

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4971108号
(P4971108)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月13日(2012.4.13)

(51) Int. Cl.			F I		
GO4C	3/12	(2006.01)	GO4C	3/12	Z
GO4B	13/02	(2006.01)	GO4B	13/02	Z
HO2N	1/00	(2006.01)	HO2N	1/00	
HO2K	7/07	(2006.01)	HO2K	7/07	

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-294762 (P2007-294762)	(73) 特許権者	591048416
(22) 出願日	平成19年11月13日(2007.11.13)		ウーテアー・エス・アー・マニファクチュール・オロロジュール・スイス
(65) 公開番号	特開2008-122390 (P2008-122390A)		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
(43) 公開日	平成20年5月29日(2008.5.29)	(74) 代理人	100064621
審査請求日	平成22年8月9日(2010.8.9)		弁理士 山川 政樹
(31) 優先権主張番号	06123973.7	(74) 代理人	100098394
(32) 優先日	平成18年11月13日(2006.11.13)		弁理士 山川 茂樹
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(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マイクロモータを含む駆動モジュール、このモジュールの製造のためのプロセス、およびこのモジュールを備えた計時器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

結晶質またはアモルファス材からなり、基板(32)を形成する下側層と中にMEMSタイプのマイクロモータ(36)がエッチングされる上側層(34)とを含むプレート(30)を有し、時計ホイール(28)とかみ合うように意図された駆動モジュール(13)において、前記マイクロモータ(36)がロータ(42)を回転駆動させる少なくとも1つのアクチュエータ(38, 40)を有し、前記ロータと同軸に配置されたピニオン(62)が回転可能に、前記ロータと接続されかつ前記ロータの上に配置され、前記ピニオンが、前記プレート(30)の外周縁(72)近傍に配置されたかみ合い領域(70)において前記時計ホイールとかみ合うように備えられ、前記ロータ(42)が前記ロータ(42)の外周縁と、前記かみ合い領域(70)に対応する前記プレート(30)の外周縁(72)の間の距離を最小化するように前記プレート上に配置され、前記ピニオン(62)の直径が前記ロータ(42)のそれより大きく、前記プレート(30)に関して前記かみ合い領域(70)に突出することを特徴とする駆動モジュール。

【請求項2】

前記アクチュエータ(38, 40)が、前記プレート(30)の平面に対して平行な方向において移動可能なスタイラス(44, 46)を有し、前記スタイラス(44, 46)は、その自由端に、前記ロータ(42)を連続的に回転駆動するためにその外周縁に配置された鋸歯ギア(52)と協働するつめ(48, 50)が備えられ、さらに前記つめ(48, 50)の前記ロータ(42)との連動する領域の角度位置が前記かみ合い領域(70)

)に対して角度においてわずかにシフトされることを特徴とする請求項1に記載の駆動モジュール(13)。

【請求項3】

前記スタイラス(44, 46)が、前記アクチュエータ(38, 40)を2つの対称な部分に分ける方向に延びることを特徴とする請求項2に記載の駆動モジュール(13)。

【請求項4】

2つのアクチュエータ(38, 40)が備えられ、それぞれが移動可能なスタイラス(44, 46)を有し、その自由端には、一方は押すための、他方は引くためのつめ(48, 50)が備えられ、前記かみ合い領域(70)の各側において前記ロータ(42)のギア(52)と協働することを特徴とする請求項2または3に記載の駆動モジュール(13)

10

【請求項5】

前記アクチュエータ(38, 40)が、それらの間において、80度から140度までの全範囲内に入る角度となり、この角度の二分線が前記かみ合い領域(70)を通り、かつ前記ロータ(42)の回転軸を通り、その結果、前記プレート(30)が前記プレート(30)の外側輪郭によって形成される概略で『V』形状を有することを特徴とする請求項4に記載の駆動モジュール(13)。

【請求項6】

前記プレート(30)が前記ロータ(42)と2つの側方部(102, 104)を支持する中央部(100)を有し、前記プレート(30)の輪郭が、全体として、前記中央部(100)を形成する横向きの長方形を備え、互いに直交し、かつ2つの側方部(102, 104)を形成する2つの長方形が交差し、前記横向きの長方形が、残り2つの長方形のそれぞれに関して45度の角度となっており、それぞれの側方部(102, 104)の表面の主要な部分が、アクチュエータ(38, 40)によって占有される一方、前記中央部(100)の表面の主要な部分は前記ロータ(42)によって占有され、さらに前記かみ合い領域(70)が、前記中央部(100)の周縁(72)の1つの近傍に配置されることを特徴とする請求項5に記載の駆動モジュール(13)。

20

【請求項7】

前記プレート(30)が、電子モジュールに対する前記アクチュエータ(38, 40)の接続のための端子(56, 57, 58, 59)を有し、および前記端子(56, 57, 58, 59)が前記中央部(100)の前記ロータ(42)の軸に対して前記かみ合い領域(70)の反対側に配置されることを特徴とする請求項6に記載の駆動モジュール(13)。

30

【請求項8】

前記駆動モジュールが、ムーブメントのプレート(26)等の計時器の要素(10)に結合されるように備えられた下側プレート(106)と前記下側プレート(106)に結合されるカバー(108)とを有するケース(12)の内側に配置されることを特徴とする請求項1に記載の駆動モジュール(13)。

【請求項9】

前記カバー(108)が開口切欠き(112)をその外周縁の1つに有し、前記ピニオン(62)が前記切欠き(112)の中に収められることを特徴とする請求項8に記載の駆動モジュール(13)。

40

【請求項10】

請求項5に記載の駆動モジュール(13)を作るためのプロセスであって、シリコン・ウェファ(101)等の結晶質またはアモルファス材のシート内にいくつかのプレート(30)をエッチングするステップを含み、その際、前記プレート(30)が山形の態様でいくつかの列(Cn)内に交互に配置され、2つの隣接する列(Cn)のプレート(30)が逆の方向に向けられることを特徴とするプロセス。

【請求項11】

結晶質またはアモルファス材からなり、基板(32)を形成する下側層と、中にMEM

50

Sタイプのマイクロモータ(36)がエッチングされる上側層(34)とを含むプレート(30)を有する時計ホイール(28)とかみ合うように意図された駆動モジュール(13)によって回転駆動されるムーブメント(22)を有する計時器(10)において、前記マイクロモータ(36)がロータ(42)を回転駆動させる少なくとも1つのアクチュエータ(38,40)を有し、前記ロータと同軸に配置されたピニオン(62)が前記ロータと回転可能に接続され、かつ前記ロータの上に配置され、前記ピニオンが、前記プレート(30)の外周縁(72)近傍に配置されたかみ合い領域(70)内において前記時計ホイールとかみ合うように備えられ、前記ロータ(42)が前記ロータ(42)の外周縁と、前記かみ合い領域(70)に対応する前記プレート(30)の外周縁(72)の間の距離を最小化するように前記プレート上に配置され、前記ピニオン(62)の直径が前記ロータ(42)のそれより大きく、前記プレート(30)に関して前記かみ合い領域(70)内に突出することを特徴とする計時器。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、時計のムーブメントのための駆動モジュールとその種の駆動モジュールを備えた腕時計等の計時器に関する。

【0002】

より詳細に述べれば、本発明は、結晶質またはアモルファス材からなり、基板を形成する下側層と中にMEMSタイプのマイクロモータがエッチングされている上側層を含むプレート(30)を有し、時計ホイールとかみ合うように意図された駆動モジュールに関し、そのマイクロモータは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有する。

20

【背景技術】

【0003】

シリコン・チップは、通常、ウェファ当たりの部品数を最大化するように形状において長方形である。これは、電子システムのための機能ブロックの配置に良好に適している。それらもまた長方形であるからである。シリコン・プレート内に設けられた、櫛状の交互配置形静電アクチュエータまたは『櫛形駆動装置』を使用するMEMSタイプのマイクロモータの場合においては、アクチュエータ(1つまたは複数)は、通常長方形形状を有するが、それらは高い力を発生しなければならないので大きな面積を占有し、したがって長方形のチップにわたって最適に分布されるようにそれらがいくつかのブロックに分割される。マイクロモータのロータが円であるため、そのマイクロモータを支持するシリコン・プレート上やウェファ上における占有表面を最適化することがより一層困難なものとなり、したがってその結果として使用されない大きな面積のシリコンが残ることになる。この最適化は、1つまたは複数のアクチュエータの配置を最適化することによってマイクロモータの効率を最大化することがねらいであるとすれば、さらに複雑なものとなる。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、これらすべてのパラメータの最適化を可能にする駆動モジュールを提案することによって、特に効率の向上したマイクロモータを得る一方、モジュールの製造のために必要なシリコンの面積を最適化することによって上記の問題を解決することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

この目的において本発明は上記のタイプの駆動モジュールを提案する。本モジュールは、ロータと同軸に配置されたピニオンがロータと回転可能に接続され、かつロータの上に配置され、前記ピニオンが、プレートの外周縁近傍に配置されたかみ合い領域内において時計ホイールとかみ合うように備えられ、ロータは、ロータの外周縁と、かみ合い領域におけるプレートの外周縁との間の距離を最小化するようにプレート上に配置され、かつピ

50

ニオンの直径がロータより大きく、プレートに対してかみ合い領域に突出することを特徴とする。

【0006】

その他の本発明の特徴によれば以下のことが挙げられる：

【0007】

アクチュエータは、プレートの平面に対して平行な方向で移動可能なスタイラスを有し、当該スタイラスは、その自由端に、ロータを連続的に回転駆動させるためにその外周縁に配置された鋸歯ギアと協働するつめが備えられ、かつそのつめの、ロータと連動する領域の角度位置がかみ合い領域に対して角度においてわずかにシフトされる；

【0008】

スタイラスは、アクチュエータを2つの完全に対称な部分に分ける方向に延びる；

【0009】

2つのアクチュエータが備えられ、それぞれが移動可能なスタイラスを有し、その自由端には、一方は押すための、他方は引くためのつめが備えられ、かみ合い領域の各側においてロータのギアと協働する；

【0010】

アクチュエータは、それらの間において、80度から140度までの全範囲内に入る角度で配置される。この角度の二分線がかみ合い領域を通り、かつロータの回転軸を通り、その結果、プレートがそのプレートの外側輪郭によって形成される概略で『V』形状を有する；

【0011】

プレートは、ロータを支持する中央部を有し、かつ2つの側方部を有する。プレートの輪郭は、中央部を形成する横の長方形を有する形状に、2つの側方部となる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。各側方部の表面の主要部分はアクチュエータにより占められ、一方中央部の表面の主要部分はロータにより占められる。かみ合い領域は、中央部の周端の一方の近傍に設けられる；

【0012】

プレートが、電子モジュールに対するアクチュエータの接続のための端子を有し、それらの端子は、中央部の、ロータの軸に対してかみ合い領域の反対側に配置される；

【0013】

駆動モジュールは、ムーブメントのプレートなどの計時器の要素に結合されるように備えられた下側プレートとその下側プレートに結合されるカバーを有するケースの内側に配置される；

【0014】

カバーが、開口切欠きをその外周縁の1つに有し、ピニオンがその切欠きの中に収められる。

【0015】

また本発明は、駆動モジュールを作るためのプロセスをも提案する。当該プロセスは、シリコン・ウェファ等の結晶質またはアモルファス材のシート内にいくつかのプレートをエッチングするステップを含み、プレートが山形の態様でいくつかの列内に交互に配置され、2つの隣接する列のプレートが逆の方向に向けられることを特徴とする。

【0016】

さらに本発明は、上記の特徴のいずれかに従った駆動モジュールによって回転駆動されるムーブメントを有する計時器を提案する。

【0017】

本発明のこの他の特徴および利点については、非限定の例として与えられている添付図面を参照した以下の詳細な説明を読むことによってより明確なものとなるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

10

20

30

40

50

図1は、計時器10を、本発明の教示に従った駆動モジュール13が備えられる腕時計の形式で示しており、それにおいては駆動モジュール13がケース12の内側に配置される。

【0019】

計時器10は、ガラス16によって閉じられた腕時計ケース14、文字盤18、本例では針20の形式のアナログ表示手段を含む。針20は、本発明に従った駆動モジュール13によって、たとえばスケーラ要素を含むムーブメント22を用いて回転駆動されるように備えられている。駆動モジュール13には、バッテリー24によって電力が供給される。ケース12、駆動モジュール13、ムーブメント22、バッテリー24は、ここではプレート26上に取り付けられ、全体として計時器10のムーブメント・メカニズム27を形成し、このムーブメント・メカニズム27が腕時計ケース14の内側に固定される。ムーブメント・メカニズム27がこの他の要素(図示せず)、特に集積回路を有する電子モジュール、水晶発振子を有する時間ベース、プリント回路基板等を含むことは明らかである。

10

【0020】

図2は、計時器10のムーブメント・メカニズム27の部分、特にケース12とムーブメント22が取り付けられるプレート26を示している。

【0021】

駆動モジュール13は、時計ホイール、すなわちムーブメント22の入力ホイール28とかみ合うことが意図されている。

【0022】

本発明に従った駆動モジュール13の異なる要素については、より詳細に図3、7に示されている。

20

【0023】

駆動モジュール13は、結晶質またはアモルファス材、たとえばシリコンから作られ、基板32を形成する下側層と、微小電気機械システム(MEMS: Micro Electro Mechanical System)タイプのマイクロモータ36がエッチングされる上側層34を有するプレート30を有する。マイクロモータ36は、この場合、上側層34内にエッチングされたロータ42を回転駆動させる2つのアクチュエータ38、40を備えている。

【0024】

各アクチュエータ38、40は、プレート30の平面に対して平行な方向A1、A2内で移動できるスタイラス44、46を有する。各スタイラス44、46は、その自由端に、ロータ42を連続的に回転させる目的で、その外周縁に配置された鋸歯ギア52と協働するように設けられたつまみ48、50を備える。

30

【0025】

各スタイラス44、46は、関連するアクチュエータ38、40を完全に対称な2つ部分に分ける方向A1、A2に延びるのが好ましい。第1のアクチュエータ38は押しつまみ48を好ましく含み、第2のアクチュエータ40は引きつまみ50を好ましく含む。

【0026】

この場合、各アクチュエータ38、40は、櫛状の交互配置形静電アクチュエータであり、シリコン・プレート30内にエッチングすることによって形成される。これにおいてプレート30は、シリコン・オン・インシュレータ(SOI)タイプのプレートであり、厚い下側シリコン基板層32、シリコン酸化物の中間層54、および基板32より厚さが少ないシリコン上側層34を有する。

40

【0027】

各アクチュエータ38、40の固定部分は、電子モジュールに対する電気接続のための電源端子56、58を有し、各アクチュエータ38、40の可動部分は、決定済みの電位をそれらの可動部分に印加する接触端子57、59を有し、この場合にはそれがゼロ・ボルトである。

【0028】

シリコン・プレート内に構成された静電アクチュエータを有するマイクロモータは、た

50

例えば、参照によりこれに援用される特許文献WO 2004/081695に記述され、示されている。この文献内においては、モータがエッチングによってシリコン層内に形成されている。歯付き駆動ホイールと当該ホイールの歯と協働してそれを回転させる駆動ピンを有する。各駆動ピンは、固定櫛に印加される電圧に応じて当該固定櫛に関して変位する可動櫛に変位可能に接合される。

【0029】

SOIプレートを使用する実施形態は、上記の文献の中で図7A~7Dを参照して説明されている。

【0030】

好都合な実施形態によれば、各アクチュエータ38、40に、受動つめ49、51が接続され、それらのロック領域が、かみ合い領域70と、関連するつめのロック領域との間に位置する。これらの受動つめ49、51は、正確な角度位置を、特に他のつめ48、50が変位するときの駆動段階の間に保証するためにロータ42と弾性係合して保持される。

10

【0031】

図3~7に示されている実施形態によれば、ロータ42は、つめ48、50と同時に形成され、中心に組み込まれるか案内されたスライド・ベアリング60によって案内される。ベアリングは、4ミクロンと10ミクロンの間、すなわち80ミクロンの厚いシリコン層に対応する適切な下限に等しいベアリング・クリアランスを有する。つめ48、50は、それらが、このクリアランスより有意に大きい、すなわち一般には20ミクロンと100ミクロンの間の接線行程上において作用する場合に良好に働く。これは、撓みばね(図示せず)によって案内されるスタイラス44、46を伴う可能行程の範囲と好適に対応する。

20

【0032】

ロータ42のトルクは、クランクに類似するシステムによってピニオン62に伝達される。ピニオン62は、ロータ42の上に、それと同軸に位置し、中心軸64によって案内される。ピニオン62には、ロータ42のスロット68内に嵌め込まれるピン66が備えられる。図7の例に示されているとおり、ロータ42とピニオン62の種々の要素の間に動作クリアランスj_group、j_rot、j_piが設けられている。したがって、ロータ42とピニオン62は、角度を持って結合されるが、横方向には独立している：x-y平面内のクリアランスは、ロータ42についてはベアリング60によって、およびピニオン62については軸64によって吸収される。したがって、負荷から結果としてもたらされる横方向の反作用力は、ロータ42のベアリング60によって吸収されないが、軸64によるピニオン62の案内によって吸収される。このように、マイクロモータ36の微細加工された要素が、たとえば衝撃の場合に腕時計の要素によって印加される高い力から保護される。

30

【0033】

ピニオン62は、プレート30の外周縁72近傍に位置するかみ合い領域70内においてムーブメント22の入力ホイール28とかみ合う。

【0034】

好都合な特徴によれば、かみ合い領域70における、ロータ42のギア52とプレート30の外周縁72の間の距離Dを最小化するようにロータ42がプレート30上に配置される。それに加えて、ピニオン62の外径がロータ42のそれよりわずかに大きく、その結果それが、プレート30に関してかみ合い領域70内に突出する。

40

【0035】

図7においては、図式を簡略化するように、4つのスロット68だけを有するロータ42と4つのピン66だけを有するピニオン62が示されている。好都合な実施形態によれば、特に図3、4に示されているとおり、8つのスロット68と8つのピン66が設けられる。

【0036】

50

好ましい実施形態によれば、各つめ48、50の、ロータ42と連動する領域の角度位置が、かみ合い領域70に関して角度においてシフトされる。各つめ48、50のロック領域は、軸x'xに対して角度をなす。は、所定の瞬間における、係合時にスロット68のエッジに当接するピン66を通る半径と、軸x'xの間の角度を表す(図7)。

【0037】

その後、ピニオン62、ロータ42、ピン66の円の与えられた半径についてのすべてのパラメータ{、j_rot、j_pi、j_group}の適切な選択が、ロータ42からピニオン62への機械的動力の伝達の効率に役立つ。したがって、=45°とする本発明の特定のケースにおいては、クリアランスが適切に調整されていれば、4ピンのシステムの効率が85%に近づき、ロータ42とピニオン62が互いに固着される場合と比較して効率が向上する。実際、この後者の場合においては、ベアリング60におけるシリコン対シリコン摩擦の形式で横方向に、および傾斜トルクに起因するロータ42の周縁と基板32の間において垂直方向にすべての負荷が見つかることになる。このときシリコン対シリコン摩擦は、0.4に近づく静止乾燥係数を伴ってかなり不都合である。

10

【0038】

この伝達解決法は、さらに、負荷に従ったトルクと速度に適応するためにピニオン62の直径を変更することを可能にする。それに加えて、ピニオン62が十分に大きく、プレート30の周縁72を超えて突出していれば、シートによる係合が単純化され、駆動モジュール13がモジュールの態様で、すなわち被駆動ホイール28の取り外し/再取り付けを伴うことなく、計時器10のプレート26に組み付けられることが可能になる。

20

【0039】

別の変形によれば以下のことが挙げられる：

【0040】

ロータ42が、原位置で、アクチュエータ38、40と同じ基板32上において微細加工され、ベアリング60とつめの対形成が保証される；

【0041】

別の変形は、同一ウェファまたは別のウェファ上に別々にロータ42を加工し、そのロータ42を、その後、プレート30すなわちステータに組み付ける。これは、ベアリング60によってロータが案内される場合に、望ましければ、半径方向のクリアランスを下げることを可能にする；

30

【0042】

関連する変形のグループは、DRIEマシン以外のプロセスによって(レーザ・カッティング、EDM、LIGA、マイクロインジェクション等)ロータ42および/またはピニオン62が微細加工され、その後、プレート30上でステータに組み付けられる；

【0043】

関連する変形の別のグループは、ピニオン62および/またはロータ42内の第2のフォトリソグラフィ・レベルにピン66を構成する。

【0044】

本発明に従った駆動モジュール13は、異なる直径のピニオン62の使用を、モジュール13の残りの部分を変更することなく可能にすることによって、負荷に対する適応のためのモジュール化度の増加を与える。この方法においては、駆動モジュール13内に組み込まれ、かつマイクロモータ36に対して回転可能に接続されたピニオン62の存在によってすでに腕時計ムーブメント22に対する接続のための機械的なインターフェースが存在することから増加したモジュール化度が組み付けについても得られる。

40

【0045】

ピニオン62は、真鍮等の金属から、同様に金属から形成された関連するピン66とともに作ることが可能である。またピニオン62を、モールディングによってプラスチック材から、ピン66とともに1ピースで作ることも可能である。金属のピン66を伴ってモールドされたプラスチック材から作られたピニオン62の実施形態もまた可能である。

50

【 0 0 4 6 】

特に図 4、5 に示されている実施形態によれば、ピニオン 6 2 の回転軸が、加工された金属から作られた段付き軸 6 4 によって形成され、それが、基板 3 2 内に形成された第 1 の孔 7 4 を通ってプレート 3 0 内に挿入され、かつケース 1 2 のプレート 1 0 6 内に形成された第 2 の孔 7 6 内に押し込まれる。この実施形態においては、軸 6 4 に印加された半径方向の力がプレート 1 0 6 によって吸収される。

【 0 0 4 7 】

軸 6 4 は、下端部分 7 8 を有し、それが下側中間部分 8 0 とともに、上方を向いてプレート 3 0 の下側の面に軸方向に当接する第 1 の肩面 8 2 を形成する。下側中間部分 8 0 は、第 1 の孔 7 4 の直径と基本的に等しい直径を有し、この孔 7 4 内に延びている。軸は、隣接する下側中間部分 8 0 よりわずかに小さい直径を有し、ピニオン 6 2 のボア 8 6 内に延びており、それを回転可能に案内する上側中間部分 8 4 を有する。上側中間部分 8 4 は、上端部分 8 8 とともに第 2 の肩面 9 0 を形成し、それに対して、上端部分 8 8 に押し込まれる固定リング 9 2 が軸方向に当接して保持される。

10

【 0 0 4 8 】

ロータ 4 2 の回転案内が、ベアリング 6 0 に関して軸 6 4 の心だしを決定する第 1 の孔 7 4 と同一の方法でフォトリソグラフ・エッチング・プロセスによって形成されるベアリング 6 0 によって行われることから、軸 6 4、ピニオン 6 2、ベアリング 6 0、ロータ 4 2 の非常に好ましい心だしが得られる。

【 0 0 4 9 】

それに加えて、ベアリング 6 0 に面するピニオン 6 2 の下側の面が、特に傾斜が生じた場合にピニオン 6 2 が軸方向にロータ 4 2 と当接することを防止するふくらみ 9 4 を有し、それがロータ 4 2 の劣化を防止する。

20

【 0 0 5 0 】

図 8、9 は別の好都合な実施形態を示しており、それにおいては軸 6 4 がプレート 3 0 内に、基板 3 2 内の第 1 の孔 7 4 の周囲に配置される弾性結合構造 9 6 によって押し込み配置の態様で取り付けられる。この実施形態においては、軸 6 4 に印加される半径方向の力が基板 3 2 によって、したがって、弾性結合構造 9 6 によって吸収される。

【 0 0 5 1 】

弾性結合構造 9 6 は、この場合に、プレート 3 0 の裏面にリソグラフされた可撓性ラグ 9 8 によって形成される。つめ 4 8、5 0 とロータ 4 2 を含む上側層 3 4 のための前面のリソグラフィが同様に、裏面のリソグラフィに関して非常に精密に整列され、かつ心だしされることから（1 ミクロン以下の誤差）、半径方向のクリアランスもまた 1 ミクロン以下に低減可能であるため、プレート 3 0 とともに単品から形成される軸を伴う場合より精密な案内および心だしがもたらされる。

30

【 0 0 5 2 】

この精密な整列と心だしによって、ベアリング 6 0 を省略することが可能になり、その結果、ロータ 4 2 が軸 6 4 によって回転可能に案内される。このように、軸 6 4 は、ロータ 4 2 とピニオン 6 2 の両方によって回転可能に案内される。軸 6 4 が、非常に制限された製造の許容度の達成を可能にする切り出しによって形成されることから、非常に精密な組み付けが達成され、それが特にアクチュエータ 3 8、4 0 の信頼性のある動作を保証する。ロータ 4 2 は、その後軸 6 4 の外側の軸方向の壁によって案内される。

40

【 0 0 5 3 】

軸 6 4 は、追加の結合方法、たとえば図 8 に示されている溶接 9 9 による基板 3 2 への溶接によって、または接着によって最終的にプレート 3 0 に固定される。

【 0 0 5 4 】

軸 6 4 に対する摩擦の問題は、軸 6 4 の外側の軸方向の壁に固化した薄層をあてがい、部品間の摩擦の低減を可能にすることによって解決が可能である。

【 0 0 5 5 】

弾性結合構造 9 6 は、特に、特許文献 C H 6 9 5 3 9 5 内に説明され、かつ示され

50

ている例から、またはその他の、プレート30上における軸64の精密心だしとクランプを保証できる構造、たとえば自由端を伴う可撓性タブの形式の構造から選択できる。

【0056】

好都合には、特に図3について考察するが、アクチュエータ38、40が、それらの間に約90度の角度を描き、この角度の二分線がかみ合い領域70を通り、かつロータ42の回転軸 $z'z$ を通り、その結果、駆動モジュール13が、プレート30の外側輪郭によって形成される概略で『V』形状を有し、この輪郭が最適化される。

【0057】

プレート30は、中央部100を有し、それがロータ42と2つの側方部102、104を支持する。プレート30の外側輪郭は、全体として、中央部100を形成する横向きの長方形を有し、かつ、互いに直交し、2つの側方部102、104を形成する2つの長方形が交差する形状に対応し、横向きの長方形は、残り2つの長方形のそれぞれに関して45度の角度を描く。それぞれの側方部102、104の表面の主要な部分は、アクチュエータ38、40によって占有されており、それに対して中央部100の表面の主要な部分はロータ42によって占有されている。かみ合い領域70は、中央部100の周縁72の1つの近傍に配置される。

【0058】

端子56、57、58、59は、中央部100上の、ロータ42の軸 $z'z$ に関してかみ合い領域70の反対側に好ましく配置される。

【0059】

ここで注意を要するが、駆動モジュール13の『V』形状は、使用されるプレート30の表面に関して、マイクロモータ36の効率が最適化され、かつマイクロモータ36と駆動モジュール13の形成に使用される結晶質またはアモルファス材の表面が最適化されることを可能にするという利点を有する。したがって、図10に略図的に示されているとおり、プレート30がシリコン・ウェファ101から作られる場合に、『V』形状は、ウェファの表面上におけるプレート30の交互配置の反復を可能にし、所定のシリコン表面から得られるマイクロモータ36の数を最大化する。特に、図10に示されている例によれば、プレート30が、ウェファ上において山形態様で平行な列内に配置され、2つの隣接する列 C_n 、 C_{n+1} が逆方向に向けられる。さらに、2つの隣接する列 C_n 、 C_{n+1} の2つの隣接するプレート30の側方部102が隣接し、整列される。

【0060】

2つのアクチュエータ38、40によって描かれる角度は、好適に90度と140度の間の範囲内となる。この角度が大きいほど、ウェファ101上において交互に配置されるプレート30が最適化されるが、有意の角度は、アクチュエータ38、40のスタイラス44、46が、それぞれの対称軸 A_1 、 A_2 に関してライン外となることを必要とし、アクチュエータ38、40の機械的な効率にとって有害となる。

【0061】

図面に示されている実施形態によれば、駆動モジュール13を含むケース12は、計時器10の要素、ここではムーブメントのプレート26と結合するために設けられる下側プレート106を有し、駆動モジュール13のプレート30は、下側プレート106上に取り付けられる。ケース12は、この場合には下側プレート106に対して駆動モジュール13を保持するねじ109によって下側プレート106に結合される駆動モジュール13を覆う保護カバー108を有する。

【0062】

下側プレート106の上側の面は、この場合においては凹部または受け110を有し、その中に駆動モジュール13のプレート30が、基本的に相補的な態様で収められる。

【0063】

カバー108は、開口切欠き112を、その外周縁の1つに有し、カバー108が下側プレート106上に取り付けられた後にピニオン62がこの切欠き112の中に収められる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

都合良くは下側プレート 1 0 6 とカバー 1 0 8 の間にプリント回路 1 1 4 が介挿され、マイクロモータ 3 6 を、その端子 5 6、5 7、5 8、5 9 を介して計時器 1 0 の電子モジュールに電氣的に接続することが可能になる。

【 0 0 6 5 】

例示的な実施形態（図示せず）によれば、駆動モジュール 1 3 を、プレート 2 6 上に直接取り付けることが可能であり、特にそれによってケース 1 2 を省略してコンポーネント数を最少化し、ムーブメント・メカニズム 2 7 の組み付けを容易にし、かつ駆動手段に必要な空間を最小化することが可能になる。駆動モジュール 1 3 上に保護要素を備え、そのコンポーネントを保護することができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 6 】

【 図 1 】 本発明の教示に従って構成された計時器を略図的に示した断面図である。

【 図 2 】 MEMS タイプのマイクロモータを有する駆動モジュールを備えた図 1 の計時器のムーブメントを部分的に示した斜視図である。

【 図 3 】 図 2 の駆動モジュールを略図的に示した平面図である。

【 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封入するケースを示した分解斜視図である。

【 図 5 】 駆動モジュールの部分を略図的に示し、軸の周りのマイクロモータのピニオンおよびロータの回転可能なマウントを図解した 5 5 線に沿った軸断面の拡大図である

20

【 図 6 】 ピンを使用したロータによるピニオンの作動を図解した X ' X 線に沿った軸断面の概略図である。

【 図 7 】 ピンを使用したロータによるピニオンの作動を図解した略図的な平面図である。

【 図 8 】 ロータに関する軸の組み付けの変形を図解した X ' X 線に沿った軸断面の概略図である。

【 図 9 】 図 8 の組み付け配置に従った軸のクランプと心だしのためのプレート内に配置される弾性結合構造を略図的に表した平面図である。

【 図 1 0 】 シリコン・ウェファを略図的に表し、そのウェファ上におけるいくつかのマイクロモータの組み付けの例を図解した平面図である。

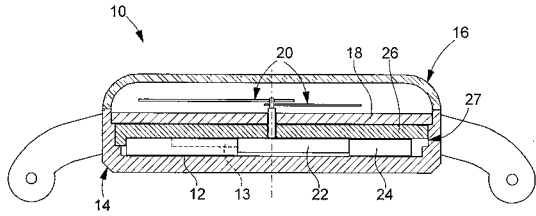
【 符号の説明 】

30

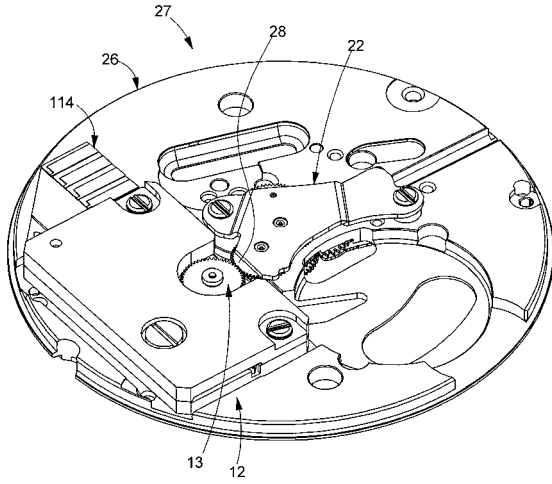
【 0 0 6 7 】

3 0 プレート；シリコン・プレート、3 2 基板；下側シリコン基板層、3 4 上側層；シリコン上側層、3 6 マイクロモータ、3 8 アクチュエータ；第 1 のアクチュエータ、4 0 アクチュエータ；第 2 のアクチュエータ、4 2 ロータ、4 4 スタイラス、4 6 スタイラス、4 8 押しつめ、4 9 受動つめ、5 0 引きつめ、5 1 受動つめ、5 2 鋸歯ギア

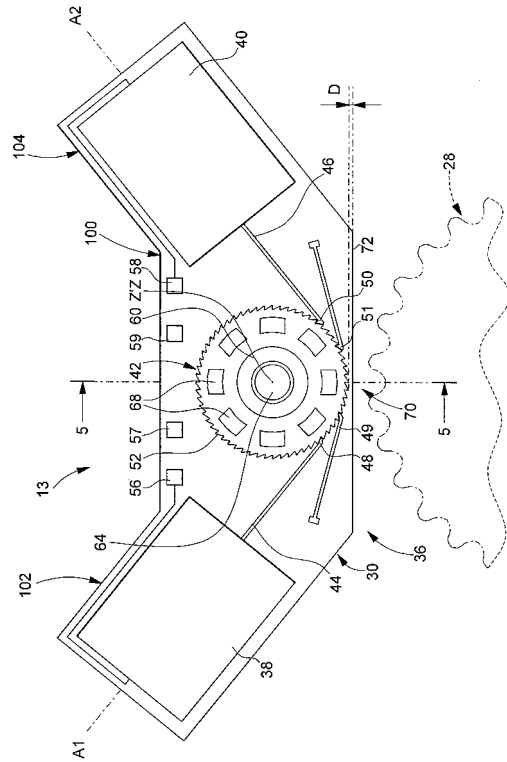
【図1】



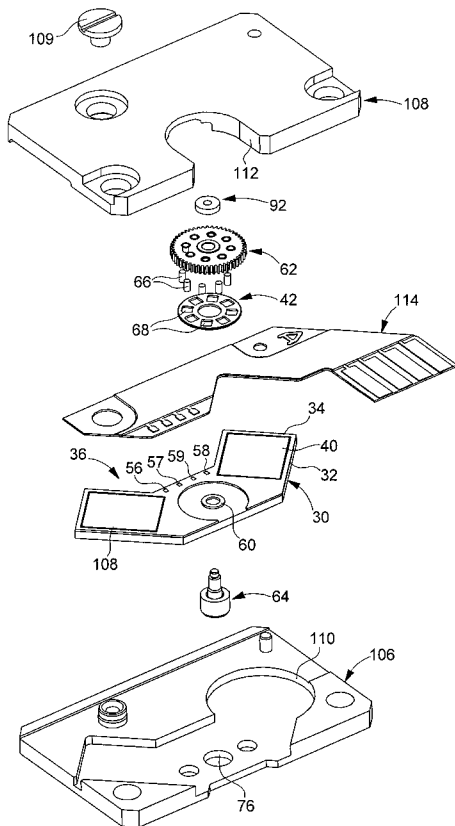
【図2】



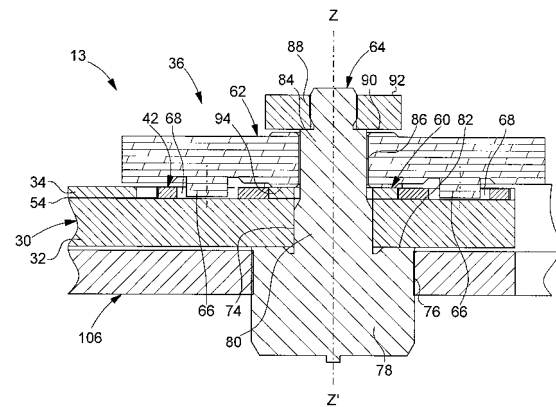
【図3】



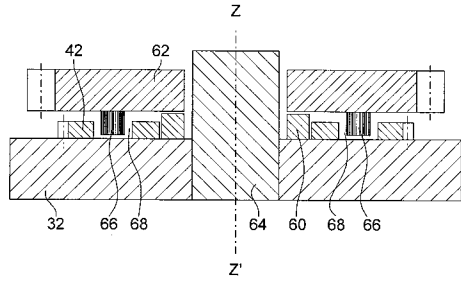
【図4】



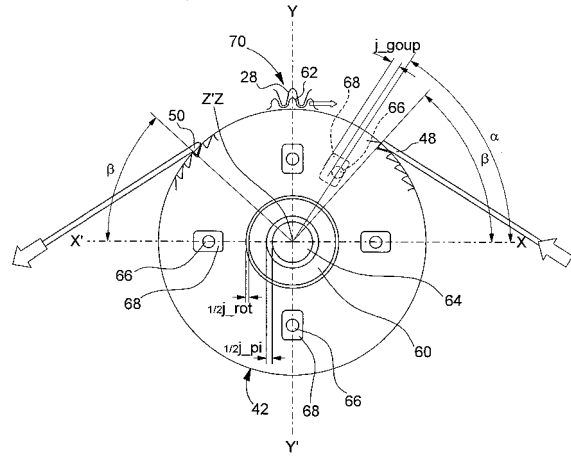
【図5】



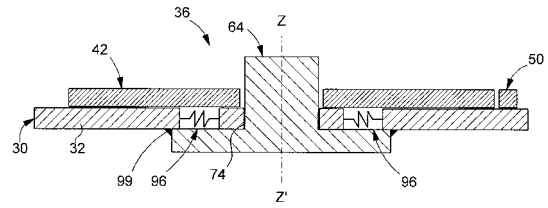
【 図 6 】



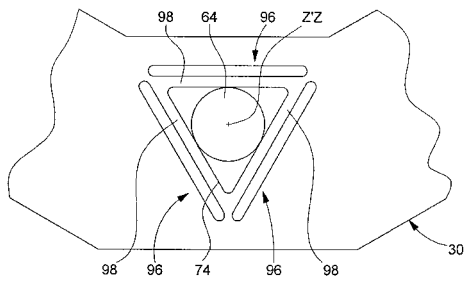
【 図 7 】



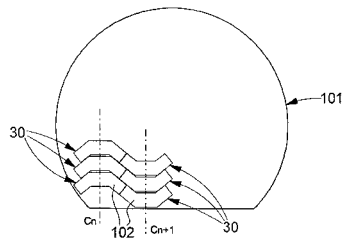
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (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 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 イヴ・ベトレマンド
スイス国・1400 イヴェルドン・レ・パン ・リュエル ドッソン・2
- (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
- (72)発明者 ファビアン・プロンド
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 ウィルフリート・ノエル
スイス国・2000 ヌーシャテル・リュ ド オブセルヴァトワール・30

審査官 榮永 雅夫

- (56)参考文献 特開平05-064464(JP,A)
特開2004-279251(JP,A)
特開2004-072993(JP,A)
特開昭54-015781(JP,A)
特開昭54-143271(JP,A)
実開昭49-093280(JP,U)

(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