

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6366151号
(P6366151)

(45) 発行日 平成30年8月1日(2018.8.1)

(24) 登録日 平成30年7月13日(2018.7.13)

(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 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-231001 (P2017-231001) (22) 出願日 平成29年11月30日 (2017.11.30) 審査請求日 平成29年12月12日 (2017.12.12) (31) 優先権主張番号 201710974748.5 (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 201710974784.1 (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 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、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、正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1レンズの屈折率を n_1 、前記第1レンズの軸上厚みを d_1 、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)を満たすことを特徴とする撮像光学レンズ。

$$1.51 \quad f_1 / f \quad 2.5 \quad (1)$$

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

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

$$-10 \quad (R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) \quad 2 \quad (4)$$

$$0.01 \quad d_1 / TTL \quad 0.2 \quad (5)$$

【請求項2】

前記第1レンズがガラス材質であり、前記第2レンズがプラスチック材質であり、前記第3レンズがプラスチック材質であり、前記第4レンズがプラスチック材質であり、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り、前記第7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(6)~(7)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。

$$-8.05 < (R1 + R2) / (R1 - R2) < -2.33 \quad (6)$$

$$0.17 \text{ mm} < d1 < 0.85 \text{ mm} \quad (7)$$

10

【請求項4】

前記第2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(8)~(10)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。

$$-7.12 < f2 / f < -2.24 \quad (8)$$

$$3.48 < (R3 + R4) / (R3 - R4) < 12.30 \quad (9)$$

$$0.09 \text{ mm} < d3 < 0.44 \text{ mm} \quad (10)$$

20

【請求項5】

前記第3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(11)~(13)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。

$$0.55 < f3 / f < 1.74 \quad (11)$$

$$0.14 < (R5 + R6) / (R5 - R6) < 0.51 \quad (12)$$

$$0.30 \text{ mm} < d5 < 0.90 \text{ mm} \quad (13)$$

30

【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(14)~(16)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。

$$-4.84 < f4 / f < -1.47 \quad (14)$$

$$-2.76 < (R7 + R8) / (R7 - R8) < -0.88 \quad (15)$$

$$0.12 \text{ mm} < d7 < 0.35 \text{ mm} \quad (16)$$

40

【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凹面であり、

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(17)~(19)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。

$$7.45 < f5 / f < 106.09 \quad (17)$$

$$-129.12 < (R9 + R10) / (R9 - R10) < -4.93 \quad (18)$$

50

$$0.15 \text{ mm} \quad d_9 \quad 0.45 \text{ mm} \quad (19)$$

【請求項 8】

前記第 6 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 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 (20) ~ (22) 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。

$$0.52 \quad f_6 / f \quad 1.69 \quad (20)$$

$$-0.39 \quad (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \quad -0.06 \quad (21)$$

$$0.23 \text{ mm} \quad d_{11} \quad 0.79 \text{ mm} \quad (22)$$

10

【請求項 9】

前記第 7 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 7 レンズの焦点距離を f_7 、前記第 7 レンズの軸上厚みを d_{13} としたときに、以下の条件式 (23) ~ (24) 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。

$$-1.49 \quad f_7 / f \quad -0.49 \quad (23)$$

$$0.13 \text{ mm} \quad d_{13} \quad 0.38 \text{ mm} \quad (24)$$

【請求項 10】

20

前記撮像光学レンズの光学長 T T L は、4.94 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、1.87 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】

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。

30

【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。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

50

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、正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1レンズの屈折率を n_1 、前記第1レンズの軸上厚みを d_1 、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)を満たす。

$$1.51 \quad f_1 / f \quad 2.5 \quad (1)$$

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

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

$$-10 \quad (R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) \quad 2 \quad (4)$$

$$0.01 \quad d_1 / TTL \quad 0.2 \quad (5)$$

【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。

【0006】

好ましくは、前記第1レンズがガラス材質であり、前記第2レンズがプラスチック材質であり、前記第3レンズがプラスチック材質であり、前記第4レンズがプラスチック材質であり、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り、前記第7レンズ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(6)~(7)を満たす。

$$-8.05 \quad (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \quad -2.33 \quad (6)$$

$$0.17 \text{ mm} \quad d_1 \quad 0.85 \text{ mm} \quad (7)$$

【0008】

好ましくは、前記第2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 としたときに、以下の条件式(8)~(10)を満たす。

$$-7.12 \quad f_2 / f \quad -2.24 \quad (8)$$

$$3.48 \quad (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \quad 12.30 \quad (9)$$

$$0.09 \text{ mm} \quad d_3 \quad 0.44 \text{ mm} \quad (10)$$

【0009】

好ましくは、前記第3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 (11) ~ (13) を満たす。

$$0.55 \quad f_3 / f \quad 1.74 \quad (11)$$

$$0.14 \quad (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \quad 0.51 \quad (12)$$

$$0.30 \text{ mm} \quad d_5 \quad 0.90 \text{ mm} \quad (13)$$

【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 (14) ~ (16) を満たす。

$$-4.84 \quad f_4 / f \quad -1.47 \quad (14)$$

$$-2.76 \quad (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \quad -0.88 \quad (15)$$

$$0.12 \text{ mm} \quad d_7 \quad 0.35 \text{ mm} \quad (16)$$

【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凹面であり、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 (17) ~ (19) を満たす。

$$7.45 \quad f_5 / f \quad 106.09 \quad (17)$$

$$-129.12 \quad (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \quad -4.93 \quad (18)$$

$$0.15 \text{ mm} \quad d_9 \quad 0.45 \text{ mm} \quad (19)$$

【0012】

好ましくは、前記第6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 (20) ~ (22) を満たす。

$$0.52 \quad f_6 / f \quad 1.69 \quad (20)$$

$$-0.39 \quad (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \quad -0.06 \quad (21)$$

$$0.23 \text{ mm} \quad d_{11} \quad 0.79 \text{ mm} \quad (22)$$

【0013】

好ましくは、前記第7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7レンズの焦点距離を f_7 、前記第7レンズの軸上厚みを d_{13} としたときに、以下の条件式 (23) ~ (24) を満たす。

$$-1.49 \quad f_7 / f \quad -0.49 \quad (23)$$

$$0.13 \text{ mm} \quad d_{13} \quad 0.38 \text{ mm} \quad (24)$$

【0014】

好ましくは、前記撮像光学レンズの光学長 TTL は、4.94 mm 以下である。

【0015】

好ましくは、前記撮像光学レンズの絞り F 値は、1.87 以下である。

10

20

30

40

50

【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】

【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。

10

【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。

【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、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よい。第1レンズL1がガラス材質であり、第2レンズL2がプラスチック材質であり、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 f_1 、前記第3レンズL3の焦点距離を f_3 、前記第4レンズL4の焦点距離を f_4 、前記第1レンズL1の屈折率を n_1 、前記第1レンズL1の軸上厚みを d_1 、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 R_{13} 、前記第7レンズL7の像側面の曲率半径を R_{14} として定義する。前記撮像光学レンズ10は、条件式1.51 f_1/f 2.5、1.7 n_1 2.2、-2 f_3/f_4 2、-10 $(R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14})$ 2、0.01 d_1/TTL 0.2を満たす。

40

【0021】

条件式1.51 f_1/f 2.5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1.52 f_1/f 2.02を満たす。

【0022】

50

条件式 1.7 $n_1 - 2.2$ は、第 1 レンズ L 1 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 1.7 $n_1 - 1.97$ を満足する。

【0023】

条件式 - 2 $f_3 / f_4 - 2$ は、第 3 レンズ L 3 の焦点距離 f_3 と第 4 レンズ L 4 の焦点距離 f_4 の比を規定するものである。これにより、撮像光学レンズ群の感度を効果的に低減し、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 - 1.2 $f_3 / f_4 - 0.761$ を満たす。

【0024】

条件式 - 10 $(R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) - 2$ は、第 7 レンズ L 7 の形状を規定するものである。この範囲外では、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という問題などがある。好ましくは、条件式 - 4.1 $(R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) - 1.88$ を満たす。

10

【0025】

条件式 0.0 $d_1 / TTL - 0.2$ は、第 1 レンズ L 1 の軸上厚みと撮像光学レンズ 10 の光学長 TTL の比を規定するものである。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 0.0 $d_1 / TTL - 0.163$ を満たす。

【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。

20

【0027】

本実施形態において、第 1 レンズ L 1 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。撮像光学レンズ全体の焦点距離 f 、第 1 レンズ L 1 の焦点距離 f_1 、第 1 レンズ L 1 の物体側面の曲率半径 R_1 、第 1 レンズ L 1 の像側面の曲率半径 R_2 及び第 1 レンズ L 1 の軸上厚み d_1 は以下の条件式を満足する。即ち、条件式 - 8.0 $(R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) - 2.33$ を満足する。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。条件式 0.1 $d_1 - 0.85$ を満足するのは、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 - 5.0 $(R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) - 2.91$ と条件式 0.2 $d_1 - 0.68$ を満足する。

30

【0028】

本実施形態において、第 2 レンズ L 2 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、負の屈折力を有する。撮像光学レンズ 10 全体の焦点距離 f 、第 2 レンズ L 2 の焦点距離 f_2 、第 2 レンズ L 2 の物体側面の曲率半径 R_3 、第 2 レンズ L 2 の像側面の曲率半径 R_4 及び第 2 レンズ L 2 の軸上厚み d_3 は以下の条件式を満足する。即ち、条件式 - 7.1 $f_2 / f - 2.24$ を満足し、第 2 レンズ L 2 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 L 1 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 3.4 $(R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) - 12.30$ を満足することで、第 2 レンズ L 2 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という問題などがある。条件式 0.0 $d_3 - 0.44$ を満足するのは、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 - 4.4 $f_2 / f - 2.81$ 、5.5 $(R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) - 9.84$ 及び 0.1 $d_3 - 0.35$ を満足する。

40

【0029】

本実施形態において、第 3 レンズ L 3 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。撮像光学レンズ 10 全体の焦点距離 f 、第 3 レンズ L 3 の焦点距離 f_3 、第 3 レンズ L 3 の物体側面の曲率半径 R_5 、第 3 レンズ L 3 の像側面の曲率半径 R_6 及び第 3 レンズ L 3 の軸上厚み d_5 は、以下の条件式を満

50

足する。即ち、条件式 $0.55 \leq f_3 / f \leq 1.74$ を満足する。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 $0.14 \leq (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \leq 0.51$ を満足することで、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 $0.30 \leq d_5 \leq 0.90$ を満足するのは、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 $0.87 \leq f_3 / f \leq 1.39$ 、 $0.22 \leq (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \leq 0.41$ 、 $0.48 \leq d_5 \leq 0.72$ を満足する。

【0030】

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、像側面が近軸において凸面であり、負の屈折力を有する。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 f_4 、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 及び第4レンズL4の軸上厚み d_7 は、以下の条件式を満足する。即ち、条件式 $-4.84 \leq f_4 / f \leq -1.47$ 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 $-2.76 \leq (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \leq -0.88$ 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という問題などがある。条件式 $0.12 \leq d_7 \leq 0.35$ を満足するのは、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 $-3.03 \leq f_4 / f \leq -1.84$ 、 $-1.72 \leq (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \leq -1.11$ 及び $0.18 \leq d_7 \leq 0.28$ を満足する。

【0031】

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凹面であり、正の屈折力を有する。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 f_5 、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} 及び第5レンズL5の軸上厚み d_9 は、以下の条件式を満足する。即ち、条件式 $7.45 \leq f_5 / f \leq 106.09$ 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。条件式 $-129.12 \leq (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \leq -4.93$ 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という問題などがある。条件式 $0.15 \leq d_9 \leq 0.45$ を満足するのは、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 $11.91 \leq f_5 / f \leq 84.87$ 、 $-80.70 \leq (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \leq -6.16$ 及び $0.23 \leq d_9 \leq 0.36$ を満足する。

【0032】

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凸面であり、正の屈折力を有する。撮像光学レンズ10の焦点距離 f 、第6レンズL6の焦点距離 f_6 、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} 及び第6レンズL6の軸上厚み d_{11} は、以下の条件式を満足する。即ち、条件式 $0.52 \leq f_6 / f \leq 1.69$ 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 $-0.39 \leq (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \leq -0.06$ は、第6レンズL6の形状を規定するものである。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、軸外画角の収差の補正が困難となるという問題などがある。条件式 $0.23 \leq d_{11} \leq 0.79$ を満足することは、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 $0.83 \leq f_6 / f \leq 1.35$ 、 $-0.24 \leq (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \leq -0.08$ 及び $0.36 \leq d_{11} \leq 0.63$ を満足する。

【0033】

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、負の屈折力を有する。撮像光学レンズ10全体の焦点距離 f

10

20

30

40

50

、第7レンズL7の焦点距離 f_7 及び第7レンズL7の軸上厚み d_{13} は、以下の条件式を満足する。即ち、条件式 $-1.49 < f_7 / f < -0.49$ 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 $0.13 < d_{13} < 0.38$ を満足することは、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 $-0.93 < f_7 / f < -0.61$ と $0.20 < d_{13} < 0.31$ を満足する。

【0034】

本実施形態において、撮像光学レンズ10の光学長TTLは、4.94mm以下であり、これは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、4.72mm以下である。

【0035】

本実施形態において、撮像光学レンズ10の絞りF値は、1.87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、1.83以下である。

【0036】

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。

【0037】

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。

【0038】

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)

【0039】

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。

【0040】

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。

【0041】

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。

【0042】

10

20

30

【表 1】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-0.280				
R1	1.945	d1=	0.341	nd1	1.7300	v 1	48.90
R2	3.504	d2=	0.028				
R3	2.048	d3=	0.295	nd2	1.6400	v 2	22.40
R4	1.534	d4=	0.259				
R5	6.216	d5=	0.600	nd3	1.5440	v 3	55.95
R6	-3.496	d6=	0.041				
R7	-4.759	d7=	0.230	nd4	1.6400	v 4	22.40
R8	-29.839	d8=	0.339				
R9	7.531	d9=	0.293	nd5	1.6400	v 5	22.40
R10	7.768	d10=	0.408				
R11	3.355	d11=	0.524	nd6	1.5440	v 6	55.95
R12	-4.978	d12=	0.305				
R13	4.180494	d13=	0.255	nd7	1.5350	v 7	56.10
R14	1.041817	d14=	0.298				
R15	∞	d15=	0.210	ndg	1.5160	v g	64.16
R16	∞	d16=	0.273				

10

【 0 0 4 3 】

20

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 : 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

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

30

40

50

- 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
- 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
- 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
- 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

10

20

【 0 0 4 4 】

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 5 】

【 表 2 】

30

	円錐係数	非球面係数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	5.3670E-01	4.4087E-03	-2.0142E-03	5.9067E-02	-1.2362E-01	1.7231E-01	-1.1659E-01	3.4596E-02
R2	9.4592E+00	-3.0202E-01	1.1171E+00	-2.6474E+00	4.2681E+00	-4.3474E+00	2.5303E+00	-6.4585E-01
R3	-5.7648E-01	-4.2984E-01	1.3622E+00	-2.9988E+00	4.6065E+00	-4.5421E+00	2.5649E+00	-6.3784E-01
R4	4.9201E-02	-1.3738E-01	1.5344E-01	1.1855E-02	-4.5760E-01	8.7035E-01	-7.3231E-01	2.4298E-01
R5	3.4792E+01	-3.8812E-02	-2.9258E-04	3.6745E-02	-1.4829E-01	2.0633E-01	-1.4936E-01	4.0342E-02
R6	9.2545E+00	-2.9158E-01	5.3560E-01	-8.2416E-01	8.5031E-01	-5.5242E-01	2.1015E-01	-4.1850E-02
R7	1.7757E+01	-3.9559E-01	5.7403E-01	-8.5846E-01	7.9796E-01	-4.0451E-01	9.1119E-02	-1.0144E-02
R8	-6.8130E+01	-1.7968E-01	1.6530E-01	-2.8840E-01	2.5602E-01	-1.1706E-01	2.2821E-02	-8.6104E-04
R9	-4.9915E+01	-1.2100E-01	1.2081E-01	-8.0546E-02	-2.5725E-02	2.8488E-02	2.6837E-03	-3.5813E-03
R10	-9.0000E+01	-1.4751E-01	4.2436E-02	1.3089E-01	-2.1955E-01	1.4123E-01	-4.0616E-02	4.3462E-03
R11	-2.8774E+00	6.5375E-02	-2.2460E-01	1.7306E-01	-7.3191E-02	1.5059E-02	-1.2384E-03	-6.5219E-06
R12	-6.4102E+01	2.8705E-01	-4.1725E-01	2.7893E-01	-1.0756E-01	2.3988E-02	-2.8453E-03	1.3545E-04
R13	-1.0917E+01	-2.4684E-01	1.8596E-02	4.9295E-02	-2.1841E-02	4.0785E-03	-3.6283E-04	1.2531E-05
R14	-4.6654E+00	-1.8290E-01	8.6376E-02	-2.3664E-02	3.5607E-03	-2.8295E-04	1.1082E-05	-1.6885E-07

40

【 0 0 4 6 】

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

$$y = (x^2 / R) / [1 + \{1 - (k + 1)(x^2 / R^2)\}^{1/2}]$$

$$+ A4 x^4 + A6 x^6 + A8 x^8 + A10 x^{10} + A12 x^{12} + A14 x^{14} + A16 x^{16}$$

(2 5)

【 0 0 4 7 】

50

各レンズ面の非球面は、便宜上、上記式(25)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(25)の非球面多項式に限定されるものではない。

【0048】

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、R1、R2は、それぞれ第1レンズL1の物体側面と像側面を示し、R3、R4は、それぞれ第2レンズL2の物体側面と像側面を示し、R5、R6は、それぞれ第3レンズL3の物体側面と像側面を示し、R7、R8は、それぞれ第4レンズL4の物体側面と像側面を示し、R9、R10は、それぞれ第5レンズL5の物体側面と像側面を示し、R11、R12は、それぞれ第6レンズL6の物体側面と像側面を示し、R13、R14は、それぞれ第7レンズL7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。

10

【0049】

【表3】

	変曲点の数	変曲点位置1	変曲点位置2
R1	0		
R2	0		
R3	1	0.925	
R4	0		
R5	0		
R6	0		
R7	0		
R8	0		
R9	1	0.325	
R10	2	0.265	1.215
R11	1	0.625	
R12	2	0.245	0.695
R13	2	0.285	1.315
R14	2	0.495	2.225

20

30

40

【0050】

【表 4】

	停留点の数	停留点位置 1	停留点位置 2
R1	0		
R2	0		
R3	0		
R4	0		
R5	0		
R6	0		
R7	0		
R8	0		
R9	1	0.605	
R10	1	0.475	
R11	1	1.005	
R12	2	0.485	0.855
R13	1	0.485	
R14	1	1.165	

10

20

【0051】

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 470 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。

30

【0052】

後の表 9 は、各実施例 1、2 の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。

【0053】

表 9 に示すように、第 1 実施形態は、各条件式を満足する。

【0054】

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 mm であり、全視野の像高が 2.9335 mm であり、対角線方向の画角は 77.20° 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。

40

【0055】

(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。

【0056】

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。

【0057】

【表 5】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-0.280				
R1	1.903	d1=	0.564	nd1	1.7300	v 1	48.90
R2	3.163	d2=	0.021				
R3	1.916	d3=	0.188	nd2	1.6400	v 2	22.40
R4	1.500	d4=	0.235				
R5	6.390	d5=	0.600	nd3	1.5440	v 3	55.95
R6	-3.158	d6=	0.021				
R7	-4.451	d7=	0.230	nd4	1.6400	v 4	22.40
R8	-31.695	d8=	0.321				
R9	8.728	d9=	0.300	nd5	1.6400	v 5	22.40
R10	11.460	d10=	0.426				
R11	4.014	d11=	0.456	nd6	1.5440	v 6	55.95
R12	-4.831	d12=	0.310				
R13	3.687772	d13=	0.250	nd7	1.5350	v 7	56.10
R14	1.019444	d14=	0.298				
R15	∞	d15=	0.210	ndg	1.5160	v g	64.16
R16	∞	d16=	0.272				

10

【 0 0 5 8 】

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 5 9 】

【表 6】

	円錐係数		非球面係数					
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	1.8540E-01	6.8923E-03	5.4352E-05	1.1546E-02	3.3600E-04	-2.1868E-02	2.7972E-02	-1.0286E-02
R2	8.0690E+00	-3.6779E-01	1.5251E+00	-4.0559E+00	7.1642E+00	-8.1094E+00	5.2777E+00	-1.4995E+00
R3	-1.0279E+00	-5.5943E-01	1.9350E+00	-4.5571E+00	7.3555E+00	-7.7573E+00	4.7997E+00	-1.3120E+00
R4	-2.4939E-01	-1.9259E-01	2.8486E-01	-9.5345E-02	-6.0389E-01	1.2242E+00	-9.6594E-01	2.8519E-01
R5	3.7203E+01	-3.4165E-02	5.4536E-03	2.9099E-02	-1.3570E-01	1.6734E-01	-1.0223E-01	2.5767E-02
R6	7.0806E+00	-2.8683E-01	6.8703E-01	-1.3871E+00	1.8930E+00	-1.6292E+00	8.0400E-01	-1.7603E-01
R7	1.6217E+01	-3.2989E-01	6.1040E-01	-1.2034E+00	1.5144E+00	-1.1275E+00	4.5197E-01	-7.7249E-02
R8	2.8737E+00	-1.2453E-01	7.1961E-02	-1.6714E-01	1.5112E-01	-6.3668E-02	6.9259E-03	1.3308E-03
R9	-6.9092E+01	-1.1335E-01	6.6225E-02	1.0369E-02	-1.2356E-01	9.6785E-02	-2.3017E-02	2.8911E-04
R10	-6.1742E+01	-1.3936E-01	-9.1494E-03	1.9999E-01	-2.7820E-01	1.7596E-01	-5.1974E-02	5.8134E-03
R11	-1.0754E+00	1.0841E-01	-2.8978E-01	2.2962E-01	-1.0748E-01	2.8841E-02	-4.5680E-03	3.5681E-04
R12	-6.6676E+01	3.1022E-01	-4.6023E-01	3.1689E-01	-1.2641E-01	2.9125E-02	-3.5484E-03	1.7190E-04
R13	-6.8455E+00	-2.7213E-01	2.1891E-02	5.5724E-02	-2.5269E-02	4.8168E-03	-4.3792E-04	1.5511E-05
R14	-4.5511E+00	-1.9265E-01	9.2617E-02	-2.5997E-02	4.0022E-03	-3.2428E-04	1.2923E-05	-2.0016E-07

30

【 0 0 6 0 】

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 6 1 】

【表 7】

	変曲点の数	変曲点位置 1	変曲点位置 2
R1	0		
R2	0		
R3	1	0.915	
R4	0		
R5	0		
R6	0		
R7	0		
R8	0		
R9	1	0.295	
R10	2	0.235	1.175
R11	1	0.635	
R12	2	0.245	0.695
R13	2	0.285	1.295
R14	2	0.485	2.195

10

20

【 0 0 6 2 】

【表 8】

	停留点の数	停留点位置 1	停留点位置 2
R1	0		
R2	0		
R3	0		
R4	0		
R5	0		
R6	0		
R7	0		
R8	0		
R9	1	0.535	
R10	1	0.395	
R11	1	0.995	
R12	2	0.465	0.875
R13	1	0.495	
R14	1	1.145	

10

20

【0063】

図 6、図 7 は、それぞれ波長 470 nm、555 nm および 650 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 470 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。

30

【0064】

表 9 に示すように、第 2 実施形態は各条件式を満足する。

【0065】

在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 mm であり、全視野の像高は 2.9335 mm であり、対角線方向の画角は 77.01° 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。

【0066】

【表 9】

パラメータ及び条件式	実施例 1	実施例 2
f	3.615	3.630
f1	5.536	5.560
f2	-12.170	-12.929
f3	4.191	3.960
f4	-8.750	-8.000
f5	255.676	54.059
f6	3.756	4.092
f7	-2.659	-2.713
f3/f4	-0.479	-0.495
(R1+R2)/(R1-R2)	-3.496	-4.023
(R3+R4)/(R3-R4)	6.969	8.200
(R5+R6)/(R5-R6)	0.280	0.339
(R7+R8)/(R7-R8)	-1.380	-1.327
(R9+R10)/(R9-R10)	-64.560	-7.389
(R11+R12)/(R11-R12)	-0.195	-0.092
(R13+R14)/(R13-R14)	1.664	1.764
f1/f	1.531	1.532
f2/f	-3.367	-3.562
f3/f	1.159	1.091
f4/f	-2.420	-2.204
f5/f	70.726	14.893
f6/f	1.039	1.127
f7/f	-0.736	-0.747
d1	0.341	0.564
d3	0.295	0.188
d5	0.600	0.600
d7	0.230	0.230
d9	0.293	0.300
d11	0.524	0.456
d13	0.255	0.250
Fno	1.808	1.815
TTL	<u>4.699</u>	<u>4.702</u>
d1/TTL	<u>0.073</u>	<u>0.120</u>
n1	1.7300	1.7300
n2	1.6400	1.6400
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

【0067】

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】光学レンズ分野に関し、撮像光学レンズを提供する。

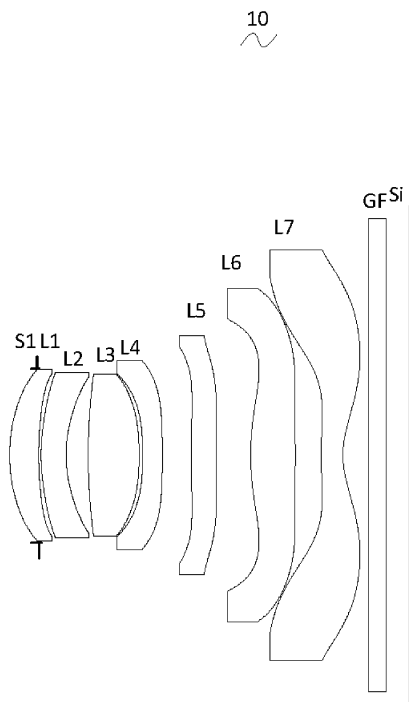
【解決手段】撮像光学レンズ10は、物体側から像側に向かって、順に第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4、第5レンズL5、第6レンズL6及び第7レンズL7を備え、第1レンズL1がガラス材質であり、第2レンズL2がプラスチック材質であり、第3レンズL3がプラスチック材質であり、第4レンズL4がプラス

50

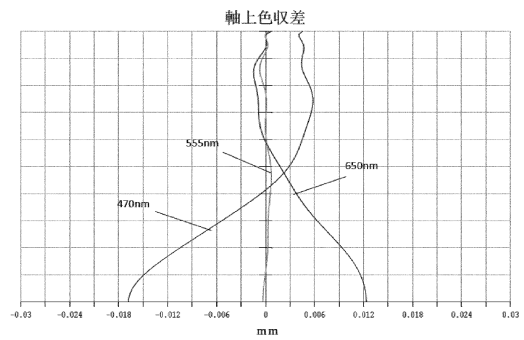
チック材質であり、第5レンズL5がプラスチック材質であり、第6レンズL6がプラスチック材質であり、第7レンズL7がプラスチック材質であり、且つ条件式 $1.5 \leq f_1/f_2 \leq 2.5$ 、 $1.7 \leq n_1 \leq 2.2$ 、 $-2 \leq f_3/f_4 \leq 2$ 、 $-10 \leq (R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14}) \leq 2$ 、 $0.01 \leq d_1/TTL \leq 0.2$ を満たす。撮像光学レンズ10は、高結像性能を得ると共に、低TTLを取得することができる。

【選択図】図1

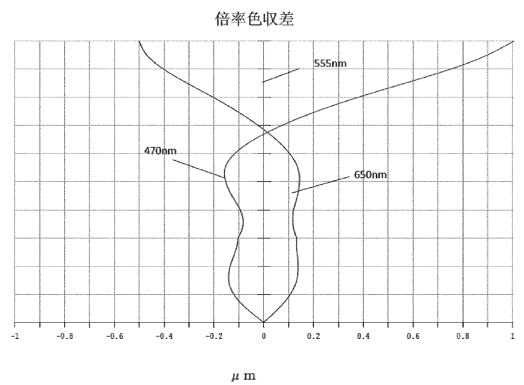
【図1】



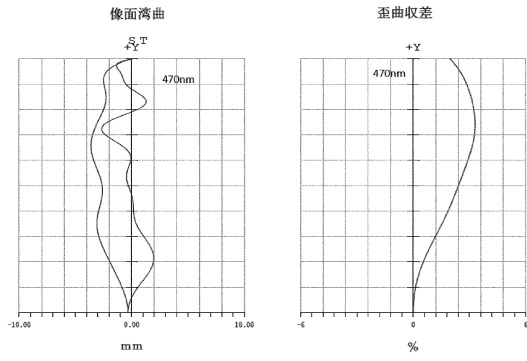
【図2】



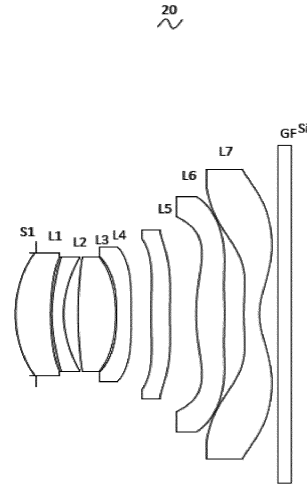
【図3】



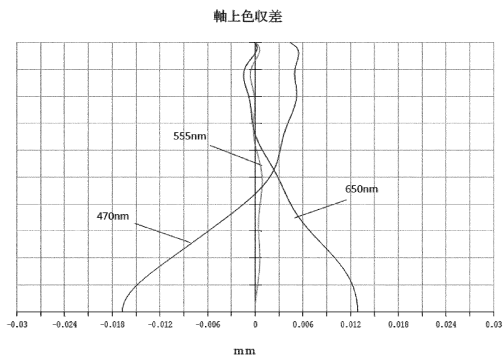
【 図 4 】



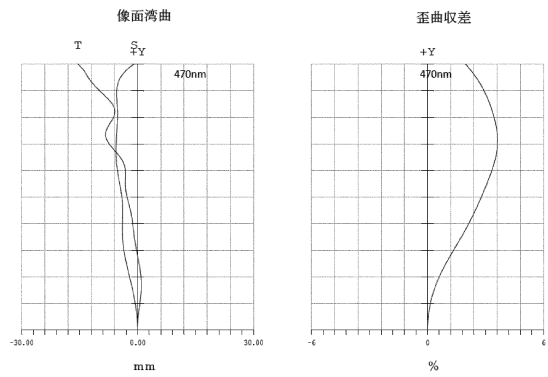
【 図 5 】



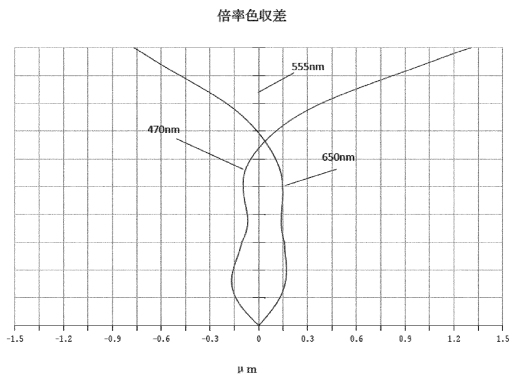
【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 石 栄宝

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

審査官 森内 正明

(56)参考文献 米国特許第3942875 (US, A)

特開2015-55728 (JP, A)

中国特許出願公開第106950681 (CN, A)

米国特許出願公開第2017/0285305 (US, A1)

米国特許出願公開第2017/0285304 (US, A1)

米国特許出願公開第2017/0227734 (US, A1)

米国特許出願公開第2017/0168268 (US, A1)

(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