

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6529627号  
(P6529627)

(45) 発行日 令和1年6月12日(2019.6.12)

(24) 登録日 令和1年5月24日(2019.5.24)

(51) Int.Cl. F I  
**GO 2 B 13/00 (2006.01)** GO 2 B 13/00  
**GO 2 B 13/18 (2006.01)** GO 2 B 13/18

請求項の数 21 (全 28 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-72631 (P2018-72631)                  (22) 出願日 平成30年4月4日(2018.4.4)                  審査請求日 平成30年7月24日(2018.7.24)                  (31) 優先権主張番号 201810065860.1                  (32) 優先日 平成30年1月23日(2018.1.23)                  (33) 優先権主張国 中国 (CN)                  (31) 優先権主張番号 201810065865.4                  (32) 優先日 平成30年1月23日(2018.1.23)                  (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配置された、正の屈折力を有する第1レンズ、正の屈折力を有する第2レンズ、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、負の屈折力を有する第5レンズ及び正の屈折力を有する第6レンズからなり、

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

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<sub>1</sub>、前記第1レンズの屈折率を n<sub>1</sub>、前記第1レンズの軸上厚みを d<sub>1</sub>、前記撮像光学レンズの光学長を TTL、前記第2レンズの焦点距離を f<sub>2</sub>、前記第2レンズの物体側面の曲率半径を R<sub>3</sub>、前記第2レンズの像側面の曲率半径を R<sub>4</sub>、前記第2レンズの軸上厚みを d<sub>3</sub> としたときに、以下の条件式(1)~(3) および(14)~(16) を満たすことを特徴とする撮像光学レンズ。

$$0.1 \leq f_1 / f \leq 1.68 \quad (1)$$

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

$$0.01 \leq d_1 / TTL \leq 0.2 \quad (3)$$

$$1.94 \leq f_2 / f \leq 11.66 \quad (14)$$

$$-2.48 \leq (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \leq -1.04 \quad (15)$$

$$0.41 \text{ mm} \leq d_3 \leq 0.68 \text{ mm} \quad (16)$$

## 【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、正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、負の屈折力を有する第5レンズ及び正の屈折力を有する第6レンズからなり、

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

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2レンズの焦点距離を  $f_2$  としたときに、以下の条件式(1)~(3)および(14)を満たすことを特徴とする撮像光学レンズ。

$$0.1 \leq f_1 / f \leq 1.68 \quad (1)$$

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

$$0.01 \leq d_1 / TTL \leq 0.2 \quad (3)$$

$$1.94 \leq f_2 / f \leq 11.66 \quad (14)$$

## 【請求項3】

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】

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。

$$0.484 \leq f_1 / f \leq 1.581 \quad (4)$$

$$1.7 \leq n_1 \leq 2.197 \quad (5)$$

$$0.035 \leq d_1 / TTL \leq 0.143 \quad (6)$$

## 【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。

$$-8.43 \leq (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \leq -2.58 \quad (7)$$

$$0.16 \text{ mm} \leq d_1 \leq 0.67 \text{ mm} \quad (8)$$

## 【請求項6】

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。

$$-5.27 \leq (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \leq -3.23 \quad (9)$$

$$0.25 \text{ mm} \leq d_1 \leq 0.54 \text{ mm} \quad (10)$$

## 【請求項7】

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(12)~(13)を満たすことを特徴とする請求項2に記載の撮像光学レンズ。

$$-3.97 \leq (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \leq -0.83 \quad (12)$$

$$0.26 \text{ mm} \leq d_3 \leq 0.85 \text{ mm} \quad (13)$$

## 【請求項8】

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

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

10

20

30

40

50

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。

$$\begin{aligned} & -3.50 \quad f_3 / f \quad -0.86 \quad (17) \\ & 1.22 \quad (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \quad 3.76 \quad (18) \\ & 0.12 \text{ mm} \quad d_5 \quad 0.37 \text{ mm} \quad (19) \end{aligned}$$

【請求項 9】

以下の条件式 (20) ~ (22) 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。

$$\begin{aligned} & -2.19 \quad f_3 / f \quad -1.07 \quad (20) \\ & 1.96 \quad (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \quad 3.01 \quad (21) \\ & 0.19 \text{ mm} \quad d_5 \quad 0.30 \text{ mm} \quad (22) \end{aligned}$$

10

【請求項 10】

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、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 (23) ~ (25) 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。

$$\begin{aligned} & 1.08 \quad f_4 / f \quad 3.85 \quad (23) \\ & -0.02 \quad (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \quad 0.25 \quad (24) \\ & 0.17 \text{ mm} \quad d_7 \quad 0.63 \text{ mm} \quad (25) \end{aligned}$$

20

【請求項 11】

以下の条件式 (26) ~ (28) 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。

$$\begin{aligned} & 1.74 \quad f_4 / f \quad 3.08 \quad (26) \\ & -0.01 \quad (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \quad 0.20 \quad (27) \\ & 0.27 \text{ mm} \quad d_7 \quad 0.50 \text{ mm} \quad (28) \end{aligned}$$

【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凹面であり、その像側面が近軸において凸面であり、

前記撮像光学レンズの焦点距離を  $f$ 、前記第 5 レンズの焦点距離を  $f_5$ 、前記第 5 レンズの物体側面の曲率半径を  $R_9$ 、前記第 5 レンズの像側面の曲率半径を  $R_{10}$ 、前記第 5 レンズの軸上厚みを  $d_9$  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。

$$\begin{aligned} & -9.89 \quad f_5 / f \quad -1.69 \quad (29) \\ & -9.03 \quad (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \quad -1.69 \quad (30) \\ & 0.23 \text{ mm} \quad d_9 \quad 0.84 \text{ mm} \quad (31) \end{aligned}$$

【請求項 13】

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。

$$\begin{aligned} & -6.18 \quad f_5 / f \quad -2.12 \quad (32) \\ & -5.65 \quad (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \quad -2.11 \quad (33) \\ & 0.37 \text{ mm} \quad d_9 \quad 0.67 \text{ mm} \quad (34) \end{aligned}$$

40

【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凸面であり、その像側面が近軸において凹面であり、

前記撮像光学レンズの焦点距離を  $f$ 、前記第 6 レンズの焦点距離を  $f_6$ 、前記第 6 レンズの物体側面の曲率半径を  $R_{11}$ 、前記第 6 レンズの像側面の曲率半径を  $R_{12}$ 、前記第 6 レンズの軸上厚みを  $d_{11}$  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。

50

$$2.08 \quad f_6 / f \quad 23.33 \quad (35)$$

$$7.51 \quad (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \quad 25.33 \quad (36)$$

$$0.35 \text{ mm} \quad d_{11} \quad 1.04 \text{ mm} \quad (37)$$

【請求項15】

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。

$$3.33 \quad f_6 / f \quad 18.66 \quad (38)$$

$$12.01 \quad (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \quad 20.27 \quad (39)$$

$$0.55 \text{ mm} \quad d_{11} \quad 0.83 \text{ mm} \quad (40)$$

【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 $f_{12}$ 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。

$$0.40 \quad f_{12} / f \quad 1.43 \quad (41)$$

【請求項17】

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。

$$0.64 \quad f_{12} / f \quad 1.14 \quad (42)$$

【請求項18】

前記撮像光学レンズの光学長 $TTL$ は、5.77mm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、5.51mm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、1.96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21】

前記撮像光学レンズの絞り $F$ 値は、1.92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

10

20

30

40

50

の需要が緊迫化している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、高結像性能を得るとともに、極薄化と広角化の要求を満たす撮像光学レンズを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0004】

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

10

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

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 (1) ~ (3) および (14) ~ (16) を満たす。

20

$$0.1 \leq f_1 / f \leq 1.68 \quad (1)$$

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

$$0.01 \leq d_1 / TTL \leq 0.2 \quad (3)$$

$$1.94 \leq f_2 / f \leq 11.66 \quad (14)$$

$$-2.48 \leq (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \leq -1.04 \quad (15)$$

$$0.41 \text{ mm} \leq d_3 \leq 0.68 \text{ mm} \quad (16)$$

本発明の別の実施形態の撮像光学レンズは、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、正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、負の屈折力を有する第5レンズ及び正の屈折力を有する第6レンズからなり、

30

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

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2レンズの焦点距離を  $f_2$  としたときに、以下の条件式 (1) ~ (3) および (14) を満たす。

$$0.1 \leq f_1 / f \leq 1.68 \quad (1)$$

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

$$0.01 \leq d_1 / TTL \leq 0.2 \quad (3)$$

$$1.94 \leq f_2 / f \leq 11.66 \quad (14)$$

40

【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

50

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。

$$0.484 \quad f_1/f \quad 1.581 \quad (4)$$

$$1.7 \quad n_1 \quad 2.197 \quad (5)$$

$$0.035 \quad d_1/TTL \quad 0.143 \quad (6)$$

【0008】

好ましくは、前記第1レンズは、その物体側面が近軸において凸面であり、その像側面が近軸において凹面であり、前記第1レンズの物体側面の曲率半径を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(7)~(8)を満たす。

$$-8.43 \quad (R_1 + R_2)/(R_1 - R_2) \quad -2.58 \quad (7)$$

$$0.16 \text{ mm} \quad d_1 \quad 0.67 \text{ mm} \quad (8)$$

10

【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。

$$-5.27 \quad (R_1 + R_2)/(R_1 - R_2) \quad -3.23 \quad (9)$$

$$0.25 \text{ mm} \quad d_1 \quad 0.54 \text{ mm} \quad (10)$$

【0010】

好ましくは、前記第2レンズは、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(12)~(13)を満たす。

$$-3.97 \quad (R_3 + R_4)/(R_3 - R_4) \quad -0.83 \quad (12)$$

$$0.26 \text{ mm} \quad d_3 \quad 0.85 \text{ mm} \quad (13)$$

20

【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凸面であり、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(17)~(19)を満たす。

$$-3.50 \quad f_3/f \quad -0.86 \quad (17)$$

$$1.22 \quad (R_5 + R_6)/(R_5 - R_6) \quad 3.76 \quad (18)$$

$$0.12 \text{ mm} \quad d_5 \quad 0.37 \text{ mm} \quad (19)$$

30

【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。

$$-2.19 \quad f_3/f \quad -1.07 \quad (20)$$

$$1.96 \quad (R_5 + R_6)/(R_5 - R_6) \quad 3.01 \quad (21)$$

$$0.19 \text{ mm} \quad d_5 \quad 0.30 \text{ mm} \quad (22)$$

40

【0014】

好ましくは、前記第4レンズは、その物体側面が近軸において凸面であり、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(23)~(25)を満たす。

$$1.08 \quad f_4/f \quad 3.85 \quad (23)$$

$$-0.02 \quad (R_7 + R_8)/(R_7 - R_8) \quad 0.25 \quad (24)$$

50

$$0.17 \text{ mm} \quad d_7 \quad 0.63 \text{ mm} \quad (25)$$

## 【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。

$$1.74 \quad f_4 / f \quad 3.08 \quad (26)$$

$$-0.01 \quad (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \quad 0.20 \quad (27)$$

$$0.27 \text{ mm} \quad d_7 \quad 0.50 \text{ mm} \quad (28)$$

## 【0016】

好ましくは、前記第5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5レンズの焦点距離をf<sub>5</sub>、前記第5レンズの物体側面の曲率半径をR<sub>9</sub>、前記第5レンズの像側面の曲率半径をR<sub>10</sub>、前記第5レンズの軸上厚みをd<sub>9</sub>としたときに、以下の条件式(29)~(31)を満たす。

$$-9.89 \quad f_5 / f \quad -1.69 \quad (29)$$

$$-9.03 \quad (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \quad -1.69 \quad (30)$$

$$0.23 \text{ mm} \quad d_9 \quad 0.84 \text{ mm} \quad (31)$$

10

## 【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。

$$-6.18 \quad f_5 / f \quad -2.12 \quad (32)$$

$$-5.65 \quad (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \quad -2.11 \quad (33)$$

$$0.37 \text{ mm} \quad d_9 \quad 0.67 \text{ mm} \quad (34)$$

20

## 【0018】

好ましくは、前記第6レンズは、物体側面が近軸において凸面であり、像側面が近軸において凹面であり、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<sub>6</sub>、前記第6レンズの物体側面の曲率半径をR<sub>11</sub>、前記第6レンズの像側面の曲率半径をR<sub>12</sub>、前記第6レンズの軸上厚みをd<sub>11</sub>としたときに、以下の条件式(35)~(37)を満たす。

$$2.08 \quad f_6 / f \quad 23.33 \quad (35)$$

$$7.51 \quad (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \quad 25.33 \quad (36)$$

$$0.35 \text{ mm} \quad d_{11} \quad 1.04 \text{ mm} \quad (37)$$

30

## 【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。

$$3.33 \quad f_6 / f \quad 18.66 \quad (38)$$

$$12.01 \quad (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \quad 20.27 \quad (39)$$

$$0.55 \text{ mm} \quad d_{11} \quad 0.83 \text{ mm} \quad (40)$$

## 【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<sub>12</sub>としたときに、以下の条件式(41)を満たす。

$$0.40 \quad f_{12} / f \quad 1.43 \quad (41)$$

## 【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。

$$0.64 \quad f_{12} / f \quad 1.14 \quad (42)$$

## 【0022】

好ましくは、前記撮像光学レンズの光学長TTLは、5.77mm以下である。

## 【0023】

好ましくは、前記撮像光学レンズの光学長TTLは、5.51mm以下である。

40

50

## 【0024】

好ましくは、前記撮像光学レンズの絞りF値は、1.96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、1.92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。

10

## 【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。

【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。

20

【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。

30

## 【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、順次絞りS1、第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4、第5レンズL5及び第6レンズL6を備える。第6レンズL6と像面Siとの間に光学フィルタ(filter)GFなどの光学素子が設けられてもよい。

## 【0030】

ここで、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る。

40

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

## 【0031】

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として定義する。条件式 $0.1 < f1/f < 1.68$ 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

50



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L1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0.484  $f_1/f_1.581$ を満たす。

【0032】

前記第1レンズL1の屈折率を $n_1$ として定義する。条件式1.7  $n_1 \geq 2.2$ は、第1レンズL1の屈折率を規定するものである。この範囲内に設定することがレンズの極薄化に一層有利であると共に、収差の補正にも有利である。好ましくは、条件式1.7  $n_1 \geq 2.197$ を満たす。

【0033】

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として定義する。条件式0.01  $d_1/TTL \leq 0.2$ は、第1レンズL1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0.035  $d_1/TTL \leq 0.143$ 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。

【0036】

第1レンズL1の物体側面の曲率半径を $R_1$ 、第1レンズL1の像側面の曲率半径を $R_2$ として定義すると、条件式-8.43  $(R_1 + R_2)/(R_1 - R_2) \geq -2.58$ を満たす。第1レンズの形状を合理的に規定することにより、第1レンズL1によってシステムの球面収差を効果的に補正可能である。好ましくは、条件式-5.27  $(R_1 + R_2)/(R_1 - R_2) \geq -3.23$ を満たす。

【0037】

第1レンズL1の軸上厚み $d_1$ は、以下の条件式を満たす。即ち、条件式0.16  $d_1 \leq 0.67$ を満たす。これにより、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式0.25  $d_1 \leq 0.54$ 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 $f$ 及び第2レンズL2の焦点距離 $f_2$ は、以下の条件式を満たす。即ち、条件式1.21  $f_2/f \geq 14.58$ を満足し、第2レンズL2の正屈折力を合理的な範囲に規定することにより、正屈折力を有する第1レンズL1により生じた球面収差とシステムの像面湾曲量とのバランスを合理的、且つ効果的に取る。好ましくは、条件式1.94  $f_2/f \geq 11.66$ を満たす。

【0040】

第2レンズの物体側面の曲率半径を $R_3$ 、第2レンズの像側面の曲率半径を $R_4$ として定義する。条件式-3.97  $(R_3 + R_4)/(R_3 - R_4) \geq -0.83$ を満足し、これにより、第2レンズL2の形状を規定する。この範囲外では、レンズの極薄広角化が進行するにつれて、軸上色収差の補正が困難となる。好ましくは、条件式-2.48  $(R_3 + R_4)/(R_3 - R_4) \geq -1.04$ を満たす。

【0041】

第2レンズL2の軸上厚み $d_3$ は、条件式0.26  $d_3 \leq 0.85$ を満たし、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式0.41  $d_3 \leq 0.68$ を満たす。

【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凸面であり、像側面

10

20

30

40

50

が近軸において凹面である。

【0043】

撮像光学レンズ10全体の焦点距離 $f$ 及び第3レンズL3の焦点距離 $f_3$ は、以下の条件式を満たす。即ち、条件式 $-3.50 < f_3/f < -0.86$ を満たす。これにより、システムにおいて像面湾曲に対して良好なバランスを取る能力を得ることに有利であり、結像品質を効果的に向上させる。好ましくは、条件式 $-2.19 < f_3/f < -1.07$ を満たす。

【0044】

第3レンズL3の物体側面の曲率半径 $R_5$ 及び第3レンズL3の像側面の曲率半径 $R_6$ は、以下の条件式を満たす。即ち、条件式 $1.22 < (R_5 + R_6)/(R_5 - R_6) < 3.76$ を満たす。これにより、第3レンズL3の形状を効果的に規定し、第3レンズL3の成型に有利であると共に、第3レンズL3の表面の曲率が大きすぎることによる成型不良及び応力の生成を回避する。好ましくは、条件式 $1.96 < (R_5 + R_6)/(R_5 - R_6) < 3.01$ を満たす。

10

【0045】

第3レンズL3の軸上厚み $d_5$ は、 $0.12 < d_5 < 0.37$ を満たし、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 $0.19 < d_5 < 0.30$ を満たす。

【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、像側面が近軸において凸面であり、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 $f$ 及び第4レンズL4の焦点距離 $f_4$ は、以下の条件式を満たす。即ち、条件式 $1.08 < f_4/f < 3.85$ を満たす。屈折力の合理的な配分により、システムが優れた結像品質及び低い感度を有する。好ましくは、条件式 $1.74 < f_4/f < 3.08$ を満たす。

【0048】

第4レンズL4の物体側面の曲率半径 $R_7$ 及び第4レンズL4の像側面の曲率半径 $R_8$ は、 $-0.02 < (R_7 + R_8)/(R_7 - R_8) < 0.25$ を満たし、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 $-0.01 < (R_7 + R_8)/(R_7 - R_8) < 0.20$ を満たす。

30

【0049】

第4レンズL4の軸上厚み $d_7$ は、条件式 $0.17 < d_7 < 0.63$ を満たし、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式 $0.27 < d_7 < 0.50$ を満たす。

【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。

【0051】

撮像光学レンズ10全体の焦点距離 $f$ 及び第5レンズL5の焦点距離 $f_5$ は、以下の条件式を満たす。即ち、条件式 $-9.89 < f_5/f < -1.69$ 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 $-6.18 < f_5/f < -2.12$ を満たす。

40

【0052】

第5レンズL5の物体側面の曲率半径 $R_9$ 及び第5レンズL5の像側面の曲率半径 $R_{10}$ は、条件式 $-9.03 < (R_9 + R_{10})/(R_9 - R_{10}) < -1.69$ を満たし、第5レンズL5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 $-5.65 < (R_9 + R_{10})/(R_9 - R_{10}) < -2.11$ を満たす。

【0053】

第5レンズL5の軸上厚み $d_9$ は、条件式 $0.23 < d_9 < 0.84$ を満たし、極薄化

50

を図ることに有利である。好ましくは、条件式  $0.37 < d_9 < 0.67$  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。

【0055】

撮像光学レンズ10の焦点距離 $f$ 及び第6レンズL6の焦点距離 $f_6$ は、以下の条件式を満たす。即ち、条件式  $2.08 < f_6/f < 23.33$  を満たす。屈折力の合理的な配分により、システムが優れた結像品質及び低い感度を有する。好ましくは、条件式  $3.33 < f_6/f < 18.66$  を満たす。

【0056】

第6レンズL6の物体側面の曲率半径 $R_{11}$ 及び第6レンズL6の像側面の曲率半径 $R_{12}$ は、条件式  $7.51 < (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) < 25.33$  を満たし、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  $12.01 < (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) < 20.27$  を満たす。

【0057】

第6レンズL6の軸上厚み $d_{11}$ は、条件式  $0.35 < d_{11} < 1.04$  を満たし、極薄化を図ることに有利である。好ましくは、条件式  $0.55 < d_{11} < 0.83$  を満たす。

【0058】

本実施例において、前記撮像光学レンズの焦点距離 $f$ 、前記第1レンズと前記第2レンズとの合成焦点距離 $f_{12}$ は、条件式  $0.40 < f_{12}/f < 1.43$  を満足する。これにより、撮像光学レンズの像面湾曲と歪曲収差を解消することができ、且つ撮像光学レンズのバックフォーカスを抑えることができ、映像レンズシステム群の小型化を維持することができる。好ましくは、条件式  $0.64 < f_{12}/f < 1.14$  を満足する。

【0059】

本実施形態において、撮像光学レンズ10の光学長 $TTL$ は、 $5.77\text{mm}$ 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、 $5.51\text{mm}$ 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、 $1.96$ 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、 $1.92$ 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。

【0063】

距離、半径及び中心厚の単位は、 $\text{mm}$ 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)

【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。焦点距離、距離、半径及び中心厚の単位は、 $\text{mm}$ である。

【0066】

10

20

30

40

50

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。  
【 0 0 6 7 】

【表 1】

	R	d		nd		v d	
S1	$\infty$	d0=	-0.297				
R1	2.000	d1=	0.434	nd1	1.7101	v 1	38.00
R2	3.391	d2=	0.058				
R3	5.069	d3=	0.516	nd2	1.5284	v 2	55.90
R4	45.421	d4=	0.034				
R5	6.209	d5=	0.247	nd3	1.6471	v 3	23.50
R6	2.632	d6=	0.235				
R7	9.740	d7=	0.414	nd4	1.5260	v 4	55.80
R8	-9.918	d8=	0.377				
R9	-3.874	d9=	0.477	nd5	1.6503	v 5	21.40
R10	-8.850	d10=	0.336				
R11	1.118	d11=	0.692	nd6	1.5360	v 6	55.70
R12	0.989	d12=	0.611				
R13	$\infty$	d13=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R14	$\infty$	d14=	0.607				

10

20

【 0 0 6 8 】

ここで、各符号の意味は、以下の通りであり、

S 1 : 絞り

R : 光学面の曲率半径、レンズの場合は中心曲率半径

R 1 : 第 1 レンズ L 1 の物体側面の曲率半径

R 2 : 第 1 レンズ L 1 の像側面の曲率半径

R 3 : 第 2 レンズ L 2 の物体側面の曲率半径

R 4 : 第 2 レンズ L 2 の像側面の曲率半径

R 5 : 第 3 レンズ L 3 の物体側面の曲率半径

R 6 : 第 3 レンズ L 3 の像側面の曲率半径

R 7 : 第 4 レンズ L 4 の物体側面の曲率半径

R 8 : 第 4 レンズ L 4 の像側面の曲率半径

R 9 : 第 5 レンズ L 5 の物体側面の曲率半径

R 1 0 : 第 5 レンズ L 5 の像側面の曲率半径

R 1 1 : 第 6 レンズ L 6 の物体側面の曲率半径

R 1 2 : 第 6 レンズ L 6 の像側面の曲率半径

R 1 3 : 光学フィルタ G F の物体側面の曲率半径

R 1 4 : 光学フィルタ G F の像側面の曲率半径

d : レンズの軸上厚み、又は、レンズ間の軸上距離

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

d 1 : 第 1 レンズ L 1 の軸上厚み

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

d 3 : 第 2 レンズ L 2 の軸上厚み

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 10  
n d 5 : 第 5 レンズ L 5 の d 線の屈折率  
n d 6 : 第 6 レンズ L 6 の d 線の屈折率  
n d g : 光学フィルタ G F の d 線の屈折率  
v d : アッベ数  
v 1 : 第 1 レンズ L 1 のアッベ数  
v 2 : 第 2 レンズ L 2 のアッベ数  
v 3 : 第 3 レンズ L 3 のアッベ数  
v 4 : 第 4 レンズ L 4 のアッベ数  
v 5 : 第 5 レンズ L 5 のアッベ数  
v 6 : 第 6 レンズ L 6 のアッベ数 20  
v g : 光学フィルタ G F のアッベ数

## 【 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	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16		
R1	-1.7591E-01	-0.012477833	0.005198362	-0.012933729	0.014383859	-0.010048622	0.003637245	-1.24E-03			
R2	3.1745E+00	-0.025235995	-0.047144399	0.0379711	0.005415442	-0.013572694	0.00322475	-0.001633756			
R3	-2.9114E+00	0.01302129	-0.036987024	0.008273714	0.044838512	-0.024092733	-0.001280846	-0.000325796			
R4	1.2303E+03	-0.014439056	0.009774461	-0.12877672	0.074622827	0.014938798	-0.014690842	0.000307616			
R5	9.6957E+00	-0.12065271	0.003463642	-0.036793957	-0.031845775	0.086869443	-0.03116562	0.000156177			
R6	-1.4375E+01	-0.018460027	0.034976338	-0.12918999	0.19533104	-0.13044308	0.032423361	0.000836504			
R7	-7.4663E+01	-0.030904441	-0.012528352	0.073232049	-0.056637296	-0.001272498	2.57E-02	-1.31E-02			
R8	2.6854E+01	-0.022049379	-0.064707325	0.13047201	-0.097086154	0.041563969	-7.33E-03	-1.19E-04			
R9	-4.3686E+01	0.10882482	-0.29071632	0.39538196	-0.43805247	3.05E-01	-1.16E-01	1.81E-02			
R10	-8.2501E+01	-0.10185519	0.2071644	-0.2625293	1.75E-01	-6.52E-02	1.27E-02	-9.86E-04			
R11	-6.0999E+00	-0.10185519	0.029180597	-0.003471507	4.24816E-05	4.70635E-05	2.76E-06	-1.04E-06			
R12	-4.8951E+00	-0.1319186	0.016899313	-0.00264651	1.89E-04	2.70E-06	-7.83E-07	-7.97E-11			

【 0 0 7 1 】

10

20

30

40

50

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

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

【0072】

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。

【0073】

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。

【0074】

【表3】

	変曲点の数	変曲点位置 1	変曲点位置 2
P1R1	1	1.075	
P1R2	1	0.975	
P2R1	1	1.035	
P2R2	1	0.335	
P3R1	2	0.345	1.025
P3R2	0		
P4R1	1	0.925	
P4R2	1	0.895	
P5R1	1	1.365	
P5R2	0		
P6R1	2	0.485	1.875
P6R2	1	0.595	

【0075】

10

20

30

【表 4】

	停留点の数	停留点位置 1
P1R1	0	
P1R2	1	1.165
P2R1	1	1.175
P2R2	1	0.505
P3R1	1	0.575
P3R2	0	
P4R1	1	1.055
P4R2	1	1.175
P5R1	0	
P5R2	0	
P6R1	1	1.025
P6R2	1	1.385

10

20

## 【0076】

図2、図3は、それぞれ波長486.1nm、587.6nm及び656.3nm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587.6nm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。

## 【0077】

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

## 【0078】

表13に示すように、第1実施形態は、各条件式を満足する。

## 【0079】

本実施形態において、前記撮像光学レンズの入射瞳径が2.283mmであり、全視野の像高が3.512mmであり、対角線方向の画角は77.99°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。

## 【0080】

(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

## 【0081】

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。

## 【0082】



【表 5】

	R	d		nd		v d	
S1	$\infty$	d0=	-0.316				
R1	2.027	d1=	0.314	nd1	2.1926	v 1	38.00
R2	3.287	d2=	0.140				
R3	15.098	d3=	0.567	nd2	1.5119	v 2	55.90
R4	45.756	d4=	0.035				
R5	6.425	d5=	0.240	nd3	1.8273	v 3	23.50
R6	2.695	d6=	0.231				
R7	14.109	d7=	0.344	nd4	1.5116	v 4	55.80
R8	-10.073	d8=	0.319				
R9	-5.048	d9=	0.561	nd5	1.6796	v 5	21.40
R10	-7.918	d10=	0.368				
R11	1.244	d11=	0.693	nd6	1.4121	v 6	55.70
R12	1.088435	d12=	0.588				
R13	$\infty$	d13=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R14	$\infty$	d14=	0.589				

10

【 0 0 8 3 】

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 8 4 】

20

【表 6】

	非球面係数										
	円錐係数	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16		
R1	-1.9428E-01	-0.014528682	0.005963228	-0.012017472	0.014930956	-0.00985098	0.003659462	-1.28E-03			
R2	3.3520E+00	-0.021168476	-0.046431989	0.037915429	0.005471377	-0.013377262	0.003416628	-0.001481558			
R3	-7.4868E+00	0.013956828	-0.032737058	0.010660584	0.046092143	-0.023887357	-0.001421626	-0.000506036			
R4	1.1815E+03	-0.01204678	0.008998365	-0.12932576	0.074631838	0.015165435	-0.014477992	4.54E-04			
R5	1.3360E+01	-0.11478892	0.005765217	-0.035901396	-0.031967342	0.086564387	-0.031418439	2.19717E-06			
R6	-1.2620E+01	-0.009962137	0.037420553	-0.12903816	0.1956729	-0.12991698	0.032647371	0.000995248			
R7	-1.9839E+02	-0.028167702	-0.001441613	0.081202517	-0.056282274	-0.003144975	0.024614423	-1.37E-02			
R8	3.0774E+01	-0.02370897	-0.065897652	0.13022444	-0.097139362	0.041533535	-0.007361725	-1.39E-04			
R9	-1.6436E+02	0.10500942	-0.29262983	0.39551527	-0.43808474	0.30509563	-1.16E-01	0.018076787			
R10	-2.1996E+02	-0.1036536	0.20537758	-0.26256693	0.17472396	-0.065162892	0.012646833	-9.90E-04			
R11	-8.8032E+00	-0.1036536	0.029109531	-0.00347951	4.3132E-05	4.765E-05	2.97386E-06	-9.75E-07			
R12	-4.7526E+00	-0.13187038	0.016832182	-0.00268007	1.88E-04	2.84E-06	-7.61E-07	3.12E-09			

【 0 0 8 5 】

10

20

30

40

50

表 7、表 8 は本発明の実施形態 2 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。

【 0 0 8 6 】

【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	1.105		
P1R2	1	1.035		
P2R1	1	1.065		
P2R2	1	0.355		
P3R1	3	0.355	1.015	1.215
P3R2	0			
P4R1	1	0.995		
P4R2	2	0.925	1.325	
P5R1	1	1.375		
P5R2	0			
P6R1	3	0.455	1.835	2.345
P6R2	1	0.625		

10

【 0 0 8 7 】

【表 8】

	停留点の数	停留点位置 1
P1R1	0	
P1R2	0	
P2R1	1	1.175
P2R2	1	0.515
P3R1	1	0.585
P3R2	0	
P4R1	1	1.095
P4R2	1	1.225
P5R1	0	
P5R2	0	
P6R1	1	0.935
P6R2	1	1.415

20

30

40

【 0 0 8 8 】

図 6、図 7 は、それぞれ波長 486.1 nm、587.6 nm および 656.3 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 587.6 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。

【 0 0 8 9 】

表 13 に示すように、第 2 実施形態は各条件式を満足する。

【 0 0 9 0 】

本実施形態において、前記撮像光学レンズの入射瞳径は 2.369 mm であり、全視野の像高は 3.512 mm であり、対角線方向の画角は 75.94° であり、広角、極薄で

50

あり、その軸上、軸外色収差が十分に補正され、且つ優れた光学特性を有する。

【 0 0 9 1 】

( 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 2 】

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 3 】

【表 9】

	R	d		nd		v d	
S1	$\infty$	d0=	-0.286				
R1	2.014	d1=	0.448	nd1	1.7000	v 1	38.00
R2	3.351	d2=	0.056				
R3	4.955	d3=	0.513	nd2	1.5338	v 2	55.90
R4	45.507	d4=	0.034				
R5	6.157	d5=	0.247	nd3	1.6384	v 3	23.50
R6	2.648	d6=	0.226				
R7	9.724	d7=	0.418	nd4	1.5284	v 4	55.80
R8	-9.896	d8=	0.381				
R9	-4.009	d9=	0.461	nd5	1.6447	v 5	21.40
R10	-9.253	d10=	0.335				
R11	1.115	d11=	0.694	nd6	1.5323	v 6	55.70
R12	0.9899139	d12=	0.606				
R13	$\infty$	d13=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R14	$\infty$	d14=	0.601				

10

20

【 0 0 9 4 】

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。

30

【 0 0 9 5 】

【表 10】

	非球面係数										
	円錐係数	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16		
R1	-1.7495E-01	-0.01251522	0.005179033	-0.012944686	0.01434325	-0.010066674	0.003643143	-1.24E-03			
R2	3.1508E+00	-0.025555959	-0.047384014	0.037923421	0.005405691	-0.013591132	0.003210832	-0.001641188			
R3	-2.8518E+00	0.013041521	-0.036978886	0.008221349	0.044743975	-0.024141531	-0.001277476	-0.000323489			
R4	1.2283E+03	-0.014383395	0.009762162	-0.12883013	0.07462953	0.014946921	-0.014688248	0.000307488			
R5	9.7034E+00	-0.12070631	0.00345599	-0.036575808	-0.031837872	0.086876448	-0.031158067	0.000156584			
R6	-1.4579E+01	-0.017632821	0.034880618	-0.12928447	0.19526685	-0.13044768	0.032450844	0.000836554			
R7	-3.8489E+01	-0.030518446	-0.014013241	0.0730139	-0.056474181	-0.001122075	0.025785185	-0.013107914			
R8	2.6521E+01	-0.02205935	-0.064609176	0.13050811	-0.097077965	0.041564035	-0.007321761	-1.19E-04			
R9	-4.6261E+01	0.1089037	-0.2908288	0.39527298	-0.43810106	0.30512512	-1.16E-01	1.81E-02			
R10	-9.8668E+01	-0.10197167	0.20708513	-0.26253903	0.17467038	-0.065177984	0.012659512	-9.86E-04			
R11	-6.1991E+00	-0.10197167	0.029167052	-0.003473491	4.23362E-05	4.70817E-05	2.76571E-06	-1.04E-06			
R12	-4.9178E+00	-0.13187538	0.0168838	-0.002650247	1.89E-04	2.70E-06	-7.81E-07	1.44E-10			

【 0 0 9 6 】

10

20

30

40

50

表 1 1、表 1 2 は、本発明の第 3 実施形態の撮像光学レンズ 3 0 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。

【 0 0 9 7 】

【表 1 1】

	変曲点の数	変曲点位置 1	変曲点位置 2
P1R1	1	1. 075	
P1R2	1	0. 975	
P2R1	1	1. 035	
P2R2	1	0. 335	
P3R1	2	0. 345	1. 025
P3R2	0		
P4R1	1	0. 925	
P4R2	1	0. 895	
P5R1	1	1. 375	
P5R2	0		
P6R1	2	0. 485	1. 875
P6R2	1	0. 595	

10

【 0 0 9 8 】

【表 1 2】

	停留点の数	停留点位置 1
P1R1	0	
P1R2	1	1. 165
P2R1	1	1. 175
P2R2	1	0. 505
P3R1	1	0. 575
P3R2	0	
P4R1	1	1. 055
P4R2	1	1. 175
P5R1	0	
P5R2	0	
P6R1	1	1. 015
P6R2	1	1. 385

20

30

40

【 0 0 9 9 】

図 1 0、図 1 1 は、それぞれ波長 4 8 6 . 1 n m、5 8 7 . 6 n m および 6 5 6 . 3 n m の光が第 3 実施形態の撮像光学レンズ 3 0 を通った後の軸上色収差および倍率色収差を示す模式図である。図 1 2 は、波長 5 8 7 . 6 n m の光が第 3 実施形態の撮像光学レンズ 3 0 を通った後の像面湾曲および歪曲収差を示す模式図である。

【 0 1 0 0 】

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

【 0 1 0 1 】

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 . 2 5 2 m m であり、全視野

50

の像高が3.512 mmであり、対角線方向の画角は78.77°であり、広角、極薄であり、その軸上、軸外色収差が十分に補正され、且つ優れた光学特性を有する。

【0102】

【表 1 3】

パラメータ及び条件式	実施例 1	実施例 2	実施例 3
f	4.337	4.500	4.278
f1	6.081	3.903	6.335
f2	10.751	43.742	10.373
f3	-7.258	-5.782	-7.482
f4	9.411	11.543	9.350
f5	-11.011	-22.251	-11.363
f6	18.387	69.980	17.799
f12	4.019	3.605	4.078
(R1+R2)/(R1-R2)	-3.876	-4.216	-4.012
(R3+R4)/(R3-R4)	-1.251	-1.985	-1.244
(R5+R6)/(R5-R6)	2.472	2.446	2.509
(R7+R8)/(R7-R8)	-0.009	0.167	-0.009
(R9+R10)/(R9-R10)	-2.557	-4.517	-2.529
(R11+R12)/(R11-R12)	16.276	15.018	16.890
f1/f	1.402	0.867	1.481
f2/f	2.479	9.720	2.425
f3/f	-1.673	-1.285	-1.749
f4/f	2.170	2.565	2.186
f5/f	-2.539	-4.944	-2.656
f6/f	4.239	15.550	4.161
f12/f	0.926	0.801	0.953
d1	0.434	0.314	0.448
d3	0.516	0.567	0.513
d5	0.247	0.240	0.247
d7	0.414	0.344	0.418
d9	0.477	0.561	0.461
d11	0.692	0.693	0.694
Fno	1.900	1.900	1.900
TTL	5.247	5.199	5.229
d1/TTL	0.083	0.060	0.086
d3/TTL	0.098	0.109	0.098
d5/TTL	0.047	0.046	0.047
d7/TTL	0.079	0.066	0.080
d9/TTL	0.091	0.108	0.088
d11/TTL	0.132	0.133	0.133
n1	1.7101	2.1926	1.7000
n2	1.5284	1.5119	1.5338
n3	1.6471	1.8273	1.6384
n4	1.5260	1.5116	1.5284
n5	1.6503	1.6796	1.6447
n6	1.5360	1.4121	1.5323
v1	38.0000	38.0000	38.0000
v2	55.9000	55.9000	55.9000
v3	23.5000	23.5000	23.5000
v4	55.8000	55.8000	55.8000
v5	21.4000	21.4000	21.4000
v6	55.7000	55.7000	55.7000

10

20

30

40



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

【要約】 (修正有)

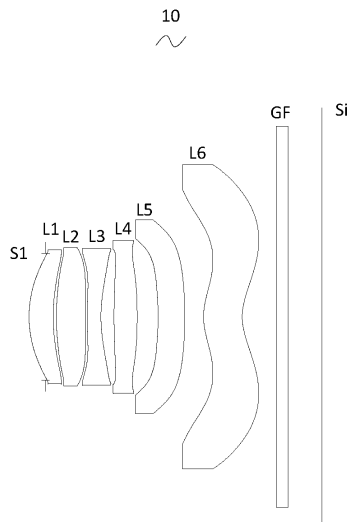
【課題】高結像性能を得ると共に、低TTLを得ることができる撮像レンズを提供する。

【解決手段】物体側から像側に向かって、順に第1レンズL1から第6レンズL6を備え、第2レンズが正の屈折力を有し、第3レンズが負の屈折力を有し、第1レンズがガラス材質であり、第2レンズがプラスチック材質であり、第3レンズがプラスチック材質であり、第4レンズがプラスチック材質であり、第5レンズがプラスチック材質であり、第6レンズがプラスチック材質であり、且つ条件式  $0.1 < f_1/f < 1.68$ 、 $1.7 < n_1 < 2.2$ 、 $0.01 < d_1/TTL < 0.2$  を満たす。上記の式中、撮像光学レンズの焦点距離を  $f$ 、第1レンズの焦点距離を  $f_1$ 、第1レンズの屈折率を  $n_1$ 、第1レンズの軸上厚みを  $d_1$ 、撮像光学レンズの光学長を  $TTL$  とする。

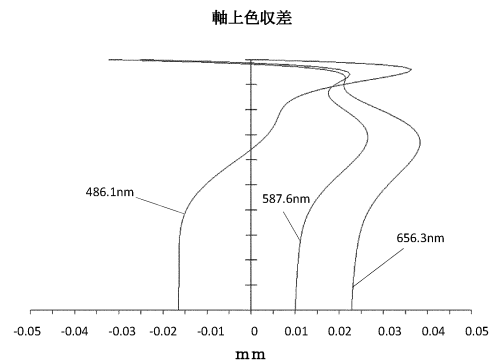
10

【選択図】図1

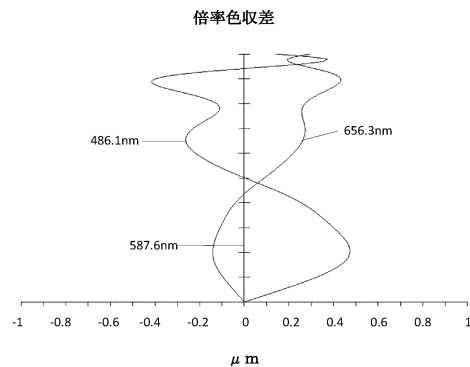
【図1】



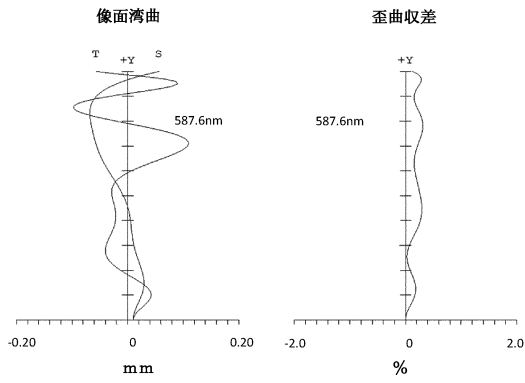
【図2】



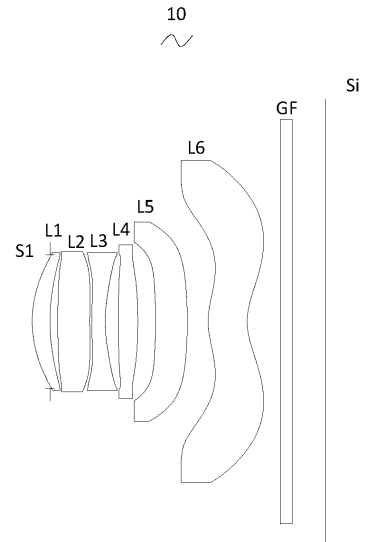
【図3】



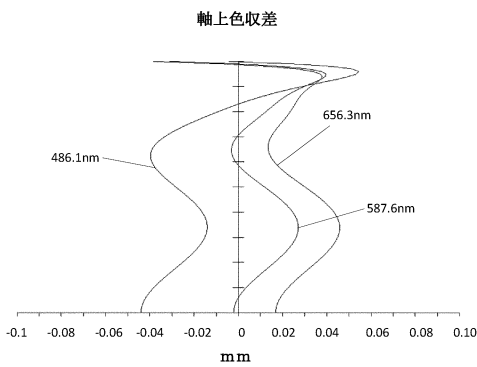
【 図 4 】



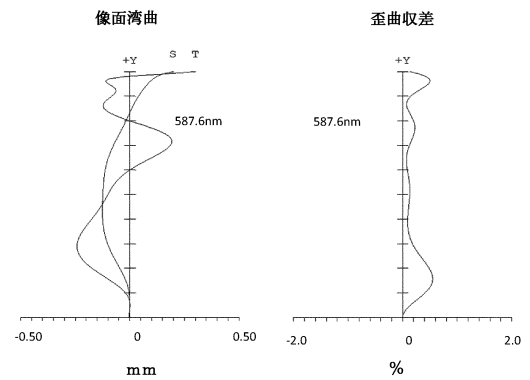
【 図 5 】



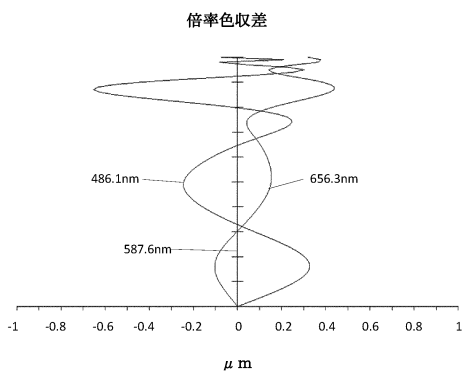
【 図 6 】



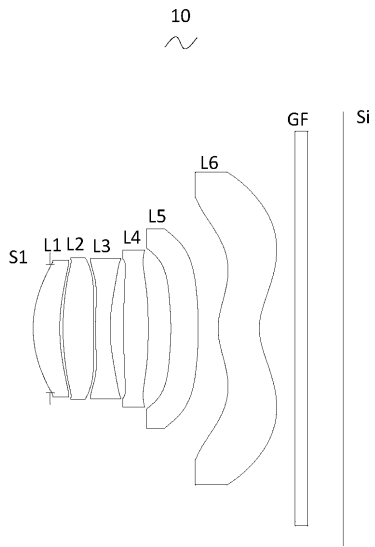
【 図 8 】



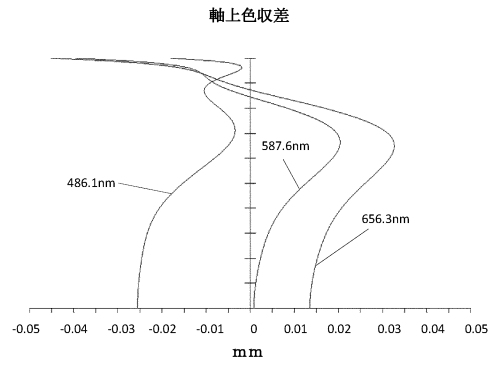
【 図 7 】



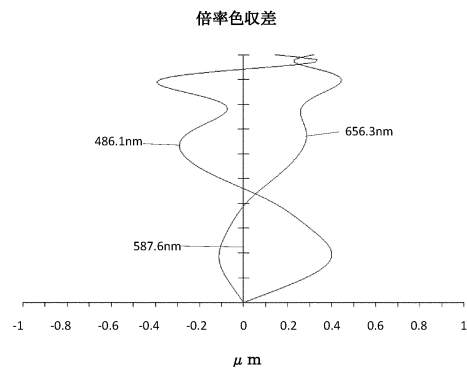
【 図 9 】



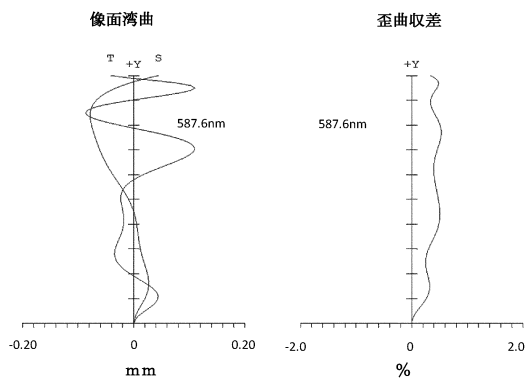
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



## フロントページの続き

## (72)発明者 房 春環

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

## (72)発明者 張 磊

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

## (72)発明者 王 燕妹

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

## (72)発明者 吉 イ

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

審査官 森内 正明

## (56)参考文献

特開平7-209571(JP,A)  
 特開2014-182231(JP,A)  
 特開平7-306360(JP,A)  
 特開平9-236740(JP,A)  
 特開昭63-148222(JP,A)  
 特開昭64-78208(JP,A)  
 特開2001-281535(JP,A)  
 特開2000-338396(JP,A)  
 特開平11-101938(JP,A)  
 米国特許出願公開第2005/0200977(US,A1)  
 台湾特許第589948(TW,B)  
 米国特許出願公開第2017/0322391(US,A1)  
 米国特許出願公開第2017/0299846(US,A1)  
 米国特許出願公開第2017/0123187(US,A1)  
 米国特許出願公開第2017/0082833(US,A1)  
 米国特許出願公開第2016/0124193(US,A1)  
 米国特許出願公開第2016/0041370(US,A1)  
 米国特許出願公開第2015/0319389(US,A1)  
 米国特許出願公開第2015/0316749(US,A1)  
 米国特許出願公開第2015/0301312(US,A1)  
 米国特許出願公開第2015/0301311(US,A1)  
 米国特許出願公開第2015/0177483(US,A1)  
 米国特許出願公開第2015/0029599(US,A1)  
 米国特許第8385006(US,B2)

## (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