

(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2007-322709

(P2007-322709A)

(43) 公開日 平成19年12月13日(2007.12.13)

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

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2006-152374 (P2006-152374)	(71) 出願人	000133227 株式会社タムロン
(22) 出願日	平成18年5月31日 (2006.5.31)	(74) 代理人	100104190 弁理士 酒井 昭徳
		(72) 発明者	川口 浩司 埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地 株式会社タムロン内
		Fターム(参考)	2H044 AA15 AA16 AA18 AC01

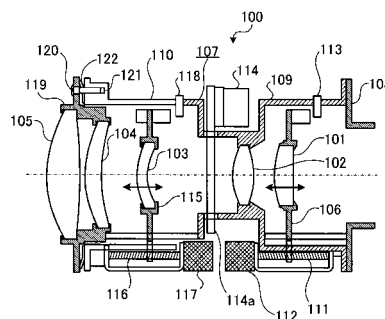
(54) 【発明の名称】 光学部材支持機構、光学装置、および間隔調整部材

(57) 【要約】

【課題】 光学部材を安定して保持するとともに、光学部材の取付状態を容易に調整すること。

【解決手段】 ズームレンズ装置100における光軸上に配置されるL1レンズ105およびL2レンズ104を保持する固定レンズ保持枠119を、光軸方向において固定レンズ保持枠119に対向する取付面を有する第2の鏡筒110に取り付ける際に、固定レンズ保持枠119と第2の鏡筒110との間に倒れ間隔調整板122を介在させ、倒れ間隔調整板122によって、固定レンズ保持枠119および第2の鏡筒110に対して、固定レンズ保持枠119と第2の鏡筒110とが離反する方向への付勢力を作用させるようにした。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光軸上に配置される複数の光学部材のうち任意の光学部材を保持する保持部材と、前記光軸方向において前記保持部材に対向する取付面を有する支持部材と、前記保持部材を前記支持部材に取り付ける取付手段と、前記取付手段によって取り付けられる前記保持部材と前記支持部材との間に設けられる間隔調整部材と、
を備え、
前記間隔調整部材は、前記保持部材および前記支持部材に対して、前記保持部材と前記支持部材とが相対的に離反する方向への付勢力を作用させることを特徴とする光学部材支持機構。

10

【請求項 2】

前記間隔調整部材は、前記間隔調整部材の一部を前記保持部材側および前記取付面の少なくとも一方側へ屈曲させた曲げ部を備え、当該曲げ部の弾性によって前記付勢力を作用させることを特徴とする請求項 1 に記載の光学部材支持機構。

【請求項 3】

前記取付手段は、前記取付面内の取付位置で前記光軸方向に挿抜されるピン状部材および挿入孔を備え、前記挿入孔に対する前記ピン状部材の挿入状態に応じて前記光軸方向における前記保持部材と前記取付面との距離を変化させることを特徴とする請求項 2 に記載の光学部材支持機構。

20

【請求項 4】

前記取付位置は、前記光軸周りに複数存在し、
前記曲げ部は、前記各取付位置の近傍に設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の光学部材支持機構。

【請求項 5】

前記取付位置は、前記光軸周りに複数存在し、
前記曲げ部は、前記取付位置のうち前記光軸周りに隣り合う取付位置の中間に設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の光学部材支持機構。

【請求項 6】

前記取付位置は、3つであることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の光学部材支持機構。

30

【請求項 7】

光軸上に配置される複数の光学部材のうち任意の光学部材を保持する保持部材と、前記光軸方向において前記保持部材に対向する取付面を有する支持部材と、前記保持部材を前記支持部材に取り付ける取付手段と、
を備え、
前記保持部材および前記支持部材の少なくとも一方は、前記支持部材および前記保持部材の少なくとも一方に対して、前記保持部材と前記支持部材とが相対的に離反する方向への付勢力を作用させることを特徴とする光学部材支持機構。

【請求項 8】

前記保持部材および前記支持部材の少なくとも一方は、前記保持部材および前記支持部材の少なくとも一方の一部を前記支持部材側または前記取付面側へ屈曲させた曲げ部を備え、当該曲げ部の弾性によって前記付勢力を作用させることを特徴とする請求項 7 に記載の光学部材支持機構。

40

【請求項 9】

前記曲げ部は、前記保持部材および前記支持部材の少なくとも一方に一体に成型されていることを特徴とする請求項 8 に記載の光学部材支持機構。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか一つに記載の光学部材支持機構によって支持される光学部材を備えることを特徴とする光学装置。

50

【請求項 1 1】

光軸上に配置される複数の光学部材のうち任意の光学部材を保持する保持部材と、前記光軸方向において前記保持部材に対向する取付面を有する支持部材と、の間に設けられる間隔調整部材であって、

前記間隔調整部材の一部を前記保持部材側および前記取付面の少なくとも一方側へ屈曲させた曲げ部を備え、当該曲げ部の弾性によって、前記支持部材および前記保持部材に対して、前記保持部材と前記支持部材とが相対的に離反する方向への付勢力を作用させることを特徴とする間隔調整部材。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、光学部材支持機構、光学装置、および間隔調整部材に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、たとえば、レンズなどの複数の光学部材が1つの光軸上に配置された光学装置がある。このような光学装置を、たとえば、部品を単純に組み立てること（以下、「単純組み立て」という）によって製造する場合、光学装置を構成する各部品の製造精度が、光学装置の光学精度として直接反映されるため、各部品の製造精度が高精度に維持されるように管理する必要がある。

20

【0003】

単純組み立てによって製造される光学装置では、たとえば、光学装置の光学性能の向上や小型化などにもなって、各部品に要求される製造精度が高くなるほど、各部品の製造にかかる歩留まりが低下し、これによって光学装置の製造の歩留まりが低下したり、光学装置の製造コストが増加したりすることが懸念される。

【0004】

このため、従来より、光学装置における各光学部材の光軸が1つの光軸上に配置されるように、任意の光学部材の光軸の傾きを調整する各種の技術がある。たとえば、任意のレンズを保持するレンズ保持枠とレンズ保持枠が取り付けられる取付部材との間に、ワッシャーなどの間隔調整部材を設けることで任意のレンズの光軸の傾きを調整するようにした技術がある。

30

【0005】

また、たとえば、レンズを保持するレンズ保持枠とレンズ保持枠が取り付けられる取付部材との間に、レンズ保持枠の外周部分に沿ってレンズ保持枠に当接する単一の圧縮コイルバネを設け、レンズの中心を間にして対向する2箇所ではレンズ保持枠を取付部材にネジ止めするようにした技術がある（たとえば、下記特許文献1参照。）。

【0006】

また、たとえば、取付部材への取付対象となる鏡の鏡面とは裏面側に複数のコイルバネを設け、鏡の周縁部分の複数箇所をネジ止めするようにした技術がある（たとえば、下記特許文献2参照。）。特許文献1、2に記載された技術では、ネジの締め付け量を調整することによって、調整対象となるレンズの光軸の傾きを調整する。

40

【0007】

【特許文献1】特開2000-352648号公報

【特許文献2】実開昭50-56145号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上述した従来技術のうち間隔調整部材を設けるようにした技術では、調整する箇所数に応じて間隔調整部材の数が増加するため、部品点数が増加するという問題

50

がある。また、この技術では、間隔調整部材を設けるためには、既に取り付けられているレンズ保持枠を一旦取り外さなくてはならず、調整作業が複雑であるという問題がある。

【0009】

また、上述した従来技術のうち特許文献1に記載された技術では、単一の圧縮コイルバネを用いていることから、ネジごとの締め付け量によって圧縮コイルバネの圧縮状態に部分ごとの偏りが生じ、圧縮コイルバネからレンズ保持部材に加えられる付勢力に偏りが生じて、レンズ保持枠を安定して取り付けることができないという問題がある。

【0010】

また、上述した従来技術のうち特許文献2に記載された技術では、たとえば、調整精度を向上させるために、ネジ止めする箇所（以下、「調整箇所」という）を増やした場合、調整箇所の増加にともなってコイルバネの数が増加するため、調整精度の向上にともなって部品点数が増加し、調整作業が複雑になるという問題がある。

10

【0011】

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するため、光学部材を安定して取り付けるとともに、光学部材の取付状態を容易に調整することができる光学部材支持機構、光学装置、および間隔調整部材を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

この発明にかかる光学部材支持機構は、光軸上に配置される複数の光学部材のうち任意の光学部材を保持する保持部材と、前記光軸方向において前記保持部材に対向する取付面を有する支持部材と、前記保持部材を前記支持部材に取り付ける取付手段と、前記取付手段によって取り付けられる前記保持部材と前記支持部材との間に設けられる間隔調整部材と、を備え、前記間隔調整部材は、前記保持部材および前記支持部材に対して、前記保持部材と前記支持部材とが相対的に離反する方向への付勢力を作用させることを特徴とする。

20

【0013】

この発明によれば、組み立てに際して保持部材と支持部材との間に間隔調整部材を介在させるだけで、支持部材に対する保持部材のがたつきを抑えることができるので、光学部材を安定して取り付けることができる。

【0014】

また、この発明によれば、保持部材と支持部材との間に間隔調整部材を介在させている間は支持部材に対する保持部材のがたつきを抑えることができるので、支持部材に保持部材を取り付けたままで、光学部材の取付状態を容易に調整することができる。

30

【0015】

また、この発明にかかる光学部材支持機構における前記間隔調整部材は、前記間隔調整部材の一部を前記保持部材側および前記取付面の少なくとも一方側へ屈曲させた曲げ部を備え、当該曲げ部の弾性によって前記付勢力を作用させることを特徴とする。

【0016】

この発明によれば、間隔調整部材に一体に設けられた曲げ部によって支持部材に対する保持部材のがたつきを抑えることができるので、少ない部品数および少ない組み立て工程数で、光学部材を安定して取り付けることができる。

40

【0017】

また、この発明によれば、間隔調整部材の製造に際して曲げ部を同時に製造することができるので、間隔調整部材を容易に製造することができる。

【0018】

また、この発明にかかる光学部材支持機構における前記取付手段は、前記取付面内の取付位置で前記光軸方向に挿抜されるピン状部材および挿入孔を備え、前記挿入孔に対する前記ピン状部材の挿入状態に応じて前記光軸方向における前記保持部材と前記取付面との距離を変化させることを特徴とする。

【0019】

50

この発明によれば、挿入孔に対するピン状部材の挿入状態を調整することで、光学部材支持機構の組み立て後に支持部材から保持部材を取り外すことなく、光学部材の取付状態を容易に調整することができる。

【0020】

また、この発明にかかる光学部材支持機構における前記取付位置は、前記光軸周りに複数存在し、前記曲げ部は、前記各取付位置の近傍に設けられていることを特徴とする。

【0021】

この発明によれば、挿入孔に対するピン状部材の挿入状態を取付位置ごとに調整することで保持部材が保持する光学部材の光軸の向きを調整することができ、調整後には各取付位置ごとに付勢力を作用させることができるので、光学部材を安定して取り付けるとともに、光学部材の取付状態を容易かつ高精度に調整することができる。

10

【0022】

また、この発明にかかる光学部材支持機構における前記取付位置は、前記光軸周りに複数存在し、前記曲げ部は、前記取付位置のうち前記光軸周りに隣り合う取付位置の中間に設けられていることを特徴とする。

【0023】

この発明によれば、保持部材と取付面との光軸方向における距離を取付位置ごとに調整することで保持部材が保持する光学部材の光軸の向きを調整することができ、調整後には隣り合う取付位置に対して均等に付勢力を作用させることができるので、光学部材を安定して取り付けるとともに、光学部材の取付状態を容易かつ高精度に調整することができる。

20

【0024】

また、この発明にかかる光学部材支持機構において、前記取付位置は、3つであることを特徴とする。

【0025】

この発明によれば、取付位置の数を必要最小限とした上で、光学部材を安定して取り付けるとともに、光学部材の取付状態を容易かつ高精度に調整することができる。

【0026】

また、この発明にかかる光学部材支持機構は、光軸上に配置される複数の光学部材のうち任意の光学部材を保持する保持部材と、前記光軸方向において前記保持部材に対向する取付面を有する支持部材と、前記保持部材を前記支持部材に取り付ける取付手段と、を備え、前記保持部材および前記支持部材の少なくとも一方は、前記支持部材および前記保持部材の少なくとも一方に対して、前記保持部材と前記支持部材とが離反する方向への付勢力を作用させることを特徴とする。

30

【0027】

この発明によれば、支持部材に対して保持部材を取り付けるだけで、支持部材に対する保持部材のがたつきを抑えることができるので、光学部材を容易かつ安定して取り付けることができる。

【0028】

また、この発明によれば、支持部材に対して保持部材が取り付けられている間は支持部材に対する保持部材のがたつきを抑えることができるので、支持部材に保持部材を取り付けたままで、光学部材の取付状態を容易に調整することができる。

40

【0029】

また、この発明にかかる光学部材支持機構における前記保持部材および前記支持部材の少なくとも一方は、前記保持部材および前記支持部材の少なくとも一方の一部を前記支持部材側または前記取付面側へ屈曲させた曲げ部を備え、当該曲げ部の弾性によって前記付勢力を作用させることを特徴とする。

【0030】

この発明によれば、光学部材支持機構の組み立てに際しては、支持部材に対して保持部材を取り付けるだけで支持部材に対する保持部材のがたつきを抑えることができるので、

50

少ない組み立て工程数で光学部材を安定して取り付けることができる。

【0031】

また、この発明にかかる光学部材支持機構における前記曲げ部は、前記保持部材および前記支持部材の少なくとも一方に一体に成型されていることを特徴とする。

【0032】

この発明によれば、支持部材に対して保持部材を取り付けるだけで、新たな部品および当該部品を組み込む作業をおこなうことなく、支持部材に対する保持部材のがたつきを抑えることができるので、少ない部品数および少ない組み立て工程数で、光学部材を安定して取り付けることができる。

【0033】

また、この発明にかかる光学装置は、上述した光学部材支持機構によって支持される光学部材を備えることを特徴とする。

【0034】

この発明によれば、光学部材のがたつきを抑え、光学部材を安定して取り付けるとともに、光学部材の取付状態を容易に調整することができる。

【0035】

また、この発明にかかる間隔調整部材は、光軸上に配置される複数の光学部材のうち任意の光学部材を保持する保持部材と、前記光軸方向において前記保持部材に対向する取付面を有する支持部材と、の間に設けられる間隔調整部材であって、前記間隔調整部材の一部を前記保持部材側および前記取付面の少なくとも一方側へ屈曲させた曲げ部を備え、当該曲げ部の弾性によって、前記支持部材および前記保持部材に対して、前記保持部材と前記支持部材とが離反する方向への付勢力を作用させることを特徴とする。

【0036】

この発明によれば、保持部材と支持部材における取付面との間に間隔調整部材を位置づけた状態で支持部材に対して保持部材を取り付けることで、支持部材に対する保持部材のがたつきを抑えて、光学部材を安定して取り付けさせることができる。

【0037】

また、この発明によれば、保持部材と支持部材との間に間隔調整部材を介在させている間は支持部材に対する保持部材のがたつきを抑えることができるので、支持部材に保持部材を取り付けたままで、光学部材の取付状態を容易に調整することができる。

【発明の効果】

【0038】

この発明にかかる光学部材支持機構、光学装置、および間隔調整部材によれば、光学部材を安定して取り付けるとともに、光学部材の取付状態を容易に調整することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる光学部材支持機構、光学装置、および間隔調整部材の好適な実施の形態を詳細に説明する。この実施の形態は、この発明にかかる光学部材支持機構、光学装置、および間隔調整部材を実現するズームレンズ装置への適用例を示す。

【0040】

(実施の形態1)

図1は、実施の形態1のズームレンズ装置を示す断面図である。はじめに、図1を用いて、実施の形態1のズームレンズ装置の構成について説明する。図1に示したように、実施の形態1のズームレンズ装置100は、一連の光軸上に設けられた複数のレンズ101~105を備えている。複数のレンズ101~105のうち、図1中符号101であらわしたレンズ(以下、「L5レンズ」という)は、L5レンズ移動枠106によって保持されている。L5レンズ101は、鏡筒107内に設けられている。

【0041】

鏡筒107は、ズームレンズ装置100の光軸方向を軸芯方向とする略円筒形状を有し

10

20

30

40

50

ており、マウント108に取り付けられる第1の鏡筒109と、第1の鏡筒109に取り付けられる第2の鏡筒110と、を備えている。第2の鏡筒110は、第1の鏡筒109を間にしてマウント108とは反対側に設けられている。実施の形態1では、第2の鏡筒110によって支持部材が実現されている。

【0042】

L5レンズ移動枠106は、光軸方向にのみ移動可能に設けられている。L5レンズ移動枠106は、一部が第1の鏡筒109の外部に位置づけられており、第1の鏡筒109の外部に設けられたシャフト111に連結されている。シャフト111は、光軸方向に延出する棒形状を有している。シャフト111の外周面にはネジ山が設けられている。上述したL5レンズ移動枠106は、シャフト111に設けられたネジ山に、自身に設けられたネジ山を螺合させることで、シャフト111に連結されている。

10

【0043】

シャフト111の一端部には、シャフト111をシャフト111の軸芯回りに回転させるモータ112が設けられている。モータ112が回転し、シャフト111が回転すると、シャフト111に連結されたL5レンズ移動枠106がシャフト111のネジ山に沿って移動する。L5レンズ移動枠106は、モータ112の回転方向に応じた方向に移動する。これによって、L5レンズ101を光軸方向に移動させることができる。L5レンズ101の光軸方向における位置は、光学センサ113からの出力値に基づいて検出する。

【0044】

複数のレンズ101~105のうち、図1中符号102であらわしたレンズ(以下、「L4レンズ」という)は、第1の鏡筒109によって保持されている。第1の鏡筒109には、L4レンズ102を間にしてL5レンズ101とは反対側に位置づけられた絞り羽根114aを有する絞りユニット114が設けられている。

20

【0045】

絞り羽根114aは、開口量を変化させることが可能な構成を有している。公知の技術であるため、絞り羽根114aの構成については説明を省略するが、絞り羽根114aとしては、具体的には、たとえば、光彩絞り羽根などを用いることができる。絞りユニット114は、L4レンズ102の明るさ調整に際して、絞り羽根114aを駆動制御して、絞り羽根114aの開口量を変化させる。

【0046】

また、複数のレンズ101~105のうち、図1中符号103であらわしたレンズ(以下、「L3レンズ」という)は、第2の鏡筒110内に設けられており、L3レンズ移動枠115によって保持されている。L3レンズ移動枠115は、光軸方向にのみ移動可能に設けられている。L3レンズ移動枠115は、一部が第2の鏡筒110の外部に位置づけられており、第2の鏡筒110の外部に設けられたシャフト116に連結されている。

30

【0047】

シャフト116は、上述したシャフト111と同様に、光軸方向に延出する棒形状を有しており、外周面にはネジ山が設けられている。L3レンズ移動枠115は、シャフト116に設けられたネジ山に、自身に設けられたネジ山を螺合させることで、シャフト116に連結されている。

40

【0048】

シャフト116の一端部には、シャフト116をシャフト116の軸芯回りに回転させるモータ117が設けられている。上述したL5レンズ移動枠106の移動方法と同様に、モータ117が回転してシャフト116が回転すると、シャフト116に連結されたL3レンズ移動枠115がシャフト116のネジ山に沿って移動するので、L3レンズ103を光軸方向に移動させることができる。L3レンズ103の光軸方向における位置は、光学センサ118からの出力値に基づいて検出する。

【0049】

また、複数のレンズ101~105のうち、図1中符号104, 105であらわしたレンズ(以下、それぞれ「L2レンズ」, 「L1レンズ」という)は、保持部材としての固

50

定レンズ保持枠 119 によって保持されている。固定レンズ保持枠 119 は、第 2 の鏡筒 110 における第 1 の鏡筒 109 とは反対側に設けられている。

【0050】

固定レンズ保持枠 119 は、第 2 の鏡筒 110 に対してピン状部材としての調整ネジ 120 を用いて、第 2 の鏡筒 110 に取り付けられている。調整ネジ 120 は、ズームレンズ装置 100 の光軸を中心とする同心円上に等間隔で点在する 3 箇所で、第 2 の鏡筒 110 に設けられた挿入孔としてのネジ穴 121 に螺合される。実施の形態 1 では、調整ネジ 120 およびネジ穴 121 によって取付手段が実現されている。固定レンズ保持枠 119 と第 2 の鏡筒 110 との間には、間隔調整部材としての倒れ間隔調整板 122 が設けられている。

10

【0051】

倒れ間隔調整板 122 は、金属あるいはエンジニアリングプラスチックなどを用いて形成することができる。エンジニアリングプラスチックとして、具体的には、たとえば、ポリカーボネート、PPS などが挙げられる。倒れ間隔調整板 122 は、所定範囲内の強さの外力が加えられて変形した場合に、元の形状に復帰可能な弾性を有している。

【0052】

実施の形態 1 では、複数のレンズ 101 ~ 105 によって光学部材が実現され、そのうち L1 レンズ 105 および L2 レンズ 104 によって任意の光学部材が実現されている。なお、光軸上に配置される光学部材としては、L5 レンズ移動枠 106、鏡筒 107、絞り羽根 114a、L3 レンズ移動枠 115 であってもよい。

20

【0053】

図 2 は、倒れ間隔調整板 122 を示す斜視図である。つぎに、図 2 を用いて、倒れ間隔調整板 122 について説明する。図 2 に示したように、倒れ間隔調整板 122 は、固定レンズ保持枠 119 が挿入される円形状の開口部 201 を中央に備える平板状の部材である。開口部 201 は、ズームレンズ装置 100 の光軸を中心とする円形状に設けられている。倒れ間隔調整板 122 には、第 2 の鏡筒 110 に設けられたネジ穴 121 の縁部（図 3 を参照）を回避する凹部 202 が設けられている。

【0054】

倒れ間隔調整板 122 は、開口部 201 の外縁部に設けられた基部 203 および曲げ部 204、205 を備えている。基部 203 は、ズームレンズ装置 100 の光軸に直交する面内で、開口部 201 の中心から離反する方向に張り出している。曲げ部 204、205 は、ズームレンズ装置 100 の光軸に直交する面から固定レンズ保持枠 119 側へ屈曲した形状を有している。

30

【0055】

曲げ部 204、205 は、開口部 201 の中心から離反するほど固定レンズ保持枠 119 側に位置づけられるように屈曲した形状を有している。曲げ部 204 は、各凹部 202 の近傍に設けられている。また、曲げ部 204 は、開口部 201 の中心を中心とする同一円周上で、各凹部 202 の両隣となる位置にそれぞれ設けられている。すべての曲げ部 204 は、大きさおよび固定レンズ保持枠 119 側への屈曲角度がすべて等しくなるように形成されている。

40

【0056】

曲げ部 205 は、開口部 201 の中心を中心とする同一の円上で、隣り合う凹部 202 の中間に設けられている。また、曲げ部 205 は、開口部 201 の中心を中心とする同一の円上に等間隔で点在する 3 箇所に設けられている。すべての曲げ部 205 は、大きさおよび固定レンズ保持枠 119 側への屈曲角度がすべて等しくなるように形成されている。

【0057】

実施の形態 1 では、曲げ部 205 の大きさは、曲げ部 204 の大きさよりも大きい。曲げ部 204、205 の大小関係は、図 2 に示した大小関係に限るものではなく、倒れ間隔調整板 122 が取り付けられる箇所の形状などに応じて適宜最適な大きさに設計することができる。

50

【 0 0 5 8 】

曲げ部 2 0 5 の固定レンズ保持枠 1 1 9 側への屈曲角度は、曲げ部 2 0 4 の固定レンズ保持枠 1 1 9 側への屈曲角度と等しい。また、倒れ間隔調整板 1 2 2 には、第 2 の鏡筒 1 1 0 に設けられた位置決めピン（図 3 参照）が挿入される位置決め穴 2 0 6 が設けられている。

【 0 0 5 9 】

図 3 は、ズームレンズ装置 1 0 0 の一部を示す分解斜視図である。図 3 中、符号 3 0 1 は上述した位置決め穴 2 0 6 に挿入される位置決めピンであり、符号 3 0 2 は上述したネジ穴 1 2 1 の縁部である。倒れ間隔調整板 1 2 2 は、位置決めピン 3 0 1 が位置決め穴 2 0 6 に挿入されることで、第 2 の鏡筒 1 1 0 に対して位置決めされる。

10

【 0 0 6 0 】

実施の形態 1 では、第 2 の鏡筒 1 1 0 において、倒れ間隔調整板 1 2 2 に対向する部分が取付面とされている。そして、この取付面において調整ネジ 1 2 0 がネジ穴 1 2 1 に螺合する螺合箇所が取付位置とされている。

【 0 0 6 1 】

図 3 に示したように、固定レンズ保持枠 1 1 9 と第 2 の鏡筒 1 1 0 との間に倒れ間隔調整板 1 2 2 を位置づけた状態で、固定レンズ保持枠 1 1 9 に設けられた貫通孔 3 0 3 を介して調整ネジ 1 2 0 をネジ穴 1 2 1 に螺合することで、倒れ間隔調整板 1 2 2 の位置が固定される。

【 0 0 6 2 】

調整ネジ 1 2 0 がネジ穴 1 2 1 に螺合されて固定レンズ保持枠 1 1 9 と第 2 の鏡筒 1 1 0 とが相対的に近付くと、曲げ部 2 0 4 , 2 0 5 の先端部が固定レンズ保持枠 1 1 9 に当接する。この状態からさらに調整ネジ 1 2 0 を締めると、曲げ部 2 0 4 , 2 0 5 の先端部が固定レンズ保持枠 1 1 9 によって押されて、曲げ部 2 0 4 , 2 0 5 の先端部が第 2 の鏡筒 1 1 0 側へ移動するように、曲げ部 2 0 4 , 2 0 5 が変形する。

20

【 0 0 6 3 】

上述したように、倒れ間隔調整板 1 2 2 は弾性を有しているため、変形した曲げ部 2 0 4 , 2 0 5 が復帰しようとする復元力によって、固定レンズ保持枠 1 1 9 は、第 2 の鏡筒 1 1 0 から相対的に離反する方向に付勢される。これによって、ズームレンズ装置 1 0 0 は、第 2 の鏡筒 1 1 0 に対する固定レンズ保持枠 1 1 9 のがたつきを抑えて、1 1 レンズ 1 0 5 および L 2 レンズ 1 0 4 を安定して取り付けることができる。

30

【 0 0 6 4 】

図 4 は、ズームレンズ装置 1 0 0 を示す正面図（その 1）である。図 4 には、ズームレンズ装置 1 0 0 を 1 1 レンズ 1 0 5 側から見た状態があらわされている。図 4 中符号 4 0 1 であらわされた仮想線は、ズームレンズ装置 1 0 0 の光軸を中心とする円をあらわしている。図 4 に示したように、調整ネジ 1 2 0 およびネジ穴 1 2 1 は、ズームレンズ装置 1 0 0 の光軸を中心とする同じ円周上に設けられている。

【 0 0 6 5 】

図 5 は、図 4 における A - A 断面図である。つぎに、図 5 を用いて、倒れ間隔調整板 1 2 2 の作用について説明する。図 5 には、ズームレンズ装置 1 0 0 のうち、1 1 レンズ 1 0 5 周辺の断面図があらわされている。図 5 に示したように、ズームレンズ装置 1 0 0 に組み込まれた倒れ間隔調整板 1 2 2 は、基部 2 0 3 が第 2 の鏡筒 1 1 0 に当接し、曲げ部 2 0 4 , 2 0 5 の先端部が固定レンズ保持枠 1 1 9 に当接した状態となっている。

40

【 0 0 6 6 】

倒れ間隔調整板 1 2 2 を間にして対向する第 2 の鏡筒 1 1 0 と固定レンズ保持枠 1 1 9 との間隔は、倒れ間隔調整板 1 2 2 の板厚寸法よりも大きく設定されているので、ズームレンズ装置 1 0 0 を単純組み立てによって製造した場合にも、固定レンズ保持枠 1 1 9 に対して上述した付勢力を確実に作用させることができる。

【 0 0 6 7 】

これによって、ズームレンズ装置 1 0 0 は、ズームレンズ装置 1 0 0 を単純組み立てに

50

よって製造した場合にも、第2の鏡筒110に対する固定レンズ保持枠119のがたつきを抑えて、L1レンズ105およびL2レンズ104を安定して取り付けることができる。

【0068】

図6は、ズームレンズ装置100の一部を示す断面図である。図6には、ズームレンズ装置100のうち、L1レンズ105周辺の断面図があらわされている。図6に示したように、ネジ穴121に対する調整ネジ120の螺合量を調整することによって、第2の鏡筒110に対する固定レンズ保持枠119の位置を調整することができる。なお、図6中紙面天地方向における天側の図は固定レンズ保持枠119の位置調整前、図6中紙面天地方向における地側は固定レンズ保持枠119の位置調整後の状態をあらわしている。

10

【0069】

調整ネジ120を緩める方向に回した場合、ネジ穴121に対する調整ネジ120の螺合量が減少して、固定レンズ保持枠119は、第2の鏡筒110から離反する方向へ移動する。具体的には、たとえば、固定レンズ保持枠119が、光軸方向において、図6中符号601によってあらわされる基準位置に位置づけられている場合に調整ネジ120を緩める方向に回すと、図6中符号602によってあらわされる移動位置まで移動する。

【0070】

図6から分かるように、固定レンズ保持枠119が、符号602によってあらわされる移動位置まで移動した場合にも、倒れ間隔調整板122は、固定レンズ保持枠119に対して上述した付勢力を確実に作用させることができる。

20

【0071】

これによって、ズームレンズ装置100は、第2の鏡筒110に対する固定レンズ保持枠119の位置を調整した場合にも、第2の鏡筒110に対する固定レンズ保持枠119のがたつきを抑えて、L1レンズ105およびL2レンズ104を安定して取り付けることができる。

【0072】

図7はズームレンズ装置100を示す正面図(その2)であり、図8は図7におけるA-A断面図である。また、図9はズームレンズ装置100を示す正面図(その3)であり、図10は図9におけるA-A断面図である。図7および図9には、ズームレンズ装置100をL1レンズ105側から見た状態があらわされている。図8および図10には、ズームレンズ装置100のうち、L1レンズ105周辺の断面図があらわされている。

30

【0073】

つぎに、図7～図10を用いて、L1レンズ105およびL2レンズ104の光軸の調整方法について説明する。ズームレンズ装置100では、ネジ穴121に対する調整ネジ120の螺合量を調整することによって、L1レンズ105およびL2レンズ104の光軸の向きを調整する。

【0074】

たとえば、図7中符号701であらわされる矢印の方向に調整ネジ120を回した場合、ネジ穴121に対する調整ネジ120の螺合量(噛み合い量)が増加して、第2の鏡筒110と固定レンズ保持枠119とが相対的に近づく。3箇所には設けられた調整ネジ120のうち、いずれか1つの調整ネジ120を締める方向に回した場合、固定レンズ保持枠119は、固定レンズ保持枠119において回されていない2つの調整ネジ120が挿入される2点を通る軸心回りに回動する。

40

【0075】

これによって、図8中符号801であらわされるL1レンズ105およびL2レンズ104の光軸におけるL1レンズ105側が図7中紙面天地方向における天側へ移動し、光軸801におけるL2レンズ104側が図7中紙面天地方向における地側へ移動するように、光軸801の傾きを調整することができる。

【0076】

また、たとえば、図9中符号901であらわされる矢印の方向に調整ネジ120を回し

50

た場合、ネジ穴121に対する調整ネジ120の螺合量（噛み合い量）が減少して、第2の鏡筒110と固定レンズ保持枠119とが相対的に離反する。3箇所には設けられた調整ネジ120のうち、いずれか1つの調整ネジ120を緩める方向に回した場合、固定レンズ保持枠119は、固定レンズ保持枠119において回されていない2つの調整ネジ120が挿入される2点を通る軸心回りに回転する。

【0077】

これによって、図10中符号1001であらわされるL1レンズ105およびL2レンズ104の光軸におけるL1レンズ105側が図9中紙面天地方向における地側へ移動し、光軸1001におけるL2レンズ104側が図9中紙面天地方向における天側へ移動するように、光軸1001の傾きを調整することができる。

10

【0078】

実施の形態1のズームレンズ装置100では、光軸を中心とする同心円上に等間隔で3箇所に調整ネジ120が設けられているため、L1レンズ105およびL2レンズ104の光軸の傾きを、当該光軸周り全体に亘って調整することができる。また、光軸を中心とする同心円上に等間隔で設けられた調整ネジ120の個数を3個とすることで、L1レンズ105およびL2レンズ104の光軸の傾きを、当該光軸周り全体に亘って必要最低限の調整ネジ120の数で調整することができる。

【0079】

上述したように、実施の形態1のズームレンズ装置100によれば、固定レンズ保持枠119と第2の鏡筒110における取付面との間に倒れ間隔調整板122を位置づけた状態でネジ穴121に対して調整ネジ120を螺合することで、第2の鏡筒110に対する固定レンズ保持枠119のがたつきを抑え、L1レンズ105およびL2レンズ104を安定して取り付けることができる。

20

【0080】

また、実施の形態1のズームレンズ装置100によれば、固定レンズ保持枠119と第2の鏡筒110における取付面との間に倒れ間隔調整板122を位置づけた状態でネジ穴121に対して調整ネジ120を螺合するだけで、第2の鏡筒110に対する固定レンズ保持枠119のがたつきを抑えることができるので、L1レンズ105およびL2レンズ104を安定して取り付けることができる。

【0081】

また、実施の形態1のズームレンズ装置100によれば、固定レンズ保持枠119と第2の鏡筒110との間に倒れ間隔調整板122を介在させている間は第2の鏡筒110に対する固定レンズ保持枠119のがたつきを抑えることができるので、第2の鏡筒110に固定レンズ保持枠119を取り付けたままで、L1レンズ105およびL2レンズ104の取付状態を容易に調整することができる。

30

【0082】

また、実施の形態1のズームレンズ装置100によれば、倒れ間隔調整板122に一体に設けられた曲げ部204、205によって第2の鏡筒110に対する固定レンズ保持枠119のがたつきを抑えることができるので、少ない部品数および少ない組み立て工程数で、L1レンズ105およびL2レンズ104を安定して取り付けることができる。

40

【0083】

また、実施の形態1のズームレンズ装置100によれば、倒れ間隔調整板122の製造に際して、プレスあるいは射出成型などの方法を用いて、曲げ部204、205を同時に製造することができるので、倒れ間隔調整板122を容易に製造することができる。

【0084】

また、実施の形態1のズームレンズ装置100によれば、ネジ穴121に対する調整ネジ120の螺合量に応じて光軸方向における固定レンズ保持枠119と第2の鏡筒110における取付面との距離を変化させることができるので、ズームレンズ装置100の組み立て後に第2の鏡筒110から固定レンズ保持枠119を取り外すことなく、L1レンズ105およびL2レンズ104の取付状態を容易に調整することができる。

50

【0085】

また、実施の形態1のズームレンズ装置100によれば、ネジ穴121に対する調整ネジ120の螺合量を取付位置ごとに調整することで固定レンズ保持枠119が保持する11レンズ105およびL2レンズ104の光軸の向きを調整することができ、調整後には各螺合箇所ごとに付勢力を作用させることができるので、11レンズ105およびL2レンズ104を安定して取り付けるとともに、11レンズ105およびL2レンズ104の取付状態を容易かつ高精度に調整することができる。

【0086】

また、実施の形態1のズームレンズ装置100によれば、11レンズ105およびL2レンズ104の光軸の向きを調整後には、隣り合う螺合箇所の中間に設けられた曲げ部205によって、隣り合う螺合箇所のそれぞれに対して均等に付勢力を作用させることができるので、11レンズ105およびL2レンズ104を安定して取り付けるとともに、11レンズ105およびL2レンズ104の取付状態を容易かつ高精度に調整することができる。

【0087】

また、実施の形態1のズームレンズ装置100によれば、螺合箇所を光軸周りの3箇所とすることで、螺合箇所の数を必要最小限とした上で、11レンズ105およびL2レンズ104を安定して取り付けるとともに、11レンズ105およびL2レンズ104の取付状態を容易かつ高精度に調整することができる。

【0088】

なお、倒れ間隔調整板122の形状は、上述した実施の形態1で説明した形状に限るものではない。ズームレンズ装置100には、倒れ間隔調整板122に代えて、たとえば、倒れ間隔調整板122における曲げ部204、205の位置・形状・数あるいは開口部201の形状などを変更した別の倒れ間隔調整板が設けられていてもよい。

【0089】

図11は、倒れ間隔調整板の変形例(その1)を示す斜視図である。つぎに、図11を用いて、倒れ間隔調整板の変形例(その1)について説明する。図11に示した倒れ間隔調整板1101は、上述した実施の形態1のズームレンズ装置100が備える倒れ間隔調整板122に代えて、固定レンズ保持枠119と第2の鏡筒110との間に設けられる。

【0090】

図11に示したように、倒れ間隔調整板1101は、開口部201、凹部202、基部203、および位置決め穴206を備えている。倒れ間隔調整板1101は、曲げ部1102、1103を備えている。曲げ部1102、1103は、開口部201の中心側ほど固定レンズ保持枠119側に位置づけられるように屈曲した形状を有している。

【0091】

曲げ部1102は、開口部201の中心を中心とする同一円周上で、各凹部202の両隣となる位置にそれぞれ設けられており、大きさおよび固定レンズ保持枠119側への屈曲角度がすべて等しくなるように形成されている。

【0092】

曲げ部1103は、開口部201の中心を中心とする同一の円周上に等間隔で点在する3箇所に設けられている。曲げ部1103は、開口部201の中心を中心とする同一の円周上で、各凹部202の中間となる位置に設けられている。曲げ部1103は、大きさおよび固定レンズ保持枠119側への屈曲角度がすべて等しくなるように形成されている。

【0093】

ズームレンズ装置100においては、倒れ間隔調整板122に代えて倒れ間隔調整板1101を設けた場合にも、11レンズ105およびL2レンズ104を安定して取り付けるとともに、11レンズ105およびL2レンズ104の取付状態を容易かつ高精度に調整することができる。

【0094】

図12は、倒れ間隔調整板の変形例(その2)を示す斜視図である。つぎに、図12を

10

20

30

40

50

用いて、倒れ間隔調整板の変形例（その２）について説明する。図１２に示した倒れ間隔調整板１２０１は、上述した実施の形態１のズームレンズ装置１００が備える倒れ間隔調整板１２２に代えて、固定レンズ保持枠１１９と第２の鏡筒１１０との間に設けられる。

【００９５】

図１２に示したように、倒れ間隔調整板１２０１は、開口部２０１、凹部２０２、基部２０３、および位置決め穴２０６を備えている。倒れ間隔調整板１２０１における曲げ部１２０２は、接線方向を長手形状とする長尺状の部材であり、長手方向における中央部が固定レンズ保持枠１１９側に位置づけられるように湾曲している。曲げ部１２０２の大きさおよび湾曲程度は、すべて等しくなるように形成されている。

【００９６】

曲げ部１２０２は、開口部２０１の中心を中心とする同一円周上で、各凹部２０２の両隣となる位置にそれぞれ設けられている。曲げ部１２０２の長手方向における一端側は、基部２０３に固定されている。倒れ間隔調整板１２０１において、曲げ部１２０２の長手方向における他端側と、当該長手方向において基部２０３との間には、空間１２０３が形成されている。

【００９７】

倒れ間隔調整板１２０１がズームレンズ装置１００に組み込まれた状態では、湾曲されることで固定レンズ保持枠１１９側に位置づけられた曲げ部１２０２の長手方向における中央部分が、固定レンズ保持枠１１９に当接した状態となっている。

【００９８】

長手方向において、曲げ部１２０２の他端側と基部２０３との間には空間１２０３が形成されているので、曲げ部１２０２が固定レンズ保持枠１１９に当接した状態から調整ネジ１２０を締める方向に回すと、曲げ部１２０２は他端側を空間１２０３内に移動させながら、湾曲を解消するように弾性変形する。

【００９９】

ズームレンズ装置１００においては、倒れ間隔調整板１２２に代えて倒れ間隔調整板１２０１を設けた場合にも、Ｌ１レンズ１０５およびＬ２レンズ１０４を安定して取り付けるとともに、Ｌ１レンズ１０５およびＬ２レンズ１０４の取付状態を容易かつ高精度に調整することができる。

【０１００】

また、倒れ間隔調整板１２２，１１０１，１２０１における曲げ部は、同一方向に屈曲しているものに限らない。たとえば、倒れ間隔調整板１２２における曲げ部２０４と曲げ部２０５との屈曲方向を、光軸方向において反対向きとしてもよい。同様に、たとえば、倒れ間隔調整板１１０１における曲げ部１１０２，１１０３の屈曲方向を、光軸方向において反対向きとしてもよい。

【０１０１】

（実施の形態２）

図１３は、実施の形態２のズームレンズ装置の一部を示す分解斜視図である。つぎに、図１３を用いて、実施の形態２のズームレンズ装置の構成について説明する。なお、上述した実施の形態１と同一部分は同一符号であらわし、説明も省略する。図１３に示したように、実施の形態２のズームレンズ装置は、上述した実施の形態１のズームレンズ装置１００における第２の鏡筒１１０および固定レンズ保持枠１１９に代えて、第２の鏡筒１３０１を備えている。

【０１０２】

第２の鏡筒１３０１は、上述したネジ穴１２１（縁部３０２を含む）や位置決めピン３０１に加えて、曲げ部１３０２が設けられている。曲げ部１３０２は、第２の鏡筒１３０１の軸心を中心とする同一円周上で、各縁部３０２の両隣となる位置にそれぞれ設けられている。

【０１０３】

曲げ部１３０２は、第２の鏡筒１３０１の軸心方向に直交する面内に平行な切片部材１

10

20

30

40

50

303と、切片部材1303において第2の鏡筒1301の軸心から離反する側の端部から固定レンズ保持枠119に突出する突起1304と、切片部材1303において第2の鏡筒1301の軸心側の端部を支持する脚部1305と、を備えている。脚部1305は、第2の鏡筒1301の軸心方向に平行に延出している。

【0104】

実施の形態2のズームレンズ装置においては、ネジ穴121に調整ネジ120を螺合して、第2の鏡筒1301に固定レンズ保持枠119を取り付けると、突起1304が固定レンズ保持枠119に当接した状態となる。この状態から調整ネジ120を締める方向に回すと、曲げ部1302は、突起1304が第2の鏡筒1301側に移動するように切片部材1303を変位させる。このとき、脚部1305を湾曲させることで、突起1304が第2の鏡筒1301側に移動するように切片部材1303を変位させてもよい。

10

【0105】

上述したように、実施の形態2のズームレンズ装置によれば、第2の鏡筒1301に対して固定レンズ保持枠119を取り付けるだけで、第2の鏡筒1301に対する固定レンズ保持枠119のがたつきを抑えることができるので、L1レンズ105およびL2レンズ104を容易かつ安定して取り付けることができる。

【0106】

また、実施の形態2のズームレンズ装置によれば、第2の鏡筒1301に対して固定レンズ保持枠119が取り付けられている間は第2の鏡筒1301に対する固定レンズ保持枠119のがたつきを抑えることができるので、第2の鏡筒1301に固定レンズ保持枠119を取り付けたままで、L1レンズ105およびL2レンズ104の取付状態を容易に調整することができる。

20

【0107】

また、実施の形態2のズームレンズ装置によれば、ズームレンズ装置の組み立てに際しては、第2の鏡筒1301に対して固定レンズ保持枠119を取り付けるだけで第2の鏡筒1301に対する固定レンズ保持枠119のがたつきを抑えることができるので、少ない組み立て工程数でL1レンズ105およびL2レンズ104を安定して取り付けることができる。

【0108】

また、実施の形態2のズームレンズ装置によれば、曲げ部1302が第2の鏡筒1301に一体に設けられているため、第2の鏡筒1301に対して固定レンズ保持枠119を取り付けるだけで、新たな部品および当該部品を組み込む作業をおこなうことなく、第2の鏡筒1301に対する固定レンズ保持枠119のがたつきを抑えることができるので、少ない部品点数および少ない組み立て工程数でL1レンズ105およびL2レンズ104を安定して取り付けることができる。

30

【0109】

なお、実施の形態2においては、曲げ部1302が第2の鏡筒1301に設けられているズームレンズ装置について説明したが、これに限るものではない。図示を省略するが、曲げ部は、たとえば、固定レンズ保持枠119に設けられていてもよい。また、曲げ部は、たとえば、第2の鏡筒1301および固定レンズ保持枠119の両方に設けられていてもよい。

40

【0110】

(実施の形態3)

図14は、実施の形態3のズームレンズ装置を示す断面図である。つぎに、図14を用いて、実施の形態3のズームレンズ装置の構成について説明する。なお、上述した実施の形態1および2と同一部分は同一符号であらわし、説明も省略する。

【0111】

図14に示したように、実施の形態3のズームレンズ装置1400は、マウント108と第1の鏡筒109との間に設けられた、倒れ間隔調整板1401を備えている。マウント108と第1の鏡筒109とは、第1の鏡筒109に設けられた図示しない挿入口とし

50

てのネジ穴に、ピン状部材としてのFB調整ネジ1402を螺合させることによって連結されている。

【0112】

図示を省略するが、倒れ間隔調整板1401は、上述した実施の形態1で説明した倒れ間隔調整板122, 1101および1201と同様に、マウント108および第1の鏡筒109に対して、マウント108と第1の鏡筒109とが離反する方向への付勢力を、光軸周りに均等に作用させるような曲げ部を備えている。

【0113】

上述したように、実施の形態3のズームレンズ装置1400によれば、マウント108と第1の鏡筒109との間に倒れ間隔調整板1401を設けることで、ズームレンズ装置1400全体を安定してマウント108に取り付けるとともに、ズームレンズ装置1400全体の取付状態を調整することができる。

10

【0114】

また、実施の形態3のズームレンズ装置100によれば、第2の鏡筒110と固定レンズ保持枠119との間、および、マウント108と第1の鏡筒109との間で光軸調整をおこなうことができるので、光軸の調整精度を一層高めることができる。

【0115】

なお、マウント108および第1の鏡筒109の少なくとも一方に、上述した曲げ部1302と同様の曲げ部(図示省略)を設け、倒れ間隔調整板1401を介することなく、マウント108に第1の鏡筒109を取り付けるようにしてもよい。

20

【産業上の利用可能性】

【0116】

以上のように、この発明にかかる光学部材支持機構、光学装置、および間隔調整部材は、1つの光軸上に配置される光学部材の支持に適しており、特に、組み立て後に光軸調整を要するズームレンズ装置などに適している。

【図面の簡単な説明】

【0117】

【図1】実施の形態1のズームレンズ装置を示す断面図である。

【図2】倒れ間隔調整板を示す斜視図である。

【図3】ズームレンズ装置の一部を示す分解斜視図である。

30

【図4】ズームレンズ装置を示す正面図(その1)である。

【図5】図4におけるA-A断面図である。

【図6】ズームレンズ装置の一部を示す断面図である。

【図7】ズームレンズ装置を示す正面図(その2)である。

【図8】図7におけるA-A断面図である。

【図9】ズームレンズ装置を示す正面図(その3)である。

【図10】図9におけるA-A断面図である。

【図11】倒れ間隔調整板の変形例(その1)を示す斜視図である。

【図12】倒れ間隔調整板の変形例(その2)を示す斜視図である。

【図13】実施の形態2のズームレンズ装置の一部を示す分解斜視図である。

40

【図14】実施の形態3のズームレンズ装置を示す断面図である。

【符号の説明】

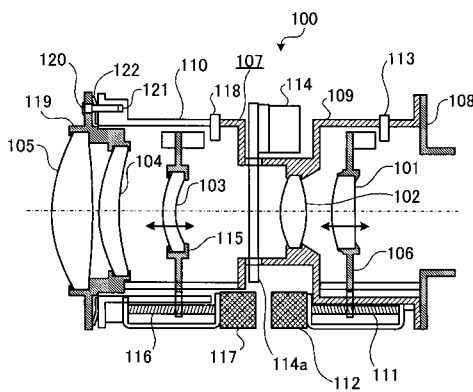
【0118】

- 100 ズームレンズ装置
- 101 L5レンズ
- 102 L4レンズ
- 103 L3レンズ
- 104 L2レンズ
- 105 L1レンズ
- 110 第2の鏡筒

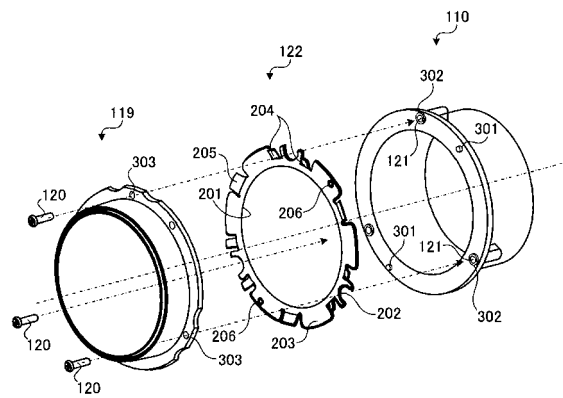
50

- 1 1 9 固定レンズ保持枠
- 1 2 0 調整ネジ
- 1 2 1 ネジ穴
- 1 2 2 倒れ間隔調整板
- 1 1 0 1 倒れ間隔調整板
- 1 1 0 2 , 1 1 0 3 曲げ部
- 1 2 0 1 倒れ間隔調整板
- 1 2 0 2 曲げ部
- 1 3 0 1 第 2 の 鏡 筒
- 1 3 0 2 曲げ部
- 1 4 0 0 ズームレンズ装置
- 1 4 0 2 F B 調整ネジ

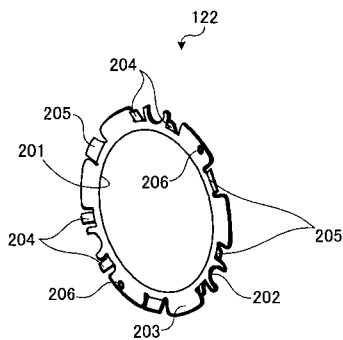
【 図 1 】



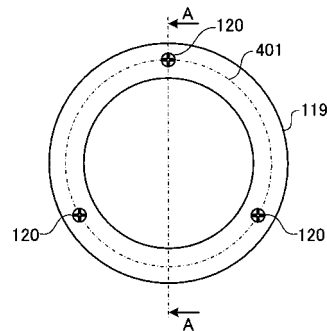
【 図 3 】



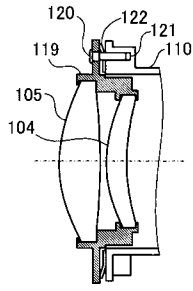
【 図 2 】



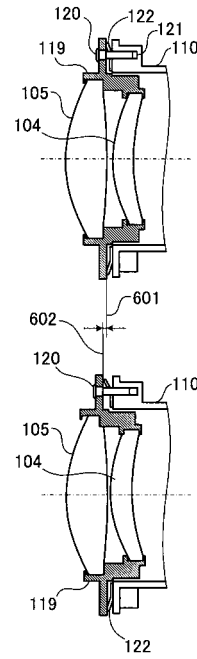
【 図 4 】



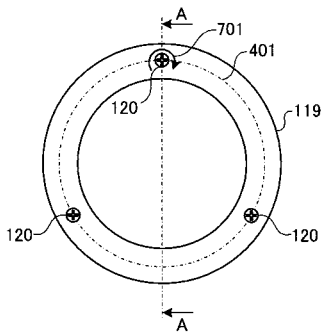
【 図 5 】



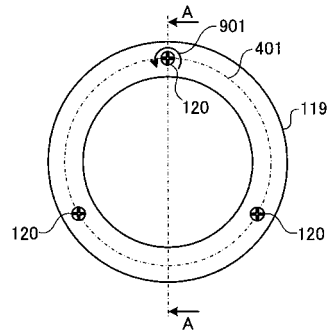
【 図 6 】



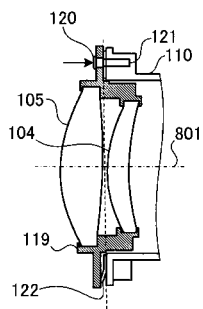
【 図 7 】



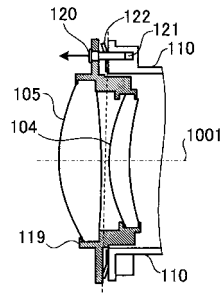
【 図 9 】



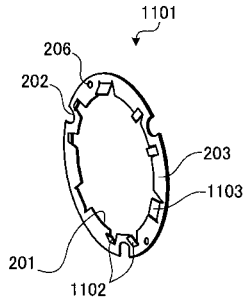
【 図 8 】



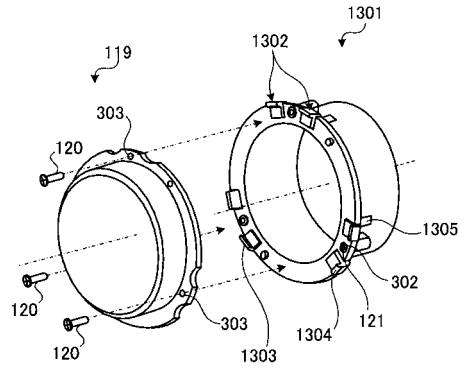
【 図 10 】



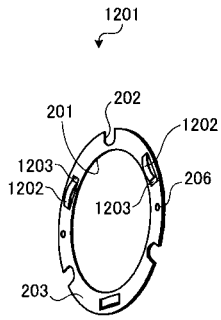
【図 1 1】



【図 1 3】



【図 1 2】



【図 1 4】

