

【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 23 年 1 月 6 日 (2011.1.6)

【公開番号】特開 2008-257179 (P2008-257179A)  
 【公開日】平成 20 年 10 月 23 日 (2008.10.23)  
 【年通号数】公開・登録公報 2008-042  
 【出願番号】特願 2007-307088 (P2007-307088)  
 【国際特許分類】

G 0 2 B 15/20 (2006.01)

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 13/18

【手続補正書】  
 【提出日】平成 22 年 11 月 16 日 (2010.11.16)

【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】

負の第 1 レンズ群と、正の第 2 レンズ群と、像側に凸面を向けたレンズを有する第 3 レンズ群を少なくとも含む結像光学系であって、

前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群の間隔が広角端に対し望遠端で小さく、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間隔が広角端に対し望遠端で大きくなるように変倍が行われ、

前記第 1 レンズ群は負レンズ  $A_n$  と正レンズ  $A_p$  の接合レンズからなり、

前記正レンズ  $A_p$  が樹脂レンズであり、

非球面の形状を、光軸方向を  $z$ 、光軸に垂直な方向を  $h$  とする座標軸とし、 $R$  を球面成分の光軸上における曲率半径、 $k$  を円錐定数、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$ ・・・を非球面係数として、次の式 (7) で表した場合、

$$z = h^2 / R [ 1 + \{ 1 - ( 1 + k ) h^2 / R^2 \}^{1/2} ] + A_4 h^4 + A_6 h^6 + A_8 h^8 + A_{10} h^{10} + \dots (7)$$

以下の条件式 (8) を満足することを特徴とする結像光学系。

$$0.10 \leq | z_{AR}(h) - z_{AC}(h) | / A_p d \leq 1.05 \dots (8)$$

ここで、 $z_{AC}$  は前記正レンズ  $A_p$  における接合側の面の形状、 $z_{AR}$  は前記正レンズ  $A_p$  における空気接触側面の形状であって、いずれも上記式 (7) に従う形状であり、 $h$  は広角端における前記結像光学系全系の焦点距離を  $f_w$  としたとき  $h = 0.7 f_w$  で表され、 $A_p d$  は前記正レンズ  $A_p$  の光軸上の厚みであり、また、常に  $z(0) = 0$  である。

【請求項 2】

前記正レンズ  $A_p$  の材質はエネルギー硬化型樹脂であることを特徴とする請求項 1 に記載の結像光学系。

【請求項 3】

前記負レンズ  $A_n$  の材質は有機物質を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の結像光学系。

【請求項 4】

横軸を  $d$ 、及び縦軸を  $gF$  とする直交座標系において、

$$gF = gF \times Ap + gF \text{ (但し、 } gF = -0.00163 \text{)}$$

で表される直線を設定したときに、前記正レンズApが以下の条件式(1)の範囲の下限值であるときの直線、及び上限値であるときの直線で定まる領域と、以下の条件式(2)で定まる領域との両方の領域に含まれることを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載の結像光学系。

$$0.6400 < gF < 0.9000 \dots (1)$$

$$3 \quad Ap \quad 27 \dots (2)$$

ここで、Apは前記正レンズApのd線のアッペ数、gFは前記正レンズApの部分分散比 $(ng - nF) / (nF - nC)$ 、ngはg線の屈折率、nFはF線の屈折率、nCはC線の屈折率である。

#### 【請求項5】

横軸をd、及び縦軸をhgとする直交座標系において、

$$hg = hg \times Ap + hg \text{ (但し、 } hg = -0.00225 \text{)}$$

で表される直線を設定したときに、前記正レンズApが以下の条件式(3)の範囲の下限值であるときの直線、及び上限値であるときの直線で定まる領域と、以下の条件式(2)で定まる領域との両方の領域に含まれることを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載の結像光学系。

$$0.5700 < hg < 0.9500 \dots (3)$$

$$3 \quad Ap \quad 27 \dots (2)$$

ここで、Apは前記正レンズApのd線のアッペ数、hgは前記正レンズApの部分分散比 $(nh - ng) / (nF - nC)$ 、nhはh線の屈折率、ngはg線の屈折率、nFはF線の屈折率、nCはC線の屈折率である。

#### 【請求項6】

前記負レンズAnが以下の条件式(4)を満たすことを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の結像光学系。

$$1.43 \quad Ann \quad 2.00 \dots (4)$$

ここで、Annは前記負レンズAnのd線の屈折率である。

#### 【請求項7】

前記負レンズAnが以下の条件式(5)を満足することを特徴とする請求項1～6の何れか1項に記載の結像光学系。

$$30 \quad An \quad 95 \dots (5)$$

ここで、Anは前記負レンズAnのd線のアッペ数である。

#### 【請求項8】

前記正レンズApが以下の条件式(6)を満足することを特徴とする請求項1～7の何れか1項に記載の結像光学系。

$$1.50 \quad Apn \quad 1.85 \dots (6)$$

ここで、Apnは前記正レンズApのd線の屈折率である。

#### 【請求項9】

前記第1レンズ群は少なくとも1つ以上の非球面を有することを特徴とする請求項1～8の何れか1項に記載の結像光学系。

#### 【請求項10】

前記第1レンズ群は両空気接触面ともに非球面を有することを特徴とする請求項9に記載の結像光学系。

#### 【請求項11】

前記第1レンズ群の接合面が非球面であることを特徴とする請求項9または10に記載の結像光学系。

#### 【請求項12】

非球面の形状を、光軸方向をz、光軸に垂直な方向をhとする座標軸とし、Rを球面成分の光軸上における曲率半径、kを円錐定数、A4, A6, A8, A10...を非球面係数として、次の式(7)で表した場合、

$$z = h^2 / R [ 1 + \{ 1 - ( 1 + k ) h^2 / R^2 \}^{1/2} ] \\ + A_4 h^4 + A_6 h^6 + A_8 h^8 + A_{10} h^{10} + \dots (7)$$

以下の条件式(9)、(10)を満足し、

$$-50 \quad k_{AF} \quad 120 \quad \dots (9)$$

$$-50 \quad k_{AR} \quad 50 \quad \dots (10)$$

且つ、下記の条件式(11)を満足することを特徴とする請求項1～11の何れか1項に記載の結像光学系。

$$-8 \quad z_{AF}(h) / z_{AR}(h) \quad 2 \quad \dots (11)$$

ここで、 $k_{AF}$ は前記第1レンズ群における最も物体側の面に関する $k$ 値、 $k_{AR}$ は前記第1レンズ群における最も像側の面に関する $k$ 値で、いずれも上記式(7)における $k$ 値であり、 $z_{AF}$ は前記第1レンズ群の最も物体側の面の形状、 $z_{AR}$ は前記第1レンズ群の最も像側の面の形状であり、いずれも上記式(7)に従う形状であり、 $h$ は広角端における前記結像光学系全系の焦点距離を $f_w$ としたとき $h = 0.7 f_w$ で表される。

【請求項13】

前記正レンズ $A_p$ の光軸上での厚さを $A_{pd}$ 、前記負レンズ $A_n$ の光軸上での厚さを $A_{nd}$ としたとき、以下の条件式(12)を満足することを特徴とする請求項1～12の何れか1項に記載の結像光学系。

$$A_{pd} / A_{nd} \quad 1 \quad \dots (12)$$

【請求項14】

広角端から望遠端まで変倍する際に、前記第1レンズ群が光軸上を最初に像側に移動するような往復運動をすることを特徴とする請求項1～13の何れか1項に記載の結像光学系。

【請求項15】

前記第2レンズ群は、正レンズ成分と負レンズ成分を有し、合計枚数が3枚以下であることを特徴とする請求項1～14の何れか1項に記載の結像光学系。

【請求項16】

前記第2レンズ群は正レンズと負レンズの2枚からなることを特徴とする請求項15に記載の結像光学系。

【請求項17】

前記負レンズ成分が以下の条件式(13)を満足することを特徴とする請求項15または16に記載の結像光学系。

$$-0.5 < (R_{2NF} + R_{2NR}) / (R_{2NF} - R_{2NR}) < 4 \quad \dots (13)$$

ここで、 $R_{2NF}$ 、 $R_{2NR}$ はそれぞれ、前記負レンズ成分の最も物体側の面と最も像面側の面の光軸上の曲率半径である。

【請求項18】

前記第2レンズ群は、以下の条件式(14)、(15)を満足することを特徴とする請求項15～17の何れか1項に記載の結像光学系。

$$1.75 \quad B_{pAVn} \quad \dots (14)$$

$$B_n \quad 35 \quad \dots (15)$$

ここで、 $B_{pAVn}$ は前記第2レンズ群のすべての前記正レンズ成分の屈折率の平均値、 $B_n$ は前記第2レンズ群の前記負レンズ成分のアッベ数である。

【請求項19】

前記第2レンズ群の群内の空気間隔が、群内の少なくとも1つの前記負レンズ成分の光軸上での厚さよりも小さいことを特徴とする請求項1～18の何れか1項に記載の結像光学系。

【請求項20】

前記第3レンズ群は、以下の条件式(16)、(17)を満足することを特徴とする請求項1～19の何れか1項に記載の結像光学系。

$$1.48 \quad C_n \quad \dots (16)$$

$$60 \quad C \quad \dots (17)$$

ここで、 $C_n$ 、 $C$  はそれぞれ前記第 3 レンズ群の屈折率とアッペ数である。

【請求項 2 1】

前記第 3 レンズ群は少なくとも 1 つの非球面を有することを特徴とする請求項 1 ~ 2 0 の何れか 1 項に記載の結像光学系。

【請求項 2 2】

請求項 1 ~ 2 1 のいずれか一項に記載の結像光学系と、

前記結像光学系の結像位置近傍に設けられた電子撮像素子とを有し、

前記結像光学系を通じて結像された像を前記電子撮像素子にて撮像して得られた画像データを加工して形状を変化させた画像データとして出力することが可能な電子撮像装置において、

前記結像光学系がほぼ無限遠物点合焦時に以下の条件式 ( 1 9 ) を満足することを特徴とする電子撮像装置。

$$0.7 < y_{0.7} / (f_w \cdot \tan \theta_{0.7w}) < 0.98 \cdots (19)$$

ここで、 $y_{0.7}$  は電子撮像素子の有効撮像面内 (撮像可能な面内) で中心から最も遠い点までの距離 (最大像高) を  $y_{1.0}$  としたとき  $y_{0.7} = 0.7 y_{1.0}$  で表され、 $\theta_{0.7w}$  は広角端における撮像面上の中心から  $y_{0.7}$  の位置に結ぶ像点に対応する物点方向の光軸に対する角度、 $f_w$  は広角端における前記結像光学系全系の焦点距離である。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 8】

上記の目的を達成するため、本発明の結像光学系は、

負の第 1 レンズ群と、正の第 2 レンズ群と、像側に凸面を向けたレンズを有する第 3 レンズ群を少なくとも含む結像光学系であって、

前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群の間隔が広角端に対し望遠端で小さく、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間隔が広角端に対し望遠端で大きくなるように変倍が行われ、

前記第 1 レンズ群は負レンズ  $A_n$  と正レンズ  $A_p$  の接合レンズからなり、

前記正レンズ  $A_p$  が樹脂レンズであり、

非球面の形状を、光軸方向を  $z$ 、光軸に垂直な方向を  $h$  とする座標軸とし、 $R$  を球面成分の光軸上における曲率半径、 $k$  を円錐定数、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10} \cdots$  を非球面係数として、次の式 ( 7 ) で表した場合、

$$z = h^2 / R [ 1 + \{ 1 - ( 1 + k ) h^2 / R^2 \}^{1/2} ] + A_4 h^4 + A_6 h^6 + A_8 h^8 + A_{10} h^{10} + \cdots (7)$$

以下の条件式 ( 8 ) を満足することを特徴とする。

$$0.10 \leq | z_{AR}(h) - z_{AC}(h) | / A_{pd} \leq 1.05 \cdots (8)$$

ここで、 $z_{AC}$  は前記正レンズ  $A_p$  における接合側の面の形状、 $z_{AR}$  は前記正レンズ  $A_p$  における空気接触側面の形状であって、いずれも上記式 ( 7 ) に従う形状であり、 $h$  は広角端における前記結像光学系全系の焦点距離を  $f_w$  としたとき  $h = 0.7 f_w$  で表され、 $A_{pd}$  は前記正レンズ  $A_p$  の光軸上の厚みであり、また、常に  $z(0) = 0$  である。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 9

【補正方法】削除

【補正の内容】