

(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
2022年1月6日(06.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/004792 A1

(51) 国際特許分類:
H02N 2/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/024767

(22) 国際出願日: 2021年6月30日(30.06.2021)

(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:
63/045,859 2020年6月30日(30.06.2020) US

(71) 出願人(USを除く全ての指定国について): ミツミ電機株式会社(MITSUMI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2068567 東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(71) 出願人(USについてのみ): 板垣 洋一(ITAGAKI, Yoichi) . 渡部 太郎(WATANABE, Taro) .

(74) 代理人: 特許業務法人鷲田国際特許事務所(WASHIDA & ASSOCIATES); 〒1600023 東京都新宿区西新宿1-23-7 新宿ファーストウェスト8階 Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

(54) Title: DRIVE UNIT, OPTICAL ELEMENT DRIVE DEVICE, CAMERA MODULE, AND CAMERA-EQUIPPED DEVICE

(54) 発明の名称: 駆動ユニット、光学素子駆動装置、カメラモジュール、及びカメラ搭載装置

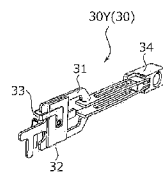


図7A

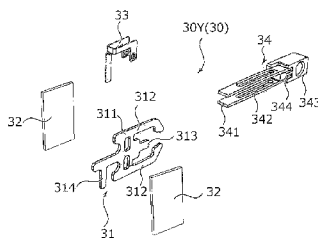


図7B

(57) Abstract: This drive unit comprises: a piezoelectric element that generates oscillation through the application of a voltage; an active element that has an arm section which deforms by resonating with the oscillation of the piezoelectric element, and that converts the oscillation of the piezoelectric element to a linear motion; and a passive element that is disposed so as to be in contact with the arm section in a biased state, and that moves relative to the active element. The passive element has a coating layer on the surface contacting the active element, and the hardness and the shear strength of the coating layer are greater than in the active element.

(57) 要約: 駆動ユニットは、電圧印可により振動を発生する圧電素子と、圧電素子の振動に共振して変形するアーム部を有し圧電素子の振動を直線運動に変換する能動要素と、付勢された状態で前記アーム部に接触するように配置され、能動要素に対して相対的に移動する受動要素とを備え、受動要素は、能動要素との接触面にコーティング層を有し、コーティング層の硬度及びせん断強度が、能動要素よりも大きい。

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).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：

駆動ユニット、光学素子駆動装置、カメラモジュール、及びカメラ搭載装置

技術分野

[0001] 本発明は、駆動ユニット、光学素子駆動装置、カメラモジュール、及びカメラ搭載装置に関する。

背景技術

[0002] 一般に、スマートフォン等の携帯端末には、小型のカメラモジュールが搭載されている。このようなカメラモジュールには、被写体を撮影するときのピント合わせを自動的に行うオートフォーカス機能（以下「A F 機能」と称する、A F : Auto Focus）及び撮影時に生じる振れ（振動）を光学的に補正して画像の乱れを軽減する振れ補正機能（以下「O I S 機能」と称する、O I S : Optical Image Stabilization）を有するレンズ駆動装置が適用される（例えば、特許文献1）。

[0003] A F 機能及びO I S 機能を有するレンズ駆動装置は、レンズ部を光軸方向に移動させるためのオートフォーカス駆動部（以下「A F 駆動部」と称する）と、レンズ部を光軸方向に直交する平面内で揺動させるための振れ補正駆動部（以下「O I S 駆動部」と称する）と、を備える。特許文献1では、A F 駆動部及びO I S 駆動部に超音波モーター型の駆動ユニットが適用されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2015／123787号

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、超音波モーター型の駆動ユニットにおいては、共振部からなる能動要素と、能動要素に対して相対的に移動する受動要素とが、付勢された状態で接触し、駆動時には両者が摺動することとなるため、摩耗によって経時的に駆動性能が損なわれる虞がある。特に、能動要素と受動要素との間で受動要素を移動できる程度の摩擦力が必要である一方、摩擦力が増大すると接触部分が摩耗しやすくなるため、これらをバランスさせることが重要となる。

[0006] 本発明の目的は、摩耗による経時的な駆動性能の低下を抑制できる、信頼性の高い駆動ユニット、光学素子駆動装置、カメラモジュール及びカメラ搭載装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る駆動ユニットは、
電圧印可により振動を発生する圧電素子と、
前記圧電素子の振動に共振して変形するアーム部を有し前記圧電素子の振動を直線運動に変換する能動要素（共振器）と、
付勢された状態で前記アーム部に接触するように配置され、前記能動要素に対して相対的に移動する受動要素と、を備える駆動ユニットであって、
前記受動要素は、前記能動要素との接触面にコーティング層を有し、
前記コーティング層の硬度及びせん断強度が、前記能動要素よりも大きい。

[0008] 本発明に係る光学素子駆動装置は、
固定部と、
前記固定部から離間して配置され光学素子を保持する可動部と、
前記固定部に対して前記可動部を支持する支持部と、
上記の駆動ユニットで構成され、前記固定部に対して前記可動部を移動させる駆動部と、を備える。

[0009] 本発明に係るカメラモジュールは、
上記の光学素子駆動装置と、

前記光学素子であるレンズ部と、
前記レンズ部により結像された被写体像を撮像する撮像部と、
を備える、カメラモジュール。

- [0010] 本発明に係るカメラ搭載装置は、
情報機器又は輸送機器であるカメラ搭載装置であって、
上記のカメラモジュールと、
前記カメラモジュールで得られた画像情報を処理する画像処理部と、を備える。

発明の効果

- [0011] 本発明によれば、摩耗による経時的な駆動性能の低下を抑制できる、信頼性の高い駆動ユニット、光学素子駆動装置、カメラモジュール及びカメラ搭載装置が提供される。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]図1 A、図1 Bは、本発明の一実施の形態に係るカメラモジュールを搭載するスマートフォンを示す図である。
[図2]図2は、カメラモジュールの外観斜視図である。
[図3]図3 A、図3 Bは、実施の形態に係る光学素子駆動装置の外観斜視図である。
[図4]図4は、光学素子駆動装置の分解斜視図である。
[図5]図5は、光学素子駆動装置の分解斜視図である。
[図6]図6は、ベースの配線構造を示す平面図である。
[図7]図7 A、図7 Bは、O I S駆動部の斜視図である。
[図8]図8は、O I S可動部の分解斜視図である。
[図9]図9は、O I S可動部の分解斜視図である。
[図10]図10は、O I S可動部の分解斜視図である。
[図11]図11 A、図11 Bは、A F駆動部の斜視図である。
[図12]図12 A、図12 Bは、車載用カメラモジュールを搭載するカメラ搭載装置としての自動車を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0014] 図1A、図1Bは、本発明の一実施の形態に係るカメラモジュールAを搭載するスマートフォンM（カメラ搭載装置の一例）を示す図である。図1AはスマートフォンMの正面図であり、図1BはスマートフォンMの背面図である。

[0015] スマートフォンMは、2つの背面カメラOC1、OC2からなるデュアルカメラを有する。本実施の形態では、背面カメラOC1、OC2に、カメラモジュールAが適用されている。

カメラモジュールAは、AF機能及びOIS機能を備え、被写体を撮影するときのピント合わせを自動的に行うとともに、撮影時に生じる振れ（振動）を光学的に補正して像ぶれのない画像を撮影することができる。

[0016] 図2は、カメラモジュールAの外観斜視図である。図3A、図3Bは、実施の形態に係る光学素子駆動装置1の外観斜視図である。図3Bは、図3AをZ軸周りに180°回転した状態を示す。図2、図3A及び図3Bに示すように、実施の形態では、直交座標系（X，Y，Z）を使用して説明する。後述する図においても共通の直交座標系（X，Y，Z）で示している。

[0017] カメラモジュールAは、例えば、スマートフォンMで実際に撮影が行われる場合に、X方向が上下方向（又は左右方向）、Y方向が左右方向（又は上下方向）、Z方向が前後方向となるように搭載される。すなわち、Z方向が光軸方向であり、図中上側（+Z側）が光軸方向受光側、下側（-Z側）が光軸方向結像側である。また、Z軸に直交するX方向及びY方向を「光軸直交方向」と称し、XY面を「光軸直交面」と称する。

[0018] 図2、図3A及び図3Bに示すように、カメラモジュールAは、AF機能及びOIS機能を実現する光学素子駆動装置1、円筒形状のレンズバレルにレンズが収容されてなるレンズ部2、及びレンズ部2により結像された被写体像を撮像する撮像部3等を備える。すなわち、光学駆動装置1は、光学素子としてレンズ部2を駆動する、いわゆるレンズ駆動装置である。

[0019] 撮像部3は、光学素子駆動装置1の光軸方向結像側に配置される。撮像部3は、例えば、イメージセンサー基板301、イメージセンサー基板301に実装される撮像素子302及び制御部303を有する。撮像素子302は、例えば、CCD (charge-coupled device) 型イメージセンサー、CMOS (complementary metal oxide semiconductor) 型イメージセンサー等により構成され、レンズ部2により結像された被写体像を撮像する。制御部303は、例えば、制御ICで構成され、光学素子駆動装置1の駆動制御を行う。光学素子駆動装置1は、イメージセンサー基板301に搭載され、機械的かつ電氣的に接続される。なお、制御部303は、イメージセンサー基板301に設けられてもよいし、カメラモジュールAが搭載されるカメラ搭載機器（実施の形態では、スマートフォンM）に設けられてもよい。

[0020] 光学素子駆動装置1は、外側をカバー24で覆われている。カバー24は、光軸方向から見た平面視で矩形状の有蓋四角筒体である。実施の形態では、カバー24は、平面視で正形状を有している。カバー24は、上面に略円形の開口241を有する。レンズ部2は、カバー24の開口241から外部に臨み、例えば、光軸方向における移動に伴い、カバー24の開口面よりも受光側に突出するように構成される。カバー24は、光学素子駆動装置1のOIS固定部20のベース21（図4参照）に、例えば、接着により固定される。

[0021] 図4、図5は、光学素子駆動装置1の分解斜視図である。図5は、図4をZ軸周りに180°回転した状態を示す。図4は、OIS駆動部30及びセンサー基板22を取り付けた状態を示し、図5は、OIS駆動部30及びセンサー基板22を取り外した状態を示している。

[0022] 図4、図5に示すように、本実施の形態において、光学素子駆動装置1は、OIS可動部10（第2可動部）、OIS固定部20（第2固定部）、OIS駆動部30（XY方向駆動部）及びOIS支持部40（第2支持部）を備える。OIS駆動部30は、第1のOIS駆動部30X（X方向駆動部）及び第2のOIS駆動部30Y（Y方向駆動部）を有する。

[0023] OIS可動部10は、振れ補正時に光軸直交面内で揺動する部分である。

OIS可動部10は、AFユニット、第2ステージ13及びX方向基準ボール42A～42C（図8等参照）を含む。AFユニットは、AF可動部11（第1可動部）、第1ステージ12（第1固定部）、AF駆動部14（Z方向駆動部）及びAF支持部15（第1支持部）を有する（図8～図10参照）。

OIS固定部20は、OIS支持部40を介してOIS可動部10が接続される部分である。OIS固定部20は、ベース21を含む。

OIS可動部10は、OIS固定部20に対して光軸方向に離間して配置され、OIS支持部40を介してOIS固定部20と連結される。また、OIS可動部10とOIS固定部20は、OIS用付勢部材50によって、互いに近づく方向に付勢されている。本実施の形態では、OIS用付勢部材50は、光学素子駆動装置1の平面視における四隅に配置されている。

[0024] 本実施の形態では、Y方向の移動に関しては、AFユニットを含むOIS可動部10の全体が可動体として移動する。一方、X方向の移動に関しては、AFユニットだけが可動体として移動する。つまり、X方向の移動に関しては、第2ステージ13は、ベース21とともにOIS固定部20を構成し、X方向基準ボール42A～42CはOIS支持部40として機能する。

[0025] ベース21は、例えば、ポリアリレート（PAR）、PARを含む複数の樹脂材料を混合したPARアロイ（例えば、PAR/PC）、又は液晶ポリマーからなる成形材料で形成される。ベース21は、平面視で矩形状の部材であり、中央に円形の開口211を有する。

[0026] ベース21は、ベース21の主面を形成する第1ベース部212及び第2ベース部213を有する。第2ベース部213は、OIS可動部10の光軸方向結像側に突出する部分、すなわち、AF可動部11の突出部112A～112D及び第1ステージ12のAFモーター固定部125（図8、図9参照）に対応して設けられている。第2ベース部213は、振れ補正時に干渉が生じないように、突出部112A～112D及びAFモーター固定部12

5よりも、平面視において一回り大きく形成されている。第2ベース部213のうち、端子金具23Bが配置される領域には、一部（突出部112B、112Cに対応する部分）が露出するようにセンサー基板22が配置される。第2ベース部213は、第1ベース部212に対して凹んで形成され、これにより、AF可動部11の移動ストロークの確保と光学素子駆動装置1の低背化が図られている。

[0027] 本実施の形態では、センサー基板22は、AF駆動部14及びOIS駆動部30が配置されていない領域、すなわち、ベース21の平面形状である矩形の一辺（第4の辺）に対応する領域に設けられている。これにより、磁気センサー25X、25Y、25Z用の給電ライン及び信号ラインを集約することができ、ベース21における配線構造を簡略化することができる（図6参照）。

[0028] ベース21は、第2のOIS駆動部30Yが配置されるOISモーター固定部215を有する。OISモーター固定部215は、例えば、ベース21の角部に設けられ、第1ベース部212から光軸方向受光側に向けて突出して形成され、第2のOIS駆動部30Yを保持可能な形状を有している。

[0029] ベース21には、例えば、インサート成形により、端子金具23A～23Cが配置される。端子金具23Aは、AF駆動部14及び第1のOIS駆動部30Xへの給電ラインを含む。端子金具23Aは、例えば、ベース21の四隅に形成された開口216から露出し、OIS用付勢部材50と電氣的に接続される。AF駆動部14及び第1のOIS駆動部30Xへの給電は、OIS用付勢部材50を介して行われる。端子金具23Bは、磁気センサー25X、25Y、25Zへの給電ライン（例えば、4本）及び信号ライン（例えば、6本）を含む。端子金具23Bは、センサー基板22に形成された配線（図示略）と電氣的に接続される。端子金具23Cは、第2のOIS駆動部30Yへの給電ラインを含む。

[0030] また、ベース21は、OIS支持部40を構成するY方向基準ボール41A～41Cが配置されるY方向基準ボール保持部217A～217Cを有す

る。Y方向基準ボール保持部217A～217Cは、Y方向に延びる矩形状に凹んで形成されている。Y方向基準ボール保持部217A～217Cは、底面側に向けて溝幅が狭くなるように断面形状が略V字状（テーパ形状）に形成される。

[0031] 本実施の形態では、Y方向基準ボール保持部217A、217Bは、ベース21の第2のOIS駆動部30Yが配置される辺（第3の辺）に設けられ、Y方向基準ボール保持部217Cは、センサー基板22が配置される辺（第4の辺）に設けられており、Y方向基準ボール41A～41CによってOIS可動部10（第2ステージ13）が3点で支持されるようになっている。

[0032] センサー基板22は、磁気センサー25X、25Y、25Z用の給電ライン及び信号ラインを含む配線（図示略）を有する。センサー基板22には、磁気センサー25X、25Y、25Zが実装される。磁気センサー25X、25Y、25Zは、例えば、ホール素子又はTMR（Tunnel Magneto Resistance）センサー等で構成され、センサー基板22に形成された配線（図示略）を介して、端子金具23Bと電氣的に接続される。また、センサー基板22において、Y方向基準ボール保持部217Cに対応する部分には、開口221が設けられている。

[0033] OIS可動部10の第1ステージ12において、磁気センサー25X、25Yに対向する位置にはマグネット16X、16Yが配置される（図10参照）。磁気センサー25X、25Y及びマグネット16X、16Yからなる位置検出部により、OIS可動部10のX方向及びY方向の位置が検出される。

また、OIS可動部10のAF可動部11において、磁気センサー25Zに対向する位置にはマグネット16Zが配置される（図10参照）。磁気センサー25Z及びマグネット16Zからなる位置検出部により、AF可動部11のZ方向の位置が検出される。なお、マグネット16X、16Y、16Zと磁気センサー25X、25Y、25Zに代えて、フォトリフレクター等

の光センサーによりOIS可動部10のX方向及びY方向の位置並びにAF可動部11のZ方向の位置を検出するようにしてもよい。

[0034] OIS用付勢部材50は、例えば、引張コイルばねで構成され、OIS可動部10とOIS固定部20を連結する。本実施の形態では、OIS用付勢部材50の一端は、ベース21の端子金具23Aに接続され、他端は、第1ステージ12の配線17A、17Bに接続されている。OIS用付勢部材50は、OIS可動部10とOIS固定部20を連結したときの引張荷重を受けて、OIS可動部10とOIS固定部20が互いに近づくように作用する。すなわち、OIS可動部10は、OIS用付勢部材50によって、光軸方向に付勢された状態（ベース21に押し付けられた状態）で、XY面内で揺動可能に保持されている。これにより、OIS可動部10をがたつきのない安定した状態で保持することができる。

また、本実施の形態では、OIS用付勢部材50は、AF駆動部14及び第1のOIS駆動部30Xへの給電ラインとして機能する。

[0035] OIS支持部40は、OIS固定部20に対して、OIS可動部10を光軸方向に離間した状態で支持する。本実施の形態では、OIS支持部40は、OIS可動部10（第2ステージ13）とベース21の間に介在する3個のY方向基準ボール41A～41Cを含む。

また、OIS支持部40は、OIS可動部10において、第1ステージ12と第2ステージ13の間に介在する3個のX方向基準ボール42A～42Cを含む（図8等参照）。

本実施の形態では、Y方向基準ボール41A～41C及びX方向基準ボール42A～42C（計6個）の転動可能な方向を規制することにより、OIS可動部10をXY面内で精度よく揺動できるようになっている。なお、OIS支持部40を構成するY方向基準ボール及びX方向基準ボールの数は、適宜変更することができる。

[0036] OIS駆動部30は、OIS可動部10をX方向及びY方向に移動させるアクチュエーターである。具体的には、OIS駆動部30は、OIS可動部

10（AFユニットのみ）をX方向に移動させる第1のOIS駆動部30X（第1のXY方向駆動部）と、OIS可動部10全体をY方向に移動させる第2のOIS駆動部30Y（第2のXY方向駆動部）とで構成される。

第1のOIS駆動部30X及び第2のOIS駆動部30Yは、超音波モーターで構成される。第1のOIS駆動部30Xは、第1ステージ12のX方向に沿うOISモーター固定部124に固定される（図9参照）。第2のOIS駆動部30Yは、Y方向に沿って延在するように、ベース21のOISモーター固定部215に固定される。すなわち、第1のOIS駆動部30X及び第2のOIS駆動部30Yは、互いに直交する辺に沿って配置されている。

[0037] OIS駆動部30の構成を図7A、図7Bに示す。図7Aは、OIS駆動部30の各部材を組み付けた状態を示し、図7Bは、OIS駆動部30の各部材を分解した状態を示す。なお、図7A、図7Bは、第2のOIS駆動部30Yを示しているが、第1のOIS駆動部30Xの主要構成、具体的にはOIS電極33の形状を除く構成は同様であるので、OIS駆動部30を示す図として扱う。

[0038] 図7A、図7Bに示すように、OIS駆動部30は、OIS共振部31、OIS圧電素子32、OIS電極33及びOIS動力伝達部34を有する。OIS駆動部30の駆動力は、OIS動力伝達部34を介して第2ステージ13に伝達される。具体的には、第1のOIS駆動部30Xは第1のOIS動力伝達部34Xを介して第2ステージ13に接続され、第2のOIS駆動部30Yは第2のOIS動力伝達部34Yを介して第2ステージ13に接続されている。

[0039] OIS圧電素子32は、例えば、セラミック材料で形成された板状素子であり、高周波電圧を印加することにより振動を発生する。OIS共振部31の胴部311を挟み込むように、2枚のOIS圧電素子32が配置される。

OIS電極33は、OIS共振部31及びOIS圧電素子32を挟持し、OIS圧電素子32に電圧を印加する。第1のOIS駆動部30XのOIS

電極 33 は、第 1 ステージ 12 の配線 17A と電氣的に接続され、第 2 の OIS 駆動部 30Y の OIS 電極 33 は、ベース 21 の端子金具 23C と電氣的に接続される。

[0040] OIS 共振部 31 は、導電性材料で形成され、OIS 圧電素子 32 の振動に共振して、振動運動を直線運動に変換する。OIS 共振部 31 は、例えば、金属板のレーザー加工、エッチング加工又はプレス加工等により形成される。本実施の形態では、OIS 共振部 31 は、OIS 圧電素子 32 に挟持される略矩形状の胴部 311、胴部 311 の上部及び下部から X 方向又は Y 方向に延在する 2 つのアーム部 312、胴部 311 の中央部から X 方向又は Y 方向に延在する突出部 313、及び、胴部 311 の中央部から突出部 313 とは反対側に延在する通電部 314 を有している。2 つのアーム部 312 は対称的な形状を有し、それぞれの自由端部が OIS 動力伝達部 34 に当接し、OIS 圧電素子 32 の振動に共振して対称的に変形する。第 1 の OIS 駆動部 30X の通電部 314 は、第 1 ステージ 12 の配線 17A と電氣的に接続され、第 2 の OIS 駆動部 30Y の通電部 314 は、ベース 21 の端子金具 23C と電氣的に接続される。

[0041] OIS 共振部 31 の胴部 311 に、厚さ方向から OIS 圧電素子 32 が貼り合わされ、OIS 電極 33 により挟持されることにより、これらは互いに電氣的に接続される。例えば、給電経路の一方が OIS 電極 33 に接続され、他方が OIS 共振部 31 の通電部 314 に接続されることで、OIS 圧電素子 32 に電圧が印加され、振動が発生する。

[0042] OIS 共振部 31 は、少なくとも 2 つの共振周波数を有し、それぞれの共振周波数に対して、異なる挙動で変形する。言い換えると、OIS 共振部 31 は、2 つの共振周波数に対して異なる挙動で変形するように、全体の形状が設定されている。異なる挙動とは、OIS 動力伝達部 34 を X 方向又は Y 方向に前進させる挙動と、後退させる挙動である。

[0043] OIS 動力伝達部 34 は、一方向に延在するチャッキングガイドであり、一端が OIS 共振部 31 のアーム部 312 に接続され、他端が第 2 ステージ

13に接続される。OIS動力伝達部34は、OISモーター当接部341、ステージ固定部343、及び連結部342を有する。OISモーター当接部341は、OIS共振部31のアーム部312の自由端部と当接する。ステージ固定部343は、OIS動力伝達部34の端部に配置され、第2ステージ13のOISチャッキングガイド固定部135（図8等参照）に固定される。連結部342は、OISモーター当接部341とステージ固定部343を連結する部分であり、ステージ固定部343から2つに分岐して互いに略平行に形成されている。

[0044] OISモーター当接部341間の幅は、OIS共振部31のアーム部312の自由端部間の幅よりも広く設定される。例えば、連結部342とステージ固定部343との接続部分において、2つの連結部342の間に、接続端部の幅よりも大きい離隔部344を介在させることで、OISモーター当接部341間の幅を拡げることができる。これにより、OIS共振部31のアーム部312の間にOIS動力伝達部34を取り付けたときに、連結部342が板バネとして機能し、アーム部312を押し広げる方向に付勢力が作用する。この付勢力により、アーム部312の自由端部間にOIS動力伝達部34が保持され、OIS共振部31からの駆動力がOIS動力伝達部34に効率よく伝達される。離隔部344は、例えば、ステージ固定部343と一体的に形成される。

[0045] なお、図7A、図7Bに示す例では、ステージ固定部343において、連結部342の取付部分の片側が開放しているが、ステージ固定部343は、連結部342の根元（ステージ固定部343側の端部）を挟み込む構造を有してもよい。この場合、経時的に連結部342がずれて脱落するのを防止でき、信頼性が向上する。

[0046] OIS共振部31とOIS動力伝達部34は、付勢された状態で当接しているだけなので、当接部分をX方向又はY方向に大きくするだけで、光学素子駆動装置1の外形を大きくすることなく、OIS可動部10の移動ストロークを長くすることができる。

[0047] 第1のOIS駆動部30Xは、OIS可動部10（第1ステージ12）に固定され、OIS動力伝達部34Xを介して第2ステージ13と接続されており、第2のOIS駆動部30YによるY方向の振れ補正時は、OIS可動部10とともに移動する。一方、第2のOIS駆動部30Yは、OIS固定部20（ベース21）に固定され、OIS動力伝達部34Yを介して第2ステージ13と接続されており、第1のOIS駆動部30XによるX方向の振れ補正に影響を受けない。すなわち、一方のOIS駆動部30によるOIS可動部10の移動は、他方のOIS駆動部30の構造によって妨げられない。したがって、OIS可動部10のZ軸周りの回転を防止することができ、OIS可動部10をXY平面内で精度よく揺動させることができる。

[0048] 図8～図10は、OIS可動部10の分解斜視図である。図9は、図8をZ軸周りに180°回転させた状態を示す。図10は、図8をZ軸周りに180°回転させた状態を示す下方斜視図である。なお、図9では、AF駆動部14及び第1のOIS駆動部30Xが第1ステージ12から取り外した状態となっている。

以下において、光学素子駆動装置1の平面形状である矩形において、AF駆動部14が配置される辺を「第1の辺」、第1のOIS駆動部30Xが配置される辺を「第2の辺」、第2のOIS駆動部30Yが配置される辺を「第3の辺」、残りの一边を「第4の辺」と称する。

[0049] 図8～図10に示すように、本実施の形態において、OIS可動部10は、AF可動部11、第1ステージ12、第2ステージ13、AF駆動部14及びAF支持部15等を有する。Y方向の移動に関しては、第1ステージ12及び第2ステージ13を含むOIS可動部10全体が可動体となるのに対して、X方向の移動に関しては、第2ステージ13はOIS固定部20として機能し、AFユニット（AF可動部11及び第1ステージ12）だけがOIS可動部10として機能する。また、第1ステージ12は、AF可動部11を支持するAF固定部として機能する。

[0050] AF可動部11は、レンズ部2（図2参照）を保持するレンズホルダーで

あり、ピント合わせ時に光軸方向に移動する。AF可動部11は、第1ステージ12（AF固定部）に対して径方向内側に離間して配置され、AF支持部15を介して第1ステージ12に付勢された状態で支持される。

[0051] AF可動部11は、例えば、ポリアリレート（PAR）、PARを含む複数の樹脂材料を混合したPARアロイ、液晶ポリマー等で形成される。AF可動部11は、筒状のレンズ収容部111を有する。レンズ収容部111の内周面には、レンズ部2が、例えば、接着により固定される。

[0052] AF可動部11は、レンズ収容部111の外周面に、径方向外側に突出し光軸方向に延在する突出部112A～112Dを有する。突出部112A～112Dは、好ましくは、光軸を基準として対称的に配置される。本実施の形態では、光軸周りに略90°間隔で、突出部112A～112Dが設けられている。突出部112A～112Dは、レンズ収容部111の下面よりも光軸方向結像側に突出し、ベース21の第2ベース部213と当接することにより、AF可動部11の光軸方向結像側（下側）への移動を規制する。本実施の形態では、突出部112A～112Dは、AF駆動部14が駆動されていない基準状態において、ベース21の第2ベース部213に当接する。

[0053] AF駆動部14側の突出部112A、112Bは、第1ステージ12とともに、AF支持部15を保持する。一方の突出部112Aは、AF支持部15を構成する第1のZ方向基準ボール15Aを収容する。他方の突出部112Bは、AF支持部15を構成する第2のZ方向基準ボール15Bを収容する。また、突出部112A、112Bは、それぞれ、AF支持部15を構成する第1予圧ボール15C、第2予圧ボール15Dを収容する。

[0054] また、レンズ収容部111の外周面には、Z位置検出用のマグネット16Zを収容するマグネット収容部114が設けられている。マグネット収容部114にマグネット16Zが配置される。センサー基板22において、マグネット16Zと光軸方向に対向する位置に、Z位置検出用の磁気センサー25Zが配置される（図4参照）。

[0055] また、AF可動部11において、突出部112A、112Bの間には、A

F動力伝達部144が配置されている。AF動力伝達部144は、Z方向に所定の長さを有するチャッキングガイドであり、X方向に対向し、Y方向（一側）に突出する側壁を有する。AF動力伝達部144の側壁を押し広げるように、AF駆動部14の共振部141のアーム部141bが当接し、AF駆動部14の動力がAF可動部11に伝達される。2つのアーム部141bがAF動力伝達部144の側壁に当接したときに、AF動力伝達部144の側壁が板バネとして機能することで、共振部141の変形によって生じる駆動力が効率よく伝達される。

[0056] なお、AF動力伝達部144の構造は適宜任意に変更可能である。例えば、側壁をZ方向に折り返して側壁よりもX方向内側に位置するように板バネを形成し、AF駆動部14のアーム部141bを押し返す方向に付勢力が発現するようにしてもよい。これにより、共振部141の変形によって生じる駆動力が、AF動力伝達部144に、より効率よく伝達される。

[0057] 本実施の形態では、AF動力伝達部144は、AF可動部11と別部材で構成されている。AF動力伝達部144は、例えば、平面視でU字形状を有し、側面部がX方向に対向した状態で、底面部がレンズ収容部111の外周面に固定される。AF動力伝達部144は、例えば、金属材料で形成される。これにより、AF駆動部30のアーム部141bが、樹脂成形品であるAF可動部11に当接する場合に比較して、AF駆動部14の駆動力が効率よく伝達される。なお、AF動力伝達部144は、AF可動部11と一体的に成形されてもよい。

[0058] 第1ステージ12は、AF支持部15を介してAF可動部11を支持する。第1ステージ12の光軸方向結像側には、X方向基準ボール42A～42Cを介して第2ステージ13が配置される。第1ステージ12は、振れ補正時にX方向及びY方向に移動し、第2ステージ13は、振れ補正時にY方向のみに移動する。

[0059] 第1ステージ12は、光軸方向から見た平面視において略矩形状を有する部材であり、例えば、液晶ポリマーで形成される。第1ステージ12は、A

F可動部11に対応する部分に略円形状の開口121を有する。開口121には、AF可動部11の突出部112A～112D及びマグネット収容部114に対応する切欠部122が形成されている。第1ステージ12において、第1のOIS駆動部30Xに対応する部分（第2の辺に沿う側壁の外側面）は、径方向外側にはみ出すことなく第1のOIS駆動部30Xを配置できるように、径方向内側に凹んで形成されている（OISモーター固定部124）。また、第1ステージ12において、第2のOIS駆動部30Yに対応する部分（第3の辺に沿う側壁の外側面）も同様に、径方向内側に凹んで形成されている。

[0060] 第1ステージ12は、下面に、X方向基準ボール42A～42Cを保持するX方向基準ボール保持部123A～123Cを有する。X方向基準ボール保持部123A～123Cは、X方向に延びる矩形状に凹んで形成されている。X方向基準ボール保持部123A～123Cは、第2ステージ13のX方向基準ボール保持部133A～133CとZ方向において対向する。X方向基準ボール保持部123A、123Bは、底面側に向けて溝幅狭くなるように断面形状が略V字状（テーパ形状）に形成されており、X方向基準ボール保持部123Cは、略U字状に形成されている。

[0061] 第1ステージ12において、X方向に沿う一方の側壁（第1の辺に沿う側壁）には、AF駆動部14が配置されるAFモーター固定部125が形成されている。AFモーター固定部125は、上部固定板（符号略）及び下部固定板125aを有し、これらの間にAF駆動部14が挟持される。AF駆動部14は、例えば、上部固定板及び下部固定板125aに設けられた挿入穴（符号略）にAF共振部141が挿入され、接着により固定される。上部固定板は、配線17Bの一部によって構成されており、AF共振部141は、配線17Bと電氣的に接続される。

[0062] 第1ステージ12において、Y方向に沿う一方の側壁（第4の辺に沿う側壁）には、XY位置検出用のマグネット16X、16Yが配置される。例えば、マグネット16XはX方向に着磁され、マグネット16YはY方向に着

磁される。センサー基板 22 において、マグネット 16 X、16 Y と光軸方向に対向する位置に、XY 位置検出用の磁気センサー 25 X、25 Y が配置される（図 4 参照）。

[0063] また、第 1 ステージ 12 には、例えば、インサート成形により、配線 17 A、17 B が埋設されている。配線 17 A、17 B は、例えば、第 1 の辺及び第 2 の辺に沿って配置される。配線 17 A、17 B は、第 1 ステージ 12 の四隅から露出しており、この部分に、OIS 用付勢部材 50 の一端が接続される。配線 17 A を介して第 1 の OIS 駆動部 30 X への給電が行われる、配線 17 B を介して AF 駆動部 14 への給電が行われる。

[0064] 第 2 ステージ 13 は、光軸方向から見た平面視において略矩形状を有する部材であり、例えば、液晶ポリマーで形成される。第 2 ステージ 13 の内周面 131 は、AF 可動部 11 の外形に対応して形成されている。第 2 ステージ 13 において、第 1 の OIS 駆動部 30 X 及び第 2 の OIS 駆動部 30 Y に対応する部分（第 2 の辺及び第 3 の辺に沿う側壁の外側面）は、第 1 ステージ 12 と同様に、径方向内側に凹んで形成されている。

[0065] 第 2 ステージ 13 は、下面に、Y 方向基準ボール 41 A～41 C を収容する Y 方向基準ボール保持部 134 A～134 C を有する。Y 方向基準ボール保持部 134 A～134 C は、Y 方向に延びる矩形状に凹んで形成されている。Y 方向基準ボール保持部 134 A～134 C は、ベース 21 の Y 方向基準ボール保持部 217 A～217 C と Z 方向において対向する。Y 方向基準ボール保持部 134 A、134 B は、底面側に向けて溝幅狭くなるように断面形状が略 V 字状（テーパ形状）に形成されており、Y 方向基準ボール保持部 134 C は、略 U 字状に形成されている。

[0066] また、第 2 ステージ 13 は、上面に、X 方向基準ボール 42 A～42 C を収容する X 方向基準ボール保持部 133 A～133 C を有する。X 方向基準ボール保持部 133 A～133 C は、X 方向に延びる矩形状に凹んで形成されている。X 方向基準ボール保持部 133 A～133 C は、第 1 ステージ 12 の X 方向基準ボール保持部 123 A～123 C と Z 方向において対向する

。X方向基準ボール保持部133A～133Cは、底面側に向けて溝幅が狭くなるように断面形状が略V字状（テーパ形状）に形成されている。本実施の形態では、X方向基準ボール保持部133A、133Bは、第2ステージ13の第1のOIS駆動部30Xが配置される辺（第2の辺）に設けられ、X方向基準ボール保持部133Cは、AF駆動部14が配置される辺（第1の辺）に設けられており、X方向基準ボール42A～42Cによって第1ステージ12が3点で支持されるようになっている。

[0067] OIS支持部40を構成するY方向基準ボール41A～41Cは、ベース21のY方向基準ボール保持部217A～217Cと第2ステージ13のY方向基準ボール保持部134A～134Cにより、多点接触で挟持される。したがって、Y方向基準ボール41A～41Cは、安定してY方向に転動する。

また、X方向基準ボール42A～42Cは、第2ステージ13のX方向基準ボール保持部133A～133Cと第1ステージ12のX方向基準ボール保持部123A～123Cにより、多点接触で挟持される。したがって、X方向基準ボール42A～42Cは、安定してX方向に転動する。

[0068] AF支持部15は、第1ステージ12（AF固定部）に対してAF可動部11を支持する部分である。AF支持部15は、第1のZ方向基準ボール15A、第2のZ方向基準ボール15B、第1予圧ボール15C及び第2予圧ボール15Dで構成される。本実施の形態では、第1のZ方向基準ボール15A、第2のZ方向基準ボール15B、第1予圧ボール15C、第2予圧ボール15Dは、それぞれ、Z方向に並んで配置された複数のボール（ここでは、3個）で構成されている。

[0069] 第1のZ方向基準ボール15A、第2のZ方向基準ボール15B、第1予圧ボール15C、第2予圧ボール15Dにおいては、少なくとも、上下2つのボールがAF可動部11と第1ステージ12とによって挟持されていればよい。すなわち、中間のボールは上下2つのボールの離間距離を確保するために設けられるものであり、上下2つのボールよりも小径であってもよい。

[0070] AF駆動部14は、AF可動部11をZ方向に移動させるアクチュエーターである。AF駆動部14は、OIS駆動部30と同様に、超音波モーターで構成されている。AF駆動部14は、アーム部141bがZ方向に延在するように、第1ステージ12のAFモーター固定部125に固定される。

[0071] AF駆動部14の構成を図11A、図11Bに示す。図11Aは、AF駆動部14の各部材を組み付けた状態を示し、図11Bは、AF駆動部14の各部材を分解した状態を示す。AF駆動部14の構成は、OIS駆動部30とほぼ同様である。

[0072] 図11A、図11Bに示すように、AF駆動部14は、AF共振部141、AF圧電素子142、AF電極143及びAF動力伝達部144を有する。AF駆動部14の駆動力は、AF動力伝達部144を介してAF可動部11に伝達される。

[0073] AF圧電素子142は、例えば、セラミック材料で形成された板状素子であり、高周波電圧を印加することにより振動を発生する。AF共振部141の胴部141aを挟み込むように、2枚のAF圧電素子142が配置される。

AF電極143は、AF共振部141及びAF圧電素子142を挟持し、AF圧電素子142に電圧を印加する。

[0074] AF共振部141は、導電性材料で形成され、AF圧電素子142の振動に共振して、振動運動を直線運動に変換する。AF共振部141は、例えば、金属板のレーザー加工、エッチング加工又はプレス加工等により形成される。本実施の形態では、AF共振部141は、AF圧電素子142に挟持される略矩形状の胴部141a、胴部141aからZ方向に延在する2つのアーム部141b、胴部141aの中央部からZ方向に延在し給電経路（第1ステージ12の配線17B（上部固定板125a）と電氣的に接続される通電部141c、及び、胴部141aの中央部から通電部141cとは反対側に延在するステージ固定部141dを有している。2つのアーム部141bは対称的な形状を有し、AF圧電素子142の振動に共振して対称的に変形

する。A F 駆動部 1 4 は、2つのアーム部 1 4 1 b が Z 方向に延在して、自由端部で A F 動力伝達部 1 4 4 を挟持するように配置される。

[0075] A F 共振部 1 4 1 の胴部 1 4 1 a に、厚さ方向から A F 圧電素子 1 4 2 が貼り合わされ、A F 電極 1 4 3 により挟持されることにより、これらは互いに電氣的に接続される。A F 共振部 1 4 1 の通電部 1 4 1 d 及び A F 電極 1 4 3 が第 1 ステージ 1 2 の配線 1 7 B に接続されることで、A F 圧電素子 1 4 2 に電圧が印加され、振動が発生する。

[0076] A F 共振部 1 4 1 は、O I S 共振部 3 1 と同様に、少なくとも 2 つの共振周波数を有し、それぞれの共振周波数に対して、異なる挙動で変形する。言い換えると、A F 共振部 1 4 1 は、2 つの共振周波数に対して異なる挙動で変形するように、全体の形状が設定されている。

[0077] 光学素子駆動装置 1 において、A F 駆動部 1 4 に電圧を印加すると、A F 圧電素子 1 4 2 が振動し、A F 共振部 1 4 1 が周波数に応じた挙動で変形する。A F 駆動部 1 4 の駆動力により、A F 動力伝達部 1 4 4 が Z 方向に摺動される。これに伴い、A F 可動部 1 1 が Z 方向に移動し、ピント合わせが行われる。A F 支持部 1 5 がボールで構成されているので、A F 可動部 1 1 は Z 方向にスムーズに移動することができる。また、A F 駆動部 1 4 と A F 動力伝達部 1 4 4 は、付勢された状態で当接しているだけなので、当接部分を Z 方向に大きくするだけで、光学素子駆動装置 1 の低背化を損なうことなく、A F 可動部 1 1 の移動ストロークを容易に長くすることができる。

[0078] 光学素子駆動装置 1 において、O I S 駆動部 3 0 に電圧を印加すると、O I S 圧電素子 3 2 が振動し、O I S 共振部 3 1 が周波数に応じた挙動で変形する。O I S 駆動部 3 0 の駆動力により、O I S 動力伝達部 3 4 が X 方向又は Y 方向に摺動される。これに伴い、O I S 可動部 1 0 が X 方向又は Y 方向に移動し、振れ補正が行われる。O I S 支持部 4 0 がボールで構成されているので、O I S 可動部 1 0 は X 方向又は Y 方向にスムーズに移動することができる。

[0079] 具体的には、第 1 の O I S 駆動部 3 0 X が駆動され、O I S 動力伝達部 3

4がX方向に移動する場合、第1のOIS駆動部30Xが配置されている第1ステージ12から第2ステージ13に動力が伝達される。このとき、第2ステージ13とベース21とで挟持されているボール41は、X方向に転動できないので、ベース21に対する第2ステージ13のX方向の位置は維持される。一方、第1ステージ12と第2ステージ13とで挟持されているボール42は、X方向に転動できるので、第2ステージ13に対して第1ステージ12がX方向に移動する。つまり、第2ステージ13がOIS固定部20を構成し、第1ステージ12がOIS可動部10を構成する。

[0080] また、第2のOIS駆動部30Yが駆動され、OIS動力伝達部34がY方向に移動する場合、第2のOIS駆動部30Yが配置されているベース21から第2ステージ13に動力が伝達される。このとき、第1ステージ12と第2ステージ13とで挟持されているボール42は、Y方向に転動できないので、第2ステージに対する第1ステージ12のY方向の位置は維持される。一方、第2ステージ13とベース21とで挟持されているボール41は、Y方向に転動できるので、ベース21に対して第2ステージ13がY方向に移動する。第1ステージ12も第2ステージ13に追従してY方向に移動することになる。つまり、ベース21がOIS固定部20を構成し、第1ステージ12及び第2ステージ13を含むAFユニットがOIS可動部10を構成する。

[0081] このようにして、OIS可動部10がXY平面内で揺動し、振れ補正が行われる。具体的には、カメラモジュールAの角度振れが相殺されるように、振れ検出部（例えばジャイロセンサー、図示略）からの角度振れを示す検出信号に基づいて、OIS駆動部30への通電電圧が制御される。このとき、マグネット16X、16Y及び磁気センサー25X、25Yで構成されるXY位置検出部の検出結果をフィードバックすることで、OIS可動部10の並進移動を正確に制御することができる。

[0082] 以上説明したように、AF駆動部14においては、AF共振部141とAF動力伝達部144とが当接し、駆動時には、互いに摺動する。同様に、O

I S駆動部30においては、O I S共振部31とO I S動力伝達部34とが当接し、駆動時には、互いに摺動する。

すなわち、A F駆動部14及びO I S駆動部30は、能動要素に対して受動要素を相対的に移動させる超音波モーター式の駆動ユニットである。

[0083] 具体的には、A F駆動部14において、能動要素は、A F圧電素子142の振動に共振して変形するアーム部141bを有するA F共振部141で構成され、A F圧電素子142の振動運動を直線運動に変換する。受動要素は、A F動力伝達部144で構成され、付勢された状態でアーム部141bに接触するように配置されている。

[0084] また、O I S駆動部30において、能動要素は、O I S圧電素子の振動に共振して変形するアーム部31bを有するO I S共振部31で構成され、O I S圧電素子32の振動運動を直線運動に変換する。受動要素は、O I S動力伝達部34で構成され、付勢された状態でアーム部31bに接触するように配置されている。

[0085] ここで、互いに摺動することとなる摺動部材の組み合わせ、すなわちA F共振部141とA F動力伝達部144の組合せ、及びO I S共振部31とO I S動力伝達部34の組合せには、受動要素を移動できる程度の摩擦力を発揮しつつ、長期にわたって耐摩耗性に優れることが要求される。しかし、摩擦力を増大させると耐摩耗性は低下するというように、摩擦力和耐摩耗性は相反する特性であるため、これらをバランスさせることは容易ではない。本発明者等は、摺動部材の組合せについて鋭意検討を重ねた結果、A F駆動部14及びO I S駆動部30に対する要求を満足しうる組合せに想到し、本発明を完成するに至った。

本実施の形態では、A F駆動部14及びO I S駆動部30に、本発明に係る駆動ユニットを適用することで、A F駆動部14及びO I S駆動部30の駆動性能の向上が図られている。

[0086] すなわち、受動要素であるA F動力伝達部144は、能動要素であるA F共振部141との接触面にコーティング層を有しており、コーティング層は

、硬度及びせん断強度が、A F共振部141よりも大きい。また、受動要素であるO I S動力伝達部34は、能動要素であるO I S共振部31との接触面にコーティング層を有しており、コーティング層は、硬度及びせん断強度が、O I S共振部34よりも大きい。

これにより、主として能動要素側（A F共振部141、O I S共振部31）が削れることとなるので、能動要素側の接触面の表面状態をコントロールすることで、容易に耐摩耗性を向上することができる。また、受動要素側（A F動力伝達部144、O I S動力伝達部34）に摩耗を生じさせないことで、動作の安定性を向上することができる。すなわち、受動要素側が局部的に摩耗することにより接触面に筋状の摩耗跡が形成されると、この摩耗跡から能動側要素が外れたときに想定外の動作が生じる虞があるが、このような不具合が生じるのを防止することができる。

[0087] なお、能動要素であるA F共振部141及びO I S共振部31の接触面には、例えば、硬質メッキや塗装などのコーティング層が設けられてもよいし、コーティング層以外の表面処理が施されてもよい。コーティング層を設ける場合、能動要素の主材である能動側基材に直接コーティング層を形成してもよいし、コーティング層を有するプレートなどの別部材を能動側基材に貼り付けるようにしてもよい。

[0088] 能動要素の主材である能動側基材は、所定の導電性、せん断強度、硬度、比重、ヤング率等を有する金属であればよく、例えば、ステンレス鋼が好適である。ステンレス鋼のビッカース硬度は、180～400HVである。

[0089] また、受動要素であるA F動力伝達部144及びO I S動力伝達部34は、主材である受動側基材と、コーティング層と、で構成される。受動要素側に能動要素よりも硬度及びせん断強度が高いコーティング層を設けることで、受動要素の摩耗を抑制することができる。

[0090] 受動側基材は、能動側基材と同等以上の剛性を有することが好ましく、例えば、ステンレス鋼が好適である。これにより、A F動力伝達部144及びO I S動力伝達部34に自己復元性を付与して板バネとして機能させること

ができ、能動要素と受動要素との間で所望の摩擦力を発現させやすくなる。
なお、能動側基材を形成するステンレス綱と受動側基材を形成するステンレス綱は、同じ鋼種であってもよいし、異なる鋼種であってもよい。例えば、能動要素から受動要素への力の伝達等を考慮して、適切な鋼種が選択される。

[0091] 受動要素のコーティング層は、例えば、ダイヤモンドライクカーボン（DLC）や、ジルコニア（ ZrO_2 ）等のファインセラミックスが好適である。DLCのビッカース硬度は1100～7000HV、ジルコニアのビッカース硬度は1200～1400HVであり、いずれもステンレス綱よりも硬い。なお、能動要素と受動要素の接触面が金属同士だと凝集が生じる虞があるため、コーティング層は、金属以外の材料で形成されることが好ましい。

[0092] 特に、コーティング層にDLCを適用した場合、付勢荷重（摩擦力）を増大させたときの能動要素及び受動要素の摩耗量は、ジルコニアを適用した場合に比較して少なく、ほとんど変化しないことが実験的に確認されている。また、DLCは、自己潤滑性を有することが知られており、ジルコニア等のセラミックよりも硬度が高いにも関わらず、能動側に生じる摩耗の抑制効果を期待できる。これより、コーティング層は、要求される付勢荷重に対応しやすい観点から、DLCがより好適である。

[0093] 上述したように、受動要素側のコーティング層を、能動要素よりも硬い材料で形成した場合、主に、能動要素において摩耗が生じる。実際の摩耗量は、摺動部材の硬度、相手材との相性、及び使用環境などの複数の要因が重なり合って決定されるが、接触面において、コーティング層の硬度が、能動側基材の硬度の約2.5倍以上である場合、その他の要因に関わらず、コーティング層の摩耗はほとんど発生しないと考えられる。したがって、能動要素の耐摩耗性を重点的に検討することで、駆動ユニットの耐摩耗性を向上することができる。

[0094] 一般に、摩耗は、接触面の表面性状（例えば、表面粗さ）に影響を受けることが知られており、接触面が滑らか（平坦）である方が摩耗は少ない。ま

た、加工後の能動側基材は、表面が粗雑であり、受動要素のコーティング層に削れ又は割れ等の損傷を生じさせる可能性が高い。そこで、本実施の形態では、AF共振部141及びOIS共振部31の能動側基材は、少なくとも相手材（受動側のコーティング層）との接触面に平坦化処理が施されている。これにより、加工後の状態に比較して表面性状が改善され、能動側基材の耐摩耗性が向上する。

[0095] 平坦化処理としては、例えば、電解研磨、バレル研磨又はプラズマ処理等を適用できる。電解研磨は、研磨対象物をプラス極にして電解液を介して直流電流を流し、金属表面を溶解して平滑化する方法であり、例えば、グライNDER等の工作機械を用いた機械的研磨によりある程度平滑にした後で行われる。バレル研磨は、研磨対象物と研磨材等をバレル槽に入れ、回転や振動を与えて研磨する方法である。プラズマ処理は、プラズマを照射することにより対象物の表面を化学的に改質する方法であり、シート状の対象物にも適用できるという利点がある。

[0096] 能動側基材の表面性状を定量的に規定すると、受動要素との接触面における山の頂点密度Spdが20万～150万あることが好ましい。これにより、受動要素との真の接触面積が適正に制御され、フレットング摩耗を含む凝集磨耗や、アブレッシブ磨耗を抑制できるので、耐摩耗性が向上する。

[0097] このように、実施の形態に係るAF駆動部14（駆動ユニット）は、電圧印加により振動を発生するAF圧電素子142と、AF圧電素子142の振動に共振して変形するアーム部141bを有しAF圧電素子142の振動運動を直線運動に変換するAF共振部141（能動要素）と、付勢された状態でアーム部141bに接触するように配置され、AF共振部141に対して相対的に移動するAF動力伝達部144（受動要素）と、を有する。

また、OIS駆動部30（駆動ユニット）は、電圧印加により振動を発生するOIS圧電素子32と、OIS圧電素子32の振動に共振して変形するアーム部31bを有しOIS圧電素子32の振動運動を直線運動に変換するOIS共振部31（能動要素）と、付勢された状態でアーム部31bに接触

するように配置され、O I S共振部31に対して相対的に移動するO I S動力伝達部34（受動要素）と、を有する。

そして、A F駆動部14及びO I S駆動部30において、受動要素であるA F動力伝達部144及びO I S動力伝達部34は、能動要素であるA F共振部141、O I S共振部31との接触面にコーティング層を有し、コーティング層の硬度及びせん断強度が、能動要素よりも大きい。

[0098] また、受動要素のコーティング層は、能動要素の主材である能動側基材の硬度の約2.5倍以上であることが好ましい。また、能動側基材は、ステンレス鋼で形成され、受動要素のコーティング層は、ダイヤモンドライクカーボン（DLC）で形成されることが好ましい。この場合、受動側基材は、能動側基材と同様に、ステンレス鋼で形成されることが好ましい。また、能動側基材は、前記受動要素との接触面に、平坦化処理が施されていることが好ましい。平坦化処理としては、バレル研磨又は電解研磨が好適である。

また、能動側基材は、受動要素との接触面における山の頂点密度 $S_p d$ が20万～150万であることが好ましい。

[0099] 実施の形態に係るA F駆動部141及びO I S駆動部30（駆動ユニット）によれば、摩耗による経時的な駆動性能の低下を抑制でき、当該駆動ユニットを適用した製品の信頼性を向上することができる。

[0100] 以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

[0101] 例えば、実施の形態では、カメラモジュールAを備えるカメラ搭載装置の一例として、カメラ付き携帯端末であるスマートフォンMを挙げて説明したが、本発明は、カメラモジュールとカメラモジュールで得られた画像情報を処理する画像処理部を有するカメラ搭載装置に適用できる。カメラ搭載装置は、情報機器及び輸送機器を含む。情報機器は、例えば、カメラ付き携帯電話機、ノート型パソコン、タブレット端末、携帯型ゲーム機、webカメラ、カメラ付き車載装置（例えば、バックモニター装置、ドライブレコーダー

装置)を含む。また、輸送機器は、例えば自動車を含む。

[0102] 図12A、図12Bは、車載用カメラモジュールVC (Vehicle Camera) を搭載するカメラ搭載装置としての自動車Vを示す図である。図12Aは自動車Vの正面図であり、図12Bは自動車Vの後方斜視図である。自動車Vは、車載用カメラモジュールVCとして、実施の形態で説明したカメラモジュールAを搭載する。図12A、図12Bに示すように、車載用カメラモジュールVCは、例えば前方に向けてフロントガラスに取り付けられたり、後方に向けてリアゲートに取り付けられたりする。この車載用カメラモジュールVCは、バックモニター用、ドライブレコーダー用、衝突回避制御用、自動運転制御用等として使用される。

[0103] また、実施の形態では、光学素子としてレンズ部2を駆動する光学素子駆動装置1について説明したが、駆動対象となる光学素子は、ミラーやプリズムなどのレンズ以外の光学素子であってもよい。

[0104] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0105] 2020年6月30日出願の米国仮出願63/045, 859に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

符号の説明

- [0106] 1 光学素子駆動装置
- 10 OIS可動部(可動部)
 - 12 第1ステージ(固定部)
 - 13 第2ステージ
 - 14 AF駆動部(駆動ユニット)
 - 141 AF共振部(能動要素)
 - 142 AF圧電素子(能動要素)
 - 143 AF電極

- 1 4 4 A F 動力伝達部（受動要素）
- 1 5 A F 支持部
- 2 0 O I S 固定部（固定部）
- 2 1 ベース
- 3 0 O I S 駆動部（駆動ユニット）
- 3 1 O I S 共振部（能動要素）
- 3 2 O I S 圧電素子（能動要素）
- 3 3 O I S 電極
- 3 4 O I S 動力伝達部（受動要素）
- 4 0 O I S 支持部
- 5 0 O I S 用付勢部材
- A カメラモジュール
- M スマートフォン（カメラ搭載装置）

請求の範囲

- [請求項1] 電圧印可により振動を発生する圧電素子と、
前記圧電素子の振動に共振して変形するアーム部を有し前記圧電素子の振動を直線運動に変換する能動要素（共振器）と、
付勢された状態で前記アーム部に接触するように配置され、前記能動要素に対して相対的に移動する受動要素と、を備える駆動ユニットであって、
前記受動要素は、前記能動要素との接触面にコーティング層を有し、
前記コーティング層の硬度及びせん断強度が、前記能動要素よりも大きい、
駆動ユニット。
- [請求項2] 前記能動要素と前記受動要素の接触面において、前記受動要素の硬度は、前記能動要素の硬度の約2.5倍以上である、
請求項1に記載の駆動ユニット。
- [請求項3] 前記能動要素の主材である能動側基材は、ステンレス鋼で形成され、
前記コーティング層は、ダイヤモンドライクカーボン（DLC）で形成されている、
請求項1又は2に記載の駆動ユニット。
- [請求項4] 前記受動要素の主材である受動側基材は、ステンレス鋼で形成されている、
請求項3に記載の駆動ユニット。
- [請求項5] 前記能動側基材は、前記受動要素との接触面に、平坦化処理が施されている、
請求項3又は4に記載の駆動ユニット。
- [請求項6] 前記平坦化処理は、バレル研磨又は電解研磨である、
請求項5に記載の駆動ユニット。

- [請求項7] 前記能動側基材は、前記受動要素との接触面における山の頂点密度 $S p d$ が20万～150万である、
請求項5又は6に記載の駆動ユニット。
- [請求項8] 固定部と、
前記固定部から離間して配置され光学素子を保持する可動部と、
前記固定部に対して前記可動部を支持する支持部と、
請求項1から7のいずれか一項に記載の駆動ユニットで構成され、
前記固定部に対して前記可動部を移動させる駆動部と、を備える、
光学素子駆動装置。
- [請求項9] 前記固定部に前記能動要素が配置され、
前記可動部に前記受動要素が配置されている、
請求項8に記載の光学素子駆動装置。
- [請求項10] 請求項8又は9に記載の光学素子駆動装置と、
前記光学素子であるレンズ部と、
前記レンズ部により結像された被写体像を撮像する撮像部と、を備える、
カメラモジュール。
- [請求項11] 情報機器又は輸送機器であるカメラ搭載装置であって、
請求項10に記載のカメラモジュールと、
前記カメラモジュールで得られた画像情報を処理する画像処理部と、
を備える、
カメラ搭載装置。

[図1]

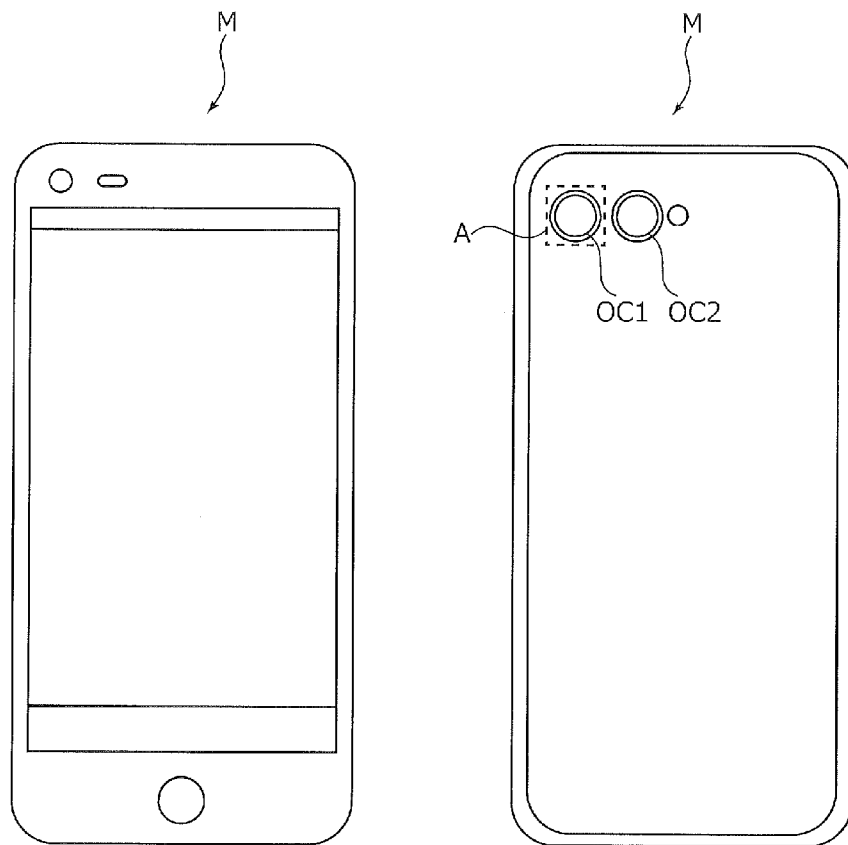
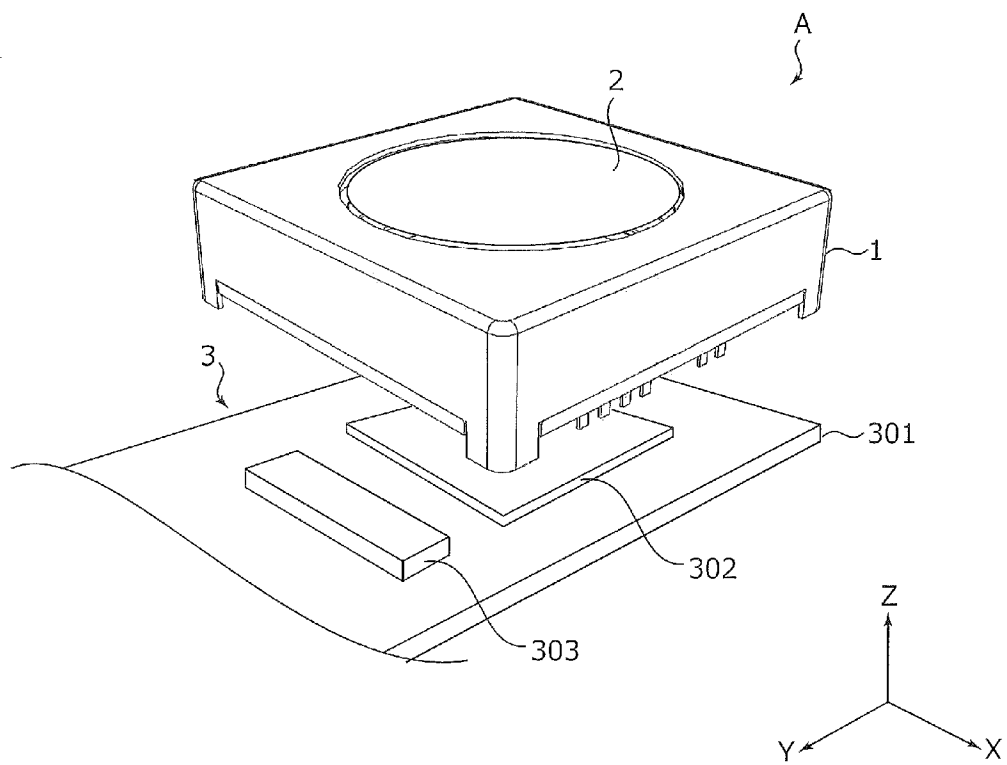


図1A

図1B

[図2]



[図3]

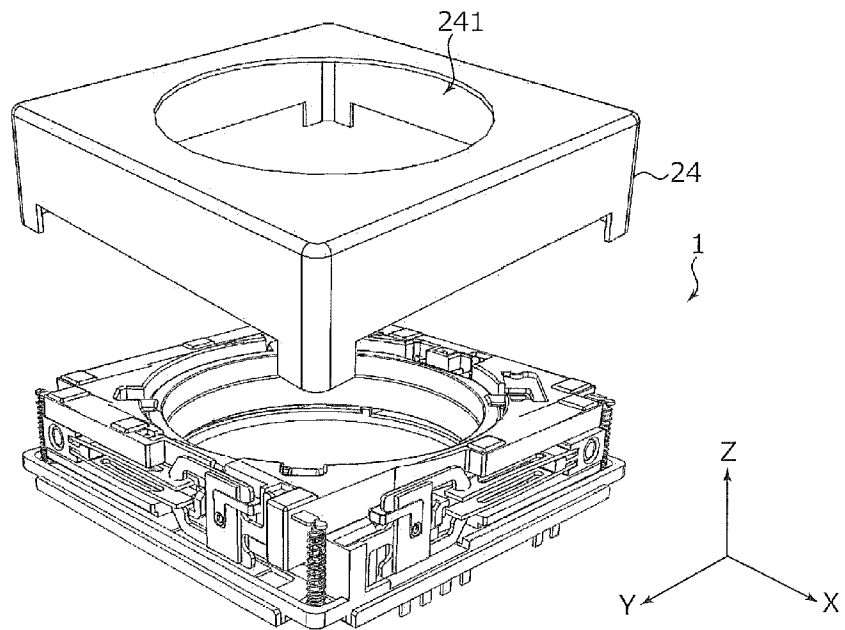


図3A

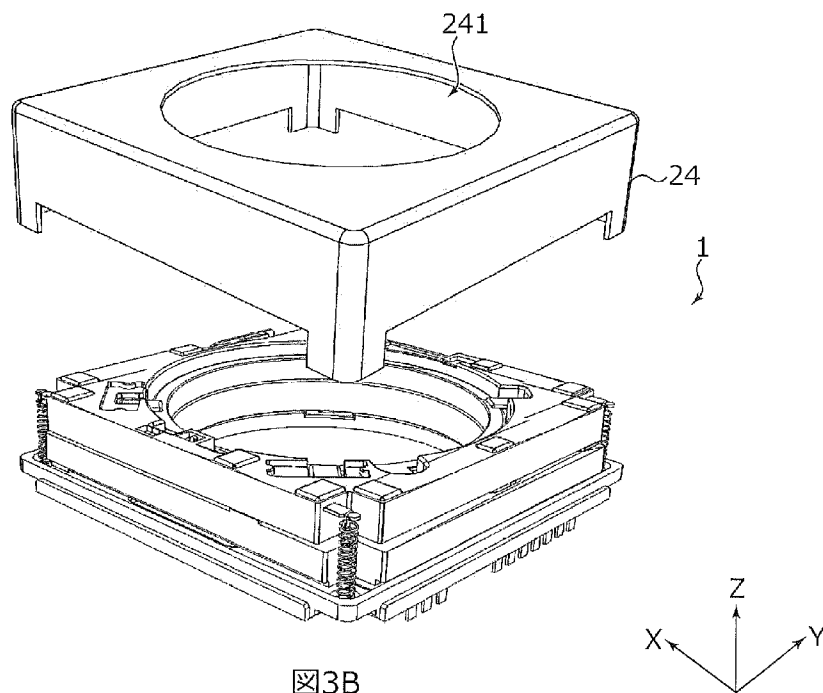
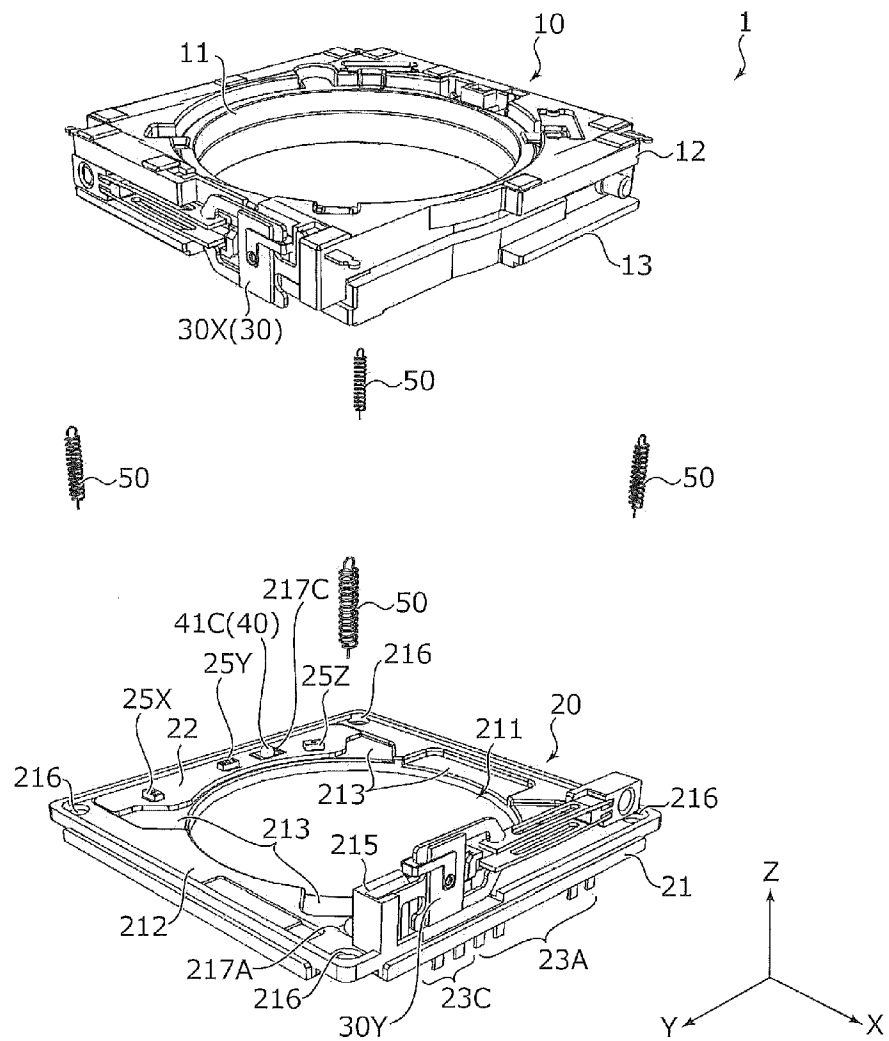
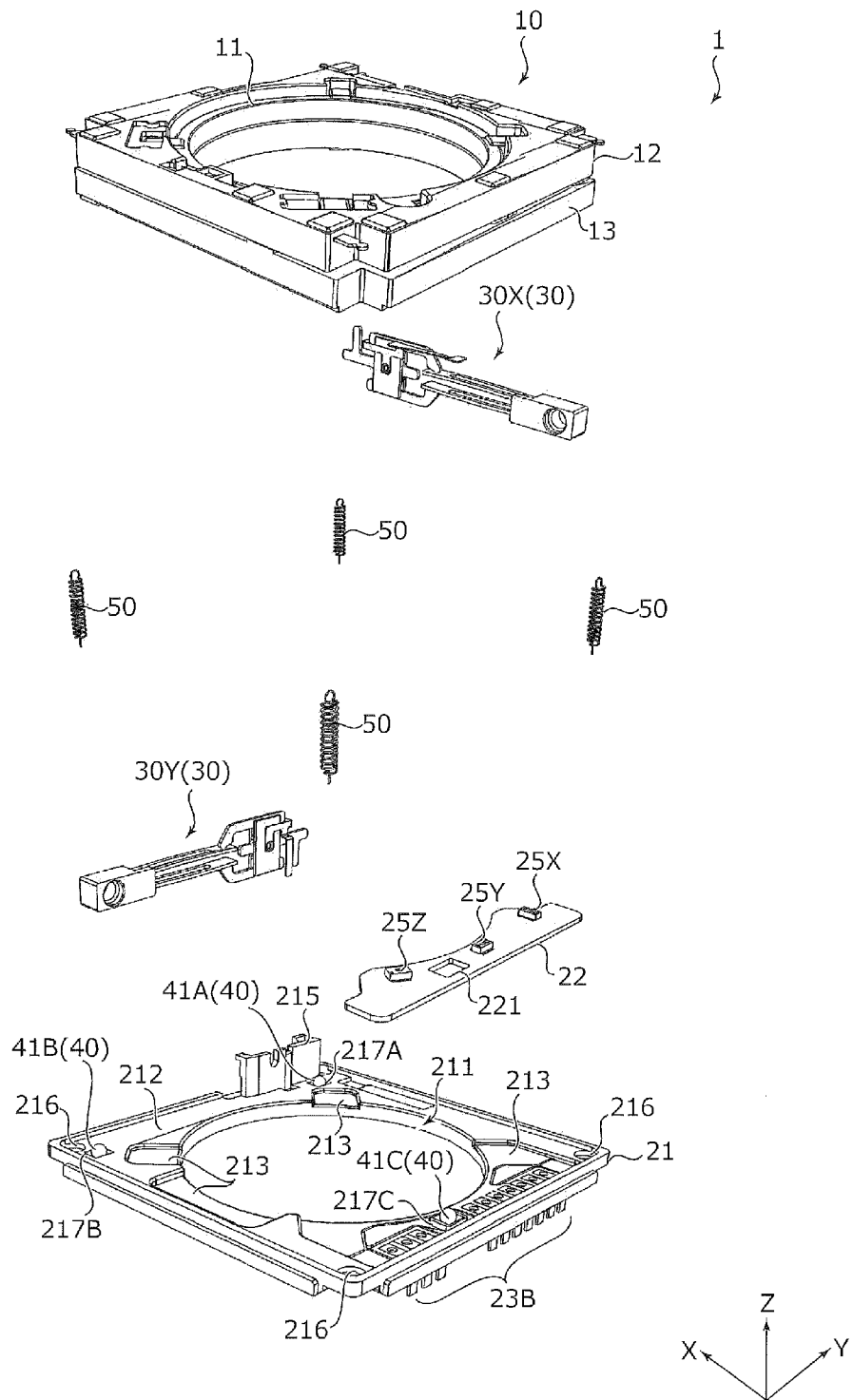


図3B

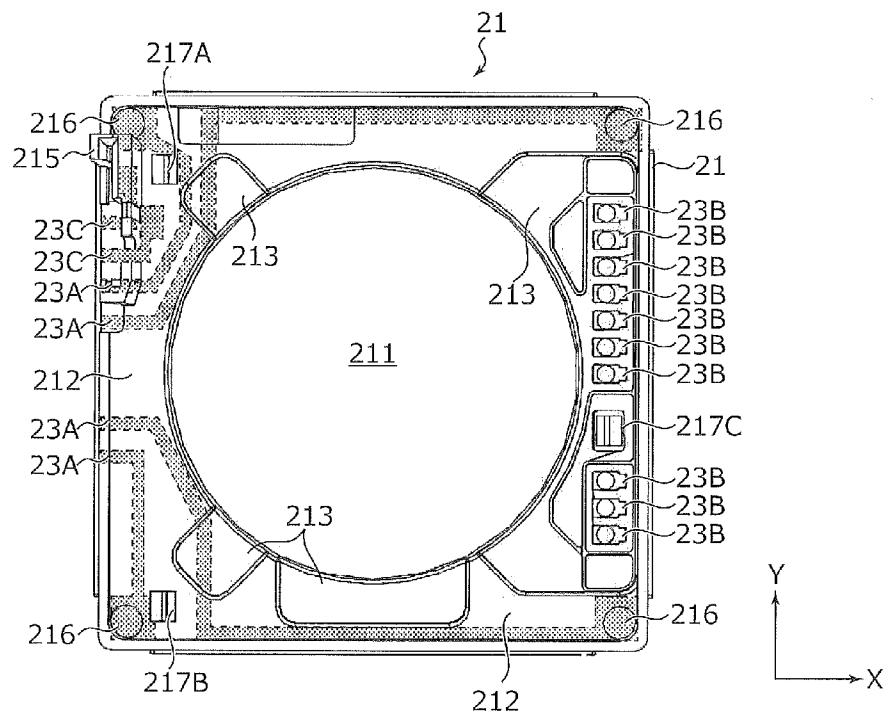
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

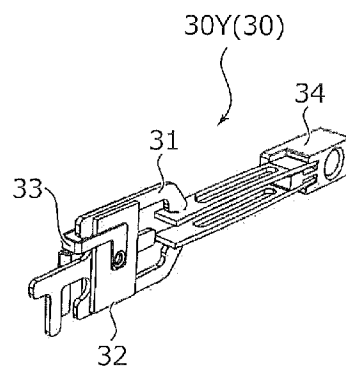


図7A

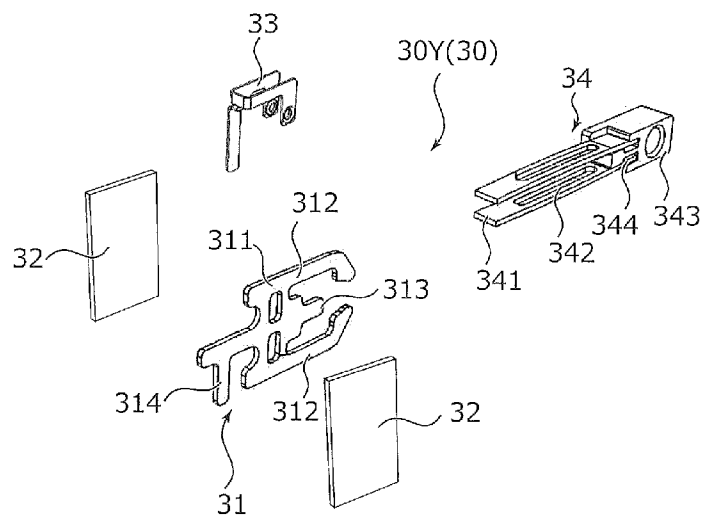
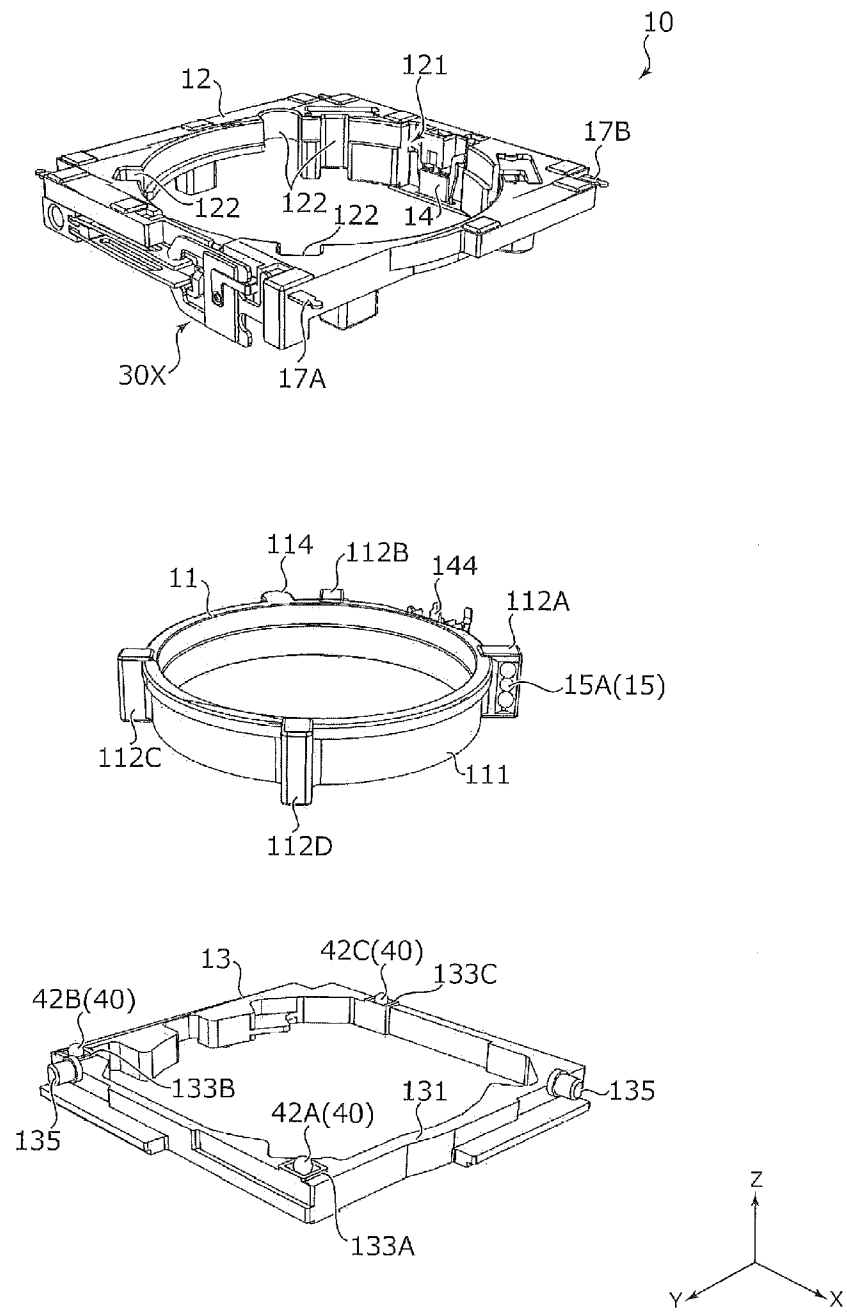
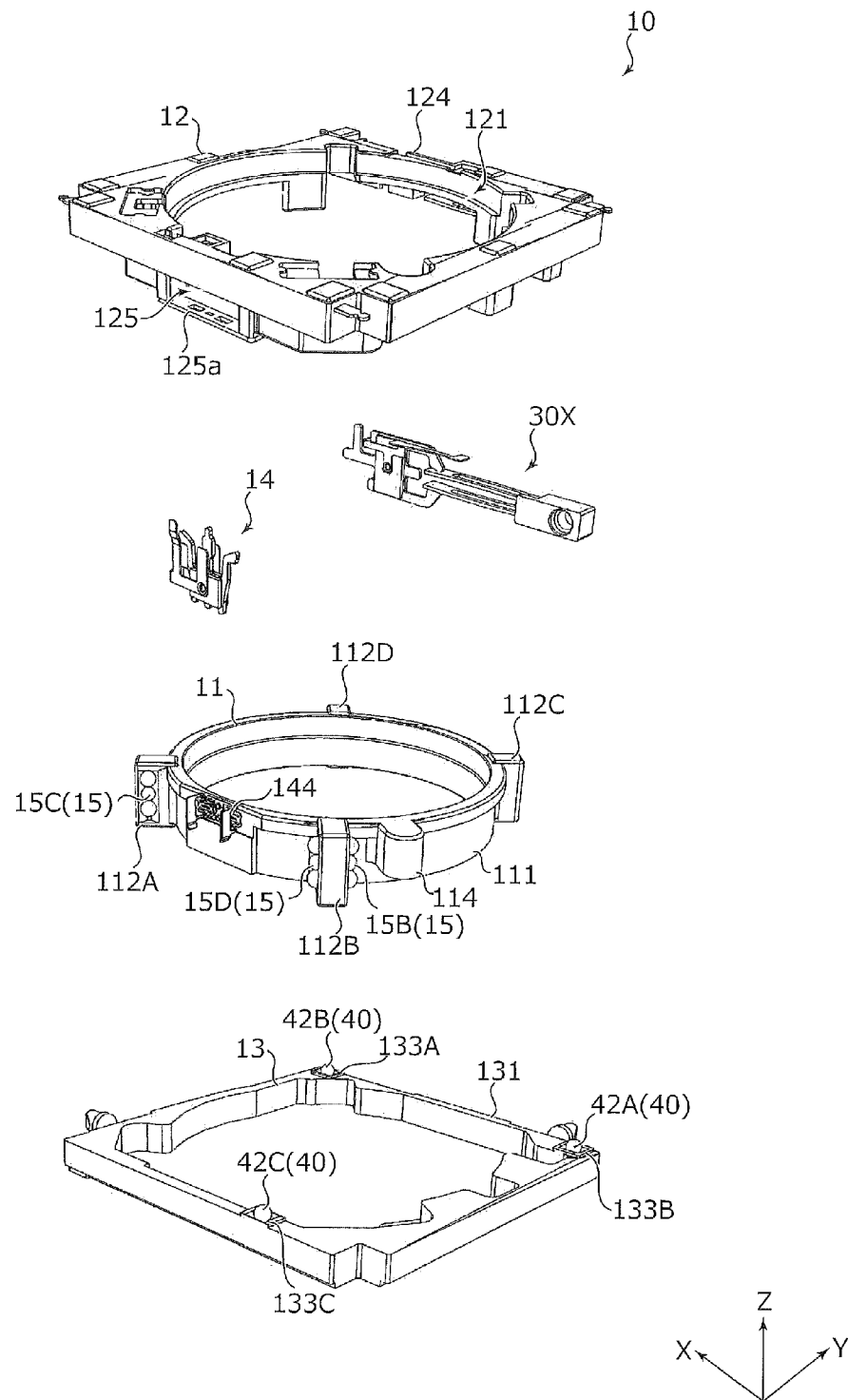


図7B

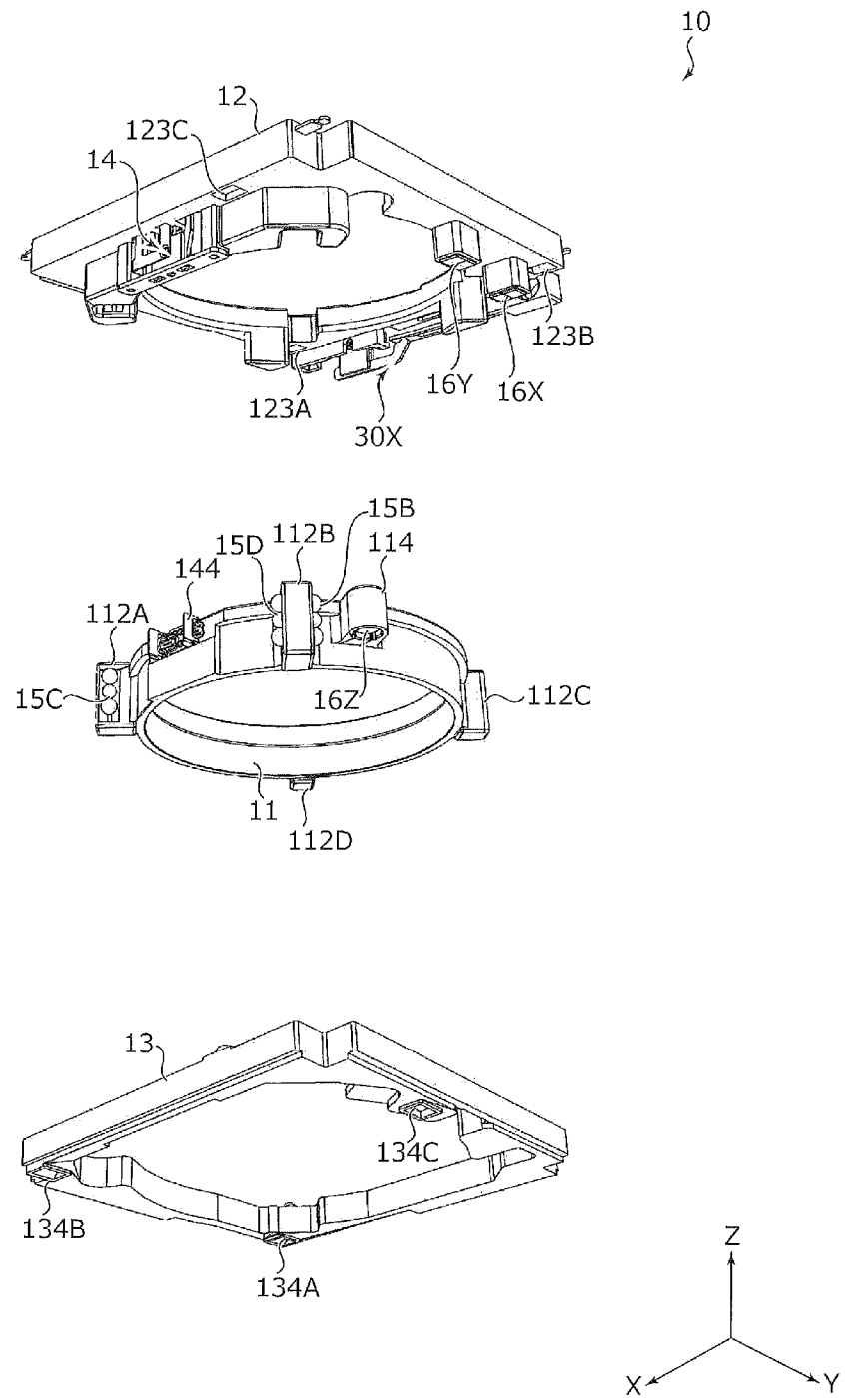
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

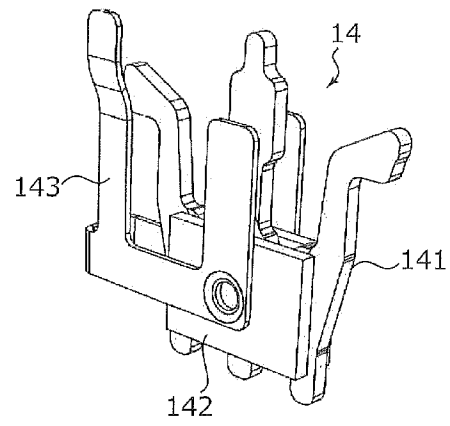


図11A

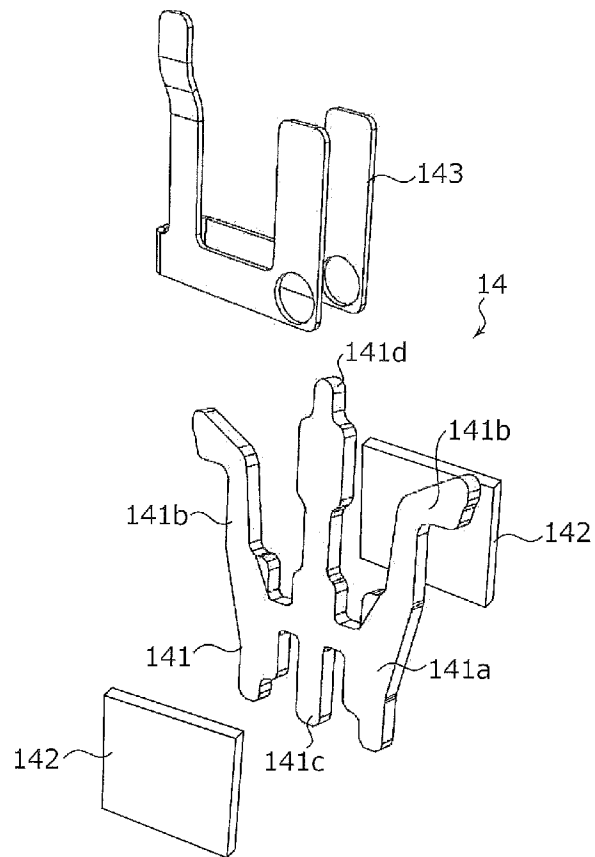


図11B

[図12]

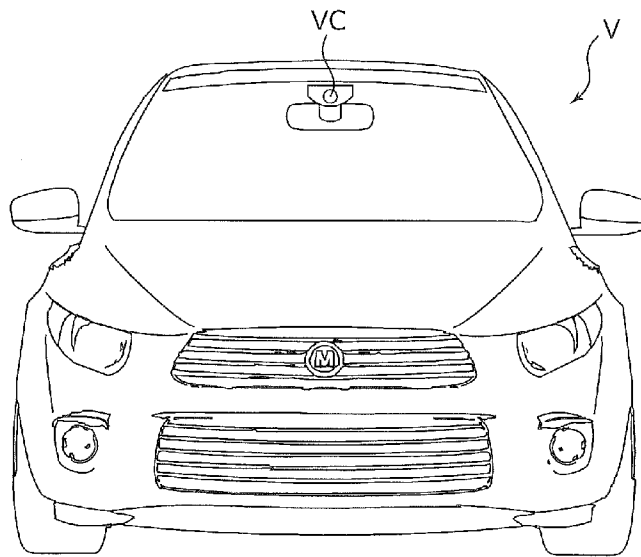


図12A

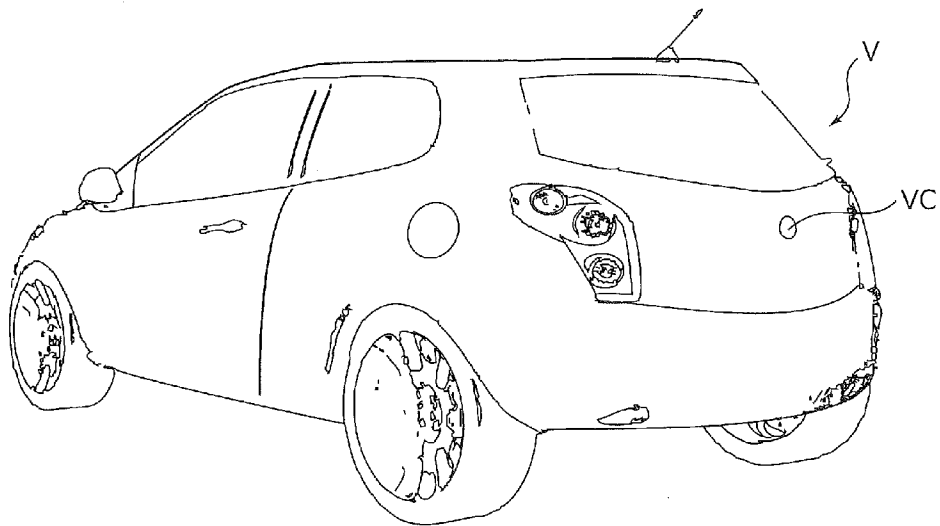


図12B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/024767

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02N 2/12 (2006.01) i

FI: H02N2/12

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)

H02N2/12

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
Y	JP 2001-258276 A (NIKON CORP.) 21 September 2001 (2001-09-21) paragraphs [0010]-[0030], fig. 1	1-11
Y	JP 2015-107001 A (NIKON CORP.) 08 June 2015 (2015-06-08) paragraphs [0017]-[0018], [0044], [0048], fig. 3	1-11
Y	JP 2016-201906 A (CANON INC.) 01 December 2016 (2016-12-01) paragraph [0014], fig. 2	1-11
Y	JP 2018-50467 A (NIKON CORP.) 29 March 2018 (2018-03-29) paragraphs [0016]-[0018], fig. 3	1-11
Y	JP 2000-245179 A (SEIKO EPSON CORP.) 08 September 2000 (2000-09-08) paragraph [0033]	5-11
Y	JP 2011-91957 A (SHARP CORP.) 06 May 2011 (2011-05-06) paragraphs [0050]-[0064], fig. 1-4	8-11



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

"I" 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
10 August 2021 (10.08.2021)

Date of mailing of the international search report
17 August 2021 (17.08.2021)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/024767

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2001-258276 A	21 Sep. 2001	(Family: none)	
JP 2015-107001 A	08 Jun. 2015	(Family: none)	
JP 2016-201906 A	01 Dec. 2016	US 2016/0301329 A1 paragraph [0022], fig. 2 CN 106059384 A	
JP 2018-50467 A	29 Mar. 2018	(Family: none)	
JP 2000-245179 A	08 Sep. 2000	US 2004/0156274 A1 paragraphs [0097]- [0210] EP 1075079 A1 CN 1291373 A	
JP 2011-91957 A	06 May 2011	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02N 2/12(2006.01)i FI: H02N2/12														
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（IPC）） H02N2/12 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2021年													
日本国実用新案登録公報	1996-2021年													
日本国登録実用新案公報	1994-2021年													
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												
Y	JP 2001-258276 A（株式会社ニコン）21.09.2001（2001-09-21） 段落0010-0030，図1	1-11												
Y	JP 2015-107001 A（株式会社ニコン）08.06.2015（2015-06-08） 段落0017-0018，段落0044，段落0048，図3	1-11												
Y	JP 2016-201906 A（キヤノン株式会社）01.12.2016（2016-12-01） 段落0014，図2	1-11												
Y	JP 2018-50467 A（株式会社ニコン）29.03.2018（2018-03-29） 段落0016-0018，図3	1-11												
Y	JP 2000-245179 A（セイコーエプソン株式会社）08.09.2000（2000-09-08） 段落0033	5-11												
Y	JP 2011-91957 A（シャープ株式会社）06.05.2011（2011-05-06） 段落0050-0064，図1-4	8-11												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 10.08.2021	国際調査報告の発送日 17.08.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 津久井 道夫 3V 5781 電話番号 03-3581-1101 内線 3357													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/024767

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2001-258276	A	21.09.2001	(ファミリーなし)	
JP	2015-107001	A	08.06.2015	(ファミリーなし)	
JP	2016-201906	A	01.12.2016	US 2016/0301329 A1	
				段落 0 0 2 2, 図 2	
				CN 106059384 A	
JP	2018-50467	A	29.03.2018	(ファミリーなし)	
JP	2000-245179	A	08.09.2000	US 2004/0156274 A1	
				段落 0 0 9 7 - 0 2 1 0	
				EP 1075079 A1	
				CN 1291373 A	
JP	2011-91957	A	06.05.2011	(ファミリーなし)	