

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-3736

(P2017-3736A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**G02B 7/02 (2006.01)** G02B 7/02 A 2H044  
 G02B 7/02 Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2015-116708 (P2015-116708)  
 (22) 出願日 平成27年6月9日 (2015.6.9)

(71) 出願人 000000376  
 オリンパス株式会社  
 東京都八王子市石川町2951番地  
 (74) 代理人 100106909  
 弁理士 棚井 澄雄  
 (74) 代理人 100064908  
 弁理士 志賀 正武  
 (74) 代理人 100094400  
 弁理士 鈴木 三義  
 (74) 代理人 100086379  
 弁理士 高柴 忠夫  
 (74) 代理人 100139686  
 弁理士 鈴木 史朗  
 (74) 代理人 100161702  
 弁理士 橋本 宏之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズの固定構造および固定方法

(57) 【要約】

【課題】 レンズの固定構造において、レンズ面の面精度を良好に保ちつつ、レンズの取り付け誤差による偏心を低減することができるようにする。

【解決手段】 熱カシメすることによってレンズ2を保持枠に固定するレンズの固定構造であって、保持枠3は、熱カシメによって変形し、第1レンズ面2aに密着された熱カシメ変形部3eと、第2レンズ面2bにおいて周方向に離間する3つの部位に当接するために3箇所に分けられたスラスト受け部3cと、スラスト受け部3cによって周方向に挟まれる領域にて第2レンズ面2bと当接する弾性体4と、を備え、弾性体4は、熱カシメが行われることで、スラスト受け部3cよりも光軸方向に突出する状態から第2レンズ面2bを介して押圧されて弾性変形し、レンズ2は、熱カシメが行われることで、弾性体4の弾性変形による反力を受けつつ、第2レンズ面2bがスラスト受け部3cのそれぞれに当接されている。

【選択図】 図1

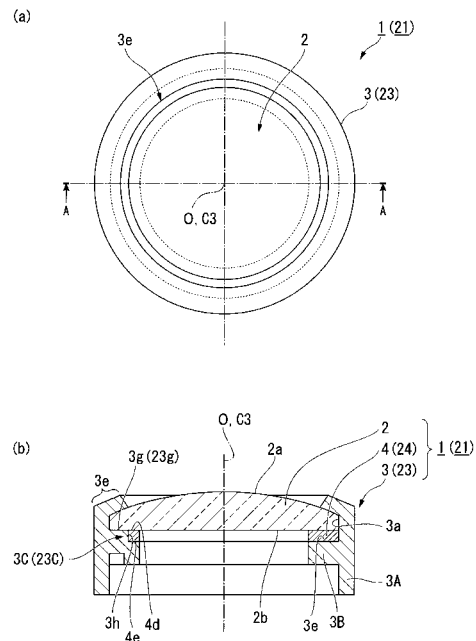


図1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

保持枠の一部を熱カシメすることによって、前記保持枠に収容されたレンズを、前記保持枠に固定するレンズの固定構造であって、

前記保持枠は、

熱カシメによって変形し、前記レンズの外周部の第 1 表面に密着された熱カシメ変形部と、

前記第 1 表面の裏側の第 2 表面において周方向に離間する複数の部位で当接するために、複数の箇所には設けられたスラスト受け部と、

前記スラスト受け部によって周方向に挟まれる領域において、前記レンズの前記第 2 表面と当接する弾性体と、

を備え、

前記弾性体は、

前記熱カシメが行われることによって、前記スラスト受け部よりも前記レンズの光軸に沿う方向において突出する状態から、前記第 2 表面を介して押圧されて弾性変形し、

前記レンズは、

前記熱カシメが行われることによって、前記第 2 表面を介して前記弾性体の弾性変形による反力を受けつつ、前記第 2 表面が前記スラスト受け部のそれぞれに当接された、レンズの固定構造。

**【請求項 2】**

前記スラスト受け部は、

周方向に等ピッチをなして 3 箇所以上の位置に形成され、

前記弾性体は、

前記スラスト受け部によって周方向に挟まれる領域のうち少なくとも周方向の中心部に配置されている、

請求項 1 に記載のレンズの固定構造。

**【請求項 3】**

前記弾性体は、

環状に形成される、

請求項 1 または 2 に記載のレンズの固定構造。

**【請求項 4】**

レンズを保持枠のスラスト受け部上に配置して前記保持枠に収容し、熱カシメによって前記保持枠の熱カシメ部を変形させることによって、前記レンズを前記保持枠に固定するレンズの固定方法であって、

前記保持枠において、前記スラスト受け部によって周方向に挟まれる領域に、前記スラスト受け部の受け面よりも、突出するように弾性体を配置することと、

前記弾性体が配置された前記保持枠において、前記スラスト受け部および前記弾性体と、前記熱カシメ部との間に、前記レンズを配置することと、

前記熱カシメ部を加熱しつつ、前記熱カシメ部を前記レンズの第 1 表面に向けて押圧することと、

前記熱カシメ部を前記レンズの第 1 表面に向けて押圧する際に、前記第 1 表面の裏側の第 2 表面によって前記スラスト受け部から突出する前記弾性体を弾性変形させつつ、前記弾性体からの反力に抗して前記第 2 表面を前記スラスト受け部のそれぞれに当接させることと、

変形した前記熱カシメ部を冷却して、前記レンズと密着する熱カシメ変形部を形成することと、

を含む、レンズの固定方法。

**【請求項 5】**

前記熱カシメ部を加熱しつつ、前記熱カシメ部を前記レンズの第 1 表面に向けて押圧する際に、

10

20

30

40

50

前記レンズの前記スラスト受け部に対する前記レンズの光軸に沿う方向の位置が、予め設定された一定値に達したら、加熱および押圧を停止する、請求項 4 に記載のレンズの固定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レンズの固定構造および固定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、レンズを保持枠に固定する場合に、保持枠の一部を熱カシメすることによって、レンズを固定することがある。 10

しかし、保持枠を熱カシメして固定すると、レンズに作用する熱カシメの締結力によって、レンズが歪む場合がある。特に、薄肉レンズの場合には、レンズが歪むことによって、レンズ面の面精度が保持できない場合がある。

薄肉レンズのように、外力によって歪みやすいレンズを保持枠に固定する技術としては、例えば、特許文献 1 に記載の技術を挙げることができる。

特許文献 1 には、中央部から周縁部まで連続した曲面又は平面からなる 2 つの光学面を有する光学部品と、光学部品の一方の光学面の周縁部を支持する枠部を備えた筒状の保持金物と、光学部品の他方の光学面の周縁部を支持して光学部品を枠部へ押し付ける押し部材とを備えたレンズ鏡筒において、枠部又は押し部材の少なくとも一方 (A) と、光学部品 (B) の光学面との間に弾性部材を装填し、かつ (A)、(B) を非接触に保持し、光学面の面精度を低下させないことを特徴とする非歪レンズ鏡筒が記載されている。 20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 5 - 1 2 7 0 5 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記のような従来技術には、以下のような問題がある。 30

特許文献 1 に記載の技術では、光学部品の少なくとも一方の光学面に弾性部材を押し付けることによって、光学部品をレンズ鏡筒に固定する。この結果、弾性部材の変形可能な範囲で、レンズ鏡筒に対する光学部品の位置がずれてしまう可能性がある。例えば、光学面のうちの一方が枠部に突き当てられていたとしても、反対側の光学面は弾性的に押し付けられるのみであるため、押し圧力を上回る外力、衝撃などが加わると光学部品の位置がずれて、偏心してしまうという問題がある。

弾性部材による押し圧力を増やすことも考えられるが、押し圧力が大きくなりすぎると、熱カシメの場合と同様に、レンズの歪みが生じて、面精度が悪化するという問題がある。

【0005】

本発明は、上記のような問題に鑑みてなされたものであり、レンズ面の面精度を良好に保ちつつ、レンズの取り付け誤差による偏心を低減することができるレンズの固定構造および固定方法を提供することを目的とする。 40

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の課題を解決するために、本発明の第 1 の態様のレンズの固定構造は、保持枠の一部を熱カシメすることによって、前記保持枠に収容されたレンズを、前記保持枠に固定するレンズの固定構造であって、前記保持枠は、熱カシメによって変形し、前記レンズの外周部の第 1 表面に密着された熱カシメ変形部と、前記第 1 表面の裏側の第 2 表面において周方向に離間する複数の部位で当接するために、複数の箇所には設けられたスラスト受け部と、前記スラスト受け部によって周方向に挟まれる領域において、前記レンズの前記第 2 50

表面と当接する弾性体と、を備え、前記弾性体は、前記熱カシメが行われることによって、前記スラスト受け部よりも前記レンズの光軸に沿う方向において突出する状態から、前記第2表面を介して押圧されて弾性変形し、前記レンズは、前記熱カシメが行われることによって、前記第2表面を介して前記弾性体の弾性変形による反力を受けつつ、前記第2表面が前記スラスト受け部のそれぞれに当接される。

【0007】

上記レンズの固定構造においては、前記スラスト受け部は、周方向に等ピッチをなして3箇所以上の位置に形成され、前記弾性体は、前記スラスト受け部によって周方向に挟まれる領域のうち少なくとも周方向の中心部に配置されていてもよい。

【0008】

上記レンズの固定構造においては、前記弾性体は、環状に形成されてもよい。

【0009】

本発明の第2の態様のレンズの固定方法は、レンズを保持枠のスラスト受け部上に配置して前記保持枠に収容し、熱カシメによって前記保持枠の熱カシメ部を変形させることによって、前記レンズを前記保持枠に固定するレンズの固定方法であって、前記保持枠において、前記スラスト受け部によって周方向に挟まれる領域に、前記スラスト受け部の受け面よりも、突出するように弾性体を配置することと、前記弾性体が配置された前記保持枠において、前記スラスト受け部および前記弾性体と、前記熱カシメ部との間に、前記レンズを配置することと、前記熱カシメ部を加熱しつつ、前記熱カシメ部を前記レンズの第1表面に向けて押圧することと、前記熱カシメ部を前記レンズの第1表面に向けて押圧する際に、前記第1表面の裏側の第2表面によって前記スラスト受け部から突出する前記弾性体を弾性変形させつつ、前記弾性体からの反力に抗して前記第2表面を前記スラスト受け部のそれぞれに当接させることと、変形した前記熱カシメ部を冷却して、前記レンズと密着する熱カシメ変形部を形成することと、を含む。

【0010】

上記レンズの固定方法においては、前記熱カシメ部を加熱しつつ、前記熱カシメ部を前記レンズの第1表面に向けて押圧する際に、前記レンズの前記スラスト受け部に対する前記レンズの光軸に沿う方向の位置が、予め設定された一定値に達したら、加熱および押圧を停止してもよい。

【発明の効果】

【0011】

本発明のレンズの固定構造および固定方法によれば、レンズの外周部がスラスト受け部に当接することによってレンズの配置姿勢が決まり、かつレンズの外周部が周方向においてスラスト受け部の間に挟まれる領域において弾性体からの反力を受けるため、レンズ面の面精度を良好に保ちつつ、レンズの取り付け誤差による偏心を低減することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施形態のレンズの固定構造を備えるレンズユニットの一例を示す模式的な平面図およびそのA-A断面図である。

【図2】本発明の実施形態のレンズの固定構造に用いるレンズの一例を示す模式的な平面図およびそのB-B断面図である。

【図3】本発明の実施形態のレンズの固定構造に用いる熱カシメ前の保持枠の一例を示す模式的な平面図およびそのC-C断面図である。

【図4】本発明の実施形態のレンズの固定構造に用いる弾性体の一例を示す模式的な平面図およびそのD-D断面図である。

【図5】本発明の実施形態のレンズの固定方法の弾性体配置工程を説明する模式的な平面図およびそのE-E断面図である。

【図6】本発明の実施形態のレンズの固定方法のレンズ配置工程を説明する模式的な工程説明図である。

10

20

30

40

50

【図 7】本発明の実施形態のレンズの固定方法の熱カシメ工程を説明する模式的な工程説明図である。

【図 8】本発明の実施形態の第 1 変形例のレンズの固定構造に用いる熱カシメ前の保持枠の一例を示す模式的な平面図およびその F - F 断面図である。

【図 9】本発明の実施形態の第 1 変形例のレンズの固定構造に用いる弾性体の一例を示す模式的な平面図およびその G - G 断面図である。

【図 10】本発明の実施形態の第 2 変形例のレンズの固定構造を備えるレンズユニットの一例を示す模式的な断面図である。

【図 11】本発明の実施形態の第 2 変形例のレンズの固定構造に用いる熱カシメ前の保持枠の一例を示す模式的な平面図およびその H - H 断面図である。

【図 12】本発明の実施形態の第 3 変形例のレンズの固定構造に用いることができるレンズの一例を示す模式的な正面図である。

【図 13】本発明の実施形態の第 4 変形例のレンズの固定構造に用いることができるレンズの一例を示す模式的な正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下では、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。

まず、本発明の実施形態のレンズの固定構造について説明する。

図 1 ( a ) は、本発明の実施形態のレンズの固定構造を備えるレンズユニットの一例を示す模式的な平面図である。図 1 ( b ) は、図 1 ( a ) における A - A 断面図である。図 2 ( a ) は、本発明の実施形態のレンズの固定構造に用いるレンズの一例を示す模式的な平面図である。図 2 ( b ) は、図 2 ( a ) における B - B 断面図である。図 3 ( a ) は、本発明の実施形態のレンズの固定構造に用いる熱カシメ前の保持枠の一例を示す模式的な平面図である。図 3 ( b ) は、図 3 ( a ) における C - C 断面図である。図 4 ( a ) は、本発明の実施形態のレンズの固定構造に用いる弾性体の一例を示す模式的な平面図である。図 4 ( b ) は、図 4 ( a ) における D - D 断面図である。

なお、各図面は、模式図のため、寸法や形状は誇張または簡略化されている（以下の図面も同様）。

【0014】

図 1 ( a )、( b ) に示すレンズユニット 1 は、レンズ 2、保持枠 3、および弾性体 4 ( 図 1 ( b ) 参照 ) を備える。

レンズユニット 1 は、保持枠 3 の一部を熱カシメすることによって、保持枠 3 に収容されたレンズ 2 を、保持枠 3 に固定する本実施形態のレンズの固定構造を含む。

レンズユニット 1 の用途は、特に限定されない。例えばデジタルカメラの撮影レンズ、顕微鏡、内視鏡に用いるレンズ等の適宜の光学機器に用いることが可能である。

レンズユニット 1 は、例えば、交換レンズのように、それ自体が製品を構成する形態であってもよいし、製品の一部に固定される部品でもよい。さらに、レンズユニット 1 は、製品の一部を構成する交換ユニット等の半製品や、製品の製造工程のみに現れる部分組立体であってもよい。

レンズユニット 1 に固定されるレンズ 2 の個数は、特に限定されない。レンズユニット 1 は、1 個または 2 個以上のレンズ 2 を備えてもよい。

以下では、一例として、レンズユニット 1 が一つのレンズ 2 を備える場合の例で説明する。

【0015】

本明細書では、例えば、中心軸線あるいはレンズ光軸等の軸線が特定できる軸状、筒状等の部材に関する相対位置について説明する場合に、軸線に沿う方向を軸方向、軸線回りに周回する方向を周方向、軸線に直交する平面において軸線に交差する線に沿う方向を径方向と称する場合がある。特に、レンズ光軸に沿う方向を光軸方向と称する場合がある。また、径方向においては、軸線から離れる方を径方向外側、軸線に近づく方を径方向内側と称する場合がある。

10

20

30

40

50

## 【0016】

図2(a)、(b)に示すように、レンズ2は、第1レンズ面2a(第1表面、レンズ面)と第2レンズ面2b(第2表面、レンズ面)とがレンズ光軸O上に同軸に配置されたレンズである。

レンズ2の外周には、レンズ光軸Oを中心とする円筒面状のレンズ側面2cが形成されている。

レンズ側面2cの外径(以下、レンズ外径という)は、 $D_2$ である。

レンズ側面2cの光軸方向の長さは、レンズ2の最外周部の厚さ(以下、レンズ外周厚という)を表している。本実施形態では、レンズ外周厚は、 $t_L$ である。

## 【0017】

第1レンズ面2aおよび第2レンズ面2bの面形状は特に限定されず、凸面、凹面、および平面のいずれでもよい。凸面または凹面の具体的な形状も特に限定されず、例えば、球面、非球面、自由曲面等の適宜の形状を採用することができる。

図2(a)、(b)に示すレンズ2は、一例として、第1レンズ面2aが凸面、第2レンズ面2bが平面からなる凸平レンズである。

## 【0018】

レンズ2の材質は、ガラスまたは合成樹脂を採用することができる。

レンズ2の製造方法は、特に限定されない。レンズ2の製造方法は、レンズ2の材質に応じて、例えば、射出成形、モールド成形、切削、研磨などの適宜の製造方法を採用することができる。

本実施形態におけるレンズ2は、一例として、ガラス母材からレンズ2の概形を形成し、さらにガラス研磨加工によって第1レンズ面2aおよび第2レンズ面2bを形成している。

## 【0019】

保持枠3は、レンズ2を固定する際に、図3(a)、(b)に示す保持枠13にレンズ2を収容し、保持枠13の一部を熱カシメして変形させることによって形成された部材である。

保持枠3は、レンズ2の第1レンズ面2aの外周部において第1レンズ面2aに密着する熱カシメ変形部3e(図1(a)、(b)参照)を有する。熱カシメ変形部3eは、後述するように熱カシメを行うことで保持枠13の一部が熱変形することによって形成される。

そこで、まず、保持枠13の形状について説明する。

## 【0020】

保持枠13は、枠本体3A、レンズ支持部3B、およびスラスト受け部3Cを備える略円筒状の部材である。保持枠13は、熱カシメ可能な熱可塑性の合成樹脂で形成されている。

保持枠13の製造方法は、樹脂モールド成形でもよいし、切削加工でもよい。

## 【0021】

枠本体3Aは、軸方向の端部である第1端部13bおよび第2端部3cの間に、円筒面状の内周面3aを有する円筒状の部分である。

第1端部13bから枠本体3Aの中心軸線C3に沿って延びる内周面3aの内径は、レンズ2のレンズ外径よりもわずかに大径の $d_{3a}$ とされる。このため、レンズ2は、第1端部13b側の内周面3aから内部に挿入可能である。

内周面3aとレンズ側面2cとの間の隙間は、中心軸線C3に対するレンズ2のレンズ光軸Oのシフト偏心が許容範囲内となる寸法に設定される。

## 【0022】

レンズ支持部3Bは、枠本体3Aの第1端部13bと第2端部3cとの間において、内周面3aから径方向内側に向かって延びる板状部分である。

レンズ支持部3Bの中心には、軸方向に貫通する貫通孔3dが形成されている。貫通孔3dの内径は、レンズ2の第2レンズ面2bのレンズ有効径よりも大径、かつレンズ2の

10

20

30

40

50

レンズ外径  $D_2$  よりも小径の  $d_3$  である。貫通孔  $3d$  は、内周面  $3a$  と同軸の位置に形成される。

レンズ支持部  $3B$  において、第 1 端部  $13b$  側の表面である弾性体配置面  $3f$  は、中心軸線  $C_3$  に直交する平面である。

【0023】

スラスト受け部  $3C$  は、レンズ 2 の第 2 レンズ面  $2b$  の外周部において、周方向に離間する複数の部位で当接するために、弾性体配置面  $3f$  から突出して設けられている（図 3 (b) 参照）。

スラスト受け部  $3C$  の個数は、2 以上の適宜個数が可能である。本実施形態では、スラスト受け部  $3C$  は、一例として、周方向に等ピッチをなして 3 箇所位置に形成されている（図 3 (a) 参照）。

各スラスト受け部  $3C$  は、図 3 (a) に示すように、保持枠  $13$  の軸方向（中心軸線  $C_3$  に沿う方向）から見て、 $120^\circ$  ピッチで径方向に延びる 3 つの軸線にそれぞれ直交する方向に延びる内側面  $3h$  と内周面  $3a$  との間の弓形の領域に形成されている。

【0024】

内側面  $3h$  は、弾性体配置面  $3f$  上に形成される。

中心軸線  $C_3$  から各内側面  $3h$  までの距離は、互いに等しく、それぞれ、 $d_3h$ （ただし、 $d_3d/2 < d_3h < d_3a/2$ ）である。このため、軸方向から見て、内側面  $3h$  に内接する内接円  $C_3h$  は、中心軸線  $C_3$  を中心とする直径  $2 \times d_3h$  の円である。

内接円  $C_3h$  の直径は、レンズ 2 のレンズ外径  $D_2$  よりも小径、かつ第 2 レンズ面  $2b$  のレンズ有効径よりも大径である。

このため、内側面  $3h$  よりも径方向内側には、周方向に連続する円環状であって、径方向の幅が  $d_3h - d_3d/2$  である弾性体配置面  $3f$  の領域が確保されている。

【0025】

各スラスト受け部  $3C$  において、第 2 レンズ面  $2b$  と当接するレンズ受け面  $3g$ （受け面）は、弾性体配置面  $3f$  から高さは  $h$  だけ突出している。

ただし、製造誤差等によって、弾性体配置面  $3f$  の中心軸線  $C_3$  に対する直角度または平面度に誤差が生じる場合には、各スラスト受け部  $3C$  のレンズ受け面  $3g$  は、中心軸線  $C_3$  と直交する同一平面に関して所定の誤差範囲に位置するように、高さの微修正が行われる。この場合には、弾性体配置面  $3f$  から測った各レンズ受け面  $3g$  の高さは異なってもよい。

【0026】

枠本体  $3A$  において、各レンズ受け面  $3g$  の位置から第 1 端部  $13b$  に向かって、距離  $h + t_L$  を超える端部領域は、熱カシメによって径方向内側に折り曲げられる熱カシメ部  $13e$  である。

本実施形態では、熱カシメ部  $13e$  は、周方向に連続する円管状である。さらに、熱カシメ部  $13e$  の径方向の厚さは、例えば、抜き勾配等の加工上の都合によって生じる差異を除くと、第 2 端部  $3c$  側の枠本体  $3A$  の厚さに等しい。

しかし、熱カシメ部  $13e$  の形状は、この例には、限定されない。

例えば、熱カシメ部  $13e$  は、周方向に離間する複数の突片状に形成されてもよい。

例えば、熱カシメ後に形成される熱カシメ変形部  $3e$  に必要とされる強度および剛性、あるいは、熱カシメの加工性の必要に応じて変更することができる。このため、熱カシメ部  $13e$  の径方向の厚さは、第 2 端部  $3c$  側の枠本体  $3A$  の厚さと異なってもよい。例えば、熱カシメ変形部  $3e$  に必要な強度および剛性が得られる場合には、熱カシメ部  $13e$  の径方向の厚さを第 2 端部  $3c$  側の枠本体  $3A$  の厚さよりも薄くして、熱カシメに必要な熱量を低減してもよい。

【0027】

図 1 (a)、(b) に示すように、保持枠  $3$  は、上述した保持枠  $13$  の熱カシメ部  $13e$  が熱カシメによって径方向内側に折り曲げられて、軸方向から見て円環状の熱カシメ変形部  $3e$  が形成されている点を除いて、保持枠  $13$  と同様の形状を有する。

10

20

30

40

50

熱カシメ変形部 3 e は、熱カシメ部 1 3 e の軸方向の長さを適宜に設定しておくことによって、レンズ有効領域外の第 1 レンズ面 2 a 上に密着して形成されている。

【 0 0 2 8 】

図 1 ( b ) に示すように、弾性体 4 は、保持枠 3 の弾性体配置面 3 f とレンズ 2 の第 2 レンズ面 2 b との間に配置される。弾性体 4 は、弾性体配置面 3 f と第 2 レンズ面 2 b との間で、少なくとも保持枠 3 の軸方向において圧縮されることによって、弾性変形している。

図 4 ( a )、( b ) に、弾性体 4 が弾性変形する前の自然状態における弾性体 4 の形状を示す。

【 0 0 2 9 】

弾性体 4 の平面視形状は、少なくとも保持枠 3 の弾性体配置面 3 f 上において、周方向に隣り合うスラスト受け部 3 C によって周方向に挟まれる領域において配置可能であれば特に限定されない。

本実施形態では、図 4 ( a ) に示すように、弾性体 4 の平面視形状は、平面視円状の内周面 4 b と、第 1 外周面 4 a および第 2 外周面 4 c とに挟まれた環状である。

【 0 0 3 0 】

内周面 4 b は、保持枠 3 の貫通孔 3 d の内径  $d_{3a}$  以上の内径  $d_{4b}$  を有する円筒面である。

第 1 外周面 4 a と第 2 外周面 4 c とは、周方向において交替に形成される。本実施形態では、第 1 外周面 4 a と第 2 外周面 4 c とは、それぞれ弾性体 4 の外周部を周方向に 3 等分する 3 箇所位置に形成される。

第 1 外周面 4 a は、弾性体 4 を弾性体配置面 3 f 上に配置する際に、スラスト受け部 3 C で挟まれた内周面 3 a と対向する面である。

第 2 外周面 4 c は、弾性体 4 を弾性体配置面 3 f 上に配置する際に、スラスト受け部 3 C の内側面 3 h と対向する面である。

【 0 0 3 1 】

各第 1 外周面 4 a は、保持枠 3 の内周面 3 a の内径  $d_{3a}$  以下の外径  $D_{4a}$  を有する円筒面で形成される。第 1 外周面 4 a の中心軸線は、内周面 4 b の中心軸線  $C_4$  と同軸である。

各第 2 外周面 4 c は、中心軸線  $C_4$  からの距離が  $d_{4c}$  (ただし、 $d_{4b} / 2 < d_{4c} < D_{4a} / 2$ ) の平面からなる。

各第 2 外周面 4 c における中心軸線  $C_4$  を通る法線は、 $120^\circ$  ピッチである。

【 0 0 3 2 】

弾性体 4 は、内周面 4 b と、第 1 外周面 4 a および第 2 外周面 4 c とで囲まれた表面である第 1 面 4 d と、第 1 面 4 d の裏側の表面である第 2 面 4 e (図 4 ( b ) 参照) とを有する。

第 1 面 4 d および第 2 面 4 e の面形状は、第 2 面 4 e を弾性体配置面 3 f 上に配置したときに、スラスト受け部 3 C の間で、第 1 面 4 d の少なくとも一部が、レンズ受け面 3 g よりも突出する形状であれば特に限定されない。例えば、第 1 面 4 d および第 2 面 4 e は平面でもよい。あるいは、第 1 面 4 d および第 2 面 4 e の少なくとも一方が凹凸を有する面であってもよい。

第 2 面 4 e を弾性体配置面 3 f 上に配置したときの第 1 面 4 d のレンズ受け面 3 g からの突出量は、後述する熱カシメの際にレンズ 2 に加えられる押圧力によって、少なくともレンズ受け面 3 g の高さまで圧縮されるように設定する。

【 0 0 3 3 】

図 4 ( b ) に示すように、本実施形態では、一例として、第 1 面 4 d および第 2 面 4 e は、中心軸線  $C_4$  に直交する平面である。第 1 面 4 d と第 2 面 4 e との間の距離 (弾性体 4 の厚さ) は、 $t_4$  (ただし、 $t_4 > h$ ) である。このため、第 2 面 4 e を弾性体配置面 3 f に向けて自然状態の弾性体 4 を弾性体配置面 3 f 上に載置すると、第 1 面 4 d のレンズ受け面 3 g からの突出量は、 $t_4 - h$  である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 4 】

このような構成の弾性体 4 の材質は、熱カシメ時の加圧力によって、弾性体 4 の厚さ方向に圧縮可能な適宜の弾性材料を採用することができる。例えば、弾性体 4 の縦弾性係数は保持枠 3 の縦弾性係数よりも小さい弾性材料を採用することができる。

弾性体 4 として好適な材料の例としては、シリコンゴムなどのゴム材料、エラストマーなどを挙げることができる。

## 【 0 0 3 5 】

次に、このようなレンズ 2、保持枠 3、および弾性体 4 を備えるレンズユニット 1 の組立状態について説明する。

図 1 ( b ) に示すように、レンズユニット 1 において、弾性体 4 は、第 2 面 4 e が弾性体配置面 3 f と当接するように、弾性体配置面 3 f 上に配置されている。

レンズユニット 1 において、レンズ 2 は、第 2 レンズ面 2 b の外周部が弾性体 4 および各レンズ受け面 3 g と当接している。このため、弾性体 4 は、レンズ受け面 3 g よりも突出する部位が、レンズ 2 によってレンズ受け面 3 g と同じ高さまで押圧され、厚さ方向に圧縮されている。

レンズ 2 の第 1 レンズ面 2 a の外周部は、後述する熱カシメによって形成された熱カシメ変形部 3 e が密着している。本実施形態では、図 1 ( a ) に示すように、熱カシメ変形部 3 e は、平面視円環状に形成されており、第 1 レンズ面 2 a の外周部の全周にわたって密着している。

このため、レンズ 2 の外周部は、各レンズ受け面 3 g および弾性体 4 と、熱カシメ変形部 3 e との間に挟持されている。弾性体 4 から第 2 レンズ面 2 b には、弾性体 4 の弾性変形による反力が作用しているため、熱カシメ変形部 3 e からこの反力に釣り合う押圧力が作用している。

## 【 0 0 3 6 】

レンズユニット 1 に組み立てられた弾性体 4 は、熱カシメが行われることによって、各スラスト受け部 3 c のレンズ受け面 3 g よりも光軸方向において突出する状態から、レンズ 2 の第 2 レンズ面 2 b を介して押圧されて弾性変形している。

レンズユニット 1 に固定されたレンズ 2 は、熱カシメが行われることによって、第 2 レンズ面 2 b を介して弾性体 4 の弾性変形による反力を受けつつ、第 2 レンズ面 2 b がスラスト受け部 3 c の各レンズ受け面 3 g に当接されている。

このため、レンズユニット 1 において、レンズ 2 は、本実施形態のレンズの固定構造によって保持枠 3 に固定されている。

## 【 0 0 3 7 】

次に、レンズユニット 1 の製造方法について、本実施形態のレンズの固定方法を中心として説明する。

図 5 ( a ) は、本発明の実施形態のレンズの固定方法の弾性体配置工程を説明する模式的な平面図である。図 5 ( b ) は、図 5 ( a ) における E - E 断面図である。図 6 は、本発明の実施形態のレンズの固定方法のレンズ配置工程を説明する模式的な工程説明図である。図 7 は、本発明の実施形態のレンズの固定方法の熱カシメ工程を説明する模式的な工程説明図である。

## 【 0 0 3 8 】

レンズユニット 1 を製造するには、レンズ 2、保持枠 3、および弾性体 4 を製造した後、本実施形態のレンズの固定方法を構成する弾性体配置工程、レンズ配置工程、および熱カシメ工程をこの順に行う。

## 【 0 0 3 9 】

弾性体配置工程では、図 5 ( a )、( b ) に示すように、保持枠 1 3 において、スラスト受け部 3 c によって周方向に挟まれる領域に、スラスト受け部 3 c のレンズ受け面 3 g よりも、突出するように弾性体 4 を配置する。

本実施形態では、弾性体 4 の第 2 面 4 e を弾性体配置面 3 f に向けて、弾性体 4 を内周面 3 a および内側面 3 h で囲まれる弾性体配置面 3 f 上に配置する。

10

20

30

40

50

これにより、第 1 外周面 4 a が内周面 3 a と、第 2 外周面 4 c が内側面 3 h と、それぞれ対向する。内周面 4 b は、貫通孔 3 d と略同軸（同軸の場合を含む）に配置される。

このとき、弾性体 4 は自然状態であるため、図 5 ( b ) に示すように、弾性体 4 の第 1 面 4 d は、レンズ受け面 3 g から、第 1 端部 1 3 b に向かって、 $t_4 - h$  だけ突出する。

以上で、弾性体配置工程が終了する。

#### 【 0 0 4 0 】

本工程において、弾性体 4 が環状であるため、各スラスト受け部 3 C の間の別々に弾性体を配置する場合に比べて、配置作業が容易になる。

弾性体 4 の外形は、各内周面 3 a および各内側面 3 h による穴形状に嵌合可能な形状を有するため、弾性体 4 の外形が合うように挿入するだけで、弾性体配置面 3 f 上における弾性体 4 の位置が決まる。このため、弾性体 4 の配置作業が容易になるとともに、弾性体 4 の配置誤差が低減される。弾性体 4 の配置誤差が低減されることによって後述する弾性体 4 からの反力が作用する部位が安定する。このため、弾性体 4 からの反力の分布が安定する。

#### 【 0 0 4 1 】

次に、レンズ配置工程を行う。本工程では、弾性体 4 が配置された保持枠 1 3 において、スラスト受け部 3 C および弾性体 4 と、熱カシメ部 1 3 e との間に、レンズ 2 を配置する。

図 6 に示すように、レンズ 2 の第 2 レンズ面 2 b を弾性体 4 の第 1 面およびレンズ受け面 3 g に向けた状態で、内周面 3 a 内にレンズ 2 を挿入する。

例えば、保持枠 1 3 の第 1 端部 1 3 b を上向きに配置した状態でレンズ 2 を挿入すれば、レンズ 2 は、自重によって、弾性体 4 の第 1 面 4 d 上に載置される。

以上で、レンズ配置工程が終了する。

#### 【 0 0 4 2 】

次に、熱カシメ工程を行う。本工程では、弾性体 4 およびレンズ 2 が配置された保持枠 1 3 を、熱カシメ装置 5 を用いて熱カシメしてレンズ 2 を固定する。

図 6 に示すように、熱カシメ装置 5 は、保持枠 1 3 の第 2 端部 3 c を受けて、保持枠 1 3 を軸方向および径方向に保持する保持部 5 a を備える受け台 5 A と、受け台 5 A に対して進退可能に設けられ、熱カシメ部 1 3 e の加熱および加圧を行うホーン部 5 B とを備える。

ホーン部 5 B において、受け台 5 A と対向する端部には、加熱された熱カシメ部 1 3 e を径方向内側に折り曲げるため、中心軸線 C 5 を中心として受け台 5 A の方に向かうにつれて拡径する円錐面状のホーン面 5 b が形成されている。

ホーン部 5 B は、図示略の移動加圧機構によって、中心軸線 C 5 に沿って移動される。ホーン部 5 B は、中心軸線 C 5 が受け台 5 A に保持された保持枠 1 3 の中心軸線 C 3 と同軸となる位置に配置されている。

#### 【 0 0 4 3 】

熱カシメ装置 5 は、受け台 5 A 上に保持されたレンズ 2 の光軸方向の位置を検出する図示略のレンズ位置検出センサを備えている。熱カシメ装置 5 の図示略の移動加圧機構は、図示略の圧力センサと位置センサとを有しており、ホーン部 5 B の押圧力および受け台 5 A に対する中心軸線 C 5 に沿う位置を検出することができる。熱カシメ装置 5 は、圧力センサまたは位置センサの検出値に基づいて、ホーン部 5 B の押圧力または位置を制御することができる。

熱カシメ装置 5 は、押圧力を制御する押圧力制御動作モードと、保持枠 3 内の軸方向におけるレンズ 2 の位置を検出することによって、ホーン部 5 B の位置を制御する位置制御動作モードとを備える。

#### 【 0 0 4 4 】

熱カシメ装置 5 によって熱カシメを行うには、図 6 に示すように、弾性体 4 およびレンズ 2 が配置された保持枠 1 3 の第 2 端部 3 c を保持部 5 a に保持させる。

次に、熱カシメ装置 5 はホーン部 5 B を加熱する。ホーン面 5 b が、熱カシメ可能な温度になったら、図示略の移動加圧機構によってホーン部 5 B を下降させる。

ホーン部 5 B のホーン面 5 b が、保持棒 1 3 の熱カシメ部 1 3 e と接触すると、ホーン面 5 b の近傍の温度が上昇して、熱カシメ部 1 3 e が軟化あるいは溶融する。このため、熱カシメ部 1 3 e が、ホーン面 5 b の傾斜に沿って塑性変形する。ホーン面 5 b によって加圧される熱カシメ部 1 3 e は、第 1 レンズ面 2 a を押圧する。

【 0 0 4 5 】

図 7 に示すように、熱カシメ部 1 3 e が変形して、第 1 レンズ面 2 a およびホーン面 5 b に沿って折り曲げられた形状の熱カシメ変形部 3 e が形成されるとともに、第 2 レンズ面 2 b が各レンズ受け面 3 g に当接したら、ホーン部 5 B の下降および加熱を停止する。

10

ここで、ホーン部 5 B の下降の停止の仕方は、動作モードによって異なる。

【 0 0 4 6 】

押圧力制御動作モードの場合、熱カシメ装置 5 は、熱カシメ装置 5 の圧力センサが検知するホーン部 5 B の押圧力が予め決められたカシメ終了押圧力になったら、ホーン部 5 B の下降を停止する。

カシメ終了押圧力は、熱カシメ部 1 3 e を熱変形して第 1 レンズ面 2 a に密着させるとともに、第 2 レンズ面 2 b が各レンズ受け面 3 g に当接するために必要な押圧力である。

ホーン部 5 B の押圧力は、熱カシメ部 1 3 e が第 1 レンズ面 2 a に密着するまでは、加熱された熱カシメ部 1 3 e を熱変形させるために徐々に増大する。

次に、熱変形した熱カシメ部 1 3 e が第 1 レンズ面 2 a に密着して熱カシメ変形部 3 e が形成されると、ホーン部 5 B は、熱カシメ変形部 3 e を介してレンズ 2 の外周部を押圧する。

20

【 0 0 4 7 】

熱カシメの開始時のレンズ 2 は、弾性体 4 によって、レンズ受け面 3 g よりも浮いた状態にあるため、まず、ホーン部 5 B の押圧力によって、弾性体 4 が軸方向に圧縮される。このため、ホーン部 5 B の押圧力は、弾性体 4 の弾性変形による反力が増えるにつれて徐々に増大する。

レンズ 2 の第 2 レンズ面 2 b が各レンズ受け面 3 g に当接すると、レンズ 2 の軸方向の位置が固定されるため、ホーン部 5 B を下降させる押圧力が急激に増大する。

このため、ホーン部 5 B の押圧力の変化を圧力センサで検知することによって、レンズ 2 とレンズ受け面 3 g とが当接した状態を検出することができる。

30

カシメ終了押圧力は、例えば、予め実験によって求めてもよいし、弾性体 4 の圧縮量から計算によって求めてもよい。

【 0 0 4 8 】

位置制御動作モードの場合、熱カシメ装置 5 は、熱カシメ装置 5 のレンズ位置検出センサが検知するレンズ 2 の軸方向の位置が、予め決められたカシメ終了位置になったら、ホーン部 5 B の下降を停止する。

カシメ終了位置は、第 2 レンズ面 2 b が各レンズ受け面 3 g と当接したときのレンズ 2 の軸方向の位置である。

例えば、図 6 に示すように、熱カシメ装置 5 の軸方向におけるホーン部 5 B の位置が保持部 5 a を基準として Z で表される。受け台 5 A に保持された保持棒 1 3 のレンズ受け面 3 g の軸方向の位置は、保持部 5 a を基準として H 0 で表される。

40

レンズ位置検出センサは、例えば、第 1 レンズ面 2 a の頂部 p の軸方向の位置 Z p を、保持部 5 a を基準として検出する。レンズ肉厚（頂部 p におけるレンズ面間隔）を t p とすると、熱カシメの開始前は、 $Z p > H 0 + t p$  である。

カシメ終了位置 Z p f は、図 7 に示すように、 $Z p f = H 0 + t p$  で表される。

このため、熱カシメ装置 5 は、レンズ位置検出センサの検出値が Z p f となったときに、ホーン部 5 B の下降を停止する。

【 0 0 4 9 】

押圧力制御動作モードおよび位置制御動作モードのいずれの動作モードであっても、本

50

工程では、熱カシメ変形部 3 e を第 1 レンズ面 2 a に向けて押圧する際に、第 2 レンズ面 2 b によってスラスト受け部 3 C から突出する弾性体 4 を弾性変形させつつ、弾性体 4 からの反力に抗して第 2 レンズ面 2 b をスラスト受け部 3 C のそれぞれに当接させることが含まれる。

【 0 0 5 0 】

ホーン部 5 B の下降および加熱を停止した後、ホーン部 5 B を上昇させる。

これにより、熱カシメ変形部 3 e が放熱冷却されて硬化し、保持枠 3 が形成される。この結果、レンズ 2 の外周部が、熱カシメ変形部 3 e とレンズ受け面 3 g および弾性体 4 との間に挟持されて、レンズ 2 が保持枠 3 に固定される。

以上で、熱カシメ工程が終了し、図 1 ( a )、( b ) に示すようなレンズユニット 1 が製造される。

【 0 0 5 1 】

レンズユニット 1 においては、レンズ 2 は、第 2 レンズ面 2 b の外周部が各レンズ受け面 3 g と当接しているため、レンズ 2 が保持枠 3 に対して光軸方向に位置決めされている。保持枠 3 におけるレンズ 2 の光軸方向における位置と、中心軸線 C 3 に対するチルト偏心とは、各レンズ受け面 3 g によって決まる位置および姿勢によって規定される。

さらに、レンズ 2 は、内周面 3 a の内側に挿入されているため、レンズユニット 1 におけるレンズ 2 のシフト偏心は、内周面 3 a とレンズ側面 2 c との間の嵌合隙間で規定される。

したがって、保持枠 1 3 の製造時に、保持枠 1 3 におけるレンズ受け面 3 g の位置および姿勢と、内周面 3 a の内径とを、必要な精度に形成しておくことによって、レンズ 2 の偏心を許容範囲内に収めることができる。すなわち、レンズ 2 の取り付け誤差による偏心を低減することができる。

【 0 0 5 2 】

さらに、レンズユニット 1 においては、レンズ 2 の外周部が保持枠 3 の軸方向に圧縮された弾性体 4 と、熱カシメ変形部 3 e とによって挟持されている。このため、第 2 レンズ面 2 b には、弾性体 4 の弾性変形による反力が作用している。このため、レンズ 2 の歪みを抑制し、第 1 レンズ面 2 a および第 2 レンズ面 2 b の面精度を良好に保つことができる。この作用について、以下に詳しく説明する。

【 0 0 5 3 】

例えば、レンズユニット 1 において、弾性体 4 を介することなく熱カシメを行ってレンズ 2 を固定するとする。この場合、熱カシメによって、熱カシメ部 1 3 e を折り曲げて熱カシメ変形部 3 e を形成する際に、レンズ 2 の外周部には、熱カシメ変形部 3 e から光軸方向の押圧力が作用する。

熱カシメ変形部 3 e は、平面視円環状に形成されるため、第 1 レンズ面 2 a の外周部にはホーン部 5 B からの略均等な押圧力が作用する。

これに対して、第 2 レンズ面 2 b は、周方向に離間する複数のスラスト受け部 3 C のレンズ受け面 3 g に当接する。

このため、レンズ受け面 3 g では、第 2 レンズ面 2 b に反力が作用して、第 2 レンズ面 2 b の位置が固定される。しかし、周方向に隣り合うスラスト受け部 3 C の間では、反力を発生する受け面がないため、弾性体配置面 3 f の方向に向かう押圧力によって、レンズ 2 の外周部が変形する。この結果、第 1 レンズ面 2 a および第 2 レンズ面 2 b が歪んで、必要なレンズ面精度が維持できない可能性がある。

【 0 0 5 4 】

レンズ 2 の歪みを防止するためには、熱カシメにおける押圧力を低減することが考えられる。この場合、レンズ 2 の保持力が低くなるため、経時的な位置の安定性が低下する可能性がある。

あるいは、熱カシメ変形部 3 e をレンズ受け面 3 g と対向する部位のみに形成することが考えられる。この場合も、レンズ 2 の保持力が低くなるため、経時的な位置の安定性が低下する可能性がある。

10

20

30

40

50

あるいは、第 2 レンズ面 2 b を受けるレンズ受け面を周方向の全体に形成し、第 1 レンズ面 2 a と同様第 2 レンズ面 2 b も外周部の全周にわたって受けることが考えられる。この場合、全周にわたるレンズ受け面を高精度に形成する必要があるため、保持枠の製造コストが増大するという問題がある。例えば、保持枠を樹脂成形する場合に、レンズ受け面の型修正が難しくなるため、型修正コストが増大してしまう。さらに、樹脂成形による場合には、レンズ受け面が広くなることによって、成形バラツキによる製造誤差もより発生しやすくなるという問題もある。

【 0 0 5 5 】

これに対して、本実施形態のレンズの固定方法によれば、弾性体 4 を配置することによって、熱カシメ中に、第 1 レンズ面 2 a に弾性体 4 が当接している。熱カシメを開始すると、弾性体 4 が弾性変形して、当接部から熱カシメ変形部 3 e の方向に向かう反力が作用する。このため、レンズ 2 の外周部は、第 1 レンズ面 2 a および第 2 レンズ面 2 b にそれぞれ作用する押圧力が釣り合うため、押圧時の変形が抑制される。

10

第 2 レンズ面 2 b が各レンズ受け面 3 g と当接してから、さらにホーン部 5 B の下降を続けると、スラスト受け部 3 c との間の部位において、第 1 レンズ面 2 a から押圧力が作用するが、弾性体 4 からこの押圧力を打ち消す方向に反力が作用するため、レンズ 2 の変形を抑制できる。

このため、スラスト受け部 3 c が周方向に離間していても、レンズ 2 の外周部を周方向の全体にわたって挟持したレンズの固定構造とすることができるため、レンズ 2 の経時的な保持位置の安定性が確保される。

20

【 0 0 5 6 】

特に、位置制御動作モードによって熱カシメを行う場合には、第 2 レンズ面 2 b が各レンズ受け面 3 g に当接した時点でホーン部 5 B の下降を停止するため、第 2 レンズ面 2 b がレンズ受け面 3 g と当接するのみの状態で停止できる。この結果、レンズ受け面 3 g からレンズ 2 に作用する反力を 0 もしくは微小量にとどめることができるため、レンズ 2 の歪みをより確実に低減することができる。

本実施形態では、レンズ受け面 3 g からほとんど反力が作用しない状態でホーン部 5 B を停止しても、第 1 レンズ面 2 a は各レンズ受け面 3 g と当接しており、かつ弾性体 4 の弾性変形による反力が弾性体 4 から作用する。このため、レンズ 2 の外周部は熱カシメ変形部 3 e と弾性体 4 とに挟持されて堅固に固定される。

30

【 0 0 5 7 】

以上説明したように、本実施形態のレンズの固定構造および固定方法によれば、レンズ 2 の外周部が、スラスト受け部 3 c に当接してレンズ 2 の配置姿勢が決まり、かつ周方向においてスラスト受け部 3 c の間に挟まれる領域において弾性体 4 からの反力を受ける。このため、第 1 レンズ面 2 a および第 2 レンズ面 2 b の面精度を良好に保ちつつ、レンズ 2 の取り付け誤差による偏心を低減することができる。

【 0 0 5 8 】

[ 第 1 変形例 ]

次に、本実施形態の第 1 変形例のレンズの固定構造について説明する。

図 8 ( a ) は、本発明の実施形態の第 1 変形例のレンズの固定構造に用いる熱カシメ前の保持枠の一例を示す模式的な平面図である。図 8 ( b ) は、図 8 ( a ) における F - F 断面図である。図 9 ( a ) は、本発明の実施形態の第 1 変形例のレンズの固定構造に用いる弾性体の一例を示す模式的な平面図である。図 9 ( b ) は、図 9 ( a ) における G - G 断面図である。

40

【 0 0 5 9 】

図 1 ( a )、( b ) に、本変形例のレンズの固定構造を備えるレンズユニット 2 1 の構成を示す。

図 1 ( a )、( b ) に示すように、レンズユニット 2 1 は、上記実施形態におけるレンズユニット 1 の保持枠 3、弾性体 4 に代えて、保持枠 2 3、弾性体 2 4 ( 図 1 ( b ) 参照 ) を備える。

50

以下、上記実施形態と異なる点を中心に説明する。

【0060】

保持枠23は、レンズ2を固定する際に、図8(a)、(b)に示す保持枠33にレンズ2を収容し、保持枠33の一部を熱カシメして変形させることによって形成された部材である。

本変形例における熱カシメ変形部3e(図1(a)、(b)参照)は、上記実施形態と同様にして熱カシメを行うことで、保持枠33の一部が熱変形することによって形成される。

そこで、まず、保持枠33の形状について説明する。

【0061】

図8(a)、(b)に示すように、保持枠33は、上記実施形態における保持枠3のスラスト受け部3Cに代えて、スラスト受け部23Cを備える。

スラスト受け部23Cは、レンズ2の第2レンズ面2bの外周部において、周方向に離間する複数の部位で当接するために、保持枠23における弾性体配置面3fから突出して設けられている(図8(b)参照)。

スラスト受け部23Cの個数は、スラスト受け部3Cと同様、2以上の適宜個数が可能である。本実施形態では、スラスト受け部23Cは、一例として、周方向に等ピッチをなして3箇所位置に形成されている(図8(a)参照)。

【0062】

各スラスト受け部23Cは、図8(a)に示すように、保持枠23の軸方向(中心軸線C3に沿う方向)から見て、 $120^\circ$ ピッチで径方向に延びる3つの軸線を中心として中心角の範囲に配置されている。

各スラスト受け部23Cの突出方向の表面であるレンズ受け面23g(受け面)は、軸方向から見ると、中心軸線C3を中心として中心角の扇形の範囲において、内周面3aから径方向内側に向かって一定幅だけ延びる湾曲した帯状に形成される。

レンズ受け面23gを囲むスラスト受け部23Cの側面は、径方向側面23hと、一対の周方向側面23iとからなる。

径方向側面23hは、中心軸線C3を中心として半径 $r_{23h}$ (ただし、 $d_{3d}/2 < r_{23h} < d_{3a}/2$ )を有し、中心角の範囲に延びる円筒面である。径方向側面23hは、弾性体配置面3fと直交している。

周方向側面23iは、弾性体配置面3fと直交し、径方向に延びる平面である。

このため、径方向側面23hよりも径方向内側には、周方向に連続する円環状であって、径方向の幅が $r_{23h} - d_{3d}/2$ である弾性体配置面3fの領域が確保されている。

【0063】

各スラスト受け部23Cにおいて、第2レンズ面2bと当接するレンズ受け面23gは、弾性体配置面3fから高さはhだけ突出している。

ただし、上記実施形態のレンズ受け面3gと同様、高さの微修正が行われる場合には、弾性体配置面3fから測った各レンズ受け面23gの高さは異なってもよい。

【0064】

図1(b)に示すように、弾性体24は、保持枠23の弾性体配置面3fとレンズ2の第2レンズ面2bとの間に配置される。弾性体24は、弾性体配置面3fと第2レンズ面2bとの間で、少なくとも保持枠23の軸方向において圧縮されることによって、弾性変形している。

図9(a)、(b)に、弾性体24が弾性変形する前の自然状態における弾性体24の形状を示す。

【0065】

弾性体24の平面視形状は、少なくとも保持枠23の弾性体配置面3f上において、周方向に隣り合うスラスト受け部23Cによって周方向に挟まれる領域において配置可能であれば特に限定されない。

本実施形態では、図9(a)に示すように、弾性体24の平面視形状は、上記実施形態

10

20

30

40

50

の弾性体 4 の各第 2 外周面 4 c に代えて、それぞれ径方向外周面 2 4 h と一対の径方向外周面 2 4 i とを備える。

径方向外周面 2 4 h および一対の径方向外周面 2 4 i は、第 1 外周面 4 a から径方向内側に凹む凹部 2 4 c を形成している。

【 0 0 6 6 】

これら凹部 2 4 c は、弾性体 2 4 の外周部を周方向に 3 等分する 3 箇所の位置に形成される。

各凹部 2 4 c において、径方向外周面 2 4 h は、弾性体 2 4 を弾性体配置面 3 f 上に配置する際に、スラスト受け部 2 3 C での径方向側面 2 3 h と対向する面である。

各凹部 2 4 c において、各周方向外周面 2 4 i は、弾性体 2 4 を弾性体配置面 3 f 上に配置する際に、スラスト受け部 2 3 C の周方向側面 2 3 i と対向する面である。

【 0 0 6 7 】

各径方向外周面 2 4 h は、半径  $R_{24h}$  (ただし、 $R_{24h} > r_{23h}$ ) の円筒面で形成される。各径方向外周面 2 4 h の中心軸線は、内周面 4 b の中心軸線  $C_4$  と同軸である。

径方向外周面 2 4 h を挟む一対の周方向外周面 2 4 i は、中心軸線  $C_4$  を通る径方向に延びる平面であり、互いのなす角は、 $\theta$  (ただし、 $\theta > 0^\circ$ ) である。

径方向外周面 2 4 h を挟む一対の周方向外周面 2 4 i において中心軸線  $C_4$  を通る中心線は、 $120^\circ$  ピッチで配列されている。

【 0 0 6 8 】

図 9 (b) に示すように、弾性体 2 4 は、厚さ方向には、上記実施形態における弾性体 4 と同様の第 1 面 4 d と第 2 面 4 e とを有する。本変形例では、一例として、第 1 面 4 d および第 2 面 4 e は、中心軸線  $C_4$  に直交する平面である。第 1 面 4 d と第 2 面 4 e との間の距離 (弾性体 2 4 の厚さ) は、上記実施形態と同様、 $t_4$  (ただし、 $t_4 > h$ ) である。

【 0 0 6 9 】

このように、保持枠 2 3 (3 3) のスラスト受け部 2 3 C は、上記実施形態の保持枠 3 (1 3) のスラスト受け部 3 C と、軸方向から見た形状のみが異なる。

これに対応して、弾性体 2 4 は、凹部 2 4 c の平面視形状が、スラスト受け部 2 3 C の軸方向から見た形状と略同様の形状になっている点が、弾性体 4 と異なる。

したがって、レンズユニット 2 1 は、上記実施形態のレンズの固定方法において、保持枠 1 3、弾性体 4 に代えて、保持枠 3 3、弾性体 2 4 を用いることによって、上記実施形態と同様にして製造できる。

レンズユニット 2 1 における本変形例のレンズの固定構造は、上記実施形態の保持枠 3、弾性体 4 に代えて、保持枠 2 3、弾性体 2 4 を用いる点のみが異なり、上記実施形態と同様の作用を備える。

本変形例のレンズの固定構造および固定方法によれば、レンズ 2 の外周部が、スラスト受け部 2 3 C に当接してレンズ 2 の配置姿勢が決まり、かつ周方向においてスラスト受け部 2 3 C の間に挟まれる領域において弾性体 2 4 からの反力を受ける。このため、上記実施形態と同様に、第 1 レンズ面 2 a および第 2 レンズ面 2 b の面精度を良好に保ちつつ、レンズ 2 の取り付け誤差による偏心を低減することができる。

【 0 0 7 0 】

[ 第 2 変形例 ]

次に、本実施形態の第 2 変形例のレンズの固定構造について説明する。

図 10 は、本発明の実施形態の第 2 変形例のレンズの固定構造を備えるレンズユニットの一例を示す模式的な断面図である。図 11 (a) は、本発明の実施形態の第 2 変形例のレンズの固定構造に用いる熱カシメ前の保持枠の一例を示す模式的な平面図である。図 11 (b) は、図 11 (a) における H - H 断面図である。

【 0 0 7 1 】

図 10 に、本変形例のレンズの固定構造を備えるレンズユニット 4 1 の構成を示す。

図10に示すように、レンズユニット41は、上記実施形態におけるレンズユニット1のレンズ2、保持枠3、弾性体4に代えて、レンズ42、保持枠43、および弾性体44を備える。

以下、上記実施形態および上記第1変形例と異なる点を中心に説明する。

【0072】

レンズ42は、上記実施形態におけるレンズ2が凸平レンズであるのに対して、両凸レンズである点異なる。

レンズ42は、上記実施形態におけるレンズ2の第1レンズ面2a、第2レンズ面2bに代えて、凸面である第1レンズ面42a（第1表面、レンズ面）と凸面である第2レンズ面42b（第2表面、レンズ面）とがレンズ光軸O上に同軸に配置された両凸レンズである。

レンズ42の外周には、上記実施形態におけるレンズ2と同様のレンズ側面2cが形成されている。

【0073】

保持枠43は、レンズ42を固定する際に、図11(a)、(b)に示す保持枠53にレンズ42を収容し、保持枠53の一部を熱カシメして変形させることによって形成された部材である。

本変形例における熱カシメ変形部3e（図10参照）は、上記実施形態と同様にして熱カシメを行うことで保持枠53の一部が熱変形することによって形成される。

そこで、まず、保持枠53の形状について説明する。

【0074】

保持枠53は、上記第1変形例における保持枠33のスラスト受け部23cに代えて、スラスト受け部43cを備える。

スラスト受け部43cは、スラスト受け部23cのレンズ受け面23gに代えて、レンズ受け面43g（受け面）を備える。

レンズ受け面43gは、レンズ受け面23gが、中心軸線C3に直交する平面であるのに対して、中心軸線C3を中心とし、弾性体配置面3f側から第1端部13b側に向かうにつれて拡径する円錐面である点がレンズ受け面23gと異なる。

各レンズ受け面43gは、同一の円錐面上に配置されている。

各レンズ受け面43gは、中心軸線C3を含む断面において、レンズ42の第2レンズ面42bと一点で接触できるように、中心軸線C3に対して傾斜している。

レンズ受け面43gの軸方向の位置は、保持枠43において、レンズ42を保持すべき高さに応じて、適宜設定される。

【0075】

図9(b)に示すように、弾性体44は、上記第1変形例における弾性体24の自然状態の厚さt4を、t44に変更した点のみが、弾性体24と異なる。

弾性体44の厚さt44は、図11(b)、図10に二点鎖線で示すように、第2面4eを、保持枠53(43)の弾性体配置面3fに載置したときに、第1面4dの少なくとも一部がレンズ受け面43gよりも第1端部13b側に突出する寸法とする。

弾性体44の突出量は、熱カシメの際にレンズ42に加えられる押圧力によって、少なくとも各レンズ受け面43gに第2レンズ面42bが接する高さまで圧縮されるように設定する。

【0076】

このように、本変形例におけるレンズユニット41は、レンズ42が両凸レンズであることに対応して、保持枠53、43が、円錐面状のレンズ受け面43gを有し、弾性体44が、レンズ受け面43gよりも突出できる厚さに設けられている点が、上記第1変形例と異なる。

したがって、レンズユニット41は、上記第1変形例のレンズの固定方法において、レンズ2、保持枠33、弾性体24に代えて、レンズ42、保持枠53、弾性体44を用いることによって、上記第1変形例と同様にして製造できる。

10

20

30

40

50

レンズユニット 4 1 における本変形例のレンズの固定構造は、上記第 1 変形例の保持枠 2 3、弾性体 2 4 に代えて、保持枠 4 3、弾性体 4 4 を用いる点のみが異なり、上記第 1 変形例と同様の作用を備える。

本変形例のレンズの固定構造および固定方法によれば、レンズ 4 2 の外周部が、スラスト受け部 4 3 C に当接してレンズ 4 2 の配置姿勢が決まり、かつ周方向においてスラスト受け部 4 3 C の間に挟まれる領域において弾性体 4 4 からの反力を受ける。このため、上記第 1 変形例と同様に、第 1 レンズ面 4 2 a および第 2 レンズ面 4 2 b の面精度を良好に保ちつつ、レンズ 4 2 の取り付け誤差による偏心を低減することができる。

【 0 0 7 7 】

[ 第 3 変形例 ]

次に、本実施形態の第 3 変形例のレンズの固定構造について説明する。

図 1 2 は、本発明の実施形態の第 3 変形例のレンズの固定構造に用いることができるレンズの一例を示す模式的な正面図である。

【 0 0 7 8 】

上記第 2 変形例では、両凸レンズであるレンズ 4 2 を固定する場合に、凸面である第 2 レンズ面 4 2 b を受け面とするため、円錐状のレンズ受け面 4 3 g を有する保持枠 2 3 ( 3 3 ) に固定した。

本変形例は、レンズにレンズ面とは異なる第 2 表面を設けることによって、両凸レンズ等、レンズ面に平面を有しない場合でも、上記実施形態における保持枠 3 ( 1 3 ) あるいは上記第 1 変形例における保持枠 2 3 ( 3 3 ) に固定できるようにした例である。

本変形例のレンズの固定構造では、上記実施形態または上記第 1 変形例のレンズの固定構造におけるレンズ 2 に代えて、図 1 2 に示すレンズ 6 2 を用いる。

以下、上記実施形態および上記第 1 変形例と異なる点を中心に説明する。

【 0 0 7 9 】

図 1 2 に示すように、レンズ 6 2 は、上記第 2 変形例におけるレンズ 4 2 の第 2 レンズ面 4 2 b の外周部をレンズ光軸 O に直交する係止面 6 2 d ( 第 2 表面 ) を置き換えて構成される。係止面 6 2 d と第 2 レンズ面 4 2 b の外縁との間には、レンズ光軸 O と同軸の円筒面からなる段部 6 2 e が形成されている。段部 6 2 e の直径 D 6 2 e は、d 3 d よりも小さい。

このような係止面 6 2 d、段部 6 2 e は、レンズ 4 2 の第 2 レンズ面 4 2 b の外周部を切削などによって切除して形成することができる。あるいは、レンズ 6 2 をモールド成形によって形成する場合、係止面 6 2 d、段部 6 2 e の形状は、成形型の形状を転写して形成することができる。

【 0 0 8 0 】

このようなレンズ 6 2 は、レンズ光軸 O に直交する平面からなる係止面 6 2 d をレンズ 6 2 の外周部に有するため、上記実施形態 ( 上記第 1 変形例 ) のレンズ 2 に代えて、保持枠 1 3 ( 3 3 ) に配置することができる。

このため、上記実施形態 ( 上記第 1 変形例 ) のレンズ 2 に代えて、レンズ 6 2 を用いることにより、上記実施形態 ( 上記第 1 変形例 ) のレンズの固定方法を用いて、上記実施形態 ( 上記第 1 変形例 ) と同様のレンズの固定構造を形成することができる。

このようにして、製造したレンズユニットは、上記実施形態 ( 上記第 1 変形例 ) と同様に、レンズ面の面精度を良好に保ちつつ、レンズ 6 2 の取り付け誤差による偏心を低減することができる。

特に、本変形例によれば、スラスト受け部および弾性体がレンズ面以外の第 2 表面である係止面 6 2 d に当接するため、スラスト受け部との接触による歪みが、第 2 レンズ面 4 2 b に伝達されにくい点でも、レンズ面の面精度をより良好に保ちやすくなる。

【 0 0 8 1 】

[ 第 4 変形例 ]

次に、本実施形態の第 4 変形例のレンズの固定構造について説明する。

図 1 3 は、本発明の実施形態の第 4 変形例のレンズの固定構造に用いることができるレ

10

20

30

40

50

レンズの一例を示す模式的な正面図である。

【0082】

本変形例は、レンズにレンズ面とは異なる第1表面および第2表面を設けることによって、両凸レンズ等、レンズ面に平面を有しない場合でも、上記実施形態における保持枠3(13)あるいは上記第1変形例における保持枠23(33)に固定できるようにした例である。

本変形例のレンズの固定構造では、上記実施形態または上記第1変形例のレンズの固定構造におけるレンズ2に代えて、図13に示すレンズ72を用いる。

以下、上記実施形態および上記第1変形例と異なる点を中心に説明する。

【0083】

図13に示すように、レンズ72は、上記第2変形例のレンズ42の第1レンズ面42a、第2レンズ面42bに代えて、第1レンズ面72a(レンズ面)、第2レンズ面72b(レンズ面)を備え、第1レンズ面72a、第2レンズ面72bの外周側にフランジ部72cを追加して構成される。フランジ部72cの側面は、上記第2変形例と同様のレンズ側面2cが形成されている。

【0084】

第1レンズ面72aは、レンズ側面2cよりも小径であって、熱カシメ変形部3eの先端よりも内側の範囲に、形成された凸面である。

第2レンズ面72bは、レンズ光軸Oを中心として直径d3d以下の範囲に、形成された凸面である。

【0085】

フランジ部72cは、レンズ光軸Oに直交する方向において径方向外側に延ばされた板状部である。

フランジ部72cにおいて、第1レンズ面72aと隣接する第1フランジ面72d(第1表面)は、熱カシメ変形部3eが当接可能な範囲に形成される。

フランジ部72cにおいて、第2レンズ面72bと隣接する第2フランジ面72e(第2表面)は、レンズ光軸Oに直交する平面からなる。

第2フランジ面72eは、レンズ受け面3g(23g)および弾性体4(24)が当接可能な範囲に形成される。

【0086】

このようなフランジ付きレンズであるレンズ72は、ガラスの切削研磨、あるいはガラスまたは樹脂の成形によって形成することができる。

【0087】

レンズ72は、レンズ72の外周部に第2フランジ面72eを有するため、上記実施形態(上記第1変形例)のレンズ2に代えて、保持枠13(33)に配置することができる。

このため、上記実施形態(上記第1変形例)のレンズ2に代えて、レンズ72を用いることにより、上記実施形態(上記第1変形例)のレンズの固定方法を用いて、上記実施形態(上記第1変形例)と同様のレンズの固定構造を形成することができる。ただし、本変形例では、熱カシメ変形部3eは、第1フランジ面72dと密着して形成される。このため、熱カシメ装置5のホーン部5Bのホーン面5bの形状は、第1フランジ面72dの形状に合わせて適宜変更する。

このようにして、製造したレンズユニットは、上記実施形態(上記第1変形例)と同様に、レンズ面の面精度を良好に保ちつつ、レンズ72の取り付け誤差による偏心を低減することができる。

【0088】

特に、本変形例によれば、スラスト受け部および弾性体がレンズ面以外の第2表面である第2フランジ面72eに当接するため、スラスト受け部との接触による歪みが、第2レンズ面72bに伝達されにくい点でも、レンズ面の面精度をより良好に保ちやすくなる。

さらに、本変形例によれば、熱カシメ変形部3eがレンズ面以外の第1表面である第1

10

20

30

40

50

フランジ面 7 2 d に当接するため、熱カシメ変形部 3 e との接触による歪みが、第 1 レンズ面 7 2 a に伝達されにくい点でも、レンズ面の面精度をより良好に保ちやすくなる。

【0089】

なお、上記実施形態および各変形例の説明では、熱カシメ装置 5 が押圧力制御動作モードと、位置制御動作モードとを備える例で説明したが、両方の動作モードを備えることは必須ではない。

熱カシメ工程では、ホーン部 5 B の押圧力を制御して熱カシメを行ってもよいし、ホーン部 5 B の押圧方向における位置を制御して熱カシメを行ってもよい。

【0090】

上記実施形態および各変形例の説明では、熱カシメ部が、保持枠の周方向に連続して設けられ、熱カシメ変形部が平面視円環状に形成される場合の例で説明した。しかし、熱カシメ変形部からレンズに作用する外力と、弾性体からレンズに作用する外力とによって、生じるレンズの変形によっても、レンズ面の面精度が許容範囲となる場合には、熱カシメ変形部を、周方向に離間する適宜位置に形成してもよい。

【0091】

上記実施形態および各変形例の説明では、弾性体が環状の場合の例で説明したが、弾性体の形状は環状には限定されない。

例えば、弾性体は、隣り合うスラスト受け部の間に、それぞれ配置される複数の部材で構成されてもよい。

【0092】

以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態及びその変形例に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。

また、本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付の特許請求の範囲によってのみ限定される。

【符号の説明】

【0093】

- 1、2 1、4 1 レンズユニット
- 2、4 2、6 2、7 2 レンズ
- 2 a、4 2 a、7 2 a 第 1 レンズ面（第 1 表面、レンズ面）
- 2 b、4 2 b、7 2 b 第 2 レンズ面（第 2 表面、レンズ面）
- 2 c レンズ側面
- 3、1 3、2 3、3 3、4 3、5 3 保持枠
- 3 a 内周面
- 3 A 枠本体
- 3 B レンズ支持部
- 3 C、2 3 C、4 3 C スラスト受け部
- 3 e 熱カシメ変形部
- 3 f 弾性体配置面
- 3 g、2 3 g、4 3 g レンズ受け面（受け面）
- 3 h 内側面
- 4、2 4、4 4 弾性体
- 5 熱カシメ装置
- 1 3 e 熱カシメ部
- 6 2 d 係止面
- 7 2 c フランジ部
- 7 2 d 第 1 フランジ面（第 1 表面）
- 7 2 e 第 2 フランジ面（第 2 表面）
- C 3、C 4、C 5 中心軸線

10

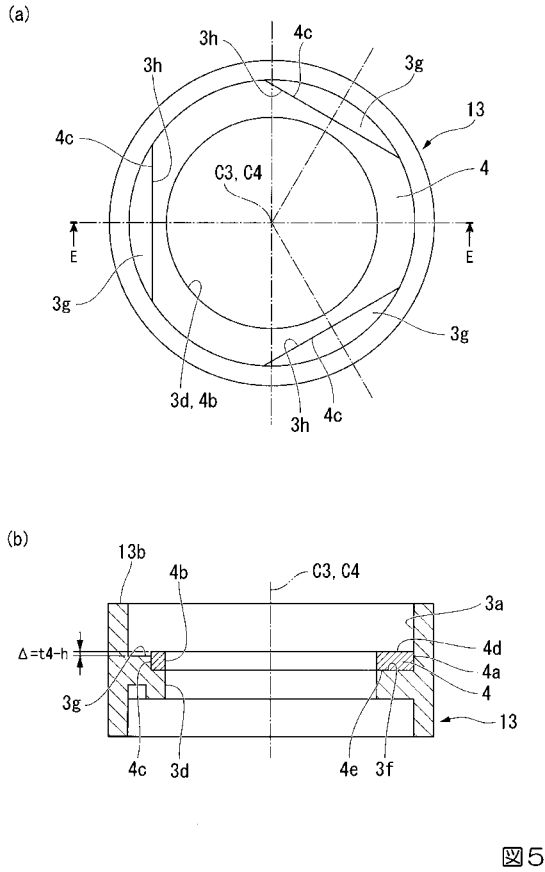
20

30

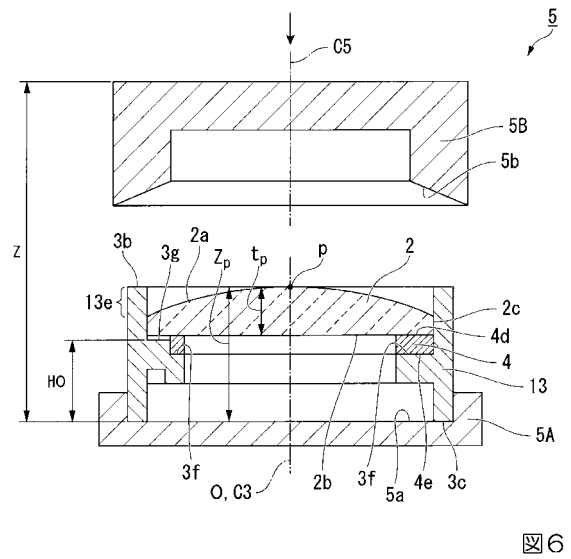
40



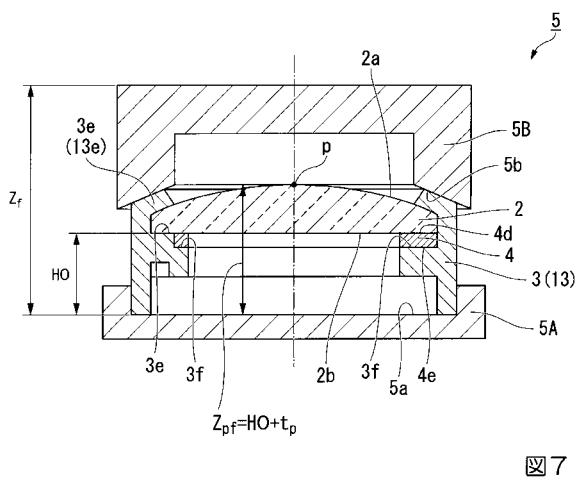
【 図 5 】



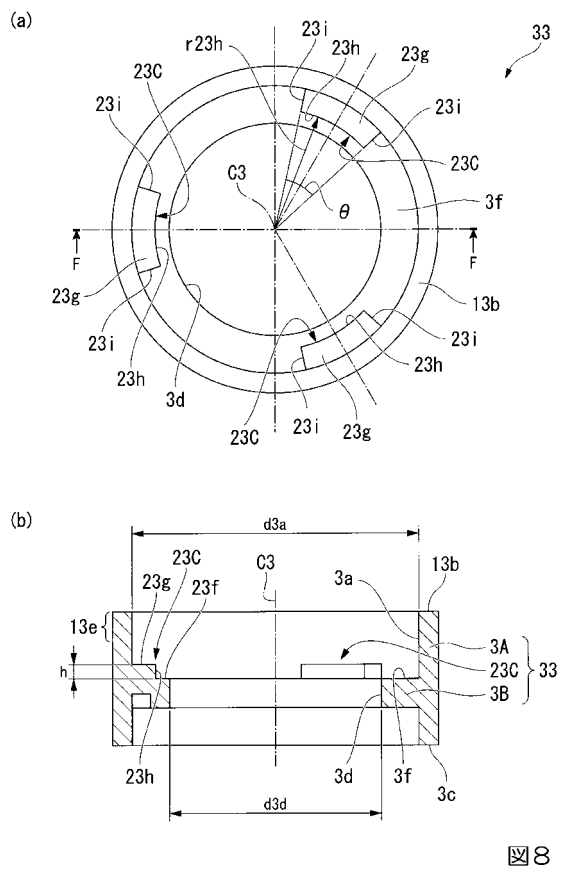
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

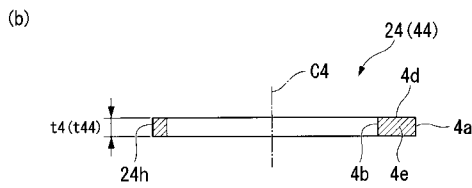
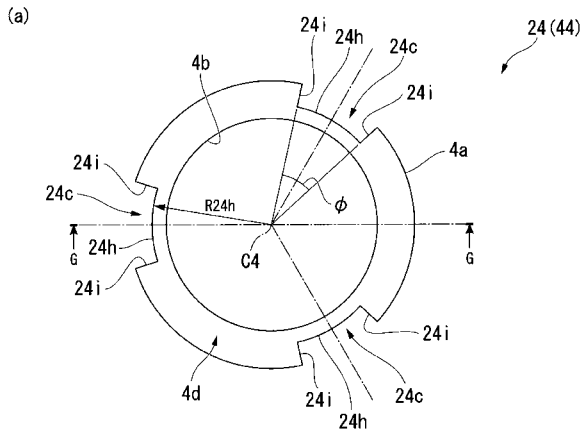


図 9

【 図 10 】

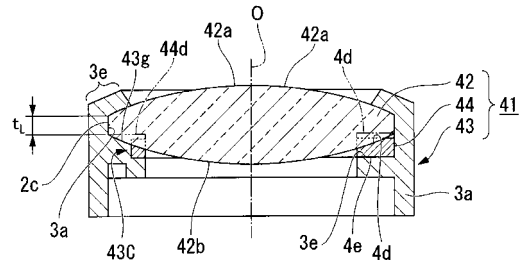


図 10

【 図 11 】

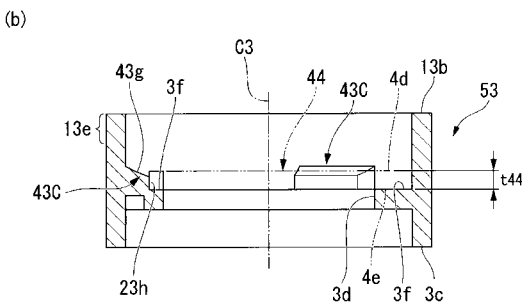
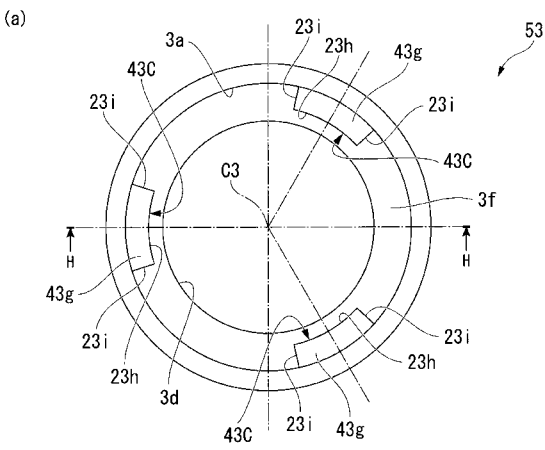


図 11

【 図 12 】

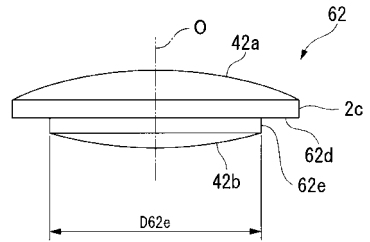


図 12

【 図 13 】

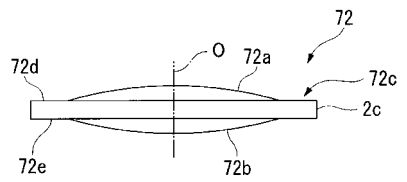


図 13

フロントページの続き

(72)発明者 藤村 守

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリパス株式会社内

Fターム(参考) 2H044 AA02 AA10 AA15 AJ04