(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
2018年12月27日(27.12.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/235463 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 7/04 (2006.01)　　*H02K 33/18* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/018858

(22) 国際出願日：　2018年5月16日(16.05.2018)

(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 2017-120157　2017年6月20日(20.06.2017)　JP

(71) 出願人: アルプス電気株式会社 (**ALPS ELECTRIC CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町１番７号 Tokyo (JP).

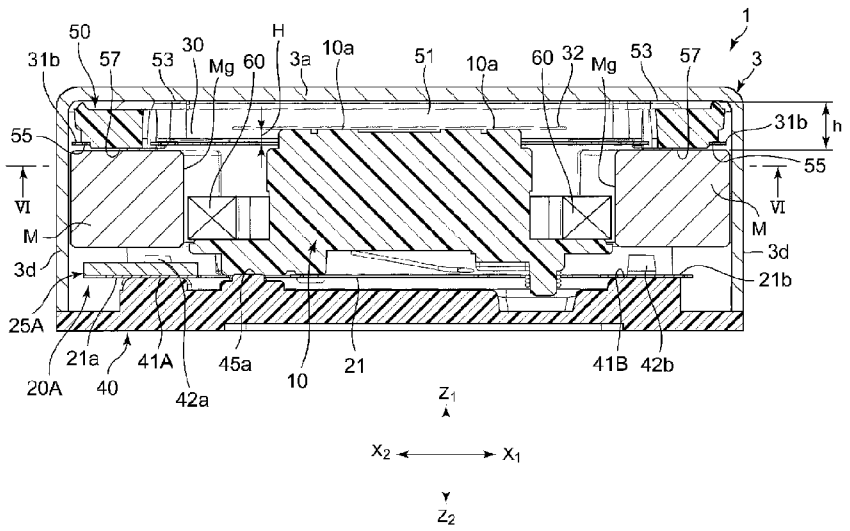
(72) 発明者: 長田 寛志(**OSADA, Hiroshi**); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町１番７号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 稲垣 康(**INAGAKI, Yasushi**); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町１番７号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 田中 俊行(**TANAKA, Toshiyuki**); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町１番７号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 猿舘 彰良(**SARUDATE, Akiyoshi**); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町１番７号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 野▲崎▼　照夫 (**NOZAKI, Teruo**); 〒1700013 東京都豊島区東池袋１－１７－３ ウェルシャン池袋５０６ Tokyo (JP).

(54) **Title:** LENS DRIVE DEVICE, CAMERA MODULE USING SAID LENS DRIVE DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING LENS DRIVE DEVICE

(54) 発明の名称: レンズ駆動装置、前記レンズ駆動装置を使用したカメラモジュールおよびレンズ駆動装置の製造方法

図5



(57) **Abstract:** [Problem] Provided are: a lens drive device wherein the elastic force of an upper sheet spring and a lower sheet spring can be set appropriately, the upper and lower sheet springs supporting a lens holding member; a camera module using the lens drive device; and a method for manufacturing the lens drive device. [Solution] A lens holding member 10 on which a coil 60 is mounted is supported by an upper sheet spring 30 and a lower sheet spring 20A, 20B,

［続葉有］

WO 2018/235463 A1

(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, 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, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

and in an initial state in which the coil 60 is not electrically energized, the lens holding member 10 is in contact with a support base 40. The upper affixed-side support section of the upper sheet spring 30 is affixed to a support member 50 disposed inside the ceiling section of a case 3. A biasing force for biasing the lens holding member 10 toward the support base 40 is smaller on the lower sheet spring 20A, 20B side than on the upper sheet spring 30 side.

(57) 要約: 【課題】 レンズ保持部材を支持する上部板ばねと下部板ばねとによる弾性力を適切に設定することができるレンズ駆動装置、前記レンズ駆動装置を使用したカメラモジュールおよびレンズ駆動装置の製造方法を提供する。 【解決手段】 コイル６０が搭載されたレンズ保持部材１０が、上部板ばね３０と下部板ばね２０Ａ，２０Ｂとで支持され、コイル６０に通電しない初期状態で、レンズ保持部材１０が支持基台４０に当接している。上部板ばね３０の上部固定側支持部がケース３の天井部の内側に配置された支持部材５０に固定されている。レンズ保持部材１０を支持基台４０に向けて付勢する付勢力は、上部板ばね３０よりも下部板ばね２０Ａ，２０Ｂ側の方が小さくなっている。

明　細　書

発明の名称 ：

レンズ駆動装置、前記レンズ駆動装置を使用したカメラモジュールおよびレンズ駆動装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ケース内に、レンズ保持部材と、このレンズ保持部材を支持する板ばねとが収納されているレンズ駆動装置、前記レンズ駆動装置を使用したカメラモジュールおよびレンズ駆動装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１に、レンズ駆動装置に関する発明が記載されている。

このレンズ駆動装置は、ベース部材と、ベース部材を覆うヨークと、上側板ばねおよび下側板ばねが設けられている。ヨークの天面の内側にスペーサ部材が固定されており、上側板ばねはスペーサ部材の下面とレンズ保持部材の上部との間に取付けられている。下側板ばねはベース部材の表面とレンズ保持部材の下部との間に取付けられている。

[0003] ヨークの内部に、コイルを有するレンズ保持部材が収納されており、レンズ保持部材が、上側板ばねと下側板ばねとで、レンズの光軸方向へ移動自在に支持されている。ヨークの内部に磁石が固定されており、磁石がコイルの外側に対向している。

[0004] 特許文献１の段落「００４２」に記載されているように、このレンズ駆動装置は、コイルが非通電状態のときは、下側板ばねによりレンズ保持部材がベース部材に向けて付勢されており、レンズ保持部材と、ベース部材の上面から突出した緩衝部とが当接している。一対の下側板ばねを通じてコイルに駆動電流が通電されると、コイルに流れる駆動電流と、コイルに対向する磁石からの磁界によって、レンズ保持部材が、下部板ばねが弾性変形可能な範囲で光軸方向へ動作させられる。この動作によって、撮像素子への像の焦点が合わせられる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：実用新案登録第３１８２０６５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１に記載されているレンズ駆動装置は、ヨークの天面の内側にスペーサ部材が固定されて、上側板ばねの外側部分である固定側支持部がスペーサ部材の下面に固定され、上側板ばねの内側部分である可動側支持部が、レンズ保持部材の上部に固定されている。

[0007] この種のレンズ駆動装置は小型化と薄型化のために、ヨークの光軸方向の高さ寸法を小さくすることが求められている。スペーサ部材の光軸方向の厚さ寸法を小さくすることには限界があるため、ヨークを薄型化すると、ヨークの内部で、スペーサ部材の下面がベース部材に接近することになる。その結果、上側板ばねは、スペーサ部材の下面に固定されている固定側支持部と、レンズ保持部材の上部に固定されている可動側支持部とで高低差が大きくなり、弾性変形部の撓み量が大きくなって、上側板ばねでレンズ保持部材をベース部材に向けて付勢する付勢力が過大になる。その結果、上側板ばねと下側板ばねの付勢力の総和が大きくなり、コイルと磁石とで構成された磁気駆動回路によってレンズ保持部材を光軸方向に駆動するときの負荷が大きくなって、消費電力も悪化することになる。

[0008] 本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、レンズ保持部材を支持する上部板ばねと下部板ばねとによる弾性力を適切に設定することができるレンズ駆動装置、前記レンズ駆動装置を使用したカメラモジュールおよびレンズ駆動装置の製造方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、支持基台と、前記支持基台を覆うケースと、少なくとも一部が前記ケースの内部に位置してレンズ体を搭載可能なレンズ保持部材と、前記

レンズ保持部材を前記レンズ体の光軸方向へ移動自在に支持する上部板ばねおよび下部板ばねと、前記レンズ保持部材に搭載されたコイルと、前記ケースの内部に設けられて前記コイルに対向する磁石と、前記ケースの天井部の内側に固定された支持部材と、を備え、

前記下部板ばねには、下部固定側支持部と下部可動側支持部、および前記下部固定側支持部と前記下部可動側支持部とを連結する下部弾性腕部が、一体に形成され、前記下部固定側支持部が前記支持基台側に固定され、前記下部可動側支持部が前記レンズ保持部材の下部に固定されており、

前記上部板ばねには、上部固定側支持部と上部可動側支持部、および前記上部固定側支持部と前記上部可動側支持部とを連結する上部弾性腕部が、一体に形成され、前記上部固定側支持部が前記支持部材の下部に固定され、前記上部可動側支持部が前記レンズ保持部材の上部に固定されており、

前記コイルに通電されていない初期状態で、前記レンズ保持部材が前記支持基台に直接にまたは他の部材を介して当接しているレンズ駆動装置において、

前記上部板ばねの前記上部可動側支持部は、前記上部固定側支持部よりも前記支持基台から離れる上方に位置して、前記上部弾性腕部に撓みが発生しており、

前記初期状態において、前記上部弾性腕部が前記レンズ保持部材を前記支持基台に向けて付勢する付勢力よりも、前記下部弾性腕部が前記レンズ保持部材を前記支持基台に向けて付勢する付勢力の方が小さいことを特徴とするものである。

[0010] 本発明のレンズ駆動装置は、前記上部弾性腕部のばね定数よりも、前記下部弾性腕部のばね定数が小さいものである。

例えば、前記上部弾性腕部の断面積よりも、前記下部弾性腕部の断面積が小さい。

[0011] 本発明のレンズ駆動装置は、前記支持部材は枠形状であり、前記レンズ保持部材の上部が、前記枠形状の内部に位置して、前記支持部材の下部よりも

上方に位置しているものとして構成できる。

[0012] 本発明のレンズ駆動装置は、前記初期状態で、前記下部板ばねの前記下部固定側支持部と前記下部可動側支持部とが、光軸と垂直な同一平面上に位置していることが好ましい。

[0013] 本発明のレンズ駆動装置は、前記レンズ保持部材の下部と前記支持基台のいずれかに、前記初期状態で前記レンズ保持部材の下部と前記支持基台とを当接させるストッパ突部が形成されており、少なくとも一部の前記ストッパ突部が、前記下部固定側支持部と前記下部可動側支持部と間に位置していることが好ましい。

[0014] 本発明のレンズ駆動装置は、前記支持基台の上面の複数箇所にばね固定面が形成されており、

前記下部板ばねが一対設けられて、それぞれの前記下部板ばねの前記下部固定側支持部が前記ばね固定面の上に支持され、

それぞれの前記下部板ばねの前記下部固定側支持部の上に導電板が重ねられて、前記導電板に接続端子が形成されているものとして構成できる。

例えば、前記下部固定側支持部と前記導電板とが溶接されており、前記下部板ばねの前記下部固定側支持部が前記支持基台に接着されている。

[0015] 本発明のカメラモジュールは、前記レンズ駆動装置の前記レンズ保持部材に保持されたレンズ体と、前記レンズ体に対向する撮像素子と、を有することを特徴とするものである。

[0016] 次に、本発明は、支持基台と、前記支持基台を覆うケースと、少なくとも一部が前記ケースの内部に位置してレンズ体を搭載可能なレンズ保持部材と、前記レンズ保持部材を前記レンズ体の光軸方向へ移動自在に支持する上部板ばねおよび下部板ばねと、前記レンズ保持部材に搭載されたコイルと、前記ケースの内部に設けられて前記コイルに対向する磁石と、前記ケースの天井部の内側に固定された支持部材と、を備え、

前記下部板ばねには、下部固定側支持部と下部可動側支持部、および前記下部固定側支持部と前記下部可動側支持部とを連結する下部弾性腕部が、一

体に形成されており、前記下部固定側支持部が前記支持基台側に固定され、前記下部可動側支持部が前記レンズ保持部材の下部に固定されており、

前記上部板ばねには、上部固定側支持部と上部可動側支持部、および前記上部固定側支持部と前記上部可動側支持部とを連結する上部弾性腕部が、一体に形成されており、前記上部固定側支持部が前記支持部材の下部に固定され、前記上部可動側支持部が前記レンズ保持部材の上部に固定されており、

前記コイルに通電されていない初期状態で、前記レンズ保持部材が前記支持基台に直接にまたは他の部材を介して当接しているレンズ駆動装置の製造方法において、

（ａ）前記上部板ばねの前記上部可動側支持部を、前記上部固定側支持部よりも前記支持基台から離れる上方に位置させて、前記上部弾性腕部に撓みを発生させる工程と、

（ｂ）前記上部可動側支持部と前記レンズ保持部材の上部とを固定する工程と、

を有し、

前記初期状態において、前記上部弾性腕部が前記レンズ保持部材を前記支持基台に向けて付勢する付勢力よりも、前記下部弾性腕部が前記レンズ保持部材を前記支持基台に向けて付勢する付勢力の方が小さく設定されていることを特徴とするものである。

[0017] レンズ駆動装置の製造方法は、前記（ａ）の工程の前に、

前記ケースの天井部の内側に、前記支持部材と、前記上部板ばねの前記上部固定側支持部を接着して固定する工程と、

前記ケースの内面に前記磁石を接着して固定する工程と、

前記支持基台の上に、前記下部板ばねと、前記コイルを有する前記レンズ保持部材を取り付けて組立体を作製する工程と、

を有し、

前記（ａ）の工程では、前記組立体が前記ケースの内部に挿入されるように、前記組立体と前記ケースとを組み合わせることで、前記レンズ保持部材

の上部と前記上部板ばねの前記上部可動側支持部とを当接させて、前記上部弾性腕部に撓みを発生させるものである。

[0018] 本発明のレンズ駆動装置の製造方法は、前記支持部材は枠形状であり、前記レンズ保持部材の上部を、前記枠形状の内部で、前記支持部材の下部よりも上方に位置させることができる。

[0019] 本発明のレンズ駆動装置の製造方法は、前記ケースの天井部の内側に、前記支持部材と、前記上部板ばねの前記上部固定側支持部を固定する接着剤と、前記ケースの内面に前記磁石を固定する接着剤とを、同じ加熱工程で硬化させることが好ましい。

[0020] 本発明のレンズ駆動装置の製造方法は、前記上部弾性腕部のばね定数よりも、前記下部弾性腕部のばね定数が小さいものである。

例えば、前記上部弾性腕部の断面積よりも、前記下部弾性腕部の断面積が小さく形成されている。

[0021] 本発明のレンズ駆動装置の製造方法は、前記初期状態で、前記下部板ばねの前記下部固定側支持部と前記下部可動側支持部とが、光軸と垂直な同一平面上に位置していることが好ましい。

[0022] 本発明のレンズ駆動装置の製造方法は、前記レンズ保持部材の下部と前記支持基台のいずれかに、前記初期状態で前記レンズ保持部材の下部と前記支持基台とを当接させるストッパ突部が形成され、少なくとも一部の前記ストッパ突部を、前記下部固定側支持部と前記下部可動側支持部と間に位置させることが好ましい。

[0023] 本発明のレンズ駆動装置の製造方法は、前記（ａ）の工程の前に、

（ｃ）接続端子を有する一対の導電板と一対の前記下部板ばねを使用し、それぞれの前記下部板ばねの前記下部固定側支持部と前記導電板を重ねる工程と、

（ｄ）前記（ｃ）の工程でそれぞれ重ねられた前記下部固定側支持部と前記導電板とを溶接する工程と、

（ｅ）前記支持基台と前記導電板との間に前記下部固定側支持部が配置され

るように、前記支持基台の上に、前記（ｄ）の工程で溶接された前記下部固定側支持部と前記導電板とをそれぞれ配置して固定する工程と、

を有することが好ましい。

[0024] 本発明のレンズ駆動装置の製造方法は、前記導電板の板厚が、前記下部板ばねの板厚よりも大きく、

前記（ｄ）の工程では、前記下部固定側支持部と前記導電板との重ね部に、前記下部固定側支持部の側からレーザを照射して、前記下部固定側支持部と前記導電板とを溶接することが好ましい。

発明の効果

[0025] 本発明は、ケースの天井部の内側に支持部材を固定し、支持部材の下部に上部板ばねの上部固定側支持部を固定した構造において、上部板ばねがレンズ保持部材を支持基台に向けて付勢する付勢力よりも、下部板ばねがレンズ保持部材を支持基台に向けて付勢する付勢力を小さくしている。そのため、上部板ばねの上部固定側支持部と上部可動側支持部に高低差を設け、上部弾性腕部の付勢力を大きくしても、上部板ばねと下部板ばねとでレンズ保持部材を付勢する付勢力の総和を低下させることができ、レンズ駆動部材を光軸方向へ駆動するときの負荷を低減できる。また、支持部材を枠形状とし、レンズ保持部材の上部を枠形状の内部に介入させる構成とした場合には、ケースの薄型化も可能になる。

[0026] 特に、下部弾性腕部のばね定数を、上部弾性腕部のばね定数よりも小さくすることで、上部板ばねと下部板ばねとでレンズ保持部材を付勢する付勢力の総和を適切に設定できる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の実施の形態のレンズ駆動装置の外観を示す斜視図、

[図2]図１に示すレンズ駆動装置の構成部品を示す分解斜視図、

[図3]図１に示すレンズ駆動装置の下部に設けられる、支持基台と下部板ばねとレンズ保持部材との組立体を示す分解斜視図、

[図4]図３に示す構成部品が組み立てられた組立体を、支持基台を除去して下

方から見た底面図、

[図5]図１に示すレンズ駆動装置をＶ－Ｖ線で切断した断面図、

[図6]レンズ駆動装置を図５のＶＩ－ＶＩ線で切断したものを下方から見た断面図、

[図7]図６に示す断面図からレンズ保持部材と磁石を除去した断面図、

[図8]支持部材と上部板ばねの一部と磁石を示す分解斜視図、

[図9]下部板ばねとレンズ保持部材と上部板ばねを示す分解斜視図、

[図10]下部板ばねと導電板を支持基台に取付ける工程を示す分解斜視図、

発明を実施するための形態

[0028] 図１と図２および図５に、本発明の実施の形態のレンズ駆動装置１の全体構造が示されており、図３に、下部に位置する支持基台と下部板ばねとレンズ保持部材との組立体７０が示されている。

[0029] レンズ駆動装置１はレンズ保持部材１０を有している。レンズ保持部材１０は、合成樹脂材料で射出成型されて形成されている。図３に示すように、レンズ保持部材１０は、筒状部１３を有している。筒状部１３は比較的薄肉の円筒体であり、Ｚ１－Ｚ２方向に連続する中心穴１３ａを有している。筒状部１３の中心穴１３ａにレンズ体（レンズバレルまたは鏡筒）が装着される。レンズ体は、１枚のレンズまたは複数枚のレンズを組み合わせたレンズ組と、前記レンズまたは前記レンズ組を保持したレンズホルダとから構成される。例えば、中心穴１３ａに雌ねじ部が形成され、レンズホルダの外周面に雄ねじ部が形成されて、雄ねじ部が雌ねじ部に螺着されることで、レンズ体が筒状部１３の内部に装着されて搭載される。あるいは、レンズ体が中心穴１３ａの内部に挿入され、レンズ体と筒状部１３の内面とが接着剤で固定される。

[0030] 各図に示すＺ１－Ｚ２方向は、上下方向であり、レンズ体の光軸Ｏと平行な方向（光軸方向）である。図１と図２および図５に全体構造を示すレンズ駆動装置１は、携帯電話などの携帯用電子機器に搭載される。レンズ駆動装置１よりもＺ２側に、ＣＣＤなどの撮像素子が配置される。レンズ駆動装置

１と、レンズ体および撮像素子とが組み合わされてカメラモジュールが構成される。カメラモジュールでは、レンズ保持部材１０とこれに搭載されたレンズ体がＺ１－Ｚ２方向へ移動することによって、撮像素子に結像する像の自動焦点合わせが行われる。

[0031] 図１と図２および図３に示すように、レンズ駆動装置１に、支持基台４０とケース３とが設けられている。支持基台４０とケース３とが組み合わされて、内部に収納空間を有するハウジングが構成される。収納空間には、コイル６０を有するレンズ保持部材１０と、レンズ保持部材１０の上部を支持する上部板ばね３０と、ケース３の天井部３ａと上部板ばね３０との間に位置する支持部材５０と、レンズ保持部材１０の下部を支持する下部板ばね２０Ａ，２０Ｂ、およびコイル６０に対向する４個の磁石Ｍが設けられている。

[0032] 図１と図２に示すように、ケース３は、磁性を有する鉄鋼板（普通鋼による鋼板）などで形成されて磁性ヨークとして機能している。ケース３は、光軸方向から見た平面視で四角形状（矩形状）であり、外壁部として、４つの側面壁部３ｄと、それぞれの側面壁部３ｄどうしを連続させる角面壁部３ｅとが設けられている。ケース３は天井部３ａを有しており、天井部３ａに開口部３ｂが形成されている。図３に示すように、支持基台４０の中心に開口部４４が形成されており、支持基台４０の開口部４４が、前記レンズ保持部材１０の中心穴１３ａに対して下方から対向し、天井部３ａの開口部３ｂが、前記中心穴１３ａに対して上方から対向している。ケース３の開口部３ｂの平面形状は四角形状であり、図２に示すように、開口部３ｂの内縁の４つの角部からは、それぞれＺ２方向に向けて折り曲げられた対向ヨーク部３ｃが一体に形成されている。図６と図７に示すように、対向ヨーク部３ｃは、それぞれの角面壁部３ｅの内面に対してケース内側から対向している。

[0033] 図２と図５に示すように、ケース３の内部では、天井部３ａのＺ２側である内側（内面側）に支持部材（ばね固定部材）５０が設けられている。支持部材５０は合成樹脂材料などの非磁性材料で形成されている。支持部材５０は矩形の枠形状であり、４つの側部支持部５１と、４か所の角部に位置する

角部支持部５２とを有している。側部支持部５１は、ケース３の側面壁部３ｄの内面に対向し、角部支持部５２は、ケース３の角面壁部３ｅの内面に対向している。４か所の角部支持部５２のそれぞれに、ケース当接部５３が形成されている。ケース当接部５３は、支持部材５０の側部支持部５１の上面よりもＺ１方向に突出して形成されている。

[0034] 図５と図８に示すように、支持部材５０に形成された側部支持部５１のＺ２方向に向く下面に、ばね固定面５５が設けられている。ばね固定面５５は、側部支持部５１の下面からＺ２側へ突出して形成されており、その表面（下面）は、Ｘ－Ｙ平面と平行な平坦面である。ばね固定面５５は、それぞれの側部支持部５１の両端部に設けられている。

[0035] 図７と図８に示すように、支持部材５０の４か所の角部支持部５２には、それぞれ下方（Ｚ２方向）に向けて隆起（突出）する支持隆起部５６が一体に形成されている。支持隆起部５６はＺ２側から見た平面視が台形状である。支持隆起部５６の下方に向く表面の２か所に、Ｚ２方向に突出する磁石当接部５７が形成されている。磁石当接部５７のＺ２方向に向く表面は、Ｘ－Ｙ平面と平行な磁石当接面である。

[0036] 図２と図５および図７に示すように、支持部材５０のＺ２方向に向く下面に、上部板ばね３０が固定される。上部板ばね３０は、四角形状をなした枠形状の上部固定側支持部３１と、その内側でＹ１側とＹ２側に位置する一対の上部可動側支持部３２、および上部固定側支持部３１と上部可動側支持部３２を連結する上部弾性腕部３３とが、板ばね金属材料で一体に形成されている。上部板ばね３０はエッチング加工で形成されている。上部板ばね３０は、レンズ駆動装置１が組み立てられた際に、厚さ方向が光軸方向となるように配置される。

[0037] 図８と図９に示すように、上部板ばね３０の上部固定側支持部３１には、Ｘ方向とＹ方向に向けて直線的に延びる帯状の側面対向部３１ａと、４つの角部に位置する角面対向部３１ｂとが連続して一体に形成されている。側面対向部３１ａは、ケース３の側面壁部３ｄの内面に対向する部分であり、角

面対向部３１ｂは、ケース３の角面壁部３ｅの内面に対向する部分である。なお、ケース３の側面壁部３ｄは、ケース３の側方の外壁部のうちの平坦な部分であり、角面壁部３ｅは、隣り合う側面壁部３ｄの間に位置してケース３の側方の外壁部が曲面形状となっている部分である。

[0038] Ｙ１側に位置する２つの上部弾性腕部３３は、上部固定側支持部３１においてＹ１側に形成された側面対向部３１ａと、Ｙ１側に位置する上部可動側支持部３２とを連結している。Ｙ２側に位置する２つの上部弾性腕部３３は、上部固定側支持部３１においてＹ２側に形成された側面対向部３１ａと、Ｙ２側に位置する上部可動側支持部３２とを連結している。

[0039] 図７と図８に示すように、上部板ばね３０の上部固定側支持部３１の側面対向部３１ａが、支持部材５０の側部支持部５１に形成されたばね固定面５５に突き当てられる。このとき、上部板ばね３０の角面対向部３１ｂと上部弾性腕部３３との間に、支持部材５０に形成された台形状の支持隆起部５６が入り込んで、支持部材５０と上部板ばね３０とが互いに位置決めされる。また、ケース当接部５３を天井部３ａの内面（Ｚ２側を向く下面）に突き当てることで、ケース３の内部で支持部材５０を光軸Ｏ方向において位置決めすることができる。

[0040] ケース３の天井部３ａの内側に支持部材５０と上部板ばね３０の上部固定側支持部３１が設置された状態で、上部固定側支持部３１の側面対向部３１ａと角面対向部３１ｂとの境界部分に流動性を有する熱硬化性接着剤が供給される。接着剤は、毛細管現象で、ケース３の天井部３ａの内面と支持部材５０のケース当接部５３との突き当て部に浸透するとともに、支持部材５０のばね固定面５５と、上部板ばね３０の側面対向部３１ａとの接合部にも浸透する。

[0041] 図２と図６に示すように、レンズ駆動装置１には４個の磁石Ｍが設けられている。４個の磁石Ｍはそれぞれ独立して形成されている。それぞれの磁石Ｍは、光軸Ｏを中心とした半径方向の外側に向けられた外側面Ｍａと、光軸Ｏに向く着磁面Ｍｇを有している。外側面Ｍａと着磁面Ｍｇとの間に互いに

傾斜して対向する接着面Ｍｂが形成されている。それぞれの磁石Ｍは、Ｚ１方向に向く平坦な上面Ｍｃを有している。それぞれの磁石Ｍは、着磁面Ｍｇと外側面Ｍａとが互いに異なる極性となるように着磁されている。また、全ての磁石Ｍの着磁面Ｍｇは同じ極性となるように着磁されている。

[0042] 図５と図６に示すように、４個の磁石Ｍは、それぞれ、ケース３の内部で、角面壁部３ｅの内側に配置される。ケース３の、角面壁部３ｅを挟んだ両側に位置する側面壁部３ｄの内面に、流動性を有する熱硬化性の接着剤を塗布し、磁石Ｍの接着面Ｍｂを９０度の角度で対向する側面壁部３ｄの内面に磁気吸着させる。磁石Ｍとケース３との間に接着剤が介在した状態で、それぞれの磁石Ｍを、Ｚ１方向へ移動させ、Ｚ１方向に向く上面Ｍｃを、支持部材５０の角部支持部５２に形成された磁石当接部５７に当接させる。その結果、それぞれの磁石Ｍは、着磁面Ｍｇが光軸Ｏに向けられた状態で、光軸Ｏ方向の同じ位置に固定されるように位置決めされる。

[0043] ケース３の内部に支持部材５０と上部板ばね３０および磁石Ｍが組み込まれた状態で、加熱工程に移行する。この加熱工程で、ケース３の天井部３ａの内面と支持部材５０との間に介在する接着剤と、ばね固定面５５と側面対向部３１ａとの間に介在する接着剤、およびケース３の内面と磁石Ｍとの間に介在する接着剤が同時に硬化させられる。

[0044] ケース３に、支持部材５０と上部板ばね３０および磁石Ｍが組み込まれた後に、ケース３内に、図２に示す組立体７０が組み付けられる。図３に組立体７０の分解斜視図が示されている。

図３に示す組立体７０は、支持基台４０とその上に位置するレンズ保持部材１０との間に、互いに分離された一対の下部板ばね２０Ａ，２０Ｂが設けられている。Ｙ１側に位置する下部板ばねを符号２０Ａで表し、Ｙ２側に位置する下部板ばねを符号２０Ｂで表している。下部板ばね２０Ａ，２０Ｂのそれぞれは、下部固定側支持部２１と、下部可動側支持部２２、および下部固定側支持部２１と下部可動側支持部２２とを連結する下部弾性腕部２３が、導電性を有する板ばね金属材料で一体に形成されている。例えば、下部板

ばね２０Ａ，２０Ｂは、ばね性のステンレス鋼板やリン青銅板などで形成されている。下部板ばね２０Ａ，２０Ｂはエッチング加工で形成されている。下部板ばね２０Ａ，２０Ｂは、レンズ駆動装置１が組み立てられた状態において、厚さ方向が光軸方向となるように配置される。

[0045] 図３に示すように、Ｙ１側に位置する下部板ばね２０Ａの下部固定側支持部２１に、Ｘ２側に位置する取付け部２１ａとＸ１側に位置する取付け部２１ｂとが形成されている。Ｙ２側に位置する下部板ばね２０Ｂの下部固定側支持部２１も、Ｘ２側に位置する取付け部２１ａとＸ１側に位置する取付け部２１ｂとが形成されている。下部板ばね２０Ａ，２０Ｂは、それぞれＸ２側に位置する取付け部２１ａに取付け穴２４ａが形成され、Ｘ１側に位置する取付け部２１ｂに取付け穴２４ｂが形成されている。

[0046] 図２と図３に示すように、Ｙ１側に位置する下部板ばね２０ＡのＸ２側の取付け部２１ａの上側（Ｚ１側）に、導電板２５Ａが重ねられ、Ｙ２側に位置する下部板ばね２０ＢのＸ２側の取付け部２１ａの上側（Ｚ１側）に、導電板２５Ｂが重ねられる。導電板２５Ａ，２５Ｂは、導電性の金属板で形成されており、例えば、表面が金メッキされた圧延鋼板や、黄銅その他の銅合金の板材で形成されている。導電板２５Ａ，２５Ｂは、Ｘ－Ｙ平面と平行な支持板部２６と、支持板部２６から下方であるＺ２側へ折り曲げられた接続端子２７とを有している。支持板部２６に穴部２８が形成されている。

[0047] 下部板ばね２０Ａの取付け部２１ａと導電板２５Ａの支持板部２６とが位置決めされて重ねられた状態で、取付け部２１ａと支持板部２６とが溶接される。この溶接はレーザスポット溶接によって行われる。Ｙ２側の下部板ばね２０Ｂの取付け部２１ａと、導電板２５Ｂの支持板部２６も同様にして溶接される。下部板ばね２０Ａ，２０Ｂは、導電板２５Ａ，２５Ｂよりも板厚が小さく、レーザスポット溶接は、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂ側（Ｚ２側）からレーザを照射して行われる。

[0048] 図３に示すように、支持基台４０は、平面形状が四角形状であり、非磁性材料である合成樹脂材料で形成されている。支持基台４０の４箇所の角部の

上に、ばね固定面４１Ａ，４１Ｂが形成されている。Ｘ２側に位置する２か所のばね固定面を符号４１Ａで表し、Ｘ１側に位置する２か所のばね固定面を符号４１Ｂで表している。Ｘ２側に位置する２か所のばね固定面４１Ａに位置決め突起４２ａが一体に形成され、Ｘ１側に位置する２か所のばね固定面４１Ｂに位置決め突起４２ｂが一体に形成されている。位置決め突起４２ａ，４２ｂは、Ｚ１方向に向けて突出している。位置決め突起４２ａと位置決め突起４２ｂは、それぞれが一定の半径を有する円柱体である。

[0049] 図３に示すように、支持基台４０には、Ｘ２側に形成されているばね固定面４１Ａに隣接する位置に貫通穴４３が形成されている。貫通穴４３は、支持基台４０のＸ２側に向く側辺４０ｃと、それぞれのばね固定面４１Ａとの間に形成されている。貫通穴４３は、支持基台４０を上下方向（Ｚ１－Ｚ２方向）に貫通して形成されている。

[0050] 下部板ばね２０Ａ，２０ＢのＸ２側の取付け部２１ａに各導電板２５Ａ，２５Ｂの支持板部２６が重ねられて溶接された状態で、それぞれの取付け部２１ａに形成された取付け穴２４ａと、それぞれの支持板部２６に形成された穴部２８とに、支持基台４０の２か所のばね固定面４１Ａに設けられた位置決め突起４２ａが挿通される。これにより、それぞれの取付け部２１ａと支持板部２６がばね固定面４１Ａの上に重ねられて位置決めされる。また、下部板ばね２０Ａ，２０ＢのＸ１側の取付け部２１ｂに形成されたそれぞれの取付け穴２４ｂに、２か所のばね固定面４１Ｂに設けられた位置決め突起４２ｂが挿通されて、それぞれの取付け部２１ｂが、ばね固定面４１Ｂに位置決めされて設置される。

[0051] 支持基台４０に設けられたそれぞれの位置決め突起４２ａ，４２ｂに接着剤が塗布され、接着剤の熱硬化またはＵＶ硬化により、支持基台４０と、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂのそれぞれの取付け部２１ａ，２１ｂとが接着固定される。また、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂのそれぞれの取付け部２１ａと導電板２５Ａ，２５Ｂも互いに接着される。なお、４か所の位置決め突起４２ａ，４２ｂの先部を加熱プレスし、位置決め突起４２ａ，４２ｂの先部に、

かしめ変形部を形成して、支持基台４０上に下部板ばね２０Ａ，２０Ｂと導電板２５Ａ，２５Ｂをかしめ固定してもよい。

[0052] 導電板２５Ａ，２５Ｂが支持基台４０の上に固定されるときに、導電板２５Ａ，２５Ｂと一体の接続端子２７が、支持基台４０に形成された貫通穴４３の内部に差し込まれ、接続端子２７のＺ２側の先部が、支持基台４０の下面よりもさらに下側に露出する。このときに、貫通穴４３の内部に接着剤を充填することにより、支持基台４０に導電板２５Ａ，２５Ｂを強固に固定できるようになり、しかも、接着剤で貫通穴４３を塞いで、支持基台４０の下側から貫通穴４３を通じてケース３の内部に液体などが浸入するのを防止しやすくなる。

[0053] 図３に示すように、それぞれの下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部可動側支持部２２には、Ｘ１側とＸ２側に、それぞれ取付け穴２２ａが形成されている。図４の底面図に示すように、レンズ保持部材１０のＺ２方向に向けられた下面では、Ｘ１側とＸ２側にばね固定面１０ｂが設けられている。それぞれのばね固定面１０ｂでは、Ｙ１側にＺ２方向へ突出する突起１０ｃが一体に形成され、Ｙ２側にＺ２方向に突出する突起１０ｄが一体に形成されている。Ｙ１側の下部板ばね２０Ａの下部可動側支持部２２の両端に形成された取付け穴２２ａを、突起１０ｃに嵌合させ、それぞれの突起１０ｃを熱かしめすることで、下部板ばね２０Ａの下部可動側支持部２２が、レンズ保持部材１０の下面の２か所のばね固定面１０ｂに固定される。同様に、Ｙ２側の下部板ばね２０Ｂの両端に形成された取付け穴２２ａを、それぞれの前記突起１０ｄに嵌合して熱かしめすることで、下部板ばね２０Ｂの下部可動側支持部２２が２か所のばね固定面１０ｂに固定される。

[0054] 支持基台４０は合成樹脂材料で射出成型されるため、４か所のばね固定面４１Ａ，４１Ｂは相互の平面度が高く維持される。下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部固定側支持部２１をばね固定面４１Ａ，４１Ｂに面当接させて固定することで、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの平面度を高く維持して固定することができる。これにより、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部可動側支持部２

２で支持されているレンズ保持部材１０の傾きを抑制でき、レンズ保持部材１０を、光軸Ｏのばね固定面４１Ａ，４１Ｂに沿った平面（Ｘ－Ｙ平面）に対する垂直度を高く維持した状態で設置することができる。なお、本実施の形態では、４か所のばね固定面４１Ａ，４１Ｂは、支持基台４０の上面から上方（Ｚ１側）に突出して、同一平面に位置するものであるが、ばね固定面４１Ａ，４１Ｂが支持基台４０の上面から突出していないものでも構わない。

[0055] 図３に示すように、レンズ保持部材１０の筒状部１３の外側部には、Ｚ２側にフランジ部１１が形成され、Ｚ１側に複数の規制突部１２が形成されている。フランジ部１１は、光軸Ｏを中心とする周回方向にほぼ連続して延びる鍔形状であってもよいし、周回方向に間欠的に形成されていてもよい。規制突部１２は周回方向に間隔を空けて形成されている。フランジ部１１と複数の規制突部１２は、光軸方向（Ｚ１－Ｚ２方向）に対向している。

[0056] 図４の底面図に示すように、レンズ保持部材１０のＺ２方向に向く底面の２か所に、突起１９ａ，１９ｂが一体に形成されている。突起１９ａ，１９ｂはＺ２方向に向けて突出している。Ｙ１側に位置する突起１９ａは、コイル６０を形成する導線の巻き始端６１ａを固定する巻き付け突起であり、Ｙ２側に位置する突起１９ｂは、導線の巻き終端６１ｂを固定する巻き付け突起である。コイル６０を形成するための導線は被覆導線であり、導電性の金属線である銅線と、銅線を被覆する絶縁性の被覆層とを有している。被覆層は銅線を被覆するポリウレタン樹脂などの絶縁層と、その表面のポリアミド樹脂などの融着層の二層構造である。

[0057] 導線の巻き始端６１ａで被覆層が除去されて、巻き始端６１ａが、図４に示すＹ１側の突起１９ａに巻き付けられる。突起１９ａから延びる導線は、レンズ保持部材１０の筒状部１３の外側部で、フランジ部１１と規制突部１２との間に巻き付けられる。巻き付け工程で、熱風が与えられるなどして導線が加熱され、融着層の溶融によって絶縁層どうしが融着接合されてコイル６０が形成される。コイル６０を巻き終わった導線の巻き終端６１ｂは、レ

ンズ保持部材１０の下面に引き出され、被覆層が除去されて、図４に示すＹ２側の突起１９ｂに巻き付けられる。

[0058] 図４に示すように、レンズ保持部材１０の下面のばね固定面１０ｂ，１０ｂに、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部可動側支持部２２が固定されると、Ｙ１側の突起１９ａに巻かれている導線の巻き始端６１ａが、Ｙ１側の下部板ばね２０Ａの下部可動側支持部２２に隣接し、巻き始端６１ａと下部可動側支持部２２とが半田付けされる。Ｙ２側の突起１９ｂに巻かれている導線の巻き終端６１ｂと、Ｙ２側の下部板ばね２０Ｂの下部可動側支持部２２も互いに隣接した状態となって半田付けされる。その結果、下部板ばね２０Ａが導線の巻き始端６１ａに導通し、下部板ばね２０Ｂが巻き終端６１ｂに導通する。

[0059] 図３に示すように、下部板ばね２０Ａの取付け部２１ａに導電板２５Ａが重ねられて接合（溶接）され、下部板ばね２０Ｂの取付け部２１ａに導電板２５Ｂが重ねられて接合（溶接）されているため、導電板２５Ａの接続端子２７は、下部板ばね２０Ａを介してコイル６０の巻き始端６１ａに導通し、導電板２５Ｂの接続端子２７は、下部板ばね２０Ｂを介してコイル６０の巻き終端６１ｂに導通する。

[0060] 図２と図３に示すように、レンズ保持部材１０の筒状部１３のＺ１方向に向く上面にばね固定面１０ａが設けられている。ケース３の内部に、支持部材５０と上部板ばね３０および磁石Ｍが固定された後に、コイル６０が巻かれたレンズ保持部材１０と下部板ばね２０Ａ，２０Ｂと導電板２５Ａ，２５Ｂと支持基台４０とが組み付けられた組立体７０が、下方からケース３の内部に挿入される。レンズ保持部材１０のばね固定面１０ａが、ケース３の内部で、上部板ばね３０の上部可動側支持部３２の下側に突き当てられ、ばね固定面１０ａと上部可動側支持部３２とが接着剤で固定される。また、支持基台４０とケース３も接着剤で互いに固定される。

[0061] 図２と図３に示すように、レンズ保持部材１０の外側部の規制突部１２が存在していない部分で、レンズ保持部材１０の筒状部１３の外面と、コイル

６０との間に隙間（Ｓ）が形成される。隙間（Ｓ）は、レンズ保持部材１０の外側部の４か所に形成されている。レンズ保持部材１０がケース３の内部に収納されて、レンズ保持部材１０の上端部と上部板ばね３０の上部可動側支持部３２とが固定されると、ケース３の開口部３ｂの周囲の４か所から下向きに折り曲げられた対向ヨーク部３ｃが、前記隙間（Ｓ）の内部に入り込む。よって、コイル６０の外側に磁石Ｍの着磁面Ｍｇが対向し、コイル６０の内側に対向ヨーク部３ｃが対向する。

[0062] 図３に示すように、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂに設けられた下部弾性腕部２３は、細い湾曲形状すなわち蛇行形状に成形されており、図２に示すように、上部板ばね３０に設けられた上部弾性腕部３３も、細い湾曲形状すなわち蛇行形状に成形されている。下部板ばね２０Ａ，２０Ｂと上部板ばね３０は、板厚寸法がほぼ同じであるが、図９に示すように、上部板ばね３０に設けられた上部弾性腕部３３の幅寸法よりも、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂに設けられた下部弾性腕部２３の幅寸法が小さくなっている。すなわち、上部弾性腕部３３の断面積よりも下部弾性腕部２３の断面積が小さくなっている。そのため、上部弾性腕部３３のばね定数よりも下部弾性腕部２３のばね定数の方が小さい。なお、上部弾性腕部３３と下部弾性腕部２３の長さ寸法を互いに異ならせ、あるいは上部板ばね３０と下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの板厚寸法を互いに異ならせて、上部弾性腕部３３のばね定数よりも下部弾性腕部２３のばね定数の方を小さく設定してもよい。

[0063] 図５には、コイル６０に通電されていない初期状態におけるレンズ駆動装置１の断面が示されている。レンズ保持部材１０の上面は、枠形状の支持部材５０の内部で、支持部材５０の下面よりも上方（Ｚ１方向）に位置している。したがって、上部板ばね３０は、支持部材５０の下面のばね固定面５５に接着されている上部固定側支持部３１よりも、レンズ保持部材１０の上面のばね固定面１０ａに固定されている上部可動側支持部３２の方が、支持基台４０から離れる方向であるＺ１方向へ距離Ｈだけ移動（変位）している。したがって、上部弾性腕部３３に撓みが発生しており、上部板ばね３０の上

部弾性腕部３３の弾性力により、レンズ保持部材１０がＺ２方向である支持基台４０側へ付勢されている。

[0064] 図３に示すように、支持基台４０のＺ１方向に向く上面に、ストッパ突部４５ａ，４５ｂが一体に形成されている。２個のストッパ突部４５ａのそれぞれは、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部固定側支持部２１と下部可動側支持部２２との間の空間２９内に位置しており、図５に示すように、ストッパ突部４５ａの上面は、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの上面とほぼ同一平面となっている。１個のストッパ突部４５ｂは、２つの下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの間に位置しており、ストッパ突部４５ｂの上面も、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの上面とほぼ同一平面に位置している。

[0065] 図５に示す初期状態では、上部板ばね３０の付勢力によって、レンズ保持部材１０の下面が、前記ストッパ突部４５ａ，４５ｂに当たっているが、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂは、それぞれの下部固定側支持部２１と、下部可動側支持部２２とが、光軸Ｏと垂直な平面（Ｘ－Ｙ平面）と平行な同一平面上に位置している。したがって、初期状態では、下部弾性腕部２３に撓みはほとんど発生していない。すなわち、コイル６０に通電されていない初期状態において、下部弾性腕部２３がレンズ保持部材１０を支持基台４０に向けて付勢する付勢力は、上部弾性腕部３３がレンズ保持部材１０を支持基台４０に向けて付勢する付勢力よりも小さくなっている。

[0066] また、２個のストッパ突部４５ａのそれぞれを、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部固定側支持部２１と下部可動側支持部２２との間の空間２９内に位置させ、１個のストッパ突部４５ｂを、２つの下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの間に位置させることで、支持基台４０と下部板ばね２０Ａ，２０Ｂとの限られた対向面積の中にストッパ突部を配置することができ、レンズ駆動装置１を小型化しやすくなる。

[0067] なお、前記実施の形態とは逆に、レンズ保持部材１０の下面にストッパ突部４５ａ，４５ｂが形成され、図５に示す初期姿勢で、ストッパ突部４５ａ，４５ｂの先部（下面）の位置が、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下面のＺ方

向に沿った高さ位置に一致する構造であってもよい。さらに、ストッパ突部４５ａ，４５ｂが、支持基台４０またはレンズ保持部材１０とは別体に形成されて、支持基台４０またはレンズ保持部材１０に固定されているものであってもよい。また、ストッパ突部を支持基台４０またはレンズ保持部材１０に設ける場合において、ストッパ突部の先部は、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの上面または下面と同一平面上に位置していなくても構わない。

[0068] 次に、上記構造のレンズ駆動装置１およびこれを使用したカメラモジュールの動作を説明する。

図５に示すように、コイル６０に駆動電流が与えられていない初期状態で、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部弾性腕部２３の撓みがほぼゼロ、あるいは撓みがわずかであり、一方で、上部板ばね３０の上部弾性腕部３３の撓みが大きくなっている。しかも、上部弾性腕部３３のばね定数よりも下部弾性腕部２３のばね定数が小さく設定されている。そのため、上部弾性腕部３３がレンズ保持部材１０を支持基台４０に向けて付勢する付勢力よりも、下部弾性腕部２３がレンズ保持部材１０を支持基台４０に向けて付勢する付勢力の方が小さくなる。下部板ばね２０Ａ，２０Ｂがレンズ保持部材１０に与える付勢力が小さいため、初期姿勢では、主に上部板ばね３０の付勢力でレンズ保持部材１０の下面が、支持基台４０の３か所に設けられたストッパ突部４５ａ，４５ｂに押し付けられることになる。そのため、レンズ保持部材１０の下面が、３か所のストッパ突部４５ａ，４５ｂに確実に当接するようになり、ストッパ突部４５ａ，４５ｂを基準として、レンズ保持部材１０の垂直姿勢を維持することが可能になる。

[0069] また、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部固定側支持部２１の両端部に形成された取付け部２１ａ，２１ｂは、支持基台４０に形成されたばね固定面４１Ａ，４１Ｂに当接して固定されている。支持基台４０は合成樹脂材料で射出成型されたものであり、４か所のばね固定面４１Ａ，４１Ｂの相互の平面度が高く維持されている。下部固定側支持部２１がこのばね固定面４１Ａ，４１Ｂに設置されることで、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの平面度を高く維持

できることになり、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂで、レンズ保持部材１０を筒状部１３の中心軸と一致する光軸Ｏが傾くことなく支えることが可能になる。

[0070] 支持基台４０から突出する接続端子２７，２７に駆動電流が与えられると、駆動電流は、一対の下部板ばね２０Ａ，２０Ｂを通じて、巻き始端６１ａと巻き終端６１ｂとの間のコイル６０に流れる。コイル６０に流れる駆動電流と、磁石Ｍから発生する磁界とによる電磁力で、レンズ保持部材１０が光軸方向（Ｚ１方向）へ駆動される。このレンズ保持部材１０の動作によって、レンズ保持部材１０に保持されたレンズ体で撮像素子に結像される像の焦点が合わせられる。

[0071] 上部弾性腕部３３のばね定数よりも、下部弾性腕部２３のばね定数が小さいため、初期状態では、レンズ保持部材１０の下面がストッパ突部４５ａ，４５ｂに当たる姿勢に確実に戻すことが可能になる。

[0072] 図５に示すように、レンズ保持部材１０の上部を、枠形状の支持部材５０の内部に入り込ませ、レンズ保持部材１０の上面を、支持部材５０の下面よりも上方に位置させることで、レンズ駆動装置１の薄型化が可能になる。支持部材５０の上下方向の寸法ｈを小さくすることには限界があるため、薄型化を進めていくと、支持部材５０の枠形状の内側でのレンズ保持部材１０の上方への入り込み寸法が大きくなり、上部板ばね３０では、上部固定側支持部３１と上部可動側支持部３２との間の高さ距離Ｈが大きくなり、上部弾性腕部３３の撓み量が大きくなる。よって、上部板ばね３０がレンズ保持部材１０を支持基台４０に向けて付勢する付勢力が大きくなる。

[0073] しかし、実施の形態のレンズ駆動装置１は、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部弾性腕部２３のばね定数を、上部弾性腕部３３のばね定数よりも小さくし、初期状態において、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂがレンズ保持部材１０を支持基台４０に向けて付勢する付勢力を、上部板ばね３０がレンズ保持部材１０を支持基台４０に向けて付勢する付勢力よりも小さくしている。そのため、上部板ばね３０による付勢力と、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂによる付勢

力の総和となる付勢力が大きくなるのを抑制することができ、上部弾性腕部３３の撓みを大きくしても、レンズ保持部材１０を光軸方向へ動作させる際のばね抵抗を低減できる。よって、省電力でレンズ保持部材１０を光軸方向へ動作させることが可能になる。

[0074] 次に、レンズ駆動装置１の製造方法を説明する。

まず、ケース３の内部に、支持部材５０と上部板ばね３０と磁石Ｍとが固定された半製品（ケースブロックと呼ぶ）の作製工程について説明する。図８に示すように、支持部材５０の角部支持部５２に形成された支持隆起部５６を、上部板ばね３０の角面対向部３１ｂと上部弾性腕部３３との間に挿入して、支持部材５０と上部板ばね３０とを組み合わせる。ケース３を、天井部３ａが重力の作用する下に向けられた姿勢として、支持部材５０と上部板ばね３０を、ケース３の天井部３ａの内側（Ｚ２側）に設置する。ただし、この設置工程（配置工程）では、支持部材５０を先にケース３内に設置し、次に上部板ばね３０をケース３内に設置してもよい。なお、ケース３内に設置された上部板ばね３０は、側面対向部３１ａが支持部材５０に形成されたばね固定面５５に当接した状態で支持される。

[0075] 上部板ばね３０の側面対向部３１ａの両端部において、Ｚ２側に向く表面に流動性のある熱硬化性接着剤を塗布する（第１塗布工程）。塗布された接着剤は、上部板ばね３０の上部固定側支持部３１の外縁部とケース３の内面との隙間内に入り、重力で流れ落ちて、支持部材５０のケース当接部５３と天井部３ａとの間に入り込む。また、接着剤は、毛細管現象で、支持部材５０のばね固定面５５と、上部板ばね３０の側面対向部３１ａとの間に入り込む。また接着剤の一部は上部板ばね３０の外縁部とケース３の内面との隙間内にも残る。

[0076] 次に、ケース３の側面壁部３ｄと角面壁部３ｅの境界付近の内面に流動性のある熱硬化性接着剤を塗布する（第２塗布工程）。４個の磁石Ｍのそれぞれを、接着面Ｍｂを側面壁部３ｄの内面に磁気吸着させることで、４か所の角面壁部３ｅに設置する。このとき、接着面Ｍｂとケース３の内面との間に

接着剤が介在する。４個の磁石Ｍは，その上面Ｍｃを、支持部材５０の角部支持部５２に形成された磁石当接部５７に当接させてケース３内で位置決めする。

[0077] 接着剤の塗布工程の後に、加熱工程に移行し、ケース３と支持部材５０との間と、支持部材５０のばね固定面５５と上部板ばね３０の側面対向部３１ａとの間に位置する接着剤、および磁石Ｍとケース３の内面との間に介在する接着剤を、全て同時に熱硬化させる。これにより、図６に示すように、ケース３の内部に、支持部材５０と上部板ばね３０の上部固定側支持部３１、および４個の磁石Ｍが固定される。

[0078] 以上によって、ケースブロックの作製工程が終了する。なお、本実施の形態では、ケース３の天井部３ａの内側に、支持部材５０と上部板ばね３０の上部固定側支持部３１を接着固定する工程と、ケース３の内面と磁石Ｍを接着固定する工程を同時に行っているが、例えば、一方の接着剤としてＵＶ（紫外線）硬化性の接着剤を用いて、接着固定工程を２つに分けて行ってもよい。

[0079] また、第１塗布工程と第２塗布工程を、同じ接着剤の塗布工程（供給工程）で、ケース３と支持部材５０との間と、支持部材５０のばね固定面５５と上部板ばね３０の側面対向部３１ａとの間、および磁石Ｍとケース３の内面との間に、接着剤を供給してもよい。例えば、ケース３の内面に接着剤を多めに塗布した後に磁石Ｍをケース３の内面に磁気吸着させ、磁石Ｍを天井部３ａに向けて磁石当接部５７に当接するまで摺動させる。このときの磁石Ｍの移動力で、接着剤を、ケース３と支持部材５０との間、およびばね固定面５５と上部板ばね３０の側面対向部３１ａとの間に流れ込ませることができる。そして、その後に加熱工程（接着固定工程）に移行する。なお、少なくとも設置工程と、接着剤の塗布工程と、加熱工程は、ケースブロックの作製工程を構成しており、これらの工程は、ケース３の天井部３ａが重力の作用する下に向けられた姿勢で行うようにする。

[0080] 次に組立体７０の作製工程について説明する。

図１０に示すように、組立体７０の作製工程では、板ばねブランク１２０と導電板ブランク１２５が使用される。板ばねブランク１２０は、ばね性を有する金属板にエッチング加工を施したものである。ただし、板ばねブランク１２０は、金属板から打ち抜かれたものでもよい。板ばねブランク１２０には、下部板ばね２０Ａと下部板ばね２０Ｂの外形が形成されている。下部板ばね２０ＡのＸ１側の取付け部２１ｂから連結枝部１２１ｂが連続し、下部板ばね２０ＢのＸ１側の取付け部２１ｂからも連結枝部１２１ｂが連続しており、２つの連結枝部１２１ｂ，１２１ｂに支持板部１２２ｂが連続している。同様に、下部板ばね２０ＡのＸ２側の取付け部２１ａからは連結枝部１２１ａが連続し、下部板ばね２０ＢのＸ２側の取付け部２１ａからも連結枝部１２１ａが連続し、２つの連結枝部１２１ａ，１２１ａに支持板部１２２ａが連続している。したがって、下部板ばね２０Ａと下部板ばね２０Ｂとは、連結枝部１２１ａ，１２１ｂおよび支持板部１２２ａ，１２２ｂを介して連結されたものとなっている。

[0081] 支持板部１２２ａと支持板部１２２ｂはＹ１－Ｙ２方向に連続する帯状板部である。支持板部１２２ａと支持板部１２２ｂはＹ１－Ｙ２方向に長く延びており、共通の支持板部１２２ａおよび支持板部１２２ｂに、複数の下部板ばね２０Ａ，２０ＢがＹ１－Ｙ２方向に間隔を空けて連結されている。支持板部１２２ａには送り穴１２３ａが形成され、支持板部１２２ｂに送り穴１２３ｂが形成されており、送り穴１２３ａ，１２３ｂを使用して支持板部１２２ａ，１２２ｂがＹ方向に送られて、個々の下部板ばね２０Ａ，２０Ｂが複数の組立工程に応じて順に送られる。

[0082] 導電板ブランク１２５は、導電性の金属板で形成され、２個の導電板２５Ａ，２５Ｂの外形が打ち抜かれている。導電板２５Ａ，２５Ｂからは連結枝部１２１が連続しており、それぞれの連結枝部１２１に支持板部１２２が連続している。支持板部１２２は帯状板部でＹ１－Ｙ２方向に連続して延びており、同じ支持板部１２２に、複数の導電板２５Ａ，２５ＢがＹ１－Ｙ２方向に間隔を空けて連結されている。支持板部１２２には送り穴１２３が形成

されている。なお、導電板ブランク１２５において、導電板２５Ａ，２５Ｂには、支持板部２６の縁部で折り曲げられてＺ２方向へ突出する接続端子２７が形成されている。

[0083] 図４に示すように、下部板ばね２０Ａの下部可動側支持部２２のＸ１とＸ２側に形成された取付け穴２２ａを、レンズ保持部材１０の下面の突起１０ｃに嵌合させて、突起１０ｃを熱かしめする。同時に、Ｙ２側の下部板ばね２０Ｂの下部可動側支持部２２のＸ１とＸ２側に形成された取付け穴２２ａを、レンズ保持部材１０の下面の突起１０ｄに嵌合させて、突起１０ｄを熱かしめする。これにより、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部可動側支持部２２を、レンズ保持部材１０のばね固定面１０ｂに固定する下部可動側支持部固定工程が行われる。この下部可動側支持部固定工程は、後述する下部固定側支持部と導電板の固定工程の前までに行えばよく、本実施の形態においては、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂが板ばねブランク１２０に支持された状態で行われる。

[0084] 板ばねブランク１２０に支持された下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部可動側支持部２２をレンズ保持部材１０に固定する下部可動側支持部固定工程の前の工程、あるいは、後の工程として、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部固定側支持部２１であるＸ２側の取付け部２１ａ，２１ａに、導電板ブランク１２５の導電板２５Ａ，２５Ｂの支持板部２６を重ねる積層工程を行う。この積層工程では、導電板２５Ａ，２５Ｂの支持板部２６を、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの取付け部２１ａのＺ１側（上面側）に重ねる。この際、支持板部２６に形成された穴部２８と、取付け部２１ａに形成された取付け穴２４ａとを基準として、支持板部２６と取付け部２１ａとを位置決めする。この積層工程の次に、重ねられた取付け部２１ａと導電板２５Ａ，２５Ｂの支持板部２６とを溶接によって接合する溶接工程（接合工程）を行う。この溶接工程では、Ｚ２側からＺ１方向に向けて、板厚の小さい取付け部２１ａにレーザスポットを照射し、取付け部２１ａと支持板部２６とを溶接する。

[0085] 下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの板厚は、導電板２５Ａ，２５Ｂの板厚よりも

小さいため、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂ側からレーザを取付け部２１ａと支持板部２６との重ね部に照射することで、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの取付け部２１ａ，２１ａを溶融させて、取付け部２１ａ，２１ａと導電板２５Ａ，２５Ｂの支持板部２６，２６とのそれぞれの重ね部を確実に溶接することができる。

[0086] 溶接工程の次に、板ばねブランク１２０と導電板ブランク１２５を、支持基台４０に固定する固定工程（下部固定側支持部と導電板の固定工程）を行う。ただし、溶接工程が終了した段階で、下部可動側支持部固定工程を行っていない場合には、この固定工程の前に下部可動側支持部固定工程を行う。この固定工程（下部固定側支持部と導電板の固定工程）では、下部板ばね２０Ａ，２０ＢのＸ２側の取付け部２１ａと、これに重ねられて溶接された導電板２５Ａ，２５Ｂの支持板部２６を、支持基台４０のばね固定面４１Ａの上に設置し、位置決め突起４２ａを取付け穴２４ａと穴部２８に挿通し、下部板ばね２０Ａ，２０ＢのＸ１側の取付け部２１ｂを、支持基台４０のばね固定面４１Ｂの上に設置し、位置決め突起４２ｂを取付け穴２４ｂに挿通する。そして、それぞれの位置決め突起４２ａ，４２ｂに接着剤を塗布し、この接着剤で下部固定側支持部２１と導電板２５Ａ，２５Ｂを支持基台４０に固定する。このとき、下部固定側支持部２１の取付け部２１ａは、支持基台４０の上面（ばね固定面４１Ａ）と導電板２５Ａ，２５Ｂの支持板部２６との間に配置されたものとなる。

[0087] また、導電板２５Ａ，２５Ｂの接続端子２７を、支持基台４０に形成された貫通穴４３に差し込み、Ｚ１側から貫通穴４３に接着剤を充填する。なお、必要に応じて、位置決め突起４２ａに接着剤を塗布する前に、位置決め突起４２ａの先部にかしめ変形部を形成して、取付け部２１ａと支持板部２６を支持基台４０に固定する。また、位置決め突起４２ｂと取付け部２１ｂも位置決め突起４２ｂのかしめ変形部と接着剤で固定する。貫通穴４３に充填する接着剤と位置決め突起４２ａ，４２ｂに塗布する接着剤として、熱硬化性の接着剤を用いることにより、これらの接着剤の硬化を加熱によって同時

に行うことができる。以上によって、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部固定側支持部２１と、導電板２５Ａ，２５Ｂの支持板部２６とを、支持基台４０のばね固定面４１Ａ，４１Ｂの上に配置して固定する固定工程が終了する。

[0088] この固定工程の終了によって、支持基台４０上に、板ばねブランク１２０と導電板ブランク１２５およびコイル６０が設けられたレンズ保持部材１０を搭載することができる。このとき、レンズ保持部材１０の下面は、支持基台４０に形成されたストッパ突部４５ａ，４５ｂに当接している。また、レンズ保持部材１０の下部に固定された下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部可動側支持部２２と支持基台４０に支持された下部固定側支持部２１は、Ｚ方向において同一平面上に位置しているため、下部弾性腕部２３にほとんど撓みは発生していない。

[0089] 次に連結枝部の切断工程を行う。この切断工程では、Ｘ２側に延び出ている板ばねブランク１２０の連結枝部１２１ａと導電板ブランク１２５の連結枝部１２１との重なり部を同時に切断し、Ｘ１側に延び出ている板ばねブランク１２０の連結枝部１２１ｂを切断する。切断工程の終了によって、組立体の作製工程は完了し、図２に示す組立体７０が完成する。連結枝部１２１ａ，１２１ｂと連結枝部１２１は、機械的な切断工具を使用して切断し、またはレーザカッターを使用して切断する。

[0090] 以上のように、組立体７０の作製が終了するとともに、支持部材５０と上部板ばね３０と磁石Ｍとが内部に固定された状態のケース３（ケースブロック）が作成された後に、組立体７０とケース３とを組み合わせる組合せ工程が行われる。なお、ケース３の内部に支持部材５０と上部板ばね３０と磁石Ｍが固定された半製品（ケースブロック）の作製工程と、組立体７０の作製工程は、どちらを先に行ってもよいが、両作製工程を並行して行うことが好ましい。

[0091] 組合せ工程では、支持基台４０と、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂと、導電板２５Ａ，２５Ｂと、レンズ保持部材１０およびコイル６０が組み合わされた組立体７０が、支持部材５０と上部板ばね３０と磁石Ｍとが固定されたケー

ス３内に下側（Ｚ２側）から挿入される。あるいは、組立体７０がケース３の内部に挿入されるように、組立体７０に上方側からケース３を被せる。これにより、レンズ保持部材１０の上向きのばね固定面１０ａと上部板ばね３０の上部可動側支持部３２の下面とが当接し、上部板ばね３０の上部弾性腕部３３に撓みが発生する。そして、この状態で、レンズ保持部材１０の上部に設けられたばね固定面１０ａと上部可動側支持部３２とを接着剤で固定する。また、支持基台４０とケース３も接着剤によって互いに固定して、レンズ駆動装置１が完成する。

[0092] なお、ばね固定面１０ａと上部可動側支持部３２とを固定する熱硬化性等の接着剤は、例えば、組立体７０とケース３とを組み合わせる前に、ばね固定面１０ａに予め塗布される。ただし、組立体７０とケース３とを組み合わせた後に、ケース３の開口部３ｂを介して、ばね固定面１０ａと上部可動側支持部３２との重なり部分の近傍に接着剤を塗布してもよい。このように開口部３ｂを利用して接着剤を塗布する場合には、支持基台４０とケース３とを熱硬化性等の接着剤で固定した後に、レンズ保持部材１０と上部板ばね３０との接着剤による固定を行うことができる。これらの接着剤の硬化は加熱によって行われる。

[0093] 組立体７０とケース３とを組み合わせた際に、上部板ばね３０の上部可動側支持部３２は、レンズ保持部材１０の上部に突き当てられてＺ１方向に押し上げられ、図５に示すように、上部可動側支持部３２が、上部固定側支持部３１よりも距離Ｈだけ支持基台４０から離れた上方に位置し、上部弾性腕部３３に初期状態における撓みが発生する。すなわち、組立体７０とケース３とを組み合わせることによって、上部可動側支持部３２を押し上げて、上部板ばね３０の上部弾性腕部３３に撓みを発生させる工程が行われる。また、組立体７０とケース３とを組み合わせた状態で、ばね固定面１０ａと上部可動側支持部３２、および支持基台４０とケース３とを、それぞれ接着剤で互いに固定することで、上部弾性腕部３３に撓みが発生した状態を維持することができる。なお、組合せ工程において、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下

部弾性腕部２３には、初期状態の撓みは発生しない。

[0094] なお、前述した下部可動側支持部固定工程の後に、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂの下部可動側支持部２２とコイル６０の巻き始端６１ａ，巻き終端６１ｂとをそれぞれ半田等で導通させる導通接続工程を行っている。この導通接続の構成については、図４を参照して先に説明しているので、ここではその詳細な説明を省略する。この導通接続工程は、下部固定側支持部と導電板の固定工程の前までに行えばよい。

[0095] なお、前記実施の形態は、図４に示すように、コイル６０を構成する導線の巻き始端６１ａと巻き終端６１ｂが、レンズ保持部材１０の下面の突起１９ａ，１９ｂに巻き付けられ、この巻き付けられた部分と、下部板ばね２０Ａ，２０Ｂとが半田付けされて導通されている。ただし、本発明は、コイル６０から延びる導線の巻き始端６１ａと巻き終端６１ｂとが、直接にそれぞれの下部板ばね２０Ａ，２０Ｂに半田付けや導電性接着剤によって接続されている構造であってもよい。

符号の説明

[0096] １ レンズ駆動装置

３ ケース

３ａ 天井部

３ｂ 開口部

３ｄ 側面壁部

３ｅ 角面壁部

１０ レンズ保持部材

１０ａ，１０ｂ ばね固定面

２０Ａ，２０Ｂ 下部板ばね

２１ 下部固定側支持部

２２ 下部可動側支持部

２３ 下部弾性腕部

２５Ａ，２５Ｂ 導電板

２６　支持板部

２７　接続端子

３０　上部板ばね

３１　上部固定側支持部

３１ａ　側面対向部

３１ｂ　角面対向部

３２　上部可動側支持部

３３　上部弾性腕部

４０　支持基台

４１Ａ，４１Ｂ　ばね固定面

４２ａ，４２ｂ　位置決め突起

４５ａ，４５ｂ　ストッパ突部

５０　支持部材

５１　側部支持部

５２　角部支持部

５３　ケース当接部

５５　ばね固定面

５７　磁石当接部

６０　コイル

７０　組立体

Ｍ　磁石

Ｏ　光軸

請求の範囲

[請求項1] 支持基台と、前記支持基台を覆うケースと、少なくとも一部が前記ケースの内部に位置してレンズ体を搭載可能なレンズ保持部材と、前記レンズ保持部材を前記レンズ体の光軸方向へ移動自在に支持する上部板ばねおよび下部板ばねと、前記レンズ保持部材に搭載されたコイルと、前記ケースの内部に設けられて前記コイルに対向する磁石と、前記ケースの天井部の内側に固定された支持部材と、を備え、

前記下部板ばねには、下部固定側支持部と下部可動側支持部、および前記下部固定側支持部と前記下部可動側支持部とを連結する下部弾性腕部が、一体に形成され、前記下部固定側支持部が前記支持基台側に固定され、前記下部可動側支持部が前記レンズ保持部材の下部に固定されており、

前記上部板ばねには、上部固定側支持部と上部可動側支持部、および前記上部固定側支持部と前記上部可動側支持部とを連結する上部弾性腕部が、一体に形成され、前記上部固定側支持部が前記支持部材の下部に固定され、前記上部可動側支持部が前記レンズ保持部材の上部に固定されており、

前記コイルに通電されていない初期状態で、前記レンズ保持部材が前記支持基台に直接にまたは他の部材を介して当接しているレンズ駆動装置において、

前記上部板ばねの前記上部可動側支持部は、前記上部固定側支持部よりも前記支持基台から離れる上方に位置して、前記上部弾性腕部に撓みが発生しており、

前記初期状態において、前記上部弾性腕部が前記レンズ保持部材を前記支持基台に向けて付勢する付勢力よりも、前記下部弾性腕部が前記レンズ保持部材を前記支持基台に向けて付勢する付勢力の方が小さいことを特徴とするレンズ駆動装置。

[請求項2] 前記上部弾性腕部のばね定数よりも、前記下部弾性腕部のばね定数

が小さい請求項１記載のレンズ駆動装置。

[請求項3] 前記上部弾性腕部の断面積よりも、前記下部弾性腕部の断面積が小さい請求項２記載のレンズ駆動装置。

[請求項4] 前記支持部材は枠形状であり、前記レンズ保持部材の上部が、前記枠形状の内部に位置して、前記支持部材の下部よりも上方に位置している請求項１ないし３のいずれかに記載のレンズ駆動装置。

[請求項5] 前記初期状態で、前記下部板ばねの前記下部固定側支持部と前記下部可動側支持部とが、光軸と垂直な同一平面上に位置している請求項１ないし４のいずれかに記載のレンズ駆動装置。

[請求項6] 前記レンズ保持部材の下部と前記支持基台のいずれかに、前記初期状態で前記レンズ保持部材の下部と前記支持基台とを当接させるストッパ突部が形成されており、少なくとも一部の前記ストッパ突部が、前記下部固定側支持部と前記下部可動側支持部と間に位置している請求項５記載のレンズ駆動装置。

[請求項7] 前記支持基台の上面の複数箇所にばね固定面が形成されており、

前記下部板ばねが一対設けられて、それぞれの前記下部板ばねの前記下部固定側支持部が前記ばね固定面の上に支持され、

それぞれの前記下部板ばねの前記下部固定側支持部の上に導電板が重ねられて、前記導電板に接続端子が形成されている請求項１ないし６のいずれかに記載のレンズ駆動装置。

[請求項8] 前記下部固定側支持部と前記導電板とが溶接されており、前記下部板ばねの前記下部固定側支持部が前記支持基台に接着されている請求項７記載のレンズ駆動装置。

[請求項9] 前記請求項１ないし８のいずれかに記載のレンズ駆動装置と、前記レンズ駆動装置の前記レンズ保持部材に保持されたレンズ体と、前記レンズ体に対向する撮像素子と、を有することを特徴とするカメラモジュール。

[請求項10] 支持基台と、前記支持基台を覆うケースと、少なくとも一部が前記

ケースの内部に位置してレンズ体を搭載可能なレンズ保持部材と、前記レンズ保持部材を前記レンズ体の光軸方向へ移動自在に支持する上部板ばねおよび下部板ばねと、前記レンズ保持部材に搭載されたコイルと、前記ケースの内部に設けられて前記コイルに対向する磁石と、前記ケースの天井部の内側に固定された支持部材と、を備え、

前記下部板ばねには、下部固定側支持部と下部可動側支持部、および前記下部固定側支持部と前記下部可動側支持部とを連結する下部弾性腕部が、一体に形成されており、前記下部固定側支持部が前記支持基台側に固定され、前記下部可動側支持部が前記レンズ保持部材の下部に固定されており、

前記上部板ばねには、上部固定側支持部と上部可動側支持部、および前記上部固定側支持部と前記上部可動側支持部とを連結する上部弾性腕部が、一体に形成されており、前記上部固定側支持部が前記支持部材の下部に固定され、前記上部可動側支持部が前記レンズ保持部材の上部に固定されており、

前記コイルに通電されていない初期状態で、前記レンズ保持部材が前記支持基台に直接にまたは他の部材を介して当接しているレンズ駆動装置の製造方法において、

（ａ）前記上部板ばねの前記上部可動側支持部を、前記上部固定側支持部よりも前記支持基台から離れる上方に位置させて、前記上部弾性腕部に撓みを発生させる工程と、

（ｂ）前記上部可動側支持部と前記レンズ保持部材の上部とを固定する工程と、

を有し、

前記初期状態において、前記上部弾性腕部が前記レンズ保持部材を前記支持基台に向けて付勢する付勢力よりも、前記下部弾性腕部が前記レンズ保持部材を前記支持基台に向けて付勢する付勢力の方が小さく設定されていることを特徴とするレンズ駆動装置の製造方法。

[請求項11] 前記（ａ）の工程の前に、

前記ケースの天井部の内側に、前記支持部材と、前記上部板ばねの前記上部固定側支持部を接着して固定する工程と、

前記ケースの内面に前記磁石を接着して固定する工程と、

前記支持基台の上に、前記下部板ばねと、前記コイルを有する前記レンズ保持部材を取り付けて組立体を作製する工程と、

を有し、

前記（ａ）の工程では、前記組立体が前記ケースの内部に挿入されるように、前記組立体と前記ケースとを組み合わせることで、前記レンズ保持部材の上部と前記上部板ばねの前記上部可動側支持部とを当接させて、前記上部弾性腕部に撓みを発生させる請求項１０記載のレンズ駆動装置の製造方法。

[請求項12] 前記支持部材は枠形状であり、前記レンズ保持部材の上部を、前記枠形状の内部で、前記支持部材の下部よりも上方に位置させる請求項１１記載のレンズ駆動装置の製造方法。

[請求項13] 前記ケースの天井部の内側に、前記支持部材と、前記上部板ばねの前記上部固定側支持部を固定する接着剤と、前記ケースの内面に前記磁石を固定する接着剤とを、同じ加熱工程で硬化させる請求項１１または１２記載のレンズ駆動装置の製造方法。

[請求項14] 前記上部弾性腕部のばね定数よりも、前記下部弾性腕部のばね定数が小さい請求項１０ないし１３のいずれかに記載のレンズ駆動装置の製造方法。

[請求項15] 前記上部弾性腕部の断面積よりも、前記下部弾性腕部の断面積が小さく形成されている請求項１４記載のレンズ駆動装置の製造方法。

[請求項16] 前記初期状態で、前記下部板ばねの前記下部固定側支持部と前記下部可動側支持部とが、光軸と垂直な同一平面上に位置している請求項１０ないし１５のいずれかに記載のレンズ駆動装置の製造方法。

[請求項17] 前記レンズ保持部材の下部と前記支持基台のいずれかに、前記初期

状態で前記レンズ保持部材の下部と前記支持基台とを当接させるストッパ突部が形成され、少なくとも一部の前記ストッパ突部を、前記下部固定側支持部と前記下部可動側支持部と間に位置させる請求項１６記載のレンズ駆動装置の製造方法。

[請求項18] 前記（ａ）の工程の前に、

（ｃ）接続端子を有する一対の導電板と一対の前記下部板ばねを使用し、それぞれの前記下部板ばねの前記下部固定側支持部と前記導電板を重ねる工程と、

（ｄ）前記（ｃ）の工程でそれぞれ重ねられた前記下部固定側支持部と前記導電板とを溶接する工程と、

（ｅ）前記支持基台と前記導電板との間に前記下部固定側支持部が配置されるように、前記支持基台の上に、前記（ｄ）の工程で溶接された前記下部固定側支持部と前記導電板とをそれぞれ配置して固定する工程と、

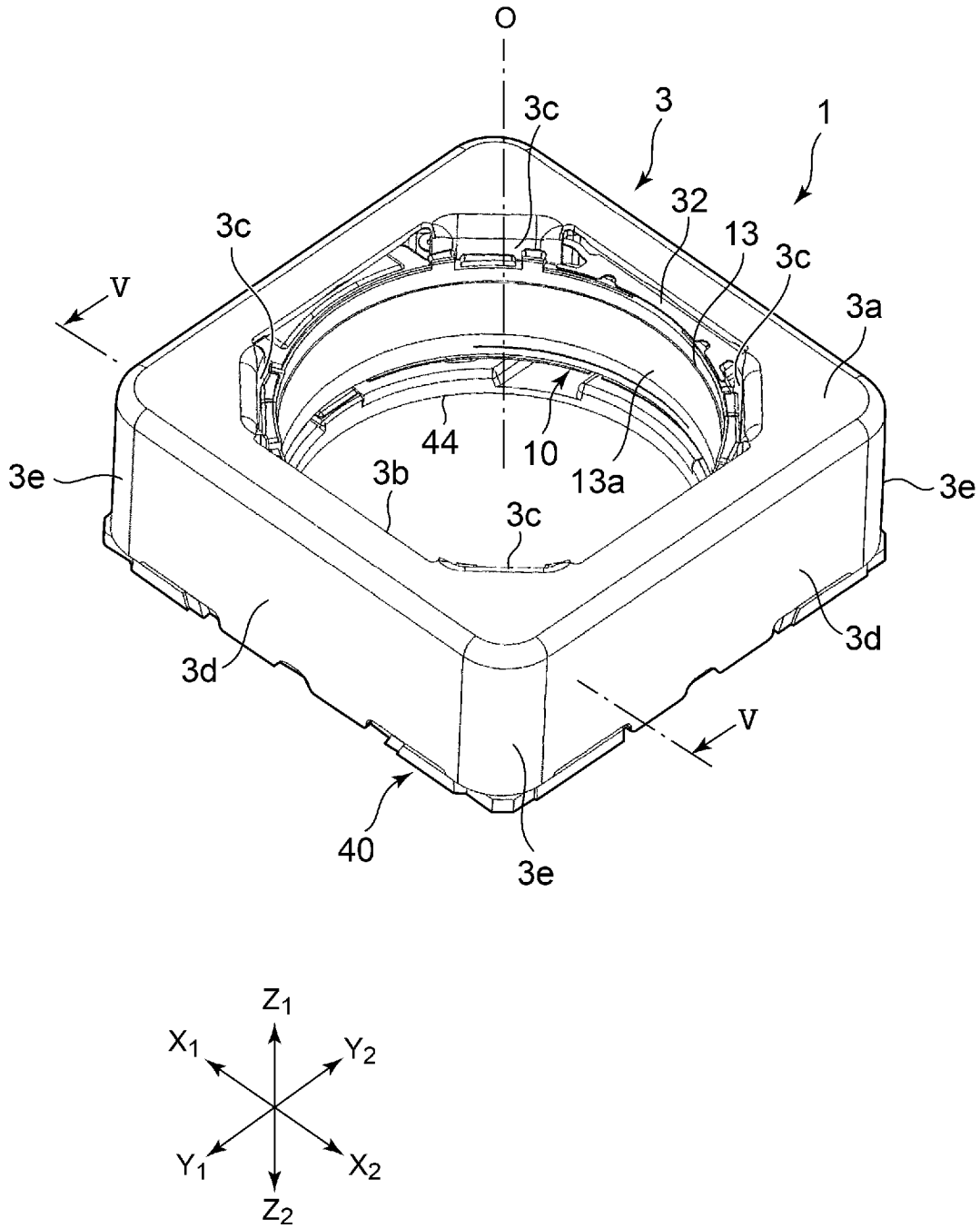
を有する請求項１０ないし１７のいずれかに記載のレンズ駆動装置の製造方法。

[請求項19] 前記導電板の板厚が、前記下部板ばねの板厚よりも大きく、

前記（ｄ）の工程では、前記下部固定側支持部と前記導電板との重ね部に、前記下部固定側支持部の側からレーザを照射して、前記下部固定側支持部と前記導電板とを溶接する請求項１８記載のレンズ駆動装置の製造方法。

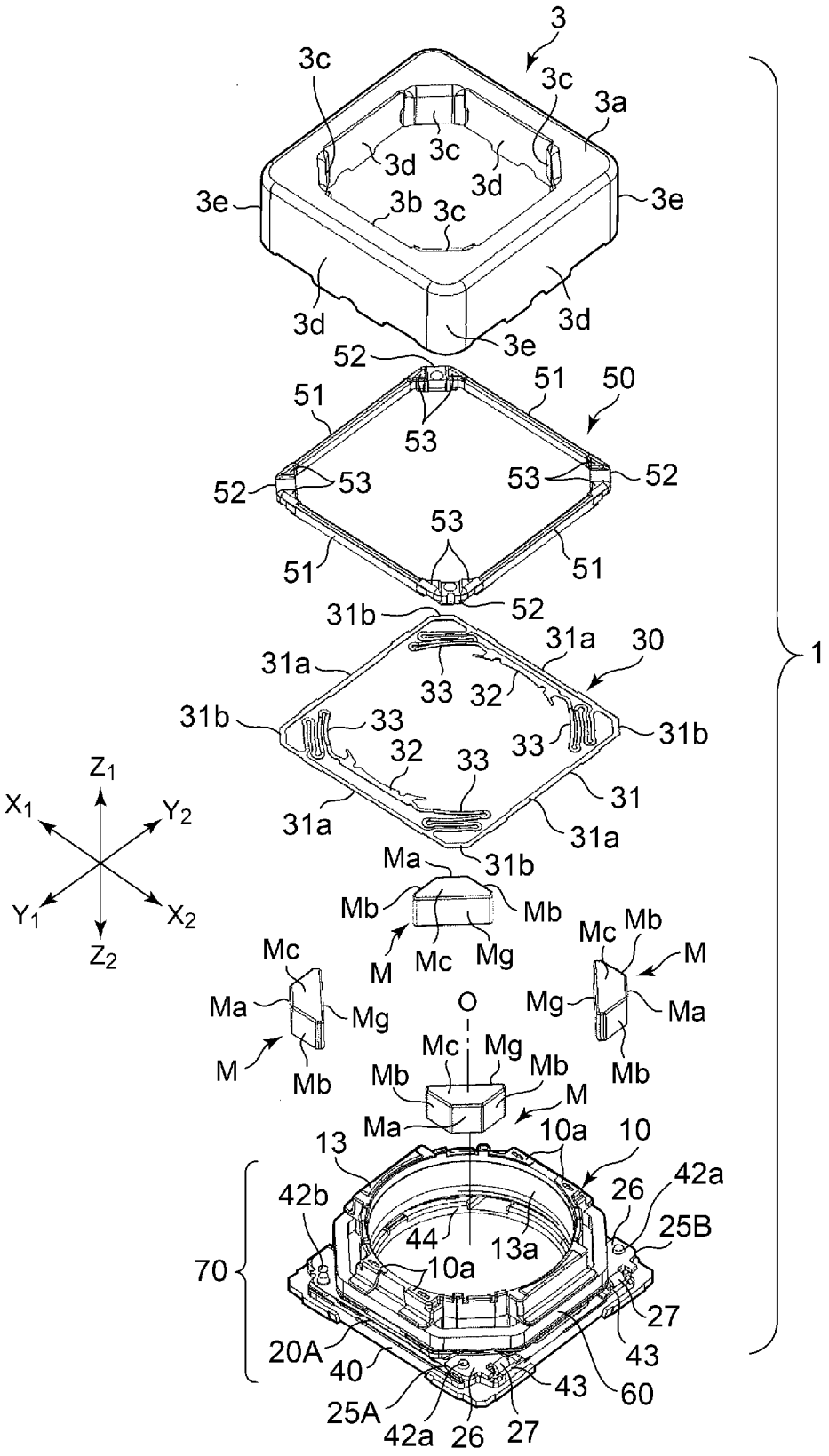
[図1]

図1


O
3c
3
1
32
13
3c
3c
V
3a
44
10
13a
3e
3b
3e
3c
3d
3d
V
40
3e
Z1
X1
Y2
Y1
X2
Z2

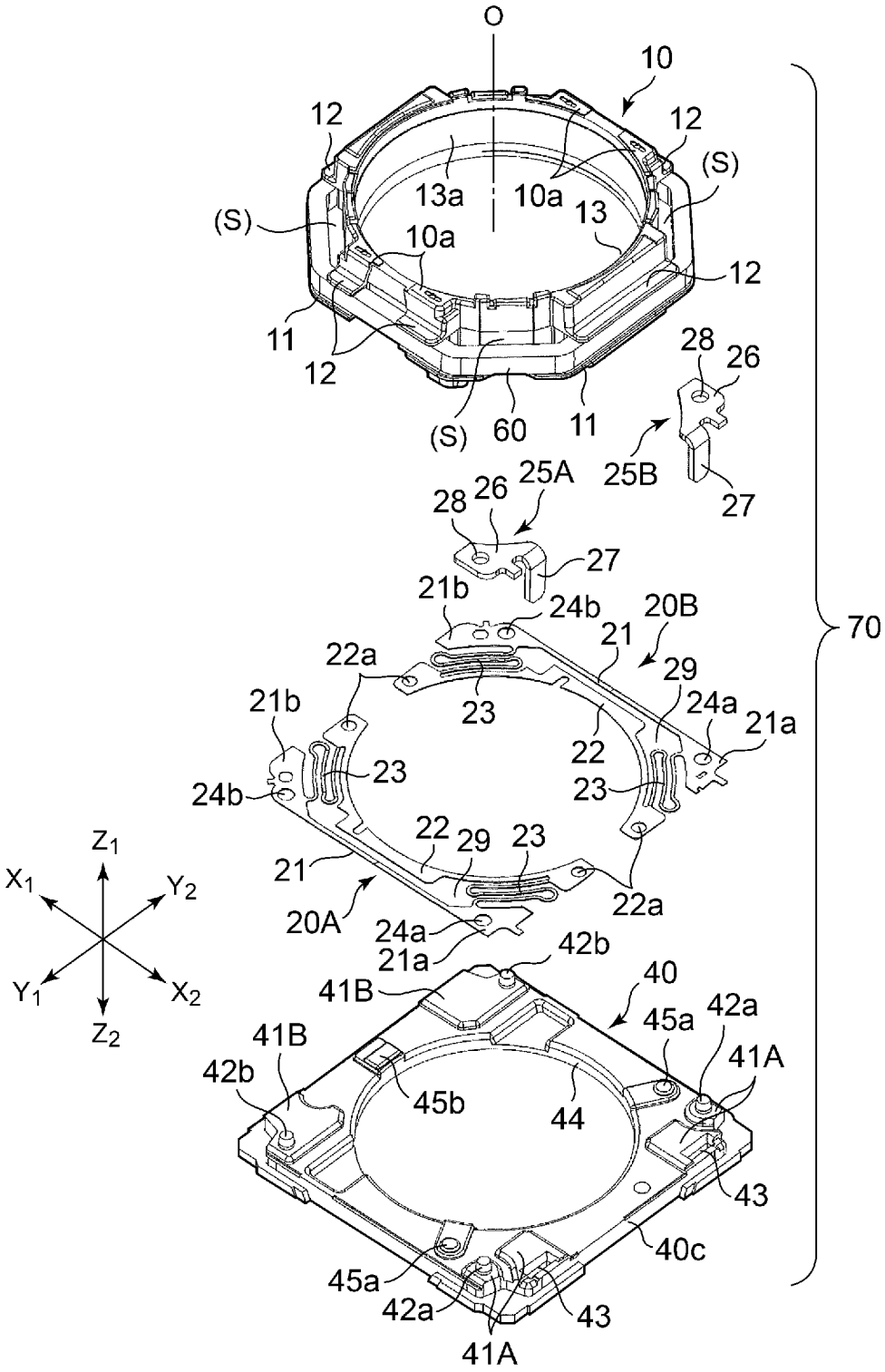
[図2]

図2


3
3c
3a
3d
3b
3e
52
51
50
53
31b
31a
30
33
32
31
Ma
Mb
Mc
Mg
M
O
10a
10
13
42a
42b
26
25B
44
13a
27
43
60
20A
40
25A
70
1
Z_1
X_1
Y_2
Y_1
X_2
Z_2

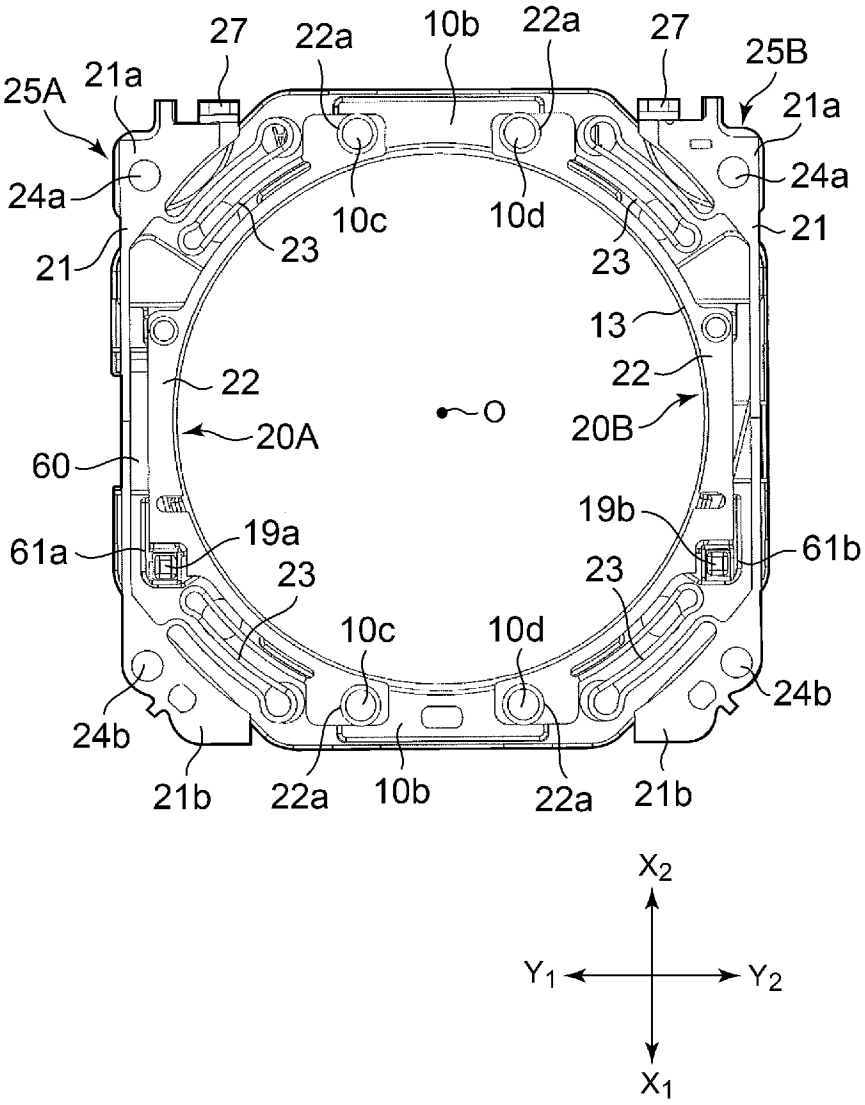
[図3]

図3


O
10
12
12
(S)
13a
10a
13
(S)
10a
12
11
12
(S)
60
11
28
26
25B
27
25A
28
26
27
21b
24b
20B
21
70
22a
29
23
24a
21a
21b
22
23
23
24b
22
29
23
21
22a
20A
24a
21a
42b
40
41B
45a
42a
41B
41A
42b
45b
44
43
40c
45a
42a
43
41A
Z1
X1
Y2
Y1
X2
Z2

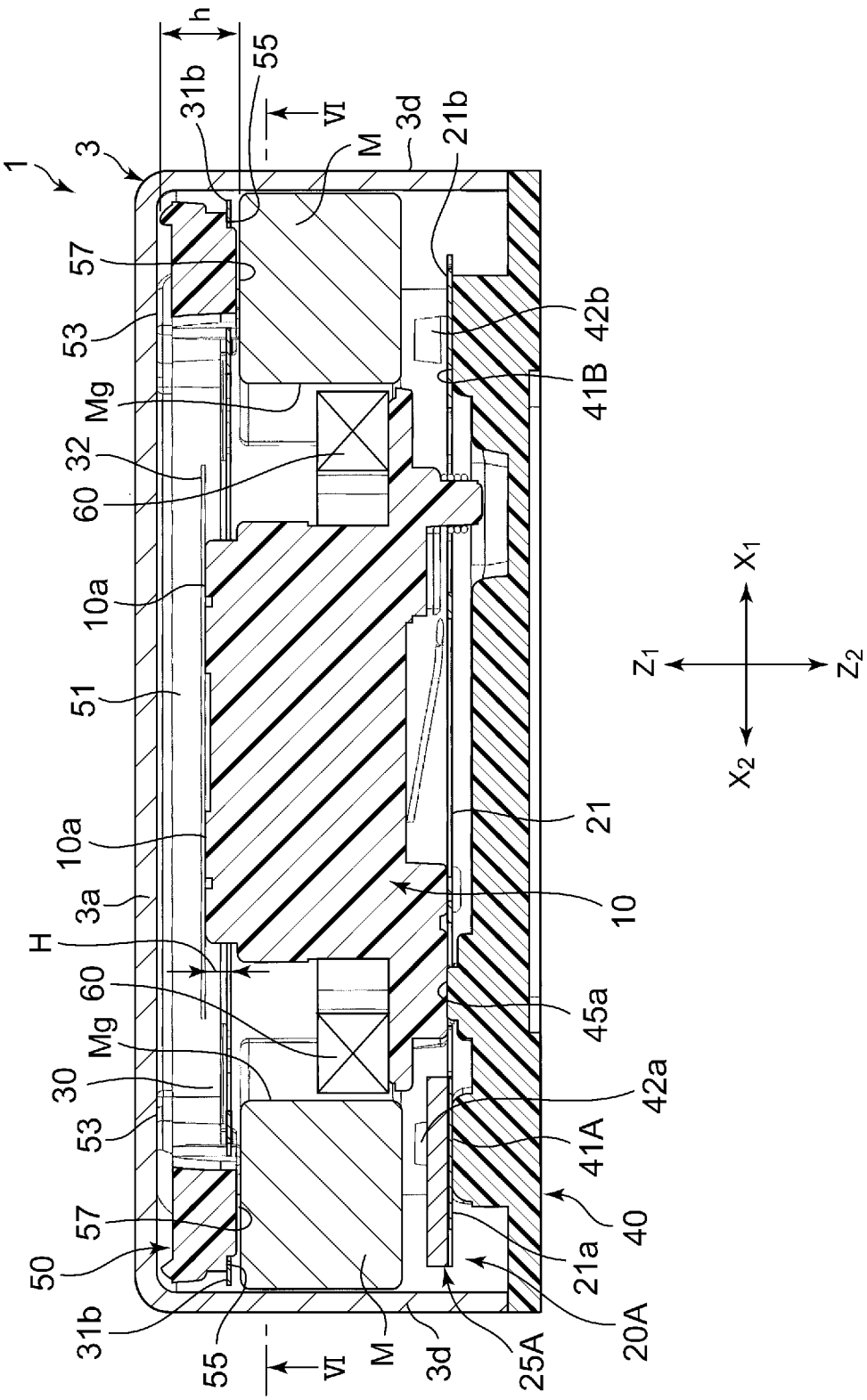
[図4]

図4


27
22a
10b
22a
27
25B
25A
21a
21a
24a
24a
10c
10d
21
21
23
23
13
22
22
O
20A
20B
60
19b
19a
61a
61b
23
23
10c
10d
24b
24b
21b
22a
10b
22a
21b
X2
Y1
Y2
X1

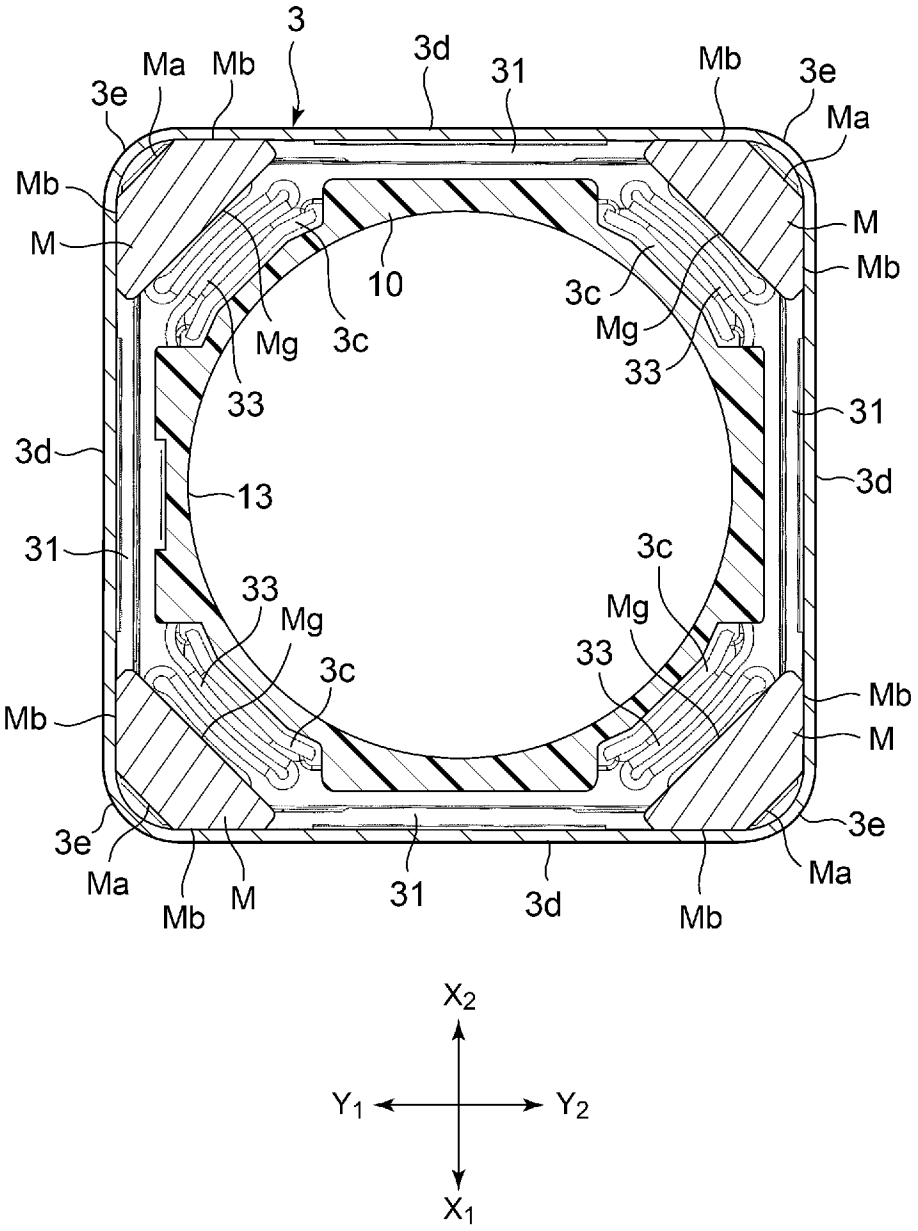
[図5]

図5


h
31b
55
VI
M
3d
21b
1
3
57
53
Mg
32
60
10a
51
10a
3a
H
60
Mg
30
53
57
50
31b
55
VI
M
3d
25A
20A
21a
40
41A
42a
45a
10
21
41B
42b
Z_1
Z_2
X_1
X_2

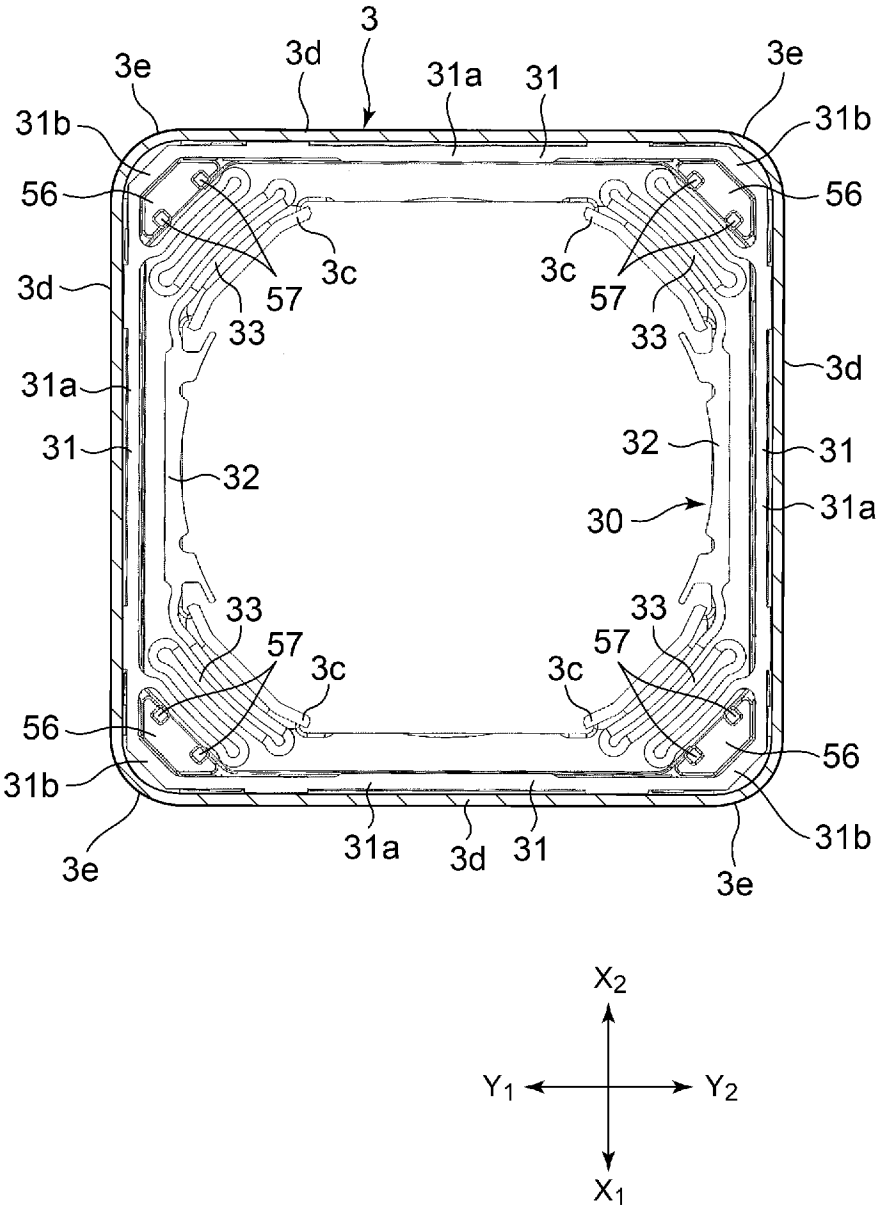
[図6]

図6


3
3d
31
Ma
Mb
3e
Mb
3e
Ma
Mb
M
M
Mb
10
3c
Mg
3c
Mg
33
33
31
3d
3d
13
31
3c
33
Mg
Mg
33
3c
Mb
Mb
M
3e
3e
Ma
Ma
Mb
M
31
3d
Mb
X2
Y1
Y2
X1

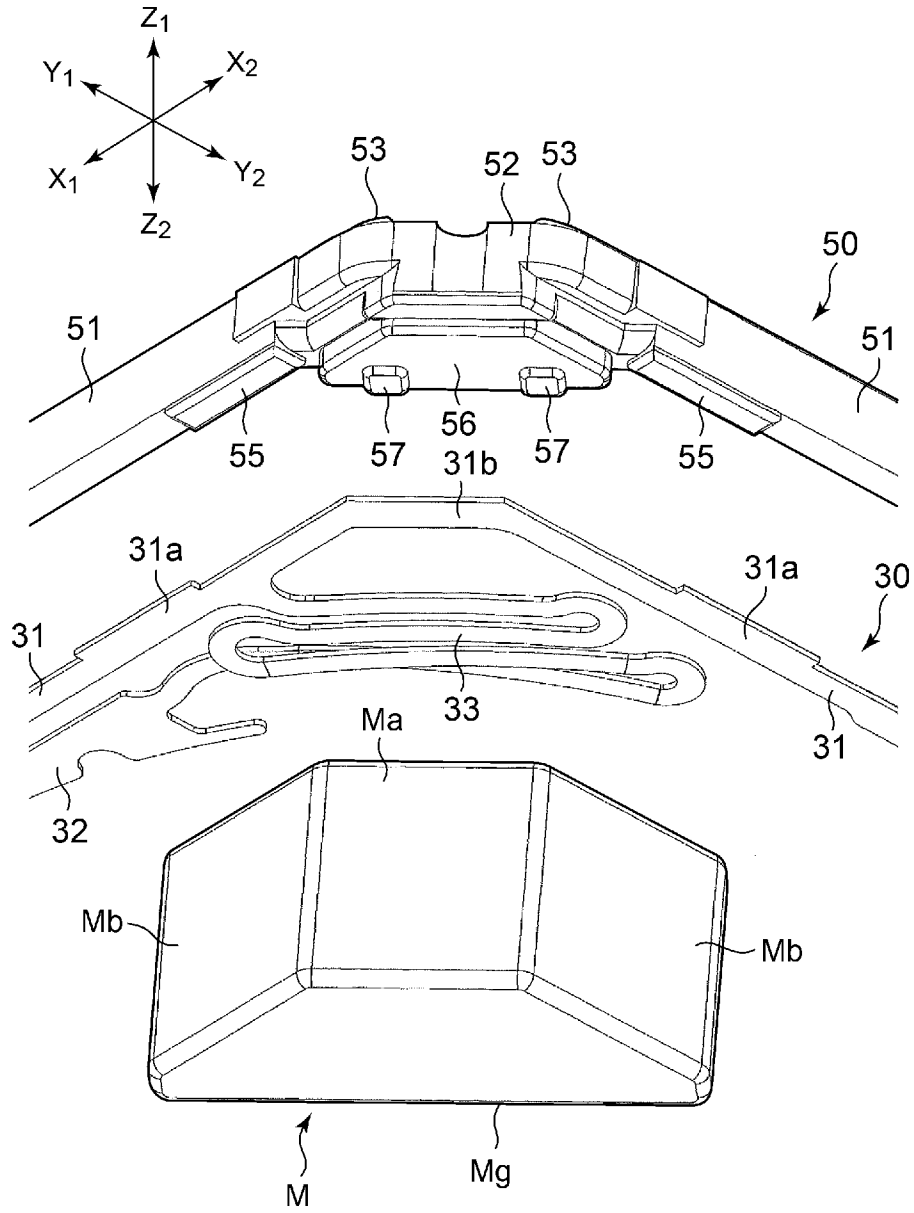
[図7]

図7



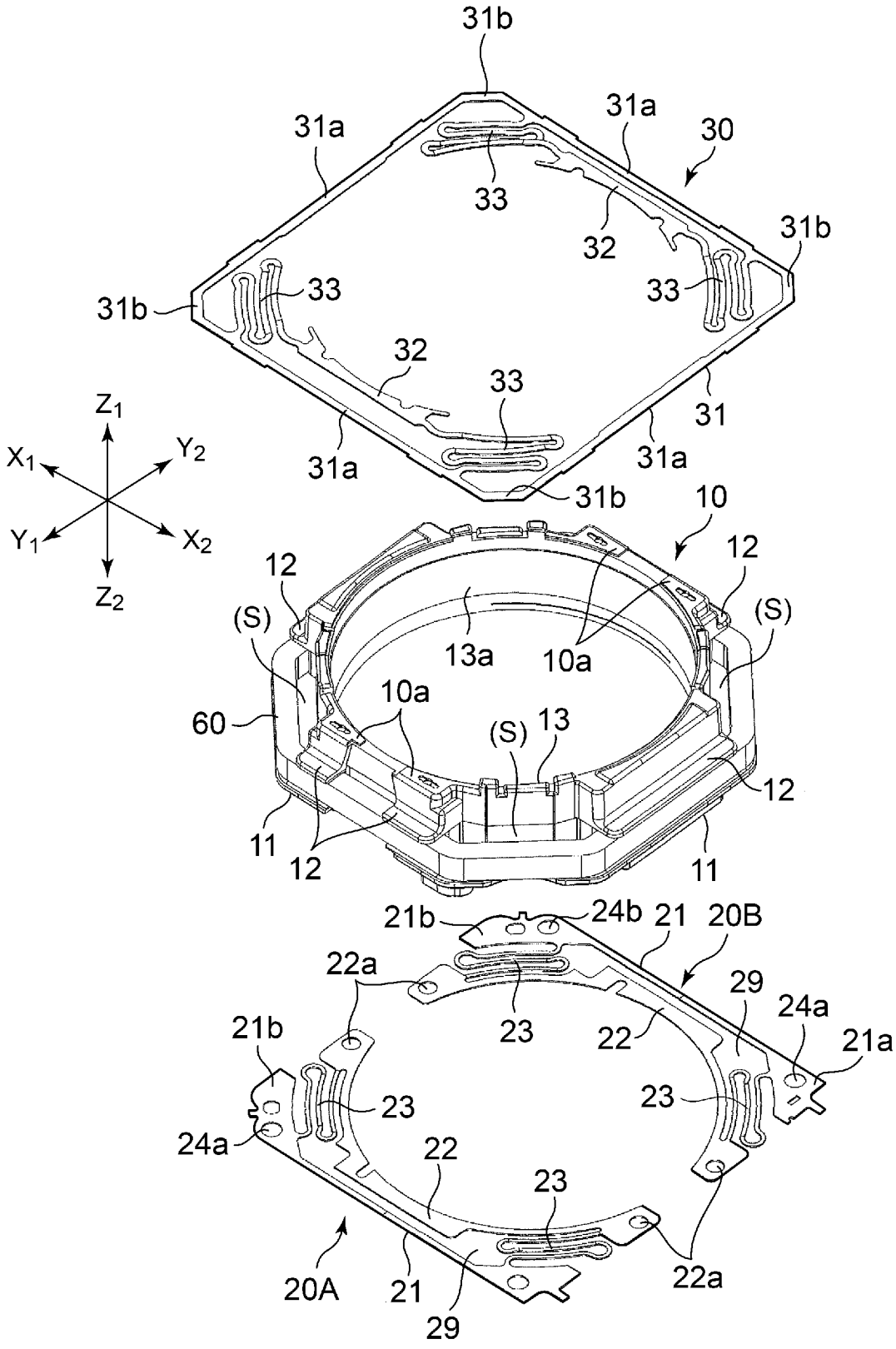
[図8]

図8


Z1
Y1
X2
X1
Y2
Z2
53
52
53
50
51
51
55
57
56
57
55
31b
31a
31a
30
31
33
31
Ma
32
Mb
Mb
M
Mg

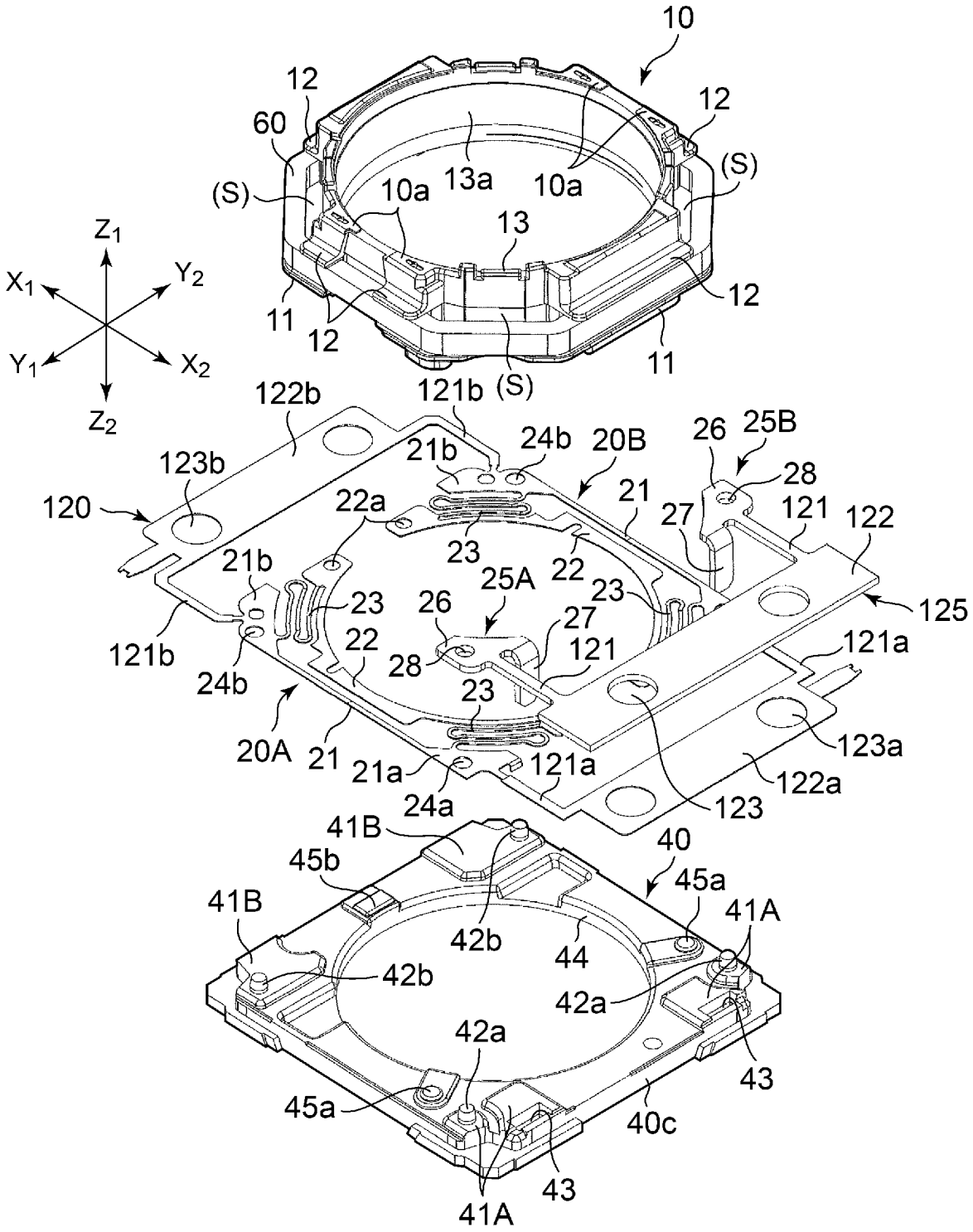
[図9]

図9


31b
31a
31a
30
33
32
31b
31b
33
33
32
33
31
31a
31a
31b
Z1
X1
Y2
Y1
X2
Z2
10
12
12
(S)
(S)
13a
10a
10a
60
(S)
13
12
11
12
11
21b
24b
21
20B
22a
29
24a
23
22
21a
21b
23
23
24a
22
23
20A
21
29
22a

[図10]

図10


10
12
60
12
13a
10a
10a
(S)
(S)
13
12
11
12
12
11
(S)
Z_1
X_1
Y_2
Y_1
X_2
Z_2
122b
121b
123b
21b
24b
20B
26
25B
28
120
22a
21
27
121
122
23
22
21b
25A
23
125
23
26
27
121b
22
28
121
121a
24b
23
20A
21
21a
121a
123a
24a
123
122a
41B
40
45b
45a
41B
41A
42b
44
42b
42a
42a
43
45a
40c
43
41A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/018858

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G02B7/04(2006.01)i, H02K33/18(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)
Int.Cl. G02B7/04, H02K33/18

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X Y	JP 2013-64964 A (NIDEC SANKYO CORPORATION) 11 April 2013, paragraphs [0020]-[0033], fig. 2-3 & CN 103018008 A	1, 4-7, 9-13 16-17 2-3, 8, 14-15, 18-19
Y	JP 2011-209467 A (SEIKO INSTRUMENTS INC.) 20 October 2011, paragraph [0084] & US 2011/0235194 A1, paragraphs [0149]-[0151] & EP 2375272 A2 & CN 102207603 A & KR 10-2011-0109874 A	2-3, 14-15
Y	WO 2014/103457 A1 (SHARP CORP.) 03 July 2014, paragraph [0058] & US 2015/0355432 A1, paragraph [0073] & CN 104884988 A	8, 18-19

☐ 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	Date of mailing of the international search report
31 July 2018 (31.07.2018)	07 August 2018 (07.08.2018)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１８８５８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B7/04(2006.01)i, H02K33/18(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B7/04, H02K33/18

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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
X	JP 2013-64964 A（日本電産サンキョー株式会社）2013.04.11, 段落【００２０】－【００３３】、図２－３ & CN 103018008 A	1, 4-7, 9-13, 16-17
Y		2-3, 8, 14-15, 18-19
Y	JP 2011-209467 A（セイコーインスツル株式会社）2011.10.20, 段落【００８４】 & US 2011/0235194 A1, paragraphs [0149]-[0151] & EP 2375272 A2 & CN 102207603 A & KR 10-2011-0109874 A	2-3, 14-15

☑　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	国際調査報告の発送日
３１．０７．２０１８	０７．０８．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　２Ｖ　３６１３
井亀　諭
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

C（続き）．　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	WO 2014/103457 A1 (シャープ株式会社) 2014.07.03, 段落[００５８] & US 2015/0355432 A1, paragraphs [0073] & CN 104884988 A	8, 18-19