(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5415693号
(P5415693)

(45)発行日　平成26年2月12日(2014.2.12)　(24)登録日　平成25年11月22日(2013.11.22)

(51)Int.Cl.			F I		
G04C	3/12	(2006.01)	G04C	3/12	Z
G04B	13/02	(2006.01)	G04B	13/02	Z
H02N	1/00	(2006.01)	G04C	3/12	A
H02K	7/07	(2006.01)	H02N	1/00	
			H02K	7/07	

請求項の数 11　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2007-294760 (P2007-294760)
(22)出願日　平成19年11月13日 (2007.11.13)
(65)公開番号　特開2008-122389 (P2008-122389A)
(43)公開日　平成20年5月29日 (2008.5.29)
審査請求日　平成22年8月9日 (2010.8.9)
(31)優先権主張番号　06123972.9
(32)優先日　平成18年11月13日 (2006.11.13)
(33)優先権主張国　欧州特許庁 (EP)

(73)特許権者　591048416
ウーテーアー・エス・アー・マニファクチュール・オロロジェール・スイス
スイス国・シーエイチ　２５４０・グレンヒェン・シルトールストーシュトラーセ・１７
(74)代理人　100064621
弁理士　山川　政樹
(74)代理人　100098394
弁理士　山川　茂樹
(72)発明者　リオネル・パラテ
スイス国・２０００　ヌーシャテル・コート・１３９

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＭＥＭＳマイクロモータと時計の歯付きホイールとを機械的に接続させるための装置およびこの装置を備える時計

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
マイクロモータ（３６）を結晶またはアモルファス材からなる板（３０）の上層に作製し、かつロータ（４２）を回転駆動させる少なくとも１つの線形アクチュエータ（３０、４０）を備える、ＭＥＭＳ型マイクロモータ（３６）とホイール（２８）とを機械的に接続させるための装置において、
ロータ（４２）と同軸でかつロータ（４２）の上方に配置されるピニオン（６２）は、関連するハウジング（６８）中に受けられる少なくとも１つのピン（６６）により、ロータ（４２）と回転接続され、
ピニオン（６２）がホイール（２８）とかみ合い、
動作クリアランスが、前記ピニオン（６２）に設けられた前記ピン（６６）と前記ロータ（４２）に設けられた前記ハウジング（６８）との間であって前記ロータ（４２）の径方向及び周方向に設けられ、
前記ピニオン（６２）に設けられた前記ピン（６６）と前記ロータ（４２）に設けられた前記ハウジング（６８）とが、前記ロータ（４２）の径方向及び周方向に動作クリアランスを有した状態で結合可能に構成され、前記ピン（６６）と前記ロータ（４２）とは、前記ロータ（４２）の径方向及び周方向において、前記動作クリアランスに対応する角度範囲の遊びを以って結合されている、
ことを特徴とする装置。
【請求項２】

ロータ（４２）は、回転軸の回りに一定間隔で角度分配される複数のハウジング（６８）を備え、
ピン（６６）は、ピニオン（６２）と一体であることを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項３】
ピン（６６）を、ピニオン（６２）と一体構造に作製することを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項４】
各ピン（６６）は、径方向の動作クリアランスと周方向の動作クリアランスを設計により決定した状態で、関連するハウジング（６８）中に受けられることを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項５】
板（３０）の上層（３４）は、頂部方向を向いた少なくとも１つの支持表面（６０）を備え、
底面方向に向いた軸方向の力がピニオン（６２）に作用するとき、この表面（６０）と当接するようにピニオン（６２）を設けることを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項６】
ロータ（４２）は、板（３０）に搭載された軸（６４）により案内回転されることを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項７】
ロータ（４２）は、ピニオン（６２）と同じ軸（６４）により案内回転されることを特徴とする請求項６に記載の装置。
【請求項８】
ピニオン（６２）は、板（３０）の外周端（７２）近傍に位置するかみ合い領域（７０）中のホイール（２８）とかみ合うことを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項９】
アクチュエータ（３８、４０）は、つめ（４８、５０）によりロータ（４２）を回転駆動し、
ラチェット駆動領域は、かみ合い領域（７０）に対して角度偏位していることを特徴とする請求項８に記載の装置。
【請求項１０】
ハウジング（６８）は、 溝孔（６８）により形成されることを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項１１】
時計（１０）の輪列（２２）のホイール（２８）と時計（１０）のマイクロモータ（３６）とを機械的に接続させるための請求項１に記載の装置を備える時計（１０）。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、マイクロモータと歯付きホイールとを機械的に接続させるための装置およびこの装置を備える時計に関する。
【０００２】
より詳細には、本発明は、マイクロモータが結晶またはアモルファス材からなる板の上層に作製され、ロータを回転駆動する少なくとも１つのアクチュエータを備えるＭＥＭＳ型マイクロモータと歯付きホイールとを機械的に接続させるための装置、およびこの装置を備える時計に関する。歯付きホイールに
、かつ、
【背景技術】
【０００３】
シリコンマイクロアクチュエータにおいて、静電エネルギーを仕事に変換する手段の１

つは、それぞれが可動フィンガと固定フィンガにより構成されて２つの異なる電位に設定される、「櫛のような」構造を配置することである。可動フィンガは、バネにより直線的に案内されるナセルに取り付けられる櫛に取り付けられる。これらのアクチュエータは、フォトリソグラフィと、典型的には５０から２００μｍ以上の厚さの単結晶シリコン層のドライプラズマアタックとにより作製される。

【０００４】

時計のホイールを回転させるために、例えばＢｕｌｏｖａ（米国）によるＡｃｃｕｔｒｏｎ腕時計やＥＴＡによるＭｏｓａｂａの場合のようなつめ車システムにより、あるいは特許文献１に記載されるようなヒステリシスシステムにより、直線運動を回転運動に変換する必要がある。シリコン上の直線運動は、数十ミクロンメートルのオーダーであり、つめにより駆動されるつめ車は、同等の寸法の歯を有する必要がある。かみ合いの信頼性を確保するために、可動フィンガに対するこのつめ車の位置決めは、上記の数十ミクロンメートルよりはるかに小さい許容差内にあることが必要である。

【０００５】

そのようなつめアクチュエータの直線運動と回転運動との機械的な接続を発生させるために、特許文献２は、微細加工により製造された非常に細かい歯を持つ、時計のピニオンと同軸でかつ一体化されたホイールを、ヒステリシスムーブメント中の歯により駆動するマイクロアクチュエータを用いることを提案している。ある機構軸、例えば、鋼やルビーからなる平面軸受けの径方向位置決め許容差は４０μｍのオーダーであるため、この解決法は、各組み付けられた部品について、ホイールに対してマイクロアクチュエータを調整することを暗に含んでいる。１つの解決法は、特許文献３に提案されているつめ車の曲げ機構などのように、位置決めクリアランスを吸収するためにＭＥＭＳにバネ機構を一体化することである。これにより位置決めは確実になるが、シリコンからなるつめまたはその他すべての機構がチップ上に直接突出して、組立ての際に、取り扱いがより困難になり、つめまたはその他すべての機構を埃に対してより直接的に露出させる。

【０００６】

【特許文献１】国際公開番号２００４／０８１６９５
【特許文献２】国際公開番号２００６／０２４６５１
【特許文献３】国際公開番号２００６／９７５１６

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

本発明は、マイクロアクチュエータが、マイクロアクチュエータと同じ基板上に位置するシリコンロータを駆動する装置を提案することにより、これらの課題を解決することを目的とする。本発明は、マイクロモータと機構をそれらの径方向クリアランスのレベルで独立させるとともに、一方の側から他の側への純粋なトルクの伝達を可能にすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

この目的のため、本発明は、ロータと同軸でかつロータの上方に配置されるピニオンが、関連するハウジング中に受けられる少なくとも１つのピンにより、ロータと回転接続され、またピニオンは歯付きホイールとかみ合うことを特徴とする、上記の型の装置を提案する。

【０００９】

本発明のその他の特徴によれば、

ロータは、回転軸の回りに一定間隔で分配される複数のハウジングを備え、ピンは、ピニオンと一体である、

ピンを、ピニオンと一体構造に作製する、

各ピンは、径方向動作のクリアランスと周方向動作のクリアランスを設計により決定した状態で、関連するハウジング中に受けられる、

板の上層は、頂部方向を向いた少なくとも１つの支持表面を備え、底面方向に向いた軸方向の力がピニオンに作用するとき、この表面と当接するようにピニオンを設ける、
ロータは、板に搭載された軸により案内回転される、
ロータは、ピニオンと同じ軸により案内回転される、
ピニオンは、板の外周端近傍に位置するかみ合い領域中のホイールとかみ合う、
アクチュエータは、つめによりロータを回転駆動し、ラチェット駆動領域は、かみ合い領域に対して角度偏位している。

【００１０】

また、本発明は、時計のマイクロモータと時計の輪列のホイールとを機械的に接続するための上記特徴の１つに関する装置を備える時計を提案する。

【００１１】

本発明のその他の特徴及び優位性は、限定ではなく一例としての添付図面を参照して以下の詳細な説明を読むことにより、より明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

図１において、時計１０は、概略的に示され、本発明の教示による駆動モジュール１３を装着する腕時計よりなり、駆動モジュール１３はケーシング１２の内側に配置される。

【００１３】

時計１０は、クリスタルガラス１６により塞がれた時計ケース１４と、文字板１８と、針２０を有するアナログ的な表示手段と、を備える。例えば減速手段を有する輪列２２を経由して、本発明による駆動モジュール１３により回転駆動されるように、針２０を設ける。駆動モジュール１３は、電池２４から電気エネルギーを供給される。ここで、ケーシング１２、駆動モジュール１３、輪列２２、電池２４は、板２６上に装着されて、時計１０のムーブメント２７を形成する。このムーブメント２７は、時計ケース１４の内側に固定される。当然、ムーブメント２７は、その他の要素（不図示）、特に、集積回路、水晶を有する基準時間発生器、印刷回路基板などからなる電子モジュールを備える。

【００１４】

時計１０のムーブメント２７の一部、特に、ケーシング１２と輪列２２が取り付けられる板２６を、図２に示す。

【００１５】

駆動モジュール１３は、輪列２２の入力ホイール２８と呼ばれる時計の時計ホイールとかみ合うように意図されている。

【００１６】

本発明による駆動モジュール１３の種々の要素は、図３～図７に、より詳細に示されている。

【００１７】

駆動モジュール１３は、例えばシリコンの結晶またはアモルファス材で形成された板３０から構成される。板３０は、基板３２を形成する下層と、ＭＥＭＳ型のマイクロモータ３６がエッチングされる上層３４とを備える。ここで、マイクロモータ３６は、上層３４にエッチングされたロータ４２を回転させる２つのアクチュエータ３８、４０により構成される。

【００１８】

各アクチュエータ３８、４０は、板３０の平面と平行な方向Ａ１、Ａ２に移動可能なスタイラス４４、４６を備える。各スタイラス４４、４６は、その自由端において、ロータ４２を順次回転駆動させるためにロータ４２の外周端上に設けられるつめ車歯部５２と連携するように設けられる、つめ４８、５０を備える。

【００１９】

各スタイラス４４、４６は、関連するアクチュエータ３８、４０を全体として２つの対称的な部分に分ける方向Ａｌ、Ａ２にしたがって延びるのが望ましい。好適に、第１のアクチュエータ３８はスラストつめ４８を備え、 第２のアクチュエータ４０はトラクショ

ンつめ５０を備える。
【００２０】
各アクチュエータ３８、４０は、櫛を交互に配置した静電型であり、シリコン板３０中にエッチングにより作製される。ここで、板３０は、シリコン・オン・インシュレータ（ＳＯＩ）型であり、シリコン基板の厚い下層３２と、酸化シリコンの中間層５４と、基板３２の厚さより薄いシリコンからなる上層３４とを備える。
【００２１】
各アクチュエータ３８、４０の固定部分は、電子モジュールと電気的に接続されるように設けられる供給パッド５６、５８を備え、各アクチュエータ３８、４０の可動部分は、これらの可動部品を所定の電位、ここでは０ボルトにする導体パッド５７、５９を備える。
【００２２】
シリコンの板中に形成される静電アクチュエーを備えるマイクロモータは、ここに援用する特許文献１に説明されかつ示されている。特許文献１において、モータを、シリコン層中にエッチングにより作製する。マイクロモータは、歯付きの駆動ホイールと、ホイールを回転させるためにホイールの歯と連携する駆動フィンガとを備える。各駆動フィンガは、固定櫛に加えられた電圧の関数として固定櫛に相対的に変位させられる可動櫛に変位において一体である。
【００２３】
ＳＯＩの板を用いる実施形態を、上記の特許文献１中の図７Ａ～図７Ｄを参照して説明する。
【００２４】
優位な実施形態によれば、各アクチュエータ３８、４０は、受動的なつめ４９、５１と連動する。受動的なつめ４９、５１のラチェット駆動領域は、かみ合い領域７０と関連するつめのラチェット駆動領域との間に位置する。別のつめ４８、５０が変位させられたときに、これらの受動的なつめ４９、５１は、特に駆動段階での正確な角度の位置決めを確実に行うために、ロータ４２と弾性的にかみ合うように維持される。
【００２５】
図３～図７に示す実施形態によれば、ロータ４２は、つめ４８、５０と同時に作製され、組み込みまたは挿入され、かつシリコン層の８０μｍの厚さに対応するおよその下限に対して、４～１０μｍの直径クリアランスを有する中央の平面軸受け６０により案内される。つめ４８、５０は、このクリアランスよりかなり大きい、一般に２０～１００μｍ、接線方向の進路に作用すると、良好に機能する。これは、バネ（不図示）を偏向させることによるスタイラス４４、４６の案内による可能な進路の範囲に対応する。
【００２６】
ロータ４２のトルクは、クランクと同様なシステムにより、ピニオン６２に伝達される。ロータ４２の上に位置するピニオン６２は、ロータ４２と同軸であり、中心軸６４により案内される。ピニオン６２は、ロータ４２の溝孔６８に係合するピン６６を備える。動作クリアランスｃｌ＿ｐｉｎ、ｃｌ＿ｒｏｔ、ｃｌ＿ｐｉを、図７中に示すように、ロータ４２の種々の要素とピニオン６２の種々の要素間に設ける。このように、ロータ４２とピニオン６２は、横方向には独立であるが、角度結合される。 平面ｘｙのクリアランスは、ロータ４２用の軸受６０とピニオン６２用の軸６４により吸収される。従って、荷重による横方向の反力は、ロータ４２のレベルでの軸受６０ではなく、軸６４によるピニオン６２の案内により、吸収される。このため、マイクロモータ３６の微細加工により製造された要素は、例えば衝撃の際に、時計要素が及ぼすより大きな力から保護される。
【００２７】
ピニオン６２は、板３０の外周端７２の近傍に位置するかみ合い領域７０中の輪列２２の入力ホイール２８とかみ合うために設けられる。
【００２８】
優位な特徴によれば、ロータ４２の歯部５２とかみ合い領域７０に対応する板３０の外

周端７２との間の距離Ｄを最小化するように、ロータ４２が板３０に設けられる。さらに、かみ合い領域７０中の板３０に対して突出するように、ピニオン６２の外径がロータ４２の外径よりわずかに大きい。

【００２９】

単純化するために、４つの溝孔６８と、ただ４つのピン６６を有するピニオン６２とを備える、ロータ４２を図７に示す。図３と図４により特に表されるような優位な実施形態によれば、８つの溝孔６８および８つのピン６６が設けられる。

【００３０】

好適な実施形態によれば、ロータ４２に対する各つめ４８、５０のラチェット駆動領域の角度位置は、かみ合い領域７０に関して、角度偏位している。各つめ４８、５０のかみ合い領域は、軸Ｘ’Ｘに対して角度βを形成する。αは、所定の瞬間において、係合の際に溝孔６８の端に当接するピン６６を通過する半径と軸Ｘ’Ｘとの角度を示す（図７）。

【００３１】

ピニオン６２、ロータ４２、ピン６６の円の所定の半径に対するすべてのパラメータ｛α、β、ｊ＿ｒｏｔ、ｊ＿ｐｉ、ｊ＿ｇｒｏｕｐ｝を適切に選択することが、ロータ４２からピニオン６２へ機械的なエネルギーを効率よく伝達するのに役立つ。したがって、β＝４５°である本発明の特別な場合において、クリアランスが良好に調整されると、４つのピンを有するシステムの効率は８５％に達し、これによりロータ４２とピニオン６２を互いに接着する場合に比べて効率を向上させることができる。実際、この後者の場合、すべての荷重は、軸受６０のレベルで横方向のシリコン－シリコン間の摩擦の形や、ピボットトルクのためロータ４２の円周と基板３２間の垂直方向の摩擦の形になる。ただし、シリコン－シリコン間の摩擦はやや好ましくなく、それにより、乾燥した静摩擦係数が０．４に近づく。

【００３２】

この伝達に関する解決法により、荷重に応じて、トルクと速度を適合させるためにピニオン６２の直径を変えることが可能になる。さらに、ピニオン６２が十分にかつ大きく板３０の周端７２を超えて突出している場合、切欠きを通したホイールの噛み合いが単純になり、モジュールの態様で、すなわち従動ホイール２８を取り外し／再組立てすることなく、駆動モジュール１３を時計１０の板２６上に組み付け可能である。

【００３３】

種々の変形例によれば、

軸受６０とつめとの整合を確実にするために、アクチュエータ３８、４０と同じ基板３２上に、ロータ４２を所定の位置に微細加工により製造する。

別の変形例は、同じウェハ上、または別のウェハ上に、ロータ４２を別途製造し、その後このロータ４２を板３０またはステータ上に組み付けることからなる。これにより、軸受６０によりロータを案内する場合、必要に応じて径方向のクリアランスを減少させることが可能になる。

変形例の一群は、ＤＲＩＥ加工以外の方法（レーザ切断、ＥＤＭ、ＬＩＧＡ、微量注入法など）による微細加工により製造され、板３０上のステータに組み付けられたロータ４２および／またはピニオン６２により構成される。

変形例の別の一群は、ピニオン６２および／またはロータ４２の第２のフォトリソグラフィレベルにより形成されたピン６６により構成される。

【００３４】

本発明による駆動モジュール１３により、駆動モジュール１３の残りの部分を修正することなく、種々の直径のピニオン６２を用いることが可能となることにより、荷重に適合するためのホイールのモジュール性が増加する。このように、駆動モジュール１３中に組み入れられマイクロモータ３６に回転接続するピニオン６２が存在するため、時計の輪列２２に接続するための機械的なインターフェースが既に存在していることになり、組立てについてもホイールのモジュール性が増加する。

【００３５】

ピニオン６２は、金属で作製された接続６６を備えた、真ちゅうなどの金属で作製可能である。ピニオン６２は、プラスチック材の成形により、ピン６６と一体に作製することも可能である。金属ピン６６を有し、金属ピン６６上に成形されたプラスチック材のピニオン６２を作成することも考えられる。

【００３６】

特に図４と図５に示す実施形態によれば、ピニオン６２の回転軸は、輪郭を仕上げた金属からなる段差付の軸６４により形成される。輪郭を仕上げた金属は、基板３２中に形成される第１の孔７４を通して板３０中に挿入され、かつケーシング１２の板１０６中に形成される第２の孔７６中に打ち込まれる。この実施形態において、軸６４に作用する径方向の力は、板１０６により吸収される。

【００３７】

軸６４は、下部中間部分８０を有して、頂部を向いて板３０の下面と軸方向で当接する第１の肩面８２を形成している下端部分７８を備える。下部中間部分８０は、第１の孔７４の直径とほぼ同じ直径を有し、この孔７４中に延びる。軸は、下部中間隣接部分８０よりやや小さい直径を有して、回転案内するためにピニオン６２の穴あけ８６中に延びる、上部中間部分８４を備える。上部中間部分８４は、上端部分８８を有し、上端部分８８で駆動される固定リング９２を軸方向で維持するように当接する第２の肩面９０を設けている。

【００３８】

軸受６０に対する軸６４の心出しを決める第１の孔７４と同じ方法でフォトリソグラフィエッチング工程により作製されるロータ４２の回転案内を軸受６０により行うので、軸６４、ピニオン６２、軸受６０、ロータ４２の非常に良好な心出しが可能である。

【００３９】

さらに、ピニオン６２の下面は、軸受６０に対向して、ピニオン６２がロータ４２と軸方向で当接するのを防ぐ、特にピボット回転の場合にロータ４２の損傷を回避する、膨らみ９４を備える。

【００４０】

図８と図９において、第１の孔７４の周りの基板３２中に設けられる固定用の弾性構造体９６により、圧力ばめの方法で、板３０に軸６４を取り付ける、別の優位性のある実施形態が示される。この実施形態において、軸６４に作用する径方向の力は、基板３２により、従って固定用の弾性構造体９６により、吸収される。

【００４１】

ここで、固定用の弾性構造体９６は、板３０の背面にリソグラフィにより形成される可撓性ブレード９８により構成される。前面のリソグラフィは、つめ４８、５０およびロータ４２からなる上層３４の場合、背面のリソグラフィ（１μｍ未満の誤差）と同様に非常に精密に調整し心出しを行う。その結果、径方向のクリアランスが同様に１μｍに減少するため、板３０に単品で軸を作製する状態よりも精密に案内し、心出しをする。

【００４２】

この精密な案内と心出しのおかげで、ロータ４２が軸６４により直接案内回転するように、軸受６０をなしですませることが可能である。このように、ロータ４２とピニオン６２と同時に、軸６４を案内回転できる。非常に限定された製造クリアランスを得ることが可能に、軸６４を輪郭を仕上げた状態で作製するので、非常に精密な組立てができ、特にアクチュエータ３８、４０の動作信頼性を確実にする。ロータ４２は、軸６４の外側軸壁により案内される。

【００４３】

補完的な固定手段により、例えば、図８に示す溶接線９９により基板３２に溶接することにより、あるいは接着により、軸６４を最後に板３０に固定する。

【００４４】

軸６４に対する摩擦の問題は、部品間の摩擦を低減させることが可能な薄い固体層を軸６４の外部軸壁上に堆積させることにより解決できる。

【００４５】
固定用の弾性構造体９６は、特にスイス国特許第６９５３９５号に説明され示される例、あるいは自由端を有する可撓性舌片により形成される構造などの、板３０上に軸６４を確実に心出しおよび締め付けることができるその他の構造から選択可能である。
【００４６】
優位に、特に図３を考えれば、アクチュエータ３８、４０は、互いにほぼ９０度角度で描写されており、駆動モジュール１３が、板３０の最適化された外側形状により形成される通常のＶ字形状を有するように、この角度の二等分線は、かみ合い領域７０とロータ４２の回転軸Ｚ’Ｚとを通過する。
【００４７】
板３０は、ロータ４２を担持する中央部１００と、２つの側方部１０２、１０４とを備える。板３０の外形は、中央部１００を形成する横の長方形を有する形状に、２つの側方部１０２、１０４となる２つの長方形が互いに直交して交差する形に対応している。横の長方形は、２つの他の長方形のそれぞれに対し、４５度の角度となっている。各側方部１０２、１０４の表面の主要部分はアクチュエータ３８、４０により占められ、一方中央部１００の表面の主要部分はロータ ４２により占められる。かみ合い領域７０は、中央部１００の周端７２の一方の近傍に設けられる。
【００４８】
領域５６、５７、５８、５９は、中央部１００のロータ４２の軸Ｚ’Ｚに関してかみ合い領域７０と反対側に配置されるのが好ましい。
【００４９】
駆動モジュール１３のＶ字形状は、使用する板３０の表面に対してマイクロモータ３６の効率を最適化でき、かつマイクロモータ３６と駆動モジュール１３を作製するために用いる結晶またはアモルファス材の表面を最適化できる優位性を有することが分かる。したがって、図１０に概略的に示すように、板３０をシリコンウェハ１０１から作製するとき、所定のシリコン表面から得られるマイクロモータ３６の数を最大にするために、Ｖ字形状をウェハ表面上に板３０を交互に配置することができる。特に、図１０に示す例によれば、板３０を、２つの隣接する列Ｃｎ、Ｃｎ＋１が反対方向を向くように、シェブロン態様に並列状態でウェハ上に配置可能である。さらに、２つの隣接する列Ｃｎ、Ｃｎ＋１の板３０は、整列させられたそれらの隣接する側方部１０２を有する。
【００５０】
好適に、２つのアクチュエータ３８、４０により表現される角度は、９０～１４０°である。角度を大きくするほど、ウェハ１００上の板３０の交互配置はより最適化されるが、それぞれの対称軸Ａ１、Ａ２に対してアクチュエータ３８、４０のスタイラス４４、４６を大きな角度で変位させる必要があり、それにより、アクチュエータ３８、４０の機械的な有効性が損なわれる。
【００５１】
図中に示す実施形態によれば、駆動モジュール１３を含むケーシング１２は、時計１０の要素上に、ここではムーブメントの板１２上に固定されるために設けられる下板１０６を備え、駆動モジュール１３の板３０が下板１０６上に取り付けられる。ケーシング１２は、ねじ１０９により下板１０６上に固定される駆動モジュール１３を覆い、かつ下板１０６に対して駆動モジュール１３を保持する、保護蓋１０８を備える。
【００５２】
ここで、下板１０６の上面は、駆動モジュール１３の板３０を実質的に補完的な方法で受ける、空隙すなわちハウジング１１０を備える。
【００５３】
蓋１０８は、その外周端の１つに開口切欠き１１２を備える。下板１０６に蓋１０８を組み付けた後に、ピニオン６２をこの切欠き１１２中に収容する。
【００５４】
優位に、パッド５６、５７、５８、５９を経由してマイクロモータ３６を時計１０の電

子モジュールに電気的に接続することを可能にするために、印刷回路１１４は、下板１０６と蓋１０８の間に挿入される。

【００５５】

実施形態の変形例（不図示）によれば、ムーブメント２７の組立を容易にするために、また駆動手段の空間的な要求を最小にするために、ケーシング１２をなしですませることができる、特に部品数を最小にすることができる板２６上に、駆動モジュール１３を直接搭載できる。駆動モジュール１３の部品を保護するために、駆動モジュール１３上に保護要素を設けることができる。

【図面の簡単な説明】

【００５６】

【図１】本発明の教示により作製される時計を概略的に示す断面図である。

【図２】ＭＥＭＳマイクロモータからなる駆動モジュールを備える、図１の時計のムーブメントを部分的に示す斜視図である。

【図３】図２の駆動モジュールを概略的に示す上面図である。

【図４】図２の駆動モジュールおよびこの駆動モジュールを取り囲むケーシングを示す分解斜視図である。

【図５】駆動モジュールの一部を概略的に示し、かつ軸の回りのマイクロモータのピニオンとロータの回転組立体を表す平面５－５についての軸方向断面の拡大図である。

【図６】ピンによる、ロータによるピニオンの回転を表す平面Ｘ’Ｘについての軸方向断面の概略図である。

【図７】ピンによる、ロータによるピニオンの回転を表す概略上面図である。

【図８】ロータに対する軸の組立体の変形例を表す平面Ｘ’Ｘについての軸方向断面の概略図である。

【図９】図８の組立体について軸の締付けおよび心出しを行うための板に設けられる固定用の弾性構造体を概略的に示す上面図である。

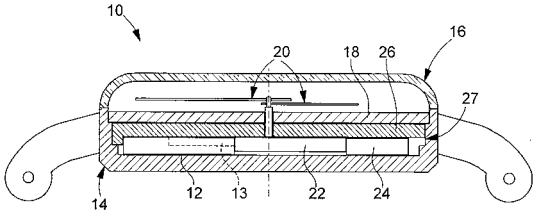
【図１０】シリコンウェハを概略的に示し、かつウェハ上の複数のマイクロモータの配列の例を表す上面図である。

【符号の説明】

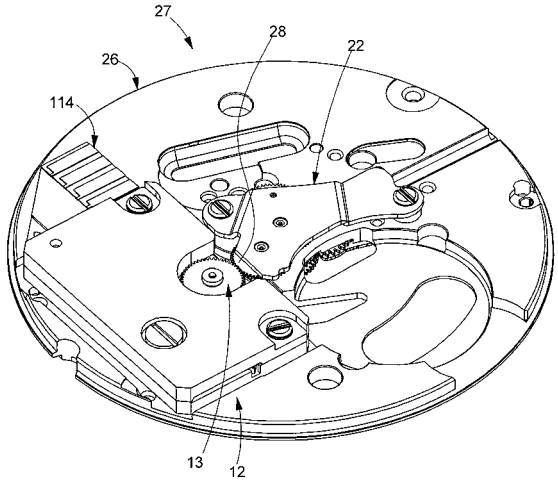
【００５７】

３０　プレート；シリコン・プレート、３２　基板；下側シリコン基板層、３４　上側層；シリコン上側層、３６　マイクロモータ、３８　アクチュエータ；第１のアクチュエータ、４０　アクチュエータ；第２のアクチュエータ、４２　ロータ、４４　スタイラス、４６　スタイラス、４８　押しつめ、４９　受動つめ、５０　引きつめ、５１　受動つめ、５２　鋸歯ギア。

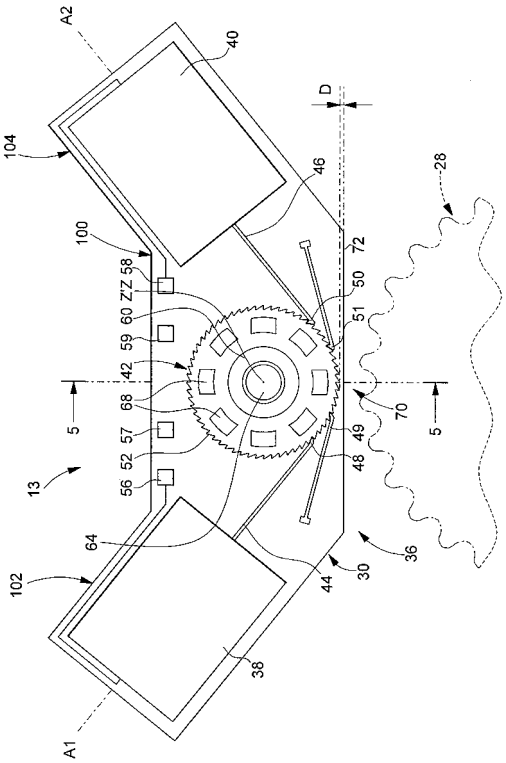
【図１】


10
16
20
18
26
27
14
12
13
22
24

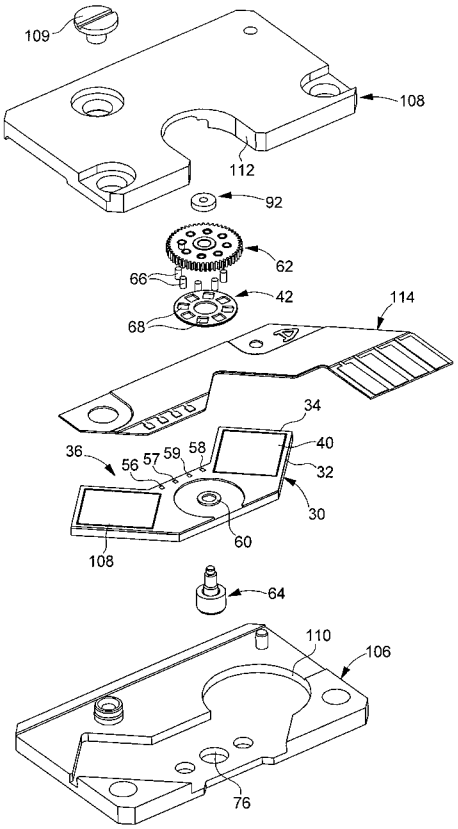
【図２】


27
28
22
26
114
13
12

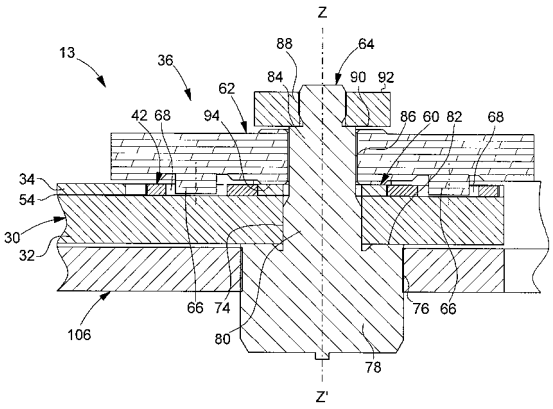
【図３】


A2
40
D
104
46
28
100
72
58
Z'Z
50
60
51
59
42
68
70
5
57
49
52
48
13
56
64
36
30
44
102
38
A1

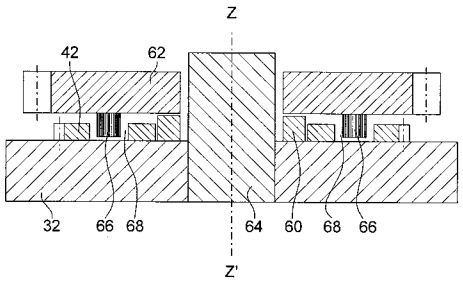
【図４】


109
108
112
92
62
66
42
68
114
34
40
36
56
57
59
58
32
30
60
108
64
110
106
76

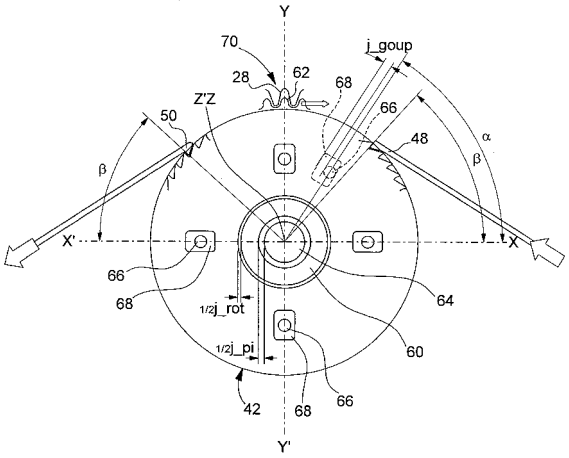
【図５】


Z
13
36
88
64
84
90
92
62
42
68
94
86
60
82
68
34
54
30
32
66
74
76
66
106
80
78
Z'

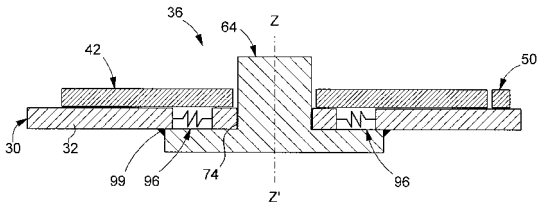
【図６】



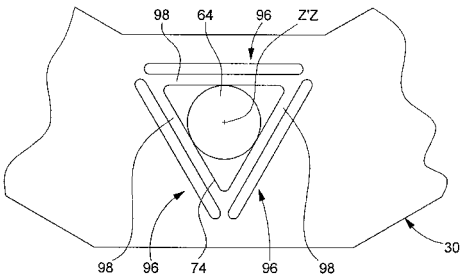
【図７】



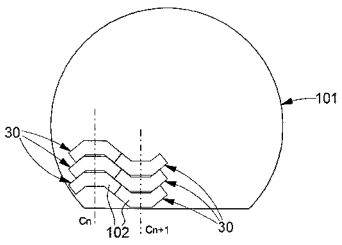
【図８】



【図９】



【図１０】



フロントページの続き

(72)発明者　ジャン－ピエール・レボー
スイス国・２０８８　クレスィエ・プランシェ－ヴァリエ・５
(72)発明者　アンドレ・ザネッタ
スイス国・２０００　ヌーシャテル・リュ　デ　セリジエ・１１
(72)発明者　ファビアン・ブロンド
スイス国・２０５４　シェツァード　セント－マルティン・シュマン　デ　バッサン・１０
(72)発明者　マルティン・ビシッグ
スイス国・４５２８　チュヒヴィル・ファーザネンヴェク・２
(72)発明者　ピエル－アンドレ・マイスター
スイス国・２５０２　ビエル・リュ　ド　コート・７６
(72)発明者　ニコラス・ゴレイ
スイス国・２０００　ヌーシャテル・リュ　ドゥ　バサン・２

審査官　榮永　雅夫

(56)参考文献　特開平０５－０６４４６４（ＪＰ，Ａ）
実公昭５２－０２６９３３（ＪＰ，Ｙ１）
特表２００６－５１９１１７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０４Ｃ　　３／００　－　１４
Ｇ０４Ｂ　１３／００　－　０２
Ｈ０２Ｎ　　１／００
Ｈ０２Ｋ　　７／０７