

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6771939号
(P6771939)

(45) 発行日 令和2年10月21日 (2020. 10. 21)

(24) 登録日 令和2年10月2日 (2020. 10. 2)

(51) Int. Cl.	F 1
HO 2 N 2/12 (2006. 01)	HO 2 N 2/12
GO 2 B 7/08 (2006. 01)	GO 2 B 7/08 B
HO 1 L 41/09 (2006. 01)	HO 1 L 41/09
HO 1 L 41/053 (2006. 01)	HO 1 L 41/053

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-87072 (P2016-87072)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成28年4月25日 (2016. 4. 25)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-200260 (P2017-200260A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成29年11月2日 (2017. 11. 2)	(74) 代理人	100125254
審査請求日	平成31年4月15日 (2019. 4. 15)		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 キヤノン株式会社内
		審査官	島倉 理

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動型アクチュエータ及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気 - 機械エネルギー変換素子を有する振動体と、
 第 1 の方向で前記振動体と接触する接触体と、
 前記振動体を保持する保持部材と、
 前記保持部材を支持する支持部材と、を備え、
 前記振動体の振動により前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に前記振動体と前記接触体が相対的に移動する振動型アクチュエータであって、

前記保持部材と前記支持部材のいずれか一方は、前記第 1 の方向に突出する 2 つの突起部を有すると共に、他方は前記 2 つの突起部と個別に嵌合して第 1 嵌合部と第 2 嵌合部とを形成する 2 つの穴部を有し、

前記第 1 嵌合部では、穴部と突起部とが、前記第 2 の方向と、前記第 1 の方向および前記第 2 の方向の両方向と直交する第 3 の方向と、において少なくとも一部で接触し、

前記第 2 嵌合部では、穴部と突起部とが前記第 3 の方向において少なくとも一部で接触し、

前記第 1 嵌合部で、穴部と突起部とが、前記第 3 の方向において接触する範囲の、前記第 1 の方向における長さは、前記第 2 嵌合部で、穴部と突起部とが、前記第 3 の方向において接触する範囲の、前記第 1 の方向における長さより、短いことを特徴とする振動型アクチュエータ。

【請求項 2】

10

20

前記第 1 嵌合部での穴部の前記第 3 の方向の 2 つの側面のそれぞれに、前記第 1 の方向で短く、且つ、前記第 2 の方向に延在すると共に、その頂点部で突起部に当接する凸部が設けられ、

前記第 2 嵌合部では、穴部の前記第 3 の方向の 2 つの側面が突起部と接触することを特徴とする請求項 1 に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 3】

前記第 1 嵌合部での穴部の前記第 2 の方向の 2 つの側面のそれぞれに、前記第 1 の方向で短く、且つ、前記第 3 の方向に延在すると共に、その頂点部で突起部に当接する凸部が設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 4】

前記第 1 嵌合部では、前記第 1 の方向から見た形状が略正方形の穴部と円柱状の突起部とが嵌合し、

前記第 2 嵌合部では、前記第 1 の方向から見た形状が前記第 2 の方向に長辺が沿う略長方形の穴部と円柱状の突起部とが嵌合することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 5】

前記第 1 嵌合部では、前記第 1 の方向から見た形状が略円形状の穴部と円柱状の突起部とが嵌合し、

前記第 2 嵌合部では、前記第 1 の方向から見た形状が前記第 2 の方向に長辺が沿う略長円形の穴部と円柱状の突起部とが嵌合することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 6】

前記第 1 嵌合部では、前記第 1 の方向から見た形状が略円形の穴部と円柱状の突起部とが嵌合し、

前記第 2 嵌合部では、前記第 1 の方向から見た形状が前記第 2 の方向が長径方向となる略楕円形の穴部と円柱状の突起部とが嵌合し、

前記略円形の穴部には、前記第 1 の方向の中央部において内周側に突出し、且つ、その頂点部で突起部に当接する凸部が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 7】

前記第 1 嵌合部では、前記第 1 の方向から見た形状が略正方形の穴部と四角柱状の突起部とが嵌合し、

前記第 2 嵌合部では、前記第 1 の方向から見た形状が前記第 2 の方向に長辺が沿う略長方形の穴部と四角柱状の突起部とが嵌合し、

前記第 1 嵌合部での穴部の前記第 3 の方向の 2 つの側面のそれぞれに、前記第 2 の方向で短く、且つ、前記第 3 の方向に延在すると共に、その頂点部で突起部に当接する凸部が設けられ、

前記第 2 嵌合部での穴部の前記第 3 の方向の 2 つの側面のそれぞれに、点状で、且つ、その頂点部で突起部に当接する凸部が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 8】

前記支持部材に対して前記保持部材を前記第 2 の方向へ付勢する付勢手段を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項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する部材と、を備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、振動型アクチュエータ及び電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

電気 - 機械エネルギー変換素子を用いた振動型アクチュエータには種々の構成のものが知られている。例えば、被駆動体（接触体）と、平板状の弾性体の表面に2つの駆動突起が設けられると共に弾性体の裏面に圧電素子が接合された振動体と、2つの駆動突起と被駆動体とを加圧接触させるための加圧手段を有する振動型アクチュエータが知られている。この振動型アクチュエータでは、電気 - 機械エネルギー変換素子に所定の交流電圧を印加することによって、2つの駆動突起を結ぶ方向と駆動突起の突出方向とを含む面内で2つの駆動突起の先端に楕円運動を生じさせる。これにより、被駆動体が2つの駆動突起から摩擦駆動力を受けることで、2つの駆動突起を結ぶ方向に振動体と被駆動体とを相対的に移動させることができる。

10

【0003】

振動体に励起される振動振幅が抑制されることないように振動体を安定して保持する機構を採用することは、振動型アクチュエータの駆動特性を安定させると共に高い性能を得る観点から重要となる。そこで、振動体の保持機構に関する種々の提案がなされている。例えば、特許文献1に記載された振動体の保持機構は、振動体を保持する保持部材と、保持部材を支持する固定部材とを有しており、保持部材と固定部材の一方が嵌合突起を有し、他方が嵌合突起を受容する位置決め穴を有する。保持部材は、嵌合突起を位置決め穴に挿嵌することにより、振動体の駆動突起の突出方向に移動可能に、固定部材に支持される。ここで、被駆動体の移動方向と直交し且つ駆動突起の突出方向と直交する方向における嵌合突起の外周面と位置決め穴の内面との間の隙間は、被駆動体の移動方向における嵌合突起の外周面と位置決め穴の内面との間の隙間よりも小さく設定されている。これにより被駆動体の駆動方向に振動体が多少傾くことを可能にすると共に、被駆動体の移動方向と直交し且つ駆動突起の突出方向と直交する方向の傾きを所定の範囲に抑えることを可能としている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015 - 43668号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載された振動体の保持機構では、被駆動体の移動方向において嵌合突起の外周面と位置決め穴の内面との間に隙間を必要としている。そのため、駆動時における振動体と被駆動体との相対的な位置関係を高精度に決めるためには更なる構成が必要とされる。また、一対の嵌合突起と位置決め穴の寸法や傾きにばらつきがあると、固定部材に対する保持部材の動きが不安定となって振動体と被駆動体との接触状態が変化し、安定した駆動ができなくなるおそれがある。そのため、嵌合突起や位置決め穴を精度のよい状態としておく必要がある。

40

【0006】

本発明は、振動体と被駆動体（接触体）との相対的な位置関係を高精度に決めることができ、また、振動体と被駆動体との加圧接触状態を安定して維持することができる振動型アクチュエータを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る振動型アクチュエータは、電気 - 機械エネルギー変換素子を有する振動体と、第1の方向で前記振動体と接触する接触体と、前記振動体を保持する保持部材と、前記保持部材を支持する支持部材と、を備え、前記振動体の振動により前記第1の方向と直交する第2の方向に前記振動体と前記接触体が相対的に移動する振動型アクチュエータであ

50

って、前記保持部材と前記支持部材のいずれか一方は、前記第 1 の方向に突出する 2 つの突起部を有すると共に、他方は前記 2 つの突起部と個別に嵌合して第 1 嵌合部と第 2 嵌合部とを形成する 2 つの穴部を有し、前記第 1 嵌合部では、穴部と突起部とが、前記第 2 の方向と、前記第 1 の方向および前記第 2 の方向の両方向と直交する第 3 の方向と、において少なくとも一部で接触し、前記第 2 嵌合部では、穴部と突起部とが前記第 3 の方向において少なくとも一部で接触し、前記第 1 嵌合部で、穴部と突起部とが、前記第 3 の方向において接触する範囲の、前記第 1 の方向における長さは、前記第 2 嵌合部で、穴部と突起部とが、前記第 3 の方向において接触する範囲の、前記第 1 の方向における長さより、短いことを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0008】

本発明によれば、振動体と被駆動体（接触体）との相対的な位置関係を高精度に決めることができる。また、振動体と被駆動体との加圧接触状態を安定して維持することができるため、駆動特性を安定させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【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外観斜視図及び断面図である。

【図 2】図 1 の振動型アクチュエータの分解斜視図である。

【図 3】図 1 の振動型アクチュエータを構成する振動体ユニットと摺動部材の位置関係及び姿勢を説明する斜視図である。

20

【図 4】図 3 の振動体ユニットを構成する保持部材の平面図と、部分断面を含む斜視図である。

【図 5】図 1 の振動型アクチュエータに設けられた第 1 嵌合部と第 2 嵌合部のそれぞれの構造を示す断面図である。

【図 6】図 3 の振動体ユニットを構成する保持部材の別の構成例の部分断面を含む斜視図である。

【図 7】図 1 の振動型アクチュエータを構成する別の基台の構成を示す斜視図である。

【図 8】図 7 の基台と組み合わせて用いられる保持部材の概略構成を示す部分断面を含む斜視図である。

30

【図 9】本発明の実施形態に係る回転型の振動型アクチュエータの全体構成を示す斜視図と、その構成要素である振動体ユニットの保持機構の部分的な分解斜視図である。

【図 10】図 9 に示す振動型アクチュエータを用いた撮像装置の概略構成を示す上面図とブロック図である。

【図 11】図 1 の振動型アクチュエータにおいて振動体ユニットを保持するための別の構成を示す斜視図と、振動体ユニットの部分断面図である。

【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。図 1 (a) 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 の概略構成を示す斜視図であり、図 1 (b) は、振動型アクチュエータ 1 の断面図である。図 2 は、振動型アクチュエータ 1 の分解斜視図である。なお、図 1 に示すように、説明の便宜上、互いに直交する X 軸、Y 軸及び Z 軸を規定する。Z 軸方向（第 1 の方向）は、振動体ユニット 2 と被駆動体 4（接触体）とを加圧接触させる加圧力が作用する加圧方向であり、振動型アクチュエータ 1 の厚み方向である。X 軸方向（第 2 の方向）は、後述するように、振動体ユニット 2 と被駆動体 4 との相対的な移動方向であり、振動型アクチュエータ 1 の長手方向である。Y 軸方向（第 3 の方向）は、X 軸方向及び Z 軸方向の両方向と直交する方向であり、振動型アクチュエータ 1 の幅方向である。

40

【0011】

振動型アクチュエータ 1 は、大略的に被駆動体 4 及び筐体部 5 により構成されている。

50

被駆動体 4 は、筐体部 5 に囲まれるように配置されており、後述するように筐体部 5 に対して相対的に X 軸方向に直線的に移動可能となっている。被駆動体 4 は、被駆動枠体 2 3、出力伝達部 2 4 及び摺動部材 2 5 を有する。筐体部 5 は、振動体ユニット 2、加圧ユニット 3、基台 2 1、2 つの支持枠 2 2、第 1 レール 2 6 及び第 2 レール 2 7 を有する。振動体ユニット 2 は、振動体 6 及び保持部材 1 3 を有し、振動体 6 は、弾性体 1 1 及び圧電素子 1 2 を有する。加圧ユニット 3 は、加圧ブロック 1 5、緩衝部材 1 4 及び加圧ばね 1 6 を有する。

【 0 0 1 2 】

筐体部 5 の底部に位置する基台 2 1 は、振動体ユニット 2（保持部材 1 3）を支持する支持部材であり、筐体部 5 の基礎となる部材である。2 つの支持枠 2 2 は、基台 2 1 の上面に固定される。第 1 レール 2 6 と第 2 レール 2 7 は、2 つの支持枠 2 2 のそれぞれの上面に固定される。加圧ユニット 3 は、基台 2 1 の上面中央部に配置される。より詳しくは、基台 2 1 の上面中央部には有底丸孔部が形成されており、この有底丸孔部に加圧ばね 1 6 が配置されている。緩衝部材 1 4 は、加圧ブロック 1 5 に接着剤等を用いて接合されている。加圧ブロック 1 5 の底部には、加圧ばね 1 6 の上部と嵌合する凹凸部が設けられており、加圧ばね 1 6 上に、加圧ブロック 1 5、緩衝部材 1 4 及び振動体ユニット 2 がこの順で配置される。こうして、加圧ばね 1 6 は、加圧ブロック 1 5 と緩衝部材 1 4 を介して振動体ユニット 2 を被駆動体 4 側（Z 軸方向）へ押圧する加圧力を作用させ、これにより振動体ユニット 2 は被駆動体 4 に対して加圧接触する。なお、緩衝部材 1 4 は、振動体 6 と接触し、振動体 6 に生じた振動が加圧ユニット 3 に伝達されるのを抑制している。

【 0 0 1 3 】

基台 2 1 の上面には、2 つの突起部として、加圧ばね 1 6 が配置される有底丸孔部を挟んで X 軸方向に所定の間隔で第 1 嵌合突起 2 1 a と第 2 嵌合突起 2 1 b が形成されている。また、振動体 6 を保持する保持部材 1 3 には、第 1 嵌合突起 2 1 a と第 2 嵌合突起 2 1 b のそれぞれと嵌合する穴部である第 1 嵌合穴 1 3 a と第 2 嵌合穴 1 3 b が設けられている。第 1 嵌合穴 1 3 a と第 1 嵌合突起 2 1 a が嵌合することにより第 1 嵌合部 K 1 が構成され、第 2 嵌合穴 1 3 b と第 2 嵌合突起 2 1 b が嵌合することにより第 2 嵌合部 K 2 が構成される。第 1 嵌合部 K 1 と第 2 嵌合部 K 2 により、振動体ユニット 2 は、基台 2 1 に対して Z 軸方向（加圧ユニット 3 により振動体ユニット 2 に対して加圧力が与えられる方向）において、移動可能に基台 2 1 に保持されている。第 1 嵌合部 K 1 と第 2 嵌合部 K 2 の詳細については後述する。

【 0 0 1 4 】

振動体 6 において、電気 - 機械エネルギー変換素子である平板状の圧電素子 1 2 は、弾性体 1 1 の一方の面（裏面）に接着剤を用いて接合されている。また、弾性体 1 1 において圧電素子 1 2 が接合されている面の反対側の面（上面）には、X 軸方向に所定の間隔で 2 つの駆動突起 1 1 a が設けられている。2 つの駆動突起 1 1 a は、例えば、板状の弾性体 1 1 のプレス加工により弾性体 1 1 と一体的に形成することができるが、別途準備された部品としての駆動突起 1 1 a が溶接等の方法によって弾性体 1 1 に固定された構造となってもよい。加圧ばね 1 6 からの加圧力によって振動体ユニット 2 が被駆動体 4 に対して押圧されることで、2 つの駆動突起 1 1 a の先端が摺動部材 2 5 の下面に当接する。弾性体 1 1 の長手方向の両端には腕部が設けられており、腕部が保持部材 1 3 に固定されることにより、振動体 6 は保持部材 1 3 に支持される。

【 0 0 1 5 】

被駆動体 4 において、摺動部材 2 5 は、被駆動枠体 2 3 の中央底部に形成された凹みに接着剤等を用いて接合されている。摺動部材 2 5 は、振動体ユニット 2 の駆動突起 1 1 a から摩擦駆動力を受けて駆動突起 1 1 a と摺動する部材である。被駆動枠体 2 3 の上面中央付近には出力伝達部 2 4 が、例えば、ねじ止め等により固定されている。被駆動枠体 2 3 には X 軸方向に延在する鋼球案内溝が設けられており、それぞれの鋼球案内溝に 1 つの鋼球 2 9（転動体）が配置されている。また、第 1 レール 2 6 と第 2 レール 2 7 において鋼球案内溝と Z 軸方向で対向する面には、鋼球受け部（不図示）が設けられている。振動

体ユニット 2 が加圧ユニット 3 から受ける加圧力は、摺動部材 2 5 を介して被駆動枠体 2 3 に伝達され、これにより、被駆動枠体 2 3 は鋼球 2 9 を介して第 1 レール 2 6 と第 2 レール 2 7 に押し当てられる。こうして、被駆動体 4 は、鋼球 2 9 の転動により X 軸方向に移動可能に筐体部 5 に保持される。よって、Z X 面内で駆動突起 1 1 a に楕円運動が生じるように振動体 6 に振動を励起することによって、被駆動体 4 を X 軸方向に移動させることができる。なお、Z X 面内で駆動突起 1 1 a に楕円運動が生じるように圧電素子 1 2 に交流電圧を印加して振動体 6 に振動を励起する方法及びそのための圧電素子 1 2 の構造は周知であるので、詳細な説明は省略する。

【0016】

上記の通りに構成された振動型アクチュエータ 1 において、振動体ユニット 2 の姿勢が安定していると、振動体ユニット 2 から被駆動体 4 へ与えられる摩擦駆動力を安定させることができる。つまり、振動型アクチュエータ 1 の駆動特性を安定させるためには、摺動部材 2 5 に対して振動体ユニット 2 が適正な姿勢を保つことが重要となる。そこで次に、振動型アクチュエータ 1 における振動体ユニット 2 の姿勢保持について説明する。

【0017】

図 3 は、振動体ユニット 2 と摺動部材 2 5 の位置関係及び姿勢を説明する斜視図であり、ここでは摺動部材 2 5 を破線で表している。図 2 に示す回転方向 θx 、 θy 、 θz はそれぞれ、振動体ユニット 2 の X 軸まわり、Y 軸まわり、Z 軸まわりの回転方向を示している。被駆動体 4 を X 軸方向に駆動する際、振動体ユニット 2 に駆動の反力（駆動突起 1 1 a が摺動部材 2 5 に与える摩擦駆動力の反力）が X 軸方向に作用する。そのため、被駆動体 4 を X 軸方向に駆動して高精度に目標位置に位置決め（停止）させるためには、反力による振動体ユニット 2 の X 軸方向での移動量は少ないことが望ましい。

【0018】

また、振動体ユニット 2 と摺動部材 2 5 との当接が維持されるように、振動体ユニット 2 の Y 軸方向への移動は規制される必要がある。更に、振動体ユニット 2 は、加圧ユニット 3 から受ける加圧力を摺動部材 2 5 へ伝達するために、基台 2 1 に対して Z 軸方向に移動可能に保持される必要がある。その際、駆動突起 1 1 a から摺動部材 2 5 への摩擦駆動力の伝達効率が低下しないように、振動体ユニット 2 は X 軸まわりの回転（回転方向 θx での変位）が規制される必要がある。一方、振動体ユニット 2 には、駆動突起 1 1 a に楕円振動が励起されて摺動部材 2 5 と摺動するように、Y 軸まわり（回転方向 θy ）では、一定の自由度が必要となる。そして、振動体 6 に発生する摩擦駆動力と摺動部材 2 5 の駆動方向とは一致していることが望ましいので、Z 軸まわりの回転（回転方向 θz での変位）は規制される必要がある。

【0019】

これらの条件が満たされるように振動体ユニット 2 の姿勢を保持するための保持部材 1 3 の構成について説明する。図 4 (a) は、保持部材 1 3 の平面図であり、図 4 (b) は、保持部材 1 3 の部分断面を含む斜視図である。保持部材 1 3 において、第 1 嵌合穴 1 3 a と第 2 嵌合穴 1 3 b は X 軸方向に所定の間隔を設けて形成されており、第 1 嵌合穴 1 3 a と第 2 嵌合穴 1 3 b はそれぞれ、Y 軸方向と X 軸方向の各方向で略対称な形状を有している。

【0020】

第 1 嵌合穴 1 3 a は、平面形状（Z 軸方向から見た形状であり、以下同様の意味で用いる）が頂点にアールを持つ略正方形となっている角穴である。第 1 嵌合穴 1 3 a の X 軸方向の 2 つの側面（X 軸と直交する側面）にはそれぞれ、Z 軸方向で短く、Y 軸方向を長手方向とする凸部 1 3 c が形成されている。また、第 1 嵌合穴 1 3 a の Y 軸方向の 2 つの側面（Y 軸と直交する側面）にはそれぞれ、Z 軸方向で短く、X 軸方向を長手方向とする凸部 1 3 d が形成されている。第 2 嵌合穴 1 3 b は、平面形状が頂点にアールを持つ略長方形となっている角穴であり、第 2 嵌合穴 1 3 b はその長辺が X 軸方向に沿うように形成されている。第 2 嵌合穴 1 3 b において、X 軸方向の 2 つの側面は同時に第 2 嵌合突起 2 1 b と接触することのない離間部 1 3 e として機能し、Y 軸方向の 2 つの側面は第 2 嵌合突

10

20

30

40

50

起 2 1 b の外周面と接触する当接部 1 3 f として機能する。

【 0 0 2 1 】

次に、凸部 1 3 c , 1 3 d、離間部 1 3 e 及び当接部 1 3 f の機能を含めて、第 1 嵌合部 K 1 と第 2 嵌合部 K 2 の機能について説明する。図 5 は、第 1 嵌合部 K 1 と第 2 嵌合部 K 2 の構造を示す断面図である。図 5 (a) は第 1 嵌合部 K 1 近傍の Z X 断面図であり、図 5 (b) は第 1 嵌合部 K 1 近傍の Y Z 断面図である。図 5 (c) は第 2 嵌合部 K 2 近傍の Z X 断面図であり、図 5 (d) は第 2 嵌合部 K 2 近傍の Y Z 断面図である。なお、第 1 嵌合突起 2 1 a と第 2 嵌合突起 2 1 b は共に、平面形状が略円形の円柱形状を有している (図 2 参照)。また、図 5 各図は、第 1 嵌合突起 2 1 a と第 2 嵌合突起 2 1 b のそれぞれの中心軸を含む断面で示されている。

10

【 0 0 2 2 】

図 5 (a) に示すように、第 1 嵌合部 K 1 では、第 1 嵌合突起 2 1 a は、X 軸方向において、第 1 嵌合穴 1 3 a に設けられた 2 カ所の凸部 1 3 c の稜線部 (頂点部) と接触する。2 つの凸部 1 3 c の X 軸方向での最短距離 (稜線間の距離) は、第 1 嵌合突起 2 1 a の外径よりもごく僅かに大きくなるように設計されている。例えば、第 1 嵌合突起 2 1 a の外表面と凸部 1 3 c との間の隙間が $10\ \mu\text{m} \sim 15\ \mu\text{m}$ となるように、第 1 嵌合突起 2 1 a と凸部 1 3 c は形成されている。よって、2 つの凸部 1 3 c と第 1 嵌合突起 2 1 a との嵌合により、振動体ユニット 2 の X 軸方向での移動が規制される。一方、第 1 嵌合部 K 1 では、2 つの凸部 1 3 c の Z 軸方向の当接範囲を狭くすることで、振動体ユニット 2 の Y 軸まわりの回転を規制しない構成となっている。

20

【 0 0 2 3 】

図 5 (b) に示すように、第 1 嵌合部 K 1 では、第 1 嵌合突起 2 1 a は、Y 軸方向において、第 1 嵌合穴 1 3 a に設けられた 2 カ所の凸部 1 3 d の稜線部と接触する。2 つの凸部 1 3 d の X 軸方向での間隔 (稜線間の距離) は、第 1 嵌合突起 2 1 a の外径よりも僅かに大きくなるように設計されている。例えば、第 1 嵌合突起 2 1 a の外表面と凸部 1 3 d との間の隙間が $10\ \mu\text{m} \sim 15\ \mu\text{m}$ となるように、第 1 嵌合突起 2 1 a と凸部 1 3 d は形成されている。よって、2 つの凸部 1 3 d と第 1 嵌合突起 2 1 a との嵌合により、振動体ユニット 2 の Y 軸方向での移動が規制される。

【 0 0 2 4 】

図 5 (c) に示すように、第 2 嵌合部 K 2 では、第 2 嵌合穴 1 3 b の X 軸方向側の側面である離間部 1 3 e とこれに対向する第 2 嵌合突起 2 1 b の外周面との間に、例えば $0.2\ \text{mm}$ 程度の隙間が設けられている。これにより、振動体ユニット 2 の Y 軸まわりの回転を規制しない構成となっている。一方、振動体ユニット 2 の X 軸方向での移動規制は第 1 嵌合部 K 1 で行われている。また、第 2 嵌合部 K 2 でも振動体ユニット 2 の X 軸方向での移動を規制する構成とした場合、第 1 嵌合部 K 1 での規制と合わせて、必要以上に振動体ユニット 2 を拘束してしまうおそれがある。よって、第 2 嵌合部 K 2 での振動体ユニット 2 の X 軸方向での移動規制を行わない構成としている。

30

【 0 0 2 5 】

図 5 (d) に示すように、第 2 嵌合部 K 2 では、第 2 嵌合突起 2 1 b の外周面が第 2 嵌合穴 1 3 b の Y 軸方向側の側面である当接部 1 3 f と当接するように、第 2 嵌合突起 2 1 b の外周面と当接部 1 3 f との隙間は、例えば $10\ \mu\text{m} \sim 15\ \mu\text{m}$ となっている。当接部 1 3 f と第 2 嵌合突起 2 1 b との嵌合により、振動体ユニット 2 の X 軸まわりの回転は、第 2 嵌合突起 2 1 b の外周面と当接部 1 3 f との隙間が詰まる範囲内で規制される。例えば、当接部 1 3 f の Z 軸方向長さが $1\ \text{mm}$ の場合、X 軸まわりの回転可能な角度を ± 0.9 度の範囲に納めることができる。

40

【 0 0 2 6 】

凸部 1 3 d と当接部 1 3 f は、X 軸方向で離れて配置されているため、これらの付勢作用によって振動体ユニット 2 の Z 軸まわりの回転が規制される。また、振動体ユニット 2 の Y 軸方向への移動は、凸部 1 3 d のみならず、当接部 1 3 f によっても規制される。上述の構成で振動体ユニット 2 を保持することにより、振動体ユニット 2 は、回転方向 θx

50

、 θ_y 、 θ_z において摺動部材25と良好な接触状態を保持することができ、これにより、振動型アクチュエータ1の駆動特性を安定させることができる。

【0027】

上述の通り、振動型アクチュエータ1では、第1嵌合部K1では、第1嵌合穴13aと第1嵌合突起21aとを、X軸方向とY軸方向において少なくとも一部で接触させる。また、第2嵌合部K2では、第2嵌合穴13bと第2嵌合突起21bとがY軸方向において少なくとも一部を接触させる。その際に、第1嵌合部K1と第2嵌合部K2とで、Y軸方向での嵌合穴と嵌合突起との接触範囲が異なるようにすることで、振動体ユニット2を安定して保持することができる。そこで、次に、第1嵌合部K1と第2嵌合部K2の別の構成について説明する。

10

【0028】

図6は、保持部材13の別の構成例である保持部材13Aの概略構成を示す部分断面を含む斜視である。保持部材13Aは、第1嵌合突起21aと嵌合する第1嵌合穴13a1と、第2嵌合突起21bと嵌合する第2嵌合穴13b1を有する。第1嵌合穴13a1は、平面形状が略円形状に、つまり、破線軸cを中心軸とした略丸孔として形成されており、Z軸方向の中央部の直径がZ軸方向の端部の直径よりも短くなっている。これにより、第1嵌合穴13a1には、Z軸方向中央部において内周側に突出するように凸部13gが形成されている。第1嵌合突起21aの外周面と凸部13gの稜線部との間隔は、第1嵌合突起21aの外周面と凸部13gの稜線部とが当接するように、例えば、 $10\mu\text{m} \sim 15\mu\text{m}$ となっている。凸部13gは、保持部材13の第1嵌合穴13aに設けられている凸部13c、13dに対応する部位であり、凸部13gを有する第1嵌合穴13a1は、保持部材13の第1嵌合穴13aと同様の機能を発揮する。

20

【0029】

第2嵌合穴13b1の平面形状は略楕円形であり、X軸方向が長径方向となり、Y軸方向が短径方向となっている。X軸方向においては、第2嵌合穴13b1の側面と第2嵌合突起21bの外周面との間に、例えば0.2mm程度の間隙が形成される。一方、Y軸方向においては、第2嵌合穴13b1の側面と第2嵌合突起21bの外周面との間隔は、例えば $10\mu\text{m} \sim 15\mu\text{m}$ となっており、第2嵌合突起21bの外周面は第2嵌合穴13b1の側面と当接する。つまり、第2嵌合穴13b1のX軸方向側面とY軸方向側面はそれぞれ、保持部材13の第2嵌合穴13bの離間部13eと当接部13fに対応しており、第2嵌合穴13b1は、保持部材13の第2嵌合穴13bと同様の機能を発揮する。よって、基台21と保持部材13Aとの組み合わせは、基台21と保持部材13との組み合わせによる振動体ユニット2の支持機構と同様の効果を奏する。なお、第2嵌合穴13b1の平面形状は略長円形状等でも構わず、その場合、長径方向がX軸方向となるように配置される。

30

【0030】

図7は、基台21の別の構成例である基台21Aの概略構成を示す斜視図である。基台21Aには、保持部材13に設けられた第1嵌合穴13a及び第2嵌合穴13bのそれぞれと嵌合する第1嵌合突起21a1及び第2嵌合突起21b1が設けられている。なお、図7に示される保持部材13Bについては、図8を参照して後述する。

40

【0031】

第1嵌合突起21a1及び第2嵌合突起21b1は共に四角柱状の形状を有し、平面形状は略正方形で、その1辺の長さは基台21に設けられた円柱状の第1嵌合突起21aの直径と略等しくなるように設計されている。よって、第1嵌合突起21a1と第1嵌合穴13aとの嵌合状態は、図5(a)、(b)を参照して説明した第1嵌合突起21aと第1嵌合穴13aとの嵌合状態と同様になる。また、第2嵌合突起21b1と第2嵌合穴13bとの嵌合状態は、図5(c)、(d)を参照して説明した第2嵌合突起21bと第2嵌合穴13bとの嵌合状態と同様になる。よって、基台21Aと保持部材13との組み合わせによる保持部材13の支持機構もまた、基台21と保持部材13との組み合わせによる保持部材13の支持機構と同様の効果を奏する。

50

【 0 0 3 2 】

図 8 は、基台 2 1 A と組み合わせて用いられる保持部材 1 3 B の概略構成を示す部分断面を含む斜視図である。保持部材 1 3 B は、第 1 嵌合突起 2 1 a 1 と嵌合する第 1 嵌合穴 1 3 a 2 と、第 2 嵌合突起 2 1 b 1 と嵌合する第 2 嵌合穴 1 3 b 2 を有する。第 1 嵌合穴 1 3 a 2 及び第 2 嵌合穴 1 3 b 2 はそれぞれ、X 軸方向と Y 軸方向の各方向で略対称な形状を有する。

【 0 0 3 3 】

第 1 嵌合穴 1 3 a 2 の平面形状は、頂点にアールを持つ正方形の形状となっている。第 1 嵌合穴 1 3 a 2 の X 軸方向の 2 つの側面にはそれぞれ、凸形状の凸部 1 3 c 1 が形成されている。また、第 1 嵌合穴 1 3 a 2 の Y 軸方向の 2 つの側面にはそれぞれ、X 軸方向に短く、Z 軸方向を長手方向とする凸部 1 3 d 1 が形成されている。保持部材 1 3 B を用いた振動体ユニットの X 軸まわりの回転は、凸部 1 3 d 1 と第 1 嵌合突起 2 1 a 1 との当接によりその隙間（例えば、 $10\mu\text{m} \sim 15\mu\text{m}$ ）が詰まる範囲以上とはならないように規制される。凸部 1 3 c 1 は、振動体ユニット 2 の X 軸方向での移動を規制する一方で、Y 軸まわりの回転を規制しない。

【 0 0 3 4 】

第 2 嵌合穴 1 3 b 2 の平面形状は、頂点にアールを持つ長方形の形状となっており、第 2 嵌合穴 1 3 b 2 はその長辺が X 軸方向に沿うように形成されている。第 2 嵌合穴 1 3 b 2 の X 軸方向の 2 つの側面は、離間部 1 3 e として機能する。第 2 嵌合穴 1 3 b 2 の Y 軸方向の 2 つの側面にはそれぞれ、点状の凸部 1 3 h が形成されており、第 2 嵌合穴 1 3 b 2 と第 2 嵌合突起 2 1 b 1 とが嵌合したときの振動体ユニット 2 の Y 軸方向での移動が凸部 1 3 h により規制される。こうして、基台 2 1 A と保持部材 1 3 B との組み合わせによる保持部材 1 3 B の支持機構もまた、基台 2 1 と保持部材 1 3 との組み合わせによる保持部材 1 3 の支持機構と同様の効果を奏する。

【 0 0 3 5 】

次に、上述した振動体ユニット 2 を用いた回転型の振動型アクチュエータの構成について説明する。図 9 (a) は、振動体ユニット 2 を用いた回転型の振動型アクチュエータ 3 0 の全体構成を示す斜視図である。図 9 (b) は、振動型アクチュエータ 3 0 における振動体ユニット 2 の保持機構を説明する部分的な分解斜視図である。

【 0 0 3 6 】

振動型アクチュエータ 3 0 は、ステータユニット 3 2 と、被駆動体（接触体）としてのロータ 3 3 とを備える。ステータユニット 3 2 は、円環状の基台 3 4 と、基台 3 4 に保持される 3 つの振動体ユニット 2 を有する。基台 3 4 には、第 1 嵌合部 K 1 及び第 2 嵌合部 K 2 を構成する第 1 嵌合突起 3 4 a と第 2 嵌合突起 3 4 b が、3 つの振動体ユニット 2 のそれぞれに対して形成されている。また、基台 3 4 には、加圧ブロック 1 5 に相当する押圧台 3 4 c が設けられており、押圧台 3 4 c の上面には、振動体 6 に当接して加圧力を付与する緩衝部材 1 4 が貼り付けられている。ステータユニット 3 2 の底面側に配置された不図示の弾性部材により押圧台 3 4 c 及び緩衝部材 1 4 を介して振動体 6 に加圧力が付与され、3 個の振動体ユニット 2 はそれぞれロータ 3 3 の接線方向に摩擦駆動力を与える。よって、3 つの振動体ユニット 2 がロータ 3 3 に回転力が生じるように駆動されることで、ステータユニット 3 2 とロータ 3 3 とに相対的な回転移動を生じさせることができる。

【 0 0 3 7 】

振動型アクチュエータ 3 0 は、例えば、撮像装置（光学機器）のレンズ駆動用途等に用いることができる。そこで、一例として、レンズ鏡筒に配置されたレンズの駆動に振動型アクチュエータ 3 0 を用いた撮像装置について説明する。

【 0 0 3 8 】

図 1 0 (a) は、撮像装置 7 0 0 の概略構成を示す上面図である。撮像装置 7 0 0 は、撮像素子 7 1 0 及び電源ボタン 7 2 0 を搭載したカメラ本体 7 3 0 を備える。また、撮像装置 7 0 0 は、第 1 レンズ群（不図示）、第 2 レンズ群 3 2 0、第 3 レンズ群（不図示）、第 4 レンズ群 3 4 0、振動型駆動装置 6 2 0、6 4 0 を有するレンズ鏡筒 7 4 0 を備え

10

20

30

40

50

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つの振動型駆動装置 620, 640 によってそれぞれ、第2レンズ群 320, 第4レンズ群 340 の駆動が行われる。

【0039】

振動型駆動装置 620 の詳細な構成は不図示であるが、振動型駆動装置 620 は、振動型アクチュエータ 30 と、振動型アクチュエータ 30 の駆動回路を有する。ロータ 33 は、ラジアル方向が光軸と略直交するように、レンズ鏡筒 740 内に配置される。振動型駆動装置 620 では、ロータ 33 を光軸回りに回転させ、不図示のギア等を介して被駆動体の回転出力を光軸方向での直進運動に変換することによって、第2レンズ群 320 を光軸方向に移動させる。振動型駆動装置 640 は、振動型駆動装置 620 と同様の構成を有することにより、第4レンズ群 340 を光軸方向に移動させる。

10

【0040】

図 10 (b) は、撮像装置 700 の概略構成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 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 は、光学像を電気信号に変換して出力し、その出力は、カメラ処理回路 750 へ送られる。

【0041】

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を施す。カメラ処理回路 750 は、AE ゲート 755 を介して CPU 790 に接続されると共に、AF ゲート 760 と AF 信号処理回路 765 とを介して CPU 790 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 CPU 790 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 CPU 790 へ供給する。

20

【0042】

CPU 790 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。CPU 790 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、振動型駆動装置 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。CPU 790 による制御下において、振動型駆動装置 620 は第2レンズ群 320 を光軸方向に移動させ、振動型駆動装置 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。

30

【0043】

振動型駆動装置 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 CPU 790 に通知されることで、振動型駆動装置 620 の駆動にフィードバックされる。同様に、振動型駆動装置 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 CPU 790 に通知されることで、振動型駆動装置 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 CPU 790 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。

40

【0044】

次に、振動型アクチュエータ 1 において振動体ユニット 2 を保持するための別の構成について説明する。図 11 (a) は、振動型アクチュエータ 1 において振動体ユニット 2 を保持するための別の構成を示す斜視図である。図 11 (b) は、振動体ユニット 2 の部分断面図である。なお、図 11 では、振動体ユニット 2 の近傍のみを図示しており、各部に

50

ついて図 1 及び図 2 に示した符号をそのまま用いている。

【 0 0 4 5 】

基台 2 1 には、振動体ユニット 2 の X 軸方向の一端（第 1 嵌合部 K 1 側）に隣接して、金属板により形成された付勢ばね 2 8 がねじ止め等により固定されている。付勢ばね 2 8 は、保持部材 1 3 の X 軸方向の一方の側面に当接しており、保持部材 1 3 を X 軸方向に付勢力を与えている。第 1 嵌合部 K 1 では、第 1 嵌合穴 1 3 a の 2 つの X 軸方向側面のうち、付勢ばね 2 8 が配置されている側の側面にのみ、凸部 1 3 c が形成されている。よって、付勢ばね 2 8 によって保持部材 1 3 に与えられる付勢力は、凸部 1 3 c と第 1 嵌合突起 2 1 a とを当接させる。この付勢力を振動体 6 が発生する駆動力より大きな値とすることにより、凸部 1 3 c と第 1 嵌合突起 2 1 a とを常に当接状態で保持することができるため、振動体ユニット 2 の X 軸方向での位置を一定に保つことが可能になる。こうして、振動型アクチュエータ 1 を駆動した際に被駆動体 4 を駆動した際の位置決めを高い精度で行うことが可能となる。

10

【 0 0 4 6 】

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。例えば、振動型アクチュエータ 1 では、基台 2 1 に第 1 嵌合突起 2 1 a と第 2 嵌合突起 2 1 b を設け、保持部材 1 3 に第 1 嵌合穴 1 3 a と第 2 嵌合穴 1 3 b とを設けたが、嵌合突起と嵌合穴を設ける部材を逆にしてもよい。つまり、基台 2 1 と保持部材 1 3 の一方に嵌合突起が設けられ、他方に嵌合穴が設けられていればよい。振動型アクチュエータ 1 の具体的な適用例は、図 1 0 を参照して説明した撮像装置に限定されるものではなく、振動型アクチュエータ 1 の駆動による位置決めが必要とされる部品を備える電子機器に広く適用することができる。

20

【符号の説明】

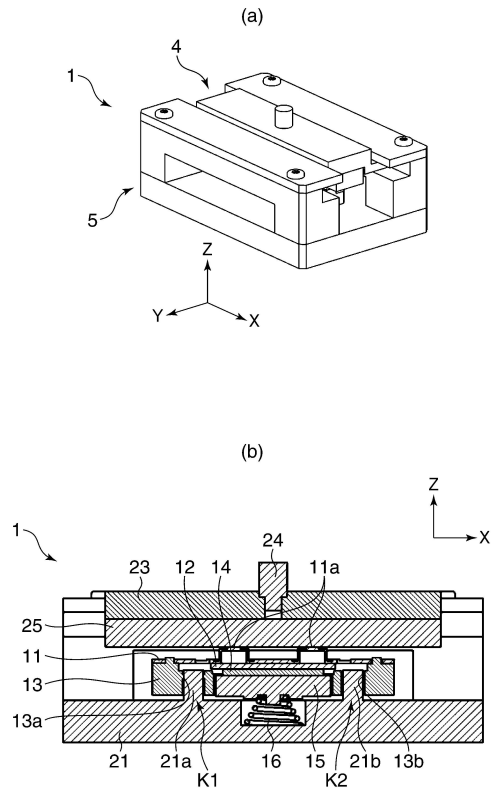
【 0 0 4 7 】

- 1 振動型アクチュエータ
- 2 振動体ユニット
- 3 加圧ユニット
- 4 被駆動体
- 6 振動体
- 1 3 , 1 3 A , 1 3 B 保持部材
- 1 3 a , 1 3 a 1 , 1 3 a 2 第 1 嵌合穴
- 1 3 b , 1 3 b 1 , 1 3 b 2 第 2 嵌合穴
- 1 3 c , 1 3 c 1 , 1 3 d , 1 3 d 1 , 1 3 g , 1 3 h 凸部
- 1 3 e 離間部
- 1 3 f 当接部
- 2 1 , 2 1 A , 3 4 基台
- 2 1 a , 2 1 a 1 , 3 4 a 第 1 嵌合突起
- 2 1 b , 2 1 b 1 , 3 4 b 第 2 嵌合突起
- 7 0 0 撮像装置
- K 1 第 1 嵌合部
- K 2 第 2 嵌合部

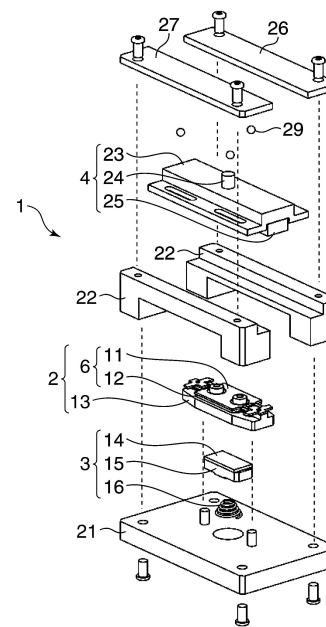
30

40

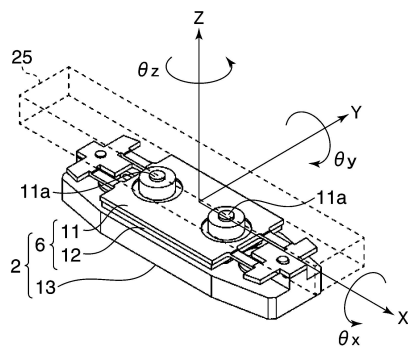
【図 1】



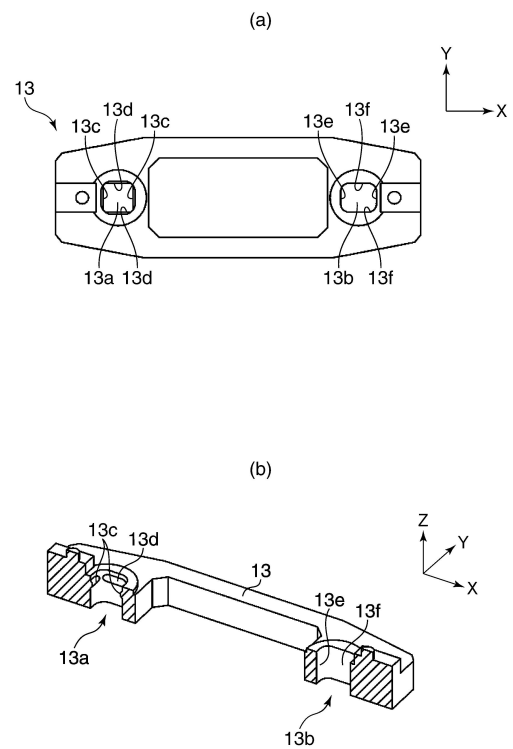
【図 2】



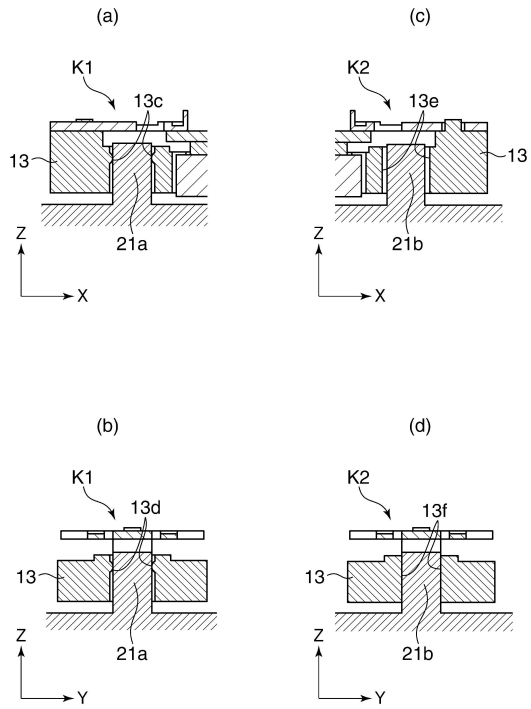
【図 3】



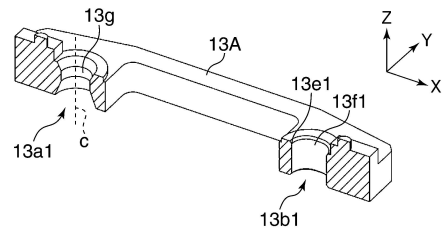
【図 4】



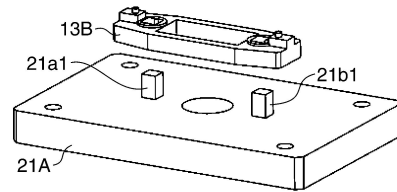
【図 5】



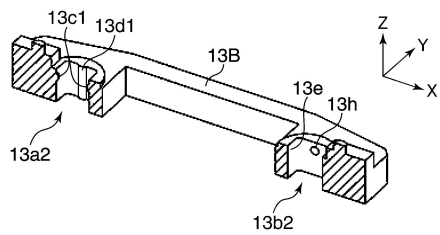
【図 6】



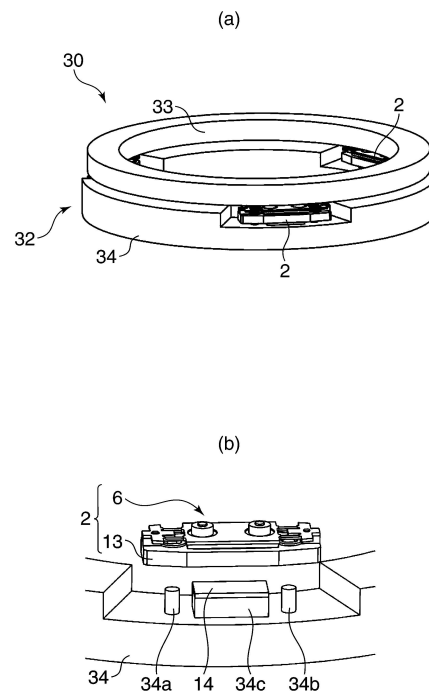
【図 7】



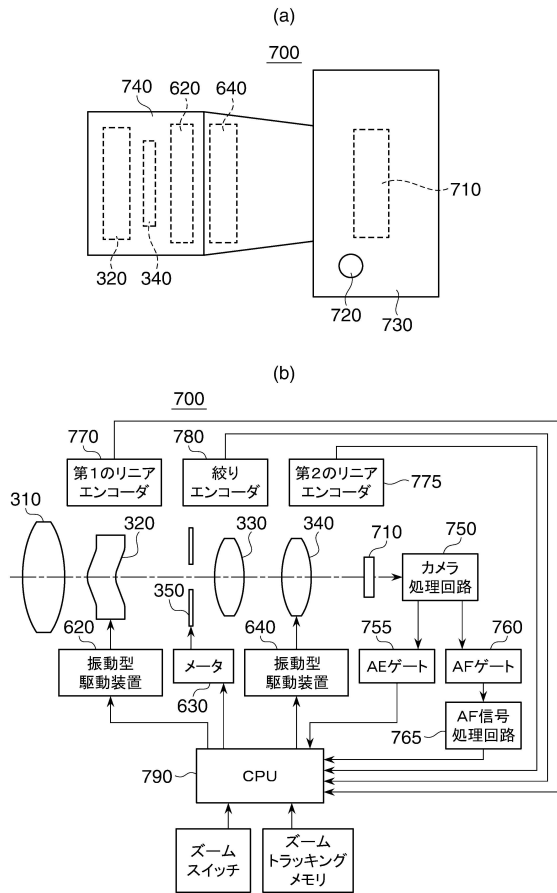
【図 8】



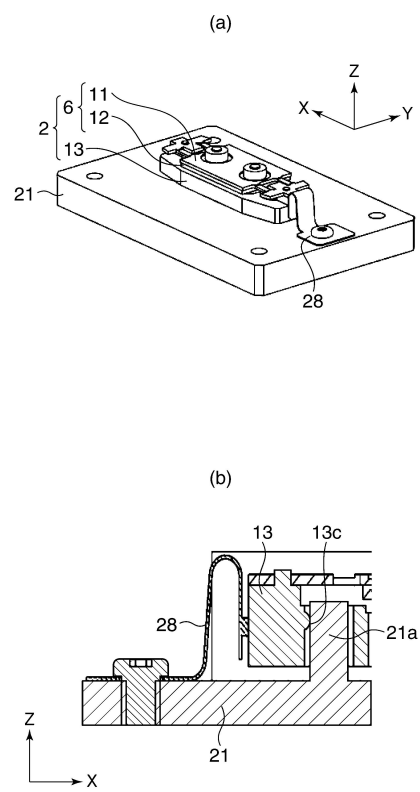
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 0 3 8 8 7 8 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 2 4 2 4 2 4 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 3 3 7 8 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 N	2 / 1 2
G 0 2 B	7 / 0 8
H 0 1 L	4 1 / 0 5 3
H 0 1 L	4 1 / 0 9