

【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29年10月26日(2017.10.26)

【公開番号】特開2016-85431(P2016-85431A)
 【公開日】平成28年5月19日(2016.5.19)
 【年通号数】公開・登録公報2016-030
 【出願番号】特願2014-220092(P2014-220092)
 【国際特許分類】

G 0 2 B 13/00 (2006.01)

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 13/00

G 0 2 B 13/18

【手続補正書】

【提出日】平成29年9月15日(2017.9.15)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

上記目的を達成するための本発明の第1の形態の撮像レンズは、固体撮像素子上に被写体の像を結像する7枚のレンズで構成される撮像レンズであって、物体側から像側に向かって順に、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有する第2レンズと、正または負の屈折力を有する第3レンズと、正または負の屈折力を有する第4レンズと、正の屈折力を有する第5レンズと、負の屈折力を有する第6レンズと、像側に凹面を向けた両面が非球面の第7レンズとが、それぞれ間隔をおいて配置されて構成され、前記第3レンズから前記第6レンズはそれぞれ少なくとも1面に非球面が形成されており、前記第7レンズの像側の非球面上には光軸上以外の位置に変極点が形成されており、以下の条件式(1)、および(9)を満足する。

$$(1) -1.0 < f_1 / f_2 < -0.15$$

$$(9) 4.0 < d_4 < 7.5$$

ただし、 f_1 は第1レンズの焦点距離、 f_2 は第2レンズの焦点距離、 d_4 は第4レンズのd線に対するアッペ数である。

また、上記目的を達成するための本発明の第2の形態の撮像レンズは、固体撮像素子上に被写体の像を結像する7枚のレンズで構成される撮像レンズであって、物体側から像側に向かって順に、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有する第2レンズと、正または負の屈折力を有する第3レンズと、正または負の屈折力を有する第4レンズと、負の屈折力を有する第5レンズと、正または負の屈折力を有し、光軸近傍で物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第6レンズと、像側に凹面を向けた両面が非球面の第7レンズとが、それぞれ間隔をおいて配置されて構成され、前記第3レンズから前記第6レンズはそれぞれ少なくとも1面に非球面が形成されており、前記第7レンズの像側の非球面上には光軸上以外の位置に変極点が形成されており、以下の条件式(1)を満足する。

$$(1) -1.0 < f_1 / f_2 < -0.15$$

ただし、 f_1 は第1レンズの焦点距離、 f_2 は第2レンズの焦点距離である。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0016
【補正方法】変更
【補正の内容】
【0016】

条件式(9)は、第4レンズのd線に対するアッペ数を規定するものであり、良好な色収差補正を行うための条件である。第4レンズに低分散な材料を用いることで倍率色収差の発生を抑制する。

【手続補正3】
【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】

また、本発明の撮像レンズは、第5レンズが正の屈折力を有し、第6レンズが負の屈折力を有する場合、以下の条件式(2)を満足することが望ましい。

$$(2) \quad 0.5 < f_5 / f < 1.5$$

ただし、

f：撮像レンズ全系の焦点距離

f₅：第5レンズの焦点距離

【手続補正4】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0018
【補正方法】変更
【補正の内容】
【0018】

条件式(2)は、第5レンズが正の屈折力、第6レンズが負の屈折力を有する場合において、第5レンズの焦点距離と撮像レンズ全系の焦点距離との関係を適切な範囲に規定するものであり、低背化を図りながら球面収差、コマ収差を良好に補正するための条件である。条件式(2)の上限値を上回ると、第5レンズの屈折力が弱くなり、光学系全長を短縮することが困難となる。一方、条件式(2)の下限値を下回ると、第5レンズの屈折力が強くなりすぎ、光学系全長の短縮化には有利となるものの、球面収差やコマ収差が大きくなり、補正が困難となるため好ましくない。

【手続補正5】
【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】

また、本発明の撮像レンズは、第5レンズが正の屈折力を有し、第6レンズが負の屈折力を有する場合、以下の条件式(3)を満足することが望ましい。

$$(3) \quad -8.0 < f_6 / f < -1.0$$

ただし、

f：撮像レンズ全系の焦点距離

f₆：第6レンズの焦点距離

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0020
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【0020】

条件式(3)は、第5レンズが正の屈折力、第6レンズが負の屈折力を有する場合において、第6レンズの焦点距離と撮像レンズ全系の焦点距離との関係を適切な範囲に規定するものであり、低背化を図りながら色収差を良好に補正するための条件である。条件式(3)の上限値を上回ると、第6レンズの負の屈折力が強くなりすぎ、光学系全長の短縮が困難となる。一方、条件式(3)の下限値を下回ると、第6レンズの負の屈折力が弱くなりすぎ、色収差の十分な補正が困難になる。

【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】

また、本発明の撮像レンズは、第5レンズが負の屈折力を有し、第6レンズが正の屈折力を有する場合、以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

$$(4) \quad -2.0 < f_5 / f < -1.0$$

ただし、

f：撮像レンズ全系の焦点距離

f₅：第5レンズの焦点距離

【手続補正8】
 【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】

条件式(4)は、第5レンズが負の屈折力、第6レンズが正の屈折力を有する場合において、第5レンズの焦点距離と撮像レンズ全系の焦点距離との関係を適切な範囲に規定するものであり、低背化を図りながら非点収差、像面湾曲を良好に補正するための条件である。条件式(4)の上限値を上回ると、第5レンズの負の屈折力が強くなりすぎ、光学系全長の短縮を図ることが困難となる。一方、条件式(4)の下限値を下回ると、第5レンズの負の屈折力が弱くなりすぎ、非点収差、像面湾曲の補正が困難となる。

【手続補正9】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0023
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【0023】

また、本発明の撮像レンズは、第5レンズが負の屈折力を有し、第6レンズが正の屈折力を有する場合、以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$(5) \quad 1.0 < f_6 / f < 3.0$$

ただし、

f：撮像レンズ全系の焦点距離

f₆：第6レンズの焦点距離

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

条件式(5)は、第5レンズが負の屈折力、第6レンズが正の屈折力を有する場合において、第6レンズの焦点距離と撮像レンズ全系の焦点距離との関係を適切な範囲に規定するものであり、低背化を図りながら球面収差、歪曲収差を良好に補正するための条件である。条件式(5)の上限値を上回ると、第6レンズの正の屈折力が弱くなり、光学系全長の短縮が困難となる。一方、条件式(5)の下限値を下回ると、第6レンズの正の屈折力が強くなりすぎ、光学系全長の短縮化には有利であるが、球面収差や歪曲収差が大きくなり、補正が困難となるため好ましくない。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

また、本発明の撮像レンズは、以下の条件式(6)から(8)を満足することが望ましい。

$$(6) \quad 20 < d1 - d2 < 40$$

$$(7) \quad 40 < d3 < 75$$

$$(8) \quad 40 < d7 < 75$$

ただし、

d1：第1レンズのd線に対するアッベ数

d2：第2レンズのd線に対するアッベ数

d3：第3レンズのd線に対するアッベ数

d7：第7レンズのd線に対するアッベ数

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

条件式(6)から(8)は、第1レンズから第3レンズ、および第7レンズのd線に対するアッベ数を規定するものであり、良好な色収差補正を行うための条件である。条件式(6)は、第1レンズに低分散な材料を、第2レンズに高分散な材料を用いることで、第1レンズで発生する色収差を良好に補正することを示すものである。また、条件式(7)および条件式(8)は、第3レンズと第7レンズに低分散な材料を用いることで倍率色収差の発生を抑制することを示すものである。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 2 7 】

また、本発明の撮像レンズは、第 5 レンズが正の屈折力を有する場合、以下の条件式 (1 0) を満足することが望ましい。

$$(1 0) \quad 2 0 < | d 5 - d 6 | < 4 0$$

ただし、

d 5 : 第 5 レンズの d 線に対するアッベ数

d 6 : 第 6 レンズの d 線に対するアッベ数

【 手 続 補 正 1 4 】

【 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 】

固体撮像素子上に被写体の像を結像する 7 枚のレンズで構成される撮像レンズであって、物体側から像側に向かって順に、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有する第 1 レンズと、負の屈折力を有する第 2 レンズと、正または負の屈折力を有する第 3 レンズと、正または負の屈折力を有する第 4 レンズと、正の屈折力を有する第 5 レンズと、負の屈折力を有する第 6 レンズと、像側に凹面を向けた両面が非球面の第 7 レンズとが、それぞれ間隔をおいて配置されて構成され、前記第 3 レンズから前記第 6 レンズはそれぞれ少なくとも 1 面に非球面が形成されており、前記第 7 レンズの像側の非球面上には光軸上以外の位置に変極点が形成されており、以下の条件式 (1)、および (9) を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$(1) \quad - 1 . 0 < f 1 / f 2 < - 0 . 1 5$$

$$(9) \quad 4 0 < d 4 < 7 5$$

ただし、

f 1 : 第 1 レンズの焦点距離

f 2 : 第 2 レンズの焦点距離

d 4 : 第 4 レンズの d 線に対するアッベ数

【 請 求 項 2 】

固体撮像素子上に被写体の像を結像する 7 枚のレンズで構成される撮像レンズであって、物体側から像側に向かって順に、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有する第 1 レンズと、負の屈折力を有する第 2 レンズと、正または負の屈折力を有する第 3 レンズと、正または負の屈折力を有する第 4 レンズと、負の屈折力を有する第 5 レンズと、正または負の屈折力を有し、光軸近傍で物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第 6 レンズと、像側に凹面を向けた両面が非球面の第 7 レンズとが、それぞれ間隔をおいて配置されて構成され、前記第 3 レンズから前記第 6 レンズはそれぞれ少なくとも 1 面に非球面が形成されており、前記第 7 レンズの像側の非球面上には光軸上以外の位置に変極点が形成されており、以下の条件式 (1) を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$(1) \quad - 1 . 0 < f 1 / f 2 < - 0 . 1 5$$

ただし、

f 1 : 第 1 レンズの焦点距離

f 2 : 第 2 レンズの焦点距離

【 請 求 項 3 】

以下の条件式 (2) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$(2) \quad 0 . 5 < f 5 / f < 1 . 5$$

ただし、

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

f 5 : 第 5 レンズの焦点距離

【請求項 4】

以下の条件式(3)を満足することを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

$$(3) \quad -8.0 < f_6 / f < -1.0$$

ただし、

f：撮像レンズ全系の焦点距離

f₆：第6レンズの焦点距離

【請求項 5】

前記第6レンズは正の屈折力を有し、以下の条件式(4)を満足することを特徴とする請求項2に記載の撮像レンズ。

$$(4) \quad -2.0 < f_5 / f < -1.0$$

ただし、

f：撮像レンズ全系の焦点距離

f₅：第5レンズの焦点距離

【請求項 6】

前記第6レンズは正の屈折力を有し、以下の条件式(5)を満足することを特徴とする請求項2に記載の撮像レンズ。

$$(5) \quad 1.0 < f_6 / f < 3.0$$

ただし、

f：撮像レンズ全系の焦点距離

f₆：第6レンズの焦点距離

【請求項 7】

以下の条件式(6)、(7)、(8)を満足することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像レンズ。

$$(6) \quad 2.0 < d_1 - d_2 < 4.0$$

$$(7) \quad 4.0 < d_3 < 7.5$$

$$(8) \quad 4.0 < d_7 < 7.5$$

ただし、

d₁：第1レンズのd線に対するアッベ数

d₂：第2レンズのd線に対するアッベ数

d₃：第3レンズのd線に対するアッベ数

d₇：第7レンズのd線に対するアッベ数

【請求項 8】

以下の条件式(10)を満足することを特徴とする請求項3または7に記載の撮像レンズ。

$$(10) \quad 2.0 < |d_5 - d_6| < 4.0$$

ただし、

d₅：第5レンズのd線に対するアッベ数

d₆：第6レンズのd線に対するアッベ数

【請求項 9】

以下の条件式(11)、(12)を満足することを特徴とする請求項5または7に記載の撮像レンズ。

$$(11) \quad 2.0 < |d_4 - d_5| < 4.0$$

$$(12) \quad 4.0 < d_6 < 7.5$$

ただし、

d₄：第4レンズのd線に対するアッベ数

d₅：第5レンズのd線に対するアッベ数

d₆：第6レンズのd線に対するアッベ数

【請求項 10】

以下の条件式(13)、(14)を満足することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像レンズ。

$$(13) 1.0 < TTL / f < 1.35$$

$$(14) TTL / 2ih < 1.0$$

ただし、

f：撮像レンズ全系の焦点距離

TTL：フィルタ類を取り外した際の最も物体側に位置する光学素子の物体側の面から像面までの光軸上の距離（光学全長）

ih：最大像高

【請求項11】

以下の条件式(15)、(16)を満足することを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

$$(15) 0.4 < f_{345} / f < 1.2$$

$$(16) -1.0 < f_{67} / f < -0.3$$

ただし、

f：撮像レンズ全系の焦点距離

f₃₄₅：第3レンズと第4レンズと第5レンズの合成焦点距離

f₆₇：第6レンズと第7レンズの合成焦点距離

【請求項12】

以下の条件式(17)、(18)を満足することを特徴とする請求項2に記載の撮像レンズ。

$$(17) 2.0 < f_{345} / f < 8.0$$

$$(18) -6.0 < f_{67} / f < -2.0$$

ただし、

f：撮像レンズ全系の焦点距離

f₃₄₅：第3レンズと第4レンズと第5レンズの合成焦点距離

f₆₇：第6レンズと第7レンズの合成焦点距離

【請求項13】

前記第5レンズは、物体側に凹面を向けたメニスカス形状であることを特徴とする請求項1または2に記載の撮像レンズ。

【請求項14】

以下の条件式(19)を満足することを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

$$(19) 0.8 < (r_9 + r_{10}) / (r_9 - r_{10}) < 2.5$$

ただし、

r₉：第5レンズの物体側の面の曲率半径

r₁₀：第5レンズの像側の面の曲率半径

【請求項15】

以下の条件式(20)を満足することを特徴とする請求項2に記載の撮像レンズ。

$$(20) -20.0 < (r_9 + r_{10}) / (r_9 - r_{10}) < -4.0$$

ただし、

r₉：第5レンズの物体側の面の曲率半径

r₁₀：第5レンズの像側の面の曲率半径

【請求項16】

以下の条件式(21)を満足することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像レンズ。

$$(21) f / EPD < 2.40$$

ただし、

f：撮像レンズ全系の焦点距離

EPD：入射瞳直径

【請求項17】

前記第1レンズから前記第7レンズは、プラスチック材料で構成されており、全てのレンズ面には非球面が形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の撮像レン

ズ。