを基板570等に用いることができる。

【0294】

例えば、可撓性を有する基板を基板570等に用いることができる。

【0295】

なお、トランジスタまたは容量素子等を基板に直接形成する方法を用いることができる。また、例えば作製工程中に加わる熱に耐熱性を有する工程用の基板にトランジスタまたは容量素子等を形成し、形成されたトランジスタまたは容量素子等を基板570等に転置する方法を用いることができる。これにより、例えば可撓性を有する基板にトランジスタまたは容量素子等を形成できる。

40

【0296】

〔基板770〕

例えば、透光性を備える材料を基板770に用いることができる。具体的には、基板570に用いることができる材料から選択された材料を基板770に用いることができる。具体的には厚さ0.7mmまたは厚さ0.1mm程度まで研磨した無アルカリガラスを用いることができる。

【0297】

〔構造体K B 1〕

例えば、有機材料、無機材料または有機材料と無機材料の複合材料を構造体K B 1等に用

50

いることができる。これにより、構造体 K B 1 等を挟む構成の間に所定の間隔を設けることができる。

【 0 2 9 8 】

具体的には、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリシロキサン若しくはアクリル樹脂等またはこれらから選択された複数の樹脂の複合材料などを構造体 K B 1 等に用いることができる。また、感光性を有する材料を用いて形成してもよい。

【 0 2 9 9 】

〔 封止材 7 0 5 〕

無機材料、有機材料または無機材料と有機材料の複合材料等を封止材 7 0 5 等に用いることができる。

【 0 3 0 0 】

例えば、熱溶融性の樹脂または硬化性の樹脂等の有機材料を、封止材 7 0 5 等に用いることができる。

【 0 3 0 1 】

例えば、反応硬化型接着剤、光硬化型接着剤、熱硬化型接着剤または / および嫌気型接着剤等の有機材料を封止材 7 0 5 等に用いることができる。

【 0 3 0 2 】

具体的には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド樹脂、PVC (ポリビニルクロライド) 樹脂、PVB (ポリビニルブチラル) 樹脂、EVA (エチレンビニルアセテート) 樹脂等を含む接着剤を封止材 7 0 5 等に用いることができる。

【 0 3 0 3 】

〔 接合層 5 0 5 〕

例えば、封止材 7 0 5 に用いることができる材料を接合層 5 0 5 に用いることができる。

【 0 3 0 4 】

〔 絶縁膜 5 2 1 〕

例えば、絶縁性の無機材料、絶縁性の有機材料または無機材料と有機材料を含む絶縁性の複合材料を、絶縁膜 5 2 1 等に用いることができる。

【 0 3 0 5 】

具体的には、無機酸化物膜、無機窒化物膜または無機酸化窒化物膜等またはこれらから選ばれた複数を積層した積層材料を、絶縁膜 5 2 1 等に用いることができる。例えば、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜等またはこれらから選ばれた複数を積層した積層材料を含む膜を、絶縁膜 5 2 1 等に用いることができる。

【 0 3 0 6 】

具体的には、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリシロキサン若しくはアクリル樹脂等またはこれらから選択された複数の樹脂の積層材料もしくは複合材料などを絶縁膜 5 2 1 等に用いることができる。また、感光性を有する材料を用いて形成してもよい。

【 0 3 0 7 】

これにより、例えば絶縁膜 5 2 1 と重なるさまざまな構造に由来する段差を平坦化することができる。

【 0 3 0 8 】

〔 絶縁膜 5 2 8 〕

例えば、絶縁膜 5 2 1 に用いることができる材料を絶縁膜 5 2 8 等に用いることができる。具体的には、厚さ 1 μ m のポリイミドを含む膜を絶縁膜 5 2 8 に用いることができる。

【 0 3 0 9 】

〔 第 2 の絶縁膜 5 0 1 C 〕

例えば、絶縁膜 5 2 1 に用いることができる材料を第 2 の絶縁膜 5 0 1 C に用いることが

10

20

30

40

50

できる。具体的には、シリコンおよび酸素を含む材料を第2の絶縁膜501Cに用いることができる。これにより、画素回路または第2の表示素子等への不純物の拡散を抑制することができる。

【0310】

例えば、シリコン、酸素および窒素を含む厚さ200nmの膜を第2の絶縁膜501Cに用いることができる。

【0311】

なお、第2の絶縁膜501Cは、開口部591A、開口部591Bまたは開口部591Cを有する。

【0312】

〔配線、端子、導電膜〕

導電性を備える材料を配線等に用いることができる。具体的には、導電性を備える材料を、信号線S1(j)、信号線S2(j)、走査線G1(i)、走査線G2(i)、配線CSCOM、配線ANO、端子519B、端子519C、導電膜511Bまたは導電膜511C等に用いることができる。

【0313】

例えば、無機導電性材料、有機導電性材料、金属または導電性セラミックスなどを配線等に用いることができる。

【0314】

具体的には、アルミニウム、金、白金、銀、銅、クロム、タンタル、チタン、モリブデン、タンゲステン、ニッケル、鉄、コバルト、パラジウムまたはマンガンから選ばれた金属元素などを、配線等に用いることができる。または、上述した金属元素を含む合金などを、配線等に用いることができる。特に、銅とマンガンの合金がウエットエッチング法を用いた微細加工に好適である。

【0315】

具体的には、アルミニウム膜上にチタン膜を積層する二層構造、窒化チタン膜上にチタン膜を積層する二層構造、窒化チタン膜上にタンゲステン膜を積層する二層構造、窒化タンタル膜または窒化タンゲステン膜上にタンゲステン膜を積層する二層構造、チタン膜と、そのチタン膜上にアルミニウム膜を積層し、さらにその上にチタン膜を形成する三層構造等を配線等に用いることができる。

【0316】

具体的には、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を、配線等に用いることができる。

【0317】

具体的には、グラフェンまたはグラファイトを含む膜を配線等に用いることができる。

【0318】

例えば、酸化グラフェンを含む膜を形成し、酸化グラフェンを含む膜を還元することにより、グラフェンを含む膜を形成することができる。還元する方法としては、熱を加える方法や還元剤を用いる方法等を挙げることができる。

【0319】

具体的には、導電性高分子を配線等に用いることができる。

【0320】

〔第1の導電膜、第2の導電膜〕

例えば、配線等に用いることができる材料を第1の導電膜または第2の導電膜に用いることができる。

【0321】

また、第1の電極751(i, j)または配線等を第1の導電膜に用いることができる。

【0322】

また、スイッチSW1に用いることができるトランジスタの導電膜512Bまたは配線等を第2の導電膜に用いることができる。

10

20

30

40

50

【0323】

〔画素回路530(i, j)〕

画素回路530(i, j)は、信号線S1(j)、信号線S2(j)、走査線G1(i)、走査線G2(i)、配線CSCOMおよび配線ANOと電気的に接続される(図23参照)。

【0324】

画素回路530(i, j+1)は、信号線S1(j+1)、信号線S2(j+1)、走査線G1(i)、走査線G2(i)、配線CSCOMおよび配線ANOと電気的に接続される。

【0325】

なお、信号線S2(j)に供給する信号に用いる電圧が、信号線S1(j+1)に供給する信号に用いる電圧と異なる場合、信号線S1(j+1)を信号線S2(j)から離して配置する。具体的には、信号線S2(j+1)を信号線S2(j)に隣接するように配置する。

【0326】

画素回路530(i, j)は、スイッチSW1、容量素子C1、スイッチSW2、トランジスタMおよび容量素子C2を含む。

【0327】

例えば、走査線G1(i)と電気的に接続されるゲート電極と、信号線S1(j)と電気的に接続される第1の電極と、を有するトランジスタを、スイッチSW1に用いることができる。

【0328】

容量素子C1は、スイッチSW1に用いるトランジスタの第2の電極に電気的に接続される第1の電極と、配線CSCOMに電気的に接続される第2の電極と、を有する。

【0329】

例えば、走査線G2(i)と電気的に接続されるゲート電極と、信号線S2(j)と電気的に接続される第1の電極と、を有するトランジスタを、スイッチSW2に用いることができる。

【0330】

トランジスタMは、スイッチSW2に用いるトランジスタの第2の電極に電気的に接続されるゲート電極と、配線ANOと電気的に接続される第1の電極と、を有する。

【0331】

なお、半導体膜をゲート電極との間に挟むように設けられた導電膜を備えるトランジスタを、トランジスタMに用いることができる。例えば、トランジスタMの第1の電極と同じ電位を供給することができる配線と電気的に接続された導電膜を用いることができる。

【0332】

容量素子C2は、スイッチSW2に用いるトランジスタの第2の電極に電気的に接続される第1の電極と、トランジスタMの第1の電極に電気的に接続される第2の電極と、を有する。

【0333】

なお、第1の表示素子750の第1の電極をスイッチSW1に用いるトランジスタの第2の電極と電気的に接続し、第1の表示素子750の第2の電極を配線VCOM1と電気的に接続する。これにより、第1の表示素子750を駆動することができる。

【0334】

また、第2の表示素子550の第1の電極をトランジスタMの第2の電極と電気的に接続し、第2の表示素子550の第2の電極を配線VCOM2と電気的に接続する。これにより、第2の表示素子550を駆動することができる。

【0335】

〔スイッチSW1、スイッチSW2、トランジスタM、トランジスタMD〕

例えば、ボトムゲート型またはトップゲート型等のトランジスタをスイッチSW1、スイ

10

20

30

40

50

スイッチ SW 2、トランジスタ M、トランジスタ M D 等に用いることができる。

【0336】

例えば、14族の元素を含む半導体を半導体膜に用いるトランジスタを利用することができる。具体的には、シリコンを含む半導体を半導体膜に用いることができる。例えば、単結晶シリコン、ポリシリコン、微結晶シリコンまたはアモルファスシリコンなどを半導体膜に用いたトランジスタを用いることができる。

【0337】

例えば、酸化物半導体を半導体膜に用いるトランジスタを利用することができる。具体的には、インジウムを含む酸化物半導体またはインジウムとガリウムと亜鉛を含む酸化物半導体を半導体膜に用いることができる。

10

【0338】

一例を挙げれば、アモルファスシリコンを半導体膜に用いたトランジスタと比較して、オフ状態におけるリーク電流が小さいトランジスタをスイッチ SW 1、スイッチ SW 2、トランジスタ M、トランジスタ M D 等に用いることができる。具体的には、酸化物半導体を半導体膜 508 に用いたトランジスタをスイッチ SW 1、スイッチ SW 2、トランジスタ M、トランジスタ M D 等に用いることができる。

【0339】

これにより、アモルファスシリコンを半導体膜に用いたトランジスタを利用する画素回路と比較して、画素回路が画像信号を保持することができる時間を長くすることができる。具体的には、フリッカーの発生を抑制しながら、選択信号を 30 Hz 未満、好ましくは 1 Hz 未満より好ましくは一分に一回未満の頻度で供給することができる。その結果、情報処理装置の使用者に蓄積する疲労を低減することができる。また、駆動に伴う消費電力を低減することができる。

20

【0340】

スイッチ SW 1 に用いることができるトランジスタは、半導体膜 508 および半導体膜 508 と重なる領域を備える導電膜 504 を備える（図 22 (B) 参照）。また、スイッチ SW 1 に用いることができるトランジスタは、導電膜 512A および導電膜 512B を備える。

30

【0341】

なお、導電膜 504 はゲート電極の機能を備え、絶縁膜 506 はゲート絶縁膜の機能を備える。また、導電膜 512A はソース電極の機能またはドレイン電極の機能の一方を備え、導電膜 512B はソース電極の機能またはドレイン電極の機能の他方を備える。

【0342】

また、導電膜 504 との間に半導体膜 508 を挟むように設けられた導電膜 524 を備えるトランジスタを、トランジスタ M に用いることができる（図 22 (C) 参照）。

【0343】

タンタルおよび窒素を含む厚さ 10 nm の膜と、銅を含む厚さ 300 nm の膜と、をこの順で積層した導電膜を導電膜 504 に用いることができる。

【0344】

シリコンおよび窒素を含む厚さ 400 nm の膜と、シリコン、酸素および窒素を含む厚さ 200 nm の膜と、を積層した材料を絶縁膜 506 に用いることができる。

40

【0345】

インジウム、ガリウムおよび亜鉛を含む厚さ 25 nm の膜を、半導体膜 508 に用いることができる。

【0346】

タンゲステンを含む厚さ 50 nm の膜と、アルミニウムを含む厚さ 400 nm の膜と、チタンを含む厚さ 100 nm の膜と、をこの順で積層した導電膜を、導電膜 512A または導電膜 512B に用いることができる。

【0347】

〔第 1 の表示素子 750 (i, j) 〕

50

例えば、光の反射または透過を制御する機能を備える表示素子を、第1の表示素子750(i, j)等に用いることができる。例えば、液晶素子と偏光板を組み合わせた構成またはシャッター方式のMEMS表示素子等を用いることができる。反射型の表示素子を用いることにより、表示パネルの消費電力を抑制することができる。具体的には、反射型の液晶表示素子を第1の表示素子750に用いることができる。

【0348】

IPS(In - Plane - Switching)モード、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)モードなどの駆動方法を用いて駆動することができる液晶素子を用いることができる。
10

【0349】

また、例えば垂直配向(VA)モード、具体的には、MVA(Multi - Domain Vertical Alignment)モード、PVA(Patterned Vertical Alignment)モード、ECB(Electrically Controlled Birefringence)モード、CPA(Continuous Pinwheel Alignment)モード、ASV(Advanced Super - View)モードなどの駆動方法を用いて駆動することができる液晶素子を用いることができる。
20

【0350】

例えば、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、強誘電性液晶、反強誘電性液晶等を用いることができる。または、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、等方相等を示す液晶材料を用いることができる。または、ブルー相を示す液晶材料を用いることができる。

【0351】

〔第1の電極751(i, j)〕
例えは、配線等に用いる材料を第1の電極751(i, j)に用いることができる。具体的には、反射膜を第1の電極751(i, j)に用いることができる。
30

【0352】

〔反射膜〕

例えは、可視光を反射する材料を反射膜に用いることができる。具体的には、銀を含む材料を反射膜に用いることができる。例えは、銀およびパラジウム等を含む材料または銀および銅等を含む材料を反射膜に用いることができる。

【0353】

反射膜は、例えは、液晶材料を含む層753を透過してくる光を反射する。これにより、第1の表示素子750を反射型の液晶素子にすることができる。また、例えは、表面に凹凸を備える材料を、反射膜に用いることができる。これにより、入射する光をさまざまな方向に反射して、白色の表示をすることができる。
40

【0354】

なあ、第1の電極751(i, j)を反射膜に用いる構成に限られない。例えは、液晶材料を含む層753と第1の電極751(i, j)の間に反射膜を配設する構成を用いることができる。または、反射膜と液晶材料を含む層753の間に透光性を有する第1の電極751(i, j)を配置する構成を用いることができる。

【0355】

〔開口部751H〕

非開口部の総面積に対する開口部751Hの総面積の比の値が大きすぎると、第1の表示素子750(i, j)を用いた表示が暗くなってしまう。また、非開口部の総面積に対す
50

る開口部 751H の総面積の比の値が小さすぎると、第 2 の表示素子 550 (i, j) を用いた表示が暗くなってしまう。

【0356】

また、反射膜に設ける開口部 751H の面積が小さすぎると、第 2 の表示素子 550 が射出する光から取り出せる光の効率が低下してしまう。

【0357】

多角形、四角形、橢円形、円形または十字等の形状を開口部 751H の形状に用いることができる。また、細長い筋状、スリット状、市松模様状の形状を開口部 751H の形状に用いることができる。また、開口部 751H を隣接する画素に寄せて配置してもよい。好みしくは、開口部 751H を同じ色を表示する機能を備える他の画素に寄せて配置する。これにより、第 2 の表示素子 550 が射出する光が隣接する画素に配置された着色膜に入射してしまう現象（クロストークともいう）を抑制できる。

10

【0358】

〔第 2 の電極 752〕

例えば、可視光について透光性を有し且つ導電性を備える材料を、第 2 の電極 752 に用いることができる。

【0359】

例えば、導電性酸化物、光が透過する程度に薄い金属膜または金属ナノワイヤーを第 2 の電極 752 に用いることができる。

20

【0360】

具体的には、インジウムを含む導電性酸化物を第 2 の電極 752 に用いることができる。または、厚さ 1 nm 以上 10 nm 以下の金属薄膜を第 2 の電極 752 に用いることができる。または、銀を含む金属ナノワイヤーを第 2 の電極 752 に用いることができる。

【0361】

具体的には、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、アルミニウムを添加した酸化亜鉛などを、第 2 の電極 752 に用いることができる。

【0362】

〔配向膜 AF1、配向膜 AF2〕

例えば、ポリイミド等を含む材料を配向膜 AF1 または配向膜 AF2 に用いることができる。具体的には、所定の方向に配向するようにラビング処理または光配向技術を用いて形成された材料を用いることができる。

30

【0363】

例えば、可溶性のポリイミドを含む膜を配向膜 AF1 または配向膜 AF2 に用いることができる。

【0364】

〔着色膜 CF1〕

所定の色の光を透過する材料を着色膜 CF1 に用いることができる。これにより、着色膜 CF1 を例えばカラーフィルターに用いることができる。

40

【0365】

例えば、青色の光を透過する材料、緑色の光を透過する材料、赤色の光を透過する材料、黄色の光を透過する材料または白色の光を透過する材料などを着色膜 CF1 に用いることができる。

【0366】

〔遮光膜 BM〕

光の透過を妨げる材料を遮光膜 BM に用いることができる。これにより、遮光膜 BM を例えばブラックマトリクスに用いることができる。

【0367】

〔絶縁膜 771〕

例えば、ポリイミド、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等を絶縁膜 771 に用いることができ

50

る。

【0368】

〔機能膜770P〕

例えば、偏光板、位相差板、拡散フィルム、反射防止膜または集光フィルム等を機能膜770Pに用いることができる。または、2色性色素を含む偏光板を機能膜770Pに用いることができる。

【0369】

また、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などを、機能膜770Pに用いることができる。

【0370】

〔第2の表示素子550(i, j)〕

例えば、発光素子を第2の表示素子550(i, j)に用いることができる。具体的には、有機エレクトロルミネッセンス素子、無機エレクトロルミネッセンス素子または発光ダイオードなどを、第2の表示素子550(i, j)に用いることができる。

【0371】

例えば、青色の光を射出するように積層された積層体、緑色の光を射出するように積層された積層体または赤色の光を射出するように積層された積層体等を、発光性の有機化合物を含む層553(j)に用いることができる。

【0372】

例えば、信号線S1(j)に沿って列方向に長い帯状の積層体を、発光性の有機化合物を含む層553(j)に用いることができる。また、発光性の有機化合物を含む層553(j)とは異なる色の光を射出する信号線S1(j+1)に沿って列方向に長い帯状の積層体を、発光性の有機化合物を含む層553(j+1)に用いることができる。

【0373】

また、例えば、白色の光を射出するように積層された積層体を、発光性の有機化合物を含む層553(j)および発光性の有機化合物を含む層553(j+1)に用いることができる。具体的には、青色の光を射出する蛍光材料を含む発光性の有機化合物を含む層と、緑色および赤色の光を射出する蛍光材料以外の材料を含む層または黄色の光を射出する蛍光材料以外の材料を含む層と、を積層した積層体を、発光性の有機化合物を含む層553(j)および発光性の有機化合物を含む層553(j+1)に用いることができる。

【0374】

例えば、配線等に用いることができる材料を第3の電極551(i, j)または第4の電極552に用いることができる。

【0375】

例えば、配線等に用いることができる材料から選択された、可視光について透光性を有する材料を、第3の電極551(i, j)に用いることができる。

【0376】

具体的には、導電性酸化物またはインジウムを含む導電性酸化物、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などを、第3の電極551(i, j)に用いることができる。または、光が透過する程度に薄い金属膜を第3の電極551(i, j)に用いることができる。

【0377】

例えば、配線等に用いることができる材料から選択された可視光について反射性を有する材料を、第4の電極552に用いることができる。

【0378】

〔駆動回路GD〕

シフトレジスタ等のさまざまな順序回路等を駆動回路GDに用いることができる。例えば、トランジスタMD、容量素子等を駆動回路GDに用いることができる。具体的には、トランジスタMと同一の工程で形成することができる半導体膜を備えるトランジスタを用いることができる。

10

20

30

40

50

【0379】

または、スイッチSW1に用いることができるトランジスタと異なる構成をトランジスタMDに用いることができる。具体的には、導電膜524を有するトランジスタをトランジスタMDに用いることができる(図22(C)参照)。

【0380】

導電膜504との間に半導体膜508を挟むように、導電膜524を配設し、導電膜524および半導体膜508の間に絶縁膜516を配設し、半導体膜508および導電膜504の間に絶縁膜506を配設する。例えば、導電膜504と同じ電位を供給する配線に導電膜524を電気的に接続する。

【0381】

なお、トランジスタMと同一の構成を、トランジスタMDに用いることができる。

【0382】

〔駆動回路SD〕

例えば、集積回路を駆動回路SDに用いることができる。具体的には、シリコン基板上に形成された集積回路を駆動回路SDに用いることができる。

【0383】

例えば、COG(Chip on glass)法を用いて、画素回路530(i, j)と電気的に接続されるパッドに駆動回路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。

【0384】

なお、パッドは、端子519Bまたは端子519Cと同一の工程で形成することができる。

【0385】

〔酸化物半導体の抵抗率の制御方法〕

酸化物半導体膜の抵抗率を制御する方法について説明する。

【0386】

所定の抵抗率を備える酸化物半導体膜を、半導体膜508または導電膜524等に用いることができる。

【0387】

例えば、酸化物半導体膜に含まれる水素、水等の不純物の濃度及び/又は膜中の酸素欠損を制御する方法を、酸化物半導体の抵抗率を制御する方法に用いることができる。

【0388】

具体的には、プラズマ処理を水素、水等の不純物濃度及び/又は膜中の酸素欠損を増加または低減する方法に用いることができる。

【0389】

具体的には、希ガス(He、Ne、Ar、Kr、Xe)、水素、ボロン、リン及び窒素の中から選ばれた一種以上を含むガスを用いて行うプラズマ処理を適用できる。例えば、Ar雰囲気下でのプラズマ処理、Arと水素の混合ガス雰囲気下でのプラズマ処理、アンモニア雰囲気下でのプラズマ処理、Arとアンモニアの混合ガス雰囲気下でのプラズマ処理、または窒素雰囲気下でのプラズマ処理などを適用できる。これにより、キャリア密度が高く、抵抗率が低い酸化物半導体膜にすることができる。

【0390】

または、イオン注入法、イオンドーピング法またはプラズマイマージョンイオンインプランテーション法などを用いて、水素、ボロン、リンまたは窒素を酸化物半導体膜に注入して、抵抗率が低い酸化物半導体膜にすることができる。

【0391】

または、水素を含む絶縁膜を酸化物半導体膜に接して形成し、絶縁膜から酸化物半導体膜に水素を拡散させる方法を用いることができる。これにより、酸化物半導体膜のキャリア密度を高め、抵抗率を低くすることができる。

【0392】

10

20

30

40

50

例えば、膜中の含有水素濃度が 1×10^{22} atoms / cm³ 以上の絶縁膜を酸化物半導体膜に接して形成することで、効果的に水素を酸化物半導体膜に含有させることができる。具体的には、窒化シリコン膜を酸化物半導体膜に接して形成する絶縁膜に用いることができる。

【0393】

酸化物半導体膜に含まれる水素は、金属原子と結合する酸素と反応して水になると共に、酸素が脱離した格子（または酸素が脱離した部分）に酸素欠損を形成する。該酸素欠損に水素が入ることで、キャリアである電子が生成される場合がある。また、水素の一部が金属原子と結合する酸素と結合することで、キャリアである電子を生成する場合がある。これにより、キャリア密度が高く、抵抗率が低い酸化物半導体膜にすることができる。

10

【0394】

具体的には、二次イオン質量分析法 (SIMS : Secondary Ion Mass Spectrometry) により得られる水素濃度が、 8×10^{19} atoms / cm³ 以上、好ましくは 1×10^{20} atoms / cm³ 以上、より好ましくは 5×10^{20} atoms / cm³ 以上である酸化物半導体を導電膜 524 に好適に用いることができる。

20

【0395】

一方、抵抗率の高い酸化物半導体をトランジスタのチャネルが形成される半導体膜に用いることができる。具体的には半導体膜 508 に好適に用いることができる。

【0396】

例えば、酸素を含む絶縁膜、別言すると、酸素を放出することが可能な絶縁膜を酸化物半導体に接して形成し、絶縁膜から酸化物半導体膜に酸素を供給させて、膜中または界面の酸素欠損を補填することができる。これにより、抵抗率が高い酸化物半導体膜にことができる。

30

【0397】

例えば、酸化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜を、酸素を放出することが可能な絶縁膜に用いることができる。

【0398】

酸素欠損が補填され、水素濃度が低減された酸化物半導体膜は、高純度真性化、又は実質的に高純度真性化された酸化物半導体膜といえる。ここで、実質的に真性とは、酸化物半導体膜のキャリア密度が、 8×10^{11} / cm³ 未満、好ましくは 1×10^{11} / cm³ 未満、さらに好ましくは 1×10^{10} / cm³ 未満であることを指す。高純度真性または実質的に高純度真性である酸化物半導体膜は、キャリア発生源が少ないため、キャリア密度を低くすることができる。また、高純度真性または実質的に高純度真性である酸化物半導体膜は、欠陥準位密度が低いため、トラップ準位密度を低減することができる。

30

【0399】

また、高純度真性または実質的に高純度真性である酸化物半導体膜を備えるトランジスタは、オフ電流が著しく小さく、チャネル幅が 1×10^6 μm でチャネル長 L が 10 μm の素子であっても、ソース電極とドレイン電極間の電圧（ドレイン電圧）が 1 V から 10 V の範囲において、オフ電流が、半導体パラメータアナライザの測定限界以下、すなわち 1×10^{-13} A 以下という特性を備えることができる。

40

【0400】

上述した高純度真性または実質的に高純度真性である酸化物半導体膜をチャネル領域に用いるトランジスタは、電気特性の変動が小さく、信頼性の高いトランジスタとなる。

【0401】

具体的には、二次イオン質量分析法 (SIMS : Secondary Ion Mass Spectrometry) により得られる水素濃度が、 2×10^{20} atoms / cm³ 以下、好ましくは 5×10^{19} atoms / cm³ 以下、より好ましくは 1×10^{19} atoms / cm³ 以下、 5×10^{18} atoms / cm³ 未満、好ましくは 1×10^{18} atoms / cm³ 以下、より好ましくは 5×10^{17} atoms / cm³ 以下、さ

50

らに好ましくは 1×10^{-16} atoms/cm³ 以下である酸化物半導体を、トランジスタのチャネルが形成される半導体に好適に用いることができる。

【0402】

なお、半導体膜 508 よりも水素濃度及び / 又は酸素欠損量が多く、抵抗率が低い酸化物半導体膜を、導電膜 524 に用いる。

【0403】

また、半導体膜 508 に含まれる水素濃度の 2 倍以上、好ましくは 10 倍以上の濃度の水素を含む膜を、導電膜 524 に用いることができる。

【0404】

また、半導体膜 508 の抵抗率の 1×10^{-8} 倍以上 1×10^{-1} 倍未満の抵抗率を備える膜を、導電膜 524 に用いることができる。 10

【0405】

具体的には、抵抗率が 1×10^{-3} cm 以上 1×10^{-4} cm 未満、好ましくは、 1×10^{-3} cm 以上 1×10^{-1} cm 未満である膜を、導電膜 524 に用いることができる。

【0406】

以上が、酸化物半導体の抵抗率の制御方法についての説明である。

【0407】

[変形例]

図 25 には、図 22 (A) とは一部が異なる断面図を示している。図 25 では、基板 570 を有さない点で主に図 22 (A) と相違している。 20

【0408】

表示パネルは、筐体 580 に直接貼り付けられて固定されている。より具体的には、接合層 505 により、筐体 580 と機能層 520 とが貼り合わされている。

【0409】

このような構成とすることで、表示装置の厚さを低減することができる。また筐体 580 に直接固定することができるため、部品点数を削減できる。また、基板の一方を削減できるため、曲げて使用することに適した表示パネルを実現できる。

【0410】

例えば、実施の形態 1 で例示した表示装置 11 の支持体 12 や、電子機器 21 の筐体 22などを、筐体 580 として用いることができる。 30

【0411】

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

【0412】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、上記実施の形態における表示部に適用可能な入出力装置（タッチパネル）、入力装置（タッチセンサ）、出力装置（表示パネル）等の構成例について説明する。

【0413】

[センサ電極等の構成例]

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

【0414】

図 26 (A) に、入力装置 310 の上面概略図を示す。入力装置 310 は、基板 330 上に複数の電極 331、複数の電極 332、複数の配線 341、複数の配線 342 を有する。また基板 330 には、複数の配線 341 及び複数の配線 342 の各々と電気的に接続する FPC (Flexible Printed Circuit) 350 が設けられている。また、図 26 (A) では、FPC 350 に IC 351 が設けられている例を示している。

【0415】

10

20

30

40

50

図26(B)に、図26(A)中の一点鎖線で囲った領域の拡大図を示す。電極331は、複数の菱形の電極パターンが、紙面横方向に連なった形状を有している。一列に並んだ菱形の電極パターンは、それぞれ電気的に接続されている。また電極332も同様に、複数の菱形の電極パターンが、紙面縦方向に連なった形状を有し、一列に並んだ菱形の電極パターンはそれぞれ電気的に接続されている。また、電極331と、電極332とはこれらの一部が重畠し、互いに交差している。この交差部分では電極331と電極332とが電気的に短絡(ショート)しないように、絶縁体が挟持されている。

【0416】

また図26(C)に示すように、電極332が菱形の形状を有する複数の電極333と、ブリッジ電極334によって構成されていてもよい。島状の電極333は、紙面縦方向に並べて配置され、ブリッジ電極334により隣接する2つの電極333が電気的に接続されている。このような構成とすることで、電極333と、電極331を同一の導電膜を加工することで同時に形成することができる。そのためこれらの膜厚のばらつきを抑制することができ、それぞれの電極の抵抗値や光透過率が場所によってばらつくことを抑制できる。なお、ここでは電極332がブリッジ電極334を有する構成としたが、電極31がこのような構成であってもよい。

10

【0417】

また、図26(D)に示すように、図26(B)で示した電極331及び332の菱形の電極パターンの内側をくりぬいて、輪郭部のみを残したような形状としてもよい。このとき、電極331及び電極332の幅が、使用者から視認されない程度に細い場合には、後述するように電極331及び電極332に金属や合金などの遮光性の材料を用いてもよい。また、図26(D)に示す電極331または電極332が、上記ブリッジ電極334を有する構成としてもよい。

20

【0418】

1つの電極331は、1つの配線341と電気的に接続している。また1つの電極332は、1つの配線342と電気的に接続している。ここで、電極331と電極332のいずれか一方が、行配線に相当し、いずれか他方が列配線に相当する。

20

【0419】

IC351は、タッチセンサを駆動する機能を有する。IC351から出力された信号は配線341または配線342を介して、電極331または電極332のいずれかに供給される。また電極331または電極332のいずれかに流れる電流(または電位)が、配線341または配線342を介してIC351に入力される。

30

【0420】

ここで、入力装置310を表示パネルの表示面に重ねて、タッチパネルを構成する場合には、電極331及び電極332に透光性を有する導電性材料を用いることが好ましい。また、電極331及び電極332に透光性の導電性材料を用い、表示パネルからの光を電極331または電極332を介して取り出す場合には、電極331と電極332との間に、同一の導電性材料を含む導電膜をダミーパターンとして配置することが好ましい。このように、電極331と電極332との間の隙間の一部をダミーパターンにより埋めることにより、光透過率のばらつきを低減できる。その結果、入力装置310を透過する光の輝度ムラを低減することができる。

40

【0421】

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

【0422】

または、透光性を有する程度に薄い金属または合金を用いることができる。例えば、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバル

50

ト、銅、パラジウム、またはチタンなどの金属や、該金属を含む合金を用いることができる。または、該金属または合金の窒化物（例えば、窒化チタン）などを用いてもよい。また、上述した材料を含む導電膜のうち、2以上を積層した積層膜を用いてもよい。

【0423】

また、電極331及び電極332には、使用者から視認されない程度に細く加工された導電膜を用いてもよい。例えば、このような導電膜を格子状（メッシュ状）に加工することで、高い導電性と表示装置の高い視認性を得ることができる。このとき、導電膜は30nm以上100μm以下、好ましくは50nm以上50μm以下、より好ましくは50nm以上20μm以下の幅である部分を有することができる。特に、10μm以下のパターン幅を有する導電膜は、使用者が視認することが極めて困難となるため好ましい。

10

【0424】

一例として、図27（A）乃至（D）に、電極331または電極332の一部を拡大した概略図を示している。図27（A）は、格子状の導電膜361を用いた場合の例を示している。このとき、導電膜361が表示装置が有する表示素子と重ならないように配置することで、表示装置からの光を遮光することができないため好ましい。その場合、格子の向きを表示素子の配列と同じ向きとし、また格子の周期を表示素子の配列の周期の整数倍とすることが好ましい。

【0425】

また、図27（B）には、三角形の開口が形成されるように加工された格子状の導電膜362の例を示している。このような構成とすることで、図27（A）に示した場合に比べて抵抗をより低くすることが可能となる。

20

【0426】

また、図27（C）に示すように、周期性を有さないパターン形状を有する導電膜363としてもよい。このような構成とすることで、表示装置の表示部と重ねたときにモアレが生じることを抑制できる。

【0427】

また、電極331及び電極332に、導電性のナノワイヤを用いてもよい。図27（D）には、ナノワイヤ364を用いた場合の例を示している。隣接するナノワイヤ364同士が接触するように、適当な密度で分散することにより、2次元的なネットワークが形成され、極めて透光性の高い導電膜として機能させることができる。例えば直径の平均値が1nm以上100nm以下、好ましくは5nm以上50nm以下、より好ましくは5nm以上25nm以下のナノワイヤを用いることができる。ナノワイヤ364としては、Agナノワイヤや、Cuナノワイヤ、Alナノワイヤ等の金属ナノワイヤ、または、カーボンナノチューブなどを用いることができる。例えばAgナノワイヤの場合、光透過率は89%以上、シート抵抗値は40 / 以上100 / 以下を実現することができる。

30

【0428】

以上が電極形状等についての説明である。

【0429】

[タッチパネルの構成例]

以下では、本発明の一態様の入力装置を備える入出力装置の例として、タッチパネルの構成例について、図面を参照して説明する。

40

【0430】

[構成例]

図28（A）は、タッチパネル100の斜視概略図である。また図28（B）は、図28（A）を展開した斜視概略図である。なお明瞭化のため、代表的な構成要素のみを示している。また図28（B）では、一部の構成要素（基板330、基板371等）を破線で輪郭のみ明示している。

【0431】

タッチパネル100は、入力装置310と、表示パネル370とを有し、これらが重ねて設けられている。

50

【0432】

入力装置310の構成は、上記を援用できる。図28(A)(B)では、入力装置310が基板330、複数の電極331、複数の電極332、複数の配線341、複数の配線342、FPC350、及びIC351を有する場合を示している。

【0433】

入力装置310としては、例えば静電容量方式のタッチセンサを適用できる。静電容量方式としては、表面型静電容量方式、投影型静電容量方式等がある。また投影型静電容量方式としては、自己容量方式、相互容量方式等がある。相互容量方式を用いると、同時多点検出が可能となるため好ましい。以下では、投影型静電容量方式のタッチセンサを適用する場合について説明する。

10

【0434】

なおこれに限らず、指やスタイルスなどの被検知体の近接、または接触を検知することができる様々なセンサを入力装置310に適用することもできる。

【0435】

表示パネル370は、対向して設けられた基板371と基板372とを有する。また、基板371上には、表示部381、駆動回路382、配線383等が設けられている。また基板371には、配線383と電気的に接続されるFPC373が設けられている。また図28(A)(B)では、FPC373上にIC374が設けられている例を示している。

20

【0436】

表示部381は、少なくとも複数の画素を有する。画素は、少なくとも一つの表示素子を有する。また、画素は、トランジスタ及び表示素子を備えることが好ましい。表示素子としては、代表的には有機EL素子などの発光素子や液晶素子などを用いることができる。

【0437】

駆動回路382は、例えば走査線駆動回路、信号線駆動回路等として機能する回路を用いることができる。

【0438】

配線383は、表示部381や駆動回路382に信号や電力を供給する機能を有する。当該信号や電力は、FPC373を介して外部、またはIC374から配線383に入力される。

30

【0439】

また、図28(A)(B)では、FPC373上にCOF(Chip On Film)方式により実装されたIC374が設けられている例を示している。IC374は、例えば走査線駆動回路、または信号線駆動回路などとしての機能を有するICを適用できる。なお表示パネル370が走査線駆動回路及び信号線駆動回路として機能する回路を備える場合や、走査線駆動回路や信号線駆動回路として機能する回路を外部に設け、FPC373を介して表示パネル370を駆動するための信号を入力する場合などでは、IC374を設けない構成としてもよい。また、IC374を、COG(Chip On Glass)方式等により、基板371に直接実装してもよい。

40

【0440】

〔断面構成例1〕

続いて、タッチパネル100の断面構成の例について、図面を参照して説明する。図29は、タッチパネル100の断面概略図である。図29では、図28(A)におけるFPC373を含む領域、駆動回路382を含む領域、表示部381を含む領域、及びFPC350を含む領域のそれぞれの断面を示している。

【0441】

基板371と、基板372とは、接着層151によって貼り合わされている。また基板372と基板330とは、接着層152によって貼り合わされている。ここで、基板371と基板372及びその間に挟持される構成要素を含む構成が、表示パネル370に相当

50

する。また、基板 330 及び基板 330 上に設けられた構成要素を含む構成が、入力装置 310 に相当する。

【0442】

表示パネル 370

基板 371 と基板 372との間には、トランジスタ 201、トランジスタ 202、トランジスタ 203、表示素子 204、容量素子 205、接続部 206、配線 207 等が設けられている。

【0443】

基板 371 上には、絶縁層 211、絶縁層 212、絶縁層 213、絶縁層 214、絶縁層 215、スペーサ 216 等が設けられている。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し、また他の一部が容量素子 205 の誘電体としての機能を有する。絶縁層 212、絶縁層 213、及び絶縁層 214 は、各トランジスタや、容量素子 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、ここではトランジスタ等を覆う絶縁層として、絶縁層 212、絶縁層 213、及び絶縁層 214 の 3 層を有する場合を示しているが、これに限られず 4 層以上であってもよいし、単層、または 2 層であってもよい。また平坦化層として機能する絶縁層 214 は不要であれば設けなくてもよい。

10

【0444】

絶縁層 214 上に、表示素子 204 が設けられている。ここでは、表示素子 204 として上面射出型（トップエミッション型）の有機 EL 素子を適用した場合の例を示している。表示素子 204 は、第 2 の電極 223 側に光を射出する。表示素子 204 の発光領域と重ねて、トランジスタ 202、トランジスタ 203、容量素子 205、及び配線等を重ねて配置することで、表示部 381 の開口率を高めることができる。

20

【0445】

表示素子 204 は、第 1 の電極 221 と第 2 の電極 223との間に、EL 層 222 を有する。また、第 1 の電極 221 と EL 層 222 との間には、光学調整層 224 が設けられている。絶縁層 215 は、第 1 の電極 221 と光学調整層 224 の端部を覆って設けられている。

【0446】

図 29 では、表示部 381 の例として 1 画素分の断面を示している。ここでは、画素が電流制御用のトランジスタ 202 と、スイッチング制御用のトランジスタ 203 と、容量素子 205 と、を有する場合を示している。トランジスタ 202 のソース又はドレインの一方、及び容量素子 205 の一方の電極は、絶縁層 212、絶縁層 213 及び絶縁層 214 に設けられた開口部を介して第 1 の電極 221 と電気的に接続している。

30

【0447】

また図 29 では、駆動回路 382 の例として、トランジスタ 201 が設けられている構成を示している。

【0448】

図 29 では、トランジスタ 201 及びトランジスタ 202 に、チャネルが形成される半導体層を 2 つのゲート電極で挟持する構成を適用した例を示している。このようなトランジスタは他のトランジスタと比較して電界効果移動度を高めることができ、オン電流を増大させることができる。その結果、高速動作が可能な回路を作製することができる。さらには、回路の占有面積を縮小することができる。オン電流の大きなトランジスタを適用することで、表示パネルを大型化、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できる、表示の輝度のばらつきを低減することができる。

40

【0449】

なお、駆動回路 382 と表示部 381 に設けられるトランジスタは、それぞれ同じ構造のトランジスタとしてもよいし、異なる構造のトランジスタを組み合わせて用いてよい。

50

【0450】

各トランジスタを覆う絶縁層212、絶縁層213のうち少なくとも一方は、水や水素などの不純物が拡散しにくい材料を用いることが好ましい。すなわち、絶縁層212または絶縁層213はバリア膜として機能させることができる。このような構成とすることで、トランジスタに対して外部から不純物が拡散することを効果的に抑制することが可能となり、信頼性の高いタッチパネルを実現できる。

【0451】

スペーサ216は、絶縁層215上に設けられ、基板371と基板372との距離を調整する機能を有する。図29では、スペーサ216と遮光層232との間に隙間がある場合を示しているが、これらが接していてもよい。またここでは、スペーサ216を基板371側に設ける構成を示したが、基板372側（例えば遮光層232よりも基板371側）に設けてもよい。または、スペーサ216に代えて粒状のスペーサを用いてもよい。粒状のスペーサとしては、シリカ等の材料を用いることもできるが、有機樹脂やゴムなどの弾性を有する材料を用いることが好ましい。このとき、粒状のスペーサは上下方向に潰れた形状となる場合がある。

10

【0452】

基板372の基板371側には、着色層231、遮光層232等が設けられている。遮光層232は開口を有し、当該開口が表示素子204の表示領域と重なるように配置される。

20

【0453】

遮光層232として用いることのできる材料としては、カーボンブラック、金属酸化物、複数の金属酸化物の固溶体を含む複合酸化物等が挙げられる。また、遮光層232に、着色層231の材料を含む膜の積層膜を用いることもできる。例えば、着色層231にアクリル樹脂を含む材料を用い、ある色の光を透過する着色層に用いる材料を含む膜と、他の色の光を透過する着色層に用いる材料を含む膜との積層構造を用いることができる。着色層231と遮光層232の材料を共通化することで、装置を共通化できるほか工程を簡略化できるため好ましい。

【0454】

例えば、着色層231に用いることのできる材料としては、金属材料、樹脂材料、顔料または染料が含まれた樹脂材料などが挙げられる。

30

【0455】

また、着色層231及び遮光層232を覆ってオーバーコートとして機能する絶縁層を設けてもよい。

【0456】

基板371の端部に近い領域に、接続部206が設けられている。接続部206は、接続層209を介してFPC373が電気的に接続されている。図29に示す構成では、駆動回路382と電気的に接続する配線207の一部と、第1の電極221と同一の導電膜を加工して形成された導電層とを積層して、接続部206を構成している例を示している。このように、2以上の導電層を積層して接続部206を構成することで、電気抵抗を低減できるだけでなく、接続部206の機械的強度を高めることができる。

40

【0457】

また、図29では、一例としてトランジスタのゲート電極と同一の導電膜を加工して形成された配線と、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して形成された配線とが交差する交差部387の断面構造を示している。

【0458】

入力装置310

基板330の基板372側には、電極331及び電極332が設けられている。ここでは、電極331が、電極333及びブリッジ電極334を有する場合の例を示している。図29中の交差部387に示すように、電極332と電極333は同一平面上に形成されている。また電極332及び電極333を覆う絶縁層161上に、ブリッジ電極334が

50

設けられている。ブリッジ電極 334 は、絶縁層 161 に設けられた開口を介して、電極 332 を挟むように設けられる 2 つの電極 333 と電気的に接続している。

【0459】

基板 330 の端部に近い領域には、接続部 106 が設けられている。接続部 106 は、接続層 109 を介して FPC 350 が電気的に接続されている。図 29 に示す構成では、配線 342 の一部と、ブリッジ電極 334 と同一の導電膜を加工して得られた導電層とを積層して、接続部 106 を構成している例を示している。

【0460】

接続層 109 や接続層 209 としては、異方性導電フィルム (ACF : Anisotropic Conductive Film) や、異方性導電ペースト (ACP : Anisotropic Conductive Paste)などを用いることができる。

10

【0461】

ここで、基板 330 は、指またはスタイルスなどの検知体が直接触れる基板としても用いることができる。その場合、基板 330 上に保護層 (セラミックコート等) を設けることが好ましい。保護層は、例えば酸化シリコン、酸化アルミニウム、酸化イットリウム、イットリア安定化ジルコニア (YSZ) などの無機絶縁材料を用いることができる。また、基板 330 に強化ガラスを用いてもよい。強化ガラスは、イオン交換法や風冷強化法等により物理的、または化学的な処理が施され、その表面に圧縮応力を加えたものを用いることができる。タッチセンサを強化ガラスの一面に設け、その反対側の面を例えば電子機器の最表面に設けてタッチ面として用いることにより、機器全体の厚さを低減することができる。

20

【0462】

各構成要素について

以下では、上記に示す各構成要素について説明する。

【0463】

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

30

【0464】

厚さの薄い基板を用いることで、タッチパネルの軽量化、薄型化を図ることができる。さらに、可撓性を有する程度の厚さの基板を用いることで、可撓性を有するタッチパネルを実現できる。

【0465】

ガラスとしては、例えば、無アルカリガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、アルミノホウケイ酸ガラス等を用いることができる。

【0466】

可撓性及び可視光に対する透過性を有する材料としては、例えば、可撓性を有する程度の厚さのガラスや、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエチレンナフタレート (PEN) 等のポリエステル樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート (PC) 樹脂、ポリエーテルスルホン (PES) 樹脂、ポリアミド樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) 樹脂等が挙げられる。特に、熱膨張係数の低い材料を用いることが好ましく、例えば、ポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、PET 等を好適に用いることができる。また、ガラス纖維に有機樹脂を含浸した基板や、無機フィラーを有機樹脂に混ぜて熱膨張係数を下げた基板を使用することもできる。このような材料を用いた基板は、重量が軽いため、該基板を用いたタッチパネルも軽量にすることができる。

40

【0467】

また、発光を取り出さない側の基板は、透光性を有していないため、上記に挙げた基板の他に、金属基板等を用いることもできる。金属基板は熱伝導性が高く、封止基

50

板全体に熱を容易に伝導できるため、タッチパネルの局所的な温度上昇を抑制することができ、好ましい。可撓性や曲げ性を得るために、金属基板の厚さは、10 μm以上200 μm以下が好ましく、20 μm以上50 μm以下であることがより好ましい。

【0468】

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

【0469】

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

10

【0470】

可撓性の基板としては、上記材料を用いた層が、タッチパネルの表面を傷などから保護するハードコート層（例えば、窒化シリコン層など）や、押圧を分散可能な材質の層（例えば、アラミド樹脂層など）等と積層されて構成されていてもよい。また、水分等による発光素子の寿命の低下等を抑制するために、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜等の窒素と珪素を含む膜や、窒化アルミニウム膜等の窒素とアルミニウムを含む膜等の透水性の低い絶縁膜を有していてもよい。

20

【0471】

基板は、複数の層を積層して用いることもできる。特に、ガラス層を有する構成とすると、水や酸素に対するバリア性を向上させ、信頼性の高いタッチパネルとすることができる。

【0472】

例えば、発光素子に近い側からガラス層、接着層、及び有機樹脂層を積層した基板を用いることができる。当該ガラス層の厚さとしては20 μm以上200 μm以下、好ましくは25 μm以上100 μm以下とする。このような厚さのガラス層は、水や酸素に対する高いバリア性と可撓性を同時に実現できる。また、有機樹脂層の厚さとしては、10 μm以上200 μm以下、好ましくは20 μm以上50 μm以下とする。このような有機樹脂層を設けることにより、ガラス層の割れやクラックを抑制し、機械的強度を向上させることができる。このようなガラス材料と有機樹脂の複合材料を基板に適用することにより、極めて信頼性が高いフレキシブルなタッチパネルとすることができる。

30

【0473】

トランジスタは、ゲート電極として機能する導電層と、半導体層と、ソース電極として機能する導電層と、ドレイン電極として機能する導電層と、ゲート絶縁層として機能する絶縁層と、を有する。図29には、ボトムゲート構造のトランジスタを適用した場合を示している。

【0474】

なお、本発明の一態様のタッチパネルが有するトランジスタの構造は特に限定されない。例えば、スタガ型のトランジスタとしてもよいし、逆スタガ型のトランジスタとしてもよい。また、トップゲート型又はボトムゲート型のいずれのトランジスタ構造としてもよい。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、酸化物半導体、シリコン、ゲルマニウム等が挙げられる。

40

【0475】

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

【0476】

50

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

【0477】

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

【0478】

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

10

【0479】

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

【0480】

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

20

【0481】

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

【0482】

また、シリコンよりもバンドギャップの大きな酸化物半導体を用いたトランジスタは、その低いオフ電流により、トランジスタと直列に接続された容量に蓄積した電荷を長期間に亘って保持することが可能である。このようなトランジスタを画素に適用することで、各表示領域に表示した画像の階調を維持しつつ、駆動回路を停止することも可能となる。その結果、極めて消費電力の低減された表示装置を実現できる。

30

【0483】

< C A C - O S の構成 >

以下では、本発明の一態様で開示されるトランジスタに用いることができる C A C (Cloud Aligned Complementary) - O S の構成について説明する。

【0484】

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

40

【0485】

本明細書において、金属酸化物が、導電体の機能を有する領域と、誘電体の機能を有する領域とが混合し、金属酸化物全体では半導体としての機能する場合、C A C (Cloud Aligned Complementary) - O S (Oxide Semiconductor)、または C A C - metal oxide と定義する。

【0486】

つまり、C A C - O S とは、例えば、酸化物半導体を構成する元素が、0.5 nm 以上 10 nm 以下、好ましくは、0.5 nm 以上 3 nm 以下、またはその近傍のサイズで偏在

50

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

【0487】

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

10

【0488】

つまり、本発明の一態様における金属酸化物は、物理特性が異なる材料が混合した、マトリックス複合材 (matrix composite)、または金属マトリックス複合材 (metal matrix composite) の一種である。

【0489】

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

20

【0490】

例えば、In-Ga-Zn酸化物におけるCAC-OS (CAC-OSの中でもIn-Ga-Zn酸化物を、特にCAC-IGZOと呼称してもよい。) とは、インジウム酸化物 (以下、InO_x (X1は0よりも大きい実数)) とする。)、またはインジウム亜鉛酸化物 (以下、In_x2Zn_y2O_z2 (X2、Y2、およびZ2は0よりも大きい実数)) とする。)と、ガリウム酸化物 (以下、GaO_x3 (X3は0よりも大きい実数)) とする。)、またはガリウム亜鉛酸化物 (以下、Ga_x4Zn_y4O_z4 (X4、Y4、およびZ4は0よりも大きい実数)) とする。)などと、に材料が分離することでモザイク状となり、モザイク状のInO_x1、またはIn_x2Zn_y2O_z2が、膜中に均一に分布した構成 (以下、クラウド状ともいう。) である。

30

【0491】

つまり、CAC-OSは、GaO_x3が主成分である領域と、In_x2Zn_y2O_z2、またはInO_x1が主成分である領域とが、混合している構成を有する複合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。

【0492】

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、In_{1+x}Ga_{1-x}O₃ (ZnO)_{m1} (m1は自然数)、またはIn_{(1+x)0} Ga_{(1-x)0} O₃ (ZnO)_{m0} (-1 < x < 1、m0は任意数) で表される結晶性の化合物が挙げられる。

40

【0493】

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

【0494】

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

50

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、C A C - O Sにおいて、結晶構造は副次的な要素である。

【0495】

なお、C A C - O S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、I nを主成分とする膜と、G aを主成分とする膜との2層からなる構造は、含まない。

【0496】

なお、G a O_x₃が主成分である領域と、I n_x₂ Z n_y₂ O_z₂、またはI n O_x₁が主成分である領域とは、明確な境界が観察できない場合がある。

【0497】

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

【0498】

< C A C - O S の解析 >

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

【0499】

試料の構成と作製方法

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

【0500】

各試料の作製方法について、説明する。

【0501】

まず、基板として、ガラス基板を用いる。続いて、スパッタリング装置を用いて、ガラス基板上に酸化物半導体として、厚さ100nmのI n - G a - Z n酸化物を形成する。成膜条件は、チャンバー内の圧力を0.6Paとし、ターゲットには、酸化物ターゲット(I n : G a : Z n = 4 : 2 : 4 . 1 [原子数比])を用いる。また、スパッタリング装置内に設置された酸化物ターゲットに2500WのAC電力を供給する。

【0502】

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

【0503】

X線回折による解析

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

【0504】

図38にOut-of-plane法を用いてXRDスペクトルを測定した結果を示す。なお、図38において、上段には成膜時の基板温度条件が170°の試料における測定結果、中段には成膜時の基板温度条件が130°の試料における測定結果、下段には成膜時の基板温度条件がR.T.の試料における測定結果を示す。また、左側の列には酸素ガ

10

20

30

40

50

ス流量比の条件が 10 % の試料における測定結果、中央の列には酸素ガス流量比の条件が 30 % の試料における測定結果、右側の列には酸素ガス流量比の条件が 100 % の試料における測定結果、を示す。

【0505】

図 38 に示す XRD スペクトルは、成膜時の基板温度を高くする、または、成膜時の酸素ガス流量比の割合を大きくすることで、 $2 = 31^\circ$ 付近のピーク強度が高くなる。なお、 $2 = 31^\circ$ 付近のピークは、被形成面または上面に略垂直方向に対して c 軸に配向した結晶性 IGZO 化合物 (CAAAC (c - axis aligned crystal line) - IGZO ともいう。) であることに由来することが分かっている。

【0506】

また、図 38 に示す XRD スペクトルは、成膜時の基板温度が低い、または、酸素ガス流量比が小さいほど、明確なピークが現れなかった。従って、成膜時の基板温度が低い、または、酸素ガス流量比が小さい試料は、測定領域の a - b 面方向、および c 軸方向の配向は見られないことが分かる。

【0507】

電子顕微鏡による解析

本項目では、成膜時の基板温度 R.T. 、および酸素ガス流量比 10 % で作製した試料を、 HAADF (High - Angle Annular Dark Field) - STEM (Scanning Transmission Electron Microscope) によって観察、および解析した結果について説明する (以下、 HAADF - STEM によって取得した像は、 TEM 像ともいう。) 。

【0508】

HAADF - STEM によって取得した平面像 (以下、平面 TEM 像ともいう。) 、および断面像 (以下、断面 TEM 像ともいう。) の画像解析を行った結果について説明する。なお、 TEM 像は、球面収差補正機能を用いて観察した。なお、 HAADF - STEM 像の撮影には、日本電子株式会社製原子分解能分析電子顕微鏡 JEM - ARM 200F を用いて、加速電圧 200 kV 、ビーム径約 0.1 nm の電子線を照射して行った。

【0509】

図 39 (A) は、成膜時の基板温度 R.T. 、および酸素ガス流量比 10 % で作製した試料の平面 TEM 像である。図 39 (B) は、成膜時の基板温度 R.T. 、および酸素ガス流量比 10 % で作製した試料の断面 TEM 像である。

【0510】

電子線回折パターンの解析

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

【0511】

図 39 (A) に示す、成膜時の基板温度 R.T. 、および酸素ガス流量比 10 % で作製した試料の平面 TEM 像において、黒点 a1 、黒点 a2 、黒点 a3 、黒点 a4 、および黒点 a5 で示す電子線回折パターンを観察する。なお、電子線回折パターンの観察は、電子線を照射しながら 0 秒の位置から 35 秒の位置まで一定の速度で移動させながら行う。黒点 a1 の結果を図 39 (C) 、黒点 a2 の結果を図 39 (D) 、黒点 a3 の結果を図 39 (E) 、黒点 a4 の結果を図 39 (F) 、および黒点 a5 の結果を図 39 (G) に示す。

【0512】

図 39 (C) 、図 39 (D) 、図 39 (E) 、図 39 (F) 、および図 39 (G) より、円を描くように (リング状に) 輝度の高い領域が観測できる。また、リング状の領域に複数のスポットが観測できる。

【0513】

また、図 39 (B) に示す、成膜時の基板温度 R.T. 、および酸素ガス流量比 10 % で作製した試料の断面 TEM 像において、黒点 b1 、黒点 b2 、黒点 b3 、黒点 b4 、お

10

20

30

40

50

および黒点 b 5 で示す電子線回折パターンを観察する。黒点 b 1 の結果を図 3 9 (H)、黒点 b 2 の結果を図 3 9 (I)、黒点 b 3 の結果を図 3 9 (J)、黒点 b 4 の結果を図 3 9 (K)、および黒点 b 5 の結果を図 3 9 (L) に示す。

【 0 5 1 4 】

図 3 9 (H)、図 3 9 (I)、図 3 9 (J)、図 3 9 (K)、および図 3 9 (L) より、リング状に輝度の高い領域が観測できる。また、リング状の領域に複数のスポットが観測できる。

【 0 5 1 5 】

ここで、例えば、 $InGaZnO_4$ の結晶を有する C A A C - O S に対し、試料面に平行にプローブ径が 3 0 0 nm の電子線を入射させると、 $InGaZnO_4$ の結晶の (0 0 9) 面に起因するスポットが含まれる回折パターンが見られる。つまり、C A A C - O S は、c 軸配向性を有し、c 軸が被形成面または上面に略垂直な方向を向いていることがわかる。一方、同じ試料に対し、試料面に垂直にプローブ径が 3 0 0 nm の電子線を入射させると、リング状の回折パターンが確認される。つまり、C A A C - O S は、a 軸および b 軸は配向性を有さないことがわかる。

【 0 5 1 6 】

また、微結晶を有する酸化物半導体 (n a n o c r y s t a l l i n e o x i d e s e m i c o n d u c t o r) 以下、n c - O S という。) に対し、大きいプローブ径 (例えは 5 0 nm 以上) の電子線を用いる電子線回折を行うと、ハローパターンのような回折パターンが観測される。また、n c - O S に対し、小さいプローブ径の電子線 (例えは 5 0 nm 未満) を用いるナノビーム電子線回折を行うと、輝点 (スポット) が観測される。また、n c - O S に対しナノビーム電子線回折を行うと、円を描くように (リング状に) 輝度の高い領域が観測される場合がある。さらに、リング状の領域に複数の輝点が観測される場合がある。

【 0 5 1 7 】

成膜時の基板温度 R . T . 、および酸素ガス流量比 1 0 % で作製した試料の電子線回折パターンは、リング状に輝度の高い領域と、該リング領域に複数の輝点を有する。従って、成膜時の基板温度 R . T . 、および酸素ガス流量比 1 0 % で作製した試料は、電子線回折パターンが、n c - O S になり、平面方向、および断面方向において、配向性は有さない。

【 0 5 1 8 】

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

【 0 5 1 9 】

元素分析

本項目では、エネルギー分散型 X 線分光法 (E D X : E n e r g y D i s p e r s i v e X - r a y s p e c t r o s c o p y) を用い、E D X マッピングを取得し、評価することによって、成膜時の基板温度 R . T . 、および酸素ガス流量比 1 0 % で作製した試料の元素分析を行った結果について説明する。なお、E D X 測定には、元素分析装置として日本電子株式会社製エネルギー分散型 X 線分析装置 J E D - 2 3 0 0 T を用いる。なお、試料から放出された X 線の検出には S i ドリフト検出器を用いる。

【 0 5 2 0 】

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

10

20

30

40

50

【0521】

図40には、成膜時の基板温度R.T.、および酸素ガス流量比10%で作製した試料の断面におけるEDXマッピングを示す。図40(A)は、Ga原子のEDXマッピング(全原子に対するGa原子の比率は1.18乃至18.64[atomic%]の範囲とする。)である。図40(B)は、In原子のEDXマッピング(全原子に対するIn原子の比率は9.28乃至33.74[atomic%]の範囲とする。)である。図40(C)は、Zn原子のEDXマッピング(全原子に対するZn原子の比率は6.69乃至24.99[atomic%]の範囲とする。)である。また、図40(A)、図40(B)、および図40(C)は、成膜時の基板温度R.T.、および酸素ガス流量比10%で作製した試料の断面において、同範囲の領域を示している。なお、EDXマッピングは、範囲における、測定元素が多いほど明るくなり、測定元素が少ないほど暗くなるように、明暗で元素の割合を示している。また、図40に示すEDXマッピングの倍率は720万倍である。

10

【0522】

図40(A)、図40(B)、および図40(C)に示すEDXマッピングでは、画像に相対的な明暗の分布が見られ、成膜時の基板温度R.T.、および酸素ガス流量比10%で作製した試料において、各原子が分布を持って存在している様子が確認できる。ここで、図40(A)、図40(B)、および図40(C)に示す実線で囲む範囲と破線で囲む範囲に注目する。

20

【0523】

図40(A)では、実線で囲む範囲は、相対的に暗い領域を多く含み、破線で囲む範囲は、相対的に明るい領域を多く含む。また、図40(B)では実線で囲む範囲は、相対的に明るい領域を多く含み、破線で囲む範囲は、相対的に暗い領域を多く含む。

【0524】

つまり、実線で囲む範囲はIn原子が相対的に多い領域であり、破線で囲む範囲はIn原子が相対的に少ない領域である。ここで、図40(C)では、実線で囲む範囲において、右側は相対的に明るい領域であり、左側は相対的に暗い領域である。従って、実線で囲む範囲は、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} などが主成分である領域である。

【0525】

また、実線で囲む範囲はGa原子が相対的に少ない領域であり、破線で囲む範囲はGa原子が相対的に多い領域である。図40(C)では、破線で囲む範囲において、左上の領域は、相対的に明るい領域であり、右下側の領域は、相対的に暗い領域である。従って、破線で囲む範囲は、 GaO_{x_3} 、または $Ga_{x_4}Zn_{y_4}O_{z_4}$ などが主成分である領域である。

30

【0526】

また、図40(A)、図40(B)、および図40(C)より、In原子の分布は、Ga原子よりも、比較的、均一に分布しており、 InO_{x_1} が主成分である領域は、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ が主成分となる領域を介して、互いに繋がって形成されているよう見える。このように、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域は、クラウド状に広がって形成されている。

40

【0527】

このように、 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In-Ga-Zn酸化物を、CAC-OSと呼称することができる。

【0528】

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

50

【0529】

また、図40(A)、図40(B)、および図40(C)より、 GaO_{x_3} が主成分である領域、及び $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域のサイズは、0.5nm以上10nm以下、または1nm以上3nm以下で観察される。なお、好ましくは、EDXマッピングにおいて、各元素が主成分である領域の径は、1nm以上2nm以下とする。

【0530】

以上より、CAC-OSは、金属元素が均一に分布したIGZO化合物とは異なる構造であり、IGZO化合物と異なる性質を有する。つまり、CAC-OSは、 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。

10

【0531】

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。

【0532】

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。

20

【0533】

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。

【0534】

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。

30

【0535】

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

40

【0536】

トランジスタのゲート、ソースおよびドレインのほか、タッチパネルを構成する各種配線および電極などの導電層に用いることのできる材料としては、アルミニウム、チタン、クロム、ニッケル、銅、イットリウム、ジルコニウム、モリブデン、銀、タンタル、またはタンクスチタンなどの金属、またはこれを主成分とする合金などが挙げられる。またこれらの材料を含む膜を単層で、または積層構造として用いることができる。例えば、シリコンを含むアルミニウム膜の単層構造、チタン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、タンクスチタン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、銅-マグネシウム-アルミニウム合金膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜上に銅膜を積層する二層構造、タンクス

50

テン膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜または窒化チタン膜と、その上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にチタン膜または窒化チタン膜を形成する三層構造、モリブデン膜または窒化モリブデン膜と、その上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にモリブデン膜または窒化モリブデン膜を形成する三層構造等がある。なお、酸化インジウム、酸化錫または酸化亜鉛等の酸化物を用いてよい。また、マンガンを含む銅を用いると、エッティングによる形状の制御性が高まるため好ましい。

【 0 5 3 7 】

また、タッチパネルを構成する各種配線および電極などの導電層に用いることのできる透光性を有する材料としては、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などの導電性酸化物またはグラフェンを用いることができる。または、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、またはチタンなどの金属材料や、該金属材料を含む合金材料を用いることができる。または、該金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）などを用いてもよい。なお、金属材料、合金材料（またはそれらの窒化物）を用いる場合には、透光性を有する程度に薄くすればよい。また、上記材料の積層膜を導電層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とインジウムスズ酸化物の積層膜などを用いると、導電性を高めることができるため好ましい。

【 0 5 3 8 】

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

【 0 5 3 9 】

また発光素子は、一対の透水性の低い絶縁膜の間に設けられていることが好ましい。これにより、発光素子に水等の不純物が侵入することを抑制でき、装置の信頼性の低下を抑制できる。

【 0 5 4 0 】

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

【 0 5 4 1 】

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

【 0 5 4 2 】

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

【 0 5 4 3 】

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

【0544】

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

【0545】

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

【0546】

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。

【0547】

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

【0548】

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

【0549】

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

【0550】

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

【0551】

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

【0552】

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

【0553】

可視光を透過する導電膜は、例えば、酸化インジウム、インジウム錫酸化物（ITO: Indium Tin Oxide）、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添

10

20

30

40

50

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

【0554】

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

10

20

30

【0555】

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

【0556】

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

【0557】

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

【0558】

以上が、各構成要素についての説明である。

【0559】

以下では、上記断面構成例1とは一部の構成の異なる例について、図面を参照して説明する。なお以下では、上記と重複する部分については説明を省略し、相違点について説明する。

40

【0560】

〔断面構成例2〕

図30には、図29とは一部の構成の異なるタッチパネル100の断面構成例を示している。なお、上記と重複する部分については説明を省略し、相違点について説明する。

【0561】

図30に示すタッチパネルは、基板372の基板371側の面に、タッチセンサを構成する電極等が設けられている。具体的には、基板372上に電極332、電極333、配線341（図示しない）、配線342等と、これらを覆う絶縁層161と、絶縁層161

50

上にブリッジ電極 334 等が設けられている。

【0562】

また、上記タッチセンサを構成する電極等を覆って絶縁層 233 が設けられている。さらに、絶縁層 233 上に着色層 231、遮光層 232 等が設けられている。

【0563】

このような構成とすることで、入力装置 310 と表示パネル 370 とで基板 372 を共有できるうえ、基板 372 の一面をタッチ面として用いることができるため、タッチパネル 100 の厚さをさらに薄くすることができる。

【0564】

〔断面構成例 3〕

10

図 31 には、図 30 に示したタッチパネルの変形例を示す。

【0565】

図 31 に示すタッチパネルは、基板 371 に代えて、基板 391、接着層 392、及び絶縁層 394 の積層構造を有する。また、基板 372 に代えて、基板 191、接着層 192、及び絶縁層 194 の積層構造を有する。

【0566】

絶縁層 394 及び絶縁層 194 は、水や水素などの不純物が拡散しにくい材料を用いることができる。このような構成とすることで、基板 391 及び基板 191 に透湿性を有する材料を用いたとしても、表示素子 204 や各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で、信頼性の高いタッチパネルを実現できる。

20

【0567】

基板 391 及び基板 191 は、可撓性を有するフィルムなどを用いることが好ましい。これら基板に可撓性を有する材料を用いることにより、曲げることのできるタッチパネルを実現することができる。

【0568】

〔断面構成例 4〕

図 32 は、表示パネル 370 として液晶表示装置を適用した場合のタッチパネルの断面構成例である。図 32 に示すタッチパネルは、表示素子 208 として液晶素子が適用されている。また、タッチパネルは、偏光板 131、偏光板 132、及びバックライト 133 を有している。

30

【0569】

ここでは表示素子 208 として、FFS (Fringe Field Switching) モードが適用された液晶素子を適用した例を示している。表示素子 208 は、電極 252 と、電極 251 と、液晶 253 と、を有する。電極 251 は、電極 252 上に絶縁層 254 を介して設けられ、櫛状の形状、またはスリットが設けられた形状を有している。

【0570】

また、着色層 231 と遮光層 232 を覆って、オーバーコート 255 が設けられている。オーバーコート 255 は、着色層 231 や遮光層 232 に含まれる顔料などが液晶 253 に拡散することを抑制する機能を有する。

40

【0571】

また、オーバーコート 255、絶縁層 254、及び電極 251 等において、液晶 253 が接する面には、液晶 253 の配向を制御するための配向膜が設けられていてもよい。

【0572】

図 32 では、偏光板 131 が接着層 157 によって基板 371 に接着されている。また、バックライト 133 が接着層 158 によって偏光板 131 に接着されている。また、偏光板 132 は、基板 372 と基板 330 の間に位置している。偏光板 132 は、接着層 155 によって基板 372 と接着され、また接着層 156 によって基板 330 (具体的には基板 330 上の絶縁層 161 の一部) と接着されている。

【0573】

50

なお、上記ではFFSモードが適用された液晶素子について示したが、そのほかにもVA(Vertical Alignment)モード、TN(Twisted Nematic)モード、IPS(In-Plane-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。

【0574】

また、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、強誘電液晶、反強誘電液晶、高分子分散型液晶(PDLC:Polymer Dispersed Liquid Crystal)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。

【0575】

〔断面構成例5〕

図33は、図29に示した断面構成例におけるトランジスタ201、トランジスタ202及びトランジスタ203に、それぞれトップゲート型のトランジスタを適用した場合の例を示している。

【0576】

各トランジスタは、半導体層261を有し、半導体層261上に絶縁層211を介してゲート電極が設けられている。また半導体層261は、低抵抗化された領域262を有していてもよい。

【0577】

トランジスタのソース電極及びドレイン電極は、絶縁層213上に設けられ、絶縁層213、絶縁層212、絶縁層211に設けられた開口を介して、領域262と電気的に接続している。

【0578】

また図33では、容量素子205が半導体層261と同一の半導体膜を加工して形成した層と、絶縁層211と、ゲート電極と同一の導電膜を加工して形成した層の積層構造を有する例を示している。ここで、容量素子205の半導体膜の一部には、トランジスタのチャネルが形成される領域よりも導電性の高い領域263が形成されていることが好ましい。

【0579】

領域262や領域263は、例えばトランジスタのチャネルが形成される領域よりも不純物を多く含む領域、キャリア濃度の高い領域、または結晶性が低い領域、などとすることができます。導電性を高める効果を奏する不純物は、半導体層261に適用される半導体によって異なるが、代表的にはリンなどのn型の導電性を付与しうる元素、ホウ素などのp型の導電性を付与しうる元素、ヘリウム、ネオン、アルゴンなどの希ガスの他、水素、リチウム、ナトリウム、マグネシウム、アルミニウム、窒素、フッ素、カリウム、カルシウムなどが挙げられる。そのほかチタン、鉄、ニッケル、銅、亜鉛、銀、インジウム、スズなども、半導体の導電性に影響する不純物として機能する。例えば領域262や領域263は、トランジスタのチャネルが形成される領域よりも上記不純物を多く含む。

【0580】

〔断面構成例6〕

図34では図32に示した断面構成例におけるトランジスタ201及びトランジスタ203に、それぞれトップゲート型のトランジスタを適用した場合の例を示している。

【0581】

〔変形例〕

図35(A)、(B)には、図28の各図で示した構成とは一部の構成の異なるタッチパネル100の斜視概略図である。

10

20

30

40

50

【0582】

図35(A)、(B)において、入力装置310は、表示パネル370が有する基板372に設けられている。また、入力装置310の配線341及び配線342等は、接続部385を介して表示パネル370に設けられたFPC373と電気的に接続する。

【0583】

このような構成とすることで、タッチパネル100に接続するFPCを1つの基板側(ここでは基板371側)にのみ配置することができる。また、タッチパネル100に2以上のFPCを取り付ける構成としてもよいが、図35(A)、(B)に示すように、タッチパネル100には1つのFPC373を設け、当該FPC373が、表示パネル370と入力装置310の両方に信号を供給する機能を有する構成とすると、より構成を簡略化できるため好ましい。

10

【0584】

またこのとき、IC374は入力装置310を駆動する機能を有していてもよいし、入力装置310を駆動するICをさらに設けてもよい。または、入力装置310を駆動するICを基板371上に実装してもよい。

【0585】

図36は、図35におけるFPC373を含む領域、接続部385を含む領域、駆動回路382を含む領域、表示部381を含む領域のそれぞれの断面を示している。

【0586】

接続部385には、配線342(または配線341)の1つと、配線207の1つとが、接続体386を介して電気的に接続している。

20

【0587】

接続体386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386として弾性変形、または塑性変形する材料を用いることが好ましい。このとき導電性の粒子は図36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386と、これと電気的に接続する導電層との接触面積が増大し、接触抵抗が低減できるほか、接続不良などの不具合の発生を抑制できる。

30

【0588】

接続体386は接着層151に覆われるよう配置することが好ましい。例えば接着層151となるペースト等を塗布した後に、接続部385に接続体386を散布すればよい。接着層151が設けられる部分に接続部385を配置することで、図36のように接着層151を表示素子204上にも配置する構成(固体封止構造ともいう)だけでなく、例えば中空封止構造の発光装置や、液晶表示装置等、接着層151を周辺に用いる構成であれば同様に適用することができる。

【0589】

以上が断面構成例についての説明である。

40

【0590】

〔作製方法例〕

ここで、可撓性を有するタッチパネルを作製する方法について説明する。

【0591】

ここでは便宜上、画素や回路を含む構成、カラーフィルタ等の光学部材を含む構成、タッチセンサを構成する電極や配線を含む構成等を素子層と呼ぶこととする。素子層は例えば表示素子を含み、表示素子の他に表示素子と電気的に接続する配線、画素や回路に用いるトランジスタなどの素子を備えていてもよい。

【0592】

またここでは、素子層が形成される絶縁表面を備える支持体(例えば図31における基

50

板 391 または基板 191) のことを、基板と呼ぶこととする。

【 0593 】

可撓性を有する絶縁表面を備える基板上に素子層を形成する方法としては、基板上に直接素子層を形成する方法と、基板とは異なる支持基材上に素子層を形成した後、素子層と支持基材とを剥離して素子層を基板に転置する方法と、がある。

【 0594 】

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

10

【 0595 】

また、素子層を支持基材上に形成した後に、基板に転置する方法を用いる場合、まず支持基材上に剥離層と絶縁層を積層し、当該絶縁層上に素子層を形成する。続いて、支持基材と素子層を剥離し、基板に転置する。このとき、支持基材と剥離層の界面、剥離層と絶縁層の界面、または剥離層中で剥離が生じるような材料を選択すればよい。

【 0596 】

例えば剥離層としてタンゲステンなどの高融点金属材料を含む層と当該金属材料の酸化物を含む層を積層して用い、剥離層上の絶縁層として、窒化シリコンや酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン等を複数積層した層を用いることが好ましい。高融点金属材料を用いると、素子層の形成工程の自由度が高まるため好ましい。

20

【 0597 】

剥離は、機械的な力を加えることや、剥離層をエッティングすること、または剥離界面の一部に液体を滴下して剥離界面全体に浸透させることなどにより剥離を行ってもよい。または、熱膨張の違いを利用して剥離界面に熱を加えることにより剥離を行ってもよい。

【 0598 】

また、支持基材と絶縁層の界面で剥離が可能な場合には、剥離層を設けなくてもよい。例えば、支持基材としてガラスを用い、絶縁層としてポリイミドなどの有機樹脂を用いて、有機樹脂の一部をレーザ光等を用いて局所的に加熱することにより剥離の起点を形成し、ガラスと絶縁層の界面で剥離を行ってもよい。または、支持基材と有機樹脂からなる絶縁層の間に金属層を設け、当該金属層に電流を流して当該金属層を加熱することにより、当該金属層と絶縁層の界面で剥離を行ってもよい。または、支持基材と有機樹脂からなる絶縁層の間に、光を吸収する材料（金属、半導体、絶縁体等）の層を設け、当該層にレーザ光等の光を照射して局所的に加熱することにより剥離の起点を形成してもよい。ここで示した方法において、有機樹脂からなる絶縁層は基板として用いることができる。

30

【 0599 】

可撓性を有する基板としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（P E T）、ポリエチレンナフタレート（P E N）等のポリエスチル樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート（P C）樹脂、ポリエーテルスルホン（P E S）樹脂、ポリアミド樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂等が挙げられる。特に、熱膨張係数の低い材料を用いることが好ましく、例えば、熱膨張係数が $30 \times 10^{-6} / K$ 以下であるポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、P E T 等を好適に用いることができる。また、繊維体に樹脂を含浸した基板（プリプレグとも記す）や、無機フィラーを有機樹脂に混ぜて熱膨張係数を下げた基板を使用することもできる。

40

【 0600 】

上記材料中に繊維体が含まれている場合、繊維体は有機化合物または無機化合物の高強度繊維を用いる。高強度繊維とは、具体的には引張弾性率またはヤング率の高い繊維のことを言い、代表例としては、ポリビニルアルコール系繊維、ポリエスチル系繊維、ポリアミド系繊維、ポリエチレン系繊維、アラミド系繊維、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維、ガラス繊維、または炭素繊維が挙げられる。ガラス繊維としては、Eガラ

50

ス、Sガラス、Dガラス、Qガラス等を用いたガラス纖維が挙げられる。これらは、織布または不織布の状態で用い、この纖維体に樹脂を含浸させ樹脂を硬化させた構造物を可撓性を有する基板として用いても良い。可撓性を有する基板として、纖維体と樹脂からなる構造物を用いると、曲げや局所的押圧による破損に対する信頼性が向上するため、好ましい。

【0601】

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

【0602】

例えば、図31に示す構成の場合、第1の支持基材上に第1の剥離層、絶縁層394を順に形成した後に、それよりも上層の構造物を形成する。またこれとは別に、第2の支持基材上に第2の剥離層、絶縁層194を順に形成した後に、それよりも上層の構造物を形成する。続いて、第1の支持基材と第2の支持基材を接着層151により貼り合せる。その後、第2の剥離層と絶縁層194との界面で剥離することで第2の支持基材及び第2の剥離層を除去し、絶縁層194と基板191とを接着層192により貼り合せる。また、第1の剥離層と絶縁層394との界面で剥離することで第1の支持基材及び第1の剥離層を除去し、絶縁層394と基板391とを接着層392により貼り合せる。なお、剥離及び貼り合せはどちら側を先に行ってもよい。

【0603】

以上が可撓性を有するタッチパネルを作製する方法についての説明である。

【0604】

本実施の形態で例示した入出力装置（タッチパネル）、入力装置（タッチセンサ）、出力装置（表示パネル）等を、実施の形態1で例示した電子機器21や表示装置11の表示部に適用することができる。また上記筐体22の曲面に沿って配置される表示部24や、曲げることを想定した表示装置11の表示部13には、可撓性を有する表示パネル、またはタッチパネルを適用することができる。また、平面に沿って表示を行う表示部23には、可撓性を有する表示パネル、またはタッチパネルを適用してもよいし、可撓性を有さない表示パネル、またはタッチパネルを適用することができる。

【0605】

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

【0606】

（実施の形態4）

本発明の一態様のシステムは、ウェアラブル端末にも適用することができる。

【0607】

図37（A）、（B）に折り畳み可能な腕時計型の携帯情報端末の一例を示す。携帯情報端末7900は、筐体7902、筐体7903、バンド7904、操作ボタン7905等を有する。

【0608】

図37（A）は、携帯情報端末7900を折り畳んだ状態を示している。このとき、筐体7902に設けられた表示部7901には、時刻などの情報を表示することができる。

【0609】

また携帯情報端末7900は、図37（A）に示すように筐体7902が筐体7903上に重ねられた状態から、筐体7902を開くことにより、図37（B）に示すように、表示部7906及び表示部7907が現れる。そのため携帯情報端末7900は、例えば通常は表示部7901を折り畳んだ状態で使用することが可能で、また表示部7901を展開することにより表示領域を広げて使用することができる。

【0610】

また、表示部7906及び表示部7907がタッチパネルとしての機能を有することで、表示部7906及び表示部7907を触ることで携帯情報端末7900を操作するこ

10

20

30

40

50

とができる。また操作ボタン 7905 を押す、回す、若しくは上下方向、手前方向、または奥行方向にずらすなどの操作により、携帯情報端末 7900 を操作することができる。

【0611】

図 37 (A) に示すように、筐体 7902 と筐体 7903 とが重なった状態のとき、筐体 7902 と筐体 7903 とが意図せずに離れないようにロック機構を有することが好ましい。このとき、例えば操作ボタン 7905 を押すなどの操作により、ロック状態を解除できる構成とすることが好ましい。また、バネなどの復元力を利用して、ロック状態を解除したときに、図 37 (A) に示す状態から図 37 (B) に示す状態に自動的に変形する機構を有していてもよい。または、ロック機構に代えて磁石を用い、磁力により筐体 7902 と筐体 7903 の相対的な位置を固定してもよい。磁力を用いることで容易に筐体 7902 と筐体 7903 とを脱着させることができる。

10

【0612】

図 37 (A)、(B) では、バンド 7904 の曲がる向きに対して概略垂直な方向に筐体 7902 を展開できる構成を示したが、図 17 (C)、(D) に示すように、バンド 7904 の曲がる向きに概略平行な方向に筐体 7902 を展開できる構成としてもよい。またこのとき、バンド 7904 に巻きつけるように、筐体 7902 を湾曲させて用いてもよい。

20

【0613】

表示部 7901、表示部 7906、及び表示部 7907 のうち少なくとも一つに、上記実施の形態で例示した、透過モードと反射モードを切り替えて使用可能な表示パネルを適用することで、極めて消費電力が低減された携帯情報端末を実現できる。

20

【0614】

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

【符号の説明】

【0615】

- 10 システム
- 11 表示装置
- 12 支持体
- 13 表示部
- 14 接続部
- 14 a 可動部
- 14 b 脱着部
- 15 接続部
- 16 端子
- 17 窓部
- 18 留め具
- 20 電子機器
- 21 電子機器
- 22 筐体
- 23 表示部
- 24 表示部
- 25 支持機構
- 26 嵌合部
- 27 接続部
- 28 端子
- 29 凸部
- 31 ヒンジ
- 31 a 部分
- 31 b 部分

30

40

50

3 2	剛性を有する部分	
3 6	回転軸	
3 7	回転軸	
3 8	回転軸	
5 0	演算部	
5 1	記憶装置	
5 2	検出部	
5 3	無線通信部	
5 4	アンテナ	
5 5	電源管理部	10
5 6	受電部	
5 7	バッテリーモジュール	
5 8	形状検出部	
6 0	外部インターフェース	
6 1	カメラモジュール	
6 2	サウンドコントローラ	
6 3	音声出力部	
6 4	音声入力部	
6 5	センサ	
7 1	表示パネル	20
7 2	ディスプレイコントローラ	
7 3	タッチセンサコントローラ	
8 1	表示パネル	
8 2	ディスプレイコントローラ	
8 3	タッチセンサコントローラ	
8 5	バッテリーモジュール	
1 0 0	タッチパネル	
1 0 6	接続部	
1 0 9	接続層	
1 3 1	偏光板	30
1 3 2	偏光板	
1 3 3	バックライト	
1 5 1	接着層	
1 5 2	接着層	
1 5 5	接着層	
1 5 6	接着層	
1 5 7	接着層	
1 5 8	接着層	
1 6 1	絶縁層	
1 9 1	基板	40
1 9 2	接着層	
1 9 4	絶縁層	
2 0 1	トランジスタ	
2 0 2	トランジスタ	
2 0 3	トランジスタ	
2 0 4	表示素子	
2 0 5	容量素子	
2 0 6	接続部	
2 0 7	配線	
2 0 8	表示素子	50

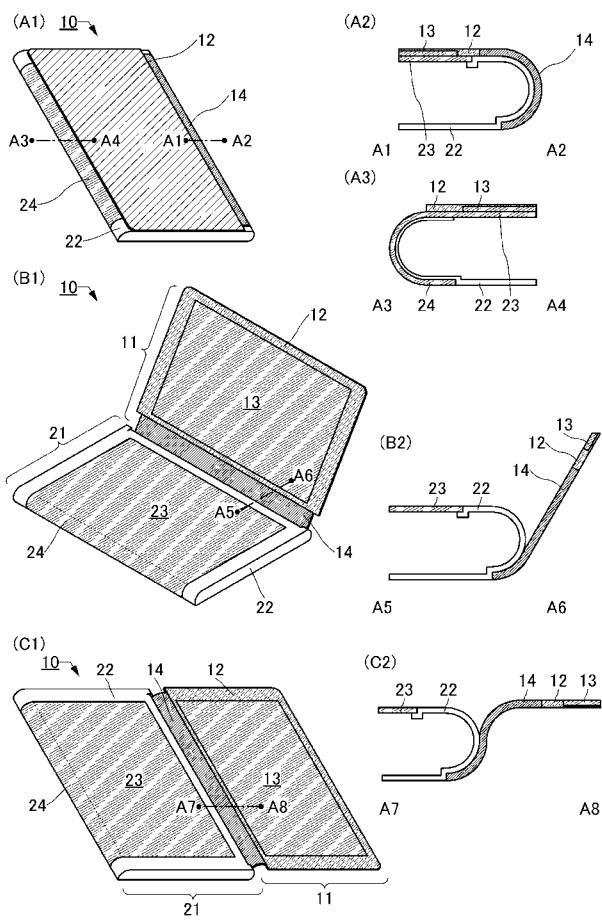
2 0 9	接続層	
2 1 1	絶縁層	
2 1 2	絶縁層	
2 1 3	絶縁層	
2 1 4	絶縁層	
2 1 5	絶縁層	
2 1 6	スペーサ	
2 2 1	電極	
2 2 2	E L 層	
2 2 3	電極	10
2 2 4	光学調整層	
2 3 1	着色層	
2 3 2	遮光層	
2 3 3	絶縁層	
2 5 1	電極	
2 5 2	電極	
2 5 3	液晶	
2 5 4	絶縁層	
2 5 5	オーバーコート	
2 6 1	半導体層	20
2 6 2	領域	
2 6 3	領域	
3 1 0	入力装置	
3 3 0	基板	
3 3 1	電極	
3 3 2	電極	
3 3 3	電極	
3 3 4	ブリッジ電極	
3 4 1	配線	
3 4 2	配線	30
3 5 0	F P C	
3 5 1	I C	
3 6 1	導電膜	
3 6 2	導電膜	
3 6 3	導電膜	
3 6 4	ナノワイヤ	
3 7 0	表示パネル	
3 7 1	基板	
3 7 2	基板	
3 7 3	F P C	40
3 7 4	I C	
3 8 1	表示部	
3 8 2	駆動回路	
3 8 3	配線	
3 8 5	接続部	
3 8 6	接続体	
3 8 7	交差部	
3 9 1	基板	
3 9 2	接着層	
3 9 4	絶縁層	50

5 0 1 C	絶縁膜	
5 0 4	導電膜	
5 0 5	接合層	
5 0 6	絶縁膜	
5 0 8	半導体膜	
5 1 1 B	導電膜	
5 1 1 C	導電膜	
5 1 2 A	導電膜	
5 1 2 B	導電膜	
5 1 6	絶縁膜	10
5 1 8	絶縁膜	
5 1 9 B	端子	
5 1 9 C	端子	
5 2 0	機能層	
5 2 1	絶縁膜	
5 2 2	接続部	
5 2 4	導電膜	
5 2 8	絶縁膜	
5 3 0	画素回路	
5 5 0	表示素子	20
5 5 1	電極	
5 5 2	電極	
5 5 3	発光性の有機化合物を含む層	
5 7 0	基板	
5 8 0	筐体	
5 9 1 A	開口部	
5 9 1 B	開口部	
5 9 1 C	開口部	
7 0 0	表示パネル	
7 0 2	画素	30
7 0 5	封止材	
7 5 0	表示素子	
7 5 1	電極	
7 5 1 H	開口部	
7 5 2	電極	
7 5 3	液晶材料を含む層	
7 7 0	基板	
7 7 0 P	機能膜	
7 7 1	絶縁膜	
7 9 0 0	携帯情報端末	40
7 9 0 1	表示部	
7 9 0 2	筐体	
7 9 0 3	筐体	
7 9 0 4	バンド	
7 9 0 5	操作ボタン	
7 9 0 6	表示部	
7 9 0 7	表示部	
A F 1	配向膜	
A F 2	配向膜	
C 1	容量素子	50

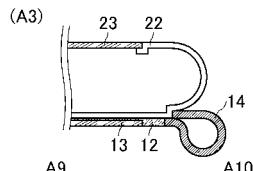
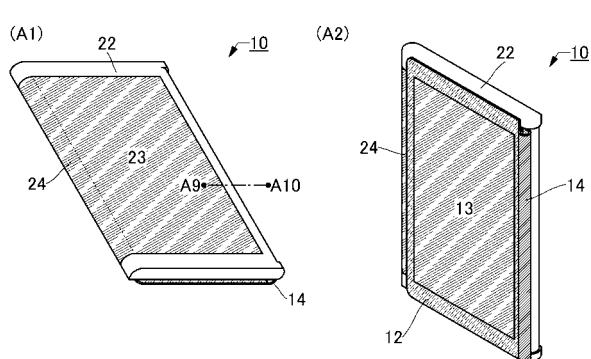
C 2 容量素子
 C F 1 着色膜
 G 1 走査線
 G 2 走査線
 K B 1 構造体
 S 1 信号線
 S 2 信号線
 S W 1 スイッチ
 S W 2 スイッチ
 A N O 配線
 C S C O M 配線
 V C O M 1 配線
 V C O M 2 配線

10

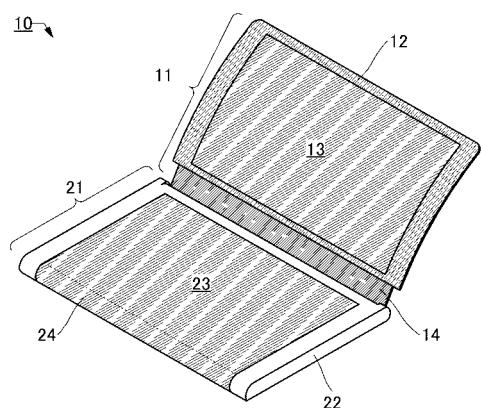
【図 1】



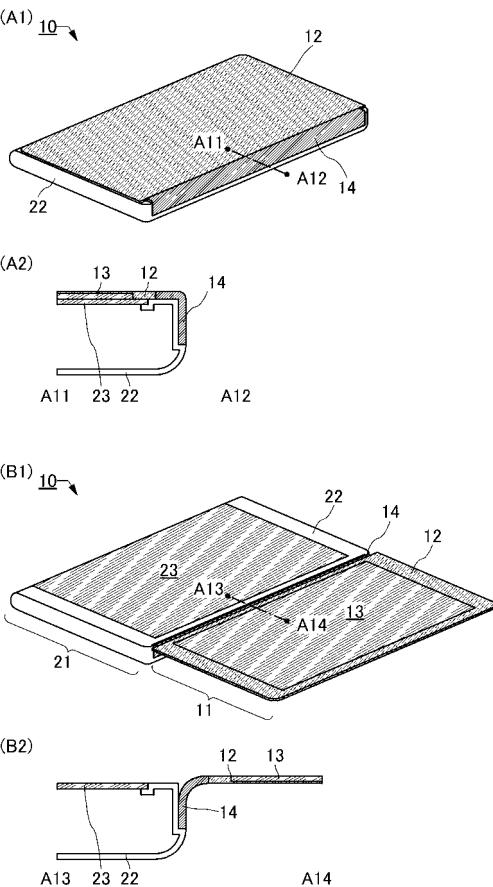
【図 2】



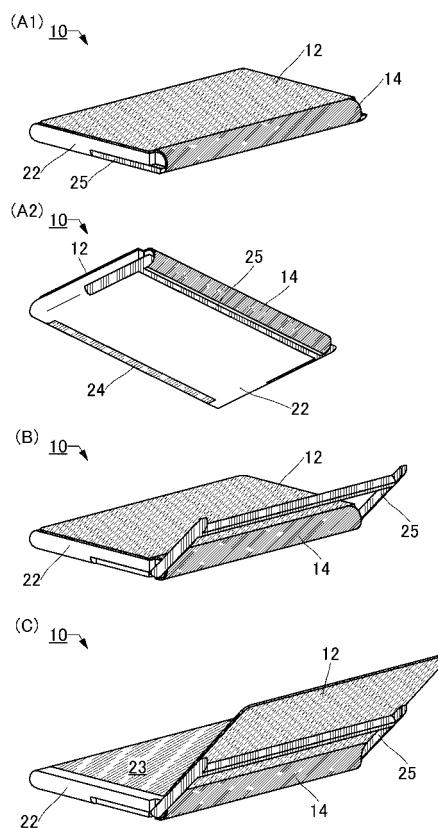
【図3】



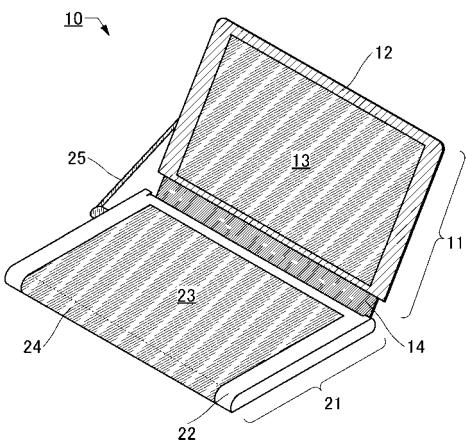
【図4】



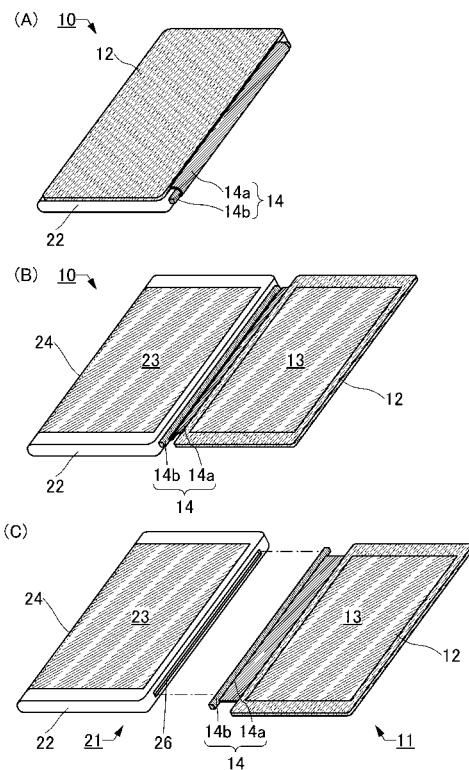
【図5】



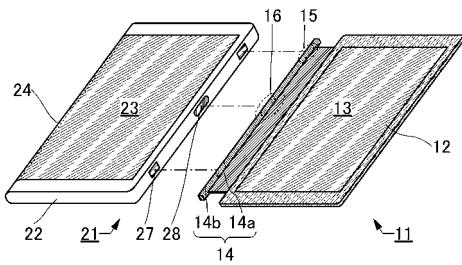
【図6】



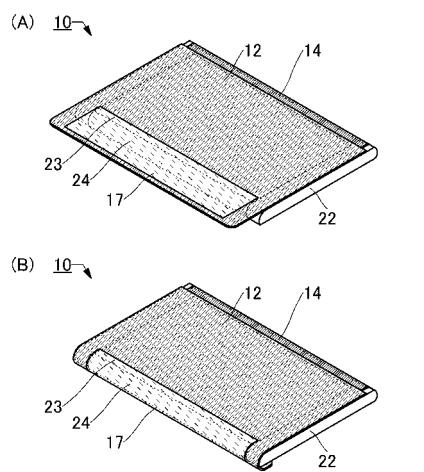
【図7】



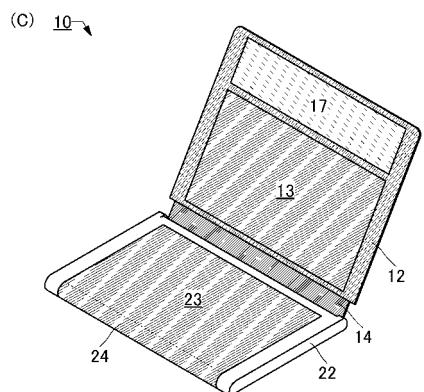
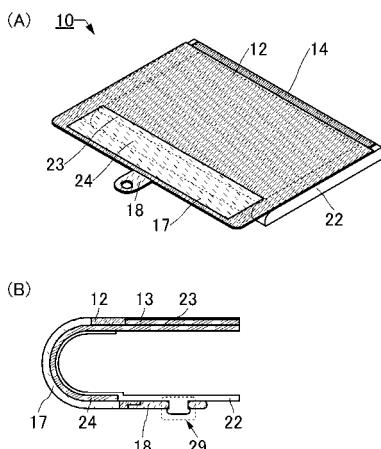
【図8】



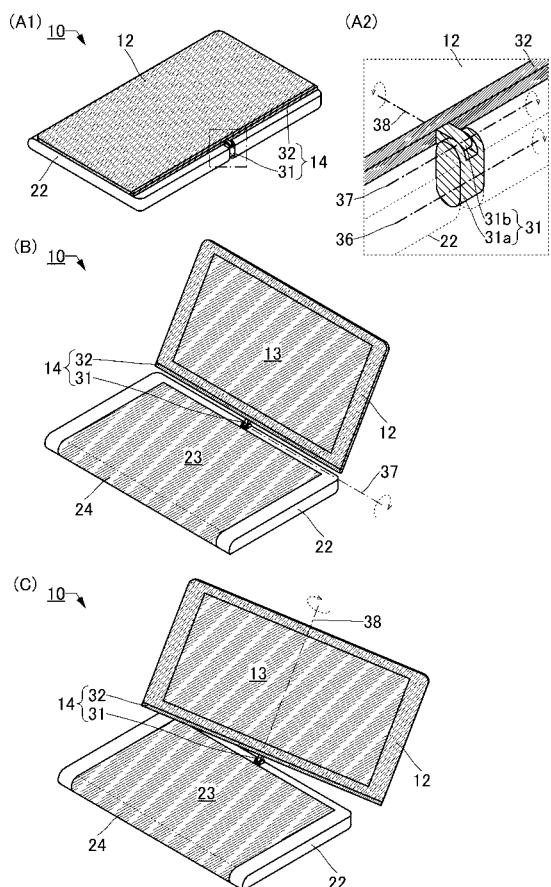
【図9】



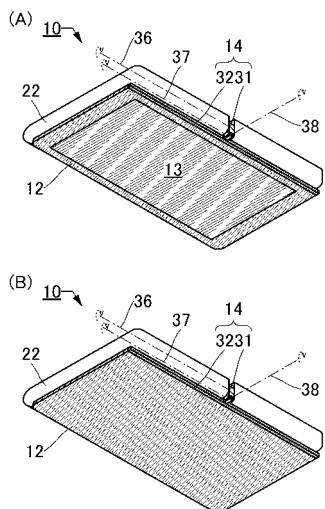
【図10】



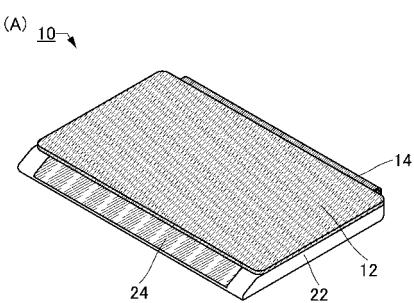
【図 1 1】



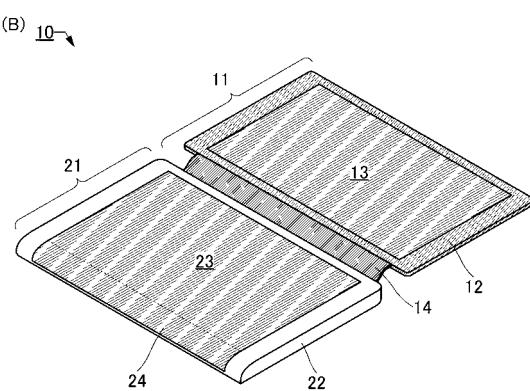
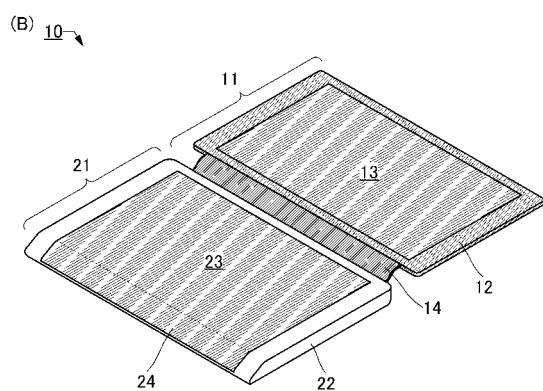
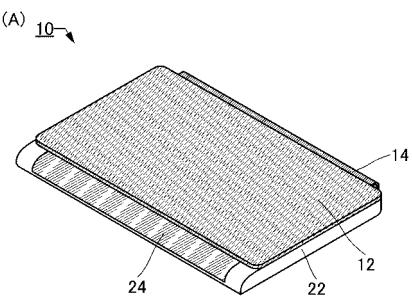
【図 1 2】



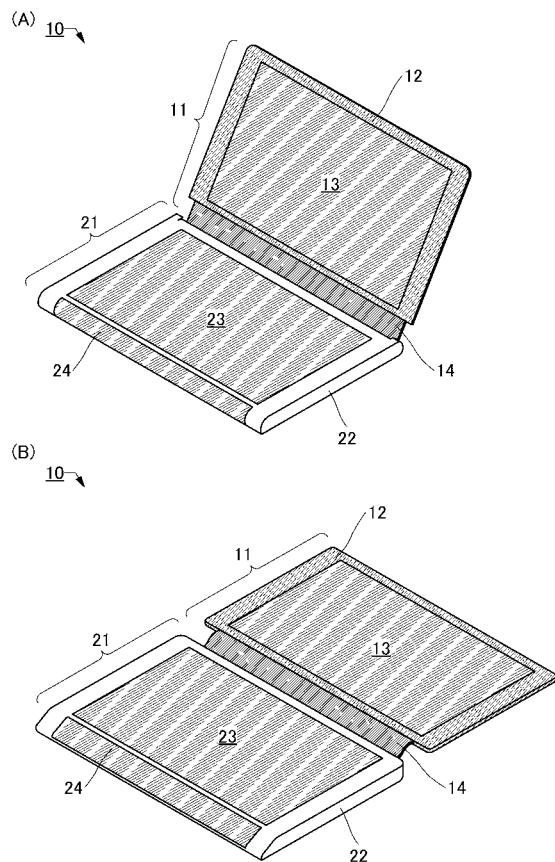
【図 1 3】



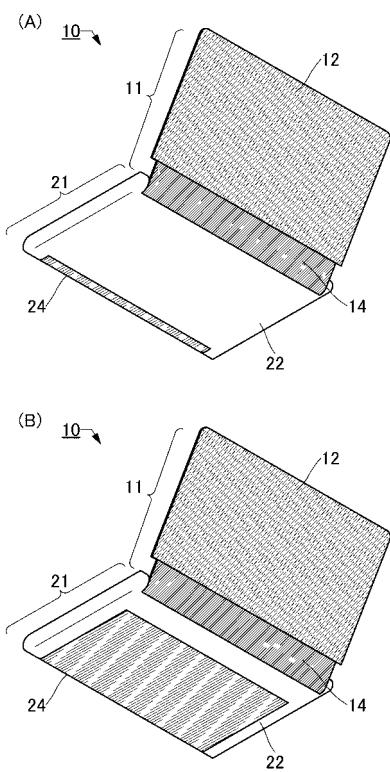
【図 1 4】



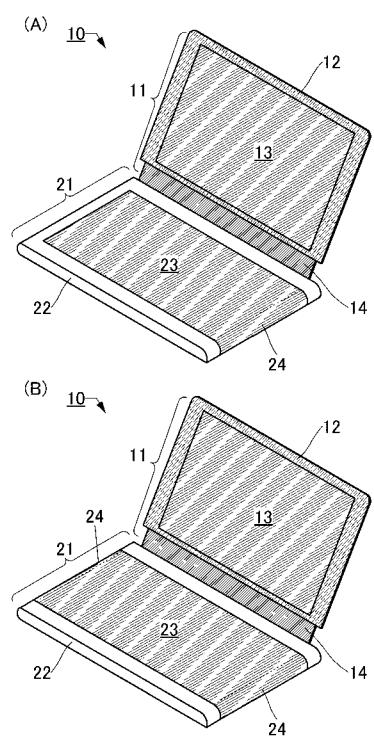
【図 1 5】



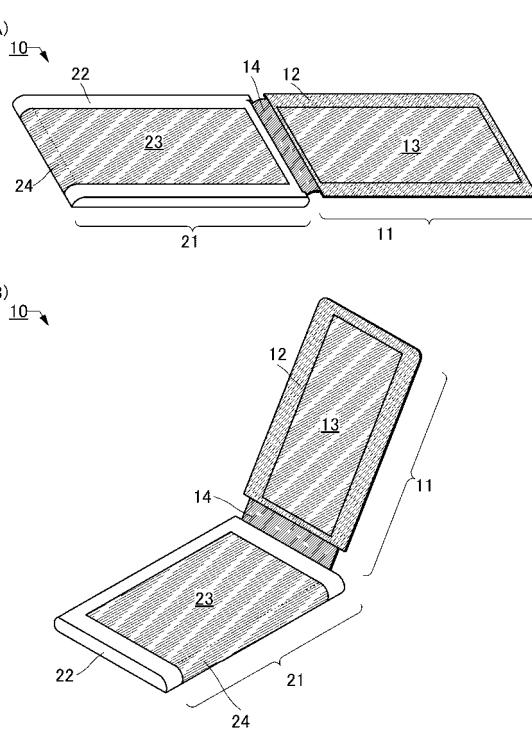
【図 1 6】



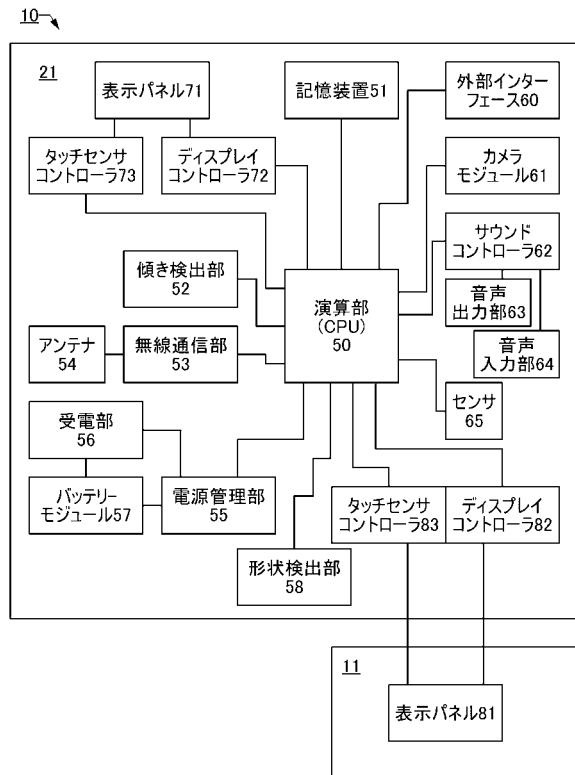
【図 1 7】



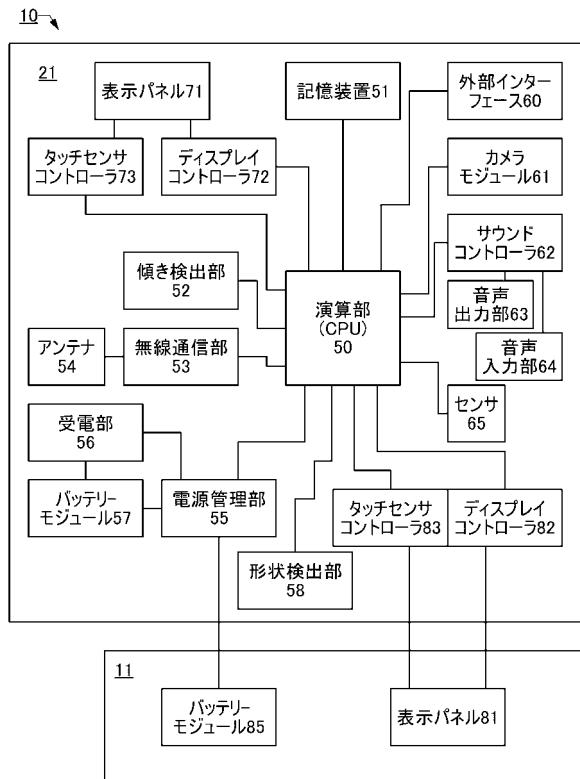
【図 1 8】



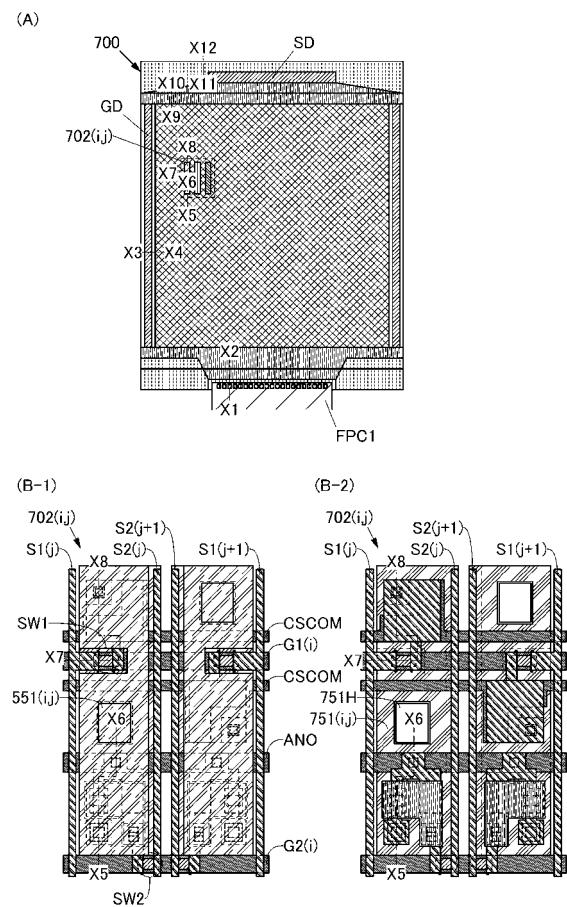
【 図 1 9 】



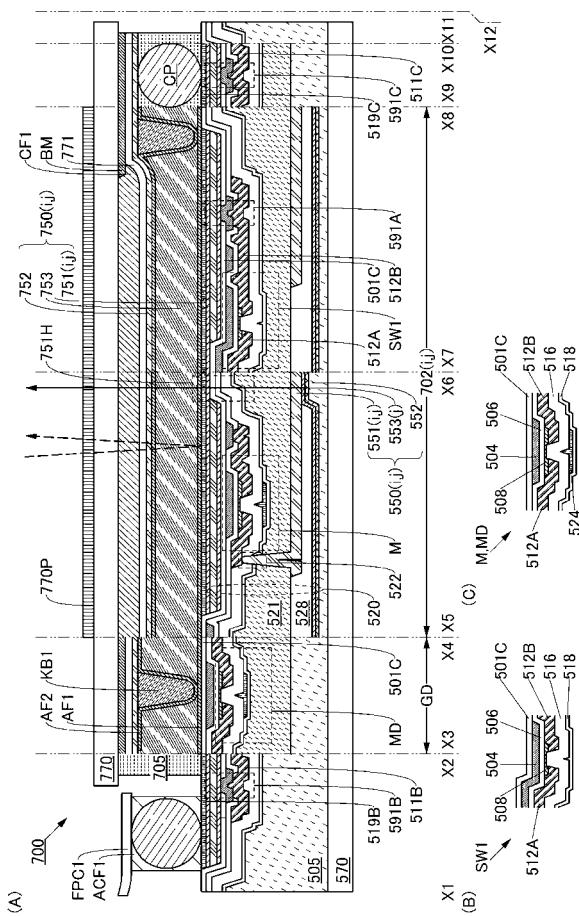
【 図 2 0 】



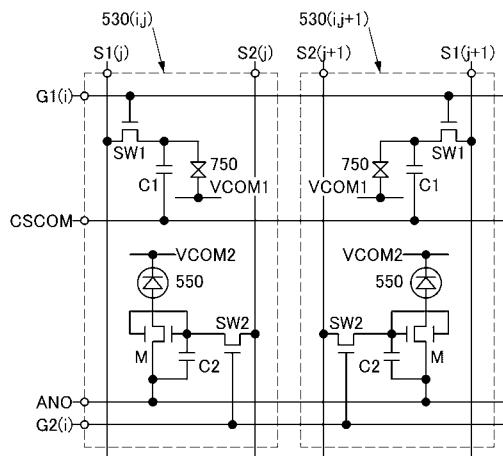
【 図 2 1 】



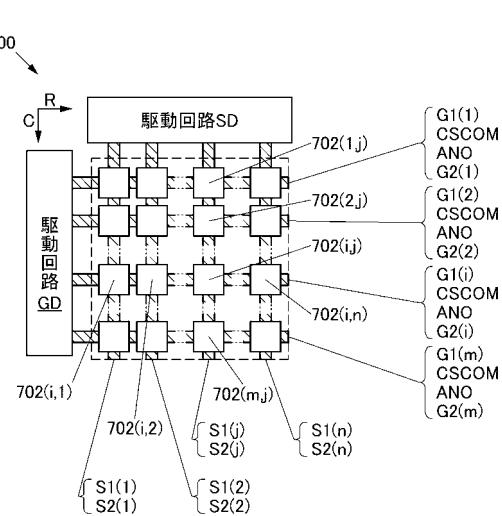
【 図 2 2 】



【 図 2 3 】

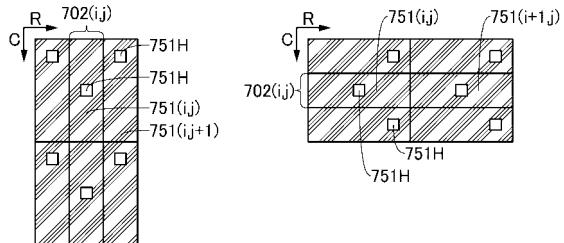


【 図 2 4 】

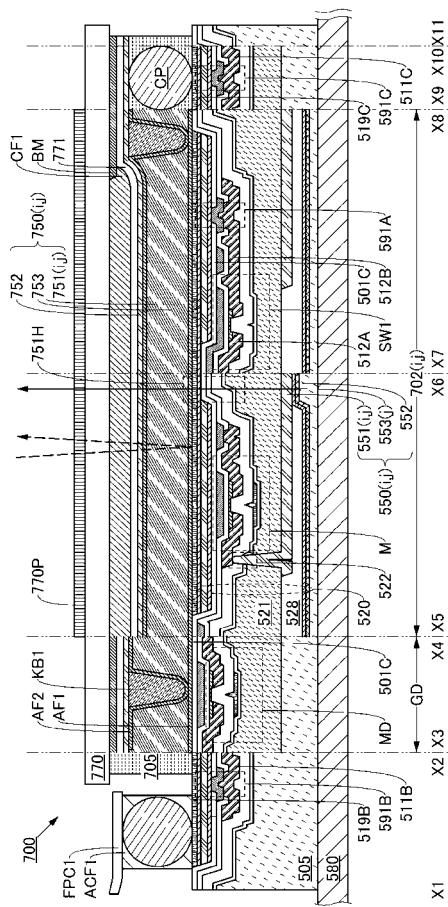


(B-1)

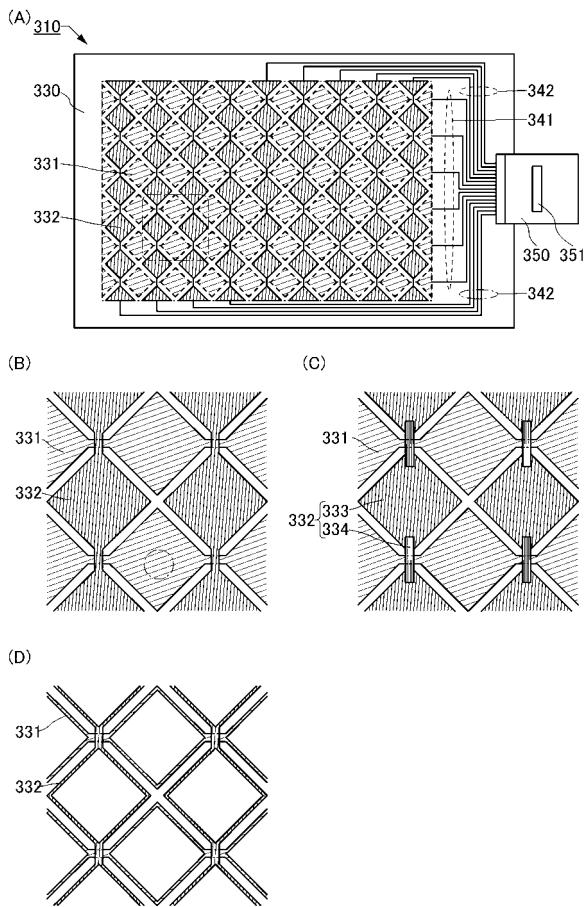
(B-2)



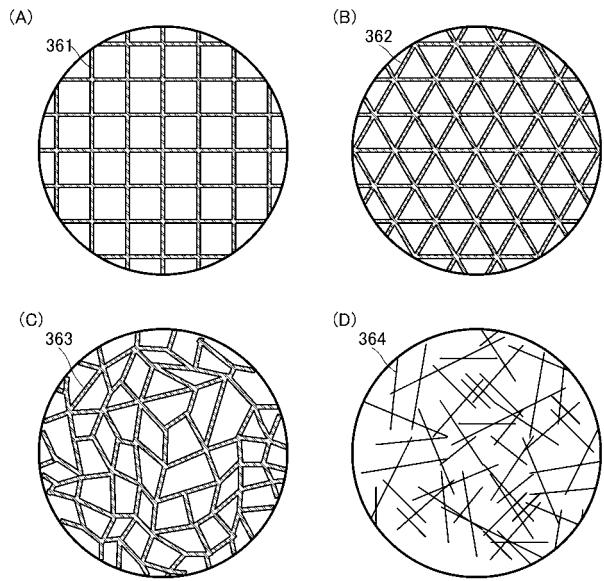
【 図 25 】



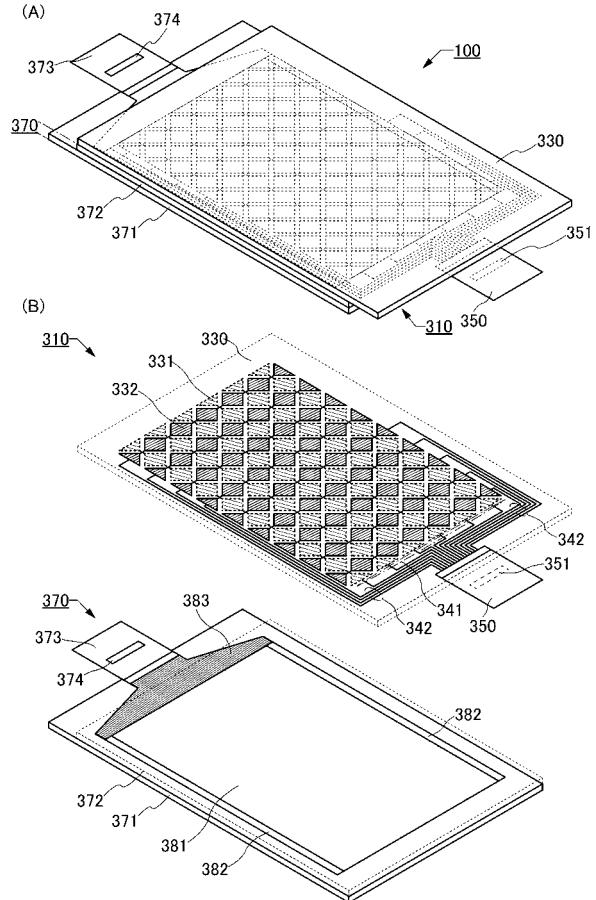
【 図 2 6 】



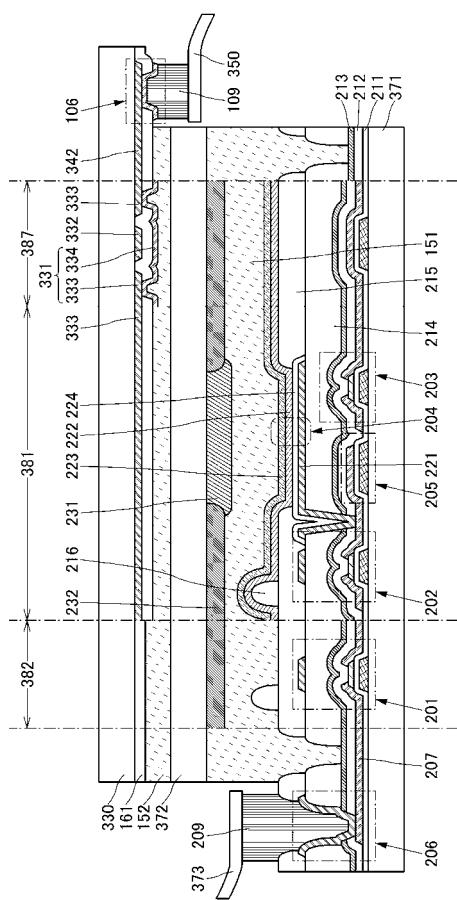
【図27】



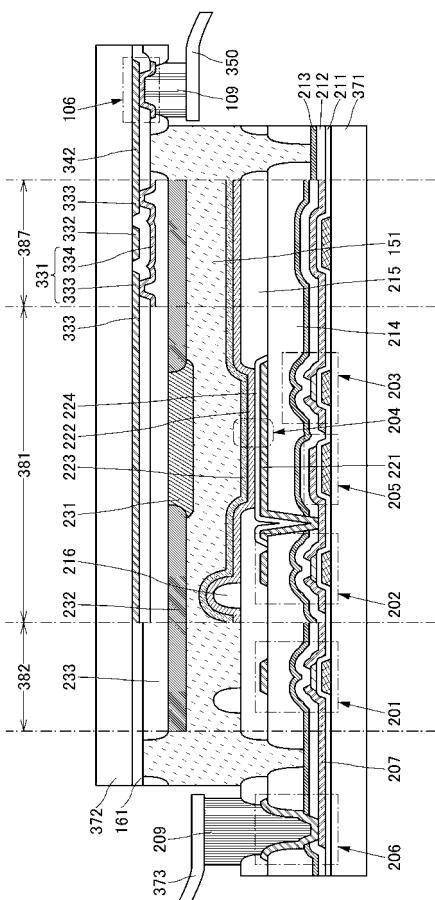
【図28】



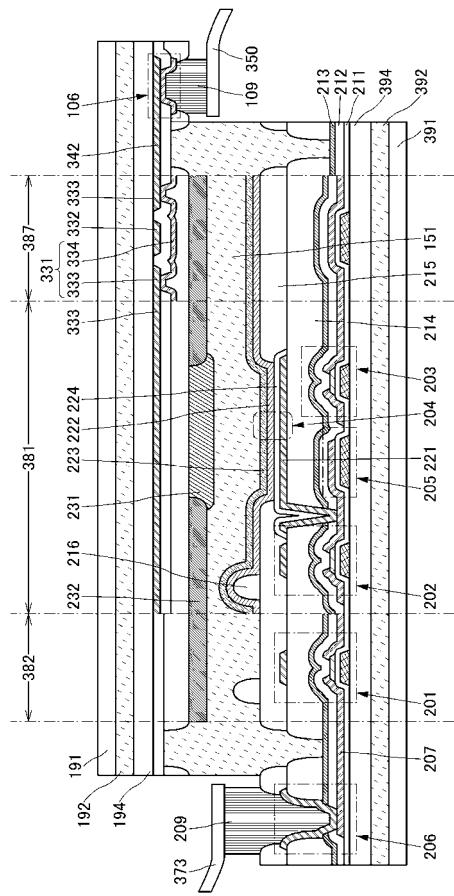
【図29】



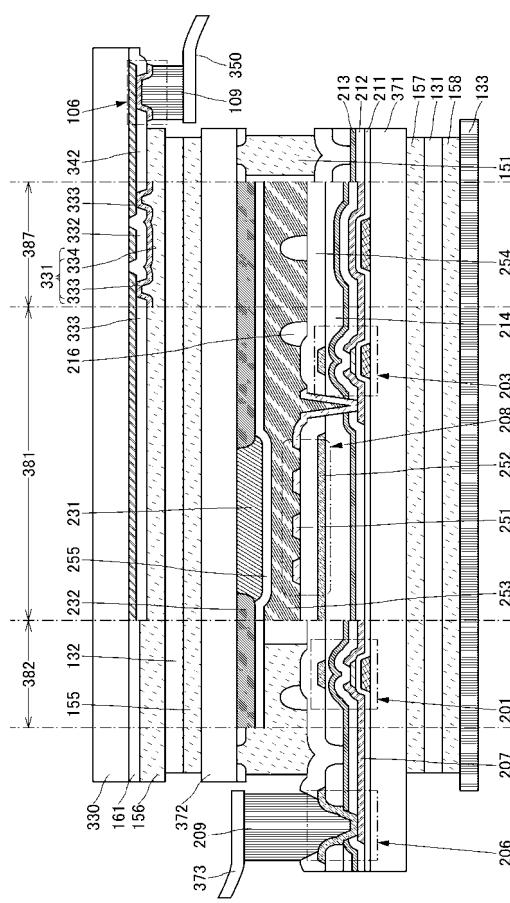
【図30】



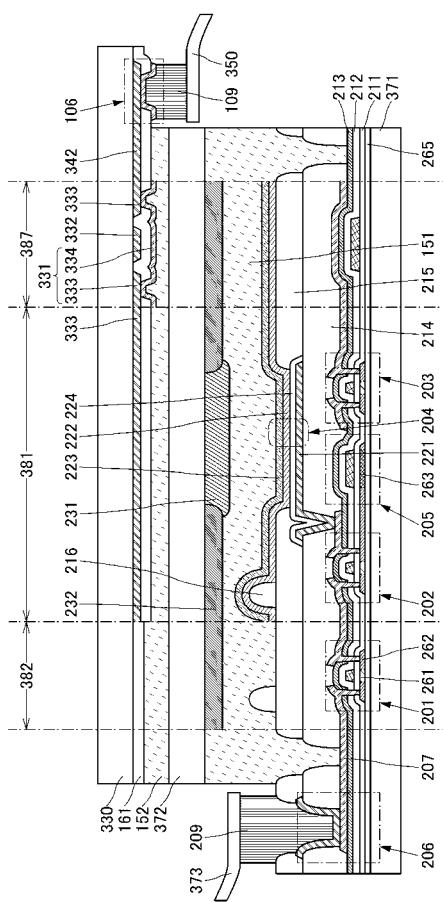
【図 3 1】



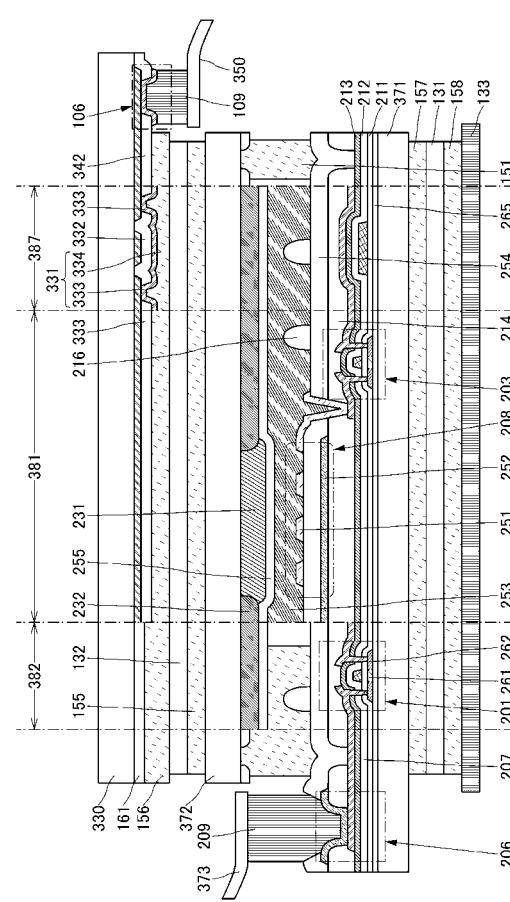
【図 3 2】



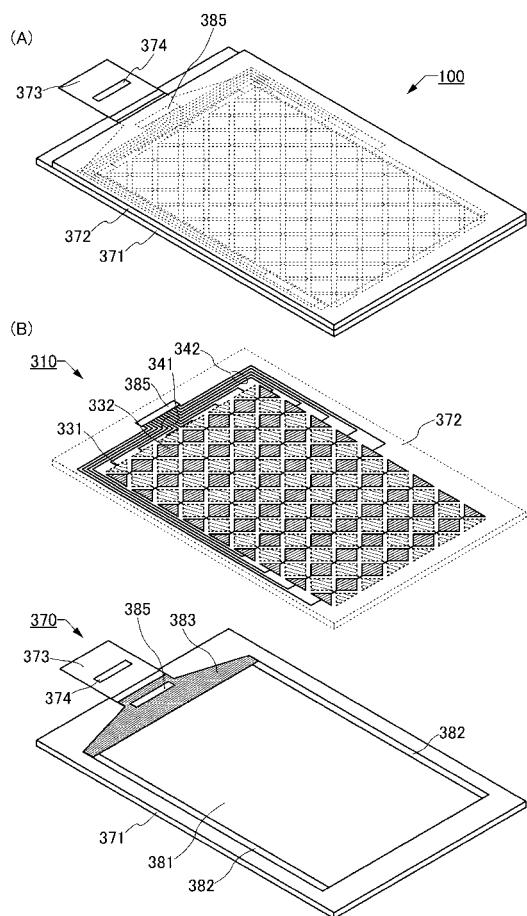
【図 3 3】



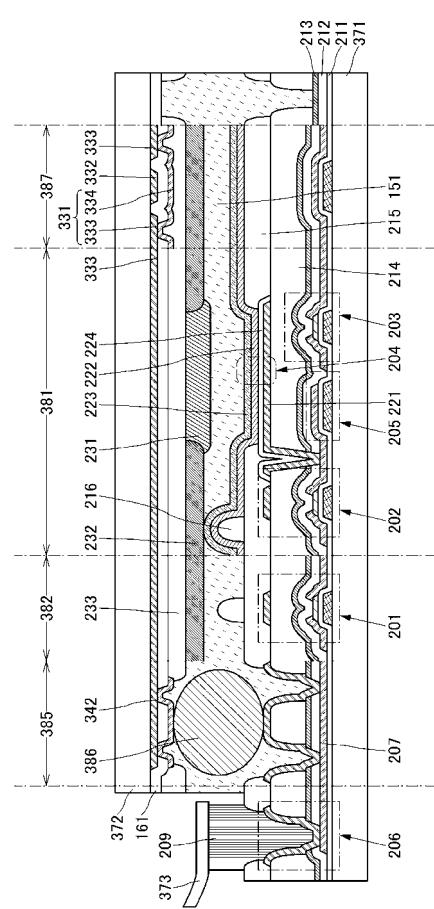
【図 3 4】



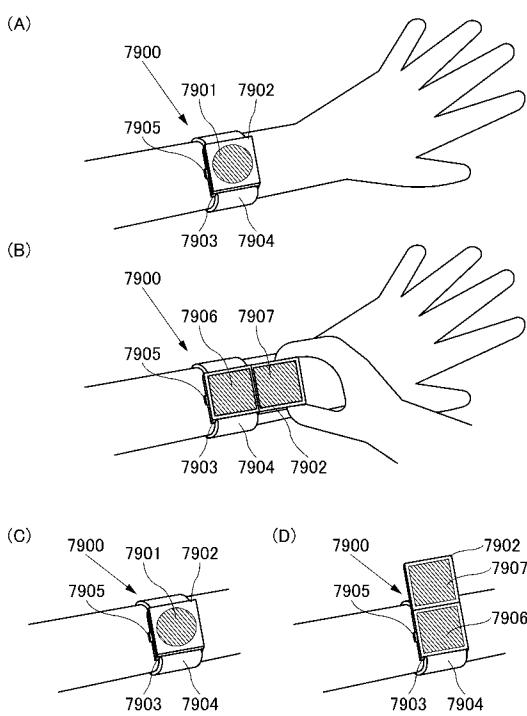
【図35】



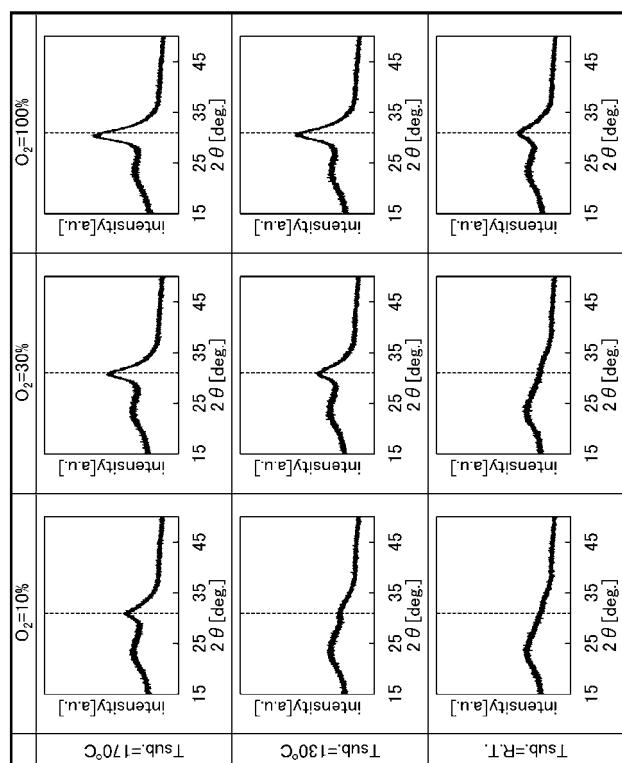
【図36】



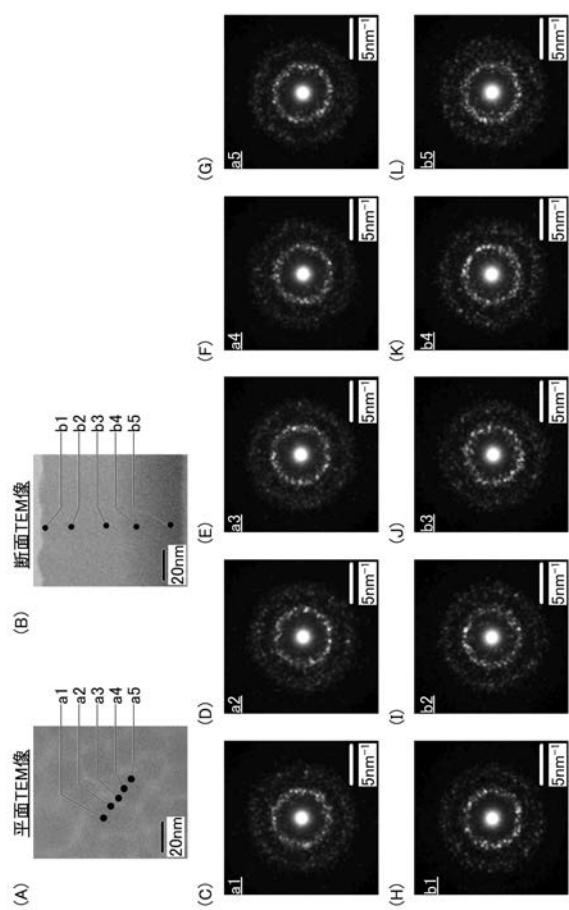
【図37】



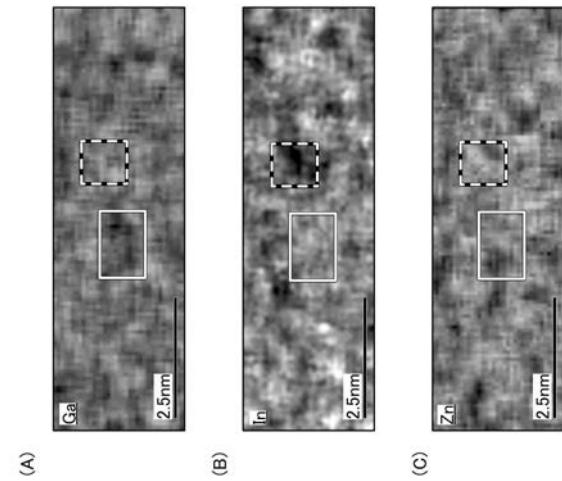
【図38】



【図39】



【図40】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)	
<i>H 05 B</i>	33/02	(2006.01)	G 09 F	9/30	3 6 5	5 K 023	
<i>H 04 M</i>	1/02	(2006.01)	H 05 B	33/14		A	
<i>G 02 F</i>	1/1333	(2006.01)	H 05 B	33/02			
<i>G 02 F</i>	1/1335	(2006.01)	H 04 M	1/02		C	
			H 04 M	1/02		A	
			G 02 F	1/1333			
			G 02 F	1/1335	5 2 0		

F ターム(参考) 5C094 AA14 BA23 BA27 BA43 DA02 DA03 DA08 DA11 DB02
5G435 AA00 AA09 BB04 BB05 BB12 EE13 EE16 HH02 HH18 LL07
5K023 AA07 BB02 DD08 HH07 LL03 LL06 PP05 PP12 PP16