

(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2014-194540

(P2014-194540A)

(43) 公開日 平成26年10月9日 (2014. 10. 9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G09G 5/36 (2006.01)</b>	G09G 5/36 520P	2H193
<b>G02F 1/133 (2006.01)</b>	G02F 1/133 505	5C080
<b>G09F 9/00 (2006.01)</b>	G09F 9/00 311Z	5C082
<b>G09G 5/22 (2006.01)</b>	G09F 9/00 366G	5E555
<b>G09G 5/00 (2006.01)</b>	G09G 5/36 520F	5G435

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 46 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-33607 (P2014-33607)  
 (22) 出願日 平成26年2月25日 (2014. 2. 25)  
 (31) 優先権主張番号 特願2013-38218 (P2013-38218)  
 (32) 優先日 平成25年2月28日 (2013. 2. 28)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000153878  
 株式会社半導体エネルギー研究所  
 神奈川県厚木市長谷398番地  
 (72) 発明者 栗田 恵一  
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 Fターム(参考) 2H193 ZA04 ZA07 ZD37 ZE03 ZF12  
 ZG21 ZH30 ZP03  
 5C080 AA06 AA10 AA13 BB05 DD01  
 DD06 DD26 HH09 JJ01 JJ02  
 JJ03 JJ06 JJ07 KK02 KK07  
 KK43 KK47  
 5C082 AA24 BA02 BB01 CA33 CA54  
 CA76 CB03 MM10

最終頁に続く

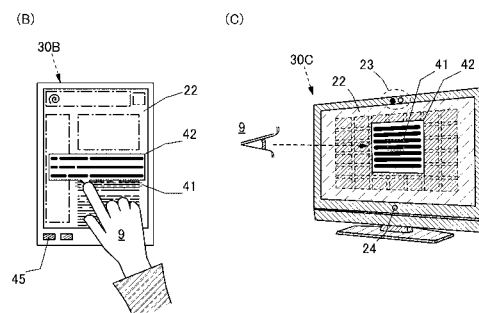
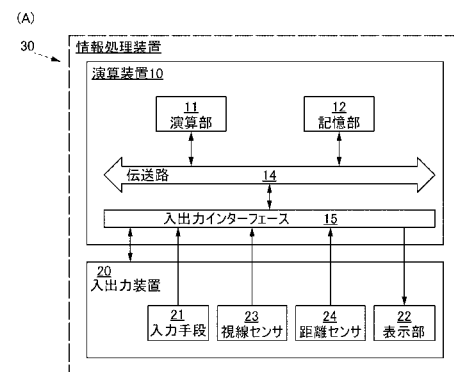
(54) 【発明の名称】 画像情報の処理および表示方法、プログラム、情報処理装置

## (57) 【要約】

【課題】本発明の一態様によれば、新規な画像情報の処理および表示方法等を提供できる。または、新規な画像情報の処理および表示等をさせるプログラムを提供できる。または、新規な画像情報の処理および表示等を行うことができる情報処理装置を提供できる。

【解決手段】表示部に表示する文字のうち、使用者が識別しようとする部分にある文字列を特定するステップと、当該文字を含む文字列を拡大して表示するステップと、を有する構成に想到した。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

150 p p i 以上の精細度で複数の画素を具備して420 n mより短い波長の光を含まない光を用いて目にやさしい表示が可能な表示部に、文字列を含む画像情報を表示する第1のステップと、

文字列を含む第1の領域を選択する第2のステップと、

前記文字列を、前記第1の領域より大きい第2の領域に拡大して表示する第3のステップと、

前記第1の領域を非選択状態にする第4のステップと、

前記文字列の表示を前記第2の領域から消去して、終了する第5のステップと、を有する画像情報の処理および表示方法。

10

**【請求項 2】**

前記第2のステップにおいて、

文字列、前記文字列が属する行および前記行に連続する行を含む第1の領域を選択する、請求項1記載の画像情報の処理および表示方法。

**【請求項 3】**

前記第3のステップにおいて、

前記第2の領域を、前記第1の領域に一部が重なるまたは隣接する位置に設ける、請求項1記載の画像情報の処理および表示方法。

20

**【請求項 4】**

前記第4のステップにおいて、

前記第1の領域および前記第2の領域以外の領域を選択することにより、前記第1の領域を非選択状態にする、請求項1記載の画像情報の処理および表示方法。

**【請求項 5】**

150 p p i 以上の精細度で複数の画素を具備して420 n mより短い波長の光を含まない光を用いて目にやさしい表示が可能な表示部に、文字列を含む画像情報を表示する第1のステップと、

前記表示部に対する使用者の位置から一の使用者を特定する第2のステップと、

文字列を含む第1の領域を、前記使用者の視線を用いて選択する第3のステップと、

前記文字列を、前記第1の領域より大きい第2の領域に拡大して表示する第4のステップと、

30

前記第1の領域を非選択状態にする第5のステップと、

前記文字列の表示を前記第2の領域から消去して、終了する第6のステップと、を有する画像情報の処理および表示方法。

**【請求項 6】**

演算部、入力手段および前記演算部で処理された情報を表示する150 p p i 以上の精細度で複数の画素を具備して420 n mより短い波長の光を含まない光を用いて目にやさしい表示が可能な表示部を有する情報処理装置に、

文字列を含む画像情報を前記表示部に表示する第1のステップと、

文字列を含む第1の領域を選択する第2のステップと、

前記文字列を、前記第1の領域より大きい第2の領域に拡大して表示する第3のステップと、

40

前記第1の領域を非選択状態にする第4のステップと、

前記文字列の表示を前記第2の領域から消去して、終了する第5のステップと、を実行させるプログラム。

**【請求項 7】**

演算部と、

前記演算部に情報を入力する入力手段と、

前記演算部に処理された情報を表示する150 p p i 以上の精細度で複数の画素を具備して420 n mより短い波長の光を含まない光を用いて目にやさしい表示が可能な表示部

50

と、

前記演算部が実行するプログラムを記憶する記憶部と、を有し、

前記プログラムが、

文字列を含む画像情報を前記表示部に表示する第１のステップと、

文字列を含む第１の領域を選択する第２のステップと、

前記文字列を、前記第１の領域より大きい第２の領域に拡大して表示する第３のステップと、

前記第１の領域を非選択状態にする第４のステップと、

前記文字列の表示を前記第２の領域から消去して終了する第５のステップと、を前記演算部に実行させる、情報処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、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、本発明は、例えば、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、それらの駆動方法、または、それらの製造方法に関する。特に、本発明は、例えば、画像情報の処理および表示方法、プログラムおよびプログラムが記録された記録媒体を有する装置に関する。特に、本発明は、例えば、表示部を備える情報処理装置に処理された情報を含む画像を表示する画像情報の処理、表示方法および表示部を備える情報処理装置に処理された情報を含む画像を表示させるプログラム並びに当該プログラムが記録された記録媒体を有する情報処理装置に関する。

20

【背景技術】

【０００２】

静止画を表示部に表示する際に、リフレッシュレートを小さくすることにより、消費電力を低減する技術が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１１－１８６４４９号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

情報処理装置は、入力された情報を処理し、処理した情報を表示部等の出力装置に出力する。なお、表示部は、一般に、複数の画素が配設された画素領域を備える。

【０００５】

情報処理装置は、例えば６０Ｈｚを超える頻度で表示領域に表示する画像を書き換える（リフレッシュするともいう）ことにより、静止画像または動画像を画素領域に表示する。

【０００６】

情報処理装置を長時間使用する者は、表示部に表示される画像を長時間観察することになり、使用者の目に負担が加わり、使用者は疲労を覚える。

40

【０００７】

本発明の一態様は、このような技術的背景のもとでなされたものである。本発明の一態様は、新規な画像情報の処理および表示方法を提供することを課題の一とする。または、新規なプログラムおよび情報処理装置を提供することを課題の一とする。

【０００８】

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。なお、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。なお、これら以外の課題は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の課題を抽出することが可能である。

50

**【課題を解決するための手段】****【0009】**

本発明の一態様は、150 p p i 以上の精細度で複数の画素を具備して420 n mより短い波長の光を含まない光を用いて目にやさしい表示が可能な表示部に、文字列を含む画像情報を表示する第1のステップと、文字列を含む第1の領域を選択する第2のステップと、文字列を、第1の領域より大きい第2の領域に拡大して表示する第3のステップと、第1の領域を非選択状態にする第4のステップと、文字列の表示を第2の領域から消去して、終了する第5のステップと、を有する画像情報の処理および表示方法である。

**【0010】**

また、本発明の一態様は、第2のステップにおいて、文字列、文字列が属する行および行に連続する行を含む第1の領域を選択する、上記の画像情報の処理および表示方法である。

10

**【0011】**

また、本発明の一態様は、第3のステップにおいて、第2の領域を、第1の領域に一部が重なるまたは隣接する位置に設ける、上記の画像情報の処理および表示方法である。

**【0012】**

上記本発明の一態様の画像情報の処理および表示方法は、使用者が識別しようとする文字列を特定するステップと、当該文字列を拡大して表示するステップと、を有する。これにより、情報の一覧性を損なうことなく、文字列を、使用者の目の調節力に応じた大きさで情報処理装置の表示部に表示できる。その結果、新規な画像情報の処理および表示方法を提供できる。

20

**【0013】**

また、本発明の一態様は、第4のステップにおいて、第1の領域および第2の領域以外の領域を選択することにより、第1の領域を非選択状態にする、上記の画像情報の処理および表示方法である。

**【0014】**

上記本発明の一態様の画像情報の処理および表示方法は、使用者が識別しようとする部分を含む第1の領域を、第1の領域および第2の領域以外を選択することにより開放するステップを含んで構成される。これにより、使用者が第1の領域に含まれる文字列を識別している間に、誤って拡大表示を終了してしまう等の誤操作の発生頻度を低減できる。その結果、操作性に優れた新規な画像情報の処理および表示方法を提供できる。

30

**【0015】**

また、本発明の一態様は、150 p p i 以上の精細度で複数の画素を具備して420 n mより短い波長の光を含まない光を用いて目にやさしい表示が可能な表示部に、文字列を含む画像情報を表示する第1のステップと、表示部に対する使用者の位置から一の使用者を特定する第2のステップと、文字列を含む第1の領域を、使用者の視線を用いて選択する第3のステップと、文字列を、第1の領域より大きい第2の領域に拡大して表示する第4のステップと、第1の領域を非選択状態にする第5のステップと、文字列の表示を第2の領域から消去して、終了する第6のステップと、を有する画像情報の処理および表示方法である。

40

**【0016】**

上記本発明の一態様の画像情報の処理および表示方法は、表示部に対する使用者の位置から一の使用者を特定するステップと、使用者が識別しようとする文字列を特定するステップと、当該文字列を拡大して表示するステップと、を有する。これにより、複数の使用者の中から特定された一の使用者に、情報の一覧性を損なうことなく、文字列を、当該使用者の目の調節力に応じた大きさで情報処理装置の表示部に表示できる。その結果、新規な画像情報の処理および表示方法を提供できる。

**【0017】**

また、本発明の一態様は、演算部、入力手段および演算部で処理された情報を表示する150 p p i 以上の精細度で複数の画素を具備して420 n mより短い波長の光を含まない

50

光を用いて目にやさしい表示が可能な表示部を有する情報処理装置に、文字列を含む画像情報を表示部に表示する第1のステップと、文字列を含む第1の領域を選択する第2のステップと、文字列を、第1の領域より大きい第2の領域に拡大して表示する第3のステップと、第1の領域を非選択状態にする第4のステップと、文字列の表示を第2の領域から消去して、終了する第5のステップと、を実行させるプログラムである。

【0018】

上記本発明の一態様の画像情報の処理および表示を実行させるプログラムは、使用者が識別しようとする文字列を特定するステップと、当該文字列を拡大して表示するステップと、を有する。これにより、情報の一覧性を損なうことなく、文字列を、使用者の目の調節力に応じた大きさで情報処理装置の表示部に表示できる。その結果、新規な画像情報の処理および表示をさせるプログラムを提供できる。

10

【0019】

また、本発明の一態様は、演算部と、演算部に情報を入力する入力手段と、演算部に処理された情報を表示する150 p p i以上の精細度で複数の画素を具備して420 nmより短い波長の光を含まない光を用いて目にやさしい表示が可能な表示部と、演算部が実行するプログラムを記憶する記憶部と、を有する情報処理装置である。そして、プログラムが、文字列を含む画像情報を表示部に表示する第1のステップと、文字列を含む第1の領域を選択する第2のステップと、文字列を、第1の領域より大きい第2の領域に拡大して表示する第3のステップと、第1の領域を非選択状態にする第4のステップと、文字列を第2の領域から消去して終了する第5のステップと、を演算部に実行させる。

20

【0020】

上記本発明の一態様の情報処理装置は、使用者が識別しようとする文字列を特定するステップと、当該文字列を拡大して表示するステップと、を実行する演算部を有する。これにより、情報の一覧性を損なうことなく、文字列を、使用者の目の調節力に応じた大きさで情報処理装置の表示部に表示できる。その結果、新規な画像情報の処理および表示をする情報処理装置を提供できる。

【0021】

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。

30

【0022】

本明細書においてトランジスタが有するソースとドレインは、トランジスタの極性及び各端子に与えられる電位の高低によって、その呼び方が入れ替わる。一般的に、nチャネル型トランジスタでは、低い電位が与えられる端子がソースと呼ばれ、高い電位が与えられる端子がドレインと呼ばれる。また、pチャネル型トランジスタでは、低い電位が与えられる端子がドレインと呼ばれ、高い電位が与えられる端子がソースと呼ばれる。本明細書では、便宜上、ソースとドレインとが固定されているものと仮定して、トランジスタの接続関係を説明する場合があるが、実際には上記電位の関係に従ってソースとドレインの呼び方が入れ替わる。

【0023】

本明細書においてトランジスタのソースとは、活性層として機能する半導体膜の一部であるソース領域、或いは上記半導体膜に接続されたソース電極を意味する。同様に、トランジスタのドレインとは、上記半導体膜の一部であるドレイン領域、或いは上記半導体膜に接続されたドレイン電極を意味する。また、ゲートはゲート電極を意味する。

40

【0024】

本明細書においてトランジスタが直列に接続されている状態とは、例えば、第1のトランジスタのソースまたはドレインの一方のみが、第2のトランジスタのソースまたはドレインの一方のみに接続されている状態を意味する。また、トランジスタが並列に接続されている状態とは、第1のトランジスタのソースまたはドレインの一方が第2のトランジスタのソースまたはドレインの一方に接続され、第1のトランジスタのソースまたはドレイン

50

の他方が第２のトランジスタのソースまたはドレインの他方に接続されている状態を意味する。

【００２５】

本明細書において接続とは、電氣的な接続を意味しており、電流、電圧または電位が、供給可能、或いは伝送可能な状態に相当する。従って、接続している状態とは、直接接続している状態を必ずしも指すわけではなく、電流、電圧または電位が、供給可能、或いは伝送可能であるように、配線、抵抗、ダイオード、トランジスタなどの回路素子を介して間接的に接続している状態も、その範疇に含む。

【００２６】

本明細書において回路図上は独立している構成要素どうしが接続されている場合であっても、実際には、例えば配線の一部が電極として機能する場合など、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ある。本明細書において接続とは、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。

【００２７】

また、本明細書中において、トランジスタの第１の電極または第２の電極の一方がソース電極を、他方がドレイン電極を指す。

【発明の効果】

【００２８】

本発明の一態様によれば、新規な画像情報の処理および表示方法等を提供できる。または、新規な画像情報の処理および表示等をさせるプログラムを提供できる。または、新規な画像情報の処理および表示等を行うことができる情報処理装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【００２９】

【図１】実施の形態に係る画像情報の処理および表示方法を適用することができる情報処理装置を説明するブロック図および使用する方法を説明する図。

【図２】実施の形態に係る画像情報の処理および表示方法を説明するフローチャート。

【図３】実施の形態に係る画像情報の処理および表示方法を説明するフローチャート。

【図４】実施の形態に係る画像情報の処理および表示方法を説明するフローチャート。

【図５】実施の形態に係る画像情報の処理および表示方法による効果を説明する図。

【図６】実施の形態に係る情報処理方法を適用可能な情報処理装置の構成を説明するブロック図および画像が変化する状態を説明する図。

【図７】実施の形態に係る表示機能を有する情報処理装置の構成を説明するブロック図。

【図８】実施の形態に係る表示装置の表示部の構成を説明するブロック図および回路図。

【図９】実施の形態に係るトランジスタの構成例を説明する図。

【図１０】実施の形態に係るトランジスタの作製方法例を説明する図。

【図１１】実施の形態に係るトランジスタの構成例を説明する図。

【図１２】実施の形態に係るトランジスタの構成例を説明する図。

【図１３】実施の形態に係るタッチパネルの斜視概略図。

【図１４】実施の形態に係るタッチパネルの断面図。

【図１５】実施の形態に係る電子機器。

【発明を実施するための形態】

【００３０】

< 本発明の一態様が解決することができる課題の例 >

情報処理装置の処理能力の向上に伴い、一覧性が保たれた膨大な情報を表示部に供給できる。

【００３１】

また、表示装置の性能の向上にともない、画面が大きく、または／および精細度が高い表示部を情報処理装置に適用することが容易になってきている。

【００３２】

このように情報処理装置の性能が向上する一方で、人の目の調節力には限界がある。情報

10

20

30

40

50

処理装置を使用する者の限界を超えるほどに精細に表示された画像は識別し難い、または識別することができない。

【 0 0 3 3 】

情報処理装置を使用する者が、識別しにくい画像を長時間観察すると、負担が目に加わり、使用者は疲労を覚える場合がある。なお、目の調節力は加齢等により変化し、個人差がある。

【 0 0 3 4 】

< 目の疲労 >

目の疲労には神経系の疲労と筋肉系の疲労の2種類がある。目の疲労を説明する模式図を図5 ( A - 1 ) および図5 ( A - 2 ) に示す。

10

【 0 0 3 5 】

《 神経系の疲労 》

神経系の疲労は、表示部が発する光や点滅画面を長時間見続けることで、その明るさが、眼の網膜、神経または脳を刺激して疲れさせるものである。蛍光灯や従来の表示装置の表示部が小刻みに明滅する現象をフリッカーというが、このようなフリッカーは神経系の疲労を引き起こす。

【 0 0 3 6 】

筋肉系の疲労は、ピント調節のときに使用する毛様体の筋肉を酷使することにより疲れさせるものである。

【 0 0 3 7 】

20

図5 ( A - 1 ) に、従来の表示部の表示を表す模式図を示す。従来の表示部は、1秒間に60回の画像の書き換えが行われている。このような画面を長時間見続けることにより、使用者の眼の網膜、神経または脳を刺激して目の疲労が引き起こされるおそれがある。

【 0 0 3 8 】

《 筋肉系の疲労 》

また、図5 ( A - 2 ) に示すように、1画素のサイズが大きい場合 (例えば精細度が150 p p i 未満の場合)、表示部に表示された文字等の輪郭がぼやけてしまう。表示部に表示された輪郭がぼやけた文字等を長時間見続けると、毛様体の筋肉が、絶えずピントを合わせようと動いて緊張し続けることになり、目に負担をかけてしまうおそれがある。

【 0 0 3 9 】

30

また、情報処理装置を使用する者が、その者の限界を超えるほどに精細に表示された画像を識別しようと長時間注視すると、目に負担をかけてしまうおそれがある。

【 0 0 4 0 】

《 目の疲労の定量方法 》

なお、目の疲労を定量的に測定する方法が検討されている。例えば、神経系の疲労の評価指標としては、臨界融合周波数 ( C F F : C r i t i c a l F l i c k e r ( F u s i o n ) F r e q u e n c y ) などが知られている。また、筋肉系の疲労の評価指標としては、調節時間や調節近点距離などが知られている。

【 0 0 4 1 】

40

そのほか、目の疲労を評価する方法として、脳波測定、サーモグラフィ法、瞬きの回数の測定、涙液量の評価、瞳孔の収縮反応速度の評価や、自覚症状を調査するためのアンケート等がある。

【 0 0 4 2 】

< 本発明の一態様 >

上記課題を解決するために、本発明の一態様は、情報処理装置の表示部に表示する文字の大きさに着眼した。

【 0 0 4 3 】

以下に説明する実施の形態には、情報処理装置が表示部に表示する文字のうち、使用者が識別しようとする部分にある文字の大きさに着眼して創作された本発明の一態様が含まれる。

50

## 【 0 0 4 4 】

本発明の一態様の画像情報の処理および表示方法は、使用者が識別しようとする部分にある文字列を特定するステップと、当該文字列を拡大して表示するステップと、を有する。これにより、文字を情報処理装置の表示部に、情報の一覧性を損なうことなく、使用者の目の調節力に応じた大きさで表示できる。その結果、新規な画像情報の処理および表示方法を提供できる。または、新規な画像情報の処理および表示をさせるプログラムを提供できる。または、新規な画像情報の処理および表示をする情報処理装置を提供できる。

## 【 0 0 4 5 】

## &lt; 情報処理装置 &gt;

本発明の一態様の画像情報の処理および表示方法を適用することができる情報処理装置のブロック図の一例を図 1 に示す。

10

## 【 0 0 4 6 】

情報処理装置 30 は、演算部 11、記憶部 12 および伝送路 14 を有する。伝送路 14 は、演算部 11、記憶部 12 および入出力インターフェース 15 を互いに接続し、情報の伝送を行う。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。例えば、タッチパネルは表示部であるとともに入力手段でもある。

## 【 0 0 4 7 】

## 《 入出力装置 》

入出力装置 20 は、入出力インターフェース 15 を介して伝送路 14 に接続される。入出力装置 20 は演算装置 10 の外部から情報を入力または演算装置 10 の外部に情報を出力するための装置である。

20

## 【 0 0 4 8 】

入出力装置 20 としては、通信機器、ネットワーク接続機器または、ハードディスク、リムーバブルメモリなどの書き込み可能な外部記憶部をその一例として挙げることができる。

## 【 0 0 4 9 】

入力手段 21 としては、キーボード、マウスまたはタッチパネルなどのヒューマンインターフェース機器、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラなど等のカメラ、スキャナー、CDROM、DVDROM など読み取り専用の外部記憶部をその一例としてあげることができる。例えば、情報処理装置 30 の使用者は、入力手段 21 から、文字列を含む領域の選択またはページめくり命令等を入力できる。

30

## 【 0 0 5 0 】

本発明の一態様の情報処理装置 30 は、使用者の視線を検出する視線検出器 23 や距離センサ 24 を備えていてもよい。

## 【 0 0 5 1 】

出力装置としては、表示部 22 の他、スピーカ、プリンタなどを接続することができる。

## 【 0 0 5 2 】

## 《 表示部 》

本発明の一態様の情報処理装置 30 は表示部 22 を備える。特に、表示部 22 は、表示光に 420 nm より短い波長の光、好ましくは 440 nm より短波長の光を含まない。そして、表示領域に 150 p p i 以上、好ましくは 200 p p i 以上の精細度で設けられた複数の画素を具備するとよい。これにより、目にやさしい表示をすることが可能になる。なお、本明細書において表示光とは、情報処理装置の表示部が画像を表示するために使用者に向けて発する、または反射する光をいう。

40

## 【 0 0 5 3 】

本発明の一態様に係る表示部の表示光は、眼の角膜や水晶体で吸収されずに、網膜まで到達するため、長期的な網膜への影響や、概日リズム（サーカディアン・リズム：C i r c a d i a n r h y t h m）への悪影響がある光を含まない。具体的には画像を表示する光に、400 nm 好ましくは 420 nm より好ましくは 440 nm 以下の波長を有する光

50



( U V A ともいう ) を含まない。

【 0 0 5 4 】

また、本発明の一態様に係る表示部が備える画素の精細度が 1 5 0 p p i 好ましくは 2 0 0 p p i 以上であり、1画素のサイズが小さい。これにより、使用者の眼の筋肉系の疲労が軽減される。

【 0 0 5 5 】

本発明の一態様の情報処理装置の目の疲労を軽減する効果を説明する模式図を図 5 ( B - 1 ) および図 5 ( B - 2 ) に示す。

【 0 0 5 6 】

本発明の一態様の情報処理装置は画素を選択する信号を出力する頻度を変えることができる。特に、オフ電流が極めて小さいトランジスタを表示部の画素部に用いることにより、フリッカーの発生を抑制しつつ、フレーム周波数を下げることができる。例えば、5秒間に1回の画像の書き換えが可能となるため、同じ画像を見ることが可能となり、使用者に視認される画面のちらつきが低減される。これにより、使用者の眼の網膜、神経または脳が受ける刺激が低減され、神経系の疲労が軽減される(図5(B-1)参照)。

【 0 0 5 7 】

なお、オフ電流が極めて小さいトランジスタとしては、例えば酸化物半導体を用いたトランジスタ、特に、C A A C - O S を用いたトランジスタが好適である。

【 0 0 5 8 】

本発明の一態様の情報処理装置は1画素のサイズが小さい。具体的には、精細度が 1 5 0 p p i 好ましくは 2 0 0 p p i 以上の高精細な表示が可能である。画像の輪郭を明瞭に、また緻密で滑らかに表示することができる。これにより、毛様体の筋肉が、ピントを合わせやすくなるため、使用者の筋肉系の疲労が軽減される(図5(B-2)参照)。なお、精細度は画素密度( p p i : p i x c e l p e r i n c h )を用いて表現することができる。画素密度は、1インチあたりの画素の数である。また、画素は画像を構成する単位である。

【 0 0 5 9 】

実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、以下に説明する発明の構成において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略する。

【 0 0 6 0 】

( 実施の形態 1 )

本実施の形態では、本発明の一態様の新規な画像情報の処理および表示方法について、図2を参照しながら説明する。

【 0 0 6 1 】

図2は本発明の一態様の画像情報の処理および表示方法を説明するフローチャートである。なお、本発明の一態様の画像情報の処理および表示方法を適用することができる情報処理装置のブロック図を図1(A)に示す。

【 0 0 6 2 】

本実施の形態で例示して説明する画像情報の処理および表示方法は、以下のステップを有する。

【 0 0 6 3 】

< 第1のステップ >

第1のステップにおいて、1 5 0 p p i 以上の精細度で複数の画素を具備して 4 2 0 n m より短い波長の光を含まない光を用いて目にやさしい表示が可能な表示部22に、文字列を含む画像情報を表示する(図2(S-1)参照)。

【 0 0 6 4 】

表示する画像情報は文字列を含むものであればよい。文字列を含む画像情報としては、インターネットやイントラネットで公開されるホームページ等の他、電子書類や電子書籍等をその一例に挙げることができる。

【0065】

< 第2のステップ >

第2のステップにおいて、文字列を含む第1の領域を選択する（図2（S-2）参照）。

【0066】

文字列を含む第1の領域を選択する方法の一例として、座標をあらかじめ表示部22に割り当てておき、使用者が、文字列が表示されている座標を入力することにより、当該文字列を特定する方法が挙げられる。

10

【0067】

なお、座標を入力する入力手段としては、タッチパネルや視線検出器等をその一例に挙げることができる。

【0068】

例えば、図1（B）に例示する情報処理装置30Bは、表示部22と入力手段21が一体になったタッチパネルを備える。なお、図中の破線で囲まれた領域は画像情報に含まれる写真や線などの部分を、太い実線は文字列を、それぞれ模式的に表している。

【0069】

使用者9は、タッチパネルに表示されている文字列を指で指し示すことにより、その文字列が表示されている座標を入力することができる。演算部11は、入力された座標に表示している文字列と、当該文字列を含む第1の領域41を特定することができる。

20

【0070】

なお、情報処理装置30Bに文字拡大用釦45を設け、使用者9が文字拡大用釦45を押下しながらタッチパネルに表示されている文字を指で指し示すことにより、当該文字列を含む第1の領域を特定してもよい。また、使用者9がタッチパネルに表示されている文字をタッチして文字列を特定した後すぐ（例えば1秒以内）に、その文字列に沿って指を動かすことにより、当該文字列を含む第1の領域を特定してもよい。また、使用者9が文字列を囲む円を指等で描くことにより、当該文字列を含む第1の領域を特定してもよい。あらかじめ、命令をタッチパネルから入力される信号に関連づけておくことで、他の操作と区別できる。

30

【0071】

また、第2のステップにおいて、文字列、文字列が属する行および前記行に連続する行を含む第1の領域を選択してもよい（図3（A）（S-2b）参照）。

【0072】

具体的には、文字列を含む第1の領域41として、使用者9が指で指し示す文字列を含む行 $L(n)$ とその前の行 $L(n-1)$ 後の行 $L(n+1)$ 、合計3行が選択されている（図1（B）参照）。

【0073】

行を単位とする領域を第1の領域に用いることにより、元の画像情報のレイアウトを第2の領域に反映できる。これにより、使用者は直感的に操作することができる。

40

【0074】

なお、行を単位とする他、単語や文を単位とすることもできる。また、文を単位とする領域を第1の領域に用い、演算部が文の構造を解析し、要素間に改行を交えて第2の領域に表示してもよい。これにより、使用者が複雑な構造を有する文を理解するのを助けることができる。

【0075】

例えば、図1（C）に例示する情報処理装置30Cは、表示部22、視線検出器23および距離センサ24を備える。なお、図中のマトリクス状の領域は図表を、太い実線は文字列を、それぞれ模式的に表している。図表の一例としては、情報処理装置30Cの機能を選択するための画像（例えばアイコン）もしくは接続された入出力装置20の機能を発揮

50

するために用いる画像、または番組表等を挙げることができる。

【0076】

使用者9は、表示部22に表示されている文字列を注視し、視線検出器23にその視線を検知させ、演算部にその視線が表示部22と交差する座標を特定させることにより、その文字列が表示されている座標を入力することができる。演算部11は、入力された座標に表示している文字列と、当該文字列を含む第1の領域41を特定することができる。

【0077】

具体的には、文字列を含む第1の領域41として、使用者9が注視する文字列を含む欄が選択されている。

【0078】

なお、視線検出器23に適用可能な眼球運動の計測方法としては、角膜反射法、強膜反射法、サーチコイル法、電気眼球図記録（EOG：Electro oculography）法などが知られている。

【0079】

<第3のステップ>

第3のステップにおいて、文字列を、第1の領域より大きい第2の領域に拡大して表示する（図2（S-3）参照）。

【0080】

第2の領域の大きさを第1の領域より大きくすることにより、第1の領域に含まれる文字列を拡大して表示できる。なお、拡大して表示する文字列を識別し易くするために、当該文字列の背景に無地の画像等を用いてもよい。また、拡大する文字の大きさは第1の領域に表示された文字の大きさを、1より大きい比率で拡大して表示するものであっても、一定の大きさの文字としてもよい。また、使用者がその大きさを調整できるようにしても、あらかじめ設定された値でもよい。

【0081】

また、第3のステップにおいて、第2の領域を、第1の領域に重なるまたは隣接する位置に設けてもよい（図3（B）（S-3b）参照）。

【0082】

例えば、図1（B）に例示する情報処理装置30Bのタッチパネルには、使用者9の指が指し示す文字列に隣接して、第2の領域42が吹き出し状に表示されている。そして、第1の領域41に含まれる文字列を、第2の領域42に拡大して表示している状態が、模式的に図示されている。

【0083】

例えば、図1（C）に例示する情報処理装置30Cの表示部22には、使用者9が注視する文字列を含む第1の領域41に重なるように第2の領域42が表示されている。そして、第1の領域41に含まれる文字列を、第2の領域42に拡大して表示している状態が、模式的に図示されている。

【0084】

<第4のステップ>

第4のステップにおいて、第1の領域を開放する（図2（S-4）参照）。なお、本明細書において、文字列を含む第1の領域を、選択された状態から、選択されていない状態にすることを開放するまたは非選択状態にするという。

【0085】

第1の領域を開放する方法の一例として、使用者が既に入力している座標とは異なる座標を入力することにより、行うことができる。

【0086】

例えば、図1（B）に例示する情報処理装置30Bの使用者9は、タッチパネルを指で指し示す位置を変えることにより、異なる座標を入力することができる。また、演算部11は、異なる座標が入力された場合に、第1の領域41を開放する。

【0087】

10

20

30

40

50

例えば、図 1 ( C ) に例示する情報処理装置 3 0 C の使用者 9 は、表示部 2 2 の別の場所を注視することにより、異なる座標を入力することができる。また、演算部 1 1 は、異なる座標が入力された場合に、第 1 の領域 4 1 を開放する。

【 0 0 8 8 】

< 第 5 のステップ >

第 5 のステップにおいて、文字列の表示を第 2 の領域から消去して、終了する ( 図 2 ( S - 5 ) および ( S - 6 ) 参照 ) 。

【 0 0 8 9 】

例えば、図 1 ( B ) に例示する情報処理装置 3 0 B のタッチパネルに表示されている吹き出し状の第 2 の領域 4 2 から、表示されている文字列を消去する。なお、当該文字列の背景に用いていた無地の画像等を文字列の消去と共に消去する。

10

【 0 0 9 0 】

例えば、図 1 ( C ) に例示する情報処理装置 3 0 C の表示部 2 2 の第 1 の領域 4 1 に重なるように表示されている第 2 の領域 4 2 から、表示されている文字列を消去する。なお、第 1 の領域 4 1 に重ねて表示されていた当該文字列の背景に用いていた無地の画像等を文字列の消去と共に消去する。

【 0 0 9 1 】

本実施の形態で説明する本発明の一態様の画像情報の処理および表示方法は、使用者が識別しようとする文字列を特定するステップと、当該文字列を拡大して表示するステップと、を有する。これにより、情報の一覧性を損なうことなく、文字列を、使用者の目の調節力に応じた大きさで情報処理装置の表示部に表示できる。その結果、新規な画像情報の処理および表示方法を提供できる。

20

【 0 0 9 2 】

< 変形例 >

本実施の形態の変形例として、第 4 のステップにおいて、第 1 の領域および第 2 の領域以外の領域を選択することにより、第 1 の領域を開放する画像情報の処理および表示方法について説明する ( 図 3 ( S - 4 b ) 参照 ) 。

【 0 0 9 3 】

使用者が既に入力している座標とは異なる座標を入力しても、その座標が第 1 の領域および第 2 の領域にある場合は、第 1 の領域の開放を行わないようにする。

30

【 0 0 9 4 】

例えば、図 1 ( B ) に例示する情報処理装置 3 0 B において、使用者に指し示された文字列を含む行を単位とする第 1 の領域に沿って使用者が指を動かす場合、演算部はタッチパネルから入力される座標が第 1 の領域内であるとして第 1 の領域の開放を行わない。

【 0 0 9 5 】

一方、使用者に指し示された文字列を含む行の次の行に含まれる他の文字列を、使用者が指し示すように指を動かした場合、演算部はタッチパネルから入力される座標が第 1 の領域外であるとして第 1 の領域の開放を行う。

【 0 0 9 6 】

なお、このとき演算部は、他の文字列を含む新たな第 1 の領域が使用者に選択されたと判断し、新たな第 1 の領域に含まれる文字列を新たに第 2 の領域に表示してもよい。この方法によれば、使用者は行方向に指を動かして、次々に新たな第 1 の領域を選択することができる。また、次々に選択される第 1 の領域 ( 例えば行を単位とする領域 ) に含まれる文字列を第 2 の領域に拡大して表示することができる。

40

【 0 0 9 7 】

上記本発明の一態様の画像情報の処理および表示方法は、使用者が識別しようとする部分を含む第 1 の領域を、第 1 の領域および第 2 の領域以外を選択することにより開放するステップを含んで構成される。これにより、使用者が第 1 の領域に含まれる文字列を識別している間に、誤って拡大表示を終了してしまう等の誤操作の発生頻度を低減できる。その結果、操作性に優れた新規な画像情報の処理および表示方法を提供できる。

50

## 【 0 0 9 8 】

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。

## 【 0 0 9 9 】

(実施の形態 2)

本実施の形態では、本発明の一態様の新規な画像情報の処理および表示方法について、図 4 を参照しながら説明する。

## 【 0 1 0 0 】

図 4 は本発明の一態様の画像情報の処理および表示方法を説明するフローチャートである。なお、本発明の一態様の画像情報の処理および表示方法を適用することができる情報処理装置のブロック図を図 1 ( A ) に、情報処理装置を使用する方法を説明する図を図 1 ( C ) に示す。

## 【 0 1 0 1 】

本実施の形態で例示して説明する画像情報の処理および表示方法は、以下のステップを有する。

## 【 0 1 0 2 】

< 第 1 のステップ >

第 1 のステップにおいて、150 p p i 以上の精細度で複数の画素を具備して 420 n m より短い波長の光を含まない光を用いて目にやさしい表示が可能な表示部に、文字列を含む画像情報を表示する ( 図 4 ( U - 1 ) 参照 ) 。

## 【 0 1 0 3 】

< 第 2 のステップ >

第 2 のステップにおいて、表示部に対する使用者の位置から一の使用者を特定する ( 図 1 および図 4 ( U - 2 ) 参照 ) 。

## 【 0 1 0 4 】

情報処理装置が複数の者に同時に使用される場合、情報処理装置は、情報処理装置が特定した一の使用者により操作される。情報処理装置は、一の使用者を複数の使用者の中から様々な方法を用いて特定することができる。本実施の形態では、距離センサ 24 を用いて一の使用者を特定する場合について説明する。

## 【 0 1 0 5 】

情報処理装置 30 C は、表示部に対する使用者の位置から一の使用者を特定する。例えば、距離センサ 24 を表示部の近傍に配置し、距離センサ 24 に最も近い位置にいる者を一の使用者として特定してもよい。また、複数の使用者が同じ距離にいた場合、表示部の中心線に最も近い者を一の使用者として特定してもよい。

## 【 0 1 0 6 】

例えば光学式、超音波式などの距離センサを距離センサ 24 に適用することができる。また、使用者の位置は、複数の距離センサと三角測量法を用いてより高い精度で特定できる。

## 【 0 1 0 7 】

また、文字を識別しようとする使用者は、識別しようとする文字列を含む領域を表示部 22 の中央に移動して表示する場合がある。これにより、情報処理装置 30 C が、複数の視線を検知した場合、画面の中心線に最も近い位置にある視線を一の使用者のものとして特定してもよい。

## 【 0 1 0 8 】

< 第 3 のステップ >

第 3 のステップにおいて、文字列を含む第 1 の領域を、前記使用者の視線を用いて選択する ( 図 4 ( U - 3 ) 参照 ) 。

## 【 0 1 0 9 】

< 第 4 のステップ >

第 4 のステップにおいて、文字列を、第 1 の領域より大きい第 2 の領域に拡大して表示す

10

20

30

40

50

る（図４（Ｕ－４）参照）。

【０１１０】

<第５のステップ>

第５のステップにおいて、第１の領域を開放する（図４（Ｕ－５）参照）。

【０１１１】

<第６のステップ>

第６のステップにおいて、文字列の表示を第２の領域から消去して、終了する（図４（Ｕ－６）および図４（Ｕ－７）参照）。

【０１１２】

上記本発明の一態様の画像情報の処理および表示方法は、表示部に対する使用者の位置から一の使用者を特定するステップと、使用者が識別しようとする文字列を特定するステップと、当該文字列を拡大して表示するステップと、を有する。これにより、複数の使用者の中から特定された一の使用者に、情報の一覧性を損なうことなく、文字列を、当該使用者の目の調節力に応じた大きさで情報処理装置の表示部に表示できる。その結果、新規な画像情報の処理および表示方法を提供できる。

10

【０１１３】

（実施の形態３）

本実施の形態では、本発明の一態様の情報処理装置の情報処理方法について、図６を参照しながら説明する。

【０１１４】

具体的には、本発明の一態様の情報処理装置の表示部で表示可能な画像の生成方法について説明する。特に、実施の形態１または実施の形態２で説明する表示部に表示された画像に第２の領域を設けて、文字列を表示または消去する際に使用者の目にやさしい画像の切り替え方法、使用者の目の疲労を軽減する画像の切り替え方法、使用者の目に負担を与えない画像の切り替え方法について説明する。

20

【０１１５】

図６は情報処理装置の構成を説明するブロック図である。当該情報処理装置は、本発明の一態様の画像情報の処理および表示方法を適用することができる。

【０１１６】

<情報処理方法>

本発明の一態様は、実施の形態１の第３のステップ、または実施の形態２の第４のステップにおいて、拡大された文字列を含む画像を第１の領域より大きい第２の領域に緩やかに書き換えるものである。

30

【０１１７】

これにより、表示の切り替え時に使用者の目に加わる負担が軽減される。その結果、演算部が処理した情報を含む画像を目に優しく表示できる新規な情報処理方法を提供できる。

【０１１８】

画像を素早く切り替えて表示すると、使用者の眼精疲労を誘発する場合がある。例えば、著しく異なる場面が切り換わる動画像や、異なる静止画を切り換える場合などが含まれる。

40

【０１１９】

そのため、表示される映像として、不連続な画像が切り替わる際には、瞬間的に表示を切り換えるのではなく、緩やかに（静かに）、自然に画像が切り替わるように表示することが好ましい。

【０１２０】

例えば、不連続な第１の画像から第２の画像に表示が切り替わる場合に、フェードイン、フェードアウトなどの手法を用いると好ましい。特に、第１の画像がフェードアウトすると同時に、第２の静止画像がフェードインする（クロスフェードともいう）ように、両者の画像を一時的に重ね合わせるようにしてもよく、第１の画像が第２の画像に次第に変化する様子（モーフィングともいう）を表示しても良い。

50

## 【 0 1 2 1 】

例えば、2つの静止画像データを続けて表示する場合において、低いリフレッシュレートで第1の静止画像データを表示し、続いて高いリフレッシュレートで画像の切り替えを行い、再度低いリフレッシュレートで第2の静止画像データを表示する。

## 【 0 1 2 2 】

<フェードイン、フェードアウト>

以下では、互いに不連続な画像Aと画像Bとを切り換える方法の一例について説明する。

## 【 0 1 2 3 】

図6は、画像の切り換え動作を行うことができる表示部の構成を示すブロック図である。図6に示す表示部は、演算部701、記憶部702、制御部703、及び表示部704を備える。

10

## 【 0 1 2 4 】

第1のステップにおいて、演算部701は外部記憶部等から画像A、及び画像Bの各データを記憶部702に格納する。

## 【 0 1 2 5 】

第2のステップにおいて、演算部701は、予め設定された分割数の値に応じて、画像Aと画像Bの各画像データを元に新たな画像データを順次生成する。

## 【 0 1 2 6 】

第3のステップにおいて、生成した画像データを制御部703に出力する。制御部703は入力された画像データを表示部704に表示させる。

20

## 【 0 1 2 7 】

図6(B)は、画像Aから画像Bにかけて段階的に画像を切り換える際に用いられる画像データを説明するための模式図である。

## 【 0 1 2 8 】

図6(B)では、画像Aが表示されてから画像Bが表示されるまでにかけてN(Nは自然数)個の画像データを生成し、それぞれ1個あたりの画像データをf(fは自然数)フレーム期間表示した場合について示している。したがって、画像Aから画像Bに切り替わるまでの期間は、f×Nフレーム期間となる。

## 【 0 1 2 9 】

ここで、上述したN、及びfなどのパラメータは、使用者が自由に設定可能であることが好ましい。演算部701はこれらのパラメータを予め取得し、当該パラメータに応じて、画像データを生成する。

30

## 【 0 1 3 0 】

i番目に生成される画像データ(iは1以上N以下の整数)は、画像Aの画像データと画像Bの画像データを、逐次変化する係数を用いて加重平均することで生成できる。例えば、ある画素において、画像Aを表示したときの輝度(階調)をa、画像Bを表示したときの輝度(階調)をbとすると、i番目に生成される画像データを表示したときの当該画素の輝度(階調)cは式1に示す値となる。なお、階調とは表示部が表示する濃淡の段階のことである。白と黒の2段階のみを有する画像は2階調の階調を有する画像といえることができる。例えば、従来のパーソナルコンピュータの表示部は、赤色、緑色、青色を表示する副画素を有する。それぞれの副画素には、256段階の濃淡を表示するための信号が入力される。

40

## 【 0 1 3 1 】

【数1】

$$c = \frac{(N+1-i)a + ib}{N+1} \quad (1)$$

## 【 0 1 3 2 】

このような方法により生成された画像データを用いて、画像Aから画像Bに切り換えるこ

50

とで、緩やかに（静かに）、自然に不連続な画像を切り替えることができる。

【0133】

なお、式1において、全ての画素について  $a = 0$  の場合（画像Aが黒画像である場合）が、黒画像から徐々に画像Bに切り替わるフェードインに相当する。また、全ての画素について  $b = 0$  の場合（画像Bが黒画像である場合）が、画像Aから徐々に黒画像に切り替わるフェードアウトに相当する。

【0134】

上記では、2つの画像を一時的にオーバーラップさせて画像を切り換える方法について述べたが、オーバーラップさせない方法としてもよい。

【0135】

2つの画像をオーバーラップさせない場合、画像Aから画像Bに切り換える場合に、間に黒画像を挿入してもよい。このとき、画像Aから黒画像に遷移する際、または黒画像から画像Bに遷移する際、またはその両方に、上述したような画像の切り換え方法を用いてもよい。また、画像Aと画像Bの間に挿入する画像は黒画像だけでなく、白画像などの単一色の画像を用いてもよいし、画像Aや画像Bとは異なる、多色の画像を用いてもよい。

【0136】

画像Aと画像Bとの間に他の画像、特に黒画像などの単一色の画像を挿入することで、画像の切り換えのタイミングをより自然に使用者が感じ取ることができ、使用者にストレスを感じさせることなく画像を切り換えることができる。

【0137】

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。

【0138】

（実施の形態4）

本実施の形態では、本発明の一態様のプログラムについて、図1および図2を参照しながら説明する。

【0139】

本実施の形態では、演算部11と、入力手段21および演算部11で処理された情報を表示する150ppi以上の精細度で複数の画素を具備して420nmより短い波長の光を含まない光を用いて目にやさしい表示が可能な表示部22と、を有する情報処理装置30に、以下の処理を実行させるプログラムについて説明する。

【0140】

第1のステップにおいて、文字列を含む画像情報を表示部に表示する（図2（S-1）参照）。

【0141】

第2のステップにおいて、文字列を含む第1の領域を選択する（図2（S-2）参照）。

【0142】

第3のステップにおいて、文字列を、第1の領域より大きい第2の領域に拡大して表示する（図2（S-3）参照）。

【0143】

第4のステップにおいて、第1の領域を開放する（図2（S-4）参照）。

【0144】

第5のステップにおいて、文字列の表示を前記第2の領域から消去して、終了する（図2（S-5）および（S-6）参照）。

【0145】

上記本発明の一態様の画像情報の処理および表示を実行させるプログラムは、使用者が識別しようとする文字列を特定するステップと、当該文字列を拡大して表示するステップと、を有する。これにより、情報の一覧性を損なうことなく、文字列を、使用者の目の調節力に応じた大きさで情報処理装置の表示部に表示できる。その結果、新規な画像情報の処理および表示をさせるプログラムを提供できる。

10

20

30

40

50



## 【0146】

また、本発明の一態様のプログラムは電気通信回線を通じて提供することができ、受信することができる。例えば、本発明の一態様のプログラムを記憶しているサーバーは、ネットワークを通じて当該プログラムを提供することができ、情報処理装置の求めに応じて配信することができる。また、情報処理装置はネットワークを通じて提供された本発明の一態様のプログラムを記憶して用いることができる。

## 【0147】

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。

## 【0148】

(実施の形態5)

本実施の形態では、本発明の一態様の方法を用いて画像情報の処理および表示ができる情報処理装置の構成について、図7および図8を参照しながら説明する。

## 【0149】

具体的には、画素を選択するG信号を30Hz(1秒間に30回)以上の頻度、好ましくは60Hz(1秒間に60回)以上960Hz(1秒間に960回)未満の頻度で出力する第1のモードと、11.6μHz(1日に1回)以上0.1Hz(1秒間に0.1回)未満の頻度、好ましくは0.28mHz(1時間に1回)以上1Hz(1秒間に1回)未満の頻度で出力する第2のモードを備える情報処理装置について説明する。

## 【0150】

本発明の一態様の情報処理装置を用いて静止画を表示すると、リフレッシュレートを1Hz未満、好ましくは0.2Hz以下とすることができ、使用者の目にやさしい表示、使用者の目の疲労を軽減する表示、使用者の目に負担を与えない表示をすることができる。また、表示部に表示する画像の性質に応じて最適な頻度で表示画像をリフレッシュすることができる。具体的には、動画をなめらかに表示する場合に比べて、リフレッシュを低い頻度で行うことにより、フリッカーの少ない静止画を表示することができる。加えて、消費電力を低減する効果も奏する。

## 【0151】

図7は、本発明の一態様の表示機能を有する情報処理装置の構成を説明するブロック図である。

## 【0152】

図8は、本発明の一態様の表示装置が備える表示部の構成を説明するブロック図である。

## 【0153】

本実施の形態で説明する表示機能を有する情報処理装置600は、表示装置640、演算装置620および入力手段500を有する(図7参照)。

## 【0154】

また、視線検出器520、距離センサ530を設けることができる。

## 【0155】

<1.表示装置640の構成>

表示装置640は、表示部630および制御部610を有する(図7参照)。一次画像信号625\_\_Vおよび一次制御信号625\_\_Cが表示装置640に供給され得る。表示装置640は、画像情報を表示部630に表示できる。

## 【0156】

一次画像信号625\_\_Vは、画像の階調情報(輝度情報ともいえる)の他、例えば色度情報等を含む。

## 【0157】

一次制御信号625\_\_Cは、例えば表示装置640の走査線の選択を開始するタイミング等を制御するための信号などを含む。

## 【0158】

なお、電源電位等は表示装置640の制御部610および表示部630に供給される。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 5 9 】

## 《 1 . 1 制御部 6 1 0 》

制御部 6 1 0 は、表示部 6 3 0 を制御する機能を有する。例えば、二次画像信号 6 1 5 \_\_ V および / または二次制御信号 6 1 5 \_\_ C 等を生成する。

## 【 0 1 6 0 】

例えば、制御部 6 1 0 が極性決定回路を備える構成としてもよい。極性決定回路は、信号の極性をフレーム毎に反転できる。

## 【 0 1 6 1 】

極性決定回路は、二次画像信号 6 1 5 \_\_ V の極性を反転するタイミングを通知し、当該タイミングに従って、制御部 6 1 0 が二次画像信号 6 1 5 \_\_ V の極性を反転する機能を備える構成としてもよい。なお、二次画像信号 6 1 5 \_\_ V の極性を、制御部 6 1 0 内において反転してもよいし、制御部 6 1 0 からの命令に従って、表示部 6 3 0 内において反転してもよい。

10

## 【 0 1 6 2 】

また、極性決定回路がカウンタと信号生成回路を有し、同期信号を用いて二次画像信号 6 1 5 \_\_ V の極性を反転させるタイミングを定める機能を有してもよい。

## 【 0 1 6 3 】

なお、カウンタは、水平同期信号のパルスを用いてフレーム期間の数を数える機能を有する。また、信号生成回路は、二次画像信号 6 1 5 \_\_ V の極性を反転させるタイミングを、制御部 6 1 0 に通知する機能を有する。これにより、カウンタにおいて得られたフレーム期間の数の情報を用いて、連続する複数フレーム期間ごとに二次画像信号 6 1 5 \_\_ V の極性を反転することができる。

20

## 【 0 1 6 4 】

## 《 1 . 1 . 1 二次画像信号 》

二次画像信号 6 1 5 \_\_ V には、画像情報を含めることができる。

## 【 0 1 6 5 】

例えば、制御部 6 1 0 は、二次画像信号 6 1 5 \_\_ V を一次画像信号 6 2 5 \_\_ V から生成し、当該二次画像信号 6 1 5 \_\_ V を出力してもよい。

## 【 0 1 6 6 】

また、制御部 6 1 0 は、一次画像信号 6 2 5 \_\_ V と基準電位  $V_{sc}$  の差を振れ幅とし、極性がフレーム毎に反転する信号を二次画像信号 6 1 5 \_\_ V として生成してもよい。

30

## 【 0 1 6 7 】

## 《 1 . 1 . 2 二次制御信号 》

二次制御信号 6 1 5 \_\_ C には、表示部 6 3 0 の第 1 の駆動回路 ( G 駆動回路 6 3 2 ともしいう ) を制御するための信号または第 2 の駆動回路 ( S 駆動回路 6 3 3 ともしいう ) を制御するための信号を含めることができる。

## 【 0 1 6 8 】

例えば、制御部 6 1 0 が、垂直同期信号、水平同期信号などの同期信号を含む一次制御信号 6 2 5 \_\_ C から二次制御信号 6 1 5 \_\_ C を生成してもよい。

## 【 0 1 6 9 】

二次制御信号 6 1 5 \_\_ C は、例えばスタートパルス信号 S P 、ラッチ信号 L P 、パルス幅制御信号 P W C 、クロック信号 C K などを含む。

40

## 【 0 1 7 0 】

具体的には、二次制御信号 6 1 5 \_\_ C には、S 駆動回路 6 3 3 の動作を制御する S 駆動回路用のスタートパルス信号 S P 、S 駆動回路用のクロック信号 C K 、ラッチ信号 L P などを含めることができる。また、G 駆動回路 6 3 2 の動作を制御する G 駆動回路用のスタートパルス信号 S P 、G 駆動回路用のクロック信号 C K 、パルス幅制御信号 P W C などを含めることができる。

## 【 0 1 7 1 】

## 《 1 . 2 表示部 6 3 0 の構成 》

50

表示部 630 は、画素部 631、第 1 の駆動回路 (G 駆動回路 632 と同じ) 並びに第 2 の駆動回路 (S 駆動回路 633 と同じ) を有する。

【0172】

画素部 631 は、表示光に 420nm より短い波長の光を含まず且つ 150ppi 以上の精細度で設けられた複数の画素 631p および当該複数の画素 631p を接続する配線を有する。それぞれの画素 631p は、走査線 G の少なくとも一つと接続され、信号線 S の少なくとも一つと接続されている。なお、配線の種類及びその数は、画素 631p の構成、数及び配置に依存する。

【0173】

例えば、画素 631p が、x 列 x y 行のマトリクス状に画素部 631 に配置されている場合、信号線 S1 乃至信号線 Sx 並びに走査線 G1 乃至走査線 Gy を、画素部 631 内に配置する (図 8 (A-1) 参照)。複数の走査線 (G1 乃至 Gy) は G 信号を行毎に供給することができる。複数の信号線 (S1 乃至 Sx) は複数の画素に S 信号を供給することができる。

10

【0174】

G 駆動回路 632 は、G 信号 632 \_\_ G の供給を制御して、走査線 G を選択できる (図 7 参照)。

【0175】

例えば、画素部 631 を複数の領域 (具体的には第 1 領域 631a、第 2 領域 631b および第 3 領域 631c) に分割して駆動してもよい (図 8 (A-2) 参照)。

20

【0176】

各領域には、複数の画素 631p、当該画素 631p を行毎に選択するための複数の走査線 G 並びに選択された画素 631p に S 信号 633 \_\_ S を供給するための複数の信号線 S を設けることができる。

【0177】

また、複数の G 駆動回路 (具体的には第 1 G 駆動回路 632a、第 2 G 駆動回路 632b および第 3 G 駆動回路 632c) を設けてもよい。

【0178】

G 駆動回路は、G 信号 632 \_\_ G の供給を制御して、各領域に設けられた走査線 G (具体的には第 1 G 駆動回路 632a は走査線 G1 乃至 Gj、第 2 G 駆動回路 632b は走査線 Gj+1 乃至 G2j および第 3 G 駆動回路 632c は走査線 G2j+1 乃至 Gy) を選択できる。

30

【0179】

《1.2.1 G 駆動回路》

G 駆動回路は、画素回路 634 を選択する第 1 の駆動信号 (G 信号と同じ) 632 \_\_ G を画素回路 634 に出力する。G 駆動回路 632 は、各走査線を選択する G 信号 632 \_\_ G を各走査線に 30Hz (1 秒間に 30 回) 以上の頻度、好ましくは 60Hz (1 秒間に 60 回) 以上 960Hz (1 秒間に 960 回) 未満の頻度で出力する第 1 のモードと、11.6μHz (1 日に 1 回) 以上 0.1Hz (1 秒間に 0.1 回) 未満の頻度、好ましくは 0.28mHz (1 時間に 1 回) 以上 1Hz (1 秒間に 1 回) 未満の頻度で出力する第 2 のモードを備える。

40

【0180】

G 駆動回路 632 は、第 1 のモードと第 2 のモードを切り替えて動作することができる。例えば、モード切り替え信号を含む二次制御信号 615 \_\_ C または二次制御信号 615 \_\_ C に含まれる G 駆動回路用のスタートパルスを用いて、G 駆動回路 632 の第 1 のモードと第 2 のモードを切り替えることができる。具体的には、制御部 610 が出力する G 駆動回路用のスタートパルスの出力頻度を制御してもよい。

【0181】

G 信号 632 \_\_ G は G 駆動回路 632 により生成される。G 信号 632 \_\_ G は行毎に画素 631p に出力され、画素 631p は行毎に選択される。

50

## 【 0 1 8 2 】

複数の領域に分けられた画素部 6 3 1 毎に G 駆動回路を有する場合、G 駆動回路毎に異なるモードで駆動してもよい（図 8（A - 2）参照）。例えば、一貫性が保持された状態の画像を、第 1 のモードで駆動された第 1 の領域に表示することにより、ちらつきを抑制することができる。また、使用者が当該第 1 の領域から識別しようとする文字列を特定し、第 2 のモードで第 2 の領域を駆動して、当該文字列を拡大して表示してもよい。これにより、ちらつきが発生し易い領域を減らすことができる。

## 【 0 1 8 3 】

## 《 1 . 2 . 2 S 駆動回路 》

表示部 6 3 0 は S 駆動回路 6 3 3 を有していても良い。S 駆動回路は、第 2 の駆動信号（S 信号 6 3 3 \_\_ S とともいう）を二次画像信号 6 1 5 \_\_ V から生成し、当該 S 信号 6 3 3 \_\_ S の信号線 S（具体的には S 1 乃至 S x）への供給を制御する。

10

## 【 0 1 8 4 】

S 信号 6 3 3 \_\_ S は画像の階調情報等を含む。S 信号 6 3 3 \_\_ S は G 信号 6 3 2 \_\_ G に選択された画素 6 3 1 p に供給される。

## 【 0 1 8 5 】

## 《 1 . 2 . 3 画素部 6 3 1 の構成の詳細 》

画素部 6 3 1 は、複数の画素 6 3 1 p を有する。

## 【 0 1 8 6 】

画素 6 3 1 p は、表示素子 6 3 5 と当該表示素子 6 3 5 を含む画素回路 6 3 4 を備える（図 7 参照）。

20

## 【 0 1 8 7 】

画素回路 6 3 4 は供給される S 信号 6 3 3 \_\_ S を保持し、表示素子 6 3 5 に画像情報の一部を表示する。なお、表示素子 6 3 5 の種類または駆動方法に応じた構成を選択して画素回路 6 3 4 に用いることができる。

## 【 0 1 8 8 】

## 《 1 . 2 . 3 . 1 画素回路 》

画素回路 6 3 4 の一例として、液晶素子 6 3 5 L C を表示素子 6 3 5 に適用する構成を図 8（B - 1）に示す。

## 【 0 1 8 9 】

画素回路 6 3 4 は、G 信号 6 3 2 \_\_ G が入力されるゲート電極と、S 信号が入力される第 1 の電極とを備えるトランジスタ 6 3 4 t と、トランジスタ 6 3 4 t の第 2 の電極に電気的に接続される第 1 の電極と、共通電位が供給される第 2 の電極を備える液晶素子 6 3 5 L C と、を具備する。

30

## 【 0 1 9 0 】

画素回路 6 3 4 は、S 信号 6 3 3 \_\_ S の表示素子 6 3 5 への供給を制御するトランジスタ 6 3 4 t を有する。

## 【 0 1 9 1 】

トランジスタ 6 3 4 t のゲートは、走査線 G 1 から走査線 G y のいずれか 1 つに接続されている。トランジスタ 6 3 4 t のソース及びドレインの一方は、信号線 S 1 から信号線 S x のいずれか 1 つに接続され、トランジスタ 6 3 4 t のソース及びドレインの他方は、表示素子 6 3 5 の第 1 電極に接続されている。

40

## 【 0 1 9 2 】

画素 6 3 1 p はトランジスタ 6 3 4 t を S 信号 6 3 3 \_\_ S の画素 6 3 1 p への入力を制御するスイッチング素子として用いる。また、複数のトランジスタを一のスイッチング素子として画素 6 3 1 p に用いてもよい。上記複数のトランジスタを並列に接続して一のスイッチング素子として用いてもよいし、直列に接続して用いても、直列と並列が組み合わされた接続を用いてもよい。

## 【 0 1 9 3 】

画素 6 3 1 p は、必要に応じて液晶素子 6 3 5 L C の第 1 電極と第 2 電極間の電圧を保持

50

するための容量素子 634c の他、トランジスタ、ダイオード、抵抗素子、容量素子、インダクタなどのその他の回路素子を有していても良い。表示素子 635 の第 2 電極には、所定の共通電位  $V_{com}$  が与えられている。

【0194】

容量素子 634c の容量は適宜調整すればよい。例えば、後述する第 2 のモードにおいて、S 信号 633 \_\_ S を比較的長い期間（具体的には、1 / 60 sec 以上）保持する場合には、容量素子 634c を設ける。また、容量素子 634c 以外の構成を用いて、画素回路 634 の容量を調節してもよい。例えば、液晶素子 635 LC の第 1 の電極と第 2 の電極を重ねて設ける構成により、実質的に容量素子を形成してもよい。

【0195】

画素回路 634 の他の一例として、EL 素子 635 EL を表示素子 635 に適用する構成を図 8 (B - 2) に示す。

【0196】

画素回路 634 EL は、G 信号 632 \_\_ G が入力されるゲート電極と、S 信号が入力される第 1 の電極と、容量素子 634c の第 1 の電極と電気的に接続される第 2 の電極と、を有する第 1 のトランジスタ 634t \_\_ 1 を有する。また、第 1 のトランジスタ 634t \_\_ 1 の第 2 の電極に電気的に接続されるゲート電極と、容量素子 634c の第 2 の電極と電気的に接続される第 1 の電極と、EL 素子 635 EL の第 1 の電極と電気的に接続される第 2 の電極と、を有する第 2 のトランジスタ 634t \_\_ 2 を有する。また、容量素子 634c の第 2 の電極と、第 2 のトランジスタ 634t \_\_ 2 の第 1 の電極には、電源電位が供給され、EL 素子 635 EL の第 2 の電極には、共通電位が供給される。なお、電源電位と共通電位の電位差は、EL 素子 635 EL の発光開始電圧よりも大きい。

【0197】

《1.2.3.2 トランジスタ》

画素回路 634 において、トランジスタ 634t は、信号線 S の電位を表示素子 635 の第 1 電極に与えるか否かを制御する。

【0198】

なお、本発明の一態様の表示装置に好適なトランジスタとして酸化物半導体を用いたトランジスタを適用することができる。酸化物半導体を用いたトランジスタの詳細については、実施の形態 7 の記載を参照することができる。

【0199】

酸化物半導体膜が適用されたトランジスタは、オフ状態でのソースとドレイン間のリーク電流（オフ電流）を、従来のシリコンを用いたトランジスタと比較して極めて低いものとすることができる。オフ電流が極めて小さいトランジスタを表示部の画素部に用いることにより、フリッカーの発生を抑制しつつ、フレーム周波数を下げることができる。

【0200】

《1.2.3.3 表示素子》

表示素子 635 は液晶素子 635 LC に限られず、例えば、図 8 (B - 2) で説明したような EL (Electroluminescence) 素子や、電気泳動を用いる電子インクなど、さまざまな表示素子を適用できる。

【0201】

例えば、液晶素子 635 LC の偏光の透過率は、S 信号 633 \_\_ S の電位により制御することができる、これにより階調を表示することができる。

【0202】

《1.2.4 光供給部》

例えば、透過型の液晶素子を表示素子 635 に適用する場合、光供給部 650 を表示部 630 に設けことができる。光供給部 650 は光源を有する。制御部 610 は、光供給部 650 が有する光源の駆動を制御する。液晶素子が設けられた画素部 631 に光を供給し、バックライトとして機能する。なお、自発光型の表示素子（例えば、OLED や LED 等）や反射型の表示素子（例えば、反射型液晶素子、電子インク等）を用いる場合は、必ず

10

20

30

40

50

しも光供給部を設ける必要はない。

【0203】

光供給部650の光源としては、冷陰極蛍光ランプ、発光ダイオード(LED)、OLED素子などを用いることができる。

【0204】

特に、光源が発する青色の光の強度を他の色の光の強度より弱めた構成が好ましい。光源が発する光に含まれる青色を呈する光は、眼の角膜や水晶体で吸収されずに、網膜まで到達するため、長期的な網膜への影響(例えば、加齢黄斑変性など)や、夜中まで青色の光に暴露された際の概日リズムへの悪影響などを低減できる。具体的には、400nm好ましくは420nmより好ましくは440nm以下の波長を有する光(UVAともいう)を含まない光源が好ましい。

10

【0205】

<2. 演算装置>

演算装置620は、一次画像信号625\_\_Vおよびモード切り替え信号を含む一次制御信号625\_\_Cを生成する。

【0206】

《モード切り替え信号を含む一次制御信号の例1》

モード切り替え信号は、例えば、情報処理装置600の使用者の命令により生成してもよい。

【0207】

情報処理装置600の使用者は、入力手段500を用いて表示を切り替える命令をすることができる。画像切り替え信号500\_\_Cが演算装置620に供給され、演算装置620がモード切り替え信号を含む一次制御信号625\_\_Cを出力するように構成して良い。

20

【0208】

モード切り替え信号を含む一次制御信号625\_\_Cが、表示装置640の制御部610に供給され、制御部がモード切り替え信号を含む一次制御信号625\_\_Cを出力する。

【0209】

例えば、第2のモードから第1のモードに切り替えるモード切り替え信号を含む一次制御信号625\_\_Cが、G駆動回路632に供給されると、G駆動回路632は第2のモードから第1のモードに切り替わる。そして、G駆動回路632はG信号を1フレーム分以上出力し、その後第2のモードに切り替わる。

30

【0210】

具体的には、入力手段500がページめくり動作を検知した場合に、画像切り替え信号500\_\_Cを演算装置620に出力するように構成してもよい。

【0211】

演算装置620は、ページめくり動作を含む一次画像信号625\_\_Vを生成し、当該一次画像信号625\_\_Vと共にモード切り替え信号を含む一次制御信号625\_\_Cを出力する。

【0212】

当該一次画像信号625\_\_Vと当該一次制御信号625\_\_Cが供給された制御部610は、モード切り替え信号を含む二次制御信号615\_\_Cと、ページめくり動作を含む二次画像信号615\_\_Vを供給する。

40

【0213】

モード切り替え信号を含む二次制御信号615\_\_Cが供給されたG駆動回路632は、第2のモードから第1のモードに切り替わり、高い頻度でG信号632\_\_Gを出力する。

【0214】

ページめくり動作を含む二次画像信号615\_\_Vが供給されたS駆動回路633は、当該二次画像信号615\_\_Vから生成したS信号633\_\_Sを画素回路634に出力する。

【0215】

これにより、画素631pは、ページめくり動作を含む多数のフレーム画像を高い頻度で

50

書き換えることができる。その結果、ページめくり動作を含む二次画像信号 6 1 5 \_\_ V をなめらかに表示できる。

【 0 2 1 6 】

《モード切り替え信号を含む一次制御信号の例 2》

演算装置 6 2 0 が、表示部 6 3 0 に出力する一次画像信号 6 2 5 \_\_ V が動画像か静止画像かを判別し、その判別結果に応じてモード切り替え信号を含む一次制御信号 6 2 5 \_\_ C を出力するように構成して良い。

【 0 2 1 7 】

具体的には、一次画像信号 6 2 5 \_\_ V が動画像である場合において、当該演算装置 6 2 0 が第 1 のモードを選択する切り替え信号を出力し、静止画像である場合において、当該演算装置 6 2 0 が第 2 のモードを選択する切り替え信号を出力する構成としてもよい。

10

【 0 2 1 8 】

なお、動画像が静止画像かを判別する方法としては、一次画像信号 6 2 5 \_\_ V に含まれる一のフレームとその前後のフレームの信号の差分が、あらかじめ定められた差分より大きいときに動画像と、それ以下のとき静止画像と、判別すればよい。

【 0 2 1 9 】

制御部 6 1 0 が、G 駆動回路の動作モードを一のモードから他のモードに切り替えるとき（例えば、第 2 のモードから第 1 のモードに切り替えるとき）G 駆動回路は、G 信号 6 3 2 \_\_ G を 1 回以上の所定の回数出力した後に、他のモードに切り替わる構成としてもよい。

20

【 0 2 2 0 】

< 3 . 入力手段 >

入力手段 5 0 0 としては、タッチパネル、タッチパッド、マウス、ジョイスティック、トラックボール、データグローブ、撮像装置などを用いることができる。演算装置 6 2 0 は、入力手段 5 0 0 から入力される電気信号と表示部の座標を関連づけることができる。これにより、使用する者が表示部に表示される情報を処理するための命令を入力することができる。

【 0 2 2 1 】

使用する者が入力手段 5 0 0 から入力する情報としては、例えば表示部に表示される画像の表示位置を変えるためにドラッグする命令、表示されている画像を送り次の画像を表示するためにスワイプする命令、帯状の画像を順に送るためにスクロールする命令、特定の画像を選択する命令、画像を表示する大きさを変化するためにピンチ・イン、ピンチ・アウトする命令の他、手書き文字入力する命令などを挙げることができる。

30

【 0 2 2 2 】

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。

【 0 2 2 3 】

< 4 . センサ >

視線検出器 5 2 0 は、情報処理装置 6 0 0 の表示部 6 3 0 を注視する当該装置の使用者の視線を検出する。使用者の視線を検出する方法としては、使用者の顔をカメラ等で撮影し、眼球の位置からその視線を予測する方法等が一例として挙げられる。

40

【 0 2 2 4 】

また、距離センサ 5 3 0 は、情報処理装置 6 0 0 の表示部 6 3 0 を注視する当該装置の使用までの距離を検知する。

【 0 2 2 5 】

例えば、情報処理装置 6 0 0 が複数の者に同時に使用される場合において、情報処理装置 6 0 0 は、表示部 6 3 0 との距離が最も近い使用者を特定し、その者の視線を検出することができる。

【 0 2 2 6 】

また、情報処理装置 6 0 0 は、表示部の第 1 の領域より大きい第 2 の領域に拡大して表示

50

する文字の大きさを、使用者までの距離に応じて決定してもよい。具体的には、使用者までの距離が遠いほど、大きい文字で表示してもよい。

【0227】

(実施の形態6)

トランジスタのチャンネルが形成される領域に好適に用いることができる半導体及び半導体膜の一例について、以下に説明する。

【0228】

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

10

【0229】

本実施の形態で説明する半導体膜を備えるオフ電流が低減されたトランジスタは、実施の形態5で説明する情報処理装置の表示部に適用できる。特に、画素部が備える画素回路のスイッチング素子に適用すると、従来のトランジスタ(例えば、半導体膜にアモルファスシリコンを適用したトランジスタ)に比べて、表示素子の表示状態を長い時間保持できる。これにより、実施の形態5で説明するように、情報処理装置の表示部の画素を選択するG信号の頻度を飛躍的に低減することができる。

【0230】

酸化物半導体膜をトランジスタに適用する場合、酸化物半導体膜の膜厚は好ましくは1 nm以上100 nm以下、さらに好ましくは2 nm以上40 nm以下とすることが好ましい。

20

【0231】

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

30

【0232】

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

40

【0233】

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

【0234】

50



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

#### 【0235】

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

#### 【0236】

酸化物半導体膜に水素が多量に含まれると、酸化物半導体と結合することによって、水素の一部がドナーとなり、キャリアである電子を生じてしまう。これにより、トランジスタのしきい値電圧がマイナス方向にシフトしてしまう。そのため、酸化物半導体膜の形成後において、脱水化处理(脱水素化处理)を行い酸化物半導体膜から、水素、又は水分を除去して不純物が極力含まれないように高純度化することが好ましい。

#### 【0237】

なお、酸化物半導体膜への脱水化处理(脱水素化处理)によって、酸化物半導体膜から酸素も同時に減少してしまうことがある。よって、酸化物半導体膜への脱水化处理(脱水素化处理)によって増加した酸素欠損を補填するため酸素を酸化物半導体膜に加える処理を行うことが好ましい。本明細書等において、酸化物半導体膜に酸素を供給する場合を、加酸素化处理と記す場合がある、または酸化物半導体膜に含まれる酸素を化学量論的組成よりも多くする場合を過酸素化处理と記す場合がある。

#### 【0238】

このように、酸化物半導体膜は、脱水化处理(脱水素化处理)により、水素または水分が除去され、加酸素化处理により酸素欠損を補填することによって、 $i$ 型(真性)化または $i$ 型に限りなく近く実質的に $i$ 型(真性)である酸化物半導体膜とすることができる。なお、実質的に真性とは、酸化物半導体膜中にドナーに由来するキャリアが極めて少なく(ゼロに近く)、キャリア密度が $1 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ 以下、 $1 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ 以下、 $1 \times 10^{15} / \text{cm}^3$ 以下、 $1 \times 10^{14} / \text{cm}^3$ 以下、 $1 \times 10^{13} / \text{cm}^3$ 以下であることをいう。

#### 【0239】

またこのように、 $i$ 型又は実質的に $i$ 型である酸化物半導体膜を備えるトランジスタは、極めて優れたオフ電流特性を実現できる。例えば、酸化物半導体膜を用いたトランジスタがオフ状態のときのドレイン電流を、室温(25 程度)にて $1 \times 10^{-18} \text{ A}$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{-21} \text{ A}$ 以下、さらに好ましくは $1 \times 10^{-24} \text{ A}$ 以下、または85にて $1 \times 10^{-15} \text{ A}$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{-18} \text{ A}$ 以下、さらに好ましくは $1 \times 10^{-21} \text{ A}$ 以下とすることができる。なお、トランジスタがオフ状態とは、 $n$ チャネル型のトランジスタの場合、ゲート電圧がしきい値電圧よりも十分小さい状態をいう。具体的には、ゲート電圧がしきい値電圧よりも1 V以上、2 V以上または3 V以上小さければ、トランジスタはオフ状態となる。

#### 【0240】

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。

#### 【0241】

(実施の形態7)

本実施の形態では、実施の形態6で説明する酸化物半導体膜を適用したトランジスタの構成例について、図面を参照して説明する。

#### 【0242】

図9は、本実施の形態に係るトランジスタの構成例を説明する図である。

#### 【0243】

10

20

30

40

50

図 10 は、本実施の形態に係るトランジスタの作製方法例を説明する図である。

【0244】

図 11 は、本実施の形態に係るトランジスタの構成例を説明する図である。

【0245】

図 12 は、本実施の形態に係るトランジスタの構成例を説明する図である。

【0246】

<トランジスタの構成例>

図 9 (A) に、以下で例示するトランジスタ 100 の上面概略図を示す。また図 9 (B) に図 9 (A) 中に示すトランジスタ 100 の断面概略図を示す。本構成例で例示するトランジスタ 100 はボトムゲート型のトランジスタである。

10

【0247】

トランジスタ 100 は、基板 101 上に設けられるゲート電極 102 と、基板 101 及びゲート電極 102 上に設けられる絶縁層 103 と、絶縁層 103 上にゲート電極 102 と重なるように設けられる酸化物半導体層 104 と、酸化物半導体層 104 の上面に接する一対の電極 105 a、105 b とを有する。また、絶縁層 103、酸化物半導体層 104、一対の電極 105 a、105 b を覆う絶縁層 106 と、絶縁層 106 上に絶縁層 107 が設けられている。

【0248】

トランジスタ 100 の酸化物半導体層 104 に、実施の形態 6 に記載の酸化物半導体膜を適用することができる。

20

【0249】

《基板 101》

基板 101 の材質などに大きな制限はないが、少なくとも、後の熱処理に耐えうる程度の耐熱性を有する材料を用いる。例えば、ガラス基板、セラミック基板、石英基板、サファイヤ基板、YSZ (イットリア安定化ジルコニア) 基板等を、基板 101 として用いてもよい。また、シリコンや炭化シリコンなどの単結晶半導体基板、多結晶半導体基板、シリコンゲルマニウムなどの化合物半導体基板、SOI 基板等を適用することも可能である。また、これらの基板上に半導体素子が設けられたものを、基板 101 として用いてもよい。

30

【0250】

また、基板 101 として、プラスチックなどの可撓性基板を用い、該可撓性基板上に直接、トランジスタ 100 を形成してもよい。または、基板 101 とトランジスタ 100 の間に剥離層を設けてもよい。剥離層は、その上層にトランジスタの一部あるいは全部を形成した後、基板 101 より分離し、他の基板に転載するのに用いることができる。その結果、トランジスタ 100 は耐熱性の劣る基板や可撓性の基板にも転載できる。

【0251】

《ゲート電極 102》

ゲート電極 102 は、アルミニウム、クロム、銅、タンタル、チタン、モリブデン、タングステンから選ばれた金属、または上述した金属を成分とする合金か、上述した金属を組み合わせた合金等を用いて形成することができる。また、マンガン、ジルコニウムのいずれか一または複数から選択された金属を用いてもよい。また、ゲート電極 102 は、単層構造でも、二層以上の積層構造としてもよい。例えば、シリコンを含むアルミニウム膜の単層構造、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グ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グステン膜上にタング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がある。また、アルミニウムに、チタン、タンタル、タングステン、モリブデン、クロム、ネオジム、スカンジウムから選ばれた一または複数の金属を組み合わせた合金膜、もしくはこれらの窒化膜を用いてもよい。

40

【0252】

50

また、ゲート電極 102 は、インジウム錫酸化物、酸化タングステンを含むインジウム酸化物、酸化タングステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化シリコンを添加したインジウム錫酸化物等の透光性を有する導電性材料を適用することもできる。また、上記透光性を有する導電性材料と、上記金属の積層構造とすることもできる。

#### 【0253】

また、ゲート電極 102 と絶縁層 103 との間に、In-Ga-Zn 系酸窒化物半導体膜、In-Sn 系酸窒化物半導体膜、In-Ga 系酸窒化物半導体膜、In-Zn 系酸窒化物半導体膜、Sn 系酸窒化物半導体膜、In 系酸窒化物半導体膜、金属窒化膜 (InN、ZnN 等) 等を設けてもよい。これらの膜は 5 eV 以上、好ましくは 5.5 eV 以上の仕事関数を有し、酸化物半導体の電子親和力よりも大きい値であるため、酸化物半導体を用いたトランジスタのしきい値電圧をプラスにシフトすることができ、所謂ノーマリーオフ特性のスイッチング素子を実現できる。例えば、In-Ga-Zn 系酸窒化物半導体膜を用いる場合、少なくとも酸化物半導体層 104 より高い窒素濃度、具体的には 7 原子% 以上の In-Ga-Zn 系酸窒化物半導体膜を用いる。

10

#### 【0254】

##### 《絶縁層 103》

絶縁層 103 は、ゲート絶縁膜として機能する。酸化物半導体層 104 の下面と接する絶縁層 103 は、非晶質膜であることが好ましい。

20

#### 【0255】

絶縁層 103 は、例えば酸化シリコン、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、酸化ハフニウム、酸化ガリウムまたは Ga-Zn 系金属酸化物、窒化シリコンなどを用いればよく、積層または単層で設ける。

#### 【0256】

また、絶縁層 103 として、ハフニウムシリケート ( $\text{HfSiO}_x$ )、窒素が添加されたハフニウムシリケート ( $\text{HfSi}_x\text{O}_y\text{N}_z$ )、窒素が添加されたハフニウムアルミネート ( $\text{HfAl}_x\text{O}_y\text{N}_z$ )、酸化ハフニウム、酸化イットリウムなどの high-k 材料を用いることでトランジスタのゲートリークを低減できる。

#### 【0257】

##### 《一対の電極 105a、105b》

一対の電極 105a 及び 105b は、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。

30

#### 【0258】

一対の電極 105a、105b は、導電材料として、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、またはタングステンからなる単体金属、またはこれを主成分とする合金を単層構造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、アルミニウム膜上にチタン膜を積層する二層構造、タングステン膜上にチタン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、チタン膜または窒化チタン膜と、そのチタン膜または窒化チタン膜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、そのモリブデン膜または窒化モリブデン膜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を含む透明導電材料を用いてもよい。

40

#### 【0259】

##### 《絶縁層 106、107》

絶縁層 106 は、化学量論的組成を満たす酸素よりも多くの酸素を含む酸化物絶縁膜を用いることが好ましい。化学量論的組成を満たす酸素よりも多くの酸素を含む酸化物絶縁膜は、加熱により一部の酸素が脱離する。化学量論的組成を満たす酸素よりも多くの酸素を

50

含む酸化物絶縁膜は、昇温脱離ガス分光法 (TDS: Thermal Desorption Spectroscopy) 分析にて、酸素原子に換算しての酸素の脱離量が  $1.0 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$  以上、好ましくは  $3.0 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$  以上である酸化物絶縁膜である。

【0260】

絶縁層106としては、酸化シリコン、酸化窒化シリコン等を用いることができる。

【0261】

なお、絶縁層106は、後に形成する絶縁層107を形成する際の、酸化物半導体層104へのダメージ緩和膜としても機能する。

【0262】

また、絶縁層106と酸化物半導体層104の間に、酸素を透過する酸化物膜を設けてもよい。

【0263】

酸素を透過する酸化物膜としては、酸化シリコン、酸化窒化シリコン等を用いることができる。なお、本明細書中において、酸化窒化シリコン膜とは、その組成として、窒素よりも酸素の含有量が多い膜を指し、窒化酸化シリコン膜とは、その組成として、酸素よりも窒素の含有量が多い膜を指す。

【0264】

絶縁層107は、酸素、水素、水等のブロッキング効果を有する絶縁膜を用いることができる。絶縁層106上に絶縁層107を設けることで、酸化物半導体層104からの酸素の外部への拡散と、外部から酸化物半導体層104への水素、水等の侵入を防ぐことができる。酸素、水素、水等のブロッキング効果を有する絶縁膜としては、窒化シリコン、窒化酸化シリコン、酸化アルミニウム、酸化窒化アルミニウム、酸化ガリウム、酸化窒化ガリウム、酸化イットリウム、酸化窒化イットリウム、酸化ハフニウム、酸化窒化ハフニウム等がある。

【0265】

<トランジスタの作製方法例>

続いて、図9に例示するトランジスタ100の作製方法の一例について説明する。

【0266】

まず、図10(A)に示すように、基板101上にゲート電極102を形成し、ゲート電極102上に絶縁層103を形成する。

【0267】

ここでは、基板101としてガラス基板を用いる。

【0268】

《ゲート電極の形成》

ゲート電極102の形成方法を以下に示す。はじめに、スパッタリング法、CVD法、蒸着法等により導電膜を形成し、導電膜上に第1のフォトリソグラフィ工程によりレジストマスクを形成する。次に、該レジストマスクを用いて導電膜の一部をエッチングして、ゲート電極102を形成する。その後、レジストマスクを除去する。

【0269】

なお、ゲート電極102は、上記形成方法の代わりに、電解メッキ法、印刷法、インクジェット法等で形成してもよい。

【0270】

《ゲート絶縁層の形成》

絶縁層103は、スパッタリング法、CVD法、蒸着法等で形成する。

【0271】

絶縁層103として酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、または窒化酸化シリコン膜を形成する場合、原料ガスとしては、シリコンを含む堆積性気体及び酸化性気体を用いることが好ましい。シリコンを含む堆積性気体の代表例としては、シラン、ジシラン、トリシラン、フッ化シラン等がある。酸化性気体としては、酸素、オゾン、一酸化二窒素、二酸

10

20

30

40

50

化窒素等がある。

【0272】

また、絶縁層103として窒化シリコン膜を形成する場合、2段階の形成方法を用いることが好ましい。はじめに、シラン、窒素、及びアンモニアの混合ガスを原料ガスとして用いたプラズマCVD法により、欠陥の少ない第1の窒化シリコン膜を形成する。次に、原料ガスを、シラン及び窒素の混合ガスに切り替えて、水素濃度が少なく、且つ水素をブロッキングすることが可能な第2の窒化シリコン膜を成膜する。このような形成方法により、絶縁層103として、欠陥が少なく、且つ水素ブロッキング性を有する窒化シリコン膜を形成することができる。

【0273】

また、絶縁層103として酸化ガリウム膜を形成する場合、MOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 法を用いて形成することができる。

【0274】

《酸化物半導体層の形成》

次に、図10(B)に示すように、絶縁層103上に酸化物半導体層104を形成する。

【0275】

酸化物半導体層104の形成方法を以下に示す。はじめに、実施の形態6で説明する方法により、酸化物半導体膜を形成する。続いて、酸化物半導体膜上に第2のフォトリソグラフィ工程によりレジストマスクを形成する。次に、該レジストマスクを用いて酸化物半導体膜の一部をエッチングして、酸化物半導体層104を形成する。その後、レジストマスクを除去する。

【0276】

この後、加熱処理を行ってもよい。加熱処理を行う場合には、酸素を含む雰囲気下で行うことが好ましい。

【0277】

《一対の電極の形成》

次に、図10(C)に示すように、一対の電極105a、105bを形成する。

【0278】

一対の電極105a、105bの形成方法を以下に示す。はじめに、スパッタリング法、CVD法、蒸着法等で導電膜を形成する。次に、該導電膜上に第3のフォトリソグラフィ工程によりレジストマスクを形成する。次に、該レジストマスクを用いて導電膜の一部をエッチングして、一対の電極105a、105bを形成する。その後、レジストマスクを除去する。

【0279】

なお、図10(B)に示すように、導電膜のエッチングの際に酸化物半導体層104の上部の一部がエッチングされ、薄膜化することがある。そのため、酸化物半導体層104の形成時、酸化物半導体膜の厚さを予め厚く設定しておくことが好ましい。

【0280】

《絶縁層の形成》

次に、図10(D)に示すように、酸化物半導体層104及び一対の電極105a、105b上に、絶縁層106を形成し、続いて絶縁層106上に絶縁層107を形成する。

【0281】

絶縁層106として酸化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜を形成する場合、原料ガスとしては、シリコンを含む堆積性気体及び酸化性気体を用いることが好ましい。シリコンを含む堆積性気体の代表例としては、シラン、ジシラン、トリシラン、フッ化シラン等がある。酸化性気体としては、酸素、オゾン、一酸化二窒素、二酸化窒素等がある。

【0282】

例えば、プラズマCVD装置の真空排気された処理室内に載置された基板を180 以上260 以下、さらに好ましくは200 以上240 以下に保持し、処理室に原料ガス

10

20

30

40

50

を導入して処理室内における圧力を $100\text{ Pa}$ 以上 $250\text{ Pa}$ 以下、さらに好ましくは $100\text{ Pa}$ 以上 $200\text{ Pa}$ 以下とし、処理室内に設けられる電極に $0.17\text{ W/cm}^2$ 以上 $0.5\text{ W/cm}^2$ 以下、さらに好ましくは $0.25\text{ W/cm}^2$ 以上 $0.35\text{ W/cm}^2$ 以下の高周波電力を供給する条件により、酸化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜を形成する。

#### 【0283】

成膜条件として、上記圧力の反応室において上記パワー密度の高周波電力を供給することで、プラズマ中で原料ガスの分解効率が高まり、酸素ラジカルが増加し、原料ガスの酸化が進むため、酸化物絶縁膜中における酸素含有量が化学量論比よりも多くなる。しかしながら、基板温度が、上記温度であると、シリコンと酸素の結合力が弱いため、加熱により酸素の一部が脱離する。この結果、化学量論的組成を満たす酸素よりも多くの酸素を含み、加熱により酸素の一部が脱離する酸化物絶縁膜を形成することができる。

10

#### 【0284】

また、酸化物半導体層104と絶縁層106の間に酸化物絶縁膜を設ける場合には、絶縁層106の形成工程において、該酸化物絶縁膜が酸化物半導体層104の保護膜となる。この結果、酸化物半導体層104へのダメージを低減しつつ、パワー密度の高い高周波電力を用いて絶縁層106を形成することができる。

#### 【0285】

例えば、プラズマCVD装置の真空排気された処理室内に載置された基板を $180^\circ\text{C}$ 以上 $400^\circ\text{C}$ 以下、さらに好ましくは $200^\circ\text{C}$ 以上 $370^\circ\text{C}$ 以下に保持し、処理室に原料ガスを導入して処理室内における圧力を $20\text{ Pa}$ 以上 $250\text{ Pa}$ 以下、さらに好ましくは $100\text{ Pa}$ 以上 $250\text{ Pa}$ 以下とし、処理室内に設けられる電極に高周波電力を供給する条件により、酸化物絶縁膜として酸化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜を形成することができる。また、処理室の圧力を $100\text{ Pa}$ 以上 $250\text{ Pa}$ 以下とすることで、該酸化物絶縁層を成膜する際に、酸化物半導体層104へのダメージを低減することが可能である。

20

#### 【0286】

酸化物絶縁膜の原料ガスとしては、シリコンを含む堆積性気体及び酸化性気体を用いることが好ましい。シリコンを含む堆積性気体の代表例としては、シラン、ジシラン、トリシラン、フッ化シラン等がある。酸化性気体としては、酸素、オゾン、一酸化二窒素、二酸化窒素等がある。

30

#### 【0287】

絶縁層107は、スパッタリング法、CVD法等で形成することができる。

#### 【0288】

絶縁層107として窒化シリコン膜、または窒化酸化シリコン膜を形成する場合、原料ガスとしては、シリコンを含む堆積性気体、酸化性気体、及び窒素を含む気体を用いることが好ましい。シリコンを含む堆積性気体の代表例としては、シラン、ジシラン、トリシラン、フッ化シラン等がある。酸化性気体としては、酸素、オゾン、一酸化二窒素、二酸化窒素等がある。窒素を含む気体としては、窒素、アンモニア等がある。

#### 【0289】

以上の工程により、トランジスタ100を形成することができる。

40

#### 【0290】

<トランジスタ100の変形例>

以下では、トランジスタ100と一部が異なるトランジスタの構成例について説明する。

#### 【0291】

##### 《変形例1》

図11(A)に、以下で例示するトランジスタ110の断面概略図を示す。トランジスタ110は、酸化物半導体層の構成が異なる点で、トランジスタ100と相違している。

#### 【0292】

トランジスタ110の備える酸化物半導体層114は、酸化物半導体層114aと酸化物半導体層114bとが積層されて構成される。

50

## 【0293】

なお、酸化物半導体層114aと酸化物半導体層114bの境界は不明瞭である場合があるため、図11(A)等の図中には、これらの境界を破線で示している。

## 【0294】

酸化物半導体層114a及び酸化物半導体層114bのうち、いずれか一方または両方に、本発明の一態様の酸化物半導体膜を適用することができる。

## 【0295】

例えば、酸化物半導体層114aは、代表的にはIn-Ga酸化物、In-Zn酸化物、In-M-Zn酸化物(MはAl、Ti、Ga、Y、Zr、La、Ce、Nd、またはHf)を用いる。また、酸化物半導体層114aがIn-M-Zn酸化物であるとき、InとMの原子数比率は、好ましくは、Inが50atomic%未満、Mが50atomic%以上、さらに好ましくは、Inが25atomic%未満、Mが75atomic%以上とする。また例えば、酸化物半導体層114aは、エネルギーギャップが2eV以上、好ましくは2.5eV以上、より好ましくは3eV以上である材料を用いる。

## 【0296】

例えば、酸化物半導体層114bはIn若しくはGaを含み、代表的には、In-Ga酸化物、In-Zn酸化物、In-M-Zn酸化物(MはAl、Ti、Ga、Y、Zr、La、Ce、NdまたはHf)であり、且つ酸化物半導体層114aよりも伝導帯の下端のエネルギーが真空準位に近く、代表的には、酸化物半導体層114bの伝導帯の下端のエネルギーと、酸化物半導体層114aの伝導帯の下端のエネルギーとの差が、0.05eV以上、0.07eV以上、0.1eV以上、または0.15eV以上、且つ2eV以下、1eV以下、0.5eV以下、または0.4eV以下とすることが好ましい。

## 【0297】

また例えば、酸化物半導体層114bがIn-M-Zn酸化物であるとき、InとMの原子数比率は、好ましくは、Inが25atomic%以上、Mが75atomic%未満、さらに好ましくは、Inが34atomic%以上、Mが66atomic%未満とする。

## 【0298】

例えば、酸化物半導体層114aとしてIn:Ga:Zn=1:1:1または3:1:2の原子数比のIn-Ga-Zn酸化物を用いることができる。また、酸化物半導体層114bとしてIn:Ga:Zn=1:3:2、1:6:4、または1:9:6の原子数比のIn-Ga-Zn酸化物を用いることができる。なお、酸化物半導体層114a、及び酸化物半導体層114bの原子数比はそれぞれ、誤差として上記の原子数比のプラスマイナス20%の変動を含む。

## 【0299】

上層に設けられる酸化物半導体層114bに、スタビライザーとして機能するGaの含有量の多い酸化物を用いることにより、酸化物半導体層114a、及び酸化物半導体層114bからの酸素の放出を抑制することができる。

## 【0300】

なお、これらに限られず、必要とするトランジスタの半導体特性及び電気特性(電界効果移動度、しきい値電圧等)に応じて適切な組成のものを用いればよい。また、必要とするトランジスタの半導体特性を得るために、酸化物半導体層114a、酸化物半導体層114bのキャリア密度や不純物濃度、欠陥密度、金属元素と酸素の原子数比、原子間距離、密度等を適切なものとするのが好ましい。

## 【0301】

なお、上記では酸化物半導体層114として、2つの酸化物半導体層が積層された構成を例示したが、3つ以上の酸化物半導体層を積層する構成としてもよい。

## 【0302】

## 《変形例2》

図11(B)に、以下で例示するトランジスタ120の断面概略図を示す。トランジスタ

10

20

30

40

50

１２０は、酸化物半導体層の構成が異なる点で、トランジスタ１００及びトランジスタ１１０と相違している。

【０３０３】

トランジスタ１２０の備える酸化物半導体層１２４は、酸化物半導体層１２４ａ、酸化物半導体層１２４ｂ、酸化物半導体層１２４ｃが順に積層されて構成される。

【０３０４】

酸化物半導体層１２４ａ及び酸化物半導体層１２４ｂは、絶縁層１０３上に積層して設けられる。また酸化物半導体層１２４ｃは、酸化物半導体層１２４ｂの上面、並びに一对の電極１０５ａ、１０５ｂの上面及び側面に接して設けられる。

【０３０５】

酸化物半導体層１２４ａ、酸化物半導体層１２４ｂ、酸化物半導体層１２４ｃのうち、いずれか一、またはいずれか二、または全部に、実施の形態６に説明する酸化物半導体膜を適用することができる。

【０３０６】

例えば、酸化物半導体層１２４ｂとして、上記変形例１で例示した酸化物半導体層１１４ａと同様の構成を用いることができる。また例えば、酸化物半導体層１２４ａ、１２４ｃとして、上記変形例１で例示した酸化物半導体層１１４ｂと同様の構成を用いることができる。

【０３０７】

例えば、酸化物半導体層１２４ｂの下層に設けられる酸化物半導体層１２４ａ、及び上層に設けられる酸化物半導体層１２４ｃに、スタビライザーとして機能するGaの含有量の多い酸化物を用いることにより、酸化物半導体層１２４ａ、酸化物半導体層１２４ｂ、及び酸化物半導体層１２４ｃからの酸素の放出を抑制することができる。

【０３０８】

また、例えば酸化物半導体層１２４ｂに主としてチャネルが形成される場合に、酸化物半導体層１２４ｂにInの含有量の多い酸化物を用い、酸化物半導体層１２４ｂと接して一对の電極１０５ａ、１０５ｂを設けることにより、トランジスタ１２０のオン電流を増大させることができる。

【０３０９】

<トランジスタの他の構成例>

以下では、本発明の一態様の酸化物半導体膜を適用可能な、トップゲート型のトランジスタの構成例について説明する。

【０３１０】

なお、以下では、上記と同様の構成、または同様の機能を備える構成要素においては、同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【０３１１】

《構成例》

図１２（Ａ）に、以下で例示するトップゲート型のトランジスタ１５０の断面概略図を示す。

【０３１２】

トランジスタ１５０は、絶縁層１５１が設けられた基板１０１上に設けられる酸化物半導体層１０４と、酸化物半導体層１０４の上面に接する一对の電極１０５ａ、１０５ｂと、酸化物半導体層１０４、一对の電極１０５ａ、１０５ｂ上に設けられる絶縁層１０３と、絶縁層１０３上に酸化物半導体層１０４と重なるように設けられるゲート電極１０２とを有する。また、絶縁層１０３及びゲート電極１０２を覆って絶縁層１５２が設けられている。

【０３１３】

トランジスタ１５０の酸化物半導体層１０４に、実施の形態６で説明する酸化物半導体膜を適用することができる。

【０３１４】



絶縁層 151 は、基板 101 から酸化物半導体層 104 への不純物の拡散を抑制する機能を有する。例えば、上記絶縁層 107 と同様の構成を用いることができる。なお、絶縁層 151 は、不要であれば設けなくてもよい。

【0315】

絶縁層 152 には、上記絶縁層 107 と同様、酸素、水素、水等のブロッキング効果を有する絶縁膜を適用することができる。なお、絶縁層 107 は不要であれば設けなくてもよい。

【0316】

《変形例》

以下では、トランジスタ 150 と一部が異なるトランジスタの構成例について説明する。

10

【0317】

図 12 (B) に、以下で例示するトランジスタ 160 の断面概略図を示す。トランジスタ 160 は、酸化物半導体層の構成が異なる点で、トランジスタ 150 と相違している。

【0318】

トランジスタ 160 の備える酸化物半導体層 164 は、酸化物半導体層 164a、酸化物半導体層 164b、及び酸化物半導体層 164c が順に積層されて構成されている。

【0319】

酸化物半導体層 164a、酸化物半導体層 164b、酸化物半導体層 164c のうち、いずれか一、またはいずれか二、または全部に、本発明の一態様の酸化物半導体膜を適用することができる。

20

【0320】

例えば、酸化物半導体層 164b として、上記変形例 1 で例示した酸化物半導体層 114a と同様の構成を用いることができる。また例えば、酸化物半導体層 164a、164c として、上記変形例 1 で例示した酸化物半導体層 114b と同様の構成を用いることができる。

【0321】

例えば、酸化物半導体層 164b の下層に設けられる酸化物半導体層 124a、及び上層に設けられる酸化物半導体層 164c に、スタビライザーとして機能する Ga の含有量の多い酸化物を用いることにより、酸化物半導体層 164a、酸化物半導体層 164b、酸化物半導体層 164c からの酸素の放出を抑制することができる。

30

【0322】

ここで、酸化物半導体層 164 の形成時において、酸化物半導体層 164c と酸化物半導体層 164b をエッチングにより加工して酸化物半導体層 164a となる酸化物半導体膜を露出させ、その後にドライエッチング法によって該酸化物半導体膜を加工して酸化物半導体層 164a を形成する場合に、該酸化物半導体膜の反応生成物が、酸化物半導体層 164b 及び酸化物半導体層 164c の側面に再付着し、側壁保護層（ラビットイヤーとも呼べる）が形成される場合がある。なお、該反応生成物は、スパッタリング現象によって再付着するほか、ドライエッチング時のプラズマを介して再付着する場合もある。

【0323】

図 12 (C) には、上述のようにして酸化物半導体層 164 の側面に側壁保護層 164d が形成された場合の、トランジスタ 160 の断面概略図を示している。

40

【0324】

側壁保護層 164d は、主として酸化物半導体層 164a と同一の材料を含む。また、側壁保護層 164d には、酸化物半導体層 164a の下層に設けられる層（ここでは絶縁層 151）の成分（例えばシリコン）を含有する場合がある。

【0325】

また、図 12 (C) に示すように、酸化物半導体層 164b の側面を側壁保護層 164d で覆い、一对の電極 105a、105b と接しない構成とすることにより、特に酸化物半導体層 164b に主としてチャネルが形成される場合に、トランジスタのオフ時の意図しないリーク電流を抑制し、優れたオフ特性を有するトランジスタを実現できる。また、側

50

壁保護層 164d としてスタビライザーとして機能する Ga の含有量の多い材料を用いることで、酸化物半導体層 164b の側面からの酸素の脱離を効果的に抑制し、電気的特性の安定性に優れたトランジスタを実現できる。

【0326】

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

【0327】

(実施の形態 8)

本実施の形態では、タッチセンサ(接触検出装置)が、入力手段として表示部に重ねて設けられたタッチパネルの構成について、図 13 及び図 14 を参照しながら説明する。以下

10

【0328】

図 13 (A) は、本実施の形態で例示するタッチパネル 400 の斜視概略図である。なお明瞭化のため、代表的な構成要素のみを図 13 に示す。図 13 (B) は、タッチパネル 400 を展開した斜視概略図である。

【0329】

図 14 に、図 13 (A) に示すタッチパネル 400 の X1 - X2 における断面図を示す。

【0330】

タッチパネル 400 は、第 1 の基板 401 と第 2 の基板 402 との間に挟持された表示部 411 と、第 2 の基板 402 と第 3 の基板 403 との間に挟持されたタッチセンサ 430

20

【0331】

第 1 の基板 401 は、表示部 411、表示部 411 と電氣的に接続する複数の配線 406 を備える。複数の配線 406 は、第 1 の基板 401 の外周部にまで引き回され、その一部が外部接続電極 405 を構成している。外部接続電極 405 は FPC 404 と電氣的に接続する。

【0332】

<タッチセンサ>

第 3 の基板 403 には、タッチセンサ 430 と、タッチセンサ 430 と電氣的に接続する複数の配線 417 を備える。タッチセンサ 430 は、第 3 の基板 403 の第 2 の基板 402 と対向する面側に設けられる。また複数の配線 417 は第 3 の基板 403 の外周部にまで引き回され、その一部が FPC 415 と電氣的に接続するための外部接続電極 416 を構成している。なお、図 13 (B) では明瞭化のため、第 3 の基板 403 の裏面側(紙面奥側)に設けられるタッチセンサ 430 の電極や配線等を実線で示している。

30

【0333】

本実施の形態では投影型静電容量式のタッチセンサを適用する例を示す。しかしこれに限られない。指等の検知対象が、表示素子が設けられる側とは反対側から近接する、または触れることを検知するセンサを適用することができる。

【0334】

タッチセンサのセンサ層としては、静電容量方式のタッチセンサが好ましい。静電容量方式のタッチセンサとしては、表面型静電容量方式、投影型静電容量方式等があり、投影型静電容量方式としては、主に駆動方式の違いから自己容量方式、相互容量方式などがある。相互容量方式を用いると同時多点検出が可能となるため好ましい。

40

【0335】

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。

【0336】

図 13 (B) に示すタッチセンサ 430 は、投影型静電容量方式のタッチセンサの一例である。タッチセンサ 430 は、電極 421 と電極 422 とを有する。電極 421 と電極 422 とは、それぞれ複数の配線 417 のいずれかと電氣的に接続する。

【0337】

50

ここで、電極 4 2 2 の形状は、図 1 3 ( A )、( B ) に示すように、複数の四辺形が一方方向に連続した形状となっている。また、電極 4 2 1 の形状は四辺形であり、電極 4 2 2 の延在する方向とは交差する方向に一行に並んだ複数の電極 4 2 1 のそれぞれが、配線 4 2 3 によって電氣的に接続されている。このとき、電極 4 2 2 と配線 4 2 3 の交差部の面積ができるだけ小さくなるように配置することが好ましい。このような形状とすることで、電極が設けられていない領域の面積を低減でき、当該電極の有無によって生じる透過率の違いにより、タッチセンサ 4 3 0 を透過する光の輝度ムラを低減することができる。

【 0 3 3 8 】

なお、電極 4 2 1、電極 4 2 2 の形状はこれに限られず、様々な形状を取りうる。例えば、複数の電極 4 2 1 をできるだけ隙間が生じないように配置し、絶縁層を介して電極 4 2 2 を、電極 4 2 1 と重ならない領域ができるように離間して複数設ける構成としてもよい。このとき、隣接する 2 つの電極 4 2 2 の間に、これらとは電氣的に絶縁されたダミー電極を設けると、透過率の異なる領域の面積を低減できるため好ましい。

10

【 0 3 3 9 】

タッチセンサ 4 3 0 の構成を、図 1 4 を用いて説明する。

【 0 3 4 0 】

第 2 の基板 4 0 2 上には、タッチセンサが設けられている。タッチセンサは、第 3 の基板 4 0 3 の一方の面に、絶縁層 4 2 4 を介してセンサ層 4 4 0 が設けられ、センサ層 4 4 0 は、接着層 4 3 4 を介して第 2 の基板 4 0 2 と貼り合わされている。

20

【 0 3 4 1 】

センサ層 4 4 0 を第 3 の基板 4 0 3 上に形成した後、接着層 4 3 4 を用いて、第 2 の基板 4 0 2 とセンサ層 4 4 0 を貼り合わせる。この方法により、表示パネルにタッチセンサを重ねて設けて、タッチパネルを作製できる。

【 0 3 4 2 】

絶縁層 4 2 4 は、例えば、酸化シリコンなどの酸化物を用いることができる。絶縁層 4 2 4 に接して透光性を有する電極 4 2 1 及び電極 4 2 2 が設けられている。電極 4 2 1 及び電極 4 2 2 は、第 3 の基板 4 0 3 上に形成された絶縁層 4 2 4 上に、スパッタリング法により導電膜を成膜した後、フォトリソグラフィ法等の公知のパターニング技術により、不要な部分を除去することで形成される。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。

30

【 0 3 4 3 】

電極 4 2 1 又は電極 4 2 2 には、配線 4 3 8 が電氣的に接続されている。配線 4 3 8 の一部は、F P C 4 1 5 と電氣的に接続する外部接続電極として機能する。配線 4 3 8 としては、例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、チタン、タンゲステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、又はパラジウム等の金属材料や、該金属材料を含む合金材料を用いることができる。

【 0 3 4 4 】

電極 4 2 2 は、一方向に延在したストライプ状に複数設けられている。また、電極 4 2 1 は、一本の電極 4 2 2 を一対の電極 4 2 1 が挟むように設けられ、これらを電氣的に接続する配線 4 3 2 が電極 4 2 2 と交差するように設けられる。ここで、一本の電極 4 2 2 と、配線 4 3 2 とによって電氣的に接続される複数の電極 4 2 1 は、必ずしも直交して設ける必要はなく、これらのなす角度が 9 0 度未満であってもよい。

40

【 0 3 4 5 】

また、電極 4 2 1 及び電極 4 2 2 を覆うように、絶縁層 4 3 3 が設けられている。絶縁層 4 3 3 に用いる材料としては、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、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。また、絶縁層 4 3 3 には、電極 4 2 1 に達する開口部が設けられ、電極 4 2 1 と電氣的に接続する配線 4 3 2 が設けられている。配線 4 3 2 は、電極 4 2 1 及び電極 4 2 2 と同様の透光性の導電性材料を用いると、タッチパネルの開口率が

50

高まるため好ましい。また、配線 4 3 2 に電極 4 2 1 及び電極 4 2 2 と同一の材料を用いてもよいが、これよりも導電性の高い材料を用いることが好ましい。

【0346】

また、絶縁層 4 3 3 及び配線 4 3 2 を覆う絶縁層が設けられていてもよい。当該絶縁層は、保護層として機能させることができる。

【0347】

また、絶縁層 4 3 3 ( 及び保護層として機能する絶縁層 ) には、配線 4 3 8 に達する開口が設けられており、開口に設けられた接続層 4 3 9 によって、FPC 4 1 5 と配線 4 3 8 とが電氣的に接続されている。接続層 4 3 9 としては、公知の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

【0348】

センサ層 4 4 0 と、第 2 の基板 4 0 2 とを接着する接着層 4 3 4 は、透光性を有することが好ましい。例えば、熱硬化性樹脂や紫外線硬化樹脂を用いることができ、具体的には、アクリル、ウレタン、エポキシ、またはシロキサン結合を有する樹脂などの樹脂を用いることができる。

【0349】

< 表示部 >

表示部 4 1 1 は複数の画素を有する画素部 4 1 3 を有する。表示部 4 1 1 の画素部 4 1 3 に適用可能な表示素子としては、有機 EL 素子、液晶素子の他、電気泳動方式や電子粉流体方式などにより表示を行う表示素子など、様々な表示素子を用いることができる。

20

【0350】

以下では、表示素子に液晶素子を適用する場合について説明する。

【0351】

液晶 4 3 1 は、第 1 の基板 4 0 1 と第 2 の基板 4 0 2 との間に挟持された状態で、封止材 4 3 6 によって封止される。なお、封止材 4 3 6 は、スイッチング素子層 4 3 7 やカラーフィルタ層 4 3 5 を囲むように設けられている。

【0352】

封止材 4 3 6 としては、熱硬化樹脂や紫外線硬化樹脂を用いることができ、アクリル、ウレタン、エポキシ、またはシロキサン結合を有する樹脂などの有機樹脂を用いることができる。また、封止材 4 3 6 は、低融点ガラスを含むガラスフリットにより形成されていてもよい。また、封止材 4 3 6 は、上記有機樹脂とガラスフリットとを組み合わせ形成されていてもよい。例えば、液晶 4 3 1 に接して上記有機樹脂を設け、その外側にガラスフリットを設けることで、外部から、液晶へ水などが混入することを抑制することができる。

30

【0353】

表示部 4 1 1 はソース駆動回路 4 1 2 s、及びゲート駆動回路 4 1 2 g を有し、第 1 の基板 4 0 1 と第 2 の基板 4 0 2 の間に、液晶 4 3 1 と共に封止されている。

【0354】

図 1 3 ( B ) には、ソース駆動回路 4 1 2 s が画素部 4 1 3 の両側に一つずつ、計 2 つ配置される構成が例示されているが、1 つのソース駆動回路 4 1 2 s が画素部 4 1 3 の一方の辺に沿って配置される構成としてもよい。

40

【0355】

スイッチング素子層 4 3 7 が、第 1 の基板 4 0 1 上に設けられている ( 図 1 4 参照 ) 。スイッチング素子層 4 3 7 は少なくともトランジスタを有し、トランジスタの他に、容量素子などの素子を有していてもよい。なお、スイッチング素子層 4 3 7 は、駆動回路 ( ゲート駆動回路、ソース駆動回路 ) などの回路の他、配線や電極等を含んでいてもよい。

【0356】

第 2 の基板 4 0 2 の一方の面には、カラーフィルタ層 4 3 5 が設けられている。カラーフ

50

フィルタ層 435 は、液晶素子と重なるカラーフィルタを有する。カラーフィルタ層 435 には、R（赤色）、G（緑色）、B（青色）の 3 色のカラーフィルタを設ける構成とすると、フルカラーの液晶パネルとすることができる。

【0357】

カラーフィルタ層 435 は、例えば、顔料を含む感光性の材料を用い、フォトリソグラフィ工程により形成される。また、カラーフィルタ層 435 として、異なる色のカラーフィルタの間にブラックマトリクスを設けてもよい。また、カラーフィルタやブラックマトリクスを覆うオーバーコートも設けてもよい。

【0358】

なお、用いる液晶素子の構成に応じて、カラーフィルタ層 435 上に液晶素子の一方の電極を形成してもよい。なお該電極は、後に形成される液晶素子の一部となる。また該電極上に配向膜が設けられていてもよい。

10

【0359】

液晶 431 を挟むように一对の偏光板 445 が設けられている。具体的には、第 1 の基板 401 と第 3 の基板 403 に設けられている。

【0360】

偏光板 445 としては、公知の偏光板を用いればよく、自然光や円偏光から直線偏光を作り出すことができるような材料を用いる。例えば、二色性の物質を一定方向にそろえて配置することで、光学的な異方性を持たせたものを用いることができる。例えば、ヨウ素系の化合物などをポリビニルアルコールなどのフィルムに吸着させ、これを一方向に延伸することで作製することができる。なお、二色性の物質としては、ヨウ素系の化合物のほか、染料系の化合物などが用いられる。偏光板 445 は、膜状、またはフィルム状、シート状、もしくは板状の材料を用いることができる。

20

【0361】

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

【0362】

（実施の形態 9）

本実施の形態では、本発明の一態様の電子機器について説明する。具体的には、本発明の一態様の演算部と、演算部に情報を入力する入力手段と、演算部で処理された情報を表示する 150 ppi 以上の精細度で複数の画素を具備して 420 nm より短い波長の光を含まない光を用いて目にやさしい表示が可能な表示部と、演算部が実行するプログラムを記憶する記憶部と、を有する電子機器について図 15 を用いて説明する。

30

【0363】

本発明の一態様の電子機器として、例えば、コンピュータ、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）、携帯情報端末、音響再生装置などが挙げられる。これらの電子機器の具体例を図 15 に示す。

【0364】

図 15（A）はコンピュータであり、本体 7201、筐体 7202、表示部 7203、キーボード 7204、外部接続ポート 7205、ポインティングデバイス 7206 等を含む。なお、コンピュータは、演算装置が処理した結果を表示部 7203 に表示する。

40

【0365】

図 15（B）は、携帯電話機の一例を示している。携帯電話機 7400 は、筐体 7401 に組み込まれた表示部 7402 の他、操作ボタン 7403、外部接続ポート 7404、スピーカ 7405、マイク 7406 などを備えている。なお、携帯電話機 7400 は、演算装置が処理した結果を表示部 7402 に表示する。

【0366】

図 15（B）に示す携帯電話機 7400 は、表示部 7402 を指などで触れることで、情報を入力することができる。また、電話を掛ける、或いはメールを作成するなどの操作は

50

、表示部 7402 を指などで触れることにより行うことができる。

【0367】

表示部 7402 の画面は主として 3 つのモードがある。第 1 は、画像の表示を主とする表示モードであり、第 2 は、文字等の情報の入力を主とする入力モードである。第 3 は表示モードと入力モードの 2 つのモードが混合した表示 + 入力モードである。

【0368】

例えば、電話を掛ける、或いはメールを作成する場合は、表示部 7402 を文字の入力を主とする文字入力モードとし、画面に表示させた文字の入力操作を行えばよい。この場合、表示部 7402 の画面のほとんどにキーボードまたは番号ボタンを表示させることが好ましい。

10

【0369】

また、携帯電話機 7400 内部に、ジャイロ、加速度センサ等の傾きを検出するセンサを有する検出装置を設けることで、携帯電話機 7400 の向き（縦か横か）を判断して、表示部 7402 の画面表示を自動的に切り替えるようにすることができる。

【0370】

また、画面モードの切り替えは、表示部 7402 を触れること、または筐体 7401 の操作ボタン 7403 の操作により行われる。また、表示部 7402 に表示される画像の種類によって切り替えるようにすることもできる。例えば、表示部に表示する画像信号が動画のデータであれば表示モード、テキストデータであれば入力モードに切り替える。

20

【0371】

また、入力モードにおいて、表示部 7402 の光センサで検出される信号を検知し、表示部 7402 のタッチ操作による入力が一定期間ない場合には、画面のモードを入力モードから表示モードに切り替えるように制御してもよい。

【0372】

表示部 7402 は、イメージセンサとして機能させることもできる。例えば、表示部 7402 に掌や指で触れ、掌紋、指紋等を撮像することで、本人認証を行うことができる。また、表示部に近赤外光を発光するバックライトまたは近赤外光を発光するセンシング用光源を用いれば、指静脈、掌静脈などを撮像することもできる。

【0373】

図 15 (C) は、折りたたみ式のコンピュータの一例を示している。折りたたみ式のコンピュータ 7450 は、ヒンジ 7454 で接続された筐体 7451 L と筐体 7451 R を備えている。また、操作ボタン 7453、左側スピーカ 7455 L および右側スピーカ 7455 R の他、コンピュータ 7450 の側面には図示されていない外部接続ポート 7456 を備える。なお、筐体 7451 L に設けられた表示部 7452 L と、筐体 7451 R に設けられた表示部 7452 R が互いに対峙するようにヒンジ 7454 を折り畳むと、表示部を筐体で保護することができる。

30

【0374】

表示部 7452 L と表示部 7452 R は、画像を表示する他、指などで触れると情報を入力できる。例えば、インストール済みのプログラムを示すアイコンを指でふれて選択し、プログラムを起動できる。または、表示された画像の二箇所に触れた指の間隔を変えて、画像を拡大または縮小できる。または、表示された画像の一箇所に触れた指を移動して画像を移動できる。また、キーボードの画像を表示して、表示された文字や記号を指で触れて選択し、情報を入力することもできる。

40

【0375】

また、コンピュータ 7450 に、ジャイロ、加速度センサ、GPS (Global Positioning System) 受信機、指紋センサ、ビデオカメラを搭載することもできる。例えば、ジャイロ、加速度センサ等の傾きを検出するセンサを有する検出装置を設けることで、コンピュータ 7450 の向き（縦か横か）を判断して、表示する画面の向きを自動的に切り替えるようにすることができる。

【0376】

50

また、コンピュータ 7450 はネットワークに接続できる。コンピュータ 7450 はインターネット上の情報を表示できる他、ネットワークに接続された他の電子機器を遠隔から操作する端末として用いることができる。

【0377】

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。

【符号の説明】

【0378】

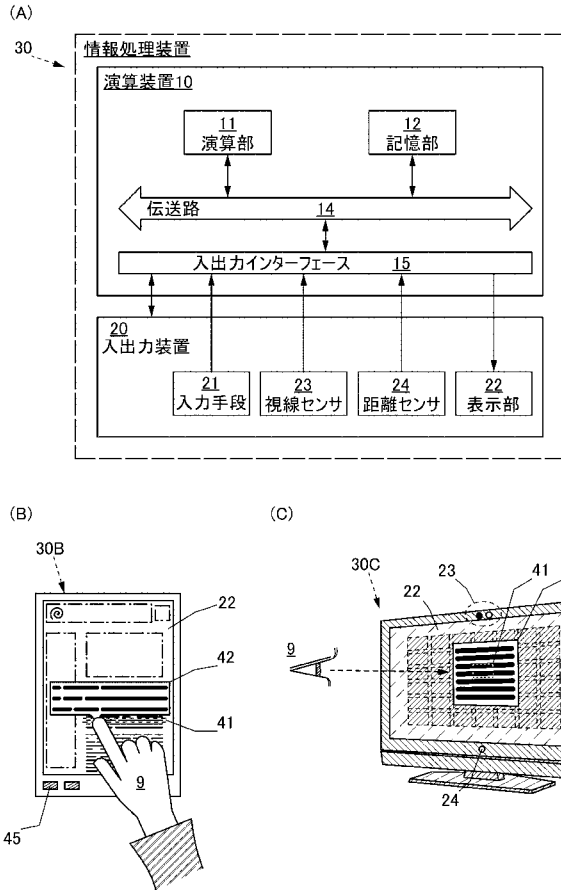
9	使用者	
10	演算装置	10
11	演算部	
12	記憶部	
14	伝送路	
15	入出力インターフェース	
20	入出力装置	
21	入力手段	
22	表示部	
23	視線検出器	
24	距離センサ	
30	情報処理装置	20
30B	情報処理装置	
30C	情報処理装置	
41	領域	
42	領域	
45	文字拡大用釘	
100	トランジスタ	
101	基板	
102	ゲート電極	
103	絶縁層	
104	酸化物半導体層	30
105a	電極	
105b	電極	
106	絶縁層	
107	絶縁層	
110	トランジスタ	
114	酸化物半導体層	
114a	酸化物半導体層	
114b	酸化物半導体層	
120	トランジスタ	
124	酸化物半導体層	40
124a	酸化物半導体層	
124b	酸化物半導体層	
124c	酸化物半導体層	
150	トランジスタ	
151	絶縁層	
152	絶縁層	
160	トランジスタ	
164	酸化物半導体層	
164a	酸化物半導体層	
164b	酸化物半導体層	50

1 6 4 c	酸化物半導体層	
1 6 4 d	側壁保護層	
4 0 0	タッチパネル	
4 0 1	基板	
4 0 2	基板	
4 0 3	基板	
4 0 4	F P C	
4 0 5	外部接続電極	
4 0 6	配線	
4 1 1	表示部	10
4 1 2 g	ゲート駆動回路	
4 1 2 s	ソース駆動回路	
4 1 3	画素部	
4 1 5	F P C	
4 1 6	外部接続電極	
4 1 7	配線	
4 2 1	電極	
4 2 2	電極	
4 2 3	配線	
4 2 4	絶縁層	20
4 3 0	タッチセンサ	
4 3 1	液晶	
4 3 2	配線	
4 3 3	絶縁層	
4 3 4	接着層	
4 3 5	カラーフィルタ層	
4 3 6	封止材	
4 3 7	スイッチング素子層	
4 3 8	配線	
4 3 9	接続層	30
4 4 0	センサ層	
4 4 5	偏光板	
5 0 0	入力手段	
5 0 0 __ C	信号	
5 2 0	視線検出器	
5 3 0	距離センサ	
6 0 0	情報処理装置	
6 1 0	制御部	
6 1 5 __ C	二次制御信号	
6 1 5 __ V	二次画像信号	40
6 2 0	演算装置	
6 2 5 __ C	一次制御信号	
6 2 5 __ V	一次画像信号	
6 3 0	表示部	
6 3 1	画素部	
6 3 1 a	領域	
6 3 1 b	領域	
6 3 1 c	領域	
6 3 1 p	画素	
6 3 2	G 駆動回路	50

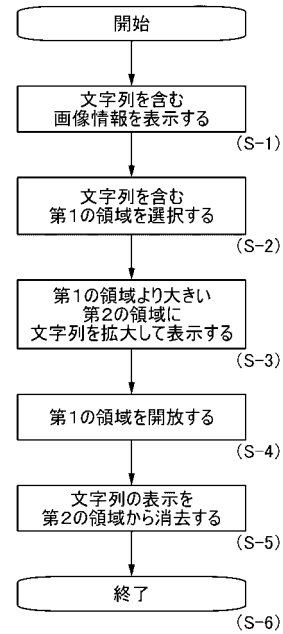


6 3 2 _ G	G 信号	
6 3 2 a	G 駆動回路	
6 3 2 b	G 駆動回路	
6 3 2 c	G 駆動回路	
6 3 3	S 駆動回路	
6 3 3 _ S	S 信号	
6 3 4	画素回路	
6 3 4 c	容量素子	
6 3 4 E L	画素回路	
6 3 4 t	トランジスタ	10
6 3 4 t _ 1	トランジスタ	
6 3 4 t _ 2	トランジスタ	
6 3 5	表示素子	
6 3 5 E L	E L 素子	
6 3 5 L C	液晶素子	
6 4 0	表示装置	
6 5 0	光供給部	
7 0 1	演算部	
7 0 2	記憶部	
7 0 3	制御部	20
7 0 4	表示部	
7 2 0 1	本体	
7 2 0 2	筐体	
7 2 0 3	表示部	
7 2 0 4	キーボード	
7 2 0 5	外部接続ポート	
7 2 0 6	ポインティングデバイス	
7 4 0 0	携帯電話機	
7 4 0 1	筐体	
7 4 0 2	表示部	30
7 4 0 3	操作ボタン	
7 4 0 4	外部接続ポート	
7 4 0 5	スピーカ	
7 4 0 6	マイク	
7 4 5 0	コンピュータ	
7 4 5 1 L	筐体	
7 4 5 1 R	筐体	
7 4 5 2 L	表示部	
7 4 5 2 R	表示部	
7 4 5 3	操作ボタン	40
7 4 5 4	ヒンジ	
7 4 5 5 L	左側スピーカ	
7 4 5 5 R	右側スピーカ	
7 4 5 6	外部接続ポート	

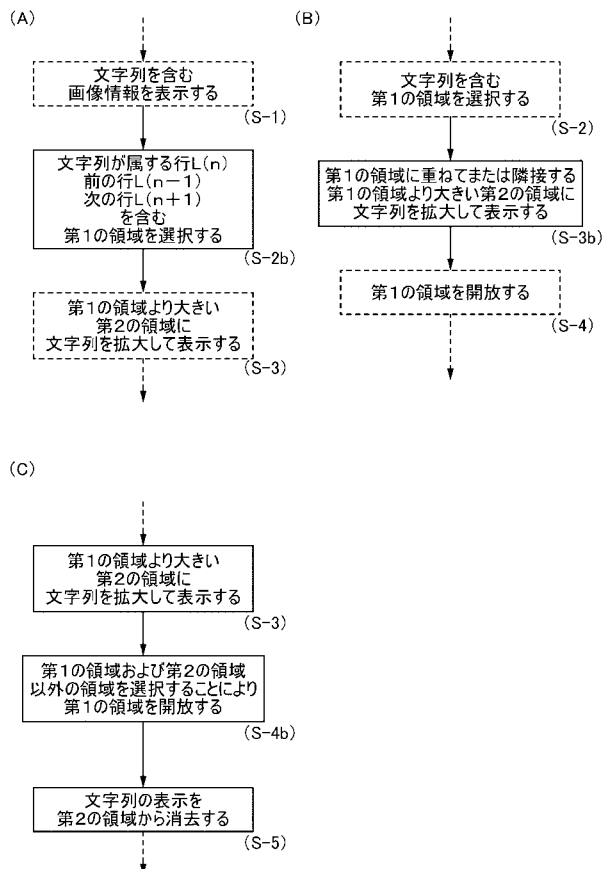
【図 1】



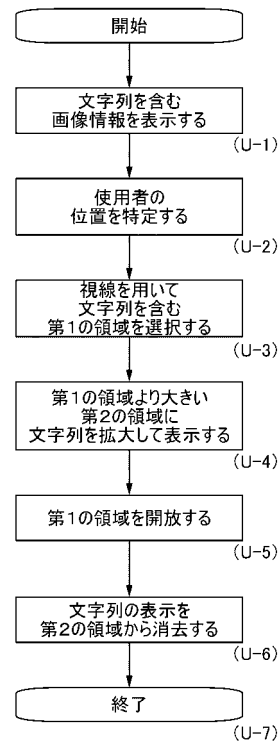
【図 2】



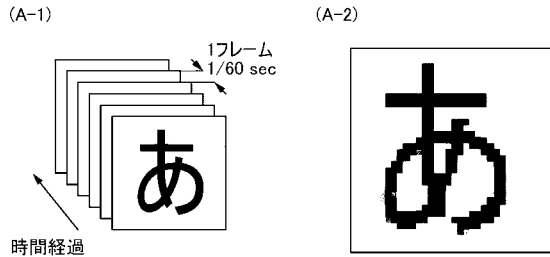
【図 3】



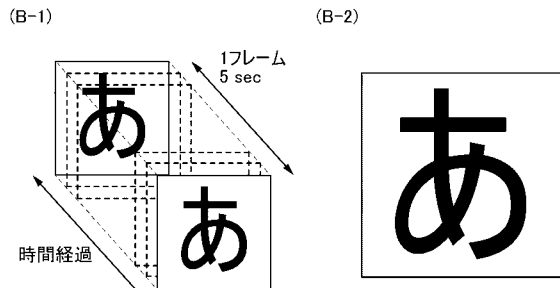
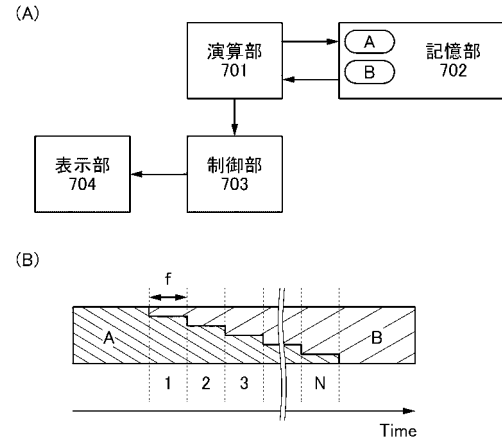
【図 4】



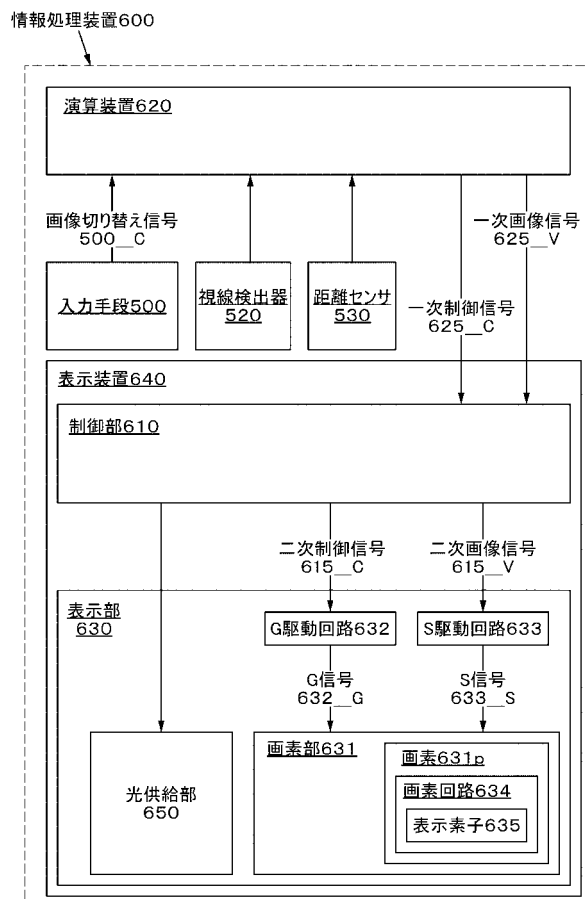
【図 5】



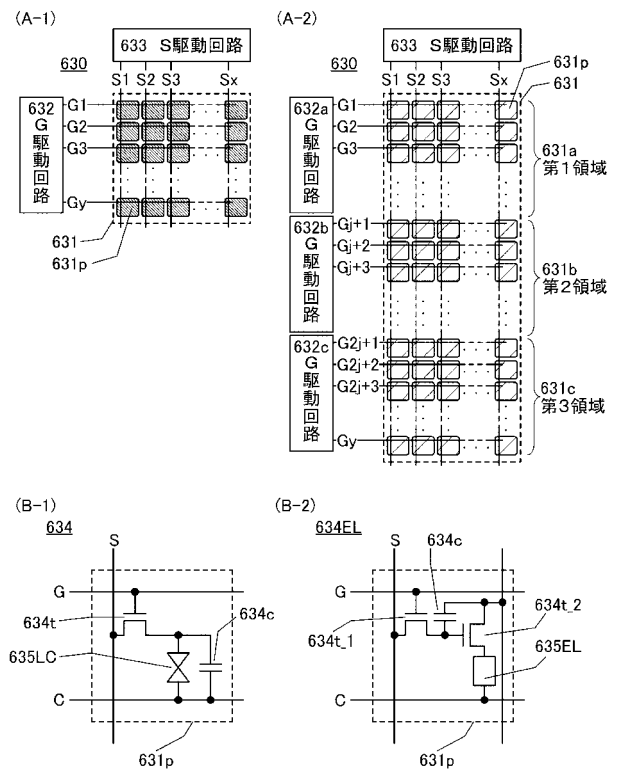
【図 6】



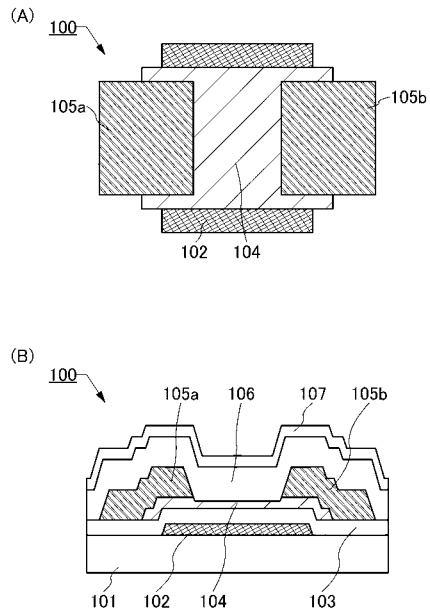
【図 7】



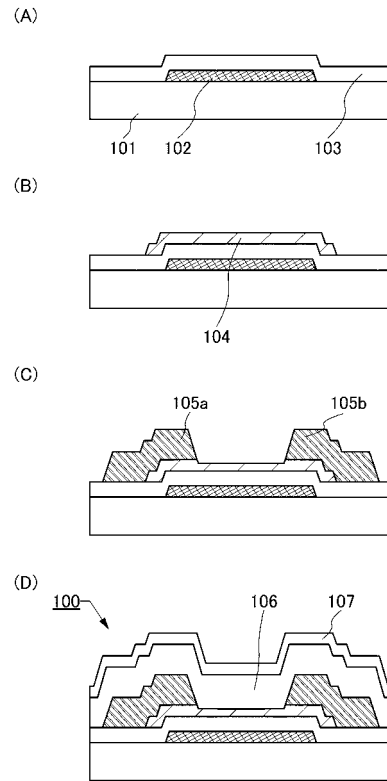
【図 8】



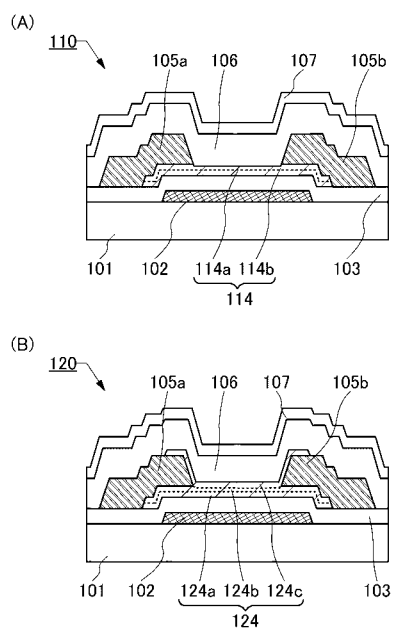
【図 9】



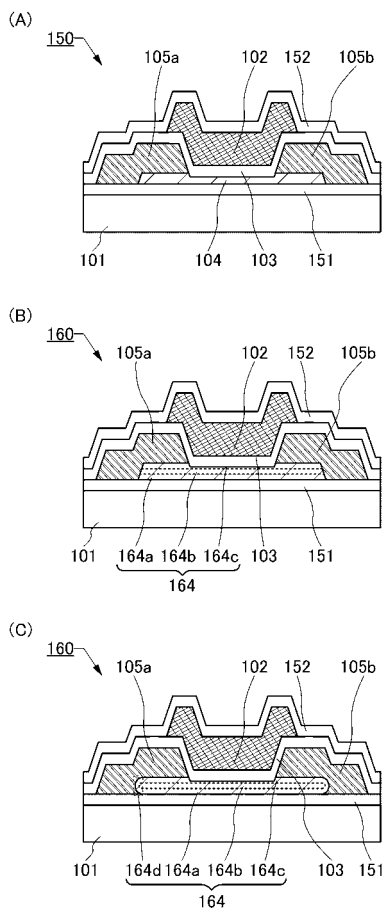
【図 10】



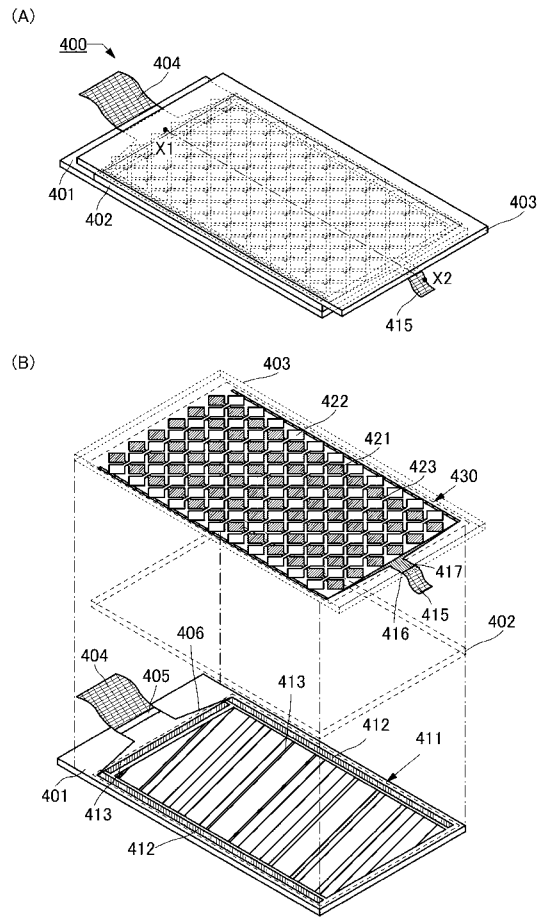
【図 11】



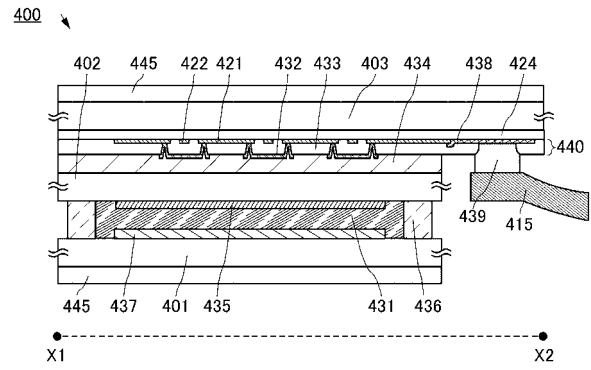
【図 12】



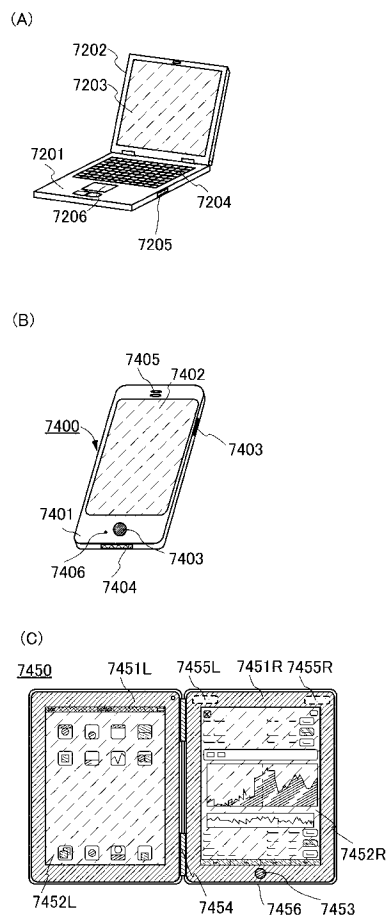
【図 13】



【図 14】



【図 15】



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)		
<b>G 0 9 G 3/20 (2006.01)</b>	G 0 9 G	5/22	6 3 0 D			
<b>G 0 6 F 3/048 (2013.01)</b>	G 0 9 G	5/00	5 5 0 C			
	G 0 9 G	5/00	5 3 0 T			
	G 0 9 G	5/00	5 5 5 D			
	G 0 9 G	3/20	6 9 1 D			
	G 0 9 G	3/20	6 6 0 C			
	G 0 9 G	3/20	6 1 1 E			
	G 0 9 G	3/20	6 1 1 A			
	G 0 9 G	3/20	6 6 0 P			
	G 0 9 G	5/22	6 3 0 G			
	G 0 6 F	3/048	6 5 6 A			

F ターム(参考) 5E555 AA25 AA26 BA02 BA04 BB02 BB04 BC08 CA12 CB12 CB44  
                   CB65 CC24 DB41 DC11 DC13 DC14 DC26 DC61 DC73 FA01  
                   5G435 AA01 BB05 BB11 BB12 CC09 DD11 LL07 LL08 LL14