

(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2011-170331

(P2011-170331A)

(43) 公開日 平成23年9月1日(2011.9.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H193
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 612G	5C006
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 624B	5C080
	G09G 3/20 680H	
	G09G 3/20 611A	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 29 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2011-4930 (P2011-4930)
 (22) 出願日 平成23年1月13日 (2011.1.13)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-10321 (P2010-10321)
 (32) 優先日 平成22年1月20日 (2010.1.20)
 (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 脇本 研一
 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
 (72) 発明者 中村 康男
 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 ZE21 ZE40 ZH23 ZJ20
 5C006 AA02 AA14 AB03 AC24 AC25
 AF23 AF44 AF45 AF51 AF52
 AF53 AF68 AF69 AF84 BB16
 BC03 BC08 BC11 BF34 BF42
 EB05 FA04 FA08 FA36 FA47
 最終頁に続く

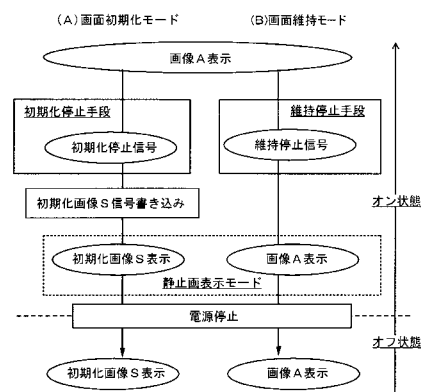
(54) 【発明の名称】 表示装置の駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 利便性を兼ね備えながら十分に低消費電力化を図ることのできる表示装置、及び表示装置の駆動方法を提供することを課題の一とする。

【解決手段】 表示素子に電圧を印加する画素電極及び共通電極の電位を浮遊状態（フローティング）にして表示素子にかかる電圧を保持し、新たに電位を供給することなく静止画の表示を行う静止画表示モードで静止画像を表示しながら、表示装置をオフ状態とする。静止画表示モードによる任意の静止画像を表示したままオフ状態とすることで表示装置のセキュリティ性、利便性を高めることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電源から電源電位を供給し画面に画像を表示し、
初期化停止手段により初期化停止信号を供給し、
前記初期化停止信号により初期化画像信号を書き込み前記画面に初期化画像を表示し、
前記画面に前記初期化画像を表示した状態で前記電源からの電源電位の供給を停止すること
を特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項 2】

電源から電源電位を供給し画面に画像を表示し、
維持停止手段により維持停止信号を供給し、
前記画面に前記画像を表示した状態で前記電源からの電源電位の供給を停止することを特
徴とする表示装置の駆動方法。

10

【請求項 3】

電源から電源電位を供給し表示素子に電圧を印加することで画面に画像を表示し、
初期化停止手段により初期化停止信号を供給し、
前記初期化停止信号により初期化画像信号を書き込み前記画面に初期化画像を表示し、
前記表示素子に電圧を印加し前記画面に前記初期化画像を表示した状態で前記電源からの
電源電位の供給を停止することを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項 4】

電源から電源電位を供給し表示素子に電圧を印加することで画面に画像を表示し、
維持停止手段により維持停止信号を供給し、
前記表示素子に電圧を印加し前記画面に前記画像を表示した状態で前記電源からの電源電
位の供給を停止することを特徴とする表示装置の駆動方法。

20

【請求項 5】

電源から電源電位を供給しトランジスタを介して表示素子に電圧を印加することで画面に
画像を表示し、
初期化停止手段により初期化停止信号を供給し、
前記初期化停止信号により初期化画像信号を書き込み前記画面に初期化画像を表示し、
前記表示素子に電圧を保持し前記画面に前記初期化画像を表示した状態で前記トランジスタ
をオフして前記表示素子を浮遊状態とし、前記電源からの電源電位の供給を停止すること
を特徴とする表示装置の駆動方法。

30

【請求項 6】

電源から電源電位を供給しトランジスタを介して表示素子に電圧を印加することで画面に
画像を表示し、
維持停止手段により維持停止信号を供給し、
前記表示素子に電圧を保持し前記画面に前記画像を表示した状態で前記トランジスタをオ
フして前記表示素子を浮遊状態とし、前記電源からの電源電位の供給を停止することを特
徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項 7】

請求項 5 又は請求項 6 において、前記トランジスタとして酸化物半導体層を含むトランジ
スタを用いることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置の駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

複数の画素がマトリクス状に配置され、各画素に表示素子、及び該表示素子に接続された
スイッチング素子としてトランジスタが設けられたアクティブマトリクス型の表示装置が
知られている。

50

【0003】

また、金属酸化物をチャンネル形成領域とするトランジスタを画素電極の各々に接続するスイッチング素子に用いるアクティブマトリクス型の表示装置が注目を集めている（特許文献1及び特許文献2参照。）。

【0004】

アクティブマトリクス型の表示装置に適用できる表示素子としては、例えば液晶素子や、電気泳動方式などを用いた電子インクをその例に挙げることができる。液晶素子を適用したアクティブマトリクス型の液晶表示装置は、液晶素子の動作速度を活かした動画の表示から豊かな階調をもった静止画の表示まで幅広い用途に用いられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-123861号公報

【特許文献2】特開2007-96055号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来のアクティブマトリクス型の表示装置が有するトランジスタはオフ電流が大きく、トランジスタがオフ状態であっても画素に書き込んだ信号がトランジスタを介して漏れて消失してしまうという特徴があった。従って、表示素子がメモリ性を有していない場合、アクティブマトリクス型の表示装置は、たとえ同一画像であっても頻繁に信号を書き込み直す必要が生じ、消費電力を低減することが困難であった。

【0007】

従って、利便性を兼ね備えながら十分に低消費電力化を図ることのできる表示装置、及び表示装置の駆動方法を提供することを課題の一とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

表示装置は、電力の供給の開始により動作し、電力の供給の停止により非動作となる。本明細書では、表示装置において電力が供給されている状態（電源オンの状態）をオン状態、電力の供給が停止されている状態（電源オフの状態）をオフ状態とよび、表示装置をオン状態とする制御信号を開始信号、オフ状態とする制御信号を停止信号とよぶ。

【0009】

本明細書に開示する表示装置は、表示素子に電圧を印加する画素電極及び共通電極の電位を浮遊状態（フローティング）にして表示素子にかかる電圧を保持し、新たに電位を供給することなく静止画の表示を行う静止画表示モードで静止画像を表示しながら、表示装置をオフ状態とすることを特徴とする。

【0010】

表示装置が電源オンとなり電力が供給されるオン状態においては、連続するフレームの画像信号によって動画表示モード、静止画表示モードを適宜選択して低消費電力化を図り、かつ停止手段により静止画表示モードによる任意の静止画像を表示したままオフ状態とすることで表示装置のセキュリティ性、利便性を高めることができる。

【0011】

本明細書に開示する表示装置の駆動方法の一形態は、電源から電源電位を供給し画面に画像を表示し、初期化停止手段により初期化停止信号を供給し、初期化停止信号により初期化画像信号を書き込み画面に初期化画像を表示し、画面に初期化画像を表示した状態で電源からの電源電位の供給を停止する。

【0012】

本明細書に開示する表示装置の駆動方法の一形態は、電源から電源電位を供給し画面に画像を表示し、維持停止手段により維持停止信号を供給し、画面に画像を表示した状態で電源からの電源電位の供給を停止する。

10

20

30

40

50

【0013】

上記構成において、画像は表示素子に電圧を印加することによって表示し、表示素子へはスイッチング素子であるトランジスタを介して電圧が印加される。電源の供給が停止する時は、表示素子と電氣的に接続するトランジスタはオフとなっており、表示素子は電圧を保持したまま浮遊状態で電源停止後も一定時間画面に画像を表示し続ける。

【発明の効果】

【0014】

表示装置が電源オンとなり電力が供給されるオン状態においては、連続するフレームの画像信号によって動画表示モード、静止画表示モードを適宜選択して低消費電力化を図り、かつ停止手段により静止画表示モードによる任意の静止画像を表示したままオフ状態とすることで表示装置のセキュリティ性、利便性を高めることができる。

10

【0015】

従って、よりセキュリティ性、利便性の高い低消費電力化が達成された表示装置、及び表示装置の駆動方法を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】表示装置の駆動方法の一形態を説明する図。

【図2】表示装置の一形態を説明する図。

【図3】表示装置の一形態を説明する図。

【図4】表示装置の駆動方法の一形態を説明するタイミングチャート。

20

【図5】表示装置の駆動方法の一形態を説明するタイミングチャート。

【図6】表示装置の駆動方法の一形態を説明する図。

【図7】表示装置に適用できるトランジスタの一形態を説明する図。

【図8】表示装置に適用できるトランジスタの作製方法の一形態を説明する図。

【図9】電子機器を示す図。

【図10】電子機器を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下では、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、その形態およ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。また、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

30

【0018】

(実施の形態1)

本実施の形態では、表示装置及び表示装置の駆動方法の一形態を図1乃至6を用いて説明する。

【0019】

表示装置は動画と静止画を組み合わせて画面に表示する。動画は、複数のフレームに時分割した複数の異なる画像を高速に切り替えることで人間の目に動く画像として認識される画像をいう。具体的には、1秒間に60回(60フレーム)以上画像を切り替えることで、人間の目にはちらつきが少なく動画と認識されるものとなる。一方、静止画は、動画及び部分動画と異なり、複数のフレームに時分割した複数の画像を高速に切り替えて動作させていても、連続するフレーム、例えばnフレーム目と、(n+1)フレーム目とで変化しない画像のことをいう。

40

【0020】

本発明に係る表示装置は、画像が動く動画表示の時と画像が静止している静止画表示の時とにおいて、それぞれ動画表示モード、静止画表示モードという異なる表示モードを用いている。なお本明細書では、静止画表示の時に表示される画像を静止画像ともよぶ。

【0021】

連続するフレームの画像信号が異なる動画表示の場合は、各フレーム毎に画像信号が書き

50

込まれる表示モードを用いる。一方、連続するフレームの画像信号が同一な静止画表示の場合は、新たに画像信号は書き込まれず、表示素子に電圧を印加する画素電極及び共通電極の電位を浮遊状態（フローティング）にして表示素子にかかる電圧を保持し、新たに電位を供給することなく静止画の表示を行う表示モードを用いる。

【0022】

通常、表示装置におけるオン状態とは表示素子に電圧を印加し表示を行わせる表示状態を意味し、反対にオフ状態とは表示素子に電圧を印加せず表示を行わせない非表示状態を意味する。表示装置は停止信号によって電源からの電力の供給を停止され、自動的に非表示状態となるため、使用者はオフ状態における任意の画像の表示は選択できない。

【0023】

本実施の形態における表示装置は、該静止画表示モードで静止画像を表示しながら、表示装置がオフ状態となることを特徴とする。新たに電位を供給することなく静止画像の表示を行うことのできる該静止画表示モードを用いると、表示装置に電力の供給が停止されたオフ状態であっても画像が表示できるからである。

【0024】

使用者は、新たな画像信号の供給による表示画像を必要としない場合（表示装置の使用を終了させたい場合）、または現画面の画像を一時保持したい場合、本実施の形態の停止手段を用いて、画面に任意の画像を表示させたまま表示装置をオフ状態とすることができる。

【0025】

本実施の形態の表示装置について、図1のフローチャートを参照しながら説明する。

【0026】

図1に示すように表示画面には画像Aが表示されている。新たな画像信号の供給による表示画像を必要としない場合は、表示画面の初期化を行う図1（A）の画面初期化モードを動作させるための初期化停止手段を用いる。動画表示モードであっても静止画表示モードであっても、初期化停止手段を選択して初期化停止信号を入力すると、初期化画像Sの画像信号（初期化画像S信号）が書き込まれ、該初期化画像Sが静止画表示モードによる静止画像として表示される。そして、該初期化画像Sが表示されたまま、電源停止により電源からの電力の供給が停止しオフ状態となる。オフ状態になっても表示素子にかかる電圧が維持されているので初期化画像Sは一定時間表示され続ける。初期化画像Sを予め登録しておくことにより電源オフ時及びその後一定時間任意の画像を表示することができる。例えば初期化画像を全白画面、又は全黒画面となるような同じ一色の画像としてもよいし、帰属元を示すマークや宣伝用のロゴなどの画像を設定してもよい。これは電力を供給しないですむオフ状態において任意の画像表示を楽しめるだけでなく、残像等がオフ状態において画面に表示されることによる電源オフ直前の画像の情報の他者への漏洩を防止することができる。従って低消費電力でありながら（電源オフ状態においては消費電力ゼロ）画像の視認を長時間利用でき、かつセキュリティ効果も高い表示装置を提供することができる。

【0027】

一方、現画面に表示されている画像Aを一時保持したい場合は、該画像Aの維持を行う図1（B）の画面維持モードを動作させるための維持停止手段を用いる。維持停止手段を選択して維持停止信号を入力すると、新たな画像は書き込まれず、現画面に表示されている画像Aが静止画モードによる静止画像として維持される。そして該画像Aが表示されたまま、電源停止により電源からの電力の供給が停止しオフ状態となる。オフ状態になっても表示素子にかかる電圧が維持されているので画像Aは一定時間表示され続ける。電源オフ後及び一定時間該画像を表示することができるため、該画像からの情報を得ることができる。従って低消費電力でありながら（電源オフ状態においては消費電力ゼロ）画像の情報を長時間利用でき、利便性の高い表示装置を提供することができる。

【0028】

なお、初期化停止手段、及び維持停止手段いずれの停止手段であっても、信号入力時に画

10

20

30

40

50

面が1フレームの画像信号の書き込み中であつた場合、該1フレームの画像信号を書き込み終わりオフ状態時に表示する画像を表示した後、表示素子に電圧を印加する画素電極及び共通電極の電位を浮遊状態にして表示素子にかかる電圧を保持し、静止画像の表示を行う静止画表示モードとする。

【0029】

本実施の形態は、透過型表示装置、反射型表示装置、半透過型表示装置にも用いることができるが、バックライト等の光源を用いる透過型表示装置、半透過型表示装置の場合には、静止画表示モードとなり任意の画像が表示されているオフ状態後の一定時間は、同期して光源を駆動させておく必要がある。また、この場合は、オフ状態後の画像表示時間を光源の駆動時間を制御することにより設定することもできる。

10

【0030】

本実施の形態における表示装置、及び表示装置の動画モード及び静止画モードの切り替えを行う表示装置の駆動方法の一例を、図2至図6を用いて説明する。なお、本明細書に開示される表示装置、及び表示装置の駆動方法は図2至図6に限定されない。

【0031】

本実施の形態の表示装置100の各構成を、図2のブロック図を用いて説明する。表示装置100は、画素において光の透過、非透過を利用して表示を行う透過型表示装置、又は半透過型表示装置の例であり、画像処理回路110、表示パネル120、及びバックライト部130を有する。反射型表示装置の場合は、光源として外光を用いるため、バックライト部130を省略することができる。

20

【0032】

表示装置100は、接続された外部機器から制御信号、画像信号、電源電位が供給されている。制御信号としてはスタートパルスSP、及びクロック信号CK、画像信号としては画像信号Data、電源電位としては高電源電位Vdd、低電源電位Vss、及び共通電位Vcomが供給される。なお、電源電位は表示装置の電源をオン状態として電力供給を開始することによって与えられる。

【0033】

なお高電源電位Vddとは、基準電位より高い電位のことであり、低電源電位Vssとは基準電位以下の電位のことをいう。なお高電源電位Vdd及び低電源電位Vssともに、トランジスタが動作できる程度の電位であることが望ましい。なお高電源電位Vdd及び低電源電位Vssを併せて、電源電圧と呼ぶこともある。

30

【0034】

共通電位Vcomは、画素電極に供給される画像信号の電位に対して基準となる固定電位であればよく、一例としてはグラウンド電位であってもよい。

【0035】

画像信号Dataは、ドット反転駆動、ソースライン反転駆動、ゲートライン反転駆動、フレーム反転駆動等に応じて適宜反転させて表示装置100に入力される構成とすればよい。また、画像信号がアナログの信号の場合には、A/Dコンバータ等を介してデジタルの信号に変換して、表示装置100に供給する構成とすれば、後に画像信号の差分を検出する際、検出を容易に行うことができ好適である。

40

【0036】

画像処理回路110の構成、及び画像処理回路110が信号を処理する手順について説明する。

【0037】

画像処理回路110は、記憶回路111、比較回路112、表示制御回路113、及び選択回路115を有する。画像処理回路110は、入力された画像信号Dataから表示パネル画像信号とバックライト信号を生成する。表示パネル画像信号は、表示パネル120を制御する画像信号であり、バックライト信号はバックライト部130を制御する信号である。

【0038】

50

また、共通電極 128 を制御する信号をスイッチング素子 127 に出力する。

【0039】

記憶回路 111 は、複数のフレームに関する画像信号を記憶するための複数のフレームメモリを有する。記憶回路 111 が有するフレームメモリの数には特に限定されるものではなく、複数のフレームに関する画像信号を記憶できる素子であればよい。なおフレームメモリは、例えば DRAM (Dynamic Random Access Memory)、SRAM (Static Random Access Memory) 等の記憶素子を用いて構成すればよい。

【0040】

なおフレームメモリは、フレーム期間毎に画像信号を記憶する構成であればよく、フレームメモリの数について特に限定されるものではない。またフレームメモリの画像信号は、比較回路 112 及び表示制御回路 113 により選択的に読み出されるものである。なお図中のフレームメモリ 111b は、1 フレーム分のメモリ領域を概念的に図示するものである。

10

【0041】

比較回路 112 は、記憶回路 111 に記憶された連続するフレーム期間の画像信号を選択的に読み出して、当該画像信号の連続するフレーム間での比較を画素毎に行い、差分を検出するための回路である。

【0042】

なお、本実施の形態ではフレーム間の画像信号の差分の有無により、表示制御回路 113 及び選択回路 115 の動作を決定する。当該比較回路 112 がフレーム間のいずれかの画素で差分を検出した場合（差分「有」の場合）、比較回路 112 は画像信号が静止画ではないと判断し、差分を検出した連続するフレーム期間を動画であると判断する。

20

【0043】

一方、比較回路 112 での画像信号の比較により、全ての画素で差分が検出されない場合（差分「無」の場合）、当該差分を検出しなかった連続するフレーム期間は、静止画であると判断する。すなわち比較回路 112 は、連続するフレーム期間の画像信号の差分の有無を検出することによって、動画を表示するための画像信号であるか、または静止画を表示するための画像信号であるかの判断をするものである。

【0044】

なお、当該比較により「差分が有る」と検出される基準は、差分の大きさが一定のレベルを超えたときに、差分有りとして検出したと判断されるように設定してもよい。なお比較回路 112 の検出する差分は、差分の絶対値によって判断をする設定とすればよい。

30

【0045】

また、本実施の形態においては、表示装置 100 内部に設けられた比較回路 112 が連続するフレーム期間の画像信号の差分を検出することにより当該画像が動画か又は静止画かであることの判断を行う構成について示したが、外部から動画であるか静止画であるかの信号を供給する構成としてもよい。この場合、動画であるか静止画であるかの信号は直接表示制御回路 113 に供給され、表示制御回路 113 によって表示パネル 120 へ供給される画像信号が制御される。従って、表示装置 100 内部に記憶回路 111、比較回路 112、及び選択回路 115 は設けなくてもよい。

40

【0046】

選択回路 115 は、例えばトランジスタで形成される複数のスイッチを設ける構成とする。比較回路 112 が連続するフレーム間に差分を検出した場合、すなわち画像が動画の際、記憶回路 111 内のフレームメモリから動画の画像信号を選択して表示制御回路 113 に出力する。

【0047】

なお選択回路 115 は、比較回路 112 が連続するフレーム間に差分を検出しない場合、すなわち画像が静止画の際、記憶回路 111 内のフレームメモリから表示制御回路 113 に画像信号を出力しない。画像信号をフレームメモリより表示制御回路 113 に出力しな

50

い構成とすることにより、表示装置の消費電力を削減できる。

【0048】

なお、本実施の形態の表示装置において、比較回路112が画像を静止画と判断しておこなう動作が静止画表示モード、比較回路112が画像を動画と判断しておこなう動作が動画表示モードとなる。

【0049】

表示制御回路113は、表示パネル120に選択回路115で選択された画像信号、並びに制御信号（具体的にはスタートパルスSP、及びクロック信号CK等の制御信号の供給または停止の切り替えを制御するための信号）を供給し、バックライト部130にバックライト制御信号（具体的にはバックライト制御回路131がバックライトの点灯、及び消灯を制御するための信号）を供給する回路である。

10

【0050】

なお、本実施の形態で例示される画像処理回路は、表示モード切り替え機能を有していてもよい。表示モード切り替え機能は、当該表示装置の利用者が手動または外部接続機器を用いて当該表示装置の動作モードを選択することで動画表示モードまたは静止画表示モードを切り替える機能である。

【0051】

選択回路115は表示モード切り替え回路から入力される信号に応じて、画像信号を表示制御回路113に出力することもできる。

【0052】

例えば、静止画表示モードで動作している際に、表示モード切り替え回路から選択回路115にモード切り替え信号が入力された場合、比較回路112が連続するフレーム期間での画像信号の差分を検出していない場合であっても、選択回路115は入力される画像信号を順次表示制御回路113に出力するモード、すなわち動画表示モードを実行できる。また、動画表示モードで動作している際に、表示モード切り替え回路から選択回路115にモード切り替え信号が入力された場合、比較回路112が連続するフレーム期間での画像信号の差分を検出している場合であっても、選択回路115は選択した1フレームの画像信号の信号のみを出力するモード、すなわち静止画表示モードを実行できる。その結果、本実施の形態の表示装置には、動画中の1フレームが静止画として表示される。

20

【0053】

また、表示装置は、測光回路を有していてもよい。測光回路を設けた表示装置は当該表示装置がおかれている環境の明るさを検知できる。その結果、測光回路が接続された表示制御回路113は、測光回路から入力される信号に応じて、バックライト等の光源の駆動方法を制御することができる。

30

【0054】

例えば、測光回路の検知により、表示装置が薄暗い環境で使用されていることが判明すると表示制御回路113はバックライト132の光の強度を高めるように制御して表示画面の良好な視認性を確保し、反対に表示装置が極めて明るい外光下（例えば屋外の直射日光下）で利用されていることが判明すると、表示制御回路113はバックライト132の光の強度を抑えるように制御しバックライト132が消費する電力を低下させる。

40

【0055】

バックライト部130はバックライト制御回路131、及びバックライト132を有する。バックライト132は、表示装置100の用途に応じて選択して組み合わせればよく、冷陰極管や発光ダイオード（LED）などを用いることができる。カラー表示を行う場合にはカラーフィルタを組み合わせることで表示が可能である。バックライト132には例えば白色の発光素子（例えばLED）を配置することができる。なお、バックライト132にRGBの発光ダイオード等を配置し、時分割によりカラー表示する継時加法混色法（フィールドシーケンシャル法）を採用するときには、カラーフィルタを設けない場合もある。バックライト制御回路131には、表示制御回路113からバックライトを制御するバックライト信号、及び電源電位が供給される。

50

【0056】

表示パネル120は画素部122、及びスイッチング素子127を有する。本実施の形態では、表示パネル120は第1の基板と、第2の基板を有し、第1の基板には駆動回路部121、画素部122、及びスイッチング素子127が設けられている。また、第2の基板には共通接続部（コモンコンタクトともいう）、及び共通電極128（コモン電極、または対向電極ともいう）が設けられている。なお、共通接続部は第1の基板と第2の基板を電氣的に接続するものであって、共通接続部は第1の基板上に設けられていてもよい。

【0057】

画素部122には、複数のゲート線124（走査線）、及びソース線125（信号線）が設けられており、複数の画素がゲート線124及びソース線125に環囲されてマトリクス状に設けられている。なお、本実施の形態で例示する表示パネル120においては、ゲート線124はゲート線側駆動回路121Aから延在し、ソース線125はソース線側駆動回路121Bから延在している。

10

【0058】

また、画素123はトランジスタ、該トランジスタに接続された画素電極、容量素子、及び表示素子を有し、該画素電極は可視光を透過する透光性を有する。

【0059】

画素123は、オフ電流が低減されたトランジスタを有する。トランジスタがオフ状態のとき、オフ電流が低減されたトランジスタに接続された表示素子、並びに容量素子に蓄えられた電荷は、オフ状態のトランジスタを介して漏れ難く、トランジスタがオフ状態になる前に書き込まれた状態を長時間に渡って保持できる。

20

【0060】

表示素子の一例としては液晶素子を挙げることができる。例えば液晶素子は、該画素電極とそれに対向する共通電極との間に液晶層を挟持して形成する。

【0061】

液晶素子の一例としては、液晶の光学的変調作用によって光の透過又は非透過を制御する素子がある。その素子是一对の電極と液晶層により構造されることが可能である。なお、液晶の光学的変調作用は、液晶にかかる電界（即ち、縦方向の電界）によって制御される。

【0062】

液晶素子に適用する液晶の一例としては、ネマチック液晶、コレステリック液晶、スメクチック液晶、ディスコチック液晶、サーモトロピック液晶、リオトロピック液晶、低分子液晶、高分子分散型液晶（PDLC）、強誘電液晶、反強誘電液晶、主鎖型液晶、側鎖型高分子液晶、バナナ型液晶などを挙げることができる。

30

【0063】

また液晶の駆動方法の一例としては、TN（Twisted Nematic）モード、STN（Super Twisted Nematic）モード、OCB（Optically Compensated Birefringence）モード、ECB（Electrically Controlled Birefringence）モード、FLC（Ferroelectric Liquid Crystal）モード、AFLC（AntiFerroelectric Liquid Crystal）モード、PDLC（Polymer Dispersed Liquid Crystal）モード、PNLC（Polymer Network Liquid Crystal）モード、ゲストホストモードなどがある。

40

【0064】

駆動回路部121は、ゲート線側駆動回路121A、ソース線側駆動回路121Bを有する。ゲート線側駆動回路121A、ソース線側駆動回路121Bは、複数の画素を有する画素部122を駆動するための駆動回路であり、シフトレジスタ回路（シフトレジスタともいう）を有する。

【0065】

50

なお、ゲート線側駆動回路 1 2 1 A、及びソース線側駆動回路 1 2 1 Bは、画素部 1 2 2 またはスイッチング素子 1 2 7と同じ基板に形成されるものでもよいし、別の基板に形成されるものであってもよい。

【0066】

なお駆動回路部 1 2 1には、表示制御回路 1 1 3によって制御された高電源電位 V d d、低電源電位 V s s、スタートパルス S P、クロック信号 C K、画像信号 D a t aが供給される。

【0067】

端子部 1 2 6は、画像処理回路 1 1 0が有する表示制御回路 1 1 3が出力する所定の信号（高電源電位 V d d、低電源電位 V s s、スタートパルス S P、クロック信号 C K、画像信号 D a t a、共通電位 V c o m等）等を駆動回路部 1 2 1に供給する入力端子である。

10

【0068】

スイッチング素子 1 2 7は、表示制御回路 1 1 3が出力する制御信号に応じて、共通電位 V c o mを共通電極 1 2 8に供給する。スイッチング素子 1 2 7としては、トランジスタを用いることができる。トランジスタのゲート電極を表示制御回路 1 1 3に接続し、ソース電極またはドレイン電極の一方を、端子部 1 2 6を介して共通電位 V c o mに接続し、他方を共通電極 1 2 8に接続すればよい。なお、スイッチング素子 1 2 7は駆動回路部 1 2 1、または画素部 1 2 2と同じ基板に形成されるものでもよいし、別の基板に形成されるものであってもよい。

【0069】

20

共通接続部は、スイッチング素子 1 2 7のソース電極またはドレイン電極と接続された端子と、共通電極 1 2 8を電氣的に接続する。

【0070】

また、共通接続部の具体的な一例としては、絶縁性球体に金属薄膜が被覆された導電粒子により電氣的な接続を図ればよい。なお、共通接続部は、第 1 の基板及び第 2 の基板に複数箇所設けられる構成としてもよい。

【0071】

共通電極 1 2 8は、画素部 1 2 2に複数設けられた画素電極と対向して液晶層を挟持するように設ける。また共通電極 1 2 8及び画素部 1 2 2が有する画素電極は、多様な開口パターンを有する形状としてもよい。

30

【0072】

次に、画素部 1 2 2が有する画素 1 2 3の構成を、図 3 に示す等価回路図を用いて説明する。

【0073】

画素 1 2 3はトランジスタ 2 1 4、表示素子 2 1 5、及び容量素子 2 1 0を有する。なお、本実施の形態では表示素子 2 1 5に液晶素子を用いる。液晶素子は第 1 の基板上の画素電極と第 2 の基板上の共通電極 1 2 8の間に液晶層を挟持して形成する。

【0074】

トランジスタ 2 1 4は、画素部に設けられた複数のゲート線 1 2 4のうちの一つとゲート電極が接続され、ソース電極またはドレイン電極の一方が複数のソース線 1 2 5のうちの一つと接続され、ソース電極またはドレイン電極の他方が容量素子 2 1 0の一方の電極、及び表示素子 2 1 5の一方の電極と接続される。

40

【0075】

トランジスタ 2 1 4は、オフ電流が低減されたトランジスタを用いる。トランジスタ 2 1 4がオフ状態のとき、オフ電流が低減されたトランジスタ 2 1 4に接続された表示素子 2 1 5、及び容量素子 2 1 0に蓄えられた電荷は、トランジスタ 2 1 4を介して漏れ難く、トランジスタ 2 1 4がオフ状態になる前に書き込まれた状態を長時間に渡って保持できる。

【0076】

このような構成とすることで、容量素子 2 1 0は表示素子 2 1 5に加える電圧を保持する

50

ことができる。なお、容量素子 210 を設けない構成とすることもできる。また、容量素子 210 の電極は、別途設けた容量線に接続する構成としてもよい。

【0077】

スイッチング素子の一態様であるトランジスタを用いるスイッチング素子 127 のソース電極またはドレイン電極の一方は、トランジスタ 214 と接続されていない容量素子 210 の他方の電極、及び表示素子 215 の他方の電極と接続され、スイッチング素子 127 のソース電極またはドレイン電極の他方は、共通接続部を介して端子 126 B に接続される。また、スイッチング素子 127 のゲート電極は端子 126 A に接続される。

【0078】

次に、画素に供給する信号の様子を、図 3 に示す表示装置の等価回路図、及び図 4 に示すタイミングチャートを用いて説明する。

10

【0079】

図 4 に、表示制御回路 113 がゲート線側駆動回路 121 A に供給するクロック信号 GCK、及びスタートパルス GSP を示す。また、表示制御回路 113 がソース線側駆動回路 121 B に供給するクロック信号 SCK、及びスタートパルス SSP を示す。なお、クロック信号の出力のタイミングを説明するために、図 4 ではクロック信号の波形を単純な矩形波で示す。

【0080】

また図 4 に、ソース線 125 の電位、画素電極の電位、端子 126 A の電位、端子 126 B の電位、並びに共通電極の電位を示す。

20

【0081】

図 4 において期間 1401 は、動画を表示するための画像信号を書き込む期間に相当する。期間 1401 では画像信号、共通電位が画素部 122 の各画素、共通電極に供給されるように動作する。

【0082】

また、期間 1402 は、静止画を表示する期間に相当する。期間 1402 では、画素部 122 の各画素への画像信号、共通電極への共通電位を停止することとなる。なお図 4 に示す期間 1402 では、駆動回路部の動作を停止するよう各信号を供給する構成について示したが、期間 1402 の長さ及びリフレッシュレートによって、定期的に画像信号を書き込むことで静止画の画像の劣化を防ぐ構成とすることが好ましい。

30

【0083】

まず、期間 1401 におけるタイミングチャートを説明する。期間 1401 では、クロック信号 GCK として、常時クロック信号が供給され、スタートパルス GSP として、垂直同期周波数に応じたパルスが供給される。また、期間 1401 では、クロック信号 SCK として、常時クロック信号が供給され、スタートパルス SSP として、1 ゲート選択期間に応じたパルスが供給される。

【0084】

また、各行の画素に画像信号 Data がソース線 125 を介して供給され、ゲート線 124 の電位に応じて画素電極にソース線 125 の電位が供給される。

【0085】

40

また、表示制御回路 113 がスイッチング素子 127 の端子 126 A にスイッチング素子 127 を導通状態とする電位を供給し、端子 126 B を介して共通電極に共通電位を供給する。

【0086】

一方、期間 1402 は、静止画を表示する期間である。次に、期間 1402 におけるタイミングチャートを説明する。期間 1402 では、クロック信号 GCK、スタートパルス GSP、クロック信号 SCK、及びスタートパルス SSP は共に停止する。また、期間 1402 において、ソース線 125 に供給していた画像信号 Data は停止する。クロック信号 GCK 及びスタートパルス GSP が共に停止する期間 1402 では、トランジスタ 214 が非導通状態となり画素電極の電位が浮遊状態となる。

50

【0087】

また、表示制御回路113がスイッチング素子127の端子126Aにスイッチング素子127を非導通状態とする電位を供給し、共通電極の電位を浮遊状態にする。

【0088】

期間1402では、表示素子215の両端の電極、即ち画素電極及び共通電極の電位を浮遊状態にして、新たに電位を供給することなく、静止画の表示を行うことができる。

【0089】

また、ゲート線側駆動回路121A、及びソース線側駆動回路121Bに供給するクロック信号、及びスタートパルスを停止することにより低消費電力化を図ることができる。

【0090】

特に、トランジスタ214及びスイッチング素子127としてオフ電流が低減されたトランジスタを用いることにより、表示素子215の両端子に加わる電圧が経時的に低下する現象を抑制できる。

【0091】

次に、動画から静止画に切り替わる期間（図4中の期間1403）、及び静止画から動画に切り替わる期間（図4中の期間1404）における表示制御回路の動作を、図5（A）、（B）を用いて説明する。図5（A）、（B）は表示制御回路が出力する、高電源電位V_{dd}、クロック信号（ここではGCK）、スタートパルス信号（ここではGSP）、及び端子126Aの電位を示す。

【0092】

動画から静止画に切り替わる期間1403の表示制御回路の動作を図5（A）に示す。表示制御回路は、スタートパルスGSPを停止する（図5（A）のE1、第1のステップ）。次いで、スタートパルス信号GSPの停止後、パルス出力がシフトレジスタの最終段まで達した後に、複数のクロック信号GCKを停止する（図5（A）のE2、第2のステップ）。次いで、電源電圧の高電源電位V_{dd}を低電源電位V_{ss}にする（図5（A）のE3、第3のステップ）。次いで、端子126Aの電位を、スイッチング素子127が非導通状態となる電位にする（図5（A）のE4、第4のステップ）。

【0093】

以上の手順をもって、駆動回路部121の誤動作を引き起こすことなく、駆動回路部121に供給する信号を停止できる。動画から静止画に切り替わる際の誤動作はノイズを生じ、ノイズは静止画として保持されるため、誤動作が少ない表示制御回路を搭載した表示装置は画像の劣化が少ない静止画を表示できる。

【0094】

次に静止画から動画に切り替わる期間1404の表示制御回路の動作を図5（B）に示す。表示制御回路は、端子126Aの電位をスイッチング素子127が導通状態となる電位にする（図5（B）のS1、第1のステップ）。次いで、電源電圧を低電源電位V_{ss}から高電源電位V_{dd}にする（図5（B）のS2、第2のステップ）。次いで、クロック信号GCKとして先にハイの電位を与えた後、複数のクロック信号GCKを供給する（図5（B）のS3、第3のステップ）。次いでスタートパルス信号GSPを供給する（図5（B）のS4、第4のステップ）。

【0095】

以上の手順をもって、駆動回路部121の誤動作を引き起こすことなく駆動回路部121に信号の供給を再開できる。各配線の電位を適宜順番に動画表示時に戻すことで、誤動作なく駆動回路部の駆動を行うことができる。

【0096】

また、図6に動画を表示する期間601、または静止画を表示する期間602における、フレーム期間毎の画像信号の書き込み頻度を模式的に示す。図6中、「W」は画像信号の書き込み期間であることをあらわし、「H」は画像信号を保持する期間であることを示している。また、図6中、期間603は1フレーム期間を表したものであるが、別の期間であってもよい。

10

20

30

40

50

【0097】

このように、本実施の形態の表示装置の構成において、期間602で表示される静止画の画像信号は期間604に書き込まれ、期間604で書き込まれた画像信号は、期間602の他の期間で保持される。

【0098】

本実施の形態に例示した表示装置は、静止画を表示する期間において画像信号の書き込み頻度を低減できる。その結果、静止画を表示する際の低消費電力化を図ることができる。

【0099】

また、同一の画像を複数回書き換えて静止画を表示する場合、画像の切り替わりが視認できると、人間は目に疲労を感じることもあり得る。本実施の形態の表示装置は、画像信号の書き込み頻度が削減されているため、目の疲労を減らすといった効果もある。

10

【0100】

特に、本実施の形態の表示装置は、オフ電流が低減されたトランジスタを各画素、並びに共通電極のスイッチング素子に適用することにより、保持容量で電圧を保持できる期間（時間）を長く取ることができる。その結果、画像信号の書き込み頻度を画期的に低減することが可能になり、静止画を表示する際の低消費電力化、及び目の疲労の低減に、顕著な効果を有する。

【0101】

以上のように、表示装置が電源オンとなり電力が供給されるオン状態においては、連続するフレームの画像信号によって動画表示モード、静止画表示モードを適宜選択して低消費電力化を図り、かつ停止手段により静止画表示モードによる任意の静止画像を表示したままオフ状態とすることでセキュリティ性、利便性を高めることができる。

20

【0102】

従って、より利便性の高い低消費電力化が達成された表示装置、及び表示装置の駆動方法を提供することが可能となる。

【0103】

（実施の形態2）

本実施の形態では、本明細書に開示する表示装置に適用できるトランジスタの例を示す。本明細書に開示する表示装置に適用できるトランジスタの構造は特に限定されず、例えばトップゲート構造、又はボトムゲート構造のスタガ型及びプレーナ型などを用いることができる。また、トランジスタはチャネル形成領域が一つ形成されるシングルゲート構造でも、二つ形成されるダブルゲート構造もしくは三つ形成されるトリプルゲート構造であっても良い。また、チャネル領域の上下にゲート絶縁層を介して配置された2つのゲート電極層を有する、デュアルゲート型でもよい。なお、図7（A）乃至（D）にトランジスタの断面構造の一例を示す。図7（A）乃至（D）に示すトランジスタは、半導体として酸化物半導体を用いるものである。酸化物半導体を用いることのメリットは、比較的簡単かつ低温のプロセスで高い移動度と低いオフ電流が得られることであるが、もちろん、他の半導体を用いてもよい。

30

【0104】

図7（A）に示すトランジスタ410は、ボトムゲート構造の薄膜トランジスタの一つであり、逆スタガ型薄膜トランジスタともいう。

40

【0105】

トランジスタ410は、絶縁表面を有する基板400上に、ゲート電極層401、ゲート絶縁層402、酸化物半導体層403、ソース電極層405a、及びドレイン電極層405bを含む。また、トランジスタ410を覆い、酸化物半導体層403に積層する絶縁層407が設けられている。絶縁層407上にはさらに保護絶縁層409が形成されている。

【0106】

図7（B）に示すトランジスタ420は、チャネル保護型（チャネルストップ型ともいう）と呼ばれるボトムゲート構造の一つであり逆スタガ型薄膜トランジスタともいう。

50

【0107】

トランジスタ420は、絶縁表面を有する基板400上に、ゲート電極層401、ゲート絶縁層402、酸化物半導体層403、酸化物半導体層403のチャネル形成領域を覆うチャネル保護層として機能する絶縁層427、ソース電極層405a、及びドレイン電極層405bを含む。また、トランジスタ420を覆い、保護絶縁層409が形成されている。

【0108】

図7(C)に示すトランジスタ430はボトムゲート型の薄膜トランジスタであり、絶縁表面を有する基板である基板400上に、ゲート電極層401、ゲート絶縁層402、ソース電極層405a、ドレイン電極層405b、及び酸化物半導体層403を含む。また、トランジスタ430を覆い、酸化物半導体層403に接する絶縁層407が設けられている。絶縁層407上にはさらに保護絶縁層409が形成されている。

10

【0109】

トランジスタ430においては、ゲート絶縁層402は基板400及びゲート電極層401上に接して設けられ、ゲート絶縁層402上にソース電極層405a、ドレイン電極層405bが接して設けられている。そして、ゲート絶縁層402、及びソース電極層405a、ドレイン電極層405b上に酸化物半導体層403が設けられている。

【0110】

図7(D)に示すトランジスタ440は、トップゲート構造の薄膜トランジスタの一つである。トランジスタ440は、絶縁表面を有する基板400上に、絶縁層437、酸化物半導体層403、ソース電極層405a、及びドレイン電極層405b、ゲート絶縁層402、ゲート電極層401を含み、ソース電極層405a、ドレイン電極層405bにそれぞれ配線層436a、配線層436bが接して設けられ電氣的に接続している。

20

【0111】

本実施の形態では、上述のとおり、半導体層として酸化物半導体層403を用いる。酸化物半導体層403に用いる酸化物半導体としては、四元系金属酸化物であるIn-Sn-Ga-Zn-O系や、三元系金属酸化物であるIn-Ga-Zn-O系、In-Sn-Zn-O系、In-Al-Zn-O系、Sn-Ga-Zn-O系、Al-Ga-Zn-O系、Sn-Al-Zn-O系や、二元系金属酸化物であるIn-Zn-O系、Sn-Zn-O系、Al-Zn-O系、Zn-Mg-O系、Sn-Mg-O系、In-Mg-O系や、In-O系、Sn-O系、Zn-O系などを用いることができる。また、上記酸化物半導体にSiO₂を含んでもよい。ここで、例えば、In-Ga-Zn-O系酸化物半導体とは、少なくともInとGaとZnを含む酸化物であり、その組成比に特に制限はない。また、InとGaとZn以外の元素を含んでもよい。

30

【0112】

また、酸化物半導体層403は、化学式InM₃(ZnO)_m(m>0)で表記される薄膜を用いることができる。ここで、Mは、Ga、Al、MnおよびCoから選ばれた一または複数の金属元素を示す。例えばMとして、Ga、Ga及びAl、Ga及びMn、またはGa及びCoなどがある。

【0113】

酸化物半導体層403を用いたトランジスタ410、420、430、440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。

40

【0114】

さらに、電源オフ状態における静止画像表示時間も長くすることができ、利便性が向上する。

【0115】

また、酸化物半導体層403を用いたトランジスタ410、420、430、440は、

50

比較的高い電界効果移動度が得られるため、高速駆動が可能である。よって、表示装置の画素部に該トランジスタを用いることで、色分離を抑制することができ、高画質な画像を提供することができる。また、該トランジスタは、同一基板上に駆動回路部または画素部に作り分けて作製することができるため、表示装置の部品点数を削減することができる。

【0116】

絶縁表面を有する基板400に使用することができる基板に大きな制限はないが、バリウムホウケイ酸ガラスやアルミノホウケイ酸ガラスなどのガラス基板を用いる。

【0117】

ボトムゲート構造のトランジスタ410、420、430において、下地膜となる絶縁膜を基板とゲート電極層の間に設けてもよい。下地膜は、基板からの不純物元素の拡散を防止する機能があり、窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、又は酸化窒化シリコン膜から選ばれた一又は複数の膜による積層構造により形成することができる。

【0118】

ゲート電極層401の材料は、モリブデン、チタン、クロム、タンタル、タングステン、アルミニウム、銅、ネオジム、スカンジウム等の金属材料またはこれらを主成分とする合金材料を用いて、単層でまたは積層して形成することができる。

【0119】

ゲート絶縁層402は、プラズマCVD法又はスパッタリング法等を用いて、酸化シリコン層、窒化シリコン層、酸化窒化シリコン層、窒化酸化シリコン層、酸化アルミニウム層、窒化アルミニウム層、酸化窒化アルミニウム層、窒化酸化アルミニウム層、又は酸化ハフニウム層を単層で又は積層して形成することができる。例えば、第1のゲート絶縁層としてプラズマCVD法により膜厚50nm以上200nm以下の窒化シリコン層(SiN_y ($y>0$))を形成し、第1のゲート絶縁層上に第2のゲート絶縁層として膜厚5nm以上300nm以下の酸化シリコン層(SiO_x ($x>0$))を積層して、合計膜厚200nmのゲート絶縁層とする。

【0120】

ソース電極層405a、ドレイン電極層405bに用いる導電膜としては、例えば、Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、Wから選ばれた元素、または上述した元素を成分とする合金か、上述した元素を組み合わせた合金膜等を用いることができる。また、Al、Cuなどの金属層の下側又は上側の一方または双方にTi、Mo、Wなどの高融点金属層を積層させた構成としても良い。また、Al膜に生ずるヒロックやウィスカの発生を防止する元素(Si、Nd、Scなど)が添加されているAl材料を用いることで耐熱性を向上させることが可能となる。

【0121】

ソース電極層405a、ドレイン電極層405bに接続する配線層436a、配線層436bのような導電膜も、ソース電極層405a、ドレイン電極層405bと同様な材料を用いることができる。

【0122】

また、ソース電極層405a、ドレイン電極層405b(これと同じ層で形成される配線層を含む)となる導電膜としては導電性の金属酸化物で形成しても良い。導電性の金属酸化物としては酸化インジウム(In_2O_3)、酸化スズ(SnO_2)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化インジウム酸化スズ合金($\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$ 、ITOと略記する)、酸化インジウム酸化亜鉛合金($\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$)またはこれらの金属酸化物材料に酸化シリコンを含ませたものを用いることができる。

【0123】

絶縁層407、427、437は、代表的には酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、または酸化窒化アルミニウム膜などの無機絶縁膜を用いることができる。

【0124】

保護絶縁層409は、窒化シリコン膜、窒化アルミニウム膜、窒化酸化シリコン膜、窒化

10

20

30

40

50

酸化アルミニウム膜などの無機絶縁膜を用いることができる。

【0125】

また、保護絶縁層409上にトランジスタ起因の表面凹凸を低減するために平坦化絶縁膜を形成してもよい。平坦化絶縁膜としては、ポリイミド、アクリル、ベンゾシクロブテン、等の有機材料を用いることができる。また上記有機材料の他に、低誘電率材料（low-k材料）等を用いることができる。なお、これらの材料で形成される絶縁膜を複数積層させることで、平坦化絶縁膜を形成してもよい。

【0126】

このように、本実施の形態におけるオフ電流値が低い酸化物半導体層を含むトランジスタを用いることにより、低消費電力で、オフ状態後も任意の画像を表示可能な利便性の高い表示装置を提供することができる。

10

【0127】

（実施の形態3）

本実施の形態は、酸化物半導体層を含むトランジスタ、及び作製方法の一例を図8を用いて詳細に説明する。上記実施の形態と同一部分又は同様な機能を有する部分、及び工程は、上記実施の形態と同様に行うことができ、繰り返しの説明は省略する。また同じ箇所の詳細な説明は省略する。

【0128】

図8（A）乃至（E）にトランジスタの断面構造の一例を示す。図8（A）乃至（E）に示すトランジスタ510は、図7（A）に示すトランジスタ410と同様なボトムゲート構造の逆スタガ型薄膜トランジスタである。

20

【0129】

本実施の形態の半導体層に用いる酸化物半導体は、n型不純物である水素を酸化物半導体から除去し、酸化物半導体の主成分以外の不純物が極力含まれないように高純度化することによりI型（真性）の酸化物半導体、又はI型（真性）に限りなく近い酸化物半導体としたものである。すなわち、不純物を添加してI型化するのでなく、水素や水等の不純物を極力除去したことにより、高純度化されたI型（真性半導体）又はそれに近づくことを特徴としている。従って、トランジスタ510が有する酸化物半導体層は、高純度化及び電氣的にI型（真性）化された酸化物半導体層である。

【0130】

また、高純度化された酸化物半導体中にはキャリアが極めて少なく（ゼロに近い）、キャリア濃度は $1 \times 10^{14} / \text{cm}^3$ 未満、好ましくは $1 \times 10^{12} / \text{cm}^3$ 未満、さらに好ましくは $1 \times 10^{11} / \text{cm}^3$ 未満である。

30

【0131】

酸化物半導体中にキャリアが極めて少ないため、トランジスタでは、オフ電流を少なくすることができる。オフ電流は少なければ少ないほど好ましい。

【0132】

具体的には、上述の酸化物半導体層を具備するトランジスタは、チャネル幅 $1 \mu\text{m}$ あたりのオフ電流密度を室温下において、 $10 \text{ aA} / \mu\text{m}$ （ $1 \times 10^{-17} \text{ A} / \mu\text{m}$ ）以下にすること、さらには $1 \text{ aA} / \mu\text{m}$ （ $1 \times 10^{-18} \text{ A} / \mu\text{m}$ ）以下、さらには $10 \text{ zA} / \mu\text{m}$ （ $1 \times 10^{-20} \text{ A} / \mu\text{m}$ ）以下にすることが可能である。

40

【0133】

オフ状態における電流値（オフ電流値）が極めて小さいトランジスタを実施の形態1の画素部におけるトランジスタとして用いることにより、静止画領域におけるリフレッシュ動作を少ない画像データの書き込み回数で行うことができる。

【0134】

また、上述の酸化物半導体層を具備するトランジスタ510はオン電流の温度依存性がほとんど見られず、オフ電流も非常に小さいままである。

【0135】

以下、図8（A）乃至（E）を用い、基板505上にトランジスタ510を作製する工程

50

を説明する。

【0136】

まず、絶縁表面を有する基板505上に導電膜を形成した後、第1のフォトリソグラフィ工程によりゲート電極層511を形成する。なお、レジストマスクをインクジェット法で形成してもよい。レジストマスクをインクジェット法で形成するとフォトマスクを使用しないため、製造コストを低減できる。

【0137】

絶縁表面を有する基板505は、実施の形態2に示した基板400と同様な基板を用いることができる。本実施の形態では基板505としてガラス基板を用いる。

【0138】

下地膜となる絶縁膜を基板505とゲート電極層511との間に設けてもよい。下地膜は、基板505からの不純物元素の拡散を防止する機能があり、窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、又は酸化窒化シリコン膜から選ばれた一又は複数の膜による積層構造により形成することができる。

【0139】

また、ゲート電極層511の材料は、モリブデン、チタン、タンタル、タングステン、アルミニウム、銅、ネオジム、スカンジウム等の金属材料又はこれらを主成分とする合金材料を用いて、単層で又は積層して形成することができる。

【0140】

次いで、ゲート電極層511上にゲート絶縁層507を形成する。ゲート絶縁層507は、プラズマCVD法又はスパッタリング法等を用いて、酸化シリコン層、窒化シリコン層、酸化窒化シリコン層、窒化酸化シリコン層、酸化アルミニウム層、窒化アルミニウム層、酸化窒化アルミニウム層、窒化酸化アルミニウム層、又は酸化ハフニウム層を単層で又は積層して形成することができる。

【0141】

本実施の形態の酸化物半導体は、不純物を除去され、I型化又は実質的にI型化された酸化物半導体を用いる。このような高純度化された酸化物半導体は界面準位、界面電荷に対して極めて敏感であるため、酸化物半導体層とゲート絶縁層との界面は重要である。そのため高純度化された酸化物半導体に接するゲート絶縁層は、高品質化が要求される。

【0142】

例えば、 μ 波（例えば周波数2.45GHz）を用いた高密度プラズマCVDは、緻密で絶縁耐圧の高い高品質な絶縁層を形成できるので好ましい。高純度化された酸化物半導体と高品質ゲート絶縁層とが密接することにより、界面準位を低減して界面特性を良好なものとすることができるからである。

【0143】

もちろん、ゲート絶縁層として良質な絶縁層を形成できるものであれば、スパッタリング法やプラズマCVD法など他の成膜方法を適用することができる。また、成膜後の熱処理によってゲート絶縁層の膜質、酸化物半導体との界面特性が改質される絶縁層であっても良い。いずれにしても、ゲート絶縁層としての膜質が良好であることは勿論のこと、酸化物半導体との界面準位密度を低減し、良好な界面を形成できるものであれば良い。

【0144】

また、ゲート絶縁層507、酸化物半導体膜530に水素、水酸基及び水分がなるべく含まれないようにするために、酸化物半導体膜530の成膜の前処理として、スパッタリング装置の予備加熱室でゲート電極層511が形成された基板505、又はゲート絶縁層507までが形成された基板505を予備加熱し、基板505に吸着した水素、水分などの不純物を脱離し排気することが好ましい。なお、予備加熱室に設ける排気手段はクライオポンプが好ましい。なお、この予備加熱の処理は省略することもできる。またこの予備加熱は、絶縁層516の成膜前に、ソース電極層515a及びドレイン電極層515bまで形成した基板505にも同様に行ってもよい。

【0145】

次いで、ゲート絶縁層 507 上に、膜厚 2 nm 以上 200 nm 以下、好ましくは 5 nm 以上 30 nm 以下の酸化物半導体膜 530 を形成する（図 8（A）参照。）。

【0146】

なお、酸化物半導体膜 530 をスパッタリング法により成膜する前に、アルゴンガスを導入してプラズマを発生させる逆スパッタを行い、ゲート絶縁層 507 の表面に付着している粉状物質（パーティクル、ごみともいう）を除去することが好ましい。逆スパッタとは、ターゲット側に電圧を印加せずに、アルゴン雰囲気下で基板側に RF 電源を用いて電圧を印加して基板近傍にプラズマを形成して表面を改質する方法である。なお、アルゴン雰囲気に代えて窒素、ヘリウム、酸素などを用いてもよい。

【0147】

酸化物半導体膜 530 に用いる酸化物半導体は、実施の形態 2 に示した四元系金属酸化物や、三元系金属酸化物や、二元系金属酸化物や、In-O 系、Sn-O 系、Zn-O 系などの酸化物半導体を用いることができる。また、上記酸化物半導体に SiO₂ を含んでもよい。本実施の形態では、酸化物半導体膜 530 として In-Ga-Zn-O 系金属酸化物ターゲットを用いてスパッタリング法により成膜する。この段階での断面図が図 8（A）に相当する。また、酸化物半導体膜 530 は、希ガス（代表的にはアルゴン）雰囲気下、酸素雰囲気下、又は希ガスと酸素の混合雰囲気下においてスパッタ法により形成することができる。

【0148】

酸化物半導体膜 530 をスパッタリング法で作製するためのターゲットとしては、例えば、組成比として、In₂O₃ : Ga₂O₃ : ZnO = 1 : 1 : 1 [mol 比]（すなわち、In : Ga : Zn = 1 : 1 : 0.5 [atom 比]）を用いることができる。また、他にも、In : Ga : Zn = 1 : 1 : 1 [atom 比]、又は In : Ga : Zn = 1 : 1 : 2 [atom 比] の組成比を有するターゲットを用いてもよい。金属酸化物ターゲットの充填率は 90 % 以上 100 % 以下、好ましくは 95 % 以上 99.9 % である。充填率の高い金属酸化物ターゲットを用いることにより、成膜した酸化物半導体膜は緻密な膜となる。

【0149】

酸化物半導体膜 530 を成膜する際に用いるスパッタガスは水素、水、水酸基又は水素化物などの不純物が除去された高純度ガスを用いることが好ましい。

【0150】

減圧状態に保持された成膜室内に基板を保持し、基板温度を 100 °C 以上 600 °C 以下好ましくは 200 °C 以上 400 °C 以下とする。基板を加熱しながら成膜することにより、成膜した酸化物半導体膜に含まれる不純物濃度を低減することができる。また、スパッタリングによる損傷が軽減される。そして、成膜室内の残留水分を除去しつつ水素及び水分が除去されたスパッタガスを導入し、上記ターゲットを用いて基板 505 上に酸化物半導体膜 530 を成膜する。成膜室内の残留水分を除去するためには、吸着型の真空ポンプ、例えば、クライオポンプ、イオンポンプ、チタンサブリメーションポンプを用いることが好ましい。また、排気手段としては、ターボポンプにコールドトラップを加えたものであってもよい。クライオポンプを用いて排気した成膜室は、例えば、水素原子、水（H₂O）など水素原子を含む化合物（より好ましくは炭素原子を含む化合物も）等が排気されるため、当該成膜室で成膜した酸化物半導体膜に含まれる不純物の濃度を低減できる。

【0151】

成膜条件の一例としては、基板とターゲットの間との距離を 100 mm、圧力 0.6 Pa、直流（DC）電源 0.5 kW、酸素（酸素流量比率 100 %）雰囲気下の条件が適用される。なお、パルス直流電源を用いると、成膜時に発生する粉状物質（パーティクル、ごみともいう）が軽減でき、膜厚分布も均一となるために好ましい。

【0152】

次いで、酸化物半導体膜 530 を第 2 のフォトリソグラフィ工程により島状の酸化物半導体層に加工する。また、島状の酸化物半導体層を形成するためのレジストマスクをインク

10

20

30

40

50

ジェット法で形成してもよい。レジストマスクをインクジェット法で形成するとフォトリソマスクを使用しないため、製造コストを低減できる。

【0153】

また、ゲート絶縁層507にコンタクトホールを形成する場合、その工程は酸化物半導体膜530の加工時に同時に行うことができる。

【0154】

なお、ここでの酸化物半導体膜530のエッチングは、ドライエッチングでもウェットエッチングでもよく、両方を用いてもよい。例えば、酸化物半導体膜530のウェットエッチングに用いるエッチング液としては、磷酸と酢酸と硝酸を混ぜた溶液、アンモニア過水（31重量%過酸化水素水：28重量%アンモニア水：水＝5：2：2）などを用いることができる。また、ITO07N（関東化学社製）を用いてもよい。

10

【0155】

次いで、酸化物半導体層に第1の加熱処理を行う。この第1の加熱処理によって酸化物半導体層の脱水化または脱水素化を行うことができる。第1の加熱処理の温度は、400℃以上750℃以下、または400℃以上基板の歪み点未満とする。ここでは、加熱処理装置の一つである電気炉に基板を導入し、酸化物半導体層に対して窒素雰囲気下450℃において1時間の加熱処理を行った後、大気に触れることなく、酸化物半導体層への水や水素の再混入を防ぎ、酸化物半導体層531を得る（図8（B）参照。）。

【0156】

なお、加熱処理装置は電気炉に限られず、抵抗発熱体などの発熱体からの熱伝導または熱輻射によって、被処理物を加熱する装置を用いてもよい。例えば、GRTA（Gas Rapid Thermal Anneal）装置、LRTA（Lamp Rapid Thermal Anneal）装置等のRTA（Rapid Thermal Anneal）装置を用いることができる。LRTA装置は、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、キセノンアークランプ、カーボンアークランプ、高圧ナトリウムランプ、高圧水銀ランプなどのランプから発する光（電磁波）の輻射により、被処理物を加熱する装置である。GRTA装置は、高温のガスを用いて加熱処理を行う装置である。高温のガスには、アルゴンなどの希ガス、または窒素のような、加熱処理によって被処理物と反応しない不活性ガスが用いられる。

20

【0157】

例えば、第1の加熱処理として、650℃～700℃の高温に加熱した不活性ガス中に基板を移動させて入れ、数分間加熱した後、基板を移動させて高温に加熱した不活性ガス中から出すGRTAを行ってもよい。

30

【0158】

なお、第1の加熱処理においては、窒素、またはヘリウム、ネオン、アルゴン等の希ガスに、水、水素などが含まれないことが好ましい。または、加熱処理装置に導入する窒素、またはヘリウム、ネオン、アルゴン等の希ガスの純度を、6N（99.9999%）以上好ましくは7N（99.99999%）以上（即ち不純物濃度を1ppm以下、好ましくは0.1ppm以下）とすることが好ましい。

【0159】

また、第1の加熱処理で酸化物半導体層を加熱した後、同じ炉に高純度の酸素ガス、高純度のN₂Oガス、又は超乾燥エア（露点が-40℃以下、好ましくは-60℃以下）を導入してもよい。酸素ガスまたはN₂Oガスに、水、水素などが含まれないことが好ましい。または、加熱処理装置に導入する酸素ガスまたはN₂Oガスの純度を、6N以上好ましくは7N以上（即ち、酸素ガスまたはN₂Oガス中の不純物濃度を1ppm以下、好ましくは0.1ppm以下）とすることが好ましい。酸素ガス又はN₂Oガスの作用により、脱水化または脱水素化処理による不純物の排除工程によって同時に減少してしまった酸化物半導体を構成する主成分材料である酸素を供給することによって、酸化物半導体層を高純度化及び電氣的にI型（真性）化する。

40

【0160】

50

また、酸化物半導体層の第1の加熱処理は、島状の酸化物半導体層に加工する前の酸化物半導体膜530に行うこともできる。その場合には、第1の加熱処理後に、加熱装置から基板を取り出し、フォトリソグラフィ工程を行う。

【0161】

なお、第1の加熱処理は、上記以外にも、酸化物半導体層成膜後であれば、酸化物半導体層上にソース電極層及びドレイン電極層を積層させた後、あるいは、ソース電極層及びドレイン電極層上に絶縁層を形成した後、のいずれで行っても良い。

【0162】

また、ゲート絶縁層507にコンタクトホールを形成する場合、その工程は酸化物半導体膜530に第1の加熱処理を行う前でも行った後に行ってもよい。

10

【0163】

また、酸化物半導体層を2回に分けて成膜し、2回に分けて加熱処理を行うことで、下地部材の材料が、酸化物、窒化物、金属など材料を問わず、膜厚の厚い結晶領域（単結晶領域）、即ち、膜表面に垂直にc軸配向した結晶領域を有する酸化物半導体層を形成してもよい。例えば、3nm以上15nm以下の第1の酸化物半導体膜を成膜し、窒素、酸素、希ガス、または乾燥空気の雰囲気下で450℃以上850℃以下、好ましくは550℃以上750℃以下の第1の加熱処理を行い、表面を含む領域に結晶領域（板状結晶を含む）を有する第1の酸化物半導体膜を形成する。そして、第1の酸化物半導体膜よりも厚い第2の酸化物半導体膜を形成し、450℃以上850℃以下、好ましくは600℃以上700℃以下の第2の加熱処理を行い、第1の酸化物半導体膜を結晶成長の種として、上方に結晶成長させ、第2の酸化物半導体膜の全体を結晶化させ、結果として膜厚の厚い結晶領域を有する酸化物半導体層を形成してもよい。

20

【0164】

次いで、ゲート絶縁層507、及び酸化物半導体層531上に、ソース電極層及びドレイン電極層（これと同じ層で形成される配線を含む）となる導電膜を形成する。ソース電極層、及びドレイン電極層に用いる導電膜としては、実施の形態2に示したソース電極層405a、ドレイン電極層405bに用いる材料を用いることができる。

【0165】

第3のフォトリソグラフィ工程により導電膜上にレジストマスクを形成し、選択的にエッチングを行ってソース電極層515a、ドレイン電極層515bを形成した後、レジストマスクを除去する（図8（C）参照。）。

30

【0166】

第3のフォトリソグラフィ工程でのレジストマスク形成時の露光には、紫外線やKrFレーザ光やArFレーザ光を用いるとよい。酸化物半導体層531上で隣り合うソース電極層の下端部とドレイン電極層の下端部との間隔幅によって後に形成されるトランジスタのチャネル長Lが決定される。なお、チャネル長 $L = 25\text{ nm}$ 未満の露光を行う場合には、数nm～数10nmと極めて波長が短い超紫外線（Extreme Ultraviolet）を用いて第3のフォトリソグラフィ工程でのレジストマスク形成時の露光を行うとよい。超紫外線による露光は、解像度が高く焦点深度も大きい。従って、後に形成されるトランジスタのチャネル長Lを10nm以上1000nm以下とすることも可能であり、回路の動作速度を高速化できる。

40

【0167】

また、フォトリソグラフィ工程で用いるフォトマスク数及び工程数を削減するため、透過した光が複数の強度となる露光マスクである多階調マスクによって形成されたレジストマスクを用いてエッチング工程を行ってもよい。多階調マスクを用いて形成したレジストマスクは複数の膜厚を有する形状となり、エッチングを行うことでさらに形状を変形することができるため、異なるパターンに加工する複数のエッチング工程に用いることができる。よって、一枚の多階調マスクによって、少なくとも二種類以上の異なるパターンに対応するレジストマスクを形成することができる。よって露光マスク数を削減することができ、対応するフォトリソグラフィ工程も削減できるため、工程の簡略化が可能となる。

50

【0168】

なお、導電膜のエッチングの際に、酸化物半導体層531がエッチングされ、分断することのないようエッチング条件を最適化することが望まれる。しかしながら、導電膜のみをエッチングし、酸化物半導体層531を全くエッチングしないという条件を得ることは難しく、導電膜のエッチングの際に酸化物半導体層531は一部のみがエッチングされ、溝部（凹部）を有する酸化物半導体層となることもある。

【0169】

本実施の形態では、導電膜としてTi膜を用い、酸化物半導体層531にはIn-Ga-Zn-O系酸化物半導体を用いたので、エッチャントとしてアンモニア過水（31重量%過酸化水素水：28重量%アンモニア水：水＝5：2：2）を用いる。

10

【0170】

次いで、N₂O、N₂、またはArなどのガスを用いたプラズマ処理を行い、露出している酸化物半導体層の表面に付着した吸着水などを除去してもよい。プラズマ処理を行った場合、大気に触れることなく、酸化物半導体層の一部に接する保護絶縁膜となる絶縁層516を形成する。

【0171】

絶縁層516は、少なくとも1nm以上の膜厚とし、スパッタ法など、絶縁層516に水、水素等の不純物を混入させない方法を適宜用いて形成することができる。絶縁層516に水素が含まれると、その水素の酸化物半導体層への侵入、又は水素による酸化物半導体層中の酸素の引き抜き、が生じ酸化物半導体層のバックチャネルが低抵抗化（N型化）してしまい、寄生チャネルが形成されるおそれがある。よって、絶縁層516はできるだけ水素を含まない膜になるように、成膜方法に水素を用いないことが重要である。

20

【0172】

本実施の形態では、絶縁層516として膜厚200nmの酸化シリコン膜をスパッタリング法を用いて成膜する。成膜時の基板温度は、室温以上300℃以下とすればよく、本実施の形態では100℃とする。酸化シリコン膜のスパッタ法による成膜は、希ガス（代表的にはアルゴン）雰囲気下、酸素雰囲気下、または希ガスと酸素の混合雰囲気下において行うことができる。また、ターゲットとして酸化シリコンターゲットまたはシリコンターゲットを用いることができる。例えば、シリコンターゲットを用いて、酸素を含む雰囲気下でスパッタ法により酸化シリコンを形成することができる。酸化物半導体層に接して形成する絶縁層516は、水分や、水素イオンや、OH⁻などの不純物を含まず、これらが外部から侵入することをブロックする無機絶縁膜を用い、代表的には酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、または酸化窒化アルミニウム膜などを用いる。

30

【0173】

酸化物半導体膜530の成膜時と同様に、絶縁層516の成膜室内の残留水分を除去するためには、吸着型の真空ポンプ（クライオポンプなど）を用いることが好ましい。クライオポンプを用いて排気した成膜室で成膜した絶縁層516に含まれる不純物の濃度を低減できる。また、絶縁層516の成膜室内の残留水分を除去するための排気手段としては、ターボポンプにコールドトラップを加えたものであってもよい。

【0174】

絶縁層516を、成膜する際に用いるスパッタガスは水素、水、水酸基又は水素化物などの不純物が除去された高純度ガスを用いることが好ましい。

40

【0175】

次いで、不活性ガス雰囲気下、または酸素ガス雰囲気下で第2の加熱処理（好ましくは200℃以上400℃以下、例えば250℃以上350℃以下）を行う。例えば、窒素雰囲気下で250℃、1時間の第2の加熱処理を行う。第2の加熱処理を行うと、酸化物半導体層の一部（チャネル形成領域）が絶縁層516と接した状態で加熱される。

【0176】

以上の工程を経ることによって、酸化物半導体膜に対して第1の加熱処理を行って水素、水分、水酸基又は水素化物（水素化合物ともいう）などの不純物を酸化物半導体層より意

50

図的に排除し、かつ不純物の排除工程によって同時に減少してしまう酸化物半導体を構成する主成分材料の一つである酸素を供給することができる。よって、酸化物半導体層は高純度化及び電氣的に I 型（真性）化する。

【0177】

以上の工程でトランジスタ 510 が形成される（図 8（D）参照。）。

【0178】

また、絶縁層 516 に欠陥を多く含む酸化シリコン層を用いると、酸化シリコン層形成後の加熱処理によって酸化物半導体層中に含まれる水素、水分、水酸基又は水素化物などの不純物を酸化物絶縁層に拡散させ、酸化物半導体層中に含まれる該不純物をより低減させる効果を奏する。

10

【0179】

絶縁層 516 上にさらに保護絶縁層 506 を形成してもよい。例えば、RF スパッタ法を用いて窒化シリコン膜を形成する。RF スパッタ法は、量産性がよいため、保護絶縁層の成膜方法として好ましい。保護絶縁層は、水分などの不純物を含まず、これらが外部から侵入することをブロックする無機絶縁膜を用い、窒化シリコン膜、窒化アルミニウム膜などを用いる。本実施の形態では、保護絶縁層として保護絶縁層 506 を、窒化シリコン膜を用いて形成する（図 8（E）参照。）。

【0180】

本実施の形態では、保護絶縁層 506 として、絶縁層 516 まで形成された基板 505 を 100℃～400℃の温度に加熱し、水素及び水分が除去された高純度窒素を含むスパッタガスを導入しシリコン半導体のターゲットを用いて窒化シリコン膜を成膜する。この場合においても、絶縁層 516 と同様に、成膜室内の残留水分を除去しつつ保護絶縁層 506 を成膜することが好ましい。

20

【0181】

保護絶縁層の形成後、さらに大気中、100℃以上200℃以下、1時間以上30時間以下での加熱処理を行ってもよい。この加熱処理は一定の加熱温度を保持して加熱してもよいし、室温から、100℃以上200℃以下の加熱温度への昇温と、加熱温度から室温までの降温を複数回くりかえして行ってもよい。

【0182】

このように、本実施の形態を用いて作製した、高純度化された酸化物半導体層を含むトランジスタを用いることにより、オフ状態における電流値（オフ電流値）をより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、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より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高くできる。

30

【0183】

さらに、電源オフ状態における静止画像表示時間も長くすることができ、利便性が向上する。

【0184】

また、高純度化された酸化物半導体層を含むトランジスタは、高い電界効果移動度が得られるため、高速駆動が可能である。よって、表示装置の画素部に該トランジスタを用いることで、色分離を抑制することができ、高画質な画像を提供することができる。また、該トランジスタによって、同一基板上に駆動回路部または画素部を作り分けて作製することができるため、表示装置の部品点数を削減することができる。

40

【0185】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0186】

（実施の形態 4）

本明細書に開示する表示装置は、さまざまな電子機器（遊技機も含む）に適用することができる。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

50

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などのカメラ、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。上記実施の形態で説明した表示装置を具備する電子機器の例について説明する。

【0187】

図9(A)は電子書籍(E-bookともいう)であり、筐体9630、表示部9631、操作キー9632、太陽電池9633、充放電制御回路9634を有することができる。図9(A)に示した電子書籍は、様々な情報(静止画、動画、テキスト画像など)を表示する機能、カレンダー、日付又は時刻などを表示部に表示する機能、表示部に表示した情報を操作又は編集する機能、様々なソフトウェア(プログラム)によって処理を制御する機能、等を有することができる。なお、図9(A)では充放電制御回路9634の一例としてバッテリー9635、DCDCコンバータ(以下、コンバータと略記)9636を有する構成について示している。実施の形態1乃至3のいずれかで示した表示装置を表示部9631に適用することにより、より利便性、セキュリティが高い、低消費電力な電子書籍とすることができる。

10

【0188】

図9(A)に示す構成とすることにより、表示部9631として半透過型、又は反射型の表示装置を用いる場合、比較的明るい状況下での使用も予想され、太陽電池9633による発電、及びバッテリー9635での充電を効率よく行うことができ、好適である。なお太陽電池9633は、筐体9630の空きスペース(表面や裏面)に適宜設けることができるため、効率的なバッテリー9635の充電を行う構成とすることができるため好適である。なおバッテリー9635としては、リチウムイオン電池を用いると、小型化を図れる等の利点がある。

20

【0189】

また図9(A)に示す充放電制御回路9634の構成、及び動作について図9(B)にブロック図を示し説明する。図9(B)には、太陽電池9633、バッテリー9635、コンバータ9636、コンバータ9637、スイッチSW1乃至SW3、表示部9631について示しており、バッテリー9635、コンバータ9636、コンバータ9637、スイッチSW1乃至SW3が充放電制御回路9634に対応する箇所となる。

30

【0190】

まず外光により太陽電池9633により発電がされる場合の動作の例について説明する。太陽電池で発電した電力は、バッテリー9635を充電するための電圧となるようコンバータ9636で昇圧または降圧がなされる。そして、表示部9631の動作に太陽電池9633からの電力が用いられる際にはスイッチSW1をオンにし、コンバータ9637で表示部9631に必要な電圧に昇圧または降圧をすることとなる。また、表示部9631での表示を行わない際には、SW1をオフにし、SW2をオンにしてバッテリー9635の充電を行う構成とすればよい。

【0191】

次いで外光により太陽電池9633により発電がされない場合の動作の例について説明する。バッテリー9635に蓄電された電力は、スイッチSW3をオンにすることでコンバータ9637により昇圧または降圧がなされる。そして、表示部9631の動作にバッテリー9635からの電力が用いられることとなる。

40

【0192】

なお太陽電池9633については、充電手段の一例として示したが、他の手段によるバッテリー9635の充電を行う構成であってもよい。また他の充電手段を組み合わせる構成としてもよい。

【0193】

図10(A)は、ノート型のパーソナルコンピュータであり、本体3001、筐体3002、表示部3003、キーボード3004などによって構成されている。実施の形態1乃

50

至 3 のいずれかで示した表示装置を表示部 3 0 0 3 に適用することにより、より利便性、セキュリティが高く、低消費電力なノート型のパーソナルコンピュータとすることができる。

【0194】

図 1 0 (B) は、携帯情報端末 (P D A) であり、本体 3 0 2 1 には表示部 3 0 2 3 と、外部インターフェイス 3 0 2 5 と、操作ボタン 3 0 2 4 等が設けられている。また操作用の付属品としてスタイラス 3 0 2 2 がある。実施の形態 1 乃至 3 のいずれかで示した表示装置を表示部 3 0 2 3 に適用することにより、より利便性、セキュリティが高く、低消費電力な携帯情報端末 (P D A) とすることができる。

【0195】

図 1 0 (C) は、電子書籍の一例を示している。例えば、電子書籍 2 7 0 0 は、筐体 2 7 0 1 および筐体 2 7 0 3 の 2 つの筐体で構成されている。筐体 2 7 0 1 および筐体 2 7 0 3 は、軸部 2 7 1 1 により一体とされており、該軸部 2 7 1 1 を軸として開閉動作を行うことができる。このような構成により、紙の書籍のような動作を行うことが可能となる。

【0196】

筐体 2 7 0 1 には表示部 2 7 0 5 が組み込まれ、筐体 2 7 0 3 には表示部 2 7 0 7 が組み込まれている。表示部 2 7 0 5 および表示部 2 7 0 7 は、続き画面を表示する構成としてもよいし、異なる画面を表示する構成としてもよい。異なる画面を表示する構成とすることで、例えば右側の表示部 (図 1 0 (C) では表示部 2 7 0 5) に文章を表示し、左側の表示部 (図 1 0 (C) では表示部 2 7 0 7) に画像を表示することができる。実施の形態 1 乃至 3 のいずれかで示した表示装置を表示部 2 7 0 5 、表示部 2 7 0 7 に適用することにより、より利便性、セキュリティが高く、低消費電力な電子書籍 2 7 0 0 とすることができる。

【0197】

また、図 1 0 (C) では、筐体 2 7 0 1 に操作部などを備えた例を示している。例えば、筐体 2 7 0 1 において、電源 2 7 2 1 、操作キー 2 7 2 3 、スピーカ 2 7 2 5 などを備えている。操作キー 2 7 2 3 により、頁を送ることができる。なお、筐体の表示部と同一面にキーボードやポインティングデバイスなどを備える構成としてもよい。また、筐体の裏面や側面に、外部接続用端子 (イヤホン端子、 U S B 端子など) 、記録媒体挿入部などを備える構成としてもよい。さらに、電子書籍 2 7 0 0 は、電子辞書としての機能を持たせた構成としてもよい。

【0198】

また、電子書籍 2 7 0 0 は、無線で情報を送受信できる構成としてもよい。無線により、電子書籍サーバから、所望の書籍データなどを購入し、ダウンロードする構成とすることも可能である。

【0199】

図 1 0 (D) は、携帯電話であり、筐体 2 8 0 0 及び筐体 2 8 0 1 の二つの筐体で構成されている。筐体 2 8 0 1 には、表示パネル 2 8 0 2 、スピーカ 2 8 0 3 、マイクロフォン 2 8 0 4 、ポインティングデバイス 2 8 0 6 、カメラ用レンズ 2 8 0 7 、外部接続端子 2 8 0 8 などを備えている。また、筐体 2 8 0 0 には、携帯電話の充電を行う太陽電池セル 2 8 1 0 、外部メモリスロット 2 8 1 1 などを備えている。また、アンテナは筐体 2 8 0 1 内部に内蔵されている。実施の形態 1 乃至 3 のいずれかで示した表示装置を表示パネル 2 8 0 2 に適用することにより、より利便性、セキュリティが高く、低消費電力な携帯電話とすることができる。

【0200】

また、表示パネル 2 8 0 2 はタッチパネルを備えており、図 1 0 (D) には映像表示されている複数の操作キー 2 8 0 5 を点線で示している。なお、太陽電池セル 2 8 1 0 で出力される電圧を各回路に必要な電圧に昇圧するための昇圧回路も実装している。

【0201】

表示パネル 2 8 0 2 は、使用形態に応じて表示の方向が適宜変化する。また、表示パネル

10

20

30

40

50

2802と同一面上にカメラ用レンズ2807を備えているため、テレビ電話が可能である。スピーカー2803及びマイクロフォン2804は音声通話に限らず、テレビ電話、録音、再生などが可能である。さらに、筐体2800と筐体2801は、スライドし、図10(D)のように展開している状態から重なり合った状態とすることができ、携帯に適した小型化が可能である。

【0202】

外部接続端子2808はACアダプタ及びUSBケーブルなどの各種ケーブルと接続可能であり、充電及びパーソナルコンピュータなどとのデータ通信が可能である。また、外部メモリスロット2811に記録媒体を挿入し、より大量のデータ保存及び移動に対応できる。

10

【0203】

また、上記機能に加えて、赤外線通信機能、テレビ受信機能などを備えたものであってもよい。

【0204】

図10(E)は、デジタルビデオカメラであり、本体3051、表示部(A)3057、接眼部3053、操作スイッチ3054、表示部(B)3055、バッテリー3056などによって構成されている。実施の形態1乃至3のいずれかで示した表示装置を表示部(A)3057、表示部(B)3055に適用することにより、より利便性、セキュリティが高く、低消費電力なデジタルビデオカメラとすることができる。

【0205】

図10(F)は、テレビジョン装置の一例を示している。テレビジョン装置9600は、筐体9601に表示部9603が組み込まれている。表示部9603により、映像を表示することが可能である。また、ここでは、スタンド9605により筐体9601を支持した構成を示している。実施の形態1乃至3のいずれかで示した表示装置を表示部9603に適用することにより、より利便性、セキュリティが高く、低消費電力なテレビジョン装置9600とすることができる。

20

【0206】

テレビジョン装置9600の操作は、筐体9601が備える操作スイッチや、別体のリモコン操作機により行うことができる。また、リモコン操作機に、当該リモコン操作機から出力する情報を表示する表示部を設ける構成としてもよい。

30

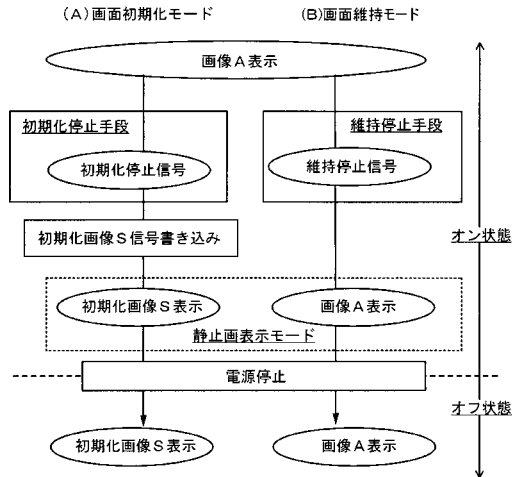
【0207】

なお、テレビジョン装置9600は、受信機やモデムなどを備えた構成とする。受信機により一般のテレビ放送の受信を行うことができ、さらに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。

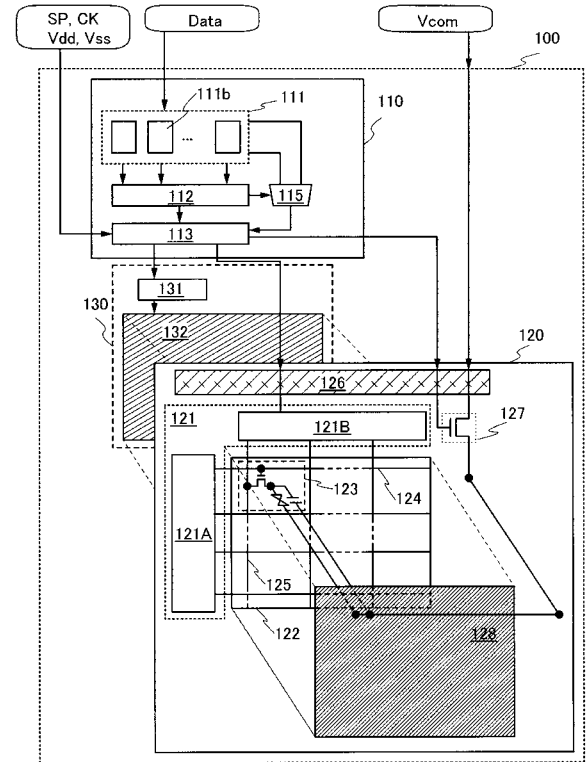
【0208】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせて実施することが可能である。

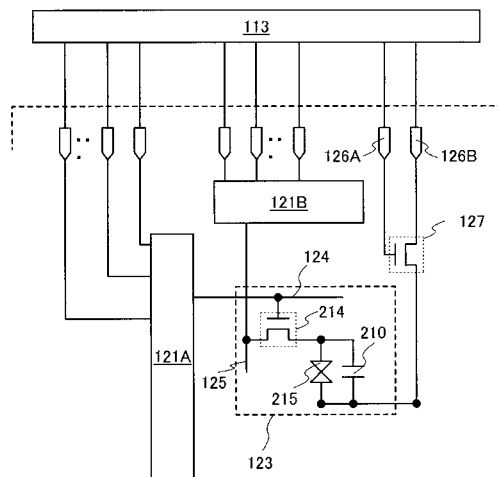
【図 1】



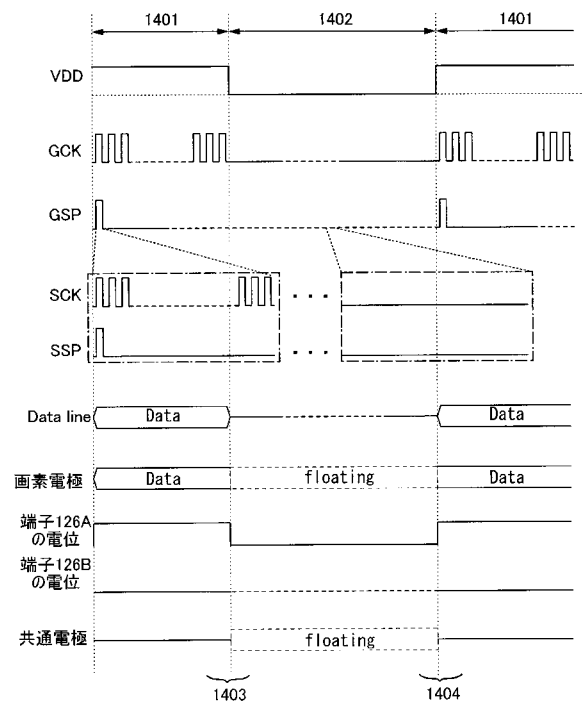
【図 2】



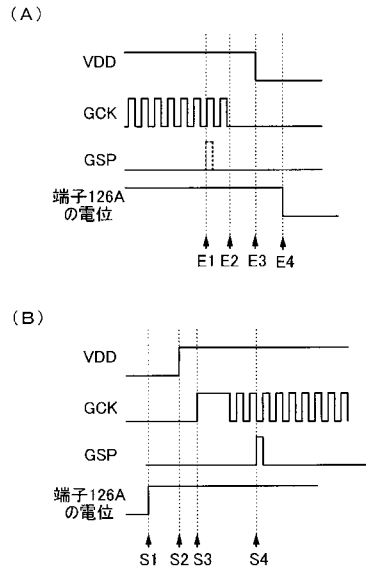
【図 3】



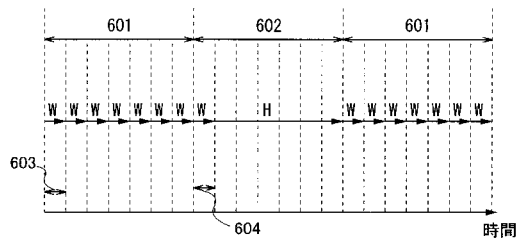
【図 4】



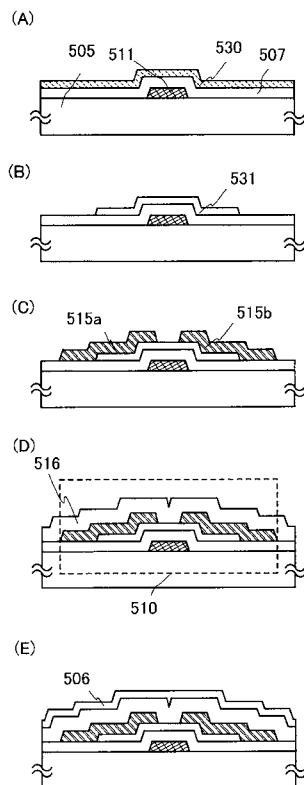
【図 5】



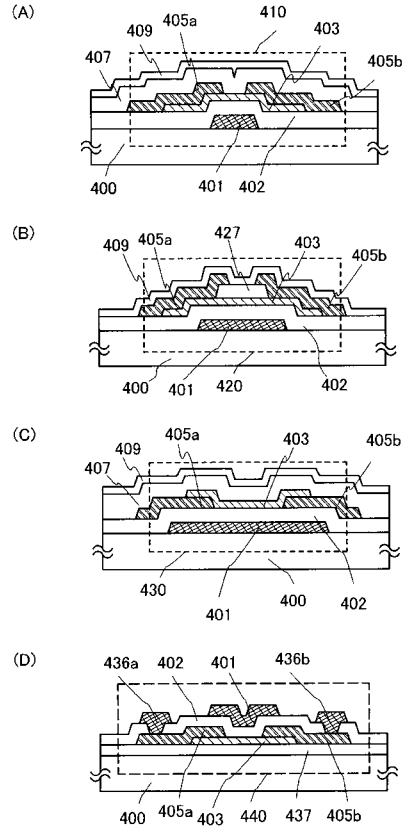
【図 6】



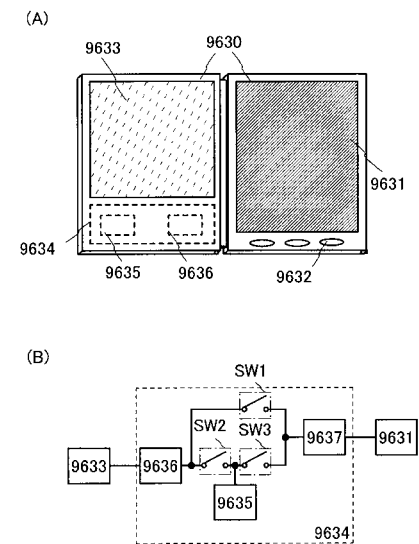
【図 8】



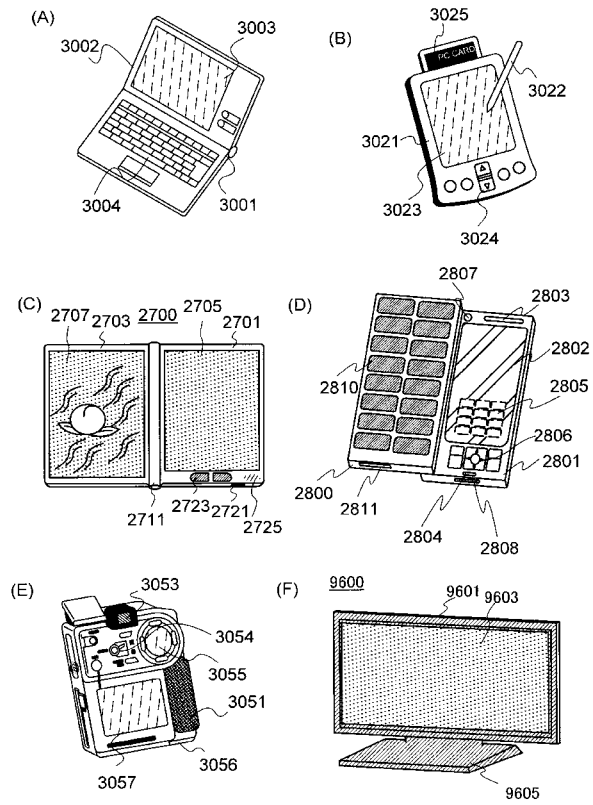
【図 7】



【図 9】



【図 10】



(51) Int.Cl.

テーマコード (参考)

G O 9 G	3/20	6 6 0 U
G O 9 G	3/20	6 6 0 V
G O 9 G	3/20	6 6 0 R
G O 2 F	1/133	5 5 0

F ターム(参考) 5C080 AA10 AA13 BB05 CC03 DD01 DD02 DD13 DD26 EE19 EE26
EE29 EE30 FF11 GG12 JJ02 JJ04 JJ06 KK02 KK07 KK43
KK47

专利名称(译)	显示装置		
公开(公告)号	JP2011170331A5	公开(公告)日	2014-02-13
申请号	JP2011004930	申请日	2011-01-13
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	半导体能源研究所有限公司		
[标]发明人	脇本研一 中村康男		
发明人	脇本 研一 中村 康男		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133		
CPC分类号	G09G3/3648 G02F1/13306 G02F1/1334 G02F1/134336 G02F1/136286 G02F1/1368 G02F2201/121 G02F2201/123 G09G3/3413 G09G2300/0426 G09G2310/0237 G09G2310/08 G09G2320/0214 G09G2320/0261 G09G2320/103 G09G2330/021 G09G2330/026		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.612.G G09G3/20.624.B G09G3/20.680.H G09G3/20.611.A G09G3/20.660.U G09G3/20.660.V G09G3/20.660.R G02F1/133.550		
F-TERM分类号	2H193/ZA04 2H193/ZE21 2H193/ZE40 2H193/ZH23 2H193/ZJ20 5C006/AA02 5C006/AA14 5C006/AB03 5C006/AC24 5C006/AC25 5C006/AF23 5C006/AF44 5C006/AF45 5C006/AF51 5C006/AF52 5C006/AF53 5C006/AF68 5C006/AF69 5C006/AF84 5C006/BB16 5C006/BC03 5C006/BC08 5C006/BC11 5C006/BF34 5C006/BF42 5C006/EB05 5C006/FA04 5C006/FA08 5C006/FA36 5C006/FA47 5C080/AA10 5C080/AA13 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD01 5C080/DD02 5C080/DD13 5C080/DD26 5C080/EE19 5C080/EE26 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/FF11 5C080/GG12 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C080/JJ06 5C080/KK02 5C080/KK07 5C080/KK43 5C080/KK47 2H193/ZE33		
优先权	2010010321 2010-01-20 JP		
其他公开文献	JP5723161B2 JP2011170331A		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够在方便的同时充分降低功耗的显示装置，以及驱动显示装置的方法。 解决方案：液晶显示装置设置有像素电极和公共电极，用于在浮置状态（浮置状态）下向显示元件施加电压以保持施加到显示元件的电压，并且在不提供新电势的情况下显示静止图像在图像显示模式下显示静止图像时，显示设备关闭。通过在静止图像显示模式下显示任意静止图像时关闭，可以增强显示设备的安全性和便利性。 点域1