(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2009-93203
(P2009-93203A)
(43)公開日　平成21年4月30日(2009.4.30)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G02B 7/02	(2006.01)	G02B	7/02	A	2H044
G02B 15/20	(2006.01)	G02B	7/02	B	2H087
G02B 15/163	(2006.01)	G02B	7/02	D	5C122
H04N 5/225	(2006.01)	G02B	15/20		
		G02B	15/163		

審査請求 有　請求項の数 17　ＯＬ　（全 68 頁）　最終頁に続く

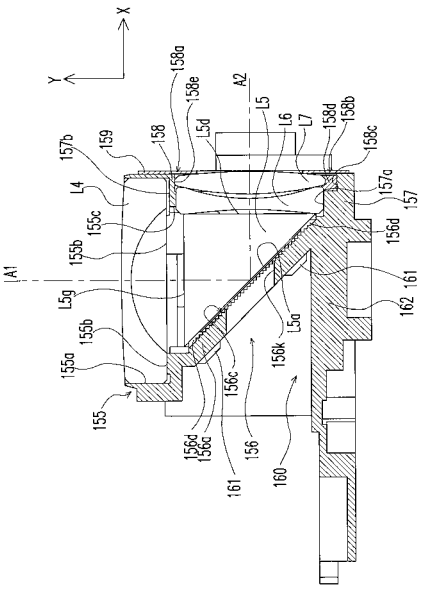
(21)出願番号　特願2009-11278(P2009-11278)
(22)出願日　平成21年1月21日(2009.1.21)
(62)分割の表示　特願2007-557909(P2007-557909)の分割
原出願日　平成19年2月9日(2007.2.9)
(31)優先権主張番号　特願2006-34567(P2006-34567)
(32)優先日　平成18年2月10日(2006.2.10)
(33)優先権主張国　日本国(JP)
(31)優先権主張番号　特願2006-34568(P2006-34568)
(32)優先日　平成18年2月10日(2006.2.10)
(33)優先権主張国　日本国(JP)
(31)優先権主張番号　特願2006-34569(P2006-34569)
(32)優先日　平成18年2月10日(2006.2.10)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(71)出願人　000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　110000202
新樹グローバル・アイピー特許業務法人
(72)発明者　長岡　英一
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内
(72)発明者　林　孝行
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内
(72)発明者　阪本　圭司
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】レンズ鏡筒および撮像装置

(57)【要約】
【課題】屈曲光学系を備えたレンズ鏡筒において、高い光学性能を確保する。
【解決手段】レンズ鏡筒３１は、第４レンズＬ４と、プリズムＬ５と、第６レンズＬ６とを備えている。第４レンズＬ４は、第１の光軸Ａ１に沿って入射した光束を取り込む。プリズムＬ５は、第４レンズＬ４を通過した光束を第１の光軸Ａ１に交差する第２の光軸に沿った方向に屈曲させる反射面Ｌ５ａを有している。第６レンズＬ６は、プリズムＬ５により屈曲された光束を取り込む。第６レンズＬ６はプリズムＬ５に当接した状態で固定されている。
【選択図】図１３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１の光軸に沿って入射した光束を取り込む第１レンズと、
前記第１レンズを通過した光束を前記第１の光軸に交差する第２の光軸に沿った方向に屈曲させる反射面を有する屈曲部材と、
前記屈曲部材により屈曲された光束を取り込む第２レンズとを備え、
前記第１および第２レンズのうち少なくとも一方は、前記屈曲部材に当接した状態で固定されている、
レンズ鏡筒。
【請求項２】
前記屈曲部材および第１レンズのうち少なくとも一方は、平面形状の第１平面部を有しており、
前記屈曲部材および第１レンズは、前記第１平面部の少なくとも一部において当接している、
請求項１に記載のレンズ鏡筒。
【請求項３】
前記屈曲部材は、前記第１レンズからの光束が通過する第１領域と、前記第１領域の外周側に配置され前記第１平面部を含む第２領域と、から構成される入射面をさらに有している、
請求項２に記載のレンズ鏡筒。
【請求項４】
前記屈曲部材および第２レンズのうち少なくとも一方は、平面形状の第２平面部を有しており、
前記屈曲部材および第２レンズは、前記第２平面部の少なくとも一部において当接している、
請求項１から３のいずれかに記載のレンズ鏡筒。
【請求項５】
前記屈曲部材は、前記反射面により屈曲された光束が通過する第３領域と、前記第３領域の外周側に配置され前記第２平面部を含む第４領域と、から構成される出射面を有している、
請求項４に記載のレンズ鏡筒。
【請求項６】
前記第２領域の少なくとも一部は、遮光材料により覆われている、
請求項３に記載のレンズ鏡筒。
【請求項７】
前記第４領域の少なくとも一部は、遮光材料により覆われている、
請求項５に記載のレンズ鏡筒。
【請求項８】
第１の光軸に沿って入射した光束を取り込む第１レンズと、
前記第１レンズを通過した光束を前記第１の光軸に交差する第２の光軸に沿った方向に屈曲させる反射面を有する屈曲部材と、
前記屈曲部材を通過した光束を取り込む第２レンズと、
前記屈曲部材と前記第１および第２レンズのうち少なくとも一方との間に配置され、前記屈曲部材と第１および第２レンズのうち少なくとも一方とに当接する環状の遮光部材とを備え、
前記屈曲部材と前記第１および第２レンズのうち少なくとも一方と前記遮光部材とは固定されている、
レンズ鏡筒。
【請求項９】
前記遮光部材および第１レンズのうち少なくとも一方は、平面形状の第１平面部を有し

ており、
前記遮光部材および第１レンズは、前記第１平面部の少なくとも一部において当接している、
請求項８に記載のレンズ鏡筒。
【請求項１０】
前記屈曲部材は、前記第１レンズからの光束が通過する第１領域と、前記第１領域の外周側に配置され前記第１平面部を含む第２領域と、から構成される入射面を有している、
請求項９に記載のレンズ鏡筒。
【請求項１１】
前記遮光部材および第２レンズのうち少なくとも一方は、平面形状の第２平面部を有しており、
前記遮光部材および第２レンズは、前記第２平面部の少なくとも一部において当接している、
請求項８から１０のいずれかに記載のレンズ鏡筒。
【請求項１２】
前記屈曲部材は、前記反射面により屈曲された光束が通過する第３領域と、前記第３領域の外周側に配置され前記第２平面部を含む第４領域と、から構成される出射面を有している、
請求項１１に記載のレンズ鏡筒。
【請求項１３】
前記第２レンズに当接した状態で固定され、前記第２レンズを通過した光束を取り込む第３レンズをさらに備えた、
請求項１から１２のいずれかに記載のレンズ鏡筒。
【請求項１４】
前記第２および第３レンズのうち少なくとも一方は、平面形状の第３平面部を有しており、
前記第２および第３レンズは、前記第３平面部の少なくとも一部において当接している、
請求項１３に記載のレンズ鏡筒。
【請求項１５】
前記第２レンズは、前記屈曲部材からの光束が通過する第５領域と、前記第５領域の外周側に配置され前記第３平面部を含む第６領域とを有している、
請求項１４に記載のレンズ鏡筒。
【請求項１６】
前記屈曲部材に対して前記第１の光軸方向に相対移動可能に配置され、第１の光軸に沿って入射した光束を取り込む第１レンズ群と、
前記第１レンズ群を保持し、前記第１の光軸に沿った方向に前記第１レンズ群と前記屈曲手段とを相対的に移動させる第１移動機構と、
前記第１移動機構を駆動する駆動手段と、
前記屈曲部材により屈曲された光束を取り込む第２レンズ群とをさらに備えた、
請求項１から１５のいずれかに記載のレンズ鏡筒。
【請求項１７】
請求項１６に記載のレンズ鏡筒と、
前記レンズ鏡筒から出射された光束を受光する撮像手段と、
を備えた撮像装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、レンズ鏡筒および撮像装置、特に、屈曲光学系を備えるレンズ鏡筒および撮像装置に関する。

【背景技術】
【０００２】
近年、ＣＣＤ（Ｃｈａｒｇｅ Ｃｏｕｐｌｅｄ Ｄｅｖｉｃｅ）やＣＭＯＳ（Ｃｏｍｐｌｅｍｅｎｔａｒｙ Ｍｅｔａｌ－ｏｘｉｄｅ Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ）センサなどの撮像素子を用いて、光学像を電気信号に変換し、電気信号をデジタル化して記録するデジタルカメラが普及している。
このようなデジタルカメラにおいては、携帯性能の向上のため、本体の小型化に対する要求がある。このため、本体の小型化に大きく貢献すると考えられる、レンズ鏡筒と撮像素子とを備える撮像装置の小型化が求められている。このような撮像装置の小型化に際しては、ズームレンズ系を光路の途中で折り曲げ、光路長を変化させずに装置の小型化を図る、いわゆる屈曲光学系の提案が行われている（例えば、特許文献１、２を参照。）
【特許文献１】特開２００５－１２１９７４号公報
【特許文献２】特開２００５－１０２７９号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
このようなレンズ鏡筒では、プリズムや周辺のレンズの取付精度により光学性能が大きく変化する。以下、レンズの取付精度と光学性能との関係について図７９を用いて説明する。
図７９（ａ）に示すように、従来の屈曲光学系は例えば第１レンズＬ９４と、プリズムＬ９５と、第２レンズＬ９６とから構成されている。第１の光軸Ａ９１から入射した光束は、第１レンズＬ９４を通過し、プリズムＬ９５の反射面Ｌ９５ａにより第２の光軸Ａ９２に沿った方向へ屈曲され、そして第２レンズＬ９６から第２の光軸Ａ９２に沿った方向に出射される。
しかし、図７９（ｂ）に示すように、プリズムＬ９５の取付精度の低下により反射面Ｌ９５ａの第１の光軸Ａ９１に対する角度が変わると、反射面Ｌ９５ａにより屈曲された光束は第２の光軸Ａ９２とは異なる第３の光軸Ａ９３に沿って出射する。そのため、プリズムＬ９５から出射される光束が第２レンズＬ９６に対して適切な角度で入射しなくなり、これらのレンズから構成される屈曲光学系の光学性能が低下する結果となる。また、プリズムＬ９５の取付精度を向上させても、第１レンズＬ９４および第２レンズＬ９６の取付精度が低下すると、やはり屈曲光学系の光学性能は低下してしまう。
【０００４】
一方、特許文献１および２に記載のレンズ鏡筒では、プリズムの前後に配置されたレンズはレンズ枠に固定されている。そのため、レンズ枠の加工精度や成形精度が変化すると、プリズムの反射面に対するレンズの姿勢が製品毎で変化し、この結果、前述のようにレンズ鏡筒の光学性能が低下するおそれがある。
本発明の課題は、屈曲光学系を備えたレンズ鏡筒において、高い光学性能を確保することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
第１の発明に係るレンズ鏡筒は、第１レンズと、屈曲部材と、第２レンズとを備えている。第１レンズは、第１の光軸に沿って入射した光束を取り込む。屈曲部材は、第１レンズを通過した光束を第１の光軸に交差する第２の光軸に沿った方向に屈曲させる反射面を有している。第２レンズは、屈曲部材により屈曲された光束を取り込む。第１および第２レンズのうち少なくとも一方は、屈曲部材に当接した状態で固定されている。
このレンズ鏡筒では、第１および第２レンズのうち少なくとも一方が屈曲部材に当接した状態で固定されている。そのため、例えば屈曲部材と第１レンズとの相対移動を防止することができ、屈曲部材のレンズ枠への取付精度が多少低下しても、反射面に対する第１レンズの姿勢を一定に保つことができる。これにより、屈曲部材および第１レンズの相対的な位置がずれることにより生じる光学性能の低下を防止することができ、高い光学性能

を確保することができる。屈曲部材と第２レンズとが固定されている場合も同様である。
【０００６】
ここで、第１の光軸に沿う、とは、例えば、第１の光軸に平行なこと、を意味している。また、第２の光軸に沿う、とは、例えば、第２の光軸に平行なこと、を意味している。また、屈曲部材とは、例えば、反射鏡やプリズムなどである。
第２の発明に係るレンズ鏡筒は、第１の発明において、屈曲部材および第１レンズのうち少なくとも一方は平面形状の第１平面部を有している。屈曲部材および第１レンズは、第１平面部の少なくとも一部において当接している。
これにより、屈曲部材に対する第１レンズの姿勢がより安定する。
第３の発明に係るレンズ鏡筒は、第２の発明において、屈曲部材が入射面を有している。入射面は、第１レンズからの光束が通過する第１領域と、第１領域の外周側に配置され第１平面部を含む第２領域とを有している。
【０００７】
この場合、第１レンズは入射面の光学有効領域に接触していない。したがって、第１レンズを通過した光束が入射面と第１レンズとの接触部分の影響を受けない。
第４の発明に係るレンズ鏡筒は、第１から第３の発明のいずれかにおいて、屈曲部材および第２レンズのうち少なくとも一方は平面形状の第２平面部を有している。屈曲部材および第２レンズは、第２平面部の少なくとも一部において当接している。
これにより、屈曲部材に対する第２レンズの姿勢がより安定する。
第５の発明に係るレンズ鏡筒は、第４の発明において、屈曲部材が出射面を有している。出射面は、反射面により屈曲された光束が通過する第３領域と、第３領域の外周側に配置され第２平面部を含む第４領域とを有している。
この場合、第２レンズは出射面の光学有効領域に接触していない。したがって、反射面により屈曲された光束が出射面と第２レンズとの接触部分の影響を受けない。
【０００８】
第６の発明に係るレンズ鏡筒は、第３の発明において、第２領域の少なくとも一部が遮光材料により覆われている。
ここでは、第１レンズを通過した光束以外の不要光が屈曲部材に入射したり、あるいは第２領域で反射するのを防止することができる。これにより、ゴーストフレアなどの不具合が発生するのを防止することができる。
第７の発明に係るレンズ鏡筒は、第５の発明において、第４領域の少なくとも一部が遮光材料により覆われている。
ここでは、反射面により屈曲された光束以外の不要光が屈曲部材から出射したり、あるいは第４領域で反射するのを防止することができる。これにより、ゴーストフレアなどの不具合が発生するのを防止することができる。
【０００９】
第８の発明に係るレンズ鏡筒では、第１レンズと、屈曲部材と、第２レンズと、遮光部材とを備えている。第１レンズは、第１の光軸に沿って入射した光束を取り込む。屈曲部材は、第１レンズを通過した光束を第１の光軸に交差する第２の光軸に沿った方向に屈曲させる反射面を有している。第２レンズは、屈曲部材を通過した光束を取り込む。遮光部材は、屈曲部材と第１および第２レンズのうち少なくとも一方との間に配置され、屈曲部材と第１および第２レンズのうち少なくとも一方とに当接する。屈曲部材と第１および第２レンズのうち少なくとも一方と遮光部材とは固定されている。
ここでは、屈曲部材と第１および第２レンズのうち少なくとも一方と遮光部材とが当接した状態で固定されている。そのため、例えば屈曲部材と第１レンズとの相対移動を防止することができる。この結果、屈曲部材のレンズ枠への取付精度が多少低下しても、反射面に対する第１レンズの姿勢を一定に保つことができる。第２レンズの場合も同様である。
【００１０】
ここで、第１の光軸に沿う、とは、例えば、第１の光軸に平行なこと、を意味している

。また、第２の光軸に沿う、とは、例えば、第２の光軸に平行なこと、を意味している。
第９の発明に係るレンズ鏡筒は、第８の発明において、遮光部材および第１レンズのうち少なくとも一方は平面形状の第１平面部を有している。遮光部材および第１レンズは、第１平面部の少なくとも一部において当接している。
これにより、屈曲部材に対する遮光部材の姿勢がより安定する。
第１０の発明に係るレンズ鏡筒は、第９の発明において、屈曲部材が入射面をさらに有している。入射面は、第１レンズからの光束が通過する第１領域と、第１領域の外周側に配置され第１平面部を含む第２領域とを有している。
ここでは、遮光部材により第１レンズを通過した光束以外の不要光が屈曲部材に入射したり、あるいは第２領域で反射するのを防止することができる。これにより、ゴーストフレアなどの不具合が発生するのを防止することができる。
【００１１】
第１１の発明に係るレンズ鏡筒は、第８から第１０のいずれかの発明において、遮光部材および第２レンズのうち少なくとも一方は平面形状の第２平面部を有している。遮光部材および第２レンズは、第２平面部の少なくとも一部において当接している。
これにより、屈曲部材に対する遮光部材の姿勢がより安定する。
第１２の発明に係るレンズ鏡筒は、第１１の発明において、屈曲部材が出射面を有している。出射面は、反射面により屈曲された光束が通過する第３領域と、第３領域の外周側に配置され第２平面部を含む第４領域とを有している。
ここでは、遮光部材により、反射面により屈曲された光束以外の不要光が屈曲部材から出射したり、あるいは第４領域で反射するのを防止することができる。これにより、ゴーストフレアなどの不具合が発生するのを防止することができる。
【００１２】
第１３の発明に係るレンズ鏡筒は、第１から第１２の発明のいずれかにおいて、第２レンズに当接した状態で固定され、第２レンズを通過した光束を取り込む第３レンズをさらに備えている。
この場合、第２レンズおよび第３レンズが一体化されている。そのため、第２レンズが屈曲部材に固定されている場合に、屈曲部材の反射面に対する第２および第３レンズの姿勢を一定に保つことができる。
第１４の発明に係るレンズ鏡筒は、第１３の発明において、第２および第３レンズのうち少なくとも一方は平面形状の第３平面部を有している。第２および第３レンズは、第３平面部の少なくとも一部において当接している。
これにより、第２レンズに対する第３レンズの姿勢がより安定する。
【００１３】
第１５の発明に係るレンズ鏡筒は、第１４の発明において、第２レンズは屈曲部材からの光束が通過する第５領域と、第５領域の外周側に配置され第３平面部を含む第６領域とを有している。
第１６の発明に係るレンズ鏡筒は、第１から第１５の発明のいずれかにおいて、第１レンズ群と、第１移動機構と、駆動手段と、第２レンズ群とをさらに備えている。第１レンズ群は、屈曲部材に対して第１の光軸方向に相対移動可能に配置され、第１の光軸に沿って入射した光束を取り込む。第１移動機構は、第１レンズ群を保持し、第１の光軸に沿った方向に第１レンズ群と屈曲手段とを相対的に移動させる。駆動手段は、第１移動機構を駆動する。第２レンズ群は、屈曲部材により屈曲された光束を取り込む。
第１７の発明に係る撮像装置は、第１６の発明に係るレンズ鏡筒と、レンズ鏡筒から出射された光束を受光する撮像手段とを備えている。
【発明の効果】
【００１４】
本発明に係るレンズ鏡筒では、高い光学性能を確保することができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１５】

〈１：概要について〉
本発明の実施形態について、図１～図４８を用いて説明する。
本発明のデジタルカメラは、光学系に屈曲光学系を採用するとともに、被写体側のレンズ鏡筒が多段に繰り出し可能に形成されている。これにより、高倍率なズームレンズ系の実現と、装置の小型化の実現とを両立する。このデジタルカメラは、２群枠ユニットの構成に主な特徴を有している。これらの構成の特徴については、（４．３．２：２群枠ユニットの構成について）および〈６：その他〉の変形例にて説明する。
〈２：デジタルカメラについて〉
本発明の第１実施形態としてのレンズ鏡筒が搭載されたデジタルカメラについて、図１～図３を用いて説明する。
〔２．１：デジタルカメラの構成〕
図１は、本発明の第１実施形態としてのレンズ鏡筒が搭載されたデジタルカメラ１の外観を示す斜視図である。
【００１６】
デジタルカメラ１は、撮像装置２と、本体部３とを備えている。撮像装置２は、第１の光軸Ａ１に沿って入射した光束を、第１の光軸Ａ１に直交する第２の光軸Ａ２に沿った方向に屈曲させて撮像素子に導く屈曲光学系を備えている。本体部３は、撮像装置２を収納するとともに、撮像装置２の制御などを行う。
まず、撮像装置２の詳しい構成を説明する前に、本体部３の構成について説明を行う。
なお、以下の説明では、デジタルカメラ１の６面を以下のように定義する。
デジタルカメラ１による撮影時に被写体側を向く面を前面、その反対側の面を背面とする。被写体の鉛直方向上下とデジタルカメラ１で撮像される長方形の像（一般には、アスペクト比（長辺対短辺の比）が３：２、４：３、１６：９など）の短辺方向上下とが一致するように撮影を行う場合に、鉛直方向上側に向く面を上面、その反対側の面を底面とする。さらに、被写体の鉛直方向上下とデジタルカメラ１で撮像される長方形の像の短辺方向上下とが一致するように撮影を行う場合に、被写体側から見て左側にくる面を左側面、その反対側の面を右側面とする。なお、以上の定義は、デジタルカメラ１の使用姿勢を限定するものではない。
【００１７】
以上の定義によれば、図１は、前面、上面および左側面を示す斜視図ということになる。
なお、デジタルカメラ１の６面だけでなく、デジタルカメラ１に配置される各構成部材の６面も同様に定義する。すなわち、デジタルカメラ１に配置された状態の各構成部材の６面に対して、上述の定義を適用する。
また、図１に示すように、第１の光軸Ａ１に平行なＹ軸と第２の光軸Ａ２に平行なＸ軸とを有する３次元直交座標系（右手系）を定義する。この定義によれば、第１の光軸Ａ１に沿って背面側から前面側に向かう方向がＹ軸正方向であり、第２の光軸Ａ２に沿って右側面側から左側面側に向かう方向がＸ軸正方向であり、第１の光軸Ａ１と第２の光軸Ａ２とに直交する直交軸に沿って底面側から上面側に向かう方向がＺ軸正方向となる。
【００１８】
以下、それぞれの図面において、このＸＹＺ座標系を基準として説明を行う。すなわち、それぞれの図面におけるＸ軸正方向、Ｙ軸正方向、Ｚ軸正方向は、それぞれ同じ方向を示している。
〔２．２：本体部の構成〕
図１、図２、図３（ａ）～（ｃ）を用いて、本体部３の構成について説明を行う。
図２は、デジタルカメラ１の背面、上面および右側面の外観を示す斜視図である。
図３（ａ）～（ｃ）は、本体部３の構成を概略的に示す透視図である。図３（ａ）は、Ｙ軸方向正側（前面側）に配置される部材の構成を示す透視図であり、図３（ｂ）は、Ｚ軸方向負側（底面側）に配置される部材の構成を示す透視図であり、図３（ｃ）は、Ｙ軸方向負側（背面側）に配置される部材の構成を示す透視図である。

【００１９】
図１～図３に示すように、本体部３は、撮像装置２を収納する筐体を構成する外装部１１およびグリップ部１２と、外装部１１の表面に配置されるストロボ１５，レリーズボタン１６、操作ダイアル１７および画像表示部１８と、外装部１１およびグリップ部１２から構成される筐体の内部に配置されるメインコンデンサ２０、サブ基板２１、電池２２、メイン基板２３およびメモリカード２４とから主に構成されている。
図１に示すように、外装部１１は、第２の光軸Ａ２方向に長い、略直方体形状のハウジングであり、Ｘ軸方向正側には、撮影者が撮影時に把持するためのグリップ部１２が外装部１１からＹ軸方向に突出するように配置されている。これにより、外装部１１およびグリップ部１２は、略Ｌ字上の中空の筐体を構成している。外装部１１からは、後述する撮像装置２の固定枠５２（図９参照）がその筒状部１２５（図１０参照）の一部をＹ軸方向正側に突出させている。また、外装部１１の前面には、ストロボ１５が配置されている。ストロボ１５は、被写体が暗い時など必要に応じて閃光して被写体を照射し露光の補助を行う。また、外装部１１の上面のグリップ部１２側には、レリーズボタン１６や操作ダイアル１７が配置されている。レリーズボタン１６は、撮影動作を実行する際にＺ軸方向負側に向かって押下される。操作ダイアル１７は、撮影動作の設定など各種設定を行う。
【００２０】
さらに、図２に示すように、外装部１１の背面には、撮像装置２により撮影される像を撮影者などに視認させる視認手段としての画像表示部１８が設けられている。画像表示部１８は、例えば、アスペクト比（長辺対短辺の比）が３：２、４：３、１６：９などの長方形の外形を有しており、その長辺方向が第２の光軸Ａ２に沿った方向（Ｘ軸方向）とほぼ並行するように設けられている。
なお、図１や図２は、外装部１１の表面に配置される主な部材のみを示すものであり、説明を行った部材以外の部材が設けられていてもよい。
次に、図３を用いて、本体部３の内部構成について説明を行う。
図３（ａ）に示すように、本体部３の内部のＹ軸方向正側には、第２の光軸Ａ２方向（Ｘ軸方向正側）に長い撮像装置２がその長手方向を外装部１１の長手方向に沿わせるように配置されている。撮像装置２は、被写体に向く第１レンズ群Ｇ１を保持する１群枠ユニット４１をＸ軸方向負側にして本体部３に配置されている。これにより、第１レンズ群Ｇ１からグリップ部１２までのＸ軸方向距離を確保している。
【００２１】
さらに、撮像装置２のＺ軸方向正側には、ストロボ１５と、メインコンデンサ２０と、サブ基板２１とが配置されている。メインコンデンサ２０は、後述する電池２２からの充電により、ストロボ１５に閃光エネルギーを与える。サブ基板２１は、後述する電池２２からの電力を必要に応じて変圧したり、ストロボ１５の制御を行う。また、グリップ部１２の内部のＹ軸方向正側には、デジタルカメラ１を動作させるため電源としての電池２２が配置されている。
さらに、図３（ｂ）および（ｃ）に示すように、撮像装置２のＹ軸方向負側には、メイン基板２３が配置されている。メイン基板２３には、撮像装置２からの画像信号を処理する画像処理回路や、撮像装置２を制御するための制御回路などが実装されている。また、電池２２のＹ軸方向負側には、メモリカード２４が配置されている。メモリカード２４は、撮像装置２からの画像信号を記録する。
【００２２】
なお、図３（ａ）および（ｂ）に示すように、撮像装置２は、そのＺ軸方向幅（Ｗｚ）がＹ軸方向幅（Ｗｙ）よりも大きく形成されている。
〈３：撮像装置について〉
〔３．１：撮像装置の構成について〕
デジタルカメラ１に搭載されている撮像装置２の構成について、図４を用いて説明を行う。
図４は、撮像装置２の組み立て斜視図である。図４（ａ）は、撮像装置２の前面、上面

および左側面を示す斜視図であり、図４（ｂ）は、撮像装置２の前面、上面および右側面を示す斜視図である。

撮像装置２は、光学系３５を有するレンズ鏡筒３１と、レンズ鏡筒３１を駆動するズームモータ３６を有するモータユニット３２と、レンズ鏡筒３１を通過した光束を受光する撮像手段としてのＣＣＤ３７を有するＣＣＤユニット３３とから構成されている。

【００２３】

レンズ鏡筒３１は、機構的には、第１の光軸Ａ１方向に多段に繰り出し可能かつ沈胴可能な多段沈胴式のレンズ枠を有する点に特徴を有しており、光学的には、屈曲光学系を構成する光学系３５を有する点に特徴を有している。光学系３５は、光学３倍ズームを超える高倍率ズーム（例えば、６倍～１２倍程度の光学ズーム）を実現する５群１２枚の光学素子（レンズおよびプリズム）を備えている。このような構成により、レンズ鏡筒３１は、第１の光軸Ａ１に沿って入射する光束を取り込み、第１の光軸Ａ１に沿って入射した光束を、第１の光軸Ａ１に交差する第２の光軸Ａ２に沿った方向に屈曲させ、さらに、第２の光軸Ａ２に沿った方向に屈曲された光束をＣＣＤ３７に導く。

モータユニット３２は、例えば、ＤＣモータなどのズームモータ３６と、ズームモータ３６をメイン基板２３（図３参照）に電気的に接続するフレキシブルプリント配線板（ＦＰＣ）（図示せず）と、ズームモータ３６のモータ回転数の計測を通して、レンズ鏡筒３１におけるレンズの原点からの位置を計測するために設けられているフォトセンサ（図示せず）とから主に構成されている。ズームモータ３６は、レンズ鏡筒３１を駆動し、光学系３５を広角端と望遠端との間で移動させる。これにより、レンズ鏡筒３１が備える光学系３５は、ＣＣＤ３７における光束の結像倍率を変化させるズームレンズ系として動作する。フォトセンサは、以下のように動作する。フォトセンサは、モータボックス（ギアボックス）の外側より進入して設けられる一対の透過型フォトセンサである。フォトセンサは、外形コの字形状を成し、対向する両端には、一対の発光素子および受光素子が備えられている。発光素子と受光素子との間には、ズームモータ３６に直結するギアが通過するようになっており、単位時間あたりにこの発光素子と受光素子との間をギアが遮る回数を計測することにより、ズームモータの回転数を非接触で計測することができる。

【００２４】

ＣＣＤユニット３３は、レンズ鏡筒３１を通過した光束を受光し、電気的な信号に変換するＣＣＤ３７と、ＣＣＤ３７をレンズ鏡筒３１に固定するためのＣＣＤ板金３８と、ＣＣＤ３７をメイン基板２３（図３参照）に電気的に接続するＦＰＣ（図示せず）とから主に構成されている。

〔３．２：光学系について〕

（３．２．１：光学系の構成について）

撮像装置２の詳細な構成を説明する前に、レンズ鏡筒３１が備える光学系３５の構成について、図５～図８を用いて説明する。

図５～図８は、レンズ鏡筒３１が備える光学系３５の構成を示している。図５～図６は、光学系３５が広角端に位置する場合の光学系３５の配置を示している。図７～図８は、光学系３５が望遠端に位置する場合の光学系３５の配置を示している。図５と図７とは、図４と同じ視点から見た光学系３５の配置を示している。図６と図８とは、図５と図７とに示す光学系３５の光軸を含む平面における断面図である。

【００２５】

図５～図８に示すように、光学系３５は、被写体側から順に、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、露光調整部材Ｓｔ（図６または図８参照）、第３レンズ群Ｇ３、第４レンズ群Ｇ４、第５レンズ群Ｇ５およびＩＲフィルタＦ１（図６または図８参照）から構成されており、第１レンズ群Ｇ１から入射する光束が、各レンズ群Ｇ１～Ｇ５およびＩＲフィルタＦ１を通過し、ＣＣＤ３７に導かれるように構成されている。また、各レンズ群Ｇ１～Ｇ５は、それぞれのレンズ群間の間隔を変化させることにより、ズームレンズ系を構成している。

第１レンズ群Ｇ１は、全体として正のパワーを有するレンズ群であり、第１の光軸Ａ１

上に被写体側から順に配置される第１レンズＬ１と、第２レンズＬ２と、第３レンズＬ３とを備えている。

【００２６】

第１レンズＬ１は、被写体側に凸面を向けた凹メニスカスレンズである。第２レンズＬ２は、被写体側に凸面を向けた平凸レンズである。第３レンズＬ３は、被写体側に凸面を向けた凸メニスカスレンズである。

第２レンズ群Ｇ２は、全体として負のパワーを有するレンズ群であり、第１の光軸Ａ１上に配置される第４レンズＬ４と、第１の光軸Ａ１に沿って入射した光束を第１の光軸Ａ１に略直交する第２の光軸Ａ２に沿った方向に屈曲させるプリズムＬ５と、第２の光軸Ａ２上に配置される第６レンズＬ６と、第７レンズＬ７とを備えている。

第４レンズＬ４は、被写体側に凸面を向けた凹メニスカスレンズである。プリズムＬ５は、第１の光軸Ａ１に沿って入射した光束を第１の光軸Ａ１に略直交する第２の光軸Ａ２に沿った方向に反射させる反射面Ｌ５ａ（図６または図８参照）を有している。なお、ここでは、プリズムＬ５、特に内部反射プリズムを用いたが、同様の機能を奏する表面反射プリズム、内部反射鏡、表面反射鏡のいずれを採用してもよい。第６レンズＬ６は、両凹レンズである。第７レンズＬ７は、両凸レンズである。

【００２７】

露光調整部材Ｓｔ（図６または図８参照）は、第２の光軸Ａ２上に配置され、第２の光軸Ａ２に沿ってＣＣＤ３７に入射する光の量を調整する絞りやシャッターなどの部材である。

第３レンズ群Ｇ３は、全体として正のパワーを有するレンズ群であり、第８レンズＬ８と、第９レンズＬ９と、第１０レンズＬ１０とを備えている。

第８レンズＬ８は、プリズムＬ５側に凸面を向けた平凸レンズである。第９レンズＬ９は、両凸レンズである。第１０レンズＬ１０は、両凹レンズである。

第４レンズ群Ｇ４は、焦点調節用のレンズ群であり、第２の光軸Ａ２上に配置される第１１レンズＬ１１を備えている。第１１レンズＬ１１は、プリズムＬ５側に凸面を向けた凸メニスカスレンズである。

【００２８】

第５レンズ群Ｇ５は、第２の光軸Ａ２上に配置される第１２レンズＬ１２を備えている。第１２レンズＬ１２は、両凸レンズである。

ＩＲフィルタＦ１（図６または図８参照）は、ＣＣＤ３７に入射する赤外領域の不可視光をカットするフィルタである。なお、光学系３５は、ＩＲフィルタＦ１の第２の光軸Ａ２方向（Ｘ軸方向正側）に、光学ローパスフィルタを配置していてもよい。光学ローパスフィルタは、ＣＣＤ３７に入射する光束の空間周波数の高い成分を取り除き、偽色を解消するためのフィルタである。

なお、各レンズ群Ｇ１～Ｇ５を構成するレンズの構成は、上述のものに限らず、同様の光学的効果を奏する構成で有れば、他のレンズ構成を採用することも可能である。

（３．２．２：光学系の動作について）

図６と図８とを参照して、光学系３５の動作について説明する。

【００２９】

上述のように、図６は、光学系３５が広角端に位置する場合の各レンズ群Ｇ１～Ｇ５の配置を示し、図８は、光学系３５が望遠端に位置する場合の各レンズ群Ｇ１～Ｇ５の配置を示す。

第１レンズ群Ｇ１は、第１の光軸Ａ１方向に移動可能であり、光学系３５が広角端に位置する場合は、可動範囲のうち第２レンズ群Ｇ２に対する最近接位置に位置し（図６参照）、光学系３５が望遠端に位置する場合は、可動範囲のうち第２レンズ群Ｇ２に対する最離隔位置に位置する（図８参照）。

第２レンズ群Ｇ２は、図６と図８とで示すように、光学系３５の広角端から望遠端のズーミングに際して、ＣＣＤ３７に対して相対的に静止している。

第３レンズ群Ｇ３は、露光調整部材Ｓｔとともに、第２の光軸Ａ２方向に移動可能であ

り、光学系３５が広角端に位置する場合は、可動範囲のうち第２レンズ群Ｇ２に対する最離隔位置に位置し（図６参照）、光学系３５が望遠端に位置する場合は、可動範囲のうち第２レンズ群Ｇ２に対する最近接位置に位置する（図８参照）。

【００３０】

第４レンズ群Ｇ４は、第２の光軸Ａ２方向に移動可能である。第４レンズ群Ｇ４は、焦点調節動作を行うとともに、第１レンズ群Ｇ１および第３レンズ群Ｇ３の移動による結像倍率の変化に伴って生じる焦点調節状態のずれを補正する。

第５レンズ群Ｇ５およびＩＲフィルタＦ１は、図６と図８とで示すように、光学系３５の広角端から望遠端のズーミングに際して、ＣＣＤ３７に対して相対的に静止している。

各レンズ群Ｇ１～Ｇ５は、それぞれ上述のように動作する。特に、第１レンズ群Ｇ１と第３レンズ群Ｇ３とは、それぞれ連動して移動し、ＣＣＤ３７における結像倍率を変化させる。

なお、レンズ鏡筒３１では、多段沈胴式のレンズ枠の沈胴時の各レンズ群Ｇ１～Ｇ５の配置を、光学系３５が広角端に位置する場合の各レンズ群Ｇ１～Ｇ５の配置と一致させている。

〈４：レンズ鏡筒について〉

〔４．１：レンズ鏡筒の構成について〕

撮像装置２の構成、主に、レンズ鏡筒３１の構成について、図９を用いて説明する。

【００３１】

図９は、図４（ａ）と同じ視点から見た撮像装置２の分解斜視図である。

レンズ鏡筒３１は、第１レンズ群Ｇ１を保持する１群枠ユニット４１と、第２レンズ群Ｇ２を保持する２群枠ユニット４２が固定されているベースユニット４３と、露光調整部材Ｓｔおよび第３レンズ群Ｇ３を保持する３群枠ユニット４４と、第４レンズ群Ｇ４を保持する４群枠ユニット４５と、第５レンズ群Ｇ５を保持するマスターフランジユニット４６とから構成されている。

１群枠ユニット４１は、第１の光軸Ａ１上に配置される第１レンズ群Ｇ１と、第１レンズ群Ｇ１を保持する１群枠５０と、１群枠５０を第１の光軸Ａ１方向（Ｙ軸方向）に移動可能に支持する駆動枠５１と、駆動枠５１を第１の光軸Ａ１方向（Ｙ軸方向）に移動可能に支持する固定枠５２と、固定枠５２とベースユニット４３との間にＹ軸方向に沿って回転可能に配置され、モータユニット３２の駆動力を駆動枠５１に伝達する駆動ギア５３とから主に構成される。

【００３２】

固定枠５２は、第２レンズ群Ｇ２を保持する２群枠ユニット４２に固定される。この固定に際しては、第１レンズ群Ｇ１の光軸と第２レンズ群Ｇ２の第４レンズＬ４の光軸とが一致するようにＺ軸方向およびＸ軸方向の位置決めが行われている。

ベースユニット４３は、レンズ鏡筒３１の筐体を構成するベース５５と、ベース５５とともに筐体を構成し、ベース５５の前面側を覆うカバー５６と、ベース５５に固定された２群枠ユニット４２と、ベース５５およびカバー５６により構成される筐体の内部に収納される３群枠ユニット４４を第２の光軸Ａ２方向（Ｘ軸方向）に沿って移動させる３群移動機構５７と、３群枠ユニット４４のＸ軸方向位置を検知するフォトセンサ５８とから主に構成されている。

ベースユニット４３のＸ軸方向負側には、駆動ギア５３を回転駆動するモータユニット３２が取り付けられている。モータユニット３２の駆動力は、駆動ギア５３を介して３群移動機構５７に伝達されている。ベースユニット４３のＸ軸方向正側には、ベースユニット４３のＸ軸方向正側を覆うマスターフランジユニット４６が固定されている。

【００３３】

３群枠ユニット４４は、第２の光軸Ａ２上に設けられ、シャッター動作および絞り動作を行う露光調整部材Ｓｔを備えるシャッターユニット６０と、第３レンズ群Ｇ３と、第３レンズ群Ｇ３をＹ軸方向およびＺ軸方向に移動可能に保持する像振れ補正機構６１と、シャッターユニット６０と像振れ補正機構６１とを支持する３群枠６２とから主に構成され

ている。
３群枠６２は、ベースユニット４３の３群移動機構５７に固定され、Ｘ軸方向に駆動される。この固定に際しては、第３レンズ群Ｇ３が可動範囲の可動中心に位置する場合の光軸と、第２レンズ群Ｇ２の第６レンズＬ６および第７レンズＬ７の光軸とが一致するようにＹ軸方向およびＺ軸方向の位置決めが行われている。さらに、３群枠６２は、後述するマスターフランジユニット４６からＸ軸方向負側に延びる３群ガイドポール７０，７１に摺動可能に嵌合している。これにより、３群枠ユニット４４は、Ｘ軸方向すなわち第２の光軸Ａ２方向にのみ移動可能となる。
【００３４】
４群枠ユニット４５は、第４レンズ群Ｇ４と、第４レンズ群Ｇ４を保持する４群枠６６と、４群枠６６に固定されるセンサーマグネット６７およびコイル６８とから主に構成されている。
４群枠６６は、後述するマスターフランジユニット４６からＸ軸方向負側に延びる４群ガイドポール７２，７３に摺動可能に嵌合している。これにより、４群枠６６は、第４レンズ群Ｇ４の光軸と第２レンズ群Ｇ２の第６レンズＬ６および第７レンズＬ７の光軸とが一致するようにＹ軸方向およびＺ軸方向に位置決めされるとともに、Ｘ軸方向すなわち第２の光軸Ａ２方向にのみ移動可能となる。
マスターフランジユニット４６は、第５レンズ群Ｇ５と、第５レンズ群Ｇ５を保持するマスターフランジ７５と、マスターフランジ７５に固定され、Ｘ軸方向負側に延びる３群ガイドポール７０，７１および４群ガイドポール７２，７３と、クッションゴム８０を介してＸ軸方向正側から取り付けられたＩＲフィルタＦ１と、コイル６８との協働により４群枠ユニット４５に駆動を発生させる磁性部材７６と、センサーマグネット６７の磁気を検知し４群枠ユニット４５のＸ方向位置をセンシングするＭＲセンサ７７とから主に構成されている。
【００３５】
マスターフランジ７５は、ベース５５のＸ軸方向正側に固定される。この固定に際しては、第５レンズ群Ｇ５の光軸と第２レンズ群Ｇ２の第６レンズＬ６および第７レンズＬ７の光軸とが一致するようにＹ軸方向およびＺ軸方向に位置決めされる。さらに、マスターフランジユニット４６のＸ軸方向正側には、ＣＣＤユニット３３が固定される。
以下、レンズ鏡筒３１を構成する各部の詳細について説明する。
〔４．２：１群枠ユニットについて〕
（４．２．１：１群枠ユニットの構成について）
図１０を用いて、１群枠ユニット４１の詳細な構成について説明する。
図１０は、１群枠ユニット４１の分解斜視図である。１群枠ユニット４１は、第１レンズ群Ｇ１を多段沈胴式の枠体で支持するユニットである。
【００３６】
図１０に示すように、１群枠ユニット４１は、第１レンズ群Ｇ１と、第１レンズ群を保持する１群枠５０と、１群枠５０に取り付けられた１群ＤＲ（デザインリング）５４と、１群枠５０を移動可能に支持する駆動枠５１と、駆動枠５１を移動可能に支持する固定枠５２と、駆動枠５１にモータユニット３２（図９参照）からの駆動を伝達する駆動ギア５３とから構成されている。
第１レンズ群Ｇ１は、１群枠５０の内周面１０１に接着または熱カシメにより固定されている。さらに、１群枠５０の内周面１０１において、第１レンズ群Ｇ１のＹ軸方向正側には、１群ＤＲ５４が取り付けられている。これにより、第１レンズ群Ｇ１に不要光が入射することを防止している。また、１群ＤＲ５４を取り付けることで、１群枠５０に対する第１レンズ群Ｇ１の固着跡（接着跡）を覆い、外観品質を確保している。
【００３７】
１群枠５０は、筒状部１０２と、フランジ部１０３と、カムピン１０４ａ～１０４ｃと、延長部１０５ａ，１０５ｂと、係合部１０６ａ，１０６ｂと有している。
筒状部１０２は、第１レンズ群Ｇ１が取り付けられる環状の内周面１０１を有する。フ

ランジ部１０３は、筒状部１０２のＹ軸方向負側の縁部において形成され、筒状部１０２よりも径大の外周面を有している。カムピン１０４ａ～１０４ｃは、フランジ部１０３の外周面の周方向複数箇所（例えば、３箇所：例えば、Ｙ軸方向正側から見て３時、７時、１１時の位置）において、それぞれ周方向に所定角度（例えば、１２０度）離隔して設けられており、第１の光軸Ａ１の放射方向に突起する。延長部１０５ａ，１０５ｂは、フランジ部１０３のＹ軸方向負側の縁部の周方向２箇所（例えば、Ｙ軸方向正側から見て１時の位置と５時の位置）を中心として所定の周方向幅（例えば、３０度）を持って形成された、Ｙ軸方向負側に向かって延びる弧状の部材である。係合部１０６ａ，１０６ｂは、延長部１０５ａ，１０５ｂのそれぞれの先端において、第１の光軸Ａ１の放射方向に延びるように形成されており、その放射方向先端かつＸ軸方向正側の端部には、他の部分よりも周方向幅が狭い先端部１０７ａ，１０７ｂが形成されている。

【００３８】

駆動枠５１は、筒状部１１０と、カムピン１１１ａ～１１１ｃと、リングギア１１２とを有している。

カムピン１１１ａ～１１１ｃは、筒状部１１０の外側面１１５の周方向複数箇所（例えば、３箇所：例えば、Ｙ軸方向正側から見て１時、５時、９時の位置）において、それぞれ周方向に所定角度（例えば、１２０度）離隔して設けられており、第１の光軸Ａ１の放射方向に突起する。リングギア１１２は、筒状部１１０のＹ軸方向負側の縁部の周方向一部（例えば、Ｙ軸方向正側から見て１時の位置から５時の位置）において、歯先を外側面１１５よりも第１の光軸Ａ１の放射方向に突出させて、筒状部１１０と一体的に形成されている。カムピン１１１ａ～１１１ｃの先端を結ぶ仮想円の半径は、リングギア１１２の歯先を結ぶ仮想円の半径よりも大きく形成されている。

【００３９】

筒状部１１０およびリングギア１１２の環状の内側面１１６は、１群枠５０のフランジ部１０３の半径よりも大きい半径を有するとともに、１群枠５０のカムピン１０４ａ～１０４ｃの先端を結ぶ仮想円の半径よりも小さい半径を有している。このため、１群枠５０は、カムピン１０４ａ～１０４ｃを内側面１１６に形成されたカム溝１１８ａ～１１８ｃにカム係合させることにより、駆動枠５１の内側に配置可能となっている。

また、筒状部１１０のＹ軸方向正側の縁部には、第１の光軸Ａ１の放射方向内側に延びる環状のフランジ部１２２が形成されている。フランジ部１２２の内側面の半径は、１群枠５０の筒状部１０２の外周面の半径とほぼ同じ大きさに形成されている。これにより、１群枠５０と駆動枠５１との第１の光軸Ａ１の放射方向隙間から、レンズ鏡筒３１の内部に不要光が進入することが防止されている。

【００４０】

カム溝１１８ａ～１１８ｃは、内側面１１６の周方向に所定角度（例えば、１２０度）隔離して形成されている。それぞれのカム溝１１８ａ～１１８ｃは、内側面１１６のＹ軸方向負側の端部３箇所（例えば、３時、７時、１１時の位置）に開口し、カムピン１０４ａ～１０４ｃをカム溝１１８ａ～１１８ｃに導入するための導入端を有している。また、それぞれのカム溝１１８ａ～１１８ｃは、それぞれの導入端からＹ軸方向正側に延びる導入溝１１９ａ～１１９ｃと、導入溝１１９ａ～１１９ｃに連続しＹ軸方向正側から見て時計回りおよびＹ軸方向正側に向かって延びる傾斜溝１２０ａ～１２０ｃとを有している。なお、内側面１１６のリングギア１１２側に導入端を形成するカム溝１１８ａの導入溝１１９ａは、他の導入溝１１９ｂおよび１１９ｃに比して、リングギア１１２のＹ軸方向幅の大きさだけＹ軸方向長さが長くなっている。

【００４１】

固定枠５２は、筒状部１２５と、延長部１２６ａ，１２６ｂとを有している。筒状部１２５と延長部１２６ａ，１２６ｂとの内側面１２７には、カム溝１２８ａ～１２８ｃと直進溝１２９ａ，１２９ｂとが形成されている。

筒状部１２５の外側面１３０の周方向所定位置（例えば、Ｙ軸方向正側から見て２時の位置）には、第１の光軸Ａ１の放射方向に突起する突起部１４０と、突起部１４０のＹ軸

方向負側から延びるとともに、筒状部１２５を第１の光軸Ａ１の放射方向に貫通する貫通溝１４１とが形成されている。突起部１４０は、駆動ギア５３の駆動軸のＹ軸方向正側の端部を軸支する。貫通溝１４１には、Ｙ軸方向に沿って駆動ギア５３が配置される。駆動ギア５３の歯先は、筒状部１２５の内側にまで進入しており、固定枠５２の内側に配置される駆動枠５１のリングギア１１２に噛合する。

【００４２】

また、筒状部１２５のＹ軸方向正側の縁部には、第１の光軸Ａ１の放射方向内側に延びる環状のフランジ部１４２が形成されている。フランジ部１４２の内側面の半径は、駆動枠５１の筒状部１１０の外側面１１５の半径とほぼ同じ大きさに形成されている。これにより、駆動枠５１と固定枠５２との第１の光軸Ａ１の放射方向隙間から、レンズ鏡筒３１の内部に不要光が進入することが防止されている。

筒状部１２５のＹ軸方向負側の縁部には、周方向一部において、第１の光軸Ａ１の放射方向外側に延びるフランジ１４５が形成されている。フランジ１４５上には、固定部１４５ａ，１４５ｂが形成されている。固定部１４５ａは、後述する２群枠ユニット４２の固定部１６４ｃに位置決めされるとともに、螺子などにより固定される。固定部１４５ｂは、モータユニット３２に一体に形成されている腕部に位置決めされるとともに、螺子などにより固定される。

【００４３】

延長部１２６ａ，１２６ｂは、筒状部１２５のＹ軸方向負側の縁部の周方向２箇所に所定の周方向幅を持って形成された、Ｙ軸方向負側に向かって延びる弧状の部材である。より詳細には、延長部１２６ａ，１２６ｂは、Ｙ軸方向正側から見て１２時の位置と６時の位置とにそれぞれのＸ軸方向正側の端部を有し、周方向に所定の幅を持って形成されている。ここで、所定の幅とは、延長部１２６ａ，１２６ｂの内側面１２７に、後述するカム溝１２８ａ，１２８ｂの導入溝１３１ａ，１３１ｂと直進溝１２９ａ，１２９ｂとをそれぞれ形成するのに十分な幅である。

延長部１２６ａのＹ軸方向負側の端部には、第１の光軸Ａ１の放射方向外側に延びる固定部１４５ｃが形成されている。固定部１４５ｃは、後述する２群枠ユニット４２の固定部１６８ｂに位置決めされるとともに、螺子などにより固定される。延長部１２６ａと延長部１２６ｂとの周方向中間部には、延長部１２６ａに隣接して、第１の光軸Ａ１の放射方向外側に延びる固定部１４５ｄが形成されている。固定部１４５ｄは、モータユニット３２の前面に対して位置決めされるとともに、螺子などにより固定される。さらに、延長部１２６ｂの周方向に隣接して、第１の光軸Ａ１の放射方向外側に延びる固定部１４５ｅが形成されている。固定部１４５ｅは、後述する２群枠ユニット４２の固定部１６５ｄに対して位置決めされるとともに、螺子などにより固定される。

【００４４】

筒状部１２５および延長部１２６ａ，１２６ｂの環状の内側面１２７は、駆動枠５１のリングギア１１２の先端を結ぶ仮想円の半径よりも大きい半径を有するとともに、駆動枠５１のカムピン１１１ａ～１１１ｃの先端を結ぶ仮想円の半径よりも小さい半径を有している。このため、駆動枠５１は、カムピン１１１ａ～１１１ｃを内側面１２７に形成されたカム溝１２８ａ～１２８ｃにカム係合させることにより、駆動枠５１の内側に配置可能となっている。

カム溝１２８ａ～１２８ｃは、内側面１２７の周方向に所定角度（例えば、１２０度）隔離して形成されている。それぞれのカム溝１２８ａ～１２８ｃは、内側面１２７のＹ軸方向負側の端部３箇所（例えば、１時、５時、９時の位置）に開口し、カムピン１１１ａ～１１１ｃをカム溝１２８ａ～１２８ｃに導入するための導入端を有している。また、それぞれのカム溝１２８ａ～１２８ｃは、それぞれの導入端からＹ軸方向正側に延びる導入溝１３１ａ～１３１ｃと、導入溝１３１ａ～１３１ｃに連続し、Ｙ軸方向正側から見て反時計回りおよびＹ軸方向正側に向かって延びる傾斜溝１３２ａ～１３２ｃとを有している。なお、延長部１２６ａ，１２６ｂのＹ軸方向負側の端部にそれぞれの導入端を形成するカム溝１２８ａ，１２８ｂの導入溝１３１ａ，１３１ｂは、他の導入溝１３１ｃに比して

、延長部１２６ａ，１２６ｂのＹ軸方向長さだけＹ軸方向長さが長くなっている。
【００４５】
直進溝１２９ａ，１２９ｂは、１群枠５０の先端部１０７ａ，１０７ｂと係合し、１群枠５０の第１の光軸Ａ１方向への移動を案内するとともに、１群枠５０の固定枠５２に対する相対回転を不可能とする。
（４．２．２：１群枠ユニットの動作について）
上述の構成を有する１群枠ユニット４１の動作について説明する。
まず、光学系３５が広角端に位置する場合（図５または図６参照）、１群枠５０は、カムピン１０４ａ～１０４ｃのそれぞれが駆動枠５１の導入溝１１９ａ～１１９ｃのＹ軸方向正側の端部にカム係合する状態で、駆動枠５１の内側に配置されている。さらに、駆動枠５１は、カムピン１１１ａ～１１１ｃのそれぞれが固定枠５２の導入溝１３１ａ～１３１ｃのＹ軸方向正側の端部にカム係合する状態で、固定枠５２の内側に配置されている。また、固定枠５２の直進溝１２９ａ，１２９ｂのＹ軸方向負側の端部近傍には、１群枠５０の先端部１０７ａ，１０７ｂがカム係合している。
【００４６】
このとき、１群枠５０の筒状部１０２、駆動枠５１の筒状部１１０、固定枠５２の筒状部１２５のそれぞれのＹ軸方向正側の端部は、そのＹ軸方向位置をほぼ一致させており、１群枠ユニット４１のそれぞれ構成の配置状態は、撮像装置２の不使用時における１群枠ユニット４１の配置状態（沈胴状態）と同じ状態になっている。
次に、駆動ギア５３がモータユニット３２（図９参照）によりＹ軸方向正側から見て時計回り方向に回転駆動されると、駆動ギア５３に噛合するリングギア１１２を介して、駆動枠５１には、Ｙ軸方向正側から見て反時計回り方向の駆動が伝達される。駆動枠５１と固定枠５２との間には、円筒カム機構が形成されている。このため、駆動枠５１が回転駆動されると、駆動枠５１は、固定枠５２に対して第１の光軸Ａ１回りに回転するとともに、第１の光軸Ａ１に沿った方向（Ｙ軸方向正側）に移動する。また、駆動枠５１と１群枠５０の間には、円筒カム機構が形成されている。さらに、１群枠５０は、１群枠５０と固定枠５２との係合により、固定枠５２に対して第１の光軸Ａ１回りの相対回転が規制されている。このため、駆動枠５１が回転駆動されると、１群枠５０は、駆動枠５１に対して第１の光軸Ａ１方向（Ｙ軸方向正側）に相対移動する。
【００４７】
最後に、光学系３５が望遠端に位置する場合、１群枠５０は、カムピン１０４ａ～１０４ｃのそれぞれが駆動枠５１の傾斜溝１２０ａ～１２０ｃのＹ軸方向正側の端部にカム係合する状態で、筒状部１０２の大部分を駆動枠５１の筒状部１１０よりもＹ軸方向正側に繰り出している。さらに、駆動枠５１は、カムピン１１１ａ～１１１ｃのそれぞれが固定枠５２の傾斜溝１３２ａ～１３２ｃのＹ軸方向正側の端部にカム係合する状態で、筒状部１１０の大部分を固定枠５２の筒状部１２５よりもＹ軸方向正側に繰り出している。すなわち、光学系３５が望遠端に位置する場合には広角端に位置する場合に比して、第１レンズ群Ｇ１は、１群枠５０と駆動枠５１との間に構成される円筒カム機構のリフト量と、駆動枠５１と固定枠５２との間に構成される円筒カム機構のリフト量との合計だけＹ軸方向正側に移動する。なお、この状態で、１群枠５０の先端部１０７ａ，１０７ｂは、直進溝１２９ａ，１２９ｂのＹ軸方向正側の端部近傍に位置している。すなわち、第１レンズ群Ｇ１は、光学系３５が広角端に位置する場合に比して、ほぼ直進溝１２９ａ，１２９ｂのＹ軸方向長さ分だけ第１の光軸Ａ１方向に移動している。
【００４８】
また、上記した１群枠ユニット４１の広角端から望遠端への移動に際して、固定枠５２の筒状部１２５のＹ軸方向負側、かつ延長部１２６ａ，１２６ｂのＸ軸方向正側には、１群枠ユニット４１の各部材が進入することなく、空間が確保されている。これにより、後述する３群枠ユニット４４のこの空間への進入が可能となっている。
〔４．３：ベースユニットについて〕
（４．３．１：ベースユニットの構成について）

図１１を用いて、ベースユニット４３の構成について説明する。
図１１は、ベースユニット４３の分解斜視図である。ベースユニット４３は、第１の光軸Ａ１に沿って入射する光束を第１の光軸Ａ１に直交する第２の光軸に沿った方向に屈曲させる第２レンズ群Ｇ２を保持する。また、ベースユニット４３は、第１レンズ群Ｇ１とともにズームレンズ系を構成する第３レンズ群Ｇ３（図５～図８参照）を第２の光軸Ａ２方向に移動するための機構を備える。
【００４９】
図１１では、図９を用いて説明したベースユニット４３の構成のうち、２群枠ユニット４２と、２群枠ユニット４２をＹ軸方向負側から固定的に支持するベース５５と、２群枠ユニット４２とベース５５とのＹ軸方向中間に配置され、ベース５５に取り付けられる３群移動機構５７とを図示している。
以下、２群枠ユニット４２、ベース５５、３群移動機構５７のそれぞれについて詳細な構成を説明する。
（４．３．２：２群枠ユニットの構成について）
図１１～図１５を参照して、２群枠ユニット４２の構成について説明する。
図１２は、２群枠ユニット４２の分解斜視図である。図１３は、第１の光軸Ａ１および第２の光軸Ａ２を含む平面による２群枠ユニット４２の断面図である。図１４は、第１の光軸Ａ１および第２の光軸Ａ２を含む平面により切断したときの２群枠１５０の斜視図である。図１５は、２群枠１５０の斜視図である。
【００５０】
図１２に示すように、２群枠ユニット４２は、第２レンズ群Ｇ２と、第２レンズ群Ｇ２を保持する２群枠１５０と、２群枠１５０を支持し、ベース５５に取り付けられる支持部１５１とを有している。
第２レンズ群Ｇ２の詳細は、図５～図８を用いて説明したので、ここでは省略する。
２群枠１５０は、第４レンズＬ４を保持する第４レンズ保持枠１５５と、プリズムＬ５を保持するプリズム保持枠１５６（保持部）と、第６レンズＬ６を保持する第６レンズ保持枠１５７と、第７レンズＬ７を保持する第７レンズ保持枠１５８と、から主に構成されている。
第４レンズ保持枠１５５は、Ｙ軸方向に延びる筒状の部分であり、内周側に内周面１５５ａを有している。第４レンズ保持枠１５５は、第４レンズＬ４の外径とほぼ一致する内径を有しており、内周側に第４レンズＬ４が嵌合している。第４レンズＬ４は、第４レンズ保持枠１５５に例えば熱かしめなどにより固定されている。また、内周面１５５ａのＹ軸方向負側の端部の内周側には、Ｙ軸に直交し、第４レンズＬ４をＹ軸方向正側に向かって支持する支持面１５５ｂ（特に図１３、図１４、図１５参照）が形成されている。第４レンズＬ４は、Ｙ軸方向負側の面がこの支持面１５５ｂに当接するように配置され、Ｙ軸方向（第１の光軸Ａ１方向）に位置決めされる。支持面１５５ｂの詳細については後述する。
【００５１】
プリズム保持枠１５６は、内部にプリズムＬ５を収納するとともに、第１の光軸Ａ１方向および第２の光軸Ａ２方向に開口する枠体であり、第４レンズ保持枠１５５のＹ軸方向負側に一体に形成されている。プリズム保持枠１５６は、第２の光軸Ａ２方向に開く開口部１５５ｃを有している。また、プリズム保持枠１５６の内部には、プリズムＬ５の反射面Ｌ５ａ（図１３参照）に対向配置され、Ｘ軸方向正側に向かって４５度下傾する傾斜部１５６ａ（図１３、図１４参照）と、傾斜部１５６ａのＺ軸方向両端からＺ軸に直交するように延伸し、それぞれプリズムＬ５の上面Ｌ５ｂと底面Ｌ５ｃとに対向配置される１対の側壁部１５６ｆ（図１４参照）とが形成されている。プリズム保持枠１５６の内部において、傾斜部１５６ａおよび１対の側壁部１５６ｆにより形成される空間には、プリズムＬ５が収納され、接着により固定される。プリズムＬ５の固定方法の詳細については後述する。
【００５２】

第６レンズ保持枠１５７は、プリズム保持枠１５６のＸ軸方向正側において、プリズム保持枠１５６と一体に形成されている（図１３、図１４参照）。第６レンズ保持枠１５７は、第６レンズＬ６の外径とほぼ一致する内径を有し、Ｘ軸方向に延びる環状の内周面１５７ａを有する。第６レンズＬ６は第６レンズ保持枠１５７に嵌合している。また、内周面１５７ａのＸ軸方向負側には、プリズムＬ５の出射面Ｌ５ｄが位置しており（図１３参照）、第６レンズＬ６は、Ｘ軸方向負側の面が出射面Ｌ５ｄに当接するように配置され、Ｘ軸方向（第２の光軸Ａ２方向）に位置決めされる。第６レンズの固定方法の詳細については後述する。

第７レンズ保持枠１５８は、第６レンズ保持枠１５７のＸ軸方向正側において、第６レンズ保持枠１５７と一体に形成されている。第７レンズ保持枠１５８は、第７レンズＬ７を半径方向に支持する第２支持部としての３つの支持部１５８ａと、隣り合う支持部１５８ａ同士の間に配置され第７レンズＬ７を接着固定する第２固定部としての３つの固定部１５８ｂとを有している。支持部１５８ａは、第７レンズＬ７を内接円とする仮想正三角柱のそれぞれの側面の一部を構成する支持面１５８ｅを有しており、第７レンズＬ７と当接している。固定部１５８ｂは、第７レンズＬ７との半径方向間に形成された第２凹部としての凹部１５８ｃと、凹部１５８ｃに充填され硬化された接着剤１５８ｄとから構成されている。

【００５３】

また、第７レンズＬ７のＸ軸方向負側には、第６レンズＬ６のＸ軸方向正側の面が位置しており（図１３参照）、第７レンズＬ７は、Ｘ軸方向負側の面が第６レンズＬ６のＸ軸方向正側の面に当接するように配置され、Ｘ軸方向（第２の光軸Ａ２方向）に位置決めされる。第７レンズＬ７の固定方法の詳細については後述する。

第７レンズ保持枠１５８のＸ軸方向正側の端面には、中心部に開口を有する板状部材である開口部材１５９が螺子などにより固定されている。開口部材１５９は、第２の光軸Ａ２に沿って２群枠ユニット４２から出射する光のうち、不要な方向に向かう不要光を遮断するための部材である。開口部材１５９は、ほぼ中心部に円形の開口を有しており、その開口の中心と第２の光軸Ａ２とが一致するように第７レンズ保持枠１５８に取り付けられる（図１３参照）。

【００５４】

支持部１５１は、２群枠１５０のＸ軸方向中間位置からＺ軸方向正側に向かって形成され、Ｘ軸方向正側を向く面を有する第１部材１６３と、第１部材１６３の先端部において、Ｘ軸方向正側に延びる第２部材１６４と、２群枠１５０のＺ軸方向負側に形成され、Ｘ軸方向正側を向く面を有する第３部材１６５と、Ｘ軸方向負側の端部に形成される固定部１６８ａ，１６８ｂとから主に形成されている。

第１部材１６３は、Ｘ軸方向正側を向く面に、４群ガイドポール７３（図９参照）を嵌合固定するための孔部１６３ａを有している。

第２部材１６４は、Ｘ軸方向正側を向く面の孔部１６３ａとほぼ同じＹ軸方向位置において、３群ガイドポール７１（図９参照）を嵌合固定するための孔部１６４ａを有している。また、第２部材１６４は、Ｚ軸方向正側の端部において、２群枠ユニット４２をベース５５に固定するための固定部１６４ｂを形成するとともに、１群枠ユニット４１を２群枠ユニット４２に固定するための固定部１６４ｃを形成する。固定部１６４ｂは、ベース５５に形成される固定部１７１ａに対して位置決めされ、螺子などにより固定される。固定部１６４ｃは、１群枠ユニット４１の固定枠５２に形成される固定部１４５ａに対して位置決めされ、螺子などにより固定される。

【００５５】

上述のように、第１部材１６３は、２群枠１５０のＸ軸方向中間位置からＺ軸方向正側に向かって形成され、第２部材は、第１部材１６３の先端部において、Ｘ軸方向正側に向かって形成されている。このため、２群枠１５０のＺ軸方向正側の面と第２部材のＺ軸方向負側の面との間の、２群枠１５０のＸ軸方向正側の端面よりもＸ軸方向負側には、凹部空間１６６が確保されている。この凹部空間１６６には、後述するシャッターユニット６

０のＸ軸方向負側に突出する絞り用アクチュエータ２０２が進入可能となっている。これについては、図３４～図３６を用いて後述する。

第３部材１６５は、２群枠１５０のＹ軸方向負側の端部近傍からＺ軸方向負側に向かって形成されており、Ｘ軸方向正側を向く面に、Ｚ軸方向正側から順に、４群ガイドポール７２とを嵌合固定するための孔部１６５ａ（図１１参照）と、３群ガイドポール７０を嵌合固定するための孔部１６５ｂとを有している。また、第３部材１６５は、Ｚ軸方向負側の端部において、２群枠ユニット４２をベース５５に固定するための固定部１６５ｃを形成するとともに、１群枠ユニット４１を２群枠ユニット４２に固定するための固定部１６５ｄを形成する。固定部１６５ｃは、ベース５５に形成される固定部１７１ｂに対して位置決めされ、螺子などにより固定される。固定部１６５ｄは、１群枠ユニット４１の固定枠５２に形成される固定部１４５ｅに対して位置決めされ、螺子などにより固定される。

【００５６】

上述のように、第３部材１６５は、２群枠１５０のＹ軸方向負側の端部近傍からＺ軸方向負側に向かって形成されている。このため、第３部材１６５のＹ軸方向正側には、２群枠１５０のＺ軸方向負側に隣接する凹部空間１６７が確保されている。この凹部空間１６７には、後述するシャッターユニット６０のＸ軸方向負側に突出するシャッター用アクチュエータ２０３が進入可能となっている。これについては、図３４～図３６を用いて後述する。

固定部１６８ａは、モータユニット３２の背面側に設けられた固定部に対して、位置決めされ、固定される。

固定部１６８ｂは、ベース５５に形成される固定部１７１ｃに対して位置決めされ、螺子などにより固定されるとともに、固定枠５２の固定部１４５ｃを固定している。

【００５７】

ここで、図１６～図１７を用いてプリズムＬ５、第６レンズＬ６、第７レンズＬ７および第４レンズＬ４の固定方法の詳細について説明する。図１６は、Ｘ軸方向正側およびＹ軸方向正側から見た２群枠１５０の斜視図である。図１７（ａ）は、第１の光軸Ａ１を含み第２の光軸Ａ２に垂直な平面における２群枠ユニット４２の断面図である。図１７（ｂ）は、図１３の断面図とはＺ軸方向の位置が異なる２群枠ユニット４２の断面図である。

＜４．３．２．１：プリズムＬ５の固定方法について＞

図１６～図１７を用いて、プリズムＬ５の固定方法について説明する。プリズムＬ５はプリズム保持枠１５６に接着により固定されている。具体的には図１６～図１７に示すように、プリズム保持枠１５６は、４つの第１当接部１５６ｄと、２つの第２当接部１５６ｅと、凹部としての２つの接着ポケット１５６ｇとを有している。

【００５８】

第１当接部１５６ｄは、傾斜部１５６ａと垂直な方向にプリズムＬ５の位置決めをするための部分であり、傾斜部１５６ａからプリズムＬ５側に突出している（図１７（ｂ）参照。）。第１当接部１５６ｄは、プリズムＬ５の反射面Ｌ５ａの四隅付近に対応する位置に配置されており、反射面Ｌ５ａに当接している。なお、本実施形態では第１当接部１５６ｄは４カ所設けられているが、３カ所以上設けられていればよい。

第２当接部１５６ｅは、Ｘ軸方向にプリズムＬ５の位置決めをするための部分であり、後述する第６レンズ保持枠１５７からＸ軸方向負側に突出している（図１７（ｂ）参照。）。第２当接部１５６ｅは、プリズムＬ５の出射面Ｌ５ｄのＹ軸方向負側の二隅付近に配置されており、出射面Ｌ５ｄに当接している。第１当接部１５６ｄおよび第２当接部１５６ｅにより、２群枠１５０に対してプリズムＬ５が反射面Ｌ５ａと水平な方向に回転するのを防止することができる。

【００５９】

接着ポケット１５６ｇは、接着剤が充填される空間であり、側壁部１５６ｆに形成されている。接着ポケット１５６ｇは、Ｙ軸方向正側（開口部１５５ｃ側）に開いており、プリズムＬ５の上面Ｌ５ｂおよび底面Ｌ５ｃに対向する面が階段状に形成されている。そのため、接着ポケット１５６ｇはＹ軸に垂直な断面積がＹ軸方向負側へ行くにしたがって段

階的に小さくなるように形成されている。すなわち、接着ポケット１５６ｇの容積はＹ軸方向正側（反射面Ｌ５ａと反対側）の端部周辺よりも負側（反射面Ｌ５ａ側）の端部周辺の方が小さくなっている。接着ポケット１５６ｇには接着剤１５６ｈが充填されており、プリズムＬ５はプリズム保持枠１５６に接着剤１５６ｈにより固定されている。

＜４．３．２．２：第４レンズＬ４の位置決め方法について＞

図１３～図１７を用いて、第４レンズＬ４の固定方法について説明する。図１６に示すように、第４レンズ保持枠１５５は３つの支持面１５５ｂを有している。具体的には、支持面１５５ｂは側壁部１５６ｆのＹ軸方向正側であって接着ポケット１５６ｇのＸ軸方向正側、そして第４レンズ保持枠１５５の内周側であってＸ軸方向負側に配置されている（図１６参照）。第４レンズ保持枠１５５の内周側のＸ軸方向正側には、第６レンズ保持枠１５７の外周側に形成された面１５７ｂが配置されている。面１５７ｂは、支持面１５５ｂよりもＹ軸方向負側に配置されており、第４レンズＬ４とは接触していない（図１３参照）。

【００６０】

図１６から明らかなように、支持面１５５ｂは第６レンズＬ６の外周側に配置されておらず、第６レンズＬ６の外周側以外の領域に配置されている。第４レンズＬ４および第６レンズＬ６が２群枠１５０に装着された場合、第４レンズＬ４と第６レンズＬ６とのＹ軸方向間から離れた位置に支持面１５５ｂを配置した構成となっている。

また第４レンズ保持枠１５５は２つの非接触面１５６ｍをさらに有している。具体的には図１６および図１７（ａ）に示すように、非接触面１５６ｍは、接着ポケット１５６ｇの周辺に配置されており、支持面１５５ｂよりもＹ軸方向負側に配置されている。そのため、非接触面１５６ｍと第４レンズＬ４との間には隙間が確保されている。なお、非接触面１５６ｍは接着ポケット１５６ｇの周辺に隣接して配置されていればよい。また、非接触面１５６ｍは、プリズムＬ５の入射面Ｌ５ｇよりもＹ軸方向負側に配置している。そのため、非接触面１５６ｍと入射面Ｌ５ｇとの間には隙間が確保されている。

【００６１】

＜４．３．２．３：第６レンズＬ６、第７レンズＬ７の固定方法について＞

図１３、図１８および図１９を用いて、第６レンズＬ６および第７レンズＬ７の固定方法について説明する。図１８（ａ）はプリズムＬ５、第６レンズＬ６および第７レンズＬ７をＸ軸およびＹ軸を含む平面における断面図、図１８（ｂ）はＸ軸方向から見た図、図１８（ｃ）は図１８（ｂ）のＡ－Ａ断面図である。図１９は、プリズムＬ５の斜視図である。

図１３および図１８に示すように、第６レンズＬ６はプリズムＬ５に当接している。具体的には図１８（ｂ）に示すように、第６レンズＬ６のＸ軸方向負側の面は平面形状を有している第２平面部としての出射面Ｌ５ｄの四隅付近と当接している。また図１８（ａ）、（ｃ）に示すように、第７レンズのＸ軸方向負側の面は第６レンズＬ６のＸ軸方向正側の面と当接している。

【００６２】

このように、第６レンズＬ６をプリズムＬ５の出射面Ｌ５ｄに当接させることで、第６レンズＬ６のプリズムＬ５に対する姿勢が安定する。また、第７レンズＬ７を第６レンズＬ６に当接させることで、第７レンズＬ７の第６レンズＬ６に対する姿勢が安定する。このため、レンズ鏡筒３１として高い光学性能を確保することができる。

また図１９に示すように、出射面Ｌ５ｄは、第３領域としての光学有効領域Ｌ５ｅと、第４領域としての非光学有効領域Ｌ５ｆとから構成されている。光学有効領域Ｌ５ｅは反射面Ｌ５ａにより屈曲された光束が通過する領域を含んでいる。そのため、光学有効領域Ｌ５ｅは光学性能に直接的に影響する領域であると言える。一方、非光学有効領域Ｌ５ｆは光学有効領域Ｌ５ｅの外周側に配置されており、反射面Ｌ５ａにより屈曲された光束が通過しない領域である。そのため、非光学有効領域Ｌ５ｆは光学性能に直接的に影響しない領域であると言える。しかし、非光学有効領域Ｌ５ｆにおいて不要光が反射し間接的に光学性能に影響を及ぼすおそれがあるため、非光学有効領域Ｌ５ｆには例えば墨などの黒

色の遮光材料が塗布されている（図１９参照）。第６レンズＬ６は非光学有効領域Ｌ５ｆに当接している（図１８参照）。なお、前述の第２当接部１５６ｅ（図１６、図１７参照）は非光学有効領域Ｌ５ｆに当接している。

【００６３】

また図１８に示すように、第６レンズＬ６は、第５領域としての光学有効領域Ｌ６ｅと、第６領域としての非光学有効領域Ｌ６ｆとを有しており、第７レンズＬ７は第６レンズＬ６の非光学有効領域Ｌ６ｆに当接している。このため、上記と同様に当接部が光学性能に影響を及ぼすことはない。

＜４．３．２．４：接着ポケット１５６ｇとプリズムＬ５との位置関係＞

図１７を用いて、接着ポケット１５６ｇとプリズムＬ５との位置関係について説明する。図１７（ｂ）には接着ポケット１５６ｇの重心Ｇが示されている。ここで重心Ｇを通り入射面Ｌ５ｇに垂直な仮想線ＧＬ１、第１の光軸Ａ１および第２の光軸Ａ２を含む仮想面（図示せず）を想定する。図１７（ｂ）に示す図は、第１の光軸Ａ１および第２の光軸Ａ２に垂直な方向（Ｚ軸方向）から見た断面図である。そのため、ここでいう仮想面は図１７（ｂ）の紙面上に配置されていると考えられ、仮想面への投射像は図１７（ｂ）に示した図を用いて考えることができる。

【００６４】

仮想線ＧＬ１と接着ポケット１５６ｇとを仮想面に投射した場合、図１７（ｂ）に示すように、仮想面において仮想線ＧＬ１の投射像の一部が接着ポケット１５６ｇの投射像の範囲内であって、接着ポケット１５６ｇの投射像のＸ軸方向の中心付近に配置されている。なお、仮想線ＧＬ１の投射像は、接着ポケット１５６ｇの投射像の中心付近に配置されているのが望ましいが、その一部が接着ポケット１５６ｇの投射像の範囲内に配置されていればよい。

＜４．３．２．５：溝部１５６ｉおよび壁部１５６ｊについて＞

図１４および図１７に示すように、プリズム保持枠１５６は、２つの溝部１５６ｉと、２つの壁部１５６ｊとをさらに有している。溝部１５６ｉは、反射防止部１５６ｃの外周側に配置されており、反射防止部１５６ｃよりも反射面Ｌ５ａと反対側に窪んでいる。壁部１５６ｊは、溝部１５６ｉと反射防止部１５６ｃとの間に配置され、反射防止部１５６ｃよりもプリズムＬ５側へ突出している。溝部１５６ｉおよび壁部１５６ｊはＺ軸に垂直な方向であって第１当接部１５６ｄ同士の間に延びている。また前述の第１当接部１５６ｄは壁部１５６ｊよりもさらにプリズムＬ５側へ突出している。すなわち図１７（ａ）に示すように、壁部１５６ｊは反射面Ｌ５ａと接触しておらず、壁部１５６ｊと反射面Ｌ５ａとの間には隙間が形成されている。反射防止部１５６ｃは、図１７（ｂ）および図１４に示すように複数の凹凸から構成されており、本実施形態では階段状に形成されている。

【００６５】

＜４．３．２．６：検査用プリズム挿入部１６０について＞

また、プリズムＬ５の取付精度は光学性能に大きく影響する。そのため、このレンズ鏡筒３１はプリズムＬ５の取付精度を容易に測定することができる構成としている。これについて図１３、図１６および図２０を用いて説明する。図２０は、２群枠１５０をＸ軸方向負側から見た斜視図である。

図１３、図１６および図２０に示すように、プリズム保持枠１５６は、孔部１５６ｋと、第２保持部としての検査用プリズム挿入部１６０とを有している。孔部１５６ｋは、プリズムＬ５の反射面Ｌ５ａの中央付近に対応する位置に形成された四角形の孔であり、反射面Ｌ５ａと反対側に貫通している（図１３および図１６参照）。後述のように、検査工程においては孔部１５６ｋを介してプリズムＬ５の取付精度を計測する。なお、不要光の入射を防止するためやごみなどの侵入を防ぐために、孔部１５６ｋは検査終了後に別体のシートや樹脂製の部材を接着剤などで固定し塞いでもよい（閉塞部）。この際、シートや樹脂製部材のプリズムＬ５と対向する面の表面は、不要光の反射を防止するための凹凸を形成したものが好適である。

【００６６】

図２０に示すように、検査用プリズム挿入部１６０は、検査用プリズム（後述）を挿入するための空間であり、傾斜部１５６ａと、１対の側壁部１６０ａと、底板１６２とにより囲まれている。検査用プリズム挿入部１６０は傾斜部１５６ａのＸ軸方向負側に形成されている。傾斜部１５６ａのＸ軸方向負側の面には、４つの第３当接部１６１が配置されている。第３当接部１６１は、傾斜部１５６ａからＸ軸方向負側へ突出しており、傾斜部１５６ａの四隅周辺に配置されている。第３当接部１６１と第１当接部１５６ｄとは、傾斜部１５６ａを挟んで表裏の位置（対向する位置）に配置されており、それぞれの当接面が互いに平行な平面をなすように構成されている。検査用プリズム挿入部１６０を利用した検査方法については後述する。なお、本実施形態では孔部１５６ｋは反射面Ｌ５ａの中央付近に対応する位置に配置されるのが望ましいが、その他の位置であってもよい。また、本実施形態では第３当接部１６１は４カ所設けられているが、３カ所以上設けられていればよい。

【００６７】

（４．３．３：ベースの構成について）

図１１を用いて、ベース５５の構成について説明する。

ベース５５は、レンズ鏡筒３１の背面を構成する背面１７０と、背面１７０からＹ軸方向正側に延びる側面１７１とから主に構成されている。

背面１７０には、後述する３群移動機構５７のリングギア１８０の中心孔１８０ａを軸支するための軸受部１７２と、後述する３群移動機構５７のロッドユニット１８２のＸ軸方向へ並進運動をガイドするためのガイドピン１７３ａ，１７３ｂと、ロッドユニット１８２のＸ軸方向への移動を規制する規制部１７４と、駆動ギア５３を軸支する駆動軸軸受部１７５とが形成されている。

軸受部１７２は、Ｙ軸方向正側に突起する円筒状の凸部であり、リングギア１８０の回転中心に設けられた中心孔１８０ａに挿入され、リングギア１８０を回転可能に支持する。

【００６８】

ガイドピン１７３ａ，１７３ｂは、Ｘ軸方向およびＺ軸方向にそれぞれ所定の間隔を有するように形成されたＹ軸方向正側に突起する部材であり、ロッドユニット１８２の長手方向に沿って形成された案内溝１８３ａ，１８３ｂにそれぞれ挿入され、ロッドユニット１８２のＸ軸方向への移動を案内する。

規制部１７４は、Ｘ軸方向に延びる有底の長手溝であり、そのＸ軸方向両端には、規制部１７４の溝底からＹ軸方向正側に立ち上がる端部１７４ａ，１７４ｂが形成されている。

駆動軸軸受部１７５は、１群枠ユニット４１の駆動ギア５３の駆動軸のＹ軸方向負側の端部を軸支する。

側面１７１には、２群枠ユニット４２をベース５５に固定するための固定部１７１ａ～１７１ｃが形成されている。固定部１７１ａ，１７１ｂ，１７１ｃは、それぞれ２群枠ユニット４２の固定部１６４ｂ，１６５ｃ，１６８ｂに対して位置決めされ、螺子などにより固定される。

【００６９】

（４．３．４：３群移動機構の構成について）

図１１を用いて、３群移動機構５７の構成について説明する。３群移動機構５７は、モータユニット３２（図９参照）からの駆動を受けて駆動され、３群枠ユニット４４を第２の光軸Ａ２に沿った方向に移動させるための機構である。

３群移動機構５７は、モータユニット３２から駆動ギア５３を介して伝達される回転駆動を第２の光軸Ａ２に沿った方向の駆動へと変換するためのリングギア１８０と、３群枠ユニット４４と一体的に第２の光軸Ａ２に沿った方向に並進運動可能なロッドユニット１８２と、リングギア１８０とロッドユニット１８２とを機能的に連結するリングギアピン１８１とから主に構成されている。

リングギア１８０は、駆動ギア５３に噛合するように外周に円弧状に歯が形成された板

状の部材であり、所定の回転角度範囲で回転運動する。リングギア１８０は、回転中心に中心孔１８０ａを有しており、中心孔１８０ａをベース５５の軸受部１７２に嵌合させることによりベース５５に取り付けられる。

【００７０】

リングギアピン１８１は、所定のＹ軸方向長さを有する円柱状部材であり、Ｙ軸方向負側の端部がカシメなどによりリングギア１８０に固定されている。

ロッドユニット１８２は、リングギアピン１８１に係合することにより、リングギア１８０と機能的に連結され、リングギア１８０とともにスライダクランク機構を構成する。

図２１を用いて、ロッドユニット１８２の構成を説明する。図２１は、ロッドユニット１８２の分解斜視図である。

図２１に示すように、ロッドユニット１８２は、ロッド１８３と、ロッド１８３に固定される圧着バネ１８６と、ロッド１８３に圧着バネ１８６を固定するためのバネピン１８７と、圧着バネ１８６の圧着動作を規制する圧着バネ規制ピン１８５とから主に構成されている。圧着バネ１８６と、バネピン１８７と、圧着バネ規制ピン１８５とにより、リングギア１８０とロッドユニット１８２とを弾性的に連結する弾性連結機構が構成されている。

【００７１】

ロッド１８３は、Ｘ軸方向に長い板状部材である。ロッド１８３には、長手方向に延びる２本の案内溝１８３ａ，１８３ｂと、案内溝１８３ｂのＸ軸方向正側に形成されている貫通孔１８３ｃと、案内溝１８３ａ，１８３ｂのＸ軸方向負側に形成されている係合孔１８３ｄとが形成されている。

案内溝１８３ａ，１８３ｂには、図１１を用いて説明したように、ベース５５に形成されるガイドピン１７３ａ，１７３ｂがそれぞれ挿通される。案内溝１８３ａと案内溝１８３ｂとは、ガイドピン１７３ａとガイドピン１７３ｂとのＺ軸方向距離と同じ距離だけＺ軸方向に離れて形成されている。これにより、ロッド１８３の運動は、Ｘ軸方向への並進運動のみに規制されている。

貫通孔１８３ｃには、後述する３群枠ユニット４４の突起部６５がＹ軸方向正側から挿入される。突起部６５は、その先端がロッド１８３のＹ軸方向負側に突出するまで挿入される。

【００７２】

係合孔１８３ｄには、リングギアピン１８１がＹ軸方向負側から挿入される。係合孔１８３ｄは、Ｚ軸方向に延び、リングギアピン１８１の直径よりも大きいＸ軸方向幅を有する第１係合孔１８３ｅと、第１係合孔１８３ｅのＺ軸方向正側に連続して形成される第１係合孔１８３ｅよりもＸ軸方向に幅広な第２係合孔１８３ｆとから構成される。

圧着バネ１８６は、コイル１８６ａと、コイル１８６ａから延びる２本の腕部１８６ｂ，１８６ｃとから構成されるねじりコイルばねなどである。圧着バネ１８６は、コイル１８６ａを巻き込むように弾性変形される場合に、それぞれの腕部１８６ｂ，１８６ｃがお互いに向かう方向に荷重を支持することができるように形成されている。

バネピン１８７は、圧着バネ１８６のコイル１８６ａに挿通され、一端がロッド１８３に形成された孔に嵌めあわされて固定される部材であり、圧着バネ１８６をロッド１８３に固定する。バネピン１８７は、第１係合孔１８３ｅのＺ軸方向負側に配設される。

【００７３】

圧着バネ規制ピン１８５は、圧着バネ１８６を所定の弾性変形状態に維持するための部材であり、腕部１８６ｂと腕部１８６ｃとの間に配置され、それぞれの腕部１８６ｂ，１８６ｃから他方の腕部１８６ｃ，１８６ｂに向かう方向への圧着力を受ける。圧着バネ規制ピン１８５は、第１係合孔１８３ｅのＺ軸方向負側に配置される。また、圧着バネ規制ピン１８５における圧着バネ１８６との当接面のＸ軸方向幅は、第１係合孔１８３ｅのＸ軸方向幅よりも広くなっている。

図２２を用いて、３群移動機構５７の組み立て状態を説明する。図２２は、主にロッドユニット１８２の組み立て状態を示す斜視図である。

図２２に示すように、ロッドユニット１８２では、圧着バネ１８６は、バネピン１８７によりロッド１８３に固定されている。圧着バネ１８６は、弾性変形された状態で、それぞれの腕部１８６ｂ，１８６ｃの間に圧着バネ規制ピン１８５を介在させて固定されている。この取り付け状態では、Ｘ軸方向正側に位置する腕部１８６ｂは、圧着バネ規制ピン１８５のＸ軸方向正側の面に当接し、圧着バネ規制ピン１８５に対してＸ軸負側に向かう方向の圧着力を作用させている。一方、Ｘ軸方向負側に位置する腕部１８６ｃは、圧着バネ規制ピン１８５のＸ軸方向負側の面に当接し、圧着バネ規制ピン１８５に対してＸ軸正側に向かう方向の圧着力を作用させている。

【００７４】

ロッドユニット１８２の係合孔１８３ｄには、圧着バネ１８６の腕部１８６ｂと腕部１８６ｃとのＸ軸方向中間において、リングギア１８０（図１１参照）に固定されたリングギアピン１８１がＹ軸方向負側から挿入されている。これにより、リングギア１８０が回転駆動されリングギアピン１８１のＸ軸方向位置が変化すると、ロッド１８３は、係合孔１８３ｄの孔縁をリングギアピン１８１の外周に摺動させつつＸ軸方向に駆動される。

ロッド１８３のＸ軸方向に延びる案内溝１８３ａ，１８３ｂには、ベース５５（図１１参照）に形成されるガイドピン１７３ａ，１７３ｂがそれぞれＹ軸方向負側から挿通されている。これにより、駆動を受けたロッド１８３は、Ｘ軸方向に並進運動する。

ロッド１８３の貫通孔１８３ｃは、ベース５５に形成される規制部１７４のＹ軸方向正側に対向するように位置している。貫通孔１８３ｃには、後述する３群枠ユニット４４の突起部６５がＹ軸方向正側から挿入されている。突起部６５の先端は、ロッド１８３のＹ軸方向負側に突出し、さらに規制部１７４にまで進入している。

【００７５】

図２３に、３群枠ユニット４４の突起部６５とロッド１８３と規制部１７４との係合状態を示す。図に示すように、３群枠ユニット４４の３群枠６２に形成されたＹ軸方向負側に突起する突起部６５は、ロッド１８３に形成された貫通孔１８３ｃに挿入されており、さらに、その先端は、ベース５５の規制部１７４に進入している。

これにより、ロッド１８３は、Ｘ軸方向正側には、突起部６５が端部１７４ａに当接する位置まで移動可能であり、Ｘ軸方向負側には、突起部６５が端部１７４ｂに当接する位置まで移動可能である（図１１または図２２参照）。

（４．３．５：ベースユニットの動作について）

図２４～図２９を用いて、ベースユニット４３の動作、特に、３群移動機構５７の動作について説明する。

【００７６】

図２４を用いて、３群移動機構５７の動作のうち、リングギア１８０（図１１参照）とロッド１８３とを弾性連結する弾性連結機構の動作について説明する。図は、リングギアピン１８１が係合孔１８３ｄに挿入された状態を示している。

係合孔１８３ｄの第１係合孔１８３ｅのＸ軸方向幅Ｗ１は、リングギアピン１８１の直径ｄよりも大きい。さらに、圧着バネ規制ピン１８５の圧着バネ１８６との当接面のＸ軸方向幅Ｗ２は、第１係合孔１８３ｅのＸ軸方向幅Ｗ１よりも大きい。このため、リングギアピン１８１が、第１係合孔１８３ｅに挿入された状態では、圧着バネ１８６の腕部１８６ｂ，１８６ｃは圧着バネ規制ピン１８５のＸ軸方向両端の当接面に当接する。よって、リングギアピン１８１が、第１係合孔１８３ｅに位置する場合には、圧着バネ１８６の圧着力は、リングギアピン１８１に作用しない。

【００７７】

一方、リングギアピン１８１が係合孔１８３ｄの縁部に沿って第１係合孔１８３ｅよりもＸ軸方向に幅広の第２係合孔１８３ｆに移動すると、リングギアピン１８１は、第２係合孔１８３ｆの縁部に当接するとともに、圧着バネ１８６の腕部１８６ｂまたは腕部１８６ｃに当接する。よって、リングギアピン１８１が、第２係合孔１８３ｆに位置する場合には、圧着バネ１８６の圧着力は、リングギアピン１８１に作用する。

より具体的には、リングギアピン１８１が第２係合孔１８３ｆのＸ軸方向正側に位置す

る場合、Ｘ軸方向正側の腕部１８６ｂは、リングギアピン１８１によりＸ軸方向正側に弾性変形され、腕部１８６ｂは、圧着バネ規制ピン１８５のＸ軸方向正側の当接面から離間する。このため、圧着バネ１８６の圧着力は、Ｘ軸方向負側の腕部１８６ｃから圧着バネ規制ピン１８５のＸ軸方向負側の当接面に作用する。この結果、ロッド１８３は、圧着バネ規制ピン１８５を介して、Ｘ軸方向正側に向かう方向の押圧力を受ける。

【００７８】

一方、リングギアピン１８１が第２係合孔１８３ｆのＸ軸方向負側に位置する場合、Ｘ軸方向負側の腕部１８６ｃは、リングギアピン１８１によりＸ軸方向負側に弾性変形され、腕部１８６ｃは、圧着バネ規制ピン１８５のＸ軸方向負側の当接面から離間する。このため、圧着バネ１８６の圧着力は、Ｘ軸方向正側の腕部１８６ｂから圧着バネ規制ピン１８５のＸ軸方向正側の当接面に作用する。この結果、ロッド１８３は、圧着バネ規制ピン１８５を介して、Ｘ軸方向負側に向かう方向の押圧力を受ける。

図２５～図２９を用いて、上述した弾性連結機構により連結されたリングギア１８０とロッド１８３との動作について説明する。

図２５は、光学系３５が広角端に位置する場合のリングギア１８０の回転角度と、それに応じた弾性連結機構の動作とロッド１８３の動作とを示している。図２６～図２８は、光学系３５が広角端から望遠端に移動する場合のリングギア１８０の回転角度と、それに応じた弾性連結機構の動作とロッド１８３の動作とを示している。特に、図２７は、光学系３５が広角端と望遠端との中間位置であるノーマル位置に位置する場合のリングギア１８０の回転角度と、それに応じた弾性連結機構の動作とロッド１８３の動作とを示している。図２９は、光学系が望遠端に位置する場合のリングギア１８０の回転角度と、それに応じた弾性連結機構の動作とロッド１８３の動作とを示している。

【００７９】

図２５では、リングギア１８０は、Ｙ軸方向正側から見て時計回り方向の端部に位置している。この場合、リングギア１８０に固定されるリングギアピン１８１は、Ｘ軸方向への可動範囲のうち正側の端部に位置するとともに、ロッド１８３の第２係合孔１８３ｆのＸ軸方向正側に係合している。図２４を用いて説明したように、リングギアピン１８１が第２係合孔１８３ｆのＸ軸方向正側に位置する場合、圧着バネ１８６は、ロッド１８３をＸ軸方向正側に押圧している。一方、ロッド１８３に挿入されベース５５の規制部１７４に係合する３群枠ユニット４４の突起部６５は、規制部１７４のＸ軸方向正側の端部１７４ａに当接しており、Ｘ軸方向正側への移動が規制されている。よって、光学系３５が広角端に位置する場合には、ロッド１８３は、Ｘ軸方向正側への移動が規制されているとともに、Ｘ軸方向正側に押圧されることで確実に固定されている。

【００８０】

なお、本実施形態では、光学系３５を広角端に位置させた状態は、撮像装置２の不使用時における光学系３５の配置状態（沈胴状態）と同じ状態になっている。このため撮像装置２の不使用時においてロッド１８３を確実に固定することが可能となる。

図２６～図２９では、リングギア１８０は、Ｙ軸方向正側から見て時計回り方向の端部から反時計回り方向に回転駆動されている。図２６は、リングギア１８０がＹ軸方向正側から見て時計回り方向の端部近傍に位置する場合を示している。図２７は、リングギア１８０が可動範囲の中間位置に位置する場合を示している。図２８は、リングギア１８０がＹ軸方向正側から見て反時計回り方向の端部近傍に位置する場合を示している。

この場合、リングギア１８０に固定されるリングギアピン１８１は、ロッド１８３の第１係合孔１８３ｅに係合しつつ、Ｘ軸方向負側に移動される。図２４を用いて説明したように、リングギアピン１８１が第１係合孔１８３ｅに位置する場合、圧着バネ１８６の圧着力は、リングギアピン１８１に作用しない。この場合、リングギア１８０は、リングギアピン１８１をロッド１８３の第１係合孔１８３ｅに係合させながら反時計回り方向に回転運動し、これによりロッド１８３をＸ軸方向負側に向かって駆動させる。ロッド１８３は、案内溝１８３ａ，１８３ｂをベース５５に形成されるガイドピン１７３ａ，１７３ｂに係合させつつ駆動されるため、Ｘ軸方向負側に向かって並進運動する。ロッド１８３に

は、３群枠ユニット４４の突起部６５が嵌合されている。このため、３群枠ユニット４４は、ロッド１８３の移動に従って、Ｘ軸方向負側に向かって移動する。

【００８１】

図２９では、リングギア１８０は、Ｙ軸方向正側から見て反時計回り方向の端部に位置している。この場合、リングギア１８０に固定されるリングギアピン１８１は、Ｘ軸方向への可動範囲のうち負側の端部に位置するとともに、ロッド１８３の第２係合孔１８３ｆのＸ軸方向負側に係合している。図２４を用いて説明したように、リングギアピン１８１が第２係合孔１８３ｆのＸ軸方向負側に位置する場合、圧着バネ１８６は、ロッド１８３をＸ軸方向負側に押圧している。一方、ロッド１８３に挿入されベース５５の規制部１７４に係合する３群枠ユニット４４の突起部６５は、規制部１７４のＸ軸方向負側の端部１７４ｂに当接しており、Ｘ軸方向負側への移動が規制されている。よって、光学系３５が望遠端に位置する場合には、ロッド１８３は、Ｘ軸方向負側への移動が規制されているとともに、Ｘ軸方向負側に押圧されることで確実に固定されている。

〔４．４：３群枠ユニットについて〕

図３０を用いて、３群枠ユニット４４の詳細な構成について説明する。

【００８２】

図３０は、３群枠ユニット４４の分解斜視図である。３群枠ユニット４４は、第２の光軸Ａ２上に設けられシャッター動作および絞り動作を行う露光調整部材Ｓｔを備えるシャッターユニット６０と、第３レンズ群Ｇ３と、第３レンズ群Ｇ３をＹ軸方向およびＺ軸方向に移動可能に保持する像振れ補正機構６１と、シャッターユニット６０と像振れ補正機構６１とを支持する３群枠６２とから主に構成されている。

第３レンズ群Ｇ３の詳細は、図５～図８を用いて説明したので、ここでは省略する。

シャッターユニット６０は、第２の光軸Ａ２上に設けられＣＣＤ３７（図９参照）の露光量および露光時間を制御するための絞りやシャッターである露光調整部材Ｓｔを備える本体部２０１と、本体部２０１のＺ軸方向正側においてＸ軸方向負側に向かって突出して備えられている絞り用アクチュエータ２０２と、本体部２０１のＺ軸方向負側においてＸ軸方向負側に向かって突出して備えられているシャッター用アクチュエータ２０３と、から主に構成されている。絞り用アクチュエータ２０２とシャッター用アクチュエータ２０３とは、第２の光軸Ａ２を挟んでＺ軸方向に離隔して設けられている。シャッターユニット６０は、後述する像振れ補正機構６１を挟んで、３群枠６２に固定される。

【００８３】

像振れ補正機構６１は、第３レンズ群Ｇ３を保持し、３群枠６２に対してＺ軸方向（ピッチング方向）およびＹ軸方向（ヨーイング方向）に移動可能なピッチング移動枠２０５と、ピッチング移動枠２０５のＸ軸方向正側に取り付けられた電気基板２０６と、電気基板２０６のＸ軸方向正側からピッチング移動枠２０５に取り付けられるキャップ２０７と、ピッチング移動枠２０５をＺ軸方向に移動可能に保持するとともに、３群枠６２に対してＹ軸方向に移動可能なヨーイング移動枠２０８とから主に構成されている。

ピッチング移動枠２０５は、中心部に第３レンズ群Ｇ３を保持する筒部２０５ｃが形成され、Ｙ軸方向正側に軸受２０５ａを、Ｙ軸方向負側に廻り止め２０５ｂを有している。軸受２０５ａには、Ｚ軸方向と平行なピッチングシャフト２０５ｄが挿入される。ピッチングシャフト２０５ｄの両端は、後述するヨーイング移動枠２０８の固定部２０８ａにより支持される。廻り止め２０５ｂは、後述するヨーイング移動枠２０８の係合部２０８ｂに対して、Ｚ軸方向に移動可能に係合する。これにより、ピッチング移動枠２０５は、ヨーイング移動枠２０８に対して、ピッチングシャフト２０５ｄに沿う方向に摺動可能になっている。

【００８４】

電気基板２０６には、第３レンズ群Ｇ３をＺ軸方向に駆動するコイル２０６ａと、Ｙ軸方向に駆動するコイル２０６ｂと、第３レンズ群Ｇ３のＺ軸方向位置を検出するホール素子２０６ｃと、Ｙ軸方向位置を検出するホール素子２０６ｄとが設けられている。なお、コイル２０６ａ，２０６ｂは、例えば、積層コイルとして電気基板２０６に一体に構成さ

れている。ＦＰＣ２０６ｅは、電気基板２０６に取り付けられコイル２０６ａ，２０６ｂ、ホール素子２０６ｃ，２０６ｃとメイン基板２３（図３参照）との間の信号の伝達を行う。

キャップ２０７は、第３レンズ群Ｇ３のＸ軸方向正側に取り付けられ、ゴーストフレアなどの発生を抑制する。キャップ２０７は、電気基板２０６を挟んでピッチング移動枠２０５の筒部２０５ｃを覆うように取り付けられる。

【００８５】

ヨーイング移動枠２０８は、中心部に第３レンズ群Ｇ３を保持する筒部２０５ｃおよびキャップ２０７が挿入される開口を有する部材であり、Ｙ軸方向正側には、ピッチングシャフト２０５ｄの両端を支持する固定部２０８ａが、Ｙ軸方向負側には、ピッチング移動枠２０５の廻り止め２０５ｂと係合する係合部２０８ｂが形成されている。これにより、ヨーイング移動枠２０８は、ピッチング移動枠２０５をＺ軸方向に摺動可能に支持している。また、ヨーイング移動枠２０８のＸ軸方向正側の面には、Ｚ軸方向正側に軸受２０８ｃが、Ｚ軸方向負側に廻り止め２０８ｄが形成されている。軸受２０８ｃには、Ｙ軸方向と平行なヨーイングシャフト２０８ｅが挿入される。ヨーイングシャフト２０８ｅの両端は、後述する３群枠６２の固定部６２ａにより支持される。廻り止め２０８ｄは、後述する３群枠６２の係合部６２ｂに対して、Ｙ軸方向に移動可能に係合する。これにより、ヨーイング移動枠２０８は、３群枠６２に対して、ヨーイングシャフト２０８ｅに沿う方向に摺動可能になっている。

【００８６】

３群枠６２は、ヨーイング移動枠２０８に対して、Ｘ軸方向正側に配置される部材であり、Ｘ軸方向負側の面には、Ｚ軸方向正側にヨーイングシャフト２０８ｅの両端を支持する固定部６２ａが、Ｚ軸方向負側にヨーイング移動枠２０８の廻り止め２０８ｄと係合する係合部６２ｂが形成されている。これにより、３群枠６２は、ヨーイング移動枠２０８をＹ軸方向に移動可能に支持している。

３群枠６２のＺ軸方向負側の嵌合部６２ｇには、ヨーク６２ｄが圧入固定されている。ヨーク６２ｄは、Ｙ軸に垂直な断面がコの字状の部材であり、内側には、Ｚ軸方向に２極着磁されたマグネット６２ｃを固定する。ヨーク６２ｄは、電気基板２０６のコイル２０６ａとマグネット６２ｃとがＸ軸方向に対向するように固定される。これにより、ピッチング方向の電磁アクチュエータが構成されている。また、３群枠６２のＹ軸方向負側の嵌合部６２ｈには、ヨーク６２ｆが圧入固定されている。ヨーク６２ｆは、Ｚ軸に垂直な断面がコの字状の部材であり、内側には、Ｙ軸方向に３極着磁されたマグネット６２ｅを固定する。ヨーク６２ｆは、電気基板２０６のコイル２０６ｂとマグネット６２ｅとがＸ軸方向に対向するように固定される。これにより、ヨーイング方向の電磁アクチュエータが構成されている。

【００８７】

以上の構成により、電気基板２０６のコイル２０６ａに電流が流されると、マグネット６２ｃとヨーク６２ｄとにより、ピッチング方向（Ｚ軸方向）に沿った電磁力が発生する。同様に、電気基板２０６のコイル２０６ｂに電流が流されると、マグネット６２ｅとヨーク６２ｆとにより、ヨーイング方向（Ｙ軸方向）に沿った電磁力が発生する。

以上のように、像振れ補正機構６１では、第２の光軸Ａ２に直交する２つの方向（Ｙ軸方向およびＺ軸方向）に第３レンズ群Ｇ３を駆動させ、像振れ補正を行うことが可能となる。

３群枠６２のＹ軸方向負側には、Ｙ軸方向負側に突起する突起部６５が形成されている。突起部６５は、ロッド１８３（図２１参照）の貫通孔１８３ｃに係合する。これにより、３群枠６２は、ロッドユニット１８２からのＸ軸方向への駆動を受ける。

【００８８】

また、３群枠６２には、Ｙ軸方向正側かつＺ軸方向正側の角部と、Ｙ軸方向負側かつＺ軸方向負側の角部とに、それぞれ軸受部６２ｉと、軸受部６２ｊとが形成されている。軸受部６２ｉには、マスターフランジユニット４６（図９参照）からＸ軸方向に沿って延び

る３群ガイドポール７１が挿入される。軸受部６２ｊには、マスターフランジユニット４６（図９参照）からＸ軸方向に沿って延びる３群ガイドポール７０が挿入される。これにより、３群枠６２は、３群ガイドポール７０，７１に沿って、Ｘ軸方向に移動可能となっている。

さらに、３群枠６２には、上述のように、像振れ補正機構６１が固定されるとともに、さらにそのＸ軸方向負側からシャッターユニット６０が取り付けられている。

以上により、３群枠ユニット４４は一体として、ロッドユニット１８２からのＸ軸方向への駆動を受けるとともに、３群ガイドポール７０，７１によりＸ軸方向にガイドされ、Ｘ軸方向すなわち第２の光軸Ａ２に沿った方向に移動する。

〔４．５：４群枠ユニットについて〕

図３１を用いて、４群枠ユニット４５の詳細な構成について説明する。

【００８９】

図３１は、４群枠ユニット４５の分解斜視図である。４群枠ユニット４５は、第４レンズ群Ｇ４を保持し、第２の光軸Ａ２に沿って移動して焦点調節動作を行うとともに、第１レンズ群Ｇ１および第３レンズ群Ｇ３の移動による結像倍率の変化に伴って生じる焦点調節状態のずれを補正する。

４群枠ユニット４５は、第４レンズ群Ｇ４と、第４レンズ群Ｇ４を保持する４群枠６６と、４群枠６６に固定されるセンサーマグネット６７およびコイル６８とから主に構成されている。

第４レンズ群Ｇ４の詳細は、図５～図８を用いて説明したので、ここでは省略する。

４群枠６６は、第４レンズ群Ｇ４を保持する開口６６ａを有している。第４レンズ群Ｇ４は、この開口６６ａに接着またはカシメにより固定されている。

【００９０】

４群枠６６には、Ｙ軸方向正側かつＺ軸方向正側の角部と、Ｙ軸方向負側かつＺ軸方向負側の角部とに、それぞれ軸受部６６ｂと、軸受部６６ｃとが形成されている。軸受部６６ｂは、Ｘ軸方向に長い筒状の軸受であり、マスターフランジユニット４６（図９参照）からＸ軸方向に沿って延びる４群ガイドポール７３が挿入される。軸受部６６ｃには、マスターフランジユニット４６（図９参照）からＸ軸方向に沿って延びる４群ガイドポール７２が挿入される。これにより、４群枠６６は、４群ガイドポール７３，７２に沿って、Ｘ軸方向に移動可能となっている。

４群枠６６には、筒状の軸受部６６ｂに長手方向が沿うようにセンサーマグネット６７が固定されている。センサーマグネット６７は、Ｘ軸方向に多極着磁されている。センサーマグネット６７は、マスターフランジユニット４６のＭＲセンサ７７（図９参照）とＹ軸方向に対向して配置される。これにより、センサーマグネット６７が４群枠６６とともにＸ軸方向に移動すると、ＭＲセンサ７７は、その周辺の磁界の変化を検出する。これにより、４群枠ユニット４５の位置が検出される。

【００９１】

また、４群枠６６のＸ軸方向正側には、コイル６８が接着固定されている。コイル６８には、ＦＰＣ６８ａが接続されている。ＦＰＣ６８ａは、コイル６８とメイン基板２３（図３参照）とを電気的に接続する。

コイル６８は、後述するマスターフランジユニット４６に固定されているＺ軸に垂直な断面がコの字状のメインヨーク７６ａの一部により貫通されている。メインヨーク７６ａの他部には、マグネット７６ｂが固定されている。また、メインヨーク７６ａのＸ軸方向負側の開放端は、コイル６８を貫通した状態でサイドヨーク７６ｃにより閉じられている。以上のメインヨーク７６ａ、マグネット７６ｂおよびサイドヨーク７６ｃにより構成される磁性部材７６と、コイル６８とにより、ボイスコイル型のリニアモータが構成される。これにより、コイル６８に電流が流されると、コイル６８にＸ軸方向の駆動力が発生し、コイル６８およびコイル６８を固定する４群枠ユニット４５がＸ軸方向に駆動される。

【００９２】

以上により、４群枠ユニット４５は、ボイスコイル型のリニアモータによりＸ軸方向へ

の駆動を受けるとともに、４群ガイドポール７３，７２によりＸ軸方向にガイドされ、Ｘ軸方向すなわち第２の光軸Ａ２に沿った方向に移動する。

なお、ここでは、リニアモータを用いて、４群枠ユニット４５を駆動する場合について示したが、４群枠ユニット４５は、他のモータ、例えば、ステッピングモータなどにより駆動されてもよい。

〔４．６：マスターフランジユニットについて〕

図３２を用いて、マスターフランジユニット４６の詳細な構成について説明する。

図３２は、マスターフランジユニット４６の分解斜視図である。マスターフランジユニット４６は、ベースユニット４３とともに、レンズ鏡筒３１の筐体を構成する部材であり、ベース５５のＸ軸方向に螺子などにより固定される。

【００９３】

マスターフランジユニット４６には、４群枠ユニット４５のコイル６８とともに磁気回路を構成する磁性部材７６が固定されている。具体的には、磁性部材７６を構成するメインヨーク７６ａの圧入用突起７６ｄをマスターフランジユニット４６の嵌合部（図示せず）に圧入固定することにより、磁性部材７６を固定している。メインヨーク７６ａのＹ軸方向負側の内側面には、マグネット７６ｂが接着などにより固定されている。さらに、メインヨーク７６ａには、４群枠ユニット４５のコイル６８が貫通されており、コイル６８が貫通された状態で、メインヨーク７６ａのＸ軸方向負側の開放端には、サイドヨーク７６ｃが固定されている。

マスターフランジユニット４６のＹ軸方向正側の面には、ＭＲセンサ７７（図９参照）を取り付けるための嵌合部７５ｆが形成されている。嵌合部７５ｆの一部は、マスターフランジユニット４６の内側と貫通された貫通部７５ｇを有している。ＭＲセンサ７７は、この嵌合部７５ｆに固定されるとともに、貫通部７５ｇを介して、マスターフランジユニット４６の内側に位置する４群枠ユニット４５のセンサーマグネット６７（図３１参照）とＹ軸方向に対向する。ＭＲセンサ７７には、図示しないＦＰＣが接続されており、ＦＰＣを介して、メイン基板２３（図３参照）と電気的に接続されている。

【００９４】

マスターフランジユニット４６のＹ軸方向正側かつＺ軸方向正側の角部には、Ｚ軸方向に隣接する筒状のガイドポール支持部７５ｂ，７５ｃが形成されている。Ｚ軸方向正側に位置するガイドポール支持部７５ｂは、３群ガイドポール７１のＸ軸方向正側の端部を支持する。Ｚ軸方向負側に位置するガイドポール支持部７５ｃは、４群ガイドポール７３のＸ軸方向正側の端部を支持する。また、マスターフランジユニット４６のＹ軸方向負側かつＺ軸方向負側の角部には、Ｚ軸方向に隣接する筒状のガイドポール支持部７５ｄ，７５ｅが形成されている。Ｚ軸方向正側に位置するガイドポール支持部７５ｄは、４群ガイドポール７２のＸ軸方向正側の端部を支持する。Ｚ軸方向負側に位置するガイドポール支持部７５ｅは、３群ガイドポール７０のＸ軸方向正側の端部を支持する。また、それぞれのガイドポール７０～７３のＸ軸方向負側の端部は、２群枠ユニット４２に固定されている。

〔４．７：レンズ鏡筒の動作〕

図３３を用いて、レンズ鏡筒３１の各部の動作について説明する。図３３は、レンズ鏡筒３１の第１の光軸Ａ１および第２の光軸Ａ２を含む平面における断面図である。図３３では、説明の都合上、第１の光軸Ａ１および第２の光軸Ａ２を含む平面に位置しない部材も示している。また、説明の都合上、主に説明に必要な構成を示している。図３３（ａ）は、光学系３５が広角側に位置する場合、図３３（ｂ）は、光学系３５が広角端と望遠端との中間位置であるノーマル位置に位置する場合、図３３（ｃ）は、光学系３５が望遠端に位置する場合を示している。

【００９５】

以下、光学系３５が広角側から望遠側にズーミングされる場合の各部の動作について説明する。

まず、モータユニット３２が動作すると、駆動ギア５３が駆動される。駆動ギア５３は

、１群枠ユニット４１の駆動枠５１と、ベースユニット４３のリングギア１８０に噛合しており、駆動ギア５３の回転駆動は、駆動枠５１とリングギア１８０とを回転駆動させる。

駆動枠５１が回転駆動されると、上述のごとく構成された１群枠ユニット４１が動作し、それに保持される第１レンズ群Ｇ１がＹ軸方向正側に移動する。

リングギア１８０が回転駆動されると、その駆動は、ロッドユニット１８２のＸ軸方向負側への並進運動に変換される。ロッドユニット１８２には、３群枠ユニット４４の突起部６５が係合している。このため、ロッドユニット１８２とともに、３群枠ユニット４４は、Ｘ軸方向負側に並進運動する。

【００９６】

図３３（ａ）に示すように、光学系３５が広角側に位置する場合には、３群枠ユニット４４は、その一部が１群枠ユニット４１のＸ軸方向正側の一部とＹ軸方向に対向するように配置されている。具体的には、３群枠ユニット４４の一部が固定枠５２のＸ軸方向正側の一部とＹ軸方向に対向するように配置されている。

また、図３３（ｂ）に示すように、光学系３５が望遠側に移動すると、１群枠５０および駆動枠５１がＹ軸方向正側に移動するとともに、その移動により生まれた空間に３群枠ユニット４４がＸ軸方向正側から進入する。

さらに、図３３（ｃ）に示すように、光学系３５が望遠端に位置する場合には、３群枠ユニット４４は、Ｘ軸方向への可動範囲のうち、２群枠ユニット４２に最近接する位置まで移動する。

【００９７】

ここで、図３４～図３６を用いて、２群枠ユニット４２と3群枠ユニット４４との位置関係について説明する。図３４は、光学系３５が広角端に位置する場合の２群枠ユニット４２と3群枠ユニット４４のシャッターユニット６０との位置関係を示す斜視図である。図３５は、光学系が望遠端に位置する場合の２群枠ユニット４２と3群枠ユニット４４のシャッターユニット６０との位置関係を示す斜視図である。図３６は、光学系が望遠端に位置する場合の２群枠ユニット４２と3群枠ユニット４４のシャッターユニット６０との位置関係を示すＹ軸方向正側から見た平面図である。

図３４に示すように、２群枠ユニット４２には、Ｘ軸方向正側、すなわち３群枠ユニット４４側に向けて凹部空間１６６と凹部空間１６７とが形成されている。この凹部空間１６６と凹部空間１６７とは、３群枠ユニット４４からＸ軸方向負側に突出して設けられた絞り用アクチュエータ２０２とシャッター用アクチュエータ２０３とに対して、それぞれＸ軸方向に対向する位置に形成されている。このため、図３５に示すように、光学系３５が望遠側に移動し、シャッターユニット６０が２群枠ユニット４２側に最近接する位置まで移動すると、凹部空間１６６に絞り用アクチュエータ２０２が嵌り合い、凹部空間１６７にシャッター用アクチュエータ２０３が嵌り合う。

【００９８】

また、図３６に示すように、絞り用アクチュエータ２０２とシャッター用アクチュエータ２０３とは、第２の光軸Ａ２を挟んでＺ軸方向に離隔して設けられており、その間隔は、２群枠１５０のＺ軸方向幅よりも大きい。このため、シャッターユニット６０が２群枠ユニット４２側に最近接する位置まで移動すると、２群枠１５０は、絞り用アクチュエータ２０２とシャッター用アクチュエータ２０３とのＺ軸方向中間部に嵌り合う。

以上のように２群枠ユニット４２と３群枠ユニット４４とを構成しているため、第３レンズ群Ｇ３のＸ軸方向の可動範囲を大きくすることが可能となる。すなわち、レンズ鏡筒３１をＸ軸方向にコンパクトに形成しつつ、第３レンズ群Ｇ３とＣＣＤ３７とのＸ軸方向最大距離を大きくすることが可能となる。

以上に説明した１群枠ユニット４１と３群枠ユニット４４との協働により、光学系３５は、ＣＣＤ３７への結像倍率を変化させる（図３３参照）。４群枠ユニット４５は、この結像倍率の変化に伴って生じる焦点調節状態のずれを補正する。補正は、４群枠ユニット４５のコイル６８とマスターフランジユニット４６の磁性部材７６とにより構成されるボ

イスコイル型のリニアモータにより、４群枠ユニット４５をＸ軸方向に駆動することにより行われる（図３１参照）。

【００９９】

なお、図３３に示すように、２群枠ユニット４２のＸ軸方向負側には、１群枠ユニット４１のＹ軸方向負側に形成される空間１９５を利用してモータユニット３２が配置されている。これにより、光学系３５を構成する部材が配置されておらず、光学系３５に影響を与えない空間を有効に利用して、撮像装置２を構成する部材を配置することが可能となり、空間利用効率を向上させることが可能となっている。

〈５：効果〉

本発明に係るレンズ鏡筒３１の効果について以下にまとめる。

〔５．１〕

このレンズ鏡筒３１では、図４３に示すようにプリズムＬ５、第６レンズＬ６および第７レンズＬ７は当接した状態で一体のレンズ群を構成しているため、プリズムＬ５の２群枠１５０に対する取付精度が多少低下しても、プリズムＬ５の動きに第６レンズＬ６および第７レンズＬ７が追従する。この結果、反射面Ｌ５ａに対する第６レンズＬ６および第７レンズＬ７の姿勢を一定に保つことができる。これにより、プリズムＬ５、第６レンズＬ６および第７レンズＬ７の相対的な位置がずれることにより生じる光学性能の低下を防止することができ、レンズ鏡筒３１全体として高い光学性能を確保することができる。

【０１００】

また一般的に、プリズムＬ５は２群枠１５０に比べて表面の寸法精度が高い。したがって、プリズムＬ５に第６レンズＬ６を当接させてプリズムＬ５の表面を基準に第６レンズＬ６の位置決めを行うことで、反射面Ｌ５ａに対する第６レンズＬ６の姿勢のばらつきを抑えることができ、レンズ鏡筒３１全体としてより高い光学性能を確保することができる。

また、第１当接部１５６ｄおよび第２当接部１５６ｅにより、プリズムＬ５の反射面Ｌ５ａに垂直な方向および出射面Ｌ５ｄに垂直な方向の位置決めの精度が向上し、プリズムＬ５の取付精度が向上する。そのため、第１の光軸に対する反射面Ｌ５ａの角度が安定し、第２の光軸Ａ２の角度が安定する。また、２群枠１５０に対して反射面Ｌ５ａに水平な方向にプリズムＬ５が回転しないため、プリズムＬ５に固定されている第６レンズＬ６および第７レンズＬ７が第２の光軸Ａ２に対して傾くのを防止できる。これにより、レンズ鏡筒３１全体としてより高い光学性能を確保することができる。

【０１０１】

さらに、第６レンズＬ６がプリズムＬ５の出射面Ｌ５ｄに当接しているため、プリズムＬ５と第６レンズＬ６との空気間隔が小さくなる。これにより、光学系の全長を短縮することができ、レンズ鏡筒３１の小型化を図ることができる。

〔５．２〕

このレンズ鏡筒３１では、図４３に示すように出射面Ｌ５ｄの非光学有効領域Ｌ５ｆに第６レンズＬ６が当接しているため、反射面Ｌ５ａにより屈曲された光束が出射面Ｌ５ｄと第６レンズＬ６との接触部分の影響を受けない。これにより、第６レンズＬ６の接触部分による光学性能の低下を防止することができる。

また図１８および図１９に示すように、出射面Ｌ５ｄの非光学有効領域Ｌ５ｆに遮光材料が塗布されているため、反射面Ｌ５ａにより屈曲された光束以外の不要光がプリズムＬ５から出射したり、あるいは非光学有効領域Ｌ５ｆで反射するのを防止することができる。これにより、ゴーストフレアなどが発生するのを防止することができる。特に、プリズムＬ５の表面と第６レンズＬ６との間の繰り返し反射による光の干渉やゴーストフレアなどが発生しにくい。

【０１０２】

〔５．３〕

このレンズ鏡筒３１では、図１６に示すように接着ポケット１５６ｇが開口部１５５ｃ側に開いているため、開口部１５５ｃからプリズムＬ５を挿入し開口部１５５ｃから接着

ポケット１５６ｇへ接着剤１５６ｈを充填し、そして接着剤１５６ｈへの紫外線照射を開口部１５５ｃ側から同時に行うことができる。そのため、従来のようにプリズムＬ５の接着工程において２群枠１５０の姿勢を変えたり、あるいは各接着ポケット１５６ｇへ異なる角度から紫外線照射を行う必要がない。これにより、このレンズ鏡筒３１では製造工程を削減することができ、製造コストの低減を図ることができる。

また、接着ポケット１５６ｇのＹ軸方向負側の容積が正側の容積よりも小さい。そのため、紫外線照射源から遠い部分の接着剤１５６ｈの量が少なくなり、従来に比べて紫外線照射により接着剤１５６ｈが硬化しやすくなる。これにより、紫外線照射の時間を短縮することができ、製造コストの低減を図ることができる。

【０１０３】

さらに、接着ポケット１５６ｇを図１７（ａ）に示す形状にすると、接着剤が硬化し収縮する際に、プリズムＬ５をＹ軸方向の反射面Ｌ５ａ側へ付勢する力が発生する。これにより、接着剤の収縮による接着ポケット１５６ｇの浮き上がりを防止することができ、プリズムＬ５の取付精度を向上させることができる。また、接着ポケット１５６ｇが階段状の部分を有しているため、接着ポケット１５６ｇの表面積を大きくすることができ、接着面積を大きくすることができる。すなわち接着強度を向上させることができる。

〔５．４〕

このレンズ鏡筒３１では、図１６に示すように２群枠１５０が３つの支持面１５５ｂを有しているため、第４レンズＬ４を確実に支持することができる。また第４レンズＬ４の支持部分を分散しているため、１つの広い面で支持するよりも２群枠１５０の金型の修正が容易となる。また、支持面１５５ｂが第６レンズＬ６の外周側に配置されていないため、例えば第４レンズＬ４を取り付ける際に支持面１５５ｂに荷重が作用しても、第６レンズＬ６の取付部分が変形しない。これにより、第６レンズＬ６の取付精度が低下することがない。

【０１０４】

また接着工程においては、接着剤を充填するためのニードル先端から残留接着剤が糸状に垂れる場合がある。しかし、接着ポケット１５６ｇの周辺に非接触面１５６ｍが形成されているため、ニードルを非接触面１５６ｍ上を移動させることで残留接着剤を非接触面に付着させることができ、そのため残留接着剤が第４レンズＬ４を支持する支持面１５５ｂに付着するのを防止することができる。これにより、第４レンズＬ４の取付精度の低下を防止することができ、高い光学性能を確保することができる。また、非接触面１５６ｍは、プリズムＬ５の入射面Ｌ５ｇよりもＹ軸方向負側に配置している。このため、仮に接着ポケット１５６ｇの容積よりも多い接着剤が充填された場合でも、接着ポケット１５６ｇからあふれ出た接着剤は非接触面１５６ｍ上に広がるだけで、入射面Ｌ５ｇの光学有効領域内に流れ込むことがない。

【０１０５】

〔５．５〕

このレンズ鏡筒３１では、接着ポケット１５６ｇとプリズムＬ５の重心Ｇとの位置関係が図１７（ｂ）に示すように構成されているため、プリズムＬ５の重心Ｇ周辺を効率よく支持することができ、２群枠１５０に対してプリズムＬ５を強固に固定することができる。そのため、最小限の接着範囲でもプリズムＬ５の接着強度を確保することができるため、接着剤の量を最小限にすることができる。これにより、接着剤への紫外線照射の時間を短縮することができ、製造コストの低減を図ることができる。

また、接着ポケット１５６ｇの範囲を最小限にできるため、接着ポケット１５６ｇを深く形成する必要がない。これにより、プリズムＬ５の反射面Ｌ５ａとの間の距離を大きくすることができ、プリズムＬ５と２群枠１５０との隙間を通って接着剤が接着ポケット１５６ｇから反射面Ｌ５ａへ流れ込むのを抑制することができる。

【０１０６】

〔５．６〕

このレンズ鏡筒３１では、図１７（ａ）に示すように溝部１５６ｉを有しているため、

プリズム保持枠１５６とプリズムＬ５との間に接着剤１５６ｈが流れ込んでも、溝部１５６ｉに接着剤１５６ｈが溜まり、反射面Ｌ５ａと反射防止部１５６ｃとの間に接着剤１５６ｈが流れ込まない。これにより、反射面Ｌ５ａに接着剤１５６ｈが付着するのを防止することができ、不要な反射光によるゴーストフレアなどの発生を防止することができる。

壁部１５６ｊを有しているため、溝部１５６ｉとプリズムＬ５との間に形成される空間を大きくすることができ、反射面Ｌ５ａと反射防止部１５６ｃとの間に接着剤１５６ｈが流れ込むのを確実に防止することができる。また、表面張力の効果により接着剤１５６ｈが壁部１５６ｊを乗り越えて反射防止部１５６ｃ側へ流れ込まない。これにより、不要な反射光によるゴーストフレアなどの不具合の発生を確実に防止することができる。なお、溝部１５６ｉおよび壁部１５６ｊは、いずれか一方のみであってもこれらの効果を得ることができる。

【０１０７】

また反射防止部１５６ｃが複数の凹凸から構成されているため、不要な反射光を低減することができ、ゴーストフレアなどの発生を防止することができる。

〈６：その他〉

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。以下に、その他の変形例について説明する。なお、上記実施形態と同様の構成については、同じ符号を付して説明する。

〔６．１：レンズの固定方法の変形例〕

前述の第４レンズＬ４、プリズムＬ５、第６レンズＬ６および第７レンズＬ７の固定方法の変形例について説明する。

【０１０８】

（６．１．１：第１変形例）

図３７および図３８を用いて、第１変形例としての２群枠ユニット６４２について説明する。図３７は、第１変形例としての２群枠ユニット６４２の断面図である。図３８は、Ｘ軸方向正側から見た２群枠６５０の側面図である。図３７に示すように、この２群枠ユニット６４２では、第７レンズ保持枠１５８の支持部１５８ａおよび固定部１５８ｂに対応する部分の形状が若干異なるとともに、第６レンズＬ６６が第７レンズＬ６７とともに２群枠６５０に対して接着により固定されている。具体的には図３７および図３８に示すように、２群枠６５０は、プリズム保持枠６５６と、第６レンズ保持枠６５７と、第７レンズ保持枠６５８とから主に構成されている。

第６レンズ保持枠６５７は、プリズム保持枠６５６のＸ軸方向正側において、プリズム保持枠６５６と一体に形成されている。第６レンズ保持枠６５７は、第６レンズＬ６６の外径とほぼ一致する内径を有し、Ｘ軸方向に延びる環状の内周面６５７ａを有する。第６レンズＬ６６はプリズムＬ６５の出射面Ｌ６５ｄにＸ軸方向に当接した状態で第６レンズ保持枠６５７に嵌合している。

【０１０９】

第７レンズ保持枠６５８は、第６レンズ保持枠６５７のＸ軸方向正側において、第６レンズ保持枠６５７と一体に形成されている。第７レンズ保持枠６５８は、第７レンズＬ６７を半径方向に支持する第２支持部としての３つの支持部６５８ａと、隣り合う支持部６５８ａ同士の間に配置され第７レンズＬ７を接着固定する第２固定部としての３つの固定部６５８ｂとを有している。支持部６５８ａおよび固定部６５８ｂは、前述の実施形態における第７レンズ保持枠１５８の支持部１５８ａおよび固定部１５８ｂと対応している。本変形例における支持部６５８ａは、第７レンズＬ６７の外径とほぼ一致した内径を有する仮想円柱の一部を構成する第１内周面６５８ｅを有している。第６レンズＬ６６にＸ軸方向に当接した状態で、第７レンズＬ６７は３つの支持部６５８ａの内側に嵌合している。

【０１１０】

固定部６５８ｂは、隣り合う支持部６５８ａ同士の間に形成された第２凹部としての凹

部６５８ｃと、凹部６５８ｃに充填された接着剤６５８ｄとから構成されている。凹部６５８ｃは第７レンズＬ７と対向する第２内周面６５８ｆを有しており、第２内周面６５８ｆは第１内周面６５８ｅよりも大きい内径を有する仮想円柱の一部を構成している。また、第２内周面６５８ｆのＸ軸方向負側にはテーパ面６５８ｇが形成されており、Ｘ軸方向負側へいくにしたがって半径が小さくなるように形成されており、第６レンズＬ６６のＸ軸方向正側の外周部まで延びている。すなわち、第７レンズＬ６７および第６レンズＬ６６は３つの固定部６５８ｂにより第７レンズ保持枠６５８およびそれを含む２群枠６５０に対して接着固定されている。

また、各固定部６５８ｂは、円周方向に均等に配置されており、例えばＸ軸方向正側から見て概ね２時、６時、１０時の位置に配置されている（図３８参照）。すなわち、開口部６５３のＹ軸方向正側（１２時の位置）には固定部６５８ｂは配置されていない。

【０１１１】

以上のように、本変形例における２群枠ユニット６４２では、従来のようにレンズを固定する際に熱かしめを行う必要がなく、熱カシメによって２群枠６５０やプリズムＬ６５に大きな荷重が作用し、第６レンズＬ６６とプリズムＬ６５とが相対的に移動するのを防止することができる。また、第６レンズＬ６６がプリズムＬ６５に当接しているため、温度変化によりプリズムＬ６５が収縮したり振動によって微細に移動しても、プリズムＬ６５と第６レンズＬ６６との相対移動を防止することができる。これにより、プリズムＬ６５および第６レンズＬ６６の相対的な位置がずれることにより生じる光学性能の低下を防止することができ、高い光学性能を確保することができる。

また、固定部６５８ｂにより第６レンズＬ６６および第７レンズＬ６７を２群枠６５０に対して同時に接着することができる。そのため、第６レンズＬ６６と第７レンズＬ６７とを別々に接着する場合に比べて製造工程を削減することができ、製造コストを低減することができる。

【０１１２】

また第６レンズＬ６６が第６レンズ保持枠６５７に嵌合しているため、第６レンズＬ６６のＹ軸方向およびＺ軸方向の正確な位置決めが容易となる。さらに第６レンズＬ６６は、そのＸ軸負側に設けた第２平面部としての平面部Ｌ６６ｇで、第２平面部としてのプリズムＬ６５の出射面Ｌ６５ｄに当接しているので、Ｘ軸方向の正確な位置決めが容易である。またそれに加えて、高精度に製造される平面間を突き当てる構成となっているので、プリズムＬ６５に対して第６レンズＬ６６を容易に傾けずに位置決めすることができ、高い光学性能を確保できる。

また第７レンズＬ６７が第７レンズ保持枠６５８によってＹ軸方向およびＺ軸方向に位置決めされていると同時に、そのＸ軸負側の球面を、第６レンズＬ６６のＸ軸正側の平面および球面との界面に位置する円弧に当接させる構成となっているので、さらに容易に高い光学性能を確保できる。なぜなら、第７レンズＬ６７が上記円弧に沿って回転したとしても、第７レンズＬ６７のＸ軸負側の球面の球心位置は変わらないからである。なお、この構成は、第６レンズＬ６６および第７レンズＬ６７の曲面形状を球面に限るものではなく、非球面形状であっても、それぞれの当接位置周辺における局所的な曲面に対して、同様の構成をとれば、全く同じ効果が得られる。また、本発明においては、第７レンズＬ６７の両球面の曲率半径を、Ｘ軸負側の方が小さくなる構成としているので、上記Ｘ軸負側球面の球心位置の安定性が、Ｘ軸正側球面の球心位置よりも光学性能に対する影響度が高く、上記構成を採用することにより、より安定した製造が可能となっている。

【０１１３】

このように、第７レンズＬ６７のＸ軸負側球面の球心位置を一定にできる特徴は、さらに第７レンズを固定部６５８ｂを用いて接着固定することにより達成されることも本発明の効果のひとつである。従来のように、第７レンズＬ６７を熱カシメなどにより固定した場合には、第７レンズの外周部に周方向に不均一な荷重が加わり、第７レンズＬ６７が上記円弧から浮き上がることが、量産における製造ばらつきとして頻繁に発生する。このような状況では、第７レンズＬ６７のＸ軸負側の球心位置がＹ軸あるいはＺ軸方向に（ＹＺ

平面内で）移動することになるので、光学性能が劣化する。しかしながら、本発明の構成（あるいは後述する組立方法）においては、第７レンズＬ６７を接着固定しているので、第７レンズの外周部には荷重は加わらず、第７レンズＬ６７のＸ軸方向負側の球面を、第６レンズＬ６６のＸ軸方向正側の平面および球面との界面に位置する円弧に安定して当接させることができる。なお、第７レンズＬ６７を接着させる際には、Ｘ軸方向正側から第７レンズＬ６７の中心部を、Ｘ軸方向負側に０．２～１．０〔ｋｇｆ〕程度の荷重で押圧しながら接着剤を塗布し、押圧力を解除せずに紫外線照射を行って接着剤を硬化させればよい。

【０１１４】

さらに本発明においては、第６レンズＬ６６と第７レンズＬ６７を同時一体的に接着しているので、両者の当接状態をさらに安定化することができる。すなわち、固定部６５８ｂの内周側に第６レンズＬ６６の一部および第７レンズＬ６７が配置されているので、凹部６５８ｃに接着剤を充填し、そして紫外線照射を行うことによって、第６レンズＬ６６および第７レンズＬ６７を同時に第６レンズ保持枠６５７および第７レンズ保持枠６５８に接着固定することができる。この際、上記のように第７レンズＬ６７の中心部をＸ軸方向負側に押圧することにより、第６レンズＬ６６をもプリズムＬ６５の出射面Ｌ６５ｄに押圧できるので、第６レンズＬ６６がプリズムＬ６５に対して傾けずに固定することができる。以上より、プリズムＬ６５、第６レンズＬ６６および第７レンズＬ６７の相対的な位置関係や傾斜を、極めて正確に位置決め固定することができる。

【０１１５】

また図３７に示すように、第４レンズＬ６４、第６レンズＬ６６および第７レンズＬ６７はＹ軸方向に対向する第１対向部Ｌ６４ｅ、第２対向部Ｌ６６ｅおよび第３対向部Ｌ６７ｅを有している。第１対向部Ｌ６４ｅは第４レンズＬ６４の外周側であってＹ軸方向負側およびＸ軸方向正側周辺の部分であり、第２対向部Ｌ６６ｅは第６レンズＬ６６の外周側であってＹ軸方向正側の部分である。図３７および図３８から明らかなように、固定部６５８ｂは第１対向部Ｌ６４ｅと第２対向部Ｌ６６ｅおよび第３対向部Ｌ６７ｅとの間以外の領域に配置されている。

この場合、第１対向部Ｌ６４ｅと第２対向部Ｌ６６ｅおよび第３対向部Ｌ６７ｅとの間の距離を短縮することができ、第４レンズＬ６４を第６レンズＬ６６およびプリズムＬ６５に近づけて配置することができる。これにより、レンズ鏡筒のＹ軸方向の寸法を短縮することができる。

【０１１６】

また、第４レンズＬ６４を第６レンズＬ６６およびプリズムＬ６５に近づけて配置した場合に、例えば第１対向部Ｌ６４ｅと第２対向部Ｌ６６ｅおよび第３対向部Ｌ６７ｅとの間に固定部６５８ｂを配置すると、この部分の２群枠６５０の肉厚が極端に薄くなり、２群枠ユニットを射出成型などで一体的に製造する際に成型が困難になる。他の部分に比べて肉厚が薄い部分には、射出成型時に樹脂が回りにくく、射出成型冷却後の成型精度が低下する。また、最悪の場合には、樹脂が不足することでショートし、第１対向部Ｌ６４ｅおよび第２対向部Ｌ６６ｅ間に穴があく。この結果、開口部６５３の円筒部の形状精度（真円度、円筒度）が劣化したり、最悪の場合にはバリが開口部６５３の内側に突き出て組立ができないこととなる。また、第４レンズＬ６４を熱カシメや接着固定する際にも、肉厚が薄い部分が存在すると２群枠６５０の強度が低下し、熱カシメや接着固定時に加わる荷重に対して２群枠６５０が変形して、第４レンズＬ６４の位置決め精度が低下する。

【０１１７】

しかし、このレンズ鏡筒では、第１対向部Ｌ６４ｅおよび第２対向部Ｌ６６ｅ間以外の領域に固定部６５８ｂが配置されているため、肉厚の薄い部分に第４レンズＬ６４や第６レンズＬ６６を固定する必要がなくなり、第６レンズＬ６６の取付精度を向上することができるとともに、第６レンズＬ６６の固定強度の低下を防止することができる。

なお、前述の実施形態においても、同じ構成を有している部分については上記と同様の効果を得ることができる。

（６．１．２：第２変形例）

図３９～図４０を用いて、第２変形例としての２群枠ユニット７４２について説明する。図３９は、第２変形例としての２群枠ユニット７４２の斜め４５°方向に切り欠いた斜視図である。図３９では、プリズムＬ７５、第６レンズＬ７６、第７レンズＬ７７は切り欠かずにそのまま表示している。図４０は、第２変形例としての２群枠７５０のＸ軸方向正側から見た側面図である。

【０１１８】

図３９に示すように、この２群枠ユニット７４２の２群枠７５０は前述の第１変形例と同様に第６レンズ保持枠７５７と、第７レンズ保持枠７５８とを有しており、第７レンズ保持枠７５８は支持部６５８ａに対応する第２支持部７５８ａと、固定部６５８ｂに対応する第２固定部７５８ｂとを有している。本変形例では、前述の第１変形例とは異なり、第２支持部７５８ａおよび第２固定部７５８ｂは４つずつ配置されており、Ｘ軸方向正側から見て第２固定部７５８ｂは概ね２時、５時、８時、１１時の位置に配置されている。すなわち、第２固定部７５８ｂはプリズムＬ７５の出射面Ｌ７５ｄの四隅周辺に対応する位置に配置されている。

また、第１変形例とは異なり、この２群枠７５０では、さらに第６レンズ保持枠７５７が４つの第１支持部７５７ａと、４つの第１固定部７５７ｂとを有している。第１支持部７５７ａおよび第１固定部７５７ｂは、第２支持部７５８ａおよび第２固定部７５８ｂに対応する位置に配置されている。第６レンズＬ７６および第７レンズＬ７７を嵌め込んだ状態で、第１固定部７５７ｂの第１凹部７５７ｃと第２固定部７５８ｂの第２凹部７５８ｃとはＸ軸方向に連通している。言い換えれば、前述の第１変形例では接着剤を充填する固定部６５８ｂの凹部６５８ｃが第６レンズＬ６６に達する深さしかなかったのに対して、本変形例ではプリズムＬ７５にまで達する深さを有している。

【０１１９】

この場合、第２凹部７５８ｃに接着剤を充填すると、第１凹部７５７ｃにも接着剤が充填されることとなり、この結果、第６レンズＬ７６および第７レンズＬ７７が第６レンズ保持枠７５７および第７レンズ保持枠７５８に接着固定されることに加えて、第６レンズＬ７６とプリズムＬ７５とが接着により固定される。このため、第６レンズＬ７６がプリズムＬ７５の抜け止めとなり、プリズムＬ７５がＸ軸方向負側に相対的に移動することを防止できる。また、第１凹部７５７ｃおよび第２凹部７５８ｃをＸ軸方向に連通させているため、第２凹部７５８ｃに接着剤を充填することで、プリズムＬ７５、第６レンズＬ７６および第７レンズＬ７７の接着固定を容易に行うことができる。また第１変形例と同様に第６レンズＬ７６がプリズムＬ７５に当接した状態で固定されているため、両者が相対的に移動することがなく、光学性能の低下を防止することができ、高い光学性能を確保することができる。

【０１２０】

なお、この場合、第２凹部７５８ｃに充填した接着剤がプリズムＬ７５の出射面Ｌ７５ｄに正しく到達するために、図４０に示すように、第２固定部７５８ｂはプリズムＬ７５の四隅周辺に対応する部分に配置されている。このように四隅周辺に第２固定部７５８ｂを配置することにより、固定部７５２に充填した接着剤がプリズムＬ７５の入射面Ｌ７５ｃや反射面Ｌ７５ａに到達して光学性能を劣化させるという不具合も同時に防止できるという効果もある。

（６．１．３：第３変形例）

図４１および図４２を用いて、第３変形例としての２群枠ユニット８４２について説明する。図４１は、第３変形例としての２群枠ユニット８４２の断面図である。図４２は、第３変形例としての２群枠ユニット８４２の分解斜視図である。図４１および図４２に示すように、この２群枠ユニット８４２では、第６レンズＬ８６および第７レンズＬ８７が接着により固定されておらず、弾性力を有する付勢部材により付勢されている。具体的には、２群枠ユニット８４２の２群枠８５０は第６レンズ保持枠８５７と、第７レンズ保持枠８５８とを有しているが、第１および第２変形例とは異なり、固定部に対応する部分は

有していない。第６レンズ保持枠８５７および第７レンズ保持枠８５８は共にほぼ完全な円形となる内周面８５７ａ，８５８ａを有している。第６レンズＬ８６および第７レンズＬ８７は、第６レンズ保持枠８５７の内周面８５７ａおよび第７レンズ保持枠８５８の内周面８５８ａに嵌合しており、Ｘ軸方向に移動可能となっている。プリズムＬ８５は２群枠８５０に接着により固定されており、第６レンズＬ８６のＸ軸方向負側の面が出射面Ｌ８５ｄに当接している。第７レンズＬ８７はＸ軸方向負側の面が第６レンズＬ８６に当接している。

【０１２１】

２群枠８５０のＸ軸方向正側には付勢部材としての開口部材８５９が螺子により固定されている。開口部材８５９は、ほぼ中心部に開口８５９ａを有する板状部材であり、開口８５９ａの中心と第２の光軸Ａ２とが一致するように第７レンズ保持枠８６８に取り付けられる。２群枠８５０の開口部材８５９を螺子により固定する部分は、第７レンズＬ８７よりもＸ軸方向負側に位置している。このため、開口部材８５９の内周縁（開口８５９ａの外周縁）は第７レンズＬ８７とＸ軸方向に当接しており、開口部材８５９はＸ軸方向正側に弾性変形した状態で固定されている。すなわち、開口部材８５９の弾性力により、第７レンズＬ８７はＸ軸方向負側へ付勢されている。これにより、第６レンズＬ８６および第７レンズＬ８７はプリズムＬ８５に当接した状態で押さえ付けられている。

この場合、プリズムＬ８５が２群枠８５０に対して動いても、プリズムＬ８５の動きに第６レンズＬ８６および第７レンズＬ８７が追従する。これにより、プリズムＬ８５の反射面Ｌ８５ａに対する第６レンズＬ８６および第７レンズＬ８７の姿勢が一定に保たれ、高い光学性能を確保することができる。また接着剤を使用しないため、接着を充填する工程や紫外線を照射する工程を省略することができ、製造コストの低減を図ることができる。さらに、開口部材８５９は板状の部材であるため２群枠ユニット８４２からＸ軸方向正側にほとんど突出しない。このため、２群枠ユニット８４２と３群枠ユニット４４とを接近させることができ、ズーム倍率の低下を防止しつつ、上記の効果を得ることができる。

【０１２２】

なお、開口部材８５９は２群枠８５０と別部材である必要はなく、例えば第７レンズ保持枠１５８が２群枠８５０と別部材であり、開口部材８５９が第７レンズ保持枠８５８と一体化されており、一体化された開口部材８５９および第７レンズ保持枠８５８を２群枠８５０に取り付ける構成であってもよい。

また、第４レンズＬ８４をプリズムＬ８５に当接させる場合には、開口部材８５９が第４レンズ保持枠１５５に固定される。この場合も上記の効果を得ることができる。また、第４レンズ保持枠１５５と開口部材８５９とが一体化されている構成であってもよい。

（６．１．４：第４変形例）

図１３、図４３を用いて、第４変形例としての２群枠ユニットについて説明する。図４３（ａ）はプリズムＬ２５、第６レンズＬ２６および第７レンズＬ２７をＸ軸およびＹ軸を含む平面における断面図、図４３（ｂ）はＸ軸方向から見た図、図４３（ｃ）は図４３（ｂ）のＡ－Ａ断面図である。

【０１２３】

前述の変形例では、第６レンズおよび第７レンズを２群枠に固定しているが、本変形例ではこれらのレンズを２群枠に固定せずに直接プリズムに固定している。具体的には図４３（ｂ）に示すように、第６レンズＬ２６のＸ軸方向負側の面は出射面Ｌ２５ｄの四隅付近と当接しており、第６レンズＬ２６の外周側の面取部分とプリズムＬ２５の出射面Ｌ２５ｄとの間の４カ所に接着剤Ｌ２６ａが充填されている。このように、第６レンズＬ２６はプリズムＬ２５の出射面Ｌ２５ｄに当接した状態でプリズムＬ２５に直接固定されている。言い換えると、第６レンズＬ２６は、第６レンズ保持枠に嵌合しているが、第６レンズ保持枠には固定されていない。

以上に述べたように、第６レンズＬ２６は２群枠を介さずにプリズムＬ２５に直接固定されており、この結果、プリズムＬ２５および第６レンズＬ２６は一体のレンズ群を構成している。

【０１２４】
また、第７レンズＬ２７は第６レンズＬ２６に接着により固定されている。具体的には図４３（ａ）、（ｃ）に示すように、第７レンズのＸ軸方向負側の面は第６レンズＬ２６のＸ軸方向正側の面と当接している。第６レンズＬ２６の外周側の面取部分と第７レンズＬ２７との間には接着剤Ｌ２６ｂが充填されており、第７レンズＬ２７は第６レンズＬ２６に当接した状態で第６レンズＬ２６に対して直接固定されている。言い換えると、第７レンズＬ２７は、第７レンズ保持枠に嵌合しているが、第７レンズ保持枠とは固定されていない。
以上に述べたように、第７レンズＬ２７は２群枠を介さずに第６レンズＬ２６に直接固定されており、この結果、プリズムＬ２５、第６レンズＬ２６および第７レンズＬ２７は一体のレンズ群を構成している。
【０１２５】
このように、第６レンズＬ２６および第７レンズＬ２７が２群枠に固定されておらず、直接プリズムＬ２５に固定されているため、プリズムＬ２５の２群枠に対する取付精度が多少低下しても、プリズムＬ２５の動きに第６レンズＬ２６および第７レンズＬ２７が追従する。この結果、反射面Ｌ２５ａに対する第６レンズＬ２６および第７レンズＬ２７の姿勢を一定に保つことができる。これにより、プリズムＬ２５、第６レンズＬ２６および第７レンズＬ２７の相対的な位置がずれることにより生じる光学性能の低下を防止することができ、レンズ鏡筒全体として高い光学性能を確保することができる。
また一般的に、プリズムＬ２５は２群枠に比べて表面の寸法精度が高い。したがって、プリズムＬ２５に第６レンズＬ２６を当接させてプリズムＬ２５の表面を基準に第６レンズＬ２６の位置決めを行うことで、反射面Ｌ２５ａに対する第６レンズＬ２６の姿勢のばらつきを抑えることができ、レンズ鏡筒３１全体としてより高い光学性能を確保することができる。
【０１２６】
さらに、前述の実施形態と同様に、第６レンズＬ２６はプリズムＬ２５の出射面Ｌ２５ｄの光学有効領域Ｌ２５ｅの外周側に配置された非光学有効領域Ｌ２５ｆに接着固定されている。このため、接着部分が光学性能に影響を及ぼすことはない。
（６．１．５：第５変形例）
図４４および図４５を用いて、第５変形例としての２群枠ユニット３４２について説明する。図４４は、第５変形例としての２群枠ユニット３４２の断面図である。図４５は、プリズムＬ３５の斜視図である。
図４４に示すように、この２群枠ユニット３４２では、第６レンズＬ３６および第７レンズＬ３７に加えて第４レンズＬ３４がプリズムＬ３５の第１平面部としての入射面Ｌ３５ｇに接着により固定されている。具体的には第４レンズＬ３４は、前述の実施形態の第４レンズＬ４よりも外径が小さく、Ｙ軸方向負側に第１平面部としての環状平面Ｌ３４ａを有している。環状平面Ｌ３４ａの内周側はプリズムＬ３５の入射面Ｌ３５ｇと当接している。第４レンズＬ３４はプリズムＬ３５に当接した状態で接着剤により固定されている。
【０１２７】
また図４５に示すように、プリズムＬ３５の入射面Ｌ３５ｇは、第１領域としての光学有効領域Ｌ３５ｈと、第２領域としての非光学有効領域Ｌ３５ｉとから構成されている。光学有効領域Ｌ３５ｈは、第４レンズＬ３４からの光束が通過する領域を含んでいる。そのため、光学有効領域Ｌ３５ｈは光学性能に直接的に影響する領域であると言える。一方、非光学有効領域Ｌ３５ｉは、光学有効領域Ｌ３５ｈの外周側に配置されており、第４レンズＬ３４からの光束は通過しない領域である。そのため、非光学有効領域Ｌ３５ｉは光学性能に直接的には影響しない領域であると言える。しかし、非光学有効領域Ｌ３５ｉにおいて不要光が反射し間接的に光学性能に影響を及ぼすおそれがあるため、非光学有効領域Ｌ３５ｉには例えば墨などの黒色の遮光材料が塗布されている。そして前述の実施形態と同様に、第４レンズＬ３４は非光学有効領域Ｌ３５ｉに当接している。

【０１２８】
この場合、第４レンズＬ３４、プリズムＬ３５、第６レンズＬ３６および第７レンズＬ３７は一体のレンズ群を構成している。これにより、レンズ鏡筒３１全体として高い光学性能を確保することができる。またプリズムＬ３５の非光学有効領域Ｌ３５ｉに第４レンズＬ３４が当接しているため、第４レンズＬ３４は入射面Ｌ３５ｇの光学有効領域Ｌ３５ｈに接触しない。この結果、第４レンズＬ３４を通過した光束が入射面Ｌ３５ｇと第４レンズＬ３４との接触部分の影響を受けない。これにより、第４レンズＬ３４の接触部分による光学性能の低下を防止することができ、高い光学性能を確保することができる。さらに、入射面Ｌ３５ｇの非光学有効領域Ｌ３５ｉに遮光材料が塗布されているため、第４レンズＬ３４を通過した光束以外の不要光がプリズムＬ３５に入射したり、あるいは非光学有効領域Ｌ３５ｉで反射するのを防止することができる。これにより、ゴーストフレアなどの発生するのを防止することができる。特に、プリズムＬ３５の表面と第４レンズＬ３４との間の繰り返し反射による光の干渉やゴーストフレアなどが発生しにくい。
【０１２９】
（６．１．６：第６変形例）
図４６を用いて、第６変形例としての２群枠ユニット４４２について説明する。図４６は、第６変形例としての２群枠ユニット４４２の断面図である。図４６に示すように、この２群枠ユニット４４２では第４レンズＬ４４がプリズムＬ４５の入射面Ｌ４５ｃに接着により固定されているが、第６レンズＬ４６および第７レンズＬ４７がプリズムＬ４５に接着により直接固定されておらず、２群枠４５０に固定されている。この場合であっても、第４レンズＬ４４とプリズムＬ４５との相対移動を防止することができ、高い光学性能を確保することができる。
（６．１．７：第７変形例）
図４７を用いて、第７変形例としての２群枠ユニット５４２について説明する。図４７は、第７変形例としての２群枠ユニット５４２の断面図である。図４７に示すように、この２群枠ユニット５４２は、プリズムＬ５５と第６レンズＬ５６との間に遮光シートＬ５６ｂ（遮光部材）が挟み込まれており、プリズムＬ５５の出射面Ｌ５５ｄに遮光シートＬ５６ｄおよび第６レンズＬ５６が接着により固定されている。遮光シートＬ５６ｂは、環状の部材であり、前述の第１実施形態の光学有効領域Ｌ５ｅの外径と同程度の内径をもつ孔を有している。第７レンズＬ７は前述の実施形態と同様に第６レンズＬ６に接着により固定されている。この場合、遮光シートＬ５６ｄは前述の第１実施形態の非光学有効領域Ｌ５ｆに充填された遮光材料と同様の働きをする。さらに、厚みの異なる遮光シートＬ５６ｄを用意して、第６レンズＬ５６の厚みの加工精度のばらつきに対して最適な厚みの遮光シートＬ５６ｄを選択し組立することで、第６レンズＬ５６の加工精度のばらつきによる焦点距離の変動を抑えることができ、良好な光学性能を確保することができる。また、プリズムＬ５５、遮光シートＬ５６ｄおよび第６レンズＬ５６は一体のレンズ群を構成しているため、レンズ鏡筒全体として高い光学性能を確保することができる。なお、本実施形態では遮光シートＬ５６ｄはプリズムＬ５５と第６レンズＬ５６との間に配置されているが、プリズムＬ５５と第４レンズＬ５４との間に配置されていてもよい。この場合には、遮光シートＬ５６ｂは、前述の第５変形例において説明した光学有効領域Ｌ３５ｈの外径と同程度の内径をもつ孔を有する環状の部材とする。厚みの異なる遮光シートＬ５６ｂを用意して、第４レンズＬ５４の加工精度のばらつきに応じて厚みの異なる遮光シートＬ５６ｂを選択し組立することで、第４レンズＬ５４の加工精度のばらつきによる焦点距離の変動をさらに抑えることが可能となる。
【０１３０】
〔６．２：プリズムＬ５の変形例〕
（６．２．１：第１変形例）
図４８を用いて、第１変形例としてのプリズムＬ３５について説明する。図４８は、プリズムＬ３５の斜視図である。図４８に示すように、このプリズムＬ３５は２つの第１押圧面Ｌ３５ｍを有している。出射面Ｌ３５ｄは、光学有効領域３５ｅと、非光学有効領域

Ｌ３５ｆと、を有している。第１押圧面Ｌ３５ｍは、反射面Ｌ３５ａに平行な面であり、反射面Ｌ３５ａと反対側の角に形成されている。プリズムＬ３５の角は例えば切削加工などにより除去されている。この除去されている部分は、入射面Ｌ３５ｇおよび出射面Ｌ３５ｄの非光学有効領域Ｌ３５ｆ、Ｌ３５ｉに配置されているため、プリズムＬ３５の光学性能に影響を及ぼさない。

【０１３１】

接着工程において、第１押圧面Ｌ３５ｍを押さえることで、プリズムＬ３５に対して反射面Ｌ３５ａと垂直な方向に荷重を加えることができる。この結果、反射面Ｌ３５ａを第１当接部１５６ｄに押圧した状態でプリズムＬ３５を２群枠１５０に対して固定することができる。これにより、プリズムＬ３５の取付精度を向上させることができ、より高い光学性能を確保することができる。

（６．２．２：第２変形例）

図４９を用いて、第２変形例としてのプリズムＬ４５について説明する。図４９に示すように、このプリズムＬ４５は、２つの第１押圧面Ｌ４５ｍに加えて２つの第２押圧面Ｌ４５ｎをさらに有している。第１押圧面Ｌ４５ｍは前述の第１押圧面Ｌ３５ｍと同じ構成である。第２押圧面Ｌ４５ｎは、反射面Ｌ４５ａに垂直な面であり、出射面Ｌ４５ｄと反対側の角に形成されている。入射面Ｌ４５ｇ、出射面Ｌ４５ｄおよび反射面Ｌ４５ａの光学有効領域をＬ４５ｅ、Ｌ４５ｈ、Ｌ４５ｊ、非光学有効領域をＬ４５ｆ、Ｌ４５ｉ、Ｌ４５ｋとすると、図４９に示すように、角が除去されている部分は入射面Ｌ４５ｇ、出射面Ｌ４５ｄおよび反射面Ｌ４５ａの非光学有効領域Ｌ４５ｆ、Ｌ４５ｉ、Ｌ４５ｋに配置されているため、プリズムＬ４５の光学性能に影響を及ぼさない。

【０１３２】

この場合、接着工程において第１押圧面Ｌ４５ｍに加えてさらに第２押圧面Ｌ４５ｎを押さえることができる。この結果、プリズムＬ４５に対して反射面Ｌ４５ａと水平な方向に荷重を加えることができ、出射面Ｌ４５ｄを第２当接部１５６ｅ（図１６および図１７（ｂ）を参照）に押圧した状態でプリズムＬ４５を２群枠１５０に対して固定することができる。これにより、プリズムＬ４５の取付精度を向上させることができ、より高い光学性能を確保することができる。

なお、第２押圧面Ｌ４５ｎのみであっても、プリズムＬ４５の取付精度を向上させることができる。

〔６．３：接着ポケットの変形例〕

（６．３．１：第１変形例）

図５０および図５１を用いて、第１変形例としての接着ポケット３５６ｇについて説明する。図５０は、第１変形例としての接着ポケット３５６ｇを有する２群枠１５０の斜視図である。図５１（ａ）は、図１７（ａ）に対応する断面図である。図５１（ｂ）は、図１７（ｂ）に対応する断面図である。

【０１３３】

図５０および図５１（ａ）に示すように、この接着ポケット３５６ｇは、前述の実施形態の接着ポケット１５６ｇに比べて深く形成されている。具体的には、第１の光軸Ａ１および第２の光軸Ａ２を含む仮想面を想定する。図５１（ｂ）に示す図は、第１の光軸Ａ１および第２の光軸Ａ２に垂直な方向（Ｚ軸方向）から見た図である。そのため、ここでいう仮想面は図５１（ｂ）上に配置されていると考えられ、仮想面への投射像は図５１（ｂ）に示した図で考えることにする。

この場合、プリズムＬ５の重心Ｇおよび接着ポケット３５６ｇを仮想面に投射すると、仮想面において重心Ｇの投射像が接着ポケット３５６ｇの投射像の範囲内に配置されている。加えて、重心Ｇの投影像が接着ポケット３５６ｇの投影像の左右（Ｘ軸方向）の中央に位置するように、接着ポケット３５６ｇが配置されている。これにより、前述の実施形態よりもプリズムＬ５の重心Ｇ周辺をさらに効率よく支持することができ、２群枠１５０に対してプリズムＬ５をより強固に固定することができる。

【０１３４】

なお図５０および図５１（ｂ）に示すように、第１変形例としての接着ポケット３５６ｇはプリズムＬ３５と対向する部分が階段状に形成されているが、後述の第２変形例のように傾斜面であってもよい。

（６．３．２：第２変形例）

図５２および図５３を用いて、第２変形例としての接着ポケット４５６ｇについて説明する。図５２は、第２変形例としての接着ポケット４５６ｇを有する２群枠１５０の斜視図である。図５３（ａ）は、図１７（ａ）に対応する断面図である。図５３（ｂ）は、図１７（ｂ）に対応する断面図である。

この接着ポケット４５６ｇは前述の実施形態の接着ポケット１５６ｇと形状が異なる。具体的には図５２および図５３に示すように、接着ポケット４５６ｇはプリズムＬ５と対向する面がＹ軸方向に傾斜した平面となっている。接着ポケット４５６ｇのＹ軸方向に垂直な断面積は、Ｙ軸方向負側へいくにしたがって徐々に小さくなっている。これにより、紫外線の照射源から遠い部分の接着剤１５６ｈが硬化しやすくなり、紫外線を照射する時間を短縮することができ、製造コストを低減することができる。

【０１３５】

また、接着剤１５６ｈが硬化して収縮すると、接着部分にプリズムＬ５をＹ軸方向負側へ付勢する力が発生する。これにより、接着剤１５６ｈの収縮によるプリズムＬ５の取付精度の低下を防止することができる。

なお、この接着ポケット４５６ｇはプリズムＬ５と対向する面が全面平面となっているが、前述の実施形態のような階段状の部分を有していてもよい。この場合、接着面積を大きくすることができ、接着強度を向上させることができる。

（６．３．３：第３変形例）

図５４および図５５を用いて、第３変形例としての接着ポケット５５６ｇについて説明する。図５４は、第３変形例としての接着ポケット５５６ｇを有する２群枠１５０の斜視図である。図５５は、図１７（ａ）に対応する断面図である。図５５（ｂ）は、図１７（ｂ）に対応する断面図である。

【０１３６】

この接着ポケット５５６ｇは複数の空間に分割されている。具体的には図５４および図５５（ａ）、（ｂ）に示すように、接着ポケット５５６ｇは、内部に仕切壁５５６ｑ（中間部）を有しており、仕切壁５５６ｑにより第１接着ポケット５５６ｐと、第２接着ポケット５５６ｒとに分割されている。

仕切壁５５６ｑは、Ｙ軸方向およびＺ軸方向に延びる板状の部分であり、Ｙ軸方向正側にいくにしたがって徐々に薄くなっている。仕切壁５５６ｑのＹ軸方向の先端は、鋭利な形状を有しており、第４レンズＬ４と接触しないように第４レンズＬ４を支持する支持面１５５ｂよりもＹ軸方向負側に配置されている。第１接着ポケット５５６ｐおよび第２接着ポケット５５６ｒに接着剤１５６ｈは充填されている。

この場合、接着剤１５６ｈを充填する際にニードル先端から残留接着剤が糸状に垂れても、仕切壁５５６ｑにより残留接着剤を分断することができる。例えば、まず第１接着ポケット５５６ｐに接着剤１５６ｈを充填し、次に第２接着ポケット５５６ｒに接着剤１５６ｈを充填し、その後、第２接着ポケット５５６ｒから第１接着ポケット５５６ｐへ再度ニードルを移動させることで、残留接着剤を分断することができ、第１接着ポケット５５６ｐおよび第２接着ポケット５５６ｒの範囲外に残留接着剤が付着するのを防止することができる。仕切壁５５６ｑの先端が鋭利な形状を有しているため、残留接着剤をより確実に分断することができる。また、仕切壁５５６ｑを配置することで、接着ポケット５５６ｇの接着面積を大きくすることができ、接着強度を向上させることができる。

【０１３７】

なお、図５４および図５５（ａ）に示す第１接着ポケット５５６ｐおよび第２接着ポケット５５６ｒは傾斜面を有しているが、前述の実施形態と同様に階段状の部分を有していてもよい。また、１つの接着ポケット５５６ｇに複数の仕切壁５５６ｑを配置してもよい。また、一方の接着ポケットにのみ接着剤が充填され、他方の接着ポケットは残留接着剤

を分断するためにだけ用いられてもよい。

（６．３．４：第４変形例）

図５６および図５７を用いて、第４変形例としての接着ポケット６５６ｇについて説明する。図５６は、第４変形例としての接着ポケット６５６ｇを有する２群枠１５０の斜視図である。図５７（ａ）は、図１７（ａ）に対応する断面図である。図５７（ｂ）は、図１７（ｂ）に対応する断面図である。

【０１３８】

この接着ポケット６５６ｇは前述の実施形態の接着ポケット１５６ｇと形状が異なる。具体的には図５７に示すように、第１の光軸Ａ１および第２の光軸Ａ２を含む仮想面を想定した場合に、接着ポケット６５６ｇのＹ軸方向負側の端面６５６ｓがＸ軸に対してＸ軸方向正側に傾斜しており、端面６５６ｓの投射像とプリズムＬ５の反射面Ｌ５ａの投射像とが平行に配置されている。

この場合、接着ポケット６５６ｇの端面６５６ｓとプリズムＬ５の反射面Ｌ５ａまでの距離を大きくできるため、反射面Ｌ５ａ側に接着剤が流れ込むのを抑制することができる。なお、本実施形態では端面６５６ｓの投射像と反射面Ｌ５ａの投射像とが平行に配置されているが、必ずしも平行に配置されている必要はなく、Ｘ軸に対して端面６５６ｓの少なくとも一部がＸ軸方向正側に傾斜していればよい。

【０１３９】

（６．３．５：その他の変形例）

なお、その他の変形例として、図５８（ａ）～（ｅ）に示すものも考えられる。これらの接着ポケット７０１～７０５であっても、上記と同様の効果を得ることができる。

〔６．４：レンズ鏡筒の製造方法について〕

このレンズ鏡筒３１は、その製造方法についても特徴を有している。以下、図５９を用いてレンズ鏡筒３１の製造方法、特に２群枠ユニット４２の製造方法について説明する。なお、２群枠ユニット４２以外のユニットの製造方法の詳細については、従来と何ら変わるところがないため説明は省略する。図５９は、レンズ鏡筒３１の製造工程フローを示す図である。

図５９に示すように、レンズ鏡筒３１の製造工程は、２群枠製造工程Ｓ１と、第４レンズ製造工程Ｓ２と、プリズム製造工程Ｓ３と、第６レンズ製造工程Ｓ４と、第７レンズ製造工程Ｓ５と、プリズム取付工程Ｓ６と、プリズム接着工程Ｓ８と、押圧工程Ｓ７と、第１硬化工程Ｓ９と、レンズ取付工程Ｓ１０と、第２硬化工程Ｓ１１と、検査工程Ｓ１２とから主に構成されている。

【０１４０】

各製造工程Ｓ２～Ｓ５では、２群枠１５０と、第４レンズＬ４と、プリズムＬ５と、第６レンズＬ６と、第７レンズＬ７とが製造される。各製造工程Ｓ２～Ｓ５の詳細については、従来の製造工程と何ら変わるところがないため説明は省略する。

プリズム取付工程Ｓ６では、２群枠１５０にプリズムＬ５が取り付けられる。具体的には、２群枠１５０のプリズム保持枠１５６に開口部１５５ｃからプリズムＬ５を挿入し、プリズム保持枠１５６にプリズムＬ５を嵌め込む（図６０参照）。

押圧工程Ｓ７では、２群枠１５０に対してプリズムＬ５を押圧する。具体的には、プリズムＬ５の入射面Ｌ５ｇの非光学有効領域をＹ軸方向負側へ押圧し、反射面Ｌ５ａをプリズム保持枠１５６の第１当接部１５６ｄ、出射面Ｌ５ｄを第２当接部１５６ｅに押し付ける（図６１参照）。これにより、２群枠１５０に対するプリズムＬ５の取付精度が向上する。

【０１４１】

なお、前述のプリズムＬ５の変形例で述べたように、プリズムＬ５に第１押圧面Ｌ３５ｍおよび第２押圧面Ｌ３５ｎを設けて、第１押圧面Ｌ３５ｍおよび第２押圧面Ｌ３５ｎを押圧してもよい（図４９参照）。

プリズム接着工程Ｓ８では、２群枠１５０とプリズムＬ５との間に接着剤１５６ｈを充填する。具体的には、押圧工程Ｓ７の押圧力が保持された状態で、接着剤充填用のニード

ル９００がＹ軸方向負側へ降下し、開口部１５５ｃから２群枠１５０の内部に挿入される（図６２）。このとき、ニードル９００の先端は接着ポケット１５６ｇのＸ軸方向正側（隣接する支持面１５５ｂ側）に挿入される（図６３）。そして、ニードル９００の先端から接着剤１５６ｈが排出され、その状態でニードル９００はＸ軸方向負側へ移動する（図６３、図６４）。ニードル９００が接着ポケット１５６ｇのＸ軸方向負側（隣接する非接触面１５６ｍ側）に到達すると、接着剤１５６ｈの排出は停止され、ニードル９００はＹ軸方向正側へ上昇する。

【０１４２】

このとき、ニードル９００の先端から残留接着剤が糸状に垂れる。そのため、例えばそのままニードル９００を他方の接着ポケット１５６ｇや別の２群枠ユニット４２の方へ移動させると、残留接着剤が２群枠１５０やプリズムＬ５などに付着するおそれがある。特に、第４レンズＬ４を支持する支持面１５５ｂおよび内周面１５５ａに接着剤が付着すると、第４レンズＬ４の取付精度が低下する。

そこで、本製造方法においては、ニードル９００の先端が非接触面１５６ｍよりもＹ軸方向正側へ位置した時点でニードル９００の上昇を停止させ、Ｘ軸方向負側へ非接触面１５６ｍの中央付近までニードル９００を移動させ、中央付近の上空で停止させる（図６５、図６６）。この結果、ニードル９００の先端から糸状に垂れる残留接着剤が非接触面１５６ｍ上に付着し、残留接着剤が他の部分に付着するのを防止できる。この非接触面１５６ｍは、支持面１５５ｂよりもＹ軸方向負側に配置されているため、非接触面１５６ｍに残留接着剤が付着しても、第４レンズＬ４の取付精度は低下することはない。

【０１４３】

その後、ニードル９００をＹ軸方向正側へ上昇させて、他方の接着ポケット１５６ｇまで移動させ、上記の工程を繰り返す（図６６、図６７）。このように、接着ポケット１５６ｇへの接着剤１５６ｈの充填が行われる。

さらに、第１硬化工程Ｓ９では、押圧工程Ｓ７での押圧力が保持された状態で、接着ポケット１５６ｇに充填された接着剤１５６ｈに対して、開口部１５５ｃを通して紫外線が照射され、接着剤が硬化する。ここでは、接着ポケット１５６ｇが開口部１５５ｃ側に開いているため、複数の接着ポケット１５６ｇに充填された接着剤１５６ｈへの紫外線照射を開口部１５５ｃを通して同時に行うことができる。そのため、従来のように硬化工程において２群枠の姿勢を変えたり、あるいは複数の接着部分へそれぞれ別の方向から紫外線照射を行う必要がない。これにより製造工程を削減することができ、製造コストの低減を図ることができる。

【０１４４】

また、プリズムＬ５の重心Ｇと接着ポケット１５６ｇとの位置関係が前述の実施形態のような場合、接着剤の量を最小限にすることができる。これにより、接着剤への紫外線照射の時間を短縮することができ、製造コストの低減を図ることができる。

レンズ取付工程Ｓ１０では、第４レンズＬ４、第６レンズＬ６および第７レンズＬ７が２群枠１５０に取り付けられる。レンズ取付工程Ｓ１０では、まず第４レンズ保持枠１５５に第４レンズＬ４が嵌め込まれ（図６８）、熱かしめにより固定される（図６９）。その後、プリズムＬ５の出射面Ｌ５ｄに当接するように第６レンズＬ６が第６レンズ保持枠１５７に嵌め込まれ（図７０、図７１）、第６レンズＬ６に当接するように第７レンズＬ７が第７レンズ保持枠１５８に嵌め込まれる（図７２、図７３）。そして、第７レンズＬ７が第６レンズＬ６側およびプリズムＬ５側へ押圧された状態で、第７レンズ保持枠１５８の各凹部１５８ｃに接着剤１５８ｄが充填される（図７２、図７３、図７４）。第７レンズＬ７への押圧力を保った状態で、接着剤１５８ｄに紫外線が照射され接着剤１５８ｄが硬化する。この結果、第７レンズＬ７が第７レンズ保持枠１５８を介して２群枠１５０に接着固定される（図７４）。接着剤１５８ｄが硬化した後に第７レンズＬ７への押圧力が解除され、開口部材１５９が２群枠１５０に取り付けられる（図７４、図７５）。

【０１４５】

以上のように、第６レンズＬ６は接着固定されないが、第７レンズＬ７が２群枠１５０

に接着固定されることで、第７レンズＬ７が第６レンズＬ６の抜け止めの役目を果たすとともに、第６レンズＬ６の軸方向の位置決めが行われている。
また、第７レンズＬ７を固定部１５８ｂにより接着固定することで、第６レンズＬ６の接着工程を省略することができ、製造コストの低減を図ることができる。
さらに、第７レンズＬ７を押圧した状態で接着剤が硬化するため、第６レンズＬ６および第７レンズＬ７の取付精度が向上する。
また、前述の〔６．１：レンズの固定方法の変形例〕の第１変形例としての２群枠ユニット６４２では、上記のレンズ取付工程Ｓ１０において、凹部１５８ｃにＸ軸方向正側から接着剤を充填すると、第６レンズＬ６および第７レンズＬ７への接着剤の塗布を同時に行うことができる。これにより、製造工程を短縮することができ、製造コストを低減することができる。

【０１４６】

第２硬化工程Ｓ１１では、レンズ取付工程Ｓ１０で塗布された接着剤に対して紫外線照射を行い、接着剤を硬化させる。以上の製造工程により、２群枠ユニット４２が製造される。
検査工程Ｓ１２では、プリズムＬ５の取付精度が検査される。図７６および図７７を用いて、検査工程Ｓ１２の詳細について説明する。図７６および図７７は、検査工程Ｓ１２における第１の光軸Ａ１および第２の光軸Ａ２を含む２群枠ユニット４２の断面図である。
検査工程Ｓ１２は、検査用プリズム装着工程Ｓ１３と、測定工程Ｓ１４と、評価工程Ｓ１５とから構成されている（図５９参照）。検査用プリズム装着工程Ｓ１３では、図Ａ５１に示すように、プリズム固定治具１９１に固定された検査用プリズムＬ１８５に前述の検査用プリズム挿入部１６０を差し込むようにして２群枠ユニット４２を装着する。具体的には、検査用プリズムＬ１８５は、反射面Ｌ１８５ａにより光束が屈曲される内部反射プリズムであり、反射面Ｌ１８５ａをＹ軸方向正側を向けた状態でプリズム固定治具１９１により固定されている。そして、検査用プリズム挿入部１６０に検査用プリズムＬ１８５が挿入される。このとき検査用プリズムＬ１８５が４つの第３当接部１６１と当接することにより、２群枠１５０が位置決めされる。検査用プリズムＬ１８５の反射面Ｌ１８５ａと出射面Ｌ１８５ｄとなす角度が角度αとすると、本実施形態では角度αは４５度に設定されている。

【０１４７】

この際、検査用プリズムＬ１８５の出射面Ｌ１８５ｄがほぼ水平になるように検査用プリズムＬ１８５を固定しておくと、２群枠ユニット４２の自重だけで、４つの第３当接部１６１が検査用プリズムＬ１８５の出射面Ｌ１８５ｄと確実に当接する。この結果、検査用プリズムＬ１８５の出射面Ｌ１８５ｄに対して、プリズムＬ５の反射面Ｌ５ａがほぼ平行となる。このような構成にすることで、外部から荷重などを加えなくても４つの第３当接部１６１が検査用プリズムＬ１８５の出射面Ｌ１８５ｄと確実に当接するため、２群枠が変形するなどの弊害が生じず、簡単に安全かつ正確な測定工程を実施することができる。
なお、第３当接部１６１の変形例として、図７８に示すように、傾斜部１５６ａに沿ってＹ軸方向およびＸ軸方向に延びる第３当接部７６１も考えられる。この場合、上記と同様の効果を得ることができる。

【０１４８】

測定工程Ｓ１４では、プリズムＬ５の取付精度がレーザー計測器１９０などにより計測される（図５９参照）。具体的には図７７に示すように、レーザー計測器１９０から水平に発信された計測用レーザーＬが検査用プリズムＬ１８５の第１面Ｌ１８５ｂを通過して反射面Ｌ１８５ａにより屈曲される。屈曲されたレーザーＬは第２面Ｌ１８５ｃおよび孔部１５６ｋを通過してプリズムＬ５の反射面Ｌ５ａで反射される。そして、検査用プリズムＬ１８５を介してレーザー計測器１９０によりレーザーＬが受信され、レーザー計測器１９０の計測基準点Ｋからプリズムの反射面Ｌ５ａまでの距離を計測することができ

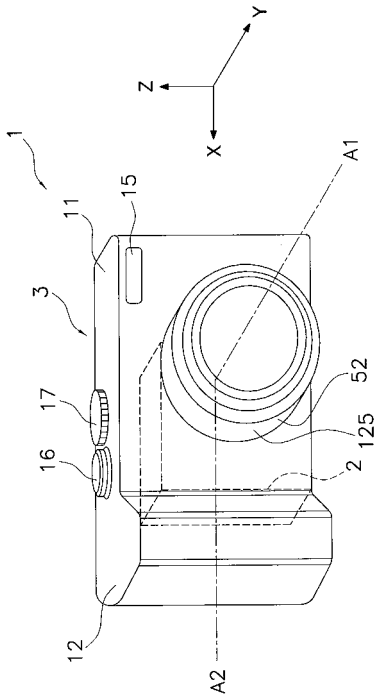
る。
そして、レーザー計測器１９０の位置を移動させて、プリズムＬ５の反射面Ｌ５ａ上の複数の点について距離が計測される。図７７に示すように、検査用プリズムＬ１８５の出射面Ｌ１８５ｄがほぼ水平面になるように検査用プリズムＬ１８５を固定してあるので、レーザー計測器１９０を上下方向に移動するだけでよい。そのため、レーザー計測器１９０を移動させても、同じ条件で距離の計測を行うことができる。
【０１４９】
なお、レーザー計測器１９０の他に、オートコリメータを用いて反射面Ｌ５ａの取付精度を計測してもよい。
評価工程Ｓ１５では、測定工程Ｓ１４で計測した複数の距離データに基づいてプリズムＬ５の取付精度の評価が行われる（図５９参照）。例えば、各距離データの振れ幅の最大値が基準値以内に収まっていれば、その２群枠ユニット４２は問題ないと判断し、基準値を超えていればプリズムＬ５の取付精度が悪いとしてプリズムＬ５の位置の調整などを行う。
以上に述べた検査工程Ｓ１２により、プリズムＬ５の取付精度を容易に検査することができ、検査工程の労力を軽減することができる。また、プリズムＬ５の取付精度の評価をより正確に行うことができ、レンズ鏡筒３１において高い光学性能を確保することができる。
【０１５０】
なお、レーザー計測器１９０は、非接触で距離を計測することができ、かつ光学系を利用することができれば、その他の計測器でもよい。
〔６．５〕
上記実施形態で図１～図３を用いて説明したデジタルカメラ１および本体部３の外観および構成は、説明したものに限らない。
例えば、デジタルカメラ１を構成する部材およびその配置は、上記したものに限定されない。
〔６．６〕
光学系３５の構成は、説明した構成に限らない。例えば、各レンズ群Ｇ１～Ｇ５は、他のレンズの組み合わせにより実現されてもよい。また、被写体側のレンズ鏡筒は多段である必要はない。
【０１５１】
〔６．７〕
１群枠ユニット４１の構成は、説明した構成に限らない。例えば、１群枠５０、駆動枠５１、固定枠５２のそれぞれに形成されるカムピンやカム溝は、同様の機能を果たすものであれば、他の構成により実現されてもよい。
〔６．８〕
接着ポケット１５６ｇの構成は、説明した構成に限らない。例えば、接着ポケット１５６ｇはＸ軸方向正側に向かって開いていてもよい。この場合、Ｘ軸方向正側から紫外線照射が行われる。また、階段状に形成されている部分が他の凹凸から構成されていてもよい。
〔６．９〕
前述の製造工程の順番は、説明した構成に限らない。例えば、検査工程Ｓ１２は第１硬化工程Ｓ９の後に行ってもよい。また押圧工程Ｓ７は、第１硬化工程Ｓ９の間も継続して行われていてもよい。すなわち、プリズムＬ５を押さえながら紫外線照射を行ってもよい。
【産業上の利用可能性】
【０１５２】
本発明にかかるレンズ鏡筒、撮像装置、レンズ鏡筒の検査方法および製造方法は、高い光学性能が求められる分野において有用である。
【図面の簡単な説明】

【０１５３】
【図１】デジタルカメラの外観を示す斜視図
【図２】デジタルカメラの外観を示す斜視図
【図３】本体部の構成を概略的に示す透視図
【図４】撮像装置の組み立て斜視図
【図５】光学系の構成を示す説明図（広角端）
【図６】光学系の構成を示す説明図（広角端）
【図７】光学系の構成を示す説明図（望遠端）
【図８】光学系の構成を示す説明図（望遠端）
【図９】撮像装置の分解斜視図
【図１０】１群枠ユニットの分解斜視図
【図１１】ベースユニットの分解斜視図
【図１２】２群枠ユニットの分解斜視図
【図１３】２群枠ユニットの断面図
【図１４】第１の光軸Ａ１および第２の光軸Ａ２を含む平面により切断したときの２群枠の斜視図
【図１５】２群枠の斜視図
【図１６】２群枠の斜視図
【図１７】２群枠ユニットの断面図
【図１８】レンズの固定方法の説明図
【図１９】プリズムの斜視図
【図２０】２群枠の斜視図
【図２１】ロッドユニットの分解斜視図
【図２２】ロッドユニットの組み立て斜視図
【図２３】３群枠ユニットとベースユニットとの組み立て状態を示す斜視図
【図２４】３群移動機構の動作を説明する説明図
【図２５】３群移動機構の動作を説明する説明図（広角端）
【図２６】３群移動機構の動作を説明する説明図（広角側）
【図２７】３群移動機構の動作を説明する説明図（ノーマル位置）
【図２８】３群移動機構の動作を説明する説明図（望遠側）
【図２９】３群移動機構の動作を説明する説明図（望遠端）
【図３０】３群枠ユニットの分解斜視図
【図３１】４群枠ユニットの分解斜視図
【図３２】マスターフランジユニットの分解斜視図
【図３３】レンズ鏡筒の動作を説明する説明図
【図３４】２群枠ユニットと３群枠ユニットとの位置関係について説明する説明図
【図３５】２群枠ユニットと３群枠ユニットとの位置関係について説明する説明図
【図３６】２群枠ユニットと３群枠ユニットとの位置関係について説明する説明図
【図３７】レンズの固定方法の第１変形例を示す図
【図３８】２群枠のＸ軸方向正側から見た側面図
【図３９】レンズの固定方法の第２変形例を示す図
【図４０】２群枠のＸ軸方向正側から見た側面図
【図４１】レンズの固定方法の第３変形例を示す図
【図４２】第３変形例としての２群枠ユニットの分解斜視図
【図４３】レンズの固定方法の第４変形例を示す図
【図４４】レンズの固定方法の第５変形例を示す図
【図４５】レンズの固定方法の第５変形例におけるプリズムの斜視図
【図４６】レンズの固定方法の第６変形例を示す図
【図４７】レンズの固定方法の第７変形例を示す図
【図４８】第１変形例としてのプリズムの斜視図

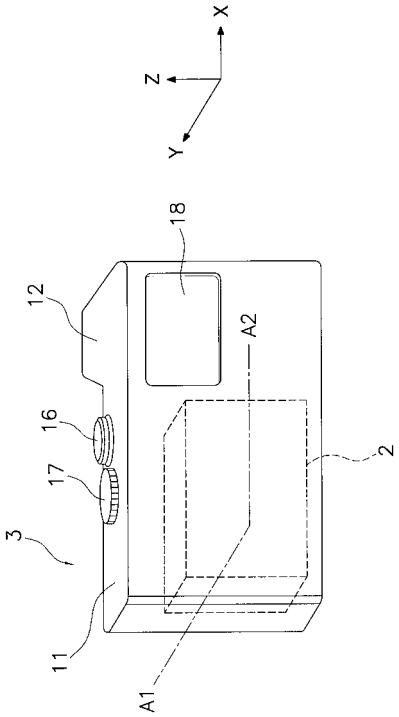
【図４９】第２変形例としてのプリズムの斜視図
【図５０】第１変形例としての接着ポケットを有する２群枠の斜視図
【図５１】第１変形例としての接着ポケットの説明図
【図５２】第２変形例としての接着ポケットを有する２群枠の斜視図
【図５３】第２変形例としての接着ポケットの説明図
【図５４】第３変形例としての接着ポケットを有する２群枠の斜視図
【図５５】第３変形例としての接着ポケットの説明図
【図５６】第４変形例としての接着ポケットを有する２群枠の斜視図
【図５７】第４変形例としての接着ポケットの説明図
【図５８】その他の変形例としての接着ポケットの説明図
【図５９】製造工程のフロー図
【図６０】プリズム取付工程の説明図
【図６１】押圧工程の説明図
【図６２】プリズム接着工程の説明図
【図６３】プリズム接着工程の説明図
【図６４】プリズム接着工程の説明図
【図６５】プリズム接着工程の説明図
【図６６】プリズム接着工程の説明図
【図６７】プリズム接着工程の説明図
【図６８】レンズ取付工程の説明図
【図６９】レンズ取付工程の説明図
【図７０】レンズ取付工程の説明図
【図７１】レンズ取付工程の説明図
【図７２】レンズ取付工程の説明図
【図７３】レンズ取付工程の説明図
【図７４】レンズ取付工程の説明図
【図７５】レンズ取付工程の説明図
【図７６】検査工程の説明図
【図７７】検査工程の説明図
【図７８】検査用プリズム挿入部の他の変形例
【図７９】レンズの取付精度と光学性能との関係を説明する説明図
【符号の説明】
【０１５４】
１　デジタルカメラ
２　撮像装置
１１　外装部
１８　画像表示部
３１　レンズ鏡筒
３２　ＣＣＤユニット
４１　１群枠ユニット
４２　２群枠ユニット
Ｇ１　第１レンズ群
Ｇ３　第３レンズ群
Ａ１　第１の光軸
Ａ２　第２の光軸
１５０　２群枠（レンズ枠）
１５５　第４レンズ保持枠
１５５ｃ　開口部
１５６　プリズム保持枠（第１保持部）
１５６ａ　傾斜部（中間壁）

１５６ｃ　反射防止部
１５６ｄ　第１当接部
１５６ｅ　第２当接部
１５６ｇ　接着ポケット（凹部）
１５６ｉ　溝部
１５６ｊ　壁部
１５６ｋ　孔部
１６１　第３当接部
１５７　第６レンズ保持枠
１５８　第７レンズ保持枠
１５８ａ、６５８ａ　支持部（第２支持部）
１５８ｂ、６５８ｂ　固定部（第２固定部）
１５８ｃ、６５８ｃ　凹部（第２凹部）
１５８ｄ　接着剤
１５８ｅ　支持面
１６０　検査用プリズム挿入部（第２保持部）
７５７ａ　第１支持部
７５７ｂ　第１固定部
７５７ｃ　第１凹部
７５８ａ　第２支持部
７５８ｂ　第２固定部
７５８ｃ　第２凹部
７６１　第３当接部
８５９　開口部材（付勢部材）
Ｌ４　第４レンズ（第１レンズ）
Ｌ５　プリズム（屈曲部材）
Ｌ５ｅ　光学有効領域（第３領域）
Ｌ５ｄ　出射面（第２平面部）
Ｌ５ｆ　非光学有効領域（第４領域）
Ｌ５ｇ　入射面（第１平面部）
Ｌ６　第６レンズ（第２レンズ）
Ｌ６ｅ　光学有効領域（第５領域）
Ｌ６ｆ　非光学有効領域（第６領域）
Ｌ７　第７レンズ（第３レンズ）
Ｌ３４ａ　環状平面（第１平面部）
Ｌ３５ｃ　入射面（第１平面部）
Ｌ３５ｈ　光学有効領域（第１領域）
Ｌ３５ｉ　非光学有効領域（第２領域）
Ｌ６４ｅ　第１対向部
Ｌ６６ｅ　第２対向部
Ｌ６６ｇ　平面部（第２平面部）
Ｌ６７ｅ　第３対向部

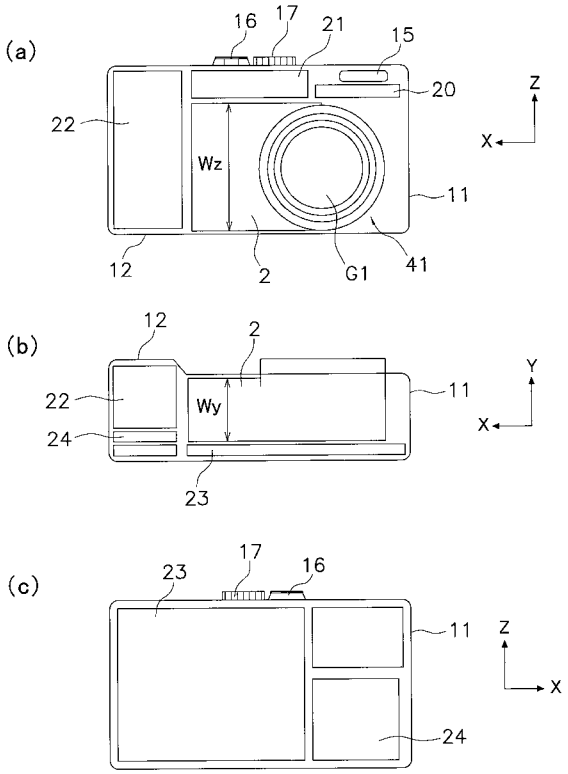
【図１】


Y
Z
X
1
11
15
A1
3
17
52
125
16
2
12
A2

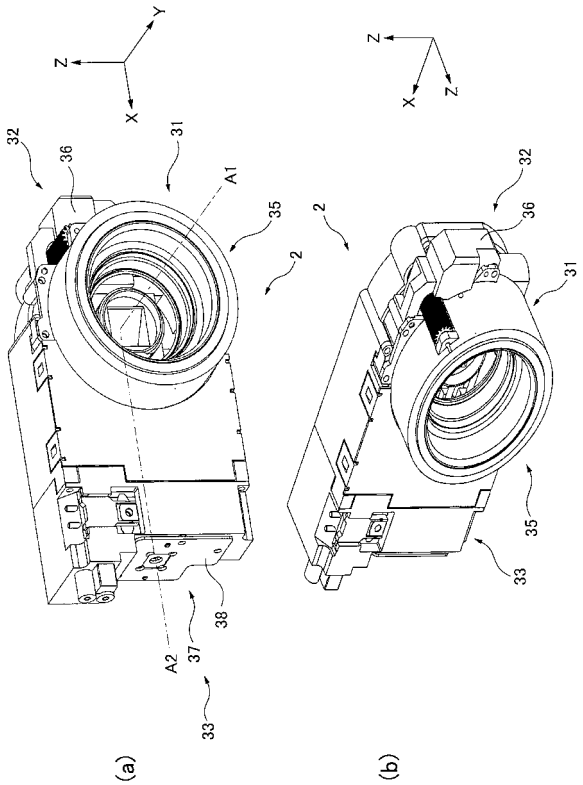
【図２】


X
Z
Y
18
12
A2
16
2
17
3
11
A1

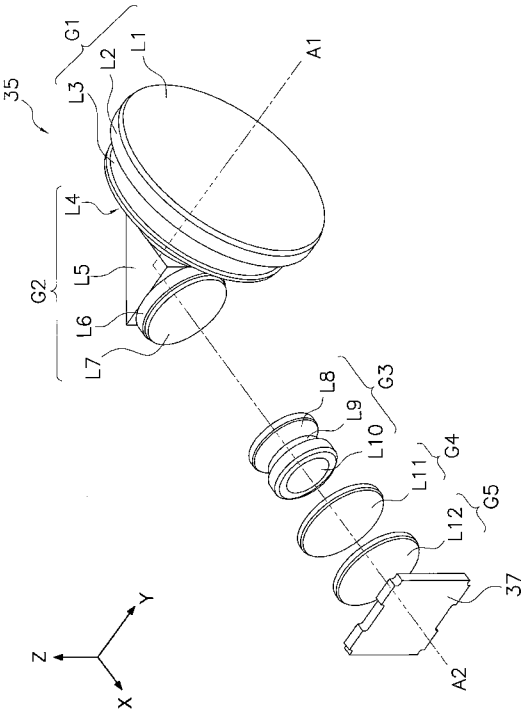
【図３】


(a)
16
17
21
15
20
Z
22
X
Wz
11
12
2
G1
41
(b)
12
2
Y
22
Wy
11
X
24
23
(c)
17
23
16
11
Z
X
24

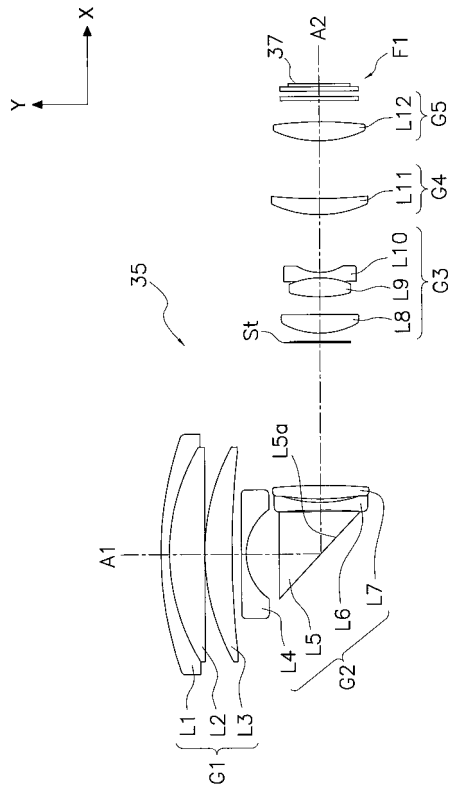
【図４】


Y
Z
X
32
36
31
A1
35
2
2
A2
37
38
33
(a)
Z
X
Z
32
36
31
35
33
(b)

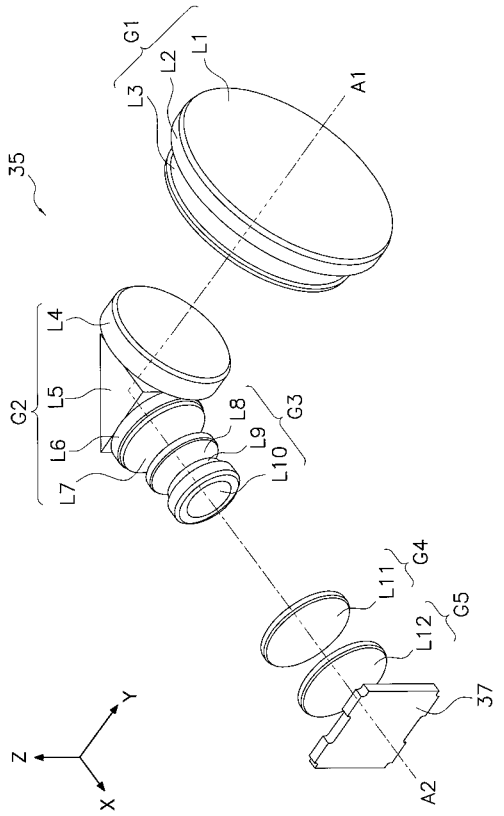
【図５】


35
G1
L1
L2
L3
A1
G2
L4
L5
L6
L7
G3
L8
L9
L10
G4
L11
G5
L12
37
A2
Z
Y
X

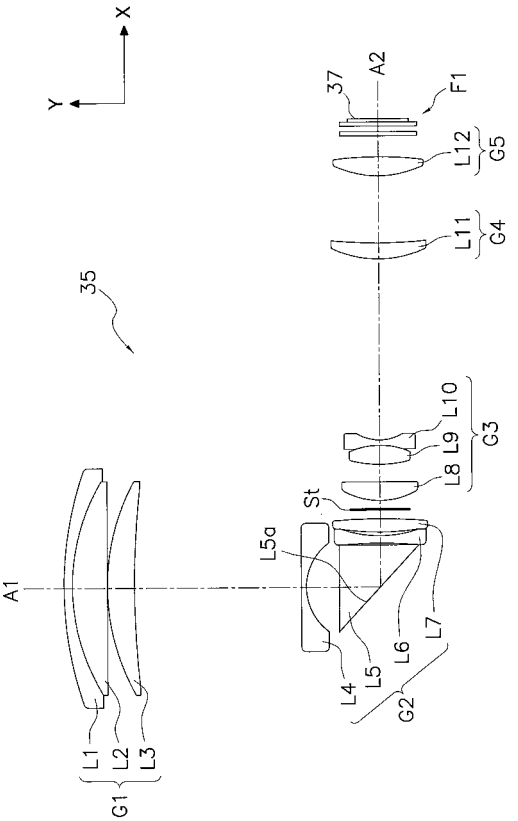
【図６】


X
Y
37
A2
F1
G5
L12
G4
L11
G3
L10
L9
L8
St
35
L5a
A1
L7
L6
L5
L4
G2
L1
L2
L3
G1

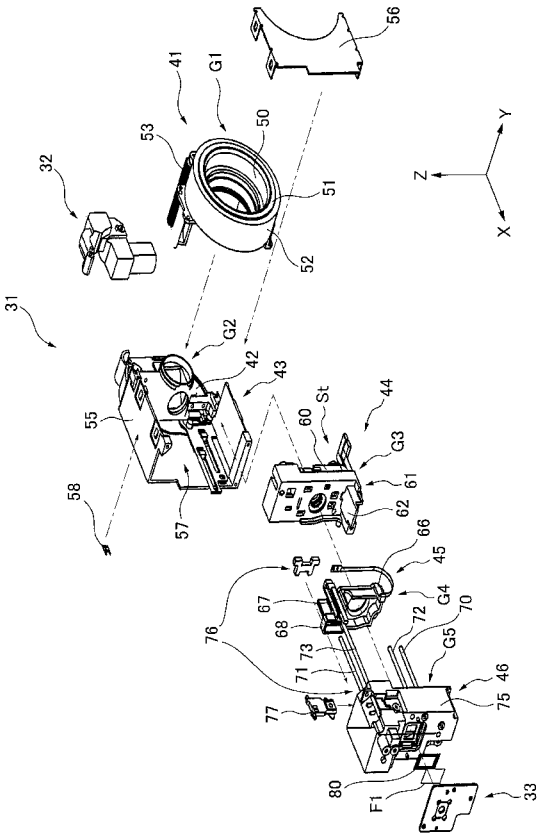
【図７】


G1
L1
L2
L3
A1
35
G2
L4
L5
L6
L7
G3
L8
L9
L10
G4
L11
G5
L12
37
A2
Z
Y
X

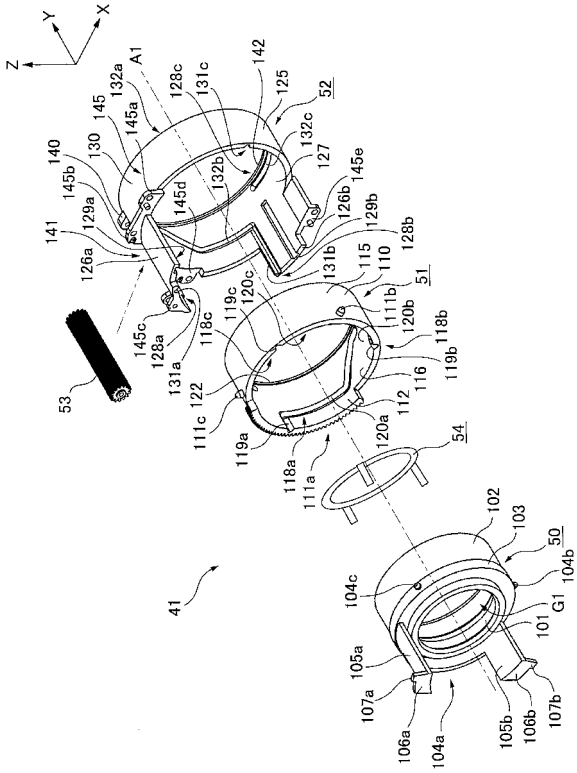
【図８】


X
Y
37
A2
F1
G5
L12
G4
L11
G3
L10
L9
L8
St
35
L5a
A1
L7
L6
L5
L4
G2
L1
L2
L3
G1

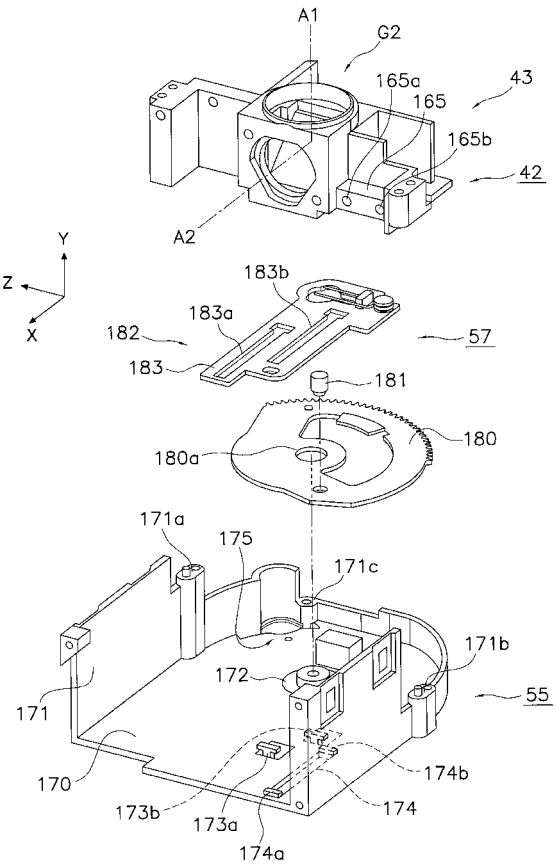
【図９】



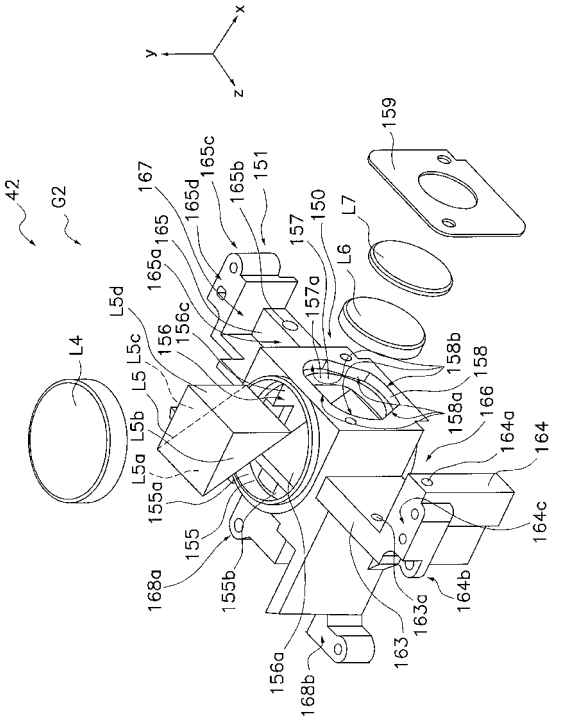
【図１０】



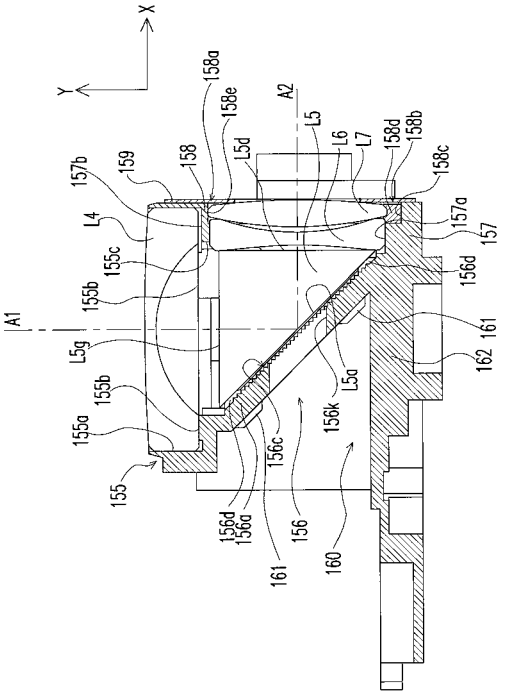
【図１１】



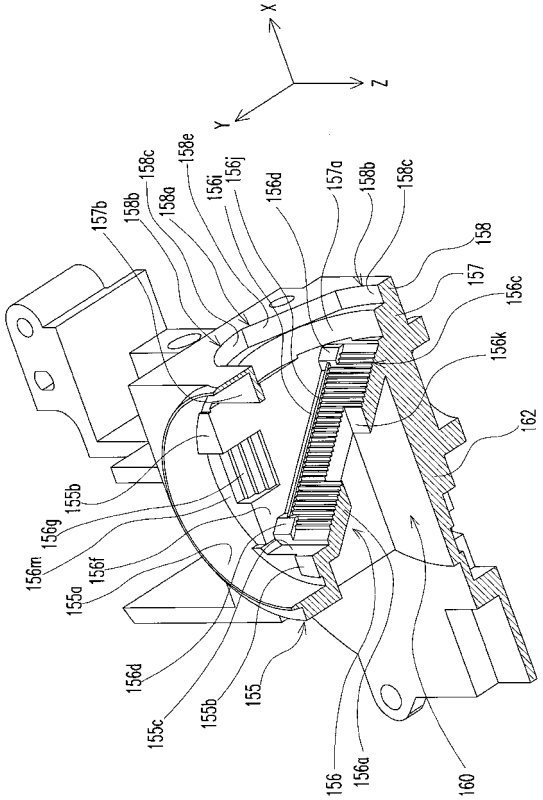
【図１２】



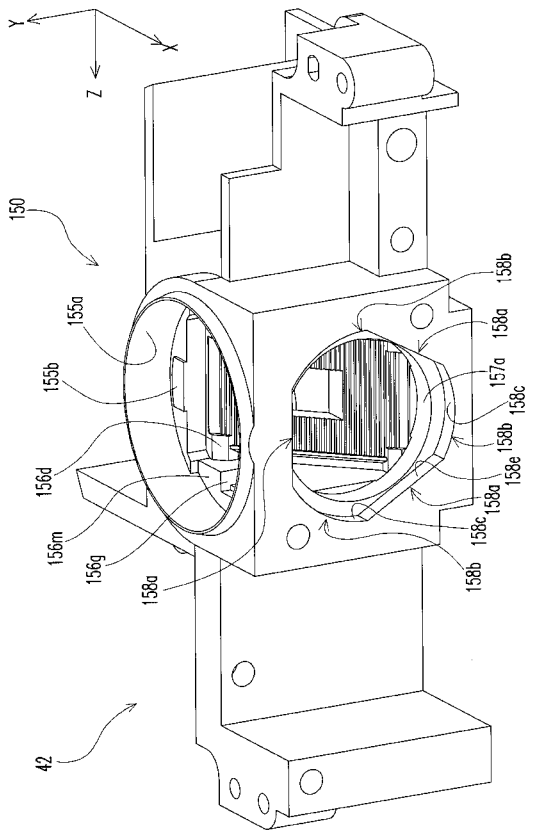
【図１３】



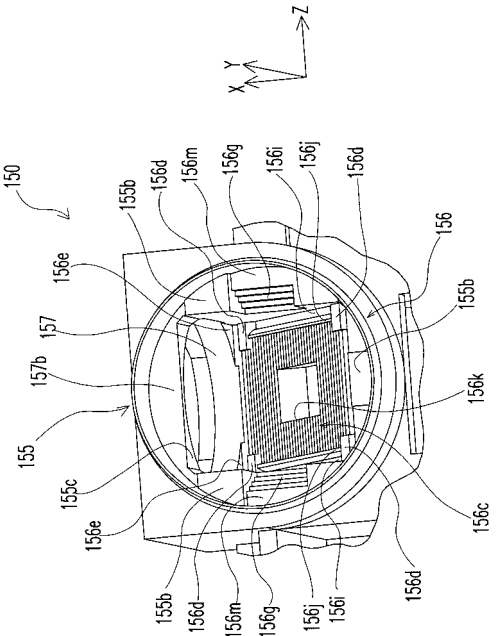
【図１４】



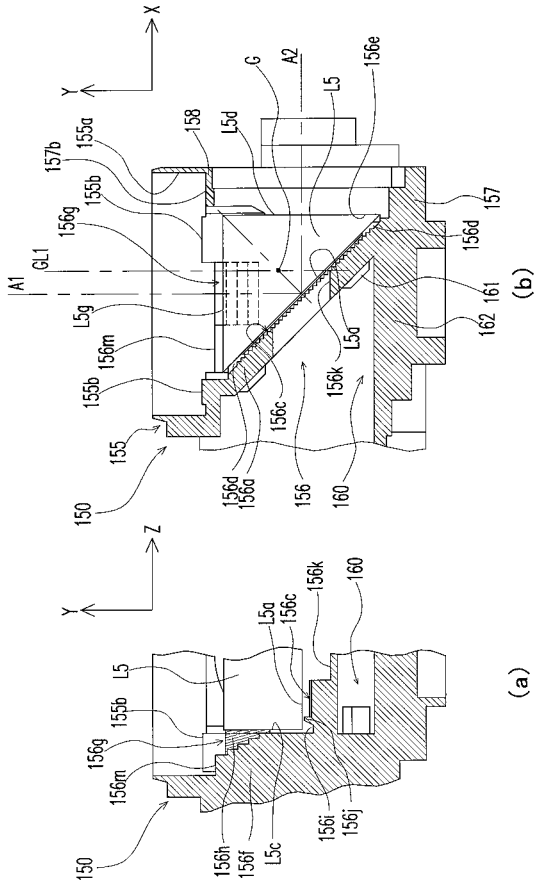
【図１５】



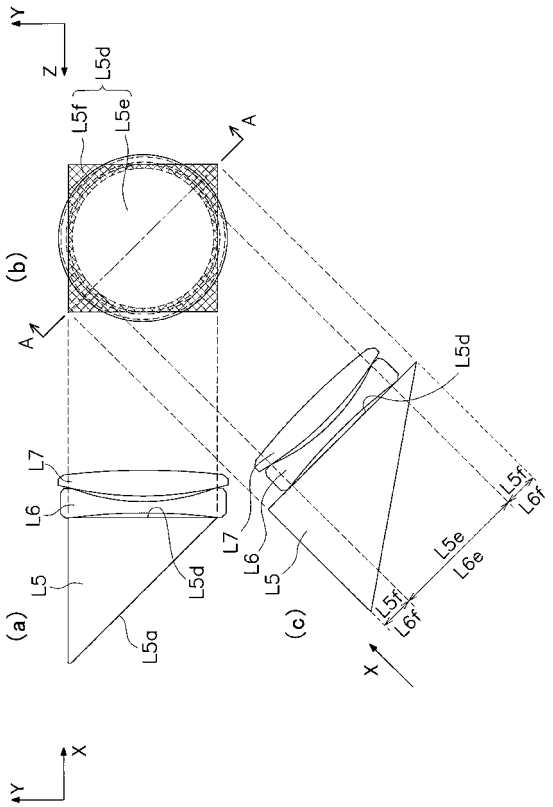
【図１６】



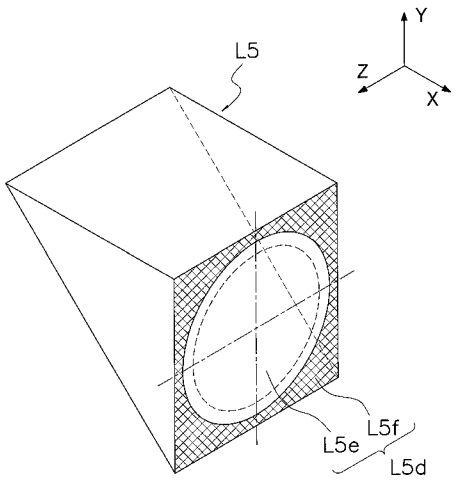
【図１７】



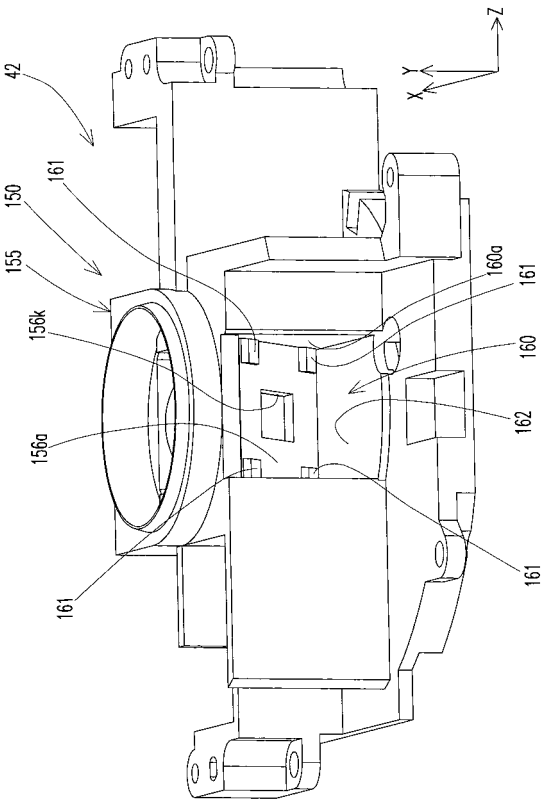
【図１８】



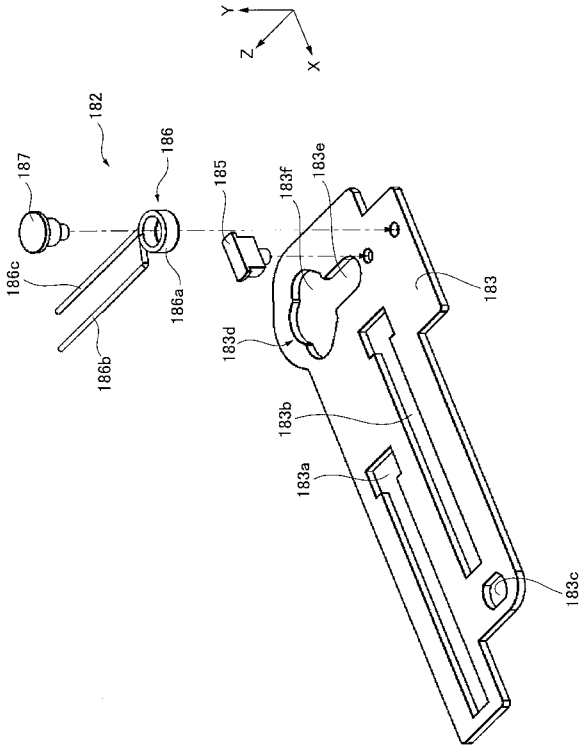
【図１９】



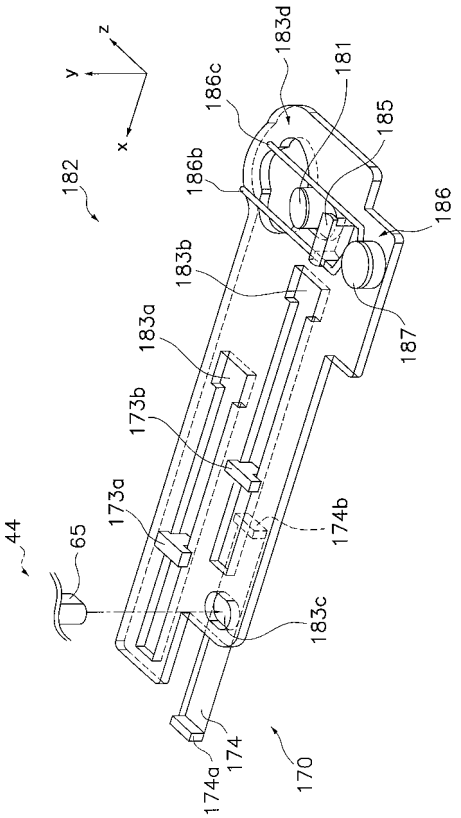
【図２０】



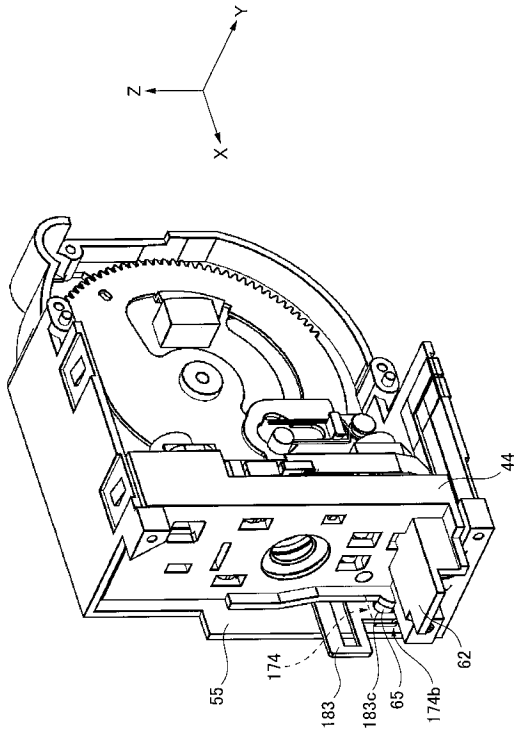
【図２１】



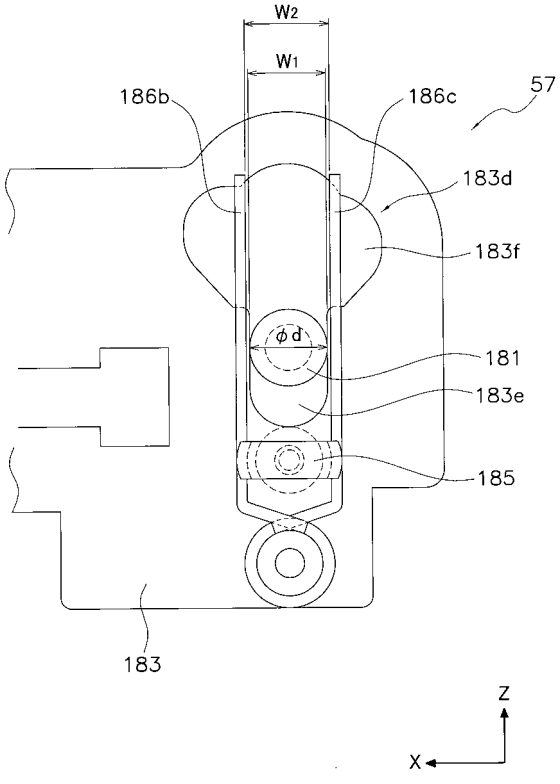
【図２２】



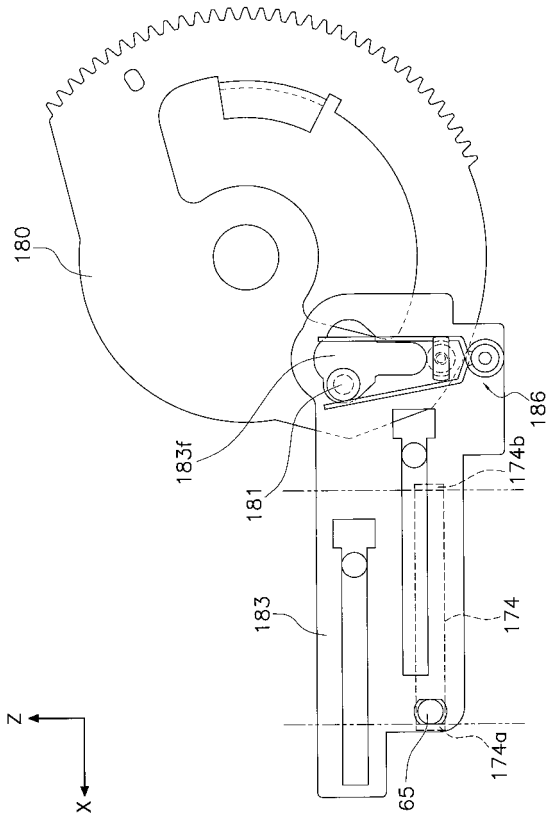
【図２３】



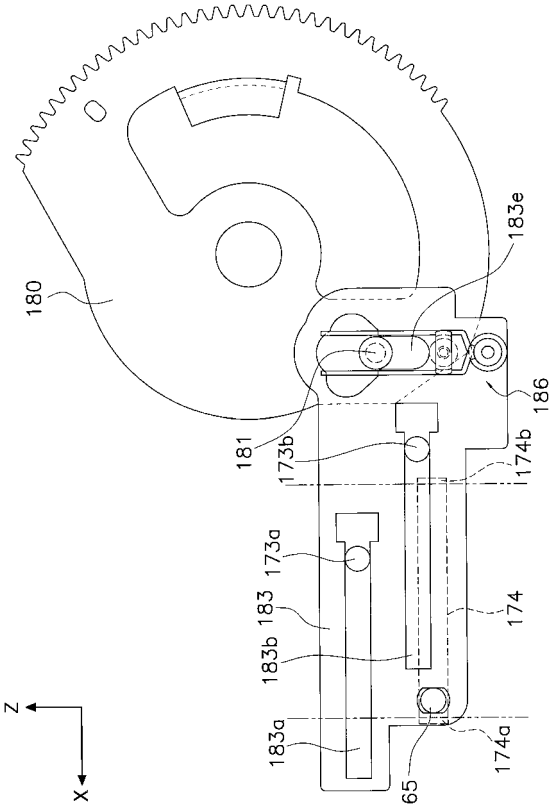
【図２４】



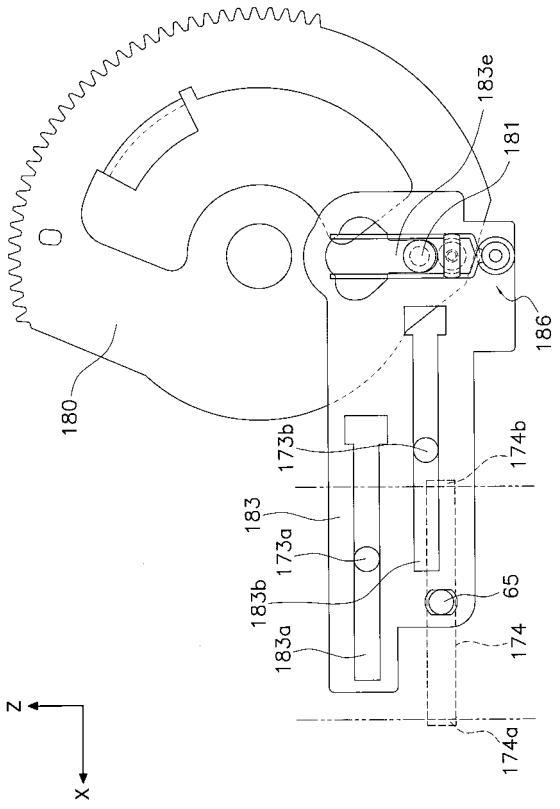
【図２５】



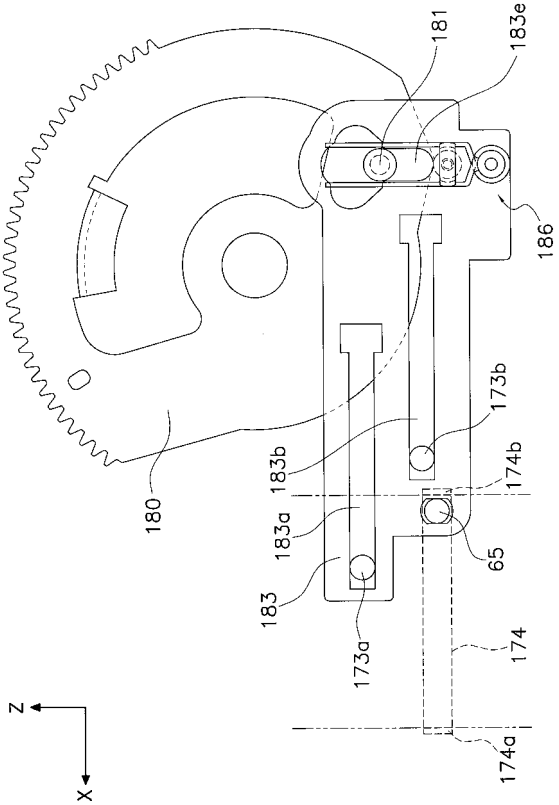
【図２６】



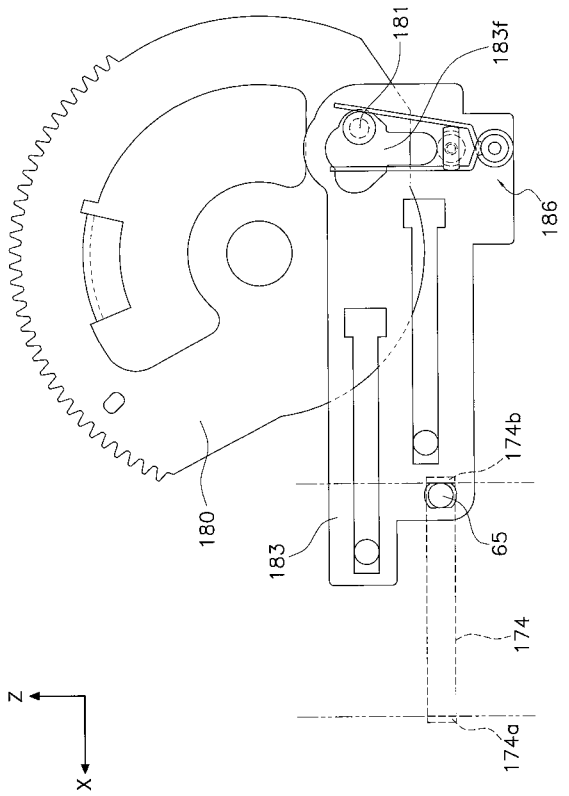
【図２７】



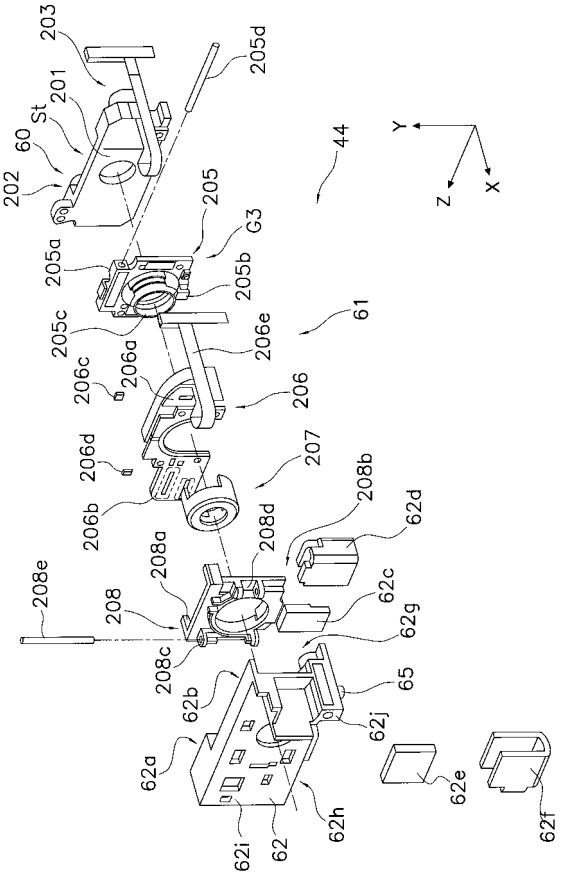
【図２８】



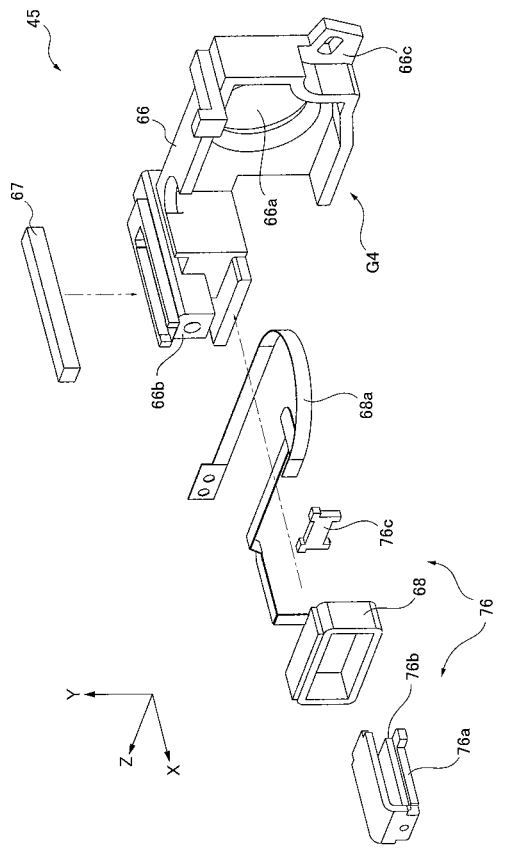
【図２９】



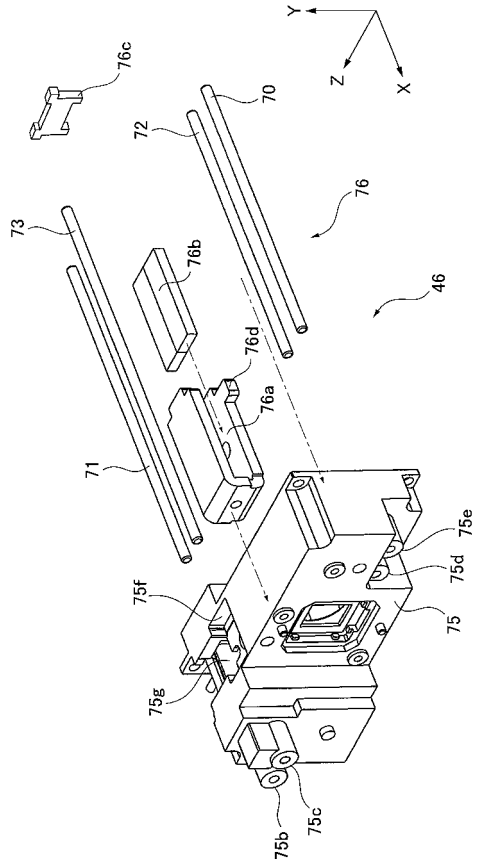
【図３０】



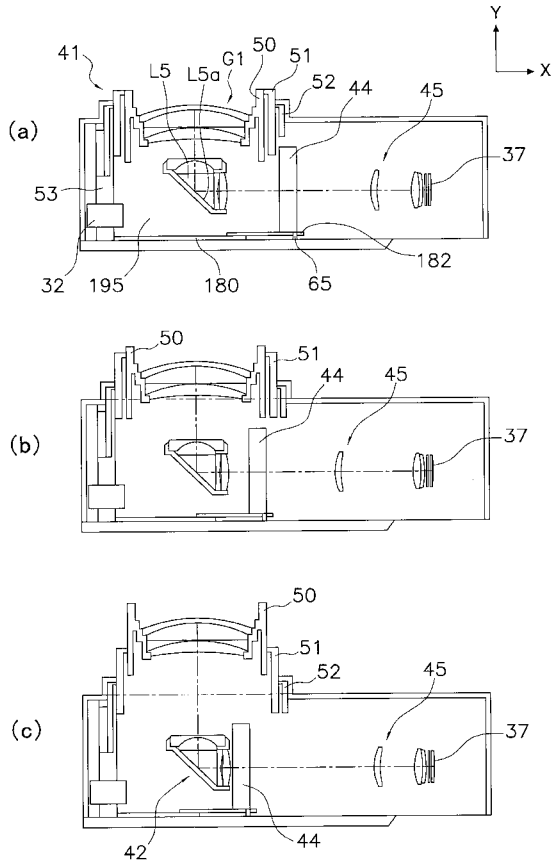
【図３１】



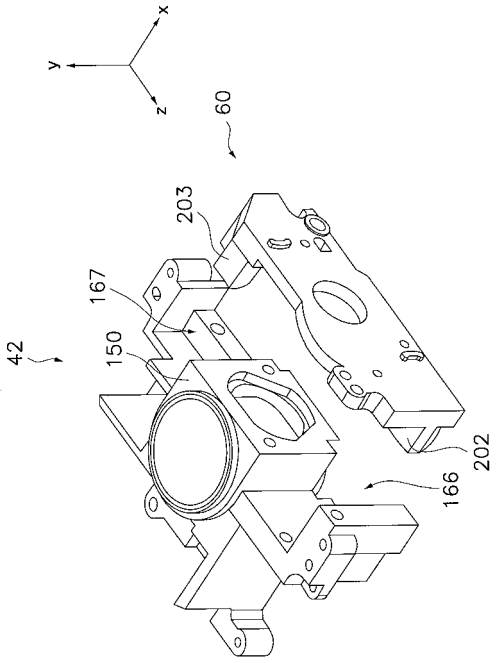
【図３２】



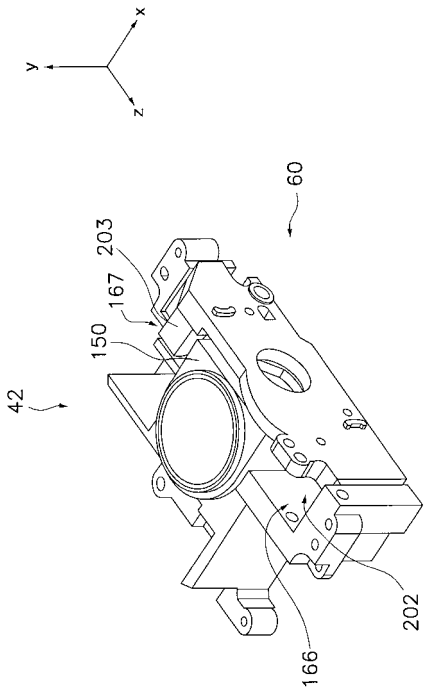
【図３３】



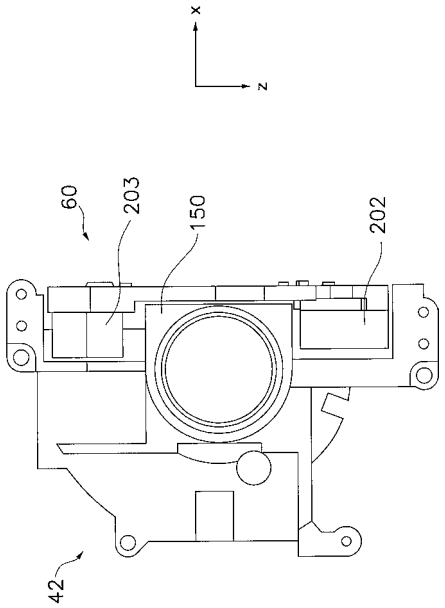
【図３４】



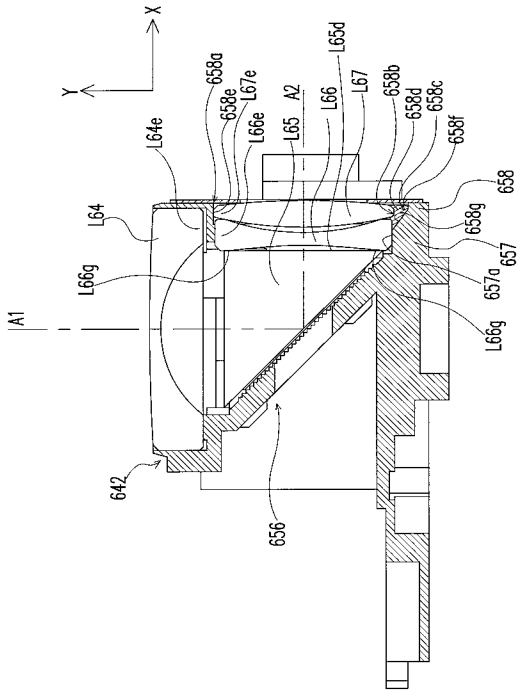
【図３５】



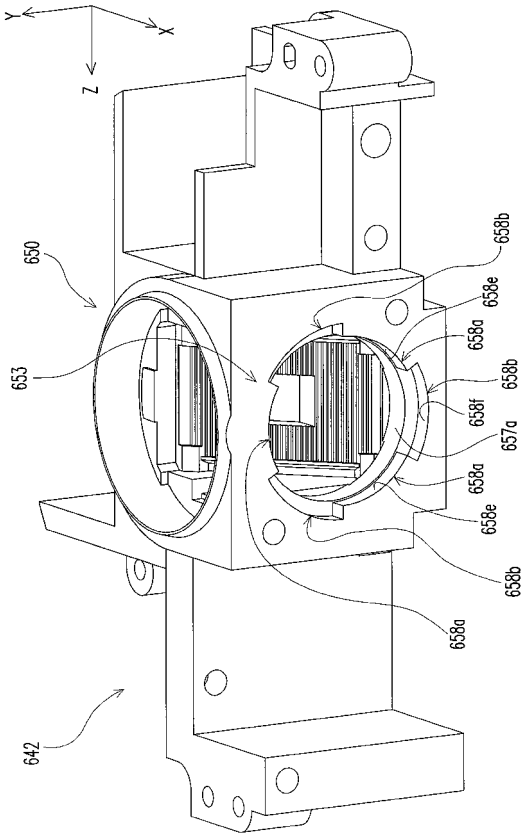
【図３６】



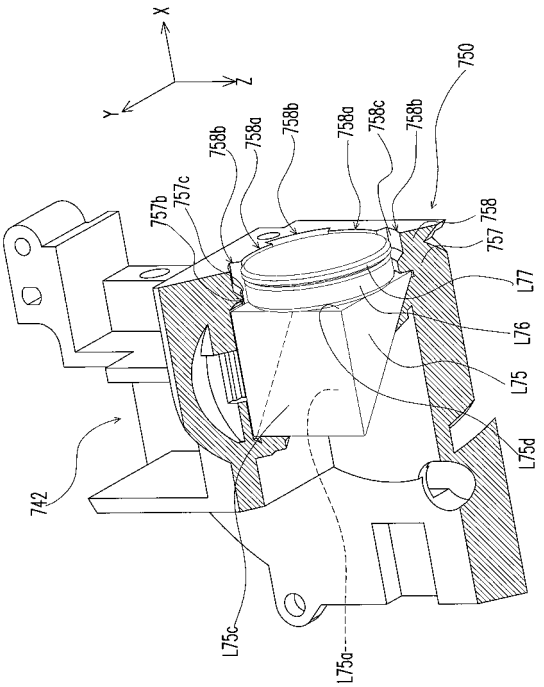
【図３７】



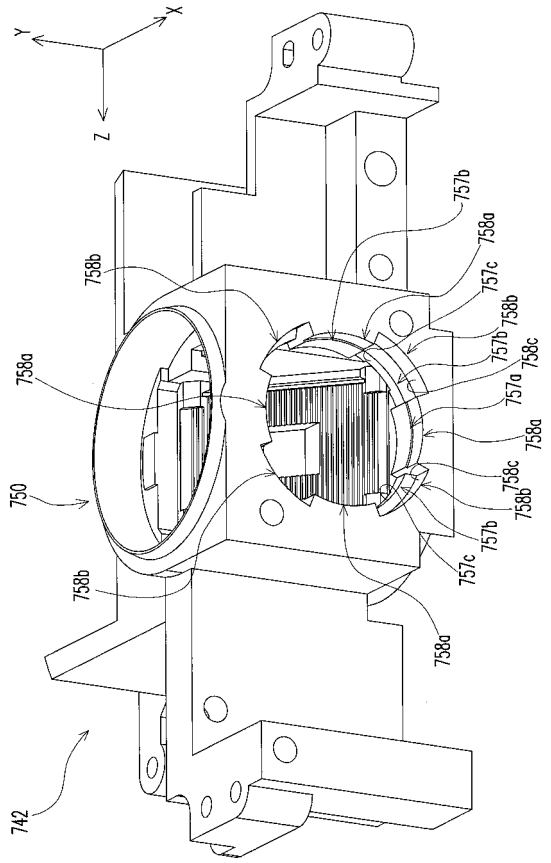
【図３８】



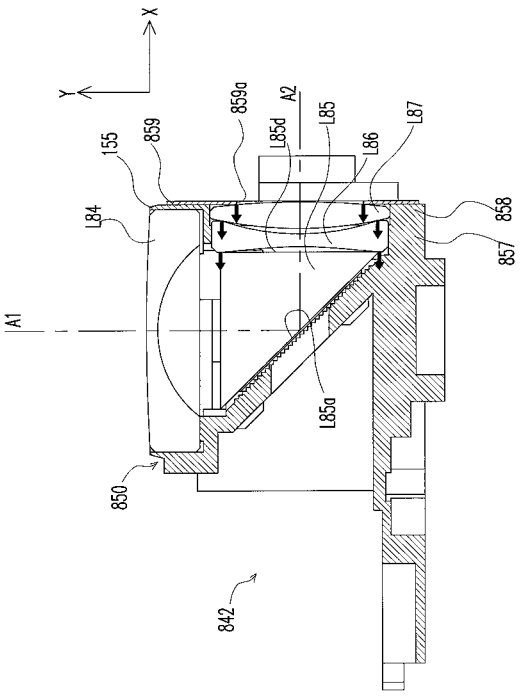
【図３９】



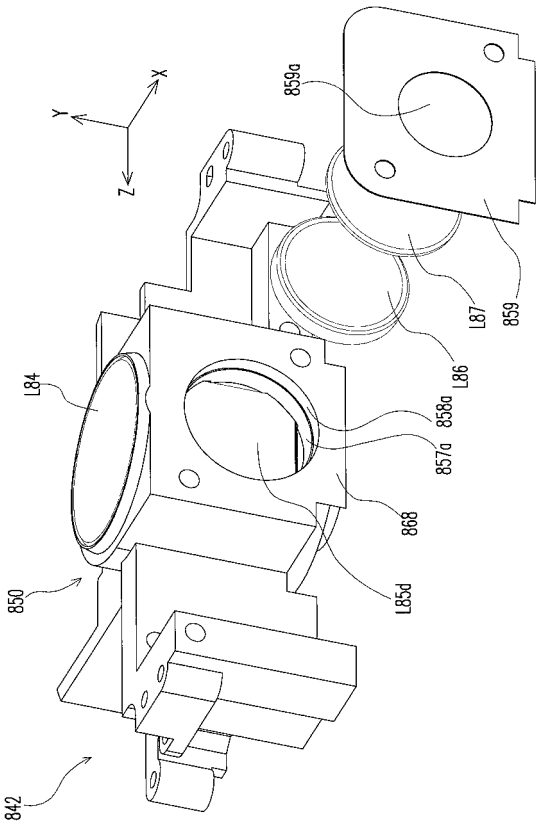
【図４０】



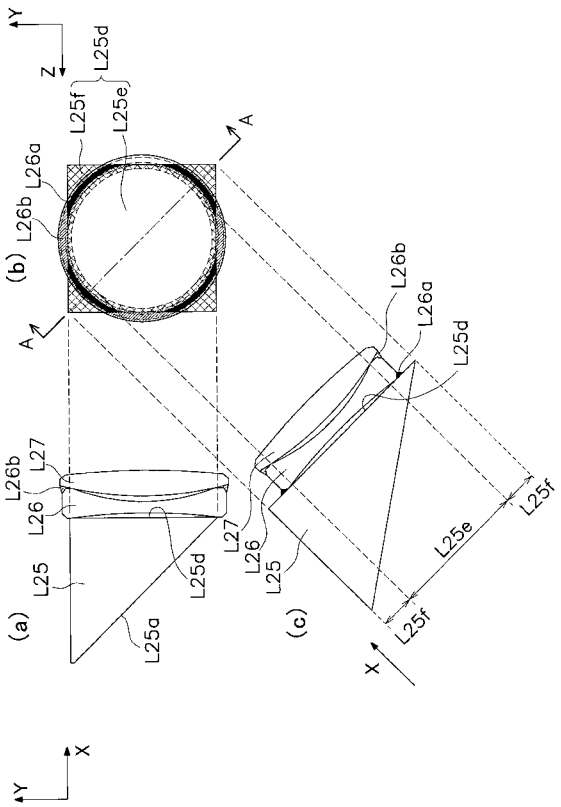
【図４１】



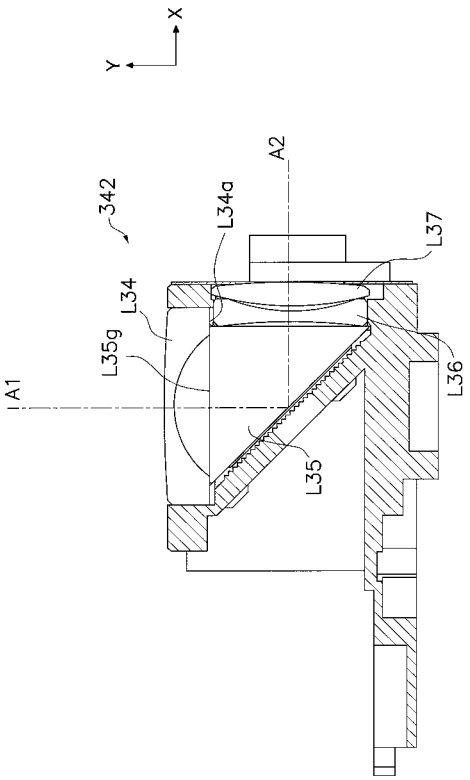
【図４２】



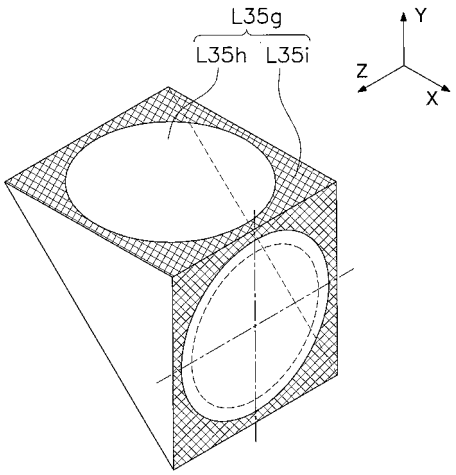
【図４３】



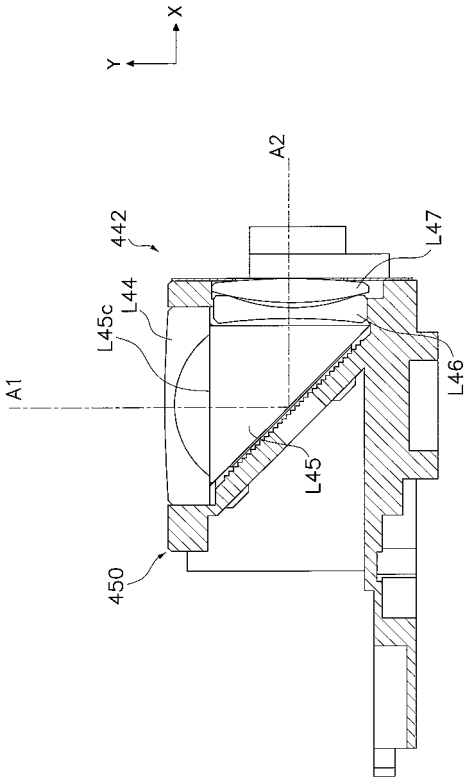
【図４４】



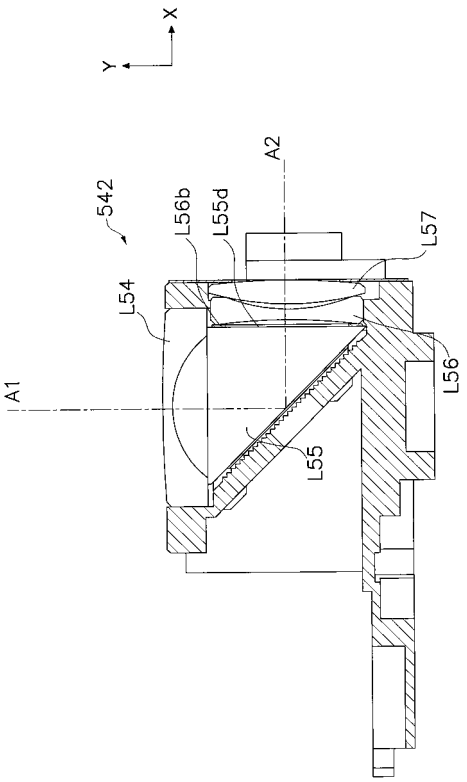
【図４５】



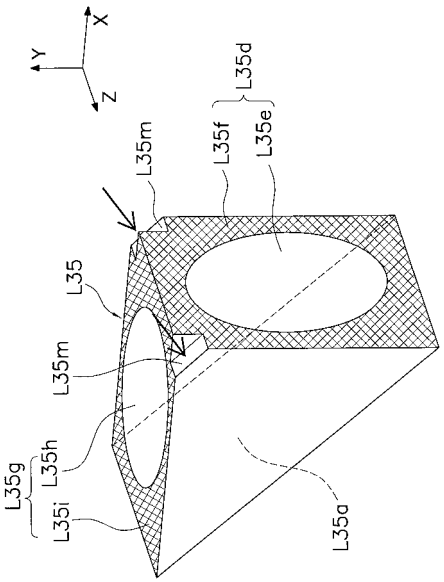
【図４６】



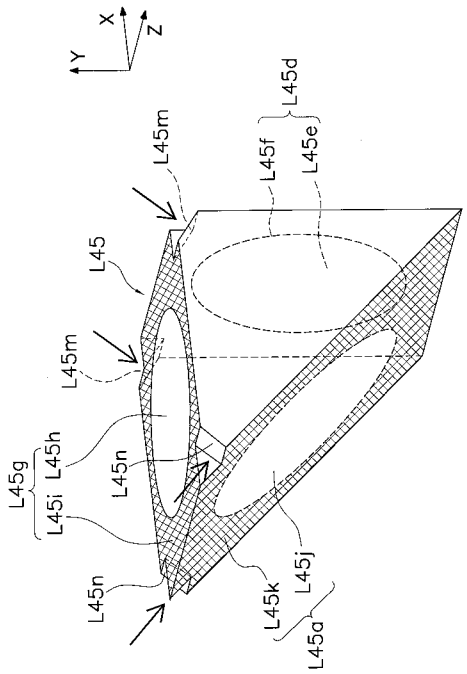
【図４７】



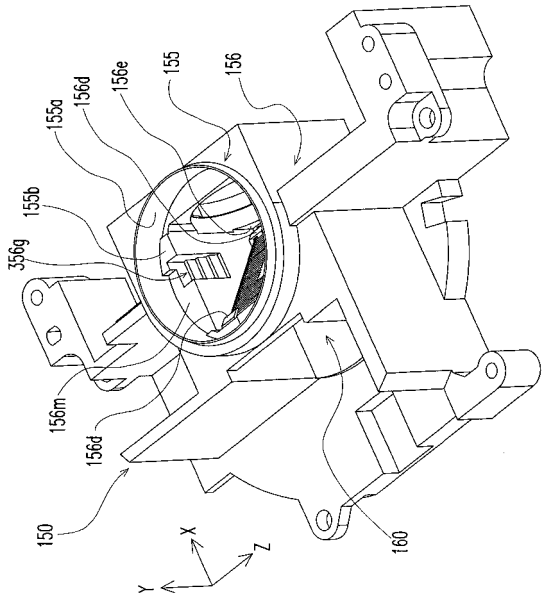
【図４８】



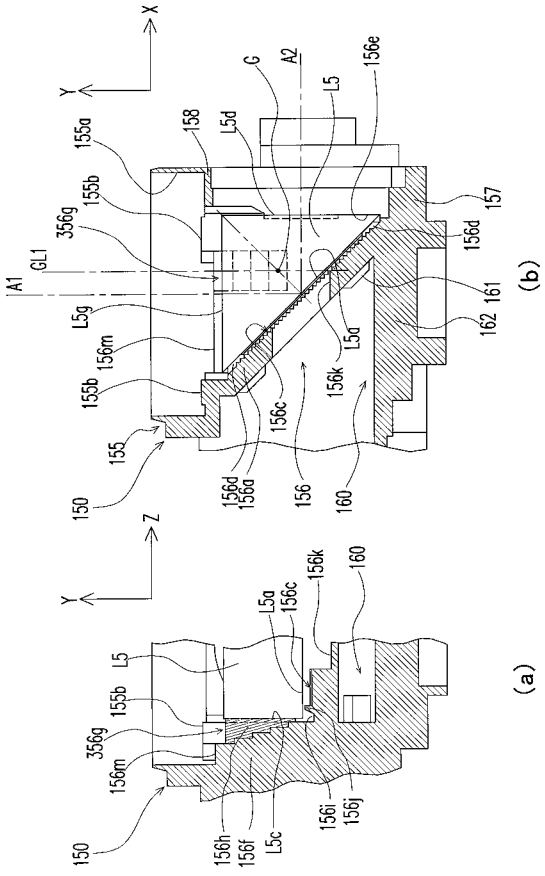
【図４９】



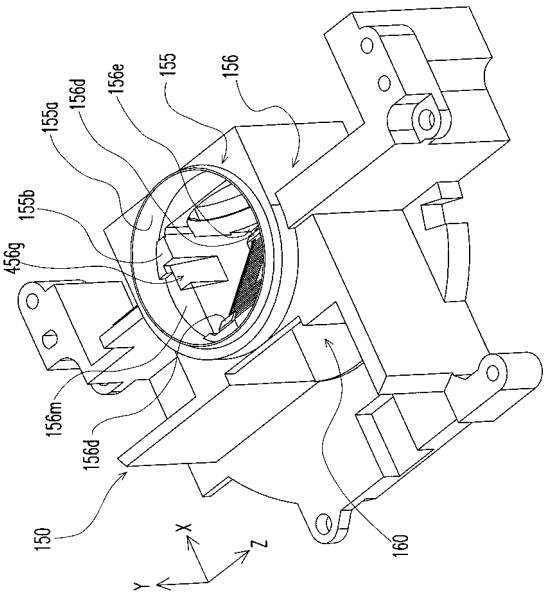
【図５０】



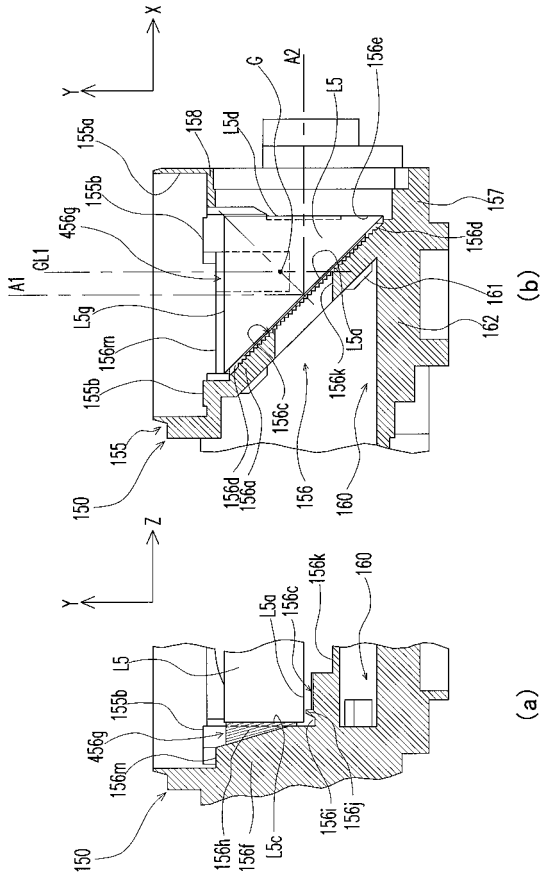
【図５１】



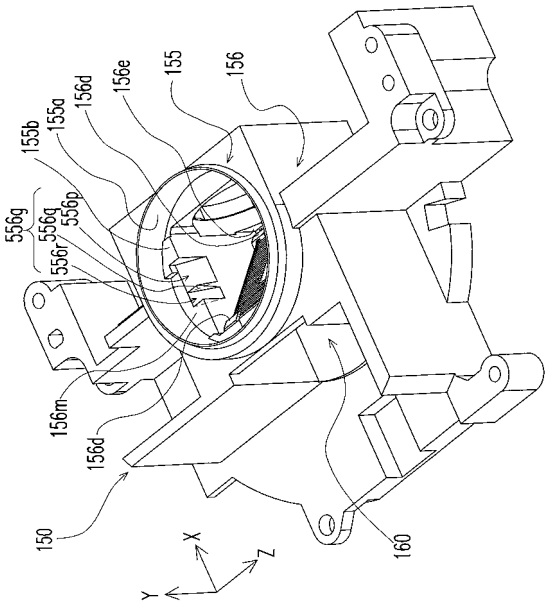
【図５２】



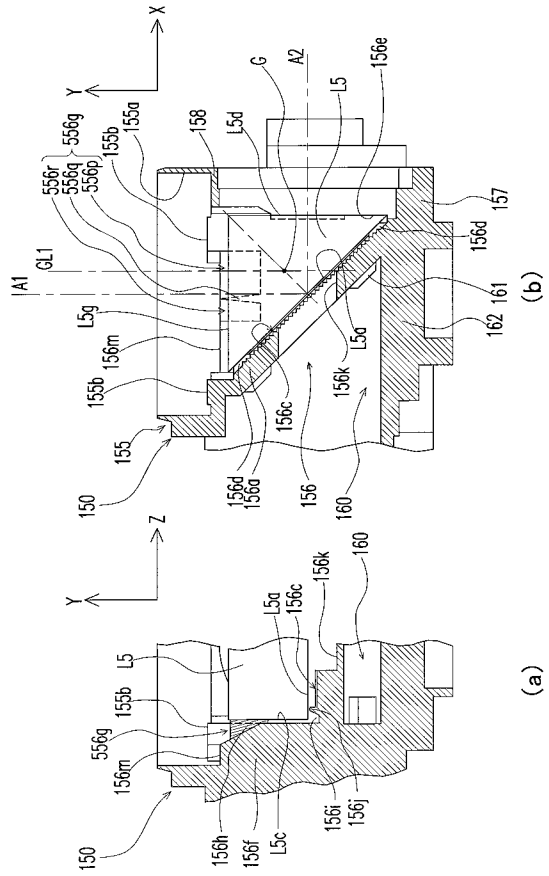
【図５３】



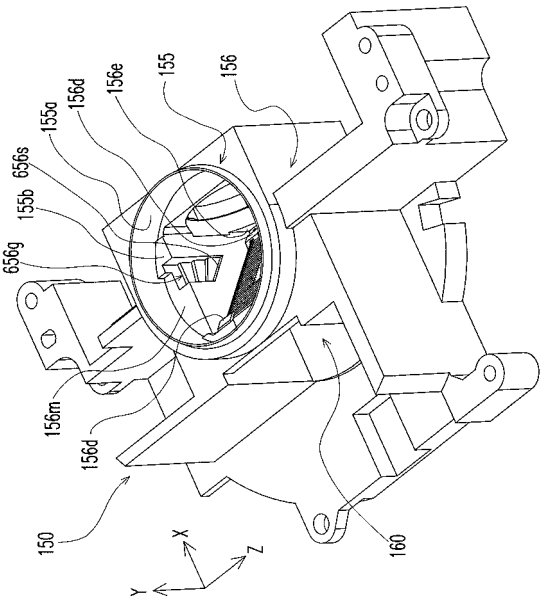
【図５４】



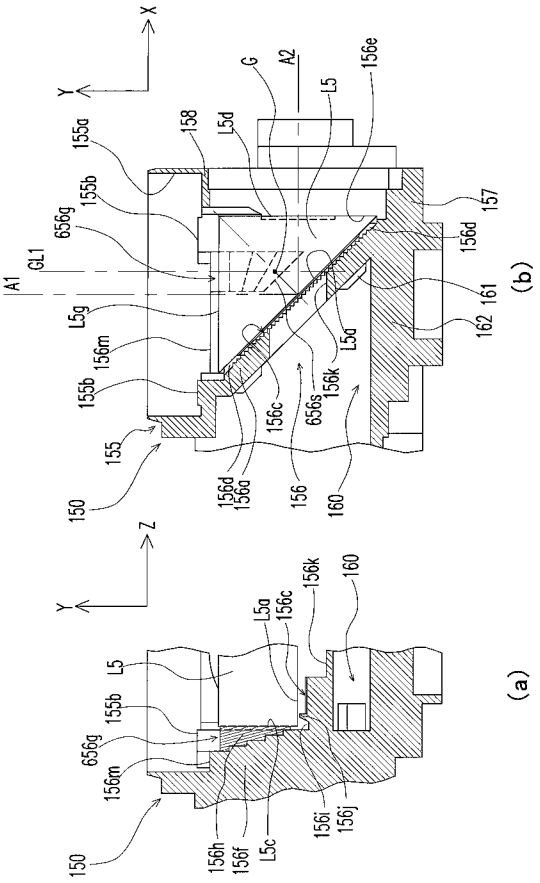
【図５５】



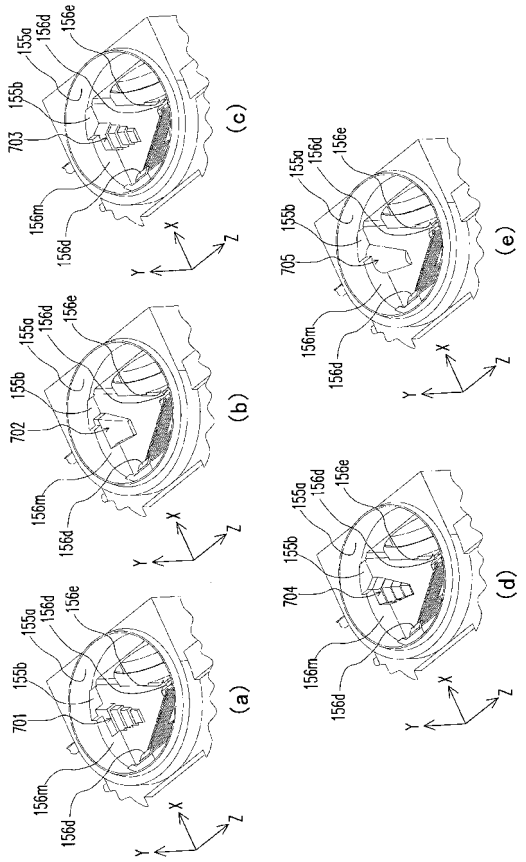
【図５６】



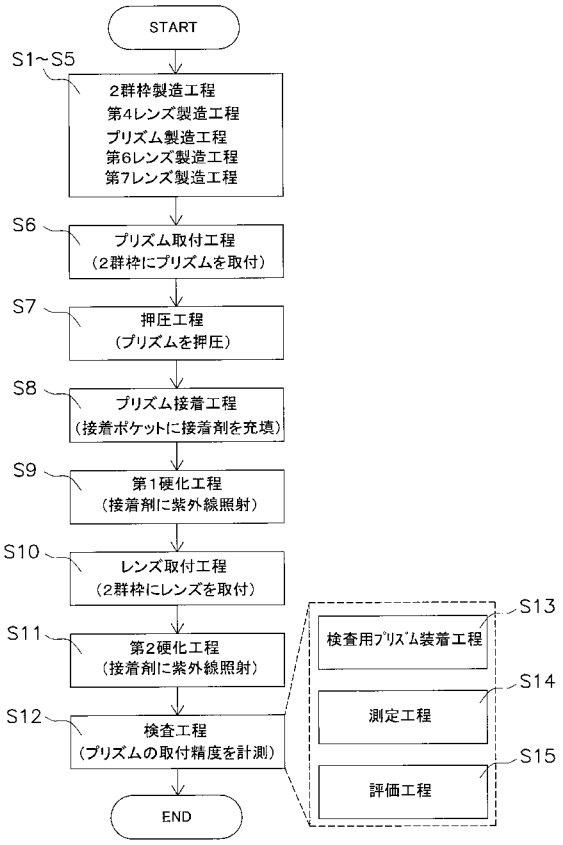
【図５７】



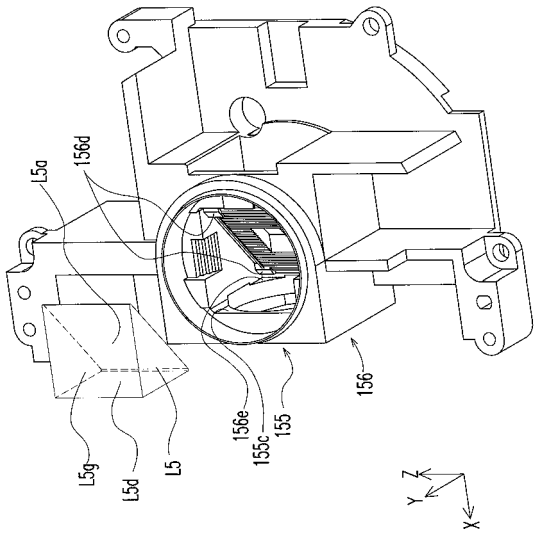
【図５８】



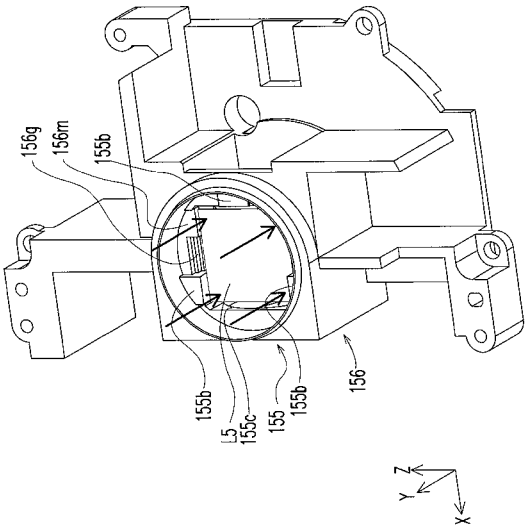
【図５９】



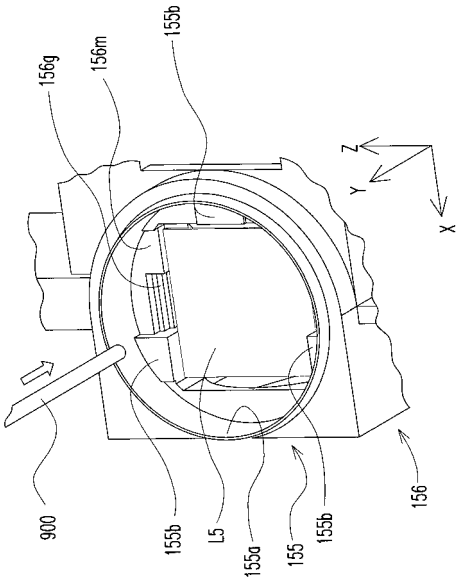
【図６０】



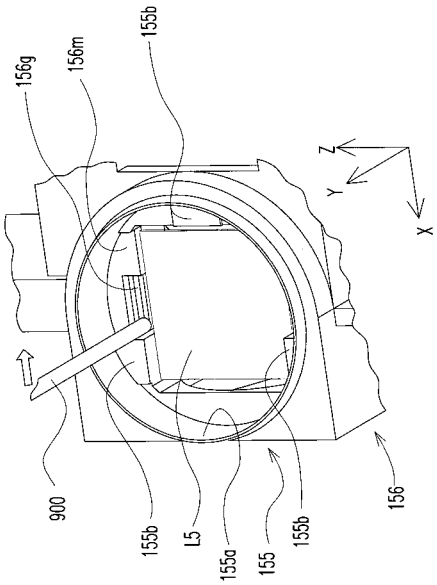
【図６１】



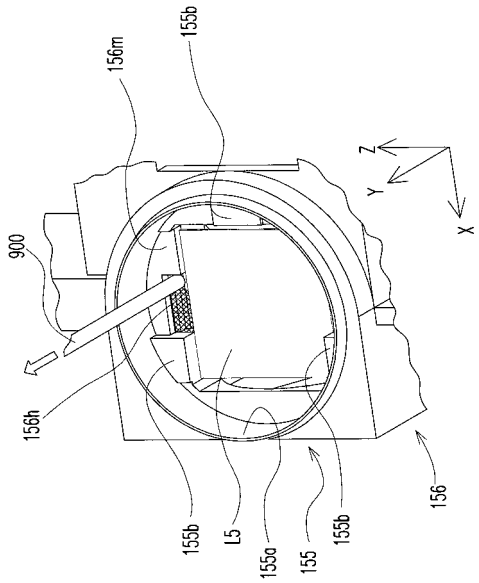
【図６２】



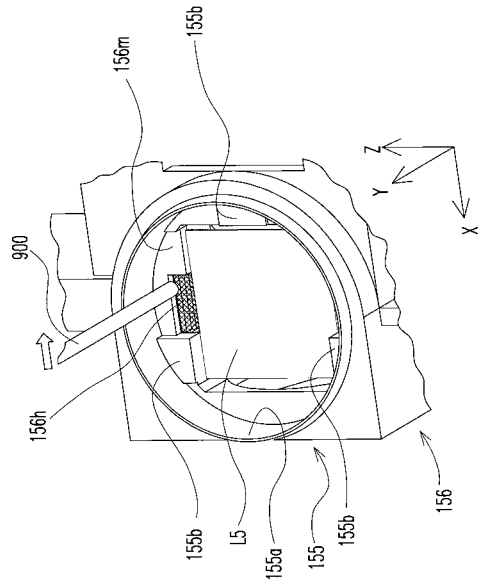
【図６３】



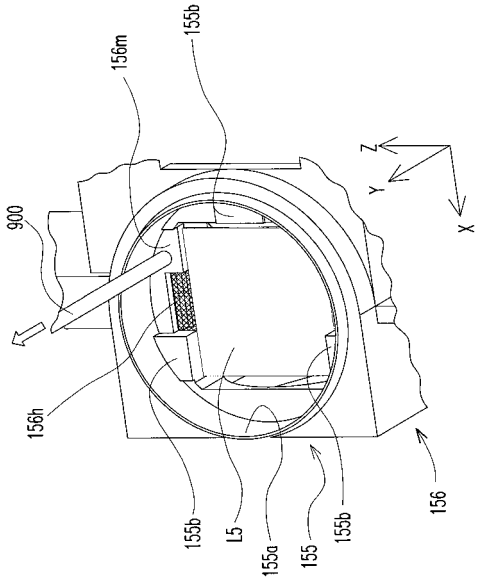
【図６４】



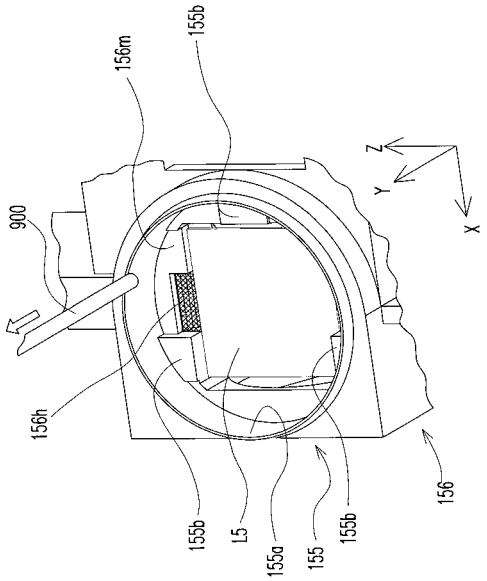
【図６５】



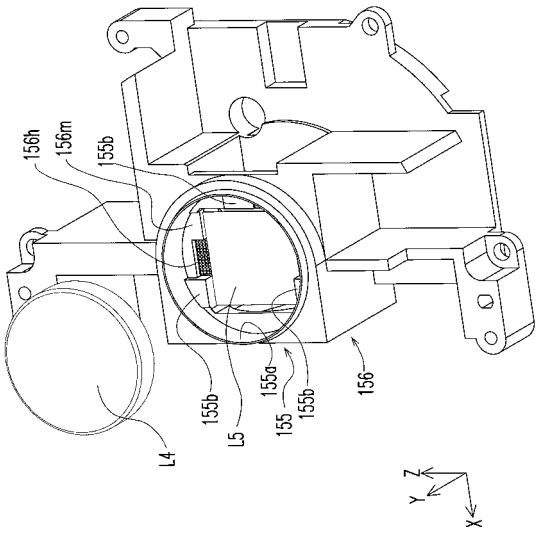
【図６６】



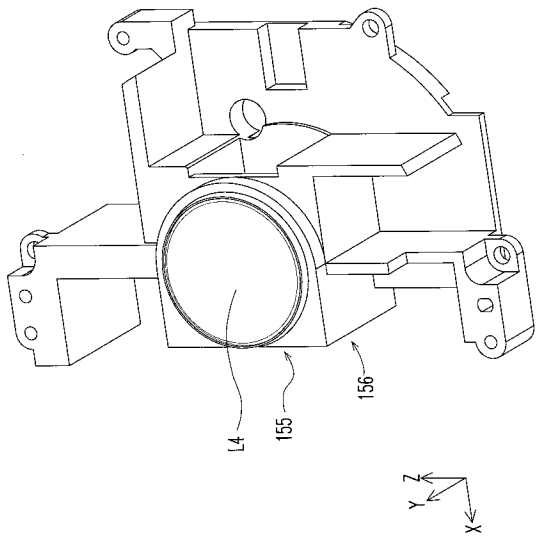
【図６７】



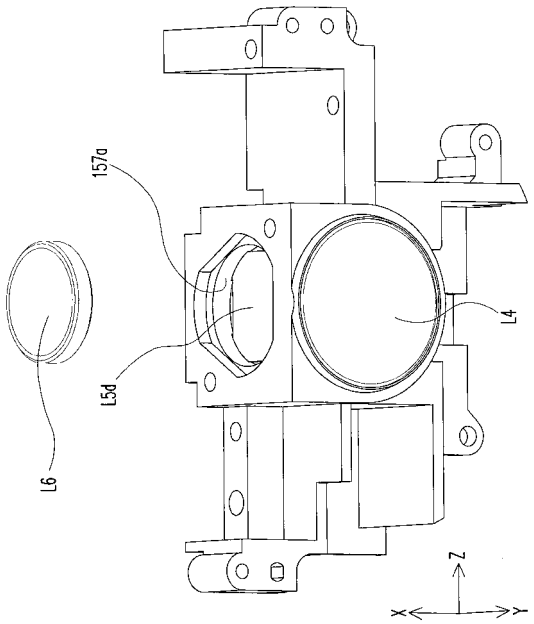
【図６８】



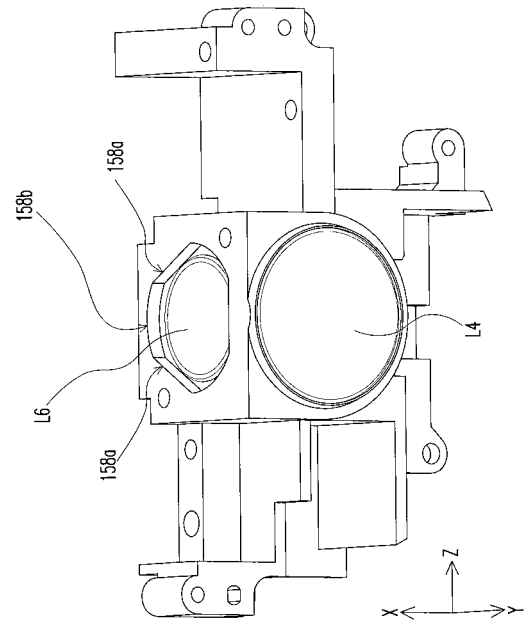
【図６９】



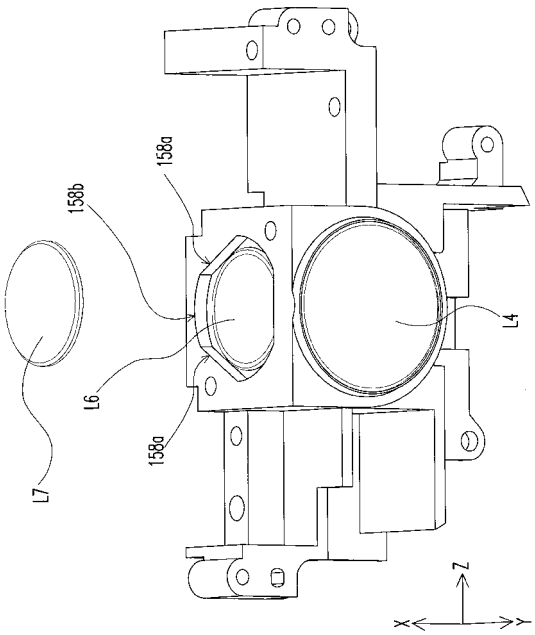
【図７０】



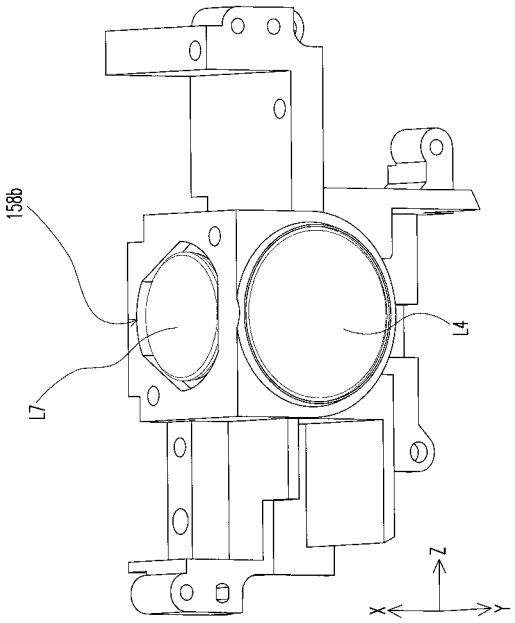
【図７１】



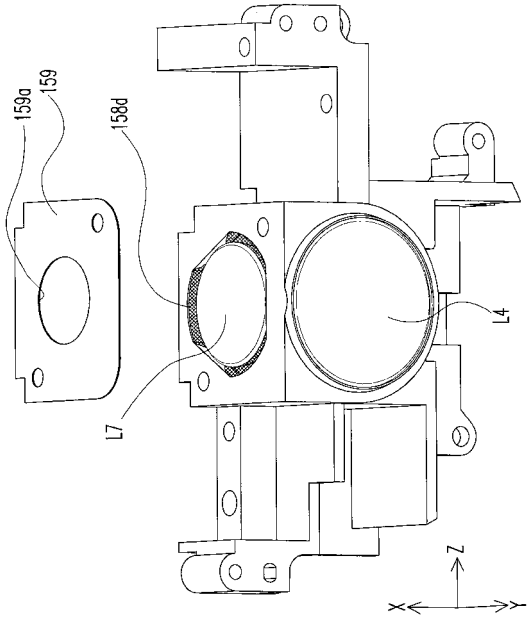
【図７２】



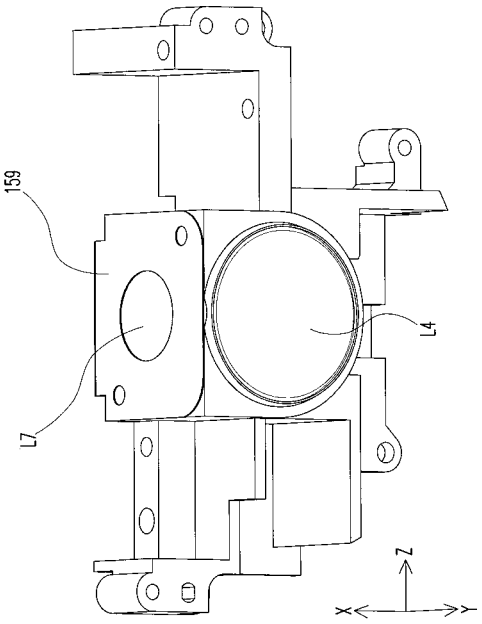
【図７３】



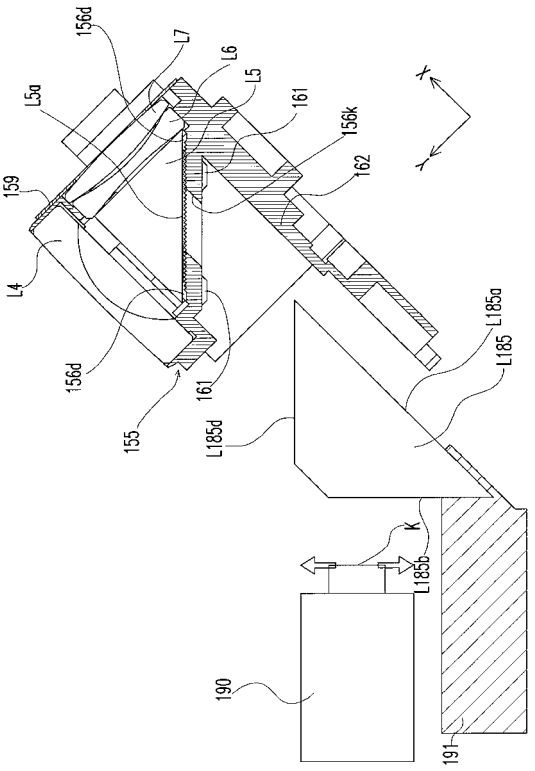
【図７４】



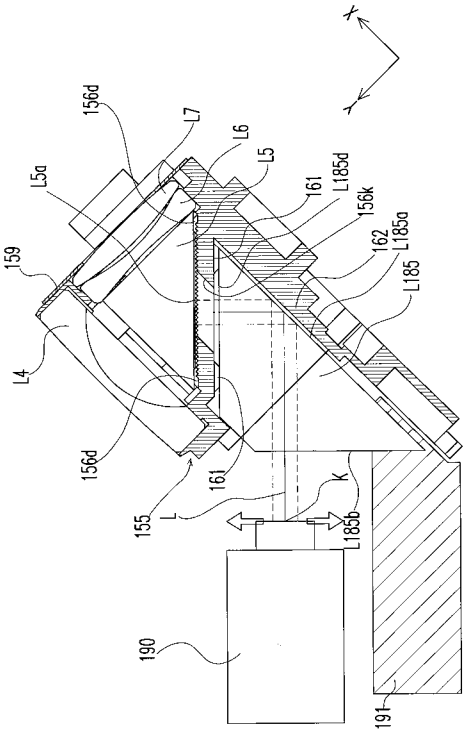
【図７５】



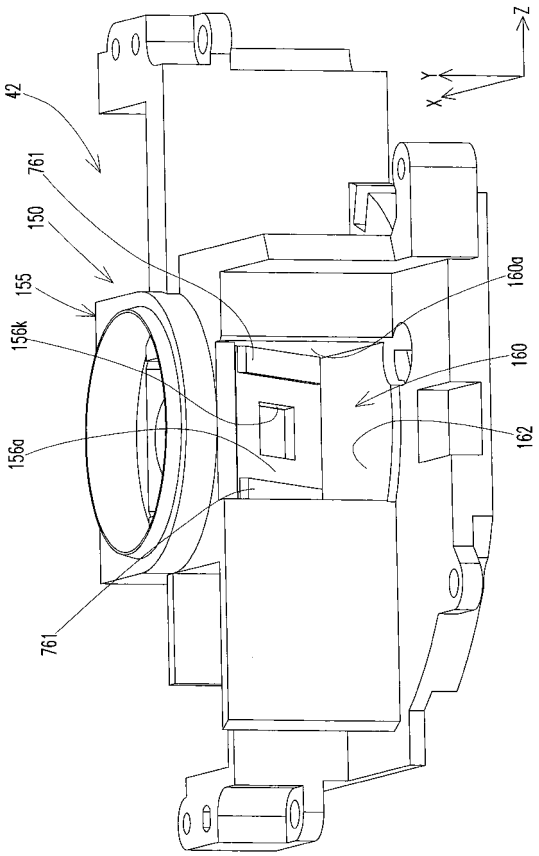
【図７６】



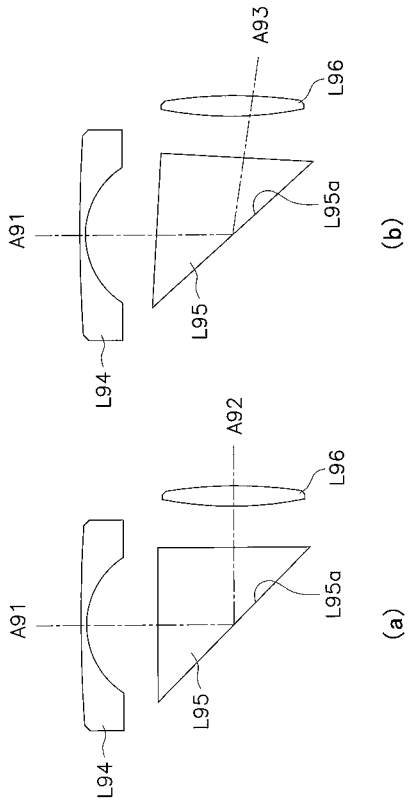
【図７７】


X
Y
156d
L7
L6
L5
L5a
161
L185d
156k
162
L185a
L185
159
L4
156d
161
155
L
K
L185b
190
191

【図７８】


Z
Y
X
42
761
150
155
156k
156a
160a
160
162
761

【図７９】


A93
L96
L95a
A91
(b)
L95
L94
A92
L96
L95a
A91
(a)
L95
L94

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
	Ｈ０４Ｎ　5/225　　Ｄ	

(31)優先権主張番号　特願2006-34570(P2006-34570)
(32)優先日　平成18年2月10日(2006.2.10)
(33)優先権主張国　日本国(JP)
(31)優先権主張番号　特願2006-34577(P2006-34577)
(32)優先日　平成18年2月10日(2006.2.10)
(33)優先権主張国　日本国(JP)
(31)優先権主張番号　特願2006-34578(P2006-34578)
(32)優先日　平成18年2月10日(2006.2.10)
(33)優先権主張国　日本国(JP)
(31)優先権主張番号　特願2006-34579(P2006-34579)
(32)優先日　平成18年2月10日(2006.2.10)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(72)発明者　林　謙一
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内
(72)発明者　伊藤　大介
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内
(72)発明者　安達　右二
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内

Ｆターム(参考)　2H044 AA02 AB10 AD01
2H087 KA01 LA01 MA15 PA09 PA19 PB11 QA02 QA07 QA17 QA21
QA25 QA34 QA41 QA46 RA31 RA41 SA43 SA47 SA49 SA52
SA55 SA62 SA64 SA65 SA73 SA76 SB04 SB14 SB24 SB32
SB42
5C122 EA54 EA59 FB02 FB03 FB08 FB10 FB15 GE07 GE11 GE22
HB01