

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5606242号  
(P5606242)

(45) 発行日 平成26年10月15日(2014.10.15)

(24) 登録日 平成26年9月5日(2014.9.5)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>G06F</b>	<b>3/041</b>	<b>(2006.01)</b>	G06F	3/041	4 2 2
<b>G06F</b>	<b>3/044</b>	<b>(2006.01)</b>	G06F	3/041	5 6 0
			G06F	3/044	B
			G06F	3/044	1 4 0

請求項の数 5 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2010-213065 (P2010-213065)	(73) 特許権者	502356528
(22) 出願日	平成22年9月24日(2010.9.24)		株式会社ジャパンディスプレイ
(65) 公開番号	特開2012-68893 (P2012-68893A)		東京都港区西新橋三丁目7番1号
(43) 公開日	平成24年4月5日(2012.4.5)	(74) 代理人	110000350
審査請求日	平成25年7月8日(2013.7.8)		ポレール特許業務法人
		(74) 代理人	100083552
			弁理士 秋田 収喜
		(74) 代理人	100103746
			弁理士 近野 恵一
		(72) 発明者	土井 宏治
			千葉県茂原市早野3300番地 株式会社
			日立ディスプレイズ内
		(72) 発明者	永田 浩司
			千葉県茂原市早野3300番地 株式会社
			日立ディスプレイズ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

静電容量方式のタッチパネルを備える表示装置において、

前記静電容量方式のタッチパネルは、複数のX電極と、複数のY電極と、Z電極とを有し、

前記X電極と前記Y電極は、第1の絶縁層を介して互いに交差しており、それぞれ、延在方向にパッド部と細線部とが交互に並ぶようにして形成され、平面的に観た場合に、前記X電極のパッド部と前記Y電極のパッド部は重畳することなく配置され、

前記Z電極は、電氣的にフローティングであり、平面的に観た場合に、隣接する前記X電極と前記Y電極の両方に重畳するように、第2の絶縁層を介して形成されており、

前記X電極またはY電極の一方の電極に順次パルス信号を印加し、他方の電極から信号を検出し、前記複数のX電極と前記複数のY電極のそれぞれの交点の電極間容量を測定する測定部と、

前記測定部で測定された前記複数のX電極と前記複数のY電極のそれぞれの交点毎の電極間容量値を格納する記憶部と、

前記記憶部に格納された各交点毎の電極間容量値の中で、周囲4つの交点の電極間容量値以下の電極間容量値を持つ交点である極小点、および、前記記憶部に格納された各交点毎の電極間容量値の中で、周囲4つの交点の電極間容量値以上の電極間容量値を持つ交点である極大点に基づき、前記静電容量方式のタッチパネル上のタッチ位置を演算し、

前記タッチ位置を前記極小点に基づき演算した場合に、前記静電容量方式のタッチパネ

ルを人の指、あるいは導電性のペンでタッチし、かつ、前記タッチ位置を前記極大点に基づき演算した場合に、前記静電容量方式のタッチパネルを絶縁性のペンでタッチしたと判断する制御部とを有し、

前記第2の絶縁層は、押圧により厚さが変化する空気層であり、

前記記憶部は、タッチ位置と、タッチ種別を管理するタッチ状態管理表を有し、

前記タッチ状態管理表には、前記極大点に基づき演算されたタッチ位置が、人の指、あるいは導電性のペンでタッチされたかが記憶されており、前記タッチ状態管理表に記憶されているタッチ位置の種別が、人の指である場合に、前記タッチ位置を前記極大点に基づき演算した場合であっても、人の指でタッチしたと判断することを特徴とする表示装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記記憶部に格納された各交点毎の電極間容量値中で、前記極小点を開始点として、順次4方向に隣接する交点を探索し、当該探索した交点が、現時点の交点の電極間容量値よりも所定の閾値以上の電極間容量値を持つ場合に、領域に加えてタッチ領域を抽出し、

当該タッチ領域内の各交点の電極間容量値に基づき、前記静電容量方式のタッチパネル上のタッチ位置を演算することを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】

前記記憶部は、信号値を記憶し、

前記制御部は、前記タッチ領域を抽出した後に、当該タッチ領域内の各交点の電極間容量値を、前記タッチ領域周辺の各交点の電極間容量値を基準として差分値を求め、さらに、求めた差分値に対して符号の反転を行い、信号値を求め、当該信号値を前記記憶部に記憶し、

前記タッチ領域内の前記信号値の最大値が、閾値以上の場合、「タッチあり」と判定し、記静電容量方式のタッチパネル上のタッチ位置を演算することを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

【請求項4】

前記制御部は、前記記憶部に格納された各交点の電極間容量値中で、前記極大点を開始点として、順次4方向に隣接する交点を探索し、当該探索した交点が、現時点の交点の電極間容量値よりも所定の閾値以下の電極間容量値を持つ場合に、領域に加えてタッチ領域を抽出し、

当該タッチ領域内の電極間容量値に基づき、前記静電容量方式のタッチパネル上のタッチ位置を演算することを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項5】

前記記憶部は、信号値を記憶し、

前記制御部は、前記タッチ領域を抽出した後に、当該タッチ領域内の各交点の電極間容量値を、前記タッチ領域周辺の交点の電極間容量値を基準として差分値を求め、当該差分値を前記信号値として前記記憶部に記憶し、

前記タッチ領域内の交点の前記信号値の最大値が、閾値以上の場合、「タッチあり」と判定し、記静電容量方式のタッチパネル上のタッチ位置を演算することを特徴とする請求項4に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、静電容量方式のタッチパネルを有する表示装置に係わり、特に、静電容量方式のタッチパネルの座標検出精度の高精度化に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

表示画面に使用者の指またはペンなどを用いてタッチ操作（接触押圧操作、以下、単にタッチと称する）して情報を入力する装置（以下、タッチセンサ又はタッチパネルとも称する）を備えた表示装置は、PDAや携帯端末などのモバイル用電子機器、各種の家電製

10

20

30

40

50

品、現金自動預け払い機 (Automated Teller Machine) 等に用いられている。このようなタッチパネルとして、タッチされた部分の抵抗値変化を検出する抵抗膜方式、あるいは容量変化を検出する静電容量方式、または光量変化を検出する光センサ方式などが知られている。

静電容量方式のタッチパネルとしては、例えば、下記特許文献 1 で開示されているような方式がある。この開示された方式では、縦横二次元マトリクス状に配置した検出用縦方向の電極 (X 電極) と検出用横方向の電極 (Y 電極) とを設け、入力処理部で各電極の容量を検出する。タッチパネルの表面に指などの導体が接触した場合には、各電極の容量が増加するため、入力処理部でこれを検知し、各電極が検知した容量変化の信号を基に入力座標を計算する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特表 2003 - 511799 号公報

【0004】

【特許文献 2】特開平 8 - 179871 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、静電容量方式のタッチパネルは、上記特許文献 1 のように検出用の各電極の容量変化を検出して入力座標を検出するため、入力手段としては導電性のある物質が前提となる。そのため、抵抗膜式などで使用されている導電性の無い樹脂製スタイラスなどを静電容量方式のタッチパネルに接触させた場合には、電極の容量変化がほとんど発生しないため、入力座標を検出できないという課題がある。

そのため、前述の特許文献 2 には、タッチパネルとデジタイザを兼ねた入力装置で、指および専用ペンによるタッチ操作を可能としたタッチパネル兼用透明デジタイザが開示されている。

この特許文献 2 に記載された装置は、指によるタッチとペンによるタッチが識別可能であるが、装置が複雑、且つ、高コストであるばかりか、ペンはデジタイザ用の専用ペンを用いる必要があり、通常の樹脂ペンや金属ペンでは操作できない。

一方、本発明者らは、静電容量方式のタッチパネルを人の指、あるいは導電性のペンでタッチした時と、絶縁性のペンでタッチした時とでは、検出される信号の特性が異なることを見出した。

本発明は、前記知見に基づいて成されたものであり、本発明の目的は、静電容量結合方式のタッチパネルを備える表示装置において、指、あるいは、導電性ペンによるタッチと、樹脂製スタイラスなどの絶縁性ペンによるタッチとを識別可能とするとともに、タッチ位置の検出精度を向上させることが可能となる技術を提供することにある。

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。

前述の課題の解決を実現するため本発明では、複数の X 電極と、複数の Y 電極と、X 電極と Y 電極の両方に重なった Z 電極を備えた静電容量方式のタッチパネルを用いる。この静電容量方式のタッチパネルにおいて、Z 電極は電氣的にフローティングであり、平面的に観た場合に、隣接する前記 X 電極と前記 Y 電極の両方に重畳するように形成される。タッチにより、Z 電極が弾性変形することで、X 電極および Y 電極の両方と Z 電極との間隔が変化し、Z 電極介して X 電極と Y 電極間の合成容量値が変化する。この場合に、指によるタッチと、樹脂製スタイラスなどのペンによるタッチとでは、異なる極性の信号が検出

10

20

30

40

50

される。この信号を検出し、指によるタッチと、樹脂製スタイラスなどのペンによるタッチとを識別する。

具体的には、前記X電極またはY電極の一方の電極に順次パルス信号を印加し、他方の電極から信号を検出して、前記複数のX電極と前記複数のY電極のそれぞれの交点の電極間容量を測定し、前記測定された前記複数のX電極と前記複数のY電極のそれぞれの交点毎の電極間容量値の中で、周囲4つの交点の電極間容量値以下の電極間容量値を持つ交点である極小点、および、前記測定された前記複数のX電極と前記複数のY電極のそれぞれの交点毎の電極間容量値の中で、周囲4つの交点の電極間容量値以上の電極間容量値を持つ交点である極大点に基づき、前記静電容量方式のタッチパネル上のタッチ位置を演算し、前記タッチ位置を前記極小点に基づき演算した場合に、前記静電容量方式のタッチパネルを人の指、あるいは導電性のペンでタッチし、かつ、前記タッチ位置を前記極大点に基づき演算した場合に、前記静電容量方式のタッチパネルを絶縁性のペンでタッチしたと判断する。

【発明の効果】

【0007】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

本発明によれば、静電容量結合方式のタッチパネルを備える表示装置において、指、あるいは、導電性ペンによるタッチと、樹脂製スタイラスなどの絶縁性ペンによるタッチとが識別可能となるとともに、タッチ位置の検出精度を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施例1のタッチパネル装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施例1のタッチパネル1の断面構造を示す概略断面図である。

【図3】図2の構成において、タッチパネル1をタッチしていない時（非タッチ時）の電気力線の状態を示す図である。

【図4】図2の構成において、ペン（例えば、樹脂製スタイラス）でタッチパネル1をタッチした時の電気力線の状態を示す図である。

【図5】図2の構成において、指でタッチパネルをタッチした時の電気力線の状態を示す図である。

【図6】本発明の実施例1のタッチパネルのタッチ点における測定値の変化を時系列で示すグラフである。

【図7】本発明の実施例1のタッチパネル装置における、タッチ検出処理の手順を示すフローチャートである。

【図8】本発明の実施例1のタッチパネルを、ペンでタッチした時の、ある範囲の電極交点の測定値および信号値を示すグラフである。

【図9】本発明の実施例1のタッチパネルを、ペンでタッチした時の、図7のステップS4の処理内容を説明するための図である。

【図10】図7のステップS5の処理内容を説明するための図である。

【図11】本発明の実施例1のタッチパネルを、指タッチ（弱いタッチ、押込みなし）でタッチした時の、ある範囲の電極交点に測定値および信号値を示すグラフである。

【図12】本発明の実施例1のタッチパネルを、指タッチ（弱いタッチ、押込みなし）でタッチした時の、図7のステップS2の処理内容を説明するための図である。

【図13】本発明の実施例1のタッチパネルを、指タッチ（弱いタッチ、押込みなし）でタッチした時の、図7のステップS3の処理内容を説明するための図である。

【図14】本発明の実施例1のタッチパネルを、指タッチ（強いタッチ、押込みあり）でタッチした時の測定値および信号値を示すグラフである。

【図15】本発明の実施例1のタッチパネルを、指タッチ（強いタッチ、最大押込み）した時の測定値および信号値を示すグラフである。

【図16】図1に示す静電容量方式のタッチパネルの電極パターンを示す平面図である。

- 【図17】図16のA-A'線に沿った断面構造を示す断面図である。
- 【図18】図16のB-B'線に沿った断面構造を示す断面図である。
- 【図19】図1に示す静電容量方式のタッチパネルの他の例の断面構造を示す断面図であり、図16のA-A'線に沿った断面構造を示す断面図である。
- 【図20】図1に示す静電容量方式のタッチパネルの他の例の断面構造を示す断面図であり、図16のB-B'線に沿った断面構造を示す断面図である。
- 【図21】図1に示す静電容量方式のタッチパネルの他の例の断面構造を示す断面図であり、図16のA-A'線に沿った断面構造を示す断面図である。
- 【図22】図1に示す静電容量方式のタッチパネルの他の例の断面構造を示す断面図であり、図16のB-B'線に沿った断面構造を示す断面図である。 10
- 【図23】本発明の実施例2の入力装置を備えた表示装置の概略構成図である。
- 【図24】本発明の実施例2の入力装置の電極の概略平面図である。
- 【図25】本発明の実施例2の入力装置の電極部の概略断面図である。
- 【図26】本発明の実施例2の入力装置の概略回路図である
- 【図27】本発明の実施例2の入力装置の電極部の概略断面図である。
- 【図28】本発明の実施例2の入力装置の電極部の概略断面図である。
- 【図29】本発明の実施例2の入力装置の電極部の検出強度を示す概略平面図である。
- 【図30】本発明の実施例2の入力装置の電極部の概略断面図である。
- 【図31】本発明の実施例2の入力装置の電極部の概略断面図である。
- 【図32】本発明の実施例2の入力装置の電極部の概略断面図である。 20
- 【図33】本発明の実施例2の入力装置の電極部の概略断面図である。
- 【図34】本発明の実施例2の入力装置の電極部の概略断面図である。
- 【図35】本発明の実施例2の入力装置の電極部の概略断面図である。
- 【図36】本発明の実施例2の入力装置の電極部の検出強度を示す概略平面図である。
- 【図37】本発明の実施例2の入力装置の電極部の製造方法を示す概略断面図である。
- 【図38】本発明の実施例2の入力装置の電極部の製造方法を示す概略断面図である。
- 【図39】本発明の実施例2の入力装置のシール材の製造方法を示す概略構成図である。
- 【図40】本発明の実施例2の入力装置のシール材の印刷版を示す概略平面図である。
- 【図41】本発明の実施例2の入力装置のシール材を示す概略平面図である。
- 【図42】本発明の実施例2の入力装置の製造方法を示す概略断面図である。 30
- 【図43】本発明の実施例2の入力装置の電極部の概略平面図である。
- 【図44】本発明の実施例2の入力装置の電極部の概略平面図である。
- 【図45】本発明の実施例2の入力装置の電極部の検出強度を示す概略平面図である。
- 【図46】本発明の実施例2の入力装置の電極部の検出強度を示す概略平面図である。
- 【図47】本発明の実施例2の入力装置の電極部の検出強度を示す概略平面図である。
- 【図48】本発明の実施例2の入力装置の検出回路を示す概略回路図である。
- 【図49】本発明の実施例2の入力装置の検出回路を示す概略回路図である。
- 【図50】本発明の実施例2の入力装置の検出回路の動作を示すタイミングチャートである。
- 【図51】本発明の実施例2の入力装置の検出回路の動作を示す概略図である。 40
- 【図52】本発明の実施例2の入力装置の検出回路の動作を示す概略図である。
- 【図53】本発明の実施例2の入力装置の概略平面図である。
- 【図54】本発明の実施例2の入力装置の概略平面図である。
- 【図55】本発明の実施例2の入力装置の変形例の概略平面図である。
- 【図56】本発明の実施例2の入力装置を備えた液晶表示装置を示す概略平面図である。
- 【図57】本発明の実施例2の入力装置を備えた液晶表示装置を示す概略断面図である。
- 【図58】本発明の実施例2の液晶表示パネルを示す概略平面図である。
- 【図59】本発明の実施例2の前面パネルを示す概略斜視図である。
- 【図60】本発明の実施例2の入力装置を示す概略平面図である。
- 【図61】本発明の実施例2の入力装置を示す概略断面図である。 50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0009】

以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。また、以下の実施例は、本発明の特許請求の範囲の解釈を限定するためのものではない。

## 〔実施例〕

図1は、本発明の実施例1のタッチパネル装置の全体構成を示すブロック図である。

本実施例のタッチパネル装置は、静電容量方式のタッチパネル1と、容量検出部2と、制御部3と、記憶部4と、バス接続信号線35とから構成される。

タッチパネル1には、ユーザのタッチを検出するためのセンサ端子である電極パターン(X電極X1~X5およびY電極Y1~Y5)が形成されている。

X電極X1~X5およびY電極Y1~Y5は、容量検出部2に接続される。容量検出部2は、X電極X1~X5を送信電極(駆動電極)として順次パルス印加を行い、Y電極Y1~Y5を受信電極とすることで、各電極交点における電極間容量(相互容量)を測定する。

制御部3は、前述の各電極交点における電極間容量の測定結果に基づいてタッチ検出を行い、バス接続信号線35を介して、検出結果をホストへ通知する。

記憶部4は、制御部3がタッチ検出処理を行う上で必要となる作業用データとして、各電極交点毎に、基準値41と、測定値42と、信号値43とを記憶するとともに、タッチ状態管理表44を格納する。

基準値41、測定値42、および信号値43は、X電極数を横の要素数、Y電極数を縦の要素数とする二次元配列データである。基準値41は、非タッチ状態における測定値42を記録しておくデータである。信号値43は、タッチ検出処理において測定値42をもとに算出されるデータである。タッチ状態管理表44は、タッチ検出結果として各タッチ点のタッチ種別、タッチ圧力、タッチ座標等を格納する表である。この表の内容がホストへ通知される。

## 【0010】

図2は、本発明の実施例1のタッチパネル1の断面構造を示す概略断面図である。なお、この図2では、X電極とY電極は、X電極141およびY電極142で表している。

タッチパネル1は、基板層25を底面とし、順に電極層24、額縁23、電極フィルム22、保護層21を積層させた構造を持っている。

電極層24には、X電極141およびY電極142を交差させて配置してあるが、図2では、平行に図示している。電極フィルム22は所定の抵抗値を持つ、フローティング状態の導電性膜である。

電極フィルム22および保護層21は弾性を持ち、上面から圧力をかけることで変形(撓む)する。なお、言うまでもないが、本実施例の1のタッチパネル1は、表示パネル(例えば、液晶表示パネル、有機EL表示パネルなど)上に搭載される。

図3は、図2の構成において、タッチパネル1をタッチしていない時(非タッチ時)の電気力線の状態を示す図である。

図3において、電極駆動時におけるX電極141(送信側)とY電極142(受信側)の間の電界を電気力線26で示しているが、電極フィルム22は抵抗値を持つため、保護層21の上方まで漏れ電界が発生している。

図4は、図2の構成において、絶縁性のペン(例えば、樹脂製スタイラス)850でタッチパネル1をタッチした時の電気力線の状態を示す図である。

絶縁性のペン850によるタッチ時には、電極フィルム22がたわむことで、電極フィルム22とX電極141(およびY電極142)との間の距離が縮まり、両者の間の容量値が増加する。これにより、X電極141とY電極142の間の電極間容量値(相互容量値)は増加する。

図5は、図2の構成において、指860でタッチパネル1をタッチした時の電気力線の

10

20

30

40

50

状態を示す図である。

指（擬似接地された導体）860がシールドとなり、電気力線26を妨げている。これにより、X電極141とY電極142の間の電極間容量値（相互容量値）は減少する。

【0011】

図6は、本実施例1のタッチパネル1のタッチ点における測定値の変化を時系列で示すグラフである。

図6は、タッチパネル1の任意の電極交点を中心として、非タッチ タッチ 非タッチという操作を行った際の、その電極交点における相互容量値の変化を示している。

図6において、横軸は時間、縦軸は測定値（電極間容量値（相互容量値）の測定結果をAD変換して得られるデジタル値）である。なお、図6において、Aの範囲はタッチ状態を、A1の範囲は強いタッチ状態を、A2の範囲は弱いタッチ状態を、Bの範囲は非タッチ状態を示す。

10

図6(a)は、絶縁性のペン850によるタッチの場合である。図4に示す理由により、タッチにより測定値42は単純に増加している。

図6(b)は、指860によるタッチの場合である。まず「弱いタッチ」（押込みなし）では、図5に示す理由により、測定値42は減少する。次に、徐々に圧力をかけ、保護層21を押込んで「強いタッチ」へ移行すると、図5に示す現象よりも、図4に示す現象のほうが支配的となり、測定値42は非タッチ時の値（＝基準値41）よりも大きくなる。

以下、圧力を弱め「弱いタッチ」から「非タッチ」へ移行すると、測定値はこれまでと逆の動きを示す。

20

【0012】

本実施例のタッチパネル装置は、(1)容量検出 (2)タッチ有無検出 (3)タッチ座標計算（タッチありの場合）という処理サイクルを繰り返す。

図7は、本実施例1のタッチパネル装置における、タッチ検出処理の手順を示すフローチャートである。なお、この処理は、制御部3が実行する。

始めに、極小点があるか否かを判断し（ステップS1）、ステップS1において、Noの場合はステップS4に進む。

また、ステップS1において、Yesの場合は、タッチ領域を抽出し（ステップS2）、タッチ条件を満たすか否かを判断する（ステップS3）。ステップS3において、Yesの場合は、タッチ状態が指タッチであると判断し（ステップS9）、処理を終了する。

30

ステップS3において、Noの場合は、ステップS4に進む。

ステップS4では、極大点があるか否かを判断する。ステップS4において、Noの場合は、タッチ状態はタッチ無しであると判断し（ステップS7）、処理を終了する。

ステップS4において、Yesの場合は、タッチ領域を抽出し（ステップS5）、タッチ条件を満たすか否かを判断する（ステップS6）。

ステップS6において、Noの場合は、ステップS7に進み、タッチ状態はタッチ無しであると判断し、処理を終了する。

ステップS6において、Yesの場合は、記憶部4のタッチ状態管理表44を参考にして、タッチ状態が指タッチであるか否かを判断し（ステップS8）、ステップS8において、Yesの場合は、ステップS9に進み、タッチ状態が指タッチであると判断し、処理を終了する。

40

ステップS8において、Noの場合は、ステップS10に進み、タッチ状態がペンタッチであると判断し、処理を終了する。

【0013】

以下、タッチ状態の例を挙げ、タッチ検出処理を説明する。

ここで、タッチ状態例1は、絶縁性のペン850でのペンタッチの例であり、非タッチ状態 タッチ状態例1の順で状態が変化したものとする。

また、タッチ状態例2～4は、指860での指タッチの例であり、非タッチ状態 タッチ状態例2 タッチ状態例3 タッチ状態例4の順で状態が変化したものとする。

50

## &lt; タッチ状態例 1 &gt;

図 8 は、本実施例 1 のタッチパネル 1 を、絶縁性のペン 850 でタッチした時の、ある範囲の電極交点の測定値および信号値を示すグラフであり、同図 ( a ) は測定値、同図 ( b ) は信号値である。

図 9 は、本実施例 1 のタッチパネル 1 を、絶縁性のペン 850 でタッチした時の、図 7 のステップ S 4 の処理内容を説明するための図である。

前述の極大点とは、測定値 42 ( 二次元配列データ ) の中で、周囲 4 近傍 ( 上下左右 ) の値以上の値を持つデータ位置である。図 9 の例では、電極交点 ( X 3 , Y 3 ) が極大点とみなされる。

図 10 は、図 7 のステップ S 5 の処理内容を説明するための図である。

10

タッチ領域の抽出は、図 10 の ( a ) ~ ( d ) に示すように、極大点を開始点として、順次 4 方向に隣接するデータ位置を探索し、現在地から下り勾配の状態、その測定値の差分が、所定の値 ( 図 10 では、10 ) 以上である場合に領域へ加えていく処理である。

次に、図 10 ( e ) に示すように、測定値に対し、タッチ領域周辺の測定値を基準とする差分値を求める処理を行い、これを、信号値 43 として、記憶部 4 に格納する。

そして、信号値がタッチ条件 ( 最大値が閾値以上等 ) を満たす場合、ステップ S 6 において、「タッチあり」と判定される。

【 0 0 1 4 】

## &lt; タッチ状態例 2 &gt;

図 11 は、本実施例 1 のタッチパネル 1 を、指タッチ ( 弱いタッチ、押込みなし ) でタッチした時の、ある範囲の電極交点に測定値および信号値を示すグラフであり、同図 ( a ) は測定値、同図 ( b ) は信号値である。

20

図 12 は、本実施例 1 のタッチパネル 1 を、指タッチ ( 弱いタッチ、押込みなし ) でタッチした時の、図 7 のステップ S 2 の処理内容を説明するための図である。

極小点とは、測定値 ( 二次元配列データ ) の中で、周囲 4 近傍 ( 上下左右 ) の値以下の値を持つデータ位置である。図 12 の例では、電極交点 ( X 3 , Y 3 ) が極小点とみなされる。

図 13 は、本実施例 1 のタッチパネル 1 を、指タッチ ( 弱いタッチ、押込みなし ) でタッチした時の、図 7 のステップ S 3 の処理内容を説明するための図である。

タッチ領域の抽出は、図 13 の ( a ) ~ ( c ) に示すように、極小点を開始点として、順次 4 方向に隣接するデータ位置を探索し、現在地から上り勾配の状態、その測定値の差分が、所定の値 ( 図 13 では、10 ) 以上である場合に領域へ加えていく処理である。

30

次に、図 13 ( d ) に示すように、測定値に対し、タッチ領域周辺の測定値を基準とする差分値を求める処理を行い、図 13 ( e ) に示すように、求めた差分値に対して符号の反転を行い、これを信号値 43 として記憶部 4 に格納する。

そして、信号値がタッチ条件 ( 最大値が閾値以上等 ) を満たす場合、ステップ S 3 において、「タッチあり」と判定される。

【 0 0 1 5 】

## &lt; タッチ状態例 3 &gt;

図 14 は、本実施例 1 のタッチパネル 1 を、指タッチ ( 強いタッチ、押込みあり ) でタッチした時の測定値および信号値を示すグラフであり、同図 ( a ) は測定値、同図 ( b ) は信号値である。

40

この場合の図 7 のステップ S 2 の処理内容は、タッチ状態例 2 と同じである。

## &lt; タッチ状態例 4 &gt;

図 15 は、本実施例 1 のタッチパネル 1 を、指タッチ ( 強いタッチ、最大押込み ) した時の測定値および信号値を示すグラフであり、同図 ( a ) は測定値、同図 ( b ) は信号値である。

図 15 では、強い圧力の押込みタッチにより、測定値においてタッチ中心部の窪みが消失している。このため、前述したタッチ検出処理において極小点はないものとみなされるが、記憶部 4 のタッチ状態管理表 44 に、今回検出した極大点から所定の範囲内で、前回

50



までに検出したタッチ状態として「指タッチ」であることが記憶されているため、ステップS 8により、この測定値においても「指タッチ」と判定される。

なお、タッチ状態管理表44に格納されるタッチ検出結果に、タッチ面積を含めることも考えられる。タッチ面積とは、ステップS 2またはステップS 5で抽出されたタッチ領域に含まれる電極交点の数である。図10ではタッチ面積=21、図13ではタッチ面積=13となっている。

タッチ面積を利用することで、ユーザがタッチパネル上に手のひらを置いた場合の容量変化はタッチとみなさない、といった判定が可能となる。具体的には、検出されたタッチのタッチ面積が所定の閾値以上であり、かつ、タッチ種別が指(導電性)である場合に、当該タッチを手のひらによるタッチであると判定し、これをタッチ種別の付加情報として記録し、ホストへ通知する。

10

これにより、例えばユーザが絶縁性のペン850を手に持ち、その手をタッチパネルに置いた状態でペンタッチを行っている状況において、手のひらによるタッチは無効化し、ペンによるタッチのみをタッチ点として検出することが可能となる。また、手のひらによるタッチが検出されている状態においては、検出されている他のすべての指タッチも無効化し、ペンタッチのみを有効とみなしてもよい。

#### 【0016】

以上説明したように、本実施例では、単一のタッチ検出方式を用いても、指とペン(例えば、樹脂製スタイラス)とで極性の異なる信号が検出されることを利用し、取得した測定データをもとに信号処理を行い、指860、あるいは絶縁性のペン(例えば、樹脂製スタイラス)850のタッチ種別を検出することが可能となる。

20

このように、本実施例のタッチパネル装置では、ユーザのタッチ状態を従来よりも詳しく知ることができるので、これにより、タッチパネル搭載機器において使いやすいユーザインタフェースを提供することが可能となる。例えば、検出したタッチが、指の場合、あるいはペン(例えば、樹脂製スタイラス)場合毎に、タッチパネル1が搭載される表示パネル上の色を変更する、あるいは、検出したタッチがペン(例えば、樹脂製スタイラス)場合は、タッチパネル1が搭載される表示パネル上に線を描き、検出したタッチが指の場合、タッチパネル1が搭載される表示パネル上に消しゴムのアイテムを表示し、表示済みの線を消去する等方法が想定される。

#### 【0017】

30

図16は、図1に示す静電容量方式のタッチパネルの電極パターンを示す平面図である。

図17は、図16のA-A'線に沿った断面構造を示す断面図、図18は、図16のB-B'線に沿った断面構造を示す断面図である。

図1に示す静電容量方式のタッチパネルのタッチパネルは、タッチパネル用基板15の観察者側の面上において、第2の方向(例えばY方向)に延在し、第2の方向と交差する第1の方向(例えばX方向)に所定の配列ピッチで並設される複数のX電極と、この複数のX電極と交差して第1の方向に延在し、第2の方向に所定の配列ピッチで並設される複数のY電極とを有する。タッチパネル用基板15としては、例えばガラス等の透明な絶縁性基板が用いられている。

40

複数のX電極の各々は、細線部1aと、この細線部1aの幅よりも広い幅のパッド部1bとが、第2の方向に交互に複数配置された電極パターンで形成されている。複数のY電極の各々は、細線部2aと、この細線部2aの幅よりも広い幅のパッド部2bとが、第1の方向に交互に複数配置された電極パターンで形成されている。

複数のY電極及びX電極が配置された領域が入力領域であり、この入力領域の周囲には、図16に示すように、複数のY電極の各々と、複数のX電極の各々と電気的に接続される複数の配線6が配置されている。

#### 【0018】

複数のX電極は、タッチパネル用基板15の観察者側の面上に配置される。複数のY電極のパッド部2bは、タッチパネル用基板15の観察者側の面上に、X電極とは分離して

50

形成されている。

複数のY電極の細線部2aは、タッチパネル用基板15の観察者側の面上に形成された絶縁膜(PAS1)上に配置される。なお、複数のY電極の細線部2aは、その上層に形成された保護膜(PAS2)で覆われている。

Y電極の細線部2aは、X電極の細線部1aと平面的に交差し、この細線部2aを挟んで隣り合う2つのパッド部2bに、Y電極の細線部2aと、X電極の細線部1aとの間の層間絶縁膜である絶縁膜(PAS1)に形成されたコンタクトホール12aを介してそれぞれ電氣的に接続されている。

平面的に見たとき、Y電極のパッド部2bは、隣り合う2つのX電極の細線部1aの間に配置され、X電極1のパッド部1bは、隣り合う2つのY電極の細線部2aの間に配置

10

されている。複数のX電極及び複数のY電極は、高い透過性を有する材料、例えばITO(Indium Tin Oxide)等の透明性導電材料で形成される。また、配線6は、例えばITO(Indium Tin Oxide)等の透明性導電材料で形成される下層の透明導電層と、例えば、銀合金材料等から成る上層の金属層とで構成される。

#### 【0019】

図19、図20は、図1に示す静電容量方式のタッチパネルの他の例の断面構造を示す断面図であり、図19は、図16のA-A'線に沿った断面構造を示す断面図、図20は、図16のB-B'線に沿った断面構造を示す断面図である。

図19、図20に示す静電容量方式のタッチパネルでは、複数のY電極の細線部2aが、タッチパネル用基板15の観察者側の面上に形成され、複数のX電極の細線部1aおよびパッド部1bと、複数のY電極のパッド部2bは、絶縁膜(PAS1)上に形成される。なお、複数のX電極の細線部1aおよびパッド部1bと、複数のY電極のパッド部2bは、その上層に形成された保護膜(PAS2)で覆われている。

20

Y電極の細線部2aは、X電極の細線部1aと平面的に交差し、この細線部2aを挟んで隣り合う2つのパッド部2bに、Y電極の細線部2aと、X電極の細線部1aとの間の層間絶縁膜である絶縁膜(PAS1)に形成されたコンタクトホール12aを介してそれぞれ電氣的に接続されている。

平面的に見たとき、Y電極のパッド部2bは、隣り合う2つのX電極の細線部1aの間に配置され、X電極1のパッド部1bは、隣り合う2つのY電極の細線部2aの間に配置

30

されている。複数のX電極及び複数のY電極は、高い透過性を有する材料、例えばITO(Indium Tin Oxide)等の透明性導電材料で形成される。また、配線6は、例えばITO(Indium Tin Oxide)等の透明性導電材料で形成される下層の透明導電層と、例えば、銀合金材料等から成る上層の金属層とで構成される。

#### 【0020】

図21、図22は、図1に示す静電容量方式のタッチパネルの他の例の断面構造を示す断面図であり、図21は、図16のA-A'線に沿った断面構造を示す断面図、図22は、図16のB-B'線に沿った断面構造を示す断面図である。

図21、図22に示す静電容量方式のタッチパネルでは、複数のX電極の細線部1aとパッド部1bが、タッチパネル用基板15の観察者側の面上に形成され、複数のY電極の細線部2aとパッド部2bが、絶縁膜(PAS1)上に形成される。なお、複数のY電極の細線部2aとパッド部2bは、その上層に形成された保護膜(PAS2)で覆われている。

40

図21、図22に示す静電容量方式のタッチパネルでは、X電極とY電極とをそれぞれ異なる層に形成したものであり、Y電極の細線部2aは、X電極の細線部1aと平面的に交差している。

平面的に見たとき、Y電極のパッド部2bは、隣り合う2つのX電極の細線部1aの間に配置され、X電極1のパッド部1bは、隣り合う2つのY電極の細線部2aの間に配置

50

複数のX電極及び複数のY電極は、高い透過性を有する材料、例えばITO (Indium Tin Oxide) 等の透明性導電材料で形成される。また、配線6は、例えばITO (Indium Tin Oxide) 等の透明性導電材料で形成される下層の透明導電層と、例えば、銀合金材料等から成る上層の金属層とで構成される。

#### 【0021】

##### [実施例2]

図23は、本発明の実施例2の入力装置(タッチパネル)と、それを備えた表示装置の概略構成を示す図である。図23において、400は本実施例2のタッチパネルである。タッチパネル400は、容量検出用のX電極XPと、Y電極YPを有する。ここでは、例えばX電極を4本(XP1からXP4)、Y電極を4本(YP1からYP4)で図示しているが、電極数はこれに限らない。

10

タッチパネル400は表示装置600の前面に設置される。従って、表示装置600に表示された画像を使用者が見る場合には、表示画像がタッチパネル400を透過する必要があるため、タッチパネル400は光透過率が高いことが望ましい。

タッチパネル400のX電極とY電極は、検出用配線201によって容量検出部102に接続される。容量検出部102は、制御部103から出力される検出制御信号202により制御され、タッチパネルに含まれる各電極(X電極、Y電極)間の電極間容量を検出し、各電極の容量値によって変化する容量検出信号203を制御部103に出力する。図示は省略するが、制御部103は、図1に示す記憶部4を有する。

制御部103は、各電極の容量検出信号203から各電極間の電極間容量を計算するとともに、各電極間の電極間容量から入力座標を演算して求める。制御部103は、I/F信号204を用いて入力座標をシステム制御部104に転送する。

20

システム制御部104は、タッチ操作によりタッチパネル400から入力座標が転送されると、そのタッチ操作に応じた表示画像を生成して、表示制御信号205として表示制御回路105に転送する。

表示制御回路105は、表示制御信号205により転送される表示画像に応じて表示信号206を生成し、表示装置600に画像を表示する。

#### 【0022】

図24は、図23に示すタッチパネル400の容量検出用のX電極XPおよびY電極YP、Z電極ZPの電極パターンを示した図である。X電極XPとY電極YPは、例えば、X電極XPが検出用配線201によって容量検出部102に接続される。他方、Y電極YPには検出用配線201によって、一定期間にあらかじめ定められたタイミングと電圧のパルス信号が印加される。Z電極ZPは電氣的に接続されておらず、フローティングの状態とする。Z電極ZPは、図2に示す電極フィルム22に相当する。

30

図24に示すように、Y電極YPはタッチパネル400の横方向(図中X方向)に伸びており、複数のY電極YPが縦方向(図中Y方向)に複数本並べられている。Y電極YPとX電極XPの交差部分は、各電極の交差容量を削減するためにY電極YPとX電極XPの電極幅を細くしている。この部分を細線部327と呼ぶ。したがって、Y電極YPはその延在方向に細線部327と、細線部327に挟まれた電極部分(以下では、パッド部又は個別電極とも呼ぶ)328Yとを交互に配置した形状となる。

40

隣接するY電極YPの間に、X電極XPを配置する。X電極XPはタッチパネル400の縦方向に延びており、複数のX電極XPが横方向に複数本並べられる。Y電極YPと同様に、X電極XPはその延在方向に細線部327とパッド部328Xを交互に配置した形状となる。

#### 【0023】

図24に示すように、X電極XPのパッド部328Xはひし形をしている。X電極XPのパッド部328Xの形状を説明する上で、仮にX電極XPを検出用配線に接続するための配線位置(或いはX電極XPの細線部327)を、X電極XPの横方向の中心と仮定する。X電極XPのパッド部328Xの電極形状は、隣接する他のX電極XPの中心に近くなるにつれて面積が小さくなり、当該X電極XPの中心に近いほど面積が大きくなる。

50

よって、隣接する2本のX電極XP、例えばX電極XP1とXP2の間におけるX電極XPの面積を考えた場合には、X電極XP1の中心付近ではX電極XP1のパッド部328Xの電極面積(電極幅)が最大となり、且つX電極XP2のパッド部328Xの電極面積(電極幅)は最小となる。一方、X電極XP2の中心付近ではX電極XP1のパッド部328Xの電極面積(電極幅)が最小となり、且つX電極XP2のパッド部328Xの電極面積(電極幅)が最大となる。ここで、隣接する2本のX電極XP間におけるパッド部328Xの形状は、隣接するX電極XPに向けて形状が凸状であることを特徴とする。

図24では、X電極XPの左右に向けて凸状としたが、X電極XPの形状はこれに限らない。例えば、X電極XPのパッド部328Xの左側電極形状を凸状、右側の電極形状を凹状としても良いし、X電極XPの右側の電極形状を凸状、左側の電極形状を凹状としても良く、X電極XPの左右の電極形状を凸状とし、隣接するX電極XPの電極形状を凹状としても良い。Z電極ZPは、Y電極YPと、X電極XPと重なりあって配置される。

また、図24では、Z電極ZPとスペーサ800を示している。スペーサ800は、X電極XPおよびY電極YPと、Z電極ZPとの間隔を保持する目的で形成されている。なお、Z電極ZPとスペーサ800の詳細については後述する。

#### 【0024】

図25は、図24のA-A'切断線に沿った断面構造を示す概略断面図である。なお、図25に示す断面図では、タッチパネル動作の説明に必要な層のみ示している。

静電容量方式のタッチパネルでは、X電極XPとY電極YPとの間に生じる容量値の変化を検出しており、従来では、図中下側のXY電極基板405で十分であったが、本実施例では、タッチパネル400では検出精度を向上させるため図中上側のZ電極基板412を新たに設けている。

タッチパネル400のXY電極基板405の各電極は第1の透明基板5上に形成する。まず第1の透明基板5に近い箇所にX電極XPを形成し、次にX電極とY電極を絶縁するための第1の絶縁膜16を形成する。その次に、Y電極YPを形成する。ここで、X電極XPとY電極の順番を入れ換えても良い。Y電極YPの上にはY電極YPおよび第1の絶縁膜16を覆うように、第2の絶縁膜19が形成されている。

前述したように、XY電極基板405とZ電極基板412の間にはスペーサ800が設けられて、XY電極基板405とZ電極基板412との間隔を保持している。また、両基板の外周部近傍には、枠状にシール材(図示せず)が設けられており、XY電極基板405とZ電極基板412とを固着している。また、XY電極基板405とZ電極基板412との間には検知用絶縁層120が設けられている。

次にZ電極基板412では、図中上側から第2の透明基板12に透明弾性層114が設けられ、さらに、支持層113とZ電極ZPが設けられている。透明弾性層114の剛性は第2の透明基板12の剛性よりも低いものが用いられる。

#### 【0025】

XY電極基板405とZ電極基板412の間の検知用絶縁層120は、タッチ操作による押圧時に、膜厚が変化する透明な絶縁材料であれば良い。例えば、弾性絶縁材料などを用いて、検知用絶縁層120を形成しても良い。また、検知用絶縁層120に、空気など圧力により体積が変化する気体を用いることも好適である。気体を用いる場合には、非接触時の検知用絶縁層120の厚さを一定に保つ為に、Z電極ZPとX電極XP及びY電極YPとの間に、スペーサ800を配置する必要が生じる。

なお、Z電極ZPとしては、例えば、ポリチオフェン系有機導電材料、スルホン化ポリアニン、ポリピロールなどの有機導電材料、あるいは、導電性の微粒子(例えばITO微粒子)分散合成樹脂などが使用可能である。同様に、透明弾性層114と、支持層113も柔軟な合成樹脂などが使用可能である。

本実施例では、Z電極ZPと、X電極XPおよびY電極YPの間に、スペーサ800を設けたので、表示画面内にスペーサ800が多数点在することとなる。このスペーサ800を透明あるいは淡色の材料で形成すると、スペーサ800及びその近傍で、集光あるいは光散乱を引き起こして表示品質を低下させる二次的な課題を生じさせる。

10

20

30

40

50

そこで、本実施例では、スペーサ 800 の材料として、黒または青色系濃色の材料（少なくとも光学濃度（OD 値）が 2 以上、好ましくは 3 以上）を用いることにより、前述の 2 次的な課題を解決している。なお、光学濃度（OD 値）は、透過率を  $T$ （％）とするとき、 $CD = \log(1/T)$  で求められる値である。

また、スペーサ 800 としては、例えば、顔料分散アクリル系樹脂が使用されるが、その他に、カラーレジスト膜などのアクリル系樹脂が使用される。なお、スペーサ 800 の材料として、導電性の材料を使用する場合には、被覆処理などにより絶縁（高抵抗化）処理を施す必要がある。

#### 【0026】

次に、タッチパネル 400 におけるタッチ操作時の容量変化について説明する。図 25 に示すように、X 電極 X P と Y 電極 Y P との間には、Z 電極 Z P を介して容量  $C_{xz}$  と容量  $C_{yz}$  が形成されている。例えば、X 電極 X P から信号を供給し、Y 電極 Y P を接地電位に接続し、Z 電極 Z P をフローティング状態とすると、容量  $C_{xz}$  と容量  $C_{yz}$  の接続状態は、図 26 に示すような回路図で表すことができる。

図 26 に示す回路においては、容量  $C_{xz}$  と容量  $C_{yz}$  との合成容量  $C_{xy}$  は、 $C_{xy} = C_{xz} \times C_{yz} / (C_{xz} + C_{yz})$  となる。タッチにより、X 電極 X P と Z 電極 Z P との距離が変化し、同じく Y 電極 Y P と Z 電極 Z P との距離が変化すると、合成容量  $C_{xy}$  の値も変化する。

以下、タッチによる第 1 の絶縁層 16 と第 2 の絶縁膜 19 の厚さの変化は無視できるとして、容量  $C_{xy}$  の値を変化させる X 電極 X P および Y 電極 Y P に対する Z 電極 Z P の距離を間隔  $D_{xyz}$  で表す。実際の X 電極 X P と Z 電極 Z P の距離および Y 電極 Y P と Z 電極 Z P の距離と間隔  $D_{xyz}$  は異なるが、容量  $C_{xy}$  の変化は検知用絶縁層 120 の厚さの変化に従って変化していると考えられるため、説明を簡潔にするために間隔  $D_{xyz}$  を用いて説明する。なお、間隔  $D_{xyz}$  は検知用絶縁層 120 の厚さであるが、Z 電極 Z P と第 2 の絶縁膜 19 との距離とも表現可能である。

#### 【0027】

図 27 は、タッチが非導電性のペン 850 等で行なわれた状態を示す。非導電性のペン 850 を用いると、非導電性のペン 850 には電気が流れないため、ペン 850 がタッチパネル 400 に接触することによる容量の変化は非常に微小である。そのため、非導電性のペン 850 を用いる場合には、従来の静電容量方式のタッチパネルでは容量の変化を検出することが困難であった。

そこで、非導電性のペン 850 によるタッチを検出するため Z 電極 Z P を用いることとした。しかしながら、スペーサ 800 と Z 電極 Z P が硬く、ペン 850 で押ししても、スペーサ 800 および Z 電極 Z P が変形しない場合には、Z 電極 Z P はスペーサ 800 に押し戻されて、間隔  $D_{xyz}$  はわずかしき変化しなかった。そのため、前述の合成容量  $C_{xy}$  の変化も微小となり容量の変化を検出することは困難であった。

次に、スペーサ 800 による規制を回避するために、スペーサ 800 を設けない場合を図 28 に示す。この場合、スペーサ 800 によって押し戻されることが無いので、剛性の高い部材に間隔  $D_{xyz}$  の変化量は支配される。一般に第 2 の透明基板 12 の剛性が高いため、ペン 850 で押されて第 2 の透明基板 12 がたわむ量に従って、Z 電極 Z P の位置が変化することになる。

ただし、この場合では図 28 に示すように、近接して 2 点が押された場合に、2 点を分離して検出することが困難であるという問題が生じる。前述したように、ペン 850 で押されることで生じる変化は剛性が高い第 2 の透明基板 12 の変化と同様になる。そのため、第 2 の透明基板 12 を固定している点（シール材の位置）からの距離に対して、同時に押される 2 点の距離が短い場合に、2 点間でたわむ量に比較して、固定点を支点としてたわむ量が大きくなるため、2 点間の変化量を検出することが困難である。

図 29 に近接した 2 点が押された場合の容量  $C_{xy}$  の検出強度を示す。図 29 では同じ検出強度を示す位置を結んで、線 CT1 ~ CT3 で示している。図 29 に示すように、2 点間で線 CT1 ~ CT3 は連続しており、容量変化から 2 点を分離して検出することは困

10

20

30

40

50

難である。

【 0 0 2 8 】

次に、図 3 0 に Z 電極 Z P を有機導電膜等の弾性変形する柔軟な材料で形成した場合を示す。また、Z 電極 Z P に積層される透明弾性層 1 1 4 と支持層 1 1 3 も共に柔軟な材料で形成する。ペン 8 5 0 でタッチすると第 2 の透明基板 1 2 が撓むが、それに伴い、Z 電極 Z P も間隔  $D \times y \times z$  を狭めるよう移動する。

Z 電極 Z P がスペーサ 8 0 0 に当たると、Z 電極 Z P はスペーサ 8 0 0 よりも柔らかいため、Z 電極 Z P は弾性変形する。そのため、スペーサ 8 0 0 により Z 電極 Z P の変位が制限されずに、容量  $C \times y$  の変化量が検出可能な程度まで間隔  $D \times y \times z$  が狭まる。さらに、透明弾性層 1 1 4 と支持層 1 1 3 も共に柔軟な材料であることから、スペーサ 8 0 0 は Z 電極 Z P に埋まるような状態となり間隔  $D \times y \times z$  は容易に狭まる。

ここで、Z 電極 Z P が弾性変形するという状態は、Z 電極 Z P の変形にとどまらず、共に積層される透明弾性層 1 1 4 と支持層 1 1 3 も容量  $C \times y$  の変化量が検出可能な程度まで変形することを意味している。すなわち、タッチされた際にスペーサ 8 0 0 により押し返される Z 電極 Z P、透明弾性層 1 1 4、支持層 1 1 3 のいずれかの膜厚が押し縮められている状態を意味する。図 3 0 は、前述の実施例 1 の < タッチ状態例 1 > に相当する。

【 0 0 2 9 】

図 3 1 は、スペーサ 8 0 0 を粒状のスペーサ 8 0 2 とした場合を示している。粒状のスペーサ 8 0 2 は粒径がそろったポリマービーズ、ガラスビーズ等を適宜散布して第 2 の絶縁膜 1 9 上に固着させて形成する。

図 3 1 に示す粒状のスペーサ 8 0 2 の場合も、Z 電極 Z P および透明弾性層 1 1 4、支持層 1 1 3 は共に粒状のスペーサ 8 0 2 よりも柔らかいため、Z 電極 Z P は弾性変形する。そのため、粒状のスペーサ 8 0 2 の場合も、容量  $C \times y$  の変化量が検出可能な程度まで間隔  $D \times y \times z$  が狭まる。また、透明弾性層 1 1 4 と支持層 1 1 3 も共に柔軟な材料であることから、粒状のスペーサ 8 0 2 も Z 電極 Z P に埋まるような状態となる。

図 3 2 は、Z 電極 Z P を、導電性を有する透明弾性膜で形成した場合を示している。図 3 2 では、Z 電極 Z P を前述の透明弾性層 1 1 4 と同様な程度に膜厚で柔軟な層により形成し、押圧により十分に变形可能な層としている。すなわち、透明弾性層 1 1 4 は膜厚を超えて縮むことは不可能であるため、タッチによる変位量に対して、膜厚が十分に厚い必要がある。

【 0 0 3 0 】

図 3 3 は、入力手段が指 8 6 0 などの場合を示している。指 8 6 0 でタッチした場合も Z 電極 Z P は弾性変形して、容量  $C \times y$  の変化量が検出可能な程度まで間隔  $D \times y \times z$  が狭まる。図 3 3 は、前述の実施例 1 の非タッチ状態 タッチ状態例 2 タッチ状態例 3 タッチ状態例 4 の順で状態が変化したものに相当する。

図 3 4 はペン 8 5 0 でスペーサ 8 0 0 の直上をタッチした場合を示す。タッチにより第 2 の透明基板 1 2 が撓むが、それに伴い、Z 電極 Z P はスペーサ 8 0 0 に当たる。この場合も Z 電極 Z P および透明弾性層 1 1 4、支持層 1 1 3 は共にスペーサ 8 0 0 よりも十分に柔らかいため、Z 電極 Z P はスペーサ 8 0 0 が埋もれるよう変形する。すなわち、スペーサ 8 0 0 とペン 8 5 0 とを結ぶ直線上の Z 電極 Z P はスペーサ 8 0 0 に押し縮められるが、スペーサ 8 0 0 の周辺の Z 電極 Z P はスペーサ 8 0 0 を包み込むように変形する。よってスペーサ 8 0 0 の周辺の間隔  $D \times y \times z$  も容量  $C \times y$  の変化量が検出可能な程度まで狭まる。このように、スペーサ 8 0 0 近傍でも従来と比較して精度の高い位置検出が可能となる。

【 0 0 3 1 】

次に図 3 5 に 2 点同時にタッチした場合で、2 点の間にスペーサ 8 0 0 が位置する場合を示す。この場合、タッチにより第 2 の透明基板 1 2 がたわむが、スペーサ 8 0 0 の位置では、間隔  $D \times y \times z$  がスペーサ 8 0 0 に保持されて変化しない。対してスペーサ 8 0 0 の近傍では、スペーサ 8 0 0 を支点として Z 電極 Z P が変位することで、2 点毎の容量  $C \times y$  の変化量が検出可能となる。

図36に近接した2点が押され、間にスペーサ800が存在する場合の容量 $C \times y$ の変化量(検出強度)を示す。図36では同じ容量値を示す線CT1およびCT2とが、2点間でそれぞれ分断されており、容量変化から2点を分離して検出することが可能である。

また、スペーサ800が存在するだけでなく、Z電極ZPおよび透明弾性層114、支持層113は共に柔軟な材料で形成されるため、スペーサ800が間隔 $D \times y z$ を保持することにより生じる問題にも対応可能である。すなわち、第2の透明基板12の変位をスペーサ800により規制する力はZ電極ZPおよび透明弾性層114、支持層113の膜厚が圧縮されることにより、スペーサ800の位置で吸収されている。そのため、スペーサ800近傍の間隔 $D \times y z$ が容量 $C \times y$ の変化量が検出可能な程度にまで変化可能であることも、2点が押されたことを検出可能としている。

10

なお、スペーサ800が2点を結ぶ直線上に無い場合でも、スペーサ800がXY電極基板405とZ電極基板412との間にあることで、スペーサ800が支点となっており2点が押されたことを検出可能である。

#### 【0032】

次に図37と図38に、Z電極基板412の製造方法を示す。図37には第2の透明基板12に透明弾性層114を形成する方法を示す。まず、第2の透明基板12を準備する。次にシート状の透明弾性層114を第2の透明基板12の一方の端部からローラ870で押さえつけながら貼り付ける。柔軟なシート状の材料を貼り付けることで、簡単な装置及び方法で均一な層を形成することが可能である。

図38では、別に用意した支持層113に弾性導電膜20を形成したものを第2の透明基板12に透明弾性層114を貼り付けたものの端部からローラ870で押さえつけながら貼り付けている。なお、この弾性導電膜20は前述のZ電極ZPとして用いられる。

20

第2の透明基板12を複数個のタッチパネルを取得可能なように大判の基板を用意し、同じく大判のシート状の透明弾性層114、支持層113、弾性導電膜20を貼り付けることで、一度に大量のタッチパネルが製造可能である。なお、透明弾性層114に弾性導電膜20を貼り付ける際に、支持層113を用いることなく貼り付け可能な場合、もしくは、弾性導電膜20を貼り付けた後、支持層113を簡単に除去可能な場合は、必ずしもタッチパネル400に支持層113が残っている必要はない。

#### 【0033】

図39には、スペーサ800とシール材810を形成する製造方法を示す。スペーサ800とシール材810はスクリーン印刷により形成可能である。スクリーン印刷には図40に示すようなスクリーン版820を用いる。スクリーン版820には、スペーサ800(図40では図示せず)とシール材810の形状に孔が開いている。このスクリーン版820に版枠826を用いてテンションを加え、スキージ824を用いて孔からスペーサ800とシール材810の材料物質を押し出すことで、XY電極基板405上にスペーサ800とシール材810を転写する。

30

なお、XY電極基板405上にスペーサ800のみを形成し、シール材810は両面テープ等を使用することも可能である。また、XY電極基板405側にスペーサ800を形成し、Z電極基板412側にシール材810を形成することも可能である。

図41にXY電極基板405にシール材810を形成した様子を示す。なお、図41は複数のタッチパネル400を同時する製造する場合を図示している。また、スペーサ800も図示しないが形成されているものとする。スペーサ800とシール材810の転写後、スペーサ800に紫外線照射または加熱を行い、スペーサ800をある程度硬化させる。

40

図42に示すように、スペーサ800とシール材810を形成したXY電極基板405とZ電極基板412を重ね合わせて、全面に紫外線照射または加熱を行うことで、シール材810により両基板を固着する。先にスペーサ800を硬化させるのは、XY電極基板405とZ電極基板412を重ね合わせた際に、スペーサ800がZ電極基板412によりつぶれることを防止するためである。両基板を固着後、個別にタッチパネル400が切断される。

50

## 【 0 0 3 4 】

次に、図 4 3 を用いて、ペン 8 5 0 のように接触面が小さい場合に、接触点の位置が横方向に変化した場合の各電極の信号成分について説明する。

図 2 6 で説明した、容量  $C \times y$  の容量変化は、間隔  $D \times y \times z$  が狭まった部分の面積に依存する。この間隔  $D \times y \times z$  が狭まった部分の面積を検出用面積と呼ぶ。図 4 3 中では説明のために検出用面積を円  $X A$ 、 $X B$ 、 $X C$  で示している。検出用面積と  $X$  電極  $X P$  または  $Y$  電極  $Y P$  と重なる面積が大きい場合には信号成分が大きくなり、逆に重なる面積が小さい場合には信号成分が小さくなる。

図 4 3 では、隣接する 2 つの  $X$  電極である  $X P 2$  と  $X P 3$  との間において、 $X$  電極上で接触点の位置が変化した様子を示している。 $X A$  は  $X$  電極  $X P 2$  の中心付近であり、 $X B$  は  $X$  電極  $X P 2$  と  $X P 3$  との中間付近であり、 $X C$  は  $X$  電極  $X P 3$  の中心付近である。なお図 4 3 では、図の簡略化のため  $Z$  電極  $Z P$  及びスペーサ 8 0 0 を図示していない。

検出用面積  $X A$  の位置では、検出用面積  $X A$  と  $X$  電極  $X P 2$  とが重なる部分が多く、 $X$  電極  $X P 3$  とはほとんど重ならないため  $X$  電極  $X P 2$  の信号成分が大きく、 $X$  電極  $X P 3$  の信号成分は小さくなる。

検出用面積  $X B$  の位置では、 $X$  電極  $X P 2$  及び  $X P 3$  と検出用面積  $X B$  と重なる面積がほぼ等しくなるので、算出される信号成分は  $X$  電極  $X P 2$  と  $X P 3$  でほぼ等しくなる。

さらに、検出用面積  $X C$  の位置では、検出用面積  $X C$  と  $X$  電極  $X P 3$  と重なる部分が多く、 $X$  電極  $X P 2$  とほとんど重ならないため、 $X$  電極  $X P 3$  の信号成分が大きく、 $X$  電極  $X P 2$  の信号成分は小さくなる。

## 【 0 0 3 5 】

制御部 1 0 3 は、各電極の信号成分を用いて重心計算を行い、ペン 8 5 0 がタッチ操作により接触した入力座標を算出する。

検出用面積  $X B$  のように  $X$  電極  $X P 2$  と  $X P 3$  で同程度の信号成分が得られる場合には、重心位置は  $X$  電極  $X P 2$  と  $X P 3$  の中間にくるため、入力座標を算出できる。一方、検出用面積  $X A$ 、 $X C$  のように一方の  $X$  電極の信号成分が非常に大きい場合には、重心位置は大きな信号成分を検出した  $X$  電極付近になるため、同様に入力座標を算出できる。

以上説明したように、 $X$  電極の電極形状を隣接する電極に向かって細くなるような形状とすることで、検出用面積に比べて  $X$  電極の電極間隔が広い場合でも重心計算が可能となり、高精度に位置を検出することが可能となる。よって、検出用面積に比べて  $X$  電極の電極間隔を拡げることで従来の電極パターンより電極本数を削減することが可能となる。また、 $X$  電極の電極形状が  $Y$  電極を間に挟み離散的であっても、電氣的にフローティングである  $Z$  電極  $Z P$  を隣接する  $X$  電極  $X P$  と  $Y$  電極  $Y P$  へ跨るように配置することで、タッチパネル全面で  $X$  方向の入力座標を精度良く検出することが可能となる。

図 4 4 は、 $X$  電極  $X P$  の形状を変えた場合である。図 2 4 および図 4 3、図 4 4 において、 $Y$  電極  $Y P$  の形状は同じである。図 4 3 では  $X$  電極  $X P$  形状が左右両側に向かって凸型形状であったが、図 4 4 では、 $X$  電極  $X P 2$  に示すように、隣接する一方の  $X$  電極  $X P 1$  に向かっては凸型形状であり、隣接する他方の  $X$  電極  $X P 3$  に向かっては凹型形状である。

図 2 4 および図 4 3、図 4 4 共に、隣接する  $X$  電極  $X P$  の中心に近くなるにつれて面積が小さくなり、該  $X$  電極  $X P$  の中心に近いほど面積が大きくなる特徴は同じである。そのため、図 4 4 に示す  $X$  電極  $X P$  でも図 4 3 と同様の効果が期待できる。なお、 $X$  電極の形状は、隣接する  $X$  電極の中心に近くなるにつれて面積が小さくなり、該  $X$  電極の中心に近いほど面積が大きくなる形状であれば、図 4 3、図 4 4 の形状に限定されない。

## 【 0 0 3 6 】

次に、 $Z$  電極  $Z P$  の抵抗値に対する検出用面積の変化について説明する。図 4 5 ~ 図 4 7 では、 $Z$  電極  $Z P$  は各  $X$  電極  $X P$ 、 $Y$  電極  $Y P$  の両方に重ねて形成されているもの（いわゆるベタ電極）とする。

図 4 5 では、 $Z$  電極  $Z P$  のシート抵抗値が低い場合の検出強度を示し、図 4 6 では、 $Z$  電極  $Z P$  のシート抵抗値が適当で検出用面積が適切な場合を示し、図 4 7 では、 $Z$  電極  $Z$

10

20

30

40

50



Pのシート抵抗値が高い場合の検出強度を示している。

図45に示す検出強度 $DI_1$ から $DI_3$ は、Z電極ZPのシート抵抗値が $1.0 \times 10^3 /$ の場合の検出強度を示す。なお、検出強度は $DI_1 > DI_2 > DI_3$ の関係にある。

検出強度 $DI_1$ と $DI_2$ ともに、面積が広がっており、さらには、検出強度 $DI_3$ は隣接するY電極YP1を越えて広がっており、高精度に位置を検出することが困難である。

次に、図46ではZ電極ZPのシート抵抗値が $1.0 \times 10^5 /$ の場合の検出強度を示している。検出用面積として有効な検出強度 $DI_3$ 以上の面積は、隣接する電極と重なっており、高精度に位置を検出することが可能である。

次に、図47に電極ZPのシート抵抗値が $1.0 \times 10^7 /$ の場合の検出強度を示している。検出強度 $DI_1$ と $DI_2$ とを示す範囲は消失しており、検出用面積として有効な検出強度 $DI_3$ 以上の面積も、隣接する電極と十分に重なってなく、高精度に位置を検出することが困難である。

X電極XPとY電極YPを形成するITO膜をシート抵抗値が $1.0 \times 10^3 /$ 程度で形成してある場合に、X電極XPとY電極YPが引き回される距離に対して、Z電極ZPが重なるX電極XPとY電極YPとの距離が短いために、Z電極ZPのシート抵抗値が同程度では、検出用面積が広がってしまうと考えられる。

また、Z電極ZPのシート抵抗値が $1.0 \times 10^7 /$ を超える場合では、Z電極ZPが検出回路にとっては十分に導電部材として機能しなくなり、有効な検出強度が極端に減少している。

#### 【0037】

次に検出方法について説明する。図48に、容量検出部102の回路構成を概略ブロック図で示し、図49に信号読み出し部310の概略構成を示す。容量検出部102は、Y電極YPに信号を入力する信号入力部311とX電極XPから信号を読み出す信号読み出し部310、及びメモリ部312で構成される。

なお、図48では、一对のX電極XP1とY電極YP1についてのみ回路構成を図示しているが、タッチパネル400上に形成されている各X電極XP、Y電極XPに対して同様の構成の信号読み出し部310-n、信号入力部311-nがそれぞれ接続されているものとする。

信号入力部311は、基準電位 $V_{ap}$ と $V_{ref}$ をスイッチ307、308の切り替えにより、波形309の如くY電極YPに対して電圧を印加する。信号読み出し部310は、演算増幅器300、積分容量301、リセットスイッチ305からなる積分回路320と、サンプルスイッチ303、ホールド容量302からなるサンプルホールド回路330と、電圧バッファ304、及びアナログデジタル変換器306で構成される。

#### 【0038】

以下、容量検出部102の動作の概略を説明する。尚、容量検出部102の初期状態では積分容量301は充電されていない状態にあるものとする。初期状態から、先ずスイッチ307がオン状態となって、信号入力部311によりY電極YP1に電圧が印加される。これによりX電極とY電極間の結合容量250（前述の合成容量 $C_{xyz}$ に相当する）は、Y電極YP1が印加電圧 $V_{ap}$ に到達するまで充電される。

このとき、X電極XP1の電位は、演算増幅器300の負帰還作用により常にグランド電位に固定される。従って、充電電流は、積分容量301を経由して演算増幅器300の出力端子321に流れる。

この動作による積分回路320の出力端子321の電圧を $V_o$ とし、結合容量250の容量を $C_{dv}$ とし、積分容量301の容量を $C_r$ で表すと、 $V_o = -V_{ap}(C_{dv}/C_r)$ と表され、X電極とY電極間の結合容量250の大きさ $C_{dv}$ に依存する。したがって、前述の実施例で説明したように、容量検出部2は、各電極交点における電極間容量（相互容量）を測定することができる。

上記動作により積分回路320の出力電位 $V_o$ が決定した後、出力電位 $V_o$ をサンプルホールド回路330で保持する。サンプルホールド回路330では、まずサンプルスイッ

10

20

30

40

50

チ 3 0 3 をオン状態とし、次に所定時間経過後にオフ状態とすることで、ホールド容量 3 0 2 に出力電位  $V_o$  を保持する。ホールド容量 3 0 2 に保持された電位  $V_o$  は、電圧バッファ 3 0 4 を経由してアナログデジタル変換器 3 0 6 に入力し、デジタルデータに変換される。なお、サンプルホールド回路 3 3 0 の保持電圧を電圧バッファ 3 0 4 によりアナログデジタル変換器 3 0 6 に入力する構成としているが、電圧バッファ 3 0 4 は電圧増幅率を有する構成でもよい。

#### 【 0 0 3 9 】

また、上記 X 電極 X P 1 以外の X 電極についても、それぞれに接続された信号読み出し部が、X 電極 X P 1 に接続された信号読み出し部 3 1 0 と同様の動作を行い、Y 電極 Y P 1 からの入力信号による積分回路出力電位が X 電極 X P 1 と同時に読み出される。

10

各 X 電極 X P に接続されている信号読み出し部 3 1 0 の出力は、メモリ部 3 1 2 に入力され、その出力データがメモリ部 3 1 2 に保持される。メモリ部 3 1 2 は、図 2 3 に示す制御部 1 0 3 との間で保持データの授受を行う。

Y 電極 Y P には順次信号 3 0 9 が印加されており、次々と、Y 電極 Y P に電圧を印加し、容量検出を行う。また、信号読み出し部 3 1 0 では容量検出に先立ってリセットスイッチ 3 0 5 を一旦オン状態とし、その後オフ状態となるように制御して各積分回路の積分容量 3 0 1 をリセットする。以降、同様の動作を繰り返す。

ここで、任意の Y 電極 Y P に信号 3 0 9 が印加されるタイミングが定められており、特定の Y 電極 Y P に特定の期間パルス状の信号が印加されることで、基準クロック等のカウンタにより、X 電極 X P の出力はどの Y 電極 Y P からの出力信号であるかが判別可能となっている。

20

#### 【 0 0 4 0 】

図 5 0 は、図 4 8 に示した容量検出部 1 0 2 の動作を示すタイミングチャートである。信号 3 0 9 - 1 から 3 0 9 - n は、信号入力部 3 1 1 - 1 から 3 1 1 - n の動作信号波形で、信号入力部 3 1 1 - 1 から 3 1 1 - n は、Y 電極 Y P 1 から Y P n に対して検出周期 D T C の間に順次信号 3 0 9 を出力する。なお、以下信号 3 0 9 をパルス信号とも呼ぶ。

波形 I c d v は、図 4 8 に示した X Y 電極間の結合容量 2 5 0 ( C d v ) に流れる電流波形である。信号入力部 3 1 1 による信号入力 Y 電極 Y P の電位が立ち上がる際、過渡的に電流が流れる。また、Y 電極 Y P の電位が立ち下がる際にも、過渡的に電流が流れる。

30

波形 V I N は、図 4 8 に示す積分回路 3 2 0 の出力波形、すなわち各パルス信号 3 0 9 に対応する、前述の積分回路 3 2 0 の出力端子 3 2 1 の電圧  $V_o$  である。また波形 S W R S T - 1 は、図 4 9 に示すリセットスイッチ 3 0 5 の制御信号波形を表している。

リセットスイッチ制御信号 S W R S T - 1 が立ち上がると、積分回路 3 2 0 がリセットされ、波形 V I N が立ち下がり、信号読み出し部 3 1 0 は初期状態となる。その後、信号入力部 3 1 1 からパルス信号 3 0 9 が入力され再び積分回路 3 2 0 の出力波形 V I N が立ち上がる。以降この動作が繰り返される。尚、本例では波形 V I N の振幅が変化している例を示しているが、これは、信号を入力する Y 電極が変わる毎に検出される容量の大きさが変化していることを示している。つまり、タッチパネル 4 0 0 に検出対象の接触があった場合、この容量変化を反映する信号 V I N が接触点を示す様に局所的に変化することを示している。

40

#### 【 0 0 4 1 】

波形 S W S H - 1 は、図 4 8 に示すサンプルホールド回路 3 3 0 のサンプリングスイッチ 3 0 3 を制御する信号である。また波形 S H - 1 はサンプルホールド回路 3 3 0 の出力信号を表している。信号 S W S H - 1 が立ち上がっている時間帯では、サンプリングスイッチ 3 0 3 がオン状態となり、ホールド容量 3 0 2 にサンプルホールド回路 3 3 0 への入力電位、つまり積分回路 3 2 0 の出力電位 ( 波形 V I N ) が印加され、信号 S W S H - 1 が立ち下がると、サンプリングスイッチ 3 0 3 がオフ状態となり、ホールド容量 3 0 2 に印加電圧がホールドされる。波形 S H - 1 に示すように、サンプリング動作毎にサンプルホールド回路 3 3 0 の出力が更新される。

50

波形 A D - 1 は、図 4 8 に示すアナログデジタル変換器 3 0 6 を制御する信号、また波形 A D o u t - 1 は該アナログデジタル変換器 3 0 6 の出力信号を表している。サンプルホールド回路の出力波形 S H - 1 が更新されるたびに、所定時間差を設けて信号 A D - 1 が発行される。信号 A D - 1 が出力されるとアナログデジタル変換器 3 0 6 は、その入力電圧を所定の分解能のデジタルデータ A D o u t - 1 として出力する。

波形 M e m - 1 は、図 4 8 に示すメモリ部 3 1 2 への書き込み制御信号を表している。信号 A D o u t - 1 が更新されるたびに、所定時間差を設けて信号 M e m - 1 が発行される。信号 M e m - 1 が発行されると、デジタルデータ A D o u t - 1 がメモリ部 3 1 2 に書き込まれる。

以上、容量検出部 1 0 2 の動作に伴う信号波形変化を図 4 8 に示す信号読み出し部 3 1 0 に着目して説明したが、他の X 電極に接続されている信号読み出し部 ( 3 1 0 - n ) に関しても、同様の動作及び波形変化となる。

#### 【 0 0 4 2 】

図 5 1 は、図 4 8 に示したメモリ部 3 1 2 に格納される検出値を取り込むタイミングにより区別し、X Y 電極によって決まる座標に対応させて示したものである。ここで四角は横軸と縦軸に示した各電極同士が交差する位置を示している。またこれら四角内の数値は、検出工程により得られた各交点の容量値を反映する値である。数値が大きいほど容量値が大きくなっていることを表しており、この数値の大小または閾値判定等により、タッチパネル 4 0 0 に対する検出対象の接触の有無が判定される。

図 5 2 は、上記図 5 0 の状態に対して閾値判定を行い、具体的には数値が 1 0 0 を超えている場合を接触有りとして判定した。その判定結果をグルーピング処理によりグループ毎に共通の番号を付与したものである。この処理の後、グループ毎に信号強度の分布を解析し、タッチパネル 4 0 0 に対する検出対象の接触座標に変換する。

ここでグルーピング処理は一般的に知られているラベリング処理等を想定するが、これに限定されるものではない。また、上記容量検出工程により図 5 1 の如く得られたデータからタッチパネル 4 0 0 に対する検出対象の接触座標を算出する手段は、ここに記載された方法に限られないことは明らかであり、前述の実施例 1 に記載の演算方法も採用することができる。

#### 【 0 0 4 3 】

次に、図 5 3 にタッチパネル 4 0 0 の概略平面図を示す。図 5 3 ではタッチパネル 4 0 0 を縦長に使用する場合を示している。前述したように、透明基板 5 には、X 電極 X P と、Y 電極 Y P と、Z 電極 Z P とが設けられている。なお、図 5 3 では Z 電極 Z P は点線で示している。

X 電極 X P と Y 電極 Y P とは、個別電極 ( パッド部 ) 3 2 8 が交互に並ぶように配置され、各個別電極 3 2 8 の間の細線部 3 2 7 において、X 電極 X P と Y 電極 Y P とは交差する。交差部で X 電極 X P と Y 電極 Y P とは絶縁膜を介して交差している。細線部 3 2 7 では電極の幅が狭くなっており、交差部で生じる容量が小さくなるようになっている。

タッチパネル 4 0 0 の周辺部には配線 6 が設けられており、各電極に信号を供給している。配線 6 はタッチパネル 4 0 0 の一辺に形成された接続端子 7 に接続している。接続端子 7 には外部装置が電氣的に接続される。接続端子 7 に並んで裏面接続パッド 8 1 が形成されている。

第 1 の透明基板 5 の裏面にはノイズ低減の目的で、裏面透明導電膜が形成されており、裏面接続パッド 8 1 は裏面透明導電膜に電圧を供給するために形成されている。裏面接続パッド 8 1 は接続端子 7 に比較して面積が大きく形成されており、裏面透明導電膜との接続作業が容易に行なえるようになっている。符号 8 2 は裏面接続パッド 8 1 用の接続端子で、接続端子 8 2 から裏面接続パッド 8 1 までは配線 8 4 で接続されている。また、符号 8 3 はダミー端子である。

配線 6 は X 電極 X P の上下両端から信号が供給可能に形成され、Y 電極 Y P の左右両端から信号を供給可能に形成されている。そのため、例えば Y 電極 Y P に信号を供給する配線 6 は、接続端子 7 が形成された端部から反対側の端部まで長い距離を引き回されるので

10

20

30

40

50

、低抵抗な部材で形成されることが望ましい。

#### 【0044】

図54にフレキシブルプリント基板70をタッチパネル400に接続したものを示す。フレキシブルプリント基板70には駆動回路150が搭載されており、駆動回路150から出力する信号がフレキシブル基板70を介してタッチパネル400に供給される。なお、駆動回路150には、図48に図示した回路が形成されている。

まず、駆動回路150から出力した信号は、フレキシブルプリント基板70上の配線73に供給される。配線73にはスルーホール78が形成されており、スルーホール78を介して裏面の交差配線77と配線73とは電氣的に接続している。

交差配線77は多数の配線73と交差し、他端に形成されたスルーホール78を介して再度配線73に接続される。交差配線77と配線73とはなるべく重なる面積小さくなるように直交している。なお、配線74は裏面接続パッド81に電圧を供給する配線で接地電位等が供給されている。

裏面接続パッド81には導電部材80が接続されており、導電部材80によって、裏面接続パッド81から裏面透明導電膜に電圧が供給される。また、配線74を介してシールドパターン75に接地電位を供給することも可能である。

#### 【0045】

次に図55を用いてX電極XPとY電極YPの変形例について説明する。図55に示すタッチパネル400では、X電極XPとY電極YPの総面積を同等にするため、浮遊電極34が形成されている。X電極XPとY電極YPの面積に差があると、ノイズ強度がX電極XPとY電極YPとで異なることが問題となる。そこで、個別電極328の数が多いY電極YPの電極を小さくすると、X電極XPとY電極YPの間隔8が広がってしまう。

前述したようにY電極YPとX電極XPとはITO膜(透明導電膜)によって形成されるが、この間隔部8には、絶縁膜と透明基板とが形成されて、透明導電膜が無い領域となる。透過率、反射率及び反射光の色度に関し、透明導電膜がある部分と無い部分とで差が生じるために、間隔部8が肉眼で見えてしまい、表示する画像の品質を下げる。

我々の検討では、間隔部8が30 $\mu$ mの場合は間隔は薄く見え、20 $\mu$ mではほぼ見えなくなった。また10 $\mu$ mでは見えない結果となった。間隔部8を狭くしていくと、浮遊電極34を介し隣接するY電極YPとX電極XPとの間の容量が増大する。また、間隔部8を狭くすることにより、工程中の異物付着などに起因するパターン形成異常からY電極YPまたはX電極XPと浮遊電極34がショートする不良が増加する。

Y電極YPの個別電極328と隣接する浮遊電極34がショートすると、該当するY電極1ライン分の対地容量が増加しノイズが増え、検出感度が低下する不具合が生じる。ショートした際に、増加する容量を低減するため、図55のように浮遊電極34は4分割とした。より細かく細分化した場合はショート不良の懸念が低下するが、該当領域に透明導電膜の無い領域が増えるため、隣接する電極との透過率、反射率および色度の差が生じ増加する懸念がある。そのため、前述のとおり浮遊電極34は4分割とし、相互の電極間隔は30 $\mu$ mより狭く20 $\mu$ m程度とした。

図55に示すタッチパネル400では、細線部327から成る交差部において別層交差部326が設けられている。図55に示すタッチパネル400では、X電極XPとY電極YPとが同層に形成され、交差部では、X電極XPとY電極YPとは別層に別層交差部326を形成して交差するようにしている。

#### 【0046】

図56に、タッチパネル付き表示装置600の一例として液晶表示パネル100にタッチパネル400を取り付けた場合の概略平面図を示す。図56のA-A'切断線に沿った概略断面図を図57に示す。なお、表示パネルとしては、タッチパネルを用いることができるものであれば良く、液晶表示パネルに限らず、有機発光ダイオード素子や表面伝導型電子放出素子を用いることも可能である。

本実施例の表示装置600は、図56および図57に示すように、液晶表示パネル100と、液晶液示パネル100の観察者側の面上に配置された静電容量方式のタッチパネル

10

20

30

40

50

400と、液晶表示パネル100の観察者側とは反対側の面下に配置されたバックライト700とを備えている。液晶表示パネル100としては、例えばIPS方式、TN方式、VA方式等の液晶表示パネルが用いられている。

液晶表示パネル100は対向して配置された2枚の基板620と630とが貼り合わされて形成されており、2枚の基板の外側には偏光板601、602が設けられている。また、液晶表示パネル100とタッチパネル400とは樹脂・粘着フィルム等からなる第1の接着材501により接合されている。さらに、タッチパネル400の外側にはアクリル樹脂からなる前面保護板(フロントウインドウ、前面パネルとも呼ぶ)12-1が樹脂・粘着フィルム等からなる第2の接着材502により貼り合わされている。なお、前面保護板12-1は図25に示した第2の透明基板12に相当する。

10

#### 【0047】

タッチパネル400の液晶表示パネル側には、透明導電層603が設けられている。この透明導電層603は液晶表示パネル100で発生する信号をシールドする目的で形成されている。

液晶表示パネル100には多数の電極が設けられており、様々なタイミングで電極上に電圧が信号として印加されている。これらの液晶表示パネル100での電圧の変化は静電容量方式のタッチパネル400に設けられた電極に対してはノイズとなる。

そのため、タッチパネル400を液晶表示パネル100から電氣的にシールドする必要があり透明導電層603がシールド電極として設けられている。シールド電極として機能するように、透明導電層603には定電圧がフレキシブルプリント基板70等から供給されており、例えば接地電位とされている。

20

フレキシブルプリント基板70は、タッチパネル400の電極が形成される面(以下前面と呼ぶ)に形成された接続端子7(図示せず)に接続されるが、透明導電層603が設けられる面(以下裏面と呼ぶ)に接地電位等の電圧を供給するために導電部材が設けられている。

#### 【0048】

なお、透明導電層603はノイズの影響を抑えるために、タッチパネル400に設けられた電極と同程度のシート抵抗値である $1.5 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^3 \text{ } \Omega$ であることが望ましい。透明導電層603の抵抗値は、結晶粒の大きさに関係することが解っているが、透明導電層603を形成する際の熱処理温度を200以上とすることで、結晶化を進めてシート抵抗値を $1.5 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^3 \text{ } \Omega$ とすることが可能である。

30

また、さらに低抵抗な透明導電層603とすることも可能である。例えば熱処理温度を450として、透明導電層603の結晶化を十分に行うことで、シート抵抗値を30~40 $\text{ } \Omega$ とすることも可能である。シールド用の透明導電層603がタッチパネル400に設けられた電極に比較して同程度、または低抵抗であればノイズを抑える効果が向上する。

フレキシブルプリント基板70には駆動回路150が搭載されており、駆動回路150により入力位置の検出等が制御される。タッチパネル400の前面に設けられた電極と駆動回路150とは、フレキシブルプリント基板70を介して電氣的に接続される。

40

また、裏面に設けられた透明導電層603にも接地電位等の任意の電圧がフレキシブルプリント基板70を介して供給される。

#### 【0049】

フレキシブルプリント基板70はタッチパネル400の前面に設けられる接続端子7と接続されるため、裏面に設けられた透明導電層603に接続端子7から配線を設けて電氣的に接続する必要が生じる。そのため、接続端子7と並べて裏面接続パッド81を設け、裏面接続パッド81と裏面の透明導電層603を導電部材で接続している。

図57では、スペーサ30を基板620とタッチパネル400との間に挿入している。液晶表示パネル100にタッチパネル400及び前面保護板(フロントウインドウ)12-1を組み合わせたハイブリッド構造において、液晶表示パネル100の基板620のガ

50

ラス強度が弱いという問題が生じる。

基板 6 2 0 では液晶駆動回路 5 0 を搭載する領域が他方の基板 6 3 0 より突出しており 1 枚板の形状となっている。この液晶駆動回路 5 0 の搭載領域で基板 6 2 0 が破損する不具合が生じる場合がある。

そのため、基板 6 2 0 とタッチパネル 4 0 0 との間にスペーサ 3 0 を挿入し強度を向上させている。なお、図 5 7 では前面保護板 1 2 - 1 の前面に保護シート 5 1 0 を設けており、ペン 8 5 0 により前面保護板 1 2 - 1 が傷つくことを防止している。

#### 【 0 0 5 0 】

次に図 5 8 を用いて液晶表示パネル 1 0 0 について説明する。図 5 8 は、液晶表示パネル 1 0 0 の基本構成を示すブロック図である。なお、液晶表示パネル 1 0 0 を説明するために、タッチパネル 4 0 0 については省略して示している。前述したように、液晶表示装置は、液晶表示パネル 1 0 0 と、液晶駆動回路 5 0 と、フレキシブルプリント基板 7 2 と、バックライト 7 0 0 から構成される。液晶表示パネル 1 0 0 一辺には、液晶駆動回路 5 0 が設けられており、この液晶駆動回路 5 0 により液晶表示パネル 1 0 0 に各種信号が供給される。液晶駆動回路 5 0 には外部からの信号を供給するためにフレキシブルプリント基板 7 2 が電氣的に接続されている。

液晶表示パネル 1 0 0 は、薄膜トランジスタ 6 1 0、画素電極 6 1 1、対向電極（共通電極）6 1 5 等が形成される基板 6 2 0（以下、TFT 基板とも呼ぶ）と、カラーフィルタ等が形成される基板 6 3 0（以下、フィルタ基板とも呼ぶ）とを、所定の間隙を隔てて重ね合わせ、該両基板間の周縁部近傍に枠状に設けたシール材（図示せず）により、両基板を貼り合わせると共に、シール材の内側に液晶組成物を封入、封止し、さらに、両基板の外側に偏光板 6 0 1、6 0 2（図 5 7 参照）を貼り付け、TFT 基板 6 2 0 にフレキシブルプリント基板 7 2 を接続して構成される。

なお、本実施の形態は対向電極 6 1 5 が TFT 基板 6 2 0 に設けられる所謂横電界方式の液晶表示パネルにも、対向電極 6 1 5 がフィルタ基板 6 3 0 に設けられる所謂縦電界方式の液晶表示パネルにも同様に適用される。

#### 【 0 0 5 1 】

図 5 8 においては、図中 x 方向に延在し y 方向に並設される走査信号線（ゲート信号線とも呼ぶ）6 2 1 と、y 方向に延在し x 方向に並設される映像信号線（ドレイン信号線とも呼ぶ）6 2 2 とが設けられており、走査信号線 6 2 1 とドレイン信号線 6 2 2 とで囲まれる領域に画素部 6 0 8 が形成されている。

なお、液晶表示パネル 1 0 0 は多数の画素部 6 0 8 をマトリクス状に備えているが、図を解り易くするため、図 5 8 では画素部 6 0 8 を 1 つだけ示している。マトリクス状に配置された画素部 6 0 8 は表示領域 6 0 9 を形成し、各画素部 6 0 8 が表示画像の画素の役割をはたし、表示領域 6 0 9 に画像を表示する。

各画素部 6 0 8 の薄膜トランジスタ 6 1 0 は、ソースが画素電極 6 1 1 に接続され、ドレインが映像信号線 6 2 2 に接続され、ゲートが走査信号線 6 2 1 に接続される。この薄膜トランジスタ 6 1 0 は、画素電極 6 1 1 に表示電圧（階調電圧）を供給するためのスイッチとして機能する。

なお、ソース、ドレインの呼び方は、バイアスの関係で逆になることもあるが、ここでは、映像信号線 6 2 2 に接続される方をドレインと称する。また、画素電極 6 1 1 と対向電極 6 1 5 とは容量（液晶容量）を形成している。

液晶駆動回路 5 0 は、TFT 基板 6 2 0 を構成する透明な絶縁基板（ガラス基板、樹脂基板等）に配置される。液晶駆動回路 5 0 は走査信号線 6 2 1 と映像信号線 6 2 2 と対向電極信号線 6 2 5 に接続している。

#### 【 0 0 5 2 】

TFT 基板 6 2 0 には、フレキシブルプリント基板 7 2 が接続されている。また、フレキシブルプリント基板 7 2 にはコネクタ 6 4 0 が設けられている。コネクタ 6 4 0 は外部信号線と接続され外部からの信号が入力する。コネクタ 6 4 0 と液晶駆動回路 5 0 の間には配線 6 3 1 が設けられており、外部からの信号は液晶駆動回路 5 0 に入力する。

また、フレキシブルプリント基板 7 2 はバックライト 7 0 0 に定電圧を供給している。バックライト 7 0 0 は液晶表示パネル 1 0 0 の光源として使用される。なお、バックライト 7 0 0 は液晶表示パネル 1 0 0 の裏面または前面に設けられるが、図 5 8 では図を簡潔にするため、液晶表示パネル 1 0 0 と並べて表示している。

また、液晶駆動回路 5 0 は画素が表示すべき階調に対応する階調電圧を映像信号線 6 2 2 に出力する。薄膜トランジスタ 6 1 0 がオン状態（導通）になると、映像信号線 6 2 2 から階調電圧（映像信号）が画素電極 6 1 1 に供給される。その後、薄膜トランジスタ 6 1 0 がオフ状態となることで画素が表示すべき映像に基づく階調電圧が画素電極 6 1 1 に保持される。

対向電極 6 1 5 には一定の対向電極電圧が印加されており、液晶表示パネル 1 0 0 は画素電極 6 1 1 と対向電極 6 1 5 との間の電位差により、間に挟まれた液晶分子の配向方向を変化させ、光の透過率または反射率を変化させることで画像を表示する。

前述したように、これら液晶表示パネル 1 0 0 を駆動するための信号の変化が、タッチパネル 4 0 0 にはノイズとして検出される。よって、その対策が必要である。特にタッチパネル 4 0 0 は液晶表示パネル 1 0 0 に表示される画像を基に利用者に入力を促す性質を有しており、液晶表示パネル 1 0 0 等の表示装置に重ねて設けられる必要があり、近接して重ねられる表示装置の発生するノイズの影響を強く受けることとなる。

#### 【 0 0 5 3 】

次に、図 5 9 を用いて前面保護板（フロントウインドウ）1 2 - 1 について説明する。

図 5 9 は、前面保護板（フロントウインドウ）1 2 - 1 をタッチパネル 4 0 0 側から見た概略斜視図である。

前面保護板（フロントウインドウ）1 2 - 1 には凹部 6 1 2 が形成されタッチパネル 4 0 0 が収納可能となっている。また、周辺部 6 1 4 は凹部 6 1 2 よりも厚く形成されており、周辺部 6 1 4 では十分な強度を確保している。また、周辺部 6 1 2 の一部に溝 6 1 3 を形成して、フレキシブルプリント基板 7 0 が凹部 6 1 2 から外部に向け延在可能となっている。

この前面保護板（フロントウインドウ）1 2 - 1 に設けた凹部 6 1 2 は、前面保護板（フロントウインドウ）1 2 - 1 を削ることで形成可能である。また、筐体等に固定する前面保護板（フロントウインドウ）1 2 - 1 の周辺部 6 1 4 の厚みは厚い方が装置落下等の強度に強く、アクリルの場合 0 . 7 mm ~ 1 . 0 mm、ガラスの場合 0 . 5 mm ~ 1 . 0 mm が望ましい。

しかし、タッチパネル 4 0 0 にとっては操作面の上につけるものが厚いと指で操作する時の感度が落ちるため薄くするのが望ましく、凹部 6 1 4 の厚さは、アクリルの場合 0 . 5 mm 以下、ガラスの場合 0 . 8 mm 以下が望ましい。

#### 【 0 0 5 4 】

次に、図 6 0 と図 6 1 とに透明導電層 6 0 3 と裏面接続パッド 8 1 とを接続する様子を示す。図 6 0 はタッチパネル 4 0 0 の概略平面図で、図 6 1 はその概略側面図である。図 6 0 では透明導電層 6 0 3 と裏面接続パッド 8 1 の接続を説明するため簡略化して示している。タッチパネル 4 0 0 には第 1 の透明基板 5 の前面に入力領域 3 3 が形成されている。

また、前面には裏面用接続端子 8 2 が形成され、裏面用接続端子 8 2 は図示しないフレキシブルプリント基板 7 0 に接続される。裏面用接続端子 8 2 から裏面接続パッド 8 1 の間は、配線 8 4 を介して接続される。なお、配線 8 4 は裏面用接続端子 8 2 と裏面接続パッド 8 1 と一体に形成されている。

裏面接続パッド 8 1 と透明導電層 6 0 3 とは、導電部材 8 0 として導電性テープ（以下、導電性テープも符号 8 0 で示す）を介して接続される。導電性テープ 8 0 は樹脂性の基材に銅箔で配線が形成されており、銅箔の片面に粒径 4 μm の導電ペースを含む異方性導電膜が貼られている。導電性テープ 8 0 は一端が裏面接続パッド 8 1 と、他端が透明導電層 6 0 3 に貼り付けられる。貼り付け後ホットピンセット等で導電性テープ 8 0 は加熱圧着される。図 6 0 7 では、タッチパネル 4 0 0 の接続端子 7 を設けた側の辺の左右 2 箇所

10

20

30

40

50

で導電性テープ 80 を接続している。

フレキシブルプリント基板より安価な導電性テープ 80 を用い、一般工具であるホットピンセット等で加熱圧着することによりコスト低減できる。また、ホットピンセットによる作業では、裏面圧着に際しタッチパネル 400 をひっくり返す必要が無く、タッチパネル 400 の電極面を傷つけたり、汚したりする可能性を少なくできる。

#### 【0055】

以上説明したように、本発明の実施例によれば、特に、非導電性の入力手段によりタッチパネル上へ接触した場合でも、容量検出用の X 電極 X P や Y 電極 Y P と、その上部の Z 電極 Z P との距離が変化することで容量変化を発生できるため、静電容量結合方式として入力座標を検出することが出来る。これにより、導電性の低い樹脂製スタイラスへも対応可能となる。

10

また、隣接する X 電極間の入力位置は、隣接する 2 つの X 電極から得られる容量変化の信号比により算出できるように電極形状を工夫することで X 電極本数を削減し、また Y 電極は Z 電極の配置を工夫することで削減することができる。これにより、検出用電極から入力処理部までの引き回し配線で必要な額縁幅を狭くすることができ、デザイン性の尤度が向上する。また、入力処理部の端子数増加を抑制することが出来るため、安価に高精度な入力位置検出ができる静電容量結合方式タッチパネルを実現することが出来る。また、接触面の小さい入力手段、例えばスタイラスなどでも精度良く入力座標の検出が出来ることから、文字入力などのアプリケーションへ適用も可能となる。

また、X 電極 X P または Y 電極 Y P のいずれか一方に、順次パルス信号を印加して、あらかじめどの電極からの信号であるかを識別することで、2 点を接触した場合でも精度良く検出することが可能となる。

20

さらに、前述の実施例 1 の座標位置検出方法を採用することにより、本実施例でも、単一のタッチ検出方式を用いて、指とペン（例えば、樹脂製スタイラス）とで極性の異なる信号が検出されることを利用し、取得した測定データをもとに信号処理を行い、指 860、あるいは絶縁性のペン（例えば、樹脂製スタイラス）850 のタッチ種別を検出することが可能となる。

以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

30

#### 【符号の説明】

#### 【0056】

- 1 タッチパネル
- 1 a , 2 a , 3 2 7 細線部
- 1 b , 2 b , 3 2 8 , 3 2 8 X , 3 2 8 Y パッド部（個別電極）
- 2 , 1 0 2 容量検出部
- 3 , 1 0 3 制御部
- 4 記憶部
- 5 第 1 の透明基板
- 6 , 8 4 , 7 3 , 7 4 , 6 3 1 配線
- 7 接続端子
- 8 間隔部
- 1 2 第 2 の透明基板
- 1 2 a コンタクトホール
- 1 2 - 1 前面保護板（フロントウインドウ、あるいは前面パネル）
- 1 5 タッチパネル用基板
- 1 6 第 1 の絶縁膜
- 1 9 第 2 の絶縁膜
- 2 0 弾性導電膜
- 2 1 保護層

40

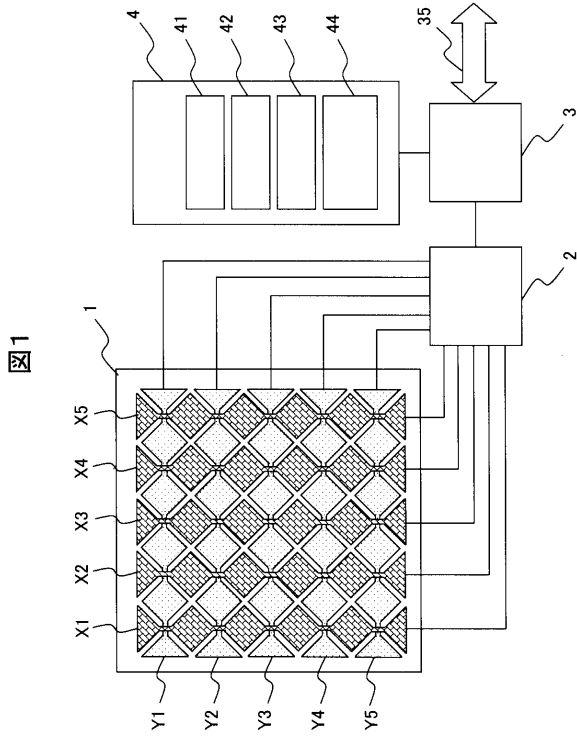
50



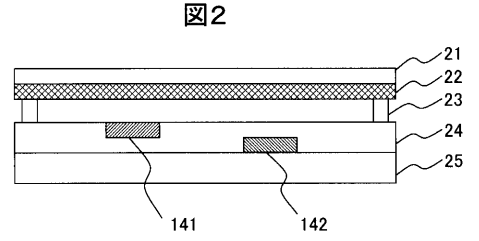
2 2	電極フィルム	
2 3	額縁	
2 4	電極層	
2 5	基板層	
2 6	電気力線	
3 0 , 8 0 0	スペーサ	
3 3	入力領域	
3 4	浮遊電極	
3 5	バス接続信号線	
4 1	基準値	10
4 2	測定値	
4 3	信号値	
4 4	タッチ状態管理表	
5 0	液晶駆動回路	
7 0 , 7 2	フレキシブルプリント基板	
7 5	シールドパターン	
7 7	交差配線	
7 8	スルーホール	
8 0	導電部材、または導電性テープ	
8 1	裏面接続パッド	20
8 2	裏面接続パッド用の接続端子	
8 3	ダミー端子	
1 0 0	液晶表示パネル	
1 0 4	システム制御部 ( C P U )	
1 0 5	表示制御回路	
1 1 3	支持層	
1 1 4	透明弾性層	
1 2 0	検知用絶縁層	
1 4 1	X電極	
1 4 2	Y電極	30
1 5 0	駆動回路	
2 5 0	結合容量 ( 電極間容量 )	
3 0 0	演算増幅器	
3 0 1	積分容量	
3 0 2	ホールド容量	
3 0 3	サンプリングスイッチ	
3 0 4	電圧バッファ	
3 0 5	リセットスイッチ	
3 0 6	アナログデジタル変換器	
3 0 7 , 3 0 8	スイッチ	40
3 1 0	信号読み出し部	
3 1 1	信号入力部	
3 1 2	メモリ部	
3 2 0	積分回路	
3 2 1	積分回路の出力端子	
3 2 6	別層交差部	
3 3 0	サンプルホールド回路	
4 0 0	タッチパネル	
4 0 5	X Y電極基板	
4 1 2	Z電極基板	50

5 0 1	第 1 の接着材	
5 0 2	第 2 の接着材	
5 1 0	保護シート	
6 0 0	表示装置	
6 0 1 , 6 0 2	偏光板	
6 0 3	透明導電層	
6 0 8	画素部	
6 0 9	表示領域	
6 1 0	薄膜トランジスタ	
6 1 1	画素電極	10
6 1 2	凹部	
6 1 3	溝	
6 1 4	周辺部	
6 1 5	対向電極 ( コモン電極 )	
6 2 0 , 6 3 0	基板	
6 2 1	走査信号線 ( ゲート信号線とも呼ぶ )	
6 2 5	対向電極信号線	
6 2 2	映像信号線 ( ドレイン信号線とも呼ぶ )	
6 4 0	コネクタ	
7 0 0	バックライト	20
8 0 2	粒状のスペーサ	
8 1 0	シール材	
8 2 0	スクリーン版	
8 2 4	スキージ	
8 2 6	版枠	
8 5 0	非導電性のペン	
8 6 0	指	
8 7 0	ローラ	
X , X P	容量検出用の X 電極	
Y , Y P	容量検出用の Y 電極	30
Z P	Z 電極	
C f	静電容量	
C x z	X 電極と Z 電極との間の容量成分	
C y z	Y 電極と Z 電極との間の容量成分	
X A , X B , X C	接触面位置	
P A S 1 , P A S 3	絶縁膜	
P A S 2	保護膜	

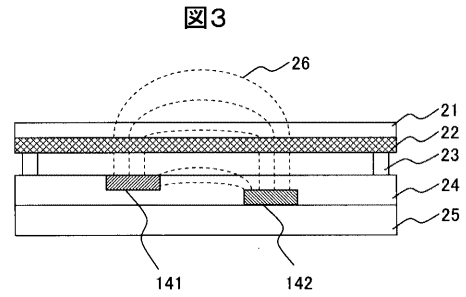
【 図 1 】



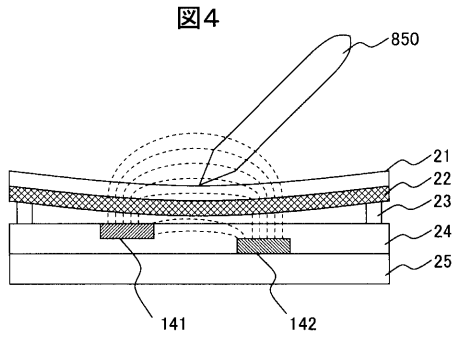
【 図 2 】



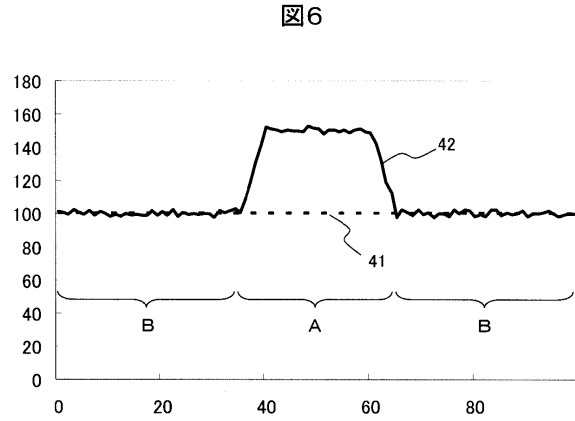
【 図 3 】



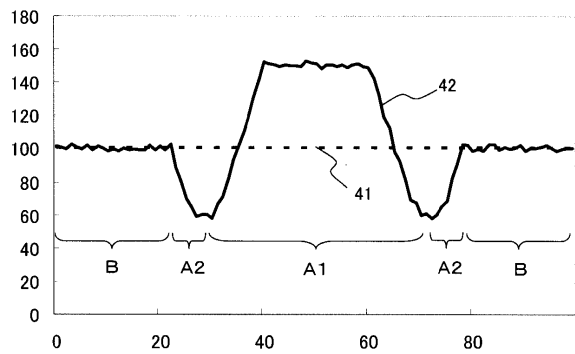
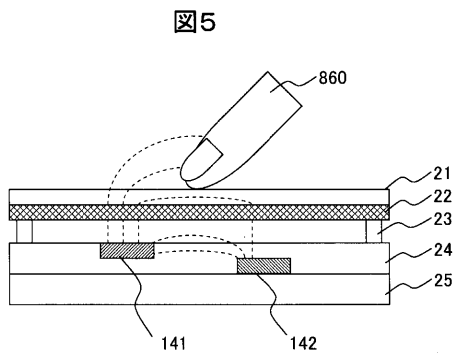
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 5 】

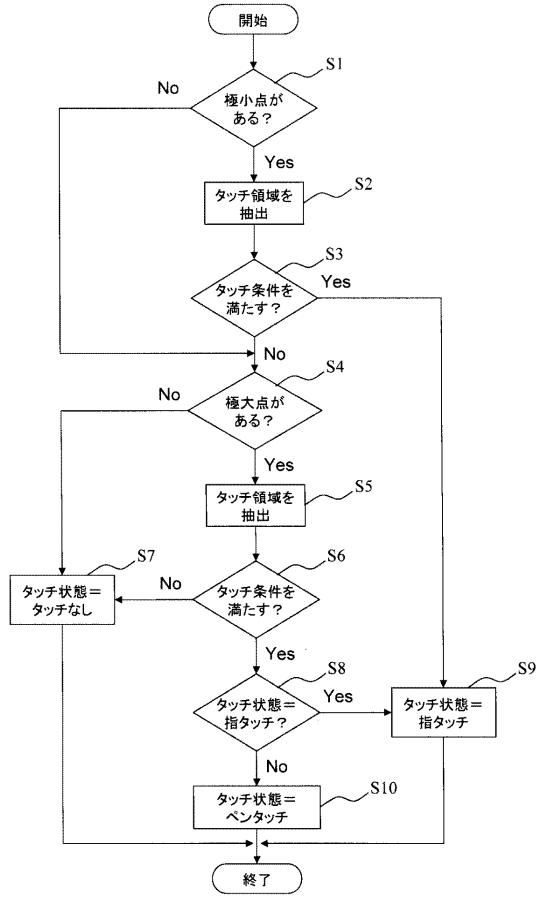


(a)

(b)

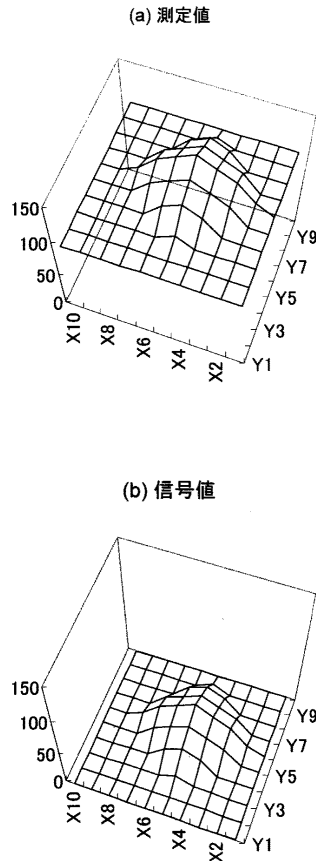
【図7】

図7



【図8】

図8



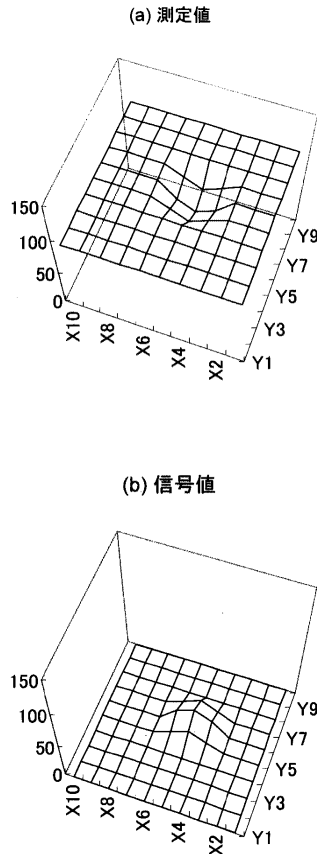
【図9】

図9

	X1	X2	X3	X4	X5	
Y1	100	105	120	105	100	
Y2	105	130	140	130	105	極大点
Y3	120	140	150	140	120	
Y4	105	130	140	130	105	
Y5	100	105	120	105	100	

【図11】

図11



【図10】

図10

(a) 極大点をマーク

100	105	120	105	100
105	130	140	130	105
120	140	150	140	120
105	130	140	130	105
100	105	120	105	100

(b) 領域成長1

100	105	120	105	100
105	130	140	130	105
120	140	150	140	120
105	130	140	130	105
100	105	120	105	100

(c) 領域成長2

100	105	120	105	100
105	120	140	120	105
120	140	150	140	120
105	130	140	130	105
100	105	120	105	100

(d) 領域成長3

100	105	120	105	100
105	130	140	130	105
120	140	150	140	120
105	130	140	130	105
100	105	120	105	100

(e) 信号値計算

0	5	20	5	0
5	30	40	30	5
20	40	50	40	20
5	30	40	30	5
0	5	20	5	0

【図12】

図12

	X1	X2	X3	X4	X5
Y1	100	100	100	100	100
Y2	100	95	80	95	100
Y3	100	80	70	80	100
Y4	100	95	80	95	100
Y5	100	100	100	100	100

極小点

【図13】

図13

(a) 極小点をマーク

100	100	100	100	100
100	95	80	95	100
100	80	70	80	100
100	95	80	95	100
100	100	100	100	100

(b) 領域成長1

100	100	100	100	100
100	95	80	95	100
100	80	80	80	100
100	95	80	95	100
100	100	100	100	100

(c) 領域成長2

100	100	100	100	100
100	95	80	95	100
100	80	80	80	100
100	95	80	95	100
100	100	100	100	100

(d) 信号値計算1

0	0	0	0	0
0	-5	-20	-5	0
0	-20	-30	-20	0
0	-5	-20	-5	0
0	0	0	0	0

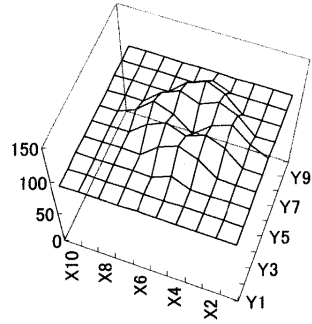
(e) 信号値計算2

0	0	0	0	0
0	5	20	5	0
0	20	30	20	0
0	5	20	5	0
0	0	0	0	0

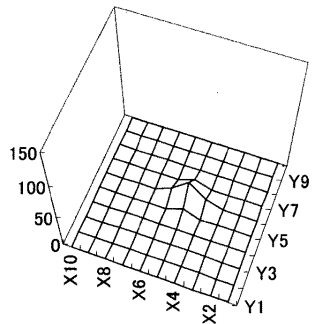
【図14】

図14

(a) 測定値



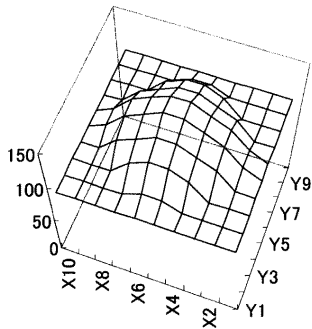
(b) 信号値



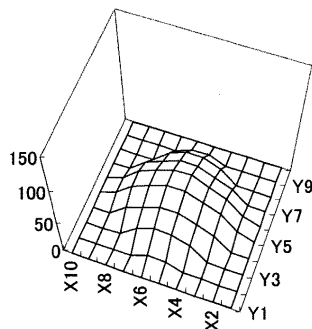
【図15】

図15

(a) 測定値

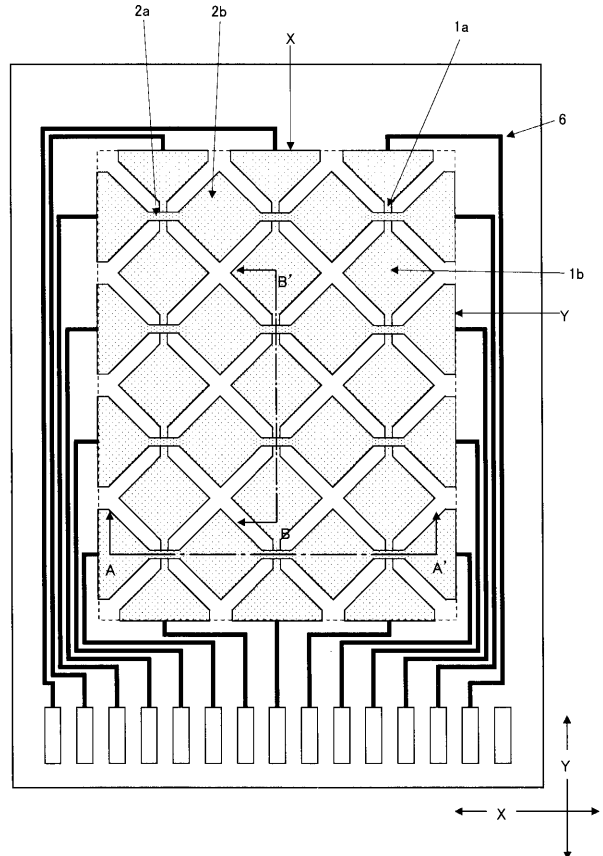


(b) 信号値



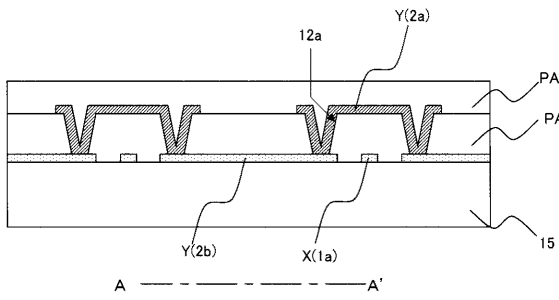
【図16】

図16



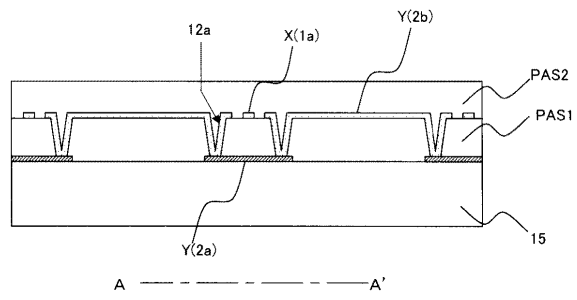
【 図 17 】

図17



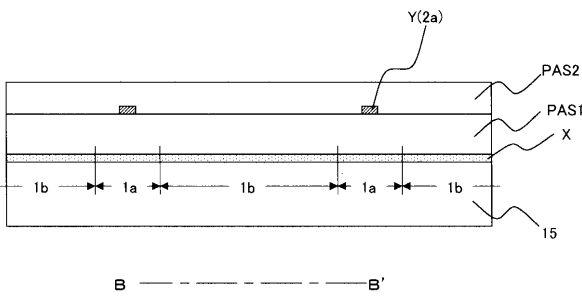
【 図 19 】

図19



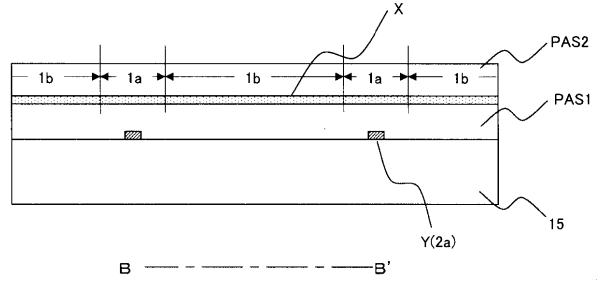
【 図 18 】

図18



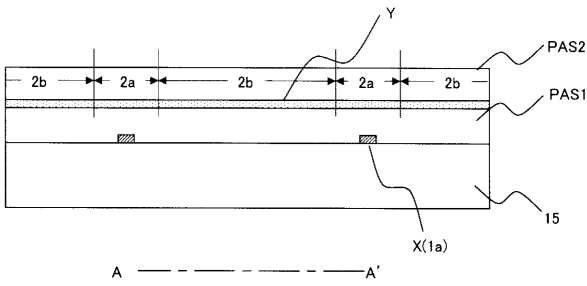
【 図 20 】

図20



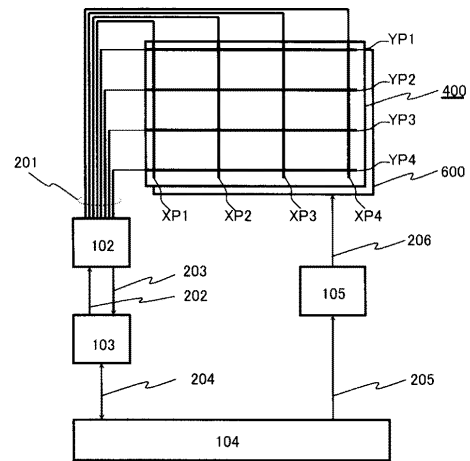
【 図 21 】

図21



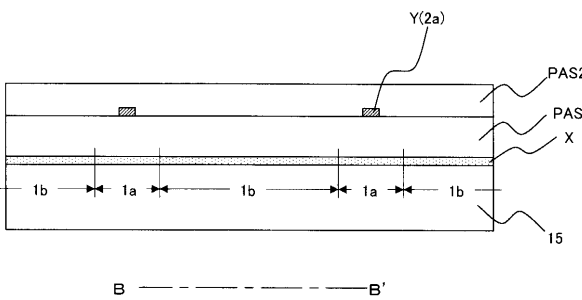
【 図 23 】

図23



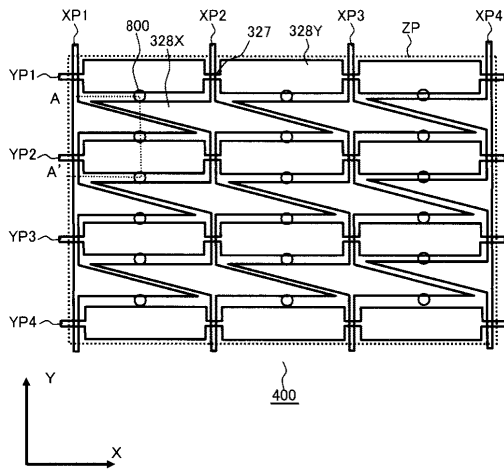
【 図 22 】

図22



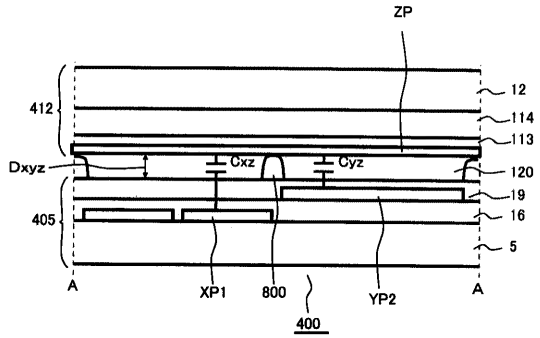
【 図 2 4 】

図24



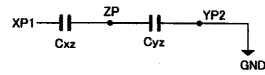
【 図 2 5 】

図25



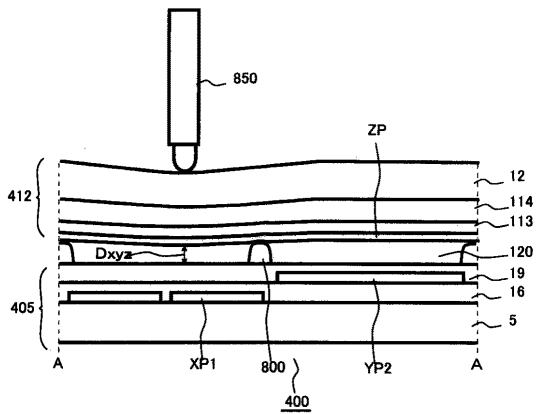
【 図 2 6 】

図26



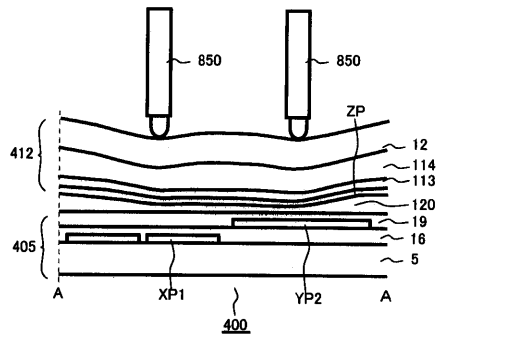
【 図 2 7 】

図27



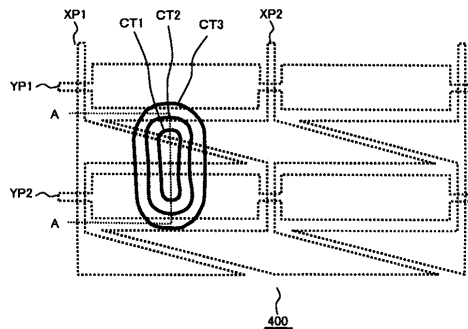
【 図 2 8 】

図28



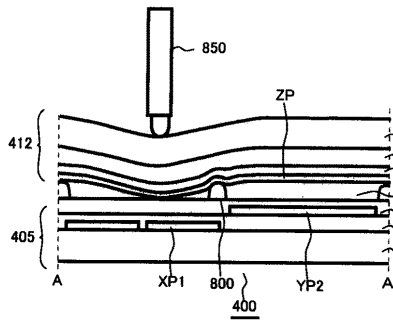
【 図 2 9 】

図29



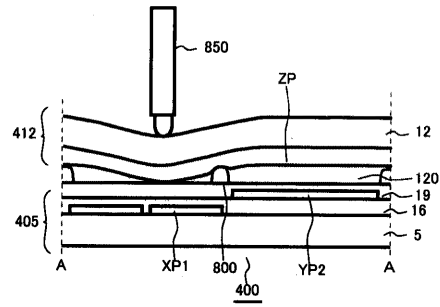
【図30】

図30



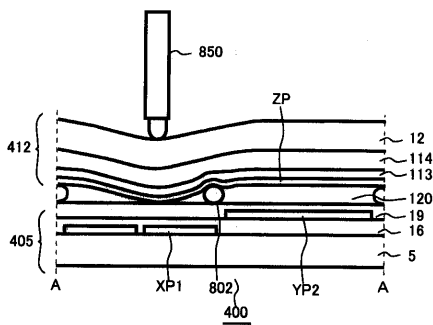
【図32】

図32



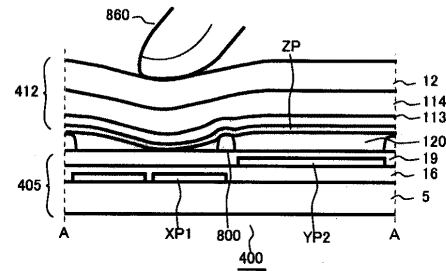
【図31】

図31



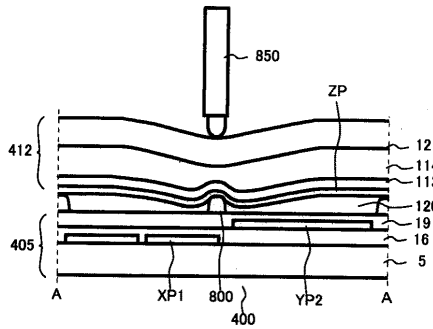
【図33】

図33



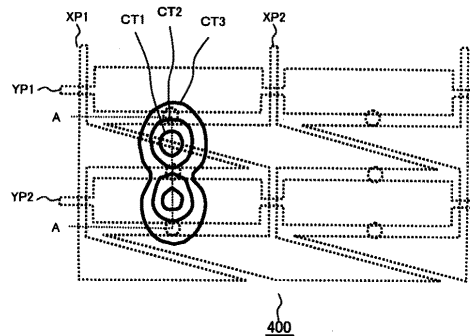
【図34】

図34



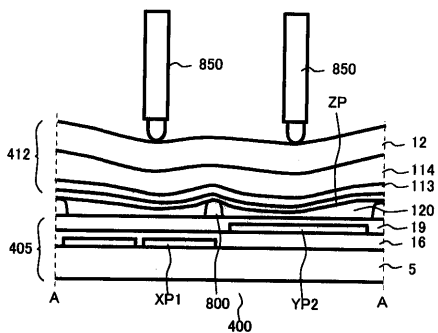
【図36】

図36



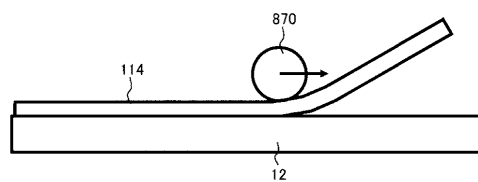
【図35】

図35



【図37】

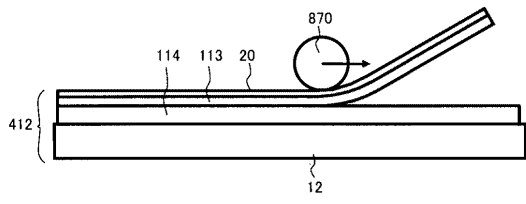
図37





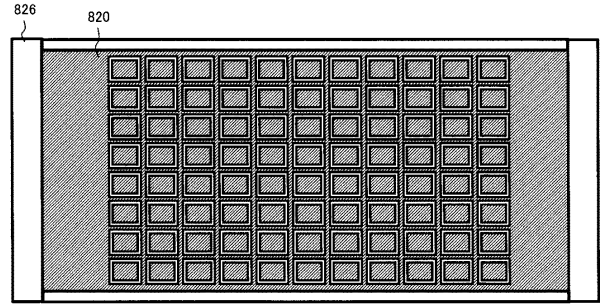
【 図 3 8 】

図38



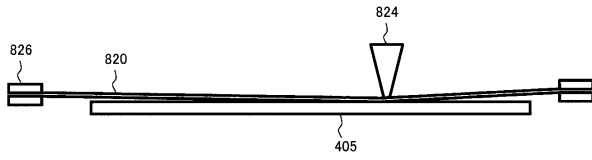
【 図 4 0 】

図40



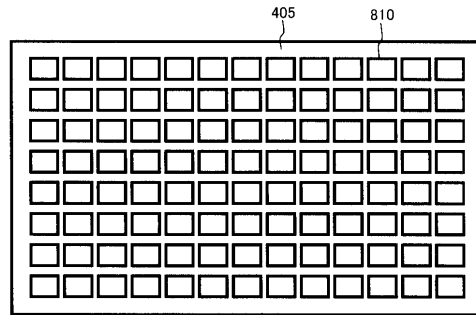
【 図 3 9 】

図39



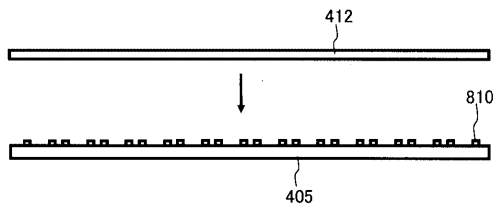
【 図 4 1 】

図41



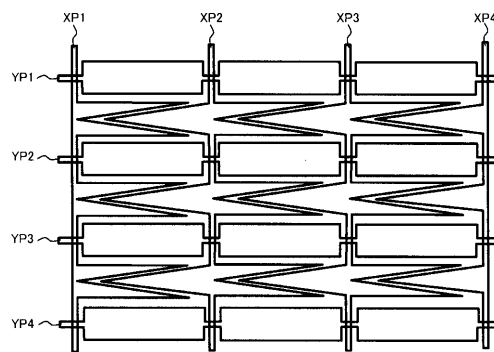
【 図 4 2 】

図42



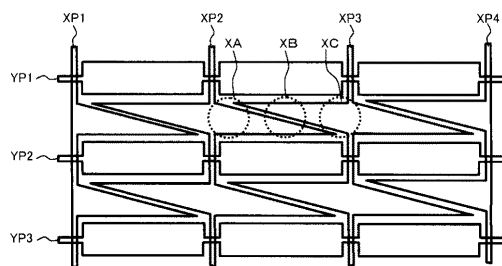
【 図 4 4 】

図44



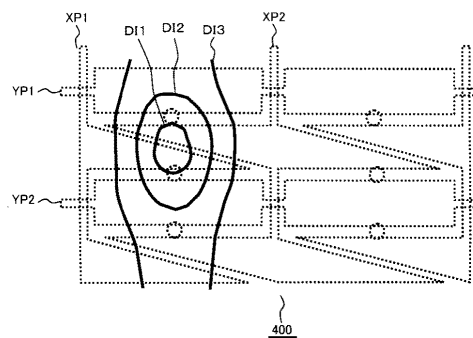
【 図 4 3 】

図43



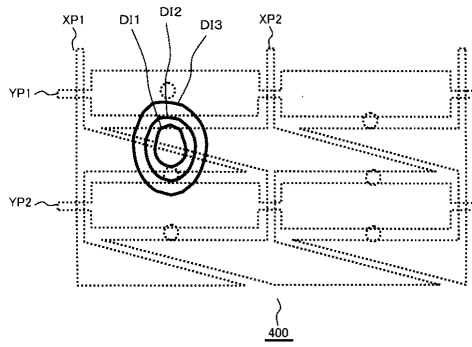
【 図 4 5 】

図45



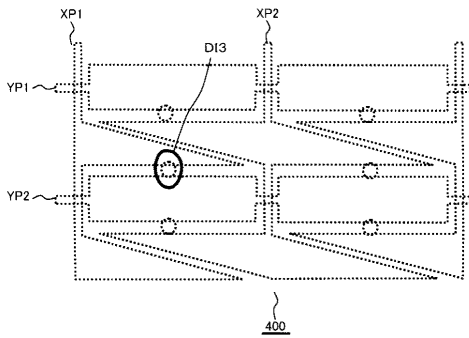
【 図 4 6 】

図46



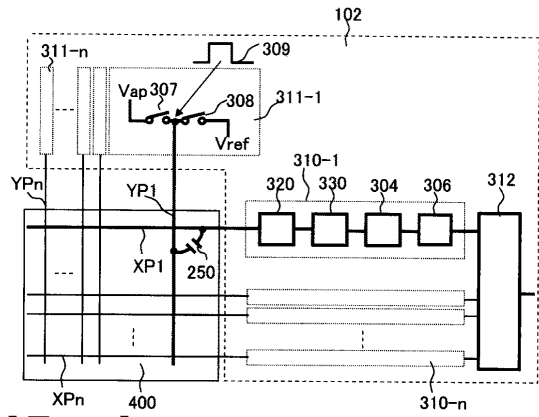
【 図 4 7 】

図47



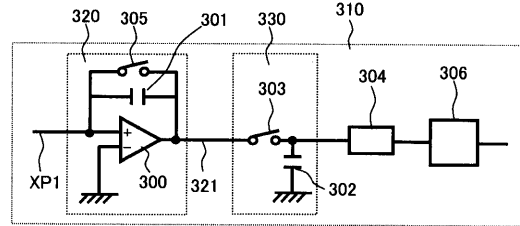
【 図 4 8 】

図48



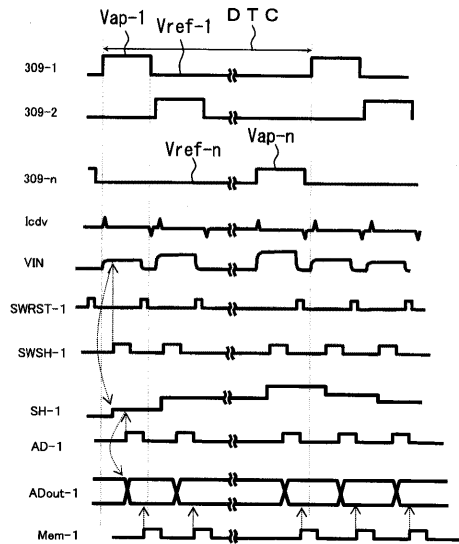
【 図 4 9 】

図49



【 図 5 0 】

図50



【 図 5 1 】

図51

	XP1	XP2	XP3	XP4	XP5	XP6
YP1 ~	21	152	151	20	28	34
YP2 ~	28	148	144	150	35	37
YP3 ~	35	31	40	42	22	32
YP4 ~	38	42	43	20	130	121
YP5 ~	28	28	33	20	115	124

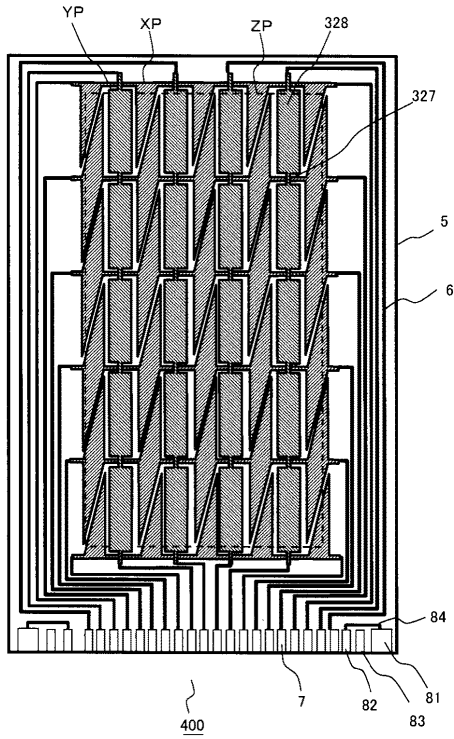
【 図 5 2 】

図52

	XP1	XP2	XP3	XP4	XP5	XP6
YP1 ~	0	1	1	0	0	0
YP2 ~	0	1	1	1	0	0
YP3 ~	0	0	0	0	0	0
YP4 ~	0	0	0	0	2	2
YP5 ~	0	0	0	0	2	2

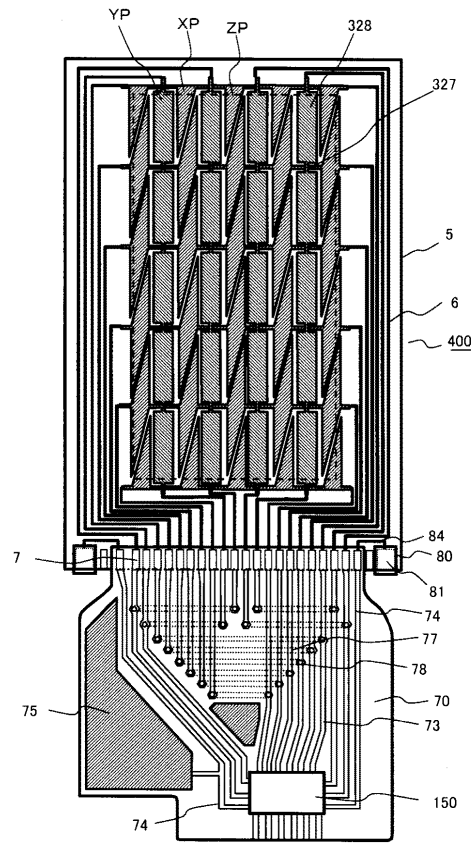
【図53】

図53



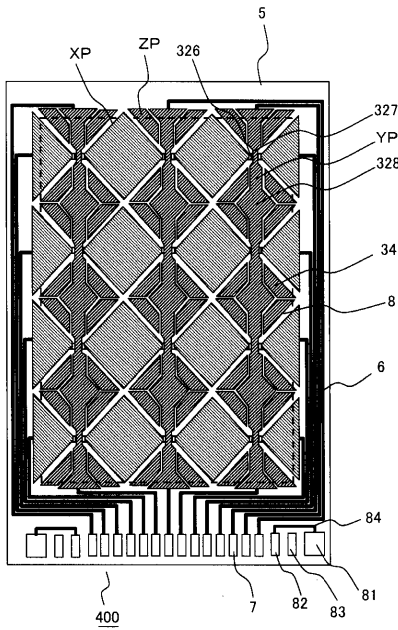
【図54】

図54



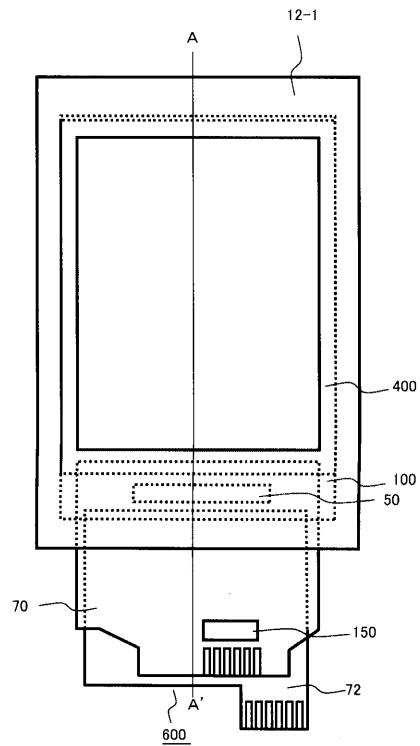
【図55】

図55



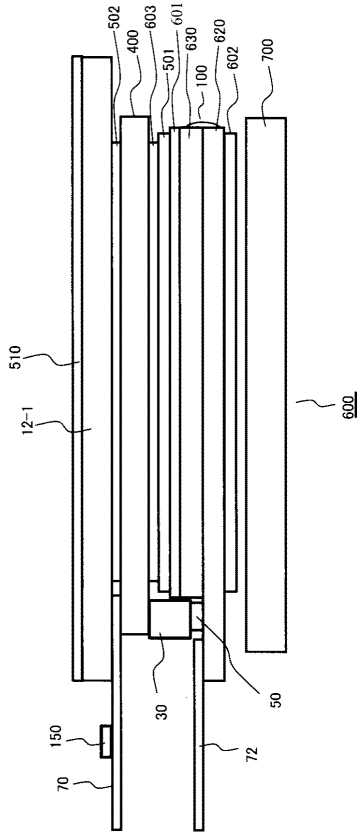
【図56】

図56



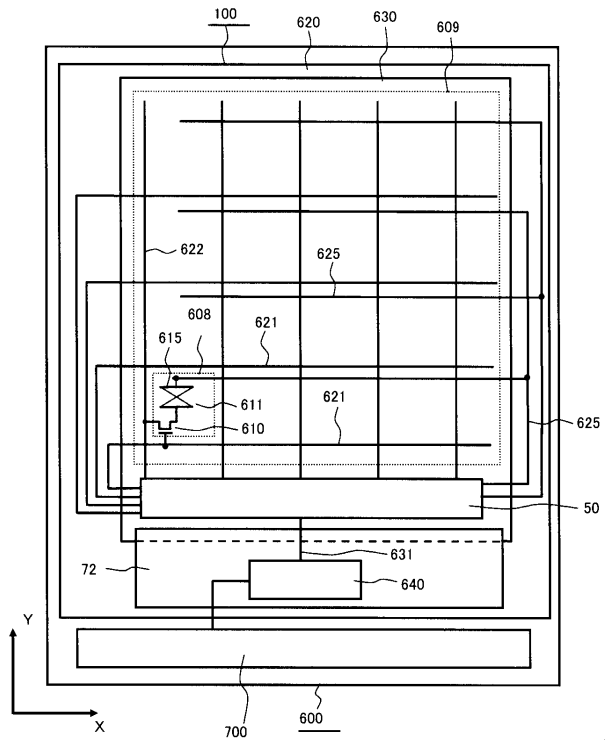
【 図 5 7 】

図57



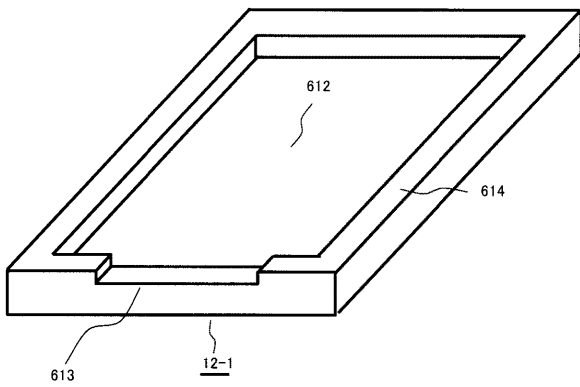
【 図 5 8 】

図58



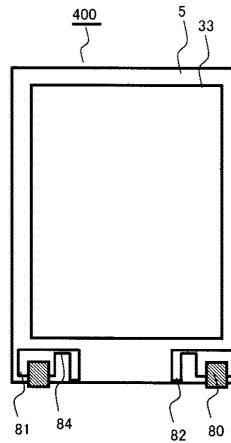
【 図 5 9 】

図59



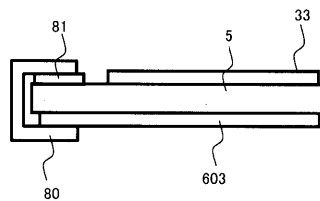
【 図 6 0 】

図60



【 図 6 1 】

図61



---

フロントページの続き

審査官 内田 正和

- (56)参考文献 特開平10 - 031545 (JP, A)  
特開2010 - 128647 (JP, A)  
特開2010 - 079882 (JP, A)  
特開2010 - 117955 (JP, A)  
特開2010 - 033133 (JP, A)  
特開2010 - 211325 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/041  
G06F 3/044