

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5914403号
(P5914403)

(45) 発行日 平成28年5月11日(2016.5.11)

(24) 登録日 平成28年4月8日(2016.4.8)

(51) Int.Cl.		F I			
G06F 3/041 (2006.01)		G06F 3/041	490		
G06F 3/044 (2006.01)		G06F 3/041	422		
		G06F 3/044	126		

請求項の数 13 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2013-75088 (P2013-75088)	(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3月29日(2013.3.29)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65) 公開番号	特開2014-199606 (P2014-199606A)	(74) 代理人	100118762 弁理士 高村 順
(43) 公開日	平成26年10月23日(2014.10.23)	(72) 発明者	安達 浩一郎 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)	審査官	岩橋 龍太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 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】

基板と、

前記基板の表面と平行な面に、複数の色領域で構成される画素が行列状に配置される表示領域と、

前記基板の表面と平行な面上の第1方向に延在する透光性導電体のタッチ検出電極と、

前記基板の表面に垂直な方向において前記タッチ検出電極がない領域に設けられる、透光性導電体のダミー電極と、

前記タッチ検出電極に対して静電容量を有する駆動電極と、

前記表示領域に画像を表示する機能を有する表示機能層と、を含み、

前記ダミー電極は、

前記第1方向と直交する第2方向にダミー電極片が隣り合うように複数に分割する、前記透光性導電体のない領域である前記ダミー電極の第1方向スリットと、

前記第1方向に前記ダミー電極片が隣り合うように複数に分割され、前記透光性導電体のない領域である前記ダミー電極の第2方向スリットと、を含み、

前記ダミー電極の第2方向スリットは、前記第2方向に対して第1角度を有する直線状の第1直線スリットと、前記第2方向に対して前記第1角度とは異なる第2角度を有する直線状の第2直線スリットと、を含み、

前記ダミー電極の第1方向スリットは、

前記第1方向に対して第3角度を有する直線状の第3直線スリットと、前記第1方向に

10

20

対して前記第 3 角度とは異なる第 4 角度を有する直線状の第 4 直線スリットと、を含み、
前記第 3 直線スリットの端部と、前記第 4 直線スリットの端部とが屈曲部として繋がる
タッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 2】

前記タッチ検出電極は、前記第 3 角度を有する直線状のスリットと、前記第 4 角度を有する直線状のスリットと、を含む前記タッチ検出電極のスリットで分割されている請求項 1 に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 角度が前記第 3 角度と平行である、請求項 1 又は 2 に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

10

【請求項 4】

前記第 2 角度が前記第 4 角度と平行である、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 直線スリットは、前記第 4 直線スリットの直線部分に繋がっている、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 直線スリットは、前記第 4 直線スリットの端部に繋がっている、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 7】

20

基板と、
前記基板の表面と平行な面に、複数の色領域で構成される画素が行列状に配置される表示領域と、

前記基板の表面と平行な面上の第 1 方向に延在する透光性導電体のタッチ検出電極と、
前記基板の表面に垂直な方向において前記タッチ検出電極がない領域に設けられる、透光性導電体のダミー電極と、

前記タッチ検出電極に対して静電容量を有する駆動電極と、

前記表示領域に画像を表示する機能を有する表示機能層と、を含み、

前記ダミー電極は、

前記第 1 方向と直交する第 2 方向にダミー電極片が隣り合うように複数に分割する、
前記透光性導電体のない領域である前記ダミー電極の第 1 方向スリットと、

30

前記第 1 方向に前記ダミー電極片が隣り合うように複数に分割され、前記透光性導電体のない領域である前記ダミー電極の第 2 方向スリットと、を含み、

前記ダミー電極の第 2 方向スリットは、前記第 2 方向に対して第 1 角度を有する直線状の第 1 直線スリットと、前記第 2 方向に対して前記第 1 角度とは異なる第 2 角度を有する直線状の第 2 直線スリットと、を含み、

前記タッチ検出電極は、前記透光性導電体のない領域であって前記第 1 方向に延びるタッチ検出電極スリットを含み、

前記タッチ検出電極スリットは、前記ダミー電極の第 1 方向スリットと平行であり、

前記ダミー電極の第 1 方向スリットは、前記ダミー電極の第 2 方向スリットより長いタッチ検出機能付き表示装置。

40

【請求項 8】

前記第 1 直線スリットが複数あり、前記第 1 直線スリットが所定の第 1 ピッチ毎に配置されている、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 9】

前記第 2 直線スリットが複数あり、前記第 2 直線スリットが所定の第 2 ピッチ毎に配置されている、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 10】

前記ダミー電極の第 2 方向スリットは、前記ダミー電極の第 1 方向スリットの数と異なる数含まれる、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

50

【請求項 1 1】

前記第 1 直線スリットの端部は、前記第 2 直線スリットの端部に繋がっている、請求項 1 から 1 0 のいずれか 1 項に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 1 2】

前記ダミー電極の第 1 方向スリットは、前記第 2 方向に所定の間隔のスリットピッチで、複数配置されており、

前記スリットピッチが、複数の前記画素が配列される所定の画素ピッチの自然数倍である、請求項 1 から 1 1 のいずれか 1 項に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【請求項 1 3】

外部の近接する物体を検出可能なタッチ検出機能付き表示装置を備える電子機器であって、

前記タッチ検出機能付き表示装置は、

基板と、

前記基板の表面と平行な面に、複数の色領域で構成される画素が行列状に配置される表示領域と、

前記基板の表面と平行な面上の第 1 方向に延在する透光性導電体のタッチ検出電極と、

前記基板の表面に垂直な方向において前記タッチ検出電極がない領域に設けられる、透光性導電体のダミー電極と、

前記タッチ検出電極に対して静電容量を有する駆動電極と、

前記表示領域に画像を表示する機能を有する表示機能層と、を含み、

前記ダミー電極は、

前記第 1 方向と直交する第 2 方向にダミー電極片が隣り合うように複数に分割する、前記透光性導電体のない領域である前記ダミー電極の第 1 方向スリットと、

前記第 1 方向に前記ダミー電極片が隣り合うように複数に分割され、前記透光性導電体のない領域である前記ダミー電極の第 2 方向スリットと、を含み、

前記ダミー電極の第 2 方向スリットは、前記第 2 方向に対して第 1 角度を有する直線状の第 1 直線スリットと、前記第 2 方向に対して前記第 1 角度とは異なる第 2 角度を有する直線状の第 2 直線スリットと、を含み、

前記ダミー電極の第 1 方向スリットは、

前記第 1 方向に対して第 3 角度を有する直線状の第 3 直線スリットと、前記第 1 方向に対して前記第 3 角度とは異なる第 4 角度を有する直線状の第 4 直線スリットと、を含み、

前記第 3 直線スリットの端部と、前記第 4 直線スリットの端部とが屈曲部として繋がる電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、外部近接物体を検出可能な表示装置に係り、特に静電容量の変化に基づいて外部近接物体を検出可能なタッチ検出機能付き表示装置及び電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、いわゆるタッチパネルと呼ばれる、外部近接物体を検出可能なタッチ検出装置が注目されている。タッチパネルは、液晶表示装置等の表示装置上に装着または一体化される、タッチ検出機能付き表示装置に用いられている。そして、タッチ検出機能付き表示装置は、表示装置に各種のボタン画像等を表示させることにより、タッチパネルを通常の機械式ボタンの代わりとして情報入力を可能としている。このようなタッチパネルを有する、タッチ検出機能付き表示装置は、キーボードやマウス、キーパッドのような入力装置を必要としないため、コンピュータのほか、携帯電話のような携帯情報端末などでも、使用が拡大する傾向にある。

【0003】

タッチ検出装置の方式として、光学式、抵抗式、静電容量式などいくつかの方式が存在

10

20

30

40

50

する。静電容量式のタッチ検出装置は、携帯端末などに用いて、比較的単純な構造をもち、かつ低消費電力が実現できる。例えば、特許文献1には、透明電極パターンの不可視化対策がされたタッチパネルが記載されている。特許文献2には、光透過性の集光シートを備えた液晶表示装置に関し、集光シートのプリズム配列ピッチと液晶表示パネルの画素ピッチとの間で干渉による明暗模様（モアレ）を抑制する技術が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-138154号公報

【特許文献2】特開2007-264393号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、タッチ検出機能付き表示装置は、表示パネルの画素とタッチ検出電極とが重なり合う。タッチ検出電極は、透明電極の材料としてITO（Indium Tin Oxide）等の透光性導電酸化物が用いられている。タッチ検出電極は、透明ではあるが、所定の屈折率を有している。このため、タッチ検出機能付き表示装置は、タッチ検出電極の透明電極パターンの中にスリット（孔パターン）を設け、人間の目からタッチ検出電極を目立たなくするように不可視化されている。

【0006】

20

また、タッチ検出電極のパターンと、タッチ検出電極のパターンとの間に、タッチ検出電極と同じ遮光性を有するダミー電極のパターンを配置することで、タッチ検出電極のパターンが視認されてしまう可能性を低減できる。タッチ検出に寄与しないダミー電極のパターンは、タッチ検出電極との容量差を生じさせるため、スリットにより細かく分割する必要がある。

【0007】

表示パネルの画素からダミー電極の透明電極パターンを通過して人間に到達する光と、表示パネルの画素からスリット（孔パターン）を通過して人間に到達する光とは、光の波長に差がでる可能性がある。この光の波長の差は、本来表示すべき色の変化として現れ、人間が表示パネルを視る視野角度によって、色ずれ模様（色モアレ）の縞（以下、モアレ縞）が視識されてしまう場合がある。

30

【0008】

本開示は、かかる問題点に鑑みてなされたもので、ダミー電極による表示パネルのモアレ縞の視認を抑えつつ、タッチ検出を行うことができるタッチ検出機能付き表示装置及び電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本開示のタッチ検出機能付き表示装置は、基板と、前記基板の表面と平行な面に、複数の色領域で構成される画素が行列状に配置される表示領域と、前記基板の表面と平行な面上の第1方向に延在する透光性導電体のタッチ検出電極と、前記基板の表面に垂直な方向において前記タッチ検出電極がない領域に設けられる、透光性導電体のダミー電極と、前記タッチ検出電極に対して静電容量を有する駆動電極と、前記表示領域に画像を表示する機能を有する表示機能層と、を含み、前記ダミー電極は、前記第1方向と直交する第2方向にダミー電極片が隣り合うように複数に分割する、前記透光性導電体のない領域である前記ダミー電極の第1方向スリットと、前記第1方向に前記ダミー電極片が隣り合うように複数に分割され、前記透光性導電体のない領域である前記ダミー電極の第2方向スリットと、を含み、前記ダミー電極の第2方向スリットは、前記第2方向に対して第1角度を有する直線状の第1直線スリットと、前記第2方向に対して前記第1角度とは異なる第2角度を有する直線状の第2直線スリットと、を含む。

40

【0010】

50

本開示のタッチ検出機能付き表示装置は、基板と、前記基板の表面と平行な面に、複数の色領域で構成される画素が行列状に配置される表示領域と、前記基板の表面と平行な面上の第1方向に延在する透光性導電体のタッチ検出電極と、前記基板の表面に垂直な方向において前記タッチ検出電極がない領域に設けられる、透光性導電体のダミー電極と、前記タッチ検出電極に対して静電容量を有する駆動電極と、前記表示領域に画像を表示する機能を有する表示機能層と、を含み、前記ダミー電極は、前記第1方向と直交する第2方向にダミー電極片が隣り合うように複数に分割する、前記透光性導電体のない領域である前記ダミー電極の第1方向スリットと、前記第1方向に前記ダミー電極片が隣り合うように複数に分割され、前記透光性導電体のない領域である前記ダミー電極の第2方向スリットと、を含み、前記ダミー電極の第2方向スリットは、前記第2方向に対して第1角度を有する直線状の第1直線スリットと、前記第2方向に対して前記第1角度とは異なる第2角度を有する直線状の第2直線スリットと、を含み、前記第1直線スリットの端部は、前記第2直線スリットの端部に繋がってジグザグまたは波線形状になっている。

10

【0011】

本開示の電子機器は、上記タッチ検出機能付き表示装置を備えたものであり、例えば、テレビジョン装置、デジタルカメラ、パーソナルコンピュータ、ビデオカメラあるいは携帯電話等の携帯端末装置などが該当する。

【0012】

本開示のタッチ検出機能付き表示装置及び電子機器では、透光性導電体の有無により光の波長に差がでる可能性が抑制される。このため、タッチ検出機能付き表示装置は、本来表示する色をシフトさせてしまう可能性を抑制することができる。

20

【発明の効果】

【0013】

本開示のタッチ検出機能付き表示装置及び電子機器によれば、視る視野角度によって、モアレ縞が視識されてしまう可能性を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【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、静電容量型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。

30

【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、静電容量型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。

【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。

40

【図8】図8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概略断面構造を表す断面図である。

【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配列を表す回路図である。

【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タッチ検出電極の一構成例を表す斜視図である。

【図12】図12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。

50

【図 1 3】図 1 3 は、実施形態 1 に係るダミー電極の配列を表す模式図である。

【図 1 4】図 1 4 は、実施形態 1 の変形例 1 に係るダミー電極の配列を表す模式図である。

【図 1 5】図 1 5 は、実施形態 1 の変形例 2 に係るダミー電極の配列を表す模式図である。

【図 1 6】図 1 6 は、実施形態 1 の変形例 3 に係るダミー電極の配列を表す模式図である。

【図 1 7】図 1 7 は、実施形態 2 に係るダミー電極の配列を表す模式図である。

【図 1 8】図 1 8 は、実施形態 2 の変形例 1 に係るダミー電極の配列を表す模式図である。

【図 1 9】図 1 9 は、実施形態 2 の変形例 2 に係るダミー電極の配列を表す模式図である。

【図 2 0】図 2 0 は、実施形態 2 の変形例 3 に係るダミー電極の配列を表す模式図である。

【図 2 1】図 2 1 は、本実施形態に係る X 方向のスリットの配列ピッチとカラーフィルタの色領域との関係の具体例を説明するための模式図である。

【図 2 2】図 2 2 は、本実施形態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 2 3】図 2 3 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 4】図 2 4 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 5】図 2 5 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 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。

【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。

【図 3 3】図 3 3 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 4】図 3 4 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 5】図 3 5 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。

【発明を実施するための形態】

【0015】

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

10

20

30

40

50

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

2. 適用例（電子機器）

上記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

【0016】

< 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10と、制御部11と、ゲートドライバ12と、ソースドライバ13と、駆動電極ドライバ14と、タッチ検出部40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10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10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20と静電容量型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の装置である。なお、タッチ検出機能付き表示デバイス10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20の上に、静電容量型のタッチ検出デバイス30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

【0017】

液晶表示デバイス20は、後述するように、ゲートドライバ12から供給される走査信号Vscan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、これらが互いに同期して動作するように制御する回路である。

【0018】

ゲートドライバ12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

【0019】

ソースドライバ13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、後述する各画素Pix（副画素SPix）に画素信号Vpixを供給する回路である。ソースドライバ13は、1水平ライン分の映像信号から、液晶表示デバイス20の複数の副画素SPixの画素信号Vpixを時分割多重化した画素信号を生成する。

【0020】

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、後述する駆動電極COMLに駆動信号Vcomを供給する回路である。

40

【0021】

(静電容量型タッチ検出の基本原理解)

タッチ検出デバイス30は、静電容量型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Vdet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、静電容量型タッチ検出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、静電容量型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

50

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。

【0022】

例えば、図2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に示すように、容量素子C1は、その一端が交流信号源（駆動信号源）Sに接続され、他端は電圧検出器（タッチ検出部）DETに接続される。電圧検出器DETは、例えば図1に示すタッチ検出信号増幅部42に含まれる積分回路である。

【0023】

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）側に接続された電圧検出器DETを介して、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、後述する駆動信号VcomACに相当するものである。

【0024】

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。図5に示す電圧検出器DETは、交流矩形波Sgに応じた電流I₀の変動を電圧の変動（実線の波形V₀）に変換する。

【0025】

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C2がタッチ検出電極E2と接しているまたは近傍にあることにより、駆動電極E1及びタッチ検出電極E2の間にあるフリンジ分の静電容量が遮られ、容量素子C1の容量値よりも容量値の小さい容量素子C1'として作用する。そして、図5に示す等価回路でみると、容量素子C1'に電流I₁が流れる。図6に示すように、電圧検出器DETは、交流矩形波Sgに応じた電流I₁の変動を電圧の変動（点線の波形V₁）に変換する。この場合、波形V₁は、上述した波形V₀と比べて振幅が小さくなる。これにより、波形V₀と波形V₁との電圧差分の絶対値|V|は、指などの外部から近接する物体の影響に応じて変化することになる。なお、電圧検出器DETは、波形V₀と波形V₁との電圧差分の絶対値|V|を精度よく検出するため、回路内のスイッチングにより、交流矩形波Sgの周波数に合わせて、コンデンサの充放電をリセットする期間Resetを設けた動作とすることがより好ましい。

【0026】

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（後述する駆動信号VcomAC）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。

【0027】

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、図3または図5に示す電圧検出器DETを介して、検出ブロック毎にタッチ検出信号Vdetを出力し、タッチ検出部40のA/D変換部43に供給するようになっている。

【0028】

A/D変換部43は、駆動信号VcomACに同期したタイミングで、タッチ検出信号増幅部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。

【0029】

信号処理部44は、A/D変換部43の出力信号に含まれる、駆動信号Vcomをサンプリングした周波数以外の周波数成分（ノイズ成分）を低減する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。信号処理部44は、指による差分の電圧のみ取り出す処理を行う。この指による差分の電圧は、上述した波形V₀と波形

10

20

30

40

50

V_1 との差分の絶対値 $|V|$ である。信号処理部 44 は、1 検出ブロック当たりの絶対値 $|V|$ を平均化する演算を行い、絶対値 $|V|$ の平均値を求めてもよい。これにより、信号処理部 44 は、ノイズによる影響を低減できる。信号処理部 44 は、検出した指による差分の電圧を所定のしきい値電圧と比較し、このしきい値電圧以上であれば、外部から近接する外部近接物体の接触状態と判断し、しきい値電圧未満であれば、外部近接物体の非接触状態と判断する。このようにして、タッチ検出部 40 はタッチ検出が可能となる。

【0030】

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。座標抽出部 45 は、タッチパネル座標を信号出力 V_{out} として出力する。

【0031】

(モジュール)

図 7 及び図 8 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 7 に示すように、タッチ検出機能付き表示装置 1 は、モジュールへ実装するにあたり、ガラス基板の TFT 基板 21 上に上述した駆動電極ドライバ 14 を形成してもよい。

【0032】

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、駆動電極ドライバ 14 と、COG (Chip On Glass) 19A とを有している。このタッチ検出機能付き表示デバイス 10 は、後述する TFT 基板の表面に対する垂直方向において、駆動電極 COM1 と、駆動電極 COM2 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 COM1 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。駆動電極ドライバ 14 は、ガラス基板である TFT 基板 21 に形成されている。COG 19A 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。また、図 8 に示すように、タッチ検出機能付き表示装置 1 は、COG (Chip On Glass) 19B に駆動電極ドライバ 14 を内蔵してもよい。

【0033】

図 8 に示すように、タッチ検出機能付き表示装置 1 は、モジュールは COG 19B を有している。図 8 に示す COG 19B は、上述した表示動作に必要な各回路に加え、駆動電極ドライバ 14 をさらに内蔵したものである。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 COM1 に駆動信号 V_{com} を順次印加することにより、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。

【0034】

このように、図 7 及び図 8 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 V_{det} 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 8 に示すタッチ検出機能付き表示装置 1 は、COG 19B に駆動電極ドライバ 14 を内蔵しているので、額縁を狭くすることができる。

10

20

30

40

50

【0035】

(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。

【0036】

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概略断面構造を表す断面図である。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。

【0037】

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10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を供給する信号線SGL、各TFT素子Trを駆動する走査線GCL等の配線が形成されている。このように、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10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のソースは信号線SGLに接続され、ゲートは走査線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。

【0038】

副画素SPixは、走査線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、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。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。

【0039】

図1に示すゲートドライバ12は、走査信号Vscanを、図10に示す走査線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10に示す信号線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9及び図10に示す、所定の本数の駆動電極COMLからなるブロックごとに駆動電極COMLを駆動する。

【0040】

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

10

20

30

40

50

、液晶表示デバイス20は、1水平ラインに属する画素P i xに対して、ソースドライバ13が画素信号V p i x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C O M Lを含むブロックに対して駆動信号V c o mを印加するようになっている。

【0041】

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T D Lが形成され、さらに、このタッチ検出電極T D Lの上には、偏光板35が配設されている。

【0042】

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、T F T基板21と垂直な方向において、C O G 19と対向しており、T F T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10に示す各副画素S P i x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共に、1組として画素P i xに対応付けられている。カラーフィルタ32は、T F T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。

【0043】

本実施形態に係る駆動電極C O M L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、一つの駆動電極C O M Lが一つの画素電極22(一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C O M Lとを絶縁するとともに、画素電極22とT F T基板21の表面に形成された信号線S G Lとを絶縁する。駆動電極C O M Lは、T F T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、上述した走査線G C Lが延在する方向と平行な方向に延在している。駆動電極C O M L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C O M Lに交流矩形波形の駆動信号V c o mが印加されるようになっている。

【0044】

液晶層6は、電界の状態に応じてそこを通過する光を変調するものであり、例えば、F F S(フリンジフィールドスイッチング)またはI P S(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9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。

【0045】

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。

【0046】

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C O M L及びタッチ検出電極T D Lにより構成されている。駆動電極C O M Lは、図の左右方向に延在する複数のストライプ状の電極パターンに分割されている。タッチ検出動作を行う際は、各電極パターンには、駆動電極ドライバ14によって駆動信号V c o mが順次供給され、後述するように時分割的に線順次走査駆動が行われるようになっている。タッチ検出電極T D Lは、駆動電極C O M Lの電極パターンの延在方向と交差する方向に延びるストライプ状の電極パターンから構成されている。そして、タッチ検出電極T D Lは、T F T基板21の表面と垂直な方向において、駆動電極C O M Lと対向している。タッチ検出電極T D Lの各電極パターンは、タッチ検出部40のタッチ検出信

10

20

30

40

50

号増幅部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。

【0047】

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が駆動電極ブロック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、駆動電極COMLの1検出ブロックが順次選択され、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検出ブロックのタッチ検出が行われるようになっている。つまり、駆動電極ブロックは、上述したタッチ検出の基本原理における駆動電極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はこの基本原則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ッ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。

10

【0048】

ここで、TF基板21は、本開示における「基板」の一具体例に対応する。画素電極22は、本開示における「画素電極」の一具体例に対応する。走査線GCLは、本開示における「走査線」の一具体例に対応する。駆動電極COMLは、本開示における「駆動電極」の一具体例に対応する。タッチ検出電極TDLは、本開示における「タッチ検出電極」の一具体例に対応する。液晶素子LCは、本開示における「表示機能層」の一具体例に対応する。ダミー電極TDDは、本開示における「ダミー電極」の一具体例に対応する。タッチ検出部40は、本開示における「検出処理部」の一具体例に対応する。カラーフィルタ32は、本開示における「複数の色領域」の一具体例に対応する。

20

【0049】

[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。

【0050】

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、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Vcomを、タッチ駆動信号Vcomtとして記載する。

30

【0051】

(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。

40

【0052】

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ブロックに表示駆動信号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

50

ブロックに対して表示駆動信号 V_{cmd} よりも周波数の高いタッチ駆動信号 $V_{com t}$ を順次印加し、1 検出ブロックを順次選択する。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 V_{det} を出力する。タッチ検出信号増幅部 42 は、タッチ検出信号 V_{det} を増幅して出力する。A/D 変換部 43 は、タッチ駆動信号 $V_{com t}$ に同期したタイミングで、タッチ検出信号増幅部 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 V_{out} 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 $V_{com t}$ のサンプリング周波数を変更する。

【0053】

(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 V_{scan} に従って、走査線 GCL のうちの、隣接する $(n-1)$ 行目、 n 行目、 $(n+1)$ 行目の走査線 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、駆動電極 COML のうちの、隣接する $(m-1)$ 列目、 m 列目、 $(m+1)$ 列目に供給する。

【0054】

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 1 H 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 1 H ごとに、異なる駆動電極 COML を選択して駆動信号 V_{com} 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る。

【0055】

まず、ゲートドライバ 12 が、 $(n-1)$ 行目の走査線 GCL に対して走査信号 V_{scan} を印加し、走査信号 $V_{scan}(n-1)$ 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 1 H が開始する。

【0056】

次に、タッチ検出期間 A において、駆動電極ドライバ 14 が、 $(m-1)$ 列目の駆動電極 COML に対して駆動信号 V_{com} を印加し、駆動信号 $V_{com}(m-1)$ が低レベルから高レベルに変化する。この駆動信号 $V_{com}(m-1)$ 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 V_{det} が変化する。次に、駆動信号 $V_{com}(m-1)$ が高レベルから低レベルに変化すると、タッチ検出信号 V_{det} 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 V_{det} 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 V_{det} 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 V_{det} 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 検出ラインのタッチ検出が行われる。

【0057】

次に、表示期間 B において、ソースドライバ 13 が、信号線 SGL に対して画素信号 V_{pix} 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 V_{pix} 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 V_{det} が変化するが、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 V_{pix} の変化のタッチ検出に対する影響を抑え

10

20

30

40

50

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。

【0058】

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。

【0059】

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列目の駆動電極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。

10

【0060】

次に、表示期間Bにおいて、ソースドライバ13が、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。

【0061】

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。

20

【0062】

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。

【0063】

(タッチ検出電極の配列)

30

図13は、実施形態1に係るダミー電極の配列を表す模式図である。図13に示すタッチ検出電極TDLは、図10に示す走査線GCLが延在する第2方向(Y)とは異なる第1方向(X方向)に延在する。このタッチ検出電極TDLが所定ピッチで配置される。タッチ検出電極TDLは、透明電極の材料としてITO(Indium Tin Oxide)等の透光性導電酸化物が用いられている。タッチ検出電極TDLは、透明ではあるが、所定の屈折率を有している。このため、タッチ検出機能付き表示装置1は、タッチ検出電極TDLの透明電極パターン間にダミー電極TDDを設け、人間の目からタッチ検出電極TDLを目立たなくするように不可視化されている。

【0064】

このため、対向基板3は、図13に示すように、タッチ検出部40に接続されていないダミー電極TDDをタッチ検出電極TDL間であって、タッチ検出電極TDLの延在方向(Y方向)と平行に配列する。ダミー電極TDDは、タッチ検出電極TDLと同じ材料で形成されている。これにより、タッチ検出電極TDLの視認性が緩和される。

40

【0065】

タッチ検出電極TDLは、検出電極パターン61と、検出電極パターン61間を導通する検出電極間導通部62と、を含む。検出電極パターン61と検出電極間導通部62とは、非検出領域であるダミーパターンdmpの周囲を囲む、ITO等の透光性導電体eのパターンとなっている。

【0066】

検出電極パターン61は、透明ではあるが、所定の屈折率を有している。このため、タ

50

タッチ検出機能付き表示装置 1 は、タッチ検出電極 T D L の検出電極パターン 6 1 の中に、I T O 等の透光性導電体 e のないスリット S L を設け、人間の目からタッチ検出電極 T D L を目立たなくするように、不可視化している。

【 0 0 6 7 】

同様に、図 1 5 に示す検出電極パターン 6 1 で囲まれる、非検出領域の内部にも、図 1 4 に示す I T O 等の透光性導電体 e でダミーパターン d m p を配置し、人間の目からタッチ検出電極 T D L を目立たなくするように、不可視化している。このダミーパターン d m p は、短冊状のダミーパターン (ダミー電極片) 6 4 に、上述したスリット S L で区切られている。また、ダミーパターン d m p と、検出電極パターン 6 1 とは、透光性導電体 e のない縁スリットパターン S d m p により絶縁されている。ダミーパターン d m p は、本開示のダミー電極の一具体例に含まれる。

10

【 0 0 6 8 】

そして、ダミー電極 T D D は、I T O 等の透光性導電体 e の短冊状のダミーパターン 6 3 に、上述したスリット S L で区切られている。そして、ダミー電極 T D D とタッチ検出電極 T D L との間も、上述したスリット S L で区切られている。そして、ダミー電極 T D D とタッチ検出電極 T D L との間にあるスリット S L 及び検出電極パターン 6 1、ダミーパターン d m p、ダミー電極 T D D にある、スリット S L は、等間隔に配列している。このように、ダミー電極 T D D は、第 1 方向 (Y 方向) と直交する第 2 方向 (X 方向) にダミー電極片が隣り合うように複数に分割する、透光性導電体 e のない領域である前記ダミー電極のスリット S L (第 1 方向スリット) と、第 1 方向 (Y 方向) にダミーパターン (20
ダミー電極片) 6 4 が隣り合うように複数に分割され、透光性導電体 e のない領域であるダミー電極の第 2 方向スリット D s l と、を含む。タッチ検出に寄与しないダミー電極のパターンは、タッチ検出電極との容量差を生じさせるため、スリットにより細かく分割する必要がある。このため、ダミー電極 T D D は、第 2 方向スリット D s l の分割数がスリット (第 1 方向スリット) S L より多くなるようにした方がよい。このように、ダミー電極 T D D の第 2 方向スリット D s l は、ダミー電極 T D D の第 1 方向スリット S L の数と異なる数含まれる。

20

【 0 0 6 9 】

第 2 方向スリット D s l は、第 2 方向 (X 方向) に対して第 1 角度を有する直線状の第 1 直線スリット D s l 1 と、第 2 方向 (X 方向) に対して前記第 1 角度とは異なる第 2 角度を有する直線状の第 2 直線スリット D s l 2 と、を含む。第 1 直線スリット D s l 1 は、第 2 直線スリット D s l 2 と、X 方向を軸に線対称の関係にある。

30

【 0 0 7 0 】

第 1 直線スリット D s l 1 の両端は、隣り合うスリット S L のそれぞれに繋がっている。また、第 2 直線スリット D s l 2 の両端は、隣り合うスリット S L のそれぞれに繋がっている。ダミー電極 T D D は、第 1 直線スリット D s l 1 が複数あり、Y 方向に第 1 直線スリット D s l 1 が所定の第 1 ピッチ毎に配置されている。ダミー電極 T D D は、第 2 直線スリット D s l 2 が複数あり、Y 方向に第 2 直線スリット D s l 2 が所定の第 2 ピッチ毎に配置されている。第 1 ピッチと、第 2 ピッチとを同じ間隔にし、第 1 直線スリット D s l 1 の Y 方向の位置と第 2 直線スリット D s l 2 の Y 方向の位置と、を異なるようにすることで、X 方向に第 1 直線スリット D s l 1 と第 2 直線スリット D s l 2 とが並ばない。

40

【 0 0 7 1 】

液晶表示デバイス 2 0 の画素 P i x からタッチ検出電極 T D L の検出電極パターン 6 1、ダミーパターン 6 3、ダミーパターン 6 4 を通過して人間に到達する光と、液晶表示デバイス 2 0 の画素 P i x からスリット S L を通過して人間に到達する光とは、透光性導電体 e の有無により光の波長に差がでる可能性がある。この光の波長の差は、本来表示すべき色の变化として現れ、人間がタッチ検出機能付き表示デバイス 1 0 を見る視野角度によって、色ずれ模様 (色モアレ) の縞 (以下、モアレ縞) が視識されてしまう場合がある。

【 0 0 7 2 】

50

上述したように、実施形態 1 に係る第 2 方向スリット D s 1 及びスリット S L は、T F T 基板 2 1 の表面と垂直な方向において 3 方向に方向がばらつくように配置されている。このため、タッチ検出機能付き表示装置 1 は、画素 P i x ごとに単位面積当たりの透過率の低下が平均化され、モアレ縞が視識しにくくなる。

【 0 0 7 3 】

そして、実施形態 1 に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 は、透光性導電体 e の有無により光の波長に差がでる可能性が抑制される。このため、実施形態 1 に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 は、液晶表示デバイス 2 0 が本来表示する色をシフトさせてしまう可能性を抑制することができる。その結果、実施形態 1 に係るタッチ検出機能付き表示デバイス 1 0 は、視る視野角度によって、モアレ縞が視識されてしまう可能性を低減できる。

10

【 0 0 7 4 】

[実施形態 1 の変形例 1]

図 1 4 は、実施形態 1 の変形例 1 に係るダミー電極の配列を表す模式図である。図 1 4 に示すように、第 1 直線スリット D s 1 1 の両端は、隣り合うスリット S L のそれぞれに繋がっている。また、第 2 直線スリット D s 1 2 の両端は、隣り合うスリット S L のそれぞれに繋がっている。ダミー電極 T D D は、第 1 直線スリット D s 1 1 が複数あり、Y 方向に第 1 直線スリット D s 1 1 が所定の第 1 ピッチ毎に配置されている。ダミー電極 T D D は、第 2 直線スリット D s 1 2 が複数あり、Y 方向に第 2 直線スリット D s 1 2 が所定の第 2 ピッチ毎に配置されている。

【 0 0 7 5 】

20

第 1 ピッチは、長い間隔と短い間隔とを交互に繰り返すような配列ピッチである。第 2 ピッチは、長い間隔と短い間隔とを交互に繰り返すような配列ピッチである。その結果、ダミーパターン 6 3 は、面積の小さいダミーパターン 6 3 a 及び面積の大きいダミーパターン 6 3 b を含む。同様にダミーパターン 6 4 は、面積の小さいダミーパターン 6 4 a 及び、面積の大きいダミーパターン 6 4 b を含む。ダミーパターンの面積がばらつくことで、実施形態 1 の変形例 1 に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 は、透光性導電体 e の有無により光の波長に差がでる可能性が抑制される。

【 0 0 7 6 】

また、第 1 ピッチは、長い間隔と短い間隔との関係を第 2 ピッチと同じにし、第 1 直線スリット D s 1 1 の Y 方向の位置と第 2 直線スリット D s 1 2 の Y 方向の位置と、を異なるようにすることで、X 方向に第 1 直線スリット D s 1 1 と第 2 直線スリット D s 1 2 とが並ばない。

30

【 0 0 7 7 】

上述したように、実施形態 1 の変形例 1 に係る第 2 方向スリット D s 1 及びスリット S L は、T F T 基板 2 1 の表面と垂直な方向において 3 方向に方向がばらつくように配置されている。このため、タッチ検出機能付き表示装置 1 は、画素 P i x ごとに単位面積当たりの透過率の低下が平均化され、モアレ縞が視識しにくくなる。

【 0 0 7 8 】

そして、実施形態 1 の変形例 1 に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 は、透光性導電体 e の有無により光の波長に差がでる可能性が抑制される。このため、実施形態 1 の変形例 1 に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 は、液晶表示デバイス 2 0 が本来表示する色をシフトさせてしまう可能性を抑制することができる。その結果、実施形態 1 の変形例 1 に係るタッチ検出機能付き表示デバイス 1 0 は、視る視野角度によって、モアレ縞が視識されてしまう可能性を低減できる。

40

【 0 0 7 9 】

[実施形態 1 の変形例 2]

図 1 5 は、実施形態 1 の変形例 2 に係るダミー電極の配列を表す模式図である。図 1 5 に示すように、第 1 直線スリット D s 1 1 の両端は、隣り合うスリット S L のそれぞれに繋がっている。また、第 2 直線スリット D s 1 2 の両端は、隣り合うスリット S L のそれぞれに繋がっている。ダミー電極 T D D は、第 1 直線スリット D s 1 1 が複数あり、Y 方

50

向に第1直線スリットDs11が所定の第1ピッチ毎に配置されている。ダミー電極TDDは、第2直線スリットDs12が複数あり、Y方向に第2直線スリットDs12が所定の第2ピッチ毎に配置されている。

【0080】

また、第1ピッチは、第2ピッチと同じにし、第1直線スリットDs11のY方向の位置と第2直線スリットDs12のY方向の位置と、を異なるようにすることで、X方向に第1直線スリットDs11と第2直線スリットDs12とが並ばないようにしている。実施形態1の変形例2では、第1直線スリットDs11と第2直線スリットDs12とが、第1直線スリットDs11の延びる方向に沿って並んで見える。しかし、第1直線スリットDs11と第2直線スリットDs12とが異なる角度、第1角度と第2角度とを有しているため、スリットSL及びスリットDs1は、TFT基板21の表面と垂直な方向において3方向に方向がばらつくように配置されている。このため、タッチ検出機能付き表示装置1は、画素Pixごとに単位面積当たりの透過率の低下が平均化され、モアレ縞が視識しにくくなる。

10

【0081】

そして、実施形態1の変形例2に係るタッチ検出機能付き表示装置1は、透光性導電体eの有無により光の波長に差がでる可能性が抑制される。このため、実施形態1の変形例2に係るタッチ検出機能付き表示装置1は、液晶表示デバイス20が本来表示する色をシフトさせてしまう可能性を抑制することができる。その結果、実施形態1の変形例2に係るタッチ検出機能付き表示デバイス10は、視る視野角度によって、モアレ縞が視識されてしまう可能性を低減できる。

20

【0082】

[実施形態1の変形例3]

図16は、実施形態1の変形例3に係るダミー電極の配列を表す模式図である。図16に示すように、第1直線スリットDs11の両端は、隣り合うスリットSLのそれぞれに繋がっている。また、第2直線スリットDs12の両端は、隣り合うスリットSLのそれぞれに繋がっている。ダミー電極TDDは、第1直線スリットDs11が複数あり、Y方向に第1直線スリットDs11が所定の第1ピッチ毎に配置されている。ダミー電極TDDは、第2直線スリットDs12が複数あり、Y方向に第2直線スリットDs12が所定の第2ピッチ毎に配置されている。そして、第1直線スリットDs11の端部は、第2直線スリットDs12の端部に繋がっている。第1直線スリットDs11の端部は、第2直線スリットDs12の端部に繋がっている部分が屈曲部となり、第1直線スリットDs11と第2直線スリットDs12とは、屈曲部で折り返しながら延びるジグザグ線または波線の形状になる。

30

【0083】

また、第1ピッチは、第2ピッチと同じにし、X方向に第1直線スリットDs11と第2直線スリットDs12とが並ぶ。しかしながら、実施形態1の変形例3では、第1直線スリットDs11と第2直線スリットDs12とが、第1直線スリットDs11の延びる方向に沿って並んで見える。しかし、第1直線スリットDs11と第2直線スリットDs12とが異なる角度、第1角度と第2角度とを有しているため、スリットSL及びスリットDs1は、TFT基板21の表面と垂直な方向において3方向に方向がばらつくように配置されている。このため、タッチ検出機能付き表示装置1は、画素Pixごとに単位面積当たりの透過率の低下が平均化され、モアレ縞が視識しにくくなる。

40

【0084】

そして、実施形態1の変形例3に係るタッチ検出機能付き表示装置1は、透光性導電体eの有無により光の波長に差がでる可能性が抑制される。このため、実施形態1の変形例3に係るタッチ検出機能付き表示装置1は、液晶表示デバイス20が本来表示する色をシフトさせてしまう可能性を抑制することができる。その結果、実施形態1の変形例3に係るタッチ検出機能付き表示デバイス10は、視る視野角度によって、モアレ縞が視識されてしまう可能性を低減できる。

50

【0085】

< 1 - 2 . 実施形態 2 >

次に、実施形態 2 に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 について説明する。図 17 は、実施形態 2 に係るダミー電極の配列を表す模式図である。なお、上述した実施形態 1 で説明したものと同一構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

【0086】

図 17 に示すように、第 1 直線スリット $Ds11$ の両端は、隣り合うスリット SL のそれぞれに繋がっている。また、第 2 直線スリット $Ds12$ の両端は、隣り合うスリット SL のそれぞれに繋がっている。実施形態 2 に係るスリット SL は、ダミー電極 TDD の第 1 方向スリットであって、第 1 方向 (Y 方向) に対して第 3 角度を有する直線状の第 3 直線スリット $SLUa$ と、第 1 方向 (Y) に対して前記第 3 角度とは異なる第 4 角度を有する直線状の第 4 直線スリット $SLUb$ と、を含む。そして、スリット SL は、第 3 直線スリット $SLUa$ の端部と、第 4 直線スリット $SLUb$ の端部とが屈曲部として繋がるようになっている。このため、第 3 直線スリット $SLUa$ と第 4 直線スリット $SLUb$ とは、屈曲部で折り返ししながら Y 方向に延びるジグザグ線または波線の形状になる。

10

【0087】

ダミー電極 TDD は、第 1 方向 (Y 方向) と直交する第 2 方向 (X 方向) にダミー電極片が隣り合うように複数に分割する、透光性導電体 e のない領域である前記ダミー電極のスリット SL (第 1 方向スリット) と、第 1 方向 (Y 方向) にダミーパターン (ダミー電極片) 64 が隣り合うように複数に分割され、透光性導電体 e のない領域であるダミー電極の第 2 方向スリット $Ds1$ と、を含む。第 2 方向スリット $Ds1$ は、第 2 方向 (X 方向) に対して第 1 角度を有する直線状の第 1 直線スリット $Ds11$ と、第 2 方向 (X 方向) に対して前記第 1 角度とは異なる第 2 角度を有する直線状の第 2 直線スリット $Ds12$ と、を含む。第 1 直線スリット $Ds11$ は、第 2 直線スリット $Ds12$ と、X 方向を軸に線対称の関係にある。

20

【0088】

ダミー電極 TDD は、第 1 直線スリット $Ds11$ が複数あり、Y 方向に第 1 直線スリット $Ds11$ が所定の第 1 ピッチ毎に配置されている。ダミー電極 TDD は、第 2 直線スリット $Ds12$ が複数あり、Y 方向に第 2 直線スリット $Ds12$ が所定の第 2 ピッチ毎に配置されている。第 1 ピッチと、第 2 ピッチとを同じ間隔にし、第 1 直線スリット $Ds11$ の Y 方向の位置と第 2 直線スリット $Ds12$ の Y 方向の位置と、を異なるようにすることで、X 方向に第 1 直線スリット $Ds11$ と第 2 直線スリット $Ds12$ とが並ばない。

30

【0089】

実施形態 2 に係るダミー電極 TDD は、上述した第 1 角度と第 3 角度とが平行となり、上述した第 2 角度と第 4 角度とが平行である。そして、第 1 直線スリット $Ds11$ は、第 4 直線スリット $SLUb$ の直線部分に繋がっている。また、第 2 直線スリット $Ds12$ は、第 3 直線スリット $SLUa$ の直線部分に繋がっている。また、第 1 直線スリット $Ds11$ は、第 4 直線スリット $SLUb$ の直線部分と交差することで繋がっていてもよい。また、第 2 直線スリット $Ds12$ は、第 3 直線スリット $SLUa$ の直線部分に交差することで繋がっていてもよい。このため、実施形態 2 に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 は、第 1 直線スリット $Ds11$ 、第 2 直線スリット $Ds12$ 、第 3 直線スリット $SLUa$ 及び第 4 直線スリット $SLUb$ が変化させる透過率を平均化する。これにより、実施形態 2 に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 は、画素 Pix ごとに単位面積当たりの透過率の低下が平均化され、モアレ縞が視識しにくくなる。なお、ダミー電極 TDD は、上述した第 1 角度と第 3 角度とが平行となり、上述した第 2 角度と第 4 角度とが非平行であってもよい。ダミー電極 TDD は、上述した第 1 角度と第 3 角度とが非平行となり、上述した第 2 角度と第 4 角度とが平行であってもよい。

40

【0090】

実施形態 2 に係るタッチ検出電極 TDL は、上述した第 3 角度を有する直線状のスリットと、上述した第 4 角度を有する直線状のスリットと、を含む前記タッチ検出電極のスリ

50

ットSLで分割されている。その結果、実施形態2に係るタッチ検出機能付き表示装置1は、タッチ検出電極TDLと、ダミー電極TDDとが変化させる透過率を平均化する。これにより、実施形態2に係るタッチ検出機能付き表示装置1は、画素Pixelごとに単位面積当たりの透過率の低下が平均化され、モアレ縞が視識しにくくなる。

【0091】

[実施形態2の変形例1]

図18は、実施形態2の変形例1に係るダミー電極の配列を表す模式図である。図18に示すように、第1直線スリットDs11の両端は、隣り合うスリットSLのそれぞれに繋がっている。また、実施形態2の変形例1に係るダミー電極TDDは、第2直線スリットとして、スリットSLの一部を利用している。ダミー電極TDDは、第1直線スリットDs11が複数あり、Y方向に第1直線スリットDs11が所定の第1ピッチ毎に配置されている。第1直線スリットDs11の端部は、第2直線スリットとしての第4直線スリットSLU_bの直線部に繋がっている部分が屈曲部となり、第1直線スリットDs11とスリットSLとは、大きくみると屈曲部で折り返しながら延びるジグザグ線または波線に近似できる形状になる。第1角度、第3角度及び第4角度を有しているため、スリットSL及びスリットDs11は、TF_T基板21の表面と垂直な方向において3方向に方向がばらつくように配置されている。このため、タッチ検出機能付き表示装置1は、画素Pixelごとに単位面積当たりの透過率の低下が平均化され、モアレ縞が視識しにくくなる。

【0092】

そして、実施形態2の変形例1に係るタッチ検出機能付き表示装置1は、透光性導電体eの有無により光の波長に差がでる可能性が抑制される。このため、実施形態2の変形例1に係るタッチ検出機能付き表示装置1は、液晶表示デバイス20が本来表示する色をシフトさせてしまう可能性を抑制することができる。その結果、実施形態2の変形例1に係るタッチ検出機能付き表示デバイス10は、視る視野角度によって、モアレ縞が視識されてしまう可能性を低減できる。

【0093】

[実施形態2の変形例2]

図19は、実施形態2の変形例2に係るダミー電極の配列を表す模式図である。図19に示すように、第1直線スリットDs11の両端は、隣り合うスリットSLのそれぞれに繋がっている。また、実施形態2の変形例2に係るダミー電極TDDは、第2直線スリットとして、スリットSLの一部を利用している。ダミー電極TDDは、第1直線スリットDs11が複数あり、Y方向に第1直線スリットDs11が所定の第1ピッチ毎に配置されている。第1直線スリットDs11の端部は、第2直線スリットとしての第3直線スリットSLU_aの屈曲部と繋がっている。このため、第1直線スリットDs11とスリットSLの第3直線スリットSLU_aとは、大きくみると屈曲部で折り返しながら延びるジグザグ線または波線に近似できる形状になる。第1角度、第3角度及び第4角度を有しているため、スリットSL及びスリットDs11は、TF_T基板21の表面と垂直な方向において3方向に方向がばらつくように配置されている。このため、タッチ検出機能付き表示装置1は、画素Pixelごとに単位面積当たりの透過率の低下が平均化され、モアレ縞が視識しにくくなる。

【0094】

そして、実施形態2の変形例2に係るタッチ検出機能付き表示装置1は、透光性導電体eの有無により光の波長に差がでる可能性が抑制される。このため、実施形態2の変形例2に係るタッチ検出機能付き表示装置1は、液晶表示デバイス20が本来表示する色をシフトさせてしまう可能性を抑制することができる。その結果、実施形態2の変形例2に係るタッチ検出機能付き表示デバイス10は、視る視野角度によって、モアレ縞が視識されてしまう可能性を低減できる。

【0095】

[実施形態2の変形例3]

図20は、実施形態2の変形例3に係るダミー電極の配列を表す模式図である。図20

に示すように、第1直線スリットD s 1 1の両端は、隣り合うスリットS Lの屈曲部のそれぞれに繋がっている。また、第2直線スリットD s 1 2の両端は、隣り合うスリットS Lの屈曲部それぞれに繋がっている。ダミー電極T D Dは、第1直線スリットD s 1 1が複数あり、Y方向に第1直線スリットD s 1 1が所定の第1ピッチ毎に配置されている。ダミー電極T D Dは、第2直線スリットD s 1 2が複数あり、Y方向に第2直線スリットD s 1 2が所定の第2ピッチ毎に配置されている。そして、第1直線スリットD s 1 1の端部は、第2直線スリットD s 1 2の端部に繋がっている。第1直線スリットD s 1 1の端部は、第2直線スリットD s 1 2の端部に繋がっている部分が屈曲部となり、第1直線スリットD s 1 1と第2直線スリットD s 1 2とは、屈曲部で折り返しながら延びるジグザグ線または波線の形状になる。

10

【0096】

また、第1ピッチは、第2ピッチと同じにし、X方向に第1直線スリットD s 1 1と第2直線スリットD s 1 2とが並ぶ。しかしながら、実施形態2の変形例3では、第1直線スリットD s 1 1と第2直線スリットD s 1 2とが、第1直線スリットD s 1 1の延びる方向に沿って並んで見える。しかし、第1直線スリットD s 1 1と第2直線スリットD s 1 2とが異なる角度、第1角度と第2角度とを有しているため、スリットS L及びスリットD s 1は、T F T基板21の表面と垂直な方向において3方向に方向がばらつくように配置されている。このため、タッチ検出機能付き表示装置1は、画素P i xごとに単位面積当たりの透過率の低下が平均化され、モアレ縞が視識しにくくなる。

【0097】

20

そして、実施形態2の変形例3に係るタッチ検出機能付き表示装置1は、透光性導電体eの有無により光の波長に差がでる可能性が抑制される。このため、実施形態2の変形例3に係るタッチ検出機能付き表示装置1は、液晶表示デバイス20が本来表示する色をシフトさせてしまう可能性を抑制することができる。その結果、実施形態2の変形例3に係るタッチ検出機能付き表示デバイス10は、視る視野角度によって、モアレ縞が視識されてしまう可能性を低減できる。

【0098】

<本実施形態の変形例>

【0099】

以上、いくつかの実施形態及び変形例を挙げて実施形態を説明したが、本開示はこれらの実施形態等には限定されず、種々の変形が可能である。以下に、実施形態1、2及びこれらの変形例(以下、本実施形態という)に適用可能な構成の変形例について説明する。なお、上述した実施形態1、2及びこれらの変形例で説明したものと同一構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

30

【0100】

図21は、本実施形態に係るX方向のスリットの配列ピッチとカラーフィルタの色領域との関係の具体例を説明するための模式図である。図21に示すように、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がある。色領域32R、32G、32Bは、通常、走査線G C Lが延在する方向と立体交差し、直交する方向にそれぞれ延在している。

40

【0101】

上述したように、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が副画素S P i x毎に対応付けられると共に、1組として画素P i xに対応付けられている。走査線G C Lの延在方向における、画素P i xのピッチ(1組の副画素S P i xのピッチ)を画素ピッチG Lとし、上述した走査線G C Lの延在方向(X方向)における、スリットS LのピッチをスリットピッチL Xとすると、スリットピッチL Xは、画素ピッチG Lの自然数倍のピッチで配置されている。走査線G C Lの延在方向と直交する方向(Y方向)における、スリットD s 1 1のピッチをスリットピッチP Yとすると、スリットピッチP Yは、画素ピッチG Lの自然数倍のピッチで配置されている。スリットピッチP Yは、例えば、150 μ m以下が好ましい。

50

【0102】

このように、タッチ検出電極 TDL の検出電極パターン 61 におけるスリット SL は、マトリックス状に配設された複数の画素電極 22 の画素 P i x のピッチの自然数倍（例えば 1 倍）の間隔をおいて、配列されている。また、同様にダミーパターン 63、64 におけるスリット SL は、マトリックス状に配設された複数の画素電極 22 の画素 P i x のピッチの自然数倍（例えば 1 倍）の間隔をおいて、配置されている。

【0103】

液晶表示デバイス 20 の画素 P i x からタッチ検出電極 TDL の検出電極パターン 61、ダミーパターン 63、ダミーパターン 64 を通過して人間に到達する光と、液晶表示デバイス 20 の画素 P i x からスリット SL を通過して人間に到達する光とは、透光性導電体 e の有無により光の波長に差がでる可能性がある。この光の波長の差は、本来表示すべき色の变化として現れ、人間がタッチ検出機能付き表示デバイス 10 を見る視野角度によって、色ずれ模様（色モアレ）の縞（以下、モアレ縞）が視識されてしまう場合がある。

【0104】

上述したように、実施形態 1 に係るスリット SL は、マトリックス状に配設された複数の画素電極 22 の画素 P i x のピッチの自然数倍（例えば 1 倍、2 倍、3 倍など）の間隔をおいて配置されている。このため、実施形態 1 に係るスリット SL は、TF T 基板 21 の表面と垂直な方向にみて特定の色領域に、重なり合う。例えば、図 21 に示すように、スリット SL は、TF T 基板 21 の表面と垂直な方向にみて特定の色領域 32 B に、重なり合う。このため、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 は、スリット SL が、画素 P i x ごとに透過率の低下のばらつきを生じさせない。

【0105】

また、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 は、スリット SL が副画素 S P i x ごとにある場合に比べ、スリット SL の影響を低減できる。その結果、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 は、透光性導電体 e の有無により光の波長に差がでる可能性が抑制される。このため、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 は、液晶表示デバイス 20 が本来表示する色をシフトさせてしまう可能性を抑制することができる。その結果、実施形態 2 に係るタッチ検出機能付き表示デバイス 10 は、見る視野角度によって、モアレ縞が視識されてしまう可能性を低減できる。

【0106】

上記実施形態では、上記実施形態 1 に示したように、駆動電極 COM L の 1 本ごとに駆動電極 COM L を駆動し走査したが、これに限定されるものではなく、これに代えて、例えば、所定の本数の駆動電極 COM L を駆動するとともに、駆動電極 COM L を 1 本ずつシフトすることにより走査してもよい。

【0107】

図 22 は、本実施形態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。上述した本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 は、FF S、IP S 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。これに代えて、図 22 に示す本実施形態に係る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。

【0108】

< 2 . 適用例 >

次に、図 23 ~ 図 35 を参照して、本実施形態及び変形例で説明したタッチ検出機能付き表示装置 1 の適用例について説明する。図 23 ~ 図 35 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。本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 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

10

20

30

40

50

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検出機能付き表示装置 1 は、外部から入力された映像信号あるいは内部で生成した映像信号を、画像あるいは映像として表示するあらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。

【0109】

(適用例 1)

図 23 に示す電子機器は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置 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検出機能付き表示装置である。

【0110】

(適用例 2)

図 24 及び図 25 に示す電子機器は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置 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検出機能付き表示装置である。

【0111】

(適用例 3)

図 26 に示す電子機器は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置 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 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、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置である。

【0112】

(適用例 4)

図 27 に示す電子機器は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置 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 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、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置である。

【0113】

(適用例 5)

図 28 ~ 図 34 に示す電子機器は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 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、サブディスプレイ 555、ピクチャーライト 556 及びカメラ 557 を有している。そのディスプレイ 554 またはサブディスプレイ 555 は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置である。

【0114】

(適用例 6)

図 35 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 561 の表面に表示部 562 を有している。この表示部 562 は、本実施形態に係るタッチ検出機能付き表示装置 1 である。

【0115】

< 3 . 本開示の構成 >

また、本開示は、以下の構成をとることもできる。

【0116】

(1) 基板と、

前記基板の表面と平行な面に、複数の色領域で構成される画素が行列状に配置される表

10

20

30

40

50

示領域と、

前記基板の表面と平行な面上の第1方向に延在する透光性導電体のタッチ検出電極と、
前記基板表面に垂直な方向において前記タッチ検出電極がない領域に設けられる、透光性導電体のダミー電極と、

前記タッチ検出電極に対して静電容量を有する駆動電極と、

前記表示領域に画像を表示する機能を有する表示機能層と、を含み、

前記ダミー電極は、

前記第1方向と直交する第2方向にダミー電極片が隣り合うように複数に分割する、
前記透光性導電体のない領域である前記ダミー電極の第1方向スリットと、

前記第1方向に前記ダミー電極片が隣り合うように複数に分割され、前記透光性導電体のない領域である前記ダミー電極の第2方向スリットと、を含み、

前記ダミー電極の第2方向スリットは、前記第2方向に対して第1角度を有する直線状の第1直線スリットと、前記第2方向に対して前記第1角度とは異なる第2角度を有する直線状の第2直線スリットと、を含む、タッチ検出機能付き表示装置。

【0117】

(2) 前記ダミー電極の第1方向スリットは、

前記第1方向に対して第3角度を有する直線状の第3直線スリットと、前記第1方向に対して前記第3角度とは異なる第4角度を有する直線状の第4直線スリットと、を含み、

前記第3直線スリットの端部と、前記第4直線スリットの端部とが屈曲部として繋がる、前記(1)に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【0118】

(3) 前記タッチ検出電極は、前記第3角度を有する直線状のスリットと、前記第4角度を有する直線状のスリットと、を含む前記タッチ検出電極のスリットで分割されている前記(2)に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【0119】

(4) 前記第1角度が前記第3角度と平行である、前記(2)又は前記(3)に記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【0120】

(5) 前記第2角度が前記第4角度と平行である、前記(2)から前記(4)のいずれか1つに記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【0121】

(6) 前記第1直線スリットが複数あり、前記第1直線スリットが所定の第1ピッチ毎に配置されている、前記(1)から前記(5)のいずれか1つに記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【0122】

(7) 前記第2直線スリットが複数あり、前記第2直線スリットが所定の第2ピッチ毎に配置されている、前記(1)から前記(6)のいずれか1つに記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【0123】

(8) 前記第1直線スリットは、前記第4直線スリットの直線部分に繋がっている、前記(1)から前記(7)のいずれか1つに記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【0124】

(9) 前記第1直線スリットは、前記第4直線スリットの端部に繋がっている、前記(1)から前記(7)のいずれか1つに記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【0125】

(10) 前記ダミー電極の第2方向スリットは、前記ダミー電極の第1方向スリットの数と異なる数含まれる、前記(1)から前記(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。

【0126】

(11) 前記第1直線スリットの端部は、前記第2直線スリットの端部に繋がっている

10

20

30

40

50

、前記(1)から前記(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。

【0127】

(12)基板と、

前記基板の表面と平行な面に、複数の色領域で構成される画素が行列状に配置される表示領域と、

前記基板の表面と平行な面上の第1方向に延在する透光性導電体のタッチ検出電極と、
前記基板表面に垂直な方向において前記タッチ検出電極がない領域に設けられる、透光性導電体のダミー電極と、

前記タッチ検出電極に対して静電容量を有する駆動電極と、

前記表示領域に画像を表示する機能を有する表示機能層と、を含み、

前記ダミー電極は、

前記第1方向と直交する第2方向にダミー電極片が隣り合うように複数に分割する、
前記透光性導電体のない領域である前記ダミー電極の第1方向スリットと、

前記第1方向に前記ダミー電極片が隣り合うように複数に分割され、前記透光性導電体のない領域である前記ダミー電極の第2方向スリットと、を含み、

前記ダミー電極の第2方向スリットは、前記第2方向に対して第1角度を有する直線状の第1直線スリットと、前記第2方向に対して前記第1角度とは異なる第2角度を有する直線状の第2直線スリットと、を含み、前記第1直線スリットの端部は、前記第2直線スリットの端部に繋がってジグザグまたは波線形状になっている、タッチ検出機能付き表示装置。

【0128】

(13)前記ダミー電極の第1方向スリットは、前記第2方向に所定の間隔のスリットピッチで、複数配置されており、

前記スリットピッチが、前記複数の画素電極が配列される所定の画素ピッチの自然数倍である、前記(1)から前記(12)のいずれか1つに記載のタッチ検出機能付き表示装置。

【0129】

(14)外部の近接する物体を検出可能な、前記(1)から前記(13)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】

【0130】

- 1 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 タッチ検出機能付き表示デバイス
- 11 制御部
- 12 ゲートドライバ
- 13 ソースドライバ
- 14 駆動電極ドライバ
- 20 液晶表示デバイス
- 21 TFT基板
- 22 画素電極
- 30 タッチ検出デバイス
- 31 ガラス基板
- 32 カラーフィルタ
- 35 偏光板
- 40 タッチ検出部
- COML 駆動電極
- GCL 走査線

10

20

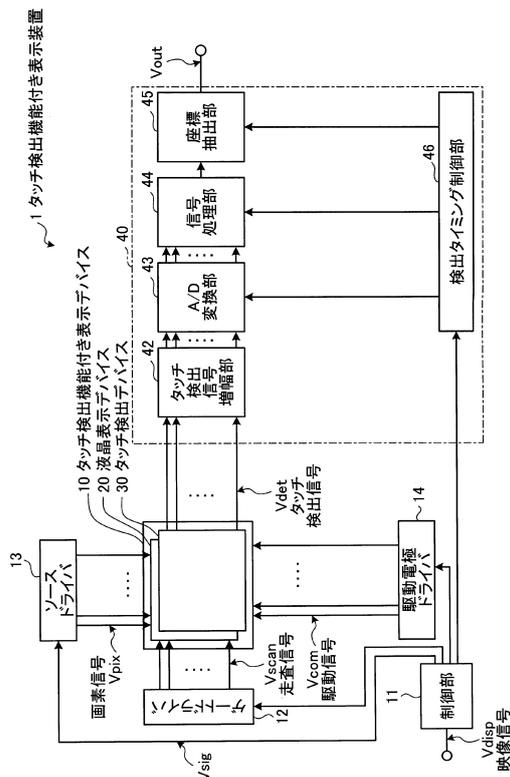
30

40

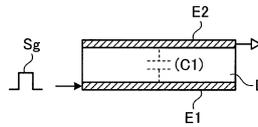
50

- L C 液晶素子
- B 表示期間
- A タッチ検出期間
- P i x 画素
- S G L 信号線
- 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

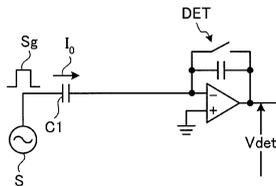
【図1】



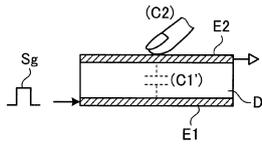
【図2】



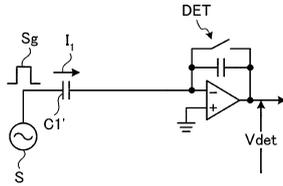
【図3】



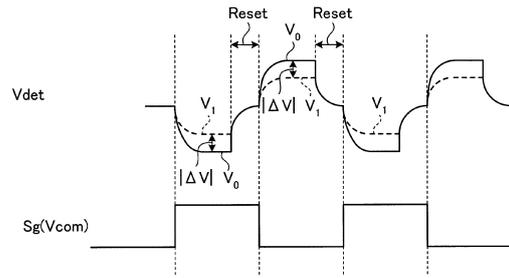
【図4】



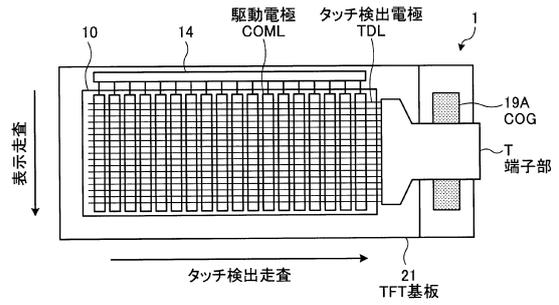
【図5】



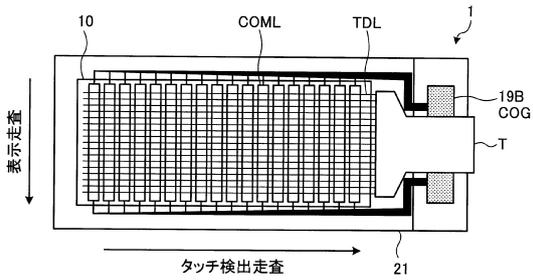
【図6】



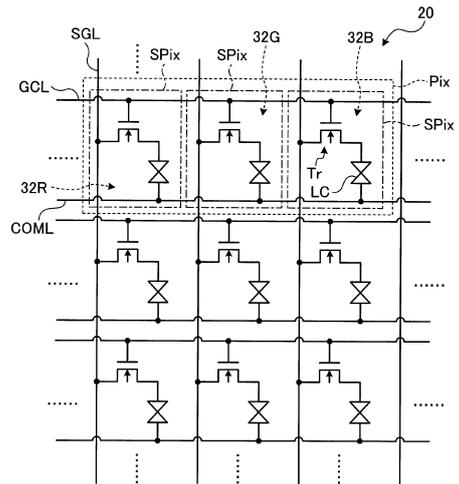
【図7】



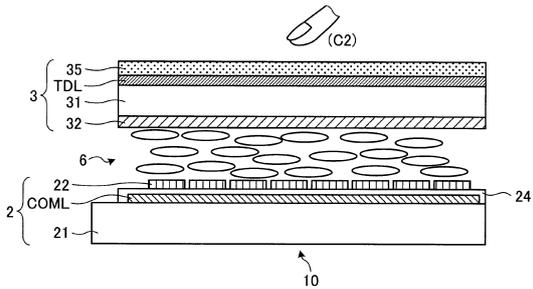
【図8】



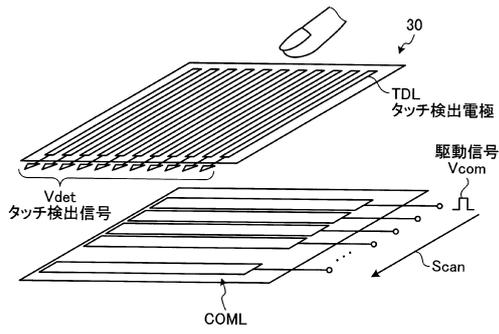
【図10】



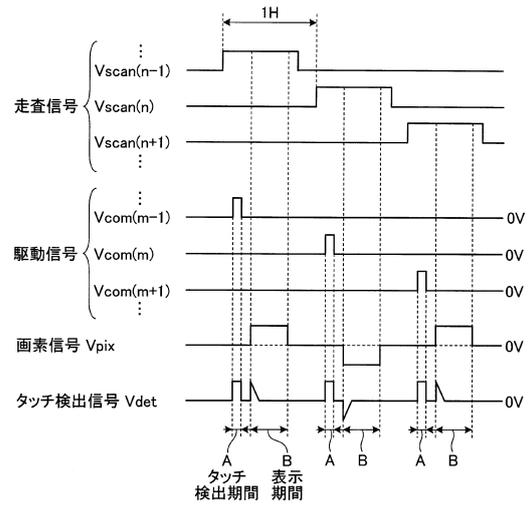
【図9】



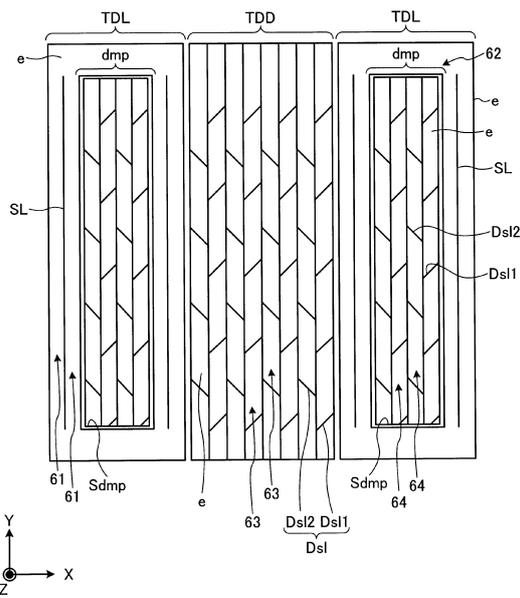
【図 1 1】



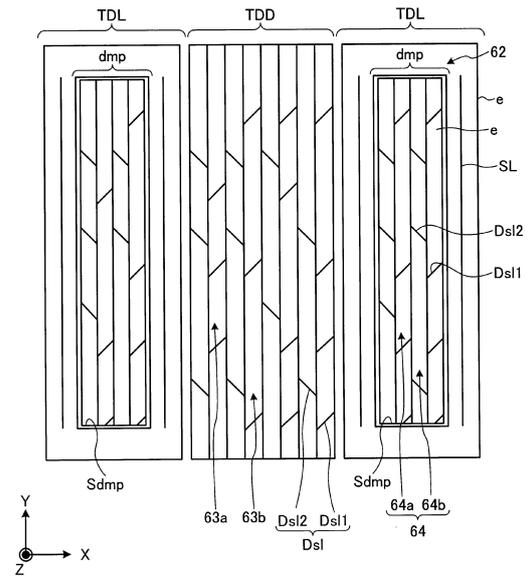
【図 1 2】



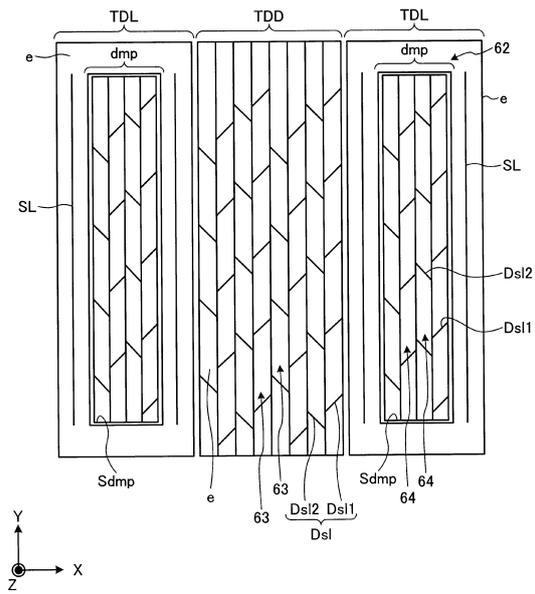
【図 1 3】



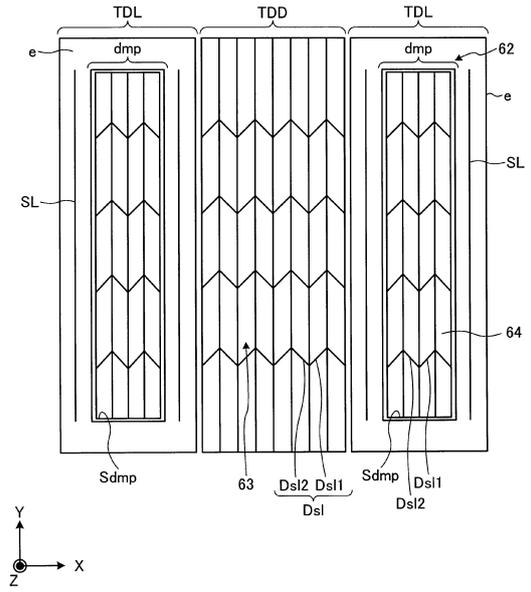
【図 1 4】



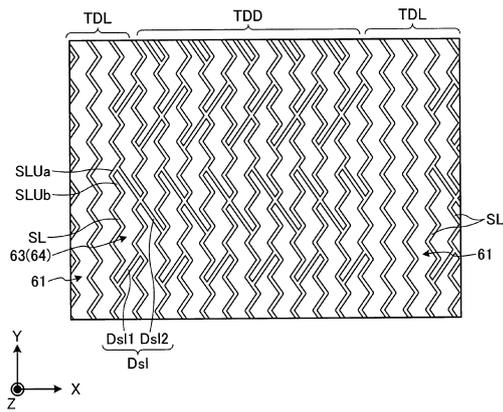
【 15 】



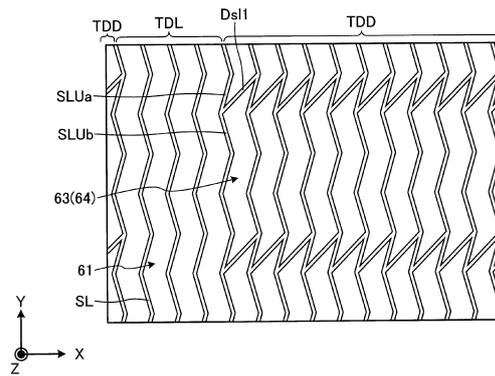
【 16 】



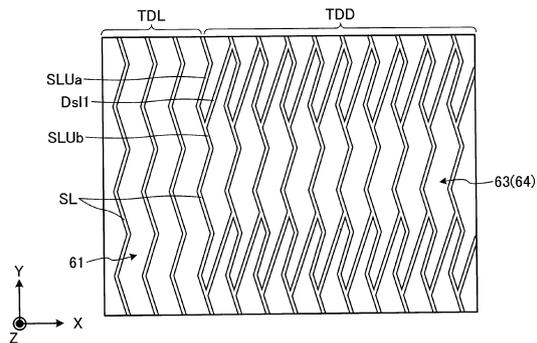
【 17 】



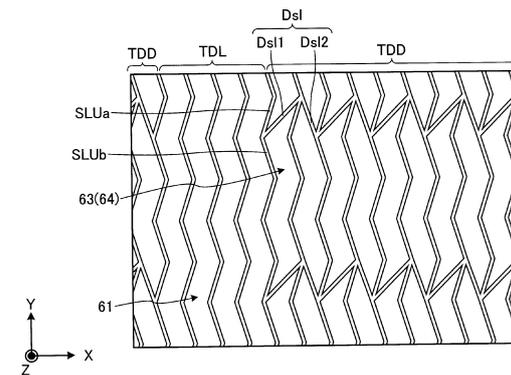
【 19 】



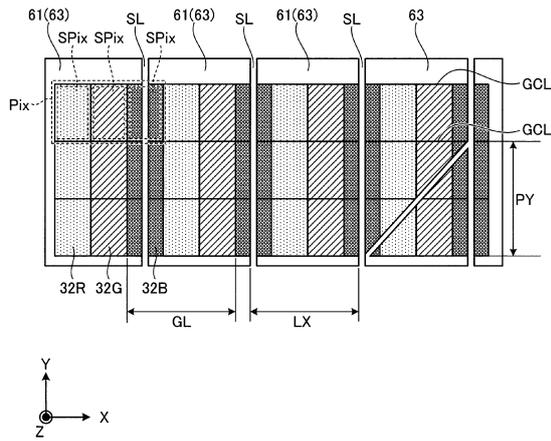
【 18 】



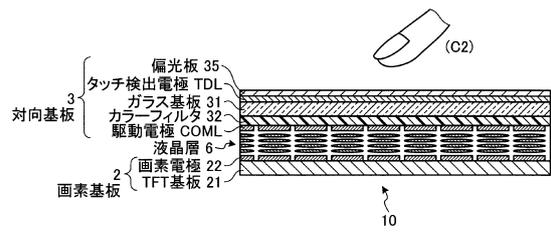
【 20 】



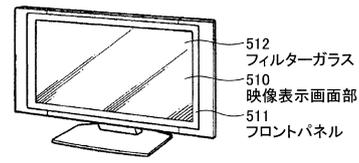
【図 2 1】



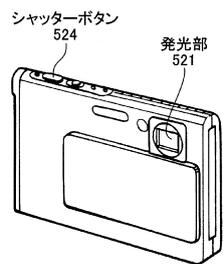
【図 2 2】



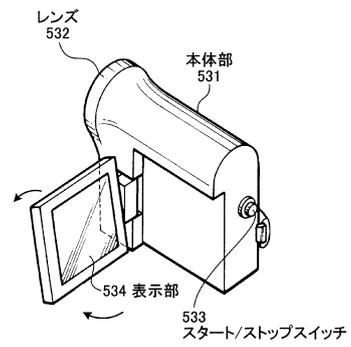
【図 2 3】



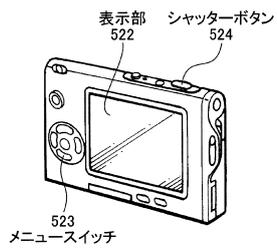
【図 2 4】



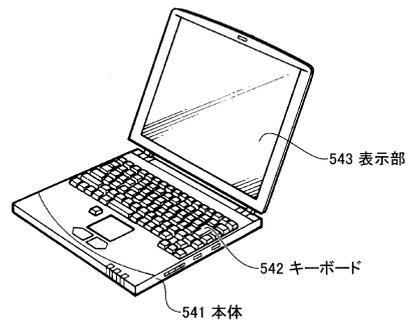
【図 2 6】



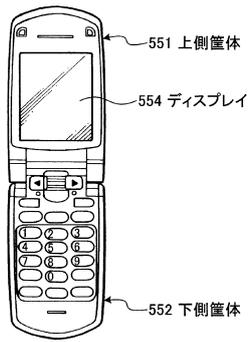
【図 2 5】



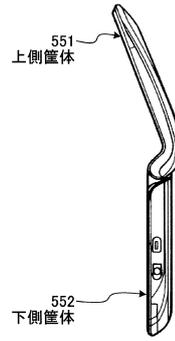
【図 2 7】



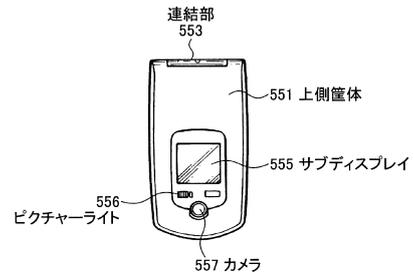
【図 28】



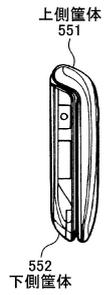
【図 29】



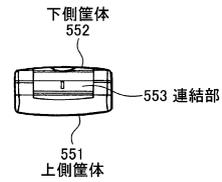
【図 30】



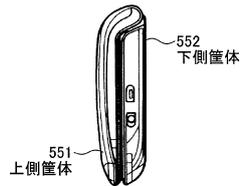
【図 31】



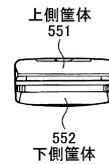
【図 33】



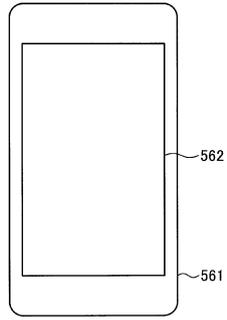
【図 32】



【図 34】



【 図 3 5 】



フロントページの続き

(56)参考文献 登録実用新案第3167700(JP,U)
特開2012-226687(JP,A)
特開2010-197576(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 3/041
G06F 3/044