

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4525991号  
(P4525991)

(45) 発行日 平成22年8月18日(2010.8.18)

(24) 登録日 平成22年6月11日(2010.6.11)

(51) Int.Cl.	F I
GO 1 B 21/00 (2006.01)	GO 1 B 21/00 C
GO 1 D 5/245 (2006.01)	GO 1 D 5/245 X

請求項の数 14 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平11-329744	(73) 特許権者	390014281
(22) 出願日	平成11年11月19日(1999.11.19)		ドクトル・ヨハネス・ハイデンハイン・ゲ
(65) 公開番号	特開2000-161940(P2000-161940A)		ゼルシヤフト・ミット・ベシユレンクテル
(43) 公開日	平成12年6月16日(2000.6.16)		・ハフツング
審査請求日	平成18年7月10日(2006.7.10)		DR. JOHANNES HEIDEN
(31) 優先権主張番号	19854318:2		HAIN GESELLSCHAFT M
(32) 優先日	平成10年11月25日(1998.11.25)		IT BESCHRANKTER HAF
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		TUNG
前置審査			ドイツ連邦共和国、83301 トラウン
			ロイト、ドクトル・ヨハネス・ハイデンハ
			イン・ストラーセ、5
		(74) 代理人	100069556
			弁理士 江崎 光史
		(74) 代理人	100111486
			弁理士 鍛冶澤 實

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 長さ測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一方の点(B1)で測定方向(X)に不動に、かつ複数の他方の点(B2, B3, B4, B5)で測定方向(X)に移動可能に支持棒(1)に結合された、目盛(3)を有する目盛板(2)を備えた長さ測定装置において、

不動の結合点(B1)が、支持棒(1)の中立軸線(N)を含む支持棒(1)の中立面(N1)内にあり、支持棒(1)の前記中立面(N1)に対して平行に向いている目盛板(2)の面内に目盛(3)が設けられていること、

目盛板(2)が他方の点(B2)で測定方向(X)に移動可能に、支持棒(1)に結合されており、両方の点(B1, B2)が、支持棒(1)の中立軸線(N)を含む支持棒(1)の前記中立面(N1)内にあること、

目盛板(2)が、前記他方の点(B3, B4, B5)において、前記目盛板が前記他方の点(B3, B4, B5)に当接していることにより、支持棒(1)に沿って移動可能に結合されており、これらの当接点(B3, B4, B5)が目盛(3)に対して1つの平面内に設けられていること、そして

支持棒(1)が固定部材(41, 42)を備えており、この固定部材により、前記支持棒が測定すべき機械部品に不動に、測定方向Xにおいて不動の結合点(B1)が設けられている位置に固定可能であることを特徴とする長さ測定装置。

【請求項2】

不動の結合点(B1)が目盛板(2)の中立面を含む目盛板(2)の中立面(N2)内

10

20

にあり、目盛(3)が目盛板(2)の前記中立面(N2)に対して平行に向いている目盛板(2)の面内に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の長さ測定装置。

【請求項3】

不動の結合点(B1)が目盛板(2)の一端から目盛板の長さ1の少なくとも約0.2倍に間隔を保って配置されていることを特徴とする請求項1または2に記載の長さ測定装置。

【請求項4】

不動の結合点(B1)が接着個所であることを特徴とする請求項1に記載の長さ測定装置。

【請求項5】

不動の結合点(B1)は点支持部(4)であり、支持棒(1)と目盛板(2)の支持部品(4.1, 4.3)は磁力で互いに押し合っていることを特徴とする請求項1に記載の長さ測定装置。

【請求項6】

点支持部がボール(4.1)を切欠(4.3)の中で回転可能に支承するボール支持部(4)であることを特徴とする請求項5に記載の長さ測定装置。

【請求項7】

移動可能な結合点(B2)では、弾性的な接着層(31)または粘性の液体フィルム(32)が支持棒(1)と目盛板(2)の間に装着されていて、目盛板(2)を支持棒(1)に接着で保持していることを特徴とする請求項1および4~6の何れか1項に記載の長さ測定装置。

【請求項8】

移動可能な結合点(B2)が点支持部(7)であり、前記支持棒(1)と前記目盛板(2)の支持部品(7.1, 7.2)が、磁力で互いに押し合っていることを特徴とする請求項1および4~6の何れか1項に記載の長さ測定装置。

【請求項9】

点支持部がボール支持部(7)であり、ボール(7.2)が平坦な板(7.1)上で移動可能でかつ回転可能に支承されていることを特徴とする請求項8に記載の長さ測定装置。

【請求項10】

両方の結合点(B1, B2)の一方を測定方向(X)に対して垂直に移動させることができる装置(7.3)が支持棒(1)に設けられていることを特徴とする請求項1および4~9の何れか1項に記載の長さ測定装置。

【請求項11】

前記当接点(B3, B4, B5)が目盛板(2)の端部から目盛板の長さ1の少なくとも約0.22倍離して配置されていることを特徴とする請求項1に記載の長さ測定装置。

【請求項12】

前記当接点(B3, B4, B5)が三点支持部を形成することを特徴とする請求項1または11に記載の長さ測定装置。

【請求項13】

目盛板(2)が測定方向(X)に延びる湾曲した表面を備えた部材(10.11, 12)を介して支持棒(1)に載っていて、前記表面の曲率半径(R)が支持棒(1)の中立軸線(N)を含む中立面(N1)と当接点(B3, B4, B5)の間の距離に相当することを特徴とする請求項1, 11および12の何れか1項に記載の長さ測定装置。

【請求項14】

目盛板(2)が当接点(B3, B4, B5)において磁力により支持棒(1)に押し付けられていることを特徴とする請求項1および11~13の何れか1項に記載の長さ測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

20

30

40

50

## 【発明の属する技術分野】

この発明は、一方の点で測定方向に不動に、かつ他方の点で測定方向に移動可能に支持枠に結合された、目盛を有する目盛板を備えた長さ測定装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

この種の長さ測定装置は欧州特許出願公告第0264801号明細書に開示されている。目盛板やその保持枠の熱的な長さ膨張が異なるためおよび目盛板の固定のタイプと方法により生じる力による目盛板の変形を防止するため、目盛板をベッセル点に保管する。この保管はロール移動するように保持されたボールによりボール保持と、他のボールによる横方向の長手案内により行われる。その場合、これ等の他のボールの一つが目盛板を保持枠に対して測定方向に固定する。目盛板とボールの間および保持枠とボールの間の接触圧力を維持するためバネが設けてある。

10

## 【0003】

上記の処置により目盛板をその保持枠に強制力なしに保持することは保証されていない。保持枠の曲がりを目盛板に伝えることは排除されていない。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

それ故、この発明の課題は、目盛板をその保持枠にできる限り力の加わらない状態で保持し、保持枠の変形が目盛板や測定精度にできる影響を与えない長さ測定装置を提供することにある。

20

## 【0005】

## 【課題を解決するための手段】

上記の課題は、この発明により、一方の点(B1)で測定方向(X)に不動に、かつ複数の他方の点(B2, B3, B4, B5)で測定方向(X)に移動可能に支持枠(1)に結合された、目盛(3)を有する目盛板(2)を備えた長さ測定装置において、不動の結合点(B1)が、支持枠(1)の中立軸線(N)を含む支持枠(1)の中立面(N1)内にあり、支持枠(1)の前記中立面(N1)に対して平行に向いている目盛板(2)の面内に目盛(3)が設けられていること、

目盛板(2)が他方の点(B2)で測定方向(X)に移動可能に、支持枠(1)に結合されており、両方の点(B1, B2)が、支持枠(1)の中立軸線(N)を含む支持枠(1)の中立面(N1)内にあること、

30

目盛板(2)が、前記他方の点(B3, B4, B5)において、前記目盛板が前記他方の点(B3, B4, B5)に当接していることにより、支持枠(1)に沿って移動可能に結合されており、これらの当接点(B3, B4, B5)が目盛(3)に対して1つの平面内に設けられていること、そして

支持枠(1)が固定部材(41, 42)を備えており、この固定部材により、前記支持枠が測定すべき機械部品に不動に、測定方向Xにおいて不動の結合点(B1)が設けられている位置に固定可能であることによって解決されている。

## 【0006】

この発明による他の有利な構成は、特許請求の範囲の従属請求項に記載されている。

40

## 【0007】

## 【発明の実施の形態】

## 【0008】

## 【実施例】

以下、実施例を示す模式図に基づきこの発明をより詳しく説明する。

## 【0009】

図1～6には、この発明の実施例が詳しく示してある。保持枠1に保持されている目盛板2は、特に膨張係数が充分無視できるガラスセラミックスのガラス目盛板である。目盛板2の上側には、数nmの目盛周期の線条格子で形成された増分目盛3が付けてある。目盛3は反射位相格子で構成されているか、あるいは測定方向Xに交互に配置されている反

50

射領域と非反射領域で構成されている。これ等の領域は目盛板 2 の長手方向 X の位置を測定するため、それ自体周知で図示していない光電走査ユニットにより走査される。

【 0 0 1 0 】

目盛板 2 の保持枠 1 への結合は、測定方向 X に見て、位置 B 1 のところで不動にして行われる。この不動の固定点 B 1 は、Z 方向に見て、保持枠 1 の平面 N 1 の中にある。この平面 N 1 は目盛 3 を担持する目盛板 2 の表面に平行である。つまり目盛面に平行に延びている。そして、この平面 N 1 は保持枠 1 の中立軸線 N を含む。中立軸線 N は曲がりがあるとき長さの変化のない本体の領域（線分）である。平面 N 1 は保持枠 1 の面であり、力が作用すると、この平面 N 1 に垂直に Z 方向に向いているので、保持枠 1 がこの方向に曲がると、測定方向 X の長さの変化をしない。それ故、平面 N 1 は以下では中立面 N 1 と称する。

10

【 0 0 1 1 】

固定点 B 1 は目盛板 2 の平面 N 2 の中にあり、この平面 N 2 は目盛板 2 の表面に平行に延び、つまり、目盛面に平行に延びていて、目盛板 2 の中立軸線を含む。この平面 N 2 は以下では中立面 N 2 と称する。

【 0 0 1 2 】

不動の結合点 B 1 は固い接着部として形成されている。このため、固い硬化接着剤 3 0 を使用する（図 7）。

【 0 0 1 3 】

不動の結合点 B 1 を、図 1 ~ 6 に図示する実施例のようなボール軸受 4 で構成すると有利である。このボール軸受 4 は、ボール 4 . 1 と、ボール 4 . 1 を固定するため支持枠 1 にある穴 4 . 2 と、目盛板 2 上のボール 4 . 1 に対する直線案内部とで構成されている。この直線案内部は Z 方向に延びるプリズム状の切欠 4 . 3 である。この切欠 4 . 3 は目盛板 2 に直接形成されているか、あるいは独立した構造部品 4 . 4 として目盛板 2 上に不動に固定されている。その場合、擦れを防止するため、構造部品 4 . 4 は目盛板 2 と同じ熱膨張係数を持つ材料で形成されていると有利である。点 B 1 のこの結合により、支持枠 1 と目盛板 2 の間の測定方向 X への固い結合が保証される。

20

【 0 0 1 4 】

目盛板 2 を点 B 1 でできる限り遊びがないが強制力を働かせないで支承するため、磁石 5 と 6 で目盛板 2 を支持枠 1 に押し込む。これ等の磁石 5 , 6 は、例えば目盛板 2 に接着されている。磁力によりテコの力が生じないように、磁石 5 と 6 を結合点 B 1 に対して点対称に配置する。図示していないが、例えばボール 4 . 1 に対して中心に配置されたただ一つの磁石を使用してもよい。

30

【 0 0 1 5 】

目盛板 2 は固定点 B 1 から離れている少なくとも一つの他の個所 B 2 で支持枠 1 に押し込まれている。この個所 B 2 では目盛板 2 は支持枠 1 に摺動可能に接触している。この種の装置は全く摩擦なしに形成できるので、そして、支持枠 1 と目盛板 2 の間に摩擦がある時、目盛板 2 の撓みを防止すべきであるので、支持点 B 2 を支持枠 1 の中立面 N 1 に、そして好ましくは目盛板 2 の中立面 N 2 にも配置し、その場合、N 1 と N 2 は共通の平面を形成している。

40

【 0 0 1 6 】

例えば、点 B 2 の装置はボール軸受 7 でも形成できる。この軸受はボール 7 . 2 が転がる目盛板 2 の板 7 . 1 で構成されている。その場合、板 7 . 1 は擦れを防止するため、目盛板 2 と同じ熱膨張係数の材料で形成されていると有利である。ボール 7 . 2 は支持枠 1 のホルダー 7 . 3 の中に転動可能に支承されている。目盛板 2 を調整するため、ボール 7 . 2 が支持枠 1 に対して Y 方向に移動可能であれば有利である。このため、ホルダー 7 . 3 はネジとして形成され、支持枠 1 の中で回転により Y 方向に移動できる。

【 0 0 1 7 】

点 B 2 でも目盛板 2 は磁石 8 と 9 によりボール 7 . 2 に、従って支持枠 1 に押し込まれている。磁石 8 と 9 は結合点 B 2 に対して再び点対称に配置されているので、これにより

50

生じる力は点 B 2 で中心に働き、テコの力を与えない。図示していないが、ただ一つの磁石を再び使用してもよい。

【 0 0 1 8 】

支持点 B 2 は支持棒 1 を目盛板 2 に対して測定方向 X に自由に移動できる可能性を保証する。この支持点 B 2 で摩擦が発生しても、テコの力は作用しないので、撓み力が目盛板 2 に加わらない。何故なら、付着摩擦は目盛板 2 の中性面 N 2 で加わらないからである。

【 0 0 1 9 】

点 B 2 で目盛板 2 を測定方向 X にできる限り摩擦なしにしかも力の加わらないように支持することは接着でも実現できる。接着材料としては測定方向 X に延びる弾性的な薄い接着層 3 1 を点 B 2 の支持棒 1 と目盛板 2 の間に使用する ( 図 8 )。接着層 3 1 の代わりに、粘性の液体フィルム 3 2、例えばシリコン油も使用できる ( 図 8 )。

【 0 0 2 0 】

二つの結合点 B 1 と B 2 が少なくともほぼ目盛板 2 のベッセル点にあると、つまり両方の端部の間隔 a が全長の約 0 . 2 2 倍であっても有利である。

【 0 0 2 1 】

目盛板 2 はできる限り安定であり、振動に強く、加わる力にできる限り大きい抵抗を与えるべきである。このため、目盛板 2 は比較的安定で重く形成され、これは支援を必要とする。この支援は目盛板 2 のベッセル点の領域、つまり端部からそれぞれ 0 . 2 2 × l 離れている測定方向 X に互いに間隔を設けた二つの位置で行われる。この支援では、目盛板 2 の曲がりと長さ変化が目盛 3 の領域で最小である。支援は三点支持部として形成されていてもよい。支援のための支持個所 B 3 , B 4 , B 5 は目盛板を支持棒 1 に対してできる限り摩擦なしに力が加わらないように測定方向 X に自由に移動可能に支承すべきである。これ等の支持個所 B 3 , B 4 , B 5 では、ボールが支持棒 1 と目盛板 2 の間に転動可能に装着されているか、図 8 の実施例のように、弾性的な接着層または粘性液体層が設けてある。図示する実施例では、支持棒 1 の一方の面に載る一つの部材 1 0 , 1 1 , 1 2 が三つの支持個所 B 3 , B 4 , B 5 にそれぞれ設けてある。支持棒 1 と部材 1 0 , 1 1 , 1 2 との間の接触領域では、部材 1 0 , 1 1 , 1 2 がそれぞれ半径 R の表面曲率を有し、ここで R は接触面と中立面 N 1 の間の間隔に対応する。支持棒 1 が曲がると、接触面 ( 載置面 ) はその長さが増えるため、中立面 N 1 に対して半径 R だけ移動し、そのため、摩擦のない転動が行われる。

【 0 0 2 2 】

これに加えて、支持個所 B 3 , B 4 , B 5 は、支持棒 1 と部材 1 0 , 1 1 , 1 2 の接触面の間、および / または、特に測定方向 X に平行に延びる支持部材 1 0 , 1 1 , 1 2 の平坦な面と目盛板 2 の間に弾性接着層 3 3 あるいは粘性の液体フィルム 3 4 が付けて ( 図 9 ) , X 方向に摩擦なしに作用する長さ案内部としても形成されている。この処置により、温度変化による目盛板 2 の支持棒に対する異なる長さ変化も摩擦なしに相殺される。これは、図示する実施例の場合、目盛板 2 と支持棒 1 が異なる材料で形成されているので、つまりガラスとスチールで形成されているので有利である。

【 0 0 2 3 】

支持個所 B 3 , B 4 , B 5 の各々には、目盛板 2 を支持棒 1 に押しやる少なくとも一つの磁石 1 3 が付属している。支持個所 B 3 , B 4 , B 5 毎にただ一つの磁石を使用する場合には、この磁石が支持個所に対して対称に配置されていると有利で、その結果、磁場は支持個所 B 3 , B 4 , B 5 に対して対称に進んでいる。支持個所 B 3 , B 4 , B 5 の各々に対して、多数の磁石 1 3 を支持個所 B 3 , B 4 , B 5 の一つに対してそれぞれ対称に配置することもできる。

【 0 0 2 4 】

説明した例は、目盛板 2 をガラスで、また支持棒 1 をガラスとは異なる膨張係数の材料で、特に鋼鉄で形成しているなら、最適化された配置である。点 B 1 で切欠 4 . 3 の形の Z 方向に作用する直線案内部は簡単な組立に有利で、目盛板 2 を装着する時、目盛板 2 や支持棒 1 の Z 方向に異なる長さの熱変化も相殺する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 5 】

プリズム状の切欠を円錐穴もしくは四面体またはピラミッド形状の切欠に置き換えることもでき、これは目盛板 2 を支持枠 1 に対して Z 方向にも固定し、場合によっては、点 B 1 で目盛板 2 を支持枠 1 に対する回転運動を摩擦なしに許す。回転に対するこの自由度は、支持枠の目盛板 2 に対する曲がり目盛板 2 へ伝えるべきでない結合点 B 1 の支持枠 1 の擦り原因になるので有利である。

## 【 0 0 2 6 】

目盛板 2 と支持枠 1 が同じ熱膨張係数の材料で形成されていると、一方で目盛板 2 は点 B 1 で X, Y と Z 方向に不動に結合している。更に、この構成では、目盛板 2 のこのような固い結合が点 B 2 でも可能である。Y 方向に延びる回転軸の周りの回転運動は原則的に二つの点 B 1 と B 2 でできる限り摩擦なしに可能となるべきである。結合点 B 1 と B 2 で旋回運動も可能であると有利である。

## 【 0 0 2 7 】

通常の動作期間中では最適な結合を保証するため磁力は充分である。しかし、例えば輸送中に目盛板 2 が支持枠 1 から脱落することを防止するため、目盛板 2 にストッパー 1 4 と 1 5 が設けてあり、これ等のストッパーは目盛板 2 が支持枠 1 に対して所定の移動をしたら初めて働く。通常の動作位置ではストッパー 1 4 と 1 5 は働かず、支持枠 1 に間隔を保って配置されている。この間隔は、磁力が未だ充分であるため、極端な変位でも上に説明した結合が未だ自動的に生じるように選択されている。

## 【 0 0 2 8 】

支持個所 B 2 ~ B 5 の磁石は、ボール 2 2 が磁石 2 0 と 2 1 の間で自動的に中心合わせされるようにも構成できる。この配置を図 1 0 に模式的に示す。磁石 2 0 と 2 1 は望む力作用の方向に順次配置され、その間にボール 2 2 が回転するように挟持されている。この挟持は一方で磁石 2 0 と 2 1 の引力により、他方でボール 2 2 が磁力線の変化により最適に中心合わせされる。ボール 2 2 は強磁性材料で形成されている筈であるから、磁束がボール 2 2 で中心合わせされ、この磁束の集中がボール 2 2 の偏心時に復帰力を発生する。一定の復帰力は、磁石 2 0, 2 1 の一方のみがボール 2 2 と支持枠 1 の間に、またはボール 2 2 と目盛板 2 の間に設けてある時でも得られる。

## 【 0 0 2 9 】

支持枠 1 には穴のある固定部材 4 1, 4 2, 4 3 があり、この固定部材により支持枠 1 を測定すべき機械部品に不動に固定でき、特にネジ止めできる。固定部材 4 1, 4 2, 4 3 は支持枠 1 を支持枠 1 のベッセル点で張り渡す(固定する)ことが行われるように配置されている。固定部材の一つ 4 3 は長さバランス部材として形成され、穴の領域が二つのウェブ 4 3. 1 と 4 3. 2 により測定方向 X に移動可能に支持枠 1 に結合されている。不均一性を均すため、球面ワッシャ 4 4 が支持枠 1 と機械部品のネジ止め面の間に配置されている。固定部材 4 1, 4 2, 4 3 は支持枠 1 中の目盛板 2 に対する三点支持部支持枠を形成する。

## 【 0 0 3 0 】

支持枠 1 は、図示していないが、例えば封止平板の形状あるいはスチールベルトの形状の目盛板 2 用のカバーも含む。

## 【 0 0 3 1 】

目盛 3 は容量的、誘導的あるいは磁氣的に走査可能にも形成できる。目盛 3 は増分目盛あるいは単一トラックまたは多重トラックの絶対符号目盛であってもよい。

## 【 0 0 3 2 】

## 【 発明の効果 】

以上詳しく説明したように、この発明の長さ測定装置では目盛板がその保持枠から充分分離されている。目盛板の保持枠への必要な固定が最適にされている。目盛板は、温度変動があっても、その保持枠に対して充分力を働かせないで移動し、保持枠の変形は目盛板に伝わらない。

## 【 図面の簡単な説明 】

10

20

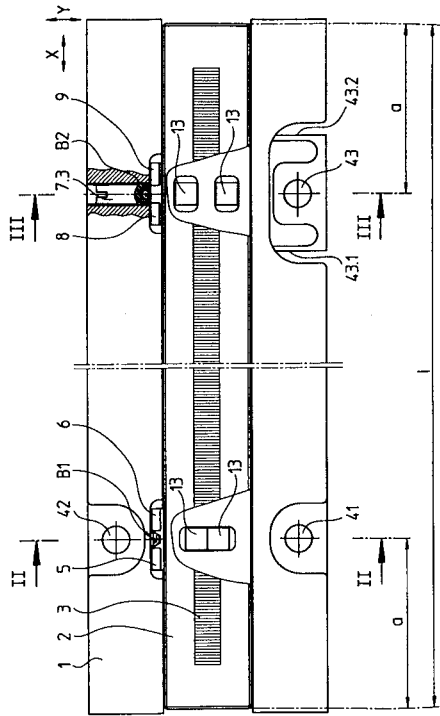
30

40

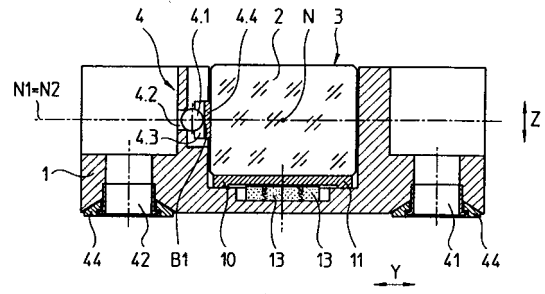
50

【図 1】	長さ測定装置の平面図、	
【図 2】	図 1 の長さ測定装置の線分 I I - I I から見た断面図、	
【図 3】	図 1 の長さ測定装置の線分 I I I - I I I から見た断面図、	
【図 4】	長さ測定装置の目盛板の下面図、	
【図 5】	領域 B 1 での長さ測定装置の拡大横断面図、	
【図 6】	領域 B 2 での長さ測定装置の拡大横断面図、	
【図 7】	固定の結合点 B 1 の構成の模式断面図、	
【図 8】	柔軟な結合点 B 1 の構成の模式断面図、	
【図 9】	目盛板を載置する構成の模式断面図、	
【図 10】	ボール支持の詳細を示す模式断面図である。	10
【符号の説明】		
1	支持枠	
2	目盛板	
3	目盛	
4	ボール支持部	
4 . 1	ボール	
4 . 2	穴	
4 . 3	切欠	
4 . 4	構造部品	
5 , 6	磁石	20
7	ボール支持部	
7 . 1	板	
7 . 2	ボール	
7 . 3	ホルダー	
8 , 9	磁石	
10 , 11 , 12	部材	
14 , 15	ストッパー	
20 , 21	磁石	
22	ボール	
31	接着層	30
32	液体フィルム	
41 , 42 , 43	固定部材	
43 . 1 , 43 . 2	ウェブ	
44	球面ワッシャ	
X	測定方向	
B 1	不動の結合箇所	
B 2 ~ B 5	移動可能な結合箇所	
N	中立軸線	
N 1	支持枠の中立面	
N 2	目盛板の中立面	40
l	目盛板の長さ	

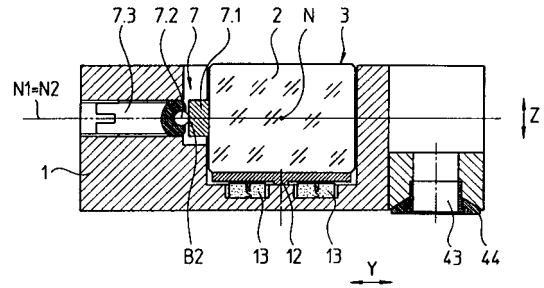
【図1】



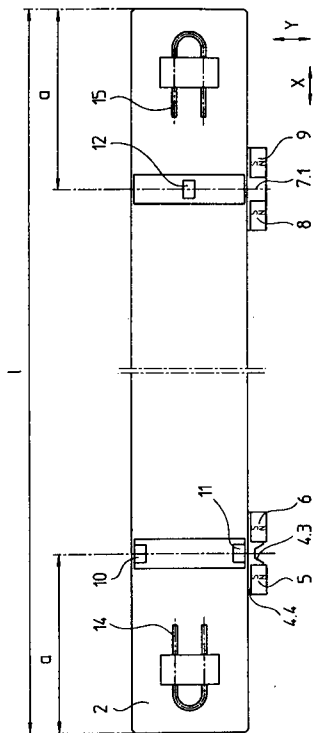
【図2】



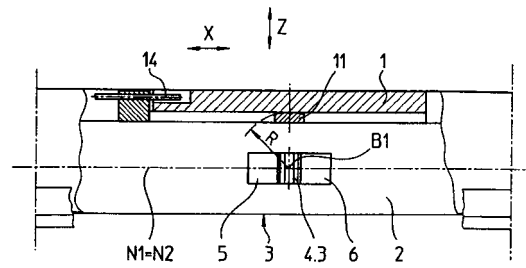
【図3】



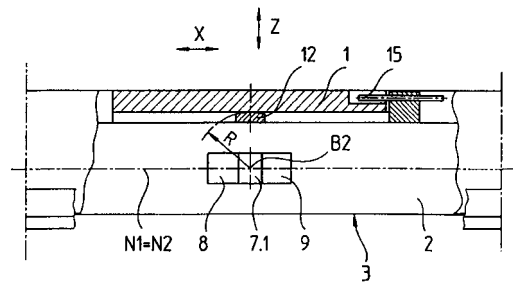
【図4】



【図5】

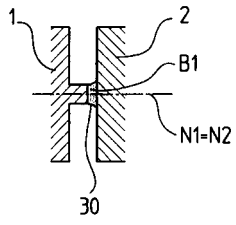


【図6】

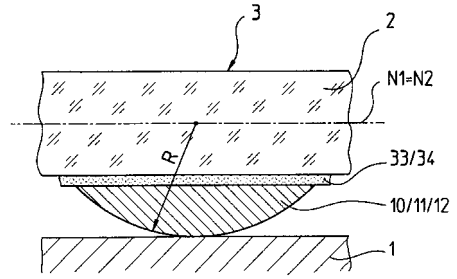




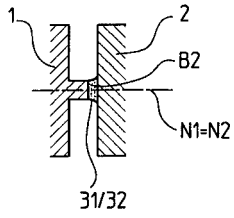
【 図 7 】



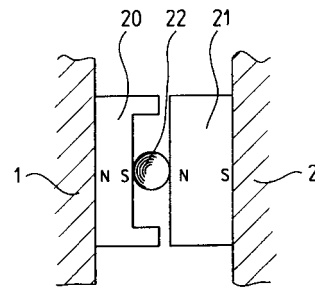
【 図 9 】



【 図 8 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100153419

弁理士 清田 栄章

(72)発明者 セバスチアン・トンドルフ

ドイツ連邦共和国、8 3 3 2 9 ヴァギング、フィツシンガー・ヴェーク、9

(72)発明者 ペーター・ペチヤツク

ドイツ連邦共和国、8 3 3 7 1 シュタイン/トラウン、ヴァツツマンストラッセ、2 2

審査官 大和田 有軌

(56)参考文献 特開昭63-111410(JP,A)

特開昭59-226807(JP,A)

特開昭60-247108(JP,A)

特開平08-285566(JP,A)

特開平08-210834(JP,A)

特開平08-201020(JP,A)

特開平04-258711(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 3/00 - 7/34

G01B 11/00 - 11/30

G01B 21/00 - 21/32

G01D 5/00 - 5/62