

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-4281

(P2016-4281A)

(43) 公開日 平成28年1月12日 (2016. 1. 12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041 4 2 2	2 H 1 8 9
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 3 4 9 Z	5 C 0 0 6
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	5 C 0 8 0
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 6 9 1 D	5 C 0 9 4
G09F 9/00 (2006.01)	G09G 3/20 6 2 1 M	5 G 4 3 5
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 29 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2014-122108 (P2014-122108)	(71) 出願人	502356528
(22) 出願日	平成26年6月13日 (2014. 6. 13)		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	110001737
			特許業務法人スズエ国際特許事務所
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100087653
			弁理士 鈴江 正二
		(72) 発明者	古谷 直祐
			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
		Fターム (参考)	2H189 LA03 LA08 LA28 LA31
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサ付き表示装置

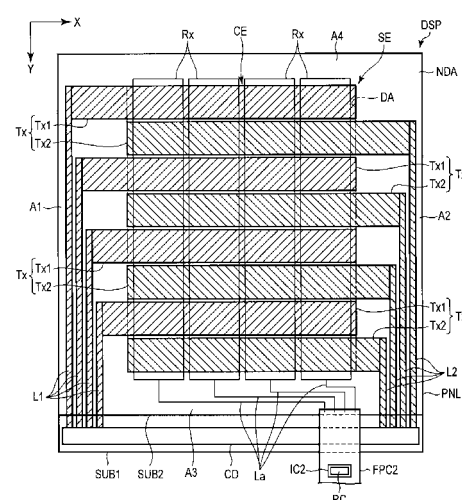
(57) 【要約】

【課題】センシングに用いる電極の時定数を小さくすることのできるセンサ付き表示装置を提供する。

【解決手段】センサ付き表示装置は、表示パネルと、第1駆動部と、第2駆動部と、を備える。表示パネルは、第1電極Tx1と、第2電極Tx2と、検出電極Rxと、を有する。第1駆動部は、表示駆動時に第1電極Tx1及び第2電極Tx2にコモン駆動信号を与え、センシング駆動時に第1電極Tx1及び第2電極Tx2の何れか一方の電極に選択的に書き込み信号を書込む。第2駆動部は、センシング駆動時に上記一方の電極と検出電極Rxとの間に発生したセンサ信号の変化を示す読取り信号を上記検出電極から読取る。

【選択図】 図5

図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 電極と、前記第 1 電極から離間しかつ並行して延在した第 2 電極と、検出電極と、を有する表示パネルと、

画像を表示する表示駆動時に前記第 1 電極及び第 2 電極にコモン駆動信号を与え、センシングを行うセンシング駆動時に前記第 1 電極及び第 2 電極の何れか一方の電極に選択的に書込み信号を書込む第 1 駆動部と、

前記センシング駆動時に前記一方の電極と前記検出電極との間に発生したセンサ信号の変化を示す読取り信号を前記検出電極から読取る第 2 駆動部と、を備えるセンサ付き表示装置。

10

【請求項 2】

第 3 駆動部をさらに備え、

前記表示パネルは、前記第 1 駆動部に接続されたリード線と、前記リード線と前記第 1 電極とに接続された第 1 スイッチング素子と、前記リード線と前記第 2 電極とに接続された第 2 スイッチング素子と、をさらに有し、

前記第 3 駆動部は、前記表示駆動時に前記第 1 スイッチング素子及び第 2 スイッチング素子を導通状態に切替え、前記センシング駆動時に前記第 1 スイッチング素子及び第 2 スイッチング素子の何れか一方のスイッチング素子を選択的に導通状態に切替え他方のスイッチング素子を選択的に非導通状態に切替える請求項 1 に記載のセンサ付き表示装置。

20

【請求項 3】

前記第 1 駆動部は、前記センシング駆動毎に前記一方の電極のみに前記書込み信号を書込む請求項 1 に記載のセンサ付き表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 駆動部は、前記センシング駆動時に前記第 1 電極及び第 2 電極の他方の電極の電位を固定する請求項 1 に記載のセンサ付き表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 駆動部は、第 1 フレーム期間に前記第 1 電極に前記書込み信号を書込み、前記第 1 フレーム期間に続く第 2 フレーム期間に前記第 2 電極に前記書込み信号を書込む請求項 1 に記載のセンサ付き表示装置。

【請求項 6】

前記センシングを行う各センシング期間は、第 1 期間及び第 2 期間を含み、

前記第 1 駆動部は、前記第 1 期間に前記第 1 電極に前記書込み信号を書込み前記第 2 期間に前記第 2 電極に前記書込み信号を書込む請求項 1 に記載のセンサ付き表示装置。

30

【請求項 7】

画像を表示する表示領域において第 1 方向に延在し前記第 1 方向に交差する第 2 方向に間隔を置いて並べられた複数の第 1 電極と第 1 非表示領域に設けられ前記複数の第 1 電極に接続された第 1 接続電極とを具備し櫛歯状に形成された第 1 電極群と、前記表示領域において前記第 1 方向に延在し前記第 2 方向に間隔を置いて並べられた複数の第 2 電極と前記表示領域を挟んで前記第 1 非表示領域と反対側の第 2 非表示領域に設けられ前記複数の第 2 電極に接続された第 2 接続電極とを具備し櫛歯状に形成され前記第 1 電極群から離間した第 2 電極群と、検出電極と、を有し、前記複数の第 1 電極及び複数の第 2 電極は前記第 2 方向に交互に並べられている表示パネルと、

40

画像を表示する表示駆動時に前記第 1 電極群及び第 2 電極群にコモン駆動信号を与え、センシングを行うセンシング駆動時に前記第 1 電極群及び第 2 電極群の何れか一方の電極群に選択的に書込み信号を書込む第 1 駆動部と、

前記センシング駆動時に前記一方の電極群と前記検出電極との間に発生したセンサ信号の変化を示す読取り信号を前記検出電極から読取る第 2 駆動部と、を備えるセンサ付き表示装置。

【請求項 8】

前記第 1 駆動部は、前記センシング駆動毎に前記一方の電極群のみに前記書込み信号を

50

書込む請求項 7 に記載のセンサ付き表示装置。

【請求項 9】

前記第 1 駆動部は、前記センシング駆動時に前記第 1 電極群及び第 2 電極群の他方の電極群の電位を固定する請求項 8 に記載のセンサ付き表示装置。

【請求項 10】

前記第 1 駆動部は、第 1 フレーム期間に前記第 1 電極群に前記書込み信号を書込み、前記第 1 フレーム期間に続く第 2 フレーム期間に前記第 2 電極群に前記書込み信号を書込む請求項 7 に記載のセンサ付き表示装置。

【請求項 11】

前記センシングを行う各センシング期間は、第 1 期間及び第 2 期間を含み、

前記第 1 駆動部は、前記第 1 期間に前記第 1 電極群に前記書込み信号を書込み前記第 2 期間に前記第 2 電極群に前記書込み信号を書込む請求項 7 に記載のセンサ付き表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、センサ付き表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、物体の接触あるいは接近を検出するセンサ（あるいは、タッチパネルと称される場合もある）を備えたセンサ付き表示装置が実用化されている。センサの一例として、静電容量の変化に基づいて指等の導体の接触あるいは接近を検出する静電容量型センサがある。このようなセンサを構成する検出電極及びセンサ駆動電極は、画像を表示する表示領域に配置され、誘電体を介して対向している。検出電極は、表示領域の外側に位置するリード線と電気的に接続されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2012-242796 号公報

【特許文献 2】特開 2012-247542 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の実施形態は、センシングに用いる電極の時定数を小さくすることのできるセンサ付き表示装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一実施形態に係るセンサ付き表示装置は、

第 1 電極と、前記第 1 電極から離間しかつ並行して延在した第 2 電極と、検出電極と、を有する表示パネルと、

画像を表示する表示駆動時に前記第 1 電極及び第 2 電極にコモン駆動信号を与え、センシングを行うセンシング駆動時に前記第 1 電極及び第 2 電極の何れか一方の電極に選択的に書込み信号を書込む第 1 駆動部と、

前記センシング駆動時に前記一方の電極と前記検出電極との間に発生したセンサ信号の変化を示す読取り信号を前記検出電極から読取る第 2 駆動部と、を備える。

【0006】

また、一実施形態に係るセンサ付き表示装置は、

画像を表示する表示領域において第 1 方向に延在し前記第 1 方向に交差する第 2 方向に間隔を置いて並べられた複数の第 1 電極と第 1 非表示領域に設けられ前記複数の第 1 電極に接続された第 1 接続電極とを具備し櫛歯状に形成された第 1 電極群と、前記表示領域において前記第 1 方向に延在し前記第 2 方向に間隔を置いて並べられた複数の第 2 電極と前

10

20

30

40

50

記表示領域を挟んで前記第 1 非表示領域と反対側の第 2 非表示領域に設けられ前記複数の第 2 電極に接続された第 2 接続電極とを具備し櫛歯状に形成され前記第 1 電極群から離間した第 2 電極群と、検出電極と、を有し、前記複数の第 1 電極及び複数の第 2 電極は前記第 2 方向に交互に並べられている表示パネルと、

画像を表示する表示駆動時に前記第 1 電極群及び第 2 電極群にコモン駆動信号を与え、センシングを行うセンシング駆動時に前記第 1 電極群及び第 2 電極群の何れか一方の電極群に選択的に書込み信号を書込む第 1 駆動部と、

前記センシング駆動時に前記一方の電極群と前記検出電極との間に発生したセンサ信号の変化を示す読取り信号を前記検出電極から読取る第 2 駆動部と、を備える。

【図面の簡単な説明】

10

【0007】

【図 1】図 1 は、第 1 の実施形態に係るセンサ付き表示装置の構成を概略的に示す斜視図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示した液晶表示装置の基本構成及び等価回路を概略的に示す図である。

【図 3】図 3 は、図 2 に示した画素 P Xを示す等価回路図である。

【図 4】図 4 は、上記液晶表示装置の一部の構造を概略的に示す断面図である。

【図 5】図 5 は、上記第 1 の実施形態におけるセンサの構成を概略的に示す平面図である。

【図 6】図 6 は、センシング方法の一例の原理を説明するための図である。

20

【図 7】図 7 は、上記第 1 の実施形態の変形例 1 に係るセンサ付き液晶表示装置の第 1 基板の一部を拡大して概略的に示す平面図である。

【図 8】図 8 は、上記第 1 の実施形態の変形例 2 に係るセンサ付き液晶表示装置の第 1 基板の一部を拡大して概略的に示す平面図である。

【図 9】図 9 は、上記第 1 の実施形態の変形例 3 に係るセンサ付き液晶表示装置の第 1 基板の一部を拡大して概略的に示す平面図である。

【図 10】図 10 は、上記第 1 の実施形態の変形例 4 に係るセンサ付き液晶表示装置の第 1 基板の一部を拡大して概略的に示す平面図である。

【図 11】図 11 は、上記第 1 の実施形態の変形例 6 に係るセンサ付き液晶表示装置の第 1 基板の一部を拡大して概略的に示す平面図である。

30

【図 12】図 12 は、上記第 1 の実施形態の変形例 8 に係るセンサ付き液晶表示装置の液晶表示パネルの一部を拡大して概略的に示す平面図である。

【図 13】図 13 は、第 2 の実施形態に係る液晶表示装置の駆動方法を説明するためのタイミングチャートであり、N フレーム期間における、映像信号、コモン駆動信号、書込み信号、及び読取り信号を示す図である。

【図 14】図 14 は、図 13 に続く、上記第 2 の実施形態に係る液晶表示装置の駆動方法を説明するためのタイミングチャートであり、N + 1 フレーム期間における、映像信号、コモン駆動信号、書込み信号、及び読取り信号を示す図である。

【図 15】図 15 は、上記第 2 の実施形態の変形例 1 に係る液晶表示装置の駆動方法を説明するためのタイミングチャートであり、N フレーム期間における、映像信号、コモン駆動信号、書込み信号、及び読取り信号を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下に、本発明の各実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。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。

50

【0009】

始めに、本発明の実施形態の基本構想について説明する。

センサ付き表示装置は、表示パネル及びセンサを備え、入力手段を用いて表示面側から入力されるデータを検出するように構成されている。上記センサは静電容量型センサである。入力手段としては、ペンや人体等の導体を利用することができる。

例えば、センサは、センサ駆動電極と検出電極とで構成されている。センシング駆動時に、センサ駆動電極に書込み信号を書込み、センサ駆動電極と検出電極との間にセンサ信号を発生させ、検出電極から上記センサ信号の変化を示す読取り信号を読取る。これにより、表示装置は、表示装置の入力面に指等が接触又は接近した個所の位置情報を検出することができる。

10

【0010】

ところで、表示装置の画面の大型化に伴い、上記駆動電極のサイズ（面積）は大きくなる傾向にある。センサ駆動電極のサイズが大きくなると、センサ駆動電極の負荷が増加し、センサ駆動電極の時定数が大きくなる問題がある。センサ駆動電極の時定数が大きい程、センシングに要する時間が増加する傾向にある。

かかる問題を解決すべく、本発明の実施形態においては、センシングに用いる電極の時定数を小さくすることのできるセンサ付き表示装置を得ることができるものである。次に、上記問題を解決するための手段及び手法について説明する。

【0011】

（第1の実施形態）

20

以下、図面を参照しながら第1の実施形態に係るセンサ付き表示装置について詳細に説明する。図1は、本実施形態に係るセンサ付き表示装置の構成を概略的に示す斜視図である。なお、本実施形態において、表示装置が液晶表示装置である場合について説明する。

【0012】

図1に示すように、液晶表示装置DSPは、アクティブマトリクス型の液晶表示パネルPNL、液晶表示パネルPNLを駆動する駆動ICチップIC1、静電容量型のセンサSE、センサSEを駆動する駆動ICチップIC2、液晶表示パネルPNLを照明するバックライトユニットBL、制御モジュールCM、フレキシブル配線基板FPC1、FPC2、FPC3などを備えている。

【0013】

30

液晶表示パネルPNLは、平板状の第1基板SUB1と、第1基板SUB1に対向配置された平板状の第2基板SUB2と、第1基板SUB1と第2基板SUB2との間に挟持された液晶層（後述する液晶層LQ）と、を備えている。なお、本実施形態において、第1基板SUB1をアレイ基板と、第2基板SUB2を対向基板と、それぞれ言い換えることができる。液晶表示パネルPNLは、画像を表示する表示領域（アクティブエリア）DAを備えている。この液晶表示パネルPNLは、バックライトユニットBLからのバックライトを選択的に透過することで画像を表示する透過表示機能を備えた透過型である。なお、液晶表示パネルPNLは、透過表示機能に加えて、外光を選択的に反射することで画像を表示する反射表示機能を備えた半透過型であってもよい。

【0014】

40

バックライトユニットBLは、第1基板SUB1の背面側に配置されている。このようなバックライトユニットBLとしては、種々の形態が適用可能であり、また、光源として発光ダイオード（LED）を利用したもの等が適用可能であり、詳細な構造については説明を省略する。なお、液晶表示パネルPNLが反射表示機能のみを備えた反射型である場合には、バックライトユニットBLは省略される。

【0015】

センサSEは、複数の検出電極Rxを備えている。これらの検出電極Rxは、例えば液晶表示パネルPNLの画像を表示する画面側の外面ESの上方に設けられている。このため、検出電極Rxは、外面ESに接していてもよく、又は外面ESから離れて位置していてもよい。後者の場合、外面ESと検出電極Rxとの間には、絶縁膜等の部材が介在して

50

いる。本実施形態において、検出電極 R_x は外面 E_S に接している。ここで、外面 E_S は、第2基板 $SUB2$ の第1基板 $SUB1$ と対向する面とは反対側の面であり、画像を表示する表示面を含んでいる。また、図示した例では、各検出電極 R_x は、概ね列方向 Y に延出し、列方向 Y に交差する行方向 X に並んでいる。液晶表示パネル PNL の厚み方向 Z は、それぞれ行方向 X 及び列方向 Y に直交している。本実施形態において、行方向 X が第1方向であり、列方向 Y が第2方向であり、厚み方向 Z が第3方向である。なお、各検出電極 R_x は、行方向 X に延出し列方向 Y に並んでいてもよいし、島状に形成され行方向 X 及び列方向 Y にマトリクス状に配置されていてもよい。ここでは、行方向 X 及び列方向 Y は、互いに直交している。

【0016】

第1駆動部としての駆動ICチップ $IC1$ は、液晶表示パネル PNL の第1基板 $SUB1$ 上に搭載されている。フレキシブル配線基板 $FPC1$ は、液晶表示パネル PNL と制御モジュール CM とを接続している。フレキシブル配線基板 $FPC2$ は、センサ SE の検出電極 R_x と制御モジュール CM とを接続している。第2駆動部としての駆動ICチップ $IC2$ は、フレキシブル配線基板 $FPC2$ 上に搭載されている。フレキシブル配線基板 $FPC3$ は、バックライトユニット BL と制御モジュール CM とを接続している。ここで、制御モジュール CM をアプリケーションプロセッサと言い換えることができる。

【0017】

駆動ICチップ $IC1$ 及び駆動ICチップ $IC2$ は、フレキシブル配線基板 $FPC2$ 等を介して接続されている。例えば、フレキシブル配線基板 $FPC2$ が第1基板 $SUB1$ 上に接続された分岐部 $FPCB$ を有している場合、駆動ICチップ $IC1$ 及び駆動ICチップ $IC2$ は、分岐部 $FPCB$ 及び第1基板 $SUB1$ 上の配線を介して接続されていてもよい。また、駆動ICチップ $IC1$ 及び駆動ICチップ $IC2$ は、フレキシブル配線基板 $FPC1$ 及び $FPC2$ を介して接続されていてもよい。駆動ICチップ $IC2$ は、センサ SE の駆動時期を知らせるタイミング信号を駆動ICチップ $IC1$ に与えることができる。又は、駆動ICチップ $IC1$ は、後述する共通電極 CE の駆動時期を知らせるタイミング信号を駆動ICチップ $IC2$ に与えることができる。又は、制御モジュール CM は、駆動ICチップ $IC1$ 及び $IC2$ にタイミング信号を与えることができる。上記タイミング信号により、駆動ICチップ $IC1$ の駆動と、駆動ICチップ $IC2$ の駆動との同期化を図ることができる。

【0018】

図2は、図1に示した液晶表示装置 DSP の基本構成及び等価回路を概略的に示す図である。

図2に示すように、液晶表示装置 DSP は、液晶表示パネル PNL などに加えて、表示領域 DA の外側の非表示領域 NDA に位置した駆動ICチップ $IC1$ 、ゲート線駆動回路 GD などを備えている。本実施形態において、駆動ICチップ $IC1$ は、ソース線駆動回路 SD 及び共通電極駆動回路 CD を備えている。なお、駆動ICチップ $IC1$ は、ソース線駆動回路 SD 及び共通電極駆動回路 CD の少なくとも一部を備えていてもよい。非表示領域 NDA の形状は、表示領域 DA を囲む額縁状（矩形枠状）である。

【0019】

液晶表示パネル PNL は、表示領域 DA において、複数の画素 PX を備えている。複数の画素 PX は、行方向 X 及び列方向 Y にマトリクス状に設けられ、 $m \times n$ 個配置されている（但し、 m 及び n は正の整数である）。また、液晶表示パネル PNL は、表示領域 DA において、 n 本のゲート線 G （ $G1 \sim Gn$ ）、 m 本のソース線 S （ $S1 \sim Sm$ ）、共通電極 CE などを備えている。

【0020】

ゲート線 G は、行方向 X に略直線的に延出し、表示領域 DA の外側に引き出され、ゲート線駆動回路 GD に接続されている。また、ゲート線 G は、列方向 Y に間隔を置いて並べられている。ソース線 S は、列方向 Y に略直線的に延出し、表示領域 DA の外側に引き出され、ソース線駆動回路 SD に接続されている。また、ソース線 S は、行方向 X に間隔を

10

20

30

40

50

置いて並べられ、ゲート線Gと交差している。なお、ゲート線G及びソース線Sは、必ずしも直線的に延出していなくてもよく、それらの一部が屈曲していてもよい。共通電極CEは、少なくとも表示領域DA内に設けられ、共通電極駆動回路CDに電氣的に接続されている。共通電極CEは、複数の第1電極Tx1及び複数の第2電極Tx2を有している。第1電極Tx1及び第2電極Tx2は、それぞれ複数の画素PXで共用されている。各画素PXは、第1電極Tx1及び第2電極Tx2の何れか一方を利用している。共通電極CEの詳細については後述する。

【0021】

図3は、図2に示した画素PXを示す等価回路図である。

図3に示すように、各画素PXは、画素スイッチング素子PSW、画素電極PE、共通電極CE、液晶層LQ等を備えている。画素スイッチング素子PSWは、例えば薄膜トランジスタで形成されている。画素スイッチング素子PSWは、ゲート線G及びソース線Sと電氣的に接続されている。画素スイッチング素子PSWは、トップゲート型あるいはボトムゲート型のいずれであってもよい。また、画素スイッチング素子PSWの半導体層は、例えば、ポリシリコンによって形成されているが、アモルファスシリコンや酸化物半導体などによって形成されていてもよい。画素電極PEは、画素スイッチング素子PSWに電氣的に接続されている。画素電極PEは、共通電極CEと対向している。共通電極CE、絶縁膜及び画素電極PEは、保持容量CSを形成している。

【0022】

図4は、液晶表示装置DSPの一部の構造を概略的に示す断面図である。

すなわち、液晶表示装置DSPは、上述した液晶表示パネルPNL及びバックライトユニットBLに加えて、第1光学素子OD1及び第2光学素子OD2等も備えている。なお、図示した液晶表示パネルPNLは、表示モードとしてFFS (Fringe Field Switching) モードに対応した構成を有しているが、他の表示モードに対応した構成を有していてもよい。例えば、液晶表示パネルPNLは、FFSモード等の主として基板主面に略平行な横電界を利用するIPS (In-Plane Switching) モードに対応した構成を有していてもよい。横電界を利用する表示モードでは、例えば第1基板SUB1に画素電極PE及び共通電極CEの双方が備えられた構成が適用可能である。又は、液晶表示パネルPNLは、TN (Twisted Nematic) モード、OCB (Optically Compensated Bend) モード、VA (Vertical Aligned) モード等の主として基板主面に略垂直な縦電界を利用するモードに対応した構成を有していてもよい。縦電界を利用する表示モードでは、例えば第1基板SUB1に画素電極PEが備えられ、第2基板SUB2に共通電極CEが備えられた構成が適用可能である。なお、ここでの基板主面とは、互いに直交する行方向Xと列方向Yとで規定されるX-Y平面と平行な面である。

【0023】

液晶表示パネルPNLは、第1基板SUB1、第2基板SUB2、及び、液晶層LQを備えている。第1基板SUB1と第2基板SUB2とは所定の間隙を形成した状態で貼り合わされている。液晶層LQは、第1基板SUB1と第2基板SUB2との間の間隙に封入されている。

【0024】

第1基板SUB1は、ガラス基板や樹脂基板などの光透過性を有する第1絶縁基板10を用いて形成されている。第1基板SUB1は、第1絶縁基板10の第2基板SUB2に対向する側に、ソース線S、共通電極CE、画素電極PE、第1絶縁膜11、第2絶縁膜12、第3絶縁膜13、第1配向膜AL1などを備えている。

【0025】

第1絶縁膜11は、第1絶縁基板10の上に配置されている。なお、詳述しないが、本実施形態では、例えばトップゲート構造の画素スイッチング素子が適用されている。このような実施形態では、第1絶縁膜11は、厚み方向Zに積層された複数の絶縁層を含んでいる。例えば、第1絶縁膜11は、第1絶縁基板10と画素スイッチング素子の半導体層との間に介在するアンダーコート層、半導体層とゲート電極との間に介在するゲート絶縁

層、ゲート電極とソース・ドレイン電極との間に介在する層間絶縁層などの各種絶縁層を含んでいる。ゲート配線は、ゲート電極と同様に、ゲート絶縁層と層間絶縁層との間に配置されている。ソース線Sは、第1絶縁膜11の上に形成されている。また、画素スイッチング素子のソース電極やドレイン電極なども第1絶縁膜11の上に形成されている。図示した例では、ソース線Sは、列方向Yに延出している。

【0026】

第2絶縁膜12は、ソース線S及び第1絶縁膜11の上に配置されている。共通電極CEは、第2絶縁膜12の上に形成されている。共通電極CEは、インジウム錫酸化物（Indium Tin Oxide：ITO）、インジウム亜鉛酸化物、（Indium Zinc Oxide：IZO）、酸化亜鉛（Zinc Oxide：ZnO）などの透明な導電材料によって形成されている。なお、図示した例では、共通電極CEの第1電極Tx1上に金属層MLが形成され、第1電極Tx1を低抵抗化している。この場合、金属層MLは共通電極CEの第2電極Tx2上にも形成されている。但し、金属層MLは省略してもよい。

【0027】

第3絶縁膜13は、共通電極CE及び第2絶縁膜12の上に配置されている。画素電極PEは、第3絶縁膜13の上に形成されている。各画素電極PEは、隣合う一対のソース線Sの間にそれぞれ位置し、共通電極CEと対向している。詳しくは、各画素電極PEは、第1電極Tx1及び第2電極Tx2の何れか一方と対向している。また、各画素電極PEは、共通電極CEと対向する位置にスリットSLを有している。このような画素電極PEは、例えば、ITOやIZOなどの透明な導電材料によって形成されている。第1配向膜AL1は、画素電極PE及び第3絶縁膜13を覆っている。

【0028】

一方、第2基板SUB2は、ガラス基板や樹脂基板などの光透過性を有する第2絶縁基板20を用いて形成されている。第2基板SUB2は、第2絶縁基板20の第1基板SUB1に対向する側に、ブラックマトリクスBM、カラーフィルタCFR、CFG、CFB、オーバーコート層OC、第2配向膜AL2などを備えている。

【0029】

ブラックマトリクスBMは、第2絶縁基板20の内面に形成され、各画素を区画している。カラーフィルタCFR、CFG、CFBは、それぞれ第2絶縁基板20の内面に形成され、それらの一部がブラックマトリクスBMに重なっている。カラーフィルタCFRは、赤色画素に配置された赤色フィルタであり、赤色の樹脂材料によって形成されている。カラーフィルタCFGは、緑色画素に配置された緑色フィルタであり、緑色の樹脂材料によって形成されている。カラーフィルタCFBは、青色画素に配置された青色フィルタであり、青色の樹脂材料によって形成されている。図示した例は、カラー画像を構成する最小単位である単位画素が赤色画素、緑色画素、及び、青色画素の3個の色画素によって構成された場合に相当する。但し、単位画素は、上記の3個の色画素の組み合わせによるものに限らない。例えば、単位画素は、赤色画素、緑色画素、青色画素に加えて、白色画素の4個の色画素によって構成されてもよい。この場合、白色フィルタあるいは透明フィルタが白色画素に配置されてもよいし、白色画素のフィルタそのものを省略しても良い。オーバーコート層OCは、カラーフィルタCFR、CFG、CFBを覆っている。オーバーコート層OCは、透明な樹脂材料によって形成されている。第2配向膜AL2は、オーバーコート層OCを覆っている。

【0030】

検出電極Rxは、第2絶縁基板20の表面（外面ES）の上方に形成されている。この検出電極Rxの詳細な構造については後述する。この実施形態において、検出電極Rxは、ITOやIZOなどの透明な導電材料によって形成されている。なお、検出電極Rxは、導電材料として、例えば金属によって形成されていてもよい。検出電極Rxの電気抵抗値を低くすることにより、検出に要する時間を短縮することができる。このため、検出電極Rxを金属で形成することは、液晶表示パネルPNLの大型化及び高精細化に対して有利になる。又は、検出電極Rxは、金属（例えば、金属線）と透明な導電材料（例えば、

透明な導電層)との組合せ(集合体)によって形成されていてもよい。各検出電極 R x は、第 3 絶縁膜 1 3、第 1 配向膜 A L 1、液晶層 L Q、第 2 配向膜 A L 2、オーバーコート層 O C、カラーフィルタ C F R、C F G、C F B、第 2 絶縁基板 2 0 といった誘電体を介して共通電極 C E と対向している。

【0031】

第 1 光学素子 O D 1 は、第 1 絶縁基板 1 0 とバックライトユニット B L との間に配置されている。第 2 光学素子 O D 2 は、検出電極 R x の上方に配置されている。第 1 光学素子 O D 1 及び第 2 光学素子 O D 2 は、それぞれ少なくとも偏光板を含んでおり、必要に応じて位相差板を含んでいてもよい。第 1 光学素子 O D 1 に含まれる偏光板の吸収軸は、第 2 光学素子 O D 2 に含まれる偏光板の吸収軸と互いに直交している。また、この例では、液晶表示装置 D S P の入力面 I S は第 2 光学素子 O D 2 の表面である。液晶表示装置 D S P は入力面 I S に指等が接触又は接近した個所の位置情報を検出することができる。

10

【0032】

次に、上記した F F S モードの液晶表示装置 D S P において画像を表示する表示駆動時の動作について説明する。

まず、液晶層 L Q に電圧が印加されていないオフ状態について説明する。オフ状態は、画素電極 P E と共通電極 C E との間に電位差が形成されていない状態に相当する。このようなオフ状態では、液晶層 L Q に含まれる液晶分子は、第 1 配向膜 A L 1 及び第 2 配向膜 A L 2 の配向規制力により X-Y 平面内において一方向に初期配向している。バックライトユニット B L からのバックライトの一部は、第 1 光学素子 O D 1 の偏光板を透過し、液晶表示パネル P N L に入射する。液晶表示パネル P N L に入射した光は、偏光板の吸収軸と直交する直線偏光である。このような直線偏光の偏光状態は、オフ状態の液晶表示パネル P N L を通過した際にほとんど変化しない。このため、液晶表示パネル P N L を透過した直線偏光のほとんどが、第 2 光学素子 O D 2 の偏光板によって吸収される(黒表示)。このようにオフ状態で液晶表示パネル P N L が黒表示となるモードをノーマリーブラックモードという。

20

【0033】

続いて、液晶層 L Q に電圧が印加されたオン状態について説明する。オン状態は、画素電極 P E と共通電極 C E との間に電位差が形成された状態に相当する。つまり、共通電極 C E に対しては共通電極駆動回路 C D からコモン駆動信号(コモン電圧)が供給される。その一方で、画素電極 P E には、定電圧であるコモン電圧に対して電位差を形成するような映像信号が供給される。これにより、オン状態では、画素電極 P E と共通電極 C E との間にフリンジ電界が形成される。

30

【0034】

このようなオン状態では、液晶分子は、X-Y 平面内において、初期配向方向とは異なる方位に配向する。オン状態では、第 1 光学素子 O D 1 の偏光板の吸収軸と直交する直線偏光は、液晶表示パネル P N L に入射し、その偏光状態は、液晶層 L Q を通過する際に液晶分子の配向状態に応じて変化する。このため、オン状態においては、液晶層 L Q を通過した少なくとも一部の光は、第 2 光学素子 O D 2 の偏光板を透過する(白表示)。

【0035】

次に、本実施形態の液晶表示装置 D S P が備える静電容量型のセンサ S E について説明する。図 5 は、本実施形態におけるセンサ S E の構成を概略的に示す平面図である。図 5 において、上記駆動 I C チップ I C 1 の図示を省略しているが、上述したように共通電極駆動回路 C D は駆動 I C チップ I C 1 に設けられている。

40

図 5 に示すように、本実施形態のセンサ S E は、第 1 基板 S U B 1 側の共通電極 C E、並びに第 2 基板 S U B 2 側の検出電極 R x、第 1 リード線 L 1 及び第 2 リード線 L 2 を備えている。つまり、共通電極 C E は、表示用の電極として機能するとともに、センサ駆動電極として機能する。

【0036】

共通電極 C E 及び検出電極 R x は、少なくとも表示領域 D A に配置されている。共通電

50

極 C E は、複数の第 1 電極 T x 1 及び複数の第 2 電極 T x 2 を有している。図示した例では、第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 は、表示領域 D A において、それぞれ行方向 X に略直線的に延在し、列方向 Y に間隔を置いて並び、帯状に形成されている。複数の第 1 電極 T x 1 及び複数の第 2 電極 T x 2 は、列方向 Y に交互に並べられている。

【0037】

列方向 Y に隣合う 1 個の第 1 電極 T x 1 と 1 個の第 2 電極 T x 2 とは、センサ駆動電極 T x を形成している。表示領域 D A において、センサ駆動電極 T x は帯状の領域に形成されている。センサ駆動電極 T x の第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 は、互いに離間しかつ並行して延在している。表示領域 D A において、センサ駆動電極 T x の第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 は、略同等の面積を有している。ここでは、第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 は、センサ駆動電極 T x を列方向 Y に二等分するように形成されている。

10

【0038】

本実施形態において、表示領域 D A は矩形状であり、非表示領域 N D A は矩形枠状である。ここで、非表示領域 N D A のうち、第 1 基板 S U B 1 の左側を第 1 非表示領域 A 1 (列方向 Y に延在した帯状の領域)、第 1 基板 S U B 1 の右側を第 2 非表示領域 A 2 (列方向 Y に延在した帯状の領域)、第 1 基板 S U B 1 の下側を第 3 非表示領域 A 3 (行方向 X に延在した帯状の領域)、第 1 基板 S U B 1 の上側を第 4 非表示領域 A 4 (行方向 X に延在した帯状の領域) とする。このため、非表示領域 N D A において、第 1 非表示領域 A 1 は行方向 X の上手の領域であり、第 2 非表示領域 A 2 は行方向 X の下手の領域である。

【0039】

20

第 1 電極 T x 1 は、第 1 非表示領域 A 1 及び表示領域 D A に亘って設けられている。第 2 電極 T x 2 は、表示領域 D A 及び第 2 非表示領域 A 2 に亘って設けられている。

なお、第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 の個数やサイズ、形状は特に限定されるものではなく種々変更可能である。例えば、第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 の列方向 Y の幅は特に限定されるものではなく種々変形可能であり、第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 は複数行の画素 P X で共用されていけばよい。また、第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 は、後述する例のように、行方向 X に間隔を置いて並び、列方向 Y に略直線的に延出してもよい。

また、本実施形態では、便宜的に、共通電極 C E が 4 個のセンサ駆動電極 T x を有するものとして説明する。但し、センサ駆動電極 T x の個数は特に限定されるものではなく種々変更可能であり、共通電極 C E は、4 個を除く複数個のセンサ駆動電極 T x を有していてもよい。

30

【0040】

第 1 リード線 L 1 は、第 1 基板 S U B 1 の第 1 非表示領域 A 1 及び第 3 非表示領域 A 3 に設けられ、第 1 電極 T x 1 と共通電極駆動回路 C D とを接続している。第 2 リード線 L 2 は、第 1 基板 S U B 1 の第 2 非表示領域 A 2 及び第 3 非表示領域 A 3 に設けられ、第 2 電極 T x 2 と共通電極駆動回路 C D とを接続している。

【0041】

第 1 リード線 L 1 及び第 2 リード線 L 2 は、I T O や I Z O などの透明な導電材料によって形成されている。この実施形態において、第 1 リード線 L 1 は I T O で第 1 電極 T x 1 と一体に形成され、第 2 リード線 L 2 は I T O で第 2 電極 T x 2 と一体に形成されている。

40

なお、第 1 リード線 L 1 及び第 2 リード線 L 2 は、導電材料として、例えば金属によって形成されていてもよい。例えば、液晶表示パネル P N L が図 4 に示した金属層 M L を用いる場合、第 1 リード線 L 1 及び第 2 リード線 L 2 、並びに金属層 M L を同一の金属材料を使用して同時に形成することができる。

【0042】

本実施形態において、共通電極駆動回路 C D は、第 1 駆動部として機能している。共通電極駆動回路 C D は、画像を表示する表示駆動時に、センサ駆動電極 T x の第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 にコモン駆動信号を与える。共通電極駆動回路 C D は、センシング

50

を行うセンシング駆動時に、センサ駆動電極 T x の第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 の何れか一方の電極に選択的に書き込み信号を書込む。

【0043】

本実施形態において、共通電極駆動回路 C D は第 1 基板 S U B 1 の第 3 非表示領域 A 3 に設けられているが、これに限定されるものではなく、種々変形可能である。

例えば、共通電極駆動回路 C D は第 1 基板 S U B 1 の第 1 非表示領域 A 1 に設けられていてもよい。この場合、第 1 リード線 L 1 及び第 2 リード線 L 2 は第 1 非表示領域 A 1 に設けられる。

又は、共通電極駆動回路 C D に替えて、第 1 基板 S U B 1 の第 1 非表示領域 A 1 に第 1 共通電極駆動回路を設け、第 1 基板 S U B 1 の第 2 非表示領域 A 2 に第 2 共通電極駆動回路を設けてもよい。この場合、例えば、第 1 リード線 L 1 は、第 1 非表示領域 A 1 に設けられ第 1 電極 T x 1 と第 1 駆動電極駆動回路とを接続している。第 2 リード線 L 2 は、第 2 非表示領域 A 2 に設けられ第 2 電極 T x 2 と第 2 駆動電極駆動回路とを接続している。

【0044】

検出電極 R x は、表示領域 D A において、それぞれ行方向 X に間隔をおいて並び、列方向 Y に略直線的に延出している。つまり、ここでは、検出電極 R x は、センサ駆動電極 T x と交差する方向に延出している。上述したように、本実施形態に係る検出電極 R x は、I T O や I Z O などの透明な導電材料によって形成されている。共通電極 C E (行方向 X に延在する第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2) と列方向 Y に延在する複数の検出電極 R x とは、上記の通り、各種誘電体を挟んで対向している。

【0045】

なお、検出電極 R x の個数やサイズ、形状は特に限定されるものではなく種々変更可能である。また、後述する例のように、第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 が列方向 Y に略直線的に延出する場合、検出電極 R x は、列方向 Y に間隔を置いて並び、行方向 X に略直線的に延出していてもよい。

【0046】

リード線 L a は、非表示領域 N D A 内にて液晶表示パネル P N L の外面 E S の上方に設けられ、検出電極 R x に接続されている。ここでは、リード線 L a は、検出電極 R x と一対一で電氣的に接続されている。また、リード線 L a は、非表示領域 N D A にて、液晶表示パネル P N L の外面 E S の上方に配置された O L B (Outer Lead Bonding) パッド群に接続されている。O L B パッド群には、フレキシブル配線基板 F P C 2 が接続されている。リード線 L a は、O L B パッド群及びフレキシブル配線基板 F P C 2 を介して駆動 I C チップ I C 2 に接続されている。リード線 L a の各々は、検出電極 R x からのセンサ出力値を出力する。

【0047】

リード線 L a は、導電材料として、金属や透明な導電材料で形成されている。リード線 L a を透明な導電材料より電気抵抗値の非常に低い金属材料で形成することにより、リード線 L a の幅を小さくすることができる。上記 O L B パッド群を第 2 基板 S U B 2 の 1 個所に密集させることができるため、フレキシブル配線基板 F P C 2 の小型化及び低コスト化を図ることができる。

【0048】

本実施形態において、駆動 I C チップ I C 2 は、第 2 駆動部として機能している。駆動 I C チップ I C 2 は、センシングを行うセンシング駆動時に、センサ駆動電極 T x の第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 の一方の電極と検出電極 R x との間に発生したセンサ信号の変化を示す読取り信号を上記検出電極 R x から読取る。

【0049】

検出回路 R C は、例えば、駆動 I C チップ I C 2 に内蔵されている。この検出回路 R C は、検出電極 R x からの読取り信号 (センサ出力値) に基づいて、液晶表示装置 D S P の入力面 I S への導体の接触あるいは接近を検出する。さらに、検出回路 R C は、導体が接触あるいは接近した個所の位置情報を検出することも可能である。なお、検出回路 R C は

、制御モジュールCMに備えられていてもよい。

【0050】

次に、上記した液晶表示装置DSPの入力面ISへの導体の接触あるいは接近を検出するためのセンシングを行うセンシング駆動時の動作について説明する。すなわち、センサ駆動電極Txの第1電極Tx1及び第2電極Tx2の何れか一方の電極には、共通電極駆動回路CDから書込み信号が選択的に書込まれる。このような状態で、センサSEによるセンシングが行われる。

【0051】

ここで、センシング方法の一例の原理について図6を参照しながら説明する。

図6に示すように、検出電極Rxは、少なくとも表示領域DAに設けられて、センサ駆動電極Txの第1電極Tx1及び第2電極Tx2の何れか一方の電極との間にセンサ信号を発生させる。第1電極Tx1と検出電極Rxとの間や第2電極Tx2と検出電極Rxとの間には、容量Ccが存在する。すなわち、検出電極Rxは第1電極Tx1及び第2電極Tx2と静電容量結合する。

【0052】

第1電極Tx1及び第2電極Tx2の何れか一方の電極には、順次、所定の周期でパルス状の書込み信号（センサ駆動信号）Vwが書込まれる。この例では、各センサ駆動電極Txの第1電極Tx1のみに、順次、書込み信号Vwが書込まれる。また、利用者の指が特定の検出電極Rxとセンサ駆動電極Txとが交差する位置に近接して存在するものとする。検出電極Rxに近接している利用者の指により、容量Cxが生じる。

【0053】

第1電極Tx1にパルス状の書込み信号Vwが書込まれたときに、特定の検出電極Rxからは、他の検出電極から得られるパルスよりもレベルの低いパルス状の読取り信号（センサ出力値）Vrが得られる。すなわち、表示領域DAにおける利用者の指の位置情報である入力位置情報を検出する際、第1駆動部としての駆動ICチップIC1（共通電極駆動回路CD）は第1電極Tx1のみに書込み信号Vwを書込み、第1電極Tx1と検出電極Rxとの間にセンサ信号を発生させる。第2駆動部としての駆動ICチップIC2は、検出電極Rxに接続されて上記センサ信号（例えば、検出電極Rxに生じる静電容量）の変化を示す読取り信号Vrを読取る。

【0054】

図5に示した検出回路RCでは、書込み信号Vwが各センサ駆動電極Txの第1電極Tx1に書込まれるタイミングと、各検出電極Rxからの読取り信号Vrと、に基づいて、センサSEのX-Y平面内での指の2次元位置情報を検出することができる。また、上記の容量Cxは、指が検出電極Rxに近い場合と、遠い場合とで異なる。このため、読取り信号Vrのレベルも指が検出電極Rxに近い場合と、遠い場合とで異なる。したがって、検出回路RCでは、読取り信号Vrのレベルに基づいて、センサSEに対する指の近接度（センサSEの法線方向の距離）を検出することもできる。

【0055】

上記のように構成された第1の実施形態に係るセンサ付き液晶表示装置DSPによれば、液晶表示装置DSPは、液晶表示パネルPNLと、第1駆動部としての駆動ICチップIC1（共通電極駆動回路CD）と、第2駆動部としての駆動ICチップIC2と、を備えている。液晶表示パネルPNLは、第1電極Tx1と、第1電極Tx1から離間しかつ並行して延在した第2電極Tx2と、検出電極Rxと、を有している。列方向Yに隣合う第1電極Tx1及び第2電極Tx2はセンサ駆動電極Txを構成している。

【0056】

表示駆動時に、共通電極駆動回路CDは第1電極Tx1及び第2電極Tx2にコモン駆動信号を与える。センシングを行うセンシング駆動時に、共通電極駆動回路CDはセンサ駆動電極Txの第1電極Tx1及び第2電極Tx2の何れか一方の電極に選択的に書込み信号Vwを書込み、駆動ICチップIC2は上記一方の電極と検出電極Rxとの間に発生したセンサ信号の変化を示す読取り信号Vrを上記検出電極Rxから読取る。

【0057】

上記のように、センシング駆動時に、常に、センサ駆動電極Txの第1電極Tx1及び第2電極Tx2の何れか一方の電極を選択的に用いている。本実施形態において、センシング駆動時に、第1電極Tx1のみを用いている。

本実施形態において、書込み信号Vwが単一のセンサ駆動電極Txに書込まれるものではない。上記のように、センサ駆動電極Txは互いに離間した第1電極Tx1及び第2電極Tx2の集合体で形成されている。書込み信号Vwはセンサ駆動電極Txのうち第1電極Tx1のみに書込まれる。第1電極Tx1（書込み信号Vwが書込まれる電極）の面積は、センサ駆動電極Txの面積の略半分であり、小さい。第1電極Tx1の寄生容量を低減することができるため、第1電極Tx1の負荷を低減し、第1電極Tx1の時定数を小さくすることができる。これにより、時定数の小さい第1電極Tx1を用いることができる分、センシングに要する時間を短縮することができる。

上記のことから、センシングに用いる電極の時定数を小さくすることのできるセンサ付き液晶表示装置DSPを得ることができる。

【0058】

（第1の実施形態の変形例1）

次に、上記第1の実施形態の変形例1に係るセンサ付き液晶表示装置DSPについて説明する。図7は、上記第1の実施形態の変形例1に係るセンサ付き液晶表示装置DSPの第1基板SUB1の一部を拡大して概略的に示す平面図である。

図7に示すように、センサ駆動電極Txの第1電極Tx1及び第2電極Tx2は、互いに離間しかつ並行して延在している。表示領域DAにおいて、センサ駆動電極Txの第1電極Tx1及び第2電極Tx2は、略同等の面積を有している。また、第1電極Tx1及び第2電極Tx2は、帯状にではなく、楕歯状に形成されている。

【0059】

第1電極Tx1は、第1延在部E1と、複数の第1突出部P1と、が一体となって形成されている。第1延在部E1は、行方向Xに延在し帯状に形成されている。複数の第1突出部P1は、列方向に延在し帯状に形成され、行方向Xに間隔を置いて並べられている。各第1突出部P1は、第1延在部E1の列方向Yの下手の一侧縁から列方向Yの前方に突出して形成されている。

【0060】

第2電極Tx2は、第2延在部E2と、複数の第2突出部P2と、が一体となって形成されている。第2延在部E2は、行方向Xに延在し帯状に形成されている。複数の第2突出部P2は、列方向に延在し帯状に形成され、行方向Xに間隔を置いて並べられている。各第2突出部P2は、第2延在部E2の列方向Yの上手の一侧縁から列方向Yの後方に突出して形成されている。

センサ駆動電極Txの複数の第2突出部P2と複数の第1突出部P1とは、行方向Xに交互に並べられている。

【0061】

また、本変形例1のセンサSEは、第1接続電極LC1及び第2接続電極LC2をさらに備えている。第1接続電極LC1は、第1基板SUB1の第1非表示領域A1に設けられ、第1電極Tx1と第1リード線L1とを接続している。第2接続電極LC2は、第1基板SUB1の第2非表示領域A2に設けられ、第2電極Tx2と第2リード線L2とを接続している。第1接続電極LC1及び第2接続電極LC2は、透明な導電材料や金属材料で形成することができる。

【0062】

但し、本変形例1のセンサSEは、第1接続電極LC1及び第2接続電極LC2無しに形成されていてもよい。この場合、第1電極Tx1が第1リード線L1に接続され、第2電極Tx2が第2リード線L2に接続されていればよい。

上記のように構成された第1の実施形態の変形例1に係るセンサ付き液晶表示装置DSPにおいても、上記第1の実施形態で得られる効果と同様の効果を得ることができる。

【0063】

(第1の実施形態の変形例2)

次に、上記第1の実施形態の変形例2に係るセンサ付き液晶表示装置DSPについて説明する。図8は、上記第1の実施形態の変形例2に係るセンサ付き液晶表示装置DSPの第1基板SUB1の一部を拡大して概略的に示す平面図である。

図8に示すように、センサ駆動電極Txの第1電極Tx1及び第2電極Tx2は、互いに離間しかつ並行して延在している。表示領域DAにおいて、センサ駆動電極Txの第1電極Tx1及び第2電極Tx2は、略同等の面積を有している。また、第1電極Tx1及び第2電極Tx2は、帯状にではなく、三角形状に形成されている。第1電極Tx1は、行方向Xの前方に突出した先端部(角部)を有している。第2電極Tx2は、行方向Xの

10

後方に突出した先端部(角部)を有している。

上記のように構成された第1の実施形態の変形例2に係るセンサ付き液晶表示装置DSPにおいても、上記第1の実施形態で得られる効果と同様の効果を得ることができる。

【0064】

(第1の実施形態の変形例3)

次に、上記第1の実施形態の変形例3に係るセンサ付き液晶表示装置DSPについて説明する。図9は、上記第1の実施形態の変形例3に係るセンサ付き液晶表示装置DSPの第1基板SUB1の一部を拡大して概略的に示す平面図である。

【0065】

図9に示すように、本変形例3のセンサSEは、複数の第1電極群TG1と、複数の第2電極群TG2と、を有している。

20

第1電極群TG1は、複数の第1電極Tx1と、第1接続電極LC1と、を有し、櫛歯状に形成されている。第1接続電極LC1は、第1基板SUB1の第1非表示領域A1に設けられ、複数の第1電極Tx1と第1リード線L1とを接続している。

第2電極群TG2は、複数の第2電極Tx2と、第2接続電極LC2と、を有し、櫛歯状に形成されている。第2接続電極LC2は、第1基板SUB1の第2非表示領域A2に設けられ、複数の第2電極Tx2と第2リード線L2とを接続している。

センサ駆動電極Txの複数の第1電極Tx1及び複数の第2電極Tx2は、列方向Yに交互に並べられている。本変形例3において、センサ駆動電極Txは3本の第1電極Tx1及び3本の第2電極Tx2を有している。3本の第1電極Tx1及び3本の第2電極Tx2は、センサ駆動電極Txを列方向Yに六等分するように形成されている。

30

【0066】

ここで、各センサ駆動電極Txを構成する第1電極Tx1及び第2電極Tx2の本数は、3本に限定されるものではなく種々変形可能であり、2本又は4本以上であってもよい。また、第1電極Tx1及び第2電極Tx2の列方向Yの幅は特に限定されるものではなく種々変形可能である。例えば、第1電極Tx1及び第2電極Tx2は、3乃至5行の画素PXで共用されていてもよい。

上記のように構成された第1の実施形態の変形例3に係るセンサ付き液晶表示装置DSPにおいても、上記第1の実施形態で得られる効果と同様の効果を得ることができる。

【0067】

40

(第1の実施形態の変形例4)

次に、上記第1の実施形態の変形例4に係るセンサ付き液晶表示装置DSPについて説明する。図10は、上記第1の実施形態の変形例4に係るセンサ付き液晶表示装置DSPの第1基板SUB1の一部を拡大して概略的に示す平面図である。

【0068】

図10に示すように、本変形例4のセンサSEは、複数の第1スイッチング素子SW1と、複数の第2スイッチング素子SW2と、複数の第3スイッチング素子SW3と、複数の第4スイッチング素子SW4と、第1制御線W1と、第2制御線W2と、をさらに有している。複数の第1スイッチング素子SW1は第1スイッチング素子群SG1を構成し、複数の第2スイッチング素子SW2は第2スイッチング素子群SG2を構成し、複数の第

50

3スイッチング素子SW3は第3スイッチング素子群SG3を構成し、複数の第4スイッチング素子SW4は第4スイッチング素子群SG4を構成している。

【0069】

各第1スイッチング素子SW1は、第1基板SUB1の第1非表示領域A1に設けられ、第1リード線L1と第1電極Tx1とに接続されている。各第2スイッチング素子SW2は、第1基板SUB1の第1非表示領域A1に設けられ、第1リード線L1と第2電極Tx2とに接続されている。各第3スイッチング素子SW3は、第1基板SUB1の第2非表示領域A2に設けられ、第2リード線L2と第1電極Tx1とに接続されている。各第4スイッチング素子SW4は、第1基板SUB1の第2非表示領域A2に設けられ、第2リード線L2と第2電極Tx2とに接続されている。

10

【0070】

第1制御線W1は、第1基板SUB1の第1非表示領域A1、第3非表示領域A3及び第2非表示領域A2に亘って設けられ、共通電極駆動回路CD、第1スイッチング素子群SG1及び第3スイッチング素子群SG3に接続されている。第1制御線W1は、各第1スイッチング素子SW1の制御端子と、各第3スイッチング素子SW3の制御端子と、に接続されている。

【0071】

第2制御線W2は、第1基板SUB1の第1非表示領域A1、第3非表示領域A3及び第2非表示領域A2に亘って設けられ、共通電極駆動回路CD、第2スイッチング素子群SG2及び第4スイッチング素子群SG4に接続されている。第2制御線W2は、各第2スイッチング素子SW2の制御端子と、各第4スイッチング素子SW4の制御端子と、に接続されている。

20

【0072】

ここで、第1乃至第4スイッチング素子SW1乃至SW4は、例えば薄膜トランジスタで形成されている。この場合、第1乃至第4スイッチング素子SW1乃至SW4の制御端子は、ゲート電極である。第1乃至第4スイッチング素子SW1乃至SW4は、画素スイッチング素子PSWを形成する際に、同一材料を用いて同時に形成することができる。

【0073】

本変形例4において、共通電極駆動回路CD（駆動ICチップIC1）は、第1駆動部としてだけでなく第3駆動部としても機能している。共通電極駆動回路CDは、第1制御線W1を介し、第1スイッチング素子群SG1及び第3スイッチング素子群SG3に第1制御信号V1を与え、第1スイッチング素子SW1及び第3スイッチング素子SW3を導通状態又は非導通状態に切替える。また、共通電極駆動回路CDは、第2制御線W2を介し、第2スイッチング素子群SG2及び第4スイッチング素子群SG4に第2制御信号V2を与え、第2スイッチング素子SW2及び第4スイッチング素子SW4を導通状態又は非導通状態に切替える。

30

【0074】

本変形例4において、表示駆動時に、共通電極駆動回路CDは、スイッチング素子を導通状態に切替える第1制御信号V1及び第2制御信号V2を出力し、第1スイッチング素子SW1、第2スイッチング素子SW2、第3スイッチング素子SW3及び第4スイッチング素子SW4を導通状態に切替える。さらに、共通電極駆動回路CDは、各センサ駆動電極Txの第1電極Tx1に対し、一方で第1リード線L1及び第1スイッチング素子SW1を介してコモン駆動信号を与え、他方で第2リード線L2及び第3スイッチング素子SW3を介してコモン駆動信号を与える。また、共通電極駆動回路CDは、各センサ駆動電極Txの第2電極Tx2に対し、一方で第1リード線L1及び第2スイッチング素子SW2を介してコモン駆動信号を与え、他方で第2リード線L2及び第4スイッチング素子SW4を介してコモン駆動信号を与える。上記のように、表示駆動時に、第1電極Tx1及び第2電極Tx2には両側からコモン駆動信号が入力される。

40

【0075】

センシング駆動時に、共通電極駆動回路CDは、第1スイッチング素子SW1及び第3

50

スイッチング素子 S W 3 の第 1 グループ、並びに第 2 スwitching素子 S W 2 及び第 4 スwitching素子 S W 4 の第 2 グループの何れか一方のグループの各スイッチング素子を選択的に導通状態に切替え、他方のグループの各スイッチング素子を選択的に非導通状態に切替える。

共通電極駆動回路 C D は、各センサ駆動電極 T x の第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 の一方の電極に対して、第 1 リード線 L 1、第 2 リード線 L 2 及び上記一方のグループのスイッチング素子を介して書込み信号を選択的に書込む。

【0076】

例えば、共通電極駆動回路 C D は、センシング駆動時に、第 1 スwitching素子 S W 1 及び第 3 スwitching素子 S W 3 を導通状態に切替え、第 2 スwitching素子 S W 2 及び第 4 スwitching素子 S W 4 を非導通状態に切替える。

【0077】

共通電極駆動回路 C D は、各センサ駆動電極 T x の第 1 電極 T x 1 に対し、一方で第 1 リード線 L 1 及び第 1 スwitching素子 S W 1 を介して書込み信号を書込み、他方で第 2 リード線 L 2 及び第 3 スwitching素子 S W 3 を介して書込み信号を書込む。上記のように、センシング駆動時に、第 1 電極 T x 1 には両側から書込み信号が書込まれる。なお、センシング駆動時に、第 2 電極 T x 2 は、電氣的にフローティング状態となる。

【0078】

上記のように構成された第 1 の実施形態の変形例 4 に係るセンサ付き液晶表示装置 D S P においても、上記第 1 の実施形態で得られる効果と同様の効果を得ることができる。さらに、本変形例 4 においては、コモン駆動信号や書込み信号を電極（第 1 電極 T x 1、第 2 電極 T x 2）に、上記電極の両側から与えることができる。このため、センシングに要する時間を更に短縮することができる。

【0079】

（第 1 の実施形態の変形例 5）

次に、上記第 1 の実施形態の変形例 5 に係るセンサ付き液晶表示装置 D S P について説明する。本変形例 5 のセンサ付き液晶表示装置 D S P は、上記変形例 4 のセンサ付き液晶表示装置 D S P から、第 2 リード線 L 2、第 3 スwitching素子群 S G 3 及び第 4 スwitching素子群 S G 4 を除いて構成されている。

又は、本変形例 5 のセンサ付き液晶表示装置 D S P は、上記変形例 4 のセンサ付き液晶表示装置 D S P から、第 1 リード線 L 1、第 1 スwitching素子群 S G 1 及び第 2 スwitching素子群 S G 2 を除いて構成されている。

本変形例 5 に係るセンサ付き液晶表示装置 D S P においても、上記第 1 の実施形態で得られる効果と同様の効果を得ることができる。

【0080】

（第 1 の実施形態の変形例 6）

次に、上記第 1 の実施形態の変形例 6 に係るセンサ付き液晶表示装置 D S P について説明する。図 1 1 は、上記第 1 の実施形態の変形例 6 に係るセンサ付き液晶表示装置 D S P の第 1 基板 S U B 1 の一部を拡大して概略的に示す平面図である。

【0081】

図 1 1 に示すように、本変形例 6 のセンサ付き液晶表示装置 D S P は、各センサ駆動電極 T x が複数の第 1 電極 T x 1 と複数の第 2 電極 T x 2 とで構成されている点を除き、上記変形例 4 の液晶表示装置と同様に構成されている。なお、第 1 スwitching素子 S W 1 は第 1 電極 T x 1 と一対一で電氣的に接続されている。第 2 スwitching素子 S W 2 は第 2 電極 T x 2 と一対一で電氣的に接続されている。第 3 スwitching素子 S W 3 は第 1 電極 T x 1 と一対一で電氣的に接続されている。第 4 スwitching素子 S W 4 は第 2 電極 T x 2 と一対一で電氣的に接続されている。

【0082】

上記のように構成された第 1 の実施形態の変形例 6 に係るセンサ付き液晶表示装置 D S P においても、上記第 1 の実施形態で得られる効果と同様の効果を得ることができる。さ

らに、本変形例 6 においては、上記変形例 4 と同様、コモン駆動信号や書込み信号を電極（第 1 電極 T x 1、第 2 電極 T x 2）に、上記電極の両側から与えることができる。このため、センシングに要する時間を更に短縮することができる。

【0083】

（第 1 の実施形態の変形例 7）

次に、上記第 1 の実施形態の変形例 7 に係るセンサ付き液晶表示装置 D S P について説明する。本変形例 7 のセンサ付き液晶表示装置 D S P は、上記変形例 6 のセンサ付き液晶表示装置 D S P から、第 2 リード線 L 2、第 3 スイッチング素子群 S G 3 及び第 4 スイッチング素子群 S G 4 を除いて構成されている。

又は、本変形例 7 のセンサ付き液晶表示装置 D S P は、上記変形例 6 のセンサ付き液晶表示装置 D S P から、第 1 リード線 L 1、第 1 スイッチング素子群 S G 1 及び第 2 スイッチング素子群 S G 2 を除いて構成されている。

本変形例 7 に係るセンサ付き液晶表示装置 D S P においても、上記第 1 の実施形態で得られる効果と同様の効果を得ることができる。

【0084】

（第 1 の実施形態の変形例 8）

次に、上記第 1 の実施形態の変形例 8 に係るセンサ付き液晶表示装置 D S P について説明する。図 1 2 は、上記第 1 の実施形態の変形例 8 に係るセンサ付き液晶表示装置 D S P の液晶表示パネル P N L の一部を拡大して概略的に示す平面図である。

【0085】

図 1 2 に示すように、本変形例 8 のセンサ付き液晶表示装置 D S P は、上記第 1 の実施形態に係る液晶表示装置 D S P と比較して、共通電極 C E の第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 が列方向 Y に延在し、検出電極 R x が行方向 X に延在している点で相違している。本変形例 8 において、列方向 Y の逆方向が第 1 方向であり、行方向 X が第 2 方向である。

【0086】

第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 は、行方向 X に間隔を置いて並び、列方向 Y に略直線的に延出している。検出電極 R x は、列方向 Y に間隔を置いて並び、行方向 X に略直線的に延出している。第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 は、それぞれ複数列の画素 P X で共用されている。

【0087】

第 1 リード線 L 1 は、第 1 基板 S U B 1 の第 3 非表示領域 A 3 に設けられ、第 1 電極 T x 1 と共通電極駆動回路 C D と、を接続している。第 2 リード線 L 2 は、第 1 基板 S U B 1 の第 3 非表示領域 A 3 に設けられ、第 2 電極 T x 2 と共通電極駆動回路 C D と、を接続している。

本変形例 8 に係るセンサ付き液晶表示装置 D S P においても、上記第 1 の実施形態で得られる効果と同様の効果を得ることができる。

【0088】

ここで、上述した変形例 8 に関連し、上述した変形例 1 乃至 7 に関しても、共通電極 C E の第 1 電極 T x 1 及び第 2 電極 T x 2 が列方向 Y に延在し、検出電極 R x が行方向 X に延在していてもよい。

【0089】

（第 2 の実施形態）

次に、第 2 の実施形態に係るセンサ付き液晶表示装置 D S P 及びその駆動方法について詳細に説明する。図 1 3 は、本実施形態に係る液晶表示装置 D S P の駆動方法を説明するためのタイミングチャートであり、N フレーム期間における、映像信号 V s i g、コモン駆動信号 V c o m、書込み信号 V w 及び読取り信号 V r を示す図である。図 1 4 は、図 1 3 に続く、本実施形態に係る液晶表示装置 D S P の駆動方法を説明するためのタイミングチャートであり、N + 1 フレーム期間における、映像信号 V s i g、コモン駆動信号 V c o m、書込み信号 V w 及び読取り信号 V r を示す図である。本実施形態に係る液晶表示装置 D S P は、上記第 1 の実施形態に係る液晶表示装置と同様に構成されている。

【0090】

本実施形態において、大まかに、共通電極駆動回路CDは、任意の第1フレーム期間に第1電極Tx1に書き込み信号Vwを選択的に書き込み、上記第1フレーム期間に続く第2フレーム期間に第2電極Tx2に書き込み信号Vwを選択的に書き込んでいる。すなわち、共通電極駆動回路CDは、奇数番目のフレーム期間と、偶数番目のフレーム期間とで、書き込み信号Vwを書込む対象を切替えている。

【0091】

まず、任意のN番目の1フレーム(1F)期間であるNフレーム期間における、液晶表示装置DSPの駆動方法について説明する。

図13に示すように、この実施形態において、駆動ICチップIC1、駆動ICチップIC2、ゲート線駆動回路GD、及び制御モジュールCMは、Nフレーム期間に、表示駆動期間Pdに行われる表示駆動と、表示駆動期間Pdから外れたセンシング期間(入力位置情報検出期間)Psに行われるセンシング駆動と、を繰り返し行う。センシング期間Psは、例えばブランキング期間である。ブランキング期間としては、水平ブランキング期間や垂直ブランキング期間等を挙げることができる。この実施形態において、ブランキング期間は、水平ブランキング期間Pbである。また、各センシング期間においては、1又は複数のセンサ駆動電極Txをセンシング駆動の対象とすることができる。

【0092】

表示駆動期間Pdには、ゲート線駆動回路GDからゲート線Gに制御信号を与え、ソース線駆動回路SDからソース線Sに映像信号Vsigを与え、共通電極駆動回路CDから共通電極CE(第1電極Tx1及び第2電極Tx2)にコモン駆動信号Vcomを与え、液晶表示パネルPNLを駆動する。

本実施形態において、Nフレーム期間の1番目(最初)の表示駆動期間Pdに、ゲート線G1に制御信号を与え、ソース線S1乃至Smに映像信号Vsigを与え、共通電極CEにコモン駆動信号Vcomを与え、1行目の複数の画素PXを駆動する。その後、Nフレーム期間の2番目の表示駆動期間Pdに、ゲート線G2に制御信号を与え、ソース線S1乃至Smに映像信号Vsigを与え、共通電極CEにコモン駆動信号Vcomを与え、2行目の複数の画素PXを駆動する。同様に、Nフレーム期間の3乃至n-1番目の表示駆動期間Pdにおいても、一行毎、3乃至n-1行目の複数の画素PXを駆動する。そして、Nフレーム期間のn番目(最後)の表示駆動期間Pdに、ゲート線Gnに制御信号を与え、ソース線S1乃至Smに映像信号Vsigを与え、共通電極CEにコモン駆動信号Vcomを与え、n行目の複数の画素PXを駆動する。

【0093】

センシング期間Psには、液晶表示パネルPNLへの制御信号及び映像信号Vsigの入力を休止し、センサSEを駆動する。センサSEを駆動する際、共通電極駆動回路CDは、第1電極Tx1に対して書き込み信号Vwを書込み、第2電極Tx2に対してコモン駆動信号Vcomを与えた状態に維持する。第2電極Tx2の電位は固定される。駆動ICチップIC2は、検出電極Rxから読取り信号Vrを読取る。これにより、読取った読取り信号Vrに基づいて、入力位置情報が判断される。

なお、書き込み信号Vwは、パルス信号であり、ハイレベルの電位が高電位VHである。そして、書き込み信号Vwのローレベルの電位は、コモン駆動信号Vcomの電位と同一であり、低電位VLである。

【0094】

ここで、上述したように、本実施形態に係る液晶表示装置DSPの構成は、上記第1の実施形態と同様である。書き込み信号Vwが書込まれる対象のセンサ駆動電極Txの個数は4個である。以降、4個のセンサ駆動電極Txを第1乃至第4対象とも称する。図5に示すように、本実施形態において、第1対象は列方向Yの最も上手のセンサ駆動電極Txであり、第4対象は列方向Yの最も下手のセンサ駆動電極Txであり、第2対象は上記第1対象と上記第4対象の間のセンサ駆動電極Txであり、第3対象は上記第2対象と上記第4対象の間のセンサ駆動電極Txである。

なお、4個のセンサ駆動電極Txと第1乃至第4対象との関係は、図5に示す本実施形態だけでなく、図7に示す変形例1、図8に示す変形例2、図9に示す変形例3にも同様に適用できる。

また、4個のセンサ駆動電極Txと第1乃至第4対象との関係は、図12に示す変形例8にも適用できる。但し、図12に示すように、変形例8の場合、第1対象は行方向Xの最も上手のセンサ駆動電極Txであり、第4対象は行方向Xの最も下手のセンサ駆動電極Txであり、第2対象は上記第1対象と上記第4対象の間のセンサ駆動電極Txであり、第3対象は上記第2対象と上記第4対象の間のセンサ駆動電極Txである。

【0095】

本実施形態において、Nフレーム期間の1番目（最初）のセンシング期間Psに、第1対象の第1電極Tx1のみに書込み信号Vwが書込まれ、第2乃至第4対象のそれぞれの第1電極Tx1及び全ての第2電極Tx2にコモン駆動信号Vcomが与えられ、各検出電極Rxから読取り信号Vrが読取られる。その後、Nフレーム期間の2番目のセンシング期間Psに、第2対象の第1電極Tx1のみに書込み信号Vwが書込まれ、第1、第3及び第4対象のそれぞれの第1電極Tx1及び全ての第2電極Tx2にコモン駆動信号Vcomが与えられ、各検出電極Rxから読取り信号Vrが読取られる。

次いで、Nフレーム期間の3番目のセンシング期間Psに、第3対象の第1電極Tx1のみに書込み信号Vwが書込まれ、第1、第2及び第4対象のそれぞれの第1電極Tx1及び全ての第2電極Tx2にコモン駆動信号Vcomが与えられ、各検出電極Rxから読取り信号Vrが読取られる。そして、Nフレーム期間の4番目のセンシング期間Psに、第4対象の第1電極Tx1のみに書込み信号Vwが書込まれ、第1乃至第3対象のそれぞれの第1電極Tx1及び全ての第2電極Tx2にコモン駆動信号Vcomが与えられ、各検出電極Rxから読取り信号Vrが読取られる。

【0096】

上述したように、センサ駆動電極Txの個数は4個であり、本実施形態において、Nフレーム期間のセンシング期間Psは4回である。これにより、複数の第1電極Tx1と複数の検出電極Rxとの全ての交差部と対向する領域近傍において、入力位置情報を検出することができる。Nフレーム期間において、5番目の表示駆動期間Pd以降は、表示駆動期間Pdと水平ブランキング期間Pbとが交互に設けられている。

なお、Nフレーム期間のセンシング期間Psは4回に限定されるものではなく種々変形可能であり、5回以上であってもよい。例えば、Nフレーム期間のセンシング期間Psの回数は4を除く4の倍数であってもよい。この場合、第1乃至第4対象のそれぞれの第1電極Tx1に書込み信号Vwを繰り返し書込むことで入力位置情報を繰り返し検出することができる。

また、いくつかのセンサ駆動電極を組み合わせて上記の対象とすることも可能である。具体的には、上記で第1対象となる第1電極と第2対象となる第1電極をまとめて第1対象とし、上記で第3対象となる第1電極と第4対象となる第1電極をまとめて第2対象とし等、いくつかの電極をまとめて同時にVwを供給する電極とした構成を採用することも可能である。

【0097】

次いで、任意のN+1番目の1フレーム（1F）期間であるN+1フレーム期間における、液晶表示装置DSPの駆動方法について説明する。

図14に示すように、この実施形態において、駆動ICチップIC1、駆動ICチップIC2、ゲート線駆動回路GD、及び制御モジュールCMは、N+1フレーム期間に、表示駆動期間Pdに行われる表示駆動と、表示駆動期間Pdから外れたセンシング期間（入力位置情報検出期間）Psに行われるセンシング駆動と、を繰り返し行う。

【0098】

表示駆動期間Pdには、ゲート線駆動回路GDからゲート線Gに制御信号を与え、ソース線駆動回路SDからソース線Sに映像信号Vsigを与え、共通電極駆動回路CDから共通電極CE（第1電極Tx1及び第2電極Tx2）にコモン駆動信号Vcomを与え、

液晶表示パネル PNL を駆動する。なお、N + 1 フレーム期間の表示駆動は上記 N フレーム期間の表示駆動と同様であり、1 行目の複数の画素 PX から n 行目の複数の画素 PX まで順に駆動される。

【0099】

センシング期間 Ps には、液晶表示パネル PNL への制御信号及び映像信号 Vsig の入力を休止し、センサ SE を駆動する。センサ SE を駆動する際、共通電極駆動回路 CD は、第 1 電極 Tx1 に対してコモン駆動信号 Vcom を与えた状態に維持し、第 2 電極 Tx2 に対して書込み信号 Vw を書込む。第 1 電極 Tx1 の電位は固定される。駆動 IC チップ IC2 は、検出電極 Rx から読取り信号 Vr を読取る。これにより、読取った読取り信号 Vr に基づいて、入力位置情報が判断される。

10

【0100】

本実施形態において、N + 1 フレーム期間の 1 番目（最初）のセンシング期間 Ps に、第 1 対象の第 2 電極 Tx2 のみに書込み信号 Vw が書込まれ、第 2 乃至第 4 対象のそれぞれの第 2 電極 Tx2 及び全ての第 1 電極 Tx1 にコモン駆動信号 Vcom が与えられ、各検出電極 Rx から読取り信号 Vr が読取られる。その後、N + 1 フレーム期間の 2 番目のセンシング期間 Ps に、第 2 対象の第 2 電極 Tx2 のみに書込み信号 Vw が書込まれ、第 1、第 3 及び第 4 対象のそれぞれの第 2 電極 Tx2 及び全ての第 1 電極 Tx1 にコモン駆動信号 Vcom が与えられ、各検出電極 Rx から読取り信号 Vr が読取られる。

次いで、N + 1 フレーム期間の 3 番目のセンシング期間 Ps に、第 3 対象の第 2 電極 Tx2 のみに書込み信号 Vw が書込まれ、第 1、第 2 及び第 4 対象のそれぞれの第 2 電極 Tx2 及び全ての第 1 電極 Tx1 にコモン駆動信号 Vcom が与えられ、各検出電極 Rx から読取り信号 Vr が読取られる。そして、N + 1 フレーム期間の 4 番目のセンシング期間 Ps に、第 4 対象の第 2 電極 Tx2 のみに書込み信号 Vw が書込まれ、第 1 乃至第 3 対象のそれぞれの第 2 電極 Tx2 及び全ての第 1 電極 Tx1 にコモン駆動信号 Vcom が与えられ、各検出電極 Rx から読取り信号 Vr が読取られる。

20

【0101】

本実施形態において、N + 1 フレーム期間のセンシング期間 Ps は 4 回である。これにより、複数の第 2 電極 Tx2 と複数の検出電極 Rx との全ての交差部と対向する領域近傍において、入力位置情報を検出することができる。N + 1 フレーム期間において、5 番目の表示駆動期間 Pd 以降は、表示駆動期間 Pd と水平ブランキング期間 Pb とが交互に設けられている。

30

なお、N + 1 フレーム期間においても、センシング期間 Ps の回数は 4 に限定されるものではなく種々変形可能であり、5 以上であってもよい。

【0102】

上記のように構成された第 2 の実施形態に係るセンサ付き液晶表示装置 DSP 及びその駆動方法によれば、液晶表示装置 DSP は、上記第 1 の実施形態に係る液晶表示装置と同様に構成されている。本実施形態においても、センシング駆動時に、常に、センサ駆動電極 Tx の第 1 電極 Tx1 及び第 2 電極 Tx2 の何れか一方の電極を選択的に用いている。このため、本実施形態に係るセンサ付き液晶表示装置 DSP においても、上記第 1 の実施形態で得られる効果と同様の効果を得ることができる。

40

【0103】

さらに、本実施形態において、フレーム毎に、書込み信号 Vw を書込む対象を切替えている。偶数個のフレーム単位では、第 1 電極 Tx1 を利用する画素 PX における画像表示条件と、第 2 電極 Tx2 を利用する画素 PX における画像表示条件と、は同一となる。このため、焼き付きやフリッカの発生を低減することのできる液晶表示装置 DSP を得ることができる。

上記のことから、センシングに用いる電極の時定数を小さくすることのできるセンサ付き液晶表示装置 DSP を得ることができる。

【0104】

（第 2 の実施形態の変形例 1）

50

次に、上記第2の実施形態の変形例1に係るセンサ付き液晶表示装置DSP及びその駆動方法について説明する。図15は、本実施形態に係る液晶表示装置DSPの駆動方法を説明するためのタイミングチャートであり、Nフレーム期間における、映像信号Vsig、コモン駆動信号Vcom、書込み信号Vw1、Vw2及び読取り信号Vrを示す図である。

【0105】

図15に示すように、センシングを行う各センシング期間（水平又は垂直ブランキング期間。以下では単にブランキング期間Pbとする）は、第1期間Ps1及び第2期間Ps2に二等分されている。共通電極駆動回路CDは、毎フレームに、第1電極Tx1及び第2電極Tx2に書込み信号を選択的に書込んでいる。

Nフレーム期間の1番目（最初）のブランキング期間Pbにおいて、まず第1期間Ps1に、第1対象の第1電極Tx1のみに書込み信号Vw1が書込まれ、第2乃至第4対象のそれぞれの第1電極Tx1及び全ての第2電極Tx2にコモン駆動信号Vcomが与えられ、各検出電極Rxから読取り信号Vrが読取られる。続く第2期間Ps2に、第1対象の第2電極Tx2のみに書込み信号Vw2が書込まれ、第2乃至第4対象のそれぞれの第2電極Tx2及び全ての第1電極Tx1にコモン駆動信号Vcomが与えられ、各検出電極Rxから読取り信号Vrが読取られる。ここで、書込み信号Vw1及び書込み信号Vw2は、タイミングのみが異なる同一波形のパルス信号であり、便宜上、異なる符号を付している。

その後、Nフレーム期間の2番目のブランキング期間Pbにおいて、まず第1期間Ps1に、第2対象の第1電極Tx1のみに書込み信号Vw1が書込まれ、第1、第3及び第4対象のそれぞれの第1電極Tx1及び全ての第2電極Tx2にコモン駆動信号Vcomが与えられ、各検出電極Rxから読取り信号Vrが読取られる。続く第2期間Ps2に、第2対象の第2電極Tx2のみに書込み信号Vw2が書込まれ、第1、第3及び第4対象のそれぞれの第2電極Tx2及び全ての第1電極Tx1にコモン駆動信号Vcomが与えられ、各検出電極Rxから読取り信号Vrが読取られる。

【0106】

次いで、Nフレーム期間の3番目のブランキング期間Pbにおいて、まず第1期間Ps1に、第3対象の第1電極Tx1のみに書込み信号Vw1が書込まれ、第1、第2及び第4対象のそれぞれの第1電極Tx1及び全ての第2電極Tx2にコモン駆動信号Vcomが与えられ、各検出電極Rxから読取り信号Vrが読取られる。続く第2期間Ps2に、第3対象の第2電極Tx2のみに書込み信号Vw2が書込まれ、第1、第2及び第4対象のそれぞれの第2電極Tx2及び全ての第1電極Tx1にコモン駆動信号Vcomが与えられ、各検出電極Rxから読取り信号Vrが読取られる。

その後、Nフレーム期間の4番目のブランキング期間Pbにおいて、まず第1期間Ps1に、第4対象の第1電極Tx1のみに書込み信号Vw1が書込まれ、第1乃至第3対象のそれぞれの第1電極Tx1及び全ての第2電極Tx2にコモン駆動信号Vcomが与えられ、各検出電極Rxから読取り信号Vrが読取られる。続く第2期間Ps2に、第4対象の第2電極Tx2のみに書込み信号Vw2が書込まれ、第1乃至第3対象のそれぞれの第2電極Tx2及び全ての第1電極Tx1にコモン駆動信号Vcomが与えられ、各検出電極Rxから読取り信号Vrが読取られる。

【0107】

本変形例1においても、センサ駆動電極Txの個数は4個であり、本実施形態において、Nフレーム期間のセンシング期間Psは4回である。これにより、1フレーム期間に、複数の第1電極Tx1と複数の検出電極Rxとの全ての交差部と対向する領域近傍において入力位置情報を検出することができ、さらに、複数の第2電極Tx2と複数の検出電極Rxとの全ての交差部と対向する領域近傍において入力位置情報を検出することができる。Nフレーム期間において、5番目の表示駆動期間Pd以降は、表示駆動期間Pdとブランキング期間Pbとが交互に設けられている。

なお、本変形例1のNフレーム期間においても、センシング期間の回数は4に限定され

るものではなく種々変形可能であり、5以上であってもよい。

【0108】

本変形例1において、1フレーム単位では、第1電極Tx1を利用する画素PXにおける画像表示条件と、第2電極Tx2を利用する画素PXにおける画像表示条件と、は同一となる。このため、本変形例1に係るセンサ付き液晶表示装置DSP及びその駆動方法においても、上記第2の実施形態で得られる効果と同様の効果を得ることができる。

【0109】

(第2の実施形態の変形例2)

次に、上記第2の実施形態の変形例2に係るセンサ付き液晶表示装置DSP及びその駆動方法について説明する。

上記第2の実施形態の変形例1では、各センシング期間を、第1期間Ps1及び第2期間Ps2に二等分した場合を挙げたが、これに限定されるものではなく種々変形可能である。例えば、各センシング期間は、4以上の偶数等分にしてもよい。この場合、奇数期間に第1電極Tx1に書き込み信号Vw1を書込み、偶数期間に第2電極Tx2に書き込み信号Vw2を書込んでもよい。この場合、各センサ駆動電極Txにおいて、第1電極Tx1に書き込み信号を書込む期間と、第2電極Tx2に書き込み信号を書込む期間と、はセンシング期間内で二等分される。

例えば、上記図11を用いて示した上記第1の実施形態の変形例6に係るセンサ付き液晶表示装置DSPの場合、センシング期間を六等分し、各センサ駆動電極Txの3本の第1電極Tx1及び3本の第2電極Tx2に選択的に書き込み信号を書込んでもよい。但し、この場合、第1乃至第4スイッチング素子SW1乃至SW4のそれぞれに独立して制御信号(V1, V2)を与えることができるように液晶表示装置DSPを構成する必要がある。

本変形例2に係るセンサ付き液晶表示装置DSP及びその駆動方法においても、上記第2の実施形態の変形例1で得られる効果と同様の効果を得ることができる。

【0110】

(第2の実施形態の変形例3)

次に、上記第2の実施形態の変形例3に係るセンサ付き液晶表示装置DSP及びその駆動方法について説明する。

上記第2の実施形態の変形例1では、各センシング期間に、第1期間Ps1及び第2期間Ps2の両方が設けられているが、これに限定されるものではなく種々変形可能である。例えば、Nフレーム期間の奇数番目のセンシング期間(ブランキング期間Pb)を第1期間Ps1のみ、Nフレーム期間の偶数番目のセンシング期間(水平ブランキング期間Pb)を第2期間Ps2のみ、としてもよい。

【0111】

詳しくは、Nフレーム期間において、1番目のブランキング期間Pb(第1期間Ps1)に第1対象の第1電極Tx1のみに書き込み信号Vw1が書込まれ、2番目のブランキング期間Pb(第2期間Ps2)に第1対象の第2電極Tx2のみに書き込み信号Vw2が書込まれる。次いで、3番目のブランキング期間Pb(第1期間Ps1)に第2対象の第1電極Tx1のみに書き込み信号Vw1が書込まれ、4番目のブランキング期間Pb(第2期間Ps2)に第2対象の第2電極Tx2のみに書き込み信号Vw2が書込まれる。

その後、5番目のブランキング期間Pb(第1期間Ps1)に第3対象の第1電極Tx1のみに書き込み信号Vw1が書込まれ、6番目のブランキング期間Pb(第2期間Ps2)に第3対象の第2電極Tx2のみに書き込み信号Vw2が書込まれる。そして、7番目のブランキング期間Pb(第1期間Ps1)に第4対象の第1電極Tx1のみに書き込み信号Vw1が書込まれ、8番目のブランキング期間Pb(第2期間Ps2)に第4対象の第2電極Tx2のみに書き込み信号Vw2が書込まれる。

本変形例3に係るセンサ付き液晶表示装置DSP及びその駆動方法においても、上記第2の実施形態の変形例1で得られる効果と同様の効果を得ることができる。

【0112】

(第2の実施形態の変形例4)

次に、上記第2の実施形態の変形例4に係るセンサ付き液晶表示装置DSP及びその駆動方法について説明する。

本変形例4のセンサ付き液晶表示装置DSPの駆動方法は、上記第2の実施形態の変形例1に係る液晶表示装置DSPと比較して、第1電極Tx1及び第2電極Tx2の一方の電極に書込み信号を書込む期間に、上記第1電極Tx1及び第2電極Tx2の他方の電極にコモン駆動信号Vcomではなく0V（接地電圧）の信号を与える点で相違している。この場合も、センシング駆動毎に第1電極Tx1及び第2電極Tx2の他方の電極の電位は固定される。

本変形例4に係るセンサ付き液晶表示装置DSP及びその駆動方法においても、上記第2の実施形態の変形例1で得られる効果と同様の効果を得ることができる。

【0113】

ここで、上述した変形例4に関連し、上述した第2の実施形態の変形例2及び3に関しても、第1電極Tx1及び第2電極Tx2の一方に書込み信号を書込む期間に、上記第1電極Tx1及び第2電極Tx2の他方に0V（接地電圧）の信号を与えてもよい。

【0114】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

また、上述した複数の実施形態及びこれらの複数の変形例は、発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜組み合わせることができる。

【0115】

例えば、上記リード線La及び検出電極Rxは、第2絶縁基板20の内面（第2絶縁基板20の第1基板SUB1に対向する面）の上方に設けられていてもよい。又は、上記リード線La及び検出電極Rxは、第1絶縁基板10の内面（第2基板SUB2に対向する面）の上方に設けられていてもよい。すなわち、これらリード線La及び検出電極Rxは、液晶表示パネルPNL及びこの液晶表示パネルPNLを覆うカバーを含めた層状構成のいずれかの層に設けられていればよい。

【0116】

上記リード線La、検出電極Rx等が第1絶縁基板10と第2絶縁基板20との間に位置している場合、駆動ICチップIC1及び駆動ICチップIC2は、一体に形成されていてもよい。すなわち、駆動ICチップIC1及び駆動ICチップIC2は、単一の駆動ICチップ（駆動部）に集約されていてもよい。この場合、上記単一の駆動ICチップは、液晶表示パネルPNL及び制御モジュールCMに接続される。さらに、上記単一の駆動ICチップは、液晶表示パネルPNLに形成された配線や電極を介してセンサSE（リード線La）に接続される。

【0117】

また、上述した第1駆動部は、上記駆動ICチップIC1に限定されるものではなく、種々変形可能であり、第1電極Tx1及び第2電極Tx2にコモン駆動信号Vcomを与えたり、書込み信号Vwを書込んだり、できればよい。

上述した第2駆動部は、上記駆動ICチップIC2に限定されるものではなく、種々変形可能であり、検出電極Rxから読取り信号Vrを読み取る駆動部であればよい。

上述した第3駆動部は、上記駆動ICチップIC1（共通電極駆動回路CD）に限定されるものではなく、種々変形可能であり、センサ駆動電極Txに接続されたスイッチング素子（第1乃至第4スイッチング素子SW1乃至SW4）をそれぞれ導通状態及び非導通状態の一方に切替える駆動部であればよい。

【0118】

各センサ駆動電極Txにおいて、第1電極Tx1の面積と、第2電極Tx2の面積とは、略同等でなくともよい。但し、各センサ駆動電極Txにおいて、第1電極Tx1の面積と、第2電極Tx2の面積とは、略同等である方が望ましい。又は、各センサ駆動電極Txにおいて、第1電極群TG1の面積と、第2電極群TG2の面積とは、略同等でなくともよい。但し、この場合においても、各センサ駆動電極Txにおいて、第1電極群TG1の面積と、第2電極群TG2の面積とは、略同等である方が望ましい。

【 0 1 1 9 】

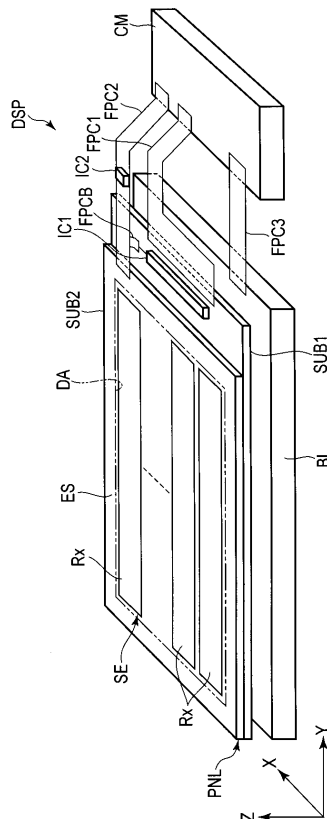
上述した実施形態では、表示装置として、液晶表示装置を例に開示した。しかし、上述した実施形態は、有機 E L (electroluminescent) 表示装置、その他の自発光型表示装置、あるいは電気泳動素子等を有する電子ペーパー型表示装置等、あらゆるフラットパネル型の表示装置に適用可能である。また、上述した実施形態は、中小型の表示装置から大型の表示装置まで、特に限定することなく適用が可能であることは言うまでもない。

【符号の説明】

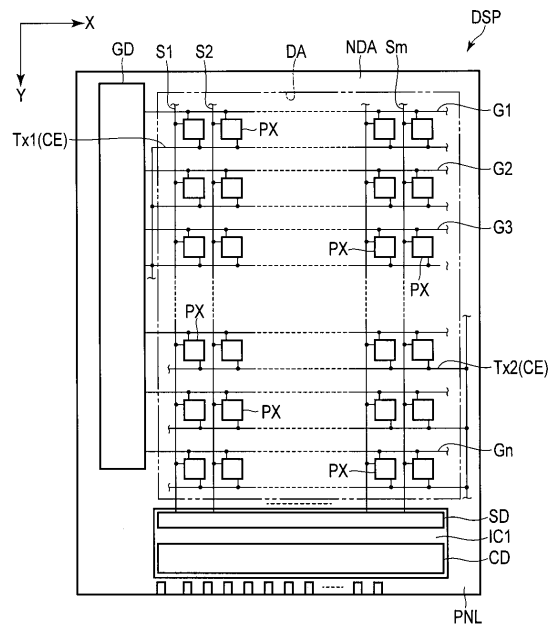
【 0 1 2 0 】

D S P …液晶表示装置、P N L …液晶表示パネル、S U B 1 …第 1 基板、1 0 …第 1 絶縁基板、P X …画素、C E …共通電極、T x …センサ駆動電極、T x 1 …第 1 電極、T x 2 …第 2 電極、T G 1 …第 1 電極群、T G 2 …第 2 電極群、S W 1, S W 2, S W 3, S W 4 …スイッチング素子、S G 1, S G 2, S G 3, S G 4 …スイッチング素子群、P E …画素電極、S U B 2 …第 2 基板、2 0 …第 2 絶縁基板、S E …センサ、R x …検出電極、L 1, L 2 …リード線、I C 1, I C 2 …駆動 I C チップ、C D …共通電極駆動回路、P d …表示駆動期間、P s …センシング期間、P s 1 …第 1 期間、P s 2 …第 2 期間、D A …表示領域、N D A …非表示領域、X …行方向、Y …列方向

【 図 1 】

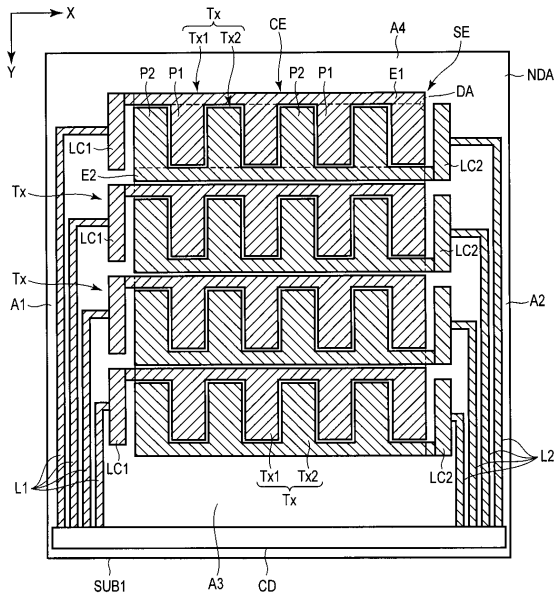


【図 2】



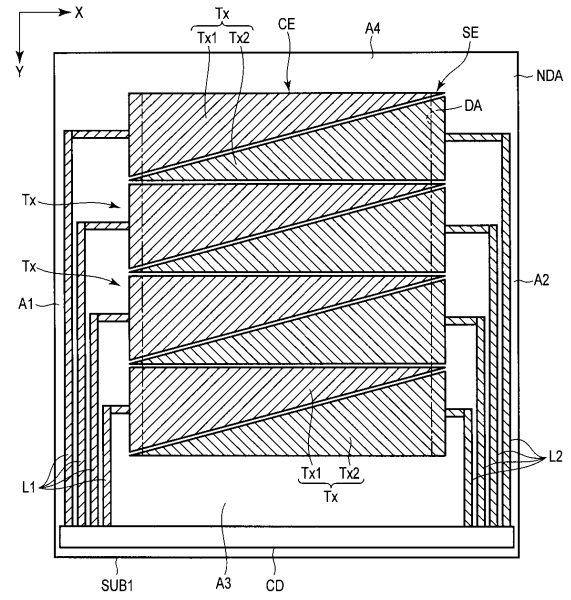
【図 7】

図 7



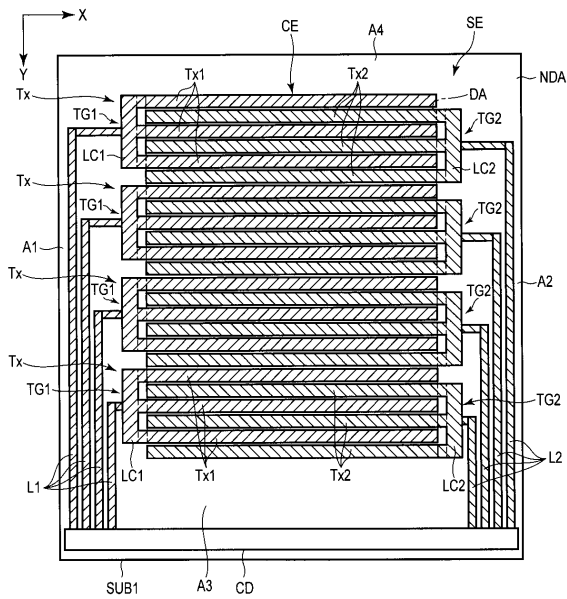
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



【図 10】

図 10

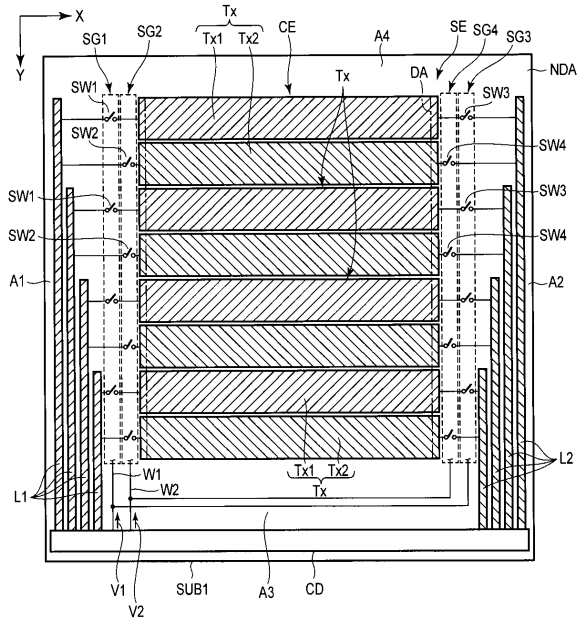


图 11

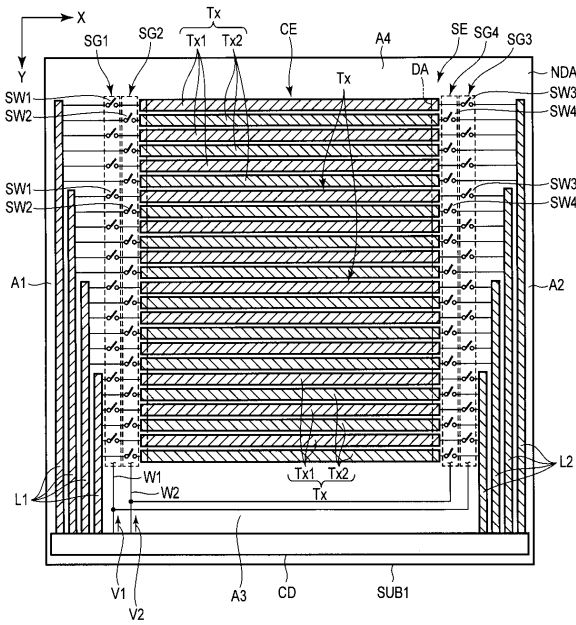


图 12

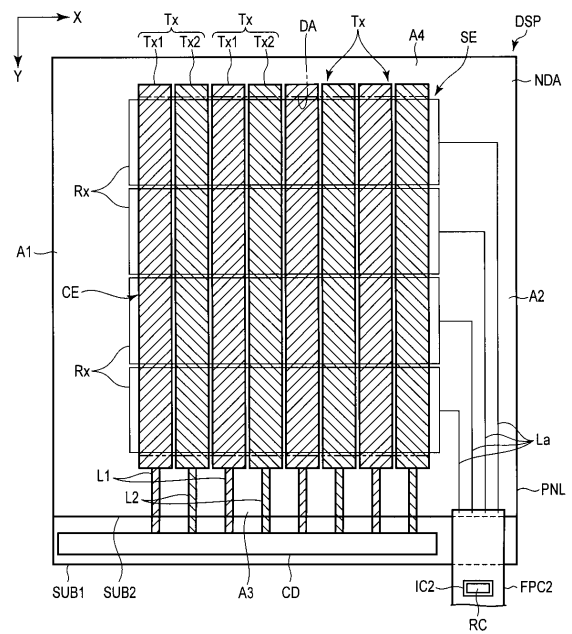


图 13

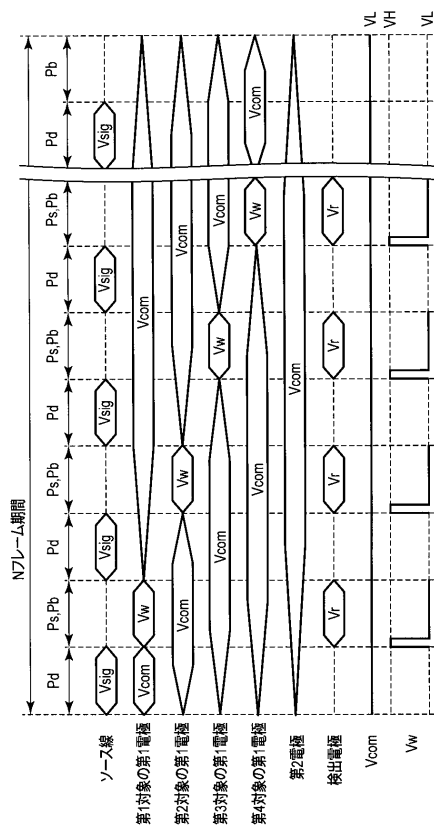
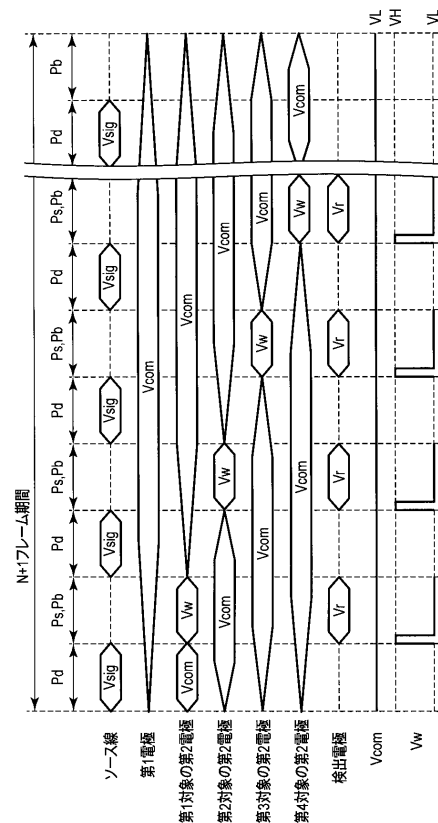


图 14



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)		
G 0 2 F	1/1333	(2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 2 4 C	
G 0 6 F	3/044	(2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 2 4 B	
			G 0 9 F	9/00	3 6 6 A	
			G 0 2 F	1/1333		
			G 0 6 F	3/044	1 2 8	

Fターム(参考) 5C006 AC25 AF44 AF73 BB16 BC02 BC03 BC11 EC05 FA23 FA34
 5C080 AA10 DD06
 5C094 AA21 BA27 BA43 BA75 CA19 CA23 DA13 DB01 FA01 FA02
 FB12 FB14 GA10
 5G435 AA16 BB05 BB11 BB12 CC09 CC12 EE12 EE41 HH12