

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-120446

(P2017-120446A)

(43) 公開日 平成29年7月6日(2017.7.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H192
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 550	2H193
G02F 1/1368 (2006.01)	G02F 1/1368	5C006
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 621K	5C080
G09F 9/30 (2006.01)	G09G 3/20 624B	5C094

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-62448 (P2017-62448)
 (22) 出願日 平成29年3月28日 (2017.3.28)
 (62) 分割の表示 特願2016-133085 (P2016-133085)
 の分割
 原出願日 平成23年1月20日 (2011.1.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-10186 (P2010-10186)
 (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 早川 昌彦
 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) 2H192 AA24 CB02 CB06 CB37 CB71
 FB02 GD61
 2H193 ZA04 ZB03 ZD36

最終頁に続く

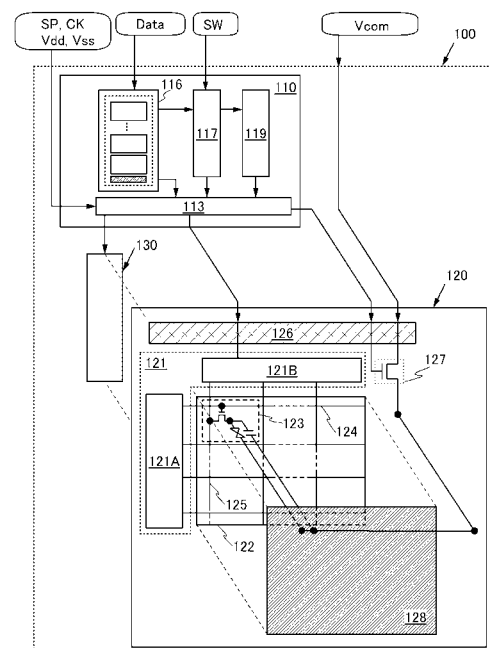
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】デジタルデータファイルで提供される画像に適した表示方法を提供することを課題とする。また、表示装置の状態または使用者の希望に応じて、画質および消費電力を調整して画像を表示する、表示装置の表示方法を提供することを課題とする。

【解決手段】デジタルデータファイルで提供される画像と、デジタルデータファイルで提供される表示装置の動作に関連付けられた情報を用いて、オフ電流が低減されたスイッチング素子に接続された画素電極を有する画素を複数設けた表示装置に、画像を表示すればよい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 のモードで動画を表示する機能と、第 2 のモードで動画を表示する機能と、第 3 のモードで静止画を表示する機能と、を有する液晶表示装置であって、

画素を有し、

前記第 1 のモードにおいて前記画素に画像信号を書き込む頻度よりも、前記第 2 のモードにおいて前記画素に画像信号を書き込む頻度は低く、

前記第 1 のモードにおいて前記画素に画像信号を書き込む頻度よりも、前記第 3 のモードにおいて前記画素に画像信号を書き込む頻度は低く、

前記画素は、トランジスタと、液晶素子と、を有し、

10

前記トランジスタは、酸化物半導体層を有し、

前記酸化物半導体層は、In と、Ga と、Zn と、を有し、

前記酸化物半導体層は、第 1 の酸化物半導体層と、前記第 1 の酸化物半導体層上方の第 2 の酸化物半導体層と、を有し、

前記第 2 の酸化物半導体層は、c 軸配向した結晶領域を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

第 1 のモードで動画を表示する機能と、第 2 のモードで動画を表示する機能と、第 3 のモードで静止画を表示する機能と、を有する液晶表示装置であって、

画素を有し、

20

前記第 1 のモードにおいて前記画素に画像信号を書き込む頻度よりも、前記第 2 のモードにおいて前記画素に画像信号を書き込む頻度は低く、

前記第 1 のモードにおいて前記画素に画像信号を書き込む頻度よりも、前記第 3 のモードにおいて前記画素に画像信号を書き込む頻度は低く、

前記画素は、トランジスタと、液晶素子と、を有し、

前記トランジスタは、ゲート電極層と、前記ゲート電極層上方のゲート絶縁層と、前記ゲート絶縁層上方の酸化物半導体層と、前記酸化物半導体層上方のソース電極層と、前記酸化物半導体層上方のドレイン電極層と、を有し、

前記酸化物半導体層は、In と、Ga と、Zn と、を有し、

前記酸化物半導体層は、第 1 の酸化物半導体層と、前記第 1 の酸化物半導体層上方の第 2 の酸化物半導体層と、を有し、

30

前記第 2 の酸化物半導体層は、c 軸配向した結晶領域を有し、

前記酸化物半導体層上方、前記ソース電極層上方及び前記ドレイン電極層上方には、第 1 の絶縁層が設けられており、

前記第 1 の絶縁層上方には、第 2 の絶縁層が設けられており、

前記第 1 の絶縁層は、酸素と、珪素と、を有し、

前記第 2 の絶縁層は、窒素と、珪素と、を有することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

40

本発明は、表示装置を制御する情報を含むファイルを用いる表示装置の表示方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

複数の画素をマトリクス状に配置し、各画素にスイッチングトランジスタ、及び該スイッチングトランジスタに接続する表示素子を設けたアクティブマトリクス型の表示装置が知られている。

【0003】

また、アクティブマトリクス型の表示装置に好適なスイッチングトランジスタとして、金属酸化物をチャンネル形成領域とするトランジスタが注目を集めている（特許文献 1 及び特

50

許文献 2)。また、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。

【 0 0 0 4 】

液晶素子を適用したアクティブマトリクス型の表示装置は、液晶素子の動作速度を活かした動画表示から、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。

【 0 0 0 5 】

また、電子インクを適用したアクティブマトリクス型の表示装置は、電力の供給を停止した後も表示画像が維持される電子インクの特性、所謂メモリ性を有する特性を活かし、極めて消費電力が少ない表示装置に用いられている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 7 - 1 2 3 8 6 1 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 7 - 9 6 0 5 5 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

従来のアクティブマトリクス型の表示装置が有するスイッチングトランジスタはオフ電流が大きく、オフ状態であっても画素に書き込んだ信号が漏れて消失してしまうという特徴があった。このような特徴は動画を表示する際には問題とならないが、静止画のように同一の画像を表示し続ける場合であっても頻繁に画素に信号を書き込み直す必要が生じ、電力の無駄を省くことが困難であった。

20

【 0 0 0 8 】

そこで、アクティブマトリクス型の表示装置にメモリ性を有する表示素子を適用して、消費電力を低減する方法が用いられている。しかしながら、メモリ性を有する表示素子の多くは動作速度が遅く、画素に設けたスイッチングトランジスタが高速に動作しても追従できず、動画の表示は困難であった。

【 0 0 0 9 】

また、動画と静止画を混在して扱う表示装置においては、例えば表示画像の特性に合わせて画素に信号を書き込む頻度を調節する方法などを用いて、動画表示と消費電力の低減を両立できる表示装置が望まれている。

30

【 0 0 1 0 】

また、社会の情報化にともない、動画と静止画の多くがデジタルデータファイルで提供されるようになった。しかし、デジタルデータファイルは多様な形式が用いられており、それぞれに適した表示方法を選択する作業は使用者にとって極めて煩雑である。

【 0 0 1 1 】

その一方で表示装置の状態（例えば、バッテリー残量等）、または希望に応じて使用者が表示装置の動作を選択できる余地も表示装置には望まれている。

【 0 0 1 2 】

本発明は、このような技術的背景のもとでなされたものである。したがって、その目的は、デジタルデータファイルで提供される画像に適した表示方法を提供することを課題とする。

40

【 0 0 1 3 】

また、表示装置の状態または使用者の希望に応じて、画質および消費電力を調整して画像を表示する、表示装置の表示方法を提供することを課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 4 】

上記目的を達成するために、オフ電流が低減されたスイッチング素子に接続された画素電極を有する画素を複数設けた表示装置に、デジタルデータファイルで提供される画像を、

50

デジタルデータファイルで提供される表示装置の動作に関連付けられた情報を用いて表示すればよい。

【 0 0 1 5 】

本明細書で開示する本発明の一態様は、デジタルデータファイルで提供される画像と、デジタルデータファイルで提供される表示装置の動作に関連付けられた情報を用いて、オフ電流が低減されたスイッチング素子に接続された画素電極を有する画素を複数設けた表示装置で画像を表示する表示方法である。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の一態様は、表示パネルと画像処理回路と、を有し、表示パネルは画素を複数有し、画素は走査線と信号線に接続され、オフ電流が低減されたトランジスタとトランジスタに接続された画素電極と、を有し、画素電極は液晶の配向状態を制御し、画像処理回路はデジタルデータファイルで提供される表示装置の動作に関連付けられた情報を記憶する記憶回路と、デジタルデータファイルで提供される表示装置の動作に関連付けられた情報に従って表示パネルに画像信号と制御信号を出力する表示制御回路と、を有する表示装置の表示方法である。

10

【 0 0 1 7 】

また、本発明の一態様は、デジタルデータファイルで提供される表示装置の動作に関連付けられた情報がデジタルデータファイルの拡張子である、上記の表示装置の表示方法である。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の一態様は、デジタルデータファイルで提供される表示装置の動作に関連付けられた情報がデジタルデータファイルのスク립トである、上記の表示装置の表示方法である。

20

【 0 0 1 9 】

また、本発明の一態様は、デジタルデータファイルで提供される表示装置の動作に関連付けられた情報がデジタルデータファイルのヘッダ情報である、上記の表示装置の表示方法である。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の一態様は、高純度化された酸化物半導体層を含むトランジスタに接続された液晶素子を画素に有する、上記の表示装置の表示方法である。

30

【 0 0 2 1 】

なお、本明細書において、電圧とは、ある電位と、基準の電位（例えばグラウンド電位）との電位差のことを示す場合が多い。よって、電圧、電位、電位差を、各々、電位、電圧、電圧差と言い換えることが可能である。

【発明の効果】

【 0 0 2 2 】

本発明によればデジタルデータファイルで提供される画像に適した表示方法を提供できる。また、表示装置の状態または使用者の希望に応じて、画質および消費電力を調整して画像を表示する、表示装置の表示方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

40

【 0 0 2 3 】

【図 1】実施の形態に係わる表示装置の構成を説明するブロック図。

【図 2】実施の形態に係わる表示装置の動作モードの選択方法を説明する図、及び拡張子と動作モードに関連付けた参照表の一例。

【図 3】実施の形態に係わる表示パネルの構成を説明するブロック図。

【図 4】実施の形態に係わる表示装置の動作を説明するタイミングチャート。

【図 5】実施の形態に係わる表示装置の動作を説明するタイミングチャート。

【図 6】実施の形態に係わる表示装置の動作を説明するタイミングチャート。

【図 7】実施の形態に係わる画像と表示装置の動作に関連付けられた情報を格納するファイル構成を説明する図。

50

【図 8】実施の形態に係わるトランジスタを説明する断面図。

【図 9】実施の形態に係わるトランジスタの作成工程を説明する断面図。

【図 10】実施の形態に係わる表示装置を搭載した電子機器の一例を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

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。

10

【0025】

(実施の形態 1)

本実施の形態では、デジタルデータファイルで提供される画像の種類に応じて表示装置の動作を決定し、当該画像を表示する表示装置の構成及び方法について図 1、乃至図 6 を用いて説明する。

【0026】

まず、本明細書に係る表示装置 100 の各構成について、図 1 にブロック図を示して説明する。本実施の形態の表示装置 100 は、画像処理回路 110、表示パネル 120、及び照明手段 130 を有する。

20

【0027】

本実施の形態の表示装置 100 は、接続された外部機器から制御信号、デジタルデータファイル、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、電源電位としては高電源電位 V_{dd}、低電源電位 V_{ss}、及び共通電位 V_{com} が供給される。また、画像と表示装置の動作に関連付けられた情報がデジタルデータファイルで記憶回路 116 に供給される。

【0028】

なお高電源電位 V_{dd} とは、基準電位より高い電位のことであり、低電源電位 V_{ss} とは基準電位以下の電位のことをいう。なお高電源電位 V_{dd} 及び低電源電位 V_{ss} とともに、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 V_{dd} 及び低電源電位 V_{ss} を併せて、電源電圧と呼ぶこともある。

30

【0029】

また共通電位 V_{com} 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。

【0030】

デジタルデータファイルは画像を提供する。画像を提供するデジタルデータファイルは容量を小さくするために圧縮されている場合がある。また、デジタルデータファイル自身が画像データを格納していても良いが、外部記憶回路に保存された画像ファイルの場所を示すスクリプトファイル等であってもよい。外部の記憶回路に画像ファイルを保存しておくことで、デジタルデータファイルの容量を小さくできる。

40

【0031】

また、デジタルデータファイルは表示装置の動作に関連付けられた情報を提供する。表示装置の動作に関連付けられた情報としては、表示装置の動作を指定するものであれば特に限定されない。例えば、表示装置に画像を書き込む間隔、頻度、及び回数等を指定する命令および/または情報が挙げられる。また、表示装置に画像を表示する位置を指定する情報、表示装置の表示画面を複数に分割して駆動する命令などをその例にあげることができる。

【0032】

また、表示装置の動作に関連付けられた情報を提供する形式は特に限定されない。例えば、デジタルデータファイルの拡張子、デジタルデータファイル内に記述されたスクリプト

50

、及びヘッダ情報などを用いることができる。

【 0 0 3 3 】

なお、デジタルデータファイルが提供する表示装置の動作に関連付けられた情報は、オフ電流が低減されたスイッチング素子を画素に設けた表示装置にのみ利用される情報である必要はないが、オフ電流が低減されたスイッチング素子を画素に設けた表示装置にのみ利用される情報を含んでいてもよい。

【 0 0 3 4 】

デジタルデータファイルは、記憶回路 1 1 6 に読み込まれた後、表示制御回路 1 1 3 の内部で画像信号 D a t a に変換される。画像信号 D a t a 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パネル 1 2 0 に入力される構成とすればよい。

10

【 0 0 3 5 】

次に、画像処理回路 1 1 0 の構成、及び画像処理回路 1 1 0 が信号を処理する手順について説明する。

【 0 0 3 6 】

画像処理回路 1 1 0 は、記憶回路 1 1 6、分離回路 1 1 7、デコーダ 1 1 9、及び表示制御回路 1 1 3 を有する。画像処理回路 1 1 0 は、デジタルデータファイルから表示パネル信号と照明手段信号を生成する。表示パネル信号は、表示パネル 1 2 0 を制御する信号と画像信号を含み、照明手段信号は照明手段 1 3 0 を制御する信号である。また、画像処理回路 1 1 0 は共通電極部 1 2 8 の電位を制御する信号をスイッチング素子 1 2 7 に出力する。

20

【 0 0 3 7 】

記憶回路 1 1 6 は、入力されるデジタルデータファイルを記憶する。また、記憶回路 1 1 6 はデジタルデータファイルの拡張子と動作モードに関連付けた参照表を記憶している。なお記憶回路は、例えば D R A M (D y n a m i c R a n d o m A c c e s s M e m o r y)、S R A M (S t a t i c R a n d o m A c c e s s M e m o r y) 等の記憶素子を用いて構成すればよい。

【 0 0 3 8 】

分離回路 1 1 7 は、画像処理回路 1 1 0 の動作を決定する。例えば、デジタルデータファイルの拡張子と動作モードに関連付けた参照表を検索し、表示動作を決定すればよい。また、外部装置もしくは表示装置の使用者が入力手段 S W を介して入力する値に従って、表示動作を決定する。具体的には、記憶回路 1 1 6 に記憶されたデジタルデータファイルをデコーダ 1 1 9 に出力するか、表示制御回路 1 1 3 に出力するかを選択する。また、分離回路 1 1 7 は、デジタルデータファイルが基準フレームを含む場合、該基準フレームを分離し、復号し、1 フレーム分の画像を生成して、表示制御回路 1 1 3 に出力する。

30

【 0 0 3 9 】

デコーダ 1 1 9 は、デジタルデータファイルが提供する圧縮された画像を復号して表示制御回路 1 1 3 に出力する。

【 0 0 4 0 】

表示制御回路 1 1 3 は、制御信号（具体的にはスタートパルス S P、及びクロック信号 C K 等の制御信号の供給または停止の切り替えるための信号）、並びに分離回路 1 1 7 もしくはデコーダ 1 1 9 が出力する画像信号を表示パネル 1 2 0 に供給し、照明手段 1 3 0 に照明手段信号（具体的には照明手段 1 3 0 を点灯、及び消灯するための信号）を供給する。

40

【 0 0 4 1 】

照明手段 1 3 0 は照明手段制御回路、及び照明を有する。照明手段は表示装置 1 0 0 の用途に応じて選択して組み合わせればよく、例えばフルカラーの画像を表示する場合は、光の三原色を含む光源を用いる。本実施の形態では例えば白色の発光素子（例えば L E D ）を配置する。透過型、及び半透過型の液晶素子を用いる場合は、照明手段を表示素子の背面に配置する。また、反射型の液晶素子を用いる場合は、照明手段は表示素子の表示面側

50

から表示素子に光を照射する位置に配置すればよい。

【0042】

なお照明手段制御回路には、表示制御回路113から照明手段を制御する照明手段信号、及び電源電位が供給される。例えば照明時間を制限する信号を照明手段制御回路に供給し、消費電力を低減してもよい。

【0043】

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）、及び共通電極部128（コモン電極部、または対向電極部ともいう）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。

10

【0044】

画素部122には、複数のゲート線124、及び信号線125が設けられており、複数の画素123がゲート線124及び信号線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、信号線125は信号線側駆動回路121Bから延在している。

【0045】

また、画素123はオフ電流が低減されたトランジスタ、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領域と、可視光を反射する領域とを有する。

20

【0046】

画素123が有するオフ電流が低減されたトランジスタがオフ状態のとき、当該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期間に渡って保持できる。

【0047】

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部との間に液晶層を挟持して形成する。なお、該画素電極の透光性を有する領域は照明手段の光を透過し、該画素電極の可視光を反射する領域は液晶層を介して入射する光を反射する。なお、該画素電極の透光性を有する領域と照明手段130を設けず反射型の液晶素子のみを利用し、消費電力を削減する構成としてもよい。

30

【0048】

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。

【0049】

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。

40

【0050】

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、AFL

50

C (Anti Ferroelectric Liquid Crystal) モード、P
DLC (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。

【0051】

駆動回路部121は、ゲート線側駆動回路121A、信号線側駆動回路121Bを有する。
ゲート線側駆動回路121A、信号線側駆動回路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。

【0052】

なお、ゲート線側駆動回路121A、及び信号線側駆動回路121Bは、画素部122またはスイッチング素子127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。

【0053】

なお駆動回路部121には、表示制御回路113に制御された高電源電位V_{dd}、低電源電位V_{ss}、スタートパルスSP、クロック信号CK、画像信号Dataが供給される。

【0054】

端子部126は、画像処理回路110が有する表示制御回路113が出力する所定の信号(高電源電位V_{dd}、低電源電位V_{ss}、スタートパルスSP、クロック信号CK、画像信号Data、共通電位V_{com}等)等を駆動回路部121に供給する入力端子である。

【0055】

スイッチング素子127は、表示制御回路113が出力する制御信号に応じて、共通電位V_{com}を共通電極部128に供給する。スイッチング素子127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113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126を介して共通電位V_{com}に接続し、他方を共通電極部128に接続すればよい。なお、スイッチング素子127は駆動回路部121、または画素部122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。

【0056】

共通接続部は、スイッチング素子127のソース電極またはドレイン電極と接続された端子を介して、共通電極部128と電氣的に接続する。

【0057】

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。

【0058】

共通電極部128は、画素部122に複数設けられた画素電極と重畳して設けることが好ましい。また共通電極部128及び画素部122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。

【0059】

次に、画素部122が有する画素123の構成を、図3に示す等価回路を用いて説明する。

【0060】

画素123はトランジスタ214、表示素子215、及び容量素子210を有する。なお、本実施の形態では表示素子215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部128の間に液晶層を挟持して形成する。

【0061】

トランジスタ214は、画素部に設けられた複数のゲート線124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信号線125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210の一方の電極、及

10

20

30

40

50

び表示素子 2 1 5 の一方の電極と接続される。

【 0 0 6 2 】

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期間に渡って保持できる。

【 0 0 6 3 】

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ことができる。なお、容量素子 2 1 0 を設けない構成とすることもできる。また、容量素子 2 1 0 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。

10

【 0 0 6 4 】

スイッチング素子の一態様であるスイッチング素子 1 2 7 のソース電極またはドレイン電極の一方は、トランジスタ 2 1 4 と接続されていない容量素子 2 1 0 の他方の電極、及び表示素子 2 1 5 の他方の電極と接続され、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の他方は、共通接続部を介して端子 1 2 6 B に接続される。また、スイッチング素子の一態様であるスイッチング素子 1 2 7 のゲート電極は端子 1 2 6 A に接続される。

【 0 0 6 5 】

次に、画素 1 2 3 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。

20

【 0 0 6 6 】

図 4 に、表示制御回路 1 1 3 がゲート線側駆動回路 1 2 1 A に供給するクロック信号 G C K、及びスタートパルス G S Pを示す。また、表示制御回路 1 1 3 が信号線側駆動回路 1 2 1 B に供給するクロック信号 S C K、及びスタートパルス S S Pを示す。なお図 4 では、クロック信号の波形を単純な矩形波で示して、クロック信号の出力のタイミングを説明する。

【 0 0 6 7 】

また図 4 に、信号線 1 2 5 の電位、画素電極の電位、端子 1 2 6 A の電位、端子 1 2 6 B の電位、並びに共通電極部の電位を示す。

30

【 0 0 6 8 】

図 4 において期間 3 0 1 は、新たに画像信号を書き込む期間に相当する。期間 3 0 1 では画像信号、共通電位が画素部 1 2 2 の各画素、共通電極部に供給されるように動作する。

【 0 0 6 9 】

また、期間 3 0 2 は、静止画を表示する期間に相当する。期間 3 0 2 では、画素部 1 2 2 の各画素への画像信号、共通電極部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 3 0 2 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 3 0 2 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。

【 0 0 7 0 】

40

期間 3 0 1 では、クロック信号 G C Kとして、常時クロック信号が供給され、スタートパルス G S P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 3 0 1 では、クロック信号 S C Kとして、常時クロック信号が供給され、スタートパルス S S Pとして、1 ゲート選択期間に応じたパルスが供給される。

【 0 0 7 1 】

また、期間 3 0 1 では、各行の画素に画像信号 D a t a が信号線 1 2 5 を介して供給され、ゲート線 1 2 4 の電位に応じて画素電極に信号線 1 2 5 の電位が供給される。

【 0 0 7 2 】

また、期間 3 0 1 では、表示制御回路がスイッチング素子 1 2 7 の端子 1 2 6 A にスイッチング素子 1 2 7 を導通状態とする電位を供給し、端子 1 2 6 B を介して共通電極部に共

50

通電位を供給する。

【0073】

一方、期間302は、静止画を表示する期間である。期間302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302において、信号線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302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（フローティング）となる。

【0074】

また、期間302では、表示制御回路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、共通電極部の電位を浮遊状態にする。

10

【0075】

期間302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部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。

【0076】

また、ゲート線側駆動回路121A、及び信号線側駆動回路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。

【0077】

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。

20

【0078】

次に、画像の書き込み動作から書き込まれた画像の保持に切り替わる期間（図4中の期間303）、及び書き込まれた画像の保持から画像の書き込み動作に切り替わる期間（図4中の期間304）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Vdd、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。

【0079】

画像の書き込み動作から書き込まれた画像の保持に切り替わる期間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、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Vddを低電源電位Vss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）。

30

【0080】

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。画像の書き込み動作から書き込まれた画像の保持に切り替わる際の誤動作はノイズを生じ、ノイズは画像に書き込まれて保持されるため、誤動作が少ない表示制御回路を搭載した表示装置が好ましい。

40

【0081】

次に書き込まれた画像の保持から画像の書き込み動作に切り替わる期間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Vssから高電源電位Vddにする（図5（B）のS2、第2のステップ）。次いで、クロック信号を供給する前にハイの電位を与えた後、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）。

50

【 0 0 8 2 】

以上の手順をもって、駆動回路部 1 2 1 の誤動作を引き起こすことなく駆動回路部 1 2 1 に駆動信号の供給を再開できる。各配線の電位を適宜順番に画像の書き込み動作に戻すことで、誤動作なく駆動回路部の駆動を行うことができる。

【 0 0 8 3 】

また、画像の書き込み動作する期間 6 0 1、または書き込まれた画像を保持する期間 6 0 2 における、フレーム期間毎の画像信号の書き込み頻度を、図 6 に模式的に示す。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 6 0 3 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

【 0 0 8 4 】

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 6 0 2 で表示される画像信号は期間 6 0 4 に書き込まれ、期間 6 0 4 で書き込まれた画像信号は、期間 6 0 2 の他の期間で保持される。

【 0 0 8 5 】

次に、デジタルデータファイルで提供される表示装置 1 0 0 の動作に関連付けられた情報を用いて、デジタルデータファイルで提供される画像を、表示装置 1 0 0 に表示する方法について図 2 を用いて説明する。なお、ここでは表示装置 1 0 0 の動作に関連付けられた情報として、デジタルデータファイルの拡張子を利用する。なお、記憶回路 1 1 6 はファイルの拡張子と動作モードを関連付けた参照表を記憶している。

20

【 0 0 8 6 】

拡張子と動作モードを関連付けた参照表の一例を図 2 (B) に示す。なお、図 2 (B) に示す参照表、および参照表に記載された拡張子は一例であり、本実施の形態の表示装置に適用可能なファイル形式を限定するものではない。

【 0 0 8 7 】

本実施の形態で説明する表示装置の動作モードを選択する方法（動作モード選択方法 6 0 ）を図 2 (A) に示す。第 1 のステップ（データ入力 6 1 ）では、表示装置にデジタルデータファイルを入力する。第 2 のステップ（拡張子判別 6 2 ）では、表示装置が拡張子と動作モードを関連付けた参照表から、入力されたデジタルデータファイルの拡張子を検索し、動作モードを決定する。具体的には、拡張子として t x t や j p g が付与された静止画のときには、表示パネルの書き換え頻度を低下させた静止画モード 6 6 を選定する。

30

【 0 0 8 8 】

第 3 のステップ（標準 or 簡易再生 6 3 ）では、使用者が動画モードで用いる動作を選定する。具体的には、動画の全てのフレームを再生する標準再生モード 6 4 か、フレームを間引いて再生する簡易再生モード 6 5 を選択する。標準再生モードでは、デジタルデータファイルで提供される動画の書き換え頻度（フレームレート）情報に従って、動画を表示する。なお、簡易再生モードにおいては、例えばフレームを間引いて基準フレームのみ復号するため、画像処理回路に加わる負荷を軽減でき、消費電力を抑制できる。

【 0 0 8 9 】

従来のアクティブマトリクス型の表示装置は画素に書き込んだ電荷が時間の経過と共に漏れて消失してしまうという特徴があり、静止画のように同一の画像を表示し続ける場合であっても頻繁に画素に信号を書き込み直す必要があった。

40

【 0 0 9 0 】

しかし、本実施の形態で例示する表示装置 1 0 0 が有する表示パネル 1 2 0 に設けた表示素子は、オフ電流が低減されたスイッチング素子に接続されている。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期間に渡って保持できる。

【 0 0 9 1 】

その結果、本実施の形態で例示する表示装置 1 0 0 は、頻繁に表示パネル 1 2 0 に画像を

50

書き込み直す必要がなくなり、表示画像の内容に応じて画像を書き込む頻度を決定すればよい。具体的には、静止画の表示において、静止画を複数回に渡って書き込み直す動作、所謂リフレッシュ動作を低減できる。また、動画の表示においても、基準フレーム以外は書き込まないため、書き込み頻度を低減できる。

【0092】

以上のように、本実施の形態で例示する表示装置100にデジタルデータファイルで提供された画像の内容に応じて画像を書き込む頻度を制御して画像を表示する方法を適用することによって、画質を損なうことなく表示パネルの書き換え頻度を低減することができる。またその結果、消費電力を削減できる。

【0093】

また、ファイル形式と動作モードをあらかじめ関連付けてあるため、使用者がデジタルデータファイルの個々の形式に応じて動作モードを選択する必要が無く便利である。また、使用者が動作を選定することも可能であるため、使用者の希望に合った表示装置を提供できる。

【0094】

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。

【0095】

(実施の形態2)

本実施の形態では、デジタルデータファイルで提供される表示装置の動作に関連付けられた情報を用いて、デジタルデータファイルで提供される画像を、オフ電流が低減されたスイッチング素子を画素に設けた表示装置で表示する方法について説明する。特に、動画の標準再生モード、及び表示パネルのリフレッシュ動作を低減して再生する簡易再生モードについて図3、乃至図7を用いて説明する。

【0096】

なお、本実施の形態では、表示装置の動作に関連付けられた情報がスクリプトファイル、もしくはヘッダ情報で提供される例について説明する。

【0097】

本実施の形態で説明する表示装置に適用するデジタルデータファイルの構成について説明する。本実施の形態で用いるデジタルデータファイルは、前後のフレームとの関係から独立して復号可能な形式で圧縮されたフレームを含む。このようなデジタルデータファイルの形式としては、MPEG2、MPEG4、及びH.264などをその例に挙げることができる。また、前後のフレームとの関係から独立して圧縮されるフレーム、すなわち、フレーム内の画像情報のみが圧縮されるフレームは基準フレーム、Iフレーム、またはIピクチャー(Intra Picture)と呼ばれる。本実施の形態では、前後のフレームとの関係から独立して圧縮されるフレームを基準フレームと呼ぶ。なお、デジタルデータファイルは、基準フレームの他に前後のフレームとの差分が記録されたフレームも含む。

【0098】

本実施の形態では、説明の便宜を図るため基準フレームを含むデジタルデータファイルの一態様として、MP4形式のファイルフォーマットで記録されたデジタルデータファイルを表示する場合について説明するが、画像処理回路110が信号を処理する手順はMP4形式のファイルフォーマットにより限定されるものではない。

【0099】

MP4形式のファイルの構成を説明する概念図を図7に示す。MP4形式のファイルは、互換性情報を含む領域(ボックスftyp)、圧縮された音声及び動画像が格納された領域(メディアデータが格納されたコンテナボックスmdat)、及び当該領域を管理するヘッダ情報を格納した領域(メタデータが格納されたコンテナボックスmoov)を含んでいる。

【0100】

圧縮された音声及び動画像を格納した領域 (mdat) は、小分けにされたビデオデータを含む領域 (ボックス、もしくはチャンク)、及び小分けにされたオーディオデータを含む領域 (ボックス、もしくはチャンク) を複数含んでいる。また、各ビデオデータを含む領域 (ボックス、もしくはチャンク) には、基準フレームが少なくとも一つ格納され、その他にフレーム間の差分を記録した複数のフレームが格納されている。

【0101】

また、可変フレームレートや可変ビットレートを採用して圧縮したデジタルデータファイルにおいては、小分けにされたビデオデータを含む領域 (ボックス、もしくはチャンク) に格納されるフレーム数は一定ではない。具体的には、フレーム間の変化が小さい画像を記録した領域 (ボックス、もしくはチャンク) に格納されているフレーム数は多く、変化が大きい画像を記録した領域 (ボックス、もしくはチャンク) に格納されているフレーム数は少ない。

10

【0102】

小分けにされたビデオデータを含む領域 (ボックス、もしくはチャンク) を管理するヘッダ情報を格納した領域 (メタデータが格納されたコンテナボックスmoov) は、小分けにされたビデオデータを含む領域 (ボックス、もしくはチャンク) に格納されているフレーム数 N を記録した情報、当該領域 (ボックス、もしくはチャンク) のフレームレート R を記録した情報、及び基準フレームの位置 S を記載した情報を含んでいる。

【0103】

例えば図7の場合、小分けにされたビデオデータを含む第1の領域 (ボックス、もしくはチャンク) BOX__1 に格納されているフレーム数 N_1 は5であり、第2の領域 (ボックス、もしくはチャンク) BOX__2 に格納されているフレーム数 N_2 は3である。また、第1の領域 (ボックス、もしくはチャンク) に格納されている第1の基準フレームの位置 S_1 は1であり、第2の領域 (ボックス、もしくはチャンク) に格納されている第2の基準フレームの位置 S_2 は6である。なお、第1の領域に格納されたフレーム数 N_1 を S_2 と S_1 の差から求めることもできる。

20

【0104】

小分けにされたビデオデータを含む第1の領域 (ボックス、もしくはチャンク) BOX__1 の管理情報に、フレーム数 N_1 、フレームレート R_1 が記述されている場合、第1の領域に格納された画像の長さは N_1 と R_1 の積から求めることができる。本明細書では、この様にして算出した、小分けにされたビデオデータを含む領域 (ボックス、もしくはチャンク) に記録された画像の時間をフレーム継続時間と呼ぶ。

30

【0105】

次に、画像処理回路110が基準フレームを含む画像信号を表示パネル120に出力する動作について説明する。本実施の形態の表示装置の動作には、圧縮された画像を全て復号して画像を表示する動作モードと、分離回路117がビデオデータを含む領域 (ボックス、もしくはチャンク) に格納された基準フレームを分離して表示する動作モードとがあり、前者を標準再生モード、後者を簡易再生モードと呼ぶことにする。なお、簡易再生モードにおいては、基準フレーム以外の画像を間引いて復号するため、画像処理回路110に加わる負荷を軽減できる。

40

【0106】

まず標準再生モードすなわち、画像処理回路110が、圧縮された画像から連続する全てのフレームを復号し、当該画像を表示パネル120に出力する動作について説明する。

【0107】

使用者は入力手段SWを介して分離回路117に標準再生モードによる再生を指示する。次に、デコーダ119は圧縮された画像を復号して、表示制御回路113に出力する。表示制御回路113は表示パネル120に画像信号を制御信号と共に出力する。

【0108】

次に簡易再生モードすなわち、画像処理回路110が、圧縮された画像から基準フレームのみを抽出して復号し、当該画像を表示パネル120に出力する場合について説明する。

50

【0109】

使用者は入力手段SWを介して分離回路117に簡易再生モードによる再生を指示する。分離回路117は、圧縮された画像内の、小分けにされたビデオデータを含む第1の領域（ボックス、もしくはチャンク）BOX__1から、第1の基準フレームを一つ分離する。次いで分離回路117は第1の基準フレームを復号して1フレーム分の第1の画像を生成して、表示制御回路113に出力する。なお、基準フレームの位置Sが記載された管理情報を使って、第1の基準フレームの位置を特定して、第1の基準フレームを分離してもよい。

【0110】

一方、表示制御回路113は記憶回路116内のメタデータを含むコンテナボックスmovを検索し、小分けにされたビデオデータを含む第1の領域（ボックス、もしくはチャンク）のフレーム数 N_1 、及び当該領域（ボックス、もしくはチャンク）のフレームレート R_1 の積を求めて、第1の領域（ボックス、もしくはチャンク）に記録された画像の時間、すなわち第1のフレーム継続時間を算出する。

10

【0111】

表示制御回路113は1フレーム分の第1の画像を制御信号と共に表示パネル120に出力し、第1のフレーム継続時間の間待機する。その結果、表示パネル120は第1の基準フレームから生成した第1の画像を第1のフレーム継続時間の間、表示し続ける。

【0112】

また分離回路117は、小分けにされたビデオデータを含む第1の領域（ボックス、もしくはチャンク）BOX__1に連続する第2の領域（ボックス、もしくはチャンク）BOX__2から、第2の基準フレームを一つ分離して、第2の画像を準備する。また、表示制御回路113は第2の領域（ボックス、もしくはチャンク）に記録された画像の時間、すなわち第2のフレーム継続時間を算出する。

20

【0113】

第1のフレーム継続時間経過後、表示制御回路113は分離回路117が準備した第2の画像を表示パネル120に出力し、第2のフレーム継続時間の間、待機する。その結果、表示パネル120は第2の基準フレームから生成した第2の画像を第2のフレーム継続時間の間、表示し続ける。

【0114】

圧縮された画像の小分けにされたビデオデータを含む領域（ボックス、もしくはチャンク）から、基準フレームを分離して表示する動作を順次繰り返すことで、圧縮された画像を簡易的に再生することができる。

30

【0115】

以上の方法によれば、圧縮された画像の全てを復号する必要がない。その結果、画像処理回路110の動作負荷が低減され、表示装置100の消費電力を削減できる。

【0116】

なお、本実施の形態で例示される画像処理回路は、モード切り替え機能を有していてもよい。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して、標準再生モード、簡易再生モード、または表示の中止を指示する機能である。

40

【0117】

分離回路117は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。

【0118】

本実施の形態に例示した表示装置は、画像処理回路に設けたデコーダの動作頻度を低減できる。その結果、本実施の形態の表示装置は、書き換え時に表示素子が消費する電力のみならず、画像処理回路が消費する電力も低減できる。

【0119】

なお、画像処理回路の消費電力を削減する効果は表示素子の種類に限定されず、具体的に

50

は液晶素子の他、エレクトロルミネッセンスを利用した表示装置であっても、本実施の形態に例示した画像処理回路が消費する電力を低減できる。

【0120】

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。

【0121】

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トランジスタ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を長く取ることができる。

【0122】

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。

【0123】

(実施の形態3)

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8(A)乃至(D)にトランジスタの断面構造の一例を以下に示す。図8(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。

【0124】

図8(A)に示すトランジスタ410は、ボトムゲート構造のトランジスタの一つであり、逆スタガ型トランジスタともいう。

【0125】

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。

【0126】

図8(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トランジスタともいう。

【0127】

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。

【0128】

図8(C)示すトランジスタ430はボトムゲート型の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

20

30

40

50

【0129】

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。

【0130】

図8(D)に示すトランジスタ440は、トップゲート構造の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。

10

【0131】

本実施の形態では、上記の通り、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系酸化物半導体や、三元系金属酸化物であるIn-Ga-Zn-O系酸化物半導体、In-Sn-Zn-O系酸化物半導体、In-Al-Zn-O系酸化物半導体、Sn-Ga-Zn-O系酸化物半導体、Al-Ga-Zn-O系酸化物半導体、Sn-Al-Zn-O系酸化物半導体や、二元系金属酸化物であるIn-Zn-O系酸化物半導体、Sn-Zn-O系酸化物半導体、Al-Zn-O系酸化物半導体、Zn-Mg-O系酸化物半導体、Sn-Mg-O系酸化物半導体、In-Mg-O系酸化物半導体や、In-O系酸化物半導体、Sn-O系酸化物半導体、Zn-O系酸化物半導体などを用いることができる。また、上記酸化物半導体に酸化珪素を含ませてもよい。酸化物半導体層に結晶化を阻害する酸化珪素(SiO_x ($x > 0$))を含ませることで、製造プロセス中において酸化物半導体層の形成後に加熱処理した場合に、結晶化してしまうのを抑制することができる。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。

20

【0132】

また、酸化物半導体層403は、化学式 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$ ($m > 0$ 、且つmは自然数でない)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。

30

【0133】

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、画像イメージデータ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。

【0134】

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、比較的高い電界効果移動度を得られるため、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、液晶表示装置の部品点数を削減することができる。

40

【0135】

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。

【0136】

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

50

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。

【0137】

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。

【0138】

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。

10

【0139】

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。

20

【0140】

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。

【0141】

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(In_2O_3 — SnO_2 、ITOと略記する)、酸化インジウム酸化亜鉛合金(In_2O_3 — 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。

30

【0142】

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。

【0143】

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。

40

【0144】

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。

【0145】

このように、本実施の形態において、酸化物半導体層を含むトランジスタを用いることに

50

より、高機能な表示装置を提供することができる。

【0146】

酸化物半導体層を含んで、オフ電流が低減されたトランジスタを適用することにより、オフ状態のトランジスタを介して表示素子、並びに容量素子に蓄えられた電荷が漏れ難く、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期間に渡って保持できる。

【0147】

(実施の形態4)

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9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。

10

【0148】

図9(A)乃至(E)にトランジスタの断面構造の一例を示す。図9(A)乃至(E)に示すトランジスタ510は、図8(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トランジスタである。

【0149】

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。

20

【0150】

また、高純度化された酸化物半導体中にはキャリアは極めて少なく(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。

【0151】

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。

【0152】

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。

30

【0153】

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2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。

【0154】

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。

40

【0155】

以下、図9(A)乃至(E)を用い、基板505上にトランジスタ510を作製する工程を説明する。

【0156】

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。

【0157】

50

絶縁表面を有する基板 505 は、実施の形態 3 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。

【0158】

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。

【0159】

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。

10

【0160】

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。

【0161】

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。

20

【0162】

例えば、 μ 波（例えば、周波数 2.45 GHz）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。

【0163】

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。

30

【0164】

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。

40

【0165】

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 9（A）参照。）。

【0166】

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

50

を印加して基板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。

【0167】

酸化物半導体膜530に用いる酸化物半導体は、実施の形態3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 SiO_2 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9(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。

10

【0168】

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、 $In_2O_3:Ga_2O_3:ZnO=1:1:1[mol\%]$ (すなわち
、 $In:Ga:Zn=1:1:0.5[atom\%]$)を用いることができる。また、他
にも、 $In:Ga:Zn=1:1:1[atom\%]$ 、又は $In:Ga:Zn=1:1:
2[atom\%]$ の組成比を有するターゲットを用いてもよい。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%以下である。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。

20

【0169】

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。

【0170】

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 以上600 以下好
ましくは200 以上400 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(H_2O)
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。

30

【0171】

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100mm、圧力0.6Pa
、直流(DC)電源0.5kW、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。

40

【0172】

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
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。

【0173】

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。

【0174】

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

50

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、リン酸と酢酸と硝酸を混ぜた溶液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。

【0175】

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9（B）参照。）。 10

【0176】

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備えていてもよい。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気体を用いられる。 20

【0177】

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。

【0178】

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。 30

【0179】

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ガスには、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

【0180】

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。

【0181】

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。

【0182】

10

20

30

40

50

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。

【0183】

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、3 nm 以上 15 nm 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。

10

【0184】

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 3 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。

【0185】

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 9（C）参照。）。

20

【0186】

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 nm 未満の露光を行う場合には、数 nm ~ 数 10 nm 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 10 nm 以上 1000 nm 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、さらにオフ電流値が極めて小さいため、低消費電力化も図ることができる。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。

30

40

【0187】

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。

【0188】

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 -

50

Zn-O系酸化物半導体を用いたので、エッチャントとして過水アンモニア水（アンモニア、水、過酸化水素水の混合液）を用いる。

【0189】

次いで、 N_2O 、 N_2 、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。

【0190】

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、又は水素が酸化物半導体層中の酸素を引き抜き、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。

【0191】

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。

【0192】

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。

【0193】

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。

【0194】

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。

【0195】

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。

【0196】

以上の工程でトランジスタ510が形成される（図9（D）参照。）。

【0197】

また、酸化物絶縁層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

10

20

30

40

50

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。

【0198】

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9(E)参照。)

10

【0199】

本実施の形態では、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、保護絶縁層506として成膜する。この場合においても、絶縁層516と同様に、処理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。

【0200】

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。

20

【0201】

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、画像イメージデータ等の電気信号の保持時間を長くすることができる。よって、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。

【0202】

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、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。

30

【0203】

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0204】

(実施の形態5)

本実施の形態においては、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。

【0205】

図10(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10(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10(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9636と略記)を有する構成について示している。

40

【0206】

図10(A)に示す構成とすることにより、表示部9631として半透過型の液晶表示装

50

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 の表面及び裏面に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。

【0207】

また図 10 (A) に示す充放電制御回路 9634 の構成、及び動作について図 10 (B) にブロック図を示し説明する。図 10 (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。

10

【0208】

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。

20

【0209】

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。

【0210】

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。

【0211】

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実施することが可能である。

30

【符号の説明】

【0212】

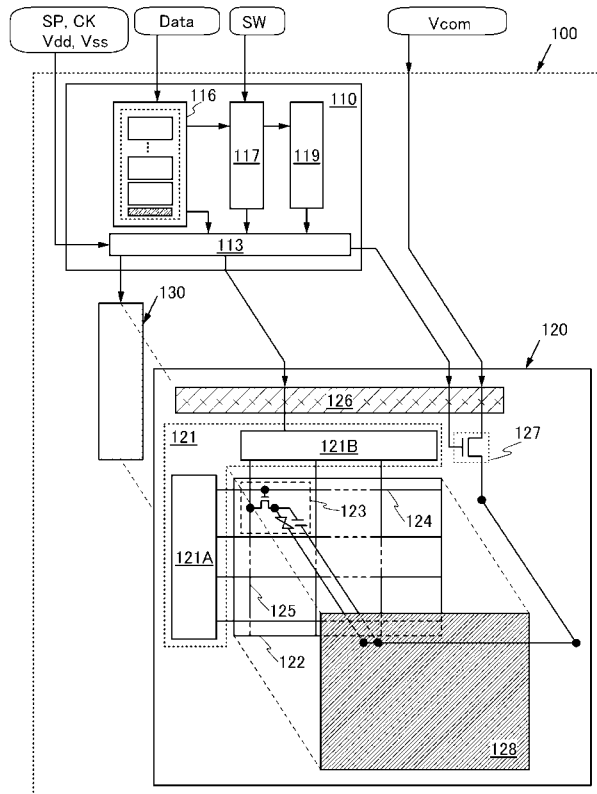
100 表示装置
 110 画像処理回路
 113 表示制御回路
 116 記憶回路
 117 分離回路
 119 デコーダ
 120 表示パネル
 121 駆動回路部
 121 A ゲート線側駆動回路
 121 B 信号線側駆動回路
 122 画素部
 123 画素
 124 ゲート線
 125 信号線
 126 端子部
 126 A 端子
 126 B 端子

40

50

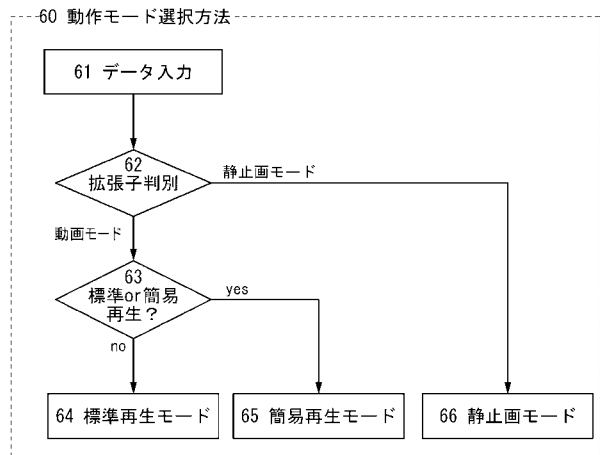
1 2 7	スイッチング素子	
1 2 8	共通電極部	
1 3 0	照明手段	
2 1 0	容量素子	
2 1 4	トランジスタ	
2 1 5	表示素子	
3 0 1	期間	
3 0 2	期間	
3 0 3	期間	
3 0 4	期間	10
4 0 0	基板	
4 0 1	ゲート電極層	
4 0 2	ゲート絶縁層	
4 0 3	酸化物半導体層	
4 0 5 a	ソース電極層	
4 0 5 b	ドレイン電極層	
4 0 7	絶縁層	
4 0 9	保護絶縁層	
4 1 0	トランジスタ	
4 2 0	トランジスタ	20
4 2 7	絶縁層	
4 3 0	トランジスタ	
4 3 6 a	配線層	
4 3 6 b	配線層	
4 3 7	絶縁層	
4 4 0	トランジスタ	
4 5 0	窒素雰囲気下	
5 0 5	基板	
5 0 6	保護絶縁層	
5 0 7	ゲート絶縁層	30
5 1 0	トランジスタ	
5 1 1	ゲート電極層	
5 1 5 a	ソース電極層	
5 1 5 b	ドレイン電極層	
5 1 6	絶縁層	
5 3 0	酸化物半導体膜	
5 3 1	酸化物半導体層	
6 0 1	期間	
6 0 2	期間	
6 0 3	期間	40
6 0 4	期間	
9 6 3 0	筐体	
9 6 3 1	表示部	
9 6 3 2	操作キー	
9 6 3 3	太陽電池	
9 6 3 4	充放電制御回路	
9 6 3 5	バッテリー	
9 6 3 6	コンバータ	
9 6 3 7	コンバータ	

【図 1】



【図 2】

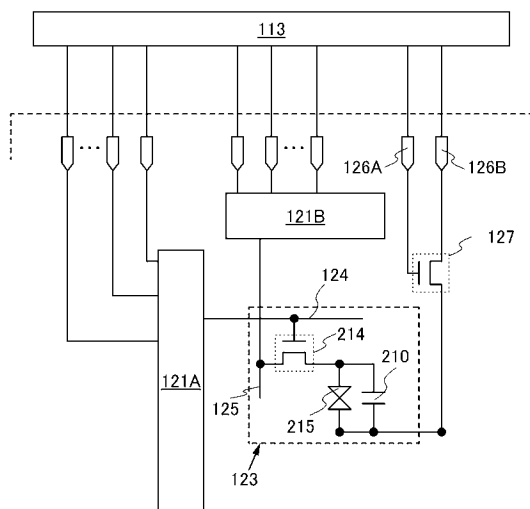
(A)



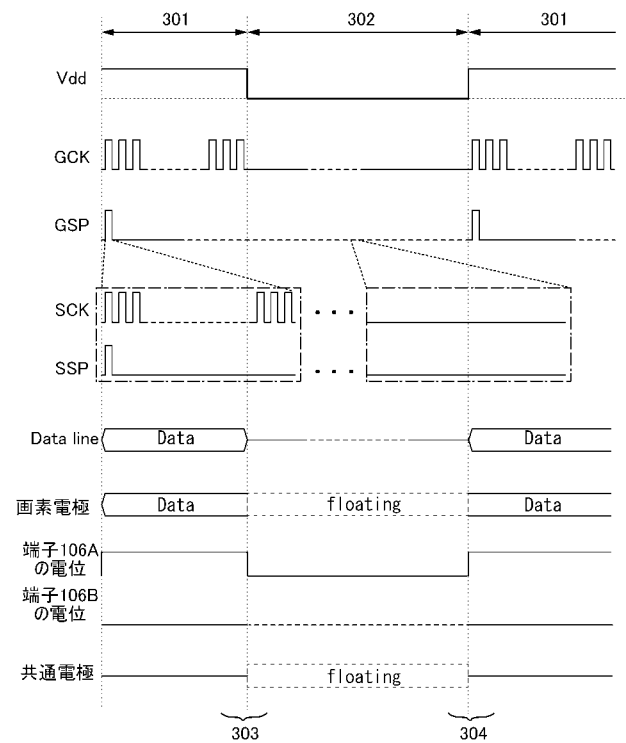
(B)

拡張子	動作
txt	静止画モード
mp4	動画モード
avi	動画モード
jpg	静止画モード
⋮	⋮
⋮	⋮

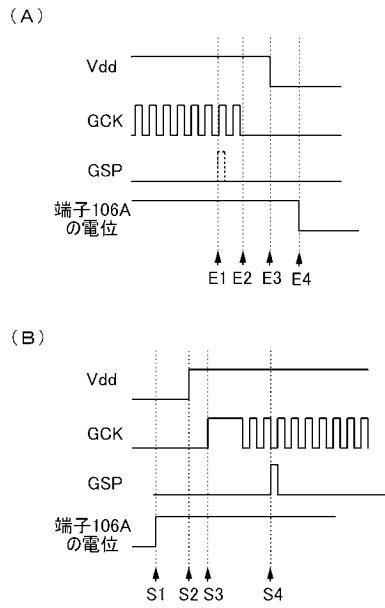
【図 3】



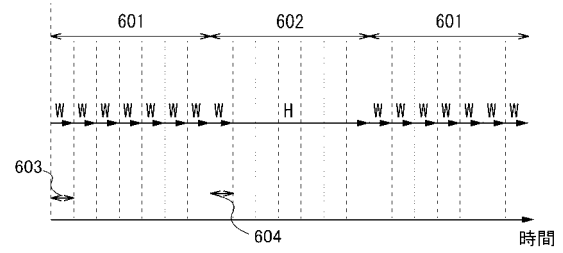
【図 4】



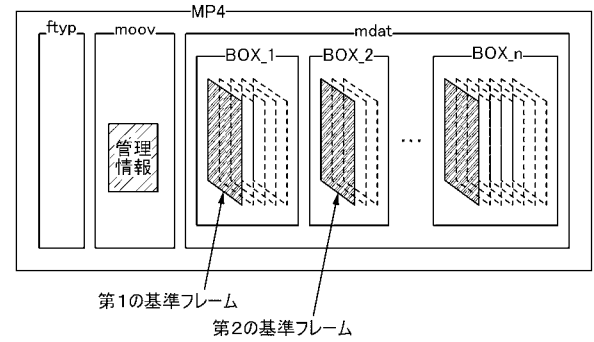
【図 5】



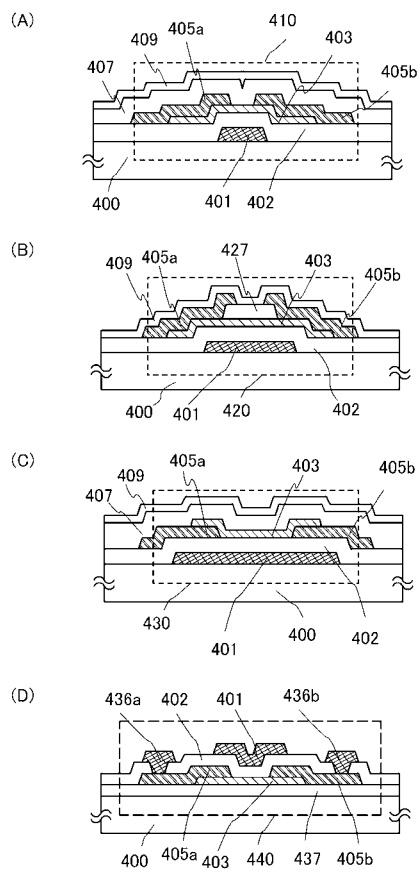
【図 6】



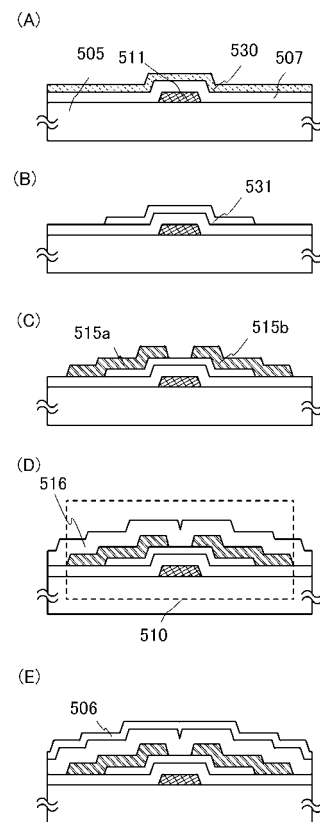
【図 7】



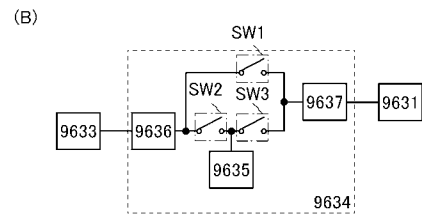
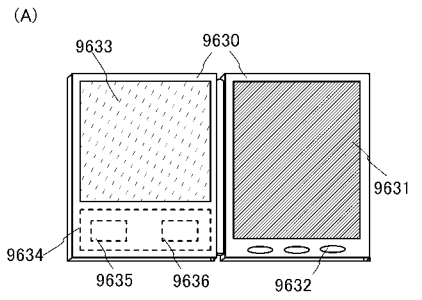
【図 8】



【図 9】



【図 10】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)

G 0 9 G	3/20	6 3 1 V
G 0 9 G	3/20	6 1 1 A
G 0 9 G	3/20	6 6 0 U
G 0 9 G	3/20	6 6 0 V
G 0 9 F	9/30	3 3 8

F ターム(参考) 5C006 AA02 AA16 AA22 AC25 AC27 AC28 AF13 AF26 AF45 AF68
 BA01 BA12 BA13 BA15 BA16 BB16 BB28 BC16 BC20 BF01
 BF03 BF45 BF46 EA01 FA04 FA36 FA47
 5C080 AA10 BB05 CC03 DD09 DD13 DD26 EE17 EE19 EE29 EE30
 FF03 FF11 GG11 GG12 JJ02 JJ04 JJ06 JJ07 KK08
 5C094 AA13 AA22 AA25 BA03 BA43 CA19 DA13 FB14 FB15 FB20

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	JP2017120446A	公开(公告)日	2017-07-06
申请号	JP2017062448	申请日	2017-03-28
[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 早川昌彦		
发明人	脇本 研一 早川 昌彦		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G02F1/1368 G09G3/20 G09F9/30		
CPC分类号	G09G3/3648 G09G3/3655 G09G2320/10 G09G2330/021 G09G2340/02 G09G2340/0435		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.550 G02F1/1368 G09G3/20.621.K G09G3/20.624.B G09G3/20.631.V G09G3/20.611.A G09G3/20.660.U G09G3/20.660.V G09F9/30.338		
F-TERM分类号	2H192/AA24 2H192/CB02 2H192/CB06 2H192/CB37 2H192/CB71 2H192/FB02 2H192/GD61 2H193/ZA04 2H193/ZB03 2H193/ZD36 5C006/AA02 5C006/AA16 5C006/AA22 5C006/AC25 5C006/AC27 5C006/AC28 5C006/AF13 5C006/AF26 5C006/AF45 5C006/AF68 5C006/BA01 5C006/BA12 5C006/BA13 5C006/BA15 5C006/BA16 5C006/BB16 5C006/BB28 5C006/BC16 5C006/BC20 5C006/BF01 5C006/BF03 5C006/BF45 5C006/BF46 5C006/EA01 5C006/FA04 5C006/FA36 5C006/FA47 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD09 5C080/DD13 5C080/DD26 5C080/EE17 5C080/EE19 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/FF03 5C080/FF11 5C080/GG11 5C080/GG12 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C080/JJ06 5C080/JJ07 5C080/KK08 5C094/AA13 5C094/AA22 5C094/AA25 5C094/BA03 5C094/BA43 5C094/CA19 5C094/DA13 5C094/FB14 5C094/FB15 5C094/FB20		
优先权	2010010186 2010-01-20 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供适合于由数字数据文件提供的图像的显示方法和显示装置的显示方法，其中根据显示装置的状态或用户的请求调整图像质量和功耗。显示图像。通过使用由数字数据文件提供的图像和由数字数据文件提供的信息并与显示设备的操作相关联，图像显示在具有多个显示设备的显示设备上。像素电极连接到其断态电流减小的开关元件的像素。图1：图1

