

(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2017-118109

(P2017-118109A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

|                            |             |             |
|----------------------------|-------------|-------------|
| (51) Int.Cl.               | F 1         | テーマコード (参考) |
| <b>H05K 1/02 (2006.01)</b> | H05K 1/02 J | 5E338       |
|                            | H05K 1/02 B |             |
|                            | H05K 1/02 Z |             |

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-242164 (P2016-242164)  
 (22) 出願日 平成28年12月14日 (2016.12.14)  
 (31) 優先権主張番号 特願2015-248992 (P2015-248992)  
 (32) 優先日 平成27年12月21日 (2015.12.21)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 314012076  
 パナソニックIPマネジメント株式会社  
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号  
 (74) 代理人 100081422  
 弁理士 田中 光雄  
 (74) 代理人 100132241  
 弁理士 岡部 博史  
 (74) 代理人 100132263  
 弁理士 江間 晴彦  
 (72) 発明者 澤田 享  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内  
 (72) 発明者 富田 佳宏  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

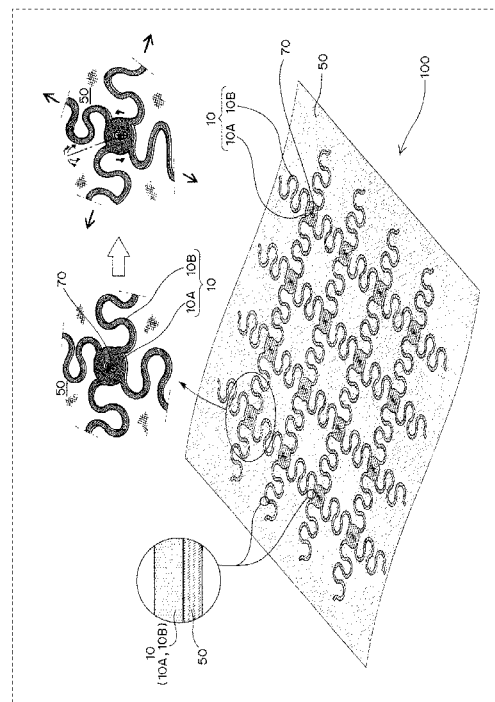
(54) 【発明の名称】 基板

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】可動部に無理なく装着でき、測定対象に密着してセンシングできる伸縮自在な基板を提供する。

【解決手段】基板は、伸縮可能なシート50と、シート50上に配置された複数の非伸縮部材10Aと、複数の非伸縮部材10Aの間を接続する、伸縮可能な複数のストリップ10Bと、複数の非伸縮部材10Aとシート50とを縫い付ける複数の繊維系70と、を備える。伸縮可能なストリップ10Bは、伸縮可能な形状を有することで配線層10が伸縮できる。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

伸縮可能なシートと、  
前記シート上に配置された複数の非伸縮部材と、  
前記複数の非伸縮部材の間を接続する、伸縮可能な複数のストリップと、  
前記複数の非伸縮部材と前記シートとを縫い付ける複数の繊維系と、を備える、  
基板。

**【請求項 2】**

前記複数の非伸縮部材のうちの 1 つを第 1 の非伸縮部材とし、  
前記複数のストリップのうち、前記第 1 の非伸縮部材に接続されている少なくとも 2 つ  
を複数の第 1 のストリップとし、  
前記複数の繊維系のうち、前記第 1 の非伸縮部材と前記シートを縫い付ける 1 つを第 1  
の繊維系とするとき、  
前記複数の第 1 のストリップは、前記第 1 の繊維系を中心として、回転対称に配置され  
る、  
請求項 1 に記載の基板。

**【請求項 3】**

前記複数の非伸縮部材のうちの 1 つを第 1 の非伸縮部材とし、  
前記複数のストリップのうち、前記第 1 の非伸縮部材に接続されている少なくとも 2 つ  
を複数の第 1 のストリップとし、  
前記複数の繊維系のうち、前記第 1 の非伸縮部材と前記シートを縫い付ける 1 つを第 1  
の繊維系とするとき、  
前記第 1 の非伸縮部材は、前記複数の第 1 のストリップが伸縮するときに、前記第 1 の  
繊維系を中心に回転する、  
請求項 1 に記載の基板。

**【請求項 4】**

前記第 1 の繊維系は、前記第 1 の非伸縮部材の主面に垂直な方向から見たときに、前記  
第 1 の繊維系が前記第 1 の非伸縮部材を通過する位置が、前記第 1 の繊維系が前記シート  
を通過する位置からずれることを許容する、  
請求項 2 に記載の基板。

**【請求項 5】**

前記複数の繊維系のそれぞれは、伸縮可能である、  
請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の基板。

**【請求項 6】**

前記複数の繊維系のそれぞれは、導電性を有する、  
請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の基板。

**【請求項 7】**

前記複数の繊維系のそれぞれは、撚糸である、  
請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の基板。

**【請求項 8】**

前記複数のストリップのそれぞれは、湾曲している、  
請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の基板。

**【請求項 9】**

前記複数のストリップのそれぞれは、蛇行している、  
請求項 8 に記載の基板。

**【請求項 10】**

前記複数の第 1 のストリップのそれぞれは、前記第 1 の非伸縮部材を半周以上囲む渦巻  
き形状を有する、  
請求項 8 に記載の基板。

**【請求項 11】**

10

20

30

40

50

前記複数の非伸縮部材のそれぞれは、導電層を含む平板である、  
請求項 1 から 1 0 のいずれか一項に記載の基板。

【請求項 1 2】

前記複数の繊維系のそれぞれは、導電性を有し、  
前記複数の繊維系のそれぞれは、前記複数の非伸縮部材のうちの対応する 1 つの前記導電層を通過する、  
請求項 1 1 に記載の基板。

【請求項 1 3】

前記複数のストリップのそれぞれは、導電配線を含む、  
請求項 1 から 1 2 のいずれか一項に記載の基板。

10

【請求項 1 4】

前記複数のストリップのそれぞれは、絶縁性部材をさらに含む、  
請求項 1 3 に記載の基板。

【請求項 1 5】

前記シートは、繊維布を含む、  
請求項 1 から 1 4 のいずれか一項に記載の基板。

【請求項 1 6】

前記繊維布は、ニット構造を有する、  
請求項 1 5 に記載の基板。

【請求項 1 7】

前記繊維布は、ネット構造を有する、  
請求項 1 5 に記載の基板。

20

【請求項 1 8】

前記繊維布は、エラストマーをさらに含む、  
請求項 1 5 から 1 7 のいずれか一項に記載の基板。

【請求項 1 9】

前記複数の非伸張部材の少なくとも 1 つの上にそれぞれ配置された少なくとも 1 つの電子部品をさらに備える、  
請求項 1 から 1 8 のいずれか一項に記載の基板。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、伸縮性を有する基板に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、電子デバイスの小型化及び/又は薄型化に伴い、可撓性を有したフレキシブル基板が多く用いられている。フレキシブル基板は、典型的なエレクトロニクス機器の分野以外にも種々の分野で利用が図られている。例えば、フレキシブル基板は、スマートフォン等のモバイル機器、及び、ウェアラブル機器等に利用されている。

【0 0 0 3】

40

ウェアラブル機器は、測定対象（例えば人体）の可動部に無理なく装着でき、測定対象に密着してセンシングできることが求められる。従って、フレキシブル基板には、十分な伸縮性を備えていることが要求される。従来技術として、蛇行構造体を有するフレキシブル基板が知られている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 2 9 4 8 8 6 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 3 - 1 4 7 7 6 7 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本開示は、伸縮自在な基板を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一実施形態に係る基板は、伸縮可能なシートと、前記シート上に配置された複数の非伸縮部材と、前記複数の非伸縮部材の間を接続する、伸縮可能な複数のストリップと、前記複数の非伸縮部材と前記シートとを縫い付ける複数の繊維系と、を備える。

【発明の効果】

【0007】

本開示の基板は十分な伸縮特性を有する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板を模式的に示した図である。

【図2A】図2Aは、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板の一例を模式的に示した図である。

【図2B】図2Bは、図2Aに示される伸縮性フレキシブル基板の断面構造の一例を模式的に示す図である。

【図2C】図2Cは、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板の一例を模式的に示した図である。

【図3A】図3Aは、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板の配線層の一例を模式的に示した図である。

【図3B】図3Bは、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板の配線層の一例を模式的に示した図である。

【図4】図4は、配線層と配線層にかかる力の向きとの関係の一例を説明するための模式図である。

【図5】図5は、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板の一例を模式的に示した図である。

【図6A】図6Aは、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板の配線層の伸縮挙動を説明するための模式図である。

【図6B】図6Bは、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板の配線層の伸縮挙動を説明するための模式図である。

【図7A】図7Aは、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板の一例を示すための模式図である。

【図7B】図7Bは、図7Aに示される伸縮性フレキシブル基板の断面構造の一例を模式的に示す図である。

【図7C】図7Cは、図7Aに示される伸縮性フレキシブル基板の断面構造の一例を模式的に示す図である。

【図8A】図8Aは、ニット構造を有する繊維編物を模式的に示した図である。

【図8B】図8Bは、ニット構造を有する繊維編物の変形を説明するための模式図である。

【図9A】図9Aは、ネット構造を有する繊維編物を模式的に示した図である。

【図9B】図9Bは、ネット構造を有する繊維編物の変形を説明するための模式図である。

【図10A】図10Aは、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板の第1の変形例を模式的に示した図である。

【図10B】図10Bは、図10Aに示される伸縮性フレキシブル基板の断面構造を示す図である。

【図10C】図10Cは、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板の第2の変形例を模式的に示した図である。

10

20

30

40

50

【図10D】図10Dは、図10Cに示される伸縮性フレキシブル基板の断面構造の一例を示す図である。

【図10E】図10Eは、図10Cに示される伸縮性フレキシブル基板の断面構造の別の例を示す図である。

【図11A】図11Aは、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板の第3の変形例を模式的に示した断面図である。

【図11B】図11Bは、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板の第4の変形例を模式的に示した断面図である。

【図11C】図11Cは、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板の第5の変形例を模式的に示した断面図である。

【図11D】図11Dは、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板の第6の変形例を模式的に示した断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

まず、本発明者らが本開示の伸縮性フレキシブル基板を案出するに至った経緯について説明する。本発明者らは、次の4つの課題を見出した。

(1) 従来のフレキシブル基板では、フレキシブル基板の延在方向に伸縮可能であるものの、当該延在方向と異なる方向には伸縮しにくい。それゆえ、市場のニーズに応える程の十分な伸縮性が呈され難い。

(2) 従来のフレキシブル基板では、高い伸縮性を確保することと、伸張による配線の破断を防止することを両立することが難しい。

(3) 従来の導電性を織り込んだ織物は、配線抵抗の安定性を確保することが難しい。

(4) 従来の導電性を織り込んだ織物は、電子部品の実装において信頼性を確保することが難しい。

【0010】

上記(2)について詳述する。従来のフレキシブル基板は、湾曲部を有する配線を備える。例えば、フレキシブル基板が人体又はロボットアームの可動部に装着される場合、可動部の曲げまたは伸びなどの動きに沿って基板が伸張される。しかし、基板の伸張量が一定のレベルを超えると、配線の湾曲部が伸び、配線のうち応力の集中しやすい部分で破断が生じる虞がある。この問題を回避するために、配線の幅を広くすることが考えられる。これにより、引張り方向に交差する断面の断面積が増え、配線の強度が増す。しかしながら、配線の幅を広くすると、配線が湾曲するための空間が小さくなり、十分な伸縮性が得られなくなる。

【0011】

上記(3)について詳述する。高い伸縮性を与えるために、導電性の糸を織り込んだ織物が提案されている(特許文献2)。この織物では、導電性の糸が配線として機能する。しかし、導電性の糸による配線は、典型的な金属配線よりも抵抗値が高く、伸縮時における配線抵抗の変化が大きい。この傾向は、配線が長くなるほど、顕著になる。そのため、この織物は、例えばLEDマトリクスのような、大電流用途のデバイスには適さない。

【0012】

上記(4)について詳述する。導電性の糸を織り込んだ織物は、典型的なフレキシブル基板と比較すると平坦性が劣る。そのため、この織物上に電子部品を高密度に配置することは難しい。また、織物は、典型的なフレキシブル基板と比較すると耐熱性が劣る。そのため、この織物には、はんだ実装のような高熱を要する実装方法が適用できない。従って、導電性の糸を織り込んだ織物は、実装手法が限定され、高い実装信頼性を得ることが難しい。

【0013】

本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意検討した。配線層の非伸縮部と伸縮可能な基材とが繊維系によって縫い付けられた伸縮性フレキシブル基板を案出するに至った。

【0014】

10

20

30

40

50

この伸縮性フレキシブル基板において、配線層は、非伸縮部と、非伸縮部に接続された伸縮ストリップを有する。伸縮ストリップが伸び縮みすることにより、配線層は伸縮性を有する。配線層が例えば平板状の導電層を備える場合、この導電層は、導電性の糸に比べて、配線抵抗が低く、伸縮時の配線抵抗の変化も小さい。また、このような導電層は、配線層は比較的高い耐熱性を有する。非伸縮部が平板状である場合、電子部品を配置しやすい。さらに、配線層と基材とが繊維系で縫い付けられているので、基材上において配線層がある程度可動する。そのため、配線層と基材との縫い付けは、伸縮ストリップの伸び縮みを実質的に阻害しない。

#### 【0015】

以下では、一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板について説明する。図面に示す各種の要素は、本開示の理解のために模式的に示したにすぎず、寸法比および外観などは実物と異なり得る。

#### 【0016】

一実施形態に係る伸縮性フレキシブル基板100は、図1、および2A~2Cに示すように、配線層10および基材50を有する。配線層10は導電配線を有する。配線層10は非伸縮部10Aとそれに接続された伸縮ストリップ10Bとを含む。伸縮ストリップ10Bは、伸縮可能な形状を有し、これにより、配線層10が伸縮できる。非伸縮部10Aと伸縮ストリップ10Bは、例えば、一体的または連続的に接続されていることが望ましい。つまり、非伸縮部10Aと伸縮ストリップ10Bとは継ぎ目なく一体化していることが望ましい。

#### 【0017】

本実施形態における基材50は、本開示における「シート」の一例である。本実施形態における非伸縮部10Aは、本開示における「非伸縮部材」の一例である。本実施形態における伸縮ストリップ10Bは、本開示における「ストリップ」の一例である。

#### 【0018】

図3Aおよび図3Bには配線層10のみが示される。図示するように、配線層10においては、非伸縮部10Aが複数設けられており、隣接する非伸縮部10Aが伸縮ストリップ10Bによって相互に接続されている。複数の非伸縮部10Aは二次元マトリクス状に配列されてもよく、それらの非伸縮部10Aの間を連結するように伸縮ストリップ10Bも二次元マトリクス状に配列されてもよい。伸縮ストリップ10Bは湾曲部を有することが望ましい。この場合、湾曲部の曲率が変化することによって、伸縮ストリップ10Bが伸び縮みし、これにより、配線層10が全体として伸縮性を呈する。伸縮ストリップ10Bは各非伸縮部10Aに対して、2つ以上設けられてもよい。複数の伸縮ストリップ10Bは、間隙15を隔てて互いに離間していることが望ましい。間隙15が大きいほど、伸縮ストリップ10Bの曲率変化の自由度が大きくなり、これにより、伸縮性フレキシブル基板100が全体として伸縮しやすくなる。伸縮性フレキシブル基板100は、例えば、三次元的に変形及び/又は伸縮する。

#### 【0019】

例えば、伸縮ストリップ10Bは蛇行状又は渦巻き状に湾曲している。図3Aに示される伸縮ストリップ10Bは、ある平面内で、蛇行している。換言すれば、図3Aに示される伸縮ストリップ10Bは、ミアンダ形状を有している。互いに隣接する非伸縮部10Aは、それらの間で蛇行状に湾曲する伸縮ストリップ10Bを介して接続されている。図3Bに示される伸縮ストリップ10Bは、ある平面内で、渦を巻いている。互いに隣接する非伸縮部10Aは、それらの間で渦巻き状に湾曲する伸縮ストリップ10Bを介して接続されている。

#### 【0020】

複数の非伸縮部10Aが所定のピッチで配列される場合、渦巻き状の伸縮ストリップ10Bを有する配線層10は、蛇行状の伸縮ストリップ10Bを有する配線層10よりも、大きく伸張しうる。これは次の2つの理由による。

(1) 渦巻き状の伸縮ストリップ10Bの湾曲部は、蛇行状の伸縮ストリップ10Bの湾

10

20

30

40

50

曲部よりも、大きな曲率半径で湾曲する。これにより、伸縮ストリップ 10B のゆとり長さをより大きく取ることができる。

(2) 渦巻き状の伸縮ストリップ 10B は、渦巻きがほどけるように変位するため、この変位が伸縮ストリップの伸長を助力し得る。

【0021】

また、渦巻き状の伸縮ストリップ 10B を有する配線層 10 は、蛇行状の伸縮ストリップ 10B を有する配線層 10 よりも、小さい引張り力で伸張しうる。

【0022】

渦巻き状の伸縮ストリップ 10B は、例えば、図 4 に示すように、中心部（例えば非伸縮部 10A）から延びる配線を、破線矢印で示される時計周り方向に湾曲させることによ

10

【0023】

図 4 に示されるように、1つの非伸縮部 10A に接続される複数の渦巻き状の伸縮ストリップ 10B は、いずれも、その非伸縮部 10A の外周に沿って湾曲している。そのため、伸縮ストリップ 10B の間のマージンを狭くすることができ、伸縮ストリップ 10B 及びその上に形成された配線の収容性を高めることができる。例えば非伸縮部 10A と複数の渦巻き状の伸縮ストリップ 10B とを含む単位がマトリクス状に配置された場合、伸縮

20

【0024】

渦巻き状の伸縮ストリップ 10B は、非伸縮部 10A を半周以上囲めばよい。渦巻き状の伸縮ストリップ 10B は、例えば、非伸縮部 10A の回りを 1 周以上周回していてもよく、3 周以上周回していてもよい。なお、非伸縮部 10A の形状は、特に限定されるものではない。非伸縮部 10A の形状は、円形や楕円形であってもよく、四角形や六角形等の多角形であってもよい。伸縮ストリップ 10B の湾曲部は、曲線状にカーブしていてもよく、角張って屈曲していてもよい。

【0025】

配線層 10 は、導電配線を含む。例えば、配線層 10 は、図 3A 及び 3B における部分断面図に示されるように、絶縁基材 12 および導電配線 16 を含む。導電配線 16 は、例えば、絶縁基材 12 の主面上に設けられている。言い換えると、絶縁基材 12 と導電配線 16 とは互いに積層されている。導電配線 16 が屈曲部を有する場合、単位面積当たりに収容できる導電配線 16 の長さを増大させることができる。

30

【0026】

絶縁基材 12 は、電気的な絶縁性を有する。絶縁基材はシート状であることが望ましい。絶縁基材 12 は、可撓性を有することがより望ましい。絶縁基材 12 の材質は樹脂材であってもよい。例えば、絶縁基材 12 の材質としては、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、シリコーン樹脂、フッ素樹脂、ポリイミド樹脂およびエポキシ樹脂などからなる群から選択される少なくとも 1 種の材質を挙げることができる。

40

【0027】

導電配線 16 は、導電性を有する。導電配線 16 は、薄膜状であってもよい。導電配線 16 は金属材料を含有することが望ましい。導電配線 16 の金属材料としては、例えば、金 (Au)、銀 (Ag)、銅 (Cu)、ニッケル (Ni)、クロム (Cr)、コバルト (Co)、マグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、白金 (Pt)、モリブデン (Mo)、鉄 (Fe) および亜鉛 (Zn) からなる群から選択される少なくとも 1 種を挙げることができる。導電配線 16 の厚さは、例えば、5  $\mu\text{m}$  ~ 1000  $\mu\text{m}$  程度であってもよく、好ましくは 5  $\mu\text{m}$  ~ 500  $\mu\text{m}$  程度であってもよく、より好ましくは 5  $\mu\text{m}$  ~ 250  $\mu\text{m}$  程度であってもよい。導電配線 16 は、金属箔から構成された層であってもよい。この場合、金属箔は、例えば、パターンニング処理されていてもよい。

50

## 【 0 0 2 8 】

例えば、図 5 に示されるように、配線層 1 0 の上に電子部品 8 0 が設けられていてもよい。電子部品 8 0 は、配線層 1 0 (例えば導電配線 1 6) と電氣的に接続される。図 5 に示されるように、電子部品 8 0 は配線層 1 0 の非伸縮部 1 0 A の上に設けられていることが望ましい。これにより、伸縮性フレキシブル基板 1 0 0 の伸縮が電子部品 8 0 へ与える影響を低減できる。電子部品 8 0 は、エレクトロニクス実装分野で用いられている種々の電子部品であればよく、特に制限されない。例えば、電子部品 8 0 として、半導体素子、温度センサ、圧力センサおよびアクチュエーター等を挙げることができる。半導体素子とは、例えば、発光素子、受光素子、ダイオードおよびトランジスタである。電子部品 8 0 として、例えば、IC (例えばコントロール IC)、インダクタ、コンデンサ、パワー素子、チップ抵抗、チップコンデンサ、チップパスタ、チップサーミスタ、その他チップ状の積層フィルター、接続端子などを挙げることができる。複数種類の電子部品 8 0 が伸縮性フレキシブル基板 1 0 0 に設けられていてもよい。

10

## 【 0 0 2 9 】

製造者は、配線層 1 0 の非伸縮部 1 0 A に電子部品 8 0 を実装し、その後、配線層 1 0 を基材 5 0 に縫い付けてもよい。配線層 1 0 に電子部品 8 0 を実装するために、高熱を要する実装方法が採用されてもよい。

## 【 0 0 3 0 】

基材 5 0 は、例えば、配線層 1 0 を支持する。基材 5 0 は、例えば絶縁性を有している。基材 5 0 は、配線層 1 0 と直接的または間接的に接するように設けられている。図 1 および図 2 B に示されるように、配線層 1 0 と基材 5 0 とは互いに積層されていてもよい。配線層 1 0 の主面と基材 5 0 の主面とは、互いに対向している。配線層 1 0 の主面とは、非伸縮部 1 0 A 及び伸縮ストリップ 1 0 B が配列されている方向に広がる面である。

20

## 【 0 0 3 1 】

基材 5 0 は、例えば、可撓性を有するシートである。これにより、伸縮性フレキシブル基板 1 0 0 は、可撓性を有する。基材 5 0 は、さらに、伸縮性を有してもよい。これにより、伸縮性フレキシブル基板 1 0 0 は、伸縮性を有する。基材 5 0 は、例えば、樹脂材 (例えば、エラストマー材) であってもよく、繊維布であってもよい。基材 5 0 は、通気性および / または光透過性を有していてもよい。

## 【 0 0 3 2 】

配線層 1 0 と基材 5 0 とは、図 1 および図 2 A ~ 2 C に示されるように、繊維系 7 0 によって縫い付けられている。繊維系 7 0 は、配線層 1 0 の伸び縮みを大きく阻害することなく、配線層 1 0 を基材 5 0 に取り付けることができる。繊維系 7 0 による縫い付け方は特に限定されない。縫い付け方として、例えば、衣服に対してボタンを糸で取り付けの際に用いられる方法が採用されてもよい。配線層 1 0 と基材 5 0 とは、繊維系 7 0 によってのみ取り付けられていてもよい。繊維系 7 0 による取り付け位置が点在することにより、伸縮性フレキシブル基板 1 0 0 の柔軟な伸縮性が確保される。

30

## 【 0 0 3 3 】

繊維系 7 0 は、繊維そのものであってもよく、繊維を加工することによって得られた糸であってもよい。繊維系 7 0 は、可撓性を有していることが望ましい。繊維系 7 0 に含まれる繊維は、短繊維であっても長繊維であってもよく、中空繊維であってもよい。繊維系 7 0 は、撚糸であってもよい。この場合、繊維系 7 0 は高い強度を有する。

40

## 【 0 0 3 4 】

非伸縮部 1 0 A は、繊維系 7 0 を介して基材 5 0 に取り付けられているが、例えば、基材 5 0 に対して回転及び / または変位することが可能であってもよい。これは、例えば、非伸縮部 1 0 A と基材 5 0 とを、繊維系 7 0 で緩く縫い付けることによって実現されうる。あるいは、繊維系 7 0 が弾性を有することによって実現されうる。

## 【 0 0 3 5 】

例えば、配線層 1 0 が伸縮する際に、非伸縮部 1 0 A は、図 6 A 及び 6 B に示されるように、繊維系 7 0 によって取り付けられた位置を中心として、回転してもよい。これによ

50

り、非伸縮部 10A にかかる応力の一部を逃がすことができ、伸縮性フレキシブル基板 100 の伸縮の自由度を向上させることができる。

【0036】

例えば、配線層 10 が伸縮する際に、非伸縮部 10A は基材 50 に対して所定の方向に変位してもよい。例えば、非伸縮部 10A の主面に垂直な方向から見たときに、繊維系 70 が非伸縮部 10A を通過する位置と、繊維系 70 が基材 50 を通過する位置とがずれることができるように設計されていてもよい。これにより、非伸縮部 10A にかかる応力の一部を逃がすことができ、伸縮性フレキシブル基板 100 の伸縮の自由度を向上させることができる。

【0037】

繊維系 70 は、非伸縮部 10A の中心と、基材 50 とを縫い付けていてもよい。非伸縮部 10A は、この非伸縮部 10A に接続されている複数の伸縮ストリップ 10B が伸縮する際に、繊維系 70 を中心として回転してもよい。言い換えると、ある非伸縮部 10A に接続される複数の伸縮ストリップ 10B は、その非伸縮部 10A に取り付けられた繊維系 70 を中心として、回転対称に配置されていてもよい。回転対称は、例えば、点対称であってもよい。これにより、例えば複数の伸縮ストリップ 10B の伸縮によって非伸縮部 10A に回転力がかかるとき、非伸縮部 10A の回転によって、応力を効率的に逃がすことができる。その結果、伸縮性フレキシブル基板 100 の伸縮の自由度を向上させることができる。ここで、「中心」とは、厳密な中心に限定されない。例えば、非伸縮部 10A の主面に垂直な方向から見て、繊維系 70 が非伸縮部 10A の所定の領域にかかるように配置されている場合、この所定の領域が、「中心」に相当する。

【0038】

「複数の伸縮ストリップ 10B が回転対称に配置される」とは、厳密な回転対称に限定されない。例えば、非伸縮部 10A の形状が回転対称性を有さない場合、複数の伸縮ストリップ 10B は、非伸縮部 10A との接続部を除いて、回転対称性を有していればよい。

【0039】

繊維系 70 は導電性を有していてもよい。例えば、繊維系 70 を介して、配線層 10 の表面の導電部材と、裏面の導電部材とが電気的に接続されてもよい。あるいは、繊維系 70 を介して、配線層 10 内の導電部材と基材 50 内の導電部材とが電気的に接続されてもよい。導電性を有する繊維系 70 は、比較的軽い導体であるため、これによって、伸縮性フレキシブル基板 100 が軽量化されうる。また、導電性を有する繊維系 70 は、縫い付け方（例えば、系の巻き数）などを適宜変えることによって比較的簡易に電気抵抗を調整することができる。

【0040】

導電性を有する繊維系は、例えば、金属繊維、めっき繊維、導電性ポリマー繊維、またはそれらから形成、構成もしくは加工された系であってもよい。例えば、金属繊維は、金 (Au)、銀 (Ag)、銅 (Cu)、ニッケル (Ni)、クロム (Cr)、コバルト (Co)、マグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、白金 (Pt)、モリブデン (Mo)、鉄 (Fe) および亜鉛 (Zn) からなる群から選択される少なくとも 1 種の金属を含んでもよい。めっき繊維は、ポリマー、カーボン、綿の少なくとも 1 つを含む繊維又は糸を上記の金属でめっきすることによって形成されていてもよい。導電性ポリマー繊維は、例えばポリアセチレン、ポリパラフェニレン、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリパラフェニレンビニレンおよび/またはポリピロールであってもよい。

【0041】

伸縮性フレキシブル基板 100 の 1 つの例示的な構成について詳述する。図 7A は、湾曲した伸縮ストリップ 10B を含む配線層 10 と、繊維布から構成された基材 50 とを備える伸縮性フレキシブル基板 100 を模式的に示している。図 7B 及び 7C は、図 7A の X-X における断面を示す。図 7B は、伸縮性フレキシブル基板 100 が伸張していないときの断面図である。図 7C は、伸縮性フレキシブル基板 100 が伸張しているときの断面図である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 2 】

配線層 1 0 では、複数の非伸縮部 1 0 A が二次元マトリックス状に配列され、複数の伸縮ストリップ 1 0 B がそれらの非伸縮部 1 0 A の間をつないでいる。言い換えると、複数の伸縮ストリップ 1 0 B の交点に相当する位置に非伸縮部 1 0 A が配置されている。複数の非伸縮部 1 0 A は島状に散在している。電子部品 8 0 が非伸縮部 1 0 A 上に搭載されていてもよい。複数の伸縮ストリップ 1 0 B は、非伸縮部 1 0 A の間で蛇行状に湾曲している。

## 【 0 0 4 3 】

図 7 B に示されるように、配線層 1 0 は、絶縁基材 1 2 と導電配線 1 6 とを含み、これらは互いに積層されている。例えば、絶縁基材 1 2 としてポリイミドフィルムを用い、導電配線 1 6 としてパターン形成された銅箔を用いてもよい。繊維系 7 0 は、配線層 1 0 の非伸縮部 1 0 A と基材 5 0 とを互いに縫い付けている。

10

## 【 0 0 4 4 】

図 7 C に示されるように、伸縮性フレキシブル基板 1 0 0 に引張り外力が加えられた際、配線層 1 0 の伸縮ストリップ 1 0 B が伸びたり、撓んだりすることによって、伸縮性フレキシブル基板 1 0 0 が伸縮する。このとき、基材 5 0 が繊維布であれば、繊維布の弾性力（すなわち、反力）によって、配線層 1 0 の塑性変形が防止される。その結果、配線層 1 0 の破断及び／又は断線が防止され得る。

## 【 0 0 4 5 】

基材 5 0 は、例えば繊維布である。繊維布は、化学繊維及び／又は天然繊維からなる。

20

## 【 0 0 4 6 】

化学繊維は、合成繊維、半合成繊維、再生繊維および／または無機繊維であってもよい。合成繊維としては、脂肪族ポリアミド系繊維（例えば、ナイロン 6 繊維、ナイロン 6 6 繊維）、芳香族ポリアミド系繊維、ポリビニルアルコール系繊維（例えば、ビニロン繊維）、ポリ塩化ビニリデン系繊維、ポリ塩化ビニル系繊維、ポリエステル系繊維（例えば、ポリエステル繊維、PET 繊維、PBT 繊維、ポリアリレート繊維）、ポリアクリロニトリル系繊維、ポリエチレン系繊維、ポリプロピレン系繊維、ポリウレタン系繊維、フェノール系繊維およびポリフルオロエチレン系繊維などを挙げることができる。半合成繊維としては、セルロース系繊維および蛋白質系繊維などを挙げることができる。再生繊維としては、レーヨン繊維、キュプラ繊維およびリヨセル繊維などを挙げることができる。そして、無機繊維としては、ガラス繊維、炭素繊維、セラミック繊維および金属繊維などを挙げることができる。

30

## 【 0 0 4 7 】

天然繊維は、植物繊維、動物繊維またはそれらの混合繊維であってもよい。植物繊維としては、綿および麻（例えば、アマ、ラミー）などを挙げることができる。動物繊維としては、毛（例えば、羊毛、アンゴラ、カシミア、モヘヤ）、絹および羽毛（例えば、ダウン、フェザー）などを挙げることができる。

## 【 0 0 4 8 】

繊維布に用いられる繊維自体は、短繊維であっても長繊維であってもよく、さらには中空繊維であってもよい。また、繊維布に用いられる繊維は、糸形態であってもよく、例えば繊維を撚り合わせた撚糸の形態であってもよい。繊維、または、繊維からなる糸は、それ自体が弾性特性を有していてもよい。

40

## 【 0 0 4 9 】

繊維布は、繊維織物、繊維編物および不織布のいずれであってもよい。つまり、繊維布が、いわゆるタテ糸とヨコ糸とを交差させるように織り込んだ織物であってもよく、あるいは、糸が屈曲するように編み込まれた網物であってもよい。あるいは、繊維布は、不織布（例えば、ニードルパンチ布またはスパンボンド布）であってもよい。

## 【 0 0 5 0 】

基材 5 0 は、引張ると変形し、除力すると実質的に元の形状に戻り、引っ張りによる変形量が所定のレベルを超えると反力（すなわち弾性力）が急増するような生地であっても

50

よい。これにより、伸縮性フレキシブル基板の伸張時に配線層 10 が塑性変形に至ることを防止することができ、配線層 10 の破断及び / 又は断線を防止できる。このような生地は、例えば、屈曲した繊維系から構成され、屈曲の変形によって柔軟に伸びることができ、屈曲が伸びきると反力（すなわち弾性力）が急増する。

#### 【0051】

繊維布は、例えば図 8 A 及び 8 B に示すようなニット構造を有していてもよい。ニット構造を有する生地は、隣接する繊維系と交互に絡めながら編まれている。ニット構造において、1本の繊維系に着目すると、図示されるように交互に蛇行しながら隣の繊維系と絡んでいる。繊維系が蛇行しているため、引張りに対して伸張するゆとりが十分に確保される。ニット構造は、例えば、セーターやジャージまたはメリアスシャツなどの生地として用いられている。このようなニット構造を有する生地は、伸張量が比較的小さい領域では柔軟性および伸縮性に富み、伸張が進行して、繊維系がほぼ一杯まで伸びきった状態になると、急激に反力が大きくなりそれ以上伸張し難くなる。

#### 【0052】

繊維布は、例えば図 9 A 及び 9 B に示すようなネット構造を有していてもよい。ネット構造を有する生地は、繊維系同士を交点で結んで格子状にして、格子点をつなぐ繊維系はゆとりを持って蛇行している。ネット構造の繊維系は、無伸張時には、蛇行しており、伸びきると急激に反力を増加させ、それ以上の伸張が難しくなる。

#### 【0053】

（変形例）

図 10 A は、伸縮性フレキシブル基板 100 の第 1 の変形例を示し、図 10 B は、図 10 A に示される非伸縮部 10 A 付近の断面を示す。第 1 の変形例において、非伸縮部 10 A の導電配線 16 は導電パッドであり、繊維系 70 は、この導電パッドを通過している。導電パッドが比較的固い金属で構成される場合、繊維系 70 による縫いつけを容易に行うことができる。

#### 【0054】

図 10 C は、伸縮性フレキシブル基板 100 の第 2 の変形例を示し、図 10 D は、図 10 C に示される非伸縮部 10 A 付近の断面を示す。第 2 の変形例において、非伸縮部 10 A には、導電パッドを通る開口部 17 が設けられている。繊維系 70 は、この開口部 17 を通過している。非伸縮部 10 A は、この開口部 17 の大きさに応じて、基材 50 上の所定の位置からわずかに変位することができる。これにより、非伸縮部 10 A にかかる応力の一部を逃がすことができ、伸縮性フレキシブル基板 100 の伸縮の自由度を向上させることができる。また、導電パッドが比較的固い金属で構成される場合、繊維系 70 による縫いつけを容易に行うことができる。なお、開口部 17 は、図 10 E に示されるように、配線層 10 全体を通過していてもよい。

#### 【0055】

図 11 A は、伸縮性フレキシブル基板 100 の第 3 の変形例を示す。図 11 A では、簡便のため、非伸縮部 10 A の中心を通り、かつ、伸縮ストリップ 10 B の延びる方向に沿った断面を示している。第 3 の変形例において、配線層 10 は、絶縁基材 12 の表面側と裏面側との双方に導電配線 16 を有している。これにより、配線層 10 の配線パターンの自由度が増す。さらに、繊維系 70 が導電性を有する場合、繊維系 70 は、表面側の導電配線 16 と裏面側の導電配線 16 を電氣的に接続することができる。

#### 【0056】

図 11 B は、伸縮性フレキシブル基板 100 の第 4 の変形例を示す。図 11 B では、簡便のため、非伸縮部 10 A の中心を通り、かつ、伸縮ストリップ 10 B の延びる方向に沿った断面を示している。第 4 の変形例では、導電性を有する繊維系 70 が、基材 50 に巻き付いており、この巻きついた繊維系 70 のうち基材 50 の裏面上に露出した部分が、裏面電極 70 A として機能する。これにより、伸縮性フレキシブル基板 100 の設計の自由度が増す。

#### 【0057】

10

20

30

40

50

図 1 1 C は、伸縮性フレキシブル基板 1 0 0 の第 5 の変形例を示す。図 1 1 C では、簡便のため、非伸縮部 1 0 A の中心を通り、かつ、伸縮ストリップ 1 0 B の延びる方向に沿った断面を示している。第 5 の変形例では、複数の配線層 1 0 が基材 5 0 上で積層されており、繊維系 7 0 が複数の配線層 1 0 を通過して、それらを基材 5 0 に縫い付けている。これにより、単位面積当たりの回路の密度を高めることができ、伸縮性フレキシブル基板 1 0 0 の設計の自由度が増す。

【 0 0 5 8 】

図 1 1 D は、伸縮性フレキシブル基板 1 0 0 の第 6 の変形例を示す。図 1 1 D では、簡便のため、非伸縮部 1 0 A の中心を通り、かつ、伸縮ストリップ 1 0 B の延びる方向に沿った断面を示している。第 6 の変形例では、導電性を有する繊維系 7 0 が、離間して隣り合う複数の配線層 1 0 を通って、それらと基材 5 0 とを縫い付けている。これにより、繊維系 7 0 が、離間して隣り合う複数の配線層 1 0 を電氣的に接続する。

10

【 0 0 5 9 】

本開示は、上記の実施形態及びその変形例で説明された特定の例に限定されず、それらに対して、適宜、変更、置き換え、付加、省略、組み合わせなどを行った形態をも含む。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 0 】

本開示の伸縮性フレキシブル基板は、エレクトロニクス機器の分野、ウェアラブル機器の分野、ヘルスケア分野、医療分野および介護分野などにおいて利用可能である。

20

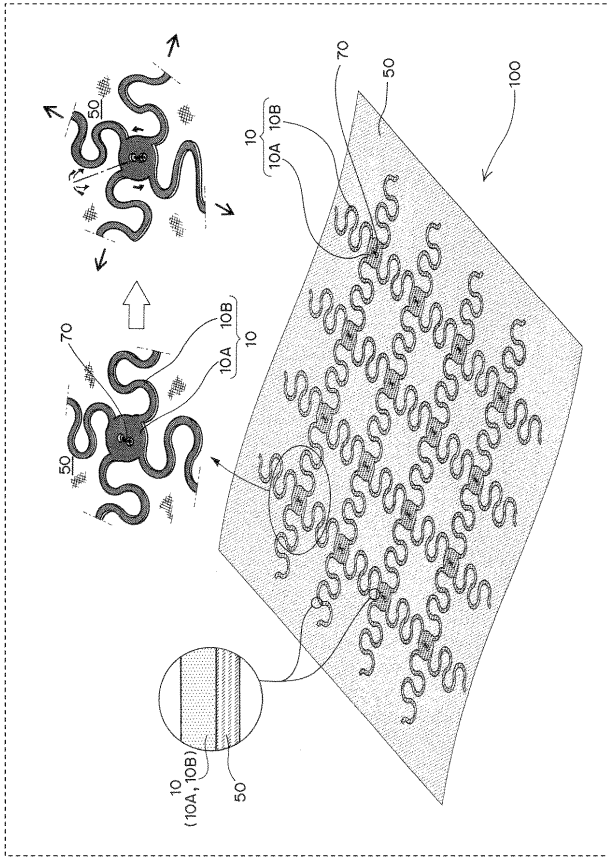
【 符号の説明 】

【 0 0 6 1 】

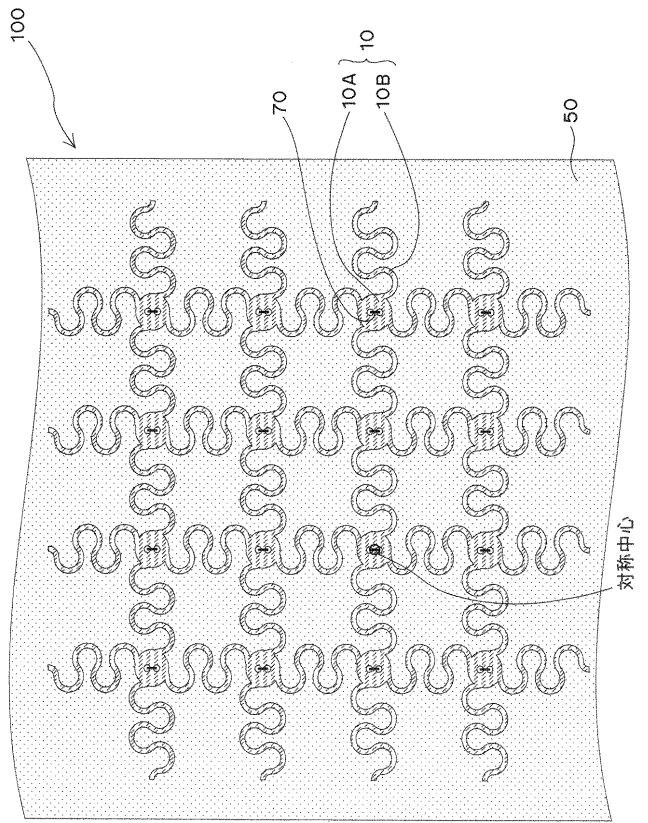
|       |             |
|-------|-------------|
| 1 0   | 配線層         |
| 1 0 A | 非伸縮部        |
| 1 0 B | 伸縮ストリップ     |
| 1 2   | 絶縁基材        |
| 1 6   | 導電配線        |
| 1 7   | 開口部         |
| 5 0   | 基材          |
| 7 0   | 繊維系         |
| 7 0 A | 裏面電極        |
| 8 0   | 電子部品        |
| 1 0 0 | 伸縮性フレキシブル基板 |

30

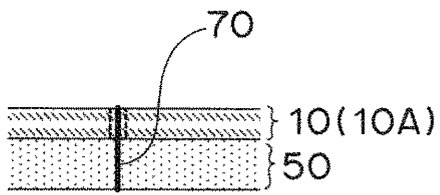
【 图 1 】



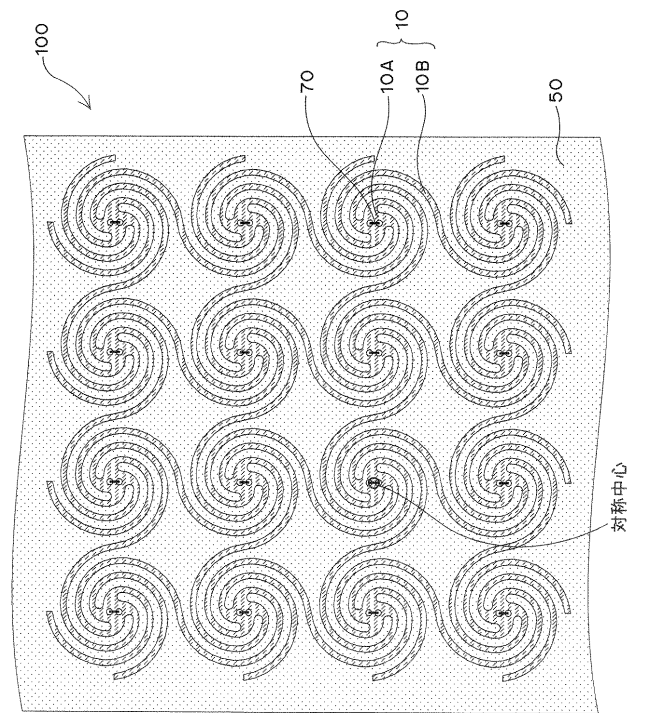
【 图 2 A 】



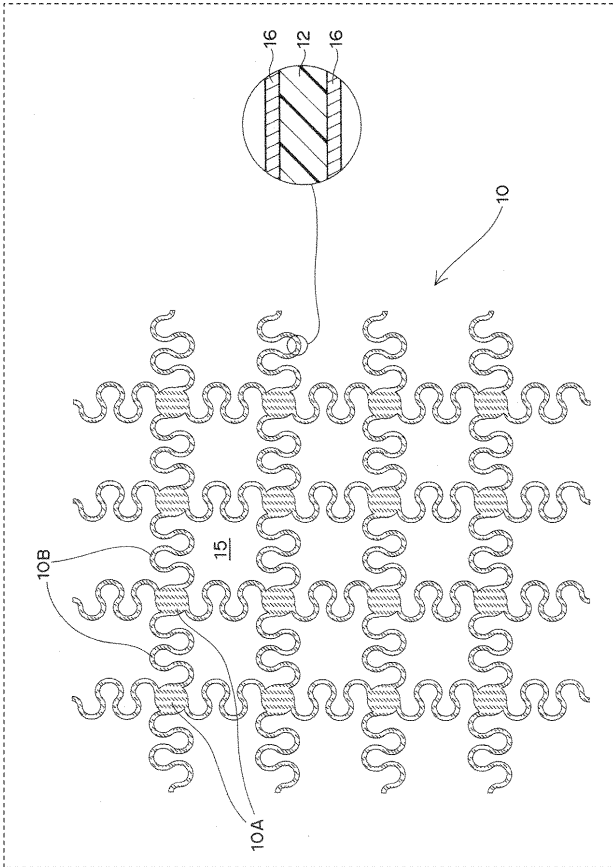
【 图 2 B 】



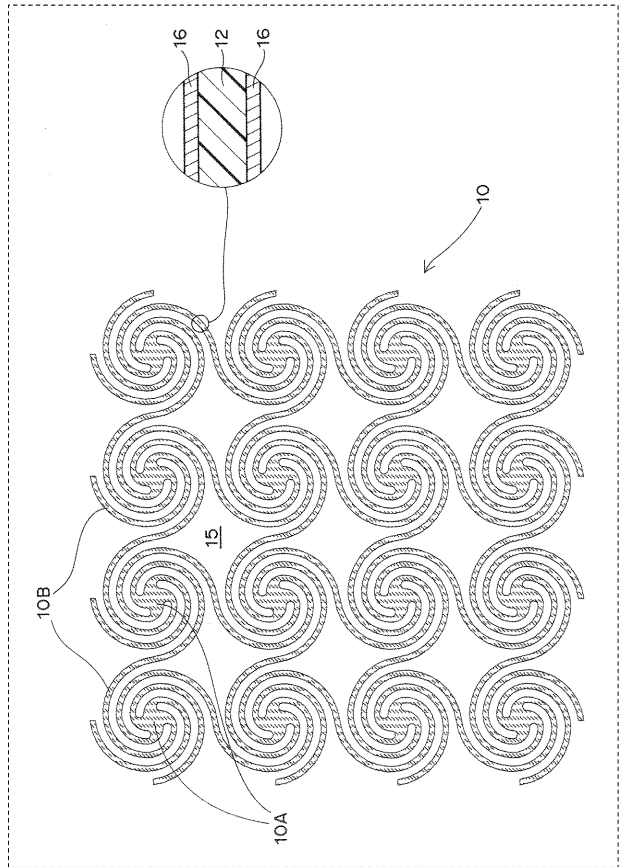
【 图 2 C 】



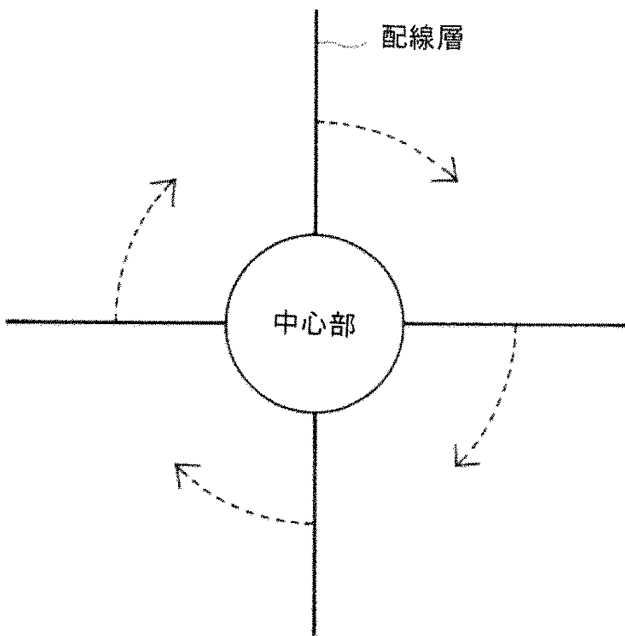
【 図 3 A 】



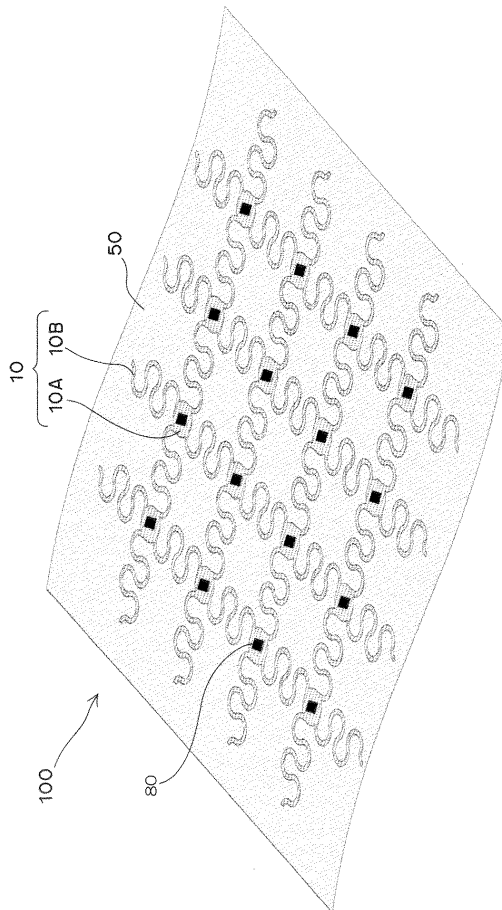
【 図 3 B 】



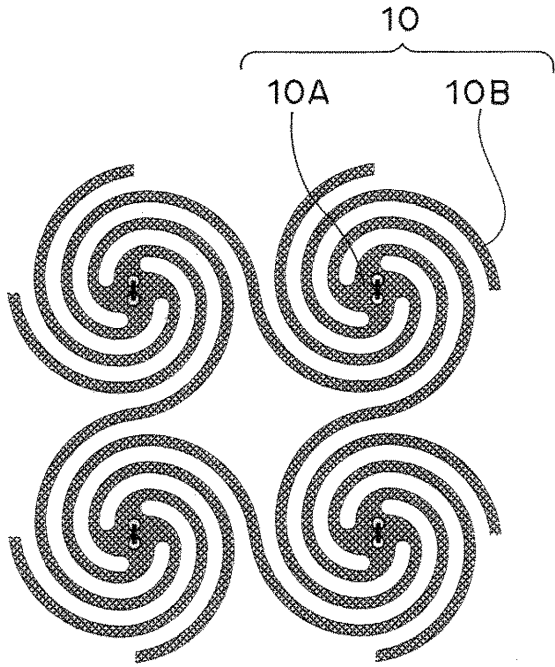
【 図 4 】



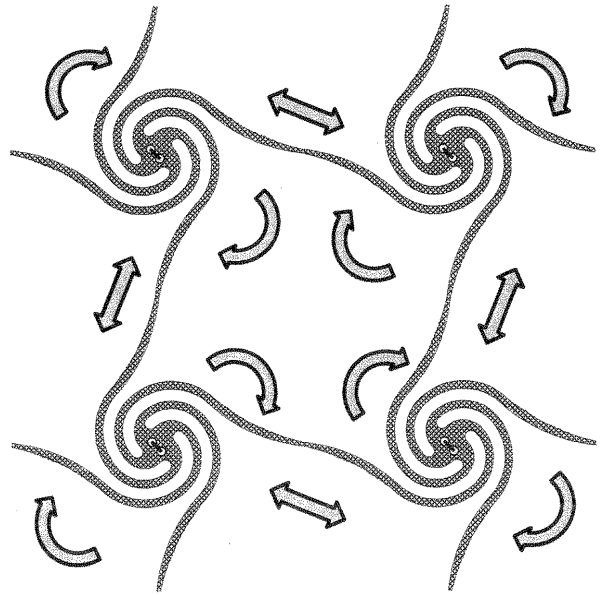
【 図 5 】



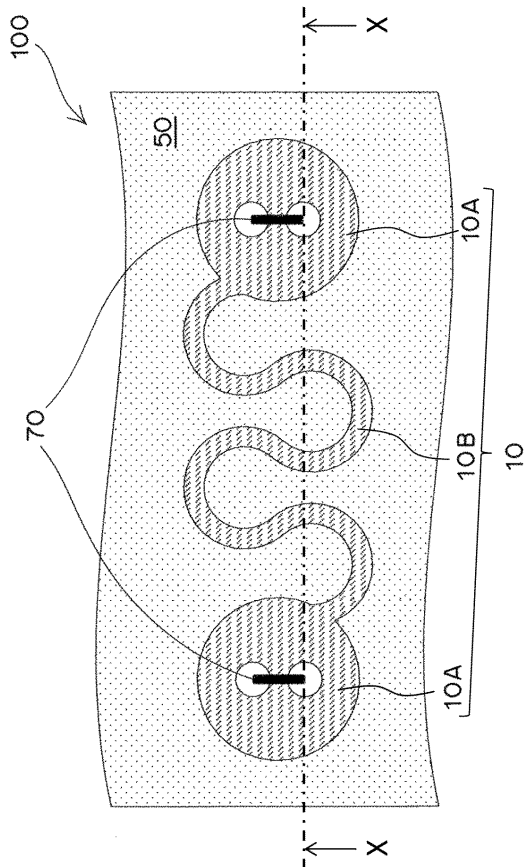
【図 6 A】



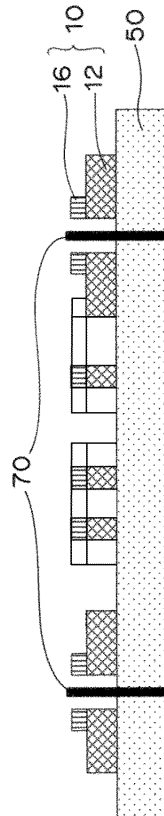
【図 6 B】



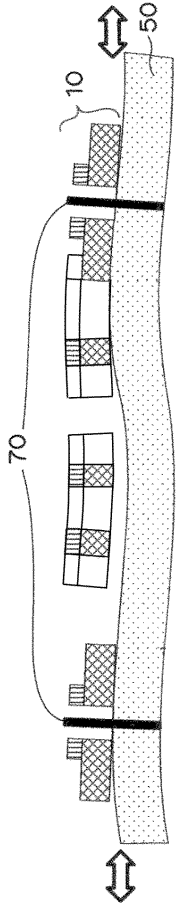
【図 7 A】



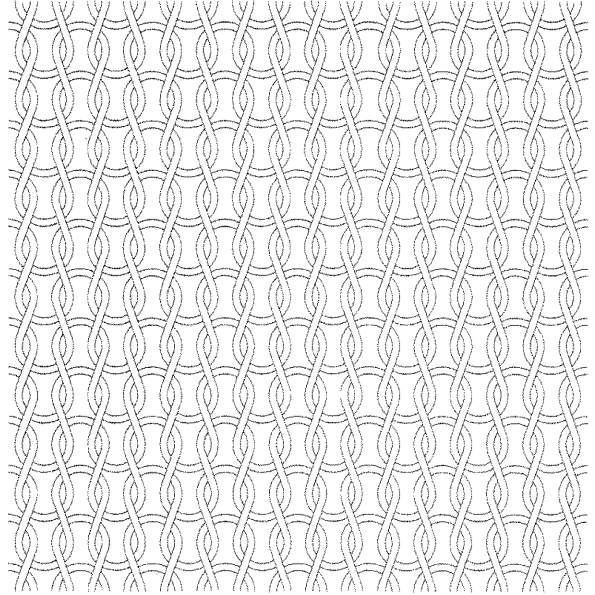
【図 7 B】



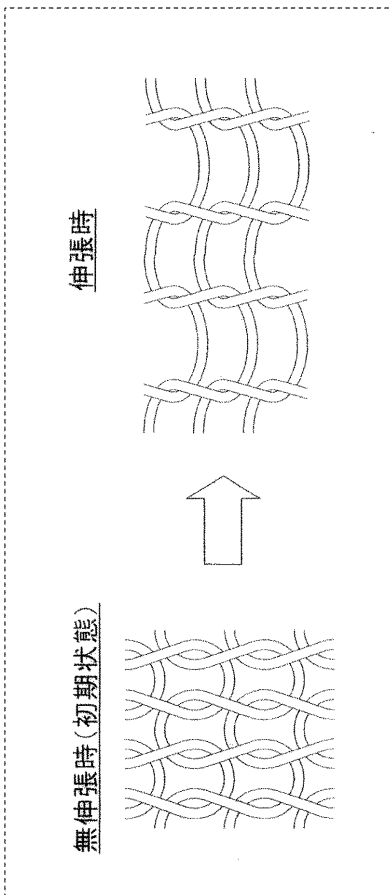
【 図 7 C 】



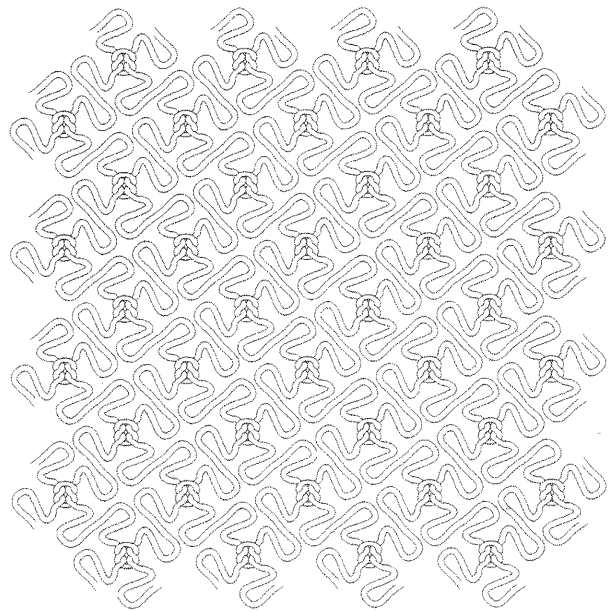
【 図 8 A 】



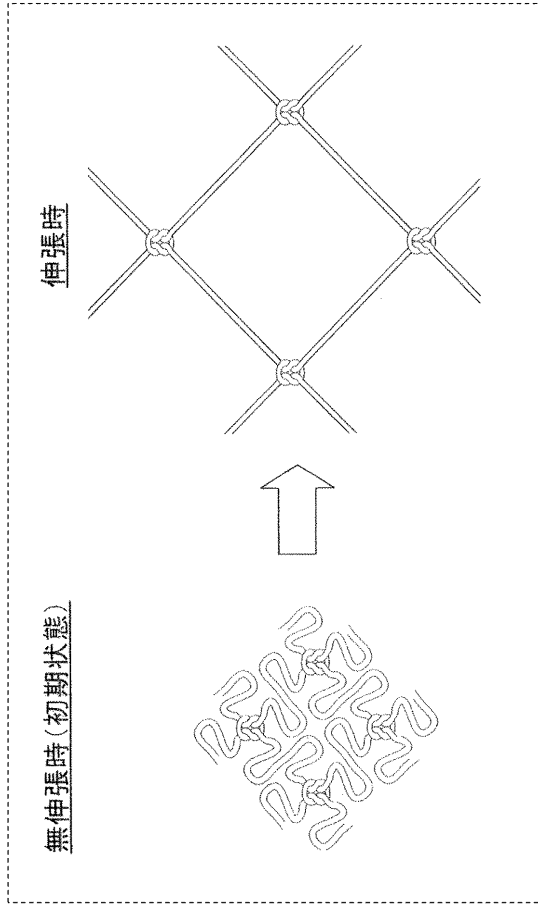
【 図 8 B 】



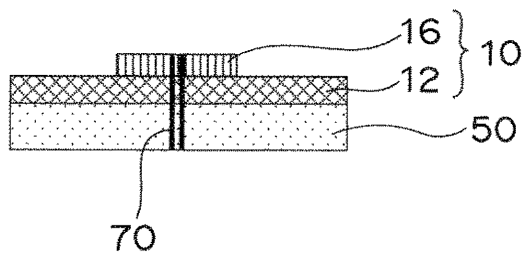
【 図 9 A 】



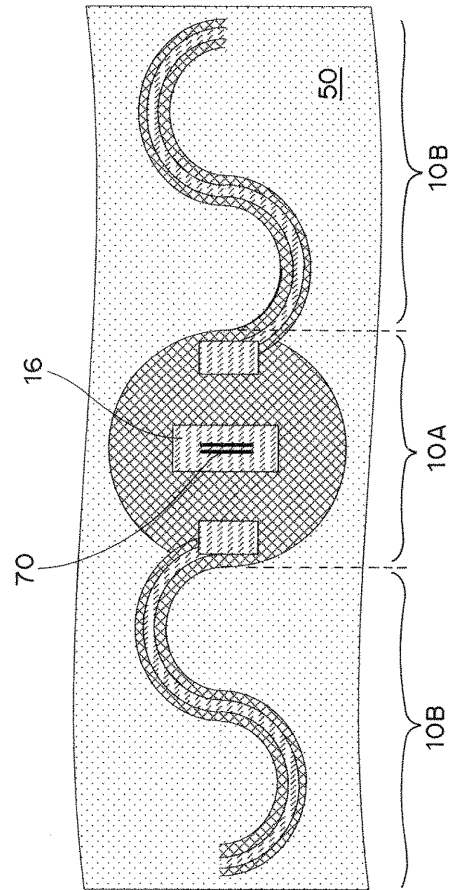
【図 9 B】



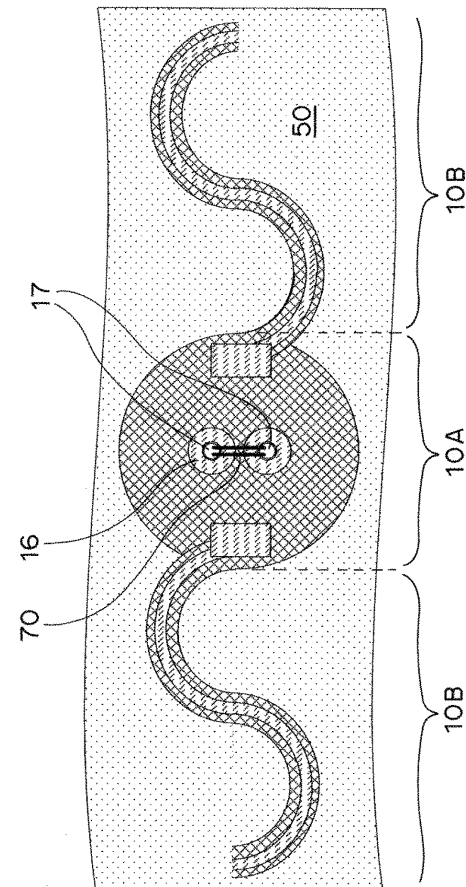
【図 10 B】



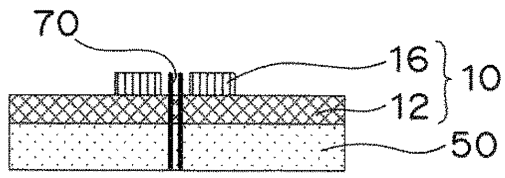
【図 10 A】



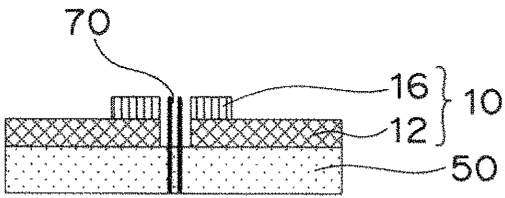
【図 10 C】



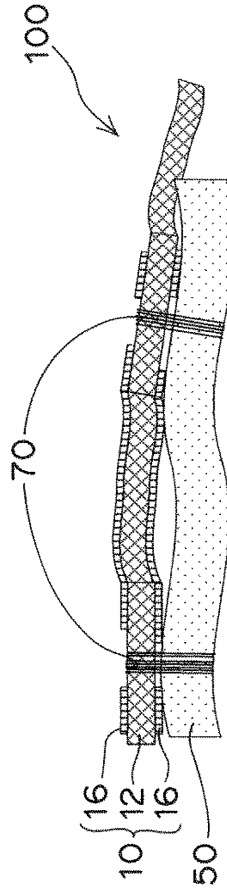
【図10D】



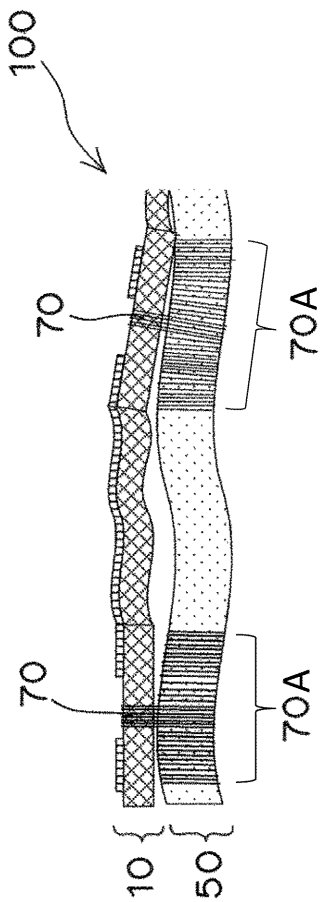
【図10E】



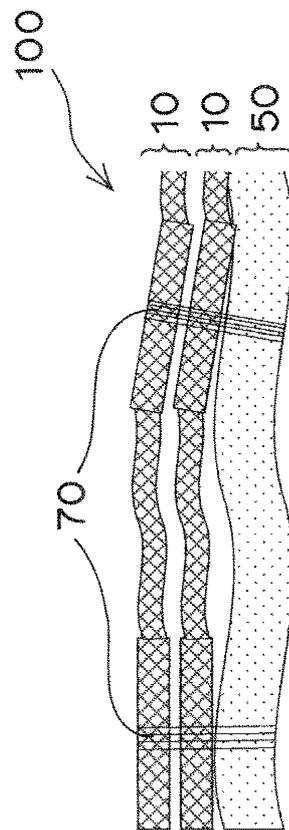
【図11A】



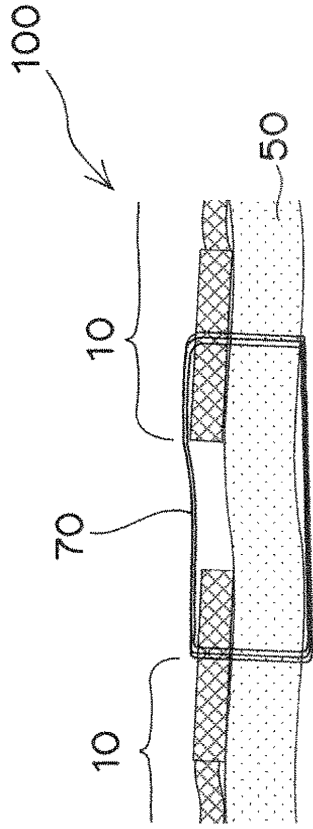
【図11B】



【図11C】



【図 11D】



---

フロントページの続き

(72)発明者 平野 浩一

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 大前 秀樹

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 5E338 AA12 AA16 BB63 CD12 CD17 CD40 EE60