

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5832181号
(P5832181)

(45) 発行日 平成27年12月16日(2015.12.16)

(24) 登録日 平成27年11月6日(2015.11.6)

(51) Int.Cl.	F I		
G09G 3/36 (2006.01)	G09G	3/36	
G09G 3/20 (2006.01)	G09G	3/20	660U
G02F 1/133 (2006.01)	G09G	3/20	660V
	G09G	3/20	670J
	G09G	3/20	642A
請求項の数 3 (全 39 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2011-157387 (P2011-157387)
 (22) 出願日 平成23年7月19日(2011.7.19)
 (65) 公開番号 特開2012-53454 (P2012-53454A)
 (43) 公開日 平成24年3月15日(2012.3.15)
 審査請求日 平成26年7月14日(2014.7.14)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-178132 (P2010-178132)
 (32) 優先日 平成22年8月6日(2010.8.6)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 豊高 耕平
 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 三宅 博之
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 荒澤 亮
 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 楠 紘慈
 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
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

静止画表示モードと動画表示モードとを切り換えて表示を行う液晶表示装置であって、
 第1のトランジスタ及び液晶素子を有する画素と、
 ダイオード接続された第2のトランジスタと、を有し、
 前記第2のトランジスタのソース及びドレインの一方には電源電位が供給され、
 前記第2のトランジスタは、ソース及びドレインの他方がデータ線を介して前記第1の
 トランジスタのソース及びドレインの一方と電気的に接続され、
 前記動画表示モードにおいて、前記第1のトランジスタを介して、前記データ線から前
 記液晶素子に画像信号が入力され、且つ、前記電源電位が第1の電位に設定され、
 前記静止画表示モードにおいて、前記データ線から前記液晶素子への前記画像信号の入
 力が停止され、且つ、前記電源電位が前記第1の電位よりも高い第2の電位に設定され、
 前記第2の電位は、前記画像信号の最小値と同じ電位、又は、前記画像信号の最小値に
 近い電位であることを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項2】

静止画表示モードと動画表示モードとを切り換えて表示を行う液晶表示装置であって、
 第1のトランジスタ及び液晶素子を有する画素と、
 ダイオード接続された第2のトランジスタと、を有し、
 前記第1のトランジスタは、酸化物半導体を有し、
 前記第2のトランジスタのソース及びドレインの一方には電源電位が供給され、

20

前記第2のトランジスタは、ソース及びドレインの他方がデータ線を介して前記第1のトランジスタのソース及びドレインの一方と電氣的に接続され、

前記動画表示モードにおいて、前記第1のトランジスタを介して、前記データ線から前記液晶素子に画像信号が入力され、且つ、前記電源電位が第1の電位に設定され、

前記静止画表示モードにおいて、前記データ線から前記液晶素子への前記画像信号の入力が停止され、且つ、前記電源電位が前記第1の電位よりも高い第2の電位に設定され、

前記第2の電位は、前記画像信号の最小値と同じ電位、又は、前記画像信号の最小値に近い電位であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】

請求項1又は請求項2において、

連続するフレーム期間の前記画像信号の差分の有無を検出することによって、前記静止画表示モードと前記動画表示モードとを切り換え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】

技術分野は、液晶表示装置、ならびに該液晶表示装置の駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶表示装置において、消費電力を低減するための技術の開発が進められている。

【0003】

液晶表示装置の消費電力を低減する方法の一つとして、動画表示を行うときに画素に画像信号を書き込む間隔よりも、静止画表示を行うときに画素に画像信号を書き込む間隔を長くする方法が挙げられる（例えば、特許文献1、2）。当該方法により、静止画表示を行うときの画像信号の書き込み頻度を低減し、液晶表示装置における消費電力の低減を図っている。

【0004】

また、液晶表示装置において、画素に設けられたトランジスタ等が静電気や誤作動による過電圧等によって静電破壊するのを防止するために、ソース線又はゲート線に保護回路を設けることがある。

【0005】

例えば、走査電極と表示部の外周に配置した導電線との間に、ソースとゲートを短絡させたMOS型トランジスタと、ゲートとドレインを短絡させたMOS型トランジスタとを直列に接続して、保護回路を構成する液晶表示装置が知られている（例えば、特許文献3）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2005-283775号公報

【特許文献2】特開2002-278523号公報

【特許文献3】特開平7-92448号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

長期の使用によって、トランジスタが劣化すると、しきい値電圧のシフト等の特性変化が生じてしまい、オフ状態でのリーク電流が大きくなることがある。

【0008】

また、バックライトからの光や外光等の光によって、トランジスタが劣化すると、しきい値電圧のシフト等の特性変化が生じてしまい、オフ状態でのリーク電流が大きくなることがある。

10

20

30

40

50

【0009】

また、複数の保護回路が有するトランジスタにおいてしきい値電圧等の特性がばらついていると、オフ状態でのリーク電流が大きいトランジスタを含んでいることがある。

【0010】

本発明の一態様では、動画表示と静止画表示とを切り換えて行う液晶表示装置において、保護回路が有するトランジスタのしきい値電圧のシフト等の特性変化が生じても、安定した画像表示を行うことを課題の一つとする。

【0011】

または、本発明の一態様では、動画表示と静止画表示とを切り換えて行う液晶表示装置において、複数の保護回路が有するトランジスタのしきい値電圧等の特性がばらついても、画像に表示むらを生じにくくすることを課題の一つとする。

10

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の一態様は、静止画表示モードと動画表示モードとを切り換えて表示を行う液晶表示装置であって、トランジスタ及び液晶素子を有する画素と、データ線を介してトランジスタのソース及びドレインの一方と電氣的に接続された保護回路と、を有し、保護回路は、第1の電源電位が供給される第1の端子と、第1の電源電位よりも高い第2の電源電位が供給される第2の端子と、を有し、動画表示モードにおいて、トランジスタを介して、データ線から液晶素子に画像信号が入力され、且つ、第1の電源電位が第1の電位に設定され、静止画表示モードにおいて、データ線から液晶素子への画像信号の入力が停止され、且つ、第1の電源電位が第1の電位よりも高い第2の電位に設定され、第2の電位は、画像信号の最小値と同じ電位、又は、画像信号の最小値に近い（実質的に同じ）電位であることを特徴とする液晶表示装置である。

20

【0013】

また、トランジスタは、酸化物半導体層を有していてもよい。

【0014】

または、本発明の一態様は、静止画表示モードと動画表示モードとを切り換えて表示を行う液晶表示装置であって、第1のトランジスタ及び液晶素子を有する画素と、ダイオード接続された第2のトランジスタと、を有し、第2のトランジスタのソース及びドレインの一方には電源電位が供給され、第2のトランジスタは、ソース及びドレインの他方がデータ線を介して第1のトランジスタのソース及びドレインの一方と電氣的に接続され、動画表示モードにおいて、第1のトランジスタを介して、データ線から液晶素子に画像信号が入力され、且つ、電源電位が第1の電位に設定され、静止画表示モードにおいて、データ線から液晶素子への画像信号の入力が停止され、且つ、電源電位が第1の電位よりも高い第2の電位に設定され、第2の電位は、画像信号の最小値と同じ電位、又は、画像信号の最小値に近い電位であることを特徴とする液晶表示装置である。

30

【0015】

また、第1のトランジスタは、酸化物半導体層を有していてもよい。

【0016】

また、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、静止画表示モードと動画表示モードとを切り換える構成としてもよい。

40

【発明の効果】

【0017】

本発明の一態様により、動画表示と静止画表示とを切り換えて行う液晶表示装置において、保護回路が有するトランジスタのしきい値電圧のシフト等の特性変化が生じても、安定した画像表示を行うことができる。

【0018】

または、本発明の一態様により、動画表示と静止画表示とを切り換えて行う液晶表示装置において、複数の保護回路が有するトランジスタのしきい値電圧等の特性がばらついても、画像に表示むらを生じにくくすることができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】液晶表示装置の表示パネルの一例を説明するための図。

【図2】液晶表示装置の表示パネルの一例を説明するための図。

【図3】液晶表示装置の一例を説明するための図。

【図4】液晶表示装置の駆動方法の一例を説明するためのタイミングチャート。

【図5】液晶表示装置の駆動方法の一例を説明するためのタイミングチャート。

【図6】画像信号の書き込み頻度を説明するための図。

【図7】トランジスタの構造の一例を説明するための図。

【図8】電子機器の一例を説明するための図。

10

【図9】電子機器の一例を説明するための図。

【図10】電子機器の一例を説明するための図。

【図11】保護回路の一例を説明するための図。

【図12】トランジスタの構造の一例を説明するための図。

【図13】酸化物半導体層の一例を説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明を説明するための実施の形態の一例について、図面を参照して以下に説明する。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ものとする。なお、図面を参照するにあたり、異なる図面間において、同じものを指し示す符号を共通して用いる場合がある。また、異なる図面間において、同様のものを指し示す際には同じハッチパターンを使用し、符号を付さない場合がある。

20

【0021】

なお、各実施の形態の内容を互いに適宜組み合わせることができる。また、各実施の形態の内容を互いに適宜置き換えることができる。

【0022】

また、本明細書において用いる「第k」（kは自然数）という用語は、構成要素の混同を避けるために付したものであり、構成要素の数を限定するものではない。

30

【0023】

なお、一般に、二点間における電位の差（電位差ともいう。）を電圧という。しかし、電子回路では、回路図等において、ある一点の電位と基準となる電位（基準電位ともいう。）との電位差を用いることがある。また、電圧と電位はいずれも、単位としてボルト（V）を用いる。そこで、本明細書では、特に指定する場合を除き、ある一点の電位と基準電位との電位差を、当該一点の電圧として用いる場合がある。

【0024】

なお、液晶表示装置において、トランジスタは電界効果トランジスタであり、特に指定する場合を除き、ソース、ドレイン、ゲートを少なくとも有している。

【0025】

40

なお、ソースとは、ソース電極の一部若しくは全部、又は、ソース配線の一部若しくは全部のことをいう。また、ソース電極とソース配線とを区別せずに、ソース電極及びソース配線の両方の機能を有する導電層をソースという場合がある。また、ドレインとは、ドレイン電極の一部若しくは全部、又は、ドレイン配線の一部若しくは全部のことをいう。また、ドレイン電極とドレイン配線とを区別せずに、ドレイン電極及びドレイン配線の両方の機能を有する導電層をドレインという場合がある。また、ゲートとは、ゲート電極の一部若しくは全部、又は、ゲート配線の一部若しくは全部のことをいう。また、ゲート電極とゲート配線とを区別せずに、ゲート電極及びゲート配線の両方の機能を有する導電層をゲートという場合がある。

【0026】

50

また、トランジスタの構造や動作条件等によって、トランジスタのソースとドレインが互いに入れ替わる場合がある。

【 0 0 2 7 】

なお、本実施において、トランジスタがオン状態であるとはソースとドレインが導通状態であることを指し、トランジスタがオフ状態であるとはソースとドレインが非導通状態であることを指す。

【 0 0 2 8 】

また、本明細書において、オフ電流とは、nチャネル型トランジスタにおいては、ドレインをソースとゲートよりも高い電位とした状態であって、ゲート・ソース間電圧 (V_{gs}) が 0 V 以下であるときに、ソースとドレインの間に流れる電流のことをいう。また、
10 本明細書において、オフ電流とは、pチャネル型トランジスタにおいては、ドレインをソースとゲートよりも低い電位とした状態であって、ゲート・ソース間電圧 (V_{gs}) が 0 V 以上であるときに、ソースとドレインの間に流れる電流のことをいう。

【 0 0 2 9 】

なお、本明細書において、AとBとが接続されている、とは、AとBとが直接接続されているものの他に、電氣的に接続されているものを含むものとする。具体的には、トランジスタ等のスイッチング素子を介してAとBとが接続され、当該スイッチング素子がオン状態であるときにAとBとが概略同電位である場合や、抵抗素子を介してAとBとが接続され、当該抵抗素子の両端の電位差が、AとBとを含む回路の所定の動作に影響を与えない程度である場合等、回路の動作を説明する上で、AとBとの間の部分が、同じノード
20 であると捉えて差し支えない状態にある場合に、AとBとが接続されているという。

【 0 0 3 0 】

(実施の形態 1)

本実施の形態では、動画表示と静止画表示とを切り換えて行う表示装置について説明する。

【 0 0 3 1 】

本実施の形態の表示装置の一例として、液晶表示装置の構成及び動作について、以下に説明する。

【 0 0 3 2 】

< 表示パネルの構成 >

図 1、図 2 は、本実施の形態における液晶表示装置の表示パネルの一例を説明するための図である。

【 0 0 3 3 】

図 1 において、表示パネル 1 3 0 は、画素部 1 0 0 と、データドライバ 1 0 2 と、ゲートドライバ 1 0 4 と、複数の保護回路 1 0 6 と、を有する。データドライバ 1 0 2 はデータ線 1 0 8 に信号を入力し、ゲートドライバ 1 0 4 はゲート線 1 1 0 に信号を入力する。

【 0 0 3 4 】

画素部 1 0 0 は、複数の画素 1 1 2 がマトリクス状に配列して構成されている。画素 1 1 2 は、ゲート線 1 1 0 及びデータ線 1 0 8 に接続するトランジスタ 1 1 4 と、容量素子 1 1 6 と、表示素子として機能する液晶素子 1 1 8 と、を有する。なお、本実施の形態では、表示素子として液晶素子 1 1 8 を用いるが、他にも、発光素子等を用いることができる。
40

【 0 0 3 5 】

トランジスタ 1 1 4 のソース及びドレインの一方はデータ線 1 0 8 と接続され、データドライバ 1 0 2 からデータ線 1 0 8 を介して、画像信号 ($V_{i d e o \ D a t a}$) が入力される。

【 0 0 3 6 】

トランジスタ 1 1 4 のソース及びドレインの一方には、画像信号 ($V_{i d e o \ D a t a}$) として、正極性の信号と負極性の信号とが交互に入力される。ここで、正極性の信号とは、その電位が、基準である共通電位 ($V_{c o m}$) よりも高い信号を指し、負極性の信
50

号とは、その電位が、基準である共通電位 (Vcom) よりも低い信号を指す。

【0037】

なお、共通電位 (Vcom) は、画像信号 (Video Data) の電位に対して基準となる電位であればよく、例えば、GND、0V等に設定することができる。

【0038】

トランジスタ114のゲートはゲート線110と接続され、ゲートドライバ104からゲート線110を介して電源電位として高電源電位 (VDD) 及び低電源電位 (VSS) が供給される。ここで、高電源電位 (VDD) は画像信号 (Video Data) の最大値よりも高く、低電源電位 (VSS) は画像信号 (Video Data) の最小値よりも低いものとする。

10

【0039】

なお、電源電位として高電源電位 (VDD) が供給されると、トランジスタ114はオン状態になり、画像信号 (Video Data) がトランジスタ114を介して、液晶素子118及び容量素子116に入力される。電源電位として低電源電位 (VSS) が入力されると、トランジスタ114はオフ状態になり、画像信号 (Video Data) の液晶素子118及び容量素子116への入力が停止する。

【0040】

ここで、トランジスタ114として、キャリアの数が極めて少ない半導体層を含むトランジスタを用いることが好ましい。キャリアの数が極めて少ない半導体層を含むトランジスタとして、例えば、酸化物半導体層を含むトランジスタを用いることができる。

20

【0041】

トランジスタに含まれる酸化物半導体層は、水素や水等の不純物が十分に除去され、且つ、十分な酸素が供給されることにより、高純度化されたものであることが好ましい。例えば、酸化物半導体層の水素濃度は、 $5 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、好ましくは、 $5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、より好ましくは $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下とする。なお、上記の酸化物半導体層中の水素濃度は、二次イオン質量分析法 (SIMS: Secondary Ion Mass Spectroscopy) で測定されるものである。

【0042】

水素濃度が十分に低減され、十分な酸素の供給により酸素欠乏に起因するエネルギーギャップ中の欠陥準位が低減された酸化物半導体層では、キャリア濃度が $1 \times 10^{12} / \text{cm}^3$ 未満、好ましくは、 $1 \times 10^{11} / \text{cm}^3$ 未満、より好ましくは $1.45 \times 10^{10} / \text{cm}^3$ 未満となる。例えば、室温 (25) でのオフ電流 (ここでは、単位チャネル幅 (1 μm) あたりの値) は 100 zA (1 zA (zeptoアンペア) は $1 \times 10^{-21} \text{ A}$) 以下、望ましくは 10 zA 以下となる。このように、i型 (真性半導体) 化された酸化物半導体またはi型に限りなく近い酸化物半導体を用いることで、良好な電気特性のトランジスタを得ることができる。

30

【0043】

また、アルカリ金属やアルカリ土類金属が含まれた酸化物半導体を用いてトランジスタを形成した場合、オフ電流が増大してしまう。そこで、酸化物半導体層中のアルカリ金属やアルカリ土類金属の濃度は、 $2 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、好ましくは、 $1 \times 10^{15} \text{ atoms/cm}^3$ 以下とするとよい。このように、酸化物半導体層中のアルカリ金属やアルカリ土類金属を低減することで、良好な電気特性のトランジスタを得ることができる。

40

【0044】

上記酸化物半導体層を含むトランジスタをトランジスタ114に用いることにより、トランジスタのオフ電流に起因する画素112の表示状態の変動を抑制することができるため、一回の画像信号 (Video Data) の書き込みに対応する画素112の保持期間を長くすることができる。そのため、画像信号 (Video Data) を書き込む間隔を長くすることができる。例えば、画像信号 (Video Data) を書き込む間隔

50

を10秒以上、30秒以上、あるいは1分以上にすることができる。

【0045】

液晶素子118は、画素電極と、共通電極126（対向電極ともいう。）と、画素電極と共通電極126との間に挟持された液晶層と、を有する。液晶素子118の画素電極は、トランジスタ114のソース及びドレインの他方に接続され、トランジスタ114を介して画像信号（Video Data）が入力される。液晶素子118の共通電極126には、共通電位（Vcom）が供給される。

【0046】

液晶層は、複数の液晶分子を有する。液晶分子の配向状態は主に、画素電極と対向電極との間に印加される電圧により決定され、液晶の光の透過率が変化する。

10

【0047】

液晶として、例えば、電気制御複屈折型液晶（ECB型液晶ともいう。）、二色性色素を添加した液晶（GH液晶ともいう。）、高分子分散型液晶、ディスコチック液晶等を用いることができる。また、液晶として、ブルー相を示す液晶を用いてもよい。液晶層は、例えば、ブルー相を示す液晶とカイラル剤とを含む液晶組成物により構成される。ブルー相を示す液晶とカイラル剤とを含む液晶組成物は、応答速度が1msec以下と短く、光学的等方性であるため、配向処理が不要であり、視野角依存性が小さい。よって、ブルー相を示す液晶を用いることにより、液晶表示装置の動作速度を向上させることができる。

【0048】

また、液晶表示装置の表示方式として、例えば、TN（Twisted Nematic）モード、IPS（In Plane Switching）モード、STM（Super Twisted Nematic）モード、VA（Vertical Alignment）モード、ASM（Axially Symmetric Aligned Micro-cell）モード、OCB（Optical Compensated Birefringence）モード、FLC（Ferroelectric Liquid Crystal）モード、AFLC（AntiFerroelectric Liquid Crystal）モード、MVA（Multi-Domain Vertical Alignment）モード、PVA（Patterned Vertical Alignment）モード、ASV（Advanced Super View）モード、FFS（Fringe Field Switching）モード等を用いてもよい。

20

30

【0049】

また、液晶表示装置は、複数のフレーム期間において、時分割した複数の画像を高速に切り替えて動作させることで、画像表示を行う。

【0050】

ここで、連続するフレーム期間、例えばn番目のフレーム期間と（n+1）番目のフレーム期間とにおいて、画像表示が変化する場合と変化しない場合がある。本明細書において、画像表示が変化する場合は表示を動画表示といい、画像表示が変化しない場合は表示を静止画表示という。

【0051】

また、液晶表示装置の表示方式として、フレーム期間毎に、液晶素子の画素電極と対向電極との間に印加される電圧の高低（極性）を反転させる駆動方法（反転駆動ともいう。）を用いてもよい。反転駆動を用いることにより、画像の焼き付きを防止することができる。なお、1フレーム期間は、1画面分の画像を表示する期間に相当する。

40

【0052】

なお、画像とは、画素部100の画素112により構成される映像を指す。

【0053】

容量素子116の第1の端子は、トランジスタ114のソース及びドレインの他方に接続され、トランジスタ114を介して画像信号（Video Data）が入力される。容量素子116の第2の端子は、容量線124に接続され、容量線124から共通容量電位（Vcscm）が供給される。なお、別途スイッチング素子を設け、当該スイッチン

50

グ素子をオン状態にすることにより、容量素子 116 の第 2 の端子に共通容量電位 (V c s c o m) が供給される構成としてもよい。

【0054】

容量素子 116 は、保持容量としての機能を有する。容量素子 116 は第 1 の端子の一部又は全部としての機能を有する第 1 の電極と、第 2 の端子の一部又は全部としての機能を有する第 2 の電極と、第 1 の電極及び第 2 の電極の間に印加される電圧に応じて電荷が蓄積される誘電体と、を有する。容量素子 116 の容量は、トランジスタ 114 のオフ電流等を考慮して設定すればよい。

【0055】

また、画素 112 に容量素子 116 を設けない構成としてもよい。容量素子 116 を設けない構成とすることにより、画素 112 の開口率を向上させることができる。

10

【0056】

保護回路 106 には、第 1 の端子 120 及び第 2 の端子 122 が接続されている。第 1 の端子 120 には、低電源電位 (H V S S) が供給され、第 2 の端子 122 には高電源電位 (H V D D) が供給される。また、保護回路 106 は、画素 112 が有するトランジスタ 114 のソース及びドレインの一方と、データ線 108 を介して接続されている。

【0057】

高電源電位 (H V D D) は低電源電位 (H V S S) よりも高い電位である。また、高電源電位 (H V D D) は共通電位 (V c o m) よりも高く、低電源電位 (H V S S) は共通電位 (V c o m) よりも低い。また、高電源電位 (H V D D) と高電源電位 (V D D) と

20

【0058】

低電源電位 (H V S S) は、第 1 の電位、又は、第 1 の電位よりも高い第 2 の電位に設定される。第 1 の電位は、画像信号 (V i d e o D a t a) の最小値よりも低い。また、第 1 の電位と低電源電位 (V S S) とを同じ電位としてもよい。第 2 の電位は、画像信号 (V i d e o D a t a) の最小値と同じ電位、又は、画像信号 (V i d e o D a t a) の最小値に近い電位とする。

【0059】

なお、図 1 では保護回路 106 を表示パネル 130 に設ける構成を示しているが、本実施の形態における保護回路の構成はこれに限定されない。表示パネル 130 の外部に保護回路を設け、当該保護回路と画素部 100 とを配線を介して接続する構成としてもよい。

30

【0060】

次に、図 1 の液晶表示装置の表示パネル 130 における、1 本のデータ線 108 に対応する回路の構成について、図 2 を参照して説明する。

【0061】

データドライバ 102 は、サンプリングスイッチとして機能するトランジスタ 200 を複数有する。また、複数のトランジスタ 200 が並列に配置されて、サンプリング回路を構成する。

【0062】

トランジスタ 200 のソース及びドレインの一方はデータ線 108 と接続され、ソース及びドレインの他方には画像信号 (V i d e o D a t a) が入力される。ゲートにはサンプリングパルス (S a m p l i n g P u l s e) が入力される。

40

【0063】

サンプリング回路が有する複数のトランジスタ 200 のうち、任意のトランジスタのゲートにサンプリングパルスが入力されるタイミングに従って、当該トランジスタに接続されたデータ線 108 に画像信号 (V i d e o D a t a) が入力される。具体的には、トランジスタ 200 のゲートにサンプリングパルスが入力されると、トランジスタ 200 がオン状態となり、画像信号 (V i d e o D a t a) がトランジスタ 200 を介してデータ線 108 に入力される。

【0064】

50

保護回路106は、ダイオード接続されたトランジスタを複数有し、当該複数のトランジスタは、直列に接続されている。

【0065】

図2では、保護回路106の一例として、ダイオード接続されたトランジスタ202及びトランジスタ204を有し、当該トランジスタが直列に接続されている構成を示す。

【0066】

トランジスタ202のソース及びドレインの一方は第1の端子120と接続され、ソース及びドレインの他方はデータ線108と接続されている。

【0067】

トランジスタ204のソース及びドレインの一方はデータ線108と接続され、ソース及びドレインの他方は第2の端子122と接続されている。

【0068】

<液晶表示装置の構成>

次に、表示パネル130を有する液晶表示装置の構成の一例について、以下に説明する。

【0069】

図3において、液晶表示装置300は、画像処理回路310と、電源316と、表示パネル320と、を有する。図3の表示パネル320が、図1の表示パネル130に対応する。

【0070】

液晶表示装置300は、外部機器に接続され、当該外部機器から画像情報を有する信号(Data)が入力される。

【0071】

画像処理回路310には、画像情報を有する信号(Data)が入力される。画像処理回路310は、入力された画像情報を有する信号(Data)から、表示パネル320に入力する画像信号(Video Data)、制御信号(データドライバ102に入力されるスタートパルス(SSP)及びクロック信号(SCLK)、ゲートドライバ104に入力されるスタートパルス(GSP)及びクロック信号(GCLK)、等)を生成する。また、画像処理回路310は、表示パネル320に設けられたトランジスタ327を制御する信号を、トランジスタ327のゲートに入力する。

【0072】

なお、画像情報を有する信号(Data)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、当該変換された信号を画像処理回路310に入力する構成としてもよい。このような構成とすることにより、後に画像信号(Video Data)の差分を検出する際に、検出を容易に行うことができる。

【0073】

また、液晶表示装置300の電源316をオン状態にすることで、高電源電位(VDD)、低電源電位(VSS)、高電源電位(HVDD)、低電源電位(HVSS)、共通電位(Vcom)等が、画像処理回路310を介して表示パネル320に供給される。

【0074】

表示パネル320には、表示制御回路313から、制御信号(スタートパルス(SSP)、クロック信号(SCLK)、スタートパルス(GSP)、クロック信号(GCLK)等)が入力される。また、表示パネル320には、表示制御回路313から、選択回路315で選択された画像信号(Video Data)が入力される。

【0075】

次に、画像処理回路310の構成と、画像処理回路310が信号等処理する手順について説明する。

【0076】

画像処理回路310は、記憶回路311と、比較回路312と、表示制御回路313と、選択回路315と、を有する。

10

20

30

40

50

【0077】

記憶回路311は、複数のフレームメモリ330を有する。フレームメモリ330によって、複数のフレーム期間に対応する画像情報を有する信号(Data)が記憶される。なお、DRAM(Dynamic Random Access Memory)、SRAM(Static Random Access Memory)等の記憶素子を用いて、フレームメモリ330を構成すればよい。

【0078】

なお、フレームメモリ330は、フレーム期間毎に画像情報を有する信号(Data)を記憶する構成であればよく、記憶回路311が有するフレームメモリ330の数については特に限定されない。また、フレームメモリ330に記憶された画像情報を有する信号(Data)から生成された画像信号(Video Data)は、比較回路312及び選択回路315により選択的に読み出されるものである。なお、図3におけるフレームメモリ330は、1フレーム期間に対応するメモリ領域を概念的に示したものである。

10

【0079】

比較回路312は、記憶回路311に記憶された、連続するフレーム期間の画像信号(Video Data)を選択的に読み出して、これらの信号の比較を画素ごとに行って、差分を検出するための回路である。なお、連続するフレーム期間とは、フレーム期間と、当該フレーム期間と隣り合うフレーム期間とを合わせた期間をいう。

【0080】

本実施の形態では、比較回路312が、連続するフレーム期間の画像信号(Video Data)の差分の有無を検出することによって、表示制御回路313及び選択回路315の動作を決定する。

20

【0081】

比較回路312における画像信号(Video Data)の比較により、連続するフレーム期間においていずれかの画素で差分が検出された場合(差分「有」の場合)、比較回路312は、当該画像信号(Video Data)は静止画表示するための信号ではなく、差分が検出された連続するフレーム期間において動画表示すると判断する。

【0082】

なお、連続するフレーム期間における一部の画素のみにおいて差分が検出された場合、当該差分が検出された画素のみに画像信号(Video Data)を書き込む構成としてもよい。この場合、データドライバ102及びゲートドライバ104がそれぞれ、デコーダ回路を含む構成とする。

30

【0083】

一方、比較回路312における画像信号(Video Data)の比較により、連続するフレーム期間において全ての画素で差分が検出されない場合(差分「無」の場合)、比較回路312は、当該画像信号(Video Data)は静止画表示するための信号であり、差分が検出されなかった連続するフレーム期間において静止画表示すると判断する。

【0084】

このように、比較回路312は、連続するフレーム期間の画像信号(Video Data)の差分の有無を検出することによって、静止画表示するための信号であるか否か(静止画表示するための信号か、動画表示するための信号か)の判断をする。

40

【0085】

なお、上記においては、差分が検出された場合に差分「有」としたが、差分「有」とする基準はこれに限定されない。例えば、比較回路312によって検出された差分の絶対値が所定の大きさを超えた場合に、差分「有」としてもよい。

【0086】

また、上記においては、液晶表示装置300に設けられた比較回路312が連続するフレーム期間の画像信号(Video Data)の差分を検出することによって、当該画像信号(Video Data)が静止画表示するための信号か否かを判断する構成につ

50

いて示したが、本実施の形態はこの構成に限定されない。液晶表示装置300の外部から、静止画表示するための信号か否かを判断するための信号を、液晶表示装置300に入力する構成としてもよい。

【0087】

選択回路315は、複数のスイッチング素子として機能する半導体素子を有する。このような半導体素子として、例えば、トランジスタやダイオードを用いることができる。

【0088】

比較回路312が、連続するフレーム期間の画像信号(Video Data)の差分を検出した場合、選択回路315は、記憶回路311が有するフレームメモリ330から動画表示するための画像信号(Video Data)を選択して、表示制御回路313

10

【0089】

また、比較回路312が、連続するフレーム期間の画像信号(Video Data)の差分を検出しない場合、選択回路315は、記憶回路311が有するフレームメモリ330から画像信号(Video Data)を表示制御回路313に入力しない。画像信号(Video Data)を入力しない構成とすることにより、液晶表示装置300の消費電力を低減することができる。

【0090】

なお、本実施の形態の液晶表示装置において、比較回路312が、画像信号(Video Data)が静止画表示するための信号であると判断することにより行われる表示モードを、静止画表示モードという。また、比較回路312が、画像信号(Video Data)が動画表示するための信号であると判断することにより行われる表示モードを、動画表示モードという。

20

【0091】

また、表示制御回路313は、動画表示モードと静止画表示モードとを選択する機能を有していてもよい。例えば、液晶表示装置300の利用者が手動又は外部機器を用いて当該液晶表示装置300の表示モードを選択することで、動画表示モードと静止画表示モードとを切り換える構成としてもよい。

【0092】

また、表示モードを選択する機能を有する回路(表示モード選択回路ともいう。)を設け、当該表示モード選択回路から入力される信号に応じて、選択回路315から画像信号(Video Data)を、表示制御回路313に入力する構成としてもよい。

30

【0093】

例えば、静止画表示モードで動作している際に、表示モード選択回路から選択回路315に表示モードを切り換えるための信号が入力された場合、比較回路312が連続するフレーム期間の画像信号(Video Data)の差分を検出していなくても、選択回路315が、入力される画像信号(Video Data)を入力するモード(すなわち、動画表示モード)を実行する構成としてもよい。

【0094】

また、動画表示モードで動作している際に、表示モード選択回路から選択回路315に表示モードを切り換えるための信号が入力された場合、比較回路312が連続するフレーム期間の画像信号(Video Data)の差分を検出しているにもかかわらず、選択回路315が、選択した1フレーム期間の画像信号(Video Data)のみを入力するモード(すなわち、静止画表示モード)を実行する構成としてもよい。この場合、液晶表示装置300は、動画表示モードであっても、当該選択した1フレーム期間においては静止画表示を行う。

40

【0095】

図3で示す表示パネル320には、図1で示した画素部100等の他に、トランジスタ327及び端子部326を示している。

【0096】

50

共通電極 1 2 6 は、画素電極が設けられた基板に対向する基板に設けられている。画素電極と共通電極 1 2 6 によって形成された縦方向の電界によって、液晶素子 1 1 8 の液晶が制御される。

【 0 0 9 7 】

また、表示制御回路 3 1 3 からの信号の入力に応じて、トランジスタ 3 2 7 を介して共通電位 (V c o m) が共通電極 1 2 6 に供給される。

【 0 0 9 8 】

トランジスタ 3 2 7 のゲートは、端子部 3 2 6 を介して表示制御回路 3 1 3 に接続され、表示制御回路 3 1 3 からゲートに制御信号が入力される。トランジスタ 3 2 7 の第 1 の端子 (ソース及びドレインの一方) は、端子部 3 2 6 を介して表示制御回路 3 1 3 に接続され、表示制御回路 3 1 3 から第 1 の端子に共通電位 (V c o m) が供給される。トランジスタ 3 2 7 の第 2 の端子 (ソース及びドレインの他方) は、共通電極 1 2 6 に接続されている。

10

【 0 0 9 9 】

なお、トランジスタ 3 2 7 を、ドライバ部 3 2 1 (データドライバ 1 0 2、ゲートドライバ 1 0 4、保護回路 1 0 6 等) 及び画素部 1 0 0 の少なくとも一方と同じ基板に設けてもよいし、これらとは別の基板に設けてもよい。また、トランジスタ 3 2 7 に換えて、スイッチング素子として機能する半導体素子 (例えば、ダイオード) を用いてもよい。

【 0 1 0 0 】

< 液晶表示装置の駆動方法 >

20

次に、本実施の形態の液晶表示装置の駆動方法の一例について、図 4、図 5 に示すタイミングチャートを参照して説明する。なお、図 4、図 5 では、信号の入力のタイミングを説明するために、信号の波形を単純な矩形波で示す。液晶表示装置の構成については、図 3 を用いる。

【 0 1 0 1 】

まず、表示パネル 3 2 0 に入力される信号について、図 4 に示すタイミングチャートを参照して説明する。

【 0 1 0 2 】

図 4 に、表示制御回路 3 1 3 からゲートドライバ 1 0 4 に入力されるクロック信号 (G C L K) 及びスタートパルス (G S P) と、データドライバ 1 0 2 に入力されるクロック信号 (S C L K) 及びスタートパルス (S S P) と、を示す。

30

【 0 1 0 3 】

また、図 4 に、トランジスタ 1 1 4 のゲートに供給される電源電位 (高電源電位 (V D D) 及び低電源電位 (V S S)) と、保護回路 1 0 6 の第 1 の端子 1 2 0 に供給される低電源電位 (H V S S) と、データ線 1 0 8 に入力される画像信号 (V i d e o D a t a) と、画素電極に入力される画像信号 (V i d e o D a t a) と、トランジスタ 3 2 7 のゲート電位及び第 1 の端子の電位と、共通電極 1 2 6 の電位と、を示す。

【 0 1 0 4 】

図 4 に示す期間 4 0 1 は、動画表示する期間に相当する。

【 0 1 0 5 】

40

期間 4 0 1 では、クロック信号 (G C L K) として常時クロック信号が入力され、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入力される。また、期間 4 0 1 では、クロック信号 (S C L K) として常時クロック信号が入力され、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入力される。

【 0 1 0 6 】

また、期間 4 0 1 では、電源電位として高電源電位 (V D D) がゲート線 1 1 0 に供給されて、トランジスタ 1 1 4 がオン状態になる。そして、オン状態となったトランジスタ 1 1 4 を介して、データ線 1 0 8 から、液晶素子 1 1 8 の画素電極及び容量素子 1 1 6 の第 1 の端子に、画像信号 (V i d e o D a t a) が入力される。

【 0 1 0 7 】

50

また、期間 4 0 1 では、表示制御回路 3 1 3 からトランジスタ 3 2 7 のゲートに、トランジスタ 3 2 7 をオン状態にする電位が供給される。そして、オン状態となったトランジスタ 3 2 7 を介して、液晶素子 1 1 8 の共通電極 1 2 6 に共通電位 (V c o m) が供給される。

【 0 1 0 8 】

図 4 に示す期間 4 0 2 は、静止画表示する期間に相当する。

【 0 1 0 9 】

期間 4 0 2 では、制御信号 (クロック信号 (S C L K)、スタートパルス (S S P)、クロック信号 (G C L K)、スタートパルス (G S P) 等) の入力 that 停止することにより、データドライバ 1 0 2 及びゲートドライバ 1 0 4 の動作が停止する。制御信号の入力を停止することにより、消費電力を低減することができる。

10

【 0 1 1 0 】

また、期間 4 0 2 では、電源電位として低電源電位 (V S S) がゲート線 1 1 0 に供給されて、トランジスタ 1 1 4 がオフ状態になる。トランジスタ 1 1 4 がオフ状態となるため、データ線 1 0 8 から、画素への画像信号 (V i d e o D a t a) の入力 that 停止し、液晶素子 1 1 8 の画素電極の電位が浮遊状態となる。

【 0 1 1 1 】

なお、図 4 の期間 4 0 2 において画像信号 (V i d e o D a t a) の入力を停止する構成について示したが、本実施の形態はこれに限定されない。期間 4 0 2 の長さ及びリフレッシュレートに応じて定期的に画像信号 (V i d e o D a t a) を書き込むことで、静止画の画像の劣化を防ぐ構成としてもよい。

20

【 0 1 1 2 】

また、表示制御回路 3 1 3 からトランジスタ 3 2 7 のゲートに、トランジスタ 3 2 7 をオフ状態にする電位が供給される。トランジスタ 3 2 7 がオフ状態になると、共通電極 1 2 6 への共通電位 (V c o m) の供給が停止され、液晶素子 1 1 8 の共通電極 1 2 6 の電位は浮遊状態になる。このように、液晶素子 1 1 8 の両端の電極 (すなわち、画素電極と共通電極 1 2 6) の電位を浮遊状態にして、新たに電位を供給しない構成とすることで、静止画表示を行うことができる。

【 0 1 1 3 】

次に、動画表示から静止画表示に切り換える期間 (図 4 の期間 4 0 3) における表示制御回路 3 1 3 の動作について、図 5 (A) のタイミングチャートを参照して説明する。

30

【 0 1 1 4 】

図 5 (A) に、表示制御回路 3 1 3 から供給される、電源電位 (高電源電位 (V D D) 及び低電源電位 (V S S)) と、低電源電位 (H V S S) と、トランジスタ 3 2 7 のゲート電位と、を示す。また、表示制御回路 3 1 3 から入力される、クロック信号 (G C L K) 及びスタートパルス (G S P) を示す。

【 0 1 1 5 】

まず、スタートパルス (G S P) の表示制御回路 3 1 3 からの入力を停止する (図 5 (A) の E 1)。

【 0 1 1 6 】

スタートパルス (G S P) の入力 that 停止し、全ての画素に対して画像信号 (V i d e o D a t a) の書き込みが行われた後に、クロック信号 (G C L K) の表示制御回路 3 1 3 からの入力を停止する (図 5 (A) の E 2)。

40

【 0 1 1 7 】

次いで、電源電位を、高電源電位 (V D D) から低電源電位 (V S S) に設定する。そして、高電源電位 (V D D) の供給を停止した後に、保護回路 1 0 6 の第 1 の端子 1 2 0 に供給される低電源電位 (H V S S) の電位を上昇させて、第 1 の電位から第 2 の電位にする (図 5 (A) の E 3)。ここで、第 2 の電位とは、画像信号 (V i d e o D a t a) の最小値と同じ電位、又は、画像信号 (V i d e o D a t a) の最小値に近い電位をいう。

50

【0118】

なお、図5(A)のE3においては、低電源電位(VSS)が供給されるタイミングと、低電源電位(HVSS)の電位を上昇させるタイミングとが同じ場合を示しているが、本実施の形態はこれに限定されない。トランジスタ327をオフ状態にする電位が当該トランジスタ327のゲートに供給される前に、低電源電位(HVSS)の電位を上昇させて第2の電位になっていればよい。

【0119】

その後、トランジスタ327のゲート電位を、トランジスタ327がオフ状態となる電位にする(図5(A)のE4)。

【0120】

以上の手順をもって、データドライバ102及びゲートドライバ104への信号の入力を停止することができる。

【0121】

動画表示から静止画表示に切り換える際に、ドライバ部321の誤動作が起きることによって過電圧が生じると、静止画表示に影響を及ぼしてしまう。一方、本実施の形態で説明するように表示制御回路313を用いることで、ドライバ部321の誤動作を引き起こすことなく、静止画表示をすることができる。

【0122】

次に、静止画表示から動画表示に切り換える期間(図4の期間404)における表示制御回路313の動作について、図5(B)のタイミングチャートを参照して説明する。

【0123】

図5(B)に、表示制御回路313から供給される、電源電位(高電源電位(VDD)及び低電源電位(VSS))と、低電源電位(HVSS)と、トランジスタ327のゲート電位と、を示す。また、表示制御回路313から入力される、クロック信号(GCLK)及びスタートパルス(GSP)を示す。

【0124】

まず、トランジスタ327のゲート電位を、トランジスタ327がオン状態となる電位にする(図5(B)のS1)。

【0125】

次いで、表示パネル320に供給される電源電位を、低電源電位(VSS)から高電源電位(VDD)に設定する。そして、高電源電位(VDD)の供給に合わせて、保護回路106の第1の端子120に供給される低電源電位(HVSS)の電位を下げて、第2の電位から第1の電位にする(図5(B)のS2)。ここで、第1の電位とは、画像信号(Video Data)の最小値よりも低い電位をいう。また、第1の電位と低電源電位(HVSS)とが同じ電位であってもよい。

【0126】

なお、図5(B)のS2においては、高電源電位(VDD)が供給されるタイミングと、低電源電位(HVSS)の電位を下げるタイミングとが同じ場合を示しているが、本実施の形態はこれに限定されない。表示パネル320にスタートパルス(GSP)が入力される前に、低電源電位(HVSS)の電位を下げて第1の電位になっていればよい。

【0127】

次に、表示パネル320に入力される全てのクロック信号(GCLK)をH(High)レベルにした後、通常のクロック信号(GCLK)を入力する(図5(B)のS3)。

【0128】

次に、表示パネル320にスタートパルス(GSP)を入力する(図5(B)のS4)。

【0129】

以上の手順をもって、データドライバ102及びゲートドライバ104への信号の入力を再開することができる。

【0130】

10

20

30

40

50

本実施の形態で説明するように各配線の電位を順番に動画表示時に戻すことで、ドライバ部 3 2 1 の誤動作を引き起こすことなく、動画表示をすることができる。

【 0 1 3 1 】

本実施の形態では、高電源電位 (V D D) の供給を停止した後において、保護回路 1 0 6 の第 1 の端子 1 2 0 に供給される低電源電位 (H V S S) の電位を上昇させている。

【 0 1 3 2 】

ここで、表示パネル 3 2 0 への高電源電位 (V D D) の供給を停止した (図 5 (A) の E 3) 後の、データ線 1 0 8 の電位等について検討する。高電源電位 (V D D) の供給を停止した直後は、液晶素子 1 1 8 や容量素子 1 1 6 には、画像信号 (V i d e o D a t a) が保持されている。

10

【 0 1 3 3 】

まず、保護回路の第 1 の端子 1 2 0 に供給される低電源電位 (H V S S) の電位を上昇させずに第 1 の電位とした場合について説明する。なお、第 1 の電位は、画像信号 (V i d e o D a t a) の最小値よりも低い。

【 0 1 3 4 】

ここで、保護回路が有するトランジスタ 2 0 2 において、オフ状態でのリーク電流が大きい場合、時間の経過とともに、トランジスタ 2 0 2 のリーク電流により、データ線 1 0 8 の電位が低電源電位 (H V S S) の電位に近づくように低下する。

【 0 1 3 5 】

そして、データ線 1 0 8 の電位が低下することにより、オフ状態のトランジスタ 1 1 4 を介して、液晶素子 1 1 8 や容量素子 1 1 6 に蓄積された電荷がデータ線 1 0 8 に移動しやすくなる。電荷がデータ線 1 0 8 に移動すると、液晶素子 1 1 8 や容量素子 1 1 6 において画像信号 (V i d e o D a t a) を保持することができなくなる。

20

【 0 1 3 6 】

例えば、長期の使用によってトランジスタが劣化すると、しきい値電圧のシフト等の特性変化が生じてしまい、オフ状態でのリーク電流が大きくなることがある。よって、動画表示と静止画表示とを切り換えて行う液晶表示装置において、長期の使用によって保護回路 1 0 6 が有するトランジスタ 2 0 2 が劣化すると、静止画表示を行うときに、トランジスタ 2 0 2 のリーク電流により、液晶素子 1 1 8 が画像信号 (V i d e o D a t a) を保持することができなくなる。これにより、安定した画像表示を行うことができない。

30

【 0 1 3 7 】

また、バックライトからの光や外光等の光によってトランジスタが劣化すると、しきい値電圧のシフト等の特性変化が生じてしまい、オフ状態でのリーク電流が大きくなることがある。よって、動画表示と静止画表示とを切り換えて行う液晶表示装置において、バックライトからの光や外光等の光によって保護回路 1 0 6 が有するトランジスタ 2 0 2 が劣化すると、静止画表示を行うときに、トランジスタ 2 0 2 のリーク電流により、液晶素子 1 1 8 が画像信号 (V i d e o D a t a) を保持することができなくなる。これにより、安定した画像表示を行うことができない。

【 0 1 3 8 】

また、複数の保護回路 1 0 6 が有するトランジスタ 2 0 2 のしきい値電圧等の特性がばらついていると、一部のトランジスタ 2 0 2 でオフ状態でのリーク電流が大きくなることがある。よって、動画表示と静止画表示とを切り換えて行う液晶表示装置において、静止画表示を行うときに、当該一部のトランジスタ 2 0 2 のリーク電流により、対応する液晶素子 1 1 8 が画像信号 (V i d e o D a t a) を保持することができなくなる。これにより、画像に表示むらが生じてしまう。

40

【 0 1 3 9 】

一方、本実施の形態では、高電源電位 (V D D) の供給を停止した後、保護回路 1 0 6 の第 1 の端子 1 2 0 に供給される低電源電位 (H V S S) の電位を上昇させ、第 2 の電位、すなわち、画像信号 (V i d e o D a t a) の最小値と同じ電位又は画像信号 (V i d e o D a t a) の最小値に近い電位にしている。

50

【0140】

よって、低電源電位（H V S S）の電位とデータ線108の電位との差を小さくすることができる。これにより、データ線108の電位の低下を抑えることができる。

【0141】

よって、保護回路106が有するトランジスタ202が劣化しても、データ線108の電位の低下を抑えることにより、液晶素子118において画像信号（V i d e o D a t a）を安定して保持することができる。これにより、安定した画像表示を行うことができる。

【0142】

また、複数の保護回路106が有するトランジスタ202のしきい値電圧等の特性がばらついていても、トランジスタ202のデータ線108の電位の低下を抑えることにより、各データ線108に対応する液晶素子118において画像信号（V i d e o D a t a）を安定して保持することができる。これにより、画像に表示むらを生じにくくすることができる。

10

【0143】

なお、上記のように、高電源電位（V D D）の供給を停止した後に、保護回路106の第1の端子120に供給される低電源電位（H V S S）の電位を上昇させる方式に加えて、画素部のトランジスタ114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が好ましい。これにより、トランジスタ114のリーク電流を低減することができるため、液晶素子118において画像信号（V i d e o D a t a）をより確実に保持することができる。

20

【0144】

また、図6に、動画表示を行う期間601及び静止画表示を行う期間602における、フレーム期間毎の画像信号（V i d e o D a t a）の書き込み頻度を模式的に示す。図6において、「W」は画像信号（V i d e o D a t a）を書き込む期間を示し、「H」は画像信号（V i d e o D a t a）を保持する期間を示す。

【0145】

本実施の形態の液晶表示装置300では、期間604において、期間602で表示される静止画の画像信号（V i d e o D a t a）が書き込まれる。そして、期間604で書き込まれた画像信号（V i d e o D a t a）は、期間602のうち、期間604以外の期間において保持される。

30

【0146】

このように、本実施の形態の液晶表示装置300は、静止画表示を行う期間において、1回の画像信号（V i d e o D a t a）の書き込みに対する表示時間を長くすることによって、画像信号（V i d e o D a t a）の書き込み頻度を低減することができる。そのため、静止画表示を行う際に、画像表示等による消費電力を低減することができる。

【0147】

また、同一の画像信号（V i d e o D a t a）を複数回書き換えて静止画表示を行う場合、画像の切り替わりが視認されると、使用者（人間）は目に疲労を感じることもある。本実施の形態の液晶表示装置300は、静止画表示を行う期間において、1回の画像信号（V i d e o D a t a）の書き込みに対する表示時間を長くすることによって、画像信号（V i d e o D a t a）の書き込み頻度を低減することができる。そのため、静止画表示する際に、使用者の眼精疲労を低減することができる。

40

【0148】

以上のように、高電源電位（V D D）の供給を停止した後に、保護回路106の第1の端子120に供給される低電源電位（H V S S）の電位を上昇させていることにより、液晶素子118の画像信号（V i d e o D a t a）を安定して保持することができるため、安定した画像表示を行うことができる。

【0149】

また、高電源電位（V D D）の供給を停止した後に、保護回路106の第1の端

50

子 1 2 0 に供給される低電源電位 (H V S S) の電位を上昇させていることにより、液晶素子 1 1 8 の画像信号 (V i d e o D a t a) を保持することができるため、画像の表示むらを生じにくくすることができる。

【 0 1 5 0 】

(実施の形態 2)

本実施の形態では、実施の形態 1 で説明した液晶表示装置が有するトランジスタの構造の一例について説明する。

【 0 1 5 1 】

トランジスタの構造の一例として、半導体層として酸化物半導体層を含むトランジスタの構造について、図 7、図 1 2 を参照して説明する。図 7、図 1 2 は、トランジスタの断面模式図である。

10

【 0 1 5 2 】

図 7 (A) に示すトランジスタは、ボトムゲート構造を有する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。

【 0 1 5 3 】

図 7 (A) に示すトランジスタは、基板 7 1 0 の上に設けられた導電層 7 1 1 と、導電層 7 1 1 の上に設けられた絶縁層 7 1 2 と、絶縁層 7 1 2 を挟んで導電層 7 1 1 の上に設けられた酸化物半導体層 7 1 3 と、酸化物半導体層 7 1 3 の一部の上にそれぞれ設けられた導電層 7 1 5 及び導電層 7 1 6 と、を有している。

【 0 1 5 4 】

20

また、図 7 (A) に、トランジスタの酸化物半導体層 7 1 3 の他の一部 (導電層 7 1 5 及び導電層 7 1 6 が設けられていない部分) に接する酸化物絶縁層 7 1 7 と、酸化物絶縁層 7 1 7 の上に設けられた保護絶縁層 7 1 9 を示す。

【 0 1 5 5 】

図 7 (B) に示すトランジスタは、ボトムゲート構造を有するトランジスタの一つであるチャンネル保護型 (チャンネルストップ型ともいう。) トランジスタであり、逆スタガ型トランジスタともいう。

【 0 1 5 6 】

図 7 (B) に示すトランジスタは、基板 7 2 0 の上に設けられた導電層 7 2 1 と、導電層 7 2 1 の上に設けられた絶縁層 7 2 2 と、絶縁層 7 2 2 を挟んで導電層 7 2 1 の上に設けられた酸化物半導体層 7 2 3 と、絶縁層 7 2 2 及び酸化物半導体層 7 2 3 を挟んで導電層 7 2 1 の上に設けられた絶縁層 7 2 7 と、酸化物半導体層 7 2 3 の一部の上及び絶縁層 7 2 7 の一部の上にそれぞれ設けられた導電層 7 2 5 及び導電層 7 2 6 と、を有している。

30

【 0 1 5 7 】

ここで、酸化物半導体層 7 2 3 の一部又は全てと導電層 7 2 1 とが重なる構造にすると、酸化物半導体層 7 2 3 への光の入射を抑えることができる。

【 0 1 5 8 】

また、図 7 (B) に、トランジスタの上に設けられた保護絶縁層 7 2 9 を示す。

【 0 1 5 9 】

40

図 7 (C) に示すトランジスタは、ボトムゲート構造を有するトランジスタの一つである。

【 0 1 6 0 】

図 7 (C) に示すトランジスタは、基板 7 3 0 の上に設けられた導電層 7 3 1 と、導電層 7 3 1 の上に設けられた絶縁層 7 3 2 と、絶縁層 7 3 2 の一部の上にそれぞれ設けられた導電層 7 3 5 及び導電層 7 3 6 と、絶縁層 7 3 2、導電層 7 3 5、及び、導電層 7 3 6 を挟んで導電層 7 3 1 の上に設けられた酸化物半導体層 7 3 3 と、を有している。

【 0 1 6 1 】

ここで、酸化物半導体層 7 3 3 の一部又は全てと導電層 7 3 1 とが重なる構造にすると、酸化物半導体層 7 3 3 への光の入射を抑えることができる。

50

【 0 1 6 2 】

また、図 7 (C) に、酸化物半導体層 7 3 3 の上面及び側面と接する酸化物絶縁層 7 3 7 と、酸化物絶縁層 7 3 7 の上に設けられた保護絶縁層 7 3 9 を示す。

【 0 1 6 3 】

図 7 (D) に示すトランジスタは、トップゲート構造を有するトランジスタの一つである。

【 0 1 6 4 】

図 7 (D) に示すトランジスタは、絶縁層 7 4 7 を挟んで基板 7 4 0 の上に設けられた酸化物半導体層 7 4 3 と、酸化物半導体層 7 4 3 の一部の上にそれぞれ設けられた導電層 7 4 5 及び導電層 7 4 6 と、酸化物半導体層 7 4 3、導電層 7 4 5、及び、導電層 7 4 6 10 の上に設けられた絶縁層 7 4 2 と、絶縁層 7 4 2 を挟んで酸化物半導体層 7 4 3 の上に設けられた導電層 7 4 1 と、を有している。

【 0 1 6 5 】

基板 7 1 0、基板 7 2 0、基板 7 3 0、基板 7 4 0 のそれぞれには、一例として、ガラス基板（バリウムホウケイ酸ガラス基板やアルミノホウケイ酸ガラス基板等）、絶縁体となる基板（セラミック基板、石英基板、サファイア基板等）、結晶化ガラス基板、プラスチック基板、又は、半導体基板（シリコン基板等）を用いる。

【 0 1 6 6 】

図 7 (D) に示すトランジスタにおいて、絶縁層 7 4 7 は、基板 7 4 0 からの不純物元素の拡散を防止する下地層としての機能を有する。絶縁層 7 4 7 には、一例として、窒化シリコン層、酸化シリコン層、窒化酸化シリコン層、酸化窒化シリコン層、酸化アルミニウム層、及び、酸化窒化アルミニウム層を、単層で又は積層させて用いる。又は、絶縁層 7 4 7 には、前述の層と、遮光性を有する材料の層とを積層させて用いる。又は、絶縁層 7 4 7 には、遮光性を有する材料の層を用いる。なお、絶縁層 7 4 7 として、遮光性を有する材料の層を用いると、酸化物半導体層 7 4 3 への光の入射を抑えることができる。 20

【 0 1 6 7 】

なお、図 7 (D) に示すトランジスタと同様に、図 7 (A) ~ 図 7 (C) に示すトランジスタにおいて、基板 7 1 0 と導電層 7 1 1 との間、基板 7 2 0 と導電層 7 2 1 との間、基板 7 3 0 と導電層 7 3 1 との間に、それぞれ絶縁層 7 4 7 を設けてもよい。

【 0 1 6 8 】

導電層（導電層 7 1 1、導電層 7 2 1、導電層 7 3 1、導電層 7 4 1）は、トランジスタのゲートとしての機能を有する。これらの導電層には、一例として、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、ネオジウム、及び、スカンジウム等の金属の層、又は、当該金属を主成分とする合金の層を用いる。 30

【 0 1 6 9 】

絶縁層（絶縁層 7 1 2、絶縁層 7 2 2、絶縁層 7 3 2、絶縁層 7 4 2）は、トランジスタのゲート絶縁層としての機能を有する。

【 0 1 7 0 】

絶縁層（絶縁層 7 1 2、絶縁層 7 2 2、絶縁層 7 3 2、絶縁層 7 4 2）には、一例として、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、酸化ハフニウム層、又は、酸化アルミニウムガリウム層を用いる。 40

【 0 1 7 1 】

酸化物半導体層（酸化物半導体層 7 1 3、酸化物半導体層 7 2 3、酸化物半導体層 7 3 3、酸化物半導体層 7 4 3）と接するゲート絶縁層としての機能を有する絶縁層（絶縁層 7 1 2、絶縁層 7 2 2、絶縁層 7 3 2、絶縁層 7 4 2）には、酸素を含む絶縁層を用いるのが好ましく、当該酸素を含む絶縁層が、化学量論的組成比より酸素が多い領域（酸素過剰領域とも表記する）を含むことがより好ましい。

【 0 1 7 2 】

上記ゲート絶縁層としての機能を有する絶縁層が酸素過剰領域を有することにより、酸 50

化物半導体層からゲート絶縁層としての機能を有する絶縁層への酸素の移動を防ぐことができる。また、ゲート絶縁層としての機能を有する絶縁層から酸化半導体層への酸素の供給を行うこともできる。よって、ゲート絶縁層としての機能を有する絶縁層と接する酸化半導体層を、十分な量の酸素を含有する層とすることができる。

【0173】

また、ゲート絶縁層としての機能を有する絶縁層（絶縁層712、絶縁層722、絶縁層732、絶縁層742）は、水素や水等の不純物を混入させない方法を用いて成膜することが好ましい。ゲート絶縁層としての機能を有する絶縁層に水素や水等の不純物が含まれると、酸化半導体層（酸化半導体層713、酸化半導体層723、酸化半導体層733、酸化半導体層743）への水素や水等の不純物の侵入や、水素や水等の不純物による酸化半導体層中の酸素の引き抜き、等によって、酸化半導体層が低抵抗化（n型化）してしまい、寄生チャネルが形成される恐れがあるためである。例えば、ゲート絶縁層としての機能を有する絶縁層は、スパッタリング法によって成膜し、スパッタガスとしては、水素や水等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。

10

【0174】

また、ゲート絶縁層としての機能を有する絶縁層には、酸素を供給する処理を行うことが好ましい。酸素を供給する処理としては、酸素雰囲気における熱処理や、酸素ドーブ処理、等がある。または、電界で加速した酸素イオンを照射して、酸素を添加しても良い。なお、本明細書において、酸素ドーブ処理とは、酸素をバルクに添加することをいい、当該バルクの用語は、酸素を膜表面のみでなく膜内部に添加することを明確にする趣旨で用いている。また、酸素ドーブには、プラズマ化した酸素をバルクに添加する酸素プラズマドーブが含まれる。

20

【0175】

ゲート絶縁層としての機能を有する絶縁層に対して、酸素ドーブ処理等の酸素を供給する処理を行うことにより、ゲート絶縁層としての機能を有する絶縁層には、化学量論的組成比より酸素が多い領域が形成される。このような領域を備えることにより、酸化半導体層に酸素を供給し、酸化半導体層中または界面の酸素不足欠陥を低減することができる。

【0176】

例えば、ゲート絶縁層としての機能を有する絶縁層として酸化アルミニウムガリウム層を用いた場合、酸素ドーブ処理等の酸素を供給する処理を行うことにより、 $Ga_xAl_{2-x}O_3 +$ （ $0 < x < 2$ 、 $0 < < 1$ ）とすることができる。

30

【0177】

または、スパッタリング法を用いてゲート絶縁層としての機能を有する絶縁層を成膜する際に、酸素ガス、または、不活性気体（例えば、アルゴン等の希ガス、又は、窒素）と酸素との混合ガスを導入することで、該絶縁層に酸素過剰領域を形成してもよい。なお、スパッタリング法による成膜後、熱処理を行ってもよい。

【0178】

酸化半導体層（酸化半導体層713、酸化半導体層723、酸化半導体層733、酸化半導体層743）は、トランジスタのチャネル形成層としての機能を有する。これらの酸化半導体層に用いることができる酸化半導体としては、四元系金属酸化物（In-Sn-Ga-Zn系金属酸化物等）、三元系金属酸化物（In-Ga-Zn系金属酸化物、In-Sn-Zn系金属酸化物、In-Al-Zn系金属酸化物、Sn-Ga-Zn系金属酸化物、Al-Ga-Zn系金属酸化物、Sn-Al-Zn系金属酸化物等）、及び、二元系金属酸化物等（In-Zn系金属酸化物、Sn-Zn系金属酸化物、Al-Zn系金属酸化物、Zn-Mg系金属酸化物、Sn-Mg系金属酸化物、In-Mg系金属酸化物、In-Ga系金属酸化物、In-Sn系金属酸化物等）が挙げられる。また、酸化半導体として、In系金属酸化物、Sn系金属酸化物、Zn系金属酸化物等を用いることもできる。また、酸化半導体として、上記酸化半導体として用いることができる金属酸化物に酸化シリコン（ SiO_2 ）を含ませた酸化半導体を用いることもで

40

50

きる。なお、酸化物半導体は非晶質でもよく、一部または全部が結晶化していてもよい。酸化物半導体に、結晶性を有する酸化物半導体を用いる場合は、平坦な表面上に酸化物半導体を形成することが好ましく、具体的には、平均面粗さ (Ra) が 1 nm 以下、好ましくは 0.3 nm 以下の表面上に形成するとよい。Ra は原子間力顕微鏡 (AFM: Atomic Force Microscope) にて評価可能である。酸化物半導体は、好ましくは In を含有する酸化物半導体、さらに好ましくは、In、及び Zn を含有する酸化物半導体である。さらに、Ga、Sn、Hf、Al、ランタノイドを含有させてもよい。また、酸化物半導体を高純度化するため、脱水化または脱水素化は有効である。

【0179】

また、酸化物半導体として、 $InMO_3(ZnO)_m$ ($m > 0$) で表記される材料を用いることができる。ここで、M は、Sn、Zn、Ga、Al、Mn、及び、Co から選ばれた一つ又は複数の金属元素を示す。例えば、M としては、Ga、Ga 及び Al、Ga 及び Mn、Ga 及び Co 等が挙げられる。

10

【0180】

導電層 (導電層 715 及び導電層 716、導電層 725 及び導電層 726、導電層 735 及び導電層 736、並びに、導電層 745 及び導電層 746) は、トランジスタのソース又はドレインとしての機能を有する。これらの導電層には、一例として、アルミニウム、クロム、銅、タンタル、チタン、モリブデン、若しくは、タングステン等の金属、又は、これらの金属を主成分とする合金の層を用いる。

【0181】

例えば、トランジスタのソース又はドレインとしての機能を有する導電層として、アルミニウム及び銅等の金属材料の層と、チタン、モリブデン、及び、タングステン等の高融点金属材料層とを積層させて用いる。又は、複数の高融点金属の層の間にアルミニウム及び銅等の金属の層を設けて用いる。また、上記の導電層として、ヒロックやウイスキーの発生を防止する元素 (シリコン、ネオジウム、スカンジウム等) が添加されたアルミニウム層を用いると、トランジスタの耐熱性を向上させることができる。

20

【0182】

また、上記の導電層の材料として、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混合酸化物 ($In_2O_3-SnO_2$ 、ITO と略記する)、若しくは、酸化インジウム酸化亜鉛混合酸化物 (In_2O_3-ZnO)、又は、これらの金属酸化物に酸化シリコンを含ませた金属酸化物を用いる。

30

【0183】

絶縁層 727 は、トランジスタのチャネル形成層を保護する層 (チャネル保護層ともいう。) としての機能を有する。

【0184】

酸化物絶縁層 717 及び酸化物絶縁層 737 には、一例として、酸化シリコン層等の酸化物絶縁層を用いる。

【0185】

保護絶縁層 719、保護絶縁層 729、及び、保護絶縁層 739 には、一例として、窒化シリコン層、窒化アルミニウム層、窒化酸化シリコン層、及び、窒化酸化アルミニウム層等の無機絶縁層を用いる。

40

【0186】

また、酸化物半導体層 743 と導電層 745 との間、及び、酸化物半導体層 743 と導電層 746 との間に、ソース領域及びドレイン領域として機能する酸化物導電層をバッファ層として設けてもよい。図 7 (D) のトランジスタに酸化物導電層を設けたトランジスタを図 12 に示す。

【0187】

図 12 のトランジスタは、酸化物半導体層 743 とソース及びドレインとして機能する導電層 745 及び導電層 746 との間に、ソース領域及びドレイン領域として機能する酸化物導電層 1602 及び酸化物導電層 1604 が形成されている。図 12 のトランジスタ

50

は、作製工程により酸化物導電層 1602 及び酸化物導電層 1604 の形状が異なる例である。

【0188】

図12(A)のトランジスタでは、酸化物半導体膜と酸化物導電膜の積層を形成し、酸化物半導体膜と酸化物導電膜との積層を同じフォトリソグラフィ工程によって形状を加工して島状の酸化物半導体層 743 と島状の酸化物導電膜を形成する。酸化物半導体層 743 及び酸化物導電膜上にソース及びドレインとして機能する導電層 745 及び導電層 746 を形成した後、導電層 745 及び導電層 746 をマスクとして、島状の酸化物導電膜をエッチングし、ソース領域およびドレイン領域として機能する酸化物導電層 1602 及び酸化物導電層 1604 を形成する。

10

【0189】

図12(B)のトランジスタでは、酸化物半導体層 743 上に酸化物導電膜を形成し、その上に金属導電膜を形成し、酸化物導電膜および金属導電膜を同じフォトリソグラフィ工程によって加工して、ソース領域およびドレイン領域として機能する酸化物導電層 1602 及び酸化物導電層 1604、ソース及びドレインとして機能する導電層 745 及び導電層 746 を形成する。

【0190】

なお、酸化物導電層の形状を加工するためのエッチング処理の際、酸化物半導体層が過剰にエッチングされないように、エッチング条件(エッチング材の種類、濃度、エッチング時間等)を適宜調整する。

20

【0191】

酸化物導電層 1602 及び酸化物導電層 1604 の成膜方法は、スパッタリング法や真空蒸着法(電子ビーム蒸着法など)や、アーク放電イオンプレーティング法や、スプレー法を用いる。酸化物導電層の材料としては、酸化亜鉛、酸化亜鉛アルミニウム、酸化窒化亜鉛アルミニウム、酸化亜鉛ガリウム、インジウム錫酸化物などを適用することができる。また、上記材料に酸化珪素を含ませてもよい。

【0192】

ソース領域及びドレイン領域として、酸化物導電層を、酸化物半導体層 743 とソース及びドレインとして機能する導電層 745 及び導電層 746 との間に設けることで、ソース領域及びドレイン領域の低抵抗化を図ることができ、トランジスタが高速動作をすることができ、

30

【0193】

また、酸化物半導体層 743、ドレイン領域として機能する酸化物導電層(酸化物導電層 1602 又は酸化物導電層 1604)、ドレインとして機能する導電層(導電層 745 又は導電層 746)の構成とすることによって、トランジスタの耐圧を向上させることができる。

【0194】

(実施の形態3)

上記実施の形態で示したトランジスタの半導体層に用いることのできる酸化物半導体層の一例を、図13を用いて説明する。

40

【0195】

本実施の形態の酸化物半導体層は、第1の結晶性酸化物半導体層上に、第1の結晶性酸化物半導体層よりも厚い第2の結晶性酸化物半導体層を有する積層構造を有する。

【0196】

絶縁層 1700 上に絶縁層 1702 を形成する。本実施の形態では、絶縁層 1702 として、PCVD法またはスパッタリング法を用いて、50nm以上600nm以下の膜厚の酸化物絶縁層を形成する。例えば、酸化シリコン膜、酸化ガリウム膜、酸化アルミニウム膜、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化窒化アルミニウム膜、または窒化酸化シリコン膜から選ばれた一層またはこれらの積層を用いることができる。

【0197】

50

次に、絶縁層 1702 上に膜厚 1 nm 以上 10 nm 以下の第 1 の酸化物半導体膜を形成する。第 1 の酸化物半導体膜の形成は、スパッタリング法を用い、そのスパッタリング法による成膜時における基板温度は 200 以上 400 以下とする。

【0198】

本実施の形態では、酸化物半導体用ターゲット (In-Ga-Zn 系酸化物半導体用ターゲット (In₂O₃:Ga₂O₃:ZnO=1:1:2 [mol 数比])) を用いて、基板とターゲットの間との距離を 170 mm、基板温度 250、圧力 0.4 Pa、直流 (DC) 電源電力 0.5 kW、スパッタガスとして酸素のみ、アルゴンのみ、又はアルゴン及び酸素の混合ガス雰囲気下で膜厚 5 nm の第 1 の酸化物半導体膜を成膜する。なお、In-Ga-Zn 系酸化物半導体は、IGZO と呼ぶことができる。また、In-Sn-Zn 系酸化物半導体は、ITZO と呼ぶことができる。酸化物半導体膜として ITZO の薄膜を用いる場合は、ITZO をスパッタ法で成膜するためのターゲットの組成比を、原子数比で In:Sn:Zn=1:2:2、In:Sn:Zn=2:1:3、In:Sn:Zn=1:1:1、または In:Sn:Zn=20:45:35 などとすればよい。

10

【0199】

次いで、基板を配置するチャンバー雰囲気を窒素、または乾燥空気とし、第 1 の加熱処理を行う。第 1 の加熱処理の温度は、400 以上 750 以下とする。第 1 の加熱処理によって第 1 の結晶性酸化物半導体層 1704 を形成する (図 13 (A) 参照)。

【0200】

第 1 の加熱処理によって、膜表面から結晶化が起こり、膜の表面から内部に向かって結晶成長し、C 軸配向した結晶が得られる。第 1 の加熱処理によって、亜鉛と酸素が膜表面に多く集まり、上平面が六角形をなす亜鉛と酸素からなるグラフェンタイプの二次元結晶が最表面に 1 層または複数層形成され、これが膜厚方向に成長して重なり積層となる。加熱処理の温度を上げると表面から内部、そして内部から底部と結晶成長が進行する。

20

【0201】

第 1 の加熱処理によって、酸化物絶縁層である絶縁層 1702 中の酸素を第 1 の結晶性酸化物半導体層 1704 との界面またはその近傍 (界面からプラスマイナス 5 nm) に拡散させて、第 1 の結晶性酸化物半導体層 1704 の酸素欠損を低減する。従って、下地絶縁層として用いられる絶縁層 1702 は、膜中 (バルク中)、第 1 の結晶性酸化物半導体層 1704 と絶縁層 1702 との界面、のいずれかには少なくとも化学量論比を超える量の酸素が存在することが好ましい。

30

【0202】

次いで、第 1 の結晶性酸化物半導体層 1704 上に 10 nm よりも厚い第 2 の酸化物半導体膜を形成する。第 2 の酸化物半導体膜の形成は、スパッタリング法を用い、その成膜時における基板温度は 200 以上 400 以下とする。成膜時における基板温度を 200 以上 400 以下とすることにより、第 1 の結晶性酸化物半導体層 1704 の表面上に形成される酸化物半導体層のモルフォロジーに秩序性を持たせることができる。

【0203】

本実施の形態では、酸化物半導体用ターゲット (In-Ga-Zn 系酸化物半導体用ターゲット (In₂O₃:Ga₂O₃:ZnO=1:1:2 [mol 数比])) を用いて、基板とターゲットの間との距離を 170 mm、基板温度 400、圧力 0.4 Pa、直流 (DC) 電源 0.5 kW、酸素のみ、アルゴンのみ、又はアルゴン及び酸素雰囲気下で膜厚 25 nm の第 2 の酸化物半導体膜を成膜する。

40

【0204】

次いで、基板を配置するチャンバー雰囲気を窒素、または乾燥空気とし、第 2 の加熱処理を行う。第 2 の加熱処理の温度は、400 以上 750 以下とする。第 2 の加熱処理によって第 2 の結晶性酸化物半導体層 1706 を形成する (図 13 (B) 参照)。第 2 の加熱処理を、窒素雰囲気下、酸素雰囲気下、又は窒素と酸素の混合雰囲気下で行うことにより、第 2 の結晶性酸化物半導体層の高密度化及び欠陥数の減少を図る。第 2 の加熱処理によって、第 1 の結晶性酸化物半導体層 1704 を核として膜厚方向、即ち底部から内部

50

に結晶成長が進行して第2の結晶性酸化物半導体層1706が形成される。

【0205】

また、絶縁層1702の形成から第2の加熱処理までの工程を大気に触れることなく連続的に行うことが好ましい。絶縁層1702の形成から第2の加熱処理までの工程は、水素及び水分をほとんど含まない雰囲気（不活性雰囲気、減圧雰囲気、乾燥空気雰囲気など）下に制御することが好ましく、例えば、水分については露点-40以下、好ましくは露点-50以下の乾燥窒素雰囲気とする。

【0206】

次いで、第1の結晶性酸化物半導体層1704及び第2の結晶性酸化物半導体層1706からなる酸化物半導体積層を加工して島状の酸化物半導体積層からなる酸化物半導体層1708を形成する（図13（C）参照）。図13（C）では、第1の結晶性酸化物半導体層1704と第2の結晶性酸化物半導体層1706の界面を点線で示し、酸化物半導体積層と説明しているが、明確な界面が存在しているのではなく、あくまで分かりやすく説明するために図示している。

10

【0207】

酸化物半導体積層の加工は、所望の形状のマスクを酸化物半導体積層上に形成した後、当該酸化物半導体積層をエッチングすることによって行うことができる。上述のマスクは、フォトリソグラフィなどの方法を用いて形成することができる。または、インクジェット法などの方法を用いてマスクを形成しても良い。

【0208】

なお、酸化物半導体積層のエッチングは、ドライエッチングでもウェットエッチングでもよい。もちろん、これらを組み合わせて用いてもよい。

20

【0209】

また、上記作製方法により、得られる第1の結晶性酸化物半導体層及び第2の結晶性酸化物半導体層は、C軸配向を有していることを特徴の一つとしている。ただし、第1の結晶性酸化物半導体層及び第2の結晶性酸化物半導体層は、単結晶構造ではなく、非晶質構造でもない構造であり、C軸配向を有した結晶性酸化物半導体（C Axis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor；CAACとも呼ぶ）である。なお、第1の結晶性酸化物半導体層及び第2の結晶性酸化物半導体層は、一部に結晶粒界を有している。

30

【0210】

なお、第1の結晶性酸化物半導体層及び第2の結晶性酸化物半導体層に用いることができる金属酸化物としては、四元系金属酸化物であるIn-Al-Ga-Zn系金属酸化物、In-Al-Ga-Zn系金属酸化物、In-Si-Ga-Zn系金属酸化物、In-Ga-B-Zn系金属酸化物、In-Sn-Ga-Zn系金属酸化物や、三元系金属酸化物であるIn-Ga-Zn系金属酸化物、In-Al-Zn系金属酸化物、In-Sn-Zn系金属酸化物、In-B-Zn系金属酸化物、Sn-Ga-Zn系金属酸化物、Al-Ga-Zn系金属酸化物、Sn-Al-Zn系金属酸化物や、二元系金属酸化物であるIn-Zn系金属酸化物、Sn-Zn系金属酸化物、Al-Zn系金属酸化物、Zn-Mg系金属酸化物や、Zn系金属酸化物などがある。また、上記の材料に酸化シリコン（SiO₂）を含ませてもよい。ここで、例えば、In-Ga-Zn系金属酸化物とは、インジウム（In）、ガリウム（Ga）、亜鉛（Zn）を有する金属酸化物、という意味であり、その組成比は特に問わない。また、InとGaとZn以外の元素を含んでいてもよい。

40

【0211】

また、第1の結晶性酸化物半導体層上に第2の結晶性酸化物半導体層を形成する2層構造に限定されず、第2の結晶性酸化物半導体層の形成後に結晶性酸化物半導体層を形成するための成膜処理と加熱処理のプロセスを繰り返し行って、3層以上の積層構造としてもよい。

【0212】

50

上記作製方法で形成された酸化物半導体積層からなる酸化物半導体層 1708 を、本明細書に開示する半導体装置に適用できるトランジスタ（例えば、実施の形態 1 及び実施の形態 2 で説明したトランジスタ）に、用いることができる。

【0213】

なお、実施の形態 2 の図 7 (C) および図 7 (D) のトランジスタにおいては、ゲートに近く、かつソースとドレインに接する酸化物半導体層界面をキャリアが流れる構造となっている。すなわち、電流は酸化物半導体積層の厚さ方向（一方の面から他方の面に流れる方向、具体的に図 7 (D) では上下方向）には流れにくく、主として、酸化物半導体積層の一方の界面を流れる。従って、トランジスタに光や BT などの外部ストレスが与えられても、トランジスタ特性の劣化は抑制される、または低減される。

10

【0214】

酸化物半導体層 1708 のような第 1 の結晶性酸化物半導体層と第 2 の結晶性酸化物半導体層の積層をトランジスタに用いることで、安定した電気的特性を有し、且つ、信頼性の高いトランジスタを実現できる。

【0215】

(実施の形態 4)

本実施の形態では、実施の形態 1 で説明した液晶表示装置が有する保護回路の一例について、図 11 を参照して説明する。

【0216】

保護回路として、図 11 (A) に示す保護回路 3000 を用いてもよい。保護回路 3000 は、配線 3011 に接続される画素部 100 に設けられた画素が有する素子等が、静電気放電 (ESD: Electro Static Discharge) によって破壊されることを防止するために設けられている。保護回路 3000 は、トランジスタ 3001 及びトランジスタ 3002 を有する。

20

【0217】

トランジスタ 3001 は、第 1 の端子が配線 3012 と接続され、第 2 の端子が配線 3011 と接続され、ゲートが配線 3011 と接続されている。トランジスタ 3002 は、第 1 の端子が配線 3013 と接続され、第 2 の端子が配線 3011 と接続され、ゲートが配線 3013 と接続されている。

【0218】

配線 3011 の電位が低電源電位 (VSS) ~ 高電源電位 (VDD) の間の値であれば、トランジスタ 3001 及びトランジスタ 3002 はオフ状態になる。よって、配線 3011 に供給される信号は、配線 3011 と接続される画素に供給される。

30

【0219】

一方、静電気等の影響によって、配線 3011 に高電源電位 (VDD) よりも高い電位、又は低電源電位 (VSS) よりも低い電位が供給される場合がある。この場合、この高電源電位 (VDD) よりも高い電位又は低電源電位 (VSS) よりも低い電位によって、配線 3011 と接続される画素が有する素子が破壊されることがある。

【0220】

しかしながら、静電気等の影響によって配線 3011 に高電源電位 (VDD) よりも高い電位が供給される場合、トランジスタ 3001 がオン状態になる。すると、配線 3011 の電荷は、トランジスタ 3001 を介して配線 3012 に移動するので、配線 3011 の電位が減少する。また、静電気等の影響によって、配線 3011 に低電源電位 (VSS) よりも低い電位が供給される場合、トランジスタ 3002 がオン状態になる。すると、配線 3011 の電荷は、トランジスタ 3002 を介して配線 3013 に移動するので、配線 3011 の電位が上昇する。従って、静電破壊を防止することができる。

40

【0221】

すなわち、保護回路 3000 を設けることによって、配線 3011 と接続される画素が有する素子の静電破壊を防ぐことができる。

【0222】

50

また、保護回路として、図11(B)、図11(C)に示す保護回路3000を用いてもよい。図11(B)に示す構成は、図11(A)に示す構成においてトランジスタ3002及び配線3013を省略したものに对应する。図11(C)に示す構成は、図11(A)に示す構成においてトランジスタ3001及び配線3012を省略したものに对应する。

【0223】

また、保護回路として、図11(D)に示す保護回路3000を用いてもよい。図11(D)に示す構成は、図11(A)の配線3012とトランジスタ3001の間にトランジスタ3003を直列に接続し、トランジスタ3002と配線3013との間にトランジスタ3004を直列に接続したものに对应する。

10

【0224】

図11(D)において、トランジスタ3003は、第1の端子が配線3012と接続され、第2の端子がトランジスタ3001の第1の端子と接続され、ゲートがトランジスタ3001の第1の端子と接続されている。トランジスタ3004は、第1の端子が配線3013と接続され、第2の端子がトランジスタ3002の第1の端子と接続され、ゲートが配線3013と接続されている。

【0225】

また、保護回路として、図11(E)に示す保護回路3000を用いてもよい。図11(E)に示す構成は、図11(D)のトランジスタ3003のゲートがトランジスタ3001の第1の端子ではなくゲートと接続され、トランジスタ3002のゲートがトランジスタ3004の第2の端子ではなくゲートと接続されたものに对应する。

20

【0226】

また、保護回路として、図11(F)に示す保護回路3000を用いてもよい。図11(F)に示す構成は、図11(A)の配線3011と配線3012との間にトランジスタが並列に接続され、配線3011と配線3013との間にトランジスタが並列に接続されたものに对应する。図11(F)において、トランジスタ3003は、第1の端子が配線3012と接続され、第2の端子が配線3011と接続され、ゲートが配線3011と接続されている。また、トランジスタ3004は、第1の端子が配線3013と接続され、第2の端子が配線3011と接続され、ゲートが配線3013と接続されている。

【0227】

30

また、保護回路として、図11(G)に示す保護回路3000を用いてもよい。図11(G)に示す構成は、図11(A)に示す構成のトランジスタ3001のゲートと第1の端子との間に、容量素子3005と抵抗素子3006とを並列に接続し、トランジスタ3002のゲートと第1の端子との間に、容量素子3007と抵抗素子3008とを並列に接続したものに对应する。

【0228】

図11(G)の構成を適用することによって、保護回路3000自体の破壊又は劣化を防止することができる。

【0229】

例えば、配線3011に電源電位よりも高い電圧が供給される場合、トランジスタ3001のゲート・ソース間電圧(V_{gs})が大きくなる。よって、トランジスタ3001がオン状態になるので、配線3011の電圧が減少する。しかし、トランジスタ3001のゲートと第2の端子との間に大きな電圧が印加されるので、トランジスタ3001が破壊又は劣化することがある。これを防止するために、容量素子3005を用いてトランジスタ3001のゲート電圧を上昇させ、トランジスタ3001のゲート・ソース間電圧(V_{gs})を小さくする。具体的には、トランジスタ3001がオン状態になると、トランジスタ3001の第1の端子が瞬間的に上昇する。そして、容量素子3005の容量結合によって、トランジスタ3001のゲート電圧が上昇する。このようにして、トランジスタ3001のゲート・ソース間電圧(V_{gs})を小さくすることができるため、トランジスタ3001の破壊又は劣化を抑制することができる。

40

50

【0230】

同様に、配線3011に電源電位よりも低い電圧が供給される場合、トランジスタ3002の第1の端子の電圧が瞬間的に減少する。そして、容量素子3007の容量結合によって、トランジスタ3002のゲート電圧が減少する。このようにして、トランジスタ3002のゲート・ソース間電圧(V_{gs})を小さくすることができるため、トランジスタ3002の破壊又は劣化を抑制することができる。

【0231】

(実施の形態5)

本実施の形態では、実施の形態1で説明した液晶表示装置を備えた電子ペーパーについて説明する。

10

【0232】

本実施の形態で説明する電子ペーパーは、情報を表示するものであればあらゆる分野の電子機器に用いることができる。電子ペーパーを用いた電子機器として、電子書籍(電子ブック)、ポスター、鉄道やバス等の交通機関の車内広告、表示部を有するクレジットカード等の各種カード、等が挙げられる。電子ペーパーを用いた電子機器の一例について、図8、図9を参照して説明する。

【0233】

図8(A)は、電子ペーパーで作られたポスターの一例を示す図である。ポスター810は、屋外・屋内を問わず、壁面や柱等に掲示することができる。

【0234】

広告媒体が紙の印刷物である場合には、広告内容を替えるには、紙の印刷物そのものを人手によって交換することを要する。一方、広告媒体として実施の形態1で説明した液晶表示装置を適用したポスター810を用いる場合は、ポスター810そのものを交換する必要はなく、ポスター810に表示する内容を変更するだけで、広告内容を替えることができる。

20

【0235】

また、ポスター810に対して無線で情報を送受信することで、非接触で広告内容を替える構成としてもよい。

【0236】

実施の形態1で説明した液晶表示装置を用いたポスターは、保護回路を構成するトランジスタが劣化しても、データ線の電位の低下を抑えることにより、液晶素子において画像信号($Video\ Data$)を安定して保持することができる。これにより、安定した画像表示を行うことができる。

30

【0237】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置を用いたポスターは、液晶表示装置の複数の保護回路が有するトランジスタのしきい値電圧等の特性がばらついていても、データ線の電位の低下を抑えることにより、各データ線に対応する液晶素子において画像信号($Video\ Data$)を安定して保持することができる。これにより、画像に表示むらを生じにくくすることができる。

【0238】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、1回の画像信号($Video\ Data$)の書き込みに対する表示時間(静止画表示モードで動作している時間)が長い場合、画像信号($Video\ Data$)の書き込み頻度を低減することができる。そのため、当該液晶表示装置をポスターに用いることにより、画像表示等による消費電力を低減し、また、ポスターの利用者の眼精疲労を低減することができる。

40

【0239】

また、図8(B)は、電子ペーパーで作られた車内広告の一例を示す図である。車内広告は、鉄道やバス等の交通機関の車内に設置する広告を指す。車内広告として、中吊り広告820や窓上広告822が挙げられる。ここで、中吊り広告820とは、車内中央部分に掲出された広告媒体を指す。また、窓上広告822とは、立っている乗客が自然に目に

50

入る位置に掲出された広告媒体を指す。

【0240】

広告媒体が紙の印刷物である場合には、広告内容を替えるには、紙の印刷物そのものを人手によって交換することを要する。一方、広告媒体として実施の形態1で説明した液晶表示装置を適用した中吊り広告820や窓上広告822等の車内広告を用いる場合は、車内広告そのものを交換する必要はなく、車内広告に表示する内容を変更するだけで、広告内容を替えることができる。

【0241】

また、中吊り広告820や窓上広告822等の車内広告に対して無線で情報を送受信することで、非接触で広告内容を替える構成としてもよい。

10

【0242】

実施の形態1で説明した液晶表示装置を用いた中吊り広告や窓上広告等の車内広告は、保護回路を構成するトランジスタが劣化しても、データ線の電位の低下を抑えることにより、液晶素子において画像信号(Video Data)を安定して保持することができる。これにより、安定した画像表示を行うことができる。

【0243】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置を用いた中吊り広告や窓上広告等の車内広告は、液晶表示装置の複数の保護回路が有するトランジスタのしきい値電圧等の特性がばらついていても、データ線の電位の低下を抑えることにより、各データ線に対応する液晶素子において画像信号(Video Data)を安定して保持することができる。これにより、画像に表示むらを生じにくくすることができる。

20

【0244】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、1回の画像信号(Video Data)の書き込みに対する表示時間(静止画表示モードで動作している時間)が長い場合、画像信号(Video Data)の書き込み頻度を低減することができる。そのため、当該液晶表示装置を中吊り広告や窓上広告等の車内広告に用いることにより、画像表示等による消費電力を低減し、また、車内広告の利用者の眼精疲労を低減することができる。

【0245】

図9は、電子書籍の一例を示す図である。

【0246】

電子書籍900は、2つの筐体(筐体902及び筐体904)で構成されている。筐体902及び筐体904は、軸部910により一体とされており、当該軸部910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。

30

【0247】

筐体902には表示部906が組み込まれ、筐体904には表示部908が組み込まれている。表示部906及び表示部908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9では表示部906)に文章を表示し、左側の表示部(図9では表示部908)に画像を表示することができる。

40

【0248】

また、電子書籍900の筐体902には、操作キー912等の操作部、電源914、スピーカ916等が備えられている。操作キー912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、ポインティングデバイス等を備える構成としてもよい。また、筐体902又は筐体904の裏面や側面に、外部接続用端子(イヤホン端子、USB端子、ACアダプタ及びUSBケーブル等の各種ケーブルと接続可能な端子、等)、記録媒体挿入部等を備える構成としてもよい。さらに、電子書籍900に、電子辞書としての機能を持たせてもよい。

【0249】

また、電子書籍900を、無線で情報を送受信できる構成としてもよい。当該構成を有

50

することにより、無線によって、所望の書籍データ等を購入して電子書籍サーバからダウンロードすることができる。

【0250】

実施の形態1で説明した液晶表示装置を用いた電子書籍は、保護回路を構成するトランジスタが劣化しても、データ線の電位の低下を抑えることにより、液晶素子において画像信号(Video Data)を安定して保持することができる。これにより、安定した画像表示を行うことができる。

【0251】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置を用いた電子書籍は、液晶表示装置の複数の保護回路が有するトランジスタのしきい値電圧等の特性がばらついていても、データ線の電位の低下を抑えることにより、各データ線に対応する液晶素子において画像信号(Video Data)を安定して保持することができる。これにより、画像に表示むらを生じにくくすることができる。

10

【0252】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、1回の画像信号(Video Data)の書き込みに対する表示時間(静止画表示モードで動作している時間)が長いため、画像信号(Video Data)の書き込み頻度を低減することができる。そのため、当該液晶表示装置を電子書籍に用いることにより、画像表示等による消費電力を低減し、また、使用者の眼精疲労を低減することができる。

【0253】

(実施の形態6)

本実施の形態では、実施の形態1で説明した液晶表示装置を表示部に有する電子機器について説明する。

20

【0254】

実施の形態1で説明した液晶表示装置を様々な電子機器の表示部に適用することにより、表示機能に加えて様々な機能を持たせた電子機器を提供することができる。当該電子機器として、テレビジョン装置(テレビ、又はテレビジョン受信機ともいう。)、コンピュータ用等のディスプレイ、ノート型パーソナルコンピュータ、デジタルカメラやデジタルビデオカメラ等のカメラ、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。)、携帯型遊技機、情報通信端末、情報案内端末、音響再生装置、等が挙げられる。当該電子機器の一例について、図10を参照して説明する。

30

【0255】

図10(A)は、携帯型情報通信端末の一例を示す図である。

【0256】

図10(A)に示す携帯型情報通信端末は、少なくとも表示部1001を有する。また、図10(A)に示す携帯型情報通信端末は、タッチパネル等と組み合わせることにより、様々な携帯品の代わりとして利用することができる。一例として、図10(A)に示すように、携帯型情報通信端末に操作部1002を設けることで、携帯型情報通信端末を携帯電話として利用することができる。なお、操作部1002の代わりに操作ボタンを設けてもよい。また、図10(A)に示す携帯型情報通信端末を、メモ帳、原稿入出力機能を備えたハンディスキャナー等として利用することもできる。

40

【0257】

実施の形態1で説明した液晶表示装置は、保護回路を構成するトランジスタが劣化しても、データ線の電位の低下を抑えることにより、液晶素子において画像信号(Video Data)を安定して保持することができる。これにより、携帯型情報通信端末の表示部において安定した画像表示を行うことができる。

【0258】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、液晶表示装置の複数の保護回路が有するトランジスタのしきい値電圧等の特性がばらついていても、データ線の電位の低下を抑えることにより、各データ線に対応する液晶素子において画像信号(Video Data)

50

a) を安定して保持することができる。これにより、携帯型情報通信端末の表示部において画像に表示むらを生じにくくすることができる。

【0259】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、1回の画像信号(V i d e o D a t a)の書き込みに対する表示時間(静止画表示モードで動作している時間)が長い場合、画像信号(V i d e o D a t a)の書き込み頻度を低減することができる。そのため、当該液晶表示装置を携帯型情報通信端末の表示部に用いることにより、画像表示等による消費電力を低減し、また、使用者の眼精疲労を低減することができる。

【0260】

図10(B)は、カーナビゲーションを含む情報案内端末の一例を示す図である。

10

【0261】

図10(B)に示す情報案内端末は、少なくとも表示部1101を有する。また、図10(B)に示すように、情報案内端末は、操作ボタン1102、外部入力端子1103等を有していてもよい。

【0262】

実施の形態1で説明した液晶表示装置は、保護回路を構成するトランジスタが劣化しても、データ線の電位の低下を抑えることにより、液晶素子において画像信号(V i d e o D a t a)を安定して保持することができる。これにより、情報案内端末の表示部において安定した画像表示を行うことができる。

【0263】

20

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、液晶表示装置の複数の保護回路が有するトランジスタのしきい値電圧等の特性がばらついていても、データ線の電位の低下を抑えることにより、各データ線に対応する液晶素子において画像信号(V i d e o D a t a)を安定して保持することができる。これにより、情報案内端末の表示部において画像に表示むらを生じにくくすることができる。

【0264】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、1回の画像信号(V i d e o D a t a)の書き込みに対する表示時間(静止画表示モードで動作している時間)が長い場合、画像信号(V i d e o D a t a)の書き込み頻度を低減することができる。そのため、当該液晶表示装置を情報案内端末の表示部に用いることにより、画像表示等による消費電力を低減し、また、使用者の眼精疲労を低減することができる。

30

【0265】

図10(C)は、ノート型パーソナルコンピュータの一例を示す図である。

【0266】

図10(C)に示すノート型パーソナルコンピュータは、筐体1201、表示部1202、スピーカ1203、LEDランプ1204、ポインティングデバイス1205、接続端子1206、キーボード1207等を有する。

【0267】

実施の形態1で説明した液晶表示装置は、保護回路を構成するトランジスタが劣化しても、データ線の電位の低下を抑えることにより、液晶素子において画像信号(V i d e o D a t a)を安定して保持することができる。これにより、パーソナルコンピュータの表示部において安定した画像表示を行うことができる。

40

【0268】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、液晶表示装置の複数の保護回路が有するトランジスタのしきい値電圧等の特性がばらついていても、データ線の電位の低下を抑えることにより、各データ線に対応する液晶素子において画像信号(V i d e o D a t a)を安定して保持することができる。これにより、パーソナルコンピュータの表示部において画像に表示むらを生じにくくすることができる。

【0269】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、1回の画像信号(V i d e o D a t

50

a)の書き込みに対する表示時間(静止画表示モードで動作している時間)が長い場合、画像信号(V i d e o D a t a)の書き込み頻度を低減することができる。そのため、当該液晶表示装置をパーソナルコンピュータの表示部に用いることにより、画像表示等による消費電力を低減し、また、使用者の眼精疲労を低減することができる。

【0270】

図10(D)は、携帯型遊技機の一例を示す図である。

【0271】

図10(D)に示す携帯型遊技機は、第1の表示部1301、第2の表示部1302、スピーカ1303、接続端子1304、LEDランプ1305、マイクロフォン1306、記録媒体読込部1307、操作ボタン1308、センサ1309等を有する。

10

【0272】

実施の形態1で説明した液晶表示装置は、保護回路を構成するトランジスタが劣化しても、データ線の電位の低下を抑えることにより、液晶素子において画像信号(V i d e o D a t a)を安定して保持することができる。これにより、携帯型遊技機の表示部において安定した画像表示を行うことができる。

【0273】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、液晶表示装置の複数の保護回路が有するトランジスタのしきい値電圧等の特性がばらついていても、データ線の電位の低下を抑えることにより、各データ線に対応する液晶素子において画像信号(V i d e o D a t a)を安定して保持することができる。これにより、携帯型遊技機の表示部において画像

20

【0274】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、1回の画像信号(V i d e o D a t a)の書き込みに対する表示時間(静止画表示モードで動作している時間)が長い場合、画像信号(V i d e o D a t a)の書き込み頻度を低減することができる。そのため、当該液晶表示装置を携帯型遊技機の表示部に用いることにより、画像表示等による消費電力を低減し、また、使用者の眼精疲労を低減することができる。

【0275】

また、表示部(第1の表示部1301と第2の表示部1302)の一方で動画を表示し、他方で静止画を表示することもできる。これにより、静止画を表示している表示部において、ドライバへの信号の供給を停止することができるため、静止画を表示している表示部の画像表示等による消費電力を低減することができる。

30

【0276】

図10(E)は、設置型情報通信端末の一例を示す図である。

【0277】

図10(E)に示す設置型情報通信端末は、少なくとも表示部1401を有する。また、平面部1402に操作ボタン等を設けてもよい。図10(E)に示す設置型情報通信端末は、一例として、現金自動預け払い機、チケット(乗車券を含む)等の情報商材の注文をするための情報通信端末(マルチメディアステーションともいう。)に利用することができる。

40

【0278】

実施の形態1で説明した液晶表示装置は、保護回路を構成するトランジスタが劣化しても、データ線の電位の低下を抑えることにより、液晶素子において画像信号(V i d e o D a t a)を安定して保持することができる。これにより、設置型情報通信端末の表示部において安定した画像表示を行うことができる。

【0279】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、液晶表示装置の複数の保護回路が有するトランジスタのしきい値電圧等の特性がばらついていても、データ線の電位の低下を抑えることにより、各データ線に対応する液晶素子において画像信号(V i d e o D a t a)を安定して保持することができる。これにより、設置型情報通信端末の表示部におい

50

て画像に表示むらを生じにくくすることができる。

【0280】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、1回の画像信号（Video Data）の書き込みに対する表示時間（静止画表示モードで動作している時間）が長い場合、画像信号（Video Data）の書き込み頻度を低減することができる。そのため、当該液晶表示装置を設置型情報通信端末の表示部に用いることにより、画像表示等による消費電力を低減し、また、使用者の眼精疲労を低減することができる。

【0281】

図10（F）は、ディスプレイの一例を示す図である。

【0282】

図10（F）に示すディスプレイは、筐体1501、表示部1502、スピーカ1503、LEDランプ1504、操作ボタン1505、接続端子1506、センサ1507、マイクロフォン1508、支持台1509等を有する。

【0283】

実施の形態1で説明した液晶表示装置は、保護回路を構成するトランジスタが劣化しても、データ線の電位の低下を抑えることにより、液晶素子において画像信号（Video Data）を安定して保持することができる。これにより、ディスプレイの表示部において安定した画像表示を行うことができる。

【0284】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、液晶表示装置の複数の保護回路が有するトランジスタのしきい値電圧等の特性がばらついていても、データ線の電位の低下を抑えることにより、各データ線に対応する液晶素子において画像信号（Video Data）を安定して保持することができる。これにより、ディスプレイの表示部において画像に表示むらを生じにくくすることができる。

【0285】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、1回の画像信号（Video Data）の書き込みに対する表示時間（静止画表示モードで動作している時間）が長い場合、画像信号（Video Data）の書き込み頻度を低減することができる。そのため、当該液晶表示装置をディスプレイの表示部に用いることにより、画像表示等による消費電力を低減し、また、使用者の眼精疲労を低減することができる。

【0286】

実施の形態1で説明した液晶表示装置を電子機器の表示部に適用することにより、保護回路を構成するトランジスタが劣化しても、液晶素子において画像信号（Video Data）を安定して保持することができるため、電子機器の表示部において安定した画像表示を行うことができる。

【0287】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置を電子機器の表示部に適用することにより、長時間使用する場合であっても、トランジスタの特性変化によるリーク電流を抑えることができるため、電子機器の表示部において安定した画像表示を行うことができる。

【0288】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置を電子機器の表示部に適用することにより、液晶表示装置の複数の保護回路が有するトランジスタのしきい値電圧等の特性がばらついていても、液晶素子において画像信号（Video Data）を安定して保持することができるため、電子機器の表示部において画像に表示むらを生じにくくすることができる。

【0289】

また、実施の形態1で説明した液晶表示装置は、1回の画像信号（Video Data）の書き込みに対する表示時間（静止画表示モードで動作している時間）が長い場合、画像信号（Video Data）の書き込み頻度を低減することができる。そのため、当該液晶表示装置を電子機器の表示部に用いることにより、画像表示等による消費電力を

10

20

30

40

50

低減し、また、使用者の眼精疲労を低減することができる。

【符号の説明】

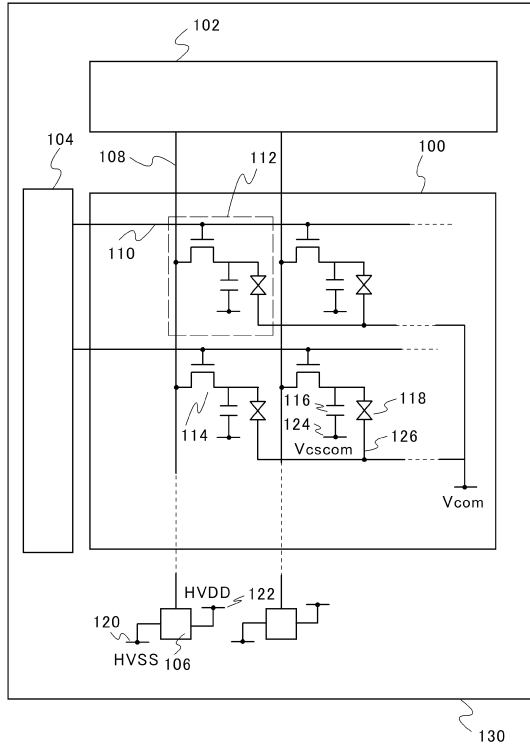
【0290】

100	画素部	
102	データドライバ	
104	ゲートドライバ	
106	保護回路	
108	データ線	
110	ゲート線	
112	画素	10
114	トランジスタ	
116	容量素子	
118	液晶素子	
120	第1の端子	
122	第2の端子	
124	容量線	
126	共通電極	
130	表示パネル	
200	トランジスタ	
202	トランジスタ	20
204	トランジスタ	
300	液晶表示装置	
310	画像処理回路	
311	記憶回路	
312	比較回路	
313	表示制御回路	
315	選択回路	
316	電源	
320	表示パネル	
321	ドライバ部	30
326	端子部	
327	トランジスタ	
330	フレームメモリ	
401	期間	
402	期間	
403	期間	
404	期間	
601	期間	
602	期間	
604	期間	40
710	基板	
711	導電層	
712	絶縁層	
713	酸化物半導体層	
715	導電層	
716	導電層	
717	酸化物絶縁層	
719	保護絶縁層	
720	基板	
721	導電層	50

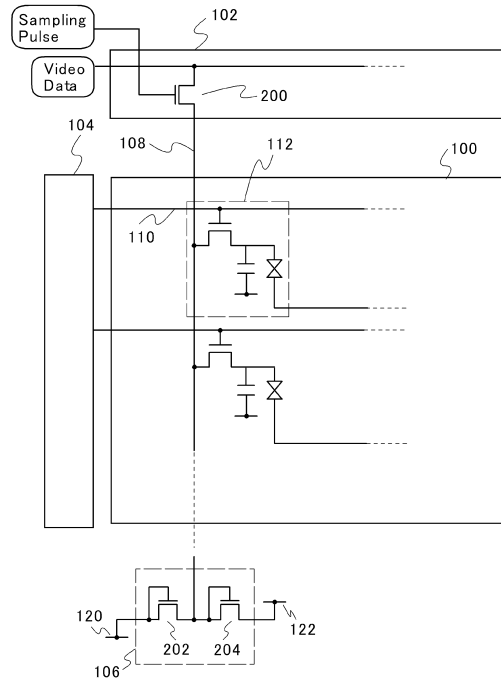
7 2 2	絶縁層	
7 2 3	酸化物半導体層	
7 2 5	導電層	
7 2 6	導電層	
7 2 7	絶縁層	
7 2 9	保護絶縁層	
7 3 0	基板	
7 3 1	導電層	
7 3 2	絶縁層	
7 3 3	酸化物半導体層	10
7 3 5	導電層	
7 3 6	導電層	
7 3 7	酸化物絶縁層	
7 3 9	保護絶縁層	
7 4 0	基板	
7 4 1	導電層	
7 4 2	絶縁層	
7 4 3	酸化物半導体層	
7 4 5	導電層	
7 4 6	導電層	20
7 4 7	絶縁層	
8 1 0	ポスター	
8 2 0	中吊り広告	
8 2 2	窓上広告	
9 0 0	電子書籍	
9 0 2	筐体	
9 0 4	筐体	
9 0 6	表示部	
9 0 8	表示部	
9 1 0	軸部	30
9 1 2	操作キー	
9 1 4	電源	
9 1 6	スピーカ	
1 0 0 1	表示部	
1 0 0 2	操作部	
1 1 0 1	表示部	
1 1 0 2	操作ボタン	
1 1 0 3	外部入力端子	
1 2 0 1	筐体	
1 2 0 2	表示部	40
1 2 0 3	スピーカ	
1 2 0 4	LEDランプ	
1 2 0 5	ポインティングデバイス	
1 2 0 6	接続端子	
1 2 0 7	キーボード	
1 3 0 1	表示部	
1 3 0 2	表示部	
1 3 0 3	スピーカ	
1 3 0 4	接続端子	
1 3 0 5	LEDランプ	50

1 3 0 6	マイクロフォン	
1 3 0 7	記録媒体読込部	
1 3 0 8	操作ボタン	
1 3 0 9	センサ	
1 4 0 1	表示部	
1 4 0 2	平面部	
1 5 0 1	筐体	
1 5 0 2	表示部	
1 5 0 3	スピーカ	
1 5 0 4	L E Dランプ	10
1 5 0 5	操作ボタン	
1 5 0 6	接続端子	
1 5 0 7	センサ	
1 5 0 8	マイクロフォン	
1 5 0 9	支持台	
1 6 0 2	酸化物導電層	
1 6 0 4	酸化物導電層	
1 7 0 0	絶縁層	
1 7 0 2	絶縁層	
1 7 0 4	結晶性酸化物半導体層	20
1 7 0 6	結晶性酸化物半導体層	
1 7 0 8	酸化物半導体層	
3 0 0 0	保護回路	
3 0 0 1	トランジスタ	
3 0 0 2	トランジスタ	
3 0 0 3	トランジスタ	
3 0 0 4	トランジスタ	
3 0 0 5	容量素子	
3 0 0 6	抵抗素子	
3 0 0 7	容量素子	30
3 0 0 8	抵抗素子	
3 0 1 1	配線	
3 0 1 2	配線	
3 0 1 3	配線	

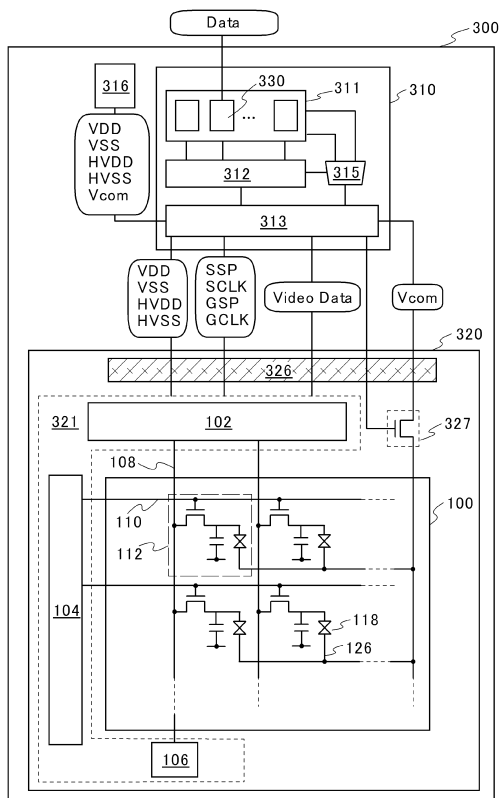
【図1】



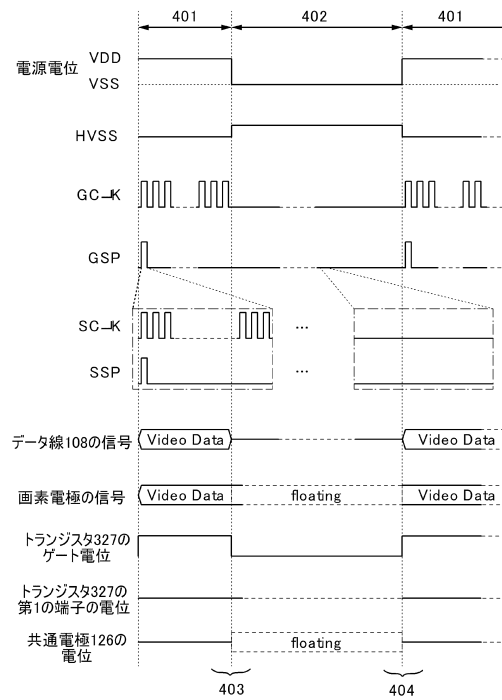
【図2】



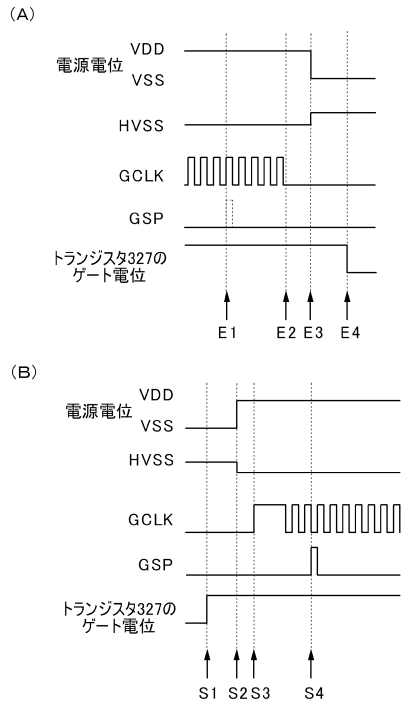
【図3】



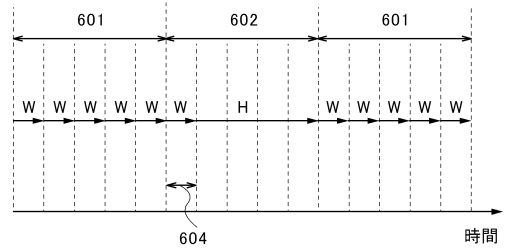
【図4】



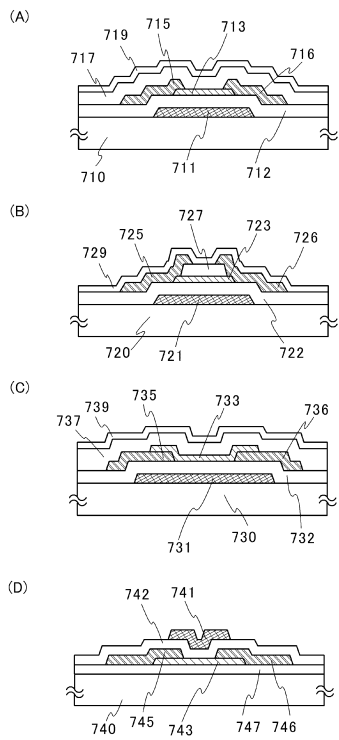
【図5】



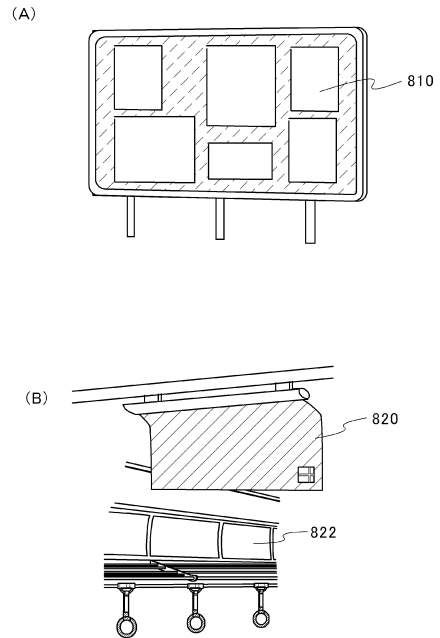
【図6】



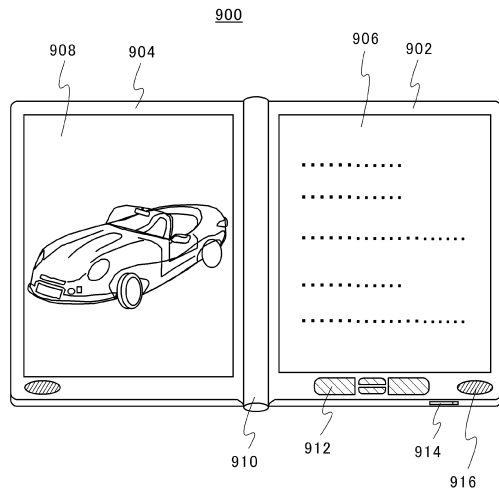
【図7】



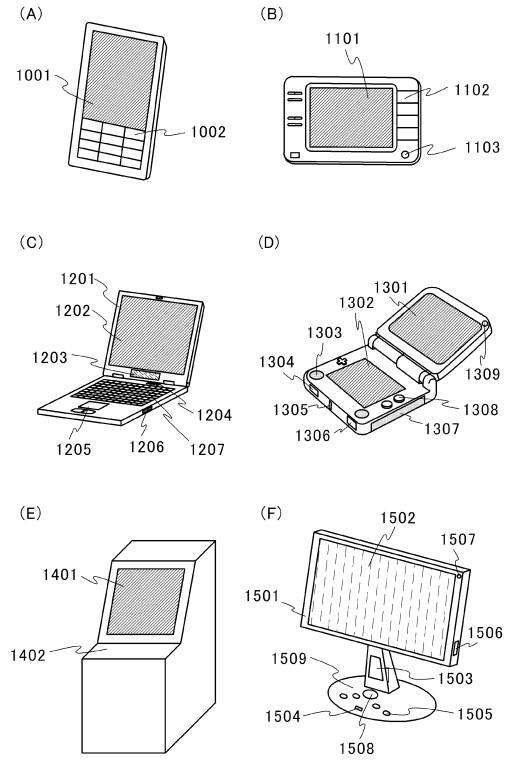
【図8】



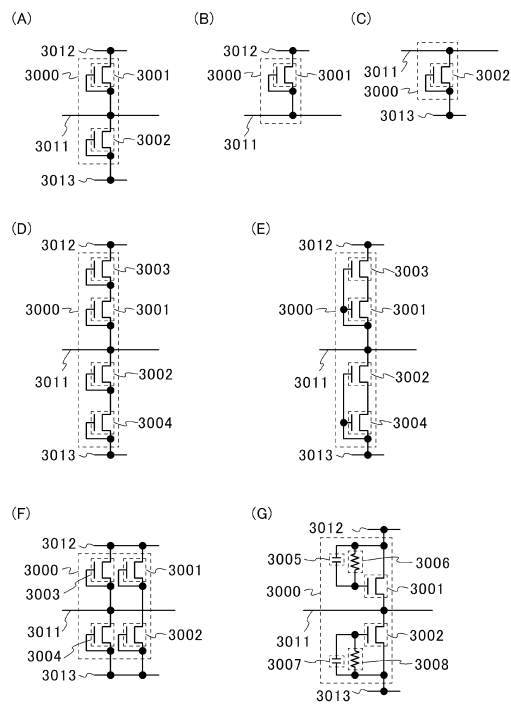
【図9】



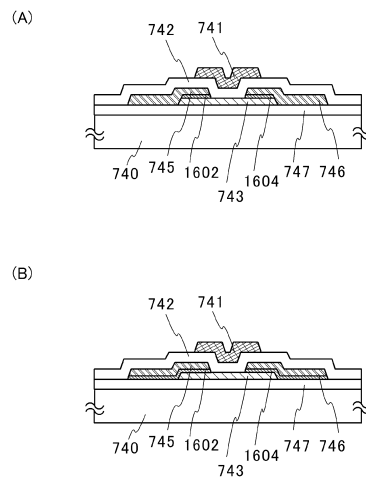
【図10】



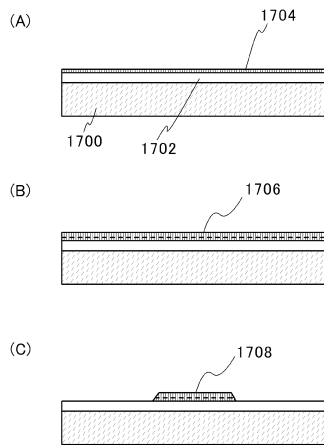
【図11】



【図12】



【 図 13 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 7 0 A
G 0 2 F 1/133 5 5 0
G 0 9 G 3/20 6 1 2 U
G 0 9 G 3/20 6 1 1 H

(72)発明者 村川 努
神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

審査官 山崎 仁之

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 0 9 2 0 3 6 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 0 7 8 0 7 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 5 6 7 0 3 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 2 2 1 3 6 (J P , A)
特開平 0 7 - 1 2 1 1 3 7 (J P , A)
特開平 0 2 - 1 0 8 3 8 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 9 G 3 / 3 6
G 0 2 F 1 / 1 3 3
G 0 9 G 3 / 2 0

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5832181B2	公开(公告)日	2015-12-16
申请号	JP2011157387	申请日	2011-07-19
[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		
当前申请(专利权)人(译)	半导体能源研究所有限公司		
[标]发明人	豊高耕平 三宅博之 荒澤亮 楠紘慈 村川努		
发明人	豊高 耕平 三宅 博之 荒澤 亮 楠 紘慈 村川 努		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133		
CPC分类号	G09G3/3688 G09G2320/103 G09G2330/04 G09G3/20 G09G3/36 G09G3/3648		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.660.U G09G3/20.660.V G09G3/20.670.J G09G3/20.642.A G09G3/20.670.A G02F1/133.550 G09G3/20.612.U G09G3/20.611.H		
F-TERM分类号	2H193/ZA04 2H193/ZA07 2H193/ZD36 2H193/ZF31 2H193/ZF44 2H193/ZH23 2H193/ZH45 2H193/ZH49 2H193/ZH53 2H193/ZJ13 2H193/ZR12 5C006/AF69 5C006/BB16 5C006/BC06 5C006/FA21 5C006/FA33 5C006/FA36 5C006/FA47 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD05 5C080/DD19 5C080/DD26 5C080/EE19 5C080/EE28 5C080/FF11 5C080/JJ01 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ06 5C080/KK08		
优先权	2010178132 2010-08-06 JP		
其他公开文献	JP2012053454A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在液晶显示装置中提供稳定的图像显示，以在运动图像显示和静止图像显示之间进行切换。保护电路包括具有晶体管 and 液晶元件的像素，以及通过数据线电连接到晶体管的源极和漏极之一的保护电路，其中保护电路具有第一电源电位提供第一端子和第二端子，第二端子上提供高于第一电源电位的第二电源电位。在运动图像显示模式中，图像信号经由晶体管从数据线输入到液晶元件，并且第一电源电位被设置为第一电位。在静止图像显示模式中，停止从数据线到液晶元件的图像信号的输入，并且将第一电源电位设置为高于第一电位的第二电位。第二电位是与图像信号的最小值相同的电位或接近图像信号的最小值的电位。点域1

(21) 出願番号	特願2011-157387 (P2011-157387)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成23年7月19日 (2011. 7. 19)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2012-53454 (P2012-53454A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成24年3月15日 (2012. 3. 15)	(72) 発明者	豊高 耕平
審査請求日	平成26年7月14日 (2014. 7. 14)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2010-178132 (P2010-178132)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成22年8月6日 (2010. 8. 6)	(72) 発明者	三宅 博之
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
			半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	荒澤 亮
			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	楠 統彦
			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
			最終頁に続く