

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5248856号
(P5248856)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月19日(2013.4.19)

(51) Int.Cl.

G01L 1/22 (2006.01)
G01G 19/12 (2006.01)

F 1

G01L 1/22
G01G 19/12Z
Z

請求項の数 16 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-519601 (P2007-519601)
(86) (22) 出願日	平成16年7月7日 (2004.7.7)
(65) 公表番号	特表2008-505327 (P2008-505327A)
(43) 公表日	平成20年2月21日 (2008.2.21)
(86) 國際出願番号	PCT/DE2004/001454
(87) 國際公開番号	W02006/005273
(87) 國際公開日	平成18年1月19日 (2006.1.19)
審査請求日	平成19年7月6日 (2007.7.6)

前置審査

(73) 特許権者	390023711 ローベルト ポツシュ ゲゼルシヤフト ミット ペシユレンクテル ハフツング ROBERT BOSCH GMBH ドイツ連邦共和国 シュツットガルト (番地なし) Stuttgart, Germany
(74) 代理人	100114890 弁理士 アインゼル・フェリックス=ライ ンハルト 100098483
(74) 代理人	弁理士 久野 琢也
(72) 発明者	ミヒヤエル ムンツ ドイツ連邦共和国 ロイトリンゲン ウー ラントシュトラーゼ 38/1

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】力測定エレメント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

力測定エレメントであって、ピン(2)と、ダイヤフラム(3)とを有しており、該ダイヤフラム(3)の外側領域がスリープ(1)に接続されており、前記ダイヤフラム(3)の伸張を測定するためのセンサ(14, 15, 16)が設けられており、前記スリープ(1)が前記ピン(2)に対して間隔を保っており、

ダイヤフラム(3)がピン(2)に結合されており、

ピン(2)に対するスリープ(1)の前記間隔(21)は、ダイヤフラム(3)が、ピン(2)の長手方向に対して直交する方向でスリープ(1)に加えられる力成分に基づいて伸張せしめられるように構成されており、

力測定エレメントは、ダイヤフラム(3)内で伸張に感応する領域を規定するために、ダイヤフラム(3)内に凹部(200)が形成されるように構成されており、

力測定エレメントを断面した側面図で見て、前記凹部(200)が、円形に形成されている力測定エレメントにおいて、

力測定エレメントを断面した側面図で見て、前記凹部(200)が、第1の部分円形状(201)と第2の部分円形状(202)とを有しており、第1の部分円形状(201)が、第2の部分円形状(202)よりも小さい半径を有していることを特徴とする、力測定エレメント。

【請求項 2】

力測定エレメントが、ピン(2)とダイヤフラム(3)とスリープ(1)と一体的に構

10

20

成されている、請求項 1 記載の力測定エレメント。

【請求項 3】

力測定エレメントがねじ(17)として構成されている、請求項 1 又は 2 記載の力測定エレメント。

【請求項 4】

センサ(14, 15, 16)が、伸張を測定するための伸張測定ストリップを有している、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項記載の力測定エレメント。

【請求項 5】

前記センサが、伸張を測定するための圧電抵抗エレメントを有している、請求項 1 記載の力測定エレメント。

10

【請求項 6】

前記センサが、薄膜技術によって被着されている、請求項 4 又は 5 記載の力測定エレメント。

【請求項 7】

前記センサが、回路としてホイートストンブリッジを有している、請求項 4 から 6 までのいずれか 1 項記載の力測定エレメント。

【請求項 8】

ホイートストンブリッジが、押圧負荷にさらされる領域(12b, 13a)内で 2 つの抵抗を有していて、また引張負荷にさらされる領域(12a, 13b)内で別の 2 つの抵抗を有している、請求項 7 記載の力測定エレメント。

20

【請求項 9】

ホイートストンブリッジが、押圧負荷にさらされる領域内で第 1 の抵抗を有し、引張負荷にさらされる領域内で第 2 の抵抗を有し、また伸張しにくい領域内で別の 2 つの抵抗を有している、請求項 7 記載の力測定エレメント。

【請求項 10】

ピンに、力制限部材として用いられるスペーサリング(20)が設けられている、請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項記載の力測定エレメント。

【請求項 11】

ダイヤフラム(3)とピン(2)とを接続するための少なくとも 1 つの接合箇所が力測定エレメントに設けられている、請求項 1 記載の力測定エレメント。

30

【請求項 12】

ピン(2)とダイヤフラム(3)とを接続する接合箇所(10)と、ダイヤフラム(3)とスリーブ(1)とを接続する接合箇所(11)との 2 つの接合箇所が設けられていて、これらの接合箇所(10, 11)が、同一平面ではなく、互いにずらした平面に配置されている、請求項 11 記載の力測定エレメント。

【請求項 13】

力測定エレメントを断面した側面図で見て、前記部分円形状がそれぞれ放物線状又はスプライン曲線状に構成されている、請求項 1 から 12 までのいずれか 1 項記載の力測定エレメント。

【請求項 14】

接合箇所がリング状に構成されていて、それによってリング状のダイヤフラムが提供されている、請求項 11 又は 12 記載の力測定エレメント。

40

【請求項 15】

ダイヤフラム(3)が高張力鋼より成っている、請求項 1 から 14 までのいずれか 1 項記載の力測定エレメント。

【請求項 16】

力測定エレメントがほぼ回転対称的に構成されている、請求項 1 から 15 までのいずれか 1 項記載の力測定エレメント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は、独立請求項の上位概念部に記載した力測定エレメントに関する。

【0002】

ドイツ連邦共和国特許公開第10012983号明細書によれば、3つの力測定管が互いに120°の角度を成して配置されている力・モーメントセンサが公知である。力測定管は、ケーシング中心点に向いたそれぞれ1つの一方の端部を介してケーシング底部に堅固に結合されている。力測定管は、他方の自由端部を介してそれぞれ1つのねじ山付きピンを受容する。このねじ山付きピンはケーシングカバーの側壁に挿入されている。力測定管に対して横方向の力だけが伝達されるようになっている。力測定管は、堅固に緊締された端部の近傍において、互いに直角に配置された2つの横方向孔を有しており、これらの横方向孔によって、管横断面は4つのウェブに減少される。これら4つのウェブに、力測定管に伝達される横方向力の大きさ及び方向を測定するための伸張測定ストリップが固定される。この場合、互いに反対側に設けられたそれぞれ2つの伸張測定ストリップがこの横方向力成分を測定する。このようにして規定された全部で6つの軸方向力成分によって、外部から作用する、それぞれ3つの力及びモーメント成分より成る負荷が算出される。10

【0003】**発明の利点**

これに対して、独立請求項の特徴部に記載した本発明による力測定エレメントは、力を測定するための著しく簡単な構造を用いることができるという利点を有している。この力測定エレメントは大量生産で製作することができ、例えば質量測定のためにシート（座席）に簡単に組み込むことができる。しかしながら力測定エレメントを、力測定のための別の装置に設けることも可能である。本発明による力測定エレメントはモーメント測定も可能である。この場合、力測定エレメントはねじ又はピンであってよく、それによって最小の構造スペースを必要とするだけである。20

【0004】

この場合、力測定のための測定原理としてダイヤフラムが使用される。このダイヤフラムはその中央でピンによって保持され、ダイヤフラムの外側はスリープによって取り囲まれている。必要なシール面は小さくて済むという別の利点が得られる。スリープとピン若しくはねじとの間にギャップが必要なだけである。ダイヤフラムに伸張に感応する領域が設けられ、この領域に、伸張を測定するためのセンサが取り付けられており、この場合、伸張は力の大きさを表す。この伸張に感応する領域は、硬質材料例えば高張力鋼より成っており、これに対して他のエレメントは、あまり硬質ではない材料より形成されていてよい。理想的なケースでは、力の方向がピンに対して垂直となるように、力がスリープに加えられる。しかしながら、力が別の角度でスリープに作用するようにしてもよい。この場合、本発明による力測定エレメントは、ダイヤフラムを伸張させる主な原因である、ピンに対してほぼ垂直な力成分を測定する。30

【0005】

伸張測定センサの使用若しくは取り付けは特に簡単である。何故ならば、この伸張測定センサは一平面に配置されるからである。従って、伸張測定センサを被着するために薄膜法を使用することもできる。身長測定センサは、複数の伸張測定エレメントより成っていてよい。40

【0006】

従属請求項に記載した手段及び実施態様によって、独立請求項に記載した力測定エレメント有利な改良が可能である。

【0007】

特に有利には、本発明による力測定エレメントは一体的に構成されている。これによって、本発明による力測定エレメントを特に簡単に製作することができる。特にこの場合、力測定エレメントは回転対称的に構成されており、この場合、回転対称性から少しだけずれていても、力測定エレメントの機能に影響を及ぼすことはない。有利な形式で本発明による力測定エレメントはねじとして構成されている。これによって、力測定エレメントを50

、例えば車両のシート（座席）に働く重量を測定するために、種々異なる使用箇所に特に簡単に組み込むことができる。

【0008】

正確な測定を可能にするために、伸張測定センサが伸張測定ストリップを有していて、この伸張測定ストリップがホイートストンブリッジに接続されれば、有利である。また選択的に、圧電抵抗的な欠陥に関して伸張を測定するために、センサが圧電抵抗式エレメントを有していてもよい。このエレメントは、薄膜法で力測定エレメントのダイヤフラムに被着することができる。

【0009】

本発明の実施態様によれば、力を導入するための旋回レバーが設けられている。この場合、旋回レバーはスリーブと作用接続している。10

【0010】

さらに本発明によれば、 x 方向、 y 方向及び z 方向におけるモーメントを解除するためには、旋回レバーと力測定エレメントとの間に球面すり合わせジョイント（Gelenkpfanne）が設けられている。力を導入するためには、旋回レバーが使用し、また力測定エレメントの固定端が使用すれば、幾つかの又はすべてのモーメントを力測定エレメントから解除することができる。スリーブとピンとの間の中間室内に力制限部材としてのリングを設けることができる。

【0011】

本発明による力測定エレメントを一体的に構成する代わりに、スリーブとピンとダイヤフラムとを、接合箇所によって結合してもよい。接合箇所として、例えば溶接が用いられる。この場合、特に、スリーブ、ダイヤフラム及びピンのために種々異なる材料を使用することができる。これによって、製作技術もさらに簡略化される。接合箇所は、容易にアクセス可能であり、それによって構成部材を簡単に結合することができる。スリーブとダイヤフラムとの間の接合箇所、並びにダイヤフラムとピンとの接合箇所を互いにずらしてもよい。これによって本発明による力測定エレメントをさらに簡単に製作することができる。20

【0012】

また、ダイヤフラムにおける、伸張に感応する領域をさらに良好に高感度に構成するために、力測定エレメントが、ピン、ダイヤフラム及びスリーブの相應の構成によって、内方に向いた自由室を有するようにすれば、有利である。これによって、力に関連した伸張のより大きいストローク、及びひいては力のより良好な測定が可能である。30

【0013】

有利な形式で、ダイヤフラムエレメントはリング状（環状）に構成することができ、ひいては伸張に感応する領域内に配置することができる。これは硬質の材料の節約を意味する。

【0014】

本発明によれば、接合箇所もリング状に構成することができる。これによって本発明による力測定エレメントを特に簡単に製作することができる。この場合、リング状のダイヤフラムが使用される。40

【0015】

図面

本発明の実施例が図面に示されていて、以下に詳しく説明されている。

【0016】

図1aは、本発明による力測定エレメントの正面図、

図1bは、図1に示した力測定エレメントを断面した側面図、

図1cは、本発明による力測定エレメントの断面図、

図2aは、力測定エレメントの、組み付けた状態の側面図、

図2bは、力測定エレメントの断面図、

図3aは、球面すり合わせジョイント（Gelenkpfanne）を有する力測定エレメント、50

図 3 b は、力測定エレメントの断面図、

図 4 は、断面した側面図、

図 5 は、別の実施例の断面した側面図、

図 6 は、別の実施例の断面した側面図、

図 7 a は、平面図、

図 7 b は、第 4 の断面した側面図、

図 8 は、

図 9 は、伸張測定エレメントの別の変化例を備えた別の正面図、

図 10 は、伸張測定エレメントの別の変化例を備えたさらに別の正面図、

図 11 は、第 5 の断面した側面図である。

10

【0017】

実施例の説明

公知の力センサにおいては、力又はモーメントが作用すると変形する、S字状又はロッド状のエレメントが使用される。このような形状においては、構造スペースが大きく、しかもねじ又はピン等の従来の固定エレメントに組み込むことが困難である、という欠点がある。

【0018】

本発明によれば、特別に構成されたねじ又はピンによって力測定及び / 又はモーメント測定を可能にすることが提案されている。力測定エレメントは、製作が簡単で、最小の構造スペースを可能にするような、簡単な幾何学的なエレメント (geometrische Elemente) より成っている。

20

【0019】

伸張を介して力測定エレメントによって力が測定されるので、伸張測定式のセンサを位置決めすることによって、主に一方方向の力だけを感知することができる。

【0020】

力測定エレメントの基本的な構造は図 1 a 及び図 1 b に示されている。力測定エレメントは、主に回転対称的な部分より成っており、この場合、回転対称性に対する小さいずれが機能に影響を及ぼすことはない。図 1 a は、力測定エレメントの正面図を示している。この正面図では、与えられた伸張に関連した複数の抵抗 1 4 を備えたダイヤフラム 3 及び、これらの抵抗 1 4 を接続する配線 1 5 並びに電気的な接続部 1 6 だけが示されている。伸張に関連した抵抗 1 4 は、一方では、引張力の負荷にされている領域 1 2 a 内に配置されていて、他方では押圧力の負荷にさらされている領域 1 3 a 内に配置されている。一方の領域 1 2 a は引張力の領域であって、他方の領域 1 3 a は図示の力作用方向 F における押圧力の領域である。力 F が図示の方向とは逆方向に作用すると、引張力が押圧力に変わり、押圧力が引張力に変わる。電圧 (Spannung) に基づく伸張を測定するためにそれぞれ 1 つの抵抗が使用される。前記 2 つの領域間にそれぞれ 2 つの別の抵抗が配置されており、これらの抵抗は、ダイヤフラム 3 上の伸張感応度の低い領域内に位置決めされている。これによって、これらの抵抗 1 4 がホイートストンブリッジ内で接続されることによって、電圧差を評価することによって非常に精確に測定することができる。別のブリッジ回路若しくは評価回路も可能である。電気的な接続部 1 6 は評価回路、例えばマイクロコンピュータに接続されている。このマイクロコンピュータは、自動車の有利には制御装置内に配置される。図 1 a、図 1 b、図 1 c においては、それぞれ下側に配置された座標系が方向を定める。これは図 2 a、図 2 b、図 3 a、図 3 b 及び図 8 にも当てはまる。

30

【0021】

図 1 b は、本発明による力測定エレメントを断面した側面図を示している。力測定エレメントは、ねじ山付き部分 1 7 をダイヤフラム 3 に結合するピンを有している。ダイヤフラム 3 は、ピン 2 よりも大きい直径を有していて、その外側領域がスリープ 1 に接続されており、このスリープ 1 は、ダイヤフラム 3 及びピン 2 並びにねじ山付き部分 1 7 と同様に回転対称的に構成されている。ダイヤフラム 3 は外側の 1 / 3 においてそれぞれ凹部 2 0 0 を有しており、これらの凹部 2 0 0 が伸張に感応する領域 4 を規定している。この場

40

50

合、スリーブ1は段部19を有しており、この段部19に、ピン2若しくはねじ山付き部分17の長手方向に対して垂直な力Fが働くようになっている。スリーブ1とピン2との間に中間室21が形成されており、この中間室21は、力Fを加えることによって縮小されるので、伸張に感應する領域4は押圧力若しくは引張力にさらされる。ダイヤフラム3とピン2とは、接合箇所10を介して互いに結合されている。この場合、接合技術として溶接技術を用いることができる。

【0022】

図1cには、ピン2は断面されているが、スリーブ1は断面されていない、図1bのA-A線に沿った力測定センサの断面図が示されている。従って図1cには、A-A線に沿った断面図で、中間室21とスリーブ1とが示されている。スリーブ1は、別の内側の円によって規定された段部19も示している。10

【0023】

力Fで示されているように、力は段部19を介してスリーブ1に導入される。このモーメントはスリーブ1とピン2との間に作用する。このスリーブ1とピン2との間にダイヤフラム3が配置されており、このダイヤフラム3は、モーメント導入によってねじられる。ダイヤフラム3の、大きく伸張するリング状(環状)の領域4に、伸張若しくは電圧を測定するエレメント例えば伸張ストリップ、圧電抵抗式の構造体又は薄膜構造体が被着される。

【0024】

図8、図9及び図10には、伸張測定エレメントの配置に関する変化例が示されている。20 このような配置の利点は、全部で4つの抵抗が変化するという点にある。2つの抵抗は引張負荷にさらされている領域内にあり、残りの2つの抵抗は押圧負荷にさらされている領域内にある。

【0025】

図8には、それぞれ薄壁状のダイヤフラム領域の縁部に配置された、複数の伸張測定エレメントが示されている。この場合、負のz方向で負荷が加えられると、領域12a, 13b内の抵抗14が引張力にさらされ、また領域12b, 13a内の抵抗14は、押圧力にさらされる。接続部84は測定評価に通じている。この場合も、伸張に基づく抵抗12a, 12b, 13a, 13bは、ホイートストンブリッジに接続されている。30

【0026】

図9には、領域12a, 13aだけを利用した別の変化例が示されている。この場合、抵抗14は、負のz方向の力が働くと、領域12a内では引張力として作用し、また領域13a内で押圧力として作用する。

【0027】

同様の配置は、領域12b若しくは13bでも可能である。これは図10に示されている。図10の実施例では、抵抗14は、力が負のz方向に働くと領域12b内で押圧力が作用し、領域13b内で引張力が作用する。

【0028】

凹部200は円形に形成されている。この場合、この円形形状の半径はどこでも同じである。変化実施例が図11に示されている。図11ではピン2がダイヤフラム3を介してスリーブ1に接続されている。測定信号を最適化するために、ピン2に向いた側の、部分円202の部分が、スリーブ1に向いた側の、部分円201の部分とは異なる、有利にはこの部分円201の部分よりも大きい半径を有している。このような形状によって、伸張測定エレメントの上記配置のために、伸張分布を、伸張測定エレメントの測定信号が力Fの作用に対して最大の感度で反応するように、適合させることができる。この部分円形状は、放物線状、スプライン曲線状(splinefoermig)又はその他の関数によつても近似的な若しくは最適なものが形成され得る。40

【0029】

力は固定端を介して導出される。

【0030】

10

20

30

40

50

これは図 2 に示されている。この場合、図 1 と同じ部材には同じ符号が用いられている。固定端 2 3 は、例えばねじ山付き部分 1 7 をねじ山にねじ込むことによって得られる。付加的に、図 2 a には旋回レバー (Schwinge) 2 2 が図示されている。この旋回レバー 2 2 は、力測定エレメントを断面した別の側面図 (図 2 b) にも示されている。この旋回レバー 2 2 は、力を導入するために用いられる。この場合、旋回レバー 2 2 を介して力が導入され、固定端 2 3 を介して力が導出される。原則的に、固定端 2 3 と旋回アーム 2 2 とは交換することができる。旋回アームは、力測定エレメントの Y 軸線を中心としたモーメントを解除する。

【 0 0 3 1 】

図 2 b は、図 1 に示した力測定エレメントの A - A 線に沿った断面図を示しており、この場合、ピン 2 及び中間室 2 1 の隣に、段部 1 9 を備えたスリープ 1 及び旋回レバー 2 2 が示されている。10

【 0 0 3 2 】

図 3 a は、力測定エレメントを断面した側面図を示しており、この場合、同じ部材には御材符号が記されている。図 3 では、図 2 に示した実施例とは異なる構成の旋回レバー 2 4 及びスリープ 1 が使用されている。スリープは、旋回レバー 2 4 に回転方向 3 2 で必要な遊びを与えるために、自由室 3 1 を有している。

【 0 0 3 3 】

すべての室軸線におけるモーメントを解除するための、図 3 a 及び図 3 b に示した回転方向 3 2 は、例えば旋回レバー 2 4 における球面すり合わせジョイント 2 5 によって可能である。球面すり合わせジョイント 2 5 は、互いに係合し合う 2 つのエレメントより成っており、これらのエレメントは、同じ中心点 M と同じ半径 3 0 とを有する (図 3 a 参照) それぞれ 1 つの球状の表面 2 5 を備えている。旋回レバー 2 4 の球状の面は、内方に (中心点 M に) 向いており、これに対して軸受 2 6 の球状の面は中心点 M から離れる方向で外方に向いている。2 つの面は、回転運動を可能にするために、互いに僅かな遊びを有していてよい。20

【 0 0 3 4 】

図 3 b は、図 3 a の A - A 線に沿った断面図であって、この場合、ピン 2 だけが断面されていて、x 、 y 、 z 軸線を中心にして球面すり合わせ 2 5 で可動な旋回レバー 2 4 のスリープ 1 は正面図で示されている。30

【 0 0 3 5 】

一般的には、力が中間エレメントを介して力測定エレメントに導入される場合、この中間エレメントがジョイントとして構成されれば、モーメントの解除が行われる。

【 0 0 3 6 】

図 4 は、別の実施例の断面した側面図を示している。この実施例でも、ねじ山付き部分 1 7 が固定端 2 3 に螺合されている。ピン 2 は接合箇所 1 0 を介してダイヤフラム 3 に結合されていて、ダイヤフラム 3 は接合箇所 1 1 を介してスリープ 1 に結合されている。この実施例では、ピン 2 に附加的にスペーサリング 2 0 が取り付けられており、このスペーサリング 2 0 は力制限部材として用いられる。スリープ 1 に力が加えられることによって、間隔 2 1 が 0 に減少されると、力が制限される。何故ならば、それ以上の力が加えられることはなく、それ以上伸張することができないからである。この機能は、その他の図面において相応に選択された寸法によって実現される。このような構成では、接合箇所 1 0 及び 1 1 を省くことができ、力測定エレメントを 1 つの部材から簡単に製作することができるという利点が得られる。これは、スペーサリングを取り付ける前に、加工のために内室 6 3 に簡単にアクセス (接近) できるので、可能である。40

【 0 0 3 7 】

図 5 は、別の実施例の断面した側面図を示している。この実施例では、接合箇所 1 1 と接合箇所 1 0 とは、図 4 の実施例におけるように同一平面にあるのではなく、互いにずらして配置されている。オフセット (ずれ) 5 0 を設けたことによって、本発明による力測定エレメントをより容易に製作することができる。50

【 0 0 3 8 】

図6には、ダイヤフラムとスリープ60とが一体的に形成されている力測定エレメントが示されている。スリープ60と、斜面61を備えたピン62とは、伸張に感應する領域を製作するために自由室63が内方へ変形されているように、成形されている。接合箇所10及び11は、スリープつまりダイヤフラム60とピン62とを接続するために用いられる。

【 0 0 3 9 】

図7aは、本発明による力測定エレメントの別の実施例が示されている。この実施例ではリング状(環状)の2つの接合箇所10, 11が設けられており、これらの接合箇所10, 11によって、ダイヤフラム70をリング状に形成することができる。従ってピン72は表面が露出していて、またリング状のスリープ71も表面が露出している。これによつて、ダイヤフラム70のための材料つまり高張力鋼を節約することができる。図7bは、この実施例の断面した側面図を示している。この場合、リング状のダイヤフラム70とねじ山付き部分17とを備えた力測定エレメントは、固定端23に配属されている。

【図面の簡単な説明】**【 0 0 4 0 】**

【図1】図1aは本発明による力測定エレメントの正面図、図1bは図1に示した力測定エレメントを断面した側面図、図1cは本発明による力測定エレメントの断面図である。

【図2】図2aは力測定エレメントの、組み付けた状態一部断面した側面図、図2bは図2aのA-A線に沿った断面図である。

【図3】図3aは球面すり合わせジョイントを有する力測定エレメントの、組み付けた状態の一部断面した側面図、図3bは図3aのA-A線に沿った断面図である。

【図4】別の実施例による力測定エレメントの断面した側面図である。

【図5】別の実施例の一部断面した側面図である。

【図6】別の実施例の一部断面した側面図である。

【図7】図7aは本発明の別の実施例による力測定エレメントの平面図、図7bは図7aの一部断面した側面図である。

【図8】別の実施例による伸張測定エレメントの正面図である。

【図9】別の実施例による伸張測定エレメントの正面図である。

【図10】さらに別の変化例による伸張測定エレメントの正面図である。

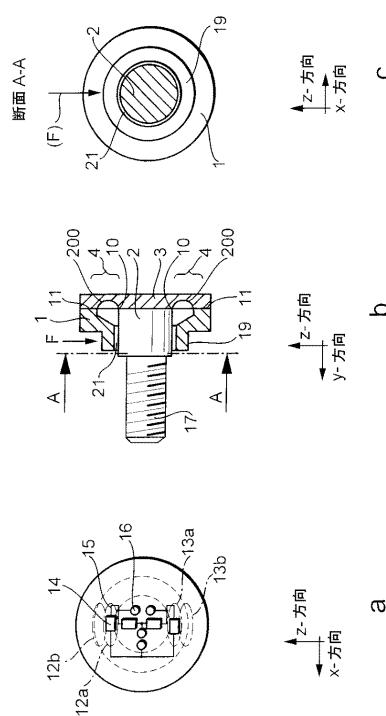
【図11】別の実施例による力測定エレメントの一部断面した側面図である。

10

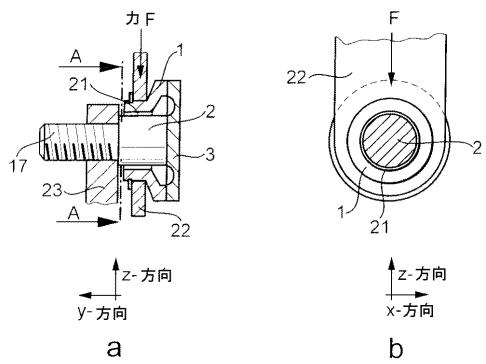
20

30

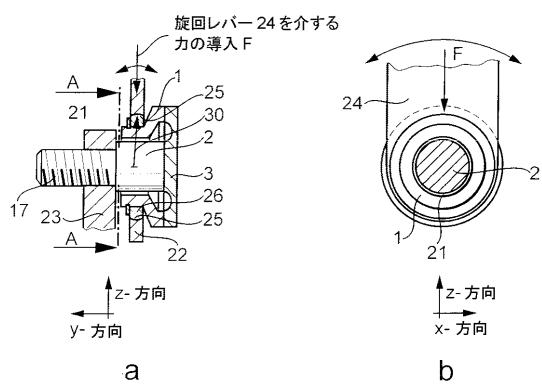
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

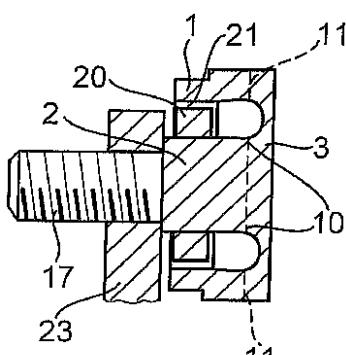


Fig. 4

【図5】

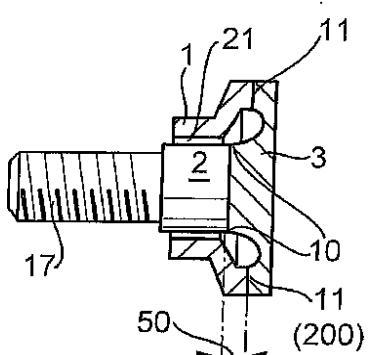


Fig. 5

【図 6】

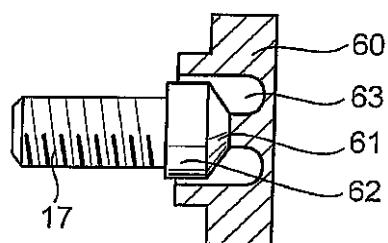
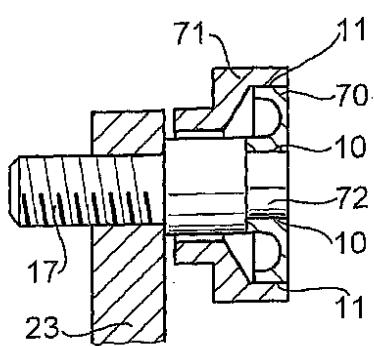


Fig. 6

【図 7 b】



【図 7 a】

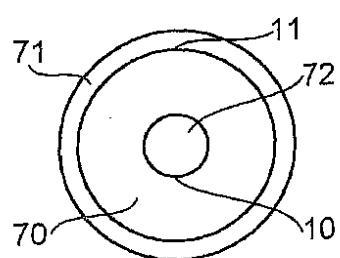
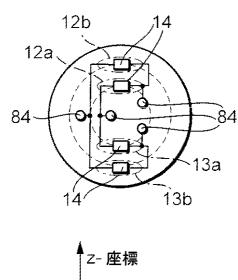


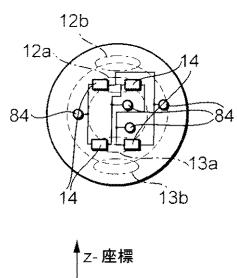
Fig. 7a

Fig. 7b

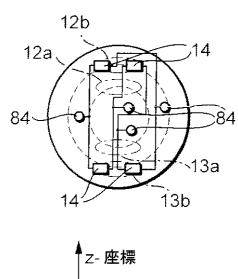
【図 8】



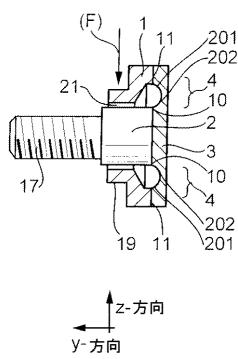
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 アントン ドゥカルト
　　ドイツ連邦共和国 ゲルリンゲン アイヒエンヴェーク 1
(72)発明者 ヘルムート グルツェック
　　ドイツ連邦共和国 メーリンゲン ブルーメンシュトラーセ 20
(72)発明者 コンラート ホイザーマン
　　ドイツ連邦共和国 ゾネンビュール ブーヘンヴェーク 37
(72)発明者 クラウス カステン
　　ドイツ連邦共和国 ロイトリングен リンゲルバッハシュトラーセ 241
(72)発明者 ウヴェ シラー
　　ドイツ連邦共和国 テュービンゲン ガルテンシュトラーセ 23

審査官 公文代 康祐

(56)参考文献 独国特許出願公開第19960786(DE, A1)
特表2002-525565(JP, A)
実開昭61-184930(JP, U)
特開昭60-239630(JP, A)
特開平01-253622(JP, A)
特開昭56-087195(JP, A)
特開平06-347350(JP, A)
特開2004-117083(JP, A)
特開平03-087622(JP, A)
実開昭63-063733(JP, U)
特開平10-227681(JP, A)
国際公開第2004/031713(WO, A1)
特開2001-124641(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 L	1 / 22
G 01 L	1 / 26
G 01 L	5 / 16
G 01 G	3 / 14
G 01 G	19 / 08
G 01 G	19 / 12
G 01 G	19 / 14