

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4396769号
(P4396769)

(45) 発行日 平成22年1月13日(2010.1.13)

(24) 登録日 平成21年10月30日(2009.10.30)

(51) Int. Cl.	F I
GO2B 17/08 (2006.01)	GO2B 17/08
GO3B 21/00 (2006.01)	GO3B 21/00 D
GO2B 13/18 (2006.01)	GO2B 13/18

請求項の数 10 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2008-201561 (P2008-201561)	(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成20年8月5日(2008.8.5)	(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅誉
(65) 公開番号	特開2009-134254 (P2009-134254A)	(74) 代理人	100107261 弁理士 須澤 修
(43) 公開日	平成21年6月18日(2009.6.18)	(74) 代理人	100127661 弁理士 宮坂 一彦
審査請求日	平成21年1月7日(2009.1.7)	(72) 発明者	峯藤 延孝 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
(31) 優先権主張番号	特願2007-288148 (P2007-288148)	審査官	原田 英信
(32) 優先日	平成19年11月6日(2007.11.6)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投射型画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

縮小側から順に、複数のレンズを有し中間像を形成する第1屈折光学部と、少なくとも1面の凹面形状の反射面を有する反射光学部と、第2屈折光学部とを有する投射光学系と、

前記投射光学系の縮小側である光路前段に設けられる像形成光学部と、を備え、

前記第2屈折光学部は、前記反射面で反射され最大画角に向かう主光線と前記反射光学部の光軸とが交わる位置より光路後段に配置される略一樣な厚みの射出レンズを有し、

前記射出レンズの拡大側の光学面は、拡大側に凸面形状を有し、

前記第2屈折光学部は、メニスカスレンズである1枚の前記射出レンズによって構成され、

前記第2屈折光学部の前記射出レンズの凸面側の曲率半径をR1とし、前記射出レンズの凹面側の曲率半径をR2とした場合に、以下の条件

$$0.7 < R2 / R1 < 1.1 \quad \dots \quad (2)$$

を満足する

投射型画像表示装置。

【請求項2】

縮小側から順に、複数のレンズを有し中間像を形成する第1屈折光学部と、少なくとも1面の凹面形状の反射面を有する反射光学部と、第2屈折光学部とを有する投射光学系と

前記投射光学系の縮小側である光路前段に設けられる像形成光学部と、
を備え、

前記第2屈折光学部は、前記反射光学部と、前記反射面で反射され最大画角に向かう主光線と前記反射光学部の光軸とが交わる位置との間に配置される射出レンズを有し、

前記射出レンズの拡大側の光学面は、拡大側に凹面形状を有し、

前記第2屈折光学部は、メニスカスレンズである1枚の前記射出レンズによって構成され、

前記第2屈折光学部の前記射出レンズの凸面側の曲率半径をR1とし、前記射出レンズの凹面側の曲率半径をR2とした場合に、以下の条件

$$0.7 < R2 / R1 < 1.1 \quad \dots \quad (2)$$

を満足する

投射型画像表示装置。

【請求項3】

前記メニスカスレンズは、一对の球面の光学面を有し、前記反射光学部と同一の光軸を有する、請求項1及び請求項2のいずれか一項に記載の投射型画像表示装置。

【請求項4】

前記メニスカスレンズは、前記反射面で反射され最大画角に向かう主光線と前記反射光学部の光軸とが交わる位置近傍にレンズ面の曲率中心が配置された同心球形状のドーム型である、請求項1から請求項3までのいずれか一項に記載の投射型画像表示装置。

【請求項5】

前記メニスカスレンズは、前記反射光学部の光軸に対して偏芯した光軸を有する、請求項1から請求項4までのいずれか一項に記載の投射型画像表示装置。

【請求項6】

前記メニスカスレンズの一对の光学面のうち少なくとも1面は、非球面で構成される、請求項1から請求項5までのいずれか一項に記載の投射型画像表示装置。

【請求項7】

前記メニスカスレンズは、樹脂材料で形成される、請求項1から請求項6までのいずれか一項に記載の投射型画像表示装置。

【請求項8】

前記第1屈折光学部の少なくとも拡大側の一部と前記反射光学部とに共通する光軸は、投射用のスクリーンに対して垂直に延びる、請求項1から請求項7までのいずれか一項に記載の投射型画像表示装置。

【請求項9】

前記反射光学部の前記反射面の曲率半径をRaとし、前記第2屈折光学部の前記射出レンズの凸面側の曲率半径をR1とした場合に、以下の条件

$$0.2 < |R1 / Ra| < 2.0 \quad \dots \quad (1)$$

を満足する請求項1から請求項8までのいずれか一項に記載の投射型画像表示装置。

【請求項10】

前記第2屈折光学部の前記射出レンズの凹面側の曲率半径をR2とし、前記反射面で反射され最大画角に向かう主光線と前記反射光学部の光軸とが交わる位置と、前記主光線が前記射出レンズの凹面側と交わる位置との距離をSとした場合に、以下の条件

$$0.3 < S / R2 < 1.5 \quad \dots \quad (3)$$

を満足する請求項3から請求項8までのいずれか一項に記載の投射型画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶パネル等によって形成された画像をスクリーンに投射するための投射光学系を組み込んだ投射型画像表示装置に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

スクリーン近傍に投射装置を配置してその画像をスクリーンに投射するための投射光学系として、縮小側に配置された複数のレンズを含む屈折光学系と、拡大側に配置されて光路を折り返す凹面反射ミラーとを有し、スクリーン上に拡大近接投射するもの（例えば特許文献 1、2）がある。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 2 5 8 6 2 0 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 6 - 2 3 5 5 1 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 3 】

しかしながら、上記のような投射光学系は、超広画角であるがゆえに焦点距離が極端に短くなり、特に光軸近傍での光束径が細くなっているが、逆に画面周辺部に向かう光束は、周辺光量を確保する為に、非常に太い光束となっている。そして、凹面反射ミラーを保護するため平行平面のカバー板を凹面反射ミラーの近傍に配置した場合、広角の投射であることに起因して、カバー板の周辺部に入射する光線の角度が非常に浅いものとなり、結像性能の劣化やカバー板の表面での反射が無視できなくなる。また、この種の凹面鏡を利用した投射光学系では、凹面鏡の焦点近傍又は射出瞳位置近傍で光路が集まる為、安全性面などから、集光部からやや離れたところにカバー板を配置するのが好ましいが、集光位置から平行平面カバーを離すに従って、カバー板のサイズも大きくなりがちで、カバー板の強度、支持方法等の観点で問題が生じる。

【 0 0 0 4 】

そこで、本発明は、広角化の要求に対応できる投射型画像表示装置であって、結像性能の劣化や表面での反射を抑えることができる小型のカバーを備える投射型画像表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

上記課題を解決するため、本発明に係る第 1 の投射型画像表示装置は、(a) 縮小側から順に、複数のレンズを有する第 1 屈折光学部と、少なくとも 1 面の凹面形状の反射面を有する反射光学部と、第 2 屈折光学部とを有する投射光学系と、(b) 投射光学系の縮小側である光路前段に設けられる像形成光学部とを備え、(a 1) 第 2 屈折光学部は、上記反射面で反射され最大画角に向かう主光線と反射光学部の光軸とが交わる点（この交点は、投射光が比較的収束する位置であり、以下便宜的に射出瞳位置と呼ぶ）より光路後段に配置される略一様な厚みの射出レンズを有し、(a 2) 射出レンズの拡大側の光学面は、拡大側に凸面形状を有する。なお、光路後段とは、投射光の進行方向を基準として相対的に下流の光射出側に（すなわち拡大側に）あることを意味する。よって、投射光学系の光路後段に例えば表面投射型のスクリーンが配置されている場合、上記射出レンズは、上記射出瞳位置とスクリーンとの間に配置されることになる。

【 0 0 0 6 】

上記投射型画像表示装置では、第 2 屈折光学部において、射出レンズの厚みが略一様であり、当該射出レンズの拡大側の光学面が拡大側に凸面形状であるので、広画角で投射する場合であっても、第 2 屈折光学部を、投射光学系を一様に覆う保護カバーとして機能させることができる。この際、射出レンズの厚みが略一様で拡大側に凸形状で射出瞳位置に対して凹形状となるので、保護カバーとしてのサイズを比較的小さなものにすることができるだけでなく、周辺部での反射を抑えつつ結像に対する影響を少なくすることができる。

【 0 0 0 7 】

本発明に係る第 2 の投射型画像表示装置は、(a) 縮小側から順に、複数のレンズを有する第 1 屈折光学部と、少なくとも 1 面の凹面形状の反射面を有する反射光学部と、第 2 屈折光学部とを有する投射光学系と、(b) 投射光学系の縮小側である光路前段に設けられる像形成光学部とを備え、(a 1) 第 2 屈折光学部は、反射光学部と、上記反射面で反

10

20

30

40

50

射され最大画角に向かう主光線と反射光学部の光軸とが交わる射出瞳位置との間に配置される略一様な厚みの射出レンズを有し、(a2)射出レンズの拡大側の光学面は、拡大側に凹面形状を有する。

【0008】

上記投射型画像表示装置では、第2屈折光学部において、射出レンズの厚みが略一様であり、当該射出レンズの拡大側の光学面が拡大側に凹面形状であるので、広画角で投射する場合であっても、第2屈折光学部を、投射光学系を一様に覆う保護カバーとして機能させることができる。この際、射出レンズの厚みが略一様で拡大側に凹形状で射出瞳位置に対しても凹形状となるので、保護カバーとしてのサイズを比較的小さなものにすることができるだけでなく、周辺部での反射を抑えつつ結像に対する影響を少なくすることができる。

10

【0009】

本発明の具体的な態様では、上記投射型画像表示装置において、第2屈折光学部が、拡大側に凸面を向けた又は拡大側に凹面を向けたメニスカスレンズである1枚の射出レンズによって構成される。この場合、第2屈折光学部を簡素な構成とできる。

【0010】

本発明の別の態様では、メニスカスレンズが、一对の球面の光学面を有し、反射光学部と同一の光軸を有する。この場合、製造が容易なメニスカスレンズを用いて第2屈折光学部を構成することができる。

【0011】

本発明のさらに別の態様では、メニスカスレンズが、レンズ面の曲率中心が上述の射出瞳位置近傍に配置された同心球形状のドーム型である。反射光学部で反射された投射光は、射出瞳位置及びその近傍を通過する傾向が強いので、メニスカスレンズの曲率中心を射出瞳位置近傍に配置することにより、レンズへの入射角を略垂直にすることができ、また同心球形状とすることで入射部分のレンズとしての効果を小さくすることが可能となり、メニスカスレンズによる結像作用への影響を低減しつつメニスカスレンズすなわち第2屈折光学部を小さくすることができる。

20

【0012】

本発明のさらに別の態様では、メニスカスレンズが、反射光学部の光軸に対して偏芯した光軸を有する。この種の曲面ミラーを用いた反射光学系では、光軸上の光は曲面ミラーで反射された後、再び第1光学系に戻るため、したがってスクリーン上では光軸近傍は使うことができない。すなわち光軸外の結像性能のみ保証すればよいので、偏芯などを用いることにより効果的に光軸外の結像に関して一種の補正効果を持たせることができる。

30

【0013】

本発明のさらに別の態様では、メニスカスレンズの一对の光学面のうち少なくとも1面が、非球面で構成される。この場合、メニスカスレンズにより、スクリーン上の結像状態に対して補正効果を生じさせることができる。

【0014】

本発明のさらに別の態様では、メニスカスレンズが、樹脂材料で形成される。この場合、メニスカスレンズの加工が簡易になり、メニスカスレンズを大きく湾曲させることができ、非球面の形成も容易となる。

40

【0015】

本発明のさらに別の態様では、第1屈折光学部の少なくとも拡大側の一部と反射光学部の光軸とに共通する光軸は、投射用のスクリーンに対して垂直に延びる。この場合、反射光学部として結像に寄与するのは、基本的に光軸を挟んでスクリーンの反対側に位置する光学面となるが、このような光学面すなわち反射光学部を、そのスクリーン側に配置される第2屈折光学部によって保護することができる。

【0016】

本発明のさらに別の態様では、第1屈折光学部の反射面の曲率半径を R_a とし、第2屈折光学部の射出レンズの凸面側の曲率半径を R_1 とし、その凹面側の曲率半径を R_2 とし

50

、射出瞳位置と、主光線が射出レンズの凹面側と交わる位置との距離をSとした場合に、以下の条件(1)~(3)

$$0.2 < |R1/Ra| < 2.0 \quad \dots \quad (1)$$

$$0.7 < R2/R1 < 1.1 \quad \dots \quad (2)$$

$$0.3 < S/R2 < 1.5 \quad \dots \quad (3)$$

のうち少なくとも1つの条件を満足する。なお、射出レンズの拡大側の光学面が拡大側に凸面形状を有する場合、射出レンズの入射面は曲率半径R2の凹面となり、射出面は曲率半径R1の凸面となる。一方、射出レンズの拡大側の光学面が拡大側に凹面形状を有する場合、射出レンズの入射面は曲率半径R1の凸面となり、射出面は曲率半径R2の凹面となる。

10

【0017】

上記条件式(1)は、射出レンズの曲率半径の条件を規定するものである。条件式(1)の上限を超えて、射出レンズの形状が平面に近づくと、反射面から広角度で発散した光束を包括するために射出レンズの有効面積が大きくなるとともに、画面周辺部で射出レンズに入射する光線の入射角がきつくなり反射率が増加し好ましくない。条件式(1)の下限を超えて、射出レンズの曲率半径が小さくなりすぎると、射出レンズにおける収差発生が大きくなり、性能劣化の原因となる。

【0018】

上記条件式(2)は、射出レンズのパワーに関する条件を規定するものである。射出レンズは、条件(2)の範囲内で、入射面と射出面とを近い曲率半径とし、弱いパワーとすることが望ましい。具体的には、条件式(2)の上限を超えて、射出レンズが正のパワーを持つようになると、画角を狭めるような効果が現れ、反射面の負担が大きくなるため好ましくない。逆に、条件式(2)の下限を超えて、射出レンズの負のパワーが強くなり過ぎると、広角化という点では好ましいが、第1屈折光学部で良好に補正された歪曲収差や像面湾曲を悪化させてしまう原因となる。また、射出レンズの正又は負のパワーが強くなり過ぎると、設置の位置精度によって性能が劣化するなどの原因となり好ましくない。

20

【0019】

上記条件式(3)は、射出レンズの位置と形状に関する条件規定するものである。すなわち、反射面から非常に広い範囲の角度で発散される光線に対して、射出レンズの凹面側の曲率半径と反射面の集光位置とを適切に設定することにより、性能劣化を最小限に抑え、各光線の射出レンズへの入射角度の範囲を狭くすることが可能となり、部分的な光量低下を防ぐことが可能となる。具体的には、条件式(3)の上限を超えて、反射面の集光位置から射出レンズまでの距離に比較して射出レンズの凹面側の曲率半径が小さくなりすぎると、収差の発生が大きくなり好ましくない。逆に、条件式(3)の下限を超えて、反射面の集光位置から射出レンズまでの距離に比較して射出レンズの凹面側の曲率半径が大きくなりすぎると、画面周辺部での射出レンズへの入射角度がきつくなり反射率が大きくなる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

〔第1実施形態〕

図1は、本発明の第1実施形態に係る投射型画像表示装置を構成する光学系の要部を示す側面図である。図2は、投射型画像表示装置の外観を説明する斜視図である。

40

【0021】

本実施形態における投射型画像表示装置100は、スクリーン10と、投射光学系50と、像形成光学部60とを備える。ここで、スクリーン10は、投射光学系50の拡大側である光路後段に設けられており、像形成光学部60は、投射光学系50の縮小側である光路前段に設けられている。なお、図1において、像形成光学部60については、その一部であるクロスダイクロイックプリズム67のみ示し、残りの部分の詳細は省略している。また、投射光学系50及び像形成光学部60については、図2において、密閉型の容器であるケース100aに収納された状態として図示を省略している。

50

【 0 0 2 2 】

スクリーン 10 は、反射型投影板であり、表側のスクリーン投射面 10 a に入射した投射光を拡散反射することにより画像を表示する。スクリーン 10 は、例えば白色プラスチック板で形成される。また、スクリーン 10 は、基板表面にビーズやパールを含む塗料を塗布したもの、基板表面にマイクロレンズやマイクロミラーを埋め込んだものとすることができる。

【 0 0 2 3 】

投射光学系 50 は、物面 OS 上の画像をスクリーン 10 のスクリーン投射面 10 a 上に拡大投射するためのものであり、縮小側から順に、第 1 屈折光学部 20 と、反射光学部 30 と、第 2 屈折光学部 40 とにより構成される。ここで、第 1 屈折光学部 20 は、複数の

10

【 0 0 2 4 】

図 3 は、投射型画像表示装置 100 のうち投射光学系 50 の構成を説明する図である。第 1 屈折光学部 20 は、図 1 のスクリーン 10 の下方においてスクリーン投射面 10 a に対して垂直に延びる光軸 OA に沿って配置された複数の屈折レンズで構成される。

【 0 0 2 5 】

以下、第 1 屈折光学部 20 の具体的なレンズ構成について説明する。

【 0 0 2 6 】

図 3 等に示す第 1 屈折光学部 20 は、第 1 レンズ L1 と、第 2 レンズ L2 と、第 3 レンズ L3 と、第 4 レンズ L4 と、第 5 レンズ L5 と、第 6 レンズ L6 と、第 7 レンズ L7 と、第 8 レンズ L8 と、第 9 レンズ L9 と、絞り 45 とを備える。

20

【 0 0 2 7 】

レンズ L1 ~ L9 は、縮小側である物面 OS 側より拡大側である反射光学部 30 に向かって第 1 レンズ L1 から第 9 レンズ L9 まで順に配設されている。ここで、絞り 45 は、第 4 レンズ L4 と第 5 レンズ L5 との間に設けられている。

【 0 0 2 8 】

第 1 レンズ L1 及び第 8 レンズは非球面レンズである。また、第 2 レンズ L2 は、両凸レンズであり、第 3 レンズ L3 は、凸凹の 3 枚接合レンズであり、第 4 レンズ L4 は、凹凸の 2 枚接合レンズである。また、第 5 レンズ L5、及び第 7 レンズ L7 は、両凸レンズである。また、第 6 レンズ L6 及び第 9 レンズ L9 は、メニスカスレンズである。なお、各レンズ L1 ~ L9 の配置は、反射光学部 30 等の形状や配置との関係で図 1 に示すスクリーン 10 に最適な投射ができるように調整されている。

30

【 0 0 2 9 】

第 1 屈折光学部 20 は、縮小側すなわち物面 OS 側でほぼテレセントリックになるように構成されている。また、第 1 屈折光学部 20 の前端である第 1 レンズ L1 と、液晶パネルが配置される物面 OS との間には、3 色の像を合成するためのクロスダイクロックプリズム 67 が配置されている。なお、他の 2 色の液晶パネルを配置すべき物面については、図示を省略しているが、図示の物面 OS と等価すなわち共役な配置となっている。図 1

40

【 0 0 3 0 】

反射光学部 30 は、1 枚の曲面ミラー 31 で構成される。この曲面ミラー 31 は、光軸 OA を軸とする回転対称面で構成される凹面反射ミラーである。曲面ミラー 31 は、光軸 OA の下側すなわち光軸 OA を挟んでスクリーン 10 の反対側に非球面の反射光学面 31 a (図 3 の実線部分) を有し、第 1 屈折光学部 20 から前方に射出された投射光をスクリーン投射面 10 a へ反射させる。ここで、図 3 の一点鎖線部分すなわち光軸 OA の上側は

50

曲面ミラー 31 の仮想的延長面である非実体曲面 31 f を示す。

【0031】

第2屈折光学部40は、例えばプラスチック製の1枚のメニスカスレンズ41で構成される。このメニスカスレンズ41は、例えば光軸OAを軸とする一对の球面で構成される同心球形状のレンズであり、射出瞳位置EPより光路後段に配置される。なお、射出瞳位置EPは、反射光学部30で反射され最大画角に向かう主光線が反射光学部30等の光軸OAと交わる位置を意味する。光路後段とは、投射光の進行方向を基準として相対的に下流の光射出側に(すなわち拡大側に)あることを意味する。よって、投射光学系30の光路後段に例えば表面投射型のスクリーン10が配置されている場合、メニスカスレンズ41は、射出瞳位置EPとスクリーン10との間に配置されることになる。メニスカスレンズ41は、全体に亘って略同一の厚みを有する。メニスカスレンズ41は、光軸OAの上側に屈折光学面41a, 41b(図3の実線部分)を有し、曲面ミラー31で折り返された投射光をスクリーン10aに向かって斜め上方向に通過させる。ここで、図3の二点鎖線部分すなわち光軸OAの下側はメニスカスレンズ41の仮想的延長部分である非実体部分41fを示す。メニスカスレンズ41は、曲面ミラー31の反射光学面31aに対向して配置されている。これにより、メニスカスレンズ41は、反射光学面31a延いては投射光学系50の保護カバーとして機能させることができる。さらに、メニスカスレンズ41は、光路後段側すなわち拡大側に凸のドーム型の外形を有する。これにより、メニスカスレンズ41は、平坦なカバー板に比較してサイズを比較的簡単に小型化することができ、保護カバーとしての強度を確保し易く、その支持も簡単かつ確実なものとなる。さらに、メニスカスレンズ41は、射出瞳位置EPを中心とする球面に略沿って配置され略一様な厚みを有するので、浅い角度で入射する光束が少なく、入射光に対する屈折量も少なくできるので、スクリーン10上における結像に対する影響を少なくすることができる。なお、以上の説明では、メニスカスレンズ41を構成する両屈折光学面41a, 41bを球面としているが、両屈折光学面41a, 41bを厚さの変動が極端に大きくならない程度の範囲であれば、収差を補正するための非球面とすることもできる。

【0032】

図4は、第1実施形態の投射光学系50の要部を説明する拡大図である。ここで、第1屈折光学部20を構成する反射面としての曲面ミラー31の曲率半径をRaとし、第2屈折光学部40を構成する射出レンズとしてのメニスカスレンズ41の入射光学面41aの曲率半径をR2とし、その射出光学面41bの曲率半径をR1とし、曲面ミラー31で反射され最大画角に向かう主光線が反射光学部30等の光軸OAと交わる位置(すなわち射出瞳位置EP)と、主光線がメニスカスレンズ41における凹面側としての入射光学面41aと交わる位置との距離をSとする。この場合、投射光学系50は、以下の各条件

$$0.2 < |R1/Ra| < 2.0 \quad \dots \quad (1)$$

$$0.7 < R2/R1 < 1.1 \quad \dots \quad (2)$$

$$0.3 < S/R2 < 1.5 \quad \dots \quad (3)$$

を満足する。

【0033】

本投射光学系50においては、条件式(1)の上限を超えないように設定して、メニスカスレンズ41の形状が平面に近づくことを回避している。反射光学面31aから広角度で発散した光束を包括するためにメニスカスレンズ41の有効面積が大きくなりすぎることを防止できるとともに、画面周辺部でメニスカスレンズ41に入射する光線の入射角がきつくなり反射率が増加することを防止できる。一方で、本投射光学系50においては、条件式(1)の下限を超えないように設定して、メニスカスレンズ41の曲率半径が小さくなりすぎることを回避している。メニスカスレンズ41における収差発生が大きくなって性能劣化の原因となることを防止できる。

【0034】

また、本投射光学系50においては、条件式(2)の上限を超えてメニスカスレンズ41が正のパワーを持たないように設定している。画角を狭めるような効果が現れて反

10

20

30

40

50

射光学面 3 1 a の負担が増大することを防止できる。一方で、本投射光学系 5 0 においては、条件式 (2) の下限を超えてメニスカスレンズ 4 1 の負のパワーが強くなり過ぎないように設定しているため、第 1 屈折光学部 2 0 で良好に補正された歪曲収差や像面湾曲を悪化させてしまうことを防止できる。さらにメニスカスレンズ 4 1 の正又は負のパワーが強くなり過ぎることを回避しているため、設置の位置精度によって性能が劣化するなどの原因となることを防止できる。

【 0 0 3 5 】

本投射光学系 5 0 においては、条件式 (3) の上限を超えないように設定して、反射光学面 3 1 a の集光位置からメニスカスレンズ 4 1 までの距離と比較してメニスカスレンズ 4 1 の屈折光学面 4 1 a の曲率半径が小さくなり過ぎることを回避しているため、収差の発生が大きくなることを防止できる。一方で、本投射光学系 5 0 においては、条件式 (3) の下限を超えないように設定して、反射光学面 3 1 a の集光位置からメニスカスレンズ 4 1 までの距離と比較してメニスカスレンズ 4 1 の屈折光学面 4 1 a の曲率半径が大きくなり過ぎることを回避しているため、画面周辺部でのメニスカスレンズ 4 1 への入射角度がきつくなり反射率が大きくなることを防止できる。

【 0 0 3 6 】

表 1 は、第 1 屈折光学部 2 0、反射光学部 3 0、及び第 2 屈折光学部 4 0 からなる上記投射光学系 5 0 の具体的な実施例のレンズデータを示す。

【表 1】

レンズデータ

面番号	R	D	Nd	Nv	
物体面	無限	5.00			
1	無限	27.50	1.51680	64.2	プリズム
2	無限	3.00			
3 非球面	78.767	4.00	1.52473	56.7	
4 非球面	-120.000	0.10			10
5	137.990	9.50	1.49700	81.6	
6	-40.628	0.10			
7	57.396	8.00	1.48749	70.4	
8	-36.316	2.00	1.81194	24.0	
9	21.287	6.50	1.76359	50.0	
10	80.365	26.69			
11	-175.488	5.00	1.79588	25.9	
12	-30.000	2.00	1.54915	45.5	
13	-51.122	1.55			
絞り	無限	67.56			
15	730.574	4.50	1.68845	50.2	20
16	-118.877	10.22			
17	-38.904	3.00	1.85000	23.0	
18	-102.113	0.27			
19	98.256	7.00	1.61230	35.4	
20	-273.663	76.70			
21 非球面	90.705	4.00	1.52473	56.7	
22 非球面	45.100	6.64			
23	90.833	5.00	1.81180	25.3	
24	51.694	199.16			
25 非球面	-59.882	-100.00	反射面		曲面ミラー
26	70.000	-5.00	1.52473	56.7	
27	75.000	-250.00			30
スクリーン	無限	0.00			

非球面

係数

面番号	K	A04	A06	A08	A10	A12
3	0.0000E+00	-1.2349E-05	1.5332E-09	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
4	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
21	0.0000E+00	1.1280E-06	2.5645E-10	-2.6807E-13	-2.6650E-16	0.0000E+00
22	0.0000E+00	-6.6621E-06	2.9220E-09	-1.8263E-12	0.0000E+00	0.0000E+00
25	-1.9765E+00	-1.9217E-07	3.7303E-12	7.9640E-17	-2.0731E-20	0.0000E+00

40

この表 1 の上欄において、「面番号」は、物面 O S 側から順に各レンズの面に付した番号である。また、「R」は、曲率半径を示し、「D」は、次の面との間のレンズ厚み或いは空気空間を表している。さらに、「Nd」は、レンズ材料の d 線における屈折率を示し、「Nv」は、レンズ材料の d 線におけるアッベ数を示す。

【 0 0 3 7 】

本実施形態において、レンズ L 1 ~ L 9 は、基本的に球面で形成されているが、第 1 レンズ L 1 の入出射面（表 1 の 3 面及び 4 面）と、第 8 レンズ L 8 の入出射面（表 1 の 2 1 面及び 2 2 面）とが非球面となっている。また、曲面ミラー 3 1 の反射光学面 3 1 a（表

50

1の25面)が非球面となっている。これらの非球面形状の光軸方向の面頂点からの変位量xは、cを近軸曲率半径の逆数、hを光軸からの高さ、kを円錐係数、A04~A12を高次非球面係数とすると、次式

【数1】

【数1】

$$x = \frac{c \cdot h^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k) \cdot c^2 \cdot h^2}} + A04 \cdot h^4 + A06 \cdot h^6 + A08 \cdot h^8 + A10 \cdot h^{10} + A12 \cdot h^{12}$$

で表される。本実施形態の場合、上記非球面式における各係数「k」、「A04」~「A12」の値については、表1の下欄に示した通りである。 10

【0038】

表2は、表1の実施例を上記条件式(1)~(3)に適用した結果を示す。下記表2からも明らかのように、表1の実施例は、上記条件式(1)~(3)をすべて満足している。

【表2】

【表2】

パラメータ		実施例適用値
曲面ミラー	Ra	-59.882
曲面カバー (メニスカス)	凸面 R1	75.000
	凹面 R2	70.000
最大面角		79.086
距離	S	47.460
(1) R1 / Ra		1.252
(2) R2 / R1		0.933
(3) S / R2		0.678

20

30

【0039】

図5は、像形成光学部60の概念図である。像形成光学部60は、システム光軸SAに沿って、均一化した光源光を射出する光源装置61と、光源装置61から射出された照明光を赤・緑・青の3色に分離する分離照明系63と、分離照明系63から射出された各色の照明光によって照明される光変調部65と、光変調部65を経た各色の変調光を合成するクロスダイクロイックプリズム67とを備える。クロスダイクロイックプリズム67から射出された像光は、投射光学系50の第1屈折光学部20等を経て投射される。

【0040】

ここで、光源装置61は、光源光を射出する光源ユニット61aと、この光源ユニット61aから射出された光源光を均一で所定の偏光方向の照明光に変換する均一化光学系61cとを備える。光源ユニット61aは、光源ランプ61mやリフレクタ61nを有する。また、均一化光学系61cは、光源光を部分光束に分割するための第1レンズアレイ61dと、分割後の部分光束の広がりを調節する第2レンズアレイ61eと、各部分光束の偏光方向を揃える偏光変換装置61gと、各部分光束を対象とする照明領域に重畳して入射させる重畳レンズ61iとを備えている。 40

【0041】

分離照明系63は、第1及び第2ダイクロイックミラー63a, 63bと、光路折曲用のミラー63m, 63n, 63oとを備え、システム光軸SAを3つの光路OP1~OP3に分岐することによって、照明光を青色光LB、緑色光LG、及び赤色光LRの3つの光束に分離する。なお、リレーレンズLL1, LL2は、入射側の第1のリレーレンズL 50

L 1の直前に形成された像を、ほぼそのまま射出側のフィールドレンズ63hに伝達することにより、光の拡散等による光の利用効率の低下を防止している。

【0042】

光変調部65は、3色の照明光LB, LR, LGがそれぞれ入射する3つの液晶ライトバルブ65a, 65b, 65cを備え、フィールドレンズ63f, 63g, 63hを経て各液晶ライトバルブ65a, 65b, 65cに入射した各色光LB, LG, LRを、駆動信号に応じて画素単位で強度変調する。なお、各液晶ライトバルブ65a, 65b, 65cは、液晶パネルを一对の偏光板で挟んだ構造を有する画像形成素子である。また、各液晶ライトバルブ65a, 65b, 65cを構成する液晶パネルは、図1等に示す物面OSに対応するものとなっている。

10

【0043】

クロスダイクロイックプリズム67は、交差するダイクロイック膜67a, 67bを備えており、各液晶ライトバルブ65a, 65b, 65cからの変調光を合成した像光を射出する。クロスダイクロイックプリズム67で合成された像光は、投射レンズである投射光学系50により適当な拡大率で不図示のスクリーン10上にカラー画像として投射される。

【0044】

図2に戻って、上述の投射型画像表示装置100の設置例について説明する。投射型画像表示装置100の光学系は、ケース100aに収納されて、ラック111の上にスクリーン10とともに固定されている。ラック111の上のスクリーン10の下方側に投影部100bを配置し、スクリーン10の下部の背面側に本体部100cを配置し、スクリーン10下方から近接して投射光RLをスクリーン投射面10aに投射する。ここで、投影部100b中には、図3等に示す投射光学系50が収納されており、本体部100c中には、主に像形成光学部60が収納されている。

20

【0045】

図6は、ケース100a中における投射光学系50等の配置の具体例を説明する断面図である。投射光学系50のうち、第1屈折光学部20は、主に投影部100bに収納されてスクリーン10の下部に配置される。この場合、第1屈折光学部20は、収納スペースを考慮して、ミラーMRによって光路を折り曲げられており、スクリーン10のスクリーン投射面10aに平行な鉛直方向に伸びる縮小側の部分と、スクリーン投射面10aに垂直な水平方向に伸びる拡大側の部分とを有する。反射光学部30は、投影部100bに収納されており、第1屈折光学部20の先端側すなわち拡大側に配置及び固定される。第2屈折光学部40は、投影部100bの天板部分100tにはめ込まれて固定されており、反射光学部30の上方すなわち反射光学部30の拡大側に配置及び固定される。なお、第1屈折光学部20は、プラスチック製であり、一様な厚みのドーム形状に加工しやすいだけでなく、十分な強度を有する。

30

【0046】

以上の説明から明らかなように、本実施形態の投射型画像表示装置100によれば、第2屈折光学部40において、メニスカスレンズ41の拡大側の屈折光学面40bが拡大側に凸面形状を有するので、広画角で投射する場合であっても、第2屈折光学部40を投射光学系50の保護カバーとして機能させることができる。この際、メニスカスレンズ41の厚みが略一様で拡大側に凸形状となるので、保護カバーとしてのサイズを小さなものにすることができ、結像に対する影響を少なくすることができる。また、メニスカスレンズ41は、レンズ面の曲率中心を射出瞳位置EP近傍に配置した同心球形状のドーム型になっているので、反射光学部30の曲面ミラー31で反射された投射光が射出瞳位置EP及びその近傍を通過する傾向が強いことに関連して、メニスカスレンズ41による画像劣化の影響を低減することができる。また、メニスカスレンズ41に入射する光線の入射角度は画面のどの方向に向かう光線であっても面に対して垂直に近くなっている為、特に周辺部での反射を効果的に抑えることができるので、投射画像の周辺部での光量アップを図ることができる。

40

50

【 0 0 4 7 】

〔 第 2 実施形態 〕

図 7 は、第 2 実施形態に係る投射型画像表示装置を構成する光学系の要部を示す側面図であり、図 8 は、投射型画像表示装置のうち投射光学系の構成を説明する図である。また、図 9 は、投射光学系の要部を説明する拡大図である。

【 0 0 4 8 】

本実施形態の投射型画像表示装置 2 0 0 は、図 1 等に示す第 1 実施形態の投射型画像表示装置 1 0 0 を変形したものであり、特に説明しない部分については第 1 実施形態の投射型画像表示装置 1 0 0 と同一の構造を有する。

【 0 0 4 9 】

本実施形態における投射型画像表示装置 2 0 0 は、スクリーン 1 0 と、投射光学系 2 5 0 と、像形成光学部 6 0 とを備え、投射光学系 2 5 0 は、縮小側から順に、第 1 屈折光学部 2 2 0 と、反射光学部 2 3 0 と、第 2 屈折光学部 2 4 0 とにより構成される。

【 0 0 5 0 】

第 1 屈折光学部 2 2 0 は、第 1 レンズ L 1 と、第 2 レンズ L 2 と、第 3 レンズ L 3 と、第 4 レンズ L 4 と、第 5 レンズ L 5 と、第 6 レンズ L 6 と、第 7 レンズ L 7 と、第 8 レンズ L 8 と、第 9 レンズ L 9 と、絞り 4 5 とを備える。反射光学部 2 3 0 は、少なくとも 1 枚の曲面ミラー 3 1 を有する。第 2 屈折光学部 2 4 0 は、1 枚のメニスカスレンズ 2 4 1 で構成される。このメニスカスレンズ 2 4 1 は、光軸 O A の上側にのみ球面の屈折光学面 2 4 1 a, 2 4 1 b を有するわずかに負のレンズであり、メニスカスレンズ 2 4 1 の光軸 O A 3 は、第 1 屈折光学部 2 2 0 及び反射光学部 2 3 0 の光軸 O A に対して曲面ミラー 3 1 の焦点位置 F 2 近傍を中心として時計回りに θ 回転した傾斜状態に保持されるとともに、傾斜後の光軸 O A 2 に対してさらに下側に距離 Y だけ偏芯させたものとなっている。メニスカスレンズ 2 4 1 は、曲面ミラー 3 1 の反射光学面 3 1 a に対向して配置され、光路後段側すなわち拡大側に凸のドーム型の外形を有する。これにより、メニスカスレンズ 2 4 1 は、投射光学系 2 5 0 のための比較的小型の保護カバーとして、結像に対する影響度が比較的小さいものとなっている。また、メニスカスレンズ 2 4 1 は、小型の保護カバーとして強度を確保し易く支持も簡単かつ確実なものとなる。この種の投射光学系では、光軸中心は曲面ミラーで反射した光線が第 1 光学系に戻ってしまうので、第 1 光学系と干渉しない範囲での軸外性能を保証し、光軸近傍の性能は保証する必要はない。このような場合、メニスカスレンズ 2 4 1 に偏芯を与えることにより、効率よく軸外性能を補正することが可能となる。この時メニスカスレンズ 2 4 1 にわずかなパワーを持たせることにより、補正効果をあげることが可能となる。さらに、屈折光学面 2 4 1 a, 2 4 1 b を非球面とすることにより同様の補正効果を上げることも可能である。

【 0 0 5 1 】

以下の表 3 は、第 1 屈折光学部 2 2 0、反射光学部 2 3 0、及び第 2 屈折光学部 2 4 0 からなる上記投射光学系 2 5 0 のレンズデータを示す。

10

20

30

【表 3】

レンズデータ

面番号	R	D	Nd	Nv			
物体面	無限	23.00					
1	無限	38.00	1.51680	64.2	プリズム		
2	無限	3.00					
3 非球面	-6747.433	4.00	1.52473	56.7			
4	-120.000	0.10				10	
5	45.612	9.50	1.49700	81.6			
6	-65.431	0.10					
7	65.719	8.00	1.48749	70.4			
8	-40.127	2.00	1.84666	23.8			
9	30.449	6.50	1.62041	60.3			
10	59.953	24.27					
11	-492.354	5.00	1.76182	26.6			
12	-30.000	2.00	1.58913	61.3			
13	-64.320	25.14					
絞り	無限	110.95					
15	99.897	4.50	1.67270	32.2		20	
16	-558.153	10.06					
17	-46.639	3.00	1.84666	23.8			
18	-2046.421	0.10					
19	72.732	7.00	1.56732	42.8			
20	-1702.465	59.14					
21 非球面	90.541	4.00	1.52473	56.7			
22 非球面	45.426	22.09					
23	81.756	5.00	1.62041	60.3			
24	54.409	186.56					
25 非球面	-58.425	-100.00	反射面		曲面ミラー		
26	無限	55.00					
27	無限	-55.00			α 回転	30	
28	55.000	-5.00	1.52473	56.7	Y偏芯		
29	65.000	0.00					
30	無限	60.00			Y偏芯		
31	無限	-60.00			α 回転		
32	無限	-250.00					
スクリーン	無限	0.00					
非球面 係数							
面番号	K	A04	A06	A08	A10	A12	40
3	0.0000E+00	-2.7080E-06	-6.8661E-10	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	
21	0.0000E+00	-8.5562E-08	5.1467E-10	-4.6529E-13	-1.7147E-16	0.0000E+00	
22	0.0000E+00	-6.2958E-06	2.5248E-09	-1.5924E-12	0.0000E+00	0.0000E+00	
25	-2.1095E+00	-1.9959E-07	4.1584E-12	9.8699E-17	-2.3789E-20	0.0000E+00	

また、以下の表 4 は、メニスカスレンズ 2 4 1 の傾斜及び偏芯をまとめて一覧にしたものである。

【表 4】

偏芯量 面番号	Y偏芯	α 回転
27	0.000	-28.000
28	-20.000	0.000
30	20.000	0.000
31	0.000	28.000

本実施形態において、レンズL1～L9は、基本的に球面で形成されているが、第1レンズL1の入射面(表3の3面)と、第8レンズL8の入出射面(表3の21面及び22面)とが非球面となっている。また、曲面ミラー31の反射光学面31a(表3の25面)が非球面となっている。

【0052】

表5は、表3の実施例を第1実施形態で説明した条件式(1)～(3)に適用した結果を示す。下記表5からも明らかなように、表3の実施例は、上記条件式(1)～(3)をすべて満足している。

【表 5】

【表 5】

パラメータ		実施例適用値
曲面ミラー	Ra	-58.425
曲面カバー (メニスカス)	凸面 R1	65.000
	凹面 R2	55.000
最大画角		79.067
距離	S	32.291
(1) $ R1/Ra $		1.113
(2) $R2/R1$		0.846
(3) $S/R2$		0.587

【0053】

本実施形態において、像形成光学部60から投射された投射光は、投射光学系250において、第1屈折光学部220を経て、反射光学部230で折り返され、第2屈折光学部240からスクリーン10に向けて射出される。投射光学系250から射出された投射光は、スクリーン投射面10a上に所望の倍率で投射される。

【0054】

〔第3実施形態〕

図10は、第3実施形態に係る投射型画像表示装置を構成する光学系の要部を示す側面図であり、図11は、投射型画像表示装置のうち投射光学系の構成を説明する図である。また、図12は、投射光学系の要部を説明する拡大図である。

【0055】

本実施形態の投射型画像表示装置300は、図1等に示す第1実施形態の投射型画像表示装置100を変形したものであり、特に説明しない部分については第1実施形態の投射型画像表示装置100と同一の構造を有する。

【0056】

本実施形態における投射型画像表示装置300は、スクリーン10と、投射光学系350と、像形成光学部60とを備え、投射光学系350は、縮小側から順に、第1屈折光学部320と、反射光学部330と、第2屈折光学部340とにより構成される。

【0057】

第1屈折光学部320は、第1レンズL1と、第2レンズL2と、第3レンズL3と、第4レンズL4と、第5レンズL5と、第6レンズL6と、第7レンズL7と、第8レンズL8と、第9レンズL9と、絞り45とを備える。第8レンズL8は、非球面レンズとなっている。反射光学部330は、少なくとも1枚の曲面ミラー31を有する。第2屈折光学部340は、1枚のメニスカスレンズ341で構成される。このメニスカスレンズ341は、光軸OAの主に下側に球面の屈折光学面341a, 341bを有するわずかに負のレンズである。メニスカスレンズ341の光軸は、図8に示す第2実施形態の場合と同様に、第1屈折光学部320及び反射光学部330の光軸OAに対して曲面ミラー31の焦点位置F2近傍を中心として時計回りに θ 回転した傾斜状態に保持されるとともに、傾斜後の光軸に対してさらに下側に距離Yだけ偏芯させたものとなっている。メニスカスレンズ341は、曲面ミラー31の反射光学面31aに対向して配置され、光路後段側すなわち拡大側に凹の逆ドーム型(本明細書では、この逆ドーム型も、上に凸のドーム型を基本とする広義のドーム型に含まれるものとする。)の外形を有する。メニスカスレンズ341は、例えば光軸OAを軸とする一对の球面で構成される同心球形状のレンズであり、反射光学部30と射出瞳位置EPとの間に配置される。ここで、射出瞳位置EPは、曲面ミラー31で反射され最大画角に向かう主光線が反射光学部330等の光軸OAと交わる位置を意味する。これにより、メニスカスレンズ341は、投射光学系350のための比較的小型の保護カバーとして、結像に対する影響度が比較的小さいものとなっている。また、メニスカスレンズ341は、小型の保護カバーとして強度を確保し易く支持も簡単かつ確実なものとなる。さらに、この投射光学系350では、メニスカスレンズ341に偏芯を与えることにより、効率よく軸外性能を補正しており、メニスカスレンズ342にわずかなパワーを持たせることにより、補正効果をあげることが可能となる。なお、メニスカスレンズ342の屈折光学面341a, 341bを非球面とすることにより同様の補正効果をあげることが可能である。

【0058】

以下の表6は、第1屈折光学部320、反射光学部330、及び第2屈折光学部340からなる上記投射光学系350のレンズデータを示す。

10

20

【表 6】

レンズデータ

面番号	R	D	Nd	Nv		
物体面	無限	23.00				
1	無限	38.00	1.51680	64.2	プリズム	
2	無限	3.00				
3 非球面	-428.966	3.50	1.52473	56.7		
4 非球面	-120.000	0.10				10
5	43.272	8.50	1.49700	81.6		
6	-76.323	0.10				
7	72.850	8.00	1.48749	70.4		
8	-38.293	2.00	1.84666	23.8		
9	32.697	5.50	1.62041	60.3		
10	67.269	23.19				
11	-202.632	5.00	1.76182	26.6		
12	-30.000	2.00	1.58913	61.3		
13	-50.236	17.10				
絞り	無限	20.00				
15	1831.206	99.40				
16	119.397	7.00	1.67270	32.2		
17	-255.760	6.63				20
18	-52.162	3.00	1.84666	23.8		
19	-1671.339	0.10				
20	83.208	12.00	1.56732	42.8		
21	-357.687	65.27				
22 非球面	126.728	4.00	1.52473	56.7		
23 非球面	47.108	17.43				
24	-218.292	5.00	1.62041	60.3		
25	96.529	184.19				
26 非球面	-68.338	-35.00	反射面		曲面ミラー	
27	無限	3.00			α 回転	
28	-30.000	-3.00	1.52473	56.7	Y偏芯	
29	-27.000	0.00				30
30	無限	0.00			Y偏芯	
31	無限	0.00			α 回転	
32	無限	-320.00				
スクリーン	無限	0.00				

非球面
係数

面番号	K	A04	A06	A08	A10	A12	
3	0.0000E+00	-4.0624E-06	-2.1098E-09	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	
4	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	
22	0.0000E+00	1.3528E-06	8.0389E-10	-3.9057E-13	-2.7328E-17	0.0000E+00	
23	0.0000E+00	-6.4034E-06	3.1488E-09	-1.2821E-12	0.0000E+00	0.0000E+00	40
26	-1.7126E+00	-1.6532E-07	2.7341E-12	4.5999E-17	-1.9562E-20	0.0000E+00	

また、以下の表 7 は、メニスカスレンズ 3 4 1 の傾斜及び偏芯をまとめて一覧にしたものである。

【表 7】

偏芯量 面番号	Y偏芯	α 回転
27	0.000	-60.000
28	-25.000	0.000
30	25.000	0.000
31	0.000	60.000

本実施形態において、レンズL1～L9は、基本的に球面で形成されているが、第1レンズL1の入射面（表6の3面及び4面）と、第8レンズL8の入射面（表6の22面及び23面）とが非球面となっている。また、曲面ミラー31の反射光学面31a（表6の26面）が非球面となっている。

10

【0059】

表8は、表6の実施例を第1実施形態で説明した条件式(1)～(3)に適用した結果を示す。下記表8からも明らかなように、表6の実施例は、上記条件式(1)～(3)をすべて満足している。

【表 8】

【表 8】

パラメータ		実施例適用値
曲面ミラー	Ra	-68.338
曲面カバー (メニスカス)	凸面 R1	-30.000
	凹面 R2	-27.000
最大画角		80.911
距離	S	24.750
(1) $ R1 / Ra $		0.439
(2) $R2 / R1$		0.900
(3) $S / R2$		0.917

20

30

【0060】

本実施形態において、像形成光学部60から投射された投射光は、投射光学系350において、第1屈折光学部320を経て、反射光学部330で折り返され、逆ドーム型の第2屈折光学部340からスクリーン10に向けて射出される。投射光学系350から射出された投射光は、スクリーン投射面10a上に所望の倍率で投射される。

【0061】

なお、本願発明は、上記の実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

40

【0062】

上記実施形態において、像形成光学部60及び投射光学系50, 250, 350をスクリーン10下方に配置しているが、スクリーン10上方に配置してもよい。

【0063】

また、上記実施形態において、像形成光学部60において画像形成素子として液晶ライトバルブ65a, 65b, 65cを用いているが、画素がマイクロミラーによって構成されたデバイスのような光変調装置やフィルムやスライドのような画像形成手段を用いることも可能である。

【図面の簡単な説明】

50

【0064】

【図1】第1実施形態に係る投射型画像表示装置の要部を説明する概念図である。

【図2】図1の投射型画像表示装置の外観を説明する斜視図である。

【図3】投射型画像表示装置のうち投射光学系の構成を説明する図である。

【図4】図3の投射光学系の要部を説明する拡大図である。

【図5】像形成光学部を説明する概念図である。

【図6】ケース中における投射光学系等の配置を説明する断面図である。

【図7】第2実施形態に係る投射型画像表示装置の要部を説明する概念図である。

【図8】図7の投射型画像表示装置のうち投射光学系の構成を説明する図である。

【図9】図8の投射光学系の要部を説明する拡大図である。

【図10】第3実施形態に係る投射型画像表示装置の要部を説明する概念図である。

【図11】図10の投射型画像表示装置のうち投射光学系の構成を説明する図である。

【図12】図11の投射光学系の要部を説明する拡大図である。

【符号の説明】

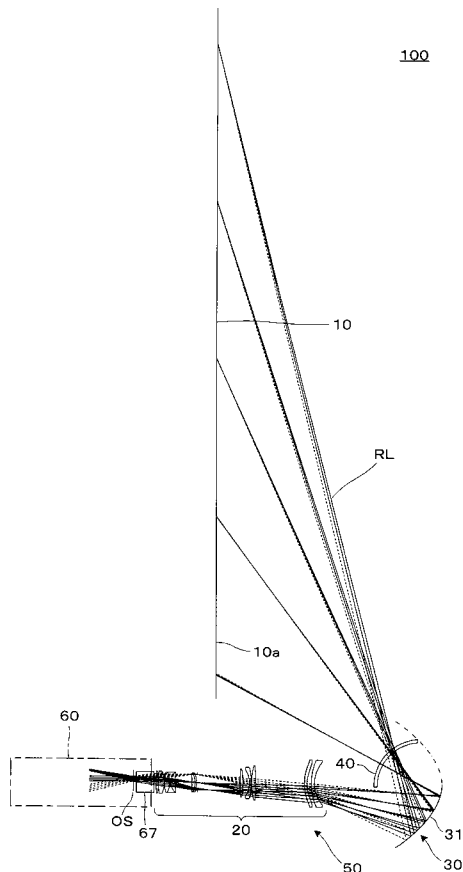
【0065】

10...スクリーン、 10a...スクリーン投射面、 20...第1屈折光学部、 30...
 反射光学部、 31...曲面ミラー、 40...第2屈折光学部、 41...メニスカスレンズ
 、 50...投射光学系、 60...像形成光学部、 61...光源装置、 63...分離照明系
 、 63a, 63b...ダイクロイックミラー、 65...光変調部、 65a, 65b, 6
 5c...液晶ライトバルブ、 67...クロスダイクロイックプリズム、 100...投射型画
 像表示装置、 100a...ケース、 100b...投影部、 100c...本体部、 100
 t...天板部分、 EP...射出瞳位置、 F2...焦点位置、 LB, LG, LR...色光、 O
 A...光軸、 OS...物面、 RL...投射光、 SA...システム光軸

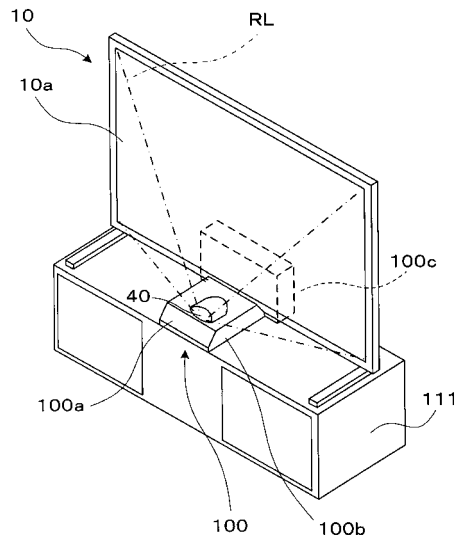
10

20

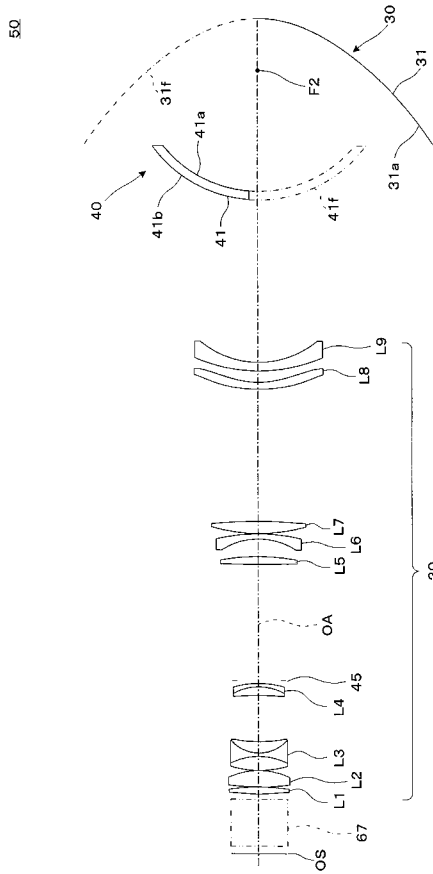
【図1】



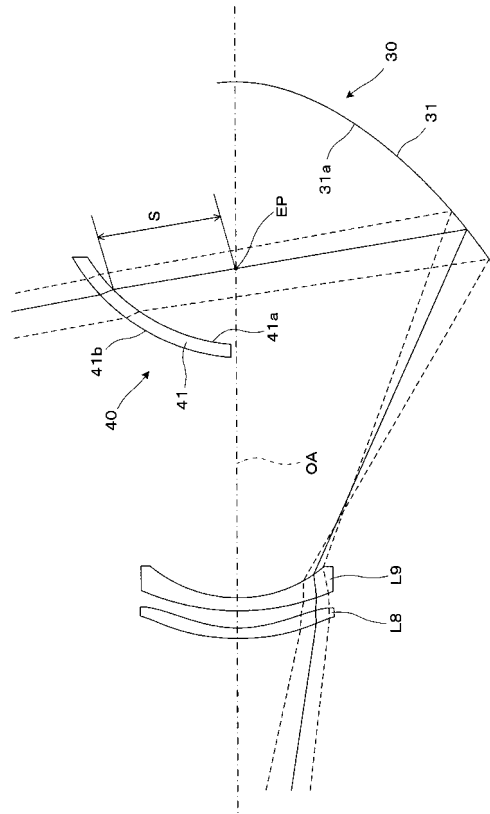
【図2】



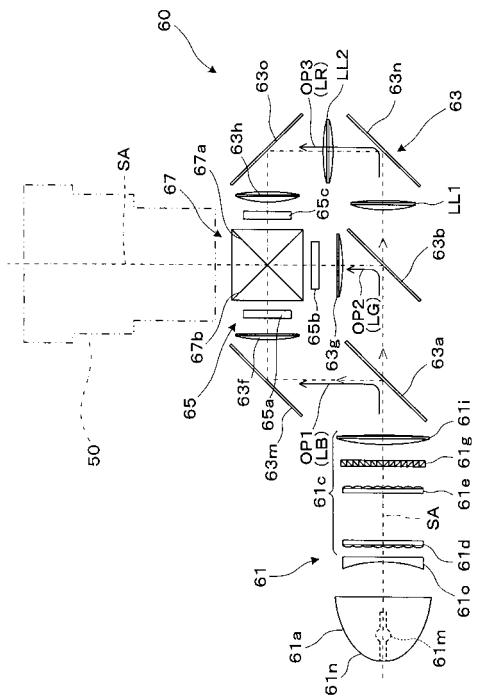
【 図 3 】



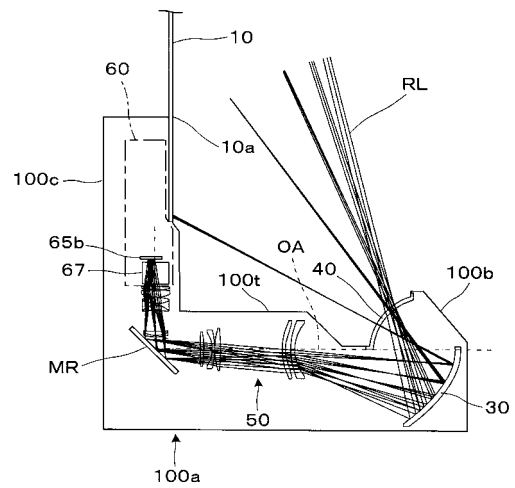
【 図 4 】



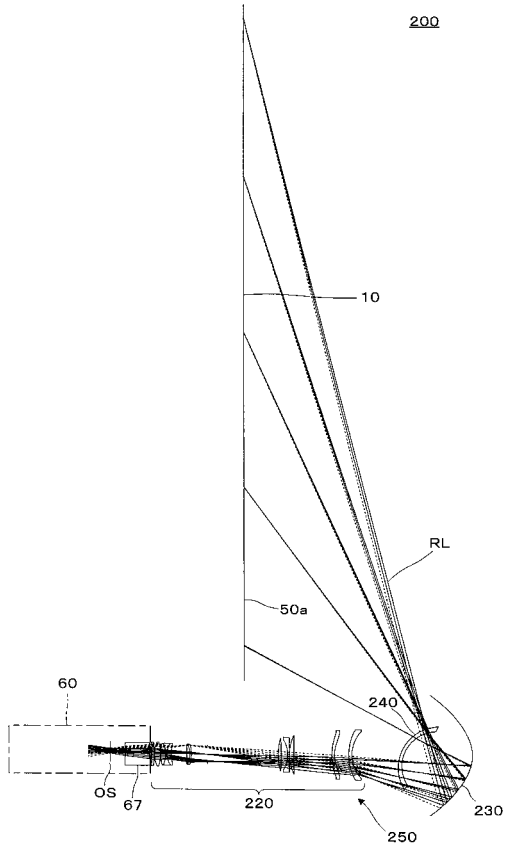
【 図 5 】



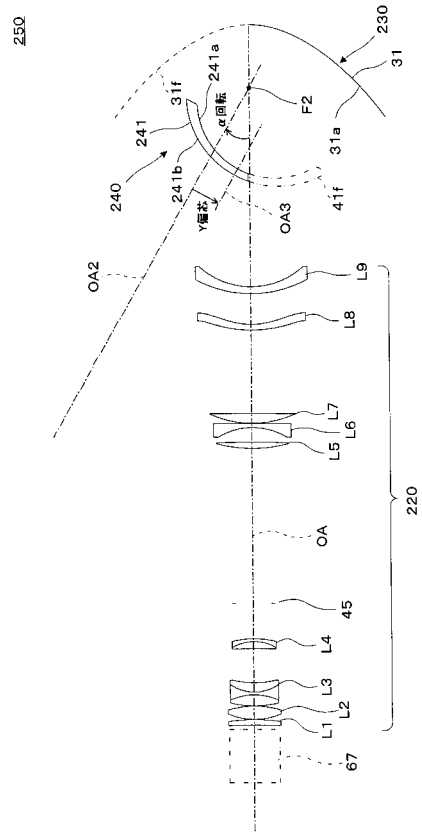
【 図 6 】



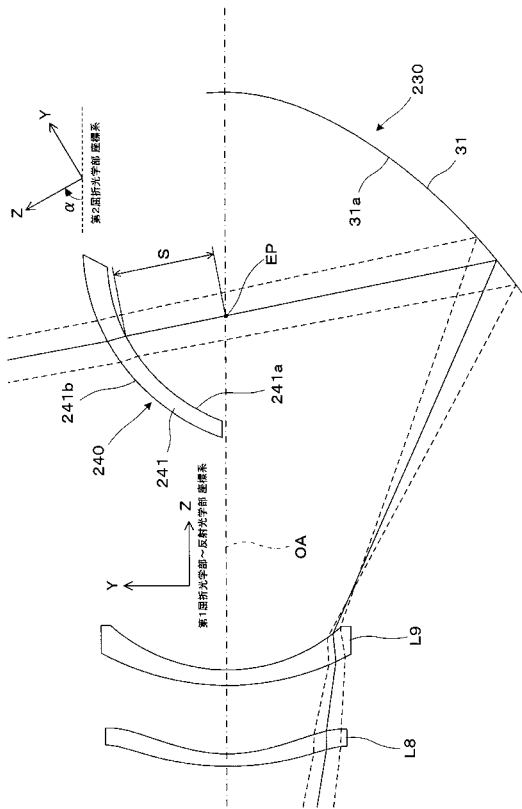
【 図 7 】



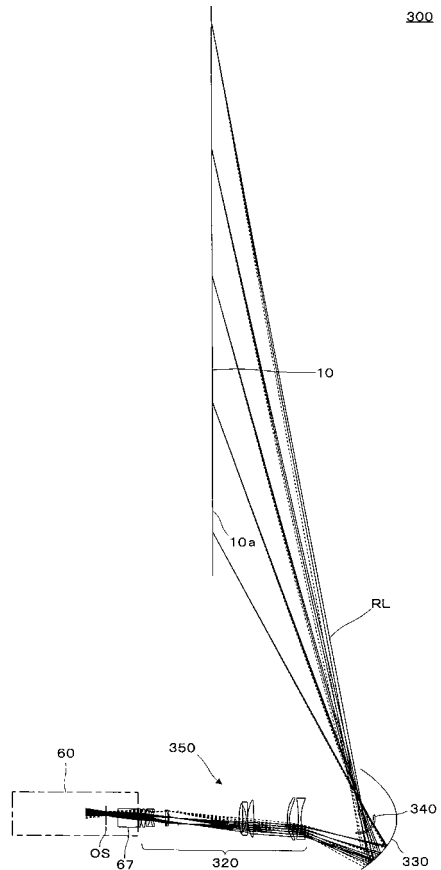
【 図 8 】



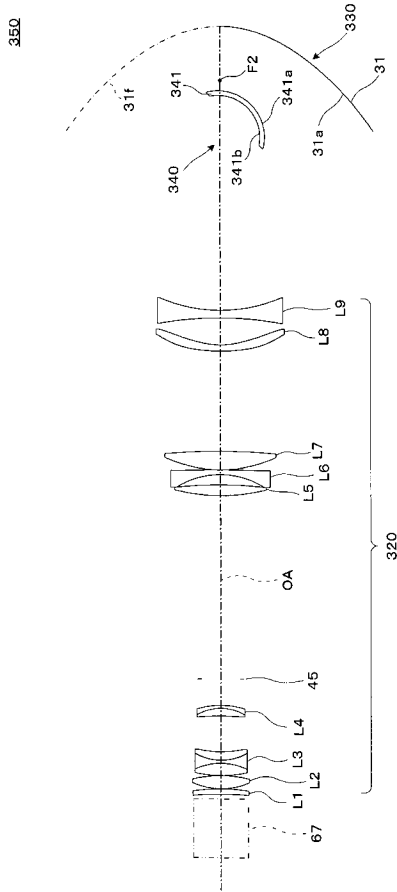
【 図 9 】



【 図 10 】

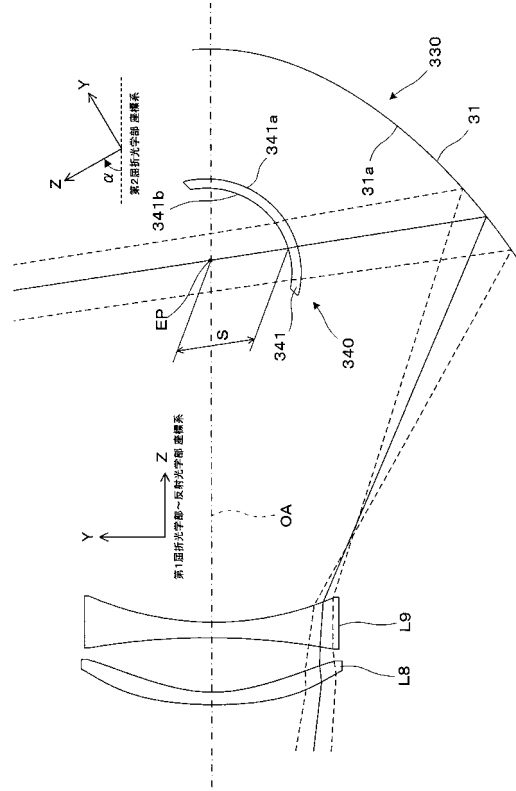


【 図 1 1 】



350

【 図 1 2 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-258620(JP,A)
特開2006-235516(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08
G02B 21/02 - 21/04
G02B 25/00 - 25/04