

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6863707号
(P6863707)

(45) 発行日 令和3年4月21日(2021.4.21)

(24) 登録日 令和3年4月5日(2021.4.5)

(51) Int.Cl.

F 1

G06F	3/041	(2006.01)	G06F	3/041	4 1 2
G09G	3/36	(2006.01)	G09G	3/36	
G09G	3/20	(2006.01)	G09G	3/20	6 2 3 B
G02F	1/133	(2006.01)	G09G	3/20	6 9 1 D
G06F	3/044	(2006.01)	GO2F	1/133	5 3 0

請求項の数 11 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2016-202870 (P2016-202870)

(22) 出願日

平成28年10月14日(2016.10.14)

(65) 公開番号

特開2018-63666 (P2018-63666A)

(43) 公開日

平成30年4月19日(2018.4.19)

審査請求日

令和1年10月10日(2019.10.10)

(73) 特許権者 502161508

シナプティクス インコーポレイテッド
アメリカ合衆国, 95131 カリフォルニア州, サンノゼ, マッケイ ドライブ 1251

(74) 代理人 100205350

弁理士 狩野 芳正

(74) 代理人 100117617

弁理士 中尾 圭策

(72) 発明者 田中 伸和

東京都中野区中野4丁目10-2 シナプティクス・ジャパン合同会社内

(72) 発明者 能登 隆行

東京都中野区中野4丁目10-2 シナプティクス・ジャパン合同会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】表示ドライバ、表示装置及び表示パネル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のソース線と複数のソース入力端子とを備え、複数のソース線のそれぞれが前記複数のソース入力端子のうちのいずれかに接続されるように構成された表示パネルを駆動する表示ドライバであって、

前記表示パネルの前記ソース入力端子に接続されるソース出力端子と、

前記ソース入力端子に供給するソース信号を生成するように構成されたソースドライバ回路と、

静電容量検出回路に接続される接続配線と、

セレクタ

とを具備し、

前記静電容量検出回路は、前記接続配線と前記セレクタとを介して前記静電容量検出回路に接続された導電体の静電容量を示し、前記表示パネルに物体が接触するタッチイベントの検出に用いられる静電容量データを生成するように構成され、

前記セレクタは、前記ソースドライバ回路と前記接続配線とを含む複数の接続先のうちのいずれかに前記ソース出力端子を選択的に接続するように構成され、

前記ソースドライバ回路と前記接続配線と前記セレクタとが、同一の半導体チップに集積化された

表示ドライバ。

【請求項 2】

10

20

前記セレクタは、前記表示パネルの前記ソース入力端子に前記ソース信号を供給する駆動動作が行われるときに前記ソース出力端子を前記ソースドライバ回路に接続し、前記タッチイベントの検出が行われるときに前記ソース出力端子を前記接続配線に接続するように構成された

請求項 1 に記載の表示ドライバ。

【請求項 3】

前記表示パネルは、第 1 検出電極と第 2 検出電極とを含み、

前記静電容量検出回路は、前記第 2 検出電極に接続され、

当該表示ドライバは、更に、送信側ドライバを備え、

相互容量方式によって前記表示パネルに物体が接触するタッチイベントの検出を行う場合、前記送信側ドライバは、前記第 1 検出電極に供給すべき駆動電圧を生成し、前記セレクタは、前記ソース出力端子を前記送信側ドライバに接続し、前記静電容量検出回路は、前記第 1 検出電極と前記第 2 検出電極の間の静電容量を検出して前記静電容量データを生成する

請求項 1 に記載の表示ドライバ。

【請求項 4】

複数のソース線と、複数のソース入力端子とを備える表示パネルと、

前記複数のソース線に供給するソース信号を前記複数のソース入力端子に供給するソースドライバ回路と、

静電容量検出回路と、

前記静電容量検出回路に接続された接続配線と、

前記表示パネルに物体が接触するタッチイベントの検出を行うように構成されたコントローラと、

前記複数のソース入力端子を、前記ソースドライバ回路と前記接続配線とを含む複数の接続先に選択的に接続するように構成されたセレクタ
とを備え、

前記静電容量検出回路は、前記接続配線と前記セレクタとを介して前記静電容量検出回路に接続された導電体の静電容量を示し、前記コントローラにより前記タッチイベントの検出に用いられる静電容量データを生成するように構成され、

前記ソースドライバ回路と前記接続配線と前記セレクタとが、同一の半導体チップに集積化された

表示装置。

【請求項 5】

前記表示パネルが、更に、

複数の共通電極と、

前記複数の共通電極の各共通電極と、前記複数のソース入力端子のうちの前記各共通電極に対応する少なくとも一の対応ソース入力端子との間に接続された第 1 スイッチとを備え、

前記ソース信号を前記ソース線に供給する駆動動作が行われる場合、前記セレクタが前記複数のソース入力端子を前記ソースドライバ回路に接続し、前記第 1 スイッチが前記各共通電極と前記複数のソース入力端子とを電気的に切り離し、

前記タッチイベントの検出が行われる場合、前記セレクタが前記複数のソース入力端子を前記静電容量検出回路の入力に接続し、前記第 1 スイッチが前記各共通電極と前記対応ソース入力端子とを電気的に接続する

請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 6】

更に、共通電圧を生成する共通電圧生成回路を具備し、

前記表示パネルが、更に、

前記共通電圧を前記共通電圧生成回路から受け取る共通電圧入力端子と、

前記共通電圧入力端子と前記複数の共通電極との間にそれぞれに接続された第 3 スイ

10

20

30

40

50

ツチ

とを備え、

前記駆動動作が行われる場合、前記第3スイッチが、前記複数の共通電極と前記共通電圧入力端子とを電気的に接続し、

前記タッチイベントの検出が行われる場合、前記第3スイッチが、前記複数の共通電極と前記共通電圧入力端子とを電気的に切り離す

請求項5に記載の表示装置。

【請求項7】

前記複数の共通電極が、複数の行及び複数の列に並んで配置されている

請求項5に記載の表示装置。

10

【請求項8】

前記表示パネルが、更に、前記ソース線が延伸する方向に延伸する複数の接続ラインを備え、

前記各共通電極は、前記複数の接続ラインのそれぞれが、前記複数の共通電極のうちの単一の共通電極に接続されるように、前記複数の接続ラインのうちの少なくとも一に接続され、

前記各共通電極と前記対応ソース入力端子の間に接続された前記第1スイッチが、前記複数の接続ラインのうち前記各共通電極が接続された接続ラインと前記対応ソース入力端子の間に接続されている

請求項7に記載の表示装置。

20

【請求項9】

更に、共通電圧を生成する共通電圧生成回路を具備し、

前記表示パネルが、更に、

前記共通電圧を前記共通電圧生成回路から受け取る共通電圧入力端子と、

前記共通電圧入力端子と前記複数の接続ラインとの間にそれぞれに接続された第3スイッチ

とを備え、

前記駆動動作が行われる場合、前記第3スイッチが、前記複数の共通電極と前記共通電圧入力端子とを電気的に接続し、

前記タッチイベントの検出が行われる場合、前記第3スイッチが、前記複数の共通電極と前記共通電圧入力端子とを電気的に切り離す

請求項8に記載の表示装置。

【請求項10】

複数のソース線と、

表示ドライバから前記複数のソース線に供給されるソース信号を受け取る複数のソース入力端子と、

複数の共通電極が複数の行及び複数の列に並んで配置されたアレイと、

前記アレイの中に設けられ、それぞれが、前記複数の共通電極の各共通電極と、前記複数のソース線のうちの前記各共通電極に交差する少なくとも一の対応ソース線との間に接続された複数の第1スイッチとを具備する

表示パネル。

40

【請求項11】

更に、

共通電圧を表示ドライバから受け取る共通電圧入力端子と、

前記共通電圧入力端子と前記複数の共通電極との間にそれぞれに接続された第3スイッチ

とを備える

請求項10に記載の表示パネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は、表示ドライバ、表示装置及び表示パネルに関し、特に、タッチイベントの検出が行われる表示装置、及び、それに用いられる表示ドライバ及び表示パネルに関する。

【背景技術】**【0002】**

近年の表示装置は、表示パネルへの物体（典型的にはユーザの指）の接触、即ち、タッチイベントを検出するように構成されることがある。例えば、スマートフォンやタブレットのようにユーザが表示画面を触ることによって操作される端末に搭載される表示装置は、タッチイベントの検出を行うように構成される。

【0003】

10

タッチイベントの検出を行う方法の一つが、静電容量方式である。静電容量方式では、電極に導電体（例えば、ユーザの指）が近接すると当該電極の容量が変化することを利用して物体がタッチパネルに接触した位置の検出を行う。静電容量方式には、個別の検出電極の静電容量を検出する自己容量方式と、送信電極と受信電極との間の静電容量を検出する相互容量方式がある。

【0004】

20

静電容量方式によってタッチイベントの検出を行う表示装置の典型的な構成の一つは、タッチイベント検出に用いられる電極（以下、「タッチ検出電極」ということがある。）を備えているタッチパネルを表示パネルの前面に設ける構成である。しかしながら、このような構成では、表示装置の体積が増大することから、タッチ検出電極を表示パネルに埋め込むインセル（In-Cell）構成の検討が進められている。特に、液晶表示パネルについては、共通電極（対向電極）をタッチ検出電極として用いる構成が検討されている。

【0005】

インセル構成の表示パネルには、表示パネルに設けられる外部接続端子の数が増大するという問題が生じ得る。インセル構成の表示パネルでは、タッチ検出電極の静電容量を検出するために、タッチ検出電極のそれぞれに接続されている外部接続端子を設ける必要がある。これは、表示パネルに設けられる外部接続端子の数が増大することを意味しており、表示パネルの実装における問題を生じさせ得る。

【0006】

30

この問題は、タッチイベントの検出に用いられるタッチコントローラと表示パネルのソース線を駆動するソースドライバ回路とが同一チップに集積化されたタッチコントローラ内蔵表示ドライバを使用する場合に特に重大になり得る。インセル構成の表示パネルを用いる場合、表示パネルに設けられる外部接続端子の数が増大すると、表示パネルに接続すべきタッチコントローラ内蔵表示ドライバの出力パッドの数も増大してしまう。これは、タッチコントローラ内蔵表示ドライバのコストを増加させ得る。

【0007】

このように、インセル構成の表示パネルに設けられる外部接続端子の数の低減には、技術的なニーズが存在する。

【0008】

40

なお、本発明に関連し得る技術として、特開2015-225381号公報は、自己容量方式と相互容量方式との両方に対応したタッチ検出回路を開示している。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0009】**

【特許文献1】特開2015-225381号公報

【特許文献2】国際公開WO2013/100088A1

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0010】**

したがって、本発明の目的は、インセル構成の表示パネルに設けられる外部接続端子の

50

数を低減することにある。本発明の他の目的は、以下の開示から当業者には理解されるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一の観点では、複数のソース線と複数のソース入力端子とを備え、複数のソース線のそれぞれが複数のソース入力端子のうちのいずれかに接続されるように構成された表示パネルを駆動する表示ドライバが提供される。当該表示ドライバは、表示パネルのソース入力端子に接続されるソース出力端子と、ソース入力端子に供給するソース信号を生成するソースドライバ回路と、入力に接続された導電体の静電容量を検出するように構成された静電容量検出回路の入力に接続される接続配線と、セレクタとを具備する。静電容量検出回路は、検出された静電容量を示し、表示パネルに物体が接触するタッチイベントの検出に用いられる静電容量データを生成する。セレクタは、ソースドライバ回路と接続配線とを含む複数の接続先のうちのいずれかにソース出力端子を選択的に接続可能に構成されている。10

【0012】

本発明の他の観点では、表示装置が、複数のソース線と、複数のソース入力端子とを備える表示パネルと、複数のソース線に供給するソース信号を複数のソース入力端子に供給するソースドライバ回路と、入力に接続された導電体の静電容量を検出し、検出した静電容量を示す静電容量データを生成する静電容量検出回路と、静電容量データに基づいて表示パネルに物体が接触するタッチイベントの検出を行うコントローラと、セレクタとを備えている。セレクタは、複数のソース入力端子のそれぞれを、ソースドライバ回路と静電容量検出回路の入力とを含む複数の接続先に選択的に接続可能に構成されている。20

【0013】

本発明の更に他の観点では、表示パネルが、複数のソース線と、表示ドライバから複数のソース線に供給されるソース信号を受け取る複数のソース入力端子と、複数の共通電極と、複数の共通電極の各共通電極と、複数のソース入力端子のうちの各共通電極に対応する少なくとも一の対応ソース入力端子との間に接続された第1スイッチとを具備する。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、インセル構成の表示パネルに設けられる外部接続端子の数を低減することができる。30

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】一実施形態の表示装置の構成を概略的に示すブロック図である。

【図2】一実施形態における表示パネルの構成を概略的に示す断面図である。

【図3】該表示パネルの構成を概略的に示す平面図である。

【図4】一実施形態における表示装置の構成の詳細を示す図である。

【図5】一実施形態における表示パネルの構成の詳細を示す図である。

【図6】他の実施形態における表示装置の構成を示す図である。

【図7】更に他の実施形態における表示装置の構成を示す図である。40

【図8】更に他の実施形態における表示装置の構成を示す図である。

【図9】更に他の実施形態における表示装置の構成を示す図である。

【図10】更に他の実施形態における表示装置の構成を示す図である。

【図11】図10の表示装置の表示パネルの構成の詳細を示す図である。

【図12】更に他の実施形態における表示装置の構成を示す図である。

【図13】図12の表示装置の表示パネルの構成の詳細を示す図である。

【図14】更に他の実施形態における表示パネルの構成を示す図である。

【図15】図14に図示されている表示パネルを備える表示装置の構成を示す図である。

【図16】更に他の実施形態における表示装置の構成を示す図である。

【図17】図16の表示装置の表示パネルの構成の詳細を示す図である。50

【図18】更に他の実施形態における表示装置の構成を示す図である。

【図19】図18の表示装置の表示パネルの構成の詳細を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、添付図面を参照しながら本発明の様々な実施形態を説明する。なお、以下において、同一又は類似の構成要素は、同一又は対応する参照番号によって参照する。

【0017】

図1は、一実施形態の表示装置1の構成を概略的に示すブロック図である。なお、図1は、表示装置1の構成の概念を図示するものであり、図1に図示されている配置は、表示装置1の各構成要素の空間的配置とは必ずしも一致しないことに留意されたい。

10

【0018】

本実施形態では、表示装置1が、表示パネル2と、表示ドライバ3とを備えている。表示パネル2としては、例えば、液晶表示パネル、OLED(organic light emitting diode)表示パネルが使用され得る。

【0019】

表示パネル2は、表示回路11と、ゲートドライバ回路12とを備えている。表示回路11は、画像を表示するための回路群、例えば、複数のソース線と、複数のゲート線と、ソース線とゲート線との交差する位置のそれぞれに設けられた画素回路とを備える。画素回路は、様々な構成され得る。液晶表示パネルにおいては、画素回路は、例えば、TFT(thin film transistor)で形成された選択トランジスタ、画素電極及び保持容量を含んでいる。一方、OLED表示パネルにおいては、画素回路は、例えば、TFT(thin film transistor)で形成された選択トランジスタ、駆動トランジスタ、保持容量、有機発光ダイオード素子を含んでいる。表示パネル2には、ソース入力端子13が設けられている。ソース入力端子13は、表示ドライバ3からソース信号を受け取るために用いられる外部入力端子である。ソース入力端子13に入力されたソース信号が、表示回路11のソース線を介して各画素回路に供給され、これにより、表示パネル2の表示回路11が形成されている領域に画像が表示される。

20

【0020】

表示パネル2は、いわゆるインセル(In-cell)構成を有しており、表示パネル2への物体の接触、即ち、タッチイベントの検出を行うために、タッチ検出電極群14とスイッチ回路15とが設けられている。後に詳細に説明するように、タッチ検出電極群14に含まれるタッチ検出電極それぞれの静電容量が検出され、各タッチ検出電極の静電容量に基づいて表示パネル2に物体が接触した位置の検出が行われる。スイッチ回路15は、表示ドライバ3から受け取った制御信号に応答して、ソース入力端子13とタッチ検出電極群14とを電気的に接続し、又は、切り離す。詳細には、スイッチ回路15は、表示回路11の各画素回路を駆動する動作(駆動動作)においては、タッチ検出電極群14をソース入力端子13から電気的に切り離し、タッチイベントの検出を行う動作(タッチ検出動作)においては、タッチ検出電極群14がソース入力端子13に電気的に接続される。後に詳細に議論するように、このような構成は、ソース入力端子13を介してタッチ検出電極群14へのアクセスを可能にするので、表示パネル2に設けられる外部入力端子の数を低減するために有効である。

30

【0021】

表示ドライバ3は、外部から(例えば、ホストから)受け取った画像データ及び制御データに応答して表示パネル2を駆動する。表示ドライバ3は、表示パネル2のソース入力端子13に接続されるソース出力端子31を有しており、表示パネル2の表示回路11のソース線に供給すべきソース信号をソース出力端子31から出力するように構成されている。加えて、表示ドライバ3は、ゲートドライバ回路12を制御するゲート制御信号及びスイッチ回路15を制御するスイッチ制御信号を出力するように構成されている。

40

【0022】

また、表示ドライバ3は、タッチ検出電極群14に含まれるタッチ検出電極それぞれの

50

静電容量を検出し、検出した静電容量に基づいてタッチイベントの検出を行うように構成されている。即ち、本実施形態では、表示ドライバ3が、タッチイベントの検出を行うタッチコントローラとしても動作する。このような表示ドライバは、しばしば、タッチコントローラ内蔵表示ドライバと呼ばれる。

【0023】

詳細には、表示ドライバ3は、パネルインターフェース回路32と、ソースドライバ回路33と、タッチ検出回路34と、セレクタ35と、コントローラ37とを備えている。

【0024】

パネルインターフェース回路32は、ゲートドライバ回路12に供給するゲート制御信号を生成する。

10

【0025】

ソースドライバ回路33は、表示パネル2の表示回路11の各ソース線に供給するソース信号を生成する。ソースドライバ回路33の出力は、接続配線33aを介してセレクタ35に接続されている。

【0026】

タッチ検出回路34は、タッチイベントの検出のための動作を行う回路部である。タッチ検出回路34は、入力に接続された導電体の静電容量を検出する静電容量検出回路を備えており、タッチ検出回路34の入力（即ち、該静電容量検出回路の入力）は、接続配線34aを介してセレクタ35に接続されている。スイッチ回路15及びセレクタ35を介してタッチ検出回路34の入力にタッチ検出電極群14が接続されると、タッチ検出回路34は、静電容量検出回路によってタッチ検出電極群14の各タッチ検出電極の静電容量を検出し、検出した静電容量を示す静電容量データを生成する。タッチ検出回路34は、該静電容量データに基づいて（即ち、静電容量検出回路によって検出された静電容量に基づいて）タッチイベントの検出を行う。加えて、タッチ検出回路34は、タッチイベント検出の動作を制御するための制御信号を生成し、表示パネル2のスイッチ回路15及び表示ドライバ3のセレクタ35に供給する。

20

【0027】

セレクタ35は、タッチ検出回路34から供給される制御信号に応じて、ソース出力端子31をソースドライバ回路33の出力又はタッチ検出回路34の入力に選択的に接続する（言い換れば、制御信号に応じてソース出力端子31を接続配線33a又は接続配線34aに選択的に接続する）ように構成されている。

30

【0028】

図1の表示装置1は、下記のように動作する。表示回路11の各画素回路を駆動する駆動動作が行われる場合、表示パネル2においてスイッチ回路15がタッチ検出電極群14をソース入力端子13から電気的に切り離し、表示ドライバ3においてセレクタ35がソースドライバ回路33の出力をソース出力端子31に接続する。ソースドライバ回路33は、セレクタ35及びソース出力端子31を介して表示回路11のソース線にソース信号を供給し、これにより、表示回路11の各画素回路を駆動する。

【0029】

一方、タッチイベント検出が行われる場合、表示パネル2においてスイッチ回路15がタッチ検出電極群14をソース入力端子13に電気的に接続し、表示ドライバ3においてセレクタ35がソース出力端子31をタッチ検出回路34の入力に接続する。これにより、タッチ検出電極群14がスイッチ回路15及びセレクタ35を介してタッチ検出回路34の入力に接続される。タッチ検出回路34は、タッチ検出電極群14の各タッチ検出電極の静電容量を検出し、タッチ検出回路34によって検出された静電容量に基づいてタッチイベントの検出、例えば、表示パネル2に物体（典型的には、人の指）が接触している位置の検出が行われる。

40

【0030】

本実施形態の表示装置1では、表示パネル2に含まれるタッチ検出電極群14が、スイッチ回路15、ソース入力端子13及びセレクタ35を介してタッチ検出回路34に接続

50

可能なので、タッチ検出電極群 14 とタッチ検出回路 34 とを接続するための専用の外部接続端子を表示パネル 2 に設ける必要がない。したがって、表示パネル 2 の外部接続端子の数を低減することができる。

【0031】

以下では、表示装置 1 のより具体的な構成例について説明する。以下に述べられる構成例では、表示パネル 2 として、タッチ検出電極が内蔵された液晶表示パネル（即ち、インセル構成の液晶表示パネル）が用いられる。以下、表示装置 1 の様々な構成例について説明する。

【0032】

図 2 は、一実施形態における表示パネル 2 の構成を概略的に示す断面図であり、図 3 は、表示パネル 2 の構成を概略的に示す平面図である。以下の説明においては、XYZ 直交座標系が導入される。X 軸方向は、表示パネル 2 のゲート線が延伸する方向であり、Y 軸方向は、ソース線が延伸する方向であり、Z 軸方向は、表示パネル 2 の厚さ方向である。

10

【0033】

図 2 を参照して、表示パネル 2 は、インセル構成の液晶表示パネルとして構成されており、TFT (thin film transistor) 基板 41 と、対向基板 42 とを備えている。対向基板 42 は、TFT 基板 41 と互いに対向するように配置され、TFT 基板 41 と対向基板 42 との間には液晶 43 が満たされる。

【0034】

TFT 基板 41 は、ガラス基板 44 と、その上に集積化された半導体回路 45 とを備えている。半導体回路 45 は、上述された表示回路 11、ゲートドライバ回路 12 と、スイッチ回路 15 とを含んでいる（ただし、図 2、図 3 には図示されない）。加えて、本実施形態では、半導体回路 45 が、複数の共通電極 16 を含んでいる。図 3 に図示されているように、共通電極 16 は、X 軸方向に並んで配置されており、それぞれが Y 軸方向に延伸するように形成されている。TFT 基板 41 に共通電極 16 が形成される構成は、例えば、国際公開 WO 2013 / 100088 A1（特許文献 2）に開示されているように、当業者に周知であることに留意されたい。

20

【0035】

本実施形態では、表示パネル 2 が、インセル構成の液晶表示パネルとして構成されている。より具体的には、対向基板 42 が、複数の Y 検出電極 46 を含んでいる。図 3 に図示されているように、Y 検出電極 46 は、それぞれが X 軸方向に延伸するように形成されており、複数の Y 検出電極 46 が Y 軸方向に並んで配置されている。Y 検出電極 46 は、表示パネル 2 に物体が接触した Y 軸方向の位置を検出するために用いられる。表示ドライバ 3 は、Y 検出電極 46 のそれぞれの静電容量を検出し、検出した静電容量に基づいて表示パネル 2 に物体が接触した Y 軸方向の位置を検出するように構成される。

30

【0036】

加えて、共通電極 16 が、各画素回路による液晶 43 の駆動のみならず、表示パネル 2 に物体が接触した X 軸方向の位置を検出するために用いられる。即ち、共通電極 16 は、図 1 に図示されている構成のタッチ検出電極群 14 のタッチ検出電極としても用いられる。表示ドライバ 3 は、共通電極 16 に共通電圧 V_{COM} を供給すると共に、共通電極 16 のそれぞれの静電容量を検出し、検出した静電容量に基づいて表示パネル 2 に物体が接触した X 軸方向の位置を検出するように構成される。なお、対向基板 42 は、更に他の構成要素、例えば、カラーフィルター及び偏光板を含み得るが、図 2、図 3 には図示されていない。

40

【0037】

図 4 は、本実施形態における表示装置 1 の構成の詳細を示す図である。

【0038】

上述のように、表示パネル 2 は、表示回路 11 と、ゲートドライバ回路 12（図 4 には図示されない）と、スイッチ回路 15 とを備えている。図 4 には、表示回路 11 に含まれる構成要素のうち、共通電極 16 及びソース線 17 のみが図示されている。ソース線 17

50

は、共通電極 16 より下方（即ち、共通電極 16 とガラス基板 44 の間）に位置しており、このため、図 4 においては、ソース線 17 の共通電極 16 の背後に位置する部分が破線で示されている。

【0039】

図 5 は、図 4 の表示パネル 2 の拡大図である。図 4 の構成では、ソース線 17 は、ソース入力端子 13 に一対一で対応しており、ソース線 17 は、ソース入力端子 13 にそれぞれ接続されている。スイッチ回路 15 は、ソース入力端子 13 にそれぞれ接続されたスイッチ 18 を有している。本実施形態では、各共通電極 16 は、複数のソース線 17 に対応しており（即ち、各共通電極 16 の下方に複数のソース線 17 が配置されており）、各共通電極 16 は、対応するソース線 17 に接続されているソース入力端子 13 にスイッチ 18 を介して接続されている。スイッチ回路 15 は、表示ドライバ 3 に近い位置（表示ドライバ 3 と共通電極 16 の間の位置）に設けられており、スイッチ回路 15 の各スイッチ 18 は、対応するソース線 17 のソース入力端子 13 に近い方の端に接続されている。10

【0040】

表示パネル 2 は、更に、スイッチ回路 19 と、VCOM 入力端子（共通電圧入力端子）20 と、VCOM スイッチ回路 21、22 と、スイッチ制御端子 23 と、インバータ 24、25 を備えている。

【0041】

スイッチ回路 19 は、各共通電極 16 を、それに対応するソース線 17 に電気的に接続する機能を有している。スイッチ回路 19 は、表示ドライバ 3 から離れた位置（共通電極 16 を挟んで表示ドライバ 3 に対して反対の位置）に設けられている。図 5 に図示されているように、スイッチ回路 19 は、各共通電極 16 と、それに対応するソース線 17 の間に接続されたスイッチ 26 を備えている。スイッチ回路 19 の各スイッチ 26 は、対応するソース線 17 のソース入力端子 13 から離れている方の端に接続されている。20

【0042】

VCOM 入力端子 20 と VCOM スイッチ回路 21、22 は、表示ドライバ 3 から受け取った共通電圧 V_{COM} を各共通電極 16 に供給する機能を有している。詳細には、VCOM 入力端子 20 は、表示ドライバ 3 から共通電圧 V_{COM} を受け取る。VCOM スイッチ回路 21、22 は、VCOM 入力端子 20 を各共通電極 16 に電気的に接続し、又は、電気的に切り離す。VCOM スイッチ回路 21 は、各共通電極 16 の -Y 方向の端と VCOM 入力端子 20 の間に接続されたスイッチ 27 を有しており、VCOM スイッチ回路 22 は、各共通電極 16 の +Y 方向の端と VCOM 入力端子 20 の間に接続されたスイッチ 28 を有している。VCOM スイッチ回路 21 は、表示ドライバ 3 に近い位置（表示ドライバ 3 と共通電極 16 の間の位置）に設けられているのに対し、VCOM スイッチ回路 22 は、表示ドライバ 3 から離れた位置（共通電極 16 を挟んで表示ドライバ 3 に対して反対の位置）に設けられている。30

【0043】

スイッチ制御端子 23 及びインバータ 24、25 は、スイッチ回路 15、19 及び VCOM スイッチ回路 21、22 を制御するために用いられる。スイッチ制御端子 23 は、表示ドライバ 3 からスイッチ制御信号 $touch_sel$ を受け取り、スイッチ回路 15、19 に供給する。インバータ 24、25 は、スイッチ制御信号 $touch_sel$ の反転信号を生成し、生成した反転信号を VCOM スイッチ回路 21、22 のスイッチ 27、28 に供給する。スイッチ回路 15、19 のスイッチ 18、26 と、VCOM スイッチ回路 21、22 のスイッチ 27、28 とは、スイッチ制御信号 $touch_sel$ に応じて排他的にターンオンされる。詳細には、スイッチ制御信号 $touch_sel$ がアサートされると、スイッチ回路 15、19 のスイッチ 18、26 がターンオンされ、VCOM スイッチ回路 21、22 のスイッチ 27、28 がターンオフされる。一方、スイッチ制御信号 $touch_sel$ がネガートされると、スイッチ回路 15、19 のスイッチ 18、26 がターンオフされ、VCOM スイッチ回路 21、22 のスイッチ 27、28 がターンオンされる。4050

【 0 0 4 4 】

図4を再度に参照して、表示ドライバ3は、ソース出力端子31と、パネルインタフェース回路32と、ソースドライバ回路33と、セレクタ35と、静電容量検出回路36と、コントローラ37とを備えている。ただし、パネルインタフェース回路32は、図4には図示されていない。ソース出力端子31と、パネルインタフェース回路32と、ソースドライバ回路33と、セレクタ35と、静電容量検出回路36と、コントローラ37とは、モノリシックに（即ち、同一の半導体チップに）集積化されている。

【 0 0 4 5 】

静電容量検出回路36とコントローラ37とは、図1の構成のタッチ検出回路34に対応する構成要素である。静電容量検出回路36の入力は、セレクタ35に接続されている。
10
。図4の構成では、静電容量検出回路36が、Y検出電極46に接続される入力も備えている。静電容量検出回路36は、その入力に接続された導電体の静電容量を示す静電容量データを生成するように構成されている。共通電極16がセレクタ35を介して静電容量検出回路36の入力に接続されると、共通電極16の静電容量を検出する。加えて、静電容量検出回路36は、Y検出電極46の静電容量及び共通電極16とY検出電極46の間に形成された静電容量も検出するように構成されている。コントローラ37は、表示ドライバ3の動作、特に、表示パネル2のソース線17を駆動する動作と、タッチイベントを検出する動作を制御する。タッチイベントの検出においては、コントローラ37は、静電容量検出回路36から受け取った静電容量データに基づいて（即ち、静電容量検出回路36によって検出された静電容量に基づいて）、表示パネル2に物体が接触した位置を算出する。

【 0 0 4 6 】

加えて、図4の構成では、表示ドライバ3は、送信側ドライバ38とVCOMアンプ39とを備えている。送信側ドライバ38は、相互容量方式でタッチイベントの検出を行う場合に用いられる。相互容量方式でタッチイベントの検出を行う場合、共通電極16が送信側電極として用いられ、Y検出電極46が受信側電極として用いられる。送信側ドライバ38は、相互容量方式でタッチイベントの検出を行うときに送信側電極として用いられる共通電極16を駆動する。VCOMアンプ39は、共通電圧V_{C O M}を発生し、発生した共通電圧V_{C O M}を表示パネル2のVCOM入力端子20に供給する共通電圧生成回路として動作する。
30

【 0 0 4 7 】

図4の構成では、セレクタ35が、ソース出力端子31を、3つの接続先：ソースドライバ回路33、静電容量検出回路36、及び、送信側ドライバ38のうちのいずれかに選択的に接続する動作を行うことに留意されたい。

【 0 0 4 8 】

続いて、図4、図5に図示されている構成の表示装置1の動作について説明する。図4に図示されている表示装置1は、3つの動作：（1）表示回路11の各画素回路を駆動する駆動動作、（2）自己容量方式によるタッチイベントの検出、及び、（3）相互容量方式によるタッチイベントの検出に対応している。以下、それぞれの動作について説明する。
40

【 0 0 4 9 】

駆動動作が行われる場合、表示装置1の表示ドライバ3は、下記のように動作する。表示ドライバ3のコントローラ37は、スイッチ制御信号touch_se1をネゲートする。スイッチ制御信号touch_se1のネゲートに応答して、VCOMスイッチ回路21、22の各スイッチ27、28がターンオンされ、スイッチ回路15、19の各スイッチ18、26がターンオフされる。これにより、各共通電極16がVCOMアンプ39に接続される。VCOMアンプ39は、各共通電極16に共通電圧V_{C O M}を供給する。一方、セレクタ35は、コントローラ37による制御の下、ソース出力端子31をソースドライバ回路33の出力に接続する。これにより、表示パネル2の各ソース線17がソースドライバ回路33の出力に接続される。ソースドライバ回路33は、セレクタ35を介

10

20

30

40

50

してソース出力端子 3 1 からソース信号を表示パネル 2 の各ソース線 1 7 に供給する。このような動作により、表示回路 1 1 の各画素回路が駆動される。

【 0 0 5 0 】

一方、自己容量方式によるタッチイベント検出が行われる場合、表示ドライバ 3 は、下記のように動作する。表示ドライバ 3 のコントローラ 3 7 は、スイッチ制御信号 touch_sel をアサートする。スイッチ制御信号 touch_sel のアサートに応答して、スイッチ回路 1 5、1 9 の各スイッチ 1 8、2 6 がターンオンされ、V COM スイッチ回路 2 1、2 2 の各スイッチ 2 7、2 8 がターンオフされる。これにより、表示パネル 2 において各共通電極 1 6 がソース入力端子 1 3 に接続される。一方、セレクタ 3 5 は、コントローラ 3 7 による制御の下、ソース出力端子 3 1 を静電容量検出回路 3 6 の入力に接続する。これにより、表示パネル 2 の各共通電極 1 6 が静電容量検出回路 3 6 の入力に接続される。静電容量検出回路 3 6 は、各共通電極 1 6 の静電容量と各 Y 検出電極 4 6 の静電容量を検出し、検出した静電容量を示す静電容量データを生成する。コントローラ 3 7 は、静電容量検出回路 3 6 から受け取った静電容量データに基づいてタッチイベントの検出を行う。より具体的には、コントローラ 3 7 は、各共通電極 1 6 の静電容量に基づいて表示パネル 2 に物体が接触した X 軸方向における位置を算出し、各 Y 検出電極 4 6 の静電容量に基づいて、表示パネル 2 に物体が接触した Y 軸方向における位置を算出する。

【 0 0 5 1 】

また、相互容量方式によるタッチイベント検出が行われる場合、表示ドライバ 3 は、下記のように動作する。表示ドライバ 3 のコントローラ 3 7 は、スイッチ制御信号 touch_sel をアサートする。スイッチ制御信号 touch_sel のアサートに応答して、スイッチ回路 1 5、1 9 の各スイッチ 1 8、2 6 がターンオンされ、V COM スイッチ回路 2 1、2 2 の各スイッチ 2 7、2 8 がターンオフされる。これにより、表示パネル 2 において各共通電極 1 6 がソース入力端子 1 3 に接続される。一方、セレクタ 3 5 は、コントローラ 3 7 による制御の下、ソース出力端子 3 1 を送信側ドライバ 3 8 の出力に接続する。送信側ドライバ 3 8 は、セレクタ 3 5 を介してソース出力端子 3 1 から駆動電圧を表示パネル 2 の各共通電極 1 6 に供給して各共通電極 1 6 を駆動する。静電容量検出回路 3 6 は、各共通電極 1 6 と各 Y 検出電極 4 6 の間の静電容量を検出し、静電容量データを生成する。コントローラ 3 7 は、静電容量検出回路 3 6 から受け取った静電容量データに示されている各共通電極 1 6 と各 Y 検出電極 4 6 の間の静電容量に基づいて、表示パネル 2 に物体が接触した位置を算出する。

【 0 0 5 2 】

図 4 に図示されている表示装置 1 の構成では、共通電極 1 6 と静電容量検出回路 3 6 を接続するための専用の外部接続端子を表示パネル 2 に設ける必要がない。したがって、共通電極 1 6 をタッチ検出電極として用いる構成の表示パネル 2 の外部接続端子の数を低減することができる。

【 0 0 5 3 】

なお、図 4 に図示されている表示装置 1 は、必ずしも、相互容量方式によるタッチイベント検出を行うように構成されなくてもよい。この場合、送信側ドライバ 3 8 を表示ドライバ 3 に設ける必要は無い。

【 0 0 5 4 】

図 4 に図示されている構成では、表示ドライバ 3 が、タッチイベントの検出に用いられる回路群（例えば、静電容量検出回路 3 6 及び送信側ドライバ 3 8）と、ソース線 1 7 の駆動に用いられる回路群（例えば、ソースドライバ回路 3 3）の両方を備えているが、タッチイベントの検出に用いられる回路群の少なくとも一部が、表示ドライバ 3 とは別の半導体チップに集積化されてもよい。図 6、図 7 は、このような構成の表示装置 1 を示している。

【 0 0 5 5 】

図 6 は、表示装置 1 が、表示ドライバ 3 とは別に外部タッチコントローラ 6 1 を備えている構成を図示している。図 6 の構成では、静電容量検出回路 6 2 と送信側ドライバ 6 3

10

20

30

40

50

とコントローラ 6 4 とが外部タッチコントローラ 6 1 に集積化されている。

【0056】

静電容量検出回路 6 2 は、入力に接続されている導電体の静電容量を検出し、検出した静電容量を示す静電容量データを生成するように構成されている。静電容量検出回路 6 2 は、各共通電極 1 6 の静電容量、各 Y 検出電極 4 6 の静電容量、及び、各共通電極 1 6 と各 Y 検出電極 4 6 の間の静電容量を検出するために用いられる。

【0057】

送信側ドライバ 6 3 は、相互容量方式でタッチイベントの検出を行う場合に送信側電極として用いられる共通電極 1 6 を駆動する。

【0058】

コントローラ 6 4 は、タッチイベント検出を行う場合の動作タイミングを制御するタイミング制御信号を静電容量検出回路 6 2、送信側ドライバ 6 3 及び表示ドライバ 3 のコントローラ 3 7 に供給する。加えて、コントローラ 6 4 は、静電容量検出回路 6 2 によって検出された静電容量（各共通電極 1 6 の静電容量、各 Y 検出電極 4 6 の静電容量、及び、各共通電極 1 6 と各 Y 検出電極 4 6 の間の静電容量）に基づいて表示パネル 2 に物体が接触した位置を算出する。表示ドライバ 3 には、静電容量検出回路 6 2 をセレクタ 3 5 に接続する接続配線 6 2 a と、送信側ドライバ 6 3 をセレクタ 3 5 に接続する接続配線 6 3 a とが設けられる。セレクタ 3 5 は、コントローラ 3 7 から受け取った制御信号に応じて、静電容量検出回路 6 2 に接続された接続配線 6 2 a、送信側ドライバ 6 3 に接続された接続配線 6 3 a、ソースドライバ回路 3 3 に接続された接続配線 3 3 a のいずれかにソース出力端子 3 1 を接続する。

【0059】

図 6 の構成の表示装置 1 の動作は、静電容量検出回路 3 6 及び送信側ドライバ 3 8 の代わりに外部タッチコントローラ 6 1 の静電容量検出回路 6 2 及び送信側ドライバ 6 3 が用いられ、また、外部タッチコントローラ 6 1 のコントローラ 6 4 によって表示パネル 2 に物体が接触した位置が算出されることを除けば、図 4 の構成の表示装置 1 と同じである。

【0060】

図 7 は、表示装置 1 が、表示ドライバ 3 とは別に外部タッチコントローラ 6 1 A を備えている構成を図示している。図 7 の構成では、静電容量検出回路 3 6 によって検出された静電容量に基づいて表示パネル 2 に物体が接触した位置を算出するコントローラ 6 4 が外部タッチコントローラ 6 1 A に集積化されている。静電容量検出回路 3 6 と送信側ドライバ 3 8 は、表示ドライバ 3 に集積化されており、コントローラ 6 4 は、静電容量検出回路 3 6 及び送信側ドライバ 3 8 にデータ / 制御バス 6 4 a を介して接続されている。コントローラ 6 4 は、静電容量検出回路 3 6 によって検出された静電容量（各共通電極 1 6 の静電容量、各 Y 検出電極 4 6 の静電容量、及び、各共通電極 1 6 と各 Y 検出電極 4 6 の間の静電容量）を示す静電容量データをデータ / 制御バス 6 4 a を介して静電容量検出回路 3 6 から受け取り、受け取った静電容量データに基づいて（即ち、静電容量検出回路 3 6 によって検出された静電容量に基づいて）表示パネル 2 に物体が接触した位置を算出する。また、コントローラ 6 4 は、静電容量検出回路 3 6 と送信側ドライバ 3 8 とを制御する制御データをデータ / 制御バス 6 4 a を介して送信する。

【0061】

図 7 の構成の表示装置 1 の動作は、表示ドライバ 3 のコントローラ 3 7 の代わりに外部タッチコントローラ 6 1 A のコントローラ 6 4 によって表示パネル 2 に物体が接触した位置が算出されることを除けば、図 4 の構成の表示装置 1 と同じである。

【0062】

図 8 は、他の実施形態の表示装置 1 を図示している。図 8 に図示された表示装置 1 では、表示パネル 2 の構成が図 4 に図示された表示装置 1 から変更されている。具体的には、図 8 の構成では、表示ドライバ 3 から離れた位置（共通電極 1 6 を挟んで表示ドライバ 3 に対して反対の位置）に設けられているスイッチ回路 1 9 及び V C O M スイッチ回路 2 2 が表示パネル 2 から除去されている。図 8 の構成の表示装置 1 では、共通電極 1 6 とソーラー

10

20

30

40

50

ス線 1 7との間の電気的接続、及び、共通電極 1 6とV C O M入力端子 2 0との間の電気的接続が弱くなるが、本質的には、図 4に図示された表示装置 1と同様に動作する。図 8の構成は、スイッチ回路 1 9及びV C O Mスイッチ回路 2 2を設ける領域が不要であり、表示パネル 2の面積の低減に有用である。

【 0 0 6 3 】

図 9は、更に他の実施形態の表示装置 1を図示している。図 9の構成では、(共通電極 1 6ではなく)ソース線 1 7が、タッチ検出電極として用いられる。これに伴い、表示パネル 2からスイッチ回路 1 5、1 9が除去されている。

【 0 0 6 4 】

図 9の構成の表示装置 1では、駆動動作が行われる場合、表示ドライバ 3が下記のように動作する。表示ドライバ 3のコントローラ 3 7は、スイッチ制御信号 touch_se 1をネゲートする。スイッチ制御信号 touch_se 1のネゲートに応答して、V C O Mスイッチ回路 2 1の各スイッチ 2 7がターンオンされ、これにより、各共通電極 1 6がV C O Mアンプ 3 9に接続される。V C O Mアンプ 3 9は、各共通電極 1 6に共通電圧 V_c o mを供給する。一方、セレクタ 3 5は、コントローラ 3 7による制御の下、ソース出力端子 3 1をソースドライバ回路 3 3の出力に接続する。これにより、表示パネル 2の各ソース線 1 7がソースドライバ回路 3 3の出力に接続される。ソースドライバ回路 3 3は、セレクタ 3 5を介してソース出力端子 3 1からソース信号を表示パネル 2の各ソース線 1 7に供給する。このような動作により、表示回路 1 1の各画素回路が駆動される。

【 0 0 6 5 】

一方、自己容量方式によるタッチイベント検出が行われる場合、表示ドライバ 3は、下記のように動作する。表示ドライバ 3のコントローラ 3 7は、スイッチ制御信号 touch_se 1をアサートする。スイッチ制御信号 touch_se 1のアサートに応答して、V C O Mスイッチ回路 2 1の各スイッチ 2 7がターンオフされる。一方、セレクタ 3 5は、コントローラ 3 7による制御の下、ソース出力端子 3 1を静電容量検出回路 3 6の入力に接続する。これにより、表示パネル 2の各ソース線 1 7が静電容量検出回路 3 6の入力に接続される。静電容量検出回路 3 6は、各ソース線 1 7と各Y検出電極 4 6の静電容量を検出し、検出した静電容量を示す静電容量データを生成する。コントローラ 3 7は、静電容量検出回路 3 6から受け取った静電容量データに基づいて(即ち、各ソース線 1 7と各Y検出電極 4 6の静電容量に基づいて)、タッチイベントの検出を行う。より具体的には、コントローラ 3 7は、各ソース線 1 7の静電容量に基づいて表示パネル 2に物体が接触したX軸方向における位置を算出し、各Y検出電極 4 6の静電容量に基づいて、表示パネル 2に物体が接触したY軸方向における位置を算出する。

【 0 0 6 6 】

また、相互容量方式によるタッチイベント検出が行われる場合、表示ドライバ 3は、下記のように動作する。表示ドライバ 3のコントローラ 3 7は、スイッチ制御信号 touch_se 1をアサートする。スイッチ制御信号 touch_se 1のアサートに応答して、V C O Mスイッチ回路 2 1の各スイッチ 2 7がターンオフされる。一方、セレクタ 3 5は、コントローラ 3 7による制御の下、ソース出力端子 3 1を送信側ドライバ 3 8の出力に接続する。送信側ドライバ 3 8は、セレクタ 3 5を介してソース出力端子 3 1から駆動電圧を表示パネル 2の各ソース線 1 7に供給する。静電容量検出回路 3 6は、各ソース線 1 7と各Y検出電極 4 6の間の静電容量を検出し、検出した静電容量を示す静電容量データを生成する。コントローラ 3 7は、静電容量検出回路 3 6から受け取った静電容量データに基づいて(即ち、各ソース線 1 7と各Y検出電極 4 6の間の静電容量に基づいて)、表示パネル 2に物体が接触した位置を算出する。

【 0 0 6 7 】

図 9の構成では、ソース線 1 7がタッチ検出電極としても用いられるため、ソース線 1 7に接続されるソース入力端子 1 3とは別にタッチ検出電極に接続される外部接続端子を表示パネル 2に設ける必要がない。したがって、インセル構成の表示パネル 2の外部接続端子の数を低減することができる。

10

20

30

40

50

【0068】

図10は、更に他の実施形態の表示装置1を図示している。図10に図示されている表示装置1の構成は、図8に図示されている表示装置1の構成と類似しているが、時分割駆動によってソース線17が駆動される点で相違する。より具体的には、表示パネル2の1つのソース入力端子13に対して3本のソース線17が設けられており、該3本のソース線17は、それぞれ、異なる色の副画素の画素回路に接続されている。

【0069】

図11に図示されているように、各ソース入力端子13に対応する3本のソース線17は、赤色の副画素に対応するソース線17rと、緑色の副画素に対応するソース線17gと、青色の副画素に対応するソース線17bとで構成されている。ソース線17rに沿って赤色の副画素の画素回路(図示されない)が配置され、赤色の副画素の画素回路は、ソース線17rに接続される。同様に、ソース線17gに沿って緑色の副画素の画素回路(図示されない)が配置され、緑色の副画素の画素回路は、ソース線17gに接続される。また、ソース線17bに沿って青色の副画素の画素回路(図示されない)が配置され、青色の副画素の画素回路は、ソース線17bに接続される。

10

【0070】

図10の構成では、時分割駆動を行うために、表示パネル2にソース線選択回路29が設けられる。図11に図示されているように、ソース線選択回路29は、赤色の副画素に対応するソース線17rとソース入力端子13との間に接続されたスイッチ30rと、緑色の副画素に対応するソース線17gとソース入力端子13との間に接続されたスイッチ30gと、青色の副画素に対応するソース線17bとソース入力端子13との間に接続されたスイッチ30bとを備えている。スイッチ30r、30g、30bには、それぞれ、表示ドライバ3のコントローラ37によって生成された赤色選択信号R_se1、緑色選択信号G_se1、青色選択信号B_se1が供給される。スイッチ30rは、赤色選択信号R_se1に応答して動作し、スイッチ30gは、緑色選択信号G_se1に応答して動作し、スイッチ30bは、青色選択信号B_se1に応答して動作する。表示回路11の各画素回路の駆動においては、スイッチ30r、30g、30bは、赤色選択信号R_se1、緑色選択信号G_se1、青色選択信号B_se1による制御の下、時分割的にターンオンされる。

20

【0071】

30

続いて、図10、図11に図示されている構成の表示装置1の動作について説明する。

【0072】

駆動動作が行われる場合、表示装置1の表示ドライバ3は、下記のように動作する。表示ドライバ3のコントローラ37は、スイッチ制御信号tough_se1をネゲートする。スイッチ制御信号tough_se1のネゲートに応答して、VCOMスイッチ回路21の各スイッチ27がターンオンされ、スイッチ回路15の各スイッチ18がターンオフされる。これにより、各共通電極16がVCOMアンプ39に接続される。VCOMアンプ39は、各共通電極16に共通電圧Vcomを供給する。更に、セレクタ35は、コントローラ37による制御の下、ソース出力端子31をソースドライバ回路33の出力に接続する。

40

【0073】

赤色の副画素の画素回路を駆動する場合、コントローラ37は、赤色選択信号R_se1をアサートし、緑色選択信号G_se1、青色選択信号B_se1をネゲートする。これにより、スイッチ30rがターンオンされ、赤色の副画素に対応するソース線17rがソース入力端子13に接続される。ソースドライバ回路33は、セレクタ35を介してソース信号を表示パネル2のソース入力端子13に供給する。このような動作により、ソース線17rに接続されている画素回路(即ち、赤色の副画素の画素回路)にソース信号が供給される。

【0074】

同様に、緑色の副画素の画素回路を駆動する場合、コントローラ37は、緑色選択信号

50

`G_se1`をアサートし、青色選択信号`B_se1`、赤色選択信号`R_se1`をネゲートする。これにより、スイッチ`30g`がターンオンされ、緑色の副画素に対応するソース線`17g`がソース入力端子`13`に接続される。ソースドライバ回路`33`は、セレクタ`35`を介してソース信号を表示パネル`2`のソース入力端子`13`に供給する。このような動作により、ソース線`17g`に接続されている画素回路（即ち、緑色の副画素の画素回路）にソース信号が供給される。

【0075】

また、青色の副画素の画素回路を駆動する場合、コントローラ`37`は、青色選択信号`B_se1`をアサートし、赤色選択信号`R_se1`、緑色選択信号`G_se1`をネゲートする。これにより、スイッチ`30b`がターンオンされ、青色の副画素に対応するソース線`17b`がソース入力端子`13`に接続される。ソースドライバ回路`33`は、セレクタ`35`を介してソース信号を表示パネル`2`のソース入力端子`13`に供給する。このような動作により、ソース信号がソース線`17b`に接続されている画素回路（即ち、青色の副画素の画素回路）に供給される。以上に述べられた動作により、表示回路`11`の各画素回路が駆動される。

【0076】

一方、自己容量方式によるタッチイベント検出が行われる場合、表示ドライバ`3`は、下記のように動作する。表示ドライバ`3`のコントローラ`37`は、スイッチ制御信号`touch_se1`をアサートする。スイッチ制御信号`touch_se1`のアサートに応答して、スイッチ回路`15`の各スイッチ`18`がターンオンされ、`VCOM`スイッチ回路`21`の各スイッチ`27`がターンオフされる。これにより、表示パネル`2`において各共通電極`16`がソース入力端子`13`に接続される。一方、セレクタ`35`は、コントローラ`37`による制御の下、ソース出力端子`31`を静電容量検出回路`36`の入力に接続する。これにより、表示パネル`2`の各共通電極`16`が静電容量検出回路`36`の入力に接続される。静電容量検出回路`36`は、各共通電極`16`と各Y検出電極`46`の静電容量を検出し、検出した静電容量を示す静電容量データを生成する。コントローラ`37`は、静電容量検出回路`36`から受け取った静電容量データに基づいてタッチイベントの検出を行う。より具体的には、コントローラ`37`は、各共通電極`16`の静電容量に基づいて表示パネル`2`に物体が接触したX軸方向における位置を算出し、各Y検出電極`46`の静電容量に基づいて、表示パネル`2`に物体が接触したY軸方向における位置を算出する。

【0077】

また、相互容量方式によるタッチイベント検出が行われる場合、表示ドライバ`3`は、下記のように動作する。表示ドライバ`3`のコントローラ`37`は、スイッチ制御信号`touch_se1`をアサートする。スイッチ制御信号`touch_se1`のアサートに応答して、スイッチ回路`15`の各スイッチ`18`がターンオンされ、`VCOM`スイッチ回路`21`の各スイッチ`27`がターンオフされる。これにより、表示パネル`2`において各共通電極`16`がソース入力端子`13`に接続される。一方、セレクタ`35`は、コントローラ`37`による制御の下、ソース出力端子`31`を送信側ドライバ`38`の出力に接続する。送信側ドライバ`38`は、セレクタ`35`を介してソース出力端子`31`から駆動電圧を表示パネル`2`の各共通電極`16`に供給する。静電容量検出回路`36`は、各共通電極`16`と各Y検出電極`46`の間の静電容量を検出し、検出した静電容量を示す静電容量データを生成する。コントローラ`37`は、静電容量検出回路`36`から受け取った静電容量データに基づいて（即ち、各共通電極`16`と各Y検出電極`46`の間の静電容量に基づいて）、表示パネル`2`に物体が接触した位置を算出する。

【0078】

図`12`は、更に他の実施形態の表示装置`1`を図示している。図`4`に図示されている構成では、Y軸方向に延伸する形状の共通電極`16`がX軸方向に並べられていたが、図`12`に図示されている構成では、共通電極`51`が行列に、即ち、複数の行及び複数の列に並んで配置されている。共通電極`51`は、各行においてX軸方向に並んで配置されており、各列においてY軸方向に並んで配置されている。Y軸方向に延伸するソース線`17`がX軸方向

10

20

30

40

50

に並んで配置され、ソース線 17 は、ソース入力端子 13 にそれぞれに接続されている。各列の共通電極 51 には複数のソース線 17 が交差している。

【0079】

本実施形態においては、行列に配置されている共通電極 51 がタッチ検出電極として用いられる。留意すべきことは、タッチ検出電極として用いられる共通電極 51 が行列に配置されている図 12 の構成は、自己容量方式によるタッチイベントの検出に好適であるということである。上述の実施形態のように、共通電極 16 と Y 検出電極 46 とが交差する構成の表示パネル 2 において自己容量方式によるタッチイベントの検出を行う構成では、複数箇所で物体が表示パネル 2 に接触したときに、いわゆる「ゴースト」の問題が生じ得る。本実施形態では、タッチ検出電極として用いられる共通電極 51 が行列に並んで配置されているので、「ゴースト」の問題は生じない。10

【0080】

このため、図 12 の構成の表示装置 1 では、相互容量方式によるタッチイベントの検出が行われない。本実施形態では、表示ドライバ 3 は、相互容量方式によるタッチイベントの検出に対応する構成を有しておらず、このため、送信側ドライバ 38 を備えていない。ただし、後述のように、共通電極 51 が行列に並んで配置されている構成においても、表示装置 1 が、相互容量方式によるタッチイベントの検出に対応するように構成されてもよい。

【0081】

図 13 は、図 12 に図示されている表示装置 1 の表示パネル 2 の構成の詳細を示している。表示パネル 2 には、各共通電極 51 についてコンタクト 52、スイッチ 53、54 が設けられている。コンタクト 52 は、対応する共通電極 51 に接続されている。加えて、表示パネル 2 は、インバータ 24 と VCOM ライン 55 とを備えている。インバータ 24 は、その入力がスイッチ制御端子 23に接続されており、スイッチ制御信号 touch_se1 の反転信号を生成する。VCOM ライン 55 は、VCOM 入力端子 20 に接続されている。図 12、図 13 に図示されている構成では、VCOM ライン 55 は、Y 軸方向に延伸するように設けられている。20

【0082】

スイッチ 53 は、各共通電極 51 に対応するソース線 17（各共通電極 51 と交差するソース線 17）のうちの 1 本のソース線 17 と、コンタクト 52 の間に接続されている。各共通電極 51 に接続されているスイッチ 53 は、共通電極 51 を（ソース線 17 を介して）対応するソース入力端子 13 に電気的に接続する機能を有している。スイッチ 53 は、スイッチ制御信号 touch_se1 に応答して動作する。30

【0083】

スイッチ 54 は、VCOM ライン 55 と、コンタクト 52 の間に接続されている。図 13 の構成では、全ての共通電極 51 は、それぞれに対応するスイッチ 54 を介して VCOM ライン 55 に共通に接続されている。後述されるように、表示ドライバ 3 から VCOM 入力端子 20 に供給された共通電圧 V_{C O M} は、VCOM ライン 55 及びスイッチ 54 を介して各共通電極 51 に供給される。スイッチ 54 は、インバータ 24 によって生成されるスイッチ制御信号 touch_se1 の反転信号に応答して動作する。40

【0084】

なお、図 13 には、各共通電極 51 について 1 つのスイッチ 53 が設けられ、当該スイッチ 53 を介して各共通電極 51 が 1 本のソース線 17 に接続される構成が図示されているが、各共通電極 51 について複数のスイッチ 53 が設けられ、各共通電極 51 が、該複数のスイッチ 53 を介して複数のソース線 17 に接続されていてもよい。ただし、この場合でも、各ソース線 17 についてみれば、各ソース線 17 にスイッチ 53 を介して接続される共通電極 51 の数は 1 つであることに留意されたい。

【0085】

続いて、図 12、図 13 に図示されている構成の表示装置 1 の動作について説明する。

【0086】

10

20

30

40

50

駆動動作が行われる場合、表示装置1の表示ドライバ3は、下記のように動作する。表示ドライバ3のコントローラ37は、スイッチ制御信号touch_se1をネゲートする。スイッチ制御信号touch_se1のネゲートに応答して、各共通電極51に対応するスイッチ54がターンオンされ、各共通電極51に対応するスイッチ53がターンオフされる。これにより、各共通電極51がVCOMアンプ39に接続される。VCOMアンプ39は、各共通電極51に共通電圧V_C_O_Mを供給する。更に、セレクタ35は、コントローラ37による制御の下、ソース出力端子31をソースドライバ回路33の出力に接続する。ソースドライバ回路33は、セレクタ35を介してソース出力端子31からソース信号を表示パネル2の各ソース線17に供給する。このような動作により、表示回路11の各画素回路が駆動される。

10

【0087】

一方、自己容量方式によるタッチイベント検出が行われる場合、表示ドライバ3は、下記のように動作する。表示ドライバ3のコントローラ37は、スイッチ制御信号touch_se1をアサートする。スイッチ制御信号touch_se1のアサートに応答して、各共通電極51に対応するスイッチ53がターンオンされ、各共通電極51に対応するスイッチ54がターンオフされる。これにより、表示パネル2において各共通電極51が対応するソース線17を介して対応するソース入力端子13に接続される。一方、セレクタ35は、コントローラ37による制御の下、ソース出力端子31を静電容量検出回路36の入力に接続する。これにより、表示パネル2の各共通電極51が静電容量検出回路36の入力に接続される。静電容量検出回路36は、各共通電極51の静電容量を検出し、検出した静電容量を示す静電容量データを生成する。コントローラ37は、静電容量検出回路36から受け取った静電容量データに基づいて（即ち、各共通電極51の静電容量に基づいて）、タッチイベントの検出を行う。より具体的には、コントローラ37は、各共通電極51の静電容量に基づいて表示パネル2に物体が接触した位置を算出する。

20

【0088】

上述のように、共通電極51が行列に並んで配置されている構成においても、表示装置1が、相互容量方式によるタッチイベントの検出に対応するように構成されてもよい。図14、図15は、このような場合の表示装置1の構成を示している。図14に図示されているように、表示パネル2のY検出電極46は、共通電極51の各行に対応するように設けられており、対応する行の共通電極51と交差するように設けられている。加えて、表示ドライバ3に送信側ドライバ38が設けられる。

30

【0089】

相互容量方式によるタッチイベント検出が行われる場合、表示ドライバ3は、下記のように動作する。表示ドライバ3のコントローラ37は、スイッチ制御信号touch_se1をアサートする。スイッチ制御信号touch_se1のアサートに応答して、各共通電極51に対応するスイッチ53がターンオンされ、各共通電極51に対応するスイッチ54がターンオフされる。これにより、表示パネル2において各共通電極51が対応するソース線17を介して対応するソース入力端子13に接続される。一方、セレクタ35は、コントローラ37による制御の下、ソース出力端子31を送信側ドライバ38の出力に接続する。送信側ドライバ38は、セレクタ35を介してソース出力端子31から駆動電圧を表示パネル2の各共通電極51に供給する。静電容量検出回路36は、各共通電極51と各Y検出電極46の間の静電容量を検出し、検出した静電容量を示す静電容量データを生成する。コントローラ37は、静電容量検出回路36から受け取った静電容量データに基づいて（即ち、各共通電極51と各Y検出電極46の間の静電容量に基づいて）、表示パネル2に物体が接触した位置を算出する。

40

【0090】

図12～図15に図示されている構成では、全ての共通電極51がスイッチ54を介してVCOMライン55に接続されているが、図16に図示されているように、共通電極51の各列に沿ってVCOMライン56が設けられてもよい。VCOMライン56は、VCOM入力端子20に接続され、共通電圧V_C_O_Mを各共通電極51に供給するために用い

50

られる。

【0091】

図17は、この場合の表示パネル2の構成を示している。各共通電極51について接続ノード57が設けられ、各VCOMライン56は、対応する共通電極51の列の接続ノード57に接続される。図16、図17に図示された構成の表示装置1の動作が、共通電圧V_{C O M}を各共通電極51に供給する経路が異なるだけで図14、図15に図示された構成の表示装置1と本質的には同一であることは当業者には容易に理解されよう。

【0092】

図18は、更に他の実施形態の表示装置1を図示している。図18の構成の表示装置1では、図14、図15に図示されている構成の表示装置1と同様に、共通電極51が行列に配置されているが、時分割駆動によってソース線17が駆動される点で相違する。より具体的には、表示パネル2の1つのソース入力端子13に対して3本のソース線17が設けられており、該3本のソース線17は、それぞれ、異なる色の副画素の画素回路に接続されている。

【0093】

図19に図示されているように、各ソース入力端子13に対応する3本のソース線17は、赤色の副画素に対応するソース線17rと、緑色の副画素に対応するソース線17gと、青色の副画素に対応するソース線17bとで構成されている。ソース線17rに沿って赤色の副画素の画素回路(図示されない)が配置され、赤色の副画素の画素回路は、ソース線17rに接続される。同様に、ソース線17gに沿って緑色の副画素の画素回路(図示されない)が配置され、緑色の副画素の画素回路は、ソース線17gに接続される。また、ソース線17bに沿って青色の副画素の画素回路(図示されない)が配置され、青色の副画素の画素回路は、ソース線17bに接続される。

【0094】

時分割駆動を行うために、表示パネル2にソース線選択回路29が設けられる。ソース線選択回路29は、赤色の副画素に対応するソース線17rとソース入力端子13との間に接続されたスイッチ30rと、緑色の副画素に対応するソース線17gとソース入力端子13との間に接続されたスイッチ30gと、青色の副画素に対応するソース線17bとソース入力端子13との間に接続されたスイッチ30bとを備えている。スイッチ30r、30g、30bには、それぞれ、表示ドライバ3のコントローラ37によって生成された赤色選択信号R_se1、緑色選択信号G_se1、青色選択信号B_se1が供給される。スイッチ30rは、赤色選択信号R_se1に応答して動作し、スイッチ30gは、緑色選択信号G_se1に応答して動作し、スイッチ30bは、青色選択信号B_se1に応答して動作する。

【0095】

加えて、ソース入力端子13のそれぞれに対応して接続ライン58が設けられる。接続ライン58は、各ソース入力端子13に対応する3本のソース線17r、17g、17bに沿って設けられる。共通電極51の各列について複数の接続ライン58が設けられており、各共通電極51は、互いに異なる接続ライン58に接続されている。各共通電極51は、複数の接続ライン58に接続され得るが、各接続ライン58についてみれば、各接続ライン58に接続される共通電極51の数は1つであることに留意されたい。各接続ライン58は、スイッチ回路15のスイッチ18を介して対応するソース入力端子13に接続される。

【0096】

続いて、図18、図19に図示されている構成の表示装置1の動作について説明する。

駆動動作が行われる場合、表示装置1の表示ドライバ3は、下記のように動作する。表示ドライバ3のコントローラ37は、スイッチ制御信号touch_se1をネゲートする。スイッチ制御信号touch_se1のネゲートに応答して、VCOMスイッチ回路21の各スイッチ27がターンオンされ、スイッチ回路15の各スイッチ18がターンオフされる。これにより、各共通電極51がVCOMアンプ39に接続される。VCOMア

10

20

30

40

50

ンプ39は、各共通電極51に共通電圧V_{C O M}を供給する。更に、セレクタ35は、コントローラ37による制御の下、ソース出力端子31をソースドライバ回路33の出力に接続する。

【0097】

赤色の副画素の画素回路を駆動する場合、コントローラ37は、赤色選択信号R_se1をアサートし、緑色選択信号G_se1、青色選択信号B_se1をネゲートする。これにより、赤色の副画素に対応するソース線17rがソース入力端子13に接続される。ソースドライバ回路33は、セレクタ35を介してソース信号を表示パネル2のソース入力端子13に供給する。このような動作により、ソース線17rに接続されている画素回路（即ち、赤色の副画素の画素回路）にソース信号が供給される。

10

【0098】

同様に、緑色の副画素の画素回路を駆動する場合、コントローラ37は、緑色選択信号G_se1をアサートし、青色選択信号B_se1、赤色選択信号R_se1をネゲートする。これにより、緑色の副画素に対応するソース線17gがソース入力端子13に接続される。ソースドライバ回路33は、セレクタ35を介してソース信号を表示パネル2のソース入力端子13に供給する。このような動作により、ソース線17gに接続されている画素回路（即ち、緑色の副画素の画素回路）にソース信号が供給される。

【0099】

また、青色の副画素の画素回路を駆動する場合、コントローラ37は、青色選択信号B_se1をアサートし、赤色選択信号R_se1、緑色選択信号G_se1をネゲートする。これにより、青色の副画素に対応するソース線17bがソース入力端子13に接続される。ソースドライバ回路33は、セレクタ35を介してソース信号を表示パネル2のソース入力端子13に供給する。このような動作により、ソース信号がソース線17bに接続されている画素回路（即ち、青色の副画素の画素回路）に供給される。以上に述べられた動作により、表示回路11の各画素回路が駆動される。

20

【0100】

一方、自己容量方式によるタッチイベント検出が行われる場合、表示ドライバ3は、下記のように動作する。表示ドライバ3のコントローラ37は、スイッチ制御信号t_o_u_c_h_se1をアサートする。スイッチ制御信号t_o_u_c_h_se1のアサートに応答して、スイッチ回路15の各スイッチ18がターンオンされ、V_{C O M}スイッチ回路21の各スイッチ27がターンオフされる。これにより、表示パネル2において各共通電極51が対応するソース入力端子13に接続される。一方、セレクタ35は、コントローラ37による制御の下、ソース出力端子31を静電容量検出回路36の入力に接続する。これにより、表示パネル2の各共通電極51が静電容量検出回路36の入力に接続される。静電容量検出回路36は、各共通電極51の静電容量を検出し、検出した静電容量を示す静電容量データを生成する。コントローラ37は、静電容量検出回路36から受け取った静電容量データに基づいてタッチイベントの検出を行う。より具体的には、コントローラ37は、各共通電極51の静電容量に基づいて表示パネル2に物体が接触した位置を算出する。

30

【0101】

また、相互容量方式によるタッチイベント検出が行われる場合、表示ドライバ3は、下記のように動作する。表示ドライバ3のコントローラ37は、スイッチ制御信号t_o_u_c_h_se1をアサートする。スイッチ制御信号t_o_u_c_h_se1のアサートに応答して、スイッチ回路15の各スイッチ18がターンオンされ、V_{C O M}スイッチ回路21の各スイッチ27がターンオフされる。これにより、表示パネル2において各共通電極51が対応するソース入力端子13に接続される。一方、セレクタ35は、コントローラ37による制御の下、ソース出力端子31を送信側ドライバ38の出力に接続する。送信側ドライバ38は、セレクタ35を介してソース出力端子31から駆動電圧を表示パネル2の各共通電極51に供給する。静電容量検出回路36は、各共通電極51と各Y検出電極46の間の静電容量を検出し、検出した静電容量を示す静電容量データを生成する。コントローラ37は、静電容量検出回路36から受け取った静電容量データに基づいて（即ち、各

40

50

共通電極 5 1 と各 Y 検出電極 4 6 の間の静電容量に基づいて) 表示パネル 2 に物体が接触した位置を算出する。

【 0 1 0 2 】

図 1 8、図 1 9 の構成では、ソース線 1 7 に加えて接続ライン 5 8 が設けられているが、その代わりに、各共通電極 5 1 にスイッチを個別に設ける必要が無いという利点がある。図 1 2 ~ 図 1 7 に図示されている構成では、共通電極 5 1 のアレイの中に表示回路 1 1 の各画素回路を避けながらスイッチ 5 3、5 4 を配置する必要がある。これは、表示パネル 2 のレイアウト設計を複雑化させ得る。一方、図 1 8、図 1 9 の構成では、各共通電極 5 1 とソース入力端子 1 3 とを電気的に接続するスイッチ 1 8 が、ソース入力端子 1 3 の近傍にあるスイッチ回路 1 5 に集約されているので、レイアウト設計が容易になる。10

【 0 1 0 3 】

以上には、本発明の実施形態が具体的に記述されているが、本発明は、上記の実施形態に限定されない。本発明が種々の変更と共に実施され得ることは、当業者には理解されよう。

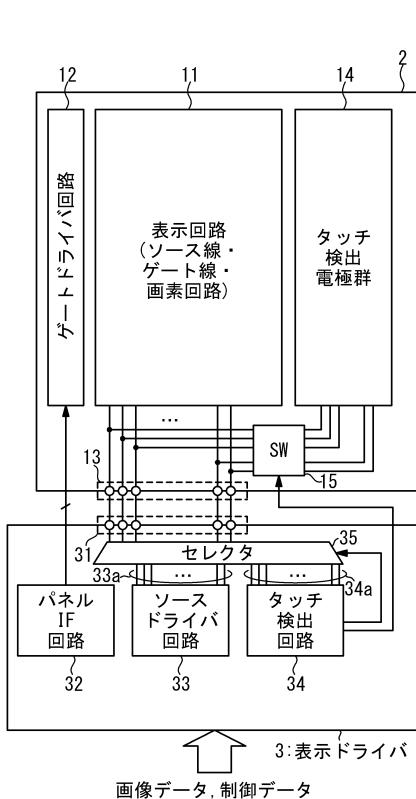
【 符号の説明 】

【 0 1 0 4 】

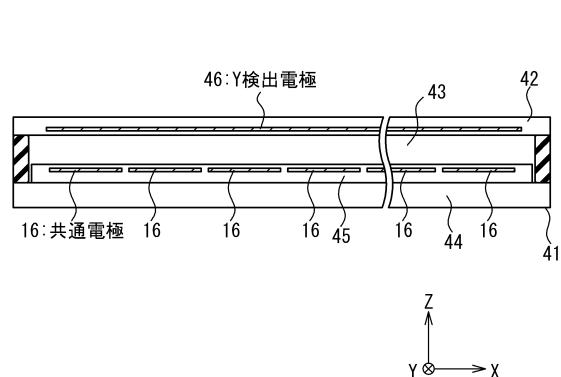
1	: 表示装置	
2	: 表示パネル	
3	: 表示ドライバ	20
1 1	: 表示回路	
1 2	: ゲートドライバ回路	
1 3	: ソース入力端子	
1 4	: タッチ検出電極群	
1 5	: スイッチ回路	
1 6	: 共通電極	
1 7、 1 7 r、 1 7 g、 1 7 b	: ソース線	
1 8	: スイッチ	
1 9	: スイッチ回路	
2 0	: V C O M 入力端子	30
2 1	: V C O M スイッチ回路	
2 2	: V C O M スイッチ回路	
2 3	: スイッチ制御端子	
2 4、 2 5	: インバータ	
2 6、 2 7、 2 8	: スイッチ	
2 9	: ソース線選択回路	
3 0 r、 3 0 g、 3 0 b	: スイッチ	
3 1	: ソース出力端子	
3 2	: パネルインターフェース回路	40
3 3	: ソースドライバ回路	
3 3 a	: 接続配線	
3 4	: タッチ検出回路	
3 4 a	: 接続配線	
3 5	: セレクタ	
3 6	: 静電容量検出回路	
3 7	: コントローラ	
3 8	: 送信側ドライバ	
3 9	: V C O M アンプ	
4 1	: T F T 基板	
4 2	: 対向基板	50

- 4 3 : 液晶
 4 4 : ガラス基板
 4 5 : 半導体回路
 4 6 : Y 検出電極
 5 1 : 共通電極
 5 2 : コンタクト
 5 3、5 4 : スイッチ
 5 5、5 6 : V C O M ライン
 5 7 : 接続ノード
 5 8 : 接続ライン
 6 1、6 1 A : 外部タッチコントローラ
 6 2 : 静電容量検出回路
 6 2 a : 接続配線
 6 3 : 送信側ドライバ
 6 3 a : 接続配線
 6 4 : コントローラ
 6 4 a : 制御バス
10

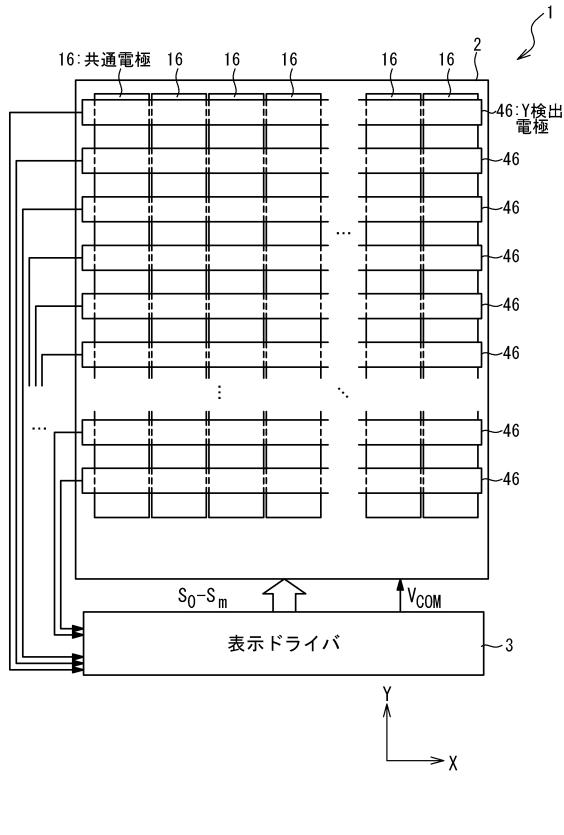
【図1】



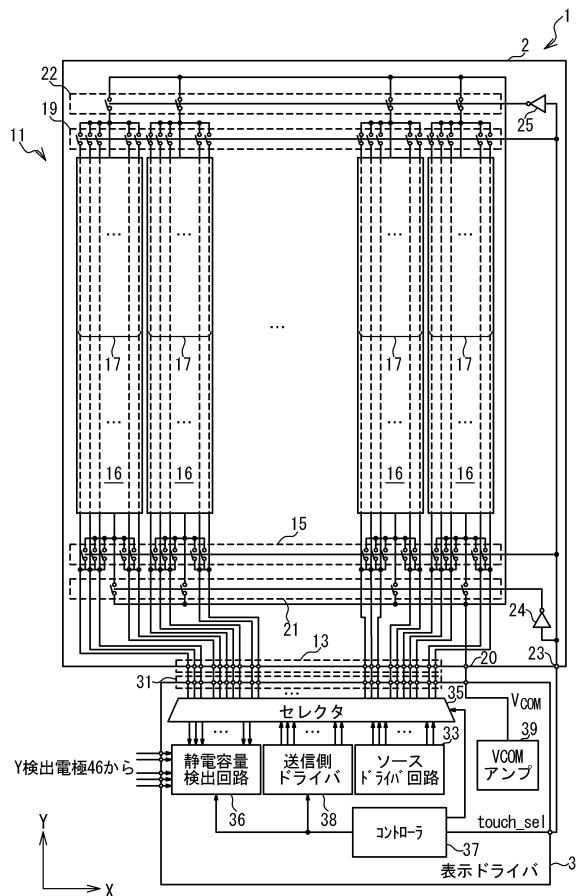
【図2】



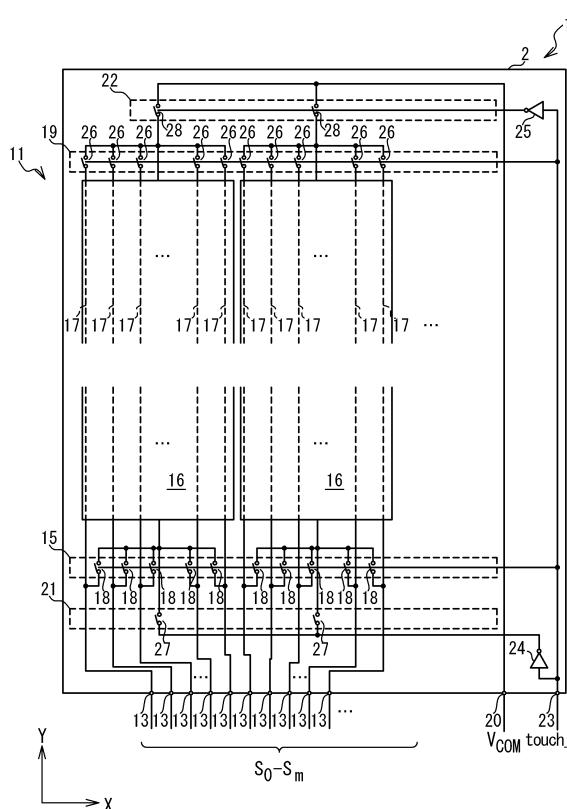
【図3】



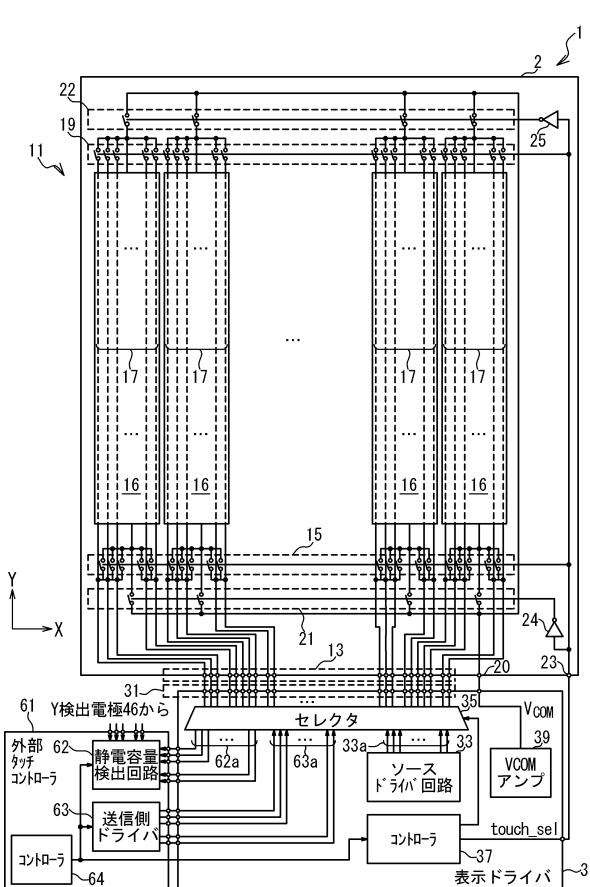
【図4】



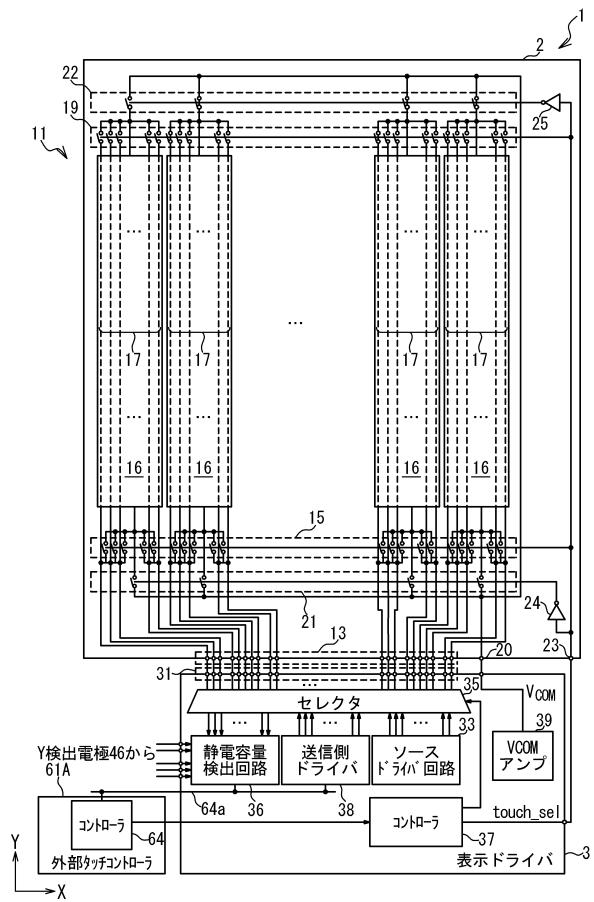
【図5】



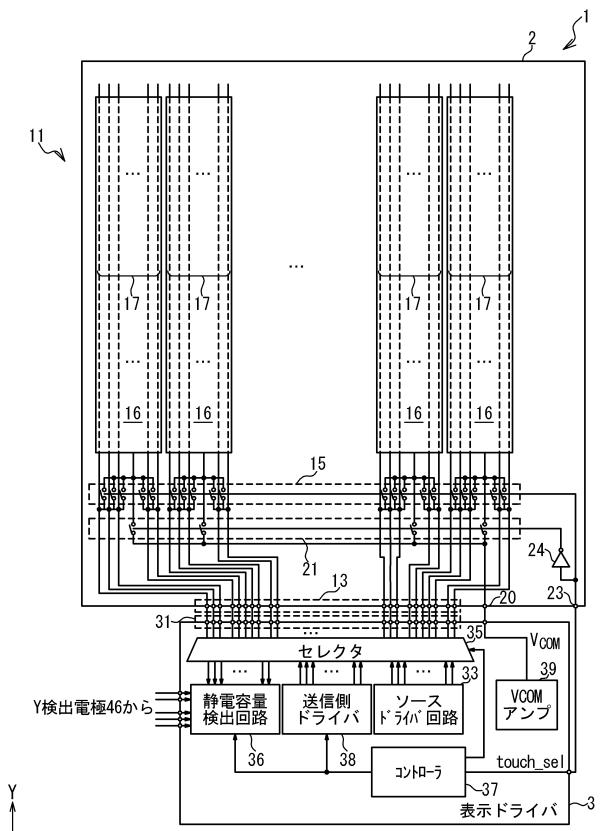
【図6】



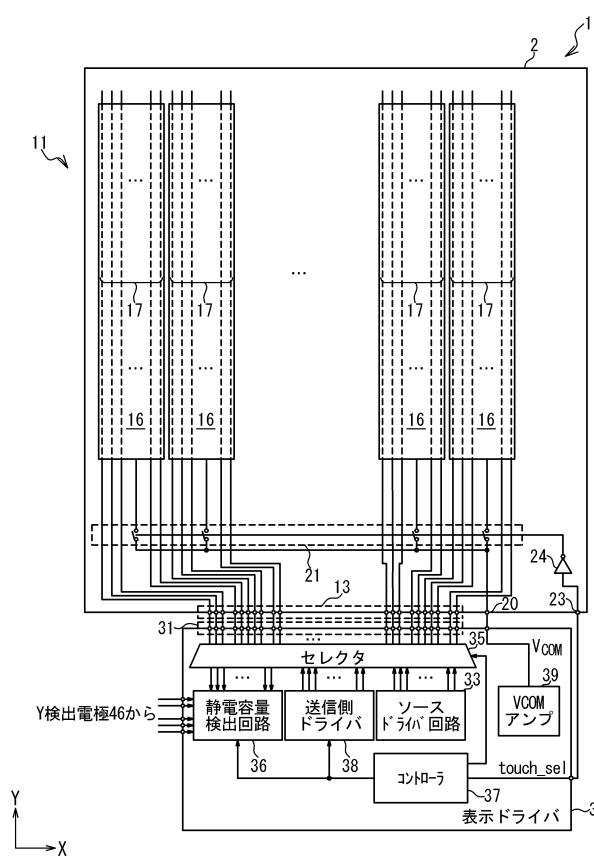
【図7】



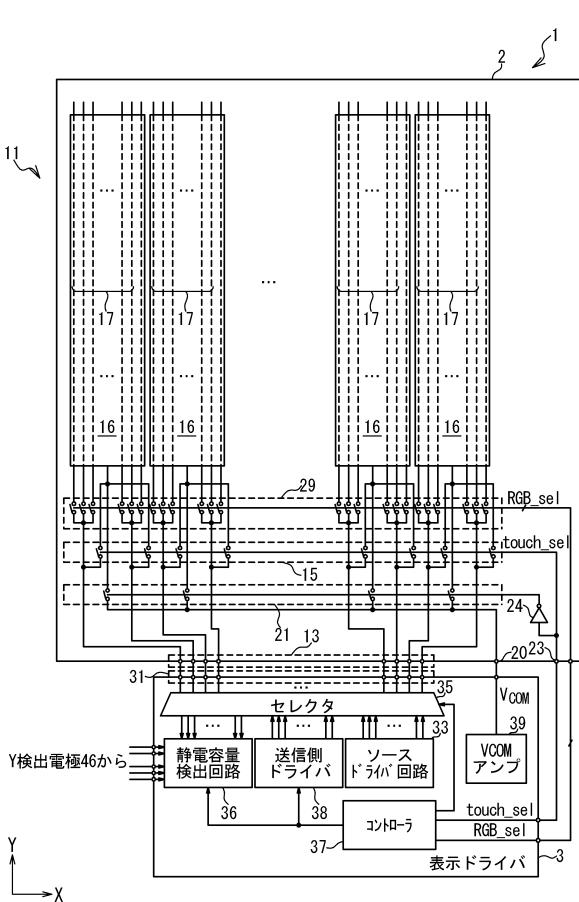
【図8】



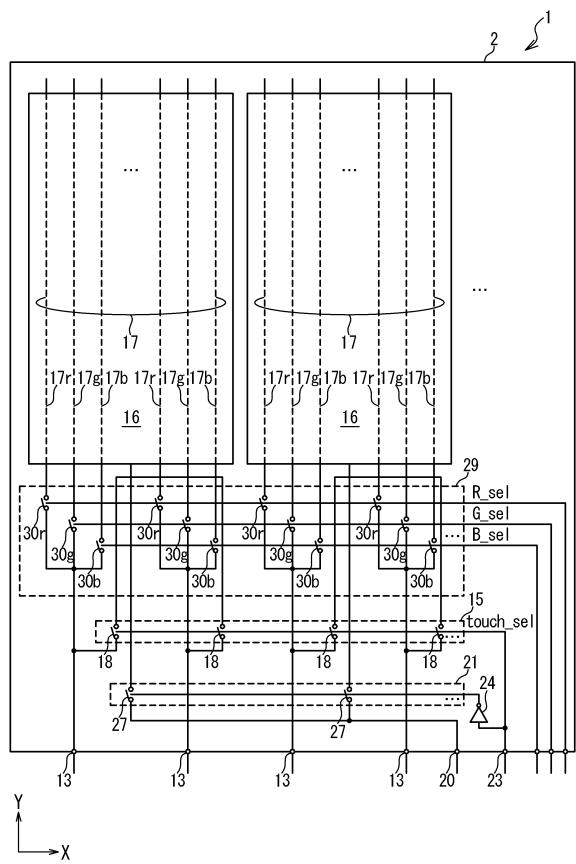
【図9】



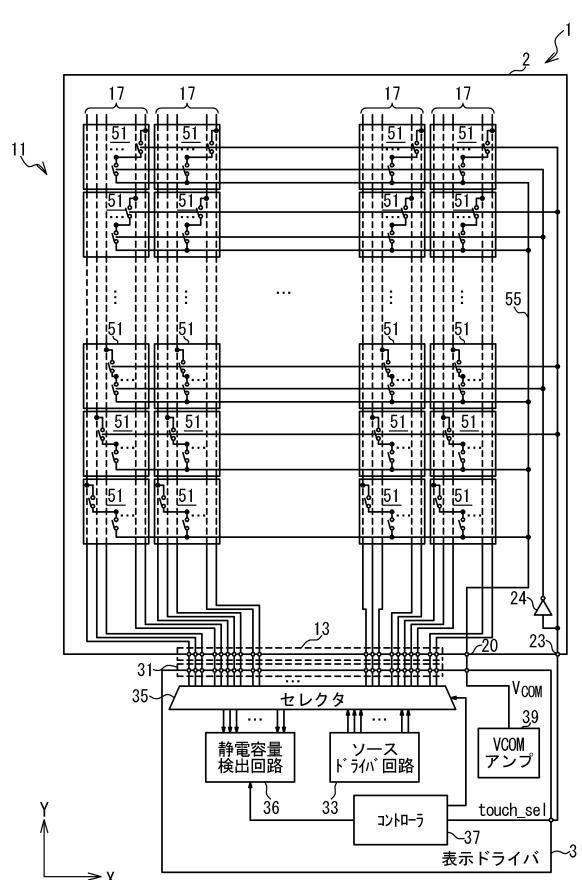
【図10】



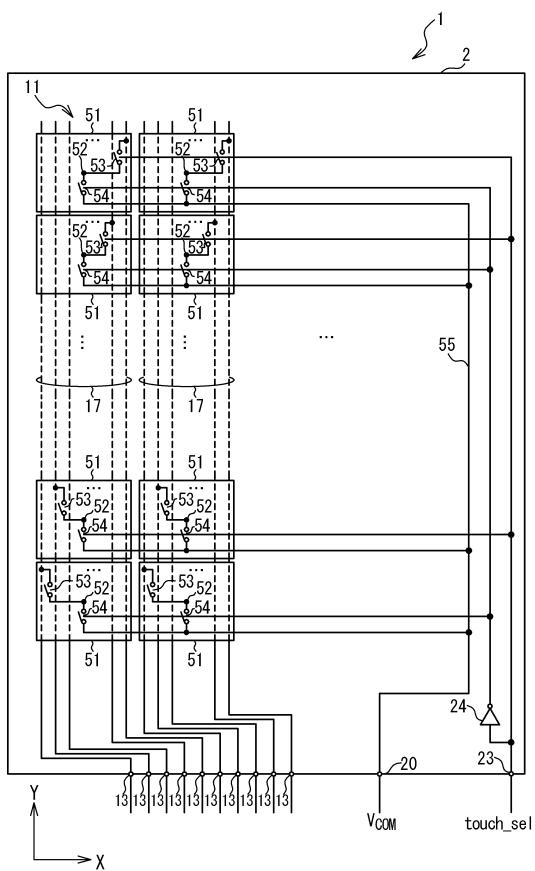
【図 1 1】



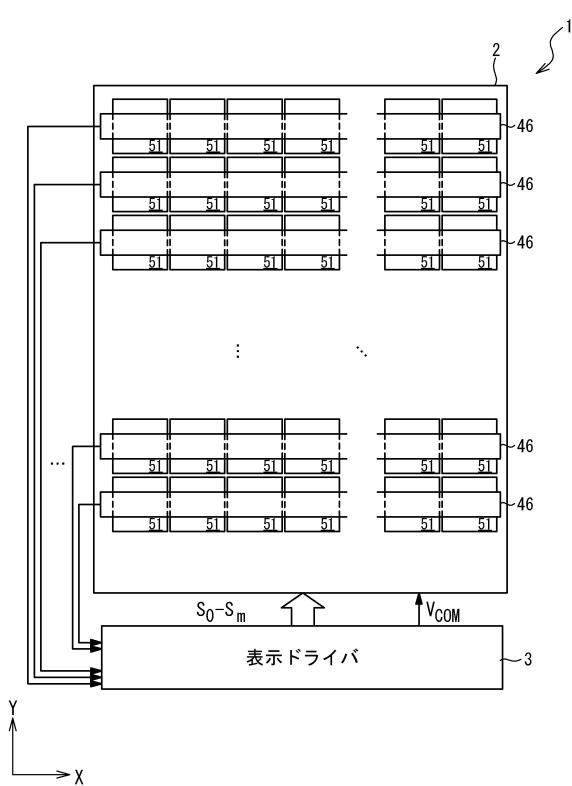
【図 1 2】



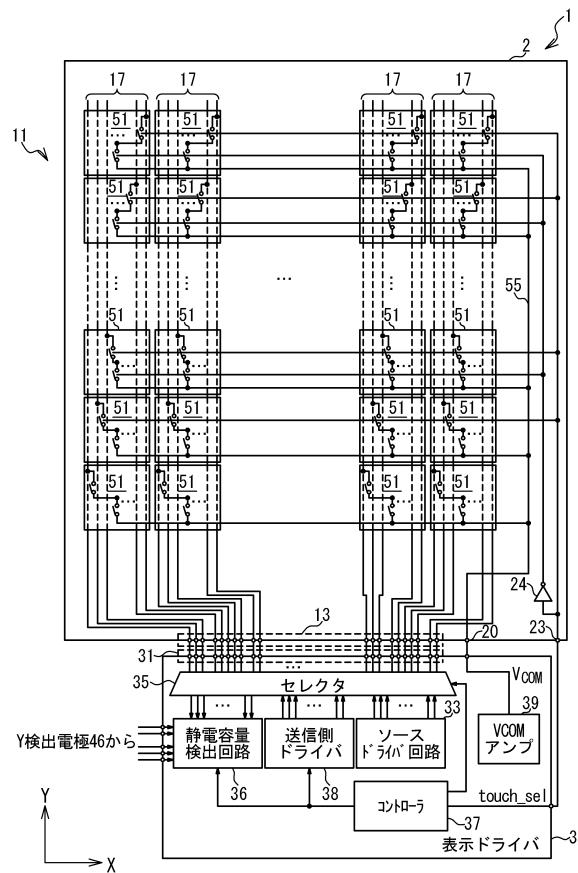
【図 1 3】



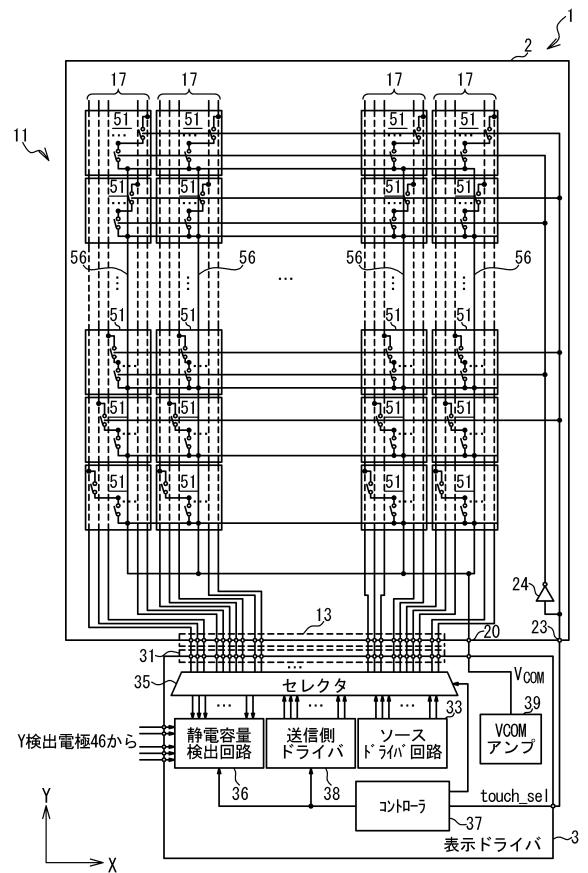
【図 1 4】



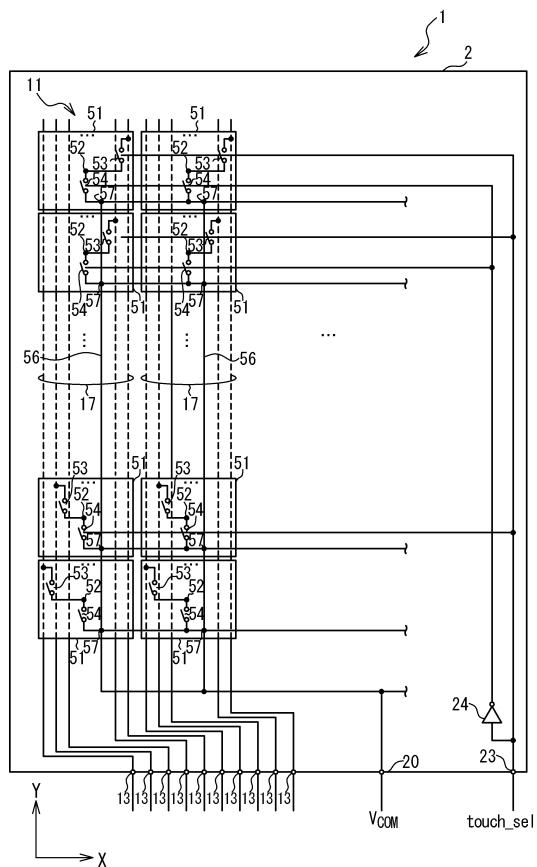
【図15】



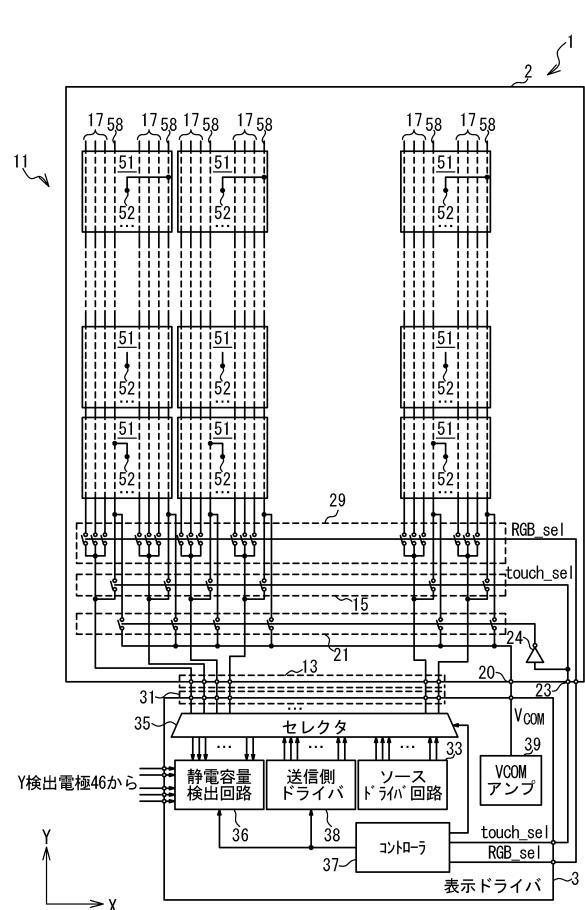
【図16】



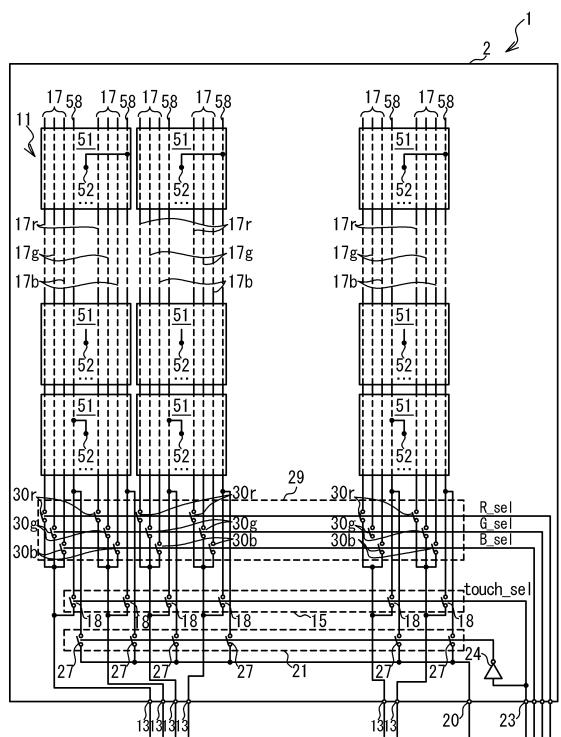
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 6 F 3/044 1 2 6

(72)発明者 塩村 正明

東京都中野区中野4丁目10-2 シナプティクス・ジャパン合同会社内

審査官 高瀬 健太郎

(56)参考文献 特開2016-099897 (JP, A)

特開2010-186182 (JP, A)

特開2016-024805 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 6 F 3 / 0 4 1

G 0 2 F 1 / 1 3 3

G 0 6 F 3 / 0 4 4

G 0 9 G 3 / 2 0

G 0 9 G 3 / 3 6