

【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】令和 4 年 11 月 4 日(2022.11.4)

【公開番号】特開 2021-71502(P2021-71502A)
 【公開日】令和 3 年 5 月 6 日(2021.5.6)
 【年通号数】公開・登録公報 2021-021
 【出願番号】特願 2019-195985(P2019-195985)
 【国際特許分類】

G 0 2 B 13/16(2006.01)

10

G 0 2 B 15/20(2006.01)

G 0 3 B 21/00(2006.01)

G 0 2 B 13/18(2006.01)

【F I】

G 0 2 B 13/16

G 0 2 B 15/20

G 0 3 B 21/00

D

G 0 2 B 13/18

【手続補正書】

20

【提出日】令和 4 年 10 月 26 日(2022.10.26)

【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】

拡大共役側から縮小共役側に順に配置された、

負または正の屈折力を有する第 1 群と、

絞りと、

正の屈折力を有する第 2 群とからなり、

前記第 1 群と前記第 2 群のうち少なくとも一方に負レンズが含まれており、

前記負レンズは、該負レンズの d 線におけるアッペ数 v_n とし、前記負レンズの屈折率温度係数を dn/dt_n とするとき、

$$10 \leq v_n \leq 40$$

$$dn/dt_n < 0$$

なる条件を満足することを特徴とする光学系。

【請求項 2】

前記第 1 群と前記第 2 群のうち少なくとも一方に正レンズが含まれており、

前記正レンズは、前記正レンズの d 線におけるアッペ数を v_p とし、前記正レンズの屈折率温度係数を dn/dt_p とするとき、

$$62 \leq v_p \leq 110$$

$$0 < (dn/dt_p) / (dn/dt_n)$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の光学系。

【請求項 3】

前記正レンズと前記負レンズは、前記正レンズの線膨張係数を α_p とし、前記負レンズの線膨張係数を α_n とするとき、

$$|\alpha_p - \alpha_n| \times 10^7 \leq 60$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 2 に記載の光学系。

50

【請求項 4】

前記正レンズと前記負レンズが互いに接合された接合レンズを構成していることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の光学系。

【請求項 5】

前記正レンズの屈折力を ϕ_p とし、前記負レンズの屈折力を ϕ_n とするとき、

$$-70 \leq [\phi_n / \phi_p] / [(d_n / d_{tn}) / (d_n / d_{tp})] < 0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか一項に記載の光学系。

【請求項 6】

前記正レンズの屈折力を ϕ_p とし、前記負レンズの屈折力を ϕ_n とするとき、

$$-2 \leq \phi_n / \phi_p < 0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載の光学系。

【請求項 7】

$$-7 \leq [(d_n / d_{tp}) - (d_n / d_{tn})] \times 10^6 \leq 5$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 2 から 6 のいずれか一項に記載の光学系。

【請求項 8】

前記負レンズが、前記光学系の全長を L とし、前記絞りの位置から前記負レンズの絞り側の面までの距離を L_n とするとき、

$$0 < L_n / L \leq 0.9$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の光学系。

【請求項 9】

前記負レンズの屈折力 ϕ_n とし、前記光学系の全体の屈折力を ϕ とするとき、

$$-0.5 \leq \phi_n / \phi < 0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の光学系。

【請求項 10】

前記第 1 群と前記第 2 群に含まれる複数のレンズ群のうち少なくとも一部を移動させて変倍を行うことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の光学系。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の光学系を用いたことを特徴とする投射レンズ。

【請求項 12】

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の光学系を投射レンズとして用いたことを特徴とする画像投射装置。

【請求項 13】

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の光学系を撮像のために用いることを特徴とする撮像レンズ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

本発明の一側面としての光学系は、拡大共役側から縮小共役側に順に配置された、負または正の屈折力を有する第 1 群と、絞りと、正の屈折力を有する第 2 群とからなり、第 1 群と第 2 群のうち少なくとも一方に負レンズが含まれている。負レンズは、該負レンズの d 線におけるアッベ数を v_n とし、負レンズの屈折率温度係数を d_n / d_{tn} とするとき、

$$10 \leq v_n \leq 40$$

$$d_n / d_{tn} < 0$$

なる条件を満足することを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

【図1】本発明の実施例1である投射光学系の断面図。

【図2】実施例1の投射光学系の広角端での収差図。

【図3】実施例1の投射光学系の望遠端での収差図。

【図4】本発明の実施例2である投射光学系の断面図。

【図5】実施例2の投射光学系の広角端での収差図。

【図6】実施例2の投射光学系の望遠端での収差図。

【図7】本発明の実施例3である投射光学系の断面図。

【図8】実施例3の投射光学系の広角端での収差図。

【図9】実施例3の投射光学系の望遠端での収差図。

【図10】本発明の実施例4であるプロジェクタの断面図。

【手続補正4】

【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】

条件式(1)を以下の条件式(1)'のように変更するとより好ましい。

$$20 \leq v_n \leq 40 \quad (1)'$$

条件式(2)の上限を超えると温度変化時のピント移動が大きくなりすぎ、良好な解像性能を実現することができない。

条件式(2)を以下の条件式(2)'のように変更するとより好ましい。

$$dn/dt_n < -5 \times 10^{-6} \quad (2)'$$

さらに、条件式(3)、(4)を満足するように負レンズと正レンズに屈折率温度係数が同符号のガラス材を用いることで、それぞれによる温度ピント変化を相殺させ、すなわち温度消し効果を生じさせ、光学系全体として良好な解像性能を実現する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

具体的には、後述する実施例1では、負レンズのガラス材がS-NPH7 ($dn/dt = -4.1 \times 10^{-6}$)であり、正レンズのガラス材がS-FPL51 ($dn/dt = -6.4 \times 10^{-6}$)であり、これらの負レンズと正レンズが互いに接合された接合レンズである場合の例を示す。実施例1において、温度が10℃上昇した場合、負レンズによるピント移動量は $-2.44 \mu m$ であるのに対して、正レンズによるピント移動量が $5.96 \mu m$ であり、接合レンズ全体としてピント移動が相殺される。

【手続補正6】

【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】

条件式(3)を以下の条件式(3)'のように変更するとより好ましい。

$$68 \leq v_p \leq 96 \quad (3)'$$

条件式 (4) の下限を超えると温度変化時のピント移動が大きくなりすぎ、良好な解像性能を実現することができない。

条件式 (4) を以下の条件式 (4) ' のように変更するとより好ましい。

$$0 < (dn / dtp) / (dn / dtn) < 70 \quad (4)'$$

一方、低分散異常分散ガラスは線膨張係数が大きく、温度変化時の形状変化が大きい特徴があるため、一般のガラス材で製作した正レンズと負レンズを接合することは困難である。このため、本実施例では、正レンズと負レンズが以下の条件式 (5) を満足することが望ましく、これにより低分散異常分散ガラスで製作した正レンズと負レンズを接合することが可能となる。

$$|\alpha_p - \alpha_n| \times 10^7 \leq 60 \quad (5)$$

10

ただし、 α_p は正レンズの線膨張係数、 α_n は負レンズの線膨張係数を示す。

$|\alpha_p - \alpha_n| \times 10^7$ の値が条件式 (5) の上限値を超えると、正レンズと負レンズの線膨張の差が大きくなりすぎて、割れや剥がれの原因となるため、好ましくない。実施例 1 では、 $|\alpha_p - \alpha_n| \times 10^7$ の値が 22 となり、条件式 (5) を満足することにより、コンパクトで高い光学性能を有する光学系を実現している。

条件式 (5) を以下の条件式 (5) ' のように変更するとより好ましい。

$$|\alpha_p - \alpha_n| \times 10^7 \leq 50 \quad (5)'$$

また、以下の条件式 (6) を満足することにより、より効果的に温度ピント変化を抑えることができる。

$$-70 \leq [\phi_n / \phi_p] / [(dn / dtn) / (dn / dtp)] < 0 \quad (6)$$

20

ただし、 ϕ_p は正レンズの屈折力、 ϕ_n は負レンズの屈折力を示す。屈折力は、焦点距離の逆数である。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

条件式 (6) を以下の条件式 (6) ' , (6) " のように変更するとより好ましい。

$$-10 \leq [\phi_n / \phi_p] / [(dn / dtn) / (dn / dtp)] < 0 \quad (6)'$$

30

$$-3 \leq [\phi_n / \phi_p] / [(dn / dtn) / (dn / dtp)] < 0 \quad (6)''$$

また、負レンズが以下の条件式 (7) を満足することで、さらに効率良く温度ピント変化を低減させることができる。

$$0 \leq L_n / L \leq 0.9 \quad (7)$$

ただし、 L は光学系の全長、 L_n は絞りの位置から負レンズの絞り側の面までの距離を示す。絞りの位置は、光軸と軸外光線のうち主光線とが交わる点の位置またはその近傍である。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

$$-7 \leq [(dn / dtp) - (dn / dtn)] \times 10^6 \leq 4 \quad (10)'$$

40

以上の各条件式を満足することで、簡易な構成でありながら温度ピント変化を抑えることが可能な光学系を実現することができる。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

50

【補正の内容】

【0033】

具体的には、負レンズL23は $v_n = 23.9$ 、 $d_n/dt_n = -4.1 \times 10^{-6}$ 、 $\alpha_n = 109 \times 10^{-7}$ のガラス材を用いて製作されたレンズであり、正レンズL24は $v_p = 81.5$ 、 $d_n/dt_p = -6.4 \times 10^{-6}$ 、 $\alpha_p = 131 \times 10^{-7}$ のガラス材を用いて製作されたレンズである。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

10

【補正の内容】

【0034】

また、前群に含まれる正レンズL22と後群に含まれる負レンズL25のように接合レンズではなくても、条件式(1)～(4)を満足することで、温度消し効果を持たせることができる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

20

【補正の内容】

【0039】

具体的には、負レンズL44は $v_n = 23.9$ 、 $d_n/dt_n = -4.1 \times 10^{-6}$ 、 $\alpha_n = 109 \times 10^{-7}$ のガラス材を用いて製作されたレンズであり、正レンズL45は $v_p = 81.5$ 、 $d_n/dt_p = -6.4 \times 10^{-6}$ 、 $\alpha_p = 131 \times 10^{-7}$ のガラス材を用いて製作されたレンズである。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

30

【補正の内容】

【0040】

また負レンズL42は $v_n = 37.2$ 、 $d_n/dt_n = -0.1 \times 10^{-6}$ 、 $\alpha_n = 85 \times 10^{-7}$ のガラス材を用いて製作されたレンズであり、正レンズL43は $v_p = 94.7$ 、 $d_n/dt_p = -6.5 \times 10^{-6}$ 、 $\alpha_p = 136 \times 10^{-7}$ のガラス材を用いて製作されたレンズである。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】削除

40

【補正の内容】

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0045】

本実施例の投射光学系31は、拡大共役側から縮小共役側に順に配置された、第1レンズ群B31、第2レンズ群B32、第3レンズ群B33および第4レンズ群B34からなる前群と、絞りST3と、第5レンズ群B35、第6レンズ群B36、第7レンズ群B37および第8レンズ群B38からなる後群とを有する。ズーム時において第1および第8

50

レンズ群 B 3 1、B 3 8 は固定（不動）であり、第 2 から第 7 レンズ群 B 3 2 ～ B 3 7 が移動する。図中において第 2 から第 7 レンズ群 B 3 2 ～ B 3 7 に付された矢印は、広角端から望遠端へのズーム時における第 2 から第 7 レンズ群 B 3 2 ～ B 3 7 の移動軌跡を示している。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 7】

具体的には、負レンズ L 6 3 は $v_n = 37.2$ 、 $d_n / dt_n = -0.1 \times 10^{-6}$ 、 $\alpha_n = 85 \times 10^{-7}$ のガラス材により製作されたレンズであり、正レンズ L 6 4 は、 $v_p = 81.5$ 、 $d_n / dt_p = -6.4 \times 10^{-6}$ 、 $\alpha_p = 131 \times 10^{-7}$ のガラス材により製作されたレンズである。

【手続補正 1 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 8】

また、負レンズ L 6 6 は、 $v_n = 37.2$ 、 $d_n / dt_n = -0.1 \times 10^{-6}$ 、 $\alpha_n = 85 \times 10^{-7}$ のガラス材により製作されたレンズであり、正レンズ L 6 7 は $v_p = 70.2$ 、 $d_n / dt_p = -0.5 \times 10^{-6}$ 、 $\alpha_p = 90 \times 10^{-7}$ のガラス材により製作されたレンズである。

【手続補正 1 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 9】

負レンズ L 5 6 は $v_n = 23.9$ 、 $d_n / dt_n = -4.1 \times 10^{-6}$ 、 $\alpha_n = 109 \times 10^{-7}$ のガラス材により製作されたレンズであり、正レンズ L 5 7 は $v_p = 70.2$ 、 $d_n / dt_p = -0.5 \times 10^{-6}$ 、 $\alpha_p = 90 \times 10^{-7}$ のガラス材により製作されたレンズである。

【手続補正 1 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 6】

(C) 条件式の値

10

20

30

40

50

(1)	23.9
(2)	-4.1×10^{-6}
(3)	81.5
(4)	1.56
(5)	22.0
(6)	-1.5
(7)	0.058
(8)	-0.98
(9)	-0.26
(10)	-2.3

10

20

30

40

50

【手続補正19】

【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】

(C) 条件式の値

(1)	23.9
(2)	-4.1×10^{-6}
(3)	81.5
(4)	1.56
(5)	22.0
(6)	-1.7
(7)	0.059
(8)	-1.08
(9)	-0.26
(10)	-2.3

10

20

30

40

50

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0062

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0062】

(C) 条件式の値

(1)	37.2
(2)	-0.1×10^{-6}
(3)	81.5
(4)	64.00
(5)	46.0
(6)	-56.0
(7)	0.029
(8)	-0.88
(9)	-0.31
(10)	-6.3

10

20

30

40

50

【手続補正 21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0064】

図10は、本発明の実施例4である画像投射装置（プロジェクタ）の構成を示す。プロジェクタは、光源81と、該光源81からの光を特定の偏光方向を有する偏光光であって均一な明るさを有する照明光に変換する照明光学系82と、照明光をRGBの3つの色光に分解する色分解光学系（ダイクロイックミラー83および偏光ビームスプリッタ84，85）と、該3つの色光を入力された画像信号に応じて変調する反射型画像表示素子87，88，89とを有する。