

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6465587号
(P6465587)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int.Cl.

H02N 2/04 (2006.01)

F 1

H02N 2/04

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-169383 (P2014-169383)
 (22) 出願日 平成26年8月22日 (2014.8.22)
 (65) 公開番号 特開2016-46912 (P2016-46912A)
 (43) 公開日 平成28年4月4日 (2016.4.4)
 審査請求日 平成29年8月7日 (2017.8.7)

(73) 特許権者 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 小島 信行
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

審査官 小林 紀和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】振動子ユニット、振動型アクチュエータ及び撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一方の面に突起部を有する弾性体と、前記弾性体の他方の面に接合される電気 - 機械エネルギー変換素子と、を有する振動子と、

前記振動子と接合される支持部材と、を備える振動子ユニットであって、

前記振動子の前記突起部を被駆動体に加圧接触させて前記振動子に振動を励起することで、前記振動子と前記被駆動体とを相対的に移動させたときの、前記振動子と被駆動体との相対的な移動方向を第1の方向、前記振動子の前記被駆動体に対する加圧方向を第2の方向、前記第1の方向および前記第2の方向と直交する方向を第3の方向として、

前記支持部材は、

10

前記弾性体の前記一方の面に接合される接合部と、

前記接合部から前記第2の方向に延伸する第1の部分、および、前記第1の部分から前記第1の方向に延伸する第2の部分を有する弾性変形部と、

前記弾性変形部から前記第1の方向に延伸する固定部と、を有し、

少なくとも前記接合部、前記第1の部分および前記第2の部分は、前記第2の方向から見たときに前記弾性体と重複することを特徴とする振動子ユニット。

【請求項 2】

前記弾性体および前記電気 - 機械エネルギー変換素子はそれぞれ、矩形平板状の形状を有し、

前記第1の方向、前記第2の方向、前記第3の方向はそれぞれ、前記振動子の長辺と平

20

行な方向、前記振動子の厚さ方向、前記振動子の短辺と平行な方向であり、

前記第2の方向から見たときに、前記弾性体と前記電気・機械エネルギー変換素子とは重複することを特徴とする請求項1に記載の振動子ユニット。

【請求項3】

前記突起部は、前記第1の方向に並べて2つ配置され、

前記振動子は、前記第1の方向と前記第3の方向のそれぞれの方向において対称な形状を有することを特徴とする請求項1又は2に記載の振動子ユニット。

【請求項4】

前記振動子は、前記第2の方向に延びる中心軸について対称な形状を有することを特徴とする請求項3に記載の振動子ユニット。

10

【請求項5】

前記振動子の前記第1の方向における端部と前記第3の方向における端部は共に、前記支持部材と接触していないことを特徴とする請求項2乃至4のいずれか1項に記載の振動子ユニット。

【請求項6】

前記接合部の前記第1の方向における幅と前記第3の方向における幅はそれぞれ、前記弾性体の前記第1の方向と前記第3の方向のそれぞれの長さの20%以下であることを特徴とする請求項2乃至5のいずれか1項に記載の振動子ユニット。

【請求項7】

前記支持部材は、前記第2の方向から見たときに前記振動子と重なる部位における前記第3の方向の寸法が、前記振動子の前記第3の方向の寸法以下であることを特徴とする請求項2乃至6のいずれか1項に記載の振動子ユニット。

20

【請求項8】

前記支持部材の前記固定部は、前記弾性変形部の少なくとも一部よりも前記振動子と当接する被駆動体から前記第2の方向に離れるように形成されていることを特徴とする請求項2乃至7のいずれか1項に記載の振動子ユニット。

【請求項9】

前記支持部材は薄板状の金属部材であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の振動子ユニット。

【請求項10】

30

前記支持部材は、前記接合部において前記弾性体と接合されていることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の振動子ユニット。

【請求項11】

前記支持部材は、前記接合部において前記電気・機械エネルギー変換素子と接合されていることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の振動子ユニット。

【請求項12】

請求項1乃至11のいずれか1項に記載の振動子ユニットと、被駆動体とを備え、前記振動子ユニットの振動子を前記被駆動体に接触させて前記振動子に振動を励起することで前記振動子と前記被駆動体とを相対的に移動させる振動型アクチュエータであって、

前記支持部材が固定される基台と、

40

前記基台を前記被駆動体に対して押し付ける加圧バネと、

前記加圧バネを支持するバネ支持部材と、を備えることを特徴とする振動型アクチュエータ。

【請求項13】

請求項12に記載の振動型アクチュエータと、

前記振動型アクチュエータによって移動されるレンズと、

前記レンズを通過した光が結像する位置に設けられた撮像素子と、を備えることを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は、異なる振動モードの振動を組み合わせて駆動される振動子を有する振動子ユニット、この振動子ユニットを備える振動型アクチュエータ、この振動型アクチュエータを備える撮像装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

異なる振動モードの振動を組み合わせて駆動される振動子に被駆動体を加圧接触させて振動子と被駆動体とを相対的に移動させる振動型アクチュエータにおいて、振動子の支持方法が、種々、提案されている。例えば、板バネを用いて振動子を支持する振動子ユニットにおいて、板バネに振動子と被駆動体との相対的な姿勢を調整する機能を持たせた構成が提案されている（特許文献1参照）。また、振動形態の異なる面外曲げ振動モードを振動子に励振して振動変位を合成し、振動子と被駆動体とを相対的に移動させる振動型アクチュエータにおいて、板バネ状の支持部品で振動子を変位可能に支持する振動子ユニットが提案されている（特許文献2参照）。

10

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特許第5202538号公報

【特許文献2】特開2012-5309号公報

20

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

振動型アクチュエータについては、駆動性能を維持した上で更なる小型化が求められており、そのためには、振動子を含む振動子ユニットの小型化が求められている。しかし、上記従来技術に係る振動子ユニットでは、振動子を支持する支持部品の弾性変形を利用するため、十分な柔軟性を確保した上で小型化を実現することは容易ではない。

【0005】

本発明は、振動子と被駆動体との接触状態を良好に維持することができると共に、小型化が容易な振動子ユニットを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明に係る振動子ユニットは、一方の面に突起部を有する弹性体と、前記弹性体の他方の面に接合される電気・機械エネルギー変換素子と、を有する振動子と、前記振動子と接合される支持部材と、を備える振動子ユニットであって、前記振動子の前記突起部を被駆動体に加圧接触させて前記振動子に振動を励起することで、前記振動子と前記被駆動体とを相対的に移動させたときの、前記振動子と被駆動体との相対的な移動方向を第1の方向、前記振動子の前記被駆動体に対する加圧方向を第2の方向、前記第1の方向および前記第2の方向と直交する方向を第3の方向として、前記支持部材は、前記弹性体の前記一方の面に接合される接合部と、前記接合部から前記第2の方向に延伸する第1の部分、および、前記第1の部分から前記第1の方向に延伸する第2の部分を有する弾性変形部と、前記弾性変形部から前記第1の方向に延伸する固定部と、を有し、少なくとも前記接合部、前記第1の部分および前記第2の部分は、前記第2の方向から見たときに前記弹性体と重複することを特徴とする。

40

【発明の効果】**【0008】**

本発明によれば、振動子ユニットの更なる小型化を実現することができ、また、振動子ユニットを構成する振動子の被駆動体に対する接触状態を良好に維持することができるため、振動型アクチュエータの駆動性能を維持することができる。

【図面の簡単な説明】**【0009】**

50

【図1】本発明の第1実施形態に係る振動型アクチュエータの分解斜視図である。

【図2】図1の振動型アクチュエータを構成する振動子ユニットの概略構造を示す斜視図及び平面図である。

【図3】図2の振動子ユニットが基台に固定されている状態を示す側面図である。

【図4】図1の振動型アクチュエータを用いた駆動ユニットの概略構造を示す断面図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係る振動型アクチュエータの分解斜視図と、振動型アクチュエータを構成する振動子ユニットの概略構造を示す斜視図である。

【図6】図5の振動子ユニットが振動型アクチュエータに組み込まれている状態を示す断面図である。

10

【図7】図5の振動子ユニットの変形例の概略構造を示す斜視図である。

【図8】図4の駆動ユニットを用いた撮像装置の概略構成を示す平面図及びブロック図である。

【図9】図2の振動子ユニットの振動子に励振される振動モードを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。本実施形態では、振動型アクチュエータとは、駆動振動が励起される振動子を備える振動子ユニットと、振動子に加圧接触する被駆動体とを備え、振動子に励振させた駆動振動により振動子ユニットと被駆動体とを相対的に移動させる構成を有するものを指すこととする。つまり、振動子の駆動出力を、振動子と被駆動体との相対的な移動によって取り出すことができる構成となっているものを指すものとする。

20

【0011】

<第1実施形態>

図1は、本発明の第1実施形態に係る振動型アクチュエータ1の分解斜視図である。振動型アクチュエータ1は、大略的に、駆動体2、ロータ22、ロータ防振材26、加圧バネ24及びバネ支持部材25で構成される。

【0012】

駆動体2は、リング状の基台21の一方の表面(上面)に3個の振動子ユニット5が周方向に等間隔に固定されると共に、基台21と3個の振動子ユニット5それぞれとの間に防振材23が配置された構造を有する。なお、防振材23は、振動型アクチュエータ1の各構成要素が積み重なる方向から見たときに、振動子ユニット5を構成する後述の圧電素子12と重複するように配置されている。

30

【0013】

被駆動体であるロータ22の一方の面(駆動体2側の面)は、耐摩耗処理が施された摺動面となっており、ロータ22は、この摺動面が振動子ユニット5の接触部となる後述の突起部11bと接触するように配置されている。また、ロータ22の他方の面(摺動面の反対側の面)には、ロータ防振材26が配置されている。

【0014】

基台21において、振動子ユニット5が配置されている面の反対側の面は、金属板状の加圧バネ24と接触しており、これにより、駆動体2は、加圧バネ24からの加圧力によってロータ22に押し付けられている。ここで、加圧バネ24を圧縮して加圧バネ24に加圧力を生じさせるために、バネ支持部材25と駆動体2とで加圧バネ24を挟持し、バネ支持部材25が加圧バネ24の撓み量を規制している。こうして、駆動体2とロータ22の間に適切な加圧力が付与され、駆動体2が受ける加圧力は、基台21と防振材23とを介して、振動子ユニット5を構成する後述の振動子3に加えられる。

40

【0015】

図2(a)は、振動子ユニット5の概略構造を示す斜視図であり、図2(a)は、振動子ユニット5の概略構造を示す平面図である。振動子ユニット5は、弾性体11、圧電素子12、支持部材13及び不図示の配線部品によって構成されており、弾性体11と圧電

50

素子 1 2 とによって振動子 3 が構成される。

【 0 0 1 6 】

弾性体 1 1 は、薄板状の金属部材であり、例えば、ステンレス材で形成されている。弾性体 1 1 は、矩形平板状の板部 1 1 a と、板部 1 1 a の一方の面に設けられた同一形状の 2 つの突起部 1 1 b により形成されている。なお、「同一形状」とは、物理的に厳密に同一形状であることを必要とするものではなく、突起部 1 1 b を形成する際の加工精度等を考慮して、実質的に同一形状とみなすことができればよいことを指す。

【 0 0 1 7 】

なお、図 2 に示すように、板部 1 1 a の長辺と平行な方向を X 方向、短辺と平行な方向を Y 方向、厚さ方向を Z 方向として、説明上の 3 次元直交座標系を設定する。後述するように、X 方向（第 1 の方向）は、振動子 3 と被駆動体（ロータ 2 2）との相対的な移動方向であり、Z 方向（第 2 の方向）は、振動子 3 の被駆動体に対する加圧方向であり、Y 方向（第 3 の方向）は、X 方向及び Z 方向と直交する方向である。

【 0 0 1 8 】

2 つの突起部 1 1 b は、板部 1 1 a の長辺と平行な方向である X 方向に沿って、長辺の中央に並べて配置されている。2 つの突起部 1 1 b の直径は、板部 1 1 a の短辺の長さ（Y 方向の寸法）よりも短く、2 つの突起部 1 1 b は、板部 1 1 a の長辺と平行な方向である Y 方向に沿って、短辺の中央に配置されている。よって、弾性体 1 1 は、YZ 面について（X 方向において）対称な形状を有すると共に、XZ 面について（Y 方向において）対称な形状を有すると共に、Z 方向に延びる中心軸について対称な形状を有する。

【 0 0 1 9 】

なお、弾性体 1 1 は、長辺と短辺が直交する長方形の面が一定の厚さを持つことで形成される形状を有するが、本実施形態では、弾性体 1 1 の各頂点が物理的に完全に 90 度である必要はなく、よって、対向する各辺が物理的に完全に平行である必要もない。つまり、「長辺と短辺が直交する」は、長辺と短辺が厳密に 90 度の角度で交差することを必要とせず、実質的に直交しているものとみなすことができ見なすことができればよいことを指す。よって、弾性体 1 1 の「矩形平板状」とは、物理的に厳密に矩形平板状であることを必要とせず、弾性体 1 1 の加工精度等を加味して実質的に矩形平板状とみなすことができればよく、また、後述するように弾性体 1 1 にモード A, B の振動を支障なく励起することが可能な形状精度を有していればよいことを指す。突起部 1 1 b の配置についての「同一」及び「中央」も同様に、加工精度等を考慮して、2 つの突起部 1 1 b は、実質的に同一と見なすことができ、また、実質的に板部 1 1 a の長辺方向と短辺方向の中央に設けられていればよい。その結果、弾性体 1 1 を、YZ 面及び XZ 面に対してそれぞれ「対称」であると定義している。

【 0 0 2 0 】

弾性体 1 1 において、突起部 1 1 b が設けられている面の反対側の面には、矩形平板状の圧電素子 1 2 が接着等により接合、固定されている電気・機械エネルギー変換素子である圧電素子 1 2 は、弾性体 1 1 との接着面の反対側の面に取り付けられた不図示の配線部品を介して外部電気回路と電気的に接続されている。圧電素子 1 2 には、外部電気回路から供給される駆動信号によって、所定の振動が生じる。なお、圧電素子 1 2 の形状を「矩形平板状」と称する理由は、先に説明した通り、弾性体 1 1 の形状を「矩形平板状」と称する理由と同じである。

【 0 0 2 1 】

支持部材 1 3 は、薄板状の金属部品であり、バネ用ステンレス材等により形成される。支持部材 1 3 は、長手方向である X 方向の中央（つまり、実質的に中央とみなせる位置）に、弾性体 1 1 を設置し、固定するために設けられた 2 力所の接合部 1 3 a を有する。これらの接合部 1 3 a において、支持部材 1 3 と弾性体 1 1 とは、溶接等の十分な強度が得られる接合方法で接合されて一体化されている。なお、接合部 1 3 a における接合に要する面積は最小限で構わず、これにより、振動子 3 に生じる振動状態を不要に変化させることなく振動子 3 を支持することできる。また、振動子 3 の X 方向の端部と Y 方向の端部は

10

20

30

40

50

共に支持部材 13 と接触しておらず、これにより、振動子 3 の動きの柔軟性を確保して、支持部材 13 による接合部 13a 以外の部位による振動抑制が生じないようにしている。

【0022】

図 2 に示すように、支持部材 13 は、2 力所の接合部 13a から、一度、Z 方向上向きに曲げられた後に X 方向に曲げられて、X 方向に沿うように延出する弾性変形部としての 2 対 4 力所の第 1 の延伸部 13b を有する。つまり、第 1 の延伸部 13b は、Z 方向上向きに曲げられた第 1 の部分と、第 1 の部分から X 方向に延出する第 2 の部分とを有する。2 対 4 力所の第 1 の延伸部 13b はそれぞれ、Z 方向から見たときに Y 方向において振動子 3 の領域内に収まるように形成されている。

【0023】

支持部材 13 は、2 対 4 力所の第 1 の延伸部 13b のそれぞれから更に概ね X 方向に延出する 2 力所の第 2 の延伸部 13c を有している。そして、支持部材 13 において、2 力所の第 2 の延伸部 13c のそれぞれの端部に固定部 13d が形成されている。こうして、支持部材 13 は、YZ 面に対して対称な形状を有する。なお、本実施形態では、支持部材 13 は、基台 21 のリング形状に沿うように、全体的に円弧を描くように形成されている。また、支持部材 13 の幅 (Y 方向の寸法) は、弹性体 11 の板部 11a の短辺の寸法以下であり、よって、Z 方向から見たときに、支持部材 13 は、Y 方向において弹性体 11 の領域に収まる。つまり、少なくとも支持部材 13 の接合部 13a 及び第 1 の延伸部 13b (弾性変形部) は、Z 方向から見たときに、弹性体 11 と重複し、X 方向に延伸する形状であることで、振動子ユニットの小型化を図ることができる。また、少なくとも支持部材 13 の接合部 13a 及び第 1 の延伸部 13b (弹性変形部) の外縁が、Z 方向から見たときに弹性体 11 の内側にあることで、振動子ユニットの更なる小型化を実現することができる。

【0024】

ここで、図 9 を参照して、振動子 3 に励起される 2 つの振動モードについて説明する。本実施形態では、圧電素子 12 に交流電圧を印加して、振動子 3 に 2 つの異なる面外方向の曲げ振動を励振し、これらの振動を合成した振動を生じさせる。

【0025】

第 1 の振動モードであるモード A は、振動子 3 の長手方向である X 方向に平行に 2 つの節が現れる一次の面外曲げ振動モードであり、YZ 面及び ZX 面に対称な変形が生じる振動モードである。モード A の振動により、2 力所の突起部 11b には、ロータ 22 との接触面に直交する方向 (Z 方向) に変位する振幅が励起される。つまり、モード A の振動は、突起部 11b を、ロータ 22 を突き上げる方向に変位させる振動である。なお、平行とは、実質的にモード A の形態の振動が生じているために、厳密に平行な場合に限られず、実質的に平行とみなせる状態を指す。

【0026】

第 2 の振動モードであるモード B は、振動子 3 の短手方向である Y 方向に平行に 3 つの節が現れる二次の面外曲げ振動モードであり、YZ 面に逆対称で、ZX 面に対称な変形が生じる振動モードである。モード B の振動によって、2 力所の突起部 11b には、ロータ 22 との接触面と平行な方向 (X 方向) に変位する振幅が励起される。つまり、モード B の振動は、突起部 11b を、ロータ 22 に対する相対的な移動方向に変位させる振動である。

【0027】

これらモード A, B の振動を組み合わせることによって、2 力所の突起部 11b のそれにおけるロータ 22 との接触面は、ZX 面内で橈円運動或いは円運動を行う。こうして、突起部 11b とロータ 22 との間の摩擦力によって、振動子 3 とロータ 22 とを相対的に X 方向に移動させる駆動力 (推力) が発生する。ここで、振動型アクチュエータ 1 の場合、3 個の振動子ユニット 5 の 3 個の振動子 3 にはそれぞれ、合計 6 力所の突起部 11b を通る 1 つの円周の接線方向に駆動力が生じ、これらの駆動力によって回転駆動力が生じる。よって、3 個の振動子 3 の駆動によって、ロータ 22 は回転駆動力を受けて回転す

10

20

30

40

50

る。

【0028】

振動子3に励振させる2つの振動モード(モードA,B)の振動(変位)を阻害することなく振動子3を支持するためには、これら2つの振動モードの節近傍を支持部とすることが望ましい。このような理由から、本実施形態では、支持部材13には、2つの振動モードの節となる位置の近傍に、振動子3を固定するための接合部13aを設けている。従って、本実施の形態では、接合部13aがX方向の中央(実質的に中央とみなせる位置)にある場合を示したが、接合部13aの位置は、これに限定されず、弾性体に発生する振動モードの節近傍に設けることができる。なお、振動子3の固定による振動モードへの影響を少なくするためにには、接合部13aのX方向及びY方向の各寸法を、弾性体11の同方向寸法に対して20%以下とすることが望ましい。10

【0029】

図3は、1つの振動子ユニット5が基台21に固定されている状態を簡易的に示す側面図であり、図3では防振材23を不図示としている。振動子ユニット5は、支持部材13の2カ所の固定部13dにおいて、例えば、ビス止めにより基台21に固定される。振動子ユニット5の振動子3を構成する弾性体11に設けられた2カ所の突起部11bはそれぞれ、ロータ22と安定して加圧接触している必要がある。これは、2カ所の突起部11bの加圧力に差異や変動が生じると、振動型アクチュエータ1の性能の低下や変動が発生してしまうからである。

【0030】

そこで、本実施形態では、支持部材13で振動子3を柔軟に保持することによって、2カ所の突起部11bの加圧力を安定化させている。具体的には、加圧力の作用方向であるZ方向及びY軸回りの回転方向に振動子3を変位させるために必要な外力を十分に低い状態としている。このような作用を実現するときの支持部材13での変形部位は、図3に“L”で示した範囲となる。支持部材13は、Lの範囲がX方向において振動子3と重なるように構成されており、これにより、X方向に関しても省スペースな構成が実現されている。20

【0031】

図4は、振動型アクチュエータ1を用いた駆動ユニット20の概略構造を示す断面図である。駆動ユニット20は、内筒27、出力伝達部材28、マニュアルリング29、回転リング30、コロ31、伝達キー32、基台21(駆動体2)、ロータ22、加圧バネ24、バネ支持部材25及びロータ防振材26を備える。なお、基台21、ロータ22、加圧バネ24、バネ支持部材25及びロータ防振材26は、図1の振動型アクチュエータ1の構成要素と同じものである。30

【0032】

内筒27には、径方向に張り出したフランジ部27aが形成されている。マニュアルリング29は、フランジ部27aの一方の面に円板形状に当接するように配置されている。マニュアルリング29をフランジ部27aとで挟持するように配置された回転リング30には、径方向に延出する複数のコロ軸30aが形成されている。コロ軸30a回りに回転自在にコロ31が取り付けられており、コロ31を挟んで出力伝達部材28とマニュアルリング29とが内筒27の中心軸方向に積層されて構成されている。マニュアルリング29と回転リング30はそれぞれ、内径側で内筒27の外径によりガイドされて回転可能に保持されている。伝達キー32は、回転リング30に固定されており、回転リング30と一体的に中心軸回りに回動する。40

【0033】

バネ支持部材25は、その内径側で、内筒27に対してネジ又はバヨネット構造で係合している。駆動ユニット20は、バネ支持部材25を回転させて中心軸方向に移動させることで加圧バネ24が圧縮され、駆動体2からマニュアルリング29までの各部がフランジ部27aとバネ支持部材25とによって加圧挟持された構造となっている。駆動体2(基台21)は、不図示の部位で内筒27と組み合わされて、中心軸方向及び径方向での移50

動と中心軸回りの回転が規制されている。ロータ22と出力伝達部材28はそれぞれ、内径側で内筒27の外径によりガイドされ、ロータ防振材26を介して一体的に回転可能な状態で保持されている。

【0034】

駆動ユニット20では、振動子3を構成する圧電素子12に不図示の電源回路から所定の周波数の交流電流を印加し、徐々に周波数を低い方へ掃引すると、振動子3には、振動が励起される。振動の振幅は、振動子3の共振周波数に近付くにしたがって徐々に大きくなり、振動子3には、前述のモードA,Bの振動モードが励振され、突起部11bに橈円運動が生じて突起部11bとロータ22との接触面に摩擦駆動力が発生することで、ロータ22、ロータ防振材26及び出力伝達部材28とが中心軸回りに回転する。

10

【0035】

出力伝達部材28と接触している複数のコロ31は、マニュアルリング29の面上を転動しながら回転リング30と共に中心軸回りに回転し、回転リング30に設置された伝達キー32により不図示の被駆動部材を回転させる。

【0036】

被駆動部材としては、例えば、カメラのレンズ鏡筒においてズームレンズやフォーカスレンズ等の移動可能なレンズが配置されるカム環等の部材が挙げられ、この場合、駆動ユニット20は、ズーム動作やオートフォーカス動作等の駆動機構として用いられる。駆動ユニット20がレンズ鏡筒の駆動機構を構成する場合、駆動ユニット20の内径側には各種レンズ及びその保持構造部材や移動機構が配置され、外径側にはカバーや電気部品、スイッチ等の各種備品が配置される。そのため、駆動ユニット20の内径は可能な限り大きく、一方で外径は可能な限り小さいことが望まれる。

20

【0037】

このような要望に対して、本実施形態では、駆動ユニット20の必須構成要素である振動子3の内外径の範囲内に各部材を収めることができることから、この要求を満たすことが可能である。また、振動子3とロータ22との加圧状態を常に均一に維持することができるため、駆動ユニット20の本来の性能を発揮させることができる。

【0038】

<第2実施形態>

第1実施形態の振動型アクチュエータ1では、駆動源である振動子ユニット5を固定し、被駆動体であるロータ22を移動(回転)させる構成とした。これに対して、第2実施形態では、振動子ユニットを駆動源とし、固定された被駆動体に対して振動子ユニットの1自由度の直線駆動が可能な構成としている。

30

【0039】

図5(a)は、本発明の第2実施形態に係る振動型アクチュエータ40の概略構成を示す分解斜視図である。また、図5(b)は、振動型アクチュエータ40を構成する振動子ユニット5Aの概略構造を示す斜視図である。なお、以下の説明において、振動子ユニット5Aの構成要素であって、第1実施形態で説明した振動子ユニット5の構成要素と同等であるものについては、同じ符号を付して説明を行うこととする。

40

【0040】

振動型アクチュエータ40は、大略的に、振動子ユニット5A、被駆動体4、被駆動体保持部43、第1の基部41、第2の基部42、ガイド棒44、スライド部品45及び加圧バネ46を備える。振動子ユニット5Aは、支持部材13の固定部13dを介して2個のネジ47によりスライド部品45に固定される。スライド部品45は、X方向と平行に配置された2本のガイド棒44に対して、X方向にスライド移動可能となるように保持されている。なお、2本のガイド棒44は、第1の基部41のX方向端に固定される2カ所の第2の基部42によって固定、保持されている。

【0041】

振動子ユニット5Aの上側(第1の基部41と対向するZ方向側)には、振動子ユニット5Aの駆動対象である被駆動体4が配置されている。本実施形態の被駆動体4は、角棒

50

状の形状を有し、摩擦駆動を行う上で必要とされる耐摩耗性を確保するために、例えば、マルテンサイト系ステンレス材で形成されている。被駆動体4の両端部は、被駆動体保持部43に固定されており、被駆動体保持部43は第2の基部42に固定される。

【0042】

スライド部品45には加圧バネ46が固定されており、振動子ユニット5Aの振動子3は、加圧バネ46のバネ力によって被駆動体4に対して加圧接触している。これにより、振動子ユニット5Aを駆動した際に被駆動体4と振動子ユニット5Aとの間に駆動力（推力）を発生させるために必要な摩擦力を、振動子ユニット5Aと被駆動体4との接触面に生じさせている。

【0043】

ここで、振動子ユニット5Aと被駆動体4との良好な加圧接触状態を実現するためには、振動子ユニット5Aと被駆動体4とが、微少距離ではあるが、Z方向でも相対的に移動可能となっている必要がある。振動型アクチュエータ40では、後述するように、支持部材13の一部が弾性変形することにより、振動子ユニット5と被駆動体4とがZ方向に相対移動可能な構成（実質的に、振動子ユニット5Aが被駆動体4に対してZ方向に移動する構成）となっている。つまり、前述の微少距離とは、支持部材13のZ方向での変形量を指す。

【0044】

振動型アクチュエータ40では、振動子ユニット5Aを駆動すると、被駆動体4が固定されているため、振動子ユニット5Aと被駆動体4との間に発生する駆動力により、振動子ユニット5及びスライド部品45は一体となってX方向に移動する。こうして、振動型アクチュエータ40では、スライド部品45を出力の取出部として駆動力や変位を取り出すことにより、任意の機器を駆動する。

【0045】

次に、振動子ユニット5Aの構成について詳細に説明する。振動子ユニット5Aは、振動子3と支持部材13とを備える。振動子3は、第1実施形態で説明した振動型アクチュエータ1の振動子ユニット5を構成する振動子3と同じであるため、ここでの詳細な説明を省略する。但し、振動子ユニット5Aでは、弹性体11に関して、突起部11bの高さ（即ち、Z方向の寸法）が小さなものが選択される。

【0046】

振動子ユニット5Aを構成する支持部材13も、第1実施形態で説明した振動子ユニット5を構成する支持部材13と同様に薄板状の金属部品であり、バネ用ステンレス材等により形成される。支持部材13は、X方向の中央部に形成された2カ所の接合部13aと、2カ所の接合部13aからX方向に延出する2対4カ所の第1の延伸部13bを有する。なお、2対4カ所の第1の延伸部13bは、2カ所の接合部13aから、一度、Z方向上向きに曲げられた後にXY面と平行になるように曲げられることで形成されている。また、支持部材13は、2対4カ所の第1の延伸部13bから更にX方向に延出した2カ所の第2の延伸部13cと、2カ所の第2の延伸部13cのそれぞれの端部に形成された2カ所の固定部13dを有する。2カ所の第2の延伸部13cはそれぞれ、振動子3と接触しない位置でZ方向下向きに、一度、曲げられた後、更にXY面に平行となるように曲げられることで形成されている。2カ所の固定部13dはそれぞれ、2カ所の第2の延伸部13cからXY面と平行になるように延出されている。

【0047】

振動子ユニット5Aでも、支持部材13のY方向の寸法を振動子3のY方向寸法以下とすることが可能であり、よって、支持部材13によるスペースの増加を抑制することができる。また、固定部13dと被駆動体4とがZ方向から見て全体的に重複するように配置されることから、振動子ユニット5と被駆動体4とを合わせたときに、不要にスペースが増加することを効果的に抑制することができる。なお、Z方向から見たときの固定部13dと被駆動体4との重複割合は、被駆動体4の大きさによって変わるものであり、固定部13dと被駆動体4とがZ方向から見て少なくとも一部が重複していれば、スペース増加

10

20

30

40

50

を抑制する効果は得られる。

【0048】

図6は、振動子ユニット5Aが振動型アクチュエータ40に組み込まれている状態を示す断面図であり、振動型アクチュエータ40の構成要素のうち、以下の説明に必要な部位（振動子ユニット5A、スライド部品45、ネジ47及び被駆動体4）のみを示している。振動子ユニット5Aは、支持部材13のX方向の両端に位置する固定部13dをスライド部品45に対してネジ47で締め付けることによりスライド部品45に固定されている。このとき、Z方向に突出するネジ47の頭部が被駆動体4と接触しない構成とする必要がある。ここで、前述の通りに、支持部材13の第2の延伸部13cに屈曲部を設けているため、ネジ47の頭部が被駆動体4と接触することなく、振動子ユニット5Aをスライド部品45に固定することができる。10

【0049】

なお、振動型アクチュエータ40では、振動子ユニット5Aがスライド部品45と一緒に被駆動体4に対して移動する構成としているが、これに限定されず、被駆動体4が振動子ユニット5Aに対して移動する構成としてもよい。被駆動体4を移動させる場合、振動子ユニット5Aを移動しないように固定し、被駆動体4を移動可能となるよう保持すればよい。また、振動型アクチュエータ40では、振動子ユニット5Aの固定にネジ47を用いることとしたが、これに限られず、例えば、ビスを用いたカシメ等の方法を用いてもよい。20

【0050】

図7は、振動子ユニット5Aの変形例である振動子ユニット5Bの概略構造を示す斜視図である。なお、振動子ユニット5Bの構成要素であって、振動子ユニット5Aの構成要素と同等であるものについては、同じ符号を付している。20

【0051】

振動子ユニット5Bの支持部材13は、振動子3と接合される接合部13aが、X方向中央部において他の部位よりもZ方向に持ち上げられて形成されており、接合部13aの上面において接着等により振動子3の圧電素子12と接合される。振動子ユニット5Bのような構成とした場合でも、支持部材13の固定部13dと被駆動体4との間隔を十分に取ることができるために、支持部材13のスライド部品45への固定にネジ47等を用いることが可能になる。30

【0052】

<第3実施形態>

第3実施形態では、第1実施形態で説明した振動型アクチュエータ1の適用例の1つである撮像装置について説明する。図8(a)は、撮像装置700の概略構造を示す上面図である。撮像装置700は、撮像素子710及び電源ボタン720を搭載したカメラ本体730を備える。また、撮像装置700は、第1レンズ群(不図示)、第2レンズ群320、第3レンズ群(不図示)、第4レンズ群340、振動型アクチュエータ620, 640を備えるレンズ鏡筒740を備える。レンズ鏡筒740は、交換レンズとして取り換え可能であり、撮影対象に合わせて適したレンズ鏡筒740をカメラ本体730に取り付けることができる。撮像装置700では、2つの振動型アクチュエータ620, 640によってそれぞれ、第2レンズ群320、第4レンズ群340の駆動が行われ、振動型アクチュエータ620, 640として第1実施形態の振動型アクチュエータ1が用いられる。40

【0053】

図8(b)は、撮像装置700の概略構造を示すブロック図である。第1レンズ群310、第2レンズ群320、第3レンズ群330、第4レンズ群340及び光量調節ユニット350が、レンズ鏡筒740の内部の光軸上の所定位置に配置される。第1レンズ群310～第4レンズ群340と光量調節ユニット350とを通過した光は、撮像素子710に結像する。撮像素子710の出力は、カメラ処理回路750へ送られる。

【0054】

カメラ処理回路750は、撮像素子710からの出力信号に対して増幅やガンマ補正等50

を施す。カメラ処理回路 750 は、AE ゲート 755 を介して CPU790 に接続されると共に、AF ゲート 760 と AF 信号処理回路 765 を介して CPU790 に接続されている。カメラ処理回路 750 において所定の処理が施された映像信号は、AE ゲート 755 と、AF ゲート 760 及び AF 信号処理回路 765 を通じて CPU790 へ送られる。なお、AF 信号処理回路 765 は、映像信号の高周波成分を抽出して、オートフォーカス (AF) のための評価値信号を生成し、生成した評価値を CPU790 へ供給する。

【0055】

CPU790 は、撮像装置 700 の全体的な動作を制御する制御回路であり、取得した映像信号から、露出決定やピント合わせのための制御信号を生成する。CPU790 は、決定した露出と適切なフォーカス状態が得られるように、振動型アクチュエータ 620, 640 及びメータ 630 の駆動を制御することによって、第 2 レンズ群 320、第 4 レンズ群 340 及び光量調節ユニット 350 の光軸方向位置を調整する。CPU790 による制御下において、振動型アクチュエータ 620 は第 2 レンズ群 320 を光軸方向に移動させ、振動型アクチュエータ 640 は第 4 レンズ群 340 を光軸方向に移動させ、光量調節ユニット 350 はメータ 630 により駆動制御される。10

【0056】

振動型アクチュエータ 620 により駆動される第 2 レンズ群 320 の光軸方向位置は第 1 リニアエンコーダ 770 により検出され、検出結果が CPU790 に通知されることで、振動型アクチュエータ 620 の駆動にフィードバックされる。同様に、振動型アクチュエータ 640 により駆動される第 4 レンズ群 340 の光軸方向位置は第 2 リニアエンコーダ 775 により検出され、検出結果が CPU790 に通知されることで、振動型アクチュエータ 640 の駆動にフィードバックされる。光量調節ユニット 350 の光軸方向位置は、絞りエンコーダ 780 により検出され、検出結果が CPU790 へ通知されることで、メータ 630 の駆動にフィードバックされる。20

【0057】

このように、第 1 実施形態に係る振動型アクチュエータ 1 は、撮像装置 700 の所定のレンズ群を光軸方向に移動させる用途として用いることができ、これにより、安定したレンズ駆動が可能な、信頼性の高い撮像装置 700 を実現することができる。また、撮像装置 700 は、振動型アクチュエータ 1 を用いることによって駆動機構を省スペースで構成することができるため、レンズ鏡筒 740 を小型化し、或いは、他の機構を実装することにより高機能化することが可能になる。30

【0058】

< その他の実施形態 >

以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳述してきたが、本発明はこれら特定の実施形態に限られるものではなく、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含まれる。さらに、上述した各実施形態は本発明の一実施形態を示すものにすぎず、各実施形態を適宜組み合わせることも可能である。

【符号の説明】

【0059】

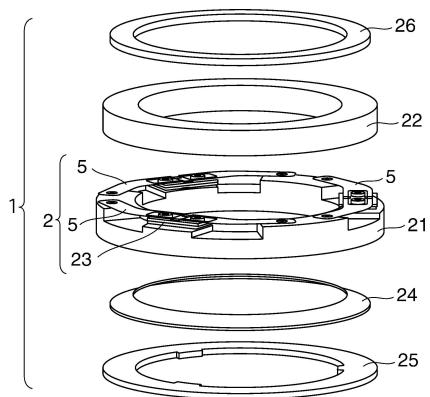
- | | | |
|-----------|------------|----|
| 1, 40 | 振動型アクチュエータ | 40 |
| 3 | 振動子 | |
| 4 | 被駆動体 | |
| 5, 5A, 5B | 振動子ユニット | |
| 11 | 弾性体 | |
| 11a | 板部 | |
| 11b | 突起部 | |
| 12 | 圧電素子 | |
| 13 | 支持部材 | |
| 13a | 接合部 | |
| 13b | 第 1 の延伸部 | |

40

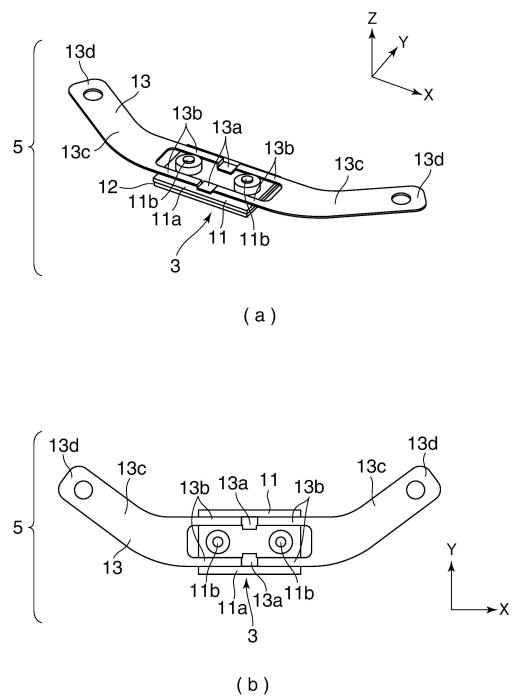
50

- 1 3 c 第 2 の延伸部
 1 3 d 固定部
 2 0 駆動ユニット
 2 2 ポーラ（被駆動体）
 2 4 加圧バネ
 2 5 バネ支持部材

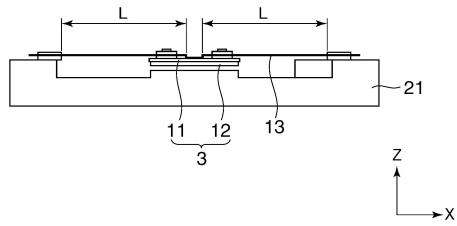
【図 1】



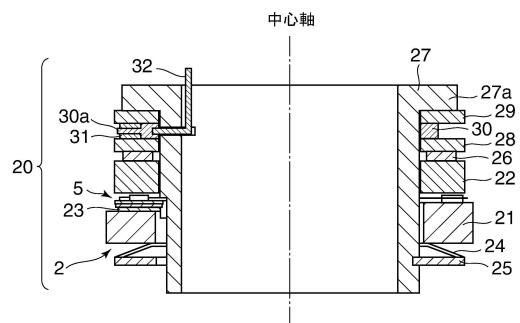
【図 2】



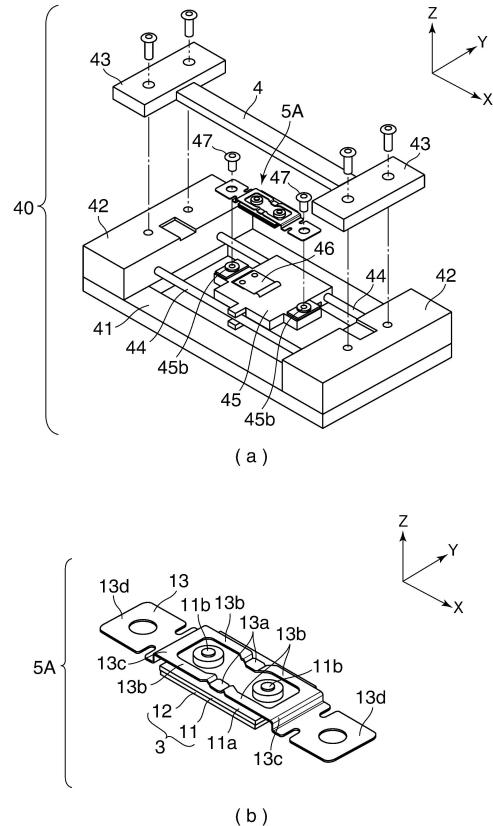
【図3】



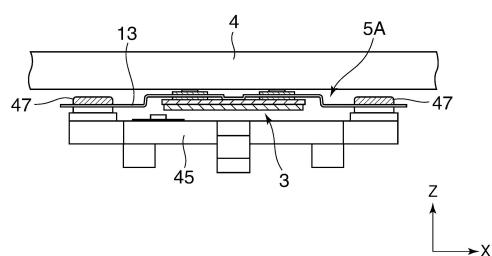
【図4】



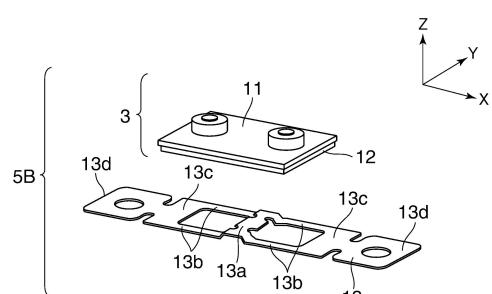
【図5】



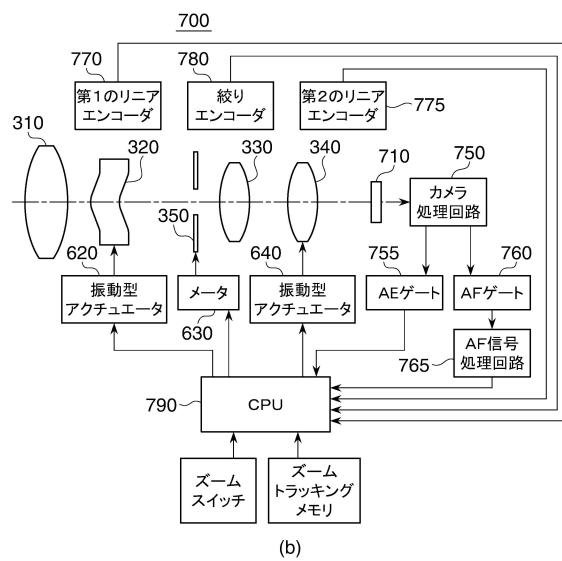
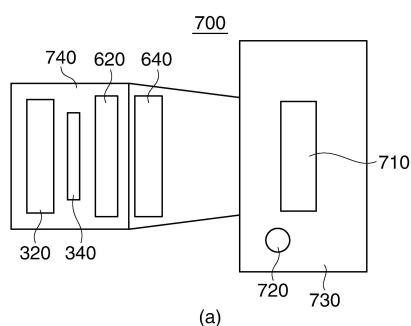
【図6】



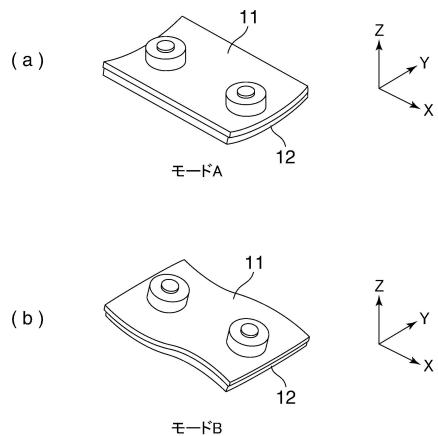
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-017735(JP,A)
特開2011-234608(JP,A)
特開2008-148440(JP,A)
特開2004-072929(JP,A)
特開2012-005309(JP,A)
特開2012-023883(JP,A)
特開2012-227988(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02N 2/04