

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5178633号
(P5178633)

(45) 発行日 平成25年4月10日(2013.4.10)

(24) 登録日 平成25年1月18日(2013.1.18)

(51) Int.Cl.	F 1	
GO6F 3/041	(2006.01)	GO6F 3/041 320D
GO6F 3/044	(2006.01)	GO6F 3/044 E
GO2F 1/135	(2006.01)	GO6F 3/041 330D
GO2F 1/133	(2006.01)	GO6F 3/041 350C
GO2F 1/1333	(2006.01)	GO6F 3/041 380A

請求項の数 17 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-131092 (P2009-131092)	(73) 特許権者 598172398 株式会社ジャパンディスプレイウェスト 愛知県知多郡東浦町大字緒川字上舟木50 番地
(22) 出願日	平成21年5月29日 (2009.5.29)	(74) 代理人 100092152 弁理士 服部 豊
(65) 公開番号	特開2010-277443 (P2010-277443A)	(72) 発明者 竹内 剛也 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株 式会社内
(43) 公開日	平成22年12月9日 (2010.12.9)	(72) 発明者 野口 幸治 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株 式会社内
審査請求日	平成24年3月15日 (2012.3.15)	(72) 発明者 石崎 剛司 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株 式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】タッチセンサ、表示装置および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の表示画素電極と、
前記表示画素電極と対向して設けられた共通電極と、
画像表示機能を有する表示機能層と、
画像信号に基づいて、前記表示画素電極と前記共通電極との間に表示用電圧を印加して
前記表示機能層の表示機能を発揮させるように画像表示制御を行う表示制御回路と、
前記共通電極と対向して、または並んで設けられ、前記共通電極との間に静電容量を形
成するタッチ検出電極と、

前記表示制御回路により前記共通電極に印加される表示用駆動電圧をタッチセンサ用駆
動信号として利用し、前記タッチ検出電極から得られる検出信号に基づき、物体が接触ま
たは近接する位置の検出動作を行うタッチ検出回路と
を備え、

前記タッチ検出回路は、有効表示期間同士の間に位置するブランкиング期間において前
記表示制御回路によって所定の検出用パターン信号を供給することにより前記タッチ検出
電極から得られるノイズ検出信号を用いて、前記検出信号を補正して検出動作を行う
表示装置。

【請求項 2】

前記タッチ検出回路は、前記検出信号から前記ノイズ検出信号を差し引いて差分信号を
生成することにより前記検出信号の補正を行い、この差分信号に基づいて検出動作を行う

10

20

請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記タッチ検出回路は、前記検出用パターン信号として所定階調の画像信号を供給することにより得られる、画像表示制御の際のその階調の画像信号の書き込み動作に起因した内部ノイズに対応する内部ノイズ検出信号を用いて、前記検出信号を補正する

請求項 1 または請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記タッチ検出回路は、複数回のランキング期間において、互いに異なる複数の階調の画像信号からそれぞれの階調に対応する前記内部ノイズ検出信号を取得し、それら複数の階調に対応する内部ノイズ検出信号を用いて、前記検出信号を補正する

請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記タッチ検出回路は、前記複数の階調に対応する内部ノイズ検出信号を基に作成された、前記画像信号の階調と内部ノイズ量との関係を規定する所定の補正テーブルを用いて、前記検出信号を補正する

請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記タッチ検出回路は、前記複数の階調に対応する内部ノイズ検出信号により求められる複数の階調での内部ノイズ量に基づいて、それら複数の階調間の階調における内部ノイズ量を補間生成する

請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記補正テーブルの内容が、定期的に更新されるように構成されている

請求項 5 または請求項 6 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記タッチ検出回路は、複数回のランキング期間において、同一の前記検出用パターン信号をそれぞれ供給することにより得られる、それら複数時点における外部ノイズに対応する外部ノイズ検出信号を用いて、前記検出信号を補正する

請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記タッチ検出回路は、前記検出用パターン信号として固定電位信号を用いる

請求項 8 に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記共通電極が、ストライプ状の複数の電極パターンに分割されている

請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 11】

前記表示制御回路は、前記複数の電極パターンのうちの一部の電極パターンを束ねて順次駆動動作を行う

請求項 1 ないし請求項 10 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 12】

前記表示制御回路が形成された回路基板と、

前記回路基板と対向して配設された対向基板と

を備え、

前記表示画素電極が、前記回路基板の、前記対向基板に近い側に配設され、

前記共通電極が、前記対向基板の、前記回路基板に近い側に配設され、

前記回路基板の前記表示画素電極と、前記対向基板の前記共通電極との間に、前記表示機能層が挿設されている

請求項 1 ないし請求項 11 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 13】

前記表示機能層が液晶層である

10

20

30

40

50

請求項 1 2 に記載の表示装置。

【請求項 1 4】

前記表示制御回路が形成された回路基板と、
前記回路基板と対向して配設された対向基板と
を備え、

前記回路基板に前記共通電極および前記表示画素電極が絶縁層を介して順に積層され、
前記回路基板の前記表示画素電極と、前記対向基板との間に、前記表示機能層が挿設さ
れている

請求項 1 ないし請求項 1 1 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 1 5】

前記表示機能層が液晶層であり、横電界モードでの液晶表示が行われる
請求項 1 4 に記載の表示装置。

【請求項 1 6】

タッチ駆動電極と、

前記タッチ駆動電極と対向して、または並んで設けられ、前記タッチ駆動電極との間に
静電容量を形成するタッチ検出電極と、

前記タッチ駆動電極にタッチセンサ用駆動信号を印加することにより前記タッチ検出電
極から得られる検出信号に基づき、物体が接触または近接する位置を検出するタッチ検出
回路と

を備え、

前記タッチ検出回路は、外部の表示装置における有効表示期間同士の間に位置するブ
ランкиング期間において前記表示装置内で所定の検出用パターン信号を供給することにより
前記タッチ検出電極から得られるノイズ検出信号を用いて、前記検出信号を補正して検出
動作を行う

タッチセンサ。

【請求項 1 7】

タッチセンサ付きの表示装置を備え、

前記表示装置は、

複数の表示画素電極と、

前記表示画素電極と対向して設けられた共通電極と、

画像表示機能を有する表示機能層と、

画像信号に基づいて、前記表示画素電極と前記共通電極との間に表示用電圧を印加して
前記表示機能層の表示機能を発揮させるように画像表示制御を行う表示制御回路と、

前記共通電極と対向して、または並んで設けられ、前記共通電極との間に静電容量を形
成するタッチ検出電極と、

前記表示制御回路により前記共通電極に印加される表示用駆動電圧をタッチセンサ用駆
動信号として利用し、前記タッチ検出電極から得られる検出信号に基づき、物体が接触ま
たは近接する位置の検出動作を行うタッチ検出回路と

を有し、

前記タッチ検出回路は、有効表示期間同士の間に位置するブランкиング期間において前
記表示制御回路によって所定の検出用パターン信号を供給することにより前記タッチ検出
電極から得られるノイズ検出信号を用いて、前記検出信号を補正して検出動作を行
う

電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、液晶表示装置等の表示装置に係わり、特に、ユーザが指等で接触または近接
することにより情報入力が可能な静電容量式のタッチセンサ、ならびにそのようなタッチ
センサを備えた表示装置および電子機器に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

近年、いわゆるタッチパネルと呼ばれる接触検出装置（以下、タッチセンサという。）を液晶表示装置上に直接装着すると共に、液晶表示装置に各種のボタンを表示させることにより、通常のボタンの代わりとして情報入力を可能とした表示装置が注目されている。この技術は、モバイル機器の画面の大型化傾向の中にあって、ディスプレイとボタンの配置の共用化を可能にすることから、省スペース化や部品点数の削減という大きなメリットをもたらす。しかしながら、この技術には、タッチセンサの装着によって液晶モジュールの全体の厚さが厚くなるという問題があった。特にモバイル機器用途においては、タッチセンサの傷防止のための保護層が必要となることから、液晶モジュールが益々厚くなる傾向があり、薄型化のトレンドに反するという問題があった。

10

【0003】

そこで、例えば特許文献1、2には、静電容量型のタッチセンサを形成したタッチセンサ付き液晶表示素子が提案され、薄型化が図られている。これは、液晶表示素子の観察側基板とその外面に配置された観察用偏光板との間にタッチセンサ用導電膜を設け、このタッチセンサ用導電膜と偏光板の外面との間に、偏光板の外面をタッチ面とした静電容量型タッチセンサを形成するようにしたものである。また、例えば特許文献3には、タッチセンサを表示装置に内蔵するようにしたものが提案されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

20

【特許文献1】特開2008-9750号公報

【特許文献2】米国特許6057903号明細書

【特許文献3】特表昭56-500230号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、上記特許文献1、2に開示されたタッチセンサ付き液晶表示素子では、原理的に、タッチセンサ用導電膜が利用者と同電位にあることが必要であり、利用者がきちんと接地されている必要がある。したがって、コンセントから電源を取っているような据置型のテレビジョン受像機はともかく、モバイル機器用途に適用するのは現実的に見て困難である。また、上記技術では、タッチセンサ用導電膜が利用者の指に極めて接近していることが必要なので、液晶表示素子の例えば奥深い部分に配設することが無理である等、配設部位が制限される。すなわち、設計の自由度が小さい。さらに、上記技術では、その構成上、タッチセンサ駆動部や座標検出部といった回路部分を、液晶表示素子の表示駆動回路部とは別個に設けなければならず、装置全体としての回路の集積化が困難である。

30

【0006】

そこで、元々表示用駆動電圧の印加用に設けられた共通電極に加えて、この共通電極との間に静電容量を形成するタッチ検出電極を新たに設けることが考えられる（新構造の静電容量型のタッチセンサを備えた表示装置）。この静電容量は物体の接触または近接の有無によって変化するため、表示制御回路により共通電極に印加される表示用駆動電圧をタッチセンサ用駆動信号としても利用（兼用）するようにすれば、静電容量の変化に応じた検出信号がタッチ検出電極から得られるからである。そして、この検出信号を所定のタッチ検出回路に入力するようにすれば、物体の接触または近接の有無が検出可能になる。また、この手法によれば、利用者の電位が不定であることが多いモバイル機器用途にも適合可能なタッチセンサ付き表示装置を得ることができる。さらに、表示機能層のタイプに応じて設計の自由度が高いタッチセンサ付き表示装置を得ることができると共に、表示用の回路とセンサ用の回路とを1つの回路基板上に一体に集積することが容易になり、回路の集積化も容易であるという利点がある。

40

【0007】

ここで、上記特許文献1～3や上記新構造のものを含め、静電容量型のタッチセンサで

50

は、各画素の表示素子への画素信号（画像信号）の書き込みの際に、その動作に起因したノイズ（内部ノイズ）が検出信号に付加されてしまうという問題がある。

【0008】

そこで、上記特許文献2,3では、画像信号の書き込み動作に起因するノイズによる誤動作（誤検出）を防止するため、タッチセンサと表示素子との間に、透明な導電層（シールド層）を設けている。そして、この導電層を一定電位に固定することにより、上記した表示素子からのノイズをシールドすることが可能となっている。

【0009】

ところが、この手法では、検出信号線とシールド層との間に大きな容量が形成されることから、検出信号線から得られる検出信号が大幅に減衰してしまったり、駆動線の容量が非常に大きくなつて消費電力等が大幅に増大するという問題があった。

10

【0010】

また、上記特許文献3のように、表示用の駆動回路の一部を利用してタッチセンサ用の検出信号を生成している場合には、表示素子と検出電極との間にシールド層を配置すると、検出信号もシールドされてしまい、検出動作ができなくなつてしまつ。

【0011】

更に、上記新構造の静電容量型のタッチセンサを備えた表示装置では、前述したように、表示パネルにおける書き込み波形を用いて位置を検出している。そのため、開口率や製造プロセスなどの観点から、有効表示エリア内にシールド層を設けて画像信号の書き込み動作に起因したノイズを取り除くのは難しいと考えられる。

20

【0012】

このようにして、静電容量型のタッチセンサでは、シールド層を用いることなく、画像信号の書き込み動作に起因したノイズ（内部ノイズ）を除去して物体の検出精度を向上させるのは困難であった。また、そのような内部ノイズとは別に、シールド層を用いることなく、外部環境に起因したノイズ（外部ノイズ）を除去して物体の検出精度を向上させるのも困難であった。

【0013】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、シールド層を用いずに物体の検出精度を向上させることができ可能な静電容量型のタッチセンサ、ならびにそのようなタッチセンサを備えた表示装置および電子機器を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の表示装置は、複数の表示画素電極と、この表示画素電極と対向して設けられた共通電極と、画像表示機能を有する表示機能層と、画像信号に基づいて、表示画素電極と共通電極との間に表示用電圧を印加して表示機能層の表示機能を発揮させるように画像表示制御を行う表示制御回路と、共通電極と対向して、または並んで設けられ、共通電極との間に静電容量を形成するタッチ検出電極と、表示制御回路により共通電極に印加される表示用駆動電圧をタッチセンサ用駆動信号として利用し、タッチ検出電極から得られる検出信号に基づき、物体が接触または近接する位置の検出動作を行うタッチ検出回路とを備えたものである。また、このタッチ検出回路は、有効表示期間同士の間に位置するプランギング期間において表示制御回路によって所定の検出用パターン信号を供給することによりタッチ検出電極から得られるノイズ検出信号を用いて、検出信号を補正して検出動作を行うようになっている。

40

【0015】

本発明の電子機器は、上記本発明の表示装置を備えたものである。

【0016】

本発明の表示装置および電子機器では、元々表示用駆動電圧の印加用に設けられた共通電極と、新たに設けたタッチ検出電極との間に、静電容量が形成される。この静電容量は、物体の接触または近接の有無によって変化する。したがって、表示制御回路により共通電極に印加される表示用駆動電圧を、タッチセンサ用駆動信号としても利用（兼用）する

50

ことにより、静電容量の変化に応じた検出信号がタッチ検出電極から得られる。そして、この検出信号をタッチ検出回路に入力することにより、物体の接触または近接位置（物体の接触または近接の有無等）が検出される。ここで、タッチ検出回路は、上記プランキング期間において所定の検出用パターン信号を供給することにより得られるノイズ検出信号を用いて、検出信号を補正して検出動作を行う。これにより、画像表示制御の際の画像信号の書き込み動作に起因したノイズ（内部ノイズ）や、外部環境に起因したノイズ（外部ノイズ）の影響を低減しつつ、検出動作を行うことができる。

【0017】

本発明のタッチセンサは、タッチ駆動電極と、このタッチ駆動電極と対向して、または並んで設けられ、タッチ駆動電極との間に静電容量を形成するタッチ検出電極と、タッチ駆動電極にタッチセンサ用駆動信号を印加することによりタッチ検出電極から得られる検出信号に基づき、物体が接触または近接する位置を検出するタッチ検出回路とを備えたものである。また、このタッチ検出回路は、外部の表示装置における有効表示期間同士の間に位置するプランキング期間において表示装置内で所定の検出用パターン信号を供給することによりタッチ検出電極から得られるノイズ検出信号を用いて、検出信号を補正して検出動作を行うようになっている。

【0018】

本発明のタッチセンサでは、タッチ駆動電極とタッチ検出電極との間に、静電容量が形成される。この静電容量は、物体の接触または近接の有無によって変化する。したがって、タッチ駆動電極にタッチセンサ用駆動信号を印加することにより、静電容量の変化に応じた検出信号がタッチ検出電極から得られる。そして、この検出信号をタッチ検出回路に入力することにより、物体の接触または近接位置（物体の接触または近接の有無等）が検出される。ここで、タッチ検出回路は、上記プランキング期間において所定の検出用パターン信号を供給することにより得られるノイズ検出信号を用いて、検出信号を補正して検出動作を行う。これにより、表示装置における画像表示制御の際の画像信号の書き込み動作に起因したノイズ（内部ノイズ）や、外部環境に起因したノイズ（外部ノイズ）の影響を低減しつつ、検出動作を行うことができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明のタッチセンサ、表示装置および電子機器によれば、静電容量の変化に応じてタッチ検出電極から得られる検出信号に基づいて物体の接触または近接位置を検出すると共に、タッチ検出回路において、上記プランキング期間において所定の検出用パターン信号を供給することにより得られるノイズ検出信号を用いて検出信号を補正して検出動作を行うようにしたので、従来のようなシールド層を用いることなく、上記した内部ノイズや外部ノイズの影響を低減しつつ検出動作を行うことができる。よって、静電容量型のタッチセンサにおいて、シールド層を用いずに物体の検出精度を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明に係るタッチセンサ付きの表示装置の動作原理を説明するための図であり、指非接触時の状態を示す図である。

【図2】本発明に係るタッチセンサ付きの表示装置の動作原理を説明するための図であり、指接触時の状態を示す図である。

【図3】本発明に係るタッチセンサ付きの表示装置の動作原理を説明するための図であり、タッチセンサの駆動信号および検出信号の波形の一例を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係るタッチセンサ付きの表示装置の概略断面構造を表す断面図である。

【図5】図4に示した表示装置の要部（共通電極およびセンサ用検出電極）の一構成例を示す斜視図である。

【図6】図4に示した表示装置における画素構造およびドライバの詳細構成の一例を表すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図7】図4に示した表示装置における画素構造およびドライバの詳細構成の他の例を表すブロック図である。

【図8】図4に示した表示装置における検出回路等の一構成例を示す回路図である。

【図9】共通電極の線順次動作駆動の一例を表す模式図である。

【図10】表示装置における検出動作の際の表示書き込み動作に起因したノイズ（内部ノイズ）について説明するためのタイミング波形図である。

【図11】第1の実施の形態に係る内部ノイズの除去方法の一例について説明するための流れ図である。

【図12】垂直プランキング期間における内部ノイズ量の算出手法について説明するためのタイミング波形図である。 10

【図13】水平プランキング期間における内部ノイズ量の算出手法について説明するためのタイミング波形図である。

【図14】画像信号の階調と内部ノイズ量との関係を規定する補正テーブルの一例を表す模式図である。

【図15】第1の実施の形態に係る外部ノイズの除去方法の一例について説明するための流れ図である。

【図16】垂直プランキング期間における外部ノイズ量の算出手法について説明するためのタイミング波形図である。

【図17】水平プランキング期間における外部ノイズ量の算出手法について説明するためのタイミング波形図である。 20

【図18】本発明の第2の実施の形態に係るタッチセンサ付きの表示装置の概略断面構造を表す断面図である。

【図19】図18に示した表示装置における画素基板の一部の詳細構成に表す断面図および平面図である。

【図20】図18に示した表示装置の要部の拡大斜視図である。

【図21】図18に示した表示装置の動作を説明するための断面図である。

【図22】第2の実施の形態の変形例に係るタッチセンサ付きの表示装置の概略断面構造を表す断面図である。

【図23】第2の実施の形態の他の変形例に係るタッチセンサ付きの表示装置の概略断面構造を表す断面図である。 30

【図24】上記各実施の形態等の表示装置の適用例1における（A）表側から見た外観、（B）裏側から見た外観を表す斜視図である。

【図25】（A）は適用例2の表側から見た外観を表す斜視図であり、（B）は裏側から見た外観を表す斜視図である。

【図26】適用例3の外観を表す斜視図である。

【図27】適用例4の外観を表す斜視図である。

【図28】（A）は適用例5の開いた状態の正面図、（B）はその側面図、（C）は閉じた状態の正面図、（D）は左側面図、（E）は右側面図、（F）は上面図、（G）は下面図である。

【図29】本発明の他の変形例に係るタッチセンサの要部構成を表す断面図である。 40

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

タッチ検出方式の基本原理

1. 第1の実施の形態（プランキング期間を利用した内部・外部ノイズ除去方法の例）

2. 第2の実施の形態（表示素子として横電界モードの液晶素子を用いた例）

3. 適用例 （タッチセンサ付きの表示装置の電子機器への適用例）

4. その他の変形例

【0022】

<タッチ検出方式の基本原理>

まず最初に、図1～図3を参照して、本発明のタッチセンサ付きの表示装置におけるタッチ検出方式の基本原理について説明する。このタッチ検出方式は、静電容量型タッチセンサとして具現化されるものであり、例えば図1(A)に示したように、誘電体Dを挟んで互いに対向配置された一対の電極(駆動電極E1および検出電極E2)を用い、容量素子を構成する。この構造は、図1(B)に示した等価回路として表される。駆動電極E1、検出電極E2および誘電体Dによって、容量素子C1が構成される。容量素子C1は、その一端が交流信号源(駆動信号源)Sに接続され、他端Pは抵抗器Rを介して接地されると共に、電圧検出器(検出回路)DETに接続される。交流信号源Sから駆動電極E1(容量素子C1の一端)に所定の周波数(例えば数kHz～十数kHz程度)の交流矩形波Sg(図3(B))を印加すると、検出電極E2(容量素子C1の他端P)に、図3(A)に示したような出力波形(検出信号Vdet)が現れる。なお、この交流矩形波Sgは、後述するコモン駆動信号Vcomに相当するものである。

【0023】

指が接触(または近接)していない状態では、図1に示したように、容量素子C1に対する充放電に伴って、容量素子C1の容量値に応じた電流I0が流れる。このときの容量素子C1の他端Pの電位波形は、例えば図3(A)の波形V0のようになり、これが電圧検出器DETによって検出される。

【0024】

一方、指が接触(または近接)した状態では、図2に示したように、指によって形成される容量素子C2が容量素子C1に直列に追加された形となる。この状態では、容量素子C1, C2に対する充放電に伴って、それぞれ電流I1, I2が流れる。このときの容量素子C1の他端Pの電位波形は、例えば図3(A)の波形V1のようになり、これが電圧検出器DETによって検出される。このとき、点Pの電位は、容量素子C1, C2を流れる電流I1, I2の値によって定まる分圧電位となる。このため、波形V1は、非接触状態での波形V0よりも小さい値となる。電圧検出器DETは、後述するように、検出した電圧を所定のしきい値電圧Vthと比較し、このしきい値電圧以上であれば非接触状態と判断する一方、しきい値電圧未満であれば接触状態と判断する。このようにして、タッチ検出が可能となる。

【0025】

<1. 第1の実施の形態>

[表示装置1の構成例]

図4は、本発明の第1の実施の形態に係るタッチセンサ付きの表示装置1の要部断面構造を表すものである。この表示装置1は、表示素子として液晶表示素子を用いると共に、この液晶表示素子に元々備えられている電極の一部(後述する共通電極43)および表示用駆動信号(後述するコモン駆動信号Vcom)を兼用して静電容量型タッチセンサを構成したものである。

【0026】

図4に示したように、この表示装置1は、画素基板2と、この画素基板2に対向して配置された対向基板4と、画素基板2と対向基板4との間に挿設された液晶層6とを備えている。

【0027】

画素基板2は、回路基板としてのTFT基板21と、このTFT基板21上にマトリクス状に配設された複数の画素電極22とを有する。TFT基板21には、各画素電極22を駆動するための図示しない表示ドライバやTFT(薄膜トランジスタ)の他、各画素電極に画像信号を供給するソース線(後述するソース線25)や、各TFTを駆動するゲート線(後述するゲート線26)等の配線が形成されている。TFT基板21にはまた、後述するタッチ検出動作を行う検出回路(図8)が形成されていてもよい。

【0028】

対向基板4は、ガラス基板41と、このガラス基板41の一方の面に形成されたカラー

10

20

30

40

50

フィルタ42と、このカラーフィルタ42の上に形成された共通電極43とを有する。カラーフィルタ42は、例えば赤(R)、緑(G)、青(B)の3色のカラーフィルタ層を周期的に配列して構成したもので、各表示画素(画素電極22)ごとにR、G、Bの3色が1組として対応付けられている。共通電極43は、タッチ検出動作を行うタッチセンサの一部を構成するセンサ用駆動電極としても兼用されるものであり、図1における駆動電極E1に相当する。

【0029】

共通電極43は、コンタクト導電柱7によってTFT基板21と連結されている。このコンタクト導電柱7を介して、TFT基板21から共通電極43に交流矩形波形のコモン駆動信号V_{com}が印加されるようになっている。このコモン駆動信号V_{com}は、画素電極22に印加される画素電圧とともに各画素の表示電圧を画定するものであるが、タッチセンサの駆動信号としても兼用されるものであり、図1の駆動信号源Sから供給される交流矩形波S_gに相当する。すなわち、このコモン駆動信号V_{com}は、所定の周期ごとに極性反転するものとなっている。

【0030】

ガラス基板41の他方の面には、センサ用検出電極(タッチ検出電極)44が形成され、さらに、このセンサ用検出電極44の上には、偏光板45が配設されている。センサ用検出電極44は、タッチセンサの一部を構成するもので、図1における検出電極E2に相当する。

【0031】

液晶層6は、電界の状態に応じてそこを通過する光を変調するものであり、例えば、TN(ツイステッドネマティック)、VA(垂直配向)、ECB(電界制御複屈折)等の各種モードの液晶が用いられる。

【0032】

なお、液晶層6と画素基板2との間、および液晶層6と対向基板4との間には、それぞれ配向膜が配設され、また、画素基板2の下面側には入射側偏光板が配置されるが、ここでは図示を省略している。

【0033】

(共通電極43およびセンサ用検出電極44の詳細構成例)

図5は、対向基板4における共通電極43およびセンサ用検出電極44の一構成例を斜視状態にて表したものである。この例では、共通電極43は、図の左右方向に延在する複数のストライプ状の電極パターン(ここでは、一例としてn個(n:2以上の整数)の共通電極431~43nからなる)に分割されている。各電極パターンには、共通電極ドライバ43Dによってコモン駆動信号V_{com}が順次供給され、後述するように時分割的に線順次走査駆動が行われるようになっている。一方、センサ用検出電極44は、共通電極43の電極パターンの延在方向と直交する方向に延びる複数のストライプ状の電極パターンから構成されている。センサ用検出電極44の各電極パターンからは、それぞれ、検出信号V_{det}が outputされ、図6~図8等に示す検出回路8に入力されるようになっている。

【0034】

(画素構造およびドライバの構成例)

図6および図7は、表示装置1における画素構造および各種ドライバの構成例を表したものである。表示装置1では、有効表示エリア100内に、TFT素子Trと液晶素子LCとを有する複数の画素(表示画素20)がマトリクス状に配置されている。

【0035】

図6に示した例では、表示画素20には、ゲートドライバ26Dに接続されたゲート線26と、図示しないソースドライバに接続された信号線(ソース線)25と、共通電極ドライバ43Dに接続された共通電極431~43nとが接続されている。共通電極ドライバ43は、前述したように、共通電極431~43nに対してコモン駆動信号V_{com}(V_{com}(1)~V_{com}(n))を順次供給するものである。この共通電極ドライバ43Dは、例えば、シフトレジスタ43D1と、COMセレクト部43D2と、レベルシフタ43D3と、

10

20

30

40

50

COMバッファ43D4とを有している。

【0036】

シフトレジスタ43D1は、入力パルスを順次転送するためのロジック回路である。具体的には、このシフトレジスタ43D1に対して転送トリガーパルス(スタートパルス)を入力することにより、クロック転送を開始するようになっている。また、1フレーム期間内で複数回のスタートパルスを入力するようにした場合には、その度に転送を繰り返すことができるようになっている。なお、シフトレジスタ43D1としては、複数個の共通電極431～43nをそれぞれ制御するために、各々独立した転送ロジック回路としてもよい。ただし、その場合には制御回路規模が大きくなるため、後述する図7に示したように、転送ロジック回路は、ゲートドライバと共通電極ドライバとで共用するようになるとが好ましく、更には、共通電極43の個数に関わらず単一であることが好ましい。

10

【0037】

COMセレクト部43D2は、コモン駆動信号Vcomを、有効表示エリア100内の各表示画素20に対して出力するか否かを制御するロジック回路である。すなわち、コモン駆動信号Vcomの出力を、有効表示エリア100内の位置等に応じて制御している。さらに、詳細は後述するが、このCOMセレクト部43D2に対して入力する制御パルスを可変とすることにより、例えば1水平ラインごとにコモン駆動信号Vcomの出力位置を任意に移動させたり、複数の水平期間後に出力位置を移動させたりすることが可能となっている。

20

【0038】

レベルシフタ43D3は、COMセレクト部43D2から供給される制御信号を、コモン駆動信号Vcomを制御するのに十分な電位レベルまでシフトさせるための回路である。

【0039】

COMバッファ43D4は、コモン駆動信号Vcom(Vcom(1)～Vcom(n))を順次供給するための最終出力ロジック回路であり、出力バッファ回路もしくはスイッチ回路等を含んで構成されている。

【0040】

一方、図7に示した例では、表示画素20には、ゲート・共通電極ドライバ40Dに接続されたゲート線26および共通電極431～43nと、図示しないソースドライバに接続された信号線(ソース線)25とが接続されている。ゲート・共通電極ドライバ40Dは、ゲート線26を介して各表示画素20に対してゲート駆動信号を供給すると共に、共通電極431～43nに対してコモン駆動信号Vcom(Vcom(1)～Vcom(n))を順次供給するものである。このゲート・共通電極ドライバ40Dは、例えば、シフトレジスタ40D1と、イネーブル・コントロール部40D2と、ゲート/COMセレクト部40D3と、レベルシフタ40D4と、ゲート/COMバッファ40D5とを有している。

30

【0041】

シフトレジスタ40D1は、ゲートドライバと共通電極ドライバとで共用されていること以外は、前述したシフトレジスタ43D1と同様の機能を有している。

【0042】

イネーブル・コントロール部40D2は、シフトレジスタ40D1から転送されたクロックパルスを利用してイネーブルパルスを取り込むことにより、ゲート線26を制御するためのパルスを生成するものである。

40

【0043】

ゲート/COMセレクト部40D3は、コモン駆動信号Vcomおよびゲート信号VGをそれぞれ、有効表示エリア100内の各表示画素20に対して出力するか否かを制御するロジック回路である。すなわち、コモン駆動信号Vcomおよびゲート信号VGの出力をそれぞれ、有効表示エリア100内の位置等に応じて制御している。

【0044】

レベルシフタ40D4は、ゲート/COMセレクト部40D3から供給される制御信号を、ゲート信号VGおよびコモン駆動信号Vcomをそれぞれ制御するのに十分な電位レベ

50

ルまでシフトさせるための回路である。

【0045】

ゲート / COM バッファ 40D5 は、コモン駆動信号 Vcom (Vcom(1) ~ Vcom(n)) およびゲート信号 VG (VG(1) ~ VG(n)) をそれぞれ順次供給するための最終出力ロジック回路であり、出力バッファ回路もしくはスイッチ回路等を含んで構成されている。

【0046】

なお、図 7 に示した例では、表示装置 1 内においてこれらの他に、T / G · DC / DC コンバータ 20D が設けられている。この T / G · DC / DC コンバータ 20D は、T / G (タイミング・ジェネレータ) および DC / DC コンバータとしての役割を果たすものである。

10

【0047】

(駆動信号源 S および検出回路 8 の回路構成例)

図 8 は、図 1 に示した駆動信号源 S とタッチ検出動作を行う検出回路 8 との回路構成例を、タイミング・ジェネレータとしてのタイミング制御部 9 とともに表したものである。この図において、容量素子 C11 ~ C1n は、図 5 に示した各共通電極 431 ~ 43n とセンサ用検出電極 44 との間に形成される (静電) 容量素子に対応するものである。

【0048】

駆動信号源 S は、各容量素子 C11 ~ C1n ごとに 1 つずつ設けられている。この駆動信号源 S は、SW 制御部 11 と、2 つのスイッチ素子 12, 15 と、2 つのインバータ (論理否定) 回路 131, 132 と、オペアンプ 14 を有している。SW 制御部 11 は、スイッチ素子 12 のオン・オフ状態を制御するものであり、これにより電源 +V とインバータ回路 131, 132 との間の接続状態が制御されるようになっている。インバータ回路 131 の入力端子は、スイッチ素子 12 の一端 (電源 +V とは反対側の端子) およびインバータ回路 132 の出力端子に接続されている。インバータ回路 131 の出力端子は、インバータ回路 132 の入力端子およびオペアンプ 14 の入力端子に接続されている。これにより、これらのインバータ回路 131, 132 が、所定のパルス信号を出力する発振回路として機能するようになっている。オペアンプ 14 は、2 つの電源 +V, -V に接続されている。スイッチ素子 15 は、タイミング制御部 9 から供給されるタイミング制御信号 CTL1 に従ってオン・オフ状態が制御されるようになっている。具体的には、このスイッチ素子 15 によって、容量素子 C11 ~ C1n の一端側 (共通電極 431 ~ 43n 側) が、オペアンプ 14 の出力端子側 (コモン駆動信号 Vcom の供給源側) または接地に接続される。これにより、各駆動信号源 S から各容量素子 C11 ~ C1n へ、コモン駆動信号 Vcom が供給されるようになっている。

20

【0049】

検出回路 8 (電圧検出器 DET) は、増幅部 81 と、A / D (アナログ / デジタル) 変換部 83 と、信号処理部 84 と、フレームメモリ 86 と、座標抽出部 85 と、前述した抵抗器 R とを有している。なお、この検出回路 8 の入力端子 Tin は、各容量素子 C11 ~ C16 の他端側 (センサ用検出電極 44 側) に共通して接続されている。

30

【0050】

増幅部 81 は、入力端子 Tin から入力される検出信号 Vdet を増幅する部分であり、信号増幅用のオペアンプ 811 と、2 つの抵抗器 812R, 813R と、2 つのキャパシタ 812C, 813C とを有している。オペアンプ 811 の正入力端 (+) は、入力端子 Tin に接続され、出力端は後述する A / D 変換部 83 の入力端に接続されている。抵抗器 812R およびキャパシタ 812C の一端は、ともにオペアンプ 811 の出力端に接続され、抵抗器 812R およびキャパシタ 812C の他端は、ともにオペアンプ 811 の負入力端 (-) に接続されている。また、抵抗器 813R の一端は、抵抗器 812R およびキャパシタ 812C の他端に接続され、抵抗器 813R の他端は、キャパシタ 813R を介して接地に接続されている。これにより、抵抗器 812R およびキャパシタ 812C が、高域をカットし低域を通過させるローパスフィルタ (LPF) として機能すると共に、抵抗器 813R およびキャパシタ 813C が、高域を通過させるハイパスフィルタ (HPF)

40

50

として機能する。

【0051】

抵抗器Rは、オペアンプ811の正入力端(+)側の接続点Pと、接地との間に配置されている。この抵抗器Rは、センサ用検出電極44がフローティング状態になってしまうのを回避して安定状態を保つためのものである。これにより、検出回路8において、検出信号V_{det}の信号値がふらついて変動してしまうのが回避されると共に、この抵抗器Rを介して静電気を接地に逃がすことができるという利点もある。

【0052】

A/D変換部83は、増幅部81において増幅されたアナログの検出信号V_{det}を、デジタルの検出信号に変換する部分であり、図示しないコンパレータを含んで構成されている。このコンパレータは、入力された検出信号と所定のしきい値電圧V_{th}(図3参照)との電位を比較するものである。なお、このA/D変換部83におけるA/D変換の際のサンプリングタイミングは、タイミング制御部9から供給されるタイミング制御信号C_{TL}2によって制御されるようになっている。

10

【0053】

信号処理部84は、A/D変換部83から出力されるデジタルの検出信号に対し、所定の信号処理(例えば、デジタル的なノイズ除去処理や、周波数情報を位置情報に変換する処理などの信号処理)を施すものである。この信号処理部84はまた、詳細は後述するが、後述する補正テーブルLUT等を保持するフレームメモリ86とともに、ノイズの影響を除去(抑制)するための所定の演算処理を行うようになっている。なお、このようなノイズとしては、画像信号の書き込み動作に起因したノイズ(内部ノイズ)と、外部環境に起因したノイズ(外部ノイズ)との2種類に大別することができる。

20

【0054】

座標抽出部85は、信号処理部84から出力される検出信号(上記した内部ノイズおよび外部ノイズのうちの少なくとも一方を除去した後の検出信号)に基づいて、検出結果を求め、出力端子T_{out}から出力するものである。この検出結果とは、タッチされたか否か、およびタッチされた場合にはその部分の位置座標を含むものである。

【0055】

なお、このような検出回路8は、対向基板4上の周辺領域(非表示領域または額縁領域)に形成するようにしてもよいし、あるいは、画素基板2上の周辺領域に形成するようにしてもよい。但し、画素基板2上に形成すれば、元々画素基板2上に形成されている表示制御用の各種回路素子等との集積化が図れるので、回路の集積化による簡略化という観点でより好ましい。この場合には、コンタクト導電柱7と同様のコンタクト導電柱(図示せず)によって、センサ用検出電極44の各電極パターンと画素基板2の検出回路8との間を接続し、検出信号V_{det}をセンサ用検出電極44から検出回路8に伝送するようすればよい。

30

【0056】

[表示装置1の作用・効果]

次に、本実施の形態の表示装置1における作用および効果について説明する。

【0057】

40

(1. 基本動作)

この表示装置1では、画素基板2の表示ドライバ(共通電極ドライバ43D等)が、共通電極43の各電極パターン(共通電極431~43n)に対してコモン駆動信号V_{com}を線順次で供給する。この表示ドライバはまた、ソース線25を介して画素電極22へ画素信号(画像信号)を供給すると共に、これに同期して、ゲート線26を介して各画素電極のTFT(TFT素子T_r)のスイッチングを線順次で制御する。これにより、液晶層6には、表示画素20ごとに、コモン駆動信号V_{com}と各画像信号とにより定まる縦方向(基板に垂直な方向)の電界が印加され、液晶状態の変調が行われる。このようにして、いわゆる反転駆動による表示が行われる。

【0058】

50

一方、対向基板4の側では、共通電極43の各電極パターンと、センサ用検出電極44の各電極パターンとの交差部分にそれぞれ、容量素子C1（容量素子C11～C1n）が形成される。ここで、例えば図5中の矢印（スキャン方向）に示したように、共通電極43の各電極パターンに、コモン駆動信号Vcomを時分割的に順次印加していくと、以下のようになる。すなわち、印加された共通電極43の電極パターンとセンサ用検出電極44の各電極パターンとの交差部分に形成されている一列分の容量素子C11～C1nの各々に対し、充放電が行われる。その結果、容量素子C1の容量値に応じた大きさの検出信号Vdetが、センサ用検出電極44の各電極パターンからそれぞれ出力される。対向基板4の表面にユーザの指が触れられていない状態においては、この検出信号Vdetの大きさはほぼ一定となる。コモン駆動信号Vcomのスキャンに伴い、充放電の対象となる容量素子C1の列が線順次的に移動していく。

【0059】

なお、このような共通電極43の各電極パターンの線順次駆動の際には、例えば図9(A)～(C)に示したように、共通電極43の各電極パターンのうちの一部の電極パターンを束ねて、線順次駆動動作を行うようにするのが好ましい。具体的には、この一部の電極パターンからなる駆動ラインLを、複数ラインの電極パターンからなる位置検出用駆動ラインL1と、少数ライン（ここでは1ライン）の電極パターンからなる表示用駆動ラインL2とから構成するようにする。これにより、共通電極43の電極パターンの形状に対応した筋や斑等が生ずることによる画質劣化を抑えることが可能となる。

【0060】

ここで、対向基板4の表面のいずれかの場所にユーザの指が触れると、そのタッチ箇所に元々形成されている容量素子C1に、指による容量素子C2が付加される。その結果、そのタッチ箇所がスキャンされた時点（すなわち、共通電極43の電極パターンのうち、そのタッチ箇所に対応する電極パターンにコモン駆動信号Vcomが印加されたとき）の検出信号Vdetの値が、他の箇所よりも小さくなる。検出回路8（図8）は、この検出信号Vdetをしきい値電圧Vthと比較して、しきい値電圧Vth未満の場合に、その箇所をタッチ箇所として判定する。このタッチ箇所は、コモン駆動信号Vcomの印加タイミングと、しきい値電圧Vth未満の検出信号Vdetの検出タイミングとから割り出すことができる。

【0061】

このようにして、本実施の形態のタッチセンサ付きの表示装置1では、液晶表示素子に元々備えられている共通電極43が、駆動電極と検出電極とからなる一対のタッチセンサ用電極のうちの一方として兼用されている。また、表示用駆動信号としてのコモン駆動信号Vcomが、タッチセンサ用駆動信号として共用されている。これにより、静電容量型のタッチセンサにおいて、新たに設ける電極はセンサ用検出電極44だけでよく、また、タッチセンサ用駆動信号を新たに用意する必要がない。したがって、構成が簡単である。

【0062】

また、従来のタッチセンサ付き表示装置（特許文献1）では、センサに流れる電流の大きさを正確に測定し、その測定値に基づいてタッチ位置をアナログ演算により求めるようにしている。これに対し、本実施の形態の表示装置1では、タッチの有無に応じた電流の相対変化（電位変化）の有無をデジタル的に検知するだけでよいので、簡単な検出回路構成で検出精度を高めることができる。また、コモン駆動信号Vcomの印加用に元々設けられている共通電極43と、新たに設けたセンサ用検出電極44との間に静電容量を形成し、この静電容量が利用者の指の接触によって変化することを利用してタッチ検出を行うようにしている。このため、利用者の電位が不定であることが多いモバイル機器用途にも適合可能である。

【0063】

更に、センサ用検出電極44が複数の電極パターンに分割されると共に、各電極パターンが個別に時分割的に駆動されるため、タッチ位置の検出も可能となる。

【0064】

（2. 特徴的部の作用；ノイズ除去処理を用いた検出動作）

10

20

30

40

50

次に、図10～図17を参照して、本発明の特徴的部分の1つであるノイズ除去処理を用いた検出動作について、詳細に説明する。

【0065】

(2-1. 内部ノイズの除去処理)

まず、図10(A)に示したように、コモン駆動信号Vcomが、図10(B), (C)に示したような画像表示制御の際の駆動周期(1H期間)と同期して極性反転を行う場合、検出信号Vdetの検出波形は、例えば図10(D)～(F)に示したようになる。すなわち、この極性反転と同期して極性反転を行うと共に、前述した抵抗器Rに流れるリーク電流に起因して、極性反転後に徐々に信号値が減衰していく。

【0066】

このとき、例えば図10(B), (C)に示したような白書き込み時や黒書き込み時等の画素信号(画像信号)の書き込み時には、検出信号Vdetの検出波形は、例えば図10(E), (F)に示したように、この書き込みに起因したノイズが含まれるようになる。具体的には、1H期間は、画像信号が印加されていない非書き込み期間tAと、画像信号が印加されている書き込み期間tBとから構成されているが、このうちの書き込み期間tBにおいて、画像信号の階調レベルに応じた検出波形の変動が生じている。すなわち、その時点での(極性反転後の)画像信号の階調レベルに応じて、図10(E), (F)中の矢印で示したような、極性反転後の画像信号に起因したノイズ(内部ノイズ)が、検出信号Vdetの検出波形に含まれている。具体的には、黒書き込み時にはコモン駆動信号Vcomと同相に、白書き込み時にはコモン駆動信号Vcomと逆相に反転後ノイズが含まれることになる。このようにして、書き込み期間tBでは、検出信号Vdetの検出波形が、内部ノイズによって画像信号の階調レベルに応じて変動してしまうため、物体の接触の有無等による検出波形の変化(図3)と切り分けるのが困難となってしまう。

【0067】

そこで、本実施の形態では、検出回路8内の信号処理部84、フレームメモリ86および座標抽出部85において、例えば図11～図14に示したようにして、上記したような画像信号の階調レベルに応じた内部ノイズを取り除いた物体検出を行っている。具体的には、信号処理部84およびフレームメモリ86では、有効表示期間T1同士の間に位置するプランキング期間(垂直(V)プランキング期間Tv bまたは水平(H)プランキング期間Th b)において、センサ用検出電極44から内部ノイズ検出信号を取得する。この内部ノイズ検出信号は、以下説明するように、これらのプランキング期間において、図示しないソースドライバによって所定の検出用パターン信号(後述する所定階調の画像信号)を供給することにより、センサ用検出電極44から得られるようになっている。信号処理部84およびフレームメモリ86では、この内部ノイズ検出信号を用いて、以下説明するように、検出信号Vdetを補正している。そして、座標抽出部85では、そのような内部ノイズ除去(低減)後の検出信号を用いて検出動作を行う。

【0068】

ここで、図11は、本実施の形態の内部ノイズの除去方法の一例を流れ図で表したものである。また、図12および図13は、Vプランキング期間Tv bまたはHプランキング期間Th bにおける内部ノイズ量の算出手法の一例をタイミング波形図で表したものである。これらの図において、(A)は水平同期信号Hsyncを、(B)は垂直同期信号Vsyncを、(C)は画像信号Dataを、(D)はコモン駆動信号Vcomを示している。また、(E), (G), (I)はそれぞれ、Vプランキング期間Tv bまたはHプランキング期間Th bにソース線25へ供給される検出用パターン信号(「Sig DC」：固定電位のDC信号、「Sig Black」：黒書き込み信号、「Sig White」：白書き込み信号)を示している。また、(F), (H), (J)はそれぞれ、Sig DC, Sig Black, Sig Whiteを供給したときに得られる検出信号Vdec(ノイズ検出信号)を示している。

【0069】

まず、信号処理部84およびフレームメモリ86では、所定のリファレンスデータを取得する(図11のステップS11)。このリファレンスデータは、例えば、固定電位のD

10

20

30

40

50

C 信号「Sig DC」を用いた場合において、接触または隣接する非検出物が存在しなく、かつ外部ノイズが存在しない条件で得られる検出信号 V_{det} のデータである。

【0070】

次に、信号処理部 84 およびフレームメモリ 86 では、プランキング期間 (V プランキング期間 T_{vb} または H プランキング期間 T_{hb}) において、センサ用検出電極 44 から内部ノイズ検出信号を取得する (ステップ S12)。具体的には、ここでは、複数回のプランキング期間において、互いに異なる複数の検出用パターン信号 (固定電位信号および複数階調の画像信号) から、それぞれに対応する内部ノイズ検出信号を取得している (ステップ S121 ~ S124)。

【0071】

より具体的には、まず、プランキング期間において、ソース線 25 に対して固定電位の DC 信号「Sig DC」を供給した場合、内部ノイズの主原因である信号線電位変動がないことから内部ノイズの影響を排除することができる。したがって、内部ノイズの影響のない検出波形 (「Signal A」) を、センサ用検出電極 44 から取得することができる (ステップ S121, S124、図 12 (E), (F) および図 13 (E), (F))。

【0072】

一方、プランキング期間において、ソース線 25 に対して黒書き込み信号 (黒階調の画像信号)「Sig Black」を供給した場合、ソース線 25 に影響のない検出信号 V_{det} の波形に加え、この黒階調の画像信号を表示した場合に対応する内部ノイズ量を取得することができる。すなわち、そのような階調に対応する内部ノイズ検出信号の検出波形 (「Signal B」) を、センサ用検出電極 44 から取得することができる (ステップ S122, S124、図 12 (G), (H) および図 13 (G), (H))。

【0073】

同様に、プランキング期間において、ソース線 25 に対して白書き込み信号 (白階調の画像信号)「Sig White」を供給した場合、ソース線 25 に影響のない検出信号 V_{det} の波形に加え、この白階調の画像信号を表示した場合に対応する内部ノイズ量を取得することができる。すなわち、そのような階調に対応する内部ノイズ検出信号の検出波形 (「Signal C」) を、センサ用検出電極 44 から取得することができる (ステップ S123, S124、図 12 (I), (J) および図 13 (I), (J))。

【0074】

このようにして、ステップ S12 において、内部ノイズの影響がない波形 (「Signal A」)、黒階調表示の際の内部ノイズ波形 (「Signal B」) および白階調表示の際の内部ノイズ波形 (「Signal C」) をそれぞれ切り分けることがき、以下の演算処理に利用できる。

【0075】

次に、信号処理部 84 およびフレームメモリ 86 では、ステップ S12 において取得した検出波形 (ここでは、「Signal A」~「Signal C」) に基づいて所定の演算 (差分演算等) を行うことにより (ステップ S13)、内部ノイズ量を算出する (ステップ S14)。

【0076】

次に、信号処理部 84 およびフレームメモリ 86 では、検出信号 V_{det} と、この検出時の画像信号と、ステップ S14 において算出した内部ノイズ量とを用いて所定の演算を行うことにより、検出信号 V_{det} の補正を行う (ステップ S15)。具体的には、例えば、検出信号 V_{det} から内部ノイズ量 (内部ノイズ検出信号) を差し引いて差分信号を生成することにより、検出信号 V_{det} の補正を行う。

【0077】

このとき、信号処理部 84 およびフレームメモリ 86 では、例えば図 14 に示したような補正テーブル LUT を用いて、検出信号 V_{det} の補正を行うようにしてもよい。この補正テーブル LUT は、画像信号における複数の階調に対応する内部ノイズ検出信号を基に作成されたものであり、画像信号の階調と内部ノイズ量との関係を規定している。具体的

10

20

30

40

50

には、図14に示した補正テーブルLUTは、 $\gamma = 2.2$ での補正テーブルの一例である。この補正テーブルLUTでは、検出用パターン信号「Sig DC」（例えば、図12、図13（E））を供給したときに得られる検出波形「Signal A」（例えば、図12、図13（F））を基準とした内部ノイズ量（V）を規定している。すなわち、この検出波形「Signal A」を基準として、プラス（正）方向のノイズ量（例えば、図12、図13（H））に示した検出波形「Signal B」における内部ノイズ量に対応）を、プラスの内部ノイズ量（V）と規定している。同様に、検出波形「Signal A」を基準として、マイナス（負）方向のノイズ量（例えば、図12、図13（J））に示した検出波形「Signal C」における内部ノイズ量に対応）を、マイナスの内部ノイズ量（V）と規定している。なお、信号処理部84およびフレームメモリ86では、複数の階調に対応する内部ノイズ検出信号により求められる複数の階調での内部ノイズ量に基づいて、それら複数の階調間の階調における内部ノイズ量を補間生成するようにしてもよい。また、このような補正テーブルLUTの内容（画像信号の階調と内部ノイズ量との関係）が、定期的に更新されるようにしてもよい。

【0078】

次に、座標抽出部85では、ステップS15において得られる内部ノイズ除去（低減）後の検出信号（上記差分信号）に基づいて、位置座標抽出（検出動作）を行う（ステップS16）。これにより、画像信号の書き込み動作に起因して検出信号V_{det}に含まれるノイズ（内部ノイズ）の影響を低減しつつ、検出動作を行うことができる。以上で、図11に示した内部ノイズの除去処理が終了となる。

【0079】

（2-2. 外部ノイズの除去処理）

また、本実施の形態では、検出回路8内の信号処理部84、フレームメモリ86および座標抽出部85において、例えば図15～図17に示したようにして、外部環境に起因したノイズ（外部ノイズ）を取り除いた物体検出を行っている。このような外部ノイズは、接触（または近接）する導電性の被検出物などを介して外部から電界の変化を与えててしまうため、位置検出の際の誤動作の原因となる。例えば、人が指でタッチパネルに接触する場合に、人がアンテナとなり周辺の電磁波を拾ってしまい、それがセンサ用検出電極44へ伝わってしまうことにより、誤検出を引き起こす場合が生じる。

【0080】

具体的には、信号処理部84およびフレームメモリ86では、ブランкиング期間（Vブランкиング期間T_{v b}またはHブランкиング期間T_{h b}）において、センサ用検出電極44から外部ノイズ検出信号を取得する。この外部ノイズ検出信号は、以下説明するよう、これらのブランкиング期間において、図示しないソースドライバによって所定の検出用パターン信号（後述する固定電位信号）を供給することにより、センサ用検出電極44から得られるようになっている。なお、このような外部ノイズ信号は、所定の検出用パターン信号を供給した時点での外部ノイズに対応している。信号処理部84およびフレームメモリ86では、この外部ノイズ検出信号を用いて、以下説明するように、検出信号V_{det}を補正している。そして、座標抽出部85では、そのような外部ノイズ除去（低減）後の検出信号を用いて検出動作を行う。

【0081】

ここで、図15は、本実施の形態の外部ノイズの除去方法の一例を流れ図で表したものである。また、図16および図17は、以下説明する垂直（V）ブランкиング期間または水平（H）ブランкиング期間における外部ノイズ量の算出手法の一例をタイミング波形図で表したものである。これらの図において、（A）は水平同期信号H syncを、（B）は垂直同期信号V syncを、（C）は画像信号Dataを、（D）はコモン駆動信号V comを示している。また、（E）は、Vブランкиング期間またはHブランкиング期間に信号線（ソース線）25へ供給される検出用パターン信号（「Sig DC」：固定電位のDC信号）を示している。また、（F），（G），（H）はそれぞれ、Sig DCを複数回供給したときに得られるそれぞれのときの検出信号V_{dec}（ノイズ検出信号）を示している。

【0082】

10

20

30

40

50

まず、信号処理部84およびフレームメモリ86では、図11のステップS11と同様にして、所定のリファレンスデータを取得する(図15のステップS21)。

【0083】

次に、信号処理部84およびフレームメモリ86では、プランキング期間(Vプランキング期間 T_{vb} または H プランキング期間 T_{hb})において、センサ用検出電極44から外部ノイズ検出信号を取得する(ステップS22)。具体的には、ここでは、複数回のプランキング期間において、同一の検出用パターン信号(固定電位のDC信号「Sig DC」)から、それぞれの時点における外部ノイズ検出信号を取得している(ステップS221～S224)。

【0084】

より具体的には、まず、プランキング期間において、ソース線25に対して固定電位のDC信号「Sig DC」を供給した場合、内部ノイズの主原因である信号線電位変動がないことから内部ノイズの影響を排除することができる。したがって、内部ノイズの影響のない検出波形(「Signal A」)を、センサ用検出電極44から取得することができる(ステップS221, S224、図16(E), (F) および図17(E), (F))。

【0085】

一方、他のプランキング期間において、ソース線25に対して再び同一の固定電位のDC信号「Sig DC」を供給したときに、検出波形が「Signal A」が比較して異なっている場合には、その差分が外部ノイズによるもの判断することができる。したがって、低周波の正弦波形等からなる外部ノイズを含む検出波形(「Signal B」, 「Signal C」)を、センサ用検出電極44から取得することができる(ステップS222～S224、図16(E), (G), (H) および図17(E), (G), (H))。

【0086】

このようにして、ステップS22において、内部・外部ノイズの影響がない波形(「Signal A」)と、外部ノイズのみを含む波形(「Signal B」, 「Signal C」)とをそれぞれ切り分けることがき、以下の演算処理に利用できる。

【0087】

次に、信号処理部84およびフレームメモリ86では、ステップS22において取得した検出波形(ここでは、「Signal A」～「Signal C」)に基づいて所定の演算(差分演算等)を行うことにより(ステップS23)、外部ノイズ量を算出する(ステップS24)。

【0088】

次に、信号処理部84およびフレームメモリ86では、ステップS24において算出した外部ノイズ量を基に、ステップS21において取得したリファレンスデータを更新する(ステップS25)。

【0089】

次に、信号処理部84およびフレームメモリ86では、検出信号 V_{det} と、ステップS24において算出した外部ノイズ量とを用いて所定の演算を行うことにより、検出信号 V_{det} の補正を行う(ステップS26)。具体的には、例えば、検出信号 V_{det} から外部ノイズ量(外部ノイズ検出信号)を差し引いて差分信号を生成することにより、検出信号 V_{det} の補正を行う。

【0090】

次に、座標抽出部85では、ステップS26において得られる外部ノイズ除去(低減)後の検出信号(上記差分信号)に基づいて、位置座標抽出(検出動作)を行う(ステップS27)。これにより、外部環境に起因して検出信号 V_{det} に含まれるノイズ(外部ノイズ)の影響を低減しつつ、検出動作を行うことができる。以上で、図15に示した外部ノイズの除去処理が終了となる。

【0091】

なお、ここでは、外部ノイズ量を算出する際に用いる同一の検出用パターン信号の一例として、固定電位信号(DC信号)を挙げて説明したが、そのような固定電位信号(DC

10

20

30

40

50

信号)以外の検出用パターン信号を用いて外部ノイズ量を算出するようにしてもよい。具体的には、例えば、白書き込み信号(白階調の画像信号)「Sig White」や、黒書き込み信号(黒階調の画像信号)「Sig Black」等を用いて、外部ノイズ量を算出するようにしてもよい。また、これまで説明したような演算処理を行って外部ノイズ量を算出することだけでなく、例えば、外部ノイズの影響があるときにはタッチセンサ機能を一時的に抑制するようにしてもよい。

【0092】

以上のように本実施の形態では、静電容量の変化に応じてタッチ検出電極から得られる検出信号V_{det}に基づいて物体の接触(近接)位置を検出すると共に、検出回路8において、プランギング期間において所定の検出用パターン信号を供給することにより得られるノイズ検出信号を用いて検出信号V_{det}を補正して検出動作を行うようにしたので、従来のsuch as such as 10のようなシールド層を用いることなく、上記した内部ノイズや外部ノイズの影響を低減しつつ検出動作を行うことができる。よって、静電容量型のタッチセンサを備えた表示装置において、シールド層を用いずに物体の検出精度を向上させることが可能となる。

【0093】

具体的には、信号処理部84およびフレームメモリ86において、検出信号V_{det}からノイズ検出信号を差し引いて差分信号を生成することによってこの検出信号V_{det}の補正を行い、この差分信号に基づいて検出動作を行うようにしたので、上記のような効果を得ることができる。

【0094】

<2. 第2の実施の形態>

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。本実施の形態は、上記第1の実施の形態の場合とは異なり、表示素子として横電界モードの液晶素子を用いるようにしたものである。

【0095】

[表示装置1Bの構成例]

図18は、本実施の形態のタッチセンサ付きの表示装置1Bの要部断面構造を表すものである。図19は、この表示装置1Bにおける画素基板(後述する画素基板2B)の詳細構成を表すものであり、(A)は断面構成を、(B)は平面構成を示している。図20は、表示装置1Bの斜視構造を表すものである。なお、これらの図において、上記第1の実施の形態の図4等と同一部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0096】

本実施の形態の表示装置1Bは、画素基板2Bと、この画素基板2Bに対向して配置された対向基板4Bと、画素基板2Bと対向基板4Bとの間に挿設された液晶層6とを備えている。

【0097】

画素基板2Bは、TFT基板21と、このTFT基板21上に配設された共通電極43と、この共通電極43の上に絶縁層23を介してマトリクス状に配設された複数の画素電極22とを有する。TFT基板21には、各画素電極22を駆動するための図示しない表示ドライバやTFTのほか、絶縁層231, 232を介して、各画素電極に画像信号を供給する信号線(ソース線)25や、各TFTを駆動するゲート線26等の配線が形成されている(図19)。TFT基板21にはまた、タッチ検出動作を行う検出回路8(図8)が形成されている。共通電極43は、タッチ検出動作を行うタッチセンサの一部を構成するセンサ用駆動電極としても兼用されるものであり、図1における駆動電極E1に相当する。

【0098】

対向基板4Bは、ガラス基板41と、このガラス基板41の一方の面に形成されたカラーフィルタ42とを有する。ガラス基板41の他方の面には、センサ用検出電極44が形成され、さらに、このセンサ用検出電極44の上に偏光板45が配設されている。センサ用検出電極44は、タッチセンサの一部を構成するもので、図1における検出電極E2に

10

20

30

40

50

相当する。センサ用検出電極 4 4 は、図 5 に示したように、複数の電極パターンに分割されて構成される。センサ用検出電極 4 4 は、薄膜プロセスにより対向基板 4 B の上に直接形成してもよいが、間接的に形成してもよい。この場合には、タッチ検出電極 4 4 を図示しないフィルム基体上に形成すると共に、このタッチ検出電極 4 4 の形成されたフィルム基体を対向基板 4 B の表面に貼り付けるようにすればよい。この場合、ガラスと偏光板の間だけでなく偏光板の上面に貼り付けることも可能であり、さらには偏光板を構成するフィルム内に作成してもよい。

【 0 0 9 9 】

共通電極 4 3 は、 TFT 基板 2 1 から交流矩形波形のコモン駆動信号 V_{com} が印加されるようになっている。このコモン駆動信号 V_{com} は、画素電極 2 2 に印加される画素電圧とともに各画素の表示電圧を画定するものであるが、タッチセンサの駆動信号としても兼用されるものであり、図 1 の駆動信号源 S から供給される交流矩形波 S_g に相当する。

10

【 0 1 0 0 】

液晶層 6 は、電界の状態に応じてそこを通過する光を変調するものであり、例えば、FFS (フリンジフィールドスイッチング) モードや、IPS (インプレーンスイッチング) モード等の横電界モードの液晶が用いられる。

【 0 1 0 1 】

画素基板 2 B における共通電極 4 3 および対向基板 4 B におけるセンサ用検出電極 4 4 の構成は、例えば図 5 に示したものと同様であり、両方とも、互いに交差するように延在する複数の電極パターンとして形成されている。

20

【 0 1 0 2 】

ここで、図 2 0 を参照して、より詳細に説明する。ここに示したような FFS モードの液晶素子においては、画素基板 2 B 上に形成された共通電極 4 3 の上に、絶縁層 2 3 を介して、櫛歯状にパターニングされた画素電極 2 2 が配置され、これを覆うように配向膜 2 6 が形成される。この配向膜 2 6 と、対向基板 4 B 側の配向膜 4 6 との間に、液晶層 6 が挟持される。2 枚の偏光板 2 4, 4 5 は、クロスニコルの状態で配置される。2 枚の配向膜 2 6, 4 6 のラビング方向は、2 枚の偏光板 2 4, 4 5 の一方の透過軸と一致している。ここでは、ラビング方向が出射側の偏光板 4 5 の透過軸と一致している場合を図示している。さらに、2 枚の配向膜 2 6, 4 6 のラビング方向および偏光板 4 5 の透過軸の方向は、液晶分子が回転する方向が規定される範囲で、画素電極 2 2 の延設方向 (櫛歯の長手方向) とほぼ平行に設定されている。

30

【 0 1 0 3 】

[表示装置 1 B の作用・効果]

次に、本実施の形態の表示装置 1 B における作用および効果について説明する。

【 0 1 0 4 】

最初に、図 2 0 および図 2 1 を参照して、FFS モードの液晶素子の表示動作原理について簡単に説明する。ここで、図 2 1 は液晶素子の要部断面を拡大して表したものである。これらの図で、(A) は電界非印加時、(B) は電界印加時における液晶素子の状態を示す。

40

【 0 1 0 5 】

共通電極 4 3 と画素電極 2 2 との間に電圧を印加していない状態では (図 2 0 (A) 、図 2 1 (A)) 、液晶層 6 を構成する液晶分子 6 1 の軸が入射側の偏光板 2 4 の透過軸と直交し、かつ、出射側の偏光板 4 5 の透過軸と平行な状態となる。このため、入射側の偏光板 2 4 を透過した入射光 h は、液晶層 6 内において位相差を生じることなく出射側の偏光板 4 5 に達し、ここで吸収されるため、黒表示となる。一方、共通電極 4 3 と画素電極 2 2 との間に電圧を印加した状態では (図 2 0 (B) 、図 2 1 (B)) 、液晶分子 6 1 の配向方向が、画素電極間に生じる横電界 E により、画素電極 2 2 の延設方向に対して斜め方向に回転する。この際、液晶層 6 の厚み方向の中央に位置する液晶分子 6 1 が約 45 度回転するように白表示時の電界強度を最適化する。これにより、入射側の偏光板 2 4 を透過した入射光 h には、液晶層 6 内を透過する間に位相差が生じ、90 度回転した直線偏光

50

となり、出射側の偏光板 4 5 を通過するため、白表示となる。

【 0 1 0 6 】

次に、表示装置 1 B における表示制御動作およびタッチ検出動作について説明する。これらの動作は、上記第 1 の実施の形態における動作と同様なので、適宜省略する。

【 0 1 0 7 】

画素基板 2 B の表示ドライバ（図示せず）は、共通電極 4 3 の各電極パターンに対してコモン駆動信号 V_{com} を線順次で供給する。表示ドライバはまた、ソース線 2 5 を介して画素電極 2 2 へ画像信号を供給すると共に、これに同期して、ゲート線 2 6 を介して各画素電極の TFT のスイッチングを線順次で制御する。これにより、液晶層 6 には、画素ごとに、コモン駆動信号 V_{com} と各画像信号とにより定まる横方向（基板に平行な方向）の電界が印加されて液晶状態の変調が行われる。このようにして、いわゆる反転駆動による表示が行われる。

10

【 0 1 0 8 】

一方、対向基板 4 B の側では、共通電極 4 3 の各電極パターンに、コモン駆動信号 V_{com} を時分割的に順次印加していく。すると、その印加された共通電極 4 3 の電極パターンとセンサ用検出電極 4 4 の各電極パターンとの交差部分に形成された一列分の容量素子 C_1 ($C_{11} \sim C_{1n}$) の各々に対し、充放電が行われる。そして、容量素子 C_1 の容量値に応じた大きさの検出信号 V_{det} が、センサ用検出電極 4 4 の各電極パターンからそれぞれ出力される。対向基板 4 A の表面にユーザの指が触れられていない状態においては、この検出信号 V_{det} の大きさはほぼ一定となる。対向基板 4 B の表面のいずれかの場所にユーザの指が触れると、そのタッチ箇所に元々形成されている容量素子 C_1 に、指による容量素子 C_2 が付加される結果、そのタッチ箇所がスキャンされた時点の検出信号 V_{det} の値が他の箇所よりも小さくなる。検出回路 8 (図 8) は、この検出信号 V_{det} をしきい値電圧 V_{th} と比較して、しきい値電圧 V_{th} 未満の場合に、その箇所をタッチ箇所として判定する。このタッチ箇所は、コモン駆動信号 V_{com} の印加タイミングと、しきい値電圧 V_{th} 未満の検出信号 V_{det} の検出タイミングとから割り出される。

20

【 0 1 0 9 】

以上のように本実施の形態では、上記第 1 の実施の形態と同様に、液晶表示素子に元々備えられている共通電極 4 3 を、駆動電極と検出電極とからなる一対のタッチセンサ用電極のうちの一方として兼用すると共に、表示用駆動信号としてのコモン駆動信号 V_{com} を、タッチセンサ用駆動信号として共用して静電容量型タッチセンサを構成したので、新たに設ける電極はセンサ用検出電極 4 4 だけでよく、また、タッチセンサ用駆動信号を新たに用意する必要がない。したがって、構成が簡単である。

30

【 0 1 1 0 】

また、本実施の形態においても、上記第 1 の実施の形態で説明した検出回路 8 を設けるようにしたので、上記第 1 の実施の形態と同様の作用により同様の効果を得ることが可能となる。すなわち、静電容量型のタッチセンサを備えた表示装置において、シールド層を用いずに物体の検出精度を向上させることが可能となる。

【 0 1 1 1 】

特に、本実施の形態では、タッチセンサ用駆動電極としての共通電極 4 3 が画素基板 2 B の側 (TFT 基板 2 1 の上) に設けられた構造を有していることから、TFT 基板 2 1 から共通電極 4 3 にコモン駆動信号 V_{com} を供給することが極めて容易であると共に、必要な回路や電極パターンおよび配線等を画素基板 2 に集中させることができ、回路の集積化が図られる。したがって、上記第 1 の実施の形態において必要であった、画素基板 2 側から対向基板 4 側へのコモン駆動信号 V_{com} の供給経路 (コンタクト導電柱 7) が不要となり、構造がより簡単になる。

40

【 0 1 1 2 】

また、上記のように、タッチセンサ用駆動電極としての共通電極 4 3 が画素基板 2 B の側に設けられると共に、この画素基板 2 B 上にソース線 2 5 やゲート線 2 6 も設けられているため、本実施の形態では特に前述した内部ノイズの影響を受けやすい構造となつていい

50

る。このことから、本実施の形態の表示装置 1 B では、そのようは内部ノイズの影響を取り除いて検出動作を行う利点が特に大きいと言える。

【 0 1 1 3 】

なお、検出回路 8 (図 8) は、対向基板 4 B 上の周辺領域 (非表示領域または額縁領域) に形成するようにしてもよいが、画素基板 2 B 上の周辺領域に形成するのが好ましい。画素基板 2 B 上に形成すれば、元々画素基板 2 B 上に形成されている表示制御用の各種回路素子等との集積化が図れるからである。

【 0 1 1 4 】

[第 2 の実施の形態の変形例]

なお、本実施の形態では、センサ用検出電極 4 4 をガラス基板 4 1 の表面側 (液晶層 6 10 と反対側) に設けるようにしたが、次のような変形が可能である。

【 0 1 1 5 】

例えば図 2 2 に示した表示装置 1 C ように、対向基板 4 C において、センサ用検出電極 4 4 をカラーフィルタ 4 2 よりも液晶層 6 の側に設けるようにしてもよい。

【 0 1 1 6 】

あるいは、図 2 3 に示した表示装置 1 D のように、対向基板 4 D において、センサ用検出電極 4 4 をガラス基板 4 1 とカラーフィルタ 4 2 との間に設けるようにしてもよい。ここで、横電界モードの場合、縦方向に電極があると縦方向に電界がかかり、液晶が立ち上がりてしまい視野角等が大きく悪化してしまう。したがって、この表示装置 1 D のように、カラーフィルタ 4 2 等の誘電体を挟んでセンサ用検出電極 4 4 を配置すれば、この問題は大きく低減することができる。

【 0 1 1 7 】

< 3 . 適用例 >

次に、図 2 4 ~ 図 2 8 を参照して、上記実施の形態および変形例で説明したタッチセンサ付きの表示装置の適用例について説明する。上記実施の形態等の表示装置は、テレビジョン装置、デジタルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話等の携帯端末装置あるいはビデオカメラなどのあらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。言い換えると、上記実施の形態等の表示装置は、外部から入力された映像信号あるいは内部で生成した映像信号を、画像あるいは映像として表示するあらゆる分野の電子機器に適用することができる。

【 0 1 1 8 】

(適用例 1)

図 2 4 は、上記実施の形態等の表示装置が適用されるテレビジョン装置の外観を表したものである。このテレビジョン装置は、例えば、フロントパネル 5 1 1 およびフィルターガラス 5 1 2 を含む映像表示画面部 5 1 0 を有しており、この映像表示画面部 5 1 0 は、上記実施の形態等に係る表示装置により構成されている。

【 0 1 1 9 】

(適用例 2)

図 2 5 は、上記実施の形態等の表示装置が適用されるデジタルカメラの外観を表したものである。このデジタルカメラは、例えば、フラッシュ用の発光部 5 2 1 、表示部 5 2 2 、メニュー/スイッチ 5 2 3 およびシャッターボタン 5 2 4 を有しており、その表示部 5 2 2 は、上記実施の形態等に係る表示装置により構成されている。

【 0 1 2 0 】

(適用例 3)

図 2 6 は、上記実施の形態等の表示装置が適用されるノート型パーソナルコンピュータの外観を表したものである。このノート型パーソナルコンピュータは、例えば、本体 5 3 1 、文字等の入力操作のためのキーボード 5 3 2 および画像を表示する表示部 5 3 3 を有しており、その表示部 5 3 3 は、上記実施の形態等に係る表示装置により構成されている。

【 0 1 2 1 】

10

20

30

40

50

(適用例 4)

図 27 は、上記実施の形態等の表示装置が適用されるビデオカメラの外観を表したものである。このビデオカメラは、例えば、本体部 541、この本体部 541 の前方側面に設けられた被写体撮影用のレンズ 542、撮影時のスタート / ストップスイッチ 543 および表示部 544 を有している。そして、その表示部 544 は、上記実施の形態等に係る表示装置により構成されている。

【0122】

(適用例 5)

図 28 は、上記実施の形態等の表示装置が適用される携帯電話機の外観を表したものである。この携帯電話機は、例えば、上側筐体 710 と下側筐体 720 とを連結部 (ヒンジ部) 730 で連結したものであり、ディスプレイ 740、サブディスプレイ 750、ピクチャーライト 760 およびカメラ 770 を有している。そのディスプレイ 740 またはサブディスプレイ 750 は、上記実施の形態等に係る表示装置により構成されている。

10

【0123】

<4. その他の変形例 >

以上、いくつかの実施の形態、変形例および適用例を挙げて本発明を説明したが、本発明はこれらの実施の形態等に限定されず、種々の変形が可能である。

【0124】

例えば、上記実施の形態等において説明したノイズ低減手法では、内部ノイズ検出の際には、例えば検出信号 V_{det} における 1 点 (1 回のタイミング) のみで検出を行うようにしてもよい。その場合には、コモン駆動信号 V_{com} の極性反転直後において検出するようになるのが好ましい。また、外部ノイズ検出の際には、外部ノイズが低周波の正弦波形等により表されるため、例えば検出信号 V_{det} における多点 (複数回のタイミング) で検出を行うようにするのが好ましい。

20

【0125】

また、上記第 2 の実施の形態では、横電界モードとして FFS モードの液晶素子を例に説明したが、IPS モードの液晶について同様に適用可能である。

【0126】

更に、上記実施の形態等では、表示素子として液晶表示素子を用いた表示装置について説明したが、それ以外の表示素子、例えば有機 EL 素子を用いた表示装置にも適用可能である。

30

【0127】

加えて、上記実施の形態等では、タッチセンサを表示装置内に内蔵させた場合 (タッチセンサ付きの表示装置) について構成を具体的に挙げて説明したが、内蔵させた場合の構成はこれには限られない。すなわち、タッチセンサが表示部に対応して表示装置内に内蔵されているものであれば、その構成によらず、本発明を広く適用することが可能である。

【0128】

加えてまた、本発明のタッチセンサは、上記したような表示装置内に内蔵させた場合には限られず、例えば表示装置の外側 (外付け型のタッチセンサ) にも適用することが可能である。具体的には、例えば図 29 に示したようなタッチセンサ 10 を、表示装置の外側に設けるようにしてもよい。このタッチセンサ 10 は、例えばガラス等よりなる一対の絶縁基板 411、412 と、これらの基板間に形成されたセンサ用駆動電極 (タッチ駆動電極) 430、センサ用検出電極 44 および絶縁層 230 とを備えている。センサ用駆動電極 430 は、絶縁基板 411 上に形成されており、タッチセンサ用の駆動信号が印加されるようになっている。センサ用検出電極 44 は絶縁基板 412 上に形成されており、上記実施の形態等と同様に、検出信号 V_{det} を得るための電極である。絶縁層 230 は、これらセンサ用駆動電極 430 とセンサ用検出電極 44 との間に形成されている。なお、タッチセンサ 10 の斜視構造は、例えば図 5 等に示した上記実施の形態等のものと同様となっている。また、駆動信号源 S、検出回路 8 およびタイミング制御部 9 の回路構成等も、例えば図 8 に示した上記実施の形態等のものと同様となっている。このようなタッチセンサ

40

50

10 では、表示装置での同期信号（例えば、垂直同期信号 V_{sync} や水平同期信号 H_{sync} ）と同期をとることにより、表示装置におけるプランキング期間（ V プランキング期間 T_{vb} または H プランキング期間 T_{hb} ）を認識することができる。したがって、このタッチセンサ 10 においても、上記実施の形態等の手法を適用することにより、内部ノイズ（この場合、表示装置の映像ノイズ）や外部ノイズの影響を除去（低減）しつつ、検出動作を行うことが可能である。

【0129】

加えて更に、上記実施の形態等において説明した一連の処理は、ハードウェアにより行うこともできるし、ソフトウェアにより行うこともできる。一連の処理をソフトウェアによって行う場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、汎用のコンピュータ等にインストールされるようになっている。このようなプログラムは、コンピュータに内蔵されている記録媒体に予め記録してさせておくようにしてもよい。

10

【符号の説明】

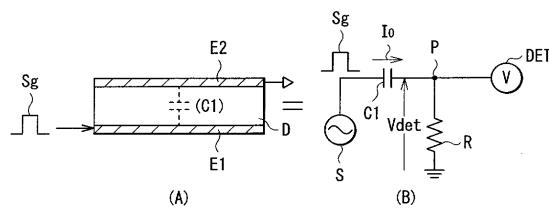
【0130】

1, 1B ~ 1D … 表示装置、10 … タッチセンサ、100 … 有効表示エリア、11 … SW制御部、12 … スイッチ素子、131, 132 … インバータ（論理否定）回路、14 … オペアンプ、15 … スイッチ素子、2, 2B … 画素基板、20 … 表示画素、20D … T/G・DC/DCコンバータ、21 … TFT基板（回路基板）、22 … 画素電極、23, 231, 232 … 絶縁層、24 … 偏光板、25 … 信号線（ソース線）、26 … ゲート線、4, 4B ~ 4D … 対向基板、40D … ゲート・共通電極ドライバ、41 … ガラス基板、42 … カラーフィルタ、43, 431 ~ 43n … 共通電極（兼センサ用駆動電極）、43D … 共通電極ドライバ、44 … センサ用検出電極（タッチ検出電極）、45 … 偏光板、6 … 液晶層、7 … コンタクト導電柱、8 … 検出回路、81 … 増幅部、83 … A/D変換部、84 … 信号処理部、85 … 座標抽出部、86 … フレームメモリ、9 … タイミング制御部、C1, C11 ~ C1n, C2 … 容量素子、Sg … 交流矩形波、E1 … 駆動電極、E2 … 検出電極、S … 交流信号源（駆動信号源）、Vcom, Vcom(1) ~ Vcom(n) … コモン駆動信号、DET … 電圧検出器（検出回路）、Vdet … 検出信号、Vth … しきい値電圧、Tr … TFT素子、LC … 液晶素子、Tin … 入力端子、Tout … 出力端子、R … 抵抗器、CTL1, CTL2 … タイミング制御信号、L … 駆動ライン、L1 … 位置検出用駆動ライン、L2 … 表示用駆動ライン、tA … 非書き込み期間、tB … 書き込み期間、T1 … 有効表示期間、Tvb … V（垂直）プランキング期間、Thb … H（水平）プランキング期間、Vsync … V（垂直）同期信号、Hsync … H（水平）同期信号、LUT … 補正テーブル。

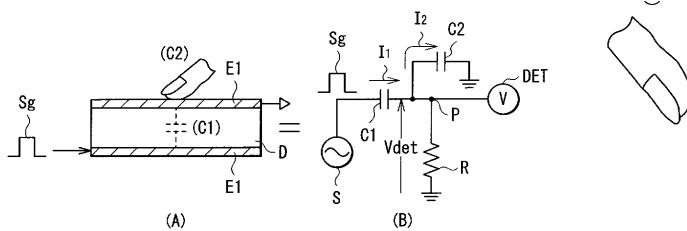
20

30

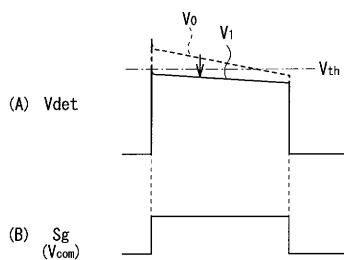
【 図 1 】



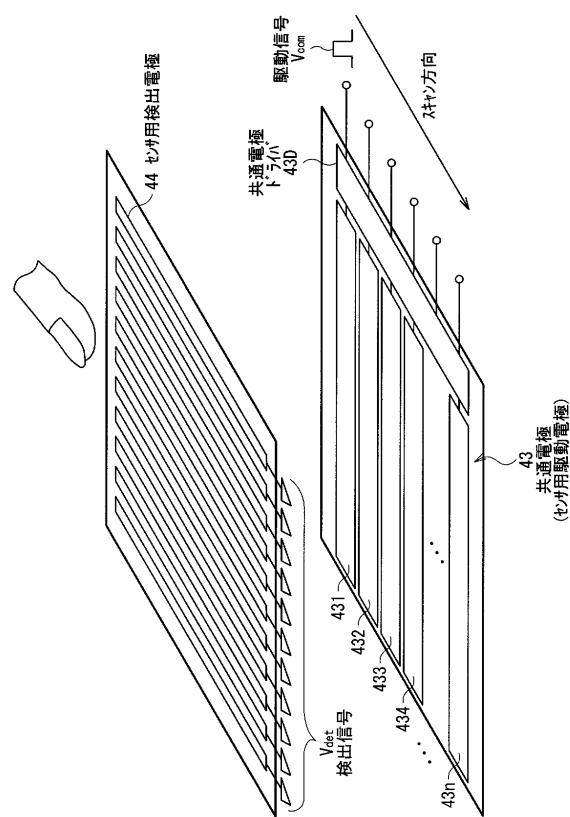
【 図 2 】



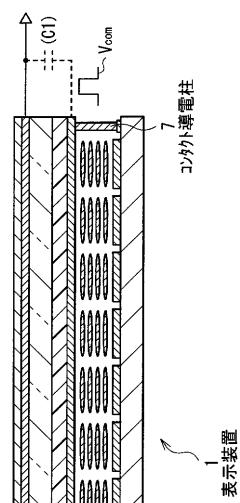
【図3】



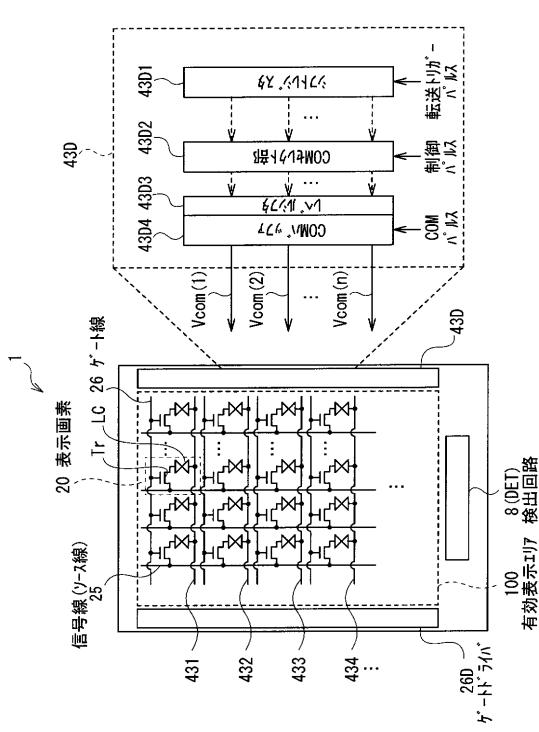
【 図 5 】



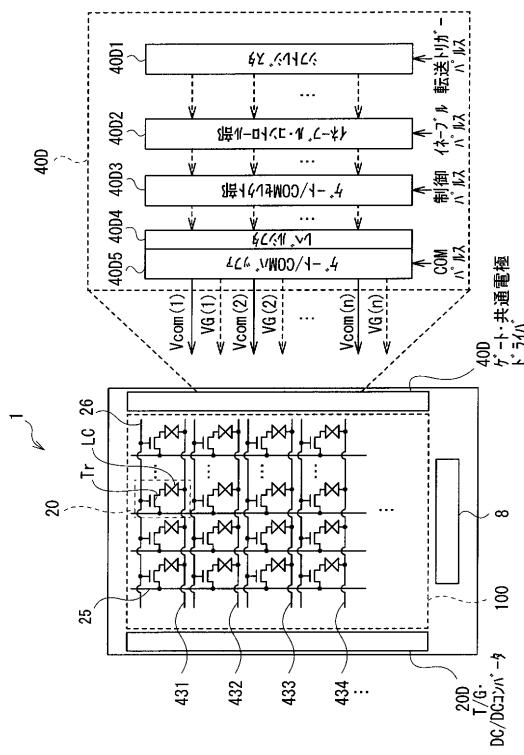
【 図 4 】



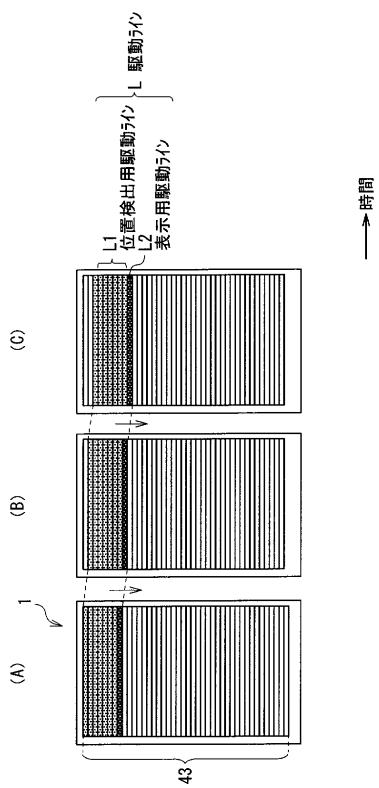
【図6】



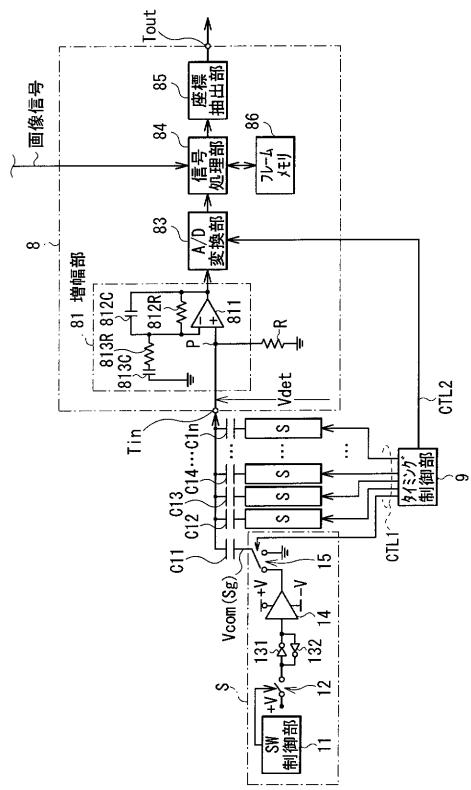
【圖 7】



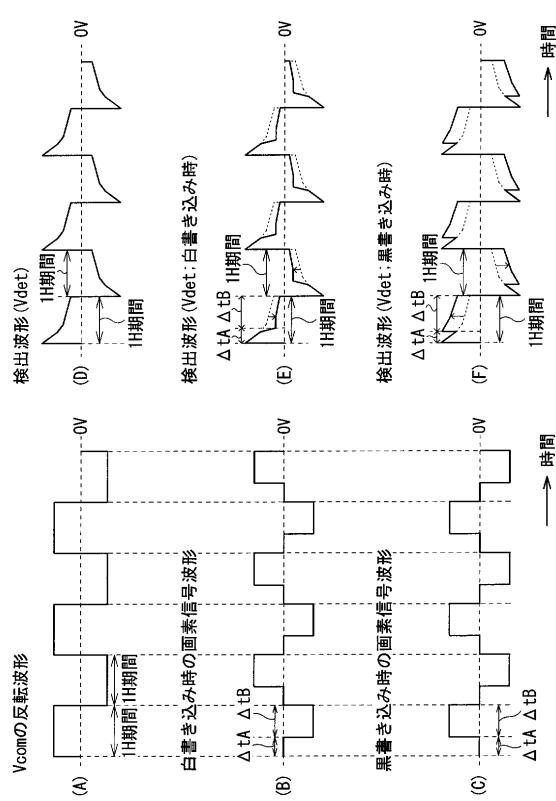
【 9 】



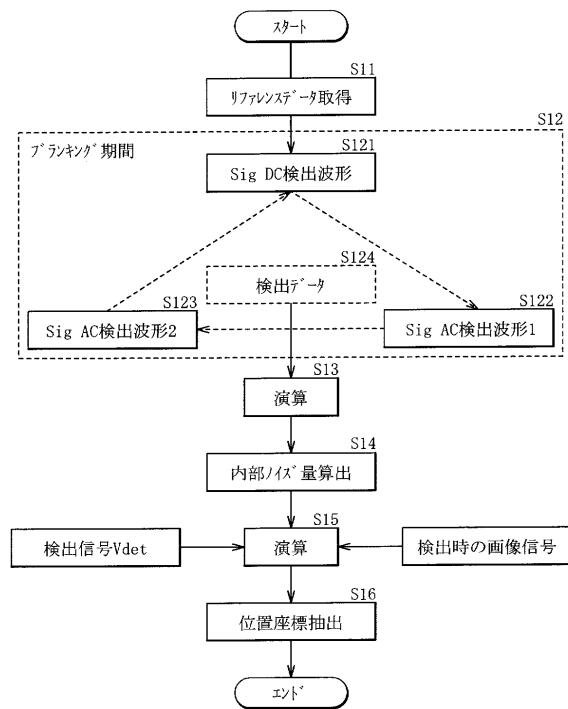
【 図 8 】



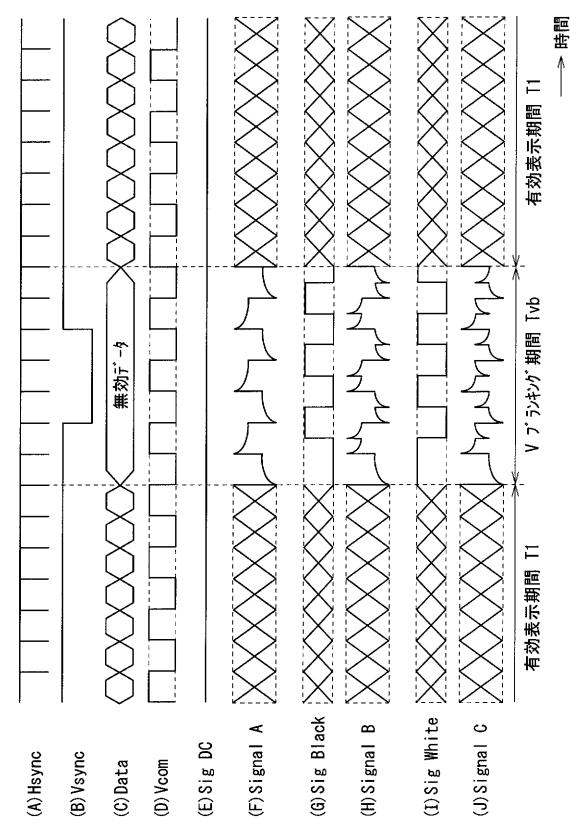
【図10】



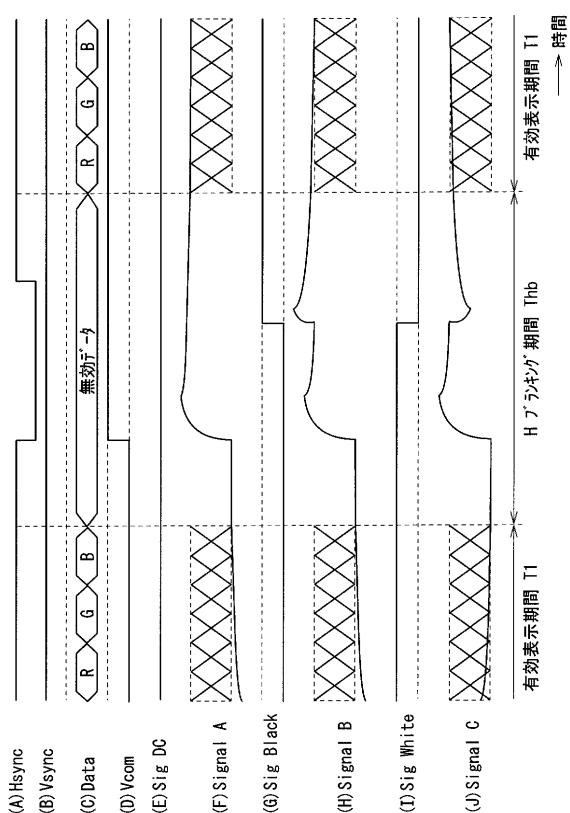
【図11】



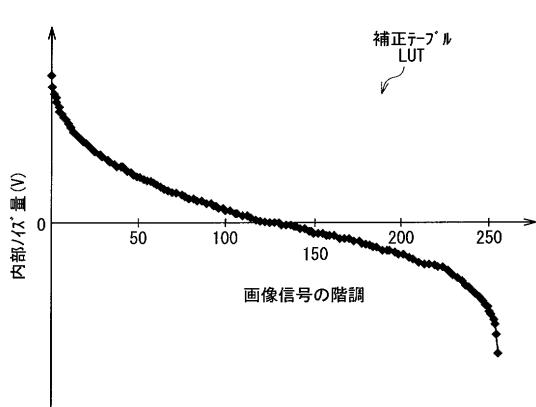
【図12】



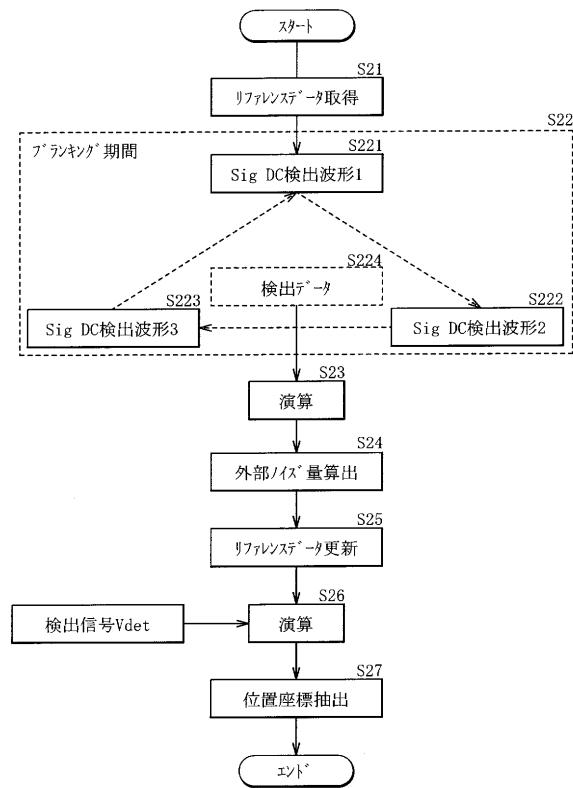
【図13】



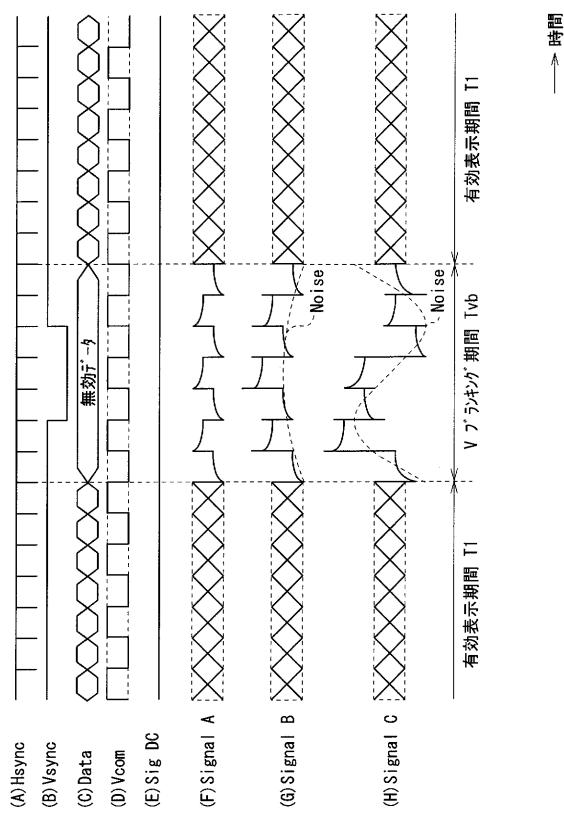
【図14】



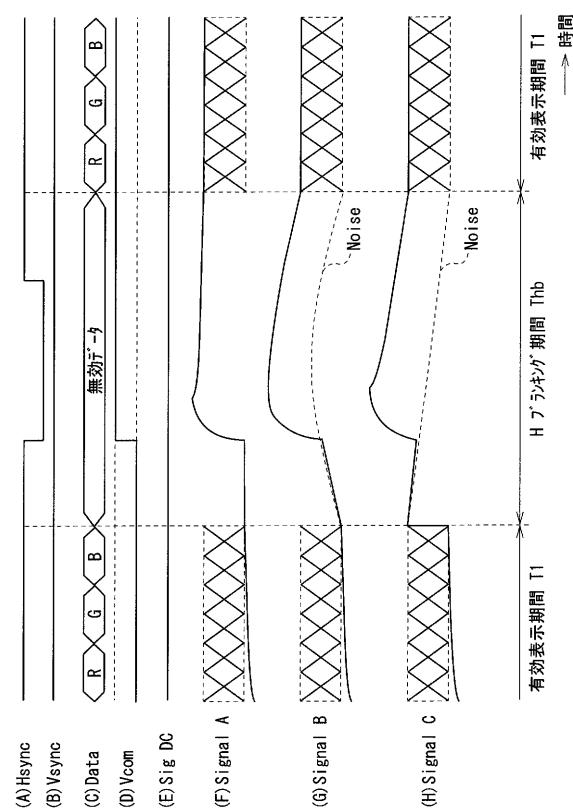
【図15】



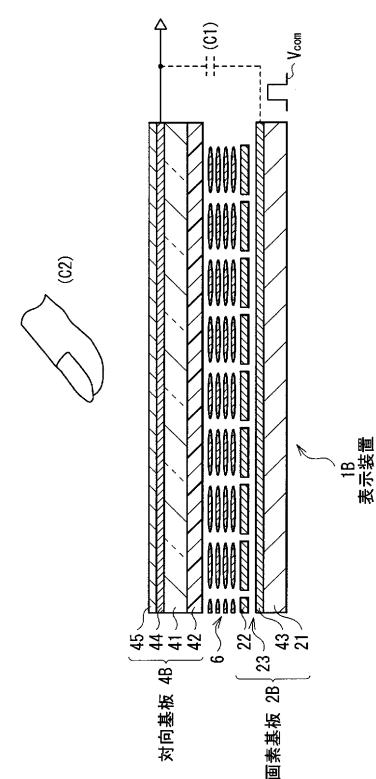
【 図 1 6 】



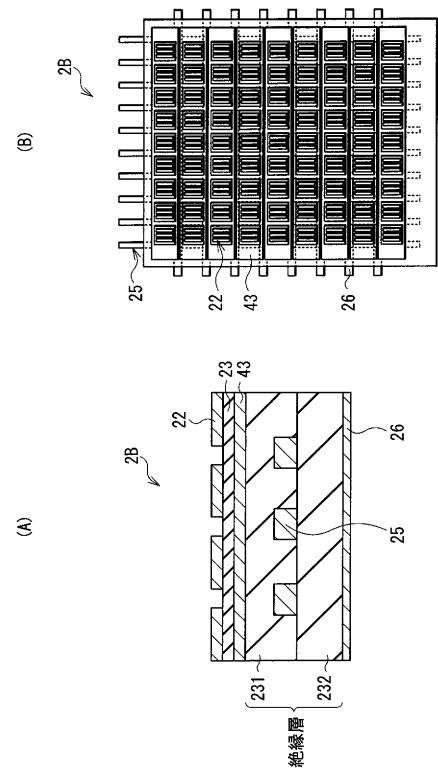
【図17】



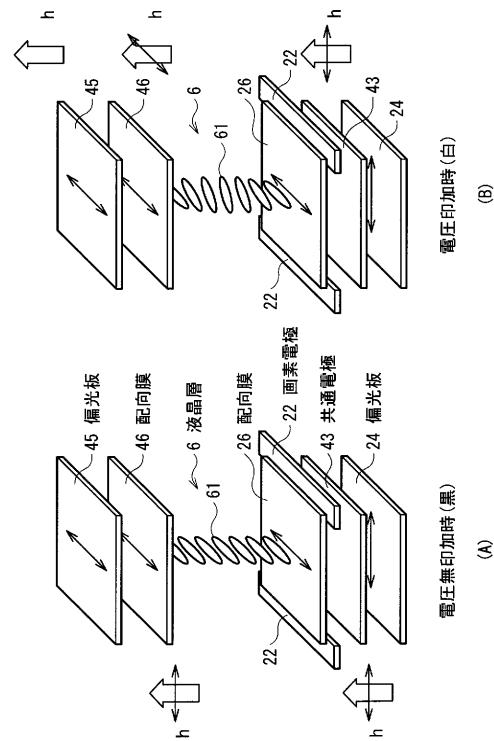
【 囮 1 8 】



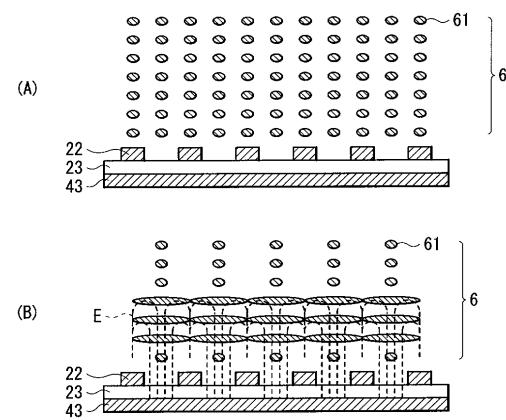
【図19】



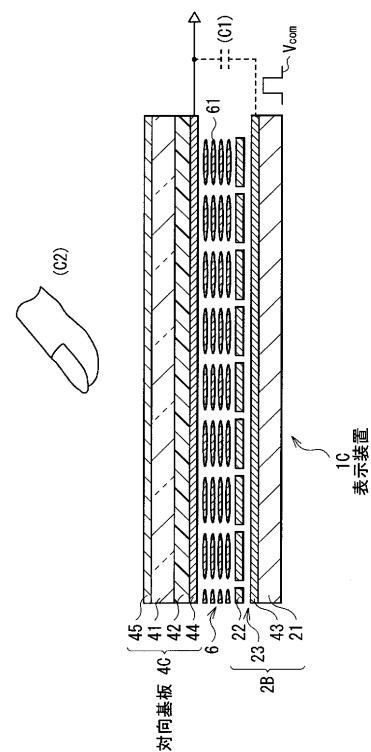
【図20】



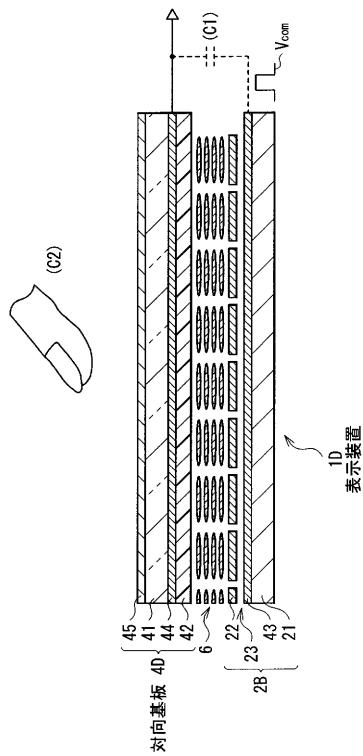
【図21】



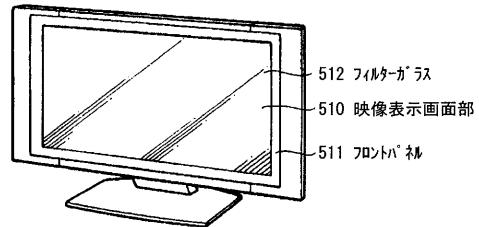
【図22】



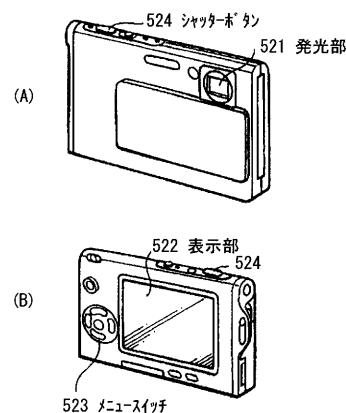
【図23】



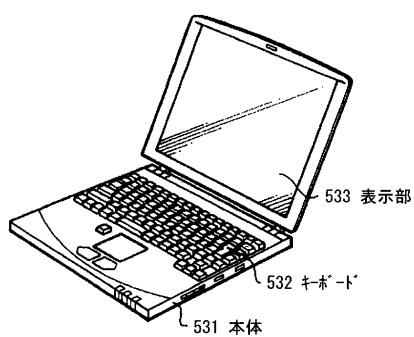
【図24】



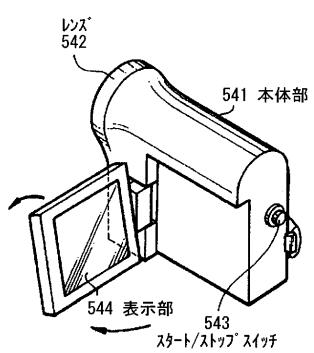
【図25】



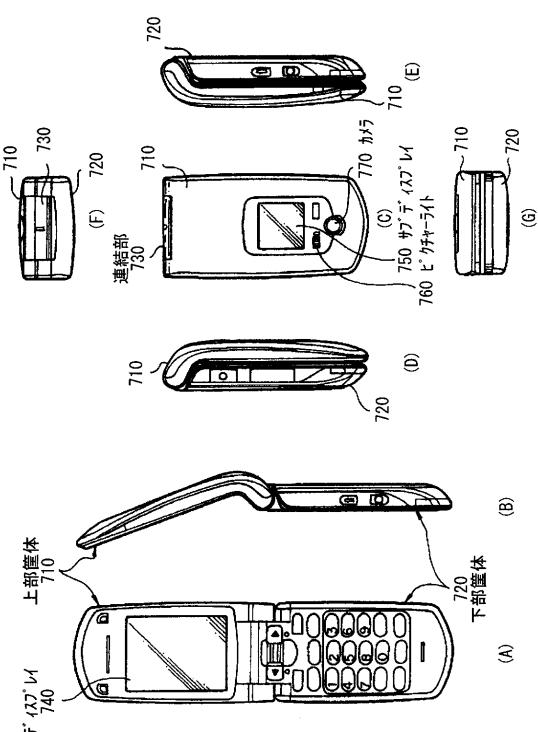
【図26】



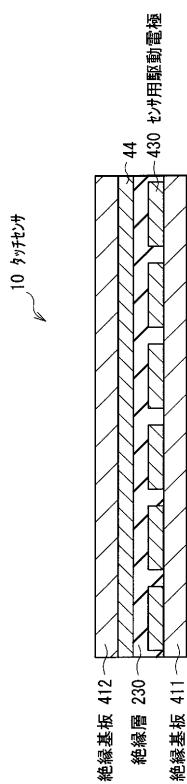
【図27】



【図28】



【図29】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

G 09 G 3/20 (2006.01)

F I

G 0 2 F	1/135
G 0 2 F	1/133 5 3 0
G 0 2 F	1/1333
G 0 9 G	3/20 6 9 1 D
G 0 9 G	3/20 6 1 2 T
G 0 9 G	3/20 6 1 1 C

(72)発明者 寺西 康幸

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

(72)発明者 中西 貴之

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 星野 昌幸

(56)参考文献 特開2008-233315 (JP, A)

特開2006-146895 (JP, A)

特開平11-143626 (JP, A)

特開2009-110418 (JP, A)

特開2008-090623 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 3 / 041

G 06 F 3 / 044