

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第6420003号
(P6420003)

(45) 発行日 平成30年11月7日(2018.11.7)

(24) 登録日 平成30年10月19日(2018.10.19)

(51) Int.Cl. F I
GO2B 13/00 (2006.01) GO2B 13/00
GO2B 13/18 (2006.01) GO2B 13/18

請求項の数 11 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-19685 (P2018-19685) (22) 出願日 平成30年2月6日(2018.2.6) 審査請求日 平成30年2月24日(2018.2.24) (31) 優先権主張番号 201711365406.X (32) 優先日 平成29年12月18日(2017.12.18) (33) 優先権主張国 中国(CN) (31) 優先権主張番号 201711367813.4 (32) 優先日 平成29年12月18日(2017.12.18) (33) 優先権主張国 中国(CN)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 515342457 エーエーシー テクノロジーズ ピーティ ーイー リミテッド AAC TECHNOLOGIES PT E. LTD. シンガポール アンモキオ ストリート6 5 10, テックポイント #01-0 8 10 Ang Mo Kio Stree t 65, Techpoint #01 -08, SINGAPORE</p> <p>(74) 代理人 100128347 弁理士 西内 盛二</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像光学レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像光学レンズであって、

物体側から像側に向かって、順に正の屈折力を有する第1レンズ、正の屈折力を有する第2レンズ、正の屈折力を有する第3レンズ、負の屈折力を有する第4レンズ、正の屈折力を有する第5レンズ及び負の屈折力を有する第6レンズからなり、

前記撮像光学レンズの焦点距離を f 、前記第1レンズの焦点距離を f_1 、前記第1レンズの屈折率を n_1 、前記第4レンズの屈折率を n_4 としたときに、以下の条件式(1)~(3)を満たすことを特徴とする撮像光学レンズ。

$$0.5 \leq f_1 / f \leq 1.0 \quad (1)$$

$$1.7 \leq n_1 \leq 2.2 \quad (2)$$

$$1.7 \leq n_4 \leq 2.2 \quad (3)$$

【請求項2】

前記第1レンズがプラスチック材質であり、前記第2レンズがガラス材質であり、前記第3レンズがプラスチック材質であり、前記第4レンズがガラス材質であり、前記第5レンズがプラスチック材質であり、前記第6レンズがプラスチック材質であることを特徴とする請求項1に記載の撮像光学レンズ。

【請求項3】

前記第1レンズは、正の屈折力を有し、その物体側面が近軸において凸面であり、その像側面が近軸において凹面であり、

前記第1レンズの物体側面の曲率半径をR1、前記第1レンズの像側面の曲率半径をR2、前記第1レンズの軸上厚みをd1としたときに、以下の条件式(4)~(5)を満たすことを特徴とする請求項1に記載の撮像光学レンズ。

$$-1.541 \quad (R1 + R2) / (R1 - R2) \quad -1.58 \quad (4)$$

$$0.23 \text{ mm} \quad d1 \quad 1.18 \text{ mm} \quad (5)$$

【請求項4】

前記第2レンズは、物体側面が近軸において凸面であり、像側面が近軸において凸面であり、

前記撮像光学レンズの焦点距離をf、前記第2レンズの焦点距離をf2、前記第2レンズの物体側面の曲率半径をR3、前記第2レンズの像側面の曲率半径をR4、前記第2レンズの軸上厚みをd3としたときに、以下の条件式(6)~(8)を満たすことを特徴とする請求項1に記載の撮像光学レンズ。

$$0.79 \quad f2 / f \quad 5.96 \quad (6)$$

$$-8.08 \quad (R3 + R4) / (R3 - R4) \quad -0.37 \quad (7)$$

$$0.23 \text{ mm} \quad d3 \quad 0.93 \text{ mm} \quad (8)$$

【請求項5】

前記第3レンズは、物体側面が近軸において凹面であり、像側面が近軸において凸面であり、

前記撮像光学レンズの焦点距離をf、前記第3レンズの焦点距離をf3、前記第3レンズの物体側面の曲率半径をR5、前記第3レンズの像側面の曲率半径をR6、前記第3レンズの軸上厚みをd5としたときに、以下の条件式(9)~(11)を満たすことを特徴とする請求項1に記載の撮像光学レンズ。

$$0.70 \quad f3 / f \quad 2.54 \quad (9)$$

$$0.74 \quad (R5 + R6) / (R5 - R6) \quad 3.78 \quad (10)$$

$$0.11 \text{ mm} \quad d5 \quad 0.38 \text{ mm} \quad (11)$$

【請求項6】

前記第4レンズは、負の屈折力を有し、その物体側面が近軸において凹面であり、その像側面が近軸において凸面であり、

前記撮像光学レンズの焦点距離をf、前記第4レンズの焦点距離をf4、前記第4レンズの物体側面の曲率半径をR7、前記第4レンズの像側面の曲率半径をR8、前記第4レンズの軸上厚みをd7としたときに、以下の条件式(12)~(14)を満たすことを特徴とする請求項1に記載の撮像光学レンズ。

$$-1.83 \quad f4 / f \quad -0.50 \quad (12)$$

$$-5.54 \quad (R7 + R8) / (R7 - R8) \quad -1.04 \quad (13)$$

$$0.12 \text{ mm} \quad d7 \quad 0.38 \text{ mm} \quad (14)$$

【請求項7】

前記第5レンズは、正の屈折力を有し、その物体側面が近軸において凸面であり、その像側面が近軸において凸面であり、

前記撮像光学レンズの焦点距離をf、前記第5レンズの焦点距離をf5、前記第5レンズの物体側面の曲率半径をR9、前記第5レンズの像側面の曲率半径をR10、前記第5レンズの軸上厚みをd9としたときに、以下の条件式(15)~(17)を満たすことを特徴とする請求項1に記載の撮像光学レンズ。

$$0.34 \quad f5 / f \quad 1.11 \quad (15)$$

$$0.19 \quad (R9 + R10) / (R9 - R10) \quad 0.70 \quad (16)$$

$$0.41 \text{ mm} \quad d9 \quad 1.45 \text{ mm} \quad (17)$$

【請求項8】

前記第6レンズは、負の屈折力を有し、その物体側面が近軸において凹面であり、その像側面が近軸において凹面であり、

前記撮像光学レンズの焦点距離をf、前記第6レンズの焦点距離をf6、前記第6レンズの物体側面の曲率半径をR11、前記第6レンズの像側面の曲率半径をR12、前記第

10

20

30

40

50

6 レンズの軸上厚みを d_{11} としたときに、以下の条件式 (18) ~ (20) を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像光学レンズ。

$$-1.87 < f_6/f < -0.45 \quad (18)$$

$$-0.04 < (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) < 0.48 \quad (19)$$

$$0.17 \text{ mm} < d_{11} < 0.95 \text{ mm} \quad (20)$$

【請求項 9】

前記撮像光学レンズの焦点距離を f 、前記第 1 レンズと前記第 2 レンズとの合成焦点距離を f_{12} としたときに、以下の条件式 (21) を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像光学レンズ。

$$0.53 < f_{12}/f < 2.07 \quad (21)$$

10

【請求項 10】

前記撮像光学レンズの光学長 TTL は、5.79 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像光学レンズ。

【請求項 11】

前記撮像光学レンズの絞り F 値は、1.85 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像光学レンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、光学レンズ分野に関し、特にスマートフォン、デジタルカメラなどの携帯端末装置と、モニタ、PC レンズなどの撮像装置とに適用される撮像光学レンズに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、スマートフォンの登場に伴い、小型化の撮像レンズに対する需要がますます高まっているが、撮像レンズの感光素子は、一般的に、感光結合素子 (Charge Coupled Device、CCD) 又は相補型金属酸化半導体素子 (Complementary Metal-Oxide Semiconductor Sensor、CMOS Sensor) の 2 種類のみで大別される。また、半導体製造プロセスの技術の進歩により、感光素子の画素サイズが縮小可能であるとともに、現在の電子製品は、優れた機能および軽量化・薄型化・小型化の外観を発展の傾向とする。そのため、良好な結像品質を有する小型化の撮像レンズは、現在の市場において既に主流となっている。優れた結像品質を得るために、携帯電話のカメラに搭載された従来のレンズは、3 枚式又は 4 枚式のレンズ構造を用いることが多い。また、技術の発展及びユーザの多様化のニーズの増加に伴い、感光素子の画素面積が縮小しつつあり且つ結像品質に対するシステムからの要求が高くなってきている場合には、5 枚式、6 枚式、7 枚式のレンズ構造が徐々にレンズの設計に現れている。優れた光学特性、極薄且つ色収差が十分に補正される広角撮像レンズの需要が緊迫化している。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0003】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、高結像性能を得るとともに、極薄化と広角化の要求を満たす撮像光学レンズ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】

【0004】

上記問題を解決するために、本発明の実施形態は、撮像光学レンズを提供する。前記撮像光学レンズは、物体側から像側にかけて、順に正の屈折力を有する第 1 レンズ、正の屈折力を有する第 2 レンズ、正の屈折力を有する第 3 レンズ、負の屈折力を有する第 4 レンズ、正の屈折力を有する第 5 レンズ及び負の屈折力を有する第 6 レンズからなり、

前記撮像光学レンズの焦点距離を f 、前記第 1 レンズの焦点距離を f_1 、前記第 1 レン

50

ズの屈折率を n_1 、前記第 4 レンズの屈折率を n_4 としたときに、以下の条件式 (1) ~ (3) を満たす。

$$0.5 \leq f_1/f \leq 1.0 \quad (1)$$

$$1.7 \leq n_1 \leq 2.2 \quad (2)$$

$$1.7 \leq n_4 \leq 2.2 \quad (3)$$

【0005】

本発明の実施形態は、従来技術に対して、上記レンズの配置方式に基づいて、焦点距離、屈折率、撮像光学レンズの光学長、軸上厚み及び曲率半径のデータ上に特定の関係を有するレンズの協働により、撮像光学レンズが高結像性能を得ると共に、極薄化と広角化の要求を満足することができる。

10

【0006】

好ましくは、第 1 レンズ L1 がプラスチック材質であり、第 2 レンズ L2 がガラス材質であり、第 3 レンズ L3 がプラスチック材質であり、第 4 レンズ L4 がガラス材質であり、第 5 レンズ L5 がプラスチック材質であり、第 6 レンズ L6 がプラスチック材質である。

【0007】

好ましくは、前記第 1 レンズは、正の屈折力を有し、その物体側面が近軸において凸面であり、その像側面が近軸において凹面であり、前記第 1 レンズの物体側面の曲率半径を R_1 、前記第 1 レンズの像側面の曲率半径を R_2 、前記第 1 レンズの軸上厚みを d_1 としたときに、以下の条件式 (4) ~ (5) を満たす。

20

$$-1.5 \leq (R_1 + R_2)/(R_1 - R_2) \leq -1.58 \quad (4)$$

$$0.23 \text{ mm} \leq d_1 \leq 1.18 \text{ mm} \quad (5)$$

【0008】

好ましくは、前記第 2 レンズは、物体側面が近軸において凸面であり、像側面が近軸において凸面であり、前記撮像光学レンズの焦点距離を f 、前記第 2 レンズの焦点距離を f_2 、前記第 2 レンズの物体側面の曲率半径を R_3 、前記第 2 レンズの像側面の曲率半径を R_4 、前記第 2 レンズの軸上厚みを d_3 としたときに、以下の条件式 (6) ~ (8) を満たす。

30

$$0.79 \leq f_2/f \leq 5.96 \quad (6)$$

$$-8.08 \leq (R_3 + R_4)/(R_3 - R_4) \leq -0.37 \quad (7)$$

$$0.23 \text{ mm} \leq d_3 \leq 0.93 \text{ mm} \quad (8)$$

【0009】

好ましくは、前記第 3 レンズは、物体側面が近軸において凹面であり、像側面が近軸において凸面であり、前記撮像光学レンズの焦点距離を f 、前記第 3 レンズの焦点距離を f_3 、前記第 3 レンズの物体側面の曲率半径を R_5 、前記第 3 レンズの像側面の曲率半径を R_6 、前記第 3 レンズの軸上厚みを d_5 としたときに、以下の条件式 (9) ~ (11) を満たす。

40

$$0.70 \leq f_3/f \leq 2.54 \quad (9)$$

$$0.74 \leq (R_5 + R_6)/(R_5 - R_6) \leq 3.78 \quad (10)$$

$$0.11 \text{ mm} \leq d_5 \leq 0.38 \text{ mm} \quad (11)$$

【0010】

好ましくは、前記第 4 レンズは、負の屈折力を有し、その物体側面が近軸において凹面であり、その像側面が近軸において凸面であり、前記撮像光学レンズの焦点距離を f 、前記第 4 レンズの焦点距離を f_4 、前記第 4 レンズの物体側面の曲率半径を R_7 、前記第 4 レンズの像側面の曲率半径を R_8 、前記第 4 レンズの軸上厚みを d_7 としたときに、以下の条件式 (12) ~ (14) を満たす。

50

$$\begin{aligned}
 & - 1.83 \quad f_4 / f \quad - 0.50 \quad (12) \\
 & - 5.54 \quad (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \quad - 1.04 \quad (13) \\
 & 0.12 \text{ mm} \quad d_7 \quad 0.38 \text{ mm} \quad (14)
 \end{aligned}$$

【0011】

好ましくは、前記第5レンズは、正の屈折力を有し、その物体側面が近軸において凸面であり、その像側面が近軸において凸面であり、前記撮像光学レンズの焦点距離を f 、前記第5レンズの焦点距離を f_5 、前記第5レンズの物体側面の曲率半径を R_9 、前記第5レンズの像側面の曲率半径を R_{10} 、前記第5レンズの軸上厚みを d_9 としたときに、以下の条件式(15)~(17)を満たす。

$$\begin{aligned}
 & 0.34 \quad f_5 / f \quad 1.11 \quad (15) \\
 & 0.19 \quad (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \quad 0.70 \quad (16) \\
 & 0.41 \text{ mm} \quad d_9 \quad 1.45 \text{ mm} \quad (17)
 \end{aligned}$$

10

【0012】

好ましくは、前記第6レンズは、負の屈折力を有し、その物体側面が近軸において凹面であり、その像側面が近軸において凹面であり、前記撮像光学レンズの焦点距離を f 、前記第6レンズの焦点距離を f_6 、前記第6レンズの物体側面の曲率半径を R_{11} 、前記第6レンズの像側面の曲率半径を R_{12} 、前記第6レンズの軸上厚みを d_{11} としたときに、以下の条件式(18)~(20)を満たす。

$$\begin{aligned}
 & - 1.87 \quad f_6 / f \quad - 0.45 \quad (18) \\
 & - 0.04 \quad (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \quad 0.48 \quad (19) \\
 & 0.17 \text{ mm} \quad d_{11} \quad 0.95 \text{ mm} \quad (20)
 \end{aligned}$$

20

【0013】

好ましくは、前記撮像光学レンズの焦点距離を f 、前記第1レンズと前記第2レンズとの合成焦点距離を f_{12} としたときに、以下の条件式(21)を満たす。

$$0.53 \quad f_{12} / f \quad 2.07 \quad (21)$$

【0014】

好ましくは、前記撮像光学レンズの光学長 TTL は、5.79mm以下である。

30

【0015】

好ましくは、前記撮像光学レンズの絞り F 値は、1.85以下である。

【発明の効果】

【0016】

本発明は、下記の有利な作用効果を有する。本発明に係る撮像光学レンズは、優れた光学特性を有し、極薄、広角であり且つ色収差が十分に補正され、特に高画素用のCCD、CMOSなどの撮像素子により構成された携帯電話の撮像レンズユニットとWEB撮像レンズに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0017】

【図1】本発明の第1実施形態に係る撮像光学レンズの構造を示す模式図である。

【図2】図1に示す撮像光学レンズの軸上色収差を示す模式図である。

【図3】図1に示す撮像光学レンズの倍率色収差を示す模式図である。

【図4】図1に示す撮像光学レンズの像面湾曲及び歪曲収差を示す模式図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係る撮像光学レンズの構造を示す模式図である。

【図6】図5に示す撮像光学レンズの軸上色収差を示す模式図である。

【図7】図5に示す撮像光学レンズの倍率色収差を示す模式図である。

【図8】図5に示す撮像光学レンズの像面湾曲及び歪曲収差を示す模式図である。

【図9】本発明の第3実施形態に係る撮像光学レンズの構造を示す模式図である。

50

【図10】図9に示す撮像光学レンズの軸上色収差を示す模式図である。

【図11】図9に示す撮像光学レンズの倍率色収差を示す模式図である。

【図12】図9に示す撮像光学レンズの像面湾曲および歪曲収差を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明の目的、解決手段及びメリットがより明瞭になるように、本発明の各実施形態を図面を参照しながら以下に詳細に説明する。しかし、本発明の各実施形態において、本発明が良く理解されるように多くの技術的詳細が与えられているが、それらの技術的詳細および以下の各実施形態に基づく各種の変化及び修正が存在しなくとも、本発明の保護しようとするものを実現可能であることは、当業者に理解されるべきである。

10

【0019】

(第1実施形態)

図面を参照すると、本発明は、撮像光学レンズ10を提供する。図1は、本発明の第1実施形態の撮像光学レンズ10を示す。当該撮像光学レンズ10は、6枚のレンズを備える。具体的に、前記撮像光学レンズ10は、物体側から像側に向かって、順次に絞りS1、第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4、第5レンズL5及び第6レンズL6を備える。第6レンズL6と像面Siとの間に光学フィルタ(filter)GFなどの光学素子が設けられてもよい。

【0020】

第1レンズL1がプラスチック材質であり、第2レンズL2がガラス材質であり、第3レンズL3がプラスチック材質であり、第4レンズL4がガラス材質であり、第5レンズL5がプラスチック材質であり、第6レンズL6がプラスチック材質である。

20

【0021】

前記第2レンズL2は、正の屈折力を有し、前記第3レンズL3は、正の屈折力を有する。

【0022】

ここで、撮像光学レンズ10全体の焦点距離を f 、前記第1レンズL1の焦点距離を f_1 として定義する。条件式 $0.83 < f_1/f < 1.98$ は、第1レンズL1の正の屈折力を規定するものである。下限の規定値を下回ると、レンズの極薄化には有利であるが、第1レンズL1の正の屈折力が強くなり過ぎ、収差の補正が困難となると共に、レンズの広角化にも不利になる。逆に、上限の規定値を超えると、第1レンズの正の屈折力が弱くなり過ぎ、レンズの極薄化が困難となる。好ましくは、条件式 $1.33 < f_1/f < 9.58$ を満たす。

30

【0023】

前記第1レンズL1の屈折率を n_1 として定義する。条件式 $1.7 < n_1 < 2.2$ は、第1レンズL1の屈折率を規定するものである。この範囲内に設定することがレンズの極薄化に一層有利であると共に、収差の補正にも有利である。好ましくは、条件式 $1.54 < n_1 < 2.2$ を満たす。

【0024】

前記第4レンズL4の屈折率を n_4 として定義する。条件式 $1.7 < n_4 < 2.2$ は、第4レンズL4の屈折率を規定するものである。この範囲内に設定することがレンズの極薄化に一層有利であると共に、収差の補正にも有利である。好ましくは、条件式 $1.73 < n_4 < 2.146$ を満たす。

40

【0025】

本発明の前記撮像光学レンズ10の焦点距離、各レンズの焦点距離、関連するレンズの屈折率、撮像光学レンズの光学長、軸上厚み及び曲率半径が上記条件式を満足する場合、撮像光学レンズ10が高性能を有し、且つ低TTLの設計需要を満足する。

【0026】

本実施形態において、第1レンズL1は、物体側面が近軸において凸面であり、像側面が近軸において凹面であり、正の屈折力を有する。

50

【0027】

第1レンズL1の物体側面の曲率半径R1及び第1レンズL1の像側面の曲率半径R2は、条件式 $-1.5 < 4 \cdot 1 \cdot (R1 + R2) / (R1 - R2) - 1.58$ を満たす。これにより、第1レンズの形状を合理的に規定し、第1レンズのシステム球面収差を効果的に補正することができる。好ましくは、条件式 $-9 < 6 \cdot 3 \cdot (R1 + R2) / (R1 - R2) - 1.98$ を満たす。

【0028】

第1レンズL1の軸上厚みd1は、条件式 $0 < 2 \cdot 3 \cdot d1 < 1.18$ を満たす。これにより、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 $0 < 3 \cdot 7 \cdot d1 < 0.94$ を満たす。

10

【0029】

本実施形態において、第2レンズL2は、物体側面が近軸において凸面であり、像側面が近軸において凸面であり、正の屈折力を有する。

【0030】

撮像光学レンズ10全体の焦点距離f及び第2レンズL2の焦点距離f2は、以下の条件式を満たす。即ち、条件式 $0 < 7 \cdot 9 \cdot f2 / f < 5.96$ を満たし、第2レンズL2の正屈折力を合理的な範囲に規定することにより、正屈折力を有する第1レンズL1により生じた球面収差とシステムの像面湾曲量とのバランスを合理的、且つ効果的に取る。好ましくは、条件式 $1 < 2 \cdot 7 \cdot f2 / f < 4.77$ を満たす。

【0031】

20

第2レンズL2の物体側面の曲率半径R3及び第2レンズL2の像側面の曲率半径R4は、条件式 $-8 < 0 \cdot 8 \cdot (R3 + R4) / (R3 - R4) < -0.37$ を満たし、これにより、第2レンズL2の形状を規定する。この範囲外では、レンズの極薄広角化が進行するにつれて、軸上色収差の補正が困難となる。好ましくは、条件式 $-5 < 0 \cdot 5 \cdot (R3 + R4) / (R3 - R4) < -0.46$ を満たす。

【0032】

第2レンズL2の軸上厚みd3は、条件式 $0 < 2 \cdot 3 \cdot d3 < 0.93$ を満たす。これにより、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 $0 < 3 \cdot 8 \cdot d3 < 0.75$ を満たす。

【0033】

30

本実施形態において、第3レンズL3は、物体側面が近軸において凹面であり、像側面が近軸において凸面であり、正の屈折力を有する。

【0034】

撮像光学レンズ10全体の焦点距離f及び第3レンズL3の焦点距離f3は、以下の条件式を満たす。即ち、条件式 $0 < 7 \cdot 0 \cdot f3 / f < 2.54$ を満たす。これにより、システムにおいて像面湾曲に対して良好なバランスを取る能力を得ることに有利であり、結像品質を効果的に向上させる。好ましくは、条件式 $1 < 1 \cdot 2 \cdot f3 / f < 2.03$ を満たす。

【0035】

第3レンズL3の物体側面の曲率半径R5、第3レンズL3の像側面の曲率半径R6は、条件式 $0 < 7 \cdot 4 \cdot (R5 + R6) / (R5 - R6) < 3.78$ を満たし、これにより、第3レンズL3の形状を効果的に規定し、第3レンズL3の成型に有利であると共に、第3レンズL3の表面の曲率が大きすぎることによる成型不良及び応力の生成を回避する。好ましくは、条件式 $1 < 1 \cdot 8 \cdot (R5 + R6) / (R5 - R6) < 3.02$ を満たす。

40

【0036】

第3レンズL3の軸上厚みd5は、条件式 $0 < 1 \cdot 1 \cdot d5 < 0.38$ を満たす。これにより、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 $0 < 1 \cdot 8 \cdot d5 < 0.30$ を満たす。

【0037】

本実施形態において、第4レンズL4は、物体側面が近軸において凹面であり、像側面

50

が近軸において凸面であり、負の屈折力を有する。

【0038】

撮像光学レンズ10全体の焦点距離 f 及び第4レンズL4の焦点距離 f_4 は、以下の条件式を満たす。即ち、条件式 $-1.83 \quad f_4 / f \quad -0.50$ を満たす。屈折力の合理的な配分により、システムが優れた結像品質及び低い感度を有する。好ましくは、条件式 $-1.14 \quad f_4 / f \quad -0.63$ を満たす。

【0039】

第4レンズL4の物体側面の曲率半径 R_7 、第4レンズL4の像側面の曲率半径 R_8 は、条件式 $-5.54 \quad (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \quad -1.04$ を満たす。この条件式は、第4レンズL4の形状を規定するものであり、この範囲外では、レンズの極薄広角化が進行するにつれて、軸外画角の収差の補正が困難となる。好ましくは、条件式 $-3.46 \quad (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \quad -1.31$ を満たす。

10

【0040】

第4レンズL4の軸上厚み d_7 は、条件式 $0.12 \quad d_7 \quad 0.38$ を満たす。これにより、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 $0.19 \quad d_7 \quad 0.30$ を満たす。

【0041】

本実施形態において、第5レンズL5は、物体側面が近軸において凸面であり、像側面が近軸において凸面であり、正の屈折力を有する。

【0042】

撮像光学レンズ10全体の焦点距離 f 及び第5レンズL5の焦点距離 f_5 は、以下の条件式を満たす。即ち、条件式 $0.34 \quad f_5 / f \quad 1.11$ で第5レンズL5を限定することは、撮像レンズの光線角度を効果的に緩やかにし、公差感度を低減することができる。好ましくは、条件式 $0.55 \quad f_5 / f \quad 0.89$ を満たす。

20

【0043】

第5レンズL5の物体側面の曲率半径 R_9 、第5レンズL5の像側面の曲率半径 R_{10} は、条件式 $0.19 \quad (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \quad 0.70$ を満たす。この条件式は、第5レンズL5の形状を規定するものであり、この範囲外では、レンズの極薄広角化が進行するにつれて、軸外画角の収差の補正が困難となる。好ましくは、条件式 $0.31 \quad (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \quad 0.56$ を満たす。

30

【0044】

第5レンズL5の軸上厚み d_9 は、条件式 $0.41 \quad d_9 \quad 1.45$ を満たす。これにより、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 $0.65 \quad d_9 \quad 1.16$ を満たす。

【0045】

本実施形態において、第6レンズL6は、物体側面が近軸において凹面であり、像側面が近軸において凹面であり、負の屈折力を有する。

【0046】

撮像光学レンズ10の焦点距離 f 及び第6レンズL6の焦点距離 f_6 は、以下の条件式を満たす。即ち、条件式 $-1.87 \quad f_6 / f \quad -0.45$ を満たす。屈折力の合理的な配分により、システムが優れた結像品質及び低い感度を有する。好ましくは、条件式 $-1.17 \quad f_6 / f \quad -0.56$ を満たす。

40

【0047】

第6レンズL6の物体側面の曲率半径 R_{11} 、第6レンズL6の像側面の曲率半径 R_{12} は、条件式 $-0.04 \quad (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \quad 0.48$ を満たす。この条件式は、第6レンズL6の形状を規定するものであり、この範囲外では、レンズの極薄広角化が進行するにつれて、軸外画角の収差の補正が困難となる。好ましくは、条件式 $-0.02 \quad (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \quad 0.39$ を満たす。

【0048】

第6レンズL6の軸上厚み d_{11} は、条件式 $0.17 \quad d_{11} \quad 0.95$ を満たす。こ

50

れにより、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 $0.27 \leq d_{11} \leq 0.76$ を満たす。

【0049】

本実施例において、前記撮像光学レンズの焦点距離 f 、前記第1レンズと前記第2レンズとの合成焦点距離 f_{12} は、条件式 $0.53 \leq f_{12}/f \leq 2.07$ を満たす。これにより、撮像光学レンズの像面湾曲と歪曲収差を解消することができ、且つ撮像光学レンズのバックフォーカスを抑えることができ、撮像レンズシステム群の小型化を維持することができる。好ましくは、条件式 $0.84 \leq f_{12}/f \leq 1.65$ を満たす。

【0050】

本実施形態において、撮像光学レンズ10の光学長 TTL は、 5.79 mm 以下であり、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、撮像光学レンズ10の光学長 TTL は、 5.53 mm 以下である。

10

【0051】

本実施形態において、撮像光学レンズ10の絞り F 値は、 1.85 以下である。絞りが大きい場合、結像性能に優れる。好ましくは、撮像光学レンズ10の絞り F 値は、 1.82 以下である。

【0052】

このように設計すると、撮像光学レンズ10全体の光学長 TTL をできる限り短くし、小型化の特性を維持することができる。

【0053】

以下、実施例を用いて、本発明に係る撮像光学レンズ10について説明する。各実施例に記載の符号は、以下の通りである。

20

【0054】

距離、半径及び中心厚の単位は、 mm である。

TTL : 光学長(第1レンズ $L1$ の物体側面から結像面までの軸上距離)

【0055】

好ましくは、高品質の結像需要を満足するように、前記レンズの物体側面及び/又は像側面には、変曲点及び/又は停留点 (Stationary Point) が設置されてもよい。具体的な実施案について、下記の説明を参照する。

【0056】

以下は、本発明の第1実施形態に係る撮像光学レンズ10の設計データを示す。焦点距離、距離、半径及び中心厚の単位は、 mm である。

30

【0057】

表1、表2は、本発明の第1実施形態に係る撮像光学レンズ10の設計データを示す。

【0058】

【表 1】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-0.175				
R1	2.497	d1=	0.698	nd1	1.5440	v 1	56.10
R2	6.125	d2=	0.054				
R3	6.141	d3=	0.540	nd2	1.7093	v 2	40.55
R4	-259.398	d4=	0.090				
R5	-5.488	d5=	0.223	nd3	1.6150	v 3	25.30
R6	-2.368	d6=	0.083				
R7	-1.664	d7=	0.244	nd4	1.7375	v 4	22.04
R8	-7.536	d8=	0.117				
R9	4.937	d9=	0.869	nd5	1.5440	v 5	56.20
R10	-1.931	d10=	0.842				
R11	-2.917	d11=	0.538	nd6	1.5260	v 6	53.10
R12	3.021	d12=	0.439				
R13	∞	d13=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R14	∞	d14=	0.306				

10

20

【 0 0 5 9 】

ここで、各符号の意味は、以下の通りであり、

S 1 : 絞り

R : 光学面の曲率半径、レンズの場合は中心曲率半径

R 1 : 第 1 レンズ L 1 の物体側面の曲率半径

R 2 : 第 1 レンズ L 1 の像側面の曲率半径

R 3 : 第 2 レンズ L 2 の物体側面の曲率半径

R 4 : 第 2 レンズ L 2 の像側面の曲率半径

R 5 : 第 3 レンズ L 3 の物体側面の曲率半径

R 6 : 第 3 レンズ L 3 の像側面の曲率半径

R 7 : 第 4 レンズ L 4 の物体側面の曲率半径

R 8 : 第 4 レンズ L 4 の像側面の曲率半径

R 9 : 第 5 レンズ L 5 の物体側面の曲率半径

R 1 0 : 第 5 レンズ L 5 の像側面の曲率半径

R 1 1 : 第 6 レンズ L 6 の物体側面の曲率半径

R 1 2 : 第 6 レンズ L 6 の像側面の曲率半径

R 1 3 : 光学フィルタ G F の物体側面の曲率半径

R 1 4 : 光学フィルタ G F の像側面の曲率半径

d : レンズの軸上厚み、又は、レンズ間の軸上距離

d 0 : 絞り S 1 から第 1 レンズ L 1 の物体側面までの軸上距離

d 1 : 第 1 レンズ L 1 の軸上厚み

d 2 : 第 1 レンズ L 1 の像側面から第 2 レンズ L 2 の物体側面までの軸上距離

d 3 : 第 2 レンズ L 2 の軸上厚み

30

40

50

- d 4 : 第 2 レンズ L 2 の像側面から第 3 レンズ L 3 の物体側面までの軸上距離
- d 5 : 第 3 レンズ L 3 の軸上厚み
- d 6 : 第 3 レンズ L 3 の像側面から第 4 レンズ L 4 の物体側面までの軸上距離
- d 7 : 第 4 レンズ L 4 の軸上厚み
- d 8 : 第 4 レンズ L 4 の像側面から第 5 レンズ L 5 の物体側面までの軸上距離
- d 9 : 第 5 レンズ L 5 の軸上厚み
- d 1 0 : 第 5 レンズ L 5 の像側面から第 6 レンズ L 6 の物体側面までの軸上距離
- d 1 1 : 第 6 レンズ L 6 の軸上厚み
- d 1 2 : 第 6 レンズ L 6 の像側面から光学フィルタ G F の物体側面までの軸上距離
- d 1 3 : 光学フィルタ G F の軸上厚み
- d 1 4 : 光学フィルタ G F の像側面から像面までの軸上距離
- n d : d 線の屈折率
- n d 1 : 第 1 レンズ L 1 の d 線の屈折率
- n d 2 : 第 2 レンズ L 2 の d 線の屈折率
- n d 3 : 第 3 レンズ L 3 の d 線の屈折率
- n d 4 : 第 4 レンズ L 4 の d 線の屈折率
- n d 5 : 第 5 レンズ L 5 の d 線の屈折率
- n d 6 : 第 6 レンズ L 6 の d 線の屈折率
- n d g : 光学フィルタ G F の d 線の屈折率
- v d : アッベ数
- v 1 : 第 1 レンズ L 1 のアッベ数
- v 2 : 第 2 レンズ L 2 のアッベ数
- v 3 : 第 3 レンズ L 3 のアッベ数
- v 4 : 第 4 レンズ L 4 のアッベ数
- v 5 : 第 5 レンズ L 5 のアッベ数
- v 6 : 第 6 レンズ L 6 のアッベ数
- v g : 光学フィルタ G F のアッベ数

10

20

【 0 0 6 0 】

表 2 は、本発明の第 1 実施形態に係る撮像光学レンズ 1 0 における各レンズの非球面データを示す。

30

【 0 0 6 1 】

【表 2】

	円錐係数	非球面係数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	1.0207E+00	-0.01646056	-0.012674726	-0.000980726	-0.020240384	0.029245074	-0.017575019	0.002552021
R2	1.8122E+01	-0.1991009	0.071158834	-0.025570349	0.011611201	-0.001286049	-0.002439	-0.00072197
R3	1.8965E+01	-0.18427337	0.038569179	0.017161171	-0.020645403	0.011871868	-0.010467822	0.002087435
R4	3.4865E+04	-0.097026227	-0.16840204	0.16605816	-0.051821021	0.003396314	-0.000760821	0.000370609
R5	8.7323E+00	-0.053955204	-0.17498629	0.13478959	0.003565576	-0.009592001	-0.003233075	0.001095277
R6	-2.3630E+00	-0.021791866	-0.077556678	0.085866327	-0.017559995	0.002620254	-0.002114653	0.000363072
R7	-2.1323E-01	-0.013031292	0.057244231	0.028164492	-0.013322967	-0.005239532	2.42E-03	-1.18E-05
R8	-4.6385E+01	-0.069280584	0.084599384	-0.016241363	-0.000635226	0.000977303	-1.69E-04	-1.48E-05
R9	8.3849E+00	-0.05616846	0.019342024	-0.022751754	0.006827053	-9.51E-04	-1.96E-05	8.13E-05
R10	-6.1732E-02	0.10130296	-0.031642931	0.00225449	-8.12E-05	-2.67E-04	8.01E-05	2.68E-05
R11	-2.8668E-02	0.031607571	-0.053405184	0.023930005	-0.007371467	0.000955773	1.53E-04	-3.76E-05
R12	-7.7922E-01	-0.048808515	0.006628397	-0.000425119	-4.40E-05	1.12E-05	-8.18E-07	1.88E-08

40

【 0 0 6 2 】

ここで、k は円錐係数であり、A 4、A 6、A 8、A 1 0、A 1 2、A 1 4、A 1 6 は非球面係数である。

I H : 像高

$$y = (x^2 / R) / [1 + \{ 1 - (k + 1)(x^2 / R^2) \}^{1/2}] + A 4 x^4 + A 6 x^6 + A 8 x^8 + A 1 0 x^{10} + A 1 2 x^{12} + A 1 4 x^{14} + A 1 6 x^{16}$$

(2 2)

50

【 0 0 6 3 】

各レンズ面の非球面は、便宜上、上記式(22)で表される非球面を使用している。しかしながら、本発明は、特にこの式(22)の非球面多項式に限定されるものではない。

【 0 0 6 4 】

表3、表4は、本発明の第1実施形態に係る撮像光学レンズ10における各レンズの変曲点及び停留点の設計データを示す。ここで、P1R1、P1R2は、それぞれ第1レンズL1の物体側面と像側面を示し、P2R1、P2R2は、それぞれ第2レンズL2の物体側面と像側面を示し、P3R1、P3R2は、それぞれ第3レンズL3の物体側面と像側面を示し、P4R1、P4R2は、それぞれ第4レンズL4の物体側面と像側面を示し、P5R1、P5R2は、それぞれ第5レンズL5の物体側面と像側面を示し、P6R1、P6R2は、それぞれ第6レンズL6の物体側面と像側面を示す。「変曲点位置」欄の対応するデータは、各レンズの表面に設置された変曲点から撮像光学レンズ10の光軸までの垂直距離である。「停留点位置」欄の対応するデータは、各レンズの表面に設置された停留点から撮像光学レンズ10の光軸までの垂直距離である。

【 0 0 6 5 】

【表3】

	変曲点の数	変曲点位置1	変曲点位置2	変曲点位置3	変曲点位置4
P1R1	1	0.905			
P1R2	1	0.285			
P2R1	1	0.295			
P2R2	0				
P3R1	2	0.995	1.365		
P3R2	1	0.935			
P4R1	1	0.815			
P4R2	1	0.695			
P5R1	2	0.665	1.385		
P5R2	1	1.565			
P6R1	0				
P6R2	0	0.875			

【 0 0 6 6 】

【表 4】

	停留点の数	停留点位置 1	停留点位置 2
P1R1	0		
P1R2	1	0.495	
P2R1	1	0.515	
P2R2	0		
P3R1	0		
P3R2	1	1.285	
P4R1	1	1.325	
P4R2	1	0.995	
P5R1	2	1.055	1.505
P5R2	0		
P6R1	0		
P6R2	1		

10

20

【 0 0 6 7 】

図 2、図 3 は、それぞれ波長 486 nm、588 nm 及び 656 nm の光が第 1 実施形態に係る撮像光学レンズ 10 を通った後の軸上色収差及び倍率色収差を示す模式図である。図 4 は、波長 588 nm の光が第 1 実施形態に係る撮像光学レンズ 10 を通った後の像面湾曲及び歪曲収差を示す模式図であり、図 4 の像面湾曲 S は、サジタル方向の像面湾曲であり、T は、子午方向の像面湾曲である。

【 0 0 6 8 】

後の表 13 は、各実施例 1、2、3 における諸値及び条件式で規定されたパラメータに対応する値を示す。

30

【 0 0 6 9 】

表 13 に示すように、第 1 実施形態は、各条件式を満たす。

【 0 0 7 0 】

本実施形態において、前記撮像光学レンズの入射瞳径が 2.167 mm であり、全視野の像高が 3.512 mm であり、対角線方向の画角は 84.01° であり、広角、極薄であり、その軸上、軸外色収差が十分に補正され、且つ優れた光学特性を有する。

【 0 0 7 1 】

(第 2 実施形態)

第 2 実施形態は、第 1 実施形態と基本的に同じであり、符号の意味も第 1 実施形態と同様であるため、異なる点のみを以下に示す。

40

【 0 0 7 2 】

表 5、表 6 は、本発明の第 2 実施形態に係る撮像光学レンズ 20 の設計データを示す。

【 0 0 7 3 】

【表 5】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-0.047				
R1	4.036	d1=	0.463	nd1	1.544000	v 1	56.10
R2	5.239	d2=	0.038				
R3	5.626	d3=	0.622	nd2	1.778180	v 2	30.31
R4	-19.340	d4=	0.073				
R5	-5.897	d5=	0.254	nd3	1.615000	v 3	25.30
R6	-2.230	d6=	0.162				
R7	-1.708	d7=	0.251	nd4	1.708817	v 4	16.56
R8	-7.002	d8=	0.140				
R9	5.150	d9=	0.967	nd5	1.544000	v 5	56.20
R10	-1.865	d10=	0.787				
R11	-5.239	d11=	0.341	nd6	1.526000	v 6	53.10
R12	2.69164	d12=	0.544				
R13	Infinity	d13=	0.210	ndg	1.516800	v g	64.17
R14	Infinity	d14=	0.412				

10

【 0 0 7 4 】

表 6 は、本発明の第 2 実施形態に係る撮像光学レンズ 2 0 における各レンズの非球面データを示す。

【 0 0 7 5 】

【表 6】

	円錐係数	非球面係数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	6.5150E-01	-0.01304301	-0.020747815	-0.013915237	-0.021241179	0.030475422	-0.015850572	0.003324746
R2	1.7845E+01	-0.21507506	0.071038922	-0.024939034	0.011454274	-0.00181496	-0.002770508	-0.001119521
R3	1.9251E+01	-0.18580544	0.037790537	0.016925615	-0.020749421	0.012080982	-0.010194189	0.002308801
R4	-2.1646E+02	-0.093743876	-0.16572212	0.16641847	-0.052235211	0.003330935	-0.000819089	3.43E-04
R5	8.8631E+00	-0.05592061	-0.17542522	0.13506144	0.003712755	-0.009583337	-0.003236732	0.001082103
R6	-2.6660E+00	-0.020874762	-0.079175561	0.085929136	-0.017965579	0.00269401	-0.00209677	0.000403862
R7	-2.3774E-01	-0.011710973	0.058275738	0.028425875	-0.013339107	-0.005322677	0.002353803	-4.99E-05
R8	-3.5965E+01	-0.071225666	0.081371674	-0.016074989	-0.000764541	0.000995868	-0.000173093	-1.26E-05
R9	6.8680E+00	-0.059763862	0.017843151	-0.022533549	0.00708834	-0.000873877	-1.06E-05	8.37977E-05
R10	4.6954E-02	0.092601561	-0.030571381	0.002683997	-9.81427E-05	-5.28724E-05	9.97917E-05	-1.34E-05
R11	2.8098E+00	0.092601561	-0.04623548	0.024515323	-0.007206416	0.000507117	0.000183293	-2.72E-05
R12	-6.0932E-01	0.019570135	0.00664569	-0.000441239	-4.83E-05	1.14E-05	-7.86E-07	1.84E-08

20

30

【 0 0 7 6 】

表 7、表 8 は本発明の第 2 実施形態に係る撮像光学レンズ 2 0 における各レンズの変曲点及び停留点の設計データを示す。

【 0 0 7 7 】

【表 7】

	変曲点の数	変曲点位置 1	変曲点位置 2	変曲点位置 3	変曲点位置 4
P1R1	1	0.655			
P1R2	2	0.305	1.135		
P2R1	1	0.305			
P2R2	0				
P3R1	1	0.995			
P3R2	1	0.945			
P4R1	1	0.795			
P4R2	1	0.725			
P5R1	2	0.595	1.405		
P5R2	0				
P6R1	0				
P6R2	1	1.005			

10

【 0 0 7 8 】

【表 8】

	停留点の数	停留点位置 1	停留点位置 2
P1R1	1	0.965	
P1R2	1	0.535	
P2R1	1	0.545	
P2R2	0		
P3R1	0		
P3R2	1	1.295	
P4R1	1	1.295	
P4R2	1	1.045	
P5R1	2	0.965	1.545
P5R2	0		
P6R1	0		
P6R2	1	2.325	

20

30

【 0 0 7 9 】

図 6、図 7 は、それぞれ波長 486 nm、588 nm および 656 nm の光が第 2 実施形態に係る撮像光学レンズ 20 を通った後の軸上色収差及び倍率色収差を示す模式図である。図 8 は、波長 588 nm の光が第 2 実施形態に係る撮像光学レンズ 20 を通った後の像面湾曲及び歪曲収差を示す模式図である。

40

【 0 0 8 0 】

表 13 に示すように、第 2 実施形態は各条件式を満たす。

【 0 0 8 1 】

本実施形態において、前記撮像光学レンズの入射瞳径は 1.979 mm であり、全視野の像高は 3.512 mm であり、対角線方向の画角は 89.19° であり、広角、極薄であり、その軸上、軸外色収差が十分に補正され、且つ優れた光学特性を有する。

【 0 0 8 2 】

50

(第3実施形態)

第3実施形態は、第1実施形態と基本的に同じであり、符号の意味も第1実施形態と同様であるため、異なる点のみを以下に示す。

【0083】

表9、表10は、本発明の第3実施形態に係る撮像光学レンズ30の設計データを示す。

【0084】

【表9】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-0.226				
R1	2.187	d1=	0.785	nd1	1.544000	v 1	56.10
R2	5.019	d2=	0.076				
R3	7.109	d3=	0.469	nd2	2.099763	v 2	34.63
R4	11.787	d4=	0.065				
R5	-14.398	d5=	0.229	nd3	1.615000	v 3	25.30
R6	-2.740	d6=	0.089				
R7	-1.873	d7=	0.238	nd4	2.145693	v 4	20.48
R8	-3.989	d8=	0.177				
R9	4.755	d9=	0.815	nd5	1.544000	v 5	56.20
R10	-2.092	d10=	0.745				
R11	-3.206	d11=	0.633	nd6	1.526000	v 6	53.10
R12	2.613534	d12=	0.428				
R13	Infinity	d13=	0.210	ndg	1.516800	v g	64.17
R14	Infinity	d14=	0.2930182				

10

20

【0085】

表10は、本発明の第3実施形態に係る撮像光学レンズ30における各レンズの非球面データを示す。

【0086】

【表10】

	円錐係数	非球面係数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	1.0768E+00	-0.024656867	-0.004404011	0.000277744	-0.021293586	0.02831539	-0.017834953	0.002650198
R2	1.2568E+01	-0.19620671	0.063430725	-0.030150638	0.011674731	-0.000458666	-0.002679094	-0.001763337
R3	1.9335E+01	-0.17697894	0.029483128	0.014275015	-0.023020081	0.010907287	-0.009938197	0.00332474
R4	-1.2125E+03	-0.079490071	-0.16582388	0.16123655	-0.053549616	0.003615599	-0.000370611	0.000572788
R5	-2.6817E+01	-0.040509726	-0.18045863	0.13263959	0.001902717	-0.010223045	-0.003166603	0.001390317
R6	-5.7204E+00	-0.005886658	-0.076509565	0.082072042	-0.018033057	0.00295648	-0.001922482	0.000366031
R7	-2.4191E-01	-0.009619914	0.055541446	0.028696834	-0.013545835	-0.005406218	0.002388419	3.50908E-05
R8	-1.0800E+01	-0.061247308	0.097380309	-0.016989563	-0.001470847	0.000937559	-9.06529E-05	-4.31E-06
R9	5.7488E+00	-0.046604588	0.022033671	-0.019362352	0.006813071	-0.001034528	-3.74E-05	3.72E-05
R10	-2.0969E-02	0.10668875	-0.033979968	0.002379597	0.000745338	-0.000253836	1.85358E-05	2.63E-05
R11	1.3926E-01	0.10668875	-0.051906214	0.023689795	-0.00743884	0.000957087	0.000156589	-3.39E-05
R12	-1.0734E+00	0.021473749	0.006968629	-0.000388026	-4.98E-05	1.09E-05	-7.83E-07	2.03E-08

30

40

【0087】

表11、表12は、本発明の第3実施形態の撮像光学レンズ30における各レンズの変曲点および停留点の設計データを示す。

【0088】

【表 1 1】

	変曲点の数	変曲点位置 1	変曲点位置 2	変曲点位置 3	変曲点位置 4
P1R1	1	0.985			
P1R2	1	0.315			
P2R1	1	0.275			
P2R2	1	0.215			
P3R1	1	0.995			
P3R2	1	0.895			
P4R1	1	0.775			
P4R2	1	0.675			
P5R1	2	0.815	1.455		
P5R2	1	1.515			
P6R1	1	1.645			
P6R2	1	0.925			

10

【 0 0 8 9 】

【表 1 2】

	停留点の数	停留点位置 1	停留点位置 2
P1R1	0		
P1R2	1	0.565	
P2R1	1	0.475	
P2R2	1	0.365	
P3R1	1	1.305	
P3R2	1	1.205	
P4R1	1	1.205	
P4R2	1	0.995	
P5R1	2	1.335	1.525
P5R2	0		
P6R1	0		
P6R2	1	2.015	

20

30

【 0 0 9 0 】

図 1 0、図 1 1 は、それぞれ波長 4 8 6 n m、5 8 8 n m および 6 5 6 n m の光が第 3 実施形態の撮像光学レンズ 3 0 を通った後の軸上色収差および倍率色収差を示す模式図である。図 1 2 は、波長 5 8 8 n m の光が第 3 実施形態の撮像光学レンズ 3 0 を通った後の像面湾曲および歪曲収差を示す模式図である。

40

【 0 0 9 1 】

表 1 3 では、上記条件式に従って本実施形態における各条件式に対応する数値が挙げられた。明らかに、本実施形態の撮像光学システムは、上記条件式を満たす。

【 0 0 9 2 】

本実施形態において、前記撮像光学レンズの入射瞳径が 2 . 1 6 3 m m であり、全視野の像高が 3 . 5 1 2 m m であり、対角線方向の画角は 8 4 . 1 0 ° であり、広角、極薄であり、その軸上、軸外色収差が十分に補正され、且つ優れた光学特性を有する。

50

【 0 0 9 3 】

【 表 1 3 】

パラメータ及び条件式	実施例 1	実施例 2	実施例 3
f	3.900	3.562	3.894
f1	7.256	28.438	6.489
f2	8.466	5.662	15.474
f3	6.594	5.683	5.462
f4	-2.948	-3.252	-3.277
f5	2.671	2.645	2.788
f6	-2.736	-3.331	-2.639
f12	4.110	4.905	4.695
(R1+R2)/(R1-R2)	-2.376	-7.707	-2.544
(R3+R4)/(R3-R4)	-0.954	-0.549	-4.039
(R5+R6)/(R5-R6)	2.518	2.216	1.470
(R7+R8)/(R7-R8)	-1.567	-1.645	-2.770
(R9+R10)/(R9-R10)	0.438	0.468	0.389
(R11+R12)/(R11-R12)	-0.018	0.321	0.102
f1/f	1.861	7.984	1.667
f2/f	2.171	1.590	3.974
f3/f	1.691	1.596	1.403
f4/f	-0.756	-0.913	-0.842
f5/f	0.685	0.743	0.716
f6/f	-0.701	-0.935	-0.678
f12/f	1.054	1.377	1.206
d1	0.698	0.463	0.785
d3	0.540	0.622	0.469
d5	0.223	0.254	0.229
d7	0.244	0.251	0.238
d9	0.869	0.967	0.815
d11	0.538	0.341	0.633
Fno	1.800	1.800	1.800
TTL	5.253	5.265	5.251
d1/TTL	0.133	0.088	0.150
d3/TTL	0.103	0.118	0.089
d5/TTL	0.042	0.048	0.044
d7/TTL	0.047	0.048	0.045
d9/TTL	0.165	0.184	0.155
d11/TTL	0.102	0.065	0.120
n1	1.5440	1.544000	1.544000
n2	1.7093	1.778180	2.099763
n3	1.6150	1.615000	1.615000
n4	1.7375	1.708817	2.145693
n5	1.5440	1.544000	1.544000
n6	1.5260	1.526000	1.526000
v1	56.1000	56.1000	56.1000
v2	40.5522	30.3140	34.6281
v3	25.3000	25.3000	25.3000
v4	22.0419	16.5562	20.4801
v5	56.2000	56.2000	56.2000
v6	53.1000	53.1000	53.1000

10

20

30

40

50

【 0 0 9 4 】

当業者であれば分かるように、上記各実施形態が本発明を実現するための具体的な実施形態であり、実際の応用において、本発明の要旨と範囲から逸脱しない限り、形式及び詳細に対する各種の変更は可能である。

【要約】 (修正有)

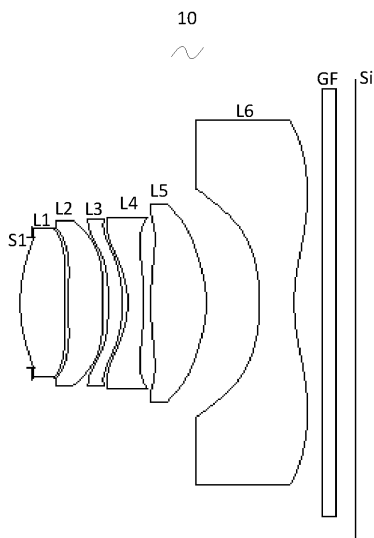
【課題】高結像性能を得ると共に、低TTLを取得することができる撮像光学レンズを提供する。

【解決手段】撮像光学レンズは、物体側から像側に向かって、順に第1～第6レンズL1～L6を備え、第2レンズが正の屈折力を有し、第3レンズが正の屈折力を有し、第1、第3、第5、第6レンズがプラスチック材質であり、第2、第4レンズがガラス材質であり、且つ条件式 $0.5 < f_1/f < 1.0$ 、 $1.7 < n_1 < 2.2$ 、 $1.7 < n_4 < 2.2$ を満たす。式中、撮像光学レンズの焦点距離を f 、第1レンズの焦点距離を f_1 、第1、第4レンズの屈折率を n_1 、 n_4 とする。

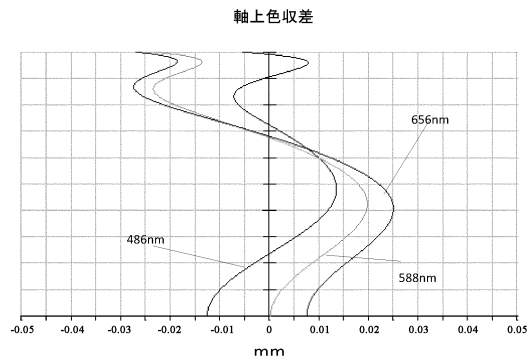
10

【選択図】図1

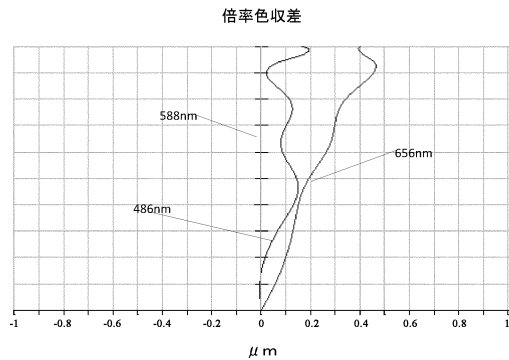
【図1】



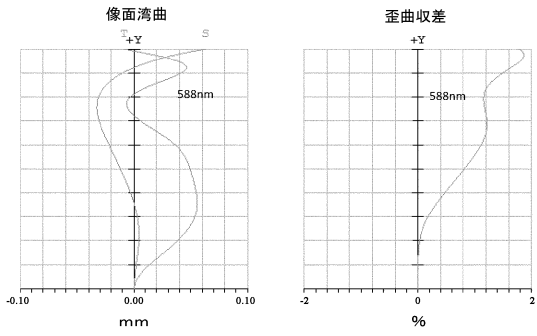
【図2】



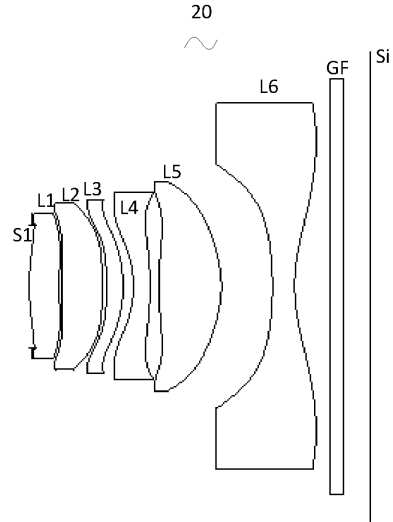
【図3】



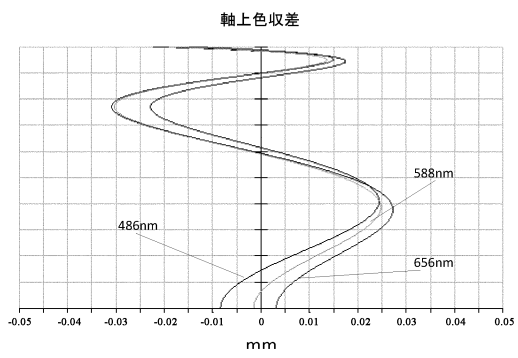
【 図 4 】



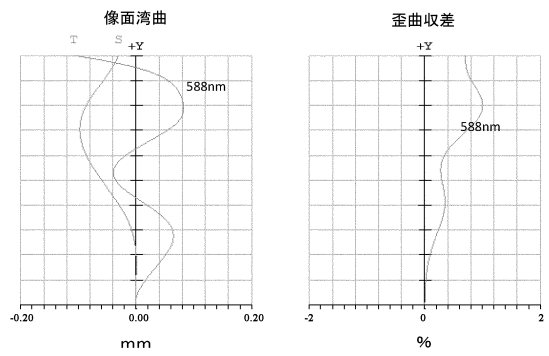
【 図 5 】



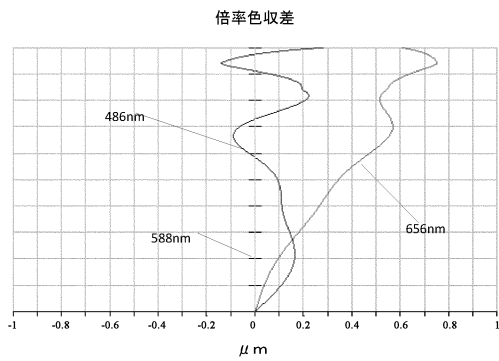
【 図 6 】



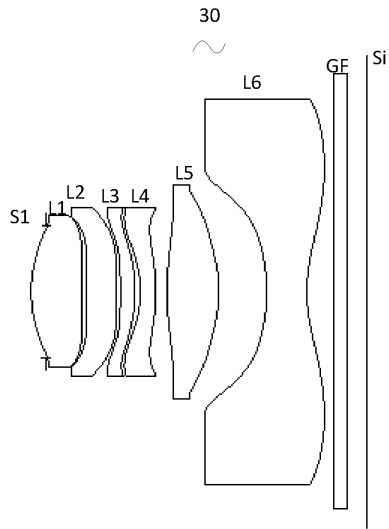
【 図 8 】



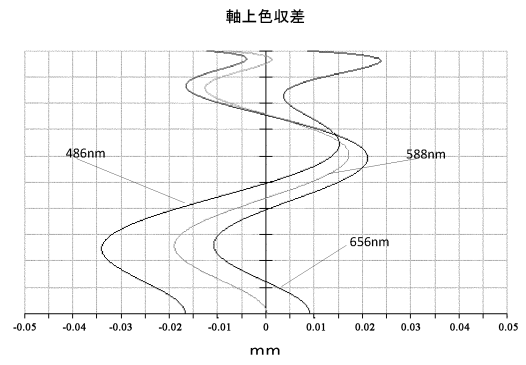
【 図 7 】



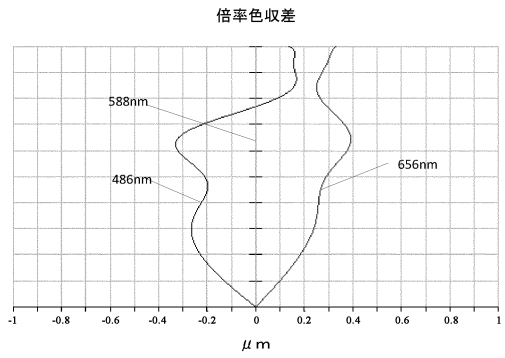
【 図 9 】



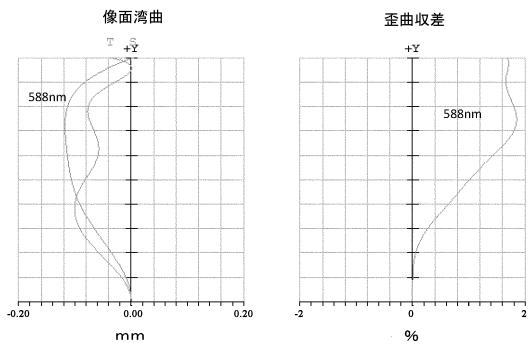
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



フロントページの続き

(72)発明者 房 春環

中華人民共和国、518057、シンセン、ナンシャン ディストリクト、サウス ハイテック
 インダストリアル パーク、ナンバー6 ユエシン サード ロード、ナンジン ユニバーシティ
 リサーチ センター シンセン ブランチ、ブロック エー

(72)発明者 張 磊

中華人民共和国、518057、シンセン、ナンシャン ディストリクト、サウス ハイテック
 インダストリアル パーク、ナンバー6 ユエシン サード ロード、ナンジン ユニバーシティ
 リサーチ センター シンセン ブランチ、ブロック エー

(72)発明者 王 燕妹

中華人民共和国、518057、シンセン、ナンシャン ディストリクト、サウス ハイテック
 インダストリアル パーク、ナンバー6 ユエシン サード ロード、ナンジン ユニバーシティ
 リサーチ センター シンセン ブランチ、ブロック エー

(72)発明者 魏 勇

中華人民共和国、518057、シンセン、ナンシャン ディストリクト、サウス ハイテック
 インダストリアル パーク、ナンバー6 ユエシン サード ロード、ナンジン ユニバーシティ
 リサーチ センター シンセン ブランチ、ブロック エー

審査官 森内 正明

(56)参考文献 特開2017-3703(JP,A)

特開昭50-8527(JP,A)

特開2007-25653(JP,A)

特公昭29-4219(JP,B1)

特公昭31-4029(JP,B1)

特公昭37-13037(JP,B1)

特公昭39-26446(JP,B1)

特公昭40-6023(JP,B1)

中国特許出願公開第105607229(CN,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