

(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
2012 年 10 月 26 日(26.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/144048 A1

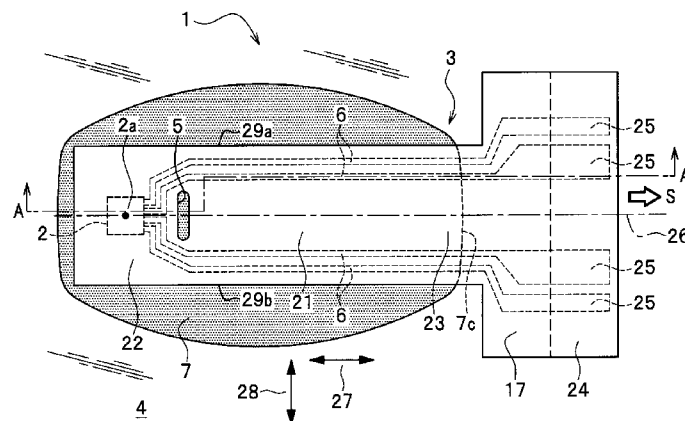
- (51) 国際特許分類:
G01B 7/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059832
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 21 日(21.04.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 芦田 喜章 (ASHIDA Kisho) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 太田 裕之 (OTA Hiroyuki) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 磯野 道造 (ISONO Michizo); 〒1020093 東京都千代田区平河町 2 丁目 7 番 4 号 砂防会館
- (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: DYNAMIC QUANTITY MEASURING APPARATUS

(54) 発明の名称: 力学量測定装置

[図3]



(57) Abstract: A dynamic quantity measuring apparatus (1) has a sensor chip (2), which outputs sense output (S) that corresponds to a dynamic quantity that operates to a subject to be measured (4), and a flexible wiring board (3), which supports the sensor chip (2), and is provided with wiring (6) for extracting the sense output (S) to the outside, and at the time of measuring dynamic quantities, the sensor chip (2) and the flexible wiring board (3) are bonded to the subject to be measured (4). A notch (5) is provided on the flexible wiring board (3) side where the wiring (6) is disposed on the sensor chip (2), said notch being close to the sensor chip (2). Consequently, fluctuation of the sense output (S) with time can be suppressed.

(57) 要約: 被測定物 (4) に作用する力学量に対応するセンス出力 (S) を出力するセンサチップ (2) と、センサチップ (2) を支持しセンス出力 (S) を外部に引き出すための配線 (6) を備えるフレキシブル配線基板 (3) とを有し、力学量の測定の際には、センサチップ (2) とフレキシブル配線基板 (3) とが被測定物 (4) に貼り付けられる力学量測定装置 (1) において、センサチップ (2) の近傍かつセンサチップ (2) に対して配線 (6) が配置されている側のフレキシブル配線基板 (3) に、切欠 (5) が設けられている。これにより、センス出力 (S) の経時的な変動を抑制することができる。

WO 2012/144048 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 力学量測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、センサチップがフレキシブル配線基板に支持されている力学量測定装置に関する。

背景技術

[0002] 力学量測定装置は、被測定物に貼り付けられて、被測定物に作用する力学量を測定することができる。この力学量測定装置としては、ひずみに依存して抵抗が変わる効果（ピエゾ抵抗効果）を応用したセンサチップを用いたものが提案されている。このセンサチップには、表面に不純物拡散抵抗が形成されており、センサチップは、被測定物に接着剤によって貼り付けられている。被測定物に力学量が作用し、被測定物がひずむと、接着剤を介して、不純物拡散抵抗がひずみ、抵抗が変わるので、この抵抗の変化をセンス出力として出力することができ、被測定物に作用する力学量（ひずみ）を検知することができる。

[0003] このセンサチップを普及させるためには、被測定物への取り付けが容易で、センス出力を確実に取り出せることが重要となる。このような要求に対して、センサチップが、配線を有したフレキシブル配線基板に被着されるとともに、そのセンサチップが、その配線に電氣的に接続されている力学量測定装置が提案されている（特許文献1等参照）。このようにセンサチップとフレキシブル配線基板をモジュール化しておくことで、センサチップ単体の場合と比較して、取扱いが容易になる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2001-264188号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来の力学量測定装置では、センサチップがフレキシブル配線基板に被着されているので、フレキシブル配線基板に接続される外部の配線からのテンションがセンサチップに作用しないように、センサチップだけでなく、センサチップ周辺のフレキシブル配線基板も、被測定物に貼り付けられている。このような、従来の力学量測定装置では、センス出力が、経時的に変動する場合があった。

[0006] そこで、本発明の目的は、センス出力の経時的な変動を抑制可能な力学量測定装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 前記目的を達成するために、本発明は、前記被測定物に作用する力学量に対応するセンス出力を出力するセンサチップと、前記センサチップを支持し前記センス出力を外部に引き出すための配線を備えるフレキシブル配線基板とを有し、前記力学量の測定の際には、前記センサチップと前記フレキシブル配線基板とが前記被測定物に貼り付けられる力学量測定装置において、
前記センサチップの近傍かつ前記センサチップに対して前記配線が配置されている側の前記フレキシブル配線基板に、切欠が設けられていることを特徴としている。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、センス出力の経時的な変動を抑制可能な力学量測定装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]本発明の第1の実施形態に係る力学量測定装置の平面図である。

[図1B]本発明の第1の実施形態に係る力学量測定装置の下面図である。

[図2]本発明の第1の実施形態に係る力学量測定装置のセンサチップ周辺の図1Aの拡大図である。

[図3]本発明の第1の実施形態に係る力学量測定装置を被測定物に接着剤で貼り付けたときの平面図である。

[図4]図3のA-A方向の矢視断面図の拡大図である。

[図5A] センサチップの一例（その１）の平面図である。

[図5B] センサチップの一例（その２）の平面図である。

[図6] 従来の力学量測定装置の断面図である。

[図7] フレキシブル配線基板の応力緩和現象を説明するための、緩和弾性係数の経時変化を示すグラフである。

[図8] 図３のＡ－Ａ方向の矢視断面の模式図である。

[図9] 本発明の第２の実施形態に係る力学量測定装置のセンサチップ周辺の拡大図である。

[図10] 本発明の第３の実施形態に係る力学量測定装置の平面図である。

[図11] 本発明の第３の実施形態に係る力学量測定装置のセンサチップ周辺の図１０の拡大図である。

[図12] 本発明の第３の実施形態に係る力学量測定装置のセンサチップ周辺と外部電極周辺の、力学量測定装置を被測定物に接着剤で貼り付けたときにおける、図１０のＡ－Ａ方向の矢視断面に対応する断面図である。

[図13] 本発明の第３の実施形態に係る力学量測定装置のセンサチップ周辺の、力学量測定装置を被測定物に接着剤で貼り付けたときにおける、図１０のＢ－Ｂ方向の矢視断面に対応する断面図である。

[図14] 本発明の第３の実施形態に係る力学量測定装置を被測定物に接着剤で貼り付けたときの、図１０のＡ－Ａ方向の矢視断面に対応する模式的な断面図である。

[図15] 本発明の第４の実施形態に係る力学量測定装置の平面図である。

[図16] 本発明の第４の実施形態に係る力学量測定装置のセンサチップ周辺の図１５の拡大図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下の実施の形態では特に必要なとき以外は同一または同様な部分の説明を原則として繰り返さない。さらに、以下の実施の形態では便宜上その必要があるときは、複数のセクションまたは実施の形態に分割して説明するが、特に明示した場合を除き、それらはお互いに無関係なものではなく、一方は

他方の一部または全部の変形例、詳細、補足説明などの関係にある。また、以下の実施の形態において、要素の数など（個数、数値、量、範囲などを含む）に言及する場合、特に明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合などを除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でも良いものとする。また、以下の実施の形態において、その構成要素は、特に明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。また、以下の実施の形態において、構成要素等について、「Aからなる」、「Aよりなる」、「Aを有する」、「Aを含む」と言うときは、特にその要素のみである旨明示した場合等を除き、それ以外の要素を排除するものではないことは言うまでもない。同様に、以下の実施の形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に明らかにそうでないと考えられる場合等を除き、実質的にその形状等に近似または類似するもの等を含むものとする。このことは、上記数値および範囲についても同様である。

[0011] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。また、本発明は、ここで取り上げた複数の実施形態の個々に限定されることはなく、適宜組み合わせてもよい。

[0012] （第 1 の実施形態）

図 1 A に、本発明の第 1 の実施形態に係る力学量測定装置 1 の平面図を示す。力学量測定装置 1 は、センサチップ 2 と、センサチップ 2 を支持するフレキシブル配線基板 3 とを有している。センサチップ 2 は、被測定物 4（図 3 参照）に作用する力学量に対応するセンス出力 S を出力することができる。

[0013] フレキシブル配線基板 3 は、配線 6 と、配線 6 と電氣的に接続する外部電極 25 を備えている。配線 6 は、センサチップ 2 に電氣的に接続し、センス

出力Sをセンサチップ2から引き出す。外部電極25は、配線6からのセンサ出力Sを外部に出力する。

[0014] また、フレキシブル配線基板3は、腕部21と、腕部21に連結している基部24とを有している。腕部21は、その先端部22においてセンサチップ2を支持し、その付け根部23において基部24に連結している。配線6は、腕部21の先端部22から付け根部23まで引かれている。基部24には、配線6に接続する外部電極25が設けられている。フレキシブル配線基板3は、屈曲性に優れている特性を生かして、多くの半導体実装品に用いられている。また、厚さ100 μ m以下の薄型化や配線部の小型化が可能であり、携帯電子機器には必須の部品である。

[0015] フレキシブル配線基板3には、切欠（スリット）5が設けられている。切欠（スリット）5は、センサチップ2と外部電極25の間のフレキシブル配線基板3に設けられている。切欠（スリット）5は、センサチップ2の近傍、かつ、センサチップ2に対して配線6が配置されている側のフレキシブル配線基板3に設けられている。切欠5は、腕部21の先端部22から付け根部23へ向かう方向の腕部21の長手方向27において、センサチップ2に対して外部電極25の側に設けられている。切欠5の長手方向28は、腕部21の長手方向27と略直角に交差している。切欠5の長手方向28は、腕部21の長手方向27と平行な腕部21の中心線26と略直角に交差している。なお、切欠5は、フレキシブル配線基板3の外形形状を作製する時と同様に、プレス金型を用いた打ち抜きで作製することができるので、コストアップ要因にはならない。

[0016] センサチップ2は、その中心点2aが、腕部21の中心線26上になるように配置されている。また、センサチップ2は、腕部21の中心線26を軸として、線対称になるように配置されている。

[0017] 配線6は、複数本（図1Aの例では4本）引かれている。複数本の配線6は、切欠5を迂回するように引き回されている。複数本の配線6は、互いに、腕部21の中心線26を軸として線対称になるように配置されている。

- [0018] なお、力学量測定装置 1（フレキシブル配線基板 3）の表面側には、ほぼ全面にわたりベースフィルム 17 が露出している。
- [0019] 図 1 B に、本発明の第 1 の実施形態に係る力学量測定装置 1 の下面図を示す。フレキシブル配線基板 3 の裏面側に、センサチップ 2 が支持されている。配線 6 は、ベースフィルム 17 の下に形成され、さらに、絶縁膜 16 に被覆されている。すなわち、配線 6 は、フレキシブル配線基板 3 の表面側からはベースフィルム 17 に覆われ、フレキシブル配線基板 3 の裏面側からは絶縁膜 16 に覆われている。外部電極 25 は、ベースフィルム 17 の下に形成されている。外部電極 25 の下側は、絶縁膜 16 に被覆されておらず、露出して、外部装置と接続可能になっている。
- [0020] 図 2 に、本発明の第 1 の実施形態に係る力学量測定装置 1 のセンサチップ 2 周辺の拡大図を示す。切欠 5 の長手方向 28 の両端は、円弧形状になっている。切欠 5 は、腕部 21 の長手方向 27 と平行な中心線 26 を軸として、線対称になっている。切欠 5 の腕部 21 の長手方向 27 と略直角に交差している方向の幅 $W1$ は、腕部 21 の中心線 26 によって 2 等分されている。切欠 5 の腕部 21 の長手方向 27 と略直角に交差している方向の幅 $W1$ は、センサチップ 2 の腕部 21 の長手方向 27 と略直角に交差している方向の幅 $W2$ と比べて、略等しいか大きくなっている（ $W1 \geq W2$ ）。
- [0021] センサチップ 2 の中心点 2a は、腕部 21 の長手方向 27 と平行な中心線 26 上に配置されている。フレキシブル配線基板 3 の腕部 21 の長手方向 27 に沿う側辺 29a からセンサチップ 2 の中心点 2a までの距離 $D7$ は、フレキシブル配線基板 3 の腕部 21 の長手方向 27 に沿う側辺 29b からセンサチップ 2 の中心点 2a までの距離 $D8$ に、略等しくなっている（ $D7 = D8$ ）。
- [0022] センサチップ 2 は、平面視で、略正形状をしている。辺 2b は、切欠 5 に対向するように配置されている。辺 2c は、腕部 21 の先端部 22 側の端辺に対向するように平行に配置されている。辺 2d は、フレキシブル配線基板 3 の腕部 21 の長手方向 27 に沿う側辺 29a に対向するように平行に配

置されている。辺 2 e は、フレキシブル配線基板 3 の腕部 2 1 の長手方向 2 7 に沿う側辺 2 9 b に対向するように平行に配置されている。センサチップ 2 の切欠 5 と対向する辺 2 b は、腕部 2 1 の中心線 2 6 と略直角に交差している。切欠 5 の長手方向 2 8 は、腕部 2 1 の長手方向 2 7（中心線 2 6）と略直角に交差している。そして、切欠 5 の長手方向 2 8 は、辺 2 b に対して平行に配置されている。

[0023] 切欠 5 からセンサチップ 2 の中心点 2 a までの距離 D 1 は、フレキシブル配線基板 3 のセンサチップ 2 に対して切欠 5 とは反対側の端辺から、センサチップ 2 の中心点 2 a までの距離 D 2 に、略等しくなっている（ $D 1 = D 2$ ）。切欠 5 から、フレキシブル配線基板 3 の切欠 5 に対して外部電極 2 5 とは反対側の端辺までの距離 D 6 は、センサチップ 2 の中心点 2 a において腕部 2 1 の長手方向 2 7 と略直角に交差している方向の腕部 2 1 の幅 W 3 に略等しくなっている（ $D 6 = W 3$ ）。切欠 5 からセンサチップ 2 の中心点 2 a までの距離 D 1 は、側辺 2 9 a からセンサチップ 2 の中心点 2 a までの距離 D 7 と、側辺 2 9 b からセンサチップ 2 の中心点 2 a までの距離 D 8 とに、略等しくなっている（ $D 1 = D 7 = D 8$ ）。切欠 5 からセンサチップ 2 の中心点 2 a までの距離 D 1 は、センサチップ 2 の中心点 2 a において腕部 2 1 の長手方向 2 7 と略直角に交差している方向の腕部 2 1 の幅 W 3 の半分に略等しくなっている。

[0024] なお、第 1 の実施形態では、センサチップ 2 が平面視で正方形の例を示したが、これに限らず、中心点 2 a が決定できれば、例えば、長方形や、円形であってもよい。

[0025] 図 3 に、本発明の第 1 の実施形態に係る力学量測定装置 1 を、被測定物 4 に接着剤 7 で貼り付けたときの様子を示す。力学量測定装置 1 は、力学量の測定の際には、センサチップ 2 とフレキシブル配線基板 3 とが、接着剤 7 によって、被測定物 4 に貼り付けられている。接着剤 7 は、センサチップ 2 と、センサチップ 2 の周囲の腕部 2 1 の先端部 2 2 だけでなく、腕部 2 1 の先端部 2 2 から付け根部 2 3 付近まで塗布されている。接着剤 7 の接着端面 7

cは、腕部21の付け根部23付近まで達している。接着剤7は、フレキシブル配線基板3の基部24には、塗布されていない。外部電極25に外部装置からの外部配線が接続されて、外部配線からのテンションが外部電極25に作用しても、外部電極25とセンサチップ2の間のフレキシブル配線基板3が被測定物4に貼り付けられていることにより、そのテンションがセンサチップ2に作用するのを抑制することができる。なお、接着剤7としては、二液性または一液性で、エポキシ樹脂製の接着剤などを用いることができる。

[0026] 図4に、図3のA-A方向の矢視断面図の要部を拡大して示す。センサチップ2の表面には、電極パッド（チップ側）12が複数形成されている。複数の電極パッド12と対向するベースフィルム17の裏面には、電極パッド（フレキシブル配線基板側）15が複数形成されている。複数の電極パッド15は、配線6に接続されている。電極パッド（チップ側）12と、電極パッド（フレキシブル配線基板側）15とは、金バンプ等のバンプ13によって、接続されている。センサチップ2とフレキシブル配線基板3との間のバンプ13以外の領域には、アンダーフィル材14が充填されている。このように、バンプ13と、特に、アンダーフィル材14とによって、センサチップ2は、フレキシブル配線基板3に、貼り付けられ、支持されている。アンダーフィル材14としては、エポキシ樹脂を用いることができ、バンプ13間や電極パッド12、15間の短絡防止、センサチップ2表面の保護、および、フレキシブル配線基板3とセンサチップ2間の接合力増強を目的として用いられている。

[0027] フレキシブル配線基板3は、ベースフィルム17の裏面に配線6が形成され、配線6の下に絶縁膜16が形成されている。フレキシブル配線基板3は、ベースフィルム17と絶縁膜16とで、配線6を挟むサンドイッチ構造になっている。

[0028] 図5Aに、センサチップ2の一例（その1）の平面図を示す。センサチップ2としては、半導体基板、特に、表面が（100）面であるシリコン（S

i) の単結晶基板を用いることができる。センサチップ2（半導体基板）上には、4個のピエゾ抵抗素子11（11a、11b、11c、11d）が形成されている。ピエゾ抵抗素子11は、半導体基板表面に形成された不純物拡散抵抗である。ピエゾ抵抗素子（不純物拡散抵抗）11の導電型は、p型になっている。ピエゾ抵抗素子11において、電流の流れる方向が、ピエゾ抵抗素子11の長手方向になっている。ピエゾ抵抗素子11の長手方向は、半導体基板の結晶方位の $\langle 110 \rangle$ 方向になっている。そして、ピエゾ抵抗素子11（11a、11c）の長手方向は、x軸方向（辺2d、2eに平行な方向）になっている。ピエゾ抵抗素子11（11b、11d）の長手方向は、x軸方向とは直角に交わるy軸方向（辺2b、2cに平行な方向）になっている。4個のピエゾ抵抗素子11（11a、11b、11c、11d）は、チップ内配線19によって接続され、ホイートストンブリッジ回路18が形成されている。チップ内配線19には、4つの電極パッド（チップ側）12が接続されている。このようなセンサチップ2によれば、x方向のひずみ（力学量） F_x と、y方向のひずみ（力学量） F_y との差分の力学量に応じたセンス出力Sを、高感度に出力することができる。

[0029] なお、センス出力Sを増幅するために、ホイートストンブリッジ回路18を形成しているセンサチップ2表面上に、アンプ回路を形成することも可能である。センサチップ上に形成されるホイートストンブリッジ回路18やアンプ回路等は、全て通常の半導体製造プロセスを用いて作製できるため、微細化が容易であり、製造コストを低減できる。

[0030] また、センサチップ2は、x方向のひずみ（力学量） F_x と、y方向のひずみ（力学量） F_y との差分の力学量に応じたセンス出力Sを出力するので、ひずみ計測時に環境温度が変化し、センサチップ2と被測定物4の線膨脹係数差に依存した熱ひずみが発生しても、熱ひずみは、x方向およびy方向に、均一な値となるため、キャンセルすることができる。すなわち、センサチップ2を用いれば、環境温度の変化によるひずみ値のばらつきを懸念する必要がない。

[0031] そして、図2で説明したように、切欠5から端辺までの距離 D_6 と、腕部21の幅 W_3 は略等しくなっている($D_6 = W_3$)ので、図8の説明の際に記載する実質的な接着領域7bの大きさが、センサチップ2のx方向とy方向とで等しくなる。センサチップ2のx方向とy方向とで、緩和する応力が等しくなるので、環境温度の変化と同様に、緩和する応力をキャンセルすることができる。

[0032] 図5Bに、センサチップ2の一例(その2)の平面図を示す。センサチップ2の一例(その2)が、センサチップ2の一例(その1)と異なっている点は、piezo抵抗素子(不純物拡散抵抗)11の導電型は、n型になっている点である。これに伴い、piezo抵抗素子11の長手方向は、半導体基板の結晶方位の $\langle 100 \rangle$ 方向になっている。このようなセンサチップ2によっても、x方向のひずみ(力学量) F_x と、y方向のひずみ(力学量) F_y との差分の力学量に応じたセンス出力Sを、高感度に出力することができる。

[0033] 図6に、従来の力学量測定装置の断面図を示す。本願の発明者らは、従来の力学量測定装置において、センス出力が経時的に変動する理由が、フレキシブル配線基板3に発生しているひずみが、経時的に緩和しているからであることを明らかにした。被測定物4に引張ひずみを発生させた場合、被測定物4に貼り付けられたフレキシブル配線基板3にも引張ひずみが発生し、応力が生じる。そして、フレキシブル配線基板3は、ポリイミドやエポキシ樹脂などの樹脂材料で形成されており、樹脂材料(フレキシブル配線基板3)に対して一定ひずみを負荷する試験を行った場合、時間の経過と共に、樹脂材料(フレキシブル配線基板3)に発生していた応力が減少するように、応力緩和が起こる。

[0034] 図7に、樹脂材料(フレキシブル配線基板3)の緩和弾性係数の経時変化を示す。時間の経過に伴い、緩和弾性係数が低下していることがわかる。時間によらず、フレキシブル配線基板3に、一定の引張ひずみを発生させていても、緩和弾性係数が低下すれば、引張ひずみ(量)と緩和弾性係数との積である応力は低下し、応力緩和が起こる。なお、緩和弾性係数は、試験温度

（樹脂材料の温度）が高温になるほど、早い時期に低下する。

[0035] 図 6 に示すように、フレキシブル配線基板 3（樹脂材料）に発生していた応力が緩和すると、フレキシブル配線基板 3 が貼り付けられている被測定物 4 のひずみ状態が変化し、フレキシブル配線基板 3 に支持され被測定物 4 に貼り付けられているセンサチップ 2 のひずみ状態が変化する。つまり、フレキシブル配線基板 3 の応力緩和に起因して、センサチップ 2 のセンス出力 S が変動する結果となる。そして、このセンス出力 S の変動量は、フレキシブル配線基板 3 と被測定物 4 とを接着する接着剤 7 の接着領域 7 a が大きくなるほど、増加する。

[0036] 図 8 に、図 3 の A-A 方向の矢視断面図を模式的に示す。第 1 の実施形態の力学量測定装置 1 でも、フレキシブル配線基板 3 と被測定物 4 とを接着する接着剤 7 の接着領域 7 a の大きさは、従来の力学量測定装置と同じであるが、切欠 5 が設けられることで、センス出力 S を変動させる接着領域は、実質的に、接着領域 7 b となり、従来と比べ小さくなっていると考えられる。これにより、センス出力 S の変動を抑制できている。また、外部電極 25（図 3 参照）に外部装置からの外部配線が接続されて、外部配線からのテンションが、外部電極 25 が形成されているフレキシブル配線基板 3 に作用しても、切欠 5 が設けられることで、そのテンションがフレキシブル配線基板 3 をストレートではなく迂回してセンサチップ 2 に作用するので、そのテンションのセンサチップ 2 に与える影響を抑制することができる。また、切欠 5 が設けられても、フレキシブル配線基板 3 と被測定物 4 とを接着する接着剤 7 の接着領域 7 a の大きさは、従来と比べほとんど減少していないので、そのテンションによって、フレキシブル配線基板 3 が剥がれることはなく、接続信頼性を確保することができる。また、切欠 5 においては、接着剤 7 が、フレキシブル配線基板 3 の側壁にせりあがって固定するので、いわゆる、アンカ効果により、フレキシブル配線基板 3 を被測定物 4 に強固に接着することができる。

[0037] また、図 2 で説明したように、切欠 5 から端辺までの距離 D 6 と、腕部 2

1の幅 W_3 は略等しくなっている($D_6=W_3$)ので、センス出力 S を変動させる実質的な接着領域7bの大きさが、センサチップ2のx方向とy方向(図5A参照)とで等しくなる。センサチップ2のx方向とy方向とで、緩和する応力が等しくなるので、緩和する応力をキャンセルしたセンス出力 S を出力することができる。

[0038] (第2の実施形態)

図9に、本発明の第2の実施形態に係る力学量測定装置1のセンサチップ2周辺の拡大図を示す。第2の実施形態に係る力学量測定装置1が、第1の実施形態に係る力学量測定装置1と異なっている点は、切欠5が複数に分割されている点である。図9では、切欠5を、3つの切欠5a、5b、5cに分割した例を示している。切欠5a、5b、5cの長手方向28の両端は、円弧形状になっている。切欠5a、5b、5cは、切欠5の長手方向28に、一列に配置されている。切欠5a、5b、5cの長手方向は、切欠5の長手方向28に略一致している。切欠5(5a、5b、5c)は、腕部21の長手方向27と平行な中心線26を軸として、線対称になっている。具体的に、切欠5bは、中心線26を軸として、線対称になっている。切欠5bの腕部21の長手方向27と略直角に交差している方向の幅 W_{1b} は、中心線26によって2等分されている。切欠5aと切欠5cとは、中心線26を軸として、線対称になっている。切欠5aの腕部21の長手方向27と略直角に交差している方向の幅 W_{1a} は、切欠5cの腕部21の長手方向27と略直角に交差している方向の幅 W_{1c} に、略等しくなっている($W_{1a}=W_{1c}$)。第2の実施形態によれば、第1の実施形態の効果が得られるだけでなく、配線6(図1A参照)は、切欠5を迂回させるだけでなく、切欠5a、5b、5cの互いの間を通すことができるので、配線6の設計の自由度を向上できる。

[0039] (第3の実施形態)

図10に、本発明の第3の実施形態に係る力学量測定装置1の平面図を示す。第3の実施形態に係る力学量測定装置1が、第1の実施形態に係る力学

量測定装置 1 と異なっている点は、切欠 5 に加えて、第 1 別切欠 5 1 と、第 2 別切欠 5 2 と、第 3 別切欠 5 3 とが、フレキシブル配線基板 3 に設けられている点である。

[0040] 第 1 別切欠 5 1 は、フレキシブル配線基板 3 のセンサチップ 2 に対して切欠 5 とは反対側に設けられている。センサチップ 2 に対して、腕部 2 1 の長手方向 2 7 の両側の、一方に切欠 5 が配置され、他方に第 1 別切欠 5 1 が配置されている。

[0041] 第 2 別切欠 5 2 は、フレキシブル配線基板 3 の腕部 2 1 の長手方向 2 7 に沿う対向する 2 辺の一方の側辺 2 9 a と、センサチップ 2 との間に設けられている。

[0042] 第 3 別切欠 5 3 は、フレキシブル配線基板 3 の腕部 2 1 の長手方向 2 7 に沿う対向する 2 辺の他方の側辺 2 9 b と、センサチップ 2 の間に設けられている。センサチップ 2 に対して、腕部 2 1 の長手方向 2 7 と直角に交差する方向の両側の、一方に第 2 別切欠 5 2 が配置され、他方に第 3 別切欠 5 3 が配置されている。

[0043] 図 1 1 に、本発明の第 3 の実施形態に係る力学量測定装置 1 のセンサチップ 2 周辺の様子を示す。切欠 5 は、センサチップ 2 の辺 2 b に対向している。切欠 5 の長手方向は、辺 2 b に略平行になっている。切欠 5 の長手方向の幅 W_1 は、辺 2 b の長さ（幅） W_2 と比べて、略等しいか大きくなっている（ $W_1 \geq W_2$ ）。

[0044] 第 1 別切欠 5 1 は、センサチップ 2 の辺 2 c に対向している。第 1 別切欠 5 1 の長手方向は、辺 2 c に略平行になっている。第 1 別切欠 5 1 の長手方向の幅 W_4 は、辺 2 c の長さ（幅）（ $=W_2$ ）と比べて、略等しいか大きくなっている（ $W_4 \geq W_2$ ）。幅 W_4 は、切欠 5 の長手方向の幅 W_1 に略等しくなっている（ $W_4 = W_1$ ）。

[0045] 第 2 別切欠 5 2 は、センサチップ 2 の辺 2 d に対向している。第 2 別切欠 5 2 の長手方向は、辺 2 d に略平行になっている。第 2 別切欠 5 2 の長手方向の幅 W_5 は、辺 2 d の長さ（幅）（ $=W_2$ ）と比べて、略等しいか大きく

なっている ($W5 \geq W2$)。

[0046] 第3別切欠53は、センサチップ2の辺2eに対向している。第3別切欠53の長手方向は、辺2eに略平行になっている。第3別切欠53の長手方向の幅W6は、辺2eの長さ(幅) ($=W2$) と比べて、略等しいか大きくなっている ($W6 \geq W2$)。幅W6は、第2別切欠52の長手方向の幅W5に略等しくなっている ($W6 = W5$)。幅W5と幅W6は、切欠5の長手方向の幅W1に略等しくなっている ($W5 = W6 = W1$)。

[0047] 第1別切欠51からセンサチップ2の中心点2aまでの距離D3は、切欠5からセンサチップ2の中心点2aまでの距離D1に略等しくなっている ($D3 = D1$)。第2別切欠52からセンサチップ2の中心点2aまでの距離D4は、第3別切欠53からセンサチップ2の中心点2aまでの距離D5に略等しくなっている ($D4 = D5$)。また、距離D4と距離D5とは、距離D1に略等しくなっている ($D4 = D5 = D1$)。切欠5から第1別切欠51までの距離D6は、第2別切欠52から第3別切欠53までの距離D9に略等しくなっている ($D6 = D9$)。

[0048] 図12に、本発明の第3の実施形態に係る力学量測定装置1のセンサチップ2周辺と外部電極25周辺の、力学量測定装置1を被測定物4に接着剤7で貼り付けたときにおける断面図を示す。なお、図12の断面図の切断面は、図10のA-A方向の矢視断面に対応している。第1別切欠51は、フレキシブル配線基板3のセンサチップ2に対して切欠5とは反対側に設けられている。センサチップ2に対して、腕部21の長手方向27の両側の、一方に切欠5が配置され、他方に第1別切欠51が配置されている。センサチップ2にとって、両側に切欠5、51が設けられるので、対称性が高まり、フレキシブル配線基板3からセンサチップ2へ作用する応力を均一化することができる。特に、切欠5と第1別切欠51においては、接着剤7が、フレキシブル配線基板3の側壁にせりあがって固定するので、いわゆる、両側からのアンカ効果により、センサチップ2を支持している箇所のフレキシブル配線基板3を、被測定物4に、強固かつ均一に接着することができる。

[0049] 図 1 3 に、本発明の第 3 の実施形態に係る力学量測定装置 1 のセンサチップ 2 周辺の、力学量測定装置 1 を被測定物 4 に接着剤 7 で貼り付けたときにおける断面図を示す。なお、図 1 3 の断面図の切断面は、図 1 0 の B-B 方向の矢視断面に対応している。センサチップ 2 に対して、腕部 2 1 の長手方向 2 7 と直角に交差する方向の両側の、一方に第 2 別切欠 5 2 が配置され、他方に第 3 別切欠 5 3 が配置されている。センサチップ 2 にとって、両側に切欠 5 2、5 3 が設けられるので、対称性が高まり、フレキシブル配線基板 3 からセンサチップ 2 へ作用する応力を均一化することができる。特に、第 2 別切欠 5 2 と第 3 別切欠 5 3 においては、接着剤 7 が、フレキシブル配線基板 3 の側壁にせりあがって固定するので、いわゆる、両側からのアンカ効果により、センサチップ 2 を支持している箇所のフレキシブル配線基板 3 を、被測定物 4 に、強固かつ均一に接着することができる。

[0050] 図 1 4 に、本発明の第 3 の実施形態に係る力学量測定装置 1 を被測定物 4 に接着剤 7 で貼り付けたときの断面図を模式的に示す。図 1 4 の断面図の切断面は、図 1 0 の A-A 方向の矢視断面に対応している。第 3 の実施形態の力学量測定装置 1 でも、フレキシブル配線基板 3 と被測定物 4 とを接着する接着剤 7 の接着領域 7 a の大きさは、従来の力学量測定装置（図 6 参照）と同じであるが、切欠 5 と第 1 別切欠 5 1（第 2 別切欠 5 2、第 3 別切欠 5 3）が設けられることで、センス出力 S を変動させる接着領域は、実質的に、接着領域 7 b となり、従来と比べ小さくなっていると考えられる。これにより、センス出力 S の変動を抑制できている。このように、第 3 の実施形態では、第 1 の実施形態と同様な効果を得ることができる。第 3 の実施形態では、切欠 5 と第 1 別切欠 5 1（第 2 別切欠 5 2、第 3 別切欠 5 3）とを、容易にセンサチップ 2 に近づけることができ、接着領域 7 a を小さくすることなく、センス出力 S を変動させる実質的な接着領域 7 b を第 1 の実施形態より小さくすることができる。

[0051] また、図 1 1 で説明したように、切欠 5 から第 1 別切欠 5 1 までの距離 D 6 は、第 2 別切欠 5 2 から第 3 別切欠 5 3 までの距離 D 9 に略等しくなっ

いる（ $D6 = D9$ ）ので、センス出力 S を変動させる実質的な接着領域 $7b$ の大きさが、センサチップ 2 の x 方向と y 方向（図 $5A$ 参照）とで等しくなる。センサチップ 2 の x 方向と y 方向とで、緩和する応力が等しくなるので、緩和する応力をキャンセルしたセンス出力 S を出力することができる。

[0052] （第 4 の実施形態）

図 15 に、本発明の第 4 の実施形態に係る力学量測定装置 1 の平面図を示し、図 16 に、その力学量測定装置 1 のセンサチップ 2 周辺の拡大図を示す。第 4 の実施形態に係る力学量測定装置 1 は、第 2 の実施形態に係る力学量測定装置 1 と同様に、切欠 5 が複数に分割されている。ただ、第 4 の実施形態に係る力学量測定装置 1 が、第 2 の実施形態に係る力学量測定装置 1 と異なっている点は、分割された切欠 $5a$ と $5c$ が、フレキシブル配線基板 3 の側辺 $29a$ と $29b$ に、達している点である。なお、この点は、側辺 $29a$ 、 $29b$ から切り込みが入れられ、側辺 $29a$ 、 $29b$ に、切欠 $5a$ 、 $5c$ が形成されていると考えることもできる。

[0053] 切欠 $5a$ 、 $5c$ の長手方向 28 の一端は、円弧形状になっている。切欠 $5a$ 、 $5c$ は、切欠 5 の長手方向 28 に沿って、一列に配置されている。切欠 $5a$ 、 $5c$ の長手方向は、切欠 5 の長手方向 28 に略一致している。切欠 $5a$ と $5c$ は互いに、腕部 21 の長手方向 27 と平行な中心線 26 を軸として、線対称になっている。切欠 $5a$ の腕部 21 の長手方向 27 と略直角に交差している方向の幅 $W1a$ は、切欠 $5c$ の腕部 21 の長手方向 27 と略直角に交差している方向の幅 $W1c$ に、略等しくなっている（ $W1a = W1c$ ）。第 4 の実施形態によれば、配線 6 （図 $1A$ 参照）は、切欠 5 を迂回させることなく、切欠 $5a$ と切欠 $5c$ の間を通すことができるので、第 2 の実施形態と同様に、配線 6 の設計の自由度を向上できる。

符号の説明

[0054]

1	力学量測定装置
2	センサチップ
2a	センサチップの中心点

- 2 b、2 c、2 d、2 e センサチップの側辺
- 3 フレキシブル配線基板
- 4 被測定物
- 5 切欠
- 5 a、5 b、5 c 複数の分割された切欠
- 6 配線
- 7 接着剤
- 7 a、7 b 接着領域
- 7 c 接着端面
- 1 1、1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d ピエゾ抵抗素子
- 1 2 電極パッド（チップ側）
- 1 3 バンプ
- 1 4 アンダーフィル材
- 1 5 電極パッド（フレキシブル配線基板側）
- 1 6 絶縁膜
- 1 7 ベースフィルム
- 1 8 ホイートストンブリッジ回路
- 1 9 チップ内配線
- 2 1 腕部
- 2 2 先端部
- 2 3 付け根部
- 2 4 基部
- 2 5 外部電極
- 2 6 腕部の中心線
- 2 7 腕部の長手方向
- 2 8 切欠の長手方向
- 2 9 a、2 9 b フレキシブル配線基板の側辺
- 5 1 第 1 別切欠

5 2 第2別切欠

5 3 第3別切欠

D 1 ~ D 9 距離

F x x方向のひずみ（力学量）

F y y方向のひずみ（力学量）

W 1 ~ W 6 幅

S センス出力

請求の範囲

- [請求項1] 前記被測定物に作用する力学量に対応するセンス出力を出力するセンサチップと、前記センサチップを支持し前記センス出力を外部に引き出すための配線を備えるフレキシブル配線基板とを有し、前記力学量の測定の際には、前記センサチップと前記フレキシブル配線基板とが前記被測定物に貼り付けられる力学量測定装置において、
- 前記センサチップの近傍かつ前記センサチップに対して前記配線が配置されている側の前記フレキシブル配線基板に、切欠が設けられていることを特徴とする力学量測定装置。
- [請求項2] 前記フレキシブル配線基板は、
- 先端部に前記センサチップを支持し、前記配線が前記先端部から付け根部まで引かれている腕部と、
- 前記配線に接続する外部電極を備え、前記付け根部において前記腕部に連結している基部とを有し、
- 前記切欠は、前記先端部から前記付け根部へ向かう前記腕部の長手方向において、前記センサチップに対して前記外部電極の側に設けられていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の力学量測定装置。
- [請求項3] 前記切欠の長手方向は、前記腕部の長手方向と略直角に交差していることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の力学量測定装置。
- [請求項4] 前記切欠の長手方向は、前記腕部の長手方向と平行な前記腕部の中心線と略直角に交差していることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の力学量測定装置。
- [請求項5] 前記センサチップの中心点は、前記腕部の前記中心線上に配置され、
- 前記センサチップの前記切欠と対向する辺は、前記腕部の前記中心線と略直角に交差していることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の力学量測定装置。

- [請求項6] 前記切欠から、前記センサチップの中心点までの距離は、
前記フレキシブル配線基板の前記センサチップに対して前記切欠とは反対側の端から、前記センサチップの中心点までの距離に、略等しいことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の力学量測定装置。
- [請求項7] 前記切欠は、前記腕部の前記中心線を軸として、線対称になっていることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の力学量測定装置。
- [請求項8] 前記センサチップと前記配線は、それぞれ、前記腕部の前記中心線を軸として、線対称に配置されていることを特徴とする請求の範囲第7項に記載の力学量測定装置。
- [請求項9] 前記切欠の前記腕部の前記長手方向と略直角に交差している方向の幅は、前記腕部の前記中心線によって2等分されていることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の力学量測定装置。
- [請求項10] 前記切欠から、前記センサチップの中心点までの距離は、
前記センサチップの中心点において前記腕部の前記長手方向と略直角に交差している方向の前記腕部の幅の半分に略等しいことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の力学量測定装置。
- [請求項11] 前記切欠から、前記フレキシブル配線基板の前記切欠に対して前記外部電極とは反対側の端までの距離は、
前記センサチップの中心点において前記腕部の前記長手方向と略直角に交差している方向の前記腕部の幅に略等しいことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の力学量測定装置。
- [請求項12] 前記切欠は、複数に分割されていることを特徴とする請求の範囲第7項に記載の力学量測定装置。
- [請求項13] 複数に分割された前記切欠の1つは、前記フレキシブル配線基板の前記腕部の前記長手方向に沿う対向する2辺の一方に達し、
複数に分割された前記切欠の別のもう1つは、前記フレキシブル配線基板の前記腕部の前記長手方向に沿う前記対向する2辺の他方に達していることを特徴とする請求の範囲第12項に記載の力学量測定装置。

置。

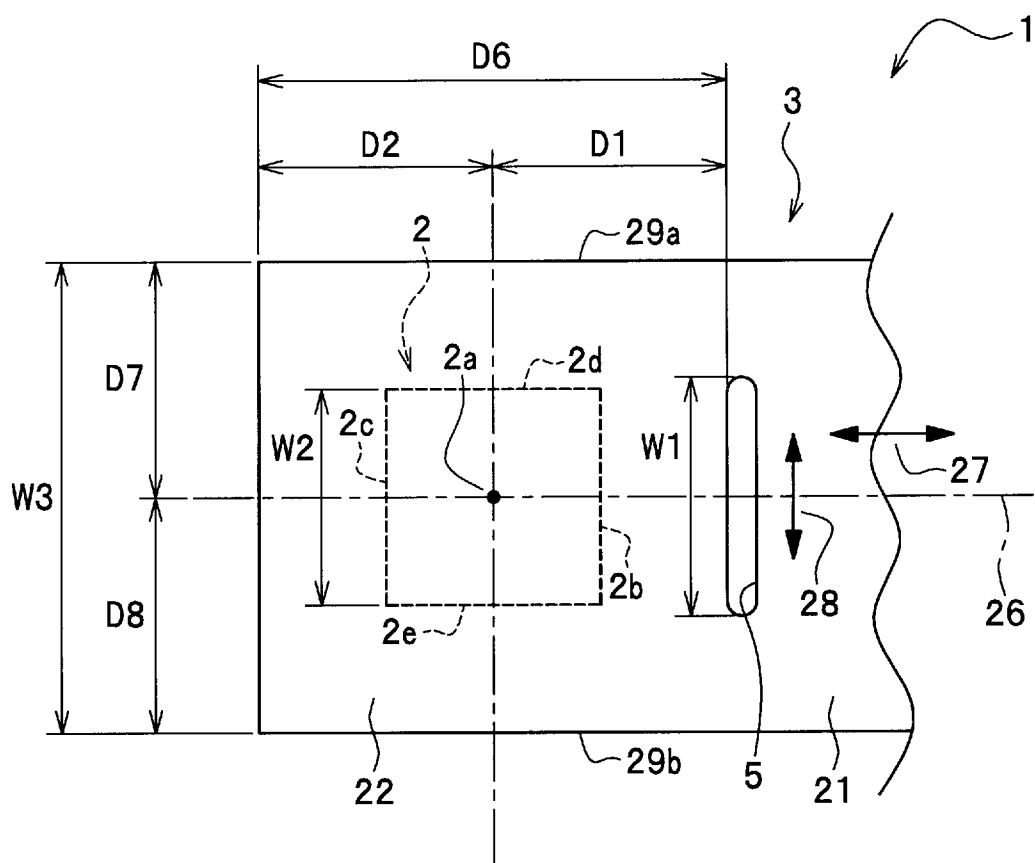
- [請求項14] 前記センサチップには、ピエゾ抵抗素子が形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の力学量測定装置。
- [請求項15] 前記センサチップには、電極パッドが形成され、
前記電極パッドと前記配線とは、バンプによって接続され、
前記センサチップと前記フレキシブル配線基板との間の前記バンプ以外の領域には、アンダーフィル材が充填されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の力学量測定装置。
- [請求項16] 前記フレキシブル配線基板の前記センサチップに対して前記切欠とは反対側に、前記切欠とは別の第1別切欠が設けられていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の力学量測定装置。
- [請求項17] 前記第1別切欠から、前記センサチップの中心点までの距離は、
前記切欠から、前記センサチップの中心点までの距離に、略等しいことを特徴とする請求の範囲第16項に記載の力学量測定装置。
- [請求項18] 前記フレキシブル配線基板の前記腕部の前記長手方向に沿う対向する2辺の一方と、前記センサチップの間に設けられ、前記センサチップに対向し、前記切欠とは別の第2別切欠と、
前記フレキシブル配線基板の前記腕部の前記長手方向に沿う前記対向する2辺の他方と、前記センサチップの間に設けられ、前記センサチップに対向し、前記切欠と前記第2別切欠とは別の第3別切欠とを有することを特徴とする請求の範囲第2項に記載の力学量測定装置。
- [請求項19] 前記第2別切欠から、前記センサチップの中心点までの距離と、
前記第3別切欠から、前記センサチップの中心点までの距離とは、
前記切欠から、前記センサチップの中心点までの距離に、略等しいことを特徴とする請求の範囲第18項に記載の力学量測定装置。
- [請求項20] 前記切欠の前記腕部の前記長手方向と略直角に交差している方向の幅は、前記センサチップの前記腕部の前記長手方向と略直角に交差している方向の幅と比べて、略等しいか大きいことを特徴とする請求の

範囲第 2 項に記載の力学量測定装置。

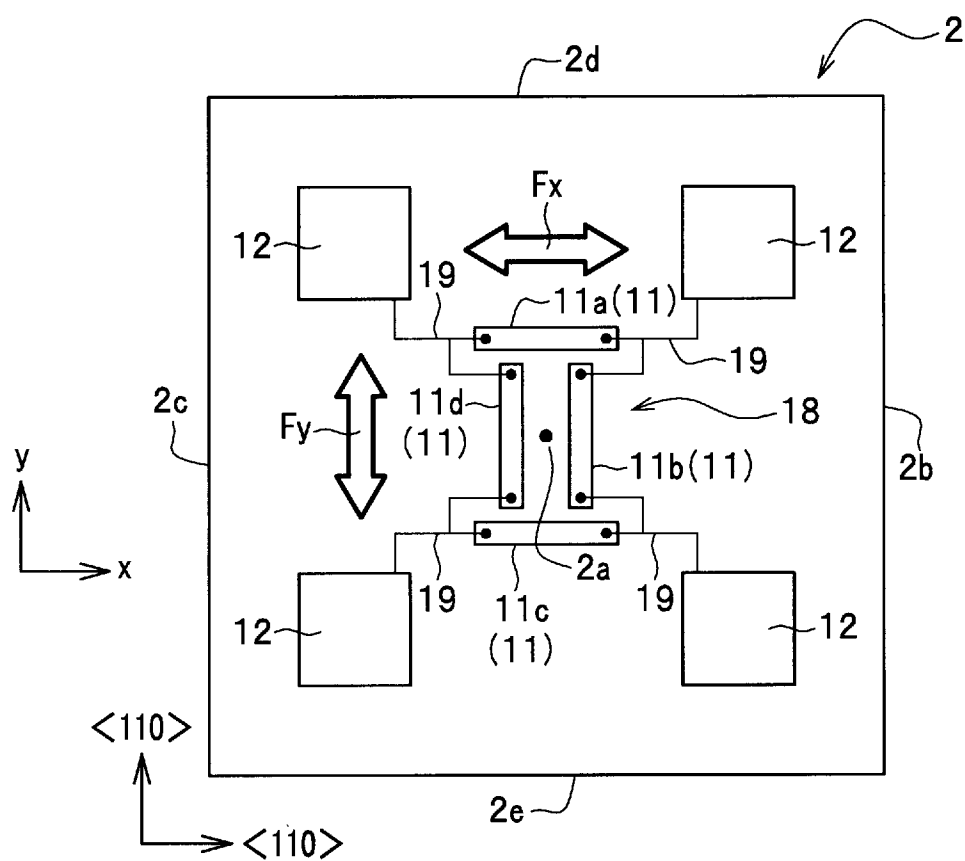
[請求項21] 前記第 1 別切欠の前記腕部の前記長手方向と略直角に交差している方向の幅は、前記切欠の前記腕部の前記長手方向と略直角に交差している方向の幅に略等しいことを特徴とする請求の範囲第 16 項に記載の力学量測定装置。

[請求項22] 前記第 2 別切欠の前記腕部の前記長手方向の幅と、
前記第 3 別切欠の前記腕部の前記長手方向の幅とは、
前記切欠の前記腕部の前記長手方向と略直角に交差している方向の幅に略等しいことを特徴とする請求の範囲第 18 項に記載の力学量測定装置。

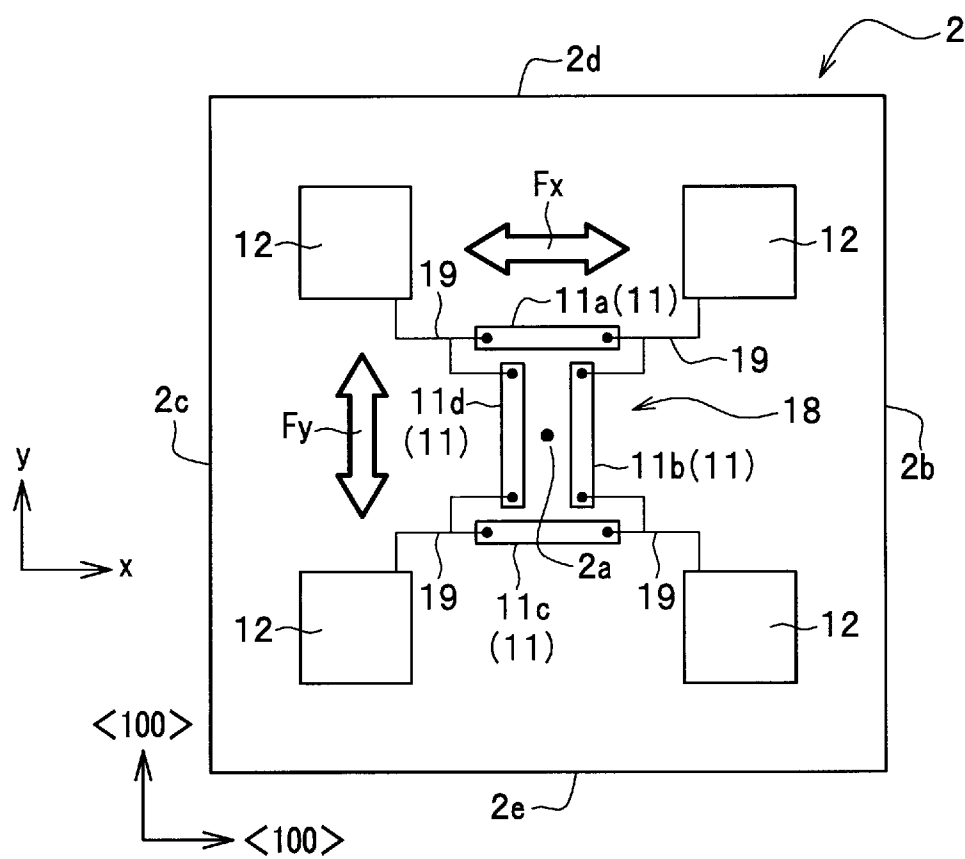
[請求項23] 前記切欠の長手方向の両端の少なくともどちらか一方は、円弧形状になっていることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の力学量測定装置。

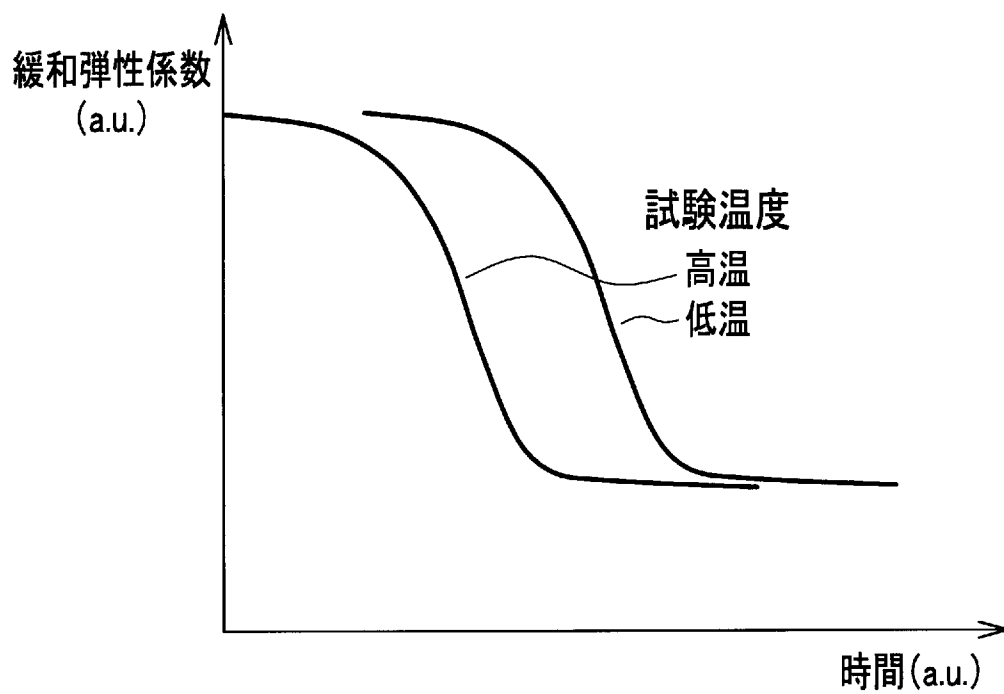
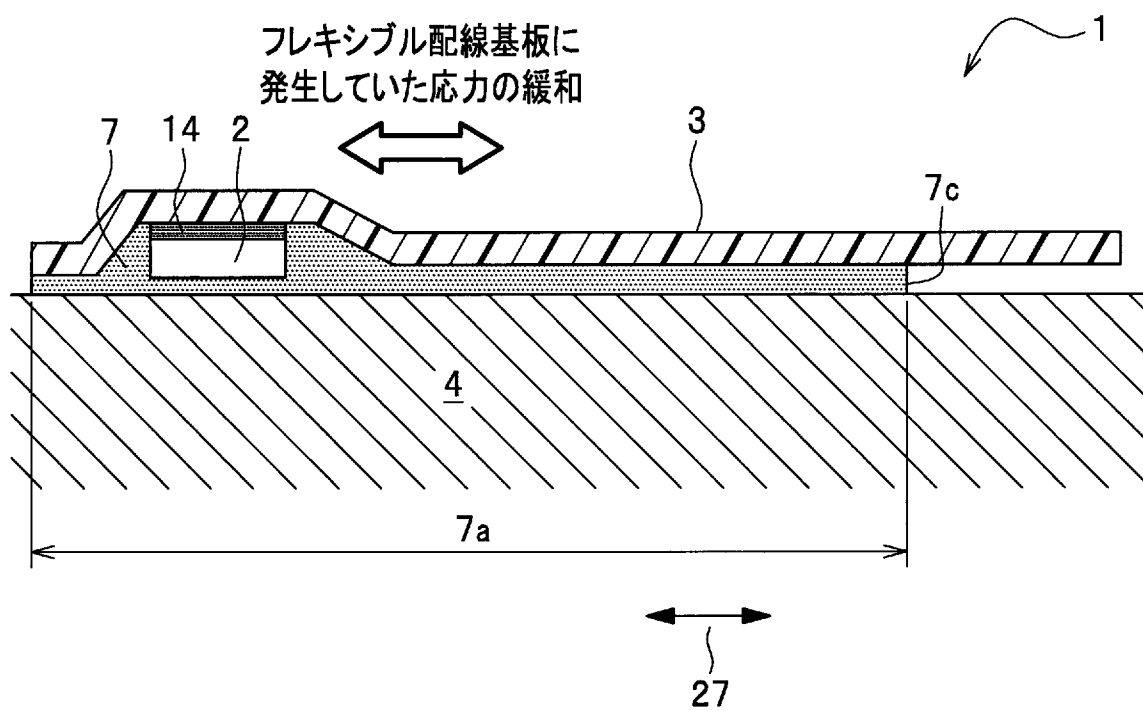


[図5A]

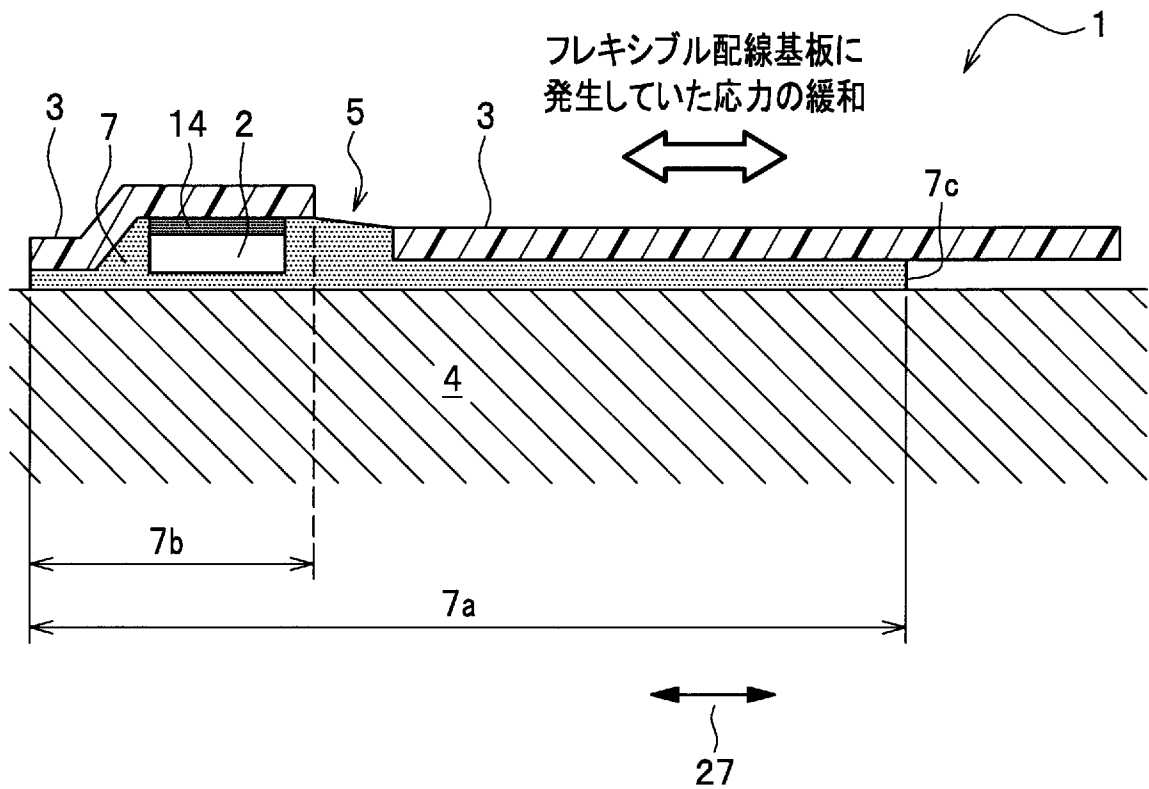


[図5B]

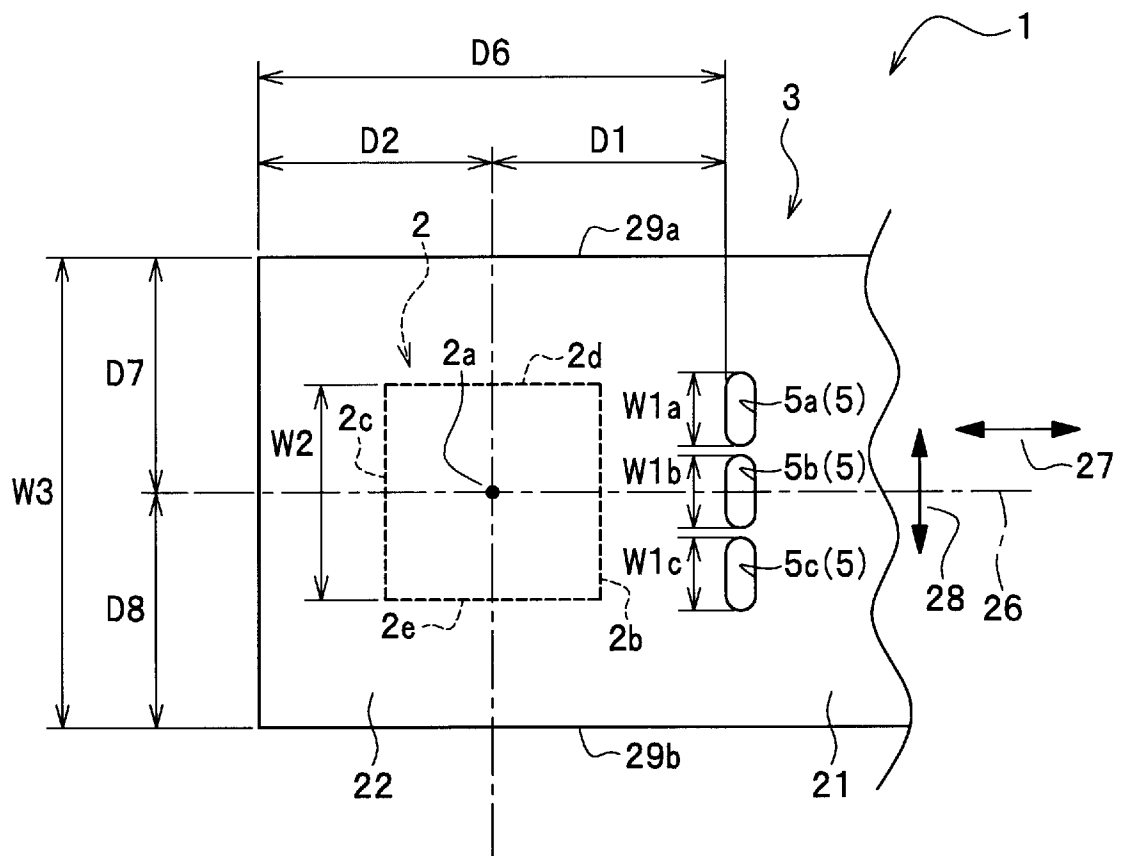




[図8]

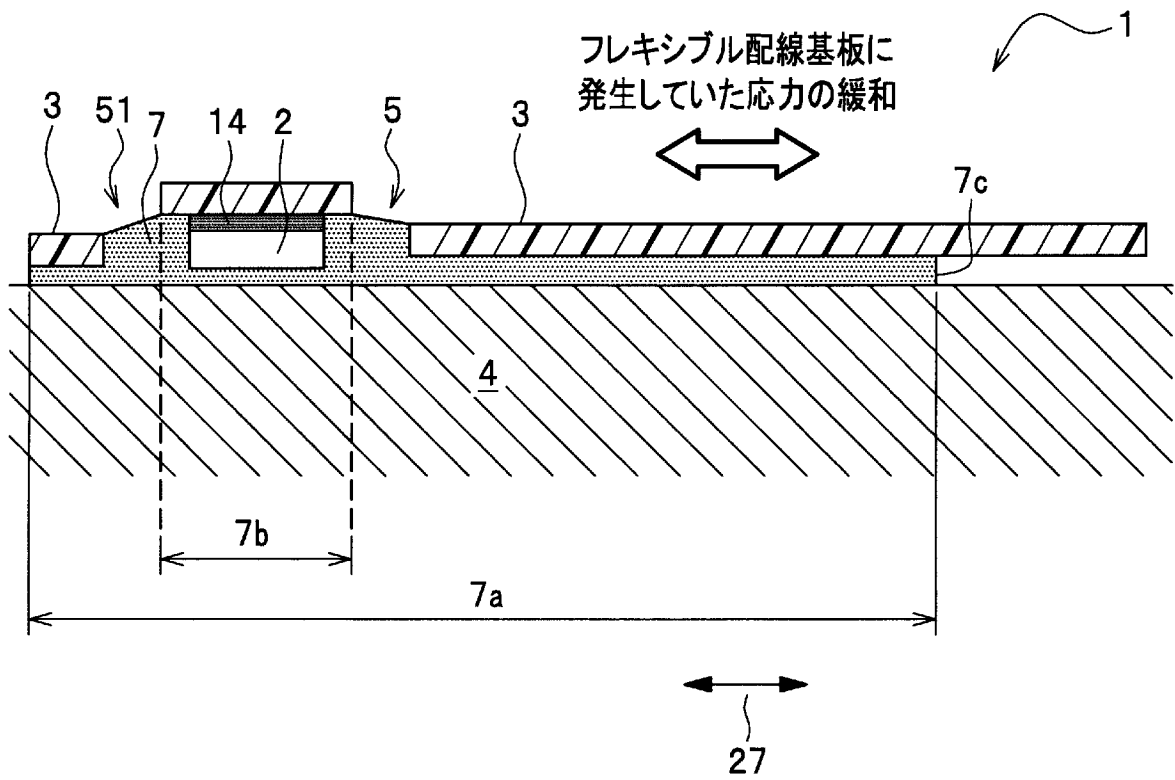


[図9]

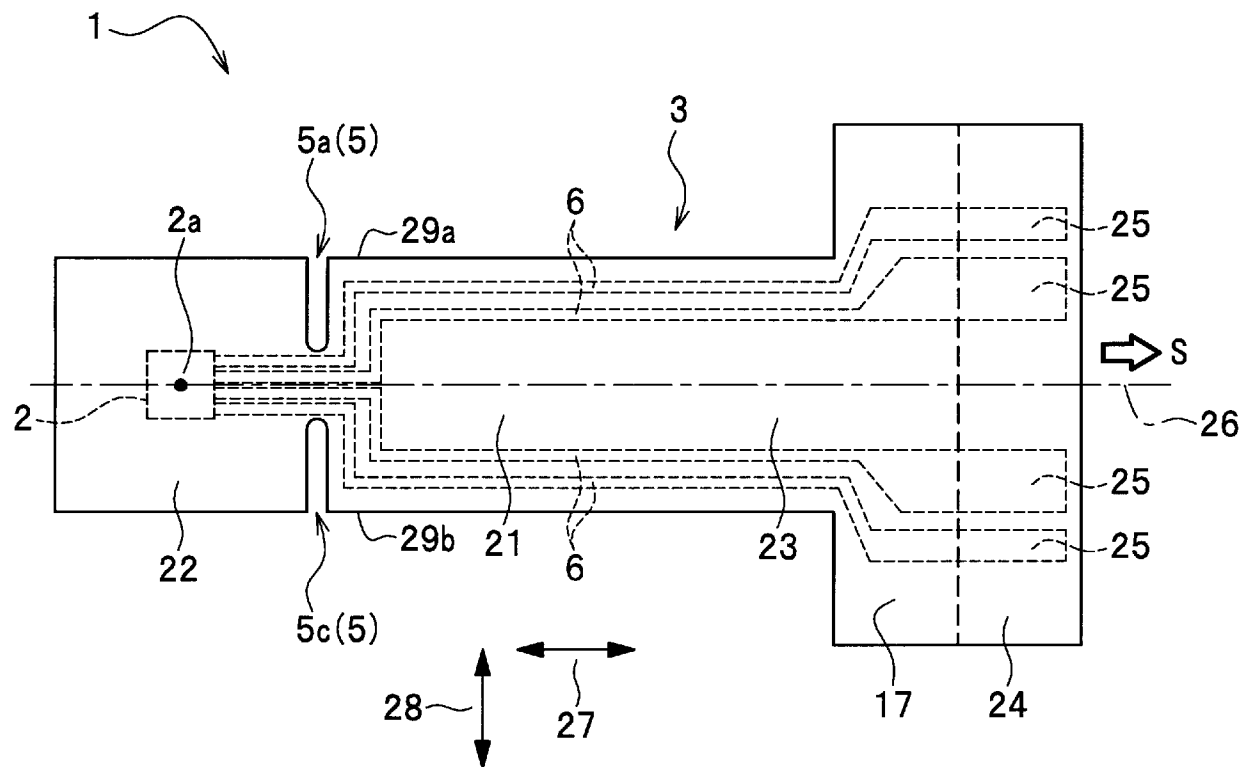


[illegible]

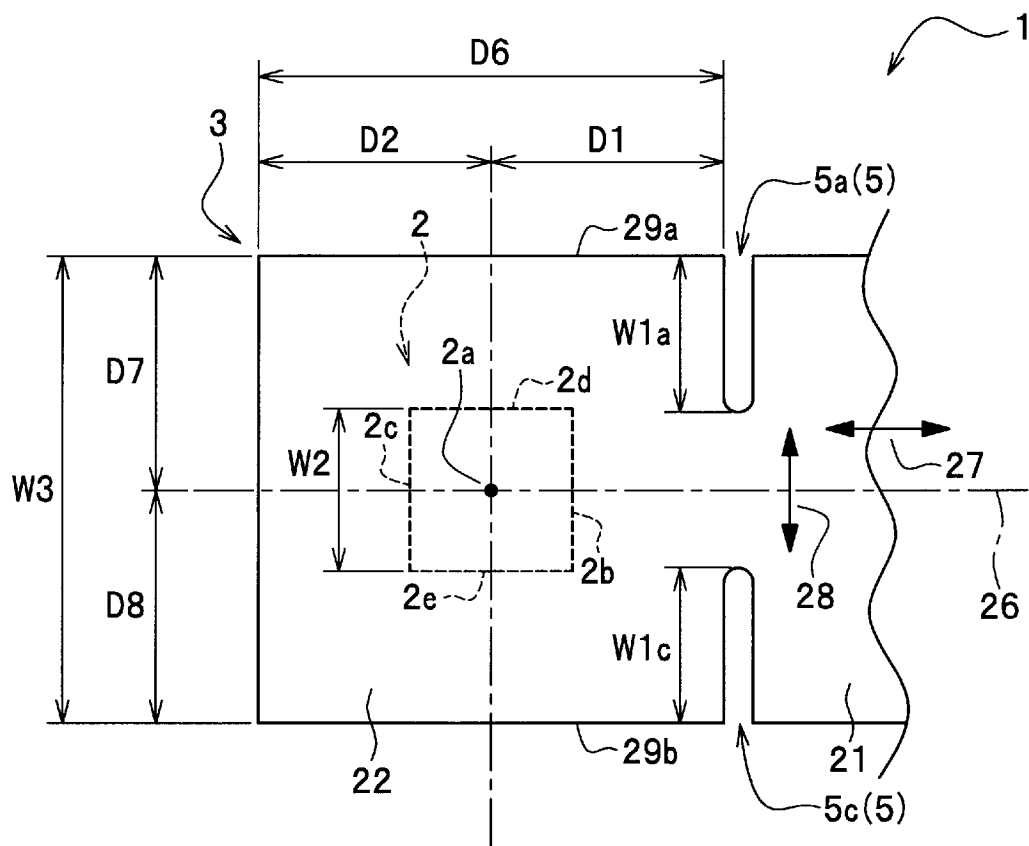
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059832

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B7/16(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)

G01B7/16

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 2001-264188 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 26 September 2001 (26.09.2001), paragraphs [0002], [0022] to [0044]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-5, 7-9, 12-15, 20, 23 6, 10, 11, 16-19, 21, 22
Y	JP 2009-264976 A (Hitachi Metals, Ltd.), 12 November 2009 (12.11.2009), paragraph [0075]; fig. 12 (Family: none)	15
Y A	JP 6-174564 A (Ishida Co., Ltd.), 24 June 1994 (24.06.1994), paragraphs [0019] to [0020], [0026], [0038] to [0041]; fig. 2, 5 to 7 (Family: none)	1-5, 7-9, 12-15, 20, 23 6, 10, 11, 16-19, 21, 22

☒ 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
23 June, 2011 (23.06.11)

Date of mailing of the international search report
05 July, 2011 (05.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059832

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-139389 A (Nagano Keiki Co., Ltd.), 17 May 2002 (17.05.2002), paragraphs [0027] to [0034]; fig. 2 to 3 (Family: none)	1, 2, 8, 14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01B7/16(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（I P C））

Int.Cl. G01B7/16

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2001-264188 A（オリンパス光学工業株式会社） 2001.09.26, 段落【0002】、段落【0022】 - 【0044】、第1-3図 (ファミリーなし)	1-5, 7-9, 12-15, 20, 23 6, 10, 11, 16-19, 21, 22
Y	JP 2009-264976 A（日立金属株式会社） 2009.11.12, 段落【0075】、第12図 (ファミリーなし)	15

☒ 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

2 3 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

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）

中川 康文

2 S

4 0 6 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

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 6-174564 A (株式会社イシダ)	1-5, 7-9,
A	1994. 06. 24, 段落【0019】 - 【0020】, 段落【0026】, 段落【0038】 - 【0041】, 第 2 図, 第 5-7 図 (ファミリーなし)	12-15, 20, 23 6, 10, 11, 16-19, 21, 22
A	JP 2002-139389 A (長野計器株式会社) 2002. 05. 17, 段落【0027】 - 【0034】, 第 2-3 図 (ファミリーなし)	1, 2, 8, 14