

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6487099号  
(P6487099)

(45) 発行日 平成31年3月20日(2019.3.20)

(24) 登録日 平成31年3月1日(2019.3.1)

(51) Int.Cl. F 1  
**G 0 2 B 13/00 (2006.01)** G 0 2 B 13/00  
**G 0 2 B 13/18 (2006.01)** G 0 2 B 13/18

請求項の数 21 (全 27 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-88936(P2018-88936)                  (22) 出願日 平成30年5月2日(2018.5.2)                  審査請求日 平成30年7月24日(2018.7.24)                  (31) 優先権主張番号 201810108868.1                  (32) 優先日 平成30年2月5日(2018.2.5)                  (33) 優先権主張国 中国(CN)                  (31) 優先権主張番号 201810108859.2                  (32) 優先日 平成30年2月5日(2018.2.5)                  (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 518131698                  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                  シンガポール, キャベンディッシュ, サイ                  エンスパークドライブ85, #02-08                  , 〒118259                  (74) 代理人 100128347                  弁理士 西内 盛二                  (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1                  1号 株式会社AAC Technologies Japan R&amp;D Cent                  er内</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配置された、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、負の屈折力を有する第3レンズ、正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、

前記第4レンズは、その物体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1レンズの焦点距離を  $f_1$ 、前記第6レンズの屈折率を  $n_6$ 、前記第6レンズの軸上厚みを  $d_{11}$ 、前記撮像光学レンズの光学長を  $TTL$ 、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(1)~(3)、(23)~(25)を満たすことを特徴とする撮像光学レンズ。

$$0.1 \leq f_1 / f \leq 5 \quad (1)$$

$$1.7 \leq n_6 \leq 2.2 \quad (2)$$

$$0.03 \leq d_{11} / TTL \leq 0.15 \quad (3)$$

$$1.07 \leq f_4 / f \leq 32.7 \quad (23)$$

$$-12.06 \leq (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \leq -0.32 \quad (24)$$

$$0.23 \text{ mm} \leq d_7 \leq 0.84 \text{ mm} \quad (25)$$

【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配置された、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、負の屈折力を有する第3レンズ、正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、

前記第4レンズは、その物体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1レンズの焦点距離を  $f_1$ 、前記第6レンズの屈折率を  $n_6$ 、前記第6レンズの軸上厚みを  $d_{11}$ 、前記撮像光学レンズの光学長を TTL、前記第4レンズの焦点距離を  $f_4$  としたときに、以下の条件式(1)~(3)、(23)を満たすことを特徴とする撮像光学レンズ。

$$0.1 \quad f_1 / f \quad 5 \quad (1)$$

$$1.7 \quad n_6 \quad 2.2 \quad (2)$$

$$0.03 \quad d_{11} / \text{TTL} \quad 0.15 \quad (3)$$

$$1.07 \quad f_4 / f \quad 32.7 \quad (23)$$

【請求項3】

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レンズがガラス材質であることを特徴とする請求項1または2に記載の撮像光学レンズ。

【請求項4】

前記撮像光学レンズは、以下の条件式(4)~(6)を満たすことを特徴とする請求項1または2に記載の撮像光学レンズ。

$$0.508 \quad f_1 / f \quad 3.123 \quad (4)$$

$$1.706 \quad n_6 \quad 2.0 \quad (5)$$

$$0.04 \quad d_{11} / \text{TTL} \quad 0.113 \quad (6)$$

【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  $R_1$ 、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(7)~(8)を満たすことを特徴とする請求項1または2に記載の撮像光学レンズ。

$$-3.7 \quad (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \quad -0.7 \quad (7)$$

$$0.22 \text{ mm} \quad d_1 \quad 0.77 \text{ mm} \quad (8)$$

【請求項6】

前記撮像光学レンズは、以下の条件式(9)~(10)を満たすことを特徴とする請求項5に記載の撮像光学レンズ。

$$-2.31 \quad (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \quad -0.88 \quad (9)$$

$$0.35 \text{ mm} \quad d_1 \quad 0.62 \text{ mm} \quad (10)$$

【請求項7】

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  $d_3$  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または2に記載の撮像光学レンズ。

$$-22.35 \quad f_2 / f \quad -1.83 \quad (11)$$

$$1.83 \quad (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \quad 23.5 \quad (12)$$

$$0.11 \text{ mm} \quad d_3 \quad 0.35 \text{ mm} \quad (13)$$

【請求項8】

前記撮像光学レンズは、以下の条件式(14)~(16)を満たすことを特徴とする請求項7に記載の撮像光学レンズ。

10

20

30

40

50

$$-13.97 \quad f_2 / f \quad -2.29 \quad (14)$$

$$2.93 \quad (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \quad 18.8 \quad (15)$$

$$0.18 \text{ mm} \quad d_3 \quad 0.28 \text{ mm} \quad (16)$$

## 【請求項9】

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(17)~(19)を満たすことを特徴とする請求項1または2に記載の撮像光学レンズ。

$$-8.39 \quad f_3 / f \quad -1.5 \quad (17)$$

$$-4.59 \quad (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \quad -1.23 \quad (18)$$

$$0.11 \text{ mm} \quad d_5 \quad 0.35 \text{ mm} \quad (19)$$

## 【請求項10】

前記撮像光学レンズは、以下の条件式(20)~(22)を満たすことを特徴とする請求項9に記載の撮像光学レンズ。

$$-5.24 \quad f_3 / f \quad -1.87 \quad (20)$$

$$-2.87 \quad (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \quad -1.54 \quad (21)$$

$$0.17 \text{ mm} \quad d_5 \quad 0.28 \text{ mm} \quad (22)$$

## 【請求項11】

前記撮像光学レンズは、以下の条件式(26)~(28)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。

$$1.71 \quad f_4 / f \quad 26.16 \quad (26)$$

$$-7.54 \quad (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \quad -0.4 \quad (27)$$

$$0.37 \text{ mm} \quad d_7 \quad 0.67 \text{ mm} \quad (28)$$

## 【請求項12】

前記第5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(29)~(31)を満たすことを特徴とする請求項1または2に記載の撮像光学レンズ。

$$0.34 \quad f_5 / f \quad 1.03 \quad (29)$$

$$0.26 \quad (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \quad 1.12 \quad (30)$$

$$0.36 \text{ mm} \quad d_9 \quad 1.14 \text{ mm} \quad (31)$$

## 【請求項13】

前記撮像光学レンズは、以下の条件式(32)~(34)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。

$$0.54 \quad f_5 / f \quad 0.82 \quad (32)$$

$$0.41 \quad (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \quad 0.90 \quad (33)$$

$$0.57 \text{ mm} \quad d_9 \quad 0.91 \text{ mm} \quad (34)$$

## 【請求項14】

前記第6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(35)~(37)を満たすことを特徴とする請求項1または2に記載の撮像光学レンズ。

$$-0.94 \quad f_6 / f \quad -0.31 \quad (35)$$

$$-1.25 \quad (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \quad -0.26 \quad (36)$$

10

20

30

40

50

0.13 mm d11 0.59 mm (37)

【請求項15】

前記撮像光学レンズは、以下の条件式(38)~(40)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。

$-0.59 \quad f6 / f \quad -0.38 \quad (38)$

$-0.78 \quad (R11 + R12) / (R11 - R12) \quad -0.33 \quad (39)$

0.21 mm d11 0.47 mm (40)

【請求項16】

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f12としたときに、以下の条件式(41)を満たすことを特徴とする請求項1または2に記載の撮像光学レンズ。

$0.63 \quad f12 / f \quad 2.01 \quad (41)$

【請求項17】

前記撮像光学レンズは、以下の条件式(42)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。

$1.00 \quad f12 / f \quad 1.61 \quad (42)$

【請求項18】

前記撮像光学レンズの光学長TTLは、5.72 mm以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の撮像光学レンズ。

【請求項19】

前記撮像光学レンズの光学長TTLは、5.46 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値は、2.27ことを特徴とする請求項1または2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値は、2.22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。

【発明の概要】

10

20

30

40

50

## 【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、物体側から像側にかけて、順に第1レンズ、第2レンズ、第3レンズ、第4レンズ、第5レンズ及び第6レンズからなり、前記第2レンズが負の屈折力を有し、前記第3レンズが負の屈折力を有し、

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6レンズの屈折率を  $n_6$ 、前記第6レンズの軸上厚みを  $d_{11}$ 、前記撮像光学レンズの光学長を TTL としたときに、以下の条件式(1)～(3)を満たす。

$$0.1 \leq f_1 / f \leq 5 \quad (1)$$

$$1.7 \leq n_6 \leq 2.2 \quad (2)$$

$$0.03 \leq d_{11} / \text{TTL} \leq 0.15 \quad (3)$$

## 【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。

20

## 【0006】

好ましくは、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レンズがガラス材質である。

## 【0007】

好ましくは、前記撮像光学レンズは、以下の条件式(4)～(6)を満たす。

$$0.508 \leq f_1 / f \leq 3.123 \quad (4)$$

$$1.706 \leq n_6 \leq 2.0 \quad (5)$$

$$0.04 \leq d_{11} / \text{TTL} \leq 0.113 \quad (6)$$

30

## 【0008】

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(7)～(8)を満たす。

$$-3.7 \leq (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \leq 0.7 \quad (7)$$

$$0.22 \text{ mm} \leq d_1 \leq 0.77 \text{ mm} \quad (8)$$

## 【0009】

好ましくは、前記撮像光学レンズは、以下の条件式(9)～(10)を満たす。

$$-2.31 \leq (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \leq 0.88 \quad (9)$$

$$0.35 \text{ mm} \leq d_1 \leq 0.62 \text{ mm} \quad (10)$$

40

## 【0010】

好ましくは、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  $d_3$  としたときに、以下の条件式(11)～(13)を満たす。

$$-2.2 \leq f_2 / f \leq 1.83 \quad (11)$$

$$1.83 \leq (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \leq 23.5 \quad (12)$$

50

$$0.11 \text{ mm} \quad d_3 \quad 0.35 \text{ mm} \quad (13)$$

## 【0011】

好ましくは、前記撮像光学レンズは、以下の条件式(14)~(16)を満たす。

$$-13.97 \quad f_2 / f \quad -2.29 \quad (14)$$

$$2.93 \quad (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \quad 18.8 \quad (15)$$

$$0.18 \text{ mm} \quad d_3 \quad 0.28 \text{ mm} \quad (16)$$

## 【0012】

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(17)~(19)を満たす。

$$-8.39 \quad f_3 / f \quad -1.5 \quad (17)$$

$$-4.59 \quad (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \quad -1.23 \quad (18)$$

$$0.11 \text{ mm} \quad d_5 \quad 0.35 \text{ mm} \quad (19)$$

## 【0013】

好ましくは、前記撮像光学レンズは、以下の条件式(20)~(22)を満たす。

$$-5.24 \quad f_3 / f \quad -1.87 \quad (20)$$

$$-2.87 \quad (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \quad -1.54 \quad (21)$$

$$0.17 \text{ mm} \quad d_5 \quad 0.28 \text{ mm} \quad (22)$$

## 【0014】

好ましくは、前記第4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、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(23)~(25)を満たす。

$$1.07 \quad f_4 / f \quad 32.7 \quad (23)$$

$$-12.06 \quad (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \quad -0.32 \quad (24)$$

$$0.23 \text{ mm} \quad d_7 \quad 0.84 \text{ mm} \quad (25)$$

## 【0015】

好ましくは、前記撮像光学レンズは、以下の条件式(26)~(28)を満たす。

$$1.71 \quad f_4 / f \quad 26.16 \quad (26)$$

$$-7.54 \quad (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \quad -0.4 \quad (27)$$

$$0.37 \text{ mm} \quad d_7 \quad 0.67 \text{ mm} \quad (28)$$

## 【0016】

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(29)~(31)を満たす。

$$0.34 \quad f_5 / f \quad 1.03 \quad (29)$$

$$0.26 \quad (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \quad 1.12 \quad (30)$$

$$0.36 \text{ mm} \quad d_9 \quad 1.14 \text{ mm} \quad (31)$$

## 【0017】

好ましくは、前記撮像光学レンズは、以下の条件式(32)~(34)を満たす。

$$0.54 \quad f_5 / f \quad 0.82 \quad (32)$$

$$0.41 \quad (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \quad 0.90 \quad (33)$$

$$0.57 \text{ mm} \quad d_9 \quad 0.91 \text{ mm} \quad (34)$$

## 【0018】

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

10

20

30

40

50

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 (35) ~ (37) を満たす。

$$-0.94 \quad f_6 / f \quad -0.31 \quad (35)$$

$$-1.25 \quad (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \quad -0.26 \quad (36)$$

$$0.13 \text{ mm} \quad d_{11} \quad 0.59 \text{ mm} \quad (37)$$

【0019】

好ましくは、前記撮像光学レンズは、以下の条件式 (38) ~ (40) を満たす。

$$-0.59 \quad f_6 / f \quad -0.38 \quad (38)$$

$$-0.78 \quad (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \quad -0.33 \quad (39)$$

$$0.21 \text{ mm} \quad d_{11} \quad 0.47 \text{ mm} \quad (40)$$

10

【0020】

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 (41) を満たす。

$$0.63 \quad f_{12} / f \quad 2.01 \quad (41)$$

【0021】

好ましくは、前記撮像光学レンズは、以下の条件式 (42) を満たす。

$$1.00 \quad f_{12} / f \quad 1.61 \quad (42)$$

【0022】

好ましくは、前記撮像光学レンズの光学長 TTL は、5.72 mm 以下である。

20

【0023】

好ましくは、前記撮像光学レンズの光学長 TTL は、5.46 mm 以下である。

【0024】

好ましくは、前記撮像光学レンズの絞り F 値は、2.27 以下である。

【0025】

好ましくは、前記撮像光学レンズの絞り F 値は、2.22 以下である。

【発明の効果】

【0026】

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。

30

【図面の簡単な説明】

【0027】

【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。

40

【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 実施形態の撮像光学レンズの構造を示す模式図である。

【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】

【0028】

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

50

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。

【0029】

(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枚のレンズからなる。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からなる。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。

10

【0030】

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がガラス材質である。

【0031】

前記第2レンズL2は、負の屈折力を有し、前記第3レンズL3は、負の屈折力を有し、

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として定義し、条件式 $0.1 < f1 / f < 5$ 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 $0.508 < f1 / f < 3.123$ を満たす。

20

【0032】

前記第6レンズL6の屈折率をn6として定義し、条件式 $1.7 < n6 < 2.2$ は、第6レンズL6の屈折率を規定し、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 $1.706 < n6 < 2.0$ を満たす。

30

【0033】

前記第6レンズL6の軸上厚みをd11、撮像光学レンズの光学長をTTLとして定義し、条件式 $0.03 < d11 / TTL < 0.15$ は、第6レンズL6の軸上厚みと撮像光学レンズ10の光学長TTLの比を規定し、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 $0.04 < d11 / TTL < 0.113$ を満たす。

【0034】

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。

【0035】

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。

40

【0036】

第1レンズL1の物体側面の曲率半径をR1、第1レンズL1の像側面の曲率半径をR2としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式 $-3.7 < (R1 + R2) / (R1 - R2) < -0.7$ は、第1レンズL1の形状を合理的に規定し、第1レンズL1でシステムの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 $-2.31 < (R1 + R2) / (R1 - R2) < -0.88$ を満たす。

【0037】

第1レンズL1の軸上厚みをd1としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式

50



0.22 mm  $d_1 = 0.77$  mmを満たし、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  $0.35$  mm  $d_1 = 0.62$  mmを満たす。

## 【0038】

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f2をとしたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $-22.35 \quad f_2 / f = -1.83$  を満たし、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。好ましくは、条件式  $-13.97 \quad f_2 / f = -2.29$  を満たす。

10

## 【0040】

第2レンズL2の物体側面の曲率半径をR3、第2レンズL2の像側面の曲率半径をR4としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $1.83 \quad (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) = 23.5$  を満たし、この条件式は第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  $2.93 \quad (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) = 18.8$  を満たす。

## 【0041】

第2レンズL2の軸上厚みをd3としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $0.11$  mm  $d_3 = 0.35$  mmを満たし、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  $0.18$  mm  $d_3 = 0.28$  mmを満たす。

20

## 【0042】

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f3をとしたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $-8.39 \quad f_3 / f = -1.5$  を満たし、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。好ましくは、条件式  $-5.24 \quad f_3 / f = -1.87$  を満たす。

30

## 【0044】

第3レンズL3の物体側面の曲率半径をR5、第3レンズL3の像側面の曲率半径をR6としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $-4.59 \quad (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) = -1.23$  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由来す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  $-2.87 \quad (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) = -1.54$  を満たす。

## 【0045】

第3レンズL3の軸上厚みをd5としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $0.11$  mm  $d_5 = 0.35$  mmを満たし、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  $0.17$  mm  $d_5 = 0.28$  mmを満たす。

40

## 【0046】

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凸面であり、正の屈折力を有する。

## 【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f4をとしたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $1.07 \quad f_4 / f = 32.7$  を満たし、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  $1.71 \quad f_4 / f = 26.16$  を満たす。

## 【0048】

50

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としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $-1.2 \leq (R7 + R8) / (R7 - R8) \leq 0.32$  を満たし、この条件式は第4レンズL4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。好ましくは、条件式  $-7.54 \leq (R7 + R8) / (R7 - R8) \leq 0.4$  を満たす。

【0049】

第4レンズL4の軸上厚みをd7としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $0.23 \text{ mm} \leq d7 \leq 0.84 \text{ mm}$  を満たし、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  $0.37 \text{ mm} \leq d7 \leq 0.67 \text{ mm}$  を満たす。

10

【0050】

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。

【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f5としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $0.34 \leq f5 / f \leq 1.03$  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  $0.54 \leq f5 / f \leq 0.82$  を満たす。

【0052】

第5レンズL5の物体側面の曲率半径をR9、第5レンズL5の像側面の曲率半径をR10としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $0.26 \leq (R9 + R10) / (R9 - R10) \leq 1.12$  を満たし、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  $0.41 \leq (R9 + R10) / (R9 - R10) \leq 0.90$  を満たす。

20

【0053】

第5レンズL5の軸上厚みをd9としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $0.36 \text{ mm} \leq d9 \leq 1.14 \text{ mm}$  を満たし、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  $0.57 \text{ mm} \leq d9 \leq 0.91 \text{ mm}$  を満たす。

【0054】

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。

30

【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f6としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $-0.94 \leq f6 / f \leq -0.31$  を満たし、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  $-0.59 \leq f6 / f \leq -0.38$  を満たす。

【0056】

第6レンズL6の物体側面の曲率半径をR11、第6レンズL6の像側面の曲率半径をR12としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $-1.25 \leq (R11 + R12) / (R11 - R12) \leq -0.26$  を満たし、この条件式は第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。好ましくは、条件式  $-0.78 \leq (R11 + R12) / (R11 - R12) \leq -0.33$  を満たす。

40

【0057】

第6レンズL6の軸上厚みをd11としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $0.13 \text{ mm} \leq d11 \leq 0.59 \text{ mm}$  を満たし、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  $0.21 \text{ mm} \leq d11 \leq 0.47 \text{ mm}$  を満たす。

【0058】

本実施形態において、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

50

レンズの合成焦点距離を  $f_{12}$  としたときに、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $0.63 \leq f_{12} / f_2 \leq 0.1$  を満たし、これにより、撮像光学レンズの収差及び歪曲収差を除去することができるとともに、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。好ましくは、条件式  $1.00 \leq f_{12} / f_1 \leq 1.61$  を満たす。

【0059】

本実施形態において、撮像光学レンズ10の光学長TTLは、5.72mm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、5.46mm以下である。

【0060】

本実施形態において、撮像光学レンズ10の絞りF値は、2.27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、2.22以下である。

【0061】

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。

【0062】

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。焦点距離、軸上距離、曲率半径、軸上厚み、変曲点位置及び停留点位置の単位は、mmである。

【0063】

TTLは、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）であり、単位がmmである。

【0064】

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。

【0065】

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。

【0066】

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。

【0067】

【表1】

	R	d		nd		$\nu d$	
S1	$\infty$	d0=	-0.160				
R1	2.004	d1=	0.433	nd1	1.5449	$\nu 1$	55.93
R2	6.718	d2=	0.038				
R3	3.235	d3=	0.219	nd2	1.6713	$\nu 2$	19.24
R4	2.847	d4=	0.321				
R5	-4.297	d5=	0.210	nd3	1.6713	$\nu 3$	19.24
R6	-14.403	d6=	0.105				
R7	6.244	d7=	0.467	nd4	1.5352	$\nu 4$	56.09
R8	-17.796	d8=	0.734				
R9	11.582	d9=	0.762	nd5	1.5352	$\nu 5$	56.09
R10	-1.665	d10=	0.619				
R11	-2.062	d11=	0.393	nd6	1.7292	$\nu 6$	54.68
R12	4.712	d12=	0.189				
R13	$\infty$	d13=	0.210	ndg	1.5168	$\nu g$	64.17
R14	$\infty$	d14=	0.500				

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 8 】

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 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	10
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	20
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	
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	30
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	40
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	50

【 0 0 6 9 】

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 7 0 】

【表 2】

	非球面係数											
	円錐係数	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16				
	k											
R1	2.8609E-01	4.6104E-03	5.5869E-03	-1.4217E-02	1.6978E-02	1.1059E-03	-9.6911E-03	7.0332E-03				
R2	-1.4194E+02	-1.7888E-02	4.0836E-03	1.7177E-02	1.1417E-02	-8.0423E-04	-9.0186E-03	9.2545E-03				
R3	-1.9306E+01	-4.1130E-02	-1.1471E-02	2.1960E-02	1.9220E-02	1.0885E-03	-8.9476E-03	-2.3533E-03				
R4	-9.7074E-01	-5.4912E-02	-3.2599E-02	2.2004E-03	1.0734E-02	-7.0046E-03	-7.2597E-03	6.8249E-03				
R5	1.3505E+01	2.6954E-03	-5.6378E-03	-1.1664E-02	-3.7001E-03	-5.4947E-03	4.1442E-03	1.6594E-02				
R6	1.1170E+02	-4.0821E-02	5.5191E-02	1.4253E-02	-1.6183E-02	6.1114E-03	-3.5089E-03	2.4470E-03				
R7	-3.6569E+01	-1.0827E-01	4.5358E-02	2.6950E-03	-1.0700E-03	-2.6481E-04	-5.0506E-04	-2.0572E-04				
R8	1.1454E+02	-7.1829E-02	2.1997E-03	-4.9744E-03	4.6401E-03	7.3097E-06	-2.0833E-04	1.7619E-04				
R9	-1.3738E+02	-3.8672E-02	1.2369E-02	-3.1925E-03	-5.7664E-05	4.9085E-05	2.6245E-05	-4.0954E-06				
R10	-6.3547E-01	2.9793E-02	5.7212E-03	-6.0131E-04	2.4205E-04	-3.5926E-05	-6.2509E-06	1.1026E-06				
R11	-3.7831E+00	-2.4609E-02	5.5022E-03	1.5972E-04	-6.3220E-05	-6.0897E-06	1.5376E-06	-7.5146E-08				
R12	8.2632E-01	-3.8121E-02	4.0403E-03	-2.5769E-04	1.9400E-05	-6.3984E-06	8.1632E-07	-3.2953E-08				

【0071】

ここで、kは円錐係数であり、A4、A6、A8、A10、A12、A14、A16は非球面係数である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 2 】

I H : 像高

$$y = (x^2 / R) / [1 + \{1 - (k + 1)(x^2 / R^2)\}^{1/2}] + A_4 x^4 + A_6 x^6 + A_8 x^8 + A_{10} x^{10} + A_{12} x^{12} + A_{14} x^{14} + A_{16} x^{16} \quad (43)$$

## 【 0 0 7 3 】

各レンズ面の非球面は、便宜上、上記式(43)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(43)の非球面多項式に限定されるものではない。

## 【 0 0 7 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 7 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
P1R1	0			
P1R2	0			
P2R1	1	1.025		
P2R2	1	0.605		
P3R1	1	0.975		
P3R2	1	0.645		
P4R1	3	0.355	1.005	1.085
P4R2	1	1.215		
P5R1	2	0.415	1.825	
P5R2	1	1.205		
P6R1	2	1.515	2.635	
P6R2	1	0.765		

## 【 0 0 7 6 】

10

20

30

【表 4】

	停留点の数	停留点位置1
P1R1	0	
P1R2	0	
P2R1	0	
P2R2	1	0.985
P3R1	0	
P3R2	1	0.895
P4R1	1	0.655
P4R2	0	
P5R1	1	0.755
P5R2	1	2.225
P6R1	0	
P6R2	1	1.465

10

20

## 【0077】

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555nm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。

## 【0078】

後の表13は、各実施例1、2、3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。

30

## 【0079】

表13に示すように、第1実施形態は、各条件式を満たす。

## 【0080】

本実施形態において、前記撮像光学レンズの入射瞳径が1.852mmであり、全視野の像高が3.918mmであり、対角線方向の画角は88.36°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。

## 【0081】

(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

## 【0082】

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。

## 【0083】



【表 5】

	R	d		nd		$\nu d$	
S1	$\infty$	d0=	-0.160				
R1	2.029	d1=	0.514	nd1	1.5449	$\nu 1$	55.93
R2	62.172	d2=	0.037				
R3	5.240	d3=	0.230	nd2	1.6713	$\nu 2$	19.24
R4	3.079	d4=	0.360				
R5	-7.143	d5=	0.230	nd3	1.6713	$\nu 3$	19.24
R6	-18.194	d6=	0.138				
R7	14.367	d7=	0.549	nd4	1.5352	$\nu 4$	56.09
R8	20.081	d8=	0.473				
R9	6.575	d9=	0.747	nd5	1.5352	$\nu 5$	56.09
R10	-1.919	d10=	0.827				
R11	-1.757	d11=	0.265	nd6	1.7130	$\nu 6$	53.87
R12	7.574	d12=	0.120				
R13	$\infty$	d13=	0.210	ndg	1.5168	$\nu g$	64.17
R14	$\infty$	d14=	0.500				

10

【 0 0 8 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。

20

【 0 0 8 5 】

【表 6】

	非球面係数										
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16			
R1	1.2006E-02	-3.4970E-03	5.1692E-03	-2.7985E-02	9.8246E-03	7.2165E-03	-1.1712E-02	0.0000E+00			
R2	0.0000E+00	8.0358E-03	-3.4278E-02	4.6602E-04	2.1293E-03	-4.6736E-04	-6.4873E-03	1.5516E-03			
R3	1.2638E+00	-8.8117E-03	-2.0404E-02	9.8613E-03	7.5423E-03	-1.7573E-03	-1.5888E-03	8.1622E-04			
R4	-4.7891E-01	-2.9926E-02	-8.1017E-03	-1.0504E-02	-3.5001E-03	1.4912E-03	2.1957E-03	-5.2858E-03			
R5	1.1409E+01	-1.7915E-02	-2.5874E-02	-1.2351E-02	-6.3838E-03	-4.6008E-03	-1.2412E-03	2.1827E-03			
R6	4.6805E+01	-9.3181E-03	1.4818E-02	8.1113E-03	5.8236E-04	1.8236E-04	-7.7614E-05	-2.6547E-05			
R7	-2.1198E+02	-9.7002E-02	3.9536E-02	-2.4091E-03	4.7644E-05	1.2045E-03	-9.1181E-05	-3.0584E-04			
R8	-3.3159E+02	-1.0620E-01	9.7779E-03	-4.3593E-03	1.1878E-03	-7.0723E-04	2.5565E-05	1.8426E-04			
R9	-1.8502E+01	-2.5244E-02	4.1492E-03	-3.2976E-03	1.9078E-04	-9.6814E-06	5.7537E-06	1.1619E-06			
R10	-4.7907E-01	4.8796E-02	2.2871E-03	-1.7330E-03	2.1211E-04	2.3216E-05	-6.5303E-06	3.9098E-07			
R11	-4.8461E+00	-3.5841E-02	6.7676E-03	1.3398E-04	-6.1470E-05	-4.4054E-06	8.1618E-07	-2.0671E-08			
R12	4.3821E+00	-3.2287E-02	3.7379E-03	-2.7684E-04	2.7675E-06	-3.9083E-06	8.5122E-07	-4.5867E-08			

【0086】

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。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 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
P1R1	1	0.915		
P1R2	1	0.435		
P2R1	0			
P2R2	1	0.715		
P3R1	0			
P3R2	1	0.645		
P4R1	2	0.245	1.015	
P4R2	2	0.195	1.375	
P5R1	1	0.655		
P5R2	2	1.115	2.085	
P6R1	3	1.585	2.535	2.795
P6R2	2	0.645	3.195	

10

【 0 0 8 8 】

【 表 8 】

	停留点の数	停留点位置1
P1R1	0	
P1R2	1	0.605
P2R1	0	
P2R2	1	1.005
P3R1	0	
P3R2	1	0.885
P4R1	1	0.435
P4R2	1	0.335
P5R1	1	1.085
P5R2	0	
P6R1	0	
P6R2	1	1.175

20

30

【 0 0 8 9 】

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模式図である。

40

【 0 0 9 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 9 1 】

本実施形態において、前記撮像光学レンズの入射瞳孔径が1.897mmであり、全視野の像高が3.918mmであり、対角線方向の画角は86.6°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 2 】

(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。

## 【 0 0 9 3 】

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。

## 【 0 0 9 4 】

## 【表9】

	R	d		nd		$\nu d$	
S1	$\infty$	d0=	-0.160				
R1	2.031	d1=	0.503	nd1	1.5449	$\nu 1$	55.93
R2	80.665	d2=	0.037				
R3	5.582	d3=	0.230	nd2	1.6713	$\nu 2$	19.24
R4	3.188	d4=	0.363				
R5	-6.971	d5=	0.229	nd3	1.6713	$\nu 3$	19.24
R6	-17.921	d6=	0.134				
R7	16.689	d7=	0.562	nd4	1.5352	$\nu 4$	56.09
R8	35.136	d8=	0.491				
R9	5.909	d9=	0.711	nd5	1.5352	$\nu 5$	56.09
R10	-1.917	d10=	0.777				
R11	-1.971	d11=	0.328	nd6	1.8040	$\nu 6$	46.58
R12	7.576	d12=	0.126				
R13	$\infty$	d13=	0.210	ndg	1.5168	$\nu g$	64.17
R14	$\infty$	d14=	0.500				

10

20

## 【 0 0 9 5 】

表10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非球面データを示す。

## 【 0 0 9 6 】

30

【表 10】

	非球面係数										
	円錐係数 k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16			
R1	1.0959E-02	-3.7039E-03	5.5834E-03	-2.7709E-02	9.1911E-03	6.6053E-03	-1.1645E-02	-2.8609E-05			
R2	-1.0000E+02	7.8039E-03	-3.4116E-02	1.2873E-03	2.6434E-03	-3.4823E-04	-6.6641E-03	1.5042E-03			
R3	4.5147E-01	-8.9223E-03	-2.0204E-02	1.0163E-02	8.3050E-03	-1.0489E-03	-1.1440E-03	8.9696E-04			
R4	-5.8074E-01	-3.0456E-02	-8.6703E-03	-1.0463E-02	-3.3967E-03	1.4080E-03	2.3020E-03	-5.0767E-03			
R5	1.3441E+01	-1.8807E-02	-2.5967E-02	-1.1407E-02	-5.9004E-03	-4.9103E-03	-1.6747E-03	1.3521E-03			
R6	5.5424E+01	-9.7156E-03	1.4626E-02	7.9262E-03	5.2764E-04	1.2175E-04	-6.9557E-05	1.1362E-07			
R7	-1.3467E+02	-9.7050E-02	3.9436E-02	-2.3834E-03	4.4867E-05	1.2200E-03	-9.1556E-05	-3.0864E-04			
R8	0.0000E+00	-1.0778E-01	1.0524E-02	-4.1208E-03	1.2507E-03	-6.9794E-04	2.4273E-05	1.8234E-04			
R9	-2.1079E+01	-2.4932E-02	4.8207E-03	-3.1934E-03	1.8418E-04	-1.3850E-05	4.8673E-06	1.0693E-06			
R10	-4.8003E-01	4.9066E-02	2.2893E-03	-1.7362E-03	2.1161E-04	2.3158E-05	-6.5355E-06	3.9083E-07			
R11	-5.5071E+00	-3.6883E-02	6.7403E-03	1.3351E-04	-6.1482E-05	-4.4109E-06	8.1518E-07	-2.0833E-08			
R12	4.3984E+00	-3.3089E-02	3.7666E-03	-2.7505E-04	2.7740E-06	-3.9197E-06	8.4996E-07	-4.5951E-08			

【0097】

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設計データを示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 8 】

【 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
P1R1	1	0.905		
P1R2	1	0.415		
P2R1	0			
P2R2	1	0.705		
P3R1	0			
P3R2	1	0.655		
P4R1	3	0.235	1.005	1.285
P4R2	2	0.155	1.365	
P5R1	1	0.675		
P5R2	2	1.115	2.065	
P6R1	2	1.615	2.475	
P6R2	2	0.635	3.915	

10

【 0 0 9 9 】

【 表 1 2 】

	停留点の数	停留点位置1
P1R1	0	
P1R2	1	0.585
P2R1	0	
P2R2	1	0.995
P3R1	0	
P3R2	1	0.895
P4R1	1	0.405
P4R2	1	0.255
P5R1	1	1.125
P5R2	0	
P6R1	0	
P6R2	1	1.155

20

30

【 0 1 0 0 】

図10、図11は、それぞれ波長470nm、555nm及び650nmの光が第3実施形態の撮像光学レンズ30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12は、波長555nmの光が第3実施形態の撮像光学レンズ30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 1 0 1 】

表13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 1 0 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1.886mmであり、全視野の像高が3.918mmであり、対角線方向の画角は87.12°であり、広角、極薄であり

50

、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 1 0 3 】

【表 1 3】

パラメータ及び条件式	第1実施例	第2実施例	第3実施例
f	4.058	4.174	4.149
f1	5.058	3.826	3.802
f2	-45.341	-11.508	-11.412
f3	-9.114	-17.504	-16.982
f4	8.667	90.990	58.578
f5	2.766	2.855	2.784
f6	-1.914	-1.970	-1.909
f12	5.446	5.236	5.220
(R1+R2)/(R1-R2)	-1.850	-1.067	-1.052
(R3+R4)/(R3-R4)	15.667	3.848	3.663
(R5+R6)/(R5-R6)	-1.850	-2.293	-2.273
(R7+R8)/(R7-R8)	-0.481	-6.029	-2.809
(R9+R10)/(R9-R10)	0.749	0.548	0.510
(R11+R12)/(R11-R12)	-0.391	-0.623	-0.587
f1/f	1.247	0.917	0.916
f2/f	-11.175	-2.757	-2.751
f3/f	-2.246	-4.193	-4.093
f4/f	2.136	21.798	14.120
f5/f	0.682	0.684	0.671
f6/f	-0.472	-0.472	-0.460
f12/f	1.342	1.254	1.258
d1	0.433	0.514	0.503
d3	0.219	0.230	0.230
d5	0.210	0.230	0.229
d7	0.467	0.549	0.562
d9	0.762	0.747	0.711
d11	0.393	0.265	0.328
Fno	2.191	2.200	2.200
TTL	5.201	5.201	5.201
d1/TTL	0.083	0.099	0.097
d3/TTL	0.042	0.044	0.044
d5/TTL	0.040	0.044	0.044
d7/TTL	0.090	0.106	0.108
d9/TTL	0.146	0.144	0.137
d11/TTL	0.076	0.051	0.063
n1	1.5449	1.5449	1.5449
n2	1.6713	1.6713	1.6713
n3	1.6713	1.6713	1.6713
n4	1.5352	1.5352	1.5352
n5	1.5352	1.5352	1.5352
n6	1.7292	1.7130	1.8040
v1	55.9299	55.9299	55.9299
v2	19.2429	19.2429	19.2429
v3	19.2429	19.2429	19.2429
v4	56.0934	56.0934	56.0934
v5	56.0934	56.0934	56.0934
v6	54.6800	53.8671	46.5834
f5/f6	-1.4453	-1.4487	-1.4584

【 0 1 0 4 】

10

20

30

40

50

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)

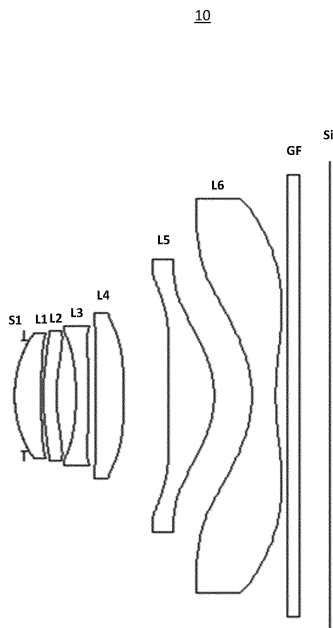
【課題】光学レンズ分野に関し、高結像性能を得ると共に、低TTLを取得することができる撮像光学レンズを提供する。

【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及び第6レンズL6からなり、第2レンズ及び第3レンズが負の屈折力を有し、第1レンズ~第5レンズがプラスチック材質であり、第6レンズがガラス材質であり、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f1、第6レンズの屈折率をn6、第6レンズの軸上厚みをd11、撮像光学レンズの光学長をTTLとしたときに、以下の条件式0.1 <math>f\_1 / f</math>、1.7 <math>n\_6</math> <math>2.2</math>、0.03 <math>d\_{11} / TTL</math> <math>0.15</math>を満たす。

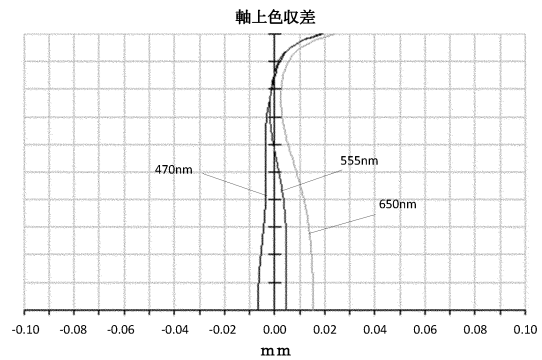
10

【選択図】図1

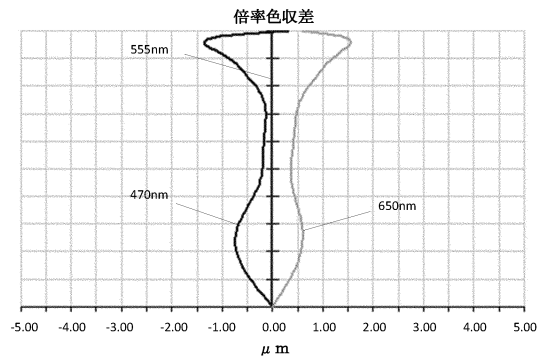
【図1】



【図2】

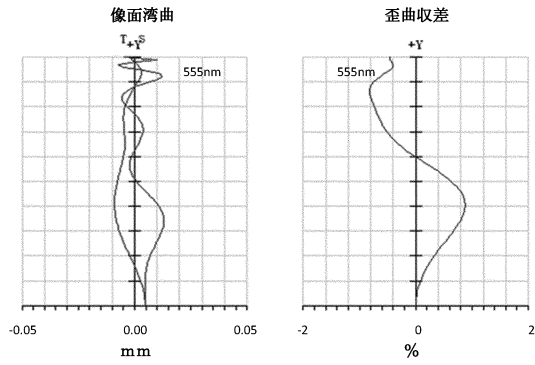


【図3】

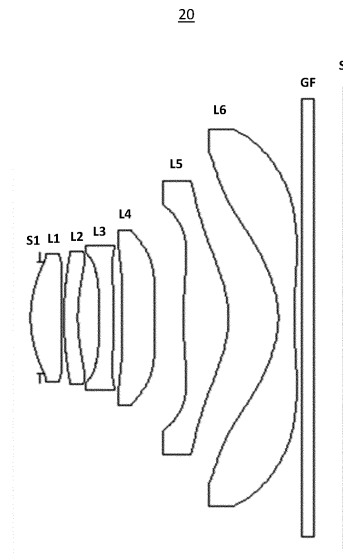




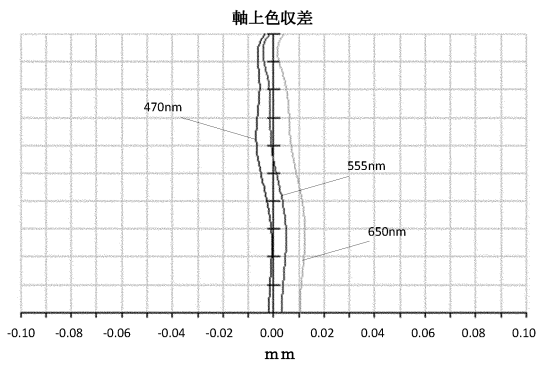
【 図 4 】



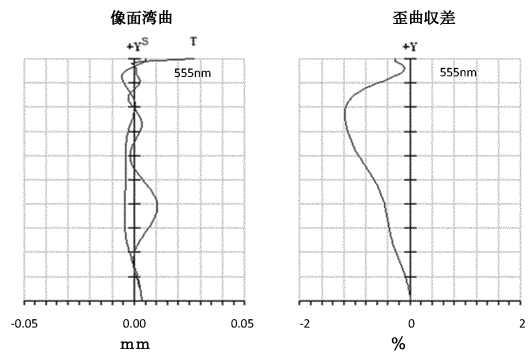
【 図 5 】



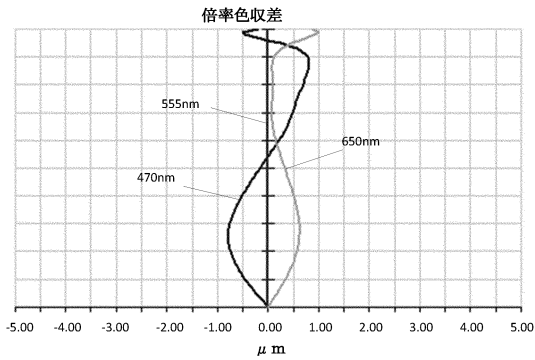
【 図 6 】



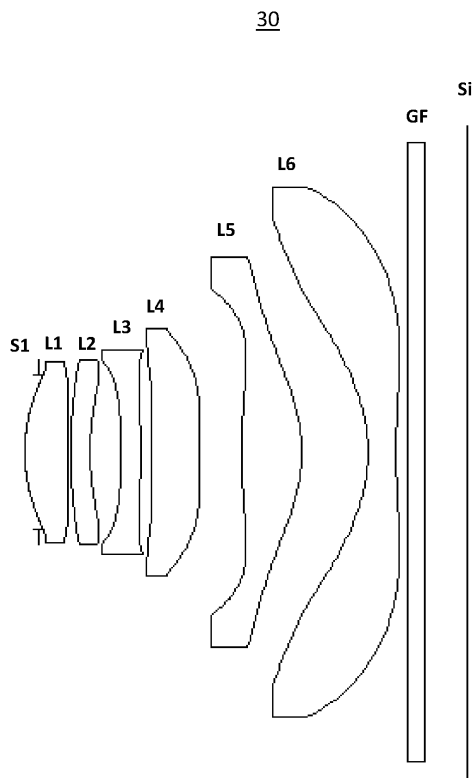
【 図 8 】



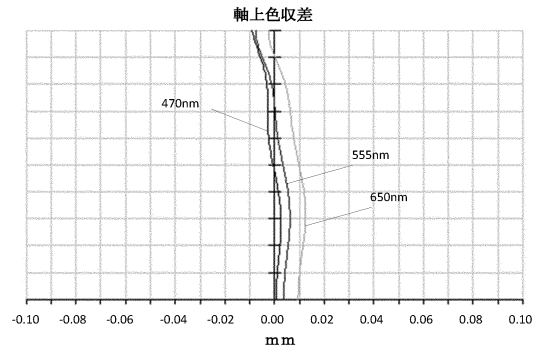
【 図 7 】



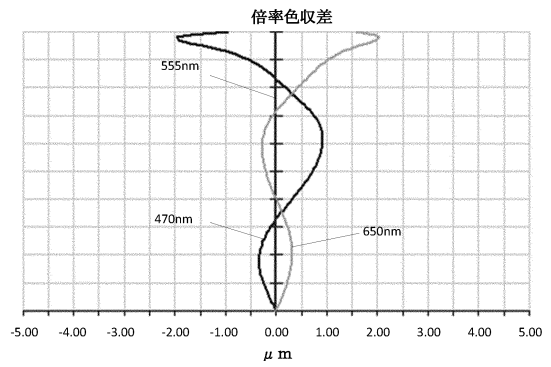
【 図 9 】



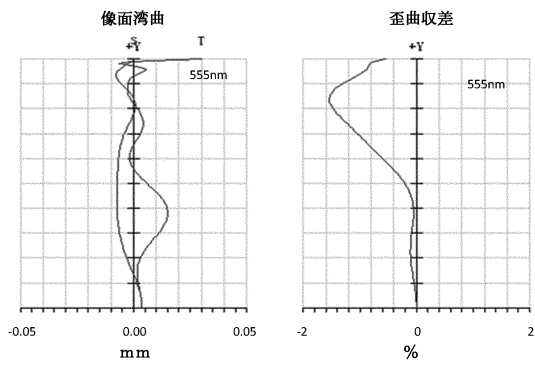
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



## フロントページの続き

(72)発明者 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 崔 元善

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 特開昭61-050110(JP,A)

特開平06-347694(JP,A)

特開平03-251808(JP,A)

特公昭31-006986(JP,B1)

特開2003-066331(JP,A)

特開2000-258688(JP,A)

特開平11-119098(JP,A)

特開2016-224136(JP,A)

米国特許出願公開第2014/0153113(US,A1)

米国特許出願公開第2015/0002728(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

CODE V