

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成22年6月17日(2010.6.17)

【公開番号】特開2008-275713(P2008-275713A)

【公開日】平成20年11月13日(2008.11.13)

【年通号数】公開・登録公報2008-045

【出願番号】特願2007-116384(P2007-116384)

【国際特許分類】

G 02 B 15/20 (2006.01)

G 02 B 13/18 (2006.01)

G 03 B 21/00 (2006.01)

【F I】

G 02 B 15/20

G 02 B 13/18

G 03 B 21/00 E

【手続補正書】

【提出日】平成22年4月22日(2010.4.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

原画を拡大投射する投射用ズームレンズであって、

最も拡大側に配置された負のB1レンズユニットと、

最も縮小側に配置された正のBkレンズユニットと、

前記B1レンズユニット及びBkレンズユニットの間に配置され、ズーミングのために移動する複数の可動レンズユニットとを有し、

前記複数の可動レンズユニットのうち最も縮小側のBk-1レンズユニットを構成する最も拡大側のLaspレンズコンポーネントは負のレンズコンポーネントであり、かつ該Laspレンズコンポーネントは最も縮小側の面が非球面であり、

以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

-1.5 fasp/fBk-1 -0.38

0.2 |f/bf| 1.0

ただし、fBk-1はBk-1レンズユニットの焦点距離、faspは前記Laspレンズコンポーネントの焦点距離、fは前記ズームレンズの全系の広角端における焦点距離、bfは前記ズームレンズの最も縮小側のレンズ面から縮小側共役面までの空気換算バックフォーカスである。

【請求項2】

以下の条件を満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

D_{Lasp} 35 [mm]

ただし、D_{Lasp}は前記Laspレンズコンポーネントにおける最も拡大側のレンズ面の外径である。

【請求項3】

前記Laspレンズコンポーネントは、拡大側から順に配置された負のレンズエレメントと正のレンズエレメントが接合された接合レンズコンポーネントであることを特徴とする請求項1又は2に記載のズームレンズ。

【請求項 4】

前記Laspレンズコンポーネントは、縮小側に凸面を向けた負のメニスカスレンズエレメントを有することを特徴とする請求項1又は2に記載のズームレンズ。

【請求項 5】

以下の条件を満足していることを特徴とする請求項1から4のいずれか1つに記載のズームレンズ。

300 Tg 600

ただし、Tgは前記Laspレンズコンポーネントのうち前記非球面を有するレンズエレメントのガラス材料のガラス転移温度である。

【請求項 6】

絞りを有し、

該絞りに最も近いレンズエレメントと前記Laspレンズコンポーネントとの間に少なくとも1つのレンズエレメントが配置されていることを特徴とする請求項1から5のいずれか1つに記載のズームレンズ。

【請求項 7】

前記B1レンズユニットのうち拡大側から2番目のレンズエレメントは、拡大側に凸面を向けた負の両面非球面メニスカスレンズエレメントであることを特徴とする請求項1から6のいずれか1つに記載のズームレンズ。

【請求項 8】

請求項1から7のいずれか1つに記載のズームレンズと、

照明光学系からの光を色分解して、それぞれ原画を形成する複数の画像形成素子に導き、該複数の画像形成素子からの複数の色光を合成して前記ズームレンズに導く色分解合成光学系とを有することを特徴とする光学ユニット。

【請求項 9】

請求項8に記載の光学ユニットを有する画像投射装置。

【請求項 10】

請求項9に記載の画像投射装置と、

該画像投射装置に画像情報を供給する画像供給装置とを有することを特徴とする画像表示システム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0002】

プロジェクタは会議およびプレゼンテーションや過程での映画鑑賞などに広く利用されており、以下に掲げる要求がある。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

1.R,G,Bの3色の画像形成素子を使用する3板方式のプロジェクタでは、照明光学系からの光を色分解して該3つの画像形成素子に導いたり、それら画像形成素子からの色光を合成したりする色合成プリズムや偏光素子等の色分解合成光学系を用いる。このため、色分解合成光学系を配置するスペースを画像形成素子と投射レンズとの間に設ける必要がある。このため、投射レンズのバックフォーカスはある程度長いことが必要である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

2. 色分解合成光学系に使用される光学膜（偏光分離膜等）には、入射角度依存症がある。この入射角度依存症の影響を小さくし、また画像形成素子を照明する照明系との良好な瞳整合性を確保するため、投射レンズは、画像形成素子側の瞳が無限遠方にあるテレセントリック光学系であることが必要となる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

これらの要件を満たしつつ、レンズ構成枚数を抑えるとともに高い基本性能を得るために、構成レンズの一部に非球面を用いることが有効である。特に、絞りよりも縮小共役側（画像形成素子側、以下単に縮小側という）に用いると、軸外及び軸上の収差補正やテレセントリック性の確保等に効果が高い。縮小側に非球面を用いた液晶プロジェクタ用の投射レンズとしては、特許文献1～5にて開示されている。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

特許文献1では、マージナル光線が最も高くなる位置にレプリカレンズによる非球面を用いており、主に像面湾曲およびコマ収差補正とテレンセン性の確保に特化した使い方を採用している。しかし、このような使い方では、非球面レンズの外径が非常に大きくなり、コスト的に不利になる。しかも、非球面効果を軸上収差の補正に用いていないので、効果的な非球面の使い方とは言えない。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

さらに、最近のプロジェクタは高輝度化が著しく、外気から遠く光密度の高い縮小側にプラスチックや樹脂材料を用いることが困難になってきている。この点から、最近では、非球面ガラスモールドレンズに注目が集まっている。しかし、ガラスモールドレンズは、コスト上、径に制約があるため、プラスチックレンズやレプリカレンズに比べて使う位置が限定されてしまう。この点に着目し、特許文献2では、最もレンズ径が小さい位置に非球面ガラスモールドレンズを使うことで、低コスト化を図っている。ただし、軸上収差の補正に特化した使い方であるため、非球面の効果を十分に生かしているとは言えない。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

本発明は、少ないレンズエレメント数で諸収差を良好に補正できる投射用ズームレンズ

、及びこれを備えた光学ユニット、画像投射装置を提供する。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

本発明の一側面としての投射用ズームレンズは、最も拡大側に配置された負のB1レンズユニットと、最も縮小側に配置された正のBkレンズユニットと、B1レンズユニット及びBkレンズユニットの間に配置され、ズーミングのために移動する複数の可動レンズユニットとを有する。該複数の可動レンズユニットのうち最も縮小側のBk-1レンズユニットを構成する最も拡大側のLaspレンズコンポーネントは負のレンズコンポーネントであり、かつ該Laspレンズコンポーネントは最も縮小側の面が非球面であり、以下の条件を満足する。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

$$-1.5 \leq f_{asp}/f_{Bk-1} \leq -0.38$$

$$0.2 \leq |f/bf| \leq 1.0$$

ただし、 f_{Bk-1} はBk-1レンズユニットの焦点距離、 f_{asp} は前記Laspレンズコンポーネントの焦点距離、 f は前記ズームレンズの全系の広角端における焦点距離、 bf は前記ズームレンズの最も縮小側のレンズ面から縮小側共役面までの空気換算バックフォーカスである。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

本発明によれば、非球面を適正な位置に用いることで、少ないレンズエレメント数又はレンズユニット数で諸収差を良好に補正できる投射用ズームレンズを実現することができる。したがって、このズームレンズを用いることで、高品位な画像を投射する光学ユニット、画像投射装置及び画像表示システムを提供することができる。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

実施例のズームレンズは、液晶プロジェクタ等の画像投射装置に設けられる投射レンズとして使用される投射用ズームレンズである。プロジェクタには、光源と、照明光学系、色分解合成光学系及び投射レンズを含む光学ユニットとが設けられる。色分解合成光学系は、光源から発せられて照明光学系を射出した光を色分解して、原画を形成する複数（例えば、RGB用の3つ）の画像形成素子に導く。また、色分解合成光学系は、該複数の画像形成素子からの複数の色光を合成して投射レンズに導く。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

また、Laspレンズコンポーネントのうち上記非球面を有するレンズエレメントのガラス材料のガラス転移温度(T_g)は、

$$300 \quad T_g \quad 600 \quad \dots (4)$$

を満たしているとさらによい。この条件(4)の上限を上回ると、プレス成形による安価な非球面加工が難しくなってくる。また、下限を下回ると、プラスチック材料等の耐光性の低い材料しか選定できなくなり可能性が生じ、高スペックで高輝度のズームレンズへの採用が難しくなってくる。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0059】

条件(2)は、プロジェクタ用投射レンズとして満たすべき、該ズームレンズのバックフォーカスの空気換算値とズームレンズ全系の広角端における焦点距離との間の条件であり、本実施例(数値例)でもこれを満たす。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0061】

$$-1.0 \quad f_{asp} / f_{Bk-1} \quad -0.45 \quad \dots (1)$$

$$0.4 \quad |f/bf| \quad 0.8 \quad \dots (2)$$