

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5367373号
(P5367373)

(45) 発行日 平成25年12月11日(2013.12.11)

(24) 登録日 平成25年9月20日(2013.9.20)

(51) Int.Cl.	F I
H O 2 N 2/00 (2006.01)	H O 2 N 2/00 C
H O 2 K 41/02 (2006.01)	H O 2 K 41/02 C
F 1 6 C 33/20 (2006.01)	F 1 6 C 33/20 Z

請求項の数 25 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2008-538317 (P2008-538317)	(73) 特許権者	503222101 ピエゾモーター ウプサラ エイビー スウェーデン国 エス-754 50 ウプサラ ストールガータン 14
(86) (22) 出願日	平成18年10月9日(2006.10.9)		
(65) 公表番号	特表2009-514501 (P2009-514501A)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
(43) 公表日	平成21年4月2日(2009.4.2)		
(86) 国際出願番号	PCT/EP2006/067207	(74) 代理人	100095500 弁理士 伊藤 正和
(87) 国際公開番号	W02007/051689		
(87) 国際公開日	平成19年5月10日(2007.5.10)	(74) 代理人	100111235 弁理士 原 裕子
審査請求日	平成21年10月6日(2009.10.6)	(72) 発明者	マットソン、 クリスター スウェーデン国 エス-761 60 ノ ルテリエ トールガータン 4
(31) 優先権主張番号	11/262,797		
(32) 優先日	平成17年11月1日(2005.11.1)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 堅牢な電気機械式モーター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動されるレール（10）と、
前記レール（10）のための軸受（30）であって、第1のレール接触部（31）および第2のレール接触部（32）を有する滑り軸受である前記軸受（30）と、
前記レール（10）に機械的駆動力を与えるように配置された駆動部材（20）と、
を備え、
前記第1のレール接触部（31）が前記レール（10）と接触し、且つ前記レール（10）の主延長部を横断する第1の方向（Z、Y）の前記レール（10）位置ずれを妨げるように配置され、
前記第2のレール接触部（32）が前記レール（10）の前記主延長部を横断する前記第1の方向（Z、Y）の前記レール（10）位置ずれを妨げるように配置される一方、少なくとも前記レール（10）の前記主延長部を横断する軸（Z、Y）を中心とした前記レール（10）に対する前記第2のレール接触部（32）の微少な回転を許容し、
前記レール（10）が少なくとも一对の面平行側面（15-18）を有する横断面を有し、前記第1のレール接触部（31）が前記面平行側面（15-18）のそれぞれとの、
少なくとも2つの点接触、
線接触、及び
面接触
のうちの1つを有し、

前記駆動部材（２０）が、前記レール（１０）の各面平行側面（１５－１８）と相互作用するように配置された２つの駆動素子を備え、前記駆動素子がフレキシブルプリント回路基板（７０）に接続され、前記フレキシブルプリント回路基板（７０）が、前記電気機械式モーター（１）のハウジング（７５）に締め付けられて、前記レール（１０）の前記主延長部に沿った前記ハウジング（７５）に対する運動を禁止し、

前記フレキシブルプリント回路基板（７０）が、前記レール（１０）の前記主延長部の前記方向（Ｘ）における前記駆動素子の一側面で前記ハウジング（７５）に固定されている一方で、前記フレキシブルプリント回路基板（７０）が、前記レール（１０）の前記主延長部の前記方向（Ｘ）における前記駆動素子の反対側の側面で前記レール（１０）の前記各面平行側面（１５－１８）に直角な方向（Ｚ）に微少な位置ずれの可能性を持って配置されていることを特徴とする、電気機械式モーター（１）。

10

【請求項２】

前記第１のレール接触部（３１）が、前記レール（１０）の前記主延長部に平行な軸（Ｘ）を中心とした前記レール（１０）の回転を妨げるように配置されていることを特徴とする、請求項１に記載の電気機械式モーター。

【請求項３】

前記微少な回転が、前記レール（１０）の前記主延長部に平行な前記軸（Ｘ）を中心とした前記レール（１０）と前記第２のレール接触部（３２）の間の相対回転、および前記レール（１０）の前記主延長部を横断する第１の軸（Ｚ、Ｙ）を中心とした前記レール（１０）と前記第２のレール接触部（３２）の間の相対回転を含むことを特徴とする、請求項１または２に記載の電気機械式モーター。

20

【請求項４】

前記第１のレール接触部（３１）がさらに、前記レール（１０）の前記主延長部を横断し且つ前記第１の方向（Ｚ、Ｙ）を横断する第２の方向（Ｙ、Ｚ）の前記レール（１０）の位置ずれを妨げるように配置され、前記第２のレール接触部（３２）がさらに、少なくとも前記レール（１０）の前記主延長部を横断する第２の軸（Ｙ、Ｚ）を中心とした前記レール（１０）と前記第２のレール接触部（３２）の間の微少な相対回転を許容するように配置されていることを特徴とする、請求項１乃至３のいずれか１項に記載の電気機械式モーター。

【請求項５】

前記レール（１０）が、前記第１のレール接触部（３１）の第１の中空容積（４１）および前記第２のレール接触部（３２）の第２の中空容積（４２）を通るように配置されていることを特徴とする、請求項１乃至４のいずれか１項に記載の電気機械式モーター。

30

【請求項６】

前記第１の中空容積（４１）が第１の孔であり、前記第２の中空容積（４２）が第２の孔であり、それにより前記第１のレール接触部（３１）が前記第１の中空容積（４１）を囲み、前記第２のレール接触部（３２）が前記第２の中空容積（４２）を囲むことを特徴とする、請求項５に記載の電気機械式モーター。

【請求項７】

前記第１のレール接触部（３１）が、前記レール（１０）の前記主延長部を横断する線接触（６６）を有することを特徴とする、請求項１乃至６のいずれか１項に記載の電気機械式モーター。

40

【請求項８】

前記第１のレール接触部（３１）が、前記面平行側面（１５－１８）に平行な領域接触（６８）を有することを特徴とする、請求項１乃至６のいずれか１項に記載の電気機械式モーター。

【請求項９】

前記第２のレール接触部（３２）が、面平行側面（１５－１８）のそれぞれとの少なくとも１つの点接触（６３）を有することを特徴とする、請求項１乃至８のいずれか１項に記載の電気機械式モーター。

50

【請求項 1 0】

前記第 1 の中空容積（4 1）を画定する前記第 1 のレール接触部（3 1）および前記第 2 の中空容積（4 2）を画定する前記第 2 のレール接触部（3 2）の少なくとも一方の内面（6 1、6 2）が、前記レール（1 0）の前記主延長部に沿った方向に傾斜していることを特徴とする、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の電気機械式モーター。

【請求項 1 1】

前記第 1 の中空容積（4 1）を画定する前記第 1 のレール接触部（3 1）および前記第 2 の中空容積（4 2）を画定する前記第 2 のレール接触部（3 2）の少なくとも一方の前記内面（6 1、6 2）が、前記レール（1 0）の前記主延長部に沿った方向において半円筒形であることを特徴とする、請求項 1 0 に記載の電気機械式モーター。

10

【請求項 1 2】

前記内面（6 1、6 2）と前記レール（1 0）の間の接点が、前記第 1 のレール接触部（3 1）または前記第 2 のレール接触部（3 2）の縁部に位置していることを特徴とする、請求項 1 0 または 1 1 に記載の電気機械式モーター。

【請求項 1 3】

前記レール（1 0）が実質的に矩形の横断面を有し、それにより前記第 1 のレール接触部（3 1）および前記第 2 のレール接触部（3 2）が、前記矩形横断面のすべての面平行側面（1 5－1 8）との接点を有することを特徴とする、請求項 1 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の電気機械式モーター。

【請求項 1 4】

20

前記第 1 のレール接触部（3 1）および前記第 2 のレール接触部（3 2）の少なくとも一方が、前記矩形横断面の角部に対して一定の間隔（6 7）を空けて配置されていることを特徴とする、請求項 1 3 に記載の電気機械式モーター。

【請求項 1 5】

前記軸受（3 0）が、乾式の無潤滑滑り軸受であることを特徴とする、請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の電気機械式モーター。

【請求項 1 6】

前記駆動部材（2 0）が、前記第 1 のレール接触部（3 1）と前記第 2 のレール接触部（3 2）の間の位置で前記レール（1 0）に機械的駆動力を与えるように配置されていることを特徴とする、請求項 1 乃至 1 5 のいずれか 1 項に記載の電気機械式モーター。

30

【請求項 1 7】

前記駆動部材（2 0）の運動が、電気機械的活物質の容積（2 3）の形状変化によって発生することを特徴とする、請求項 1 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載の電気機械式モーター。

【請求項 1 8】

前記駆動部材（2 0）が、1 センチメートルよりも小さいことを特徴とする、請求項 1 7 に記載の電気機械式モーター。

【請求項 1 9】

前記第 1 のレール接触部（3 1）および前記第 2 のレール接触部（3 2）が、1 つの射出成形品として形成されることを特徴とする、請求項 1 乃至 1 8 のいずれか 1 項に記載の電気機械式モーター。

40

【請求項 2 0】

前記フレキシブルプリント回路基板（7 0）が、前記レール（1 0）の前記主延長部の前記方向（X）における前記駆動素子の一側面で前記ハウジング（7 5）に固定されている一方で、前記フレキシブルプリント回路基板（7 0）が、前記レール（1 0）に対する前記駆動素子の微少な回転の可能性を持って配置されていることを特徴とする、請求項 1 乃至 1 9 のいずれか 1 項に記載の電気機械式モーター。

【請求項 2 1】

前記微少な位置ずれおよび／または回転の可能性により、前記駆動素子を前記レール（1 0）に押圧する力の 2 0 パーセントの力で前記フレキシブルプリント回路基板（7 0）

50

の位置ずれが引き起こされることが可能になることを特徴とする、請求項 1 乃至 2 0 のいずれか 1 項に記載の電気機械式モーター。

【請求項 2 2】

前記フレキシブルプリント回路基板（70）が、カバー部（90）と前記ハウジング（75）の間でスナップ留めにより前記ハウジング（75）に固定されていることを特徴とする、請求項 1 乃至 2 1 のいずれか 1 項に記載の電気機械式モーター。

【請求項 2 3】

前記ハウジング（75）が、前記第 1 のレール接触部（31）および前記第 2 のレール接触部（32）と共に一体的に形成されていることを特徴とする、請求項 1 乃至 2 2 のいずれか 1 項に記載の電気機械式モーター。

10

【請求項 2 4】

前記ハウジング（75）が、前記フレキシブルプリント回路基板（70）が実装される容積を画定する形状を有し、それにより前記フレキシブルプリント回路基板（70）が前記容積により明確な位置に配置されることを特徴とする、請求項 1 乃至 2 3 のいずれか 1 項に記載の電気機械式モーター。

【請求項 2 5】

取り付けるべき棒状部品を接続するための、前記レール（10）の前端部（13）に取り付けられた接続ピース（46）をさらに備え、前記接続ピース（46）が中空容積を画定する表面を有し、前記中空容積が前記棒状部品の半径に対応する主半径（48）を有し、前記表面が前記棒状部品に沿った方向にさらに湾曲（49）し、それにより微少な方向誤差を許容することを特徴とする、請求項 1 乃至 2 4 のいずれか 1 項に記載の電気機械式モーター。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して小型の電気機械式モーターに関する。

【背景技術】

【0002】

今日、圧電効果の使用等に基づいたマイクロモーターが数多くの異なる用途に使用されている。このようなモーターは通常数ミリメートルから数センチメートルの大きさを有しているため、小型の用途には大変適している。このモーターは通常、ロータまたはシャトルと駆動素子との相互作用を用いて駆動される。駆動原理は多くの用途において超音波共振に基づいているが、歩行（ウォーキング）機構、足踏み（ステッピング）機構、スティックスリップ機構等に基づく駆動原理も一般に存在している。駆動素子は通常モーターハウジングに固定されており、さらにこのモーターハウジングは通常、発生した運動が供給される装置上の支持体に固定されている。ロータまたはシャトルは通常装置の可動部分に取り付けられる。従って、この可動部分にはロータまたはシャトルと同様に対応する運動が与えられる。

30

【0003】

装置の部分の小さなサイズおよび可動部分の小さな位置ずれのため、据え付けおよび動作時の公差に対する要求は厳しい。シャトル／ロータと駆動素子の間の撓みおよびねじれはそれらの間の相互作用に多大な影響を与えるため、寸法および位置の比較的小さな誤差でもモーターの動作に深刻な影響を与える場合がある。据え付け精度の小さな誤差によりモーターの軸受またはその他の部分に変形または破壊さえする場合もある。その結果、標準的な解決策としてはモーターの様々な部分に極めて微細な公差を要求することであるが、残念ながらそれにより製造コストが高くなり且つ製造手順が複雑なものとなる。

40

【0004】

さらに、電気機械式モーターの駆動素子は、能動素子に異なる電気信号を供給することによって駆動される。このような電気信号を何らかの方法で、通常はケーブル等の電気接続によって供給する必要がある。据え付けおよび動作中において、このような電気接続は

50

外力にさらされることが比較的多く、電気接点が大きな機械的な力にさらされることを防止する機械的保護手段を設ける必要がある。しかし、このような小型の保護手段を設けることは困難であり、さらに製造コストを上昇させる。

【0005】

据え付け、特に制御を要する装置への最終的な据え付けは通常、マイクロモーターの製造のうちでも最もコストを要する部分である。据え付けの精度、およびセンサ等の付加的な部分に伴う困難は、周知の問題の範囲である。通常、このような問題のすべてが集まってマイクロモーターの製造を高価のものとしている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

従来技術のマイクロモーターの一般的な問題は、精度および微細な公差に対する要求のために製造に費用がかかることである。

【0007】

従って、本発明の全体的な目的は、より費用効率の高い製造を可能にする、設計の改良された電気機械式モーターを提供することである。本発明のさらなる目的は、精密な据え付けを容易にした電気機械式モーターを提供することである。特に、適宜に一体化された部品を製造するように設計しながら、必要に応じて精密なモジュール実装を提供することを目的とする。本発明のもう1つのさらなる目的は、据え付けの誤差および／または取り扱いの誤差に対してより堅牢な電気機械式モーターを提供することである。特に、モーターの実際の動作時における据え付けおよび／または取り扱い誤差の影響を少なくすることを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的は、付随する特許請求項に記載の電気機械式モーターによって達成される。本発明で用いられる原理は、特定の選択位置においては機械的柔軟性を許容し、他の選択位置においては不動状態を保証することによって、外部で発生した位置ずれ、トルクおよび回転の、モーターに対する重大な影響を軽減するものである。一般的には、電気機械式モーターは、移動されるレールと、このレールのための乾式の無潤滑滑り軸受と、レールに機械的駆動力を与える駆動部材とを備えている。この軸受は2つのレール接触部を有している。第1のレール接触部は、レールと接触して、レールの主延長部を横断する第1の方向のレールの位置ずれを妨げる。また、第1のレール接触部は、主延長部に平行な軸を中心としたレールの回転を妨げる。一方、第2のレール接触部は、レールの主延長部を横断する第1の方向のレールの位置ずれを妨げながら、少なくとも1つの方向において第2のレール接触部に対するレールの少なくとも微少な回転を可能にするように構成されている。

30

【0009】

特定の実施形態において、レールは少なくとも一對の面平行側面を有しており、これらにレール接触部が支持されている。第1のレール接触部は少なくとも線接触を有することが好ましく、第2のレール接触部は点接触を示すことが好ましい。これらのレール接触部は、射出成形によって好ましくはハウジングの一体部として製造されることが好ましい。好ましい実施形態においては、フレキシブルプリント回路基板に駆動手段を据え付けることによって、レール表面に垂直な方向の据え付け柔軟性、その他の方向における剛性と、堅牢な電気接続との両方を提供する。

40

【0010】

本発明の一利点は、電気機械式モーターの製造費用を大幅に削減することができることである。

【0011】

本発明、並びにそのさらなる目的および利点は、付随の図面と共に以下の説明を参照することによって最もよく理解できるであろう。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本開示では、詳細な説明中において、圧電駆動素子に基づいたモーターを例として用いる。しかし、同じ原理をほかの電気機械式駆動原理にも応用可能であることは同業者に理解されるであろう。また、本開示の例示的モーターがリニアモーターである場合でも、同様の原理が回転モーターにも応用可能である。本開示においては、モーターの運動部分、即ちリニアの場合はシャトルを「レール」で示す。この「レール」という語は、不適切な限定を意味するものではなく、実際の形状に関わらず、移動される主要部として理解する必要がある。

【0013】

10

図1は、リニアモーター1の略図を示し、このリニアモーター1はレール10を備えており、このレールに対して駆動素子20が方向Xに駆動力を加える。方向Xは図1において左右方向として示され、レール10の主延長部に一致する。方向Zは、駆動素子20が動作するレール10の表面にほぼ垂直な方向として定義されている。従って、方向Zは、前記レール10の主延長部Xを横断する。最後に、方向Yは両方向XおよびZ、即ち図1の高さ方向にほぼ垂直と定義される。従って、方向Yは、レールの主延長部Xと方向Zとの両方を横断する。

【0014】

レール10は全般的に30で示される軸受によって据え付けられ、この軸受は、第1のレール接触部31および第2のレール接触部32を備えている。レール10は通常、それぞれ第1のレール接触部31および第2のレール接触部32の内面61、62との機械的静的接触または滑り接触によって支持されている。レール10の前端部13は外部可動部45に取り付けられ、この外部可動部に対してモーターの運動が転送される。軸受30はモーター1のハウジング50に取り付けられている。また、駆動素子20は、その後端部によってハウジング50に直接的にまたは間接的に取り付けられている（図示せず）。

20

【0015】

軸受30とレール10の間の摩擦が増大すると、モーター出力が減少する。従って、レール接触部31、32は、すべての構成要素がその理想的な位置にある場合に内面61、62とレール10の間に一定の機械的遊びが存在するように設計されている。各部の製造公差がこの遊びに含まれる。この遊びには各内面とレールの間の望ましくない摩擦を回避するのに十分な大きさが必要とされる。しかし、駆動素子20の動作が悪影響を受けるおそれがあるので遊びを単に大きくする以外の解決法を見つける必要があるため、多くのモーターにおいては遊びを余り大きくすることはできない。本発明は、望ましくない摩擦の影響を軽減する解決法のいくつかの実施形態を提示する。

30

【0016】

図2は、本発明によるモーターの実施形態を示している。前述のように、軸受30は第1のレール接触部31および第2のレール接触部32を備えている。レール10は通常、それぞれ第1のレール接触部31および第2のレール接触部32の内面61、62との機械的静的接触または滑り接触によって支持されている。従って、これらの内面61、62は各中空容積41、42を画定し、これらを通してレールが位置決めされる。

40

【0017】

図2は、モーターハウジング50を製造した結果、レール接触部31、32が互いに対して僅かに傾斜した状態を示している。効果を強調するため、図においては発生した形状変化を大きく誇張している。内面61、62とレールの間にある程度の遊びが残っている限り、レール接触部の傾斜がレール10とレール接触部31、32の間の摩擦に影響を与えることはない。しかし、過度な傾斜によって遊びがなくなると、摩擦が急速に増大し、モーターの出力が著しく低下する。換言すれば、レール接触部31、32に対するレール10の回転が設計上の遊びで許容されるものよりも大きくなった場合に、レール10の向かい合う側面に位置する地点でレール10がレール接触部31、32と接触する。これにより摩擦が大幅に増大する。

50

【0018】

レール接触部31、32の遊びが大きくなると、駆動部14での理想的な動作条件が乱されるので、レール10の対応する位置ずれの可能性により通常は動作劣化が発生する。位置ずれがZ方向である場合、通常はより影響を受けやすい接触力方向に位置ずれが発生するので駆動条件に対する影響はさらに悪化するおそれがある。

【0019】

さらに、外部可動部45がレール10の主延長部Xに平行な軸を中心としてレール10を回転Rさせると、それによっても、特に共鳴圧電駆動素子を使用している場合には、困難な動作上の障害が発生するおそれがある。例えば、参考のためこの明細書に添付する米国特許出願11/049956に記載されている原理による圧電モーターの駆動素子20の位置合わせが適切な動作にとって重要である。ここでは、より小さな位置合わせ誤差を自動位置合わせ構成によって補償することを可能にする方法が示されている。部分的な自動位置合わせ駆動素子支持体を用いても、位置ずれまたは回転が過度であると結局は動作が劣化する。

【0020】

レール10が弱くなっていたり組み立て部品から構成されていたりする場合にも、レール10が変形する場合がある。重要なのはレール接触部31、32とレール10の間の相対的条件であるので、最終的には結果は同じものとなる。

【0021】

第1のレール接触部31は、第1のレール接触部31の位置でレール10に堅牢な支持を与えるように構成されている。特に、内面61はZ方向におけるレール10の位置ずれを妨げるような形状とされている。また、内面61は、適切な遊びの許容範囲を越えるレール10の主延長部Xに平行な軸を中心とするレール10の回転を妨げるような形状とされていることが好ましい。換言すれば、内面61は、Z方向におけるレール10の過度な位置ずれを妨げるとともに、好ましくはレール10の主延長部Xに平行な軸を中心とするレール10の過度な回転を妨げるような形状とされている。さらに、内面61はY方向におけるレール10の位置ずれを妨げるような形状とされていることが好ましい。これにより、中空容積41に位置するレール10の部分11が本質的に非位置ずれ位置に、即ち圧電駆動素子に対して許容可能な位置ずれ公差の範囲内に保持される。

【0022】

第2のレール接触部32は第1のレール接触部31と同一とすることもできるが、好ましい実施形態においては第1のレール接触部31とは異なっている。従って、第2のレール接触部32は、傾斜および回転に対しては柔軟性を持ちながら、第2のレール接触部32の位置ではレールに堅固な位置ずれ支持を与えるように構成されている。一方のレール接触部が他方のレール接触部に対して傾斜することによって、内面61、62がレール10に対して回転する。3つの軸X、YおよびZのすべてを中心とした回転が発生し得る。内面61、62はZ方向におけるレール10の位置ずれを妨げるような形状とされている。内面62は、内面61と異なり、レールと第2のレール接触部32の間の設計上の機械的遊びにより許容されるよりも大きな、微少な過剰回転運動、即ち相対回転運動を許容するように構成されている。特に、前記レール10の主延長部Xに平行な軸を中心とする第2のレール接触部32の回転、および第2のレール接触部32の傾斜の少なくともいずれかが許容される（即ち、YまたはZ方向に沿った軸を中心とする相対的回転）。好ましい実施形態においては、これらすべての運動が許容される。さらなる好ましい実施形態においては、内面62は、Y方向における第2のレール接触部32の微少な傾斜を許容する一方で、Y方向におけるレール10の位置ずれを妨げるように構成されている（即ち、Z方向に沿った軸を中心とする相対的回転）。

【0023】

これにより、中空容積42内に位置するレール10の部分12は、ある程度の回転または傾斜が許容される一方で、一定の位置に保持される。このような回転および／または傾斜が製造誤差またはモーターハウジングに対する外力による小さな変形に対応するため、

10

20

30

40

50

軸受 30 の制御不能な変形または破壊のおそれが減少し、摩擦の増大が禁止されるかまたは少なくとも緩和される。

【0024】

同時に、第 1 のレール接触部 31 の剛性支持によってレール 10 の駆動部 14 での傾斜および回転の影響が軽減されるため、信頼性のある動作が保証される。レール 10 の異なる位置における剛性および柔軟性の組み合わせにより配置構成全体に堅牢性が与えられる。

【0025】

所定の遊びを考慮に入れる場合、第 2 のレール接触部は、少なくとも所定の遊びの許容範囲を越える第 2 のレール接触部に対するレールの少なくとも微少な回転を許容する一方で、所定の遊びよりも大きなレールの主延長部を横断する第 1 の方向にレールの位置ずれを妨げるように構成される。

10

【0026】

滑り軸受 30 のレール接触部 31、32 の実際の形状は様々に異なる設計とすることができる。図 3A-G は、第 1 のレール接触部 31 に使用可能な形状のいくつかの例を示している。図 3A は、第 1 のレール接触部 31 の一実施形態の横断面図である。この実施形態において、内面 61 は、中空容積 41 内に突出しレール 10 と接触する突出部 64 を有している。この実施形態において、中空容積 41 は閉鎖した中空容積であり、即ち、内面 61 が中空容積 41 全体を囲んでいる。本実施形態において、レール 10 は矩形横断面を有し、2 対の面平行側面 15、16；17、18 を有している。突出部 64 は 4 つの側面 15-18 のそれぞれに点接触 63 を提供し、それにより位置ずれおよび回転を防止している。

20

【0027】

図 3B においては、丸みを帯びた横断面形状を有するレール 10 が示されている。このレール 10 は、丸みを帯びた上部および下部によって接続された 2 つの面平行側面 15、16 を有している。ここでは内面 61 も突出部 64 を、この実施形態においてはレール 10 の各側面に 2 つずつ備えている。これらの突出部 64 はレールの各側面に 15、16 にそれぞれ 2 つの点接触 63 を形成しているので、回転および Z 方向における位置ずれも防止している。しかし、この実施形態では開いた中空容積 41 を示しており、これでは Y 方向における制限を設けていない。

30

【0028】

図 3C は、第 1 のレール接触部 31 の現在好ましい実施形態を示している。ハッチングを除去し、各番号の参照数字を 1 つのみ示して数字を読みやすくしている。この実施形態においては、レール 10 は 4 つの側面 15-18 を有している。内面 61 は突出部 64 を備えているが、この場合は突出部 64 は平面上部 65 を有しており、これはレール側面 15-18 に対応している。このように、平面上部 65 は、レール 10 の主延長部を横断するレール 10 との線接触 66 を備えている。線接触 66 は、いくつかの重なり点接触と見なすこともできる。Z および Y 方向における回転および位置ずれの防止は、本実施形態においては非常に安定している。図 3C の実施形態の第 1 のレール接触部 31 の突出部 64 は完全にレール側面 15-18 に沿って延びてはいない。その代わりに、中空容積 41 の角部に空洞 67 が設けられている。このため、これらの空洞 67 は、レール 10 の矩形横断面の角部、即ち、レール縁部に対して空間を与えている。このような空洞 67 によって、例えば製造過程の結果存在する場合のあるレール縁部における凹凸、例えば微少な小片や隆起に容易に対応することができる。中空矩形容積 41 における角部の小さな半径でも摩擦が増大することもあるので、空洞 67 がレール 10 の非常に鋭い縁部を許容する。

40

【0029】

図 3D は、レール 10 の軸に沿った第 1 のレール接触部 31 の実施形態の横断面図を示している。ここでは内面 61 は中空容積 41 に渡って平面状であり、部分 11 の本質的に全体に渡ってレール 10 の面 17、18 に接触している。このような配置構成では、2 次元領域接触 68 が形成されるため、中空容積 41 内でのレール部分 11 の傾斜に対して非

50

常に安定する。この領域接触 6 8 は、いくつかの重なり線接触と見なすこともできる。しかし、中空容積 4 1 内でレール 1 0 が動かなくなるおそれがある。

【0030】

図 3 E はもう 1 つの実施形態を示しており、ここでは内面 6 1 の平面部が部分 1 1 の全体に渡って広がっていない。このような配置構成は動かなくなるおそれを減少させるが、傾斜に対する安定性が低下する。傾斜があまり厳しくない場合には、領域接触 6 8 の広がりをもさらに減少させることができる。図 3 F では、内面 6 1 は X 方向、即ち前記レール 1 0 の主延長部に沿ってアーチ型（半円筒形）となっている。図 3 G においては、内面 6 1 は X 方向に傾いて、第 1 のレール接触部 3 1 の縁部で点接触または線接触を成している。

【0031】

第 1 のレール接触部 3 1 を接点で一定の角度を有するように設計することによって、第 1 のレール接触部 3 1 をさらにレール 1 0 の表面から不純物を除去するために使用することができる。このような不純物としては、例えば動作中の駆動素子またはレールからの磨耗屑等がある。レールの表面上にある余分な材料によって摩擦条件が大きく変化する場合がある。特定の状況によっては、結果として摩擦係数が高くなることも低くなることもある。

【0032】

図 4 A - E は、第 2 のレール接触部 3 2、即ち任意の外部装置が取り付けられる部分に最も近いことが好ましい軸受の部分に使用可能な形状のいくつかの例を示している。図 4 A には、図 3 B と同一の形状のレール 1 0 が示されている。内面 6 2 は点接触 6 3 でレール 1 0 と接触する突出部 4 3 を有している。ここでは中空容積 4 2 は開いており、Y 方向における位置ずれのみが 1 つの突出部 4 3 の支持体によって禁止されている。中空容積 4 2 内のレール部分 1 2 は、ここではレール軸を中心としたある程度の回転が許容されている。

【0033】

図 4 B では、現在好ましい実施形態において、突出部 4 3 には丸みがつけられ、それにより第 2 のレール接触部 3 2 との相互作用を緩やかにしている。ここでも、レール軸を中心とした微少な回転が許容されている。さらに、第 2 のレール接触部 3 2 はこの実施形態においては中空容積 4 2 を囲み、Y 方向においてもレール 1 0 のあらゆる位置ずれを防止している。

【0034】

図 4 C は、第 2 のレール接触部 3 2 をほかの横断面で示している。ここで、レール接触部のある程度の傾斜を許容するために、レール 1 0 に沿った接点 6 3 の広がりが小さく抑えられていることが分かる。ここでは内面 6 2 は X 方向、即ち前記レール 1 0 の主延長部に沿ってアーチ型（半円筒形）となっている。図 4 D では、内面 6 2 は X 方向に傾いて、第 2 のレール接触部 3 2 の縁部で点接触を成している。図 4 E では、この内面は X 方向において角度（斜め）形状を成している。これは、駆動動作中にレールから磨耗材料の清掃を行う際に役立てることができる。

【0035】

バネおよびカバーを取り外した状態での、本発明によるモーターの実施形態が図 5 の立面図に示されている。細部を示すために倍率を大幅に拡大している。実際には、モーターアセンブリ全体の長さは 15 mm 程度である。レール 1 0 には後端部にストッパ 4 7 が設けられてレールがモーターから押し出されることを禁止している。前端部 1 3 には接続ピース 4 6 が取り付けられており、これについては以下でより詳細に説明する。

【0036】

ハウジング 7 5 は射出成形品を基礎とし、第 1 のレール接触部 3 1 および第 2 のレール接触部 3 2 を備えている。また、本実施形態のハウジングはモーター 1 の各角部に突出支柱 7 3 を備えている。駆動素子 2 0 は圧電材料、即ち電気機械的活物質のアクティブポリウム 2 3 を備え、このアクティブポリウム 2 3 はパッド 2 1 を介してレール 1 0 と相互作用する。この実施形態においては、駆動素子 2 0 は 1 センチメートルよりも小さい。

10

20

30

40

50

駆動素子 20 のアクティブボリューム 23 は各折曲部 72 でフレキシブルプリント回路基板 70 に取り付けられている。折曲部 72 はまたピボット支持体 71 を有しており、これに対してバネ（図示せず）が力を加える。フレキシブルプリント回路基板 70 はハウジング 75 の底部の上面と支柱 73 とによって支持されている。フレキシブルプリント回路基板 70 はカバー（図示せず）によってクランプ留めされているが、これについては以下でより詳細に説明する。駆動素子 20 への電気接続はフレキシブルプリント回路基板 70 によって実現され、長手部 74 によってモーターの中心から引き出されている。

【0037】

図 6 は、図 5 のモーター 1（カバー 90 およびバネ 85 も含む）の分解図を示す。図 6 では、駆動素子 20 が取り付けられたフレキシブルプリント回路基板 70 の折曲された形状が容易に見分けられる。同様に、射出成形ハウジング 75 も見やすくなっている。この図にはベースプレート 80 も含まれ、このベースプレート 80 はモーターが動作する装置の支持体にスクリュータワー 81 を用いることによって締め付けられている。そして、ハウジングの対応する開口部にスナップロック 82 が容易に挿入され、モーター 1 がベースプレート 80 に容易にスナップ留めされる。

【0038】

ベースプレート 80 およびスクリュータワー 81 は比較的曲げやすいように製造されている。さらに、スクリュータワー 81 は低い所に位置している。このような配置構成によって、モーターハウジングおよび軸受の過度な変形を発生させることなく粗い表面にベースプレートを締め付けることが可能となる。このような過度な変形はモーターの動作条件に影響を及ぼすことがある。

【0039】

モーター 1 の設計はモジュールの考え方と一貫生産との混合である。駆動素子 20 を有するフレキシブルプリント回路基板 70 は、電気回路の製造範囲内で標準的な技術を用いて一体的に製造される。これにより駆動素子の異なる部分の精密な位置決めが容易となるため、駆動特性の制御が保証される。同様に、軸受 30、即ち本質的に第 1 のレール接触部 31 および第 2 のレール接触部 32 を含むハウジング 75 も一体的に製造される。これによってハウジング 75 の異なる部分の相対位置および寸法の高い精度が保証される。公差の重要な寸法のほとんどがこのようにして製造される。

【0040】

しかし、図 6 に示された分離された各部分は、別の観点ではモジュール製造の考え方の基礎を成している。多くのモジュールが準備されて組み合わせられ、いくつかの単純な作業によって容易に実装される。さらに、特定の目的のために異なるモジュールをほかのモジュールに容易に交換することができる。このようにして、例えば異なる駆動特性を有する駆動素子に別個のフレキシブルプリント回路基板を設け、ほかのモジュールを組み合わせることができる。同様に、さらなる特徴が要求される場合、例えばレールの位置を検出するセンサを使用する必要がある場合、ベースプレート 80 を、正しい位置にセンサを保持するために用意されたベースプレートに容易に交換することができる。

【0041】

図 7 は、接続ピース 46 の実施形態と共に、レールの前端部 13 の詳細図を示している。接続ピース 46 は棒状の部品を保持するために用意されるものである。従って、接続ピース 46 は中空容積 48 を画定する表面 49 を成している。中空容積 48 は、取り付ける棒状部品の半径に対応する主半径を有している。しかし、表面 49 は横断方向にも湾曲しているため、中央では中空容積 48 の半径を最も小さくし、接続ピース 46 の側では半径を僅かに大きくしている。この設計は上述の軸受の設計とある程度類似しており、同様の理由によって、即ち据え付けまたは動作中の少量の位置または方向誤差、この特定の実施形態では±3度の方向誤差を許容するように提供されている。これにより、用途に関連した力およびトルクによる軸受 30 に対する望ましくない摩擦の影響が軽減される。

【0042】

好ましくは、レールに対する駆動素子の据え付けもある程度の柔軟性を伴う必要がある

10

20

30

40

50

。駆動素子とレールとの接触角は、制御された且つ再現可能な動作にとっては多くの場合重要である。寸法の僅かな誤りまたは据え付け誤差は、駆動素子のある程度の運動の自由度を利用することによって補正可能であることが好ましい。本実施形態における駆動素子はフレキシブルプリント回路基板に据え付けられる。図8には、フレキシブルプリント回路基板の実装が示されている。この実装方式は駆動素子の位置決めに柔軟性を与えるものである。前述のように、駆動素子はフレキシブルプリント回路基板70の折曲部72の表面に据え付けられる。フレキシブルプリント回路基板70は基板平面を横断する方向およびX方向を中心とした回転に対して柔軟性を有しているが、基板の平面の方向の力に関しては比較的堅い。特にここで説明されているモーターのような小型の装置では、フレキシブルプリント回路基板70の硬度は異なる部分に対して予想される力と比較しても非常に大きいものとなっている。

10

【0043】

モーターの位置決めの理由により、レールと平行な駆動素子の動きのみが電気機械的な作用に起因することが要求されている。従って、この方向の駆動素子のいかなる位置ずれ柔軟性も望ましくない。この目的のため、フレキシブルプリント回路基板70の折曲部72はレール10と平行に位置決めされている。図8より、折曲部72がハウジング75の支柱73に支持されていることが容易に分かる。支柱73の突出縁部76によって折曲部72の上向きの移動が禁止され、フレキシブルプリント回路基板70の剛性を利用することによって、フレキシブルプリント回路基板70はハウジング75の底部に押圧される。この構成配置は左右対称であるため、両方の駆動素子は高さで、即ちY方向に固定されている。X方向における固定は、フレキシブルプリント回路基板70をハウジング75またはカバー部（図示せず）に支持させることによって実現させることができる。従って、これらの駆動素子はXおよびY方向の両方でほとんど動くことができない。

20

【0044】

反対に、さらに前述したように、例えば据え付けで生じる誤差を補償するために、多くの場合に駆動素子はZ方向の位置ずれおよびX軸を中心とした微少な回転に対してある程度の柔軟性を持つことが要求される。これはフレキシブルプリント回路基板70によっても実現される。フレキシブルプリント回路基板70の前端部では、即ち第2のレール接触部32に最も近い端部では、支柱73に実装された際にフレキシブルプリント回路基板70の内側に小さな空間が設けられる。従って、フレキシブルプリント回路基板70は支柱73からより短い距離だけ離れるように屈曲し得る。自動的に中心に戻る作用（自動センタリング作用）が駆動素子に与えられるように、駆動素子をレール10に押圧するバネ85（図6）を据え付ける。その結果、レール10のどのような位置合わせずれでもフレキシブルプリント回路基板の微少な屈曲または回転によって補償することができる。フレキシブルプリント回路基板は、支柱73と駆動素子の間の幅を縮小して柔軟性を高めるように設けることもできる。

30

【0045】

しかし、ある種の状況の制御を持たせるために、フレキシブルプリント回路基板70の折曲部72の後端部は支柱73に固定される。実装時、フレキシブルプリント回路基板は、支柱73、突出縁部76およびハウジング底部によって画定される明確な形の容積内に簡単に押し込められる。従って、ハウジング75の形状によってフレキシブルプリント回路基板の正確な位置決めが保証される。Z方向の基本的な位置合わせおよび駆動レールに対する駆動素子のX軸を中心とした回転は支柱73によって制御される。

40

【0046】

カバー90にはタブ78が設けられており、このタブ78を支柱73間に押し込めることができ、このタブ78が突出縁部76の下に来たときに折曲部72にスナップ留めされる。カバー90は支柱73に近接し、タブ78からの力による支柱73の屈曲を禁止するのに十分な堅さを有している。従って、折曲部72は支柱73にクランプ留めされ、折曲部72の動きが完全に禁止されている。これにより、折曲部72は主に突出縁部76によって所定の位置に保持され、その後タブ78によって係止される。

50

【0047】

フレキシブルプリント回路基板70の柔軟性は実際の用途に対応する必要がある。フレキシブルプリント回路基板70の撓みによって、完全に制御可能ではない駆動素子に対して力が加えられる。駆動素子をレールに押圧するバネ力の20%よりも小さな力によってフレキシブルプリント回路基板70の最大許容撓みが達成されれば信頼性のある動作が達成されることが分かっている。この力は10%よりも小さいかそれよりもさらに小さいことが好ましい。

【0048】

上述のように、図5および6に関連して、ハウジングは1つの一体的な部品として製造されることが好ましい。現在好ましい方法は、射出成形を利用することである。軸受に使用する材料は様々に選択することができる。図5乃至8の実施形態の軸受は高分子材料で製造されている。材料は、例えばガラス繊維またはその他の構造強化材料を含む複合材料であることが好ましい。高分子材料は、テフロン（登録商標）等の摩擦低減微粒子によって得ることもでき、それにより表面摩擦が低減する。しかし、アルミニウム等のより軟質な金属のような材料もハウジングに使用することが可能である。

10

【0049】

軸受の問題を解決する方法、即ち潤滑剤の不要な乾式滑り軸受を使用することは、モーターの小さなサイズと大いに関係している。レール等によって発生する重力はほとんど無視できる程度であり、重力を考慮することなくモーターをどのような方向にも据え付けることができる。さらに、サイズの小さいことによりそれに対応した要求が公差に対して与えられる。従って、公差が極めて厳格になるため、製造コストを低く維持する必要がある場合には、軸受等に対する従来の手法をそのまま適用することは不可能である。

20

【0050】

図5乃至8に示されたモーターの実施形態には、特定の用途ではさらなる位置決め感知機能を設けることができる。これを達成する現在好ましい方法は、X方向に沿った可変光反射を有する表面をレールに設けることである。光源が光信号を生成し、この光信号が可変光反射表面上の反射領域に伝達される。可変光反射表面から反射された光は光検出器によって検出され、この反射光の強度が光源から放射された光強度と比較して測定される。レールの反射領域の位置は光の反射量と関連しているため、検出された反射光信号からレールの位置を判定することができる。

30

【0051】

上述の各実施形態は本発明のいくつかの説明的な実例と理解すべきものである。当業者には、本発明の範囲から逸脱せずにこれらの実施形態の様々な変形、組み合わせおよび変化を行い得ると考えられるであろう。特に、技術的に可能であれば、異なる実施形態における異なる部分解決法をほかの構成で組み合わせることができる。しかしながら、本発明の範囲は添付の請求の範囲によって定義される。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】図1は、マイクロモーターにおける滑り軸受の概略図である。

【図2】図2は、本発明の実施形態の位置ずれ受容の概略図である。

40

【図3A-G】図3A-Gは、本発明による第1のレール接触部の概略的实施形態である。

【図4A-E】図4A-Eは、本発明による第2のレール接触部の概略的实施形態である。

【図5】図5は、カバーおよびバネを取り外した状態の本発明による電気機械式モーター好ましい実施形態の立面図である。

【図6】図6は、図5の実施形態の分解図である。

【図7】図7は、図5の実施形態の接続ピースの詳細図である。

【図8】図8は、図5の実施形態の横断面図であり、支柱に固定されているフレキシブルプリント回路基板を示している。

50

【図 1】

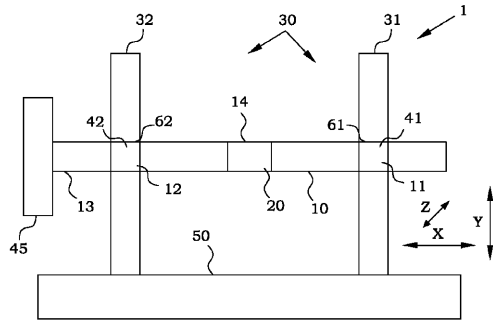


Fig. 1

【図 2】

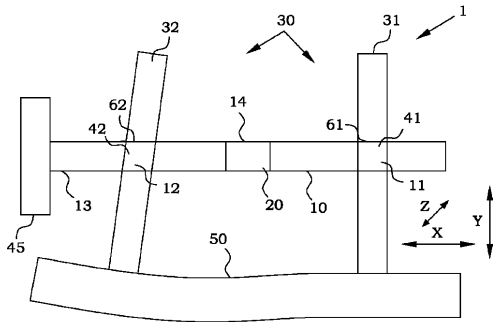


Fig. 2

【図 3 A】

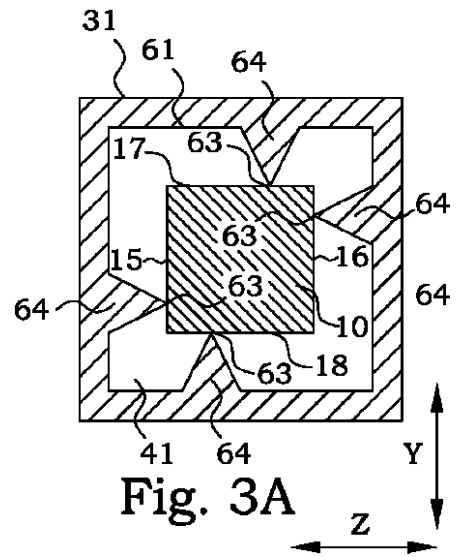


Fig. 3A

【図 3 B】

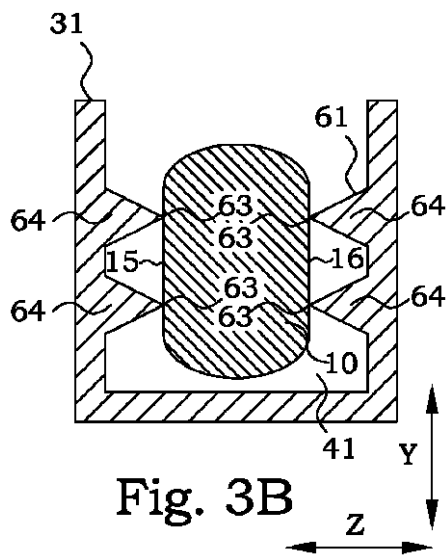


Fig. 3B

【図 3 C】

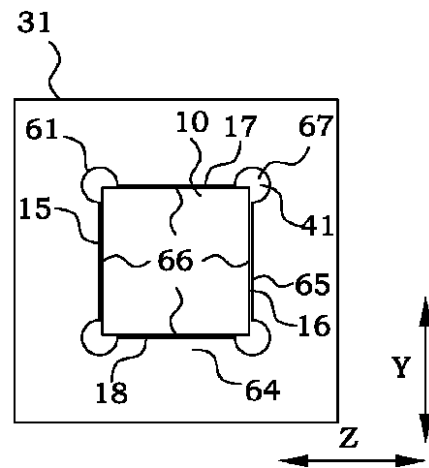


Fig. 3C

【図 3 D】

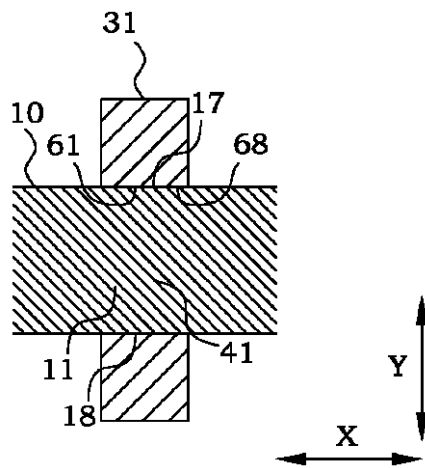


Fig. 3D

【図 3 E】

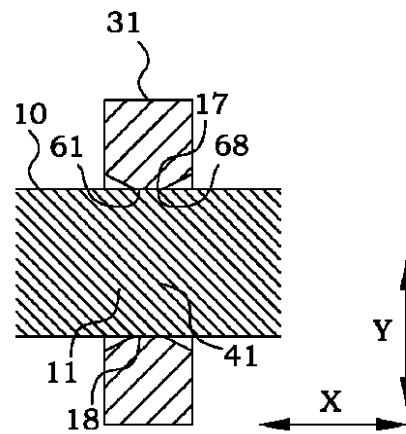


Fig. 3E

【図 3 F】

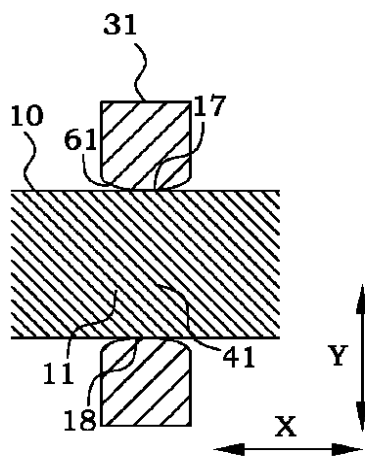


Fig. 3F

【図 4 A】

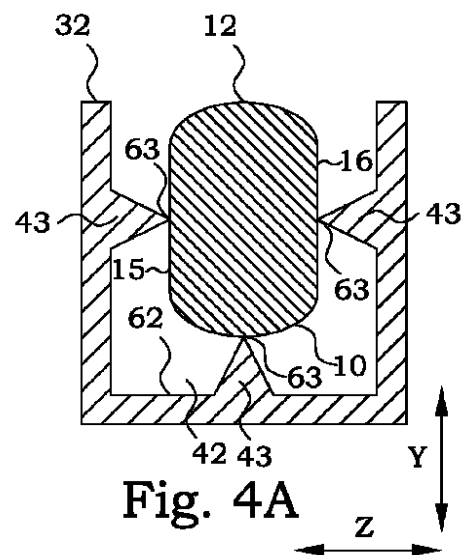


Fig. 4A

【図 3 G】

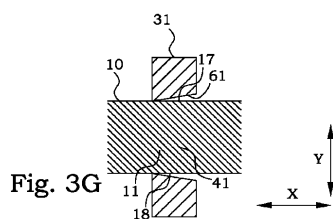


Fig. 3G

【図 4 B】

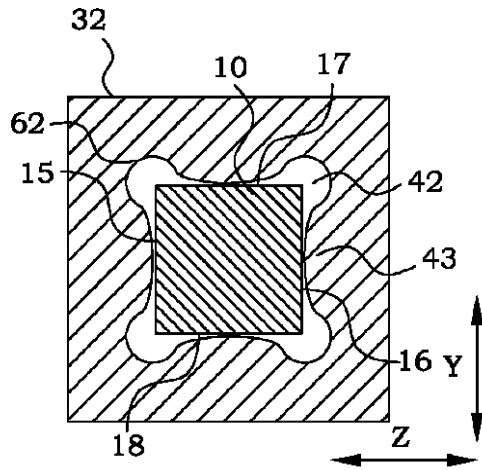


Fig. 4B

【図 4 C】

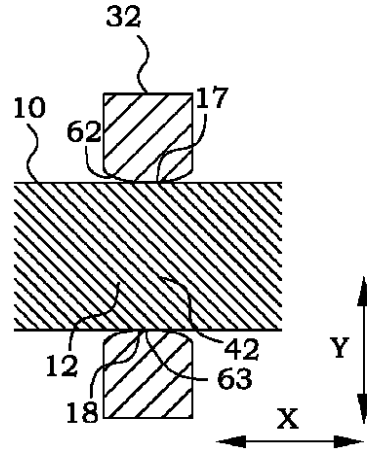


Fig. 4C

【図 4 D】

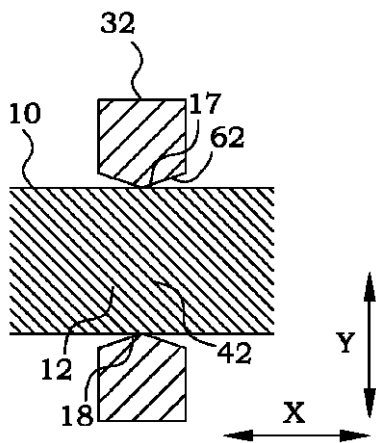


Fig. 4D

【図 5】

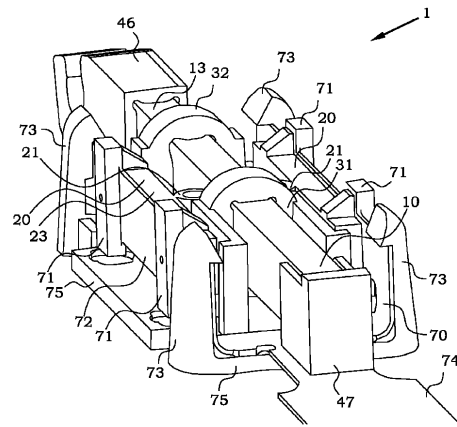


Fig. 5

【図 4 E】

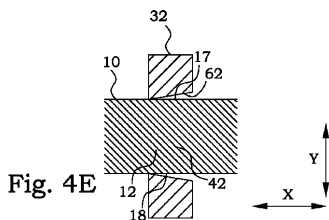


Fig. 4E

【図 6】

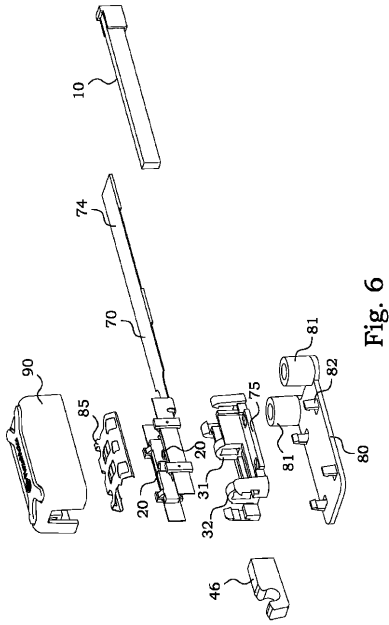


Fig. 6

【図 7】

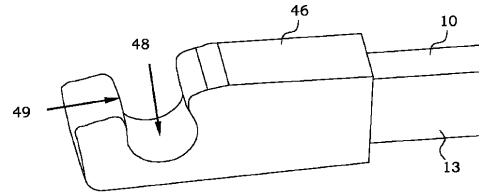


Fig. 7

【図 8】

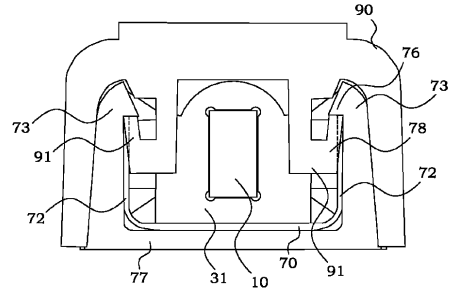


Fig. 8

フロントページの続き

(72)発明者 ヨハンソン、 ステファン
スウェーデン国 エスー752 39 ウプサラ ノービーバーゲン 33

審査官 河村 勝也

(56)参考文献 特開平06-276769 (JP, A)
特開平09-191670 (JP, A)
特開昭59-073622 (JP, A)
実開昭55-101622 (JP, U)
特開平05-095816 (JP, A)
特開2003-079166 (JP, A)
国際公開第01/008146 (WO, A1)
特開平03-212177 (JP, A)
特開2003-161319 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02N 2/00
F16C 29/02
F16C 33/00