

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-81768  
(P2014-81768A)

(43) 公開日 平成26年5月8日(2014.5.8)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**G06F 3/045 (2006.01)** G06F 3/045 G 5B068  
**G06F 3/041 (2006.01)** G06F 3/041 350C

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2012-228819 (P2012-228819)  
 (22) 出願日 平成24年10月16日(2012.10.16)

(71) 出願人 000231361  
 日本写真印刷株式会社  
 京都府京都市中京区壬生花井町3番地  
 (74) 代理人 100149216  
 弁理士 浅津 治司  
 (74) 代理人 100158610  
 弁理士 吉田 新吾  
 (74) 代理人 100121120  
 弁理士 渡辺 尚  
 (72) 発明者 渡津 裕次  
 京都府京都市中京区壬生花井町3番地 日  
 本写真印刷株式会社内  
 Fターム(参考) 5B068 AA05 AA32 BB06 BC08 BC13  
 BE06

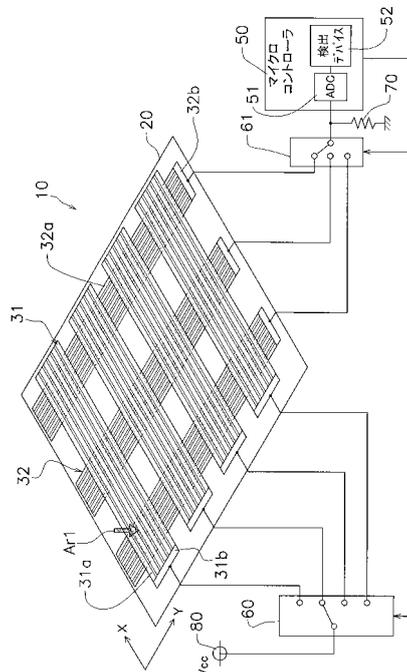
(54) 【発明の名称】 タッチセンサ及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 入力操作の検出と合わせて入力操作時の押圧力に係わる検出を行えるタッチセンサを安価に提供する。

【解決手段】 タッチセンサ10の上部電極31は、X軸方向に延びかつX軸方向と交差するY軸方向に並べて配置され、X軸方向の端部が接続パターン31bによって電氣的に接続されている複数条の上部抵抗膜31aを有している。下部電極32は、上部抵抗膜31aに対向して配置され、上部抵抗膜31aとの間隔を狭める押圧力に応じて、上部抵抗膜31aとの接触面積が変化する下部抵抗膜32aを有している。検出デバイス52は、上部電極31から下部電極32までの抵抗の変化に基づき、上部抵抗膜31aと下部抵抗膜32aとの接触を検出する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 方向に延びかつ前記第 1 方向と交差する第 2 方向に並べて配置され、前記第 1 方向の端部が電氣的に接続されている複数条の第 1 抵抗膜を有する第 1 電極と、

複数条の前記第 1 抵抗膜に対向して配置され、前記第 1 抵抗膜との間隔を狭める押圧力に応じて複数条の前記第 1 抵抗膜との接触面積が変化する第 2 抵抗膜を有する第 2 電極と、

前記第 1 電極から前記第 2 電極までの抵抗の変化に基づき、複数条の前記第 1 抵抗膜と前記第 2 抵抗膜との接触を検出し、かつ複数条の前記第 1 抵抗膜と前記第 2 抵抗膜の接触面積の多少を検出する検出デバイスと、

を備える、タッチセンサ。

10

## 【請求項 2】

前記検出デバイスは、前記第 1 抵抗膜が前記第 2 抵抗膜に接触している条数に応じて変化する抵抗値に基づいて前記接触面積の多少を検出する、

請求項 1 に記載のタッチセンサ。

## 【請求項 3】

前記第 2 電極は、前記第 2 抵抗膜が、前記第 2 方向に延びかつ前記第 1 方向に複数条並べて配置され、前記第 2 方向の端部が電氣的に接続されている、

請求項 1 又は請求項 2 に記載のタッチセンサ。

## 【請求項 4】

前記検出デバイスは、前記第 1 方向に電位差を生じる第 1 電圧の印加によって検出される抵抗値の変化から前記第 1 電極と前記第 2 電極との接触箇所の前記第 1 方向の座標を検出し、前記第 2 方向に電位差を生じる第 2 電圧の印加によって検出される抵抗値の変化から前記接触箇所の前記第 2 方向の座標を検出する、

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のタッチセンサ。

20

## 【請求項 5】

複数条の前記第 1 抵抗膜は、前記第 2 方向に並べて複数組設けられ、

前記第 2 抵抗膜は、前記第 1 方向に並べて複数組設けられ、

前記検出デバイスは、複数組の前記第 1 抵抗膜と複数組の前記第 2 抵抗膜のマトリックスによって前記接触箇所の前記第 1 方向及び前記第 2 方向の座標を検出する、

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のタッチセンサ。

30

## 【請求項 6】

前記第 2 電極は、前記第 2 抵抗膜が、前記第 1 方向に延びかつ前記第 2 方向に複数条並べて配置され、前記第 1 方向の端部が電氣的に接続され、前記第 1 抵抗膜と第 2 抵抗膜とは条ごとに対応して配置されている、

請求項 1 又は請求項 2 に記載のタッチセンサ。

## 【請求項 7】

複数条の前記第 1 抵抗膜の前記第 1 方向の前記端部を電氣的に接続するための第 1 接続部材と、

複数条の前記第 1 抵抗膜と前記第 1 接続部材との間に接続され、複数条の前記第 1 抵抗膜にそれぞれ抵抗を付加する複数の抵抗付加部材とをさらに備える、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のタッチセンサ。

40

## 【請求項 8】

前記第 1 抵抗膜と前記第 2 抵抗膜との間に設けられ、前記第 1 抵抗膜と前記第 2 抵抗膜との押圧力に応じて抵抗値が変化する感圧インク層をさらに備える、

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のタッチセンサ。

## 【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれかに記載のタッチセンサと、

前記タッチセンサに接続され、前記検出デバイスで検出される前記第 1 抵抗膜と前記第 2 抵抗膜との接触及び複数条の前記第 1 抵抗膜と前記第 2 抵抗膜の接触面積の多少に関する

50

るデータを入力する制御装置と、  
を備える、電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、押下げ操作や摺動操作などの接触による入力操作を検出するタッチセンサに関し、特に抵抗膜を用いて入力操作を検知するタッチセンサ、及びタッチセンサを備える電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話機やデジタルカメラやポータブルオーディオプレーヤなどの情報を入出力する電子機器では、一般に電子機器を操作して情報を入力するための入力装置が必要になる。近年、このような電子機器の入力装置として、例えば特許文献1（特開2011-76172号公報）に記載されているような、入力操作がされた位置と入力操作によって生じる押圧力の変化とを同時に検知するタッチ入力デバイスが用いられることがある。特許文献1に記載されているタッチ入力デバイスでは、入力操作のあった操作位置の平面座標（XY座標）をタッチパネルで検出する一方、入力操作の際にタッチパネルのパネル面に対して垂直な方向（Z方向）に加えられた押圧力を感圧センサによって検出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-76172号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献1に記載されているタッチ入力デバイスでは、デバイス製造のコストを低く抑えるために押圧力を検出する感圧センサに感圧インクが用いられており、感圧インク層の製造時の品質のバラツキにより感圧センサの感度のバラツキが大きくなる傾向がある。このような感圧インクを用いて高い精度で一定の品質を得ようとする、製造コストを下げるのが難しくなる。また、このタッチ入力デバイスでは、タッチパネルと感圧センサの2種類のセンサを組み合わせることに起因して、製品コストが高くなるという問題がある。

【0005】

本発明の課題は、入力操作の検出と合わせて入力操作時の押圧力に係わる検出を行えるタッチセンサ及び、そのようなタッチセンサを備える電子機器を安価に提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

以下に、課題を解決するための手段として複数の態様を説明する。これら態様は、必要に応じて任意に組み合わせることができる。

本発明の一見地に係るタッチセンサは、第1方向に延びかつ第1方向と交差する第2方向に並べて配置され、第1方向の端部が電気的に接続されている複数条の第1抵抗膜を有する第1電極と、複数条の第1抵抗膜に対向して配置され、第1抵抗膜との間隔を狭める押圧力に応じて複数条の第1抵抗膜との接触面積が変化する第2抵抗膜を有する第2電極と、第1電極から第2電極までの抵抗の変化に基づき、複数条の第1抵抗膜と第2抵抗膜との接触を検出し、かつ複数条の第1抵抗膜と第2抵抗膜の接触面積の多少を検出する検出デバイスと、を備える。

このタッチセンサでは、複数条の第1抵抗膜と第2抵抗膜の接触において第1方向に延びる第1抵抗膜で大きく抵抗が変化するため、タッチセンサへの入力操作を検出デバイスにより容易に検出することができる。それとともに、複数条の第1抵抗膜と第2抵抗膜の

10

20

30

40

50

接触において第1方向に延びる第1抵抗膜の接触する条数に応じて抵抗値が大きく変化するため、検出デバイスにより容易に検出される第1抵抗膜と第2抵抗膜の接触面積の多少から入力操作時の押圧力の大小を検出することができる。

【0007】

このタッチセンサにおいて、検出デバイスは、第1抵抗膜が第2抵抗膜に接触している条数に応じて変化する抵抗値に基づいて接触面積の多少を検出するものであってもよい。条数に応じて変化する抵抗値は比較的大きく変化することから、検出デバイスによる検出が容易になる。

このタッチセンサにおいては、第2電極は、第2抵抗膜が、第2方向に延びかつ第1方向に複数条並べて配置され、第2方向の端部が電氣的に接続されていてもよい。複数条の第1抵抗膜と複数条の第2抵抗膜の接触において第2方向に延びる第2抵抗膜で抵抗がさらに大きく変化するため、検出デバイスによる検出がさらに容易になる。

このタッチセンサにおいて、検出デバイスは、第1方向に電位差を生じる第1電圧の印加によって検出される抵抗値の変化から第1電極と第2電極との接触箇所の第1方向の座標を検出し、第2方向に電位差を生じる第2電圧の印加によって検出される抵抗値の変化から接触箇所の第2方向の座標を検出するものであってもよい。検出デバイスにより、接触箇所の位置が第1方向と第2方向を含む平面内の座標で検出されるので、タッチセンサの用途を広げることができる。

このタッチセンサにおいて、複数条の第1抵抗膜は、第2方向に並べて複数組設けられ、第2抵抗膜は、第1方向に並べて複数組設けられ、検出デバイスは、複数組の第1抵抗膜と複数組の第2抵抗膜のマトリクスによって接触箇所の第1方向及び第2方向の座標を検出するものであってもよい。検出デバイスにより、接触箇所の位置が第1方向と第2方向を含む平面内の座標で検出されるので、タッチセンサの用途を広げることができる。

【0008】

このタッチセンサにおいて、第2電極は、第2抵抗膜が、第1方向に延びかつ第2方向に複数条並べて配置され、第1方向の端部が電氣的に接続され、第1抵抗膜と第2抵抗膜とは条ごとに対応して配置されてもよい。複数条の第1抵抗膜と複数条の第2抵抗膜の接触において第1方向に延びる第2抵抗膜で抵抗がさらに大きく変化するため、検出デバイスによる検出がさらに容易になる。

このタッチセンサは、複数条の第1抵抗膜の第1方向の端部を電氣的に接続するための第1接続部材と、複数条の第1抵抗膜と第1接続部材との間に接続され、複数条の第1抵抗膜にそれぞれ抵抗を付加する複数の抵抗付加部材とをさらに備えるものであってもよい。抵抗付加部材によって複数条の第1抵抗膜の接触において抵抗値がさらに大きく変化するため、検出デバイスによる検出がさらに容易になる。

このタッチセンサは、第1抵抗膜と第2抵抗膜との間に設けられ、第1抵抗膜と第2抵抗膜との押圧力に応じて抵抗値が変化する感圧インク層をさらに備えるものであってもよい。複数条の第1抵抗膜と第2抵抗膜の抵抗値に、押圧力に応じた感圧インク層の抵抗値の変化がさらに加わるので検出デバイスによる押圧力の検出がさらに容易になる。

本発明の第2見地に係る電子機器は、第1方向に延びかつ第1方向と交差する第2方向に並べて配置され、第1方向の端部が電氣的に接続されている複数条の第1抵抗膜を有する第1電極と、複数条の第1抵抗膜に対向して配置され、第1抵抗膜との間隔を狭める押圧力に応じて複数条の第1抵抗膜との接触面積が変化する第2抵抗膜を有する第2電極と、第1電極から第2電極までの抵抗の変化に基づき、複数条の第1抵抗膜と第2抵抗膜との接触を検出し、かつ複数条の第1抵抗膜と第2抵抗膜の接触面積の多少を検出する検出デバイスとを含むタッチセンサ、並びに、タッチセンサに接続され、検出デバイスで検出される第1抵抗膜と第2抵抗膜との接触及び複数条の第1抵抗膜と第2抵抗膜の接触面積の多少に関するデータを入力する制御装置を備えるものである。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、入力操作の検出と合わせて入力操作時の押圧力に係わる検出を行える

タッチセンサ、ひいてはそのようなタッチセンサを備える電子機器を安価に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態に係るタッチセンサの概要を示す模式図。

【図2】(a)小さい押圧力で押されたセンサパネルの模式的な部分断面図、(b)大きい押圧力で押されたセンサパネルの模式的な部分断面図。

【図3】センサパネルの層構造の概要を示す模式的な部分断面図。

【図4】(a)図1の上部電極及びその周辺の配線パターンを示す平面図、(b)図1の下部電極及びその周辺の配線パターンを示す平面図。

10

【図5】上部電極と下部電極の抵抗と押圧力との関係を説明するための概念図。

【図6】図5の上部電極と下部電極について押圧力と抵抗値の関係を示すグラフ。

【図7】1条の上部抵抗膜からなる上部電極と1条の下部抵抗膜からなる下部電極の抵抗と押圧力との関係を説明するための概念図。

【図8】図7の上部電極と下部電極について押圧力と抵抗値の関係を示すグラフ。

【図9】接触する抵抗膜の条数と抵抗値との関係を、接触箇所から接続パターンまでの長さごとに描いたグラフ。

【図10】センサパネルの層構造の他の例を示す模式的な部分断面図。

【図11】第2実施形態に係るタッチセンサの概要を示す模式図。

【図12】(a)図11の上部電極及びその周辺の配線パターンを示す平面図、(b)図11の下部電極及びその周辺の配線パターンを示す平面図。

20

【図13】(a)X座標検出時の回路の接続を説明するための模式図、(b)Y座標検出時の回路の接続を説明するための模式図。

【図14】(a)Y<sup>+</sup>側及びX<sup>+</sup>側寄りの箇所の押圧力を検出する回路接続を示す模式図、(b)Y<sup>+</sup>側及びX<sup>-</sup>側寄りの箇所の押圧力を検出する回路接続を示す模式図。

【図15】(a)Y<sup>-</sup>側及びX<sup>-</sup>側寄りの箇所の押圧力を検出する回路接続を示す模式図、(b)Y<sup>-</sup>側及びX<sup>+</sup>側寄りの箇所の押圧力を検出する回路接続を示す模式図。

【図16】(a)図11の上部電極及びその周辺の配線パターンの他の例を示す平面図、(b)図11の下部電極及びその周辺の配線パターンの他の例を示す平面図。

【図17】(a)第3実施形態に係るセンサパネルの概要を斜めから見た模式図、(b)第3実施形態に係るタッチセンサの概要を真横から見た模式図。

30

【発明を実施するための形態】

【0011】

#### 第1実施形態

##### (1) タッチセンサの構成の概要

図1は、第1実施形態に係るタッチセンサの概要を示す模式図である。タッチセンサ10は、センサパネル20とマイクロコントローラ50とスイッチ回路60、61と基準抵抗70とを備えている。図1に示されているタッチセンサ10は、マトリックス抵抗膜方式によって、入力操作のために指などが接触している位置と押圧力を検出することができるように構成されている。

40

センサパネル20は、スイッチ回路61を介して、基準抵抗70に接続されている。基準抵抗70は、一定の抵抗値を有している。また、センサパネル20は、スイッチ回路60を介して、直流電圧V<sub>cc</sub>を印加する直流電源80に接続されている。この基準抵抗70は、一方端子がスイッチ回路61の出力端子に接続され、他方端子が接地されている。マイクロコントローラ50は、基準抵抗70の一方端子に接続され、基準抵抗70の一方端子に発生する電圧が入力される。

【0012】

スイッチ回路60の入力端子は直流電源80に接続され、スイッチ回路60の4つの出力端子はそれぞれY軸方向に4組並んだ上部抵抗膜31aに接続されている。スイッチ回路60がマイクロコントローラ50からの命令に応じて入力端子と出力端子の接続を切り

50

換えることにより、4組の上部抵抗膜31aに対して順に直流電圧Vccが印加される。

スイッチ回路61の入力端子はX軸方向に3組並んだ下部抵抗膜32aに接続されている。スイッチ回路61がマイクロコントローラ50からの命令に応じて入力端子と出力端子の接続を切り換えることにより、3組の下部抵抗膜32aと基準抵抗70の一方端子とが順に接続される。

マイクロコントローラ50は、A/D変換器51と検出デバイス52とを備えている。A/D変換器51は、基準抵抗70の一方端子に生じる電圧の値に応じたデジタル信号を出力する。検出デバイス52は、A/D変換器51から出力されるデジタル信号により基準抵抗70に生じている電圧の値を検知し、入力操作によって上部抵抗膜31aと下部抵抗膜32aとが接触している座標と入力操作による押圧力とを検出する。

10

#### 【0013】

##### (2) 検出デバイスの動作

図1について、4組の上部電極31を、矢印Ar1で指し示されているものから順に第1行、第2行、第3行、第4行と数え、3組の下部電極32を、矢印Ar1で指し示されているものから順に第1列、第2列、第3列と数えるものとして、以下の説明を行う。また、以下の説明において、M行の上部電極31とN列の下部電極32の重なり部分の座標は、(M, N)のように表されている。ただし、図1のタッチセンサ10において、M, Nは、1 ≤ M ≤ 4、1 ≤ N ≤ 3の条件を満たす自然数である。

まず、スイッチ回路60は、第1行の上部電極31に直流電源80を接続する。この状態で、スイッチ回路61は、第1列から第3列までの下部電極32と基準抵抗70との接続を順次切り換える。マイクロコントローラ50では、第1行の上部電極31と第1列の下部電極32が接触するので、第1行の上部電極31と第1列の下部電極32との間の抵抗値の低下を検出して、第1行の上部電極31と第1列の下部電極32の重なり部分の座標(1, 1)に入力操作があったことを検出する。

20

#### 【0014】

さらに、スイッチ回路60が第2行から第4行までの上部電極31と直流電源80との接続を順次切り換える間に、上述したように各行においてスイッチ回路61が第1列から第3列までの下部電極32の切り換えが繰返し行われる。しかし、第1行の上部電極31と第1列の下部電極32の重なり部分以外では抵抗値の低下が検出されないため、マイクロコントローラ50は座標(1, 1)以外では入力操作がなかったことを検出する。

30

また、マイクロコントローラ50は、座標(1, 1)に入力操作があったことを検出すると、入力操作時の押圧力も検出する。図2は押圧力とセンサパネルの変形との関係を示明するための図であり、図2(a)に押圧力が小さい場合のセンサパネルの断面形状が示され、図2(b)に押圧力が大きい場合のセンサパネルの断面形状が示されている。図2において矢印Ar2, Ar3の大きさが操作者の指100による押圧力の大きさを表している。マイクロコントローラ50における押圧力の検出について説明する前に、センサパネル20の構造について図3を用いてさらに詳しく説明する。

#### 【0015】

##### (3) センサパネルの構造

図3には、センサパネル20の断面構造の概要が示されている。図3のセンサパネル20が有する複数の層は、主に、樹脂板21と、樹脂板21の上に積層されているPET(ポリエチレンテレフタレート)フィルム22と、PETフィルム22に対向して配置されているPETフィルム23と、2枚のPETフィルム22, 23の間に形成されている空気層24と、PETフィルム23の上に配置されているハードコートフィルム25とによって構成されている。

40

空気層24を形成するため、2枚のPETフィルム22, 23は、空気層24の周囲を取り囲むスペーサ27によって一定距離を隔てて対向するように取り付けられている。

PETフィルム22と対向する対向面であるPETフィルム23の下面には、光を透過させるためにITO(Indium Tin Oxide: スズドープ酸化インジウム)によって上部電極31が形成されている。PETフィルム23と対向する対向面であるPE

50

Tフィルム22の上面には、光を透過させるためにITOによって下部電極32が形成されている。下部電極32の周囲には、ドットスペーサ28が、アクリルウレタン樹脂などの絶縁体で一定の間隔をあけて形成されている。ドットスペーサ28は、印刷などによって形成され、入力操作が行われていない上部電極31と下部電極32が接触するのを防いでいる。

ハードコートフィルム25は、PETフィルム22, 23よりも高い硬度及び耐擦傷性を有しかつ傷に対する復元性を有しており、例えばPET樹脂やポリイミドなどで構成されている。

#### 【0016】

PETフィルム22の上面の下部電極32の周囲及びPETフィルム23の下面の上部電極31の周囲には、銀ペーストや銅箔などによって金属配線パターン33, 34が形成されている。金属配線パターン33, 34には、スイッチ回路60, 61との接続を行うためにフレキシブル配線基板29(以下、FPCという)が接続されている。図4(a)には、PETフィルム23の下面のパターンの一例が示され、図4(b)には、PETフィルム22の上面の一例が示されている。図4(a)に示されている例では、X軸方向に延びかつY軸方向に6条並べて配置されている上部抵抗膜31aが5組設けられている。各組の6条の上部抵抗膜31aのX軸方向の一方端は、それぞれ接続パターン31bで接続されている。図4(b)に示されている例では、Y軸方向に延びかつX軸方向に7条並べて配置されている下部抵抗膜32aが7組設けられている。各組の7条の下部抵抗膜32aのY軸方向の一方端は、それぞれ接続パターン32bで接続されている。

#### 【0017】

##### (4) センサパネルによる押圧力の検出

センサパネル20は、押圧力が小さいときには、例えば図2(a)に示されている場合では上部抵抗膜31aに接触している下部抵抗膜32aは、1条だけである。図2(a)には示されていないが、同様に、下部電極32に接触している上部電極31も1条である。それに対して、押圧力が大きいときには、例えば図2(b)に示されている場合には上部抵抗膜31aに接触している下部抵抗膜32aが3条である。図2(b)には示されていないが、同様に、下部電極32に接触している上部電極31も3条である。なお、ここに示されている上部電極31と下部電極32との接触条数は一例であり、押し方によって接触する上部電極31と下部電極32の条数に差が出ることもある。

図5には、例えば図1に示されている第1行の上部電極31と第1列の下部電極32が抜き出して示されている。図5における抵抗測定装置90は、上部電極31から下部電極32までの抵抗値を測定する装置であり、例えば図1に示されているマイクロコントローラ50とスイッチ回路60, 61と基準抵抗70を含む装置である。図5に示されている金属配線パターン33, 34の抵抗は、上部抵抗膜31a及び下部抵抗膜32aに比べて十分小さいため、押圧力の検出において無視しても検出可能に構成されている。ただし、精度を向上させるため、金属配線パターン33, 34の抵抗を考慮して押圧力の検出を行ってもよい。

#### 【0018】

ここでは、比較的押圧力が小さい図2(a)に示されている状態と、比較的押圧力が大きな図2(b)に示されている状態とを比較して説明する。まず、図2(a)の状態では、1条の上部抵抗膜31aと1条の下部抵抗膜32aが接触している接触箇所では接触抵抗 $R_{cont}$ が生じている。この接触箇所から接続パターン31bまでの1条の上部抵抗膜31aの抵抗値が図2(a)の状態の上部電極31の抵抗値 $R_A$ になる。また、この接触箇所から接続パターン32bまでの1条の下部抵抗膜32aの抵抗値が図2(a)の状態の下部電極32の抵抗値 $R_B$ になる。次に、図2(b)の状態では、3条の上部抵抗膜31aと3条の下部抵抗膜32aが接触している接触箇所では接触抵抗 $R_{cont}$ が生じている。この接触箇所から接続パターン31bまでの3条の上部抵抗膜31aを並列接続した抵抗値が図2(b)の状態の上部電極31の抵抗値 $R_A$ になる。また、この接触箇所から接続パターン32bまでの3条の下部抵抗膜32aを並列接続した抵抗値が図2(b)の状態の下

部電極 3 2 の抵抗値  $R_B$  になる。

【0019】

図 2 ( a ) の状態では接触点が 1 つであるのに対し、図 2 ( b ) の状態では接触点が 9 つになるので図 2 ( b ) の状態の接触抵抗  $R_{cont}$  の方が小さくなるのが分かる。また、上部抵抗膜 3 1 a の各条はいずれも同じに形成されているので、図 2 ( a ) の状態の上部電極 3 1 の抵抗値  $R_A$  に対して図 2 ( b ) の状態の抵抗値  $R_A$  が 3 分の 1 程度になることは明らかである。同様に、下部抵抗膜 3 2 a の各条はいずれも同じに形成されているので、図 2 ( a ) の状態の下部電極 3 2 の抵抗値  $R_B$  に対して図 2 ( b ) の状態の抵抗値  $R_B$  が 3 分の 1 程度になることも明らかである。抵抗測定装置 9 0 で測定される抵抗値は、接触抵抗  $R_{cont}$  と抵抗値  $R_A$  と抵抗値  $R_B$  の和で与えられる。このようなセンサパネル 2 0 の構成では、抵抗値  $R_A$  と抵抗値  $R_B$  に比べて接触抵抗  $R_{cont}$  が十分に小さいため、図 2 ( a ) の状態と図 2 ( b ) の状態の押圧力の大小は、抵抗値  $R_A$  と抵抗値  $R_B$  の和を比較することによって検出することができる。この場合には、図 2 ( a ) の状態の抵抗値  $R_A$  と抵抗値  $R_B$  の和に対して、図 2 ( b ) の状態のその値が 3 分の 1 程度になるので、図 2 ( b ) の状態の押圧力の方が大きいことが容易に検出できる。

【0020】

上述の説明を一般化したものが、図 6 の押圧力と抵抗値との関係を示すグラフである。図 6 において、押圧力  $P_0$  までは、上部電極 3 1 と下部電極 3 2 とが接触していないので、接触抵抗  $R_{cont}$  も、上部電極 3 1 の抵抗値  $R_A$  も、下部電極 3 2 の抵抗値  $R_B$  も、抵抗測定装置 9 0 で測定される抵抗値  $R_{cont} + R_A + R_B$  も非常に大きな値となり、測定レベルを超えている。押圧力  $P_1$  では、例えば 2 条の上部抵抗膜 3 1 a と 2 条の下部抵抗膜 3 2 a が接触している状態になっている。図 6 に示されているグラフでは、階段状に変化するグラフの 1 ステップでの抵抗値の変化が大きいが、1 組の上部抵抗膜 3 1 a 及び 1 組の下部抵抗膜 3 2 a の条数を多くすることで、グラフを滑らかな曲線に近づけることができる。

ここで、押圧力の検出の原理の理解を助けるために、図 7 及び図 8 に従来の上部電極 1 3 1 と下部電極 1 3 2 において生じる抵抗値の変化を示す。図 7 に示されているように、上部電極 1 3 1 も下部電極 1 3 2 も接触面積によって抵抗膜の条数が変化するわけではない。従って、上部電極 1 3 1 の抵抗値  $R_A$  も下部電極 1 3 2 の抵抗値  $R_B$  も、接触した後は押圧力によって変化しない。また、上部電極 1 3 1 と下部電極 1 3 2 の接触抵抗  $R_{cont}$  は変化するものの安定して測定できるほど抵抗値は大きく変化することはない。このように、上部抵抗膜 3 1 a 及び下部抵抗膜 3 2 a のような形状を上部電極 1 3 1 も下部電極 1 3 2 も持っていないために、従来のような上部電極 1 3 1 及び下部電極 1 3 2 からなるセンサパネルを用いたのでは押圧力の安定した測定は難しい。

【0021】

( 5 ) 検出デバイスによる押圧力の検出

図 5 を用いて説明したのは、同一座標上における押圧力と抵抗値との関係である。押圧力が同じで座標が異なる場合には、接触抵抗値  $R_{cont}$  は同じになるものの、上部電極 3 1 の抵抗値  $R_A$  と下部電極 3 2 の抵抗値  $R_B$  が座標に応じて異なった値をとる。例えば、接触している上部電極 3 1 の上部抵抗膜 3 1 a の条数は、押圧力が同じであればほぼ同じ値になる。しかし、接触箇所から接続パターン 3 1 b までの上部抵抗膜 3 1 a の長さが座標に応じて変化し、X 座標が異なると抵抗値  $R_A$  も異なったものになる。

そこで、検出デバイス 5 2 は、座標と抵抗値  $R_A$  ,  $R_B$  との関係を示す情報を入手可能に構成されている。図 9 には、接触している抵抗膜の条数と、接触箇所から接続パターンまでの間の抵抗値との関係がその距離ごとに示されている。検出デバイス 5 2 は、例えば、図 9 に示されているような関係を導くための関係式又はデータを記憶している。もしくは、図 9 のような関係を導く関係式やデータをマイクロコントローラ 5 0 の内部や外部の記憶部 ( 図示せず ) から読み込めるように構成されている。

また、検出デバイス 5 2 は、座標から接触箇所と接続パターン 3 1 b , 3 2 b との間の長さを求めるためのデータを入手可能に構成されている。例えば、検出デバイス 5 2 は、

座標から接触箇所と接続パターン 3 1 b, 3 2 b との間の長さを求めるための関係式又はデータを記憶している。もしくは、このような関係式やデータをマイクロコントローラ 50 の内部や外部の記憶部 ( 図示せず ) から読み込めるように構成されている。

#### 【 0 0 2 2 】

##### ( 6 ) 第 1 実施形態の作用効果

第 1 実施形態に係るタッチセンサ 1 0 は、上部電極 3 1 ( 第 1 電極の一例 ) と下部電極 3 2 ( 第 2 電極の一例 ) と検出デバイス 5 2 とを備えている。上部電極 3 1 は、X 軸方向 ( 第 1 方向の一例 ) に延びかつ X 軸方向と交差する Y 軸方向 ( 第 2 方向の一例 ) に並べて配置され、X 軸方向の端部が接続パターン 3 1 b によって電氣的に接続されている 6 条の上部抵抗膜 3 1 a ( 第 1 抵抗膜の一例 ) を有している。下部電極 3 2 は、上部抵抗膜 3 1 a に対向して配置され、上部抵抗膜 3 1 a との間隔を狭める押圧力に応じて、図 2 ( a ) や図 2 ( b ) に示したように、上部抵抗膜 3 1 a との接触面積が変化する下部抵抗膜 3 2 a を有している。検出デバイス 5 2 は、上部電極 3 1 から下部電極 3 2 までの抵抗の変化に基づき、例えば図 1 で説明されている構成では、6 条の上部抵抗膜 3 1 a と 7 条の下部抵抗膜 3 2 a との接触を検出する。

タッチセンサ 1 0 は、上部抵抗膜 3 1 a と下部抵抗膜 3 2 a との接触において抵抗値が変化するためタッチセンサ 1 0 への入力操作を従来と同様に検出することができる。その一方で、6 条の上部抵抗膜 3 1 a と 7 条の下部抵抗膜 3 2 a の X 軸方向に延びる上部抵抗膜 3 1 a の接触する条数に応じて抵抗値 R A が大きく変化するため、検出デバイス 5 2 により容易に検出される上部抵抗膜 3 1 a と下部抵抗膜 3 2 a の接触面積の多少から、入力操作時の押圧力の大小を検出することができる。

#### 【 0 0 2 3 】

同様に、このタッチセンサ 1 0 では下部抵抗膜 3 2 a も、Y 軸方向に延びかつ X 軸方向に 7 条並べて配置され、Y 軸方向の端部が接続パターン 3 2 b によって電氣的に接続されている。上部抵抗膜 3 1 a と 7 条の下部抵抗膜 3 2 a の Y 軸方向に延びる下部抵抗膜 3 2 a の接触する条数に応じて抵抗値 R B が大きく変化するため、検出デバイス 5 2 による検出が容易になる。

また、タッチセンサ 1 0 は、図 1 に示されている例では、6 条の上部抵抗膜 3 1 a が Y 軸方向に並べて 4 組設けられ、7 条の下部抵抗膜 3 2 a が X 軸方向に並べて 3 組設けられている。そして、検出デバイス 5 2 は、4 組の上部抵抗膜 3 1 a と 3 組の下部抵抗膜 3 2 a のマトリクスによって X Y 平面内の座標で接触箇所を検出することができる。例えば、このようなタッチセンサ 1 0 を電子機器の LCD の表面に設ければ、表示をみながら入力を行なうような電子機器に適用することができる。このような電子機器の例としては、スマートフォン、タブレット PC、携帯音楽プレーヤー、携帯電話、電子ブックリーダー及び IC レコーダーなどがある。図示を省略するが、例えば、電子機器の中央演算処理装置 ( 制御装置の一例 ) にタッチセンサ 1 0 のマイクロコントローラ 5 0 を接続すれば、指などによる入力操作のあった LCD の表面上の X Y 座標と押圧力を中央演算処理装置 ( CPU ) などに入力することができる。なお、タッチセンサ 1 0 を設ける場所は、LCD 上に限られるものではなく、電子機器の筐体表面など他の場所であってもよく、タッチセンサ 1 0 を用いた電子機器への入力も表示を見ながら行うものには限られない。

#### 【 0 0 2 4 】

##### ( 7 ) 変形例 1 A

上記第 1 実施形態では、上部抵抗膜 3 1 a と下部抵抗膜 3 2 a とが直接接触する場合について説明したが、上部抵抗膜 3 1 a と下部抵抗膜 3 2 a とは他の部材を介して接触してもよい。例えば、上部抵抗膜 3 1 a の下面に、図 1 0 に示されているように、感圧インク層 3 5 を設けてもよい。このように、感圧インク層 3 5 を設けると、上部抵抗膜 3 1 a と下部抵抗膜 3 2 a とが接触したときの接触抵抗 R cont を押圧力に応じて大きく変化させることができる。その結果、図 9 に示されている接触抵抗 R cont を検出デバイス 5 2 における押圧力の検出に寄与させることができるようになる。

#### 【 0 0 2 5 】

10

20

30

40

50

## 第2実施形態

### (8) タッチセンサの構成の概要

図11は、第2実施形態に係るタッチセンサの概要を示す模式図である。タッチセンサ10Aは、センサパネル20Aとマイクロコントローラ50Aとスイッチ回路60A、61A、62A、63Aと基準抵抗70Aとを備えている。図11に示されているタッチセンサ10Aは、アナログ4線方式によって、入力操作のために指などが接触している位置と押圧力を検出する。

センサパネル20Aは、スイッチ回路61Aを介して、基準抵抗70Aに接続可能に構成されている。基準抵抗70Aは、一定の抵抗値を有している。また、センサパネル20Aは、スイッチ回路60Aを介して、直流電圧Vccを印加する直流電源80に接続される。基準抵抗70Aは、一方端子がスイッチ回路61Aの出力端子に接続され、他方端子が接地されている。マイクロコントローラ50Aは、スイッチ回路62Aを介して基準抵抗70Aの一方端子又は接続パターン32Ab2に接続可能に構成され、基準抵抗70A又は接続パターン32Ab2に発生する電圧が入力される。さらに、センサパネル20Aは、スイッチ回路63Aを介して接地可能に構成されている。

スイッチ回路60Aの入力端子は直流電源80に接続されている。スイッチ回路60Aの3つの出力端子は、X軸方向に延びる上部抵抗膜31Aaの両端の接続パターン31Ab1、31Ab2及びY軸方向に延びる下部抵抗膜32Aaの接続パターン32Ab2にそれぞれ接続されている。スイッチ回路60Aがマイクロコントローラ50Aからの命令に応じて入力端子と出力端子の接続を切り換えることにより、3つの接続パターン31Ab1、31Ab2、32Ab2のいずれかに直流電圧Vccが印加される。

#### 【0026】

スイッチ回路61Aは、3つの入力端子と1つの出力端子とを有し、3つの入力端子のうち選択された入力端子に出力端子を接続する。スイッチ回路61Aの2つの入力端子はY軸方向に延びる下部抵抗膜32Aaの両端の接続パターン32Ab1、32Ab2にそれぞれ接続されている。また、残りの1つの入力端子はいずれにも接続されておらず、オープン状態になっている。そして、スイッチ回路61Aの出力端子は基準抵抗70Aの一方端子に接続されている。このような回路構成により、スイッチ回路61Aがマイクロコントローラ50Aからの命令に応じて入力端子と出力端子の接続を切り換えることにより、2つの接続パターン32Abのいずれかと基準抵抗70Aの一方端子とが接続されるか、又は基準抵抗70Aの一方端子はいずれにも接続されないオープン状態になる。

スイッチ回路62Aは、3つの入力端子と1つの出力端子とを有し、3つの入力端子のうち選択された入力端子に出力端子を接続する。スイッチ回路62Aの1つの入力端子は、接続パターン32Ab2に接続され、もう一つの入力端子は、上部抵抗膜31Aaの接続パターン31Ab1に接続され、さらにもう一つの入力端子は、基準抵抗70Aの一方端子に接続されている。そして、スイッチ回路62Aの出力端子はA/D変換器51Aに接続されている。このような回路構成により、スイッチ回路62Aがマイクロコントローラ50Aからの命令に応じて入力端子と出力端子の接続を切り換えることにより、下部抵抗膜32Aaの接続パターン32Ab2、上部抵抗膜31Aaの接続パターン31Ab1又は基準抵抗70Aの一方端子に接続される。

マイクロコントローラ50Aは、A/D変換器51Aと検出デバイス52Aとを備えている。A/D変換器51Aは、上部抵抗膜31Aaの接続パターン31Ab1、下部抵抗膜32Aaの接続パターン32Ab2又は基準抵抗70Aの一方端子に生じる電圧の値に応じたデジタル信号を出力する。検出デバイス52Aは、A/D変換器51Aから出力されるデジタル信号により基準抵抗70Aに生じている電圧の値を検知し、入力操作によって上部抵抗膜31Aaと下部抵抗膜32Aaとが接触している座標と入力操作による押圧力を検出する。

#### 【0027】

### (9) センサパネルの構造

センサパネル20Aの断面構造は、図3に示されているセンサパネル20の断面構造と

同様であるので説明を省略する。図12(a)には、PETフィルム23Aの下面のパターンの一例が示され、図12(b)には、PETフィルム22Aの上面の一例が示されている。図12(a)に示されている例では、X軸方向に延びかつY軸方向に多数並べて配置されている上部抵抗膜31AaがPETフィルム23Aの下面に設けられている。上部抵抗膜31AaのX軸方向の両端は、2つの接続パターン31Abでそれぞれ接続されている。図12(b)に示されている例では、Y軸方向に延びかつX軸方向に多数並べて配置されている下部抵抗膜32AaがPETフィルム22Aの上面に設けられている。下部抵抗膜32AaのY軸方向の両端は、2つの接続パターン32Abで接続されている。

#### 【0028】

##### (10) 検出デバイスの動作

図11に示されているアナログ4線式タッチセンサ10Aは、従来と同様の方法によって、入力操作により上部抵抗膜31Aaと下部抵抗膜32Aaとが接触している座標を検出する。座標の検出については従来と同様に行なえることから、ここでは、タッチセンサの接続状態を説明してそのときの検出動作については説明を省略する。

X座標の検出は、スイッチ回路60A, 61A, 62A, 63Aによって、図13(a)に示されているように、直流電圧Vccが上部抵抗膜31Aaの接続パターン31Ab2に印加され、上部抵抗膜31Aaの接続パターン31Ab1が接地されて行なわれる。このとき、A/D変換器51Aは、下部抵抗膜32Aaの接続パターン32Ab2に接続されている。なお、基準抵抗70の一方端子はスイッチ回路61A, 62Aによってオープン状態となっており、基準抵抗70はセンサパネル20Aには接続されていない。

Y座標の検出は、スイッチ回路60A, 61A, 62A, 63Aによって、図13(b)に示されているように、直流電圧Vccが下部抵抗膜32Aaの接続パターン32Ab2に印加され、下部抵抗膜32Aaの接続パターン32Ab1が接地されて行なわれる。このとき、A/D変換器51Aは、上部抵抗膜31Aaの接続パターン31Ab1に接続されている。このとき、基準抵抗70の一方端子はスイッチ回路61A, 62Aによってオープン状態となっており、基準抵抗70はセンサパネル20Aには接続されていない。

#### 【0029】

押圧力検出は、上部電極31Aと下部電極32Aの重なっている領域を4つに分割して行なわれる。入力操作がY<sup>+</sup>側の接続パターン31Ab1に近いのか、Y<sup>-</sup>側の接続パターン31Ab2に近いのかを判断するとともに、入力操作がX<sup>+</sup>側の接続パターン32Ab1に近いのか、X<sup>-</sup>側の接続パターン32Ab2に近いのかをマイクロコントローラ50Aが判断する。

例えば、矢印Ar4で示されているところが押されて、その部分において上部抵抗膜31Aaと下部抵抗膜32Aaとが接触している場合には、Y<sup>+</sup>側の接続パターン31Ab1からX<sup>+</sup>側の接続パターン32Ab1までの抵抗がもっとも小さくなる。従って、抵抗が最も小さくなるY<sup>+</sup>側の接続パターン31Ab1からX<sup>+</sup>側の接続パターン32Ab1で、座標の検出と押圧力の検出が行われる。その理由は、上部抵抗膜31Aaと下部抵抗膜32Aaとが接触する条数の変化によって抵抗値の変化が大きくなるからである。

このように矢印Ar4が押されたときには、図14(a)に示されているように、スイッチ回路60Aにより直流電源80が上部抵抗膜31Aaの接続パターン31Ab1に接続され、スイッチ回路61A, 62Aにより基準抵抗70Aの一方端子が下部抵抗膜32AaのX<sup>+</sup>側の接続パターン32Ab1に接続される。また、スイッチ回路63Aは、例えば図11に示されているように、センサパネル20Aを接地しないポジションが選択されている。そして、接続パターン32Ab1の電圧の値がA/D変換器51Aによってデジタル信号に変換される。このデジタル信号を用いて検出デバイス52Aで押圧力が検出される。

図11の接続は図13(a)の接続と同じになっており、上部電極31Aに直流電源80を接続してY軸方向に直流電圧Vccを印加して下部電極32Aをマイクロコントローラ50Aに接続して押圧力を検出する場合が示されている。

#### 【0030】

10

20

30

40

50

一方、押された箇所が $Y^+$ 側の接続パターン31Ab1に近くかつ、 $X^-$ 側の接続パターン32Ab2に近い場合には、図14(b)に示されているように、スイッチ回路60Aにより直流電源80が上部抵抗膜31Aaの接続パターン31Ab1に接続される。また、このとき、スイッチ回路61A, 62Aにより基準抵抗70Aの一方端子が下部抵抗膜32Aaの $X^-$ 側の接続パターン32Ab2に接続され、接続パターン32Ab2の電圧の値がA/D変換器51Aによってデジタル信号に変換され、検出デバイス52Aで押圧力が検出される。なお、このとき、スイッチ回路63Aでは、センサパネル20Aを接地しないポジションが選択されている。

また、押された箇所が $Y^-$ 側の接続パターン31Ab2に近くかつ、 $X^-$ 側の接続パターン32Ab2に近い場合には、図15(a)に示されているように、スイッチ回路60Aにより直流電源80が上部抵抗膜31Aaの接続パターン31Ab2に接続される。また、このとき、スイッチ回路61A, 62Aにより基準抵抗70Aの一方端子が下部抵抗膜32Aaの $X^-$ 側の接続パターン32Ab2に接続され、接続パターン32Ab2の電圧の値がA/D変換器51Aによってデジタル信号に変換され、検出デバイス52Aで押圧力が検出される。なお、このとき、スイッチ回路63Aでは、センサパネル20Aを接地しないポジションが選択されている。

また、押された箇所が $Y^-$ 側の接続パターン31Ab2に近くかつ、 $X^+$ 側の接続パターン32Ab1に近い場合には、図15(b)に示されているように、スイッチ回路60Aにより直流電源80が上部抵抗膜31Aaの接続パターン31Ab2に接続される。また、このとき、スイッチ回路61A, 62Aにより基準抵抗70Aの一方端子が下部抵抗膜32Aaの $X^+$ 側の接続パターン32Ab1に接続され、接続パターン32Ab1の電圧の値がA/D変換器51Aによってデジタル信号に変換され、検出デバイス52Aで押圧力が検出される。なお、このとき、スイッチ回路63Aでは、センサパネル20Aを接地しないポジションが選択されている。

繰返しになるが、マイクロコントローラ50Aが図14(a)、図14(b)、図15(a)及び図15(b)のいずれの回路接続を選択するかは、図13(a)及び図13(b)の回路接続によって求められる押圧箇所のXY座標による。

#### 【0031】

説明を省略するが、第2実施形態の検出デバイス52Aも第1実施形態の検出デバイス52と同様に、検出デバイス52Aは、座標と抵抗値RA, RBとの関係を示す情報を入力可能に構成されている。検出デバイス52Aは、例えば、図9に示されているような関係を導くための関係式又はデータを記憶している。もしくは、図9のような関係を導く関係式やデータをマイクロコントローラ50Aの内部や外部の記憶部(図示せず)から読み込めるように構成されている。

また、検出デバイス52Aは、座標から接触箇所と接続パターン31Ab, 32Abとの間の長さを求めるためのデータを入手可能に構成されている。例えば、検出デバイス52Aは、座標から接触箇所と接続パターン31Ab, 32Abとの間の長さを求めるための関係式又はデータを記憶している。もしくは、このような関係式やデータをマイクロコントローラ50Aの内部や外部の記憶部(図示せず)から読み込めるように構成されている。

なお、検出デバイス52Aでは、座標と押圧力に応じて得られる抵抗値の値が重複しないように構成されていると、座標と押圧力を同時に検出することができる。例えば、押圧力が大きい場合には2条、小さい場合には1条の抵抗膜が接続されるように構成されているれば、押圧力による抵抗値の変化は1条の抵抗値とその2分の1のいずれかになる。そこで、座標による抵抗値の変化の範囲を1条の抵抗値の2分の1よりも小さくすれば、座標と押圧力の組み合わせによる抵抗値は一意に定まる。

#### 【0032】

##### (11) 第2実施形態の作用効果

第2実施形態に係るタッチセンサ10Aは、上部電極31A(第1電極の一例)と下部電極32A(第2電極の一例)と検出デバイス52Aとを備えている。上部電極31Aは

、X軸方向（第1方向の一例）に延びかつX軸方向と交差するY軸方向（第2方向の一例）に並べて配置され、X軸方向の端部が接続パターン31Abによって電氣的に接続されている多数の上部抵抗膜31Aa（第1抵抗膜の一例）を有している。下部電極32Aは、上部抵抗膜31Aaに対向して配置され、上部抵抗膜31Aaとの間隔を狭める押圧力に応じて、図2(a)や図2(b)に示したように、上部抵抗膜31Aaとの接触面積が変化する下部抵抗膜32Aaを有している。検出デバイス52Aは、上部電極31Aから下部電極32Aまでの抵抗の変化に基づき、上部抵抗膜31Aaと下部抵抗膜32Aaとの接触を検出する。

タッチセンサ10Aは、上部抵抗膜31Aaと下部抵抗膜32Aaとの接触において抵抗値が変化するためタッチセンサ10Aへの入力操作を従来と同様に検出することができる。その一方で、上部抵抗膜31Aaと下部抵抗膜32AaのX軸方向に延びる上部抵抗膜31Aaの接触する条数に応じて抵抗値RAが大きく変化するため、検出デバイス52Aにより容易に検出される上部抵抗膜31Aaと下部抵抗膜32Aaの接触面積の多少から、入力操作時の押圧力の大小を検出することができる。

#### 【0033】

同様に、このタッチセンサ10Aでは下部抵抗膜32Aaも、Y軸方向に延びかつX軸方向に多数並べて配置され、Y軸方向の端部が接続パターン32Abによって電氣的に接続されている。上部抵抗膜31Aaと下部抵抗膜32AaのY軸方向に延びる下部抵抗膜32Aaの接触する条数に応じて抵抗値RBが大きく変化するため、検出デバイス52Aによる検出が容易になる。

また、タッチセンサ10Aは、上部抵抗膜31AaがY軸方向に多数並べて設けられ、下部抵抗膜32AaがX軸方向に多数並べて設けられている。そして、検出デバイス52Aは、上部抵抗膜31Aaと下部抵抗膜32Aaを用いたアナログ4線方式によってXY平面内の座標で接触箇所を検出することができる。例えば、このようなタッチセンサ10AをLCDの表面に設ければタッチパネルとして用いることができる。例えば、このようなタッチセンサ10Aを電子機器のLCDの表面に設け、マイクロコントローラ50Aを電子機器のCPUに接続すれば、指などによる入力操作のあったLCDの表面上のXY座標と押圧力をCPUに入力することができるのは、第1実施形態のタッチセンサ10と同様である。また、タッチセンサ10Aを設ける場所もタッチセンサ10と同様、LCD上に限られるものではなく、電子機器の筐体表面など他の場所であってもよく、タッチセンサ10Aを用いた電子機器への入力も表示を見ながら行うものには限られない。

#### 【0034】

##### (12)変形例2A

上記第2実施形態では、上部抵抗膜31Aaと下部抵抗膜32Aaとが導電性の高い接続パターン31Ab, 32Abに直接接続されている場合について説明したが、上部抵抗膜31Aaと下部抵抗膜32Aaとを、図16(a)及び図16(b)に示されているように高抵抗部材36, 37（抵抗付加部材の例）を介して接続パターン31Ab, 32Abに接続してもよい。高抵抗部材36, 37は例えばカーボンペーストなどで形成することができる。このように、上部抵抗膜31Aaと下部抵抗膜32Aaの各条の抵抗値を高くすることで、接触する条数による抵抗値の変化を大きくすることができる。それにより、押圧力の変化を検出しやすくなる。

#### 【0035】

##### 第3実施形態

##### (13)タッチセンサの構成の概要

上記第1実施形態及び第2実施形態のタッチセンサ10, 10Aは、XY座標の検出とともに押圧力の検出ができるものであったが、接触・非接触の検出と押圧力の検出ができる簡単な構成にも本発明を適用できる。図17(a)及び図17(b)に示されているタッチセンサ10Bは、ITOなどの透明導電膜で形成される上部電極31B（第1電極の一例）の上部抵抗膜31Ba（第1抵抗膜の一例）がX軸方向（第1方向の一例）に延びかつY軸方向（第2方向の一例）に6条並べて配置され、ITOなどの透明導電膜で形成

10

20

30

40

50

される下部電極 3 2 B (第 2 電極の一例)の下部抵抗膜 3 2 B a (第 2 抵抗膜の一例)が X 軸方向に延びかつ Y 軸方向に 6 条並べて配置されている。また、タッチセンサ 1 0 B は基準抵抗 7 0 B を備えている。図 1 7 ( a ) 及び図 1 7 ( b ) においては図示を省略しているが、タッチセンサ 1 0 B のマイクロコントローラ 5 0 B も、A / D 変換器 5 1 , 5 1 A と検出デバイス 5 2 , 5 2 A を有するマイクロコントローラ 5 0 , 5 0 A と同様の構成を備えている。

6 条の上部抵抗膜 3 1 B a の X 軸方向の端部が接続パターン 3 1 B b によって電氣的に接続され、6 条の下部抵抗膜 3 2 B a の X 軸方向の端部が接続パターン 3 2 B b によって電氣的に接続されている。6 条の上部抵抗膜 3 1 B a と 6 条の下部抵抗膜 3 2 B a は、条ごとに一対一に対応して配置されている。6 条の上部抵抗膜 3 1 B a と 6 条の下部抵抗膜 3 2 B a の接触において X 軸方向に延びる上部抵抗膜 3 1 B a と下部抵抗膜 3 2 B a で抵抗値が大きく変化するため、検出デバイスによる検出が容易になる。

10

#### 【 0 0 3 6 】

##### ( 1 4 ) 変形例 3 A

上記第 3 実施形態では、上部電極 3 1 B の上部抵抗膜 3 1 B a 及び下部電極 3 2 B の下部抵抗膜 3 2 B a のいずれも複数条にする場合について説明したが、いずれか一方を図 7 に示されている上部電極 1 3 1 や下部電極 1 3 2 のように 1 条の抵抗膜で構成してもよい。

##### ( 1 5 ) 変形例 3 B

上記第 3 実施形態では、上部電極 3 1 B 及び下部電極 3 2 B が I T O などの透明電極で構成される場合について説明したが、上部電極 3 1 B 、下部電極 3 2 B 、接続パターン 3 1 B b , 3 2 B b 及びこれらに接続される配線パターン ( 図示せず ) を全て銀ペーストや銅薄などの不透明な電極材料で構成することもできる。

20

#### 【 0 0 3 7 】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。特に、本明細書に書かれた複数の実施形態及び変形例は必要に応じて任意に組み合わせ可能である。例えば、変形例 1 A は、第 2 実施形態のタッチセンサ 1 0 A 及び第 3 実施形態のタッチセンサ 1 0 B に適用することができる。また、変形例 2 A は、第 1 実施形態のタッチセンサ 1 0 及び第 3 実施形態のタッチセンサ 1 0 B に適用することができる。さらに、変形例 3 A , 3 B は、第 1 実施形態のタッチセンサ 1 0 及び第 2 実施形態のタッチセンサ 1 0 A に適用することができる。

30

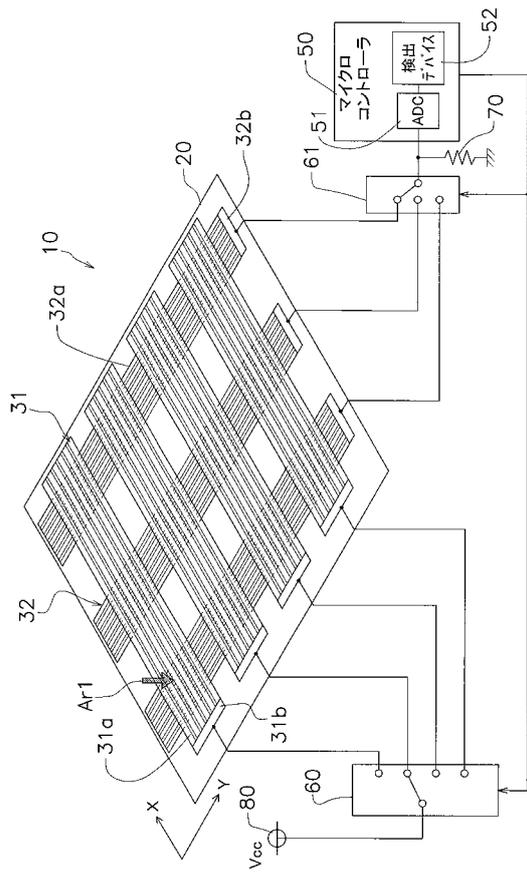
#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 3 8 】

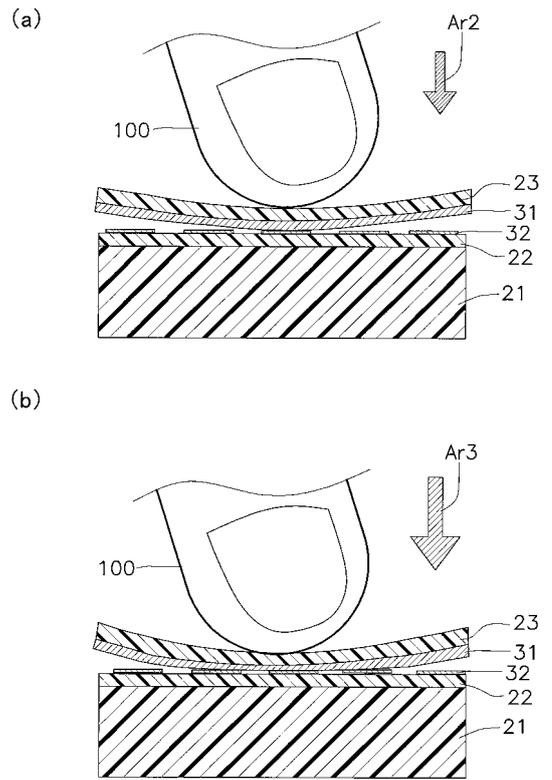
1 0 , 1 0 A , 1 0 B      タッチセンサ  
 2 0 , 2 0 A      センサパネル  
 3 1 , 3 1 A      上部電極  
 3 1 a , 3 1 A a , 3 1 B a      上部抵抗膜  
 3 1 b , 3 1 A b , 3 1 B b      接続パターン  
 3 2 , 3 2 A      下部電極  
 3 2 a , 3 2 A a , 3 2 B a      下部抵抗膜  
 3 2 b , 3 2 A b , 3 2 B b      接続パターン  
 3 5      感圧インク層  
 3 6      高抵抗部材  
 5 0 , 5 0 A      マイクロコントローラ  
 5 2 , 5 2 A      検出デバイス

40

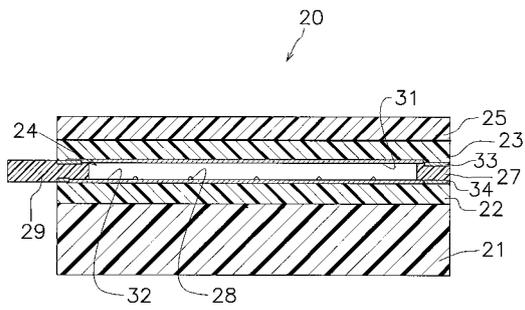
【図1】



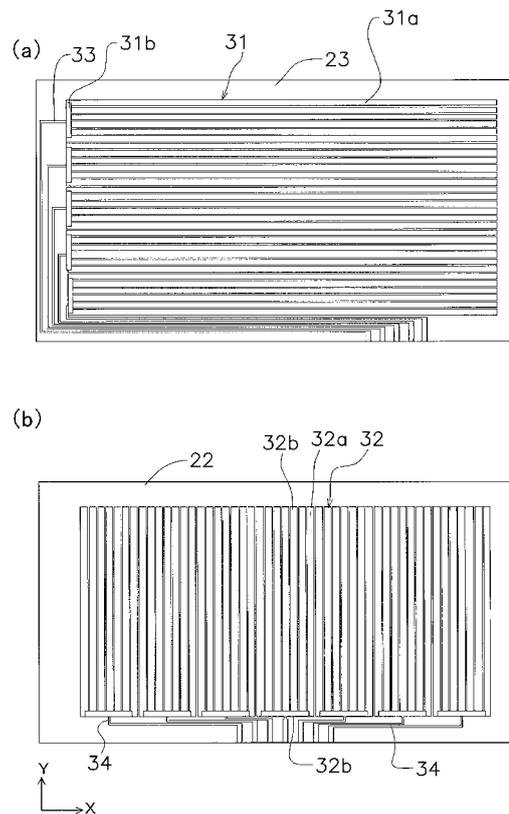
【図2】



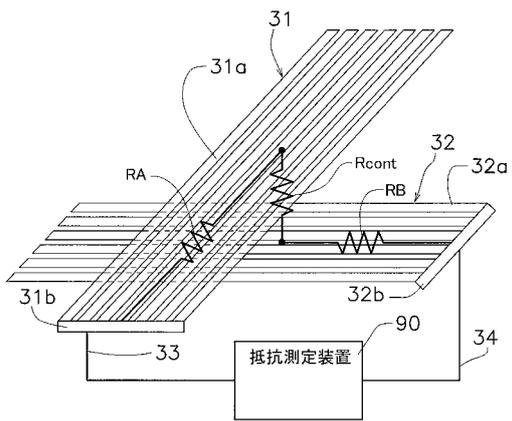
【図3】



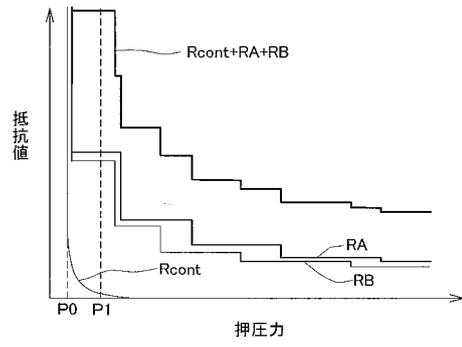
【図4】



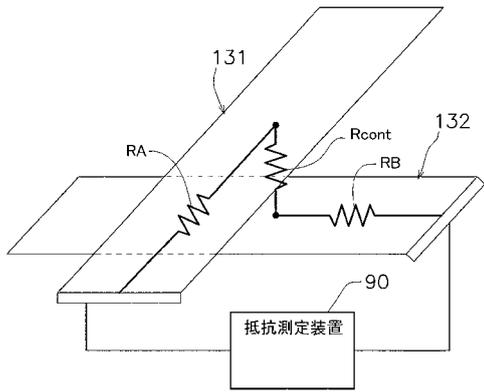
【 図 5 】



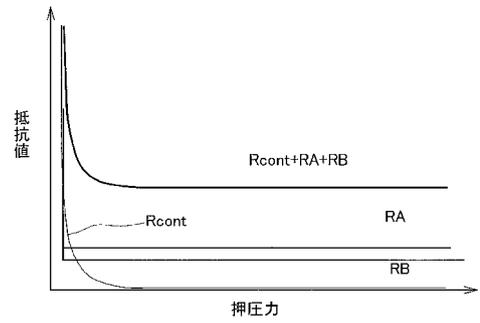
【 図 6 】



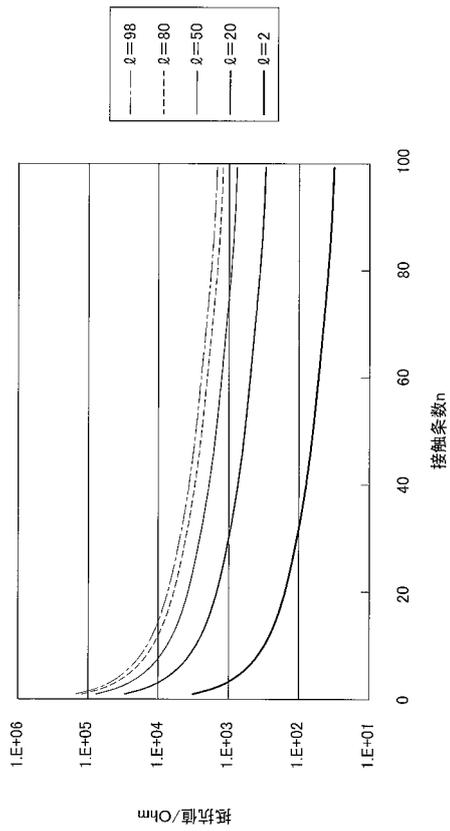
【 図 7 】



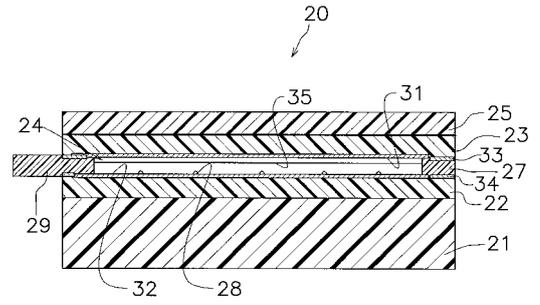
【 図 8 】



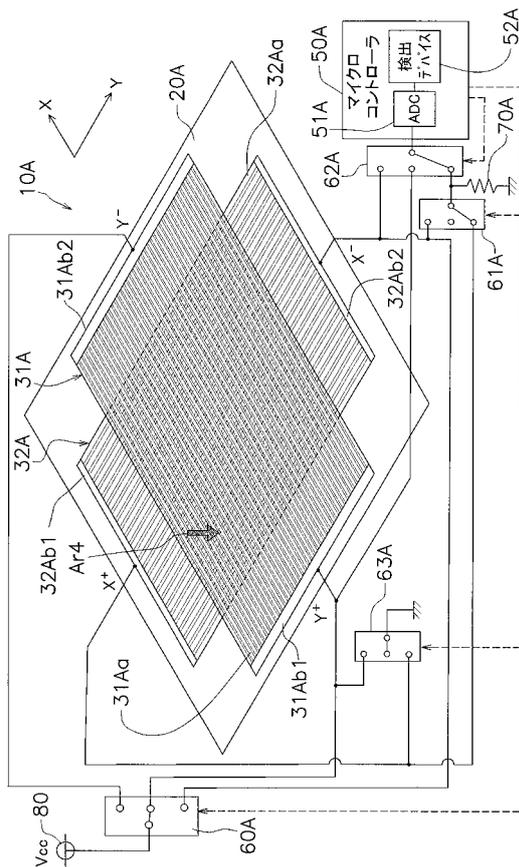
【図 9】



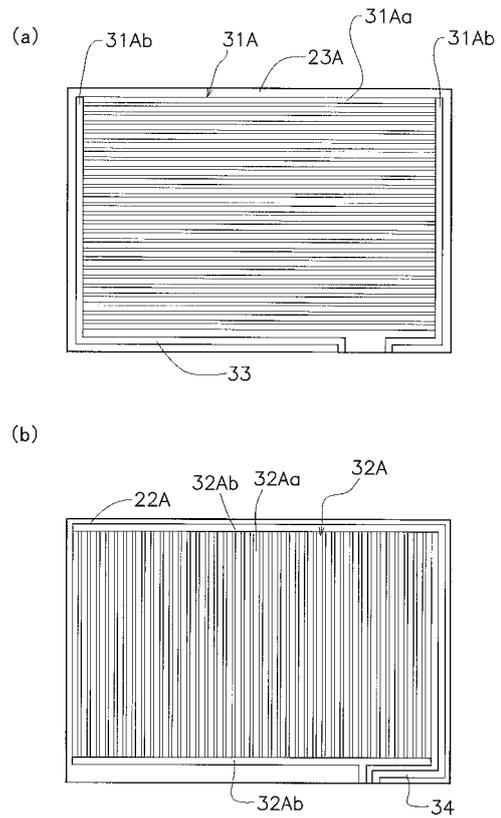
【図 10】



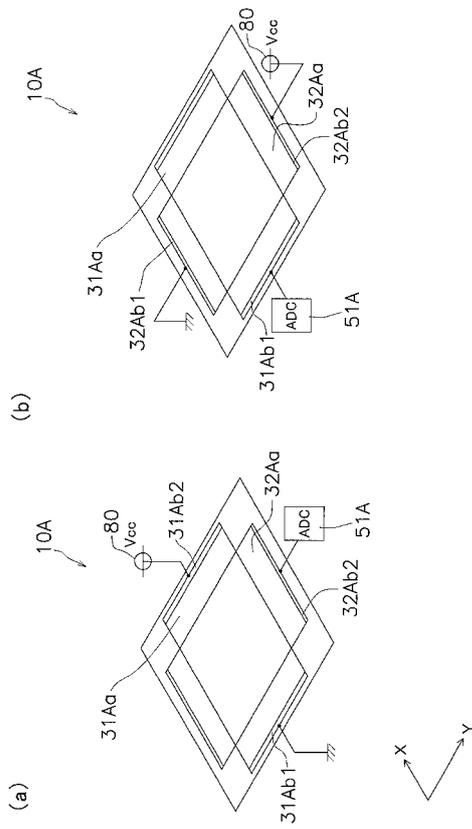
【図 11】



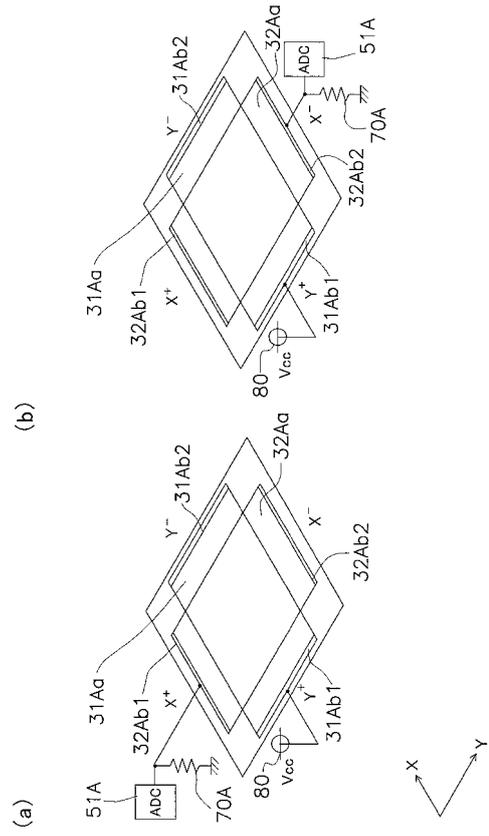
【図 12】



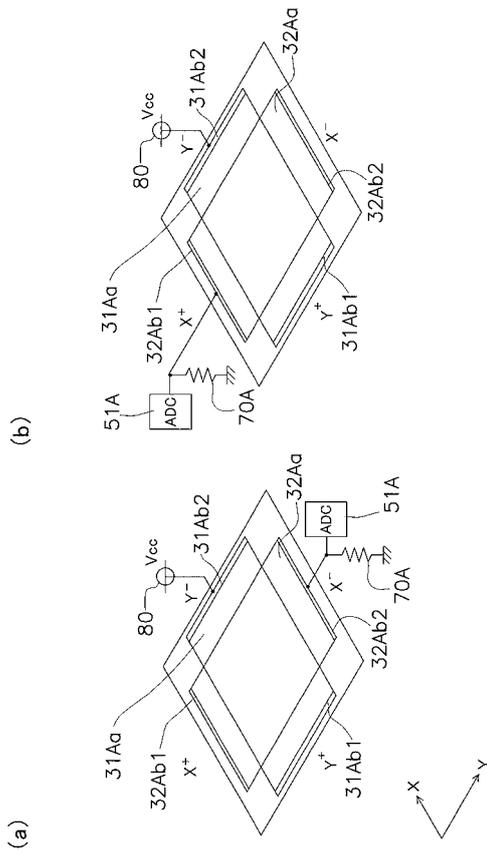
【 図 1 3 】



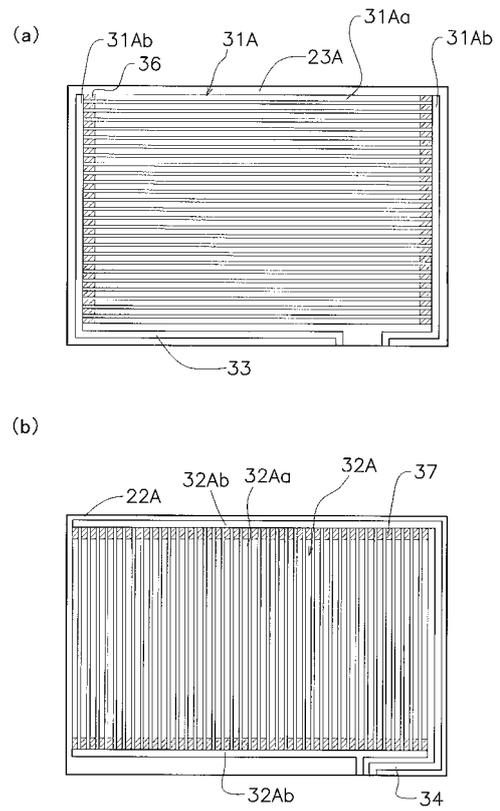
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 17 】

