

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5203291号
(P5203291)

(45) 発行日 平成25年6月5日 (2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日 (2013.2.22)

(51) Int.Cl.

F I

G O 6 F 3/041 (2006.01)

G O 2 F 1/1343 (2006.01)

G O 2 F 1/133 (2006.01)

G O 6 F 3/044 (2006.01)

G O 9 F 9/00 (2006.01)

G O 6 F 3/041 3 2 O D

G O 2 F 1/1343

G O 2 F 1/133 5 3 O

G O 6 F 3/044 F

G O 9 F 9/00 3 6 6 A

請求項の数 15 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-120222 (P2009-120222)	(73) 特許権者	598172398
(22) 出願日	平成21年5月18日 (2009.5.18)		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2010-267222 (P2010-267222A)		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11月25日 (2010.11.25)	(74) 代理人	100092152
審査請求日	平成24年3月16日 (2012.3.16)		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	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	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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の表示画素電極と、
前記表示画素電極と対向して設けられた共通電極と、
画像表示機能を有する表示機能層と、
前記表示画素電極に画素電圧を印加すると共に、前記共通電極に画像表示制御の駆動周期と同期して極性が反転する共通駆動電圧を印加することにより、画像表示制御を行う表示制御回路と、
前記共通電極と協働して静電容量を形成するタッチ検出電極と、
前記共通電極への前記共通駆動電圧の印加に応じて前記タッチ検出電極から得られる検出信号に基づき、外部近接物体を検出するための検出動作を行うタッチ検出回路と
を備え、
前記タッチ検出回路は、前記共通駆動電圧の極性反転タイミングの前に得られた第1の検出信号と、前記極性反転タイミングの後に得られた第2の検出信号とに基づいて、前記極性反転に続く反転期間における前記検出動作を行う
表示装置。

【請求項2】

前記タッチ検出回路は、
前記極性反転タイミングの前における画像表示のための画像信号書き込み動作に起因して発生し前記第2の検出信号に影響を与える反転後ノイズを、前記第2の検出信号から除

去することにより、ノイズ除去済検出信号を取得すると共に、

そのノイズ除去済検出信号を用いて、前記極性反転に続く反転期間における前記検出動作を行う

請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記タッチ検出回路は、

前記極性反転タイミングの前における画像表示のための前記画像信号書き込み動作に起因して発生し前記第 1 の検出信号に影響を与える反転前ノイズを求め、

この反転前ノイズに基づいて前記ノイズ除去済検出信号を取得する

請求項 2 に記載の表示装置。

10

【請求項 4】

前記タッチ検出回路は、

前記反転前ノイズに基づいて前記反転後ノイズを求め、

この反転後ノイズを前記第 2 の検出信号から差し引くことにより、前記ノイズ除去済検出信号を取得する

請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記タッチ検出回路は、前記反転前ノイズをパラメータとする所定の演算式または LUT (ルックアップテーブル) を用いて、前記ノイズ除去済検出信号を取得する

請求項 3 に記載の表示装置。

20

【請求項 6】

前記タッチ検出回路は、前記第 1 の検出信号と前記第 2 の検出信号とをパラメータとする所定の演算式または LUT (ルックアップテーブル) を用いて、前記ノイズ除去済検出信号を取得する

請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記タッチ検出回路は、前記第 1 の検出信号を、前記極性反転タイミングの直前のタイミングで取得する

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記タッチ検出回路は、前記極性反転に続く反転期間における前記検出動作を、その反転期間における画像表示のための画像信号書き込み動作の開始前のタイミングで行う

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

30

【請求項 9】

前記表示制御回路が形成された回路基板と、

前記回路基板と対向して配設された対向基板と

を備え、

前記表示画素電極が、前記回路基板の、前記対向基板に近い側に配設され、

前記共通電極が、前記対向基板の、前記回路基板に近い側に配設され、

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

40

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記表示機能層が液晶層である

請求項 9 に記載の表示装置。

【請求項 11】

前記表示制御回路が形成された回路基板と、

前記回路基板と対向して配設された対向基板と

を備え、

前記回路基板に前記共通電極および前記表示画素電極が絶縁層を介して順に積層され、

50

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

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 1 2】

前記表示機能層が液晶層であり、横電界モードでの液晶表示が行われる

請求項 1 1 に記載の表示装置。

【請求項 1 3】

前記共通電極が、帯状の複数の電極パターンに分割されている

請求項 1 ないし請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 1 4】

前記表示制御回路は、前記複数の電極パターンのうちの一部の電極パターンを選択してそれらを同時に駆動すると共に、その選択すべき電極パターンを順次シフトするようにして、前記共通電極の走査駆動を行う

請求項 1 3 に記載の表示装置。

【請求項 1 5】

タッチセンサ付きの表示装置を備え、

前記表示装置は、

複数の表示画素電極と、

前記表示画素電極と対向して設けられた共通電極と、

画像表示機能を有する表示機能層と、

前記表示画素電極に画素電圧を印加すると共に、前記共通電極に画像表示制御の駆動周期と同期して極性が反転する共通駆動電圧を印加することにより、画像表示制御を行う表示制御回路と、

前記共通電極と協働して静電容量を形成するタッチ検出電極と、

前記共通電極への前記共通駆動電圧の印加に応じて前記タッチ検出電極から得られる検出信号に基づき、外部近接物体を検出するための検出動作を行うタッチ検出回路と

を備え、

前記タッチ検出回路は、前記共通駆動電圧の極性反転タイミングの前に得られた第 1 の検出信号と、前記極性反転タイミングの後に得られた第 2 の検出信号とに基づいて、前記極性反転に続く反転期間における前記検出動作を行う

電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置等の表示装置に係わり、特に、ユーザが指等で触れることにより情報入力可能な静電容量式のタッチセンサを備えた表示装置、およびそのような表示装置を備えた電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

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

【0003】

そこで、例えば特許文献 1、2 には、静電容量型タッチパネルを形成したタッチパネル

10

20

30

40

50

付き液晶表示素子が提案され、薄型化が図られている。これは、液晶表示素子の観察側基板とその外面に配置された観察用偏光板との間にタッチパネル用導電膜を設け、このタッチパネル用導電膜と偏光板の外面との間に、偏光板の外面をタッチ面とした静電容量型タッチパネルを形成するようにしたものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-9750号公報

【特許文献2】米国特許6057903号明細書

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

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

20

【0006】

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

30

【0007】

ここで、上記特許文献1, 2や上記新構造のものを含め、静電容量型のタッチセンサを備えた表示装置では、各画素の表示素子への画素信号（画像信号）の書き込みの際に、この書き込み動作に起因したノイズが検出信号に付加されてしまうという問題がある。

【0008】

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

40

【0009】

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

【0010】

また、上記新構造の静電容量型のタッチセンサを備えた表示装置では、表示パネルにおける書き込み波形を用いて位置を検出しているため、有効表示エリア内にシールド層を設

50

けて画像信号の書き込み動作に起因したノイズを取り除くのは難しいと考えられる。

【0011】

このようにして、静電容量型のタッチセンサを備えた表示装置では、シールド層を用いることなく、画像信号の書き込み動作に起因したノイズを除去して物体の検出精度を向上させるのは困難であった。

【0012】

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、静電容量型のタッチセンサを備えた表示装置において、シールド層を用いずに物体の検出精度を向上させることが可能な表示装置、およびそのような表示装置を備えた電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

【0013】

本発明の表示装置は、複数の表示画素電極と、この表示画素電極と対向して設けられた共通電極と、画像表示機能を有する表示機能層と、表示画素電極に画素電圧を印加すると共に、共通電極に画像表示制御の駆動周期と同期して極性が反転する共通駆動電圧を印加することにより、画像表示制御を行う表示制御回路と、共通電極と協働して静電容量を形成するタッチ検出電極と、共通電極への共通駆動電圧の印加に応じてタッチ検出電極から得られる検出信号に基づき、外部近接物体を検出するための検出動作を行うタッチ検出回路とを備えたものである。また、このタッチ検出回路は、共通駆動電圧の極性反転タイミングの前に得られた第1の検出信号と、極性反転タイミングの後に得られた第2の検出信号とに基づいて、極性反転に続く反転期間における検出動作を行うようになっている。

20

【0014】

本発明の電子機器は、上記本発明の表示装置を備えたものである。

【0015】

本発明の表示装置および電子機器では、元々表示用駆動電圧の印加用に設けられた共通電極と、新たに設けたタッチ検出電極との間に、静電容量が形成される。この静電容量は、物体の接触の有無によって変化する。したがって、表示制御回路により共通電極に印加される共通駆動電圧を、タッチセンサ用駆動信号としても利用（兼用）することにより、静電容量の変化に応じた検出信号がタッチ検出電極から得られる。そして、この検出信号をタッチ検出回路に入力することにより、外部近接物体（物体の接触の有無等）が検出される。ここで、タッチ検出回路は、共通駆動電圧の極性反転タイミングの前に得られた第1の検出信号と、極性反転タイミングの後に得られた第2の検出信号とに基づいて、極性反転に続く反転期間における検出動作を行う。これにより、極性反転タイミングの前における画像表示のための画像信号書き込み動作に起因して発生し上記第1の検出信号に影響を与えるノイズ（反転後ノイズ）の影響を取り除きつつ、極性反転に続く反転期間における検出動作を行うことができる。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明の表示装置および電子機器によれば、静電容量の変化に応じてタッチ検出電極から得られる検出信号に基づいて外部近接物体を検出すると共に、タッチ検出回路において、共通駆動電圧の極性反転タイミングの前に得られた第1の検出信号と極性反転タイミングの後に得られた第2の検出信号とに基づいて極性反転に続く反転期間における検出動作を行うようにしたので、従来のようなシールド層を用いることなく、上記反転後ノイズの影響を取り除きつつ、極性反転に続く反転期間における検出動作を行うことができる。よって、静電容量型のタッチセンサを備えた表示装置において、シールド層を用いずに物体の検出精度を向上させることが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0017】

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

【図2】本発明に係るタッチセンサ付きの表示装置の動作原理を説明するための図であり

50

、指接触時の状態を示す図である。

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

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

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

【図 6】図 4 に示した表示装置における検出回路等の一構成例を示す回路図である。

【図 7】共通電極の線順次動作駆動の一例を表す模式図である。

【図 8】表示装置における検出動作の際の表示書き込み動作に起因したノイズについて説明するためのタイミング波形図である。

10

【図 9】検出信号波形と検出期間との関係について説明するためのタイミング波形図である。

【図 10】白書き込み時および黒書き込み時におけるコモン駆動信号の反転前後の検出信号波形の一例を表すタイミング波形図である。

【図 11】ノイズを含んだ検出信号波形とノイズ除去後の検出信号波形の一例をコモン駆動信号の反転前後について表すタイミング波形図である。

【図 12】図 6 に示した検出回路における検出動作の一例を表す流れ図である。

【図 13】図 6 に示した検出回路における検出動作の他の例を表す流れ図である。

【図 14】図 6 に示した検出回路における検出動作の他の例を表す流れ図である。

20

【図 15】検出手法の違いによる白書き込み時および黒書き込み時における検出信号値の差異の一例を表す図である。

【図 16】本発明の第 2 の実施の形態に係るタッチセンサ付きの表示装置の概略断面構造を表す断面図である。

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

【図 18】図 16 に示した表示装置の要部の拡大斜視図である。

【図 19】図 16 に示した表示装置の動作を説明するための断面図である。

【図 20】第 2 の実施の形態の変形例に係るタッチセンサ付きの表示装置の概略断面構造を表す断面図である。

30

【図 21】第 2 の実施の形態の他の変形例に係るタッチセンサ付きの表示装置の概略断面構造を表す断面図である。

【図 22】本発明の変形例 1 に係るタッチセンサ付きの表示装置の要部（共通電極およびセンサ用検出電極）の構成を示す斜視図である。

【図 23】本発明の変形例 2 に係るタッチセンサ付きの表示装置の要部（共通電極およびセンサ用検出電極）の構成を示す斜視図である。

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

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

40

【図 26】適用例 3 の外観を表す斜視図である。

【図 27】適用例 4 の外観を表す斜視図である。

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

【発明を実施するための形態】

【0018】

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

タッチ検出方式の基本原理

50

1. 第1の実施の形態（ V_{com} の反転前の検出値を用いた反転後の物体検出の一例）
2. 第2の実施の形態（表示素子として横電界モードの液晶素子を用いた例）
3. 変形例（変形例1, 2：共通電極およびセンサ用検出電極の他の構成例）
4. 適用例（タッチセンサ付きの表示装置の電子機器への適用例）

【0019】

<タッチ検出方式の基本原理>

まず最初に、図1～図3を参照して、本発明のタッチセンサ付きの表示装置におけるタッチ検出方式の基本原理について説明する。このタッチ検出方式は、静電容量型タッチセンサとして具現化されるものであり、例えば図1（A）に示したように、誘電体Dを挟んで互に対向配置された一对の電極（駆動電極E1および検出電極E2）を用い、容量素子を構成する。この構造は、図1（B）に示した等価回路として表される。駆動電極E1、検出電極E2および誘電体Dによって、容量素子C1が構成される。容量素子C1は、その一端が交流信号源（駆動信号源）Sに接続され、他端Pは抵抗器Rを介して接地されると共に、電圧検出器（検出回路）DETに接続される。交流信号源Sから駆動電極E1（容量素子C1の一端）に所定の周波数（例えば数kHz～十数kHz程度）の交流矩形波Sg（図3（B））を印加すると、検出電極E2（容量素子C1の他端P）に、図3（A）に示したような出力波形（検出信号Vdet）が現れる。なお、この交流矩形波Sgは、後述するコモン駆動信号Vcomに相当するものである。

【0020】

指を接触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。

【0021】

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

【0022】

<1. 第1の実施の形態>

[表示装置1の構成例]

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

【0023】

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

【0024】

画素基板2は、回路基板としてのTFT基板21と、このTFT基板21上にマトリクス状に配設された複数の画素電極22とを有する。TFT基板21には、各画素電極22を駆動するための図示しない表示ドライバやTFT（薄膜トランジスタ）のほか、各画素

10

20

30

40

50

電極に画素信号を供給するソース線や、各 T F T を駆動するゲート線等の配線が形成されている。T F T 基板 2 1 にはまた、後述するタッチ検出動作を行う検出回路（図 6）が形成されている。

【 0 0 2 5 】

対向基板 4 は、ガラス基板 4 1 と、このガラス基板 4 1 の一方の面に形成されたカラーフィルタ 4 2 と、このカラーフィルタ 4 2 の上に形成された共通電極 4 3 とを有する。カラーフィルタ 4 2 は、例えば赤（R）、緑（G）、青（B）の 3 色のカラーフィルタ層を周期的に配列して構成したもので、各表示画素（画素電極 2 2）ごとに R、G、B の 3 色が 1 組として対応付けられている。共通電極 4 3 は、タッチ検出動作を行うタッチセンサの一部を構成するセンサ用駆動電極としても兼用されるものであり、図 1 における駆動電極 E 1 に相当する。

10

【 0 0 2 6 】

共通電極 4 3 は、コンタクト導電柱 7 によって T F T 基板 2 1 と連結されている。このコンタクト導電柱 7 を介して、T F T 基板 2 1 から共通電極 4 3 に交流矩形波形のコモン駆動信号 V com が印加されるようになっている。このコモン駆動信号 V com は、画素電極 2 2 に印加される画素電圧とともに各画素の表示電圧を画定するものであるが、タッチセンサの駆動信号としても兼用されるものであり、図 1 の駆動信号源 S から供給される交流矩形波 S g に相当する。すなわち、このコモン駆動信号 V com は、所定の周期ごとに極性反転するものとなっている。

【 0 0 2 7 】

20

ガラス基板 4 1 の他方の面には、センサ用検出電極（タッチ検出電極）4 4 が形成され、さらに、このセンサ用検出電極 4 4 の上には、偏光板 4 5 が配設されている。センサ用検出電極 4 4 は、タッチセンサの一部を構成するもので、図 1 における検出電極 E 2 に相当する。

【 0 0 2 8 】

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

【 0 0 2 9 】

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

30

【 0 0 3 0 】

図 5 は、対向基板 4 における共通電極 4 3 およびセンサ用検出電極 4 4 の一構成例を斜視状態にて表したものである。この例では、共通電極 4 3 は、図の左右方向に延在する複数のストライプ状の電極パターン（ここでは、一例として 6 つの共通電極 4 3 1 ~ 4 3 6 からなる）に分割されている。各電極パターンには、ドライバ 4 3 D によってコモン駆動信号 V com が順次供給され、後述するように時分割的に線順次走査駆動が行われるようになっている。一方、センサ用検出電極 4 4 は、共通電極 4 3 の電極パターンの延在方向と直交する方向に延びる複数のストライプ状の電極パターンから構成されている。センサ用検出電極 4 4 の各電極パターンからは、それぞれ、検出信号 V det が出力され、図 6 に示す検出回路 8 に入力されるようになっている。

40

【 0 0 3 1 】

（駆動信号源 S および検出回路 8 の回路構成例）

図 6 は、図 1 に示した駆動信号源 S とタッチ検出動作を行う検出回路 8 との回路構成例を、タイミング・ジェネレータとしてのタイミング制御部 9 とともに表したものである。この図において、容量素子 C 1 1 ~ C 1 6 は、図 5 に示した各共通電極 4 3 1 ~ 4 3 6 とセンサ用検出電極 4 4 との間に形成される（静電）容量素子に対応するものである。

【 0 0 3 2 】

駆動信号源 S は、各容量素子 C 1 1 ~ C 1 6 ごとに 1 つずつ設けられている。この駆動

50

信号源 S は、S W 制御部 1 1 と、2 つのスイッチ素子 1 2 , 1 5 と、2 つのインバータ (論理否定) 回路 1 3 1 , 1 3 2 と、オペアンプ 1 4 とを有している。S W 制御部 1 1 は、スイッチ素子 1 2 のオン・オフ状態を制御するものであり、これにより電源 + V とインバータ回路 1 3 1 , 1 3 2 との間の接続状態が制御されるようになっている。インバータ回路 1 3 1 の入力端子は、スイッチ素子 1 2 の一端 (電源 + V とは反対側の端子) およびインバータ回路 1 3 2 の出力端子に接続されている。インバータ回路 1 3 1 の出力端子は、インバータ回路 1 3 2 の入力端子およびオペアンプ 1 4 の入力端子に接続されている。これにより、これらのインバータ回路 1 3 1 , 1 3 2 が、所定のパルス信号を出力する発振回路として機能するようになっている。オペアンプ 1 4 は 2 つの電源 + V , - V に接続されている。スイッチ素子 1 5 は、タイミング制御部 9 から供給されるタイミング制御信号 C T L 1 に従ってオン・オフ状態が制御されるようになっている。具体的には、このスイッチ素子 1 5 によって、容量素子 C 1 1 ~ C 1 6 の一端側 (共通電極 4 3 1 ~ 4 3 6 側) が、オペアンプ 1 4 の出力端子側 (コモン駆動信号 V com の供給源側) または接地に接続される。これにより、各駆動信号源 S から各容量素子 C 1 1 ~ C 1 6 へ、コモン駆動信号 V com が供給されるようになっている。

10

【 0 0 3 3 】

検出回路 8 (電圧検出器 D E T) は、増幅部 8 1 と、A / D (アナログ / デジタル) 変換部 8 3 と、信号処理部 8 4 と、座標抽出部 8 5 と、前述した抵抗器 R とを有している。なお、この検出回路 8 の入力端子 T in は、各容量素子 C 1 1 ~ C 1 6 の他端側 (センサ用検出電極 4 4 側) に共通して接続されている。

20

【 0 0 3 4 】

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

30

【 0 0 3 5 】

抵抗器 R は、オペアンプ 8 1 1 の正入力端 (+) 側の接続点 P と、接地との間に配置されている。この抵抗器 R は、センサ用検出電極 4 4 がフローティング状態になってしまうのを回避して安定状態を保つためのものである。これにより、検出回路 8 において、検出信号 V det の信号値がふらついて変動してしまうのが回避されると共に、この抵抗器 R を介して静電気を接地に逃がすことができるという利点もある。

【 0 0 3 6 】

A / D 変換部 8 3 は、増幅部 8 1 において増幅されたアナログの検出信号 V det を、デジタルの検出信号に変換する部分であり、図示しないコンパレータを含んで構成されている。このコンパレータは、入力された検出信号と所定のしきい値電圧 V th (図 3 参照) との電位を比較するものである。なお、この A / D 変換部 8 3 における A / D 変換の際のサンプリングタイミングは、タイミング制御部 9 から供給されるタイミング制御信号 C T L 2 によって制御されるようになっている。

40

【 0 0 3 7 】

信号処理部 8 4 は、A / D 変換部 8 3 から出力されるデジタルの検出信号に対し、所定の信号処理 (例えば、デジタル的なノイズ除去処理や、周波数情報を位置情報に変換する処理などの信号処理) を施すものである。この信号処理部 8 4 はまた、詳細は後述するが

50

、画像信号の書き込み動作に起因したノイズ（反転後ノイズ）の影響を除去するための所定の演算処理を行うようになっている。

【 0 0 3 8 】

座標抽出部 8 5 は、信号処理部 8 4 から出力される検出信号（上記反転後ノイズ除去後の検出信号）に基づいて、検出結果（タッチされたか否か、およびタッチされた場合にはその部分の位置座標）を求め、出力端子 T_{out} から出力するものである。

【 0 0 3 9 】

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

【 0 0 4 0 】

[表示装置 1 の作用・効果]

次に、本実施の形態の表示装置 1 における作用および効果について説明する。

【 0 0 4 1 】

（基本動作）

この表示装置 1 では、画素基板 2 の表示ドライバ（図示せず）が、共通電極 4 3 の各電極パターン（共通電極 4 3 1 ~ 4 3 6 等）に対してコモン駆動信号 V_{com} を線順次で供給する。この表示ドライバはまた、ソース線を介して画素電極 2 2 へ画素信号（画像信号）を供給すると共に、これに同期して、ゲート線を介して各画素電極の T F T のスイッチングを線順次で制御する。これにより、液晶層 6 には、画素ごとに、コモン駆動信号 V_{com} と各画素信号とにより定まる縦方向（基板に垂直な方向）の電界が印加され、液晶状態の変調が行われる。このようにして、いわゆる反転駆動による表示が行われる。

【 0 0 4 2 】

一方、対向基板 4 の側では、共通電極 4 3 の各電極パターンと、センサ用検出電極 4 4 の各電極パターンとの交差部分にそれぞれ、容量素子 C 1（容量素子 C 1 1 ~ C 1 6 等）が形成される。ここで、例えば図 7（A）~（C）に示したように、共通電極 4 3 の各電極パターンに、コモン駆動信号 V_{com} を時分割的に順次印加していくと、以下のようになる。すなわち、印加された共通電極 4 3 の電極パターンとセンサ用検出電極 4 4 の各電極パターンとの交差部分に形成されている一列分の容量素子 C 1 1 ~ C 1 6 の各々に対し、充放電が行われる。その結果、容量素子 C 1 の容量値に応じた大きさの検出信号 V_{det} が、センサ用検出電極 4 4 の各電極パターンからそれぞれ出力される。対向基板 4 の表面にユーザの指が触れられていない状態においては、この検出信号 V_{det} の大きさはほぼ一定となる。コモン駆動信号 V_{com} のスキャンに伴い、充放電の対象となる容量素子 C 1 の列が線順次的に移動していく。

【 0 0 4 3 】

なお、このような共通電極 4 3 の各電極パターンの線順次駆動の際には、図 7 に示したように、共通電極 4 3 の各電極パターンの一部の電極パターンを束ねて線順次駆動動作を行うようにするのが好ましい。具体的には、この一部の電極パターンからなる駆動ライン L を、複数ラインの電極パターンからなる検出用駆動ライン L 1 と、少数ライン（ここでは 1 ライン）の電極パターンからなる表示用駆動ライン L 2 とから構成するようにする。これにより、共通電極 4 3 の電極パターンの形状に対応した筋や斑等が生ずることによる画質劣化を抑えることが可能となる。

【 0 0 4 4 】

ここで、対向基板 4 の表面のいずれかの場所にユーザの指が触れると、そのタッチ箇所

に元々形成されている容量素子 C 1 に、指による容量素子 C 2 が付加される。その結果、

そのタッチ箇所がスキャンされた時点（すなわち、共通電極 4 3 の電極パターンのうち、そのタッチ箇所に対応する電極パターンにコモン駆動信号 V_{com} が印加されたとき）の検出信号 V_{det} の値が、他の箇所よりも小さくなる。検出回路 8（図 6）は、この検出信号 V_{det} をしきい値電圧 V_{th} と比較して、しきい値電圧 V_{th} 未満の場合に、その箇所をタッチ箇所として判定する。このタッチ箇所は、コモン駆動信号 V_{com} の印加タイミングと、しきい値電圧 V_{th} 未満の検出信号 V_{det} の検出タイミングとから割り出すことができる。

【0045】

このようにして、本実施の形態のタッチセンサ付きの表示装置 1 では、液晶表示素子に元々備えられている共通電極 4 3 が、駆動電極と検出電極とからなる一対のタッチセンサ用電極のうち的一方として兼用されている。また、表示用駆動信号としてのコモン駆動信号 V_{com} が、タッチセンサ用駆動信号として共用されている。これにより、静電容量型のタッチセンサにおいて、新たに設ける電極はセンサ用検出電極 4 4 だけでよく、また、タッチセンサ用駆動信号を新たに用意する必要がない。したがって、構成が簡単である。

【0046】

また、従来のタッチパネル付き表示装置（特許文献 1）では、センサに流れる電流の大きさを正確に測定し、その測定値に基づいてタッチ位置をアナログ演算により求めるようにしている。これに対し、本実施の形態の表示装置 1 では、タッチの有無に応じた電流の相対変化（電位変化）の有無をデジタル的に検知するだけでよいので、簡単な検出回路構成で検出精度を高めることができる。また、コモン駆動信号 V_{com} の印加用に元々設けられている共通電極 4 3 と、新たに設けたセンサ用検出電極 4 4 との間に静電容量を形成し、この静電容量が利用者の指の接触によって変化することを利用してタッチ検出を行うようにしている。このため、利用者の電位が不定であることが多いモバイル機器用途にも適合可能である。

【0047】

更に、センサ用検出電極 4 4 が複数の電極パターンに分割されると共に、各電極パターンが個別に時分割的に駆動されるため、タッチ位置の検出も可能となる。

【0048】

（特徴的部分の作用；ノイズ除去処理を用いた検出動作）

次に、図 8～図 15 を参照して、本発明の特徴的部分の 1 つであるノイズ除去処理を用いた検出動作について、詳細に説明する。

【0049】

まず、図 8（A）に示したように、コモン駆動信号 V_{com} が、図 8（B）、（C）に示したような画像表示制御の際の駆動周期（画素信号の 1 H 期間）と同期して極性反転を行う場合、検出信号 V_{det} の検出波形は、例えば図 8（D）～（F）に示したようになる。すなわち、この極性反転と同期して極性反転を行うと共に、前述した抵抗器 R に流れるリーク電流に起因して、極性反転後に徐々に信号値が減衰していくようになっている。なお、この図 8 に示した検出波形（図 8（D）～（F））では、説明上の便宜のため、後述する反転後ノイズの影響を取り除いたものを想定して表している。

【0050】

このとき、例えば図 8（B）、（C）に示したような白書き込み時や黒書き込み時等の画素信号（画像信号）の書き込み時には、検出信号 V_{det} の検出波形は、例えば図 8（E）、（F）に示したように、この書き込みに起因したノイズが含まれるようになる。具体的には、1 H 期間は、画像信号が印加されていない非書き込み期間 t_A と、画像信号が印加されている書き込み期間 t_B とから構成されているが、このうちの書き込み期間 t_B において、画素信号の階調レベルに応じた検出波形の変動が生じている。すなわち、その時点での（極性反転後の）画像信号の階調レベルに応じて、図 8（E）、（F）中の矢印で示したような、極性反転後の画像信号に起因したノイズ（反転後ノイズ）が、検出信号 V_{det} の検出波形に含まれている。具体的には、黒書き込み時にはコモン駆動信号 V_{com} と同相に、白書き込み時にはコモン駆動信号 V_{com} と逆相に反転後ノイズが含まれることになる。このようにして、書き込み期間 t_B では、検出信号 V_{det} の検出波形が、反

転後ノイズによって画素信号の階調レベルに応じて変動してしまうため、物体の接触の有無等による検出波形の変化（図3）と切り分けるのが困難となってしまう。

【0051】

また、例えば図9に示したように、コモン駆動信号 V_{com} の反転直後に対応する非書き込み期間 t_A では、書き込み期間 t_B と比べ、物体の接触による電圧変化量が非常に大きくなっている。このため、物体の接触の有無等による検出波形の変化成分を取り除いて後述するノイズ除去処理と切り分ける観点からは、検出回路8内のA/D変換部83は、後述する極性反転前の検出信号を、その極性反転直前のタイミングで取得するようにするのが好ましい。また、物体の接触の有無等の検出感度が高く、かつ後述する反転後ノイズの影響が小さいという観点から、後述する極性反転後における検出動作は、その極性反転後の画像信号の書き込み動作の開始前のタイミング（非書き込み期間 t_A ）で行うのが好ましい。

10

【0052】

ここで、例えば図10に示したように、実際には、極性反転前の検出信号に含まれる画像信号に起因したノイズ（反転前ノイズ；図中の電位差 V_B に対応）が、極性反転後の検出信号における非書き込み期間 t_A においても、反転後ノイズとして生じている。すなわち、反転前ノイズに対応する電位差 V_B の大きさ（極性反転前の画素信号の階調レベルに応じた電位）に対応して、反転後ノイズに対応する電位差 V_A の大きさが規定されることになる。原理的には、電位差 V_A = 電位差 V_B となり極性反転時の変化量が一定であるが、検出信号 V_{det} の遅延や図示しないノイズフィルタ等の付与によって波形の遅れが生じ、極性反転前に理論値以上に書き込みノイズが含まれてしまう場合が多い。そのため、電位差 V_A = 電位差 V_B となり、例えば $V_A = f(V_B)$ のような計算式やリファレンステーブル等を用いた処理が必要な場合もある。

20

【0053】

そこで、本実施の形態では、検出回路8内の信号処理部84および座標抽出部85において、例えば図11に示したようにして、上記したようなノイズを取り除いた物体検出を行うようにしている。具体的には、検出回路8では、コモン駆動信号 V_{com} の極性反転後において、極性反転前の検出信号 V_{det} を用いて極性反転後における検出動作を行っている。より具体的には、信号処理部84は、極性反転前の検出信号 V_{det} に基づいて、その極性反転前の画像信号の書き込み動作に起因して極性反転後の検出信号 V_{det} に含まれる反転後ノイズが除去されたノイズ除去信号を取得する。そして、座標抽出部85は、そのノイズ除去信号を用いて、極性反転後における検出動作を行う。

30

【0054】

これにより、極性反転前の画像信号の書き込み動作に起因して極性反転後の検出信号 V_{det} に含まれるノイズ（反転後ノイズ）の影響を取り除きつつ、極性反転後の検出動作を行うことができる。

【0055】

ここで、図11に示したように、極性反転前の検出信号 V_{det} におけるノイズ除去前後の電位 V_{B0} 、 V_{B1} 、極性反転後の検出信号 V_{det} におけるノイズ除去前後の電位 V_{A0} 、 V_{A1} 、および前述の電位差 V_B 、 V_A を規定する。すると、検出回路8では、例えば図12～図14に示したような手法（手法1～手法3）を用いて、ノイズを取り除いた物体検出を行うことができる。

40

【0056】

（手法1）

まず、図12に示した手法1では、最初に、極性反転前後におけるノイズ除去前の電位 V_{A0} 、 V_{B0} （検出値）と、極性反転前におけるノイズ除去後の電位 V_{B1} （実験値からのデータ）とを、それぞれ取得する（ステップS11）。次に、取得した電位 V_{B0} 、 V_{B1} に基づき、 $V_B = (V_{B0} - V_{B1})$ により規定される演算式を用いることにより、極性反転前の画像信号の書き込み動作に起因して極性反転前の検出信号に含まれる反転前ノイズ量（電位差） V_B を求める（ステップS12）。次に、この反転前ノイズ量

50

VBに基づいて、反転後ノイズに対応する反転後ノイズ量（電位差）VAを求める（ステップS13）。この際、 $VA = f(VB)$ により規定される所定の演算式、または（VB, VA）間の関係を規定する所定のLUT（ルックアップテーブル）を用いることにより、反転後ノイズ量（電位差）VAを求める。次に、この反転後ノイズ量VAを、ステップS11において取得した電位VA0から差し引くことにより（ $VA1 = VA0 - VA$ ）、ノイズ除去信号の電位VA1を取得する（ステップS14）。そして、このノイズ除去信号の電位VA1と、所定のしきい値電位Vthとの大小を比較することにより、極性反転後における検出動作（物体の接触の有無等の検出）を行う（ステップS15）。

【0057】

10

（手法2）

また、図13に示した手法2では、最初に、極性反転前におけるノイズ除去前の電位VB0（検出値）と、極性反転前におけるノイズ除去後の電位VB1（実験値からのデータ）とを、それぞれ取得する（ステップS21）。次に、取得した電位VB0, VB1に基づき、 $VB = (VB0 - VB1)$ により規定される演算式を用いることにより、反転前ノイズ量（電位差）VBを求める（ステップS22）。次に、この反転前ノイズ量VBに基づいて、ノイズ除去信号の電位VA1を求める（ステップS23）。この際、 $VA1 = f(VB)$ により規定される所定の演算式、または（VB, VA1）間の関係を規定する所定のLUTを用いることにより、ノイズ除去信号の電位VA1を求める。そして、このノイズ除去信号の電位VA1と、所定のしきい値電位Vthとの大小を比較することにより、極性反転後における検出動作（物体の接触の有無等の検出）を行う（ステップS24）。

20

【0058】

（手法3）

更に、図14に示した手法3では、最初に、極性反転後におけるノイズ除去前の電位VA0（検出値）と、極性反転前におけるノイズ除去前の電位VB0（検出値）とを、それぞれ取得する（ステップS31）。次に、取得した電位VA0, VB0に基づき、ノイズ除去信号の電位VA1を求める（ステップS32）。この際、 $VA1 = f(VA0, VB0) = (VA0 - \alpha \times VB0)$ （ α ：所定の係数）により規定される演算式、または（VA0, VB0, VA1）間の関係を規定する所定のLUTを用いることにより、ノイズ除去信号の電位VA1を求める。そして、このノイズ除去信号の電位VA1と、所定のしきい値電位Vthとの大小を比較することにより、極性反転後における検出動作（物体の接触の有無等の検出）を行う（ステップS33）。

30

【0059】

ここで、図15は、検出手法の違いによる白書き込み時および黒書き込み時における検出信号値の差異の一例を示すものである。図15により、書き込み期間tB内での検出結果および非書き込み期間tA内での検出結果と比べると、これまで説明した本実施の形態の手法を用いた検出結果のほうが、白書き込み時および黒書き込み時における検出信号値の差異が小さいことが分かる。具体的には、書き込み期間tB内での検出では検出信号値の差異＝0.50V、非書き込み期間tA内での検出では検出信号値の差異＝0.20Vとなっているのに対し、本実施の形態の手法を用いた検出では、検出信号値の差異＝0.01Vとなっている。

40

【0060】

以上のように本実施の形態では、静電容量の変化に応じてタッチ検出電極から得られる検出信号Vdetに基づいて物体の接触位置を検出すると共に、検出回路8において、コモン駆動信号Vcomにおける極性反転前の検出信号Vdetを用いて極性反転後における検出動作を行うようにしたので、従来のようなシールド層を用いることなく、上記反転後ノイズの影響を取り除きつつ、極性反転後の検出動作を行うことができる。よって、静電容量型のタッチセンサを備えた表示装置において、シールド層を用いずに物体の検出精度を向上させることが可能となる。

50

【 0 0 6 1 】

< 2 . 第 2 の実施の形態 >

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

【 0 0 6 2 】

[表示装置 1 B の構成例]

図 1 6 は、本実施の形態のタッチセンサ付きの表示装置 1 B の要部断面構造を表すものである。図 1 7 は、この表示装置 1 B における画素基板（後述する画素基板 2 B）の詳細構成を表すものであり、（ A ）は断面構成を、（ B ）は平面構成を示している。図 1 8 は、表示装置 1 B の斜視構造を表すものである。なお、これらの図において、上記第 1 の実施の形態の図 4 と同一部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【 0 0 6 3 】

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

【 0 0 6 4 】

画素基板 2 B は、T F T 基板 2 1 と、この T F T 基板 2 1 上に配設された共通電極 4 3 と、この共通電極 4 3 の上に絶縁層 2 3 を介してマトリクス状に配設された複数の画素電極 2 2 とを有する。T F T 基板 2 1 には、各画素電極 2 2 を駆動するための図示しない表示ドライバや T F T のほか、絶縁層 2 3 1 , 2 3 2 を介して、各画素電極に画素信号を供給する信号線（ソース線）2 5 や、各 T F T を駆動するゲート線 1 2 6 等の配線が形成されている（図 1 7）。T F T 基板 2 1 にはまた、タッチ検出動作を行う検出回路 8（図 6）が形成されている。共通電極 4 3 は、タッチ検出動作を行うタッチセンサの一部を構成するセンサ用駆動電極としても兼用されるものであり、図 1 における駆動電極 E 1 に相当する。

【 0 0 6 5 】

対向基板 4 B は、ガラス基板 4 1 と、このガラス基板 4 1 の一方の面に形成されたカラーフィルタ 4 2 とを有する。ガラス基板 4 1 の他方の面には、センサ用検出電極 4 4 が形成され、さらに、このセンサ用検出電極 4 4 の上に偏光板 4 5 が配設されている。センサ用検出電極 4 4 は、タッチセンサの一部を構成するもので、図 1 における検出電極 E 2 に相当する。センサ用検出電極 4 4 は、図 5 に示したように、複数の電極パターンに分割されて構成される。センサ用検出電極 4 4 は、薄膜プロセスにより対向基板 4 B の上に直接形成してもよいが、間接的に形成してもよい。この場合には、タッチ検出電極 4 4 を図示しないフィルム基体上に形成すると共に、このタッチ検出電極 4 4 の形成されたフィルム基体を対向基板 4 B の表面に貼り付けるようにすればよい。この場合、ガラスと偏光板の間だけでなく偏光板の上面に貼り付けることも可能であり、さらには偏光板を構成するフィルム内に作成してもよい。

【 0 0 6 6 】

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

【 0 0 6 7 】

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、F F S（フリンジフィールドスイッチング）モードや、I P S（インプレーンスイッチング）モード等の横電界モードの液晶が用いられる。

【 0 0 6 8 】

画素基板 2 B における共通電極 4 3 および対向基板 4 A におけるセンサ用検出電極 4 4 の構成は、例えば図 5 に示したものと同様であり、両方とも、互いに交差するように延在

する複数の電極パターンとして形成されている。

【 0 0 6 9 】

ここで、図 1 8 を参照して、より詳細に説明する。ここに示したような F F S モードの液晶素子においては、画素基板 2 B 上に形成された共通電極 4 3 の上に、絶縁層 2 3 を介して、櫛歯状にパターンニングされた画素電極 2 2 が配置され、これを覆うように配向膜 2 6 が形成される。この配向膜 2 6 と、対向基板 4 B 側の配向膜 4 6 との間に、液晶層 6 が挟持される。2 枚の偏光板 2 4 , 4 5 は、クロスニコルの状態で配置される。2 枚の配向膜 2 6 , 4 6 のラビング方向は、2 枚の偏光板 2 4 , 4 5 の一方の透過軸と一致している。ここでは、ラビング方向が出射側の偏光板 4 5 の透過軸と一致している場合を図示してある。さらに、2 枚の配向膜 2 6 , 4 6 のラビング方向および偏光板 4 5 の透過軸の方向は、液晶分子が回転する方向が規定される範囲で、画素電極 2 2 の延設方向（櫛歯の長手方向）とほぼ平行に設定されている。

10

【 0 0 7 0 】

[表示装置 1 B の作用・効果]

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

【 0 0 7 1 】

(基本動作)

最初に、図 1 8 および図 1 9 を参照して、F F S モードの液晶素子の表示動作原理について簡単に説明する。ここで、図 1 9 は液晶素子の要部断面を拡大して表したものである。これらの図で、(A) は電界非印加時、(B) は電界印加時における液晶素子の状態を示す。

20

【 0 0 7 2 】

共通電極 4 3 と画素電極 2 2 との間に電圧を印加していない状態では（図 1 8 (A)、図 1 9 (A)）、液晶層 6 を構成する液晶分子 6 1 の軸が入射側の偏光板 2 4 の透過軸と直交し、かつ、出射側の偏光板 4 5 の透過軸と平行な状態となる。このため、入射側の偏光板 2 4 を透過した入射光 h は、液晶層 6 内において位相差を生じることなく出射側の偏光板 4 5 に達し、ここで吸収されるため、黒表示となる。一方、共通電極 4 3 と画素電極 2 2 との間に電圧を印加した状態では（図 1 8 (B)、図 1 9 (B)）、液晶分子 6 1 の配向方向が、画素電極間に生じる横電界 E により、画素電極 2 2 の延設方向に対して斜め方向に回転する。この際、液晶層 6 の厚み方向の中央に位置する液晶分子 6 1 が約 4 5 度回転するように白表示時の電界強度を最適化する。これにより、入射側の偏光板 2 4 を透過した入射光 h には、液晶層 6 内を透過する間に位相差が生じ、9 0 度回転した直線偏光となり、出射側の偏光板 4 5 を通過するため、白表示となる。

30

【 0 0 7 3 】

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

【 0 0 7 4 】

画素基板 2 B の表示ドライバ（図示せず）は、共通電極 4 3 の各電極パターンに対してコモン駆動信号 V com を線順次で供給する。表示ドライバはまた、ソース線 2 5 を介して画素電極 2 2 へ画素信号を供給すると共に、これに同期して、ゲート線 1 2 6 を介して各画素電極の T F T のスイッチングを線順次で制御する。これにより、液晶層 6 には、画素ごとに、コモン駆動信号 V com と各画素信号とにより定まる横方向（基板に平行な方向）の電界が印加されて液晶状態の変調が行われる。このようにして、いわゆる反転駆動による表示が行われる。

40

【 0 0 7 5 】

一方、対向基板 4 B の側では、共通電極 4 3 の各電極パターンに、コモン駆動信号 V com を時分割的に順次印加していく。すると、その印加された共通電極 4 3 の電極パターンとセンサ用検出電極 4 4 の各電極パターンとの交差部分に形成された一列分の容量素子 C 1 (C 1 1 ~ C 1 6) の各々に対し、充放電が行われる。そして、容量素子 C 1 の容量値に応じた大きさの検出信号 V det が、センサ用検出電極 4 4 の各電極パターンからそれぞ

50

れ出力される。対向基板 4 B の表面にユーザの指が触れていない状態においては、この検出信号 V_{det} の大きさはほぼ一定となる。対向基板 4 B の表面のいずれかの場所にユーザの指が触れると、そのタッチ箇所¹に元々形成されている容量素子 C_1 に、指による容量素子 C_2 が付加される結果、そのタッチ箇所がスキャンされた時点の検出信号 V_{det} の値が他の箇所よりも小さくなる。検出回路 8 (図 6) は、この検出信号 V_{det} をしきい値電圧 V_{th} と比較して、しきい値電圧 V_{th} 未満の場合に、その箇所をタッチ箇所として判定する。このタッチ箇所は、コモン駆動信号 V_{com} の印加タイミングと、しきい値電圧 V_{th} 未満の検出信号 V_{det} の検出タイミングとから割り出される。

【 0 0 7 6 】

以上のように本実施の形態では、上記第 1 の実施の形態と同様に、液晶表示素子に元々備えられている共通電極 4 3 を、駆動電極と検出電極とからなる一対のタッチセンサ用電極のうち的一方として兼用すると共に、表示用駆動信号としてのコモン駆動信号 V_{com} を、タッチセンサ用駆動信号として共用して静電容量型タッチセンサを構成したので、新たに設ける電極はセンサ用検出電極 4 4 だけでよく、また、タッチセンサ用駆動信号を新たに用意する必要がない。したがって、構成が簡単である。

【 0 0 7 7 】

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

【 0 0 7 8 】

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

【 0 0 7 9 】

また、上記のように、タッチセンサ用駆動電極としての共通電極 4 3 が画素基板 2 B の側に設けられると共に、この画素基板 2 B 上にソース線 2 5 やゲート線 1 2 6 も設けられているため、本実施の形態では特に反転後ノイズの影響を受けやすい構造となっている。このことから、本実施の形態の表示装置 1 B では、そのようは反転後ノイズの影響を取り除いて検出動作を行う利点が特に大きいと言える。

【 0 0 8 0 】

なお、検出回路 8 (図 6) は、対向基板 4 B 上の周辺領域 (非表示領域または額縁領域) に形成するようにしてもよいが、画素基板 2 B 上の周辺領域に形成するのが好ましい。画素基板 2 B 上に形成すれば、元々画素基板 2 B 上に形成されている表示制御用の各種回路素子等との集積化が図れるからである。

【 0 0 8 1 】

[第 2 の実施の形態の変形例]

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

【 0 0 8 2 】

例えば図 2 0 に示した表示装置 1 C ように、対向基板 4 C において、センサ用検出電極 4 4 をカラーフィルタ 4 2 よりも液晶層 6 の側に設けるようにしてもよい。

【 0 0 8 3 】

あるいは、図 2 1 に示した表示装置 1 D のように、対向基板 4 D において、センサ用検出電極 4 4 をガラス基板 4 1 とカラーフィルタ 4 2 との間に設けるようにしてもよい。ここで、横電界モードの場合、縦方向に電極があると縦方向に電界がかかり、液晶が立ち上

10

20

30

40

50

がってしまい視野角等が大きく悪化してしまう。したがって、この表示装置 1 D のように、カラーフィルタ 4 2 等の誘電体を挟んでセンサ用検出電極 4 4 を配置すれば、この問題は大きく低減することができる。

【 0 0 8 4 】

< 3 . 変形例 (変形例 1 , 2) >

次に、上記第 1 , 第 2 の実施の形態に共通の変形例 (変形例 1 , 2) について説明する。上記実施の形態では、図 5 に示したように、共通電極 4 3 およびセンサ用検出電極 4 4 の両方とも、互いに交差するように延在する複数の電極パターンとして形成するようにした場合について説明したが、これには限定されない。なお、上記第 1 , 第 2 の実施の形態と同様の構成要素については、同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

10

【 0 0 8 5 】

(変形例 1)

図 2 2 は、変形例 1 に係るタッチセンサ付きの表示装置の要部 (共通電極およびセンサ用検出電極) の構成を斜視図で表すものである。このように、共通電極 4 3 を一面ベタの単一電極として形成すると共に、センサ用検出電極 4 4 を、マトリクス状に配設された複数の個別電極として形成するようにしてもよい。この場合には、センサ用検出電極 4 4 を構成する各個別電極からの検出信号 V_{det} によって、直ちにタッチ位置を割り出すことができる。

【 0 0 8 6 】

(変形例 2)

20

図 2 3 は、変形例 2 に係るタッチセンサ付きの表示装置の要部 (共通電極およびセンサ用検出電極) の構成を斜視図で表すものである。このように、共通電極 4 3 を、図 5 と同様に、ストライプ状に分割された複数の電極パターンとして形成すると共に、センサ用検出電極 4 4 については、図 2 2 と同様に、マトリクス状に配設された複数の個別電極として形成するようにしてもよい。この場合においても、共通電極 4 3 の複数の電極パターンをコモン駆動信号 V_{com} で順次スキャンしながら検出を行うことができる。

【 0 0 8 7 】

< 4 . 適用例 >

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

30

【 0 0 8 8 】

(適用例 1)

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

40

【 0 0 8 9 】

(適用例 2)

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

【 0 0 9 0 】

(適用例 3)

図 2 6 は、上記実施の形態等の表示装置が適用されるノート型パーソナルコンピュータ

50

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 0 9 1 】

(適用例 4)

図 2 7 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。

10

【 0 0 9 2 】

(適用例 5)

図 2 8 は、上記実施の形態等の表示装置が適用される携帯電話機の外観を表したものである。この携帯電話機は、例えば、上側筐体 7 1 0 と下側筐体 7 2 0 とを連結部 (ヒンジ部) 7 3 0 で連結したものであり、ディスプレイ 7 4 0, サブディスプレイ 7 5 0, ピクチャーライト 7 6 0 およびカメラ 7 7 0 を有している。そのディスプレイ 7 4 0 またはサブディスプレイ 7 5 0 は、上記実施の形態等に係る表示装置により構成されている。

【 0 0 9 3 】

(その他の変形例)

20

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

【 0 0 9 4 】

例えば、上記実施の形態等で説明した画像書き込みに起因したノイズ量は、表示装置 (タッチセンサ) 上の位置によってばらつき場合も考えられる。そこで、そのようなノイズ量の場所依存性に対応するため、上記実施の形態等で説明した演算式や L U T を、複数の領域ごとに別個に用意しておくようにするのが好ましい。

【 0 0 9 5 】

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

30

【 0 0 9 6 】

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

【 0 0 9 7 】

加えて、上記実施の形態等では、タッチセンサが表示装置の内部に取り付けられている場合について説明したが、本発明は、例えばそのようなタッチセンサが表示装置の外部に取り付けられた外付け型のものにも適用することが可能である。

【 0 0 9 8 】

加えてまた、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させておくようにしてもよい。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 9 9 】

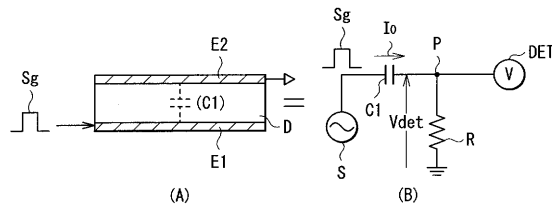
1, 1 B ~ 1 D ... 表示装置、 1 1 ... S W 制御部、 1 2 ... スイッチ素子、 1 3 1, 1 3 2 ... インバータ (論理否定) 回路、 1 4 ... オペアンプ、 1 5 ... スイッチ素子、 2, 2 B ... 画素基板、 2 1 ... T F T 基板 (回路基板)、 2 2 ... 画素電極、 2 3, 2 3 1, 2 3 2 ... 絶縁層、 2 4 ... 偏光板、 2 5 ... 信号線 (ソース線)、 2 6 ... ゲート線、 4, 4 B ~ 4 D ... 対向

50

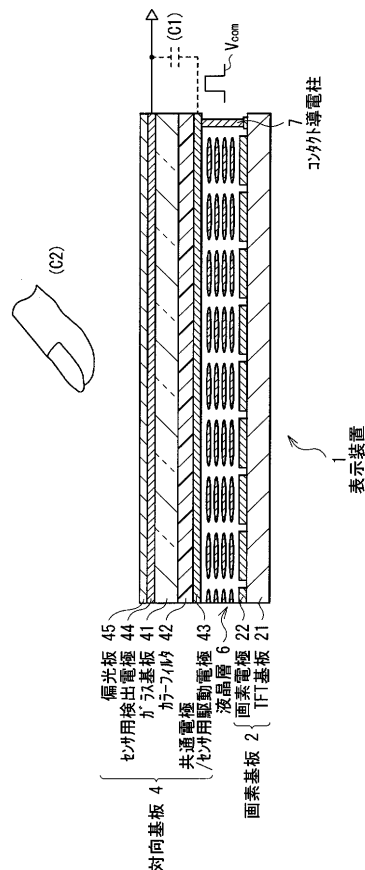
基板、41...ガラス基板、42...カラーフィルタ、43, 431~436...共通電極(兼センサ用駆動電極)、43D...ドライバ、44...センサ用検出電極(タッチ検出電極)、45...偏光板、6...液晶層、7...コンタクト導電柱、8...検出回路、81...増幅部、83...A/D変換部、84...信号処理部、85...座標抽出部、9...タイミング制御部、C1, C11~C16, C2...容量素子、Sg...交流矩形波、E1...駆動電極、E2...検出電極、S...交流信号源(駆動信号源)、Vcom...コモン駆動信号、DET...電圧検出器(検出回路)、Vdet...検出信号、Vth...しきい値電圧、Tin...入力端子、Tout...出力端子、R...抵抗器、CTL1, CTL2...タイミング制御信号、L...駆動ライン、L1...検出用駆動ライン、L2...表示用駆動ライン、 t_A ...非書き込み期間、 t_B ...書き込み期間、 V_A , V_B ...電位差、 V_{A0} , V_{B0} ...検出信号値(ノイズ除去前)、 V_{A1} , V_{B1} ...検出信号値(ノイズ除去後)。

10

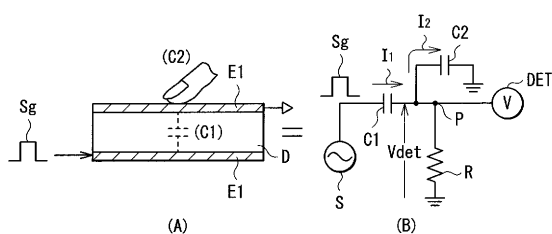
【図1】



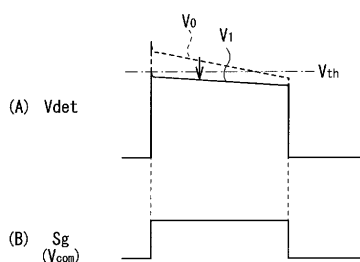
【図4】



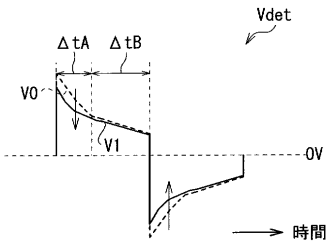
【図2】



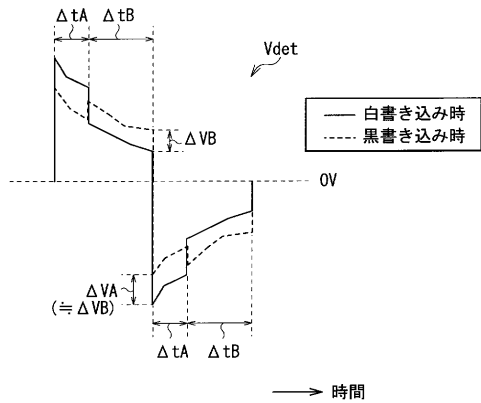
【図3】



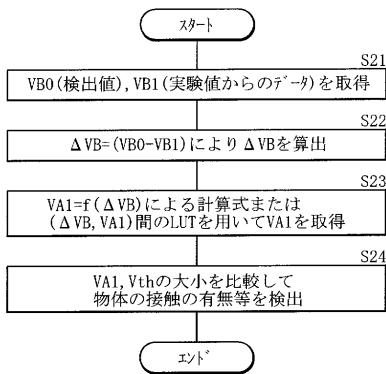
【図 9】



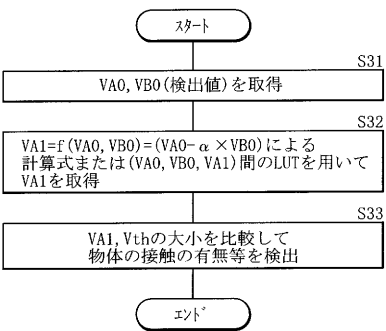
【図 10】



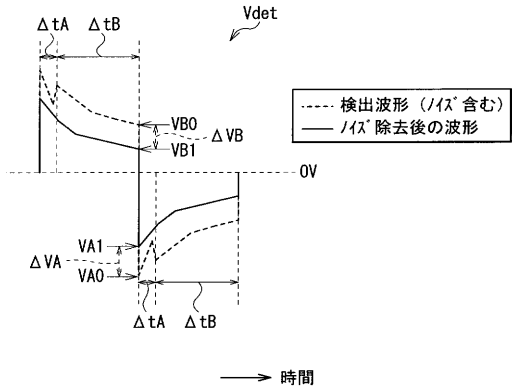
【図 13】



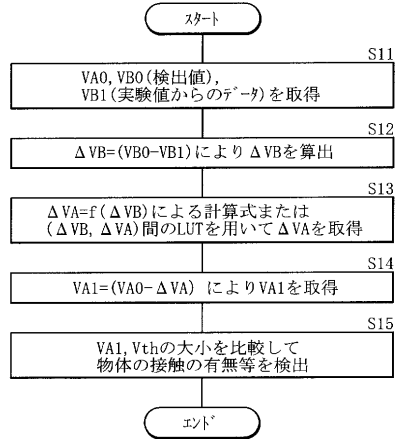
【図 14】



【図 11】



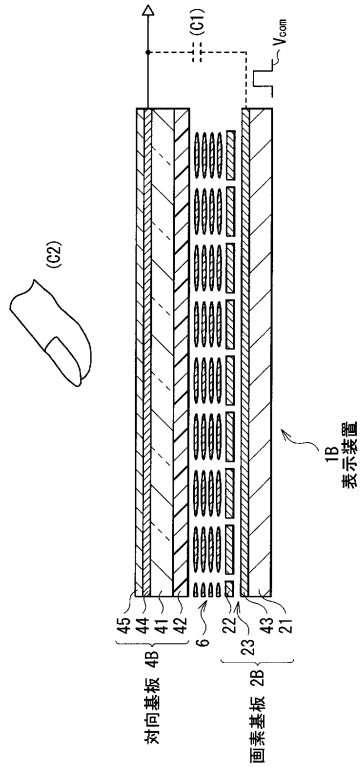
【図 12】



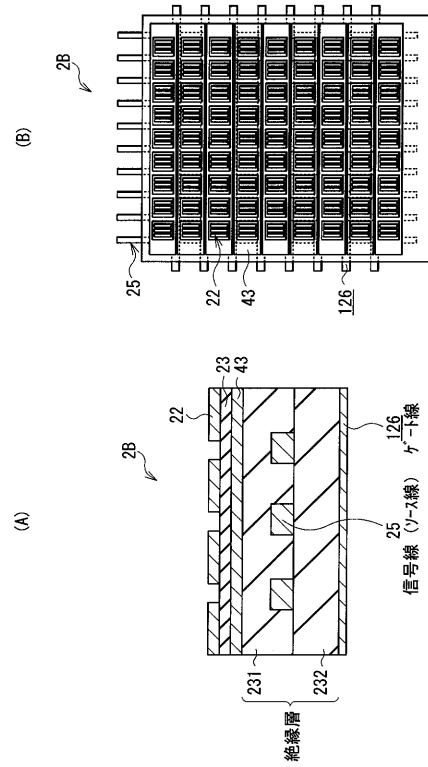
【図 15】

	ΔtB内で検出	ΔtA内で検出	実施の形態の手法を用いた検出
Vdet (白書き込み時)	1.00	1.00	1.00
Vdet (黒書き込み時)	1.50	1.20	1.01

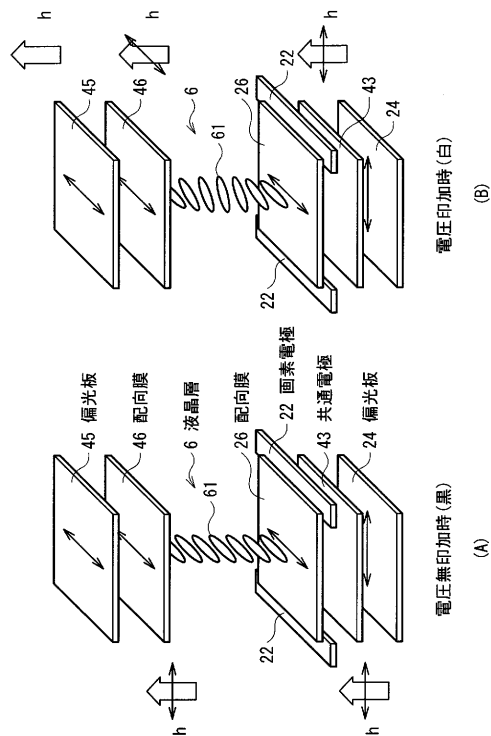
【図 16】



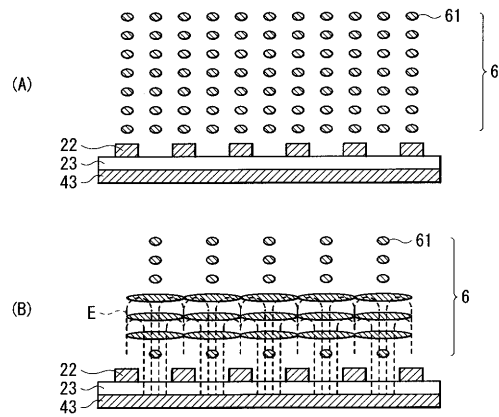
【図 17】



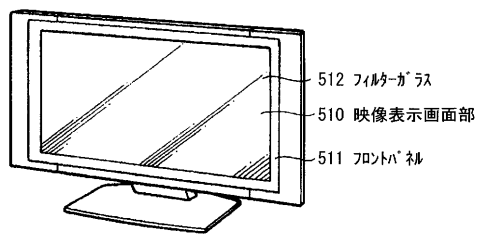
【図 18】



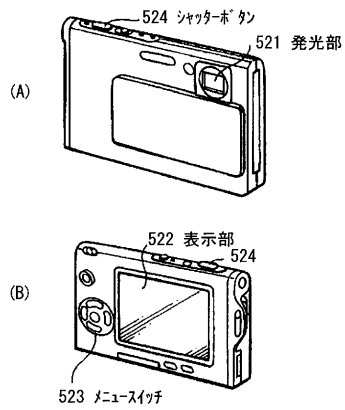
【図 19】



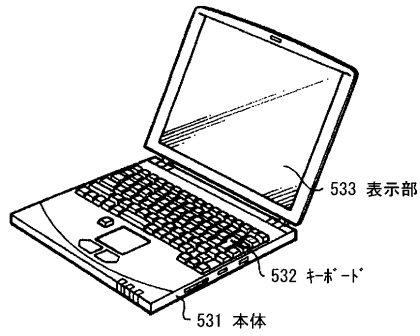
【図 24】



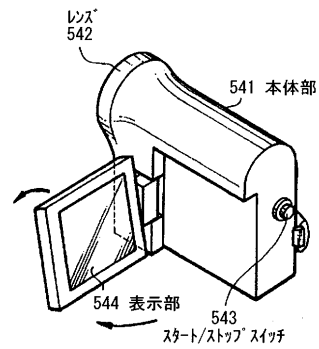
【図 25】



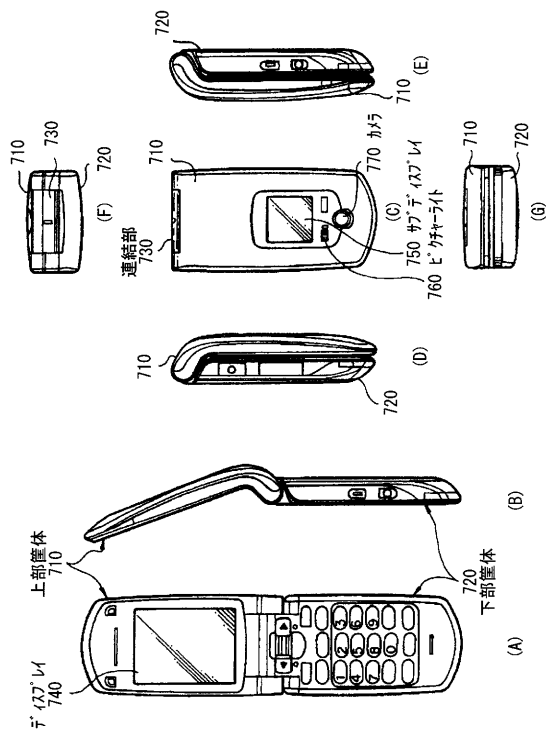
【図 26】



【図 27】



【図 28】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 F 1/1333 (2006.01) G 0 2 F 1/1333

(72)発明者 竹内 剛也
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

(72)発明者 寺西 康幸
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 中田 剛史

(56)参考文献 特開2004-021327(JP,A)
特開2008-233315(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 6 F	3 / 0 4 1
G 0 2 F	1 / 1 3 3
G 0 2 F	1 / 1 3 3 3
G 0 2 F	1 / 1 3 4 3
G 0 6 F	3 / 0 4 4
G 0 9 F	9 / 0 0