

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4922482号
(P4922482)

(45) 発行日 平成24年4月25日(2012.4.25)

(24) 登録日 平成24年2月10日(2012.2.10)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 41/08 (2006.01)	HO 1 L 41/08 H
GO 1 L 1/16 (2006.01)	GO 1 L 1/16 B
	GO 1 L 1/16 A

請求項の数 13 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2000-404721 (P2000-404721)	(73) 特許権者	500020287 マイクロストーン株式会社
(22) 出願日	平成12年12月28日(2000.12.28)		長野県北佐久郡御代田町大字草越1173 番地1394
(65) 公開番号	特開2002-203996 (P2002-203996A)	(73) 特許権者	591188206 白井 汪芳 長野県上田市長瀬2496
(43) 公開日	平成14年7月19日(2002.7.19)	(74) 代理人	100085280 弁理士 高宗 寛暁
審査請求日	平成19年12月12日(2007.12.12)	(72) 発明者	市川 和豊 長野県北佐久郡御代田町大字草越1173 番地1394 マイクロストーン株式会社 内
		(72) 発明者	白井 汪芳 長野県小県郡丸子町大字長瀬2496番地 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電性ファイバおよび圧電性織物デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧電性の材料より成り圧電性を付与された柔軟性のある紐状の素材であって、該紐状の素材の対向する表面には長手方向に沿って設けた電極膜を有し、更に前記電極膜の外側を覆う絶縁皮膜を有することを特徴とする圧電性ファイバ。

【請求項2】

圧電性のない材料に圧電性の材料を含浸させて圧電性を付与された柔軟性のある紐状の素材より成り、該紐状の素材の対向する表面には長手方向に沿って設けた電極膜を有し、更に前記電極膜の外側を覆う絶縁皮膜を有することを特徴とする圧電性ファイバ。

【請求項3】

前記圧電性の材料としてポリフッ化ビニリデンを用いたことを特徴とする請求項1あるいは2の圧電性ファイバ。

【請求項4】

前記圧電性ファイバは矩形または偏平な断面形状を有し、前記電極膜は複数本であって前記圧電性ファイバの断面形状における対向する広い方の表面にそれぞれ設けられたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかの圧電性ファイバ。

【請求項5】

前記圧電性ファイバは矩形または偏平な断面形状を有して積層された複数の層より成り、該複数の層に挟まれた更なる電極膜を有することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかの圧電性ファイバ。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれかの圧電性ファイバを素材系の一部または全部として用いて織物とし、各々の前記表面電極を前記素材の変形を検出する検出端子あるいは前記素材に変形を与える電力を印加する駆動端子に接続したことを特徴とする圧電性織物デバイス。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 5 のいずれかの圧電性ファイバを前記織物の縦糸および／または横糸とした織物より成ることを特徴とする請求項 6 の圧電性織物デバイス。

【請求項 8】

歪み検出用の前記圧電性ファイバと駆動用の前記圧電性ファイバとを交互にかつ平行に設けたことを特徴とする請求項 6 あるいは 7 の圧電性織物デバイス。

10

【請求項 9】

柔軟性のある布状の素材に圧電性材料を含浸させ、前記素材の少なくとも一面に縞状の電極膜を形成し、前記縞状の電極膜の各々を前記素材の変形を検出する検出端子あるいは前記素材に変形を与える電力を印加する駆動端子に接続したことを特徴とする圧電性織物デバイス。

【請求項 10】

複数の前記圧電性織物デバイスを密接積層したことを特徴とする請求項 9 の圧電性織物デバイス。

【請求項 11】

前記 2 枚の前記圧電性織物デバイスの接合面にも電極膜を設けたことを特徴とする請求項 10 の圧電性織物デバイス。

20

【請求項 12】

前記圧電性織物デバイスの外側の両面に設けられた縞状電極は互いにほぼ直交していることを特徴とする請求項 9 ないし 11 のいずれかの圧電性織物デバイス。

【請求項 13】

前記縞状の電極は、交互に設けた検出用の電極と駆動用の電極とより成っていることを特徴とする請求項 9 ないし 12 のいずれかの圧電性織物デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は圧電性を有するファイバおよび圧電性を有する織物状のデバイスに関する。なお圧電性を有する織物状のデバイスを圧電テキスタイルと呼称してもよいであろう。

30

【0002】

【従来の技術】

力（歪み）の検出センサ用あるいは逆に力（歪み）を与えるアクチュエータとしての圧電素子デバイスは多種多様な形態および構造のものが提案され実用化されているが、従来、それらは主に PZT 等の圧電性磁器材料より成る剛性の高い弾性材料を用いて形成されてきた。従って、用途も剛性の高いデバイスが適用できる範囲に限られていた。即ち剛性の高い圧電素子によってもある点での力（歪み）の検出は可能であるが、かなりの広さのある面内での位置による歪み情報を得るためには、多数の素子を各場所に分布的に配置しなければならない。

40

【0003】

また従来、例えば人間の腕や手首やその指の運動を検出する場合、それぞれの指先など要所所に加速度センサや角速度センサ（振動ジャイロスコープ）を多数取り付けてそれらからの信号を集めて解析していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従来の剛性の高い圧電素子による検出では、広い面の任意の部分の歪み情報を得るのに、多数の圧電素子を各測定点毎に配置しなければならず、全体構造が複雑にならざるを得なかったし、また各素子からの信号線も多数必要であった。また凹凸のある物体や変形する

50

物体例えば人体の表面の局所的な歪みを検出するには多数の測定点に個々の圧電素子を直接貼らねばならず、測定の前準備をすることさえ甚だ困難であった。また面内に剛体のセンサを多数配置した検出デバイスはそれらが人体の運動を妨げる。特に指の運動を検出するために指先に取り付けたセンサは肝心の指先の微妙な運動の妨害になっていた。

【0005】

また凹凸のある、または変形性の大きい面の任意の場所に歪みを与える駆動を行うデバイスを考えてみても、やはり多数のバイモルフ構造の剛性のある圧電素子等を変形しうる織物などの表面に分布させかつ各々歪みが検出可能なように配設せねばならず、面への装着上も使用の自由度においても極めて不満足な駆動デバイスしか得られないことは明らかである。

10

【0006】

本発明の目的は、広い面における任意の場所の歪みを、その面に多少の凹凸があっても、面によくフィットしつつ、その変形を測定できる新規なセンサ、あるいは面の任意の場所に歪みを与えることができる新規な駆動のためのデバイスと、その原材料に適した圧電性ファイバとを提供することである。また本発明の更なる目的は、上記面の変形の測定あるいは面の駆動を比較的少数の信号線で行うことができるセンサ、あるいは駆動デバイスを提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明の圧電性ファイバは次の特徴のいずれかを備える。

20

(1) 圧電性の材料より成り圧電性を付与された柔軟性のある紐状の素材であって、該紐状の素材の対向する表面には長手方向に沿って設けた電極膜を有し、更に前記電極膜の外側を覆う絶縁皮膜を有すること。

(2) 圧電性のない材料に圧電性の材料を含浸させて圧電性を付与された柔軟性のある紐状の素材より成り、該紐状の素材の対向する表面には長手方向に沿って設けた電極膜を有し、更に前記電極膜の外側を覆う絶縁皮膜を有すること。

【0008】

本発明の圧電性ファイバは更に以下の特徴の少なくとも一つを備えることがある。

(3) 前記圧電性の材料としてポリフッ化ビニリデンを用いたこと。

(4) 前記圧電性ファイバは矩形または偏平な断面形状を有し、前記電極膜は複数本であって前記圧電性ファイバの断面形状における対向する広い方の表面にそれぞれ設けられたこと。

30

(5) 前記圧電性ファイバは矩形または偏平な断面形状を有して積層された複数の層より成り、該複数の層に挟まれた更なる電極膜を有すること。

【0009】

上記目的を達成するため本発明の圧電性織物デバイス(圧電テキスタイル)は次の特徴を備えることがある。

(6) 上記(1)ないし(5)のいずれかの圧電性ファイバを素材系の一部または全部として用いて織物とし、各々の前記表面電極を前記素材の変形を検出する検出端子あるいは前記素材に変形を与える電力を印加する駆動端子に接続したこと。

40

【0010】

本発明の圧電性織物デバイス(圧電テキスタイル)は更に以下の特徴の少なくとも一つを備えることがある。

(7) 上記(1)ないし(5)のいずれかの圧電性ファイバを前記織物の縦糸および/または横糸とした織物より成ることを特徴とする請求項6の圧電性織物デバイス。

(8) 歪み検出用の前記圧電性ファイバと駆動用の前記圧電性ファイバとを交互にかつ平行に設けたこと。

【0011】

上記目的を達成するため本発明の圧電性織物デバイス(圧電テキスタイル)は次の特徴を備えることがある。

50

(9) 柔軟性のある布状の素材に圧電性材料を含浸させ、前記素材の少なくとも一面に縞状の電極膜を形成し、前記縞状の電極膜の各々を前記素材の変形を検出する検出端子あるいは前記素材に変形を与える電力を印加する駆動端子に接続したこと。

【0012】

本発明の圧電性織物デバイス(圧電テキスタイル)は更に以下の特徴の少なくとも一つを備えることがある。

(10) 複数の前記圧電性織物デバイスを密接積層したこと。

(11) 前記2枚の前記圧電性織物デバイスの接合面にも電極膜を設けたこと。

(12) 前記圧電性織物デバイスの外側の両面に設けられた縞状電極は互いにほぼ直交していること。

10

(13) 前記縞状の電極は、交互に設けた検出用の電極と駆動用の電極とより成っていること。

【0013】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の第1の実施の形態である、圧電性ファイバを織って構成した圧電性織物デバイスの部分斜視図(a)および本発明の圧電性ファイバの実施の形態の一例の拡大断面図(b)である。11は圧電性ファイバであり、これを縦糸11aおよび横糸11bとして織り、圧電性織物デバイス12を形成している。圧電性ファイバ11は拡大断面図(b)に示すように、圧電性を有しかつ従来のセラミック材料などよりも剛性が小さく伸縮性、柔軟性がある材料より成り、偏平な断面で長い紐状圧電材料111の上下の平らな面にそれぞれ対向するように電極膜112を形成し、それらを絶縁皮膜113で覆って保護し、他のファイバの電極から電気的に絶縁した構造を有する。

20

【0014】

紐状圧電材料111はポリフッ化ビニリデン等の高分子圧電材料より成るか、あるいは通常の圧電性のない繊維に圧電材料を含浸させたものである。そして例えば長手方向の伸縮に対して対向している電極に圧電気を発生するように分極処理されている。電極膜112は紐状圧電材料111の長手方向に沿ってその全長あるいは十分な長さに渡って設けられる。本例のように偏平な断面形状を用いると、織物にする際ファイバーが擦れ難くなり、織物の変形と圧電効果の方向性との関係が圧電織物デバイス内で場所によって反転したりせず一様に保たれる効果がある。

30

【0015】

図1の本発明の第1の実施の形態である圧電性織物デバイスの作用について述べる。圧電性織物デバイス1は任意の変形する被測定面に貼着されているものとする。圧電性織物デバイス1は柔軟な圧電性ファイバ11で織ったものであるから比較的伸縮性に富んでおり測定対象面によくなじみ密着するので、被測定面が変形すると、その変形部分に接している圧電性ファイバ11が伸縮し、それに応じた圧電気がそのファイバの紐状圧電材料111を挟む電極膜112に発生する。従って、多数の縦糸11aと横糸11bに発生する圧電気を個々に走査し監視していれば、電圧を生じた縦糸11aと横糸11bの位置と電圧の大きさをコンピュータで集計し解析することにより、被測定面のどの部分にどの程度の大きさの歪み(変形)が生じたかを知ることができる。

40

【0016】

また圧電性織物デバイス1を貼着した被駆動面の任意の場所を駆動し、被駆動面に部分的に変形(歪み)を与える場合を考える。駆動したい場所に接している圧電性ファイバ11の縦糸11aと横糸11bのそれぞれの対向する電極膜112に適当な駆動電圧を与えることによって、該当する圧電性ファイバ11を伸縮させ、それらに接している被駆動面を変形させることができる。駆動する縦糸11aと横糸11bを選択し、それらに適当な駆動電圧を与えれば、被駆動面の任意の部分を所定量だけ変形させることができる。

【0017】

図2は本発明の第2の実施の形態である含浸式の圧電性織物デバイス2の、断面図を含む分解斜視図である。5つの図のうち(a)は完成した圧電性織物デバイスの断面図である

50

。他はすべて斜視図で、(b)は上織物21の上面、(c)はその下面、(d)は下織物22の上面、(d)はその下面を示す。上織物21の主体である圧電シート21aは通常の織物(例えば衣類等に用いられるような布地あるいは不織布のような素材でもよい)に例えばポリフッ化ビニリデンのような圧電性材料を含浸し分極処理することによって圧電性が付与されている。そして圧電シート21aの下面には全面電極膜21bが真空蒸着やスクリーン印刷等の手法によって形成され、上面には多数の平行なストライプ状電極膜21cが同様な手法によって形成されている。前記分極処理は圧電シート21aの面が伸縮する際、全面電極膜21bとストライプ状電極膜21cとの間に圧電気による偏極が発生するようになされる。

【0018】

下織物22は上織物21と同様な材質構成であるが、圧電シート22aの上面側に全面電極膜22b、下面側にストライプ状電極膜22cが形成されている。そして断面図に示すように上織物21と下織物22は全面電極膜21b、22bの面で接着され、1枚のシート状デバイスとされる。このときストライプ状電極膜21c、22cはシート状デバイスの上下面にあるが、両者のストライプの方向は直交するように接着される。ストライプ状電極膜21c、22cは検出信号を取り出しあるいは駆動信号を印加するための電極となり、一体化された全面電極21c、22cはそれらの信号に対する基準電位を与えるものである。

【0019】

次に図2の本発明の第2の実施の形態である含浸式の圧電性織物デバイス2の作用を説明する。この圧電性織物デバイス2が接着あるいは圧着される対象物の表面が変形し、例えば部分的に凸となると、該凸部分に接した圧電シート21a、22aが伸び、ストライプ状電極21c、22c群の一部には電位基準となる全面電極膜21b、22bに対して圧電効果により電圧が発生する。ストライプ状電極21cと22cとは直交しているので、その一方をX座標に対応させ、他方をY座標に対応させ、それぞれ何番目のファイバからどのような信号が発生しているかを各電極を走査して知ることにより、変形部位や変形程度、即ち変形の分布を知ることができる。

【0020】

図3は本発明の圧電性織物デバイスの端子部分の構造における実施の形態の一例を示し、(a)は部分斜視図、(b)は部分平面図である。1は圧電性織物デバイスの一部で、本発明の第1の実施の形態において説明したものと同様に、偏平な圧電性ファイバ11を織って布状にしたものである。各圧電性ファイバ11の末端は絶縁皮膜113(図示せず)を除去して電極膜112(図示せず)を露出させ、この露出部分にフレキシブルプリント基板31、32、33、34の表面の導電パターンに電極パッド35部分を対面させ、半田づけ、導電接着、圧着等により接合してある。(絶縁皮膜113を除去せず電極パッド35との容量結合させることもできる。)

【0021】

フレキシブルプリント基板31および34の導電パターンは共通電極(基準電極)用であり、電極パッド35のリード線36aは共通で1本である。フレキシブルプリント基板32および33の導電パターンはX、Y走査電極用であり、各電極パッド35は1本ずつのリード線36bを持っている。各リード線はそれぞれ検出あるいは駆動回路(図4に示す)に接続される。1枚の圧電性織物デバイスを検出用、駆動用双方に用いたい場合には、平行する圧電性ファイバを例えば1本おきに検出回路と駆動回路に交互に接続する構成が有効であろう。これらのコネクタ構成は、上記第2の実施の形態の如き、含浸タイプの圧電性シートにストライプ状電極や全面電極を設けた圧電性織物デバイスにおける回路との接続にも使用することができる。

【0022】

図4(a)は本発明の圧電性織物デバイスの検出用および駆動用の回路の実施の形態の一例のブロック図、(b)はその変形例のブロック図である。(a)において、4は圧電性織物デバイスであり、複数のセンサ(センサA、B)41やアクチュエータ部42を包含

10

20

30

40

50

している。センサAまたはBの検出出力は検出回路40に入力され、その内部のインピーダンス変換回路43、増幅回路44、LFP45を経て歪み検出出力がアナログ信号として取り出される。この検出信号はA/D変換回路47によってデジタル量に変換されCPU48に入力され、その内部で必要な演算がなされる。

【0023】

またCPU48は必要に応じて駆動のための信号を出力し、駆動信号発生回路49はこれをアクチュエータ部42への印加に適した信号に変換し、圧電性織物デバイス4を駆動する。CPU48はまた入力/出力/制御端子群400を備え、必要な情報を作成し、関連する機器を制御する。(b)は上記のインピーダンス変換回路43をチャージアンプ46に置換した変形例である。もとより本発明において使用される回路は本実施の形態のみに限定されるものではない。

10

【0024】

図5は本発明の圧電性織物デバイスを用いたウェアラブルインターフェイスの実施の形態の一例の斜視図である。本例は手首に装着して指の運動を個別に検出し、手により機器等を間接的あるいは遠隔的に操作したり、操作状況を記録あるいは伝送したりするために用いる装置であり、ウェアラブルインターフェイス5の全体は圧電性を付与された繊維で前記第1あるいは第2の実施の形態に沿った織物デバイス構造を有し手袋状に織りあるいは成形され、手によくフィットしている。各繊維の電極群51は指の各関節部に場所を局限して使用され(不要な部分の電極膜は切り離し、必要な部分のみ用いればよい)、例えば前述したコネクタ構造を用いて手首部分を経由するケーブル束52により図示しない回路に接続される。こうして検出された各関節毎の変形データから各指の運動を演算し、運動を解析することができる。

20

【0025】

以上各種の本発明の実施の形態について述べたが、本発明の技術的範囲はこれらの例に止まらないことは勿論である。例えば圧電ファイバは図1の如き伸縮のみに感応する構造ではなく、上面電極-圧電材料-中立面電極-圧電材料-下面電極のような多層構造の断面を有し、それ自体がバイモルフ構造をなしていてもよい。この構造では圧電ファイバは屈曲歪みに対して出力を有することができる。また圧電性材料のベースとなる織物は縦糸と横糸で織ったものに限られない。他の織り方を用いてもよいし、また繊維を不織布のようにからめた布状物でもよい。また第2の実施の形態で述べた圧電性シートは、用途によっては2枚を重ねずとも1枚だけ使用してもよい。また圧電性ファイバの用いる材質、あるいは圧電性のないファイバに含浸させる圧電性物質は例示したものに限られない(柔軟な紐状に成形し得るか、含浸可能であればよい)。またそれらの分極処理方法も限定されない。

30

【0026】

また本発明のデバイスは更に種々な用途が考えられる。例えば人体への装着して用いる場合には、リハビリ装具への応用・例:件の癒着防止等、足・脚の動きを直接検出する型の歩数計、手術等の遠隔操作における信号伝達手段、人工筋肉、バーチャルリアリティにおける動作解析やフィードバック、その他。また物体の表面に貼付または樹脂モールドやラミネートして用いる場合には、電子機器制御のためのタッチパッド、セキュリティ装置の入出力装置、例えば床、壁等に敷詰めて信号を検知、トンネル等の落盤箇所の検出、等。その他応用範囲は極めて広い。

40

【0027】

【発明の効果】

本発明においては、圧電性を付与した柔軟性のある繊維状の素材によってシート状のデバイスを構成し、該繊維状の素材あるいはシート上に設けた電極を用いて、その面内における任意の場所の歪みを検出し、あるいは面内の任意の場所に歪みを与えるよう駆動しうる構成であるから、そのシート状のデバイスが適用される対象面に凹凸があったり更に変形が伴っても、対象面によくフィットしつつ、比較的少ない信号線で面の変形を検出できる新規なセンサ、あるいは面の任意の場所に歪みを与えることができる新規な駆動のための

50

デバイスの種々な構成を提供することができた効果がある。またその原材料として好適な圧電性ファイバの構成や扱い難い断面形状を提供することができた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態である、圧電性ファイバを織って構成した圧電性織物デバイスの部分斜視図および本発明の圧電性ファイバの実施の形態の一例の拡大断面図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態である含浸式の圧電性織物デバイスの、断面図を含む分解斜視図である。

【図3】本発明の圧電性織物デバイスの端子部分の構造における実施の形態の一例を示し、(a)は部分斜視図、(b)は部分平面図である。

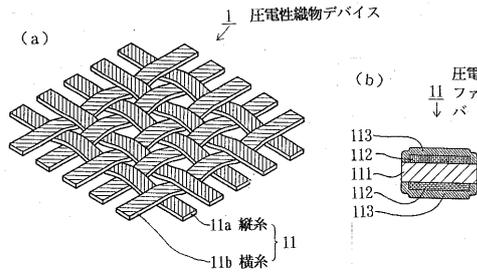
【図4】(a)は本発明の圧電性織物デバイスの検出用および駆動用の回路の実施の形態の一例のブロック図、(b)はその変形例のブロック図である。

【図5】本発明の圧電性織物デバイスを用いたウェアラブルインターフェイスの実施の形態の一例の斜視図である。

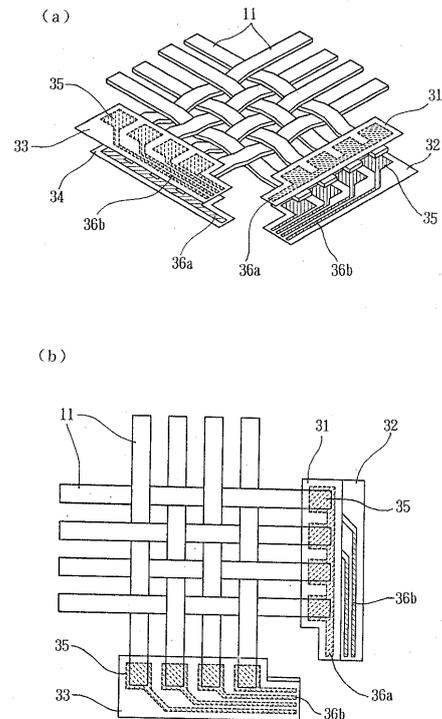
【符号の説明】

1、2、4	圧電性織物デバイス	
1 1	圧電性ファイバ	
1 1 a	縦糸	
1 1 b	横糸	
1 1 1	紐状圧電材料	20
1 1 2	電極膜	
1 1 3	絶縁皮膜	
2 1	上織物	
2 2	下織物	
2 1 a、2 2 a	圧電シート	
2 1 b、2 2 b	全面電極膜	
2 1 c、2 2 c	ストライプ状電極膜	
3 1、3 2、3 3、3 4	フレキシブルプリント基板	
3 5	導電パッド	
3 6 a、3 6 b	リード線	30
4 0	検出回路	
4 1	センサ	
4 2	アクチュエータ	
4 3	インピーダンス変換回路	
4 4	増幅回路	
4 5	L P F	
4 6	チャージアンプ	
4 7	A / D変換回路	
4 8	C P U	
4 9	駆動信号発生回路	40
4 0 0	入力 / 出力 / 制御端子群	
5	ウェアラブルインターフェイス	
5 1	電極群	
5 2	ケーブル束	

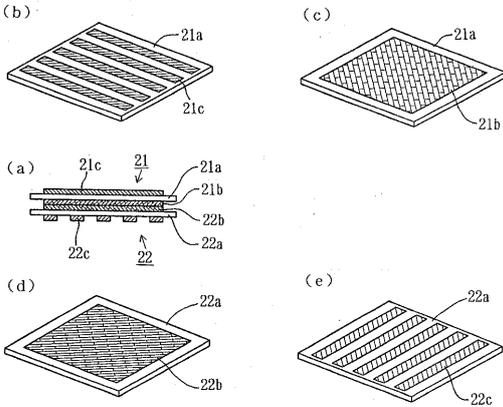
【図1】



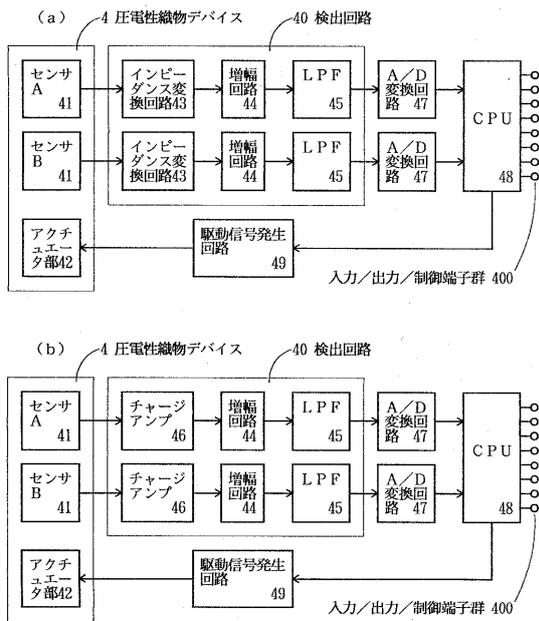
【図3】



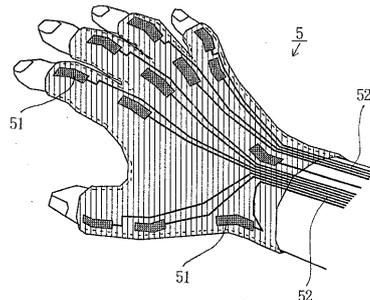
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 河合 俊英

- (56)参考文献 特開平02 - 077676 (JP, A)
特開昭56 - 054082 (JP, A)
特開2000 - 051156 (JP, A)
特開平05 - 336597 (JP, A)
特開平07 - 152378 (JP, A)
特開昭61 - 035581 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 41/08

G01L 1/16