

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5191452号
(P5191452)

(45) 発行日 平成25年5月8日(2013.5.8)

(24) 登録日 平成25年2月8日(2013.2.8)

(51) Int.Cl. F I
G06F 3/041 (2006.01) G O 6 F 3/041 3 3 0 D
G06F 3/044 (2006.01) G O 6 F 3/044 E

請求項の数 14 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2009-154207 (P2009-154207)	(73) 特許権者	598172398
(22) 出願日	平成21年6月29日 (2009.6.29)		株式会社ジャパンディスプレイウエスト
(65) 公開番号	特開2011-8724 (P2011-8724A)		愛知県知多郡東浦町大字緒川字上舟木50番地
(43) 公開日	平成23年1月13日 (2011.1.13)	(74) 代理人	100092152
審査請求日	平成24年2月3日 (2012.2.3)		弁理士 服部 毅巖
		(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	原田 勉
			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	木田 芳利
			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】 タッチパネルの駆動方法、静電容量型タッチパネルおよびタッチ検出機能付き表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれが帯形状を有する複数の駆動電極と、
 前記複数の駆動電極にタッチ検出用の駆動信号が選択的に印加されるように制御を行う駆動制御回路と、

前記複数の駆動電極と交差するように配置され、その交差部分に静電容量が形成されると共に、前記駆動信号に同期した検出信号をそれぞれ出力する複数のタッチ検出電極と、
 前記検出信号に基づいて、外部近接物体を検出する検出回路と
 を備え、

前記駆動制御回路は、前記検出信号が、前記外部近接物体に起因する正負非対称の信号成分を含む極性交番信号となるように、前記駆動信号の印加制御を行う
 静電容量型タッチパネル。

【請求項2】

前記駆動信号が、第1の電圧の区間と、前記第1の電圧の区間とは異なる第2の電圧の区間とを含む周期的波形の信号であり、

前記駆動制御回路は、前記複数の駆動電極から第1および第2のグループの駆動電極を選択すると共に、その選択に際して、前記複数の駆動電極の配設領域における任意の位置において第1のグループの駆動電極のうち前記外部近接物体の大きさに相当する基準幅の中に入る駆動電極の合計幅が第2のグループの駆動電極のうち前記基準幅の中に入る駆動電極の合計幅とは異なるようにし、選択した第1および第2のグループの駆動電極に、そ

10

20

れぞれ、前記駆動信号の前記第 1 および第 2 の電圧を印加する

請求項 1 に記載の静電容量型タッチパネル。

【請求項 3】

前記駆動制御回路は、前記第 1 のグループの駆動電極が、時分割的に走査移動する一の帯状領域を構成するように、前記第 1 のグループの駆動電極を選択する

請求項 2 に記載の静電容量型タッチパネル。

【請求項 4】

前記駆動制御回路は、前記第 2 のグループの駆動電極が、離散的に位置する複数のサブグループへと分割されるように、前記第 2 のグループの駆動電極を選択する

請求項 2 または請求項 3 に記載の静電容量型タッチパネル。

10

【請求項 5】

前記駆動制御回路は、前記第 1 のグループのすべての駆動電極の合計幅が前記第 2 のグループのすべての駆動電極の合計幅と等しくなるように、前記第 1 のグループおよび前記第 2 のグループの駆動電極を選択する

請求項 2 から請求項 4 のいずれか一項に記載の静電容量型タッチパネル。

【請求項 6】

前記駆動信号が、第 1 の電圧の区間と、前記第 1 の電圧の区間とは異なる第 2 の電圧の区間とを含む周期的波形の信号であり、

前記駆動制御回路は、前記複数の駆動電極から、帯状領域を構成する一群の駆動電極を選択し、前記駆動信号の前記第 1 の電圧が前記一群の駆動電極に印加されると共に前記第 2 の電圧がいずれの駆動電極にも印加されないように、前記駆動信号の印加制御を行う

請求項 1 に記載の静電容量型タッチパネル。

20

【請求項 7】

前記検出回路は、前記検出信号に対して、所定周波数以上の帯域をカットする高域カット処理を行うアナログフィルタを有する

請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の静電容量型タッチパネル。

【請求項 8】

それぞれが帯形状を有する複数の駆動電極と、

前記複数の駆動電極にタッチ検出用の駆動信号が選択的に印加されるように制御を行う駆動制御回路と、

30

前記複数の駆動電極と交差するように配置され、その交差部分に静電容量が形成されると共に、前記駆動信号に同期した検出信号をそれぞれ出力する複数のタッチ検出電極と、

前記検出信号に基づいて、外部近接物体を検出する検出回路と、

画像信号に基づいて画像を表示する表示部と

を備え、

前記駆動制御回路は、前記検出信号が、前記外部近接物体に起因する正負非対称の信号成分を含む極性交番信号となるように、前記駆動信号の印加制御を行う

タッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 9】

前記表示部は液晶素子を用いて構成され、

前記タッチ検出用の駆動信号は、前記表示部を駆動する表示駆動信号の一部を兼ねている

40

請求項 8 に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 10】

前記表示駆動信号は、前記画像信号に基づく画素信号と共通駆動信号とを含み、

前記表示部は、前記画素信号と前記共通駆動信号とにより定まる前記液晶素子への印加電圧の極性を時分割的に反転させる極性反転駆動により表示が行われるものであり、

前記タッチ検出用の駆動信号が前記共通駆動信号を兼ねている

請求項 9 に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 11】

50

前記表示部の駆動に伴って前記検出信号に生ずる正負非対称性の変化を前記画像信号に基づいて補償する

請求項 8 から請求項 1 0 のいずれか一項に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 1 2】

前記駆動信号が、第 1 の電圧の区間と、前記第 1 の電圧の区間とは異なる第 2 の電圧の区間とを含む周期的波形の信号であり、

前記駆動制御回路は、前記複数の駆動電極から、帯状領域を構成する一群の駆動電極を選択し、前記駆動信号の前記第 1 の電圧が前記一群の駆動電極に印加されると共に前記第 2 の電圧がいずれの駆動電極にも印加されないように、前記駆動信号の印加制御を行う

請求項 8 から請求項 1 1 のいずれか一項に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

10

【請求項 1 3】

前記検出回路は、前記表示部の駆動に伴って前記検出信号に生ずる正負非対称の表示ノイズ成分を前記画像信号に基づいて除去することにより、表示ノイズによる変化を補償する

請求項 8 から請求項 1 2 のいずれか一項に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 1 4】

それぞれが帯形状を有する複数の駆動電極にタッチ検出用の駆動信号を選択的に印加し、外部近接物体が存在するときに、前記複数の駆動電極と交差するように配置されてその交差部分に静電容量が形成される複数のタッチ検出電極の各々から、前記外部近接物体に起因する正負非対称の信号成分を含む極性交番信号としての検出信号を前記駆動信号に同期して出力させ、

20

前記検出信号に基づいて、前記外部近接物体を検出する

タッチパネルの駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ユーザが指などで接触または近接することにより情報入力可能なタッチパネルに係わり、特に、静電容量の変化に基づいてタッチを検出するタッチパネルの駆動方法、ならびにその駆動方法を用いたタッチパネルおよびタッチ検出機能付き表示装置に関する。

30

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、いわゆるタッチパネルと呼ばれる接触検出装置を液晶表示装置などの表示装置上に装着し、その表示装置に各種のボタン画像を表示させることにより、通常の機械式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。タッチパネルの方式としては、光学式や抵抗式などいくつかの方式が存在するが、特に携帯端末などでは、比較的単純な構造をもち、かつ低消費電力が実現できる、静電容量型のタッチパネルが期待されている。しかしながら、静電容量型のタッチパネルには、インバータ蛍光灯や A M 波、A C 電源などに起因するノイズ（以下、外乱ノイズという。）に対して、人体がアンテナの役目を果たし、そのノイズがタッチパネルに伝播し誤動作を引き起こす可能性がある

40

【0 0 0 3】

この誤動作は、タッチパネルにユーザが指などで接触または近接することにより発生するタッチの有無に関する信号（以下、タッチ信号という。）と外乱ノイズとを区別できないことに起因する。通常、タッチ信号は、検出回路において A / D 変換（サンプリング）されるが、その際に折り返しノイズが発生する。つまり、ナイキスト周波数より高い周波数成分の信号がサンプリングされると、それらはナイキスト周波数を基準として折り返され、ナイキスト周波数より低い周波数成分の信号として出力される。よって、ナイキスト周波数より高い周波数成分をもつ外乱ノイズが検出回路に入力されたとき、このノイズ成分の周波数はナイキスト周波数以下の周波数帯にあることと等価となる。これにより、こ

50

の外乱ノイズと、ナイキスト周波数以下の周波数帯にある本来検出すべきタッチ信号とが区別できなくなる。

【0004】

そこで、例えば特許文献1では、静電容量型のタッチパネルを駆動する信号（以下、駆動信号）に同期したタッチ信号を検出する際、周波数の異なる複数の駆動信号を用い、外乱ノイズの影響を受けない条件を選択して検出する方法が提案されている。この方法における検出回路は、周波数の異なる複数の駆動信号を用い、それらに対応した複数のサンプリング周波数でタッチ信号をサンプリングするため、ナイキスト周波数も変化する。これは、折り返しの基準が変化することを意味する。よって、ナイキスト周波数より高い周波数成分をもつ外乱ノイズが検出回路に入力されたとき、ナイキスト周波数以下の周波数帯に現れる、この外乱ノイズに等価なノイズ成分の周波数は、ナイキスト周波数に応じて変化する。一方、タッチ信号成分の周波数は、ナイキスト周波数が変わっても変化しない。よって、この等価なノイズ成分とタッチ信号成分とを区別できるようにナイキスト周波数を選ぶことにより、外乱ノイズとタッチ信号とを区別するようになっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許出願公開2007/0257890号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0006】

しかしながら、上記特許文献1に開示された静電容量型タッチパネルの駆動および検出方法では、駆動信号の周波数を順次切り替え、外乱ノイズの影響を受けない条件を選択する必要があるため、その条件を選択するのに時間がかかる可能性がある。つまり検出時間が長くなる可能性がある。更に、複数の周波数の駆動信号を準備し、それらの切り替えの判断を行う必要があるなど、回路構成が複雑で大きくなる可能性がある。

【0007】

一方、外乱ノイズを除去する他の方法として、一般的に知られているノイズ除去フィルタを採用する方法が考えられる。例えば、A/D変換の前に、そのナイキスト周波数よりも低いカットオフ周波数を持つ低域通過フィルタを挿入することにより、折り返しノイズを除去することができる。これにより、外乱ノイズを除去することができ、A/D変換以降の検出回路をシンプルな構成にすることができる。しかしながら、タッチパネルから出力される駆動信号に同期したタッチ信号は、正負対称の極性交番信号であるため、その低域通過フィルタを通過することができない。つまり、その低域通過フィルタは外乱ノイズだけでなくタッチ信号も除去する。

30

【0008】

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、比較的簡単な回路構成でありながら、外乱ノイズの影響の低減とタッチ検出時間の短縮とを達成しつつ、タッチの有無を確実に検出することができるタッチパネルの駆動方法、ならびにその駆動方法を用いたタッチパネルおよびタッチ検出機能付き表示装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の静電容量型タッチパネルは、駆動制御回路と、複数の駆動電極と、複数のタッチ検出電極と、検出回路とを備えている。ここで、駆動制御回路は、タッチ検出用の駆動信号を複数の駆動電極に選択的に印加するように制御を行う。複数の駆動電極は、それぞれが帯形状を有しており、駆動信号が選択的に印加される。複数のタッチ検出電極は、複数の駆動電極と交差するように配置され、その交差部分に静電容量が形成されており、駆動信号に同期した検出信号がそれぞれから出力される。検出回路は、検出信号に基づいて、外部近接物体を検出する。特に、上記駆動制御回路は、上記検出信号が、外部近接物体に起因する正負非対称の信号成分を含む極性交番信号になるように、駆動信号の印加制御

50

を行う。

【0010】

本発明のタッチ検出機能付き表示装置は、上記本発明の静電容量型タッチパネルを備えた表示装置である。この場合、タッチ検出用の駆動信号が表示駆動信号の一部を兼ねるように構成することが可能である。

【0011】

本発明のタッチパネルの駆動方法は、それぞれが帯形状を有する複数の駆動電極にタッチ検出用の駆動信号を選択的に印加し、外部近接物体が存在するときに、上記の複数の駆動電極と交差するように配置されてその交差部分に静電容量が形成される複数のタッチ検出電極の各々から、外部近接物体に起因する正負非対称の信号成分を含む極性交番信号としての検出信号を駆動信号に同期して出力させ、この検出信号に基づいて外部近接物体を検出するようにしたものである。

10

【0012】

本発明のタッチパネルの駆動方法、静電容量型タッチパネルおよびタッチ検出機能付き表示装置では、複数の駆動電極に駆動信号を選択的に印加すると、駆動電極とタッチ検出電極との間の静電容量に応じた極性交番信号が検出信号としてタッチ検出電極から出力される。このとき、指等の外部近接物体が存在すると、この物体に対応した部分における駆動電極 - タッチ検出電極間の静電容量が変化し、その変化分（タッチ成分）が検出信号中に現れる。このタッチ成分は、外部近接物体の存在に起因する正負非対称の信号成分である。この正負非対称性の存在により、たとえ、ノイズ除去のためのアナログフィルタを介して検出信号の信号処理を行うようにした場合であっても、検出信号からタッチ成分が除去されてしまうことはない。

20

【0013】

検出信号中に現れるタッチ成分が正負非対称性をもつようにするためには、いくつかの方法がある。

【0014】

その第1の方法は、駆動信号として、第1の電圧の区間と、第1の電圧の区間とは異なる第2の電圧の区間とを含む周期的波形の信号を用い、複数の駆動電極から第1および第2のグループの駆動電極を選択し、選択した第1のグループの駆動電極と第2のグループの駆動電極とに対してそれぞれ駆動信号の第1の電圧と第2の電圧とを印加するという方法である。駆動電極の選択に際しては、複数の駆動電極の配設領域における任意の位置において第1のグループの駆動電極のうち外部近接物体の大きさに相当する基準幅の中に入る駆動電極の合計幅が、第2のグループの駆動電極のうち基準幅の中に入る駆動電極の合計幅とは異なるようにする。これにより、駆動信号の第1の電圧の印加期間と第2の電圧の印加期間とでは、駆動電極とタッチ検出電極との間の静電容量の大きさが異なることになり、結果として、極性が交番する検出信号中のタッチ成分が正負非対称になる。

30

【0015】

上記の第1の方法では、さらに、第2のグループの駆動電極全体を複数のサブグループへと離散的に分割し、各サブグループの駆動電極に駆動信号を印加するのが好ましい。この場合には、さらに、第1のグループのすべての駆動電極の合計幅が第2のグループのすべての駆動電極の合計幅と等しくなるようにするのが好ましい。例えば表示デバイスと一体型のインセル型のタッチパネルを構成した場合において、タッチ検出動作が、表示素子への書き込みに伴う内部ノイズによる影響を受けにくくなるからである。

40

【0016】

第2の方法は、駆動信号として、第1の電圧の区間と、第1の電圧の区間とは異なる第2の電圧の区間とを含む周期的波形の信号を用い、複数の駆動電極から、带状領域を構成する一群の駆動電極を選択し、駆動信号の第1の電圧を一群の駆動電極に印加する一方、第2の電圧についてはいずれの駆動電極にも印加しないようにするという方法である。この方法では、駆動信号の第1の電圧の印加期間においてのみ検出信号中にタッチ成分が現れ、第2の電圧の印加期間には現れない。結果として、極性が交番する検出信号中のタッ

50

チ成分は正負非対称になる。

【発明の効果】

【0017】

本発明のタッチパネルの駆動方法、静電容量型タッチパネルおよびタッチ検出機能付き表示装置によれば、外部近接物体が存在するときにタッチ検出電極からの検出信号に含まれるタッチ成分が正負非対称性をもつようにしたので、たとえノイズ除去のためのアナログフィルタを介して検出信号の信号処理を行うようにした場合であっても、検出信号からタッチ成分が除去されてしまうことはない。このため、外乱ノイズを除去しつつ、タッチ信号を確実に検出することができる。また、従来とは異なり、駆動信号の周波数を順次切り替えて検出条件を選択するという処理が不要になるため、検出回路の小型化と検出時間の短縮とが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明に係るタッチ検出機能付き表示装置におけるタッチ検出方式の基本原理を説明するための図であり、指が接触または近接した状態を表す図である。

【図2】本発明に係るタッチ検出機能付き表示装置におけるタッチ検出方式の基本原理を説明するための図であり、指が接触または近接していない状態を表す図である。

【図3】本発明に係るタッチ検出機能付き表示装置におけるタッチ検出方式の基本原理を説明するための図であり、駆動信号および検出信号の波形の一例を表す図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係るタッチ検出機能付き表示装置の一構成例を表すブロック図である。

20

【図5】図4に示したタッチ検出機能付き表示デバイスの概略断面構造を表す断面図である。

【図6】図4に示した液晶表示デバイスの画素配列を表す回路図である。

【図7】図4に示したタッチセンサの駆動電極およびタッチ検出電極の一構成例を表す斜視図である。

【図8】図4に示したタッチ検出機能付き表示デバイスに係る駆動電極の選択状態の一例を表す模式図である。

【図9】図4に示したタッチ検出機能付き表示装置の動作を説明するためのタイミング図である。

30

【図10】図4に示したタッチ検出機能付き表示装置において、長い時間スケールでみたときの波形例を示す図である。

【図11】図4に示したタッチ検出機能付き表示装置において、内部ノイズがあり、タッチが無い時のタイミングの一例を示す図である。

【図12】図4に示したタッチ検出機能付き表示装置において、内部ノイズがあり、タッチが有る時のタイミングの一例を示す図である。

【図13】第1の実施の形態の変形例に係る駆動電極の選択状態の一例を表す模式図である。

【図14】第1の実施の形態の変形例に係る駆動電極の選択状態の一例を表す模式図である。

40

【図15】本発明の第2の実施の形態に係るタッチ検出機能付き表示装置の一構成例を表すブロック図である。

【図16】図15に示したタッチ検出機能付き表示デバイスに係る駆動電極の選択状態の一例を表す模式図である。

【図17】図15に示したタッチ検出機能付き表示装置におけるタイミングの一例を示す図である。

【図18】図15に示したタッチ検出機能付き表示装置において、内部ノイズがあり、タッチが無い時のタイミングの一例を示す図である。

【図19】上記各実施の形態を適用したタッチ検出機能付き表示装置のうち、適用例1の概観構成を表すものであり、(A)は表側から見た外観図であり、(B)は裏側から見た

50

外観を表す斜視図である。

【図20】適用例2の概観構成を表すものであり、(A)は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21】適用例3の外観構成を表す斜視図である。

【図22】適用例4の外観構成を表す斜視図である。

【図23】適用例5の外観構成を表すものであり、(A)は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24】第1および第2の実施の形態の変形例に係るタッチ検出機能付きデバイスの概略断面構造を表す断面図である。

【図25】第1の実施の形態の変形例に係るタッチパネルの一構成例を表すブロック図である。

【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。

1. 静電容量型タッチ検出の基本原則
2. 第1の実施の形態
3. 第2の実施の形態
4. 適用例
5. その他の変形例

【0020】

< 1. 静電容量型タッチ検出の基本原則 >

まず最初に、図1～図3を参照して、本発明のタッチパネルおよびタッチ検出機能付き表示装置におけるタッチ検出方式の基本原則について説明する。このタッチ検出方式は、静電容量型の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、後述する駆動信号Vcomに相当するものである。

【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。

【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、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。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

< 2 . 第 1 の実施の形態 >

[構成例]

(全体構成例)

図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るタッチ検出機能付き表示装置の一構成例を表すものである。尚、本発明の実施の形態に係るタッチパネルの駆動方式は、本実施の形態により具現化されるので、併せて説明する。この表示装置は、表示素子として液晶表示素子を用いており、更にその液晶表示素子により構成される液晶表示デバイスと静電容量型のタッチセンサとを一体化した、いわゆるインセルタイプの装置である。

【 0 0 2 4 】

このタッチ検出機能付き表示装置 4 0 は、V com発生部 4 1 と、駆動制御回路 4 2 と、駆動電極ドライバ 4 3 と、タッチ検出機能付き表示デバイス 4 4 と、ゲートドライバ 4 5 と、ソースドライバ 4 6 と、マルチプレクサ 4 7 と、検出回路 4 8 と、抵抗 R とを備えている。

【 0 0 2 5 】

V com発生部 4 1 は、タッチ検出機能付き表示デバイス 4 4 で使用される駆動信号 V comを発生する回路である。ここで、駆動信号 V comは、後述する図 9 (A) に示したように、極性が交番する矩形波であり、正極性区間 (第 1 の電圧の区間) と負極性区間 (第 2 の電圧の区間) とを有する。つまり、本実施の形態の液晶表示素子は、液晶素子への印加電圧極性が 1 水平画素ライン (1 H) ごとに反転する、いわゆる極性反転駆動方式による駆動が行われるものである。

【 0 0 2 6 】

駆動電極制御部 4 2 は、V com発生部 4 1 から供給された駆動信号 V comを後述するタッチ検出機能付き表示デバイス 4 4 の複数の駆動電極に供給する際、その電極を選択し制御する回路である。その際、この駆動制御回路 4 2 は、駆動信号 V comの極性 (正極性または負極性) に応じて、駆動信号 V comを印加する駆動電極の配置や本数、走査移動などを制御することができるようになっている。特に、本実施の形態における駆動電極制御部 4 2 は、後述するように、駆動信号 V comを印加する駆動電極の本数を駆動信号 V comの正極性区間および負極性区間のいずれにおいても常に一定数に維持したまま、これらの 2 つの区間の間で、駆動信号 V comを印加する駆動電極の配置パターンを変える制御が可能になっている。

【 0 0 2 7 】

駆動電極ドライバ 4 3 は、駆動制御回路 4 2 からの制御信号に基づいて、V com発生部 4 1 から供給された駆動信号 V comを、後述するタッチ検出機能付き表示デバイス 4 4 の複数の駆動電極に供給する回路である。

【 0 0 2 8 】

タッチ検出機能付き表示デバイス 4 4 は、タッチセンサ 4 4 1 と液晶表示デバイス 4 4 2 とを有する。このタッチセンサ 4 4 1 は、上述した静電容量型タッチ検出の基本原理に基づいて、例えば図 9 (B) , (C) に示したような波形の検出信号 V detを出力するようになっている。この検出信号 V detは、後述するように、タッチ動作に起因する信号成分 (以下、「タッチ成分」という。) を含むものである。

【 0 0 2 9 】

ゲートドライバ 4 5 は、表示する水平画素ラインを選択するための信号を液晶表示デバイス 4 4 2 に供給する回路である。ソースドライバ 4 6 は、画像信号を液晶表示デバイス 4 4 2 に供給する回路である。マルチプレクサ 4 7 は、検出信号 V detを、タッチセンサ 4 4 1 の複数のタッチ検出電極 (後述) から順番に取り出す際、その取り出し元を切り替える回路である。

【 0 0 3 0 】

検出回路 4 8 は、マルチプレクサ 4 7 で切り替えられた検出信号 V detを基に、タッチセンサ 4 4 1 へのタッチの有無を検出し、さらに、タッチパネル上におけるその座標など

10

20

30

40

50

を求める回路である。この検出回路48は、アナログLPF(Low Pass Filter)51と、A/D変換部52と、信号処理部53と、座標抽出部54とを有している。アナログLPF51は、検出信号Vdetの高い周波数成分を除去して出力する低域通過アナログフィルタである。このアナログLPF51は、後述するA/D変換部52において発生する折り返しノイズを除去する目的で挿入されたものである。A/D変換部52は、アナログLPF51から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換する回路である。信号処理部53は、A/D変換部52の出力信号を基に、タッチセンサ441へのタッチの有無を検出する論理回路である。座標抽出部54は、信号処理部53においてタッチ検出がなされたタッチパネル座標を求める論理回路である。

【0031】

なお、これらの回路は、図示しないタイミング制御部により制御されている。

【0032】

(タッチ検出機能付き表示デバイス44の構成例)

図5は、タッチ検出機能付き表示デバイス44の要部断面構造の例を表すものである。このタッチ検出機能付き表示デバイス44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3と、画素基板2と対向基板3との間に挿設された液晶層6とを備えている。

【0033】

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、図示していないものの、各画素のTFT(薄膜トランジスタ)や、各画素電極に画像信号を供給するソース線、各TFTを駆動するゲート線等の配線が形成されている。なお、その他、図4に示した回路の一部もしくは全てを含めて形成されていてもよい。

【0034】

対向基板3は、ガラス基板31と、このガラス基板31の一方の面に形成されたカラーフィルタ32と、このカラーフィルタ32の上に形成された駆動電極33とを有する。カラーフィルタ32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、各表示画素にR、G、Bの3色が1組として対応付けられている。駆動電極33は、液晶表示デバイス442の共通駆動電極として機能し、更にタッチセンサ441の駆動電極としても共用される。駆動電極33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から駆動電極33に交流矩形波形の駆動信号Vcomが印加されるようになっている。この駆動信号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り共通駆動信号とも呼ばれる。この駆動信号Vcomは、更にタッチセンサの駆動信号としても共用される。

【0035】

ガラス基板31の他方の面には、タッチセンサ441の検出電極であるタッチ検出電極34が形成され、さらに、このタッチ検出電極34の上には、偏光板35が配設されている。

【0036】

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。

【0037】

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3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。

【0038】

図6は、液晶表示デバイス442における画素構造の構成例を表すものである。液晶表示デバイス442には、TFT素子Trと液晶素子LCとを有する複数の表示画素20が

10

20

30

40

50

マトリックス状に配置されている。

【 0 0 3 9 】

表示画素 2 0 には、ソース線 2 5 と、ゲート線 2 6 と、駆動電極 3 3 (ここでは、一例として n 個 ($n : 2$ 以上の整数) の電極 3 3 1 ~ 3 3 n) とが接続されている。ソース線 2 5 は、各表示画素 2 0 に画像信号を供給するための信号線であり、ソースドライバ 4 6 に接続されている。ゲート線 2 6 は、表示を行う表示画素 2 0 を選択する信号を供給するための信号線であり、ゲートドライバ 4 5 に接続されている。この例では、各ゲート線 2 6 は、水平に配置された全ての表示画素 2 0 と接続されている。つまり、この液晶表示デバイス 4 4 2 は、各ゲート線 2 6 の制御信号により、水平画素ラインごとに表示するようになってい

10

【 0 0 4 0 】

図 7 は、タッチセンサ 4 4 1 について、対向基板 3 における駆動電極 3 3 (3 3 1 ~ 3 3 n) およびタッチ検出電極 3 4 の一構成例を斜視状態にて表すものである。駆動電極 3 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に分割されている。各電極パターンには、駆動電極ドライバ 4 3 によって駆動信号 V_{com} (図 9 (A)) 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

20

【 0 0 4 1 】

駆動電極 3 3 とタッチ検出電極 3 4 により互いに交差した電極パターンは、その交差部分に静電容量を形成する。駆動電極 3 3 は、静電容量型タッチ検出の基本原理として図 1 及び図 2 に示した駆動電極 E 1 に対応するものである。一方、タッチ検出電極 3 4 は、図 1 及び図 2 に示した検出電極 E 2 に対応するものである。これにより、このタッチセンサは、上述した静電容量型タッチ検出の基本原理に従ってタッチを検出することができる。更に、上述したように互いに交差した電極パターンは、タッチセンサをマトリックス状に構成する。よって、物体の接触または近接が生じた位置の検出も可能となる。

30

【 0 0 4 2 】

[動作および作用]

(全体の基本動作)

まず、本実施の形態のタッチ検出機能付き表示装置 4 0 の全体動作を説明する。

【 0 0 4 3 】

V_{com} 発生部 4 1 は、駆動信号 V_{com} を発生し、駆動電極ドライバ 4 3 に供給する。駆動電極ドライバ 4 3 は、駆動制御回路 4 2 からの制御信号に基づいて、駆動信号 V_{com} をタッチ検出機能付き表示デバイス 4 4 の複数の駆動電極 3 3 1 ~ 3 3 n に順次切り替えながら供給する。駆動制御回路 4 2 は、駆動信号 V_{com} の電圧レベルに応じて、複数の駆動電極 3 3 1 ~ 3 3 n の中から駆動信号 V_{com} を供給する駆動電極を選択するように制御する。その選択は、タッチセンサ 4 4 1 用と液晶表示デバイス 4 4 2 用とで別々に (別個の選択処理として) 行われる。

40

【 0 0 4 4 】

タッチセンサ 4 4 1 の各タッチ検出電極 3 4 からは、上述した静電容量型タッチ検出の基本原理に基づいて、駆動信号 V_{com} の電圧変化タイミングに同期した立ち上がりおよび立ち下がりをもつ波形の検出信号 V_{det} が出力される。マルチプレクサ 4 7 は、タッチセンサ 4 4 1 の各タッチ検出電極 3 4 から出力された検出信号 V_{det} を、その取り出し元を順次切り替えることにより、順番に取り出し、検出回路 4 8 に送出する。検出回路 4 8 では、アナログ LPF 5 1 が、検出信号 V_{det} から高周波数成分を除去し、検出信号 $V_{det} 2$

50

として出力する。A/D変換部52は、アナログLPF51からの検出信号Vdet2をデジタル信号に変換する。信号処理部53は、A/D変換部52の出力信号を基に、論理演算により、タッチセンサ441に対するタッチの有無を判定する。座標抽出部54は、信号処理部53によるタッチ検出結果を基に、タッチセンサ上のタッチ座標を検出する。このようにして、ユーザがタッチパネルにタッチした場合には、そのタッチ位置が検出される。

【0045】

ソースドライバ46は、画像信号を液晶表示デバイス442に供給する。また、ゲートドライバ45は、表示する水平画素ラインを選択するための選択信号（ゲート信号）を液晶表示デバイス442に供給する。液晶表示デバイス442は、これらの信号と駆動信号とを基に水平画素ラインごとに線順次に全画面にわたって走査を行うことにより、画面に画像を表示する。より詳細には、図6において、ソース線25を介して供給された画素信号が、ゲート線26によって線順次に選択された表示画素20のTFT素子Trを介して液晶素子LCの画素電極22に印加されると共に、極性が交番する駆動信号Vcom（図9（A））が共通電極（駆動電極33）に印加される。これにより、液晶素子LCに画素データが書き込まれ、画像表示が行われる。

【0046】

次に、本実施の形態の特徴的な部分について詳細に説明する。

【0047】

（駆動制御回路42の動作例）

駆動制御回路42は、タッチ検出機能付き表示デバイス44の複数の駆動電極33から、駆動電極ドライバ43が駆動信号Vcomを印加する駆動電極を選択する。その選択は、タッチセンサ441用と液晶表示デバイス442用で別々に行われる。

【0048】

図8は、駆動信号Vcomが印加された駆動電極の動作例を表したものであり、（A）は駆動信号Vcomの電圧が高レベルの時の動作例を示し、（B）は駆動信号Vcomの電圧が低レベルの時であり（A）の直後の状態での動作例を示す。

【0049】

図8において、タッチセンサ441の駆動に用いられる駆動信号Vcomが印加される駆動電極は、正極性区間の第1の電圧が印加される検出駆動ライングループL1P（第1のグループ）と、負極性区間の第2の電圧が印加される検出駆動ライングループL1N（第2のグループ）とに分類される。検出駆動ライングループL1Pは、連続的に隣接する一連の駆動電極を含み、それらが集まって単一の太い帯状駆動電極を構成する。一方、検出駆動ライングループL1Nは、1つ1つの駆動電極をパネル面全体に分散させた複数の駆動電極を含む。これにより、指などの近接物体がタッチセンサ441のどこにある場合においても、その近接物体と検出駆動ライングループL1Pの重なる領域における駆動電極の本数は、その近接物体と検出駆動ライングループL1Nの重なる領域における駆動電極の本数と異なるようになっている。言い換えれば、その近接物体の大きさに相当する基準幅Wの中に入る第1のグループの駆動電極の合計幅W1は、その基準幅Wの中に入る第2のグループの駆動電極の合計幅W2と異なるようになっており、図示の例ではW1 > W2となっている。一方、液晶表示デバイス442の駆動に用いられる駆動信号Vcomが印加される駆動電極は、正極性区間および負極性区間のいずれの区間においても、単一の表示駆動ラインL2である。なお、本実施の形態では、第1のグループと第2のグループの駆動電極のそれぞれの総本数は、互いに等しくなっている。

【0050】

表示駆動ラインL2は、図8に示したように、駆動信号Vcomの極性の交番に同期して液晶表示デバイス442の全面を順次走査移動する。すなわち、表示駆動ラインL2には、1水平画素ライン分だけ移動するごとに正極性電圧（第1の電圧）と負極性電圧（第2の電圧）とが交互に印加される。さらに、ゲートドライバ45もまた、表示駆動ラインL2と同期して同じ水平画素ラインを順次走査する。これにより選択された水平画素ライン

に、ソース線 25 から画像信号が供給され、その水平画素ライン各画素へのデータ書き込みが行われる。これを線順次に繰り返すことにより、液晶表示デバイス 442 に画像が表示されることとなる。

【0051】

タッチセンサ 441 の駆動においては、図 8 に示したように、駆動信号 V_{com} が印加される駆動電極の数やレイアウトパターンは、駆動信号 V_{com} の極性区間によって異なる。すなわち、駆動信号 V_{com} の正極性区間では、図 8 (A) に示したように、単一の太い帯状駆動電極を構成する検出駆動ライングループ L1P が選択されて、これに正極性の電圧（第 1 の電圧）が印加される。この単一の帯状駆動電極は、表示駆動ライン L2 と同期して 1 水平画素ラインずつ順次走査移動する。この走査は、タッチセンサ 441 において、指などが接触または近接している位置を検出するために行われる。一方、駆動信号 V_{com} の負極性区間では、図 8 (B) に示したように、分散された複数の駆動電極からなる検出駆動ライングループ L1N が選択されて、これらに対して一括して負極性の電圧（第 2 の電圧）が印加される。

10

【0052】

（タッチセンサ 441 の動作例）

次に、タッチセンサ 441 の動作をより詳細に説明する。

【0053】

図 9 は、タッチ検出機能付き表示装置 40 のタイミングの一例を表したものであり、(A) は駆動信号 V_{com} の波形を示し、(B) はタッチが無い時の検出信号 V_{det} の波形を示し、(C) はタッチが有る時の検出信号 V_{det} の波形を示す。なお、(B) および (C) は、複数のタッチ検出電極 34 のうちの一本に着目したときの検出波形の一例である。本実施の形態のようにタッチセンサと表示部デバイスが一体化された、いわゆるインセルタイプの装置では、後述するように、液晶表示デバイス 442 で発生した内部ノイズがタッチセンサ 441 の出力である検出信号 V_{det} に現れることがある。そこで、ここでは、内部ノイズがない場合とある場合とに分けて説明する。

20

【0054】

(I) 内部ノイズがないときの動作

図 9 (B) に示したように、タッチ動作がないときの検出信号 V_{det} の波形は、駆動信号 V_{com} の極性交番に同期した正負対称の信号波形となっている。これは、図 8 に示したように、駆動の対象となる駆動電極の総本数が、駆動信号 V_{com} の正極性区間（検出駆動ライングループ L1P）と負極性区間（検出駆動ライングループ L1N）とで変化しないことに起因している。つまり、ある一本のタッチ検出電極に着目した場合、このタッチ検出電極と検出駆動ライングループ L1P との交差部分の静電容量が、同じタッチ検出電極と検出駆動ライングループ L1N との交差部分の静電容量と等しく、よって、図 1 (B) の等価回路もまた駆動信号 V_{com} の極性交番動作によって変化しないためである。

30

【0055】

このように、タッチ動作がされない状態では、検出信号 V_{det} の時間平均レベルは、検出信号 V_{det} の正負対称性により、検出信号 V_{det} の波形の中心電圧にほぼ対応するものとなる。

40

【0056】

一方、図 9 (C) に示したように、タッチ動作がなされたときの検出信号 V_{det} の波形は、駆動信号 V_{com} の極性交番に同期した正負非対称の信号波形となっている。これは、図 8 に示したように、タッチセンサ 441 に指が接触または近接したとき、その指と検出駆動ライングループ L1P とのオーバーラップ面積が、指と検出駆動ライングループ L1N とのオーバーラップ面積とは異なることに起因している。つまり、駆動信号 V_{com} の正極性区間では、そのオーバーラップ面積が大きく、タッチ動作の有無による静電容量変化が大きいため、検出信号 V_{det} の振幅の減少の度合いはタッチ動作がされないときに比べて大きくなる。一方、駆動信号 V_{com} の負極性区間では、そのオーバーラップ面積が小さく、タッチの有無による静電容量変化が小さいため、検出信号 V_{det} の減少の度合いは、

50

タッチ動作がされないときに比べて小さくなる。

【 0 0 5 7 】

このタッチ動作がされた状態では、検出信号 V_{det} の時間平均レベルが、検出信号 V_{det} の正負非対称性により、検出信号 V_{det} の波形の中心電圧よりも低電圧側（負側）にシフトする。この低電圧側へとシフトする部分の出現周波数は十分に低く、後段のアナログ LPF をそのまま通過するので、この低周波成分のみを取り出すことができ、タッチ動作の有無を検出することができる。

【 0 0 5 8 】

図 10 は、より長い時間スケールでみたときの波形例を表したものであり、(A) は検出信号 V_{det} の波形を示し、(B) はアナログ LPF 5 1 から出力される検出信号 V_{det2} の波形を示す。(A) からわかるように、タッチ動作がなされている期間では、検出信号 V_{det} の正負非対称性に起因して、検出信号 V_{det} の波形の上側エンベロープレベルの方がより低下している。この波形をアナログ LPF 5 1 に入力すると、その高周波成分が除去され、その出力に (B) に示したようにタッチの有無に対応したタッチ検出用信号が現れる。

【 0 0 5 9 】

なお、アナログ LPF 5 1 の出力に図 10 (B) のような検出信号 V_{det2} が現れるのは、図 9 (B) および (C) に示したように、検出信号 V_{det} の波形の正負対称性が、タッチがあるときとないときとで変化することに起因している。よって、たとえタッチがあるときとないときとで、検出信号 V_{det} の振幅が変化したとしても、検出信号 V_{det} の波形が正負対称である限り、アナログ LPF 5 1 の出力には図 10 (B) のような信号は現れない。このことは、後述するように、正負対称に存在しうる内部ノイズもまた、アナログ LPF 5 1 により除去されることを意味している。

【 0 0 6 0 】

タッチ検出機能付き表示装置 4 0 は、図 10 (B) に示した検出信号 V_{det2} の波形を A/D 変換部 5 2 においてデジタル信号に変換する。アナログ LPF 5 1 のカットオフ周波数は、ユーザが指などで接触または近接することにより発生する低周波の信号成分(図 10 (B))を通過させることができる限りにおいて、できるだけ低く設定される方が望ましい。このカットオフ周波数が、A/D 変換部 5 2 のサンプリング周波数から計算されるナイキスト周波数よりも低く設定されれば、折り返しノイズは除去されることとなる。これにより、タッチ検出機能付き表示装置 4 0 は、ナイキスト周波数以上の周波数成分をもつ外乱ノイズの影響を大幅に低減できる。

【 0 0 6 1 】

(II) 内部ノイズがあるときの動作

次に、液晶表示デバイス 4 4 2 が発生する内部ノイズがタッチセンサ 4 4 1 に与える影響について説明する。

【 0 0 6 2 】

上記したように、液晶表示デバイス 4 4 2 の、ある水平画素ラインのゲート線 2 6 にゲート信号が印加されると、その水平画素ラインに属する液晶表示素子 LC の画素電極 2 2 にはソース線 2 5 より印加される画素信号が供給され、共通電極（駆動電極 3 3）には駆動信号 V_{com} が供給される。これにより、その水平画素ラインに属する画素の情報が表示されることとなる。この書き込みの時に、ソース線 2 5 の信号が駆動電極 3 3 に伝わり、更にタッチセンサ 4 4 1 の出力である検出信号 V_{det} に内部ノイズとして現れることがある。特に、その内部ノイズの量は、その水平画素ラインに属するすべての画素信号（すなわち、その書き込みタイミングですべてのソース線 2 5 を伝わってくる画像信号）の電圧振幅が大きい場合（具体的には、その水平画素ライン上の全画素に白情報もしくは黒情報を書き込む場合）に顕著になる。

【 0 0 6 3 】

図 11 は、内部ノイズが存在する場合においてタッチ動作がなされないときの各波形の一例を表したものであり、(A) は駆動信号 V_{com} の波形を示し、(B) は白情報書き込

10

20

30

40

50

み時の検出信号 V_{det} の波形を示し、(C) は黒情報書き込み時の検出信号 V_{det} の波形を示す。ここで、 t_a は画素に書き込みが行われていない時間、 t_b は画素に書き込みが行われている時間を示す。

【0064】

図11(B)および(C)に示したように、画素に書き込みが行われると、検出信号 V_{det} には、その書き込まれた画素信号に起因する内部ノイズが現れる。このとき、その内部ノイズの大きさは、書き込まれた画素信号の大きさ(表示輝度や表示色)に依存する。ただし、この検出信号 V_{det} の波形は、駆動信号 V_{com} の極性交番に同期した正負対称波形となっている。これは、図9(B)に示した、この内部ノイズがないときのタッチセンサ441の動作と同じ理由による。つまり、駆動信号 V_{com} が印加される駆動電極の総本数が、駆動信号 V_{com} の正極性区間と負極性区間とで変化しないことに起因している。

10

【0065】

このように、タッチ動作がされない状態では、検出信号 V_{det} の時間平均レベルは、検出信号 V_{det} の正負対称性により、検出信号 V_{det} の波形の中心電圧にほぼ対応するものとなる。

【0066】

図12は、内部ノイズが存在する場合においてタッチ動作がなされたときの各波形の一例を表したものであり、(A) は駆動信号 V_{com} の波形を示し、(B) は白情報書き込み時の検出信号 V_{det} の波形を示し、(C) は黒情報書き込み時の検出信号 V_{det} の波形を示す。ここで、 t_a および t_b の意味は、図11の場合と同様である。

20

【0067】

図12(B)および(C)に示したように、タッチ動作がなされたときの検出信号 V_{det} の波形は、駆動信号 V_{com} の極性交番に同期した正負非対称波形となっている。これは、図9(C)に示した、内部ノイズがないときのタッチセンサ441の動作と同じ理由による。つまり、駆動信号 V_{com} の正極性区間では、そのオーバーラップ面積が大きいため、タッチ動作の有無による静電容量変化が大きいため、検出信号 V_{det} の振幅の減少の度合いはタッチ動作がされないときに比べて大きくなる。一方、駆動信号 V_{com} の負極性区間では、そのオーバーラップ面積が小さく、タッチの有無による静電容量変化が小さいため、検出信号 V_{det} の減少の度合いは、タッチ動作がされないときに比べて小さくなる。

【0068】

30

このタッチ動作状態では、検出信号 V_{det} の時間平均レベルが、検出信号 V_{det} の正負非対称性により、検出信号 V_{det} の波形の中心電圧よりも低電圧側(負側)にシフトする。この低電圧側へとシフトする部分の出現周波数は十分に低く、後段のアナログLPFをそのまま通過するので、この低周波成分のみを取り出すことができ、タッチ動作の有無を検出することができる。

【0069】

[効果]

以上のように本実施の形態では、駆動制御回路42は、図8に示したように、駆動信号 V_{com} の電圧レベル(極性)に応じて、駆動信号 V_{com} を印加する駆動電極の選択の仕方(本数や位置)を異ならせるようにしたので、タッチセンサ441からの検出信号 V_{det} は、駆動信号における電圧レベルの遷移に起因する正負対称な信号成分と、タッチ動作に起因する正負非対称な信号成分(タッチ成分)とを含むようになる。このため、その後段にアナログLPFを設けたとしても、タッチ成分がキャンセルされてしまうことがなく、タッチの有無に対応したタッチ検出用信号を抽出することができる。

40

【0070】

本実施の形態では、さらに、駆動信号 V_{com} を印加する駆動電極の本数が、駆動信号 V_{com} の電圧レベルに依らず(正極性区間および負極性区間のいずれの区間でも)、常に同数になるようにしたので、表示動作に伴う内部ノイズによる影響を回避することができる。

【0071】

また、従来とは異なり、駆動信号の周波数を順次切り替えて検出条件を選択する必要が

50

ないため、検出時間を短くすることができ、かつ、回路が複雑化することがないので小型化が可能になる。

【 0 0 7 2 】

さらに、そのアナログ L P F のカットオフ周波数を、ナイキスト周波数より低く設定することにより、ナイキスト周波数より高い外乱ノイズ成分を低減すると同時に、信号の周波数帯域を低域に制限している。これにより、A / D 変換部及び信号処理部がシンプルになり、より一層の回路の小型化が可能になる。

【 0 0 7 3 】

[第 1 の実施の形態の変形例]

(変形例 1 - 1)

上記の実施の形態では、駆動信号 V com の電圧が正極性（高レベル）のときに図 8（A）のように検出駆動ライングループ L 1 P を選択し、負極性（低レベル）のときに図 8（B）のように検出駆動ライングループ L 1 N を選択するようにしたが、その逆の設定としてもよい。具体的には、駆動信号 V com の電圧が負極性（低レベル）のときに図 8（A）のように検出駆動ライングループを選択し、正極性（高レベル）のときに図 8（B）のように検出駆動ライングループを選択するようにしてもよい。

【 0 0 7 4 】

(変形例 1 - 2)

上記の実施の形態では、駆動信号 V com の電圧が負極性のときの検出駆動ライン L 1 N は、タッチセンサ 4 4 1 の全面に対して離散的に配置された駆動電極より構成されるとしたが、これに限定されるものではなく、指などの近接物体がタッチセンサ 4 4 1 のどこにある場合においても、検出駆動ライングループ L 1 N のうち、その近接物体と重なる帯状領域の幅（駆動電極の本数）が、検出駆動ライングループ L 1 P のうち、その近接物体と重なる帯状の領域の幅（駆動電極の本数）よりも少ない、という条件を満たす限りにおいて、適宜変更可能である。例えば、図 1 3 に示したように、駆動信号 V com の電圧が負極性（低レベル）のときの検出駆動ライングループ L 1 N の各駆動電極を、タッチセンサ 4 4 1 の上半分の領域にのみ離散的に位置させるようにしてもよい。あるいは、例えば図 1 4 に示したように、一本の駆動電極ずつ離散させるのではなく、互いに隣接する複数の駆動電極からなる細い帯状駆動電極部分を、パネル全体またはその一部の領域に離散させるようにしてもよい。

【 0 0 7 5 】

(変形例 1 - 3)

上記の実施の形態では、駆動信号 V com の負極性電圧が印加される検出駆動ライングループ L 1 N については、垂直方向への走査移動を行っていないが、走査移動させるようにしてもよい。

【 0 0 7 6 】

< 3 . 第 2 の実施の形態 >

次に、本発明の第 2 の実施の形態に係るタッチ検出機能付き表示装置について説明する。なお、上記第 1 の実施の形態に係るタッチ検出機能付き表示装置と実質的に同一の構成部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【 0 0 7 7 】

[構成例]

(全体構成例)

図 1 5 は、本実施の形態に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 4 0 の一構成例を表すものである。

【 0 0 7 8 】

このタッチ検出機能付き表示装置 1 4 0 は、V com 発生部 4 1 と、駆動制御回路 1 4 2 と、駆動電極ドライバ 4 3 と、タッチ検出機能付き表示デバイス 4 4 と、ゲートドライバ 4 5 と、ソースドライバ 4 6 と、マルチプレクサ 4 7 と、検出回路 1 4 8 と、抵抗 R とを備えている。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

駆動制御回路 1 4 2 は、V com 発生部 4 1 から供給された駆動信号 V com をタッチ検出機能付き表示デバイス 4 4 の複数の駆動電極に供給する際、その電極を選択し制御する回路である。その際、この駆動制御回路 1 4 2 は、駆動信号 V com の極性（正極性または負極性）に応じて、駆動信号 V com を印加する駆動電極の配置や本数、走査動作などを制御することができるようになっている。特に、本実施の形態における駆動制御回路 1 4 2 は、タッチセンサ 4 4 1 用の制御としては、後述するように、駆動信号 V com の正極性区間でのみ、駆動信号 V com を駆動電極に印加するように制御するものである。

【 0 0 8 0 】

検出回路 1 4 8 は、マルチプレクサ 4 7 で切り替えられた検出信号 V det を基に、タッチセンサ 4 4 1 へのタッチの有無を検出し、さらに、タッチパネル上におけるその座標などを求める回路である。この検出回路 1 4 8 は、アナログ LPF (Low Pass Filter) 5 1 と、A/D 変換部 5 2 と、信号処理部 1 5 3 と、座標抽出部 5 4 とを有している。信号処理部 1 5 3 は、A/D 変換部 5 2 の出力信号と、外部から入力された画像信号 Sig を基に、タッチセンサ 4 4 1 へのタッチの有無を検出する論理回路である。

10

【 0 0 8 1 】

なお、これらの回路は、図示しないタイミング制御部により制御されている。

【 0 0 8 2 】

[動作および作用]

(駆動制御回路 1 4 2 の動作例)

20

駆動制御回路 1 4 2 は、タッチ検出機能付き表示デバイス 4 4 の複数の駆動電極 3 3 から、駆動電極ドライバ 4 3 が駆動信号 V com を印加する駆動電極を選択する。その選択は、タッチセンサ 4 4 1 用と液晶表示デバイス 4 4 2 用で別々に行われる。

【 0 0 8 3 】

図 1 6 は、駆動信号 V com が印加された駆動電極の動作例を表したものであり、(A) は駆動信号 V com の電圧が高レベルの時の動作例を示し、(B) は駆動信号 V com の電圧が低レベルの時であり (A) の直後の状態での動作例を示す。

【 0 0 8 4 】

図 1 6 において、タッチセンサ 4 4 1 の駆動に用いられる駆動信号 V com が印加される駆動電極は、正極性区間の第 1 の電圧が印加される検出駆動ライングループ L 1 P (第 1 のグループ) のみに属する。つまり、負極性区間には、どの駆動電極もタッチセンサ 4 4 1 の駆動に用いられない。一方、液晶表示デバイス 4 4 2 の駆動に用いられる駆動信号 V com が印加される駆動電極は、正極性区間および負極性区間のいずれの区間においても、単一の表示駆動ライン L 2 である。尚、表示駆動ライン L 2 の動作は、第 1 の実施の形態と同じである。

30

【 0 0 8 5 】

タッチセンサ 4 4 1 の駆動においては、図 1 6 に示したように、駆動信号 V com が印加される駆動電極の数やレイアウトパターンは、駆動信号 V com の極性区間によって異なる。すなわち、駆動信号 V com の正極性区間では、図 1 6 (A) に示したように、単一の太い帯状駆動電極を構成する検出駆動ライングループ L 1 P が選択されて、これに正極性の電圧 (第 1 の電圧) が印加される。この単一の帯状駆動電極は、表示駆動ライン L 2 と同期して 1 水平画素ラインずつ順次走査移動する。この走査は、タッチセンサ 4 4 1 において、指などが接触または近接している位置を検出するために行われる。一方、駆動信号 V com の負極性区間では、図 1 6 (B) に示したように、どの駆動電極も選択されず、タッチセンサ 4 4 1 を駆動しない。

40

【 0 0 8 6 】

(タッチセンサ 4 4 1 の動作例)

次に、タッチセンサ 4 4 1 の動作をより詳細に説明する。

図 1 7 は、タッチ検出機能付き表示装置 1 4 0 のタイミングの一例を表したものであり、(A) は駆動信号 V com の波形を示し、(B) はタッチが無い時の検出信号 V det の波形

50

を示し、(C)はタッチが有る時の検出信号Vdetの波形を示す。

【0087】

(I)内部ノイズがないときの動作

図17(B)に示したように、タッチ動作がないときの検出信号Vdetの波形は、第1の実施の形態における図9(B)とは異なり、駆動信号Vcomの極性交番には同期しているものの、正負非対称な信号波形となっている。これは、図16に示したように、検出駆動ライングループが、駆動信号Vcomの正極性区間にのみ構成されることに起因している。つまり、ある一本のタッチ検出電極に着目した場合、駆動信号Vcomの正極性区間にのみ、このタッチ検出電極と検出駆動ライングループL1Pとの交差部分に静電容量が発生するため、このときにのみ、上述した静電容量型タッチ検出の基本原理に従って波形が現れるようになる。

10

【0088】

更に、図17(C)に示したように、タッチ動作がなされたときの検出信号Vdetの波形も、駆動信号Vcomの極性交番には同期しているものの、正負非対称な信号波形となっている。これも、図17(B)の場合と同じように、検出駆動ライングループが、駆動信号Vcomの正極性区間にのみ構成されることに起因している。

【0089】

このタッチ動作がなされた状態では、検出信号Vdetの時間平均レベルが、タッチ動作が無い時に比べ低電圧側(負側)にシフトする。この低電圧側へシフトする部分の出現周波数は十分に低く、アナログLPFをそのまま通過するので、この低周波成分のみを取り出すことができ、タッチ動作の有無を検出できる。

20

【0090】

(内部ノイズがあるときの動作)

次に、液晶表示デバイス442が発生する内部ノイズがタッチセンサ441に与える影響について説明する。

【0091】

図18は、内部ノイズが存在する場合においてタッチ動作がなされないときの各波形の一例を表したものであり、(A)は駆動信号Vcomの波形を示し、(B)は白情報書き込み時の検出信号Vdetの波形を示し、(C)は黒情報書き込み時の検出信号Vdetの波形を示す。

30

【0092】

図18(B)および(C)に示したように、画素に書き込みが行われると、検出信号Vdetにはその書き込まれた画素信号に起因する内部ノイズが現れる。このとき、その内部ノイズの大きさは、書き込まれた画素信号の大きさ(表示輝度や表示色)に依存する。更に、これらのノイズも、駆動信号Vcomの正極性区間にのみ存在する。このことは、書き込まれた画素信号によって、検出信号Vdetの時間平均レベルが変化することを意味している。よって、画素信号によっては、その低周波成分がアナログLPFをそのまま通過してしまい、内部ノイズが出力されてしまう。この場合、この内部ノイズとタッチ動作の有無を区別できない。

【0093】

40

そこで、本実施の形態では、図15に示したように、信号処理部153において、A/D変換部52の出力信号と外部から入力された画像信号Sigとを用いて処理を行うようにしている。つまり、この画像信号Sigを基に内部ノイズ量を計算し、A/D変換部52の出力信号とこの計算された内部ノイズ量の差分を得ることにより、内部ノイズを除去し、タッチの有無のみを検出することが可能となる。画像信号Sigは、この図に示したように外部から供給される他、ソースドライバ46から供給されても良い。

【0094】

[効果]

以上のように本実施の形態では、図16に示したように、タッチセンサの駆動において、駆動信号Vcomの正極性区間にのみ駆動信号Vcomを駆動電極に印加するようにしたので

50

、タッチセンサ 4 4 1 からの検出信号 Vdet は、タッチ動作に起因する正負非対称な信号成分（タッチ成分）を含むようになる。このため、その後段にアナログ LPF を設けたとしても、タッチ成分がキャンセルされてしまうことがなく、タッチの有無に対応したタッチ検出用信号を抽出することができる。

【 0 0 9 5 】

本実施の形態では、さらに、検出回路において、外部から入力された画像信号 Sig を用いて演算するようにしたので、内部ノイズに起因する正負非対称な信号成分を除去することができる。

【 0 0 9 6 】

[第 2 の実施の形態の変形例]

(変形例 2 - 1)

上記の実施の形態では、駆動信号 Vcom の電圧が正極性（高レベル）のときのみ図 1 6 (A) のように検出駆動ライングループ L 1 P を選択するようにしたが、その逆の設定としても良い。具体的には、駆動信号 Vcom の電圧が負極性（低レベル）のときのみ、図 1 6 (A) のように検出駆動ライングループを選択するようにしてもよい。

【 0 0 9 7 】

(変形例 2 - 2)

上記の実施の形態では、駆動信号 Vcom の電圧が負極性（低レベル）のときは検出駆動ラインを選択しないこととしたが、これに限定されるものではなく、検出駆動ライングループ L 1 N を生成してもよい。つまり、指などの近接物体がタッチセンサ 4 4 1 のどこにある場合でも、その物体と重なる検出駆動ライン L 1 N のうち、その近接物体と重なる帯状領域の幅（駆動電極の本数）が、検出駆動ライングループ L 1 P のうち、その近接物体と重なる帯状領域の幅（駆動電極の本数）よりも少ない、という条件を満たす限りにおいて適宜変更可能である。このとき、図 1 7 (B) および (C)、図 1 8 (B) および (C) には、負電圧側にもパルスが現れることとなり、その波形は正負非対称となる。この場合でも、外部から入力された画像信号 Sig を用いて演算することにより内部ノイズを除去し、タッチ検出用信号を抽出することができる。

【 0 0 9 8 】

< 4 . 適用例 >

次に、図 1 9 ~ 図 2 3 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パネル駆動方法、静電容量型タッチパネルおよびタッチ検出機能付き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タッチパネル駆動方法、静電容量型タッチパネルおよびタッチ検出機能付き表示装置は、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可能である。

【 0 0 9 9 】

(適用例 1)

図 1 9 は、上記実施の形態等のタッチ検出機能付き表示装置が適用されるテレビジョン装置の外観を表すものである。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タッチ検出機能付き表示装置により構成されている。

【 0 1 0 0 】

(適用例 2)

図 2 0 は、上記実施の形態等のタッチ検出機能付き表示装置が適用されるデジタルカメラの外観を表すものである。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タッチ検出機能付き表示装置により構成

10

20

30

40

50

されている。

【0101】

(適用例3)

図21は、上記実施の形態等のタッチ検出機能付き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すものである。このノート型パーソナルコンピュータは、例えば、本体531、文字等の入力操作のためのキーボード532および画像を表示する表示部533を有しており、その表示部533は、上記実施の形態等に係るタッチ検出機能付き表示装置により構成されている。

【0102】

(適用例4)

図22は、上記実施の形態等のタッチ検出機能付き表示装置が適用されるビデオカメラの外観を表すものである。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タッチ検出機能付き表示装置により構成されている。

【0103】

(適用例5)

図23は、上記実施の形態等のタッチ検出機能付き表示装置が適用される携帯電話機の外観を表すものである。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タッチ検出機能付き表示装置により構成されている。

【0104】

<5. その他の変形例>

以上、いくつかの実施の形態およびその変形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。

【0105】

(変形例3-1)

例えば、各実施の形態では、駆動信号Vcomの電圧が正極性(高レベル)のときの検出駆動ラインL1Pと表示駆動ラインL2は同様に順次走査するとしたが、これに限定されない。例えば、検出駆動ラインL1Pは複数の駆動電極ごとの走査であってもよく、またはランダムな走査であっても良い。

【0106】

(変形例3-2)

また、例えば、各実施の形態では、TN(ツイステッドネマティック)やVA(垂直配向)、ECB(電界制御複屈折)等の各種モードの液晶を用いた液晶表示デバイス442とタッチセンサ441とを一体化してタッチ検出機能付き表示デバイス44を構成したが、これに代えて、FFS(フリンジフィールドスイッチング)やIPS(インプレーンスイッチング)等の横電界モードの液晶を用いた液晶表示デバイスとタッチセンサとを一体化しても良い。例えば、横電界モードの液晶を用いた場合には、タッチ検出機能付き表示デバイス44Bを、図24に示したように構成可能である。この図は、タッチ検出機能付き表示デバイス44Bの要部断面構造の一例を表すものであり、画素基板2Bと対向基板3Bとの間に液晶層6Bを挟持された状態を示している。その他の各部の名称や機能等は図5の場合と同様なので、説明を省略する。この例では、図5の場合とは異なり、表示用とタッチ検出用の双方に兼用される駆動電極33は、TFT基板21の直ぐ上に形成され、画素基板2Bの一部を構成する。駆動電極33の上方には、絶縁層23を介して画素電極22が配置される。この場合、駆動電極33とタッチ検出電極34との間の、液晶層6Bをも含むすべての誘電体が容量C1の形成に寄与する。

【0107】

10

20

30

40

50

(変形例 3 - 3)

更に、例えば、各実施の形態では、液晶表示デバイス 4 4 2 とタッチセンサ 4 4 1 とを一体化しているが、一体化していなくても良い。図 2 5 は、第 1 の実施の形態に対してこの変形を施した場合における静電容量型タッチパネル 4 0 C の一構成例を表すものである。

【 0 1 0 8 】

静電容量型タッチパネル 4 0 C は、Vcom発生部 4 1 と、駆動制御回路 4 2 C と、駆動電極ドライバ 4 3 と、タッチセンサ 4 4 1 と、マルチプレクサ 4 7 と、検出回路 4 8 と、抵抗 R とを備えている。本変形例では、駆動制御回路 4 2 C は、検出駆動ライン L 1 P、L 1 N のみを生成するように、駆動電極ドライバ 4 3 を制御する。また、駆動信号 Vcom はタッチセンサ 4 4 1 のみで使用されるため、内部ノイズが発生しない。それ以外の動作は、第 1 の実施の形態と同じである。

10

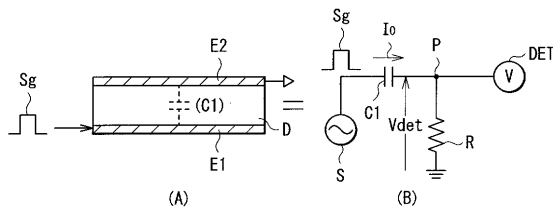
【 符号の説明 】

【 0 1 0 9 】

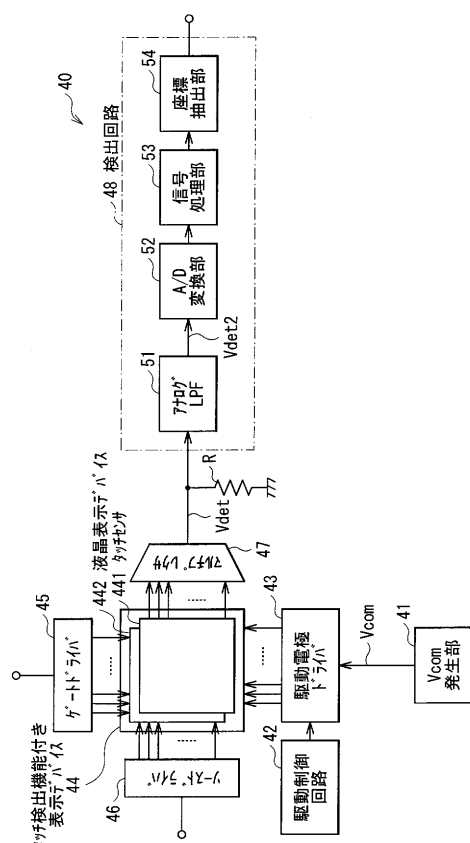
2、2 B ... 画素基板、3、3 B ... 対向基板、6、6 B ... 液晶層、7 ... コンタクト導電柱、2 0 ... 表示画素、2 1 ... T F T 基板、2 2 ... 画素電極、2 3 ... 絶縁層、2 5 ... ソース線、2 6 ... ゲート線、3 1 ... ガラス基板、3 2 ... カラーフィルタ、3 3、3 3 1 ~ 3 3 n ... 駆動電極、3 4 ... タッチ検出電極、3 5 ... 偏光板、4 0、1 4 0 ... タッチ検出機能付き表示装置、4 0 C ... タッチパネル、4 1 ... Vcom発生部、4 2、4 2 C、1 4 2 ... 駆動制御回路、4 3 ... 駆動電極ドライバ、4 4、4 4 B ... タッチ検出機能付きデバイス、4 5 ... ゲートドライバ、4 6 ... ソースドライバ、4 7 ... マルチプレクサ、4 8、1 4 8 ... 検出回路、5 1 ... アナログ L P F、5 2 ... A / D 変換部、5 3 ... 信号処理部、5 4 ... 座標抽出部、4 4 1 ... タッチセンサ、4 4 2 ... 液晶表示デバイス、L 1 P、L 1 N ... 検出駆動ライン、L 2 ... 表示駆動ライン、L C ... 液晶素子、R ... 抵抗器、Sig ... 画像信号、T r ... T F T 素子、Vcom ... 駆動信号、Vdet、Vdet 2 ... 検出信号、W ... 基準幅

20

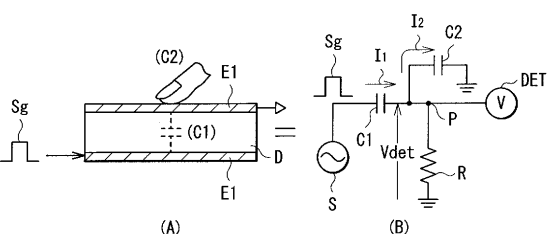
【 図 1 】



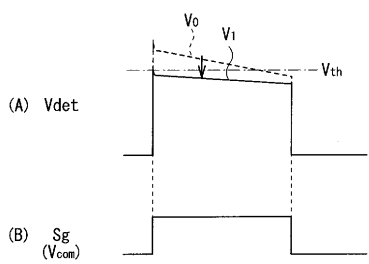
【 図 4 】



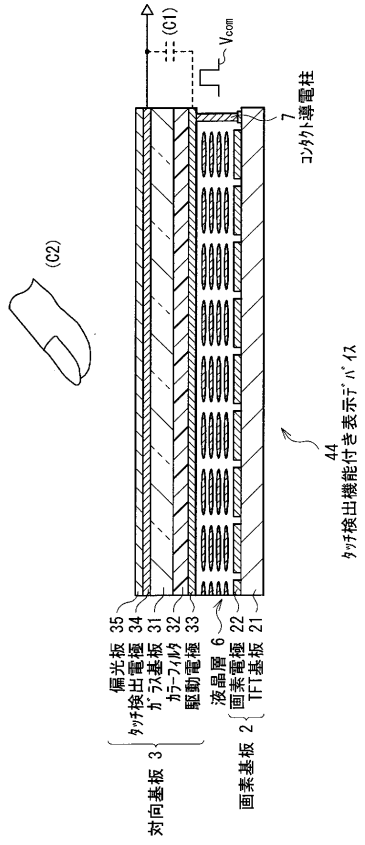
【 図 2 】



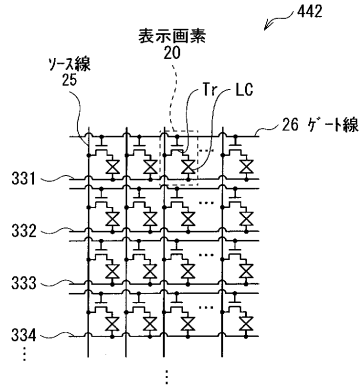
【 図 3 】



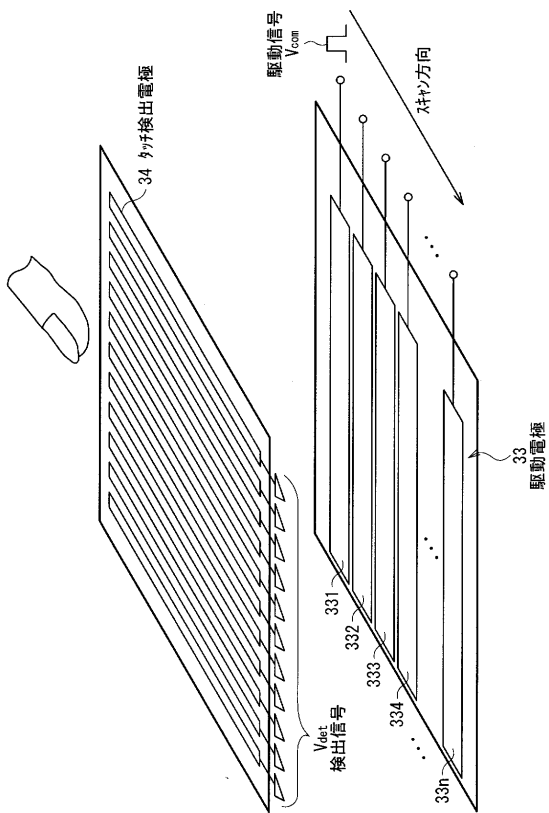
【図5】



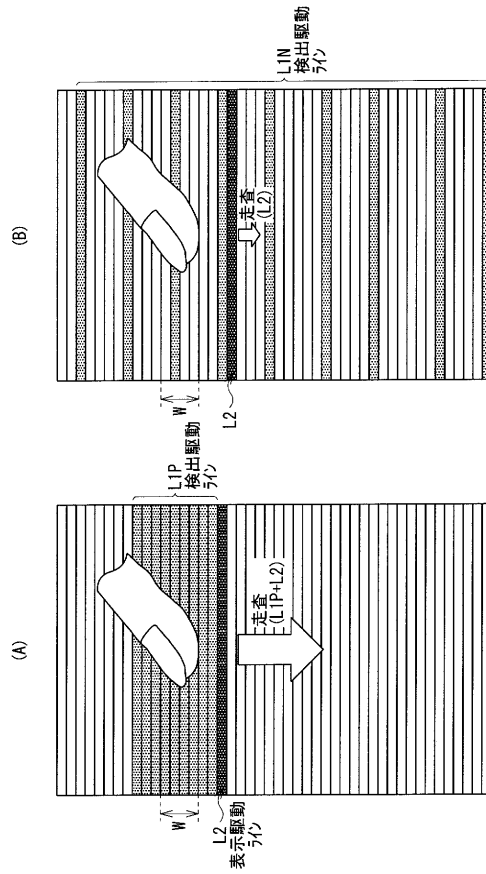
【図6】



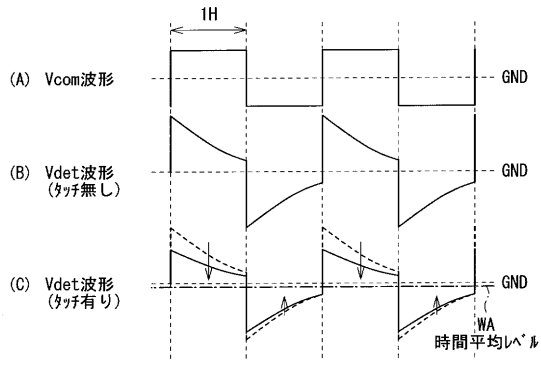
【図7】



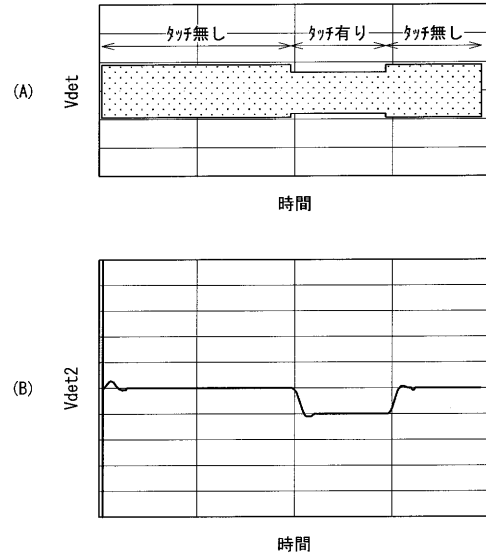
【図8】



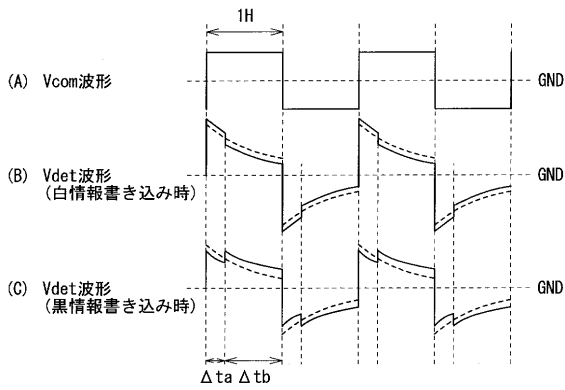
【図9】



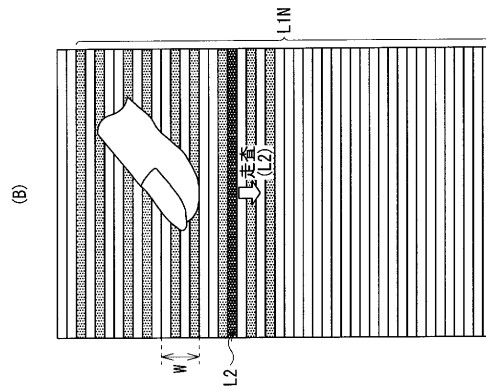
【図10】



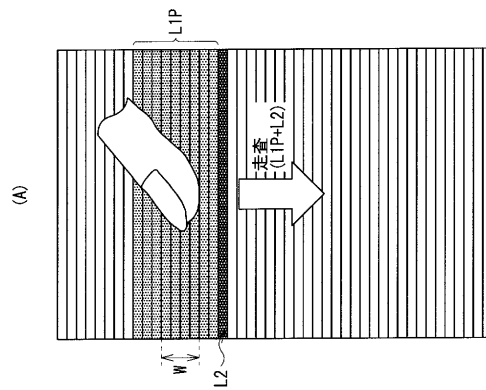
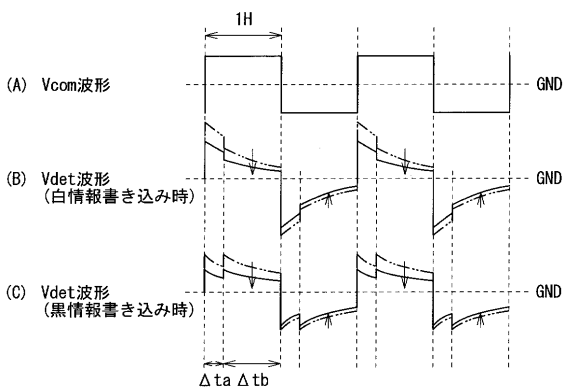
【図11】



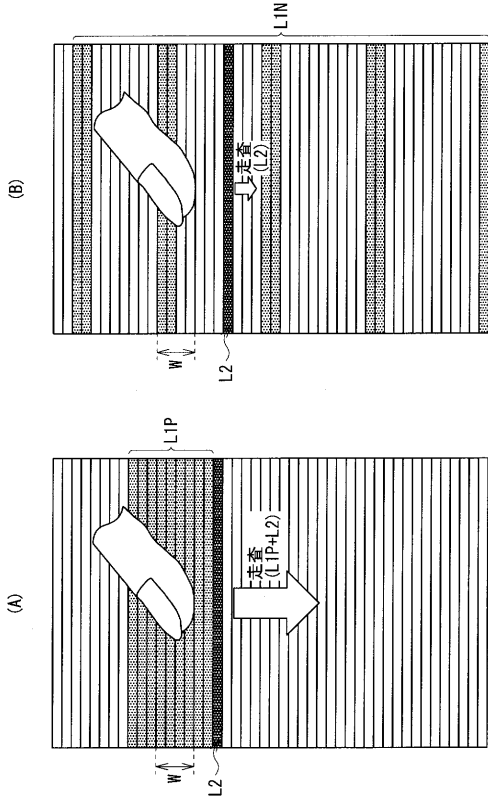
【図13】



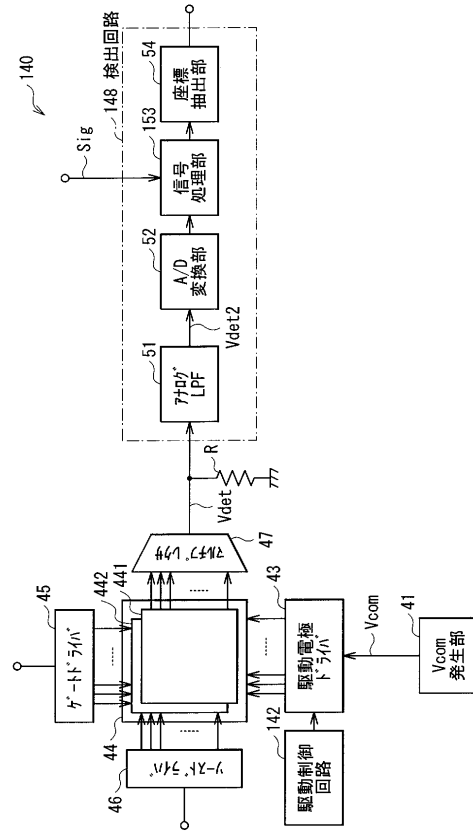
【図12】



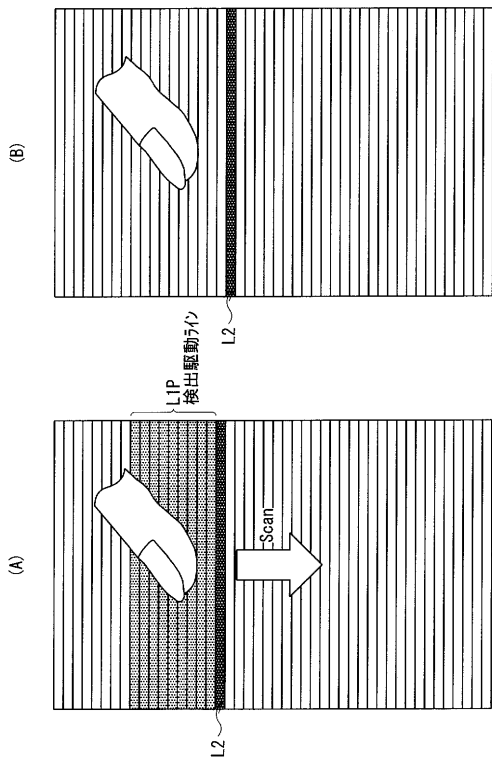
【図14】



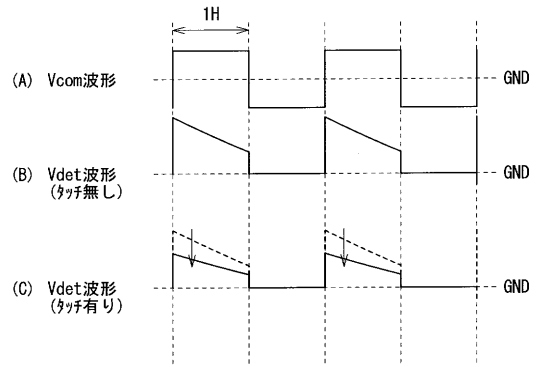
【図15】



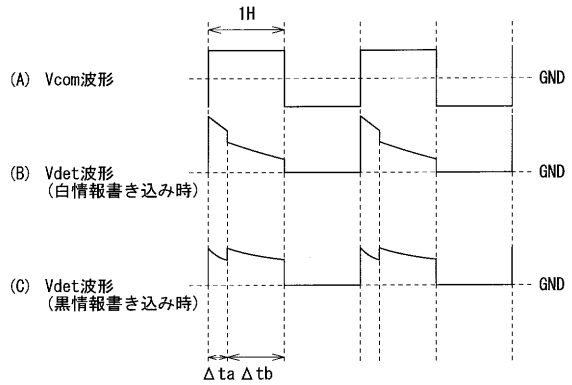
【図16】



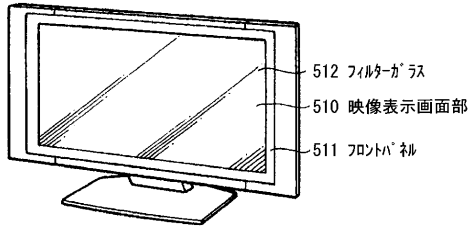
【図17】



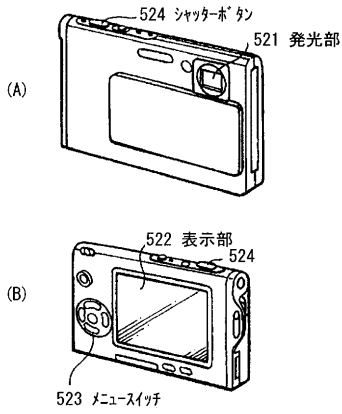
【図18】



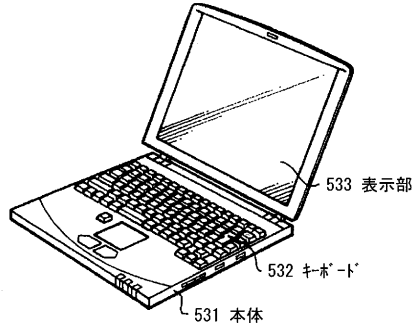
【図19】



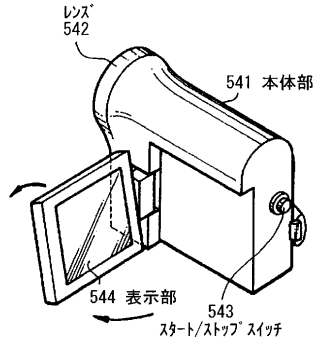
【図20】



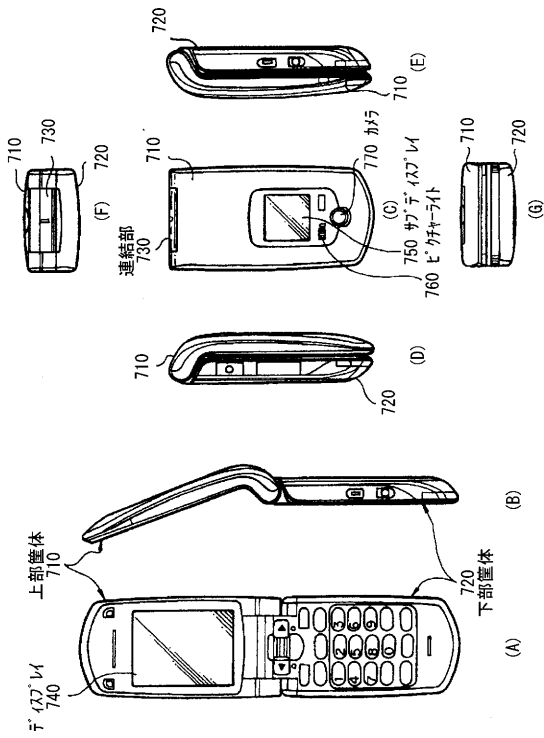
【図21】



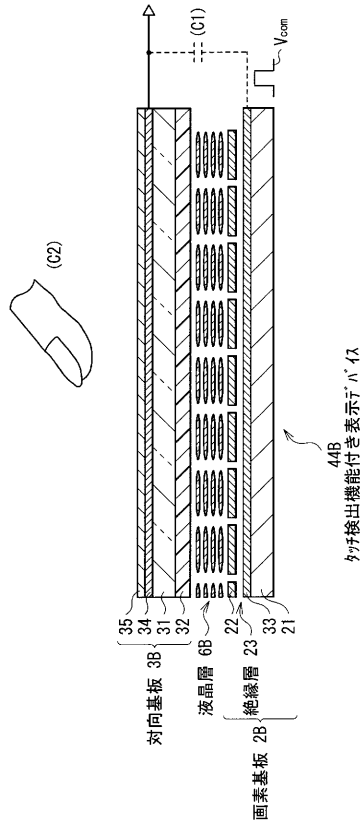
【図22】



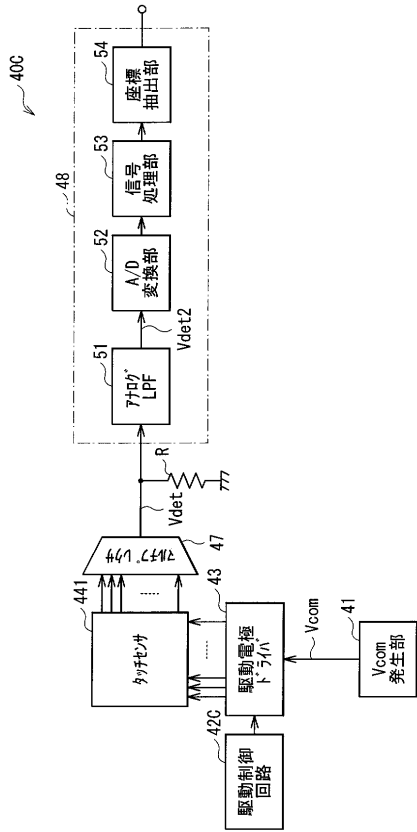
【図23】



【図24】



【図 25】



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 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
- (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

審査官 小林 正和

- (56)参考文献 特開2008-216725(JP,A)
特開2008-225824(JP,A)
特開平11-143626(JP,A)
国際公開第2011/001813(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/041
G06F 3/044