

(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2012-208038

(P2012-208038A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012.10.25)

(51) Int. Cl.

G01L 1/20 (2006.01)

F I

G01L 1/20

A

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2011-74703 (P2011-74703)
 (22) 出願日 平成23年3月30日 (2011. 3. 30)

(71) 出願人 000005175
 藤倉ゴム工業株式会社
 東京都江東区有明三丁目5番7号 TOC
 有明
 (74) 代理人 100095463
 弁理士 米田 潤三
 (74) 代理人 100098006
 弁理士 皿田 秀夫
 (72) 発明者 古桑 里香
 埼玉県さいたま市岩槻区上野六丁目12番
 8号 藤倉ゴム工業株式会社岩槻工場内
 (72) 発明者 撰 隆文
 埼玉県さいたま市岩槻区上野六丁目12番
 8号 藤倉ゴム工業株式会社岩槻工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 感圧抵抗部材および感圧センサ

(57) 【要約】

【課題】 広い範囲の圧力変化に対して安定した圧力 - 電気抵抗変換が得られる感圧抵抗部材と、それを用いた感圧センサを提供する。

【解決手段】 導電性粒子を含有する弾性部材からなる感圧抵抗部材 11 を、平板状の基部 12 と、この基部 12 の一方の面 12 a に位置する凸部 13 と、を備えたものとし、凸部 13 の基部 12 側の底部 13 B の形状を多角形とし、凸部 13 の頂部 13 A を平坦面とするとともに、この頂部 13 A の面積は底部 13 B の面積よりも小さいものとし、さらに、基部 12 の厚み T と、凸部 13 の高さ（基部 12 の面 12 a に垂直な方向における底部 13 B から頂部 13 A までの距離）H との間に、 $0.05 < T/H < 0.5$ の関係が成立するように構成する。

【選択図】 図 1

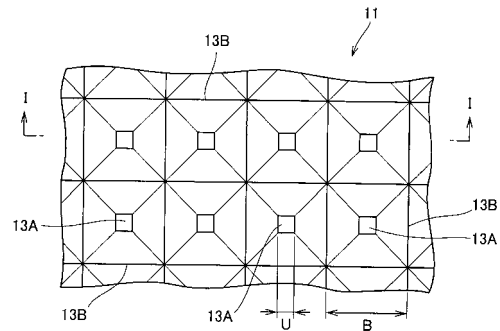


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電性粒子を含有する弾性部材からなる感圧抵抗部材において、

平板状の基部と、該基部の一方の面に位置する凸部と、を備え、該凸部は前記基部側の底部の形状が多角形であり、前記凸部の頂部は平坦面であるとともに、該頂部の面積は前記底部の面積よりも小さく、前記基部の厚み T と、前記凸部の高さ（基部の面に垂直な方向における底部から頂部までの距離） H との間に、 $0.05 < T/H < 0.5$ の関係が成立することを特徴とする感圧抵抗部材。

【請求項 2】

前記凸部の底部の長さを B としたときに、前記凸部の高さ H との間に、 $1 < B/H < 5$ の関係が成立し、かつ、前記凸部の頂部の長さを U としたときに、前記凸部の底部の長さ B との間に、 $2 < B/U < 2.5$ の関係が成立することを特徴とする請求項 1 に記載の感圧抵抗部材。

10

【請求項 3】

前記弾性部材の $Duro-A$ 硬度が 15 度～ 60 度の範囲であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の感圧抵抗部材。

【請求項 4】

前記弾性部材は、シリコンゴムを含有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の感圧抵抗部材。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の感圧抵抗部材と、該感圧抵抗部材を両側から挟むように配置された一对の電極と、該一对の電極を両側から挟むように配置された電気絶縁性フィルムと、を備えることを特徴とした感圧センサ。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、感圧センサ等の圧力 - 電気抵抗変換装置に使用する感圧抵抗部材と、それを用いた感圧センサに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、圧力により電気抵抗値を変化させる圧力 - 電気抵抗変換装置としては、例えば、弾性部材に導電性粒子を互いに接触していない状態で含有させた感圧抵抗部材を電極間に配設し、電極間を加圧することにより、感圧抵抗部材内で導電性粒子が接触して抵抗変化が生じることを利用した感圧センサがある。しかし、導電性粒子を含有させた感圧抵抗部材の両面が平面である場合、微小な外力が加わっても感圧抵抗部材に形状変化が生じないため、抵抗変化が起こり難く、センサ感度が悪いものであった。

30

このため、導電性粒子を含有させた感圧抵抗部材の表面に凹凸形状を設け、この凹凸形状を構成する凸部が、微小な外力によって変形することを利用した感圧センサがある（特許文献 1）。また、電極間に導電性ゴムからなる半球面状の導電性部材を配置し、電極間距離を小さくする方向の外力が加わることにより、半球面状の導電性部材が押しつぶされ、導電性部材と電極との接触面積が増大して表面接触抵抗が小さくなることを利用した感圧センサがある（特許文献 2）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 4 - 36627 号公報

【特許文献 2】実開平 5 - 6802 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

しかしながら、上述のような感圧センサは、微小な外力に対して良好なセンサ感度を具備するものの、印加圧力が大きくなった場合、表面接触抵抗の変化が小さくなり、安定した圧力 - 電気抵抗変換が得られないという問題があった。

本発明は、上記のような実情に鑑みてなされたものであり、広い範囲の圧力変化に対して安定した圧力 - 電気抵抗変換が得られる感圧抵抗部材と、それを用いた感圧センサ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】

【0005】

このような目的を達成するために、本発明の感圧抵抗部材は、導電性粒子を含有する弾性部材からなる感圧抵抗部材において、平板状の基部と、該基部の一方の面に位置する凸部と、を備え、該凸部は前記基部側の底部の形状が多角形であり、前記凸部の頂部は平坦面であるとともに、該頂部の面積は前記底部の面積よりも小さく、前記基部の厚み T と、前記凸部の高さ（基部の面に垂直な方向における底部から頂部までの距離） H との間に、 $0.05 \leq T/H \leq 0.5$ の関係が成立するような構成とした。

10

【0006】

本発明の他の態様として、前記凸部の底部の長さを B としたときに、前記凸部の高さ H との間に、 $1 \leq B/H \leq 5$ の関係が成立し、かつ、前記凸部の頂部の長さを U としたときに、前記凸部の底部の長さ B との間に、 $2 \leq B/U \leq 2.5$ の関係が成立するような構成とした。

本発明の他の態様として、前記弾性部材の $Duro-A$ 硬度が 15 度 \sim 60 度の範囲であるような構成とした。

20

本発明の他の態様として、前記弾性部材は、シリコーンゴムを含有するような構成とした。

本発明の感圧センサは、上述のいずれかの感圧抵抗部材と、該感圧抵抗部材を両側から挟むように配置された一对の電極と、該一对の電極を両側から挟むように配置された電気絶縁性フィルムと、を備えるような構成とした。

【発明の効果】

【0007】

本発明の感圧抵抗部材は、平板状の基部の一方の面に位置する凸部の底部形状が多角形であり、凸部の頂部が平坦面であり、かつ、頂部の面積は底部の面積よりも小さく、さらに、基部の厚み T と凸部の高さ H との間に所定の関係が成立するので、広い範囲の圧力変化に対して安定した圧力 - 電気抵抗変換を発現することができる。

30

また、本発明の感圧センサは、微小な印加圧力から大きな印加圧力まで安定して検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の感圧抵抗部材の一実施形態を示す平面図である。

【図2】図1に示される感圧抵抗部材の $I-I$ 線における縦断面図である。

【図3】本発明の感圧抵抗部材を構成する凸部の底部の長さを説明するための図である。

【図4】本発明の感圧抵抗部材の他の実施形態を示す縦断面図である。

40

【図5】本発明の感圧センサの一実施形態を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[感圧抵抗部材]

図1は本発明の感圧抵抗部材の一例を示す平面図であり、図2は図1に示される感圧抵抗部材の $I-I$ 線における縦断面図である。図1および図2において、本発明の感圧抵抗部材11は、導電性粒子を含有する弾性部材からなり、平板状の基部12と、この基部12の一方の面12a（図2に鎖線で示される面）に位置する凸部13と、を備えている。凸部13は、基部12側の底部13B（図2に鎖線で示される部位）の形状が多角形であ

50

り、また、凸部13の頂部13Aは平坦面であるとともに、この頂部13Aの面積は、凸部13の底部13Bの面積よりも小さいものである。また、基部12の厚みTと、凸部13の高さ(基部12の面12aに垂直な方向における底部13Bから頂部13Aまでの距離)Hとの間には、 $0.05 < T/H < 0.5$ の関係が成立する。

【0010】

本発明の感圧抵抗部材11を構成する弾性部材は、ゴム材料に導電性粒子を含有させたものである。ゴム材料としては、例えば、シリコンゴム、フッ素ゴム、ブチルゴム等を挙げることができる。また、導電性粒子としては、例えば、カーボンブラック、カーボンナノチューブ等の導電性カーボン等を挙げることができる。このような弾性部材における導電性粒子の含有量は、例えば、0.5~10重量%、好ましくは1~5重量%の範囲で設定することができる。導電性粒子の含有量が上記の範囲から外れると、広い範囲の圧力変化に対して安定した圧力-電気抵抗変換が得られず好ましくない。

10

【0011】

また、上記の弾性部材のDuro-A硬度は、15度~60度の範囲、好ましくは15~30の範囲の範囲とすることができる。弾性部材のDuro-A硬度が15度未満であると、弾性部材の導電性が低くなり、通電しない、あるいは、荷重変化に対する追従性が悪くなり、感圧抵抗部材に供しえないものとなる。また、弾性部材のDuro-A硬度が60度を超えると、広い範囲の圧力変化に対して安定した圧力-電気抵抗変換が得られず好ましくない。

【0012】

上述のように、基部12の厚みTと、凸部13の高さHとの間には、 $0.05 < T/H < 0.5$ の関係が成立する。このT/Hの値が0.05未満であると、感圧抵抗部材11の構造的安定性が損なわれることがあり、一方、T/Hの値が0.5を超えると、印加される圧力が大きくなったときに安定した圧力-電気抵抗変換が得られず好ましくない。また、基部12の厚みT、凸部13の高さHは、感圧抵抗部材11に要求される圧力-電気抵抗変換の範囲によって、上記の弾性部材のDuro-A硬度を考慮して設定することができる。

20

感圧抵抗部材11を構成する基部12の面12bは、例えば、平均表面粗さRaが1.6μm以下であるような面とすることができる。尚、本発明における平均表面粗さRaの測定は、東京精密(株)製SURFCOM 2800Eによって行うものとする。

30

【0013】

感圧抵抗部材11を構成する凸部13の底部13Bの形状は、多角形であり、図示例では凸部13が截頭四角錐であり、底部13Bは正方形であるが、三角形、あるいは、五角形以上の多角形であってもよい。また、このような多角形は、正多角形に限定されるものではない。また、凸部13の頂部13Aは平坦面であり、この場合の平坦面とは、電極との接触抵抗を小さくするために、平均表面粗さRaが1.6μm以下であるような面を意味する。さらに、凸部13の頂部13Aの面積は、凸部13の底部13Bの面積よりも小さいものである。これにより、微小な印加圧力に対して凸部13の頂部13A近傍が変形し、印加される圧力が大きくなるに従って、変形が凸部13の底部13B寄りに広がり、印加圧力に応じた電気抵抗変化を得ることができる。

40

【0014】

また、本発明では、感圧抵抗部材11を構成する凸部13の底部13Bの長さをBとしたときに、凸部13の高さHとの間に、 $1 < B/H < 5$ の関係が成立することが望ましい。B/Hの値が1未満であると、凸部13に圧力が印加された際に、座屈変形を生じるおそれがあり、また、B/Hの値が5を超えると、広い範囲の圧力変化に対して安定した圧力-電気抵抗変換が得られず好ましくない。ここで、底部13Bの長さBは、凸部13の底部13Bの多角形の一边に平行に測定した長さの内、最大となる長さである。例えば、図1に示されるように、凸部13の底部13Bが正方形の場合には、図3(A)に矢印で示される長さであり、正方形の一边の長さと同じである。また、凸部13の底部13Bが正三角形の場合には、図3(B)に矢印で示される長さであり、正三角形の一边の長さ

50

同じである。また、凸部 13 の底部 13 B が正五角形、正六角形の場合には、それぞれ図 3 (C)、図 3 (D) に矢印で示される長さとなる。さらに、凸部 13 の底部 13 B の多角形状が正多角形ではない場合も同様であり、各辺に平行に測定した長さの内、最大となる長さである。

【0015】

また、凸部 13 の頂部 13 A の長さを U としたときに、凸部 13 の底部 13 B の長さ B との間に、 $2 < B/U < 2.5$ の関係が成立することが望ましい。B/U の値が 2 未満であると、印加される圧力が大きくなったときに安定した圧力 - 電気抵抗変換が得られないおそれがあり、また、B/U の値が 2.5 を超えると、印加される圧力に対して安定した変形が得られず好ましくない。尚、凸部 13 の頂部 13 A の長さ U は、上述の底部 13 B の長さ B と同様に、頂部 13 A の多角形の一边に平行に測定した長さの内、最大となる長さである。

10

【0016】

上述の感圧抵抗部材の実施形態は例示であり、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。例えば、上述の感圧抵抗部材の実施形態では、複数の凸部 13 が、その底部 13 B を接するように基部 12 の面 12 a 上に配設されているが、図 4 に示すように、凸部 13 間に間隙が存在し、基部 12 の面 12 a が露出するものであってもよい。

【0017】

[感圧センサ]

図 5 は、本発明の感圧センサの一実施形態を示す断面図である。図 5 において、感圧センサ 21 は、上述の本発明の感圧抵抗部材 11 を使用した例であり、感圧抵抗部材 11 を両側から挟むように配置された一对の電極 22, 23 と、この一对の電極を両側から挟むように配置された電気絶縁性フィルム 25, 26 と、を備えている。

20

電極 22, 23 は、従来公知の電極材料を使用することができ、例えば、銅、銀、金、ステンレス鋼等、あるいは、これらの合金等を挙げることができる。

【0018】

電極 22, 23 は、外部から印加される圧力を感圧抵抗部材 11 に伝えられるような厚みがあればよく、電極の材質、面積等を考慮して適宜設定することができ、例えば、0.1 ~ 5 mm 程度の範囲で設定することができる。

また、電極 22, 23 の形状、大きさ等は任意に設定することができ、例えば、電極 22, 23 共に平板形状であってもよく、あるいは、一方がストライプ形状であってもよい。また、電極 22, 23 共にストライプ形状であり、かつ、ストライプの軸方向が相互に直交するようなもの等であってもよい。

30

【0019】

感圧センサ 21 を構成する電気絶縁性フィルム 25, 26 は、電極 22, 23 の保護フィルムの機能をもつものであり、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリアミド、ポリエチレンテレフタレート、ポリエステル、ポリエチレン等の樹脂フィルムを使用することができる。このような電気絶縁性フィルム 25, 26 の厚みは、外部から印加される圧力を感圧抵抗部材 11 に伝えられるような厚みがあればよく、例えば、50 ~ 200 μm 程度の範囲で設定することができる。

40

上述の実施形態は例示であり、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。

【実施例】

【0020】

次に、具体的な実施例を示して本発明を更に詳細に説明する。

[実施例 1]

導電性粒子として導電性カーボンを含有する導電性シリコーンゴムポリマー（モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン社製 XE-23-A6001）100 重量部と、架橋剤（モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン社製 TC-8）1.8 重量部をオープンロールで混練し、ゴムコンパウンドを得た。得られたゴムコンパウンドを所定の金型に充填し、170 で 10 分間プレス架橋することにより、導

50

電性粒子を含有する弾性部材からなり、図1および図2に示されるような、截頭四角錐である凸部を複数備えた感圧抵抗部材を得た。

【0021】

この感圧抵抗部材は、基部の厚みTが0.5mm、凸部の高さHが1mm、比T/Hが0.5であり、凸部の底部の長さBと凸部の高さHとの比B/Hが1であり、凸部の底部の長さBと凸部の頂部の長さUとの比B/Uが1.0であった。また、この感圧抵抗部材を構成する弾性部材のDuro-A硬度は、高分子計器(株)製アスカーゴム硬度計型式Aで測定した結果、15度であった。

【0022】

[実施例2]

導電性粒子として導電性カーボンを含有する導電性シリコンゴムポリマー(モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン社製XE-23-A2637)100重量部と、架橋剤(モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン社製TC-8)2.5重量部をオープンロールで混練し、ゴムコンパウンドを得た。得られたゴムコンパウンドを用いて、実施例1と同様にして、感圧抵抗部材を得た。

この感圧抵抗部材における比T/H、比B/H、比B/Uは、実施例1の感圧抵抗部材における比T/H、比B/H、比B/Uと同じであり、Duro-A硬度は50度であった。

【0023】

[比較例1]

実施例1と同様にしてゴムコンパウンドを得た。得られたゴムコンパウンドを平板金型間で170で10分間プレス架橋することにより、厚みが0.5mmで両面が平坦な感圧抵抗部材を得た。この感圧抵抗部材のDuro-A硬度は15度であった。

【0024】

[比較例2]

実施例1と同様にしてゴムコンパウンドを得た。得られたゴムコンパウンドの両面を、細かい布地のフッ素樹脂含浸クロス(中興化成工業(株)製FGF-400-10)で押圧し、170で10分間プレス架橋することにより、両面に凸形状を有する感圧抵抗部材を得た。

この感圧抵抗部材は、基部の厚みTが0.2mm、凸部の高さHが0.05mmであり、比T/Hは4、比B/Hは3.0、比B/Uは2であり、Duro-A硬度は15度であった。

【0025】

[比較例3]

実施例1と同様にしてゴムコンパウンドを得た。得られたゴムコンパウンドの両面を、粗い布地のフッ素樹脂含浸クロス(中興化成工業(株)製FGF-500-35)で押圧し、170で10分間プレス架橋することにより、両面に凸形状を有する感圧抵抗部材を得た。

この感圧抵抗部材は、基部の厚みTが0.1mm、凸部の高さHが0.15mmであり、比T/Hは0.7、比B/Hは1.3、比B/Uは2であり、Duro-A硬度は15度であった。

【0026】

[感圧センサの作製]

上述のように作製した感圧抵抗部材(実施例1、2および比較例1~3)を用いて、感圧センサを作製した。すなわち、感圧抵抗部材を縦10mm、横20mmの方形状とし、この感圧抵抗部材の両面に縦80mm、横80mmの電極板(金めっき処理を施した厚み3mmの銅板)を配して挟持し、さらに、電極板を挟むように電気絶縁性フィルム(三井化学東セロ(株)製セパレーターSP-PET)を配設した。

【0027】

このように作製した感圧センサ(実施例1、2および比較例1~3)に対して、荷重時

10

20

30

40

50

における抵抗値変化率を測定した。すなわち、感圧センサをタッキング試験機（ヤナコ（株）製 T A C - II）にて印加荷重 5 ~ 4 0 0 g f の範囲で押圧し、抵抗値変化をデジタルマルチメータ（三和電気計器（株）製 P C 5 0 0 a）を用いて測定した。使用した押圧部材は、押圧面の面積（荷重印加面積）が 0 . 5 c m²である円柱形状であり、この押圧部材のストローク率に対する抵抗値変化率を下記の表 1 に示した。尚、押圧部材のストローク率は、印加荷重が 4 0 0 g f のときのストローク量を 1 0 0 % としたものである。

【 0 0 2 8 】

【表 1】

表 1

ストローク率	抵抗値変化率 (%)				
	実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2	比較例 3
10%	79.0	88.5	99.3	91.3	94.5
20%	92.5	92.6	99.6	98.3	98.5
30%	94.0	94.6	99.6	98.8	98.5
40%	95.9	95.8	99.6	99.0	98.5
50%	96.2	96.6	99.6	99.0	98.5
60%	97.2	97.3	99.7	99.1	98.7
70%	97.3	98.3	99.8	99.4	99.1
80%	98.4	98.5	99.8	99.4	99.2
90%	98.6	98.5	99.8	99.4	99.3
100%	98.6	98.6	99.8	99.4	99.4

【 0 0 2 9 】

表 1 に示されるように、実施例 1、2 の感圧センサは、ストローク率 1 0 0 % までの範囲で安定な抵抗値変化が得られた。

これに対して、比較例 1 ~ 3 の感圧センサでは、ストローク率が小さい段階で抵抗値変化率が高い状態となり、印加荷重（ストローク率）が大きい範囲での安定した抵抗値変化が得られないものであった。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 0 】

本発明は、感圧センサ等の圧力 - 電気抵抗変換を利用する技術分野において有用である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 1 】

- 1 1 ... 感圧抵抗部材
- 1 2 ... 基部
- 1 3 ... 凸部
- 1 3 A ... 頂部
- 1 3 B ... 底部
- 2 1 ... 感圧センサ
- 2 2 , 2 3 ... 電極
- 2 5 , 2 6 ... 電気絶縁性フィルム

【 図 1 】

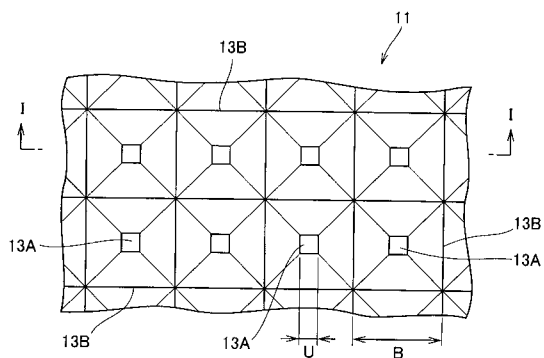


FIG.1

【 図 2 】

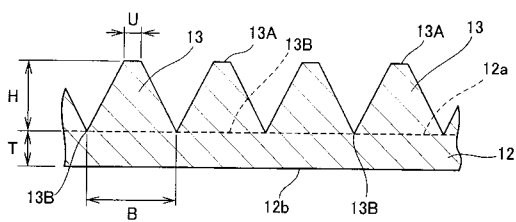


FIG.2

【 図 3 】

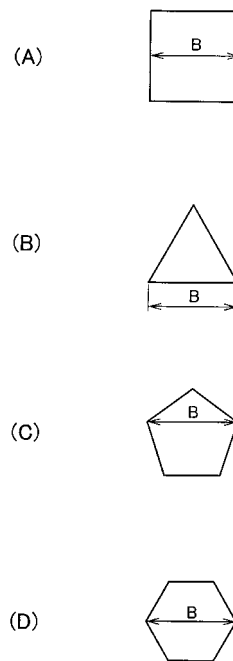


FIG.3

【 図 4 】

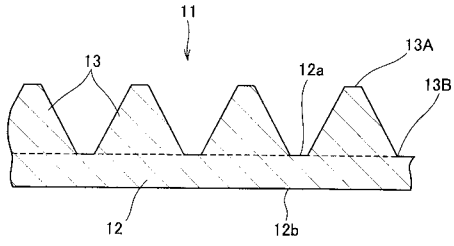


FIG.4

【 図 5 】

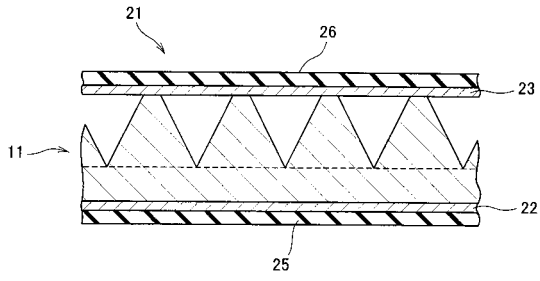


FIG.5

フロントページの続き

(72)発明者 高橋 秀剛

埼玉県さいたま市岩槻区上野六丁目 1 2 番 8 号 藤倉ゴム工業株式会社岩槻工場内