

(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2012-57991
(P2012-57991A)

(43) 公開日 平成24年3月22日(2012.3.22)

(51) Int.Cl.

G O 1 L 5/00 (2006.01)

F 1

G O 1 L 5/00

1 O 1 Z

テーマコード(参考)

2 F O 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2010-199423 (P2010-199423)

(22) 出願日

平成22年9月6日(2010.9.6)

(71) 出願人 000111085

ニッタ株式会社

大阪府大阪市浪速区桜川4丁目4番26号

(74) 代理人 100128923

弁理士 納谷 洋弘

(72) 発明者 岩田 耕治

奈良県大和郡山市池沢町172 ニッタ株

式会社奈良工場内

F ターム(参考) 2F051 AB07 BA07

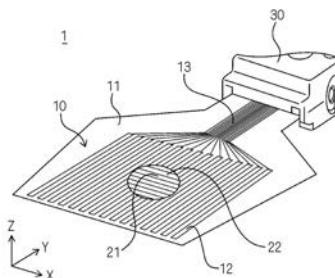
(54) 【発明の名称】感圧センサー

(57) 【要約】

【課題】 感圧センサーの測定結果のバラツキや測定頻度に応じて生じうる測定結果の変化を低減させる。

【解決手段】 感圧センサーとしてのタクタイルセンサーにおける電極に用いられる銀粒子の大きさを変更することにより、電極を被覆する導電層の表面を平滑化させる。これにより、加えられる圧力が同じである限り、当該圧力が加えられる都度、2枚の導電層の接触面積の変化を低減できるとともに、使用頻度に応じたこれら導電層の表面粗さの変化をも低減することができることから、圧力が加えられる都度、測定結果にバラツキが生じたり、使用頻度に応じて測定結果が経年的に変化したりするといったことを低減でき、ひいては安定的に正確な圧力を測定できる感圧センサーを提供することができる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

通電性を有する電極を被覆するように導電層が形成されたシート基材を対向させ、当該シート状基材に圧力が加えられたときに抵抗の変化を生じさせる形式の感圧センサーであつて、

第1の方向に沿って所定の間隔を有して複数の前記電極が長手状に形成された第1のシート状基材と、

前記第1の方向と交差する第2の方向に沿って所定の間隔を有して複数の前記電極が長手状に形成された第2のシート状基材と、を備え、

前記第1のシート状基材の電極を被覆する導電層の表面および前記第2のシート状基材の電極を被覆する導電層の表面のいずれもが平滑化されている

ことを特徴とする感圧センサー。

【請求項 2】

前記第1のシート状基材の電極を被覆する導電層の表面粗さおよび前記第2のシート状基材の電極を被覆する導電層の表面粗さが、いずれも $R_a = 1.0 \mu m$ 以下である

請求項1に記載の感圧センサー。

【請求項 3】

前記電極が銀粒子を含むものであつて、

前記第1のシート状基材の電極に含まれる銀粒子および前記第2のシート状基材の電極に含まれる銀粒子の平均粒径が、いずれも $20 nm \sim 7 \mu m$ の範囲内である

請求項1または2に記載の感圧センサー。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、圧力を測定する感圧センサーに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

感圧センサーは、一定幅ピッチで行電極を印刷し、その上に電極を覆うように導電層が形成された一方側のシート状基材と、一定幅ピッチで列電極を印刷し、その上に電極を覆うように導電層が形成された他方側のシート状基材とを貼り合わせ、上記導電層の表面相互を対向させる態様で使用するものである。

【0003】

この種の感圧センサーは、貼り合わせたシート状基材に荷重が加えられると、行列の電極に被覆された互いの導電層が接触して抵抗が変化する。当該抵抗値は、シート状基材に加えられた圧力の大きさに応じて変化するので、この抵抗値の変化を検知することにより、シート状基材に加えられた圧力の大きさを測定することができる。感圧センサーは、例えば、プリンタの給紙ローラーにかけられる圧力の均一性の測定に用いられたり、椅子等に着座した場合における座圧分布を測定するのに用いられたりする。なお、この種の感圧センサーとしては、例えば、特許文献1に記載された感圧センサーが知られている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】特開2005-274549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、上記のような感圧センサーは、同じ圧力を加えた場合であってもその都度測定結果にバラツキが生じたり、使用頻度に応じて測定結果が経年的に変化したりするといった課題がある。

【0006】

10

20

30

40

50

本発明の目的は、こうした課題を解消するために鑑みてなされたものであり、感圧センサーの測定結果のバラツキや使用頻度に応じた測定結果の変化を低減させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するための本発明は、通電性を有する電極を被覆するように導電層が形成されたシート基材を対向させ、当該シート状基材に圧力が加えられたときに抵抗の変化を生じさせる形式の感圧センサーであって、第1の方向に沿って所定の間隔を有して複数の前記電極が長手状に形成された第1のシート状基材と、前記第1の方向と交差する第2の方向に沿って所定の間隔を有して複数の前記電極が長手状に形成された第2のシート状基材と、を備え、前記第1のシート状基材の電極を被覆する導電層の表面および前記第2のシート状基材の電極を被覆する導電層の表面のいずれもが平滑化されていることを特徴とする感圧センサーである。

10

【0008】

上記の本発明によると、第1のシート状基材の電極を被覆する導電層の表面および第2のシート状基材の電極を被覆する導電層の表面のいずれもが平滑化されているので、加えられる圧力が同じである限り、当該圧力が加えられる都度、第1のシート状基材側の導電層と第2のシート状基材側の導電層とが接触する接触面積が変化するおそれがある。したがって、圧力が加えられる都度、測定結果にバラツキが生じるおそれがある。加えて、第1のシート状基材の電極を被覆する導電層の表面および第2のシート状基材の電極を被覆する導電層の表面のいずれもが平滑化されているので、これら導電層の表面粗さが使用頻度に応じて変化するおそれがある。したがって、使用頻度に応じて測定結果が経年的に変化するおそれがある。このようにして、本発明の感圧センサーは、測定結果のバラツキや使用頻度に応じた測定結果の変化を低減させることができる。

20

【0009】

また、上記課題を解決するための本発明に係る感圧センサーにおいて、前記第1のシート状基材の電極を被覆する導電層の表面粗さおよび前記第2のシート状基材の電極を被覆する導電層の表面粗さが、いずれも $R_a = 1.0 \mu m$ 以下であることが好ましい。

【0010】

さらに、上記課題を解決するための本発明に係る感圧センサーにおいて、前記電極が銀粒子を含むものであって、前記第1のシート状基材の電極に含まれる銀粒子および前記第2のシート状基材の電極に含まれる銀粒子の平均粒径が、いずれも $20 nm \sim 7 \mu m$ の範囲内であることが好ましい。

30

【発明の効果】

【0011】

このように、本発明は、感圧センサーの測定結果のバラツキや測定頻度に応じて生じうる測定結果の変化を低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施形態に係るタクタイルセンサーの斜視図であって、一方のシート状基材の一部を切り欠いた状態を示したものである。

40

【図2】(a)が図1に示したタクタイルセンサーの一部を構成する一方のシート状基材を示した平面図、(b)が図1に示したタクタイルセンサーの一部を構成する他方のシート状基材を示した平面図である。

【図3】(a)が図1に示したタクタイルセンサーの一部分における断面斜視図、(b)が図1に示したタクタイルセンサーの主要部の断面図である。

【図4】(a)が未使用のタクタイルセンサーの拡大断面図、(b)が一定頻度以上使用されたタクタイルセンサーの拡大断面図である。

【図5】従来のタクタイルセンサーによる出力再現性に関する図である。

【図6】本発明のタクタイルセンサーによる出力再現性に関する図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0013】

本発明の感圧センサーとしてのタクタイルセンサー1に係る実施形態について、図面を用いて説明する。

【0014】

本実施形態に係るタクタイルセンサー1は、図1および図2に示すように、可撓性を有するシート状基材10, 20と、導電部が対向するように貼り合わされたシート状基材10, 20を固定するとともに電源(図示せず)と接続可能なコネクター30と、を備えている。そして、これらのシート状基材10, 20を互いに対向させて用いられ、荷重が加えられたときに生じる抵抗の変化を検知することによって圧力を測定する形式の感圧センサーである。

10

【0015】

第一のシート状基材10は、図1、図2(a)および図3に示すように、フィルム基材11と、フィルム基材11の片面(タクタイルセンサー1内側の面)において、Y軸方向に沿って設けられた複数の長尺状の電極12(より詳しくは、電極12および後述する第一の導電層14を有する長尺状導電部)と、複数の電極12のそれぞれの一端部に1つずつ電気的に接続されている複数の配線13と、複数の配線13の端部が電気的に接続されている複数の端子16と、を備えている。

20

【0016】

第一のシート状基材10には、導電部がY方向(本発明の第一の方向に相当する)に沿って長手状に伸びており、X方向に一定幅ピッチa(図3(b)を参照)で複数の導電部が並んで印刷形成されている。この導電部は、電極12と、電極12の表面全体を被覆するように導電性粒子を含む感圧導電性インクが塗布されることによって形成された第一の導電層14と、を有している。以下、本明細書において、「電極12」を「行電極12」と称する。行電極12に使用される材料としては、金、銀または銅などの金属粒子が挙げられるが、容易に通電するものであればこれに限られない。

20

【0017】

第二のシート状基材20は、図1、図2(b)および図3に示すように、フィルム基材21と、フィルム基材21の片面(タクタイルセンサー1内側の面)において、X軸方向に沿って設けられた複数の長尺状の電極22(より詳しくは、電極22および後述する第二の導電層24を有する長尺状導電部)と、複数の電極22のそれぞれの一端部に1つずつ電気的に接続されている複数の配線23aと、電極22のそれぞれの他端部に1つずつ電気的に接続されている複数の配線23bと、複数の配線23aの端部及び複数の配線23bの端部が電気的に接続されている複数の端子26と、を備えている。

30

【0018】

第二のシート状基材20には、導電部が、上記の行電極12と略直交するX方向(本発明の第二の方向に相当する)に沿って長手状に伸びており、Y方向に一定幅ピッチa(図3(b)を参照)で複数の導電部が並んで印刷形成されている。この導電部は、電極22と、電極22の表面全体を被覆するように導電性粒子を含む感圧導電性インクが塗布されることによって形成された第二の導電層24とを有している。以下、本明細書において、「電極22」を「列電極22」と称する。列電極22に使用される材料導電性粒子としては、行電極12と同様に、金、銀または銅などの金属粒子が挙げられるが、容易に通電するものであればこれに限られない。

40

【0019】

なお、第一の導電層14および第二の導電層24は、いずれも、導電性粒子と樹脂とを含んでなるものである。ここで、導電性粒子としては、カーボンブラック粒子、金、銀、銅などの金属粒子、合金粒子、表面に金属または合金がコーティングされた樹脂からなる粒子などが例示される。また、上述の導電性粒子の一次粒子径は、20nm~40nmの範囲のうちいずれかの値のものを用いることができる。

【0020】

また、行電極12および列電極22に含まれる金属粒子は、平均粒径7μm以下である

50

ことが好ましく、より好ましくは銀粒子のフレーク形状（銀フレークと略す）で平均粒径 $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下、もしくは球形状の銀粒子（銀球形と略す）で平均粒径 $2\text{. }5\text{ }\mu\text{m}$ 以下のものが用いられる。行電極12および列電極22に含まれる金属粒子が、銀フレーク：平均粒径 $2\text{ }\mu\text{m}$ 、もしくは銀球形：平均粒径 $2\text{. }5\text{ }\mu\text{m}$ の金属粒子を使用したとき、第一の導電層14および第二の導電層24の表面粗さ（Ra）は、約 $0\text{. }6\text{ }\mu\text{m}$ となる（後述する実施例1を参照）。このようにして、本実施形態に係るタクタイルセンサー1は、第一の導電層14および第二の導電層24の表面が、いずれも平滑化されていることを特徴とする。

【0021】

次に、タクタイルセンサー1の動作について説明する。第一のシート状基材10と第二のシート状基材20とが図3(a)のように対向した態様で外部から荷重が加えられていない状態における抵抗値は、無限大（つまり、絶縁状態）となる。そして、第一のシート状基材10および第二のシート状基材20に対して荷重F1が加えられると、導電層14と導電層24とが接触し、両者間の抵抗値が小さくなる。10

【0022】

なお、荷重は、図4(a)に示されるように、必ずしもシート基材に対して略直交する方向の荷重F1のみではなく、用途に応じてせん断力F2が加えられる場合もある。例えば、プリンタの送りローラーの圧力測定に用いられるときには、せん断力F2が加えられる。

【0023】

ところで、この種のタクタイルセンサーの電極には、従来より、平均粒径 $8\text{ }\mu\text{m}$ 、最大粒径 $12\text{ }\mu\text{m}$ の銀粒子が用いられており、この銀粒子によって作られた電極の上に感圧導電性インクが塗布されて形成された導電層の表面粗さは、 $R_a = 1\text{. }2\text{ }\mu\text{m}$ 程度であった。このような従来のタクタイルセンサーにおいて生じていた課題を、図4を参照しつつ説明する。20

【0024】

従来の未使用のタクタイルセンサーは、図4(a)に示されるように、第一の導電層140および第二の導電層240は、いずれも、表面に凹凸が確認できる。この凹凸は、行電極120および列電極220の上に塗布される感圧導電性インク（第一の導電層140および第二の導電層240）が液体状であるために、行電極120および列電極220に使用されている銀粒子の粒径に起因して生じる電極表面の凹凸の影響を受けて、導電層の表面にあらわれるものである。このような従来の未使用のタクタイルセンサーに荷重を加えたとしても、第一のシート状基材100の第一の導電層140と、第二のシート状基材200の第二の導電層240との接触面積は、互いの表面の凸部どうしが接触してしまうことから比較的小なものとなる。30

【0025】

また、第一の導電層140および第二の導電層240の表面に凹凸があると、荷重が加えられる都度、当該荷重による圧力が同じであったとしても、第一の導電層140と第二の導電層240との接触位置が微妙に変わってしまい、ひいては、圧力を測定する都度、測定結果が変わってしまうおそれがあった。40

【0026】

さらに、従来の未使用のタクタイルセンサーに対して繰り返し圧力が加えられると（タクタイルセンサーが一定頻度以上使用されると）、図4(b)に示されるように導電層表面の凹凸が潰れてしまい、その結果として、第一のシート状基材100の第一の導電層140と第二のシート状基材200の第二の導電層240との接触面積が初期の状態から増加し、両電極間の抵抗値が小さくなってしまうおそれもあった。

【0027】

この点、本実施形態のタクタイルセンサー1によると、未使用状態であったとしても、第一のシート状基材10の行電極12に被覆された第一の導電層14の表面、および、第二のシート状基材20の列電極22に被覆された第二の導電層24の表面が、いずれも平

10

20

30

40

50

滑化されている。したがって、このタクタイルセンサー1に加えられた圧力が同じである限り、第一のシート状基材10の第一の導電層14と、第二のシート状基材20の第二の導電層24との接触位置が変わってしまうおそれがある。また、繰り返し圧力が加えられたとしても（タクタイルセンサー1が一定頻度以上使用されたとしても）、第一のシート状基材10の第一の導電層14と、第二のシート状基材20の第二の導電層24との接触面積に変化が生じるおそれがある。その結果、圧力を測定する都度、測定結果が変わってしまうといったことが低減できるとともに、使用頻度が高くなつても安定した測定結果を得ることができる。

【0028】

なお、第一の導電層14の表面および第二の導電層24の表面の平滑化は、それぞれ、行電極12および列電極22の表面粗さ、すなわち、行電極12および列電極22に用いられる、例えば金属材料の平均粒径や最大粒径を小さくすることによって実現できる。

【実施例】

【0029】

次に、本発明に係るタクタイルセンサーの実施例について説明する。まずは、比較例として従来のタクタイルセンサーについて記載する。

【0030】

（比較例1）

従来のタクタイルセンサーにおける、電極120、電極220については以下のものを使用した。具体的には、電極には銀粒子（例えば、デュポン社製 5028）を用いた。当該銀粒子は、具体的には、銀フレーク：D₅₀ = 8 μm (8 μm 以下 50% 以上) の構成のものである。タクタイルセンサーの一般的構成（シート部材、フィルム基材、導電層）についての作製方法については省略する。

【0031】

なお、上述の銀電極、銀配線、銀端子は、印刷によって形成した。また、導電層140および導電層240に相当する導電層は、ブセチルアセテート：フェノキシ樹脂（InChem社製 商品名 PKHH）：カーボンブラック（CABOT社製 商品名 バルカンXC-72R）：消泡剤（楠本化成株式会社製 商品名 ディスパロン1970）=68.9:25.5:3.6:2.0の割合で配合して得た導電性インクを塗布し乾燥させて形成したものである。ここで、乾燥後の該導電層におけるフェノキシ樹脂とカーボンブラックとの比率は、100重量部に対して14.2重量部である。

【0032】

ここで、図5を用いて、比較例1に記載した従来のタクタイルセンサーの出力再現性について説明する。図5は、タクタイルセンサーへの加圧回数に応じた抵抗値の変化率について示したものである。横軸が加圧回数、縦軸が抵抗値の変化率を示す。測定したデータは4種類あり、これらは、シート状のタクタイルセンサーにおける左端、中央、右端における抵抗値および全体の平均値を示す。左端については三角形、中央については四角形、右端についてはひし形および全体の平均値については円形で示す。

【0033】

図5に示すように、加圧回数が5回未満においては、加圧回数を重ねる毎に、変化率が急激に増大している。具体的には、加圧回数5回までの間に、全体平均の変化率が0%から約5%以上増大している。これは、タクタイルセンサーへの加圧回数に応じて、タクタイルセンサーの導電層表面の凹凸が潰れ、導電層表面の接触面積が増大し、それに伴い抵抗値が小さくなることを示している。

【0034】

抵抗値の変化率は、タクタイルセンサーへの加圧回数が20回程度まで増加し、20回以降は定常化している。これは、ある程度の加圧回数を経ると（図5によると加圧回数約20回）タクタイルセンサーの導電層表面の凹凸が潰れることによりある程度平滑化し、導電層表面の接触面積がある程度一定化することによるものであると考えられる。

【0035】

10

20

30

40

50

このように、導電層表面に凸凹が存在するタクタイルセンサーを用いて、一定の抵抗値を得るためにには、導電層表面の凹凸を潰すためにある程度の「慣らし」の加圧が必要であることがわかる。これは、抵抗値測定の精度の信頼性が低下するだけでなく、加圧回数を増加させることによる労力、タクタイルセンサーの交換に伴うコストの面においても、無駄な浪費を強いることになり好ましくない。

【0036】

そこで本発明によるタクタイルセンサーは、電極表面を平滑化することで、その上に被覆された導電層表面の凹凸をも平滑化して、加圧回数の少ない段階から抵抗値の変化率に大幅な差が出ないようにしたことを特徴とする。具体的には実施例1のとおりである。

【0037】

(実施例1)

本発明のタクタイルセンサーにおける、電極12、電極22については以下のものを使用した。具体的には、電極には微細銀（例えば、大研化学工業製CAT1648B-FS5）を用いた。当該微細銀は、具体的には、銀フレーク：D90=7μm（7μm以下90%以上）、D50=2.0μm、銀球形：D90=5μm、D50=2.5μm（5μm以下90%以上、2.5μm以下50%以上）の構成のものである。タクタイルセンサーの一般的構成（シート部材、フィルム基材、導電層）についての作製方法については省略する。

【0038】

なお、上述の銀電極、銀配線、銀端子は、印刷によって形成した。また、第一の導電層14および第二の導電層24に相当する導電層は、上述した従来のタクタイルセンサーに使用される導電層と同じ組成のものを用いた。

【0039】

上記のとおり、本発明のタクタイルセンサーは、電極に使用する銀粒子の大きさを、従来の平均粒径8μmから、2μm以下のものに変更した。平均粒径2μmの銀粒子を採用した場合、第一の導電層14および第二の導電層24の表面粗さ（Ra）は、約0.6μmであり、平均粒径8μmの銀粒子を採用していた場合（表面粗さRa=1.2μm）と比較すると、表面粗さが約50パーセント向上していることが分かる。なお、第一の導電層14および第二の導電層24の表面粗さは、少なくともRa=1.0μm以下であることが好ましい。

【0040】

本発明のタクタイルセンサーの出力再現性について、図6を用いて説明する。図6は、本発明のタクタイルセンサーへの加圧回数に応じた抵抗値の変化率について示したものである。横軸が加圧回数、縦軸が抵抗値の変化率を示す。測定したデータは4種類あり、これらは、図5の比較例の場合と同様、シート状のタクタイルセンサーにおける左端、中央、右端における抵抗値および全体の平均値を示す。左端については三角形、中央については四角形、右端についてはひし形および全体の平均値については円形で示す。

【0041】

図6に示すように、加圧回数が5回未満における抵抗値の変化率（全体平均）が約3%であることから、図5に示すような従来のタクタイルセンサーの場合と比較（加圧回数が5回未満における抵抗値の変化率が約5%以上）すると、変化率が低下していることが分かる。

【0042】

つまり、電極12、22の表面粗さを低下させ平滑化することで、電極12、22に被覆された導電層14、24の表面粗さを小さく（すなわち平滑化）することが可能となり、加圧回数が少ない初期の段階であっても、タクタイルセンサーの導電層表面の接触面積を大きくすることができた。これにより加圧回数が少ない初期の状態（例えば、5回未満）から、タクタイルセンサーの抵抗値の変化率を小さくすることが可能となった。また、加圧回数を重ねても（例えば、20回以上）、従来のタクタイルセンサーのような導電層表面の凹凸が加圧回数に応じて潰れてしまい、接触面積が逐次変化するという不具合点が

解消され、タクタイルセンサーの抵抗値の変化率を小さくする（3%程度）ことができた。換言すると、タクタイルセンサーの測定誤差を小さくすることができたといえる。

【0043】

このように、本実施形態に記載のタクタイルセンサーは、銀粒子を含む電極12、22に導電性インクが塗布されることによって導電層14、24が形成されたシート状基材10、20を対向させ、当該シート状基材10、20に圧力が加えられたときに抵抗の変化を生じさせる形式のタクタイルセンサーであって、X方向に沿って所定の間隔aを有して複数の電極12が長手状に形成された第1のシート状基材10と、X方向と略直交するY方向に沿って所定の間隔aを有して複数の電極22が長手状に形成された第2のシート状基材20と、を備えている。そして、電極12、22に用いられる銀粒子の大きさを従来の平均粒径8μmから7μm以下のものに変更することにより、第1のシート状基材の電極12を被覆する導電層の表面および前記第2のシート状基材の電極22を被覆する導電層の表面のいずれをも平滑化させたものである。これにより、加えられる圧力が同じである限り、当該圧力が加えられる都度、第1のシート状基材側の導電層と第2のシート状基材側の導電層との接触面積の変化を低減できるとともに、使用頻度に応じたこれら導電層の表面粗さの変化をも低減することができる。したがって、圧力が加えられる都度、測定結果にバラツキが生じたり、使用頻度に応じて測定結果が経年的に変化するといったことを低減でき、安定的に正確な圧力を測定できる感圧センサーを提供することができる。

10

【0044】

なお、本発明は上記実施形態および実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。例えば、上記実施形態および実施例においては、行電極12と列電極22とが略直交するような配置となっていたが、これに限らず、交差配置となっていてもよい。

20

【0045】

また、上記実施形態および実施例においては、電極の表面全体を覆うように導電層が形成されているが、電極の表面全体を覆う必要は必ずしもなく、電極に積層するように導電層を形成したものであってもよい。

30

【符号の説明】

【0046】

1 タクタイルセンサー

10, 100 第一のシート状基材

11, 21 フィルム基材

12, 120 行電極

13 配線

14, 140 第一の導電層

16 端子

20, 200 第二のシート状基材

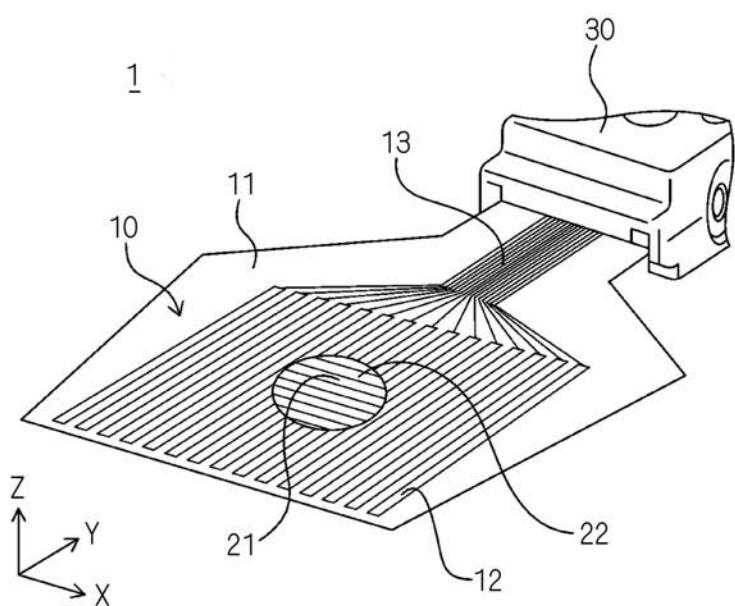
22, 220 列電極

24, 240 第二の導電層

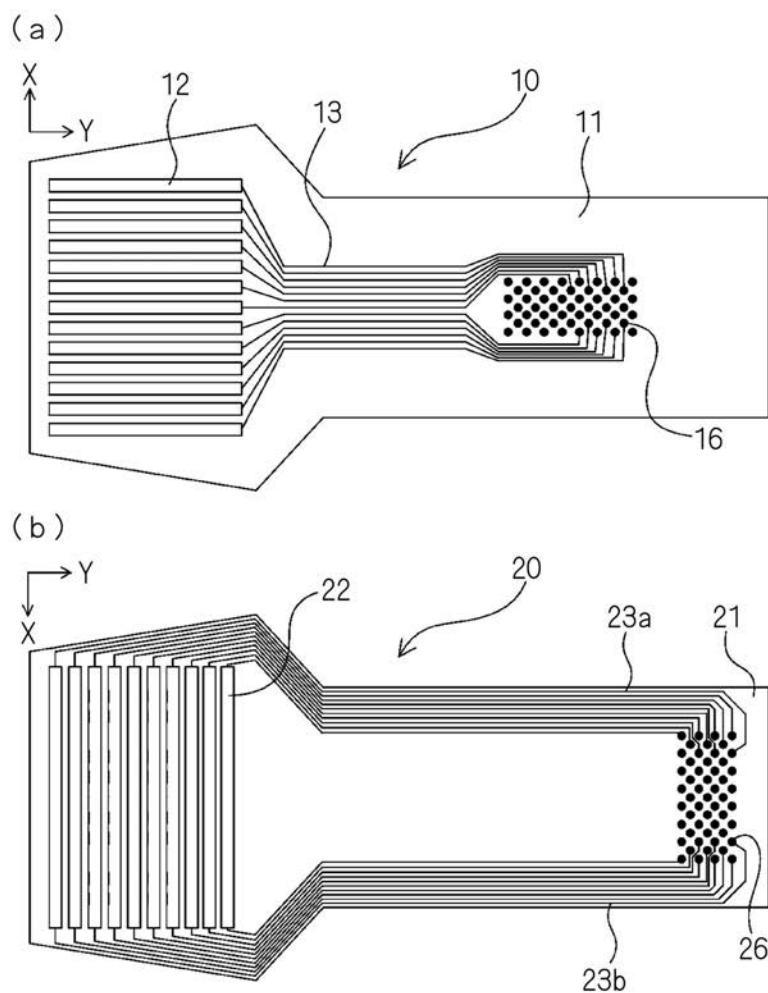
30 コネクター

40

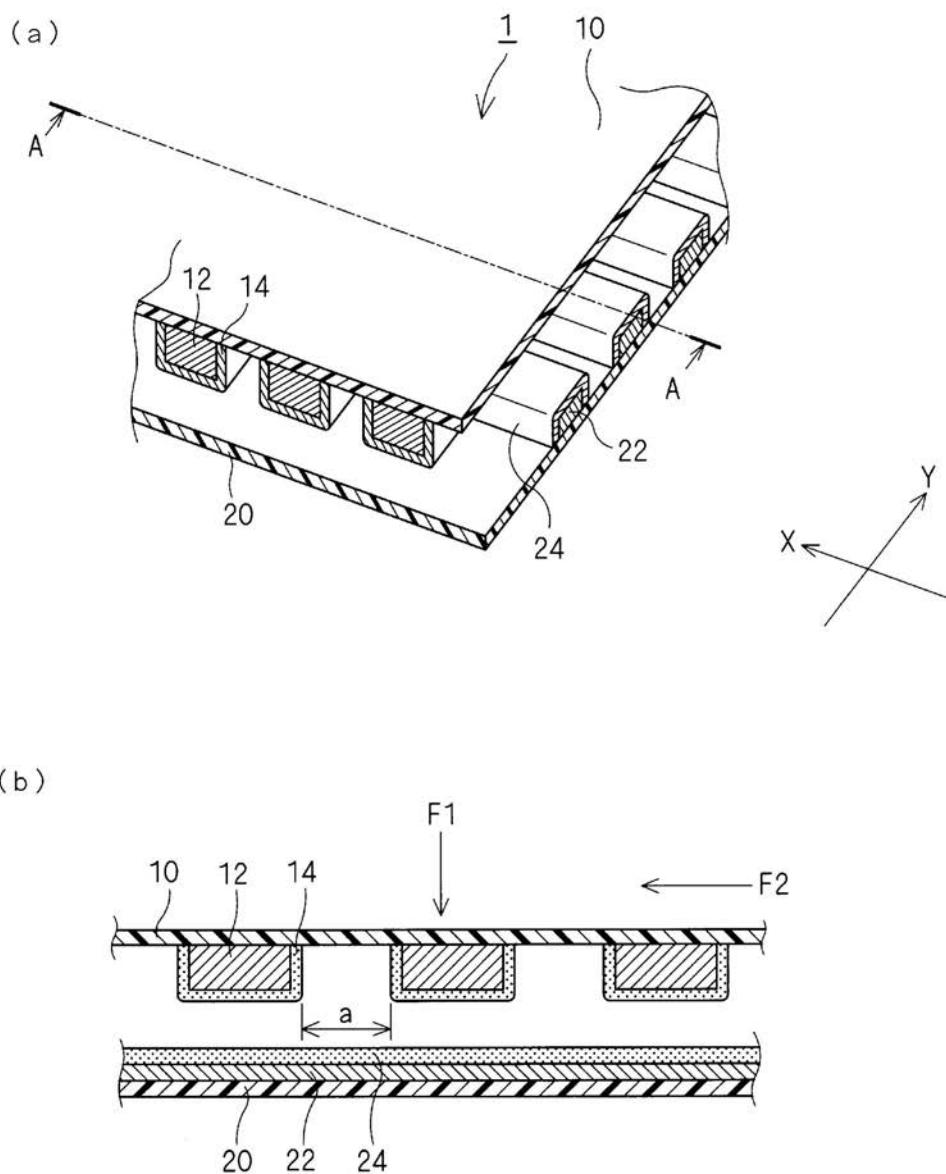
【図1】



【図2】

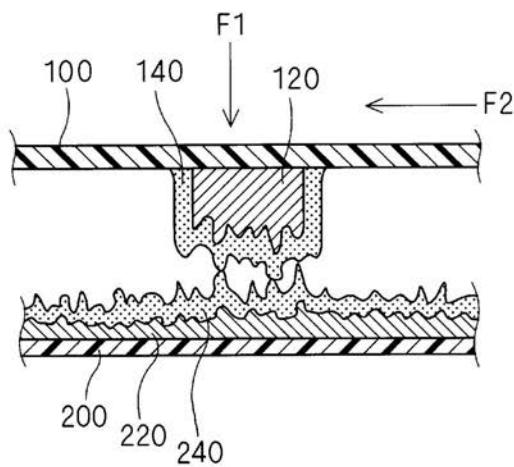


【図3】

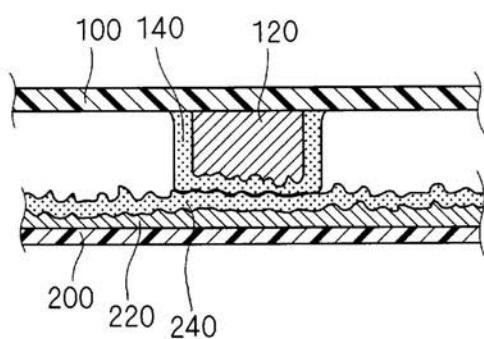


【図4】

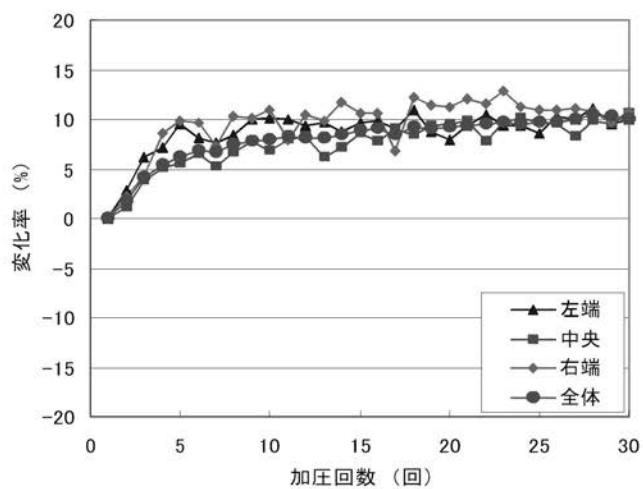
(a)



(b)



【図5】



【図6】

