

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-109461
(P2019-109461A)

(43) 公開日 令和1年7月4日(2019.7.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 13/00 (2006.01)	GO2B 13/00	2H087
GO2B 13/18 (2006.01)	GO2B 13/18	

審査請求 有 請求項の数 21 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2018-8364 (P2018-8364)
 (22) 出願日 平成30年1月22日 (2018.1.22)
 (31) 優先権主張番号 201711365453.4
 (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)
 (31) 優先権主張番号 201711365581.9
 (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)

(71) 出願人 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 100114971
 弁理士 青木 修

最終頁に続く

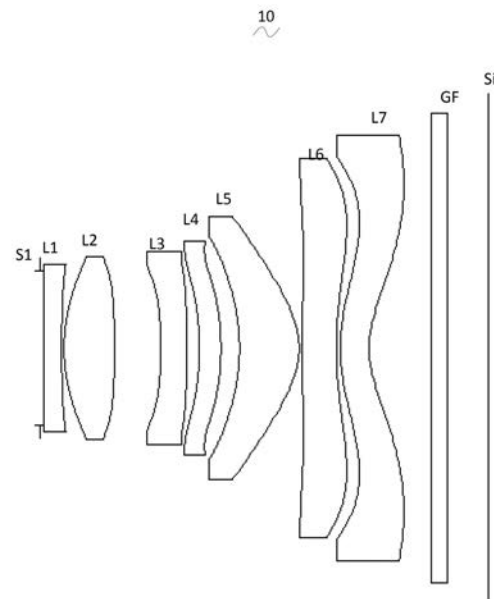
(54) 【発明の名称】 撮像光学レンズ

(57) 【要約】

【課題】本発明は、光学レンズの分野に関し、撮像光学レンズを提供する。

【解決手段】撮像光学レンズは、物体側から像側に向かって、順に、第1レンズ、第2レンズ、第3レンズ、第4レンズ、第5レンズ、第6レンズ及び第7レンズを備え、第1レンズの材質がプラスチックで、第2レンズの材質がプラスチックで、第3レンズの材質がプラスチックで、第4レンズの材質がプラスチックで、第5レンズの材質がプラスチックで、第6レンズの材質がガラスで、第7レンズの材質がガラスであり、且つ、 $-1.0 < f_1 / f_2 < -3.1$ 、 $1 < f_6 / f_7 < 1.0$ 、 $1.7 < n_6 < 2.2$ 、 $1.7 < n_7 < 2.2$ 、 $2 < (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) < 1.0$ の関係式を満たす。この撮像光学レンズによれば、高結像性能を得ると共に、低 TTL にすることができる。

【選択図】 図1



【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、第 1 レンズ、第 2 レンズ、第 3 レンズ、第 4 レンズ、第 5 レンズ、第 6 レンズ及び第 7 レンズを備え、

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 6 レンズの焦点距離を f_6 、前記第 7 レンズの焦点距離を f_7 、前記第 1 レンズの物体側の面の曲率半径を R_1 、前記第 1 レンズの像側の面の曲率半径を R_2 、前記第 6 レンズの屈折率を n_6 、前記第 7 レンズの屈折率を n_7 にしたときに、以下の関係式を満たすことを特徴とする撮像光学レンズ。

$$\begin{aligned} & -1.0 \quad f_1 / f \quad -3.1 \\ & 1 \quad f_6 / f_7 \quad 1.0 \\ & 1.7 \quad n_6 \quad 2.2 \\ & 1.7 \quad n_7 \quad 2.2 \\ & 2 \quad (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \quad 1.0 \end{aligned}$$

【請求項 2】

前記第 1 レンズの材質がプラスチックで、前記第 2 レンズの材質がプラスチックで、前記第 3 レンズの材質がプラスチックで、前記第 4 レンズの材質がプラスチックで、前記第 5 レンズの材質がプラスチックで、前記第 6 レンズの材質がガラスで、前記第 7 レンズの材質がガラス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】

前記撮像光学レンズは以下の関係式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。

$$\begin{aligned} & -7.99 \quad f_1 / f \quad -3.27 \\ & 1.25 \quad f_6 / f_7 \quad 9.5 \\ & 1.73 \quad n_6 \quad 2.04 \\ & 1.76 \quad n_7 \quad 2.10 \\ & 2.05 \quad (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \quad 9.74 \end{aligned}$$

【請求項 4】

前記第 1 レンズは、負の屈折力を有し、その物体側の面が近軸において凸面に形成され、像側の面が近軸において凹面に形成され、

前記第 1 レンズの軸上厚みを d_1 にしたときに、 $0.11 \leq d_1 \leq 0.33$ の関係式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。

【請求項 5】

前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことを特徴とする請求項 4 に記載の撮像光学レンズ。

$$0.18 \leq d_1 \leq 0.26$$

【請求項 6】

前記第 2 レンズは、正の屈折力を有し、その物体側の面が近軸において凸面に形成され、

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 レンズの物体側の面の曲率半径を R_3 、前記第 2 レンズの像側の面の曲率半径を R_4 、前記第 2 レンズの軸上厚みを d_3 にしたときに、以下の関係式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。

$$\begin{aligned} & 0.37 \quad f_2 / f \quad 1.36 \\ & -2.12 \quad (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \quad -0.51 \\ & 0.28 \quad d_3 \quad 0.98 \end{aligned}$$

【請求項 7】

前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことを特徴とする請求項 6 に記載の撮像光学レンズ。

$$0.59 \leq f_2 / f \leq 1.09$$

10

20

30

40

50

$$\begin{array}{l} - 1.33 \quad (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \quad - 0.63 \\ 0.45 \quad d_3 \quad 0.78 \end{array}$$

【請求項 8】

前記第 3 レンズは、負の屈折力を有し、

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 レンズの物体側の面の曲率半径を R_5 、前記第 3 レンズの像側の面の曲率半径を R_6 、前記第 3 レンズの軸上厚みを d_5 にしたときに、以下の関係式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。

$$\begin{array}{l} - 6.24 \quad f_3 / f \quad - 1.89 \\ - 3.16 \quad (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \quad 1.98 \\ 0.11 \quad d_5 \quad 0.63 \end{array}$$

10

【請求項 9】

前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことを特徴とする請求項 8 に記載の撮像光学レンズ。

$$\begin{array}{l} - 3.90 \quad f_3 / f \quad - 2.37 \\ - 1.98 \quad (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \quad 1.59 \\ 0.18 \quad d_5 \quad 0.51 \end{array}$$

【請求項 10】

前記第 4 レンズは、正の屈折力を有し、その物体側の面が近軸において凹面に形成され、像側の面が近軸において凸面に形成され、

20

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 レンズの物体側の面の曲率半径を R_7 、前記第 4 レンズの像側の面の曲率半径を R_8 、前記第 4 レンズの軸上厚みを d_7 にしたときに、以下の関係式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。

$$\begin{array}{l} 3.30 \quad f_4 / f \quad 24.17 \\ 1.67 \quad (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \quad 64.19 \\ 0.13 \quad d_7 \quad 0.71 \end{array}$$

【請求項 11】

前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことを特徴とする請求項 10 に記載の撮像光学レンズ。

30

$$\begin{array}{l} 5.29 \quad f_4 / f \quad 19.33 \\ 2.67 \quad (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \quad 51.35 \\ 0.21 \quad d_7 \quad 0.56 \end{array}$$

【請求項 12】

前記第 5 レンズは、正の屈折力を有し、その物体側の面が近軸において凹面に形成され、像側の面が近軸において凸面に形成され、

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 レンズの物体側の面の曲率半径を R_9 、前記第 5 レンズの像側の面の曲率半径を R_{10} 、前記第 5 レンズの軸上厚みを d_9 にしたときに、以下の関係式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。

40

$$\begin{array}{l} 0.28 \quad f_5 / f \quad 1.11 \\ 1.07 \quad (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \quad 4.15 \\ 0.23 \quad d_9 \quad 1.10 \end{array}$$

【請求項 13】

前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことを特徴とする請求項 12 に記載の撮像光学レンズ。

$$\begin{array}{l} 0.44 \quad f_5 / f \quad 0.89 \\ 1.71 \quad (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \quad 3.32 \\ 0.37 \quad d_9 \quad 0.88 \end{array}$$

【請求項 14】

50

前記第 6 レンズは、負の屈折力を有し、その物体側の面が近軸において凸面に形成され、像側の面が近軸において凹面に形成され、

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 レンズの物体側の面の曲率半径を R_{11} 、前記第 6 レンズの像側の面の曲率半径を R_{12} 、前記第 6 レンズの軸上厚みを d_{11} にしたときに、以下の関係式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。

$$\begin{aligned} & - 9.98 \quad f_6 / f \quad - 1.04 \\ & 0.88 \quad (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \quad 8.28 \\ & 0.18 \quad d_{11} \quad 0.72 \end{aligned}$$

【請求項 15】

前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことを特徴とする請求項 14 に記載の撮像光学レンズ。

$$\begin{aligned} & - 6.24 \quad f_6 / f \quad - 1.30 \\ & 1.40 \quad (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \quad 6.62 \\ & 0.29 \quad d_{11} \quad 0.58 \end{aligned}$$

【請求項 16】

前記第 7 レンズは、負の屈折力を有し、その物体側の面が近軸において凸面に形成され、像側の面が近軸において凹面に形成され、

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 f_7 、前記第 7 レンズの物体側の面の曲率半径を R_{13} 、前記第 7 レンズの像側の面の曲率半径を R_{14} 、前記第 7 レンズの軸上厚みを d_{13} にしたときに、以下の関係式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。

$$\begin{aligned} & 1.31 \quad (R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) \quad 5.16 \\ & - 2.08 \quad f_7 / f \quad - 0.37 \\ & 0.18 \quad d_{13} \quad 0.66 \end{aligned}$$

【請求項 17】

前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことを特徴とする請求項 16 に記載の撮像光学レンズ。

$$\begin{aligned} & 2.09 \quad (R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) \quad 4.13 \\ & - 1.30 \quad f_7 / f \quad - 0.46 \\ & 0.28 \quad d_{13} \quad 0.53 \end{aligned}$$

【請求項 18】

前記撮像光学レンズの光学全長 T T L が 6.05 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 19】

前記撮像光学レンズの光学全長 T T L が 5.78 mm 以下であることを特徴とする請求項 18 に記載の撮像光学レンズ。

【請求項 20】

前記撮像光学レンズの絞り F 値が 2.21 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 21】

前記撮像光学レンズの絞り F 値が 2.17 以下であることを特徴とする請求項 20 に記載の撮像光学レンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学レンズの分野に関し、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、モニター、PCレンズなどの撮像装置に適用される撮像光学レンズに関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【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ニーズがますます高まっているが、撮像レンズの感光素子は、通常、感光結合素子（Charge Coupled Device、CCD）又は相補型金属氧化物半導体素子（Complementary Metal-Oxide Semiconductor Sensor、CMOS Sensor）の2種類程度しかなく、また、半導体製造工程技術の向上により、感光素子の画素サイズが縮小され、さらに、現在の電子製品は、優れた機能および軽量化・薄型化・小型化の外観への要求が高まっているので、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おり、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るレンズは、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、技術の進化及びユーザの多様な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、システムが結像品質に対する要求が高くなってきているなか、5枚式、6枚式、7枚式のレンズ構造も徐々にレンズの設計に現れている。従って、優れた光学特性を有し、極薄で、色収差が十分に補正される広角の撮像レンズに対する要望が高まっている。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、上記問題点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、極薄化及び広角化の要求を満たすことができる撮像光学レンズを提供することを目的とする。

20

【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、第1レンズ、第2レンズ、第3レンズ、第4レンズ、第5レンズ、第6レンズ及び第7レンズを備え、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6レンズの焦点距離を f_6 、前記第7レンズの焦点距離を f_7 、前記第1レンズの物体側の面の曲率半径を R_1 、前記第1レンズの像側の面の曲率半径を R_2 、前記第6レンズの屈折率を n_6 、前記第7レンズの屈折率を n_7 にしたときに、以下の関係式を満たす。

30

$$-1.0 \leq f_1 / f \leq -3.1$$

$$1 \leq f_6 / f_7 \leq 1.0$$

$$1.7 \leq n_6 \leq 2.2$$

$$1.7 \leq n_7 \leq 2.2$$

$$2 \leq (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \leq 1.0$$

また、前記第1レンズの材質がプラスチックで、前記第2レンズの材質がプラスチックで、前記第3レンズの材質がプラスチックで、前記第4レンズの材質がプラスチックで、前記第5レンズの材質がプラスチックで、前記第6レンズの材質がガラスで、前記第7レンズの材質がガラスであることが好ましい。

【0005】

従来技術に比べて、本発明の実施形態では、上記のレンズの配置に基づいて、焦点距離、屈折率、撮像光学レンズの光学全長、軸上厚み及び曲率半径のデータで特定の関係を有するレンズの結合により、撮像光学レンズの高結像性能を得ると共に、極薄化及び広角化の要求を満足させることができる。

40

【0006】

また、前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことが好ましい。

$$-7.99 \leq f_1 / f \leq -3.27$$

$$1.25 \leq f_6 / f_7 \leq 9.5$$

$$1.73 \leq n_6 \leq 2.04$$

$$1.76 \leq n_7 \leq 2.10$$

$$2.05 \leq (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \leq 9.74$$

50

【0007】

また、前記第1レンズは、負の屈折力を有し、その物体側の面が近軸において凸面に形成され、像側の面が近軸において凹面に形成され、前記第1レンズの軸上厚みを d_1 にしたときに、 $0.11 \quad d_1 \quad 0.33$ の関係式を満たすことが好ましい。

【0008】

また、前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことが好ましい。

$$0.18 \quad d_1 \quad 0.26$$

【0009】

また、前記第2レンズは、正の屈折力を有し、その物体側の面が近軸において凸面に形成され、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レンズの物体側の面の曲率半径を R_3 、前記第2レンズの像側の面の曲率半径を R_4 、前記第2レンズの軸上厚みを d_3 にしたときに、以下の関係式を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} &0.37 \quad f_2 / f \quad 1.36 \\ &- 2.12 \quad (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \quad - 0.51 \\ &0.28 \quad d_3 \quad 0.98 \end{aligned}$$

【0010】

また、前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} &0.59 \quad f_2 / f \quad 1.09 \\ &- 1.33 \quad (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \quad - 0.63 \\ &0.45 \quad d_3 \quad 0.78 \end{aligned}$$

【0011】

また、前記第3レンズは、負の屈折力を有し、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レンズの物体側の面の曲率半径を R_5 、前記第3レンズの像側の面の曲率半径を R_6 、前記第3レンズの軸上厚みを d_5 にしたときに、以下の関係式を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} &- 6.24 \quad f_3 / f \quad - 1.89 \\ &- 3.16 \quad (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \quad 1.98 \\ &0.11 \quad d_5 \quad 0.63 \end{aligned}$$

【0012】

また、前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} &- 3.90 \quad f_3 / f \quad - 2.37 \\ &- 1.98 \quad (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \quad 1.59 \\ &0.18 \quad d_5 \quad 0.51 \end{aligned}$$

【0013】

また、前記第4レンズは、正の屈折力を有し、その物体側の面が近軸において凹面に形成され、像側の面が近軸において凸面に形成され、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レンズの物体側の面の曲率半径を R_7 、前記第4レンズの像側の面の曲率半径を R_8 、前記第4レンズの軸上厚みを d_7 にしたときに、以下の関係式を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} &3.30 \quad f_4 / f \quad 24.17 \\ &1.67 \quad (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \quad 64.19 \\ &0.13 \quad d_7 \quad 0.71 \end{aligned}$$

【0014】

また、前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} &5.29 \quad f_4 / f \quad 19.33 \\ &2.67 \quad (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \quad 51.35 \\ &0.21 \quad d_7 \quad 0.56 \end{aligned}$$

【0015】

また、前記第5レンズは、正の屈折力を有し、その物体側の面が近軸において凹面に形成され、像側の面が近軸において凸面に形成され、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レンズの物体側の面の曲率半径を R_9 、前記第5レンズの像側の面の曲率半径を R_{10} 、前記第5レンズの軸上厚みを d_9 にしたときに、以下の関係式を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} 0.28 & f_5 / f & 1.11 \\ 1.07 & (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) & 4.15 \\ 0.23 & d_9 & 1.10 \end{aligned}$$

【0016】

また、前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} 0.44 & f_5 / f & 0.89 \\ 1.71 & (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) & 3.32 \\ 0.37 & d_9 & 0.88 \end{aligned}$$

10

【0017】

また、前記第6レンズは、負の屈折力を有し、その物体側の面が近軸において凸面に形成され、像側の面が近軸において凹面に形成され、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レンズの物体側の面の曲率半径を R_{11} 、前記第6レンズの像側の面の曲率半径を R_{12} 、前記第6レンズの軸上厚みを d_{11} にしたときに、以下の関係式を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} -9.98 & f_6 / f & -1.04 \\ 0.88 & (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) & 8.28 \\ 0.18 & d_{11} & 0.72 \end{aligned}$$

20

【0018】

また、前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} -6.24 & f_6 / f & -1.30 \\ 1.40 & (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) & 6.62 \\ 0.29 & d_{11} & 0.58 \end{aligned}$$

【0019】

また、前記第7レンズは、負の屈折力を有し、その物体側の面が近軸において凸面に形成され、像側の面が近軸において凹面に形成され、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 f_7 、前記第7レンズの物体側の面の曲率半径を R_{13} 、前記第7レンズの像側の面の曲率半径を R_{14} 、前記第7レンズの軸上厚みを d_{13} にしたときに、以下の関係式を満たすことが好ましい。

30

$$\begin{aligned} 1.31 & (R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) & 5.16 \\ -2.08 & f_7 / f & -0.37 \\ 0.18 & d_{13} & 0.66 \end{aligned}$$

【0020】

また、前記撮像光学レンズは以下の関係式を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} 2.09 & (R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) & 4.13 \\ -1.30 & f_7 / f & -0.46 \\ 0.28 & d_{13} & 0.53 \end{aligned}$$

【0021】

また、前記撮像光学レンズの光学全長 TTL が 6.05 mm 以下であることが好ましい。

40

【0022】

また、前記撮像光学レンズの光学全長 TTL が 5.78 mm 以下であることが好ましい。

【0023】

また、前記撮像光学レンズの絞り F 値が 2.21 以下であることが好ましい。

【0024】

また、前記撮像光学レンズの絞り F 値が 2.17 以下であることが好ましい。

【発明の効果】

【0025】

50

本発明によれば、撮像光学レンズは、優れた光学特性を有し、極薄で広角であり、色収差が十分に補正される。本発明の撮像光学レンズは、特に高画素用のCCD、CMOSなどの撮像素子から構成される携帯電話の撮像レンズ部品と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】

【0026】

【図1】図1は、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図である。

【図2】図2は、図1に示す撮像光学レンズの球面収差を示す図である。

【図3】図3は、図1に示す撮像光学レンズの倍率色収差を示す図である。

【図4】図4は、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図である。

【図5】図5は、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図である。

【図6】図6は、図5に示す撮像光学レンズの球面収差を示す図である。

【図7】図7は、図5に示す撮像光学レンズの倍率色収差を示す図である。

【図8】図8は、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図である。

【図9】図9は、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図である。

【図10】図10は、図9に示す撮像光学レンズの球面収差を示す図である。

【図11】図11は、図9に示す撮像光学レンズの倍率色収差を示す図である。

【図12】図12は、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図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明の目的、技術方案及び利点をより明確にするために、以下に、図面を参照しながら本発明の各実施形態を詳しく説明する。

ただ、本発明の各実施形態において、本発明に対する理解を便宜にするために、多くの技術的細部まで記載されているが、これらの技術的細部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なくても、本発明が保護しようとする技術方案を実現可能であることは、当業者にとっては自明なことである。

【0028】

(第1実施形態)

図面を参照すれば分かるように、本発明は、撮像光学レンズ10を提供する。図1には、本発明の第1実施形態の撮像光学レンズ10を示しており、該撮像光学レンズ10は、7枚のレンズを備えており、具体的には、前記撮像光学レンズ10は、物体側から像側に向かって、順に、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。また、第7レンズL7と像面Siとの間には、光学フィルターGFなどの光学素子が設けられてもよい。

【0029】

第1レンズL1の材質がプラスチックで、第2レンズL2の材質がプラスチックで、第3レンズL3の材質がプラスチックで、第4レンズL4の材質がプラスチックで、第5レンズL5の材質がプラスチックで、第6レンズL6の材質がガラスで、第7レンズL7の材質がガラスである。

【0030】

ここで、撮像光学レンズ10全体の焦点距離を f 、前記第1レンズの焦点距離を f_1 にしたときに、 $-1.0 < f_1 / f < -3.1$ の関係式が設立され、第1レンズL1の負の屈折力が規定される。上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の負の屈折力が強すぎてしまい、収差の補正が難しくなるなどの問題があるとともに、レンズの広角化も不利になる。これとは逆に、下限の規定値を超えると、第1レンズの負の屈折力が弱すぎてしまい、レンズの極薄化が難しくなる。また、 $-7.99 < f_1 / f < -3.27$ であることが好ましい。

【0031】

前記第6レンズの焦点距離を f_6 、前記第7レンズの焦点距離を f_7 にしたときに、1

10

20

30

40

50

$f_6 / f_7 = 1.0$ の関係式が設立され、第6レンズL6の焦点距離 f_6 と第7レンズL7の焦点距離 f_7 の比が規定される。これにより、撮像用光学レンズ群の感度を効率良く低減して、結像品質を更に向上させることができる。また、 $1.25 < f_6 / f_7 < 9.5$ であることが好ましい。

【0032】

また、前記第6レンズの屈折率を n_6 にしたときに、 $1.7 < n_6 < 2.2$ の関係式が設立され、第6レンズL6の屈折率が規定される。この範囲に設定することで、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。また、 $1.73 < n_6 < 2.04$ であることが好ましい。

【0033】

また、前記第7レンズの屈折率を n_7 にしたときに、 $1.7 < n_7 < 2.2$ の関係式が設立され、第7レンズL7の屈折率が規定される。この範囲に設定することで、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。また、 $1.76 < n_7 < 2.10$ であることが好ましい。

【0034】

前記第1レンズの物体側の面の曲率半径を R_1 、前記第1レンズの像側の面の曲率半径を R_2 にしたときに、 $2 < (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) < 10$ の関係式が設立され、第1レンズL1の形状が規定される。上記の範囲以外であると、極薄・広角化が進むに従って、軸外画角の収差の補正が難しくなるなどの問題がある。また、 $2.05 < (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) < 9.74$ であることが好ましい。

【0035】

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、関連レンズの屈折率、撮像光学レンズの光学全長、軸上厚み及び曲率半径が上記の関係式を満たすことで、撮像光学レンズ10の高性能、低TTLを実現することができる。

【0036】

本実施形態において、第1レンズL1は、その物体側の面が近軸において凸面に形成され、像側の面が近軸において凹面に形成され、負の屈折力を有する。

【0037】

第1レンズL1の軸上厚みを d_1 にしたときに、 $0.11 < d_1 < 0.33$ の関係式が設立され、極薄化の実現に有利である。また、 $0.18 < d_1 < 0.26$ であることが好ましい。

【0038】

また、本実施形態において、第2レンズL2は、その物体側の面が近軸において凸面に形成され、正の屈折力を有する。

【0039】

撮像光学レンズ10全体の焦点距離を f 、第2レンズL2の焦点距離を f_2 にしたときに、 $0.37 < f_2 / f < 1.36$ の関係式が設立され、第2レンズL2の正の屈折力を適切な範囲に制御することにより、負の屈折力を有する第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適切且つ効率良く取ることができる。また、 $0.59 < f_2 / f < 1.09$ であることが好ましい。

【0040】

また、第2レンズL2の物体側の面の曲率半径を R_3 、第2レンズL2の像側の面の曲率半径を R_4 にしたときに、 $-2.12 < (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) < -0.51$ の関係式が設立され、第2レンズL2の形状が規定される。上記の範囲以外であると、レンズの極薄・広角化が進むに従って、軸上色収差の補正が難しくなる問題がある。また、 $-1.33 < (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) < -0.63$ であることが好ましい。

【0041】

また、第2レンズL2の軸上厚みを d_3 にしたときに、 $0.28 < d_3 < 0.98$ の関係式が設立され、極薄化の実現に有利である。また、 $0.45 < d_3 < 0.78$ であることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0042】

本実施形態において、第3レンズL3は、その物体側の面が近軸において凸面に形成され、像側の面が近軸において凹面に形成され、負の屈折力を有する。

【0043】

撮像光学レンズ10全体の焦点距離を f 、第3レンズL3の焦点距離を f_3 にしたときに、 $-6.24 \cdot f_3 / f - 1.89$ の関係式が設立され、システムとして、優れた像面湾曲の均衡化能力を有し、結像品質を効率良く向上させることができる。また、 $-3.90 \cdot f_3 / f - 2.37$ であることが好ましい。

【0044】

また、第3レンズL3の物体側の面の曲率半径を R_5 、第3レンズL3の像側の面の曲率半径を R_6 にしたときに、 $-3.16 \cdot (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) - 1.98$ の関係式が設立される。これにより、第3レンズL3の形状を効率的に制御することができて、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ことができる。また、 $-1.98 \cdot (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) - 1.59$ であることが好ましい。

10

【0045】

また、第3レンズL3の軸上厚みを d_5 にしたときに、 $0.11 \cdot d_5 - 0.63$ の関係式が設立され、極薄化の実現に有利である。また、 $0.18 \cdot d_5 - 0.51$ であることが好ましい。

【0046】

本実施形態において、第4レンズL4は、その物体側の面が近軸において凹面に形成され、像側の面が近軸において凸面に形成され、正の屈折力を有する。

20

【0047】

撮像光学レンズ10全体の焦点距離を f 、第4レンズL4の焦点距離を f_4 にしたときに、 $3.30 \cdot f_4 / f - 24.17$ の関係式が設立され、屈折力の配分を適切にすることにより、システムとして、優れた結像品質及び低い感度を有する。また、 $5.29 \cdot f_4 / f - 19.33$ であることが好ましい。

【0048】

また、第4レンズL4の物体側の面の曲率半径を R_7 、第4レンズL4の像側の面の曲率半径を R_8 にしたときに、 $1.67 \cdot (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) - 64.19$ の関係式が設立され、第4レンズL4の形状が規定される。上記の範囲以外であると、極薄・広角化が進むに従って、軸外画角の収差の補正が難しくなるなどの問題がある。また、 $2.67 \cdot (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) - 51.35$ であることが好ましい。

30

【0049】

また、第4レンズL4の軸上厚みを d_7 にしたときに、 $0.13 \cdot d_7 - 0.71$ の関係式が設立され、極薄化の実現に有利である。また、 $0.21 \cdot d_7 - 0.56$ であることが好ましい。

【0050】

本実施形態において、第5レンズL5は、その物体側の面が近軸において凹面に形成され、像側の面が近軸において凸面に形成され、正の屈折力を有する。

40

【0051】

撮像光学レンズ10全体の焦点距離を f 、第5レンズL5の焦点距離を f_5 にしたときに、 $0.28 \cdot f_5 / f - 1.11$ の関係式が設立される。このように第5レンズL5に対して限定することにより、撮像レンズの光線角度を緩やかにして、公差感度を低減することができる。また、 $0.44 \cdot f_5 / f - 0.89$ であることが好ましい。

【0052】

また、第5レンズL5の物体側の面の曲率半径を R_9 、第5レンズL5の像側の面の曲率半径を R_{10} にしたときに、 $1.07 \cdot (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) - 4.15$ の関係式が設立され、第5レンズL5の形状が規定される。上記の範囲以外であると、極薄・広角化が進むに従って、軸外画角の収差の補正が難しくなるなどの問題がある。また

50

、 $1.71 (R9 + R10) / (R9 - R10) - 3.32$ であることが好ましい。

【0053】

また、第5レンズL5の軸上厚みを $d9$ にしたときに、 $0.23 d9 - 1.10$ の関係式が設立され、極薄化の実現に有利である。また、 $0.37 d9 - 0.88$ であることが好ましい。

【0054】

本実施形態において、第6レンズL6は、その物体側の面が近軸において凸面に形成され、像側の面が近軸において凹面に形成され、負の屈折力を有する。

【0055】

撮像光学レンズ10全体の焦点距離を f 、第6レンズL6の焦点距離を $f6$ にしたときに、 $-9.98 f6 / f - 1.04$ の関係式が設立され、屈折力の配分を適切にすることにより、システムとして、優れた結像品質及び低い感度を有する。また、 $-6.24 f6 / f - 1.30$ であることが好ましい。

10

【0056】

また、第6レンズL6の物体側の面の曲率半径を $R11$ 、第6レンズL6の像側の面の曲率半径を $R12$ にしたときに、 $0.88 (R11 + R12) / (R11 - R12) - 8.28$ の関係式が設立され、第6レンズL6の形状が規定される。上記の範囲以外であると、極薄・広角化が進むに従って、軸外画角の収差の補正が難しくなるなどの問題がある。また、 $1.40 (R11 + R12) / (R11 - R12) - 6.62$ であることが好ましい。

20

【0057】

また、第6レンズL6の軸上厚みを $d11$ にしたときに、 $0.18 d11 - 0.72$ の関係式が設立され、極薄化の実現に有利である。また、 $0.29 d11 - 0.58$ であることが好ましい。

【0058】

本実施形態において、第7レンズL7は、その物体側の面が近軸において凸面に形成され、像側の面が近軸において凹面に形成され、負の屈折力を有する。

【0059】

撮像光学レンズ10全体の焦点距離を f 、第7レンズL7の焦点距離を $f7$ にしたときに、 $-2.08 f7 / f - 0.37$ の関係式が設立され、屈折力の配分を適切にすることにより、システムとして、優れた結像品質及び低い感度を有する。また、 $-1.30 f7 / f - 0.46$ であることが好ましい。

30

【0060】

また、前記第7レンズL7の物体側の面の曲率半径を $R13$ 、前記第7レンズの像側の面の曲率半径を $R14$ にしたときに、 $1.31 (R13 + R14) / (R13 - R14) - 5.16$ の関係式が設立され、第7レンズL7の形状が規定される。上記の範囲以外であると、極薄・広角化が進むに従って、軸外画角の収差の補正が難しくなるなどの問題がある。また、 $2.09 (R13 + R14) / (R13 - R14) - 4.13$ であることが好ましい。

40

【0061】

また、第7レンズL7の軸上厚みを $d13$ にしたときに、 $0.18 d13 - 0.66$ の関係式が設立され、極薄化の実現に有利である。また、 $0.28 d13 - 0.53$ であることが好ましい。

【0062】

本実施形態において、撮像光学レンズ10の光学全長TTLを6.05mm以下にすることにより、極薄化の実現に有利である。また、撮像光学レンズ10の光学全長TTLは、5.78mm以下であることが好ましい。

【0063】

本実施形態において、撮像光学レンズ10の絞りF値は、2.21以下である。絞りが大きいほど、結像性能が優れる。また、撮像光学レンズ10の絞りF値は、2.17以下

50

であることが好ましい。

【0064】

このようにすることで、撮像光学レンズ10全体の光学全長TTLをできる限り短縮して、小型化の特性を維持することができる。

【0065】

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り、距離、半径及び中心厚の単位は、mmである。

【0066】

TTL：光学全長（第1レンズL1の物体側の面から結像面までの軸上距離）

【0067】

好ましくは、高品質な結像性能を得られるように、前記レンズの物体側の面及び/又は像側の面に、変曲点及び/又は停留点がさらに設けられていてもよい。具体的な実施方案については、後述する。

【0068】

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

【0069】

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の設定データを示す。

【0070】

【表1】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	0.050				
R1	47.277	d1=	0.220	nd1	1.6613	v 1	20.37
R2	16.745	d2=	0.030				
R3	2.085	d3=	0.620	nd2	1.5352	v 2	56.09
R4	-15.292	d4=	0.571				
R5	-5.810	d5=	0.318	nd3	1.6397	v 3	23.53
R6	-25.822	d6=	0.159				
R7	-3.377	d7=	0.264	nd4	1.6613	v 4	20.37
R8	-3.223	d8=	0.230				
R9	-2.381	d9=	0.735	nd5	1.5352	v 5	56.09
R10	-0.863	d10=	0.035				
R11	14.567	d11=	0.421	nd6	1.8820	v 6	37.22
R12	3.984	d12=	0.050				
R13	2.015	d13=	0.350	nd7	1.8211	v 7	24.06
R14	0.996	d14=	0.763				
R15	∞	d15=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R16	∞	d16=	0.500				

【0071】

ここで、各符号の意味は、以下の通りである。

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L1の物体側の面の曲率半径

R 2 : 第1レンズL1の像側の面の曲率半径

R 3 : 第2レンズL2の物体側の面の曲率半径

R 4 : 第2レンズL2の像側の面の曲率半径

R 5	: 第 3 レンズ L 3 の物体側の面の曲率半径	
R 6	: 第 3 レンズ L 3 の像側の面の曲率半径	
R 7	: 第 4 レンズ L 4 の物体側の面の曲率半径	
R 8	: 第 4 レンズ L 4 の像側の面の曲率半径	
R 9	: 第 5 レンズ L 5 の物体側の面の曲率半径	
R 1 0	: 第 5 レンズ L 5 の像側の面の曲率半径	
R 1 1	: 第 6 レンズ L 6 の物体側の面の曲率半径	
R 1 2	: 第 6 レンズ L 6 の像側の面の曲率半径	
R 1 3	: 第 7 レンズ L 7 の物体側の面の曲率半径	
R 1 4	: 第 7 レンズ L 7 の像側の面の曲率半径	10
R 1 5	: 光学フィルター G F の物体側の面の曲率半径	
R 1 6	: 光学フィルター G F の像側の面の曲率半径	
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 の物体側の面までの軸上距離	
d 1	: 第 1 レンズ L 1 の軸上厚み	
d 2	: 第 1 レンズ L 1 の像側の面から第 2 レンズ L 2 の物体側の面までの軸上距離	
d 3	: 第 2 レンズ L 2 の軸上厚み	
d 4	: 第 2 レンズ L 2 の像側の面から第 3 レンズ L 3 の物体側の面までの軸上距離	
d 5	: 第 3 レンズ L 3 の軸上厚み	
d 6	: 第 3 レンズ L 3 の像側の面から第 4 レンズ L 4 の物体側の面までの軸上距離	20
d 7	: 第 4 レンズ L 4 の軸上厚み	
d 8	: 第 4 レンズ L 4 の像側の面から第 5 レンズ L 5 の物体側の面までの軸上距離	
d 9	: 第 5 レンズ L 5 の軸上厚み	
d 1 0	: 第 5 レンズ L 5 の像側の面から第 6 レンズ L 6 の物体側の面までの軸上距離	
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 の像側の面から第 7 レンズ L 7 の物体側の面までの軸上距離	
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 の像側の面から光学フィルター G F の物体側の面までの軸上	
距離		
d 1 5	: 光学フィルター G F の軸上厚み	30
d 1 6	: 光学フィルター G F の像側の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 7	: 第 7 レンズ L 7 の d 線の屈折率	
n d g	: 光学フィルター G F の d 線の屈折率	40
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 7	: 第 7 レンズ L 7 のアッベ数	
v g	: 光学フィルター G F のアッベ数	
【 0 0 7 2 】		50

表 2 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非球面のデータを示す。

【 0 0 7 3 】

【 表 2 】

	円錐係数	非球面係数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	0.0000E+00	-1.8969E-02	4.3411E-02	-3.4000E-02	-6.2598E-02	8.1516E-02	3.2997E-02	-5.0043E-02
R2	0.0000E+00	3.9322E-02	-6.1080E-02	4.7915E-02	-2.6554E-03	6.8715E-04	0.0000E+00	0.0000E+00
R3	-2.1059E-01	5.0591E-02	-1.2583E-01	8.1273E-02	3.8626E-02	-9.2157E-02	1.5637E-02	1.9927E-02
R4	0.0000E+00	-6.3695E-02	4.7744E-02	-1.8088E-01	1.6243E-01	4.3681E-02	-1.6893E-01	8.1692E-02
R5	0.0000E+00	-1.1481E-01	2.4436E-02	-6.8960E-02	3.0915E-02	2.7460E-02	4.2764E-02	-3.3094E-02
R6	0.0000E+00	-4.5329E-02	2.1889E-02	-3.1051E-02	3.5436E-03	5.8704E-03	3.9796E-03	2.1728E-03
R7	6.1676E+00	-3.5706E-02	3.5807E-02	3.7724E-02	-1.5240E-02	-2.9955E-03	5.1000E-03	1.1755E-04
R8	7.2078E-01	-7.7520E-02	5.1736E-02	-7.3180E-03	1.7234E-02	4.2166E-03	-5.3600E-03	4.7885E-06
R9	1.1942E-01	-2.5202E-03	2.3624E-02	-5.7878E-03	-3.2797E-03	4.6635E-04	-2.2156E-06	0.0000E+00
R10	-3.0820E+00	-5.7643E-02	3.1365E-02	-3.6773E-03	-2.5993E-04	-2.5974E-04	2.8652E-06	0.0000E+00
R11	0.0000E+00	-2.2236E-02	3.9295E-03	-7.8877E-05	-1.1479E-04	2.6785E-05	-1.3012E-06	-9.7258E-08
R12	-1.0000E+01	-1.6247E-02	-1.7884E-03	3.8286E-04	-1.2118E-04	1.3062E-05	-1.4054E-07	1.0122E-07
R13	-3.7952E+00	-4.5408E-02	4.2962E-03	-4.3151E-04	-1.6635E-05	1.3665E-06	2.5834E-07	1.3919E-07
R14	-5.4486E+00	-3.1595E-02	3.2040E-03	-3.0236E-05	-8.8484E-06	-3.6895E-07	-1.5621E-07	2.5085E-08

10

20

【 0 0 7 4 】

ここで、k は円錐係数であり、A 4、A 6、A 8、A 10、A 12、A 14、A 16 は非球面係数である。

I H : 像高

$$y = (x^2 / R) / [1 + \{1 - (k + 1)(x^2 / R^2)\}^{1/2}] + A4x^4 + A6x^6 + A8x^8 + A10x^{10} + A12x^{12} + A14x^{14} + A16x^{16} \quad \text{式(1)}$$

【 0 0 7 5 】

各レンズ面の非球面は、便宜上、上記式(1)で表される非球面を使用しているが、本発明は、この式(1)の非球面多項式に限定されるものではない。

【 0 0 7 6 】

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定データを示す。ここで、R 1、R 2 は、それぞれ第 1 レンズ L 1 の物体側の面と像側の面を示し、R 3、R 4 は、それぞれ第 2 レンズ L 2 の物体側の面と像側の面を示し、R 5、R 6 は、それぞれ第 3 レンズ L 3 の物体側の面と像側の面を示し、R 7、R 8 は、それぞれ第 4 レンズ L 4 の物体側の面と像側の面を示し、R 9、R 10 は、それぞれ第 5 レンズ L 5 の物体側の面と像側の面を示し、R 11、R 12 は、それぞれ第 6 レンズ L 6 の物体側の面と像側の面を示し、R 13、R 14 は、それぞれ第 7 レンズ L 7 の物体側の面と像側の面を示す。また、「変曲点位置」欄の対応するデータは、各レンズの表面に設けら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り、「停留点位置」欄の対応するデータは、各レンズの表面に設けら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。

40

【 0 0 7 7 】

【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
R1	3	0.565	0.795	0.885
R2	0			
R3	0			
R4	1	1.015		
R5	1	0.905		
R6	1	0.945		
R7	1	0.855		
R8	1	0.855		
R9	0			
R10	0			
R11	2	0.545	1.715	
R12	2	0.835	2.205	
R13	2	0.785	2.205	
R14	1	0.715		

10

20

【 0 0 7 8 】

【表 4】

	停留点の数	停留点位置 1
R1	0	
R2	0	
R3	0	
R4	0	
R5	0	
R6	1	1.085
R7	0	
R8	1	1.165
R9	0	
R10	0	
R11	1	1.025
R12	1	1.445
R13	1	1.485
R14	1	1.935

30

40

【 0 0 7 9 】

図 2、図 3 は、それぞれ波長 470 nm、555 nm 及び 650 nm の光が第 1 実施形態に係る撮像光学レンズ 10 を通った後の球面収差及び倍率色収差を示す図である。図 4 は、波長 555 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。

50

【 0 0 8 0 】

後記の表 1 3 には、各実施例 1、2、3 の諸数値及び関係式で規定されたパラメータに対応する値を示す。

【 0 0 8 1 】

表 1 3 に示すように、第 1 実施形態は、各関係式を満たしている。

【 0 0 8 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 1 . 8 1 4 mm であり、全視野の像高が 2 . 9 9 4 mm であり、対角線方向の画角が 7 4 . 6 2 ° である。これにより、広角、極薄となり、軸上、軸外の色収差が十分に補正されて、優れた光学特性を有する。

【 0 0 8 3 】

(第 2 実施形態)

第 2 実施形態は、第 1 実施形態とほぼ同じであり、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。

【 0 0 8 4 】

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 2 0 の設定データを示す。

【 0 0 8 5 】

【表 5】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	0.050				
R1	32.943	d1=	0.220	nd1	1.6713	v 1	19.24
R2	11.689	d2=	0.030				
R3	1.891	d3=	0.563	nd2	1.5352	v 2	56.09
R4	-254.830	d4=	0.471				
R5	-26.246	d5=	0.421	nd3	1.6397	v 3	23.53
R6	11.109	d6=	0.243				
R7	-3.247	d7=	0.315	nd4	1.6397	v 4	23.53
R8	-3.021	d8=	0.251				
R9	-2.250	d9=	0.689	nd5	1.5352	v 5	56.09
R10	-0.856	d10=	0.035				
R11	6.945	d11=	0.368	nd6	1.8820	v 6	37.22
R12	4.815	d12=	0.050				
R13	2.312	d13=	0.350	nd7	2.0018	v 7	19.32
R14	1.033	d14=	0.785				
R15	∞	d15=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R16	∞	d16=	0.500				

【 0 0 8 6 】

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のデータを示す。

【 0 0 8 7 】

10

20

30

40

【表 6】

	円錐係数	非球面係数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	0.0000E+00	-1.3846E-02	1.7753E-02	-3.4523E-02	-5.0166E-02	1.1911E-01	-4.5646E-02	-1.0487E-02
R2	0.0000E+00	1.2634E-02	-8.6416E-02	6.1930E-02	8.3634E-04	-3.7060E-03	0.0000E+00	0.0000E+00
R3	-8.7599E-01	3.3753E-02	-1.2101E-01	8.3568E-02	3.5766E-02	-9.4977E-02	1.1977E-02	2.7482E-02
R4	0.0000E+00	-5.2731E-02	3.4242E-02	-1.8100E-01	1.6121E-01	3.7696E-02	-1.6901E-01	9.0253E-02
R5	1.4998E+02	-1.1568E-01	1.2267E-02	-7.9378E-02	2.6625E-02	2.8281E-02	4.3221E-02	-3.1675E-02
R6	0.0000E+00	-5.5100E-02	1.0876E-02	-3.7138E-02	2.2737E-03	5.9097E-03	2.2079E-03	-4.4206E-03
R7	6.3990E+00	-4.2765E-02	2.3157E-02	3.2742E-02	-1.3431E-02	-4.6926E-03	1.2062E-03	-1.3978E-04
R8	2.1204E+00	-8.7003E-02	5.0596E-02	-8.3029E-03	1.4388E-02	3.3742E-03	-5.1312E-03	1.1382E-03
R9	-5.3810E-01	2.0358E-03	2.7018E-02	-8.9642E-03	-2.0604E-03	1.2000E-03	-7.6233E-04	2.9129E-06
R10	-3.1191E+00	-3.2935E-02	2.0217E-02	-2.4462E-03	1.8808E-04	-2.7254E-04	-6.1820E-05	1.1709E-06
R11	0.0000E+00	-2.8840E-02	3.6136E-03	-9.2040E-05	-1.1382E-04	2.7027E-05	-1.1461E-06	-1.0720E-07
R12	-6.0000E+00	-1.3611E-02	-2.4182E-03	3.6155E-04	-1.2177E-04	1.3512E-05	-1.1833E-07	1.1713E-07
R13	-4.1094E+00	-4.2430E-02	4.2826E-03	-4.3891E-04	-1.5135E-05	9.6651E-07	2.2832E-07	1.4188E-07
R14	-6.0141E+00	-3.0896E-02	3.0221E-03	-5.9898E-05	-1.0876E-05	3.0986E-07	-1.4676E-07	2.2387E-08

10

【0088】

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定データを示す。

20

【0089】

【表 7】

	変曲点の数	変曲点位置 1	変曲点位置 2
R1	1	0.455	
R2	2	0.535	0.815
R3	0		
R4	1	0.985	
R5	1	0.945	
R6	1	0.375	
R7	0		
R8	1	0.935	
R9	0		
R10	0		
R11	2	0.705	2.085
R12	2	0.885	2.195
R13	2	0.795	2.195
R14	1	0.705	

30

40

【0090】

【表 8】

	停留点の数	停留点位置 1
R1	1	0.685
R2	0	
R3	0	
R4	0	
R5	0	
R6	1	0.615
R7	0	
R8	1	1.225
R9	0	
R10	0	
R11	1	1.335
R12	1	1.465
R13	1	1.475
R14	1	1.805

10

20

【0091】

図6、図7は、それぞれ波長470nm、555nmおよび650nmの光が第2実施形態に係る撮像光学レンズ20を通った後の球面収差及び倍率色収差を示す図である。図8は、波長555nm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図である。

【0092】

表13に示すように、第2実施形態は、各関係式を満たしている。

【0093】

本実施形態において、前記撮像光学レンズの入射瞳径は1.797mmであり、全視野の像高は2.994mmであり、対角線方向の画角が74.88°である。これにより、広角、極薄となり、軸上、軸外の色収差が十分に補正されて、優れた光学特性を有する。

30

【0094】

(第3実施形態)

第3実施形態は、第1実施形態とほぼ同じであり、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。

【0095】

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の設定データを示す。

40

【0096】

【表 9】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-0.100				
R1	1.425	d1=	0.220	nd1	1.6613	v 1	20.37
R2	1.153	d2=	0.055				
R3	1.512	d3=	0.651	nd2	1.5352	v 2	56.09
R4	50.351	d4=	0.475				
R5	43.935	d5=	0.220	nd3	1.6355	v 3	23.97
R6	6.109	d6=	0.146				
R7	-14.716	d7=	0.471	nd4	1.6447	v 4	22.48
R8	-7.940	d8=	0.288				
R9	-2.018	d9=	0.456	nd5	1.5352	v 5	56.09
R10	-0.946	d10=	0.030				
R11	10.249	d11=	0.481	nd6	1.7550	v 6	51.16
R12	3.115	d12=	0.060				
R13	2.512	d13=	0.440	nd7	1.9229	v 7	20.88
R14	1.381	d14=	0.465				
R15	∞	d15=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R16	∞	d16=	0.500				

10

20

【0097】

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のデータを示す。

【0098】

【表10】

	円錐係数	非球面係数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	0.0000E+00	-8.3489E-02	-3.1408E-02	-4.9400E-03	-1.7681E-02	4.9213E-02	-6.3141E-02	2.2953E-02
R2	0.0000E+00	-1.0398E-01	-1.1181E-01	3.5957E-02	-1.7890E-02	-9.1097E-02	5.6932E-02	-9.4500E-03
R3	1.1354E-01	2.7447E-03	-6.3252E-02	6.6864E-02	-5.5278E-02	-7.3628E-02	1.1245E-01	-4.2927E-02
R4	0.0000E+00	-4.9764E-02	5.6990E-02	-1.5550E-01	1.2686E-01	2.8961E-02	-8.8877E-02	2.4899E-02
R5	0.0000E+00	-1.3000E-01	-6.4103E-02	1.9001E-02	-2.2204E-02	2.8867E-03	8.3336E-04	2.1900E-04
R6	0.0000E+00	-7.2717E-02	-1.9232E-02	1.9167E-02	-9.8577E-04	-4.2894E-03	-1.8319E-03	5.6280E-03
R7	0.0000E+00	-4.1336E-02	4.3798E-02	1.4102E-03	-1.8941E-02	2.4732E-03	2.3980E-03	8.5997E-04
R8	0.0000E+00	-6.2242E-02	3.2651E-02	-1.5290E-02	8.2282E-03	-6.2193E-04	-1.5979E-03	8.2708E-04
R9	4.9432E-01	1.4329E-02	2.3688E-02	-2.5685E-03	-2.3212E-03	-6.8221E-04	1.2467E-03	-2.3309E-05
R10	-2.8811E+00	-4.1922E-02	3.7583E-02	-4.6933E-03	5.4608E-05	-7.9732E-05	-3.5808E-05	-2.6507E-06
R11	0.0000E+00	-8.3852E-03	-1.1320E-03	1.8850E-05	3.6617E-05	-4.5773E-06	-7.7110E-07	2.9184E-08
R12	-1.2748E+01	-7.2607E-03	-1.7205E-03	-1.5913E-04	-2.8339E-05	1.3161E-05	2.7307E-07	-2.2620E-07
R13	-6.0672E+00	-3.8522E-02	3.7119E-03	-1.1278E-04	3.1821E-05	3.2405E-08	-8.0467E-07	3.1969E-08
R14	-7.6466E+00	-3.0977E-02	4.0792E-03	-1.1453E-04	-1.2531E-05	6.6609E-07	6.5851E-08	-1.2595E-08

30

40

【0099】

表11、表12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変曲点および停留点の設定データを示す。

【0100】

50

【表 1 1】

	変曲点の数	変曲点位置 1	変曲点位置 2
R1	1	0.815	
R2	1	0.755	
R3	1	0.915	
R4	1	0.195	
R5	1	0.125	
R6	2	0.425	0.985
R7	1	0.935	
R8	1	1.085	
R9	1	1.165	
R10	1	0.935	
R11	1	0.895	
R12	1	0.915	
R13	1	0.755	
R14	1	0.715	

10

20

【 0 1 0 1】

【表 1 2】

	停留点の数	停留点位置 1	停留点位置 2
R1	0		
R2	0		
R3	0		
R4	1	0.335	
R5	1	0.205	
R6	2	0.725	1.085
R7	1	1.135	
R8	0		
R9	0		
R10	0		
R11	1	1.475	
R12	1	1.595	
R13	1	1.505	
R14	1	2.025	

30

40

【 0 1 0 2】

図 1 0、図 1 1 は、それぞれ波長 4 7 0 n m、5 5 5 n m および 6 5 0 n m の光が第 3 実施形態に係る撮像光学レンズ 3 0 を通った後の球面収差および倍率色収差を示す図である。図 1 2 は、波長 5 5 5 n m の光が第 3 実施形態に係る撮像光学レンズ 3 0 を通った後

50

の像面湾曲および歪曲収差を示す図である。

【0103】

以下の表13では、上記の関係式ごとに本実施形態における各関係式に対応する数値を挙げており、本実施形態の撮像光学系は、上記の関係式を満たしていることが分かる。

【0104】

本実施形態において、前記撮像光学レンズの入射瞳径が1.818mmであり、全視野の像高が2.994mmであり、対角線方向の画角が74.69°である。これにより、広角、極薄となり、軸上、軸外の色収差が十分に補正されて、優れた光学特性を有する。

【0105】

【表 1 3】

パラメータ及び関係式	実施例 1	実施例 2	実施例 3
f	3.899	3.863	3.909
f1	-38.975	-26.849	-13.409
f2	3.459	3.499	2.890
f3	-11.704	-12.055	-11.106
f4	62.823	43.534	25.826
f5	2.156	2.194	2.885
f6	-6.305	-19.277	-6.082
f7	-2.822	-2.142	-4.058
f6/f7	2.234	9.000	1.499
(R1+R2)/(R1-R2)	2.097	2.100	9.488
(R3+R4)/(R3-R4)	-0.760	-0.985	-1.062
(R5+R6)/(R5-R6)	-1.581	0.405	1.323
(R7+R8)/(R7-R8)	42.794	27.707	3.344
(R9+R10)/(R9-R10)	2.137	2.228	2.764
(R11+R12)/(R11-R12)	1.753	5.521	1.873
(R13+R14)/(R13-R14)	2.956	2.616	3.443
f1/f	-9.995	-6.950	-3.430
f2/f	0.887	0.906	0.739
f3/f	-3.001	-3.120	-2.841
f4/f	16.111	11.268	6.607
f5/f	0.553	0.568	0.738
f6/f	-1.617	-4.990	-1.556
f7/f	-0.724	-0.554	-1.038
d1	0.220	0.220	0.220
d3	0.620	0.563	0.651
d5	0.318	0.421	0.220
d7	0.264	0.315	0.471
d9	0.735	0.689	0.456
d11	0.421	0.368	0.481
d13	0.350	0.350	0.440
Fno	2.150	2.150	2.150
TTL	5.475	5.500	5.168
d7/TTL	0.048	0.057	0.091
n1	1.6613	1.6713	1.6613
n2	1.5352	1.5352	1.5352
n3	1.6397	1.6397	1.6355
n4	1.6613	1.6397	1.6447
n5	1.5352	1.5352	1.5352
n6	1.8820	1.8820	1.7550
n7	1.8211	2.0018	1.9229

10

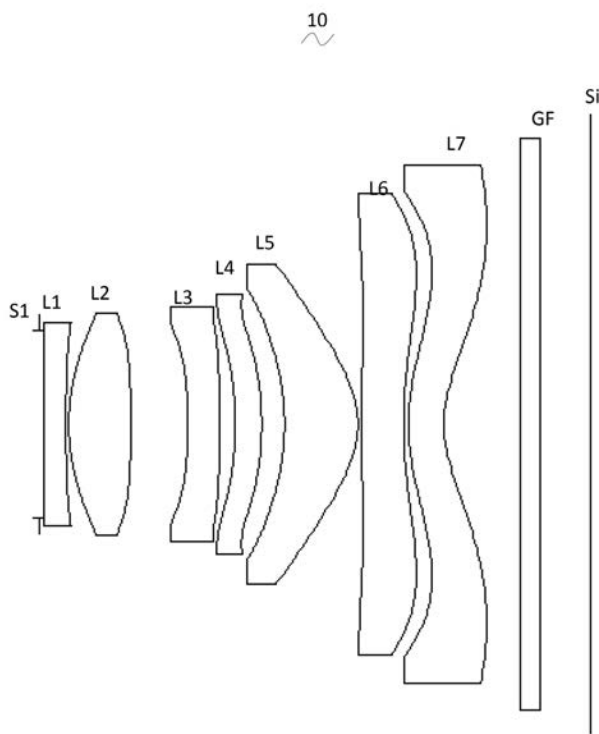
20

30

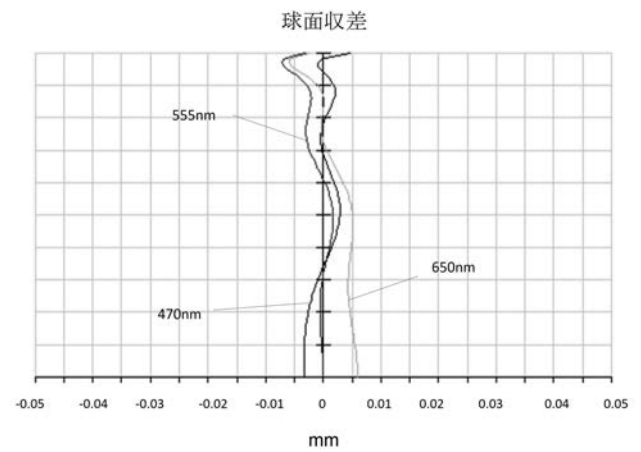
40

上記の各実施形態は本発明を実現するための具体的な実施形態であるが、実際の応用において、本発明の主旨及び範囲から逸脱しない範囲での形式及び細部に対する各種の変更は、いずれも本発明の保護範囲に属することは、当業者であれば理解できるはずである。

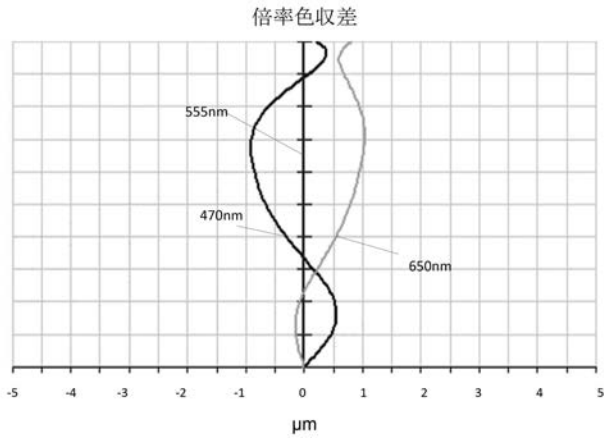
【 図 1 】



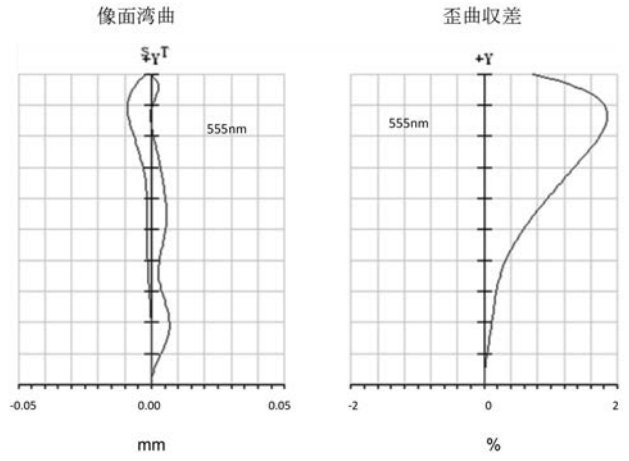
【 図 2 】



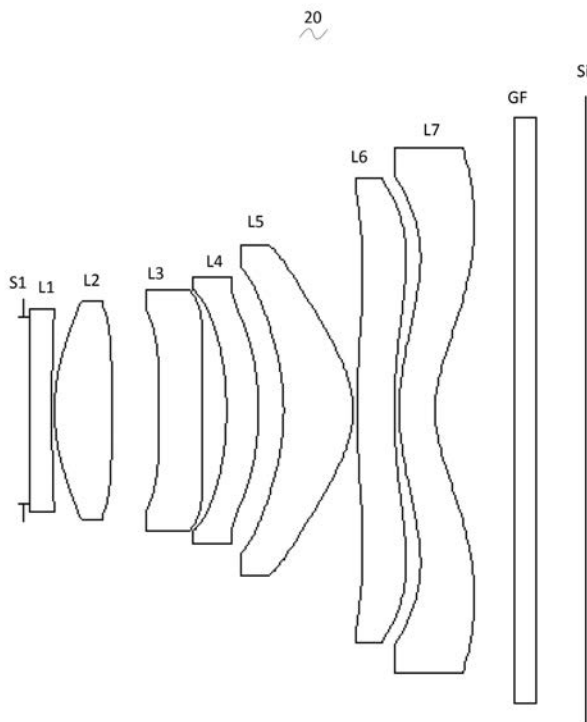
【 図 3 】



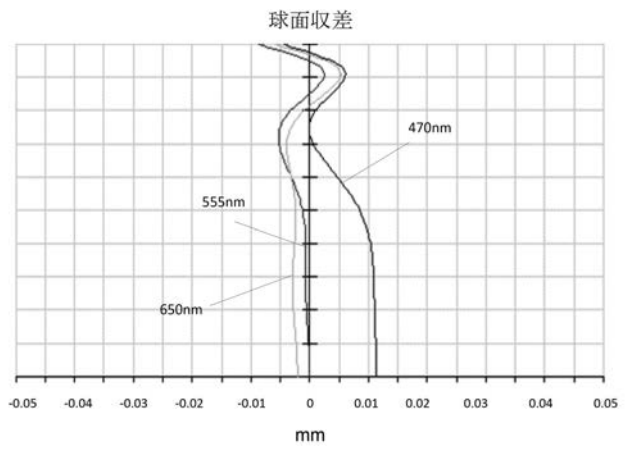
【 図 4 】



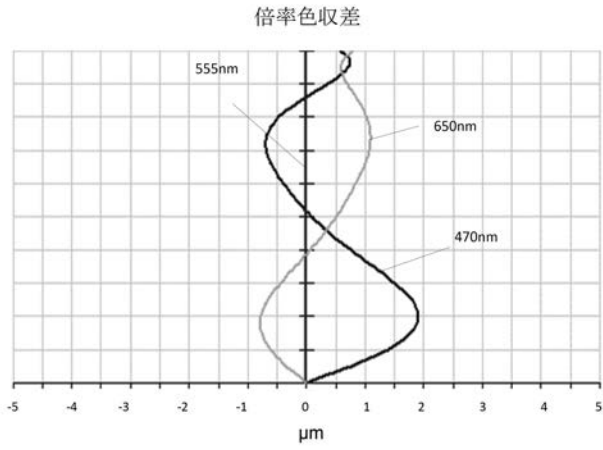
【 図 5 】



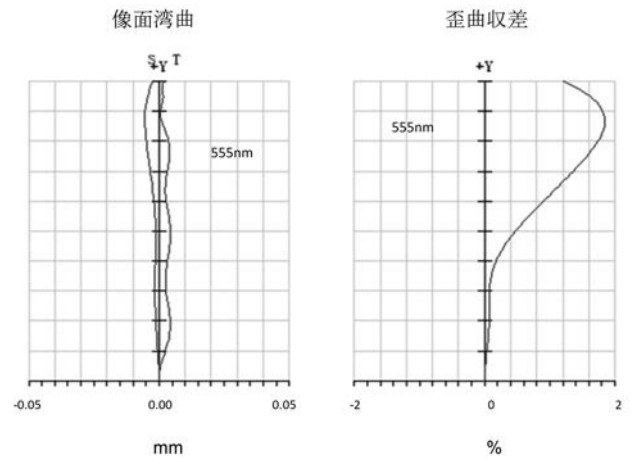
【 図 6 】



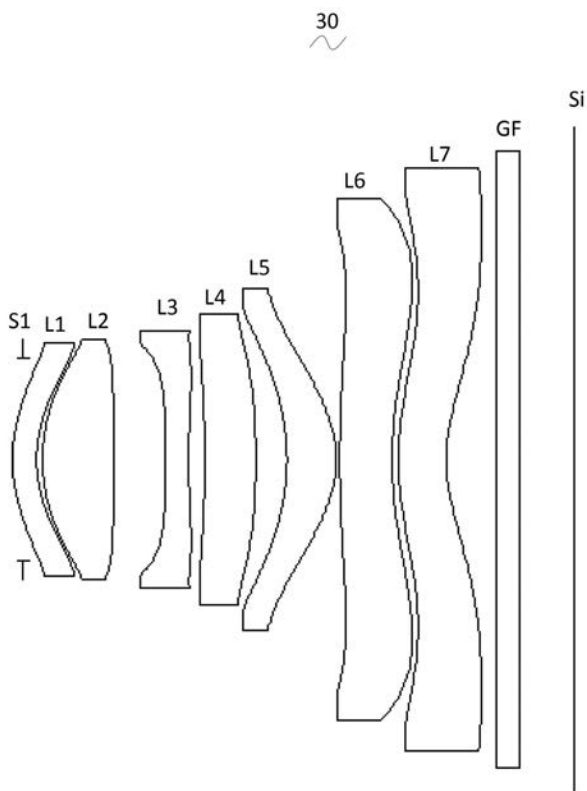
【 图 7 】



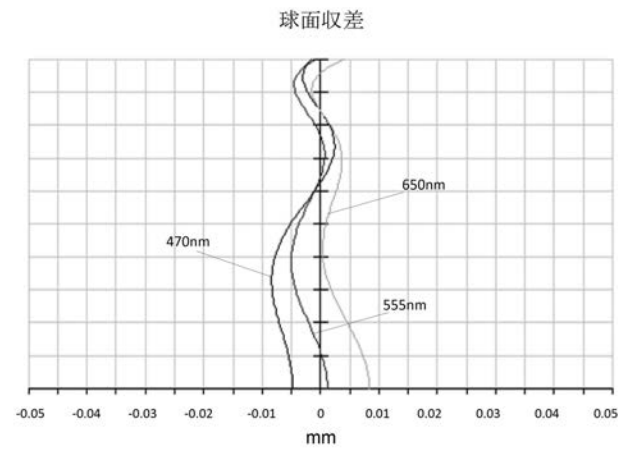
【 图 8 】



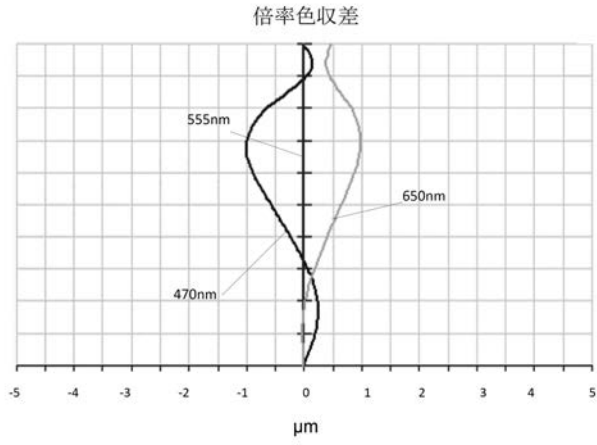
【 图 9 】



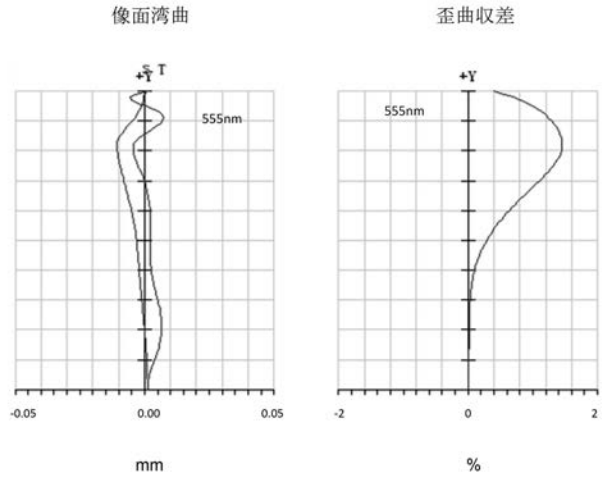
【 图 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 生沼 健司

大阪府大阪市中央区久太郎町1丁目6番11号

(72)発明者 張 磊

ピー・アール・チャイナ, 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, ユエシンサードロード ナンバー6, 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

ピー・アール・チャイナ, 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, ユエシンサードロード ナンバー6, 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 謝 艶利

ピー・アール・チャイナ, 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, ユエシンサードロード ナンバー6, 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

Fターム(参考) 2H087 KA01 LA01 PA07 PA17 PB07 QA02 QA06 QA17 QA21 QA26
QA37 QA42 QA45 RA05 RA12 RA13 RA34 RA43 UA01