

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)



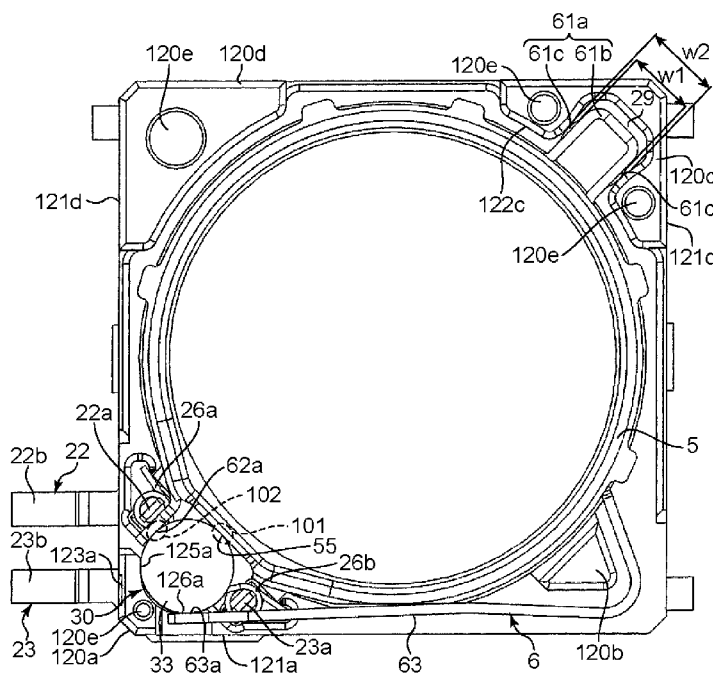
(10) 国際公開番号
WO 2014/049962 A1

- (51) 国際特許分類:
H02N 2/00 (2006.01) *H01L 41/083* (2006.01)
G02B 7/04 (2006.01) *H01L 41/187* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/005093
- (22) 国際出願日: 2013 年 8 月 28 日(28.08.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-215680 2012 年 9 月 28 日(28.09.2012) JP
- (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松尾 隆(MATSUO, Takashi); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 川崎 豊年(KAWASAKI, Toyotoshi); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 森川 拓真(MORIKAWA, Takuma); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島 2 丁目 2 番 2 号大阪中之島ビル 2 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ACTUATOR UNIT AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: アクチュエータユニットおよび撮像装置



(57) Abstract: This actuator unit and imaging device are provided with: an actuator having a moving body that engages with a drive friction member, through which the mechanical energy of an electro-mechanical conversion element is transmitted, at a prescribed frictional force; and a unit body to which the actuator is fixed. The unit body has support columns that are positioned in such a manner as to be in contact with the drive friction member, or are positioned at prescribed intervals that regulate the slope displacement of the drive friction member and the actuator.

(57) 要約: 本発明のアクチュエータユニットおよび撮像装置は、電気機械変換素子の機械エネルギーが伝達される駆動摩擦部材に所定の摩擦力で係合する移動体を有するアクチュエータと、前記アクチュエータが固定されるユニット本体とを備え、前記ユニット本体は、前記駆動摩擦部材と接触するように配置される、または、前記駆動摩擦部材と前記アクチュエータの傾き変位を規制する所定の間隔を隔てて配置される、支柱部を有する。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：アクチュエータユニットおよび撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば携帯電話の撮像装置等に好適に用いられ、撮像レンズ等の被駆動体を駆動するアクチュエータユニットおよびこれを用いた撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、特許文献１に、撮像レンズを駆動するアクチュエータユニットが開示されている。

[0003] このアクチュエータユニット２００は、図１２に示すように、アクチュエータ２０１と、筐体２０２とを備え、当該ユニットの背面側（図１２における紙面右側）に配置される撮像素子２０３に対して被駆動体（撮像レンズ）２０４を光軸Ｏに沿って移動させる。

[0004] アクチュエータ２０１は、アクチュエータ本体２０５と移動体２３０とを備え、このアクチュエータ本体２０５は、駆動摩擦部材（駆動軸）２１０と電気機械変換素子（圧電素子）２１１とを備える。駆動摩擦部材２１０は、光軸方向（図１２における紙面左右方向）に延びる円柱状の軸部材である。電気機械変換素子２１１は、所定の波形の電力が供給されることにより、光軸方向に伸縮を繰り返す（すなわち、光軸方向に振動する）。この電気機械変換素子２１１の光軸方向の一端（図１２における左端）２１３に、その中心軸と光軸方向とが一致するように駆動摩擦部材２１０が接続されている。

[0005] 筐体２０２は、アクチュエータ本体２０５を収納する内部空間を有する。この筐体２０２は、電気機械変換素子２１１が伸縮した場合にその他端（駆動摩擦部材２１０と接続される一方端部と反対側の端部：図１２における紙面右端部）２１４における筐体２０２内での位置が変わらないように電気機械変換素子２１１をその内部で保持する。また、筐体２０２は、アクチュエータ本体２０５の先端部（駆動摩擦部材２１０の先端部）２１５を光軸方向

に往復動可能に支持している。より詳しくは、筐体 202 の前壁 220 に設けられた穴 221 に駆動摩擦部材 210 の先端 215 が光軸方向に往復動できるように挿入されている。これにより、駆動摩擦部材 210 の先端 215 側に対して径方向（光軸方向と直交する方向）に力が加わっても、穴 221 を規定する内周面によって駆動摩擦部材 210 が支持される。

[0006] 移動体 230 は、被駆動部材（撮像レンズ）204 を保持する移動体本体 231 と、移動体本体 231 から光軸方向と直交する方向に延びる係合部 232 と、を有する。この移動体 230 は、係合部 232 が筐体 202 に設けられた開口 222 からその内部に差し込まれ、筐体 202 に対して光軸方向に相対移動する。係合部 232 は、アクチュエータ本体 205 の一部（駆動摩擦部材 210）を所定の力で挟み込む。これにより、移動体 230 は、駆動摩擦部材 210 と所定の摩擦力によって係合する（すなわち、移動体 230 とアクチュエータ本体 205 とが摩擦係合する）。

[0007] このようなアクチュエータユニット 200 では、所定の波形の電力が供給されることで電気機械変換素子 211 が光軸方向に振動する（伸縮を繰り返す）と、この電気機械変換素子 211 に接続された駆動摩擦部材 210 が光軸方向に振動（往復動）する。この場合において、移動体 230 の係合部 232 が駆動摩擦部材 210 と所定の摩擦力で係合していることによって移動体 230 が光軸方向に移動する。これにより、移動体 230 に保持された被駆動部材（撮像レンズ）204 が光軸方向に移動する。

[0008] 近年、移動体の移動方向におけるアクチュエータユニットの長さ寸法の小型化、すなわち、アクチュエータユニット低背化（短小化）が求められている。

[0009] そこで、上記アクチュエータユニット 200 において、筐体 202 における駆動摩擦部材 210 の先端部 215 を支持する構成をなくし、この駆動摩擦部材 210 の前記支持されていた部位の長さ分だけアクチュエータ 201 の長さ寸法を短くし、これにより、アクチュエータユニット 200 の低背化（短小化）を図ることが考えられる。しかしながら、この場合、アクチュエ

ータユニット200に対し、移動体230から駆動摩擦部材210に向かう方向の衝撃が外部から加わると、移動体230と、この移動体230に保持された被駆動部材205との両方の重さに基づく大きな衝撃加速度（荷重）が駆動摩擦部材210に加わるため、アクチュエータ201が損傷し易くなる。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開2007-274777号公報

発明の概要

[0011] 本発明は、上述の事情に鑑みて為された発明であり、その目的は、耐衝撃性を維持しつつ低背化を図ることが可能なアクチュエータユニットおよびこれを用いた撮像装置を提供することである。

[0012] 本発明にかかるアクチュエータユニットおよび撮像装置は、電気機械変換素子の機械エネルギーが伝達される駆動摩擦部材に所定の摩擦力で係合する移動体を有するアクチュエータと、前記アクチュエータが固定されるユニット本体とを備え、前記ユニット本体は、前記駆動摩擦部材と接触するように配置される、または、前記駆動摩擦部材と前記アクチュエータの傾き変位を規制する所定の間隔を隔てて配置される、支柱部を有する。

[0013] 上記並びにその他の本発明の目的、特徴および利点は、以下の詳細な記載と添付図面から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本実施形態に係るアクチュエータユニットの斜視図である。

[図2]前記アクチュエータユニットの分解斜視図である。

[図3]前記アクチュエータユニットのユニット本体の斜視図である。

[図4]アクチュエータ本体を配置した状態の前記ユニット本体の平面図である。

。

[図5]アクチュエータを配置した状態の前記ユニット本体の平面図である。

[図6]前記アクチュエータ本体と移動体本体とを配置した状態のユニット本体における第1の角隅部の拡大斜視図である。

[図7]前記アクチュエータ本体の拡大斜視図である。

[図8]移動体の斜視図である。

[図9]前記移動体の分解斜視図である。

[図10]レンズバレルが保持された状態の前記アクチュエータユニットを説明するための模式図である。

[図11]第1の支柱部と駆動軸との接着位置を説明するための図である。

[図12]従来のアクチュエータユニットの断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明にかかる実施の一形態を図面に基づいて説明する。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、適宜、その説明を省略する。本明細書において、総称する場合には添え字を省略した参照符号で示し、個別の構成を指す場合には添え字を付した参照符号で示す。図1は、本実施形態にかかるアクチュエータユニットの斜視図であり、図2は、前記アクチュエータユニットの分解斜視図である。図3は、前記アクチュエータのユニット本体の斜視図であり、図4は、アクチュエータ本体を配置した状態のユニット本体の平面図であり、図5は、アクチュエータを配置した状態のユニット本体の平面図である。図6は、このユニット本体における第1の角隅部の拡大斜視図であり、そして、図7は、アクチュエータ本体の拡大斜視図である。

[0016] なお、以下の説明において、図1、図2、図6～図10におけるX方向を上側とし、Y方向を下側として説明する。本実施形態のアクチュエータユニットは、撮像装置に用いられており、この場合、上側は、物体側であり、下側は、像側になる。

[0017] 本実施形態にかかるアクチュエータユニットは、例えば携帯電話などに搭載可能なカメラモジュール（撮像装置）に用いられ、撮像素子に対して、例えば合焦や変倍等のために用いられる撮像レンズ（被駆動部材）を移動させ

る（駆動する）ものである。図1および図2に示すように、このアクチュエータユニット1は、ユニット本体2と、アクチュエータ3と、カバー8とを備える。このアクチュエータユニット1では、ユニット本体2とカバー8とによって筐体10が形成されている。すなわち、ユニット本体2にカバー8を被せて係止することにより、筐体10が構築される。

[0018] ユニット本体2は、アクチュエータ3を保持して支持するベース部材であり、例えば、基部20と、複数（本実施形態の例では4つ）の支柱部（第1～第4の支柱部120a、120b、120c、120d）とを有する。このユニット本体2は、例えば、LCP（液晶ポリマー）等の樹脂材料によって形成されている。本実施形態のユニット本体2は、電極端子（第1電極端子22および第2電極端子23）をインサートした形で射出成形によって形成されている。

[0019] 基部20は、図3～図5に示すように、平面視において矩形状の輪郭を有すると共に、中心部に上下方向に貫通する円形状の貫通孔21を有する。この貫通孔21は、光路となり、以下の説明では、貫通孔21の中心を上下に貫通する軸が中心軸（光軸）Cとされる。

[0020] この基部20は、4つの角隅部（第1～第4の角隅部20a、20b、20c、20d）を有する。本実施形態では、特定の角隅部（図3における左下の角隅部）を第1の角隅部（第1角隅部）20aとし、図3において反時計回りに第2の角隅部20b、第3の角隅部（第2角隅部）20c、第4の角隅部20dとする。

[0021] 基部20の第1～第4の角隅部20a、20b、20c、20dには、第1～第4の支柱部120a、120b、120c、120dが設けられている。具体的には、第1の角隅部20aから上方に向かって第1の支柱部120aが延び、第2の角隅部20bから上方に向かって第2の支柱部120bが延び、第3の角隅部20cから上方に向かって第3の支柱部120cが延び、第4の角隅部20dから上方に向かって第4の支柱部120dが延びている。第1の支柱部120a、第3の支柱部120cおよび第4の支柱部1

20dの各上端には、カバー8の天壁81の内側面（裏面）と当接する載置台120eが突設されている。第2の支柱部120bは、上端面全体がカバー8の天壁81の内側面と当接するように構成されている。これら各支柱部120a、120b、120c、120dと、カバー8の対応する各角部内側面とがそれぞれ接することにより、ユニット本体2とカバー8とで構成される筐体における剛性（強度）が向上する。

[0022] 第1の支柱部120aは、アクチュエータ3と接している。この第1の支柱部120aは、その表面に外側面121aと内側面（対向面）122aを含む。平面視において、外側面121aは、基部20の第1の角隅部20aの外側面と面一であり、内側面122aは、アクチュエータ本体30（詳しくは駆動軸33）の外周面に沿って同方向で湾曲し、当該アクチュエータ本体30（詳しくは駆動軸33）と接触する。

[0023] 外側面121aは、図6に示すように、上下に延びる浅溝123aを有する。この浅溝123aは、第1の支柱部120aの外側面121aと、この外側面121aに対向する周壁83（側壁83a）との間に製造誤差等によって隙間が生じた場合に、接着剤が塗布されて前記隙間を埋めるときに用いられる。

[0024] 内側面122aは、アクチュエータ本体30（駆動軸33）と複数箇所（本実施形態の例では2ヶ所）で接する。すなわち、本実施形態の内側面122aは、第1の柱側摺動面125aと、第2の柱側摺動面126aとを含む。このように、周方向に間隔を空けて複数箇所内側面122aが駆動軸33の外周面と軸方向に沿って線状に接触することによって、往復動（振動）したときの駆動軸33と内側面122aとの間の摩擦を抑えつつ、駆動軸33に加わった力やアクチュエータ3（アクチュエータ本体30）に生じた応力の一部を効果的に受け止めることができる。すなわち、駆動軸33と対向する内側面122a全体が駆動軸33と接触する場合に比べ、周方向に間隔を空けて複数箇所内側面122aと駆動軸33とが接触する場合の方が、駆動軸33が往復動（振動）したときの摩擦が抑えられる。また、周方向に

間隔を空けて複数箇所内で内側面 1 2 2 a と駆動軸 3 3 の外周面とが接触することで、前記周方向の色々な方向から駆動軸 3 3 に加わる力に対する耐衝撃性等が向上する。

[0025] なお、本実施形態では、内側面 1 2 2 a の曲率と駆動軸 3 3 の外周面の曲率とを異ならせることによって、周方向に間隔を空けて 2 箇所内で内側面 1 2 2 a が駆動軸 3 3 の外周面と接触しているが、この構成に限定されない。アクチュエータユニットは、例えば、内側面 1 2 2 a に中心軸 C 方向に延びる突条を前記周方向に間隔を空けて複数設け、各突条の突出方向先端部が駆動軸 3 3 の外周面に接する構成等であってもよい。

[0026] 第 1 の柱側摺動面 1 2 5 a は、駆動軸 3 3 を挟んで（駆動軸 3 3 を介して）移動体 4 の第 1 の移動体側摺動面 5 5 と略対向する位置に設けられている。また、第 2 の柱側摺動面 1 2 6 a は、駆動軸 3 3 を挟んで（駆動軸 3 3 を介して）移動体 4 の第 2 の移動体側摺動面 6 2 a と略対向する位置に設けられている。このように、各柱側摺動面 1 2 5 a、1 2 6 a が、移動体 4 と駆動軸 3 3 との接触部位と駆動軸 3 3 を挟んで略対向する位置に設けられることにより、駆動軸 3 3 が前記接触部位を通じて移動体 4 から力が加わったときに、駆動軸 3 3 の略反対側の柱側摺動面 1 2 5 a、1 2 6 a が前記加わった力を効果的に受け止めることができるため耐衝撃性が向上する。

[0027] 本実施形態の第 1 の柱側摺動面 1 2 5 a は、例えば、基部 2 0 における第 1 の支柱部 1 2 0 a と第 4 の支柱部 1 2 0 d とが設けられた側の側面（図 4 における紙面左側の側面）に沿った面である。また、第 2 の柱側摺動面 1 2 6 a は、例えば、基部 2 0 における第 1 の支柱部 1 2 0 a と第 2 の支柱部 1 2 0 b とが設けられた側の側面（図 4 における下側の側面）に沿った面である。このため、本実施形態のアクチュエータユニット 1 では、第 2 の支柱部 1 2 0 b から第 1 の支柱部 1 2 0 a に向かう方向の荷重や第 4 の支柱部 1 2 0 d から第 1 の支柱部 1 2 0 a に向かう方向の荷重が駆動軸 3 3 に加わっても、この荷重を第 1 の支柱部 1 2 0 a の第 1 の柱側摺動面 1 2 5 a や第 2 の柱側摺動面 1 2 6 a によって効果的に受け止めることができる。

- [0028] また、第1の支柱部120aは、ガイドスプリング6（詳しくは、押圧片63）との干渉を避けるために、第2の角隅部20b側の上部が切欠かれている（図6参照）。このため、第1の柱側摺動面125aは、駆動軸33と高さ方向において駆動軸33の上端付近まで接触しているのに対し、第2の柱側摺動面126aは駆動軸33の下部のみと接触している。
- [0029] 第2の支柱部120bは、基部20の第2の角隅部20bの外側面よりも内側に設けられている。具体的には、第2の支柱120bは、移動体4の移動体本体5とガイドスプリング6との間に設けられている。
- [0030] 第3の支柱部120cは、移動体4の一部（具体的には、回転規制部61a）が上下動可能に嵌め込まれる規制部用溝29が形成されている。この規制部用溝29は、第3の支柱部120cの内側面（中心軸C側面）122cに設けられ、上下方向に延びている。また、第3の支柱部120cの外側面121cは、平面視において、基部20の第3の角隅部20cの外側面と面一となっている。
- [0031] 第4の支柱部120dは、平面視において、外側面121dが基部20の第4の角隅部20dの外側面と面一となり、内側面122dが移動体4に沿って湾曲するように構成されている。
- [0032] 基部20の側面は、基部20（ユニット本体2）にカバー8に係止するための係止用突起20fを有する。本実施形態の係止用突起20fは、基部20における一对の対向する側面にそれぞれ設けられている。
- [0033] 基部20は、第1の角隅部20aにおける第1の支柱部120aの内側（中心軸C側）に、アクチュエータ3（アクチュエータ本体30）を保持するアクチュエータ保持部25を備える。このアクチュエータ保持部25は、基部20の上面20eから所定の深さとなるように円柱状に窪んでいる。
- [0034] また、基部20は、第1の角隅部20aに、上述の第1電極端子22と第2電極端子23とを有する。これら第1電極端子22および第2電極端子23は、それぞれ、その中間部が基部20（ユニット本体2）に埋設されている。そして、第1電極端子22および第2電極端子23の先端22a、23

aが上面20eのアクチュエータ保持部25を挟んでその両側から各側面を互いに向かい合わせて突出（露出）し、基端側が基部20の外側面から突出（露出）して外部接続端子22b、23bを構成している。これら外部接続端子22b、23bは、当該アクチュエータユニット1が例えば携帯電話（図示省略）に搭載されたときに、この携帯電話の回路基板やコネクタ等と接続される。本実施形態の外部接続端子22b、23bは、各外部接続端子22b、22bの下面同士が同一平面上に位置するように、段部を介して折り曲げ成形されている。

[0035] アクチュエータ3は、アクチュエータ本体30と、移動体4とを備える。このアクチュエータ本体30は、図7に示すように、下方から順に、錘31と、中心軸C方向に伸縮（振動）可能な圧電素子（電気機械変換素子）32と、圧電素子32の伸縮（振動）によって中心軸C方向に往復動（振動）する駆動軸（駆動摩擦部材）33と、を備える。このアクチュエータ本体30は、その一部（駆動軸33）が移動体4と第1の支柱部120aとに接触するようにユニット本体2に固定される（図5の101、102と図4の103、104とを参照）。

[0036] 錘31は、圧電素子32の一端側（本実施形態では下端側）の慣性質量を大きくすることによって、圧電素子32の伸縮による変位を他端側（本実施形態では上端側）に優位に、好ましくは他端側にのみに、発生させる。本実施形態の錘31は、例えば、タングステン、タングステン合金等の比重の高い材料によって形成されている。この錘31は、圧電素子32の外周から全周に亘って径方向外側に突出する円板形状または円柱形状を有している。なお、錘31は、圧電素子32の他端（下端）が錘31の機能と同様の機能を発揮するもの（例えば、ユニット本体2（基部20）等）に取り付けられる場合には、省略されてもよい。

[0037] 圧電素子32は、電気機械変換素子の一例であり、所定の波形の電力が供給されることによって、中心軸C方向に伸縮を繰り返す（振動する）。本実施形態の圧電素子32は、圧電材料を薄く伸ばした矩形状の層が層間に内部

電極を挟むようにして中心軸C方向に積層された四角柱状の積層型圧電素子によって構成されている。圧電材料は、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛（いわゆるPZT）、水晶、ニオブ酸リチウム（ LiNbO_3 ）、ニオブ酸タンタル酸カリウム（ $\text{K}(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}_3$ ）、チタン酸バリウム（ BaTiO_3 ）、タンタル酸リチウム（ LiTaO_3 ）およびチタン酸ストロンチウム（ SrTiO_3 ）等の無機圧電材料である。

[0038] 複数の内部電極は、これら複数の内部電極のうちの複数の陽極層が積層型圧電素子における外周側面の一方側に、そして、これら複数の陰極層が積層型圧電素子における外周側面の他方側に、達するまでそれぞれ延設されることによって、それら各層の先端が互いに対向する一对の外周側面で外部に臨むように、それぞれ構成される。一对の外部電極32a、32aは、前記電気エネルギーを積層体に供給するものであり、積層型圧電素子における前記一对の外周側面上に積層方向に沿って例えば銀等のスパッタ法によって形成され、各圧電層間の前記複数の内部電極を並列に接続するように、前記複数の内部電極と順次交互に接続される。

[0039] この圧電素子32の下端面が錘31の上端面とエポキシ接着剤等の接着剤によって接着されている。本実施形態のエポキシ接着剤では、錘31との短絡防止および接着層厚の安定化のために、直径5 μm 程度の樹脂性のビーズが混入されている。

[0040] 駆動軸33は、中心軸C方向に延びる円柱状の部材である。この駆動軸33は、その外周面の一部が移動体4と第1の支柱部120aとに接触するよう配置される（図5の101、102と図4の103、104とを参照）。すなわち、駆動軸33の外周面は、移動体4との接触面（接触部位）と第1の支柱部120aとの接触面（接触部位）とを含む。本実施形態の駆動軸33は、例えば、中心軸C方向にカーボン繊維が配列するように円柱状に成形された炭素繊維強化プラスチック（CFRP、carbon-fiber-reinforced plastic）によって構成されている。このようにカーボン繊維が配列することにより、駆動軸33が移動体4や第1の支

柱部 1 2 0 a と摺接状態で中心軸 C 方向に往復動（振動）したときに、滑らかに摺動すると共に駆動軸 3 3 表面（摺接部位）におけるカーボン繊維の毛羽立ち等を抑えることができる。

[0041] この駆動軸 3 3 は、圧電素子 3 2 の外周から全周に亘って径方向外側に突出するように形成されている。すなわち、中心軸 C 方向視において、駆動軸 3 3 の輪郭で囲まれた領域の内部に圧電素子 3 2 の輪郭が含まれた状態となっている。

[0042] 駆動軸 3 3 の下端面が圧電素子 3 2 の上端面と接着剤によって接着されている。この接着剤は、錘 3 1 と圧電素子 3 2 とを接着した接着剤と同じである。

[0043] この駆動軸 3 3 と圧電素子 3 2 とを接着した場合にこれら駆動軸 3 3 と圧電素子 3 2 と接合面からはみ出た接着剤によって形成されるフィレット 3 5（図 7 参照）は、駆動軸 3 3 が圧電素子 3 2 の外周から全周に亘って径方向外側に突出する形状を有しているため、圧電素子 3 2 側に形成される。すなわち、フィレット 3 5 は、駆動軸 3 3 の外周面には形成されない。これにより、駆動軸 3 3 の外周面の中心軸 C 方向全域を移動体 4 との摺動に使うことが可能となり、短い駆動軸 3 3 によって大きなストローク（移動体 4 の中心軸 C 方向の移動範囲）を実現できる。

[0044] 以上のように構成されるアクチュエータ本体 3 0 は、ユニット本体 2（基部 2 0）のアクチュエータ保持部 2 5 に錘 3 1 側から嵌挿される。そして、アクチュエータ保持部 2 5 の底面と錘 3 1 とが接着剤によって接着され、これにより、アクチュエータ本体 3 0 がユニット本体 2 に固定される。このとき、アクチュエータ本体 3 0 の駆動軸 3 3 の中心軸と、ユニット本体 2 の中心軸 C とが平行になっている。

[0045] アクチュエータ本体 3 0 は、第 1 電極連結バネ 2 6 a と第 2 電極連結バネ 2 6 b とによって、第 1 電極端子 2 2 および第 2 電極端子 2 3 に通電可能に接続されている。より具体的には、圧電素子 3 2 の一方の外部電極 3 2 a と第 1 電極端子 2 2 の先端 2 2 a とが第 1 電極連結バネ 2 6 a を介して通電可

能に接続され、圧電素子 3 2 の他方の外部電極 3 2 a と第 2 電極端子 2 3 の先端 2 3 a とが第 2 電極連結バネ 2 6 b を介して通電可能に接続されている。これら第 1 電極連結バネ 2 6 a と第 2 電極連結バネ 2 6 b とは、金や白金などでメッキが施されたねじりコイルバネである。

[0046] 次に、移動体 4 について、図 8～図 10 も参照しつつ説明する。図 8 は、移動体の斜視図であり、図 9 は、移動体の分解斜視図である。図 10 は、レンズバレルが保持された状態のアクチュエータユニットを説明するための模式図である。

[0047] 移動体 4 は、レンズバレル（被駆動部材）7（図 10 参照）を保持可能で且つユニット本体 2 に対して中心軸 C 方向に相対移動可能である。より具体的に、移動体 4 は、金属製の円筒状の移動体本体（保持部）5 と、ガイドスプリング 6 とを備える。

[0048] 移動体本体 5 は、内周側にレンズ保持部 5 4 を備え、このレンズ保持部 5 4 によってレンズバレル 7 を保持する。このレンズバレル 7 は、当該アクチュエータユニット 1 の被駆動部材であり、1 または複数のレンズ（撮像レンズ）群 7 1 を保持する。

[0049] 移動体本体 5 は、筒状部 5 1 と、第 1 フランジ 5 2 と、第 2 フランジ 5 3 と、を備える。本実施形態の移動体本体 5 は、例えば、0.05 mm～0.3 mm の厚さのステンレス材によって形成されている。ステンレス材は、金属材料の中でも、安価で成形性がよく、また耐久性もよく、駆動性能も良好な材料である。この移動体本体 5 は、例えば、絞り加工によって形成されている。

[0050] このように、筒状の移動体本体 5 が金属製であるため強度や摩耗に対する耐久性が高く、これにより、筒状の移動体本体 5 の薄肉化を図って当該移動体本体 5 に保持される（詳しくは、レンズバレル 7 を介して保持される）レンズ群 7 1 の大口径化を図ることが可能となる。さらに、駆動軸 3 3 がレンズ群 7 1 を保持する移動体本体 5 を直接駆動するため、アクチュエータ 3 と摩擦係合する部位を、レンズ群 7 1 を保持する部位と別に設ける構成に比べ

、レンズ群 7 1 の大口径化を図ることができる。

[0051] 筒状部 5 1 では、外周面の一部が駆動軸 3 3 と摺接する第 1 の移動体側摺動面 5 5 を構成する。すなわち、筒状部 5 1（移動体本体 5）は、その外周面に第 1 の移動体側摺動面 5 5 を含んでいる。本実施形態の第 1 の移動体側摺動面 5 5 は、移動体本体 5 の成形加工に際し、移動体本体 5 の一部を（より詳しくは、周方向に所定の幅で且つ中心軸 C 方向の全体に亘って）平板状にすることによって形成される平面である。

[0052] 第 1 フランジ 5 2 は、筒状部 5 1 の下端から径方向内側に突出している。この第 1 フランジ 5 2 の上面は、レンズバレル載置部 5 2 a を構成する。このレンズバレル載置部 5 2 a は、レンズ保持部 5 4 にレンズバレル 7 を保持させる際にレンズバレル 7 が載置される（図 10 参照）。これにより、移動体本体 5 の中心軸とレンズバレル 7 のレンズ群 7 1 の光軸とが互いに傾くことなく揃うようになっている。また、第 2 フランジ 5 3 は、筒状部 5 1 の上端から径方向外側に突出している。これら第 1 フランジ 5 2 および第 2 フランジ 5 3 によって移動体本体 5 の強度が確保される。

[0053] ガイドスプリング 6 は、円弧部 6 1 と、円弧部 6 1 の一端側に形成されたガイド部 6 2 と、円弧部 6 1 の他端側に形成された押圧片 6 3 とを備える。本実施形態のガイドスプリング 6 は、例えば、0.1 mm～0.3 mm の厚さのステンレス材によって形成されている。

[0054] 円弧部 6 1 は、ガイド部 6 2 から周方向に略 180° 隔てた位置に、回転規制部 6 1 a を備える。この回転規制部 6 1 a は、駆動軸 3 3 を回転中心にした移動体 4 の回転を規制するための部位である。この回転規制部 6 1 a は、規制枠部 6 1 b と、規制枠部 6 1 b に形成された半球状の突起 6 1 c とを備える。

[0055] 規制枠部 6 1 b は、円弧部 6 1 の一部を径方向外側に矩形状に突出させることにより形成されている。また、突起 6 1 c は、規制枠部 6 1 b の両外側面のそれぞれから外側に向かって突出するように形成されている。これら突起 6 1 c 同士の外幅 W 1（図 5 参照）は、規制枠部 6 1 b が第 3 の支柱部 1

20cに設けられた規制部用溝29内に嵌るように、規制部用溝29の内幅W2（図5参照）よりも若干狭く設定されている。

[0056] ガイド部62は、円弧部61の一端から径方向外側に延びている。ガイド部62の一方面（第2摺動面）62aは、ガイドスプリング6が移動体本体5に取り付けられた状態で移動体本体5の第1の移動体側摺動面55に対して略90°となっている。

[0057] 押圧片63は、円弧部61の他端から直線状に延設されている。この押圧片63は、アクチュエータユニット1に組み込まれた状態で第2の支柱部120bから第1の支柱部120aに向かって直線状に延びている。押圧片63は、その先端部に、駆動軸33を押圧する押圧部63aを備える。

[0058] 以上のように構成されるガイドスプリング6と移動体本体5とは、溶接によって連結されている。より具体的には、移動体本体5の第1の移動体側摺動面55とガイドスプリング6の第2の移動体側摺動面62aとが隣接するように、ガイドスプリング6が移動体本体5の外周に沿って配設される。この状態で、複数箇所が溶接（例えば、抵抗溶接（スポット溶接）、レーザ溶接等）されることにより、ガイドスプリング6と移動体本体5とが連結される。

[0059] このようにして移動体本体5とガイドスプリング6とを金属によって構成し、溶接によって結合することにより、互いを強固に固定することができると共に、接着など異なって瞬時に固定できるように製造上のタクトタイムを大幅に短縮することができる。

[0060] そして、移動体本体5とガイドスプリング6とが連結された移動体4は、回転規制部61aをユニット本体2（第3の支柱部120c）の規制部用溝29内に嵌め込むと共に、第1の移動体側摺動面55と第2の移動体側摺動面62aと押圧部63aとによって駆動軸33を囲むように配置される。この状態で、押圧片63は、ユニット本体2の第2の支柱部120bの外側を通して第1の角隅部20aの第1の支柱部120aまで延びた状態になっている。このとき、押圧片63の押圧部63aは、初期位置（第1の移動体側

摺動面 5 5 と第 2 の移動体側摺動面 6 2 a と押圧部 6 3 a とによって駆動軸 3 3 を囲んでいない状態での位置) に対して移動体本体 5 の外周面から離れる方向に弾性変形しているため、その弾性復帰力(弾性力)によって駆動軸 3 3 が第 1 の移動体側摺動面 5 5 および第 2 の移動体側摺動面 6 2 a に押し付けられた状態となっている。すなわち、押圧片 6 3 の弾性力によって駆動軸 3 3 が第 1 の移動体側摺動面 5 5 と第 2 の移動体側摺動面 6 2 a とに押し付けられて移動体 4 と駆動軸 3 3 とが摩擦係合している。

[0061] また、駆動軸 3 3 と移動体 4 の第 1 の移動体側摺動面 5 5 および第 2 の移動体側摺動面 6 2 a との接触部分、並びに、移動体 4 の回転規制部 6 1 a と規制部用溝 2 9 との接触部分には、オイルやグリース、テフロン(登録商標)フレークを混入させたオイル等の潤滑剤が塗布される。これにより、摺動部の耐久性向上や放置時の固着に対する信頼性を確保することができる。

[0062] 次に、図 1 および図 2 に戻ってカバー 8 について説明する。

[0063] カバー 8 は、ユニット本体 2 と共同して移動体 4 を囲む部材である。このカバー 8 は、天壁 8 1 と、天壁 8 1 の周縁から垂下する周壁 8 3 とを備える。

[0064] 天壁 8 1 は、平面視において、基部 2 0 と対応する略矩形状の輪郭を有すると共に、その中央部に中心軸 C 方向に貫通する貫通孔 8 2 を有する。この貫通孔 8 2 は、光路となる。本実施形態のカバー 8 は、例えば、0.1 mm ~ 0.2 mm のステンレス製の薄板を絞り加工、プレス加工等によって形成されている。

[0065] 周壁 8 3 は、天壁 8 1 の各片に対応する 4 つの側壁 8 3 a によって構成されている。この周壁 8 3 は、天壁 8 1 の内側面が第 1、第 3、および、第 4 の支柱部 1 2 0 a、1 2 0 c、1 2 0 d の各載置台 1 2 0 e と第 2 の支柱 1 2 0 b の先端面とに当接した状態で、平面視略矩形状のユニット本体 2 の各側面に沿って当該ユニット本体 2 を囲う。各側壁 8 3 a は、ユニット本体 2 (基部 2 0) の側面に設けられた係止用突起 2 0 f に係止される係止用孔 8 4 を備えている。なお、本実施形態の係止用突起 2 0 f は、2 個であり、対

向する側壁 8 3 a の各係止用孔 8 4 に係止されるようになっている。

[0066] ユニット本体 2 の第 1 の支柱部 1 2 0 a、第 3 の支柱部 1 2 0 c および第 4 の支柱部 1 2 0 d の上端に設けられた載置台 1 2 0 e、並びに、第 2 の支柱部 1 2 0 b の上端面と、カバー 8 の天壁 8 1 の内側面とが当接した状態で、係止用孔 8 4 が係止用突起 2 0 f に係止されることにより、ユニット本体 2 にカバー 8 が係止される。このとき、各載置台 1 2 0 e および第 2 の支柱部 1 2 0 b の上端面と、カバー 8 の天壁 8 1 の内側面とが接着剤によって接着（結合）されている。

[0067] 以上のように構成されたアクチュエータユニット 1 は、カメラモジュール（撮像装置）に用いられてよい。このようなカメラモジュールは、上述のアクチュエータユニット 1 と、光学像を電気的な信号に変換する撮像素子（撮像センサ）と、1 または複数の撮像レンズを備え、物体の光学像を前記撮像素子の受光面上に結像する撮像光学系とを備え、前記撮像光学系における前記 1 または複数の撮像レンズのうちの光軸方向に沿って移動する撮像レンズは、アクチュエータユニット 1 の移動体 4 に取り付けられる。例えば、図 1 0 に示すように、移動体 4 のレンズ保持部 5 4 によってレンズバレル 7 を保持すると共に、ユニット本体 2 の下面側に、I R カットフィルタ 1 0 2 および撮像センサ（撮像素子）1 0 3 を有するセンサ基板 1 0 4 が配置される。より具体的には、レンズバレル 7 に設けられた接着溝 7 2 に充填された接着剤 7 3 によってレンズバレル 7 がレンズ保持部 5 4 に接着固定される。これにより、カメラモジュール（撮像装置）が構成される。

[0068] そして、例えば、携帯電話機の回路基板に、第 1 電極端子 2 2 の外部接続端子 2 2 b および第 2 電極端子 2 3 の外部接続端子 2 3 b（図 1 等参照）が置かれるようにして、前記カメラモジュールが携帯電話機の筐体内に設置される。

[0069] そして、駆動回路から第 1 電極端子 2 2 の外部接続端子 2 2 b および第 2 電極端子 2 3 の外部接続端子 2 3 b に所定の波形の電力が供給されると、アクチュエータ本体 3 0 の圧電素子 3 2 が中心軸 C 方向に振動する（伸縮を繰

り返す)。この圧電素子 3 2 の振動によって駆動軸 3 3 が往復動し、その往復動によって移動体 4 が駆動軸 3 3 の軸方向 (中心軸 C 方向) に移動する。より詳しくは、以下の通りである。

[0070] 圧電素子 3 2 に所定のデューティ比の矩形波が付与されることによって圧電素子 3 2 の変位が三角波状となり、その矩形波のデューティ比を変えることによって振幅の上昇時と下降時とで傾き (速さ) の異なる三角波が発生する。アクチュエータ 3 の駆動メカニズムは、これを利用するものである。

[0071] より具体的には、移動体 4 が、近距離撮影位置から無限撮影位置に向かう場合について説明する。ここで、無限撮影位置とは、移動体 4 の中心軸 C 方向の移動範囲において基部 2 0 (撮像センサ 1 0 3) から最も近い位置 (像側端位置) であり、近距離撮影位置とは、前記移動範囲において基部 2 0 (撮像センサ 1 0 3) から最も遠い位置 (物体側端位置) である。

[0072] まず、圧電素子 3 2 の収縮によって駆動軸 3 3 をゆっくりと下方に移動させると、この駆動軸 3 3 に摩擦係合している移動体 4 も駆動軸 3 3 の下方への移動に伴って同方向 (下方) に移動する。そして、摩擦係合した摩擦力を超える程の瞬時の圧電素子 3 2 の伸長によって駆動軸 3 3 を上方に移動させると、移動体 4 がその位置 (前記の下方への移動後の位置) に取り残される。このような駆動軸 3 3 の中心軸 C 方向の往復動を繰り返すことにより、移動体 4 が下方に移動する。

[0073] このとき、駆動軸 3 3 の外周が、圧電素子 3 2 の外周から全周に亘って径方向外側に突出しているため、移動体 4 が近距離撮影位置から無限撮影位置に向けて移動したときに、移動体 4 の第 1 の移動体側摺動面 5 5 および第 2 の移動体側摺動面 6 2 a の下部 (筒状の移動体 4 の下部) が駆動軸 3 3 よりユニット本体 2 側に突出しても圧電素子 3 2 と接触しない。すなわち、圧電素子 3 2 が移動体 4 の中心軸 C 方向の移動を邪魔しない。

[0074] 次に、移動体 4 が、無限撮影位置から近距離撮影位置に向かう場合について説明する。この場合、上記の移動体 4 が下方に移動する動作と逆の動作が行なわれる。

[0075] より具体的には、圧電素子 3 2 の伸長によって駆動軸 3 3 をゆっくりと上方に移動させ、これにより駆動軸 3 3 に摩擦係合している移動体 4 を上方へ移動させる。そして、摩擦係合した摩擦力を超える程の瞬時の圧電素子 3 2 の収縮によって駆動軸 3 3 を下方に移動させ、移動体 4 がその位置（前記の上方への移動後の位置）に取り残されるようにする。このような駆動軸 3 3 の中心軸 C 方向の往復動を繰返すことで、移動体 4 が上方に移動する。

[0076] 以上のアクチュエータユニット 1 によれば、駆動軸 3 3 を挟んで移動体 4 と対向する位置に第 1 の支柱部 1 2 0 a が設けられることで、ユニット本体 2 にアクチュエータ 3 の一端だけを取り付ける構成にしても外部からアクチュエータユニット 1 に衝撃が加わったときにアクチュエータ 3 が損傷し難くいため、耐衝撃性を維持しつつ低背化（短小化）を図ることが可能となる。

[0077] 具体的には、アクチュエータ 3 の一端（圧電素子 3 2 側の端部：本実施形態では錘 3 1）が基部 2 0（ユニット本体 2）に取り付けられる構成とすることで、アクチュエータの両端をユニット本体等が支持する構成に比べ、アクチュエータ 3 の短尺化やアクチュエータ 3 の他端側を支持する構成等の削減が可能となるため、アクチュエータユニット 1 の低背化（短小化）を図ることができる。このとき、駆動軸 3 3 を挟んで移動体 4 と対向する位置に第 1 の支柱部 1 2 0 a を設けることで、外部から当該アクチュエータユニット 1 に衝撃が加わったときに、この第 1 の支柱部 1 2 0 a が移動体 4 から駆動軸 3 3 に加わる荷重（移動体 4 と、この移動体 4 に保持されたレンズバレル（被駆動部材） 7 との両方の重さに基づく衝撃加速度等）を受け止めると共に、前記荷重による駆動軸 3 3 の第 1 の支柱部 1 2 0 a 側への傾き変位を規制して前記変位に起因する応力等の発生を抑える。その結果、アクチュエータ 3 の一端のみが支持される構成としたことによる耐衝撃性の低下を防ぐことができる。

[0078] なお、本実施形態では、駆動軸 3 3 と第 1 の支柱部 1 2 0 a（詳しくは内周面 1 2 2 a）とが接触しているが、この構成に限定されない。例えば、駆動軸 3 3 と第 1 の支柱部 1 2 0 a とが、所定の間隔を隔てて配置されていて

もよい。この所定の間隔とは、アクチュエータ 3 の傾き変位を規制するような間隔であり、衝撃が加わることによって駆動軸 3 3 が第 1 の支柱部 1 2 0 a に接触（当接）するまでアクチュエータ 3（アクチュエータ本体 3 0）が傾き変位したときに当該アクチュエータ 3 において前記傾き変位に起因する損傷（例えば、応力等による損傷）が生じないような間隔である。また、この所定の間隔は、アクチュエータ 3 のサイズや形状等によって適宜設定されるが、本実施形態では、例えば、 $50\mu\text{m}$ 以下である。

[0079] また、本実施形態のアクチュエータユニット 1 では、駆動軸 3 3 と第 1 の支柱部 1 2 0 a の内側面 1 2 2 a とが駆動軸 3 3 の周方向において複数箇所（本実施形態の例では 2 箇所）で接触している。これにより、駆動軸 3 3 と第 1 の支柱部 1 2 0 a との接触面積を抑えて駆動軸 3 3 が往復動する際の駆動軸 3 3 と第 1 の支柱部 1 2 0 a（内側面 1 2 2 a）との間の摩擦を抑えつつ、移動体 4 によって駆動軸 3 3 に加えられる各方向からの力を第 1 の支柱部 1 2 0 a（内側面 1 2 2 a）によって効果的に受けることができる。

[0080] また、本実施形態のアクチュエータユニット 1 では、ユニット本体 2 と、このユニット本体 2 に対応する形状のカバー 8 とによって筐体 1 0 が構築されているため、第 1 の支柱部 1 2 0 a が受けた荷重（外部からの衝撃によって駆動軸 3 3 に加わった移動体 4 等からの荷重）をカバー 8 や筐体 1 0 全体の剛性で受けることができ、これにより、十分な耐衝撃性が得られる。

[0081] また、本実施形態のアクチュエータ 3 は、平面視において、駆動軸 3 3 の輪郭で囲まれた領域の内部に圧電素子 3 2 の輪郭が含まれるように構成されている（すなわち、アクチュエータ先端側（上方側）の駆動軸が、基端側（下方側）にある圧電素子よりも第 1 の支柱部側に突出している）。これにより、第 1 の支柱部 1 2 0 a の内側面 1 2 2 a を駆動軸 3 3 に接触させるために、先端側の内側面 1 2 2 a を基端側の内側面 1 2 2 a より駆動軸 3 3 側に突出させる形状（先端側が太く基端側が細い形状）にしなくてもよい。このため、ユニット本体 2 の射出成形等が容易になる。

[0082] なお、本発明のアクチュエータユニットは、上記実施形態に限定されるも

のではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

[0083] 上記実施形態のアクチュエータユニット 1 は、駆動対象物としてレンズ群 7 1 を保持したレンズバレル 7 を駆動するが、他の光学素子等を駆動してもよい。すなわち、アクチュエータユニット 1 が駆動する被駆動部材は、限定されない。

[0084] 上記実施形態では、第 1 の支柱部 1 2 0 a と駆動軸 3 3 とは接続されていないが、例えば、図 1 1 に示すように、第 1 の支柱部 1 2 0 a と駆動軸 3 3 とが接着剤 7 0 等によって接続（接着）されてもよい。この場合、駆動軸 3 3 が第 1 の支柱部 1 2 0 a に沿って往復動できるように接続する。より具体的には、駆動軸 3 3 において所定の駆動性能を得られる条件で、接着剤の量や接着剤の弾性率等が設定される。なお、上記実施形態の駆動軸 3 3 は、振幅がミクロン単位の振動（往復動）を行なうため、駆動軸 3 3 が接着剤によって第 1 の支柱部 1 2 0 a に接続されても、前記接着剤が所定の弾性率を有していれば、往復動できる。例えば、図 1 1 に示す例では、シリコン系弾性接着剤等が用いられる。また、第 1 の支柱部 1 2 0 a と駆動軸 3 3 との狭い隙間に接着剤を流し込むと、接着面積が大きくなって振動方向の剛性が高くなる。このため、第 1 の支柱部 1 2 0 a の内側面 1 2 2 a と駆動軸 3 3 の外周面とを接着するのではなく、例えば、第 1 の支柱部 1 2 0 a の上端と駆動軸 3 3 の外周面とを接着剤によって繋ぐ。これにより、第 1 の支柱部 1 2 0 a と駆動軸 3 3 との間（詳しくは、第 1 の支柱部 1 2 0 a の内側面 1 2 2 a と駆動軸 3 3 の外周面との間）に製造誤差等による隙間が生じていても、第 1 の支柱部 1 2 0 a と駆動軸 3 3 とを前記のように接着剤で繋ぐことによって、駆動軸 3 3 の往復動を許容しつつ外部からの衝撃による第 1 の支柱部 1 2 0 a 側への駆動軸 3 3 の傾き変位を抑えることができる。

[0085] また、上記実施形態のアクチュエータユニット 1 では、ユニット本体 2 に 4 つの支柱部（第 1 ～第 4 の支柱部 1 2 0 a ～ 1 2 0 d）が設けられ、カバー 8 の各角隅部の内側面に対応する支柱部が当接および／または接着されて

いるが、この構成に限定されない。なお、Aおよび／またはBは、AおよびBのうちの少なくとも一方を意味する。

[0086] ユニット本体2に、少なくとも第1の支柱部120aが設けられ、この第1の支柱部120aがカバー8と接する形状若しくは前記カバー部材に近接する形状（前記カバー部材と狭い所定間隔の隙間を空けて配置される形状）を有していればよい。この構成でも、第1の支柱部120aが駆動軸33から受けた荷重をカバー8や筐体10全体の剛性で受けることができる。

[0087] ただし、第1の支柱部と移動体を挟んで対向する位置（基部20の第3の角隅部20c）に第3の支柱部120cが設けられ、この第3の支柱部120cがカバー8と接する若しくは近接する形状を有していれば、筐体10の剛性がより向上する。さらに、第1および第3の支柱部120a、120cに加え、基部20の第2の角隅部20bと第4の角隅部20dとの少なくとも一方に支柱部（第2の支柱部120bおよび／または第4の支柱部120d）が設けられ、この支柱部がカバー8と接する若しくは近接する形状を有していれば、筐体10の剛性がさらに向上する。

[0088] また、カバー8と接する若しくは近接するユニット本体2の支柱部120a、120b、・・・の数が増えるほど、外部からの衝撃によるカバー8の変形もより抑えられる。

[0089] 上記実施形態のアクチュエータユニット1では、レンズ群71を保持するレンズバレル7を、アクチュエータ本体30によって駆動される移動体4が保持する構成であるが、この構成に限定されない。例えば、アクチュエータユニット1は、移動体自体が1または複数の撮像レンズを保持し、この撮像レンズを直接保持する移動体をアクチュエータ本体30が駆動する構成でもよい。

[0090] 上記実施形態のアクチュエータユニット1では、ガイドスプリング6の押圧片63の弾性復帰力（弾性力）によって駆動軸33を第1の移動体側摺動面55および第2の移動体側摺動面62aに押し付けることにより、移動体4と駆動軸33とを摩擦係合させているが、この構成に限定されない。例え

ば、駆動軸が磁石によって構成され、移動体（具体的には第1摺動面55および第2摺動面62a）が金属によって構成されていてもよい。すなわち、所定の摩擦力が生じるように駆動軸の外周面を第1摺動面55および第2摺動面62aに押し付ける力は、弾性力等の付勢力に限定されず、磁力等であってもよい。

[0091] 本明細書は、上記のように様々な態様の技術を開示しているが、そのうち主な技術を以下に纏める。

[0092] 一態様にかかるアクチュエータユニットは、伸縮する機械エネルギーに電気エネルギーを変換する電気機械変換素子、前記電気機械変換素子における伸縮方向の一方端に固定されて前記機械エネルギーが伝達される駆動摩擦部材、および、前記駆動摩擦部材に所定の摩擦力で係合される移動体を有するアクチュエータと、前記アクチュエータが固定されるユニット本体と、を備える。そして、前記移動体は、前記ユニット本体に対して相対移動し、前記ユニット本体は、前記アクチュエータの電気機械変換素子側の端部が取り付けられる基部と、前記移動体と前記駆動摩擦部材を挟んで対向するように（前記駆動摩擦部材を介して前記移動体に対向するように）前記基部から前記移動体側に延びる第1支柱部と、を有し、前記駆動摩擦部材と前記第1支柱部とは、接触するように配置され、または、前記アクチュエータの傾き変位を規制する所定の間隔を隔てて配置される。

[0093] このようなアクチュエータユニットでは、駆動摩擦部材を挟んで移動体と対向する位置に第1支柱部が設けられることで、ユニット本体にアクチュエータの一端だけを取り付ける構成にしても外部からアクチュエータユニットに衝撃が加わった場合に、アクチュエータが損傷し難いため、耐衝撃性を維持しつつ低背化（短小化）を図ることが可能となる。

[0094] より具体的には、例えば、アクチュエータの一端（電気機械変換素子側の端部）が基部（ユニット本体）に取り付けられる構成とすることで、アクチュエータの両端をユニット本体等が支持する構成に比べ、アクチュエータの短尺化やアクチュエータの他端側を支持する構成等の削減が、可能となるた

め、アクチュエータユニットの低背化を図ることができる。この際に、駆動摩擦部材を挟んで移動体と対向する位置に第1支柱部を設けることで、外部から当該アクチュエータユニットに衝撃が加わった場合に、この第1支柱部が移動体から駆動摩擦部材に加わる荷重（移動体と、この移動体に保持された被駆動部材との両方の重さに基づく衝撃加速度等）を受け止めると共に、前記荷重による駆動摩擦部材の第1支柱側への傾き変位を規制して前記傾き変位に起因する応力等の発生を抑える。その結果、アクチュエータの一端のみが支持される構成としたことによる耐衝撃性の低下を防ぐことができる。

[0095] 他の一態様では、上述のアクチュエータユニットにおいて、好ましくは、前記駆動摩擦部材は、前記基部から前記移動体側に向かう方向を軸心とする円柱形状を有し、前記第1支柱部は、前記駆動摩擦部材の外周面と対向し、且つ前記外周面に沿って湾曲する対向面を有し、前記対向面は、前記駆動摩擦部材の周方向において複数箇所前記駆動摩擦部材と接触する。

[0096] このようなアクチュエータユニットでは、駆動摩擦部材と第1支柱部との接触面積を抑えて駆動摩擦部材が往復動する際の駆動摩擦部材と第1支柱部との間の摩擦を抑えつつ、移動体によって駆動摩擦部材に加えられる各方向からの力を第1支柱部（対向面）によって効果的に受けることができる。

[0097] また、当該アクチュエータユニットにおいて駆動摩擦部材と第1支柱部とが所定の間隔を隔てて配置される場合、例えば、前記所定の間隔が $50\mu\text{m}$ 以下であれば、外部からアクチュエータユニットに衝撃が加わったときに、第1支柱部が移動体から駆動摩擦部材に加わる荷重による駆動摩擦部材の第1支柱側への変位に起因するアクチュエータの損傷を好適に防ぐことができる。

[0098] 他の一態様では、これら上述のアクチュエータユニットにおいて、好ましくは、前記ユニット本体と共同して前記アクチュエータを収容する筐体を構築するカバー部材を備え、前記第1支柱部は、前記駆動摩擦部材との接触部位を除いた表面の少なくとも一部が前記カバー部材と接する形状若しくは前記カバー部材に近接する形状（前記カバー部材と所定間隔の隙間を空けて配

置される形状)を有する。

[0099] このようなアクチュエータユニットでは、第1支柱部が駆動摩擦部材から受けた荷重をカバー部材や筐体(カバー部材およびユニット本体)全体の剛性で受けることができ、これにより、耐衝撃性が向上する。

[0100] この場合、一態様では、前記第1支柱部と前記カバー部材とが接着剤により接着されることで、ユニット本体(支柱部)とカバー部材との結合がより強くなって筐体の剛性がより向上する。しかも、製造誤差等によって第1支柱部とカバー部材との間に隙間が生じて、接着剤がこの隙間を埋めるため筐体の剛性が維持される。

[0101] 他の一態様では、これら上述のアクチュエータユニットにおいて、好ましくは、前記ユニット本体は、前記基部から前記第1支柱部と同方向若しくは略同方向に延びる第2支柱部を備え、前記基部は、第1支柱部が延びる方向から見て略矩形状の輪郭を有し、前記第1支柱部は、前記基部の特定の角隅部である第1角隅部に設けられ、前記第2支柱部は、前記基部において前記第1支柱部と前記移動体を挟んで対向する第2角隅部に設けられ、且つ前記カバー部材と接する形状若しくは前記カバー部材に近接する形状(前記カバー部材と所定間隔の隙間を空けて配置される形状)を有する。

[0102] このようなアクチュエータユニットでは、第1支柱部の延びる方向から見て略矩形状の筐体において、対角線上の角隅部(第1角隅部および第2角隅部)に支柱部が設けられることで、筐体の剛性がより向上する。

[0103] 他の一態様では、上述のアクチュエータユニットにおいて、好ましくは、前記ユニット本体は、前記基部から前記第1支柱部と同方向若しくは略同方向に延びる第3支柱部を備え、前記第3支柱部は、前記基部において前記第1角隅部および前記第2角隅部を除いた2つの角隅部の少なくとも一方に設けられ、且つ前記カバー部材と接する形状若しくは前記カバー部材に近接する形状(前記カバー部材と所定間隔の隙間を空けて配置される形状)を有する。

[0104] このようなアクチュエータユニットでは、第1支柱部の延びる方向から見

て略矩形状の筐体において、3隅または4隅に支柱部が設けられることで、筐体の剛性がより向上し、外部からの衝撃によるカバー部材の変形も好適に抑えることができる。

[0105] 他の一態様では、上述のアクチュエータユニットにおいて、前記駆動摩擦部材は、前記機械エネルギーの伝達による往復動を可能に前記第1支柱部に接着剤により接着されてもよい。

[0106] このようなアクチュエータユニットでは、第1支柱部と駆動摩擦部材との間に製造誤差等による隙間が生じていても、第1支柱部と駆動摩擦部材とを接着剤で繋ぐことによって、駆動摩擦部材の往復動（機械エネルギーの伝達による往復動）を許容しつつ外部からの衝撃による第1支柱側への駆動摩擦部材の変位を抑えることができる。この場合、例えば、前記第1支柱部の先端部と前記駆動摩擦部材とが接着される。

[0107] 他の一態様では、これら上述のアクチュエータユニットにおいて、好ましくは、前記アクチュエータは、前記第1支柱部が延びる方向から見て、前記駆動摩擦部材の輪郭で囲まれた領域の内部に前記電気機械変換素子の輪郭が含まれるように構成される。

[0108] このようなアクチュエータユニットでは、駆動摩擦部材の往復動によって移動体が移動する際に、第1支柱部が延びる方向から見て電気機械変換素子が駆動摩擦部材の外周（輪郭）より外側に突出していないため、駆動摩擦部材の往復動による移動体の移動の邪魔にならない。

[0109] また、第1支柱部の先端側にある駆動摩擦部材が、第1支柱部の基端側（基部側）にある電気機械変換素子よりも第1支柱部側に突出しているため、この駆動摩擦部材に接触する第1支柱部の先端側を基端（基部側の端部）側よりも細くでき、これにより、射出成形等が容易になる。

[0110] また、他の一態様にかかる撮像装置は、これら上述のいずれかのアクチュエータユニットと、光学像を電氣的な信号に変換する撮像素子と、1または複数の撮像レンズを備え、物体の光学像を前記撮像素子の受光面上に結像する撮像光学系とを備え、前記撮像光学系における前記1または複数の撮像レ

ンズのうちの光軸方向に沿って移動する撮像レンズは、前記アクチュエータユニットの前記移動体に取り付けられている。

[0111] このような撮像装置では、これら上述のいずれかのアクチュエータユニットを備えるので、耐衝撃性を維持しつつ低背化（短小化）を図ることが可能となる。

[0112] この出願は、2012年9月28日に出願された日本国特許出願特願2012-215680を基礎とするものであり、その内容は、本願に含まれるものである。

[0113] 本発明を表現するために、上述において図面を参照しながら実施形態を通して本発明を適切且つ十分に説明したが、当業者であれば上述の実施形態を変更および／または改良することは容易に為し得ることであると認識すべきである。したがって、当業者が実施する変更形態または改良形態が、請求の範囲に記載された請求項の権利範囲を離脱するレベルのものでない限り、当該変更形態または当該改良形態は、当該請求項の権利範囲に包括されると解釈される。

産業上の利用可能性

[0114] 本発明によれば、アクチュエータユニットおよびこれを用いた撮像装置を提供することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 電気エネルギーを、伸縮する機械エネルギーに変換する電気機械変換素子、前記電気機械変換素子における伸縮方向の一方端に固定されて前記機械エネルギーが伝達される駆動摩擦部材、および前記駆動摩擦部材に所定の摩擦力で係合される移動体を有するアクチュエータと、
- 前記アクチュエータが固定されるユニット本体と、を備え、
- 前記移動体は、前記ユニット本体に対して相対移動し、
- 前記ユニット本体は、前記アクチュエータの電気機械変換素子側の端部が取り付けられる基部と、前記移動体と前記駆動摩擦部材を挟んで対向するように前記基部から前記移動体側に延びる第1支柱部と、を有し、
- 前記駆動摩擦部材と前記第1支柱部とは、接触するように配置され、または、前記アクチュエータの傾き変位を規制する所定の間隔を隔てて配置される、
- アクチュエータユニット。
- [請求項2] 前記駆動摩擦部材は、前記基部から前記移動体側に向かう方向を軸心とする円柱形状を有し、
- 前記第1支柱部は、前記駆動摩擦部材の外周面と対向し、且つ前記外周面に沿って湾曲する対向面を有し、
- 前記対向面は、前記駆動摩擦部材の周方向において複数箇所で前記駆動摩擦部材と接触する、
- 請求項1に記載のアクチュエータユニット。
- [請求項3] 前記所定の間隔は、 $50\mu\text{m}$ 以下である、
- 請求項1に記載のアクチュエータユニット。
- [請求項4] 前記ユニット本体と共同して前記アクチュエータを収容する筐体を構築するカバー部材を備え、
- 前記第1支柱部は、前記駆動摩擦部材との接触部位を除いた表面の

少なくとも一部が前記カバー部材と接する若しくは近接する形状を有する、

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータユニット。

[請求項5] 前記第 1 支柱部と前記カバー部材とが接着剤により接着されている、
請求項 4 に記載のアクチュエータユニット。

[請求項6] 前記ユニット本体は、前記基部から前記第 1 支柱部と同方向若しくは略同方向に延びる第 2 支柱部を備え、
前記基部は、第 1 支柱部が延びる方向から見て略矩形状の輪郭を有し、
前記第 1 支柱部は、前記基部の特定の角隅部である第 1 角隅部に設けられ、

前記第 2 支柱部は、前記基部において前記第 1 支柱部と前記移動体を挟んで対向する第 2 角隅部に設けられ、且つ前記カバー部材と接する若しくは近接する形状を有する、

請求項 4 または請求項 5 に記載のアクチュエータユニット。

[請求項7] 前記ユニット本体は、前記基部から前記第 1 支柱部と同方向若しくは略同方向に延びる第 3 支柱部を備え、

前記第 3 支柱部は、前記基部において前記第 1 角隅部および前記第 2 角隅部を除いた 2 つの角隅部の少なくとも一方に設けられ、且つ前記カバー部材と接する若しくは近接する形状を有する、

請求項 6 に記載のアクチュエータユニット。

[請求項8] 前記駆動摩擦部材は、前記機械エネルギーの伝達による往復動を可能に前記第 1 支柱部に接着剤により接着されている、

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータユニット。

[請求項9] 前記第 1 支柱部の先端部と前記駆動摩擦部材とが接着されている、

請求項 8 に記載のアクチュエータユニット。

[請求項10] 前記アクチュエータは、前記第 1 支柱部が延びる方向から見て、前記駆動摩擦部材の輪郭で囲まれた領域の内部に前記電気機械変換素子の輪郭が含まれるように構成される、

請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータユニット。

[請求項11] 請求項 1 ないし請求項 10 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータユニットと、

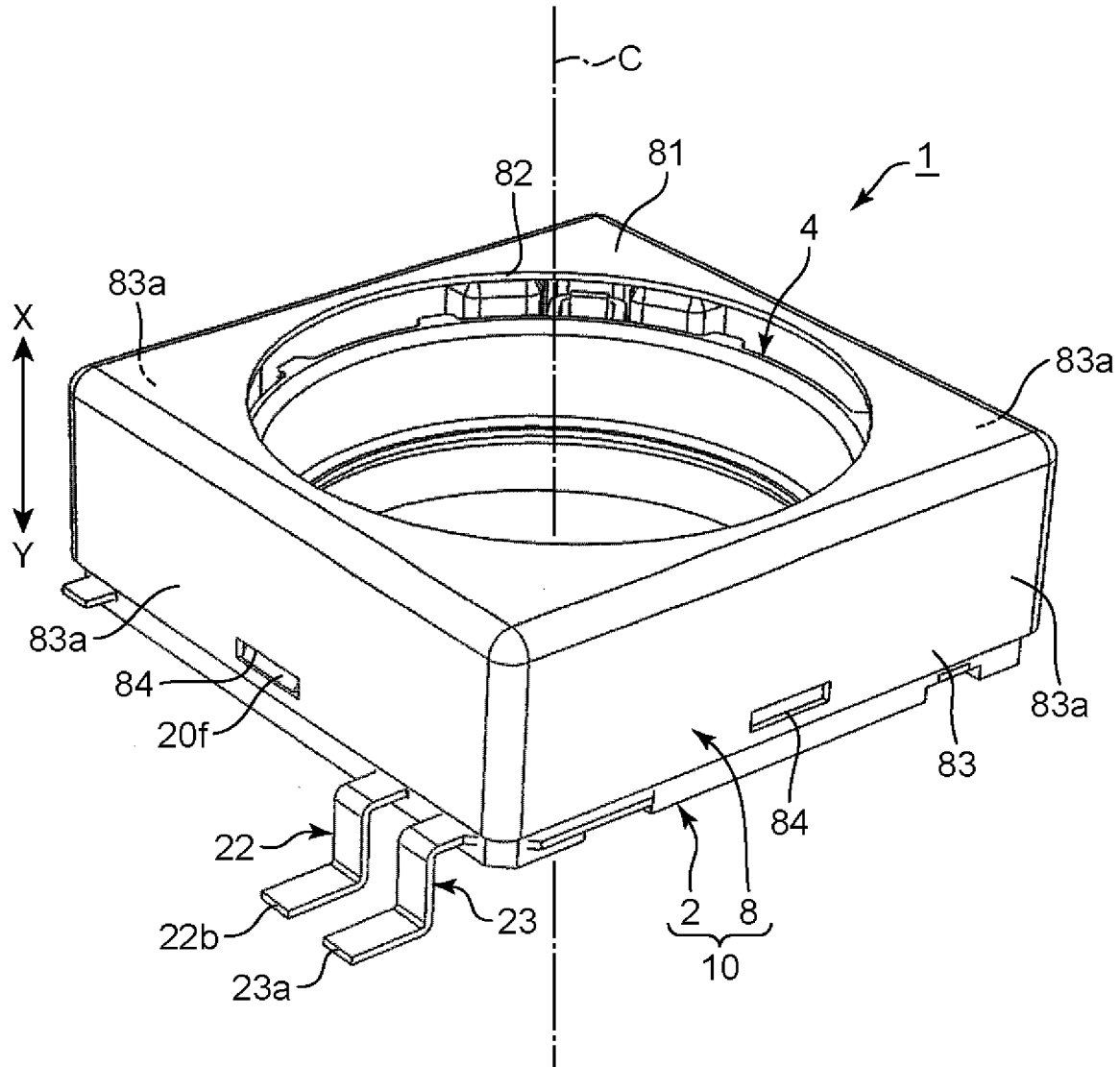
光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、

1 または複数の撮像レンズを備え、物体の光学像を前記撮像素子の受光面上に結像する撮像光学系とを備え、

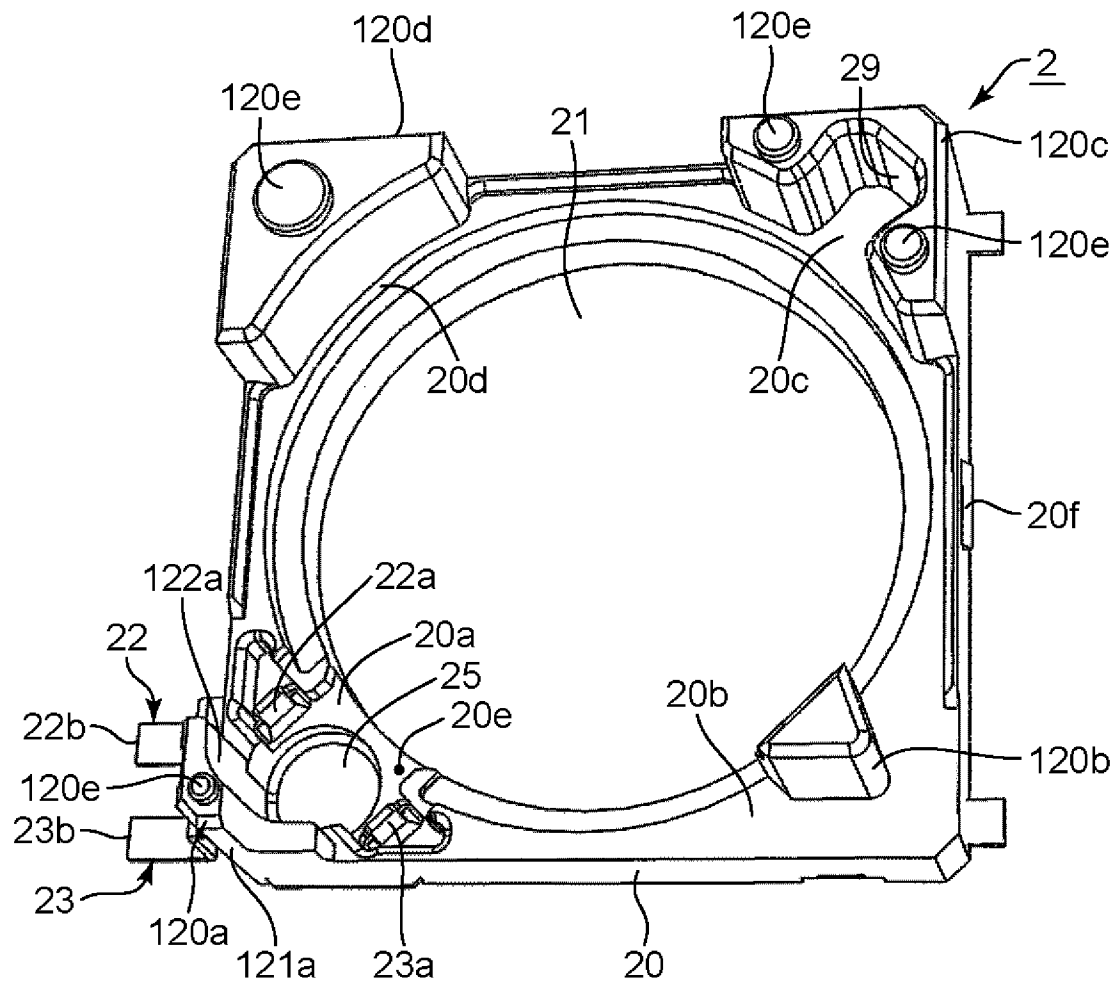
前記撮像光学系における前記 1 または複数の撮像レンズのうちの光軸方向に沿って移動する撮像レンズは、前記アクチュエータユニットの前記移動体に取り付けられている、

撮像装置。

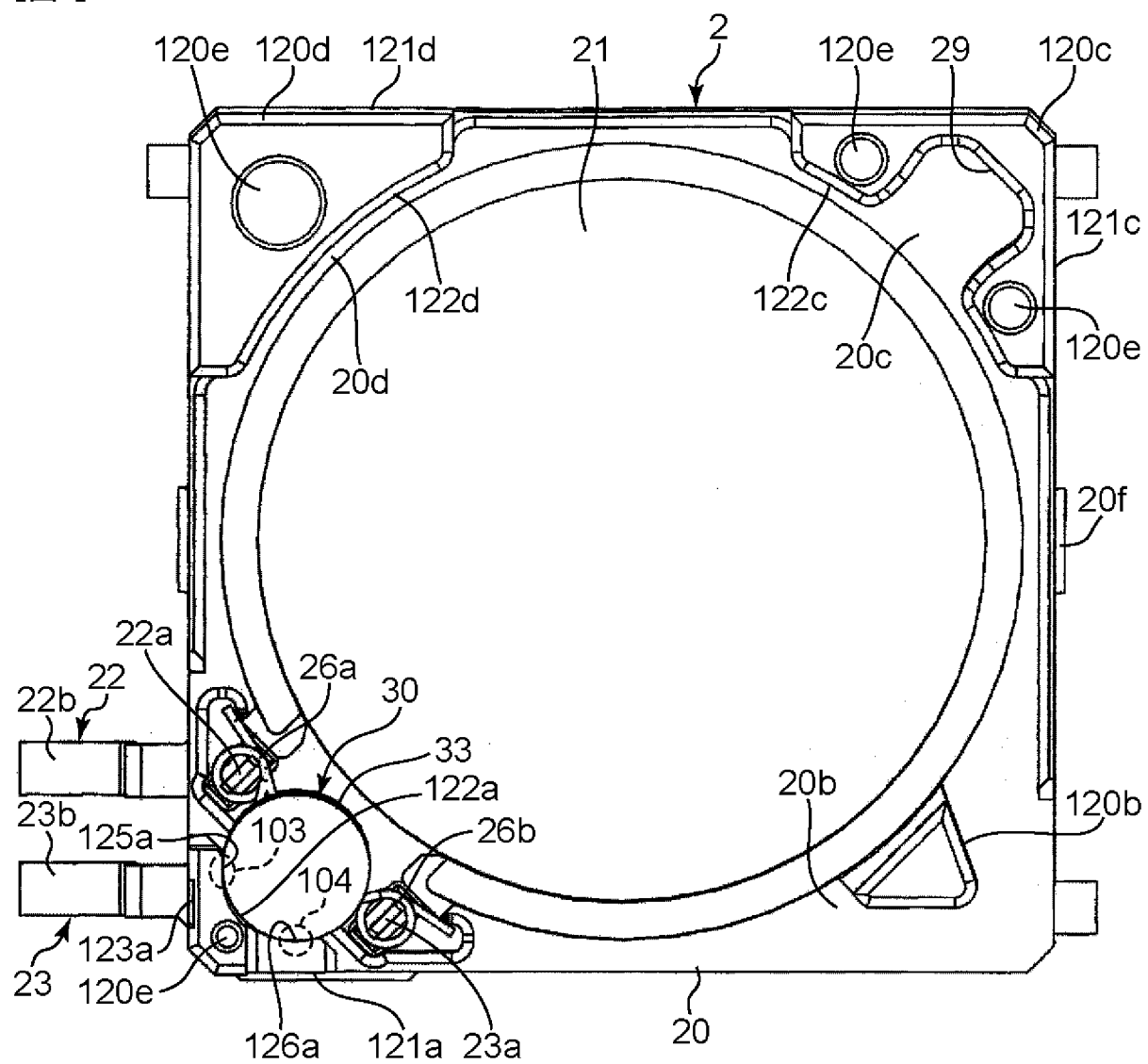
[図1]



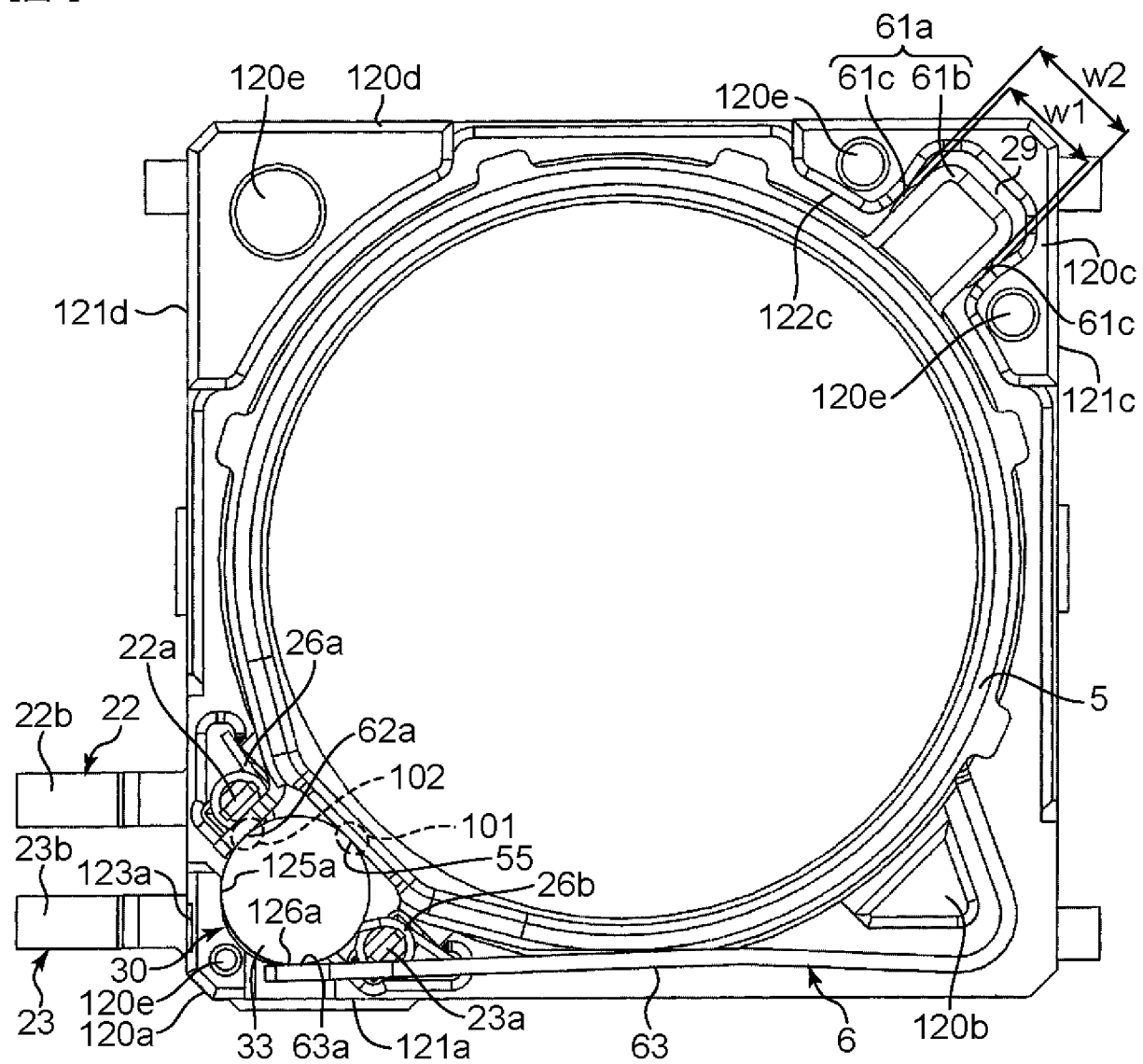
[図3]



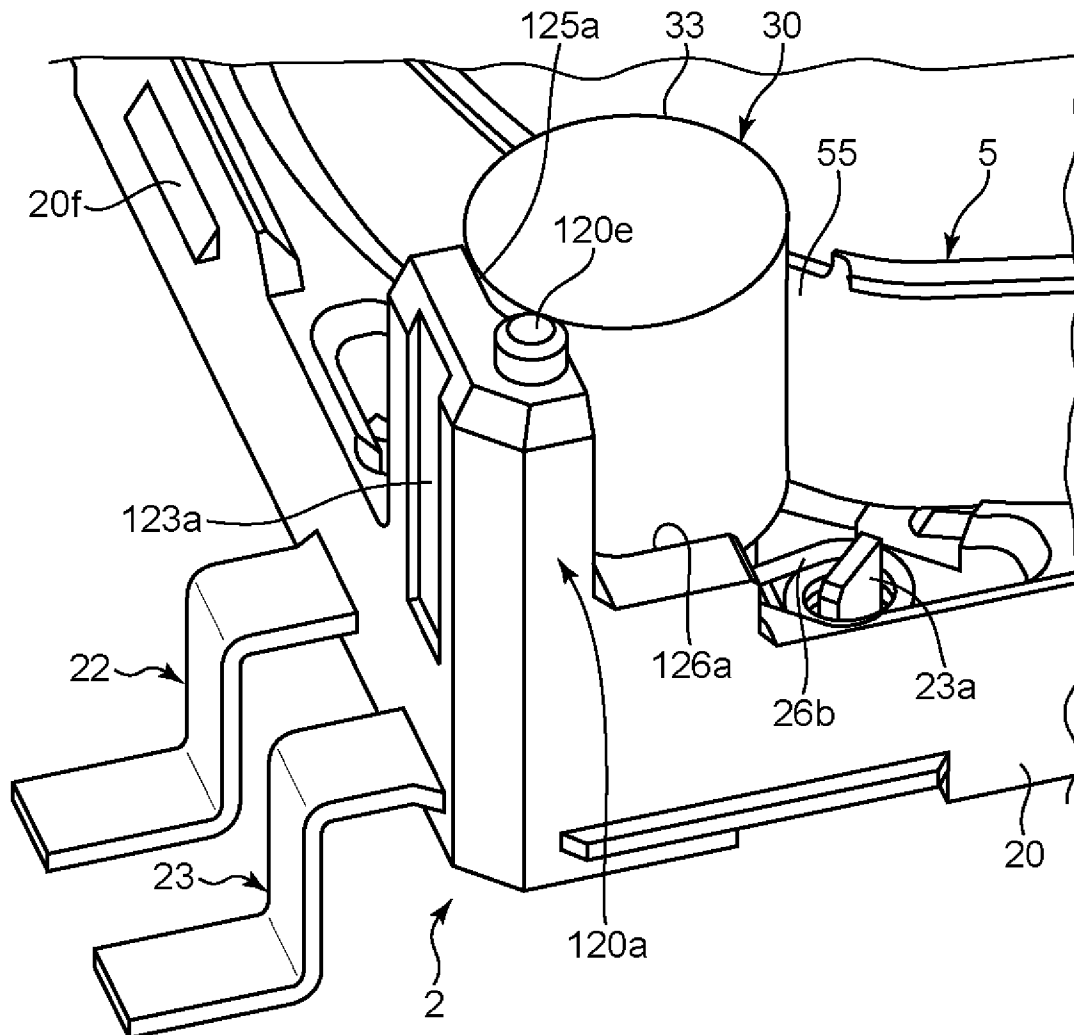
[図4]



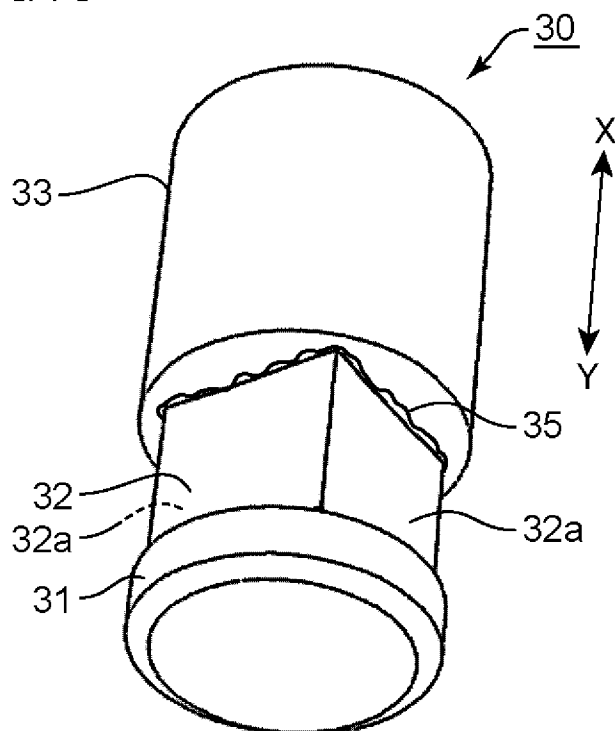
[図5]



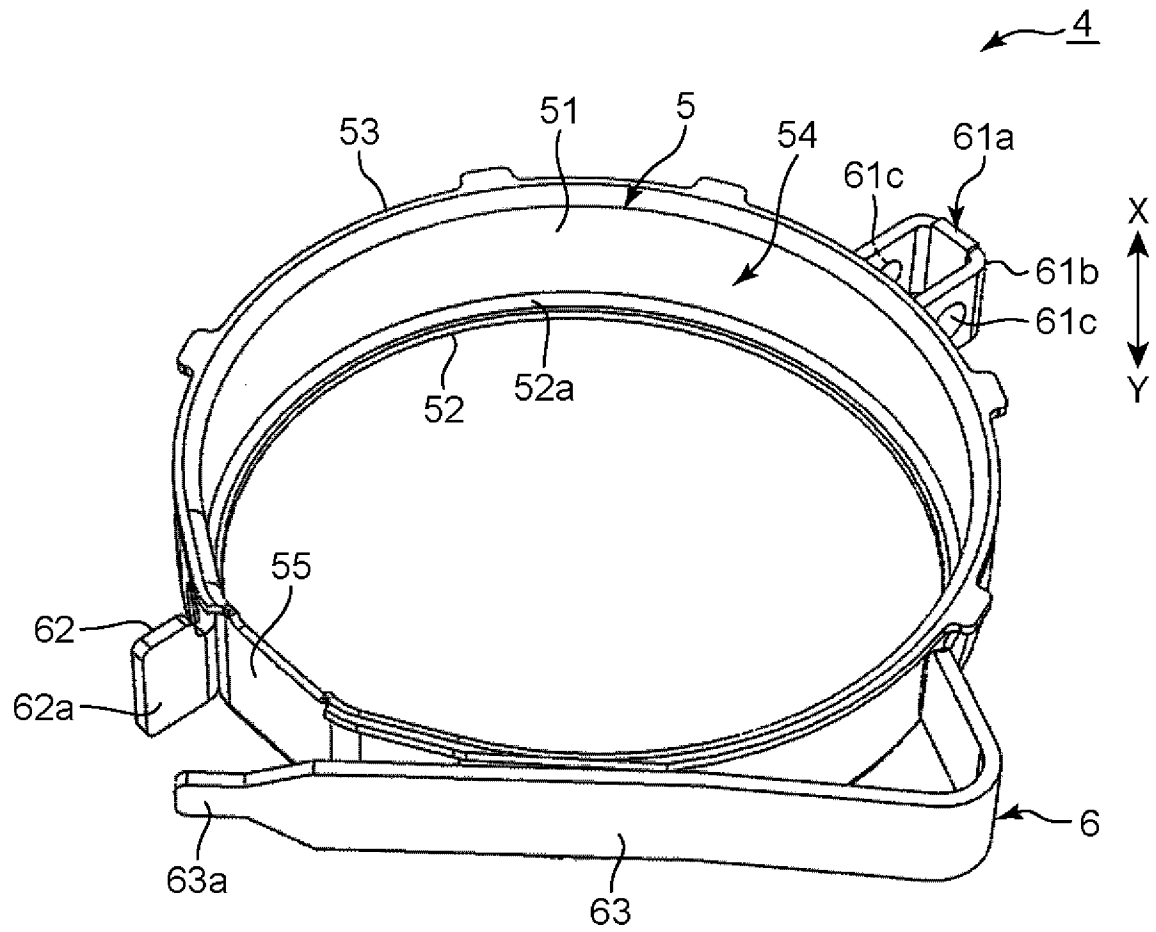
[図6]



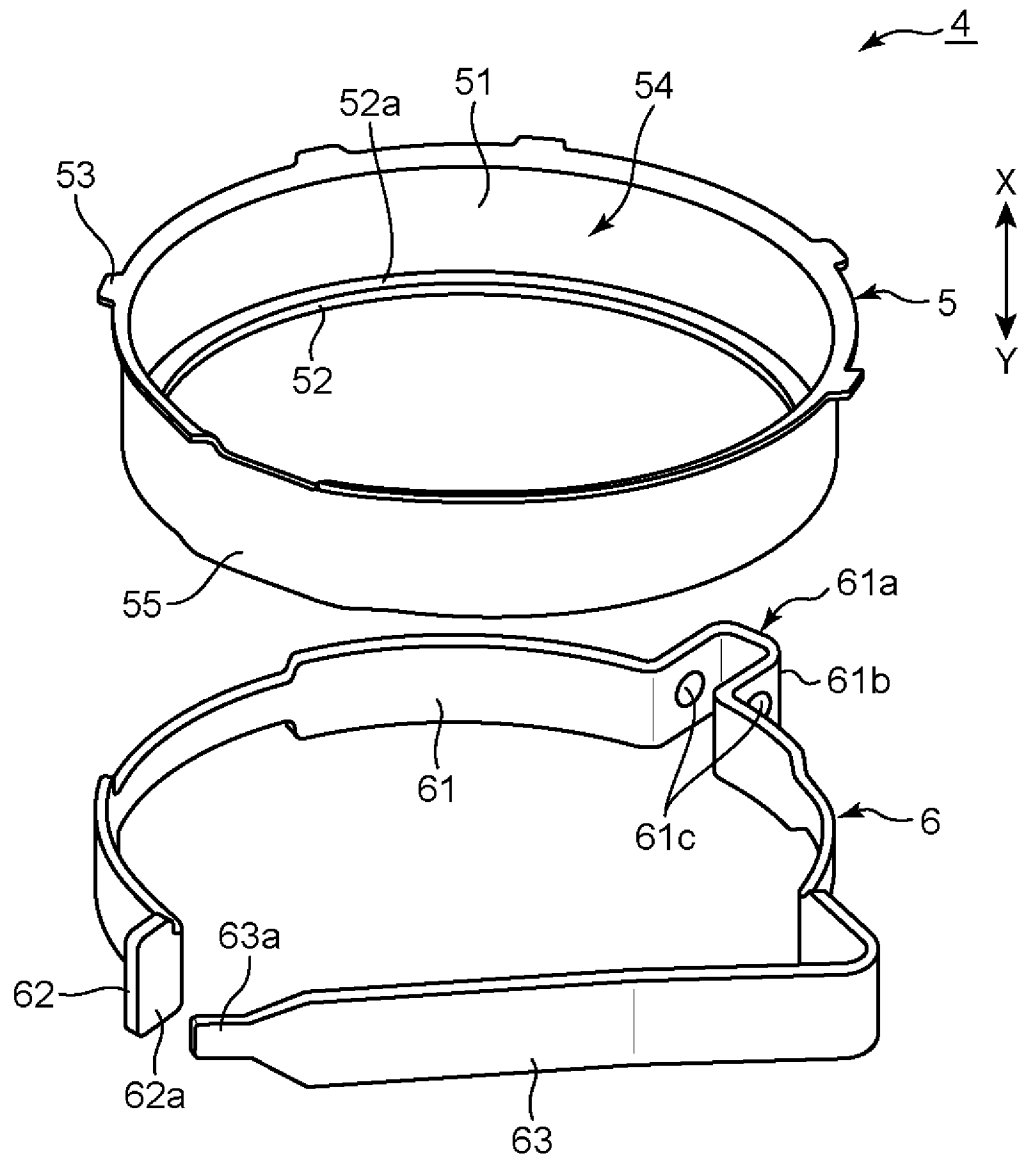
[図7]



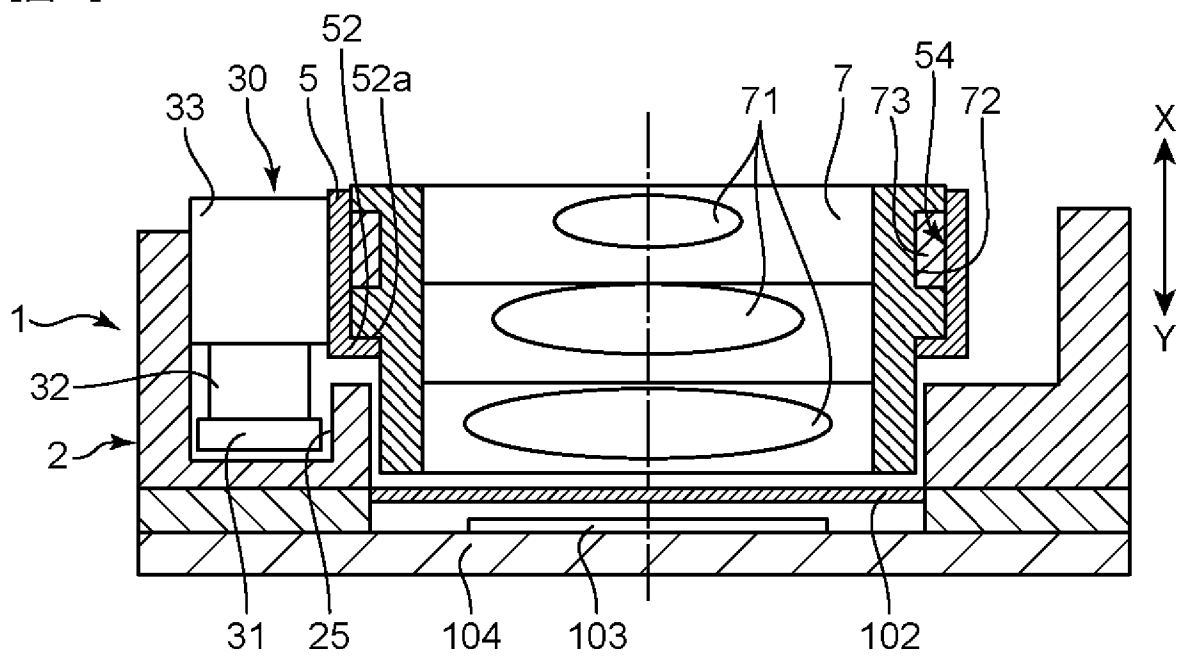
[図8]



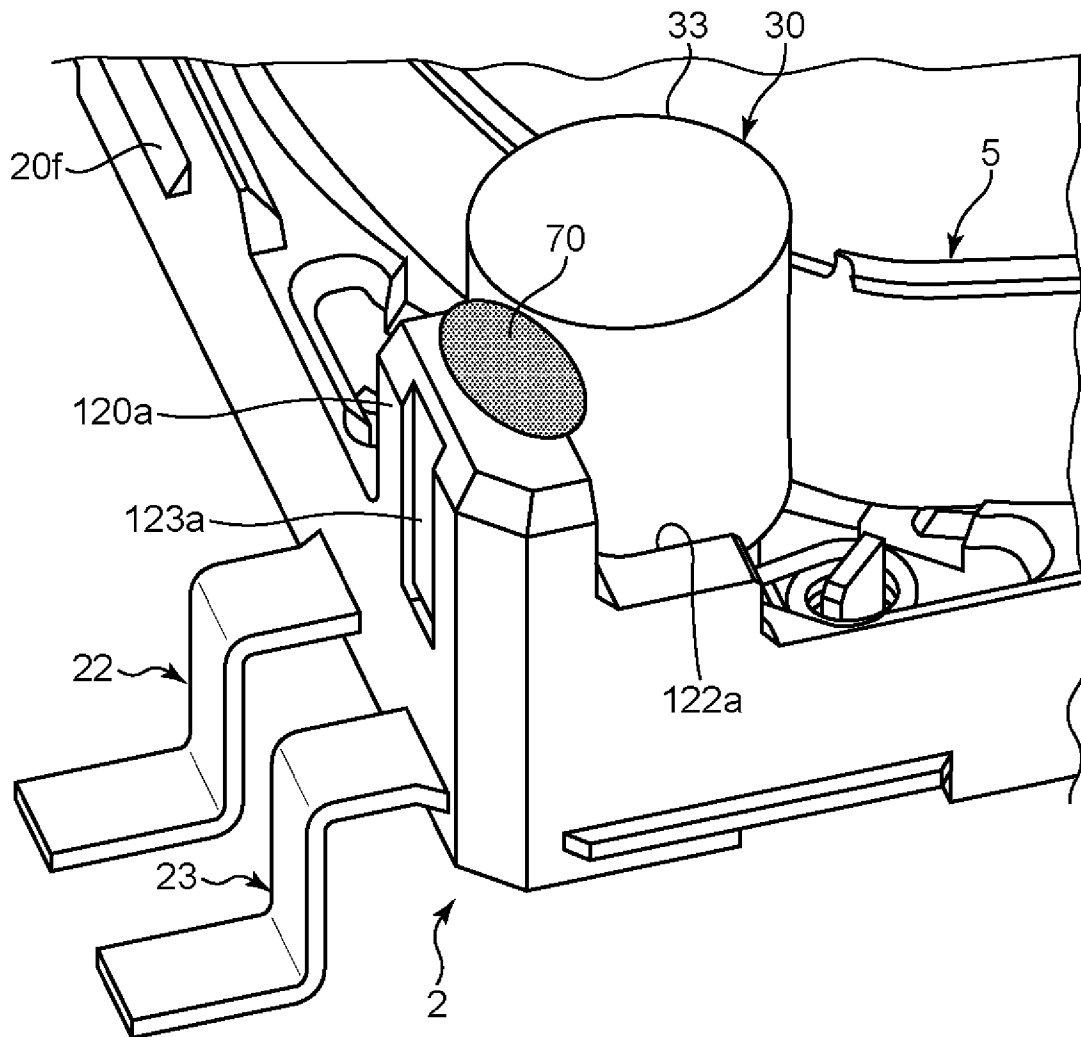
[図9]



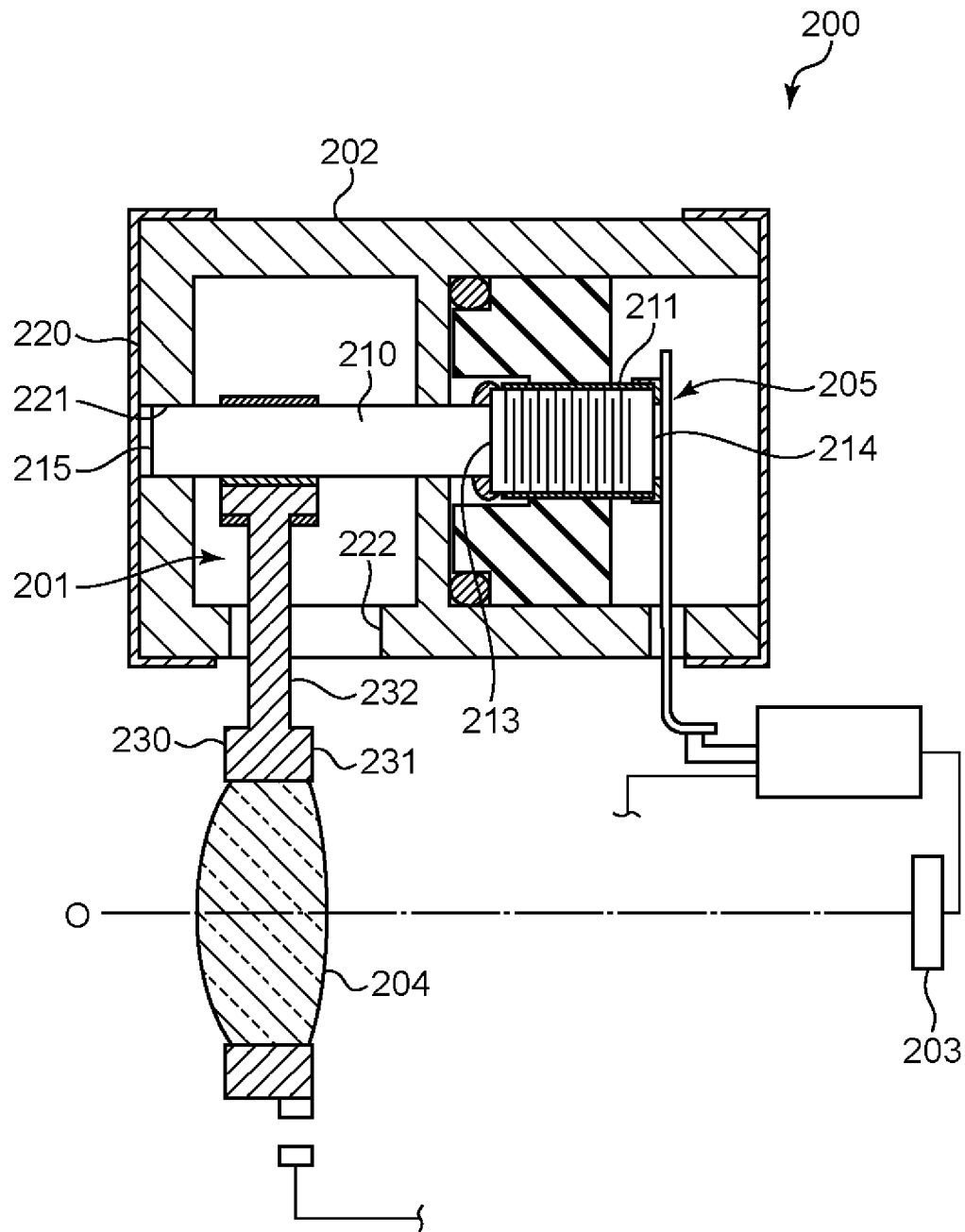
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02N2/00(2006.01)i, G02B7/04(2006.01)i, H01L41/083(2006.01)i, H01L41/187(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02N2/00, G02B7/04, H01L41/083, H01L41/187

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/052974 A1 (Mitsumi Electric Co., Ltd.), 14 May 2010 (14.05.2010), paragraphs [0031] to [0052]; fig. 1 to 6 & JP 2010-113106 A & CN 102203654 A	1-11
A	JP 2012-125047 A (Konica Minolta Advanced Layers, Inc.), 28 June 2012 (28.06.2012), paragraphs [0020] to [0052]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 September, 2013 (30.09.13)

Date of mailing of the international search report
08 October, 2013 (08.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02N2/00(2006.01)i, G02B7/04(2006.01)i, H01L41/083(2006.01)i, H01L41/187(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02N2/00, G02B7/04, H01L41/083, H01L41/187

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2010/052974 A1（ミツミ電機株式会社）2010.05.14, [0031]-[0052], 図 1-6 & JP 2010-113106 A & CN 102203654 A	1-11
A	JP 2012-125047 A（コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社） 2012.06.28, 【0020】 - 【0052】, 図 1-7（ファミリーなし）	1-11

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 0 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 8 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

服部 俊樹

3 V

5 0 6 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8