

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5909201号
(P5909201)

(45) 発行日 平成28年4月26日(2016.4.26)

(24) 登録日 平成28年4月1日(2016.4.1)

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

請求項の数 11 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2013-16233 (P2013-16233)	(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1月30日(2013.1.30)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65) 公開番号	特開2014-149560 (P2014-149560A)	(74) 代理人	100118762 弁理士 高村 順
(43) 公開日	平成26年8月21日(2014.8.21)	(72) 発明者	倉澤 隼人 愛知県知多郡東浦町大字緒川字上舟木50番地 株式会社ジャパンディスプレイウエスト内
審査請求日	平成27年3月24日(2015.3.24)	(72) 発明者	水橋 比呂志 愛知県知多郡東浦町大字緒川字上舟木50番地 株式会社ジャパンディスプレイウエスト内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タッチ検出装置、これを備えるタッチ検出機能付き表示装置及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の走査信号線と複数の画素信号線とを有し、表示領域に画像を表示する表示装置に積層され、検出面に近接する外部近接物体の位置を検出するタッチ検出装置であって、

前記検出面に直交する方向において、前記走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方と重なる位置にそれぞれ配置された複数の駆動電極を有する駆動電極層と、

前記駆動電極に対向し、前記駆動電極との間に静電容量を形成する複数のタッチ検出電極と、

前記駆動電極に駆動信号を印加する駆動電極ドライバと、

複数の前記駆動電極のそれぞれと駆動回路とを電気的に接続する複数の配線と、を有し

10

、
 前記駆動電極層は、複数の前記駆動電極のうち、接続された前記配線の距離が最も長い特定駆動電極の走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方と重なる面積である重複面積が、他の駆動電極の走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方と重なる面積である重複面積平均の面積よりも小さいタッチ検出装置。

【請求項2】

前記特定駆動電極は、他の前記駆動電極よりも面積が最も小さい請求項1に記載のタッチ検出装置。

【請求項3】

前記特定駆動電極は、複数の前記駆動電極の中で、前記駆動電極ドライバから最も遠い

20

位置に配置されている請求項 1 または 2 に記載のタッチ検出装置。

【請求項 4】

前記駆動電極層は、複数の前記駆動電極が、配列方向に隣接して配置され、前記配列方向の中心を軸として、対称となる請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のタッチ検出装置。

【請求項 5】

前記駆動電極層は、複数の前記駆動電極のうち、前記駆動電極の前記重複面積が、前記配線の距離がより短い前記駆動電極の前記重複面積以下であり、前記駆動電極の面積が複数の段階で変化する請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のタッチ検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに記載のタッチ検出装置と、
前記タッチ検出装置に積層して配置された表示装置と、を有するタッチ検出機能付き表示装置。

10

【請求項 7】

前記表示装置は、前記タッチ検出装置の前記駆動電極層に対向して、基板上に配置され、複数の前記走査信号線と前記複数の画素信号線とを有する複数の画素電極と、
前記画素電極に積層され、画像を表示する画像表示機能を有する表示機能層と、
画像信号に基づいて、前記画素電極と前記駆動電極との間に表示用駆動電圧を印加して前記表示機能層の画像表示機能を発揮させるように画像表示制御を行う制御部と、を有する請求項 6 に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

20

【請求項 8】

前記駆動電極層は、前記駆動電極が並んでいる方向における前記駆動電極の長さが、前記表示領域の画素電極の配置間隔である画素ピッチの整数倍分の長さである請求項 7 に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 9】

前記表示装置は、前記特定駆動電極と重なる位置の前記走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方が、他の前記駆動電極と重なる位置の対応する前記走査信号線または前記画素信号線よりも面積が小さい請求項 7 または 8 に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 10】

前記特定駆動電極は、前記走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方と重なる位置の少なくとも一部に開口を備える請求項 6 から 9 のいずれか一項に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

30

【請求項 11】

請求項 6 から 10 のいずれか一項に記載のタッチ検出機能付き表示装置を備える電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、外部近接物体を検出可能なタッチ検出装置及びこれを備えるタッチ検出機能付き表示装置及び電子機器に関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年、指、スタイラスペン等の外部近接物体による近接操作を検出するタッチ検出装置を備えるタッチ検出機能付き表示装置が知られている。このタッチ検出機能付き表示装置は、タッチパネルと呼ばれており、タッチ検出部を液晶表示装置等の表示装置上に設ける方式に加え、タッチ検出部を液晶表示装置等の表示装置と一体で設ける方式がある。

【0003】

タッチ検出装置の検出方式としては、光学式、抵抗式、静電容量式等、いくつかの検出方式が知られている。このうち、静電容量式のタッチ検出装置は、比較的単純な構造で形

50

成でき、低消費電力での駆動が可能となっている。このようなタッチ検出装置を備えるタッチ検出機能付き表示装置は、各種のボタン画像等を表示させた表示装置をユーザが外部近接物体で近接操作することで、通常の機械式ボタンと同様に、タッチ検出部を介して所望の情報の入力操作が可能となっている。また、キーボード装置、マウス装置、キーパッド等の表示装置に外部接続されて設けられる入力装置とは異なり、表示装置と略一体的に設けることができる。このため、例えば携帯電話機、テレビジョン受像機、デジタルカメラ装置、ノート型のパーソナルコンピュータ装置等の様々な電子機器に設けられている。

【0004】

静電容量式のタッチ検出装置は、第1配線と第2配線とを積層させ、いずれか一方の配線（駆動電極）に電圧を印加し、他方の配線（タッチ検出電極）で検出信号を検出する（特許文献1参照）。静電容量式のタッチ検出装置は、駆動電極とタッチ検出電極とで検出する検出領域に外部近接物体が近接しているとタッチ検出で検出する信号の値が変化する。静電容量式のタッチ検出装置は、当該変化に基づいて、外部近接物体の近接を検出する。また、特許文献1には、駆動電極の端部のパッド部の幅を位置によって変化させることが記載されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2012-43298号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

タッチ検出装置は、複数の駆動電極が所定の方向（配列方向）に隣接して配置されている。つまり、タッチ検出装置は、複数の駆動電極が配列方向に並んで配置されている。タッチ検出装置は、タッチを検出する場合、電圧を印加する駆動電極を時分割で切り換え、それぞれの検出タイミングにおいてタッチ検出電極で信号を検出する。これにより、当該駆動電極が配置されている領域においてタッチが行われている場合、タッチ位置の近傍で当該駆動電極と重なっているタッチ検出電極での信号が変化した状態で検出される。

【0007】

タッチ検出装置は、駆動信号の供給を行う駆動回路と各駆動電極がそれぞれ配線を介して接続されている。各駆動電極は、並列されて配置されているため、各駆動電極と駆動回路との間の距離の違いにより、各駆動電極と駆動回路との間の配線の長さも、それぞれ異なる長さとなる。

30

【0008】

ここで、駆動電極は、駆動回路と接続されている配線の長さにより配線抵抗値が異なる。具体的には、駆動回路と接続される配線が長くなるほど配線抵抗値が大きくなる。長い配線が接続された駆動電極は、配線抵抗値が大きいため、時定数が大きくなり、駆動信号が供給されてから所定のレベルに到達するまでの時間が長くなる。

【0009】

また、タッチ検出装置のシステム設計を行う場合、タッチを検出する期間、つまり該当する電極に駆動信号を印加する時間を、時定数が最も大きくなる駆動電極に供給した駆動信号が所定のレベルに到達するのに要する時間を基準として設定することがある。このため、時定数が大きい駆動電極とその他の駆動電極との時定数の差が大きくなると、タッチ検出期間の短縮に限界が生じる。

40

【0010】

本開示は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、タッチの検出精度を維持しつつ、各駆動電極でのタッチ検出時間を短くすることができるタッチ検出装置、これを備えるタッチ検出機能付き表示装置及び電子機器の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

50

本開示に係るタッチ検出装置は、複数の走査信号線と複数の画素信号線とを有し、表示領域に画像を表示する表示装置に積層され、検出面に近接する外部近接物体の位置を検出するタッチ検出装置であって、前記検出面に直交する方向において、前記走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方と重なる位置にそれぞれ配置された複数の駆動電極を有する駆動電極層と、前記駆動電極に対向し、前記駆動電極との間に静電容量を形成する複数のタッチ検出電極と、前記駆動電極に駆動信号を印加する駆動電極ドライバと、複数の前記駆動電極のそれぞれと駆動回路とを電氣的に接続する複数の配線と、を有し、前記駆動電極層は、複数の前記駆動電極のうち、接続された前記配線の距離が最も長い特定駆動電極の走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方と重なる面積である重複面積が、他の駆動電極の走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方と重なる面積である重複面積の平均の面積よりも小さい。

10

【0012】

本開示に係るタッチ検出機能付き表示装置は、上記のタッチ検出装置と、タッチ検出装置に積層して配置された表示装置とを備える。さらに、本開示に係る電子機器は、上記のタッチ検出器能付き表示装置を備える。

【0013】

このような本開示は、複数の駆動電極のうち、接続された配線の距離が最も長い特定駆動電極の面積を、他の駆動電極の平均の面積よりも小さくすることで、駆動回路から遠い、つまり配線の距離が長い駆動電極と他の駆動電極との時定数の差を小さくすることができ、所定のレベルでタッチ検出できる状態に到達するまでの時間を均一化することができる。このため、タッチの検出精度を維持しつつ、各駆動電極でのタッチ検出時間を短くすることができる。

20

【発明の効果】

【0014】

本開示は、駆動回路から遠い駆動電極と他の駆動電極との時定数の差を小さくすることができ、所定のレベルでタッチ検出できる状態に到達するまでの時間を均一化することができる。このため、タッチの検出精度を維持しつつ、各駆動電極でのタッチ検出時間を短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

30

【図1】図1は、実施形態1に係るタッチ検出機能付き表示装置の一構成例を表すブロック図である。

【図2】図2は、静電容量式タッチ検出方式の基本原則を説明するため、指が接触または近接していない状態を表す説明図である。

【図3】図3は、図2に示す指が接触または近接していない状態の等価回路の例を示す説明図である。

【図4】図4は、静電容量式タッチ検出方式の基本原則を説明するため、指が接触または近接した状態を表す説明図である。

【図5】図5は、図4に示す指が接触または近接した状態の等価回路の例を示す説明図である。

40

【図6】図6は、駆動信号及びタッチ検出信号の波形の一例を表す図である。

【図7】図7は、タッチ検出機能付き表示装置を実装したモジュールの一例を示す図である。

【図8】図8は、実施形態1に係るタッチ検出機能付き表示デバイスの概略断面構造を表す断面図である。

【図9】図9は、実施形態1に係るタッチ検出機能付き表示デバイスの画素配列を表す回路図である。

【図10】図10は、実施形態1に係るタッチ検出機能付き表示デバイスの画素基板の1つの副画素に対応する部分を拡大した断面図である。

【図11】図11は、実施形態1に係るタッチ検出機能付き表示デバイスの駆動電極及び

50

タッチ検出電極の一構成例を表す斜視図である。

【図 1 2】図 1 2 は、実施形態 1 に係るタッチ検出機能付き表示装置の一動作例を表すタイミング波形図である。

【図 1 3】図 1 3 は、実施形態 1 に係るタッチ検出機能付き表示装置の駆動電極層と画素との関係を示す平面図である。

【図 1 4】図 1 4 は、実施形態 1 に係るタッチ検出機能付き表示装置の正面図である。

【図 1 5】図 1 5 は、図 1 4 に示すタッチ検出機能付き表示装置の各駆動電極の電圧の変化を示す説明図である。

【図 1 6】図 1 6 は、比較例のタッチ検出機能付き表示装置の正面図である。

【図 1 7】図 1 7 は、図 1 6 に示すタッチ検出機能付き表示装置の各駆動電極号の電圧の変化を示す説明図である。

10

【図 1 8】図 1 8 は、実施形態 2 に係るタッチ検出機能付き表示装置の駆動電極層と画素との関係を示す平面図である。

【図 1 9】図 1 9 は、実施形態 2 に係るタッチ検出機能付き表示装置の正面図である。

【図 2 0】図 2 0 は、図 1 9 に示すタッチ検出機能付き表示装置の各駆動電極の電圧の変化を示す説明図である。

【図 2 1】図 2 1 は、実施形態 3 に係るタッチ検出機能付き表示装置の中央部の駆動電極と信号線との関係を示す正面図である。

【図 2 2】図 2 2 は、実施形態 3 に係るタッチ検出機能付き表示装置の端部の駆動電極と信号線との関係を示す正面図である。

20

【図 2 3】図 2 3 は、実施形態 4 に係るタッチ検出機能付き表示装置の端部の駆動電極と信号線との関係を示す正面図である。

【図 2 4】図 2 4 は、実施形態 5 に係るタッチ検出機能付き表示デバイスの概略的な断面構造を表す断面図である。

【図 2 5】図 2 5 は、実施形態 6 に係るタッチ検出機能付き表示デバイスの概略的な断面構造を表す断面図である。

【図 2 6】図 2 6 は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

【図 2 7】図 2 7 は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

30

【図 2 8】図 2 8 は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

【図 2 9】図 2 9 は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

【図 3 0】図 3 0 は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

【図 3 1】図 3 1 は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

【図 3 2】図 3 2 は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置を適用する電子機器の一例を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0016】

本開示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開示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、説明は以下の順序で行う。

1. 実施形態（タッチ検出機能付き表示装置）
 - 1 - 1. 実施形態 1
 - 1 - 2. 実施形態 2

50

1 - 3 . 実施形態 3

1 - 4 . 実施形態 4

1 - 5 . 実施形態 5

1 - 6 . 実施形態 6

2 . 適用例 (電子機器)

実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置が電子機器に適用されている例

3 . 本開示の構成

【 0 0 1 7 】

< 1 - 1 . 実施形態 1 >

[構成例]

10

(全体構成例)

図 1 は、実施形態 1 に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 の一構成例を表すブロック図である。タッチ検出機能付き表示装置 1 は、タッチ検出機能付き表示デバイス 1 0 と、制御部 1 1 と、ゲートドライバ 1 2 と、ソースドライバ 1 3 と、駆動電極ドライバ 1 4 と、タッチ検出部 4 0 とを備えている。このタッチ検出機能付き表示装置 1 は、タッチ検出機能付き表示デバイス 1 0 がタッチ検出機能を内蔵した表示デバイスである。タッチ検出機能付き表示デバイス 1 0 は、表示素子として液晶表示素子を用いている液晶表示デバイス (表示装置) 2 0 と静電容量式のタッチ検出デバイス (タッチ検出装置) 3 0 とを一体化した、いわゆるインセルタイプの装置である。なお、タッチ検出機能付き表示デバイス 1 0 は、表示素子として液晶表示素子を用いている液晶表示デバイス 2 0 の上に、静電容量式のタッチ検出デバイス 3 0 を装着した、いわゆるオンセルタイプの装置であってもよい。

20

【 0 0 1 8 】

液晶表示デバイス 2 0 は、後述するように、ゲートドライバ 1 2 から供給される走査信号 V_{scan} に従って、1 水平ラインずつ順次走査して表示を行うデバイスである。制御部 1 1 は、外部より供給された映像信号 V_{disp} に基づいて、ゲートドライバ 1 2、ソースドライバ 1 3、駆動電極ドライバ 1 4、及びタッチ検出部 4 0 に対してそれぞれ制御信号を供給し、これらが互いに同期して動作するように制御する回路である。

【 0 0 1 9 】

ゲートドライバ 1 2 は、制御部 1 1 から供給される制御信号に基づいて、タッチ検出機能付き表示デバイス 1 0 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。

30

【 0 0 2 0 】

ソースドライバ 1 3 は、制御部 1 1 から供給される制御信号に基づいて、タッチ検出機能付き表示デバイス 1 0 の、後述する各画素 P_{ix} (副画素 SP_{ix}) に画素信号 V_{pix} を供給する回路である。ソースドライバ 1 3 は、1 水平ライン分の映像信号から、液晶表示デバイス 2 0 の複数の副画素 SP_{ix} の画素信号 V_{pix} を時分割多重化した画素信号を生成する。

【 0 0 2 1 】

駆動電極ドライバ 1 4 は、制御部 1 1 から供給される制御信号に基づいて、タッチ検出機能付き表示デバイス 1 0 の、後述する駆動電極 $COML$ に駆動信号 V_{com} を供給する回路である。

40

【 0 0 2 2 】

(静電容量式タッチ検出の基本原理解)

タッチ検出デバイス 3 0 は、静電容量式タッチ検出の基本原理解に基づいて動作し、タッチ検出信号 V_{det} を出力する。図 1 ~ 図 6 を参照して、本実施形態のタッチ検出機能付き表示装置 1 におけるタッチ検出の基本原理解について説明する。図 2 は、静電容量式タッチ検出方式の基本原理解を説明するため、指が接触または近接していない状態を表す説明図である。図 3 は、図 2 に示す指が接触または近接していない状態の等価回路の例を示す説明図である。図 4 は、静電容量式タッチ検出方式の基本原理解を説明するため、指が接触ま

50

たは近接した状態を表す説明図である。図5は、図4に示す指が接触または近接した状態の等価回路の例を示す説明図である。図6は、駆動信号及びタッチ検出信号の波形の一例を表す図である。

【0023】

例えば、図2及び図4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及びタッチ検出電極E2を備えている。図3及び図5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Pは抵抗Rを介して接地されるとともに、電圧検出器（タッチ検出部）DETに接続される。

【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を印加すると、タッチ検出電極E2（容量素子C1の他端P）に、出力波形（タッチ検出信号Vdet）が現れる。なお、この交流矩形波Sgは、後述するタッチ駆動信号Vcomtに相当するものである。

【0025】

指が接触（または近接）していない状態（非接触状態）では、図2及び図3に示すように、容量素子C1に対する充放電に伴って、容量素子C1の容量値に応じた電流I₀が流れる。このときの容量素子C1の他端Pの電位波形は、例えば図6に示す波形V₀のようになり、図3に示す電圧検出器DETは、波形V₀を検出する。

【0026】

一方、指が接触（または近接）した状態（接触状態）では、図4に示すように、指によって形成される静電容量があたかも容量素子C2として容量素子C1に付加するように作用する。そして、図5に示す等価回路でみると、容量素子C2は容量素子C1に直列に追加された形となる。この状態では、容量素子C1、C2に対する充放電に伴って、容量素子C1、C2に電流I₁、I₂が流れる。このときの容量素子C1の他端Pの電位波形は、例えば図6の波形V₁のようになり、電圧検出器DETは、波形V₁を検出する。このとき、他端Pの電位は、容量素子C1、C2を流れる電流I₁、I₂の値によって定まる分圧電位となる。このため、波形V₁は、非接触状態での波形V₀よりも小さい値となる。電圧検出器DETは、検出した電圧を所定のしきい値電圧V_{th}と比較し、このしきい値電圧V_{th}以上であれば非接触状態と判断する一方、しきい値電圧V_{th}未満であれば接触状態と判断する。このようにして、タッチ検出が可能となる。

【0027】

図1に示すタッチ検出デバイス30は、駆動電極ドライバ14から供給される駆動信号Vcom（後述するタッチ駆動信号Vcomt）に従って、1検出ブロックずつ順次走査してタッチ検出を行うようになっている。

【0028】

タッチ検出デバイス30は、複数の後述するタッチ検出電極TDLから、検出ブロックごとにタッチ検出信号Vdetを出力し、タッチ検出部40に供給するようになっている。

【0029】

タッチ検出部40は、制御部11から供給される制御信号と、タッチ検出機能付き表示デバイス10のタッチ検出デバイス30から供給されたタッチ検出信号Vdetに基づいて、タッチ検出デバイス30に対するタッチ（上述した接触状態）の有無を検出し、タッチがある場合においてタッチ検出領域におけるその座標などを求める回路である。このタッチ検出部40はアナログLPF（Low Pass Filter）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とを備えている。

【0030】

アナログLPF部42は、タッチ検出デバイス30から供給されたタッチ検出信号Vdetを入力とし、タッチ検出信号Vdetに含まれる高い周波数成分（ノイズ成分）を除

10

20

30

40

50

去し、タッチ成分を取り出してそれぞれ出力する低域通過アナログフィルタである。アナログLPF部42の入力端子のそれぞれと接地との間には、直流電位(0V)を与えるための抵抗Rが接続されている。なお、この抵抗Rに代えて、例えばスイッチを設け、所定の時間にこのスイッチをオン状態にすることにより直流電位(0V)を与えるようにしてもよい。

【0031】

A/D変換部43は、駆動信号Vcomに同期したタイミングで、アナログLPF部42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回路である。

【0032】

信号処理部44は、A/D変換部43の出力信号に含まれる、タッチ駆動信号Vcomtをサンプリングした周波数よりも高い周波数成分(ノイズ成分)を除去し、タッチ成分を取り出すデジタルフィルタを備えている。信号処理部44は、A/D変換部43の出力信号に基づいて、タッチ検出デバイス30に対するタッチの有無を検出する論理回路である。

【0033】

座標抽出部45は、信号処理部44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。検出タイミング制御部46は、A/D変換部43と、信号処理部44と、座標抽出部45とが同期して動作するように制御する。

【0034】

(モジュール)

図7は、タッチ検出機能付き表示装置1を実装したモジュールの一例を示す図である。図7に示すように、タッチ検出機能付き表示装置1は、タッチ検出機能付き表示デバイス10と、COG(Chip On Glass)19を有している。COG19は、駆動電極ドライバ14を内蔵している。タッチ検出機能付き表示デバイス10は、いわゆるランドスケープ型(横長)のものである。このタッチ検出機能付き表示デバイス10は、後述するTFT基板21の表面に対する垂直方向において、駆動電極COMLと、駆動電極COMLと立体交差するように形成されたタッチ検出電極TDLとを模式的に示している。つまり、駆動電極COMLは、タッチ検出機能付き表示デバイス10の短辺方向に形成されており、タッチ検出電極TDLは、タッチ検出機能付き表示デバイス10の長辺方向に形成されている。タッチ検出機能付き表示デバイス10は、複数の駆動電極COMLが長辺方向に、列状に配置されている。タッチ検出機能付き表示デバイス10は、複数の駆動電極COMLが同一平面上に配置されている。タッチ検出機能付き表示デバイス10は、複数の駆動電極COMLが配置されている領域が駆動電極層となる。タッチ検出機能付き表示デバイス10は、複数のタッチ検出電極TDLが短辺方向に、列状に配置されている。タッチ検出機能付き表示デバイス10は、複数のタッチ検出電極TDLが同一平面上に配置されている領域がタッチ検出電極層となる。駆動電極層とタッチ検出電極層は、少なくとも画像を表示する領域の全域に配置されている。タッチ検出電極TDLの出力は、タッチ検出機能付き表示デバイス10の短辺側に設けられ、フレキシブル基板などにより構成された端子部Tを介して、このモジュールの外部に実装されたタッチ検出部40と接続されている。COG19は、TFT基板21に実装されたチップであり、図1に示した制御部11、ゲートドライバ12、ソースドライバ13など、表示動作に必要な各回路を内蔵したものである。COG19に内蔵された駆動電極ドライバ14は、COG19の制御に基づいて、駆動電極COMLに駆動信号を印加する。

【0035】

タッチ検出機能付き表示装置1は、後述するように、表示動作の際に、1水平ラインずつ線順次走査を行う。つまり、タッチ検出機能付き表示装置1は、表示走査を、タッチ検出機能付き表示デバイス10の短辺方向と平行に行う。一方、タッチ検出機能付き表示装置1は、タッチ検出動作の際に、駆動電極COMLに駆動信号Vcomを順次印加するこ

10

20

30

40

50

とにより、1検出ラインずつ線順次走査が行われる。つまり、タッチ検出機能付き表示装置1は、タッチ検出走査を、タッチ検出機能付き表示デバイス10の長辺方向と平行に行う。

【0036】

このように、図7に示すタッチ検出機能付き表示装置1は、タッチ検出信号Vdetを、タッチ検出機能付き表示デバイス10の短辺側から出力する。これにより、タッチ検出機能付き表示装置1は、タッチ検出電極TDLの本数を少なくすることができ、端子部Tを介してタッチ検出部40に接続する際の配線の引き回しが容易になる。図7に示すタッチ検出機能付き表示装置1は、COG19に駆動電極ドライバ14を内蔵しているため、額縁を狭くすることができる。

10

【0037】

(タッチ検出機能付き表示デバイス10)

次に、タッチ検出機能付き表示デバイス10の構成例を詳細に説明する。

【0038】

図8は、実施形態1に係るタッチ検出機能付き表示デバイスの概略断面構造を表す断面図である。図9は、実施形態1に係るタッチ検出機能付き表示デバイスの画素配列を表す回路図である。タッチ検出機能付き表示デバイス10は、画素基板2と、この画素基板2の表面に垂直な方向に対向して配置された対向基板3と、画素基板2と対向基板3との間に挿設された液晶層6とを備えている。

【0039】

画素基板2は、回路基板としてのTFT基板21と、このTFT基板21上にマトリックス状に配設された複数の画素電極22と、TFT基板21及び画素電極22の間に形成された複数の駆動電極COMLと、画素電極22と駆動電極COMLとを絶縁する絶縁層24と、を含む。TFT基板21には、図9に示す各副画素SPixの薄膜トランジスタ(TFT;Thin Film Transistor)素子Tr、各画素電極22に画素信号Vpixを供給する画素信号線SGL、各TFT素子Trを駆動する走査信号線GCL等の配線が形成されている。このように、画素信号線SGLは、TFT基板21の表面と平行な平面に延在し、画素に画像を表示するための画像信号を供給する。図9に示す液晶表示デバイス20は、マトリックス状に配列した複数の副画素SPixを有している。副画素SPixは、TFT素子Tr及び液晶素子LCを備えている。TFT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。TFT素子Trのソースは画素信号線SGLに接続され、ゲートは走査信号線GCLに接続され、ドレインは液晶素子LCの一端に接続されている。液晶素子LCは、一端がTFT素子Trのドレインに接続され、他端が駆動電極COMLに接続されている。

20

【0040】

副画素SPixは、走査信号線GCLにより、液晶表示デバイス20の同じ行に属する他の副画素SPixと互いに接続されている。走査信号線GCLは、ゲートドライバ12と接続され、ゲートドライバ12より走査信号Vscanが供給される。また、副画素SPixは、画素信号線SGLにより、液晶表示デバイス20の同じ列に属する他の副画素SPixと互いに接続されている。画素信号線SGLは、ソースドライバ13と接続され、ソースドライバ13より画素信号Vpixが供給される。さらに、副画素SPixは、駆動電極COMLにより、液晶表示デバイス20の同じ行に属する他の副画素SPixと互いに接続されている。駆動電極COMLは、駆動電極ドライバ14と接続され、駆動電極ドライバ14より駆動信号Vcomが供給される。つまり、この例では、同じ一行に属する複数の副画素SPixが一本の駆動電極COMLを共有するようになっている。

30

40

【0041】

図1に示すゲートドライバ12は、走査信号Vscanを、図9に示す走査信号線GCLを介して、副画素SPixのTFT素子Trのゲートに印加することにより、液晶表示デバイス20にマトリックス状に形成されている副画素SPixのうちの1行(1水平ラ

50

イン)を表示駆動の対象として順次選択する。図1に示すソースドライバ13は、画素信号Vpixを、図9に示す画素信号線SGLを介して、ゲートドライバ12により順次選択される1水平ラインを構成する各副画素SPixにそれぞれ供給する。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水平ラインの表示が行われるようになっている。図1に示す駆動電極ドライバ14は、駆動信号Vcomを印加し、図8及び図9に示す、1水平ラインに対応する駆動電極COMLを駆動する。

【0042】

上述したように、液晶表示デバイス20は、ゲートドライバ12が走査信号線GCLを時分割的に線順次走査するように駆動することにより、1水平ラインが順次選択される。また、液晶表示デバイス20は、1水平ラインに属する画素Pixに対して、ソースドライバ13が画素信号Vpixを供給することにより、1水平ラインずつ表示が行われる。この表示動作を行う際、駆動電極ドライバ14は、その1水平ラインに対応する駆動電極COMLを含むブロックに対して駆動信号Vcomを印加するようになっている。

10

【0043】

対向基板3は、ガラス基板31と、このガラス基板31の一方の面に形成されたカラーフィルタ32と、を含む。ガラス基板31の他方の面には、タッチ検出デバイス30の検出電極であるタッチ検出電極TDLが形成され、さらに、このタッチ検出電極TDLの上には、偏光板35が配設されている。

【0044】

カラーフィルタ32は、赤(R)、緑(G)、青(B)の3色に着色された色領域32R、32G、32Bを含む。カラーフィルタ32は、TFT基板21と垂直な方向において、COG19と対向しており、TFT基板21の表面と垂直な方向にみて重なり合う。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を周期的に配列して、上述した図9に示す各副画素SPixに赤(R)、緑(G)、青(B)の3色に着色された色領域32R、32G、32Bに対応付けられるとともに、1組として画素Pixに対応付けられている。カラーフィルタ32は、TFT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、異なる色に着色されていれば、他の色の組み合わせであってもよい。

20

【0045】

本実施形態に係る駆動電極COMLは、液晶表示デバイス20の共通電極(共通駆動電極)として機能するとともに、タッチ検出デバイス30の駆動電極としても機能する。本実施形態では、1つの駆動電極COMLが複数水平ライン分の画素電極22(複数行を構成する画素電極22)に対応するように配置されている。絶縁層24は、画素電極22と駆動電極COMLとを絶縁するとともに、画素電極22とTFT基板21の表面に形成された画素信号線SGLとを絶縁する。駆動電極COMLは、TFT基板21の表面に対する垂直方向において、画素電極22に対向し、上述した走査信号線GCLが延在する方向と平行な方向に延在している。駆動電極COMLには、図示しない導電性を有するコンタクト導電柱を介して、駆動電極ドライバ14から駆動電極COMLに交流矩形波形の駆動信号Vcomが印加されるようになっている。

30

【0046】

液晶層6は、電界の状態に応じてそこを通過する光を変調するものであり、例えば、FFS(フリッジフィールドスイッチング)またはIPS(インプレーンスイッチング)等の横電界モードの液晶を用いた液晶表示デバイスが用いられる。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もよい。

40

【0047】

なお、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、また、画素基板2の下面側には入射側偏光板が配置されてもよい。

【0048】

図10は、画素基板の1つの副画素に対応する部分を拡大した断面図である。図10に

50

示すように、タッチ検出機能付き表示デバイス10の画素基板2は、TFT基板21上に駆動電極COML、絶縁層24、画素電極22が積層されている。また、TFT基板21の表面と駆動電極COMLとの間にも絶縁層28が配置されている。ここで、絶縁層28は、アクリル樹脂等、短時間で高く積層させることができる絶縁性の有機物で形成される。また、TFT基板21は、透過性を備えるガラス基板21a上に走査信号線GCL、絶縁膜21b、半導体21c、画素信号線SGL及び絶縁膜21dが積層されている。半導体21cは、絶縁膜21bを介して走査信号線GCLの上に積層されている。また、半導体21cは、画素信号線SGLと接続されている。また、画素基板2は、表面に対面する方向からみた場合、駆動電極COMLの一部と走査信号線GCL及び画素信号線SGLとが重なっている。つまり、画素基板2は、駆動電極COMLと走査信号線GCLと画素信号線SGLとが、絶縁層を介して表面に直交する方向に積層されている。また、駆動電極COMLは、画素基板2の表面に平行な面において形成される位置が、走査信号線GCL及び画素信号線SGLと重なる領域を含んでいる。

10

【0049】

図11は、実施形態1に係るタッチ検出機能付き表示デバイスの駆動電極及びタッチ検出電極の一構成例を表す斜視図である。タッチ検出デバイス30は、対向基板3に設けられた、駆動電極COML及びタッチ検出電極TDLにより構成されている。駆動電極COMLは、上述したように、図の左右方向に延在してストライプ状の形状(電極パターン)で配置されている。タッチ検出デバイス30は、上述したように、複数の駆動電極COMLが図の上下方向に隣接するように列状に配置されている。タッチ検出デバイス30は、列状に配置した駆動電極COMLがタッチを検出する領域を複数に分割している。タッチ検出動作を行う際は、各駆動電極COMLには、駆動電極ドライバ14によって駆動信号Vcomが順次供給され、後述するように時分割的に順次走査し駆動が行われるようになっている。タッチ検出電極TDLは、駆動電極COMLの延在方向と交差する方向に延在してストライプ状の形状(電極パターン)で配置されている。タッチ検出デバイス30は、上述したように、複数のタッチ検出電極TDLが図の左右方向に隣接するように列状に配置されている。タッチ検出デバイス30は、列状に配置したタッチ検出電極TDLがタッチを検出する領域を複数に分割している。そして、タッチ検出電極TDLは、TFT基板21の表面と垂直な方向において、駆動電極COMLと対向している。タッチ検出電極TDLは、タッチ検出部40のアナログLPF部42の入力にそれぞれ接続されている。駆動電極COMLとタッチ検出電極TDLにより互いに交差した電極パターンは、その交差部分に静電容量を生じさせている。

20

30

【0050】

この構成により、タッチ検出デバイス30では、タッチ検出動作を行う際、駆動電極ドライバ14が駆動電極COMLとして時分割的に線順次走査するように駆動することにより、列状に配置された複数の駆動電極COMLが順次選択され、タッチ検出電極TDLからタッチ検出信号Vdetを出力することにより、1つの駆動電極COMLにおけるタッチ検出が行われるようになっている。つまり、駆動電極COMLは、上述した静電容量式のタッチ検出の基本原理解における駆動電極E1に対応し、タッチ検出電極TDLは、タッチ検出電極E2に対応するものであり、タッチ検出デバイス30はこの基本原理解に従ってタッチを検出するようになっている。図11に示すように、互いに交差した電極パターンは、静電容量式タッチセンサをマトリクス状に構成している。よって、タッチ検出デバイス30のタッチ検出面全体にわたって走査することにより、外部近接物体の接触または近接が生じた位置の検出も可能となっている。

40

【0051】

[動作及び作用]

続いて、実施形態1のタッチ検出機能付き表示装置1の動作及び作用について説明する。

【0052】

駆動電極COMLは、液晶表示デバイス20の共通駆動電極として機能するとともに、

50

タッチ検出デバイス30の駆動電極としても機能するため、駆動信号Vcomが互いに影響を及ぼす可能性がある。このため、駆動電極COMLは、表示動作を行う表示期間Bと、タッチ検出動作を行うタッチ検出期間Aとに分けて駆動信号Vcomが印加される。駆動電極ドライバ14は、表示動作を行う表示期間Bにおいては表示駆動信号として駆動信号Vcomを印加する。そして、駆動電極ドライバ14は、タッチ検出動作を行うタッチ検出期間Aにおいてはタッチ駆動信号として駆動信号Vcomを印加する。以下の説明では、表示駆動信号としての駆動信号Vcomを、表示駆動信号Vcomdとして記載し、タッチ駆動信号としての駆動信号Vcomtとして記載する。

【0053】

(全体動作概要)

制御部11は、外部より供給された映像信号Vdispに基づいて、ゲートドライバ12、ソースドライバ13、駆動電極ドライバ14、及びタッチ検出部40に対してそれぞれ制御信号を供給し、これらがお互いに同期して動作するように制御する。ゲートドライバ12は、表示期間Bにおいて、液晶表示デバイス20に走査信号Vscanを供給し、表示駆動の対象となる1水平ラインを順次選択する。ソースドライバ13は、表示期間Bにおいて、ゲートドライバ12により選択された1水平ラインを構成する各画素Pixに、画素信号Vpixを供給する。

【0054】

駆動電極ドライバ14は、表示期間Bでは、1水平ラインに係る駆動電極に表示駆動信号Vcomdを印加し、タッチ検出期間Aでは、タッチ検出動作に係る駆動電極に対して表示駆動信号Vcomdよりも周波数の高いタッチ駆動信号Vcomtを順次印加し、駆動電極を順次選択する。タッチ検出機能付き表示デバイス10は、表示期間Bにおいて、ゲートドライバ12、ソースドライバ13、及び駆動電極ドライバ14により供給された信号に基づいて表示動作を行う。タッチ検出機能付き表示デバイス10は、タッチ検出期間Aにおいて、駆動電極ドライバ14により供給された信号に基づいてタッチ検出動作を行い、タッチ検出電極TDLからタッチ検出信号Vdetを出力する。アナログLPF部42は、タッチ検出信号Vdetを増幅して出力する。A/D変換部43は、タッチ駆動信号Vcomtに同期したタイミングで、アナログLPF部42から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換する。信号処理部44は、A/D変換部43の出力信号に基づいて、タッチ検出デバイス30に対するタッチの有無を検出する。座標抽出部45は、信号処理部44においてタッチ検出がなされたときに、そのタッチパネル座標を求め、出力信号Voutを出力する。制御部11は、検出タイミング制御部46を制御して、タッチ駆動信号Vcomtのサンプリング周波数を変更する。

【0055】

(詳細動作)

次に、タッチ検出機能付き表示装置1の詳細動作を説明する。図12は、実施形態1に係るタッチ検出機能付き表示装置1の一動作例を表すタイミング波形図である。図12に示すように、液晶表示デバイス20は、ゲートドライバ12から供給される走査信号Vscanに従って、走査信号線GCLのうちの、隣接する(n-1)行目、n行目、(n+1)行目の走査信号線GCLの1水平ラインずつを順次走査して表示を行う。同様に、駆動電極ドライバ14は、制御部11から供給される制御信号に基づいて、タッチ検出機能付き表示デバイス10の、複数の駆動電極COMLのうちの、走査する水平ラインに対応する隣接する(m-1)列目、m列目、(m+1)列目への駆動信号に対応する所定の駆動電極COMLに所定の電圧を供給する。

【0056】

このように、タッチ検出機能付き表示装置1では、1表示水平期間1Hごとに、タッチ検出動作(タッチ検出期間A)と表示動作(表示期間B)を時分割的に行う。タッチ検出動作では、1表示水平期間1Hごとに、異なる駆動電極COMLを選択して駆動信号Vcomを印加することにより、タッチ検出の走査を行う。以下に、その動作を詳細に説明す

10

20

30

40

50

る。

【0057】

まず、ゲートドライバ12が、 $(n - 1)$ 行目の走査信号線GCLに対して走査信号Vscanを印加し、走査信号Vscan $(n - 1)$ が低レベルから高レベルに変化する。これにより、1表示水平期間1Hが開始する。

【0058】

次に、タッチ検出期間Aにおいて、駆動電極ドライバ14が、 $(m - 1)$ 列目に対応する駆動電極COMLに対して駆動信号Vcomを印加し、駆動信号Vcom $(m - 1)$ が低レベルから高レベルに変化する。この駆動信号Vcom $(m - 1)$ は、静電容量を介してタッチ検出電極TDLに伝わり、タッチ検出信号Vdetが変化する。次に、駆動信号Vcom $(m - 1)$ が高レベルから低レベルに変化すると、タッチ検出信号Vdetは同様に変化する。このタッチ検出期間Aにおけるタッチ検出信号Vdetの波形は、上述したタッチ検出の基本原理における、タッチ検出信号Vdetに対応するものである。A/D変換部43は、このタッチ検出期間Aにおけるタッチ検出信号VdetをA/D変換することによりタッチ検出を行う。これにより、タッチ検出機能付き表示装置1では、1検出ライン(1つの駆動電極COMLに対応する領域)のタッチ検出が行われる。

10

【0059】

次に、表示期間Bにおいて、ソースドライバ13が、画素信号線SGLに対して画素信号Vpixを印加し、1水平ラインに対する表示を行う。なお、図12に示したように、この画素信号Vpixの変化が、寄生容量を介してタッチ検出電極TDLに伝わり、タッチ検出信号Vdetが変化し得るが、表示期間BではA/D変換部43がA/D変換を行わないようにすることにより、この画素信号Vpixの変化のタッチ検出に対する影響を抑えることができる。ソースドライバ13による画素信号Vpixの供給が終了したのち、ゲートドライバ12が、 $(n - 1)$ 行目の走査信号線GCLの走査信号Vscan $(n - 1)$ を高レベルから低レベルに変化させ、1表示水平期間1Hが終了する。

20

【0060】

次に、ゲートドライバ12は、先ほどとは異なる n 行目の走査信号線GCLに対して走査信号Vscanを印加し、走査信号Vscan (n) が低レベルから高レベルに変化する。これにより、次の1表示水平期間1Hが開始する。

【0061】

次のタッチ検出期間Aにおいて、駆動電極ドライバ14が、先ほどとは異なる m 列目に対応する駆動電極COMLに対して駆動信号Vcomを印加する。そして、タッチ検出信号Vdetの変化を、A/D変換部43がA/D変換することにより、この1検出ラインのタッチ検出が行われる。なお、 $m - 1$ 列目に対応する駆動電極COMLと m 列目に対応する駆動電極COMLとは、同一の駆動電極COMLとなる場合もある。したがって、同じ領域におけるタッチ検出を行う場合もある。

30

【0062】

次に、表示期間Bにおいて、ソースドライバ13が、画素信号線SGLに対して画素信号Vpixを印加し、1水平ラインに対する表示を行う。なお、本実施形態のタッチ検出機能付き表示装置1はドット反転駆動を行うため、ソースドライバ13が印加する画素信号Vpixは、前の1表示水平期間1Hのものとは比べて、その極性が反転している。この表示期間Bが終了した後、この1表示水平期間1Hが終了する。

40

【0063】

これ以降、上述した動作を繰り返すことにより、タッチ検出機能付き表示装置1は、表示面全面にわたる走査により表示動作を行うとともに、タッチ検出面全面にわたる走査によりタッチ検出動作を行う。また、タッチ検出機能付き表示装置1は、タッチ検出面全面にわたる走査を行い、各駆動電極COMLの駆動時にタッチ検出電極で検出したタッチ検出信号に基づいて、タッチ位置を検出する。このとき、タッチ検出機能付き表示装置1は、タッチを検出した駆動電極COMLの駆動時のタッチ検出信号と、当該タッチを検出した駆動電極COMLに隣接した駆動電極COML駆動時のタッチ検出信号とを用いて、補

50

完処理を行う。具体的には、隣接した領域におけるタッチ検出信号の分布に基づいて、駆動電極COMLに対応する領域内における位置を算出する。

【0064】

上述したように、タッチ検出機能付き表示装置1では、表示走査を行う方向とタッチ検出走査を行う方向とが異なるように動作する。このことは、ある1表示水平期間1Hにおいて、必ず、ある画素Pixにおいて、表示動作とタッチ検出動作の両方が行われることを意味している。タッチ検出機能付き表示装置1では、1表示水平期間1Hにおいて、タッチ検出動作はタッチ検出期間Aに行い、表示動作は表示期間Bに行うようにしている。このように、タッチ検出動作と表示動作とを別々の期間に行うようにしたので、同じ1表示水平期間1Hにおいて表示動作とタッチ検出動作の両方を行うことができるとともに、表示動作のタッチ検出に対する影響を抑えることができる。なお、タッチ検出機能付き表示装置1は、表示面全面の表示処理、つまり1フレーム分の画像の表示処理と、タッチ検出面全面のタッチ検出処理を交互に行うようにしてもよい。また、タッチ検出機能付き表示装置1は、1つの駆動電極COMLに対応する水平ラインの表示処理を実行した後、当該1つの駆動電極COMLに対応する領域のタッチ検出処理を行うようにしてもよい。

【0065】

〔駆動電極層〕

次に、駆動電極層に含まれる複数の駆動電極COMLについて説明する。図13は、実施形態1に係るタッチ検出機能付き表示装置の駆動電極層と画素との関係を示す平面図である。以下、配列方向に複数配置された駆動電極COMLの説明のため、駆動電極COMLを20個配列した場合として説明する。また、駆動電極COMLの配列方向において、COG19から遠い側の端部を上端58、COG19に近い側の端部を下端59とする。また、複数配置された駆動電極COMLは、上端58から下端59側に向けて、順番に駆動電極Tx1、Tx2、・・・Tx17、Tx18とする。また、図13に示す駆動電極COMLは、タッチ検出時にタッチを検出する駆動電極COMLにTSVCOMを印加し、その他の駆動電極COMLには、一定の電圧であるVCOMを印加する。

【0066】

本実施形態のタッチ検出機能付き表示装置1は、上述したように駆動電極層に含まれる複数の駆動電極COMLが配列方向(1つの駆動電極COMLの短手方向)に列状に配置されている。駆動電極層は、図13に示すように、端部に配置されている駆動電極COML(端部駆動電極)、つまり、上端58に配置された駆動電極Tx1と下端59に配置された駆動電極Tx18とが、他の駆動電極、つまり駆動電極Tx1、Tx18よりも配列方向の内側(中心側)に配置されている駆動電極Tx2~Tx17よりも、配列方向の幅(長さ)が長い。つまり、タッチ検出機能付き表示装置1は、駆動電極Tx1の配列方向の長さをd1とし、駆動電極Tx2の配列方向の長さをd2とし、同様に駆動電極Tx3~Tx17の配列方向の長さをd3~d17とし、駆動電極Tx18の配列方向の長さをd18とした場合、長さd1とd18が長さd2~d17よりも短くなる。また、長さd1とd18は同じ長さとなり、長さd2~d17は、同じ長さとなる。つまり、タッチ検出機能付き表示装置1は、長さd1から長さd18の関係が、 $d1 = d18 < d2 = d3 = d4 = \dots = d19$ となる。

【0067】

また、各駆動電極Tx1~Tx18は、配列方向に直交する方向の長さ(=各駆動電極の長手方向の長さ)は、同じとなる。ここで、各駆動電極Tx1~Tx18の配列方向に直交する方向の長さLTxとすると、各駆動電極Txn(n=1~18)の面積は、それぞれ $d_n \times L_{Tx}$ となる。したがって、面積の大小関係は、各駆動電極Tx1~Tx18の配列方向の長さに比例する。したがって、タッチ検出機能付き表示装置1は、駆動電極Tx1の面積と駆動電極Tx18の面積が同じ面積となっており、駆動電極Tx1の面積と駆動電極Tx18の面積は、他の駆動電極Tx2~Tx17の面積よりも小さな面積となっている。

【0068】

10

20

30

40

50

また、駆動電極 $T \times 1 \sim T \times 18$ は、画素 $P \times$ の水平ラインに対応して配置されている。つまり、駆動電極 $T \times 1 \sim T \times 18$ は、境界位置が副画素 $S P \times$ (または画素 $P \times$) の水平ラインの境界と一致する。つまり、駆動電極 $T \times 1 \sim T \times 18$ は、配列方向の幅が、水平ラインの幅の整数倍となり、1つの水平ラインには1つの駆動電極 $COML$ (駆動電極 $T \times 1 \sim T \times 18$ のいずれか) が対応している。一例として、タッチ検出機能付き表示装置 1 は、1280本の水平ラインを有している場合、長さ $d1$ 、 $d18$ を水平ライン 64本分の長さとし、長さ $d2 \sim d17$ を水平ライン 72本分の長さとする。なお、長さ $d1$ 、 $d18$ と、長さ $d2 \sim 17$ との関係は、これに限定されない。また、駆動電極 $T \times 1 \sim T \times 18$ は、 $VCOM$ 及び $TSVCOM$ が印加される配線との接続部が、表示面 (有効画素領域) の端部よりも外側まで延びている。

10

【0069】

また、駆動電極 $T \times 1 \sim T \times 18$ は、下端 59側に設けられた $COG19$ に、それぞれ配線を介して接続されており、 $COG19$ に内蔵された駆動電極ドライバ 14から駆動信号が印加される。ここで、駆動電極 $T \times 1 \sim T \times 18$ は、上端 58から下端 59に向けて、列状に配置されている。このため、各駆動電極 $T \times 1 \sim T \times 18$ の配置位置に応じて、 $COG19$ と接続される配線の長さが、異なる長さとなっている。具体的には、駆動電極 $T \times 1$ が最も長い配線で $COG19$ と接続され、駆動電極 $T \times 2$ が2番目に長い配線で $COG19$ と接続され、駆動電極 $T \times 3$ が3番目に長い配線で $COG19$ に接続されている。同様に、 $COG19$ に近づくほど配線が短くなり、駆動電極 $T \times 18$ が最も短い長さの配線で $COG19$ と接続される。

20

【0070】

ここで、各駆動電極 $T \times 1 \sim T \times 18$ に供給する駆動信号の時定数は、配信の長さに比例する抵抗値 (配線抵抗値) R_a と、駆動電極 $T \times 1 \sim T \times 18$ の容量 C に基づいて変動する値であり、 $\tau = R_a C$ となる。抵抗値 R_a は、配線が長くなるほど大きくなる。したがって、駆動電極 $T \times 1 \sim T \times 18$ は、上述したように、駆動電極 $T \times 1$ の配線抵抗値 R_a が最も大きくなる。次に、駆動電極 $T \times 1 \sim T \times 18$ の容量 C は、走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方と重なる面積に応じて変化する。具体的には、走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方と重なる面積が大きくなると容量 C が大きくなる。実施形態 1 のタッチ検出機能付き表示装置 1 は、最長の長さの配線で $COG19$ に接続され、配線の配線抵抗値が多くなる駆動電極 $T \times 1$ の面積を、他の各駆動電極 $T \times 2 \sim T \times 17$ の面積よりも小さな面積としている。駆動電極 $T \times 1$ は、他の各駆動電極 $T \times 2 \sim T \times 17$ よりも面積が小さくなることで、走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方と重なる面積も小さくなる。これにより、駆動電極 $T \times 1$ は、容量を他の駆動電極 $T \times 2$ から $T \times 18$ よりも小さくすることができる。

30

【0071】

このように、実施形態 1 のタッチ検出機能付き表示装置 1 は、配線抵抗値 R_a が最も大きくなる駆動電極 $T \times 1$ を他の各駆動電極 $T \times 2 \sim T \times 17$ の面積よりも小さな面積とし、容量 C を小さくすることで、駆動電極 $T \times 1$ の駆動信号に対する時定数を小さくしている。つまり、配線抵抗値 R_a がより小さい他の各駆動電極 $T \times 2 \sim T \times 17$ に近づく値とすることができる。これにより、駆動電極 $T \times 1$ における駆動信号が印加されてから所定のレベル (所定の電圧、タッチ検出が可能な電圧) に到達するまでに要する時間を短縮することができる。

40

【0072】

次に、図 14 から図 17 を用いて具体的に説明する。図 14 は、実施形態 1 に係るタッチ検出機能付き表示装置の正面図である。図 15 は、図 14 に示すタッチ検出機能付き表示装置の各駆動電極の電圧の変化を示す説明図である。図 16 は、比較例のタッチ検出機能付き表示装置の正面図である。図 17 は、図 16 に示すタッチ検出機能付き表示装置の各駆動電極の電圧の変化を示す説明図である。

【0073】

図 14 に示すように実施形態 1 のタッチ検出機能付き表示装置 1 は、駆動電極 $T \times 1$ と

50

T x 1 8 とが、他の駆動電極 T x 2 ~ T x 1 7 よりも配列方向の幅が狭くなっており、面積が小さくなっている。ここで、図 1 4 に示すタッチ検出機能付き表示装置 1 の最も長い配線で C O G 1 9 に接続される駆動電極（最端駆動電極、特定駆動電極）T x 1、2 番目に長い配線で C O G 1 9 に接続される駆動電極（端部近傍駆動電極）T x 2、駆動電極 T x a 1 ~ T x a 1 8 の中で中程度の長さの配線で C O G 1 9 に接続される駆動電極（中央駆動電極）T x 1 0 に駆動信号を印加した場合における、各駆動電極での電圧の変化について測定した、測定結果は、図 1 5 に示すような関係となる。

【 0 0 7 4 】

図 1 5 に示すように、駆動電極 T x 1 0 の電圧の波形が電圧の上昇が最も早く、駆動電極 T x 2 の電圧の波形、駆動電極 T x 1 の電圧の波形の順で、電圧の上昇が遅くなるが、所定の電圧に到達するまでにかかる時間の差は小さい。

10

【 0 0 7 5 】

次に、図 1 6 に示す比較例のタッチ検出機能付き表示装置 1 a は、各駆動電極 T x a 1 ~ T x a 1 8 の面積をそれぞれ同じ形状で同じ大きさ (= 同じ面積) としている。具体的には、駆動電極 T x a 1 ~ T x a 1 8 の配列方向における長さを同じとしている。比較例のタッチ検出機能付き表示装置 1 a は、この点以外は、タッチ検出機能付き表示装置 1 と同様の構成であるので、説明を省略する。図 1 6 に示すタッチ検出機能付き表示装置 1 a の最も長い配線で C O G 1 9 に接続される駆動電極 T x a 1、2 番目に長い配線で C O G 1 9 に接続される駆動電極 T x a 2、駆動電極 T x a 1 ~ T x a 1 8 の中で中程度の長さの配線で C O G 1 9 に接続される駆動電極 T x a 5 に駆動信号を印加した場合における、各駆動電極での電圧の変化について測定した。測定結果は、図 1 7 に示すような関係となる。

20

【 0 0 7 6 】

図 1 7 に示すように、駆動電極 T x a 5 の電圧の波形が電圧の上昇が最も早く、駆動電極 T x a 2 の電圧の波形、駆動電極 T x a 1 の電圧の波形の順で、電圧の上昇が遅くなる。また、図 1 7 に示す波形は、駆動電極 T x a 1 の電圧の波形が、所定の電圧に到達するまでに係る時間が、駆動電極 T x a 5 の電圧の波形、駆動電極 T x a 2 の電圧の波形が所定の電圧に到達するまでにかかる時間の差が大きい。

【 0 0 7 7 】

以上より、図 1 5 と図 1 7 との比較からわかるように、実施形態 1 のタッチ検出機能付き表示装置 1 は、駆動電極 T x 1 の時定数を他の駆動電極の時定数に近づけることができるため、駆動電極 T x 1 が他の駆動電極に対して、駆動信号が印加されてから、所定の電圧レベルに到達するまでに係る時間が著しく長くなることを抑制することができる。

30

【 0 0 7 8 】

ここで、タッチ検出機能付き表示装置 1 は、システム設計を行う場合、駆動信号を印加する駆動電極を、クロックを用いて一定間隔で切り換える構成とすることで、制御回路を簡単にすることができ、また、検出した信号の処理を簡単にすることができる。この場合、時定数が最も大きくなる駆動電極に供給した駆動信号が所定のレベルに到達するのに要する時間を基準として、データの処理タイミング及び駆動信号の供給タイミング（1つの駆動電極に駆動信号を印加する時間）等を設定する。タッチ検出機能付き表示装置 1 は、配線抵抗値の関係では、時定数が最も大きくなる駆動電極 T x 1 の時定数を、駆動電極 T x 1 の面積を小さくすることで、小さくすることができる。これにより、時定数が最も大きくなる駆動電極の時定数を小さくすることができ、1つの駆動電極に駆動信号を印加する時間を短く設定することができる。これにより、タッチ検出の精度を維持しつつ、タッチ検出にかかる時間をより短くすることができる。

40

【 0 0 7 9 】

タッチ検出機能付き表示装置 1 は、本実施形態のように、駆動電極 C O M L の配列方向の長さを、1 水平ライン、つまり画素 P i x の配列方向の長さの整数倍とすることが好ましい。さらに、タッチ検出機能付き表示装置 1 は、1つの水平ラインに1つの駆動電極が対向して配置されていることが好ましい。つまり、タッチ検出機能付き表示装置 1 は、配

50

列方向における駆動電極と駆動電極との境界位置 $S L$ が、水平ラインと水平ラインとの境界と重なるように配置することが好ましい。これにより、駆動電極 $C O M L$ を表示面に画像を表示する駆動電極として用いる場合の制御を簡単にすることができる。

【 0 0 8 0 】

また、タッチ検出機能付き表示装置 1 は、端部の駆動電極と、他の駆動電極との配列方向の長さの差分を、1 水平ライン、つまり画素 $P i x$ の配列方向の長さの偶数倍とすることが好ましい。これにより、駆動電極の左右方向（配列方向に直交する方向）の両端にそれぞれ回路を配置する構成とした場合でも、左右に同様の構成の回路を配置することができ、設計、製造及び制御を簡単にすることができる。

【 0 0 8 1 】

また、タッチ検出機能付き表示装置 1 は、駆動電極層が、配列方向の中央を軸として、対称形状であることが好ましい。これにより、設計、製造及び制御を簡単にすることができる。また、配列方向の両端の駆動電極を上述したように、他の駆動電極より幅の広い構造とすることで、上記効果をより適切に得ることができる。なお、本実施形態では、配列方向の中央を軸として、対称形状としたがこれに限定されない。駆動電極 $T \times 1$ のみ、他の駆動電極より面積を小さくすればよく、他の駆動電極は全て同じ大きさとしてもよい。

【 0 0 8 2 】

なお、本実施形態のタッチ検出機能付き表示装置 1 は、駆動電極 $C O M L$ を 1 つの板状の透明電極としたが、これに限定されない。タッチ検出機能付き表示装置 1 は、1 つの駆動電極 $C O M L$ を複数に分割してもよい。例えば、タッチ検出機能付き表示装置 1 は、1 つの駆動電極 $C O M L$ を 1 水平ラインごとに分割された複数の単位駆動電極としてもよい。この場合も、タッチ検出機能付き表示装置 1 は、タッチ検出時に、1 つの駆動電極 $C O M L$ に含まれる複数の単位駆動電極を同時に駆動する。

【 0 0 8 3 】

< 1 - 2 . 実施形態 2 >

次に、図 1 8 から図 2 0 を用いて、実施形態 2 のタッチ検出機能付き表示装置 1 b を説明する。図 1 8 は、実施形態 2 に係るタッチ検出機能付き表示装置の駆動電極層と画素との関係を示す平面図である。図 1 9 は、実施形態 2 に係るタッチ検出機能付き表示装置の正面図である。図 2 0 は、図 1 9 に示すタッチ検出機能付き表示装置の各駆動電極の電圧の変化を示す説明図である。

【 0 0 8 4 】

以下、実施形態 2 に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 b は、複数の駆動電極 $C O M L$ が配列方向に沿って 2 3 個配列されているものとして説明する。また、駆動電極 $C O M L$ の配列方向において、 $C O G 1 9$ から遠い側の端を上端 5 8、 $C O G 1 9$ に近い側の端を下端 5 9 とする。また、複数配置された駆動電極 $C O M L$ は、上端 5 8 から下端 5 9 にかけて、順番に駆動電極 $T \times b 1$ 、 $T \times b 2$ 、 \dots 、 $T \times b 2 2$ 、 $T \times b 2 3$ とする。また、図 1 8 及び図 1 9 に示すタッチ検出機能付き表示装置 1 b は、タッチ検出時にタッチを検出する駆動電極 $C O M L$ に $T S V C O M$ を印加し、その他の駆動電極 $C O M L$ には、一定の電圧である $V C O M$ を印加する。なお、実施形態 2 のタッチ検出機能付き表示装置 1 b は、以下に説明するように各駆動電極の面積を段階的に大きな面積としたこと以外は、前述の実施形態 1 のタッチ検出機能付き表示装置 1 と同様の構成である。以下、実施形態 2 のタッチ検出機能付き表示装置 1 b に特有の点を重点的に説明する。

【 0 0 8 5 】

実施形態 2 のタッチ検出機能付き表示装置 1 b は、前述したように複数の駆動電極 $C O M L$ が配列方向（1 つの駆動電極 $C O M L$ の短手方向）に列状に配置されている。図 1 8 に示す各駆動電極 $T \times 1 \sim T \times 2 3$ は、 $C O G 1 9$ との間の配線長が最も長くなる駆動電極 $T \times 1$ の大きさ（面積）を最も小さな面積とするとともに、最も小さな面積とした駆動電極 $T \times 1$ から所定数分の駆動電極の面積を、並列する順に段階的に大きくなる形状となる。

【 0 0 8 6 】

具体的には、一例として、タッチ検出機能付き表示装置 1 b が 1 2 8 0 本の水平ラインを有している場合、駆動電極 T x b 1 の幅 d b 1 を水平ライン 4 2 本分の幅とし、駆動電極 T x b 2 の幅 d b 2 を水平ライン 4 4 本分の幅とし、駆動電極 T x b 3 の幅 d b 3 を水平ライン 4 4 本分の幅としている。また、駆動電極 T x b 4 の幅 d b 4 を水平ライン 4 8 本分の幅とし、駆動電極 T x b 5 の幅 d b 5 を水平ライン 5 0 本分の幅とし、駆動電極 T x b 6 の幅 d b 6 を水平ライン 5 2 本分の幅としている。また、駆動電極 T x b 7 の幅 d b 7 を水平ライン 5 4 本分の幅とし、駆動電極 T x b 8 の幅 d b 8 を水平ライン 5 6 本分の幅としている。また、駆動電極 T x b 9 ~ T x b 1 4 の幅 d b 9 ~ d b 1 4 を、それぞれ水平ライン 5 8 本分の幅とし、駆動電極 T x b 1 5 ~ T x b 2 3 の幅 d 1 5 ~ d b 2 3 を、それぞれ水平ライン 6 0 本分の幅としている。なお、各駆動電極 T x b 1 ~ T x b 2 3 の幅 d b 1 ~ d b 2 3 の関係は、これに限定されない。

10

【 0 0 8 7 】

つまり、各駆動電極 T x b 1 ~ T x b 2 3 の配列方向に直交する方向の長さ (= 各駆動電極の短手方向の長さ) を L T x とすると、 $d b 1 \times L T x < d b 2 \times L T x < d b 3 \times L T x < d b 4 \times L T x < d b 6 \times L T x < d b 7 \times L T x < d b 8 \times L T x < d b 9 \times L T x = d b 1 0 \times L T x = d b 1 1 \times L T x = d b 1 2 \times L T x = d b 1 3 \times L T x = d b 1 4 \times L T x < d b 1 5 \times L T x = d b 1 6 \times L T x = d b 1 7 \times L T x = d b 1 8 \times L T x = d b 1 9 \times L T x = d b 2 0 \times L T x = d b 2 1 \times L T x = d b 2 2 \times L T x = d b 2 3 \times L T x$ となる。すなわち、タッチ検出機能付き表示装置 1 b は、駆動電極 T x b 1 の面積が最小の面積となり、駆動電極 T x b 1 から駆動電極 T x b 9 にかけて段階的に大きな面積の駆動電極となり、駆動電極 T x b 9 から駆動電極 T x b 1 4 が同じ面積の駆動電極となり、駆動電極 T x 1 5 から駆動電極 T x b 2 3 が駆動電極 T x 9 から駆動電極 T x b 1 4 の面積よりも大きく、かつ、同じ面積の駆動電極となる。なお、各駆動電極 T x b 1 ~ T x b 2 3 と C O G 1 9 とを接続する配線の長さは、駆動電極 T x b 1 と C O G 1 9 とが最長の長さの配線で接続され、駆動電極 T x b 2 と C O G 1 9 とが 2 番目に長い長さの配線で接続され、駆動電極 T x b 3 と C O G 1 9 とが 3 番目に長い長さの配線で接続されており、駆動電極 T x b 2 3 と C O G 1 9 とが最短の長さの配線で接続されている。

20

【 0 0 8 8 】

実施形態 2 のタッチ検出機能付き表示装置 1 b は、各駆動電極 T x b 1 ~ T x b 2 3 と C O G 1 9 との間の配線の長さに応じた面積となるように、各駆動電極 T x b 1 ~ T x b 2 3 の面積を段階的に大きくしている。すなわち、C O G 1 9 との間の配線の長さが最長となる駆動電極 T x b 1 の面積を最小の面積とし、C O G 1 9 との間の配線の長さが 2 番目に長くなる駆動電極 T x b 2 の面積を、駆動電極 T x b 1 よりも大きな面積とし、C O G 1 9 との間の配線の長さが 3 番目に長くなる駆動電極 T x b 3 の面積を、駆動電極 T x b 2 よりも大きな面積とし、駆動電極 T x b 1 ~ 駆動電極 T x b 2 3 にかけて段階的に面積が大きくしている。

30

【 0 0 8 9 】

このように、実施形態 2 のタッチ検出機能付き表示装置 1 b は、各駆動電極 T x b 1 ~ T x b 2 3 と C O G 1 9 との間の配線の長さに応じて、各駆動電極 T x b 1 ~ T x b 2 3 の面積を調整することで、配線の長さに応じて変化する各駆動電極 T x b 1 ~ T x b 2 3 に供給する駆動信号の時定数の差を小さくすることができる。図 1 9 に示すタッチ検出機能付き表示装置 1 b の最も長い配線で C O G 1 9 に接続される駆動電極 (最端駆動電極、特定駆動電極) T x b 1、2 番目に長い配線で C O G 1 9 に接続される駆動電極 (端部近傍駆動電極) T x b 2、駆動電極 T x a 1 ~ T x a 1 8 の中で中程度の長さの配線で C O G 1 9 に接続される駆動電極 (中央駆動電極) T x b 1 0 に駆動信号を印加した場合における、各駆動電極での電圧の変化について測定した、測定結果は、図 2 0 に示すような関係となる。

40

【 0 0 9 0 】

図 2 0 に示すように、駆動電極 T x b 1 0 の電圧の波形が電圧の上昇が最も早く、駆動

50

電極 $T \times b 2$ の電圧の波形、駆動電極 $T \times b 1$ の電圧の波形の順で、電圧の上昇が遅くなるが、所定の電圧に到達するまでに係る時間の差は小さい。また、実施形態 1 のタッチ検出機能付き表示装置 1 よりも所定の電圧に到達するまでに係る時間の差をより小さくすることができる。

【 0 0 9 1 】

なお、タッチ検出機能付き表示装置 1 b は、上端部側 1 5 から下端 5 9 側にかけて段階的に各駆動電極 $T \times b 1 \sim T \times b 2 3$ の面積を大きくしたが、上端 5 8 側から下端 5 9 側にかけて徐々に(リニアに)面積が大きくしてもよい。また、配列方向の中央の駆動電極の面積が最も大きくなり、離れるにしたがって小さくなる、対称形状としてもよい。

【 0 0 9 2 】

< 1 - 3 . 実施形態 3 >

次に、図 2 1 及び図 2 2 を用いて、本開示の実施形態 3 のタッチ検出機能付き表示装置を説明する。図 2 1 は、実施形態 3 に係るタッチ検出機能付き表示装置の中央部の駆動電極と信号線との関係を示す正面図である。図 2 2 は、実施形態 3 に係るタッチ検出機能付き表示装置の端部の駆動電極と信号線との関係を示す正面図である。タッチ検出機能付き表示装置 1 c は、画素信号線 SGL の形状以外は、タッチ検出機能付き表示装置 1 と同様である。以下、実施形態 3 のタッチ検出機能付き表示装置に特有の点を重点的に説明する。

【 0 0 9 3 】

タッチ検出機能付き表示装置 1 c は、図 2 1 及び図 2 2 に示すように、各副画素 $Spix$ に、各副画素 $Spix$ に対応する複数の配線を有する画素電極 2 2 と、水平ライン走査駆動を行うための走査信号線 GCL と、駆動電極 $COML$ と、画素信号線 SGL と、が配置されている。ここで、図 2 1 は、他の駆動電極の 1 つである駆動電極 $T \times c 1 0$ の副画素であり、図 2 2 は、特定駆動電極(最も長い配線で接続された駆動電極)である駆動電極 $T \times c 1$ の副画素である。

【 0 0 9 4 】

タッチ検出機能付き表示装置 1 c は、駆動電極 $T \times c 1$ の副画素の画素信号線 $SGLa$ が駆動電極 $T \times c 1 0$ の副画素の画素信号線 SGL よりも細くなっている。つまり、駆動電極 $T \times c 1$ の副画素の画素信号線 SGL の面積が駆動電極 $T \times c 1 0$ の副画素の画素信号線 SGL の面積よりも小さくなっている。

【 0 0 9 5 】

実施形態 3 のタッチ検出機能付き表示装置 1 c は、駆動電極 $T \times c 1$ の副画素の画素信号線 $SGLa$ の面積を駆動電極 $T \times c 1 0$ の副画素の画素信号線 SGL の面積よりも小さくすることで、駆動電極 $COML$ と画素信号線 SGL とが重なる面積を小さくしている。このように、画素信号線 $SGLa$ の面積を小さくすることで、駆動電極 $COML$ の容量を小さくすることができ、時定数を小さくすることができる。

【 0 0 9 6 】

実施形態 3 のタッチ検出機能付き表示装置 1 c は、駆動電極 $T \times c 1$ の副画素の画素信号線 $SGLa$ の面積を他の駆動電極の副画素の画素信号線 SGL の面積よりも小さくすることで、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。また、この場合、駆動電極 $T \times c 1$ と他の駆動電極とは、同じ面積としても時定数の差を小さくすることができる。また、本実施形態では、画素信号線 SGL の面積を小さくしたが走査信号線 GCL の面積を小さくしてもよい。

【 0 0 9 7 】

< 1 - 4 . 実施形態 4 >

次に、図 2 3 を用いて、本開示の実施形態 4 のタッチ検出機能付き表示装置 1 d を説明する。図 2 3 は、実施形態 4 に係るタッチ検出機能付き表示装置の端部の駆動電極と信号線との関係を示す正面図である。タッチ検出機能付き表示装置 1 d は、駆動電極の形状以外は、タッチ検出機能付き表示装置 1 c と同様である。以下、実施形態 4 のタッチ検出機能付き表示装置 1 d に特有の点を重点的に説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 8 】

図 2 3 に示す実施形態 4 のタッチ検出機能付き表示装置 1 d は、駆動電極 T x d 1 の画素信号線 S G L と重なる位置に開口（非形成部）5 1 が形成されている。すなわち、実施形態 4 のタッチ検出機能付き表示装置 1 d は、駆動電極 C O M L の所定の箇所に、駆動電極が配置されていない部分を設けている。つまり、タッチ検出機能付き表示装置 1 d は、画素信号線 S G L と重なる位置に I T O（Indium Tin Oxide）の無い領域を形成している。

【 0 0 9 9 】

実施形態 4 のタッチ検出機能付き表示装置 1 d は、駆動電極 T x d 1 に対応する各副画素 S P i x の画素信号線 S G L を細線化し、さらに、駆動電極 T x d 1 の画素信号線 S G L が重畳する部分に対して開口 5 1 を設けることで、駆動電極と走査信号線及び画素信号線の少なくとも一方とが重なる面積をより小さくすることができ、容量をより小さくすることができる。このように、開口 1 5 を形成することでも時定数を小さくすることができる。他の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 0 0 】

< 1 - 5 . 実施形態 5 >

次に、本開示の実施形態 5 のタッチ検出機能付き表示装置 1 e について説明する。前述の各実施形態 1、2 のタッチ検出機能付き表示装置 1、1 b の場合、画素基板 2 側に駆動電極 C O M L が設けられ、対向基板 3 側にタッチ検出電極 T D L が設けられているものであった。この実施形態 5 となるタッチ検出機能付き表示装置 1 e では、画素基板 2 側にタッチ検出電極 T D L を設け、対向基板 3 側に駆動電極を設けるようにしたものである。なお、実施形態 3 のタッチ検出機能付き表示装置は、この点以外は、前述の実施形態 1、2 のタッチ検出機能付き表示装置 1、1 b と同様の構成である。以下、実施形態 5 のタッチ検出機能付き表示装置 1 e に特有の点を重点的に説明する。

【 0 1 0 1 】

図 2 4 は、実施形態 5 のタッチ検出機能付き表示装置の要部の概略的な断面構造を示す断面図である。図 2 4 に示すタッチ検出機能付き表示装置 1 e は、画素基板 2 と、この画素基板 2 の表面に垂直な方向に対向して配置された対向基板 3 と、画素基板 2 と対向基板 3 との間に挿設された液晶層 6 とを備えている。画素基板 2 は、回路基板としての T F T 基板 2 1 と、この T F T 基板 2 1 上にマトリクス状に配設された複数の画素電極 2 2 と、T F T 基板 2 1 及び画素電極 2 2 の間に形成された複数のタッチ検出電極 T D L と、画素電極 2 2 とタッチ検出電極 T D L とを絶縁する絶縁層 2 4 とを有している。なお、タッチ検出電極 T D L は、表示装置の表示機能に対する駆動電極 C O M L となる。

【 0 1 0 2 】

液晶層 6 を挟んで画素基板 2 と対向する対向基板 3 は、ガラス基板 3 1 の液晶層 6 側にカラーフィルタ 3 2 が設けられている。また、この対向基板 3 は、ガラス基板 3 1 の反液晶層 6 側に偏光板 3 5 が設けられている。また、この対向基板 3 は、ガラス基板 3 1 と偏光板 3 5 との間に、画素基板 2 側に設けられたタッチ検出電極 T D L に対して液晶層 6 を挟んで対向し、かつ、交差するように、各駆動電極 C O M L t が設けられている。各駆動電極 C O M L t は、上述の各駆動電極 T x 1 ~ T x 1 8、或いは各駆動電極 T x 1 ~ T x 2 3 に相当する駆動電極である。

【 0 1 0 3 】

各駆動電極 C O M L t は、駆動信号が順次供給されることで時分割的に駆動される。各駆動電極 C O M L t と各タッチ検出電極 T D L との間の静電容量の変化が、近接操作に対応するタッチ検出電極 T D L で検出される。

【 0 1 0 4 】

タッチ検出機能付き表示装置 1 e は、駆動電極 C O M L t を、C O G 1 9 と接続される配線の長さに応じて、走査信号線及び画素信号線の少なくとも一方と重なる面積（重複面積）を異なる面積とすることで、上述した実施形態と同様の効果を得ることができる。例えば、実施形態 1 のタッチ検出機能付き表示装置 1 と同様に、C O G 1 9 から一番遠い位

10

20

30

40

50

置に配置されている駆動電極COMLtの面積を、他の駆動電極COMLtの面積よりも小さな面積とすることで、COG19から一番遠い位置に配置されている駆動電極COMLtでの時定数を他の駆動電極COMLtに近づけることができる。また、実施形態2のタッチ検出機能付き表示装置1bと同様に、COG19と接続される配線の長さが長い順に、段階的に駆動電極COMLtの面積が小さくなるようにしてもよい。このように段階的に面積を変化させてもCOG19から一番遠い位置に配置されている駆動電極COMLtでの時定数を他の駆動電極COMLtに近づけることができる。また、COG19から一番遠い位置に配置されている駆動電極COMLtと重なる走査信号線GCL及び画素信号線SGLの少なくとも一方を、他の駆動電極COMLtの対応する走査信号線または画素信号線よりも面積を小さく（例えば配線を細く）してもよいし、COG19から一番遠い位置に配置されている駆動電極COMLtの走査信号線及び画素信号線の少なくとも一方と重なる位置に開口を形成してもよい。

10

【0105】

< 1 - 6 . 実施形態6 >

次に、本開示の実施形態6のタッチ検出機能付き表示装置1fについて説明する。上述した各実施形態1～5のタッチ検出機能付き表示装置の場合、タッチ検出デバイス30の一部(或いは全部)が液晶表示デバイス20の一部と一体的に形成された、いわゆるインセルタイプのタッチ検出機能付き表示装置であることとした。これに対して、この実施形態6となるタッチ検出機能付き表示装置1fは、液晶表示デバイス20上にタッチ検出デバイス30を載置するかたちで設けた、いわゆるオンセルタイプのタッチ検出機能付き表示装置としたものである。この点以外は、前述の各実施形態1～5のタッチ検出機能付き表示装置と同様の構成である。以下、実施形態6のタッチ検出機能付き表示装置1fに特有の点を重点的に説明する。

20

【0106】

図25は、実施形態6のタッチ検出機能付き表示装置の要部の概略的な断面構造を示す断面図である。図25に示すタッチ検出機能付き表示装置1fは、画素基板2と、この画素基板2の表面に垂直な方向に対向して配置された対向基板3と、画素基板2と対向基板3との間に挿設された液晶層6とを備えている。画素基板2は、回路基板としてのTFT基板21と、このTFT基板21の反液晶層6側に設けられた偏光板35Bとを有している。また、画素基板2は、TFT基板21上にマトリクス状に配設された複数の画素電極22と、TFT基板21及び画素電極22の間に形成された液晶表示デバイス20専用の複数の駆動電極COMLと、画素電極22と液晶表示デバイス20専用の複数の駆動電極COMLとを絶縁する絶縁層24とを有している。

30

【0107】

液晶層6を挟んで画素基板2と対向する対向基板3は、2枚のガラス基板31A及びガラス基板31Bを、接着層31Pを介して相互に接続することで形成されている。接着層31Pとガラス基板31Aとの間には、複数のタッチ検出電極TDLが設けられている。また、ガラス基板31Aの反液晶層6側には、偏光板35Aが設けられている。これに対して、ガラス基板31Bの液晶層6側にはカラーフィルタ32が設けられている。また、カラーフィルタ32と液晶層6との間に、タッチ検出電極TDLと対向し、かつ、交差するように、複数の駆動電極COMLtが設けられている。各駆動電極COMLtは、上述の各駆動電極Tx1～Tx18、或いは各駆動電極Txb1～Txb23に相当する駆動電極である。

40

【0108】

各駆動電極COMLtは、タッチ検出機能付き表示装置1と同様に、駆動信号が順次供給されることで時分割的に駆動される。各駆動電極COMLtと各タッチ検出電極TDLとの間の静電容量の変化が、近接操作に対応するタッチ検出電極TDLで検出される。

【0109】

タッチ検出機能付き表示装置1fは、駆動電極COMLtを、COG19と接続される配線の長さに応じて、走査信号線及び画素信号線の少なくとも一方と重なる面積(重複面

50

積)を異なる面積とすることで、上述した実施形態と同様の効果を得ることができる。例えば、実施形態1のタッチ検出機能付き表示装置1と同様に、COG19から一番遠い位置に配置されている駆動電極COML tの面積を、他の駆動電極COML tの面積よりも小さな面積とすることで、COG19から一番遠い位置に配置されている駆動電極COML tでの時定数を他の駆動電極COML tに近づけることができる。また、実施形態2のタッチ検出機能付き表示装置1 bと同様に、COG19と接続される配線の長さが長い順に、段階的に駆動電極COML tの面積が小さくなるようにしてもよい。このように段階的に面積を変化させてもCOG19から一番遠い位置に配置されている駆動電極COML tでの時定数を他の駆動電極COML tに近づけることができる。また、COG19から一番遠い位置に配置されている駆動電極COML tと重なる走査信号線GCL及び画素信号線SGLの少なくとも一方を、他の駆動電極COML tの対応する走査信号線または画素信号線よりも面積を小さく(例えば配線を細く)してもよいし、COG19から一番遠い位置に配置されている駆動電極COML tの走査信号線及び画素信号線の少なくとも一方と重なる位置に開口を形成してもよい。

【0110】

以上、本開示を適用した各実施形態を説明したが、本開示は各実施形態に限定されることはなく、各実施形態以外に種々の変更が可能である。

【0111】

例えば、上述の各実施形態では、駆動電極COMLを1つずつ順番に駆動することで、配列方向に走査をした。つまり、TSVCOMは1つの駆動電極COMLのみに印加したが、これに限定されない。タッチ検出機能付き表示装置1、1 b~1 fは、複数の駆動電極COMLと同時にTSVCOMを印加してもよい。この場合、TSVCOMを印加する駆動電極COMLを1つずつずらし差分を算出することで、1つの駆動電極COMLに対応する領域におけるタッチ検出信号を検出することができる。

【0112】

また、タッチ検出機能付き表示デバイス10は、FFS、IPS等の各種モードの液晶を用いた液晶表示デバイス20とタッチ検出デバイス30とを一体化してタッチ検出機能付き表示デバイス10とすることができる。

【0113】

これに代えて、タッチ検出機能付き表示デバイス10は、TN(Twisted Nematic:ツイステッドネマティック)、VA(Vertical Alignment:垂直配向)、ECB(Electrically Controlled Birefringence:電界制御複屈折)等の各種モードの液晶とタッチ検出デバイスとを一体化してもよい。また、タッチ検出機能付き表示デバイス10は、横電界モードの液晶を用いてもよい。

【0114】

また、各実施形態の説明では、薄型化できるため、タッチ検出機能付き表示装置は、液晶表示デバイス20と静電容量式のタッチ検出デバイス30とを一体化したいわゆるインセルタイプであることとしたが、これに代えて、例えば液晶表示デバイスに静電容量式のタッチ検出デバイスを装着したものであってもよい。また、各実施形態1~6では、本開示はタッチ検出機能付き表示装置1、1 b~1 fであることとして説明をしたが、本開示は、液晶表示デバイス(表示装置)を備えないタッチ検出装置に適用してもよい。

【0115】

<2.適用例>

次に、図26~図32を参照して、各実施形態で説明したタッチ検出機能付き表示装置1、1 b~1 fの適用例について説明する。図26~図32は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1 b~1 fを適用する電子機器の一例を示す図である。実施形態1~6に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1 b~1 fは、テレビジョン装置、デジタルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話等の携帯端末装置あるいはビデオカメラなどのあらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。言い換えると、実施形態1~6に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1 b~1 fは、外部から入力された

10

20

30

40

50

映像信号あるいは内部で生成した映像信号を、画像あるいは映像として表示するあらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。

【0116】

(適用例1)

図26に示す電子機器は、実施形態1～6に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1b～1f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、実施形態1～6に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1b～1fである。

【0117】

(適用例2)

図27及び図28に示す電子機器は、実施形態1～6に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1b～1f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、実施形態1～6に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1b～1fである。

【0118】

(適用例3)

図29に示す電子機器は、実施形態1～6に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1b～1f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531、この本体部531の前方側面に設けられた被写体撮影用のレンズ532、撮影時のスタート/ストップスイッチ533及び表示部534を有している。そして、表示部534は、実施形態1～6に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1b～1fである。

【0119】

(適用例4)

図30に示す電子機器は、実施形態1～6に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1b～1f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541、文字等の入力操作のためのキーボード542及び画像を表示する表示部543を有しており、表示部543は、実施形態1～6に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1b～1fである。

【0120】

(適用例5)

図31に示す電子機器は、実施形態1～6に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1b～1fが適用される携帯電話機である。この携帯電話機は、例えば、上側筐体551と下側筐体552とを連結部(ヒンジ部)553で連結したものであり、ディスプレイ554を有している。そのディスプレイ554は、実施形態1～6に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1b～1fである。

【0121】

(適用例6)

図32に示す電子機器は、実施形態1～6に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1b～1fが適用される、いわゆるスマートフォンと呼ばれる携帯電話機である。この携帯電話機は、例えば略長方形の薄板状の筐体601の表面部にタッチパネル602を有している。このタッチパネル602は、実施形態1～6に係るタッチ検出機能付き表示装置1、1b～1fである。

【0122】

<3. 本開示の構成>

また、本開示は、以下の構成を採ることもできる。

【0123】

(1) 複数の走査信号線と複数の画素信号線とを有し、表示領域に画像を表示する表示装

10

20

30

40

50

置に積層され、検出面に近接する外部近接物体の位置を検出するタッチ検出装置であって、

前記検出面に直交する方向において、前記走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方と重なる位置にそれぞれ配置された複数の駆動電極を有する駆動電極層と、

前記駆動電極に対向し、前記駆動電極との間に静電容量を形成する複数のタッチ検出電極と、

前記駆動電極に駆動信号を印加する駆動電極ドライバと、

複数の前記駆動電極のそれぞれと駆動回路とを電気的に接続する複数の配線と、を有し、

前記駆動電極層は、複数の前記駆動電極のうち、接続された前記配線の距離が最も長い特定駆動電極の走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方と重なる面積である重複面積が、他の駆動電極の走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方と重なる面積である重複面積の平均の面積よりも小さいタッチ検出装置。

(2) 前記特定駆動電極は、他の前記駆動電極よりも面積が最も小さい(1)に記載のタッチ検出装置。

(3) 前記特定駆動電極は、複数の前記駆動電極の中で、前記駆動電極ドライバから最も遠い位置に配置されている(1)または(2)に記載のタッチ検出装置。

(4) 前記駆動電極層は、複数の前記駆動電極が、配列方向に隣接して配置され、前記配列方向の中心を軸として、対称となる(1)から(3)のいずれか1つに記載のタッチ検出装置。

(5) 前記駆動電極層は、複数の前記駆動電極のうち、前記駆動電極の前記重複面積が、前記配線の距離がより短い前記駆動電極の面積以下であり、前記駆動電極の前記重複面積が複数の段階で変化する(1)から(3)のいずれか1つに記載のタッチ検出装置。

(6) (1)から(5)のいずれかに記載のタッチ検出装置と、

前記タッチ検出装置に積層して配置された表示装置と、を有するタッチ検出機能付き表示装置。

(7) 前記表示装置は、前記タッチ検出装置の前記駆動電極層に対向して、基板上に配置され、複数の前記走査信号線と前記複数の画素信号線とを有する複数の画素電極と、

前記画素電極に積層され、画像を表示する画像表示機能を有する表示機能層と、

画像信号に基づいて、前記画素電極と前記駆動電極との間に表示用駆動電圧を印加して前記表示機能層の画像表示機能を発揮させるように画像表示制御を行う制御部と、を有する(6)に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

(8) 前記駆動電極層は、前記駆動電極が並んでいる方向における前記駆動電極の長さが、前記表示領域の画素電極の配置間隔である画素ピッチの整数倍分の長さである(7)に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

(9) 前記表示装置は、前記特定駆動電極と重なる位置の前記走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方が、他の前記駆動電極と重なる位置の対応する前記走査信号線または前記画素信号線よりも面積が小さい(7)または(8)に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

(10) 前記特定駆動電極は、前記走査信号線及び前記画素信号線の少なくとも一方と重なる位置の少なくとも一部に開口を備える(6)から(9)のいずれか1つに記載のタッチ検出機能付き表示装置。

(11) (6)から(10)のいずれか1つに記載のタッチ検出機能付き表示装置を備える電子機器。

【符号の説明】

【0124】

1、1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 f タッチ検出機能付き表示装置

2 画素基板

3 対向基板

6 液晶層

10

20

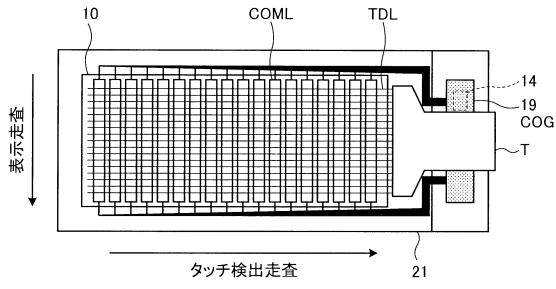
30

40

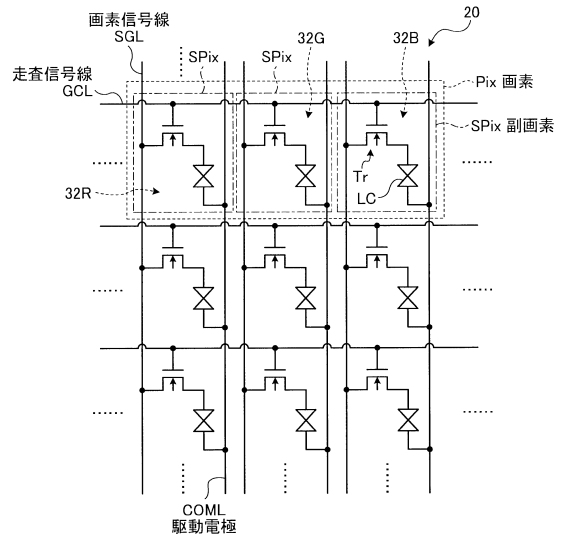
50

1 0	タッチ検出機能付き表示デバイス	
1 1	制御部	
1 2	ゲートドライバ	
1 3	ソースドライバ	
1 4	駆動電極ドライバ	
1 9	C O G	
2 0	液晶表示デバイス	
2 1	T F T基板	
2 2	画素電極	
3 0	タッチ検出デバイス	10
3 1	ガラス基板	
3 2	カラーフィルタ	
3 5	偏光板	
4 0	タッチ検出部	
4 2	アナログL P F部	
4 3	A / D変換部	
4 4	信号処理部	
4 5	座標抽出部	
4 6	検出タイミング制御部	
5 1	非形成部	20
5 8	上端	
5 9	下端	
	C O M L、C O M L t、T x 1 ~ T x 1 8、T x a 1 ~ T x a 1 8、T x b 1 ~ T x b	
2 3	駆動電極	
	G C L 走査信号線	
	L C 液晶素子	
	A タッチ検出期間	
	B 表示期間	
	P i x 画素	
	S P i x 副画素	30
	R 抵抗	
	S G L 画素信号線	
	S L 境界位置	
	T D L タッチ検出電極	
	T r T F T素子	
	V c o m 駆動信号	
	V d e t タッチ検出信号	
	V d i s p 映像信号	
	V p i x 画素信号	
	V s c a n 走査信号	40

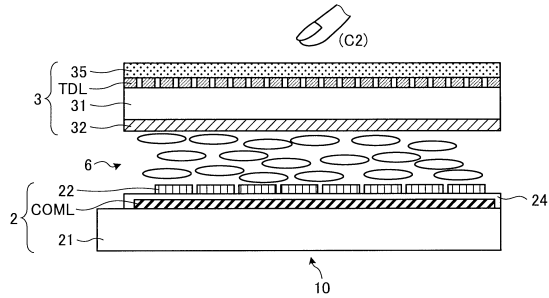
【図7】



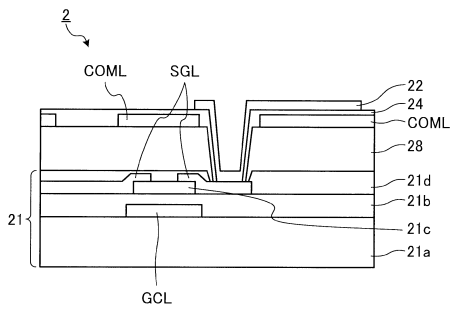
【図9】



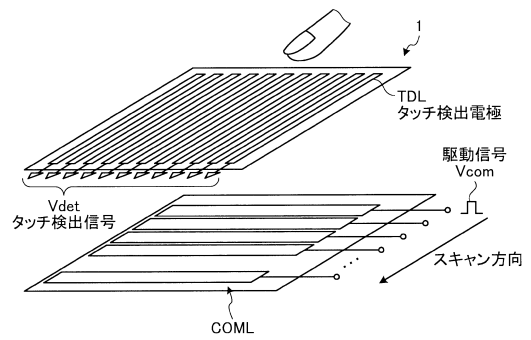
【図8】



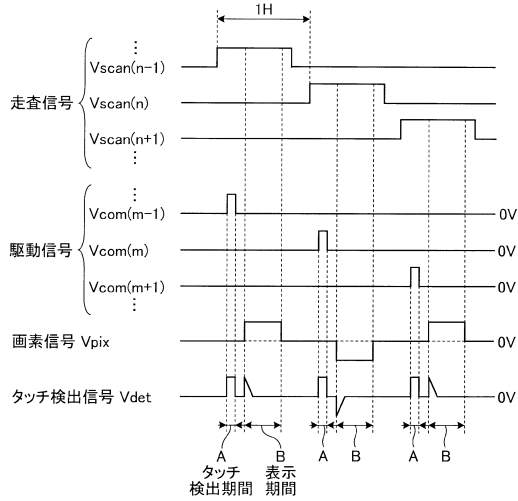
【図10】



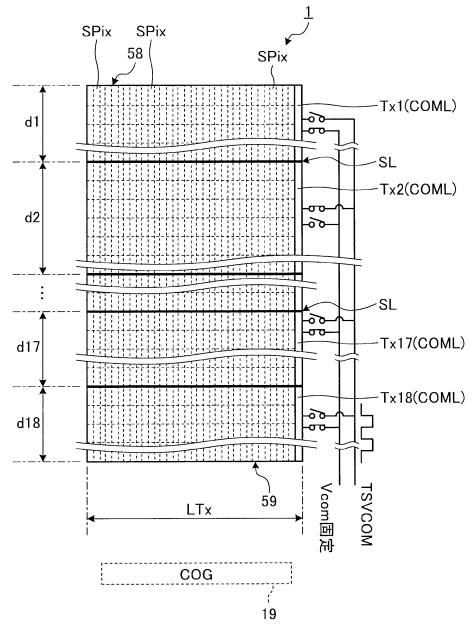
【図11】



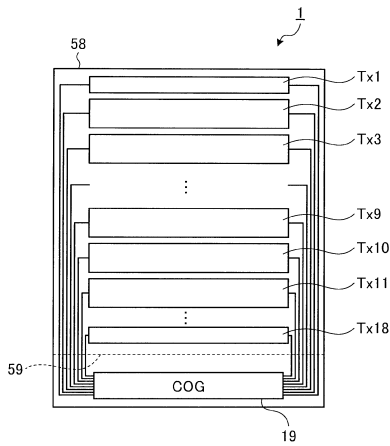
【図12】



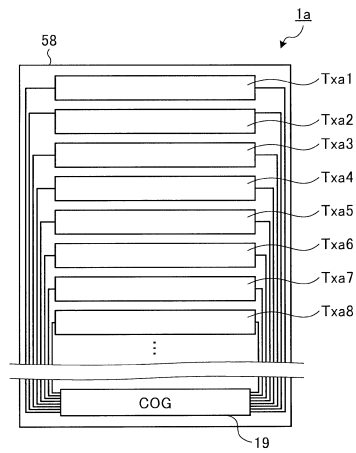
【図13】



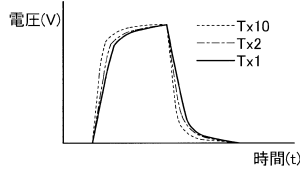
【図14】



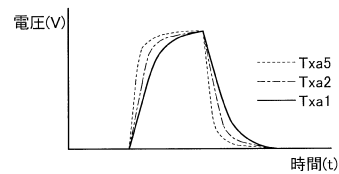
【図16】



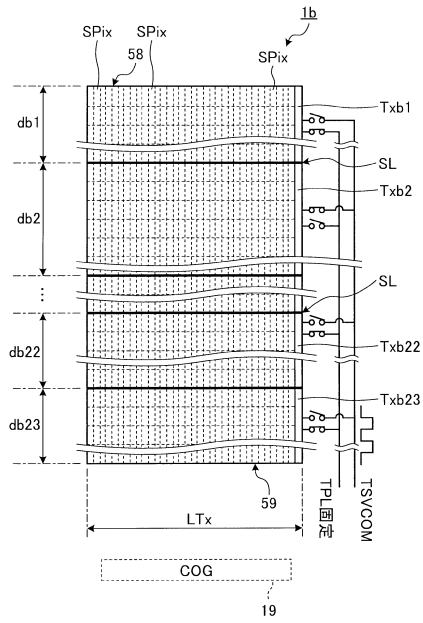
【図15】



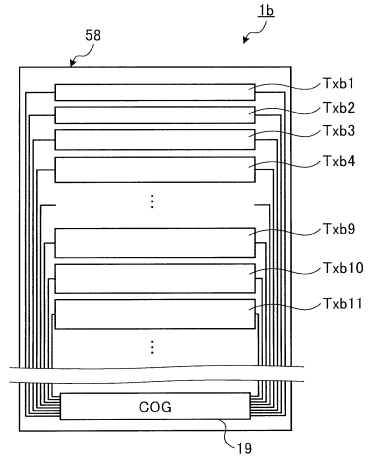
【図17】



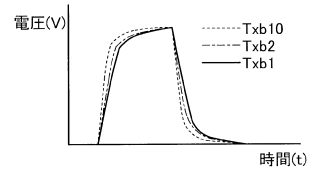
【図18】



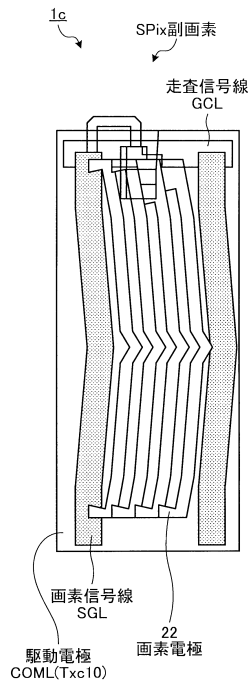
【図19】



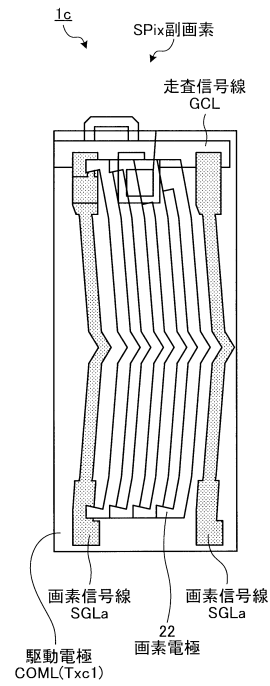
【図20】



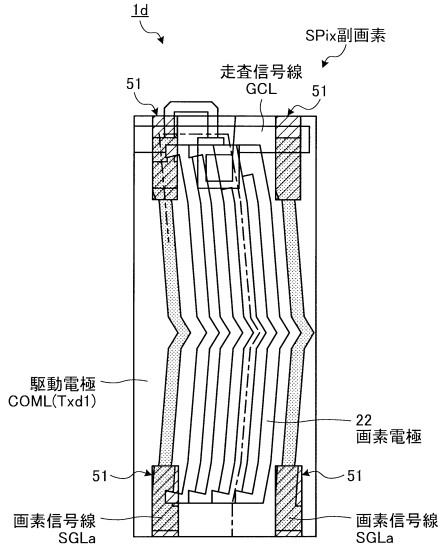
【図21】



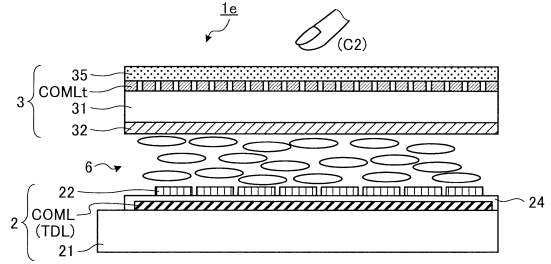
【図22】



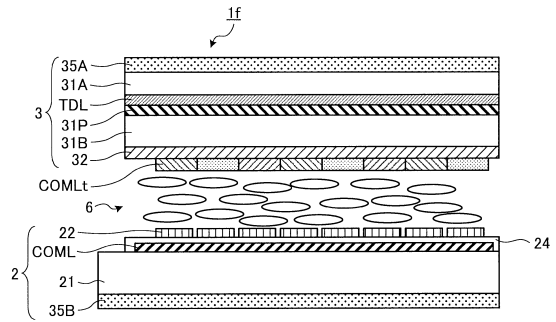
【図23】



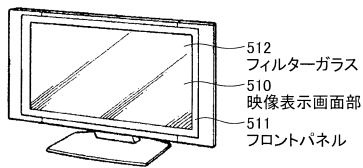
【図24】



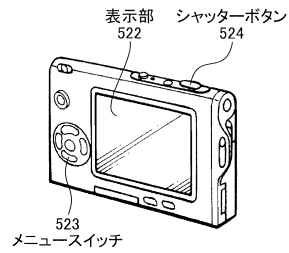
【図25】



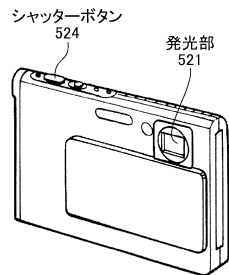
【図26】



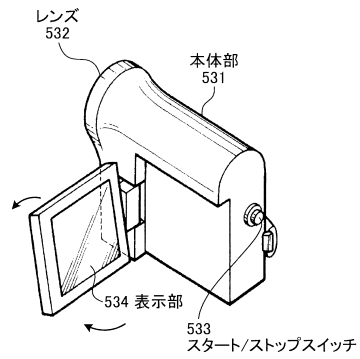
【図28】



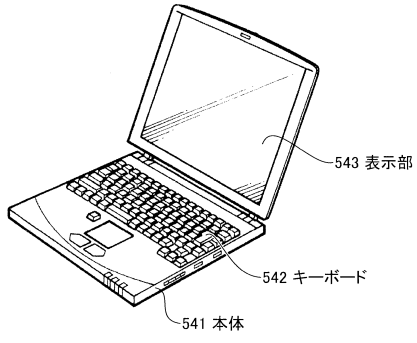
【図27】



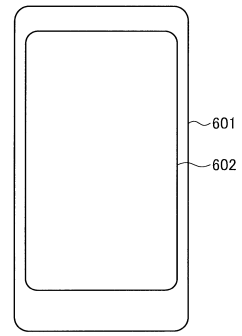
【図29】



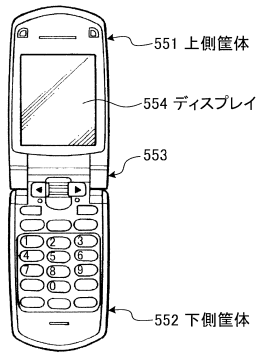
【図30】



【図32】



【図31】



フロントページの続き

(72)発明者 木田 芳利

愛知県知多郡東浦町大字緒川字上舟木50番地 株式会社ジャパンディスプレイウェスト内

審査官 円子 英紀

(56)参考文献 特開2012-047801(JP,A)

特開2010-039602(JP,A)

特開2011-232928(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/041

G06F 3/044