

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) **公開特許公報(A)**

(11)特許出願公開番号

特開2018-64345

(P2018-64345A)

(43) 公開日 平成30年4月19日(2018.4.19)

(51) Int.Cl.
H02N 2/04

F I
H O 2 N 2/04

テーマコード (参考)
5H681

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2016-200722 (P2016-200722)
(22) 出願日 平成28年10月12日 (2016.10.12)

(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100125254
弁理士 別役 重尚

(72) 発明者 山本 泰史
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
ヤノン株式会社内

(72) 発明者 上原 俊之
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
ヤノン株式会社内

Fターム(参考) 5H681 AA18 BB02 BB13 CC02 DD15
DD23 DD59 DD73 EE03 EE07
EE10 FF08

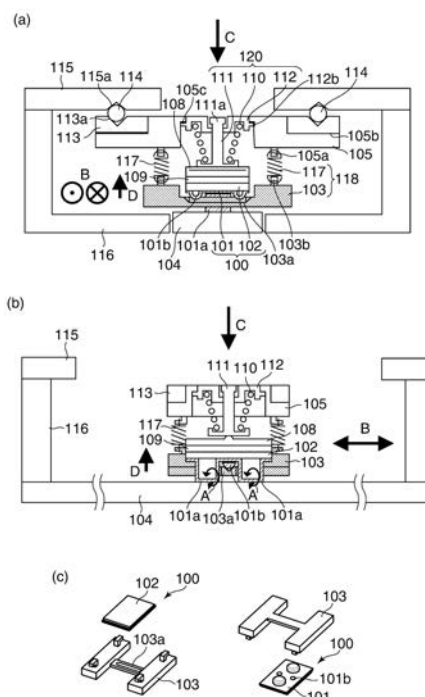
(54) 【発明の名称】 モータおよび電子機器

(57) 【要約】

【課題】超音波モータにおいて、進行方向（駆動方向）の寸法が増加することなく振動子をガタつくことなく連結する。

【解決手段】超音波モータ２００は、圧電素子を備える振動子１００と、振動子と摩擦接触する摩擦部材１０４と、振動子を保持する保持部材１０３とを有している。加圧機構１２０は振動子を摺動部材に対して加圧し、保持バネ１１７は保持部材に振動子を保持するための保持力を生じさせる。この際、保持力の方向と加圧力の加圧方向とを略平行とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

振動子と、前記振動子を保持する保持手段とを有し、前記振動子を振動させることで前記振動子と当該振動子に摩擦接触する摩擦部材とを相対的に移動させるモータであって、
前記振動子を前記摩擦部材に対して加圧する加圧手段と、

前記保持手段に前記振動子を保持するための保持力を生じさせる保持力発生手段と、を有し、

前記保持力発生手段によって保持力を生じさせる保持方向と前記加圧手段によって加圧力を生じさせる加圧方向とは略平行であることを特徴とするモータ。

【請求項 2】

前記保持手段は、前記振動子を保持する第 1 の保持部材と、前記第 1 の保持部材を保持する第 2 の保持部材と、を有し、

前記第 2 の保持部材に前記加圧手段および前記保持力発生手段が備えられ、前記保持力手段は前記第 1 の保持部材に対して前記保持力を生じさせることを特徴とする請求項 1 に記載のモータ。

【請求項 3】

前記振動子は、当該振動子を振動させる圧電素子を備え、

前記第 1 の保持部材は、前記加圧方向において前記圧電素子と前記摩擦部材との間で前記振動子と接触することを特徴とする請求項 2 に記載のモータ。

【請求項 4】

前記加圧力は前記保持力よりも大きいことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【請求項 5】

前記保持方向と前記加圧方向とは同一の方向であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【請求項 6】

圧電素子および振動板を備える振動子と、前記振動子を保持する保持部材とを有し、前記振動子を振動させることで前記振動子と当該振動子に摩擦接触する摩擦部材とを相対的に移動させる超音波モータであって、

前記振動板の一面には接触部が形成され、前記接触部によって前記振動子と前記摩擦部材とが摩擦接触しており、

前記接触部が形成された一面には、前記保持部材と係合する係合部が形成され、前記係合部と前記保持部材との係合によって前記振動子が前記保持部材に保持されることを特徴とするモータ。

【請求項 7】

前記接触部は前記振動板の一面から突起する突起部であることを特徴とする請求項 6 に記載のモータ。

【請求項 8】

前記係合部は前記振動子の振動の節の位置又はその近傍に形成されていることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載のモータ。

【請求項 9】

前記係合部は凸形状部を有し、前記保持部材には前記凸形状部を受ける係合受け部が形成され、前記凸形状部が前記係合受け部に係合されて前記振動子を前記保持部材で保持することを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【請求項 10】

前記係合部は凹形状部を有し、前記保持部材には前記凹形状部に係合する係合受け部が形成され、前記凹形状部が前記係合受け部に係合されて前記振動子を前記保持部材で保持することを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【請求項 11】

前記係合部は、前記振動板において前記接触部が形成された一面の一部の平面であり、

10

20

30

40

50

前記保持部材には先端に平面を有する係合受け部が規定され、前記係合部の平面と前記係合受け部の先端とを接合して前記振動子を前記保持部材に保持することを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【請求項 1 2】

請求項 1 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載のモータと、
前記モータの駆動によって駆動される駆動部材と、
を有することを特徴とする電子機器。

【請求項 1 3】

前記駆動部材には光学レンズが備えられていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の電子機器。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、モータおよび当該モータを用いた電子機器に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

一般に、超音波モータにおいては、高周波電圧の印加によって周期的に振動する振動子を摺動部材に加圧接触して、摺動部材と振動子とを相対的に移動させている。

【0 0 0 3】

このような超音波モータにおいて、例えば、振動子を枠部材で保持して、振動子を当該枠部材に対して加圧方向に自由に可動とし、進行方向に対してガタなく連結するようにしたものがある（特許文献 1 参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【特許文献 1】特開 2 0 1 5 1 2 6 6 9 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

上述の特許文献 1 においては、振動子をその進行方向に延在する固定部で一度保持部材に保持し、振動子を保持部材と枠部材との間でガタつくことなく連結している。このため、特許文献 1 に記載の超音波モータにおいては進行方向の寸法が増加してしまう。

30

【0 0 0 6】

そこで、本発明の目的は、進行方向（駆動方向）の寸法が増加することなく振動子をガタつくことなく連結することのできるモータおよび電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

上記の目的を達成するため、本発明によるモータは、振動子と、前記振動子を保持する保持手段とを有し、前記振動子を振動させることで前記振動子と当該振動子に摩擦接触する摩擦部材とを相対的に移動させるモータであって、前記振動子を前記摩擦部材に対して加圧する加圧手段と、前記保持手段に前記振動子を保持するための保持力を生じさせる保持力発生手段と、を有し、前記保持力発生手段によって保持力を生じさせる保持方向と前記加圧手段によって加圧力を生じさせる加圧方向とは略平行であることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0 0 0 8】

本発明によれば、モータにおいて、進行方向（駆動方向）の寸法が増加することなく振動子をガタつくことなく連結することができる。

【図面の簡単な説明】

【0 0 0 9】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態による振動波モータで用いられる駆動源である振動子の

50

一例を説明するための図である。

【図 2】図 1 に示す振動子における振動モードを説明するための図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態による超音波モータの一例を説明するための図である。

【図 4】図 3 に示す超音波モータにおいて寸法のばらつきが生じた際の動作を説明するための図である。

【図 5】図 3 に示す超音波モータで得られる効果を説明するための図である。

【図 6】図 3 に示す超音波モータが組み込まれた電子機器の一例であるレンズ鏡筒を説明するための図である。

【図 7】本発明の第 2 の実施形態による超音波モータの一例について駆動方向における要部を示す断面図である。

10

【図 8】本発明の第 3 の実施形態による超音波モータの構成についてその一例を説明するための図である。

【図 9】図 8 に示す超音波モータにおける振動子の保持を説明するため図である。

【図 10】図 8 に示す超音波モータで用いられる天板およびガイド部材を説明するための図である。

【図 11】図 8 に示す超音波モータが組み込まれた電子機器の一例であるレンズ鏡筒を説明するための図である。

【図 12】従来の超音波モータの一例についてその構成を説明するための図である。

【図 13】本発明の第 4 の実施形態による超音波モータにおける振動子の保持を説明するため図である。

20

【図 14】本発明の第 5 の実施形態による超音波モータにおける振動子の保持を説明するため図である。

【図 15】本発明の第 6 の実施形態による超音波モータにおける振動子の保持を説明するため図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明の実施の形態によるモータの一例について図面を参照して説明する。

【0011】

[第 1 の実施形態]

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態による超音波モータ（振動波モータ）で用いられる駆動源である振動子の一例を説明するための図である。そして、図 1（a）は振動子を摺動部材とともに示す斜視図であり、図 1（b）は振動子を摺動部材とともに示す側面図である。

30

【0012】

図示のように、振動子 100 には被駆動部材である摺動部材 104 が摩擦接触している。振動子 100 は圧電素子 102 および振動板 101 を有しており、圧電素子 102 には高周波駆動電圧が印加される。そして、圧電素子 102 に高周波駆動電圧を印加すると振動板 101 には超音波振動（高周波振動）が発生する。なお、圧電素子 102 と振動板 101 とは接着剤などで接合されている。

【0013】

40

振動板 101 は、圧電素子 102 との接着面が規定された矩形形状の矩形部（平面）を有している。そして、上記の接着面と反対の面（一面）には 2 つの突起部（圧接部又は接触部ともいう）101a が所定の間隔をおいて形成されている。ここでは、圧電素子 102 に 2 相の高周波駆動電圧を印加して、振動子 100 に超音波振動を励振する。

【0014】

振動子 100 は 2 相の超音波振動を合成し、摺動部材 104 に加圧されるによって、両者の間に発生する摩擦力による駆動力が振動子 100 に発生する。そして、当該駆動力が摺動部材 104 に伝達される。図示の例では、駆動力は、図 1（b）において紙面の表側から裏側に向う方向に相対的移動を与える方向成分となる。

【0015】

50

図 2 は、図 1 に示す振動子における振動モードを説明するための図である。そして、図 2 (a) および図 2 (b) は第 1 の曲げ振動モードを示す図であり、図 2 (c) および図 2 (d) は第 2 の曲げ振動モードを示す図である。

【 0 0 1 6 】

振動波モータでは、圧電素子 1 0 2 に特定の周波数の高周波駆動電圧を印加すると、所望の振動モードを複数励振する。そして、これら振動モードを重ね合わせることによって、駆動のための振動を発生する。

【 0 0 1 7 】

図 1 に示す例では、2つの曲げ振動モードを振動子 1 0 0 に励振している。図 2 (a) および図 2 (b) においては、振動子 1 0 0 の短手方向の曲げ振動モードである第 1 の曲げ振動モードが示されている。ここで、図 2 (a) においては、圧電素子 1 0 2 の長手方向である X 方向に分極された 2 つの電極に同時に正の電圧を印加した際の動作が示され、図 2 (b) においては負の電圧を印加した際の動作が示されている。

【 0 0 1 8 】

図 2 (c) および図 2 (d) においては、振動子 1 0 0 の長手方向の曲げ振動モードである第 2 の曲げ振動モードが示されている。ここで、図 2 (c) においては、2つの電極に同時に正の電圧を印加した際の動作が示され、図 2 (d) においては負の電圧を印加した際の動作が示されている。図示のように、第 1 および第 2 の曲げ振動モードにおける曲げの方向は互いに直交している。

【 0 0 1 9 】

突起部 1 0 1 a は、第 1 の曲げ振動において振動の腹 2 0 1 となる位置又はその近傍に配置されている。第 1 の曲げ振動によって、突起部 1 0 1 a は、図 2 (a) および図 2 (b) に示す動作を繰り返して Z 方向において矢印 P 1 および P 2 に示す上下の往復運動を行う。この往復運動が駆動の突き上げ運動成分である。なお、参照番号 2 0 2 は振動子 1 0 1 の第 1 の曲げ振動の節を示す。

【 0 0 2 0 】

また、突起部 1 0 1 a は第 2 の曲げ振動において振動の節 2 0 4 となる位置又はその近傍に配置されている。第 2 の曲げ振動によって、突起部 1 0 1 a は当該位置を支点として図 2 (c) および図 2 (d) に示す動作を繰り返して振り子運動を行って、X 方向において矢印 Q で示す往復運動を行う。この往復運動が駆動の送り運動成分である。なお、参照番号、2 0 3 は振動子 1 0 0 の第 2 の曲げ振動の腹を示す。

【 0 0 2 1 】

ここで、突き上げ運動および送り運動の際に振動子 1 0 0 の変形する方向を、Z 方向とする。なお、第 2 の曲げ振動モードに励振するため、圧電素子 1 0 2 は長手方向である X 方向に 2 つに分極されている。

【 0 0 2 2 】

これら 2 つの曲げ振動モード（つまり、第 1 および第 2 の曲げ振動）を同時に励振して、互いに直交する 2 つの曲げ振動を重ね合わせる。これによって、上下運動（矢印 P）と振り子運動（矢印 Q）とが合成されて突起部 1 0 1 a は、X Z 面において矢印 R で示す楕円運動を行う。そして、楕円運動 R によって、振動子 1 0 0 は、振動子 1 0 0 に加圧接触された摺動部材 1 0 4 と X 方向に相対的に移動することができる。

【 0 0 2 3 】

図 3 は、本発明の第 1 の実施形態による超音波モータの一例を説明するための図である。そして、図 3 (a) は超音波モータの要部を駆動方向に直交する断面で示す図であり、図 3 (b) は超音波モータの要部を駆動方向（移動方向）の断面で示す図である。また、図 3 (c) は超音波モータで用いられる振動子の保持状態を示す斜視図である。なお、ここでは、所謂直動型（リニア型）の超音波モータを例に挙げて説明するが、回転型又はその他のタイプであってもよい。

【 0 0 2 4 】

図示の超音波モータ 2 0 0 は振動板 1 0 1 を備えており、振動板 1 0 1 は第 1 の保持部

10

20

30

40

50

材 1 0 3 により保持される。振動板 1 0 1 には圧電素子 1 0 2 が接着剤などによって固着されている。高周波駆動電圧が印加されると、圧電素子 1 0 2 は振動板 1 0 1 が長手方向および短手方向の各方向で共振を生じるように設定されている。なお、振動板 1 0 1 と圧電素子 1 0 2 とによって振動子 1 0 0 が構成され、振動子 1 0 0 は高周波駆動電圧が印加されることによって超音波振動を発生する。

【 0 0 2 5 】

超音波振動によって、図 3 (b) に矢印 A で示すように、振動板 1 0 1 に形成された圧接部 1 0 1 a の先端が楕円運動を生起する。圧電素子 1 0 2 に印加する高周波駆動電圧の周波数又は位相を変えることによって、楕円運動の回転方向および楕円比を変化させて、所望の振動を発生させることができる。

10

【 0 0 2 6 】

圧接部 1 0 1 a の先端は摺動部材 1 0 4 と摩擦接触しており、圧接部 1 0 1 a の楕円運動によって、振動子 1 0 0 を摺動部材 1 0 4 に対して相対的に移動させる駆動力が生じる。これによって、振動子 1 0 0 を矢印 B で示す相対的移動方向 (図 3 (a) において紙面に直交する方向、図 3 (b) において左右方向) に駆動させることが可能となる。

【 0 0 2 7 】

なお、この相対的移動方向は、超音波モータが組み込まれる鏡筒においては光軸方向に相当する。また、摺動部材 1 0 4 は後述するユニット支持部材 1 1 6 にねじなどの締結手段によって固定されている。

【 0 0 2 8 】

20

前述の圧接部 1 0 1 a が形成された面において、振動板 1 0 1 は圧接部 1 0 1 a よりもその高さが低い突起部 1 0 1 b を有している。この突起部 1 0 1 b と第 1 の保持部材 1 0 3 に形成された V 溝部 1 0 3 a とがかみ合って (係合して) 、振動板 1 0 1 は第 1 の保持部材 1 0 3 に連結される。

【 0 0 2 9 】

突起部 1 0 1 b と V 溝部 1 0 3 a との連結 (つまり、係合) において、その接触部は圧電素子 1 0 2 と摩擦部材 1 0 4 との間に位置している。これによって、図 3 (a) において下側のスペースを有効に用いることができる。第 1 の保持部材 1 0 3 にはばねかけ部 1 0 3 b が形成され、当該ばねかけ部 1 0 3 b には保持力発生手段である保持バネ 1 1 7 が取り付けられる。

30

【 0 0 3 0 】

第 1 の保持部材 1 0 3 の反対端において、保持バネ 1 1 7 は第 2 の保持部材 1 0 5 に形成されたバネかけ部 1 0 5 a に取り付けられている。これによって、第 1 の保持部材 1 0 3 を介して保持方向 D に振動板 1 0 1 を有する振動子 1 0 0 を保持する保持力が生じる。

【 0 0 3 1 】

一方、振動子 1 0 0 には後述する加圧方向 C の加圧力が加えられる。保持方向 D と加圧方向 C とは略平行であり、加圧力は保持力よりも大きくなるように設定される。この結果、加圧力が保持力の反力を受けることによって、振動子 1 0 0 が保持される。この際、突起部 1 0 1 b と V 溝部 1 0 3 a とによって駆動方向 B においてガタなく第 1 の保持部材 1 0 3 と振動子 1 0 0 とが接続される。

40

【 0 0 3 2 】

なお、振動子 1 0 0 と摺動部材 1 0 4 との加圧接触部に必要な加圧力に対して、保持力の大きさ以上の加圧力を加圧手段 (加圧機構) 1 2 0 に発生させる。これによって、矢印 C に示す方向の加圧力と矢印 D に示す方向の保持力とを差し引いても、必要な保持力と加圧接触部における加圧力とを確保することができる。

【 0 0 3 3 】

加圧板 1 0 8 は、弾性部材 1 0 9 を介して圧電素子 1 0 2 を、可撓性をもって押圧保持する。加圧バネ 1 1 0 はバネ保持部材 1 1 1 およびバネ地板 1 1 2 の間に組み込まれて加圧バネユニットとして構成されている。そして、加圧バネ 1 1 0 は加圧方向 C に加圧力 C を発生する。この際、バネ保持部材 1 1 1 の先端に設けられた大径部 1 1 1 a はバネ地板

50

112の嵌合部112aに遊嵌して組み込まれる。この結果、組み立て後においては加圧バネ110のバネ力に抗してユニットの状態を所定の状態に維持することができる。

【0034】

バネ地板112の外径部には、円周方向において数か所にバヨネット突部112bが形成されている。当該バヨネット突部112bは組み込み状態において、枠体105に形成されたバヨネット係合部105cによって加圧方向Cの位置が規定される。この際、バネ保持部材111の先端に設けられた押圧部111bは、加圧バネ110の付勢力によって加圧板108および弾性部材109を介して振動子100を摺動部材104に押圧する加圧力を発生する。これによって、振動子100と摺動部材104とは摩擦接触する。

【0035】

ガイド部材の一部を構成する移動板113は、第2の保持部材105の当接部105bに接着又はねじ止めで固定される。移動板113にはボール114が嵌入しており、さらに、移動板113には第2の保持部材105を光軸方向にガイドするV字状の断面を有する複数の溝部113aが形成されている。カバープレート115はユニット支持部材116にネジによって固定される。

【0036】

当該カバープレート115もガイド部の一部を構成しており、カバープレート115には、移動板113に形成された溝部113aに対向する位置にV字状の断面を有する溝部115aが形成されている。そして、溝部113aおよび115aによってボール114が挟持される。これによって、第2の保持部材105を移動方向(図3(a))において紙面に垂直な方向、図3(b)において紙面の左右方向)に沿って進退可能に支持することができる。

【0037】

図4は、図3に示す超音波モータにおいて寸法のばらつきが生じた際の動作を説明するための図である。そして、図4(a)は摺動部材の通常状態にある状態およびばらつき状態を示す図であり、図4(b)は摺動部材の通常状態を説明するための図である。また、図4(c)は摺動部材が傾いた状態を説明するための図である。

【0038】

次に、図4を参照して、図3に示す超音波モータにおいて寸法のばらつきによる影響を吸収して振動子100および摺動部材104の摩擦接触を安定的に維持する動作について説明する。

【0039】

図3に示す超音波モータ200においてはメカ部品の製造ばらつきに起因して振動子100および摺動部材104の加圧方向Cにおける高さのばらつきが発生することがある。このため、摩擦接触状態が当該高さのばらつきの影響を受けないようにして駆動力の伝達を安定化させる必要がある。

【0040】

図4(a)において、左側に示す図は、摺動部材104が加圧方向Cにおける高さ設計中心にある通常状態を示す。また、右側に示す図は、摺動部材104の取り付け高さ位置が上方向にばらついた状態を誇張して示す。

【0041】

左側に示す図において、移動板113および第2の保持部材105を一端として、加圧手段120が突っ張ることによって、複数の部材を挟んで振動子100が摺動部材104に加圧される。さらに、第2の保持部材105を基準として保持バネ117が第1の保持部材102を引き込むことによって保持力を発生する。

【0042】

いま、右側に示す図において、摺動部材104の高さ位置が上方向に矢印Eで示す高さずれたとする。矢印Eで示す高さの変化は保持バネ117の弾性変形によって吸収され、保持力を保った状態で第1の保持部材103は矢印Fで示す高さ引き上げられる。矢印Eで示す高さの変化が小さいので、保持バネ117の弾性変形による保持力の変化は元の保

10

20

30

40

50

持力に対して十分に小さい。よって、必要とする保持力を保った状態で、摺動部材 104 の高さのばらつきを吸収することができる。

【0043】

次に、図 4 (b) および図 4 (c) を参照して、摺動部材 104 が傾いた場合について説明する。

【0044】

図 4 (b) においては、移動板 113 および第 2 の保持部材 105 を一端として、加圧手段 120 が突っ張ることによって、複数の部材を挟んで振動子 100 が摺動部材 104 に加圧される。そして、第 2 の保持部材 105 を基準として保持バネ 117 が第 1 の保持部材 103 を引き込むことによって保持力が発生する。

10

【0045】

図 4 (c) に示すように、摺動部材 104 の取り付け位置が反時計回りに矢印 G で示す方向に回転したとする。この場合、矢印 G で示す回転は、振動子 100 が突起部 101b を中心として矢印 G で示す方向に回転することによって吸収される。第 1 の保持部材 103 に形成された V 溝部 103a と振動板 101 に形成された突起部 101b とによって、振動子 100 は接続を保った状態で相対的に回転する。

【0046】

同様に、加圧板 108 は、加圧手段 120 との接触部に有する円筒形状 108a に応じて矢印 G で示す方向に回転する。そして、円筒形状 108a において接触することによって、加圧手段 120 は回転しても加圧状態を保つことができる。

20

【0047】

このようにして、図 3 に示す超音波モータでは、摺動部材の取り付け高さのばらつきによる影響を吸収して、振動子 100 と摺動部材 104 との摩擦接触を安定して維持することができる。

【0048】

図 5 は、図 3 に示す超音波モータで得られる効果を説明するための図である。そして、図 5 (a) は図 3 に示す超音波モータの駆動方向に直交する方向に沿った断面図であり、図 5 (b) は従来の超音波モータの駆動方向に直交する方向に沿った断面図である。

【0049】

図 5 (b) に示す超音波モータにおいては、振動子 100 は振動板 101 の駆動方向に延在した接続部 (突起部) 101b で第 1 の保持部材 103 に形成された突起部 103b と接続されて保持される。また、駆動方向の両端には転動コロ 118 が備えられ、付勢バネ 119 によって振動子 100 はガタなく保持される。なお、図示の超音波モータの動作などについては既知であるので説明を省略する。

30

【0050】

一方、図 5 (a) に示す超音波モータでは、振動子 100 は振動板 101 に形成された突起部 101b と第 1 の保持部材 103 に形成された V 溝部 103a とによって、駆動方向における中心の 1 か所で接続されている。さらに、保持バネ 117 は駆動方向に直交する方向に配置されている。これによって、駆動方向に延在する保持部 (つまり、接続部) が不要となって、図 5 (a) に示す矢印 H で示す寸法だけ駆動方向の長さを短くすることができる。

40

【0051】

このように、図 5 (a) に示す超音波モータでは、駆動方向 (進行方向) の寸法を短縮してガタのない連結を行うことができる。

【0052】

図 6 は、図 3 に示す超音波モータ 200 が組み込まれた電子機器 (レンズ装置) の一例であるレンズ鏡筒を説明するための図である。なお、図 6 においては、レンズ鏡筒は略回転対称形であるので、上側半分のみが示されている。

【0053】

カメラ本体 301 にはレンズ鏡筒 302 が着脱自在に取り付けられており、カメラ本体

50

３０１には撮像素子３０１ａが備えられている。カメラ本体３０１のマウント３１１には、レンズ鏡筒３０２をカメラ本体３０１に取り付けるためのバヨネット部が備えられている。

【００５４】

レンズ鏡筒３０２は固定筒３１２を有しており、マウント３１１のフランジ部と当接している。そして、固定筒３１２とマウント３１１とは、ビス（図示せず）に固定されている。固定筒３１２には、光学レンズ（以下単にレンズと呼ぶ）Ｇ１を保持する前鏡筒３１３とレンズＧ３を保持する後鏡筒３１４とが固定される。レンズ鏡筒３０２はフォーカスレンズ保持枠３１６を備え、フォーカスレンズ保持枠３１６によってレンズＧ２が保持される。

10

【００５５】

フォーカスレンズ保持枠３１６は、前鏡筒３１３と後鏡筒３１４に保持されたガイドバー３１７とによって直進移動可能に保持されている。超音波モータ２００のユニット保持部材１１６にはフランジ部（図示せず）が形成されており、ユニット保持部材１１６はフランジ部を介して後鏡筒３１４にビスなどで固定されている。

【００５６】

超音波モータ２００において、第１の保持部材１０３を含む可動部が駆動されると、超音波モータ２００の駆動力は、第１の保持部材１０３を介してフォーカスレンズ保持枠３１６に伝達される。そして、フォーカスレンズ保持枠３１６はガイドバー３１７に案内されて直線移動する。これによって、フォーカス調節が行われる。

20

【００５７】

このように、本発明の第１の実施形態では、振動子の駆動方向の中央部で振動子を連結する。そして、当該連結部における保持に必要な保持力を駆動方向と直交する方向に発生させる。これによって、超音波モータにおいて振動子の駆動方向における寸法を短縮することができる。

【００５８】

[第２の実施形態]

続いて、本発明の第２の実施形態による超音波モータの一例について説明する。

【００５９】

図７は、本発明の第２の実施形態による超音波モータの一例について駆動方向における要部を示す断面図である。なお、第２の実施形態による超音波モータにおいて、第１の実施形態と同様の構成について説明を省略し、構成が異なる部分を中心に説明する。

30

【００６０】

前述のように、振動子１００は突起部１０１ｂにおいて第１の保持部材１０３に形成されたＶ溝部１０３ａと連結し、保持バネ１１７による矢印Ｄで示す方向の保持力によって保持される。

【００６１】

第２の実施形態においては、加圧力を発生する構成が第１の実施形態と異なる。前述の図５（ａ）においては、摺動部材１０４はユニット支持部材１１６に固定されず、ばねかけ部１０４ａに加圧バネ１１０の一端が取り付けられている。そして、加圧バネ１１０の他端はユニット支持部材１１６に取り付けられる。これによって、摺動部材１０４は上向きの矢印Ｃで示す方向に引き上げられ、振動子１００を押圧する加圧力を発生する。

40

【００６２】

さらに、図５（ａ）においては、加圧板１０８は円筒形状を有しておらず、第２の保持部材１０５が円筒形状１０５ｂを有し、これによって、前述のようにして取り付け位置ばらつきを吸収する。

【００６３】

第２の実施形態においては、摺動部材１０４からみて、保持力の発生方向Ｄと加圧力の加圧方向Ｃとは向きで同一の方向である。このため、第１の実施形態で説明した力の相殺は生じない。よって、加圧バネ１１０には保持力分の余裕を持たせる必要がない。

50

【 0 0 6 4 】

このように、本発明の第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態と同様に、駆動方向の寸法を短縮でき、さらに、加圧パネなどの加圧手段による加圧力を保持力を考慮することなく設定することができる。

【 0 0 6 5 】

[第 3 の実施形態]

次に、本発明の第 3 の実施形態による超音波モータについて説明する。

【 0 0 6 6 】

図 8 は、本発明の第 3 の実施形態による超音波モータの構成についてその一例を説明するための図である。そして、図 8 (a) は超音波モータを破断して側面から示す図であり、図 8 (b) は図 8 (a) に示す A - A 線に沿って振動子の断面を示す図である。なお、図 8 において、図 1 および図 3 に示す第 1 の実施形態による超音波モータと同一の構成要素については同一の参照番号を付す。

【 0 0 6 7 】

図示の超音波モータ 1 5 1 は、その中央下部に図 1 で説明した振動子 1 0 0 が配置されている。前述のように、駆動源である振動子 1 0 0 は振動板 1 0 1 および圧電素子 1 0 2 を有しており、圧電素子 1 0 2 には高周波駆動電圧が印加される。そして、振動板 1 0 1 は圧電素子 1 0 2 に接着剤などで貼り付けられており、圧電素子 1 0 2 に印加する高周波駆動電圧に応じて超音波振動を発生する。

【 0 0 6 8 】

振動板 1 0 1 には 2 つの突起部 1 0 1 a が形成されており、圧電素子 1 0 2 の上側面には加圧受け部材 4 0 3 が接着剤などで貼り付けられている。そして、加圧受け部材 1 0 3 には Z 方向においてその中央部に球 R 形状部 4 0 3 a が形成されている。なお、振動子 1 0 0 は、ばね鋼で成形された薄板ばね 4 0 5 に係合される。

【 0 0 6 9 】

図 8 (b) には、振動子 1 0 0 を突起部 1 0 1 a 方向からみた状態が示されている。ここでは、第 1 の曲げ振動の腹 2 0 1 および節 2 0 2 となる位置、第 2 の曲げ振動の腹 2 0 3 および節 2 0 4 となる位置、そして、節 2 0 2 と節 2 0 4 との交点である 6 つの節交点 2 0 5 となる位置が図示されている。

【 0 0 7 0 】

図 9 は、図 8 に示す超音波モータにおける振動子の保持を説明するため図である。そして、図 9 (a) は振動子の保持を破断して側面から示す図であり、図 9 (b) は振動子の保持を下側から示す図である。また、図 9 (c) は振動子の保持を図 9 (a) に示す B - B 線に沿って示す断面図であり、図 9 (d) は振動子の保持について変形例を示す断面図である。

【 0 0 7 1 】

振動板 1 0 1 において 2 か所の節交点 2 0 5 位置又はその近傍には、突起部 1 0 1 a の形成面から - Z 方向へ伸びる係合部 1 0 1 c が設けられている。当該係合部 1 0 1 c にはプレス成形加工などによってその先端が S R 形状の凸形状部 1 0 1 c a が一体で成形されている。

【 0 0 7 2 】

薄板ばね 4 0 5 には、係合部 1 0 1 c と - Z 方向において同一位置になるように現物合わせによって、係合部 1 0 1 c を受ける係合受け部 1 2 1 が溶接又は接着などで固定されている。係合受け部 1 2 1 は、係合部 1 0 1 c の凸形状部 1 0 1 c a を - Z 方向で受ける円錐形状受け部 1 2 1 a を有している。なお、当該受け部 1 2 1 a は、凸形状部 1 0 1 c a と同軸となるように現物の位置合わせが行われる。

【 0 0 7 3 】

なお、ここでは、係合部 1 0 1 c と係合受け部 1 2 1 とが係合する 2 つ部品を振動子係合部と呼ぶ。また、係合受け部 1 2 1 および薄板ばね 4 0 5 を振動子保持部材 1 3 1 と呼び、振動子 1 0 0 の係合部 1 0 1 c と振動子保持部材 1 3 1 を合わせて振動子保持部と呼

10

20

30

40

50

ぶ。

【 0 0 7 4 】

さらに、薄板ばね 4 0 5 には、2 つのニゲ（逃げ）穴 4 0 5 b が形成され、ここに振動子 1 0 0 の 2 つの突起部 1 0 1 a が嵌入して互いの干渉を防止する。また、薄板ばね 4 0 5 の 4 隅には、後述するガイド部材 1 0 7 に取り付けするための取り付け用ねじ穴 1 0 5 c が形成されている。そして、取り付けねじ 1 0 6 によって、薄板ばね 4 0 5 をガイド部材 1 0 7 に取り付ける。これによって、振動子 1 0 0 の X 方向の駆動力がガイド部材 1 0 7 に伝達される。

【 0 0 7 5 】

なお、係合部 1 0 1 c と係合受け部 1 2 1 からなる振動子係合部は振動子 1 0 0 の突起部 1 0 1 a の周辺空間に収まるようになっている。

10

【 0 0 7 6 】

再び図 8（a）を参照して、ガイド部材 1 0 7 の内部には、振動子 1 0 0 を - Z 方向に加圧する加圧機構（加圧手段）4 1 6 が配置されている。当該加圧手段 4 1 6 は、加圧軸 4 1 1、加圧ばね受け部材 4 1 2、および加圧ばね 4 1 3 を有している。加圧ばね受け部材 4 1 2 は、その外周形状がパヨネット形状部 4 1 2 a となっている。パヨネット形状部 4 1 2 a はガイド部材 1 0 7 の Z 方向の中心上部に位置する内周形状のパヨネット穴形状部 1 0 7 b に取り付けられる。加圧軸 4 1 1 は加圧ばね受け部材 4 1 2 に形成された Z 方向の中心穴 4 1 2 c に嵌合しつつ軸方向に可動可能となっている。

【 0 0 7 7 】

20

加圧ばね 4 1 3 は、その Z 方向の上端部が加圧ばね受け部材 4 1 2 に形成されたばね受け部溝 4 1 2 b に挿入され、この挿入端が固定端とされる。また、加圧軸 4 1 1 の - Z 方向の端部に位置するばね受け部 4 1 1 a との接触部を可動端として、加圧ばね 4 1 3 は圧縮された状態で Z 方向に加圧力 1 1 3 a を発生させる。

【 0 0 7 8 】

加圧ばね 4 1 3 による加圧力 4 1 3 a は、ばね受け部 4 1 1 a を - Z 方向に押し下げ、振動子 1 0 0 に接着されている加圧受け部材 4 0 3 の球 R 形状部 4 0 3 a を加圧する。球 R 形状部 4 0 3 a が加圧されると、振動子 1 0 0 に - Z 方向の力が作用して、振動子 1 0 0 が係合する薄板ばね 4 0 5 を変形させるとともに、突起部 1 0 1 a を摺動部材 1 0 4 に加圧接触させる。

30

【 0 0 7 9 】

この状態で、振動子 1 0 0 を保持する薄板ばね 4 0 5 が - Z 方向に撓むように、関係する部品の加圧方向の寸法関係が規定される（図 8（a）において、薄板ばね 4 0 5 の撓みは図示されていない）。これによって、薄板ばね 4 0 5 の反力 4 0 5 a（図 9（c））が Z 方向に発生する。そして、係合受け部 1 2 1 の円錐形状部 1 2 1 a が係合部 1 0 1 c の凸形状部 1 0 1 c a に常に与圧接触して、振動子 1 0 0 における振動子係合部の X、Y、および Z 方向のガタを防止する。この結果、振動子 1 0 0 の駆動中において、振動子係合部に駆動方向（X 方向）のガタが生じることがない。

【 0 0 8 0 】

さらに、薄板ばね 4 0 5 が有するばね特性である平面垂直方向（Z 方向）に剛性がなく（つまり、撓みやすい）、その直角方向（X 方向）に剛性がある（つまり、ガタを発生させない）。これによって、振動子 1 0 0 の駆動中に振動子保持部に駆動方向のガタが生じない。また、薄板ばね 4 0 5 の加圧方向の撓みによって、振動子 1 0 0 の姿勢が摺動部材 1 0 4 に対してイコライズし易くなる。

40

【 0 0 8 1 】

なお、上述の例では、振動子モータを組み込み後、各部品の加圧方向の寸法製作誤差の累積に起因する加圧力 4 1 3 a の設計値に対する誤差を抑えるため、加圧ばね 4 1 3 としてばね定数が小さな圧縮コイルばねを用いている。一方、超音波モータ 1 5 1 を小型化するため、加圧ばね 4 1 3 として板ばねを用いて、配置スペースを小さくし超音波モータ 1 5 1 の加圧方向における寸法を薄型化するようにしてもよい。

50

【0082】

ユニットベース409は超音波モータ151全体を支えるために用いられる。ユニットベース409には、その下側に振動子100に摩擦接触する金属材料製の摺動部材104が固定され、その上側に天板410が固定されている。そして、天板410とガイド部材107には4つの転動部材408が組み込まれている。転動部材408が天板410とガイド部材107に挟み込まれた状態で転動すると、ガイド部材107がX方向に移動する。

【0083】

図10は、図8に示す超音波モータで用いられる天板およびガイド部材を説明するための図である。そして、図10(a)は天板を下側から示す図であり、図10(b)は天板を側面から示す図である。また、図10(c)はガイド部材を上側から示す図であり、図10(d)はガイド部材を側面から示す図である。

10

【0084】

天板410には、V字谷形状の2つのガイド溝410aが形成されており、ガイド部材107にも同様のV字谷形状の2つのガイド溝107aが形成されている。そして、これらガイド溝410aおよび107aに転動部材408が組み込まれ、転動部材408が転動する。

【0085】

ガイド部材107には、加圧手段416を取り付けるためのバイオネット穴形状部107bが形成されている。また、天板410には、加圧手段416の固定/取り外し用の角穴410cとユニットベース409に取り付けるためのねじ穴410bとが形成されている。

20

【0086】

このようにして、図8に示す超音波モータ151においては、加圧手段416が振動子100を摺動部材104に加圧して、突起部101aが摺動部材104に摩擦接触する。そして、圧電素子102に高周波駆動電圧を印加して振動子100に超音波振動を励振させると、突起部101aと摺動部材104の間の摩擦力によって駆動力が生ずる。その結果、摺動部材104に対して、振動子100は図8(a)に示す矢印OのX方向に移動する。

【0087】

係合部101cの凸形状部101caと係合受け部121の円錐形状部121aとが係合しているので、振動子100のX方向の移動に伴って薄板ばね405に駆動力が伝達され、さらにガイド部材107に駆動力が伝達される。そして、転動部材408の転動によって、ガイド部材107がX方向に移動する。

30

【0088】

前述の図9(d)には、振動子係合部の変形例が示されている。図9(d)においては、図9(c)と同一の断面位置において同一の位置でかつ同一の方向にある振動子係合部が示されている。

【0089】

図9(d)においては、振動子100において2か所の節交点205位置又はその近傍には、先端に先端軸101daを有する係合部101dが形成されている。係合部101dはプレス成形加工などによって振動板101と一体で成形されている。

40

【0090】

薄板ばね405には、その中心に穴形状部122aを有する係合受け部122が形成されている。そして、先端軸101daと穴形状部122aとが嵌合して、振動子係合部におけるXおよびY方向のガタを防止している。

【0091】

このように、振動板101と一体で成形される係合部として様々な形状が用いられ、振動子保持部として機能する。なお、ここでは、振動子100が移動し、摺動部材104が固定される例について説明したが、振動子100を固定して、摺動部材104を移動させ

50

るようにしてもよい。

【0092】

図11は、図8に示す超音波モータが組み込まれた電子機器（レンズ装置）の一例であるレンズ鏡筒を説明するための図である。

【0093】

レンズ鏡筒141に備えられた撮像光学系は、被写体側からみて1群レンズL1、2群レンズL2、およびその鏡筒142を有している。2群レンズL2の後段には、フォーカスレンズL3が配置され、フォーカスレンズL3はレンズ保持枠144によって保持されている。そして、フォーカスレンズL3の後段には4群レンズL4および5群レンズL5が配置され、これら4群レンズL4および5群レンズL5は鏡筒145に保持されている。

10

【0094】

2つのメインガイドバー146はレンズ移動枠144を光軸149の方向に沿って移動させるためのものであり、当該メインガイドバー146は光軸149と平行にレンズ鏡筒141の鏡筒内壁に取り付けられている。レンズ鏡筒141の鏡筒内部には、振動波モータ151が配置され、ここでは、ガイド部材107が光軸149の方向に移動可能にユニットベース109が鏡筒内壁に取り付けられている。

【0095】

ガイド部材107とレンズ移動枠144とを連結部材147で連結することによって、振動子100の駆動力をレンズ移動枠144に伝達して、フォーカスレンズL3を光軸149に沿って移動させる。

20

【0096】

ここで、振動子の振動を極力抑制しないで振動子保持を行い、かつ小型化可能な超音波モータにおける振動子保持部について説明する。

【0097】

図12は、従来の超音波モータの一例についてその構成を説明するための図である。そして、図12(a)は、従来の振動波モータを破断して側面から示す図であり、図12(b)は図12(a)に示すC-C線に沿った断面で振動子保持部を示す図である。

【0098】

図12に示す振動波モータ152は、図8に示す超音波モータ151と比べて振動子保持部が異なり、他の構成は同様であるので、ここでは説明を省略する。

30

【0099】

図12において、振動子100の長手両端に振動子保持部が存在しており、係合部材131が取り付けられている。まず、図中左側に位置する振動子保持部の構成について説明する。

【0100】

係合部材131には、摩耗対策として金属製の転動ころ受け部132が取り付けられている。同様に、ガイド部材107にも転動ころ受け部132が取り付けられている。そして、これら2つの転動ころ受け部132の間に転動ころ部材133が挟み込まれている。

【0101】

続いて、図中右側についてする振動子保持部の構成について説明する。

40

【0102】

左側の振動子保持部と同様に、ガイド部材107に転動ころ受け部132が取り付けられている。係合部材131には、転動ころ部材133を与圧するための与圧板ばね134が配置されている。そして、転動ころ受け部132と与圧板ばね134との間に転動ころ部材133が挟み込まれている。

【0103】

図12に示す振動子保持部では、振動子100の長手両端に設けられた2つの係合部材131の間にガイド部材107が入り込んでいる。さらに、3つの転動ころ受け部132、2つの転動ころ部材133、そして、圧縮状態の与圧板ばね134が入り込み、この間

50

において与圧板ばね 1 3 4 が与圧力 1 3 4 a を発生させている。つまり、与圧板ばね 1 3 4 の与圧力 1 3 4 a によって振動子 1 0 0 およびガイド部材 1 0 7 の駆動方向（X 方向）のガタを防止するようにしている。

【0 1 0 4】

この結果、図 1 2 に示す超音波モータ 1 5 2 では、振動子 1 0 0 の X 方向（矢印 O で示す方向）の駆動（制御）位置がダイレクトにガイド部材 1 0 7 に伝わり、超音波モータ 1 5 2 の駆動制御性は向上する。

【0 1 0 5】

ところで、図 1 2 に示す振動子保持部においては、摺動部材 1 0 4、振動子 1 0 0、ガイド部材 1 0 7、転動部材 4 0 8、天板 4 1 0、およびユニットベース 4 0 9 の加圧方向（Z 方向）の製造に起因する寸法の誤差が生じる。さらに、振動子 1 0 0 の駆動際の姿勢変化に起因する振動子 1 0 0 および転動部材 4 0 8 の加圧方向（Z 方向）の位置関係が変化する。これらによって、ガイド部材 1 0 7 と天板 4 1 0 との間で転動部材 4 0 8 に加圧方向（Z 方向）のガタが生じる。さらには、ガイド部材 1 0 7 と天板 4 1 0 との間で、転動部材 4 0 8 が加圧方向（Z 方向）に挟み込まれる事態が生じることがある。

10

【0 1 0 6】

このため、図 1 2 に示す振動子保持部においては、加圧方向（Z 方向）の寸法誤差（位置関係の変化）を吸収することが必要となる。図示の例では、係合部材 1 3 1 と、係合部材 1 3 1 および与圧板ばね 1 3 4 の間に挟み込まれた転動部材 1 3 3 とが Z 方向に転動することによって加圧方向（Z 方向）の寸法誤差（変化）を吸収する。

20

【0 1 0 7】

これが、図 1 2 に示す振動子保持部における加圧方向（Z 方向）のイコライズ機能である。つまり、図 1 2 に示す振動子保持部は、振動子 1 0 0 とガイド部材 1 0 7 とを連結するとともに、振動子 1 0 0 の駆動方向（X 方向）ガタ取り機能および加圧方向（Z 方向）のイコライズ機能を有している。

【0 1 0 8】

ところが、図 1 2 に示す超音波モータ 1 5 2 においては、振動子 1 0 0 の両端に振動子保持部が配置されている。このため、X 方向に配置のためのスペースが必要となって、超音波モータ 1 5 2 の X 方向の寸法である W が大きくなって大型化してしまう。なお、振動子保持部を振動子 1 0 0 の Z 方向の上側に配置するようにしたとしても、Z 方向に配置スペースが必要となって、Z 方向の寸法である H が大きくなって大型化してしまう。

30

【0 1 0 9】

一方、図 8 に示す振動波モータ 1 5 1 では、薄板ばね 4 0 5 のガイド部材 1 0 7 との取り付け部分を除いて、振動子保持部を突起部 1 0 1 a 周辺の他部品との干渉がないデッドスペースに収納している。これによって、振動波モータ 1 5 1 においては外形寸法である W および H を小さくして小型化することができる。

【0 1 1 0】

さらに、図 8 に示す超音波モータ 1 5 1 では、振動子保持部は振動子 1 0 0 の第 1 の曲げ振動の節 2 0 2 となる位置と第 2 の曲げ振動の節 2 0 4 となる位置との交点である 2 力所の節交点 2 0 5 に配置されている。このように、振動子 1 0 0 の振動振幅が最も小さい位置で保持することによって、振動子 1 0 0 の振動を極力抑制せずに振動子 1 0 0 を保持することができる。

40

【0 1 1 1】

このように、本発明の第 3 の実施形態では、振動子の振動を極力抑制せずに、振動子を保持して、しかも超音波モータを小型化することができる。

【0 1 1 2】

[第 4 の実施形態]

続いて、本発明の第 4 の実施形態による超音波モータの一例について説明する。なお、第 4 の実施形態において、第 3 の実施形態と同一の構成要素について同一の参照番号を付す。

50

【 0 1 1 3 】

第 4 の実施形態による超音波モータは、振動子保持部の構成が第 3 の実施形態による超音波モータと異なり、他の部分は同様の構成である。

【 0 1 1 4 】

図 1 3 は、本発明の第 4 の実施形態による超音波モータにおける振動子の保持を説明するため図である。そして、図 1 3 (a) は振動子の保持を破断して側面から示す図であり、図 1 3 (b) は振動子の保持を下側から示す図である。また、図 1 3 (c) は振動子の保持を図 1 3 (a) に示す D - D 線に沿って示す断面図であり、図 1 3 (d) は振動子の保持について変形例を示す断面図である。

【 0 1 1 5 】

振動板 1 0 1 において 2 か所の節交点 2 0 5 位置又はその近傍には、Z 方向を中心軸とした穴形状の係合部 (凹形状部) 1 0 1 e が形成されている。係合部 1 0 1 e はプレス成形加工などによって振動板 1 0 1 を打ち抜いて形成されて一体に成形されている。薄板ばね 4 0 5 には、係合部 1 0 1 e と - Z 方向において同一位置となるように現物合わせによって、係合部 1 0 1 e を受ける係合受け部 1 2 3 が溶接又は接着などで固定されている。係合受け部 1 2 3 は、係合部 1 0 1 e を - Z 方向に受ける S R 形状部 1 2 3 a がその先端に形成されており、係合受け部 1 2 3 と係合部 1 0 1 e とは同軸となるように現物位置合わせされている。

【 0 1 1 6 】

なお、ここでは、係合部 1 0 1 e と係合受け部 1 2 3 を合わせて振動子係合部と呼ぶ。また、係合受け部 1 2 3 と薄板ばね 4 0 5 とを振動子保持部材 1 3 1 とし、係合部 1 0 1 e と振動子保持部材 1 3 1 を合わせて振動子保持部と呼ぶ。

【 0 1 1 7 】

加圧手段 4 1 6 の加圧力 4 1 3 a によって、振動子 1 0 0 を保持する薄板ばね 4 0 5 は - Z 方向に撓むように関係する各部品の加圧方向の寸法が規定されている (薄板ばね 4 0 5 の - Z 方向撓みは図示されていない) 。このため、薄板ばね 4 0 5 の反力 4 0 5 a が Z 方向に発生して、係合受け部 1 2 3 の先端である S R 形状部 1 2 3 a は、係合部 1 0 1 e に常に与圧接触して振動子係合部における X 、 Y 、および Z 方向のガタを防止する。

【 0 1 1 8 】

これによって、振動子 1 0 0 の駆動中における振動子係合部の駆動方向 (X 方向) のガタを防止している。さらに、薄板ばね 4 0 5 が有する板ばね特性である平面垂直方向 (Z 方向) には剛性がなく (つまり、撓みやすい) 、その直交する方向 (X 方向) においては剛性がある (つまり、ガタを発生させない) 。これによって、振動子 1 0 0 の駆動中における振動子保持部の駆動方向にガタを防止する。また、薄板ばね 4 0 5 の加圧方向の撓みによって、振動子 1 0 0 の姿勢が摺動部材 1 0 4 に対してイコライズし易くなる。

【 0 1 1 9 】

加えて、薄板ばね 4 0 5 とガイド部材 1 0 7 との取り付け部分以外において、突起部 1 0 1 a 周辺の他部品との干渉がないデッドスペースに振動子保持部を収納する。これによって、第 3 の実施形態と同様に超音波モータ 1 5 1 の外形寸法である W および H を小さくして、超音波モータ 1 5 1 を小型化することができる。

【 0 1 2 0 】

前述のように、振動子係合部は、振動子 1 0 0 の第 1 の曲げ振動の節 2 0 2 となる位置と第 2 の曲げ振動の節 2 0 4 となる位置との交点である 2 か所の節交点 2 0 5 に設けられている。このように、振動子 1 0 0 の振動振幅が一番小さい部分において、係合保持することによって、振動子 1 0 0 の振動を極力抑制せずに振動子を保持することができる。

【 0 1 2 1 】

図 1 3 (d) においては、図 1 3 (c) と同一の断面位置において同一の位置でかつ同一の方向にある振動子係合部が示されている。

【 0 1 2 2 】

図 1 3 (d) においては、振動子 1 0 0 において 2 か所の節交点 2 0 5 位置又はその近

10

20

30

40

50

傍には、テーパ穴形状の係合部 1 0 1 f が形成されている。係合部 1 0 1 f はプレス成形加工などによって振動板 1 0 1 と一体に成形されている。

【 0 1 2 3 】

薄板ばね 4 0 5 には、その中心にテーパ形状部 1 2 4 a を有する係合受け部 1 2 4 が形成されている。そして、係合部 1 0 1 f とテーパ形状部 1 2 4 a とが係合して、振動子係合部における X、Y、および Z 方向のガタを防止している。

【 0 1 2 4 】

このように、振動板 1 0 1 と一体で成形される係合部として様々な形状が用いられ、振動子保持部として機能する。

【 0 1 2 5 】

このように、本発明の第 4 の実施形態においても、振動子の振動を極力抑制せずに、振動子を保持して、しかも超音波モータを小型化することができる。

【 0 1 2 6 】

[第 5 の実施形態]

続いて、本発明の第 5 の実施形態による超音波モータの一例について説明する。なお、第 5 の実施形態において、第 3 の実施形態と同一の構成要素について同一の参照番号を付す。

【 0 1 2 7 】

第 5 の実施形態による超音波モータは、振動子保持部の構成が第 3 の実施形態による超音波モータと異なり、他の部分は同様の構成である。

【 0 1 2 8 】

図 1 4 は、本発明の第 5 の実施形態による超音波モータにおける振動子の保持を説明するため図である。そして、図 1 4 (a) は振動子の保持を破断して側面から示す図であり、図 1 4 (b) は振動子の保持を下側から示す図である。また、図 1 4 (c) は振動子の保持を図 1 4 (a) に示す E - E 線に沿って示す断面図であり、図 1 4 (d) は振動子の保持について変形例を示す断面図である。

【 0 1 2 9 】

振動板 1 0 1 において 2 か所の節交点 2 0 5 位置又はその近傍には、突起部 1 0 1 a の形成面から - Z 方向に延びる別体の係合部 1 0 1 g が接着などによって形成されている。係合部 1 0 1 g の先端は S R 形状の凸形状部 1 0 1 g a となっている。

【 0 1 3 0 】

薄板ばね 4 0 5 には、係合部 1 0 1 g と - Z 方向において同一位置となるように現物合わせによって、係合部 1 0 1 g を受ける係合受け部 1 2 5 が溶接又は接着などで固定されている。係合受け部 1 2 5 は、係合部 1 0 1 g を - Z 方向に受ける円錐形状部 1 2 5 a がその先端に形成されており、係合受け部 1 2 5 と係合部 1 0 1 g とは同軸となるように現物位置合わせされている。

【 0 1 3 1 】

なお、ここでは、係合部 1 0 1 g と係合受け部 1 2 5 を合わせて振動子係合部と呼ぶ。また、係合受け部 1 2 5 と薄板ばね 4 0 5 とを振動子保持部材 1 3 1 とし、係合部 1 0 1 g と振動子保持部材 1 3 1 を合わせて振動子保持部と呼ぶ。

【 0 1 3 2 】

加圧手段 4 1 6 の加圧力 4 1 3 a によって、振動子 1 0 0 を保持する薄板ばね 4 0 5 は - Z 方向に撓むように関係する各部品の加圧方向の寸法が規定されている (薄板ばね 4 0 5 の - Z 方向撓みは図示されていない)。このため、薄板ばね 4 0 5 の反力 4 0 5 a が Z 方向に発生して、係合受け部 1 2 5 の中心にある円錐形状部 1 2 5 a は、係合部 1 0 1 g に常に与圧接触して振動子係合部における X、Y、および Z 方向のガタを防止する。

【 0 1 3 3 】

図 1 4 (d) においては、図 1 4 (c) と同一の断面位置において同一の位置でかつ同一の方向にある振動子係合部が示されている。

【 0 1 3 4 】

10

20

30

40

50

図 1 4 (d) においては、振動子 1 0 0 において 2 か所の節交点 2 0 5 位置又はその近傍には、その中心に穴形状部 1 0 1 h a を有する係合部 1 0 1 h が別体で接着などによって形成されている。薄板ばね 4 0 5 には、その中心に軸形状部 1 2 6 a を有する係合受け部 1 2 6 が形成されている。そして、穴形状部 1 0 1 h a と軸形状部 1 2 6 a とが嵌合して、振動子係合部における X、Y、および Z 方向のガタを防止している。

【 0 1 3 5 】

このように、本発明の第 5 の実施形態においても、振動子の振動を極力抑制せずに、振動子を保持して、しかも超音波モータを小型化することができる。

【 0 1 3 6 】

[第 6 の実施形態]

次に、本発明の第 6 の実施形態による超音波モータの一例について説明する。なお、第 6 の実施形態において、第 3 の実施形態と同一の構成要素について同一の参照番号を付す。

【 0 1 3 7 】

第 6 の実施形態による超音波モータは、振動子保持部の構成が第 3 の実施形態による超音波モータと異なり、他の部分は同様の構成である。

【 0 1 3 8 】

図 1 5 は、本発明の第 6 の実施形態による超音波モータにおける振動子の保持を説明するため図である。そして、図 1 5 (a) は振動子の保持を破断して側面から示す図であり、図 1 5 (b) は振動子の保持を下側から示す図である。また、図 1 5 (c) は振動子の保持を図 1 5 (a) に示す F - F 線に沿って示す断面図である。

【 0 1 3 9 】

図示のように、振動板 1 0 1 において、突起部 1 0 1 a の形成面は X Y 方向において平面形状とされる。平面形状において 2 か所の節交点 2 0 5 位置における平面形状部分が係合部 1 0 1 i とされる。

【 0 1 4 0 】

薄板ばね 4 0 5 には、係合部 1 0 1 i と - Z 方向において同一位置に係合部 1 0 1 i と係合する係合受け部 1 2 7 が溶接又は接着などで固定されている。係合受け部 1 2 7 の先端には、X Y 方向の平面形状部 1 2 7 a が規定されており、当該先端部は係合部 1 0 1 i に溶接又は接着などの固定手法によって係合される。

【 0 1 4 1 】

なお、ここでは、係合部 1 0 1 i と係合受け部 1 2 7 を合わせて振動子係合部と呼ぶ。また、係合受け部 1 2 7 と薄板ばね 4 0 5 とを振動子保持部材 1 3 1 とし、係合部 1 0 1 i と振動子保持部材 1 3 1 を合わせて振動子保持部と呼ぶ。

【 0 1 4 2 】

第 6 の実施形態では、振動子係合部は、係合部 1 0 1 i (つまり、X Y 方向の平面形状部分) と係合受け部 1 2 7 の先端に形成された平面形状部 1 2 7 a とを接着することによって、X および Y 方向のガタを防止する。これによって、振動子 1 0 0 の駆動中において振動子係合部の駆動方向 (X 方向) のガタを防止する。

【 0 1 4 3 】

なお、上述の例では、振動板 1 0 1 において突起部 1 0 1 a の形成面の一部に係合部 1 0 1 i とした。一方、係合部 1 0 1 i は突起部 1 0 1 a の形成面上ではなく、突起部 1 0 1 a の形成面から Z 方向にズレた周辺部に規定するようにしてもよい。さらに、当該係合部 1 0 1 i は X Y 方向の平面形状でなく多少傾いていてもよい。

【 0 1 4 4 】

このように、本発明の第 6 の実施形態においても、振動子の振動を極力抑制せずに、振動子を保持して、しかも超音波モータを小型化することができる。

【 0 1 4 5 】

以上、本発明について実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、これらの実施の形態に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の様々な形態も本発明に

10

20

30

40

50

含まれる。例えば、上述の第 1 の実施形態乃至第 6 の実施形態の超音波モータを適用可能な電子機器はレンズ装置に限定されず、撮像素子又はシャッタなどを移動させるために撮像装置に適用してもよい。

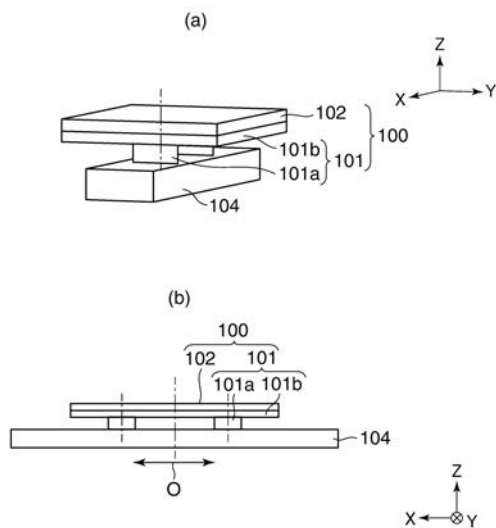
【符号の説明】

【 0 1 4 6 】

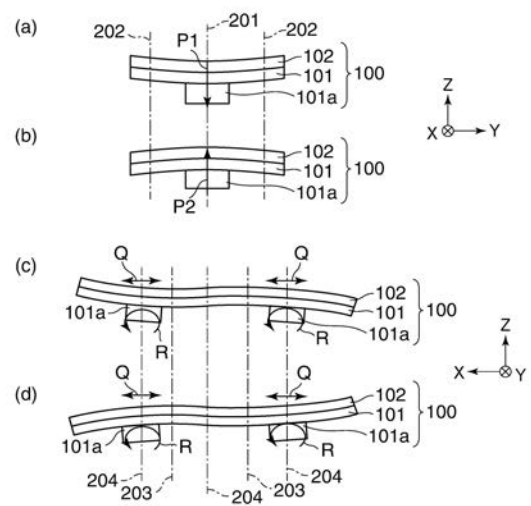
- 1 0 0 振動子
- 1 0 1 振動板
- 1 0 1 a 突起部（圧接部）
- 1 0 2 圧電素子
- 1 0 3 , 1 0 5 保持部材
- 1 0 4 摺動部材
- 1 0 8 加圧板
- 1 0 9 弾性部材
- 1 1 0 加圧バネ
- 1 1 7 保持バネ

10

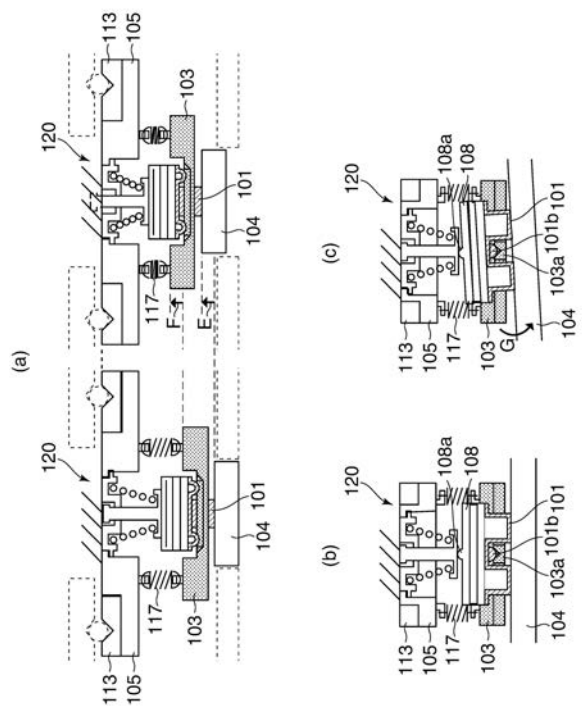
【 図 1 】



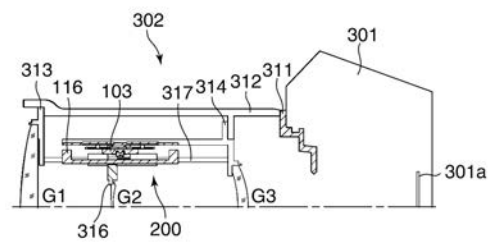
【 図 2 】



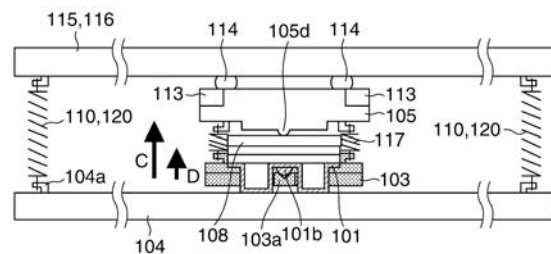
【 図 4 】



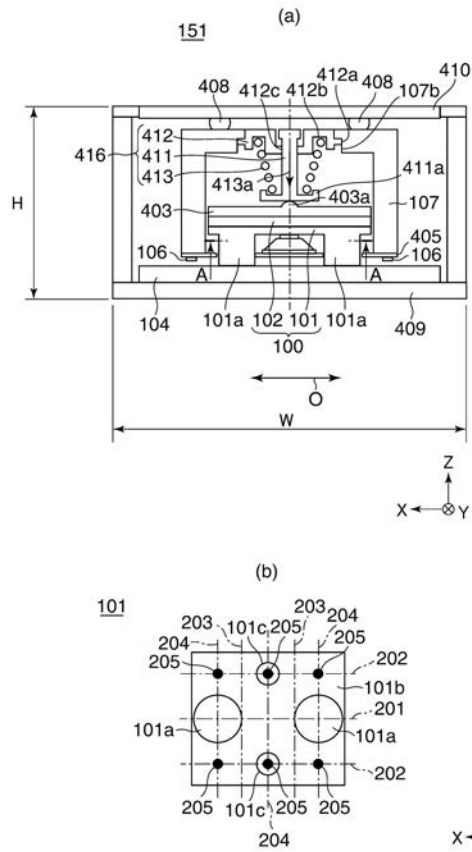
【 図 6 】



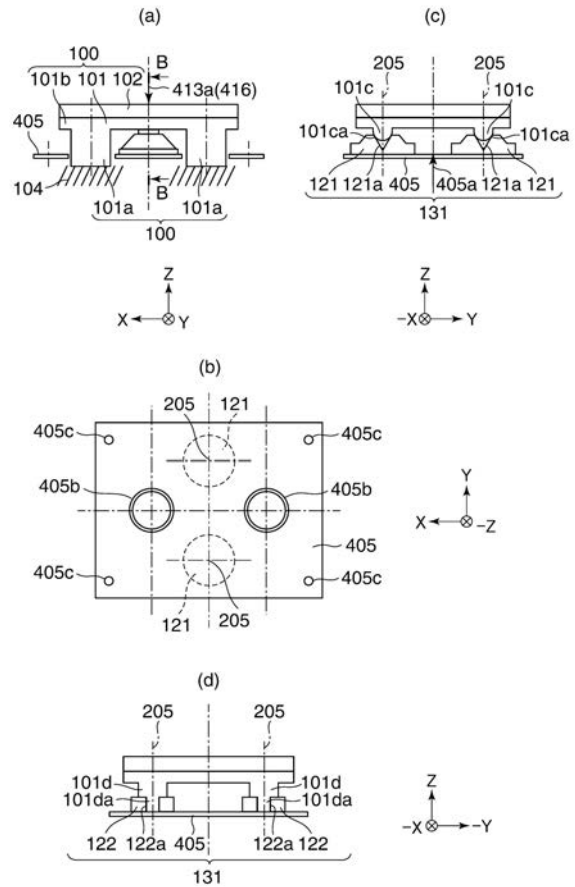
【圖 7】



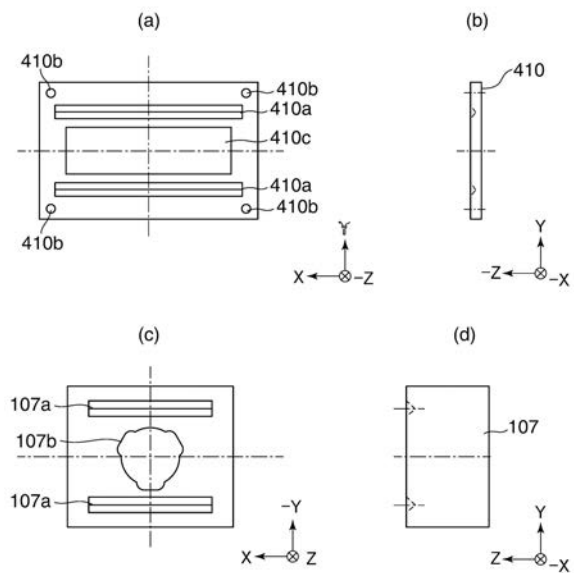
【 圖 8 】



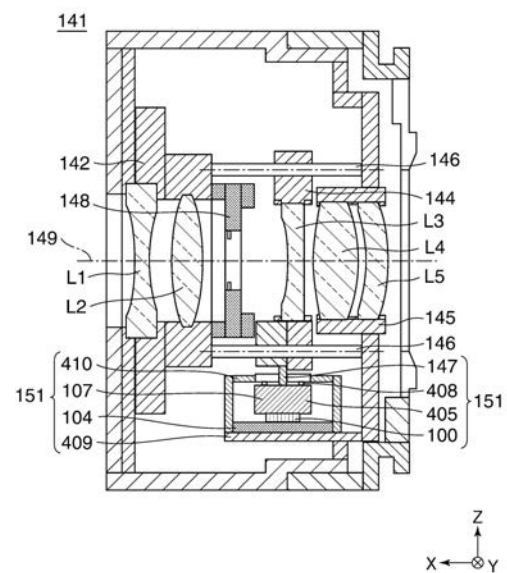
【 図 9 】



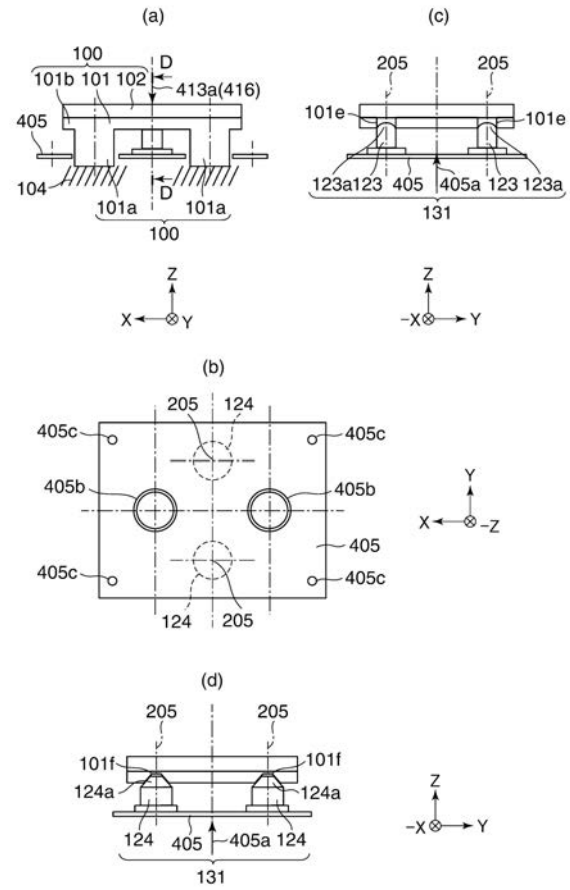
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 3 】



【 図 1 5 】

