(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2008-190902
(P2008-190902A)
(43)公開日　平成20年8月21日(2008.8.21)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
G01V 3/08 (2006.01)	G01V 3/08 D	

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 11 頁）

(21)出願番号　特願2007-23278(P2007-23278)
(22)出願日　平成19年2月1日(2007.2.1)

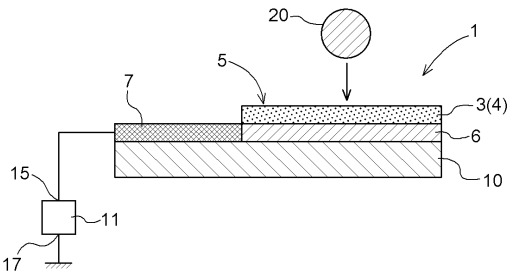
（出願人による申告）平成１８年度、地域新生コンソーシアム研究開発事業（超柔軟接触センサの開発）、産業活力再生特別措置法第３０条の適用を受ける特許出願

(71)出願人　504176911
国立大学法人大阪大学
大阪府吹田市山田丘１番１号
(71)出願人　000145471
株式会社十川ゴム
大阪府大阪市西区南堀江四丁目２番５号
(74)代理人　100107308
弁理士　北村　修一郎
(74)代理人　100114959
弁理士　山▲崎▼　徹也
(72)発明者　菅沼　克昭
大阪府吹田市山田丘１番１号　国立大学法人大阪大学内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】物体検知センサ

(57)【要約】
【課題】センサを駆動するための回路や電源をコンパクトにできるセンサを提供する。
【解決手段】静電誘導作用を利用して物体２０が接触したことを検知する物体検知センサ１は、物体２０の帯電傾向と異なる帯電傾向を有する誘電体から形成され、一方の面に物体２０に接触させる接触面５を設けた検出部３と、検出部３の他方の面と接触するように配設した導体の一部に形成され、物体２０と検出部３との接触状態からの状態変化に応じて静電誘導作用による帯電現象を電気信号として検出する検出電極部６と、導体の他の部分に形成され、電気信号を所定の基準電位に対するセンサ信号として出力する出力部７と、を備える。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
静電誘導作用を利用して物体が接触したことを検知する物体検知センサであって、
前記物体の帯電傾向と異なる帯電傾向を有する誘電体から形成され、一方の面に前記物体に接触させる接触面を設けた検出部と、
前記検出部の他方の面と接触するように配設した導体の一部に形成され、前記物体と前記検出部との接触状態からの状態変化に応じて前記静電誘導作用による帯電現象を電気信号として検出する検出電極部と、
前記導体の他の部分に形成され、前記電気信号を所定の基準電位に対するセンサ信号として出力する出力部と、を備える物体検知センサ。
【請求項２】
前記検出電極部の帯電現象の極性と前記出力部の帯電現象の極性とが相反するものである請求項１に記載の物体検知センサ。
【請求項３】
前記検出部が、シリコーンゴム、ニトリルゴム、クロロプレンゴム、フッ素ゴム、ポリウレタンから選択される少なくとも一種である請求項１又は２に記載の物体検知センサ。
【請求項４】
前記出力部が、外部にセンサ信号を出力する端子電極と、前記端子電極と前記検出電極部とを接続する配線とを有する請求項１から３のいずれか一項に記載の物体検知センサ。
【請求項５】
前記基準電位が、グランド電位である請求項１から４のいずれか一項に記載の物体検知センサ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、物体の接触を検知する物体検知センサに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来から、様々な分野において人や物の接触を検知するためのセンサが広く使用されている。センサを形成するセンサ素子としては、静電容量センサ、静電誘導センサや圧電センサ等が知られている。これらの各種センサにおいては、感度はともかく設置場所の観点からコンパクトである方が望ましい。例えば、特許文献１には、静電容量型の人体検知センサが開示されている。この人体検知センサでは、コンパクトにするために静電容量センサを構成する回路の簡素化が行われている。しかしながら、センサ素子の性質上、センシングを行うための回路や、この回路やセンサを駆動させるための電源が必要となる。
【０００３】
また、特許文献２にもコンパクト化された静電容量センサが開示されているが、この静電容量センサにはセンシングを行うための発振回路や発振回路を動作させるための電源が必要となる。このように従来のセンサ素子を使用する場合、各種回路や電源を必要とすることからセンサをコンパクトにすることは困難である。
【０００４】
【特許文献１】特開２００６－１３３０２９号公報（段落番号００２０等）
【特許文献２】特開２００６－１０５９４号公報（段落番号００２９等）
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
本発明の目的は、上記問題に鑑み、センサを駆動するための回路や電源をコンパクトにできるセンサを提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】

上記目的を達成するための本発明に係る物体検知センサの特徴は、静電誘導作用を利用して物体が接触したことを検知し、前記物体の帯電傾向と異なる帯電傾向を有する誘電体から形成され、一方の面に前記物体に接触させる接触面を設けた検出部と、前記検出部の他方の面と接触するように配設した導体の一部に形成され、前記物体と前記検出部との接触状態からの状態変化に応じて前記静電誘導作用による帯電現象を電気信号として検出する検出電極部と、前記導体の他の部分に形成され、前記電気信号を所定の基準電位に対するセンサ信号として出力する出力部と、を備える点にある。

【０００７】

このような構成とすれば、検出部に生じる静電誘導作用による帯電現象に基づいてセンサ信号を生成しているため、簡単な構成で物体検知センサを形成することができる。したがって、物体検知センサをコンパクトに形成することができ、設置場所の制約にとらわれることのない使用が可能となる。

【０００８】

前記物体検知センサは、前記検出電極部の帯電現象の極性と前記出力部の帯電現象の極性とが相反するものであると好適である。このような構成であれば、検出電極部が静電誘導作用による帯電現象を電気信号として検出する際、出力部の極性が常に相反するように出力されるため、物体と検出部との接触、或いは乖離をセンサ出力の正負の極性により確認することができる。

【０００９】

前記物体検知センサは、前記検出部が、シリコーンゴム、ニトリルゴム、クロロプレンゴム、フッ素ゴム、ポリウレタンから選択される少なくとも一種であると好適である。例えば、シリコーンゴムを検出部とすれば、シリコーンゴムは他の物質と比べて負に帯電しやすいために、物体の帯電特性によってセンサ出力の正負が逆転することがないため、物体の接触、或いは乖離をセンサ出力の極性に基づいて識別することができる。また、例えば、ニトリルゴム、クロロプレンゴム、フッ素ゴム、ポリウレタンも他の物質に比べて、負に帯電しやすい特性を備えているため、物体の接触、或いは乖離をセンサ出力の極性に基づいて識別することができる。

【００１０】

前記物体検知センサは、前記出力部が、外部にセンサ信号を出力する端子電極と、前記端子電極と前記検出電極部とを接続する配線とを有すると好適である。このような構成とすれば、センサ出力を外部に出力する際に使用する端子電極と検出電極部とを分けて構成して配線することができるため、検出電極部を必要以上に大きくしなくて良く、必要な箇所のみに設ければ良いこととなる。したがって、低コストで物体検知センサを形成することが可能となる。

【００１１】

前記物体検知センサは、前記基準電位が、グランド電位であると好適である。このように基準電位をグランド電位とすれば、物体検知センサを動作させるための他の電源を不要とすることができ、物体検知センサの構成をコンパクトにできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

以下、本発明に係る物体検知センサ１の実施例を図面に基づいて説明する。図１は、物体検知センサ１の全体を示す構成図である。物体検知センサ１は、センサ素子である検出部３を有するが、本実施形態では検出部３としてシリコーンゴム４を利用した場合の例として説明する。シリコーンゴム４は一方の面に接触面５が形成され、物体２０の接触の検出を行う。シリコーンゴム４は、導体からなる検出電極部６と接触するように設けられる。本物体検知センサ１は、接触面５と物体２０が接触した際の帯電現象による静電誘導作用を利用して物体２０の検知を行うが、検出電極部６がこの帯電現象を電気信号として検出する。

【００１３】

検出電極部６と接続して設けられる出力部７も導体からなり、検出電極部６で検出した

電気信号は出力部７に伝達される。ここで、検出電極部６と出力部７とは別々の導体からなり夫々を接続するように構成されても良いし、導体の一部に検出電極部６を形成し、その導体の他の部分に出力部７を形成するような構成としても良い。

【００１４】

これらの検出電極部６や出力部７は、基板１０上に金属配線を行うことにより形成される。ここで、基板はリジッド基板、或いはフレキシブル基板に限定されるわけではない。どちらを使用するかはセンサの用途や使用場所や設置場所等によって選択可能である。また、この金属配線は銅や銀、或いは金に限るものではなく、導体であれば良い。シリコーンゴム４と検出電極部６とは貼り合わせるように形成される。この貼り合わせは接着剤等の材料を介して貼り合わせるものではなく、単に接触していれば良い。例えば、検出電極部６上にシリコーンゴム４を被せただけのような接触で良い。したがって、シリコーンゴム４が有する接触面５は、検出電極部６と貼り合わされる面とは異なる他の面に形成される。

【００１５】

物体２０の検出に応じて検出電極部６が検出する電気信号をセンサ信号として出力部７から出力するために、物体検知センサ１は基準電位を確定するための電位確定部１１を備える。この電位確定部１１は少なくとも２つの端子を備え、第１端子１５は出力部７に接続され、第２端子１７はグランド電位に接続される。このように接続されることにより、検出電極部６が検出する電気信号を出力部７がグランド電位に対するセンサ出力として出力することが可能となる。

【００１６】

次に、本物体検知センサ１の物体検出の原理に関して説明する。本物体検知センサ１は、シリコーンゴム４と検出電極部６との間で生じる静電誘導作用を利用している。通常、物体はその物体に固有の電荷を有している。電荷には正負の２種類があり、その特性は、例えば、一方に対して反発力が働けば他方に対しては吸引力が働く。平衡状態にある物体の電荷は正負双方の電荷が一様に分布しており帯電状態にはない。平衡状態において別の正又は負に帯電した物体が接触、或いは乖離すると、平衡状態にある物体の電荷の分布状態が変化する。この時、物体に対向する部位が正に帯電するか、或いは負に帯電するかは自身の帯電傾向と接触する物体の帯電傾向とにより相対的に決まる。すなわち、帯電傾向の中間の物体は正に帯電しやすい物体が接触すれば負に帯電するが、負に帯電しやすい物体が接触すれば正に帯電する。

【００１７】

図２（ａ）のような正に帯電した物体Ａと、帯電していない物体Ｂを考える。図２（ｂ）のように物質Ａと物質Ｂとを接近させると、物体Ｂの負電荷は物体Ａ側に引き寄せられ、正電荷は反対側に移動する。この時、物体Ｂが有する正負夫々の電荷量は等しく、全体としては電気的に中性を保つが、電荷の空間的偏りが生じる。このような現象を静電誘導という。

【００１８】

本物体検知センサ１はこのような静電誘導作用を利用しているが、上述の通り正負いずれに帯電するかは、接触面５が有する帯電傾向と近づく物体２０が有する帯電傾向とによって決まる。このため検出部３に使用する物質によっては、物体２０によりセンサ出力の正負が逆転してしまう可能性がある。しかしながら、シリコーンゴム４は他の物質と比較し、負に帯電しやすい性質を備える。したがって、物体２０によりセンサ出力が正になったり負になったりする可能性が低いため、センサ出力の符号から物体２０が接触したのか、或いは離れたのかを簡単に識別することが可能となる。

【００１９】

この静電誘導作用を本物体検知センサ１に適用した例に関して図３を使用して説明する。図３（ａ）は、物体２０を検知する前の状態である。この状態では、シリコーンゴム４と検出電極部６と出力部７とは一様に電荷が分布し電気的中性状態を保っている。検知対象物となる物体２０が有する帯電傾向とシリコーンゴム４が有する帯電傾向とが異なり、

シリコーンゴム４の方が負に帯電しやすい場合には、物体２０が接触面５に接触すると、図３（ｂ）のようにシリコーンゴム４は負に帯電する。しかしながら、この状態では、物体２０とシリコーンゴム４との双方においては、正負の電荷量が等しいため、電気的に中和され、検出電極部６と出力部７とには静電誘導は起こらない。

【００２０】

次に、物体２０が、接触面５から離れると、図３（ｃ）のようにシリコーンゴム４に負電荷が残留するため検出電極部６と出力部７とにおいて静電誘導が起こり、シリコーンゴム４の直下の部分は正電荷が集まり、その他の部分（図３（ｃ）では出力部７）は負電荷が集まる。この状態から平衡状態に遷移しようとするが、抵抗器１２を介してグランドへ負電荷が放出されるまでは、センサ信号として負電圧を発生する。負電荷が放出されると図３（ｄ）のように検出電極部６と出力部７とにおいて正負の電荷が一様に分布し、出力電圧は０ボルトとなるが、シリコーンゴム４は負電荷で帯電されたままとなる。ここで、正に帯電した物体２０を近づけると図３（ｅ）のように静電誘導の発生に応じて出力部７側に正電荷が集まり、センサ信号として正電圧を発生する。更に、物体２０とシリコーンゴム４が接触した後、抵抗値１２を介してグランドと電荷の受け渡しが完了すると、図３（ｆ）のように静電誘導はなくなり、検出電極部６と出力部７とにおいて正負の電荷が一様に分布し、出力電圧は０ボルトとなる。したがって、物体２０の接触や乖離と共にセンサ信号の出力が可能となる。ここで、図３において、＋及び－の符号で電荷を記載したが、帯電状態を示すために使用したものであり、電荷量とは無関係であることを付記する。

【００２１】

本発明に係る物体検知センサ１の特性確認用のサンプルを図４に示す。検出部３としてシリコーンゴム４を使用し、基板１０に銀ペーストにより検出電極部６を形成している。この形成は、本発明者により公知技術となっているシリコーンゴムの配線技術（出願番号２００６－３２０８０６）を使用することも当然に可能である。検出電極部６は一定の間隔をもって形成され、出力部７は物体の検出に応じてセンサ信号を外部に出力するための出力端子８と、この出力端子８と検出電極部６とを接続する配線９からなる。また、基準電位確定用のグランド端子１３を備え、出力端子８とグランド端子１３との間には抵抗器１２を有する。

【００２２】

図４に示す物体検知センサ１のサンプルを使用して行った実験結果に関して以下に示す。図５は、指で接触面５を触った場合と離した場合の出力端子８から得られた出力を示したものである。図５のように接触面５を触った場合には正電圧を出力し、離した場合には負電圧を出力していることがわかる。したがって、本物体検知センサ１により物体２０の接触、及び乖離の検出が可能である。

【００２３】

図６は、接触面５の上に予め物体２０を置き、物体２０の上から加重した場合のセンサ出力を示したものである。図６より時間的変化によるセンサ出力に変化はなく、また、図示はしないが加重の大きさを変化させた場合にもセンサ出力は得られなかった。この結果より、本物体検知センサ１が圧力に起因して動作していないことがわかる。

【００２４】

図７は、接触面５に物体２０を所定の高さから落とした場合のセンサ出力の変化を示したものである。本実験では、物体２０は同じものを使用し、高さは１０ｍｍ、３０ｍｍ、５０ｍｍ、７０ｍｍの４パターンとし、それぞれ１０回落とした場合の平均と標準偏差から求めたものである。この結果より、高い場所から落とした方が出力が大きくなっており、センサ出力は物体２０が接触面５に接触する際の速度に依存することがわかる。

【００２５】

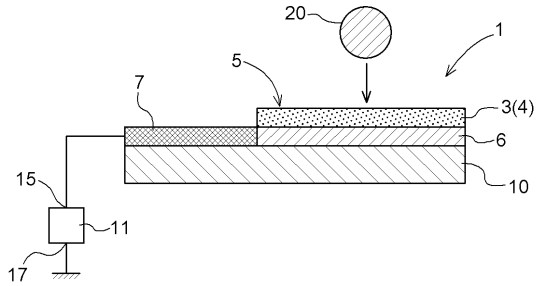
図８は、面積１８ｍｍ^2、５０ｍｍ^2、１００ｍｍ^2、１５０ｍｍ^2、２２５ｍｍ^{2}の天然ゴムシートを高さ２０ｍｍから落とし、その時のセンサ出力を示したものである。実験は夫々の面積ごとに１０回繰り返して行い、その平均と標準偏差から求めたものである。この結果より、面積が広い方が大きな出力が得られることがわかる。

【００２６】
図９は、同じ高さから異なる材料の物体を落とした場合におけるセンサ出力を示したものである。使用した物体は、アルミニウムの円柱、アクリル円柱の底面にコピー用紙、ポリエチレン、天然ゴムを貼ったものである。実験は、夫々の物体について１０回繰り返して行い、その平均と標準偏差から求めたものである。この結果より、接触させる物体によって出力が変化していることから、本物体検知センサ１が接触、或いは乖離を識別するだけでなく、物体の種別も識別できる可能性があることを示している。
【００２７】
上記実験結果から、シリコーンゴム４を検出部３として使用することにより物体検知センサ１を作成することが可能であるといえる。シリコーンゴム４で物体検知センサ１を構成することにより、特殊な素子を必要とせず配線するだけでセンサとして機能することが可能となり、例えば、フレキシブル基板等に配線することによりセンサ自体を引き伸ばすことも可能となる。
【００２８】
〔その他の実施例〕
上記実施形態において、基板１０をリジッド基板でもフレキシブル基板でも可能として説明したが、基板を使用しなくても良い。例えば、検出電極部６を単体で形成したものとシリコーンゴム４とにより本物体検知センサ１を形成することも当然に可能である。
【００２９】
上記実施形態において、基準電位はグランド電位として説明したが、これに限らない。例えば、所定の正電圧とすることも可能であるし、負電圧とすることも当然に可能である。このように形成すれば、センサ信号の出力レベルにより物体２０の接触、或いは乖離を識別することができると共に、センサ出力が入力される外部素子の絶対最大定格をどちらか一方の符号の定格とすることができ、低コストで利用できる。
【００３０】
上記原理説明において、物体２０と接触面５との接触（状態甲）後の乖離（状態乙）と、その乖離（状態乙）後の接触（状態丙）とでセンサ信号を出力するとして説明したが、これに限らない。物体２０或いは接触面５のいずれか一方が、正負いずれかの帯電状態にあれば、乖離（状態乙）前の接触（状態甲）においても、センサ信号を出力することは、当然に可能である。
【００３１】
上記実施形態において、検出電極部６は図４に示すように、一定の間隔をもって形成されるとして説明したが、これに限らない。例えば、図１０（ａ）のように間隔をなくし枠のみとすることも可能であるし、図１０（ｂ）のように間隔を広くすることも可能である。更には、図１０（ｃ）のように間隔を設けずにいわゆるべたパターンとすることも当然に可能である。図示はしないが、べたパターンの方がセンサ出力が大きくなることがわかっている。
【００３２】
上記実施形態において、物体２０の検出を接触として説明したが、これに限らない。所定の距離まで、接近した場合においても検出することは可能であることから、接近センサとして利用することも可能である。
【００３３】
上記実施形態において、検出部３をシリコーンゴム４として説明したが、これに限らない。図示はしないが、天然ゴムを検出部３、アクリルを物体２０として実験した場合において、上述の実施形態と同様の実験結果が得られた。また、ニトリルゴムやクロロプレンゴムやフッ素ゴムやポリウレタン等を検出部３として使用することも可能である。更には、検出部３として負に帯電しやすいものを使用するだけでなく、正に帯電しやすいものを使用して物体検知センサ１を構成することも当然に可能である。このような構成であれば、物体２０の接近、又は乖離に対してセンサ信号の正負がシリコーンゴムの場合と比べて逆に出力されるので読み替えるだけでよい。

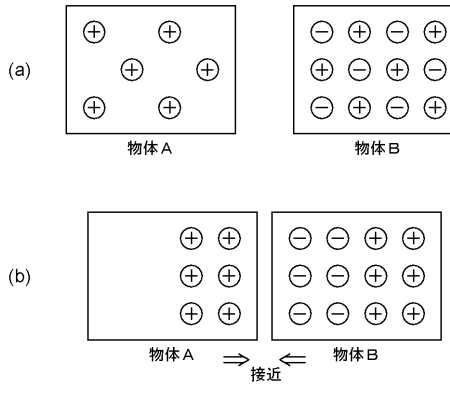
【００３４】
上記実施形態において、検出電極部６の形状を図示して説明したが、これに限らない。本説明で使用した形状は単なる一例であり、設計変更をすることは当然に可能である。
【００３５】
上記実施形態において、物体２０に関して特に記載しなかったが物体２０が人であっても検知することは当然に可能であり、人の指に対して検知することも確認されている。したがって、人や指で反応する本センサをスイッチ等に転用することは、当然に本発明の権利範囲である。
【００３６】
その他の実施形態として図１１に図示するような構造で物体検知センサ１を構成することも可能である。図１１に図示される物体検知センサ１は、検出部３上に保持部３０を配設すると共に、この保持部３０により第２検出部４０を保持する構造で構成される。物体２１が物体検知センサ１に接触していない場合には、図１１（ａ）に示されるように検出部３の検出面５と第２検出部４０の検出面４１とが、直接接触しないように空隙を作る。物体２１と物体検知センサ１とが接触すると、図１１（ｂ）のように第２検出部４０が変形し、検出面５と第２検出面４１とが接触する。この接触により検出部３が帯電し、検出電極部６と出力部７とにおいて静電誘導が生じセンサ信号として出力電圧を発生する。この場合に検出部３と第２検出部４０とは、相反する帯電傾向を有する物質であると好適である。例えば、検出部３がシリコーンゴム４であれば、シリコーンゴムは負に帯電しやすい性質を有しているため、第２検出部４０は正に帯電しやすい性質を有する物質であれば良い。このような物質の一つとして、アクリル系材料（例えば、アクリルエラストマ等）やナイロン系材料（例えば、ナイロンエラストマ等）を使用すると好適である。このような構成とすれば、物体２１が帯電しているか否かに関わらず、接触を検知することが可能となる。更には、検出面５を構造体３０と第２検出部４０とで覆うことにより検出面５を清浄に保つことができるため、汚れや濡れの影響を受けることなく安定したセンサ出力を得ることが可能となる。
【図面の簡単な説明】
【００３７】
【図１】本発明に係る、物体検知センサの全体を示す構成図
【図２】接触電気を示す図
【図３】物体検知センサの動作原理を示す図
【図４】本実施形態に係る、物体検知センサのサンプルを示す図
【図５】指で触った場合のセンサ出力の関係を示す図
【図６】加重した場合のセンサ出力の関係を示す図
【図７】接触速度とセンサ出力の関係を示す図
【図８】接触面積とセンサ出力の関係を示す図
【図９】接触させる物体の違いによるセンサ出力を示す図
【図１０】検出電極部の一例を示す図
【図１１】その他の実施形態に係る、物体検知センサの応用例を示す図
【符号の説明】
【００３８】
１：物体検知センサ
３：検出部
４：シリコーンゴム
５：接触面
６：検出電極部
７：出力部
８：出力端子
９：配線
１０：基板

１１：電位確定部
１２：抵抗器
１３：グランド端子
１５：第１端子
１７：第２端子
２０：物体
３０：構造体
４０：第２検出部
４１：第２検出面

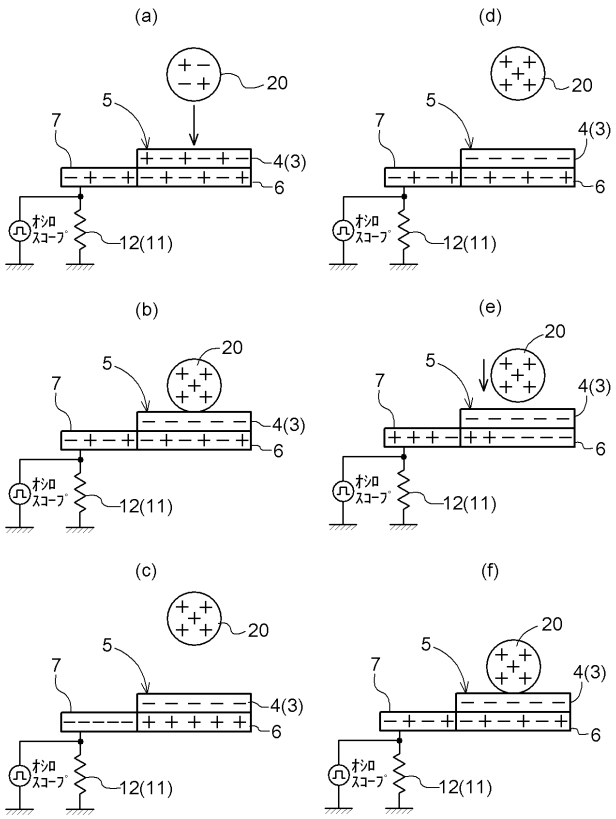
【図１】



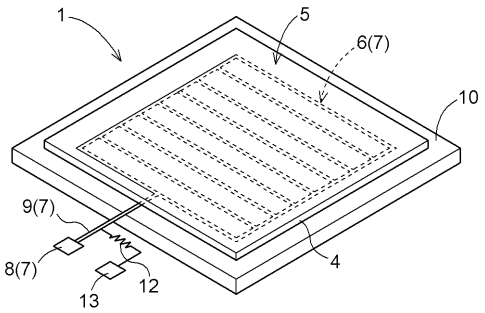
【図２】



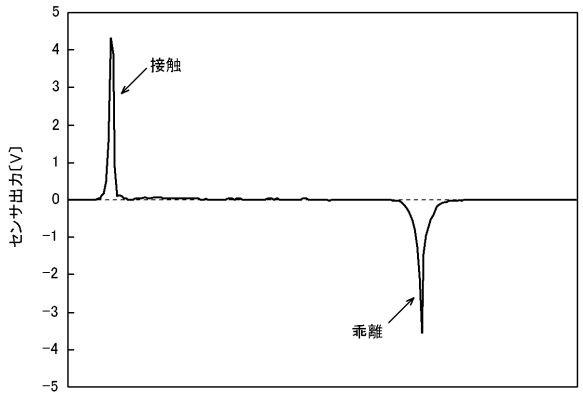
【図３】



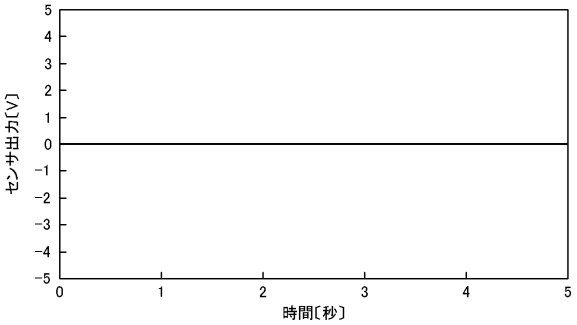
【図４】



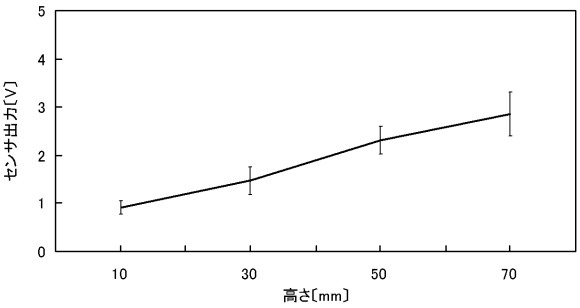
【図５】



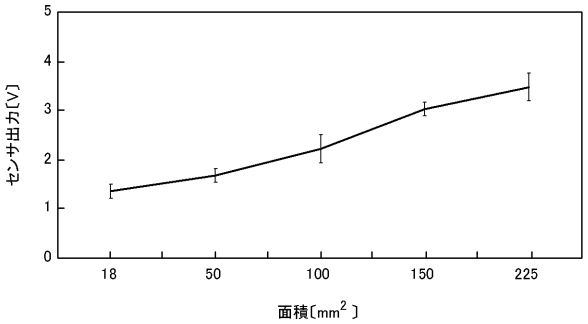
【図６】



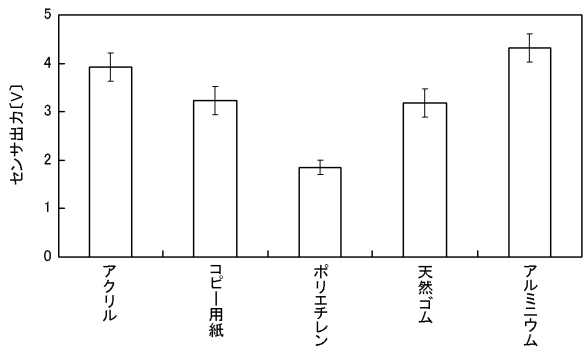
【図７】



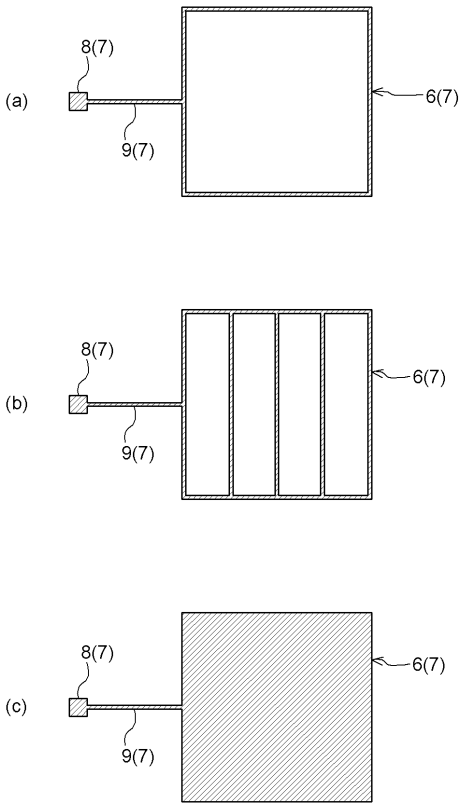
【図８】



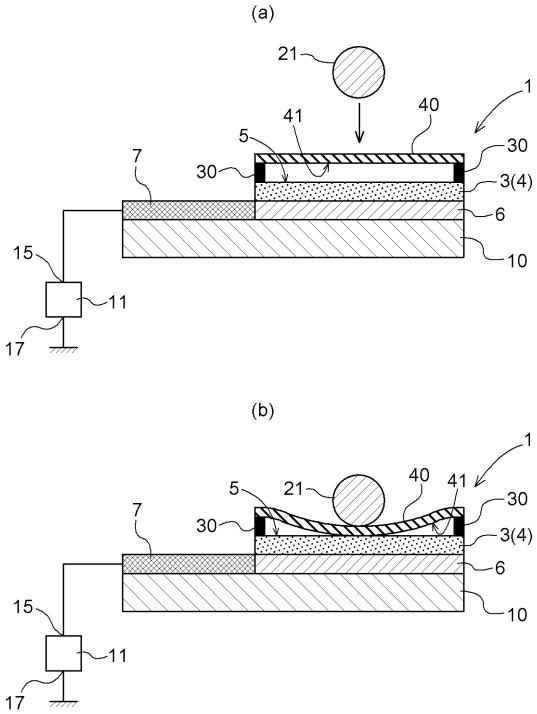
【図９】



【図１０】



【図１１】


(a)
21
1
40
41
5
30
7
30
3(4)
6
15
10
11
17
(b)
1
40
41
5
21
30
7
30
3(4)
6
15
10
11
17

フロントページの続き

(72)発明者　多田　泰徳
大阪府吹田市山田丘１番１号　国立大学法人大阪大学内
(72)発明者　石黒　浩
大阪府吹田市山田丘１番１号　国立大学法人大阪大学内
(72)発明者　井上　雅博
大阪府吹田市山田丘１番１号　国立大学法人大阪大学内
(72)発明者　河崎　俊実
大阪府大阪市西区南堀江四丁目２番５号　株式会社十川ゴム内
(72)発明者　川人　康
大阪府大阪市西区南堀江四丁目２番５号　株式会社十川ゴム内