

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6573438号
(P6573438)

(45) 発行日 令和1年9月11日(2019.9.11)

(24) 登録日 令和1年8月23日(2019.8.23)

(51) Int.Cl. F 1
GO2B 13/00 (2006.01) GO2B 13/00
GO2B 13/18 (2006.01) GO2B 13/18

請求項の数 10 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-248850 (P2018-248850)</p> <p>(22) 出願日 平成30年12月31日(2018.12.31)</p> <p>審査請求日 平成31年3月26日(2019.3.26)</p> <p>(31) 優先権主張番号 201810346820.4</p> <p>(32) 優先日 平成30年4月18日(2018.4.18)</p> <p>(33) 優先権主張国・地域又は機関 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</p> <p>(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】 撮像光学システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像光学システムであって、物体側から像側に向かって順に同軸に設置された第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レンズから構成され、且つ、以下の条件式(1)~(6)を満たすことを特徴とする撮像光学システム。

$$0.8 < f_1 / f < 1.2 \quad (1)$$

$$-8 < f_2 / f < -1 \quad (2)$$

$$400 < f_3 / f < 600 \quad (3)$$

$$5 < f_4 / f < 18 \quad (4)$$

$$0.1 < f_5 / f < 1 \quad (5)$$

$$-1 < f_6 / f < -0.1 \quad (6)$$

但し、

f₁ : 第1レンズの焦点距離

f₂ : 第2レンズの焦点距離

f₃ : 第3レンズの焦点距離

f₄ : 第4レンズの焦点距離

f₅ : 第5レンズの焦点距離

f₆ : 第6レンズの焦点距離

f : 前記撮像光学システム全体の焦点距離

である。

【請求項 2】

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、且つ以下の条件式 (7) ~ (9) を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像光学システム。

$$4.9 \text{ mm} < f_1 < 5.2 \text{ mm} \quad (7)$$

$$1.58 < n_1 < 1.7 \quad (8)$$

$$5.8 < v_1 < 6.2 \quad (9)$$

但し、

f_1 : 第 1 レンズの焦点距離

n_1 : 第 1 レンズの屈折率

v_1 : 第 1 レンズのアッペ数

である。

10

【請求項 3】

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、且つ以下の条件式 (10) ~ (12) を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像光学システム。

$$-17.5 \text{ mm} < f_2 < -14 \text{ mm} \quad (10)$$

$$1.64 < n_2 < 1.68 \quad (11)$$

$$1.9 < v_2 < 2.2 \quad (12)$$

但し、

f_2 : 第 2 レンズの焦点距離

n_2 : 第 2 レンズの屈折率

v_2 : 第 2 レンズのアッペ数

である。

20

【請求項 4】

前記第 3 レンズは、その物体側面が近軸において凸面であり、且つ以下の条件式 (13) ~ (15) を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像光学システム。

$$2000 \text{ mm} < f_3 < 2400 \text{ mm} \quad (13)$$

$$1.52 < n_3 < 1.56 \quad (14)$$

$$5.4 < v_3 < 5.8 \quad (15)$$

但し、

f_3 : 第 3 レンズの焦点距離

n_3 : 第 3 レンズの屈折率

v_3 : 第 3 レンズのアッペ数

である。

30

【請求項 5】

前記第 4 レンズの物体側面が近軸において凸面であり、且つ以下の条件式 (16) ~ (18) を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像光学システム。

$$70 \text{ mm} < f_4 < 76 \text{ mm} \quad (16)$$

$$1.62 < n_4 < 1.66 \quad (17)$$

$$2.3 < v_4 < 2.5 \quad (18)$$

但し、

f_4 : 第 4 レンズの焦点距離

n_4 : 第 4 レンズの屈折率

v_4 : 第 4 レンズのアッペ数

である。

40

【請求項 6】

前記第 5 レンズは正屈折力を有し、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、且つ以下の条件式 (19) ~ (21) を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像光学システム。

$$3.5 \text{ mm} < f_5 < 3.9 \text{ mm} \quad (19)$$

50

$$1.52 < n_5 < 1.56 \quad (20)$$

$$52 < v_5 < 58 \quad (21)$$

但し、

f_5 : 第5レンズの焦点距離

n_5 : 第5レンズの屈折率

v_5 : 第5レンズのアッペ数

である。

【請求項7】

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、且つ以下の条件式(22)~(24)を満たすことを特徴とする請求項1に記載の撮像光学システム。

$$-3.2\text{ mm} < f_6 < -2.8\text{ mm} \quad (22)$$

$$1.52 < n_6 < 1.54 \quad (23)$$

$$54 < v_6 < 58 \quad (24)$$

但し、

f_6 : 第6レンズの焦点距離

n_6 : 第6レンズの屈折率

v_6 : 第6レンズのアッペ数

である。

【請求項8】

前記撮像光学システムの光学長(TTL)は、5.6mm以下であることを特徴とする請求項1に記載の撮像光学システム。

【請求項9】

前記撮像光学システムの絞りF値は、1.45以下であることを特徴とする請求項1に記載の撮像光学システム。

【請求項10】

前記第1レンズは、ガラスレンズであることを特徴とする請求項1に記載の撮像光学システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は撮像光学システムに関し、具体的に、携帯型電子機器に用いられる撮像光学システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、小型の撮像レンズの顕著な発展に伴い、マイクロ型の撮影モジュールに対する需要は益々高まっているが、撮像レンズの感光素子としては一般的に、感光結合素子又は相補型金属酸化物半導体素子との2種類しかないが、半導体製造プロセスの発展に伴い、感光素子の画素サイズは縮小されており、それに加え、現在の電子製品は優れた機能および軽薄短小化の外観を発展の傾向とするため、良好な結像品質を有する小型化の撮像レンズは既に市場の主流になっている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

感光素子を用いた撮像レンズでは、画像の解像度が徐々に高まっており、且つ、画素の大きさが徐々に小さくなっている。従って、それに対応するレンズは、例えば、レンズの広角化を図ること、レンズの感度を向上させること、レンズの感度を低下させることなどの高解像度と優れた光学性能などを有する要求を満たす必要がある。従来の6枚式のレンズモジュールにおける撮像レンズは、材質に制限されるため、色収差の補正に不利であり、そして、絞りが小さく、撮影された画面全体の明るさが足りず、結像性能が制限される。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記技術的問題を解決するために、本発明は、新しい光学システム構造形態を提供し、面型を合理的に最適化し、屈折力を合理的に配分し、光学材料を合理的に選択することにより、携帯型電子機器に適し、且つ鮮明に結像可能な6枚のレンズを有する撮像光学システムを設計している。

【0005】

本発明は、撮像光学システムが提供され、当該撮像光学システムは、物体側から像側に向かって順に同軸に設置された第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、且つ以下の条件式(1)～(6)を満たす。

$$0.8 < f_1 / f < 1.2 \quad (1)$$

$$-8 < f_2 / f < -1 \quad (2)$$

$$400 < f_3 / f < 600 \quad (3)$$

$$5 < f_4 / f < 18 \quad (4)$$

$$0.1 < f_5 / f < 1 \quad (5)$$

$$-1 < f_6 / f < -0.1 \quad (6)$$

但し、

f_1 : 第1レンズの焦点距離

f_2 : 第2レンズの焦点距離

f_3 : 第3レンズの焦点距離

f_4 : 第4レンズの焦点距離

f_5 : 第5レンズの焦点距離

f_6 : 第6レンズの焦点距離

f : 前記撮像光学システム全体の焦点距離

である。

【0006】

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、且つ以下の条件式(7)～(9)を満たす。

$$4.9 \text{ mm} < f_1 < 5.2 \text{ mm} \quad (7)$$

$$1.58 < n_1 < 1.7 \quad (8)$$

$$58 < v_1 < 62 \quad (9)$$

但し、

f_1 : 第1レンズの焦点距離

n_1 : 第1レンズの屈折率

v_1 : 第1レンズのアッペ数

である。

【0007】

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、且つ以下の条件式(10)～(12)を満たす。

$$-17.5 \text{ mm} < f_2 < -14 \text{ mm} \quad (10)$$

$$1.64 < n_2 < 1.68 \quad (11)$$

$$19 < v_2 < 22 \quad (12)$$

但し、

f_2 : 第2レンズの焦点距離

n_2 : 第2レンズの屈折率

v_2 : 第2レンズのアッペ数

である。

【0008】

好ましくは、前記第3レンズは、その物体側面が近軸において凸面、且つ以下の条件式(13)～(15)を満たす。

10

20

30

40

50

$$2000 \text{ mm} < f_3 < 2400 \text{ mm} \quad (13)$$

$$1.52 < n_3 < 1.56 \quad (14)$$

$$54 < v_3 < 58 \quad (15)$$

但し、

f_3 : 第3レンズの焦点距離

n_3 : 第3レンズの屈折率

v_3 : 第3レンズのアッベ数

である。

【0009】

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、且つ以下の条件式 (16) ~ (18) を満たす。 10

$$70 \text{ mm} < f_4 < 76 \text{ mm} \quad (16)$$

$$1.62 < n_4 < 1.66 \quad (17)$$

$$23 < v_4 < 25 \quad (18)$$

但し、

f_4 : 第4レンズの焦点距離

n_4 : 第4レンズの屈折率

v_4 : 第4レンズのアッベ数

である。

【0010】

好ましくは、前記第5レンズは、正屈折力を有し、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、且つ以下の条件式 (19) ~ (21) を満たす。 20

$$3.5 \text{ mm} < f_5 < 3.9 \text{ mm} \quad (19)$$

$$1.52 < n_5 < 1.56 \quad (20)$$

$$52 < v_5 < 58 \quad (21)$$

但し、

f_5 : 第5レンズの焦点距離

n_5 : 第5レンズの屈折率

v_5 : 第5レンズのアッベ数

である。

【0011】

好ましくは、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、且つ以下の条件式 (22) ~ (24) を満たす。 30

$$-3.2 \text{ mm} < f_6 < -2.8 \text{ mm} \quad (22)$$

$$1.52 < n_6 < 1.54 \quad (23)$$

$$54 < v_6 < 58 \quad (24)$$

但し、

f_6 : 第6レンズの焦点距離

n_6 : 第6レンズの屈折率

v_6 : 第6レンズのアッベ数

である。

【0012】

好ましくは、前記撮像光学システムの光学長 TTL は、5.6 mm 以下である。

【0013】

好ましくは、前記撮像光学システムの絞り F 値は、1.45 以下である。

【0014】

好ましくは、前記第1レンズは、ガラスレンズである。

【発明の効果】

【0015】

関連する技術に比べ、本発明により提供された撮像光学システムは、下記の有益な効果を有する。本発明は、面型を合理的に最適化し、屈折力を合理的に配分し、光学材料を合理的に選択することにより、大きな相対口径の撮像光学システムを設計し、低照度環境での結像が鮮明になることを可能にした。前記第1レンズはガラス材質で作製されるため、色収差を効果的に補正し、光学性能を向上させることができるとともに、温度と湿度に対する信頼性に優れる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

本発明の実施例における技術案をより明確に説明するために、以下の実施例の説明で使用される図面について、以下に簡単に説明する。以下の説明における図面は、本発明の一部の実施例に過ぎないことは明らかである。当業者は、これらの図面に基づき、創造的な作業なしに他の図面を得ることもできる。

10

【図1】本発明に係る撮像光学システムの1つの好ましい実施例を示す構成模式図である。

【図2】図1に示す撮像光学システムの軸上色収差を示す模式図である。

【図3】図1に示す撮像光学システムの倍率色収差を示す模式図である。

【図4】図1に示す撮像光学システムの像面湾曲及び歪曲収差収差を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明の実施例における図面を参照しながら、本発明の実施例における技術案を明瞭に、完全に記述する。説明した実施例は本発明の一部の実施例であり、全ての実施例ではないことは明らかである。当業者が本発明の実施例に基づき、創造的な作業なしに得た他の図面は全て本発明の保護の範囲に含まれる。

20

【0018】

図1を参照すると、図1は本発明により提供された撮像光学システムの1つの好ましい実施例を示す構成模式図である。前記撮像光学システム100は、主に同軸に配置された6枚のレンズからなり、物体側から像側に向かって第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により構成され、その具体的な構成は以下の通りである。

【0019】

前記第1レンズL1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、ガラス材質で作製される。

30

【0020】

本実施例では、前記第1レンズL1は、物体側面と像側面が非球面である。当然ながら、他の実施例では、前記第1レンズL1は、物体側面と像側面が球面であってもよく、本発明はこれについて特に限定されない。

【0021】

前記第2レンズL2は、その物体側面が近軸において凸面であり、プラスチック材質で作製される。

【0022】

前記第3レンズL3は、その物体側面が近軸において凸面であり、プラスチック材質で作製される。

40

【0023】

前記第4レンズL4は、その物体側面が近軸において凸面であり、プラスチック材質で作製される。

【0024】

前記第5レンズL5は正屈折力を有し、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、プラスチック材質で作製される。

【0025】

前記第6レンズL6は、その物体側面が近軸において凹面であり、プラスチック材質で

50

作製される。

【0026】

ここで、物体側面が凸面であるとは、物体側面が物体に向かって凸形状に形成されることであり、物体側面が凹面であるとは、物体側面が物体に向かって凹形状が形成されることであり、像側面が凸面であるとは、像側面が像面に向かって凸形状が形成されることであり、像側面が凹面であるとは、像側面が像面に向かって凹形状が形成されることである。

【0027】

前記第1レンズL1は、ガラス材料で作製され、温度と湿度に対する信頼性に優れるとともに、光学性能を向上させることもできる。前記第5レンズL5は正屈折力を有することにより、前記第1レンズL1の正屈折力を配分することが可能であり、システムの感度を低下させる。6枚のレンズの面型を合理的に最適化し、屈折力を合理的に配分し、光学材料を合理的に選択することにより、前記撮像光学システム1が低照度で優れた結像性能を有するようになる。

10

【0028】

前記撮像光学システム100は、絞りS1及びガラス平板GFをさらに備え、前記絞りS1は、入光量の制御や被写界深度の制御に用いられる。前記ガラス平板GFは、前記第6レンズL6の像側面が位置する側に配置され、前記ガラス平板GFはフィルタであってもよく、光線をフィルタリングする作用を有し、その種類は、実際の状況の要求に応じて選択することが可能である。

20

【0029】

本発明に係る撮像光学システム100は、前記撮像光学システム100の小型化、高感度、高光学性能及び広画角の設計要求を満たすために、前記撮像光学システム100の第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は、以下の条件式を満たす必要がある。

【0030】

一．焦点距離

前記撮像光学システム100の全体構成では、前記撮像光学システム100の第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の焦点距離は、以下の条件式を満たす必要があり、即ち、条件式 $4.9\text{ mm} < f_1 < 5.2\text{ mm}$ 、 $-17.5\text{ mm} < f_2 < -14\text{ mm}$ 、 $2000\text{ mm} < f_3 < 2400\text{ mm}$ 、 $70\text{ mm} < f_4 < 76\text{ mm}$ 、 $3.5\text{ mm} < f_5 < 3.9\text{ mm}$ 、 $-3.2\text{ mm} < f_6 < -2.8\text{ mm}$ 、且つ、 $0.8 < f_1 / f < 1.2$ 、 $-8 < f_2 / f < -1$ 、 $400 < f_3 / f < 600$ 、 $5 < f_4 / f < 18$ 、 $0.1 < f_5 / f < 1$ 、 $-1 < f_6 / f < -0.1$ を満たす必要がある。

30

但し、

f1：第1レンズの焦点距離

f2：第2レンズの焦点距離

f3：第3レンズの焦点距離

f4：第4レンズの焦点距離

f5：第5レンズの焦点距離

f6：第6レンズの焦点距離

f：整个撮像光学システムの焦点距離

である。

40

【0031】

二．屈折率

前記撮像光学システム100の全体構成では、前記撮像光学システム100の第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の屈折率は、以下の条件式を満たす必要があり、即ち、条件式 $1.58 < n_1 < 1.7$ 、 $1.64 < n_2 < 1.68$ 、 $1.52 < n_3 < 1.56$ 、 $1.62 < n_4 < 1.66$ 、

50

1.52 < n5 < 1.56、1.52 < n6 < 1.54を満たす必要がある。

但し、

n1：第1レンズの屈折率
 n2：第2レンズの屈折率
 n3：第3レンズの屈折率
 n4：第4レンズの屈折率
 n5：第5レンズの屈折率
 n6：第6レンズの屈折率
 である。

【0032】

三．アッベ数

前記撮像光学システム100の全体構成では、前記撮像光学システム100の第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のアッベ数は、以下の条件式を満たす必要があり、即ち、条件式58 < v1 < 62、19 < v2 < 22、54 < v3 < 58、23 < v4 < 25、52 < v5 < 58、54 < v6 < 58を満たす必要がある。

但し、

v1：第1レンズのアッベ数
 v2：第2レンズのアッベ数
 v3：第3レンズのアッベ数
 v4：第4レンズのアッベ数
 v5：第5レンズのアッベ数
 v6：第6レンズのアッベ数
 である。

【0033】

前記第1レンズL1、前記第2レンズL2、前記第3レンズL3、前記第4レンズL4、前記第5レンズL5及び前記第6レンズL6の焦点距離、屈折率及びアッベ数が上記範囲外である場合、前記撮像光学システム100の色収差特性とテレセントリック特性が劣化する恐れがあり、そして、前記撮像光学システム100の感度を増大させ、前記撮像光学システム100の小型化と広画角を図ることが困難であり、且つ前記撮像光学システム100のコストダウンに不利である。

【0034】

本実施形態では、撮像光学システム100の光学長TTLは5.6mm以下であり、極薄化に有利である。

【0035】

本実施形態では、撮像光学システム100の絞りF値は1.45以下である。大絞りを有し、結像性能に優れる。

【0036】

このように設計すると、撮像光学システム100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。

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）

【0037】

好ましくは、高品質の結像需要を満足するために、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。

【0038】

以下、本発明に係る撮像光学システム100の設計データを示し、焦点距離、軸上距離、曲率半径及び軸上厚さの単位はmmである。

【0039】

表1、表2は、本発明に係る撮像光学システム100の設計データを示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

【 表 1 】

	R	d		nd		vd	
S1	∞	d0=	-0.762				
R1	1.985	d1=	0.859	nd1	1.6031	v1	60.60
R2	4.614	d2=	0.172				
R3	5.553	d3=	0.203	nd2	1.6614	v2	20.41
R4	3.590	d4=	0.516				
R5	12.373	d5=	0.378	nd3	1.5439	v3	55.95
R6	12.367	d6=	0.309				
R7	2.388	d7=	0.251	nd4	1.6355	v4	23.97
R8	2.412	d8=	0.445				
R9	11.843	d9=	0.646	nd5	1.5439	v5	55.95
R10	-2.415	d10=	0.716				
R11	-1.977	d11=	0.242	nd6	1.5352	v6	56.12
R12	8.819	d12=	0.400				
R15	∞	d13=	0.210	ndg	1.5168	vg	64.17
R16	∞	d14=	0.253				

10

20

30

40

【 0 0 4 1 】

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

50

R 1 : 第 1 レンズ L 1 の物体側面の曲率半径	
R 2 : 第 1 レンズ L 1 の像側面の曲率半径	
R 3 : 第 2 レンズ L 2 の物体側面の曲率半径	
R 4 : 第 2 レンズ L 2 の像側面の曲率半径	
R 5 : 第 3 レンズ L 3 の物体側面の曲率半径	
R 6 : 第 3 レンズ L 3 の像側面の曲率半径	
R 7 : 第 4 レンズ L 4 の物体側面の曲率半径	
R 8 : 第 4 レンズ L 4 の像側面の曲率半径	
R 9 : 第 5 レンズ L 5 の物体側面の曲率半径	
R 1 0 : 第 5 レンズ L 5 の像側面の曲率半径	10
R 1 1 : 第 6 レンズ L 6 の物体側面の曲率半径	
R 1 2 : 第 6 レンズ L 6 の像側面の曲率半径	
R 1 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 の軸上厚さ	
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 の軸上厚さ	
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	20
d 5 : 第 3 レンズ L 3 の軸上厚さ	
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 の軸上厚さ	
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 の軸上厚さ	
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 の軸上厚さ	
d 1 2 : 第 6 レンズ L 6 の像側面からガラス平板 G F の物体側面までの軸上距離	
d 1 3 : ガラス平板 G F の軸上厚さ	
d 1 4 : ガラス平板 G F の像側面から像面までの軸上距離	30
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 g : ガラス平板 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	40
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 : ガラス平板 G F のアッベ数	

【 0 0 4 2 】

表 2 は、本発明に係る撮像光学システム 1 0 0 における各レンズの非球面データを示す。

【 0 0 4 3 】

【表 2】

	円錐係数	非球面係数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	-2.8745E-01	-1.2861E-03	2.2387E-02	-3.3475E-02	3.1551E-02	-1.7197E-02	5.1286E-03	-6.5649E-04
R2	5.7480E+00	-4.4454E-02	7.9181E-03	-4.0716E-03	7.1373E-03	-5.8236E-03	1.9332E-03	-2.5280E-04
R3	1.1841E+01	-1.0125E-01	2.4679E-02	7.0456E-02	-7.8757E-02	3.6665E-02	-8.2136E-03	7.3748E-04
R4	6.5788E+00	-6.6731E-02	1.1473E-02	8.3763E-02	-6.2020E-02	-7.6845E-03	2.2660E-02	-6.3761E-03
R5	7.0110E+01	-4.1108E-02	-8.9932E-02	2.6236E-01	-4.0850E-01	3.3652E-01	-1.4390E-01	2.4654E-02
R6	-2.1677E+02	-8.9213E-02	7.1665E-02	-6.2889E-02	1.8726E-02	3.1288E-03	-3.8469E-03	6.7061E-04
R7	-8.8234E+00	-1.0393E-01	8.6356E-02	-6.2239E-02	3.0391E-02	-9.6741E-03	1.6477E-03	-1.0964E-04
R8	-9.0439E+00	-8.9824E-02	5.5535E-02	-2.9965E-02	1.0525E-02	-2.4968E-03	3.4782E-04	-2.0332E-05
R9	6.3295E+00	-2.5017E-02	-8.7130E-03	1.0908E-02	-6.0476E-03	1.5311E-03	-1.7535E-04	7.4484E-06
R10	-4.1141E+00	-7.3459E-03	-6.6357E-03	5.5416E-03	-1.4238E-03	1.8203E-04	-1.1991E-05	3.2593E-07
R11	-2.8583E+00	-3.8377E-02	3.6326E-03	2.9664E-03	-8.1784E-04	9.0089E-05	-4.7027E-06	9.5805E-08
R12	-1.0392E+02	-2.5321E-02	3.3688E-03	-1.0717E-04	-6.7343E-05	8.9339E-06	-3.9423E-07	5.7703E-09

10

20

【0044】

但し、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。

IH：像高

$$y = (x^2 / R) / [1 + \{1 - (k + 1)(x^2 / R^2)\}^{1/2}] + A4x^4 + A6x^6 + A8x^8 + A10x^{10} + A12x^{12} + A14x^{14} + A16x^{16} \quad (25)$$

【0045】

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。

30

【0046】

主光線角CRAと撮像光学システム像高との関係は、表3に示す。

【0047】

【表 3】

最大像高百分率	CRA(度)
0.1H	8.0
0.2H	15.5
0.3H	22.0
0.4H	27.1
0.5H	30.6
0.6H	32.7
0.7H	33.4
0.8H	33.0
0.9H	32.6
1.0H	32.1
max	33.4

10

20

【0048】

本実施例において、入射瞳孔径が3.243mmであり、全視野の像高が3.9283mmであり、対角線方向の画角が78.81°である。

【0049】

表4、表5は、本発明に係る撮像光学システム100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システム100の光軸までの垂直距離であり、単位はmm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システム100光軸までの垂直距離であり、単位はmmである。

30

【0050】

【表 4】

	変曲点の数	変曲点位置 1	変曲点位置 2
P1R1	1	1.505	
P1R2	1	1.115	
P2R1	2	0.485	0.685
P2R2	0		
P3R1	1	0.375	
P3R2	1	0.275	
P4R1	1	0.595	
P4R2	1	0.595	
P5R1	2	0.515	2.005
P5R2	2	1.465	2.555
P6R1	2	1.545	3.055
P6R2	2	0.515	3.015

10

20

【 0 0 5 1 】

30

【表 5】

	停留点の数	停留点位置 1
P1R1	0	
P1R2	1	1.505
P2R1	0	
P2R2	0	
P3R1	1	0.635
P3R2	1	0.505
P4R1	1	1.205
P4R2	1	1.205
P5R1	1	0.885
P5R2	0	
P6R1	0	
P6R2	1	0.955

【 0 0 5 2 】

本実施例において、前記撮像光学システム 100 における第 1 レンズ L 1、第 2 レンズ L 2、第 3 レンズ L 3、第 4 レンズ L 4、第 5 レンズ L 5、第 6 レンズ L 6 の焦点距離はそれぞれ表 6 に示す。

【 0 0 5 3 】

【表 6】

タイプ	焦点距離 (mm)
撮像光学システム	4.70
第 1 レンズ	5.13
第 2 レンズ	-15.89
第 3 レンズ	2205.82
第 4 レンズ	73.99
第 5 レンズ	3.73
第 6 レンズ	-2.98

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、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6.72であり、撮像光学システムの像面湾曲と歪曲収差を解消することができ、且つ撮像光学システムのバックフォーカス距離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。

【0055】

前記撮像光学システム100における第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の物体側面及び像側面の面タイプ、半口径SDデータは表7に示す。

【0056】

【表7】

10

レンズ	面タイプ	半口径SD
L1	非球面	1.651
	非球面	1.600
L2	非球面	1.483
	非球面	1.271
L3	非球面	1.297
	非球面	1.480
L4	非球面	1.867
	非球面	2.045
L5	非球面	2.234
	非球面	2.495
L6	非球面	2.898
	非球面	3.123

20

30

【0057】

図2、図3は、それぞれ波長470nm、510nm、555nm、610nm及び650nmの光が撮像光学システム100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の光が撮像光学システム100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。

40

【0058】

関連する技術に比べ、本発明により提供された撮像光学システムは、下記有益な効果を有する。本発明は、面型を合理的に最適化し、屈折力を配分し、光学材料を選択することにより、相対口径の大きい撮像光学システムを設計し、低照度環境での結像が鮮明になることを可能にした。前記第1レンズはガラス材質で作製されるため、色収差を効果的に補正し、光学性能を向上させることができるとともに、温度と湿度に対する信頼性は優れる。

【0059】

以上の説明は、本発明の好適な実施例に過ぎず、本発明を限定するものではない。当業者にとって、本発明に対して種々の変形や変更が可能である。本発明の精神および範囲内

50

でなされる任意の修正、均等な置換、改良などは、本発明の保護の範囲に含まれる。

【要約】 (修正有)

【課題】撮像光学システムを提供する。

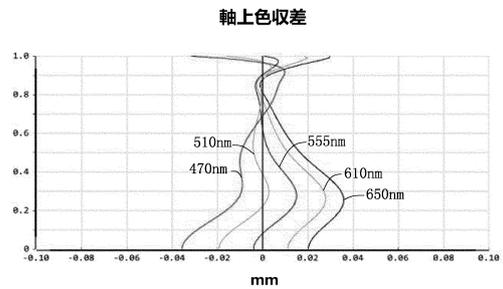
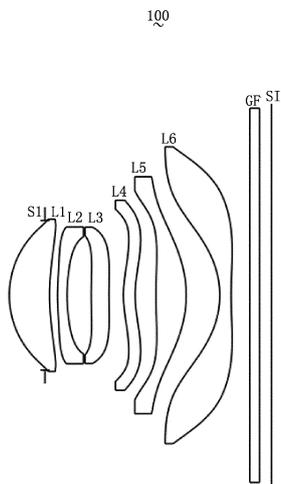
【解決手段】撮像光学システム100は、物体側から像側に向かって、順に同軸に設置された第1レンズL1(焦点距離f1)、第2レンズL2(焦点距離f2)、第3レンズL3(焦点距離f3)、第4レンズL4(焦点距離f4)、第5レンズL5(焦点距離f5)及び第6レンズL6(焦点距離f6)からなり、且つ以下の条件式 $0.8 < f1 / f < 1.2$ 、 $-8 < f2 / f < -1$ 、 $400 < f3 / f < 600$ 、 $5 < f4 / f < 18$ 、 $0.1 < f5 / f < 1$ 、 $-1 < f6 / f < -0.1$ を満たす。但し、fは撮像光学システム全体の焦点距離である。撮像光学システム100は、面型を合理的に最適化し、屈折力を配分し、光学材料を選択することにより、大きな相対口径の撮像光学システムが設計され、低照度環境での結像性能を提供でき、結像が鮮明になり、且つ、温度と湿度に対する信頼性に優れる。

10

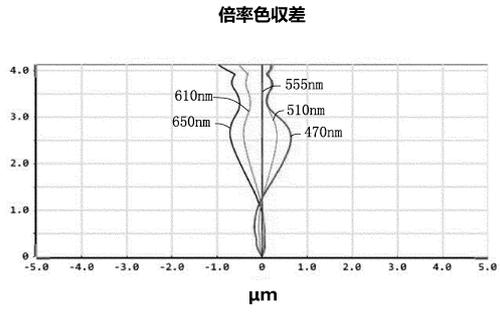
【選択図】図1

【図1】

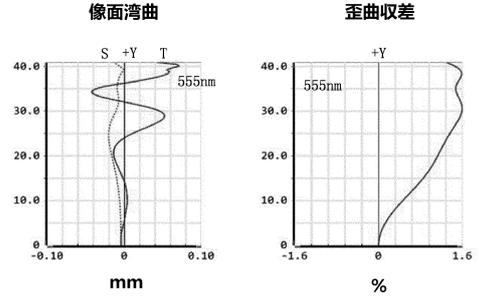
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 ビエン シューチー

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 岡田 弘

(56)参考文献 特開2015-194528(JP,A)

特開2016-090777(JP,A)

特開2016-114633(JP,A)

特開2016-114803(JP,A)

米国特許出願公開第2017/0146776(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