(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1月25日(25.01.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/016114 A1

(51) 国際特許分類:
G01L 1/16 (2006.01)　　*G01L 5/16* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2017/008098

(22) 国際出願日：　2017年3月1日(01.03.2017)

(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 2016-144909　2016年7月22日(22.07.2016)　JP

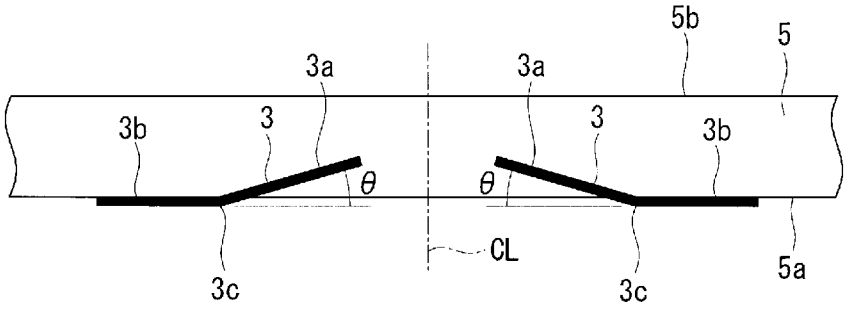
(71) 出願人: アルプス電気株式会社 (**ALPS ELECTRIC CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町１番７号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 不藤　平四郎 (**FUDO, Heishiro**); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町１番７号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 高井 大輔(**TAKAI, Daisuke**); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町１番７号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 大瀧 幸夫(**OTAKI, Yukio**); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町１番７号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 渡邊 晃弘(**WATANABE, Akihiro**); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町１番７号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 野▲崎▼　照夫 (**NOZAKI, Teruo**); 〒1700013 東京都豊島区東池袋１－２１－１１ オーク池袋ビルディング３Ｆ Tokyo (JP).

(54) **Title:** PRESSURE DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称：　圧力検出装置



(57) **Abstract:** [Problem] To provide a pressure detection device whereby sensitivity of shear force detection can be increased. [Solution] A pressure detection device is provided with: a main body 5 having a back surface 5a provided substantially parallel to and facing a front surface 5b to which a load is applied; and piezoelectric sensors 3 disposed so that distal-end portions 3a thereof are positioned inside the main body 5 and base parts 3b thereof are positioned on an outside from the back surface 5a. The piezoelectric sensors 3 are disposed symmetrically about a shared orthogonal line CL orthogonal to the back surface 5a of the main body 5, and four piezoelectric sensors 3 are provided so that the angles at which the distal-end portions 3a are inclined relative to the back surface 5a are equal. A plurality of sets of four piezoelectric sensors 3 provided with respect to the shared orthogonal line CL are provided.

(57) 要約：【課題】せん断力の検出感度を増大できる圧力検出装置を提供する。【解決手段】圧力検出装置は、荷重が加わる表面５ｂに対向して略平行に設けられた裏面５ａを有する本体部５と、本体部５内に先端部分３ａが位置し、基部３ｂが裏面５ａから外側に位置するように配置された圧電センサ３とを備えている。圧電センサ３は、本体部５の裏面５ａに直交する共通の直交線ＣＬに対して対称に配置され、先端部分３ａが裏面５ａに対して傾斜する角度が同等となるように４つ設けられている。共通の直交線ＣＬに対して設けられた４つの圧電センサ３の組が複数設けられている。

WO 2018/016114 A1

［続葉有］

(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, 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.

(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 ： 圧力検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、圧電センサが設けられた圧力検出装置に関するものである。

背景技術

[0002] 荷重が加わったときの圧力を検出するために圧電センサが用いられる（特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１４－３３０４８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、該圧電センサにおいては、厚さ方向に加わる垂直荷重だけではなく、厚さ方向直交する水平方向に加わるせん断力を検出することは可能である。しかし、圧電センサは平坦であり、大きな検出感度を得ることができず、検出感度を上げることができないという問題がある。

[0005] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、せん断力の検出感度を増大できる圧力検出装置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

[0006] 上記課題を解決するために、本発明の圧力検出装置は以下の手段を採用する。

すなわち、圧力検出装置は、荷重が加わる荷重面に対向して略平行に設けられた対向面を有し可撓性を有する本体部と、前記対向面側に位置する基部と、該基部から前記加重面側に延びて形成されて前記本体部内の厚さの範囲内に位置する先端部分を有する圧電センサとを備えている。

[0007] 被圧力測定部材が本体部の加重面に接触しつつ、加重面方向に変位すると本体部に対してせん断力が加わる。せん断力が加わると、荷重面と、加重面

に対して略平行に設けられた対向面とが互いにずれる方向に変形し、この変形に応じて、本体部内に位置する圧電センサの先端部分も変形する。一方、圧電センサの基部は本体部の対向面側に位置するように配置されているので、本体部の変形の影響を受けにくくなる。これにより、圧電センサの先端部分と基部との間に大きな変形を生じさせて圧電センサからの出力を大きくすることができるので、本体部に加わったせん断力の検出感度を増大させることができる。

[0008] さらに、前記圧電センサは、前記本体部の前記対向面に直交する共通の直交線に対して対称に配置され、前記先端部分が前記対向面に対して傾斜する角度が同等となるように３つ以上設けられている。

[0009] 本体部の対向面に直交する共通の直交線に対して対称に配置され、先端部分が対向面に対して傾斜する角度が同等となるように、圧電センサが３つ以上設けられている。これにより、対向面に垂直に向かう垂直荷重に対しては同等の出力がそれぞれの圧電センサから検出され、せん断力荷重に対してはせん断力の方向に応じて異なる出力がそれぞれの圧電センサから検出されるので、垂直荷重だけでなく、せん断力の大きさ及び方向を得ることができる。

例えば、直交線周りに４つの圧電センサを９０°間隔で設ける。

[0010] さらに、共通の前記直交線に対して設けられた３つ以上の前記圧電センサの組が、複数設けられている。

[0011] 共通の直交線に対して設けられた３つ以上の圧電センサの組を複数設けることにより、圧力検出装置の各位置におけるせん断力の大きさと方向を検出することができる。

[0012] さらに、前記圧電センサの前記基部は、前記本体部の外側に設けられ、前記圧電センサは、前記対向面との交線で折り曲げられた折曲部を有している。

[0013] 圧電センサは、本体部の対向面との交線で折り曲げられた折曲部を有しているので、この折曲部近傍が、せん断力が加わった際の回動の支点となり、

大きな歪み速度を得ることができる。これにより、せん断力が加わったときの圧電センサの検出感度を大きくすることができる。

[0014] さらに、前記圧電センサは、円板形状とされており、該円板形状の直径位置に前記折曲部が設けられている。

[0015] 円板形状とされた圧電センサの中心を通る直径位置に折曲部を設けることとしたので、折曲部を最も長くすることができる。これにより、歪み速度が大きくなる部分が増大し、圧電センサの検出感度を大きくすることができる。

発明の効果

[0016] 圧力検出装置の本体部内に位置した圧電センサの先端部分と、本体部の外に位置した基部との間に大きな変形を生じさせることができ、圧力検出装置に加わったせん断力の検出感度を増大することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の一実施形態に係る圧力検出装置を示した平面図である。

[図2]図１の圧電センサが４つ一組で配置された状態を示した平面図である。

[図3]図２のIII－IIIにおける断面図である。

[図4]スペーサ部材と圧電センサの縦断面図である。

[図5]４つ一組で配置された圧電センサの模式図である。

[図6]圧電センサの出力を示し、（ａ）が垂直荷重付加時、（ｂ）がせん断力付加時を示すグラフである。

[図7]図４に示した圧電センサの変形例１を示した縦断面図である。

[図8]図４に示した圧電センサの変形例２を示した縦断面図である。

[図9]図４に示した圧電センサの変形例３を示した縦断面図である。

[図10]図２に示した圧電センサの変形例４を示した平面図である。

[図11]図２に示した圧電センサの変形例５を示した平面図である。

[図12]図２に示した圧電センサの変形例６を示した平面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の一実施形態について、図面を用いて説明する。

図１には、複数の圧電センサ３が取り付けられた圧力検出装置１が示されている。圧力検出装置１は、例えば、椅子の座面に配置され、座った後の荷重分布の変化を得る際に使用される。圧力検出装置１は、エラストマー等の弾性材料で構成されたスペーサ部材（本体部）５が椅子の座面に対応した全体形状をなし、スペーサ部材５内に複数の圧電センサ３の一部が埋め込まれている。

圧電センサ３は、図１のように圧力検出装置１を平面視した場合に、円板形状とされ、４つで一組となって配置されており、圧力検出装置１の全体にわたって複数組が各所に設けられている。

[0019] 図２には、４つ一組で配置された圧電センサ３が示されている。各圧電センサ３からは上面電極及び下面電極のそれぞれに接続されたリード線４が取り出されている。各リード線４は、図示しない制御部に接続されている。また、各リード線４を図示しない無線通信部に接続し、圧力検出装置１とは別の位置に設けた制御部に対して無線通信によってデータの送受信を行っても良い。

４つの圧電センサ３は、それぞれ同じ形状とされており、共通の中心Ｏ１周りに９０°間隔で対称に配置されている。

[0020] 図３に示すように、スペーサ部材５の裏面（対向面）５ａ側から圧電センサ３が取り付けられている。スペーサ部材５の裏面５ａは、スペーサ部材５の表面（荷重面）５ｂに対向して設けられており、これら裏面５ａと表面５ｂとは略平行となっている。表面５ｂは、座っている人の荷重を受ける荷重面となる。裏面５ａは、座面の下方側に位置する面となる。

[0021] 圧電センサ３の先端部分３ａがスペーサ部材５内の厚さの範囲内に位置し、基部３ｂはスペーサ部材５の外に位置して、基部３ｂが裏面５ａから外側に位置している。

先端部分３ａは、スペーサ部材５に形成した切り込みや溝に挿入することによって配置される。なお、先端部分３ａがスペーサ部材５内に位置するようにインサート成形してもよい。基部３ｂは、裏面５ａに沿って配置されて

いる。

圧電センサ３は、中央部分で折り曲げられている。図２には、各圧電センサ３に設けた折曲部３ｃが示されている。折曲部３ｃは、中心Ｏ１と各圧電センサ３の中心とを通る直線に対して直交するように設けられている。折曲部３ｃは、円形とされた圧電センサ３の直径位置に設けられている。図３に示すように、折曲部３ｃは、圧電センサ３と裏面５ａとが交差する位置に設けられている。

[0022] 図３に示すように、圧電センサ３は、中心Ｏ１（図２参照）を通りスペーサ部材５の裏面５ａに直交する共通の直交線ＣＬに対して対称に配置されている。そして、各圧電センサ３の先端部分３ａが裏面５ａに対して折曲部３ｃにて折り曲げられており、裏面５ａに対して傾斜する角度θが同等とされている。角度θの値としては、せん断力が加わった際に屈曲部３ｃ回りに曲げモーメントが生じる程度の角度であれば良く、０°よりも大きく９０°未満、好ましくは５°以上４５°以下とされる。

[0023] 図４には、スペーサ部材５に対して取り付けられた圧電センサ３の縦断面が示されている。なお、実際には、厚さの関係は誇張表示してあり、スペーサ部材５には溝が設けられている。

圧電センサ３は、基材１０と、基材１０上に配置された下面電極１１と、下面電極１１上に配置された圧電素子１２と、圧電素子１２上に配置された上面電極１３とを備えている。なお、図示を省略しているが、下面電極１１、圧電素子１２及び上面電極１３を覆うようにオーバコート層が設けられている。

[0024] 基材１０は、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ：Polyethylene terephthalate）等の熱可塑性樹脂からなるシート状のフィルム基材であり、可撓性を有している。

なお、可撓性の基材１０に、他の熱可塑性の合成樹脂、例えば、ポリエチレン（ＰＥ、Polyethylene）、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ：Polyethylene naphthalate）、ポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ：Poly Phenyle

ne Sulfide）等のフィルム基材を用いても良い。また、熱変形が可能な基材１０であれば良く、例えば、熱硬化性樹脂である、ポリイミド（ＰＩ：polyimide）、アラミド樹脂（芳香族ポリアミド：Aromatic polyamid）等のフィルム基材であっても良いし、前述した材質に無機フィラーを充填したフィラー入りのフィルム基材であっても良い。さらには、天然ゴムなど合成樹脂に限るものでもない。

[0025] 下面電極１１は、例えばポリエステル樹脂等の熱可塑性樹脂からなる第１バインダ樹脂と、第１バインダ樹脂中のマトリックスに分散した、例えば導電性のカーボン粉等の第１導電性粒子とを有して構成されている。その際には、第１バインダ樹脂中の第１導電性粒子の含有率は、５～７０（ｖｏｌ％）になるように調整され、その厚みは、５～２０μｍ程度である。

[0026] 圧電素子１２は、例えばポリエステル樹脂やポリウレタン樹脂等の熱可塑性樹脂からなる有機バインダと、有機バインダのマトリックス中に分散した圧電体粒子とを有して構成されている。そして、圧電素子１２は、有機バインダに圧電体粒子が含有された層を形成しており、層厚方向に分極処理がされている。有機バインダとしては、２５０℃における溶融粘度が３００Ｐａ・ｓ以上で、１４０℃における貯蔵弾性率が１ＭＰａ以上で、かつ損失弾性率が０．１ＭＰａ以上である特性を有した合成樹脂を用いている。

[0027] 圧電体粒子として、ペロブスカイト構造の結晶構造であるニオブ酸カリウム（ＫＮｂＯ3）を好適に用いている。これにより、より感度特性が良い圧電素子１２が得られ、出力性能がより優れたものとなる。なお、圧電体粒子として、圧電体粒子のキュリー温度が２５０℃以上、好ましくは３７５℃以上の温度の特性を有した圧電体（強誘電体）を用いるのが良い。例えば、３７５℃以上のキュリー温度を有した、４３５℃のニオブ酸カリウム、４９０℃のチタン酸鉛、５７０℃のメタニオブ酸鉛、５７３℃の水晶及び１２１０℃のニオブ酸リチウム等や、例えば、２５０℃以上のキュリー温度を有した、３２０℃のチタン酸ジルコン酸鉛（所謂ＰＺＴ）及び３６５℃のニオブ酸ナトリウム、４２０℃のニオブ酸ナトリウムカリウム等が挙げられる。

[0028] 圧電素子１２は、上記のように合成樹脂との複合材なので、可撓性を有している。特に、非晶性ポリエステル樹脂またはポリウレタン樹脂は、常温で、適度な柔軟性を有しているので、圧電素子１２が変形しても、圧電素子１２に発生するクラック等を抑えることができる。更に、非晶性ポリエステル樹脂及びポリウレタン樹脂は、一般に広く使用され、容易にしかも安価に入手することができるので、好適に使用することができる。

[0029] 圧電素子１２は、さらに厚さ方向に３層積層された３層構造としてもよい。３層構造のうちの中間層の圧電粒子の体積パーセント濃度を他の層よりも低くして、曲げ耐性を向上させることができる。

[0030] 上面電極１３は、下面電極１１と同様に、例えばポリエステル樹脂等の熱可塑性樹脂からなる第２バインダ樹脂と、第２バインダ樹脂中のマトリックスに分散した、例えば導電性のカーボン粉等の第２導電性粒子とを有して構成されている。その際には、第２バインダ樹脂中の第２導電性粒子の含有率は、５～７０（ｖｏｌ％）になるように調整され、その厚みは、５～２０μｍ程度である。なお、第１バインダ樹脂及び第２バインダ樹脂として、熱可塑性樹脂を好適に用いたが、これに限るものではなく、エポキシ樹脂やフェノール樹脂等の熱硬化樹脂を用いても良い。

[0031] 図５及び図６には、４つ一組で配置された圧電センサ３の測定原理が示されている。

図５には、図２に示したように配置された４つの圧電センサ３が模式的に配置されている。４つの圧電センサ３をそれぞれ、Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄとする。図６は圧力を示しているが、圧電センサ３は変位の変化分に応じた出力信号を出力する為、実際には圧電センサの出力を積分した値をプロットしている。

[0032] 座面に加わった荷重が垂直方向のみの場合には、図６（ａ）に示すように、４つのセンサＡ，Ｂ，Ｃ，Ｄからの出力は略同じ大きさの出力を示す。

[0033] 次に、図５において左から右方向にせん断力が加わった場合は、図６（ｂ）のような出力となる。右方向にせん断力が加わっておりスペーサ部材５に

押される。センサＤは下向きに変位し伸びるように変形するが、４つの圧電センサ３の中では変位量が最大となる為、センサＤの出力が最も大きくなる。センサＢは、変位がセンサＤとは逆向きとなり圧縮される方向に変位して、マイナスの出力となる。センサＡ及びＣの出力は、センサＤと同様に、下向きに変位するがセンサＤより出力は小さくなり、本実施形態においては、垂直荷重を受けた時の荷重（図６（ａ））と殆ど変わらない結果となった。このように、せん断力を加える方向に位置するセンサの出力が最も大きくなり、その１８０°反対側のセンサの出力が逆の出力となることから、剪断荷重の向きが分かる。また、せん断力が加わる方向の２つのセンサの出力差に基づいて、せん断力方向のせん断荷重を得ることができる。さらに、センサＤ，Ｂに対してセンサＡ，Ｃを直交配置しているので、それぞれの方向のせん断力の成分を計算することが可能であり、これを用いてせん断力が加わる方向と大きさを検知する事ができる。

[0034] したがって、図１に示したように、４つ一組の圧電センサ３を複数組用いれば、圧力検出装置１の各所において垂直荷重の変化分を測定でき積分によって垂直荷重を測定可能であり、また、せん断力の変化の大きさと方向を得ることができる。各所において得られた垂直荷重とせん断荷重のデータは、図示しない制御部に送られ、積分する事で圧力検出装置１を配置した座面に座った人の荷重分布を得る際に用いられる。

なお、図６（ａ）には本実施形態において荷重が垂直方向のみの場合を示しているが、従来例の平らな圧電センサに比べて、その出力は２倍程度となった。

[0035] 本実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

スペーサ部材５にせん断力が加わると、スペーサ部材５の表面５ｂと裏面５ａが互いにずれる方向に変形する。この変形に応じて、スペーサ部材５内に位置する圧電センサ３の先端部分３ａも変形する。一方、圧電センサ３の基部３ｂはスペーサ部材５の裏面５ａから外側に位置するように配置されているので、スペーサ部材５の変形の影響を大きく受けることがない。これに

より、圧電センサ３の先端部分３ａと基部３ｂとの間に大きな変形を生じさせて圧電センサ３からの出力を大きくすることができるので、スペーサ部材５に加わったせん断力の検出感度を増大することができる。

[0036] さらに、圧電センサ３は、スペーサ部材５の裏面５ａとの交線で折り曲げられた折曲部３ｃを有しているので、この折曲部３ｃ近傍が、せん断力が加わった際の回動の支点となり、大きな歪み速度を得ることができる。これにより、せん断力が加わったときの圧電センサの出力を大きくすることができる。

また、圧電センサ３は、平面視した場合に円形とされ、直径位置に折曲部３ｃを設けることとした（図２参照）ので、折曲部３ｃを最も長くすることができる。これにより、歪み速度が大きくなる部分が増大し、圧電センサ３の検出感度を大きくすることができる。

また、先端部分３ａは、スペーサ部材５内に位置していて表面５ｂから突出させていないので、座っている人等のせん断力の測定に際して、直接人が圧電センサに接してスペーサ部材５の移動を妨げるといったことはない。よって、スペーサ部材５の変形に伴うせん断力の測定が可能であり、よって精度良くせん断力の測定が可能となる。また、先端部分３ａは自由端であり、スペーサ部材の変形を妨げないので、この意味でもスペーサ部材５の変形に伴うせん断力の測定が可能であり、よって精度良くせん断力の測定が可能となる。

[0037] スペーサ部材５の裏面５ａに直交する共通の直交線ＣＬに対して対称に配置され、先端部分３ａが裏面５ａに対して傾斜する角度θが同等となるように、圧電センサ３を４つ設けることとした。これにより、裏面５ａに垂直に向かう垂直荷重に対しては同等の出力がそれぞれの圧電センサ３から検出され、せん断力の方向に応じて異なる出力がそれぞれの圧電センサ３から検出されるので、垂直荷重だけでなく、せん断力の大きさ及び方向を得ることができる。

[0038] なお、本実施形態は、以下のように変形することができる。

［変形例１］

図７に示すように、圧電センサ３を屈曲させずに平板状のままでスペーサ部材５に先端部分３ａを位置させても良い。本変形例においても、基部３ｂがスペーサ部材５の裏面５ａの外側に位置するようになるので、せん断力が加わった時に裏面５ａとの交線を境にして圧電センサ３を屈曲させることができる。これにより、屈曲された部分における歪み速度を大きくして圧電センサ３からの出力を大きくすることができるので、スペーサ部材５に加わったせん断力の検出感度を増大することができる。

[0039] ［変形例２］

図８に示すように、図７に示した変形例１の基材１０をスペーサ部材５の裏面５ａに沿って延長させても良い。これにより、下面電極１１、圧電素子１２及び上面電極１３を安定的に保持することができる。

[0040] ［変形例３］

図９に示すように、圧電センサ３を所定の曲率を有するように曲げた曲面形状としても良い。このとき、曲面の曲率中心は、スペーサ部材５側に位置するようにする。曲面形状とすることで、せん断力が加わった際に曲率が変化することを利用することができ、圧電センサ３の出力を大きくすることができる。また、本変形例においても、基部３ｂがスペーサ部材５の裏面５ａの外側に位置するようになるので、せん断力が加わった時に裏面５ａとの交線を境にして圧電センサ３を屈曲させることができる。

[0041] ［変形例４］

圧電センサ３の形状は、平面視した場合に、図１や図２に示したような円形に限定されるものではなく、図１０に示すように、矩形状であっても良い。この場合、各圧電センサ３は、中心Ｏ１とする半径方向に長辺を有する矩形状となっている。

[0042] ［変形例５］

図１や図２で示したように圧電センサ３を４つ一組で設けることに限定されるものではなく、３つ以上の圧電センサを一組として設ければよい。例え

ば、図１１に示したように、８つの圧電センサ３を中心Ｏ１周りに等間隔で設けても良い。この場合、各圧電センサ３は、平面視した場合に、中心Ｏ１とする半径方向に長辺を有する矩形状となっている。

[0043] なお、上述した実施形態及び各変形例では、圧力検出装置１を椅子の座面に設けることを一例として説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、布団などの寝具に配置する事も可能である。また、せん断力の測定に限らず垂直荷重も一緒に測定する用途に広く用いることができる。

[0044] ［変形例６］

なお、上述した実施形態においては、先端部分３ａは、スペーサ部材５に形成した切り込みや溝に挿入、或いは、先端部分３ａがスペーサ部材５内に位置するようにインサート成形して形成したが、それには限定されない。スペーサ部材５が水平方向に変位した際に、圧電センサ３を変形させるように当接して変形する構造となっていれば良い。

例えば、図１２に示すような変形例６が挙げられる。スペーサ部材５には、下面に向かって拡径するテーパー面６０ａを有する貫通穴６０が形成されている。テーパー面６０ａに沿って圧電センサ３が配置されている。椅子には、貫通孔６０の中央に挿入されるように上方に凸とされたが突起６１が一体的に形成されている。これにより、スペーサ部材５の水平方向にせん断力が加わると、圧電センサ３が水平方向で突起６１とスペーサ部材５に接しせん断力を検出することができる。

符号の説明

[0045] １ 圧力検出装置

３ 圧電センサ

３ａ 先端部分

３ｂ 基部

３ｃ 折曲部

４ リード線

５ スペーサ部材（本体部）

５ａ　裏面（対向面）

５ｂ　表面（荷重面）

１０　基材

１１　下面電極

１２　圧電素子

１３　上面電極

６０　貫通孔

６０ａ　テーパー面

６１　突起

Ｏ１　中心

ＣＬ　直交線

請求の範囲

[請求項1] 荷重が加わる荷重面に対向して略平行に設けられた対向面を有し可撓性を有する本体部と、

前記対向面側に位置する基部と、該基部から前記加重面側に延びて形成されて前記本体部内の厚さの範囲内に位置する先端部分を有する圧電センサと、

を備えている圧力検出装置。

[請求項2] 前記圧電センサは、前記本体部の前記対向面に直交する共通の直交線に対して対称に配置され、前記先端部分が前記対向面に対して傾斜する角度が同等となるように３つ以上設けられている請求項１に記載の圧力検出装置。

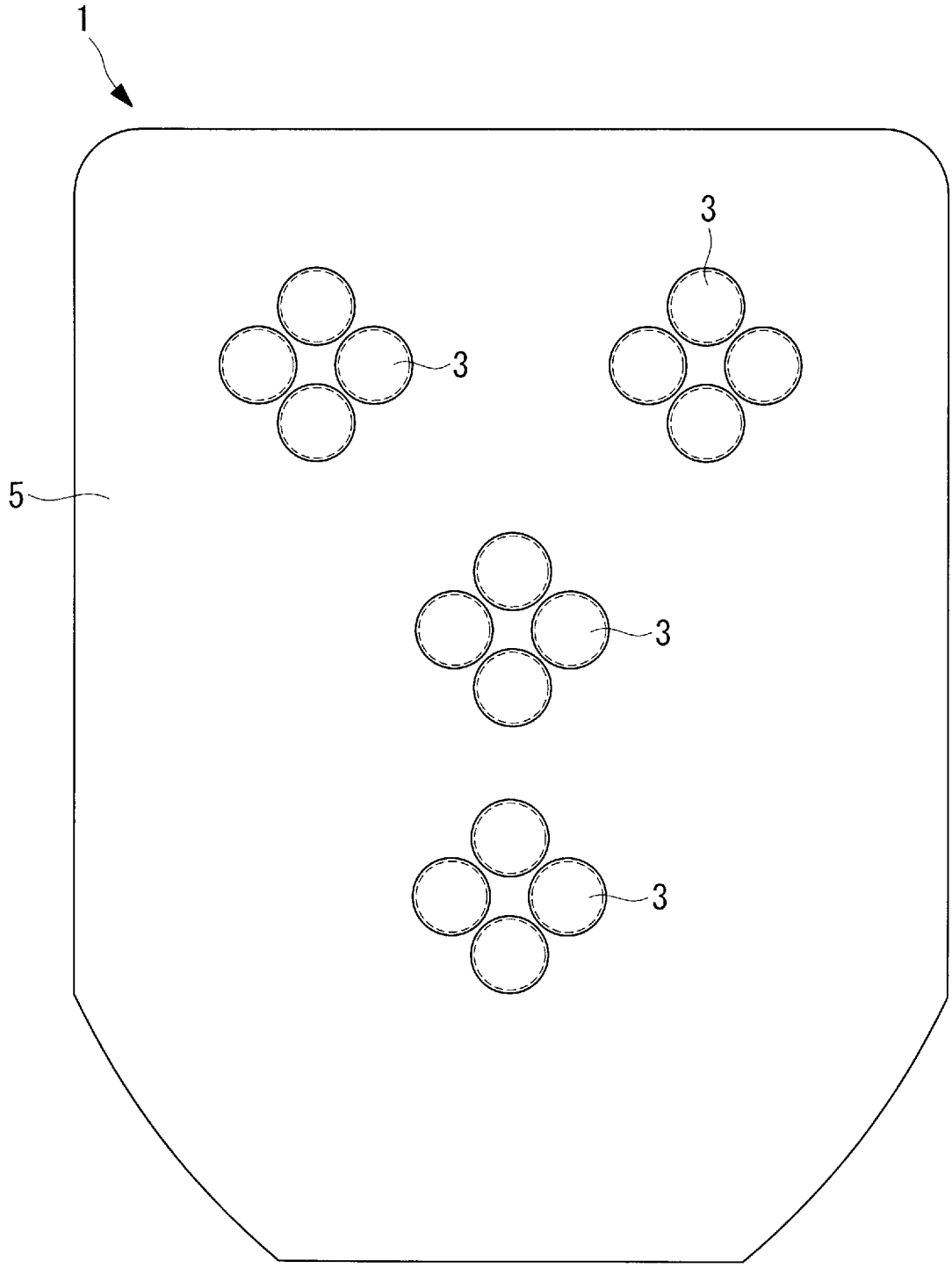
[請求項3] 共通の前記直交線に対して設けられた３つ以上の前記圧電センサの組が、複数設けられている請求項２に記載の圧力検出装置。

[請求項4] 前記圧電センサの前記基部は、前記本体部の外側に設けられ、

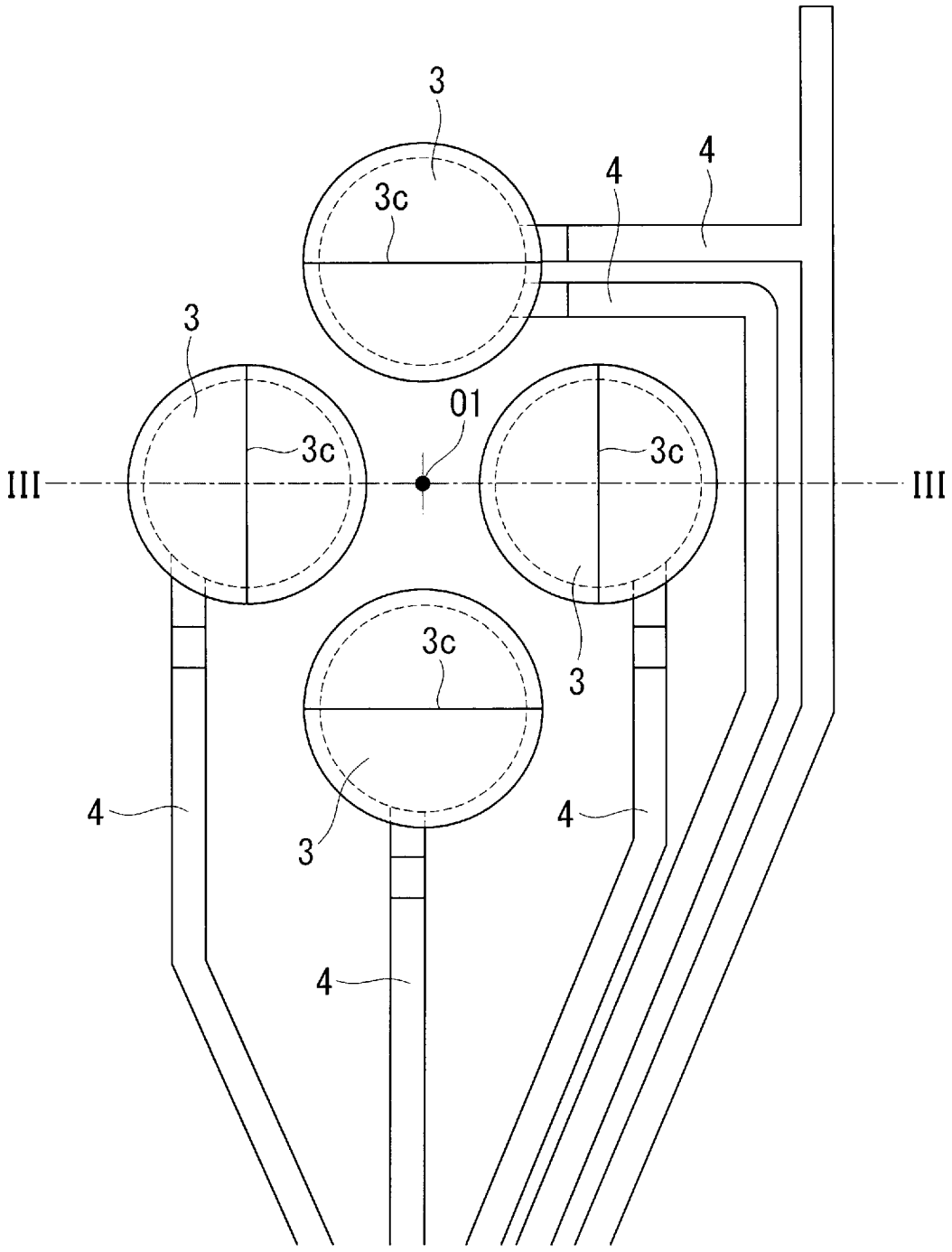
前記圧電センサは、前記対向面との交線で折り曲げられた折曲部を有している請求項１から３のいずれかに記載の圧力検出装置。

[請求項5] 前記圧電センサは、円板形状とされており、該円板形状の直径位置に前記折曲部が設けられている請求項４に記載の圧力検出装置。

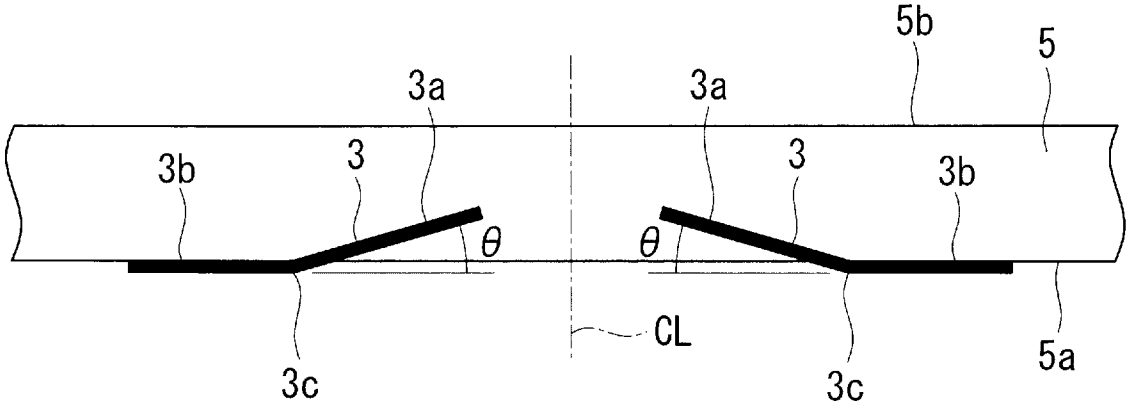
[図1]



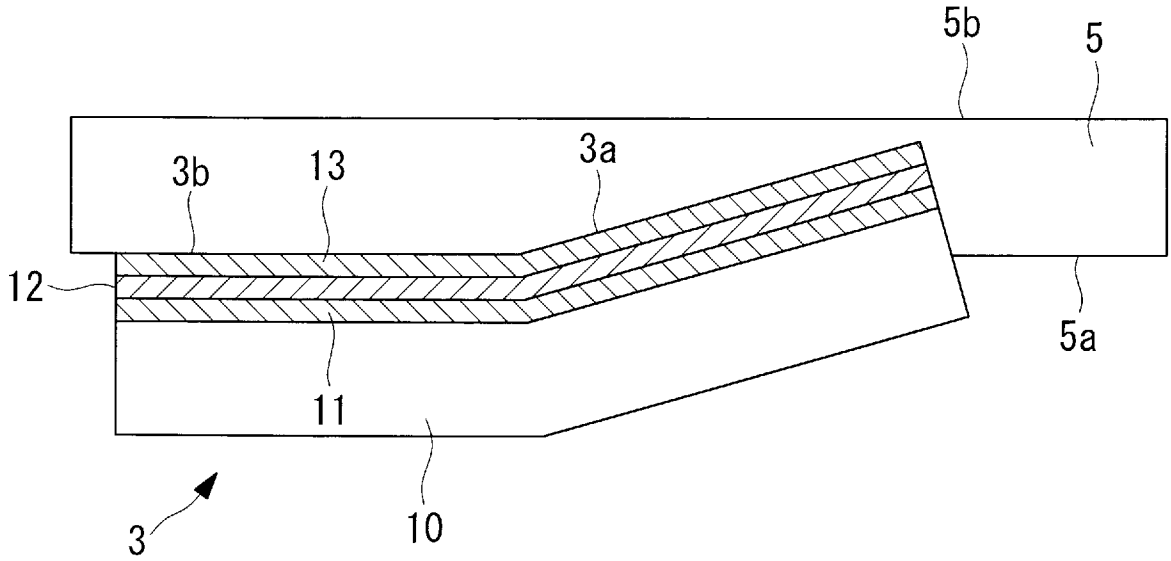
[図2]



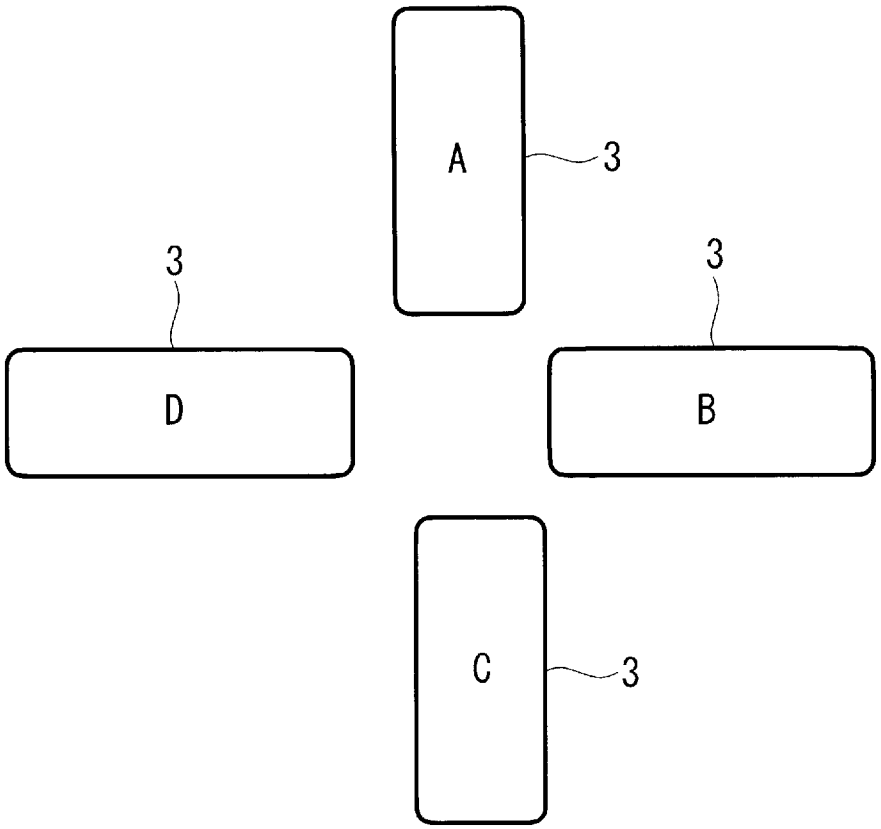
[図3]



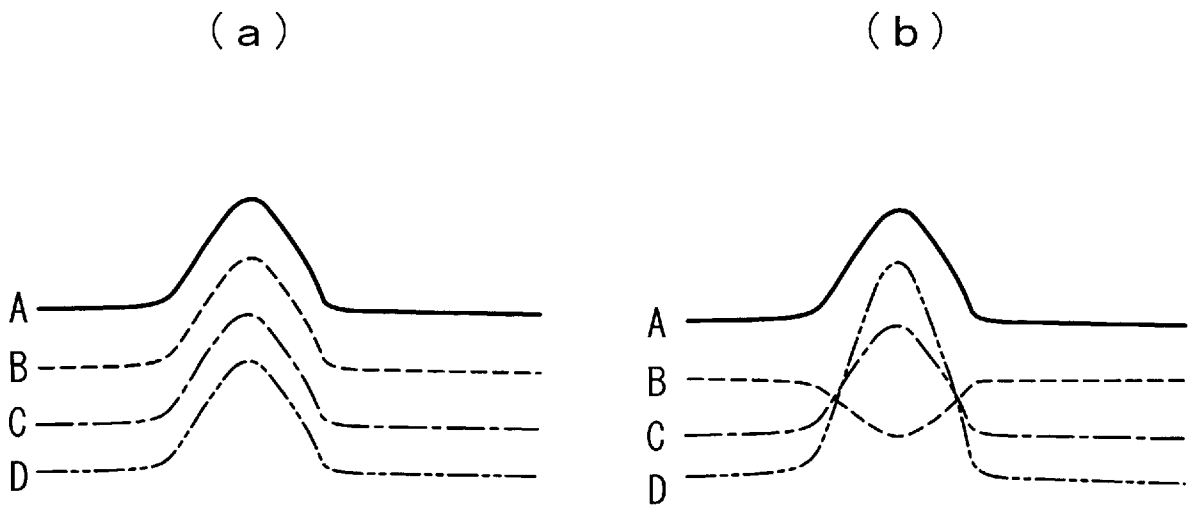
[図4]



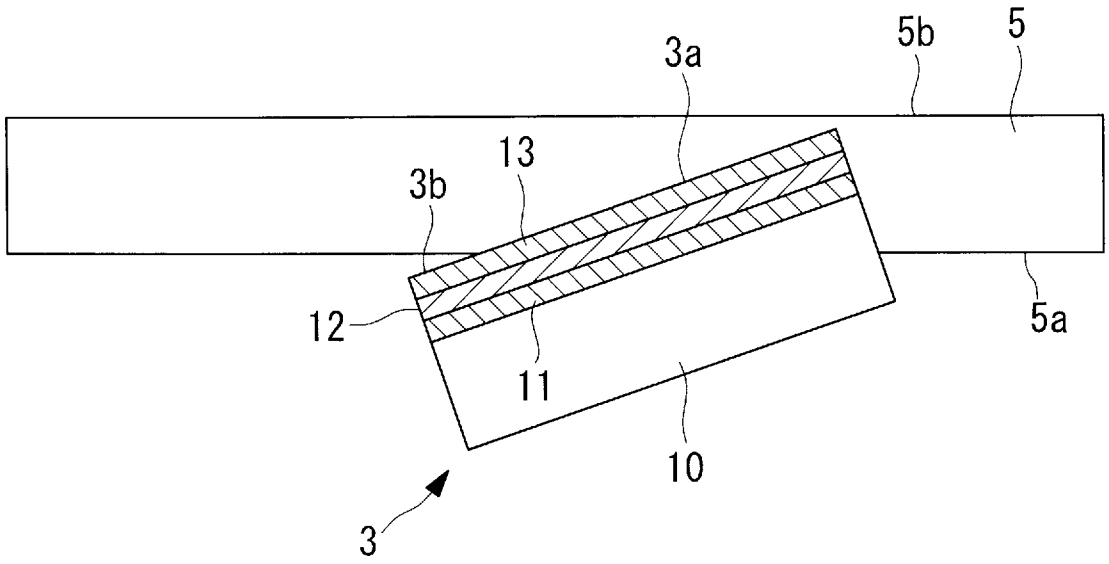
[図5]



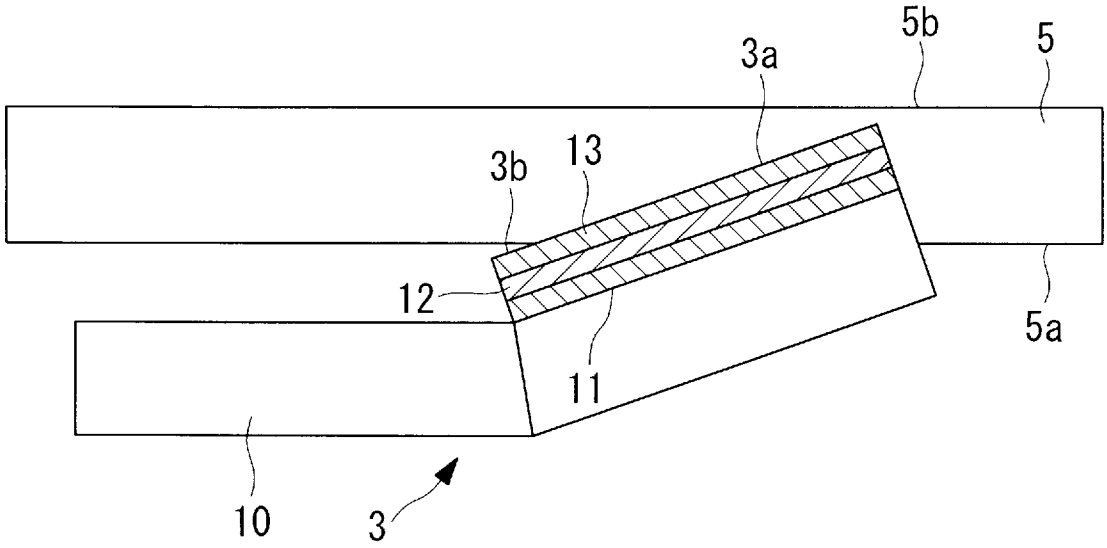
[図6]



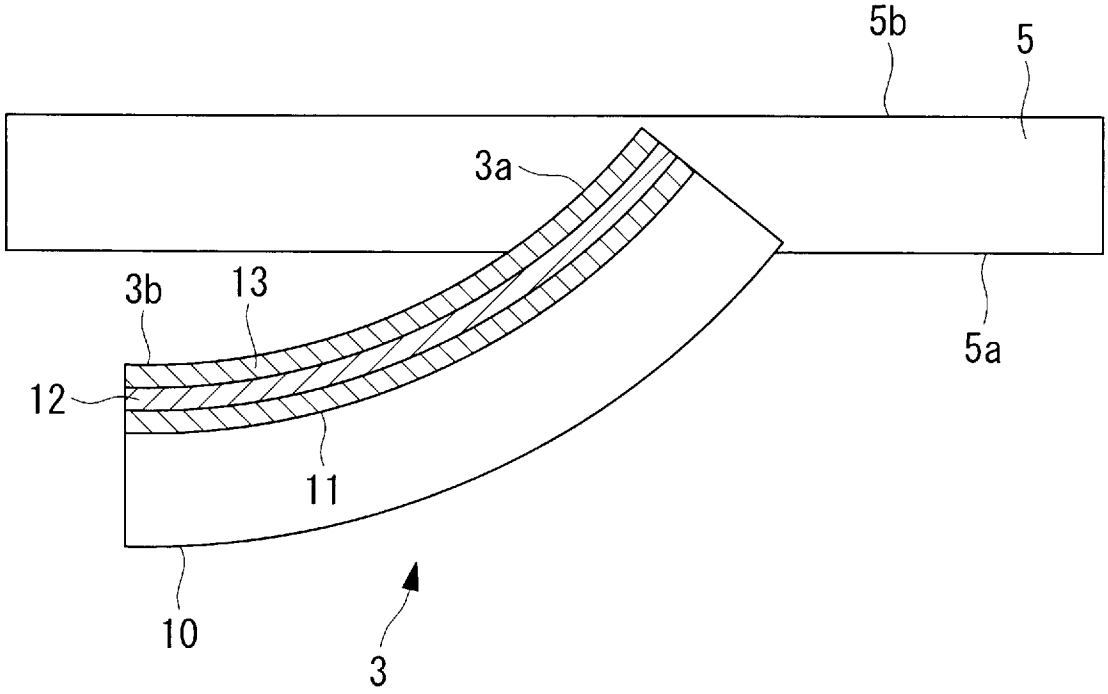
[図7]



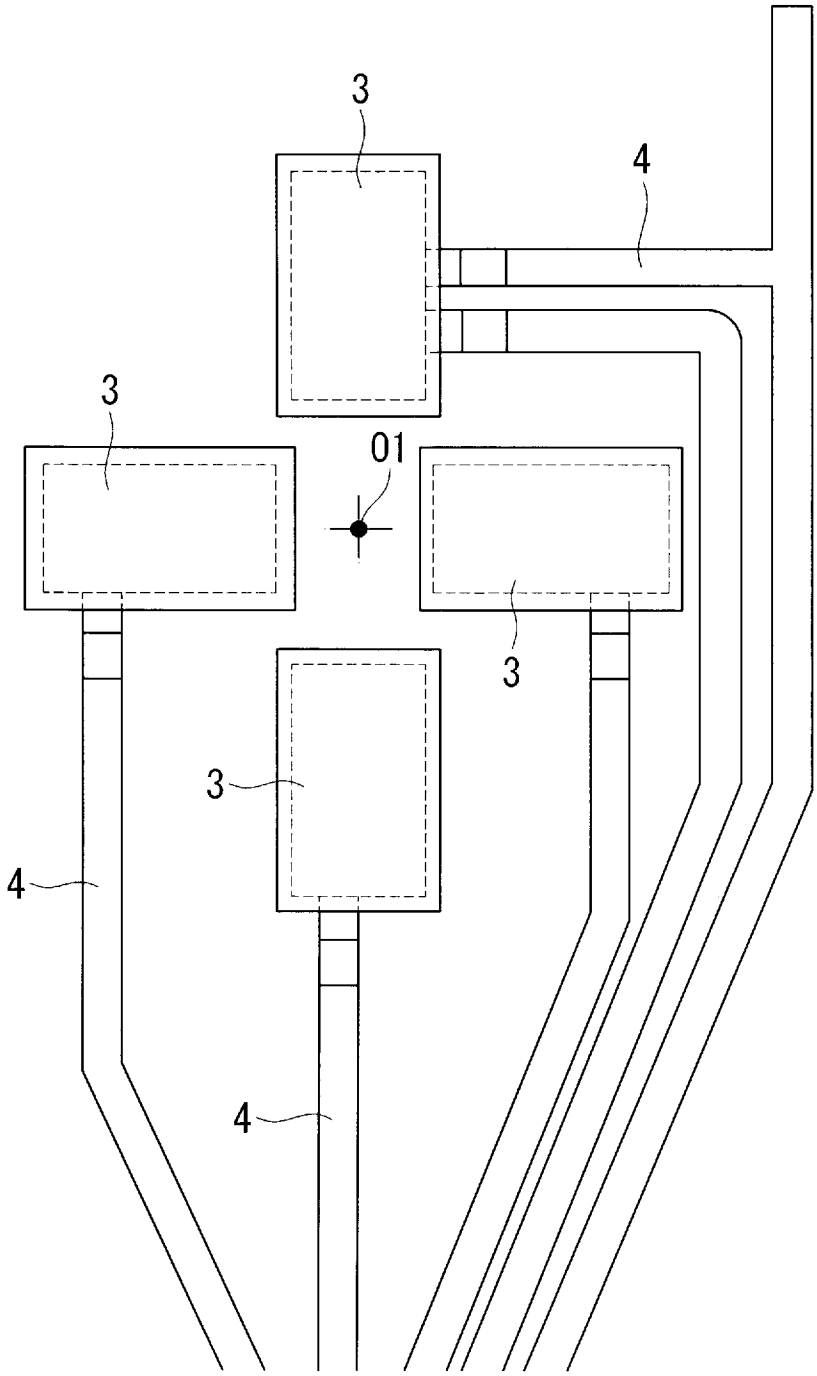
[図8]



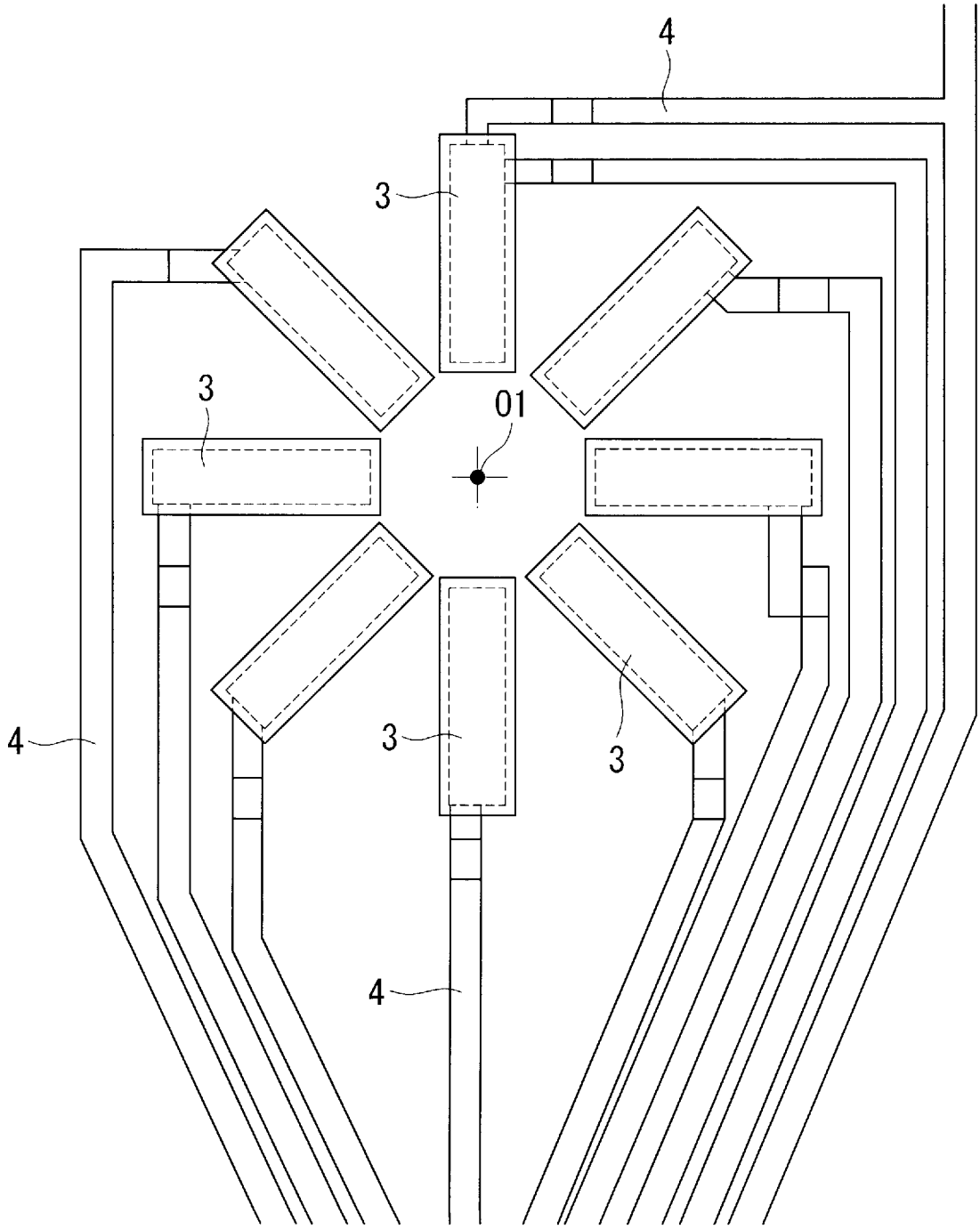
[図9]



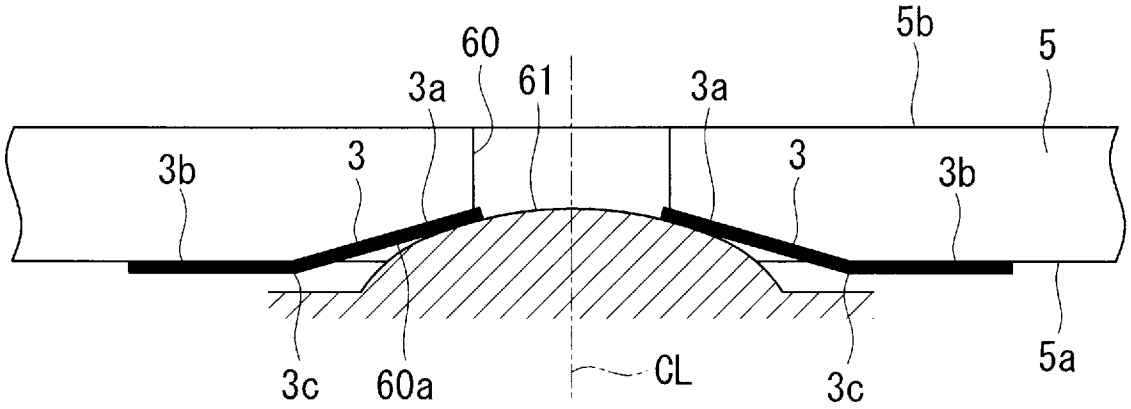
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/008098

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01L1/16(2006.01)i, *G01L5/16*(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)
G01L1/16, G01L5/00, G01L5/16, H01L41/113

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y A	JP 2009-068988 A (Advanced Telecommunications Research Institute International), 02 April 2009 (02.04.2009), paragraphs [0032] to [0057]; fig. 2, 7 to 8 (Family: none)	1-3 4-5
Y	JP 2008-049438 A (Osaka University), 06 March 2008 (06.03.2008), paragraphs [0030] to [0053], [0062]; fig. 1, 5 (Family: none)	1-3
Y A	JP 2013-036759 A (Seiko Epson Corp.), 21 February 2013 (21.02.2013), paragraphs [0035] to [0075], [0128] to [0134]; fig. 2, 5, 16 (Family: none)	2-3 1,4-5

☒ 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	Date of mailing of the international search report
24 March 2017 (24.03.17)	04 April 2017 (04.04.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/008098

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2010/095573 A1 (National University Corporation Kyoto Institute of Technology), 26 August 2010 (26.08.2010), paragraphs [0027] to [0037]; fig. 1 to 2 & US 2011/0301876 A1 paragraphs [0036] to [0049]; fig. 1 to 2	1 2-5
A	EP 1365221 A1 (SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN), 26 November 2003 (26.11.2003), paragraphs [0022] to [0041]; fig. 4 to 9 (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／００８０９８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01L1/16(2006.01)i, G01L5/16(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.　G01L1/16, G01L5/00, G01L5/16, H01L41/113

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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
Y A	JP 2009-068988 A (株式会社国際電気通信基礎技術研究所) 2009.04.02, 段落 [0032] - [0057], 図 2, 7-8 (ファミリーなし)	1-3 4-5
Y	JP 2008-049438 A (国立大学法人大阪大学) 2008.03.06, 段落 [0030] - [0053], [0062], 図 1, 5 (ファミリーなし)	1-3

☑　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
２４．０３．２０１７	０４．０４．２０１７

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）　２Ｆ　４７４１
公文代　康祐
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６

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
Y	JP 2013-036759 A (セイコーエプソン株式会社)	2-3
A	2013.02.21, 段落［0035］-［0075］, ［0128］-［0134］, 図 2, 5, 16 (ファミリーなし)	1, 4-5
X	WO 2010/095573 A1 (国立大学法人京都工芸繊維大学)	1
A	2010.08.26, 段落［0027］-［0037］, 図 1-2 & US 2011/0301876 A1, 段落［0036］-［0049］, 図 1-2	2-5
A	EP 1365221 A1 (SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN) 2003.11.26, 段落［0022］-［0041］, 図 4-9 (ファミリーなし)	1-5