

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6578892号
(P6578892)

(45) 発行日 令和1年9月25日(2019.9.25)

(24) 登録日 令和1年9月6日(2019.9.6)

(51) Int.Cl.

F 1

GO3B 21/14	(2006.01)	GO3B 21/14
GO3B 21/00	(2006.01)	GO3B 21/00
GO2B 7/02	(2006.01)	GO2B 7/02
GO2B 7/04	(2006.01)	GO2B 7/02
HO4N 5/74	(2006.01)	GO2B 7/02

請求項の数 7 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-218093 (P2015-218093)
 (22) 出願日 平成27年11月6日 (2015.11.6)
 (65) 公開番号 特開2016-139118 (P2016-139118A)
 (43) 公開日 平成28年8月4日 (2016.8.4)
 審査請求日 平成30年10月2日 (2018.10.2)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-13029 (P2015-13029)
 (32) 優先日 平成27年1月27日 (2015.1.27)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100116665
弁理士 渡辺 和昭
 (74) 代理人 100194102
弁理士 磯部 光宏
 (74) 代理人 100179475
弁理士 仲井 智至
 (74) 代理人 100216253
弁理士 松岡 宏紀
 (72) 発明者 竹花 直人
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】投写光学装置、およびプロジェクター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光軸に沿って配置される複数のレンズ群を有する第1光学系と、反射ミラーを有し、前記第1光学系から射出された光を反射する第2光学系と、前記第1光学系と前記第2光学系とを収容する投写光学用筐体と、を備える投写光学装置であって、

前記第1光学系は、

前記複数のレンズ群のうち、最も前記第2光学系側に位置する第1レンズと、

前記第1レンズを収容する収容部を有する第1レンズ枠と、

前記第1レンズ枠を収容する案内筒と、を備え、

前記第1レンズは、前記反射ミラーで反射された光が通過する側に、一部が切欠かれたレンズ切欠き部を有し、

前記収容部は、前記レンズ切欠き部の外側に位置する壁部と、前記第1レンズの前記レンズ切欠き部とは反対側となる第1側面を露出させる第1開口部と、を有し、

前記壁部には、前記レンズ切欠き部を露出させる開放部が設けられ、

前記案内筒は、前記第1開口部および前記開放部が露出するように形成され、

前記投写光学用筐体は、前記第1開口部を露出させる第2開口部を備え、前記開放部を露出可能に構成していることを特徴とする投写光学装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の投写光学装置であって、

弾性を有し、前記開放部から露出する前記レンズ切欠き部を前記第1開口部側に押圧す

10

20

る押圧部をさらに備えることを特徴とする投写光学装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の投写光学装置であって、

前記第 1 レンズは、前記レンズ切欠き部から前記第 1 側面に向かう第 1 方向に対して交差する第 2 方向に位置する一对の第 2 側面を有し、

前記収容部は、前記一对の第 2 側面をそれぞれ露出させる一对の第 3 開口部を備え、

前記案内筒は、前記一对の第 3 開口部が露出するように形成され、

前記投写光学用筐体は、前記一对の第 3 開口部を露出可能に構成されていることを特徴とする投写光学装置。

【請求項 4】

10

請求項 3 に記載の投写光学装置であって、

前記第 1 開口部、前記第 2 開口部、および前記一对の第 3 開口部は、それぞれが、2 つの孔部、2 つの切欠き部、1 つの孔部と 1 つの切欠き部、のいずれかを備えて構成されていることを特徴とする投写光学装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか一項に記載の投写光学装置であって、

前記収容部は、前記第 1 レンズを固定するための前記第 1 レンズの側面を露出させる第 1 固定用開口部を備え、

前記案内筒は、前記第 1 固定用開口部が露出するように形成され、

前記投写光学用筐体は、前記第 1 固定用開口部を露出させる第 2 固定用開口部を備えていることを特徴とする投写光学装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか一項に記載の投写光学装置であって、

前記複数のレンズ群は、フォーカス調整用のレンズ群を備えていることを特徴とする投写光学装置。

【請求項 7】

光を射出する光源装置と、

前記光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、

前記光変調装置で変調された光を投写する請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか一項に記載の投写光学装置と、

30

を備えることを特徴とするプロジェクター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、投写光学装置、およびプロジェクターに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光源から射出される光（射出光）を画像情報に応じて光変調装置で変調し、投写光学装置で拡大投写するプロジェクターが知られている。また、プロジェクターには、スクリーン等の投写面に、近距離から広画角で投写するものがある。このようなプロジェクターでは、近距離で広画角な投写が可能な投写光学装置として、短焦点の投写光学装置が用いられている。なお、近年、近距離で広画角とするための投写光学系は、屈折光学系と共に、屈折・反射複合光学系が用いられている。

40

【0003】

特許文献 1 では、固定レンズ部と可動レンズ部と凹面鏡とを用いた光学系において、斜め投射における斜め光束の光軸に対する傾きを小さくしつつ、鏡筒による結像光束のケラレを有効に防止する構成の投射結像光学系が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

50

【特許文献1】特開2011-85922号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

近距離から広画角で投写（近距離投写）する場合の投写光学系では、投写光学装置からスクリーンまでの距離が非常に近いため、フォーカスによる収差変動が一般的な投写光学装置に比較して大きくなる。また、投写光学系において、感度の高い球面レンズや非球面レンズを複数枚用いる構成となり、一般的な投写光学装置に比較して、各レンズの設置位置のバラツキが収差の変動に大きく影響する。これにより、スクリーンに投写された画像に、像面湾曲や、収差の変動によるコントラスト低下等が発生しやすくなり、画像品質が大きく低下するという課題がある。このため、レンズ群の組立てにおいて、各レンズの設置位置のバラツキを極力抑えることや、組立て後の光学的な調整を行うこと等が必要となる。

10

【0006】

なお、屈折光学系と反射光学系を用いた投写光学装置の場合、組立て後にレンズの位置調整を行う際、例えば、反射ミラーを介して投写画像を投写し、投写された投写画像を視認しながら屈折光学系のレンズの位置調整を行うことがある。

【0007】

このような場合、調整方法として、マスターとなる投写光学装置（ここでは、反射ミラーを備え、屈折光学系を構成する投写光学ユニットは備えず、基準としてのみ用いる装置）を用いて、この投写光学装置に位置調整する投写光学ユニットを設置して位置調整することが考えられる。この場合には、調整後に投写光学ユニットをマスターとなる投写光学装置から取外して、実際に使用する投写光学装置（ここでは、反射ミラーを備え、屈折光学系を構成する投写光学ユニットのみを備えない装置）に組立て直す必要がある。しかし、マスターの投写光学装置と実際の投写光学装置とでは、別の装置であり、組立てのバラツキがあるため、マスターの投写光学装置を用いて収差を抑制できても、実際の投写光学装置として組立て直した場合には、収差が発生することが懸念される。

20

【0008】

これに対し、他の調整方法として、マスターとなる投写光学装置は用いずに、製品として実際に使用する投写光学装置に位置調整する投写光学ユニットを組み込み、その中で、投写光学ユニットを位置調整することが考えられる。この場合、調整後の投写光学ユニットの取り外しは不要のため、調整時と同様に収差を抑制することができる。

30

【0009】

なお、実際に位置調整を行う場合には、いずれの調整方法においても、治具を用いて投写光学装置の外側から内部の投写光学ユニットの位置を調整することになる。この場合、マスターの投写光学装置を用いない場合には、反射した投写光が、治具のみならず屈折光学系を構成するレンズやレンズを保持する保持枠などにより遮光されることがある。なお、マスターの投写光学装置を用いる場合には、反射角度が調整されており、遮光されることが無い。

【0010】

40

また、実際に使用する投写光学装置を用いて位置調整を行うことを前提に、治具等により投写光が遮光されないように投写光学装置を構成した場合には、近距離投写が困難となることや、投写光学装置が大型化する等の課題がある。

従って、反射光学系を用いる場合に、反射光を遮光せずにレンズの位置調整が行える投写光学装置及びこのような投写光学装置を備えたプロジェクターが要望されていた。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、上述した課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【0012】

50

[適用例1] 本適用例に係る投写光学装置は、光軸に沿って配置される複数のレンズ群を有する第1光学系と、反射ミラーを有し、前記第1光学系から射出された光を反射する第2光学系と、前記第1光学系と前記第2光学系とを収容する投写光学用筐体と、を備える投写光学装置であって、前記第1光学系は、前記複数のレンズ群のうち、最も前記第2光学系側に位置する第1レンズと、前記第1レンズを収容する収容部を有する第1レンズ枠と、前記第1レンズ枠を収容する案内筒と、を備え、前記第1レンズは、前記反射ミラーで反射された光が通過する側に、一部が切欠かれたレンズ切欠き部を有し、前記収容部は、前記レンズ切欠き部の外側に位置する壁部と、前記第1レンズの前記レンズ切欠き部とは反対側となる第1側面を露出させる第1開口部と、を有し、前記壁部には、前記レンズ切欠き部を露出させる開放部が設けられ、前記案内筒は、前記第1開口部および前記開放部が露出するように形成され、前記投写光学用筐体は、前記第1開口部を露出させる第2開口部を備え、前記開放部を露出可能に構成されていることを特徴とする。10

【0013】

このような投写光学装置によれば、第1光学系は、最も第2光学系側に位置する第1レンズ、および第1レンズを収容する第1レンズ枠を備え、第1レンズは、第1光学系および第2光学系が投写光学用筐体に収容された状態で、開放部によりレンズ切欠き部が、第1開口部によりレンズ切欠き部とは反対側の第1側面が露出する。そして、レンズ切欠き部および第1レンズ枠の壁部は、反射ミラーで反射された光が通過する側に形成されている。これによって、反射ミラーで反射された投写光を遮ることなく、また、近距離投写を可能としつつ、プローブ等の治具を用いて、レンズ切欠き部から第1側面に向かう第1方向に沿った第1レンズの移動、すなわち第1レンズの光軸に対する位置調整が可能となる。20

従って、マスターの投写光学装置を用いずに、製品としての投写光学装置として、投写画像を視認しながらの位置調整が行えるため、直接的で確実に調整時の収差の抑制レベルを維持することができる。

【0014】

[適用例2] 上記適用例に係る投写光学装置において、弾性を有し、前記開放部から露出する前記レンズ切欠き部を前記第1開口部側に押圧する押圧部をさらに備えることが好ましい。30

【0015】

このような投写光学装置によれば、第1開口部から挿入した治具と押圧部との間で第1レンズを保持することができ、治具を移動させることで、第1レンズの位置調整ができる。これによって、レンズ切欠き部側から治具を挿入する必要がなくなるため、反射ミラーで反射された投写光の遮りをさらに抑えることができる。

【0016】

[適用例3] 上記適用例に係る投写光学装置において、前記第1レンズは、前記レンズ切欠き部から前記第1側面に向かう第1方向に対して交差する第2方向に位置する一対の第2側面を有し、前記収容部は、前記一対の第2側面をそれぞれ露出させる一対の第3開口部を備え、前記案内筒は、前記一対の第3開口部が露出するように形成され、前記投写光学用筐体は、前記一対の第3開口部を露出可能に構成していることが好ましい。40

【0017】

このような投写光学装置によれば、第1レンズは、第1光学系および第2光学系が投写光学用筐体に収容された状態で、レンズ切欠き部および第1開口部に加え、一対の第2側面が露出する。これによって、第1方向に沿う方向、および第2方向における第1レンズの位置調整が可能となる。

【0018】

[適用例4] 上記適用例に係る投写光学装置において、前記第1開口部、前記第2開口部、および前記一対の第3開口部は、それぞれが、2つの孔部、2つの切欠き部、1つの孔部と1つの切欠き部、のいずれかを備えて構成されていることが好ましい。

【0019】

10

20

30

40

50

このような投写光学装置によれば、1つの開口部に対して、2つの孔部、2つの切欠き部、1つの孔部と1つの切欠き部に対応させて、2つのプローブを挿入し、レンズの側面を2つのプローブでそれぞれ当接することができるため、更に安定してレンズを保持することができる。位置調整を行うレンズが大きい場合や重量がある場合には、特にその効果を奏すことができる。

【0020】

[適用例5] 上記適用例に係る投写光学装置において、前記収容部は、前記第1レンズを固定するための前記第1レンズの側面を露出させる第1固定用開口部を備え、前記案内筒は、前記第1固定用開口部が露出するよう形成され、前記投写光学用筐体は、前記第1固定用開口部を露出させる第2固定用開口部を備えていることが好ましい。10

【0021】

このような投写光学装置によれば、第2固定用開口部から、例えば、接着剤が充填されたディスペンサーなどを挿入して、第1固定用開口部を介して、露出する第1レンズの側面に接着剤を注入することができる。これにより、レンズの側面と収容部との隙間に接着剤などが注入されて、第1レンズを確実に収容部に固定することができる。

【0022】

[適用例6] 上記適用例に係る投写光学装置において、前記複数のレンズ群は、フォーカス調整用のレンズ群を備えていることが好ましい。

【0023】

このような投写光学装置によれば、近距離投写を行う場合に、フォーカス調整による収差変動を小さく抑えることができる。20

【0024】

[適用例7] 本適用例に係るプロジェクターは、光を射出する光源装置と、前記光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置で変調された光を投写する上述したいずれかに記載の投写光学装置と、を備えることを特徴とする。

【0025】

このようなプロジェクターによれば、調整時の収差の抑制レベルを維持することができる投写光学装置を備えるため、収差の変動を効率的に抑えることができ、投写画像の品質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本実施形態に係るプロジェクターの使用形態を示す斜視図。

【図2】プロジェクターの光学ユニットを模式的に示す図。

【図3】投写光学装置の斜視図。

【図4】投写光学装置の概断面図。

【図5】投写光学装置の分解斜視図。

【図6】投写光学装置の分解斜視図。

【図7】第1レンズ群と第1レンズ枠との斜視図。

【図8】第1レンズ群と第1レンズ枠との分解斜視図。

【図9】押圧部、開口部、固定用開口部を示す光軸方向の断面図。40

【図10】押圧部、開口部、固定用開口部を示す光軸に直交する方向の断面図。

【図11】変形例の投写光学装置における第1レンズ、第1レンズ枠、および前側押圧部材を示す斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、実施形態を図面に基づいて説明する。

【0028】

〔実施形態〕

【0029】

〔プロジェクター1の使用形態と動作〕

図1は、本実施形態に係るプロジェクター1の使用形態を示す斜視図である。なお、プロジェクター1には、本実施形態に係る投写光学装置5が備えられている。

【0030】

本実施形態のプロジェクター1は、図1に示すように、壁面Wに設置される支持装置SDに、底面1Aが上側となるように支持されて設置される。また、投写面としてのスクリーンSCは、プロジェクター1の設置される壁面Wの下側で、プロジェクター1に近づいた位置に設置される。

【0031】

プロジェクター1は、光源装置31から射出された射出光を、画像情報に応じて光変調装置としての液晶パネル351で変調し、変調光を画像光として投写光学装置5(いずれも図2を参照)を介して拡大投写する装置である。なお、プロジェクター1は、投写光学装置5の反射ミラー71(図2以降を参照)で反射された画像光(投写光)を底面1Aの反対側からスクリーンSCに投写する。本実施形態のプロジェクター1は、スクリーンSCに対して近距離から大画面(広画角)で投写する、いわゆる短焦点型のプロジェクターとして構成されている。

【0032】

〔プロジェクター1の光学ユニット3の構成と動作〕

図2は、プロジェクター1の光学ユニット3を模式的に示す図である。光学ユニット3は、制御部(図示省略)による制御に基づいて動作し、画像情報に応じて画像光を形成するものである。光学ユニット3は、図2に示すように、光源ランプ311およびリフレクター312を有する光源装置31と、レンズアレイ321, 322、偏光変換素子323、重畠レンズ324、および平行化レンズ325を有する照明光学装置32とを備えている。また、光学ユニット3は、ダイクロイックミラー331, 332、および反射ミラー333を有する色分離光学装置33と、入射側レンズ341、リレーレンズ343、および反射ミラー342, 344を有するリレー光学装置34とを備えている。

【0033】

また、光学ユニット3は、光変調装置としての3つの液晶パネル351(赤色光(R光)用の液晶パネルを351R、緑色光(G光)用の液晶パネルを351G、青色光(B光)用の液晶パネルを351Bとする)、3つの入射側偏光板352、3つの射出側偏光板353、および色合成光学装置としてのクロスダイクロイックプリズム354を有する電気光学装置35を備えている。また、光学ユニット3は、投写光学装置5と、各光学装置31~35を収容する光学部品用筐体36とを備えている。

【0034】

光学ユニット3は、上述した構成により、光源装置31から射出されて照明光学装置32を介した光を、色分離光学装置33でR光、G光、B光の3つの色光に分離する。また、分離された各色光は、各液晶パネル351で画像情報に応じてそれぞれ変調され、色光毎の変調光として形成される。色光毎の変調光は、クロスダイクロイックプリズム354に入射して画像光として合成され、投写光学装置5を介してスクリーンSC(図1)等に拡大投写される。なお、上述した各光学装置31~35については、種々の一般的なプロジェクターの光学系として利用されているため、具体的な説明を省略する。

【0035】

〔投写光学装置5の概要〕

図3は、投写光学装置5の斜視図である。図4は、投写光学装置5の概断面図である。なお、図3は、後述するカバー51Bを取り外した状態の投写光学装置5を示す図である。

【0036】

投写光学装置5は、図3、図4に示すように、投写光学系として、第1光学系6(屈折光学系)と第2光学系7(反射光学系)とを併せた光学系として構成されている。本実施形態の投写光学装置5は、クロスダイクロイックプリズム354から射出された画像光を、第1光学系6で屈折させ、非球面の反射ミラー71で構成される第2光学系7で反射さ

10

20

30

40

50

せてスクリーン S C に投写する。投写光学装置 5 は、第 1 光学系 6 として、1 つあるいは複数のレンズを 1 つのレンズ群とする複数のレンズ群を備えており、これらのレンズ群が光軸 C に沿って配置されている。なお、本実施形態の投写光学装置 5 は、短焦点の投写光学装置として構成され、第 1 光学系 6 は、入射する画像光をフォーカス調整する機能を有している。

【0037】

なお、説明の便宜上、図 3 以降では、投写光学装置 5 の第 1 光学系 6 に画像光が入射する入射側を後側、第 1 光学系 6 から画像光が射出される射出側を前側とする。また、図 3 に示す図で、紙面の上方向を上側、下方向を下側とする。また、第 1 光学系 6 から画像光が射出される射出側に対向して見た場合の左右方向を左側、右側として適宜使用する。従って、図 1 において、投写光学装置 5 は、上下左右を逆転させた状態で設置されることになる。なお、これは、プロジェクター 1 の上下左右を逆転させた状態となる。

【0038】

投写光学装置 5 は、第 1 光学系 6 および第 2 光学系 7 に加え、装置のベースとなり、第 1 光学系 6 および第 2 光学系 7 を収納する投写光学用筐体 5 1 と、反射ミラー 7 1 で反射された反射光（投写光）を透過する透光板 5 3 とを備えて概略構成されている。また、投写光学用筐体 5 1 は、上側に開口部を有し、第 1 光学系 6 および第 2 光学系 7 を収容する筐体本体 5 1 A と、筐体本体 5 1 A の上部を覆うと共に透光板 5 3 を保持するカバー 5 1 B とを備えている。

【0039】

図 5、図 6 は、投写光学ユニット 5 0（第 1 光学系 6）の分解斜視図である。なお、図 5 は、第 1 光学系 6 における前側を主に図示し、図 6 は、第 1 光学系 6 における後側を主に図示している。

第 1 光学系 6 は、図 4～図 6 に示すように、案内筒 6 5、カム筒 6 6、および光軸 C に沿って前側から順に配置される第 1 レンズ群 L 1～第 4 レンズ群 L 4 と、対応するレンズ群 L 1～L 4 をそれぞれ保持する第 1 レンズ枠 6 1～第 4 レンズ枠 6 4 と、を備えている。

【0040】

投写光学装置 5 は、第 1 光学系 6 で、第 4 レンズ群 L 4 から入射した画像光を光学的に処理した後、第 1 レンズ群 L 1 から第 2 光学系 7 の反射ミラー 7 1 に射出し、射出された画像光を反射ミラー 7 1 で反射して第 1 レンズ群 L 1 の上方向に投写光として射出する。なお、第 1 レンズ群 L 1～第 4 レンズ群 L 4 のうち、第 1 レンズ群 L 1 が、反射ミラー 7 1 に光を射出する第 1 光学系 6 の最前段となる。

【0041】

投写光学用筐体 5 1 の筐体本体 5 1 A は、入射側端部に配置されるフランジ 5 1 1 と、フランジ 5 1 1 から前側に延設する第 1 収容部 5 1 2 と、第 1 収容部 5 1 2 に延設して前側に拡がる第 2 収容部 5 1 3 とで構成されている。フランジ 5 1 1 には、平面視矩形状に形成され、電気光学装置 3 5 が後端面に固定される。また、フランジ 5 1 1 の中央部には、挿通穴 5 1 1 1 を有して、第 4 レンズ群 L 4 を保持する第 4 レンズ枠 6 4 の後側が挿通される。

【0042】

第 1 収容部 5 1 2 は、概円筒状で、中心軸を境に上側が切り取られた概ね半円筒状に形成され、内部に第 1 光学系 6 が収容される。また、第 1 収容部 5 1 2 の上端部で、前側、後側には、投写光学装置 5 をプロジェクター 1 内部の固定部材（図示省略）に固定するための固定部 5 1 2 1 が左右方向に延出して形成されている。

【0043】

第 2 収容部 5 1 3 は、前側に拡がる筒状で、中心軸を境に上側が切り取られた概ね半円筒状（半円錐台形状）に形成される。第 2 収容部 5 1 3 の前側端部 5 1 3 1 は開口され、反射ミラー 7 1 が前側端部 5 1 3 1 の近くの内面に設置される。

【0044】

10

20

30

40

50

投写光学用筐体 51 のカバー 51B は、図 4 に示すように、筐体本体 51A の上部で、第 2 収容部 513 の前側端部 5131 から第 1 収容部 512 の前側中ほどまでを覆うように設置される。カバー 51B は、反射ミラー 71 で反射された投写光を透過させる矩形状の透明な透光板 53 を、投写光束の中心を結んだ線である投写光軸に略垂直となる角度で保持する透光板保持部 521 と、透光板 53 を透過した投写光を遮らない角度で形成される傾斜部 522 とを備えて概ね構成されている。なお、カバー 51B は、筐体本体 51A の上端部にネジ固定される。なお、カバー 51B を筐体本体 51A に固定することにより、第 1 光学系 6 から射出された光などの外部への漏れを防ぐことができる。

【0045】

案内筒 65 は、図 3 ~ 図 6 に示すように、前側円筒部 651 と後側円筒部 652 とで構成されている。後側円筒部 652 の側面には、前側から後側に向けて光軸 C の方向に沿って切り欠かれた直進溝 6521 が貫通して形成されている。なお、直進溝 6521 は、後側円筒部 652 の側面に、光軸 C を中心とする円周方向に 120° の等間隔で 3 つ形成されている。後側円筒部 652 の後端部には、後述する第 1 調整用筒 67 をネジ固定するネジ孔（図示省略）を有する固定部 6522 が 4 つ形成されている。また、後側円筒部 652 の後側端部近傍には、後述する調整用固定部材 70 を固定するネジ孔（図示省略）を有する固定部 6523 が同心円状に突出して 1 つ形成されている。

【0046】

前側円筒部 651 は、反射ミラー 71 からの投写光に干渉しないように形成されたカバー 51B の傾斜部 522 に合せて、上部を切欠いた切欠き部 6511 が形成されている。前側円筒部 651 は、後側円筒部 652 から前側に飛び出る形態となる第 1 レンズ枠 61 と第 2 レンズ枠 62 との外周側を覆う。なお、案内筒 65 は、筐体本体 51A の内部にネジ固定される。

【0047】

カム筒 66 は、円筒状に形成されており、内側に案内筒 65 の後側円筒部 652 が挿嵌され、案内筒 65 に対して光軸 C を中心として回動可能となっている。カム筒 66 は、円筒状に形成される保持部 661 で構成されている。保持部 661 の内周面には、前側端部から後側に向けて光軸 C の方向に沿って切り欠かれた案内溝 662 と、所定の経路で形成されて第 1 レンズ群 L1 ~ 第 3 レンズ群 L3 の移動動作を規定するカム溝 663, 664, 665 とが形成されている。なお、案内溝 662 と、カム溝 663, 664, 665 は、保持部 661 の内周面に、光軸 C を中心とする円周方向に 120° に等間隔で 3 つ形成されている。

【0048】

カム筒 66 の外周面には、図示省略するレバー部材を固定する固定部 666 が形成されている。フォーカス調整を行う場合には、レバー部材を回動させることにより、カム筒 66 を案内筒 65 に対して回動させて調整することができる。

【0049】

第 1 レンズ群 L1、第 2 レンズ群 L2、第 3 レンズ群 L3 は、図 4 に示すように、第 1 レンズ枠 61、第 2 レンズ枠 62、第 3 レンズ枠 63 にそれぞれ保持されて、案内筒 65 に挿嵌され、光軸 C に沿って移動可能に構成されている。各レンズ枠 61, 62, 63 には、カムピン 61P, 62P, 63P が形成されており、このカムピン 61P, 62P, 63P が、案内筒 65 の直進溝 6521 と、カム筒 66 のカム溝 663, 664, 665 とに係合されている。

【0050】

そして、各レンズ枠 61, 62, 63 は、カムピン 61P, 62P, 63P がカム筒 66 の回動により直進溝 6521 とカム溝 663, 664, 665 の交点に誘導されることで光軸 C 方向に沿って移動する。

【0051】

第 4 レンズ群 L4 は、図 4 に示すように、第 4 レンズ枠 64 に保持される。そして、第 4 レンズ枠 64 は、第 1 調整用筒 67、第 2 調整用筒 68、調整用リング 69 を介して、

10

20

30

40

50

案内筒 6 5 に挿嵌される。投写光学装置 5 は、これらのレンズ群 L 1 , L 2 , L 3 が移動することにより、画像光のフォーカス調整を行う。

【 0 0 5 2 】

以降では、投写光学ユニット 5 0 (第 1 光学系 6) を構成する各部材の構成および組立てを説明する。

〔 第 1 レンズ群 L 1 、第 1 レンズ枠 6 1 の構成 〕

第 1 レンズ群 L 1 は、1 つの非球面レンズ (第 1 レンズ L 1 1 とする) で構成されている。第 1 レンズ L 1 1 は、第 1 光学系 6 が備える複数のレンズのうち、最も第 2 光学系 7 側に位置するレンズである。第 1 レンズ L 1 1 は、平面視円形から光軸 C の上側で、所定の位置で光軸 C に水平に切断されたような形状を有している。また、第 1 レンズ L 1 1 の 10 左右方向も所定の位置で垂直に切断されたような形状を有している。

第 1 レンズ枠 6 1 は、第 1 レンズ群 L 1 を保持する保持部 6 1 1 とカムピン 6 1 P とを備えている。保持部 6 1 1 は、概ね円筒状に形成される。なお、保持部 6 1 1 の前側の外周面上部には、カバー 5 1 B の傾斜部 5 2 2 に合せて傾斜部 6 1 3 が形成されている。保持部 6 1 1 の前側端部には、第 1 レンズ L 1 1 を収容する収容部 6 1 4 が形成されている。

【 0 0 5 3 】

なお、カムピン 6 1 P は、保持部 6 1 1 の後側端部周辺の外周面から光軸 C に交差する方向で外側に突出して形成されている。カムピン 6 1 P は、光軸 C を中心とする円周方向に 120° の等間隔で 3 つ設けられている。カムピン 6 1 P は、円柱状で先端部が細くなるテープ状に形成されている。なお、第 1 レンズ L 1 1 と第 1 レンズ枠 6 1 の詳細は後述する。

【 0 0 5 4 】

〔 第 2 レンズ群 L 2 、第 2 レンズ枠 6 2 の構成 〕

第 2 レンズ群 L 2 は、第 2 レンズ L 2 1 と第 3 レンズ L 2 2 とが接合された接合レンズで構成され、光軸 C の上側で、所定の距離で光軸 C に水平に切断されている。第 2 レンズ枠 6 2 は、第 1 レンズ枠 6 1 と略同様に、第 2 レンズ群 L 2 を保持する保持部 6 2 1 と 3 つのカムピン 6 2 P とを備えている。保持部 6 2 1 の前側の外周面上部には、カバー 5 1 B の傾斜部 5 2 2 に合せて段差部 6 2 3 が形成されている。なお、第 2 レンズ群 L 2 は、保持部 6 2 1 の段差部 6 2 3 が形成されている前側端部の内周面に熱カシメにより保持される。

【 0 0 5 5 】

〔 第 3 レンズ群 L 3 、第 3 レンズ枠 6 3 の構成 〕

第 3 レンズ群 L 3 は、第 4 レンズ L 3 1 、第 5 レンズ L 3 2 、第 6 レンズ L 3 3 の 3 つのレンズで構成され、第 4 レンズ L 3 1 と第 5 レンズ L 3 2 とは、接合された接合レンズとなっている。第 3 レンズ枠 6 3 は、第 1 レンズ枠 6 1 と略同様に、第 3 レンズ群 L 3 を保持する保持部 6 3 1 と 3 つのカムピン 6 3 P とを備えている。第 3 レンズ群 L 3 は、保持部 6 3 1 の前側の内周面の所定の位置で熱カシメにより保持される。

【 0 0 5 6 】

〔 第 4 レンズ群 L 4 、第 4 レンズ枠 6 4 の構成 〕

第 4 レンズ群 L 4 は、図 4 、図 6 に示すように、第 7 レンズ L 4 1 ~ 第 15 レンズ L 4 9 の 9 つのレンズで構成される。第 4 レンズ枠 6 4 は、絞り (図示省略) の位置を基準として、第 1 分割枠 6 4 1 と第 2 分割枠 6 4 2 とで構成されている。第 1 分割枠 6 4 1 は、第 7 レンズ L 4 1 と第 8 レンズ L 4 2 とを保持し、第 2 分割枠 6 4 2 は、絞りと第 9 レンズ L 4 3 から第 15 レンズ L 4 9 までを保持する。第 4 レンズ枠 6 4 は、第 2 分割枠 6 4 2 の中ほどの外周面に、光軸 C に交差する方向に突出して形成されるフランジ 6 4 2 1 を有している。第 1 分割枠 6 4 1 と第 2 分割枠 6 4 2 とは、それぞれの筒に各レンズを固定した後、光軸調整 (調芯) を行う。その後、第 1 分割枠 6 4 1 と第 2 分割枠 6 4 2 とを接着剤で固定して一体とさせる。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

〔案内筒 6 5 と、第 3 レンズ枠 6 3、第 2 レンズ枠 6 2、第 1 レンズ枠 6 1 との組立て〕

組立ては、図 4～図 6 に示すように、最初に、案内筒 6 5 の直進溝 6 5 2 1 に、前側から第 3 レンズ枠 6 3 のカムピン 6 3 P を係合させ、後側円筒部 6 5 2 の内面に第 3 レンズ枠 6 3 を挿入する。次に、第 3 レンズ枠 6 3 と同様に、直進溝 6 5 2 1 に、前側から第 2 レンズ枠 6 2 のカムピン 6 2 P を係合させて、後側円筒部 6 5 2 の内面に第 2 レンズ枠 6 2 を挿入する。これにより、図 4 に示すように、第 3 レンズ枠 6 3 の第 3 レンズ群 L 3 を保持する保持部 6 3 1 の領域（保持部 6 3 1 の前側の領域）は、第 2 レンズ枠 6 2 の保持部 6 2 1 の後側の内周面に挿入された状態となる。

【0058】

10

次に、図 4 に示すように、第 2 レンズ枠 6 2 と同様に、直進溝 6 5 2 1 に、前側から第 1 レンズ枠 6 1 のカムピン 6 1 P を係合させて、後側円筒部 6 5 2 の内面に第 1 レンズ枠 6 1 を挿入する。これにより、第 2 レンズ枠 6 2 の第 2 レンズ群 L 2 を保持する保持部 6 2 1 の領域（保持部 6 2 1 の前側の領域）は、第 1 レンズ枠 6 1 の保持部 6 1 1 の内周面に挿入された状態となる。

【0059】

これにより、第 1 レンズ枠 6 1、第 2 レンズ枠 6 2、第 3 レンズ枠 6 3 は、案内筒 6 5 にカムピン 6 1 P, 6 2 P, 6 3 P が係合されて保持された状態となる。また、カムピン 6 1 P, 6 2 P, 6 3 P の先端部は、案内筒 6 5 の直進溝 6 5 2 1 から突出した状態となる。

20

【0060】

〔案内筒 6 5 とカム筒 6 6 との組立て〕

カム筒 6 6 は、案内筒 6 5 に係合して保持される第 1 レンズ枠 6 1、第 2 レンズ枠 6 2、第 3 レンズ枠 6 3 の突出するカムピン 6 1 P, 6 2 P, 6 3 P の先端部を、案内溝 6 6 2 に案内して、案内筒 6 5 をカム筒 6 6 の前側から挿入する。これにより、案内筒 6 5 の後側円筒部 6 5 2 がカム筒 6 6 に挿入される。カム筒 6 6 は、案内筒 6 5 に対して光軸 C を中心として回動可能となっている。

【0061】

〔投写光学装置 5 における第 4 レンズ枠 6 4 の調整について〕

30

第 4 レンズ枠 6 4（第 4 レンズ群 L 4）は、第 1 光学系 6 の中で、固定されるレンズ群であるが、案内筒 6 5 に対して回動することにより、移動可能な第 1 レンズ枠 6 1 から第 3 レンズ枠 6 3（第 1 レンズ群 L 1～第 3 レンズ群 L 3）に対する位置を調整（バックフォーカス調整）することができる。なお、第 4 レンズ枠 6 4 を回動させるための部材が、第 1 調整用筒 6 7、第 2 調整用筒 6 8、調整用リング 6 9 であり、調整後に調整位置で第 4 レンズ枠 6 4 を案内筒 6 5 に固定する部材が、調整用固定部材 7 0 となる。

【0062】

〔第 1 調整用筒 6 7 の構成〕

第 1 調整用筒 6 7 は、図 5、図 6 に示すように、円筒状の保持部 6 7 1 と、保持部 6 7 1 の外周面に平面視で矩形状となるフランジ 6 7 2 とで構成されている。保持部 6 7 1 の内面にはネジ溝 6 7 1 1 が形成されている。フランジ 6 7 2 の 4 つのコーナー部にはそれぞれ孔部 6 7 2 1 が形成されている。第 1 調整用筒 6 7 は、保持部 6 7 1 の前側を案内筒 6 5 の後側円筒部 6 5 2 の後端側から挿入し、後側円筒部 6 5 2 の後端部にフランジ 6 7 2 を当接し、後側円筒部 6 5 2 の後端部に備える固定部 6 5 2 2 のネジ孔（図示省略）に、フランジ 6 7 2 の孔部 6 7 2 1 に挿通したネジ S C 1 を螺合させることにより固定される。

40

【0063】

〔第 2 調整用筒 6 8 の構成〕

第 2 調整用筒 6 8 は、図 6 に示すように、円筒状の保持部 6 8 1 と、保持部 6 8 1 の外周面の後端部に形成される凸部 6 8 2 と、外周面で凸部 6 8 2 の前側に形成される固定用突起 6 8 3 と、保持部 6 8 1 の内周面の後端部に形成される凹部 6 8 4 とを備えて構成さ

50

れている。固定用突起 683 は、光軸 C に平行となり、光軸 C に交差する方向に突出して形成され、光軸 C を中心とする円周方向に等間隔で設けられている。また、凸部 682 の外周面にはネジ溝 6821 が形成され、保持部 681 の前側の外周面にはネジ部 6811 が形成されている。

【0064】

〔調整用リング 69 の構成〕

調整用リング 69 は、図 6 に示すように、リング状の保持部 691 と、保持部 691 の後端部から光軸 C に向かうように延出して開口部 6921 を有する固定部 692 を備えている。また、保持部 691 の内周面にはネジ部 6911 が形成されている。

【0065】

10

〔調整用固定部材 70 の構成〕

調整用固定部材 70 は、図 5、図 6 に示すように、概ね平面視矩形状で、案内筒 65 の固定部 6523 の外周面に沿った曲率で形成される固定用本体 701 と、固定用本体 701 の後端部の中央から後側に延出し、光軸 C 側に一段下がって形成される固定片 702 を備えて構成されている。固定用本体 701 には、径方向に沿ってスリット状の孔部 7011 が形成されている。固定片 702 には、後側端部に、第 2 調整用筒 68 の固定用突起 683 を回動方向で挟むように切欠かれた切欠き部 7021 が形成されている。

【0066】

〔案内筒 65 への第 4 レンズ枠 64 の組立て〕

最初に、光軸調整が終了した第 4 レンズ枠 64 を第 2 調整用筒 68 の後側から挿嵌し、第 4 レンズ枠 64 のフランジ 6421 を、第 2 調整用筒 68 の凹部 684 に位置させる。次に、第 4 レンズ枠 64 の後側から調整用リング 69（開口部 6921）を挿入し、調整用リング 69 のネジ部 6911 を第 2 調整用筒 68 のネジ溝 6821 に螺合させる。これにより、第 4 レンズ枠 64 は、第 2 調整用筒 68 と調整用リング 69 とに挟持され固定される。

20

【0067】

次に、案内筒 65 の後側端部に固定される第 1 調整用筒 67 の保持部 671 に、第 2 調整用筒 68 と調整用リング 69 とに挟持された第 4 レンズ枠 64 を前側から挿入する。そして、第 2 調整用筒 68 のネジ部 6811 を第 1 調整用筒 67 のネジ溝 6711 に螺合させることにより、第 4 レンズ枠 64 を案内筒 65 に固定する。

30

【0068】

以上の組立てにより、投写光学ユニット 50（第 1 光学系 6）が組み立てられる。なお、後述するバックフォーカス調整を行うためには、この投写光学ユニット 50 を投写光学用筐体 51（筐体本体 51A）に固定した後に、バックフォーカス調整を行う。

【0069】

〔第 4 レンズ枠 64 のバックフォーカス調整〕

第 4 レンズ枠 64（第 4 レンズ群 L4）は、上述したように、案内筒 65（第 1 調整用筒 67）に対して回動させることができる。本実施形態では、第 4 レンズ枠 64 を回動させることにより、投写光学装置 5 のバックフォーカス調整を行うことができる。バックフォーカス調整は、像側から入射した光（画像光）を、投写光学装置 5 を介して投写し、その投写された投写画像を視認しながら、第 4 レンズ枠 64 を回動させて行う。

40

【0070】

なお、第 4 レンズ枠 64 を回動させる場合、調整用リング 69 の保持部 691 を把持して回動させる。調整用リング 69 を回動させることにより、第 2 調整用筒 68（ネジ部 6811）が第 1 調整用筒 67（ネジ溝 6711）に対して螺合状態を可変させる。その結果、第 2 調整用筒 68 および調整用リング 69 を含めて、第 4 レンズ枠 64 が第 1 調整用筒 67（案内筒 65）に対して回動する。

【0071】

〔第 4 レンズ枠 64 の固定〕

第 4 レンズ枠 64 によるバックフォーカス調整が終了した場合、次に、調整用固定部材

50

70により、第4レンズ枠64を案内筒65に固定する。詳細には、調整用固定部材70の固定用本体701を案内筒65の固定部6523の所定の場所に設置する。このとき、切欠き部7021が第2調整用筒68の固定用突起683のいずれかを挟む状態とさせる。なお、本実施形態において、第4レンズ枠64を回動する場合の回動ピッチは、任意ではなく、固定用突起683のピッチ(30°ピッチ)となる。

【0072】

次に、調整用固定部材70の切欠き部7021が第2調整用筒68の固定用突起683を挟んだ状態で、ネジSC2を孔部7011に挿通させて、案内筒65の固定部6523に有するネジ孔に螺合させる。これにより、第4レンズ枠64を案内筒65に固定することができる。

10

【0073】

図7は、第1レンズ群L1と第1レンズ枠61との斜視図である。図8は、第1レンズ群L1と第1レンズ枠61との分解斜視図である。なお、図7、図8は、前側から見た斜視図および分解図を示している。図9は、押圧部、開口部、固定用開口部を示す光軸C方向の断面図である。なお、図9(a)は、押圧部(上側押圧部材73)、第1開口部6142、第2開口部514、開口部653を主に示し、図9(b)は、押圧部(上側押圧部材73)、第1固定用開口部6145、第2固定用開口部516、開口部655を主に示している。図10は、押圧部、開口部、固定用開口部を示す光軸Cに直交する方向の断面図である。図4～図10を参照して、第1レンズL11の位置調整および固定に関して説明する。

20

【0074】

〔第1レンズL11の構成〕

第1レンズL11は、本実施形態では、合成樹脂材料による非球面レンズで構成されている。第1レンズL11は、光軸Cの上側、すなわち反射ミラー71で反射された投写光が通過する側で、第2レンズ群L2からの入射光に関与しない上方向の領域が水平方向に切欠かれている。この部分がレンズ切欠き部としての第1レンズ切欠き部L111となる。また、第1レンズ切欠き部L111は、言い換えると、所定の位置としての反射ミラー71で反射された投写光との干渉を避ける位置で切欠かれた形状を有している。

【0075】

また、第1レンズL11は、図8に示すように、第2レンズ群L2からの入射光に関与しない左右方向の領域が光軸Cを中心に垂直方向に切欠かれている。この部分を第2レンズ切欠き部L112とする。また、第1レンズL11は、第1レンズ切欠き部L111の反対側に、水平方向に切欠かれた第3レンズ切欠き部L113を有している。また、第3レンズ切欠き部L113には、第1レンズL11を成型するためのゲートによって形成された突出部L114が形成されている。

30

【0076】

〔第1レンズ枠61の構成〕

第1レンズ枠61は、上述したように、第1レンズ群L1を保持する保持部611とカムピン61Pとを備えている。保持部611は概ね円筒状に形成される。保持部611の前側の外周面上部には、カバー51Bの傾斜部522に合せて、傾斜部613が形成されている。傾斜部613は、言い換えると、所定の位置としての反射ミラー71で反射された投写光との干渉を避ける位置で切欠かれた領域となる。また、保持部611の前側端面には、第1レンズL11を収容する収容部614が形成されている。

40

【0077】

収容部614は、図8に示すように、前側が開放され、内周面が第1レンズL11の外周面と相似形状に形成され、前側から挿入された第1レンズL11を収容する。収容部614の上側には、傾斜部613より凹み、切り欠かれたような形状の凹欠部617が形成されている。そして、凹欠部617は、第1レンズ切欠き部L111の外側に位置する壁部617aを有し、この壁部617aの中央部には、第1レンズ切欠き部L111の一部を露出させる開放部6141が形成されている。第1レンズ枠61は、傾斜部613およ

50

び凹欠部 617 が切欠き部 6511 から露出して案内筒 65 に収容される（図 3 参照）。すなわち、案内筒 65 は、開放部 6141 が露出するように形成されている。

【0078】

収容部 614 は、図 8 に示すように、開放部 6141 と傾斜部 613 との接続部分の側面に、前側に突出し、後述する上側押圧部材 73 を受けて固定する固定部 615 が形成されている。固定部 615 は、後述する上側押圧部材 73 の孔部 733 に対応してネジ孔 6151 が 2 つ形成されている。また、収容部 614 は、前側端面 6146 に、後述する前側押圧部材 74 を受けて固定する固定部 616 が形成されている。そして、固定部 616 は、後述する前側押圧部材 74 の孔部 743 に対応してネジ孔 6161 が 3 つ形成されている。

10

【0079】

収容部 614 は、内側に一様に延出する受部 6147 が形成されている。また、受部 6147 には、前側に突出する受面 6148 が複数形成されている。なお、受面 6148 は、第 1 レンズ L11 を収容部 614 に設置した際に、第 1 レンズ L11 の後側表面の外周部を受ける面となり、第 1 レンズ L11 の後側への移動を規制する。

【0080】

〔第 1 開口部 6142、第 3 開口部 6143 の構成〕

収容部 614 は、図 8 に示すように、第 1 レンズ切欠き部 L111 とは反対側となる第 1 レンズ L11 の第 1 側面（第 3 レンズ切欠き部 L113 の面）を露出させる第 1 開口部 6142 を備えている。第 1 開口部 6142 は、収容部 614 の下側で、光軸 C からの鉛直平面に対称で、矩形状を有する 2 つの孔部として構成されている。また、収容部 614 は、左右の第 2 レンズ切欠き部 L112、すなわち、第 1 レンズ切欠き部 L111 から第 1 側面に向かう第 1 方向に対して交差する第 2 方向に位置する一対の第 2 側面露出させる一対の第 3 開口部 6143 を備えている。なお、第 3 開口部 6143 は、第 1 開口部 6142 と同様に、矩形状を有する 2 つの孔部としてそれぞれ形成されている。

20

【0081】

〔開口部 653、第 2 開口部 514 の構成〕

案内筒 65 および投写光学用筐体 51（筐体本体 51A）は、図 9、図 10 に示すように、第 1 開口部 6142 を露出させるように形成されている。具体的に、案内筒 65 は、第 1 開口部 6142 を露出させる開口部 653 を有し、投写光学用筐体 51 は、第 1 開口部 6142 を露出させる第 2 開口部 514 を有している。なお、案内筒 65 の開口部 653 は、第 1 開口部 6142 と同様に、光軸 C からの垂直平面に対称で、矩形状を有する 2 つの孔部として構成されている。投写光学用筐体 51 の第 2 開口部 514 も第 1 開口部 6142 と同様に構成されている。

30

【0082】

〔第 4 開口部 654、515 の構成〕

また、案内筒 65 および投写光学用筐体 51（筐体本体 51A）は、左右の第 3 開口部 6143 に相対して 2 つの第 4 開口部（案内筒 65 の第 4 開口部を第 4 開口部 654、投写光学用筐体 51 の第 4 開口部を第 4 開口部 515 とする）を備えている。案内筒 65 の第 4 開口部 654 は、第 3 開口部 6143 と同様に、相対する位置に形成され、本実施形態では、光軸 C を通る鉛直面に対して略対称となる位置に形成されている。また、第 4 開口部 654 は、矩形状を有する 2 つの孔部としてそれぞれ形成されている。投写光学用筐体 51 の第 4 開口部 515 も第 3 開口部 6143 と同様に構成されている。

40

【0083】

〔第 1 固定用開口部 6145 の構成〕

収容部 614 は、位置調整後の第 1 レンズ L11 を固定するために、第 1 レンズ L11 の側面を露出させる複数の第 1 固定用開口部 6145 を備えている。詳細には、図 8、図 10 に示すように、複数の第 1 固定用開口部 6145 は、第 1 レンズ L11 の上側および下側に孔部として形成されている。具体的に、上側の第 1 固定用開口部 6145 は、第 1 レンズ切欠き部 L111 と左右の第 2 レンズ切欠き部 L112 とのコーナー部の側面をそ

50

れぞれ露出させるように2つ設けられている。下側の第1固定用開口部6145は、第3レンズ切欠き部L113側の側面が露出するよう矩形状の1つの孔部として構成されている。

【0084】

〔第2固定用開口部516、開口部655の構成〕

図10に示すように、案内筒65は、下側の第1固定用開口部6145を露出させる開口部655を有し、投写光学用筐体51(筐体本体51A)は、この下側の第1固定用開口部6145を露出させる第2固定用開口部516を有している。上側の第1固定用開口部6145は、カバー51Bが筐体本体51Aに取り付けられていない投写光学装置5(図3参照)において露出する。このように、案内筒65は、第1固定用開口部6145が露出するよう形成され、投写光学用筐体51は、第1固定用開口部6145を露出させる第2固定用開口部516を備えている。10

【0085】

〔押圧部(上側押圧部材73)の構成〕

第1レンズ枠61には、図8に示すように、第1レンズL11の上側となる第1レンズ切欠き部L111を、弾性を有して光軸Cに対して略垂直方向に押圧する押圧部としての上側押圧部材73が備えられている。上側押圧部材73は、金属板の曲げ加工により形成されている。上側押圧部材73は、平面視で矩形状の部材本体731と、部材本体731の両端部で下方向に延出して屈曲して形成されて弾性を有する2つのバネ部732とで構成されている。また、部材本体731の両端部には、ネジSC3を挿通する孔部733が形成されている。20

【0086】

〔前側押圧部材74の構成〕

第1レンズ枠61には、図8に示すように、第1レンズL11の前側の表面を、弾性を有して光軸Cに対して略平行に押圧する前側押圧部材74が備えられている。前側押圧部材74は、金属板の曲げ加工により形成されている。前側押圧部材74は、第1レンズL11の平面形状に合わせた平面視で概ねU字状の部材本体741を備えている。また、前側押圧部材74は、部材本体741の最下部と上側両端部とに、内側に延出して屈曲して形成され、弾性を有する3つのバネ部742とを備えている。また、部材本体741のバネ部742近傍には、ネジSC4を挿通する孔部743がそれぞれ形成されている。30

【0087】

〔第1レンズL11の第1レンズ枠61への組立て〕

組立ては、最初に、第1レンズ枠61の固定部615に上側押圧部材73を設置する。そして、上側押圧部材73の孔部733に前側からネジSC3を挿入し、固定部615のネジ孔6151に螺合させて、上側押圧部材73を固定部615に固定する。

【0088】

次に、第1レンズL11を第1レンズ枠61の収容部614に前側から挿入する。このとき、上側押圧部材73のバネ部732の押圧圧力に抗して挿入する。これにより、第1レンズL11は、上側押圧部材73のバネ部732により、開放部6141から露出する第1レンズ切欠き部L111が下方向(第1開口部6142側)に押圧された状態となる。言い換えると、第1レンズL11は、上側押圧部材73により、光軸Cに対して略垂直方向に弾性的に押圧された状態(第1レンズ切欠き部L111の側面に対して垂直方向に弾性的に押圧された状態)となる。40

【0089】

次に、第1レンズL11の前側の表面に、前側押圧部材74を設置する。そして、前側押圧部材74の孔部743に前側からネジSC4を挿入して、前側端面6146のネジ孔6161に螺合させる。これにより、第1レンズL11は、前側押圧部材74のバネ部742により、後側表面の外周部を受面6148に当接させ、前側表面の外周部を光軸C方向と略平行に後側に押圧されることで、前後方向が固定される。

【0090】

10

20

30

40

50

以上の組立てにより、第1レンズL11は、図7、図9、図10に示すように、収容部614内で、上下方向と前後方向とが固定されて収容された状態となる。なお、第1レンズL11は、光軸Cに垂直方向となる面内では移動可能（位置調整可能）となっている。

【0091】

〔第1レンズL11の位置調整〕

第1レンズL11は、第1光学系6および第2光学系7（反射ミラー71）が筐体本体51Aに取り付けられ、カバー51Bが筐体本体51Aに取り付けられていない状態（図3参照）で、光軸Cに対する位置が調整される。投写光学装置5は、第1レンズL11の位置調整が行われる状態で、図3に示すように、開放部6141が露出し、図10に示すように、第1開口部6142および一対の第3開口部6143が露出する。このように、案内筒65は、開放部6141および第1開口部6142、および一対の第3開口部6143が露出するように形成されている。そして、投写光学用筐体51は、第1開口部6142を露出させる第2開口部514を有し、一対の第3開口部6143および開放部6141を露出可能に構成されている。

【0092】

位置調整は、像側から投写光学ユニット50（第1光学系6）に入射した光（画像光）を、反射ミラー71で反射させて投写し、その投写された投写画像を視認しながら、第1レンズL11を上下左右に移動させて行う。第1レンズL11の位置調整を行うことにより、投写画像の像面湾曲等の収差が補正される。

【0093】

〔位置調整用の治具の構成〕

位置調整用の治具は、本実施形態では、第1レンズL11の下側に形成される第3レンズ切欠き部L113の側面に当接させて、第1レンズL11を上側押圧部材73の押圧力に抗して上方向に移動させるための移動可能な第1プローブ（図示省略）を備えている。また、位置調整用の治具は、本実施形態では、第1レンズL11の左右側に形成される第2レンズ切欠き部L112に当接させて、第1レンズL11を左右方向に移動させるための移動可能な第2プローブ（図示省略）を備えている。

【0094】

第1プローブは、圧縮コイルバネを備えないプローブ（図示省略）で構成されている。また、第1プローブは、2つの第1開口部6142に対応して、2つのプローブで構成されている。なお、2つのプローブの移動量は均一に調整される。

【0095】

第2プローブは、圧縮コイルバネを備えたプローブ（図示省略）と、圧縮コイルバネを備えないプローブ（図示省略）とで構成されている。第2プローブは、本実施形態では、第2レンズ切欠き部L112に対して、左側の第2レンズ切欠き部L112の側面を、圧縮コイルバネを備えたプローブで押圧し、右側の第2レンズ切欠き部L112の側面を、圧縮コイルバネを備えないプローブで押圧する。

【0096】

第2プローブにおいて、本実施形態では、圧縮コイルバネを備えたプローブは、左側の2つの第3開口部6143に対応して、2つのプローブで構成されている。なお、2つのプローブは、それぞれ同様に構成されて左側の第3開口部6143の側面を右方向に押圧する。圧縮コイルバネを備えないプローブは、右側の2つの第3開口部6143に対応して、2つのプローブで構成されている。そして、2つのプローブの移動量は均一に調整される。

【0097】

このように、第1プローブ、第2プローブは、対応する第1レンズL11の切欠き部（第3レンズ切欠き部L113、第2レンズ切欠き部L112）を押圧する場合、同じ切欠き部の側面を2か所で押圧する構成となっている。言い換えると、第1開口部6142、第3開口部6143は、治具（プローブ）で第1レンズL11の切欠き部を押圧する場合、同じ切欠き部の側面を2か所で押圧できるように2つの孔部で構成されている。

10

20

30

40

50

【0098】

〔治具の設置〕

第1プローブは、図10に示すように、2つのプローブをそれぞれ、投写光学装置5の外側から、投写光学用筐体51(筐体本体51A)と内側となる案内筒65とにそれぞれ形成された第2開口部514、開口部653に挿通し、第1レンズ枠61の収容部614に形成される第1開口部6142に挿通する。そして、それぞれのプローブの先端を第1レンズL11の第3レンズ切欠き部L113の露出する側面に当接させる。

【0099】

これにより、第1レンズL11は、第1レンズ切欠き部L111の側面を上側押圧部材73(2つのバネ部732)に弾性的に押圧され、第3レンズ切欠き部L113を第1プローブにより2か所が押圧された状態となる。これにより、第1プローブと、相対する上側押圧部材73との間に第1レンズL11を保持することができる。

10

【0100】

第2プローブは、図10に示すように、左側の2つのプローブをそれぞれ、投写光学装置5の外側から、投写光学用筐体51(筐体本体51A)と案内筒65とに形成された左側の第4開口部515,654に挿通し、第1レンズ枠61の収容部614に形成される左側の第3開口部6143に挿通する。そして、それぞれのプローブの先端を第1レンズL11の左側の第2レンズ切欠き部L112の露出する側面に当接させる。

【0101】

また、第2プローブは、図10に示すように、右側の2つのプローブをそれぞれ、投写光学装置5の外側から、投写光学用筐体51(筐体本体51A)と案内筒65とに形成された右側の第4開口部515,654に挿通し、第1レンズ枠61の収容部614に形成される右側の第3開口部6143に挿通する。そして、それぞれのプローブの先端を第1レンズL11の右側の第2レンズ切欠き部L112の露出する側面に当接させる。

20

【0102】

これにより、第1レンズL11は、左側の第2レンズ切欠き部L112を、圧縮コイルバネを備えた2つの第2プローブに弾性的に押圧され、右側の第2レンズ切欠き部L112を、圧縮コイルバネを備えない2つの第2プローブに押圧された状態となる。これにより、相対する第2プローブ(左右の第2プローブ)の間に第1レンズL11を保持することができる。

30

【0103】

〔治具による第1レンズL11の調整〕

位置調整用の治具を上述したように設置することにより、第1レンズL11は、上下方向の切欠き部(第1レンズ切欠き部L111、第3レンズ切欠き部L113)を上側押圧部材73と第1プローブとにより保持される。また、第1レンズL11は、左右方向の切欠き部(左右の第2レンズ切欠き部L112)を第2プローブにより保持される。

【0104】

第1レンズL11の位置調整は、詳細には、第1レンズL11の上下方向の調整は、第1プローブの移動量を可変することで行い、左右方向の調整は、右側の圧縮コイルバネを備えない第2プローブの移動量を可変することで行う。なお、位置調整は、上述したように、投写画像を視認しながら行い、像面湾曲等の収差がなくなる位置となるように調整を行う。

40

【0105】

〔第1レンズL11の第1レンズ枠61(収容部614)への固定〕

位置調整が終了した場合、この調整した状態で、第1レンズL11を第1レンズ枠61(収容部614)に固定する。固定は、本実施形態では、紫外線硬化型の接着剤を用いて行われる。

【0106】

順番は問わないが、本実施形態では最初に、第1レンズL11の下側となる第3レンズ切欠き部L113の側面(突出面L114)を収容部614に固定する。詳細には、投写

50

光学装置 5 の外側から、投写光学用筐体 5 1（筐体本体 5 1 A）と案内筒 6 5 との下側に形成された第 2 固定用開口部 5 1 6、開口部 6 5 5 に、接着剤を充填したディスペンサーの先端部を挿入する。そして、第 3 レンズ切欠き部 L 1 1 3 に相対して形成されている収容部 6 1 4 の第 1 固定用開口部 6 1 4 5 から、露出する第 3 レンズ切欠き部 L 1 1 3 の側面（突出面 L 1 1 4）に接着剤を注入する。

【0107】

次に、第 1 レンズ L 1 1 の第 1 レンズ切欠き部 L 1 1 1 と第 2 レンズ切欠き部 L 1 1 2 とのコーナー部を収容部 6 1 4 に固定する。ここで、投写光学ユニット 5 0 を、カバー 5 1 B が設置されていない投写光学用筐体 5 1（筐体本体 5 1 A）に設置した場合、第 1 レンズ枠 6 1 の収容部 6 1 4 の上側は、開放された状態（露出した状態）となる、従って、収容部 6 1 4 の上側コーナー部に位置する 2 つの第 1 固定用開口部 6 1 4 5 も開放された状態である。従って、収容部 6 1 4 の上側コーナー部に位置する 2 つの第 1 固定用開口部 6 1 4 5 に、直接、ディスペンサーの先端部を挿入して、露出する第 1 レンズ L 1 1 の側面にそれぞれ接着剤を注入する。

【0108】

上述したように接着剤を注入することにより、第 1 レンズ L 1 1 の側面と収容部 6 1 4 の内面との隙間に接着剤が注入される。その後、注入した接着剤に対して、紫外線を照射することで、接着剤が硬化される。以上により、第 1 レンズ L 1 1 の側面と第 1 レンズ枠 6 1 の収容部 6 1 4 の内面とが接着剤により固定され、第 1 レンズ L 1 1 が第 1 レンズ枠 6 1 に固定される。

【0109】

なお、第 1 レンズ L 1 1 の位置調整および固定を行った後、筐体本体 5 1 A に対して、透光板 5 3 を設置したカバー 5 1 B を上側から設置することにより、投写光学装置 5 が完成する。また、筐体本体 5 1 A の第 2 開口部 5 1 4、第 2 固定用開口部 5 1 6、および第 4 開口部 5 1 5 は、テープが貼付されて閉塞される。

【0110】

上述した実施形態によれば、以下の効果が得られる。

本実施形態の投写光学装置 5 によれば、反射ミラー 7 1 に光を射出する第 1 光学系 6 の最前段となる第 1 レンズ群 L 1 は、他の複数のレンズ群を含めた、最終的な位置調整が可能なレンズ（第 1 レンズ L 1 1）が備えられている。そして、この第 1 レンズ L 1 1 と第 1 レンズ枠 6 1 とは、所定の位置として反射ミラー 7 1 で反射された投写光との干渉を避ける位置で、一部が切欠かれた第 1 レンズ切欠き部 L 1 1 1 および傾斜部 6 1 3 を備える。そして、第 1 レンズ切欠き部 L 1 1 1 を、上側押圧部材 7 3 により、光軸 C に対して略垂直方向に弾性的に押圧する。なお、収容部 6 1 4 には第 1 レンズ切欠き部 L 1 1 1 に相対する第 3 レンズ切欠き部 L 1 1 3 の側面を露出させる第 1 開口部 6 1 4 2 を備えることで、案内筒 6 5 の開口部 6 5 3、および投写光学用筐体 5 1 の第 2 開口部 5 1 4 から位置調整用の第 1 プローブを挿入して第 1 開口部 6 1 4 2 を介して第 3 レンズ切欠き部 L 1 1 3 の側面に当接させることができる。このため、この第 1 プローブと、相対する上側押圧部材 7 3 との間で第 1 レンズ L 1 1 を保持することができ、第 1 プローブを移動させることで、第 1 レンズ L 1 1 を移動させること（位置調整）ができる。この構成により、第 1 レンズ切欠き部 L 1 1 1 の方向（反射光の光路の方向）からプローブを挿入する必要がなくなるため、治具による反射光の遮光を防止することができる。

従って、反射ミラー 7 1 を備える第 2 光学系 7 を用いる場合に、反射光を遮光せずに第 1 レンズ L 1 1 の位置調整が行える投写光学装置 5 を実現することができる。また、マスターの投写光学装置を用いずに、製品としての投写光学装置 5 を用いて投写画像を視認しながらの位置調整が行えるため、直接的で確実に調整時の収差の抑制レベルを維持することができる。

【0111】

本実施形態の投写光学装置 5 によれば、収容部 6 1 4 の第 3 開口部 6 1 4 3 が、第 1 レンズ L 1 1 の側面（第 2 レンズ切欠き部 L 1 1 2 の側面）を相対する位置で露出するよう

10

20

30

40

50

に形成される。これにより、第1レンズL11の位置調整を行う場合に、第1開口部6142も含み、第3開口部6143に第2プローブを挿入させて第1レンズL11をバランスよく保持することができ、第1レンズL11を安定して移動（調整）させることができる。また、案内筒65および投写光学用筐体51に、第3開口部6143に相対して形成される第4開口部654, 515を備えることにより、投写光学装置5の外側から第2プローブを挿入できる。

【0112】

本実施形態の投写光学装置5によれば、各開口部（第1開口部6142、第2開口部514、開口部653、左右の第3開口部6143、左右の第4開口部515, 654）において、1つの開口部は2つの孔部として構成されている。これにより、この2つの孔部に対応させて、2つのプローブを挿入し、第1レンズL11の側面をそれぞれ2つのプローブで当接することができるため、1つのプローブで当接する場合に比べて安定して第1レンズL11を保持することができる。この構成によれば、位置調整を行うレンズが大きい場合や重量がある場合には、特にその効果を奏すことができる。

【0113】

本実施形態の投写光学装置5によれば、収容部614には第1固定用開口部6145を備え、案内筒65と投写光学用筐体51には、第1固定用開口部6145に相対して開口部655、第2固定用開口部516を備えている。これにより、開口部655、第2固定用開口部516から、接着剤が充填されたディスペンサーを挿入して、第1固定用開口部6145を介して、露出する第1レンズL11の側面に接着剤を注入することができる。これにより、位置調整の終了した投写光学装置5に対して外側から第1レンズL11の側面と収容部614との隙間に接着剤が注入されて、第1レンズL11を確実に収容部614に固定することができる。

【0114】

本実施形態の投写光学装置5によれば、投写光学系として、第1光学系6および第2光学系7を備え、第1レンズ群L1から第3レンズ群L3はフォーカス調整用に構成されており、近距離投写を行う場合に、フォーカス調整による収差変動を小さく抑えることができる。

【0115】

本実施形態のプロジェクター1によれば、調整時の収差の抑制レベルを維持することができる投写光学装置5を備えるため、収差の変動を効率的に抑えることができ、投写画像の品質を向上させることができる。

【0116】

なお、上述した実施形態に限定されず、その要旨を逸脱しない範囲において種々の変更や改良などを加えて実施することができる。変形例を以下に述べる。

【0117】

前記実施形態の投写光学装置5は、押圧部（上側押圧部材73）を備えているが、押圧部を備えない構成としてもよい。

図11は、押圧部を備えない投写光学装置における第1レンズL11、第1レンズ枠161、および前側押圧部材174を示す斜視図である。

この変形例における第1レンズ枠161は、図11に示すように、第1レンズL11の第1レンズ切欠き部L111を露出させる開放部としての切欠き1611を有している。図示は省略するが、変形例の投写光学装置は、前記実施形態の案内筒65および投写光学用筐体51と同様の案内筒および投写光学用筐体を有し、第1レンズ枠161は、前記実施形態の第1レンズ枠61における第1開口部6142、第3開口部6143と同様の第1開口部、第3開口部を有している。そして、第1レンズL11は、切欠き1611および第1開口部から挿入されたプローブによって上下方向の位置が調整される。また、切欠き1611から挿入されるプローブにおいては、先端がL字状に屈曲されており、反射ミラー71が反射する投写光を遮らないように形成されている。なお、第1レンズL11の左右方向の調整においては、前記実施形態と同様に行われる。

10

20

30

40

50

【0118】

前記実施形態における前側押圧部材74は、3つのバネ部742を備え、一体に形成されているが、図11に示すように、別体に形成され、共通の形状を有する3つ前側押圧部材174で構成される態様であってもよい。

【0119】

前記実施形態の投写光学装置5において、案内筒65には、収容部614の第1開口部6142を露出させる開口部653が形成されているが、第1開口部6142が露出するように、収容部614が案内筒65より飛び出す構成としてもよい。

【0120】

前記実施形態の投写光学装置5において、案内筒65には、収容部614の第3開口部6143を露出させる第4開口部654が形成されているが、第3開口部6143が露出するように、収容部614が案内筒65より飛び出す構成としてもよい。10

また、筐体本体51Aには、収容部614の第3開口部6143を露出させる第4開口部515が形成されているが、第3開口部6143が露出するように、筐体本体51Aの立壁を下側に下げた（上下方向において光軸Cから離間させた）構成としてもよい。

【0121】

前記実施形態の投写光学装置5は、第3開口部6143を有する収容部614を備えているが、第3開口部6143を有さない収容部を備える投写光学装置を構成してもよい。

【0122】

前記実施形態の投写光学装置5において、各開口部（第1開口部6142、第2開口部514、開口部653、左右の第3開口部6143、左右の第4開口部515, 654）において、1つの開口部は2つの孔部を備えて構成されている。しかし、2つの孔部には限られず、2つの切欠き部、1つの孔部と1つの切欠き部、を備えて構成されていてもよい。20

【0123】

前記実施形態の投写光学装置5において、各開口部（第1開口部6142、第2開口部514、開口部653、左右の第3開口部6143、左右の第4開口部515, 654）において、1つの開口部は2つの孔部を備えて構成されている。しかし、2つの孔部には限られず、1つの孔部を備えて構成されていてもよい。また、孔部には限られず、1つの切欠き部を備えて構成されていてもよい。30

【0124】

前記実施形態の投写光学装置5において、収容部614の第1固定用開口部6145に相対して、案内筒65には開口部655が形成され、投写光学用筐体51（筐体本体51A）には第2固定用開口部516が形成されている。しかし、案内筒65や投写光学用筐体51の形状等により第2固定用開口部が双方に形成できない場合があるため、第1固定用開口部6145に相対する位置に位置するいずれかの部材（案内筒65、投写光学用筐体51）に第2固定用開口部を形成することでよい。

【0125】

前記実施形態のプロジェクター1は、図1に示すように、支持装置SDを介して底面1Aが上側となるように壁面Wに設置され、プロジェクター1の下側に設置されるスクリーンSCに投写画像を投写している。しかし、プロジェクター1の設置の仕方は限定されず、天井面や床面や机上面等に設置して、壁面Wに設置されるスクリーンSCに投写してもよい。また、プロジェクター1を机上面に設置して、同じ机上面に投写されることでもよい。40

【0126】

前記実施形態のプロジェクター1において、電気光学装置35は、R光、G光、B光に対応する3つの光変調装置を用いるいわゆる3板方式を採用している。しかし、これに限られず、単板方式の光変調装置を採用してもよい。また、コントラストを向上させるための光変調装置を追加して採用してもよい。

【0127】

前記実施形態のプロジェクター1において、電気光学装置35は、透過型の光変調装置（透過型の液晶パネル351）を採用している。しかし、これに限られず、反射型の光変調装置を採用してもよい。

【0128】

前記実施形態のプロジェクター1において、電気光学装置35は、光変調装置として液晶パネル351を採用している。しかし、これに限られず、一般に、入射光束を画像信号に基づいて変調するものであればよく、例えば、マイクロミラー型の光変調装置など、他の方式の光変調装置を採用することができる。なお、マイクロミラー型の光変調装置としては、例えば、DMD (Digital Micromirror Device) を採用することができる。

【0129】

前記実施形態のプロジェクター1において、光学ユニット3は、光源装置31から射出された光束の照度を均一化する照明光学装置32として、レンズアレイ321, 322からなるレンズインテグレーター光学系を採用している。しかし、これに限定されるものではなく、導光ロッドからなるロッドインテグレーター光学系も採用することができる。

【0130】

前記実施形態のプロジェクター1の光学ユニット3において、光源装置31の光源ランプ311は、超高压水銀ランプなどの放電式ランプを採用しているが、レーザーダイオード、LED (Light Emitting Diode)、有機EL (Electro Luminescence) 素子、シリコン発光素子などの各種固体発光素子を採用してもよい。

【符号の説明】

【0131】

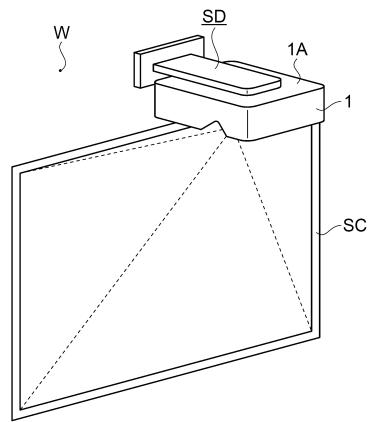
1 ... プロジェクター、3 ... 光学ユニット、5 ... 投写光学装置、6 ... 第1光学系、7 ... 第2光学系、31 ... 光源装置、50 ... 投写光学ユニット、51 ... 投写光学用筐体、51A ... 筐体本体、51B ... カバー、53 ... 透光板、61 ... 第1レンズ枠、62 ... 第2レンズ枠、63 ... 第3レンズ枠、64 ... 第4レンズ枠、61P, 62P, 63P ... カムピン、65 ... 案内筒、66 ... カム筒、71 ... 反射ミラー、73 ... 上側押圧部材（押圧部）、74 ... 前側押圧部材、351 ... 液晶パネル（光変調装置）、514 ... 第2開口部、515 ... 第4開口部、516 ... 第2固定用開口部、613 ... 傾斜部、614 ... 収容部、653 ... 開口部、654 ... 第4開口部、655 ... 開口部、663, 664, 665 ... カム溝、6141 ... 開放部、6142 ... 第1開口部、6143 ... 第3開口部、6145 ... 第1固定用開口部、6521 ... 直進溝、C ... 光軸、L1 ... 第1レンズ群、L11 ... 第1レンズ、L111 ... 第1レンズ切欠き部（レンズ切欠き部）、L112 ... 第2レンズ切欠き部、L113 ... 第3レンズ切欠き部、L2 ... 第2レンズ群、L3 ... 第3レンズ群、L4 ... 第4レンズ群。

10

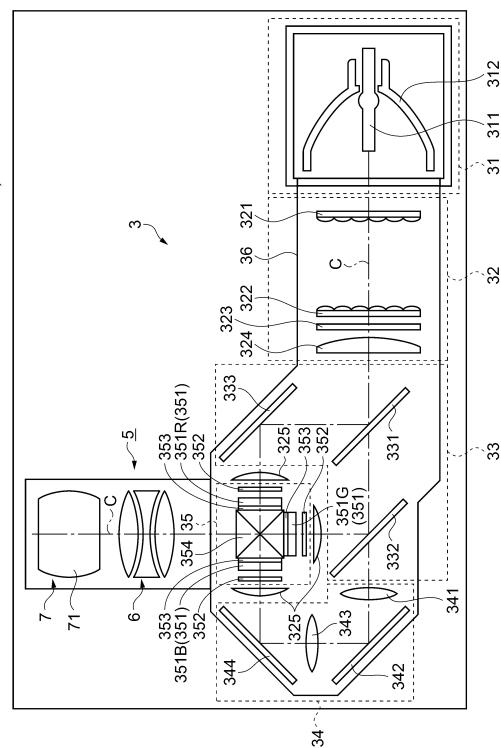
20

30

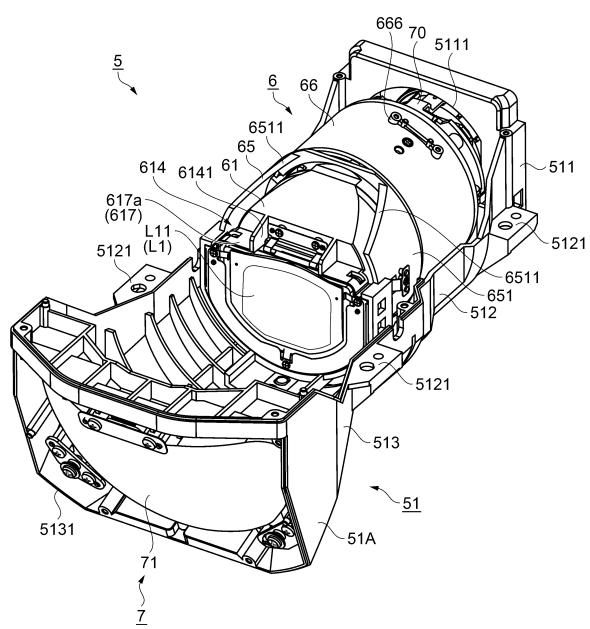
【 义 1 】



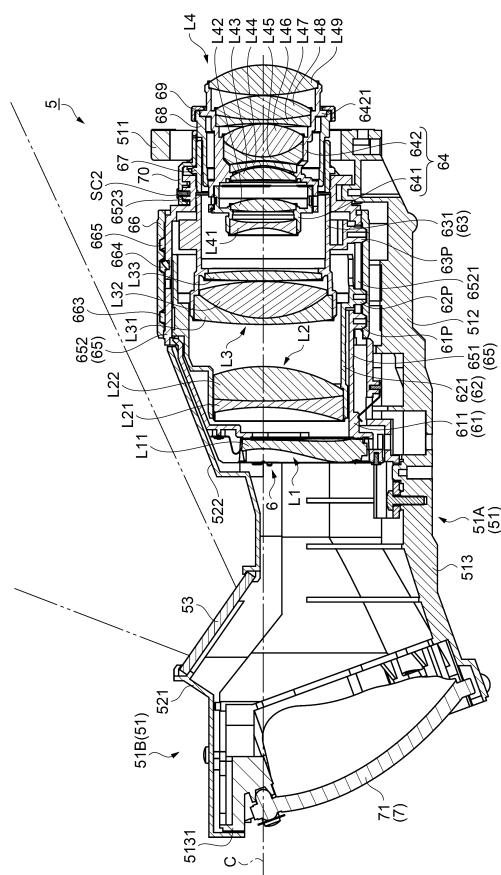
【 図 2 】



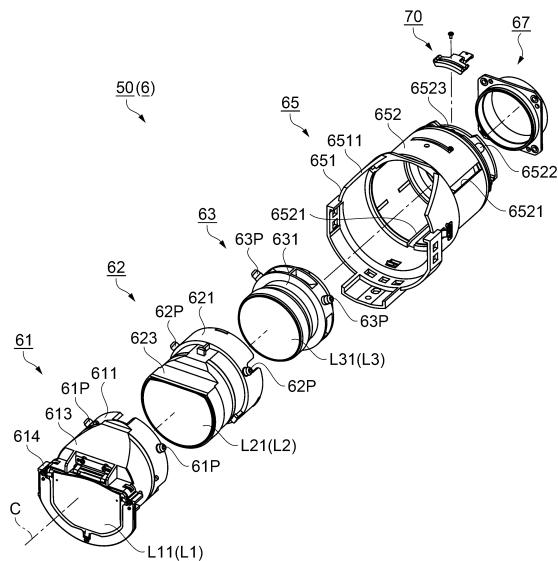
【図3】



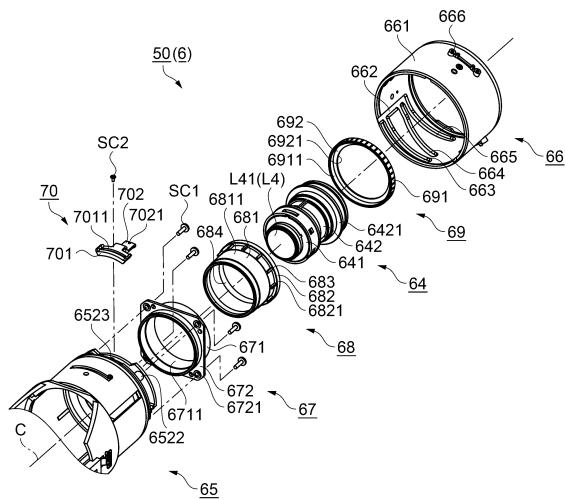
【 四 4 】



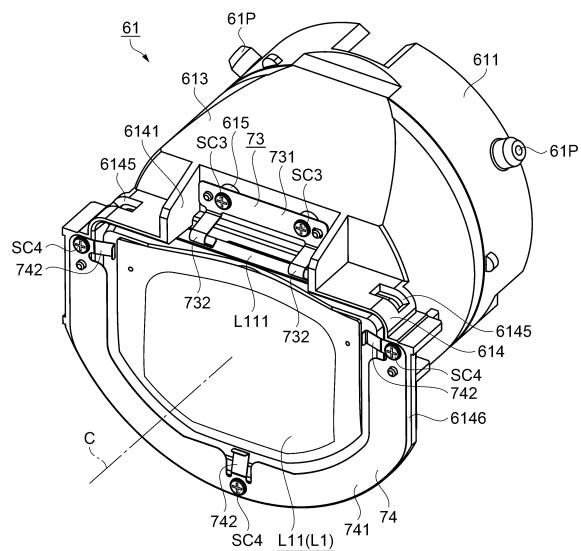
【 図 5 】



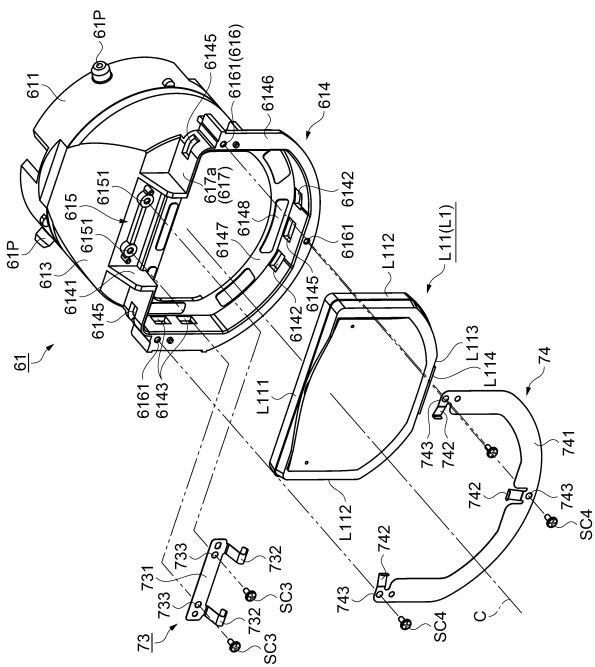
【 四 6 】



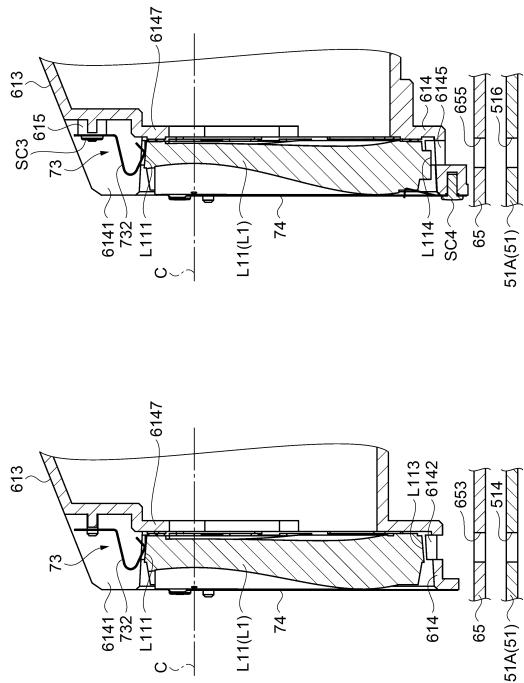
【図7】



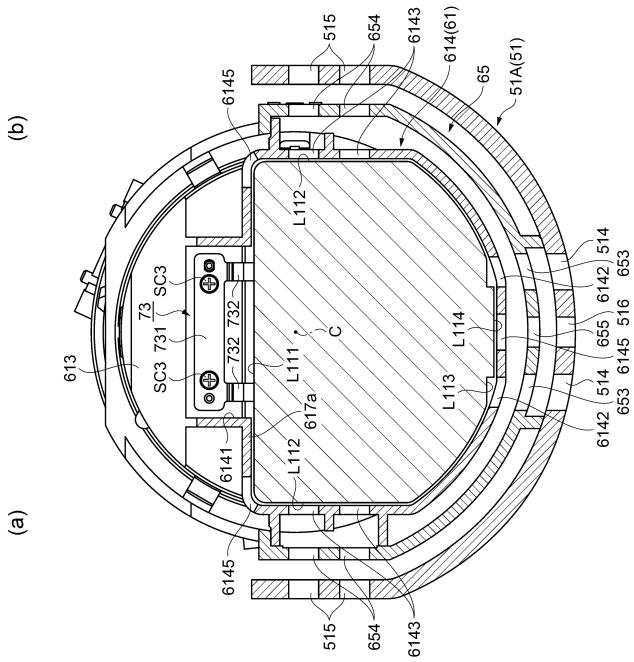
【 四 8 】



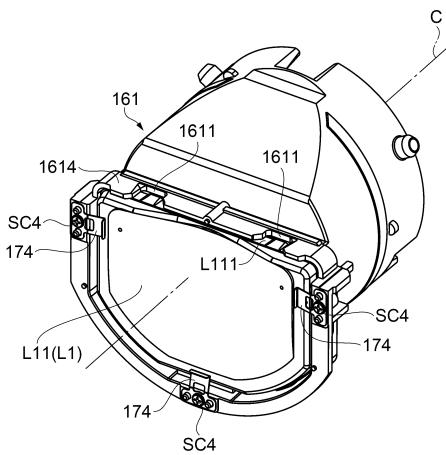
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 2 B	7/04	D
G 0 2 B	7/02	B
H 0 4 N	5/74	A

審査官 中村 直行

(56)参考文献 特開2010-091635(JP, A)

米国特許出願公開第2006/0227304(US, A1)

特開2008-111932(JP, A)

韓国公開特許第10-2005-0020753(KR, A)

特開2013-109058(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 3 B	2 1 / 0 0	-	2 1 / 6 4
G 0 2 B	7 / 0 2		
G 0 2 B	7 / 0 4		
H 0 4 N	5 / 7 4		