

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6815812号
(P6815812)

(45) 発行日 令和3年1月20日(2021.1.20)

(24) 登録日 令和2年12月25日(2020.12.25)

(51) Int.Cl.	F I
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041 580
G06F 3/044 (2006.01)	G06F 3/041 410
G02F 1/1343 (2006.01)	G06F 3/041 522
G02F 1/133 (2006.01)	G06F 3/044 128
G02F 1/1333 (2006.01)	G02F 1/1343

請求項の数 15 (全 32 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-196647 (P2016-196647)	(73) 特許権者	502356528
(22) 出願日	平成28年10月4日(2016.10.4)		株式会社ジャパンディスプレイ
(65) 公開番号	特開2018-60327 (P2018-60327A)		東京都港区西新橋三丁目7番1号
(43) 公開日	平成30年4月12日(2018.4.12)	(74) 代理人	110002147
審査請求日	令和1年7月5日(2019.7.5)		特許業務法人酒井国際特許事務所
		(72) 発明者	倉澤 隼人
			東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
			社ジャパンディスプレイ内
		(72) 発明者	高田 直樹
			東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
			社ジャパンディスプレイ内
		(72) 発明者	保坂 翔太
			東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
			社ジャパンディスプレイ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1基板と、
 前記第1基板と対向する第2基板と、
 前記第1基板と前記第2基板との間に設けられ、表示領域に画像を表示させるための表示機能層と、
 前記第1基板と前記第2基板との間において前記表示領域に設けられた第1電極と、
 前記第2基板の面上において、前記第1電極と対向して前記表示領域に設けられる第2電極と、
 前記第2基板に対して前記第1基板の反対側において前記第2基板と対向するカバー部材と、
 前記カバー部材の面上において、前記表示領域の外側の額縁領域に設けられた第3電極と、
 前記第1電極又は前記第2電極の少なくとも一方に第1駆動信号を供給する駆動回路と、
 を有し、
 前記第3電極は、フレキシブル基板を介して検出用ICと電氣的に接続され、
 前記第3電極は、前記第1電極又は前記第2電極の少なくとも一方との間の容量変化に応じて第1検出信号を出力する表示装置。

【請求項2】

第1基板と、

前記第 1 基板と対向する第 2 基板と、
前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に設けられ、表示領域に画像を表示させるための表示機能層と、

前記第 1 基板と前記第 2 基板との間において前記表示領域に設けられた第 1 電極と、
前記第 2 基板の面上において、前記第 1 電極と対向して前記表示領域に設けられる第 2 電極と、

前記第 2 基板に対して前記第 1 基板の反対側において前記第 2 基板と対向するカバー部材と、

前記カバー部材の面上において、前記表示領域の外側の額縁領域に設けられた第 3 電極と、

前記第 1 電極又は前記第 2 電極の少なくとも一方に第 1 駆動信号を供給する駆動回路と、
を有し、

前記第 3 電極は、フレキシブル基板を介して検出用 IC と電氣的に接続され、
前記駆動回路は、前記第 1 電極に前記第 1 駆動信号とは異なる第 2 駆動信号を供給し、
前記第 2 電極は、前記第 1 電極との間の容量変化に応じて、第 2 検出信号を出力し、
前記駆動回路が前記第 1 電極に前記第 2 駆動信号を供給する際に、前記第 3 電極には、
前記第 2 電極の寄生容量を抑制するためのガード信号が供給される表示装置。

【請求項 3】

前記駆動回路は、前記第 1 電極に前記第 1 駆動信号とは異なる第 2 駆動信号を供給し、
 前記第 2 電極は、前記第 1 電極との間の容量変化に応じて、第 2 検出信号を出力する請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記駆動回路が前記第 1 電極に前記第 2 駆動信号を供給する際に、前記第 3 電極には、
 前記第 2 電極の寄生容量を抑制するためのガード信号が供給される請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記ガード信号は、前記第 2 電極と同じ電位を有する直流電圧信号である請求項 2 又は請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記駆動回路は、前記表示領域の全ての複数の前記第 1 電極又は前記表示領域の全ての複数の前記第 2 電極の少なくとも一方に対し、同時に前記第 1 駆動信号を供給する請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記駆動回路は前記第 1 電極に第 1 駆動信号を供給し、
 前記第 2 電極のうち一部の第 2 電極と前記第 1 電極との間の容量変化に応じて前記一部の第 2 電極から第 3 検出信号が出力される請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記一部の第 2 電極は、前記第 2 電極が配列された方向において、中央部に位置する前記第 2 電極である請求項 7 に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記一部の第 2 電極は、前記第 2 電極が配列された方向において、外側に位置する前記第 2 電極である請求項 7 に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記駆動回路は、複数の前記第 1 電極のうち前記表示領域の一部の前記第 1 電極又は複数の前記第 2 電極のうち検出電極として機能しない前記第 2 電極の一方に前記第 1 駆動信号を供給する請求項 6 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 11】

前記第 2 電極は、前記額縁領域の一辺に沿う第 1 方向に複数配列されるとともに、前記第 1 方向と交差する第 2 方向にそれぞれ延びる請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

前記第 3 電極は、前記第 1 方向に沿って設けられるとともに、複数の前記第 2 電極の端部に対向して配置される第 1 部分を含む請求項 1 1 に記載の表示装置。

【請求項 1 3】

前記第 3 電極は、前記第 2 方向に沿って設けられるとともに、複数の前記第 2 電極に対し、前記第 1 方向に隣り合って配置される第 2 部分を含む請求項 1 1 又は請求項 1 2 に記載の表示装置。

【請求項 1 4】

前記第 3 電極は、前記第 1 方向に沿って設けられる第 1 部分と、前記第 1 部分の端部に接続され第 2 方向に沿って設けられる第 2 部分とを含む請求項 1 1 に記載の表示装置。

10

【請求項 1 5】

さらに、前記第 1 電極と対向する画素電極を有し、
表示動作において、前記駆動回路は共通電位となる表示用駆動信号を前記第 1 電極に供給する請求項 1 から請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

20

近年、いわゆるタッチパネルと呼ばれる、外部近接物体を検出可能なタッチ検出装置が注目されている。タッチパネルは、液晶表示装置等の表示装置上に装着又は一体化されて、タッチ検出機能付き表示装置として用いられている。このようなタッチ検出機能付き表示装置には、操作者の手指の画面への接触を検出するタッチ検出機能に加え、画面に手指が触れていない状態でその手指の近接状態やジェスチャ等を検出するホバー検出（近接検出）の機能が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特表 2015 - 500545 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

タッチ検出とホバー検出とでは検出対象となる手指等の被検出体と検出電極との距離や、それに伴う要求解像度が大きく異なる。このため、タッチ検出用の電極や駆動構成をそのままホバー検出に採用すると、良好にホバー検出を行うことが困難となる可能性がある。かかる課題に対応すべく、タッチ検出とホバー検出とで、検出電極及び駆動電極をそれぞれ別個に設ける場合、構成が煩雑になる可能性がある。

【0005】

本発明は、タッチ検出とホバー検出とで一部の電極を共用しつつも、良好にホバー検出を行うことが可能な表示装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様の表示装置は、第 1 基板と、前記第 1 基板と対向する第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に設けられ、表示領域に画像を表示させるための表示機能層と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間において前記表示領域に設けられた第 1 電極と、前記第 2 基板の面上において、前記第 1 電極と対向して前記表示領域に設けられる第 2 電極と、前記第 2 基板の面上において、前記表示領域の外側の額縁領域に設けられた第 3 電極と、前記第 1 電極又は前記第 2 電極の少なくとも一方に第 1 駆動信号を供給する駆動回路と、を有する。

50

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、第1の実施形態に係る表示装置の一構成例を示すブロック図である。

【図2】図2は、検出部の一構成例を示すブロック図である。

【図3】図3は、相互静電容量方式のタッチ検出の基本原理を説明するための説明図である。

【図4】図4は、相互静電容量方式のタッチ検出の基本原理を説明するための等価回路の一例を示す説明図である。

【図5】図5は、相互静電容量方式のタッチ検出の駆動信号及び検出信号の波形の一例を表す図である。

10

【図6】図6は、自己静電容量方式のタッチ検出の基本原理を説明するための説明図である。

【図7】図7は、自己静電容量方式のタッチ検出の駆動信号及び検出信号の波形の一例を表す図である。

【図8】図8は、第1の実施形態に係る表示装置の概略断面構造を表す断面図である。

【図9】図9は、第1の実施形態に係る検出機能付き表示部の画素配列を表す回路図である。

【図10】図10は、第1電極、第2電極及び第3電極の関係を模式的に表す平面図である。

【図11】図11は、第1基板に設けられた第1電極の構成を説明するための平面図である。

20

【図12】図12は、第1電極、第2電極及び第3電極から延びる電界の電気力線を説明するための説明図である。

【図13】図13は、第1の実施形態に係る表示装置の一動作例を示すタイミング波形図である。

【図14】図14は、第2の実施形態に係る表示装置の概略断面構造を表す断面図である。

【図15】図15は、第2の実施形態に係る第1電極、第2電極及び第3電極の関係を模式的に表す平面図である。

【図16】図16は、第2の実施形態に係る第1基板に設けられた第1電極の構成を説明するための平面図である。

30

【図17】図17は、第2の実施形態に係る第2基板に設けられた第2電極の構成を説明するための平面図である。

【図18】図18は、第2の実施形態に係るカバー部材に設けられた第3電極の構成を説明するための平面図である。

【図19】図19は、第3の実施形態に係る第1電極、第2電極及び第3電極の構成を説明するための平面図である。

【図20】図20は、第3の実施形態に係る表示装置の一動作例を示すタイミング波形図である。

【図21】図21は、第4の実施形態に係る第1電極、第2電極及び第3電極の構成を説明するための平面図である。

40

【図22】図22は、第4の実施形態に係る表示装置の一動作例を示すタイミング波形図である。

【図23】図23は、第4の実施形態の変形例に係る各電極の構成を説明するための平面図である。

【図24】図24は、第5の実施形態に係る第1電極、第2電極及び第3電極の構成を説明するための平面図である。

【図25】図25は、第6の実施形態に係る表示装置の一動作例を示すタイミング波形図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0008】

本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。なお、開示はあくまで一例にすぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有されるものである。また、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。

10

【0009】

(第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態に係る表示装置の一構成例を示すブロック図である。図2は、検出部の一構成例を示すブロック図である。図1に示すように、本実施形態の表示装置1は、表示パネル10に被検出体の表示面への接触や近接を検出する検出機能が内蔵されている。より具体的には、本実施形態の表示装置1は、表示パネル10と、検出制御部11Aと、表示制御部11Bと、ゲートドライバ12と、ソースドライバ13と、第1電極ドライバ14と、第2電極ドライバ15と、第3電極ドライバ16と、検出部40とを備える。

20

【0010】

表示パネル10は、表示素子を有する複数の画素を備えるとともに、当該複数の画素に対向する表示面を有している。また、表示パネル10は、映像信号の入力を受けて表示面に当該複数の画素からなる画像の表示を行う。

【0011】

表示制御部11Bは、外部より供給された映像信号に基づいて、ゲートドライバ12、ソースドライバ13及び第1電極ドライバ14に制御信号を供給して、主に表示動作を制御する回路である。また、表示制御部11Bは、検出制御部11Aに対して制御信号を供給して、ゲートドライバ12、ソースドライバ13及び検出制御部11Aが互いに同期して、又は同期しないで動作するように制御することができる。

30

【0012】

ゲートドライバ12は、表示制御部11Bから供給される制御信号に基づいて、表示パネル10の表示駆動の対象となる1水平ラインを順次選択する機能を有している。

【0013】

ソースドライバ13は、表示制御部11Bから供給される制御信号に基づいて、表示パネル10の、各副画素 $SPix$ に画素信号 $Vpix$ を供給する回路である。表示制御部11Bは、画素信号 $Vpix$ を生成し、この画素信号 $Vpix$ をソースドライバ13に供給してもよい。

【0014】

第1電極ドライバ14は、表示制御部11Bから供給される制御信号に基づいて、表示パネル10の、第1電極51に表示用の駆動信号 $Vcoma$ 又は検出用の駆動信号 $Vcom$ を供給する回路である。

40

【0015】

検出制御部11Aは、当該表示パネル10における、使用者の手指等の誘電体からなる被検出体（以後、単に被検出体と称する）を検出する検出動作を制御する。表示パネル10は、後述する相互静電容量方式によるタッチ検出の基本原理に基づいて、表示パネル10の表示面に接触した被検出体の位置を検出する機能を含む。さらに、表示パネル10は、相互静電容量方式によるタッチ検出の基本原理に基づいて、表示面に接触していない被検出体の位置や動きを検出する機能を含む。表示パネル10は、被検出体の接触又は近接を検出した場合、検出信号 $Vdet$ を検出部40に出力する。

50

【 0 0 1 6 】

また、表示パネル 1 0 は、自己静電容量方式によるタッチ検出の基本原理に基づいて被検出体の位置を検出する機能を含んでいてもよい。第 1 電極ドライバ 1 4 は、自己静電容量方式によるタッチ検出において、検出制御部 1 1 A から供給される制御信号に基づいて、第 1 電極 5 1 に駆動信号 V_s を供給する。第 2 電極ドライバ 1 5 は、自己静電容量方式によるタッチ検出において、検出制御部 1 1 A から供給される制御信号に基づいて、第 2 電極 5 2 に駆動信号 V_s を供給する回路である。また、第 3 電極ドライバ 1 6 は、タッチ検出の際に、第 3 電極 5 3 にガード信号 V_{gd} を供給する回路である。

【 0 0 1 7 】

検出部 4 0 は、相互静電容量方式のタッチ検出において、検出制御部 1 1 A から供給される制御信号と、表示パネル 1 0 から出力される検出信号 V_{det} とに基づいて、表示パネル 1 0 の表示面への被検出体のタッチの有無を検出する回路である。また、検出部 4 0 は、自己静電容量方式のタッチ検出において、検出制御部 1 1 A から供給される制御信号と、第 1 電極ドライバ 1 4 又は第 2 電極ドライバ 1 5 を介して表示パネル 1 0 から出力される検出信号 V_{detA} 、 V_{detB} とに基づいて、表示パネル 1 0 に対するタッチの有無を検出することができる。検出部 4 0 は、タッチがある場合においてタッチ入力が行われた座標などを求める。さらに、検出部 4 0 は、第 3 電極 5 3 から出力される検出信号 V_{detC} に基づいて、タッチパネル 3 0 に近接する被検出体のジェスチャを検出する。

【 0 0 1 8 】

図 2 に示すように、検出部 4 0 は、検出信号増幅部 4 2 と、A/D変換部 4 3 と、信号処理部 4 4 と、座標抽出部 4 5 と、検出タイミング制御部 4 6 と、を備える。検出タイミング制御部 4 6 は、検出制御部 1 1 A から供給される制御信号に基づいて、検出信号増幅部 4 2 と、A/D変換部 4 3 と、信号処理部 4 4 と、座標抽出部 4 5 とが同期して動作するように制御する。

【 0 0 1 9 】

検出信号増幅部 4 2 は、タッチパネル 3 0 から供給された検出信号 V_{det} を増幅する。A/D変換部 4 3 は、駆動信号 V_{com} に同期したタイミングで、検出信号増幅部 4 2 から出力されるアナログ信号をそれぞれサンプリングしてデジタル信号に変換する。

【 0 0 2 0 】

信号処理部 4 4 は、A/D変換部 4 3 の出力信号に基づいて、タッチパネル 3 0 に対するタッチの有無を検出する論理回路である。信号処理部 4 4 は、指による検出信号の差分の信号（絶対値 $|V|$ ）を取り出す処理を行う。信号処理部 4 4 は、絶対値 $|V|$ を所定のしきい値電圧と比較し、この絶対値 $|V|$ がしきい値電圧未満であれば、外部近接物体が非接触状態であると判断する。一方、信号処理部 4 4 は、絶対値 $|V|$ がしきい値電圧以上であれば、外部近接物体の接触状態又は近接状態と判断する。このようにして、検出部 4 0 はタッチ検出及びジェスチャ検出が可能となる。

【 0 0 2 1 】

座標抽出部 4 5 は、信号処理部 4 4 においてタッチが検出されたときに、そのタッチパネル座標を求める論理回路である。座標抽出部 4 5 は、タッチパネル座標を出力信号 V_{out} として出力する。座標抽出部 4 5 は、出力信号 V_{out} を表示制御部 1 1 B に出力してもよい。表示制御部 1 1 B は出力信号 V_{out} に基づいて、所定の表示動作又は検出動作を実行することができる。

【 0 0 2 2 】

表示パネル 1 0 は、静電容量型のタッチ検出の基本原理に基づいたタッチ制御がなされる。ここで、図 3 から図 5 を参照して、本実施形態のタッチパネル 3 0 の相互静電容量方式によるタッチ検出の基本原理について説明する。図 3 は、相互静電容量方式のタッチ検出の基本原理を説明するための説明図である。図 4 は、相互静電容量方式のタッチ検出の基本原理を説明するための等価回路の一例を示す説明図である。図 5 は、相互静電容量方式のタッチ検出の駆動信号及び検出信号の波形の一例を表す図である。なお、以下の説明では、被検出体として指が接触又は近接する場合を説明するが、指に限られず、例えばス

10

20

30

40

50

タイラスペン等の導体を含む物体であってもよい。

【0023】

例えば、図3に示すように、容量素子C1は、誘電体Dを挟んで互いに対向配置された一对の電極、駆動電極E1及び検出電極E2を備えている。容量素子C1は、駆動電極E1と検出電極E2との対向面同士の間形成される電気力線(図示しない)に加え、駆動電極E1の端部から検出電極E2の上面に向かって延びるフリンジ分の電気力線が生じる。図4に示すように、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、他端は電圧検出器DETに接続される。電圧検出器DETは、例えば、図1に示す検出部40に含まれる積分回路である。

【0024】

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~数百kHz程度)の交流矩形波Sgが印加されると、電圧検出器DETを介して、図5に示すような出力波形(検出信号Vdet)が現れる。なお、この交流矩形波Sgは、第1電極ドライバ14から入力される駆動信号Vcomに相当するものである。

【0025】

このとき、指が接触又は接触と同視できるほどには近接していない状態(これらを合わせて非接触状態という。以下同様)では、容量素子C1の容量値に応じた電流が流れる。図4に示す電圧検出器DETは、交流矩形波Sgに応じた電流の変動を電圧の変動(実線の波形V₀(図5参照))に変換する。

【0026】

一方、指が接触又は接触と同視し得るほど近接した状態(これらを合わせて接触状態という。以下同様)では、図3に示すように、指によって形成される静電容量C2が、検出電極E2と接触し、又は接触と同視し得るほど近傍にある。これにより、駆動電極E1と検出電極E2との間にあるフリンジ分の電気力線が導体(指)により遮られる。このため、容量素子C1は、非接触状態での容量値よりも容量値の小さい容量素子として作用する。そして、図4及び図5に示すように、電圧検出器DETは、交流矩形波Sgに応じた電流I₁の変動を電圧の変動(点線の波形V₁)に変換する。

【0027】

この場合、波形V₁は、上述した波形V₀と比べて振幅が小さくなる。これにより、波形V₀と波形V₁との電圧差分の絶対値|V|は、指などの外部から接触又は近接する外部物体の影響に応じて変化することになる。なお、電圧検出器DETは、回路内のスイッチングにより、交流矩形波Sgの周波数に合わせて、コンデンサの充放電をリセットする。かかる期間Resetを設けていることにより、電圧差分の絶対値|V|が精度よく検出される。

【0028】

検出部40は、上述したように絶対値|V|を所定のしきい値電圧と比較することで、外部近接物体が非接触状態であるか、接触状態又は近接状態であるかを判断する。このようにして、検出部40は相互静電容量方式のタッチ検出の基本原理に基づいてタッチ検出又はジェスチャ検出が可能となる。

【0029】

なお、検出部40の検出信号増幅部42と、A/D変換部43と、信号処理部44と、座標抽出部45と、検出タイミング制御部46とは、表示装置1に搭載される。ただし、これに限定されず、検出部40の全部又は一部の機能は外部のプロセッサ等に搭載されてもよい。例えば、座標抽出部45は、表示装置1とは別の外部プロセッサに搭載されており、検出部40は、信号処理部44が信号処理した信号を出力信号Voutとして出力してもよい。

【0030】

次に、図6及び図7を参照して、本実施形態のタッチパネル30の自己静電容量方式によるタッチ検出の基本原理について説明する。図6は、自己静電容量方式のタッチ検出の基本原理を説明するための説明図である。図7は、自己静電容量方式のタッチ検出の駆動

10

20

30

40

50

信号及び検出信号の波形の一例を表す図である。なお、図6は、検出回路を併せて示している。

【0031】

非接触状態において、検出電極E3に所定の周波数(例えば数kHz~数百kHz程度)の交流矩形波Sgが印加される。検出電極E3は、静電容量C3を有しており、静電容量C3に応じた電流が流れる。電圧検出器DETは、交流矩形波Sgに応じた電流の変動を電圧の変動(実線の波形V₅(図7参照))に変換する。

【0032】

次に、図6に示すように、接触状態において、指と検出電極E3との間の静電容量C4が、検出電極E3の静電容量C3に加わる。したがって、検出電極E3に交流矩形波Sgが印加されると、静電容量C3及び静電容量C4に応じた電流が流れる。図7に示すように、電圧検出器DETは、交流矩形波Sgに応じた電流の変動を電圧の変動(点線の波形V₆)に変換する。そして、波形V₅と波形V₆との差分の絶対値|V|に基づいて、指の接触が測定される。

【0033】

具体的には、図7において、時刻T₀₁のタイミングで交流矩形波Sgは電圧V₂に相当する電圧レベルを上昇させる。このときスイッチSW1はオンとなりスイッチSW2はオフとなるため検出電極E3の電位も電圧V₂に上昇する。次に時刻T₁₁のタイミングの前にスイッチSW1をオフとする。このとき検出電極E3はフローティング状態であるが、検出電極E3の静電容量C3(またはC3+C4、図6参照)によって、検出電極E3の電位はV₂が維持される。更に、時刻T₁₁のタイミングの前に電圧検出器DETのリセット動作が行われる。

【0034】

続いて、時刻T₁₁のタイミングでスイッチSW2をオンさせると、検出電極E3の静電容量C3(またはC3+C4)に蓄積されていた電荷が電圧検出器DET内の容量C5に移動するため、電圧検出器DETの出力が上昇する(図7の検出信号VdetA参照)。電圧検出器DETの出力(検出信号VdetA)は、検出電極E3に指等が近接していないときは、実線で示す波形V₅となり、 $V_{detA} = C3 \times V_2 / C5$ となる。指等の影響による静電容量が付加されたときは、点線で示す波形V₆となり、 $V_{detA} = (C3 + C4) \times V_2 / C5$ となる。

【0035】

その後、時刻T₃₁のタイミングでスイッチSW2をオフさせ、スイッチSW1及びスイッチSW3をオンさせることにより、検出電極E3の電位を交流矩形波Sgと同電位のローレベルにするとともに電圧検出器DETをリセットさせる。以上の動作を所定の周波数(例えば数kHz~数百kHz程度)で繰り返す。このようにして、検出部40は自己静電容量方式のタッチ検出の基本原理に基づいてタッチ検出が可能となる。

【0036】

次に、本実施形態の表示装置1の構成例を詳細に説明する。図8は、第1の実施形態に係る表示装置の概略断面構造を表す断面図である。図8に示すように、表示装置1は、表示パネル10と、接着層75を介して表示パネル10の上に設けられたカバー部材100を含む。

【0037】

カバー部材100は、第1面100aと、第1面100aと反対側の第2面100bとを有する板状又はフィルム状の部材である。カバー部材100は、例えば、ガラス基板、樹脂基板、又は樹脂フィルム等を用いることができる。カバー部材100の第1面100aは、被検出体を検出する際の基準面となる検出面である。以下では、この検出面への被検出体の接触を検出することをタッチ検出と称する。また、検出面に被検出体が接触していない状態での当該被検出体の位置や動きを検出することをホバー検出と称する。このように、本実施形態の表示装置1は、第1面100aに被検出体が接触した場合にタッチ検出がなされる。加えて、本表示装置1は、第1面100aから所定の距離離れた状態の指

10

20

30

40

50

等の被検出体の位置を検出する、いわゆるホバー検出（近接検出）が可能である。また、この第1面100aは、表示領域Adを透過した表示パネル10の画像を観察者が視認するための表示面である。

【0038】

なお、本実施形態において、カバー部材100及び表示パネル10は、後述するように平面視で長形状を有しているが、これに限られず、円形状、長円形状、或いは、これらの外形形状の一部を欠落させた異形状の構成であってもよい。また、例えば、カバー部材100が円形状であり、表示パネル10が正多角形状等である場合のように、カバー部材100と表示パネル10との外形形状が異なってもよい。カバー部材100は、平板状のみならず、例えば表示領域Adが曲面で構成され、或いは額縁領域Gdが表示パネル10側に湾曲する等、曲面を有する曲面ディスプレイも採用可能である。

10

【0039】

図8に示すように、額縁領域Gdにおいて、カバー部材100の第2面100bに加飾層101が設けられている。加飾層101は、カバー部材100よりも光の透過率が小さい着色層である。額縁領域Gdに設けられる配線や回路等が加飾層101に覆われることで、これら配線や回路等が観察者に視認されることが防止される。図8に示す例では、加飾層101は第2面100bに設けられているが、第1面100aに設けられていてもよく、或いは、表示パネル10に設けられていてもよい。また、加飾層101は、単層に限定されず、複数の層を重ねた構成であってもよい。

【0040】

20

表示パネル10は、画素基板2と、対向基板3と、表示機能層としての液晶層6とを備える。対向基板3は、画素基板2の表面に垂直な方向に対向して配置される。また、液晶層6は画素基板2と対向基板3との間に設けられる。

【0041】

画素基板2は、第1基板21と、画素電極22と、第1電極51と、TFT（Thin Film Transistor）層24と、偏光板25と、を有する。TFT層24は、第1基板21の上に設けられ、ゲートドライバ12に含まれるゲートスキナ回路12A等の回路や、後述するスイッチング素子Trや、ゲート線GCL、信号線SGL等の各種配線を含む。第1電極51は、TFT層24の上側に設けられる。また、画素電極22は、絶縁層23を介して第1電極51の上側に設けられ、平面視でマトリクス状に複数配置される。画素電極22は、表示パネル10の各画素Pixを構成する副画素SPixに対応して設けられ、表示動作を行うための画素信号Vpixが供給される。また、第1電極51は、表示動作の際に直流の表示用の駆動信号Vcomaが供給され、複数の画素電極22に対する共通電極として機能する。

30

【0042】

本実施形態において、第1基板21に対して、TFT層24、第1電極51、絶縁層23、画素電極22は、この順で積層されている。また、第1基板21の下側には、図示しない接着層を介して偏光板25が設けられる。画素電極22及び第1電極51は、例えば、ITO（Indium Tin Oxide）等の透光性を有する導電性材料が用いられる。

40

【0043】

なお、複数の画素電極22の配列は、第1方向及び該第1方向に直交する第2方向に沿って配列されるマトリクス状の配列のみならず、隣り合う画素電極22同士が第1方向又は第2方向にずれて配置される構成を採用することもできる。また、隣り合う画素電極22の大きさの違いから、第1方向に配列される画素列を構成する1つの画素電極22に対し、当該画素電極22の一側に2又は3の複数の画素電極22が配列される構成も採用可能である。

【0044】

対向基板3は、第2基板31と、第2基板31の一方の面に形成されたカラーフィルタ32と、第2基板31の他方の面に設けられた第2電極52及び第3電極53と、絶縁層

50

33を介して第2電極52及び第3電極53の上側に設けられた偏光板35と、を含む。第2電極52及び第3電極53は、表示パネル10の検出電極として機能する。第2電極52及び第3電極53の詳細な構成については後述する。カラーフィルタ32は、第1基板21と垂直な方向において、液晶層6と対向する。なお、カラーフィルタ32は第1基板21の上に配置されてもよい。本実施形態において、第1基板21及び第2基板31は、例えば、ガラス基板又は樹脂基板である。

【0045】

接着層75を介して偏光板35とカバー部材100の第2面100bとが貼り合わされる。接着層75として、例えば、光学粘着フィルム(OCA:Optical Clear Adhesive)や、液状のUV硬化型樹脂である光学透明樹脂(OCR:Optical Clear Resin)を用いることができる。

10

【0046】

第1基板21と第2基板31とは所定の間隔を設けて対向して配置され、シール部61により第1基板21と第2基板31との間の空間が封止される。第1基板21と第2基板31との間に液晶層6が設けられる。液晶層6は、通過する光を電界の状態に応じて変調するものであり、例えば、FFS(Fringe Field Switching:フリンジフィールドスイッチング)を含むIPS(In-Plane Switching:インプレーンスイッチング)等の横電界モードの液晶が用いられる。なお、図8に示す液晶層6と画素基板2との間、及び液晶層6と対向基板3との間には、それぞれ配向膜が配設されている。

20

【0047】

第1基板21の下方には、図示しない照明部(バックライト)が設けられる。照明部は、例えばLED等の光源を有しており、光源からの光を第1基板21に向けて射出する。照明部からの光は、画素基板2を通過して、その位置の液晶の状態により変調され、表示面への透過状態が場所によって変化する。これにより、表示面(第1面100a)に画像が表示される。

【0048】

次に表示パネル10の表示動作について説明する。図9は、第1の実施形態に係る検出機能付き表示部の画素配列を表す回路図である。第1基板21のTFT層24(図8参照)には、図9に示す各副画素SPixのスイッチング素子Tr、各画素電極22に画素信号Vpixを供給する信号線SGL、各スイッチング素子Trを駆動する駆動信号を供給するゲート線GCL等の配線が形成されている。信号線SGL及びゲート線GCLは、第1基板21の表面と平行な平面に延在する。

30

【0049】

図9に示す表示パネル10は、マトリクス状に配列された複数の副画素SPixを有している。副画素SPixは、それぞれスイッチング素子Tr及び液晶素子6aを備えている。スイッチング素子Trは、薄膜トランジスタにより構成されるものであり、この例では、nチャネルのMOS(Metal Oxide Semiconductor)型のTFTで構成されている。画素電極22と共通電極(第1電極51)との間に絶縁層23が設けられ、これらによって図9に示す保持容量6bが形成される。

40

【0050】

図1に示すゲートドライバ12は、ゲート線GCLを順次走査するように駆動する。ゲートドライバ12は、ゲート線GCLを介して、走査信号Vscan(図1参照)を副画素SPixのスイッチング素子Trのゲートに印加することにより、副画素SPixのうちの1行(1水平ライン)を表示駆動の対象として順次選択する。また、ソースドライバ13は、選択された1水平ラインを構成する副画素SPixに、信号線SGLを介して画素信号Vpixを供給する。そして、これらの副画素SPixでは、供給される画素信号Vpixに応じて1水平ラインずつ表示が行われるようになっている。この表示動作を行う際、第1電極ドライバ14は、第1電極51に対して表示用の駆動信号Vcomaを印加する。これにより、各第1電極51は、表示動作時には画素電極22に対する共通電極

50

として機能するものとなる。本実施形態では、第1電極51はゲート線GCLに沿って延在し、信号線SGLと交差する。なお、これに限定されず、第1電極51は例えばゲート線GCLと交差する方向に延びていてもよい。

【0051】

図8に示すカラーフィルタ32は、例えば赤(R)、緑(G)、青(B)の3色に着色されたカラーフィルタの色領域が周期的に配列されていてもよい。上述した図9に示す各副画素SPixに、R、G、Bの3色の色領域32R、32G、32Bが1組として対応付けられ、3色の色領域32R、32G、32Bに対応する副画素SPixを1組として画素Pixが構成される。

【0052】

次に第1電極51、第2電極52及び第3電極53の構成について説明する。図10は、第1電極、第2電極及び第3電極の関係を模式的に表す平面図である。図11は、第1基板に設けられた第1電極の構成を説明するための平面図である。図12は、第1電極、第2電極及び第3電極から延びる電界の電気力線を説明するための説明図である。なお、図10では、見やすくするために、第1電極51、第2電極52及び第3電極53を実線で示し、カバー部材100、第1基板21及び第2基板31を二点鎖線で示す。

【0053】

図10及び図11に示すように、表示領域Adの外側に額縁領域Gdが設けられている。本明細書において、表示領域Adは、画像を表示させるための領域であり、上述した複数の画素Pix(副画素SPix)と重なる領域である。額縁領域Gdは、表示領域Adを囲む枠状の領域であり、カバー部材100の外周よりも内側で、かつ、表示領域Adよりも外側の領域を示す。本実施形態において、額縁領域Gdの長辺に沿った方向を第1方向Dxとし、第1方向Dxと交差する方向を第2方向Dyとする。

【0054】

図10及び図11に示すように、第1電極51は、第1基板21の表示領域Adに設けられ、第1方向Dxに延びるとともに、第2方向Dyに複数配列されている。図11に示すように、第1基板21の額縁領域Gdには、ゲートスキヤナ回路12A、マルチプレクサ13A、第1電極スキヤナ回路14A等の各種回路が設けられている。

【0055】

ゲートスキヤナ回路12Aと第1電極スキヤナ回路14Aは、第1電極51の端部に対向して配置される。本実施形態では、ゲートスキヤナ回路12Aと第1電極スキヤナ回路14Aは、第1電極51の一端側及び他端側にそれぞれ配置されているが、いずれか一方に配置されていてもよい。また、マルチプレクサ13Aは、第1電極51とフレキシブル基板71との間に配置される。

【0056】

さらに、第1基板21の額縁領域Gdには、表示パネル10の表示動作を制御するための表示用IC19が設けられている。また、第1基板21の額縁領域Gdにフレキシブル基板71が接続されている。第2基板31の額縁領域Gdにはフレキシブル基板71Aが接続されている。フレキシブル基板71Aは、接続部71Acを介してフレキシブル基板71に電氣的に接続されている。フレキシブル基板71Aには、表示パネル10の検出動作を制御するための検出用IC18が設けられている。なお、検出用IC18及び表示用IC19は、これに限定されず、例えばモジュール外部の制御基板に備えられていてもよい。検出用IC18は、図1に示す検出制御部11A及び検出部40として機能する。検出部40の機能の一部は、表示用IC19に含まれていてもよく、外部のMPU(Micro-processing unit)の機能として設けられてもよい。表示用IC19は、図1に示す表示制御部11Bとして機能する。

【0057】

ゲートスキヤナ回路12Aは、ゲートドライバ12(図1参照)に含まれる回路である。ゲートスキヤナ回路12Aは、表示用IC19から配線12Lを介して供給された制御信号に基づいて、上述したゲート線GCLを順次選択する。マルチプレクサ13Aは、ソ

10

20

30

40

50

ースドライバ13(図1参照)に含まれる回路である。マルチプレクサ13Aは、表示用IC19から供給された制御信号に基づいて、信号線SGLを順次選択する。第1電極スキナ回路14Aは、第1電極ドライバ14(図1参照)に含まれる回路である。第1電極スキナ回路14Aは、表示用IC19又は検出用IC18から供給された制御信号に基づいて、第1電極51を順次、又は同時に選択する。

【0058】

図8及び図10に示すように、第2電極52は、第2基板31の表示領域Adに設けられ、第2方向Dyに延びるとともに、第1方向Dxに複数配列される。すなわち、第2電極52は、第1電極51の延出方向と交差する方向に延びる。第1電極51と第2電極52との交差部分にそれぞれ静電容量が形成される。第2電極52は、第1電極51と同様に、ITO等の透光性導電材料を用いることができる。第2電極52は、金属材料を用いてもよい。この場合、第2電極52は、ジグザグ線、波線、或いは、メッシュ状の金属配線を複数有する構成とすることができる。

10

【0059】

この構成により、相互静電容量方式を用いてタッチの検出を行う場合には、第1電極ドライバ14が第1電極51を時分割的に順次走査して駆動信号Vcomを供給する。この場合、第1電極ドライバ14は、複数の第1電極51を含む駆動電極ブロックを同時に選択して、駆動電極ブロックごとに順次、駆動信号Vcomを供給してもよい。そして、第1電極51と第2電極52との間の静電容量変化に応じた検出信号Vdetが第2電極52から出力されることにより、被検出体のタッチ検出が行われる。つまり、第1電極51は、上述した相互静電容量方式のタッチ検出の基本原理における駆動電極E1に対応し、第2電極52は検出電極E2に対応する。

20

【0060】

図10及び図11に示す第1電極51は、表示パネル10の複数の画素電極22に対する共通電極として機能するとともに、表示パネル10の相互静電容量方式によるタッチ検出を行う際の駆動電極としても機能する。

【0061】

本実施形態では、第1電極51と第2電極52との間の静電容量変化に基づいて、相互静電容量方式によるタッチ検出を行う場合を説明したが、第1電極51及び第2電極52のそれぞれの静電容量変化に基づいて、自己静電容量方式によるタッチ検出を行うことも可能である。

30

【0062】

自己静電容量方式のタッチ検出において、第1電極ドライバ14(図1参照)は、第1電極51に駆動信号Vsを供給する。第1電極51は、第1電極ドライバ14を介して、第1電極51の静電容量の変化に応じた検出信号VdetBを検出部40に出力する。検出部40は、第2方向Dyに配列された第1電極51のそれぞれの検出信号VdetBに基づいて、第1面100aに接触又は近接する指等の被検出体の、第2方向Dyにおける位置を求めることができる。第1電極ドライバ14は、複数の第1電極51に対して同時に駆動信号Vsを供給してもよく、順次走査して駆動信号Vsを供給してもよい。

【0063】

40

同様に、第2電極ドライバ15(図1参照)は、第2電極52に駆動信号Vsを供給する。第2電極52は、第2電極ドライバ15を介して、第2電極52の静電容量の変化に応じた検出信号VdetAを検出部40に出力する。検出部40は、第1方向Dxに配列された第2電極52のそれぞれの検出信号VdetAに基づいて、第1面100aに接触又は近接する指等の被検出体の、第1方向Dxにおける位置を求めることができる。第2電極ドライバ15は、複数の第2電極52に対して同時に駆動信号Vsを供給してもよく、順次走査して駆動信号Vsを供給してもよい。

【0064】

検出部40は、第1電極51から出力された検出信号VdetBと、第2電極52から出力された検出信号VdetAから、指等の被検出体の接触又は近接する位置の座標を求

50

めることができる。以上のように、第1電極51及び第2電極52は、上述した自己静容量方式のタッチ検出の基本原理における検出電極E3に対応する。つまり、第1電極51及び第2電極52は、表示パネル10の自己静容量方式によるタッチ検出を行う際の検出電極としても機能する。

【0065】

図10に示すように、第3電極53は、第2基板31の額縁領域Gdにおいて、平面視で第1電極51及び第2電極52を囲むように設けられている。本実施形態では、第3電極53は、第2電極52と同層に設けられている。第3電極53は、第2電極52と同じ材料、例えばITO等の透光性導電材料を用いることができる。また、第3電極53は、図8に示すように加飾層101と重なる位置に設けられているので、良好な導電性を有する金属材料を用いてもよい。この場合、第3電極53として、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、銀(Ag)、モリブデン(Mo)又はこれらの合金の少なくとも1つの金属材料を用いることができる。

10

【0066】

第3電極53は、第1方向Dxに延びる複数の第1部分53a、53b、53c、53dと、第2方向Dyに延びる複数の第2部分53e、53fと、を含む。図10に示すように、第1部分53a、53b、53c、53d及び第2部分53e、53fはそれぞれ、配線L1、フレキシブル基板71Aを介して、検出用IC18に電気的に接続される。また、第2電極52は、それぞれ配線37、フレキシブル基板71Aを介して検出用IC18に電気的に接続される。複数の配線37は、第1部分53cと第1部分53dとの間を

20

【0067】

第1部分53aと、第1部分53bとは、額縁領域Gdの長辺に沿って設けられており、第1方向Dxに長い長形状を呈している。また、第1部分53aと第1部分53bとは、第1方向Dxに沿って互いに隣り合って配置される。第1部分53aと第1部分53bとは、それぞれ、第2方向Dyに延びる複数の第2電極52の一方の端部と対向して配置される。第1部分53c及び第1部分53dは、それぞれ第2電極52に対して第1部分53a及び第1部分53bとは反対側の額縁領域Gdの長辺に設けられる。また、第1部分53cと第1部分53dとは、第1方向Dxに沿って互いに隣り合って配置される。第1部分53aと第1部分53bとは、それぞれ、第2方向Dyに延びる複数の第2電極52の他方の端部と対向して配置される。

30

【0068】

第2部分53eは、額縁領域Gdの短辺に沿って設けられている。つまり、第2部分53eは、第2方向Dyに沿って設けられ、第2電極52と並んだ状態で配置される。また、第2部分53eは、平面視において、第1電極51の一方の端部と対向して配置される。第2部分53fは、第2電極52に対して第2部分53eとは反対側の額縁領域Gdの短辺に沿って設けられている。他の構成は第2部分53eと同様である。

【0069】

このように、第1部分53a、53b、53c、53d及び第2部分53e、53fは、平面視において、第1電極51及び第2電極52を囲んで配置される。

40

【0070】

本実施形態において、第3電極53は、ホバー検出の際の検出電極として機能する。ホバー検出において、第1電極ドライバ14は、全ての第1電極51に対して同時に駆動信号Vpを供給する。これにより、図12に示すように、第1電極51から第3電極53に向かって延びるフリンジ電界の電気力線Em2が生じる。表示領域Adの全面の第1電極51に対して駆動信号Vpを供給することで、電気力線Em2は、カバー部材100(図12では省略して示す)の第1面100aよりも上側に延びる。ホバー検出における駆動信号Vpは、上述したタッチ検出における駆動信号Vcomと異なる振幅を有する電圧信号とすることができる。

【0071】

50

図12では、上述した相互静電容量方式によるタッチ検出を行う際の、第1電極51と第2電極52との間に形成されるフリンジ電界の電気力線Em1を併せて示している。ホバー検出における電気力線Em2は、相互静電容量方式によるタッチ検出における電気力線Em1よりも、第1面100aから離れた位置まで延びる。なお、自己静電容量方式によるタッチ検出の際には、第1電極51から生じる電界の電気力線Es1は、第1電極51から上側に延び、第2電極52から生じる電界の電気力線Es2は、第2電極52から上側に延びる。

【0072】

第1面100aから所定の距離、離れた状態の指や手等の被検出体により電気力線Em2が遮られると、第1電極51と第3電極53との間の静電容量C1a、C1bが変化する。第3電極53は、静電容量C1a、C1bの変化に応じた検出信号VdetCを検出部40(図1参照)に出力する。これにより、第1面100aから離れた状態の指等の被検出体を検出する、いわゆるホバー検出が可能である。ホバー検出において、上述した相互静電容量方式のタッチ検出よりも、第1面100aに対して垂直な方向において第1面100aから離れた位置の被検出体を検出することができる。すなわち、ホバー検出において、第1電極51は、上述した相互静電容量方式のタッチ検出の基本原理における駆動電極E1に対応し、第3電極53は、検出電極E2に対応する。

【0073】

座標抽出部45(図2参照)は、図10に示す第1部分53a、53b、53c、53d及び第2部分53e、53fからそれぞれ出力される検出信号VdetCを比較することで、近接する指や手等の被検出体の位置を求めることができる。例えば、座標抽出部45は、第2部分53eから出力される検出信号VdetCと、第2部分53fから出力される検出信号VdetCとを比較することで、被検出体の第1方向Dxにおける位置を求めることができる。また、座標抽出部45は、第1部分53a、53bから出力される検出信号VdetCと、第1部分53c、53dから出力される検出信号VdetCとを比較することで、被検出体の第2方向Dyにおける位置を求めることができる。

【0074】

本実施形態では、第1部分53aと第1部分53bとが第1方向Dxに隣り合って配列されているので、第1部分53aの検出信号VdetCと、第1部分53bの検出信号VdetCとを比較して被検出体の第1方向Dxにおける位置を求めてもよい。また、第1部分53cと第1部分53dとが第1方向Dxに隣り合って配列されているので、第1部分53cの検出信号VdetCと、第1部分53dの検出信号VdetCとを比較して被検出体の第1方向Dxにおける位置を求めてもよい。

【0075】

座標抽出部45(図2参照)は、第1面100aから所定の距離、離れた状態の指や手等の被検出体の位置の変化を求め、被検出体のジェスチャを検出することができる。検出制御部11Aは、検出されたジェスチャに応じた制御信号を表示制御部11Bに出力し、表示制御部11Bは、ジェスチャに応じた表示動作を実行する。

【0076】

本実施形態では、額縁領域Gdの1つの長辺に2つの第1部分53a、53bが設けられているが、これに限定されず、額縁領域Gdの各辺に配置される第3電極53の数は適宜変更してもよい。ホバー検出において、検出の解像度は被検出体のジェスチャを検出可能であればよく、タッチ検出に比べて解像度を小さくできる。このため、額縁領域Gdの各辺に配置される第3電極53の数は、第1電極51又は第2電極52よりも少なくすることができる。

【0077】

図10に示す例では、第1部分53a、53b、53c、53dの幅は、第2部分53e、53fの幅よりも小さい。これにより、額縁領域Gdの長辺における狭額縁化が可能である。ただし、これに限定されず、第1部分53a、53b、53c、53d及び第2部分53e、53fの形状は適宜変更してもよい。例えば、第1部分53a、53b、5

10

20

30

40

50

3 c、5 3 dと第2部分5 3 e、5 3 fとを同じ幅、同じ長さとしてもよい。

【0078】

なお、ホバー検出において、全ての第1電極5 1に駆動信号V pを供給することが好ましいが、これに限定されず、一部の第1電極5 1に駆動信号V pを供給してもよい。例えば、第2方向D yに配列された第1電極5 1を複数のブロックに分けて、ブロックごとに駆動信号V pを供給してもよい。また、図12に示す例では、第1電極5 1がホバー検出における駆動電極として用いられる場合を示したが、これに限定されない。第2電極ドライバ1 5が第2電極5 2に駆動信号V pを供給して、第2電極5 2と第3電極5 3との間の静電容量の変化によりホバー検出を行ってもよい。この場合、全ての第2電極5 2に駆動信号V pを供給してもよく、或いは一部の第2電極5 2に駆動信号V pを供給してもよい。また、第1電極5 1と第2電極5 2の両方に駆動信号V pを供給してもよい。

10

【0079】

次に本実施形態の表示装置1の動作方法の一例を説明する。図13は、第1の実施形態に係る表示装置の一動作例を示すタイミング波形図である。表示装置1の動作方法の一例として、表示装置1は、タッチ検出動作（タッチ検出期間）、ホバー検出動作（ホバー検出期間）及び表示動作（表示期間）を時分割に行う。タッチ検出動作、ホバー検出動作及び表示動作はどのように分けて行ってもよい。例えば、表示パネル10の1フレーム期間（1F）、すなわち、1画面分の映像情報が表示されるのに要する時間の中において、タッチ検出動作、ホバー検出動作及び表示動作をそれぞれ時分割に行う方法について説明する。

20

【0080】

図13に示すように、複数の表示期間P d 1、P d 2、P d 3、P d 4、P d 5（以下、表示期間P dとして示す場合がある。）と、複数の検出期間P t 1、P t 2、P t 3、P t 4、P t 5（以下、検出期間P tとして示す場合がある。）と、が交互に配置される。これらの表示期間P dと検出期間P tとは、表示制御部11B（図1参照）からの制御信号に基づいて切り換えられる。

【0081】

表示期間P dにおいて、表示制御部11Bは、上述したように、ソースドライバ13を介して、各表示期間P dに選択される複数行の信号線S G Lを介して画素P i xに画素信号V p i xを供給する。図13は、R G Bの色毎の映像信号を示している。R G Bの各色に対応する副画素S P i xが選択され、選択された副画素S P i xに色毎の映像信号が供給されることにより、画像の表示動作が実行される。第1電極5 1は表示パネル10の共通電極を兼用するので、第1電極ドライバ14は、表示期間P dにおいて、表示領域A dの全ての第1電極5 1又は選択される第1電極5 1に対して表示駆動用の共通電位である駆動信号V c o m aを供給する。

30

【0082】

検出期間P t 1は、上述した、相互静電容量方式のタッチ検出の基本原理に基づくタッチ検出が行われる。表示制御部11Bは、第1電極ドライバ14に制御信号を出力し、第1電極ドライバ14は、第1電極5 1にタッチ検出用の駆動信号V c o mを供給する。第2電極5 2は、上述した相互静電容量方式のタッチ検出の基本原理に基づいて、第1電極5 1と第2電極5 2との間に形成される静電容量の変化に応じた検出信号V d e tを出力する。検出部40は、検出信号V d e tから、表示領域A dに対するタッチ入力の有無、及び入力位置の座標の演算を行う。なお、図13では、検出期間P t 1を1つの期間のみ示しているが、1フレーム期間に複数回、設けられていてもよい。

40

【0083】

各検出期間P tにおいて、信号線S G Lは、電圧信号が供給されず電位が固定されていないフローティング状態としてもよい。これにより、第1電極5 1と信号線S G Lとの容量結合が抑制され、寄生容量が低減されるので、タッチ検出における検出感度の低下を抑制できる。なお、各検出期間P tにおいて、ゲート線G C L（図9参照）もフローティング状態としてもよい。

50

【0084】

また、検出期間 P t 1 において、第 3 電極ドライバ 1 6 は第 3 電極 5 3 にガード信号 V g d N を供給する。ガード信号 V g d N は、例えば第 2 電極 5 2 と同じ電位を有する直流電圧信号である。これにより、第 3 電極 5 3 は、シールド電極として機能し、T F T 層 2 4 (図 8 参照) に含まれるゲートスキャナ回路 1 2 A や各種配線から発生するノイズを抑制して、第 2 電極 5 2 の寄生容量を低減することができる。図 8 に示すように、第 3 電極 5 3 は、ゲートスキャナ回路 1 2 A や第 1 電極スキャナ回路 1 4 A、各種配線が設けられる第 1 基板 2 1 の上方に設けられる。言い換えると、ゲートスキャナ回路 1 2 A や第 1 電極スキャナ回路 1 4 A と、第 3 電極 5 3 とは、平面視で重なり合う位置に配置されている。これにより、第 3 電極 5 3 は、被検出体とゲートスキャナ回路 1 2 A 等との間に配置される。なお、第 3 電極 5 3 は、各検出期間 P t において、グラウンドに接続され接地された状態としてもよい。

10

【0085】

検出期間 P t 2 は、ノイズ検出期間である。第 1 電極ドライバ 1 4 は、第 1 電極 5 1 への駆動信号 V c o m の供給を停止して、固定された電位を有する直流の電圧信号 V c o m N を供給する。第 2 電極 5 2 は、外部から侵入するノイズ信号 V d e t N を検出部 4 0 に出力する。検出部 4 0 は、ノイズ信号 V d e t N の周波数、振幅等のノイズに関する情報を演算する。検出制御部 1 1 A は、このノイズに関する情報に基づいて、各検出動作の制御を行うことができる。例えば、検出制御部 1 1 A は、駆動信号 V c o m の周波数や振幅を変更してもよく、又は、表示動作と各検出動作とが繰り返し実行される周波数を変更してもよい。

20

【0086】

検出期間 P t 2 においても、第 3 電極ドライバ 1 6 は第 3 電極 5 3 に対しガード信号 V g d N を供給し、第 3 電極 5 3 は、ノイズシールド電極として機能する。T F T 層 2 4 (図 8 参照) に含まれるゲートスキャナ回路 1 2 A や各種配線から発生するノイズが、第 3 電極 5 3 によって抑制されるので、外部環境のノイズを精度よく検出することができる。

【0087】

検出期間 P t 3 と検出期間 P t 4 において、上述した、自己静電容量方式のタッチ検出の基本原理に基づくタッチ検出が行われる。検出期間 P t 3 において、第 1 電極ドライバ 1 4 は、第 1 電極 5 1 に駆動信号 V s を供給する。第 1 電極 5 1 は、静電容量の変化に応じた検出信号 V d e t B を、第 1 電極ドライバ 1 4 を介して検出部 4 0 に出力する。検出期間 P t 4 において、第 2 電極ドライバ 1 5 は、第 2 電極 5 2 に駆動信号 V s を供給する。第 2 電極 5 2 は、静電容量の変化に応じた検出信号 V d e t A を、第 2 電極ドライバ 1 5 を介して検出部 4 0 に出力する。検出部 4 0 は、検出信号 V d e t A、V d e t B に基づいて、表示領域 A d に対するタッチ入力の有無、及び入力位置の座標の演算を行う。このようにして、自己静電容量方式のタッチ検出を行うことができる。

30

【0088】

検出期間 P t 3 において、第 2 電極ドライバ 1 5 は、第 2 電極 5 2 にガード信号 V g d を供給する。また、第 3 電極ドライバ 1 6 は、第 3 電極 5 3 にガード信号 V g d を供給する。ガード信号 V g d は、駆動信号 V s と同期した、同じ振幅及び同じ周波数を有する電圧信号である。これにより、第 2 電極 5 2 及び第 3 電極 5 3 は、第 1 電極 5 1 と同期して同じ電位で駆動されるので、第 1 電極 5 1 と第 2 電極 5 2 との間の寄生容量、及び第 1 電極 5 1 と第 3 電極 5 3 との間の寄生容量が抑制される。つまり、検出期間 P t 3 において第 2 電極 5 2 及び第 3 電極 5 3 は、第 1 電極 5 1 に対するシールド電極として機能する。同様に、検出期間 P t 4 において、第 1 電極ドライバ 1 4 は、第 1 電極 5 1 にガード信号 V g d を供給する。また、第 3 電極ドライバ 1 6 は、第 3 電極 5 3 にガード信号 V g d を供給する。検出期間 P t 4 において第 1 電極 5 1 及び第 3 電極 5 3 は、第 2 電極 5 2 に対するシールド電極として機能する。これにより、検出期間 P t 3 及び検出期間 P t 4 におけるタッチ検出の検出精度の低下を抑制できる。

40

【0089】

50

検出期間 P t 5 において、上述した、相互静電容量方式のタッチ検出の基本原理に基づくホバー検出動作が行われる。検出期間 P t 5 において、第 1 電極ドライバ 1 4 は、第 1 電極 5 1 に駆動信号 V p を供給する。また、第 2 電極ドライバ 1 5 は、第 2 電極 5 2 に駆動信号 V p を供給する。第 1 電極ドライバ 1 4 と第 2 電極ドライバ 1 5 はそれぞれ全ての第 1 電極 5 1 と第 2 電極 5 2 に対して駆動信号 V p を供給してもよく、一部の第 1 電極 5 1 或いは一部の第 2 電極 5 2 に駆動信号 V p を供給してもよい。第 3 電極 5 3 は、第 1 電極 5 1 と第 3 電極 5 3 との間の静電容量の変化、及び第 2 電極 5 2 と第 3 電極 5 3 との間の静電容量の変化に応じた検出信号 V d e t C を、検出部 4 0 に出力する。検出部 4 0 は、検出信号 V d e t C に基づいて指や手等の被検出体の近接の有無及び被検出体の位置の変化等のジェスチャを検出することができる。

10

【 0 0 9 0 】

図 1 3 では、第 1 電極 5 1 と第 2 電極 5 2 との両方に駆動信号 V p が供給されているが、これに限らず、いずれか一方に駆動信号 V p が供給される場合であってもよい。例えば、第 1 電極ドライバ 1 4 が第 1 電極 5 1 に駆動信号 V p を供給し、第 2 電極ドライバ 1 5 は、第 2 電極 5 2 に駆動信号 V p を供給せず、第 2 電極 5 2 をフローティング状態としてもよい。或いは、第 2 電極ドライバ 1 5 が第 2 電極 5 2 に駆動信号 V p を供給し、第 1 電極ドライバ 1 4 は、第 1 電極 5 1 に駆動信号 V p を供給せず、第 1 電極 5 1 をフローティング状態としてもよい。

【 0 0 9 1 】

また、検出期間 P t 5 において、T F T 層 2 4 のゲートスキナ回路 1 2 A (図 8 参照) や配線 1 2 L 等の周辺回路に対して、駆動信号 V p と同期した、同じ振幅及び同じ周波数を有するガード信号を供給してもよい。こうすれば、T F T 層 2 4 に含まれる周辺回路や各種配線と、第 3 電極 5 3 との間の寄生容量が低減されるので、検出精度の低下を抑制することができる。

20

【 0 0 9 2 】

以上のように、1 フレーム期間 1 F において、表示動作と各検出動作とが時分割に実行される。なお、図 1 3 に示す例では、1 フレーム期間 1 F において、各検出期間 P t の検出動作は、それぞれ 1 回実行されているが、適宜変更することができる。例えば、各検出期間 P t の検出動作は、それぞれ 1 フレーム期間 1 F に 2 回以上実行してもよい。又は、1 フレーム期間 1 F に各検出期間 P t の検出動作のいずれかを実行しない場合であっても

30

【 0 0 9 3 】

以上説明したように、本実施形態の表示装置 1 は、第 1 基板 2 1 と、第 1 基板 2 1 と対向する第 2 基板 3 1 と、第 1 基板 2 1 と第 2 基板 3 1 との間に設けられ、表示領域 A d に画像を表示させるための液晶層 6 (表示機能層) と、第 1 基板 2 1 と第 2 基板 3 1 との間において表示領域 A d に設けられた第 1 電極 5 1 と、第 2 基板 3 1 の面上において、第 1 電極 5 1 と対向して表示領域 A d に設けられる第 2 電極 5 2 と、第 2 基板 3 1 の面上において、表示領域 A d の外側の額縁領域 G d に設けられた第 3 電極 5 3 と、第 1 電極 5 1 又は第 2 電極 5 2 の少なくとも一方に駆動信号 V p (第 1 駆動信号) を供給する第 1 電極ドライバ 1 4 又は第 2 電極ドライバ 1 5 (駆動回路) と、を有する。表示装置 1 は、第 3 電極 5 3 と、第 1 電極 5 1 又は第 2 電極 5 2 の少なくとも一方との間の容量変化に応じて第 3 電極 5 3 から出力された検出信号 V d e t C (第 1 検出信号) に基づいて、第 2 基板 3 1 に近接する被検出体を検出するホバー検出動作を行う。

40

【 0 0 9 4 】

この構成により、タッチ検出に用いられる第 1 電極 5 1 及び第 2 電極 5 2 に加えて、ホバー検出の検出電極として機能する第 3 電極 5 3 を設けているので、タッチ検出の検出性能の低下を抑制しつつ、良好にホバー検出を行うことができる。具体的には、ホバー検出において、第 1 電極ドライバ 1 4 は、全ての第 1 電極 5 1 に対して同時に駆動信号 V p を供給する。これにより、図 1 2 に示すように、フリンジ電界の電気力線 E m 2 が検出面 1 0 0 a よりも上方に延び、離れた位置の被検出体を検出することができる。第 1 電極 5 1

50

は、タッチ検出の際に駆動電極として機能するとともに、ホバー検出の際の駆動電極として機能する。また、第2電極52は、タッチ検出の際に検出電極として機能するとともに、ホバー検出の際の駆動電極として機能することができる。具体的には、ホバー検出において、第1電極ドライバ14は、全ての第1電極51に駆動信号Vpを供給するとともに、第2電極ドライバ15は、第2電極52に対しても同時に駆動信号Vpを供給する。これにより、図12に示すように、フリンジ電界の電気力線Em2が検出面100aよりさらに上方に延び、より離れた位置の被検出体を検出することができる。このように、タッチ検出に用いられる第1電極51及び第2電極52の一部又は全部が、ホバー検出の際の駆動電極を兼ねるので、表示装置1の構成を簡便にすることができる。

【0095】

(第2の実施形態)

図14は、第2の実施形態に係る表示装置の概略断面構造を表す断面図である。図14に示すように、本実施形態の表示装置1Aにおいて、第3電極54はカバー部材100の第2面100bに設けられている。額縁領域Gdにおいて、カバー部材100の第2面100bに加飾層101が設けられ、加飾層101の表示パネル10側に第3電極54が設けられている。また、カバー部材100の第2面100bにフレキシブル基板71Bが接続されており、フレキシブル基板71Bは、第1基板21に設けられたフレキシブル基板71と接続される。第3電極54は、フレキシブル基板71Bを介して、フレキシブル基板71に実装された検出用IC18と電気的に接続される。これにより、第3電極54から検出信号VdetCが検出用IC18に出力される。

【0096】

図15は、第2の実施形態に係る第1電極、第2電極及び第3電極の関係を模式的に表す平面図である。図16は、第2の実施形態に係る第1基板に設けられた第1電極の構成を説明するための平面図である。図17は、第2の実施形態に係る第2基板に設けられた第2電極の構成を説明するための平面図である。図18は、第2の実施形態に係るカバー部材に設けられた第3電極の構成を説明するための平面図である。

【0097】

図15及び図16に示すように、第1電極51は、第1の実施形態と同様の構成であり、第1基板21の表示領域Adにおいて、第1方向Dxに延びるとともに、第2方向Dyに複数配列されている。図16に示すように、第1電極スキャナ回路14A、マルチプレクサ13A、表示用IC19及びフレキシブル基板71は、第1基板21の額縁領域Gdの短辺に接続されている。第1電極51とフレキシブル基板71との間に第1電極スキャナ回路14A及びマルチプレクサ13Aが配置される。本実施形態において、第1電極51は、図9に示す信号線SGLと平行な方向に延在し、ゲート線GCLと交差する。ただし、表示用IC19とフレキシブル基板71は第1の実施形態と同様に、第1基板21の額縁領域Gdの長辺に接続されているもよい。

【0098】

図17に示すように、第2電極52は、第1の実施形態と同様の構成であり、第2基板31の表示領域Adにおいて、第2方向Dyに延びるとともに、第1方向Dxに複数配列されている。第2電極52は、それぞれ額縁配線37を介して額縁領域Gdの短辺に接続されたフレキシブル基板71Aに接続される。上述のように、第3電極54はカバー部材100に設けられるので、第2基板31の額縁領域Gdには第3電極54は設けられていない。フレキシブル基板71Aは、図14に示すように、第1基板21に接続されたフレキシブル基板71に接続される。これにより第2電極52から出力される検出信号Vdet、ノイズ信号VdetN(図13参照)等がフレキシブル基板71A及びフレキシブル基板71を介して、検出用IC18に供給される。

【0099】

なお、第2基板31の額縁領域Gdには、第2電極52を囲むようにガード電極59を設けてもよい。ガード電極59は、1本の連続した電極により、第2電極52を囲む棒状となっている。ガード電極59は、これに限定されず、上述した第3電極53と同様に複

10

20

30

40

50

数の部分に分けて設けられていてもよい。ガード電極 5 9 は、配線 5 9 a、フレキシブル基板 7 1 A を介して検出用 IC 1 8 と電氣的に接続される。第 2 電極 5 2 にそれぞれ接続された配線 3 7 は、ガード電極 5 9 の対向する端部の間を通過してフレキシブル基板 7 1 A に接続される。上述した相互静電容量方式のタッチ検出の際に（図 1 3 の検出期間 P t 1 参照）、ガード電極は、例えば第 2 電極 5 2 と同じ電位を有するガード信号 V g d N が供給される。これによりガード電極は、ノイズシールド電極として機能し、T F T 層 2 4（図 8 参照）に含まれるゲートスキナ回路 1 2 A や各種配線から発生するノイズを抑制する。

【 0 1 0 0 】

図 1 5 及び図 1 8 に示すように、第 3 電極 5 4 は、額縁領域 G d において第 2 基板 3 1 と平行な面上であるカバー部材 1 0 0 に設けられている。つまり、本実施形態では、第 3 電極 5 4 は第 2 電極 5 2 と異なる層に設けられている。図 1 4 に示すように、第 3 電極 5 4 は、第 1 電極スキナ回路 1 4 A やマルチプレクサ 1 3 A、各種配線が設けられる第 1 基板 2 1 の上方に設けられる。言い換えると、第 1 電極スキナ回路 1 4 A やマルチプレクサ 1 3 A と、第 3 電極 5 3 とは、平面視で重なり合う位置に配置されている。これにより、第 3 電極 5 4 は、被検出体と第 1 電極スキナ回路 1 4 A 等との間に配置される。また、図 1 5 に示すように、第 3 電極 5 4 は、平面視で第 1 電極 5 1 及び第 2 電極 5 2 を囲むように設けられている。なお、図 1 8 は、カバー部材 1 0 0 を第 1 面 1 0 0 a 側から見たときの平面図を示す。

【 0 1 0 1 】

第 3 電極 5 4 は、第 1 方向 D x に沿って設けられた複数の第 1 部分 5 4 a、5 4 b と、第 2 方向 D y に沿って設けられた複数の第 2 部分 5 4 c、5 4 d と、を含む。第 1 部分 5 4 a、5 4 b 及び第 2 部分 5 4 c、5 4 d は、それぞれ配線 L 2 を介して、額縁領域 G d に設けられたフレキシブル基板 7 1 B に接続される。上述したように、第 1 部分 5 4 a、5 4 b 及び第 2 部分 5 4 c、5 4 d はそれぞれ検出用 IC 1 8 に接続される。

【 0 1 0 2 】

第 1 部分 5 4 a は、額縁領域 G d の長辺の一方に沿って設けられる。また、第 1 部分 5 4 a は、第 2 方向 D y に延びる複数の第 2 電極 5 2 の一方の端部と対向して配置される。第 1 部分 5 4 b は、第 2 電極 5 2 に対して第 1 部分 5 4 a とは反対側の額縁領域 G d の長辺の他方に沿って設けられる。また、第 1 部分 5 4 b は、第 2 方向 D y に延びる複数の第 2 電極 5 2 の他方の端部と対向して配置される。

【 0 1 0 3 】

第 2 部分 5 4 c は、額縁領域 G d の短辺の一方に沿って設けられる。また、第 2 部分 5 4 c は、平面視において、第 2 電極 5 2 と並んだ状態で配置され、かつ、第 1 方向 D x に延びる複数の第 1 電極 5 1 の一方の端部と対向して配置される。第 2 部分 5 4 d は、第 2 電極 5 2 に対して第 2 部分 5 4 c とは反対側の額縁領域 G d の短辺の他方に沿って設けられる。また、第 2 部分 5 4 d は、平面視において、第 1 方向 D x に延びる複数の第 1 電極 5 1 の他方の端部と対向して配置される。

【 0 1 0 4 】

このように、第 1 部分 5 4 a、5 4 b と、第 2 部分 5 4 c、5 4 d とは、平面視において、表示領域 A d の第 1 電極 5 1 及び第 2 電極 5 2 を囲んで配置される。

【 0 1 0 5 】

本実施形態において、第 3 電極 5 4 は、ホバー検出の際の検出電極として機能する。図 1 3 に示すタイミング波形図と同様に、検出期間 P t 1 では、第 1 電極 5 1 と第 2 電極 5 2 との間の静電容量の変化に基づいて相互静電容量方式のタッチ検出が実行される。検出期間 P t 2 では、相互静電容量方式のタッチ検出の基本原理に基づいて、ノイズ検出が実行される。検出期間 P t 3、P t 4 では、それぞれ第 1 電極 5 1、第 2 電極 5 2 が検出電極として機能し、自己静電容量方式のタッチ検出が実行される。そして、検出期間 P t 5 では、相互静電容量方式のタッチ検出の基本原理に基づくホバー検出動作が行われる。

【 0 1 0 6 】

検出期間 P t 5 において、第 1 電極ドライバ 1 4 は、第 1 電極 5 1 に駆動信号 V p を供給する。また、第 2 電極ドライバ 1 5 は、第 2 電極 5 2 に駆動信号 V p を供給する。第 1 電極ドライバ 1 4 と第 2 電極ドライバ 1 5 はそれぞれ全ての第 1 電極 5 1 と第 2 電極 5 2 に対して駆動信号 V p を供給してもよく、一部の第 1 電極 5 1 或いは一部の第 2 電極 5 2 に駆動信号 V p を供給してもよい。第 3 電極 5 4 は、第 1 電極 5 1 と第 3 電極 5 4 との間の静電容量の変化、及び第 2 電極 5 2 と第 3 電極 5 4 との間の静電容量の変化に応じた検出信号 V d e t C を、検出部 4 0 に出力する。検出部 4 0 は、検出信号 V d e t C に基づいて指や手等の被検出体の近接の有無及び被検出体の位置の変化等のジェスチャを検出することができる。

【 0 1 0 7 】

本実施形態では、第 3 電極 5 4 が、第 2 電極 5 2 とは異なる層、すなわち、カバー部材 1 0 0 に設けられている。このため、第 2 電極 5 2 及び額縁配線 3 7 による制約が少なくなり、第 3 電極 5 4 の形状や配置の自由度を高めることができる。また、第 2 基板 3 1 に第 3 電極 5 4 が設けられていないので、第 2 基板 3 1 の額縁領域 G d の狭額縁化を図ることができる。

【 0 1 0 8 】

本実施形態では、第 1 部分 5 4 a、5 4 b 及び第 2 部分 5 4 c、5 4 d は、額縁領域 G d の 1 つの辺に対し 1 つずつ配置されているが、これに限定されない。上述した第 1 の実施形態と同様に、額縁領域 G d の 1 つの辺において、2 つ以上の電極を設けることもできる。こうすれば、額縁領域 G d の 1 つの辺に沿った方向において、ホバー検出の解像度を高めることができ、指や手等の被検出体のジェスチャを精度よく検出することができる。また、第 1 部分 5 4 a、5 4 b 及び第 2 部分 5 4 c、5 4 d の形状は適宜変更してもよい。

【 0 1 0 9 】

(第 3 の実施形態)

図 1 9 は、第 3 の実施形態に係る第 1 電極、第 2 電極及び第 3 電極の構成を説明するための平面図である。図 2 0 は、第 3 の実施形態に係る表示装置の一動作例を示すタイミング波形図である。

【 0 1 1 0 】

図 1 9 に示すように、第 1 電極 5 1、第 2 電極 5 2 a - 5 2 g 及び第 3 電極 5 3 の構成は、上述した第 1 の実施形態の図 1 0 及び図 1 1 に示す第 1 電極 5 1、第 2 電極 5 2 及び第 3 電極 5 3 の構成と同様である。第 1 電極 5 1 は、上述した相互静電容量方式におけるタッチ検出及びホバー検出における駆動電極であり、自己静電容量方式におけるタッチ検出の検出電極である。第 2 電極 5 2 a - 5 2 g は、上述した相互静電容量方式におけるタッチ検出の検出電極であり、自己静電容量方式におけるタッチ検出の検出電極である。第 2 電極 5 2 a - 5 2 g は、それぞれ配線 3 7 a - 3 7 g 及びフレキシブル基板 7 1 A を介して検出用 I C 1 8 と電気的に接続される。第 3 電極 5 3 はホバー検出における検出電極である。本実施形態において、第 1 方向 D x に配列された複数の第 2 電極 5 2 a - 5 2 g のうち、第 1 方向 D x の中央部に配置された第 2 電極 5 2 d がホバー検出における検出電極として機能する。

【 0 1 1 1 】

具体的には、図 2 0 に示すように、検出期間 P t 1 において相互静電容量方式のタッチ検出が実行され、第 2 電極 5 2 a - 5 2 g は、第 1 電極 5 1 と第 2 電極 5 2 a - 5 2 g との間の静電容量変化に応じた検出信号 V d e t を出力し、検出電極として機能する。検出期間 P t 2 において、第 2 電極 5 2 a - 5 2 g は、外部から侵入するノイズ信号 V d e t N を出力し、ノイズ検出の検出電極として機能する。検出期間 P t 3 では、自己静電容量方式のタッチ検出が実行され、第 2 電極 5 2 a - 5 2 g は、ガード信号 V g d が供給され、第 1 電極 5 1 に対するシールド電極として機能する。また、検出期間 P t 4 では、自己静電容量方式のタッチ検出が実行され、第 2 電極 5 2 a - 5 2 g は、駆動信号 V s が供給され、第 2 電極 5 2 a - 5 2 g の静電容量変化に応じた検出信号 V d e t B を出力し、検

10

20

30

40

50

出電極として機能する。

【0112】

検出期間 P t 5 において、第 2 電極ドライバ 1 5 は、複数の第 2 電極 5 2 a - 5 2 g のうち、検出電極として機能せず駆動電極として機能する第 2 電極 5 2 a - 5 2 c と第 2 電極 5 2 e - 5 2 g に駆動信号 V p を供給する。また、第 1 電極ドライバ 1 4 は、第 1 電極 5 1 に駆動信号 V p を供給する。そして、第 2 電極 5 2 d は、第 1 電極 5 1 と第 2 電極 5 2 d との間の静電容量変化及び第 2 電極 5 2 a - 5 2 c、5 2 e - 5 2 g と第 2 電極 5 2 d との間の静電容量変化に応じた検出信号 V d e t C を出力する。また、第 3 電極 5 3 は、第 1 電極 5 1 と第 3 電極 5 3 との間の静電容量変化及び第 2 電極 5 2 a - 5 2 c、5 2 e - 5 2 g と第 3 電極 5 3 との間の静電容量変化に応じた検出信号 V d e t C を出力する。

10

【0113】

検出部 4 0 は、第 2 電極 5 2 d 及び第 3 電極 5 3 から出力された検出信号 V d e t C に基づいて、指や手等の被検出体の近接の有無及び被検出体の位置の変化等のジェスチャを検出することができる。

【0114】

図 1 9 に示すように、表示領域 A d は、第 2 電極 5 2 d によって分けられた第 1 領域 A d 1 と第 2 領域 A d 2 とを含む。第 1 領域 A d 1 と第 2 領域 A d 2 とは第 2 電極 5 2 d を挟んで第 1 方向 D x に並んでいる。検出期間 P t 5 において駆動電極として機能する第 2 電極 5 2 a - 5 2 c は、第 1 領域 A d 1 に設けられ、第 1 部分 5 3 a、5 3 c と、第 2 部分 5 3 e と、第 2 電極 5 2 d とによって囲まれている。また、検出期間 P t 5 において駆動電極として機能する第 2 電極 5 2 e - 5 2 g は、第 2 領域 A d 2 に設けられ、第 1 部分 5 3 b、5 3 d と、第 2 部分 5 3 f と、第 2 電極 5 2 d とによって囲まれている。

20

【0115】

検出部 4 0 は、第 1 部分 5 3 a、5 3 c、第 2 部分 5 3 e 及び第 2 電極 5 2 d から出力された検出信号 V d e t C に基づいて、第 1 領域 A d 1 に近接する被検出体の位置を算出することができる。また、検出部 4 0 は、第 1 部分 5 3 b、5 3 d、第 2 部分 5 3 f 及び第 2 電極 5 2 d から出力された検出信号 V d e t C に基づいて、第 2 領域 A d 2 に近接する被検出体の位置を算出することができる。

【0116】

本実施形態では、第 2 電極 5 2 d がホバー検出における検出電極として用いられるので、近接する指や手等の被検出体の位置を容易に算出することができ、ジェスチャの検出精度を高めることができる。

30

【0117】

図 1 9 に示す例では、第 1 方向 D x の中央部に位置する 1 つの第 2 電極 5 2 d がホバー検出における検出電極として用いられているが、これに限定されない。例えば、第 1 方向 D x に並ぶ複数の第 2 電極 5 2 のうち、中央部に位置する 2 つ以上の第 2 電極 5 2 を検出電極として用いてもよい。また、図 2 0 に示すように検出期間 P t 5 では、第 1 電極 5 1 及び第 2 電極 5 2 a - 5 2 c、5 2 e - 5 2 g に駆動信号 V p が供給されているが、これに限定されず、少なくとも一方に駆動信号 V p が供給されればよい。例えば、第 1 電極ドライバ 1 4 は、第 1 電極 5 1 に駆動信号 V p を供給し、第 2 電極ドライバ 1 5 は、第 2 電極 5 2 a - 5 2 c、5 2 e - 5 2 g に駆動信号 V p を供給せずフローティング状態としてもよい。或いは、第 2 電極ドライバ 1 5 は、第 2 電極 5 2 a - 5 2 c、5 2 e - 5 2 g に駆動信号 V p を供給し、第 1 電極ドライバ 1 4 は、第 1 電極 5 1 に駆動信号 V p を供給せずフローティング状態としてもよい。

40

【0118】

(第 4 の実施形態)

図 2 1 は、第 4 の実施形態に係る第 1 電極、第 2 電極及び第 3 電極の構成を説明するための平面図である。図 2 2 は、第 4 の実施形態に係る表示装置の一動作例を示すタイミング波形図である。本実施形態において、第 1 方向 D x に配列された複数の第 2 電極 5 2 a

50

- 5 2 gのうち、第1方向D xの外側に配置された第2電極5 2 aと第2電極5 2 gがホバー検出における検出電極として機能する。ホバー検出における駆動電極として機能する第2電極5 2 b - 5 2 fは、第1部分5 3 a - 5 3 dと、第2電極5 2 a、5 2 gとによって囲われている。第3電極5 3は、第1部分5 3 a - 5 3 dを含み、図10等に示す第2部分5 3 e、5 3 fは設けられていない。したがって、額縁領域G dの短辺、すなわち第2電極5 2 a、5 2 gに沿って延びる部分の狭額縁化を図ることができる。

【0119】

図22に示すように、第2電極5 2 b - 5 2 f及び第2電極5 2 a、5 2 g（以下、第2電極5 2 b - 5 2 f及び第2電極5 2 a、5 2 gは、第2電極5 2 a - 5 2 gと表す）は、上述した各実施形態と同様に、検出期間P t 1において相互静電容量方式のタッチ検出の検出電極として機能する。また、検出期間P t 2において、第2電極5 2 a - 5 2 gは、ノイズ検出の検出電極として機能する。第2電極5 2 a - 5 2 gは、検出期間P t 3において、自己静電容量方式のタッチ検出の第1電極5 1に対するシールド電極として機能し、検出期間P t 4では、自己静電容量方式のタッチ検出の検出電極として機能する。

【0120】

検出期間P t 5において、第2電極ドライバ15は、複数の第2電極5 2 a - 5 2 gのうち、検出電極として機能せず駆動電極として機能する第2電極5 2 b - 5 2 fに駆動信号V pを供給する。また、第1電極ドライバ14は、第1電極5 1に駆動信号V pを供給する。そして、第2電極5 2 aは、第1電極5 1と第2電極5 2 aとの間の静電容量変化及び第2電極5 2 b - 5 2 fと第2電極5 2 aとの間の静電容量変化に応じた検出信号V d e t Cを出力する。第2電極5 2 gは、第1電極5 1と第2電極5 2 gとの間の静電容量変化及び第2電極5 2 b - 5 2 fと第2電極5 2 gとの間の静電容量変化に応じた検出信号V d e t Cを出力する。また、第3電極5 3は、第1電極5 1と第3電極5 3との間の静電容量変化及び第2電極5 2 b - 5 2 fと第3電極5 3との間の静電容量変化に応じた検出信号V d e t Cを出力する。

【0121】

検出部40は、第2電極5 2 a、5 2 g及び第3電極5 3から出力された検出信号V d e t Cに基づいて、指や手等の被検出体の近接の有無を検出することができる。また、検出部40は、第1部分5 3 a、5 3 bから出力された検出信号V d e t Cと、第1部分5 3 c、5 3 dから出力された検出信号V d e t Cとを比較することで、第2方向D yにおける指や手等の被検出体の位置を検出することができる。さらに検出部40は、第2電極5 2 aから出力された検出信号V d e t Cと、第2電極5 2 gから出力された検出信号V d e t Cとを比較することで、第1方向D xにおける指や手等の被検出体の位置を検出することができる。このようにして、検出部40は、指や手等の被検出体の近接の有無及び被検出体の位置の変化等のジェスチャを検出することができる。

【0122】

本実施形態において、第1方向D xに配列された複数の第2電極5 2 a - 5 2 gのうち、第1方向D xの外側に配置された第2電極5 2 aと第2電極5 2 gがホバー検出における検出電極として機能する。これにより、第3電極5 3の数を少なくすることができ、また、第3電極5 3に接続される配線L 1の数を少なくすることができるので、額縁領域G dの狭額縁化を図ることができる。

【0123】

本実施形態では、2つの第2電極5 2 a、5 2 gがホバー検出における検出電極として用いられているが、これに限定されない。例えば、上述した第3の実施形態と同様に、第2電極5 2 a、5 2 gに加えて、第1方向D xの中央部に配置された第2電極5 2 dを検出電極として用いてもよい。

【0124】

図23は、第4の実施形態の変形例に係る各電極の構成を説明するための平面図である。本変形例において、額縁領域G dの短辺に、図10等に示す第2部分5 3 e、5 3 fと同様に、シールド電極5 8が設けられている。シールド電極5 8は、それぞれ第2電極5

10

20

30

40

50

2 a、5 2 g と第 1 方向 D x に隣り合って配置され、第 2 方向 D y に延びる。

【 0 1 2 5 】

本変形例では、図 2 2 に示す検出期間 P t 1、P t 2 において、第 3 電極ドライバ 1 6 は、第 3 電極 5 3 にガード信号 V g d N を供給するとともに、シールド電極 5 8 にもガード信号 V g d N を供給することができる。これにより、T F T 層 2 4 (図 8 参照) に含まれるゲートスキナ回路 1 2 A や各種配線から発生するノイズがより抑制される。また、検出期間 P t 3、P t 4 において第 3 電極ドライバ 1 6 は、第 3 電極 5 3 にガード信号 V g d を供給するとともに、シールド電極 5 8 にもガード信号 V g d を供給することができる。これにより、第 1 電極 5 1、第 2 電極 5 2 a - 5 2 g の寄生容量を低減して、タッチ検出の検出精度を向上させることができる。

10

【 0 1 2 6 】

(第 5 の実施形態)

図 2 4 は、第 5 の実施形態に係る第 1 電極、第 2 電極及び第 3 電極の構成を説明するための平面図である。第 1 電極 5 1 及び第 2 電極 5 2 は、上述した各実施形態と同様の構成である。つまり、第 1 電極 5 1 は、第 1 基板 2 1 (図 2 4 では図示しない) の表示領域 A d において、第 1 方向 D x に延びるとともに、第 2 方向 D y に複数配列されている。また、第 1 電極 5 1 は、第 2 基板 3 1 の表示領域 A d において、第 2 方向 D y に延びるとともに、第 1 方向 D x に複数配列されている。

【 0 1 2 7 】

第 3 電極 5 5 a - 5 5 d は、それぞれ第 1 方向 D x に沿って設けられた第 1 部分 5 6 と、第 1 部分 5 6 に接続され第 2 方向 D y に沿って設けられた第 2 部分 5 7 とを含む。第 3 電極 5 5 a - 5 5 d はそれぞれ L 字状となっており、平面視で、4 つの第 3 電極 5 5 a - 5 5 d により第 1 電極 5 1 及び第 2 電極 5 2 を囲むように配置されている。第 3 電極 5 5 a - 5 5 d は、それぞれ配線 L 3 を介して、額縁領域 G d の長辺に設けられたフレキシブル基板 7 1 A に接続される。第 2 電極 5 2 のそれぞれに接続された配線 3 7 は、対向する第 3 電極 5 5 c と第 3 電極 5 5 d の端部同士の間を通過してフレキシブル基板 7 1 A に接続される。

20

【 0 1 2 8 】

第 1 部分 5 6 は、それぞれ第 1 電極 5 1 に並んで配置され、複数の第 2 電極 5 2 の延出方向の端部と対向して配置される。第 2 部分 5 7 は、それぞれ第 2 電極 5 2 に並んで配置され、複数の第 1 電極 5 1 の延出方向の端部と対向して配置される。第 1 部分 5 6 と第 2 部分 5 7 との接続部分は、それぞれ額縁領域 G d の角部に配置される。第 1 部分 5 6 の第 1 方向 D x の長さは、第 2 部分 5 7 の第 2 方向 D y の長さよりも長い。第 1 部分 5 6 の幅 (第 2 方向 D y の長さ) は、第 2 部分 5 7 の幅 (第 1 方向 D x の長さ) よりも小さい。

30

【 0 1 2 9 】

ホバー検出の際に、第 1 電極 5 1 及び第 2 電極 5 2 の少なくとも一方に駆動信号 V p が供給される。第 3 電極 5 5 a - 5 5 d は、第 1 電極 5 1 と第 3 電極 5 5 a - 5 5 d との間の静電容量変化及び第 2 電極 5 2 と第 3 電極 5 5 a - 5 5 d との間の静電容量変化に応じた検出信号 V d e t C を出力する。検出部 4 0 は、第 3 電極 5 5 a - 5 5 d から出力された検出信号 V d e t C に基づいて、指や手等の被検出体の近接の有無及び被検出体の位置の変化等のジェスチャを検出することができる。

40

【 0 1 3 0 】

検出部 4 0 は、例えば、図 2 4 の左上に配置された第 3 電極 5 5 a から出力された検出信号 V d e t C と、右上に配置された第 3 電極 5 5 b から出力された検出信号 V d e t C とを比較し、また、左下に配置された第 3 電極 5 5 d から出力された検出信号 V d e t C と、右下に配置された第 3 電極 5 5 c から出力された検出信号 V d e t C とを比較することで、第 1 方向 D x における被検出体の位置を算出することができる。検出部 4 0 は、第 3 電極 5 5 a から出力された検出信号 V d e t C と、第 3 電極 5 5 d から出力された検出信号 V d e t C とを比較し、また、第 3 電極 5 5 b から出力された検出信号 V d e t C と、第 3 電極 5 5 c から出力された検出信号 V d e t C とを比較することで、第 2 方向 D y

50

における被検出体の位置を算出することができる。検出部40は、第3電極55aから出力された検出信号VdetCと、第3電極55cから出力された検出信号VdetCとを比較し、また、第3電極55bから出力された検出信号VdetCと、第3電極55dから出力された検出信号VdetCとを比較することで、表示領域Adの対角線の方角における被検出体の位置を算出してもよい。

【0131】

本実施形態において、4つの第3電極55a - 55dは、互いに線対称となる形状であり、実質的に同じ面積を有している。このため、指や手等の被検出体が近接していない状態での、4つの第3電極55a - 55dのそれぞれの静電容量が実質的に等しい値となる。したがって、検出部40における被検出体の位置の算出を容易に行うことができ、被検出体の位置の変化等のジェスチャを精度よく検出することができる。なお、第3電極55a - 55dの形状等は図24に示す例に限定されず、適宜変更することができる。例えば、第2部分57の幅は、第1部分56の幅と等しい幅にしてもよい。

10

【0132】

(第6の実施形態)

図25は、第6の実施形態に係る表示装置の一動作例を示すタイミング波形図である。上述した各実施形態では、例えば図13に示すように、検出期間Pt5のホバー検出において、第1電極51及び第2電極52が駆動電極として機能し、第3電極53が検出電極として機能する。ただし、これに限定されない。第3電極53が駆動電極として機能し、第1電極51及び第2電極52の少なくとも一方が検出電極として機能してもよい。

20

【0133】

図25に示すように、表示期間Pd1から表示期間Pd5までの各表示動作及び検出期間Pt1から検出期間Pt4までの各検出動作は、上述した第1の実施形態と同様である。検出期間Pt5において、第3電極ドライバ16は、駆動信号Vpを第3電極53に供給する。第2電極52は、第2電極52と第3電極53との間の静電容量変化に応じた検出信号VdetCを出力する。このとき第1電極ドライバ14は、第1電極51に駆動信号Vpを供給せず、第1電極51をフローティング状態にしてもよい。

【0134】

検出部40は、第3電極53から出力された検出信号VdetCに基づいて、指や手等の被検出体の近接の有無及び被検出体の位置の変化等のジェスチャを検出することができる。検出部40は、例えば、各第2電極52から出力される検出信号VdetCを比較することで、第1方向Dxにおける指や手等の被検出体の位置を算出することができる。

30

【0135】

なお、図25に示す例では、第2電極52がホバー検出の際の検出電極として機能するが、これに限られず、第1電極51がホバー検出における検出電極として機能してもよい。つまり、第3電極ドライバ16は駆動信号Vpを第3電極53に供給し、第1電極51は、第1電極51と第3電極53との間の静電容量変化に応じた検出信号VdetCを出力する。この場合、第2電極ドライバ15は、第2電極52に駆動信号Vpを供給せず、第2電極52をフローティング状態にしてもよい。検出部40は、例えば、各第1電極51から出力される検出信号VdetCを比較することで、第2方向Dyにおける指や手等の被検出体の位置を算出することができる。

40

【0136】

以上、本発明の好適な実施の形態を説明したが、本発明はこのような実施の形態に限定されるものではない。実施の形態で開示された内容はあくまで一例にすぎず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で行われた適宜の変更についても、当然に本発明の技術的範囲に属する。上述した各実施形態及び各変形例の要旨を逸脱しない範囲で、構成要素の種々の省略、置換及び変更のうち少なくとも1つを行うことができる。

【0137】

例えば、第3の実施形態から第5の実施形態に示す第3電極53は、第2電極52と同

50

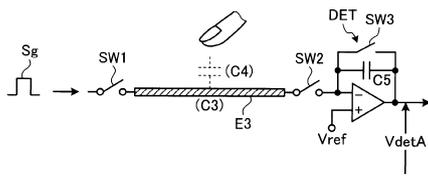
層に、第2基板31に設けられているが、これに限定されず、第2の実施形態に示したように、カバー部材100の額縁領域Gdに設けてもよい。

【符号の説明】

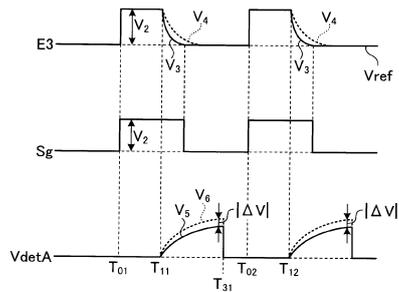
【0138】

- 1、1A 表示装置
- 2 画素基板
- 3 対向基板
- 6 液晶層
- 10 表示パネル
- 11A 検出制御部 10
- 11B 表示制御部
- 12 ゲートドライバ
- 12A ゲートスキャナ回路
- 13 ソースドライバ
- 14 第1電極ドライバ
- 15 第2電極ドライバ
- 16 第3電極ドライバ
- 18 検出用IC
- 21 第1基板
- 22 画素電極 20
- 24 TFT層
- 31 第2基板
- 40 検出部
- 51 第1電極
- 52 第2電極
- 53、54、55a、55b、55c、55d 第3電極
- 53a、53b、53c、53d、54a、54b、56 第1部分
- 53e、53f、54c、54d、57 第2部分
- 58 シールド電極
- 100 カバー部材 30
- Ad 表示領域
- Gd 額縁領域
- Vgd、VgdN ガード信号
- Vdet、VdetA、VdetB、VdetC 検出信号

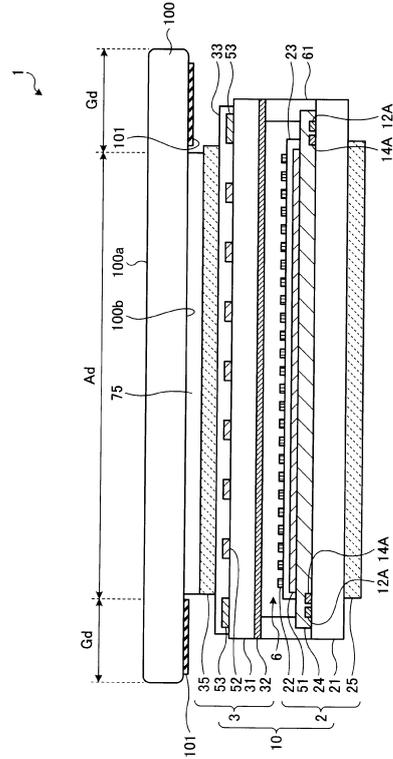
【図6】



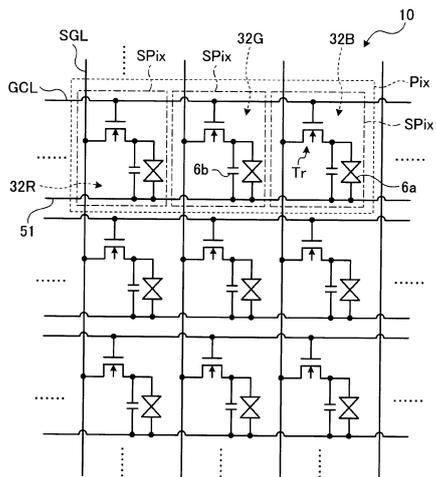
【図7】



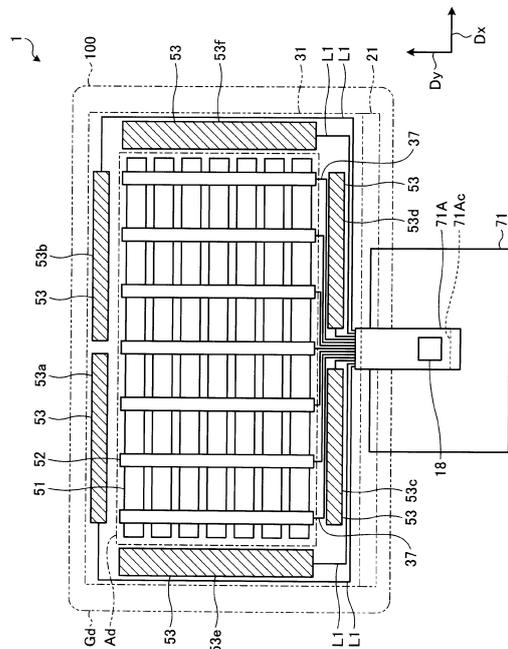
【図8】



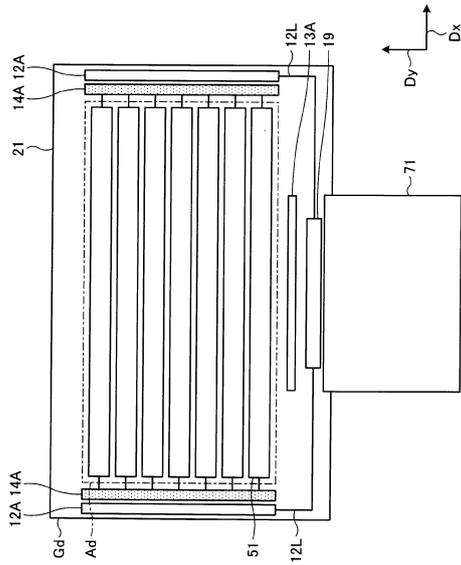
【図9】



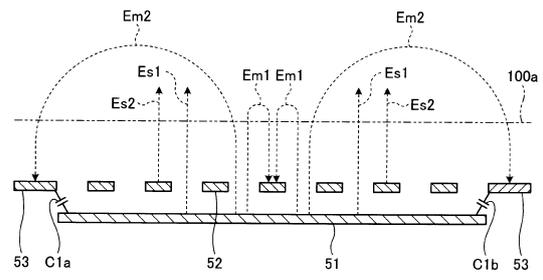
【図10】



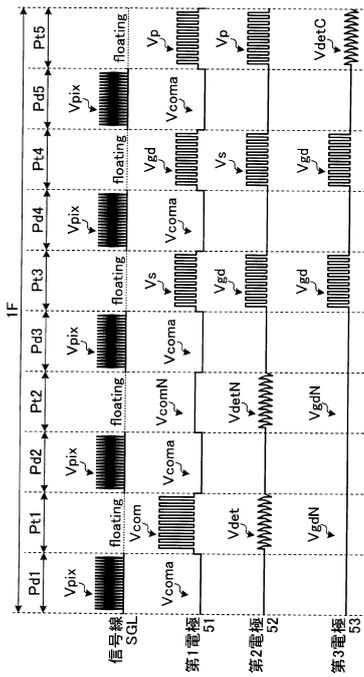
【図 1 1】



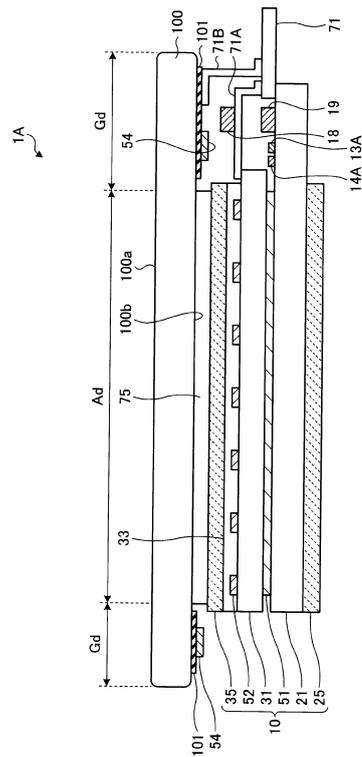
【図 1 2】



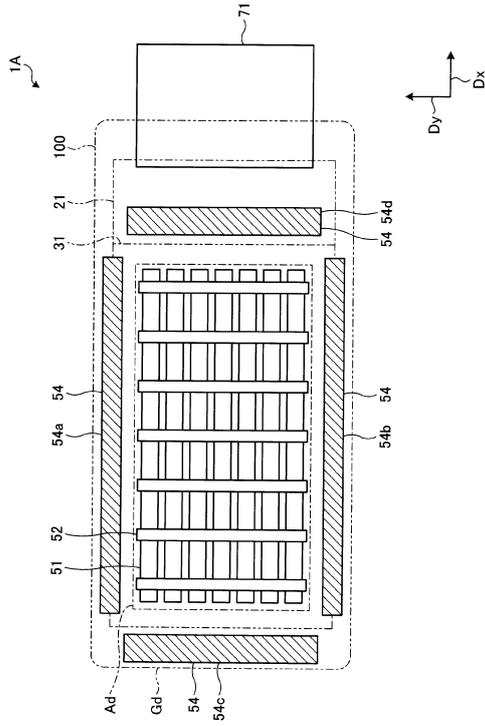
【図 1 3】



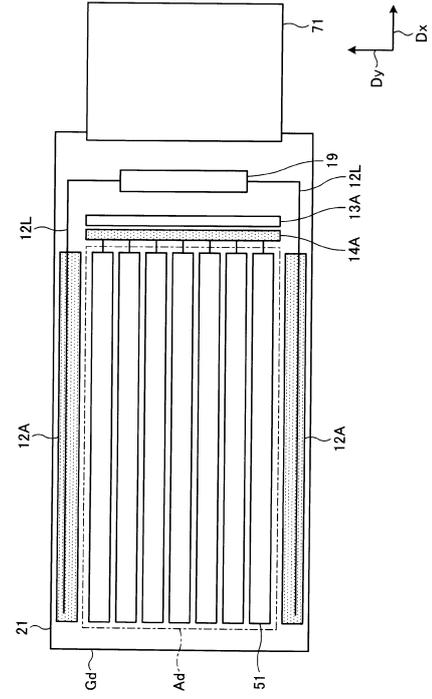
【図 1 4】



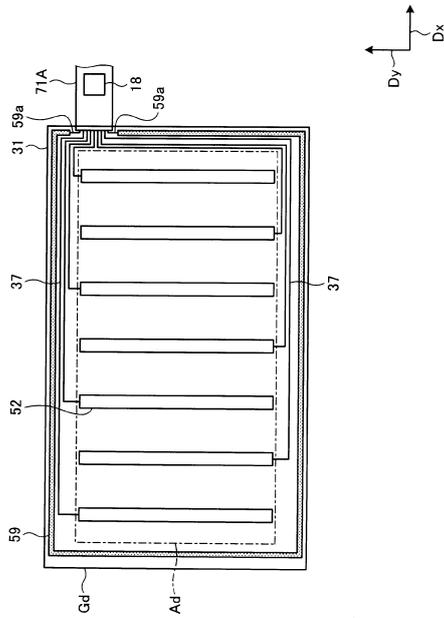
【 図 15 】



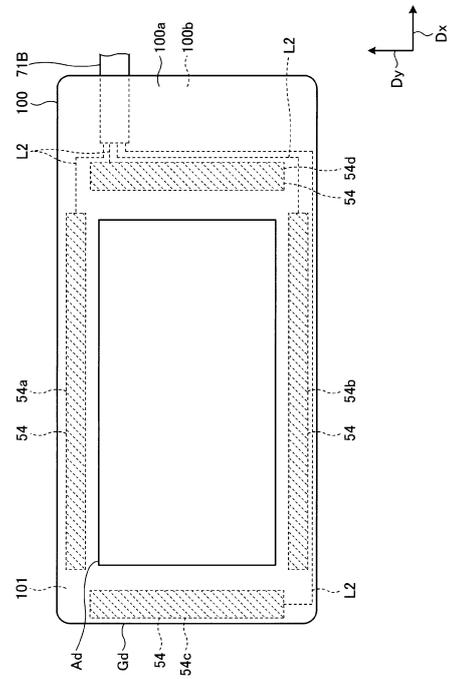
【 図 16 】



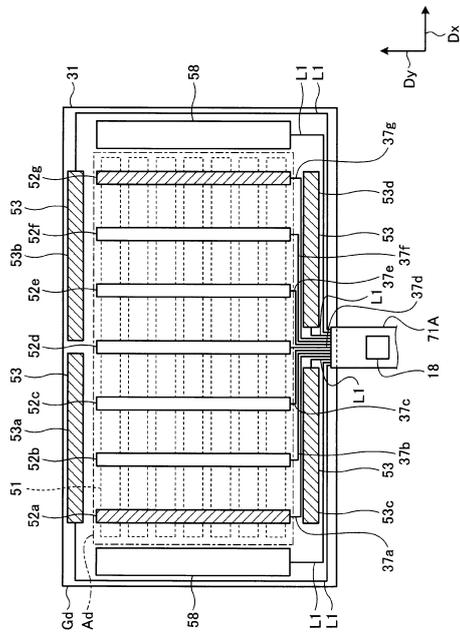
【 図 17 】



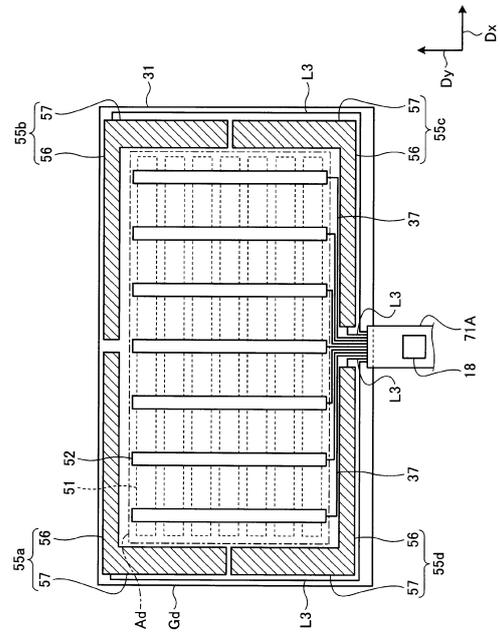
【 図 18 】



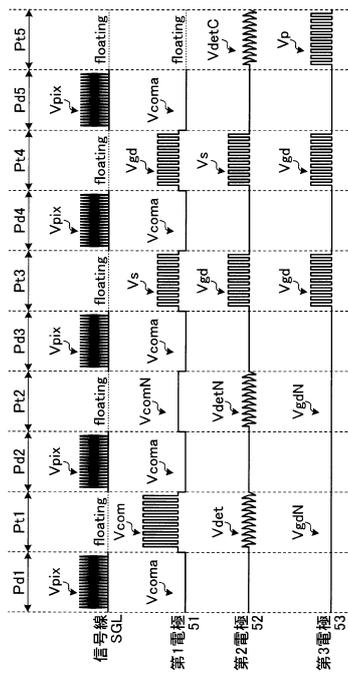
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
G 0 9 F	9/00	(2006.01)	G 0 2 F	1/133 5 3 0
			G 0 2 F	1/1333
			G 0 9 F	9/00 3 6 6 A
			G 0 9 F	9/00 3 1 3

(72)発明者 田中 俊彦
東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内

(72)発明者 田中 千浩
東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内

(72)発明者 葛西 大樹
東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内

審査官 佐伯 憲太郎

(56)参考文献 特開2015-018424(JP,A)
特開2016-129065(JP,A)
特開2015-046085(JP,A)
特開2013-088932(JP,A)
特開2011-028721(JP,A)
特開平07-093093(JP,A)
国際公開第2015/160921(WO,A2)
特表2015-523656(JP,A)
特開2015-069541(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
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