

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光軸方向に移動する光学素子と、

前記光学素子を収容し、該光学素子の前記光軸方向への移動をガイドする固定筒と、

前記固定筒の内周または外周に配置され、前記光学素子を前記光軸方向に駆動するカム部を有して前記固定筒に対して光軸周りで回転するカム環と、

前記光軸方向において互いに離れた第1の位置と第2の位置における前記カム環と前記固定筒との間にそれぞれ配置され、前記カム環と前記固定筒に当接しながら転動するボールとを有し、

前記第1の位置において前記カム環および前記固定筒における前記ボールが当接する第1のボール受け面が前記光軸方向に対して傾いており、前記第2の位置において前記カム環および前記固定筒のうち一方における前記ボールが当接する第2のボール受け面が前記光軸方向に対して傾いており、

前記第1の位置において、第1の弾性部材によって前記ボールを前記光軸方向に付勢することで、前記ボールおよび前記第1のボール受け面を介して前記カム環を前記固定筒に対して前記光軸方向および該光軸方向に直交する方向に位置決めし、

前記第2の位置において、第2の弾性部材によって前記ボールを付勢することで、前記ボールおよび前記第2のボール受け面を介して前記カム環を前記固定筒に対して前記光軸方向に直交する方向に位置決めすることを特徴とする光学機器。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルカメラやビデオカメラ等の撮像装置および交換レンズを含む光学機器に関する。

【背景技術】

【0002】

上記のような光学機器には、光軸方向に移動可能な変倍レンズやフォーカスレンズ等の複数のレンズを含む撮影レンズ鏡筒が設けられている。撮影レンズ鏡筒には、モータ等のアクチュエータによってカム環を回転させ、該カム環に形成されたカム部によってレンズを光軸方向に移動させる機構が設けられているものがある。また、撮影レンズ鏡筒には、使用者がマニュアル操作リングを回転操作することで、該操作リングに連結部材を介して連結されたカム環が回転し、該カム環のカム部によってレンズが光軸方向に移動される機構も設けられているものがある。

このような光学機器において、カム環と該カム環を回転可能に支持する固定筒との間の許容ガタ量は、一般に10~30 μm程度である。ただし、撮像において被写体像を光電変換する撮像素子の高画素化に伴い、固定筒に対するカム環の許容ガタ量をより小さくして、レンズの光軸直交方向での位置精度を向上させる必要が生じている。また、カム環や固定筒の製造誤差や温度変化によるカム環や固定筒の変形によって、両者間のガタ量にばらつきが生じ、レンズの位置精度やカム環の回転負荷に影響する。

特許文献1にて開示された光学機器では、マニュアル操作リングの内周面と固定筒の外周面との間に挟み込まれた複数のボールによって、マニュアル操作リングを固定筒に対して光軸に直交する方向にて位置決めするとともに、光軸回りで回転可能に支持している。このようなボールを用いた位置決めおよび回転支持構造は、カム環と固定筒との間に使用することも可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2002-365513号公報

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、特許文献1にて開示されている構造と同様に、カム環の周面と固定筒の周面との間に単にボールを挟み込んだ構造では、ボールの直径だけ撮影レンズ鏡筒の径が大きくなり、光学機器の小型化の妨げになる。

しかも、変倍レンズ用のカム環のように、カム環の光軸方向の長さが長い場合に、特許文献1にて開示されているように光軸方向における1箇所にボールを配置しただけでは、カム環が光軸に対して倒れ易い。このような倒れを防止するためには、カム環と固定筒との間でのボールの挟持力を極端に大きくする必要があるが、これによりカム環の回転負荷が大きくなり、カム環を回転させるのに大きな駆動力や操作力が必要となる。10

本発明は、径方向の大型化やカム環の回転負荷の増加を抑えつつ、カム環と固定筒との間のガタを除去して、カム環により駆動される光学素子の位置精度を向上させることができるようにした光学機器を提供する。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本発明の一側面としての光学機器は、光軸方向に移動する光学素子と、該光学素子を収容し、該光学素子の光軸方向への移動をガイドする固定筒と、固定筒の内周または外周に配置され、光学素子を光軸方向に駆動するカム部を有して固定筒に対して光軸周りで回転するカム環と、光軸方向において互いに離れた第1の位置と第2の位置におけるカム環と固定筒との間にそれぞれ配置され、カム環と固定筒に当接しながら転動するボールとを有する。第1の位置においてカム環および固定筒におけるボールが当接する第1のボール受け面が光軸方向に対して傾いており、第2の位置においてカム環および固定筒のうち一方におけるボールが当接する第2のボール受け面が光軸方向に対して傾いている。そして、第1の位置において、第1の弾性部材によってボールを光軸方向に付勢することで、ボールおよび第1のボール受け面を介してカム環を固定筒に対して光軸方向および該光軸方向に直交する方向に位置決めする。さらに、第2の位置において、第2の弾性部材によってボールを付勢することで、ボールおよび第2のボール受け面を介してカム環を固定筒に対して光軸方向に直交する方向に位置決めすることを特徴とする。20

【発明の効果】**【0006】**

本発明では、光軸方向の2箇所（第1および第2の位置）において、カム環と固定筒との間にボールを配置することでカム環の光軸に対する倒れを防止している。しかも、ボールを弾性部材によって付勢することで、カム環を固定筒に対して光軸方向および光軸方向に直交する方向（径方向）で位置決めし、これらの間のガタを除去している。このため、本発明によれば、製造誤差や温度変化があっても、カム環によって駆動される光学素子の光軸方向および径方向での位置精度を向上させることができる。

また、カム環と固定筒との間でのボールの挟持力をそれほど大きくする必要がないので、ボールの転動負荷やカム環の回転負荷の増加を抑えることができる。

さらに、カム環および固定筒に設けられたボール受け面が光軸方向に対して傾いているので、カム環と固定筒との間にボールを配置したことによる径方向の大型化を抑えることができる。40

【図面の簡単な説明】**【0007】**

【図1】本発明の実施例である光学機器のレンズ鏡筒の構成を示す断面図。

【図2】上記レンズ鏡筒の構成を示す分解斜視図。

【図3】上記レンズ鏡筒に含まれるカム環の展開図。

【図4】上記レンズ鏡筒におけるカム環保持機構を後側から見たときの分解斜視図。

【図5】上記カム環保持機構を前側から見たときの分解斜視図。

【図6】上記カム環保持機構の後側ボール保持部の断面図。50

【図7】上記カム環保持機構の前側ボール保持部の断面図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

図1および図2には、本発明の実施例であるビデオカメラ（光学機器、撮像装置）のレンズ鏡筒の構成を示している。

該レンズ鏡筒内には、被写体側（図の左側）から順に、凸凹凸凹凸の5つのレンズユニットにより構成された撮影光学系としてのズームレンズが内蔵されている。なお、以下の説明において、被写体側を前側、撮像素子側を後側ともいう。

これらの図において、被写体側から順に、L1は固定の第1レンズユニット、L2およびL3はそれぞれ、光軸方向に移動して変倍を行う第2および第3レンズユニットである。L4は光軸に直交する方向に移動して像振れ補正を行う第4レンズユニットである。L5は光軸方向に移動してフォーカシングを行う第5レンズユニットである。第2、第3および第5レンズユニットL2、L3、L5と後述する絞りユニット6が、光軸方向に移動可能な光学素子に相当する。

1は第1レンズユニットL1を保持する前玉鏡筒である。前玉鏡筒1に周方向120度間隔で取り付けられたカムフォロア1aは、固定鏡筒（固定筒）12に周方向120度間隔で形成された貫通穴部12aに係合している。該カムフォロア1aと貫通穴部12aとの係合および前玉鏡筒1の外径部1bと固定鏡筒12の内径部12bとの嵌合によって、前玉鏡筒1（第1レンズユニットL1）は、固定鏡筒12に対して位置決めされた状態で固定鏡筒12により保持されている。

2は第2レンズユニットL2を保持する第2移動枠であり、3は第3レンズユニットL3を保持する第3移動枠である。4は第4レンズユニットL4を保持し、光軸に直交する方向にシフト可能なシフトユニットである。シフトユニット4は、固定鏡筒12に対して位置決めされて固定されている。5は第5レンズユニットL5を保持する第5移動枠である。

固定鏡筒12は、その内側に、第1レンズユニットL1、第2レンズユニットL2、第3レンズユニットL3、シフトユニット4、第5レンズユニットL5および後述する絞りユニット6を収容している。

8は撮影光学系により形成された被写体像（光学像）を電気信号に変換する撮像素子であり、CCDセンサやCMOSセンサより構成されている。

絞りユニット6は、撮像素子8に到達する光量を調節する。7は4つの濃度のNDフィルタを選択的に光路に挿入できるNDユニットであり、後部鏡筒13に固定されている。

10は撮像素子8および赤外カット・ローパスフィルタ9を保持する撮像素子保持枠である。撮像素子8は、第2および第3レンズユニットL2、L3とともに光軸方向に移動して変倍を行う。

11は撮像素子FPCであり、撮像素子保持枠10によって保持された撮像素子8への電気信号の入出力を行う。

14は後部カバーであり、後部鏡筒13に位置決めされて固定されている。後部鏡筒13と後部カバー14との間には、2本のガイドバー15、16が配置されている。撮像素子保持枠10に設けられたスリーブ部10aはガイドバー15に移動可能に係合して光軸方向にガイドされる。また、撮像素子保持枠10に設けられたU溝部10bはガイドバー16に同方向に移動可能に係合して、撮像素子保持枠10のガイドバー15を中心とした回転を阻止する。

17は磁石と摩擦材とを接合して構成され、後部鏡筒13に固定されたスライダ（接触部材）である。撮像素子保持枠10には、電気-機械エネルギー変換素子と該電気-機械エネルギー変換素子により振動が励起される板状の弾性部材とにより構成される振動子18が固定されている。振動子18の弾性部材は強磁性体であり、強磁性体がスライダ17の磁石と引き合うことにより、スライダ17の摩擦材の圧接面と振動子18の弾性部材において光軸方向2箇所に形成された圧接面とが圧接される。

10

20

20

30

40

50

これらスライダ 17 および振動子 18 によって構成される振動型リニアアクチュエータでは、フレキシブル配線板（不図示）を介して 2 つの位相が異なる周波信号（パルス信号又は交番信号）が電気 - 機械エネルギー変換素子に入力される。これにより、振動子 18 の圧接面に橈円運動が発生し、スライダ 17 の圧接面に光軸方向の駆動力が発生する。

N D ベース 7 a は、後部鏡筒 13 に固定されており、後部鏡筒 13 と N D ベース 7 a との間には 2 本のガイドバー 19, 20 が配置されている。第 5 移動枠 5 に設けられたスリーブ部 5 a はガイドバー 19 に移動可能に係合して光軸方向にガイドされる。また、第 5 移動枠 5 に設けられた U 溝部 5 b は、ガイドバー 20 に移動可能に係合して、第 5 移動枠 5 のガイドバー 19 を中心とした回転を阻止する。

21 は磁石と摩擦材とを接合して構成された後部鏡筒 13 に固定されたスライダ（接触部材）である。第 5 移動枠 5 には、電気 - 機械エネルギー変換素子と該電気 - 機械エネルギー変換素子により振動が励起される板状の弾性部材とにより構成される振動子（不図示）が固定されている。振動子の弾性部材は強磁性体であり、強磁性体がスライダ 21 の磁石と引き合うことにより、スライダ 21 の摩擦材の圧接面と振動子の弾性部材において光軸方向 2箇所に形成された圧接面とが圧接される。

これらスライダ 21 および振動子によって構成される振動型リニアアクチュエータでは、フレキシブル配線板（不図示）を介して 2 つの位相が異なる周波信号（パルス信号又は交番信号）が電気 - 機械エネルギー変換素子に入力される。これにより、振動子の圧接面に橈円運動が発生し、スライダ 21 の圧接面に光軸方向の駆動力が発生する。

22 はカム環であり、後述するカム環保持機構によって固定鏡筒 12 の内周に光軸周りで回転可能に配置されている。カム環 22 には、図 3 に示すように、第 2 移動枠 2（第 2 レンズユニット L2）を光軸方向に駆動する第 1 カム溝部（カム部）22 a と、第 3 移動枠 3（第 3 レンズユニット L3）を光軸方向に駆動する第 2 カム溝部（カム部）22 b とが形成されている。また、カム環 22 には、絞りユニット 6 を光軸方向に駆動する第 3 カム溝部 22 c も形成されている。

これらのカム溝部 22 a, 22 b, 22 c には、第 2 移動枠 2、第 3 移動枠 3 および絞りユニット 6 に周方向 120 度間隔で設けられたカムフォロア 2 a, 3 a, 6 a がそれぞれ係合している。また、固定鏡筒 12 には、周方向 120 度間隔で光軸方向に延びるガイド溝部 12 c, 12 d が形成されている。カムフォロア 2 a はガイド溝部 12 c に係合し、カムフォロア 3 a, 6 a はガイド溝部 12 d に係合している。第 2 移動枠 2、第 3 移動枠 3 および絞りユニット 6 は、カムフォロア 2 a, 3 a, 6 a がガイド溝部 12 c, 12 d に係合することによって光軸周りでの回転が阻止されつつ、光軸方向にガイドされる。

変倍に際してカム環 22 が固定鏡筒 12 に対して光軸周りで回転すると、回転が阻止された第 2 移動枠 2、第 3 移動枠 3 および絞りユニット 6 のカムフォロア 2 a, 3 a, 6 a が第 1 ~ 第 3 カム溝部 22 a ~ 22 c から光軸方向の駆動力を受ける。これにより、第 2 移動枠 2、第 3 移動枠 3 および絞りユニット 6 が光軸方向に移動する。

23, 24 はそれぞれ、使用者によってマニュアル回転操作される操作部材としてのズームリングおよびフォーカスリングである。ズームリング 23 は、光軸方向においてズームリング保持筒 25 と中間鏡筒 26 との間に配置され、ズームリング保持筒 25 の外周にて光軸周りで回転可能に保持されている。また、フォーカスリング 24 は、光軸方向においてフォーカスリング保持筒 27 と中間鏡筒 26 との間に配置され、フォーカスリング保持筒 27 の外周にて光軸周りで回転可能に保持されている。

ズームリング 23 およびフォーカスリング 24 の内周には、これらリング 23, 24 の回転量を検出するための回転センサ（不図示）が設けられている。該回転センサからのズームリング 23 およびフォーカスリング 24 の回転量に応じた出力信号を用いることで、ズームリング 23 およびフォーカスリング 24 の回転位置を検出することができる。

次に、カム環 22 を保持するカム環保持機構について、図 4 ~ 図 7 を用いて説明する。図 4 および図 5 にはそれぞれ、カム環保持機構を分解して後側および前側から見て示している。図 6 および図 7 にはそれぞれ、カム環保持機構の後部と前部の断面を示している。

28 は磁石と摩擦材とを接合して構成され、カム環 22 に固定されたスライダ（接触部材

10

20

30

40

50

)である。カム環押え板 29 には、電気 - 機械エネルギー変換素子と該電気 - 機械エネルギー変換素子により振動が励起される板状の弾性部材とにより構成される振動子 30 が周方向 120° 間隔で固定されている。振動子 30 の弾性部材は強磁性体であり、強磁性体がスライダ 28 の磁石と引き合うことにより、スライダ 28 の摩擦材の圧接面と振動子 30 の弾性部材においてカム環 22 の回転方向 2箇所に形成された圧接面とが圧接される。スライダ 28 および振動子 30 によって構成される振動型リニアアクチュエータでは、フレキシブル配線板(不図示)を介して 2つの位相が異なる周波信号(パルス信号又は交番信号)が電気 - 機械エネルギー変換素子に入力される。これにより、振動子 30 の圧接面に橈円運動が発生し、スライダ 28 の圧接面にカム環 22 の回転方向の接線方向に駆動力が発生する。そして、周方向 120° 間隔で配置された 3つの振動子 30 を同期制御することで、カム環 22 をスムーズに光軸周りで回転させる。

図 4 に示すように、カム環 22 の内周には、該カム環 22 の回転量を検出するための回転センサ 31 が設けられている。該回転センサ 31 からのカム環 22 の回転量に応じた出力信号を用いることで、カム環 22 の回転位置を検出することができる。

図 6 に示すように、カム環 22 の後部(第 1 の位置)における前側と後側には、カム環 22 の周方向に延びる後部ボール受け面 22d, 22e が形成されている。後部ボール受け面 22d, 22e はそれぞれ、図 6 の断面(周方向視断面)において光軸方向に対して 45 度傾き、かつ互いに 90 度をなすように形成されている。また、固定鏡筒 12 の後部の前側にも、固定鏡筒 12 の周方向に延びる後部ボール受け面 12e が形成されている。後部ボール受け面 12e は、図 6 の断面において、光軸方向に対して 45 度傾き、かつ後部ボール受け面 22d と 90 度をなし、さらに後部ボール受け面 22e に対向するように形成されている。

後部ボール 32 は、後部ボール受け面 22d, 22e, 12e に当接するように組み込まれる。33 は後部ボールリテーナであり、周方向に複数配置された後部ボール 32 をそれらの周方向間隔を一定に保ちながら自転および公転可能、つまりは転動可能に保持している。

また、34 は後部ボール押圧部材であり、その周方向に延びる後部ボール押圧面 34a を後部ボール 32 に当接させている。後部ボール押圧面 34a は、図 6 の断面において光軸方向に対して 45 度傾いており、後部ボール受け面 22e, 12e と 90 度をなし、かつ後部ボール受け面 22d に対向する。

35 は後部ボールカバーであり、その外周部に形成されたネジ部 35a が固定鏡筒 12 に形成されたネジ部 12f に係合することで、固定鏡筒 12 に対して位置決めされて保持されている。

36 は後部板バネ(第 1 の弾性部材)であり、後部ボールカバー 35 と後部ボール押圧部材 34 との間に配置され、後部ボール押圧部材 34 を前方に付勢している。後部ボール押圧部材 34 は、後部ボール押圧面 34a によって後部ボール 32 を後部ボール受け面 22d, 22e, 12e に押圧しつつ、その径方向での位置が可変な状態で後部ボールカバー 35 と後部ボール 32 とにより囲まれた空間 A 内に配置されている。

以上の構成により、後部ボール 32 は、4箇所で後部ボール受け面 22d, 22e, 12e および後部ボール押圧面 34a に当接し、後部板バネ 36 からの付勢力によって後部ボール受け面 22d, 22e, 12e および後部ボール押圧面 34a の間で挟持される。

後部ボール受け面(第 1 のボール受け面) 22d, 12e が光軸方向に対して 45 度傾いている。このため、後部板バネ 36 の光軸方向の付勢力は、後部ボール 32 を介してカム環 22 を固定鏡筒 12 に対して光軸方向および径方向(光軸方向に直交する方向)にて位置決めする力として作用する。したがって、カム環 22 の後部を、固定鏡筒 12 に対して、光軸方向および径方向にて位置決めした状態で保持することができる。

カム環 22 を回転させると、後部ボール 32 は、後部ボール受け面 22d, 22e, 12e および後部ボール押圧面 34a に当接ながら転動する。これにより、カム環 22 を固定鏡筒 12 に対してスムーズに回転させることができる。

後部板バネ 36 の付勢力は、カム環 22 、第 2 , 第 3 レンズユニット L2 , L3 を含む第

10

20

30

40

50

2, 第3移動枠2, 3および絞りユニット6の重量と、後述する前部板バネの光軸方向での付勢力との合算値以上の強さに設定される。ただし、後部ボール32の転動負荷が適切になるように決定される。

図7に示すように、カム環22の後部から光軸方向に離れた前部(第2の位置)には、カム環22の周方向に延びる前部ボール受け面22fが形成されている。前部ボール受け面22fは、図7の断面(周方向視断面)において光軸方向に対して45度傾いている。また、固定鏡筒12の前部の内周にも、固定鏡筒12の周方向に延びる前部ボール受け面12gが形成されている。前部ボール受け面12gは、図7の断面において、光軸方向に平行に形成されており、カム環22の前部ボール受け面22fと45度をなす。

前部ボール37は、前部ボール受け面22f, 12gに当接するように組み込まれる。38は前部ボールリーテーであり、周方向に複数配置された前部ボール37をそれらの周方向間隔を一定に保ちながら自転および公転可能、つまりは転動可能に保持している。

また、39は前部ボール押圧部材であり、その周方向に延びる前部ボール押圧面39aを前部ボール37に当接させている。前部ボール押圧面39aは、図7の断面において光軸方向および固定鏡筒12の前部ボール受け面12gに対して45度傾いており、かつカム環22の前部ボール受け面22fと90度をなす。

40は前部ボールカバーであり、その外周部に形成されたネジ部40aが固定鏡筒12に形成されたネジ部12hに係合することで、固定鏡筒12に対して位置決めされて保持されている。

41は前部板バネ(第2の弾性部材)であり、前部ボールカバー40と前部ボール押圧部材39との間に配置され、前部ボール押圧部材39を後方に付勢している。前部ボール押圧部材39は、前部ボール押圧面39aによって前部ボール37を前部ボール受け面22f, 12gに押圧しつつ、その径方向での位置が可変な状態で前部ボールカバー40と前部ボール37とにより囲まれた空間B内に配置されている。

以上の構成により、前部ボール37は、3箇所で前部ボール受け面22f, 12gおよび前部ボール押圧面39aに当接し、かつ前部板バネ41の付勢力によって前部ボール受け面22f, 12gおよび前部ボール押圧面39aの間で挟持される。

カム環22の前部ボール受け面(第2のボール受け面)22fが光軸方向に対して45度傾いている。このため、前部板バネ41の光軸方向の付勢力は、前部ボール37を介してカム環22を固定鏡筒12に対して径方向にて位置決めする力として作用する。したがって、カム環22の前部を、固定鏡筒12に対して、径方向にて位置決めした状態で保持することができる。固定鏡筒12の前部ボール受け面12gは、後部での光軸方向の位置決めを妨げないように光軸方向に平行に形成されている。

カム環22を回転させると、前部ボール37は、前部ボール受け面22f, 12gおよび前部ボール押圧面39aに当接ながら転動する。これにより、カム環22を固定鏡筒12に対してスムーズに回転させることができる。

前部板バネ41の付勢力は、カム環22の重量以上の強さに設定される。ただし、前部ボール37の転動負荷が適切になるように決定される。

【0009】

本実施例によれば、光軸方向の2箇所において、カム環22を固定鏡筒12に対して径方向に位置決めし、かつ一方の箇所においてカム環22を固定鏡筒12に対して光軸方向に位置決めする。しかも、これらの位置決めは、板バネ36, 41の付勢力によってボール32, 37をカム環22と固定鏡筒12に押圧することを行う。これにより、カム環22の光軸に対する倒れを防止しつつ、製造誤差や温度変化にかかわらずカム環22を固定鏡筒12に対して光軸方向および径方向に精度良く位置決めすることができる。したがって、カム環22によって光軸方向に駆動される第2および第3レンズユニットL2, L3と絞りユニット6の光軸方向および径方向での位置精度を向上させることができる。

また、カム環22の光軸方向の2箇所において固定鏡筒12に対する径方向での位置決めを行うため、板バネ36, 41の付勢力をあまり大きくする必要がない。したがって、ボール32, 37の転動負荷およびカム環22の回転負荷の増大を回避することができる。

10

20

30

40

50

さらに、カム環22および固定鏡筒12に設けられたボール受け面22d, 22e, 22f, 12eが光軸方向に対して傾いているので、カム環22と固定鏡筒12との間にボール32, 37を配置したことによるレンズ鏡筒の径方向の大型化を抑えることができる。なお、上記実施例では、固定鏡筒12に形成された前部ボール受け面12gを光軸方向に平行な面とし、カム環22に形成された前部ボール受け面22fを光軸方向に対して45度傾いた面とした場合について説明した。しかし、固定鏡筒に光軸方向に対して45度傾いた前部ボール受け面を形成し、カム環に光軸方向に平行な前部ボール受け面を形成してもよい。この場合、前部板バネは、カム環に対する光軸方向の付勢力を発生させる必要がなく、径方向の付勢力を発生させればよい。これにより、前部板バネの付勢力が後部板バネによる付勢に影響を与えることを回避できる。

以上説明した各実施例は代表的な例にすぎず、本発明の実施に際しては、各実施例に対して種々の変形や変更が可能である。

例えば、上記実施例では、前部および後部のボール受け面およびボール押圧面が光軸方向に対して45度傾くように（隣のボール受け面と90度をなすように）形成されている場合について説明したが、光軸方向に対する傾き角は必ずしも45度でなくてもよい。

また、上記実施例では、カム環22が固定鏡筒12の内周に配置された場合について説明したが、カム環が固定筒の外周に配置されていてもよい。

また、上記実施例では、撮像素子と撮影レンズ鏡筒とが一体に設けられたカメラについて説明したが、本発明は、交換レンズやカメラに一体に設けられる部品ユニットとしての撮影レンズ鏡筒といった他の光学機器に用いることも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0010】

カム環によって駆動する可動レンズの位置精度が高いカメラや交換レンズ等の光学機器を提供できる。

【符号の説明】

【0011】

12 固定鏡筒

22 カム環

32, 37 ボール

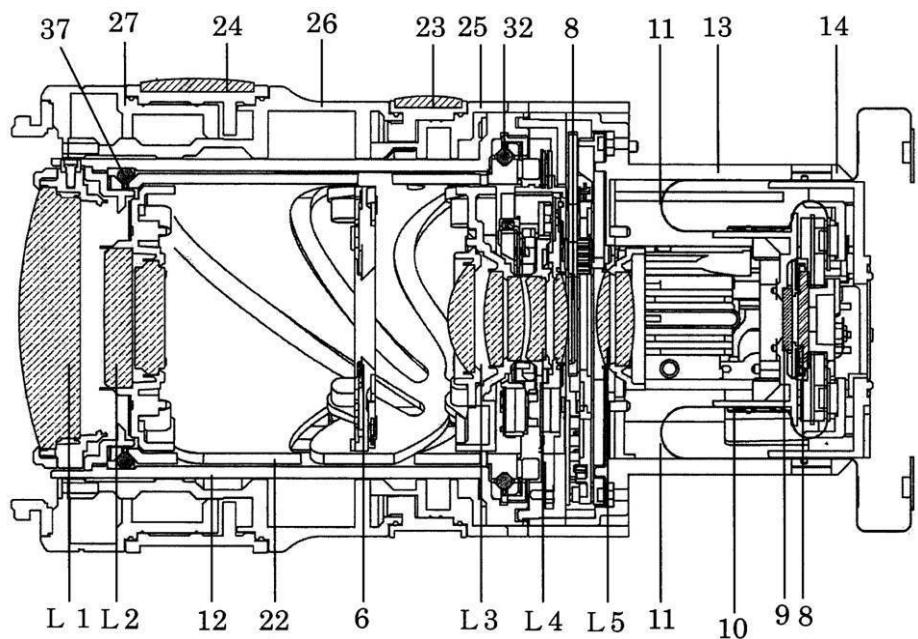
36, 41 板バネ

10

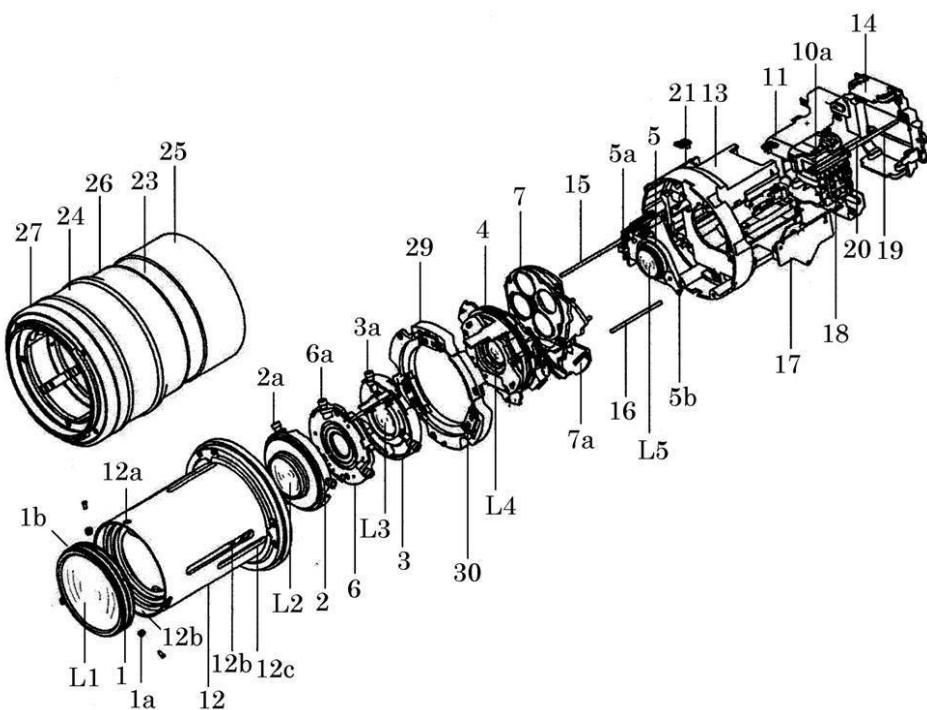
20

30

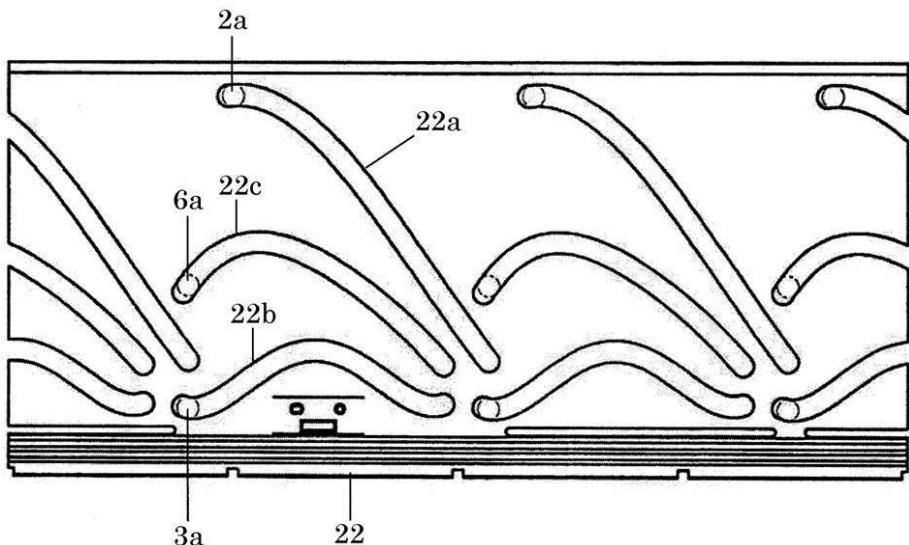
【図1】



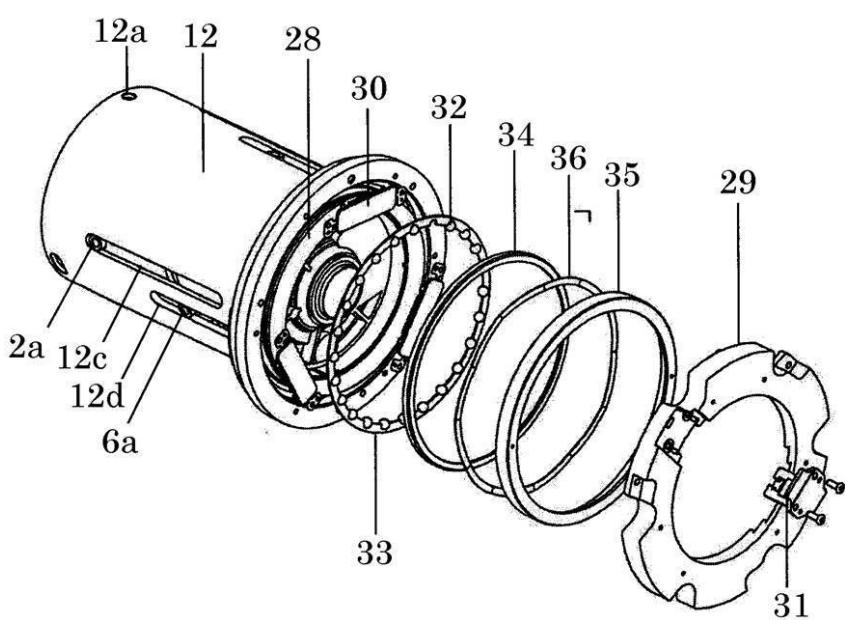
【図2】



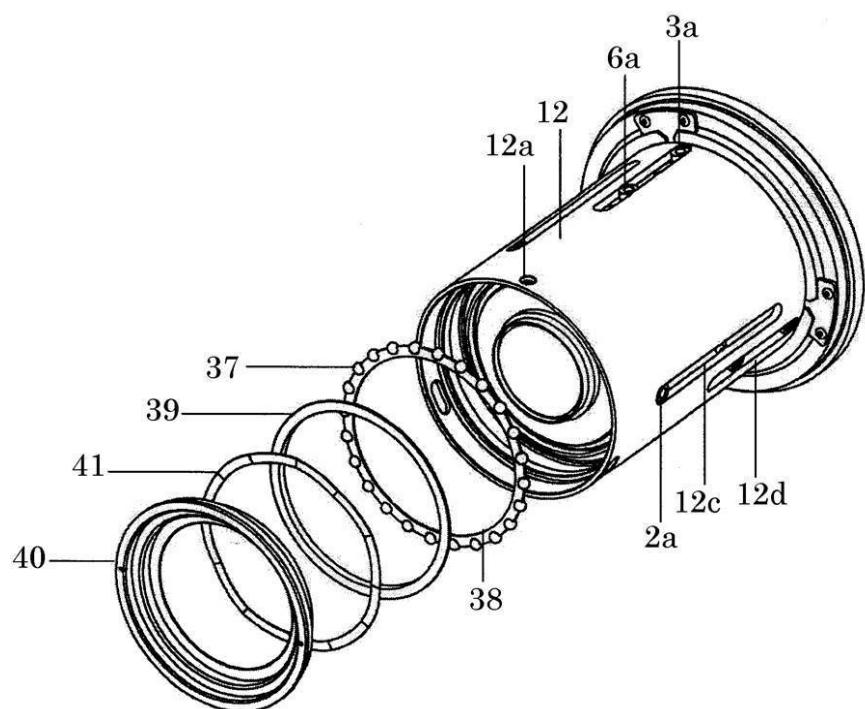
【図3】



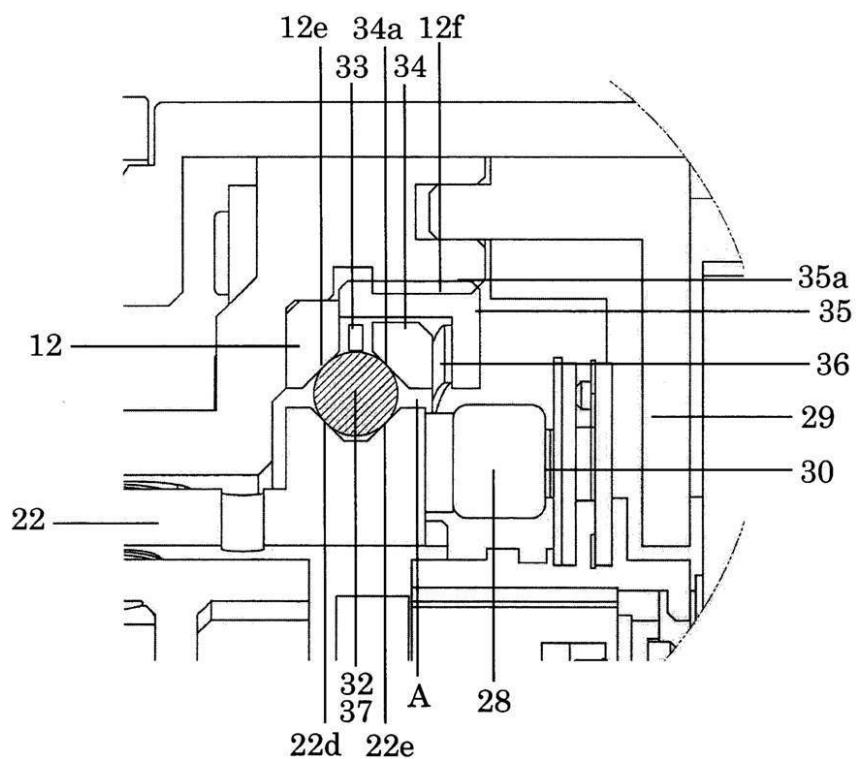
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

