

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7005198号
(P7005198)

(45)発行日 令和4年1月21日(2022.1.21)

(24)登録日 令和4年1月7日(2022.1.7)

(51)国際特許分類

G 0 9 G	3/3233(2016.01)	F I	G 0 9 G	3/3233
G 0 9 G	3/20 (2006.01)		G 0 9 G	3/20 6 2 4 B
			G 0 9 G	3/20 6 2 2 C
			G 0 9 G	3/20 6 1 1 A
			G 0 9 G	3/20 6 8 0 H

請求項の数 5 (全51頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2017-135155(P2017-135155)
 (22)出願日 平成29年7月11日(2017.7.11)
 (65)公開番号 特開2018-13781(P2018-13781A)
 (43)公開日 平成30年1月25日(2018.1.25)
 審査請求日 令和2年7月6日(2020.7.6)
 (31)優先権主張番号 特願2016-137704(P2016-137704)
 (32)優先日 平成28年7月12日(2016.7.12)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72)発明者 三宅 博之
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会
 社半導体エネルギー研究所内
 審査官 西島 篤宏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示装置、表示モジュールおよび電子機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

信号線と、第1の走査線と、第2の走査線と、画素回路と、を有する表示装置であって、前記画素回路は、発光素子と、第1のトランジスタと、第2のトランジスタと、第3のトランジスタと、容量素子と、を有し、

前記第1のトランジスタのゲートは、前記第1の走査線と電気的に接続され、

前記第1のトランジスタのソースまたはドレインの一方は、前記信号線と電気的に接続され、

前記第1のトランジスタのソースまたはドレインの他方は、前記第3のトランジスタのソースまたはドレインの一方と電気的に接続され、

前記第2のトランジスタのゲートは、前記第1の走査線と電気的に接続され、

前記第2のトランジスタのソースまたはドレインの一方は、前記第2の走査線と電気的に接続され、

前記第2のトランジスタのソースまたはドレインの他方は、前記第3のトランジスタのゲートと電気的に接続され、

前記容量素子の一方の電極は、前記第3のトランジスタのゲートと電気的に接続され、

前記容量素子の他方の電極は、前記第3のトランジスタのソースまたはドレインの一方と電気的に接続され、

前記第3のトランジスタのソースまたはドレインの一方は、前記発光素子の一方の電極と電気的に接続され、

前記第3のトランジスタのソースまたはドレインの他方は、アノード端子に電気的に接続され、

前記発光素子の他方の電極は、カソード端子に電気的に接続され、

前記第1の走査線は、第1の電圧および前記第1の電圧より小さい第2の電圧を出力する機能を有し、

前記第2の走査線は、第3の電圧および前記第3の電圧より小さい第4の電圧を出力する機能を有し、

前記第3の電圧は前記第1の電圧より小さく、

前記第4の電圧は前記第2の電圧より小さく、

前記第1のトランジスタ及び前記第2のトランジスタは、前記第1の電圧によりオン状態になり、

10

前記第1のトランジスタ及び前記第2のトランジスタは、前記第2の電圧によりオフ状態になり、

前記第2のトランジスタは、前記第2の電圧によりオフ状態になった後、前記第2の走査線が出力する電圧が前記第3の電圧から前記第4の電圧に変わることによりオン状態になり、前記第4の電圧により前記第2のトランジスタがオン状態になった後、前記第3のトランジスタはオフ状態になる、表示装置。

【請求項2】

請求項1において、

前記第1乃至前記第3のトランジスタは、チャネル形成領域に金属酸化物を有する、表示装置。

20

【請求項3】

請求項1または2において、

前記発光素子は、有機化合物層を有する、表示装置。

【請求項4】

請求項1乃至3のいずれか一に記載の表示装置と、

タッチセンサと、を有する、表示モジュール。

【請求項5】

請求項1乃至3のいずれか一に記載の表示装置、または請求項4に記載の表示モジュールと、

30

操作キーまたはバッテリと、を有する、電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の一態様は、表示装置、表示モジュール、および電子機器に関する。

【0002】

なお、本発明の一態様は、上記の技術分野に限定されない。本明細書等で開示する発明の一態様の技術分野は、物、方法、または、製造方法に関する。または、本発明は、プロセス、マシン、マニュファクチャ、または、組成物（コンポジション・オブ・マター）に関する。特に、本発明の一態様は、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、記憶装置、それらの駆動方法、またはそれらの製造方法に関する。

40

【背景技術】

【0003】

スマートフォン、タブレット等のモバイル機器が普及している。さらにヘッドマウントディスプレイや、デジタル化された車載用表示機器といった、新しい機器が使用されるようになってきており、高い視認性と、消費電力の低減が求められている。

【0004】

アクティブマトリクス型有機ELディスプレイは、高い応答速度、高視野角等で優れているホールド型の表示方式（以下、ホールド型駆動と記す）である。ホールド型駆動は、1フレーム期間（1フレームとは表示する画像の単位を表す）に発光素子が発光している。

50

発光輝度は1フレーム期間の輝度を積算して階調を制御している。一例として1秒間に60フレームを表示する表示装置は、画像を1秒間に60回表示を更新する。この場合、1フレーム期間は、約16.67msの時間を表している。

【0005】

他の駆動方式としてインパルス型の表示方式（以下、インパルス型駆動と記す）がある。インパルス型駆動では、画素回路の選択期間に1フレーム期間における積算輝度と同じ輝度で発光させ階調を制御している。

【0006】

なお、ホールド型駆動またはインパルス型駆動では、発光輝度を電圧により指定する電圧設定方式と、電流により指定する電流設定方式が知られている。

10

【0007】

有機EL素子の応答性は、液晶素子に比べて高いものの、ホールド型駆動では、動画表示において動画解像度を落としてしまう動画ボケが発生する。動画解像度とは、動画を表示したときの見た目での解像度のことであり、動画を表示したときに人が感じる解像度のことである。例えば、楔形の図形を画面にスクロールさせ、画像の更新間隔を識別できる限界の解像度のことである。

【0008】

例えば、特許文献1では、インパルス型駆動と、ホールド型駆動を組み合わせることで、階調を制御し、表示フレーム中に黒を挿入することで、視認性を上げる制御方法が提案されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【文献】国際公開第2010/140285号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ホールド型駆動では、表示領域において、アクティブマトリックス型のディスプレイ起因の動画ボケが発生するため、動画像等を表示することによって輪郭が不明瞭になるなどの問題がある。

30

【0011】

ホールド型駆動では、1フレームごとに表示が更新されるため積分輝度を用いている。そのため、階調の変化を認識するためには輝度を積分する期間が必要になるため、コントラストが上がらない課題がある。

【0012】

点順次によるインパルス型駆動では、ホールド型駆動において発生する動画ボケは抑えられるものの、発光期間が短いため、静止画などを表示するときに、ちらつきを発生させる問題がある。

【0013】

点順次によるインパルス型駆動では、画素回路の選択期間に1フレーム期間における積算輝度と同じ輝度で発光させるためにドライバーには高い電流供給能力が必要である。

40

【0014】

上記問題に鑑み、本発明の一態様は、新規な構成の表示装置を提供することを課題の一とする。または、本発明の一態様は表示の視認性を向上させる表示装置を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、消費電力を低減させる表示装置を提供することを課題の一とする。

【0015】

なお本発明の一態様の課題は、上記列挙した課題に限定されない。上記列挙した課題は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお他の課題は、以下の記載で述べる、本項目で言及していない課題である。本項目で言及していない課題は、当業者であれば明細書また

50

は図面等の記載から導き出せるものであり、これらの記載から適宜抽出することができる。なお、本発明の一態様は、上記列挙した記載、および／または他の課題のうち、少なくとも一つの課題を解決するものである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明の一態様は、信号線と、第1の走査線と、第2の走査線と、画素回路と、を有する表示装置であって、画素回路は、発光素子と、第1のトランジスタと、第2のトランジスタと、第3のトランジスタと、容量素子と、を有し、第1のトランジスタのゲートは、第1の走査線と電気的に接続され、第1のトランジスタのソースまたはドレインの一方は、信号線と電気的に接続され、第1のトランジスタのソースまたはドレインの他方は、第3のトランジスタのソースまたはドレインの一方と電気的に接続され、第2のトランジスタのゲートは、第1の走査線と電気的に接続され、第2のトランジスタのソースまたはドレインの一方は、第2の走査線と電気的に接続され、第2のトランジスタのソースまたはドレインの他方は、第3のトランジスタのゲートと電気的に接続され、容量素子の一方の電極は、第3のトランジスタのゲートと電気的に接続され、容量素子の他方の電極は、第3のトランジスタのソースまたはドレインの一方と電気的に接続され、第3のトランジスタのソースまたはドレインの一方は、発光素子の一方の電極と電気的に接続され、第1の走査線は、第1の電圧および第1の電圧より小さい第2の電圧を出力する機能を有し、第2の走査線は、第3の電圧および第3の電圧より小さい第4の電圧を出力する機能を有し、第2のトランジスタは、第2の電圧によりオフ状態に移行しても、第2の走査線に、第4の電圧が与えられることで、第2のトランジスタがオフ状態からオン状態に移行し、第3のトランジスタのゲートに第4の電圧が与えられることで、第3のトランジスタがオフ状態に移行する表示装置である。

10

【0017】

上記態様において、第1乃至第3のトランジスタは、チャネル形成領域に金属酸化物を有することを特徴とする表示装置が好ましい。

20

【0018】

上記態様において、発光素子は、有機化合物層を有することを特徴とする表示装置が好ましい。

【0019】

30

本発明の一態様は、表示部と、ゲートドライバと、を有する表示装置の駆動方法であって、表示部は、複数の信号線と、複数の第1の走査線と、複数の第2の走査線と、第1の画素回路と、第2の画素回路と、を有し、第1の画素回路および第2の画素回路は、発光素子と、第1のトランジスタと、第2のトランジスタと、第3のトランジスタと、容量素子と、を有し、ゲートドライバは、複数の第1の走査線に、電気的に接続され、ゲートドライバは、複数の第2の走査線に、電気的に接続され、第1の走査線は、第1の画素回路が有する第1のトランジスタのゲートおよび第2のトランジスタのゲートと、第2の画素回路が有する第1のトランジスタのゲートおよび第2のトランジスタのゲートと、に電気的に接続され、第2の走査線は、第1の画素回路が有する第2のトランジスタのソースまたはドレインの一方と、第2の画素回路が有する第2のトランジスタのソースまたはドレインの一方と、に電気的に接続され、ゲートドライバは、複数の第1の走査線に第1の走査信号を出力する機能を有し、ゲートドライバは、複数の第2の走査線に第2の走査信号を出力する機能を有し、1フレーム期間は、第1の期間と、第2の期間と、を有し、第1の期間において、発光素子の発光および階調を制御し、第2の期間において、発光素子の消灯を制御する表示装置の駆動方法である。

40

【0020】

上記態様において、第1の期間の後に、第2の期間を有する表示装置の駆動方法であって、第1の走査信号は、第5の電圧および第5の電圧より小さい第6の電圧を与える機能を有し、第2の走査信号は、第7の電圧および第7の電圧より小さい第8の電圧を与える機能を有し、第1の期間は、第1の走査信号によって第5の電圧が与えられ、信号線は、第

50

1のトランジスタを介して容量素子の一方の電極に信号を与え、かつ第2の走査信号は、第2のトランジスタを介して、容量素子の他方の電極に第7の電圧を与え、容量素子の電極間に与えられた電位差と同じ電圧が、第3のトランジスタのソースとゲートの間に与えられ、電位差に応じた電流が前記発光素子に与えられ、発光素子に電流が与えられることで、発光および階調を制御し、第2の期間は、第1の走査信号に、第6の電圧が与えられることで、第1のトランジスタと第2のトランジスタをオフ状態に移行し、第2の走査信号は、第6の電圧より小さな第8の電圧を与え、第2のトランジスタのゲートよりも小さな電圧がソースに与えられることで、第2のトランジスタはオフ状態からオン状態に移行し、第2のトランジスタを介して第3のトランジスタのゲートに第8の電圧が与えられることで、第3のトランジスタがオフ状態に移行し、発光素子を消灯させることで発光期間を制御する表示装置の駆動方法が好ましい。

【0021】

本発明の一態様における表示装置に含まれる表示部は、第1の表示領域と、第2の表示領域と、複数の第1の走査線と、複数の第2の走査線と、複数の第3の走査線と、複数の画素を有し、第1の表示領域と、第2の表示領域とは、異なる画像を表示する機能を有し、第1の表示領域と、第2の表示領域とは、重なり合う位置に表示を行う機能を有し、第1の走査線は、第1の表示領域が有する画素の表示を更新し、第1の表示領域で発光させるための機能を有し、第2の走査線は、第2の表示領域が有する画素の表示を更新し、第2の表示領域で発光させるための機能を有し、第3の走査線は、第2の表示領域が有する画素の表示を消灯させるための機能を有し、第1の表示領域は、1フレームの期間において、表示内容をホールドして発光する機能を有し、第2の表示領域は、1フレームの期間において、表示内容をホールドして発光する時間を選択する機能を有する表示装置である。

【0022】

上記態様において、表示部は、第1の表示領域と、第2の表示領域とを有し、表示部は、前記画素を有し、画素は、液晶素子を有する画素回路と発光素子を有する複数のサブ画素回路を有し、液晶素子は、第1の表示領域を表示する機能を有し、発光素子は、第2の表示領域を表示する機能を有し第2の表示領域を囲むように、第1の表示領域が配置されていることを特徴とする表示装置が好ましい。

【0023】

上記態様において、表示装置と、タッチセンサと、を有することを特徴とする表示モジュールが好ましい。

【発明の効果】

【0024】

本発明の一態様は、新規な構成の表示装置を提供することができる。または、本発明の一態様は、表示の視認性を向上させる表示装置を提供することができる。本発明の一態様は消費電力を低減させる表示装置を提供することができる。

【0025】

なお本発明の一態様の効果は、上記列挙した効果に限定されない。上記列挙した効果は、他の効果の存在を妨げるものではない。なお他の効果は、以下の記載で述べる、本項目で言及していない効果である。本項目で言及していない効果は、当業者であれば明細書または図面等の記載から導き出せるものであり、これらの記載から適宜抽出することができる。なお、本発明の一態様は、上記列挙した効果、および／または他の効果のうち、少なくとも一つの効果を有するものである。したがって本発明の一態様は、場合によっては、上記列挙した効果を有さない場合もある。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】画素回路の構成を説明する図。

【図2】図1の信号の電位関係を説明する図。

【図3】表示装置の構成を説明するための図。

【図4】表示装置の動作例を示すタイミングチャート。

10

20

30

40

50

【図 5】(A)：表示の一例を示す図。(B)：表示の一例を示す図。

【図 6】画素回路の構成を説明する図。

【図 7】表示装置の構成を説明するための図。

【図 8】(A)：選択回路のブロック図。(B)：(A)のタイミングチャート。

【図 9】(A)：図 7 のタイミングチャート。(B)：動作を説明するための図。

【図 10】画素の構成を説明するための図。

【図 11】表示パネルの構成を説明する図。

【図 12】画素の構成を説明する図。

【図 13】表示装置の構成を説明する図。

【図 14】トランジスタの構成を説明する図。

10

【図 15】表示装置の構成を説明する図。

【図 16】表示モジュールの例を示す図。

【図 17】タッチパネルの構成例を示す模式図。

【図 18】電子機器の一例を示す図。

【図 19】電子機器の一例を示す図。

【図 20】電子機器の一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、実施の形態について図面を参照しながら説明する。ただし、実施の形態は多くの異なる態様で実施することが可能であり、趣旨およびその範囲から逸脱することなくその形態および詳細をさまざまに変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。したがって、本発明は、以下の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。

20

【0028】

また、図面において、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。なお図面は、理想的な例を模式的に示したものであり、図面に示す形状または値などに限定されない。

【0029】

また、本明細書にて用いる「第 1」、「第 2」、「第 3」という序数詞は、構成要素の混同を避けるために付したものであり、数的に限定するものではないことを付記する。

30

【0030】

また、本明細書において、「上に」、「下に」などの配置を示す語句は、構成同士の位置関係を、図面を参照して説明するために、便宜上用いている。また、構成同士の位置関係は、各構成を描写する方向に応じて適宜変化するものである。したがって、明細書で説明した語句に限定されず、状況に応じて適切に言い換えることができる。

【0031】

また、本明細書等において、トランジスタとは、ゲートと、ドレインと、ソースとを含む少なくとも三つの端子を有する素子である。そして、ドレイン(ドレイン端子、ドレイン領域またはドレイン電極)とソース(ソース端子、ソース領域またはソース電極)の間にチャネル領域を有しており、チャネル形成領域を介して、ソースとドレインとの間に電流を流すことができるものである。なお、本明細書等において、チャネル領域とは、電流が主として流れる領域をいう。

40

【0032】

また、ソースやドレインの機能は、異なる極性のトランジスタを採用する場合や、回路動作において電流の方向が変化する場合などには入れ替わることがある。このため、本明細書等においては、ソースやドレインの用語は、入れ替えて用いることができるものとする。

【0033】

また、本明細書等において、「平行」とは、二つの直線が - 10° 以上 10° 以下の角度で配置されている状態をいう。したがって、- 5° 以上 5° 以下の場合も含まれる。また、「垂直」とは、二つの直線が 80° 以上 100° 以下の角度で配置されている状態をいう。したがって、85° 以上 95° 以下の場合も含まれる。

50

【0034】

また、本明細書等において、「膜」という用語と、「層」という用語とは、互いに入れ替えることが可能である。例えば、「導電層」という用語を、「導電膜」という用語に変更することが可能な場合がある。または、例えば、「絶縁膜」という用語を、「絶縁層」という用語に変更することが可能な場合がある。

【0035】

また、本明細書等において、特に断りがない場合、オフ電流とは、トランジスタがオフ状態（非導通状態、遮断状態、ともいう）にあるときのドレイン電流をいう。オフ状態とは、特に断りがない場合、nチャネル型トランジスタでは、ゲートとソースの間の電圧 V_{g_s} がしきい値電圧 V_{th} よりも低い状態、pチャネル型トランジスタでは、ゲートとソースの間の電圧 V_{g_s} がしきい値電圧 V_{th} よりも高い状態をいう。例えば、nチャネル型のトランジスタのオフ電流とは、ゲートとソースの間の電圧 V_{g_s} がしきい値電圧 V_{th} よりも低いときのドレイン電流を言う場合がある。

10

【0036】

トランジスタのオフ電流は、 V_{g_s} に依存する場合がある。したがって、トランジスタのオフ電流が I 以下である、とは、トランジスタのオフ電流が I 以下となる V_{g_s} の値が存在することを言う場合がある。トランジスタのオフ電流は、所定の V_{g_s} におけるオフ状態、所定の範囲内の V_{g_s} におけるオフ状態、または、十分に低減されたオフ電流が得られる V_{g_s} におけるオフ状態、等におけるオフ電流を指す場合がある。

20

【0037】

一例として、しきい値電圧 V_{th} が 0.5 V であり、 V_{g_s} が 0.5 V におけるドレイン電流が $1 \times 10^{-9} A$ であり、 V_{g_s} が 0.1 V におけるドレイン電流が $1 \times 10^{-13} A$ であり、 V_{g_s} が -0.5 V におけるドレイン電流が $1 \times 10^{-19} A$ であり、 V_{g_s} が -0.8 V におけるドレイン電流が $1 \times 10^{-22} A$ であるような nチャネル型トランジスタを想定する。当該トランジスタのドレイン電流は、 V_{g_s} が -0.5 V において、または、 V_{g_s} が -0.5 V 以上 -0.8 V 以下の範囲において、 $1 \times 10^{-19} A$ 以下であるから、当該トランジスタのオフ電流は $1 \times 10^{-19} A$ 以下である、と言う場合がある。当該トランジスタのドレイン電流が $1 \times 10^{-22} A$ 以下となる V_{g_s} が存在するため、当該トランジスタのオフ電流は $1 \times 10^{-22} A$ 以下である、と言う場合がある。

30

【0038】

また、本明細書等では、チャネル幅 W を有するトランジスタのオフ電流を、チャネル幅 W あたりを流れる電流値で表す場合がある。また、所定のチャネル幅（例えば $1 \mu m$ ）あたりを流れる電流値で表す場合がある。後者の場合、オフ電流の単位は、電流 / 長さの次元を持つ単位（例えば、 $A / \mu m$ ）で表される場合がある。

30

【0039】

トランジスタのオフ電流は、温度に依存する場合がある。本明細書において、オフ電流は、特に記載がない場合、室温、60、85、95、または125 におけるオフ電流を表す場合がある。または、当該トランジスタが含まれる半導体装置等の信頼性が保証される温度、または、当該トランジスタが含まれる半導体装置等が使用される温度（例えば、5 以上 35 以下の温度）におけるオフ電流、を表す場合がある。トランジスタのオフ電流が I 以下である、とは、室温、60、85、95、125、当該トランジスタが含まれる半導体装置等の信頼性が保証される温度、または、当該トランジスタが含まれる半導体装置等が使用される温度（例えば、5 以上 35 以下の温度）、におけるトランジスタのオフ電流が I 以下となる V_{g_s} の値が存在することを指す場合がある。

40

【0040】

トランジスタのオフ電流は、ドレインとソースの間の電圧 V_{ds} に依存する場合がある。本明細書において、オフ電流は、特に記載がない場合、 V_{ds} が 0.1 V、0.8 V、1 V、1.2 V、1.8 V、2.5 V、3 V、3.3 V、10 V、12 V、16 V、または 20 V におけるオフ電流を表す場合がある。または、当該トランジスタが含まれる半導体装置等の信頼性が保証される V_{ds} 、または、当該トランジスタが含まれる半導体装置等

50

において使用される V_{ds} におけるオフ電流、を表す場合がある。トランジスタのオフ電流が I 以下である、とは、 V_{ds} が $0.1V$ 、 $0.8V$ 、 $1V$ 、 $1.2V$ 、 $1.8V$ 、 $2.5V$ 、 $3V$ 、 $3.3V$ 、 $10V$ 、 $12V$ 、 $16V$ 、 $20V$ 、当該トランジスタが含まれる半導体装置等の信頼性が保証される V_{ds} 、または、当該トランジスタが含まれる半導体装置等において使用される V_{ds} 、におけるトランジスタのオフ電流が I 以下となる V_{gs} の値が存在することを指す場合がある。

【0041】

上記オフ電流の説明において、ドレインをソースと読み替えてよい。つまり、オフ電流は、トランジスタがオフ状態にあるときのソースを流れる電流を言う場合もある。

【0042】

また、本明細書等では、オフ電流と同じ意味で、リーク電流と記載する場合がある。また、本明細書等において、オフ電流とは、例えば、トランジスタがオフ状態にあるときに、ソースとドレインとの間に流れる電流を指す場合がある。

【0043】

なお、電圧とは 2 点間における電位差のことをいい、電位とはある一点における静電場の中にある単位電荷が持つ静電エネルギー（電気的な位置エネルギー）のことをいう。ただし、一般的に、ある一点における電位と基準となる電位（例えば接地電位）との電位差のことを、単に電位もしくは電圧と呼び、電位と電圧が同義語として用いられることが多い。このため、本明細書では特に指定する場合を除き、電位を電圧と読み替えてよいし、電圧を電位と読み替えてよいこととする。

【0044】

（実施の形態 1）

本実施の形態では、画素回路が有するトランジスタのソースまたはドレインの一方と電気的に接続された走査線から信号を与えることで、表示を制御する機能を有する表示装置について、図 1 乃至図 5 を用いて説明する。

【0045】

図 1 に、画素回路 $130C(i, j)$ の構成例を示す。図 3 に、表示装置 10 の構成を示すブロック図を示す。図 3 の表示装置 10 の表示部 120 の、画素回路の一つを、画素回路 $130C(i, j)$ として説明する。表示部 120 は、列方向に m 個（ m は 1 以上の整数）、行方向に n 個（ n は 1 以上の整数）、合計 $m \times n$ 個の画素回路がマトリクス状に配置されている。なお i は 1 以上 m 以下の整数であり、 j は 1 以上 n 以下の整数である。

【0046】

画素回路 $130C(i, j)$ は、発光素子 $130(i, j)$ を有する。発光素子 $130(i, j)$ は、一例として直流駆動される発光素子が好ましい。発光素子 $130(i, j)$ の階調は、電圧または電流に応じた信号によって制御される。

【0047】

画素回路 $130C(i, j)$ は、トランジスタ $SW1$ 、トランジスタ $SW2$ 、トランジスタ M 、容量素子 C_s 、および発光素子 $130(i, j)$ を有する。

【0048】

発光素子 $130(i, j)$ は、画素電極、対向電極、およびこれらに挟まれている有機化合物層を有する発光素子である。画素電極は、陽極または陰極のいずれか一方であり、対向電極は、陽極または陰極のいずれか他方である。有機化合物層は、発光層を含む。

【0049】

画素回路 $130C(i, j)$ のトランジスタ $SW1$ のゲートは、走査線 $G1(j)$ と電気的に接続される。トランジスタ $SW1$ のソースまたはドレインの一方が信号線 $S(i)$ と電気的に接続される。トランジスタ $SW1$ のソースまたはドレインの他方は、トランジスタ M のソースまたはドレインの一方、容量素子 C_s の一方の電極、および画素電極と電気的に接続される。

【0050】

トランジスタ $SW2$ のゲートは、走査線 $G1(j)$ と電気的に接続される。トランジスタ

10

20

30

40

50

S W 2 のソースまたはドレインの一方は、走査線 G 2 (j) と電気的に接続される。トランジスタ S W 2 のソースまたはドレインの他方は、トランジスタ M のゲートと、容量素子 C s の他方の電極と、電気的に接続される。トランジスタ S W 2 のソースまたはドレインの他方と、トランジスタ M のゲートと、容量素子 C s の他方の電極とが接続されるノードを、フローティングノード F n (以降 F n とする) とする。

【 0 0 5 1 】

トランジスタ M のソースまたはドレインの他方には、A n o 端子を介してアノード電圧が与えられる。トランジスタ M のソースまたはドレインの一方には、画素電極が電気的に接続される。画素電極は、発光素子 1 3 0 (i , j) を介して対向電極に接続される。対向電極は、C a t h 端子に電気的に接続される。

10

【 0 0 5 2 】

トランジスタ M は第 1 のゲートおよび第 2 のゲートを有する。本明細書では第 1 のゲートを単に「ゲート」、第 2 のゲートを「バックゲート」と呼ぶ場合がある。また、トランジスタ M のバックゲートは、トランジスタ M のゲート、ソース、またはドレインの少なくとも一つと電気的に接続される。トランジスタ M のゲートとバックゲートとは、チャネル形成領域を間に介して、互いに重なる領域を有することが好ましい。

【 0 0 5 3 】

トランジスタ M は、ゲート電極 (第 1 のゲート電極) およびバックゲート電極 (第 2 のゲート電極) の電界により、チャネル形成領域を電気的に取り囲むトランジスタのデバイス構造とすることができます。このようなデバイス構造を、s u r r o u n d e d c h a n n e l (s - c h a n n e l) 構造と呼ぶ。

20

【 0 0 5 4 】

信号線 S (i) から与えられる信号の電圧 (以降、信号電圧と記す) によって、発光素子 1 3 0 (i , j) の駆動電流は制御される。駆動電流の大きさは、発光素子 1 3 0 (i , j) の階調を示している。

【 0 0 5 5 】

図 2 は、図 1 の画素回路の電位関係を示した。まず、信号線 S (i) には、信号電圧が与えられる。信号電圧は、最大電圧 V d a t a H と、最小電圧 V d a t a L の範囲である。走査線 G 1 (j) に与えられる第 1 の電圧 V H 1 (以降、 V H 1 と記す) は、 V d a t a H にトランジスタ M の閾値電圧 V t h と、トランジスタ S W 1 の閾値電圧 V t h 1 を加えた電圧より大きくすることが好ましい。

30

【 0 0 5 6 】

走査線 G 1 (j) に与えられる第 2 の電圧 V L 1 (以降、 V L 1 と記す) は、 V d a t a L から、さらに発光素子の閾値電圧 V t h E L を引いた電圧以下が好ましい。 V L 1 はカソード電圧 (V c a t h) と同じか、もしくは以下が好ましい。

【 0 0 5 7 】

発光素子は直流電流で階調が制御されるため、最小階調で発光するための電流が必要である。発光に寄与する電流を流すための電圧は、発光素子の電気特性から閾値電圧 V d a t a L として算出される。

【 0 0 5 8 】

走査線 G 2 (j) に与えられる第 3 の電圧 V H 2 (以降、 V H 2 と記す) は、 V d a t a H にトランジスタ M の閾値電圧 V t h を加えた電圧以上が望ましい。 V H 2 は信号線 S (i) により信号電圧が、容量素子 C s に書き込まれるときの基準電位になるため、基準電位 V 0 としてもよい。以降、走査信号 V H 2 と、基準電位 V 0 とは同じ電圧を示す。信号電圧は容量素子 C s に書き込まれ、トランジスタ M のソースとゲート間に電位差を与える。トランジスタ M は、容量素子 C s の電位差に応じた電流を発光素子に与えることで、階調が制御される。

40

【 0 0 5 9 】

基準電位 V 0 は、信号電圧に対する基準電位のため、 V H 2 と V 0 は異なる電圧にし、配線を分けてよい。しかし走査線 G 2 (j) の V H 2 の電位と、基準電位 V 0 の電位を共

50

通にすることにより、配線数を減らすことができる。画素回路内のレイアウトの自由度が向上し、かつ配線数を減らすことで配線の交差部に生成する寄生容量を減らすことができる。さらに走査線の寄生容量を減らすことで駆動負荷を減らし、ゲートドライバのバッファサイズを小さくすることができる。そのためVH2およびV0の配線を分けることにより、高精細な表示装置を提供することができる。

【0060】

走査線G2(j)に与えられる第4の電圧をVL2とする。VL2は、トランジスタSW2の閾値電圧Vth2以下の電圧にすることが望ましい。

【0061】

アノード電圧(Vano)はトランジスタMの飽和領域にて階調を制御するため、基準電位V0よりも大きいことが望ましい。

10

【0062】

次に、図1の動作を図2の電位関係を用いて説明する。まず、第1の期間として発光素子が発光する期間の動作について説明をする。走査線G1(j)にVH1が与えられ、j行目の走査線が選択され、かつ走査線G2(j)にVH2が与えられる。したがってトランジスタSW1と、トランジスタSW2はオン状態になる。Fnは、トランジスタSW2を介してVH2が与えられる。

【0063】

信号線S(i)から、トランジスタSW1を介して、容量素子Csの一方の電極に信号電圧が与えられる。信号電圧は、容量素子Csの他方の電極に電気的に接続されているFnに与えられているV0を基準に保持される。トランジスタMのソースとゲート間には容量素子Csに保持された信号電圧が与えられ、信号電圧に応じた電流が発光素子に流れることで発光し、階調が得られる。

20

【0064】

次に、走査線G1(j)にVL1が与えられ、j行目の走査線が非選択になる。トランジスタSW1はオフになる。走査線G2(j)はVH2を保持しているため、トランジスタSW2のソースとドレインは同じVH2になる。トランジスタSW2のゲートにはVL1が与えられるため、トランジスタSW2はオフになる。したがって、FnはV0を保持し、トランジスタMが発光素子に与える電流は保持されて、階調も保持される。

30

【0065】

次に、走査線G1(j)にVL1が与えられ、かつ走査線G2(j)にVL2が与えられる。トランジスタSW2のゲートにVL1が与えられ、ソースにはVL1より小さな電圧VL2が走査線G2(j)により与えられることで、トランジスタSW2は強制的にオンに状態が変わる。したがって、FnはVL2の電圧に書き換わる。トランジスタMのゲートは、ソースに与えられる最小電圧VdataLより小さな電圧のVL2が与えられることで、トランジスタMがオフする。したがって、トランジスタMから発光素子に電流を与えることができなくなり、発光素子は消灯する。

【0066】

走査線G2(j)にVH2が与えられている期間が発光期間になり、表示する内容や階調に応じて、発光期間を制御することができる。

40

【0067】

図3に示す表示装置10はゲートドライバ110、および表示部120を有する。ゲートドライバ110は、シフトレジスタ回路111およびシフトレジスタ回路112を有する。表示部120は、画素回路130C(1,1)乃至画素回路130C(m,n)を有する。

【0068】

本実施の形態で説明する表示部120は、画素回路130C(1,1)乃至画素回路130C(m,n)と、第1の走査線G1(1)乃至G1(n)と、第2の走査線G2(1)乃至G2(n)と、信号線S(1)乃至S(m)とを有する。

【0069】

50

図4は、図3で説明したトランジスタを用いた表示装置10のタイミングチャートを示す。ゲートドライバ110は、スタートパルスSP1と、スタートパルスSP2と2つの入力信号で画素回路130C(i,j)を制御する。

【0070】

スタートパルスSP1がシフトレジスタ回路111に与えられる。シフトレジスタ回路111は、走査線G1(1)を制御する信号を出力し、順次、G1(1)乃至G1(n)を選択し表示を更新する。

【0071】

スタートパルスSP2がシフトレジスタ回路112に与えられる。シフトレジスタ回路112は、走査線G2(1)を制御する信号を出力し、順次、G2(1)乃至G2(n)を選択し、表示の発光および消灯を制御する。

10

【0072】

スタートパルスSP1により選択された走査線G1の信号は、画素回路130C(i,j)のトランジスタSW1のゲートに与えられることで、信号線S(i)により与えられた信号電圧が、容量素子Csの一方の電極に与えられる。容量素子Csの電極間に保持された信号電圧は、トランジスタMのゲートとソース間の電圧に等しく、信号電圧に応じて、発光素子130(i,j)は発光する。

【0073】

スタートパルスSP2は、画素回路130C(i,j)のトランジスタSW2を、走査線G2(j)の電圧を制御することで、強制的にオフ状態からオン状態へ移行させる機能を有し、Fnの電圧をVL2に書き換えることで、トランジスタMをオフすることができる。したがって、走査線G2により、発光期間を制御することができる。T2の期間は、走査線G2の信号により、発光素子130(i,j)が消灯している期間を示す。静止画を表示するときは、ホールド型駆動を用いるため、スタートパルスSP2をVH2で固定すればよい。

20

【0074】

図5(A)および図5(B)について説明する。図5(A)は、スタートパルスSP1およびスタートパルスSP2に同じパルス幅で信号を与えて表示した例を示す。まず、G1(j)によって表示が更新される。次の走査線G1(j+1)が選択されるのと同じタイミングでG2(j)の信号電圧が、トランジスタMのソースの電圧より小さい電圧になる。G1(j)で選択され発光していた領域は、消灯する。

30

【0075】

図5(B)は図4で示したタイミングチャートで駆動したときの表示を示す。図5(B)のG1(j)、G1(j-1)およびG1(j-2)の走査線に相当する表示領域が発光しており、それ以外は消灯していることを示す。発光期間は、明示的にハッチング処理を行っている。ホールド型の駆動を行うと、走査線で選択された画素回路の表示が更新される。発光素子は1フレーム期間、発光している。それに対して、図1の画素回路を用いることで、線順次のインパルス型駆動として表示を更新することができる。

【0076】

したがって発光素子が発光し表示する期間は、スタートパルスSP2によって制御されることになる。スタートパルスSP2の信号の幅を可変にすることで、動画のように表示の動きが速いときは、発光期間を短くすることで動画解像度を向上させることができる。また静止画のような表示の動きが少ないときに発光期間を長くし、発光輝度を抑制することで積算輝度を確保することができる。したがって、消費電力を小さくすることができる。線順次によるインパルス型駆動は、点順次によるインパルス駆動に比べ、発光期間が長くなり、積算輝度が大きくなるため、ちらつきを抑え、視認性を向上させることができる。

40

【0077】

さらに、スタートパルスSP2は、モバイル機器のバッテリモニタによって検出された状態によりパルス幅を決めてよい。図5(A)は、図5(B)と比べると発光期間が短い。したがって同じ表示品質にするためには、積算輝度を考慮して信号線S(i)により与

50

える信号の電圧を高くする必要がある。消費電力を小さくするには、信号は低い電圧にすることが望ましい。バッテリの充電状況に応じてスタートパルス S P 2 の信号の幅を最適化することで、消費電力を小さくし、最適な表示品質を提供することができる。

【 0 0 7 8 】

1秒間に 60 フレーム表示する表示装置では、連続する表示フレームに意図的に黒表示のフレームを挿入することで動画解像度を向上する方法がある。一例として黒表示のフレームを挿入するとき、表示の品質を維持するためには 1秒間に表示するフレーム数を 60 フレームより黒表示のフレームを挿入した分だけ多くする必要がある。

【 0 0 7 9 】

図 1 の画素回路を用いることで、1 フレーム期間内で発光期間と消灯期間を制御することができる。したがって、線順次によるインパルス型駆動として表示を制御できる。さらにインパルス型駆動で動画解像度を向上させることで、視認性を向上させることができる。

10

【 0 0 8 0 】

なお、本実施の形態で説明する表示装置 10 に用いられるトランジスタ、容量素子等の各種素子のデバイス構造には、特段の制約はない。表示部 120 の有する画素回路 130C (i, j) およびゲートドライバ 110 のそれぞれの機能に適したデバイス構造を選択すればよい。例えば、トランジスタのデバイス構造としては、トップゲート型、ボトムゲート型、ゲート (フロントゲート) とボトムゲート双方を有したデュアルゲート型、および 1 つの半導体層に対して複数のゲート電極を有するマルチゲート型が挙げられる。トランジスタの半導体層 (チャネル形成領域) を構成する半導体の種類 (組成や結晶構造等) にも特段の制約はない。半導体層に用いられる半導体としては、単結晶半導体、非単結晶半導体に大別される。非単結晶半導体としては、多結晶半導体、微結晶半導体、非晶質半導体などが挙げられる。半導体材料には、Si、Ge、C 等の第 14 族元素を 1 種または複数含む半導体 (例えば、シリコン、シリコンゲルマニウム、炭化シリコン等)、酸化物半導体、窒化ガリウム等の化合物半導体等が挙げられる。

20

【 0 0 8 1 】

図 1 の画素回路 130C (i, j) は、トランジスタ SW1 と、トランジスタ SW2 と、トランジスタ M とが、n チャネル型トランジスタであり、かつ半導体層に酸化物半導体が適用された例を示している。トランジスタ SW1 およびトランジスタ SW2 はボトムゲート型トランジスタであり、トランジスタ M はバックゲートを有するデュアルゲート型トランジスタである。

30

【 0 0 8 2 】

トランジスタ SW1 と、トランジスタ SW2 と、トランジスタ M とに酸化物半導体トランジスタを用いた場合、酸化物半導体トランジスタは、オフ状態における電流値 (オフ電流値) を低くすることができる。よって、画像信号等の電気信号の保持時間を長くすることができ、電源オン状態では書き込み間隔も長く設定できる。よって、リフレッシュ動作の頻度を少なくすることができるため、消費電力を抑制する効果を奏する。

【 0 0 8 3 】

以上、本実施の形態で示す構成、方法は、他の実施の形態で示す構成、方法と適宜組み合わせて用いることができる。

40

【 0 0 8 4 】

(実施の形態 2)

本実施の形態では、第 1 の表示素子を有する第 1 の画素回路と、第 2 の表示素子を有する第 2 の画素回路を有する表示装置について、図 6 乃至図 10 を用いて説明する。第 2 の表示素子を有する第 2 の画素回路に、図 1 で示した回路を用いている。

【 0 0 8 5 】

図 6 に、図 7 の表示装置 700 の表示部 220 が有する画素の一つを、画素回路 710C (i, j) として示す。表示部 220 は、列方向に m 個 (m は 1 以上の整数)、行方向に n 個 (n は 1 以上の整数)、合計 $m \times n$ 個の画素がマトリクス状に配置されている。

【 0 0 8 6 】

50

ここで画素回路 710C (i, j)について説明する。画素回路 710C (i, j)は、画素回路 750C (i, j)を有し、画素回路 750C (i, j)は、表示素子 750 (i, j)を有する。表示素子 750 (i, j)は、一例として焼き付きを防止するために交流駆動される液晶素子が好ましい。

【0087】

画素回路 710C (i, j)は、サブ画素回路 650CR (i, j)、650CG (i, j)、および 650CB (i, j)を有し、サブ画素回路は、それぞれ、表示素子 650R (i, j)、650G (i, j)、および 650B (i, j)を有する。サブ画素回路は、図 1 で説明した回路構成と、機能を有している。

【0088】

サブ画素回路は、発光色に応じた異なる発光層を有する有機化合物層を塗り分ける方法で発光素子が形成されている。もしくは、白色に発光する発光層からの光を、カラーフィルターを通過させることで、必要な波長域の光を得てもよい。以降では説明を簡便にするため、表示素子を有するサブ画素回路を 650C (i, j)とし、サブ画素回路が有する表示素子を 650 (i, j)として説明する。

10

【0089】

画素回路 750C (i, j)の表示素子 750 (i, j)と、サブ画素回路 650C (i, j)の表示素子 650 (i, j)の階調は、電圧または電流に応じた階調信号によって制御される。

【0090】

画素回路 750C (i, j)は、トランジスタ SW1、容量素子 C1、および表示素子 750 (i, j)を有する。表示素子 750 (i, j)は、第 1 の画素電極と、有機化合物層と、第 1 の対向電極を有する。第 1 の画素電極は、陽極または陰極のいずれか一方であり、第 1 の対向電極は、陽極または陰極のいずれか他方である。

20

【0091】

画素回路 750C (i, j)のトランジスタ SW1 のゲートは、走査線 G1 (j) と電気的に接続される。トランジスタ SW1 のソースまたはドレインの一方は、信号線 S_L (i) と電気的に接続される。

【0092】

トランジスタ SW1 のソースまたはドレインの他方は、容量素子 C1 の一方の電極および第 1 の画素電極に電気的に接続される。第 1 の画素電極は、表示素子 750 (i, j)を介して、第 1 の対向電極に電気的に接続される。

30

【0093】

容量素子 C1 の他方の電極には、容量素子 C1 の基準電圧が COM 端子を介して与えられる。第 1 の対向電極には、コモン電圧が COM 端子を介して与えられる。

【0094】

信号線 S_L (i) から与えられる第 1 の階調信号は、容量素子 C1 に保持される。表示素子 750 (i, j)は、容量素子 C1 に保持された第 1 の階調信号によって階調が制御される。第 1 の階調信号は電圧で与えられるので、以降は、第 1 の信号電圧として説明する。

40

【0095】

サブ画素回路 650C (i, j)は、トランジスタ SW2、トランジスタ SW3、トランジスタ M、容量素子 C2、および表示素子 650 (i, j)を有する。表示素子 650 (i, j)は、第 2 の画素電極と、有機化合物層と、第 2 の対向電極を有する。第 2 の画素電極は、陽極または陰極のいずれか一方であり、第 2 の対向電極は、陽極または陰極のいずれか他方である。

【0096】

サブ画素回路 650C (i, j)のトランジスタ SW2 のゲートは、走査線 G2 (j) と電気的に接続される。トランジスタ SW2 のソースまたはドレインの一方が、それぞれのサブ画素の信号線 S_R (i)、S_G (i)、S_B (i) と電気的に接続される。以

50

降では簡便化のために S (i) として説明する。

【 0 0 9 7 】

信号線 S (i) から与えられる第 2 の階調信号によって、トランジスタ M の駆動電流は制御される。表示素子 650 (i , j) に流れる駆動電流によって、階調が制御される。第 2 の階調信号はアナログの電圧で与えられるので、以降は、第 2 の信号電圧として説明する。

【 0 0 9 8 】

図 7 は、表示装置 700 の構成を示すブロック図である。表示装置 700 はゲートドライバ 210 および 210A 、選択信号出力回路 170 、および表示部 220 を有する。ゲートドライバ 210 は、シフトレジスタ回路 211 および選択回路 180 を有する。ゲートドライバ 210A は、シフトレジスタ回路 212 を有する。選択回路 180 は、判定回路 181 および 182 を有する。

10

【 0 0 9 9 】

表示部 220 は、画素回路 710C (1 , 1) 乃至画素回路 710C (m , n) を有する。画素回路 710C (i , j) は、画素回路 750C (i , j) およびサブ画素回路 650CR (i , j) 、 650CG (i , j) 、および 650CB (i , j) を有する。さらに走査線 G1 (1) 乃至 G1 (n) と、走査線 G2 (1) 乃至 G2 (n) と、走査線 G3 (1) 乃至 G3 (n) と、信号線 S_R (1) 乃至 S_R (m) と、信号線 S_G (1) 乃至 S_G (m) と、信号線 S_B (1) 乃至 S_B (m) と、信号線 S_L (1) 乃至 S_L (m) と、を有する。

20

【 0 1 0 0 】

図 8 (A) に選択回路 180 の構成を示す。選択回路 180 は、判定回路 181 および判定回路 182 を有する。判定回路 181 は、入力信号の条件を判定する論理回路 185A およびバッファ回路 186A を有する。判定回路 182 は、入力信号の条件を判定する論理回路 185B およびバッファ回路 186B を有する。

30

【 0 1 0 1 】

論理回路 185A の入力端子の一方、及び論理回路 185B の入力端子の一方には、選択回路 180 を選択するための出力信号 S_R が入力される。論理回路 185A の入力端子の他方には、選択信号出力回路 170 の選択信号 MD_L が入力される。論理回路 185B の入力端子の他方には、選択信号出力回路 170 の選択信号 MD_E が入力される。

【 0 1 0 2 】

選択回路 180 が有する判定回路 181 の動作を図 8 (B) のタイミングチャート F21 で示す。出力信号 S_R および選択信号 MD_L が H i g h のとき、走査線 G1 に H i g h の信号を出力する。それ以外の入力条件のときは、走査線 G1 に L o w の信号を出力する。

【 0 1 0 3 】

選択回路 180 が有する判定回路 182 の動作を図 8 (B) のタイミングチャート F22 で示す。出力信号 S_R および選択信号 MD_E が H i g h のとき、走査線 G2 に H i g h の信号を出力する。それ以外の入力条件のときは、走査線 G2 に L o w の信号を出力する。

【 0 1 0 4 】

バッファ回路 186A の出力が H i g h のときは、第 1 の信号電圧より大きな電圧の信号を、走査線 G1 に出力する。バッファ回路 186A の出力が L o w のときは、第 1 の信号電圧より小さな電圧の信号を、走査線 G1 に出力する。

40

【 0 1 0 5 】

バッファ回路 186B の出力は、図 7 の G2 (j) 、図 2 の G1 (j) の出力条件に従う。さらに、図 7 の走査線 G3 (j) は、図 2 の G2 (j) の出力条件に従う。したがって、バッファ回路 186B の出力が H i g h のときは、容量素子 C2 を介して容量結合によってトランジスタ M のゲートに与える第 2 の信号電圧より大きな電圧の信号を、走査線 G2 に出力する。バッファ回路 186B の出力が L o w のときは、第 2 の信号電圧より小さな電圧の信号を、走査線 G2 に出力する。

【 0 1 0 6 】

50

第1の信号電圧の最大電圧は、第2の信号電圧の最大電圧よりも大きい電圧であり、第1の信号電圧の最小電圧は、第2の信号電圧の最小電圧よりも小さい電圧であることが望ましい。

【0107】

表示素子750(i, j)の第1の階調信号の電圧と、表示素子650の第2の階調信号の電圧は異なるため、走査線G1と、走査線G2には、異なる電圧を出力してもよいし、同じ電圧を出力してもよい。図2で示したように、走査線G3の出力がLowの場合は、走査線G2のLowよりも小さな電圧を出力する。

【0108】

なお、図8(B)の動作条件を満足する場合であれば、本発明の一態様は、図8(A)の選択回路180の回路構成に限らない。

10

【0109】

図9(A)は、図7の表示装置700の動作についてタイミングチャートで示す。図7のゲートドライバ210は、シフトレジスタ回路211から出力信号SR(1)乃至SR(n)を順次出力する。またゲートドライバ210Aは、シフトレジスタ回路212から出力信号G(1)乃至G(n)を順次出力する。

20

【0110】

走査線G1(j)に出力する走査信号は、シフトレジスタ回路211の出力信号SR(j)および選択信号出力回路170の選択信号MD_Lから、判定回路181により生成される。

20

【0111】

走査線G2(j)に出力する走査信号は、シフトレジスタ回路211の出力信号SR(j)および選択信号出力回路170の選択信号MD_Eから、選択回路180の判定回路182により生成される。

【0112】

一例として、図9(A)に示すタイミングチャートを用いて、出力信号SR(1)がHighの期間における、ゲートドライバ210の動作について説明する。

30

【0113】

出力信号SR(1)がHighの期間において、選択信号MD_LがHighの期間に、走査線G1(1)の走査信号がHighになり、画素回路750C(i, 1)と電気的に接続された信号線S_L(1)乃至S_L(m)により、画素回路750C(i, 1)へ第1の信号電圧を書き込むことができる。

【0114】

出力信号SR(1)がHighの期間において、選択信号MD_EがHighの期間に、走査線G2(1)の走査信号がHighになり、サブ画素回路650C(i, 1)と電気的に接続された信号線S(1)乃至S(m)により、サブ画素回路650C(i, 1)へ第2の信号電圧を書き込みができる。

30

【0115】

図9(B)は、表示部220の駆動状態を模式的に示す。画素回路750C(i, j)により表示された領域を液晶表示領域221とし、サブ画素回路650C(i, j)により表示された領域を発光表示領域222とする。

40

【0116】

液晶表示領域221は1フレーム単位で表示は更新されるのに対して、サブ画素による発光表示領域222は、走査線G3によって制御することができる。一例として、図9(A)で示したタイミングチャートではスタートパルスSP2がHighの期間は、T1で示された期間である。よって図9(B)に示すように、走査線G3(3)およびG3(2)がHighの期間のみ発光させることができる。発光期間T1は、スタートパルスSP2で自由に制御することができる。

【0117】

出力信号SR(1)乃至SR(n)、選択信号MD_L、選択信号MD_E、および選択

50

回路 180 によって、走査線 G1 (j) に走査信号を出力することで、液晶表示領域 221 の表示内容が更新される。さらに走査線 G2 (j) に走査信号を出力することで発光表示領域 222 の表示内容が更新される。さらに走査線 G3 (j) に走査信号を出力することで発光期間 T1 が制御される。

【0118】

図 7 に示す回路では、走査線 G1 と、走査線 G2 とは異なるタイミングで走査信号が High になることで、信号線に与えられる第 1 の階調信号と、第 2 の階調信号とは、お互いに影響を及ぼさない。

【0119】

画素回路 750C (i, 1) のトランジスタ SW1 のゲートと電気的に接続する走査線 G1 (1)、およびサブ画素回路 650C (i, 1) のトランジスタ SW2 のゲートと電気的に接続する走査線 G2 (1) は、シフトレジスタ回路 211、選択信号 MD_L、選択信号 MD_E、および選択回路 180 を有するゲートドライバ 210 で、走査線の選択を制御することができる。

10

【0120】

走査線 G2 (1) が High の期間は、走査線 G3 (1) も High を保持することで、サブ画素回路 650C (i, 1) に第 2 の信号電圧が書き込まれ発光する。走査線 G3 (1) が Low になることで、サブ画素回路 650C (i, 1) に書き込まれた第 2 の信号電圧がキャンセルされ消灯する。

【0121】

図 7 の例では、選択信号 MD_L および選択信号 MD_E の信号を用いるために、判定回路 181 および 182 は n チャネル型トランジスタを有している。判定回路 181 および 182 は、相補型 MOS スイッチ (CMOS スイッチ、アナログスイッチ) で構成することも可能である。相補型 MOS スイッチで構成することで、選択条件を正論理および負論理で判定できるようになり、選択信号の数を減らすことができる。

20

【0122】

図 6 に示す画素回路 710C (i, j) では、サブ画素回路 650CR (i, j) の有するトランジスタ M の電気特性がばらつくと、表示素子 650R (i, j) に与える駆動電流がばらつくため、階調は正しく制御されない。

【0123】

表示素子 650R (i, j) の階調を正しく制御するためには、トランジスタ M のソース電圧を基準として、トランジスタ M のゲートに第 2 の階調信号によって生成された電圧を与える必要がある。したがって、トランジスタ SW1 および SW3 は、トランジスタがオフしているときのリークが少ない特性が望ましい。

30

【0124】

図 6 の画素回路 710C (i, j) は、同じ導電型のトランジスタで構成されている例を示している。ここでは、トランジスタ SW1、トランジスタ SW2、トランジスタ SW3、およびトランジスタ M が、n チャネル型トランジスタであり、かつ半導体層に酸化物半導体が適用された例を示している。ここでは、トランジスタ SW1、トランジスタ SW2、トランジスタ SW3、トランジスタ M はボトムゲート型トランジスタである。それぞれのトランジスタは、バックゲートを有するデュアルゲート型トランジスタでもよい。

40

【0125】

なお本発明の一態様は図 6 の画素回路 710C (i, j) の回路構成に限らない。図 6 とは異なる画素回路 710C (i, j) の回路構成の一例について図 10 (A) 乃至 (D) に図示する。画素回路 710C (i, j) の中に、画素回路 750C (i, j) とサブ画素回路 650CR (i, j) の組み合わせを示す。

【0126】

図 10 (A) 乃至 (D) は、それぞれのトランジスタがバックゲートを有する画素を図示している。トランジスタ以外の構成については図 6 に示す回路と同様である。上記トランジスタのゲートとバックゲートとは、チャネル形成領域を間に介して、互いに重なる領域

50

を有することが好ましい。

【0127】

図10(A)が、図6と異なる点を示す。図10(A)では画素回路710C(i,j)が有するトランジスタは、バックゲートを有するトランジスタを図示している。トランジスタSW1_1、トランジスタSW2_1、およびトランジスタSW3_1のゲートは、それぞれのトランジスタのバックゲートと電気的に接続されている。トランジスタM1のゲートも同様にバックゲートと電気的に接続されている。

【0128】

トランジスタSW1_1のゲート電圧と同じ電圧が、トランジスタSW1_1のバックゲートに与えられている。トランジスタSW2_1、トランジスタSW3_1、およびトランジスタM1も、それぞれのゲート電圧と同じ電圧が、それぞれのバックゲートに与えられている。

10

【0129】

図10(B)が、図10(A)と異なる点を示す。図10(B)のトランジスタM2は、バックゲートがトランジスタM2のソースと接続されている。トランジスタM2のソース電圧と同じ電圧が、トランジスタM2のバックゲートに与えられる。

【0130】

図10(C)が、図10(A)と異なる点を示す。図10(C)のトランジスタM3のバックゲートは、BGL端子と接続されている。バックゲートの電圧をBGL端子から与えることができる。

20

【0131】

図10(D)が、図10(C)と異なる点を示す。図10(D)のトランジスタSW1_2のバックゲートと、トランジスタSW2_2のバックゲートとが、BGL1端子と接続されている。バックゲートの電圧をBGL1端子から与えることができる。BGL1端子に与える電圧は、BGL端子に与える電圧と同じでもよいし、異なる電圧でもよい。

【0132】

なお本発明の一態様は図10の画素回路710C(i,j)の回路構成に限らない。他の信号線をバックゲートと電気的に接続もできるし、接続の方法を組み合わせることもできる。

30

【0133】

なお本発明の一態様は、ゲートドライバ210に用いるトランジスタのバックゲートにも組み合わせることができる。

【0134】

以上、本実施の形態で示す構成、方法、駆動タイミングは、他の実施の形態で示す構成、方法、駆動タイミングと適宜組み合わせて用いることができる。

【0135】

(実施の形態3)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置700の構成について、図11乃至図15を参照しながら説明する。

40

【0136】

図11は本発明の一態様の表示装置700の構成を説明する図である。図11は本発明の一態様の表示装置700の上面図である。図12(A)は図11の表示装置700の一部を説明する下面図であり、図12(B)は図12(A)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。

【0137】

図13は本発明の一態様の表示装置700の構成を説明する図である。図13は図11の切断線X1-X2、X3-X4、X5-X6、X7-X8、X9-X10における断面図である。

【0138】

図14(A)乃至(C)は表示装置700の一部の構成を説明する断面図であり、図15

50

(A) 乃至 (C) は表示装置 700 の他の一部の構成を説明する断面図である。

【0139】

<表示装置の構成例 1>

本実施の形態で説明する表示装置 700 は、信号線 S_R(i)、S_G(i)、S_B(i)、S_L(i)、走査線 G1(j)、走査線 G2(j)、走査線 G3(j)、および画素回路 710C(i, j)を有する。

【0140】

画素回路 710C(i, j)は、信号線 S_R(i)、S_G(i)、S_B(i)、S_L(i)、走査線 G1(j)、走査線 G2(j)、および走査線 G3(j)と電気的に接続される。

10

【0141】

画素回路 710C(i, j)は、画素回路 750C(i, j)と、サブ画素回路 650C(i, j)を有し、画素回路 750C(i, j)が有する表示素子 750(i, j)と、第1の導電膜と、第2の導電膜と、第2の絶縁膜 601Cと、サブ画素回路 650C(i, j)が有する表示素子 650(i, j)と、を有する(図13参照)。

【0142】

第1の導電膜は、表示素子 750(i, j)と電気的に接続される(図13参照)。例えば、第1の導電膜を、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。

20

【0143】

第2の導電膜は、第1の導電膜と重なる領域を有している。例えば、第2の導電膜を、トランジスタ SW1 に用いることができるトランジスタのソースまたはドレインとして機能する導電膜 612A および 612B に用いることができる。

【0144】

第2の絶縁膜 601C は、第2の導電膜と第1の導電膜の間に挟まれる領域を有している。

【0145】

画素回路 710C(i, j)は、第2の導電膜と電気的に接続される。例えば、第2の導電膜をソースまたはドレインとして機能する導電膜 612B に用いたトランジスタを、画素回路 710C(i, j)のトランジスタ SW1 に用いることができる(図13参照)。

30

【0146】

第2の絶縁膜 601C は、開口部 691A を有している(図13および図15(A)参照)。

【0147】

第2の導電膜は、開口部 691A 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 612B は、第1の電極 751(i, j)と電気的に接続される。

【0148】

画素回路 710C(i, j)は、信号線 S(i)と電気的に接続される(図6参照)。なお、導電膜 612A は、信号線 S_L(i)と電気的に接続される(図13参照)。

40

【0149】

第1の電極 751(i, j)は、第2の絶縁膜 601C に埋め込まれた側端部を有している。

【0150】

また、本実施の形態で説明する表示装置 700 の画素回路 710C(i, j)は、トランジスタ SW1、トランジスタ SW2、トランジスタ SW3、およびトランジスタ M を有している。それぞれのトランジスタは、酸化物半導体を含む。

【0151】

また、本実施の形態で説明する表示装置 700 の表示素子 650(i, j)は、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有している。例えば、外光を反射する強度を制御して表示素子 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、表示素子 650(i, j)が表示をする方向を、実線の矢印で

50

図中に示す(図13参照)。

【0152】

また、本実施の形態で説明する表示素子750(i,j)が表示をする領域内に、表示素子650(i,j)が表示をするための開口部751Hを有している(図12(B)参照)。なお、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、表示素子650(i,j)は、開口部751Hと重なる領域に表示をする。

【0153】

また、本実施の形態で説明する表示素子750(i,j)は、入射する光を反射する機能を有する反射膜と、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を有している。なお、例えば、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。

10

【0154】

また、表示素子650(i,j)は、開口部751Hに向けて光を射出する機能を有する。

【0155】

上記本発明の一態様の表示装置700は、表示素子750(i,j)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有する第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有する絶縁膜と、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表示素子650(i,j)と、を含み、第2の絶縁膜は開口部を有し、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

【0156】

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、表示素子750(i,j)と、表示素子650(i,j)とは異なる方法を用いて表示をする表示素子650(i,j)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装置を提供することができる。

【0157】

また、本実施の形態で説明する表示素子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、を有している。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。

30

【0158】

また、本実施の形態で説明する表示装置700は、配向膜AF1および配向膜AF2を有している。配向膜AF2は、配向膜AF1との間に液晶材料を含む層753を挟むように配設される。

【0159】

また、本実施の形態で説明する表示素子650(i,j)は、第3の電極651(i,j)と、第4の電極652と、発光性の有機化合物を含む層653(j)と、を有している。

【0160】

第4の電極652は、第3の電極651(i,j)と重なる領域を有する。発光性の有機化合物を含む層653(j)は、第3の電極651(i,j)および第4の電極652との間に配設される。そして、第3の電極651(i,j)は、接続部622において、画素回路710C(i,j)と電気的に接続される。

40

【0161】

また、本実施の形態で説明する画素回路710C(i,j)は、遮光膜BMと、絶縁膜771と、機能膜770Pと、を有する。

【0162】

絶縁膜771は、遮光膜BMと液晶材料を含む層753との間に配設される。遮光膜BMから液晶材料を含む層753への不純物の拡散を、抑制することができる。

【0163】

機能膜770Pは、表示素子750(i,j)と重なる領域を有している。機能膜770Pは、表示素子750(i,j)との間に基板770を挟むように配設される。

50

【0164】

また、本実施の形態で説明する表示装置700は、基板670と、基板770と、機能層620と、を有する。

【0165】

基板770は、基板670と重なる領域を有する。機能層620は、基板670および基板770の間に配設される。

【0166】

機能層620は、画素回路710C(i,j)と、表示素子650(i,j)と、絶縁膜621と、絶縁膜628と、を含む。また、機能層620は、絶縁膜616および絶縁膜618を含む。

10

【0167】

絶縁膜621は、表示素子750(i,j)および表示素子650(i,j)の間に配設される。

【0168】

絶縁膜628は、絶縁膜621および基板670の間に配設され、表示素子650(i,j)と重なる領域に開口部を有する。第3の電極651(i,j)の周縁に沿って形成される絶縁膜628は、第3の電極651(i,j)および第4の電極の短絡を防止することができる。

【0169】

絶縁膜618は、絶縁膜621および表示素子750(i,j)の間に配設される領域を有し、絶縁膜616は、絶縁膜618および表示素子750(i,j)の間に配設される領域を有している。

20

【0170】

また、本実施の形態で説明する表示装置700は、接合層605と、封止材705と、構造体KB1と、を有する。

【0171】

接合層605は、機能層620および基板670の間に配設され、機能層620および基板670を貼り合せる機能を有している。

30

【0172】

封止材705は、機能層620および基板770の間に配設され、機能層620および基板770を貼り合わせる機能を有している。

【0173】

構造体KB1は、機能層620および基板770の間に所定の間隙を設ける機能を有している。

【0174】

また、本実施の形態で説明する表示装置700は、端子619Cと、導電膜611Cと、導電体CPと、を有する。

【0175】

第2の絶縁膜601Cは、端子619Cおよび導電膜611Cの間に挟まれる領域を有する。また、第2の絶縁膜601Cは、開口部691Cを有する。

40

【0176】

端子619Cは、開口部691Cにおいて導電膜611Cと電気的に接続される。また、導電膜611Cは、画素回路710C(i,j)と電気的に接続される。

【0177】

導電体CPは、端子619Cと第2の電極752の間に挟まれ、端子619C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。

【0178】

図13では、表示装置700の開口部691Aと、開口部691Cは、異なる構成を示したが同じ形状にしてもよい。図15(A)は開口部691Aにて第1の電極751(i,j)と、第2の導電膜612A、612B、もしくは611Cとを電気的に接続している

50

。さらに、第2の導電膜612A、612B、もしくは611Cは、第2の絶縁膜601C及び絶縁膜606が接している。図15(C)は開口部691Cにて、導電膜604を介して、第1の導電膜と、第2の導電膜とを、電気的に接続している。図15(B)が図15(A)と異なる点は、開口部691Bは、第2の絶縁膜601Cに、絶縁膜606を埋め込み、第2の導電膜612Aが絶縁膜606に接している。

【0179】

また、本実施の形態で説明する表示装置700は、ゲートドライバ201、ゲートドライバ201A、およびソースドライバSDと、を有する(図11参照)。

【0180】

ゲートドライバ210およびゲートドライバ201Aは、走査線G1(j)、G2(j)、およびG3(j)と電気的に接続される。ゲートドライバ210およびゲートドライバ201Aは、例えばトランジスタMDを有している。具体的には、画素回路710C(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13参照)。

【0181】

ソースドライバSDは、信号線S_R(i)、S_G(i)、S_B(i)、およびS_L(i)と電気的に接続される。ソースドライバSDは、例えば端子619C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。

【0182】

以下に、表示装置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。

20

【0183】

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。

【0184】

また、第2の導電膜を、トランジスタのソースまたはドレインの機能を有する導電膜612Bに用いることができる。

【0185】

《構成例1》

本発明の一態様の表示装置700は、基板670、基板770、構造体KB1、封止材705または接合層605、を有する。

30

【0186】

また、本発明の一態様の表示装置700は、機能層620、絶縁膜621、絶縁膜628、を有する。

【0187】

また、本発明の一態様の表示装置700は、信号線S_R(i)、S_G(i)、S_B(i)、およびS_L(i)、走査線G1(j)、G2(j)、G3(j)、配線CSCOM、配線AN0を有する。

【0188】

また、本発明の一態様の表示装置700は、第1の導電膜または第2の導電膜を有する。

40

【0189】

また、本発明の一態様の表示装置700は、端子619C、第2の導電膜611Cを有する。

【0190】

また、本発明の一態様の表示装置700は、画素回路710C(i,j)、トランジスタSW1、トランジスタSW2、トランジスタSW3、およびトランジスタMを有する。

【0191】

また、本発明の一態様の表示装置700は、表示素子750(i,j)、第1の電極751(i,j)、反射膜、開口部751H、液晶材料を含む層753、第2の電極752、を有する。

50

【0192】

また、本発明の一態様の表示装置700は、配向膜AF1、配向膜AF2、遮光膜BM、絶縁膜771、機能膜770Pを有する。

【0193】

表示装置700では、絶縁膜621と表示素子750(i, j)の間ににおいて表示素子650(i, j)の光が通過する開口部751Hと重なる位置に着色膜CF1を配置されてもよい。

【0194】

また、本発明の一態様の表示装置700は、表示素子650(i, j)、電極651(i, j)、電極652または発光性の有機化合物を含む層653(j)を有する。

10

【0195】

また、本発明の一態様の表示装置700は、第2の絶縁膜601Cを有する。

【0196】

また、本発明の一態様の表示装置700は、ゲートドライバ210、ゲートドライバ210A、またはソースドライバSDを有する。

【0197】

《基板670》

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670等に用いることができる。具体的には厚さ0.7mmの無アルカリガラスを用いることができる。

【0198】

例えば、第6世代(1500mm×1850mm)、第7世代(1870mm×2200mm)、第8世代(2200mm×2400mm)、第9世代(2400mm×2800mm)、第10世代(2950mm×3400mm)等の面積が大きなガラス基板を基板670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。

20

【0199】

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670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670等に用いることができる。

【0200】

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670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670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、酸窒化シリコン、アルミナ膜等を、基板670等に用いることができる。SUSまたはアルミニウム等を、基板670等に用いることができる。

30

【0201】

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、SOI基板等を基板670等に用いることができる。これにより、半導体素子を基板670等に形成することができる。

【0202】

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670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670等に用いることができる。

40

【0203】

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670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670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670等に用いることができる。

【0204】

50

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 670 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 670 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 670 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 670 等に用いることができる。

【0205】

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 670 等に用いることができる。

10

【0206】

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 670 等に用いることができる。

【0207】

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 670 等に用いることができる。

20

【0208】

また、紙または木材などを基板 670 等に用いることができる。

【0209】

例えば、可撓性を有する基板を基板 670 等に用いることができる。

【0210】

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 670 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。

30

【0211】

《基板 770》

例えば、透光性を有する材料を基板 770 に用いることができる。具体的には、基板 670 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 0.7 mm または厚さ 0.1 mm 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。

【0212】

《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。

40

【0213】

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、ポリシロキサンもしくはアクリル樹脂等のいずれか一、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。

【0214】

《封止材 705》

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 705 等に用いることができる。

【0215】

50

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 705 等に用いることができる。

【0216】

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 705 等に用いることができる。

【0217】

具体的には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド樹脂、PVC（ポリビニルクロライド）樹脂、PVB（ポリビニルブチラル）樹脂、EVA（エチレンビニルアセテート）樹脂等を含む接着剤を封止材 705 等に用いることができる。

10

【0218】

《接合層 605》

例えば、封止材 705 に用いることができる材料を接合層 605 に用いることができる。

【0219】

《絶縁膜 621》

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 621 等に用いることができる。

【0220】

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 621 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 621 等に用いることができる。

20

【0221】

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、ポリシロキサンもしくはアクリル樹脂等のいずれか一、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 621 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。

【0222】

これにより、例えば絶縁膜 621 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。

30

【0223】

《絶縁膜 628》

例えば、絶縁膜 621 に用いることができる材料を絶縁膜 628 等に用いることができる。具体的には、厚さ 1 μm のポリイミドを含む膜を絶縁膜 628 に用いることができる。

【0224】

《第 2 の絶縁膜 601C》

例えば、絶縁膜 621 に用いることができる材料を第 2 の絶縁膜 601C に用いることができる。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 601C に用いることができる。これにより、画素回路または表示素子等への不純物の拡散を抑制することができる。

40

【0225】

例えば、シリコン、酸素および窒素を含む厚さ 200 nm の膜を第 2 の絶縁膜 601C に用いることができる。

【0226】

なお、第 2 の絶縁膜 601C は、開口部 691A、または開口部 691C を有する。

【0227】

《配線、端子、導電膜》

導電性を有する材料を配線等に用いることができる。具体的には、導電性を有する材料を、信号線 S_R(i)、S_G(i)、S_B(i)、S_L(i)、走査線 G1(j)、G2(j)、G3(j)、配線 C_S_C_O_M、配線 A_N_O、端子 619C、または第 2 の

50

導電膜 6 1 1 C 等に用いることができる。

【 0 2 2 8 】

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。

【 0 2 2 9 】

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。

10

【 0 2 3 0 】

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。

【 0 2 3 1 】

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。

20

【 0 2 3 2 】

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。

【 0 2 3 3 】

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。

【 0 2 3 4 】

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。

【 0 2 3 5 】

《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。

30

【 0 2 3 6 】

また、第 1 の電極 7 5 1 (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。

【 0 2 3 7 】

また、トランジスタ SW 1 に用いることができるトランジスタの導電膜 6 1 2 B または配線等を第 2 の導電膜に用いることができる。

【 0 2 3 8 】

《トランジスタ SW 1 、トランジスタ SW 2 、トランジスタ SW 3 、トランジスタ M 》

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トランジスタ SW 1 、トランジスタ SW 2 、トランジスタ SW 3 、トランジスタ M 等に用いることができる。図 1 4 にボトムゲート型またはトップゲート型のトランジスタの例を示す。図 1 4 (A) はボトムゲート型のトランジスタである。図 1 4 (B) はボトムゲート型のトランジスタで、かつバックゲートを有している。図 1 4 (C) はトップゲート型のトランジスタである。

40

【 0 2 3 9 】

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。

【 0 2 4 0 】

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

50

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。なお、酸化物半導体の一例については、実施の形態4にて詳細に説明する。

【0241】

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トランジスタSW1、トランジスタSW2、トランジスタSW3、トランジスタM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608に用いたトランジスタをトランジスタSW1、トランジスタSW2、トランジスタSW3、トランジスタM等に用いることができる。

【0242】

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、フリッカの発生を抑制しながら、選択信号を30Hz未満、好ましくは1Hz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。

10

【0243】

トランジスタSW1、トランジスタSW2、トランジスタSW3、およびトランジスタM等に用いることができるトランジスタは、半導体膜608および半導体膜608と重なる領域を有し、導電膜604を有している(図14(A)参照)。また、それぞれのトランジスタは、導電膜612Aおよび導電膜612Bを有している。

20

【0244】

なお、導電膜604はゲートの機能を有し、絶縁膜606はゲート絶縁膜の機能を有している。また、導電膜612Aはソースの機能またはドレインの機能の一方を有し、導電膜612Bはソースの機能またはドレインの機能の他方を有している。

【0245】

また、導電膜604との間に半導体膜608を挟むように設けられた導電膜624を有したトランジスタを、それぞれのトランジスタに用いることができる(図14(B)参照)。

【0246】

タンタルおよび窒素を含む厚さ10nmの膜と、銅を含む厚さ300nmの膜と、をこの順で積層した導電膜を導電膜604に用いることができる。

30

【0247】

シリコンおよび窒素を含む厚さ400nmの膜と、シリコン、酸素および窒素を含む厚さ200nmの膜と、を積層した材料を絶縁膜606に用いることができる。

【0248】

インジウム、ガリウムおよび亜鉛を含む厚さ25nmの膜を、半導体膜608に用いることができる。

【0249】

タンゲステンを含む厚さ50nmの膜と、アルミニウムを含む厚さ400nmの膜と、チタンを含む厚さ100nmの膜と、をこの順で積層した導電膜を、導電膜612Aまたは導電膜612Bに用いることができる。チタンを含む厚さ50nmの膜と、アルミニウムを含む厚さ400nmの膜と、チタンを含む厚さ100nmの膜を積層した構成でもよい。

40

【0250】

図14(A)および(B)とは異なるトランジスタの構成を図14(C)に示す。図14(C)に示すトランジスタTRTは、第2の絶縁膜601Cと重なる領域を有する導電膜604と、第2の絶縁膜601Cおよび導電膜604の間に配設される領域を有する半導体膜608と、を有している。なお、導電膜604はゲート電極の機能を有している。

【0251】

半導体膜608は、導電膜604と重ならない第1の領域608Aおよび第2の領域608Bと、第1の領域608Aおよび第2の領域608Bの間に導電膜604と重なる第3

50

の領域 608C と、を有する。

【0252】

トランジスタ T R T は絶縁膜 606 を、第 3 の領域 608C および導電膜 604 の間に有する。なお、絶縁膜 606 はゲート絶縁膜の機能を有する。

【0253】

第 1 の領域 608A および第 2 の領域 608B は、第 3 の領域 608C に比べて抵抗率が低く、ソース領域の機能またはドレイン領域の機能を有する。

【0254】

図 14 (C) で示したトップゲート型のトランジスタは、トランジスタが有する容量成分を小さくすることができる。したがって、走査線や信号線の寄生容量が小さくなり、ゲートドライバ、もしくはソースドライバの信号負荷を軽くすることができる。したがってドライバーの回路規模を小さくすることができる。さらに、駆動負荷も軽減できるため、消費電力を小さくすることができる。

10

【0255】

《表示素子 750 (i, j)》

例えば、光の反射または透過を制御する機能を有する表示素子を、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、シャッターワーク方式のMEMS 表示素子、光干渉方式のMEMS 素子、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、または電子粉流体（登録商標）方式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、表示装置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表示素子 750 に用いることができる。

20

【0256】

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。

30

【0257】

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。

30

【0258】

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。

40

【0259】

《第 1 の電極 751 (i, j)》

例えば、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。

【0260】

《反射膜》

例えば、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。例えば、銀およびパラジウム等を含む材料または銀お

50

および銅等を含む材料を反射膜に用いることができる。

【0261】

反射膜は、例えば、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、表示素子750(i, j)を反射型の液晶素子にすることができる。また、例えば、表面に凹凸を有する材料を、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。

【0262】

なお、第1の電極751(i, j)を反射膜に用いる構成に限られない。例えば、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。

10

【0263】

《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、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る開口部751Hの総面積の比の値が小さすぎると、表示素子650(i, j)を用いた表示が暗くなってしまう。

【0264】

また、反射膜に設ける開口部751Hの面積が小さすぎると、表示素子650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。

20

【0265】

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。さらに、表示素子650が射出する光の種類に応じて開口部751Hの大きさを変えてよい。また、開口部751Hを隣接する画素に寄せて配置してもよい。好ましくは、開口部751Hを同じ色の光を発光する機能を有する他の画素に寄せて配置する。これにより、表示素子650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。

【0266】

《第2の電極752》

30

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

【0267】

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。

【0268】

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1nm以上10nm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。

40

【0269】

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。

【0270】

《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。

【0271】

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。

50

できる。

【0272】

《遮光膜B M》

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

【0273】

《絶縁膜7 7 1》

例えれば、ポリイミド、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等を絶縁膜7 7 1に用いることができる。

【0274】

《機能膜7 7 0 P》

例えれば、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7 7 0 P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7 7 0 Pに用いることができる。

【0275】

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7 7 0 Pに用いることができる。

【0276】

《表示素子6 5 0 (i , j)》

例えれば、発光素子を表示素子6 5 0 (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、LED (Light Emitting Diode)、またはQLED (Quantum-dot Light Emitting Diode)などを、表示素子6 5 0 (i , j)に用いることができる。

【0277】

例えれば、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6 5 3 (j)に用いることができる。

【0278】

例えれば、信号線S_R (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6 5 3 R (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6 5 3 R (j)とは異なる色の光を射出する信号線S_G (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6 5 3 G (j)に用いることができる。

【0279】

また、例えれば、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6 5 3 (j)および発光性の有機化合物を含む層6 5 3 (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6 5 3 (j)および発光性の有機化合物を含む層6 5 3 (j + 1)に用いることができる。

【0280】

必要な波長の光を得るために、開口部7 5 1 Hに重なる位置で、かつ絶縁膜6 2 1と配向膜A F 1の間に、有機化合物を含む着色膜を配置してもよい。有機化合物を含む着色膜は、表示素子7 5 0 (i , j)と重なる領域を有する。遮光膜B Mは、表示素子7 5 0 (i , j)と重なる領域に開口部を有する。

【0281】

例えれば、配線等に用いることができる材料を第3の電極6 5 1 (i , j)または第4の電極6 5 2に用いることができる。

【0282】

例えれば、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

10

20

30

40

50

る材料を、第3の電極651(i, j)に用いることができる。

【0283】

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651(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651(i, j)に用いることができる。

【0284】

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652に用いることができる。

【0285】

以上、本実施の形態で示す構成、方法は、他の実施の形態で示す構成、方法と適宜組み合わせて用いることができる。

【0286】

(実施の形態4)

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OSともいう)などに分類される。例えば、トランジスタの半導体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、金属酸化物が增幅作用、整流作用、およびスイッチング作用の少なくとも1つを有する場合、当該金属酸化物を、金属酸化物半導体(metal oxide semiconductor)、略してOSと呼ぶことができる。また、OS FET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。

【0287】

また、本明細書等において、窒素を有する金属酸化物も金属酸化物(metal oxide)と総称する場合がある。また、窒素を有する金属酸化物を、金属酸窒化物(metal oxy nitride)と呼称してもよい。

【0288】

また、本明細書等において、CAAC(c-axis aligned crystal)、およびCAC(cloud-aligned composite)と記載する場合がある。なお、CAACは結晶構造の一例を表し、CACは機能、または材料の構成の一例を表す。

【0289】

また、本明細書等において、CAC-OSまたはCAC-metal oxideとは、材料の一部では導電性の機能と、材料の一部では絶縁性の機能とを有し、材料の全体では半導体としての機能を有する。なお、CAC-OSまたはCAC-metal oxideを、トランジスタの半導体層に用いる場合、導電性の機能は、キャリアとなる電子(またはホール)を流す機能であり、絶縁性の機能は、キャリアとなる電子を流さない機能である。導電性の機能と、絶縁性の機能とを、それぞれ相補的に作用させることで、スイッチングさせる機能(On/Offさせる機能)をCAC-OSまたはCAC-metal oxideに付与することができる。CAC-OSまたはCAC-metal oxideにおいて、それぞれの機能を分離させることで、双方の機能を最大限に高めることができる。

【0290】

また、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、異なるバンドギャップを有する成分により構成される。例えば、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、絶縁性領域に起因するワイドギャップを有する成分と、導電性領域に起因するナローギャップを有する成分と、により構成される。当該構成の場合、キャリアを流す際に、ナローギャップを有する成分において、主にキャリアが流れる。また、ナローギャップを有する成分が、ワイドギャップを有する成分に相補的に作用し、ナローギャップを有す

10

20

30

40

50

る成分に連動してワイドギャップを有する成分にもキャリアが流れる。このため、上記 C A C - O S または C A C - metal oxide をトランジスタのチャネル領域に用いる場合、トランジスタのオン状態において高い電流駆動力、つまり大きなオン電流、および高い電界効果移動度を得ることができる。

【 0 2 9 1 】

すなわち、 C A C - O S または C A C - metal oxide は、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) と呼称することもできる。

【 0 2 9 2 】

< C A C - O S の構成 >

10

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 - O S の構成について説明する。

【 0 2 9 3 】

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、1 nm 以上 2 nm 以下、またはその近傍のサイズで偏在した材料の一構成である。なお、以下では、酸化物半導体において、一つあるいはそれ以上の金属元素が偏在し、該金属元素を有する領域が、0.5 nm 以上 10 nm 以下、好ましくは、1 nm 以上 2 nm 以下、またはその近傍のサイズで混合した状態をモザイク状、またはパッチ状ともいう。

【 0 2 9 4 】

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

20

【 0 2 9 5 】

例えば、In - Ga - Zn 酸化物における C A C - O S (C A C - O S の中でも In - Ga - Zn 酸化物を、特に C A C - I G Z O と呼称してもよい) とは、インジウム酸化物 (以下、In_XO₁ (X 1 は 0 よりも大きい実数) とする)、またはインジウム亜鉛酸化物 (以下、In_XZn_YO_Z (X 2, Y 2, および Z 2 は 0 よりも大きい実数) とする) と、ガリウム酸化物 (以下、Ga_XO₃ (X 3 は 0 よりも大きい実数) とする)、またはガリウム亜鉛酸化物 (以下、Ga_XZn_YO_Z (X 4, Y 4, および Z 4 は 0 よりも大きい実数) とする) などと、に材料が分離することでモザイク状となり、モザイク状の In_XO₁、または In_XZn_YO_Z 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

【 0 2 9 6 】

つまり、C A C - O S は、Ga_XO₃ が主成分である領域と、In_XZn_YO_Z 、または In_XO₁ 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。

40

【 0 2 9 7 】

なお、I G Z O 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)_m (m 1 は自然数)、または In_{1+x}Ga_{1-x}O₃ (ZnO)_m (-1 < x < 1, m 0 は任意数) で表される結晶性の化合物が挙げられる。

【 0 2 9 8 】

上記結晶性の化合物は、単結晶構造、多結晶構造、または C A C 構造を有する。なお、C A C 構造とは、複数の I G Z O のナノ結晶が c 軸配向を有し、かつ a - b 面において

50

は配向せずに連結した結晶構造である。

【0299】

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

【0300】

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

10

【0301】

なお、 $_{3}O_{10}Ga$ が主成分である領域と、 $In_{2}O_{3}Zn_{2}Y_{2}O_{7}$ 、または $In_{2}O_{3}X_{1}$ が主成分である領域とは、明確な境界が観察できない場合がある。

【0302】

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

20

【0303】

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

30

【0304】

CAC-OSは、X線回折(XRD: X-ray diffraction)測定法のひとつであるOut-of-plane法による $/2$ スキャンを用いて測定したときに、明確なピークが観察されないという特徴を有する。すなわち、X線回折から、測定領域のa-b面方向、およびc軸方向の配向は見られないことが分かる。

【0305】

またCAC-OSは、プローブ径が1nmの電子線（ナノビーム電子線ともいう）を照射することで得られる電子線回折パターンにおいて、リング状に輝度の高い領域と、該リング領域に複数の輝点が観測される。したがって、電子線回折パターンから、CAC-OSの結晶構造が、平面方向、および断面方向において、配向性を有さないnc(nano-crystall)構造を有することがわかる。

40

【0306】

また例えば、In-Ga-Zn酸化物におけるCAC-OSでは、エネルギー分散型X線分光法(EDX: Energy Dispersive X-ray spectroscopy)を用いて取得したEDXマッピングにより、 $_{3}O_{10Ga}$ が主成分である領域と、 $In_{2}O_{3}Zn_{2}Y_{2}O_{7}$ 、または $In_{2}O_{3}X_{1}$ が主成分である領域とが、偏在し、混合している構造を有することが確認できる。

【0307】

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、 $_{3}O_{10Ga}$ などが主成分である領域と、 $In_{2}O_{3}Zn_{2}Y_{2}O_{7}$ 、または $In_{2}O_{3}X_{1}$ が主成分である領域と、に亘り

50

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。

【0308】

ここで、 $In_xZn_{1-x}O$ 、または In_2O_3 が主成分である領域は、 Ga_2O_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、 $In_xZn_{1-x}O$ 、または In_2O_3 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。したがって、 $In_xZn_{1-x}O$ 、または In_2O_3 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。

【0309】

一方、 Ga_2O_3 などが主成分である領域は、 $In_xZn_{1-x}O$ 、または In_2O_3 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、 Ga_2O_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。

10

【0310】

したがって、CAC-OSを半導体素子に用いた場合、 Ga_2O_3 などに起因する絶縁性と、 $In_xZn_{1-x}O$ 、または In_2O_3 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。

【0311】

また、CAC-OSを用いた半導体素子は、信頼性が高い。したがって、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。

20

【0312】

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。

【0313】

(実施の形態5)

次いで上記実施の形態に示す表示パネルを用いた表示モジュールの応用例について、図16を用いて説明を行う。

【0314】

図16に示す表示モジュール800は、上部カバー801と下部カバー802との間に、
FPC803に接続されたタッチパネル804、FPC805に接続された表示パネル806、フレーム809、プリント基板810、バッテリ811を有する。なお、バッテリ811、タッチパネル804などは、設けられない場合もある。

30

【0315】

上記実施の形態で説明した表示パネルは、図16における表示パネル806に用いることができる。

【0316】

上部カバー801および下部カバー802は、タッチパネル804および表示パネル806のサイズに合わせて、形状や寸法を適宜変更することができる。

【0317】

タッチパネル804は、抵抗膜方式または静電容量方式のタッチパネルを表示パネル806に重畳して用いることができる。また、表示パネル806の対向基板(封止基板)に、タッチパネル機能を持たせるようにすることも可能である。または、表示パネル806の各画素内に光センサを設け、光学式のタッチパネルとすることも可能である。または、表示パネル806の各画素内にタッチセンサ用電極を設け、静電容量方式のタッチパネルとすることも可能である。この場合、タッチパネル804を省略することも可能である。

40

【0318】

上部カバー801は光路を有してもよい。プリント基板810に実装された光源から照射された光が、上部カバー801の光路を通り、上部カバーの1辺より照射され、光を照射する1辺とは異なる他の1辺の光路に入射される光の有無をプリント基板810に実装さ

50

れた光センサによって判断することで、指やペンなどのタッチなどにより、画面タッチの有無を検出することも可能である。この場合、表示パネル 806 または表示パネル 806 の対向基板にタッチパネル機能を持たせなくともよく、さらにタッチパネル 804 を省略することも可能である。

【0319】

図 17 (A) は、タッチパネル 804 の一例として相互容量方式のタッチセンサを用いた場合の構成例を示す模式図である。なお図 17 (A) では、一例として、パルス電圧が与えられる配線 CLx を X1 - X6 の 6 本の配線、電流の変化を検知する配線 CLy を Y1 - Y6 の 6 本の配線として示している。なお、配線の数は、これに限定されない。また図 17 (A) は、配線 CLx および配線 CLy が重畠すること、または、配線 CLx および配線 CLy が近接して配置されることで形成される容量素子 854 を図示している。

10

【0320】

配線 CLx および配線 CLy は IC850 に電気的に接続されている。IC850 は、駆動回路 851 および検出回路 852 を含む。

【0321】

駆動回路 851 は、一例としては、X1 - X6 の配線に順にパルス電圧を印加するための回路である。X1 - X6 の配線にパルス電圧が印加されることで、容量素子 854 を形成する配線 CLx および配線 CLy の間に電界が生じる。そしてパルス電圧によって容量素子 854 に電流が流れる。この配線間に生じる電界が、指やペンなどのタッチによる遮蔽等により変化する。つまり、指やペンなどのタッチなどにより、容量素子 854 の容量値が変化する。このように、指やペンなどのタッチなどにより、容量値に変化を生じさせることを利用して、被検知体の近接、または接触を検出することができる。

20

【0322】

検出回路 852 は、容量素子 854 での容量値の変化による、Y1 - Y6 の配線での電流の変化を検出するための回路である。Y1 - Y6 の配線では、被検知体の近接または接触がないと検出される電流値に変化はないが、検出する被検知体の近接または接触により容量値が減少する場合には電流値が減少する変化を検出する。なお電流の検出は、電流量の総和を検出してもよい。その場合には、積分回路等を用いて検出を行えばよい。または、電流のピーク値を検出してもよい。その場合には、電流を電圧に変換して、電圧値のピーク値を検出してもよい。

30

【0323】

図 17 (A) において、駆動回路 851 と検出回路 852 は同一の IC で形成されているが、それぞれの回路を異なる IC に形成してもよい。検出回路 852 は、ノイズの影響を受けて誤動作しやすい。一方で、駆動回路 851 はノイズの発生源になり得る。駆動回路 851 と検出回路 852 を異なる IC で形成することで、検出回路 852 の誤動作を防ぐことができる。

【0324】

また、駆動回路 851、検出回路 852 および表示パネル 806 の駆動回路を 1 つの IC で形成してもよい。その場合、表示モジュール全体に占める IC のコストを低減させることができる。

40

【0325】

図 17 (A) において IC850 はタッチパネル 804 に配置されているが、IC850 は FPC803 に配置されてもよい。その場合の模式図を図 17 (B) に示す。

【0326】

再び、図 16 に戻る。

【0327】

フレーム 809 は、表示パネル 806 の保護機能の他、プリント基板 810 の動作により発生する電磁波を遮断するための電磁シールドとしての機能を有する。またフレーム 809 は、放熱板としての機能を有していてもよい。

【0328】

50

プリント基板 810 は、電源回路、ビデオ信号およびクロック信号を出力するための信号処理回路を有する。さらに、タッチ検出のための光源および光センサを有してもよい。光源の波長域は、780 nm より大きい波長域が望ましく、1.6 μm より大きな波長域がより望ましい。光センサは、特定の範囲の波長域の光を検出する機能を有する。電源回路に電力を供給する電源としては、外部の商用電源であっても良いし、別途設けたバッテリ 811 による電源であってもよい。バッテリ 811 は、商用電源を用いる場合には、省略可能である。

【0329】

また、表示モジュール 800 には、偏光板、位相差板、プリズムシートなどの部材を追加して設けてもよい。

10

【0330】

(実施の形態 6)

本実施の形態では、本発明の一態様の電子機器および表示装置について、図面を用いて説明する。

【0331】

本発明の一態様のサブ画素をもつ高精細な表示部を用いて、薄型である、軽量である、曲面を有する、もしくは可撓性を有する、発光装置、表示装置、または半導体装置等を作製できる。これら本発明の一態様が適用された発光装置、表示装置、または半導体装置等を用いて、薄型である、軽量である、曲面を有する、もしくは可撓性を有する、電子機器または表示装置を作製できる。

20

【0332】

電子機器としては、例えば、テレビジョン装置（テレビ、またはテレビジョン受信機ともいう）、コンピュータ用などのモニタ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機（携帯電話、携帯電話装置ともいう）、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、パチンコ機などの大型ゲーム機などが挙げられる。

【0333】

本発明の一態様の電子機器または表示装置は可撓性を有するため、家屋もしくはビルの内壁もしくは外壁、または、自動車の内装もしくは外装の曲面に沿って組み込むことも可能である。

30

【0334】

本発明の一態様の電子機器は、二次電池を有していてもよく、非接触電力伝送を用いて、二次電池を充電することができると好ましい。

【0335】

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

【0336】

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

40

【0337】

図 18 (A)、(B)、(C1)、(C2)、(D)、(E) に、湾曲した表示部 7000 を有する電子機器の一例を示す。表示部 7000 はその表示面が湾曲して設けられ、湾曲した表示面に沿って表示を行うことができる。表示部 7000 は可撓性を有していてもよい。図 3 の表示装置 10 もしくは図 7 の表示装置 700 を用いることで、視認性に優れ、消費電力を小さくした電子機器を提供することができる。

【0338】

表示部 7000 は、本発明の一態様のサブ画素をもつ高精細な表示部を用いて作製された発光装置、表示装置、または入出力装置を有する。

【0339】

50

本発明の一態様により、湾曲した表示部を有する電子機器を提供できる。

【0340】

図18(A)に携帯電話機の一例を示す。携帯電話機7100は、筐体7101、表示部7000、操作ボタン7103、外部接続ポート7104、スピーカ7105、マイク7106等を有する。

【0341】

図18(A)に示す携帯電話機7100は、表示部7000にタッチセンサを有する。電話を掛ける、あるいは文字を入力するなどのあらゆる操作は、指またはスタイルスなどで表示部7000に触れることで行うことができる。

【0342】

また、操作ボタン7103の操作により、電源のON、OFF動作、または表示部7000に表示される画像の種類を切り替えることができる。例えば、メール作成画面から、メインメニュー画面に切り替えることができる。

10

【0343】

図18(B)にテレビジョン装置の一例を示す。テレビジョン装置7200は、筐体7201に表示部7000が組み込まれている。ここでは、スタンド7203により筐体7201を支持した構成を示している。

20

【0344】

図18(B)に示すテレビジョン装置7200の操作は、筐体7201が有する操作スイッチ、または別体のリモコン操作機7211により行うことができる。または、表示部7000にタッチセンサを有していてもよく、指等で表示部7000に触れることで操作してもよい。リモコン操作機7211は、当該リモコン操作機7211から出力する情報を表示する表示部を有していてもよい。リモコン操作機7211が有する操作キーまたはタッチパネルにより、チャンネルまたは音量の操作を行うことができ、表示部7000に表示される映像を操作することができる。

30

【0345】

なお、テレビジョン装置7200は、受信機およびモデムなどを有した構成とする。受信機により一般的なテレビ放送の受信を行うことができる。また、モデムを介して有線または無線による通信ネットワークに接続することにより、一方向(送信者から受信者)または双方向(送信者と受信者間、あるいは受信者間同士など)の情報通信を行うことも可能である。

30

【0346】

図18(C1)、(C2)、(D)、(E)に携帯情報端末の一例を示す。各携帯情報端末は、筐体7301および表示部7000を有する。さらに、操作ボタン、外部接続ポート、スピーカ、マイク、アンテナ、またはバッテリ等を有していてもよい。表示部7000にはタッチセンサを有する。携帯情報端末の操作は、指またはスタイルスなどで表示部7000に触れることで行うことができる。

40

【0347】

図18(C1)は、携帯情報端末7300の斜視図であり、図18(C2)は携帯情報端末7300の上面図である。図18(D)は、携帯情報端末7310の斜視図である。図18(E)は、携帯情報端末7320の斜視図である。

【0348】

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

【0349】

携帯情報端末7300、携帯情報端末7310および携帯情報端末7320は、文字および画像情報等をその複数の面に表示することができる。例えば、図18(C1)、(D)

50

に示すように、3つの操作ボタン7302を一面に表示し、矩形で示す情報7303を他の面に表示することができる。図18(C1)、(C2)では、携帯情報端末の上面に情報が表示される例を示し、図18(D)では、携帯情報端末の側面に情報が表示される例を示す。また、携帯情報端末の3面以上に情報を表示してもよく、図18(E)では、情報7304、情報7305、情報7306がそれぞれ異なる面に表示されている例を示す。

【0350】

なお、情報の例としては、SNS(ソーシャル・ネットワーキング・サービス)の通知、電子メールまたは電話などの着信を知らせる表示、電子メールなどの件名もしくは送信者名、日時、時刻、バッテリの残量、アンテナ受信の強度などがある。または、情報が表示されている位置に、情報の代わりに、操作ボタン、アイコンなどを表示してもよい。

10

【0351】

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

【0352】

具体的には、着信した電話の発信者の電話番号または氏名等を、携帯情報端末7300の上方から観察できる位置に表示する。使用者は、携帯情報端末7300をポケットから取り出すことなく、表示を確認し、電話を受けるか否かを判断できる。

【0353】

図19(A1)、(A2)、(B)～(I)に、可撓性を有する表示部7001を有する携帯情報端末の一例を示す。

20

【0354】

表示部7001は、本発明の一態様のサブ画素をもつ高精細な表示部を用いて作製された発光装置、表示装置、または入出力装置を有する。例えば、曲率半径0.01mm以上150mm以下で曲げができる発光装置、表示装置、または入出力装置等を適用できる。また、表示部7001はタッチセンサを有していてもよく、指等で表示部7001に触ることで携帯情報端末を操作することができる。

【0355】

本発明の一態様により、表示部が可撓性を有する電子機器を提供できる。図3の表示装置10もしくは図7の表示装置700を用いることで、視認性に優れ、消費電力を小さくした電子機器を提供することができる。さらに静止画を表示するが多い電子機器では好みしい。

30

【0356】

図19(A1)は、携帯情報端末の一例を示す斜視図であり、図19(A2)は、携帯情報端末の一例を示す側面図である。携帯情報端末7500は、筐体7501、表示部7001、引き出し部材7502、操作ボタン7503等を有する。

【0357】

携帯情報端末7500は、筐体7501内にロール状に巻かれた可撓性を有する表示部7001を有する。引き出し部材7502を用いて表示部7001を引き出すことができる。

40

【0358】

また、携帯情報端末7500は内蔵された制御部によって映像信号を受信可能で、受信した映像を表示部7001に表示することができる。また、携帯情報端末7500にはバッテリが内蔵されている。また、筐体7501にコネクタを接続する端子部を有し、映像信号および電力を有線により外部から直接供給する構成としてもよい。

【0359】

また、操作ボタン7503によって、電源のON、OFF動作、または表示する映像の切り替え等を行うことができる。なお、図19(A1)、(A2)、(B)では、携帯情報端末7500の側面に操作ボタン7503を配置する例を示すが、これに限られず、携帯情報端末7500の表示面と同じ面(おもて面)または裏面に配置してもよい。

【0360】

50

図19(B)には、表示部7001を引き出した状態の携帯情報端末7500を示す。この状態で表示部7001に映像を表示することができる。また、表示部7001の一部がロール状に巻かれた図19(A1)の状態と表示部7001を引き出した図19(B)の状態とで、携帯情報端末7500が異なる表示を行う構成としてもよい。例えば、図19(A1)の状態のときに、表示部7001のロール状に巻かれた部分を非表示としていることで、携帯情報端末7500の消費電力を下げることができる。

【0361】

なお、表示部7001を引き出した際に表示部7001の表示面が平面状となるように固定するため、表示部7001の側部に補強のためのフレームを設けていてもよい。

【0362】

なお、この構成以外に、筐体にスピーカを設け、映像信号と共に受信した音声信号によって音声を出力する構成としてもよい。

【0363】

図19(C)～(E)に、折りたたみ可能な携帯情報端末の一例を示す。図19(C)では、展開した状態、図19(D)では、展開した状態または折りたたんだ状態の一方から他方に変化する途中の状態、図19(E)では、折りたたんだ状態の携帯情報端末7600を示す。携帯情報端末7600は、折りたたんだ状態では可搬性に優れ、展開した状態では、継ぎ目のない広い表示領域により一覧性に優れる。

【0364】

表示部7001はヒンジ7602によって連結された3つの筐体7601に支持されている。ヒンジ7602を介して2つの筐体7601間を屈曲させることにより、携帯情報端末7600を展開した状態から折りたたんだ状態に可逆的に変形させることができる。

【0365】

図19(F)、(G)に、折りたたみ可能な携帯情報端末の一例を示す。図19(F)では、表示部7001が内側になるように折りたたんだ状態、図19(G)では、表示部7001が外側になるように折りたたんだ状態の携帯情報端末7650を示す。携帯情報端末7650は表示部7001および非表示部7651を有する。携帯情報端末7650を使用しない際に、表示部7001が内側になるように折りたたむことで、表示部7001の汚れおよび傷つきを抑制できる。

【0366】

図19(H)に、可撓性を有する携帯情報端末の一例を示す。携帯情報端末7700は、筐体7701および表示部7001を有する。さらに、入力手段であるボタン7703a、7703b、音声出力手段であるスピーカ7704a、7704b、外部接続ポート7705、マイク7706等を有していてもよい。また、携帯情報端末7700は、可撓性を有するバッテリ7709を搭載することができる。バッテリ7709は例えば表示部7001と重ねて配置してもよい。

【0367】

筐体7701、表示部7001、およびバッテリ7709は可撓性を有する。そのため、携帯情報端末7700を所望の形状に湾曲させること、および携帯情報端末7700に捻りを加えることが容易である。例えば、携帯情報端末7700は、表示部7001が内側または外側になるように折り曲げて使用することができる。または、携帯情報端末7700をロール状に巻いた状態で使用することもできる。このように、筐体7701および表示部7001を自由に変形することができるため、携帯情報端末7700は、落とした場合、または意図しない外力が加わった場合であっても、破損しにくいという利点がある。

【0368】

また、携帯情報端末7700は軽量であるため、筐体7701の上部をクリップ等で把持してぶら下げて使用する、または、筐体7701を磁石等で壁面に固定して使用するなど、さまざまな状況において利便性良く使用することができる。

【0369】

10

20

30

40

50

図19(Ⅰ)に腕時計型の携帯情報端末の一例を示す。携帯情報端末7800は、バンド7801、表示部7001、入出力端子7802、操作ボタン7803等を有する。バンド7801は、筐体としての機能を有する。また、携帯情報端末7800は、可撓性を有するバッテリ7805を搭載することができる。バッテリ7805は例えば表示部7001またはバンド7801と重ねて配置してもよい。

【0370】

バンド7801、表示部7001、およびバッテリ7805は可撓性を有する。そのため、携帯情報端末7800を所望の形状に湾曲させることができるとある。

【0371】

操作ボタン7803は、時刻設定のほか、電源のオン、オフ動作、無線通信のオン、オフ動作、マナーモードの実行および解除、省電力モードの実行および解除など、さまざまな機能を持たせることができる。例えば、携帯情報端末7800に組み込まれたオペレーティングシステムにより、操作ボタン7803の機能を自由に設定することもできる。

10

【0372】

また、表示部7001に表示されたアイコン7804に指等で触れることで、アプリケーションを起動することができる。

【0373】

また、携帯情報端末7800は、通信規格された近距離無線通信を実行することが可能である。例えば無線通信可能なヘッドセットと相互通信することによって、ハンズフリーで通話することもできる。

20

【0374】

また、携帯情報端末7800は入出力端子7802を有していてもよい。入出力端子7802を有する場合、他の情報端末とコネクタを介して直接データのやりとりを行なうことができる。また入出力端子7802を介して充電を行うこともできる。なお、本実施の形態で例示する携帯情報端末の充電動作は、入出力端子を介さずに非接触電力伝送により行ってもよい。

【0375】

図20(Ⅰ)に自動車9700の外観を示す。図20(Ⅱ)に自動車9700の運転席を示す。自動車9700は、車体9701、車輪9702、フロントガラス9703等を有する。本発明の一態様が適用された発光装置、表示装置、または入出力装置等は、自動車9700の表示部などに用いることができる。例えば、図20(Ⅱ)に示す表示部9710乃至表示部9715に本発明の一態様が適用された発光装置等を設けることができる。

30

【0376】

表示部9712はピラー部分に設けられた表示装置である。例えば、車体に設けられた撮像手段からの映像を表示部9712に映し出すことによって、ピラーで遮られた視界を補完することができる。表示部9713はダッシュボードに設けられた表示装置である。例えば、車体に設けられた撮像手段からの映像を表示部9713に映し出すことによって、ダッシュボードで遮られた視界を補完することができる。すなわち、自動車の外側に設けられた撮像手段からの映像を映し出すことによって、死角を補い、安全性を高めることができる。また、見えない部分を補完する映像を映すことによって、より自然に違和感なく安全確認を行うことができる。さらに図3の表示装置10及び図7の表示装置700は、ちらつきを抑えることで視認性に優れるため好ましい。

40

【0377】

また、図20(Ⅲ)は、運転席と助手席にベンチシートを採用した自動車の室内を示している。表示部9721は、ドア部に設けられた表示装置である。例えば、車体に設けられた撮像手段からの映像を表示部9721に映し出すことによって、ドアで遮られた視界を補完することができる。また、表示部9722は、ハンドルに設けられた表示装置である。表示部9723は、ベンチシートの座面の中央部に設けられた表示装置である。なお、表示装置を座面または背もたれ部分などに設置して、当該表示装置を、当該表示装置の発熱を熱源としたシートヒーターとして利用することもできる。

50

【0378】

表示部 9714、表示部 9715、または表示部 9722 はナビゲーション情報、スピードメーター、タコメーター、走行距離、給油量、ギア状態、エアコンの設定など、その他さまざまな情報を提供することができる。また、表示部に表示される表示項目およびレイアウトなどは、使用者の好みに合わせて適宜変更することができる。なお、上記情報は、表示部 9712 または表示部 9713、表示部 9721、表示部 9723 にも表示することができる。また、表示部 9713 乃至表示部 9715、表示部 9721 乃至表示部 9723 は照明装置として用いることも可能である。

【0379】

発光装置、表示装置、または入出力装置は、平面な表示部を有していてもよい。

10

【0380】

図 20 (D) に示す携帯型ゲーム機は、筐体 9801、筐体 9802、表示部 9803、表示部 9804、マイクロフォン 9805、スピーカ 9806、操作キー 9807、スタイルス 9808 等を有する。

【0381】

図 20 (D) に示す携帯型ゲーム機は、2つの表示部（表示部 9803 と表示部 9804）を有する。なお、本発明の一態様の電子機器が有する表示部の数は、2つに限定されず1つであっても3つ以上であってもよい。電子機器が複数の表示部を有する場合、少なくとも1つの表示部が本発明の一態様が適用された発光装置、表示装置、または入出力装置等を有する。

20

【0382】

図 20 (E) はノート型パーソナルコンピュータであり、筐体 9821、表示部 9822、キーボード 9823、ポインティングデバイス 9824 等を有する。

【0383】

以上、本実施の形態で示す構成、方法、駆動タイミングは、他の実施の形態で示す構成、方法、駆動タイミングと適宜組み合わせて用いることができる。

【0384】

なお、本実施の形態は、本明細書で示す他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

【0385】

例えば、本明細書等において、X と Y とが接続されている、と明示的に記載されている場合は、X と Y とが電気的に接続されている場合と、X と Y とが機能的に接続されている場合と、X と Y とが直接接続されている場合とが、本明細書等に開示されているものとする。したがって、所定の接続関係、例えば、図または文章に示された接続関係に限定されず、図または文章に示された接続関係以外のものも、図または文章に記載されているものとする。

30

【0386】

ここで、X、Y は、対象物（例えば、装置、素子、回路、配線、電極、端子、導電膜、層、など）であるとする。

【0387】

X と Y とが直接的に接続されている場合の一例としては、X と Y との電気的な接続を可能とする素子（例えば、トランジスタ、容量素子、インダクタ、抵抗素子、ダイオード、表示素子、発光素子、負荷など）が、X と Y との間に接続されていない場合であり、X と Y との電気的な接続を可能とする素子（例えば、トランジスタ、容量素子、インダクタ、抵抗素子、ダイオード、表示素子、発光素子、負荷など）を介さずに、X と Y とが、接続されている場合である。

40

【0388】

X と Y とが電気的に接続されている場合の一例としては、X と Y との電気的な接続を可能とする素子（例えば、トランジスタ、容量素子、インダクタ、抵抗素子、ダイオード、表示素子、発光素子、負荷など）が、X と Y との間に1個以上接続されることが可能である。なお、トランジスタは、オンオフが制御される機能を有している。つまり、トランジス

50

タは、導通状態（オン状態）、または、非導通状態（オフ状態）になり、電流を流すか流さないかを制御する機能を有している。または、トランジスタは、電流を流す経路を選択して切り替える機能を有している。なお、XとYとが電気的に接続されている場合は、XとYとが直接的に接続されている場合を含むものとする。

【0389】

XとYとが機能的に接続されている場合の一例としては、XとYとの機能的な接続を可能とする回路（例えば、論理回路（インバータ、NAND回路、NOR回路など）、信号変換回路（DA変換回路、AD変換回路、ガンマ補正回路など）、電圧レベル変換回路（電源回路（昇圧回路、降圧回路など）、信号の電圧レベルを変えるレベルシフタ回路など）、電圧源、電流源、切り替え回路、增幅回路（信号振幅または電流量などを大きくできる回路、オペアンプ、差動增幅回路、ソースフォロワ回路、バッファ回路など）、信号生成回路、記憶回路、制御回路など）が、XとYとの間に1個以上接続されることが可能である。なお、一例として、XとYとの間に別の回路を挟んでいても、Xから出力された信号がYへ伝達される場合は、XとYとは機能的に接続されているものとする。なお、XとYとが機能的に接続されている場合は、XとYとが直接的に接続されている場合と、XとYとが電気的に接続されている場合とを含むものとする。

【0390】

なお、XとYとが電気的に接続されている、と明示的に記載されている場合は、XとYとが電気的に接続されている場合（つまり、XとYとの間に別の素子または別の回路を挟んで接続されている場合）と、XとYとが機能的に接続されている場合（つまり、XとYとの間に別の回路を挟んで機能的に接続されている場合）と、XとYとが直接接続されている場合（つまり、XとYとの間に別の素子または別の回路を挟まずに接続されている場合）とが、本明細書等に開示されているものとする。つまり、電気的に接続されている、と明示的に記載されている場合は、単に、接続されている、とのみ明示的に記載されている場合と同様な内容が、本明細書等に開示されているものとする。

【0391】

なお、例えば、トランジスタのソース（または第1の端子など）が、Z1を介して（または介さず）、Xと電気的に接続され、トランジスタのドレイン（または第2の端子など）が、Z2を介して（または介さず）、Yと電気的に接続されている場合や、トランジスタのソース（または第1の端子など）が、Z1の一部と直接的に接続され、Z1の別の一部がXと直接的に接続され、トランジスタのドレイン（または第2の端子など）が、Z2の一部と直接的に接続され、Z2の別の一部がYと直接的に接続されている場合では、以下のように表現することができる。

【0392】

例えば、「XとYとトランジスタのソース（または第1の端子など）とドレイン（または第2の端子など）とは、互いに電気的に接続されており、X、トランジスタのソース（または第1の端子など）、トランジスタのドレイン（または第2の端子など）、Yの順序で電気的に接続されている。」と表現することができる。または、「トランジスタのソース（または第1の端子など）は、Xと電気的に接続され、トランジスタのドレイン（または第2の端子など）はYと電気的に接続され、X、トランジスタのソース（または第1の端子など）、トランジスタのドレイン（または第2の端子など）、Yは、この順序で電気的に接続されている」と表現することができる。または、「Xは、トランジスタのソース（または第1の端子など）とドレイン（または第2の端子など）とを介して、Yと電気的に接続され、X、トランジスタのソース（または第1の端子など）、トランジスタのドレイン（または第2の端子など）、Yは、この接続順序で設けられている」と表現することができる。これらの例と同様な表現方法を用いて、回路構成における接続の順序について規定することにより、トランジスタのソース（または第1の端子など）と、ドレイン（または第2の端子など）とを、区別して、技術的範囲を決定することができる。

【0393】

または、別の表現方法として、例えば、「トランジスタのソース（または第1の端子など

10

20

30

40

50

)は、少なくとも第1の接続経路を介して、Xと電気的に接続され、前記第1の接続経路は、第2の接続経路を有しておらず、前記第2の接続経路は、トランジスタを介した、トランジスタのソース(または第1の端子など)とトランジスタのドレイン(または第2の端子など)との間の経路であり、前記第1の接続経路は、Z1を介した経路であり、トランジスタのドレイン(または第2の端子など)は、少なくとも第3の接続経路を介して、Yと電気的に接続され、前記第3の接続経路は、前記第2の接続経路を有しておらず、前記第3の接続経路は、Z2を介した経路である。」と表現することができる。または、「トランジスタのソース(または第1の端子など)は、少なくとも第1の接続経路によって、Z1を介して、Xと電気的に接続され、前記第1の接続経路は、第2の接続経路を有しておらず、前記第2の接続経路は、トランジスタを介した接続経路を有し、トランジスタのドレイン(または第2の端子など)は、少なくとも第3の接続経路によって、Z2を介して、Yと電気的に接続され、前記第3の接続経路は、前記第2の接続経路を有していない。」と表現することができる。または、「トランジスタのソース(または第1の端子など)は、少なくとも第1の電気的バスによって、Z1を介して、Xと電気的に接続され、前記第1の電気的バスは、第2の電気的バスを有しておらず、前記第2の電気的バスは、トランジスタのソース(または第1の端子など)からトランジスタのドレイン(または第2の端子など)への電気的バスであり、トランジスタのドレイン(または第2の端子など)は、少なくとも第3の電気的バスによって、Z2を介して、Yと電気的に接続され、前記第3の電気的バスは、第4の電気的バスを有しておらず、前記第4の電気的バスは、トランジスタのドレイン(または第2の端子など)からトランジスタのソース(または第1の端子など)への電気的バスである。」と表現することができる。これらの例と同様な表現方法を用いて、回路構成における接続経路について規定することにより、トランジスタのソース(または第1の端子など)と、ドレイン(または第2の端子など)とを、区別して、技術的範囲を決定することができる。

【0394】

なお、これらの表現方法は、一例であり、これらの表現方法に限定されない。ここで、X、Y、Z1、Z2は、対象物(例えば、装置、素子、回路、配線、電極、端子、導電膜、層、など)であるとする。

【0395】

なお、回路図上は独立している構成要素同士が電気的に接続しているように図示されている場合であっても、1つの構成要素が、複数の構成要素の機能を併せ持っている場合もある。例えば配線の一部が電極としても機能する場合は、一の導電膜が、配線の機能、および電極の機能の両方の構成要素の機能を併せ持っている。したがって、本明細書における電気的に接続とは、このような、一の導電膜が、複数の構成要素の機能を併せ持っている場合も、その範疇に含める。

【符号の説明】

【0396】

A F 1 配向膜

A F 2 配向膜

C 1 容量素子

C 2 容量素子

C s 容量素子

C F 1 着色膜

G 1 走査線

G 2 走査線

G 3 走査線

K B 1 構造体

M トランジスタ

M 1 トランジスタ

M 2 トランジスタ

10

20

30

40

50

M 3	トランジスタ	
M D	トランジスタ	
S P 1	スタートパルス	
S P 2	スタートパルス	
S W 1	トランジスタ	
S W 1 _ 1	トランジスタ	
S W 1 _ 2	トランジスタ	
S W 2	トランジスタ	
S W 2 _ 1	トランジスタ	10
S W 2 _ 2	トランジスタ	
S W 3	トランジスタ	
S W 3 _ 1	トランジスタ	
T R T	トランジスタ	
1 0	表示装置	
1 1 0	ゲートドライバ	
1 1 1	シフトレジスタ回路	
1 1 2	シフトレジスタ回路	
1 2 0	表示部	
1 3 0	発光素子	
1 3 0 C	画素回路	20
1 7 0	選択信号出力回路	
1 8 0	選択回路	
1 8 1	判定回路	
1 8 2	判定回路	
1 8 5 A	論理回路	
1 8 5 B	論理回路	
1 8 6 A	バッファ回路	
1 8 6 B	バッファ回路	
2 0 1	ゲートドライバ	
2 0 1 A	ゲートドライバ	30
2 1 0	ゲートドライバ	
2 1 0 A	ゲートドライバ	
2 1 1	シフトレジスタ回路	
2 1 2	シフトレジスタ回路	
2 2 0	表示部	
2 2 1	液晶表示領域	
2 2 2	発光表示領域	
6 0 1 C	絶縁膜	
6 0 4	導電膜	
6 0 5	接合層	40
6 0 6	絶縁膜	
6 0 8	半導体膜	
6 1 1 C	導電膜	
6 1 2 A	導電膜	
6 1 2 B	導電膜	
6 1 6	絶縁膜	
6 1 8	絶縁膜	
6 1 9 C	端子	
6 2 0	機能層	
6 2 1	絶縁膜	50

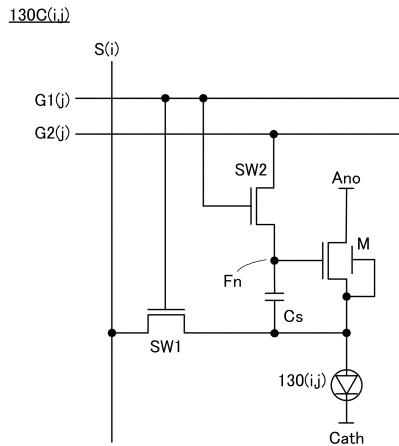
6 2 2	接続部	
6 2 4	導電膜	
6 2 8	絶縁膜	
6 5 0	表示素子	
6 5 0 C	サブ画素回路	
6 5 0 C R	サブ画素回路	
6 5 0 R	表示素子	
6 5 1	電極	
6 5 2	電極	
6 5 3	層	10
6 7 0	基板	
6 9 1 A	開口部	
6 9 1 C	開口部	
7 0 0	表示装置	
7 0 5	封止材	
7 1 0 C	画素回路	
7 5 0	表示素子	
7 5 0 C	画素回路	
7 5 1	電極	
7 5 1 H	開口部	20
7 5 2	電極	
7 5 3	層	
7 7 0	基板	
7 7 0 P	機能膜	
7 7 1	絶縁膜	
8 0 0	表示モジュール	
8 0 1	上部カバー	
8 0 2	下部カバー	
8 0 3	FPC	
8 0 4	タッチパネル	
8 0 5	FPC	30
8 0 6	表示パネル	
8 0 9	フレーム	
8 1 0	プリント基板	
8 1 1	バッテリ	
8 5 0	IC	
8 5 1	駆動回路	
8 5 2	検出回路	
8 5 4	容量素子	
7 0 0 0	表示部	40
7 0 0 1	表示部	
7 1 0 0	携帯電話機	
7 1 0 1	筐体	
7 1 0 3	操作ボタン	
7 1 0 4	外部接続ポート	
7 1 0 5	スピーカ	
7 1 0 6	マイク	
7 2 0 0	テレビジョン装置	
7 2 0 1	筐体	
7 2 0 3	スタンド	50

7 2 1 1	リモコン操作機	
7 3 0 0	携帯情報端末	
7 3 0 1	筐体	
7 3 0 2	操作ボタン	
7 3 1 0	携帯情報端末	
7 3 2 0	携帯情報端末	
7 5 0 0	携帯情報端末	
7 5 0 1	筐体	
7 5 0 2	部材	
7 5 0 3	操作ボタン	10
7 6 0 0	携帯情報端末	
7 6 0 1	筐体	
7 6 0 2	ヒンジ	
7 6 5 0	携帯情報端末	
7 6 5 1	非表示部	
7 7 0 0	携帯情報端末	
7 7 0 1	筐体	
7 7 0 3 a	ボタン	
7 7 0 3 b	ボタン	
7 7 0 4 a	スピーカ	20
7 7 0 4 b	スピーカ	
7 7 0 5	外部接続ポート	
7 7 0 6	マイク	
7 7 0 9	バッテリ	
7 8 0 0	携帯情報端末	
7 8 0 1	バンド	
7 8 0 2	入出力端子	
7 8 0 3	操作ボタン	
7 8 0 4	アイコン	
7 8 0 5	バッテリ	30
9 7 0 0	自動車	
9 7 0 1	車体	
9 7 0 2	車輪	
9 7 0 3	フロントガラス	
9 7 1 0	表示部	
9 7 1 2	表示部	
9 7 1 3	表示部	
9 7 1 4	表示部	
9 7 1 5	表示部	
9 7 2 1	表示部	40
9 7 2 2	表示部	
9 7 2 3	表示部	
9 8 0 1	筐体	
9 8 0 2	筐体	
9 8 0 3	表示部	
9 8 0 4	表示部	
9 8 0 5	マイクロフォン	
9 8 0 6	スピーカ	
9 8 0 7	操作キー	
9 8 0 8	スタイラス	50

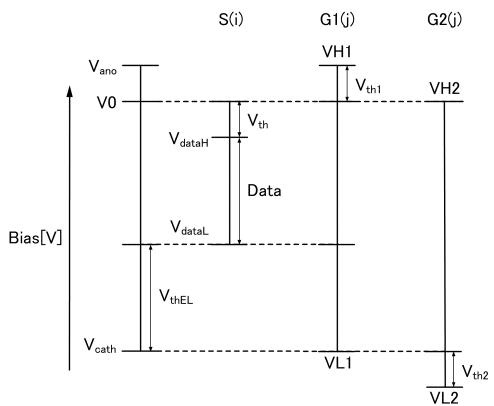
9 8 2 1 筐体
 9 8 2 2 表示部
 9 8 2 3 キーボード
 9 8 2 4 ポインティングデバイス

【図面】

【図 1】



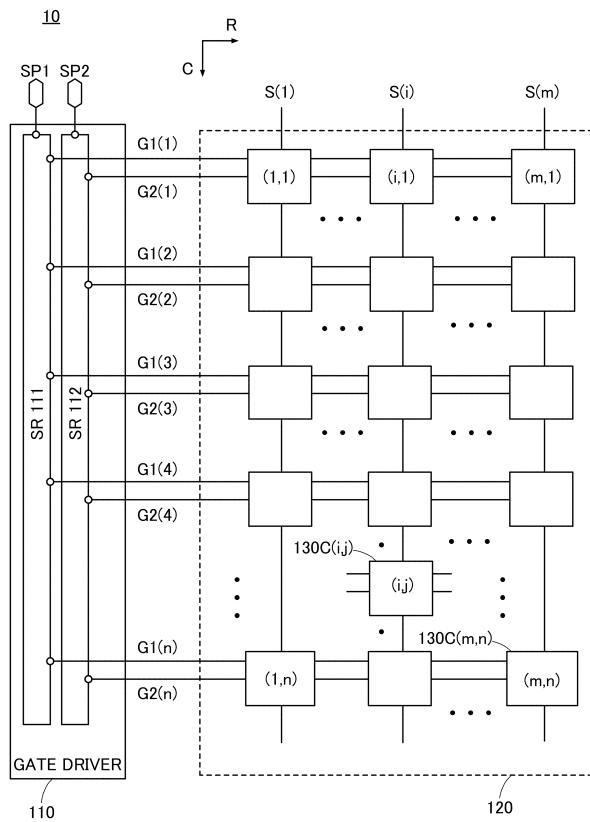
【図 2】



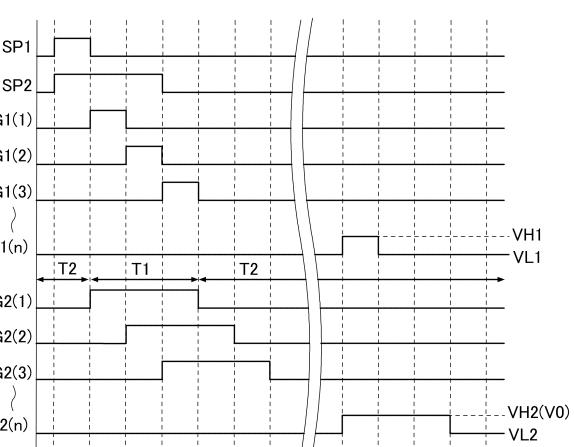
10

20

【図 3】



【図 4】



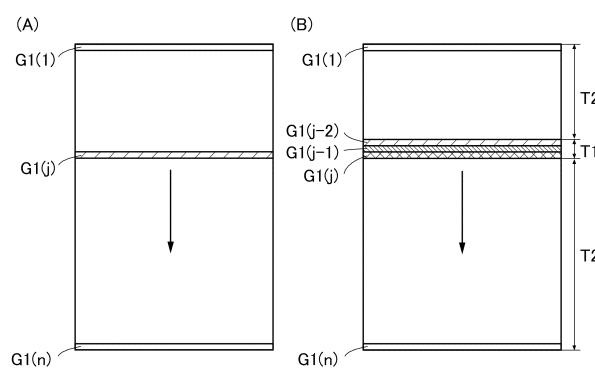
30

40

50

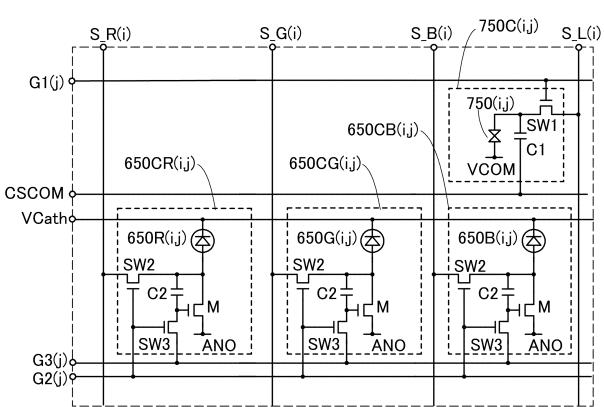
【図 5】

120

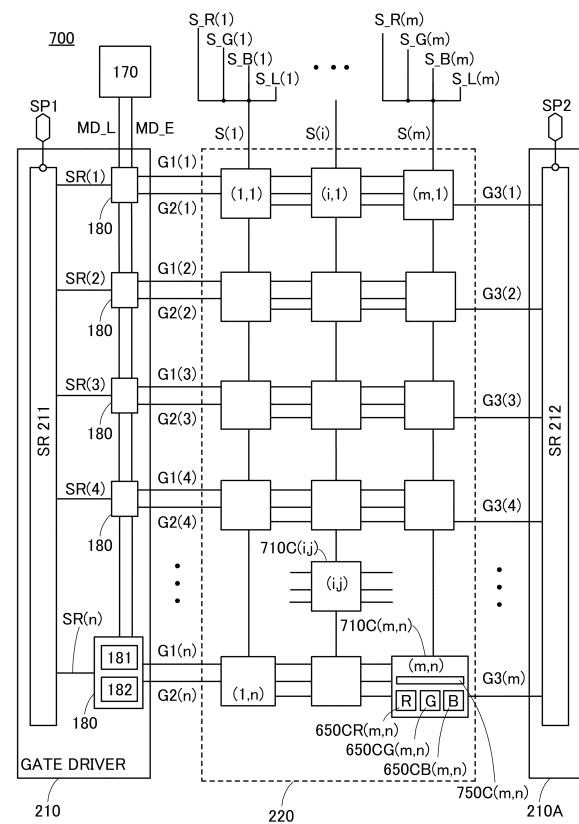


【図 6】

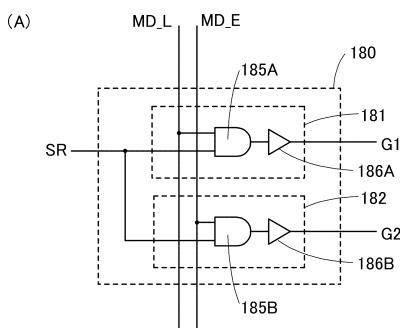
710C(i,j)



【図 7】



【図 8】



10

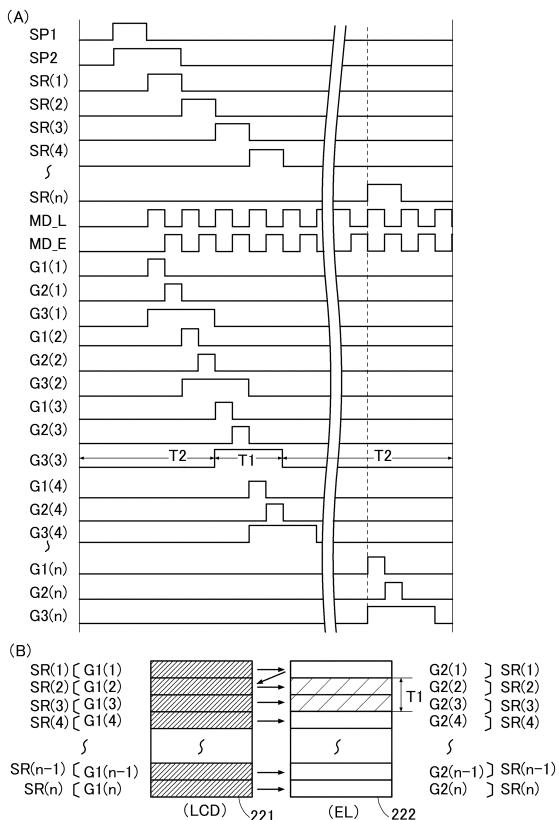
20

30

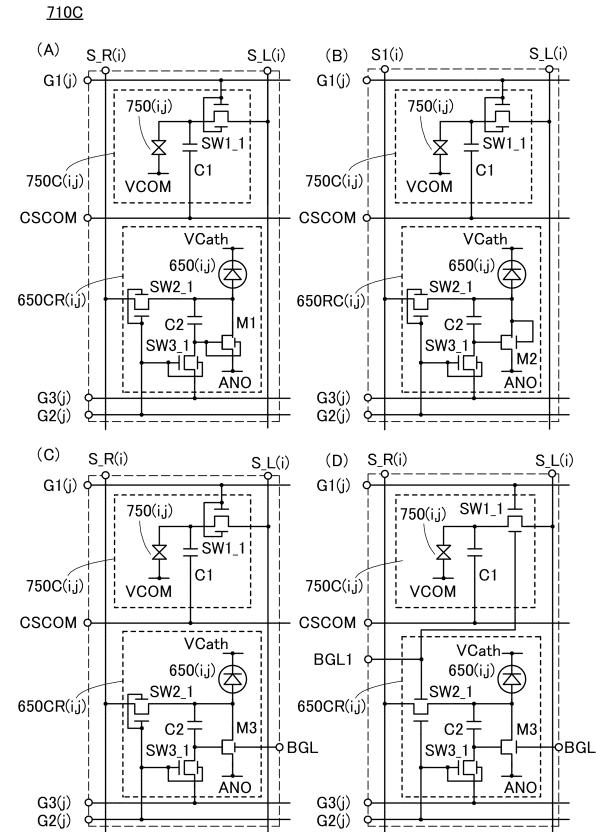
40

50

【図9】



【図10】



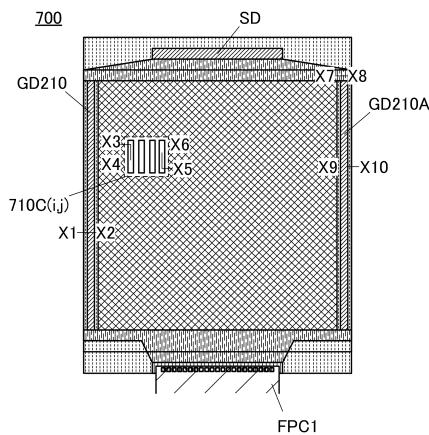
10

20

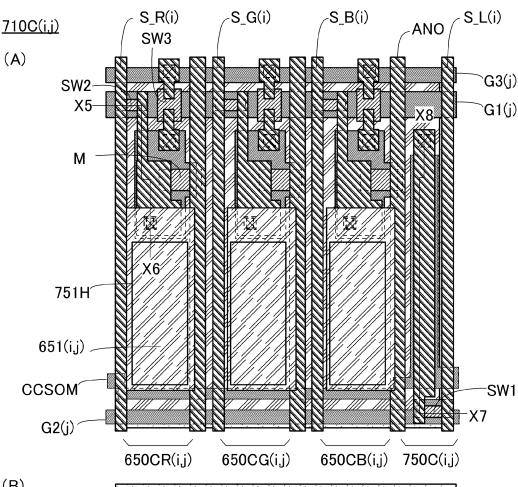
30

40

【図11】

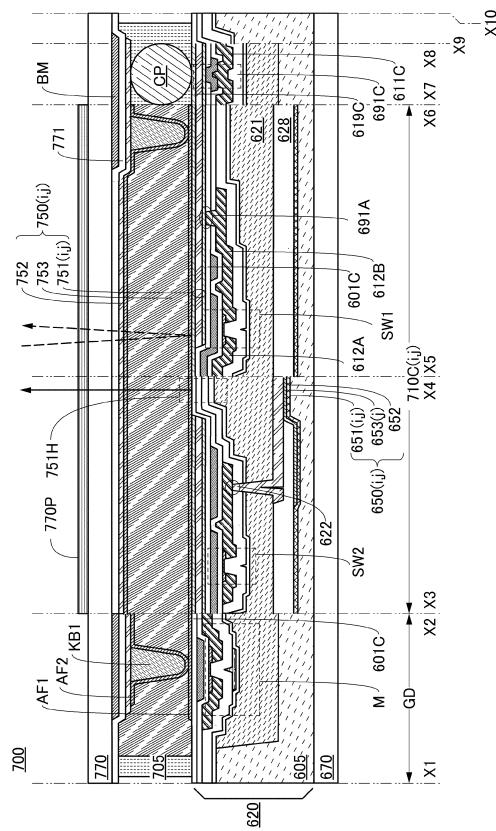


【図12】

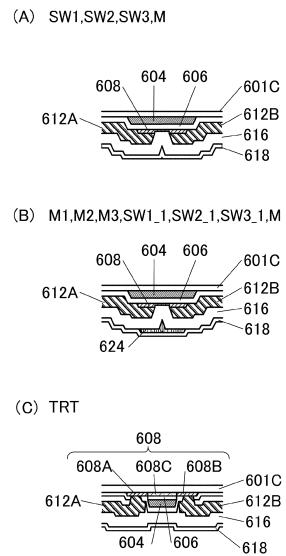


50

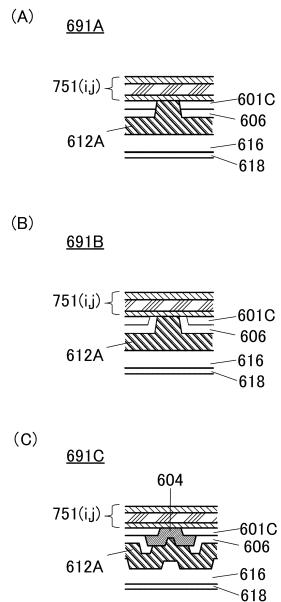
【図 1 3】



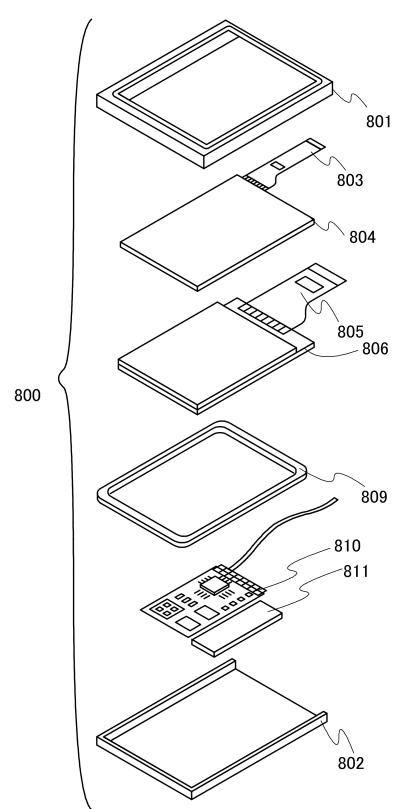
【 図 1 4 】



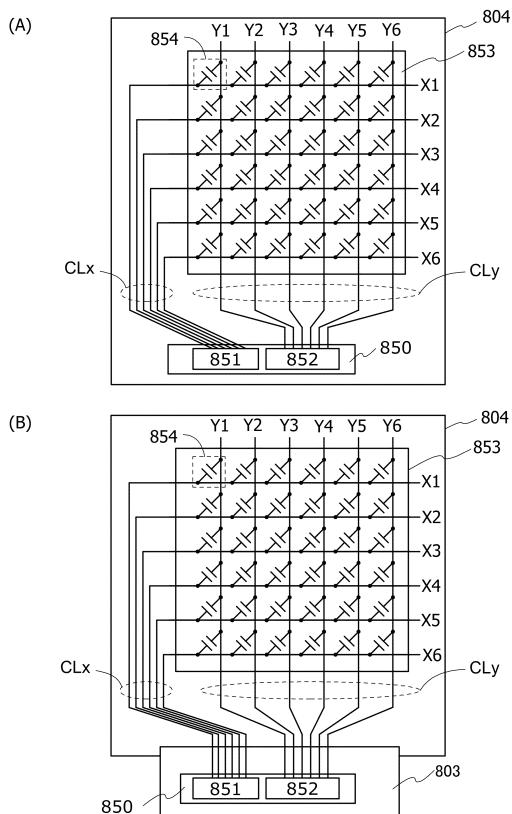
【図15】



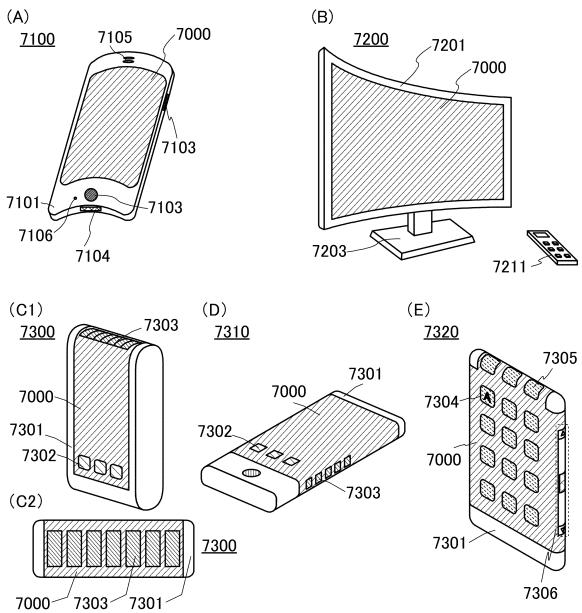
【図16】



【図17】



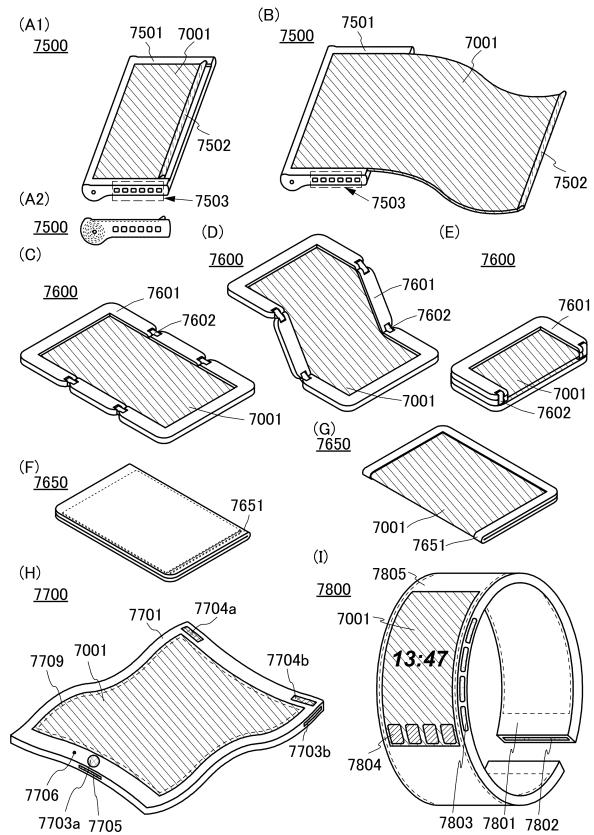
【図18】



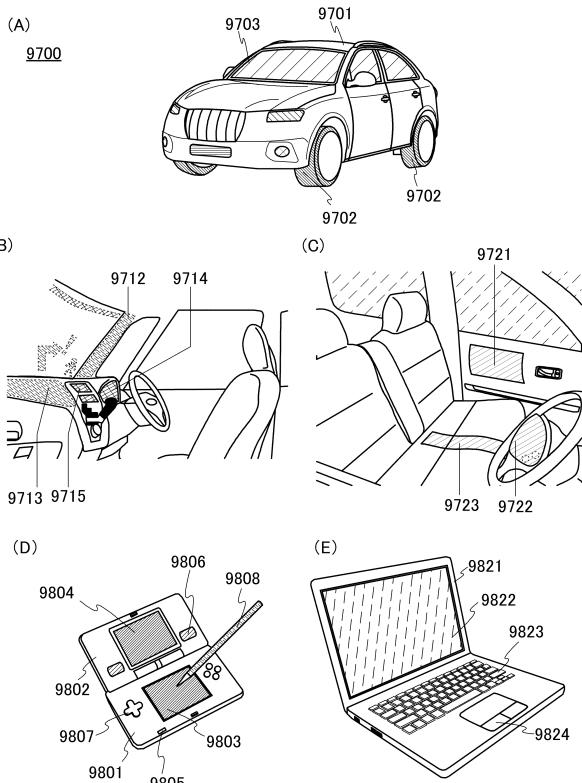
10

20

【図19】



【図20】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
G 0 9 G 3/20 6 6 0 V

(56)参考文献 特開2016-038585 (JP, A)

特開2007-041571 (JP, A)

特開2001-060076 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 0 9 G 3 / 3 2 3 3

G 0 9 G 3 / 2 0