

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6363782号
(P6363782)

(45) 発行日 平成30年7月25日 (2018. 7. 25)

(24) 登録日 平成30年7月6日 (2018. 7. 6)

(51) Int. Cl. F 1
 G O 2 B 13/00 (2006. 01) G O 2 B 13/00
 G O 2 B 13/18 (2006. 01) G O 2 B 13/18

請求項の数 10 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-225456 (P2017-225456) (22) 出願日 平成29年11月24日 (2017. 11. 24) 審査請求日 平成29年11月24日 (2017. 11. 24) (31) 優先権主張番号 201710974836. 5 (32) 優先日 平成29年10月19日 (2017. 10. 19) (33) 優先権主張国 中国 (CN) (31) 優先権主張番号 201710974936. 8 (32) 優先日 平成29年10月19日 (2017. 10. 19) (33) 優先権主張国 中国 (CN) 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 (74) 代理人 100123674 弁理士 松下 亮 (74) 代理人 100097559 弁理士 水野 浩司</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、負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、負の屈折力を有する第5レンズ、正の屈折力を有する第6レンズ及び負の屈折力を有する第7レンズから構成され、

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3レンズの焦点距離を f_3 、前記第4レンズの焦点距離を f_4 、前記第2レンズの屈折率を n_2 、前記第2レンズの軸上厚みを d_3 、前記撮像光学レンズの光学長を TTL、前記第7レンズの物体側面の曲率半径を R_{13} 、前記第7レンズの像側面の曲率半径を R_{14} としたときに、以下の条件式 (1) ~ (5) を満足し、

前記第2レンズは、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 (mm) としたときに、以下の条件式 (8) ~ (10) を満足することを特徴とする撮像光学レンズ。

$$1.05 \leq f_1 / f \leq 1.5 \quad (1)$$

$$1.7 \leq n_2 \leq 2.2 \quad (2)$$

$$-2 \leq f_3 / f_4 \leq 2 \quad (3)$$

$$\frac{-1.0 \quad (R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) \quad 1.0 \quad (4)}{0.01 \quad d_3 / TTL \quad 0.05 \quad (5)}$$

$$\frac{-6.97 \quad f_2 / f \quad -1.52 \quad (8)}{3.87 \quad (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \quad 14.10 \quad (9)}$$

$$\frac{0.09 \quad d_3 \quad 0.31 \quad (10)}{}$$

【請求項2】

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、負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、負の屈折力を有する第5レンズ、正の屈折力を有する第6レンズ及び負の屈折力を有する第7レンズから構成され、

10

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3レンズの焦点距離を f_3 、前記第4レンズの焦点距離を f_4 、前記第2レンズの屈折率を n_2 、前記第2レンズの軸上厚みを d_3 、前記撮像光学レンズの光学長を TTL 、前記第7レンズの物体側面の曲率半径を R_{13} 、前記第7レンズの像側面の曲率半径を R_{14} としたときに、以下の条件式(1)~(5)を満足し、

前記第5レンズは、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 (mm) としたときに、以下の条件式(17)~(19)を満足

20

$$\frac{1.05 \quad f_1 / f \quad 1.5 \quad (1)}{1.7 \quad n_2 \quad 2.2 \quad (2)}$$

$$\frac{-2 \quad f_3 / f_4 \quad 2 \quad (3)}{-1.0 \quad (R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) \quad 1.0 \quad (4)}$$

$$\frac{0.01 \quad d_3 / TTL \quad 0.05 \quad (5)}{-1.07.04 \quad f_5 / f \quad -24.91 \quad (17)}$$

$$\frac{-41.21 \quad (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \quad -0.95 \quad (18)}{0.10 \quad d_9 \quad 0.41 \quad (19)}$$

$$0.10 \quad d_9 \quad 0.41 \quad (19)$$

【請求項3】

30

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、負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、負の屈折力を有する第5レンズ、正の屈折力を有する第6レンズ及び負の屈折力を有する第7レンズから構成され、

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3レンズの焦点距離を f_3 、前記第4レンズの焦点距離を f_4 、前記第2レンズの屈折率を n_2 、前記第2レンズの軸上厚みを d_3 、前記撮像光学レンズの光学長を TTL 、前記第7レンズの物体側面の曲率半径を R_{13} 、前記第7レンズの像側面の曲率半径を R_{14} としたときに、以下の条件式(1)~(5)を満足し、

前記第6レンズは、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、

40

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} (mm) としたときに、以下の条件式(20)~(22)を満足することを特徴とする撮像光学レンズ。

$$\frac{1.05 \quad f_1 / f \quad 1.5 \quad (1)}{1.7 \quad n_2 \quad 2.2 \quad (2)}$$

$$\frac{-2 \quad f_3 / f_4 \quad 2 \quad (3)}{-1.0 \quad (R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) \quad 1.0 \quad (4)}$$

$$\frac{0.01 \quad d_3 / TTL \quad 0.05 \quad (5)}{}$$

$$0.01 \quad d_3 / TTL \quad 0.05 \quad (5)$$

50

$$0.56 \quad f_6 / f \quad 1.85 \quad (20)$$

$$-4.07 \quad (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \quad -1.10 \quad (21)$$

$$0.20 \quad d_{11} \quad 0.62 \quad (22)$$

【請求項4】

前記第1レンズはプラスチック材質であり、前記第2レンズはガラス材質であり、前記第3レンズはプラスチック材質であり、前記第4レンズはプラスチック材質であり、前記第5レンズはプラスチック材質であり、前記第6レンズはプラスチック材質であり、前記第7レンズはプラスチック材質であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の撮像光学レンズ。

【請求項5】

前記第1レンズは、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 (mm)としたときに、以下の条件式(6)～(7)を満足することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の撮像光学レンズ。

$$-3.22 \quad (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \quad -0.86 \quad (6)$$

$$0.22 \quad d_1 \quad 0.75 \quad (7)$$

【請求項6】

前記第3レンズは、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 (mm)としたときに、以下の条件式(11)～(13)を満足することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の撮像光学レンズ。

$$0.92 \quad f_3 / f \quad 4.71 \quad (11)$$

$$0.15 \quad (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \quad 1.32 \quad (12)$$

$$0.30 \quad d_5 \quad 0.90 \quad (13)$$

【請求項7】

前記第4レンズは、その物体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 (mm)としたときに、以下の条件式(14)～(16)を満足することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の撮像光学レンズ。

$$-38.79 \quad f_4 / f \quad -2.06 \quad (14)$$

$$-16.99 \quad (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \quad -0.23 \quad (15)$$

$$0.12 \quad d_7 \quad 0.41 \quad (16)$$

【請求項8】

前記第7レンズは、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7レンズの焦点距離をf7、前記第7レンズの軸上厚みをd13 (mm)としたときに、以下の条件式(23)～(24)を満足することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の撮像光学レンズ。

$$-1.69 \quad f_7 / f \quad -0.50 \quad (23)$$

$$0.09 \quad d_{13} \quad 0.38 \quad (24)$$

【請求項9】

前記撮像光学レンズの光学長TTLは、4.83mm以下であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の撮像光学レンズ。

【請求項10】

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1～3のいずれか1項に記載の撮像光学レンズ。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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物半導体素子（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枚式のレンズ構成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枚式のレンズ構成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。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【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、物体側から像側に向かって、順に正の屈折力を有する第1レンズ、負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、負の屈折力を有する第5レンズ、正の屈折力を有する第6レンズ及び負の屈折力を有する第7レンズから構成され、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3レンズの焦点距離を f_3 、前記第4レンズの焦点距離を f_4 、前記第2レンズの屈折率を n_2 、前記第2レンズの軸上厚みを d_3 、前記撮像光学レンズの光学長を TTL 、前記第7レンズの物体側面の曲率半径を R_{13} 、前記第7レンズの像側面の曲率半径を R_{14} としたときに、以下の条件式(1)~(5)

$$1.05 \leq f_1 / f \leq 1.5 \quad (1)$$

$$1.7 \leq n_2 \leq 2.2 \quad (2)$$

$$-2 \leq f_3 / f_4 \leq 2 \quad (3)$$

$$-1.0 \leq (R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) \leq 1.0 \quad (4)$$

$$0.01 \leq d_3 / TTL \leq 0.05 \quad (5)$$

を満足し、

前記第2レンズは、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 (mm)としたときに、以下の条件式(8)~(10)

$$-6.97 \leq f_2 / f \leq -1.52 \quad (8)$$

10

20

30

40

50

$$\frac{3.87 (R3 + R4) / (R3 - R4) - 14.10}{0.09 d3 - 0.31} \quad (9)$$

を満足することを特徴とする。

本発明の撮像光学レンズの他の態様は、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、負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、負の屈折力を有する第5レンズ、正の屈折力を有する第6レンズ及び負の屈折力を有する第7レンズから構成され、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3レンズの焦点距離を f_3 、前記第4レンズの焦点距離を f_4 、前記第2レンズの屈折率を n_2 、前記第2レンズの軸上厚みを d_3 、前記撮像光学レンズの光学長を TTL 、前記第7レンズの物体側面の曲率半径を R_{13} 、前記第7レンズの像側面の曲率半径を R_{14} としたときに、以下の条件式(1)~(5)

$$1.05 \frac{f_1}{f} - 1.5 \quad (1)$$

$$1.7 n_2 - 2.2 \quad (2)$$

$$-2 \frac{f_3}{f_4} - 2 \quad (3)$$

$$-1.0 \frac{(R_{13} + R_{14})}{(R_{13} - R_{14})} - 1.0 \quad (4)$$

$$0.01 \frac{d_3}{TTL} - 0.05 \quad (5)$$

を満足し、

前記第5レンズは、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 (mm) としたときに、以下の条件式(17)~(19)

$$-107.04 \frac{f_5}{f} - 24.91 \quad (17)$$

$$-41.21 \frac{(R_9 + R_{10})}{(R_9 - R_{10})} - 0.95 \quad (18)$$

$$0.10 d_9 - 0.41 \quad (19)$$

を満足することを特徴とする。

本発明の撮像光学レンズの他の態様は、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、負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、負の屈折力を有する第5レンズ、正の屈折力を有する第6レンズ及び負の屈折力を有する第7レンズから構成され、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3レンズの焦点距離を f_3 、前記第4レンズの焦点距離を f_4 、前記第2レンズの屈折率を n_2 、前記第2レンズの軸上厚みを d_3 、前記撮像光学レンズの光学長を TTL 、前記第7レンズの物体側面の曲率半径を R_{13} 、前記第7レンズの像側面の曲率半径を R_{14} としたときに、以下の条件式(1)~(5)

$$1.05 \frac{f_1}{f} - 1.5 \quad (1)$$

$$1.7 n_2 - 2.2 \quad (2)$$

$$-2 \frac{f_3}{f_4} - 2 \quad (3)$$

$$-1.0 \frac{(R_{13} + R_{14})}{(R_{13} - R_{14})} - 1.0 \quad (4)$$

$$0.01 \frac{d_3}{TTL} - 0.05 \quad (5)$$

を満足し、

前記第6レンズは、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} (mm) としたときに、以下の条件式(20)~(22)

$$0.56 \frac{f_6}{f} - 1.85 \quad (20)$$

$$-4.07 \frac{(R_{11} + R_{12})}{(R_{11} - R_{12})} - 1.10 \quad (21)$$

$$0.20 d_{11} - 0.62 \quad (22)$$

を満足することを特徴とする。

【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より、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。

【0006】

好ましくは、第1レンズはプラスチック材質であり、第2レンズはガラス材質であり、第3レンズはプラスチック材質であり、第4レンズはプラスチック材質であり、第5レンズはプラスチック材質であり、第6レンズはプラスチック材質であり、第7レンズは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、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R1、前記第1レンズの像側面の曲率半径R2、及び前記第1レンズの軸上厚みd1 (mm)は、以下の条件式(6)~(7)を満足する。

$$-3.22 \leq (R1 + R2) / (R1 - R2) \leq -0.86 \quad (6)$$

$$0.22 \leq d1 \leq 0.75 \quad (7)$$

【0009】

好ましくは、前記第3レンズは、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 (mm)としたときに、以下の条件式(11)~(13)を満足する。

$$0.92 \leq f3 / f \leq 4.71 \quad (11)$$

$$0.15 \leq (R5 + R6) / (R5 - R6) \leq 1.32 \quad (12)$$

$$0.30 \leq d5 \leq 0.90 \quad (13)$$

【0010】

好ましくは、前記第4レンズは、その物体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 (mm)としたときに、以下の条件式(14)~(16)を満足する。

$$-38.79 \leq f4 / f \leq -2.06 \quad (14)$$

$$-16.99 \leq (R7 + R8) / (R7 - R8) \leq -0.23 \quad (15)$$

$$0.12 \leq d7 \leq 0.41 \quad (16)$$

【0013】

好ましくは、前記第7レンズは、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7レンズの焦点距離をf7、前記第7レンズの軸上厚みをd13 (mm)としたときに、以下の条件式(23)~(24)を満足する。

$$-1.69 \leq f7 / f \leq -0.50 \quad (23)$$

$$0.09 \leq d13 \leq 0.38 \quad (24)$$

【0014】

好ましくは、前記撮像光学レンズの光学長TTLは、4.83mm以下である。

【0015】

10

20

30

40

50

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アセンブリと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】

【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成を示す模式図である。

10

【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成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。

【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、図面を参照しながら、本発明の各実施形態を以下に詳しく説明する。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提出されたが、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。

20

【0019】

(第1実施形態)

図面を参照し、本発明は、撮像光学レンズ10を提供する。図1において、本発明の第1実施形態の撮像光学レンズ10が示されており、当該撮像光学レンズ10は、7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、第6レンズL6及び第7レンズL7を備える。第7レンズL7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良い。第1レンズL1はプラスチック材質であり、第2レンズL2はガラス材質であり、第3レンズL3はプラスチック材質であり、第4レンズL4はプラスチック材質であり、第5レンズL5はプラスチック材質であり、第6レンズL6はプラスチック材質であり、第7レンズL7はプラスチック材質である。

30

【0020】

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f1、前記第3レンズL3の焦点距離をf3、前記第4レンズL4の焦点距離をf4、前記第2レンズL2の屈折率をn2、前記第2レンズL2の軸上厚みをd3、撮像光学レンズの光学長をTTL、前記第7レンズL7の物体側面の曲率半径をR13、前記第7レンズL7像側面の曲率半径をR14としたときに、条件式1.05 $f1/f$ 1.5、1.7 $n2$ 2.2、-2 $f3/f4$ 2、-10 $(R13 + R14)/(R13 - R14)$ 10、0.01 $d3/TTL$ 0.05を満足する。

40

【0021】

条件式1.05 $f1/f$ 1.5は、第1レンズL1の正の屈折力を規定するものである。下限の規定値を超えると、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、レンズの広角化に不利である。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1.052 $f1/f$ 1.417を満足する。

50

【0022】

条件式 1.7 $n_2 \cdot 2.2$ は、第2レンズL2の屈折率を規定するものであり、この範囲内に設定することがレンズの極薄化により有利であると共に、収差の補正に有利である。好ましくは、条件式 1.7 $1.6 \cdot n_2 \cdot 2.055$ を満足する。

【0023】

条件式 - 2 $f_3 / f_4 \cdot 2$ は、第3レンズL3の焦点距離 f_3 と第4レンズL4の焦点距離 f_4 の比を規定し、これにより、撮像用光学レンズ群の感度を効果的に低下させ、結像品質を更に向上させることができる。好ましくは、条件式 - 1.30 $f_3 / f_4 \cdot 0.92$ を満足する。

【0024】

条件式 - 10 $(R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) \cdot 10$ は、第7レンズL7の形状を規定するものであり、この範囲外では、極薄広角化が進んでいることにつれて、軸外画角の球面収差の補正が困難となる。好ましくは、条件式 - 4.70 $(R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) \cdot 5.34$ を満足する。

【0025】

条件式 0.01 $d_3 / TTL \cdot 0.05$ は、第2レンズL2の軸上厚みと撮像光学レンズ10の光学長TTLとの比を規定するものであり、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 0.026 $d_7 / TTL \cdot 0.049$ を満足する。

【0026】

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、関連のレンズの屈折率、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。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、正の屈折力を有し、撮像光学レンズ全体の焦点距離 f 、第1レンズL1の焦点距離 f_1 、第1レンズL1物体側面の曲率半径 R_1 、第1レンズL1の像側面の曲率半径 R_2 及び第1レンズL1の軸上厚み d_1 は、条件式 - 3.22 $(R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \cdot 0.86$ を満足する。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。条件式 0.22 $d_1 \cdot 0.75$ を満足し、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 - 2.01 $(R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \cdot 1.08$ 、0.35 $d_1 \cdot 0.60$ を満足する。

【0027】

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凹面であり、負の屈折力を有し、撮像光学レンズ10全体の焦点距離 f 、第2レンズL2の焦点距離 f_2 、第2レンズL2の物体側面の曲率半径 R_3 、第2レンズL2の像側面の曲率半径 R_4 及び第2レンズL2の軸上厚み d_3 は条件式 - 6.97 $f_2 / f \cdot 1.52$ を満足し、第2レンズL2の負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。条件式 3.87 $(R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \cdot 14.10$ は第2レンズL2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んでいることにつれて、軸上色収差の補正が困難となる。条件式 0.09 $d_3 \cdot 0.31$ を満足し、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 - 4.35 $f_2 / f \cdot 1.90$ 、6.19 $(R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \cdot 11.28$ 、0.15 $d_3 \cdot 0.25$ を満足する。

【0028】

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、正の屈折力を有し、撮像光学レンズ10全体の焦点距離 f 、第3レンズL3の焦点距離 f_3 、第3レンズL3の物体側面の曲率半径 R_5 、第3レンズL3の像側面の曲率半径 R_6 及び第3レンズL3の軸上厚み d_5 は条件式 0.92 $f_3 / f \cdot 4.71$ を満足し、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。条件式 0.15

10

20

30

40

50

$(R5 + R6) / (R5 - R6) = 1.32$ を満足し、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。条件式 $0.30 < d5 < 0.90$ を満足し、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 $1.48 < f3 / f < 3.77$ 、 $0.24 < (R5 + R6) / (R5 - R6) < 1.06$ 、 $0.47 < d5 < 0.72$ を満足する。

【0029】

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、負の屈折力を有し、撮像光学レンズ10全体の焦点距離 f 、第4レンズL4の焦点距離 $f4$ 、第4レンズL4の物体側面の曲率半径 $R7$ 、第4レンズL4の像側面の曲率半径 $R8$ 及び第4レンズL4の軸上厚み $d7$ は条件式 $-38.79 < f4 / f < -2.06$ を満足する。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。条件式 $-16.99 < (R7 + R8) / (R7 - R8) < -0.23$ 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んでいることにつれて、軸外画角の収差の補正が困難となる。条件式 $0.12 < d7 < 0.41$ を満足し、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 $-24.25 < f4 / f < -2.57$ 、 $-10.62 < (R7 + R8) / (R7 - R8) < -0.29$ 、 $0.18 < d7 < 0.32$ を満足する。

【0030】

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凹面であり、像側面が近軸において凸面であり、負の屈折力を有し、撮像光学レンズ10全体の焦点距離 f 、第5レンズL5の焦点距離 $f5$ 、第5レンズL5の物体側面の曲率半径 $R9$ 、第5レンズL5の像側面の曲率半径 $R10$ 及び第5レンズL5の軸上厚み $d9$ は以下の条件式を満足する。即ち、条件式 $-107.04 < f5 / f < -24.91$ 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、公差感度を低下させることができる。条件式 $-41.21 < (R9 + R10) / (R9 - R10) < -0.95$ 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んでいることについて、軸外画角の収差の補正が困難となる。条件式 $0.10 < d9 < 0.41$ を満足し、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 $-66.90 < f5 / f < -31.14$ 、 $-25.76 < (R9 + R10) / (R9 - R10) < -1.19$ 、 $0.16 < d9 < 0.33$ を満足する。

【0031】

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、正の屈折力を有し、撮像光学レンズ10全体の焦点距離 f 、第6レンズL6の焦点距離 $f6$ 、第6レンズL6の物体側面の曲率半径 $R11$ 、第6レンズL6の像側面の曲率半径 $R12$ 及び第6レンズL6の軸上厚み $d11$ は条件式 $0.56 < f6 / f < 1.85$ を満足する。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。条件式 $-4.07 < (R11 + R12) / (R11 - R12) < -1.10$ 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んでいることについて、軸外画角の収差の補正が困難となる。条件式 $0.20 < d11 < 0.62$ を満足し、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 $0.90 < f6 / f < 1.48$ 、 $-2.55 < (R11 + R12) / (R11 - R12) < -1.37$ 、 $0.31 < d11 < 0.50$ を満足する。

【0032】

本実施形態において、第7レンズL7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、負の屈折力を有し、撮像光学レンズ10全体の焦点距離 f 、第7レンズL7の焦点距離 $f7$ 及び第7レンズL7の軸上厚み $d13$ は条件式 $-1.69 < f7 / f < -0.50$ を満足する。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。条件式 $0.09 < d13 < 0.38$ を満足し、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 $-1.06 < f7 / f < -0.63$ 、

10

20

30

40

50

0.14 d13 0.30を満足する。

【0033】

本実施形態において、撮像光学レンズ10の光学長TTLは、4.83mm以下であり、これにより、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、4.61以下である。

【0034】

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。

【0035】

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。

【0036】

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。各実施例に記載の記号は以下の通りである。距離、半径及び中心厚の単位はmmである。

【0037】

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)

【0038】

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)を設置することができる。具体的な実施案について、下記の説明を参照する。

【0039】

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

【0040】

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。

【0041】

【表1】

	R	d		nd		vd	
		d0=	d1=	nd1	v1	nd2	v2
S1	∞	-0.300					
R1	1.862	0.499		1.5440	56.10		
R2	14.476	0.045		1.9100	21.40		
R3	1.682	0.209		1.5440	56.10		
R4	1.297	0.434		1.6400	22.40		
R5	104.874	0.592		1.6400	22.40		
R6	-6.657	0.006		1.6400	22.40		
R7	-9.354	0.230		1.6400	22.40		
R8	-11.849	0.125		1.5440	56.10		
R9	-104.942	0.200		1.5350	56.10		
R10	-601.005	0.268		1.5160	64.16		
R11	1.910	0.413					
R12	7.806	0.620					
R13	-7.636587	0.250					
R14	1.863599	0.175					
R15	∞	0.210					
R16	∞	0.321					

【0042】

ここで、各記号の意味は、以下の通りである。

S1：絞り

R：光学面の曲率半径、レンズの場合は中心曲率半径

10

20

30

40

50

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	10
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	: 第 7 レンズ L 7 の物体側面の曲率半径	
R 1 4	: 第 7 レンズ L 7 の像側面の曲率半径	
R 1 5	: 光学フィルタ G F の物体側面の曲率半径	
R 1 6	: 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	20
d 3	: 第 2 レンズ L 2 の軸上厚み	
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 の像側面から第 7 レンズ L 7 の物体側面までの軸上距離	30
d 1 3	: 第 7 レンズ L 7 の軸上厚み	
d 1 4	: 第 7 レンズ L 7 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 5	: 光学フィルタ G F の軸上厚み	
d 1 6	: 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	40
n d 6	: 第 6 レンズ L 6 の d 線の屈折率	
n d 7	: 第 7 レンズ L 7 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	50

v 7 : 第 7 レンズ L 7 のアッベ数
v g : 光学フィルタ G F のアッベ数

【 0 0 4 3 】

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。

【 0 0 4 4 】

【 表 2 】

	円錐係数	非球面係数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	-8.2564E-01	2.3727E-02	-4.1634E-02	7.4964E-02	-9.7621E-02	6.2981E-02	-1.2243E-02	-5.8284E-03
R2	4.3758E+01	-2.3762E-01	8.6267E-01	-2.0073E+00	3.0021E+00	-2.7846E+00	1.4384E+00	-3.1843E-01
R3	-1.4334E+00	-2.6042E-01	6.7235E-01	-1.3192E+00	1.9357E+00	-1.8464E+00	9.8423E-01	-2.2385E-01
R4	-1.9295E-01	-1.8110E-01	1.7694E-01	-3.3004E-02	-1.9672E-01	3.8248E-01	-3.5077E-01	1.2369E-01
R5	1.3140E+02	-5.8310E-02	2.1426E-01	-9.7899E-01	2.2591E+00	-3.0411E+00	2.2281E+00	-6.9559E-01
R6	3.5111E+01	-1.2903E+00	6.9505E+00	-2.0892E+01	3.4571E+01	-3.2029E+01	1.5576E+01	-3.1012E+00
R7	2.7097E+01	-1.1679E+00	5.7705E+00	-1.7386E+01	2.8791E+01	-2.6447E+01	1.2616E+01	-2.4350E+00
R8	7.0176E+01	9.3695E-02	-7.5355E-01	9.4546E-01	-5.3030E-01	8.7611E-02	2.6628E-02	-7.8991E-03
R9	2.7106E+01	3.3319E-01	-7.6245E-01	8.0822E-01	-4.8960E-01	1.6561E-01	-2.7437E-02	1.4993E-03
R10	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R11	-2.3192E+00	-9.3375E-02	-1.1702E-01	1.1582E-01	-7.7978E-03	-3.8820E-02	1.8201E-02	-2.6177E-03
R12	-8.9361E+01	1.3331E-01	-3.4814E-01	2.9388E-01	-1.2525E-01	2.4292E-02	-1.0155E-03	-1.6150E-04
R13	1.4452E+01	-2.9043E-01	8.0955E-02	2.5085E-02	-1.7309E-02	3.5765E-03	-2.7153E-04	2.0801E-06
R14	-7.4080E+00	-2.1381E-01	1.1645E-01	-3.9880E-02	8.5547E-03	-1.1079E-03	7.5354E-05	-2.0310E-06

10

【 0 0 4 5 】

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。

【 0 0 4 6 】

I H : 像高

【 0 0 4 7 】

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

(2 5)

【 0 0 4 8 】

各レンズ面の非球面は、便宜上、上記式 (2 5) で表される非球面を使用している。しかしながら、特に、この式 (2 5) の非球面多項式に限定するものではない。

30

【 0 0 4 9 】

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 1 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。ここで、R 1、R 2 は、それぞれ第 1 レンズ L 1 の物体側面と像側面を示し、R 3、R 4 は、それぞれ第 2 レンズ L 2 の物体側面と像側面を示し、R 5、R 6 は、それぞれ第 3 レンズ L 3 の物体側面と像側面を示し、R 7、R 8 は、それぞれ第 4 レンズ L 4 の物体側面と像側面を示し、R 9、R 1 0 は、それぞれ第 5 レンズ L 5 の物体側面と像側面を示し、R 1 1、R 1 2 は、それぞれ第 6 レンズ L 6 の物体側面と像側面を示し、R 1 3、R 1 4 は、それぞれ第 7 レンズ L 7 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 1 0 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 1 0 の光軸までの垂直距離である。

40

【 0 0 5 0 】

【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
R1	1	0.975			
R2	1	0.185			
R3	1	0.965			
R4	0				
R5	1	0.125			
R6	0				
R7	0				
R8	0				
R9	2	0.055	0.585		
R10	0				
R11	1	0.535			
R12	3	0.535	1.595	1.795	
R13	2	1.265	1.845		
R14	1	0.425			

10

20

【 0 0 5 1 】

【表 4】

	停留点の数	停留点位置 1	停留点位置 2
R1	0		
R2	1	0.415	
R3	0		
R4	0		
R5	1	0.225	
R6	0		
R7	0		
R8	0		
R9	2	0.085	0.875
R10	0		
R11	1	0.965	
R12	1	0.825	
R13	0		
R14	1	0.845	

10

20

30

【0052】

図2、図3は、それぞれ波長470nm、555nm及び650nm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470nm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。

【0053】

後の表9は、各実施例1、2の諸値及び条件式で規定したパラメータに対応する値を示す。

40

【0054】

表9に示すように、第1実施形態は、各条件式を満足する。

【0055】

本実施形態において、前記撮像光学レンズの入射瞳径は2.034mmであり、全視野の像高は2.933mmであり、対角線方向の画角は75.93°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。

【0056】

(第2実施形態)

50

第2実施形態は第1実施形態と基本的に同じであり、記号の意味も第1実施形態と同じであり、以下、異なる点のみを示す。

【0057】

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。

【0058】

【表5】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-0.200				
R1	1.862	d1=	0.437	nd1	1.5440	v 1	56.10
R2	14.476	d2=	0.030				
R3	1.682	d3=	0.188	nd2	1.7330	v 2	48.90
R4	1.297	d4=	0.248				
R5	104.874	d5=	0.598	nd3	1.5440	v 3	56.10
R6	-6.657	d6=	0.030				
R7	-9.354	d7=	0.271	nd4	1.6400	v 4	22.40
R8	-11.849	d8=	0.388				
R9	-104.942	d9=	0.273	nd5	1.6400	v 5	22.40
R10	-601.005	d10=	0.138				
R11	1.910	d11=	0.391	nd6	1.5440	v 6	56.10
R12	7.806	d12=	0.645				
R13	-7.636587	d13=	0.250	nd7	1.5350	v 7	56.10
R14	1.863599	d14=	0.175				
R15	∞	d15=	0.210	ndg	1.5160	v g	64.16
R16	∞	d16=	0.328				

10

20

【0059】

表6は本発明の第2実施形態に係る撮像光学レンズ20における各レンズの非球面データを示す。

【0060】

【表6】

	円錐係数		非球面係数					
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	1.0997E-01	6.2590E-02	-2.3063E-01	7.9702E-01	-1.5421E+00	1.7729E+00	-1.0896E+00	2.8662E-01
R2	6.6074E+01	-1.0674E-01	3.1365E-01	-4.5427E-01	4.0383E-01	-1.5379E-01	-5.9792E-03	1.0512E-02
R3	-2.6499E+00	-1.8235E-01	4.5102E-03	7.3511E-01	-2.0927E+00	2.8016E+00	-1.8346E+00	4.1337E-01
R4	-8.0639E-01	-1.6218E-01	-1.9130E-01	1.0100E+00	-2.1642E+00	2.5054E+00	-1.4463E+00	2.7830E-01
R5	8.9562E+01	-3.1061E-02	3.2839E-01	-1.6857E+00	4.4168E+00	-6.7319E+00	5.4344E+00	-1.7919E+00
R6	1.0260E+01	-1.3104E+00	4.6038E+00	-1.0002E+01	1.2754E+01	-9.4367E+00	3.7247E+00	-5.9869E-01
R7	8.4190E+01	-1.5617E+00	5.1066E+00	-1.0788E+01	1.3811E+01	-1.0325E+01	4.1787E+00	-7.1203E-01
R8	-4.4857E+01	-4.0678E-01	8.7270E-01	-1.4037E+00	1.3997E+00	-8.0234E-01	2.4053E-01	-2.8854E-02
R9	2.7125E+01	1.2154E-01	-2.1950E-01	3.5135E-01	-3.5262E-01	1.3516E-01	-3.0234E-03	-6.3769E-03
R10	2.7368E+01	-9.0726E-02	-4.8579E-02	3.8805E-01	-5.0665E-01	2.7561E-01	-6.8173E-02	6.3385E-03
R11	-2.5637E+00	-9.9451E-02	-1.2231E-01	1.3393E-01	-1.7917E-02	-3.9558E-02	2.0028E-02	-2.9077E-03
R12	-2.4292E+01	2.1293E-01	-5.2260E-01	4.8123E-01	-2.4552E-01	6.9765E-02	-1.0266E-02	6.1245E-04
R13	2.2280E+01	-2.3987E-01	4.8848E-02	1.8817E-02	-7.3725E-03	3.6153E-04	1.5535E-04	-1.8047E-05
R14	-4.9123E+00	-2.1910E-01	1.1253E-01	-3.5949E-02	7.1334E-03	-8.5189E-04	5.3388E-05	-1.3244E-06

30

【0061】

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20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。

40

【0062】

【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
R1	0				
R2	0				
R3	1	0.625			
R4	1	0.755			
R5	1	0.645			
R6	0				
R7	0				
R8	1	0.105			
R9	0				
R10	0				
R11	1	0.555			
R12	2	0.585	1.645		
R13	1	1.315			
R14	1	0.445			

10

20

【 0 0 6 3 】

【表 8】

	停留点の数	停留点位置 1	停留点位置 2
R1	0		
R2	0		
R3	1	0.905	
R4	0		
R5	1	0.905	
R6	0		
R7	0		
R8	1	0.175	
R9	0		
R10	0		
R11	1	1.035	
R12	1	0.955	
R13	0		
R14	1	0.885	

10

20

30

【0064】

図6、図7は、それぞれ波長470nm、555nm及び650nm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470nm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。

【0065】

表9に示すように、第2実施形態は各条件式を満足する。

40

【0066】

本実施形態において、前記撮像光学レンズの入射瞳径は1.967mmであり、全視野の像高は2.933mmであり、対角線方向の画角は77.77°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。

【0067】

【表 9】

パラメータ及び条件式	実施例 1	実施例 2
f	3.660	3.500
f1	3.860	4.670
f2	-8.360	-12.191
f3	11.493	6.470
f4	-70.990	-10.802
f5	-195.880	-130.770
f6	4.521	3.950
f7	-2.764	-2.965
f3/f4	-0.162	-0.599
(R1+R2)/(R1-R2)	-1.295	-1.609
(R3+R4)/(R3-R4)	7.734	9.397
(R5+R6)/(R5-R6)	0.881	0.295
(R7+R8)/(R7-R8)	-8.497	-0.351
(R9+R10)/(R9-R10)	-1.423	-20.605
(R11+R12)/(R11-R12)	-1.648	-2.037
(R13+R14)/(R13-R14)	0.608	0.684
f1/f	1.055	1.334
f2/f	-2.284	-3.483
f3/f	3.140	1.849
f4/f	-19.396	-3.086
f5/f	-53.519	-37.363
f6/f	1.235	1.129
f7/f	-0.755	-0.847
d1	0.499	0.437
d3	0.209	0.188
d5	0.592	0.598
d7	0.230	0.271
d9	0.200	0.273
d11	0.413	0.391
d13	0.175	0.250
Fno	1.799	1.779
ITL	4.597	4.600
d3/ITL	0.045	0.041
n1	1.5440	1.5440
n2	1.9100	1.7330
n3	1.5440	1.5440
n4	1.6400	1.6400
n5	1.6400	1.6400
n6	1.5440	1.5440
n7	1.5350	1.5350

10

20

30

40

【0068】

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、本発明の精神と範囲から逸脱しない限り、形式及び細部に対して各種の変更を行うことができる。

【要約】 (修正有)

【課題】光学レンズ分野に関し、撮像光学レンズを提供する。

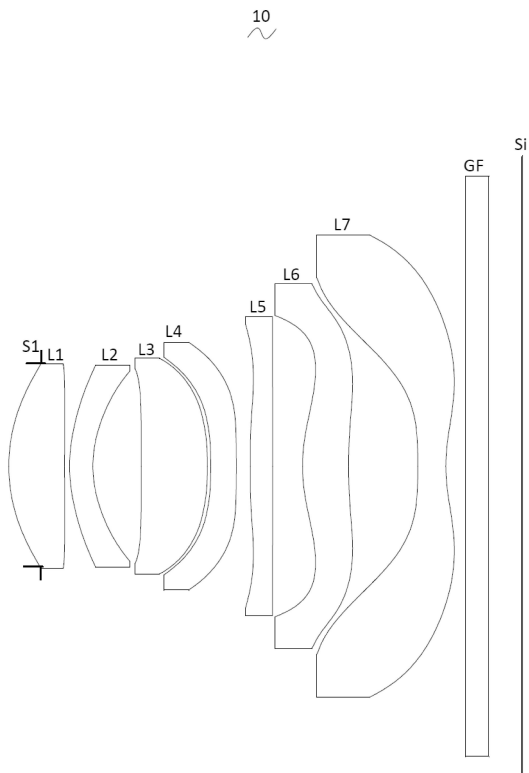
【解決手段】撮像光学レンズ10は、物体側から像側に向かって、順に第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4、第5レンズL5、第6レンズL6及

50

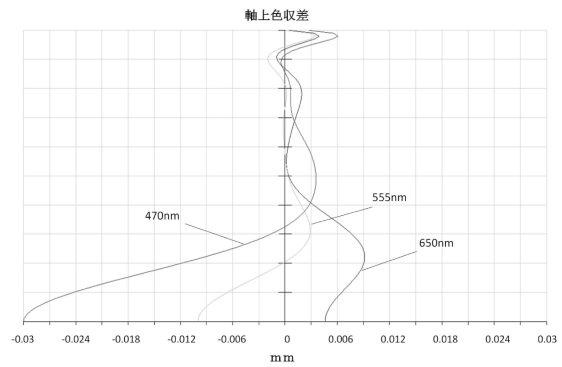
び第7レンズL7を備え、第1レンズL1がプラスチック材質であり、第2レンズL2がガラス材質であり、第3レンズL3がプラスチック材質であり、第4レンズL4がプラスチック材質であり、第5レンズL5がプラスチック材質であり、第6レンズL6がプラスチック材質であり、第7レンズL7がプラスチック材質であり、且つ条件式 $1.05 \cdot f_1 / f_2 = 1.5$ 、 $1.7 \cdot n_2 = 2.2$ 、 $-2 \cdot f_3 / f_4 = 2$ 、 $-10 \cdot (R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) = 10$ 、 $0.01 \cdot d_3 / TTL = 0.05$ を満足する。撮像光学レンズは、高結像性能を得ると共に、低TTLを得ることができる。

【選択図】図1

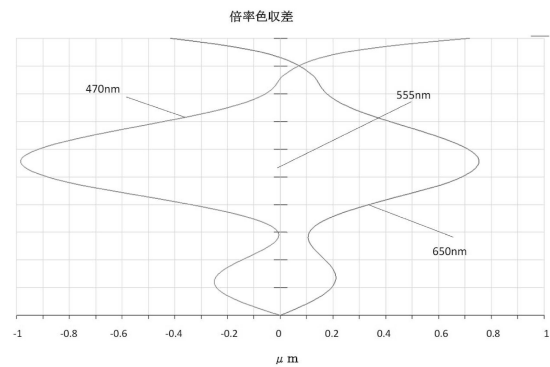
【図1】



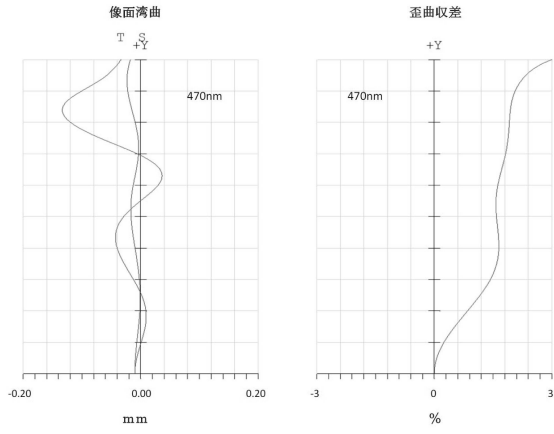
【図2】



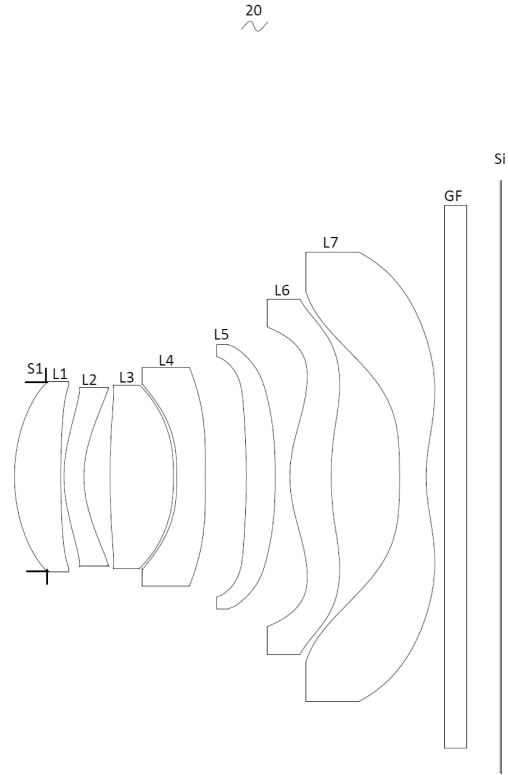
【図3】



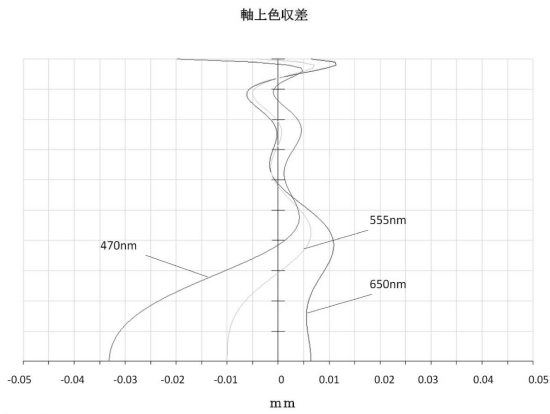
【 図 4 】



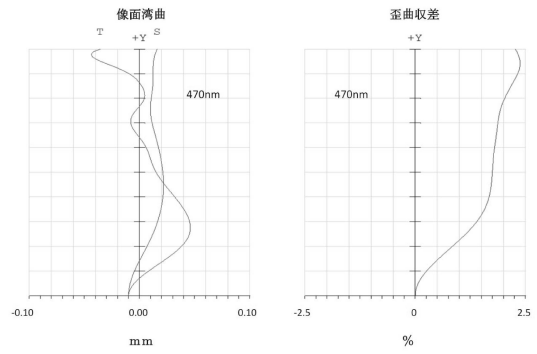
【 図 5 】



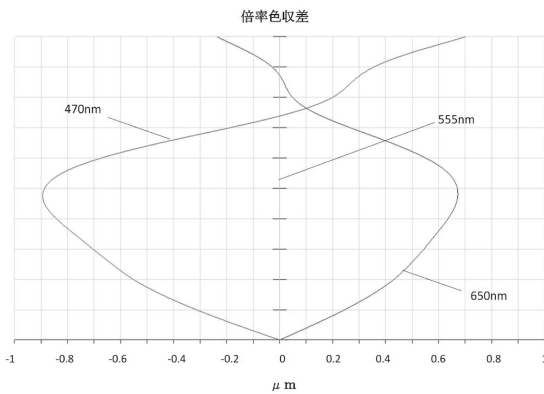
【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 シ, ロンバオ

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 チャン, レイ

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 ワン, ヤンメイ

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 堀井 康司

(56)参考文献 特開2017-049572(JP, A)

米国特許第03942875(US, A)

中国特許出願公開第106950681(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