

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5178631号
(P5178631)

(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 I

G O 6 F 3/041 (2006.01)

G O 6 F 3/041 3 2 O D

G O 6 F 3/044 (2006.01)

G O 6 F 3/044 E

G O 6 F 3/041 3 3 O D

請求項の数 19 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2009-126487 (P2009-126487)
 (22) 出願日 平成21年5月26日(2009.5.26)
 (65) 公開番号 特開2010-277152 (P2010-277152A)
 (43) 公開日 平成22年12月9日(2010.12.9)
 審査請求日 平成24年3月15日(2012.3.15)

(73) 特許権者 598172398
 株式会社ジャパンディスプレイウエスト
 愛知県知多郡東浦町大字緒川字上舟木50番地
 (74) 代理人 100092152
 弁理士 服部 毅巖
 (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
 (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
 (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】

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対して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、

前記タッチ駆動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と共に、これら複数の電極パターンのうちの一部の電極パターンに対して前記タッチセンサ用駆動信号が印加されることにより、その時点での駆動ラインが形成されるようになされており、

前記タッチ検出回路は、第1の期間において形成される第1駆動ラインから得られる第1検出信号と、前記第1の期間とは異なる第2の期間において形成される、前記第1駆動ラインよりもライン幅が小さい第2駆動ラインから得られる第2検出信号とに基づいて、検出動作を行う

タッチセンサ。

【請求項2】

前記タッチ検出回路は、前記第1検出信号と前記第2検出信号との差分信号に基づいて、検出動作を行う

10

20

請求項 1 に記載のタッチセンサ。

【請求項 3】

前記第 1 の期間と前記第 2 の期間とが、1 対 1 の時間比率で交互に設定されている

請求項 1 または請求項 2 に記載のタッチセンサ。

【請求項 4】

前記第 1 の期間と前記第 2 の期間とが、 n (n : 2 以上の整数) 対 1 の時間比率で交互に設定されていると共に、

前記第 1 駆動ラインが、位置検出用駆動ラインを含んで構成され、

前記第 1 の期間内において、前記位置検出用駆動ラインに対して順次駆動動作がなされるように構成されている

請求項 1 または請求項 2 に記載のタッチセンサ。

【請求項 5】

前記第 1 駆動ラインが、前記位置検出用駆動ラインと、前記第 2 駆動ラインとライン幅が等しいノイズ検出用駆動ラインとにより構成されている

請求項 4 に記載のタッチセンサ。

【請求項 6】

前記第 1 の期間と前記第 2 の期間とが 1 対 1 の時間比率で交互に設定されている第 1 の検出モードと、

前記第 1 の期間と前記第 2 の期間とが n (n : 2 以上の整数) 対 1 の時間比率で交互に設定されていると共に、前記第 1 駆動ラインが位置検出用駆動ラインを含んで構成され、かつ前記第 1 の期間内において前記位置検出用駆動ラインに対して順次駆動動作がなされるように構成されている第 2 の検出モードと

の間で、検出モードの切替が可能となるように構成されている

請求項 1 または請求項 2 に記載のタッチセンサ。

【請求項 7】

前記第 1 駆動ラインが、前記位置検出用駆動ラインと、前記第 2 駆動ラインとライン幅が等しいノイズ検出用駆動ラインとにより構成されている

請求項 6 に記載のタッチセンサ。

【請求項 8】

前記第 1 の期間と前記第 2 の期間とが、時分割で交互に設定されていると共に、

前記第 1 駆動ラインが、位置検出用駆動ラインを含んで構成され、

前記第 1 の期間同士において、前記位置検出用駆動ラインが、前記タッチ駆動電極内で互いに異なる任意の位置に設定されている

請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載のタッチセンサ。

【請求項 9】

前記第 1 駆動ラインが、前記位置検出用駆動ラインと、前記第 2 駆動ラインとライン幅が等しいノイズ検出用駆動ラインとにより構成されている

請求項 8 に記載のタッチセンサ。

【請求項 10】

前記第 1 の期間における前記第 1 駆動ラインと、前記第 2 の期間における前記第 2 駆動ラインとが、前記タッチ駆動電極内で互いに略同一のラインに位置している

請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか 1 項に記載のタッチセンサ。

【請求項 11】

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、

10

20

30

40

50

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と共に、これら複数の電極パターンのうちの一部の電極パターンに対して前記タッチセンサ用駆動信号が印加されることにより、その時点での駆動ラインが形成されるようになされており、

前記タッチ検出回路は、第 1 の期間において形成される第 1 駆動ラインから得られる第 1 検出信号と、前記第 1 の期間とは異なる第 2 の期間において形成される、前記第 1 駆動ラインよりもライン幅が小さい第 2 駆動ラインから得られる第 2 検出信号とに基づいて、検出動作を行う表示装置。

10

【請求項 1 2】

前記タッチ検出回路は、前記第 1 検出信号と前記第 2 検出信号との差分信号に基づいて、検出動作を行う

請求項 1 1 に記載の表示装置。

【請求項 1 3】

前記第 1 駆動ラインが、位置検出用駆動ラインと、前記第 2 駆動ラインとライン幅が等しいノイズ検出用駆動ラインとにより構成され、

前記ノイズ検出用駆動ラインおよび前記第 2 駆動ラインがそれぞれ、前記表示制御回路により画像表示を行うための画像表示用駆動ラインと共通化されている

20

請求項 1 1 または請求項 1 2 に記載の表示装置。

【請求項 1 4】

前記表示制御回路は、前記複数の電極パターンのうちの一部である 2 以上の電極パターンを束ねてなる前記駆動ラインに対し、順次駆動動作を行う

請求項 1 1 ないし請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 1 5】

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、

30

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 1 ないし請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 1 6】

前記表示機能層が液晶層である

請求項 1 5 に記載の表示装置。

【請求項 1 7】

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、

40

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 1 ないし請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 1 8】

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 7 に記載の表示装置。

【請求項 1 9】

50

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と共に、これら複数の電極パターンのうちの一部の電極パターンに対して前記タッチセンサ用駆動信号が印加されることにより、その時点での駆動ラインが形成されるようになされており、

前記タッチ検出回路は、第1の期間において形成される第1駆動ラインから得られる第1検出信号と、前記第1の期間とは異なる第2の期間において形成される、前記第1駆動ラインよりもライン幅が小さい第2駆動ラインから得られる第2検出信号とに基づいて、検出動作を行う

電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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】

【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。

【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】

【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

10

20

30

40

50

【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ない、装置全体としての回路の集積化が困難である。

10

【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。

20

【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。

30

【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って消費電力等が大幅に増大するという問題があった。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ってしまう。

40

【0010】

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。

【0011】

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

50

せるのは困難であった。

【 0 0 1 2 】

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可能な静電容量型のタッチセンサ、および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。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

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、タッチ駆動電極に対して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。ここで、上記タッチ駆動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と共に、これら複数の電極パターンのうちの一部の電極パターンに対してタッチセンサ用駆動信号が印加されることにより、その時点での駆動ラインが形成されるようになされている。また、上記タッチ検出回路は、第1の期間において形成される第1駆動ラインから得られる第1検出信号と、第1の期間とは異なる第2の期間において形成される、第1駆動ラインよりもライン幅が小さい第2駆動ラインから得られる第2検出信号とに基づいて、検出動作を行うようになっている。

【 0 0 1 4 】

本発明の表示装置は、複数の表示画素電極と、これら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、物体の接触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。ここで、上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と共に、これら複数の電極パターンのうちの一部の電極パターンに対してタッチセンサ用駆動信号が印加されることにより、その時点での駆動ラインが形成されるようになされている。また、上記タッチ検出回路は、第1の期間において形成される第1駆動ラインから得られる第1検出信号と、第1の期間とは異なる第2の期間において形成される、第1駆動ラインよりもライン幅が小さい第2駆動ラインから得られる第2検出信号とに基づいて、検出動作を行うようになっている。

【 0 0 1 5 】

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。

【 0 0 1 6 】

本発明のタッチセンサ、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もしく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、共通電極もしくはタッチ駆動電極に印加されるタッチセンサ用駆動信号を利用して、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。このとき、タッチ検出回路は、第1の期間において形成される第1駆動ラインから得られる第1検出信号と、この第1の期間とは異なる第2の期間において形成される上記第2駆動ラインから得られる第2検出信号とに基づいて、検出動作を行う。ここで、第2駆動ラインのライン幅が第1駆動ラインのライン幅よりも小さいことから、それぞれの駆動ラインから得られた第1検出信号および第2検出信号を利用することにより（例えば、2つの検出信号の差分を取るにより）、画像表示制御の際の画像信号の書き込み動作に起因して検出信号に含まれるノイズ（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。

【発明の効果】

【0017】

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、上記第1の期間において形成される第1駆動ラインから得られる第1検出信号と、第1の期間とは異なる第2の期間において形成される、第1駆動ラインよりもライン幅が小さい第2駆動ラインから得られる第2検出信号とに基づい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。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。

10

【図面の簡単な説明】

【0018】

【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。

20

【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。

【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。

30

【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タイミング図である。

【図12】図11に示した内部ノイズ除去の際の検出信号およびノイズ信号の波形の一例を表すタイミング波形図である。

【図13】図11に示した内部ノイズ除去の際のノイズ信号の波形の一例を表すタイミング波形図である。

【図14】図11に示した内部ノイズ除去方法を適用した場合における白書き込み時および黒書き込み時の波形の一例を表すタイミング波形図である。

【図15】第1の実施の形態の変形例に係る内部ノイズの除去方法について説明するためのタイミング図である。

40

【図16】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17】図16に示した表示装置における画素基板の一部の詳細構成を表す断面図および平面図である。

【図18】図16に示した表示装置の要部の拡大斜視図である。

【図19】図16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20】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21】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。

50

【図 2 2】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 2 3】(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 2 4】適用例 3 の外観を表す斜視図である。

【図 2 5】適用例 4 の外観を表す斜視図である。

【図 2 6】(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 2 7】本発明の変形例に係る内部ノイズの除去方法について説明するためのタイミング図である。 10

【図 2 8】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。

【図 2 9】図 2 8 に示したタッチセンサにおける駆動ラインの一例を表す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

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 (異なる幅の 2 つの駆動ラインを用いた内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) 20

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

【0020】

< 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 E 1 および検出電極 E 2) 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 E 1、検出電極 E 2 および誘電体 D によって、容量素子 C 1 が構成される。容量素子 C 1 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 E 1 (容量素子 C 1 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 E 2 (容量素子 C 1 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。 30

【0021】

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 C 1 に対する充放電に伴って、容量素子 C 1 の容量値に応じた電流 I0 が流れる。このときの容量素子 C 1 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。 40

【0022】

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 C 2 が容量素子 C 1 に直列に追加された形となる。この状態では、容量素子 C 1, C 2 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 C 1 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 C 1, C 2 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 50

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。

【 0 0 2 3 】

< 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 4 3）および表示用駆動信号（後述するコモン駆動信号 V com）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。

10

【 0 0 2 4 】

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。

【 0 0 2 5 】

画素基板 2 は、回路基板としての T F T 基板 2 1 と、この T F T 基板 2 1 上にマトリクス状に配設された複数の画素電極 2 2 とを有する。T F T 基板 2 1 には、各画素電極 2 2 を駆動するための図示しない表示ドライバや T F T（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 2 5）や、各 T F T を駆動するゲート線（後述するゲート線 2 6）等の配線が形成されている。T F T 基板 2 1 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。

20

【 0 0 2 6 】

対向基板 4 は、ガラス基板 4 1 と、このガラス基板 4 1 の一方の面に形成されたカラーフィルタ 4 2 と、このカラーフィルタ 4 2 の上に形成された共通電極 4 3 とを有する。カラーフィルタ 4 2 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 2 2）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 4 3 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 E 1 に相当する。

【 0 0 2 7 】

30

共通電極 4 3 は、コンタクト導電柱 7 によって T F T 基板 2 1 と連結されている。このコンタクト導電柱 7 を介して、T F T 基板 2 1 から共通電極 4 3 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 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。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。

【 0 0 2 8 】

ガラス基板 4 1 の他方の面には、センサ用検出電極（タッチ検出電極）4 4 が形成され、さらに、このセンサ用検出電極 4 4 の上には、偏光板 4 5 が配設されている。センサ用検出電極 4 4 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 E 2 に相当する。

40

【 0 0 2 9 】

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、T N（ツイステッドネマティック）、V A（垂直配向）、E C B（電界制御複屈折）等の各種モードの液晶が用いられる。

【 0 0 3 0 】

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。

50

【 0 0 3 1 】

(共通電極 4 3 およびセンサ用検出電極 4 4 の詳細構成例)

図 5 は、対向基板 4 における共通電極 4 3 およびセンサ用検出電極 4 4 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 4 3 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 4 3 1 ~ 4 3 n 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 4 3 D 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 4 4 は、共通電極 4 3 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 4 4 の各電極パターンからは、それぞれ、検出信号 V_{det} が出力され、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。

10

【 0 0 3 2 】

(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 1 0 0 内に、TFT 素子 T_r と液晶素子 LC とを有する複数の画素（表示画素 2 0 ）がマトリクス状に配置されている。

【 0 0 3 3 】

図 6 に示した例では、表示画素 2 0 には、ゲートドライバ 2 6 D に接続されたゲート線 2 6 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）2 5 と、共通電極ドライバ 4 3 D に接続された共通電極 4 3 1 ~ 4 3 n とが接続されている。共通電極ドライバ 4 3 は、前述したように、共通電極 4 3 1 ~ 4 3 n に対してコモン駆動信号 V_{com} （ $V_{com}(1) \sim V_{com}(n)$ ）を順次供給するものである。この共通電極ドライバ 4 3 D は、例えば、シフトレジスタ 4 3 D 1 と、COM セレクト部 4 3 D 2 と、レベルシフタ 4 3 D 3 と、COM バッファ 4 3 D 4 とを有している。

20

【 0 0 3 4 】

シフトレジスタ 4 3 D 1 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 4 3 D 1 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 4 3 D 1 としては、複数の共通電極 4 3 1 ~ 4 3 n 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することが好ましく、更には、共通電極 4 3 の個数に関わらず単一であることが好ましい。

30

【 0 0 3 5 】

COM セレクト部 4 3 D 2 は、コモン駆動信号 V_{com} を、有効表示エリア 1 0 0 内の各表示画素 2 0 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 V_{com} の出力を、有効表示エリア 1 0 0 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 4 3 D 2 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 V_{com} 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。

40

【 0 0 3 6 】

レベルシフタ 4 3 D 3 は、COM セレクト部 4 3 D 2 から供給される制御信号を、コモン駆動信号 V_{com} 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。

【 0 0 3 7 】

COM バッファ 4 3 D 4 は、コモン駆動信号 V_{com} （ $V_{com}(1) \sim V_{com}(n)$ ）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。

【 0 0 3 8 】

50

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 V_{com} ($V_{com}(1) \sim V_{com}(n)$)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。

【0039】

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。

10

【0040】

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。

【0041】

ゲート/COMセレクト部40D3は、コモン駆動信号 V_{com} およびゲート信号 V_G 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 V_{com} およびゲート信号 V_G 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。

20

【0042】

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 V_G およびコモン駆動信号 V_{com} をそれぞれ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。

【0043】

ゲート/COMバッファ40D5は、コモン駆動信号 V_{com} ($V_{com}(1) \sim V_{com}(n)$)およびゲート信号 V_G ($V_G(1) \sim V_G(n)$)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。

【0044】

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。

30

【0045】

(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 $C_{11} \sim C_{1n}$ 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。

【0046】

40

駆動信号源Sは、各容量素子 $C_{11} \sim C_{1n}$ 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とを有している。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

50

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 C T L 1 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 C 1 1 ~ C 1 n の一端側（共通電極 4 3 1 ~ 4 3 n 側）が、オペアンプ 14 の出力端子側（コモン駆動信号 V com 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 C 1 1 ~ C 1 n へ、コモン駆動信号 V com が供給されるようになっている。

【 0 0 4 7 】

検出回路 8（電圧検出器 D E T）は、増幅部 8 1 と、A / D（アナログ / デジタル）変換部 8 3 と、信号処理部 8 4 と、フレームメモリ 8 6 と、座標抽出部 8 5 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 T in は、各容量素子 C 1 1 ~ C 1 6 の他端側（センサ用検出電極 4 4 側）に共通して接続されている。

【 0 0 4 8 】

増幅部 8 1 は、入力端子 T in から入力される検出信号 V det を増幅する部分であり、信号増幅用のオペアンプ 8 1 1 と、2 つの抵抗器 8 1 2 R , 8 1 3 R と、2 つのキャパシタ 8 1 2 C , 8 1 3 C とを有している。オペアンプ 8 1 1 の正入力端（+）は、入力端子 T in に接続され、出力端は後述する A / D 変換部 8 3 の入力端に接続されている。抵抗器 8 1 2 R およびキャパシタ 8 1 2 C の一端は、ともにオペアンプ 8 1 1 の出力端に接続され、抵抗器 8 1 2 R およびキャパシタ 8 1 2 C の他端は、ともにオペアンプ 8 1 1 の負入力端（-）に接続されている。また、抵抗器 8 1 3 R の一端は、抵抗器 8 1 2 R およびキャパシタ 8 1 2 C の他端に接続され、抵抗器 8 1 3 R の他端は、キャパシタ 8 1 3 R を介して接地に接続されている。これにより、抵抗器 8 1 2 R およびキャパシタ 8 1 2 C が、高域をカットし低域を通過させるローパスフィルタ（L P F）として機能すると共に、抵抗器 8 1 3 R およびキャパシタ 8 1 3 C が、高域を通過させるハイパスフィルタ（H P F）として機能する。

【 0 0 4 9 】

抵抗器 R は、オペアンプ 8 1 1 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 4 4 がフロート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。

【 0 0 5 0 】

A / D 変換部 8 3 は、増幅部 8 1 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 8 3 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 T L 2 によって制御されるようになっている。

【 0 0 5 1 】

信号処理部 8 4 は、A / D 変換部 8 3 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 8 4 はまた、詳細は後述するが、フレームメモリ 8 6 とともに、画像信号の書き込み動作に起因したノイズ（内部ノイズ）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。

【 0 0 5 2 】

座標抽出部 8 5 は、信号処理部 8 4 から出力される検出信号（上記した内部ノイズ除去後の検出信号）に基づいて、検出結果（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）を求め、出力端子 T out から出力するものである。

【 0 0 5 3 】

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

10

20

30

40

50

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 4 4 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 4 4 から検出回路 8 に伝送するようにすればよい。

【 0 0 5 4 】

[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。

【 0 0 5 5 】

10

(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 4 3 D 等）が、共通電極 4 3 の各電極パターン（共通電極 4 3 1 ~ 4 3 n）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 2 5 を介して画素電極 2 2 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 2 6 を介して各画素電極の TFT（TFT 素子 Tr）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 2 0 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。

【 0 0 5 6 】

20

一方、対向基板 4 の側では、共通電極 4 3 の各電極パターンと、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それぞれ、容量素子 C 1（容量素子 C 1 1 ~ C 1 n）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 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と、以下のようなになる。すなわち、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ている一列分の容量素子 C 1 1 ~ C 1 n の各々に対し、充放電が行われる。その結果、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 の表面にユーザの指が触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。コモン駆動信号 V_{com} のスキャンに伴い、充放電の対象となる容量素子 C 1 の列が線順次的に移動していく。

30

【 0 0 5 7 】

なお、このような共通電極 4 3 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 4 3 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 L 1 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 L 2 とから構成するようにする。これにより、共通電極 4 3 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。

【 0 0 5 8 】

40

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、そのタッチ箇所には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。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 4 3 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 V_{com} が印加されたとき）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すことができる。

【 0 0 5 9 】

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

50

元々備えられている共通電極 4 3 が、駆動電極と検出電極とからなる一对のタッチセンサ用電極のうち的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 V_{com} 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 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。

【0060】

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 V_{com} の印加用に元々設けられている共通電極 4 3 と、新たに設けたセンサ用検出電極 4 4 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。

10

【0061】

更に、センサ用検出電極 4 4 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。

【0062】

（特徴的部分の作用；ノイズ除去処理を用いた検出動作）

20

次に、図 10～図 14 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。

【0063】

まず、図 10（A）に示したように、コモン駆動信号 V_{com} 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（1 H 期間）と同期して極性反転を行う場合、検出信号 V_{det} 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。

【0064】

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 V_{det} 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、1 H 期間は、画像信号が印加されていない非書き込み期間 t_A と、画像信号が印加されている書き込み期間 t_B とから構成されているが、このうちの書き込み期間 t_B 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 V_{det} 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 V_{com} と同相に、白書き込み時にはコモン駆動信号 V_{com} 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 t_B では、検出信号 V_{det} 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。

30

40

【0065】

そこで、本実施の形態では、検出回路 8 内の信号処理部 8 4、フレームメモリ 8 6 および座標抽出部 8 5 において、例えば図 11 に示したようにして、上記したような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 8 4 およびフレームメモリ 8 6 では、互いに異なる期間において異なるライン幅の駆動ライン L からそれぞれ得られる 2 つの検出信号 V_{det} に基づいて、上記した画像信号に起因したノイズ（内部ノイズ）を除去（低減）する処理を行う。そして、座標抽出部 8 5 では、そのようなノイズ除去（低減）後の検出信号を用いて検出動作を行う。

50

【 0 0 6 6 】

より具体的には、図 1 1 に示した例では、位置検出用駆動ライン L 1 (m (2 以上の整数) ライン) と、それよりもライン幅の小さい (ここでは 1 ライン) の表示用駆動ライン L 2 とを、図中の矢印で示したように線順次駆動する際に、以下のように制御している。すなわち、まず、タイミング制御部 9 は、 $T = N, N + 2$ (N : 整数) 等の水平期間 (第 1 の期間) では、ライン幅の大きい位置検出用駆動ライン L 1 とライン幅の小さい表示駆動用ライン L 2 との双方が存在するように制御する。また、 $T = N + 1, N + 3$ 等の水平期間 (第 2 の期間) では、以下説明するようにノイズ検出ラインとしても機能する、ライン幅の小さい表示駆動用ライン L 2 のみが存在するように制御する。そして、この図 1 1 に示した例では、上記した第 1 の期間と第 2 の期間とが、 1 対 1 の時間比率で交互に設定されている。

10

【 0 0 6 7 】

このとき、第 1 の期間において、位置検出用駆動ライン L 1 および表示駆動用ライン L 2 の双方から得られる検出信号 V_{det_a} (第 1 検出信号) の波形は、例えば図 1 2 (B) に示したようになる。ここで、容量素子 $C_{11} \sim C_{1n}$ の各容量値を C_p 、これらの容量素子 $C_{11} \sim C_{1n}$ 以外に存在する容量成分 (寄生容量) の容量値を C_c 、交流信号源 S による交流電圧の実効値を V_1 、画像信号に起因したノイズ内部の信号の実効値を V_n とする。そして、簡易的に $C_p = C_c$ とすると、第 1 の期間において得られる検出信号 V_{det_a} は、以下の (1) 式で表される。すなわち、この検出信号 V_{det_a} は、交流信号源 S による電位変動成分 V_a ($= (m \times V_1) / (n + 1)$) と、ノイズによる電位変動成分 V_b ($= V_n$) とから構成されることになる。

20

【 0 0 6 8 】

【 数 1 】

$$V_{det_a} = V_1 \times \frac{m \times C_p}{n \times C_p + C_c} + V_n$$

$$= V_1 \times \frac{m C_p}{(n+1) C_p} + V_n$$

30

$$= \frac{m V_1}{n+1} + V_n \quad \dots \dots (1)$$

【 0 0 6 9 】

一方、第 2 の期間において、表示駆動用ライン L 2 のみから得られる検出信号 $V_{det\#b}$ (第 2 検出信号) の波形は、例えば図 1 3 (B) に示したようになり、この第 2 の期間において得られる検出信号 $V_{det\#b}$ は、以下の (2) 式で表される。すなわち、この検出信号 $V_{det\#b}$ も、基本的には、交流信号源 S による電位変動成分 V_a ($= V_1 / (n + 1)$) と、ノイズによる電位変動成分 V_b ($= V_n$) とから構成されることになる。ただし、例えば、表示画素 2 0 の解像度の一例として $WVGA$ (Wide Video Graphics Array) とすると、 $n = 864$ となると共に、 $m = 100$ とすると、 (1) , (2) 式はそれぞれ、 $(100 / 864) V_1 + V_n$, $(1 / 864) V_1 + V_n$ となる。したがって、 (2) 式における電位変動成分 V_a の値は、 (1) 式における電位変動成分 V_a の値の $(1 / 100)$ となり、ノイズによる電位変動成分 V_b (V_n) に対して十分に小さくなる。つまり、 (2) 式における交流信号源 S による電位変動成分 V_a は無視できるほど十分に小さいことから、この (2) 式における検出信号 $V_{det\#b}$ の成分は、ノイズによる電位変動成分 V_b のみと考えることができる。

40

50

【 0 0 7 0 】

【 数 2 】

$$V_{det_b} = V_1 \times \frac{C_p}{n \times C_p + C_c} + V_n$$

$$= V_1 \times \frac{C_p}{(n+1)C_p} + V_n$$

$$= \frac{V_1}{n+1} + V_n \doteq V_n \quad \dots \dots \dots (2)$$

10

【 0 0 7 1 】

したがって、信号処理部 8 4 およびフレームメモリ 8 6 では、以下の (3) 式で示したように、第 1 の期間において得られる検出信号 V_{det_a} と、第 2 の期間において得られる検出信号 V_{det_b} との差分信号を生成している。これにより、ノイズによる電位変動成分 V_b (V_n ; ノイズ信号) が取り除かれ、交流信号源 S による電位変動成分 V_a (検出信号) のみからなる差分信号が得られる。したがって、座標抽出部 8 5 において、そのようなノイズ除去 (低減) 後の検出信号を用いて検出動作を行うことにより、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) の影響を除去 (低減) することができ、正確な検出動作を行うことができる。

20

【 0 0 7 2 】

【 数 3 】

$$V_{det_a} - V_{det_b}$$

$$= (\text{検出信号} + \text{ノイズ信号}) - (\text{ノイズ信号})$$

$$= (\text{検出信号}) \quad \dots \dots \dots (3)$$

30

【 0 0 7 3 】

また、図 1 1 (A) に示した例では、位置検出用駆動ライン L_1 および表示用駆動ライン L_2 がそれぞれ、1 ラインずつ線順次駆動するように制御している。一方、図 1 1 (B) に示した例では、第 1 の期間同士で、位置検出用駆動ライン L_1 が、共通電極 4 3 内で互いに異なる任意の位置 (ランダムな位置) となるように設定されている。このように構成した場合、図 1 1 (A) の場合と比べ、平均的な位置検出速度を向上させることができる。

40

【 0 0 7 4 】

ここで、図 1 4 は、白書き込み時および黒書き込み時における、(A) 検出信号 + ノイズ信号 (検出信号 V_{det_a} に相当)、(B) ノイズ信号 (検出信号 V_{det_b} に相当)、(C) 検出信号 (差分信号 ($V_{det_a} - V_{det_b}$) に相当) の実測波形例を示している。この図 1 4 (A) ~ (C) により、本実施の形態の手法により得られる差分信号 ($V_{det_a} - V_{det_b}$) では、検出信号 V_{det} に含まれる内部ノイズの影響が除去 (低減) されており、正確な検出動作を実現可能となっていることが分かる。

【 0 0 7 5 】

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

50

て、上記第 1 の期間において形成される位置検出用駆動ライン L 1 および表示駆動用ライン L 2 の双方から得られる検出信号 Vdet_a と、第 1 の期間とは異なる第 2 の期間において形成される表示駆動用ライン L 2 から得られる検出信号 Vdet_b とに基づい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、上記内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。

【 0 0 7 6 】

具体的には、第 1 の期間において得られる検出信号 Vdet_a と、第 2 の期間において得られる検出信号 Vdet_b との差分信号（ $Vdet_a - Vdet_b$ ）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。

10

【 0 0 7 7 】

また、第 1 の期間と第 2 の期間とが 1 対 1 の時間比率で交互に設定されているようにしたので、以下説明する図 1 5（A）、（B）に示した場合と比べて頻繁にノイズ検出を行うことになるため、ノイズ検出精度が高くなり、より検出精度を向上させることができる。

【 0 0 7 8 】

なお、例えば図 1 5（A）（図 1 1（A）に対応）および図 1 5（B）（図 1 1（B）に対応）に示したように、第 1 の期間と前記第 2 の期間とが x （ x ：2 以上の整数）対 1 の時間比率で交互に設定されているようにしてもよい。そして、これら図 1 5（A）、（B）に示した例では、第 1 の期間内において、位置検出用駆動ライン L 1 に対して順次駆動動作がなされるように、すなわち、第 1 の期間が複数（ここでは x 個）の水平期間により構成されている。このように構成した場合、複数の水平期間での検出結果に基づいて位置検出を行うことなどができるため、上記した図 1 1（A）、（B）に示した場合と比べて位置検出精度を向上させることが可能となる。

20

【 0 0 7 9 】

また、図 1 1（A）、（B）に示した検出モード（第 1 の検出モード）と、図 1 5（A）、（B）に示した検出モード（第 2 の検出モード）との間で、検出モードの切替が可能となるように構成してもよい。このように構成した場合、ノイズ検出精度の向上（第 1 の検出モード）と位置検出精度の向上（第 2 の検出モード）とのうち、使用状況や用途に応じてどちらを重視するかなどを適宜調整することが可能となる。

30

【 0 0 8 0 】

< 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。

【 0 0 8 1 】

[表示装置 1 B の構成例]

図 1 6 は、本実施の形態のタッチセンサ付きの表示装置 1 B の要部断面構造を表すものである。図 1 7 は、この表示装置 1 B における画素基板（後述する画素基板 2 B）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 1 8 は、表示装置 1 B 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。

40

【 0 0 8 2 】

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

【 0 0 8 3 】

画素基板 2 B は、TFT 基板 2 1 と、この TFT 基板 2 1 上に配設された共通電極 4 3 と、この共通電極 4 3 の上に絶縁層 2 3 を介してマトリクス状に配設された複数の画素電極 2 2 とを有する。TFT 基板 2 1 には、各画素電極 2 2 を駆動するための図示しない表

50

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17)。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。

【0084】

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に相当する。センサ用検出電極44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44は、薄膜プロセスにより対向基板4B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44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44の形成されたフィルム基体を対向基板4B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。

【0085】

共通電極43は、TFT基板21から交流矩形波形のコモン駆動信号Vcomが印加されるようになっている。このコモン駆動信号Vcom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Sgに相当する。

【0086】

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。

【0087】

画素基板2Bにおける共通電極43および対向基板4Bにおけるセンサ用検出電極44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。

【0088】

ここで、図18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2B上に形成された共通電極43の上に、絶縁層23を介して、櫛歯状にパターンニングされた画素電極22が配置され、これを覆うように配向膜26が形成される。この配向膜26と、対向基板4B側の配向膜46との間に、液晶層6が挟持される。2枚の偏光板24, 45は、クロスニコルの状態で配置される。2枚の配向膜26, 46のラビング方向は、2枚の偏光板24, 45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45の透過軸と一致している場合を図示してある。さらに、2枚の配向膜26, 46のラビング方向および偏光板45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22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。

【0089】

[表示装置1Bの作用・効果]

次に、本実施の形態の表示装置1Bにおける作用および効果について説明する。

【0090】

最初に、図18および図19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19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。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 1 】

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 1 8（A）、図 1 9（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 1 8（B）、図 1 9（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 4 5 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。

10

【 0 0 9 2 】

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 0 9 3 】

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。

20

【 0 0 9 4 】

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、そのタッチ箇所には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。

30

【 0 0 9 5 】

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对のタッチセンサ用電極のうち的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。

40

【 0 0 9 6 】

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 0 9 7 】

50

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 (T F T 基板 2 1 の上) に設けられた構造を有していることから、 T F T 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。

【 0 0 9 8 】

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 10 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っている。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 0 9 9 】

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 0 0 】

[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 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 0 1 】

例えば図 2 0 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 0 2 】

あるいは、図 2 1 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、液晶が立ち上がっ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 30 、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 0 3 】

< 3 . 適用例 >

次に、図 2 2 ~ 図 2 6 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 40 することが可能である。

【 0 1 0 4 】

(適用例 1)

図 2 2 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 0 5 】

(適用例 2)

図 2 3 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 50

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 0 6 】

(適用例 3)

図 2 4 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。

10

【 0 1 0 7 】

(適用例 4)

図 2 5 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 5 4 1、この本体部 5 4 1 の前方側面に設けられた被写体撮影用のレンズ 5 4 2、撮影時のスタート/ストップスイッチ 5 4 3 および表示部 5 4 4 を有している。そして、その表示部 5 4 4 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 0 8 】

(適用例 5)

図 2 6 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 7 1 0 と下側筐体 7 2 0 とを連結部(ヒンジ部) 7 3 0 で連結したものであり、ディスプレイ 7 4 0、サブディスプレイ 7 5 0、ピクチャーライト 7 6 0 およびカメラ 7 7 0 を有している。そのディスプレイ 7 4 0 またはサブディスプレイ 7 5 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。

20

【 0 1 0 9 】

< 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。

【 0 1 1 0 】

例えば、上記実施の形態等では、第 1 および第 2 の期間において、表示駆動ライン L 2 がノイズ検出用ラインと共用(共通化)されている場合について説明したが、例えば図 2 7 (A)、(B)に示したようにしてもよい。すなわち、第 1 および第 2 の期間において、表示駆動ライン L 2 とノイズ検出用ライン L 3 とが別個に設けられているようにしてもよい。ただし、上記実施の形態等のようにそれらを共通化(兼用)するようにしたほうが、回路構成や制御手法が簡単となるため、好ましいと言える。

30

【 0 1 1 1 】

また、例えば、第 1 の期間における位置検出用駆動ライン L 1 および表示駆動用ライン L 2 (第 1 駆動ライン)と、第 2 の期間における表示駆動用ライン L 2 (第 2 駆動ライン)とが、共通電極 4 3 内で互いに略同一の水平ラインに位置しているようにしてもよい。このように構成した場合、共通電極 4 3 内の略同一の画素領域で得られる内部ノイズ同士の差分を取って除去することになるため、場所依存性を回避してよりノイズ検出精度を向上させることが可能となる。

40

【 0 1 1 2 】

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

【 0 1 1 3 】

加えて、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 E L 素子を用いた表示装置にも適用可能である。

【 0 1 1 4 】

50

加えてまた、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）について説明したが、本発明のタッチセンサはこの場合には限られず、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28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对の絶縁基板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Vdet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5、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。このような構成のタッチセンサ10では、例えば図29に示した位置検出用駆動ラインL1およびノイズ検出用駆動ラインL3のようにしてもよい。すなわち、位置検出用駆動ラインL1およびノイズ検出用駆動ラインL3が、共通電極430-1、430-3、430-5、430-7等や、共通電極430-2、430-4、430-6、430-8等のように、単一の共通電極から構成されていてもよい。また、このような構成のタッチセンサ10では、必ずしもノイズ検出用駆動ラインL3が設けられていなくてもよいが、検出精度向上等の観点からは、設けられているようにするのが好ましい。

【0115】

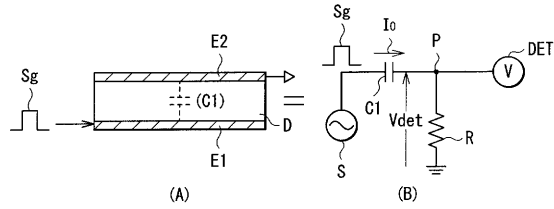
加えて更に、上記実施の形態等において説明した一連の処理は、ハードウェアにより行うこともできるし、ソフトウェアにより行うこともできる。一連の処理をソフトウェアによって行う場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、汎用のコンピュータ等にインストールされるようになっている。このようなプログラムは、コンピュータに内蔵されている記録媒体に予め記録してさせておくようにしてもよい。

【符号の説明】

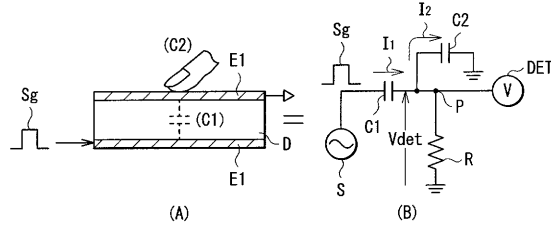
【0116】

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...TF T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）、430...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...TF T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、L3...ノイズ検出用駆動ライン、tA...非書き込み期間、tB...書き込み期間。

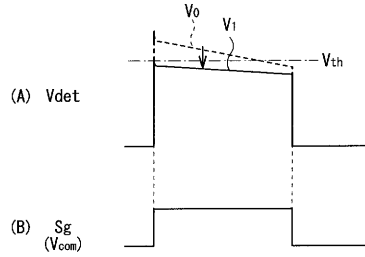
【図 1】



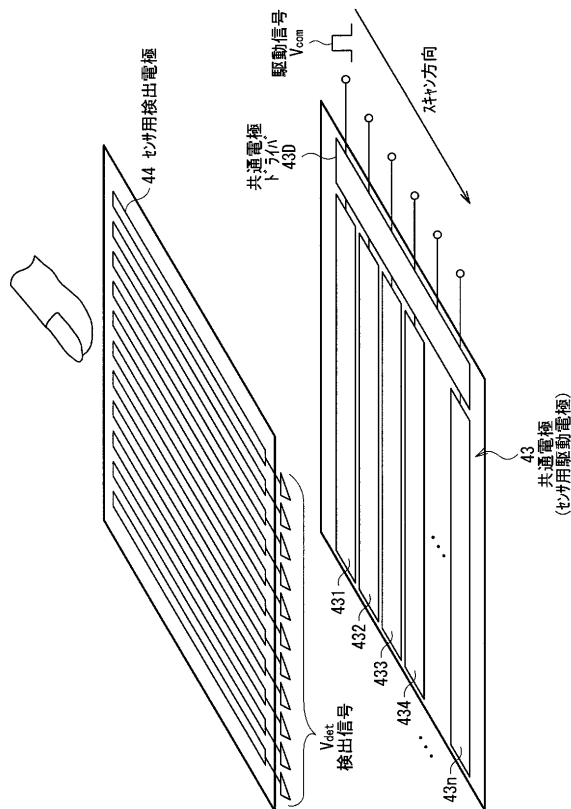
【図 2】



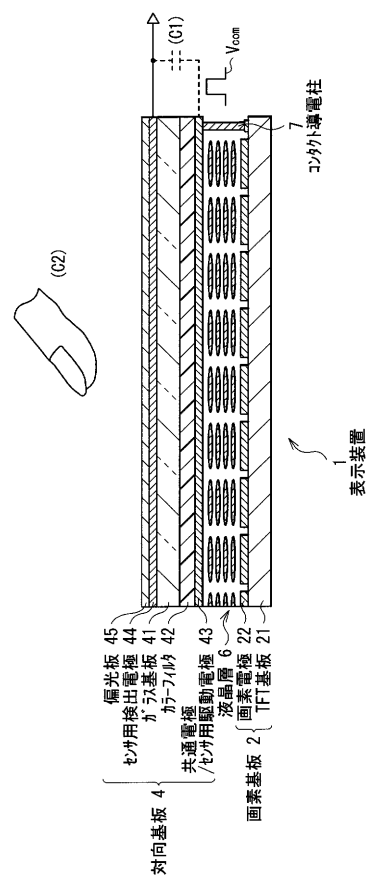
【図 3】



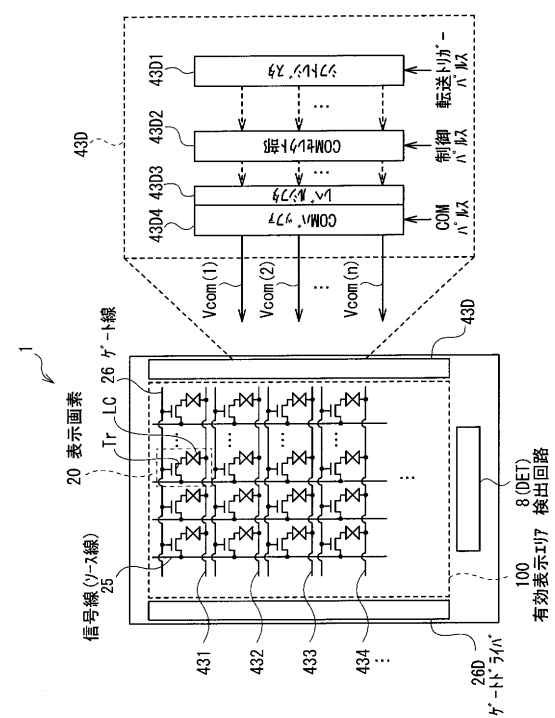
【図 5】



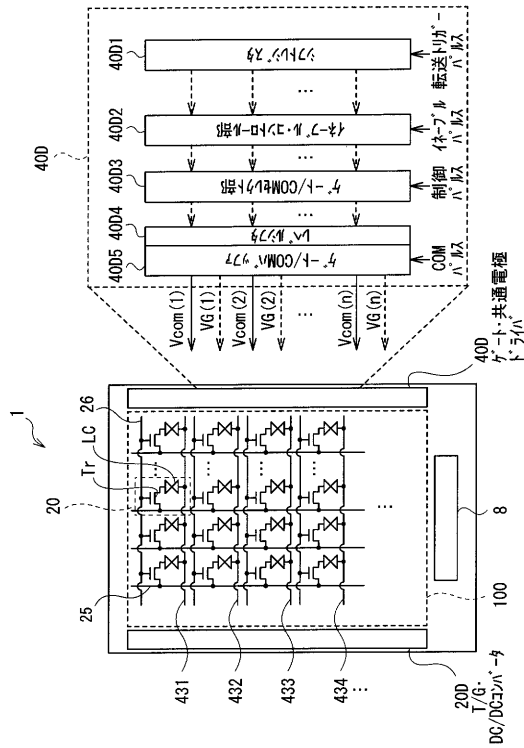
【図 4】



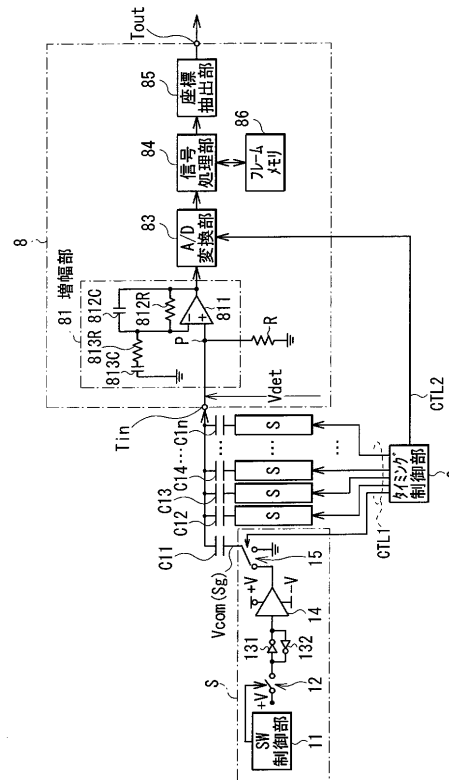
【図 6】



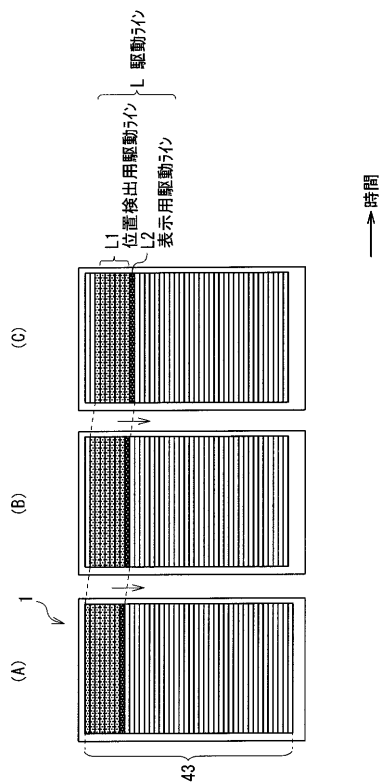
【図 7】



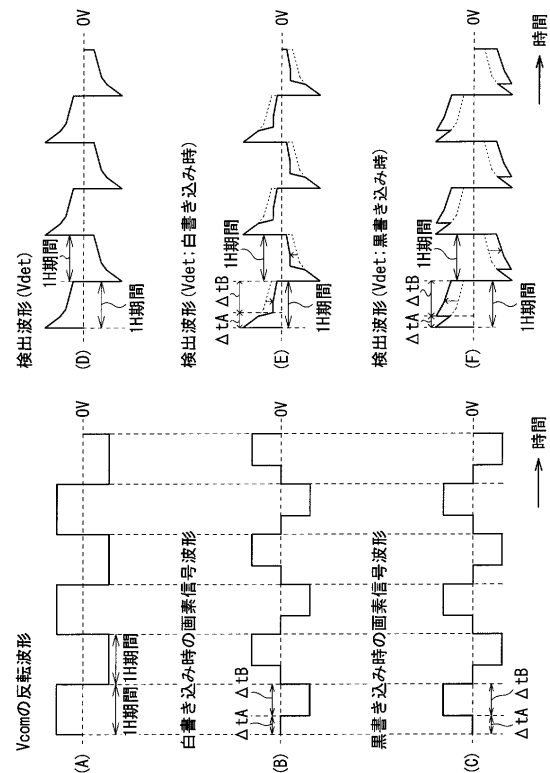
【図 8】



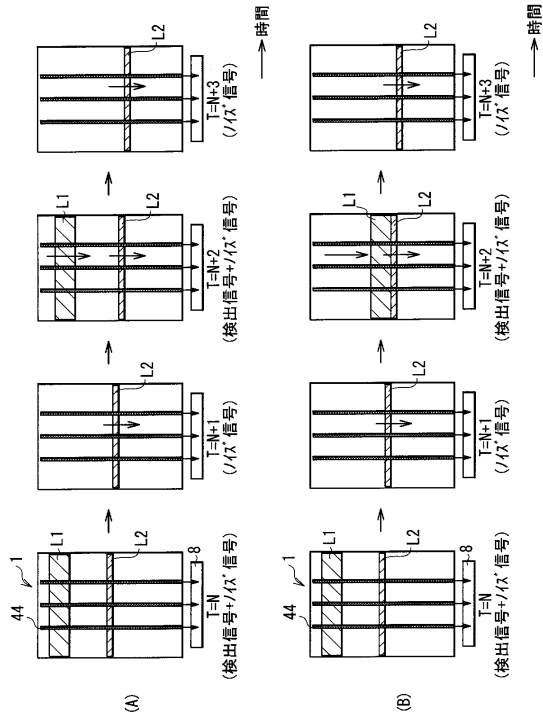
【図 9】



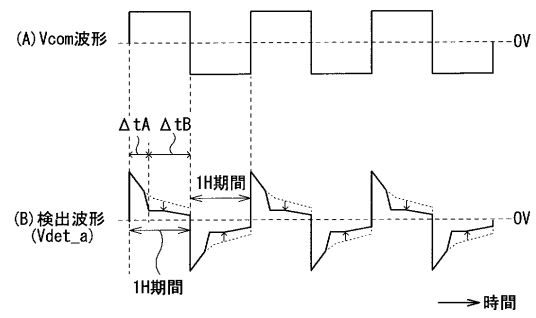
【図 10】



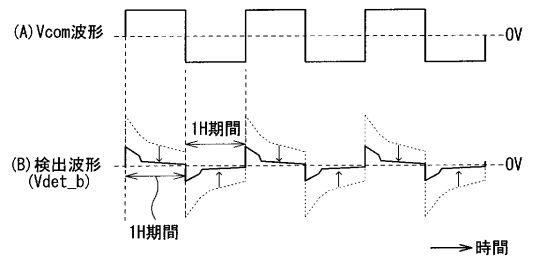
【図 1 1】



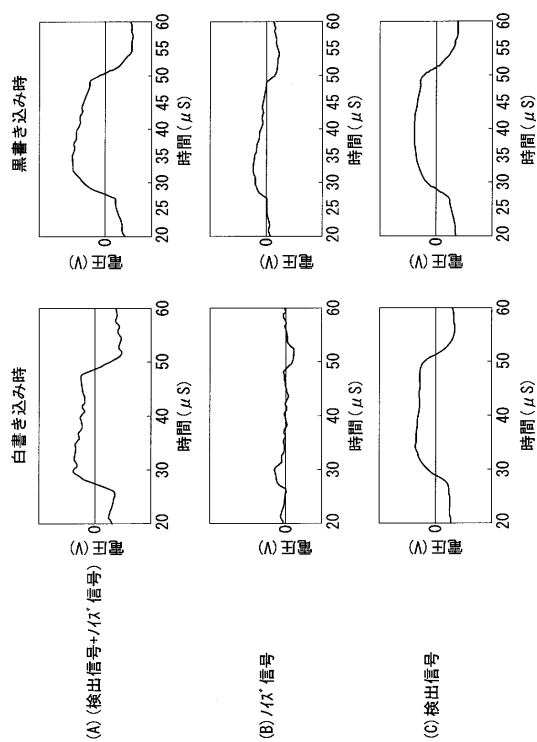
【図 1 2】



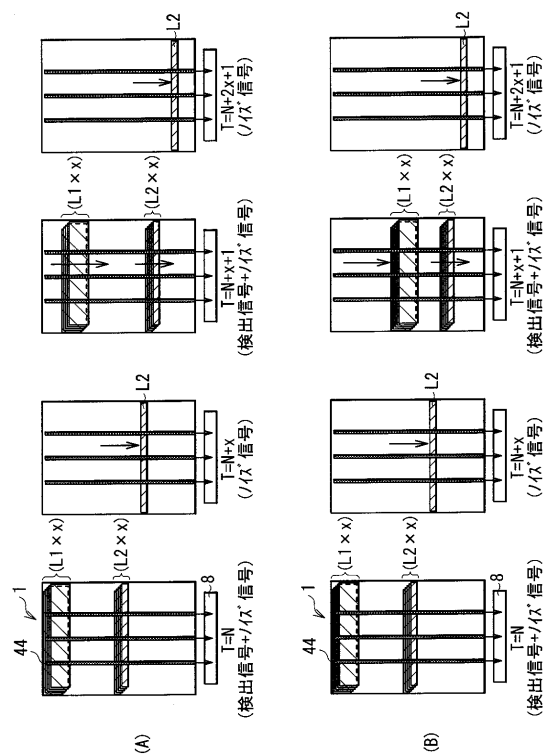
【図 1 3】



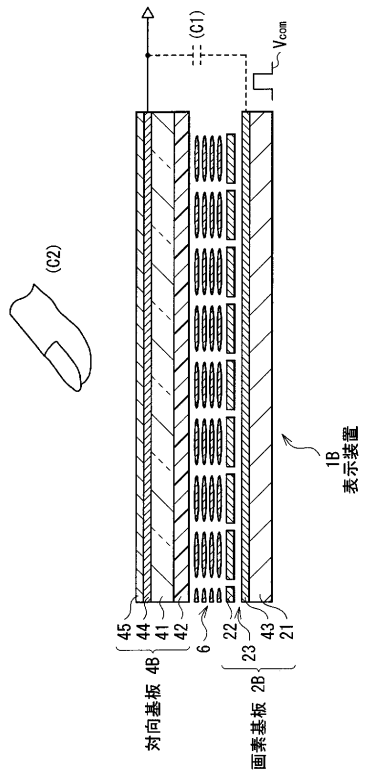
【図 1 4】



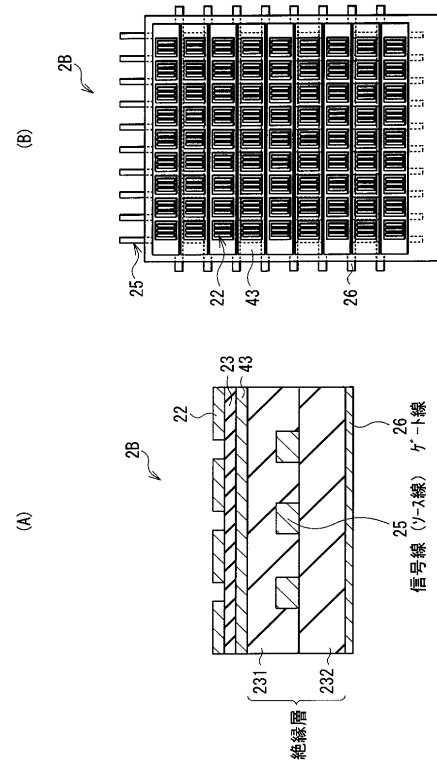
【図 1 5】



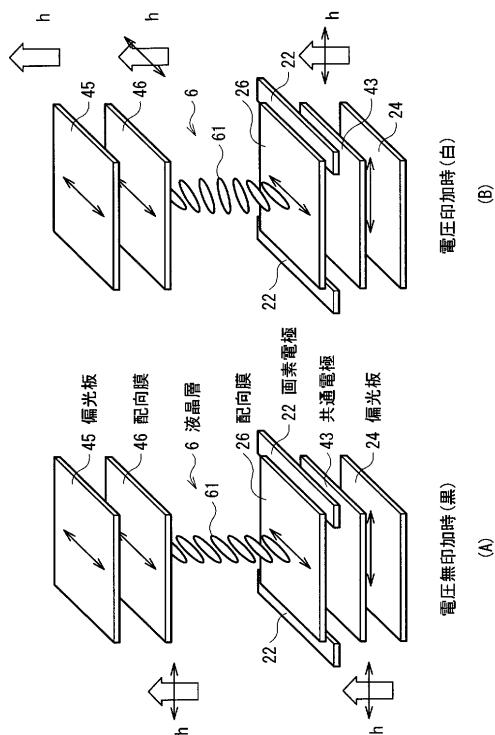
【図 16】



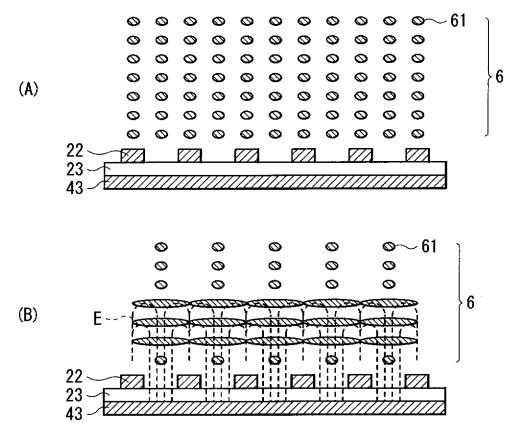
【図 17】



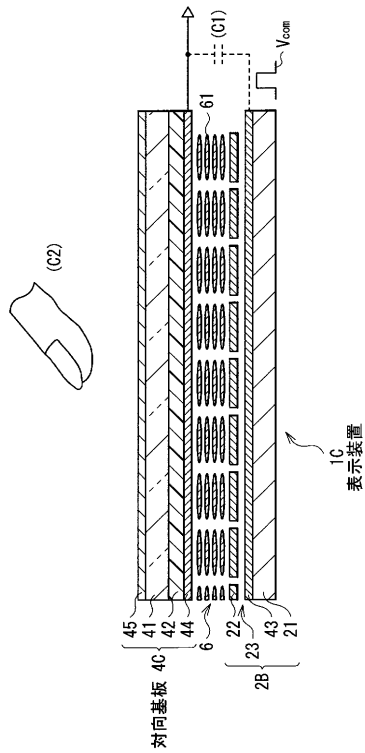
【図 18】



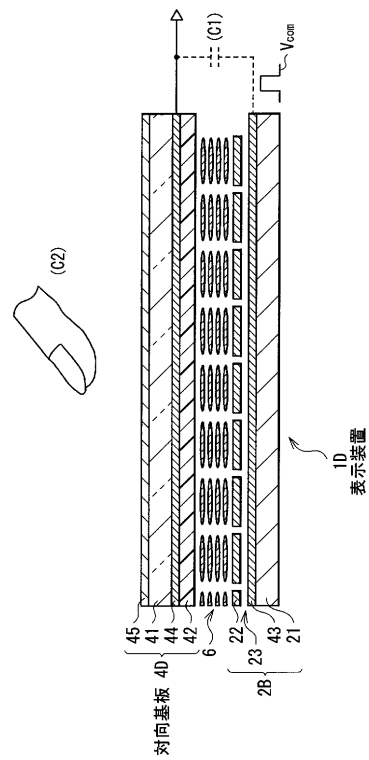
【図 19】



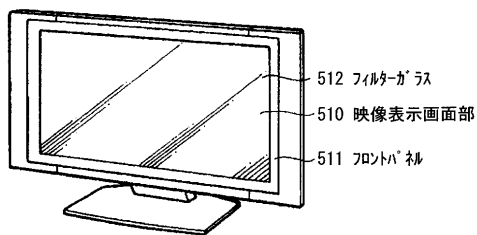
【図 20】



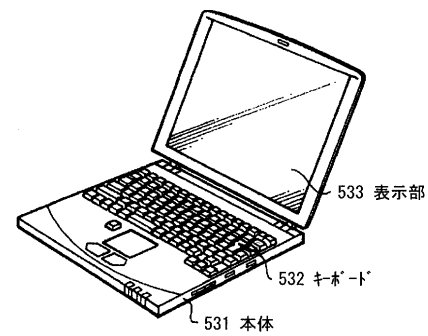
【図 21】



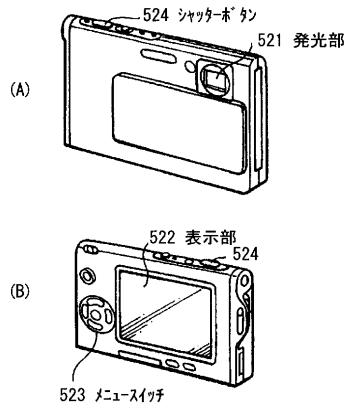
【図 22】



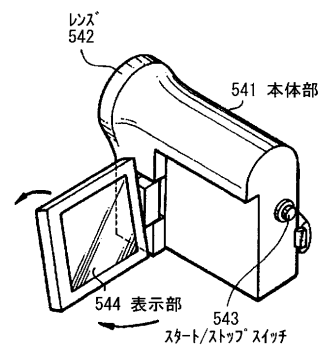
【図 24】



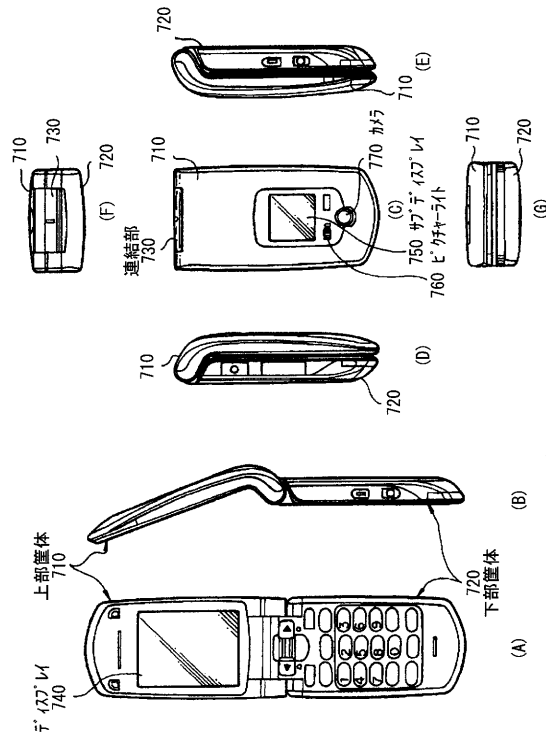
【図 23】



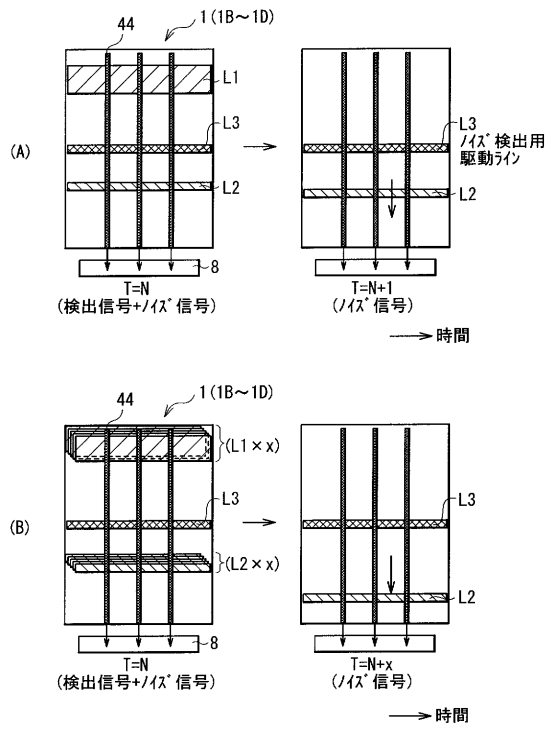
【図 25】



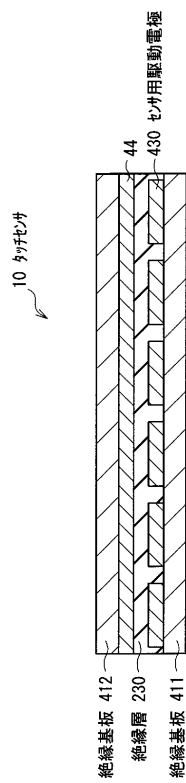
【図 26】



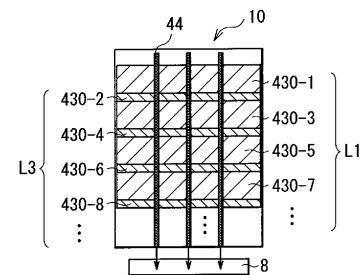
【図 27】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

- (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
- (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

審査官 星野 昌幸

- (56)参考文献 国際公開第2006/043660(WO, A1)
国際公開第2004/21327(WO, A1)
特開2009-110418(JP, A)
特開2009-116489(JP, A)
特開平11-143626(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| G 0 6 F | 3 / 0 4 1 |
| G 0 6 F | 3 / 0 4 4 |