

(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.CI.

H01H 36/00

(2006.01)

F 1

H01H 36/00

H01H 36/00

テーマコード(参考)

5 G 0 4 6

J

D

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

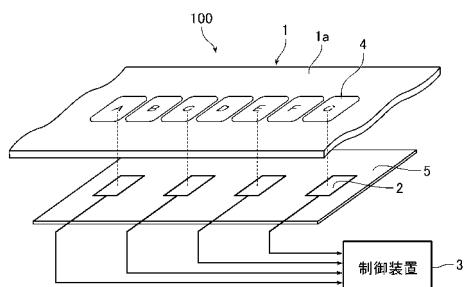
(54) 【発明の名称】 静電容量式スイッチ

(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知する方法や、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、R C 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。

【0006】

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】

【0007】

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】

【0008】

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ともに、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】

【0009】

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。

【0010】

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。

【0011】

この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、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。

【0012】

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。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、リジットプリント基板や、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。

【0013】

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

【0014】

検知電極2は、それぞれ静電容量検知回路10に接続されている。静電容量検知回路10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10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10は、制御回路11に接続されている。

【0015】

次に、このように構成された静電容量式スイッチ100の動作について説明する。

【0016】

10

20

30

40

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2Aとし、他方を検知電極2Bとし、各検知電極2A, 2B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2Aと検知電極2Bとの中間に指を近接させると、検知電極2A, 2B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2Aの近くに指を近接させたときは、検知電極2Aからの電気力線は、検知電極2B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2A, 2Bとの関係を分類すると次のようにになる。

- (1) 検知電極2Aと検知電極2Bの中間にあるとき：検出値 V_{2A} = 検出値 V_{2B}
- (2) 検知電極2A側にあるとき：検出値 V_{2A} > 検出値 V_{2B}
- (3) 検知電極2B側にあるとき：検出値 V_{2A} < 検出値 V_{2B}
- (4) 検知電極2A上にあるとき：検出値 V_{2A} > > 検出値 V_{2B} 0
- (5) 検知電極2B上にあるとき：0 検出値 V_{2A} < < 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を比較することにより以上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2A側にあるとき、若しくは指が2A上有るときは、検知電極2Aが選択されたと判定して検知電極2A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2Aと検知電極2B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、d1：指から検知電極2Aまでの距離, d2：指から検知電極2Bまでの距離, h：スイッチパネル1の厚さ, x1：指と検知電極2Aとの水平距離, x2：指と検知電極2Bとの水平距離, C_{2A} ：検知電極2Aから検知される静電容量, C_{2B} ：検知電極2B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x1とx2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2A, 2B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ます。これによりスイッチの多チャンネル化を可能と共に、静電容量式スイッチの小型化を実現することができ

10

20

30

40

50

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、本実施形態の電気的構成は、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, :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。

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

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16A、16B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16A、16B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18L、18Rに分離し、検知電極18L及び18Rとを異なる層に配置して各層の検知電極18L、18R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'を平面的にマトリッ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気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

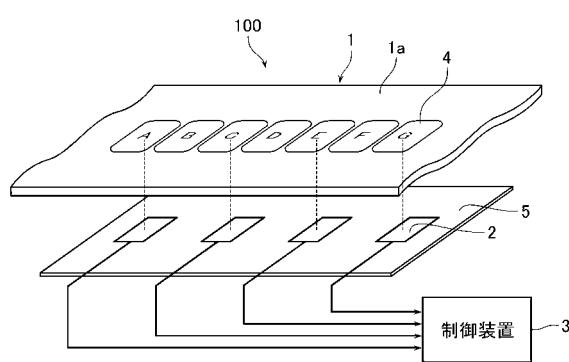
30

40

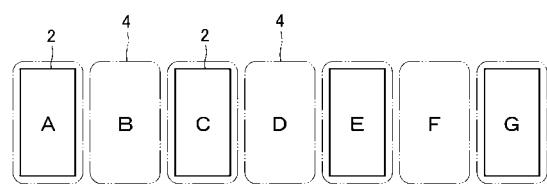
50

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。

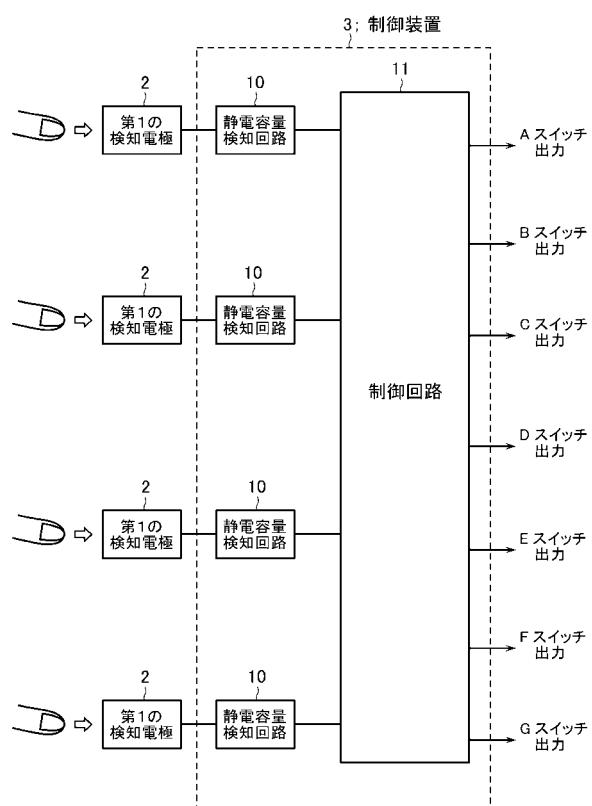
【図1】



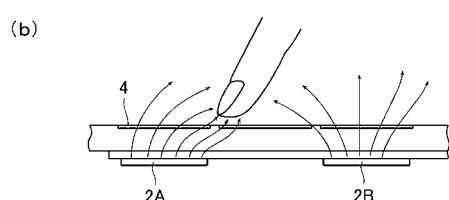
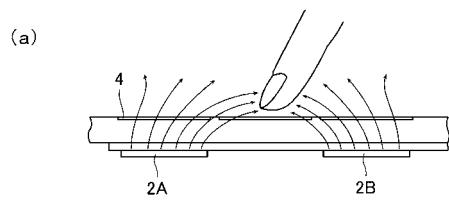
【図2】



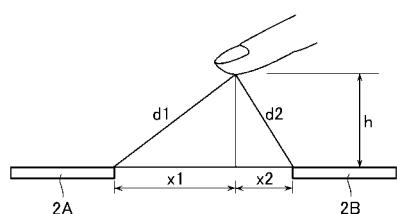
【図3】



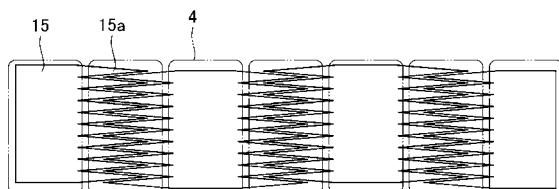
【図4】



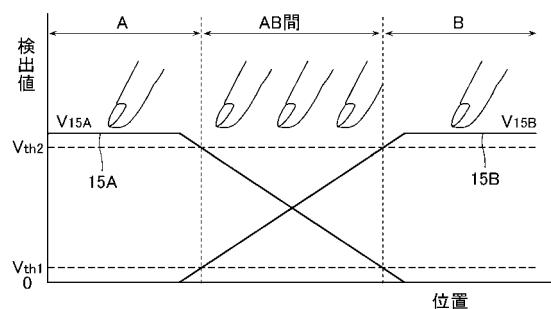
【図5】



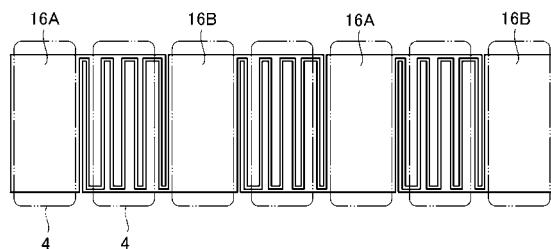
【図6】



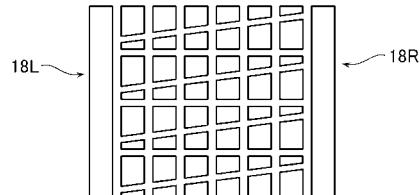
【図7】



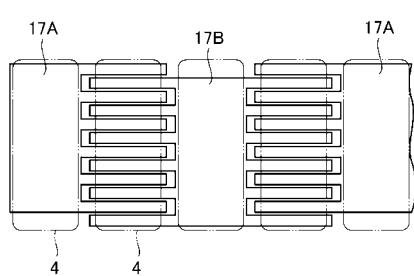
【図8】



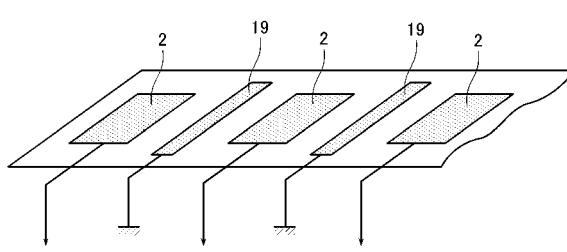
【図10】



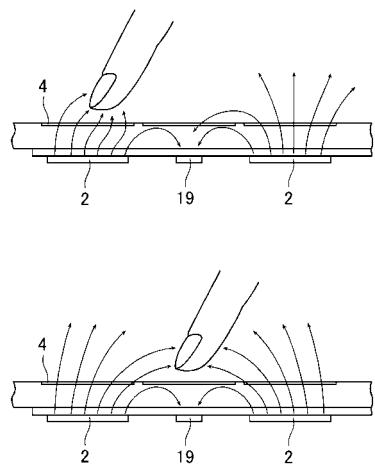
【図9】



【図11】



【図12】



【図13】

