

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4690398号
(P4690398)

(45) 発行日 平成23年6月1日(2011.6.1)

(24) 登録日 平成23年2月25日(2011.2.25)

(51) Int.Cl.

F 1

H02N 2/00 (2006.01)
H01L 41/09 (2006.01)H02N 2/00
H01L 41/08
H01L 41/08C
J
K

請求項の数 11 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2007-516936 (P2007-516936)
 (86) (22) 出願日 平成17年6月21日 (2005.6.21)
 (65) 公表番号 特表2008-503995 (P2008-503995A)
 (43) 公表日 平成20年2月7日 (2008.2.7)
 (86) 國際出願番号 PCT/CH2005/000343
 (87) 國際公開番号 WO2006/000118
 (87) 國際公開日 平成18年1月5日 (2006.1.5)
 審査請求日 平成20年6月18日 (2008.6.18)
 (31) 優先権主張番号 1066/04
 (32) 優先日 平成16年6月24日 (2004.6.24)
 (33) 優先権主張国 スイス(CH)
 (31) 優先権主張番号 2167/04
 (32) 優先日 平成16年12月30日 (2004.12.30)
 (33) 優先権主張国 スイス(CH)

(73) 特許権者 505060288
 ミニスイス・ソシエテ・アノニム
 M I N I S W Y S S. A.
 スイス、セ・ッシュ-2503 ピエン
 ヌ、リュ・サントラール、115
 (74) 代理人 100064746
 弁理士 深見 久郎
 (74) 代理人 100085132
 弁理士 森田 俊雄
 (74) 代理人 100083703
 弁理士 仲村 義平
 (74) 代理人 100096781
 弁理士 堀井 豊
 (74) 代理人 100098316
 弁理士 野田 久登

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

能動素子(2)は、共鳴装置(3)および前記共鳴装置(3)の振動を励起する少なくとも1つの励起手段(4)を含み、前記共鳴装置(3)は、受動素子(1)に力をおよぼす接触領域(7)を含み、前記能動素子(2)は、前記接触領域(7)の振動動作によって前記受動素子(1)に対して駆動することができる、前記受動素子(1)に対する前記能動素子(2)の動作のための駆動装置であって、前記共鳴装置(3)は少なくとも一対(5)のアーム(6)を含み、前記共鳴装置(3)の接続領域(10)から延在する前記少なくとも2つのアーム(6)は、前記共鳴装置(3)の同じ側に形成され、いずれの場合も前記接触領域(7)は前記アーム(6)の外端に形成され、前記接触領域(7)は、前記一対のアーム(6)の振動動作によって相互に向かって、または相互から離れて動作可能であり、それにより、前記受動素子(1)の前記能動素子(2)に対する相対動作を生じさせることができ、前記受動素子(1)がそれ自体弹性を有し、

前記受動素子(1)は、前記一対のアーム(6)の一方側の前記接触領域(7)に接する第1接触要素(71)と、前記一対のアーム(6)の他方側の前記接触領域(7)に接する第2接触要素(71)と、を有し、前記第1接触要素(71)と前記第2接触要素(71)とは互いに向かい合う方向に弹性を有するように配置されている、ことを特徴とする駆動装置。

【請求項 2】

能動素子の第1のアームの接触領域に接触する受動素子の第1の要素および、能動素子

10

20

の第 2 のアームの接触領域に接触する受動素子の第 2 の要素が、相互に弾性的に配置される、請求項 1 に記載の駆動装置。

【請求項 3】

前記共鳴装置（3）の面における前記接触領域（7）の領域における、前記動作軸（11）に対して本質的に垂直である動作に対し、前記受動素子（1）は、前記共鳴装置（3）のばね定数よりも 100 倍を超えて、好ましくは 1000 倍を超えて小さなばね定数を有する、請求項 1 または 2 に記載の駆動装置。

【請求項 4】

前記受動素子（1）は一体として設計される、請求項 1 から 3 のうちのいずれか一項に記載の駆動装置。

10

【請求項 5】

前記受動素子（1）はいくつかの部分から設計され、前記接触領域（7）から被駆動体（82）へ駆動力を伝えるための少なくとも 2 つの接触要素（71）、および前記接触要素（71）を前記接触領域（7）に対して反対方向に押す少なくとも 1 つのばね要素（74）から構成される、請求項 1 から 4 のうちのいずれか一項に記載の駆動装置。

【請求項 6】

前記受動素子（1）は前記被駆動体（82）に弾性的に接続される、請求項 1 から 5 のうちのいずれか一項に記載の駆動装置。

【請求項 7】

前記受動素子（1）の接触要素（71）と前記被駆動体（82）との間の弹性接続（73）は、駆動力を伝えるため、前記受動素子（1）の接触面（72）と一体として形成される、請求項 6 に記載の駆動装置。

20

【請求項 8】

前記弹性接続（73）が駆動力を伝える方向に堅く、それに直交する方向に柔軟である、請求項 6 または 7 に記載の駆動装置。

【請求項 9】

衝撃を受けた場合の損傷を避けるため、前記弹性接続（73）の動作を限定する手段を備える、請求項 6 から 8 のうちのいずれか一項に記載の駆動装置。

【請求項 10】

前記受動素子（1）は、前記能動素子の前記接触領域（7）に接触するための 2 つの平行な接触要素（71）を含み、いずれの場合も前記接触要素（71）は、弹性接触アーム（73）を介して前記被駆動体（82）に接続される、請求項 1 から 9 のうちのいずれか一項に記載の駆動装置。

30

【請求項 11】

ベース体（83）およびそれに対して変位可能なホルダー（82）を備え、前記ホルダー（82）は光学素子を運ぶ、光学素子を位置決めする位置決め装置であって、請求項 1 から 10 のうちのいずれか一項に記載の駆動装置を備えることを特徴とする位置決め装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、電気駆動、とりわけ圧電駆動の分野に関する。本発明は、それぞれの独立項のブリアンブルにしたがった、駆動装置、駆動方法、駆動装置の部分モジュールを製造する製造方法、光学素子を位置づける位置づけ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

技術の状況

WO 第 01 / 041228 号の文献から、圧電モータは既知であり、これを用いて、圧電素子および接触素子から成る駆動素子が柔軟な形で組み立てられ、またこれを手段として、接触素子により、さらなる本体の駆動のために発振を始められてよい。

50

【0003】

WO 第02/099844号は、二次元の圧電素子が、共鳴装置もしくは圧電素子の面にある、同様のフラットな共鳴装置を励起して振動させる、駆動部を示す。この面にある共鳴装置の先細りの続きは、この面に平行な発振動作を始められ、これを手段としてさらなる本体に力をおよぼす。

【0004】

WO 第03/036786号は、圧電素子が共鳴装置の中心部分に配置され、中心部分の周囲に対称的に配置された駆動領域を有するいくつかのアームを発振させる、モータを示す。

【0005】

WO 第03/079462号は、いずれの場合においてもその上に鋭い屈曲が形成され、それにより、2つの共鳴周波数を有する前進素子を有する圧電駆動を示す。励起周波数に依存して、前進素子の接触領域の1つは、橜円経路に沿って、一方もしくは他方の方向に振動し、対応して方向づけられる力をさらなる本体にもたらす。振動の励起は、フラット圧電素子を手段としてもたらされ、接触領域の動作は、この励起面に対して平行にのびる。

10

【0006】

米国特許第6,690,101号は、大量の圧電素子が、締め付けを手段として共鳴装置内に保持される、圧電駆動を説明する。駆動領域を有する共鳴装置を、駆動される本体に対して位置づけるために、さらなる素子が必要とされる。

20

【0007】

米国特許第6,323,578号は、駆動領域を有するいくつかのアームが回転可能なディスクの表面上で接線方向に作用する、圧電駆動を開示する。いずれの場合も、アームは圧電素子から構成され、これは、圧電素子の面に対して垂直である、それぞれのアームチップ（駆動レンジを有する）の動作をもたらす。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0008】****発明の説明**

本発明の目的は、シンプルな設計構成を有する、冒頭に言及されたタイプの駆動部を作り出すことである。

30

【0009】

本発明のさらなる目的は、小型化にとりわけよく適した駆動部を提供することである。

本発明のさらなる目的は、無限に長い、ほぼエンドレスの走行と同様、短い走行の線形駆動に適した駆動部を提供することである。

【0010】

本発明のさらなる目的は、結合および／もしくは交代性の線形動作および回転動作を可能にする駆動部を提供することである。

【0011】

本発明のさらなる目的は、製造技術に関して有利な設計を可能にする駆動部を提供することである。

40

【0012】

本発明のさらなる目的は、少なくとも2つの、好ましくは4つの接触領域を手段として、信頼性のある接触および力の伝達を可能にする駆動部を提供することである。

【0013】

本発明のさらなる目的は、駆動部分もしくは被駆動部分を用いた、製造誤差のシンプルな補償を可能にする駆動部を提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0014】**

これらの目的は、駆動部、駆動方法、駆動装置の部分モジュールを製造する製造方法、

50

光学素子を位置づける位置づけ装置によって、それぞれの特許独立項の特徴によって、達成される。

【 0 0 1 5 】

本発明にしたがった駆動部はしたがって、少なくとも 2 つのアームから、好ましくはアーム対から構成される共鳴装置から構成され、共鳴装置の接続領域から発生する少なくとも 2 つのアームは、共鳴装置の同じ側に形成される。接続領域はいずれの場合もアームの外端に形成され、接続領域はアーム対の振動動作を手段として、共に、もしくは離れて動き、これにより、受動素子の能動素子に対する相対運動がもたらされる。

【 0 0 1 6 】

能動素子はしたがって、アーム対の 2 つの接続領域が音叉のように形成され、受動素子の部分を囲むように、もしくは受動素子の部分によって囲まれるように設計される。遊休状態において、アームは受動素子に対して付勢を有することが好ましく、したがってこれをしっかりと保持する。1 つのアーム対のアームは、受動素子に対して対称的に配置されることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

アーム対の振動動作は、アームの基本振動モードに対応することが好ましく、基本振動モードは、能動素子の異なる振動モードについて、最低周波数を有する。

【 0 0 1 8 】

受動素子がしっかりと保持される場合、したがって能動素子は、直動で、および／もしくは、回転して動くであろう、ランナーを形成する。これにより 1 つのアーム対の接続領域が受動素子の部分を囲む場合、ランナーはアウターランナーと称される。反対に、1 つのアーム対の接続領域が受動素子の部分によって囲まれる場合、ランナーはインナーランナーと称される。これにより、受動素子の断面はくぼんでいるか、もしくは管状である。反対に、能動素子ももちろん、基準システムに対して固定であると考えられてよく、受動素子は動くと考えられてよい。

【 0 0 1 9 】

共鳴装置は二次元部分から構成される。これらのうちの個々の部分は、より厚く形成され、および／もしくは、好適には同様の二次元励起手段が備えられ、これにより、他の部分よりも堅い。これら他の部分はこの理由で、曲げ領域、もしくはばね領域として機能するであろう。アームは、いずれの場合もこのようなばね領域を介して、共鳴装置の残りの部分に接続されることが好ましい。アームのばね領域および隣接する部分は、一体構造として形成されることが好ましい；したがって、ばね領域はアームもしくは共鳴装置に一体化して形成される。ばね領域は、接続フラット部分のまっすぐな境界線に沿って延在する。このまっすぐな境界線の方向は、ばね領域の好ましい曲げ軸に対応する。したがって、アームは、この曲げ軸に対応する好ましい基本振動モードを有し、これを用いてアームの個々の質点はいずれの場合も、アームもしくはそのフラット部分の面に対して垂直であり、また曲げ軸に対して垂直である、面（以下、基本振動面と称される）内で動く。アームの外端はこれにより、相互に向かって、または相互から離れて振動する。このモードにしたがった固有周波数もしくは基本周波数は、ばね領域の堅さ、およびアームの振動部分の質量分布からもたらされる。全体としてのアームの基本周波数-すべての振動モードにわたって観察される-は、アームが振動する最低周波数である。これは、フラットアームが一般的に曲げ振動である、基本振動に対応する。

【 0 0 2 0 】

基本振動面は、以下によって明らかになるように、励起手段の面に対して一般的に平行であり、しかしながら角度をなし、好ましくはそれに対して垂直である。

【 0 0 2 1 】

1 つもしくは複数のフラット部分は、振動を励起する励起手段を備えられる。いずれの場合も、個々の励起手段はアーム対の両方のアームに取り付けられてよく、もしくは単一の励起手段のみが共鳴装置に、好ましくはアームの間の接続領域に取り付けられてもよい。

10

20

30

40

50

【0022】

本発明の好適な実施形態における励起手段は、圧電素子であり、しかしさまは、磁気ひずみ材料である。励起手段は原則的にフラット、とりわけ平面であることが好ましく、いずれの場合も、共鳴装置の同様のフラットもしくは平面領域に、たとえば接合、圧電結晶の成長、もしくはLIGA技術を手段として、取り付けられる。励起手段は、それらの面に対して平行な動きを励起するような方法で構成される。したがって、両方の素子、したがって励起手段およびフラット部分の曲げは、共鳴装置との連携のために、とりわけフラット部分などの接続表面において実行される。2つの素子はバイモルファス励起子、したがって異なる材料特性を有する2つの素子-たとえば圧電素子と非圧電素子-から成る励起子を形成する。

10

【0023】

共鳴装置のシステムおよび励起手段の振動特性は、それそのものの共鳴装置と比べて、励起手段の剛性と質量に依存して変化する。受動素子との相互作用はさらなる影響を有する：自由振動は、堅さ、付勢、摩擦係数、表面性などに依存して減衰する。基本的に、受動素子に接触する能動素子の固有周波数は、減衰しない振動に比べてわずかに高い。

【0024】

本発明の好適な実施形態において、アームもしくはリムに固定された圧電素子は、d31モードで操作される単層素子もしくは多層素子である。したがって、圧電素子の1つの偏光方向はアームもしくはそのフラット部分の面に対して垂直であり、圧電素子上の電極は、アームの面に対して平行にのびる。d31モード（横モードとも称される）において、圧電素子の主動作方向は、印加される電圧の方向に対して垂直である。反対に、相互に重なった1つもしくは複数の素子も同じく、d33モードで操作され、偏光方向は、アームの面に対して平行にのび、電極はアームの面に対して垂直にのびる。d33モード（縦モードとも称される）において、圧電素子の主動作方向は、印加される電圧の方向に対して平行にのびる。両方の場合において、圧電素子は交流電圧の印加にあたり、縮小もしくは延長し、対応する面部分において、アームを曲げ、および／もしくは延ばし、および／もしくはねじり、アームもしくは共鳴装置を全体として振動させる。

20

【0025】

基本的に個々の圧電結晶は、すべての実施形態において多層圧電に取って代わられる。これを用いて低周波数で操作することもできるが、多層圧電はこの理由から、製造がより困難であり、より高価である。

30

【0026】

いずれの場合もアームは、非対称の質量分布を、たとえば、受動素子の方向へ曲げられるアームのため、もしくは受動素子の方向に突出する結合突出を有するアームのため、好ましくは自由端において有する。アームの伸展により、圧電素子が取り付けられるところの面の外側にあるこの非対称の質量の加速のため、この質量はまた、受動素子の方向へ、もしくはそれから離れて動かされる。この動作は、前述の曲げ動作もしくはバイモルファス効果に重ねられる。

【0027】

励起手段の連続的な励起により、アームの面に垂直であると同じく平行であるアーム端において、振動が発生する。これらの振動は、励起の周波数に依存して、相互に異なる位相位置を有する。受動素子のない、位相位置に依存する操作で、アーム端、とりわけアーム端の接触領域は、正もしくは負の回転方向で、ほぼ橜円の動作を行う。受動素子の存在により、橜円運動は受動素子により限定され、受動素子は励起周波数に依存して、一方もしくは他方の方向に駆動される。動作の振幅はたとえば、1マイクロメータを下回る範囲もしくは、0.1マイクロメータを下回る範囲にある。

40

【0028】

一般的に橜円としての動作の説明は、単純化である：接触領域の異なる質点は、異なる軌道に沿って動き、これはたとえば、腎臓様の形でのびる。受動素子に接触すると、軌道は不連続の部分を有し、これを用いて接触領域が受動素子を押し、もしくは受動素子に何

50

度か出会う。

【0029】

振動はしばしば、共鳴装置そのもののさらなる非対称性により、共鳴装置と励起手段との相互配置により、および／もしくはさらなる部分との相互作用により、正確に面内をのびない。したがってこれは、個々の質点の三次元振動であり、大まかに橿円の動作は、接触の領域における所望の動作への接線により、面上の突起を有して見られる。所望の動作は大部分、能動素子に対する受動素子の案内によって与えられる。いずれの場合にも、動作要素（ベクトル的に見られる）は、機械的に効果的であり、接触領域の受動素子との接触で、案内にしたがって許容できる方向にのびる。

【0030】

したがって、力効果がアーム面の外側に生じる。これにより、アーム対のフラット部分を、したがって対応する相互に対して平行な励起手段をもまた配置することが可能である。これを手段として、大変省スペースの構造が可能になる。

【0031】

遊休状態において、1つのアーム対の接触領域は、受動素子に対して、相互に打ち消しそれを手段として受動素子をしっかりと保持する付勢力を実行する。したがって、能動素子および受動素子を介した正でない適合が存在し、それによりさらなる部分もしくは取り付け部は関与しない。共鳴装置と受動素子との間の力およびモーメントは、停止を受けて、相互に打ち消す。

【0032】

本発明のさらなる好適な実施形態において、共鳴装置および／もしくは励起手段は、基本振動面における振動のみならず、それに対しておよそ垂直にのびる振動も、上述のように励起されるような方法で設計される。これは、いずれの場合も1つのアームの、面内の非対称特性を有する設計を手段として、たとえば、

いくつかの励起手段を、同一フラット部分上に相互に隣接して配置し、それらを異なる方法で活性化すること、および／もしくは、

少なくとも1つの横方向切り込みを有する、したがってアーム面に対して垂直で、アームの縦方向に対して横切る、部分面を有するアーム、および／もしくは、

アーム面において、したがってアーム面に対して垂直に観察して、非対称のくぼみおよび／もしくは非対称の突起をアームの自由端の領域に有するアーム、
を手段として、実行される。

【0033】

これらの手段のそれぞれは、適切な励起振動を所与として、基本振動面に対して垂直な方向にもまた要素を有するアームの自由端の動作をもたらす。相互に対して反対にあるアーム対の2つのアームの、対応する対称な設計と共に、2つの接触領域は、原則的に相互に対して対称に振動する動作を実行する。したがって、受動素子は好適には回転対称であり、動作軸と同一であるその対称軸は、アーム対の長手軸の方向にのびる。受動素子が、アーム対もしくは能動素子に対して、接触領域の上述の動作を手段として、軸の周囲を回転し始める。したがって、力要素は動作軸に直交する面において、動作を打ち消さず、増加させる。

【0034】

説明された実施形態の簡略化した変形において、能動素子は、相互に対して平行に、好ましくはフラットな励起手段の反対側に固定される、2つのフラットな、たとえば方形のアームから構成される。振動を作り出す励起手段は、アーム面に対して原則的に平行に配置される。たとえばこのため、アームの接続表面を介して圧電素子が供給され、d 3 1 モードで運転され、したがってこれは、主にこれらの接続表面に対して平行に振動する。これを手段として、とりわけアーム面において振動が励起される。しかし、上述のような特別に設計された非対称性が存在しない場合でも、振動はまた、アーム面に対して垂直に生じる。振動周波数を組織的に変えることを手段として、およびF E Mモデルを手段とした実験もしくはコンピュータ分析を手段として、結果としての駆動力を受動素子におよぼす

10

20

30

40

50

振動モデルの結合を見つけ、この力は 2 つのアームの面に対して平行にある。この動作は、周波数に依存して、アームの主要な伸展の方向の面に、しかしある主要な伸展方向の面に対して垂直に、もしくは角度をなしてある。

【 0 0 3 5 】

能動素子の受動素子に対する回転相対動作と同じく直動相対動作は、回転円筒状受動素子によって可能である。励起周波数の適切な選択を手段として、上述のようなアーム設計を有した異なる振動モードを励起してよい。振動モードによって、

アームの直動有効動作、もしくは受動素子上の対応する力が増加し、回転作用力がすぐに、もしくは一時的な平均で打ち消す、もしくは、

アームの回転能動運動が増加し、直動作用力がすぐに、もしくは一時的な平均で打ち消す、もしくは、

アームの回転能動運動と同じく直動能動運動が増加する、もしくは、

アームは直動有効総力も回転有効総力も、すぐに、もしくは一時的な平均で、およぼさない。

【 0 0 3 6 】

したがって、直動もしくは回転もしくは結合の螺旋運動が生じる。後者の場合、受動素子および能動素子が相互に対してもルーズな方法で動いてよい。

【 0 0 3 7 】

本発明の好適な実施形態において、受動素子の 1 つの主軸は、能動素子の対称軸に一致する。好ましくは、少なくとも 2 つのアームの間の接続領域における能動素子は、受動素子を受ける突破口もしくは開口からさらに構成される。能動素子はしたがって、一方ではこの開口により、他方では少なくとも 1 つのアーム対の接触領域により、受動素子に対して取り付けられ、さらなる取り付け要素、案内要素もしくは保持要素は必要とされない。

【 0 0 3 8 】

本発明の好適な実施形態において、受動素子は、その円筒軸が動作軸を規定する、少なくとも 1 つの回転円筒状本体から構成され、動作軸は少なくとも 1 つのアーム対の対称軸に対して垂直にのびる。

【 0 0 3 9 】

本実施形態の第 1 変形において、受動素子は、少なくとも 1 つのアーム対の間に配置され、円筒断面に対して相互に反対にある接触領域でこれに接触する回転円筒状本体から構成される。受動素子は、接触領域の等方向回転により駆動される。

【 0 0 4 0 】

本実施形態の第 2 の変形において、受動素子は、少なくとも 1 つのアーム対の間に配置される 2 つの回転円筒状本体から構成される。いずれの場合も、2 つの本体のうちの 1 つは、いずれの場合も少なくとも 1 つのアーム対のうちの 1 つに、その接触領域で接触し、2 つの回転円筒状本体はこれらのアームにより相互に対しても押し付けられ、反対の回転方向に回転するであろう。2 つの円筒は、接触領域の反対の回転によって駆動される。

【 0 0 4 1 】

本発明の好適な実施形態のさらなるグループにおいて、アームの面は原則的に相互に対して、また励起手段に対して、平行である。駆動にまた有効である、接触領域の振動の動作要素もまた、原則的にアームの面に対して平行な面にのびることが好ましい。したがって、とりわけフラットな設計が可能であり、共鳴装置は、单一のフラットもしくは弓形の部分、たとえばせん孔されたシート金属片から成ることが好ましい。本発明の本実施形態において、能動素子と受動素子との間の相対動作の動作軸は、アームの、また好ましくは接続領域の、言及された面に対して平行にのびる。

【 0 0 4 2 】

しかし、駆動に有効である、接触領域の振動の動作要素はまた、原則的に、アームの面に対して垂直な面にのびる。本発明のさらなる好適な実施形態は、したがって、その動作方向が、原則的に、能動素子の 2 つの長いフラットなアームの主要伸展方向に対して垂直に、もしくはそれに対して角度をなして、好ましくはアーム面に対して少なくともおよそ

10

20

30

40

50

垂直に、のびる受動素子から構成される。ここでもまた、共鳴装置はフラットなシート金属部分から形成されることが好ましく、1つのアーム対もしくはアーム面および接続領域は同じ面にある。

【0043】

共鳴装置は、一体として、たとえばミリング、電気浸食、形状せん孔および曲げ、粉末状物体の形状焼結などを手段として製造されることが好ましい。共鳴装置のためにたとえばスチール、アルミニウム、チタン、リン青銅、ベリリウム銅などの金属、もしくはセラミック材料が選択されることが好ましい。金属の共鳴装置は接触領域において、たとえば窒化チタンなどのセラミックのハード層が、もしくはセラミック体が備えられることが好ましい。

10

【0044】

共鳴装置の材料は、以下の基準にしたがって選択される：

高いQ係数、すなわちわずかな内部減衰、

したがって圧電のダイナミックエネルギーが発振器に伝わるような、良好な結合係数、共鳴装置は概して、1以上の圧電素子の電気的接続として機能するため、導電性、受動素子に対する理想的な摩擦相手、

産業上形成可能、

高価でない。

【0045】

受動素子は、言及された材料のうちの1つから製造されることが好ましい。しかしこれは、一定の振動特性を有することを必要としないため、プラスチックもしくはプラスチック複合材料、たとえばガラスもしくはセラミックが添加されたプラスチックから成るものでもよい。

20

【0046】

受動素子に対する要求は、以下の通りである：

最小の摩耗で最大の摩擦係数を意味する、共鳴装置に対する理想的な摩擦相手、

楕円運動が前進駆動に変換されるように、接触点における共鳴装置の最良の減衰。

【0047】

能動素子と同じく、受動素子の表面は、たとえば回転、窒化、硬化および焼き戻しなどを手段として硬化されることが好ましい。通常は能動素子の面積に対して小さい、接触相手の表面が粗面化され、もしくは構造化されるのに対し、通常は受動素子の面積に対して大きい、接触相手の表面は、磨かれることが好ましい。

30

【0048】

本発明の他の好適な実施形態における、本発明にしたがった駆動部の共鳴装置は、二次元のシート金属片から、シート金属形成および曲げを手段として製造される。このため、たとえば単一の長いシート金属片の2つの端が相互に対して曲げられるので、それらは相互に対して平行にのび、アーム対を形成する。好適には、アーム上に横方向に突出するタブがそれぞれの反対アームに向かって曲げられ、それに接続される。接続部分におけるアーム対の強化は、これを手段として、さらなる部分なしに得られる。本発明の他の変形において、2つの原則的に対称的なシート金属部分が、同じ方向にのび、場所において相互に対して平行な、フラットなアーム内に曲げられ、接続領域において、直接相互にもしくは第3の本体に固定される。

40

【0049】

本発明の好適な実施形態において、駆動部は、受動素子に作用するアーム対から構成され、共鳴装置は少なくとも1つのフラット部分から構成され、少なくとも1つの励起手段は少なくとも1つのフラット部分に取り付けられ、少なくとも1つの励起手段はその平面性にしたがって、少なくとも1つの励起手段の面を規定し、アームは同様に二次元で形成され、アームの表面は原則的にフラット部分と励起手段とに対して平行にのびる。

【0050】

したがって、極めてフラットな線形駆動部を形成することが可能であり、受動素子の動

50

作方向は、駆動部の表面の面に、この表面に垂直に、もしくは角度をなしてあるであろう。

【0051】

本発明の他の好適な実施形態において、駆動部は、受動素子に作用するアーム対から構成され、共鳴装置は少なくとも1つのフラット部から構成され、少なくとも1つの励起手段は少なくとも1つのフラット部分に取り付けられ、少なくとも1つの励起手段はその平面性にしたがって、少なくとも1つの励起手段の面を規定し、接触領域の個々の質点の動作の駆動有効要素は、原則的にフラット部分と励起手段とに対して平行にのびる。

【0052】

したがって、その動作方向が駆動部の表面の面にある、限定走行の線形駆動部を形成することができる。10

【0053】

本発明の他の好適な実施形態において、駆動部は、受動素子に作用するアーム対から構成され、共鳴装置は少なくとも1つのフラット部分から構成され、少なくとも1つの励起手段が少なくとも1つのフラット部分に取り付けられ、少なくとも1つの励起手段はその平面性にしたがって少なくとも1つの励起手段の面を規定し、接触領域の個々の質点の動作の駆動有効要素は、角度をなして、とりわけフラット部分もしくは励起手段の面に対して垂直にのびる。

【0054】

したがって、極めてシンプルな構造を有し、原則的に限定されない走行の、フラット線形駆動部を形成することが可能である。20

【0055】

本発明の他の好適な実施形態において、駆動部は、受動素子を介して相互に対抗して作用する少なくとも2つのアームから構成され、共鳴装置は、原則的に一定の厚さを有する単一のフラットもしくは局部的に弓形の部分から形成される。

【0056】

したがって、共鳴装置がたとえば単一のせん孔シート金属片から成り、その上に励起手段が取り付けられ、受動素子を囲み、および／もしくは受動素子により囲まれる、極めてシンプルな構造を有するフラットな駆動部を形成することが可能である。

【0057】

以前に言及された実施形態の好適な変形において、受動素子および能動素子は、ベース体および被駆動体を介して相互に弾性的に接続される。したがって受動素子は全体として、能動素子に対して弾性的に配置される。製造中の誤差、もしくは操作中のベース体と被駆動体との間のずれは、この弾性接続を手段として補償されるであろう。弾性接続は、能動素子上もしくは受動素子上もしくは両方の上に形成されてよく、この素子の部分と一体として形成されることが好ましい。

【0058】

能動素子の弾性取り付けは、ベース体から、好ましくは、操作中に用いられる共鳴装置の振動モードの振動ノード点に通じるので、妨害されず、エネルギー損失が少ない振動が可能である。取り付け部が共鳴装置に接続される領域は、たとえば励起手段の表面の中央部分もしくは励起手段の片側の中央部分にある。40

【0059】

励起手段の中央の領域における取り付けで、取り付け部分は、共鳴装置の面から曲げられ、ベース体に固定するためにベース要素に通じる、共鳴装置シート金属部分の部分から成ることが好ましい。ベース要素、取り付け部、および共鳴装置はしたがって、一体として設計されることが好ましい。

【0060】

本発明のさらなる好適な実施形態において、受動素子はそれ自体弾力的に設計される。このことは、能動素子の第1のアームの接触領域に接触する受動素子の第1の要素および、能動素子の第2のアームの接触領域に接触する受動素子の第2の要素が、相互に対して50

弾力的に配置されることを意味する。接触領域の接触はこれにより改良され、接触領域および受動素子の言及された要素の摩耗が補償される。

【0061】

本発明のさらなる好適な実施形態において、受動素子は、共鳴装置の面内における、原則的に動作軸に対して垂直である、接触領域における動作に対して、共鳴装置のそれよりも100もしくは1000倍を超える小さなばね定数を有する。

【0062】

受動素子は一体として、しかもしもしくは、好ましくはいくつかの部分から設計される。それにより、これは、接触要素を接触領域に対抗して反対方向に押す少なくとも1つのばね要素と同様に、駆動力を接触領域から被駆動体に伝達する、少なくとも2つの接触領域から構成される。10

【0063】

本発明のさらなる好適な実施形態において、受動素子は、被駆動体に弾力的に接続され、この弾性接続は、駆動力を適合するために、受動素子の接触板と共に、一体として形成されることが好ましい。それにより好ましくは、弾性接続が駆動力を伝達する一方向に堅く、それに直交する方向に柔軟である。したがって、この領域における誤差は補償され、それでもなお、被駆動体への動作の正確な伝達は、接続の選択的な剛性を手段として可能である。被駆動体および／もしくは駆動部のさらなる要素は、衝撃による損傷を防ぐため、弾性接続の動作の限定から構成される。

【0064】

能動素子および受動素子の間の相対動作の動作方向は、必ずしもシート金属部分の面の方向で実行される必要はないが、この面に角度をなして、またはこれに垂直にのびてもよい。好ましくは、受動素子の動作は、この案内手段により、所与の直動もしくは回転寸法に限定される。動作方向はしたがって、案内手段によって限定され、もしくは規定される。いずれの場合においても、動作に寄与する、規定された寸法に沿ってのびるのは、接触領域の能動素子のこれらの動作要素である。20

【0065】

本発明のさらなる好適な実施形態において、駆動部は、相互に隣接して配置され、好適には相互に対して平行な、少なくとも2つのアーム対を有し、同じ受動素子に作用する、少なくとも2つの共鳴装置から構成される。これを用いて、より大きな駆動力を得ることができ、駆動部の改良された信頼性を確保することができる。好適には、少なくとも1つのフラットな励起手段が、2つの共鳴装置の振動を励起するために、相互に対して平行に配置された2つの共鳴装置の間に配置される。共鳴装置の少なくとも1つは、励起手段の少なくとも1つのベース要素との電気的接触のために、導電性の取り付け部を有することが好ましい。導電性の取り付け部および共鳴装置は、一体として設計されることが好ましい。したがって、能動素子のシンプルなサンドイッチ状の構成が可能であり、動かない共鳴装置シート金属部分の位置で接触が実行されるため、接続ワイヤおよびそれらの結合は、導電性の取り付け部のおかげで除去される。30

【0066】

駆動部は、励起手段の電気的接続のため、少なくとも1つの中間電極を有することが好ましく、少なくとも2つの励起手段が、いずれの場合も2つの共鳴装置の間に配置され、いずれの場合も2つの励起手段の間に中間電極が配置される。これにより、少なくとも2つの共鳴装置を同じ電位で操作することが可能であり、その結果、導電性の受動素子が用いられてよい。さもなければ、受動素子は電気的絶縁体から成り、少なくとも2つの共鳴装置が相互から電気的に絶縁される。40

【0067】

好適には、2つの共鳴装置の間の電気的接触のために、シート金属のベース要素が、それぞれの共鳴装置に割り当てられ、もしくは一体的に形成され、少なくとも一方のベース要素が、この電気的接触のために、他方のベース要素に向かって曲げられる。

【0068】

10

20

30

40

50

受動素子の以下の実施形態は、平行に配置され、いずれの場合もアーム対を介して有効である、2以上の共鳴装置の使用に好適である：

好適には、受動素子は少なくとも2つの接触板から構成され、いずれの場合も、接触板は、相互に隣接するアームの接触領域により駆動されてよい。2つの接触板はばね要素によって接触領域に対して押されることが好ましく、接触板は、誤差を補償するために、ばね要素によりねじられてよい。

【0069】

受動素子が能動素子のアームの間に配置されるため、ばねはたとえば、接触要素の接触板を引き離す。動作方向から見たばね力の係合点は、接触板の中央にある。これにより、接触板もまた、動作方向に対して平行な軸の周囲を回転可能で、保持アームはこの回転に対して小さな剛性を有する。したがって、2つの接触板は両側において、2つの共鳴装置の接触領域に対して押され、すべての4つの接触領域における接触が起こる。機械的接触はこれを手段として改良され、これにより、駆動部の駆動力および寿命が改良される。10

【0070】

接触領域の接触を改良する他の変形は、この接触板に接触する接触領域の間の接続線に垂直な軸に沿って、外側もしくは内側に曲げられて、接触領域にある。接触領域に対する、接触板の自己を中心とする、補償する動作はこのために生じる。

【0071】

本発明にしたがった駆動部の製造は、大部分フラットな部分を用いることにより、大変シンプルである：原則的にフラットな要素は相互に堆積されて接続される必要がある。接続は大部分、導電性のものである：相互に電気的に、直流に接触される部分が接続され、もしくは導体が絶縁体に接続され、これは重要な機械的固定でしかない。このため、導電性の接着剤を、とりわけ異方性導電の、したがって手書きの方法に依存して一定の方向に一定の位置でのみ伝導する接着剤を、好適に用いる。このような接着剤はたとえば、好適には標準の大きさの、埋め込み金属ボールを有するエポキシ接着剤である。接着剤の硬化は、圧力下で行われるので、ニッケルボールは接続されるべき導電体に、両側で接触する。硬化の間の接着剤の縮小により、導電体は恒久的に相互に対して引っ張られる。これの代替として、場合によっては、絶縁接着剤に囲まれた導電性の接着剤を塗布してもよい。中央のプラスチック部分に、共鳴装置を両側から接合および／もしくはリベット固定することもまた可能である。20

【0072】

共鳴装置シート金属片は、ベース要素の領域で相互に向かって曲げられてよく、電気的と同様機械的に相互に接続されてよい。2つの共鳴装置を、励起手段に沿ってU字状に曲げられた、もしくは励起手段がその中に挿入された、単一のシート金属部分から形成することもまた可能である。

【0073】

本発明のさらなる好適な実施形態において、第1の共鳴装置は完全にせん孔されておらず、せん孔ストリップの部分としてさらに搬送され、個々の部分は組み立てに際し、せん孔ストリップの上に適用され、相互に接続されて、せん孔ストリップと共にさらに搬送される。30

【0074】

以下の手段の結合は、駆動エネルギーおよび必要とされる電圧を最小とするために好適である：

共鳴装置、圧電、中間電極の間の、可能な限り薄い接着層；

適用された振動モードの周波数が、両方の共鳴装置について相互に近くにあるように、可能な限り均等な共鳴装置、すなわちベース要素（シート金属）の同じ形状、同じせん孔ツール、同じバッチ；

中間電極とその電気接続との間の、柔軟な遷移領域；

取り付け。

【0075】

50

20

30

40

50

これらすべての手段を用いて、モータのための送り電圧は、たとえば80Vから2.8Vを下回るまで、さらに2ボルトを下回るまで減少される。これにより、高価な多層圧電を用いることなく、電池式装置において規定されるような低い電圧で操作することができる。

【0076】

接着剤の、および場合によってはプラスチックキャリヤ要素の、弾性係数は、圧電の、および金属もしくはセラミックの共鳴装置のそれよりも大変小さい。したがって、これらの比較的柔軟な部分は振動によよぼす影響は小さいが、エネルギーを吸収する。

【0077】

本発明にしたがった駆動部は小さく 長さは1から2センチメートル、もしくはより小さい 軽く、産業的に製造可能であり、高価でなく、大変小さなマイクロステップでの制御された動作を可能にする。さらに、これはそのシンプルな構造により、大変頑強である。

【0078】

本発明にしたがった駆動部は、小型のアプリケーションにとって、たとえば光学フォーカス装置、ズーム装置、および開放装置の線形アクチュエータとして、とりわけ好適である。受動素子が透明もしくは中空に設計されているため、概して、有利であるのは光学アプリケーションである。このことは、光波が駆動部の対称軸に直接導かれることを可能にする。グラスファイバーケーブル、フォーカス点の調整、ピントのための光学導波管などを用いるアプリケーションは、たとえば有利である。

10

20

【0079】

本発明にしたがった、光学素子を位置づける位置づけ装置は：ベース体およびそれと置換可能なホルダーから構成され、ホルダーは光学素子を運び、位置づけ装置は本発明にしたがった駆動装置を有する。それにより、能動素子はベース体に、受動素子はホルダーに、好適に固定される。

【0080】

さらなる好適なアプリケーションは、小さな物体を操作し、影響する、極微操作装置と同様、XYテーブルなどの位置づけシステムである。

【0081】

駆動部はまた、その頑強さにより、たとえば文字盤もしくはエアフラップの駆動部として、自動車の分野に適用されることが好ましい。

30

【0082】

さらなる好適な実施形態は、添付の特許請求項から推定される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0083】

本発明の主題は、添付の図面に表される好適な実施形態の例を手段として、以下により詳細に説明される。いずれの場合も、また概略的な方法で：

図において用いられる参照番号、およびそれらの意味は、最後に参照番号のリストにリストアップされている。基本的に、図において、同等の部分には同じ参照番号が振られている。

40

【0084】

発明を実施する方法

図1は、本発明にしたがった駆動部を、側面図および動作軸11方向の図で示す。駆動部は、能動素子2によって囲まれた受動素子1から構成される。能動素子2は、接続領域10を介して相互に接続された2本のアーム6であるアーム対5を有する共鳴装置3から構成される。アーム6は原則的に、相互に対称に、音叉に似て形成される。能動素子2は、2つの励起手段4からさらに構成され、いずれの場合も一方がアーム6のフラット部分9に、たとえば接合によって、固定される。

【0085】

接着剤は、以下の特性から構成されることが好ましい：圧電素子4から共鳴装置3への

50

良好なエネルギー伝達、一定の厚さおよび導電率、その結果、接合された電極が、たとえばシルバーエポキシ、もしくはニッケルなどの導電性の顕微鏡的金属ボールを加える最中に、接触される。さらに：高速硬化の能力、熱的に安定し、疲労が起こりにくく、容易に測定できる。接合は、共鳴装置3と励起手段4との間の製造上の誤差を補償することを可能にする。

【0086】

接合技術の他に、セラミックの圧電素子を直接共鳴装置上に堆積させ、それが所望の厚さに達するまで「成長させる」という可能性がある。このことは、いかなる接合操作も実施される必要がなく、接合層においてせん断損失が生じることがないという利点を有する。

10

【0087】

一方、直流技術手段を用いて、とりわけLIGA技術を手段として、もしくは拡散接合またはハンダづけを手段として、金属もまた圧電素子4の上に堆積されてよい。

【0088】

接触領域7は、アーム6の自由端に位置する。接触領域7は、アーム対5の対称軸に対して相互に向かい合ってある。受動素子1は、アーム6を手段として、接触領域7に、励起手段4の励起なしに遊休状態で固定される。本実施形態の受動素子1は丸いロッドであり、したがって回転円筒状に形成される。アーム6の接触領域7は、受動素子1の形状に似て形成されることが好ましい。回転円筒状の受動素子1のために、接触領域7は凹形であり、この凹形状は、受動素子1の縁におけるよりも弱い屈曲を有する。能動素子2もしくは接触領域10における共鳴装置3は、受動素子1の形状に対応する開口14から構成され、その開口14を通って受動素子1が導かれる。能動素子2はしたがって、受動素子1に沿って動作軸方向に移動可能であり、また動作軸の周囲を回転可能である。

20

【0089】

動作軸の方向はX方向として示され、それに対して垂直におよびリム面に対して垂直にのびる方向はY方向として示され、X方向およびY方向に対して垂直にのびる方向はZ方向として示される。

【0090】

アーム6のそれぞれは、いずれの場合も接続領域10と、接触領域7を有するアーム6の自由端との間に配置される、フラットな面の部分9から構成される。フラット部分9はXY面に延在し、相互に対して平行である。それぞれのアームのフラット部分9は、ばね領域8を介して接続領域10に接続され、したがって接続領域10に対して、Z方向にのびる曲げ軸の周囲を動作可能である。フラット部分9そのものは、励起手段4によって強化され、したがって、励起手段4が励起された時に、主に原則的に変形可能である。その他の点では、アーム6はばね領域8において接続領域10に対して振動するであろう。このことは、アームの基本的な振動に対応する。これにより、アーム6の個々の質点はいずれの場合も、以下で基本振動面と称される、XY面に平行である面で動く。

30

【0091】

励起手段4は、同様にフラットであることが好ましく、対応するフラット部分9上に平行に配置される。励起手段4は圧電素子であることが好ましく、励起手段4もしくはそれぞれのフラット部分9の面に垂直に偏光する。圧電素子は、d31モードで操作されるために、フラット部分9もしくは圧電素子4の正面に平行にのびる表面における電気的接続から構成される。d31モードでは、圧電素子の伸展方向は、印加された電界に対して垂直にのびる。圧電素子もまた、多層構造の素子として設計されてよい。

40

【0092】

圧電素子4は、平行に電気的接続されることが好ましく、たとえば、共鳴装置3が共通の第1の接続46への電気的接続を形成し、2つの圧電素子4の外側にある電極は、相互に、および第2の接続47に接続される。2つの接続は、図33に概略的に表され、以下にさらに説明されるように、駆動回路に接続される。電気的接続リード46、47は、明瞭さの目的で、さらなる図面には描かれない。

50

【 0 0 9 3 】

図 3 0 から 3 2 は、図 1 のものと似た、能動素子の異なる振動モードを示すが、接続領域 1 0 は、開口 1 4 ではなく中央取り付け部から構成される。図 3 0 と 3 1 にしたがったモードにおいて、質点は原則的に基本振動面で振動し、このため、断面図は表示に適している。アーム 6 の動作部分はいずれの場合も、フラット部分 9 において遊休状態では本来対称であり、したがってここでは、原則的に平行六面体である。自由端においてアーム 6 のそれぞれは、Z 方向から見て、フラット部分 9 に対して非対称であるように形成された断面を有する。ここでこれは、フラット部分 9 の面に対して垂直な、したがって Y 方向にある、接触領域を形成する形成領域である。形成領域は、図において、受動素子 1 の方向へ内向きである。これの代替として、もしくはこれに加えて、これは直接外へ向いてよい。

10

【 0 0 9 4 】

圧電素子 4 を励起することを手段とした、X Z 面におけるアーム 6 の伸展もしくは短縮により、この面に対して垂直である形成領域は、その質量慣性により、Z 方向の周囲での形成領域のねじれを生じ、Y 方向における接触領域 7 の持ち上げもしくは圧縮を生じる。この動作に重ねられるのは、バイモルフ効果であり、したがって、圧電素子 4 およびフラット部分 9 の異なる伸展によるアーム 6 の屈曲である。

【 0 0 9 5 】

図 3 0 は、ある一定の第 1 励起周波数における、典型的な状態を示す。アーム 6 は、一方では縦方向 (X 方向) に振動し、他方では相互に向かって、もしくは相互から離れて (Y 方向) 振動する。2 つの振動のうちのどちらが他方をリードするかにより、接触領域 7 はたとえば、それぞれの回転方向を有する橈円運動を行う。これを手段として、接触領域 7 は受動素子 1 の存在を所与として、正もしくは負の X 方向に受動素子 1 に力を実施する。

20

【 0 0 9 6 】

図 3 1 は、接触領域が、Y 方向に主に振動し、相互に当接するところの、第 2 励起周波数に対応する。受動素子 1 の存在により、全体としていかなる力も受動素子におよぼされず、したがってこれはルーズな方法でのみ案内され、外部から働く力によって動かされるであろう。

【 0 0 9 7 】

30

図 3 2 は、それによりアーム 6 がその縦方向について、したがって X 方向について、ねじれ運動を実施する、第 3 の励起周波数に対応する。アームは同じ材料から形成されるが、Y 方向からは異なるように見られることが好ましい。

【 0 0 9 8 】

YZ 面、したがって動作軸に垂直な面における、接触領域 7 の個々の点の回転が生じる。回転方向は再び、励起周波数の選択により規定されてよい。それにより、両方のアームの接触領域 7 は同じ回転方向に回転する。

【 0 0 9 9 】

図 3 0 から 3 2 にしたがった、 $2.5 \times 2.5 \times 4.5$ ミリメートルの寸法を有する一体構造の共鳴装置 3 について有利な励起周波数は、およそ 149 kHz (図 3 0)、もしくは 26 kHz (図 3 1)、もしくは 148 kHz (図 3 2) である。基本的に周波数は、共鳴装置 3 の形状および、弾性係数、横収縮、密度などの材料データに依存する。たとえば、共鳴装置 3 はスチールから製造され、前進運動について 300 kHz から 500 kHz の間、とりわけ 420 kHz の周波数で、そして後退運動について 350 kHz の周波数で操作されてよい。もしくは、共鳴装置 3 はアルミニウムから製造され、前進運動について 150 kHz から 300 kHz の間、とりわけ 165 kHz の周波数で、後退運動について 250 kHz の周波数で操作されてよい。

40

【 0 1 0 0 】

異なる振動モードの周波数は、所望の全体動作が生じるよう、相互に適合する。能動素子 2 の設計で、以下のことが考えられる：

50

2つの偏向方向を別々に考慮すると、一方で縦方向（曲げなし）の振動が、他方で純曲げ動作が、均一なビームを有して存在する。縦方向振動の周波数を考慮する場合、最大の偏向を有する周波数が第1の振動モードに対応する。駆動の振幅と、したがってステップ幅は、最大である。高いモードでは、周波数は増加し、振幅は減少する。

【0101】

純曲げ動作を考慮する場合、たとえば第3の曲げモードが、上記に規定された縦方向振動の第1の振動モードと同じ周波数に適用されてよい。このことは、それぞれのアーム6の自由端を、受動素子1から最大限に持ち上げることを可能にする。したがって、最大のステップ幅で、曲げモードにおいて大きな動作を得て、最大に大きなステップを有する信頼できる前進駆動が、全体として生じる。

10

【0102】

第1の近似における、均一のビームを有する縦方向における自然共鳴が、長さに直線的に関連するが、対照的に曲げ振動は、共鳴装置の厚さの高いパワーに依存するので、それにより共鳴装置3の全体振動挙動が設定されてよい、独立パラメータが存在する。所与の材料を用いて、所望の振動挙動が、形状を手段として設定される。

【0103】

この実施例において、ロッドもしくはピンとして設計された受動素子1は、1.5ミリメートルの直径を有する。1Nを上回る輸送力が、2つの圧電素子4を有する説明されたモータを用いて作り出されてよい。

【0104】

図33は、駆動力もしくはモーメントFの経過（たとえばニュートンもしくはNmで）を、起動周波数f（たとえばkHzで）に基づいて示す。各動作タイプは、少なくとも1つの具体的な周波数fに対応する。以下の具体的な周波数は、たとえば増加する周波数と共に生じる：

20

自由回転可能なモーメント、すなわち締め付け影響が生じず、全体として力が作成されないものについて、f31

前進の線形動作について、f1

自由回転可能なモーメントについて、f32

後退の線形動作について、f2

時計回り方向の回転について、f4

30

半時計回り方向の回転について、f5

本発明にしたがったモータの操作において考慮されるべき1つの要素は、アームの剛性である。アームがより堅く形成されると、能動素子および受動素子がより正確に相互に整合しなければならず、熱膨張係数、製造公差、摩耗の影響がより大きい。

【0105】

共鳴装置もしくはアームがより堅くない場合、これらの影響はより重要ではないが、最適な表面圧縮を確保するために、付勢はより大きくなくてはならない。

【0106】

最適な表面圧縮は、点別の力が摩耗を生じないだけの大きさである時に、確保される。点別の力が高すぎる場合、寿命は限られ、点別の力が低すぎる場合、実際にモータの最大限のポテンシャルが使い果たされない。

40

【0107】

図2は、いずれの場合にもアームにつき2つの圧電素子を有する駆動部を示す。同じアーム6に固定された2つの圧電素子4は、同じ供給によって駆動されることが好ましいが、一方の圧電素子が膨張すると、他方が収縮するような方法で接続される。アームの屈曲はこれを手段として促される。本実施形態の他の変形において、圧電素子4は、これらがいずれの場合も同時に収縮し、もしくは膨張するような方法で接続される。この場合、圧電素子4はまず、それぞれのフラット部分9の動作方向における伸展もしくは短縮を生じ、アームの面に対して垂直である接触領域の動作は、アームの端に非対称の質量分布が存在するまでは生じない。

50

【 0 1 0 8 】

図3は、同じ方向に向けられ、動作軸の周囲に相互に対し 90° 回転した、2つのアーム対5を有する駆動部を示す。アーム6は、单一の、十字形のシート金属片を同じ方向に曲げることで形成される。それぞれのアームは励起手段4を備える。アーム6は、同一の方法で機械的に構成され、励起手段4は、平行に、電気的に接続される。操作において、それぞれのアームポイントは、それぞれのフラット部分9の面に対して垂直な面において振動する。それぞれのアームは、たとえば、少なくともおよそ 45° の角度をなして、受動素子1にのびる。

【 0 1 0 9 】

図4は、同一面上に相互に隣接して配置された、いずれの場合もアーム6につき2つの圧電素子4を有する駆動部を、平面図および動作軸11方向の図で示す。アーム6の動作要素は、XY面において、相互に隣接して配置された2つの圧電素子4の位相シフト活性化を手段として励起される。このことは図5に示される。受動素子1の動作軸の周囲の回転は、これを手段として励起される。

10

【 0 1 1 0 】

したがって、同じアーム6上の圧電素子4は、好ましくは、同じ方向に偏光され、異なる極性の信号により活性化されるか、もしくは、同じ駆動信号により活性化されるが、フラット部分9上で反対方向に偏光されて配置されるか、のいずれかである。

20

【 0 1 1 1 】

アーム対5の2つのアーム6上の圧電素子4は、一方のアーム6が正のZ方向に曲がる場合に他方のアーム6が負のZ方向に曲がるような方法で、配置され、および／もしくは、活性化されることが好ましい。

【 0 1 1 2 】

図6は、図4および図5にしたがった非対称の活性化の代わりに、アームの面に非対称性のある駆動部を示す。アームは、アーム面、したがってXY面に視界を有して非対称に形成される。このことは、図6にしたがった本発明の実施形態の構造において、このアーム面内の切り込みもしくは溝49によりなされる。あるいは、このことはまた、とりわけ自由端の領域、アーム面、そしてZ方向において、アーム6の形成領域によりなされてもよい。アーム面内での接触領域7の振動もまた、このような非対称性を手段として励起されるであろう。この振動は、図32と一緒に説明されるように、YZ面の接触領域7の個々の点の回転を引き起こすアーム面に対して垂直な振動に重ねる。

30

【 0 1 1 3 】

図7は、それを用いて受動素子1がフラットで原則的に方形であるように形成されるところの駆動部を示す。これを用いて、直進運動のみが可能である。類似の方法で、受動素子1の、任意のその他のプリズム形状の、もしくは円筒形状の、および非回転対称の、断面図が可能である。それぞれの円筒軸はそれにより、動作軸11に対して平行であり、共鳴装置3の対称軸に一致することが好ましい。

【 0 1 1 4 】

40

図8は、管状の受動素子を有する駆動部を示す。受動素子1はたとえば、たとえばカメラレンズ48などである光学素子のキャリヤであるので、駆動部は、オートフォーカス機能もしくはズーム機能7として用いられるであろう。受動素子もまた、グラスファイバーなどの光ファイバーから構成され、したがってこれを位置づけてよい。

【 0 1 1 5 】

図9は、それを用いて能動素子がインナーランナーとして設計される駆動部を、側面図および動作軸方向の図で示す。作動する方法は基本的に、前に示した実施形態と同一であるが、ここでは付勢力および駆動力は外側に向けられ、受動素子は能動素子2を少なくとも部分的に囲む。ここでもまた、回転する、直動の、結合された螺旋動作が可能である。丸い、管状の受動素子1の代わりに、これはまた、たとえば方形の断面、もしくはU字状

50

の断面などの開いた断面などの、異なるくぼんだ断面を有してよい。このことは、回転要素のない、簡潔な線形動作を可能にする。U字状断面などの開いた断面で、能動素子はまた、しっかりと保持され、受動素子1はランナーとして機能するであろう。

【0116】

図10から12は、能動素子2を固定する、異なる変形を示す。能動素子2は基準体、たとえば駆動部がその部分を形成するところの機械的装置に固定される。もしくは、受動素子2は、動かされるさらなる部分に固定される。このため、固定はいずれの場合も、共鳴装置3の空間的振動のノード点に配置される。振動はこれを手段としてわずかに影響され、固定を介してわずかなエネルギーが失われ、また固定を介してより小さな妨害音響反射が伝えられる。ノード点はたとえば、能動素子2の振動挙動の有限要素(FEM)分析により、好ましくは印加される駆動周波数において、規定される。10

【0117】

図10によると、たとえばピンなどの固定要素を受ける固定穴17は、接続領域10に対してアーム方向と反対の方向のアーム6の延長部18に配置され、アーム6の面に対し垂直に配置される。図11によると、固定穴17はアーム6の面に平行に、接続領域10内に、開口14の両側に配置される。図12によると、固定穴17は、図11のように配置され、アームは接続領域10を超えて反対方向に延在する。励起手段4はアーム6から、延長アーム18まで延在する。これにより、励起手段4は、たとえば接続領域10に対して少なくともほぼ中心に配置される。原則として、延長アーム18の振動周波数の適合により、接触領域7もまた、延長アーム18上に配置されるであろう。20

【0118】

図13は、多層構造の、d31モードの圧電素子4を有する圧電モータを示す。このような圧電素子4の構造と電気的接触は、断面図に別々に概略的に表される。多層は、圧電素子のいくつかの層から成り、いずれの場合もその間に、たとえば銀、ニッケル、プラチナなどの伝導中間層がある。中間層は相互にオフセットして横方向に接続されるので、たとえば奇数の層は第1の電位を有し、偶数の層は第2の電位を有する。典型的な層厚は、10から20ミクロンの間であり、このことは、同じ電界を生成するのに、単一層と比較して電圧が低くてよいという事実につながる。電界の方向は、Eで示され、長さの延長の方向は、dLで表される。30

【0119】

たとえば、0.25ミリメートル厚の単一層圧電素子は、圧電効果が最大になるように電界が大きくなることを可能にするために、100ボルトを必要とする。いずれの場合も層厚が12.5ミクロンである20層の多層圧電は、したがって、5ボルトの電圧で操作される。

【0120】

図14は、このような圧電素子4の多層構造および接触と同じく、d33モードの圧電素子4を有する圧電モータを示す。d33モードで、圧電素子の延長方向dLは、印加される電界Eと平行にのびる。したがって、圧電素子のいくつかは、相互に適用され、圧電素子の偏光方向は、それぞれのフラット部分9の面に平行にのびる。圧電素子は、フラット部分9、もしくは圧電素子4全体の主面に対して垂直にのびる面上の、したがってYZ面上の、電気接続46、47から構成される。40

【0121】

図15は、d15モードの圧電素子を有する圧電モータを示す。d15モードでは、圧電素子にせん断力が生じ、せん断運動が生じる。このせん断力を用いるために、圧電素子4は一方で、これまでの場合のようにいずれの場合も一方のアーム6に固定され、それぞれのアーム6の反対にある外表面は、共通の保持体19に固定される。図16と17は、図15にしたがった圧電モータを、異なる動作状態で示す。共鳴装置3は、圧電素子4のせん断運動を手段として、X軸方向に動作軸に沿って往復して促進され、それによってアームが著しく伸展したり短縮したりすることはない。以上にさらに説明されたように、アームの自由端はこれを手段として駆動振動を始めてよい。この振動を可能にするために、50

アームは、圧電素子 4 に接続されずこれを手段として強化される、圧電素子 4 と接触領域 7 との間の自由領域 200 から構成される。

【 0 1 2 2 】

本実施形態の変形の 1 つによると、共鳴装置 3 は 2 つの部分から成り、左側において、接続領域 10 の代わりに、自由領域および個々の接触領域 7 を有する振動可能な端からまた構成される。図 13 と同じく、共鳴装置 3 の 2 つの部分の間にウェブが配置されてよいので、この共鳴装置は再び 1 つになる。

【 0 1 2 3 】

図 18 は、受動素子 1 の有利な設計の 1 つを示す。チャネル 21 は受動素子 1 の外周に形成される。これらは、ごみ、および／もしくは、摩耗粒子が外周表面から取り去られることを可能にする。駆動力および速度の変動は、これを手段として縮小される。チャネル 21 は外周において円形もしくは螺旋状にのびることが好ましい。

10

【 0 1 2 4 】

図 19 はこれに類似し、能動素子 2 の接触領域 7 上に形成されるチャネル 21 を示す。本発明の他の好適な実施形態のチャネル 21 は、ミクロの歯を形成し、これを手段として、能動素子 2 と受動素子 1 との間の力伝達を改良する。

【 0 1 2 5 】

図 20 は、アーム対 5 内に配置され、接続領域 10 に固定される、U 字状もしくは音叉状のワイパー 23 を示し、したがってワイパー 23 は共鳴装置 3 の振動に顕著な影響を与えない。ワイパー 23 は、たとえば、能動素子 2 と共に動き、それにより受動素子 1 を清掃する、フェルトもしくはゴムの細片などの清掃手段 24 から構成される。

20

【 0 1 2 6 】

図 21 は、磁気ひずみ作用態度を有する駆動部を示す。通常、受動素子 1 もしくは能動素子 2 のどちらかは、環境に対してしっかりと保持されてよい。受動素子 1 がしっかりと保持される場合、能動素子 2 がランナーとして示される。能動素子 2 のエネルギー供給は、より長い直動かつ持続する回転運動に関する問題となる。この問題は、磁界を生じ、受動素子 1 に接続される装置が受動素子 1 に沿って配置される、図 21 にしたがった実施形態において解決される。この装置はたとえば、その巻きが受動素子の周囲および能動素子 2 のための空間にのびる、コイル 25 である。コイル 25 内に磁界が作られる。励起手段 4 としての能動素子 2 は、たとえば で示される磁束に依存して機械的に変形させる Teflon から成る磁気ひずみ素子から構成される。共鳴装置 3 の振動は、これを手段として励起されてよい。

30

【 0 1 2 7 】

図 22 は、図 3 のものと同様であるが、2 つのアーム 6 のみを有する、一体構造の曲げ共鳴装置 3 を有する駆動部を示す。共鳴装置 3 は、単一のフラットな細長いシート金属片から 2 つのばね領域 8 で曲げられる。ばね領域 8 の間の領域は、そこで共鳴装置 3 が他の本体に固定されるところの、接続領域 10 である。ばね領域 8 とシート金属の端との間の 2 つの領域は、フラット部分 9 を有するアーム 6 を形成する。アーム 6 はたとえば、接続領域 10 に対しておよそ 45° の角度をなしてのび、励起手段 4 もしくは圧電素子 4 を備える。シート金属片は、アーム 6 の自由端でわずかに曲げ上げられ、それにより、一方では接触領域 7 が、他方では上述されたアームの面に対して垂直な非対称性が、生じる。接触領域 7 は、図 24 に示されるように、受動素子 1 の外周の形状に適合されることが望ましい。本発明の示された実施形態は、受動素子 1 の限定された線形運動のために設計される。開口 14 が、より大きな運動のために、接続領域 10 に備えられてよい。

40

【 0 1 2 8 】

図 23 は、唯一の励起手段 4 を有する駆動部を示す。駆動部は、図 3 のものと同様に成形されるが、より広いアームと同じく、接続領域 10 上に配置された唯一の圧電素子 4 から構成される。4 本のアーム 6 は、動作軸に対して同じ方向を有し、同じ方法で機械的に設計されることが好ましい。能動素子が振動アームに取り付けられないため、それらの固有周波数は、大変正確に設定されるであろう。図 3 および 22 のような能動アームにより

50

、また励起手段の電気的平行活性化により、同じ周波数が各アーム 6 に与えられる。図 2 3 および 2 4 のような受動アームはしかし、自由に振動する。これにより一般的に、受動アームでは小さなエネルギーの必要性が生じる。実際は、受動アーム 6 はいずれの場合も、相互にわずかに異なる個別の共鳴周波数から構成される。これらの差異は、許容できる程度であるか、トリミングによって除去されるかである。トリミングはたとえば、たとえばレーザによるアームの材料の浸食を手段として行われる。

【 0 1 2 9 】

図 2 4 は、図 2 3 のものと同様であるが、反対方向を向き、動作軸 1 1 の周囲に相互に 90° 回転する、2 つのアーム対を有する駆動部を示す。アーム 7 の固有周波数および振動モードは、上部アーム対 5 が引っぱり動作を、下部アーム対 5 が当接動作を、たとえば 200 kHz である第 1 の周波数で行うよう、相互に適合し、これを手段として能動素子が上方に動く。たとえば 300 kHz である第 2 の周波数で、下部アーム対 5 が引っぱり動作を、上部アーム対 5 が動作を行い、能動素子 2 が下方に動く。

10

【 0 1 3 0 】

駆動部は単一の、十字形のシート金属片から形成されることが望ましく、そこから第 1 のアーム対 5 が、十字の 2 つのアームをシート金属の面から第 1 の方向に曲げることにより生じ、第 2 のアーム対が、他方のアームを反対方向に曲げることにより生じる。

【 0 1 3 1 】

接触領域 7 の円形の形成領域が一例として、図 2 4 の詳細図に示される。この形成領域は、円筒内部表面の一部を形成し、したがって円筒状の受動素子 1 の形状に対応する。対応する形成領域もまた、他の図面にしたがった実施形態の形状で設計される。

20

【 0 1 3 2 】

図 2 5 から 2 7 は、曲げられたシート金属部分の能動素子を、いずれの場合も異なる図で示す。いずれの場合も共鳴装置 3 は、せん孔部分もしくは曲げ部分として、安価な方法で製造されてよい。

【 0 1 3 3 】

図 2 5 は、多様な図で、その共鳴装置 3 が接続領域 1 0 において、たとえば溶接されて、相互に堅く接続された 2 つの細長いシート金属部分から成る、駆動部を示す。接続領域 1 0 における 2 つのシート金属部分は、相互に平行に、共鳴装置 3 の対称面に平行に、のびる。これに接続して、シート金属部分が、いずれの場合も第 1 の鋭い屈曲 2 6 を手段として、相互から離れるように曲げられ、次いで第 2 の鋭い屈曲 2 7 を手段として、再び相互に向かって曲げられる。第 1 および第 2 の鋭い屈曲およびその間にあるシート金属部分は、ばね領域 8 として機能する。第 2 の鋭い屈曲 2 7 に続き、それに取り付けられた励起手段 4 を有するフラット部分 9 が、原則的に相互に対し平行である。フラット部分 9 に続き、シート金属部分がこの面から、各フラット部分 9 の面に対して非対称に、相互に対し曲げられ、接触領域を有する 2 つの接触部分 2 8 を形成し、この接触部分は相互に向かって屈曲している。これらの接触部分 2 8 の領域内のシート金属部分は、フラット部分 9 におけるよりも広いことが好ましい。これを手段として、接触部分 2 8 は、フラット部分 9 の面の外側に、比較的大きな質量を有し、これは本発明の文脈における特徴的振動を改善する。アーム 6 の振動周波数は、接触部分 2 8 の横方向に突出した部分 2 9 を研磨することを手段として、適合するであろう。

30

【 0 1 3 4 】

アームはたとえばおよそ 4 ミリの長さで、銅ベリリウムシート金属からせん孔され、動作周波数はたとえば 50 kHz から 300 kHz の間である。圧電素子 4 は、一方でアーム 6 を介して、他方でワイヤ（図示されない）を介して、接続される。このことはまた、図 2 6 と 2 7 による以下の 2 つの実施形態の場合も同じである。

40

【 0 1 3 5 】

本発明の好適な実施形態において、接触部分の横方向に突出した部分 2 9 は、異なるよう長く。したがってこれにより、フラット部分 9 の上の面の図にアーム 6 の非対称性が存在し、これにより、図 5 および 6 と一緒に説明されるように、回転運動を励起する振動

50

が生じるであろう。

【0136】

図26は、それと共に自由領域におけるアーム6が、先行する実施形態の形状におけるのと同様に設計される、駆動部を示す。しかし、さらなる本体が接続領域10として備えられ、その上にアーム6がそれぞれ個別に固定される。アーム6と接続領域10との間の剛性を縮小するアーム6は、小さな断面積で、接続領域10の近くに形成され、それにより、ばね領域8が形成される。くぼみ30がたとえばアーム上に形成され、もしくはアームはより薄く、もしくはより狭く、成形される。

【0137】

図27は、2つの異なる図と断面図で、再び同様の端領域を有する、さらなる共鳴装置3を示す。共鳴装置3はしかし、単一のシート金属部分からせん孔され、曲げられる。2つのアームが、接続領域10の面から相互に向かって曲げられ、相互に対して平行に、接触部分28までのびる。これらの平行な部分9は、励起手段4(図示されない)を固定するために備えられる。接続領域10に統いて、アーム6は、それぞれ反対側にあるアーム6の方へ曲げられ、反対側にある硬化タブ31にしっかりと接続される、硬化タブ31から構成され。共鳴装置3は、このような方法で相互に折られ、接続されたシート金属タブ31を手段として、安定端で強化される。

【0138】

2つの固定タブが、接続領域10の面から、アーム6と反対方向に曲げられることが好みしい。

【0139】

図28は、受動素子として、アーム対の対称軸に対して垂直に配置された円筒を有する、駆動部を示す。完全に対称なアーム6と、等しい活性化により、左のアーム上の接触領域7は、たとえば時計回り方向に回転し、右アーム上の接触領域7は、半時計回り方向に回転するであろう。このことは、図29にしたがった実施形態について望ましいが、本実施形態についてはそうではない。このため、アーム6の異なる振動挙動が、図28に示されるようなアームの形状におけるわずかな非対称性を手段として生じる。図示されるばね領域8の肥厚化は、アーム長さを縮小し、したがって固有周波数を上げ、したがってアーム面に対して垂直もしくは平行な振動間の位相シフトを変更し、したがって接触領域7の回転方向もまた変更する。代替的に、もしくは補足的に、アーム6の強化した動作を得るために、圧電素子4の分離活性化を行うこともまた可能である。

【0140】

図29は、それと共に受動素子が反対方向に回転するローター15としての2つの円筒から構成される駆動部を示す。2つのローター15は、同じもしくは異なる直径を有し、いずれの場合も保持要素16によって取り付けられる。ローター15はそれぞれ、アーム6の方向(X方向)に対して垂直に、アーム6の面(XY面)に対して平行にのびる、回転軸を有する。ローター15は、相互に対して接触領域7により付勢され、モータの操作中に接触領域7によって駆動される。これにより、アーム6は原則的に相互に鏡面対称に形成されるので、これらは同様に相互に対称に振動し、したがってローター15の反対方向への回転をもたらし、ローター15は共通の接触点において相互に回転する。ローター15の軸の一方もしくは両方は、さらなる装置の駆動のために設定される。

【0141】

図35は、とりわけフラットな設計を有する、本発明のさらなる好適な実施形態を、平面図および側面図で示す。能動素子2はフラットアーム5から構成され、その面は相互に対して平行に、同一面上にある。共鳴装置3のフラット部分9は、励起手段4と、この面に平行に、もしくはこの面に配置される。接触領域7の駆動動作は同様に、この面に平行にある。共鳴装置3は、移行領域51を介して、Y字状のホルダー53の2つの弾性アームに合流する。共鳴装置3の振動のノード点52は、ホルダー53のアームが一体化するところにある。共鳴装置3およびホルダー53は、単一のフラットなシート金属部分から成形されることが好みしい。

10

20

30

40

50

【0142】

受動素子1は細長く、その主要伸展方向もしくは動作軸11に沿って、能動素子に対して動作可能に配置される。受動素子は、案内するべく能動素子2の接触領域7を受ける縦方向溝54から任意に構成される。

【0143】

受動素子1は、それ自体弾力的に設計されることが好ましいので、能動素子2の接触領域7と接触する領域は、相互に対して弾力的に動作可能である。アーム6はこれを手段として、アーム面に比較的大きな剛性を有するであろう。

【0144】

ばねは、とりわけ、接触領域7および受動素子1の摩耗を補償するべく機能する。

10

アーム対5のアーム6は、受動素子2に対して、受動素子2の許容動作方向と異なる方向に相互に反対に作用し、動作方向に相互に機能するので、動作方向におけるそれらの影響を増加させる。接触領域7もまた、フラットなアーム6の、もしくは共鳴装置3の面の外側に動き、したがって、振動周波数に一致して、三次元にのびる振動を行う。このような駆動のための振動モードを用いるために、受動素子1は、図35に示した溝なしで、たとえば相互に対してはね返るフラットな板を用いて、設計されることが好ましい。板の面、およびそれらの動作方向もまた、遊休状態の接触領域7の間の接続直線に対して垂直にのびることが好ましい。動作方向もまた、アームシート金属の面に対して平行にのびることが好ましいが、この面に対して垂直に、もしくは角度をなしてのびてもよい。普通は、前後の運動をもたらし、アームの面に対して平行であるいくつかの振動モードが存在する。操作に関して、相互に近接してある適切な励起周波数の対が、一方は前進について、他方は後退について、選択される。これは、両方の周波数に関する電圧を増加させるのに同じコイルが用いられてよいという利点を有する。

20

【0145】

代替的に、図36に示されるように、アーム6が弾力的に形成され、その代わりに受動素子1が弾力性なしで設計されても良い。この実施形態においてもまた、アーム6、圧電素子4を有するフラット部分9、ホルダー53が、単一の部分上に設計されることが好ましい。ホルダーはまた、Y字状のアームなしで、アーム6の反対にあるフラット部分9の側面に直接接続されてよい。

【0146】

30

伸展方向を有する励起手段4は、図35および36にしたがった、本発明の振動を励起するため、共鳴装置3の面に対して平行に配置される。共鳴装置3の一方の側の単一の圧電素子4もまた存在する。それにより適切に高い励起周波数で、とりわけ励起されるのは、共鳴装置面もしくはアーム面の全ての振動であり、共鳴装置3の低周波数曲げ振動は著しく励起されることはない。

【0147】

図34は、圧電モータを起動する回路のブロック図を示す。駆動回路は、異なる周波数の信号を作成する、信号発生器もしくはマルチ周波数発生器41から構成される。マルチ周波数発生器41はこのため、その出力信号から切り替えスイッチを手段として1つを選択できる、いくつかの個々の周波数発生器42から構成される。マルチ周波数発生器41の出力信号としてのこの信号は、增幅器44に案内される。モータ45が、増幅器の出力信号により起動される。個々の周波数発生器42はまた、結合、たとえば螺旋動作を励起する、いくつかの重ねられた周波数要素を有する信号を作成するであろう。信号発生器41は、従来のように(アナログ)もしくは数量的に(デジタル)構成されてよい。起動信号の適用、統一化、複雑さにより、適切な起動が選択される。それにより、周波数、信号形、および振幅が変化するであろう。振幅は原則的に、移動速度を確定する。

40

【0148】

増幅器44もしくは駆動部は、作成された信号を、発生器41から圧電モータ45に適合させる。必要とされる駆動部トポロジーが、起動信号の形状およびサイズに依存して選択されるであろう。方形の起動について、ブリッジ回路が適切である。線形増幅器もしく

50

はデジタル増幅器が、他のすべての信号形について必要とされ、たとえばパルス幅調節（P W M）について「クラス D」増幅器が必要とされる。一定の環境下で、複数層の圧電素子を用いて、完全に増幅器 4 4 なしで済ますことができる。

【 0 1 4 9 】

インダクタンスが、起動モードに依存して、圧電素子 4 5 と駆動電子機器 4 4 との間に接続されるであろう。理想的なケースでは、インダクタンスは、圧電モータキャパシタンスを用いて、これが、好ましいモータ操作周波数で直列共振振動回路を形成するように設計される。電圧の増加は、これを手段として、圧電素子 4 を介して得られる。方形の起動では、直列振動回路はさらに、フィルタと信号トランスとして機能する。方形信号により供給される圧電モータは、インダクタンスの中間接続を手段として、振幅が増加した正弦信号により起動される。10

【 0 1 5 0 】

圧電モジュールおよびコイルから成る振動回路は、その品質に依存して、電圧をおよそ 4 倍にすることを可能にする。有効電圧は、電圧供給をリポーリングすることを手段として 2 倍にされるであろう。したがって全体では、圧電モジュールにおいて 2 0 V の電圧が、たとえば 2 . 5 V の供給電圧で作成されるであろう。

【 0 1 5 1 】

異なる動作方向についての周波数は、相互に近く選択されることが好ましいので、コイルは両方の周波数について可能な限り効果的である。振動回路の最大電圧はこれにより、2 つの周波数の少なくともおよそ中間に設定される。たとえば 3 ミリから 6 ミリの伸展を有する、図 3 7 から 4 4 にしたがった共鳴装置 3 についての典型的な周波数は、4 0 0 から 6 0 0 k H z の間の領域にある。20

【 0 1 5 2 】

図 3 7 は、レンズを位置づける、位置づけ装置を示す。駆動部の受動素子 1 を介して被駆動体 8 2 を駆動する、駆動部の能動部分モジュール 9 0 は、ベース体 8 3 上にある。被駆動体 8 2 はベース体 8 3 上に、平行機構 8 5 を介して組み立てられる。ベース体 8 3 の一部分としてのカバー部分 8 4 が、被駆動体 8 2 の上に組み立てられる。被駆動体 8 2 は、レンズを有するホルダーから構成され、一方でベース体 8 3 は、その上に、被駆動体 8 2 の動作を手段としてレンズがフォーカスされるであろう、画像探知チップを運ぶ。平行機構 8 5 は、受動素子 1 を有する被駆動体 8 2 の、ベース体 8 3 もしくは能動部分モジュール 9 0 に対する、原則的に線形もしくは直線の運動を可能にする。厳密に言えば、この動作は円弧に沿った平行移動であり、実際にはしかし、駆動部の文脈において、これもまた直線と考えられる。30

【 0 1 5 3 】

能動部分モジュール 9 0 は、相互に平行に配置され、いずれの場合も原則的に図 3 5 の本質にしたがって自ら作動する、2 つの共鳴装置 3 、3' から構成される。共鳴装置 3 、3' の接触領域 7 は、相互に対して弾力的に配置され、このばね作用を手段として接触領域 7 に対して押し付けられるであろう、受動素子 1 の接触板 7 2 上で係合する。共通の励起手段 4 を励起すると、2 つの共鳴装置 3 、3' の4つの接触領域 7 は、励起周波数に依存して、接触板 7 2 および、したがって被駆動体 8 2 を一方向もしくは他方向へ駆動する、空間的振動を始められる。振動は概して、図 3 5 の実施形態の形状の文脈において説明されたような、三次元の要素を有する。これらの中で、好ましくは共鳴装置 3 、3' の面に平行な前進および後退動作が用いられ、対応する周波数が励起のために選択される。40

【 0 1 5 4 】

能動部分モジュール 9 0 の構造は、以下の図 3 8 から 4 0 を手段として説明される。図 3 8 は、一体構造としてその上に一体化して形成される、取り付け部 3 2 を有する第 1 の共鳴装置 3 を示す。取り付け部 3 2 は電気的接触のため、共鳴装置 3 からベース要素 3 3 および接触タブ 3 4 に通じる。言及された要素は、原則的に一定の厚さを有する薄い部分から一体構造として製造され、たとえばシート金属からせん孔される。この部分は以下、共鳴装置シート金属部分 3 7 と称される。第 2 の共鳴装置 3' を有する第 2 の共鳴装置シ50

ート金属部分 37' は、同一の方法で成形されることが好ましく、図 37 に見えるように、第 1 の共鳴装置 3 に鏡面対称で配置される。同一の設計を手段として、製造コストは縮小され、2つの共鳴装置 3、3' の機械的特性は、相互に近く維持されるであろう。いずれの場合においても、1つの接続タブ 38 は、ベース要素 33、33' を、反対側にある共鳴装置 3、3' に案内し、共鳴装置 3、3' の電気的接続として役立つ。

【0155】

図 39 は、位置づけ装置の部分的に組み立てられた能動部分モジュール 90 を示す。キャリヤ要素 60 が共鳴装置 3 上に取り付けられ第 1 の圧電板 64、その上に中間電極 64、またその上に第 2 の圧電板 64' が、キャリヤ要素 60 の開口に、共鳴装置 3 のフラット部分の面に対して平行に配置される。圧電板 64、64' および中間電極 62 は、遠隔ラグによって開口において中心づけられ、この開口において、圧電板 64、64' は、依然振動可能のままである。キャリヤ要素 60 は、プラスチックから射出成形法により製造されることが好ましい。

【0156】

図 40 は、能動部分モジュールの分解図を示す。既に言及された要素は別として、第 2 の共鳴装置シート金属部分 37' が、コイル 35 および 2 つの接続タブ 36、36' と同じく、さらに表される。第 1 の接続タブ 36 は、中間電極 62 の第 1 の接続の電気的接触のために配置され、第 2 の接続タブ 36' は、コイル 35 の第 1 の接続の電気的接触のために配置される。コイル 35 の第 2 の接続は、第 2 の共鳴装置シート金属 37' の接続タブ 34' に接触する。

10

【0157】

能動部分モジュール 90 はしたがって、コイル 35 から形成される振動回路および、共鳴装置 3、3' の間の 2 つの圧電から構成される。中間電極 62 の周囲の 2 つの平行な板の 2 層の圧電素子としての励起手段 4 の構造は、圧電素子の外側電極を形成する共鳴装置 3、3' が同じ電位となることを可能にする。このことは同様に、両方の共鳴装置 3、3' の接触領域 7 に接触する受動素子 1 が導電性であろうことを意味する。

20

【0158】

共鳴装置 3、3' の取り付け部 32 が同時に電気的接続であるので、励起手段 4 に接触するために、いかなるワイヤまたは接合も必要とされない。取り付け部 32 は、共鳴装置 3 の面から出てそれから離れ、これは、駆動部の好ましい振動ノードに対応する、共鳴装置 3 の領域において行われることが好ましい。本発明の本実施形態において、この領域は圧電板 6 の少なくともおよそ中央にある。たとえば図 43 にしたがって、本発明の他の実施形態において、この領域は、方形の圧電板 64 の側面の中央にある。両方の実施形態において、共鳴装置 3、3' および圧電板 64、64' の振動は、このようにして、能動部分モジュール 90 の残りの部分から分離される。遷移領域の中間電極 62 は、同じ目的のため、彈性的な方法で起伏され、設計される。遷移領域は、圧電素子 64、64' から、中間電極 62 が第 1 の接続タブ 36 によって接触されるキャリヤ要素 60 に通じる。

30

【0159】

共鳴装置 3、3' および圧電板 64、64' の弾性係数は、接着剤およびキャリヤ要素 60 のそれよりも高い倍数である。したがって、モードおよび振動周波数は、原則的に後者によって影響されず、せいぜい減衰する。

40

【0160】

以下の部分が、能動部分モジュール 90 を製造するために、特定の順序で相互に組み立てられることが好ましい：

第 1 の共鳴装置 3；

キャリヤ要素 60；

第 1 の圧電板 64；

任意に、中間電極 62 および第 2 の圧電板 64'；

第 2 の共鳴装置 3'。

【0161】

50

したがって、導電性の接着剤が、2つのステップの間の、相互に適用された部分の間に、少なくとも局部的にもたらされる。接着剤はたとえば、加熱を手段として硬化される、標準サイズの顕微鏡的なニッケルボールを有する接着剤である。接着剤の伝導性は、2つの導体が相互に対し押されたり付けられた時にのみ生じるので、ニッケルボールは2つの導体の間の距離を埋める。接着剤はその他の方向には非伝導性のままである。このため、接着剤は豊富に堆積され、短絡を生じることなく、たとえば圧電板64、64'を周回し、圧電板64、64'とキャリヤ要素60との間の中間領域に入るであろう。

【0162】

言及された部分はしたがって、いずれの場合においても、その間に接着剤を有し、相互に堆積され、それらが相互に押される間に加熱される。硬化すると、接着剤は収縮し、導体を相互に引っぱるので、ニッケルボールへの持続する圧力と、したがって、恒久的な電気的接続が生じる。

10

【0163】

本発明の他の実施形態において、銀などの導体の薄片を有する接着剤が用いられる。この接着剤はすべての方向に、また圧力下においても伝導性である。これにより、これは、相互に組み立てられた部分の間の接触領域の中央にのみ堆積され、いずれの場合も、その他の絶縁性接着剤を有する領域によって囲まれる。

【0164】

言及された部分は、アセンブリホルダーに、たとえば手動もしくは自動の方法により挿入される。コイル35もまた、第2の共鳴装置3'の挿入の前にホルダーに挿入されてよく、そこで第2の共鳴装置3'に接合される。好ましくは、他の手続き的方法で、まず能動部分モジュール90がコイルなしで製造され、接着剤が硬化される。基準からの逸脱を確認するため、能動部分モジュール90の、選択された電気機械特性がそこで規定される。たとえば、用いられ、動作方向の1つに対応する振動モードが、一定の理想的周波数にあるべきことが既知である。しかし個々の駆動部において、製造誤差の理由で、正確な周波数は変動する。理想的な周波数における振動は、エネルギーに関して十分ではなく、もしくは無益でさえあろう。このため、所与の実施例を用いて、所望の振動モードについて、実際の固有周波数が何であるかを、測定を手段として規定するか、間接的に推測する。同じことが、他の動作方向についても行われる。圧電素子の実際の容量もしくは励起手段もまた、同様に測定される。圧電素子コイルの振動回路の固有周波数は、所望の励起周波数の間の、少なくともおよそ中央にあるべきである。したがって、すべての励起周波数において、振動回路による電圧増加は、可能な限り高く、補償される。これにより、コイル35のインダクタンスが規定され、これはそれに応じて振動回路の固有周波数を設定する。最も近くにあるインダクタンス値を有する特定のコイルが、選択可能な一連のコイル35から選択され、能動部分モジュール90上に、たとえばハンダづけもしくは接合を手段として組み立てられる。

20

【0165】

図41は、本発明にしたがった受動素子1を示す。これは、いずれの場合も接触アーム73を介して被駆動体82に接続される2つの平行な接触要素71から構成される。共鳴装置3、3'の接触領域7と接触要素71との間の機械的接触を最適化するために、接触要素71は、接触領域7の方向に弾性的に配置される。したがって、これらは接触領域7に向かって、またそれと反対に動き、接触アーム73は比較的長く、フラットに設計されるであろう。接触アームおよび接触板72の表面は、したがって、原則的に共鳴装置3、3'の表面に対して垂直に、そして駆動部の動作方向に対して平行に、のびる。これにより、能動素子2に対する受動素子1の横方向の移動もまた補償できる。製造公差の補償については、接触板72を同時に、相互に対し平行にずらすことを手段として。接触アーム73は、駆動部そのものの動作方向に比較的堅く、したがって被駆動体82への力伝達が可能である。

30

【0166】

接触板72はしたがって、接触領域7に対してわずかに動くことができる。接触領域7

40

50

に対抗する力をかけるために、追加のばねが用いられる。これらは接触板72の間に配置されてよく、本発明の本実施形態において、ばねは、弓が外側で2つの接触板72の周囲で案内されるにつれ、いずれの場合も外側から接触板72に係合し、したがってそれらを引き離す、一体構造のばね要素74を手段として実現される。いずれの場合も、ばね要素74の端表面は、それぞれの接触板72に接合されるかハンダづけされることが好ましい。ばね要素74の端は、いずれの場合も、接触板72のタブなどの対応する保持要素に接続されることが望ましい。このことは、追加の衝撃保護をもたらす。

【0167】

接触板72の接触アーム73は、接触板72に作用する、接触板72の2つの接触領域7の間の接続線に対して垂直な軸の周囲でのねじれを可能とする、ねじれ領域75から構成されることが好ましい。この動作能力は、ばね要素74の力が接触板上の接触領域7の間で係合するという事実とともに、接触板72が両方の接触領域の上へ引っ張られ、場合によってはわずかに回転し、これを手段として確実に両方の接触領域7に接触するという効果を有する。

【0168】

固定領域76は、接触板の反対にある接触アーム73の端に形成され、被駆動体82の対応する開口に挿入される。接触板72と固定領域76とを有する接触アーム73は、一体構造として、金属シート部品から、せん孔および曲げを手段として形成されることが好ましい。

【0169】

図42は、能動部分モジュールのない、蓋部分84が取り外された位置づけ装置を示す。ばね要素74と、接触板72と、固定領域76を有する接触アーム73とから形成された受動素子1が、被駆動体82上にいかに配置されるかが明らかである。打撃および衝撃を防ぐべく、柔軟な接触アーム73の過度の動作を防ぐため、接触アーム73は、被駆動体82の周囲の溝に部分的に案内されるが、自由である。したがって、通常の操作では、接触アーム73は溝の側壁に接触せず、打撃があると、接触アーム73は、降伏点を越えてロードされること、もしくは間違った位置で妨害もしくは障害することを防止される。

【0170】

被駆動体82が、ベース体83の2つの支柱86の間で平行な方法でいかに案内されるかについてもさらに明らかである。支柱86のそれぞれは、駆動部ホルダー87の溝から構成される。能動部分モジュール90の組み立てにおいて、いずれの場合も、能動部分モジュール90の対応する要素が、これらの溝に置き換え可能である。積算製造公差の理由で、誤差がこの手段を用いて補償され、能動部分モジュール90が、接続タブ36、36'がベース体83に接触するまで、ベース体83に対して押される。

【0171】

図43と44は、能動部分モジュールのさらなる実施形態を示す。図43は、既に言及したように、圧電板64、64'の片側の中央の領域における、共鳴装置3、3'の横方向取り付けを示す。その結果、第1の共鳴装置3が片側のみに取り付けられ、第2の共鳴装置3'が、いずれの場合も少なくともおよそ中央に、両側に取り付けられる。キャリヤ要素60はここで、第1の接続タブ36の接続タブ34もしくはベース体33への絶縁固定に役立つ。このため、第2の接続タブ36と同様に、シート金属部分は、キャリヤ要素60のプラスチックピンに適用され、これらにリベット固定される。図44は、(図示されない)被駆動体82に、さらなる弾性なしで直接固定された、受動素子1の接触板72と、中間電極62の両側の取り付けとを示す。共鳴装置シート金属部分37、37'と、中間電極62と、接続タブ36、36'とを接続するキャリヤ要素60は、内部構造を見せるために、描かれない。

【0172】

図45は、接触領域7が外側から作用する、本発明のさらなる実施形態を概略的に示す。取り付け部32および励起手段4は、基本的に、先行する実施形態のように設計され、それにしたがって変動できる。いくつかの同様に形成された共鳴装置3もまた、相互に平

10

20

30

40

50

行に配置されてよい。駆動部に対して有効な振動は、ここでもまた主に、1もしくはいくつかの共鳴装置3に対して平行な面にのびることが好ましい。しかし、接触領域7は、内側に向けられる代わりに、外側に向けられる。これにより、受動素子1が能動素子2を、とりわけ励起手段4と取り付け部32の領域で、囲むことが可能である。これを手段として、受動素子1のより長い走行経路が得られる。

【0173】

受動素子1はそれ自体弾性があり、また能動素子2に対して弾性的に配置されることが好ましい。このため、接触要素71そのものが、全長にわたって弾性的な方法で設計されてよく、もしくは、接触アーム73、および／もしくは、接触要素71に接続する被駆動体82の部分に対応する1つの弾性領域のみを有するものが、弾性的に設計される。

10

【0174】

図46は、本発明のさらなる実施形態の能動部分モジュールを示し、接触領域7は外側に向かって作用する。ここでもまた、圧電素子4の電極としての共鳴装置シート金属部分37、37'は、この上に配置され、圧電表面に対して平行にのびる。駆動部について有効な振動はしかし、シート金属面に対して垂直である面に主にのびる。共鳴装置3、3'の取り付けは、共鳴装置3、3'の長手軸に対して垂直で、同様に導電性である、圧電素子4の中央の両側で行われる。いずれの場合においても取り付けは、一体構造として一体的に形成された接触タブ34に通じる。中間電極のない単一の圧電素子4を用いて、2つの共鳴装置3、3'は、異なる電位に位置し、これが、共鳴装置と接触する受動素子1の2つの部分が相互に電気的に絶縁される理由である。受動素子1はここでは描かれないと、これは、外側から接触領域7を取り囲む。コイル35は別として、能動部分モジュール90はまた、さらなる接続と同じく、接触タブ34、34'の1つに電気的に接続するセンサー39から構成される。センサーは、(図示されない)被駆動体82の位置測定に、光学、容量、誘導などの実用的原則にしたがって、役立つ。

20

【0175】

図47は、共鳴装置3は溝付きのフラットなシート金属部分から成る、本発明のさらなる実施形態を示す。溝は2つの平行な、たとえば原則的に方形のアーム6を分離し、その間で受動素子1が固定される。アーム6はいずれの場合も、受動素子1を適用するため、1つの位置で、受動素子1の断面形状に対応する溝の拡張から構成される。接触領域7はこの拡張の上に形成される。受動素子1の動作は、アーム6の面に対して垂直に伸びることが好ましい、軸に沿った、もしくは軸の周囲の、線形および／もしくは回転性である。

30

【0176】

図48は、本発明のさらなる実施形態を示し、共鳴装置3は、いずれの場合も、フラットな、曲げのない、好ましくは方形の部分のみから成る、2つの分離アーム6から構成される。接続領域10は、たとえば1もしくは複数の圧電結晶の圧電素子が平行六面体の堆積を形成する励起手段4から成る。アーム6は、圧電素子の反対側にある平行面に固定され、同じ方向に相互に対して平行に延在する。自由端における受動素子1は、アーム6の間に配置される。図中の受動素子1は、回転の円筒として描かれるが、他の円筒状もしくはブリズム状の形状を有してもよく、アーム6の間に固定されたフラット板であってもよい。受動素子1の動作は、アーム6の面に対して平行であり、接続領域10から見て、アームが延在する方向に対して垂直であることが好ましい。しかし、これはまた、この方向に対して平行に、もしくは角度をなしてのびてもよい。また、単一のアーム6がその他の変形において存在してもよい。

40

【0177】

図47と48にしたがった実施形態の受動素子1はまた、代替的にディスクもしくはリングであり、回転可能に取り付けられ、アーム6の間でその外周で突出する。これにより、シンプルな回転駆動がまた、シンプルな方法で実現されるであろう。

【0178】

図35から47にしたがった本発明の本実施形態の圧電素子は、d31モードで操作されることが好ましい。

50

【図面の簡単な説明】

【0179】

【図1】本発明にしたがった駆動部が、側面図および動作軸方向の図で；

【図2】いずれの場合にもアームにつき2つの圧電素子を有する駆動部が；

【図3】同じ方向を指す2つのアーム対を有する駆動部が；

【図4】それぞれアームにつき2つの、相互に隣接して同じ面に配置される圧電素子を有する駆動部が、平面図および動作軸方向の図で；

【図5】回転動作を励起する、図4にしたがったモータの動作モードが；

【図6】アーム面の非対称性を有する駆動部が；

【図7】フラットな、方形の受動素子を有する駆動部が；

【図8】管状の受動素子を有する駆動部が；

【図9】能動素子がインナーランナーとして設計される駆動部が、側面図および動作軸方

向の図で；

【図10】能動素子を固定する多様な変形が；

【図11】能動素子を固定する多様な変形が；

【図12】能動素子を固定する多様な変形が；

【図13】d31モードの圧電素子を有する圧電モータおよび、そのような圧電素子の接

触が；

【図14】d33モードの圧電素子を有する圧電モータおよび、そのような圧電素子の接

触が；

【図15】d15モードの圧電素子を有する圧電モータが；

【図16】異なる動作状態にある図15にしたがった圧電モータが；

【図17】異なる動作状態にある図15にしたがった圧電モータが；

【図18】受動素子の有利な設計が；

【図19】能動素子の有利な設計が；

【図20】能動素子の有利な設計が；

【図21】磁気ひずみ活性成分を有する駆動部が；

【図22】一体構造の曲げ共鳴装置を有する駆動部が；

【図23】唯一の励起手段を有する駆動部が；

【図24】反対方向を指す、2つのアーム対を有する駆動部が；

【図25】いずれの場合も異なる図で、曲げシート金属部分の能動素子が；

【図26】いずれの場合も異なる図で、曲げシート金属部分の能動素子が；

【図27】いずれの場合も異なる図で、曲げシート金属部分の能動素子が；

【図28】アーム対の対称軸に対して垂直に配置された、受動素子として円筒を有する駆

動部が；

【図29】受動素子が、反対方向に回転可能である2つの円筒から構成される、駆動部が

；

【図30】図1にしたがった能動素子の異なる振動モードが；

【図31】図1にしたがった能動素子の異なる振動モードが；

【図32】図1にしたがった能動素子の異なる振動モードが；

【図33】起動周波数にしたがう、駆動力もしくはモーメントの経過が；

【図34】圧電モータを活性化する回路のブロック図が；

【図35】本発明のさらなる好適な実施形態が；

【図36】本発明のさらなる好適な実施形態が；

【図37】レンズを位置づける位置づけ装置が；

【図38】一体として形成された取り付け部を有する共鳴装置と、電気接続が；

【図39】位置づけ装置の、部分的に組み立てられた能動部分モジュールが；

【図40】能動部分モジュールの分解図が；

【図41】本発明にしたがった受動素子が；

【図42】能動部分モジュールのない位置づけ装置が；

10

20

30

40

50

【図43】能動部分モジュールのさらなる実施形態が；
 【図44】能動部分モジュールのさらなる実施形態が；
 【図45】アウターランナーを有する駆動部が；
 【図46】アウターランナーを有する駆動部が；
 【図47】本発明にしたがった駆動部のさらなる実施形態が；
 【図48】本発明にしたがった駆動部のさらなる実施形態が；示される。

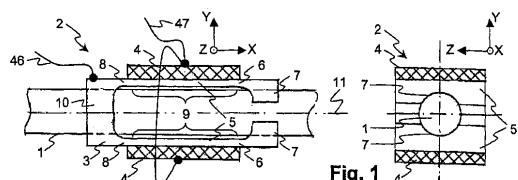
【符号の説明】

【0180】

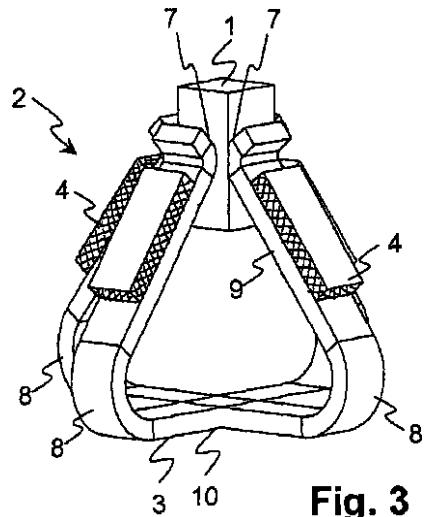
1	受動素子	10
2	能動素子	
3	共鳴装置	
4	励起手段	
5	アーム対	
6	アーム	
7	接触領域	
8	ばね領域	
9	フラット部分	
10	接続領域	
11	動作軸	20
12	対称軸	
14	開口	
15	ローター	
16	保持要素	
17	固定穴	
18	伸ばされたアーム	
19	保持体	
20	自由領域	
21	チャネル	
22	ホルダー	
23	ワイパー	30
24	清掃手段	
25	コイル	
26	第1の鋭い屈曲	
27	第2の鋭い屈曲	
28	接触部分	
29	横方向突出部	
30	くぼみ	
31	硬化タブ	
32	取り付け部	
33	ベース要素	40
34	接触タブ	
35	コイル	
36	接続タブ	
37	共鳴装置シート金属部分	
38	接続タブ	
39	センサー	
41	マルチ周波数発生器	
42	周波数発生器	
43	切り替えスイッチ	
44	増幅器	50

4 5	モータ	
4 6、4 7	電気接続リード	
4 8	レンズ	
4 9	切り込み	
5 1	遷移領域	
5 2	ノード点	
5 3	ホルダー	
5 4	縦方向溝	
6 0	キャリヤ要素	
6 1	接続表面	10
6 2	中間電極	
6 4、6 4'	圧電板	
7 1	接触要素	
7 2	接触板	
7 3	接触アーム	
7 4	ばね要素	
7 5	ねじれ領域	
7 6	固定領域	
8 2	被駆動体	
8 3	ベース体	20
8 4	蓋部分	
8 5	平行機構	
8 6	平行案内を有する支柱	
8 7	駆動部ホルダー	
9 0	能動部分モジュール	

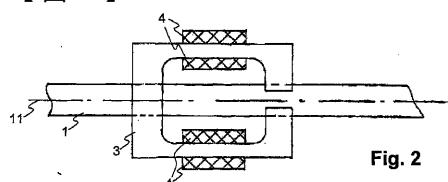
【図1】

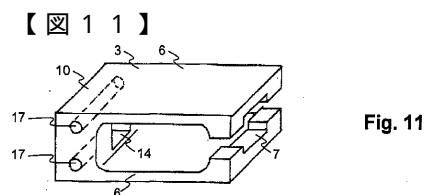
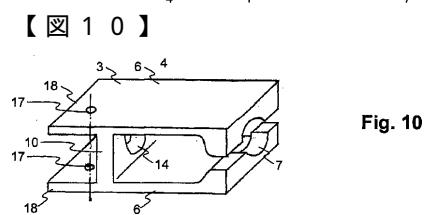
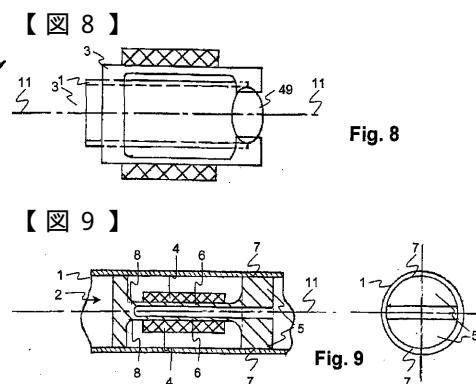
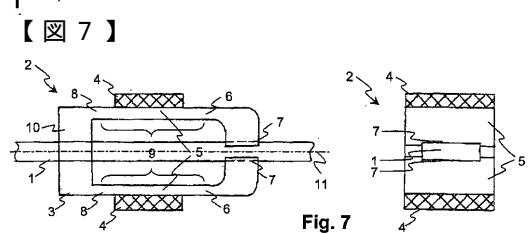
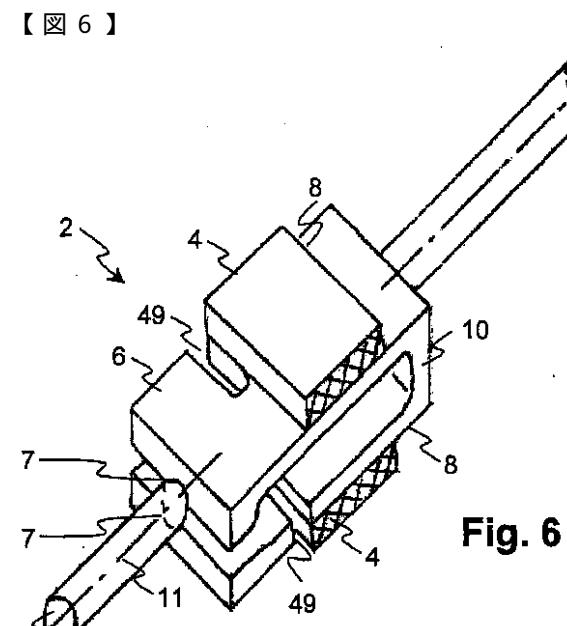
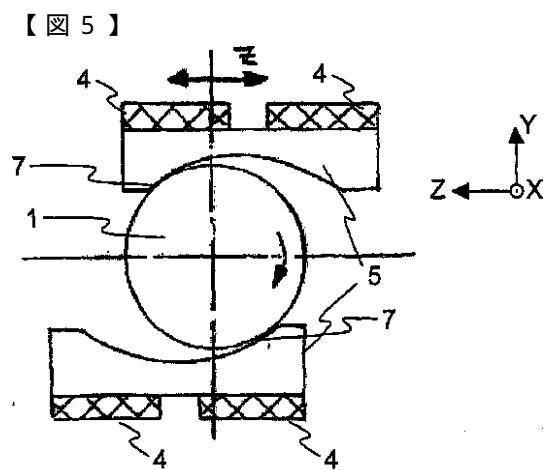
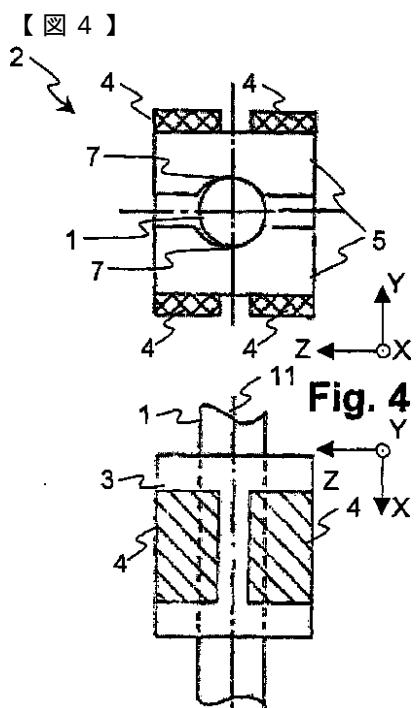


【図3】



【図2】





【図12】

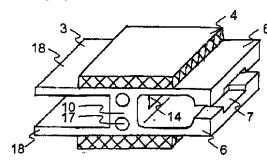


Fig. 12

【図13】

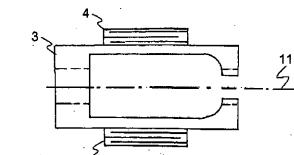
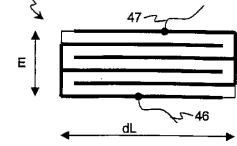


Fig. 13



【図14】

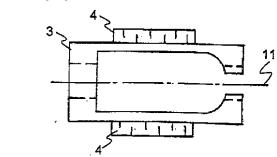
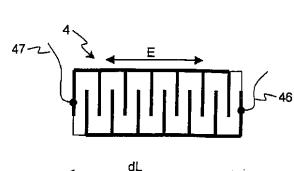


Fig. 14



【図19】

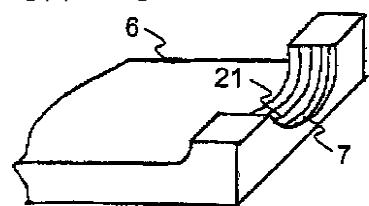


Fig. 19

【図20】

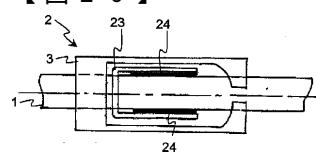


Fig. 20

【図21】

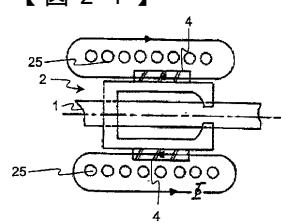


Fig. 21

【図15】

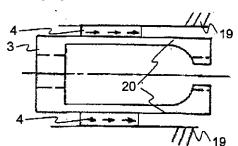


Fig. 15

【図16】

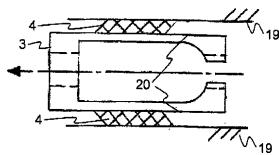


Fig. 16

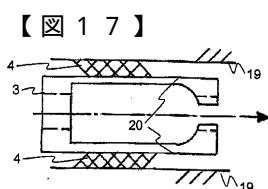


Fig. 17

【図18】

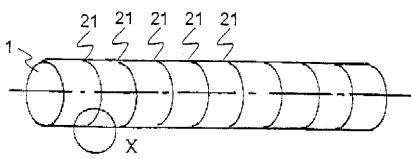


Fig. 18



【図22】

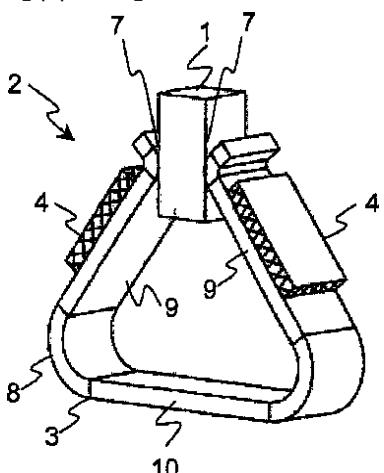


Fig. 22

【図23】

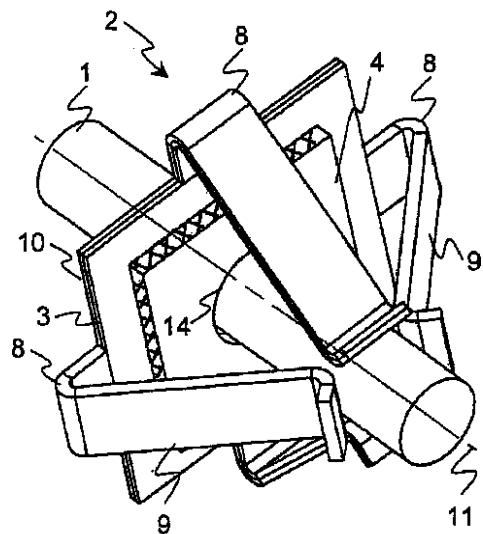


Fig. 23

【図24】

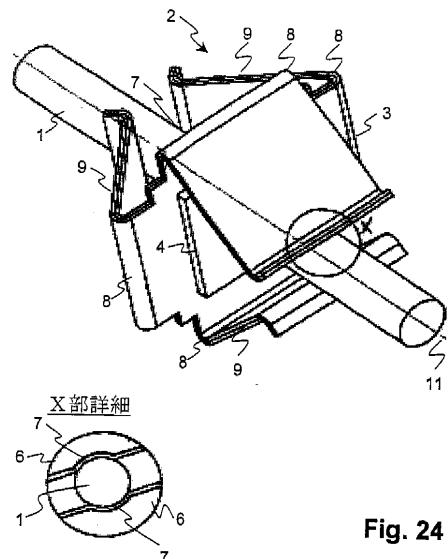


Fig. 24

【図25】

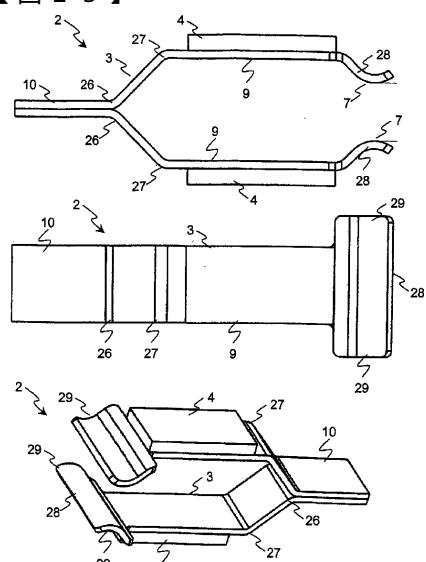


Fig. 25

【図26】

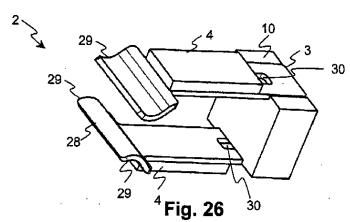


Fig. 26

【図27】

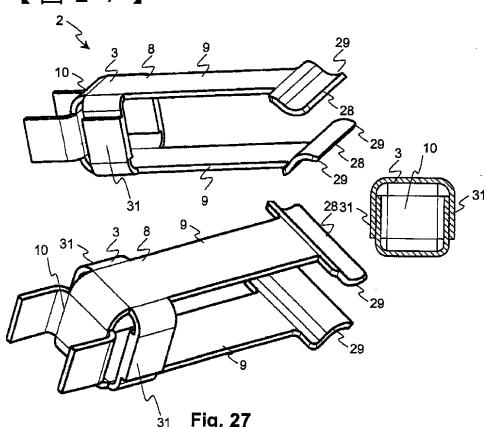


Fig. 27

【図28】

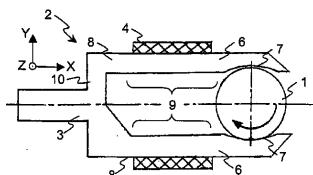
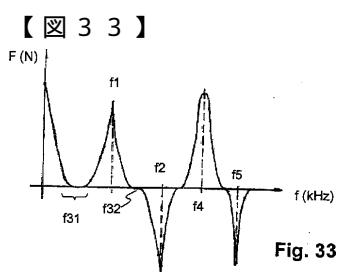
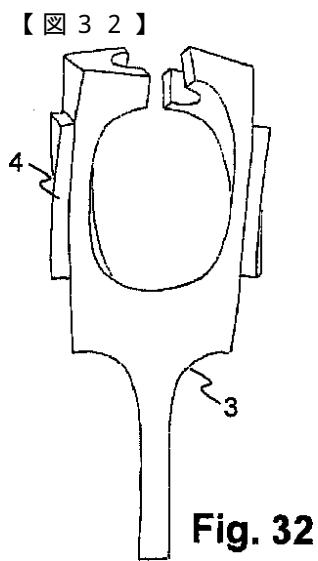
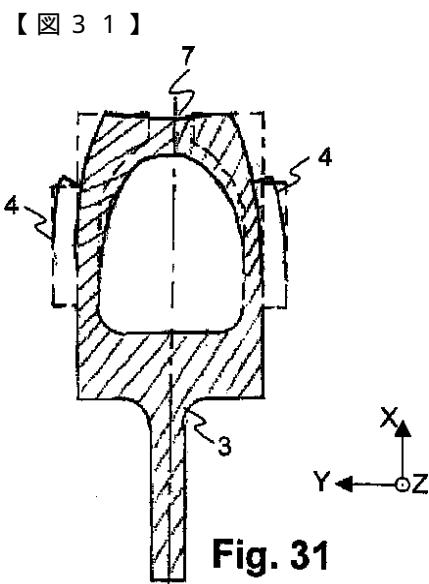
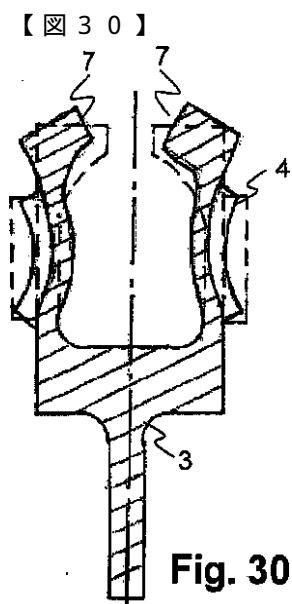
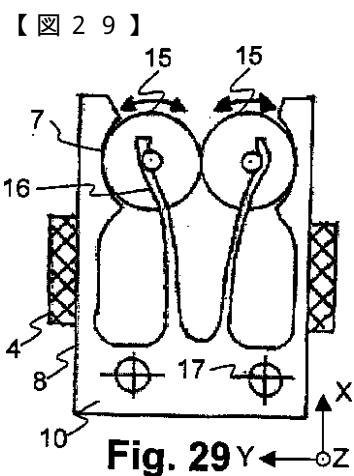
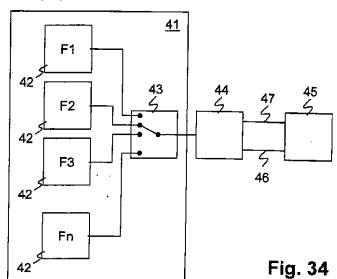


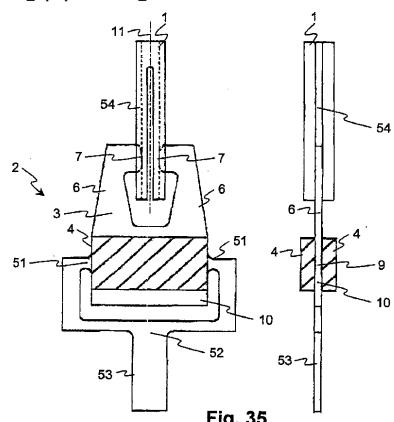
Fig. 28



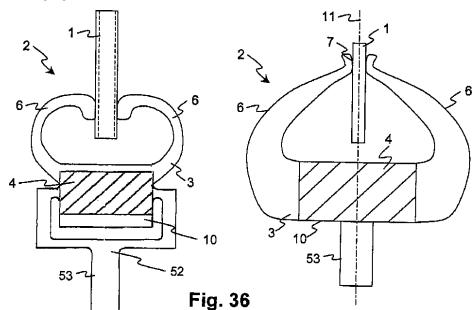
【図34】



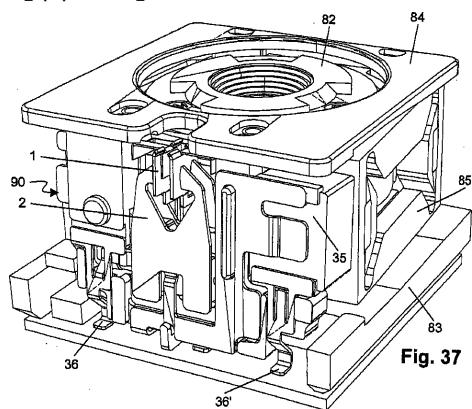
【図35】



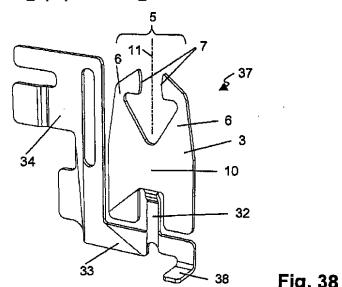
【図36】



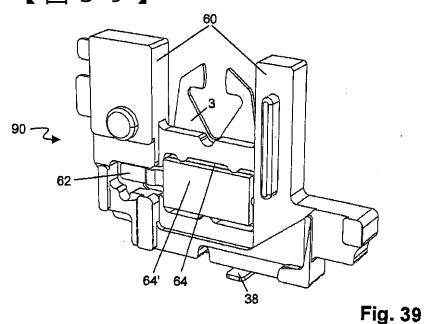
【図37】



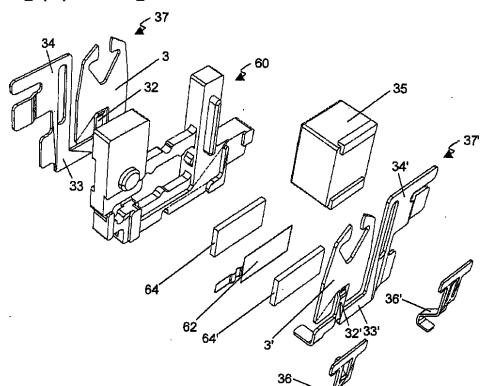
【図38】



【図39】



【図40】



【図41】

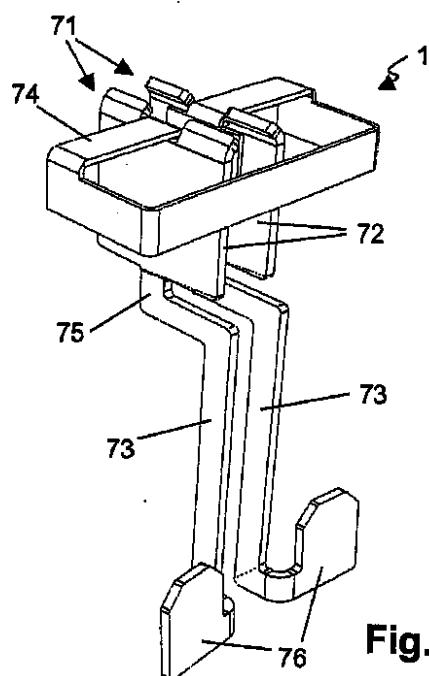


Fig. 41

【図42】

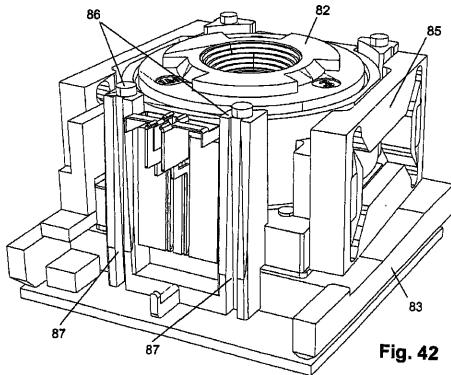


Fig. 42

【図43】

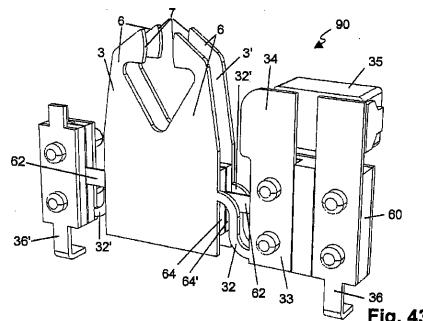


Fig. 43

【図44】

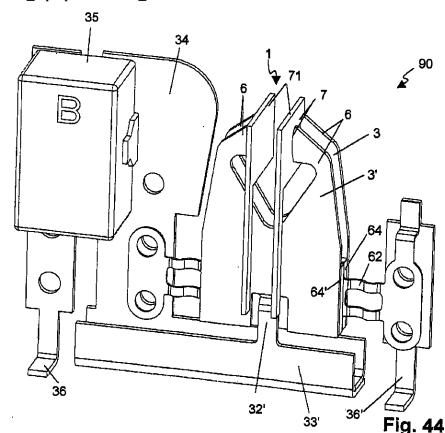


Fig. 44

【図46】

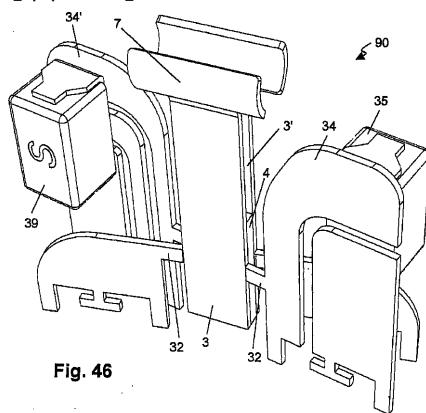


Fig. 46

【図45】

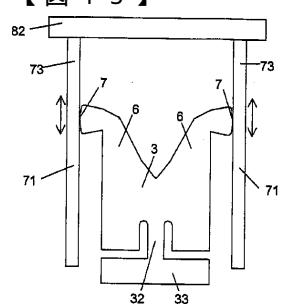


Fig. 45

【図47】

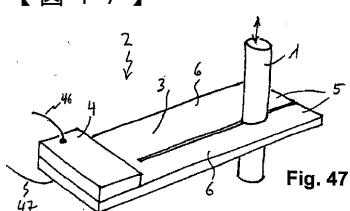
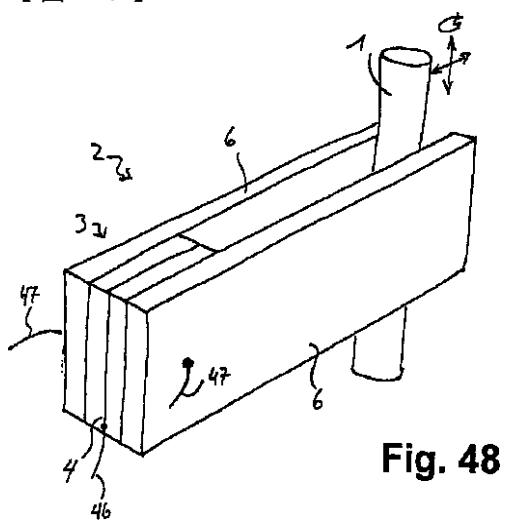


Fig. 47

【図48】



フロントページの続き

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 將行

(72)発明者 ウィッテフェーン, ポニー

オランダ、エン・エル- 5 9 1 5 ハー・ペー フェンロ、オルヒデーウェフ、 1 8

(72)発明者 モック, エルマー

スイス、セー・アッシュ - 2 0 1 3 コロンビエー、リュ・オート、 2 3

(72)発明者 ダーメン, エドワイン

オランダ、エン・エル- 6 1 2 1 エン・ペー ボルン、ミネルファー、 2 0

(72)発明者 カウフマン, フロリアン

スイス、ツェー・ハー - 4 5 0 0 ゾロトゥルン、ゴルトガッセ、 3

審査官 斎藤 健児

(56)参考文献 特開平08-080069(JP, A)

特開昭60-074982(JP, A)

特開昭62-262676(JP, A)

特開2002-101676(JP, A)

実開平03-120694(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02N 2/00

H01L 41/09