(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年9月20日(20.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/168145 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 5/00 (2006.01)　　*A61B 5/026* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2017/045981

(22) 国際出願日：　2017年12月21日(21.12.2017)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-051651　2017年3月16日(16.03.2017)　JP

(71) 出願人：ヤマハ株式会社 (**YAMAHA CORPORATION**) [JP/JP]；〒4308650 静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 Shizuoka (JP).

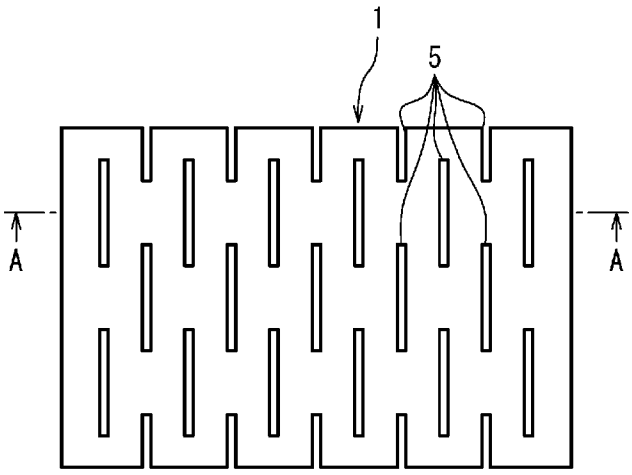
(72) 発明者：植屋 夕輝 (**UEYA Yuki**)；〒4308650 静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 ヤマハ株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人：天野　一規 (**AMANO Kazunori**)；〒6500025 兵庫県神戸市中央区相生町１丁目１番１８号 富士興業ビル６階 天野特許事務所内 Hyogo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** BODY VIBRATION SENSOR

(54) 発明の名称：　生体振動センサー



(57) **Abstract:** The present invention provides a body vibration sensor capable of accurately detecting body vibration even when the surface of a subject has a significant curvature. This body vibration sensor is provided with a vibration detection element having a sheet-like piezoelectric body and a pair of electrodes laminated on the front and back surfaces of the piezoelectric body. The vibration detection element has a dampening structure that change the flexibility of parts thereof. The dampening structure includes one or more slits, notches or openings formed in the vibration detection element.

(57) 要約：本発明は、測定対象の表面の曲率が大きい場合でも生体振動を正確に検出できる生体振動センサーを提供する。この生体振動センサーは、シート状の圧電体及びこの圧電体の表裏に積層される一対の電極を有する振動検出素子を備え、前記振動検出素子が部分的に可撓性を変化させる弱化構造を有しており、この弱化構造が、前記振動検出素子に形成された、１又は複数のスリット、切欠又は開口を含んでいる。

WO 2018/168145 A1

［続葉有］

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： 生体振動センサー

技術分野

[0001] 本発明は、生体振動センサーに関する。

背景技術

[0002] 例えば心拍、脈波、血流音、呼吸音等の生体の内部で発生する振動（可聴域の音波振動に限定されず、非可聴域の低周波振動や超音波振動を含む）を測定又は観測することによって、例えば診断、健康管理等を行うことができる。なお、これら生体内部で発生する振動をまとめて「生体振動」という。生体振動の中で人体の脈波については、皮膚に光線を照射して反射光をセンサーで受光することで血管の動きを測定する装置が実用化されている。しかしながら、この方法では、脈波以外の生体振動を測定することは難しい。特に血流音は、心拍数だけでなく、血管や血液の状態を示す様々な情報を含んでいる。このため、各種の生体振動を直接検出できる生体振動センサーが望まれる。

[0003] 生体の振動を検出する装置としては、例えば特開２００５－１５６５３１号公報に、高分子圧電体膜と、この高分子圧電体膜の表裏面に積層され、電極として用いられる一対の導電体膜と、一方の導電体膜の外面側に積層される弾性体とを備える振動センサー記載されている。前記公報に記載の振動センサーは、高分子圧電体膜及び導電体膜の積層体を弾性体によって測定対象の表面に押しつけることで、圧電体膜及び導電体膜の積層体を測定対象に密着させる。

[0004] しかしながら、測定対象の表面の曲率が大きい場合には、比較的可撓性に優れる高分子圧電体膜を用いていたとしても、圧電体膜及び導電体膜の積層体が十分に測定対象の表面に合わせて屈曲することができないので、圧電体膜及び導電体膜の積層体を測定対象に十分に密着させることができず、正確に振動を検出できない可能性がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００５－１５６５３１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 前記不都合に鑑みて、本発明は、測定対象の表面の曲率が大きい場合でも生体振動を正確に検出できる生体振動センサーを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 前記課題を解決するためになされた本発明の一態様に係る生体振動センサーは、シート状の圧電体及びこの圧電体の表裏に積層される一対の電極を有する振動検出素子を備え、前記振動検出素子が部分的に可撓性を変化させる弱化構造を有しており、この弱化構造が、前記振動検出素子に形成された、１又は複数のスリット、切欠又は開口を含んでいる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の一実施形態の生体振動センサーを示す模式的平面図である。

[図2]図１の生体振動センサーの模式的Ａ－Ａ線断面図である。

[図3]本発明の図１とは異なる実施形態の生体振動センサーを示す模式的平面図である。

[図4]図３の生体振動センサーの模式的Ｂ－Ｂ線断面図である。

[図5]本発明の図１及び図３とは異なる実施形態の生体振動センサーを示す模式的平面図である。

[図6]本発明の図１、図３及び図５とは異なる実施形態の生体振動センサーを示す模式的平面図である。

[図7]本発明の図１、図３、図５及び図６とは異なる実施形態の生体振動センサーを示す模式的平面図である。

[図8]本発明の図１、図３及び図５乃至図７とは異なる実施形態の生体振動セ

ンサーを示す模式的平面図である。

[図9]本発明の図１、図３及び図５乃至図８とは異なる実施形態の生体振動センサーを示す模式的平面図である。

[図10]図９の生体振動センサーの模式的Ｃ－Ｃ線断面図である。

[図11]本発明の図１、図３及び図５乃至図９とは異なる実施形態の生体振動センサーを示す模式的平面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、適宜図面を参照しつつ、本発明の実施の形態を詳説する。

[0010] 本発明の一態様に係る生体振動センサーは、シート状の圧電体及びこの圧電体の表裏に積層される一対の電極を有する振動検出素子を備え、前記振動検出素子が部分的に可撓性を変化させる弱化構造を有しており、この弱化構造が、前記振動検出素子に形成された、１又は複数のスリット、切欠又は開口を含んでいる。

[0011] 当該生体振動センサーは、弱化構造を有するので、生体表面の形状に合わせて曲げやすい。このため、当該生体振動センサーは、測定対象の表面の曲率が大きい場合でも、測定対象に密着させることができるので、生体振動を正確に検出できる。この弱化構造は１又は複数のスリット、切欠又は開口を含んでいるので、比較的簡単な構成で確実に可撓性を変化させることができる。

[0012] 本発明の一態様に係る生体振動センサーにおいて、前記振動検出素子の外縁と前記スリットとの間、前記振動検出素子の外縁と前記切欠との間、前記振動検出素子の外縁と前記開口との間、隣接する前記スリット同士の間、隣接する前記切欠同士の間、又は、隣接する前記開口同士の間に、前記振動検出素子の一部からなる片持ち梁又は両端固定梁の構造が形成されていてもよい。この梁構造の幅及び長さを変更することにより、この領域の可撓性が調整されうる。

[0013] 本発明の一態様に係る生体振動センサーにおいて、前記弱化構造が、平行且つ千鳥状に配置される複数のスリットを含んでもよい。この構成によれば

、平行且つ千鳥状に配置される複数のスリットにより、前記振動検出素子の有効面積の減少を抑制しつつ前記振動検出素子の可撓性を効率よく向上できる。

[0014] 本発明の一態様に係る生体振動センサーにおいて、前記弱化構造が、放射状に形成される複数のスリットを含んでもよい。この構成によれば、放射状に形成される複数のスリットによって前記振動検出素子の有効面積の減少を抑制しつつ前記振動検出素子を３次元曲面に近似させることができる。

[0015] 本発明の一態様に係る生体振動センサーにおいて、前記振動検出素子を覆う絶縁体をさらに備えることが好ましい。この構成によれば、振動検出素子の異なる部分が重なり合ったとしても、絶縁体が電極間の接触を防止して短絡を防止することができる。

[0016] 以上のように、本発明の一態様に係る生体振動センサーは、測定対象の表面の曲率が大きい場合でも生体振動を正確に検出できる。

[0017] ［第一実施形態］

図１及び図２に、本発明の第一実施形態に係る生体振動センサーを示す。当該生体振動センサーは、生体の表面に密接して配置され、生体内部の振動を検出する。

[0018] 当該生体振動センサーは、シート状の振動検出素子１を備える。

[0019] ＜振動検出素子＞

振動検出素子１は、シート状の圧電体２と、この圧電体２の表裏に積層される一対の膜状乃至シート状の電極３、４とを有する。また、振動検出素子１は、平面視で部分的に可撓性を増大させる弱化構造を有する。

[0020] （圧電体）

圧電体２は、圧力を電圧に変換する圧電材料から形成され、生体振動の圧力波によって応力を受け、この応力変化の加速度に応じて電位差を生じる。

[0021] この圧電体２を形成する圧電材料としては、例えばチタン酸ジルコン酸鉛等の無機材料であってもよいが、生体の表面に密着できるよう可撓性を有する高分子圧電材料であることが好ましい。

[0022] 前記高分子圧電材料としては、例えばポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）、フッ化ビニリデン－３フッ化エチレン共重合体（Ｐ（ＶＤＦ／ＴｒＦＥ））、シアン化ビニリデン－酢酸ビニル共重合体（Ｐ（ＶＤＣＮ／ＶＡｃ））等を挙げることができる。

[0023] また、圧電体２として、圧電特性を有しない例えばポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、ポリプロピレン（ＰＰ）、ポリエチレン（ＰＥ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）等に多数の扁平な気孔を形成し、例えばコロナ放電等によって扁平な気孔の対向面を分極して帯電させることによって圧電特性を付与したものを使用することもできる。

[0024] 圧電体２の平均厚さの下限としては、１０μｍが好ましく、５０μｍがより好ましい。一方、圧電体２の平均厚さの上限としては、５００μｍが好ましく、２００μｍがより好ましい。圧電体２の平均厚さが前記下限に満たない場合、圧電体２の強度が不十分となるおそれがある。逆に、圧電体２の平均厚さが前記上限を超える場合、圧電体２の変形能が小さくなり、検出感度が不十分となるおそれがある。

[0025] （電極）

電極３、４は、圧電体２の両面に積層され、圧電体２の表裏の電位差を検出するために用いられる。このため、電極３、４には、不図示の検出回路に接続するための配線が接続される。

[0026] 電極３、４の材質としては、導電性を有するものであればよく、例えばアルミニウム、銅、ニッケル等の金属や、カーボン等を挙げることができる。

[0027] 電極３、４の平均厚さとしては、積層方法にもよるが、例えば０．１μｍ以上３０μｍ以下とすることができる。電極３、４の平均厚さが前記下限に満たない場合、電極３、４の強度が不十分となるおそれがある。逆に、電極３、４の平均厚さが前記上限を超える場合、圧電体２への振動の伝達を阻害するおそれがある。

[0028] 電極３、４の圧電体２への積層方法としては、特に限定されず、例えば金属の蒸着、カーボン導電インクの印刷、銀ペーストの塗布乾燥等が挙げられ

る。

[0029] 電極３、４は、平面視で複数の領域に分割して形成され、実効的に振動検出素子１を複数の圧電素子として機能させるものであってもよい。

[0030] （弱化構造）

本実施形態の生体振動センサーにおいて、振動検出素子１の弱化構造は、平行且つ千鳥状に配置される複数のスリット５を含む。より詳しくは、本実施形態の弱化構造は、それぞれ複数のスリット５を含む複数のスリット列を有し、この複数のスリット列が互いに平行且つ振動検出素子１の長さ又は幅全体に亘って配置されている。各スリット列は、それぞれ複数のスリット５が長さ方向に等間隔で並んで配置されて破線状に形成されている。また、スリット列におけるスリット５の配置の位相は、隣接するスリット列間で反対になっている。なお、この振動検出素子１では、一列置きのスリット列のスリット５同士は、同一位相となって対向している。したがって、対向するスリット５同士の間には両端固定梁構造が形成されている。振動検出素子１の外縁とこれに平行に隣接するスリット５との間にも両端固定梁構造が形成されている。また、振動検出素子１の外縁に開口するスリット５同士の間には、片持ち梁構造が形成されている。

[0031] 当該生体振動センサーは、振動検出素子１が、複数のスリット５を有するスリット列に沿って折り曲げやすくなっているので、生体表面に沿って湾曲させることが容易であり、生体表面に対する密着度を大きくして生体振動を比較的正確に検出することができる。

[0032] 本実施形態の弱化構造は、複数のスリット５を千鳥状に整然と配置することで、複数のスリット５の総延長を比較的大きくすることができる。このため、当該生体振動センサーは、振動検出素子１の可撓性を効率よく増大させて、生体表面に対する密着性を比較的容易に向上することができる。

[0033] また、当該生体振動センサーは、各スリット５の幅を拡げるようにして振動検出素子１をスリット列に垂直な方向に引き延ばすことができ、伸縮性が向上していることによって、生体表面に対する密着度をより大きくして生体

振動をさらに正確に検出することができる。

[0034] スリット５は、図示するように幅を有していてもよいが、振動検出素子１に線状に形成した切断線であってもよい。スリット５の幅を大きくすると、振動検出素子１の有効面積が小さくなるため、スリット５の幅は形成のために必要な最小限とすることが好ましい。また、スリット５の端部エッジを半円弧状にしたり、スリット５の端部にスリットの幅より大きい開口を形成したりして、スリット５の端部を起点に振動検出素子１が破断することを防止する構成としてもよい。

[0035] 各スリット列におけるスリット５の存在率（スリット５の合計長さのスリット列の全長、つまりスリット５の中心線上での振動検出素子１の幅に対する比率）の下限としては、５０％が好ましく、６０％がより好ましい。一方、各スリット列におけるスリット５の存在率の上限としては、９０％が好ましく、８０％がより好ましい。各スリット列におけるスリット５の存在率が前記下限に満たない場合、振動検出素子１のスリット列に垂直な方向への伸長を十分に促進できないおそれがある。逆に、各スリット列におけるスリット５の存在率が前記上限を超える場合、振動検出素子１の強度が不十分となるおそれがある。

[0036] スリット５の平均長さの下限としては、配置されるスリット列の長さの１０％が好ましく、１５％がより好ましい。一方、スリット５の平均長さの上限としては、配置されるスリット列の長さの３５％が好ましく、３０％がより好ましい。スリット５の平均長さが前記下限に満たない場合、振動検出素子１のスリット列に垂直な方向への伸長を十分に促進できないおそれがある。逆に、スリット５の平均長さが前記上限を超える場合、振動検出素子１の強度が不十分となるおそれがある。

[0037] ＜使用方法＞

当該生体振動センサーは、例えば粘着テープ、サポーター等を用いて生体表面に密着させ生体振動が伝播することによって生じる圧電体２の歪みによる起電力を電極３、４を介して検出することで、生体振動を検出する。

[0038] 当該生体振動センサーは、初期状態において圧電体２を僅かに圧縮した与圧状態とするために、生体表面と反対側に弾性部材を配置し、この弾性部材を介して生体表面に押圧されるよう配置してもよい。

[0039] ［第二実施形態］

図３及び図４に、本発明の第二実施形態に係る生体振動センサーを示す。当該生体振動センサーは、生体の表面に密接して配置され、生体内部の振動を検出する。

[0040] 当該生体振動センサーは、シート状の振動検出素子１ａと、この振動検出素子１ａの表面を覆う絶縁体層６を備える。

[0041] ＜振動検出素子＞

図３及び図４の生体振動センサーの振動検出素子１ａは、シート状の圧電体２と、この圧電体２の表裏に積層される一対の膜状乃至シート状の電極３、４とを有する。図３及び図４の生体振動センサーの振動検出素子１ａにおける圧電体及び一対の電極３、４を有する積層構造は、図１及び図２の生体振動センサーの振動検出素子１における積層構造と同様である。このため、図３及び図４の生体振動センサーの振動検出素子１ａについて、図１及び図２の生体振動センサーの振動検出素子１と同じ構成要素には同じ符号を付して重複する説明を省略する。

[0042] 図３の生体振動センサーの振動検出素子１ａは、平面視で部分的に可撓性を増大させる弱化構造を有するが、この弱化構造は図１の生体振動センサーの振動検出素子１の弱化構造とは平面形状が異なる。

[0043] （弱化構造）

本実施形態の生体振動センサーにおいて、振動検出素子１ａの弱化構造は、平面視で放射状に配置される複数のスリット７を含む。具体的には、複数のスリット７は、それぞれ振動検出素子１ａの外縁から中央部に向かって延びているが、中央部には延在せず、内側端部が互いに離間するよう形成されている。なお、「放射状」とは複数のスリット７の中心軸が完全に一致することを必要としない。

[0044] このような放射状のスリット７を形成した振動検出素子１ａは、スリット７に沿って折り曲げやすくなっていると共に、スリット７の内側端部間の距離が小さいため、スリット７の内側端部間を結ぶ線に沿っても折り曲げやすくなっている。このため、振動検出素子１ａは、隣接する２つのスリット７間に挟まれる複数の舌片状の領域を中央部に対して独立して折り曲げるよう変形することができる。従って、本実施形態の生体振動センサーは、生体の表面形状が凸状又は凹状の３次元曲面である場合にも、生体表面に略沿うよう変形させて生体表面への密着度を大きくすることができる。なお、上記「舌片状の領域」は片持ち梁構造を有している。この舌片状領域の幅及び長さを変更することにより、この領域の可撓性が調整されうる。これは、前述した梁構造及び後述する梁構造についても同様である。

[0045] 振動検出素子１ａは、複数のスリット７の幅が大きいほどより曲率が大きい３次元曲面に近似させることができるが、複数のスリット７の幅が大きくなるとその有効面積が小さくなる。このため、複数のスリット７の幅は、要求される変形能に応じて、できるだけ小さい幅とすることが好ましい。

[0046] ＜絶縁体層＞

絶縁体層６は、振動検出素子１ａの表面側（生体表面に接する側と反対側）の電極３を被覆するよう設けられている。

[0047] この絶縁体層６は、振動検出素子１ａのスリット７間の舌片状の領域同士が重なり合って、表側の電極３と裏面側の電極４とが接触して短絡することを防止する。

[0048] 短絡防止の効果をより確実にできるよう、絶縁体層６は、平面視で振動検出素子１ａからはみ出していてもよく、特にスリット７の内側にはみ出しているとよい。具体的には、絶縁体層６は、スリット７全体を覆うよう、スリット７に対応する切欠形状を有しないフィルム状に形成されることが好ましい。

[0049] 絶縁体層６は、例えば樹脂等、絶縁性を有し、振動検出素子１ａの曲げを阻害しない程度の伸縮性を有する材料から形成される。この絶縁体層６の振

動検出素子１ａへの積層方法としては、例えば塗工による形成、接着剤による接着、熱プレスによる接着等を挙げることができる。

[0050] 絶縁体層６の材質としては、例えばポリオレフィン、ポリエステル、ポリアミド等の樹脂等を挙げることができる。

[0051] 絶縁体層６の平均厚さの下限としては、１０μｍが好ましく、１５μｍがより好ましい。一方、絶縁体層６の平均厚さの上限としては、１００μｍが好ましく、５０μｍがより好ましい。絶縁体層６の平均厚さが前記下限に満たない場合、強度が不十分となるおそれがある。逆に、絶縁体層６の平均厚さが前記上限を超える場合、振動検出素子１ａの変形を阻害するおそれがある。

[0052] ［第三実施形態］

図５に、本発明の第三実施形態に係る生体振動センサーを示す。当該生体振動センサーは、生体の表面に密接して配置され、生体内部の振動を検出する。

[0053] 当該生体振動センサーは、シート状の振動検出素子１ｂを備える。

[0054] ＜振動検出素子＞

図５の生体振動センサーの振動検出素子１ｂは、シート状の圧電体２と、この圧電体２の表裏に積層される一対の膜状乃至シート状の電極３、４とを有する。図５の生体振動センサーの振動検出素子１ｂにおける圧電体及び一対の電極３、４を有する積層構造は、図１の生体振動センサーの振動検出素子１における積層構造と同様である。このため、図５の生体振動センサーの振動検出素子１ｂについて、図１の生体振動センサーの振動検出素子１と同じ構成要素には同じ符号を付して重複する説明を省略する。

[0055] 図５の生体振動センサーの振動検出素子１ｂは、平面視で部分的に可撓性を増大させる弱化構造を有するが、この弱化構造は図１の生体振動センサーの振動検出素子１の弱化構造とは平面形状が異なる。

[0056] （弱化構造）

本実施形態の生体振動センサーにおいて、振動検出素子１ｂの弱化構造は

、外周に設けられる複数の切欠８を含む。具体的には、振動検出素子１ｂは、平面視で重心位置を中心として一定の角度で設けられる複数のＶ字状の切欠８を有することで、概略星形に形成されている。

[0057] この振動検出素子１ｂは、この切欠８に挟まれる腕状部分の幅が狭く、可撓性が大きくなっている。従って、本実施形態の生体振動センサーは、生体の表面形状が凸状又は凹状の３次元曲面である場合にも、生体表面に略沿うよう変形させて生体表面への密着度を大きくすることができる。なお、上記「腕状部分」は片持ち梁構造を有している。

[0058] また、Ｖ字状の切欠８を有する振動検出素子１ｂは、切欠８間の腕状部分の幅が外側ほど小さくなっているため、この腕状部分を折り曲げても腕状部分同士が重なりにくい。このため、本実施形態の生体振動センサーは、例えば指先等の曲率が大きい生体表面に配置した場合にも比較的密着度を大きくすることができるので、より正確な生体振動の検出が可能となる。

[0059] ［第四実施形態］

図６に、本発明の第四実施形態に係る生体振動センサーを示す。当該生体振動センサーは、生体の表面に密接して配置され、生体内部の振動を検出する。

[0060] 当該生体振動センサーは、シート状の振動検出素子１ｃを備える。

[0061] ＜振動検出素子＞

図６の生体振動センサーの振動検出素子１ｃは、シート状の圧電体２と、この圧電体２の表裏に積層される一対の膜状乃至シート状の電極３、４とを有する。図６の生体振動センサーの振動検出素子１ｃにおける圧電体及び一対の電極３、４を有する積層構造は、図１の生体振動センサーの振動検出素子１における積層構造と同様である。このため、図６の生体振動センサーの振動検出素子１ｃについて、図１の生体振動センサーの振動検出素子１と同じ構成要素には同じ符号を付して重複する説明を省略する。

[0062] 図６の生体振動センサーの振動検出素子１ｃは、平面視で部分的に可撓性を増大させる弱化構造を有するが、この弱化構造は図１の生体振動センサー

の振動検出素子１の弱化構造とは平面形状が異なる。

[0063] （弱化構造）

本実施形態の生体振動センサーにおいて、振動検出素子１ｃの弱化構造は、互いに平行且つ等間隔に形成され、振動検出素子１ｃの外縁に開放されない複数のスリット９を含む。つまり、この弱化構造は、複数のスリット９によって振動検出素子１ｃの中央領域を複数の帯状部分に分割したものである。この複数の帯状部分は、それぞれが独立して生体表面の凹凸に合わせて屈曲できるため、生体表面に密着して生体振動を比較的正確に検出することができる。なお、上記「帯状部分」は両端固定梁構造を有している。

[0064] ［第五実施形態］

図７に、本発明の第五実施形態に係る生体振動センサーを示す。当該生体振動センサーは、生体の表面に密接して配置され、生体内部の振動を検出する。

[0065] 当該生体振動センサーは、シート状の振動検出素子１ｄを備える。

[0066] ＜振動検出素子＞

図７の生体振動センサーの振動検出素子１ｄは、シート状の圧電体２と、この圧電体２の表裏に積層される一対の膜状乃至シート状の電極３、４とを有する。図７の生体振動センサーの振動検出素子１ｄにおける圧電体及び一対の電極３、４を有する積層構造は、図１の生体振動センサーの振動検出素子１における積層構造と同様である。このため、図７の生体振動センサーの振動検出素子１ｄについて、図１の生体振動センサーの振動検出素子１と同じ構成要素には同じ符号を付して重複する説明を省略する。

[0067] 図７の生体振動センサーの振動検出素子１ｄは、平面視で部分的に可撓性を増大させる弱化構造を有するが、この弱化構造は図１の生体振動センサーの振動検出素子１の弱化構造とは平面形状が異なる。

[0068] （弱化構造）

本実施形態の生体振動センサーにおいて、振動検出素子１ｄの弱化構造は、平面視で例えばW字状等ジグザグに屈曲した複数のスリット１０を含む。

複数のスリット１０は、互いに等しい形状に屈曲し、等間隔に配列されている。このため、隣接するスリット１０間には、平面視でジグザグに屈曲した帯状部分がそれぞれ形成される。

[0069] このようにジグザグに屈曲した帯状部分は、それぞれが独立して生体表面の凹凸に合わせて屈曲できる。また、このようにジグザグに屈曲した帯状部分は、直線状に延びる帯状部分と比べて変形能が大きいため、生体表面に対する密着度をより大きくして、生体振動をより正確に検出することができる。なお、上記「帯状部分」は両端固定梁構造を有している。

[0070] ［第六実施形態］

図８に、本発明の第六実施形態に係る生体振動センサーを示す。当該生体振動センサーは、生体の表面に密接して配置され、生体内部の振動を検出する。

[0071] 当該生体振動センサーは、シート状の振動検出素子１ｅを備える。

[0072] ＜振動検出素子＞

図８の生体振動センサーの振動検出素子１ｅは、シート状の圧電体２と、この圧電体２の表裏に積層される一対の膜状乃至シート状の電極３、４とを有する。図８の生体振動センサーの振動検出素子１ｅにおける圧電体及び一対の電極３、４を有する積層構造は、図１の生体振動センサーの振動検出素子１における積層構造と同様である。このため、図８の生体振動センサーの振動検出素子１ｅについて、図１の生体振動センサーの振動検出素子１と同じ構成要素には同じ符号を付して重複する説明を省略する。

[0073] 図８の生体振動センサーの振動検出素子１ｅは、平面視で部分的に可撓性を増大させる弱化構造を有するが、この弱化構造は図１の生体振動センサーの振動検出素子１の弱化構造とは平面形状が異なる。

[0074] （弱化構造）

本実施形態の生体振動センサーにおいて、振動検出素子１ｅの弱化構造は、振動検出素子１ｅの中央部を舌片状に他の部分から独立させる１本の屈曲したスリット１１を含む。このスリット１１は、例えば一対の平行部と一対

の平行部の一方の端部を接続する接続部とを有する形状、Ｕ字状等とすることができる。

[0075] 振動検出素子１ｅは、スリット１１によって画定される舌片部分が周囲の部分から独立して屈曲することができるので、生体表面に対する密着度を比較的大きくすることができる。なお、上記「舌片部分」は片持ち梁構造を有している。また、振動検出素子１ｅの外縁とこれに平行に隣接するスリット１１の部分との間には両端固定梁構造が形成されている。

[0076] ［第七実施形態］

図９及び図１０に、本発明の第七実施形態に係る生体振動センサーを示す。当該生体振動センサーは、生体の表面に密接して配置され、生体内部の振動を検出する。

[0077] 当該生体振動センサーは、シート状の振動検出素子１ｆと、この振動検出素子１ｆの表面側に積層される接着テープ１２とを備える。

[0078] ＜振動検出素子＞

図９の生体振動センサーの振動検出素子１ｆは、シート状の圧電体２と、この圧電体２の表裏に積層される一対の膜状乃至シート状の電極３、４とを有する。図９の生体振動センサーの振動検出素子１ｆにおける圧電体及び一対の電極３、４を有する積層構造は、図１の生体振動センサーの振動検出素子１における積層構造と同様である。このため、図９の生体振動センサーの振動検出素子１ｆについて、図１の生体振動センサーの振動検出素子１と同じ構成要素には同じ符号を付して重複する説明を省略する。

[0079] 図９の生体振動センサーの振動検出素子１ｆは、平面視で部分的に可撓性を増大させる弱化構造を有するが、この弱化構造は図１の生体振動センサーの振動検出素子１の弱化構造とは平面形状が異なる。

[0080] （弱化構造）

本実施形態の生体振動センサーにおいて、振動検出素子１ｆの弱化構造は、振動検出素子１の一対の対向する側縁に交互に開口するよう、互いに平行且つ等間隔に形成された複数のスリット１３を有する。これにより、本実施

形態の振動検出素子１ｆは、幅方向に往復するよう大きく蛇行した帯状に形成されている。本実施形態の生体振動センサーにおいて、振動検出素子１ｆは、比較的自由に変形できるので、曲率が大きい凸状又は凹状の生体表面に対しても密着度を比較的大きくすることができ、生体振動を比較的正確に検出できる。なお、振動検出素子１ｆにおける蛇行した帯状部分のうち、Ｕ字状を呈する部分、及び、左右両端それぞれの部分は、いずれも片持ち梁構造を有している。

[0081] ＜接着テープ＞

接着テープ１２は、絶縁性及び伸縮性を有する絶縁体フィルム１４と、この絶縁体フィルム１４の裏面に積層される接着剤層１５とを有する。この接着テープ１２は、振動検出素子１ｆのスリット１３上にも連続して存在すると共に、平面視で振動検出素子１ｆの全周外側に突出している。

[0082] 接着テープ１２は、振動検出素子１ｆのスリット１３間に画定される複数の帯状部分同士が重なり合って、電極３、４間が短絡することを防止する。また、接着テープ１２は、振動検出素子１ｆを生体表面に密着状態に固定するために使用される。

[0083] （絶縁体フィルム）

絶縁体フィルム１４の材質としては、例えば天然ゴム（ＮＲ）、ブチルゴム（ＩＩＲ）、イソプレンゴム（ＩＲ）、エチレン・プロピレンゴム（ＥＰＤＭ）、ブタジエンゴム（ＢＲ）、ウレタンゴム（Ｕ）、スチレン・ブタジエンゴム（ＳＢＲ）、シリコーンゴム（Ｑ）、クロロプレンゴム（ＣＲ）、クロロスルフォン化ポリエチレンゴム（ＣＳＭ）、アクリロニトリルブタジエンゴム（ＮＢＲ）、塩素化ポリエチレン（ＣＭ）、アクリルゴム（ＡＣＭ）、エピクロルヒドリンゴム（ＣＯ、ＥＣＯ）、フッ素ゴム（ＦＫＭ）、ポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）等、例えばスチレン系エラストマー、オレフィン系エラストマー、塩化ビニル系エラストマー、ウレタン系エラストマー、アミド系エラストマー等のエラストマーなどを挙げることができる。

[0084] 絶縁体フィルム１４の平均厚さの下限としては、１０μｍが好ましく、２

０μｍがより好ましい。一方、絶縁体フィルム１４の平均厚さの上限としては、２００μｍが好ましく、１００μｍがより好ましい。絶縁体フィルム１４の平均厚さが前記下限に満たない場合、絶縁体フィルム１４が強度不足により破断するおそれがある。逆に、絶縁体フィルム１４の平均厚さが前記上限を超える場合、振動検出素子１ｆの変形を阻害するおそれがある。

[0085]（接着剤層）

接着剤層１５は、絶縁体フィルム１４を振動検出素子１ｆの表面側に接着すると共に、振動検出素子１ｆの平面視外側で生体表面に絶縁体フィルム１４を接着することで振動検出素子１ｆを生体表面に固定する。なお、電極４を直接肌へ接触させてもよいが、生体表面に触れる電極４の表面を絶縁層で被覆しておいてもよいし、または絶縁性のシートを予め生体表面に配設した上に電極４が接触するようにしてもよい。

[0086] この接着剤層１５を構成する接着剤としては、粘着剤が好ましく、例えばアクリル系粘着剤等、皮膚に直接貼着しても皮膚の炎症等を招来しにくく、皮膚からの剥離が容易であるものが特に好ましい。

[0087] 接着剤層１５の平均厚さの下限としては、１５μｍが好ましく、２０μｍがより好ましい。一方、接着剤層１５の平均厚さの上限としては、３００μｍが好ましく、２００μｍがより好ましい。接着剤層１５の平均厚さが前記下限に満たない場合、接着力が不十分となるおそれがある。逆に、接着剤層１５の平均厚さが前記上限を超える場合、振動検出素子１ｆの変形を阻害するおそれがある。

[0088] このように、振動検出素子１ｆの平面視外側に延出する接着テープ１２を備える生体振動センサーは、裏面に離型シートが積層され、振動検出素子１ｆの外側裏面に露出する接着剤層１５を覆った状態で提供することが好ましい。

[0089]［第八実施形態］

図１１に、本発明の第八実施形態に係る生体振動センサーを示す。当該生体振動センサーは、生体の表面に密接して配置され、生体内部の振動を検出

する。

[0090] 当該生体振動センサーは、シート状の振動検出素子１ｇを備える。

[0091] ＜振動検出素子＞

図１１の生体振動センサーの振動検出素子１ｇは、シート状の圧電体２と、この圧電体２の表裏に積層される一対の膜状乃至シート状の電極３、４とを有する。図９の生体振動センサーの振動検出素子１ｇにおける圧電体及び一対の電極３、４を有する積層構造は、図１の生体振動センサーの振動検出素子１における積層構造と同様である。このため、図９の生体振動センサーの振動検出素子１ｇについて、図１の生体振動センサーの振動検出素子１と同じ構成要素には同じ符号を付して重複する説明を省略する。

[0092] 図９の生体振動センサーの振動検出素子１ｇは、平面視で部分的に可撓性を増大させる弱化構造を有するが、この弱化構造は図１の生体振動センサーの振動検出素子１の弱化構造とは平面形状が異なる。

[0093] （弱化構造）

本実施形態の生体振動センサーにおいて、振動検出素子１ｇの弱化構造は、複数の開口１６を含む。具体的には、複数の開口１６は、振動検出素子１ｇを縦断する１又は複数の仮想線上及び振動検出素子１ｇを縦横する１又は複数の仮想線上にそれぞれ並んで配置されている。

[0094] 振動検出素子１ｇは、複数の開口１６が並んだ仮想線に沿って折り曲げやすくなっており、生体表面に対する密着度を比較的大きくすることができる。なお、振動検出素子１ｇにおける隣接する開口１６同士の間の部分は、両端固定梁構造を有している。

[0095] ［その他の実施形態］

前記実施形態は、本発明の構成を限定するものではない。従って、前記実施形態は、本明細書の記載及び技術常識に基づいて前記実施形態各部の構成要素の省略、置換又は追加が可能であり、それらは全て本発明の範囲に属するものと解釈されるべきである。

[0096] 当該生体振動センサーにおいて、振動検出素子の弱化構造は、スリット、

切欠及び開口に限られず、例えば振動検出素子の厚さを減じる溝等であってもよい。

[0097] 当該生体振動センサーにおいて、振動検出素子の弱化構造は、スリット、切欠及び開口の２種以上を含んでもよい。

[0098] 当該生体振動センサーにおいて、振動検出素子の裏面又は両面に絶縁体が積層されていてもよい。

[0099] 当該生体振動センサーは、ラミネート層によって片面又は両面を被覆されていてもよい。その場合、当該生体振動センサーと同様にラミネート層も測定対象の表面の曲率が大きい場合でも測定対象に密着できるものが好ましい。ラミネート層としては当該生体振動センサーと同様に弱化構造を備えるものであってもよいし、第七実施形態の絶縁体フィルムと同様の伸縮可能なゴムやエラストマーから形成されるものであってもよい。なお、当該生体振動センサーはラミネート層と少なくとも一部で固定されていてもよいし、固定されていなくてもよい。

産業上の利用可能性

[0100] 本発明に係る生体振動センサーは、人や動物の体内で発生する様々な振動を測定するために利用することができる。

符号の説明

[0101] １、１ａ、１ｂ、１ｃ、１ｄ、１ｅ、１ｆ、１ｇ　振動検出素子

２　圧電体

３、４　電極

５、７、９、１０、１１、１３　スリット

６　絶縁体層

８　切欠

１２　接着テープ

１４　絶縁体フィルム

１５　接着剤層

１６　開口

請求の範囲

[請求項1] シート状の圧電体及びこの圧電体の表裏に積層される一対の電極を有する振動検出素子を備え、

前記振動検出素子が部分的に可撓性を変化させる弱化構造を有しており、

この弱化構造が、前記振動検出素子に形成された、１又は複数のスリット、切欠又は開口を含む生体振動センサー。

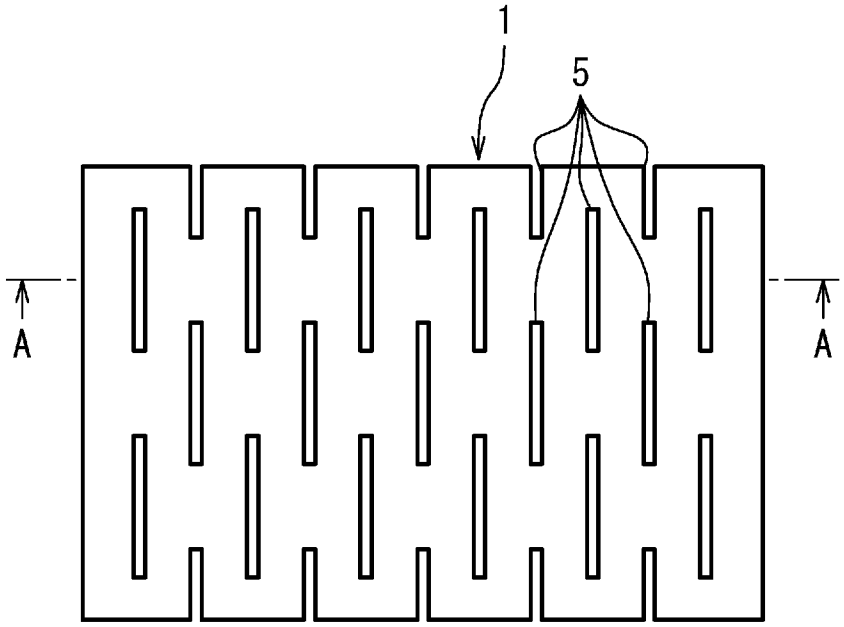
[請求項2] 前記振動検出素子の外縁と前記スリットとの間、前記振動検出素子の外縁と前記切欠との間、前記振動検出素子の外縁と前記開口との間、隣接する前記スリット同士の間、隣接する前記切欠同士の間、又は、隣接する前記開口同士の間に、前記振動検出素子の一部からなる片持ち梁又は両端固定梁の構造が形成される請求項１に記載の生体振動センサー。

[請求項3] 前記弱化構造が、平行且つ千鳥状に配置される複数のスリットを含む請求項１又は請求項２に記載の生体振動センサー。

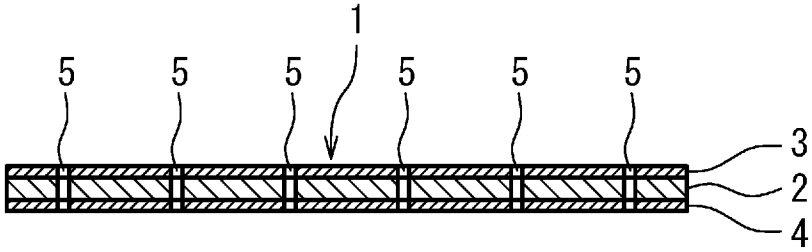
[請求項4] 前記弱化構造が、放射状に形成される複数のスリットを含む請求項１又は請求項２に記載の生体振動センサー。

[請求項5] 前記振動検出素子を覆う絶縁体をさらに備える請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の生体振動センサー。

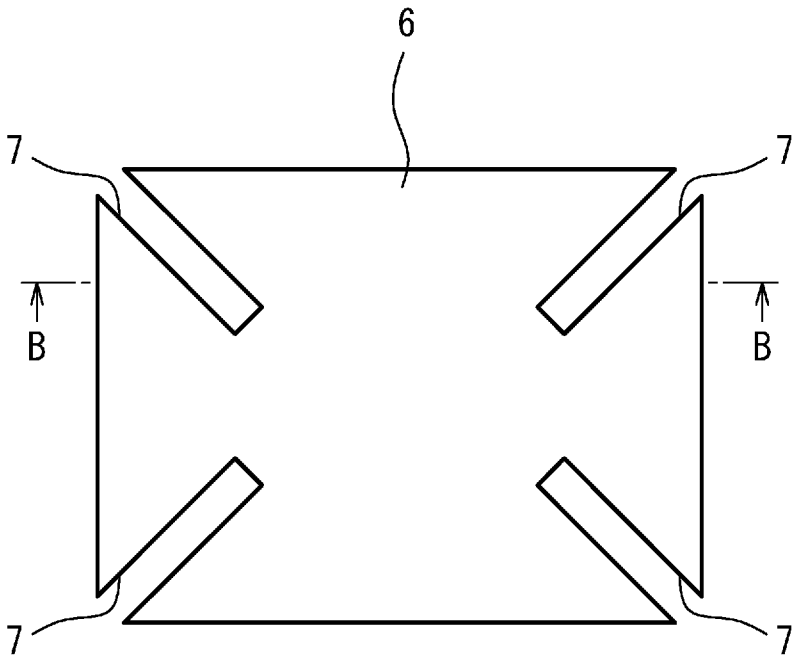
[図1]



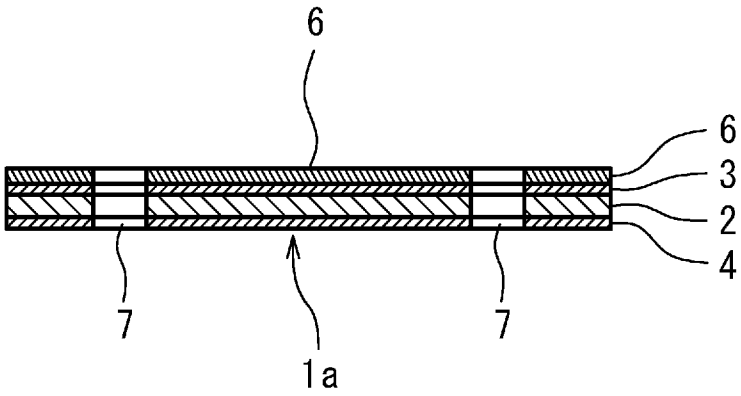
[図2]



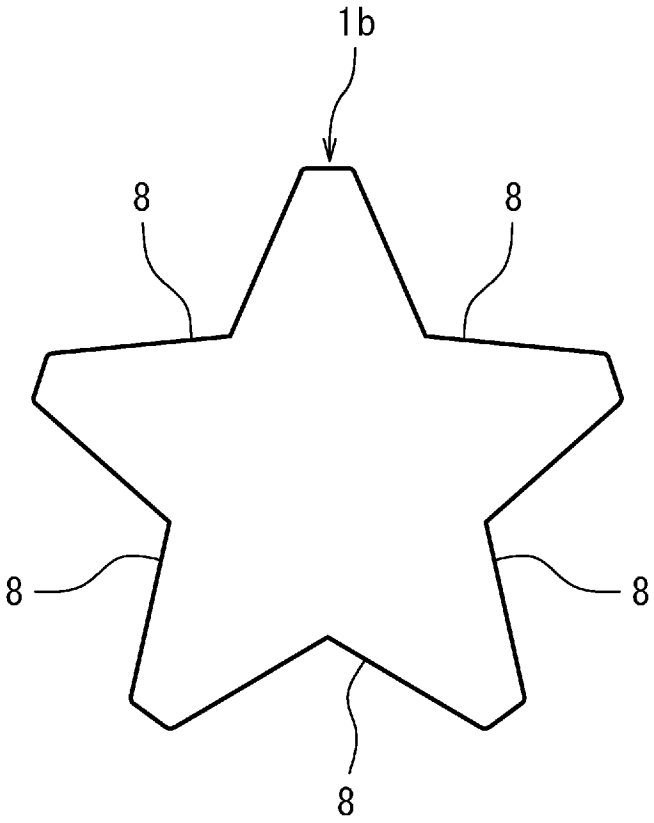
[図3]



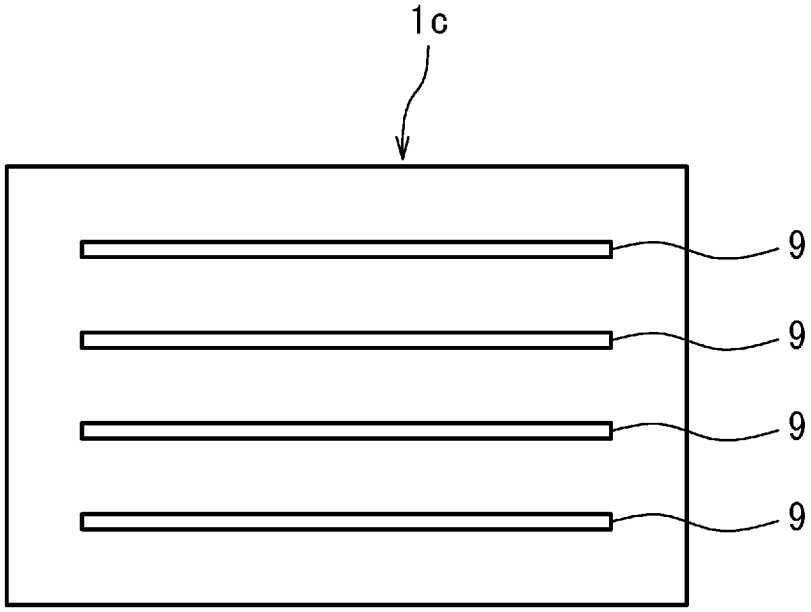
[図4]



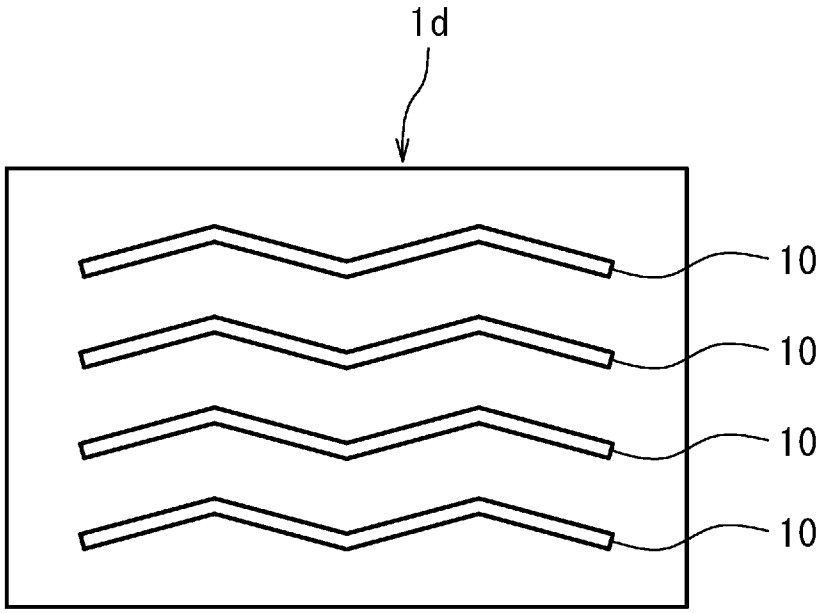
[図5]



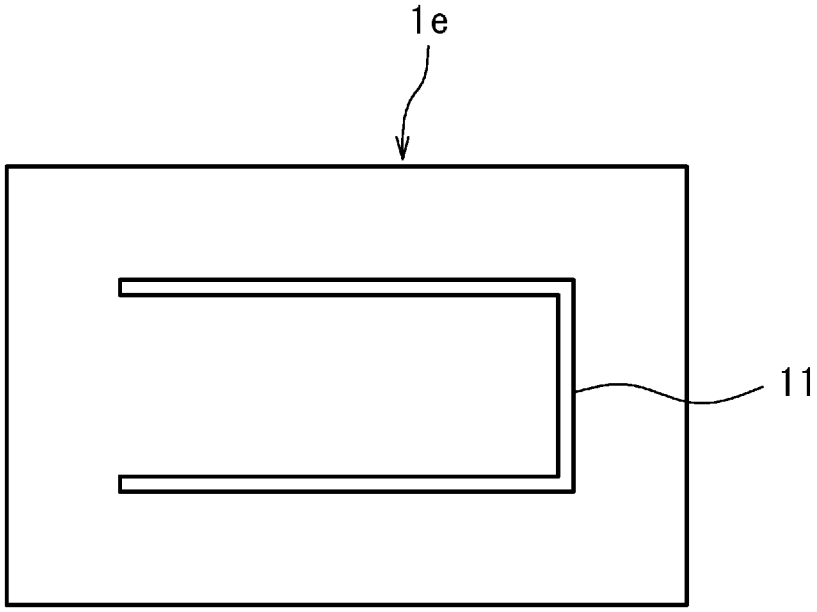
[図6]



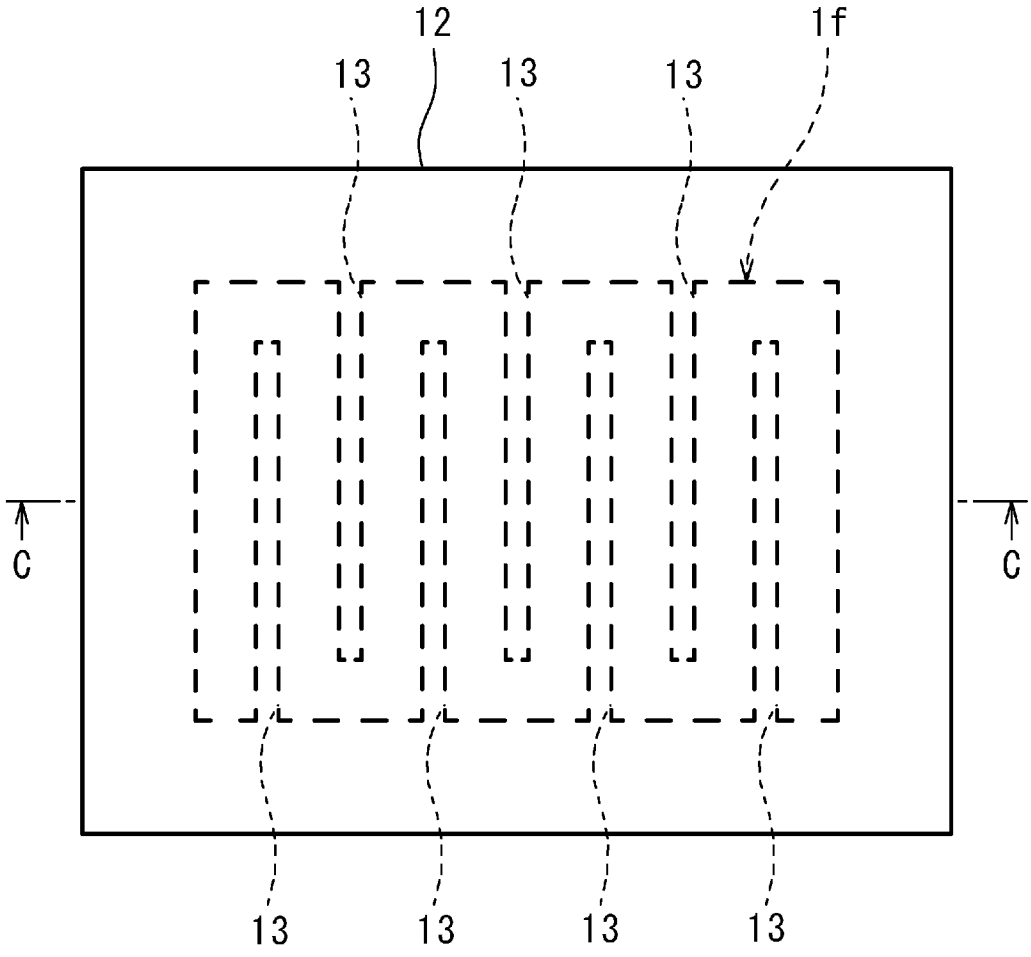
[図7]



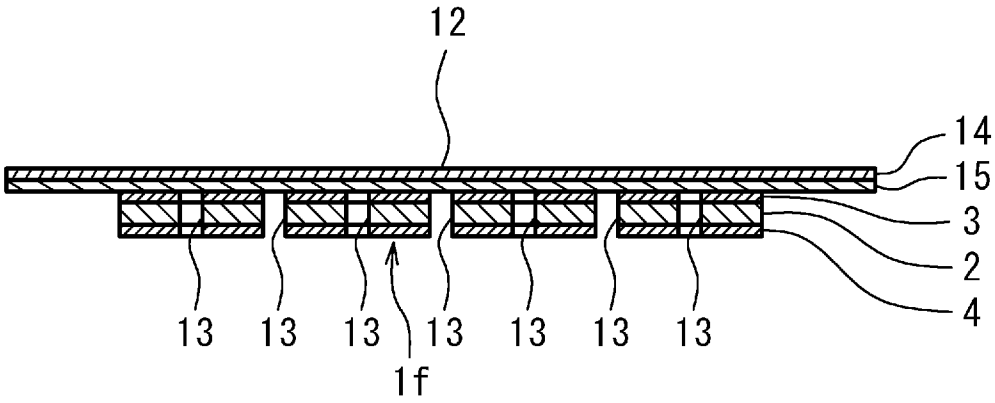
[図8]



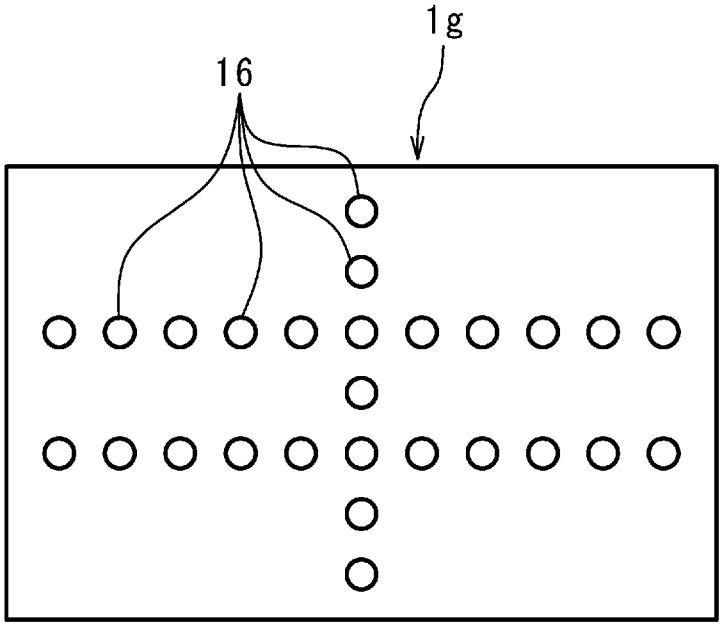
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/045981

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. A61B5/00(2006.01)i, A61B5/026(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. A61B5/00, A61B5/026

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015/064217 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 07 May 2015, paragraphs [0017]-[0056] (Family: none)	1-5
X	JP 2007-139566 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 07 June 2007, paragraphs [0023]-[0043] & US 2007/0112283 A1, paragraphs [0044]-[0078]	1-2, 5
A	JP 2004-101283 A (CANON INC.) 02 April 2004, paragraphs [0010]-[0062] & US 2004/0037016 A1, paragraphs [0044]-[0263] & CN 1487400 A	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 18 January 2018 (18.01.2018)	Date of mailing of the international search report 30 January 2018 (30.01.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０４５９８１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A61B5/00(2006.01)i, A61B5/026(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A61B5/00, A61B5/026

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	WO 2015/064217 A1 (株式会社村田製作所) 2015.05.07, 段落[0017]-[0056] (ファミリーなし)	1-5
X	JP 2007-139566 A (アイシン精機株式会社) 2007.06.07, 段落[0023]-[0043] & US 2007/0112283 A1, 段落[0044]-[0078]	1-2, 5

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１８．０１．２０１８	３０．０１．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｑ　３６０４
佐藤　高之
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９２

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2004-101283 A (キヤノン株式会社) 2004.04.02, 段落[0010]-[0062] & US 2004/0037016 A1, 段落[0044]-[0263] & CN 1487400 A	1-5