

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5479250号
(P5479250)

(45) 発行日 平成26年4月23日(2014.4.23)

(24) 登録日 平成26年2月21日(2014.2.21)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 D 5/347 (2006.01)

G O 1 D 5/347 1 1 O X

G O 1 B 11/02 (2006.01)

G O 1 B 11/02 Z

G O 1 B 11/00 (2006.01)

G O 1 B 11/00 C

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2010-159338 (P2010-159338)
 (22) 出願日 平成22年7月14日(2010.7.14)
 (65) 公開番号 特開2011-69813 (P2011-69813A)
 (43) 公開日 平成23年4月7日(2011.4.7)
 審査請求日 平成25年4月15日(2013.4.15)
 (31) 優先権主張番号 10 2009 044 917.5
 (32) 優先日 平成21年9月23日(2009.9.23)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 390014281
 ドクトル・ヨハネス・ハイデンハイン・ゲ
 ゼルシャフト・ミット・ベシユレンクテル
 ・ハフツング
 DR. JOHANNES HEIDEN
 HAIN GESELLSCHAFT M
 IT BESCHRANKTER HAF
 TUNG
 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・ストラッセ、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】

測定目盛(110)を支持する物差し(11)が固定手段(14)によって固定されて
 いる支持体(12)から成る構成ユニット(1)を備えて、固定手段(14)は、温度変
 動の際に物差し(11)に対する支持体(12)の温度に起因する長さ変更が可能とされ
 るように、形成されていて、そして構成ユニット(1)が支持体(12)によって測定す
 べき物体(13)に固定できる長さ測定装置において、長さ測定装置が測定方向(X)に
 おけるある位置に保持体(3)を有し、この保持体により物差し(11)が固定点(P)
 に支持体(12)を避けて測定すべき物体(13)と固定でき、そして固定手段が中間層
 (14)であり、その中間層を介して物差し(11)が全長さに渡って固定点(P)を含
 めて平らに支持体(12)に付着して保持されて、それにより支持体(12)が物差し(11)
 を全長さに渡って固定点(P)を含めて支持しており、この際に、物差し(11)
 が固定点(P)にて保持体(3)に移動しなく固定されていて、保持体(3)が支持体(12)
 の横の傍に且つ支持体(12)から横に間隔を置いて測定すべき物体(13)にま
 で延びて配置されており、ここで、横とは、測定方向(X)に対して垂直に且つ物差し(11)
 と中間層(14)と支持体(12)とが連続的に配置されている方向に対して垂直
 に延びる一つの方向であることを特徴とする長さ測定装置。

【請求項 2】

支持体(12)が物差し(11)と異なっている熱膨張係数を有す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】

物差し(11)が $0.1 \times 1 / 10^6 \cdot 1 / K$ より小さい熱長さ膨張係数を備える材料から成り、それに対して、支持体(12)がより大きい熱長さ膨張係数を有することを特徴とする請求項2に記載の長さ測定装置。

【請求項 4】

支持体(12)は、複数の支持部分(121、122)間に温度変動の際に長さ膨張が可能とされるように、互いに結合されている複数の支持部分(121、122)から成り、物差し(11)と結合されている支持部分(122)の熱長さ膨張係数が、測定すべき物体(13)に固定できる支持部分(121)の熱長さ膨張係数より小さいことを特徴とする請求項3に記載の長さ測定装置。

10

【請求項 5】

中間層(14)が液状膜であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の長さ測定装置。

【請求項 6】

保持体(3)は、保持体(3)の突起(36)が物差し(11)の窪み(37)に嵌まり込むことによって、保持体が固定点(P)にて物差し(11)と保持体(3)の間の結合を奏するように、形成されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の長さ測定装置。

【請求項 7】

保持体(3)は、緊張要素(32)が物差し(11)の長手側面の一方を押圧し、物差し(11)の反対に位置する長手側面をストッパ(33)に押し付けることによって、保持体が固定点(P)にて物差し(11)と保持体(3)の間の結合を奏するように、形成されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の長さ測定装置。

20

【請求項 8】

保持体(3)は、物差し(11)が固定点(P)にて接着剤(35)によって保持体(3)に移動しなく固定されていることによって、保持体が固定点(P)にて物差し(11)と保持体(3)の間の結合を奏するように、形成されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の長さ測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

この発明は、請求項1の上位概念に基づく長さ測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の長さ測定装置は、例えば欧州特許第1004855号明細書(特許文献1)に記載されていて、長さ並びに経路を測定するのに用いられ、特に加工機械では座標測定器において加工すべき工作材に関して工具の相対運動を測定するのに用いられ、且つ増大されて半導体産業にも使用される。

【0003】

長さ測定装置は、支持体と物差しから成る構造ユニットを有する。この支持体は、物差しを安定化し、それによりこの物差しをより良く操作できるように、設けられている。物差しを測定すべき物体に当置するために、支持体はこの測定すべき物体に固定する手段、例えば測定すべき物体を螺子止めする孔を有する。支持体は膨張係数が物差しと相違する材料から成る。物差しは、温度変動の際に支持体と物差しの間の異なった長さ膨張に基づいて支持体と物差しの間に出来るだけ摩擦のない移動を可能とするように、固定手段によって支持体に取付けられる。

40

【0004】

固定点と呼ばれた唯一の箇所に、物差しが固定式に支持体に結合されている。この固定式連結は形状一体によって行われる。この位置(測定方向に見て)では、測定すべき物体に支持体の不動式固定が行われる。

50

【 0 0 0 5 】

この構造は、支持体の固定が、例えば測定すべき物体を螺子止めする際に或いは温度変動の際に固定点の延長を生じ得て、それが測定不精度をまねくという欠点を有する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 欧州特許第 1 0 0 4 8 5 5 号明細書

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

10

それ故に、この発明の課題は、高い精度を有して良好に操作でき且つ安定な長さ測定装置を創作することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

この課題は、この発明によると、請求項 1 の特徴事項によって解決される。

【 0 0 0 9 】

従属請求項には、この発明の好ましい構成が挙げられている。

【 0 0 1 0 】

この発明によると、長さ測定装置は、支持体に固定された物差しから成る構造ユニットを有する。物差しは固定手段によって支持体に固定されていて、この固定手段は温度変動の際に物差しに対する支持体の長さ膨張が測定方向に出来るだけ摩擦がなく、それにより力なしに可能とされ、しかし、それにもかかわらず、物差しと支持体が共通の構造ユニットとして操作できる。支持体がこの測定すべき物体に固定する固定手段を有するので、構造ユニットが測定すべき物体に固定できる。この固定手段には、特にねじが扱われている。

20

【 0 0 1 1 】

物差しを支持体に測定方向に移動自在に支承する固定手段は、特に物差しを付着的に支持体に保持する中間層である。この中間層は例えば液体膜として形成されていて、その液体膜によって物差しが毛細管現象によって支持体の面に対して引き付けられる。

【 0 0 1 2 】

30

熱零点を形成するために、長さ測定装置は、物差しが固定点に支持体を避けて測定すべき物体に固定できる保持体を有する。この場合には、支持体を避けて、保持体が支持体に接触しなく、例えば締付け力のような強制力が物差しと支持体の間に及ぼされないことを意味する。固定点の位置にも、測定方向に観察して、物差しが測定方向に曲がり易い固定手段を介して支持体に支持して保持されている。曲がり易い固定手段が物差しを全長さに渡って固定点を含めて平らに支持体に付着して保持する中間層であるならば、特に安定で耐振動性取付けが行われ、それにより支持体が全長さに渡って固定点を含めて支持する。

【 0 0 1 3 】

物差しの熱零点を形成するために、この物差しが唯一の位置のみに、測定方向に観察して、測定すべき物体に固定すべきであることを気付くべきである。すべての他の位置には、物差しが測定すべき物体に測定方向に離脱されて固定すべきである。

40

【 0 0 1 4 】

一方では、保持体が物差しの固定点にこの物差しと固定式に連結されて、特に物差しの互いに対向位置する縦側面に横装着によって連結されていて、他方では、この保持体がさらに、測定すべき物体に固定式に連結できる。

【 0 0 1 5 】

物差しが所謂零膨張を備える材料から成り、つまり $0.1 \times 1 / 10^6 \cdot 1 / K$ より小さい熱長さ膨張係数を備える材料から成るならば、構造が特に好ましく、それに対して、支持体がより大きい熱長さ膨張係数を有する。この場合には、

・ 測定区分が温度安定な物差しに分布されるならば、正確で温度安定な位置測定が達成

50

されること、

- ・物差しの安定化が価格の安い材料から成る支持体によって達成できること、
- ・支持体の熱膨張係数が測定すべき物体の熱膨張係数に適合されていることを考慮される。

【 0 0 1 6 】

この発明は、実施例によって詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】第一長さ測定装置を示す。

【図 2】図 1 による長さ測定装置の横断面 I I - I I を示す。

10

【図 3】図 1 による長さ測定装置の概略的平面図を示す。

【図 4】長さ測定装置の斜視図を示す。

【図 5】固定点の箇所で材料一体の他の長さ測定装置の平面図を示す。

【図 6】図 5 による他の長さ測定装置の断面 V I - V I を示す。

【図 7】固定点の箇所で形状一体の他の長さ測定装置の平面図を示す。

【図 8】図 7 による長さ測定装置の断面 V I I I - V I I I を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

図 1 乃至 4 では、この発明の第一実施例が詳細に図示される。この場合には、図 1 は長さ測定装置の図を示し、測定方向 X に延びていて、即ち図 2 の縦断面 I - I を示し、そして図 2 は走査ユニットなしのこの測定装置の横断面 I I - I I を示す。

20

【 0 0 1 9 】

長さ測定装置は支持体 1 2 に取付けられた物差し 1 1 を備える第一構成ユニット 1 並びに以下で走査ユニット 2 と呼ばれる第二構成ユニットから成る。測定方向 X に位置測定するために、構成ユニット 1 が支持体 1 2 によって第一測定すべき物体 1 3 に、例えば工作機械のベットの固定されて、走査ユニット 2 が第二測定すべき物体 2 1 に、例えば工作機械のスライダに固定されている。この場合には、走査ユニット 2 が構成ユニット 1 に対して測定方向 X に移動できる。

【 0 0 2 0 】

物差し 1 1 は無視できない熱膨張係数を備える材料から成り、 α は 0° から 50° までの温度範囲で特に $0.1 \times 10^{-6} \cdot 1/K$ より小さい。この材料は特に取引名「ZERO DUR, SITAL と ULE」で知られている所謂零膨張を備えるガラスである。このガラスは金属に比べて、通常の製造方法によって良好な光学表面が製造でき、その光学表面に光学走査可能な測定区分が分布され得るという利点を有する。

30

【 0 0 2 1 】

例えばこの物差し 1 1 はその上面に光電走査可能な測定区分 1 1 0 を数 nm の区分周期を備える直立に走査可能な区分格子の形態に支持する。この測定区分 1 1 0 は反射された位相格子であるか、或いは測定方向 X に交互に配置された反射と非反射の領域から成る。この測定区分 1 1 0 は位置測定するために、概略的にのみ図示された走査ユニット 2 によって走査される。

40

【 0 0 2 2 】

物差し 1 1 は支持体 1 2 に固定手段によって固定され、この固定手段は支持体 1 2 の長さ膨張が物差し 1 1 に対して邪魔されずに可能とされるように形成されている。好ましい形式では、この固定手段が測定方向 X における僅かな剪断剛性を備える粘性中間層であり、この中間層を通して物差し 1 1 が支持体 1 2 に付着して保持される。図示された例では、この中間層が液状膜 1 4 であり、その液状膜を介して物差し 1 1 が毛細管現象によって支持体 1 2 の面に対して引かれて、液状膜 1 4 上に平らに載置する。この液状膜 1 4 は物差し 1 1 を一方では、確実に支持体 1 2 に保持し、しかし、他方では、物差し 1 1 に対して支持体 1 2 の移動が温度条件付き長さ変更によって摩擦のなく、それで力なしに引き起こされる。液状膜 1 4 用の材料として特に珪素油が適している。

50

【 0 0 2 3 】

支持体 1 2 は例えば曲げ強く、サンドイッチ状或いは層状に構成され、つまり複数の上下に配置された支持部分、特に第一支持部分 1 2 1 と第二支持部分 1 2 2 とから成り立つ。この第一支持部分 1 2 1 が安定で曲げ強く形成され、そして金属、特に 0 ° から 5 0 ° までの温度範囲で特に $0.1 \times 10^{-6} \cdot 1 / K$ より小さい熱膨張係数を備える鋼から成る。この第一支持部分 1 2 1 が第一測定すべき物体 1 3 に固定でき、例えばねじ止め或いは貼付けによって固定できる。このために、この第一支持部分が測定すべき物体 1 3 に向いた側面に測定長さに渡って達する固定面を有し、第一支持部分が大きく平らで、それで耐振動的に測定すべき物体 1 3 に固定できる。

【 0 0 2 4 】

この第一支持部分 1 2 1 上には第二支持部分 1 2 2 が第二固定手段によって固定されている。好ましい形式では、この第二固定手段はさらに、例えば高弾性接着剤 1 5 の形態で測定方向 X において僅かな剪断剛性を備える粘性中間層である。この第二支持部分 1 2 2 が中間支持体として作用し、液状膜 1 4 用の接触面を形成する。この目的のために、第二支持部分 1 2 2 が例えば 0 ° から 5 0 ° までの温度範囲でおよそ $7 - 9 \times 10^{-6} \cdot 1 / K$ の熱膨張係数を備えるフロートガラスから成るガラス薄板である。特に好ましくは、ガラス或いはガラスセラミックから成る物差しとガラスから成る第二支持部分 1 2 2 の使用であり、というのは、二枚のガラス面間に液状膜 1 4 を設けることは物差し 1 1 が特に均一に完全平らであり、それにより振動なく支承され得て、それが測定精度を高める利点を有するからである。

【 0 0 2 5 】

支持体 1 2 のサンドイッチ状構成は、異なった長さ膨張が温度変動によって引き起こされて、専ら唯一の固定手段によって形成されなければならないという利点を有する。このために、使用された材料の熱膨張係数が物差し 1 1 から出発して第一支持部分 1 2 1 まで段階的に段付けられている。即ち、物差し 1 1 の熱膨張係数が第二支持部分 1 2 2 の熱膨張係数より小さく、さらに、第二支持部分 1 2 2 の熱膨張係数が第一支持部分 1 2 1 の熱膨張係数より小さい。物差し 1 1 と第二支持部分 1 2 2 の間の異なった長さ変更が第一固定手段、例えば中間層の形態で、特に液状膜 1 4 によって摩擦のなく補償され、第二支持部分 1 2 2 と第一支持部分 1 2 1 の間の異なった長さ変更が第二固定手段、例えば中間層の形態で、特に弾性接着剤 1 5 によって補償される。

【 0 0 2 6 】

しかし、示されていない形式では、支持体 1 2 が一部材で形成され得る。

【 0 0 2 7 】

物差し 1 1 の所謂零点を形成するために、物差し 1 1 が固定点 P に保持体 3 によって測定すべき物体 1 3 に固定でき、例えばねじ 3 1 とピンの少なくとも一方によって固定できる。保持体 3 は、一方では、専ら物差し 1 1 が固定点 P に固定式に固定され、他方では、支持体 1 2 を避けてこの保持体 3 がさらに、測定方向 X におけるある位置で測定すべき物体 1 3 に固定式に固定できるように、形成されている。それにより保持体 3 が一種の概念を物差し 1 1 から出発して測定すべき物体 1 3 にまで形成する。測定方向 X に作用する物差し 1 1 と支持体 1 2 の間の離脱が例えば液状膜 1 4 によって実現され、保持体 3 のこの構造によって固定点 P に保持されたままである。このために、この保持体 3 は、保持体が支持体 1 2 と接触しなく、締付け力のような強制力を物差し 1 1 と支持体 1 2 の間に及ぼさないように、形成されている。この措置によって物差し 1 1 と測定すべき物体 1 3 の間に熱安定固定点が測定方向 X において創作され、固定点が支持体 1 2 から完全に離脱されている。

【 0 0 2 8 】

図 2 の横断面が示すように、保持体 3 の固定が少なくとも一つのねじ 3 1 或いはピンによって同じ箇所、測定方向 X に観察して、物差し 1 1 と保持体 3 を固定するように、行われるならば、特に好ましい。

【 0 0 2 9 】

物差し 1 1 が固定点 P に保持体 3 に固定式に固定されていて、保持体 3 が支持体 1 2 の傍の横に測定すべき物体 1 3 にまで延びて配置されている。支持体 1 2 上への強制力を回避するために、保持体 3 が横に支持体 1 2 から間隔を置いて延びている。横とは、測定方向 X に対して垂直であり且つ物差し 1 1、中間層 1 4 と支持体 1 2 が連続的に配置されている方向に垂直である方向を定義する。

【 0 0 3 0 】

固定点 P の位置にも、測定方向 X に観察して、物差し 1 1 が付着して形成された中間層を介して、例えば液状膜 1 4 として形成され、支持体 1 2 に支持して保持される。特に安定で振動なく構成を生じ、というのは、物差し 1 1 が全長さに渡って固定点を含めて平らに支持体 1 2 に付着して保持されているからであり、この場合には、支持体 1 2 が物差し 1 1 を全長さに渡って固定点を含めて支持する。

10

【 0 0 3 1 】

保持体が互いに平行に延びている両縦側面に装着されるので、物差し 1 1 と保持体 3 の固定式固定は力一体化によって行われる。緊張要素 3 2 が物差し 1 1 の縦側面の一方に当置し、物差し 1 1 を対向位置する縦側面でストッパ 3 3 に押す付けるので、物差し 1 1 のこの装着が実現される。緊張要素 3 2 が少なくとも一つのねじ 3 4 によって測定方向 X を横切って移動でき、物差し 1 1 を固定式に保持体 3 にクリンチによって互に対向位置する状態に締付けるスライダとして形成されている。

【 0 0 3 2 】

図 3 は前述の長さ測定装置に関する平面図を概略的に示す。

20

【 0 0 3 3 】

図 4 は、ここで図示されていない固定点から測定方向に間隔を置いて配置されている箇所における長さ測定装置の斜視図を概略的に示す。支持体 1 2、つまり第一支持部分 1 2 1 と第二支持部分 1 2 2 並びに物差し 1 1 から成る構成ユニットが図示されている。明瞭性のために、中間層 1 4 と 1 5 が図示されていない。固定点から測定方向 X へ離れていて、物差し 1 1 の軸受 4 が配置されている。この軸受 1 1 が例えば案内ロール 4 1 を備えるロール軸受から成り、案内ロールが物差し 1 1 を縦側面に接触するので、物差し 1 1 の長さ変更が支持体 1 2 に対して出来るだけ摩擦のなく可能とされる。それにより軸受 4 が摩擦の乏しい縦案内を支持体 1 2 と物差し 1 1 の間に形成する。物差し 1 1 を整合するために、物差し 1 1 を案内ロール 4 1 に押付ける手段が設けられている。この押圧力は、例えば欧州特許第 1 0 0 4 8 5 5 号明細書に記載されるように、公知の形式でばね力或いは磁気力によって発生され得る。

30

【 0 0 3 4 】

次に、上記実施態様に選択的に、詳細に説明され、この場合には、部材、物差し、支持体、固定点と保持体のために、それぞれに上に説明された実施例におけると同じ参照符号が使用され、これに関して構造が相違していない。

【 0 0 3 5 】

固定点 P における物差し 1 1 と保持体 3 の間の力一体化に選択的に、固定式固定に対する材料一体或いは形状一体化も実現され得る。

【 0 0 3 6 】

40

図 5 と 6 は概略的に材料一体化を示し、というのは、物差し 1 1 が固定点 P に接着剤 3 5 によって保持体 3 に固定式に固定されていて、さらに、保持体 3 が支持体 1 2 を避けて測定すべき物体 1 3 に固定できるからである。

【 0 0 3 7 】

図 7 と 8 は概略的に形状一体化を示し、というのは、物差し 1 1 が固定点 P に形状一体的作用によって保持体 3 に固定式に固定されていて、さらに、保持体 3 が支持体 1 2 を避けて測定すべき物体 1 3 に固定式に固定できるからである。例えば保持体 3 の突起 3 6 が物差し 1 1 の窪み 3 7 に作用する。それにより発生された形状一体化が測定方向 X において固定式に固定されている。

【 0 0 3 8 】

50

物差し 1 1 と保持体 3 の固定式固定のすべての構成では、物差し 1 1 の両縦側面への固定が物差し 1 1 の中心や測定区分 1 1 0 に対して対称的に行われるならば、特に好ましい。それにより局部的結合の保持力が対称的に物差し 1 1 に作用する。

【 0 0 3 9 】

さらに、物差し 1 1 に保持体 3 を固定することが物差し 1 1 の高さに関連して中心に、つまり物差し 1 1 の中立平面で行われるならば、特に好ましい。

【符号の説明】

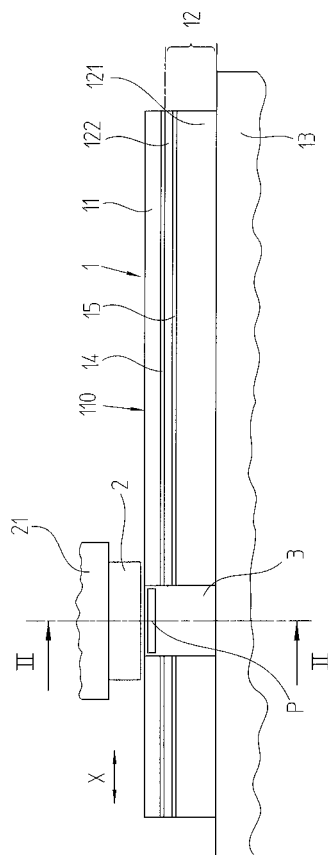
【 0 0 4 0 】

- 1 構成ユニット
- 3 保持体
- 4 軸受
- 1 1 物差し
- 1 1 0 測定区分
- 1 2 支持体
- 1 2 1 第一支持部分
- 1 2 2 第二支持部分
- 1 3 測定すべき物体
- 1 4、1 5 中間層
- 3 2 緊張要素
- 3 3 ストップ
- 3 4 ねじ
- 3 5 接着剤
- 3 6 突起
- 4 1 案内ロール

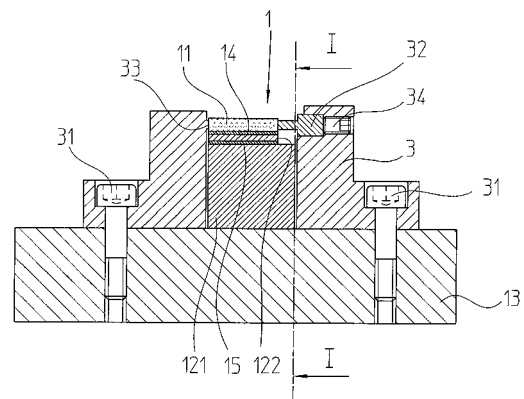
10

20

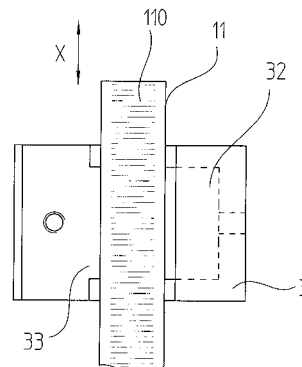
【 図 1 】



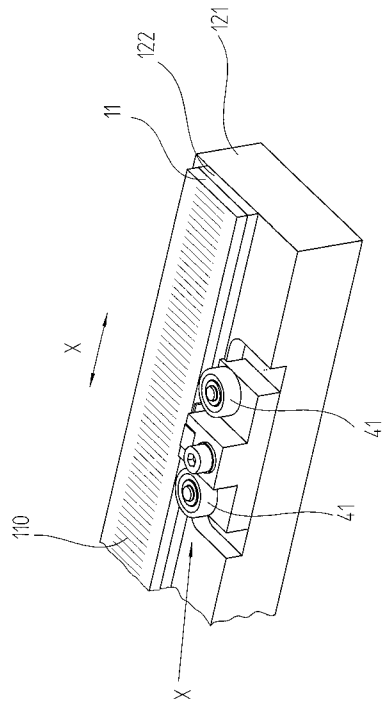
【 図 2 】



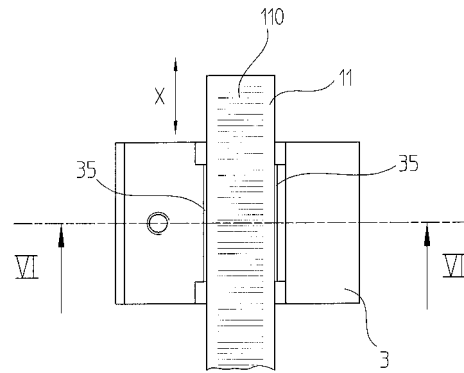
【 図 3 】



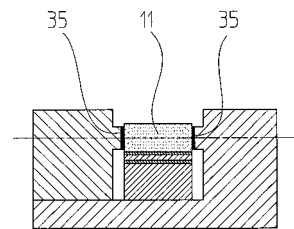
【図 4】



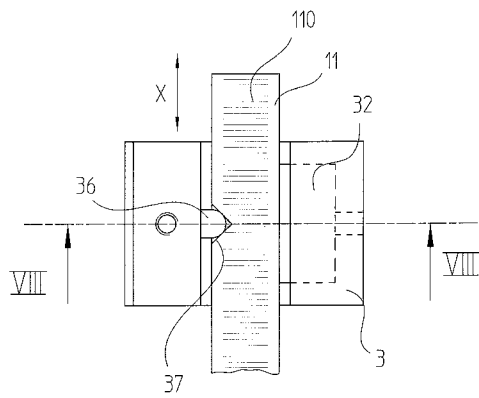
【図 5】



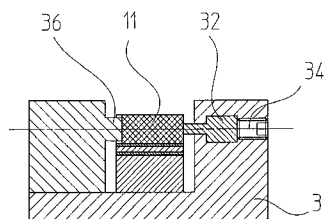
【図 6】



【図 7】



【図 8】



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 イェンス・クンメツ

ドイツ連邦共和国、8 3 2 7 8 トラウンシュタイン、アクスドルファー・フェルト、4 5

(72)発明者 ティム・ボーイエ

ドイツ連邦共和国、8 3 3 2 9 ヴァーギング・アム・ゼー、ゴートンストラーセ、5

(72)発明者 マルティーン・ザイヒター

ドイツ連邦共和国、8 3 2 7 8 トラウンシュタイン、オイゲーン - ロスナー - ストラーセ、5

(72)発明者 デイルク・ガイアーマン

ドイツ連邦共和国、8 3 3 6 5 ヌスドルフ、ヘルプスドルファー・ストラーセ、1 8

審査官 平野 真樹

(56)参考文献 特許第 2 9 7 9 6 6 6 (J P , B 2)

特開 2 0 0 0 - 1 6 1 9 4 0 (J P , A)

欧州特許出願公開第 0 1 7 3 1 8 7 7 (E P , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 D 5 / 0 0 - 5 / 6 2

G 0 1 B 1 1 / 0 0 - 1 1 / 3 0