

(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2007-242571

(P2007-242571A)

(43) 公開日 平成19年9月20日(2007.9.20)

(51) Int.Cl.

H01H 36/00 (2006.01)

F I

H01H 36/00

H01H 36/00

J

D

テーマコード (参考)

5G046

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2006-67003 (P2006-67003)

(22) 出願日 平成18年3月13日 (2006.3.13)

(71) 出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(74) 代理人 100092820

弁理士 伊丹 勝

(72) 発明者 戸倉 武

千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社

フジクラ佐倉営業所内

(72) 発明者 見崎 信正

千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社

フジクラ佐倉営業所内

Fターム(参考) 5G046 AA01 AB03 AC24 AD02 AD22

AE02

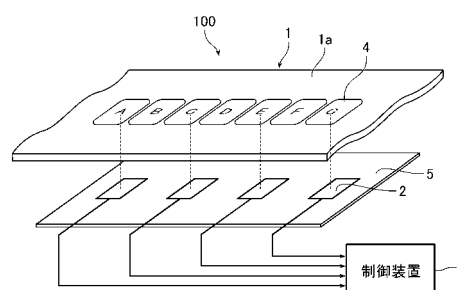
(54) 【発明の名称】 静電容量式スイッチ

(57) 【要約】

【課題】簡易な構成でスイッチの多チャンネル化及びスイッチ装置の小型化を実現した静電容量式スイッチを提供する。

【解決手段】静電容量式スイッチ100は、被覆材としてのスイッチパネル1と、このスイッチパネル1の裏側に配された複数の検知電極2と、検知電極2が接続された制御装置3とを備えて構成されている。スイッチパネル1の上面1aには、スイッチの位置や機能を表示する文字や図形などによるスイッチマーク4が形成されている。検知電極2は、指などの近接により対接地容量が変化し、それぞれ静電容量検知回路に接続されている。スイッチマーク4は、各検知電極2に対応する位置(4A)に加えて、隣り合う検知電極2との間に対応する位置(4B)に設置されている。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数のスイッチマークが配列されたスイッチパネルと、  
前記複数のスイッチマークのうちの一部のスイッチマークの位置に、他のスイッチマークを挟むように分散的に配置された複数の検知電極と、  
これら検知電極の静電容量を検知する静電容量検知回路と、  
この静電容量検知回路の出力に基づいて前記検知電極が配置されたスイッチマーク及び前記検知電極に囲まれたスイッチマークのオン/オフを判断してスイッチオン/オフ信号を出力する制御回路と  
を備えたことを特徴とする静電容量式スイッチ。

10

**【請求項 2】**

前記スイッチマークは、一次元的に奇数個配置され、  
前記検知電極は、前記複数のスイッチマークの一番端から奇数番目のスイッチマークの位置のみに配置されている  
ことを特徴とする請求項 1 記載の静電容量式スイッチ。

**【請求項 3】**

隣接する前記検知電極は、互いに隣接する部分が櫛歯状に形成され、所定の隙間を介して歯合するように配置されている  
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の静電容量式スイッチ。

**【請求項 4】**

隣接する前記検知電極の間には、接地電極が配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項記載の静電容量式スイッチ。

20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、指などの近接又は接触を検知する静電容量式スイッチに関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来より、指などの被検知物体の近接を検知電極によって検出し、この検知電極の静電容量変化から被検知物体の近接を検知することができる非接触又は接触型の静電容量式スイッチが知られている（特許文献 1）。

30

**【0003】**

このような静電容量式スイッチでは、被検知物体を検出する方法として、直接検知電極のインピーダンスを測定し静電容量を検出することで検出する方法や、検知電極で検出した静電容量を電圧に変換して入力する発信回路を構成し、その発信周波数を測定する方法、RC 充放電回路を構成してその放電時間を計測する方法、既知電圧で充電された静電容量を既知容量のコンデンサに移動させて、該既知容量のコンデンサが所定電圧まで充電される時間を測定する方法、または、該既知容量のコンデンサに充放電を繰り返しその回数をカウントする方法などが知られている。

【特許文献 1】特開平 8 - 64364、段落 0010、図 1

40

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、このような静電容量式スイッチでは、操作者が選択するチャンネル数と同数の検知電極を配し、更に、この検知電極毎に静電容量検知回路を設置しなければならないためスイッチ装置の小型化が難しい。

**【0005】**

また、静電容量検知回路の数を削減するために、複数の検知電極を切り替え装置を介して検知回路に接続し、被検知物体の近接により回路を切り替えるように静電容量式スイッチを構成することが可能である。しかしながら、このような静電容量式スイッチは、切り

50

替え装置を複数配さなければならぬため高価であり、また、配線が複雑になるという問題点を有する。

【 0 0 0 6 】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、簡単な構成でスイッチの小型化を実現することができる静電容量式スイッチを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の静電容量式スイッチの一態様は、複数のスイッチマークが配列されたスイッチパネルと、前記複数のスイッチマークのうちの一部のスイッチマークの位置に、他のスイッチマークを挟むように分散的に配置された複数の検知電極と、これら検知電極の静電容量を検知する静電容量検知回路と、この静電容量検知回路の出力に基づいて前記検知電極が配置されたスイッチマーク及び前記検知電極に囲まれたスイッチマークのオン/オフを判断してスイッチオン/オフ信号を出力する制御回路とを備えたことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明の静電容量式スイッチによれば、スイッチマークより少ない検知電極を配し、制御回路によって複数の検知電極の静電容量変化を判定することで、隣り合う検知電極間を仮想スイッチとして構成することができる。これにより簡単な構成でスイッチの多チャンネル化を可能とすると共に、静電容量式スイッチの小型化を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【 0 0 0 9 】

以下、添付した図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【 0 0 1 0 】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る静電容量式スイッチの構成を示す分解斜視図である。

【 0 0 1 1 】

この静電容量式スイッチ 1 0 0 は、被覆材としてのスイッチパネル 1 と、このスイッチパネル 1 の裏側に配された複数の検知電極 2 と、これら検知電極 2 が接続された制御装置 3 とを備えて構成されている。

【 0 0 1 2 】

30

スイッチパネル 1 は、例えば、樹脂やガラス等の材料により形成され、その上面 1 a には、スイッチの位置や機能を表示する文字や図形などによるスイッチマーク 4 が形成されている。このスイッチマーク 4 は、図 2 に示すように、検知電極 2 に対応する位置と、隣り合う検知電極 2 との間に対応する位置にそれぞれ形成されている。検知電極 2 は、配線基板 5 上に所定の間隔を置いて複数配置され、すべて制御装置 3 に接続されている。制御装置 3 は、複数の検知電極 2 が接続されると共に、図示しない外部電気回路に接続されている。なお、配線基板 5 は、フレキシブルプリント基板、リジッドプリント基板や、P E T 上或いは P E N 上の銀回路（又は銅回路）によって構成することができる。

【 0 0 1 3 】

図 3 は、第 1 の実施形態に係る静電容量式スイッチ 1 の電氣的構成を示すブロック図である。

40

【 0 0 1 4 】

検知電極 2 は、それぞれ静電容量検知回路 1 0 に接続されている。静電容量検知回路 1 0 は、検知電極 2 と接地との間の静電容量  $C_x$  に応じた検出値を電圧として出力する。この静電容量検知回路 1 0 は、例えば、発振回路を内蔵し、静電容量  $C_x$  に応じて発振周波数又はデューティ比が変化する信号を生成するように構成することができる。また、静電容量検知回路 1 0 は、制御回路 1 1 に接続されている。

【 0 0 1 5 】

次に、このように構成された静電容量式スイッチ 1 0 0 の動作について説明する。

【 0 0 1 6 】

50

図 4 は、指が近接したときの同静電容量式スイッチ 100 の一部断面図である。

【0017】

ここで、隣り合った検知電極 2 の一方を検知電極 2 A とし、他方を検知電極 2 B とし、各検知電極 2 A, 2 B に接続している静電容量検知回路 10 からの出力を検出値  $V_{2A}$ ,  $V_{2B}$  とする。図 4 (a) に示すように、操作者が検知電極 2 A と検知電極 2 B との中間に指を近接させると、検知電極 2 A, 2 B から指へほぼ等しい数の電気力線が指に向かう。このとき、検出値  $V_{2A}$  及び検出値  $V_{2B}$  はほぼ等しい。また、図 4 (b) に示すように、操作者が検知電極 2 A の近くに指を近接させたときは、検知電極 2 A からの電気力線は、検知電極 2 B からの電気力線より多くなる。このとき、検出値  $V_{2A}$  は、検出値  $V_{2B}$  より大きい。以下、指の検出位置における検出値 2 A, 2 B との関係を分類すると次のようになる。

- (1) 検知電極 2 A と検知電極 2 B の中間にあるとき：検出値  $V_{2A}$  検出値  $V_{2B}$
- (2) 検知電極 2 A 側にあるとき：検出値  $V_{2A} > \text{検出値 } V_{2B}$
- (3) 検知電極 2 B 側にあるとき：検出値  $V_{2A} < \text{検出値 } V_{2B}$
- (4) 検知電極 2 A 上にあるとき：検出値  $V_{2A} > \text{検出値 } V_{2B}$  0
- (5) 検知電極 2 B 上にあるとき：0 検出値  $V_{2A} < \text{検出値 } V_{2B}$

制御回路 11 は、検出値  $V_{2A}$ ,  $V_{2B}$  を入力してその大小関係と比較することにより以上の 5 パターンに分類して操作者がどのスイッチ SW を選択したのか判定し、それに応じたスイッチ出力を行う。例えば、指が検知電極 2 A 側にあるとき、若しくは指が 2 A 上にあるときは、検知電極 2 A が選択されたと判定して検知電極 2 A に対応するスイッチ出力を行う。

【0018】

ここで、制御回路 11 において、指が検知電極 2 A と検知電極 2 B の中間にあるときを判断する際には、検出値  $V_{2A}$ ,  $V_{2B}$  の大小関係がどの程度まで許容するかしきい値を設ける必要がある。以下、そのしきい値の設定方法について説明する。

【0019】

図 5 は、指と検知電極 2 との位置を示す概略図である。

【0020】

指と検知電極 2 とを平行平板コンデンサと模擬し、 $d_1$ ：指から検知電極 2 A までの距離， $d_2$ ：指から検知電極 2 B までの距離， $h$ ：スイッチパネル 1 の厚さ， $x_1$ ：指と検知電極 2 A との水平距離， $x_2$ ：指と検知電極 2 B との水平距離， $C_{2A}$ ：検知電極 2 A から検知される静電容量， $C_{2B}$ ：検知電極 2 B から検知される静電容量と定義すると、以下のような関係式が成り立つ。なお、ここでは指がスイッチパネル 1 に接触した状態とする。

$$\text{式 (1)} \quad d_1 = S / C_{2A}$$

$$\text{式 (2)} \quad d_2 = S / C_{2B}$$

更に、式 (1)，式 (2) 及び図 5 より、以下の関係式が成り立つ。

$$\text{式 (3)} \quad x_1^2 = (S / C_{2A})^2 - h^2$$

$$\text{式 (4)} \quad x_2^2 = (S / C_{2B})^2 - h^2$$

ここで、隣り合うスイッチの境界位置を、予め  $x_1$  と  $x_2$  によって定められる任意の位置に決定すれば、式 (3) 及び式 (4) によってその境界位置における静電容量  $C_{2A}$ ,  $C_{2B}$  が定まる。この静電容量  $C_{2A}$ ,  $C_{2B}$  に基づいて、しきい値を決めればよい。なお、ここでは指と検知電極を平行平板として仮定したが、実際には、センサの形状や寸法に従ってしきい値を決めればよい。

【0021】

このように、指が近接した近くの検知電極 2 A, 2 B からの検出値  $V_{2A}$ ,  $V_{2B}$  を制御回路 11 によって判定することで、隣り合う検知電極 2 間を仮想スイッチとして構成することができる。本発明によれば、検知電極が  $N$  ( $N$  は 2 以上の自然数) 個配されていれば、スイッチのチャンネルを  $(2N - 1)$  個とすることができる。これによりスイッチの多チャンネル化を可能とすると共に、静電容量式スイッチの小型化を実現することができ

る。

#### 【0022】

なお、本実施形態では、各検知電極 2 にそれぞれ静電容量検知回路 10 を接続したが、切り替器などを使用して、複数の検知電極 2 で 1 つの静電容量検知回路 10 を共用するようにしてもよい。

#### 【0023】

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態に係る静電容量式スイッチの構成を示す要部拡大図である。

#### 【0024】

第 1 の実施形態では、図 2 に示すように、複数の矩形状の検知電極 2 が所定の距離を置いて配されているが、第 2 の実施形態では、図 6 に示すように、検知電極 15 のうち他の検知電極 15 と隣り合う辺を櫛歯状に形成し (15a)、隙間を介して互いの櫛歯部 15a が歯合するように検知電極 15 同士を重み付けされている。ここでは、互いの櫛歯部 15a が重なり合った部分が仮想スイッチとして機能する。また、本実施形態の電氣的構成は、第 1 の実施形態と同様であり、各検知電極 15 で検出された静電容量は、検出値に変換されて制御回路 11 に出力される。

#### 【0025】

以下に、このように構成された第 2 の実施形態に係る静電容量式スイッチにおける制御回路 11 の判定方法について説明する。

#### 【0026】

隣り合う検知電極 15 の一方を検知電極 15A とし、他方を検知電極 15B とし、それぞれから検知される静電容量を  $C_{15A}$ 、 $C_{15B}$  とすると、以下の関係式が成り立つ。なお、 $S_{15A}$ ：指が覆う検知電極 15A の面積、 $S_{15B}$ ：指が覆う検知電極 15B の面積、 $\epsilon$ ：スイッチパネル 1 の誘電率である。ここで、検知電極 15A 及び検知電極 15B は互いに近接して配されているため、指と検知電極 15A 及び 15B との距離は等しいと仮定でき、指と検知電極 15A 及び 15B との距離をスイッチパネル 1 の厚さ  $h$  とする。

$$\text{式(5)} \quad C_{15A} / C_{15B} = (\epsilon \cdot S_{15A} / h) / (\epsilon \cdot S_{15B} / h) = S_{15A} / S_{15B}$$

式 (5) に示すように、検知電極 15A 及び検知電極 15B から検出される静電容量  $C_{15A}$  と静電容量  $C_{15B}$  との比は、指が覆う検知電極 15A の面積  $S_{15A}$  と指が覆う検知電極 15B 及びの面積  $S_{15B}$  の比として扱うことができる。この指の位置と、検知電極 15 から検出される静電容量の関係を図 7 に示す。この静電容量  $C_{15A}$ 、 $C_{15B}$  は、それぞれ検出値  $V_{15A}$ 、 $V_{15B}$  に変換され制御回路 11 に出力される。制御回路 11 は、検出値  $V_{15A}$ 、 $V_{15B}$  と 2 つのしきい値  $V_{th1}$ 、 $V_{th2}$  とを比較し、以下 (1) ~ (3) に示すような判定を行う。

(1)  $V_{15A} > V_{th2}$  かつ  $V_{15B} < V_{th1}$  ならば A の領域のスイッチが ON

(2)  $V_{15A} < V_{th1}$  かつ  $V_{15B} > V_{th2}$  ならば B の領域のスイッチが ON

(3)  $V_{th1} < V_{15A} < V_{th2}$  かつ  $V_{th1} < V_{15B} < V_{th2}$  ならば AB 間の領域のスイッチが ON

このように隣り合う検知電極 15 を重み付けするように構成することで、検知電極 15 間における指の近接の検知感度を向上させることができる。

#### 【0027】

また、検知電極 2 の重み付けは図 7 のような形状に限らず、指の近接する位置により隣り合う検知電極で検出される静電容量が変化すればよい。

#### 【0028】

図 8 ~ 図 11 は、他の重み付けした検知電極の構成例を示す図である。

#### 【0029】

検知電極 16A (17A) の隣り合う他の検知電極 16B (17B) と接する辺において、電極配列方向 (図 8) 又はそれと直交する方向 (図 9) に配列された矩形の櫛歯部を形成し、所定の隙間を介して櫛歯部が歯合するように検知電極を配することができる。な

10

20

30

40

50

お、図 8 に示す櫛歯部は、検知電極 16 A、16 B から遠ざかる程、その幅が狭くなるようにして隣接する検知電極 16 A、16 B の面積比を位置によって変えるようにしている。

【0030】

更に、図 10 に示すように、多層リジットプリント基板や、多層フレキシブルプリント基板上において、第 1 の実施形態に係る検知電極を細かい検知電極 18 L、18 R に分離し、検知電極 18 L 及び 18 R とを異なる層に配置して各層の検知電極 18 L、18 R を相互接続するように構成することができる。このように検知電極を任意の形状に構成することができる。

【0031】

図 11 は、本発明の第 3 の実施形態に係る静電容量式スイッチの構成を示す要部拡大図である。

【0032】

この実施形態では、隣り合う検知電極 2 の間に接地電極 19 が形成されている。このように検知電極 2 間に接地電極 19 を備えることによって、検知電極 2 が近接して配されていても、図 12 に示すように、隣接した検知電極 2 からの電気力線は接地電極 19 に結合して他の検知電極 2 に作用しないので誤作動を防止することができる。

【0033】

上述した実施形態では、検知電極間に 1 つの仮想スイッチを配しているが、制御回路において検知電極から検出される検出値を複数のしきい値によって判定することで、2 つの検知電極の間に複数の仮想スイッチを構成することができる。

【0034】

また、上述した実施形態では、スイッチマーク及び検知電極を直線上に配置しているが、例えば図 13 に示すように、スイッチマーク 4' 及び検知電極 2' を平面的にマトリクス状に配するなど任意の位置に配置することができる。

【0035】

また、上述した実施形態では、隣り合う 2 つの検知電極で検知される静電容量を比較したが、例えば、スイッチが 2 次元的に配置される場合のように、上下左右等に 3 つ以上の検知電極 4' を配置し、各検知電極 4' から検知される静電容量を静電容量検知回路 2' で検出し比較するように構成することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る静電容量式スイッチの構成を示す分解斜視図である。

【図 2】同静電容量式スイッチの要部拡大図である。

【図 3】同静電容量式スイッチの電氣的構成を示すブロック図である。

【図 4】指と検知電極との位置を示す概略図である。

【図 5】指と検知電極との位置を示す概略図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施形態に係る静電容量式スイッチの構成を示す要部拡大図である。

【図 7】指と検知電極との位置を示す概略図である。

【図 8】他の重み付けした検知電極の構成例を示す図である。

【図 9】更に他の重み付けした検知電極の構成例を示す図である。

【図 10】更に他の重み付けした検知電極の構成例を示す図である。

【図 11】本発明の第 3 の実施形態に係る静電容量式スイッチの構成を示す要部拡大図である。

【図 12】静電容量式スイッチの要部拡大図である。

【図 13】他の静電容量式スイッチの構成を示す分解斜視図である。

【符号の説明】

【0037】

10

20

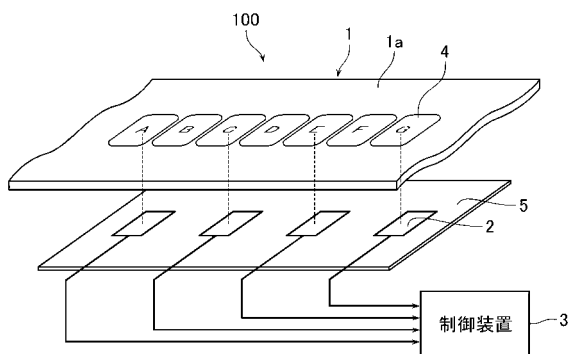
30

40

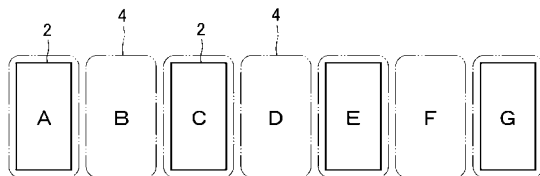
50

1 ... スイッチパネル、2, 15 ~ 17 ... 検知電極、3 ... 制御装置、4 ... スイッチマーク、  
5 ... 配線基板、10 ... 静電容量検知回路、11 ... 制御回路、18 ... 接地電極、100 ... 静  
電容量式スイッチ。

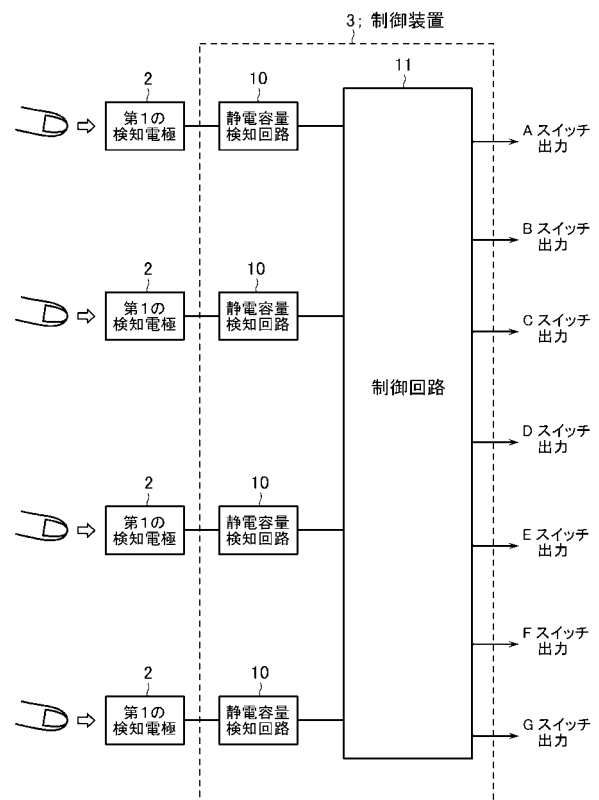
【図1】



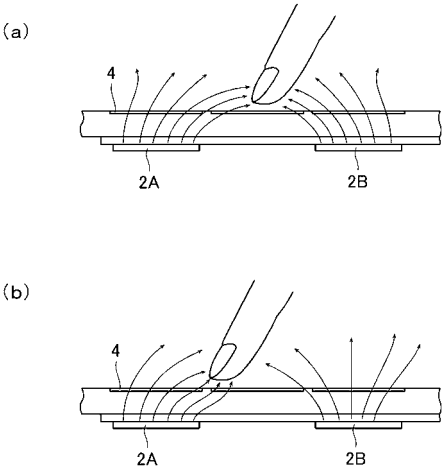
【図2】



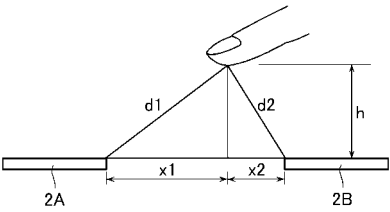
【図3】



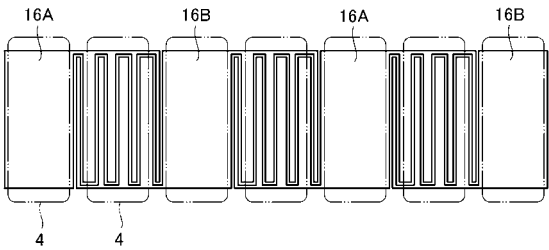
【 図 4 】



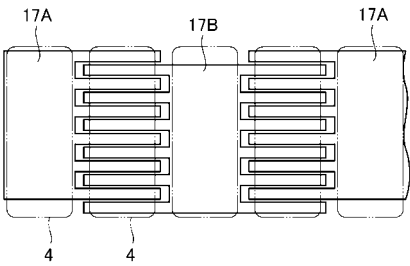
【 図 5 】



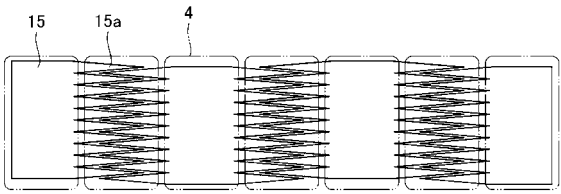
【 図 8 】



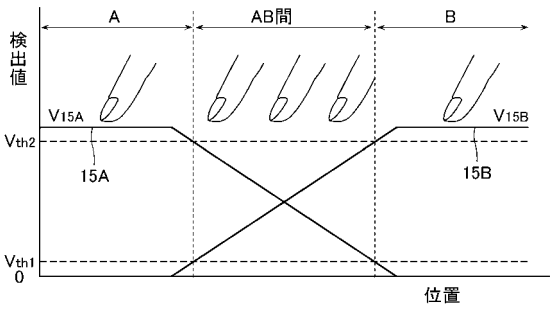
【 図 9 】



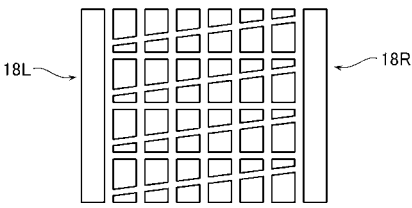
【 図 6 】



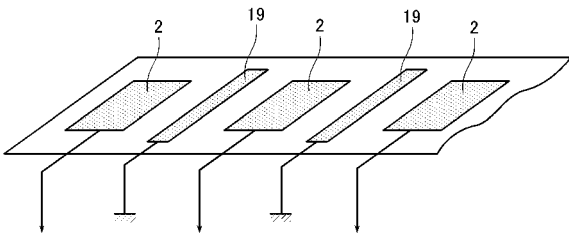
【 図 7 】



【 図 1 0 】

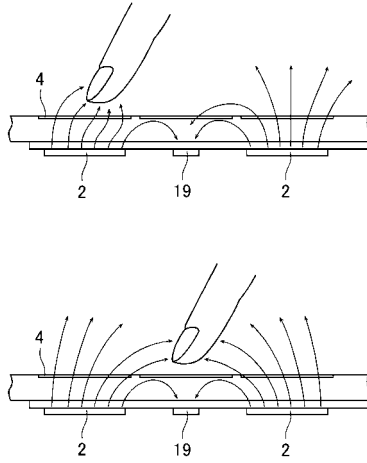


【 図 1 1 】





【図 1 2】



【図 1 3】

