

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5164930号
(P5164930)

(45) 発行日 平成25年3月21日(2013.3.21)

(24) 登録日 平成24年12月28日(2012.12.28)

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

請求項の数 16 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2009-136507 (P2009-136507)	(73) 特許権者	598172398
(22) 出願日	平成21年6月5日(2009.6.5)		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2010-282501 (P2010-282501A)		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22年12月16日(2010.12.16)	(74) 代理人	100092152
審査請求日	平成24年2月15日(2012.2.15)		弁理士 服部 毅巖
		(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	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】 タッチパネル、表示パネル、および表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1方向に延在する複数の走査電極と、
 前記複数の走査電極と対向して設けられ、かつ前記第1方向と交差する第2方向に延在する複数の検出電極と
 を備え、
 前記複数の走査電極のうち、所望の単位で選択されて選択パルスが印加される1または複数の被選択走査電極と、前記複数の検出電極のうち第1検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合が、前記1または複数の被選択走査電極と、前記複数の検出電極のうち第2検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合と異なる

タッチパネル。

【請求項2】

前記第1検出電極が、前記第2検出電極に隣接して配置されている
 請求項1に記載のタッチパネル。

【請求項3】

前記第1検出電極の形状が、前記第2検出電極の形状と異なる
 請求項1または請求項2に記載のタッチパネル。

【請求項4】

前記第1検出電極の線幅が、前記第2検出電極の線幅と異なる

10

20

請求項 3 に記載のタッチパネル。

【請求項 5】

前記第 1 検出電極のうち前記被選択走査電極と対向する部位に含まれるエッジの長さが、前記第 2 検出電極のうち前記被選択走査電極と対向する部位に含まれるエッジの長さと異なる

請求項 3 に記載のタッチパネル。

【請求項 6】

前記第 1 検出電極および前記第 2 検出電極のうちいずれか一方が、前記被選択走査電極と対向する部位に 1 または複数の突出部を有する

請求項 3 に記載のタッチパネル。

10

【請求項 7】

前記被選択走査電極の形状が場所によって異なる

請求項 1 または請求項 2 に記載のタッチパネル。

【請求項 8】

前記被選択走査電極の線幅が、前記第 1 検出電極と対向する部位と、前記第 2 検出電極と対向する部位とにおいて異なる

請求項 7 に記載のタッチパネル。

【請求項 9】

前記被選択走査電極の線幅が、前記第 1 検出電極と対向する部位と、前記第 2 検出電極と対向する部位とにおいて等しく、かつ前記第 1 検出電極と対向する部位に隣接する部位と、前記第 2 検出電極と対向する部位に隣接する部位とにおいて異なる

請求項 7 に記載のタッチパネル。

20

【請求項 10】

複数の画素電極と、

前記複数の画素電極と対向して設けられ、かつ第 1 方向に延在する複数の走査電極と、
表示機能を有する表示機能層と、

前記複数の走査電極と対向して設けられ、かつ前記第 1 方向と交差する第 2 方向に延在する複数の検出電極と

を備え、

前記複数の走査電極のうち、所望の単位で選択されて選択パルスが印加される 1 または複数の被選択走査電極と、前記複数の検出電極のうちの第 1 検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合が、前記 1 または複数の被選択走査電極と、前記複数の検出電極のうちの第 2 検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合と異なる

表示パネル。

30

【請求項 11】

複数の画素電極と、

前記複数の画素電極と対向して設けられた共通電極と、

表示機能を有する表示機能層と、

第 1 方向に延在する複数の走査電極と、

前記複数の走査電極と対向して設けられ、かつ前記第 1 方向と交差する第 2 方向に延在する複数の検出電極と、

前記画素電極と前記共通電極との間に映像信号に対応する信号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第 1 駆動部と、

前記複数の走査電極に選択パルスを印加する第 2 駆動部と、

前記複数の検出電極から得られる検出信号に基づいて外部近接物体を検出する検出部とを備え、

前記複数の走査電極のうち、前記第 2 駆動部によって所望の単位で選択されて選択パルスが印加される 1 または複数の被選択走査電極と、前記複数の検出電極のうちの第 1 検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合が、前記 1 または複数の被選択

40

50

走査電極と、前記複数の検出電極のうちの第2検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合と異なる

表示装置。

【請求項12】

前記検出部は、前記第1検出電極から得られる検出信号と、前記第2検出電極から得られる検出信号との差分に基づいて物体の接触位置を検出する

請求項11に記載の表示装置。

【請求項13】

前記検出部は、

所定の電圧が印加された導体を画像表示面に接触させた上で、前記複数の走査電極のうち所定の走査電極に所定の固定電圧を印加したときに、前記第1検出電極から得られる第1の検出信号の値と、前記第2検出電極から得られる第2の検出信号の値とが互いに等しくなるような抵抗値の抵抗を用いて、前記第1の検出信号および前記第2の検出信号の少なくとも一方の信号レベルを補正し、

その補正後の検出信号を用いて前記外部近接物体を検出する

請求項11または請求項12に記載の表示装置。

【請求項14】

前記検出部は、

所定の電圧が印加された導体を画像表示面に接触させた上で、前記複数の走査電極のうち所定の走査電極に所定の固定電圧を印加したときに、前記第1検出電極から得られる第1の検出信号の値と、前記第2検出電極から得られる第2の検出信号の値とを用いて補正係数を算出し、

その補正係数を用いて、前記第1の検出信号および前記第2の検出信号の少なくとも一方の信号レベルを補正し、

その補正後の検出信号を用いて前記外部近接物体を検出する

請求項11または請求項12に記載の表示装置。

【請求項15】

複数の画素電極と、

前記複数の画素電極と対向して設けられ、かつ第1方向に延在する複数の共通電極と、表示機能を有する表示機能層と、

前記複数の共通電極と対向して設けられ、かつ前記第1方向と交差する第2方向に延在する複数の検出電極と、

前記画素電極と前記共通電極との間に映像信号に対応する信号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と共に、前記複数の共通電極に選択パルスを印加する駆動部と、

前記複数の検出電極から得られる検出信号に基づいて外部近接物体を検出する検出部とを備え、

前記複数の共通電極のうち、前記駆動部によって所望の単位で選択されて選択パルスが印加される1または複数の被選択共通電極と、前記複数の検出電極のうちの第1検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合が、前記1または複数の被選択共通電極と、前記複数の検出電極のうちの第2検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合と異なる

表示装置。

【請求項16】

前記検出部は、前記第1検出電極から得られる検出信号と、前記第2検出電極から得られる検出信号との差分に基づいて前記外部近接物体を検出する

請求項15に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、指やペンなどの物体で触れることにより情報入力可能なタッチパネル、表示パネル、および表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、指などで触れることにより情報を入力する技術が知られている。その中でも特に注目されている技術として、ディスプレイに表示された種々のボタンを指などで触れることにより、通常のボタンを指などで押した場合と同様の情報入力を可能とする表示装置が挙げられる。この技術は、ディスプレイとボタン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。

【0003】

指などの接触を検出するタッチセンサには、種々のタイプのものが存在するが、一般に普及しているものとして、例えば、静電容量タイプのものが挙げられる。このタイプのものは、指などでタッチパネルに接触することによってパネルの表面電界に生じる変化を容量素子で捕らえ、指などの接触を検出するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-9750号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記の検出方式は、パネルの表面電界の変化を容量素子で読み取る方式となっている。そのため、容量素子に外部からノイズが入った場合には、そのノイズによってパネルの表面電界が変化し、指などの接触を誤検出してしまう虞がある。特に、表示装置のユーザがアンテナとなって外部ノイズを拾っている場合には、ユーザが指などでパネルに触れたときに、外部ノイズが指などを介してパネルに伝わり、パネルの表面電界が変化し、それによって誤検出が引き起こされるという問題があった。

【0006】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、外部ノイズに起因する誤検出をなくすることの可能なタッチパネル、表示パネル、および表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のタッチパネルは、第1方向に延在する複数の走査電極と、複数の走査電極と対向して設けられ、かつ第1方向と交差する第2方向に延在する複数の検出電極とを備えたものである。ここで、複数の走査電極のうち、所望の単位で選択され選択パルスが印加される1または複数の被選択走査電極と、複数の検出電極のうち第1検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合をAとする。また、1または複数の被選択走査電極と、複数の検出電極のうち第2検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合をBとする。このとき、このタッチパネルでは、割合Aと割合Bが互いに異なっている。

【0008】

ここで、上記のフリンジ容量とは、例えば、互いに対向する2つの平行平板の間に電圧を印加したときに、2つの平行平板の間隙の周囲の電界（回り込み電界）によって形成される容量に相当するものである。また、上記で、例えば「1または複数の第1走査電極と、複数の検出電極のうち第2検出電極との間に形成される容量」における容量とは、例えば、互いに対向する2つの平行平板の間に電圧を印加したときに、2つの平行平板の間隙の電界によって形成される容量（平行平板容量）と、回り込み電界によって形成される容量（フリンジ容量）とを合計した容量に相当するものである。

【0009】

本発明の表示パネルは、複数の画素電極と、複数の画素電極と対向して設けられ、かつ第1方向に延在する複数の走査電極と、表示機能を有する表示機能層と、複数の走査電極と対向して設けられ、かつ第1方向と交差する第2方向に延在する複数の検出電極とを備えたものである。ここで、複数の走査電極のうち、所望の単位で選択されて選択パルスが印加される1または複数の被選択走査電極と、複数の検出電極のうちの第1検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合をAとする。また、1または複数の被選択走査電極と、複数の検出電極のうちの第2検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合をBとする。このとき、この表示パネルでは、割合Aと割合Bが互いに異なっている。

【0010】

10

本発明の第1の表示装置は、複数の画素電極と、複数の画素電極と対向して設けられた複数の共通電極と、表示機能を有する表示機能層とを備えたものである。この表示装置は、第1方向に延在する複数の走査電極と、複数の走査電極と対向して設けられ、かつ第1方向と交差する第2方向に延在する複数の検出電極とを備えている。この表示装置は、さらに、画素電極と共通電極との間に映像信号に対応する信号電圧を印加して表示機能層の表示機能を発揮させる第1駆動部と、複数の走査電極に選択パルス印加する第2駆動部とを備えている。加えて、この表示装置は、複数の検出電極から得られる検出信号に基づいて外部近接物体を検出する検出部を備えている。ここで、複数の走査電極のうち、第2駆動部によって所望の単位で選択されて選択パルスが印加される1または複数の被選択走査電極と、複数の検出電極のうちの第1検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合をAとする。また、1または複数の被選択走査電極と、複数の検出電極のうちの第2検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合をBとする。このとき、この表示パネルでは、割合Aと割合Bが互いに異なっている。

20

【0011】

本発明の第2の表示装置は、複数の画素電極と、複数の画素電極と対向して設けられ、かつ第1方向に延在する複数の共通電極と、表示機能を有する表示機能層とを備えたものである。この表示装置は、複数の共通電極と対向して設けられ、かつ第1方向と交差する第2方向に延在する複数の検出電極を備えている。この表示装置は、さらに、画素電極と共通電極との間に映像信号に対応する信号電圧を印加して表示機能層の表示機能を発揮させると共に、複数の共通電極に選択パルス印加する駆動部を備えている。加えて、この表示装置は、複数の検出電極から得られる検出信号に基づいて外部近接物体を検出する検出部を備えている。ここで、複数の共通電極のうち、駆動部によって所望の単位で選択されて選択パルスが印加される1または複数の被選択共通電極と、複数の検出電極のうちの第1検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合をAとする。また、1または複数の被選択共通電極と、複数の検出電極のうちの第2検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合をBとする。このとき、この表示パネルでは、割合Aと割合Bが互いに異なっている。

30

【0012】

本発明のタッチパネル、表示パネル、第1の表示装置、および第2の表示装置では、第1検出電極に関する割合Aと、第2検出電極に関する割合Bとが互いに異なっている。ここで、被選択走査電極（または被選択共通電極）と一の検出電極との間に形成される容量に占めるフリンジ容量の割合は、その検出電極における接触・非接触に対する感度に対応しており、この割合が大ききときには接触・非接触に対する感度が高くなり、この割合が小さいときには接触・非接触に対する感度が低くなる。つまり、本発明では、接触・非接触に対する感度の異なる検出電極が少なくとも2種類、設けられている。これにより、複数の走査電極が所望の単位で選択されたときに、第1検出電極から得られる検出信号および第2検出電極から得られる検出信号のうち、フリンジ容量の割合の大きな方の信号レベルは、フリンジ容量の割合の小さな方の信号レベルと比べて、タッチパネルに接触する指などの物体の影響を受けて大きく変動している。従って、例えば、第1検出電極から得られる検出信号と第2検出電極から得られる検出信号との差分をとることにより、検出信号

40

50

から外部ノイズを除去することが可能となる。

【 0 0 1 3 】

このとき、タッチパネルに接触する指などの物体と第 1 検出電極との間に形成される容量（容量 C）と、タッチパネルに接触する指などの物体と第 2 検出電極との間に形成される容量（容量 D）とが概ね等しくなっていることが好ましい。その場合には、第 1 検出電極および第 2 検出電極において、外部ノイズに対する感度が概ね等しくなる。従って、例えば、単純に、第 1 検出電極から得られる検出信号と第 2 検出電極から得られる検出信号との差分をとることにより、検出信号から外部ノイズを除去することができる。ただし、容量 C と容量 D が互いに大きく異なってもかまわない。その場合には、例えば、その相違量を考慮して検出信号の信号レベルを補正した上で、補正後の検出信号を用いて差分を導出することにより、検出信号から外部ノイズを除去することができる。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明のタッチパネル、表示パネル、第 1 の表示装置、および第 2 の表示装置によれば、第 1 検出電極に関する割合 A と、第 2 検出電極に関する割合 B とを互いに異ならせることにより、検出信号から外部ノイズを除去することができるようにした。これにより、外部ノイズに起因する誤検出をなくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の実施の形態に係る液晶表示装置で用いられるタッチ検出方式の動作原理を説明するための図であり、非接触時の状態を示す図である。

20

【図 2】本発明の実施の形態に係る液晶表示装置で用いられるタッチ検出方式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】本発明の実施の形態に係る液晶表示装置で用いられるタッチ検出方式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液晶表示装置の概略構成を示す図である。

【図 5】図 4 に示した液晶表示パネル内の画素の概略構成の一例を示す図である。

【図 6】図 4 に示した液晶表示パネルの断面構成の一例を示す図である。

【図 7】図 4 に示したタッチパネルの上面構成の一例を示す図である。

30

【図 8】図 4 に示したタッチパネルの断面構成の一例を示す図である。

【図 9】図 4 に示したタッチパネルの上面構成のその他の例を示す図である。

【図 10】図 4 に示したタッチパネルの上面構成のその他の例を示す図である。

【図 11】図 4 に示した走査線駆動回路の概略構成の一例を示す図である。

【図 12】図 4 に示した検出回路の概略構成の一例を示す図である。

【図 13】図 7 に示したタッチパネルにおけるフリンジ容量について説明するための概念図である。

【図 14】図 7、図 9、図 10 のタッチパネルにおける信号の波形の一例を表す図である。

。

【図 15】図 4 に示したタッチパネルの上面構成のその他の例を示す図である。

40

【図 16】図 4 に示した検出回路の概略構成の他の例を示す図である。

【図 17】本発明の第 2 の実施の形態に係る液晶表示装置に搭載されたタッチパネルの上面構成の一例を示す図である。

【図 18】図 17 のタッチパネルにおける信号の波形の一例を表す図である。

【図 19】本発明の第 3 の実施の形態に係る液晶表示装置に搭載されたタッチパネルの上面構成の一例を示す図である。

【図 20】本発明の第 4 の実施の形態に係る液晶表示装置に搭載されたタッチパネルの上面構成の一例を示す図である。

【図 21】本発明の第 5 の実施の形態に係る液晶表示装置の概略構成を示す図である。

【図 22】図 21 に示した液晶表示パネル内の画素の概略構成の一例を示す図である。

50

- 【図 2 3】図 2 1 に示した液晶表示パネルの断面構成の他の例を示す図である。
- 【図 2 4】図 2 1 に示した液晶表示パネルの断面構成のその他の例を示す図である。
- 【図 2 5】図 2 1 に示した液晶表示パネルの上面構成の一例を示す図である。
- 【図 2 6】図 2 1 に示した液晶表示パネルの上面構成の他の例を示す図である。
- 【図 2 7】図 2 1 に示した液晶表示パネルの上面構成のその他の例を示す図である。
- 【図 2 8】図 2 5、図 2 6、図 2 7 に示した液晶表示パネルにおけるフリンジ容量について説明するための概念図である。
- 【図 2 9】図 2 1 に示した液晶表示パネルの上面構成の他の例を示す図である。
- 【図 3 0】本発明の第 6 の実施の形態に係る液晶表示装置に搭載されたタッチパネルの上面構成の一例を示す図である。
- 【図 3 1】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 3 2】(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 3 3】適用例 3 の外観を表す斜視図である。
- 【図 3 4】適用例 4 の外観を表す斜視図である。
- 【図 3 5】(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。
- 【発明を実施するための形態】
- 【 0 0 1 6 】

10

20

以下、発明を実施するための形態について、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. タッチ検出方式の基本原理
2. 第 1 の実施の形態
 - ・タッチパネル内にタッチセンサが設けられている例
 - ・形状の互いに異なる 2 種類の検出電極が設けられている例
 - ・検出電極の感度が走査電極に依らず一定となっている例
3. 第 1 の実施の形態の変形例
 - ・出力調整回路が設けられている例
4. 第 2 の実施の形態
 - ・タッチパネル内にタッチセンサが設けられている例
 - ・形状の互いに異なる 2 種類の検出電極が設けられている例
 - ・検出電極の感度が走査電極に依って異なる例
5. 第 2 の実施の形態の変形例
 - ・出力調整回路が設けられている例
6. 第 3 の実施の形態
 - ・タッチパネル内にタッチセンサが設けられている例
 - ・同一形状の検出電極が設けられている例
 - ・フリンジ容量が所定の検出電極において大きくなっている例
7. 第 4 の実施の形態
 - ・タッチパネル内にタッチセンサが設けられている例
 - ・同一形状の検出電極が設けられている例
 - ・フリンジ容量が全ての検出電極において等しくなっている例
8. 第 5 の実施の形態
 - ・液晶表示パネル内にタッチセンサが設けられている例
 - ・形状の互いに異なる 2 種類の検出電極が設けられている例
 - ・検出電極の感度が走査電極に依らず一定となっている例
9. 第 5 の実施の形態の変形例

30

40

50

- ・出力調整回路が設けられている例
- 10. 第6の実施の形態
 - ・液晶表示パネル内にタッチセンサが設けられている例
 - ・形状の互いに異なる2種類の検出電極が設けられている例
 - ・検出電極の感度が走査電極に依って異なる例
- 11. 第6の実施の形態の変形例
 - ・出力調整回路が設けられている例
- 12. 適用例
 - ・上記各実施の形態の液晶表示装置を電子機器に適用した例

【0017】

10

<タッチ検出方式の基本原理解説>

最初に、以下の実施の形態の表示装置で用いられるタッチ検出方式の基本原理解説について説明する。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る。図1(A)は、上記のタッチセンサを模式的に表したものである。図1(B)は、図1(A)のタッチセンサの等価回路と、タッチセンサに接続する周辺回路を表したものである。このタッチセンサは、誘電体101と、この誘電体101を挟んで互に対向配置された一対の電極102, 103とを備えており、等価回路では、図1(B)に示したように、容量素子104で表される。

【0018】

容量素子104の一端(電極102)は交流信号源105に接続される。容量素子104の他端(電極103)は電圧検出回路106に接続され、さらに、抵抗107を介して基準電位線108に接続される。交流信号源105は、所定の周波数(例えば数kHz~十数kHz程度)の交流矩形波 S_g を出力するものである。電圧検出回路106は、入力された信号の波高値を検出し、さらに、その検出電圧に基づいてタッチセンサへの指の接触、非接触を判定するものである。基準電位線108は、例えば、タッチセンサが搭載されたデバイスにおいて回路動作の基準となる電位を与える部材(例えばプリント基板のグラウンド層や導電性の筐体)に電気的に接続されるものであり、その部材に接続されているときには、その部材と同電位(基準電位)となる。基準電位は、例えばグラウンド電位である。

20

【0019】

30

このタッチセンサでは、交流信号源105から電極102に交流矩形波 S_g (図3(B))が印加されると、電極103に、図3(A)に示したような出力波形(検出信号 $V_{de,t}$)が現れる。

【0020】

タッチセンサに指などの物体を接触させていない状態(図1(A))では、図1(B)に示したように、容量素子104に対する充放電に伴って、容量素子104の容量値に応じた電流 I_0 が流れる。このときの容量素子104の電極103側の電位波形は、例えば図3(A)の波形 V_0 のようになり、これが電圧検出回路106によって検出される。

【0021】

一方、タッチセンサに指などの物体を接触させた状態(図2(A))では、図2(B)に示したように、指などの物体によって形成される容量素子109が容量素子104に直列に追加される。この状態では、容量素子104, 109に対する充放電に伴って、それぞれ電流 I_1, I_2 が流れる。このとき、電極103における電位波形は、例えば図3(A)の波形 V_1 のようになり、これが電圧検出回路106によって検出される。電極103の電位は、容量素子104, 109を流れる電流 I_1, I_2 の値によって定まる分圧電位となる。このため、波形 V_1 は、非接触状態での波形 V_0 よりも小さい値となる。その後、電圧検出回路106によって、検出電圧と所定の閾値電圧 V_{th} とが比較され、検出電圧が閾値電圧 V_{th} 以下であるときには非接触状態と判断される一方、閾値電圧 V_{th} よりも大きいときには接触状態と判断される。このようにして、タッチ検出が行われる。

40

【0022】

50

< 第 1 の実施の形態 >

図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る液晶表示装置 1 の断面構成の一例を表すものである。液晶表示装置 1 は、タッチセンサ付きの液晶表示装置であり、表示素子として液晶表示素子を備えており、さらに、この液晶表示素子の表面に静電容量型のタッチセンサを液晶表示素子とは別体で備えている。

【 0 0 2 3 】

液晶表示装置 1 は、例えば、図 4 に示したように、液晶表示パネル 1 0、タッチパネル 2 0、バックライト 3 0 および周辺回路 4 0 を備えている。タッチパネル 2 0 は、液晶表示パネル 1 0 の観察者側（正面）に配置されており、バックライト 3 0 は液晶表示パネル 1 0 の背後に配置されている。

10

【 0 0 2 4 】

[液晶表示パネル 1 0]

液晶表示パネル 1 0 は、液晶分子の配列を変化させることにより光源（バックライト 3 0）からの光を透過、変調させて映像表示を行うものである。この液晶表示パネル 1 0 は、例えば、映像信号 4 0 A に応じて、マトリクス状に配置された複数の画素 1 1（図 5 参照）が駆動される透過型の表示パネルである。液晶表示パネル 1 0 は、例えば、図 5 に示したように、行状に配置された複数の走査線 W S L 1 と、列状に配置された複数の信号線 D T L とを有している。各走査線 W S L 1 と各信号線 D T L との交差部に対応して、複数の画素 1 1 が行列状に配置されている。液晶表示パネル 1 0 には、さらに、例えば、図 5 に示したように、複数の共通接続線 C O M が行状に配置されている。複数の共通接続線 C O M は、例えば、1 行の画素 1 1 ごとに 1 つずつ配置されている。

20

【 0 0 2 5 】

各画素 1 1 は、例えば、図 5 に示したように、液晶素子 1 2 およびトランジスタ 1 3 を含んで構成されている。液晶素子 1 2 の一端はトランジスタ 1 3 のドレインに接続されており、液晶素子 1 2 の他端は共通接続線 C O M に接続されている。トランジスタ 1 3 のゲートは走査線 W S L 1 に接続されており、トランジスタ 1 3 のソースは信号線 D T L に接続されている。液晶素子 1 2 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、液晶表示パネル 1 0 内に設けられている。なお、液晶素子 1 2 の内部構成については後に詳述する。トランジスタ 1 3 は、液晶素子 1 2 を駆動するためのものであり、例えば、T F T（Thin Film Transistor；薄膜トランジスタ）によって構成されている。

30

【 0 0 2 6 】

液晶表示パネル 1 0 は、例えば、図 6 に示したように、液晶層 1 3 0（表示機能層）と、液晶層 1 3 0 を挟んで互いに対向配置された光入射側基板 1 1 0 および光射出側基板 1 2 0 とを有している。液晶層 1 3 0 は、電界の状態に応じて光を変調することにより表示機能を発現するものであり、例えば、横電界モードの液晶分子を含んでいる。ここで、横電界モードの液晶分子としては、例えば、F F S（フリンジフィールドスイッチング）モードの液晶分子や、I P S（インプレーンスイッチング）モードの液晶分子などが挙げられる。

【 0 0 2 7 】

光入射側基板 1 1 0 は、液晶表示パネル 1 0 においてバックライト 3 0 から光が入射する側（バックライト 3 0 側）に配置された透明基板である。光入射側基板 1 1 0 は、例えば、バックライト 3 0 側から順に、偏光板 1 1 1、透明基板 1 1 2、複数の共通電極 1 1 3、絶縁層 1 1 4、複数の画素電極 1 1 5、および配向膜 1 1 6 を有している。一方、光射出側基板 1 2 0 は、液晶表示パネル 1 0 において液晶層 1 3 0 で変調された光が射出される側（観察者側）に配置された透明基板である。光射出側基板 1 2 0 は、例えば、液晶層 1 3 0 側から順に、配向膜 1 2 1、カラーフィルタ 1 2 2、透明基板 1 2 3 および偏光板 1 2 4 を有している。なお、カラーフィルタ 1 2 2 は、必要に応じてなくすることも可能である。

40

【 0 0 2 8 】

ここで、上述した液晶素子 1 2 は、例えば、図 6 の破線で示したように、液晶表示パネ

50

ル 1 0 において、一の画素電極 1 1 5 と対向する部位に対応している。液晶素子 1 2 は、例えば、透明基板 1 1 2、共通電極 1 1 3、絶縁層 1 1 4、画素電極 1 1 5、配向膜 1 1 6、液晶層 1 3 0、配向膜 1 2 1、カラーフィルタ 1 2 2 および透明基板 1 2 3 をこの順に含んで構成されている。

【 0 0 2 9 】

偏光板 1 1 1 , 1 2 4 は、光学シャッタの一種であり、ある一定の振動方向の光（偏光）のみを通過させる。これら偏光板 1 1 1 , 1 2 4 はクロスニコルの状態で配置されている。例えば、偏光板 1 1 1 は、透過軸が列方向と平行となるように配置されており、偏光板 1 2 4 は、透過軸が行方向と平行となるように配置されている。これにより、液晶表示パネル 1 0 は、バックライト 3 0 からの射出光を、液晶層 1 3 0 を介して透過したり、あるいは遮断したりするようになっている。

10

【 0 0 3 0 】

透明基板 1 1 2 , 1 2 3 は、可視光に対して透明な基板、例えば板ガラスからなる。透明基板 1 1 2 には、例えば、トランジスタ 1 3、信号線 D T L、走査線 W S L 1 および共通接続線 C O M などを含むアクティブ型の駆動回路が形成されている。

【 0 0 3 1 】

共通電極 1 1 3 および画素電極 1 1 5 は、可視光に対して透明な材料、例えば I T O (Indium Tin Oxide ; 酸化インジウムスズ) からなる。共通電極 1 1 3 は、共通接続線 C O M そのもの、または共通接続線 C O M の一部をなすものである。複数の共通電極 1 1 3 は、例えば、行方向に延在する帯状の形状となっており、互いに並列に配置されている。共通電極 1 1 3 は、例えば、行ごとの画素 1 1 に対して共通電極として機能する。なお、複数の共通電極 1 1 3 が一体となって一枚の平板状の電極となってもよい。

20

【 0 0 3 2 】

他方、複数の画素電極 1 1 5 は、例えば、透明基板 1 1 2 上に例えば格子配列またはデルタ配列されたものである。画素電極 1 1 5 は、例えば、画素 1 1 ごとの電極として機能する。画素電極 1 1 5 は、例えば、一の共通電極 1 1 3 との対向領域上に、所定の間隙を介して並列配置されており、共通電極 1 1 3 との間に形成される電界が液晶層 1 3 0 の領域において横方向（行方向）を向くようになっている。

【 0 0 3 3 】

絶縁層 1 1 4 は、共通電極 1 1 3 と画素電極 1 1 5 を互いに絶縁分離するためのものであり、例えば、 SiO_2 などによって構成されている。配向膜 1 1 6 , 1 2 1 は、例えばポリイミドなどの高分子材料からなり、液晶層 1 3 0 に含まれる液晶を配向させる機能を有している。配向膜 1 1 6 , 1 2 1 は、例えば、ラビング方向が偏光板 1 1 1 , 1 2 4 のいずれか一方の透過軸と平行な方向となるようにラビング処理されたものであり、例えば、配向膜 1 1 6 , 1 2 1 のラビング方向が行方向（共通電極 1 1 3 の延在方向）と平行となっている。カラーフィルタ 1 2 2 は、液晶層 1 3 0 を透過してきた光を、例えば、赤（R）、緑（G）および青（B）の三原色にそれぞれ色分離したり、または、R、G、B および白（W）などの四色にそれぞれ色分離したりするためのものである。

30

【 0 0 3 4 】

[タッチパネル 2 0]

タッチパネル 2 0 は、指やペンなどの物体で、液晶表示装置 1 の画像表示面 1 A（タッチパネル 2 0 の表面）に触れることにより情報を入力するものである。このタッチパネル 2 0 は、液晶表示パネル 1 0 とは別体で設けられたものであり、例えば、液晶表示パネル 1 0 の表面に、接着剤（図示せず）などを介して貼り合わされている。このタッチパネル 2 0 は、上述した静電容量型のタッチセンサの一具体例に相当するものであり、X Y（行列）マトリクスで接触・非接触を検出するものである。

40

【 0 0 3 5 】

図 7 は、タッチパネル 2 0 の上面構成の一例を表したものである。図 8 は、図 7 のタッチパネル 2 0 の A - A 矢視方向の断面構成の一例を表したものである。タッチパネル 2 0 は、例えば、図 7、図 8 に示したように、接着層 2 3 を介して互に対向配置された走査

50

側基板 210 および検出側基板 220 を有している。

【0036】

走査側基板 210 は、タッチパネル 20 において液晶表示パネル 10 からの光が入射する側（液晶表示パネル 10 側）に配置された透明基板である。走査側基板 210 は、例えば、液晶表示パネル 10 側から順に、透明基板 21 および複数の走査電極 22 を有している。一方、検出側基板 220 は、タッチパネル 20 内を透過した光が射出される側（観察者側）に配置された透明基板である。検出側基板 220 は、例えば、液晶表示パネル 10 側から順に、透明基板 24 と、複数の検出電極 25（第 1 検出電極）と、複数の検出電極 26（第 2 検出電極）とを有している。

【0037】

このタッチパネル 20 では、例えば、接着層 23 および透明基板 24 と、これらを介して互いに対向配置された走査電極 22 および検出電極 25 とにより容量素子が構成されている。この容量素子が、タッチパネル 20 において上述した静電容量型のタッチセンサとして機能する。なお、タッチパネル 20 において、検出電極 25、26 は、透明基板 24 の上面（タッチパネル 20 の最表面）に形成されていてもよいし、透明基板 24 の下面に形成されていてもよい。検出電極 25、26 が透明基板 24 の下面に形成されている場合には、接着層 23 と、これらを介して互いに対向配置された走査電極 22 および検出電極 25、26 とにより容量素子が構成される。

【0038】

透明基板 21、24 は、可視光に対して透明な基板、例えば、光透過性の樹脂フィルムからなる。走査電極 22、検出電極 25、26 は、可視光に対して透明な材料、例えば ITO からなる。

【0039】

走査電極 22 は、静電容量型のタッチセンサの一方の電極に相当するものであり、走査線 WSL2（図 4 参照）と電気的に接続されている。走査電極 22 は、例えば、透明基板 21 の表面に接して形成されている。複数の走査電極 22 は、例えば、行方向（第 1 方向）に延在する帯状の形状となっており、互いに並列に配置されている。各走査電極 22 は、例えば、液晶表示パネル 10 内の各共通電極 113 と平行な方向に延在している。各走査電極 22 の一端には、周辺回路 40 と接続する接続パッド 22A が形成されている。

【0040】

検出電極 25 は、静電容量型のタッチセンサの他方の電極に相当するものであり、検出線 DET（図 4 参照）と電気的に接続されている。検出電極 25 は、例えば、透明基板 24 の表面に接して形成されている。複数の検出電極 25 は、走査電極 22 の延在方向と交差する方向（例えば列方向）（第 2 方向）に延在する帯状の電極部を有しており、互いに並列に配置されている。検出電極 25 の電極部は、いずれの走査電極 22 とも対向している。検出電極 25 は、図 7 に示したように、電極部と連結された複数の突出部 25B を有している。突出部 25B は、例えば、走査電極 22 との対向領域内に配置されている。突出部 25B は、電極部の延在方向と交差する方向（例えば行方向）に突出しており、例えば、図 7 に示したように棒状の形状となっている。このとき、検出電極 25 は、例えば、電極部と複数の突出部 25B とによって、櫛状の形状となっている。なお、突出部 25B は、常に棒状の形状となっている必要はなく、例えば、図 9 に示したように、環状となっていてよい。また、突出部 25B は、図 7 に示したように、走査電極 22 との対向領域ごとに 3 つ設けられていてもよいし、例えば、図 10 に示したように、走査電極 22 との対向領域ごとに 2 つ設けられていてもよい。各検出電極 25 の一端には、周辺回路 40 と接続する接続パッド 25A が形成されている。各接続パッド 25A は、透明基板 24 の表面のうち共通する一の辺の近傍に寄せて配置されていることが好ましい。ただし、各接続パッド 25A は、必要に応じて、透明基板 24 の表面のうち複数の辺の近傍に分散して配置されていてもよい。

【0041】

検出電極 26 も、上記の容量素子における他方の電極に相当するものであり、検出線 D

10

20

30

40

50

E T (図4参照)と電氣的に接続されている。検出電極26は、検出電極25と同一の面内に形成されており、例えば、透明基板24の表面に接して形成されている。複数の検出電極26は、走査電極22の延在方向と交差する方向(例えば列方向)に延在する帯状の形状となっており、互いに並列に配置されている。検出電極26は、いずれの走査電極22とも対向している。検出電極26には、突出部25Bと同様の構造物が設けられていない。従って、検出電極26は、検出電極25とは異なる形状となっている。各検出電極26の一端には、周辺回路40と接続する接続パッド26Aが形成されている。各接続パッド26Aは、接続パッド25Aと共に、透明基板24の表面のうち共通する一の辺の近傍に寄せて配置されていることが好ましい。ただし、各接続パッド26Aは、必要に応じて、透明基板24の表面のうち複数の辺の近傍に分散して配置されていてもよい。

10

【0042】

検出電極25の線幅は、検出電極26の線幅と比べて、電極部および突出部25Bのいずれにおいても狭くなっている。検出電極25において、電極部は、例えば100 μ m程度の線幅となっており、突出部25Bは、例えば10 μ m程度の線幅となっている。一方、検出電極26の線幅は、検出電極25の線幅と比べて、広くなっており、例えば、500 μ m程度の線幅となっている。

【0043】

検出電極25、26は、指やペンなどの物体が画像表示面1Aに触れたときに、物体と画像表示面1Aとの接触部分(例えば図7中の破線の円で囲まれた部分)の直下に、検出電極25、26がそれぞれ、少なくとも1つ存在するように配置されている。つまり、検出電極25、26は、互いに隣り合う検出電極25、26の間隙が、上記の接触部分の直径よりも小さくなるように、配置されている。さらに、検出電極25、26は、例えば、指やペンなどの物体が画像表示面1Aに触れたときに、検出電極25と物体との間に形成される容量(容量C)と、検出電極26と物体との間に形成される容量(容量D)とが概ね等しくなるように形成されている。検出電極25、26がそのような条件を満たし易くなるようにするためには、例えば、図7、図9、図10に示したように、検出電極25、26を、行方向において交互に配置することが好ましい。また、例えば、図7、図9、図10に示したように、検出電極25の突出部25Bを、検出電極25の電極部と比べて、隣接する検出電極26に近接して配置することが好ましい。また、例えば、図7、図9、図10に示したように、検出電極25のうちの走査電極22と対向する部分の面積と、検出電極26のうちの走査電極22と対向する部分の面積とを互いに等しくすることが好ましい。

20

30

【0044】

[バックライト30]

バックライト30は、液晶表示パネル10を背後から照明するものであり、例えば、導光板と、導光板の側面に配置された光源と、導光板の上面(光射出面)に配置された光学素子とを備えている。導光板は、光源からの光を導光板の上面に導くものであり、例えば、上面および下面の少なくとも一方の面に、所定のパターン化された形状を有しており、側面から入射した光を散乱し、均一化する機能を有している。光源は、線状光源であり、例えば、熱陰極管(HCF L; Hot Cathode Fluorescent Lamp)、CCFL、または複数のLEDを一行に配置したものなどからなる。光学素子は、例えば、拡散板、拡散シート、レンズフィルム、偏光分離シートなどを積層して構成されたものである。

40

【0045】

[周辺回路40]

次に、周辺回路40内の各回路について、図1を参照して説明する。周辺回路40は、液晶表示パネル10およびタッチパネル20を駆動したり、上述した静電容量型のタッチセンサの出力を検知したりするものである。周辺回路40は、例えば、液晶表示パネル10内の光入射側基板110上に実装されたり、液晶表示パネル10やタッチパネル20に接続されたフレキシブルプリント配線板(FPC)に接続されたりしている。周辺回路40は、例えば、映像信号処理回路41(第1駆動部)、タイミング生成回路42、信号線

50

駆動回路 4 3、走査線駆動回路 4 4、走査線駆動回路 4 5（第 2 駆動部）、検出回路 4 6（検出部）を有している。

【0046】

映像信号処理回路 4 1 は、例えば、外部から入力されたデジタルの映像信号 4 0 A を補正すると共に、補正した後の映像信号をアナログに変換して信号線駆動回路 4 3 に出力するものである。タイミング生成回路 4 2 は、例えば、信号線駆動回路 4 3、走査線駆動回路 4 4、4 5 が連動して動作するように制御するものである。タイミング生成回路 4 2 は、例えば、外部から入力された同期信号 4 0 B に応じて（同期して）、これらの回路に対して制御信号 4 2 A を出力するようになっている。

【0047】

信号線駆動回路 4 3 は、映像信号処理回路 4 1 から入力されたアナログの映像信号（映像信号 4 0 A に対応する信号電位）を各信号線 D T L に印加して、アナログの映像信号を選択対象の画素 1 1 に書き込むものである。信号線駆動回路 4 3 は、例えば、映像信号 4 0 A に対応する信号電位を出力することが可能となっている。信号線駆動回路 4 3 は、例えば、電位が基準電位に対して 1 フレーム期間ごとに反転する信号電位を各信号線 D T L に印加して、選択対象の画素 1 1 に書き込むフレーム反転駆動を行うことが可能となっている。フレーム反転駆動は、液晶素子 1 2 の劣化を抑制するためのものであり、必要に応じて用いられる。さらに、信号線駆動回路 4 3 は、例えば、電位が基準電位に対して 1 H 期間ごとに反転する信号電位を各信号線 D T L に印加して、選択対象の画素 1 1 に書き込む 1 H 反転駆動を行うことも可能となっている。1 H 反転駆動は、液晶素子 1 2 に印加する電圧の極性を反転させることに起因して、フレーム毎にフリッカが発生するのを抑制するためのものであり、必要に応じて用いられる。ここで、基準電位は、共通接続線 C O M の電位であり、例えば、グラウンド電位である。

【0048】

走査線駆動回路 4 4 は、制御信号 4 2 A の入力に応じて（同期して）、複数の走査線 W S L 1 に選択パルスを順次印加して、複数の画素 1 1 を所望の単位で選択するものである。画素 1 1 を選択する単位としては、例えば、1 ライン、隣接する 2 ラインなど、必要に応じて種々の選択が可能である。また、画素 1 1 の選択は、順次選択であってもよいし、ランダム選択であってもよい。走査線駆動回路 4 4 は、例えば、トランジスタ 1 3 をオンさせるときに印加する電圧と、トランジスタ 1 3 をオフさせるときに印加する電圧とを出力することが可能となっている。

【0049】

走査線駆動回路 4 5 は、制御信号 4 2 A の入力に応じて（同期して）、複数の走査線 W S L 2 に選択パルスを順次印加して、複数の走査電極 2 2 を所望の単位で選択するものである。走査電極 2 2 を選択する単位としては、例えば、1 ライン、隣接する 2 ラインなど、必要に応じて種々の選択が可能である。また、走査電極 2 2 の選択は、順次選択であってもよいし、ランダム選択であってもよい。

【0050】

走査線駆動回路 4 5 は、例えば、図 1 1 に示したように、走査線 W S L 2 の一端に接続されたスイッチング素子 4 5 A を有している。走査線 W S L 2 の他端は、走査電極 2 2（接続パッド 2 2 A）に電氣的に接続されている。このスイッチング素子 4 5 A は、走査線 W S L 2 ごとに一つずつ設けられており、例えば、2 つの入力端子を有している。このスイッチング素子 4 5 A の一の入力端子は、例えば、配線 L₁ を介して交流信号源 4 5 B に接続されている。交流信号源 4 5 B は、例えば、所定の周波数（例えば数 k H z ~ 十数 k H z 程度）の交流矩形波 S_g を出力するものである。このスイッチング素子 4 5 A の他の入力端子は、例えば、配線 L₂ を介してロジック回路 4 5 C に接続されている。このロジック回路 4 5 C は、例えば、所定の固定電位（例えば 0 V 以上 5 V 以下の範囲内の電位）を出力するようになっている。これら交流信号源 4 5 B およびロジック回路 4 5 C は、例えば、図 1 1 に示したように、上述の基準電位線 1 0 8 などに接続されている。基準電位線 1 0 8 は、例えば、液晶表示装置 1 内において回路動作の基準となる電位を与える部材

10

20

30

40

50

に接続された配線である。なお、走査線駆動回路 4 5 は、図 1 1 に記載の回路とは異なる回路によって構成されていてもよい。

【 0 0 5 1 】

次に、検出回路 4 6 について説明する。この検出回路 4 6 は、複数の検出電極 2 5 , 2 6 から得られる検出信号 V_{det} に基づいて指などの物体の接触位置を検出するものである。具体的には、検出回路 4 6 は、検出電極 2 5 から得られる検出信号 V_{det} と、検出電極 2 6 から得られる検出信号 V_{det} との差分に基づき、指などの物体の、画像表示面 1 A への接触・非接触を検出するようになっている。検出回路 4 6 は、上記差分が所定の閾値電圧 V_{th} 以下である場合には、物体が画像表示面 1 A に接触していると判定し、上記差分が所定の閾値電圧 V_{th} を越える場合には、物体が画像表示面 1 A に接触していないと判定するようになっている。検出回路 4 6 は、指などの物体が画像表示面 1 A に接触したことを検出した場合には、以下のプロセスを実行するようになっている。具体的には、検出回路 4 6 は、走査線駆動回路 4 5 から出力された選択パルスの印加タイミングと、閾値電圧 V_{th} 以下の差分の検出タイミングとに基づいて、画像表示面 1 A のうち、指などの物体が接触した位置を算出するようになっている。

10

【 0 0 5 2 】

この検出回路 4 6 は、例えば、図 1 2 に示したように、入力段に差分回路 5 0 を有している。この検出回路 4 6 は、例えば、差分回路 5 0 の後段に、信号増幅用のオペアンプ 5 1 と、ローパスフィルタ (L P F) 5 2 と、ハイパスフィルタ (H P F) 5 3 と、整流平滑部 5 4 と、コンパレータ 5 5 とを有している。差分回路 5 0 の 2 つの入力端子 T_{in1} , T_{in2} が検出電極 2 5 , 2 6 (接続パッド 2 5 A , 2 6 A) と電氣的に接続されている。従って、この入力端子 T_{in1} , T_{in2} に、検出電極 2 5 から出力された検出信号 V_{det} と、検出電極 2 6 から出力された検出信号 V_{det} とが入力されることになる。オペアンプ 5 1 の正入力端子 (+) は差分回路 5 0 の出力端子に接続されており、オペアンプ 5 1 の出力端子は L P F 5 2 を介して整流平滑部 5 4 に接続されている。L P F 5 2 には H P F 5 3 が接続されている。L P F 5 2 は、例えば、抵抗 5 2 R とキャパシタ 5 2 C とを並列接続した構成となっている。H P F 5 3 は、例えば、基準電位線 1 0 8 との間に抵抗 5 3 R とキャパシタ 5 3 C とを直列接続した構成となっている。L P F 5 2 と H P F 5 3 との接続点がおペアンプ 5 1 の負入力端子 (-) に接続されている。整流平滑部 5 4 は、例えば、半波整流用のダイオード 5 4 D からなる整流部と、基準電位線 1 0 8 との間に抵抗 5 4 R およびキャパシタ 5 2 C を並列接続してなる平滑部とを有している。整流平滑部 5 4 の出力端子はコンパレータ 5 5 の正入力端子 (+) に接続されている。このコンパレータ 5 5 の負入力端子 (-) には所定の閾値電圧 V_{th} が入力される。コンパレータ 5 5 の出力端子は出力端子 T_{out} に接続されており、この出力端子 T_{out} が図示しない演算回路に接続されている。従って、この出力端子 T_{out} から出力された検出結果 (接触・非接触) に基づいて、所定の情報処理が演算回路によって行われることになる。

20

30

【 0 0 5 3 】

このような構成の検出回路 4 6 は、次のように動作する。入力端子 T_{in1} , T_{in2} に入力された 2 つの検出信号 V_{det} は差分回路 5 0 で差分処理され、それによって得られた信号 (差分信号) がオペアンプ 5 1 によって増幅される。その後、その低周波成分は L P F 5 2 を通過し、高周波成分は H P F 5 3 を介して除去される。L P F 5 2 を通過した低周波の交流成分は、整流平滑部 5 4 のダイオード 5 4 D によって半波整流されたのち、平滑化されてレベル信号となり、コンパレータ 5 5 に入力される。コンパレータ 5 5 において、入力されたレベル信号が閾値電圧 V_{th} と比較され、レベル信号が閾値電圧 V_{th} 以下であったときに、コンパレータ 5 5 からタッチ検出信号が出力される。演算回路にタッチ検出信号が入力されると、演算回路において、選択パルスの印加タイミングと、閾値電圧 V_{th} 以下の検出信号 V_{det} の検出タイミングとに基づいて、接触位置が算出される。なお、検出回路 4 6 は、図 1 2 に記載の回路とは異なる回路によって構成されていてもよい。

40

【 0 0 5 4 】

[動作]

50

次に、本実施の形態の液晶表示装置 1 の動作の一例について説明する。

【 0 0 5 5 】

この液晶表示装置 1 では、映像信号 4 0 A に対応する信号電位が信号線駆動回路 4 3 によって各信号線 D T L に印加されると共に、制御信号 4 2 A に応じた選択パルスが走査線駆動回路 4 4 によって複数の走査線 W S L 1 に順次印加される。これにより、液晶層 1 3 0 には、画素 1 1 ごとに、信号電位に対応した大きさの横方向電界が印加され、液晶分子が所定の方向に配向する。これにより、バックライト 3 0 からの光が液晶層 1 3 0 において、画素 1 1 ごとに、液晶分子の配向方向に応じて変調される。その結果、画像表示面 1 A に画像が表示される。

【 0 0 5 6 】

この液晶表示装置 1 では、さらに、選択パルスが走査線駆動回路 4 5 によって複数の走査線 W S L 2 に順次印加される。すると、走査電極 2 2 と検出電極 2 5 との交差部にそれぞれ形成された容量素子（上述の容量素子 1 0 4 に相当する容量素子）が順次、充放電され、容量素子の容量値に応じた大きさの検出信号 V_{det} が、複数の検出電極 2 5 からそれぞれ出力される。複数の検出電極 2 5 からの出力（検出信号 V_{det} ）は検出回路 4 6 に入力される。タッチパネル 2 0 の表面にユーザの指などが接触していない状態では、この検出信号 V_{det} の大きさはほぼ一定となる。

【 0 0 5 7 】

あるとき、タッチパネル 2 0 の表面のいずれかの場所にユーザの指などが接触したとする。すると、指などが接触した位置に形成されている容量素子に、指などによって形成される容量素子（上述の容量素子 1 0 9 に相当する容量素子）が付加される。そのため、接触位置に対応する走査電極 2 2 に選択パルスが印加されたときに検出電極 2 5 , 2 6 から出力された 2 つの検出信号 V_{det} の差分が、他の箇所に選択パルスが印加されたときに電極 2 5 , 2 6 から出力された 2 つの検出信号 V_{det} の差分よりも小さくなる。検出回路 4 6 において、この差分が閾値電圧 V_{th} と比較され、例えば、差分が閾値電圧 V_{th} 以下となっている場合に、指などがタッチパネル 2 0 の表面に接触していると判定される。接触位置については、検出回路 4 6 において、選択パルスの印加タイミングと、閾値電圧 V_{th} 以下の検出信号 V_{det} の検出タイミングとから割り出される。

【 0 0 5 8 】

[作用・効果]

次に、本実施の形態の液晶表示装置 1 の作用、効果について説明する。

【 0 0 5 9 】

一般に、静電容量型の検出方式では、その原理上、ユーザの指などがタッチパネルの表面に接触したときに、指などによって形成される容量素子がタッチパネル内に設けられた検出電極に付加されることが必要である。そのため、検出電極は、タッチパネルの表面もしくはその近傍に設けられることになるが、それゆえ、外部ノイズが検出電極に印加され易くなっている。特に、タッチパネルがモバイル機器に用いられている場合には、モバイル機器を手で持っているユーザがアンテナとなって外部ノイズを拾い、その拾ったノイズがユーザの手を介して検出電極に印加されることがある。検出電極にノイズが印加されると、ノイズによって、検出電極の出力（検出信号の値）が変動するので、接触・非接触が誤って判定される虞がある。

【 0 0 6 0 】

しかし、本実施の形態では、接触・非接触の検知に使われる静電容量型のタッチセンサの一方の電極として、線幅の異なる 2 種類の検出電極 2 5 , 2 6 がタッチパネル 2 0 に設けられている。ここで、検出電極 2 5 , 2 6 は、所定の間隙を介して走査電極 2 2 と対向配置されていることから、走査電極 2 2 と検出電極 2 5 , 2 6 との間に電圧が印加されると、例えば、図 1 3 に示したような電気力線が走査電極 2 2 と検出電極 2 5 , 2 6 との間に生じる。このとき、走査電極 2 2 と検出電極 2 5 , 2 6 との間隙では、電気力線がほぼまっすぐ延びており、この間隙に生じている電界によって平行平板容量 C_1 が形成される。一方、走査電極 2 2 と検出電極 2 5 , 2 6 との間隙の周囲では、電気力線が検出電極 2

10

20

30

40

50

5, 26の上面側にまで大きく回り込んでおり、指などが接触する画像表示面1Aよりも観察者側にまで延びている。この回り込み電界によってフリンジ容量 C_2 が形成される。

【0061】

このように、検出電極25および検出電極26の双方に対して、平行平板容量 C_1 とフリンジ容量 C_2 が形成されるが、線幅の狭い検出電極25の方が、線幅の広い検出電極26よりも、平行平板容量 C_1 が形成されている領域が狭くなっている。つまり、検出電極25の方が、検出電極26よりも、平行平板容量 C_1 の値が小さくなっている。一方、フリンジ容量 C_2 が形成されている領域の広狭は、線幅とは概ね無関係であり、検出電極25, 26のエッジの長さに比例している。例えば、図7、図9、図10に示したように、検出電極25には突出部25Bが設けられているので、突出部25Bに含まれるエッジの長さの分だけ、検出電極25の方が検出電極26よりもエッジの長さが長くなっている。そのため、突出部25Bに含まれるエッジの長さの分だけ、検出電極25の方が検出電極26よりもフリンジ容量 C_2 が形成されている領域が広がる。従って、検出電極25の方が、検出電極26よりも、平行平板容量 C_1 とフリンジ容量 C_2 とを合計した容量(合計容量)に占めるフリンジ容量 C_2 の割合が大きくなっている。

【0062】

ここで、例えば、指などを検出電極25, 26に近づけ、フリンジ容量 C_2 を形成している電界を指などで遮ったとする。このとき、指などで遮られたことにより、フリンジ容量 C_2 が減少し、それに伴って合計容量も減少するが、そのときの合計容量の変動割合(減少割合)は検出電極25の方が検出電極26よりも大きい。従って、複数の走査電極22が所望の単位で選択されたときに、検出電極25から得られる検出信号 V_{det} の信号レベルは、指などが画像表示面1Aに接触しているときと、接触していないときとで大きく変動する。一方、検出電極26から得られる検出信号 V_{det} の信号レベルは、指などが画像表示面1Aに接触しているときと、接触していないときとで、検出電極25における変動量よりも小さな変動量でしか変動しない。

【0063】

このように、本実施の形態では、検出電極25の方が検出電極26よりも指などの接触に対する感度が高くなっている。さらに、検出電極25の、指などの接触に対する感度は、走査電極22に依らず、ほぼ一定となっており、同様に、検出電極26の、指などの接触に対する感度は、走査電極22に依らず、ほぼ一定となっている。言い換えると、本実施の形態では、指などの接触に対する感度が互いに異なる検出電極25, 26がタッチパネル20に設けられていると言える。

【0064】

また、本実施の形態では、検出電極25, 26は、例えば、指やペンなどの物体が画像表示面1Aに触れたときに、検出電極25と物体との間に形成される容量(容量C)と、検出電極26と物体との間に形成される容量(容量D)とが概ね等しくなるように形成されている。本実施の形態において、例えば、図7、図9、図10に示したように、検出電極25, 26が、行方向において交互に配置されたり、検出電極25の突出部25Bが、検出電極25の電極部と比べて、隣接する検出電極26に近接して配置されたりしている場合には、容量Cと容量Dとを概ね等しくすることが可能である。また、本実施の形態において、例えば、図7、図9、図10に示したように、検出電極25のうちの走査電極22と対向する部分の面積と、検出電極26のうちの走査電極22と対向する部分の面積とを互いに等しくした場合にも、容量Cと容量Dとを概ね等しくすることが可能である。

【0065】

これにより、例えば、ユーザがアンテナとなって外部ノイズを拾っている時に、ユーザが指でパネルに触れ、外部ノイズが指を介してタッチパネル20に伝わってきた場合に、外部ノイズに対する感度を、検出電極25, 26の双方で概ね等しくすることができる。検出電極25の外部ノイズに対する感度と、検出電極26の外部ノイズに対する感度とが

互いに等しい場合には、検出電極 25 から得られた検出信号 V_{det} に含まれる外部ノイズの信号レベルと、検出電極 26 から得られた検出信号 V_{det} に含まれる外部ノイズの信号レベルとが互いに等しくなる。従って、例えば、検出電極 25 から得られた検出信号 V_{det} と検出電極 26 から得られた検出信号 V_{det} との差分をとることにより、検出信号から外部ノイズを除去することができる。

【0066】

図 14 (A) ~ (H) は、検出電極 25, 26 を図 7、図 9、または図 10 に示した構成にし、タッチパネル 20 に指を接触させた上で、複数の走査線 WSL2 を順次駆動させたときの信号波形の一例を表したものである。図 14 (A) ~ (D) において、WSL2 (1), WSL2 (2), WSL2 (3), WSL2 (4) の末尾は走査線 WSL2 の通し番号 (並び番号) を意味している。図 14 (F), (G) において、DET (1), DET (2) の末尾は検出線 DET の通し番号 (並び番号) を意味している。図 14 (F) ~ (H) において、DET (1) は検出電極 25 に接続された検出線 DET に対応しており、DET (2) は検出電極 26 に接続された検出線 DET に対応している。図 14 (F) ~ (H) には、指が 1 番目から 3 番目の走査線 WSL2 と 1 番目から 2 番目の検出線 DET との交差部分との対向領域に接している時に得られた信号波形が示されている。

【0067】

図 14 (F), (G) から、1 番目から 3 番目の走査線 WSL2 が選択されたときに、1 番目の選択線 DET から電圧 V_a の検出信号 V_{det} が得られ、2 番目の選択線 DET から電圧 $V_b (> V_a)$ の検出信号 V_{det} が得られたことがわかる。ここで、1 番目の選択線 DET と 2 番目の選択線 DET とで検出信号 V_{det} の信号レベルが異なるのは、1 番目の選択線 DET に接続された検出電極 25 の方が、2 番目の選択線 DET に接続された検出電極 26 よりも、指などの接触に対する感度が高いからである。

【0068】

また、図 14 (F), (G) から、4 番目の走査線 WSL2 が選択されたときに、選択線 DET (1) から電圧 V_c の検出信号 V_{det} が得られ、選択線 DET (2) から電圧 $V_d (= V_c)$ の検出信号 V_{det} が得られたことがわかる。ここで、1 番目の選択線 DET と 2 番目の選択線 DET とで検出信号 V_{det} の信号レベルが同じになっているのは、4 番目の走査線 WSL2 の直上に指が接触しておらず、検出電極 25, 26 が指の影響をほとんど受けなかったからである。

【0069】

また、図 14 (E) ~ (G) から、1 番目の選択線 DET から得られた検出信号 V_{det} と、2 番目の選択線 DET から得られた検出信号 V_{det} とに、外部ノイズと同位相のノイズが互いにほぼ同じレベルで含まれているのがわかる。これは、1 番目の選択線 DET に接続された検出電極 25 と、2 番目の選択線 DET に接続された検出電極 26 とにおいて、外部ノイズに対する感度が互いに概ね等しくなっていたからである。

【0070】

また、図 14 (H) から、DET (1) から得られた検出信号 V_{det} と DET (2) から得られた検出信号 V_{det} との差分をとることにより、指の接触による検出信号 V_{det} の変動成分 ($V_b - V_a$) が取り出されていることがわかる。さらに、図 14 (H) から、検出信号 V_{det} から、外部ノイズと同位相のノイズが取り除かれていることもわかる。

【0071】

以上のことから、接触・非接触に対する感度が互いに異なり、外部ノイズに対する感度が互いに概ね等しい 2 種類の検出電極 25, 26 を設けることにより、検出信号 V_{det} の差分をとるだけで、検出信号 V_{det} から外部ノイズを取り除くことができる。これにより、外部ノイズに起因する誤検出をなくすることができる。

【0072】

< 第 1 の実施の形態の変形例 >

(変形例 1)

上記実施の形態では、1 つの走査電極 22 が 1 つの走査線 WSL2 に接続されている場

10

20

30

40

50

合について説明したが、隣接する複数の走査電極 22 が 1 つの走査線 WSL2 に接続されていてもよい。このようにした場合には、検出電極 25, 26 から得られる検出信号 V_{det} の信号レベルを、1 つの走査電極 22 を 1 つの走査線 WSL2 に接続した場合と比べて大きくすることができる。なお、単純に、走査電極 22 や検出電極 25, 26 の線幅を太くするだけでも、検出信号 V_{det} の信号レベルを大きくすることができる。しかし、そのようにした場合には、上述したように、線幅を太くすると、並行平板容量 C_1 だけが増大し、割合 C, D が低下するので、指などの接触に対する感度が低下してしまう。一方、本変形例のように、隣接する複数の走査電極 22 を 1 つの走査線 WSL2 に接続した場合には、並行平板容量 C_1 だけでなく、フリンジ容量 C_2 も増大し、割合 C, D は変化しないので、指などの接触に対する感度が低下する虞はない。

10

【0073】

(変形例 2)

また、上記実施の形態では、検出電極 25, 26 が、容量 C と容量 D とが概ね等しくなるように形成されていたが、例えば、製造誤差などに起因して、容量 C と容量 D とが互いにわずかに異なることもある。また、例えば、図 15 に示したように、検出電極 25 の突出部 25B をなくし、検出電極 25 を棒状の形状とした場合には、容量 C と容量 D が互いに大きく異なる。容量 C と容量 D とに相違が生じている場合には、検出電極 25 から得られた検出信号 V_{det} に含まれる外部ノイズの信号レベルと、検出電極 26 から得られた検出信号 V_{det} に含まれる外部ノイズの信号レベルとが互いに異なってしまう。そのため、単純に、検出電極 25 から得られた検出信号 V_{det} と、検出電極 26 から得られた検出信号 V_{det} との差分をとっても、検出信号 V_{det} から外部ノイズを除去することができない。そこで、本変形例では、双方の検出信号 V_{det} に含まれる外部ノイズの信号レベルに差異がある場合を想定して、その差異を補正する手段がさらに設けられている。

20

【0074】

例えば、本変形例では、図 16 に示したように、検出回路 46 において、差分回路 50 と、入力端子 T_{in1} , T_{in2} との間に、出力調整回路 56 が設けられている。この出力調整回路 56 は、入力端子 T_{in1} に入力された検出信号 V_{det} の信号レベルと、入力端子 T_{in2} に入力された検出信号 V_{det} の信号レベルとを互いに等しくするものである。なお、入力端子 T_{in1} に検出電極 25 が接続されており、入力端子 T_{in2} に検出電極 26 が接続されているものとする。

30

【0075】

[倍率の調整が可能なオペアンプを用いる例]

この出力調整回路 56 は、例えば、2 つのオペアンプ 56A, 56B を有している。オペアンプ 56A の正入力端子 (+) は入力端子 T_{in1} に接続されており、オペアンプ 56A の出力端子は差分回路 50 の一の入力端子に接続されている。オペアンプ 56A の負入力端子 (-) はオペアンプ 56A の出力端子に接続されており、オペアンプ 56A はボルテージフォロワとなっている。他方のオペアンプ 56B の正入力端子 (+) は入力端子 T_{in2} に接続されており、オペアンプ 56B の出力端子は差分回路 50 の他の入力端子に接続されている。オペアンプ 56B の負入力端子 (-) は、直列接続された可変抵抗 56C および固定抵抗 56D の一端に接続されており、直列接続された可変抵抗 56C および固定抵抗 56D の他端は基準電位線 108 に接続されている。可変抵抗 56C と固定抵抗 56D との接続点は、オペアンプ 56B の出力端子に接続されている。従って、オペアンプ 56A は非反転増幅器となっている。

40

【0076】

この出力調整回路 56 における可変抵抗 56C の調整は、例えば、以下のようにして行われる。まず、出力調整回路 56 の 2 つの出力に電圧計を接続する。次に、外部ノイズの無い環境下で、画像表示面 1A に、電圧源の接続された導体 (例えば疑似指) を接触させた上で、その導体の直下にある一の走査線 WSL2 に所定の固定電圧を印加する。すると、検出電極 25, 26 から出力された検出信号 V_{det} が出力調整回路 56 を介して電圧計に入力され、入力された信号の電圧レベルが電圧計に表示される。次に、電圧源を用いて

50

導体の電圧を所定の電圧値に設定すると共に、検出電極 25, 26 から得られた検出信号 V_{det} の値が互いに等しくなるように、電圧計の表示を見ながら可変抵抗 56C の値を調整する。

【0077】

このようにして、本変形例では、抵抗値の調整された可変抵抗 56C を用いて、入力端子 T_{in2} に入力された検出信号 V_{det} の信号レベルが補正されのち、その補正後の検出信号と、入力端子 T_{in2} に入力された検出信号 V_{det} との差分がとられる。これにより、検出信号 V_{det} から外部ノイズを取り除くことができ、外部ノイズに起因する誤検出をなくすることができる。なお、検出信号 V_{det} の信号レベルの補正は、入力端子 T_{in1} に入力された検出信号 V_{det} に対してだけなされてもよいし、入力端子 T_{in1} および入力端子 T_{in2} の双方に対してなされてもよい。

10

【0078】

[演算回路を用いる例]

上述の変形例では、出力調整回路 56 は、倍率の調整が可能なオペアンプなどを含むアナログ回路で構成されていたが、例えば、ノイズレベルを補正するプログラムが書き込まれた ROM (Read-Only Memory) などのデジタル回路で構成されていてもよい。このデジタル回路に書き込まれたプログラムは、ノイズレベルを補正する補正式を含んでいる。

【0079】

入力端子 T_{in1} に入力された検出信号 V_{det} の信号レベルを V_{in1} とし、入力端子 T_{in2} に入力された検出信号 V_{det} の信号レベルを V_{in2} とする。このとき、上記の補正式は、例えば、以下に示した式 (1), (2) で表される。

20

$$V_{c1} = \quad \times V_{in1} \dots (1)$$

$$V_{c1} = V_{in2} \dots (2)$$

【0080】

上の式では、 V_{in1} に対してだけ補正がなされているが、例えば、以下の式 (3), (4) に示したように V_{in2} に対してだけ補正がなされてもよい。また、双方に対して補正がなされてもよい。

$$V_{c1} = V_{in1} \dots (3)$$

$$V_{c1} = (1 / \quad) \times V_{in2} \dots (4)$$

【0081】

30

ノイズレベルを補正する補正式における補正係数の設定は、例えば、以下のように行われる。まず、検出電極 25 に接続された検出線 DET と、検出電極 26 に接続された検出線 DET とに電圧計を接続する。次に、外部ノイズの無い環境下で、画像表示面 1A に、電圧源の接続された導体 (例えば疑似指) を接触させた上で、その導体の直下にある一の走査線 WSL2 に所定の固定電圧を印加する。すると、検出電極 25, 26 から出力された検出信号 V_{det} が電圧計に入力され、入力された信号の電圧レベルが電圧計に表示される。次に、電圧源を用いて導体の電圧を所定の電圧値に設定し、そのときの電圧計の表示を読み取る。その後、検出電極 25 から出力された検出信号 V_{det} の電圧値 V_x と、検出電極 26 から出力された検出信号 V_{det} の電圧値 V_y との比率 ($V_y / (V_x - V_y)$) を計算し、この比率を上記の補正係数とする。

40

【0082】

このようにして、本変形例では、補正係数の値が設定された補正式を用いて、例えば、入力端子 T_{in2} に入力された検出信号 V_{det} の信号レベルが補正されのち、その補正後の検出信号と、入力端子 T_{in2} に入力された検出信号 V_{det} との差分がとられる。これにより、検出信号 V_{det} から外部ノイズを取り除くことができ、外部ノイズに起因する誤検出をなくすることができる。なお、検出信号 V_{det} の信号レベルの補正は、入力端子 T_{in1} に入力された検出信号 V_{det} に対してだけなされてもよいし、入力端子 T_{in1} および入力端子 T_{in2} の双方に対してなされてもよい。

【0083】

< 第 2 の実施の形態 >

50

図１７は、本発明の第２の実施の形態の液晶表示装置に含まれるタッチパネル２０の上面構成の一例を表したものである。本実施の形態の液晶表示装置は、タッチパネル２０において、複数の検出電極２５の代わりに複数の検出電極２７を備え、複数の検出電極２６の代わりに複数の検出電極２８を備えている点で、上記実施の形態の液晶表示装置１の構成と相違する。そこで、以下では、上記実施の形態の構成と相違する点について主に説明し、上記実施の形態と共通する構成についての説明を適宜、省略するものとする。なお、以下では、先に説明のなされた構成と共通する構成については、同一符号が付されている。

【００８４】

検出電極２７は、静電容量型のタッチセンサにおける他方の電極に相当するものであり、検出線ＤＥＴと電気的に接続されている。検出電極２７は、例えば、透明基板２４の表面に接して形成されている。複数の検出電極２７は、走査電極２２の延在方向と交差する方向（例えば列方向）に延在する帯状の電極部を有しており、互いに並列に配置されている。検出電極２７の電極部は、いずれの走査電極２２とも対向している。検出電極２７は、図１７に示したように、電極部と連結された複数の突出部２７Ｂを有している。突出部２７Ｂは、例えば、複数の走査電極２２のうち所定の走査電極２２との対向領域内に配置されている。突出部２７Ｂは、電極部の延在方向と交差する方向（例えば行方向）に突出しており、例えば、図１７に示したように棒状の形状となっている。このとき、検出電極２７は、例えば、電極部と複数の突出部２７Ｂとによって、櫛状の形状となっている。なお、突出部２７Ｂは、常に棒状の形状となっている必要はなく、それ以外の形状となってもよい。各検出電極２７の一端には、周辺回路４０と接続する接続パッド２７Ａが形成されている。各接続パッド２７Ａは、透明基板２４の表面のうち共通する一の辺の近傍に寄せて配置されていることが好ましい。ただし、各接続パッド２７Ａは、必要に応じて、透明基板２４の表面のうち複数の辺の近傍に分散して配置されていてもよい。

【００８５】

検出電極２８も、静電容量型のタッチセンサにおける他方の電極に相当するものであり、検出線ＤＥＴと電気的に接続されている。検出電極２８は、検出電極２７と同一の面に形成されており、例えば、透明基板２４の表面に接して形成されている。複数の検出電極２８は、走査電極２２の延在方向と交差する方向（例えば列方向）に延在する帯状の形状となっており、互いに並列に配置されている。検出電極２８は、いずれの走査電極２２とも対向している。検出電極２８にも、検出電極２８は、図１７に示したように、電極部と連結された複数の突出部２８Ｂを有している。突出部２８Ｂは、例えば、複数の走査電極２２のうち突出部２７Ｂと対向していない走査電極２２との対向領域内に配置されている。つまり、突出部２７Ｂと突出部２８Ｂは、互いに異なる走査電極２２との対向領域上に設けられている。従って、検出電極２８は、検出電極２７とは異なる形状となっている。例えば、突出部２７Ｂが、奇数番目の走査電極２２との対向領域上に設けられている場合には、突出部２８Ｂは、偶数番目の走査電極２２との対向領域上に設けられている。また、例えば、突出部２７Ｂが、偶数番目の走査電極２２との対向領域上に設けられている場合には、突出部２８Ｂは、奇数番目の走査電極２２との対向領域上に設けられている。

【００８６】

突出部２８Ｂは、電極部の延在方向と交差する方向（例えば行方向）に突出しており、例えば、図１７に示したように棒状の形状となっている。このとき、検出電極２８は、例えば、電極部と複数の突出部２８Ｂとによって、櫛状の形状となっている。検出電極２８は、例えば、検出電極２７の突出部２７Ｂと検出電極２８の突出部２８Ｂとが、走査電極２２の延在方向と交差する方向（例えば列方向）において互い違いとなるように、突出部２８Ｂを突出部２７Ｂに近接させて配置されている。各接続パッド２８Ａは、接続パッド２７Ａと共に、透明基板２４の表面のうち共通する一の辺の近傍に寄せて配置されていることが好ましい。ただし、各接続パッド２８Ａは、必要に応じて、透明基板２４の表面のうち複数の辺の近傍に分散して配置されていてもよい。

【００８７】

検出電極 27 の線幅は、検出電極 28 の線幅と等しくなっている場合でもよいし、検出電極 28 の線幅と異なっている場合でもよい。検出電極 27 の線幅が、検出電極 28 の線幅と等しくなっている場合には、突出部 27B と対向する走査電極 22 上において、突出部 27B に含まれるエッジの長さの分だけ、検出電極 27 の方が検出電極 28 よりもフリンジ容量 C_2 が形成されている領域を広くすることができる。この場合には、突出部 27B と対向する走査電極 22 を駆動したときに、検出電極 27 の方が検出電極 28 よりも指などの接触に対する感度が高くなる。また、検出電極 27 の線幅が、検出電極 28 の線幅と異なっている場合には、突出部 28B と対向する走査電極 22 上に含まれる検出電極 27 のエッジの長さ、突出部 28B と対向する走査電極 22 上に含まれる検出電極 28 のエッジの長さとの差分の大きさの分だけ、検出電極 27、28 のいずれか一方において、フリンジ容量 C_2 が形成されている領域を広くすることができる。この場合には、突出部 28B と対向する走査電極 22 を駆動したときに、検出電極 27、28 のうちフリンジ容量 C_2 が形成されている領域の広い方が指などの接触に対する感度が高くなる。つまり、本実施の形態では、検出電極 27、28 の、指などの接触に対する感度が走査電極 22 に依って異なっている。

【0088】

また、本実施の形態では、検出電極 27、28 は、指やペンなどの物体が画像表示面 1A に触れたときに、物体と画像表示面 1A との接触部分の直下に、検出電極 27、28 がそれぞれ、少なくとも 1 つ存在するように配置されている。つまり、検出電極 27、28 は、互いに隣り合う検出電極 27、28 の間隙が、上記の接触部分の直径よりも小さくなるように、配置されている。さらに、検出電極 27、28 は、例えば、指やペンなどの物体が画像表示面 1A に触れたときに、検出電極 27 と物体との間に形成される容量（容量 C）と、検出電極 28 と物体との間に形成される容量（容量 D）とが概ね等しくなるように形成されている。本実施の形態において、例えば、図 17 に示したように、検出電極 27、28 が、行方向において交互に配置されている場合には、容量 C と容量 D とを概ね等しくすることが可能である。また、本実施の形態において、例えば、図 17 に示したように、突出部 27B と突出部 28B とが、走査電極 22 の延在方向と交差する方向（例えば列方向）において互い違いとなるように、突出部 28B を突出部 27B に近接させて配置されている場合にも、容量 C と容量 D とを概ね等しくすることが可能である。また、本実施の形態において、例えば、図 17 に示したように、検出電極 27 のうちの走査電極 22 と対向する部分の面積と、検出電極 28 のうちの走査電極 22 と対向する部分の面積とを互いに等しくした場合にも、容量 C と容量 D とを概ね等しくすることが可能である。

【0089】

これにより、例えば、ユーザがアンテナとなって外部ノイズを拾っている時に、ユーザが指でパネルに触れ、外部ノイズが指を介してタッチパネル 20 に伝わってきた場合に、外部ノイズに対する感度を、検出電極 27、28 の双方で概ね等しくすることができる。検出電極 27 の外部ノイズに対する感度と、検出電極 28 の外部ノイズに対する感度とが互いに等しい場合には、検出電極 27 から得られた検出信号 V_{det} に含まれる外部ノイズの信号レベルと、検出電極 28 から得られた検出信号 V_{det} に含まれる外部ノイズの信号レベルとが互いに等しくなる。従って、例えば、検出電極 27 から得られた検出信号 V_{det} と検出電極 28 から得られた検出信号 V_{det} との差分をとることにより、検出信号から外部ノイズを除去することができる。

【0090】

図 18 (A) ~ (H) は、検出電極 27、28 を図 17 に示した構成にし、タッチパネル 20 に指を接触させた上で、複数の走査線 WSL2 を順次駆動させたときの信号波形の一例を表したものである。図 18 (A) ~ (D) において、WSL2 (1)、WSL2 (2)、WSL2 (3)、WSL2 (4) の末尾は走査線 WSL2 の通し番号（並び番号）を意味している。図 18 (F)、(G) において、DET (1)、DET (2) の末尾は検出線 DET の通し番号（並び番号）を意味している。図 18 (F) ~ (H) において、DET (1) は検出電極 27 に接続された検出線 DET に対応しており、DET (2) は

検出電極 28 に接続された検出線 DET に対応している。図 18 (F) ~ (H) には、指が 1 番目から 2 番目の走査線 WSL2 と 1 番目から 2 番目の検出線 DET との交差部分との対向領域に接している時に得られた信号波形が示されている。

【0091】

図 18 (F) から、1 番目の走査線 WSL2 が選択されたときに、1 番目の選択線 DET から電圧 V_a の検出信号 V_{det} が得られ、2 番目の選択線 DET から電圧 $V_b (> V_a)$ の検出信号 V_{det} が得られたことがわかる。また、図 18 (G) から、2 番目の走査線 WSL2 が選択されたときに、1 番目の選択線 DET から電圧 V_b の検出信号 V_{det} が得られ、2 番目の選択線 DET から電圧 V_a の検出信号 V_{det} が得られたことがわかる。ここで、1 番目の選択線 DET と 2 番目の選択線 DET とで検出信号 V_{det} の信号レベルが異なるのは、1 番目の選択線 DET に接続された検出電極 27 と、2 番目の選択線 DET に接続された検出電極 28 とで、指などの接触に対する感度が異なるからである。

10

【0092】

また、図 18 (F), (G) から、3 番目から 4 番目の走査線 WSL2 が選択されたときに、選択線 DET (1) から電圧 V_c の検出信号 V_{det} が得られ、選択線 DET (2) から電圧 $V_d (= V_c)$ の検出信号 V_{det} が得られたことがわかる。ここで、1 番目の選択線 DET と 2 番目の選択線 DET とで検出信号 V_{det} の信号レベルが同じになっているのは、3 番目から 4 番目の走査線 WSL2 の直上に指が接触しておらず、検出電極 27, 28 が指の影響をほとんど受けなかったからである。

20

【0093】

また、図 18 (E) ~ (G) から、1 番目の選択線 DET から得られた検出信号 V_{det} と、2 番目の選択線 DET から得られた検出信号 V_{det} とに、外部ノイズと同位相のノイズが互いにほぼ同じレベルで含まれているのがわかる。これは、1 番目の選択線 DET に接続された検出電極 27 と、2 番目の選択線 DET に接続された検出電極 28 とにおいて、外部ノイズに対する感度が互いに概ね等しくなっていたからである。

【0094】

また、図 18 (H) から、DET (1) から得られた検出信号 V_{det} と DET (2) から得られた検出信号 V_{det} との差分 (差分の絶対値) をとることにより、指の接触による検出信号 V_{det} の変動成分 $|V_b - V_a|$ が取り出されていることがわかる。さらに、図 18 (H) から、検出信号 V_{det} から、外部ノイズと同位相のノイズが取り除かれていることもわかる。

30

【0095】

以上のことから、接触・非接触に対する感度が互いに異なり、外部ノイズに対する感度が互いに概ね等しい 2 種類の検出電極 27, 28 を設けることにより、検出信号 V_{det} の差分をとるだけで、検出信号 V_{det} から外部ノイズを取り除くことができる。これにより、外部ノイズに起因する誤検出をなくすることができる。

【0096】

< 第 2 の実施の形態の変形例 >

(変形例 1)

上記実施の形態では、1 つの走査電極 22 が 1 つの走査線 WSL2 に接続されている場合について説明したが、隣接する複数の走査電極 22 が 1 つの走査線 WSL2 に接続されていてもよい。このようにした場合には、検出電極 27, 28 から得られる検出信号 V_{det} の信号レベルを、1 つの走査電極 22 を 1 つの走査線 WSL2 に接続した場合と比べて大きくすることができる。

40

【0097】

(変形例 2)

また、上記実施の形態では、検出電極 27, 28 が、容量 C と容量 D とが概ね等しくなるように形成されていたが、例えば、製造誤差などに起因して、容量 C と容量 D とが互いにわずかに異なってしまうこともある。そこで、そのような場合を想定して、外部ノイズに起因する誤検出を確実になくする手段として、例えば、図 16 に示したような出力調整

50

回路 5 6 がさらに設けられていてもよい。これにより、出力調整回路 5 6 から出力された 2 つの信号の差分をとるだけで、検出信号 V_{det} から外部ノイズを取り除くことができる。その結果、外部ノイズに起因する誤検出をなくすることができる。

【 0 0 9 8 】

< 第 3 の実施の形態 >

図 1 9 は、本発明の第 3 の実施の形態の液晶表示装置に含まれるタッチパネル 2 0 の上面構成の一例を表したものである。本実施の形態の液晶表示装置は、タッチパネル 2 0 において、複数の検出電極 2 5 , 2 6 の代わりに複数の検出電極 2 9 を備えており、複数の走査電極 2 2 の代わりに複数の走査電極 3 1 を備えている点で、上記実施の形態の液晶表示装置 1 の構成と相違する。そこで、以下では、上記実施の形態の構成と相違する点について主に説明し、上記実施の形態と共通する構成についての説明を適宜、省略するものとする。

【 0 0 9 9 】

本実施の形態では、静電容量型のタッチセンサにおける一方の電極として、一種類の検出電極 2 9 だけが設けられている。つまり、上記の第 1 および第 2 の実施の形態の場合と異なり、同一形状の複数の検出電極 2 9 がタッチセンサにおける一方の電極として設けられている。検出電極 2 9 は、例えば、透明基板 2 4 の表面に接して形成されており、検出線 D E T と電気的に接続されている。複数の検出電極 2 9 は、後述の走査電極 3 1 の延在方向と交差する方向（例えば列方向）に延在する帯状の形状となっており、互いに並列に配置されている。検出電極 2 9 は、いずれの走査電極 3 1 とも対向している。検出電極 2 9 には、後述の走査電極 3 1 の延在方向に突出する構造物が設けられておらず、検出電極 2 9 は、例えば、棒状の形状となっている。各検出電極 2 9 の一端には、周辺回路 4 0 と接続する接続パッド 2 9 A が形成されている。各接続パッド 2 9 A は、透明基板 2 4 の表面のうち共通する一の辺の近傍に寄せて配置されていることが好ましい。ただし、各接続パッド 2 9 A は、必要に応じて、透明基板 2 4 の表面のうち複数の辺の近傍に分散して配置されていてもよい。各検出電極 2 9 の線幅は、例えば、互いに等しくなっている。

【 0 1 0 0 】

また、本実施の形態では、検出電極 2 9 は、指やペンなどの物体が画像表示面 1 A に触れたときに、物体と画像表示面 1 A との接触部分の直下に、検出電極 2 9 が、少なくとも 1 つ存在するように配置されている。つまり、検出電極 2 9 は、互いに隣り合う検出電極 2 9 の間隙が、上記の接触部分の直径よりも小さくなるように、配置されている。さらに、検出電極 2 9 は、例えば、指やペンなどの物体が画像表示面 1 A に触れたときに、各検出電極 2 9 と物体との間に形成される容量が互いに概ね等しくなるように形成されている。本実施の形態において、例えば、図 1 9 に示したように、各検出電極 2 9 が、互いに同じ線幅となっている場合には、各検出電極 2 9 と物体との間に形成される容量を互いに概ね等しくすることが可能である。

【 0 1 0 1 】

走査電極 3 1 は、静電容量型のタッチセンサにおける他方の電極に相当するものであり、走査線 W S L 2 と電気的に接続されている。走査電極 3 1 は、例えば、透明基板 2 1 の表面に接して形成されている。複数の走査電極 3 1 は、例えば、行方向に延在する帯状の電極部を有しており、互いに並列に配置されている。各走査電極 3 1 の電極部は、例えば、液晶表示パネル 1 0 内の各共通電極 1 1 3 と平行な方向に延在している。各走査電極 3 1 の一端には、周辺回路 4 0 と接続する接続パッド 3 1 A が形成されている。

【 0 1 0 2 】

走査電極 3 1 には、例えば、図 1 9 に示したように、複数の突出部 3 1 B が設けられている。突出部 3 1 B は、複数の検出電極 2 9 のうち所定の検出電極 2 9 との対向領域に設けられており、かつ検出電極 2 9 の延在方向に突出している。突出部 3 1 B は、例えば、並列配置された複数の検出電極 2 9 のうち奇数番目の検出電極 2 9 との対向領域に設けられていたり、並列配置された複数の検出電極 2 9 のうち偶数番目の検出電極 2 9 との対向領域に設けられていたりしている。つまり、複数の検出電極 2 9 のうち特定の検出電極 2

9については、突出部31Bが対向しておらず、走査電極31の電極部だけが対向している。走査電極31の線幅は、突出部31Bの設けられている部分において太くなっており、突出部31Bの設けられていない部分において細くなっている。つまり、走査電極31の形状が場所（走査電極31の部位）によって異なっている

【0103】

走査電極31の幅が太くなっている箇所では、検出電極29のうち走査電極31と対向する部位に含まれるエッジの長さが長くなる。そのため、複数の検出電極29のうち突出部31Bと対向する検出電極29では、合計容量に占めるフリンジ容量 C_2 の割合が大きくなる。一方、走査電極31の幅が細くなっている箇所では、検出電極29のうち走査電極31と対向する部位に含まれるエッジの長さが短くなる。そのため、複数の検出電極29のうち突出部31Bと対向していない検出電極29では、合計容量に占めるフリンジ容量 C_2 の割合が小さくなる。

10

【0104】

このように、本実施の形態では、複数の検出電極29のうち突出部31Bと対向する検出電極29の方が、複数の検出電極29のうち突出部31Bと対向していない検出電極29よりも指などの接触に対する感度が高くなっている。言い換えると、本実施の形態では、指などの接触に対する感度が互いに異なる検出電極29がタッチパネル20に設けられていると言える。

【0105】

これにより、例えば、ユーザがアンテナとなって外部ノイズを拾っている時に、ユーザが指でパネルに触れ、外部ノイズが指を介してタッチパネル20に伝わってきた場合に、外部ノイズに対する感度を、各検出電極29で互いに概ね等しくすることができる。各検出電極29の外部ノイズに対する感度が互いに等しい場合には、各検出電極29から得られた検出信号 V_{det} に含まれる外部ノイズの信号レベルが互いに等しくなる。従って、例えば、複数の検出電極29のうち突出部31Bと対向する検出電極29から得られた検出信号 V_{det} と、複数の検出電極29のうち突出部31Bと対向していない検出電極29から得られた検出信号 V_{det} との差分をとることにより、検出信号から外部ノイズを除去することができる。

20

【0106】

以上のことから、本実施の形態では、接触・非接触に対する感度が互いに異なり、外部ノイズに対する感度が互いに概ね等しい2種類の検出電極29を設けることにより、検出信号 V_{det} の差分をとるだけで、検出信号 V_{det} から外部ノイズを取り除くことができる。これにより、外部ノイズに起因する誤検出をなくすることができる。

30

【0107】

<第4の実施の形態>

図20は、本発明の第4の実施の形態の液晶表示装置に含まれるタッチパネル20の上面構成の一例を表したものである。本実施の形態の液晶表示装置は、第3の実施の形態のタッチパネル20において、複数の走査電極31の代わりに複数の走査電極32を備えている点で、上記第3の実施の形態の液晶表示装置の構成と相違する。そこで、以下では、上記実施の形態の構成と相違する点について主に説明し、上記実施の形態と共通する構成についての説明を適宜、省略するものとする。

40

【0108】

走査電極32は、静電容量型のタッチセンサにおける一方の電極に相当するものであり、走査線 WSL_2 と電気的に接続されている。走査電極32は、例えば、透明基板21の表面に接して形成されている。複数の走査電極32は、例えば、行方向に延在する帯状の電極部を有しており、互いに並列に配置されている。各走査電極32の電極部は、例えば、液晶表示パネル10内の各共通電極113と平行な方向に延在している。各走査電極32の一端には、周辺回路40と接続する接続パッド32Aが形成されている。

【0109】

走査電極32は、例えば、図20に示したように、複数の突出部32Bが設けられてい

50

る。複数の突出部 3 2 B は、複数の検出電極 2 9 のうち所定の検出電極 2 9 との対向領域を行方向から挟み込むように設けられており、かつ検出電極 2 9 の延在方向に突出している。突出部 3 2 B は、例えば、並列配置された複数の検出電極 2 9 のうち奇数番目の検出電極 2 9 との対向領域に設けられていたり、並列配置された複数の検出電極 2 9 のうち偶数番目の検出電極 2 9 との対向領域に設けられていたりしている。つまり、各検出電極 2 9 は、突出部 3 1 B と対向しておらず、走査電極 3 2 の電極部とだけ対向している。走査電極 3 2 の線幅は、突出部 3 2 B の設けられている部分において太くなっており、突出部 3 2 B の設けられていない部分において細くなっている。

【 0 1 1 0 】

複数の検出電極 2 9 のうち突出部 3 2 B で挟まれている検出電極 2 9 では、複数の検出電極 2 9 のうち突出部 3 2 B で挟まれていない検出電極 2 9 と比べて、突出部 3 2 B のエッジがより多く隣接している。そのため、複数の検出電極 2 9 のうち突出部 3 2 B で挟まれている検出電極 2 9 では、合計容量に占めるフリンジ容量 C_2 の割合が大きくなる。一方、複数の検出電極 2 9 のうち突出部 3 2 B で挟まれていない検出電極 2 9 では、合計容量に占めるフリンジ容量 C_2 の割合が小さくなる。

【 0 1 1 1 】

このように、本実施の形態では、複数の検出電極 2 9 のうち突出部 3 2 B で挟まれている検出電極 2 9 の方が、複数の検出電極 2 9 のうち突出部 3 2 B で挟まれていない検出電極 2 9 よりも指などの接触に対する感度が高くなっている。言い換えると、本実施の形態では、指などの接触に対する感度が互いに異なる検出電極 2 9 がタッチパネル 2 0 に設け

【 0 1 1 2 】

これにより、例えば、ユーザがアンテナとなって外部ノイズを拾っている時に、ユーザが指でパネルに触れ、外部ノイズが指を介してタッチパネル 2 0 に伝わってきた場合に、外部ノイズに対する感度を、各検出電極 2 9 で互いに概ね等しくすることができる。各検出電極 2 9 の外部ノイズに対する感度が互いに等しい場合には、各検出電極 2 9 から得られた検出信号 V_{det} に含まれる外部ノイズの信号レベルが互いに等しくなる。従って、例えば、複数の検出電極 2 9 のうち突出部 3 2 B で挟まれている検出電極 2 9 から得られた検出信号 V_{det} と、複数の検出電極 2 9 のうち突出部 3 2 B で挟まれていない検出電極 2 9 から得られた検出信号 V_{det} との差分をとることにより、検出信号から外部ノイズを除去することができる。

【 0 1 1 3 】

以上のことから、本実施の形態では、接触・非接触に対する感度が互いに異なり、外部ノイズに対する感度が互いに概ね等しい 2 種類の検出電極 2 9 を設けることにより、検出信号 V_{det} の差分をとるだけで、検出信号 V_{det} から外部ノイズを取り除くことができる。これにより、外部ノイズに起因する誤検出をなくすることができる。

【 0 1 1 4 】

< 第 5 の実施の形態 >

次に、本発明の第 5 の実施の形態に係る液晶表示装置 2 について説明する。本実施の形態の液晶表示装置 2 は、上記第 1 の実施の形態と同様、タッチセンサ付きの液晶表示装置である。この液晶表示装置 2 は、表示素子として液晶表示素子を備えており、さらに、静電容量型のタッチセンサを液晶表示素子の内部に備えている。つまり、この液晶表示装置 2 は、タッチセンサ内蔵型（インセル型）の液晶表示素子を備えている。液晶表示装置 2 は、例えば、図 2 1 に示したように、液晶表示パネル 6 0、バックライト 3 0 および周辺回路 4 0 を備えている。

【 0 1 1 5 】

[液晶表示パネル 6 0]

液晶表示パネル 6 0 は、液晶分子の配列を変化させることにより光源（バックライト 3 0）からの光を透過、変調させて映像表示を行うものである。この液晶表示パネル 6 0 は、例えば、映像信号 4 0 A に応じて、マトリクス状に配置された複数の画素 1 1 が駆動さ

10

20

30

40

50

れる透過型の表示パネルである。液晶表示パネル60は、上記実施の形態と同様、例えば、図5に示したように、行状に配置された複数の走査線WSL1と、列状に配置された複数の信号線DTLとを有している。各走査線WSL1と各信号線DTLとの交差部に対応して、複数の画素11が行列状に配置されている。液晶表示パネル60には、さらに、例えば、複数の共通接続線COMが行状に配置されている。複数の共通接続線COMは、例えば、1行の画素11ごとに1つつ配置されており、後述の走査線駆動回路47に接続されている。

【0116】

液晶表示パネル60は、例えば、図22に示したように、液晶層130（表示機能層）と、液晶層130を挟んで互いに対向配置された光入射側基板110および光射出側基板140とを有している。光入射側基板110は、液晶表示パネル60においてバックライト30からの光が入射する側（バックライト30側）に配置された透明基板である。光入射側基板110の内部構成は、上記実施の形態と同様である。一方、光射出側基板140は、液晶表示パネル60において液晶層130で変調された光が射出される側（観察者側）に配置された透明基板である。光射出側基板120は、例えば、液晶層130側から順に、配向膜121と、カラーフィルタ122と、透明基板123と、接着層125と、検出電極25、25と、透明基板24と、偏光板124とを有している。

【0117】

なお、カラーフィルタ122は、必要に応じてなくすることが可能である。また、図23に示したように、透明基板24についても、必要に応じてなくすることが可能である。また、図24に示したように、液晶層130側から順に、接着層125と、検出電極25、26と、透明基板24とを含む積層体を、偏光板124の上面（観察者側）に設けることも可能である。図22、図23および図24に示したいずれの場合においても、検出電極25、26は液晶表示パネル60の上面に露出していない。

【0118】

液晶表示パネル60は、例えば、図22、図23および図24に示したように、共通電極113を静電容量型のタッチセンサの一方の電極として有しており、上記第1の実施の形態の走査電極22を有していない。また、液晶表示パネル60は、上記第1の実施の形態と同様、検出電極25を静電容量型のタッチセンサの他方の電極として有している。さらに、液晶表示パネル60は、例えば、図22に示したように、絶縁層114、配向膜116、液晶層130、配向膜121、カラーフィルタ122、透明基板123および接着層125を、静電容量型のタッチセンサの誘電体として有している。なお、液晶表示パネル60が、例えば、図24に示した構成となっている場合には、静電容量型のタッチセンサの一对の電極に挟まれる誘電体は、上記の構成に偏光板124を加えた構成となる。

【0119】

本実施の形態では、共通電極113は、上記実施の形態の走査電極22を兼ねており、共通接続線COMと電気的に接続されている。共通電極113は、例えば、透明基板112の表面に接して形成されている。複数の共通電極113は、例えば、行方向に延在する帯状の形状となっており、互いに並列に配置されている。各共通電極113の一端には、周辺回路40と接続する接続パッド113Aが形成されている（図25参照）。

【0120】

なお、検出電極25、26については、上記実施の形態と同様の構成となっている。つまり、検出電極25、26の形状が互いに異なっている。ここで、突出部25Bは、例えば、図25に示したように、常に棒状の形状となっている必要はなく、例えば、図26に示したように、環状となってもよい。また、突出部25Bは、例えば、図25に示したように、走査電極22との対向領域ごとに3つ設けられていてもよいし、例えば、図27に示したように、走査電極22との対向領域ごとに2つ設けられていてもよい。

【0121】

[周辺回路40]

本実施の形態では、周辺回路40は、走査線駆動回路45の代わりに、走査線駆動回路

10

20

30

40

50

47を有している。走査線駆動回路47は、制御信号42Aの入力に応じて（同期して）、複数の共通接続線COMに選択パルスを順次印加して、複数の共通電極113を共通接続線COM単位で順次選択するものである。この走査線駆動回路47は、共通電極113の選択に際して、共通接続線COMに供給する電圧の極性を所定の周期ごとに反転させる反転駆動を行うものである。走査線駆動回路47は、例えば、信号線駆動回路43が1H反転駆動を行っている際に、基準電位に対する極性が信号線DTLの、基準電位に対する極性と逆になる電位を、走査線駆動回路44によって選択対象となっている画素11に対応する共通接続線COMに印加することが可能となっている。

【0122】

[動作]

次に、本実施の形態の液晶表示装置2の動作の一例について説明する。

【0123】

この液晶表示装置2では、映像信号40Aに対応する信号電位が信号線駆動回路43によって各信号線DTLに印加されると共に、制御信号42Aに応じた選択パルスが走査線駆動回路44によって複数の走査線WSL1に順次印加される。これにより、液晶層130には、画素11ごとに、信号電位に対応した大きさの横方向電界が印加され、液晶分子が所定の方向に配向するので、バックライト30からの光が液晶層130において、画素11ごとに、液晶分子の配向方向に応じて変調される。その結果、画像表示面2Aに画像が表示される。

【0124】

液晶表示装置2では、さらに、選択パルスが走査線駆動回路47によって複数の共通接続線COMに順次印加される。すると、共通電極113と検出電極25との交差部にそれぞれ形成された容量素子（上述の容量素子104に相当する容量素子）が順次、充放電され、容量素子の容量値に応じた大きさの検出信号 V_{det} が、複数の検出電極25からそれぞれ出力される。複数の検出電極25からの出力（検出信号 V_{det} ）は検出回路46に入力される。液晶表示パネル60の表面にユーザの指などが接触していない状態では、この検出信号 V_{det} の大きさはほぼ一定となる。

【0125】

あるとき、液晶表示パネル60の表面のいずれかの場所にユーザの指などが接触したとする。すると、指などの物体が接触した位置に形成されている容量素子に、指などの物体によって形成される容量素子（上述の容量素子109に相当する容量素子）が付加される。そのため、接触位置に対応する共通電極113に選択パルスが印加されたときに検出電極25から出力された検出信号 V_{det} の値が、他の箇所に選択パルスが印加されたときに出力された検出信号 V_{det} の値よりも小さくなる。検出回路46において、この検出信号 V_{det} が閾値電圧 V_{th} と比較され、例えば、検出信号 V_{det} が閾値電圧 V_{th} 以下となっている場合に、ユーザの指などが液晶表示パネル60の表面に接触していると判定される。接触位置については、検出回路46において、選択パルスの印加タイミングと、閾値電圧 V_{th} 以下の検出信号 V_{det} の検出タイミングとから割り出される。

【0126】

[効果]

次に、本実施の形態の液晶表示装置2の効果について説明する。

【0127】

本実施の形態では、接触・非接触の検知に使われる静電容量型のタッチセンサの一方の電極として、線幅の異なる2種類の検出電極25, 26が液晶表示パネル60に設けられている。ここで、検出電極25, 26は、所定の間隙を介して走査電極113と対向配置されていることから、走査電極113と検出電極25, 26との間に電圧が印加されると、例えば、図28に示したような電気力線が走査電極113と検出電極25, 26との間に生じる。このとき、走査電極113と検出電極25, 26との間隙では、電気力線がほぼまっすぐ延びており、この間隙に生じている電界によって平行平板容量 C_1 が形成される。一方、走査電極113と検出電極25, 26との間隙の周囲では、電気力線が検出電

10

20

30

40

50

極 25, 26 の上面側にまで大きく回り込んでおり、指などが接触する画像表示面 2A よりも観察者側にまで延びている。この回り込み電界によってフリンジ容量 C_2 が形成される。

【0128】

このように、検出電極 25 および検出電極 26 の双方に対して、平行平板容量 C_1 とフリンジ容量 C_2 が形成されるが、線幅の狭い検出電極 25 の方が、線幅の広い検出電極 26 よりも、平行平板容量 C_1 が形成されている領域が狭くなっている。つまり、検出電極 25 の方が、検出電極 26 よりも、平行平板容量 C_1 の値が小さくなっている。一方、フリンジ容量 C_2 が形成されている領域の広狭は、線幅とは概ね無関係であり、検出電極 25, 26 のエッジの長さに比例している。例えば、図 25、図 26、図 27 に示したように、検出電極 25 に突出部 25B が設けられている場合には、突出部 25B に含まれるエッジの長さの分だけ、検出電極 25 の方が検出電極 26 よりもフリンジ容量 C_2 が形成されている領域が広がる。従って、検出電極 25 の方が、検出電極 26 よりも、平行平板容量 C_1 とフリンジ容量 C_2 とを合計した容量（合計容量）に占めるフリンジ容量 C_2 の割合が大きくなっている。

【0129】

ここで、例えば、指などを検出電極 25, 26 に近づけ、フリンジ容量 C_2 を形成している電界を指などで遮ったとする。このとき、指などで遮られたことにより、フリンジ容量 C_2 が減少し、それに伴って合計容量も減少するが、そのときの合計容量の変動割合（減少割合）は検出電極 25 の方が検出電極 26 よりも大きい。従って、複数の走査電極 113 が所望の単位で選択されたときに、検出電極 25 から得られる検出信号 V_{det} の信号レベルは、指などが画像表示面 2A に接触しているときと、接触していないときとで大きく変動する。一方、検出電極 26 から得られる検出信号 V_{det} の信号レベルは、指などが画像表示面 2A に接触しているときと、接触していないときとで、検出電極 25 における変動量よりも小さな変動量でしか変動しない。

【0130】

このように、本実施の形態では、検出電極 25 の方が検出電極 26 よりも指などの接触に対する感度が高くなっている。また、検出電極 25 の感度が走査電極 22 に依らず一定となっており、同様に、検出電極 26 の感度が走査電極 22 に依らず一定となっている。言い換えると、本実施の形態では、指などの接触に対する感度が互いに異なる検出電極 25, 26 が液晶表示パネル 60 に設けられていると言える。

【0131】

また、本実施の形態では、検出電極 25, 26 は、例えば、指やペンなどの物体が画像表示面 2A に触れたときに、検出電極 25 と物体との間に形成される容量（容量 C）と、検出電極 26 と物体との間に形成される容量（容量 D）とが概ね等しくなるように形成されている。本実施の形態において、例えば、図 25、図 26、図 27 に示したように、検出電極 25, 26 が、行方向において交互に配置されたり、検出電極 25 の突出部 25B が、検出電極 25 の電極部と比べて、隣接する検出電極 26 に近接して配置されたりしている場合には、容量 C と容量 D とを概ね等しくすることが可能である。また、本実施の形態において、例えば、図 25、図 26、図 27 に示したように、検出電極 25 のうちの走査電極 22 と対向する部分の面積と、検出電極 26 のうちの走査電極 22 と対向する部分の面積とを互いに等しくした場合にも、容量 C と容量 D とを概ね等しくすることが可能である。

【0132】

これにより、例えば、ユーザがアンテナとなって外部ノイズを拾っている時に、ユーザが指でパネルに触れ、外部ノイズが指を介して液晶表示パネル 60 に伝わってきた場合に、外部ノイズに対する感度を、検出電極 25, 26 の双方で概ね等しくすることができる。検出電極 25 の外部ノイズに対する感度と、検出電極 26 の外部ノイズに対する感度とが互いに等しい場合には、検出電極 25 から得られた検出信号 V_{det} に含まれる外部ノイズの信号レベルと、検出電極 26 から得られた検出信号 V_{det} に含まれる外部ノイズの信

号レベルとが互いに等しくなる。従って、例えば、検出電極 25 から得られた検出信号 V_{det} と検出電極 26 から得られた検出信号 V_{det} との差分をとることにより、検出信号から外部ノイズを除去することができる。

【0133】

以上のことから、接触・非接触に対する感度が互いに異なり、外部ノイズに対する感度が互いに概ね等しい 2 種類の検出電極 25, 26 を設けることにより、検出信号 V_{det} の差分をとるだけで、検出信号 V_{det} から外部ノイズを取り除くことができる。これにより、外部ノイズに起因する誤検出をなくすることができる。

【0134】

< 第 5 の実施の形態の変形例 >

10

(変形例 1)

上記第 5 の実施の形態では、1 つの走査電極 22 が 1 つの走査線 WSL2 に接続されている場合について説明したが、隣接する複数の走査電極 22 が 1 つの走査線 WSL2 に接続されていてもよい。このようにした場合には、検出電極 25, 26 から得られる検出信号 V_{det} の信号レベルを、1 つの走査電極 22 を 1 つの走査線 WSL2 に接続した場合と比べて大きくすることができる。

【0135】

(変形例 2)

また、上記第 5 の実施の形態では、検出電極 25, 26 が、容量 C と容量 D とが概ね等しくなるように形成されていたが、例えば、製造誤差などに起因して、容量 C と容量 D とが互いにわずかに異なってしまうこともある。また、例えば、図 29 に示したように、検出電極 25 の突出部 25B をなくし、検出電極 25 を棒状の形状とした場合には、容量 C と容量 D が互いに大きく異なってしまう。そこで、これらの場合を想定して、外部ノイズに起因する誤検出を確実になくする手段として、例えば、図 16 に示したような出力調整回路 56 がさらに設けられていてもよい。これにより、出力調整回路 56 から出力された 2 つの信号の差分をとるだけで、検出信号 V_{det} から外部ノイズを取り除くことができる。その結果、外部ノイズに起因する誤検出をなくすることができる。

20

【0136】

< 第 6 の実施の形態 >

図 30 は、本発明の第 6 の実施の形態の液晶表示装置に含まれる液晶表示パネル 60 の上面構成の一例を表したものである。本実施の形態の液晶表示装置は、液晶表示パネル 60 において、複数の検出電極 25 の代わりに複数の検出電極 27 を備え、複数の検出電極 26 の代わりに複数の検出電極 28 を備えている点で、上記第 5 の実施の形態の液晶表示装置 2 の構成と相違する。

30

【0137】

ここで、検出電極 27, 28 は、上記の第 2 の実施の形態における検出電極 27, 28 と同様の構成となっている。つまり、本実施の形態においても、検出電極 27, 28 の形状が互いに異なっている。また、検出電極 27, 28 の、指などの接触に対する感度が走査電極 22 に依って異なっている一方で、検出電極 27, 28 の、外部ノイズに対する感度が互いに概ね等しくなっている。これにより、検出信号 V_{det} の差分をとるだけで、検出信号 V_{det} から外部ノイズを取り除くことができ、外部ノイズに起因する誤検出をなくすることができる。

40

【0138】

< 第 6 の実施の形態の変形例 >

(変形例 1)

上記第 6 の実施の形態では、1 つの走査電極 22 が 1 つの走査線 WSL2 に接続されている場合について説明したが、隣接する複数の走査電極 22 が 1 つの走査線 WSL2 に接続されていてもよい。このようにした場合には、検出電極 27, 28 から得られる検出信号 V_{det} の信号レベルを、1 つの走査電極 22 を 1 つの走査線 WSL2 に接続した場合と比べて大きくすることができる。

50

【 0 1 3 9 】

(変形例 2)

また、上記第 6 の実施の形態では、検出電極 2 7 , 2 8 が、容量 C と容量 D とが概ね等しくなるように形成されていたが、例えば、製造誤差などに起因して、容量 C と容量 D とが互いにわずかに異なってしまうこともある。そこで、そのような場合を想定して、外部ノイズに起因する誤検出を確実になくする手段として、例えば、図 1 6 に示したような出力調整回路 5 6 がさらに設けられていてもよい。これにより、出力調整回路 5 6 から出力された 2 つの信号の差分をとるだけで、検出信号 V_{det} から外部ノイズを取り除くことができる。その結果、外部ノイズに起因する誤検出をなくすることができる。

【 0 1 4 0 】

< 適用例 >

次に、図 3 1 ~ 図 3 5 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可能である。

【 0 1 4 1 】

(適用例 1)

図 3 1 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 4 2 】

(適用例 2)

図 3 2 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 4 3 】

(適用例 3)

図 3 3 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 4 4 】

(適用例 4)

図 3 4 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 4 5 】

(適用例 5)

図 3 5 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

10

20

30

40

50

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。

【0146】

以上、実施の形態ならびにその変形例および適用例を挙げて本発明を説明したが、本発明は実施の形態等に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。

【0147】

例えば、上記実施の形態等では、液晶表示素子として透過型の素子を用いた場合について説明したが、透過型以外のもの、例えば、反射型の素子を用いることも可能である。ただし、その場合には、光源（バックライト 30）をなくするか、または液晶表示素子の上面側に配置することが必要となる。

【0148】

また、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対して本発明を適用した場合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。

【0149】

また、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おくことも可能である。

【符号の説明】

【0150】

1, 2 ... 液晶表示装置、1A, 2A ... 画像表示面、10, 60 ... 液晶表示パネル、11 ... 画素、12 ... 液晶素子 12 ... トランジスタ、20 ... タッチパネル、21, 24 ... 透明基板、22, 31, 32 ... 走査電極、22A, 25A, 29A, 31A, 32A, 110A, 113A ... 接続パッド、23, 125 ... 接着層、25, 26, 27, 28, 29 ... 検出電極、25B, 31B, 32B ... 突出部、30 ... バックライト、40 ... 周辺回路、40A ... 映像信号、40B ... 同期信号、41 ... 映像信号処理回路、42 ... タイミング生成回路、42A ... 制御信号、43 ... 信号線駆動回路、44, 45, 47 ... 走査線駆動回路、45A ... スwitching 素子、45B, 105 ... 交流信号源、45C ... ロジック回路、46 ... 検出回路、50 ... 差分回路、51, 56A, 56B ... オペアンプ、52 ... LPF、52C, 53C, 54C ... キャパシタ、52R, 53R, 54R, 56D, 107 ... 抵抗、53 ... HPF、54 ... 整流平滑部、54D ... ダイオード、55 ... コンパレータ、56 ... 出力調整回路、56C ... 可変抵抗、101 ... 誘電体、102, 103 ... 電極、104, 109 ... 容量素子、106 ... 電圧検出回路、108 ... 基準電位線、110 ... 入射側基板、111, 124 ... 偏向板、112, 123 ... 透明基板、113 ... 共通電極、115 ... 画素電極、116, 121 ... 配向膜、120, 140 ... 光射出側基板、122 ... カラーフィルタ、210 ... 走査側基板、220 ... 検出側基板、COM ... 共通線、C₁ ... 平行平板容量、C₂ ... フリンジ容量、D₁, D₂, D₃ ... 距離、DET ... 検出線、DTL ... 信号線、L₁, L₂ ... 配線、T_{in} ... 入力端子、T_{out} ... 出力端子、V_{det} ... 検出信号、V_{th} ... 閾値電圧、WSL1, WSL2 ... 走査線。

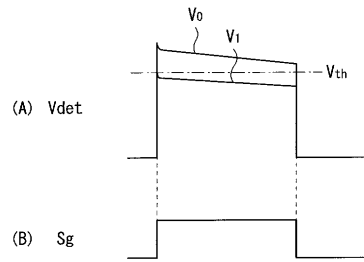
10

20

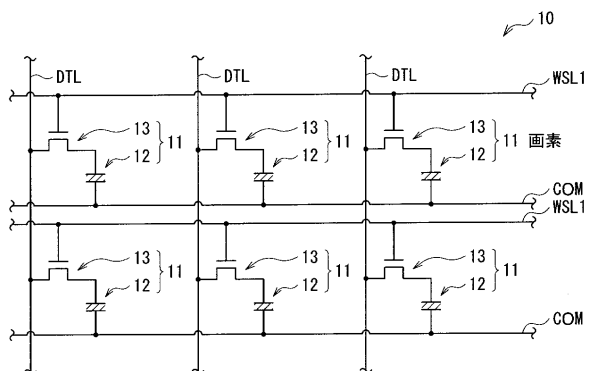
30

40

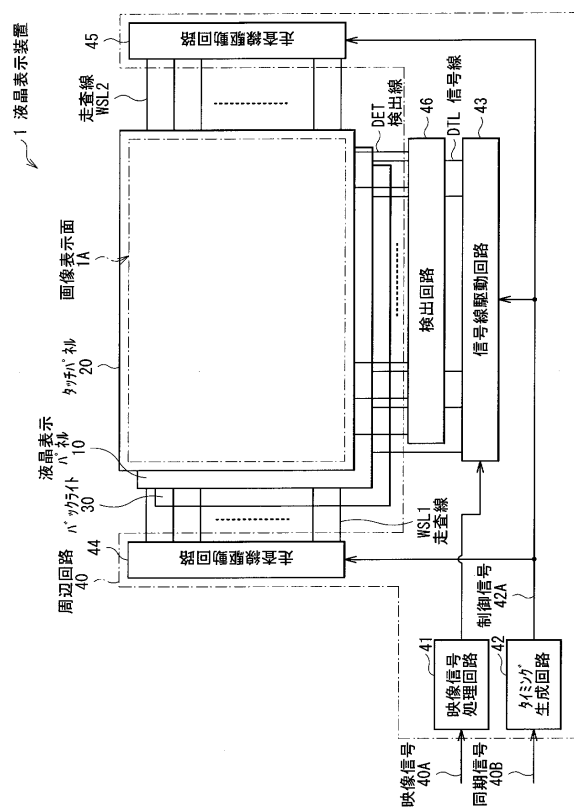
【 図 3 】



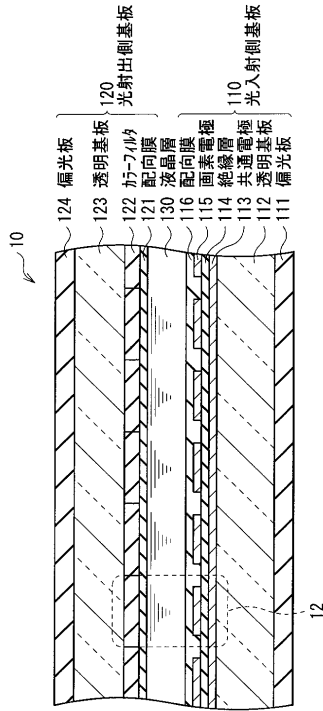
【 図 5 】



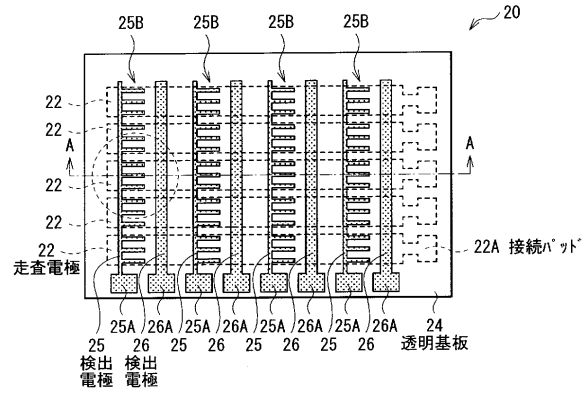
【圖 4】



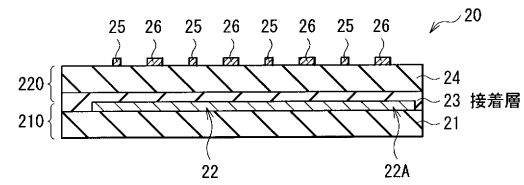
【図 6】



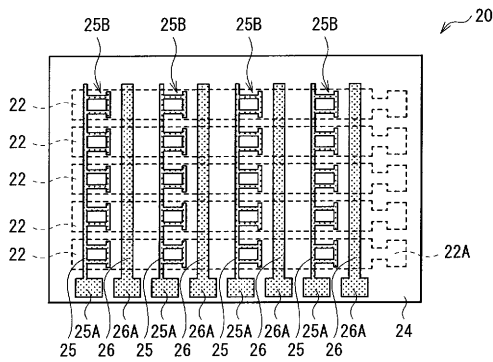
【図 7】



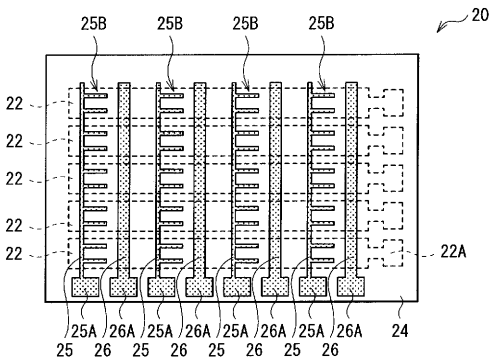
【図 8】



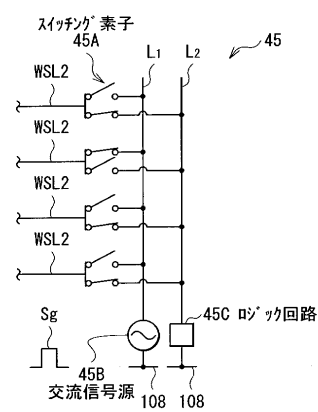
【図 9】



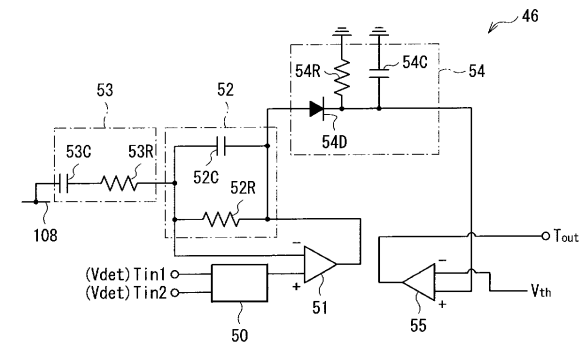
【図 10】



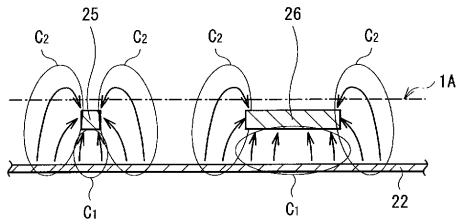
【図 11】



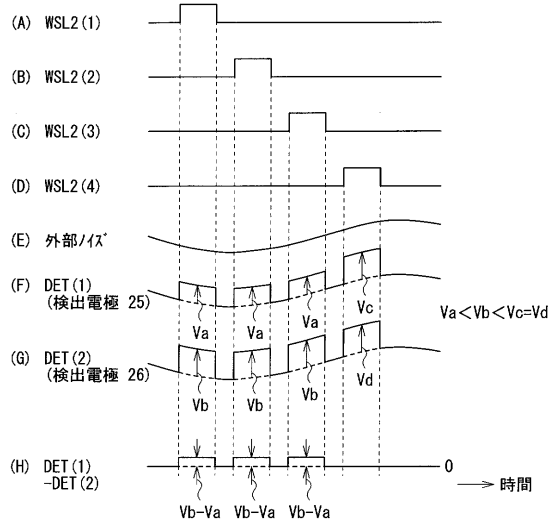
【図 12】



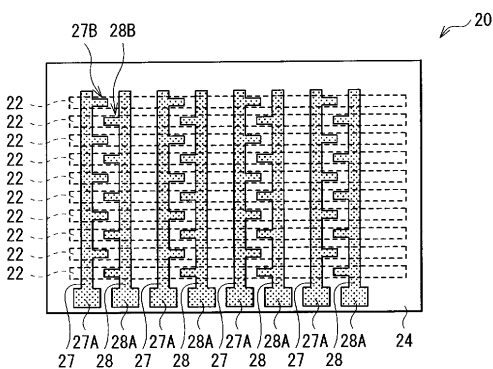
【図 13】



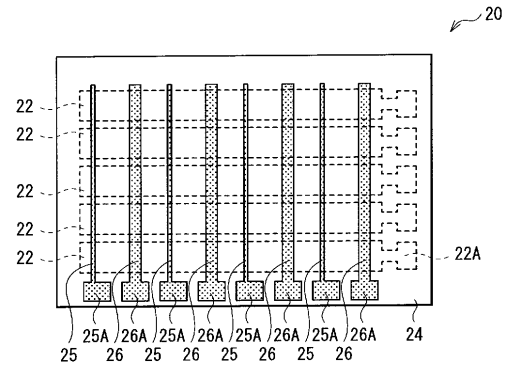
【図 14】



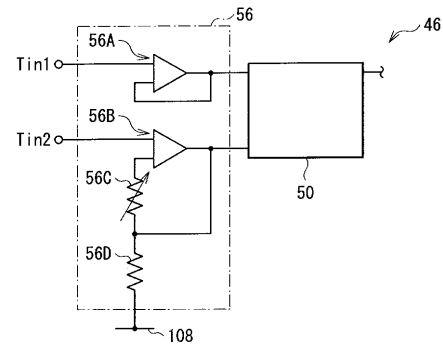
【図 17】



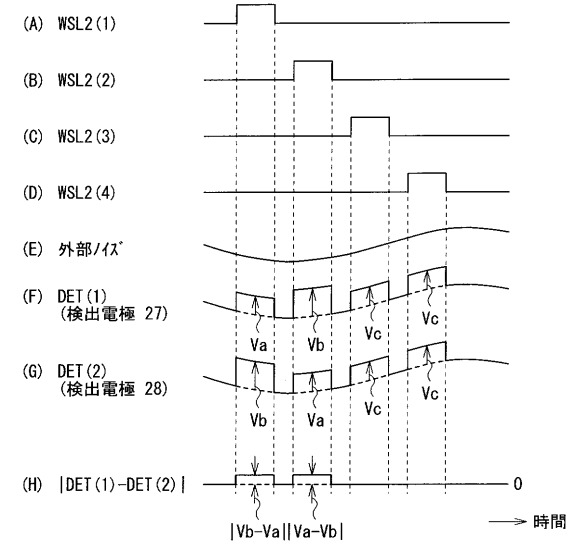
【図 15】



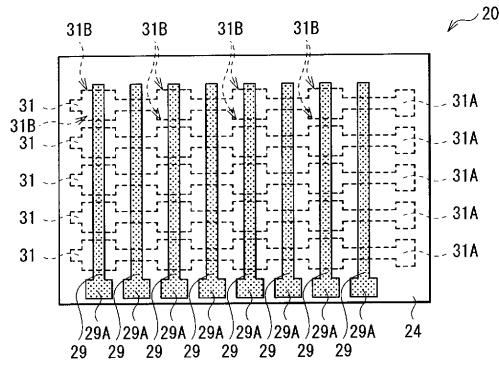
【図 16】



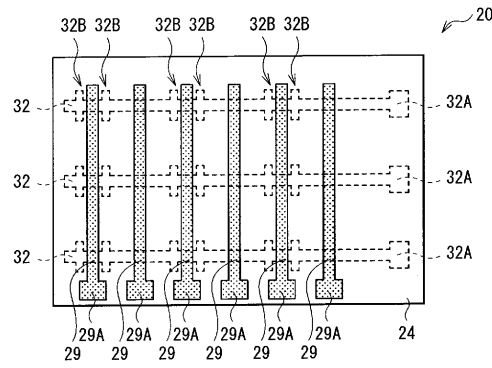
【図 18】



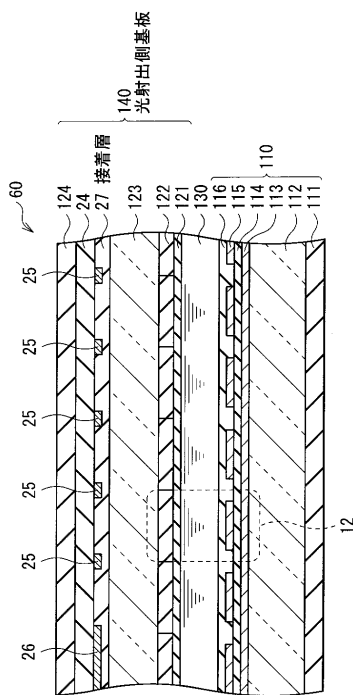
【図 19】



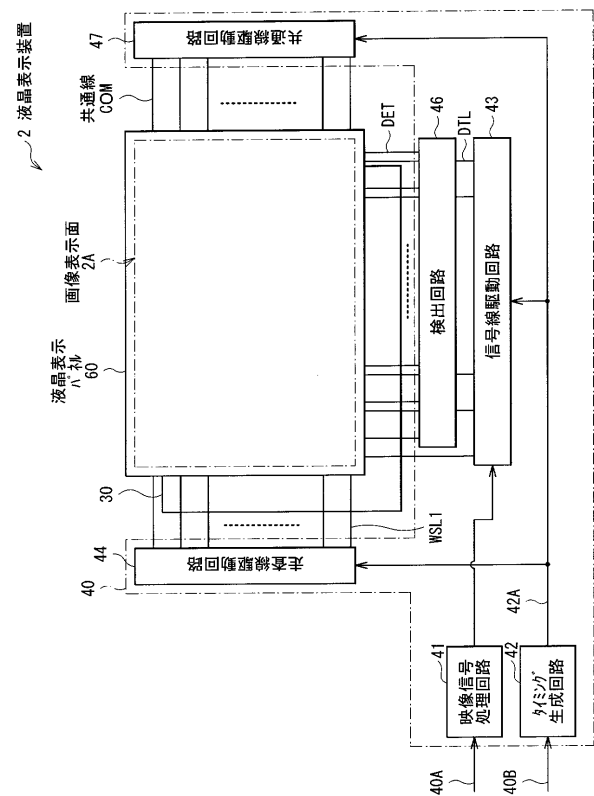
【図 20】



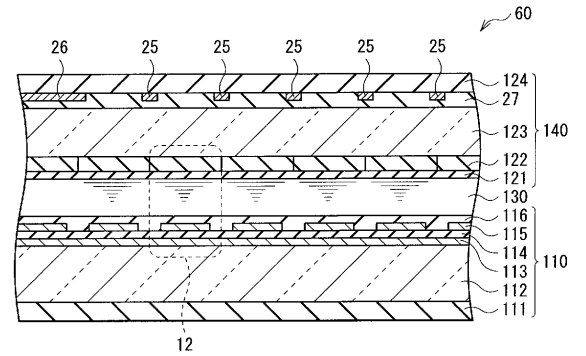
【図 22】



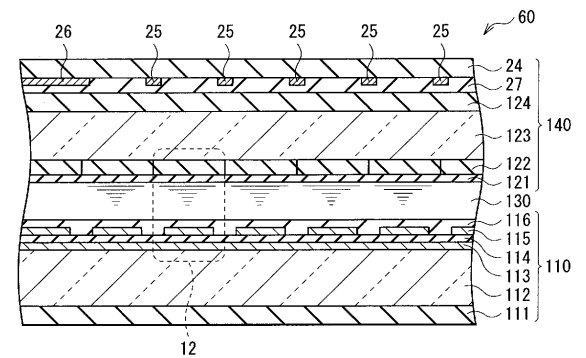
【図 21】



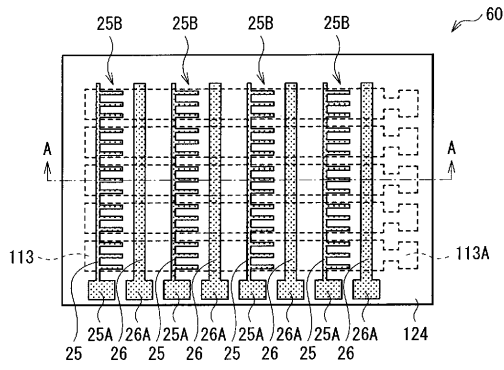
【図 23】



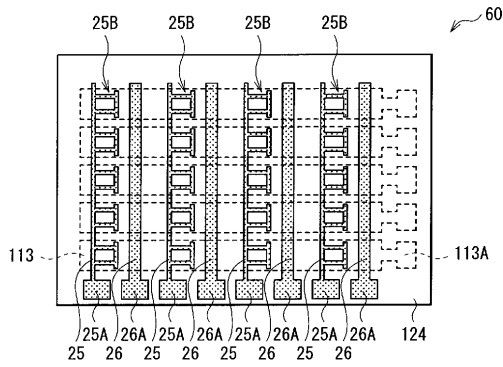
【図 24】



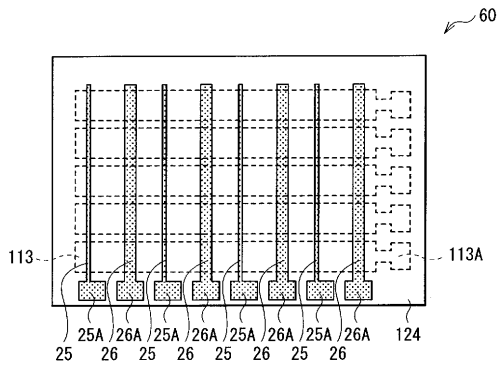
【図 25】



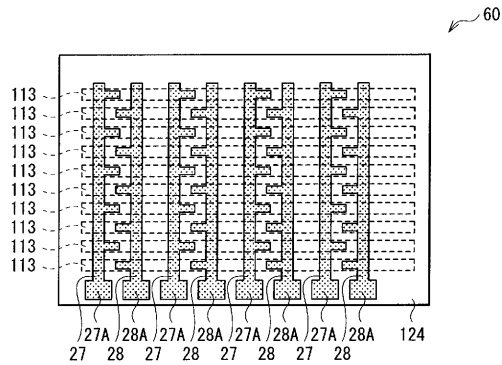
【図 26】



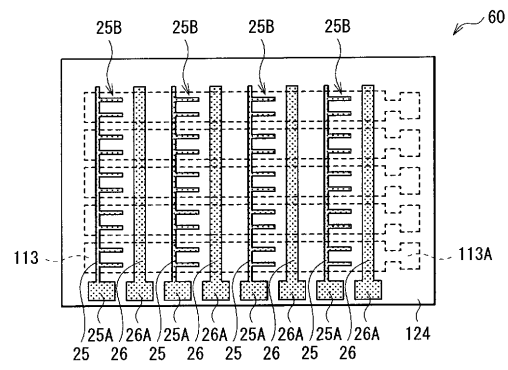
【図 29】



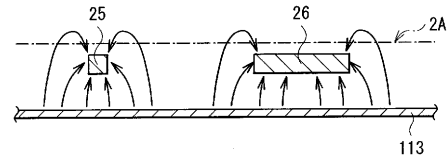
【図 30】



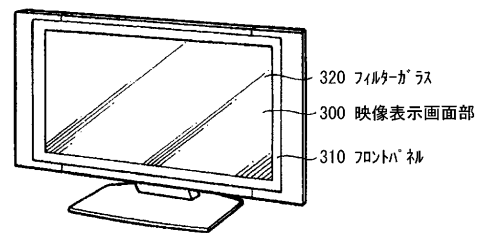
【図 27】



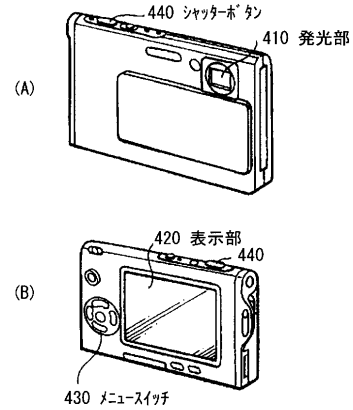
【図 28】



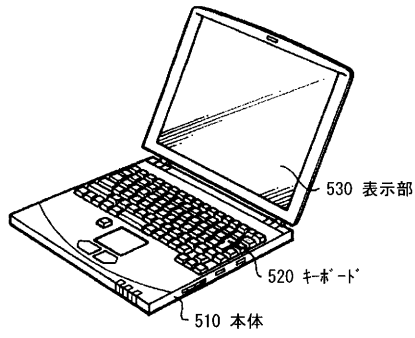
【図 31】



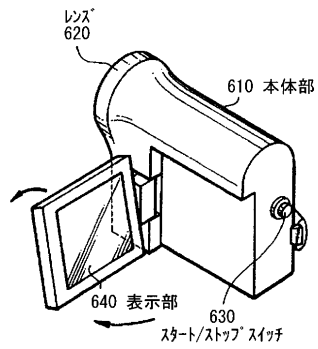
【図 32】



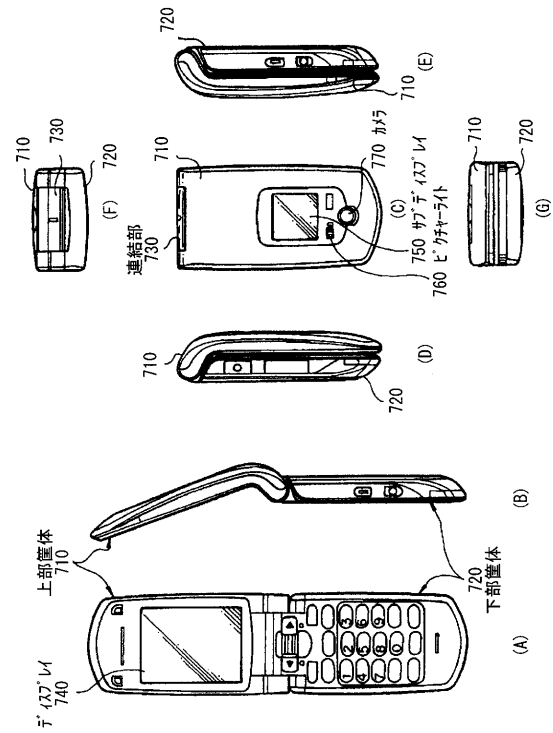
【図 3 3】



【図 3 4】



【図 3 5】



フロントページの続き

- (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 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 中田 剛史

- (56)参考文献 特開平08-179871(JP,A)
特開2008-129708(JP,A)
特開2007-86075(JP,A)
特開平10-20992(JP,A)
特表平4-507316(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 |