

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6050728号
(P6050728)

(45) 発行日 平成28年12月21日(2016.12.21)

(24) 登録日 平成28年12月2日(2016.12.2)

(51) Int.Cl.		F I			
G06F 3/041 (2006.01)		G06F 3/041	4 1 2		
G06F 3/044 (2006.01)		G06F 3/041	5 1 2		
		G06F 3/044	1 2 8		

請求項の数 11 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2013-151009 (P2013-151009)	(73) 特許権者	502356528 株式会社ジャパンディスプレイ 東京都港区西新橋三丁目7番1号
(22) 出願日	平成25年7月19日(2013.7.19)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65) 公開番号	特開2014-41603 (P2014-41603A)	(74) 代理人	100118762 弁理士 高村 順
(43) 公開日	平成26年3月6日(2014.3.6)	(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
審査請求日	平成27年7月24日(2015.7.24)	(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
(31) 優先権主張番号	特願2012-163421 (P2012-163421)		
(32) 優先日	平成24年7月24日(2012.7.24)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タッチセンサ付き液晶表示装置、及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液晶表示機能とタッチセンサ機能とを備えるタッチセンサ付き液晶表示装置であって、
画素電極、及び第1の電極を有する第1の基板と、
第2の電極を有する第2の基板と、
前記第1の基板及び前記第2の基板の間に形成される液晶層とを有し、
前記第1の電極は、前記液晶表示機能の使用時に共通電圧が供給され、前記タッチセン
サ機能の使用時に第1の信号が印加され、
前記第2の電極は、前記液晶表示機能の使用時に共通電圧が供給され、前記タッチセン
サ機能の使用時に第2の信号が検出され、
前記第1の電極は、保持容量を形成し、第1の方向に並行する複数の透明電極のパター
ンを有し、
前記第2の電極は、前記第2の基板の前記液晶層に近い側の面において、第2の方向に
並行する複数の透明電極のパターンを有し、
前記第1の電極の複数のパターンと前記第2の電極の複数のパターンとの交差領域にタ
ッチ検出単位が形成され、
前記第1の電極の複数のパターンに対する前記第1の信号の順次印加により、前記タッ
チ検出単位を介して、前記第2の電極の複数のパターンから前記第2の信号が検出される
、タッチセンサ付き液晶表示装置。

【請求項2】

請求項 1 に記載のタッチセンサ付き液晶表示装置であって、
 前記第 2 の電極のパターンは、前記タッチセンサ機能の使用時に前記第 2 の信号が検出されるセンサパターンとして使用される第 1 のパターンと、前記タッチセンサ機能の使用時に外部と電氣的に切り離される第 2 のパターンとを含み、
 前記第 1 のパターンと前記第 2 のパターンとの間にフリンジ電界を発生させるスリットが形成される、タッチセンサ付き液晶表示装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のタッチセンサ付き液晶表示装置であって、
 前記第 1 のパターンは、ソース線に平面視で重なるように配置される、タッチセンサ付き液晶表示装置。

10

【請求項 4】

請求項 2 に記載のタッチセンサ付き液晶表示装置であって、
 前記第 2 のパターンとの接続状態をオンまたはオフに切り替えるスイッチを含む選択回路をさらに有し、
 前記第 2 のパターンは、前記接続状態がオンの場合に、前記共通電圧が供給される、タッチセンサ付き液晶表示装置。

【請求項 5】

請求項 2 に記載のタッチセンサ付き液晶表示装置であって、
 前記第 1 の電極のパターンは、前記第 2 の電極の第 2 のパターンと平面視で重なる部分の幅が他の部分の幅より狭い、タッチセンサ付き液晶表示装置。

20

【請求項 6】

液晶表示機能とタッチセンサ機能とを備えるタッチセンサ付き液晶表示装置であって、
画素電極、及び第 1 の電極を有する第 1 の基板と、
第 2 の電極を有する第 2 の基板と、
前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の間に形成される液晶層とを有し、
前記第 1 の電極は、前記液晶表示機能の使用時に共通電圧が供給され、前記タッチセンサ機能の使用時に第 1 の信号が印加され、
前記第 2 の電極は、前記液晶表示機能の使用時に共通電圧が供給され、前記タッチセンサ機能の使用時に第 2 の信号が検出され、
前記第 1 の電極に接続される第 1 の電極ドライバと、
前記第 2 の電極に接続される第 2 の電極ドライバと、を有し、
前記第 1 の電極ドライバは、前記第 1 の電極に対して、1 水平期間のうち、画素書き込み期間に、前記共通電圧を供給し、タッチ検出期間に、前記第 1 の信号を印加し、
前記第 2 の電極ドライバは、前記第 2 の電極に対して、1 水平期間のうち、画素書き込み期間に、前記共通電圧を供給し、タッチ検出期間に、前記第 2 の信号を検出する、タッチセンサ付き液晶表示装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 に記載のタッチセンサ付き液晶表示装置であって、
 前記第 1 の電極に接続される第 1 の電極ドライバと、
 前記第 2 の電極に接続される第 2 の電極ドライバと、を有し、
 前記第 1 の電極ドライバは、前記第 1 の電極に対して、1 水平期間のうち、画素書き込み期間に、前記共通電圧を供給し、タッチ検出期間に、前記第 1 の信号を印加し、
 前記第 2 の電極ドライバは、前記第 2 の電極に対して、1 水平期間のうち、画素書き込み期間に、前記共通電圧を供給し、タッチ検出期間に、前記第 2 の信号を検出する、タッチセンサ付き液晶表示装置。

40

【請求項 8】

請求項 2 に記載のタッチセンサ付き液晶表示装置であって、
 前記第 1 の電極に接続される第 1 の電極ドライバと、
 前記第 2 の電極のうちの第 1 のパターンに接続される検出回路と、前記第 2 の電極のうちの第 2 のパターンに接続される選択回路とを含む第 2 の電極ドライバと、を有し、

50

前記検出回路は、前記第 1 のパターンからの前記第 2 の信号に基づきタッチ有無及びタッチ位置を計算して結果の信号を出力し、

前記選択回路は、前記第 2 のパターンに接続されるスイッチを有し、1 水平期間のうち、画素書き込み期間では当該スイッチをオンとして前記第 2 のパターンに前記共通電圧を供給し、1 水平期間のうち、タッチ検出期間では当該スイッチをオフとする、タッチセンサ付き液晶表示装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載のタッチセンサ付き液晶表示装置であって、

前記第 1 の基板は、ゲート線及びソース線を有し、

10

前記第 2 の基板は、カラーフィルタを有する、タッチセンサ付き液晶表示装置。

【請求項 10】

請求項 6 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載のタッチセンサ付き液晶表示装置であって、

前記第 1 の基板は、ゲート線及びソース線を有し、

前記ゲート線に接続されるゲートドライバと、

前記ソース線に接続されるソースドライバと、

前記第 1 の電極ドライバ及び前記第 2 の電極ドライバに接続され前記タッチセンサ機能の駆動制御を行う第 1 のコントローラと、

前記ゲートドライバ及び前記ソースドライバに接続され前記液晶表示機能の駆動制御を行う第 2 のコントローラと、を有する、タッチセンサ付き液晶表示装置。

20

【請求項 11】

請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載のタッチセンサ付き液晶表示装置を有する、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（LCDと略す）、タッチセンサ（タッチパネル（以下「TP」と略す）ともいう）、タッチセンサ付き液晶表示装置（液晶タッチパネルモジュール）、及び電子機器などの技術に関する。特に、インセル型の静電容量式タッチセンサ付き液晶表示装置の技術に関する。

30

【背景技術】

【0002】

液晶表示機能にタッチセンサ機能を実装したタッチセンサ付き液晶表示装置として、特に薄型化などのために、インセル型のタッチパネルの構成が採用されることがある。

【0003】

従来のインセル型の静電容量式タッチセンサ付き液晶表示パネルの構成例（例えば特開 2009-244958 号公報（特許文献 1））では、液晶表示パネルを構成する要素であるアレイ基板およびカラーフィルタ（CFと略す）基板とその間の液晶層とを有する。そして、CF 基板の共通電極（COMとする）を、タッチセンサ機能を構成する要素である送信側電極（Txとする）として使用し、CF 基板の検出電極を、受信側電極（Rxとする）として使用する構成である。即ち同じ電極部・配線を液晶表示機能とタッチセンサ機能とで兼用する構成である。

40

【0004】

上記構成例で、液晶層の駆動方式としては、横電界モード又は縦電界モードが適用可能である。横電界モードとしては、FFS（Fringe Field Switching）モード、IPS（In-Plane Switching）モード等が挙げられる。縦電界モードとしては、TN（Twisted Nematic）モード、VA（Vertical Alignment）モード、ECB（Electrically Controlled Birefringence：電界制御複屈折）モード等が挙げられる。

【0005】

50

上記横電界モードの構成の場合、送信側電極Txとなる共通電極COMの配線は、片側の基板(アレイ基板)にしか設けられない。一方、縦電界モードの構成の場合、送信側電極Txとなる共通電極COMの配線が上下の両方の基板であるアレイ基板及びCF基板に存在する。即ち、縦電界モードの構成の方が共通電極の配線の層数が1つ多い。

【0006】

上記タッチセンサ付き液晶表示装置等においては、一般的な課題及び要求として、薄型化や、省スペース化や、製造プロセスや部品数の簡略化、言い換えると簡略化による低コスト化や、表示品質やタッチ検出精度などの向上がある。特に簡略化に関しては、上記構成例のようにインセル型で電極及び配線を異なる機能で兼用型の構成とすることで、層数を低減して低コスト化を図っている。

10

【0007】

上記インセル型のタッチセンサ付き液晶表示装置に関する先行技術例として、国際公開第2007/146780号(特許文献2)などが挙げられる。特許文献2(「タッチ・スクリーン液晶ディスプレイ」)では、「タッチ感知要素にディスプレイ回路を一体化した液晶ディスプレイ(LCD)タッチ・スクリーン」が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2009-244958号公報

【特許文献2】国際公開第2007/146780号

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

前述の従来インセル型の静電容量式タッチセンサ付き液晶表示装置、特に同じ電極部を液晶表示機能とタッチセンサ機能とで兼用する兼用型の構成例(特許文献1など)において、当該タッチセンサ付き液晶表示装置の製造プロセスでは、例えばCF基板のカラーフィルタ上にITO(Indium Tin Oxide、インジウム錫酸化物)による透明電極を成膜してタッチセンサ機能用のセンサパターン(受信側電極のパターン)を加工する必要がある。

【0010】

しかしながら、上記兼用型のタッチセンサ付き液晶表示装置の製造プロセスは、センサパターン等の加工の工程が必要であるため、従来の非兼用型のタッチセンサ付き液晶表示装置等の製造プロセスよりも複雑になってしまうという問題がある。

30

【0011】

以上を鑑み、本発明の主な目的は、インセル型の静電容量式タッチセンサ付き液晶表示装置(特に兼用型)に関して、簡略化された構造とすることである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するため、本発明の形態は、インセル型の静電容量式タッチセンサ付き液晶表示装置、及び当該タッチセンサ付き液晶表示装置を搭載した電子機器を含む。

40

【0013】

本形態は、液晶表示機能とタッチセンサ機能とを備えるタッチセンサ付き液晶表示装置であって、ゲート線、ソース線、画素電極、及び第1の電極を有する前記第1の基板と、カラーフィルタ、及び第2の電極を有する前記第2の基板と、前記第1の基板及び第2の基板の間に形成される液晶層とを有し、前記液晶表示機能の使用時には、前記第1の電極及び第2の電極に共通電圧が供給され、前記タッチセンサ機能の使用時には、前記第1の電極に第1の信号が印加され、前記第2の電極から第2の信号が検出される。

【0014】

本形態では、前記第1の電極は、保持容量を形成し、第1の方向に並行する複数の透明電極のパターンで形成され、前記第2の電極は、前記第2の基板の前記液晶層に近い側の

50

面において、第2の方向に並行する複数の透明電極のパターンで形成され、前記第1の電極の複数のパターンと第2の電極の複数のパターンとの交差領域にタッチ検出単位が形成され、前記第1の電極の複数のパターンに対する前記第1の信号の順次印加により、前記タッチ検出単位を介して、前記第2の電極の複数のパターンから前記第2の信号が検出されることが好ましい。

【0015】

本形態では、前記第2の電極のパターンは、前記タッチセンサ機能の使用時に前記第2の信号が検出されるセンサパターンとして使用される第1のパターンと、前記タッチセンサ機能の使用時に外部と電氣的に切り離される第2のパターンとを含み、前記第1のパターンと前記第2のパターンとの間にフリンジ電界を発生させるスリットが形成されることが好ましい。

10

【0016】

本形態では、前記第1のパターンは、前記ソース線に平面視で重なるように配置されることが好ましい。

【0017】

本形態では、前記第2のパターンと当該選択回路との接続状態をオンまたはオフに切り替えるスイッチを含む選択回路をさらに有し、前記第2のパターンは、前記接続状態がオンの場合に、前記共通電圧が供給されることが好ましい。

【0018】

本形態では、前記第1の電極のパターンは、前記第2の電極の第2のパターンと平面視で重なる部分の幅が他の部分の幅より狭いことが好ましい。

20

【0019】

本形態では、前記第1の電極に接続される第1の電極ドライバと、前記第2の電極に接続される第2の電極ドライバと、を有し、前記第1の電極ドライバは、前記第1の電極に対して、1水平期間のうち、画素書き込み期間に、前記共通電圧を供給し、タッチ検出期間に、前記第1の信号を印加し、前記第2の電極ドライバは、前記第2の電極に対して、1水平期間のうち、画素書き込み期間に、前記共通電圧を供給し、タッチ検出期間に、前記第2の信号を検出することが好ましい。

【0020】

本形態では、前記第1の電極に接続される第1の電極ドライバと、前記第2の電極のうちの第1のパターンに接続される検出回路と、前記第2の電極のうちの第2のパターンに接続される選択回路とを含む第2の電極ドライバと、を有し、前記検出回路は、前記第1のパターンからの前記第2の信号に基づきタッチ有無及びタッチ位置を計算して結果の信号を出力し、前記選択回路は、前記第2のパターンに接続されるスイッチを有し、1水平期間のうち、画素書き込み期間では当該スイッチをオンとして前記第2のパターンに前記共通電圧を供給し、1水平期間のうち、タッチ検出期間では当該スイッチをオフとすることが好ましい。

30

【0021】

本形態では、前記ゲート線に接続されるゲートドライバと、前記ソース線に接続されるソースドライバと、前記第1の電極ドライバ及び前記第2の電極ドライバに接続され前記タッチセンサ機能の駆動制御を行う第1のコントローラと、前記ゲートドライバ及び前記ソースドライバに接続され前記液晶表示機能の駆動制御を行う第2のコントローラと、を有することが好ましい。

40

【0022】

本形態は、電子機器であって、上記タッチセンサ付き液晶表示装置を有する。

【発明の効果】

【0023】

本発明の形態によれば、インセル型の静電容量式タッチセンサ付き液晶表示装置（特に兼用型）に関して、製造プロセスにおいて上記センサパターン等の加工の工程を増やすことなく、即ち簡略化された製造プロセスで製造可能とし（言い換えると簡略化されたパネ

50

ル構造とし)、これにより薄型化・高性能などを維持しつつ低コスト化などを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】図1は、相互容量方式のタッチセンサの原理を示す図である。

【図2】図2は、相互容量方式のタッチセンサの原理を示す図である。

【図3】図3は、相互容量方式のタッチセンサの原理を示す図である。

【図4】図4は、タッチパネルにおけるタッチ検出領域(タッチ検出単位U)の構成例を示す図である。

【図5】図5は、TFT-LCDの画素(セル)の構成を示す図である。

10

【図6】図6は、TFT-LCDの画素(セル)の構成を示す図である。

【図7】図7は、第1の比較例として、横電界モードの兼用型LCDの構成例を示す図である。

【図8】図8は、第2の比較例として、縦電界モードで兼用型LCDの構成例を示す図である。

【図9】図9は、本発明の実施の形態1のタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部の主要部概略構成を示す断面図である。

【図10】図10は、本発明の実施の形態2のタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部の主要部概略構成を示す断面図である。

【図11】図11は、実施の形態2のタッチセンサ付き液晶表示装置の配線パターン等の平面構成を示す図である。

20

【図12】図12は、図11の拡大構成を示す図である。

【図13】図13は、実施の形態2の変形例1を示す図である。

【図14】図14は、実施の形態2の変形例2を示す図である。

【図15】図15は、実施の形態2の変形例3を示す図である。

【図16】図16は、実施の形態2の変形例4を示す図である。

【図17】図17は、実施の形態3の液晶タッチパネルモジュール及び電子機器の機能ブロック構成を示す図である。

【図18】図18は、実施の形態3の液晶タッチパネルモジュールの駆動波形のタイミング図である。

30

【図19】図19は、実施の形態3の液晶タッチパネルモジュールのドライバ構成例を示す図である。

【図20】図20は、実施の形態3の液晶タッチパネルモジュールのドライバ構成例の変形例1を示す図である。

【図21】図21は、本実施形態に係る液晶表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

【図22】図22は、本実施形態に係る液晶表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

【図23】図23は、本実施形態に係る液晶表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

40

【図24】図24は、本実施形態に係る液晶表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

【図25】図25は、本実施形態に係る液晶表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

【図26】図26は、本実施形態に係る液晶表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

【図27】図27は、本実施形態に係る液晶表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

【図28】図28は、本実施形態に係る液晶表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一部には原則として同一符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。説明上、タッチパネル表示平面をX-Y方向とし、それに垂直な方向（視線方向）をZ方向とし、ゲート線の方法をX方向、ソース線の方法をY方向とする。また符号とは別に適宜、省略記号、例えばG、S、Tx、Rx等を使用する。また断面図ではわかりやすく示すために一部ハッチングを省略して図示している。

【0026】

本実施の形態は、縦電界モードで兼用型のパネル（特に電極層）構造を簡略化できるインセル型の静電容量式タッチセンサ付き液晶表示装置及びそれを搭載する電子機器を提供する。

10

【0027】

<タッチセンサ付き液晶表示装置>

本実施の形態の内容を詳しく説明する前に、わかりやすいように、以下、タッチセンサ付き液晶表示装置の技術などについて順に説明する。

【0028】

[タッチパネル原理(1)]

図1、図2及び図3は、静電容量式で相互容量方式のタッチセンサ（タッチパネル）の基本原理を示す図である。本実施の形態もこれに従う。図1は、タッチセンサ（タッチパネル）Tの基本構造を示す図である。図2は、図1の等価回路を示す図である。図3は、図1及び図2によるタッチ検出の際の信号電圧を示す図である。なお、本明細書では、タッチセンサを入出力装置と呼ぶこともある。

20

【0029】

図1に示す、タッチパネルTは、誘電体Dを挟んで対向配置されるタッチ駆動電極E1（送信側電極Tx）とタッチ検出電極E2（受信側電極Rx）とを有し、それらにより容量（言い換えると容量素子）C1が形成される構造である。なお、容量C1は、タッチ検出用の、静電容量である。タッチ検出電極E2側の面における指などの導電体Mの近接による容量C1の変化を利用して、タッチ有無状態を検出する仕組みである。図2に示すように、容量C1の一端は抵抗RTxを介して交流信号源ASに接続され、また抵抗RRxを介して電圧検出器DETに接続され、他端は接地される。タッチセンサ機能のために、交流信号源ASからタッチ駆動電極E1に対して交流矩形波によるタッチ駆動信号である第1の信号s1の電圧が印加される。すると容量C1を介して電流が流れ、電圧検出器DETでタッチ検出信号である第2の信号s2の電圧が検出（出力）される。図3に示す、入力第1の信号s1は、所定の周波数の交流矩形波による電圧である。出力第2の信号s2（検出電圧Vdet）は、タッチ無し時は電圧V1に、タッチ有り時は電圧V2に変化する。

30

【0030】

指などの導電体MがタッチパネルTの前面側のタッチ検出電極E2に近接していない状態（タッチ無し）では、第1の信号s1の入力に対し、容量C1に対する充放電に伴い、容量C1の容量値に応じた電流I1が流れる。このとき、電圧検出器DETで検出される、容量C1の他端のタッチ検出電極E2の電位波形（検出電圧Vdet）は、第2の信号s2の電圧V1となる。上記タッチ無し状態の間は上記電圧V1でほぼ一定になる。

40

【0031】

導電体MがタッチパネルTの前面側のタッチ検出電極E2に近接した状態（タッチ有り）では、導電体Mにより形成される容量C2が容量C1に対して直列に追加された形となる。この状態では、容量C1及び容量C2それぞれに対する充放電に伴い、容量C1及び容量C2の容量値に応じた電流I1及び電流I2それぞれが流れる。このとき、電圧検出器DETで検出される、容量C1の他端のタッチ検出電極E2の電位波形（検出電圧Vdet）は、導電体Mによる電界の減少により、第2の信号s2の電圧V2となる。上記タッ

50

チ検出電極 E 2 の電位は、容量 C 1 及び容量 C 2 を流れる電流 I 1 及び電流 I 2 の電流値により定まる分圧の電位となる。このため、上記タッチ有り状態時の第 2 の信号 s 2 の電圧 V 2 は、タッチ無し状態時の電圧 V 1 よりも低い値となる。電圧検出器 D E T、ないし対応するタッチ検出回路では、上記第 2 の信号 s 2 の検出電圧 V det (電圧 V 1 又は電圧 V 2) を、所定の閾値電圧 V th と比較し、例えば図 3 の電圧 V 2 のように閾値電圧 V th よりも小さいときはタッチ有り状態として検出する。あるいは電圧 V 1 から電圧 V 2 への変化量を所定の閾値電圧 V th と比較判定して検出してもよい。

【 0 0 3 2 】

[タッチパネル原理 (2)]

図 4 は、図 5 に示すタッチパネル T におけるタッチ検出領域 (タッチ検出単位 U) の構成例を示す図である。パネルにおけるタッチ検出領域を構成する平面 (ここでは X - Y 方向とする) において、上記タッチ駆動電極 E 1 (送信側電極 T x) の配線パターンとタッチ検出電極 E 2 (受信側電極 R x) の配線パターンとを有し、これらの各々の交差部分に形成される容量によりタッチ検出単位 U が構成される。例えば、タッチ駆動電極 E 1 (送信側電極 T x) は第 1 の基板の面の X 方向に並行する複数のライン、タッチ検出電極 E 2 (受信側電極 R x) は第 2 の基板の面の Y 方向に並行する複数のラインである。タッチ駆動電極 E 1 及びタッチ検出電極 E 2 のラインは、例えば液晶表示装置の複数画素ラインに対応させたブロックの構成とすることができる。図 4 では、例えば、1 ブロックに複数画素ラインが対応している。例えば、ドライバからの E 1 ブロック群に対する第 1 の信号 s 1 の順次印加 (走査) に対し、E 2 ブロック群から検出 (出力) される第 2 の信号 s 2 に基づき、計算処理により、タッチ検出領域における 1 つ以上のタッチ位置に対応するタッチ検出単位 U を検出可能である。

【 0 0 3 3 】

上記構成例に限らず、例えば、第 1 の基板の面にタッチ駆動電極 E 1 (送信側電極 T x) がベタ層で形成され、第 2 の基板の面にタッチ検出電極 E 2 (受信側電極 R x) が X 方向及び Y 方向での分割領域単位で行列状に形成される構成なども可能である。上記パターンの設計に応じてタッチ検出の解像度が規定される。なお本明細書において、「ベタ層」とは、成膜後に所定の形状に加工しない層を指す。

【 0 0 3 4 】

[T F T - L C D の画素構成]

図 5 は、T F T - L C D の画素 (セル) の構成を示す図である。図 6 は、図 5 に対応した等価回路を示す図である。図 5 に示すように、横 (X) 方向に並行するゲート線 4 1 (ゲート線 G) と、縦 (Y) 方向に並行するソース線 4 2 (ソース線 S) との交差により、行列状に各画素 (セル) が構成される。ゲート線 4 1 (ゲート線 G) は、T F T 4 4 のゲート電極に接続され、ソース線 4 2 (ソース線 S) は T F T 4 4 のソース電極に接続される。T F T 4 4 のドレイン電極には画素容量 4 3 の一方の端子が接続される。また画素ごとに保持容量 4 5 を有し、各保持容量 4 5 は X 方向に並行する保持容量線 4 6 (ないし共通電極) に接続されている。図 6 は、図 5 の等価回路を示し、T F T 4 4 のドレイン電極に画素容量 4 3 の一方の端子と保持容量 4 5 の一方の端子が接続され、画素容量 4 3 の他方の端子と保持容量 4 5 の他方の端子は保持容量線 4 6 と接続され、共通電圧が供給される。

【 0 0 3 5 】

[タッチセンサ付き液晶表示装置 (非兼用型)]

更に、上記タッチパネル T は、インセル型の構造で液晶表示パネル (インセル型のタッチセンサ付き液晶表示装置) に設けることができる。適用される液晶層の駆動方式が、縦電界モードの場合、第 1 の基板 (アレイ基板) が第 1 の共通電極部 C O M 1、第 2 の基板 (C F 基板) が第 2 の共通電極部 C O M 2 を有する。横電界モードの場合、第 1 の基板 (アレイ基板) が共通電極 C O M を有する。

【 0 0 3 6 】

[インセル型タッチセンサ付き液晶表示装置 (兼用型)]

更に、上記インセル型のタッチセンサ付き液晶表示装置は、液晶表示装置に元々備える共通電極部を、タッチセンサを構成する一部の電極（特にタッチ駆動電極E1）として共通化により簡略化した構造（兼用型）とすることができる（前記特許文献1等）。液晶表示用の共通電極部に対する共通駆動信号（共通電圧）を、タッチセンサ用の信号として共用する。駆動方式としては同じ電極部に対して時分割で各機能用の信号を印加する（後述図18）。

【0037】

上記兼用型で縦電界モード（TN、VA、ECBなど）の場合、第2の基板（CF基板）の第2の共通電極部COM2を送信側電極Txとして共通化（兼用）する構造である。縦電界モードでは、上下の共通電極部（共通電極COM1及び共通電極COM2）への共通駆動信号（共通電圧）と画素容量の端子への画素信号により、液晶層に対する縦方向（Z方向）の電界VEを発生させることにより、画素ごとの状態が制御（変調）される。

10

【0038】

上記兼用型で、横電界モード（FFS、IPS等）の場合、第1の基板（アレイ基板）の共通電極COMをタッチセンサ機能の送信側電極Txとして共通化（兼用）し、第2の基板（CF基板）に受信側電極Rxを設ける構造である。横電界モードでは、共通電極COMへの共通駆動信号（共通電圧）と画素容量の端子への画素信号により、液晶層に対する横方向（X Y方向）の電界を発生させることにより、画素ごとの状態が制御（変調）される。

【0039】

20

[第1の比較例（兼用型 - 横電界モード）]

図7は、上記兼用型で横電界モードの場合（第1の比較例）における主要部概略構成を示す。本タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部910は、アレイ基板10に、送信側電極Txとして共通化（兼用化）する共通電極COM（保持容量45の端子、保持容量線46の端子を含む）を、第1の電極911として有し、CF基板20の前面側に受信側電極Rxのパターンを第2の電極912（受信側電極Rx）として有する構造である。アレイ基板10は、ガラス基板11上に、ゲート線41（ゲート線G）、ソース線42（ソース線S）、画素容量43、TFT44、送信側電極Txであり共通電極COMである第1の電極911、絶縁層などが形成されている。CF基板20は、ガラス基板21上、内側（液晶層30に隣接する側）の面にカラーフィルタ22、絶縁層などが形成され、前面側（視線側）に第2の電極912（受信側電極Rx）が形成されている。第1の電極911（送信側電極Tx）と第2の電極912（受信側電極Rx）とでタッチセンサ用の容量Cが構成される。

30

【0040】

[第2の比較例（兼用型 - 縦電界モード）]

図8は、上記兼用型で縦電界モードの場合（第2の比較例）における主要部概略構成を示す。本タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部920は、アレイ基板10が有する第1の共通電極部COM1と、CF基板20が有する第2の共通電極部COM2とが上下導通部61（導通粒子62を含む）で電氣的に接続されている。第1の共通電極部COM1及び第2の共通電極部COM2を送信側電極Tx（送信側電極Tx1及び送信側電極Tx2として共通化（兼用化）して、第1の電極921及び第2の電極922とした構造である。またCF基板20の前面側に、受信側電極Rxのパターンを第3の電極923として有する構造である。アレイ基板10は、ガラス基板11上に、ゲート線41（ゲート線G）、ソース線42（ソース線S）、画素容量43、TFT44、送信側電極Tx1であり共通電極COM1である第1の電極921、絶縁層などが形成されている。CF基板20は、ガラス基板21上に、内側（液晶層30に隣接する側）にカラーフィルタ22、絶縁層、送信側電極Tx2であり共通電極COM2である第2の電極922などが形成され、前面側（視線側）に第3の電極923（受信側電極Rx）が形成されている。第2の電極922（送信側電極Tx2）と第3の電極923（受信側電極Rx）とでタッチセンサ用の容量Cが構成される。

40

50

【 0 0 4 1 】

< 実施の形態 1 >

上記記載を踏まえ、図 9 等を用いて実施の形態 1 について説明する。実施の形態 1 の構成では、第 2 の比較例（図 8）に対して、アレイ基板 10 の第 1 の共通電極部 COM 1 を送信側電極 Tx とし、CF 基板 20 の内側の第 2 の共通電極部 COM 2 を受信側電極 Rx とし、CF 基板 20 の前面の受信側電極 Rx のパターン層を削減した構造である。

【 0 0 4 2 】

上記第 2 の比較例（縦電界モードで兼用型）のタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 920 の場合、液晶表示機能としては、上下の基板であるアレイ基板 10 及び CF 基板 20 の両方に共通電極 COM の配線層（共通電極 COM 1 及び共通電極 COM 2）が存在する。即ち、アレイ基板 10 の第 1 の共通電極配線層（共通電極 COM 1）と、CF 基板 20 の内側の第 2 の共通電極配線層（共通電極 COM 2）とを有する。それらの配線層は、表示エリアの外側の額縁部（非表示エリア）などで電氣的接続されている。図 8 で言えば、送信側電極 Tx 1 であり共通電極 COM 1 である第 1 の電極 921 と送信側電極 Tx 2 であり共通電極 COM 2 である第 2 の電極 922 とが上下導通部 61 で接続されている。また、第 2 の比較例では、CF 基板 20 の外側（前面）に受信側電極 Rx のパターンが ITO 等で設けられている。

【 0 0 4 3 】

そこで上記比較例の特徴を踏まえ、本実施の形態 1（図 9）では、以下のように、縦電界モードで兼用型のタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 において、液晶表示及びタッチセンサの各機能の電極及び配線層を共通化し簡略化した構造とする。即ち、上記アレイ基板 10 の第 1 の共通電極配線層（共通電極 COM 1 かつ送信側電極 Tx 1）を単一層のタッチ駆動電極（送信側電極 Tx）とし、CF 基板 20 の第 2 の共通電極配線層（共通電極 COM 2）を新たにタッチ検出電極（受信側電極 Rx）として兼用し、併せて CF 基板 20 の前面の Rx パターンを無くした構成である。即ち本実施の形態 1 のタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 では、比較例（図 8）に対して電極層が 1 つ少なくなるようにパネルや基板構造を簡略化した構成であり、これにより本パネルの製造プロセス及び工程の簡略化による低コスト化などが実現される。

【 0 0 4 4 】

[タッチセンサ付き液晶表示装置（1）]

図 9 は、実施の形態 1 のタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 の主要部概略構成（Y-Z 断面）を示す。本タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 は、対向配置されるアレイ基板 10 と CF 基板 20 と、その間の液晶層 30 とを有する。液晶層 30 は縦電界モードで駆動される。兼用型として、アレイ基板 10 に送信側電極 Tx であり共通電極 COM 1 である第 1 の電極 51 を有し、CF 基板 20 の内側（液晶層 30 に隣接する側）の面に受信側電極 Rx であり共通電極 COM 2 である第 2 の電極 52 を有する構成である。送信側電極 Tx である第 1 の電極 51 及び受信側電極 Rx である第 2 の電極 52 間でタッチセンサ用の容量 C が構成される。

【 0 0 4 5 】

第 1 の電極 51 は、液晶表示機能の第 1 の共通電極配線層（共通電極 COM 1）としての機能と、タッチセンサ機能のタッチ駆動電極（送信側電極 Tx）としての機能とを兼用する。第 1 の電極 51 は、タッチ駆動用の送信側電極 Tx パターンが ITO による透明電極で形成される。なお共通電極 COM 1 としては、画素ごとの保持容量 45 の端子、及びその保持容量線 46 等を含むとする。すなわち、共通電極 COM 1 である第 1 の電極 51 は、保持容量を形成する。

【 0 0 4 6 】

第 2 の電極 52 は、液晶表示機能の第 2 の共通電極配線層（共通電極 COM 2）としての機能と、タッチセンサ機能のタッチ検出電極（受信側電極 Rx）としての機能とを兼用する。第 2 の電極 52 は、タッチ検出用の受信側電極 Rx パターンが ITO による透明電極で形成される。

【 0 0 4 7 】

アレイ基板 1 0 は、ガラス基板 1 1 上に、ゲート線 4 1 (ゲート線 G)、ソース線 4 2 (ソース線 S)、画素容量 4 3、T F T 4 4、保持容量 4 5、保持容量線 4 6、送信側電極 T x であり共通電極 C O M 1 である第 1 の電極 5 1、絶縁層などが形成される。なお第 1 の電極 5 1 は保持容量 4 5 の端子、及び、保持容量線 4 6 を含む。ゲート線 4 1 (ゲート線 G) は、金属の配線パターンなどにより、X 方向に複数のラインが並行するように配置する。ソース線 4 2 (ソース線 S) は、金属の配線パターンなどにより、Y 方向に複数のラインが並行するように配置する。画素容量 4 3 は、I T O などの透明電極のパターンを端子として有し、各々の画素容量部は、表示エリアで行列状に形成される複数の画素に対応して形成される。画素容量 4 3 は、絶縁層上に形成され、その上に配向膜を介して液晶層 3 0 が配置される構成を有する。なお画素容量 4 3 の当該端子を、画素電極ともいう。

10

【 0 0 4 8 】

C F 基板 2 0 は、ガラス基板 2 1 上、内側 (液晶層 3 0 に隣接する側) の面に、カラーフィルタ 2 2、絶縁層、受信側電極 R x であり共通電極 C O M 2 である第 2 の電極 5 2 などが形成される。カラーフィルタ 2 2 は、例えば赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の各色による周期的配列のパターンを有する。1 画素 (サブ画素) ごとに R、G、B の 1 色が対応付けられる。

【 0 0 4 9 】

液晶層 3 0 は、印加電圧による電界状態に応じて液晶配向状態が制御され、透過光を変調する層である。液晶層 3 0 は、縦電界モードを適用し、液晶層 3 0 の上下の電極からの印加電圧 (共通駆動信号 (共通電圧 V com) と画素容量 4 3 の画素信号) により発生する電界状態に応じて画素ごとの状態が変調される。上下の基板 (アレイ基板 1 0 及び C F 基板 2 0) は、例えば表示エリアの外側の額縁部などでシール部 6 0 により物理的に接続され、液晶層 3 0 が封止される。

20

【 0 0 5 0 】

なお第 1 の電極 5 1 と第 2 の電極 5 2 とは、比較例 (図 8 等) とは異なり、上下導通部 6 1 などで電気的接続はされない構成であり、第 1 の電極 5 1 及び第 2 の電極 5 2 それぞれに接続されるドライバ (後述図 1 7) から個別に駆動される。

【 0 0 5 1 】

なお図 9 では、タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 に備えるその他の一般的な要素である偏光板 (アレイ基板 1 0 の下側や C F 基板 2 0 の上側に備える) や配向膜 (液晶層 3 0 の上下の基板との間に備える) などについては図示省略している。またパネル部 1 には、その他の追加的な要素 (帯電防止層、保護フィルムなど) を備えることができるが省略する。

30

【 0 0 5 2 】

< 実施の形態 2 >

図 1 0 乃至図 1 2 等を用いて実施の形態 2 について説明する。実施の形態 1 では、送信側電極 T x である第 1 の電極 5 1 と、受信側電極 R x である第 2 の電極 5 2 との距離が、比較的近くなるため、送信側電極 T x 及び受信側電極 R x 間の容量が大きくなる可能性がある。この容量の増大により、タッチ検出の精度に影響がでる可能性が考えられる。そこで、実施の形態 2 では、第 1 の電極 5 1 と第 2 の電極 5 2 のパターンの設計を、以下のよう

40

【 0 0 5 3 】

[タッチセンサ付き液晶表示装置 (2)]

図 1 0 は、実施の形態 2 のタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 の主要部概略構成を示す。図 1 0 (a) は X - Z 断面、及び、図 1 0 (b) は Y - Z 断面を示す図である。アレイ基板 1 0 に、ゲート線 G、ソース線 S、画素容量 4 3、並びに、保持容量 4 5 の端子及び保持容量線 4 6 を含み、送信側電極 T x であり共通電極 C O M 1 である第 1 の電極 5 1 の配線層などを有する。なお図 1 0 では各部の位置や重なり等は概略的に示してい

50

る。例えば図10に示すゲート線Gと送信側電極Txであり共通電極COM1である第1の電極51はZ方向の同じ層に形成され(図9同様)、図10では重なるように図示しているが、実際には同層の別領域に形成される(図11)。なお第1の電極51の層や第2の電極52の層のZ方向の位置は、それぞれ上下にずらした構成としてもよい。例えば第2の電極52(受信側電極Rx)の位置はCF基板20の内側、より具体的には、ガラス基板21上の液晶層30に隣接する側の面としているが、より上方にしてもよい。

【0054】

図11は、実施の形態2のタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部1の第1の電極51(送信側電極Tx)、第2の電極52(受信側電極Rx)等のパターン構成例を示すX-Y平面図である。送信側電極Txであり共通電極COM1である第1の電極51は、X方向に並行するパターンとして形成されている。なお上記第1の電極51は、保持容量45の端子及び保持容量線46を含む。

10

【0055】

図10及び図11に示すように、実施の形態2では、CF基板20の内側の受信側電極Rxであり共通電極COM2である第2の電極52において、比較例(図8)とは異なる所定のパターンが形成される。この第2の電極52のパターンにおいて、第1のパターン部Rx1と第2のパターン部Rx2とで分離され、使い分ける。第1のパターン部Rx1は、タッチ検出に使用する「センサパターンRx1」とする。第2のパターン部Rx2は、負荷低減に使用する「フローティングパターンRx2」とし、タッチ検出には使用しない。

20

【0056】

センサパターンRx1は、X-Y平面視で、アレイ基板10のY方向に並行するソース線42(ソース線S)上に重なるように配置される。即ちセンサパターンRx1もY方向に並行するストライプ状のパターンとして形成される。第1の電極51(送信側電極Tx)と、センサパターンRx1とでタッチセンサ機能の容量Cが形成される。本例では、各画素ライン(ソース線S)ごとにセンサパターンRx1のラインを有するので、タッチセンサ機能のタッチ検出の解像度は画素の解像度と1:1対応となる。なお本例に限らず必要なタッチ検出の解像度に応じてセンサパターンRx1のラインの配置を設計すればよい。例えば複数のソース線Sごとに1本のセンサパターンRx1の配置などを配置すればよい。

30

【0057】

フローティングパターンRx2は、X-Y平面視で、センサパターンRx1間に配置され、ソース線42(ソース線S)上には重ならない。フローティングパターンRx2もY方向に並行するストライプ状のパターンとして形成される。図11のように、1画素ラインに対応した2本のセンサパターンRx1のライン間に複数のフローティングパターンRx2のラインがフローティング(独立)で配置される。なお、図11では、例として2本のセンサパターンRx1のライン間に4本のフローティングパターンRx2のラインが配置されている。

【0058】

上記パターン・配置の構造により、CF基板20の共通電極COM2である受信側電極RxのセンサパターンRx1と、アレイ基板10の送信側電極Txであり共通電極COM1である第1の電極51の保持容量45の端子及び保持容量線46に対応する部分とにおける寄生容量を削減し、また縦電界モードでの液晶層30の配向性の向上を図った構成である。

40

【0059】

センサパターンRx1は、そのラインの端部が、ドライバ(後述図17、第2の電極ドライバ202)と固定に接続されている。一方、フローティングパターンRx2は、そのラインがパネル部1内で基本的にフローティング構造である。即ち、フローティングパターンRx2は、後述の選択回路(図19、Rx2選択回路222)によって外側と切り離されている構造である。フローティングパターンRx2は、液晶表示機能とタッチセンサ

50

機能とで使い分けるので、その駆動のために、フローティングパターン $R \times 2$ のラインの端部が当該選択回路に接続される。当該選択回路のスイッチでオフ状態のとき、フローティングパターン $R \times 2$ のラインがフローティング状態（非接続）となる。

【0060】

また図11のように、上記 $R \times$ パターンの構成に対応して、アレイ基板10のX方向に並行する、送信側電極 $T \times$ であり共通電極 COM1である第1の電極51の各々の配線パターンを、単純な一定幅の構成とせずに、上記Y方向のソース線S及びセンサパターン $R \times 1$ とX-Y平面視で重なる部分において、幅（Y方向長さ）を狭めて、重なり部分300等の面積を低下させた構成である。これにより更に上記寄生容量（センサパターン $R \times 1$ - 送信側電極 $T \times$ 間）を減らした構成である。

10

【0061】

図11のように、受信側電極 $R \times$ パターンの分離構造に対応して、センサパターン $R \times 1$ のラインとフローティングパターン $R \times 2$ のラインとの間、及びフローティングパターン $R \times 2$ のライン間には、それぞれスリット310等を有する。この受信側電極 $R \times$ パターンのスリット310を設けることにより、アレイ基板10の送信側電極 $T \times$ であり共通電極 COM1である第1の電極51とCF基板20の受信側電極 $R \times$ であり共通電極 COM2である第2の電極52との間におけるフリンジ電界を発生させる。これにより液晶表示機能及びタッチセンサ機能の性能が確保される。

【0062】

図12には、図11の一部拡大を示す。本構成例では、センサパターン $R \times 1$ 及びフローティングパターン $R \times 2$ のラインは、所定のピッチ p_1 で配置されている。センサパターン $R \times 1$ の幅、及びフローティングパターン $R \times 2$ の幅は同じ幅 r_1 である。

20

【0063】

上記スリットとして、センサパターン $R \times 1$ とフローティングパターン $R \times 2$ のライン間のスリット SLa と、 $R \times 2$ ライン間のスリット SLb とを示す。スリット SLa の幅は幅 L_1 、スリット SLb の幅は幅 L_2 とする。本例ではいずれのスリットの幅も同じ幅である。送信側電極 $T \times$ の幅は、基本を幅 h_1 とし、重なり部分300等において狭めた幅である幅 h_2 を有する。すなわち、重なり部分300の幅 h_2 は、送信側電極 $T \times$ の基本の幅 h_1 よりも狭い。言い換えれば、重なり部分300の幅 h_2 は、送信側電極 $T \times$ の重なり部分300以外の領域の幅である幅 h_1 よりも狭い。また特に本例では、送信側電極 $T \times$ - センサパターン $R \times 1$ の重なり部分において、センサパターン $R \times 1$ の幅 r_1 の所で受信側電極 $R \times$ の幅が幅 h_2 になる。

30

【0064】

なお上記パターン構成例に限らず、実装詳細（所望の特性）に応じて、電極やスリットの数、形状、サイズなどを変えた設計としてもよい。例えば以下のような変形例が挙げられる。

【0065】

[変形例]

図13、図14、図15及び図16は、図12に対する変形例を示す図である。図13は、実施の形態2の変形例1を示す図である。図14は、実施の形態2の変形例2を示す図である。図15は、実施の形態2の変形例3を示す図である。図16は、実施の形態2の変形例4を示す図である。

40

【0066】

図13に示す実施形態2の変形例1では、送信側電極 $T \times$ であり共通電極 COM1である第1の電極51の形状を変え、センサパターン $R \times 1$ との重なり部分で幅を変える位置を、保持容量線46の真ん中ではなく、上の方（ゲート線41寄り）にした構成である。同様に、送信側電極 $T \times$ の狭めた幅である幅 h_2 の位置を下の方にした構成も可能である。また、送信側電極 $T \times$ とセンサパターン $R \times 1$ との重なり部分で、送信側電極 $T \times$ の狭めた幅である幅 h_2 のX方向の長さ x_a を、センサパターン $R \times 1$ の幅 r_1 ではなく、それよりも大きく、センサパターン $R \times 1$ の両隣のフローティングパターン $R \times 2$ 間の長さ

50

$x a$ とした構成である ($x a > r 1$)。

【 0 0 6 7 】

図 1 4 に示す実施形態 2 の変形例 2 は、送信側電極 $T x$ であり共通電極 $C O M 1$ である第 1 の電極 5 1 の形状を変え、送信側電極 $T x$ とセンサパターン $R x 1$ との重なり部分で、送信側電極 $T x$ の狭めた幅である幅 $h 2$ を大きめにすると共に、送信側電極 $T x$ の狭めた幅である幅 $h 2$ の X 方向の長さを、センサパターン $R x 1$ の幅 $r 1$ ではなく、それよりも小さく、ソース線 S の幅 $x b$ とした構成である ($x b < r 1$)。

【 0 0 6 8 】

図 1 5 に示す実施形態 2 の変形例 3 は、送信側電極 $T x$ であり共通電極 $C O M 1$ である第 1 の電極 5 1 の形状は一定幅である幅 $h 1$ とした。また、センサパターン $R x 1$ の幅 $r 1$ よりもフローティングパターン $R x 2$ の幅 $r 2$ が狭い構成である ($r 1 > r 2$)。また、センサパターン $R x 1$ とフローティングパターン $R x 2$ との間のスリット $S L a$ の幅 $L 1$ よりも、フローティングパターン $R x 2$ 間のスリット $S L b$ の幅 $L 2$ が広い構成である ($L 1 < L 2$)。また上記とは逆の構成にすることもできる ($r 1 < r 2$ 、 $L 1 > L 2$)。

【 0 0 6 9 】

図 1 6 に示す実施形態 2 の変形例 4 は、送信側電極 $T x$ の形状は前述 (図 1 2) 同様であるが、センサパターン $R x 1$ の幅 $r 1$ を更に大きくすると共に、ソース線 S の中心線に対し、センサパターン $R x 1$ の中心線を例えば右にずらして配置した構成である。即ち、 $X - Y$ 平面視で、センサパターン $R x 1$ は、ソース線 S との重なりが一部であり、ソース線 S に対して右側に張り出す形であり、その分、送信側電極 $T x$ との重なりを持つ構成である。またこのセンサパターン $R x 1$ と送信側電極 $T x$ との重なりによる容量を減らしたい場合は、その重なり部分での $T x$ の幅を狭めるようにしてもよい。

【 0 0 7 0 】

< 実施の形態 3 >

次に図 1 7 乃至図 1 9 等を用いて実施の形態 3 について説明する。実施の形態 3 では、タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 とそのドライバ IC 等を含んで成る液晶タッチパネルモジュール 1 0 0、及び、液晶タッチパネルモジュール 1 0 0 を含んで成る電子機器 5 0 0 の構成例を示す。特に実施の形態 2 のフローティングパターン $R x 2$ に関する駆動方式についても示す。

【 0 0 7 1 】

[液晶タッチパネルモジュール、電子機器]

図 1 7 は、本実施の形態 3 の液晶タッチパネルモジュール 1 0 0 (インセル型の静電容量式タッチセンサ付き液晶表示装置) を備えて成る電子機器 5 0 0 の機能ブロック構成一例を示す。電子機器 5 0 0 は、液晶表示機能及びタッチセンサ機能を有する各種の装置、例えばモバイル端末、TV 装置、デジタルカメラなどが可能である。電子機器 5 0 0 は、液晶タッチパネルモジュール 1 0 0 とそれを接続する制御部 5 0 1 とを備える。

【 0 0 7 2 】

液晶タッチパネルモジュール 1 0 0 は、タッチセンサ付きの液晶表示装置のパネル部 1 と、それに接続されるタッチセンサドライバ 1 0 1 (第 1 のコントローラ)、及び液晶表示ドライバ 1 0 2 (第 2 のコントローラ) とを備える。液晶タッチパネルモジュール 1 0 0 と制御部 5 0 1 とがタッチセンサドライバ 1 0 1 のインタフェース (I/F) 5 0 2 で接続される。なおインタフェース 5 0 2 には、電源のインタフェースやタッチセンサのインタフェースが含まれる。また液晶表示ドライバ 1 0 2 と制御部 5 0 1 とが接続される。タッチセンサドライバ 1 0 1 と液晶表示ドライバ 1 0 2 で同期をとる構成である。なお本構成例ではタッチセンサドライバ 1 0 1 (第 1 のコントローラ) を液晶タッチパネルモジュール 1 0 0 (タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1) の主要な制御部 (液晶表示ドライバ 1 0 2 よりも上位) としているが、ドライバ間の関係は、逆にしてもよいし、ドライバは、1 つに統合してもよい。タッチセンサドライバ 1 0 1 及び液晶表示ドライバ 1 0 2 の各ドライバは、例えばパネル部 1 に接続される F P C 基板の IC 等で実装され、C

10

20

30

40

50

OF (Chip On Film) 等の方式で実装される。

【 0 0 7 3 】

タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 は、前述 (図 9 等) のように構成され、画素 P i x 及びタッチ検出領域 (単位 U) が構成された表示エリア 7 1 と、その外側にある額縁部 (図示しない) と、表示エリア 7 1 の各電極や配線 (ゲート線 G、ソース線 S、送信側電極 T x、受信側電極 R x) 等に接続される各ドライバとを有する。各ドライバとして、ゲートドライバ 3 0 1 と、ソースドライバ 3 0 2 と、送信側電極 T x であり共通電極 C O M 1 である第 1 の電極ドライバ 2 0 1 と、受信側電極 R x であり共通電極 C O M 2 である第 2 の電極ドライバ 2 0 2 とを有する。これらの各ドライバは、例えば、表示エリア 7 1 の外側の額縁部や上下のガラス基板 1 1 及びガラス基板 2 1 などにおいて実装される。例えば、各ドライバは、C O G (Chip On Glass)、L T P S (Low-Temperature Poly (polycrystalline) Silicon) 等の方式で実装される。

10

【 0 0 7 4 】

各ドライバは適宜分離 / 統合した構成としてもよい。例えばゲートドライバ 3 0 1 と第 1 の電極ドライバ 2 0 1 を 1 つに統合した構成や、ソースドライバ 3 0 2 と第 2 の電極ドライバ 2 0 2 を 1 つに統合した構成としてもよい。また第 1 の電極ドライバ 2 0 1 や、第 2 の電極ドライバ 2 0 2 をタッチセンサドライバ 1 0 1 に統合した構成や、ゲートドライバ 3 0 1 や、ソースドライバ 3 0 2 を液晶表示ドライバ 1 0 2 に統合した構成としてもよい。

【 0 0 7 5 】

タッチセンサドライバ 1 0 1 は、電子機器 5 0 0 の制御部 5 0 1 から映像信号などを受け取り、液晶表示ドライバ 1 0 2 に対するタイミング制御、及びタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 に対するタッチ検出制御などを行う。例えば、タッチセンサドライバ 1 0 1 は、映像信号及びタイミング信号などの制御信号を液晶表示ドライバ 1 0 2 へ与える。また例えば、タッチセンサドライバ 1 0 1 は、タッチ検出制御のための制御信号を第 1 の電極ドライバ 2 0 1 及び第 2 の電極ドライバ 2 0 2 へ与える。またタッチセンサドライバ 1 0 1 は、制御部 5 0 1 へ各機能の制御結果の情報 (例えばタッチ有無やタッチ位置などの情報) を送信する。

20

【 0 0 7 6 】

液晶表示ドライバ 1 0 2 では、制御部 5 0 1 からの制御信号や、タッチセンサドライバ 1 0 1 からの制御信号に基づき、ゲートドライバ 3 0 1 及びソースドライバ 3 0 2 に対して、タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 の表示エリア 7 1 での表示制御のための信号を与える。なお制御部 5 0 1 から液晶表示ドライバ 1 0 2 へ映像信号を与えるようにしてもよい。ゲートドライバ 3 0 1 は、ゲート線 4 1 (ゲート線 G) 群に対してゲート信号 (走査パルス) を順次印加する。それと同期で、ソースドライバ 3 0 2 は、ソース線 4 2 (ソース線 S) 群に対してソース信号 (画素信号) を印加する。これにより T F T 4 4 を介して各画素容量 4 3 に画素信号が印加され保持容量 4 5 が充電される。これにより液晶層 3 0 の画素ごとの状態が制御 (変調) される。

30

【 0 0 7 7 】

第 1 の電極ドライバ 2 0 1 は、タッチセンサドライバ 1 0 1 からの制御信号に従い、タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 の、送信側電極 T x である共通電極 C O M 1 である第 1 の電極 5 1 に対して、共通電極 C O M 1 用には共通電圧 V com を供給し、送信側電極 T x 用にはタッチ駆動信号である信号 s 1 を順次印加する。

40

【 0 0 7 8 】

第 2 の電極ドライバ 2 0 2 は、タッチセンサドライバ 1 0 1 からの制御信号に基づき、タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 の受信側電極 R x であり共通電極 C O M 2 である第 2 の電極 5 2 に対して、共通電極 C O M 2 用には共通電圧 V com を供給し、受信側電極 R x (センサパターン R x 1) 用にはタッチ検出信号の信号 s 2 を入力・検出する。第 2 の電極ドライバ 2 0 2 で検出されたタッチ検出信号である信号 s 2 による検出結果の信号をタッチセンサドライバ 1 0 1 へ出力する。第 2 の電極ドライバ 2 0 2 では、受信側

50

電極 R_x (特にセンサパターン R_{x1}) からのタッチ検出信号の信号 s_2 を入力・積分し、デジタル信号に変換し、それに基づき表示エリア A_1 (タッチ検出領域) 内のタッチ有無状態の判定、及びタッチ位置座標の計算などを行い、その結果を示す信号を出力する。第2の電極ドライバ 202 に備えるタッチ検出回路は、例えば、増幅器、フィルタ、AD変換器、整流平滑回路、比較器などで構成される。受信側電極 R_x からの信号 s_2 による入力レベル信号は、前述(図3)のように比較器で閾値電圧 V_{th} と比較され、その結果であるタッチ有状態又はタッチ無状態の信号が出力される。

【0079】

[駆動波形]

図18に、本タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部1に対する駆動方式として、駆動波形のタイミング図を示す。なお図17のドライバ構成と対応しており、各ドライバから駆動波形を生成する。本駆動方式では、1水平期間(1H)が、液晶表示機能が利用される画素書き込み期間PWと、タッチセンサ機能が利用されるタッチ検出期間TSとに分けられ、液晶表示機能とタッチセンサ機能とで時分割で駆動する。兼用の電極部(第1の電極51及び第2の電極52)に対して、時分割で各機能対応の信号(電圧)が印加される。液晶表示駆動方式としては例えばドット反転駆動方式やフレーム反転駆動方式を使用する。

10

【0080】

画素書き込み期間PWとタッチ検出期間TSの各期間の駆動周波数は適宜設計可能である。例えば、画素書き込み期間PWを60Hzとし、それに対しタッチ検出期間TSを2倍の120Hzとする。即ちこの場合、1回の画像(画素)表示に対して2回の割合でタッチ検出が行われる。なお1Hにおける画素書き込み期間PWとタッチ検出期間TSの順は逆にしてもよい。

20

【0081】

図18(a)のHSYNC信号は、1水平期間(1H)を規定する。図18(b)のG信号は、ゲートドライバ301からゲート線41(ゲート線G)へ印加される。図18(c)のS信号(画像信号)は、ソースドライバ302からソース線42(ソース線S)へ印加される。図18(d)のTx(COM1)は、第1の電極ドライバ201から第1の電極51に対して印加される信号を示す。図18(e)のRx1(COM2)は、第2の電極ドライバ202から第2の電極52のうちのセンサパターンRx1に対して印加される信号を示す。図18(f)のRx2(COM2)は、第2の電極ドライバ202から第2の電極52のうちのフローティングパターンRx2に対して印加される信号を示す。図18(g)の選択信号Qは、フローティングパターンRx2の選択信号を示す。当該選択信号Qは、図19に示すRx2選択回路222によって生成される。選択信号Qは、画素書き込み期間PWではオン、タッチ検出期間TSではオフに切り替えるように制御される。

30

【0082】

画素書き込み期間PWには、第1の電極ドライバ201から第1の電極51(共通電極COM1)に対する共通電圧Vcom(共通駆動信号)の供給、及び、第2の電極ドライバ202から第2の電極52(受信側電極Rx(センサパターンRx1、フローティングパターンRx2))に対する共通電圧Vcom(共通駆動信号)の供給がされる。これにより、第1の電極51(共通電極COM1)及び第2の電極52(共通電極COM2)の全体が共通電位(Vcom)となるように制御される。

40

【0083】

タッチ検出期間TSには、第1の電極ドライバ201から第1の電極51(受信側電極Rx)に対するタッチ駆動信号である信号s1の順次印加により、第1の電極51は送信側電極Txとして機能し、第2の電極52のうちセンサパターンRx1が受信側電極Rxとして機能する。そして第2の電極ドライバ202(特に図19のRx1検出回路221)でセンサパターンRx1からのタッチ検出信号である信号s2が検出される。

【0084】

50

フローティングパターン $R \times 2$ は、画素書き込み期間 PW では選択信号 Q によりオンされ接続されて共通電圧 V_{com} が印加されて共通電極 $COM2$ として機能し、またタッチ検出期間 TS では選択信号 Q によりオフされ非接続となりフローティング状態となり受信側電極 $R \times$ としては機能しない。

【0085】

なお共通駆動信号（共通電圧 V_{com} ）は、液晶表示機能としては、画素容量 43 に印加される画素電圧と共に各画素の表示電圧を定めるが、タッチセンサ機能としては、前述の送信側電極 $T \times$ （タッチ駆動電極 $E1$ ）に対するタッチ駆動信号である信号 $s1$ を定める。なお本図 18 ではタッチ検出期間 TS の駆動波形として単一パルスしか示していないが、交流矩形波による駆動とすることができる。

10

【0086】

[ドライバ構成例(1)]

図 19 に、図 17 及び図 18 の構成に対応した、タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 の各電極や配線（ゲート線 G 、ソース線 S 、送信側電極 $T \times$ 、受信側電極 $R \times$ 等の配線パターン）と各ドライバとの接続の構成例などを示す。タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 の表示エリア $A1$ において、 X 方向に並行するゲート線 41 （ゲート線 G ）と、 X 方向に並行するストライプ状のパターンとしての、送信側電極 $T \times$ であり共通電極 $COM1$ である第 1 の電極 51 と、 X 方向と直交する Y 方向に並行するソース線 42 （ソース線 S ）と、 Y 方向に並行するストライプ状のパターンとしての、受信側電極 $R \times$ であり共通電極 $COM2$ である第 2 の電極 52 とを有する。これら各電極や配線（ゲート線 G 、ソース線 S 、送信側電極 $T \times$ 、受信側電極 $R \times$ ）等は図示するように各ドライバと接続される。

20

【0087】

図 19 の構成例では、第 2 の電極ドライバ 202 は、 $R \times 1$ 検出回路 221 と、 $R \times 2$ 選択回路 222 とを含む。 $R \times 1$ 検出回路 221 は、タッチ検出期間 TS に、各センサパターン $R \times 1$ のラインからのタッチ検出信号である信号 $s2$ を入力・処理し、その結果の信号である $R \times$ 信号を出力する。 $R \times 2$ 選択回路 222 は、複数のスイッチ SW を備え、各スイッチ SW に各フローティングパターン $R \times 2$ のラインが接続されている。図 19 の構成例では、画素ラインごとの複数のフローティングパターン $R \times 2$ のラインごとに共通で 1 つのスイッチ SW に接続される。例えば、図 19 では、画素ラインごと 4 本のフローティングパターン $R \times 2$ のラインごとに共通で 1 つのスイッチ SW に接続されている。スイッチ SW の一端はフローティングパターン $R \times 2$ のラインの端部、他端は共通電圧 V_{com} に接続され、制御端子にフローティングパターン $R \times 2$ の選択信号 Q が入力される。上位からの制御に基づき、画素書き込み期間 PW では選択信号 Q がオン、タッチ検出期間 TS では選択信号 Q がオフとなるように切り替え制御される。これにより前述（図 18）のようにフローティングパターン $R \times 2$ の状態（機能）が制御される。

30

【0088】

なお $R \times 2$ 選択回路 222 は、第 2 の電極ドライバ 202 とは別としてその外に配置されてもよい。例えば額縁部に $R \times 2$ 選択回路 222 が実装されてもよい。なお送信側電極 $T \times$ （タッチ駆動電極 $E1$ ）、受信側電極 $R \times$ （タッチ検出電極 $E2$ ）は、前述（図 4）のように複数画素ラインごとに共通接続されるブロック（ $E1$ ブロック及び $E2$ ブロック）として構成されてもよい。その場合はそれらブロックの交差領域がタッチ検出単位 U となる。

40

【0089】

[ドライバ構成例(2)]

図 20 は、実施の形態 3 の液晶タッチパネルモジュールのドライバ構成例の変形例 1 を示す図である。図 20 には、図 19 の構成に対する変形例を示す。図 20 の構成では、タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 の複数の各々のフローティングパターン $R \times 2$ は、個別に $R \times 2$ 選択回路 $222b$ のスイッチ SW に接続され、個別に $R \times$ 検出回路 $221b$ に接続される。第 2 の電極ドライバ 202 では、 $R \times 2$ 選択回路 $222b$ の選択信号

50

Qで各スイッチSWのオン又はオフを制御することで、個別のフローティングパターンR×2ごとにオン状態又はオフ状態が制御可能である。選択信号Qは、画素書き込み期間PWではスイッチSWをオンとし、タッチ検出期間TSでは選択フローティングパターンR×2に対応したスイッチSWをオンとし、それ以外（非選択フローティングパターンR×2）に対応したスイッチSWをオフとする。即ち、第2の電極ドライバ202では、タッチセンサ付き液晶表示装置パネル部1（表示エリア71）内の所望のフローティングパターンR×2のラインを選択してR×信号を検出可能である。

【0090】

〔効果等〕

以上説明したように、各実施の形態によれば、インセル型の静電容量式タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部1に関して、特に兼用型・縦電界モードで電極層を簡略化した構造により、製造プロセスにおいて、CF基板20の前面のセンサパターン（受信側電極R×）層の加工の工程などを削減し、即ち簡略化された製造プロセスで製造可能とし、これにより薄型化・高性能などを維持しつつ低コスト化などを実現できる。

【0091】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。本実施の形態は、モバイル機器などの各種の電子機器に利用可能である。

【0092】

<適用例>

次に、図21乃至図28を参照して、本実施形態で説明したタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部1の適用例について説明する。図21乃至図28は、本実施形態に係る液晶表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。本実施形態に係るタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部1は、携帯電話、スマートフォン等の携帯端末装置、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、ビデオカメラ、或いは、車両に設けられるメータ類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、本実施形態に係るタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部1は、外部から入力された映像信号或いは内部で生成した映像信号を、画像或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。電子機器は、タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部1に映像信号を供給し、タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部1の動作を制御する制御装置を備える。本実施の形態は、車載機器などの各種の電子機器にも利用可能である。例えば、タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部1は、車載の外装パネルに取り付けられ、例えば、燃料計、水温計、スピードメータ、タコメータ等を表示させるメータユニットの一部であってもよい。

【0093】

（適用例1）

図21に示す電子機器は、本実施形態に係るタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部1が適用されるテレビジョン装置である。このテレビジョン装置は、例えば、フロントパネル511及びフィルターガラス512を含む映像表示画面部510を有しており、この映像表示画面部510は、本実施形態に係るタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部1である。

【0094】

（適用例2）

図22及び図23に示す電子機器は、本実施形態に係るタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部1が適用されるデジタルカメラである。このデジタルカメラは、例えば、フラッシュ用の発光部521、表示部522、メニュースイッチ523及びシャッターボタン524を有しており、その表示部522は、本実施形態に係るタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部1である。図22に示すように、このデジタルカメラは、レンズカバー525を有しており、レンズカバー525をスライドさせることで撮影レンズが現れる。デ

デジタルカメラは、その撮影レンズから入射する光を撮像することで、デジタル写真を撮影することができる。

【 0 0 9 5 】

(適用例 3)

図 2 4 に示す電子機器は、本実施形態に係るタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 が適用されるビデオカメラの外観を表すものである。このビデオカメラは、例えば、本体部 5 3 1、この本体部 5 3 1 の前方側面に設けられた被写体撮影用のレンズ 5 3 2、撮影時に用いられるスタート/ストップスイッチ 5 3 3 及び表示部 5 3 4 を有している。そして、表示部 5 3 4 は、本実施形態に係るタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 である。

10

【 0 0 9 6 】

(適用例 4)

図 2 5 に示す電子機器は、本実施形態に係るタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 が適用されるノート型パーソナルコンピュータである。このノート型パーソナルコンピュータは、例えば、本体 5 4 1、文字等の入力操作のためのキーボード 5 4 2 及び画像を表示する表示部 5 4 3 を有しており、表示部 5 4 3 は、本実施形態に係るタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 により構成されている。

【 0 0 9 7 】

(適用例 5)

図 2 6 及び図 2 7 に示す電子機器は、タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 が適用される携帯電話機である。図 2 6 は携帯電話機を開いた状態での正面図である。図 2 7 は、携帯電話機を折りたたんだ状態での正面図である。当該携帯電話機は、例えば、上側筐体 5 5 1 と下側筐体 5 5 2 とを連結部 (ヒンジ部) 5 5 3 で連結したものであり、ディスプレイ 5 5 4、サブディスプレイ 5 5 5、ピクチャーライト 5 5 6 及びカメラ 5 5 7 を有している。当該ディスプレイ 5 5 4 は、タッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 が取り付けられている。このため、当該携帯電話機のディスプレイ 5 5 4 は、画像を表示する機能の他に、タッチ動作を検出する機能を有していてもよい。

20

【 0 0 9 8 】

(適用例 6)

図 2 8 に示す電子機器は、携帯型コンピュータ、多機能な携帯電話、音声通話可能な携帯コンピュータ又は通信可能な携帯コンピュータとして動作し、いわゆるスマートフォン、タブレット端末と呼ばれることもある、情報携帯端末である。この情報携帯端末は、例えば筐体 5 6 1 の表面に表示部 5 6 2 を有している。この表示部 5 6 2 は、本実施形態に係るタッチセンサ付き液晶表示装置のパネル部 1 である。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 9 9 】

1 パネル部

1 0 アレイ基板

1 1 ガラス基板

2 0 C F 基板

2 1 ガラス基板

2 2 カラーフィルタ

3 0 液晶層

4 1 ゲート線

4 2 ソース線

4 3 画素容量

4 4 T F T

4 5 保持容量

4 6 保持容量線

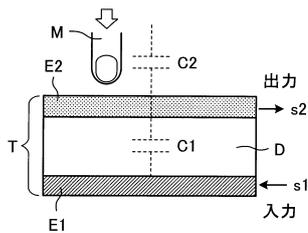
5 1 第 1 の電極

40

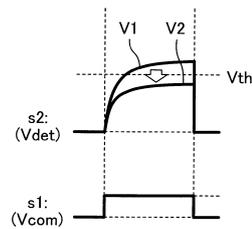
50

- 5 2 第 2 の 電 極
- 6 0 シール部
- 6 1 上下導通部
- 6 2 導通粒子
- 7 1 表示エリア
- 1 0 0 液晶タッチパネルモジュール
- 1 0 1 タッチセンサドライバ
- 1 0 2 液晶表示ドライバ
- 2 0 1 第 1 の 電 極 ドライバ
- 2 0 2 第 2 の 電 極 ドライバ
- 3 0 0 重なり部分
- 3 0 1 ゲートドライバ
- 3 0 2 ソースドライバ
- 5 0 0 電子機器
- 5 0 1 制御部
- 5 0 2 インタフェース

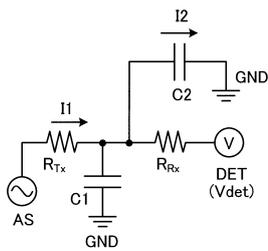
【 図 1 】



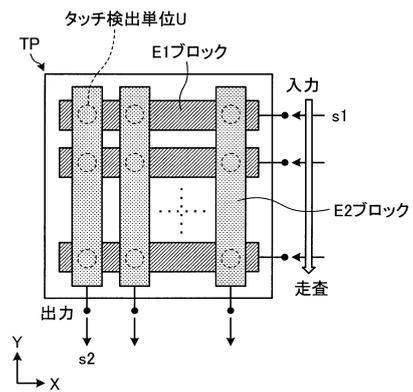
【 図 3 】



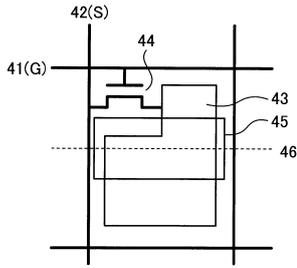
【 図 2 】



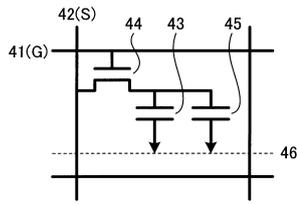
【 図 4 】



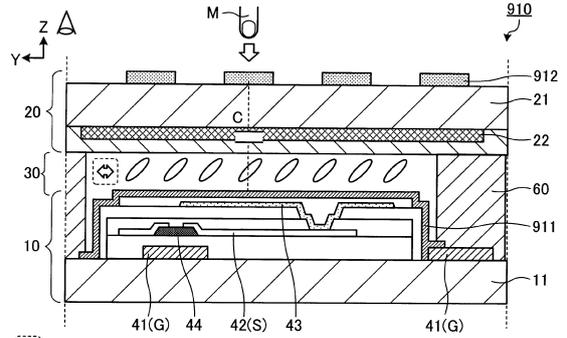
【図5】



【図6】

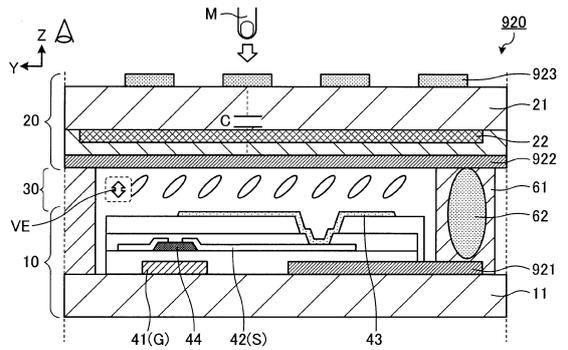


【図7】



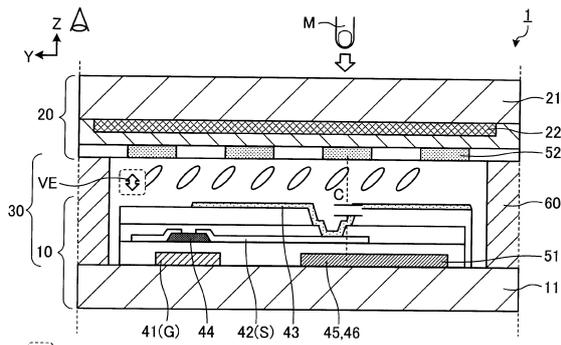
⊕ : 横電界モード

【図8】



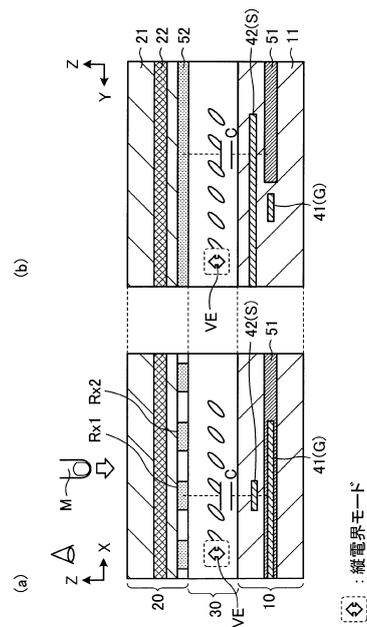
⊕ : 横電界モード

【図9】



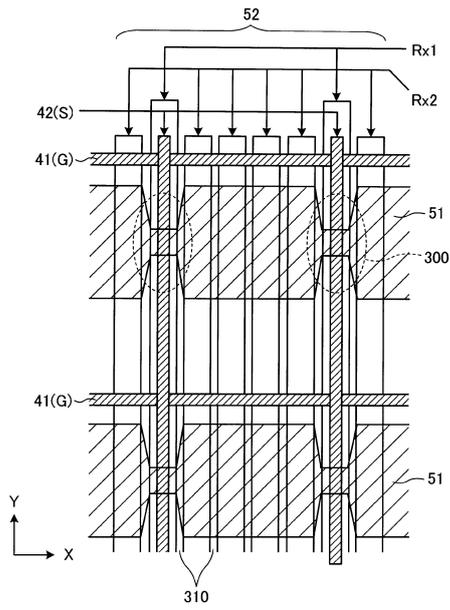
⊕ : 縦電界モード

【図10】

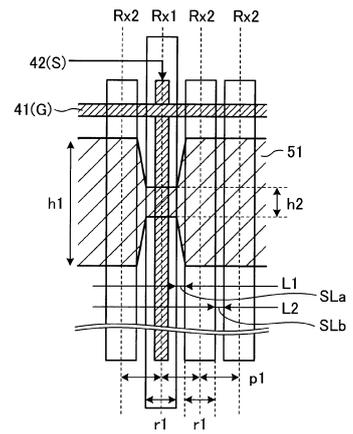


⊕ : 縦電界モード

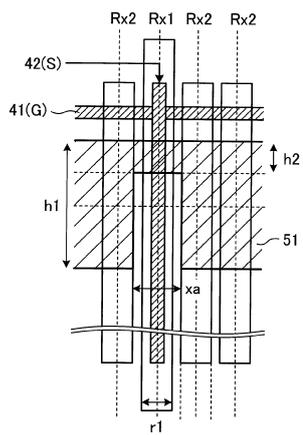
【 図 1 1 】



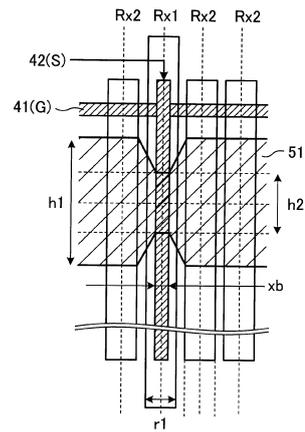
【 図 1 2 】



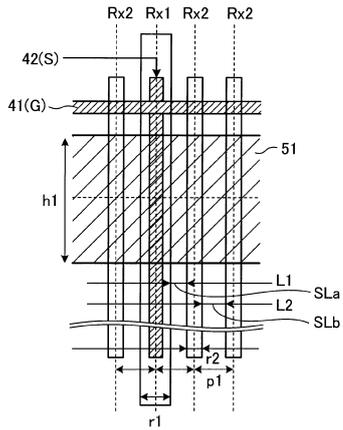
【 図 1 3 】



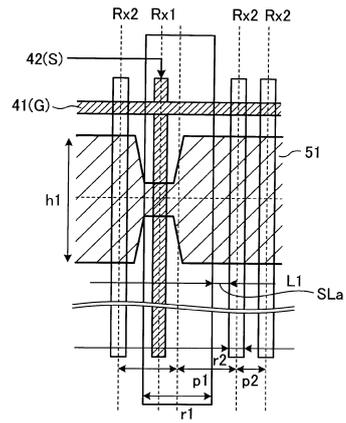
【 図 1 4 】



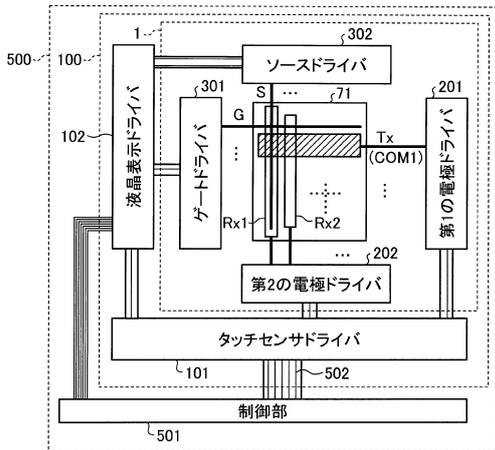
【図15】



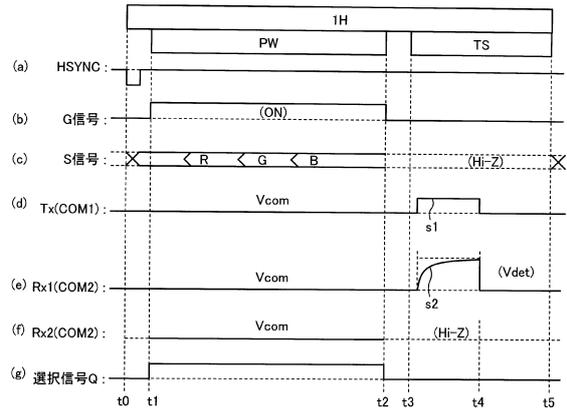
【図16】



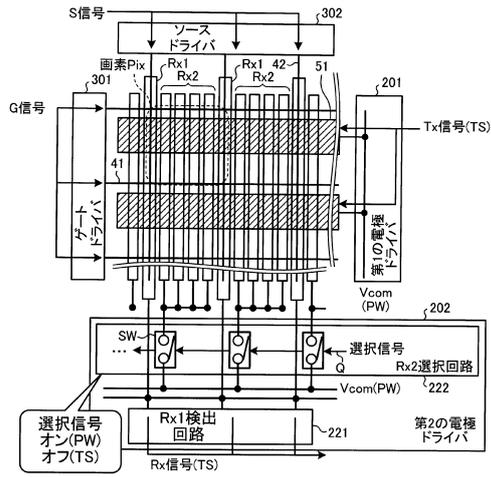
【図17】



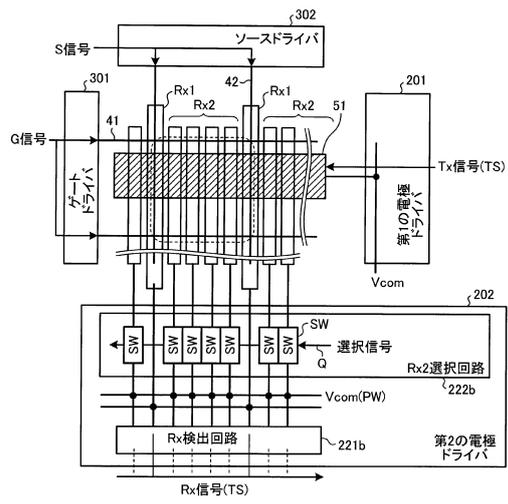
【図18】



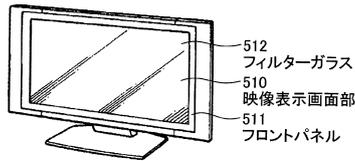
【図19】



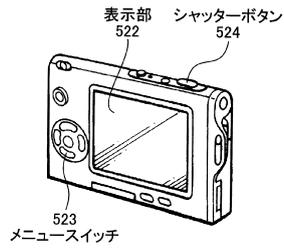
【図20】



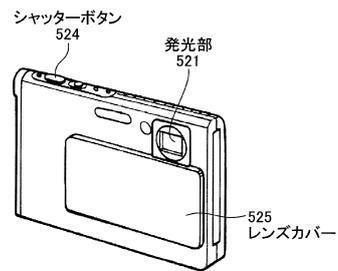
【図21】



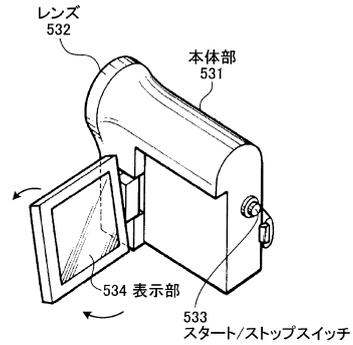
【図23】



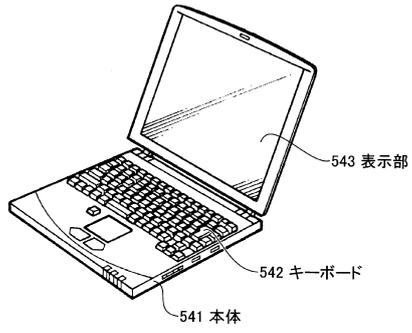
【図22】



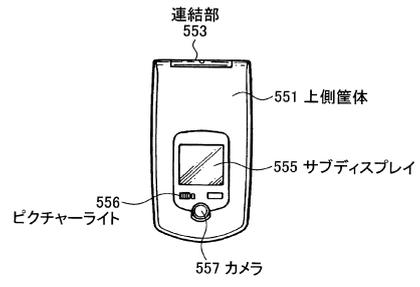
【図24】



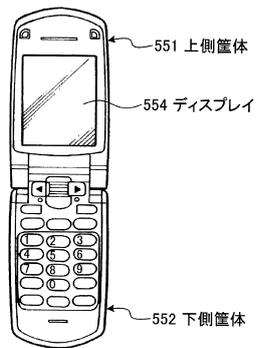
【図 25】



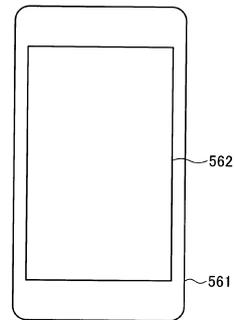
【図 27】



【図 26】



【図 28】



フロントページの続き

(72)発明者 林 真人

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

審査官 松田 岳士

(56)参考文献 特開2009-244958(JP,A)

米国特許出願公開第2012/0069257(US,A1)

特開2011-008706(JP,A)

特開2012-098687(JP,A)

特開2008-165436(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/041 - 3/047

G02F 1/133 - 1/1333

G09F 9/30

G09G 3/20

G09G 3/36