

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5354545号  
(P5354545)

(45) 発行日 平成25年11月27日 (2013.11.27)

(24) 登録日 平成25年9月6日 (2013.9.6)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/133 (2006.01)

G O 2 F 1/133 5 3 0

G O 2 F 1/1333 (2006.01)

G O 2 F 1/1333

G O 6 F 3/041 (2006.01)

G O 6 F 3/041 3 3 0 B

G O 6 F 3/041 3 3 0 D

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2010-44979 (P2010-44979)  
 (22) 出願日 平成22年3月2日 (2010.3.2)  
 (65) 公開番号 特開2011-180401 (P2011-180401A)  
 (43) 公開日 平成23年9月15日 (2011.9.15)  
 審査請求日 平成25年1月17日 (2013.1.17)

(73) 特許権者 502356528  
 株式会社ジャパンディスプレイ  
 東京都港区西新橋三丁目7番1号  
 (74) 代理人 100092152  
 弁理士 服部 毅巖  
 (72) 発明者 廣瀬 詠子  
 長野県安曇野市豊科田沢6925 エプソ  
 ンイメージングデバイス株式会社内  
 (72) 発明者 甲斐 修  
 長野県安曇野市豊科田沢6925 エプソ  
 ンイメージングデバイス株式会社内  
 (72) 発明者 金子 英樹  
 長野県安曇野市豊科田沢6925 エプソ  
 ンイメージングデバイス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画素電極と、前記画素電極に対向する共通電極との差電圧に応じた階調となる画素が複数形成された表示領域と、前記表示領域の周囲に形成された非表示領域とを備える液晶表示パネルと、前記画素電極にそれぞれデータ信号を供給するとともに、第1の電圧と前記第1の電圧よりも高い第2の電圧とを交互に切り替えたコモン信号を前記共通電極に供給する駆動回路と、前記液晶表示パネルに積層され、複数の検出電極を有するタッチパネルと、前記複数の検出電極の容量を出力する容量検出回路と、前記容量検出回路の出力に基づいてタッチ座標を出力する座標検出回路と、を備えた静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置において、

前記液晶表示パネルの非表示領域側には、前記表示領域の周囲に沿って配線されていると共に両端部が開放されたノイズ検出用配線が形成され、前記ノイズ検出用配線にはノイズ出力回路が接続され、前記座標検出回路は、前記容量検出回路と前記ノイズ出力回路の出力との差を演算するノイズ除去回路を備えていることを特徴とする静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置。

【請求項 2】

前記ノイズ検出用配線は、前記液晶表示パネルのコモン信号配線に隣接して、前記コモン信号配線の外周側に位置するように形成されていることを特徴とする請求項1に記載の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置。

【請求項 3】

前記ノイズ検出用配線は、両端部が一对の診断用パッドに接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置。

【請求項 4】

前記容量検出回路及び前記ノイズ出力回路は、それぞれスイッチ・キャパシタ回路を備えていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れかに記載の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置。

【請求項 5】

前記容量検出回路及び前記ノイズ出力回路の前記スイッチ・キャパシタ回路は、互いに同期して作動されていることを特徴とする請求項 4 に記載の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像の接触位置を検出可能な入力装置（タッチパネル）付き液晶表示装置に関し、特にタッチパネルと液晶表示装置とを近接させて使用した際の液晶表示装置からのノイズによる誤動作を抑制した静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話、ナビゲーション装置、パーソナルコンピューター、券売機、銀行や郵便局等の A T M (Automated Teller Machine) 端末などの電子機器では、液晶表示装置などの表面にタブレット型のタッチパネルが配置され、液晶表示装置の画像表示領域に表示された画像を参照しながら、この画像が表示されている箇所を指などで触れることで、画像に対応する情報の入力を行うことができるものが知られている。

【0003】

このようなタッチパネルには、抵抗膜型、静電容量型などがあるが、抵抗膜型のタッチパネルは、フィルムとガラスの 2 枚構造でフィルムを押下してショートさせる構造のため、動作温度範囲が狭く、経時変化に弱いという欠点を有している。これに対して、静電容量型のタッチパネルは、一枚の基板に透光性導電膜を形成したものであり、寿命が長く、応答速度が早く、分解能等に優れているという利点を有しているため、現在では静電容量型のタッチパネルが多く使用されるようになっている。

【0004】

例えば、下記特許文献 1 には、互いに交差する方向に透光性電極パターンを延在させ、指などが接触した際の電極間の静電容量の変化を検知して入力位置を検出するタイプの静電容量型のタッチパネルが開示されている。また、静電容量型のタッチパネルにおいては、透光性導電膜の両端に同相、同電位の交流を印加し、指が接触あるいは近接してキャパシタが形成される際に流れる微弱電流を検知して入力位置を検出するタイプのものも知られている。

【0005】

近年では、液晶表示装置を交流駆動する際に、信号線の電圧振幅を抑えるため、共通電極の電圧を、低位側電圧及び高位側電圧に交互に切り替えることも行われているが、この共通電極の電圧の切り替えに伴ってノイズが発生する。そのため、液晶表示装置と静電容量型のタッチパネルとを組み合わせると、液晶表示装置からの表示ノイズの混入によって誤動作することがある。

【0006】

そこで、下記特許文献 2 に開示されている静電容量型のタブレット装置では、液晶表示装置の 1 フレーム期間を表示期間（液晶表示装置の書き込み期間）とタッチ検出期間に分け、液晶表示装置の表示ノイズがタッチ検出に影響を与えないようにしている。また、下記特許文献 3 に開示されているタッチセンサ付き表示装置では、液晶表示装置の水平同期信号をストローク信号とし、タッチパネル電流からノイズ電流を差し引くことによって、液晶表示装置の駆動信号によるノイズを相殺している。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0007】

【特許文献1】特開2007-122326号公報

【特許文献2】特開平10-124233号公報

【特許文献3】国際公開2006/043660号パンフレット

【特許文献4】特開2003-107527号公報

【特許文献5】特開2006-171386号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

10

## 【0008】

上記特許文献2及び3に開示されているタッチパネル付き液晶表示装置によれば、一応液晶表示装置からのノイズの影響を排除した位置検出信号を得ることができる。しかしながら、液晶表示装置からのノイズの影響を排除した位置検出信号を得るための構成が非常に複雑であるという課題が存在している。

## 【0009】

一方、液晶表示パネルの表示領域の周囲の非表示領域に、レスキューダミーライン（上記特許文献4参照）や基板割れ診断用配線（上記特許文献5参照）が形成されているものが知られている。

## 【0010】

20

上記特許文献4に開示されている液晶表示パネルのレスキューダミーラインは、表示領域の外周側に複数本配設されるレスキューラインの外側に配設されるものであって、グラウンド端子或いは共通電位（Vcom）端子に接続され、外部装置からのノイズがレスキューラインや画素配線に及ぼす影響を要請するためのシールド効果を有している。

## 【0011】

また、上記特許文献5に開示されている液晶表示装置の基板割れ診断用配線は、信号線が形成されている領域とシール材の外周縁とによって挟まれた領域を経由して第1及び第2の診断用パッドに電氣的に接続されており、第1及び第2の診断用パッド間が電氣的に接続しているかいないかを調べることにより基板割れが生じているか否かを診断するものである。

30

## 【0012】

しかしながら、上記引用文献4及び5には、レスキューダミー配線ないし基板割れ診断用配線を有する液晶表示装置をタッチパネルと組み合わせた場合、それぞれの間にどのような電氣的影響が生じるかについては何も示されていない。

## 【0013】

発明者等は、レスキューダミー配線ないし基板割れ診断用配線を有する液晶表示装置とタッチパネルとを組合せると、レスキューダミー配線や基板割れ診断用配線には液晶表示パネルの共通電極の電圧の切り替えに伴うノイズが誘導されていることを知見した。そして、このレスキューダミー配線や基板割れ診断用配線に誘導されたノイズを基にタッチパネルの出力信号を補正すると、正確にタッチパネルのタッチされた位置を検出することができることを見出し、本発明を完成するに至ったのである。

40

## 【0014】

すなわち、本発明は、静電容量型のタッチパネルを備えた液晶表示装置において、簡単な構成でありながら共通電極の電圧の切り替えに伴うノイズの影響を受けにくい静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0015】

上記目的を達成するために、本発明の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置の発明は、画素電極と、前記画素電極に対向する共通電極との差電圧に応じた階調となる画素が複数形成された表示領域と、前記表示領域の周囲に形成された非表示領域とを備える液晶

50

表示パネルと、前記画素電極にそれぞれデータ信号を供給するとともに、第1の電圧と前記第1の電圧よりも高い第2の電圧とを交互に切り替えたコモン信号を前記共通電極に供給する駆動回路と、前記液晶表示パネルに積層され、複数の検出電極を有するタッチパネルと、前記複数の検出電極の容量を出力する容量検出回路と、前記容量検出回路の出力に基づいてタッチ座標を出力する座標検出回路と、を備えた静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置において、前記液晶表示パネルの非表示領域側には、前記表示領域の周囲に沿って配線されていると共に両端部が開放されたノイズ検出用配線が形成され、前記ノイズ検出用配線にはノイズ出力回路が接続され、前記座標検出回路は、前記容量検出回路と前記ノイズ出力回路の出力との差を演算するノイズ除去回路を備えていることを特徴とする。

10

#### 【0016】

液晶表示装置の表示領域の周囲に沿って両端が開放された配線を形成すると、この両端が開放された配線は、アンテナとして作用し、液晶表示パネルの内部に印加されている信号ないし外部からの信号に起因するノイズが誘導される。共通電極に印加されるコモン信号が、液晶を交流駆動するために、第1の電圧とこの第1の電圧よりも高い第2の電圧との間で交互に切り替えられているものであると、この第1の電圧と第2の電圧との電位差が大きいため、両端が開放された配線にはこの第1の電圧と第2の電圧の切り替えに起因する大きなノイズが誘導される。

#### 【0017】

本発明の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置では、この両端が開放された配線をノイズ検出用配線として利用し、ノイズ出力回路を経て、座標検出回路のノイズ除去回路で容量検出回路とノイズ出力回路の出力との差を演算している。そのため、本発明の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置によれば、簡単な構成によって高精度にノイズが除去された出力に基いて容量を検出することができるので、座標検出回路は、タッチパネルのタッチされた位置、すなわちタッチ座標を正確に検出することができるようになる。

20

#### 【0018】

また、本発明の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置においては、前記ノイズ検出用配線は、前記液晶表示パネルのコモン信号配線に隣接して前記コモン信号配線の外周側に位置するように形成されていることが好ましい。

#### 【0019】

ノイズ検出用配線が、液晶表示パネルのコモン信号配線に隣接して、コモン信号配線の外周側に位置するように形成されていれば、コモン配線とノイズ検出用配線との間に容量が形成されるため、コモン配線に印加されている信号に起因するノイズを良好に拾うことができる。そのため、本発明の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置によれば、より正確にタッチ座標を検出することができるようになる。

30

#### 【0020】

また、本発明の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置においては、前記ノイズ検出用配線は、両端部が一对の診断用パッドに接続されているものとすることができる。

#### 【0021】

液晶表示装置においては、コモン配線は大部分が表示領域の周囲の最外周側に配線されている。本発明の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置においては、ノイズ検出用配線はコモン配線の更に外周側に配線されているから、基板割れ等が生じた場合には最初にノイズ検出用配線が断線する。そのため、本発明の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置によれば、一对の診断用パッド間の電気抵抗を測定することにより、容易にノイズ検出用配線の断線、すなわち、基板割れ等の不具合を検出することができるようになる。

40

#### 【0022】

また、本発明の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置においては、前記容量検出回路及び前記ノイズ出力回路は、それぞれスイッチ・キャパシタ回路を備えていることが好ましい。

#### 【0023】

50

容量検出回路及びノイズ出力回路が共にスイッチ・キャパシタ回路を備えていれば、コモン配線に印加されている電圧に起因するノイズは、容量検出回路の出力及びノイズ出力回路の出力ともに実質的に同様の影響を与える。そのため、本発明の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置によれば、よりノイズによる悪影響が少なくなり、より正確にタッチ座標を求めることができるようになる。

【0024】

また、本発明の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置においては、前記容量検出回路及び前記ノイズ出力回路の前記スイッチ・キャパシタ回路は、互いに同期して作動されていることが好ましい。

【0025】

10

容量検出回路及びノイズ出力回路のスイッチ・キャパシタ回路が互いに同期して作動していると、より正確にノイズを除去することができるようになる。そのため、発明の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置によれば、よりノイズによる悪影響が少なくなり、更に正確にタッチ座標を求めることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】図1Aは本発明の実施形態に係る静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置の概略斜視図であり、図1Bは図1Aのタッチパネルの部分拡大平面図である。

【図2】図1Aの液晶表示パネル及びその駆動回路の構成を示す図である。

【図3】図1Aの液晶表示パネルの数画素分の等価回路図である。

20

【図4】図1Aの液晶表示パネルのアレイ基板の概略平面図である。

【図5】図1Aの液晶表示パネルの動作を示すタイミングチャートである。

【図6】図1Bのタッチパネルの容量検出回路を示す図である。

【図7】図1Bのタッチパネルの容量検出回路による検出動作の割り当てを示す図である。

【図8】図1Bのタッチパネルの1つの電極の動作を示すタイミングチャートである。

【図9】図9Aはセトリング期間のタッチパネルの動作を示す図であり、図9Bはカウント期間中のタッチパネルの動作を示す図である。

【図10】タッチパネルコントローラーの動作を示すフローチャートである。

【図11】実施形態のタッチパネルの容量検出回路のタイミングチャートである。

30

【図12】従来の容量検出回路の実測波形を示す図である。

【図13】実施形態のノイズ補正回路の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、図面を参照して本発明を実施するための形態を説明するが、以下に示す実施形態は、本発明をここに記載したものに限定することを意図するものではなく、本発明は特許請求の範囲に示した技術思想を逸脱することなく種々の変更を行ったものにも均しく適用し得るものである。

【0028】

本発明の実施形態の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置の具体的構成を図1を用いて説明する。なお、図1Aは本発明の実施形態に係る静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置の概略斜視図であり、図1Bは図1Aのタッチパネルの部分拡大平面図である。

40

【0029】

実施形態の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置10は、図1Aに示すように、液晶表示パネル11と、タッチ検出用の検出電極が形成されたタッチパネル12とを積層した構成を有している。液晶表示パネル11は、透過型、反射型あるいは半透過反射型のアクティブマトリクス型液晶表示パネルからなり、透過型あるいは半透過反射型の液晶表示パネルの場合、表示光の出射側とは反対側にバックライト装置（図示省略）が配置されている。

【0030】

50

また、液晶表示パネル 11 においては、液晶表示パネル 11 に対して位相差板や偏光板（図示省略）が重ねて配置される。液晶表示パネル 11 は、アレイ基板 13 と、アレイ基板 13 に対して対向配置された対向基板 14 と、対向基板 14 とアレイ基板 13 との間に保持された液晶層（図示省略）とを備えている。なお、図 1A では、説明のために液晶表示パネル 11 とタッチパネル 12 との間を離れた状態で示しているが、実際には、これらは密着した状態となっている。

#### 【0031】

本発明の実施形態に係るタッチパネル 12 は、図 1B に示したように、透明な第 1 検出電極 15a 及び透明な第 2 検出電極 15b を備えている。なお、図 1B においては、透明な第 1 検出電極 15a 及び透明な第 2 検出電極 15b の一部を抜粋して示してある。また、以下では、透明な第 1 検出電極 15a 及び透明な第 2 検出電極 15b を区別する必要がない場合には、共に「検出電極 15」と表す場合もある。

#### 【0032】

タッチパネル 12 は、静電容量型のタッチパネルであり、1枚の透光性基板上に、タッチパネル 12 における入力位置の検出を行うための駆動回路が接続されている。また、タッチパネル 12 においては、透光性基板の上面の入力領域には、矢印 X で示す第 1 の方向に延在する複数列の透明な第 1 検出電極 15a と、矢印 Y で示す第 1 の方向に交差する第 2 の方向に延在する複数列の透明な第 2 検出電極 15b とが形成されている。ここで、透明な第 1 検出電極 15a 及び透明な第 2 検出電極 15b は各々菱形形状をしている。

#### 【0033】

そして、透明な第 1 検出電極 15a は透明な第 2 検出電極 15b との交差部 15c で繋がっているが、透明な第 2 検出電極 15b は、透明な第 1 検出電極 15a との交差部 15c で途切れているが、層間絶縁膜 15d 上に形成された中継電極 15e によって電氣的に接続されている。すなわち、交差部 15c における透明な第 1 検出電極 15a の上層側には、透光性の層間絶縁膜 15d が形成されているとともに、この層間絶縁膜 15d の上層には、交差部 15c で途切れている透明な第 2 検出電極 15b 同士を電氣的に接続する透光性の中継電極 15e が形成されている。このため、透明な第 2 検出電極 15b は第 2 の方向で電氣的に接続されている状態となる。

#### 【0034】

このような構成のタッチパネル 12 では、複数の透明な第 1 検出電極 15a 及び複数の透明な第 2 検出電極 15b に順次検出用電圧を印加して電荷を与えた際、いずれかの箇所に導電体である指が触れると、透明な第 1 検出電極 15a 及び透明な第 2 検出電極 15b と、指との間でも容量を持ち、その結果として第 1 検出電極 15a と第 2 検出電極 15b 間の静電容量が低下するので、いずれの箇所に指が触れたかを検出することができるようになる。なお、透明な第 1 検出電極 15a 及び透明な第 2 検出電極 15b についての形状は、例えば矩形形状としてマトリクス状に配列させてもよい。

#### 【0035】

ここで、実施形態の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置 10 における液晶表示パネル 11 及びその駆動回路 16 について図 2～図 5 を用いて説明する。なお、図 2 は、液晶表示パネル 11 及びその駆動回路 16 の構成を示す図である。図 3 は、液晶表示パネル 11 の数画素分の等価回路図である。図 4 は液晶表示パネルのアレイ基板の概略平面図である。図 5 は液晶表示パネルの動作を示すタイミングチャートである。

#### 【0036】

図 2 に示されているように、実施形態の液晶表示パネル 11 では、表示領域 DA において、例えば m 行の走査線 17 が行方向（X 方向）に延在するように、また、n 列の信号線 18 が列方向（Y 方向）に延在するように、それぞれ設けられている。そして、これらの 1～m 行目の走査線 17 と 1～n 列目の信号線 18 との交差に対応して、画素 19 がそれぞれ配列している。従って、実施形態の液晶表示パネル 11 においては、画素 19 が縦 m 行×横 n 列のマトリクス状に配列することになる。また、共通電極 20 には、コモン信号供給回路 21 からコモン配線 20L を介してコモン信号 VCOM が供給されており、すべ

10

20

30

40

50

ての画素 19 にわたって共用されている。

【0037】

画素 19 は、図 3 に示されているように、 $n$ チャネル型の薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：以下単に「TFT」という。）22 と液晶容量 23 とを有している。この TFT 22 は、ゲート電極が走査線 17 に接続され、ソース電極が信号線 18 に接続され、ドレイン電極が画素電極 24 にそれぞれ接続されている。ここで、画素電極 24 はアレイ基板 13 に形成される。それに対し、共通電極 20 はすべての画素電極 24 に対向するように対向基板 14 に形成され、画素電極 24 との間で液晶層 25 を挟持する。従って、画素 19 毎に、画素電極 24、共通電極 20 及び液晶層 25 からなる液晶容量 23 が構成される。

10

【0038】

なお、このような液晶容量 23 において、画素電極 24 と共通電極 20 との間を通過する光の透過率は、液晶容量 23 に保持される電圧の実効値がゼロのときに最小値（最も暗い状態）となるが、実効値が大きくなるにつれて徐々に大きくなるノーマリーブラックモードに設定される。このため、バックライトユニット（図示省略）によって照射された光は、画素 19 毎に、液晶容量 23 に保持された電圧の実効値に応じた比率で出射する。従って、画素 19 毎に、階調に応じた電圧を液晶容量 23 に保持させることによって、目的の画像を表示させることができる。

【0039】

なお、実施形態の液晶表示パネル 11 のアレイ基板 13 の概略平面図は、図 4 に示したとおりである。すなわち、アレイ基板 13 の表示領域 DA の周囲には、例えば短辺側の一端部に駆動回路 16 を含むドライバー IC Dr が配置されている。また、表示領域 DA の複数の走査線 17 はそれぞれ表示領域 DA の周囲に形成された走査線引き回し配線 17 L を経てドライバー IC Dr に接続されており、同じく複数の信号線 18 は信号線引き回し配線 18 L を経てドライバー IC Dr に接続されている。そして、ドライバー IC Dr からは、アレイ基板 13 の短辺側の一端に形成された外部接続用端子 T1 が形成されている。

20

【0040】

また、表示領域 DA の外周部には、表示領域 DA を取り囲むようにコモン配線 20 L が形成されている。このコモン配線 20 L には、コモン信号供給回路 21 からのコモン信号 VCOM が印加されており、共通電極 20 と電氣的に接続されている。なお、コモン信号供給回路 21 はドライバー IC Dr 内に内蔵される場合も、外部回路から外部接続用端子 T1 を経て供給される場合もある。そして、実施形態の液晶表示パネル 11 のアレイ基板 13 には、コモン配線 20 L の外周側に沿って、ノイズ検出用配線 ND L が形成されている。このノイズ検出用配線 ND L の両端は、それぞれ外部接続用端子 T1 に隣接配置された診断用パッド T2 に接続されている。なお、ノイズ検出用配線 ND L 及び診断用パッド T2 の詳細については後述する。

30

【0041】

駆動回路 16 は、図 2 に示すように、制御回路 26、コモン信号供給回路 21、走査線駆動回路 27 及び信号線駆動回路 28 を有している。このうち、制御回路 26 は、各種制御信号を出力して、コモン信号供給回路 21、走査線駆動回路 27 及び信号線駆動回路 28 の各部をそれぞれ制御するものである。走査線駆動回路 27 は、1 フレームの期間において走査信号 Y1、Y2、Y3、...、Ym を、それぞれ 1、2、3、...、m 行目の走査線 17 に供給する。詳細には、走査線駆動回路 27 は、図 4 に示されているように、1 フレームの期間において走査線 17 を 1 行ずつ図 2 において上から数えて 1、2、3、...、m 行目という順番で水平走査期間（H）毎に選択し、選択した走査線 17 への走査信号を H レベルに相当する選択電圧  $V_{GH}$  とし、それ以外の走査線 17 への走査信号を L レベルに相当する電圧  $V_{GL}$  とする。なお、本実施形態において 1 フレームとは、1 枚の画像を表示させるのに要する期間をいい、図 5 に示されているように、1 行目の走査線 17 を選択してから m 行目の走査線 17 を選択するまでの期間をいう。

40

50

## 【 0 0 4 2 】

信号線駆動回路 2 8 は、走査線駆動回路 2 7 により走査線引き回し配線 1 7 L を経て選択電圧が印加された走査線 1 7 に位置する画素 1 9 に対し、画素の階調に応じた電圧であって、制御回路 2 6 で指定された書込極性に応じた電圧のデータ信号を、1 ~ n 列目の信号線 1 8 にそれぞれ供給するものである。詳細には、信号線駆動回路 2 8 は、縦 m 行 × 横 n 列の画素マトリクス配列に対応した記憶領域（図示省略）を有し、各記憶領域において、それぞれに対応する画素 1 9 の階調（明るさ）を指定する表示データ D a を記憶する。ここで、信号線駆動回路 2 8 は、ある走査線 1 7 に選択電圧が印加される直前において、前記走査線 1 7 に位置する画素 1 9 の表示データ D a を記憶領域から読み出すとともに、前記読み出した表示データで指定された階調及び書込極性に応じた電圧に変換し、走査線に選択電圧が印加されるタイミングに合わせて、データ信号として信号線引き回し配線 1 8 L を経て信号線 1 8 に供給する。

10

## 【 0 0 4 3 】

この供給動作を、信号線駆動回路 2 8 は、選択される走査線 1 7 に位置する 1 ~ n 列のそれぞれについて並列的に実行する。なお、記憶領域に記憶される表示データ D a は、表示内容に変更が生じた場合に、外部上位回路（図示省略）から書込アドレスとともに変更後の表示データ D a が供給されて書き換えられる。

## 【 0 0 4 4 】

本実施形態において、画素への書き込み極性は、1 行毎に反転する行反転（ライン反転、走査線反転ともいう）方式としている。ここで、図 5 に示されているように、あるフレーム（「n フレーム」と表記）の期間において、奇数（1、3、5、...、m - 1）行目の走査線 1 7 に位置する画素 1 9 に対しては正極性が指定され、偶数（2、4、6、...、m）行目の走査線 1 7 に位置する画素 1 9 に対しては負極性が指定されるものとしたとき、次のフレーム（「(n + 1) フレーム」と表記）では、奇数行の画素 1 9 では負極性が指定され、偶数行の画素 1 9 では正極性が指定される。このように書込極性を 1 フレーム毎に反転する理由は、直流成分の印加による液晶層 2 5 の劣化を防止するためである。

20

## 【 0 0 4 5 】

コモン信号供給回路 2 1 は、次のような電圧のコモン信号 V C O M を共通電極 2 0 に供給するものである。詳細には、コモン信号供給回路 2 1 は、ある 1 行の走査線が選択される水平走査期間（H）において、正極性書込が指定されていればコモン信号 V C O M を電圧 V C O M L とし、負極性書込が指定されていればコモン信号 V C O M を電圧 V C O M H とする。なお、電圧 V C O M L、V C O M H は、図 5 に示されているように、L レベルに相当する電圧 V<sub>G L</sub> と、H レベルに相当する選択電圧 V<sub>G H</sub> とにおいて、 $V_{G L} < V_{C O M L} < V_{C O M H} < V_{G H}$  という関係にある。

30

## 【 0 0 4 6 】

ここで、本実施形態においてフレーム周波数を 6 0 H z とした場合、1 フレームの期間は 1 6 . 7 m 秒となり、水平走査期間（H）は、その m 分の 1 である 5 0 μ 秒となる。従って、コモン信号供給回路 2 1 は、1 2 M H z であるクロック信号 C l k を 3 8 分周した信号 C l k b の 1 6 クロック分を、1 水平走査期間（H）の目安として、コモン信号 V C O M の電圧を切り替えればよいことになる。

40

## 【 0 0 4 7 】

次に、液晶表示パネル 1 1 の動作について説明する。上述したように本実施形態では、n フレームにおいて、最初に 1 行目の走査線 1 7 が選択され、走査信号 Y 1 が H レベルに相当する電圧 V<sub>G H</sub> となる。また、n フレームにおいて奇数行では正極性書込が指定されるので、走査信号 Y 1 が H レベルとなる水平走査期間（H）において、コモン信号 V C O M は電圧 V C O M L となる。さらに、n フレームにおいて走査信号 Y 1 が H レベルとなるとき、信号線駆動回路 2 8 は、1 行目であって 1、2、3、...、n 列目の画素の表示データ D a で指定された電圧だけ、電圧 V C O M L を基準に高位側とした電圧のデータ信号 X 1、X 2、X 3、...、X n を、それぞれ 1、2、3、...、n 列の信号線 1 8 に供給する。これにより例えば、j 列目の信号線 1 8 に供給されるデータ信号 X j は、1 行 j 列の画素

50

19の表示データDaで指定される階調が明るくなるにつれて、電圧VCOMLよりも高位側とした電圧となる。走査信号Y1がHレベルになると、1行1列～1行n列の画素におけるTF T22がオンするので、これらの画素電極24には、データ信号X1、X2、X3、...、Xnが印加される。このため、1行1列～1行n列の液晶容量23には、データ信号の電圧とコモン信号VCOMの電圧VCOMLとの差電圧が、すなわち階調に応じた正極性の電圧が書き込まれることになる。

#### 【0048】

次に、nフレームにおいて、2行目の走査線17が選択されて、走査信号Y2がHレベルとなる。また、nフレームにおいて偶数行では負極性書込が指定されるので、走査信号Y2がHレベルとなる水平走査期間(H)において、コモン信号VCOMは電圧VCOMHとなる。さらに、走査信号Y2がHレベルとなると、信号線駆動回路28は、2行目であって1、2、3、...、n列目の画素の表示データDaで指定された電圧だけ、電圧VCOMHを基準に低位側とした電圧のデータ信号X1、X2、X3、...、Xnを、それぞれ1、2、3、...、n列の信号線18に供給する。これにより例えば、j列目の信号線18に供給されるデータ信号Xjは、2行j列の画素19の表示データDaで指定される階調が明るくなるにつれて、電圧VCOMHよりも低位側とした電圧となる。走査信号Y2がHレベルになると、2行1列～2行n列の画素におけるTF T22がオンするので、これらの画素電極24には、データ信号X1、X2、X3、...、Xnが印加される。このため、2行1列～2行n列の液晶容量23には、階調に応じた負極性の電圧が書き込まれることになる。

#### 【0049】

nフレームにおいては、以降同様な動作が繰り返され、奇数行では、階調に応じた正極性の電圧が書き込まれて保持され、偶数行では、階調に応じた負極性の電圧が書き込まれて保持される。次の(n+1)フレームにおいても同様な動作が繰り返されるが、書き込み極性が反転するので、奇数行では、階調に応じた負極性の電圧が書き込まれて保持され、偶数行では、階調に応じた正極性の電圧が書き込まれて保持される。

#### 【0050】

図5には、j列目の信号線18に供給されるデータ信号Xjの電圧波形が、走査信号Yi、Y(i+1)との関係において示されている。i行目の走査線が選択される水平走査期間(H)において正極性書込が指定されている場合、水平走査期間(H)では共通電極20に供給されるコモン信号VCOMが電圧VCOMLとなる。j列目の信号線18には、電圧VCOMLよりも、i行j列の画素の階調に応じた電圧だけ高位側の電圧(図5において上向きの矢印で示される)のデータ信号Xjが供給される。これにより、i行j列の液晶容量23においては、データ信号Xjの電圧と共通電極20の電圧VCOMLとの差電圧、すなわち、階調に応じた正極性電圧が書き込まれることになる。

#### 【0051】

次の(i+1)行目の走査線が選択される水平走査期間(H)では、書込極性が反転して負極性書込が指定されるので、走査信号Y(i+1)がHレベルとなる水平走査期間(H)ではコモン信号VCOMが電圧VCOMHとなる。j列目の信号線18には、電圧VCOMHよりも(i+1)行j列の画素の階調に応じた電圧だけ低位側の電圧(図5において下向きの矢印で示されている)のデータ信号Xjが供給される。これにより、(i+1)行j列の液晶容量23においては、データ信号Xjの電圧と共通電極20の電圧VCOMHとの差電圧、すなわち、階調に応じた負極性電圧が書き込まれることになる。

#### 【0052】

次に、静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置10におけるタッチパネルについて、図6～図8を用いて説明する。なお、図6は図1Bのタッチパネルの容量検出回路を示す図である。図7は図1Bのタッチパネルの容量検出回路による検出動作の割り当てを示す図である。図8は図1Bのタッチパネルの1つの電極の動作を示すタイミングチャートである。

#### 【0053】

このタッチパネルは、タッチパネル 12 と、タッチパネル 12 に形成された検出電極 15 の容量を検出するための容量検出回路 29 とにより構成されている。なお、図 6 は、A/D 変換器 30 として逐次比較型 A/D 変換器 30a を使用した容量検出回路 29 の要部構成を示すブロック図である。図 1B に示したように、透明な第 1 検出電極 15a は行毎に互いに電氣的に接続されており、また、透明な第 2 検出電極 15b は列毎に互いに電氣的に接続されている。そして、容量検出回路 29 は、全ての行及び全ての列に対応するように個別に設けられた  $n$  個のスイッチ・キャパシタ回路 31 と、定電流源 32 と、容量素子 33 と、逐次比較型 A/D 変換器 30a を構成するコンパレータ 34 と、カウンタ 35 とを含んでいる。

#### 【0054】

全ての行及び全ての列に対応するように個別に設けられた  $n$  個のスイッチ・キャパシタ回路 31 は、構成的には同一である。そこで、1 番目の行又は列に対応するもので説明すると、1 番目のスイッチ・キャパシタ回路 31 は、一端が 1 行目の検出電極 15 に接続されたスイッチ SW1 と、スイッチ SW1 の一端（検出電極 15 側）と電位 GND の接地線との間でオンオフするスイッチ SW2 とを有している。スイッチ SW1 とスイッチ SW2 とは排他的に作動し、スイッチ SW1 がオン状態の時にはスイッチ SW2 はオフ状態となり、スイッチ SW1 がオフ状態のときにはスイッチ SW2 はオン状態となる。2 ~  $n$  番目の行又は列に対応するスイッチ・キャパシタ回路 31 についても、1 番目の行又は列に対応するスイッチ・キャパシタ回路 31 と同様な構成であるが、それぞれ操作するタイミングがずらされている。これらのタイミングは、図示省略したが、それぞれのスイッチ・キャパシタ回路 31 に供給されるスイッチ SW1 及びスイッチ SW2 に供給されるクロックパルスにより制御される。なお、これらの回路は周知であるので詳細な説明は省略する。

#### 【0055】

1 ~  $n$  番目の行又は列に対応するスイッチ・キャパシタ回路 31 において、スイッチ SW1 の他端同士は共通接続されている。説明の便宜上、この共通接続点をノード A と表記する。定電流源 32 は、電源電圧の高位側給電線からノード A に向けて一定の電流  $I_{dac}$  を流す回路である。また、容量素子 33 は、ノード A と接地線との間に介挿されている。コンパレータ 34 は、ノード A の電圧と基準電圧  $V_{ref}$  とを比較し、ノード A の電圧が基準電圧  $V_{ref}$  よりも低い場合に H レベルとなり、ノード A の電圧が基準電圧  $V_{ref}$  以上となった場合に L レベルとなる出力信号  $V_{cmp}$  を出力する。カウンタ 35 は、出力信号  $V_{cmp}$  が H レベルであるときにカウント動作が許可されて、クロック信号  $Osc$  をカウントするものであり、そのカウント値  $Cnt$  を外部の制御回路（図示省略）に出力する。なお、カウンタ 35 によるカウント値  $Cnt$  は、後述するカウント期間の最初に供給されるパルス信号  $Ps$  によりゼロにリセットされる。

#### 【0056】

次に、容量検出の動作について説明する。図 7 は、容量検出回路 29 による検出動作の割り当てを示す図である。この図に示されているように、容量検出回路 29 では、1 番目、2 番目、3 番目、...、 $n$  番目の行又は列の容量について、この順番で検出する動作を繰り返す。各行又は列の容量を検出するための期間は、セトリング期間とカウント期間とに分けられる。ここで、1 番目の行又は列に対応する容量検出動作について図 8 を参照して説明する。

#### 【0057】

図 8 に示されているように、1 番目の行又は列について容量を検出するための期間のうち、セトリング期間では、信号  $Ck1$  が H レベル及び L レベルを交互に繰り返す。なお、セトリング期間における信号  $Ck1$  は、例えばクロック信号  $Clk$  を 4 分周したものが用いられ、ここでは周波数 3 MHz とされている。

#### 【0058】

タッチパネル 12 は、液晶表示パネル 11 に対して積層されるので、検出電極 15 には様々な容量が寄生する。例えば、所定の行又は列について寄生する容量としては、液晶表示パネル 11（の各種電極等）との結合容量  $C_{LCD}$  と、他の電極との結合容量及び浮遊

10

20

30

40

50

容量の合成容量  $C_E$  がある。このうち、容量  $C_{LCD}$  は、液晶表示パネル 11 の各種電極、例えば共通電極 20 や、走査線 17、信号線 18 等を介して電位 GND に接地されている。ここで便宜的に、所定の行又は列に対する容量  $C_{LCD}$  及び容量  $C_E$  の合成容量を  $C_x$  と表す。

#### 【0059】

次にスイッチ・キャパシタ回路の動作原理を図 9 を用いて説明する。なお、図 9 A はセトリング期間の動作を示す図であり、図 9 B はカウント期間中の動作を示す図である。図 9 A に示すように、セトリング期間において信号  $Ck1$  が H レベルであると、スイッチ  $SW1$  がオン状態となり、スイッチ  $SW2$  がオフ状態となるので、定電流  $I_{dac}$  によって容量  $C_x$  が充電される。このとき、容量  $C_x$  は十分に小さいので、容量  $C_x$  に流れる電流は、すぐにゼロとなる。次に、図 9 B に示すように、セトリング期間において信号  $Ck1$  が L レベルになると、スイッチ  $SW1$  がオフ状態となり、スイッチ  $SW2$  がオン状態となるので、容量  $C_x$  には、その放電によって放電電流が流れ、やがて完全に放電して放電電流がゼロとなる。

#### 【0060】

ここで、セトリング期間において、信号  $Ck1$  が H レベルであるときに容量  $C_x$  に充電される電荷と、信号  $Ck1$  が L レベルであるときに容量  $C_x$  から放電される電荷とは互い等しいので、スイッチ  $SW1$ 、 $SW2$  のオンオフを一定周期で繰り返すと、充電による電流平均値と放電による電流平均値とは同じ大きさとなる。すなわち、電源電圧からみた容量  $C_x$  は、充放電の平均値が流れる抵抗素子と等価である、と考えることができる。これがスイッチ・キャパシタ回路の動作原理である。

#### 【0061】

このため、セトリング期間が十分に長ければ、図 8 に示されているように、ノード A の平均電圧  $V_a$  は、 $I_{dac} / (f_s \cdot C_x)$  にセトリングすることになる。ここで、電圧  $\{I_{dac} / (f_s \cdot C_x)\}$  が基準電圧  $V_{cmp}$  よりも低くなるように、周波数  $f_s$ 、定電流  $I_{dac}$  を設定する。このように設定したとき、セトリング期間の終了時において、コンパレータ 34 による信号  $V_{cmp}$  は H レベルとなる。

#### 【0062】

続いてセトリング期間が終了してカウント期間に移行すると、信号  $Ck1$  は L レベルとなる。これにより、スイッチ  $SW1$  がオフ状態に、スイッチ  $SW2$  がオン状態に、それぞれ固定されるので、検出電極 15 は、ノード A から切り離されて、電位 GND に接地される。このため、ノード A は、定電流  $I_{dac}$  によって容量素子 33 が充電されるので、電圧  $\{I_{dac} / (f_s \cdot C_x)\}$  から一定の割合で上昇する。また、カウント期間の最初にパルス信号  $Ps$  が出力されるとともに、クロック信号  $Osc$  が図示省略した別途の発振器から出力される。

#### 【0063】

このため、カウンタ 35 のカウント値  $Cnt$  がゼロにリセットされる。さらに、信号  $V_{cmp}$  が H レベルであり、カウント動作が許可されているので、カウンタ 35 は、クロック信号  $Osc$  をアップカウントすることになる。ノード A の電圧が上昇し、やがて基準電圧  $V_{ref}$  に達すると、信号  $V_{cmp}$  が L レベルに変化するので、カウンタ 35 では、カウント動作が不許可になる。このため、カウント値  $Cnt$  は、カウント期間の開始から、ノード A が基準電圧  $V_{ref}$  に達した時点までの間におけるクロック信号  $Osc$  の周期数となる。

#### 【0064】

ここで、例えば 1 番目の検出電極 15 に指等がタッチしている場合、指等との静電結合により容量  $C_E$  が見掛け上、増加して、合成容量  $C_x$  も増加する。このため、セトリング期間の終端において、ノード A の電圧  $V_a$  は、図 8 に細線で示されているように低下するので、基準電圧  $V_{ref}$  に達するまでの時間がそれだけ長くなり、カウント値  $Cnt$  が増加する。従って、外部の制御回路が、カウンタ 35 によるカウント値  $Cnt$  について、非タッチ時における値を基準として、大きいかな否かを判断することによって、1 番目の検出

電極 15 において指等がタッチしているか否かを検出することができる。

【0065】

このような動作を、図 10 に示したように、1 番目から n 番目までの検出電極 15 について順番に繰り返して実行することによって、すべての検出電極 15 についてタッチがされているか否かを検出することができ、タッチパネルコントローラ 36（本発明の「座標検出回路」に対応）によってタッチされている行及び列の検出値からタッチされている座標を求めることができる。

【0066】

なお、座標計算工程においては、適宜ベースラインの補正を行う。このベースラインの補正は、逐次比較型 A/D 変換器 30 からの A/D 変換後の値からベースライン（閾値）を引き算し、次いで、1 番目～n 番目のまでのデータの得られた後、これらのデータの重心を計算し、この重心に基いてベースラインを更新する。このように更新されたベースラインを次のベースラインとする。

【0067】

ここで、容量検出回路 29 による検出動作と、コモン信号 VCOM との関係について説明する。上述したように、本実施形態では水平走査期間（H）が 50  $\mu$  秒である。このため、同一フレーム期間であれば、図 5 に示されているように、コモン信号 VCOM は、水平走査期間（H）毎に、電圧 VCOMH、VCOML で交互に切り替わる。本実施形態では、容量検出回路 29 による検出に割り当てられるセトリング期間よりも、水平走査期間（H）が短く設定される。このため、同図に示されているように、ある 1 つの検出電極 15 について容量検出をするためのセトリング期間において、必ずコモン信号 VCOM の電圧が切り替わる。

【0068】

コモン信号 VCOM が印加される共通電極 20 は、すべての画素の画素電極 24 に対向するために広面積であるので、共通電極 20 の電圧切り替わりに伴うノイズは、タッチパネル 12 に形成された検出電極 15 に対して容量  $C_{LCD}$  を介して伝搬しやすい。この現象を図 11 を用いて説明する。なお、図 11 はスイッチ・キャパシタ回路 31 とコモン信号 VCOM の反転のタイミングを説明するための各部の電圧波形を示す図である。

【0069】

ここで、例えば 1 番目の検出電極 15 のセトリング期間において、スイッチ・キャパシタ回路 31 のスイッチ SW1 がオン状態となり、スイッチ SW2 がオフ状態となっている際（矢印 a 部分）には、コモン信号 VCOM の電圧の切り替わりに伴うノイズは、容量  $C_{LCD}$  を介してノード A に伝搬して、セトリング電圧 Cmod に影響を与えてしまう。なお、スイッチ・キャパシタ回路 31 のスイッチ SW1 がオフ状態となり、スイッチ SW2 がオン状態となっている際（矢印 b 部分）には、Cx の両端は短絡されているので、コモン信号 VCOM の電圧が切り替わってもノイズはほとんど生じない。

【0070】

このセトリング電圧 Cmod の実測値を図 12 に示す。なお、図 12 A は図 11 の矢印 a 部分に対応するタイミングでの実測値であり、図 12 B は図 11 の矢印 b 部分に対応するタイミングでの実測値である。図 12 A 及び図 12 B を対比すると明らかなように、図 11 の矢印 a 部分ではコモン信号 VCOM の切り替わりに伴うノイズ電圧がセトリング電圧 Cmod に重畳しているが、図 11 の矢印 b 部分ではコモン信号 VCOM が切り替わってもノイズが重畳していないことが見て取れる。従来のスイッチ・キャパシタ回路の駆動回路、すなわちタッチパネルコントローラは、LCD の駆動タイミングとは独立して駆動（非同期駆動）されていたため、セトリング電圧 Cmod にノイズが重畳する場合とノイズが重畳しない場合とがランダムに発生していた。

【0071】

このように、コモン信号 VCOM の駆動タイミングとタッチパネルコントローラが非同期であると、スイッチ・キャパシタ回路 31 のスイッチ SW1 及び SW2 のオン状態及びオフ状態によってコモン信号 VCOM の電圧の切り替わりに伴うノイズがセトリング電

10

20

30

40

50

圧C m o dにランダムに重畳してしまうために、セトリング電圧C m o dが変動してしまう。このセトリング電圧C m o dの変動は、カウント値C n tが座標検出毎にランダムに変動することになり、また、1回の座標検出動作中にも各検出電極15から得られるカウント値のばらつきの原因となる。

【0072】

通常、液晶表示パネル11とタッチパネル12とは別個に製造されて、最終工程で組み合わされて静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置10とされる。そのため、一般には、スイッチ・キャパシタ回路の駆動回路、すなわちタッチパネルコントローラ36は、LCDの駆動タイミングとは独立して駆動（非同期駆動）されるようになる。

【0073】

そこで、実施形態の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置10では、液晶表示パネル11の外周側に形成されているコモン配線20Lの外周側に沿ってノイズ検出用配線NDLを配設し、このノイズ検出用配線NDLの両端をそれぞれ外部接続用端子T1に隣接して配置された診断用パッドT2に電氣的に接続している。このノイズ検出用配線NDLはフローティング状態となっている。

【0074】

なお、ノイズ検出用配線NDLは、走査線17ないし信号線18の形成時に、コモン配線20Lの形成と同時に同一材料で形成すればよい。これにより、特にノイズ検出用配線NDLを形成するための特別な工程は必要なくなる。このノイズ検出用配線NDLは、コモン配線20Lに沿って形成されているため、ノイズ検出用配線NDLとコモン配線20Lとの間には大きな容量が形成されるので、一種のアンテナとして作用し、コモン配線20Lに印加されている信号に起因するノイズを良好に検出することができる。

【0075】

そして、実施形態の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置10では、このノイズ検出用配線NDLに誘導されたノイズ電圧に基いて、タッチパネルコントローラ36によって検出された容量信号をノイズ検出回路40によって検出されたノイズ信号によって補正し、正確なタッチ座標が得られるようにしている。このノイズ検出回路40の概略構成を図13を用いて説明する。

【0076】

ノイズ検出回路40は、ノイズ増幅回路41及びAD変換器42を備えている。ノイズ増幅回路41は、周知のバッファ回路及びレベル調整回路からなっており、液晶表示パネル11の診断用パッドT2の一方側に現れたノイズ電圧を増幅してAD変換器42に出力する。AD変換器42は、周知のものを適宜選択して使用することができ、増幅されたノイズ電圧をAD変換する。このAD変換器42の出力は、タッチパネルコントローラ36のマイクロプロセッサMPUに入力される。

【0077】

そして、MPU内で、タッチパネル12の検出電極15で検出されたデジタル化された容量検出値と、デジタル化されたノイズ信号とを演算処理することにより、ノイズ成分が補正されたタッチ座標を検出する。なお、ノイズ検出回路40のAD変換器42は、容量検出回路29の動作と同期して作動させると、より正確にタッチ座標を検出することができるようになる。このノイズ検出回路40と容量検出回路29との同期は、マイクロプロセッサMPUにより容易に行わせることができる。なお、このマイクロプロセッサMPUを備えるタッチパネルコントローラ36が、本発明の座標検出回路及びノイズ除去回路に対応する。

【0078】

以上述べたとおり、実施形態の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置10によれば、コモン配線20Lに印加されている信号に起因するノイズに起因する容量の検出値を正確に補正できるので、正確なタッチ座標を求めることができるようになる。

【0079】

なお、上記実施形態の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置10においては、ノイ

10

20

30

40

50

ズ検出回路 40 をタッチパネルコントローラ 36 とは別個に設けた例を示したが、ノイズ検出回路 40 をタッチパネルコントローラ 36 内に一体に組み込むこともできる。

#### 【0080】

なお、実施形態の静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置 10 においては、ノイズ検出用配線 NDL は、両端部が一对の診断用パッド T2 に接続されている。このノイズ検出用配線 NDL は、液晶表示パネル 11 の外周側に形成されているコモン配線 20L の更に外周側にコモン配線 20L に沿って形成されている。従って、ノイズ検出用配線 NDL は液晶表示パネルの最も最外周側に沿って形成されていることになる。

#### 【0081】

そのため、このノイズ検出用配線 NDL は、液晶表示パネル 11 の製造時に、基板割れ等の検出用としても利用することができる。すなわち、基板割れや欠け等が生じた場合には最初にノイズ検出用配線 NDL が断線する。そのため、製造時に一对の診断用パッド T2 間の電気抵抗を測定すれば、ノイズ検出用配線 NDL の断線を容易に検出することができる。なお、ノイズ検出用配線 NDL が断線しても、感度が落ちるが、ノイズ検出にはそれほど影響がない。そこで、製造時にノイズ検出用配線 NDL の断線が検出された液晶表示パネルに対しては、詳細な検査を行い、表示に悪影響が生じている液晶表示パネルを排除することができるようになる。

#### 【0082】

なお、上述した実施形態に係る静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置は、携帯電話、デジタルカメラ、ノートパソコン、液晶テレビ、ビデオレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS 端末、ATM 等などの機器に対しても適用可能である。

#### 【符号の説明】

#### 【0083】

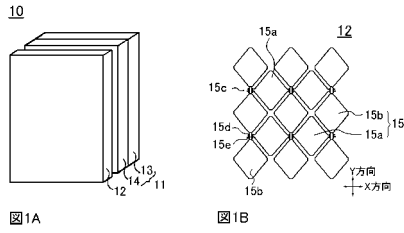
10 ... 静電容量型タッチパネル付き液晶表示装置 11 ... 液晶表示パネル 12 ... タッチパネル 13 ... アレイ基板 14 ... 対向基板 15 ... 検出電極 15a ... 第1検出電極 15b ... 第2検出電極 15c ... 交差部 15d ... 層間絶縁膜 15e ... 中継電極 16 ... 駆動回路 17 ... 走査線 17L ... 走査線引き回し配線 18 ... 信号線 18L ... 信号線引き回し配線 19 ... 画素 20 ... 共通電極 20L ... コモン配線 21 ... コモン信号供給回路 22 ... 薄膜トランジスタ (TFT) 23 ... 液晶容量 24 ... 画素電極 25 ... 液晶層 26 ... 制御回路 27 ... 走査線駆動回路 28 ... 信号線駆動回路 29 ... 容量検出回路 30 ... AD変換器 30a ... 逐次比較型AD変換器 31 ... スイッチ・キャパシタ回路 32 ... 定電流源 33 ... 容量素子 34 ... コンパレータ 35 ... カウンタ 36 ... タッチパネルコントローラ 40 ... ノイズ検出回路 41 ... ノイズ増幅回路 42 ... AD変換器 NDL ... ノイズ検出用配線 T1 ... 外部接続用端子 T2 ... 診断用パッド VCOM ... コモン信号 Da ... 表示データ SW1、SW2 ... スイッチ Vref ... 基準電圧 Vcmp ... (コンパレータの) 出力信号 Osc ... クロック信号 Cnt ... カウント値 MPU ... マイクロプロセッサ

10

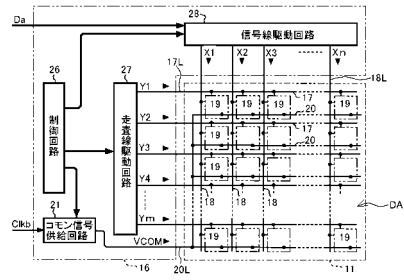
20

30

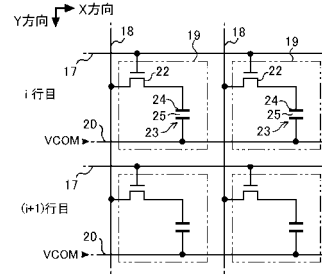
【図 1】



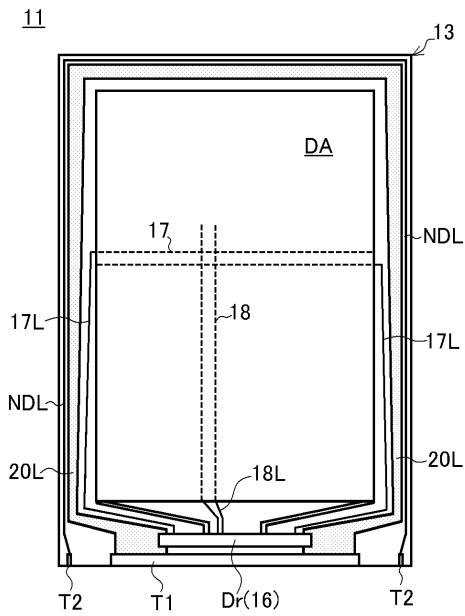
【図 2】



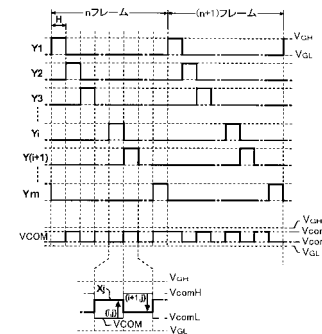
【図 3】



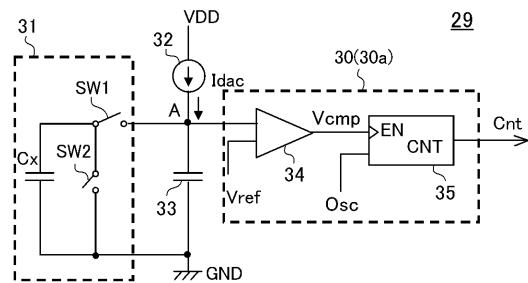
【図 4】



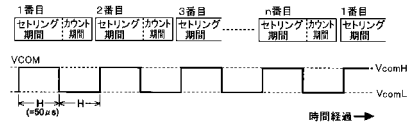
【図 5】



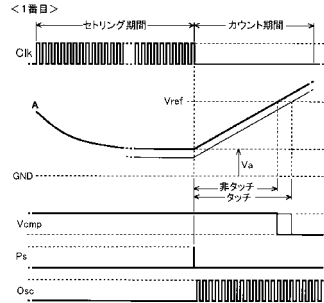
【図 6】



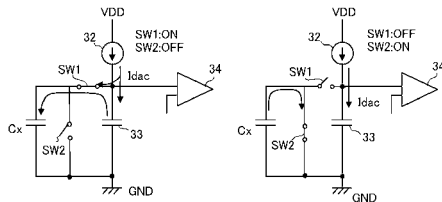
【図 7】



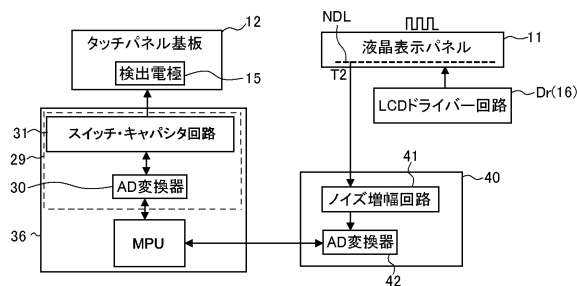
【図 8】



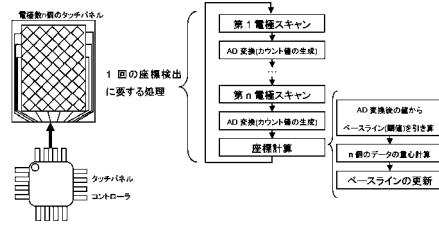
【図 9】



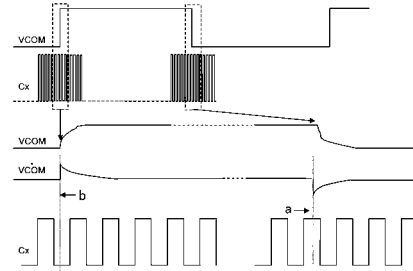
【図 13】



【図 10】



【図 11】



## 【図 12】

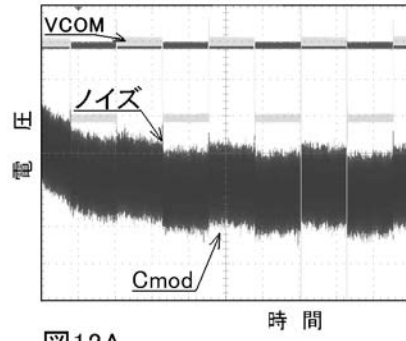


図12A

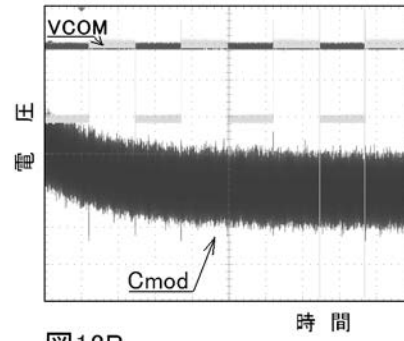


図12B

---

フロントページの続き

審査官 山口 裕之

- (56)参考文献 特開2009-110418(JP,A)  
特開2006-171386(JP,A)  
特開2008-164787(JP,A)  
特開平05-006153(JP,A)  
特開平06-186530(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|         |             |
|---------|-------------|
| G 0 2 F | 1 / 1 3 3   |
| G 0 2 F | 1 / 1 3 3 3 |

【 図 4 】