

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6071504号
(P6071504)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int.Cl.

F I

GO 2 B 25/00 (2006.01)

GO 2 B 25/00 A

GO 2 B 13/18 (2006.01)

GO 2 B 13/18

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-269257 (P2012-269257)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年12月10日 (2012.12.10)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-115451 (P2014-115451A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成26年6月26日 (2014.6.26)	(74) 代理人	100086818
審査請求日	平成27年11月10日 (2015.11.10)		弁理士 高梨 幸雄
		(72) 発明者	井野 友裕
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		審査官	堀井 康司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファインダー光学系および撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定面に形成された物体像を観察するためのファインダー光学系であって、物体側から観察側へ順に配置された、正立像を形成するための像反転部材、負の屈折力の第1レンズ群、視度調節に際して光軸方向に移動する正の屈折力の第2レンズ群、正または負の屈折力の第3レンズ群より構成され、視度調節に際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するファインダー光学系であって、

前記第3レンズ群は、物体側から観察側へ順に配置された、正の屈折力の第3aレンズと、負の屈折力の第3bレンズより構成され、

前記第1レンズ群に含まれるレンズの材料の屈折率を n_{d1} 、アッベ数を d_1 、前記第2レンズ群に含まれるレンズの材料の屈折率を n_{d2} 、アッベ数を d_2 とすると、前記第1レンズ群は、

$1.55 < n_{d1} < 1.65$

$20 < d_1 < 33$

なる条件式を満足する材料からなる第1レンズを含み、

前記第2レンズ群は、

$1.733997 < n_{d2} < 1.9$

$35 < d_2 < 58$

なる条件式を満足する材料からなる第2レンズを含むことを特徴とするファインダー光学系。

【請求項 2】

所定面に形成された物体像を観察するためのファインダー光学系であって、物体側から観察側へ順に配置された、正立像を形成するための像反転部材、負の屈折力の第 1 レンズ群、視度調節に際して光軸方向に移動する正の屈折力の第 2 レンズ群、正または負の屈折力の第 3 レンズ群より構成され、視度調節に際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するファインダー光学系であって、

前記第 3 レンズ群は、物体側から観察側へ順に配置された、正の屈折力の第 3 a レンズと、負の屈折力の第 3 b レンズより構成され、

前記第 1 レンズ群に含まれるレンズの材料の屈折率を n_{d1} 、アッベ数を d_1 、前記第 2 レンズ群に含まれるレンズの材料の屈折率を n_{d2} 、アッベ数を d_2 とするとき、
前記第 1 レンズ群は、

$$1.55 < n_{d1} < 1.65$$

$$20 < d_1 < 33$$

なる条件式を満足する材料からなる第 1 レンズを含み、

前記第 2 レンズ群は、

$$1.65 < n_{d2} < 1.9$$

$$35 < d_2 < 58$$

なる条件式を満足する材料からなる第 2 レンズを含み、

前記第 3 a レンズの焦点距離を f_{3a} 、前記第 3 b レンズの焦点距離を f_{3b} とするとき、

$$1.5 < |f_{3a} / f_{3b}| < 1.8$$

なる条件式を満足することを特徴とするファインダー光学系。

【請求項 3】

前記ファインダー光学系の全系の焦点距離を f 、前記第 3 a レンズの焦点距離を f_{3a} とするとき、

$$0.5 < f_{3a} / f < 0.8$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のファインダー光学系。

【請求項 4】

前記第 3 b レンズの材料のアッベ数を d_{3b} とするとき、

$$20 < d_{3b} < 45$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のファインダー光学系。

【請求項 5】

前記第 1 レンズの材料は樹脂であり、前記第 2 レンズの材料はガラスであり、前記第 3 a レンズと前記第 3 b レンズの一方のレンズの材料は樹脂であり、他方のレンズの材料はガラスであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のファインダー光学系。

【請求項 6】

前記像反転部材と前記所定面の間に正の屈折力のコンデンサレンズが配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のファインダー光学系。

【請求項 7】

前記第 1 レンズの物体側のレンズ面と観察側のレンズ面の少なくとも 1 つのレンズ面は非球面形状であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のファインダー光学系。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のファインダー光学系と、該ファインダー光学系で観察される被写体像に相当する像を受光する撮像手段を有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ファインダー光学系および撮像装置に関し、特に一眼レフカメラ等に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来、一眼レフカメラでは、撮影レンズによって焦点板上に形成した被写体像(ファインダー像)を、ファインダー光学系を介して観察している。このファインダー光学系は、焦点板上に形成された被写体像をペンタダハプリズム等の像反転手段を介して正立像とした後、接眼レンズ系によって拡大して観察できるように構成されている。

10

【0003】

この一眼レフカメラ用のファインダー光学系では、主に焦点板から接眼レンズ系までの光路長(ペンタダハプリズムの大きさに依存)によって、観察倍率やアイレリーフ等のファインダーの仕様が決定されている。なお、ここでアイレリーフとは、接眼レンズ系の射出面から観察者の瞳孔(アイポイント)までの距離である。

【0004】

このような一眼レフカメラ用のファインダー光学系に用いられる接眼レンズ系には、高い観察倍率を有すること、十分な長さのアイレリーフがあること、視度調節機能があること等が求められ、従来より各種提案されている(特許文献1乃至4)。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-271385号公報

【特許文献2】特開2006-145834号公報

【特許文献3】特開2005-284039号公報

【特許文献4】特開2003-215471号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一般的にファインダー光学系の観察倍率を大きくするためには、接眼レンズ系の焦点距離を短くすることが必要となる。しかしながら、一眼レフカメラのファインダー光学系においては、一般に接眼レンズ系の視度を-1ディオプター付近に設定することが必要となる。このため、被写体像が形成される焦点板から接眼レンズ系までの距離(接眼レンズの主点位置までの光路長)によって実質的な接眼レンズ系の焦点距離、ファインダー光学系の観察倍率は決定される。

30

【0007】

また一般に、アイレリーフを十分に長くするには、ペンタダハプリズムを十分に大きく構成して、ペンタダハプリズムによる光線のケラレを極力少なくすることが必要である。しかし、このようにすると、焦点板から接眼レンズ系までの光路長が必然的に長くなり、ファインダー光学系の観察倍率は小さくなっていく。

40

【0008】

このように、一眼レフカメラのファインダー光学系においては、ファインダー光学系の観察倍率を大きくしつつ、アイレリーフを十分に長く設定することは大変難しい。したがって、最も単純にファインダー光学系の観察倍率を大きくするには、ペンタダハプリズムの光路長を短くし、接眼レンズ系をペンタプリズムに近接させて配置すれば良い。しかしながら、このような構成にすると、ファインダー光学系の観察部(アイポイント)がカメラの後面より物体側へ移動してしまい、アイレリーフが短くなっていくため好ましくない。

【0009】

一般に一眼レフカメラにおいて、ファインダー光学系の観察倍率を大きくしつつ、アイレリーフを長くするには、上述したようにペンタダハプリズムの大きさ(光路長)はあま

50

り小さくすることができない。そこで、接眼レンズ系のレンズ構成を適切に設定することが重要になってくる。接眼レンズ系のレンズ構成が不適切であると、観察倍率を高くしつつ、アイレリーフを長くするのが困難になってくる。

【 0 0 1 0 】

また、改善すべき更なる点として、観察倍率を大きくすることで、倍率色収差が劣化するということがある。観察倍率を大きくし、色収差を良好に補正するためには、硝材を適切に設定することが重要になってくる。

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、観察倍率が大きく、大きなファインダー像の観察ができ、しかもアイレリーフを十分に長く確保することができ、かつ色収差を良好に改善した高性能なファインダー光学系及びそれを用いた撮像装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するために、本発明に係るファインダー光学系は、所定面に形成された物体像を観察するためのファインダー光学系であって、物体側から観察側へ順に配置された、正立像を形成するための像反転部材、負の屈折力の第1レンズ群、視度調節に際して光軸方向に移動する正の屈折力の第2レンズ群、正または負の屈折力の第3レンズ群より構成され、視度調節に際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するファインダー光学系であって、

前記第3レンズ群は、物体側から観察側へ順に配置された、正の屈折力の第3 a レンズと、負の屈折力の第3 b レンズより構成され、

前記第1レンズ群に含まれるレンズの材料の屈折率を $n d 1$ 、アッベ数を $d 1$ 、前記第2レンズ群に含まれるレンズの材料の屈折率を $n d 2$ 、アッベ数を $d 2$ とするとき、前記第1レンズ群は、

$$1.55 < n d 1 < 1.65$$

$$20 < d 1 < 33$$

なる条件式を満足する材料からなる第1レンズを含み、

前記第2レンズ群は、

$$1.733997 < n d 2 < 1.9$$

$$35 < d 2 < 58$$

なる条件式を満足する材料からなる第2レンズを含むことを特徴としている。

この他、本発明に係るファインダー光学系は、所定面に形成された物体像を観察するためのファインダー光学系であって、物体側から観察側へ順に配置された、正立像を形成するための像反転部材、負の屈折力の第1レンズ群、視度調節に際して光軸方向に移動する正の屈折力の第2レンズ群、正または負の屈折力の第3レンズ群より構成され、視度調節に際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するファインダー光学系であって、

前記第3レンズ群は、物体側から観察側へ順に配置された、正の屈折力の第3 a レンズと、負の屈折力の第3 b レンズより構成され、

前記第1レンズ群に含まれるレンズの材料の屈折率を $n d 1$ 、アッベ数を $d 1$ 、前記第2レンズ群に含まれるレンズの材料の屈折率を $n d 2$ 、アッベ数を $d 2$ とするとき、前記第1レンズ群は、

$$1.55 < n d 1 < 1.65$$

$$20 < d 1 < 33$$

なる条件式を満足する材料からなる第1レンズを含み、

前記第2レンズ群は、

$$1.65 < n d 2 < 1.9$$

$$35 < d 2 < 58$$

なる条件式を満足する材料からなる第2レンズを含み、

前記第3 a レンズの焦点距離を $f 3 a$ 、前記第3 b レンズの焦点距離を $f 3 b$ とするとき、

10

20

30

40

50

$$1.5 < |f_{3a} / f_{3b}| < 1.8$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

【0013】

また、上記ファインダー光学系を用いた撮像装置も本発明の他の一側面を構成する。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、観察倍率が大きく、大きなファインダー像の観察ができ、しかもアイレリーフを十分に長く確保することができ、かつ色収差を良好に改善した高性能なファインダー光学系及びそれを用いた撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0015】

【図1】本発明の実施形態に係るファインダー光学系を一眼レフカメラに適用した時の要部断面図である。

【図2】第1の実施形態に係るファインダー光学系の光路を展開した断面図である。

【図3】第1の実施形態に係るファインダー光学系の収差図である。

【図4】第2の実施形態に係るファインダー光学系の光路を展開した断面図である。

【図5】第2の実施形態に係るファインダー光学系の収差図である。

【図6】第3の実施形態に係るファインダー光学系の光路を展開した断面図である。

【図7】第3の実施形態に係るファインダー光学系の収差図である。

【図8】第4の実施形態に係るファインダー光学系の光路を展開した断面図である。

20

【図9】第4の実施形態に係るファインダー光学系の収差図である。

【図10】第5の実施形態に係るファインダー光学系の光路を展開した断面図である。

【図11】第5の実施形態に係るファインダー光学系の収差図である。

【図12】第6の実施形態に係るファインダー光学系の光路を展開した断面図である。

【図13】第6の実施形態に係るファインダー光学系の収差図である。

【図14】第7の実施形態に係るファインダー光学系の光路を展開した断面図である。

【図15】第7の実施形態に係るファインダー光学系の収差図である。

【図16】第8の実施形態に係るファインダー光学系の光路を展開した断面図である。

【図17】第8の実施形態に係るファインダー光学系の収差図である。

【図18】第9の実施形態に係るファインダー光学系を一眼レフカメラに適用した時の要部断面図である。

30

【図19】第9の実施形態に係るファインダー光学系の光路を展開した断面図である。

【図20】第9の実施形態に係るファインダー光学系の収差図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づき詳細に説明する。

【0017】

《第1の実施形態》

(撮像装置)

図1は、本発明の実施形態に係るファインダー光学系を一眼レフカメラに適用したときの要部断面図である。図1において、1は撮影光学系としての撮影レンズ、2はクイックリターンミラー、3は焦点板である。4はペンタダハプリズム(焦点板3の所定面に形成される物体像を正立像とする正立像形成用の像反転部材)、5は接眼レンズ系、6はアイポイントの位置を表している。撮影レンズ1による被写体像は、クイックリターン2で反射された光路における焦点板3上に形成される。そして、焦点板3上に形成された被写体像は、ペンタダハプリズム4で正立像とされ、接眼レンズ系5を介してアイポイント6にて観察される。

40

【0018】

(ファインダー光学系)

以下、図2を参照して、本実施形態に係るファインダー光学系について説明する。本実

50

施形態におけるファインダー光学系は、ペンタダハプリズム 4 および接眼レンズ系 5 から構成される。接眼レンズ系 5 は、観察側へ順に第 1 レンズ群を構成する負の屈折力の第 1 レンズ 5 a、第 2 レンズ群を構成する正の屈折力の第 2 レンズ 5 b、第 3 レンズ群を構成する正の屈折力の第 3 a レンズ 5 c および負の屈折力の第 3 b レンズ 5 d から成っている。なお、第 3 レンズ群は正または負の屈折力を有する。また、正の屈折力の第 2 レンズ 5 b については、接眼レンズの光軸に沿って移動することで視度調節を行なう。

【 0 0 1 9 】

図 2、図 3 は、本実施形態に係るファインダー光学系の光路を展開した断面図と、収差図である。断面図と収差図は、ファインダー視度が -1 ディオプトリー（標準視度）のときを示している。収差図において、球面収差はアイポイント位置での瞳径 12 mm での収差図を表している。非点収差、歪曲収差、色収差は焦点板上での最大像高を 12.98 mm としている。色収差は f 線（波長 486.13 nm）での色収差を表している。

【 0 0 2 0 】

このような構成において、等倍前後、またはそれ以上の観察倍率を得ようとした場合、第 1 レンズ 5 a は屈折力を弱くする必要がある一方で、アイポイントを確保するためには屈折力を強くする必要がある。したがって、アイポイントを確保し高倍率化を行うためには、第 1 レンズ 5 a の屈折率を適切に設定することが必要である。また、高倍率化および十分な視度調節範囲を確保するためには、第 2 レンズ 5 b の屈折力を強くする必要がある。

【 0 0 2 1 】

さらに高倍率化により劣化した倍率色収差を補正するためには、第 1 レンズ 5 a の材料の分散、および第 2 レンズ 5 b の材料の分散を適切に設定することが必要である。

【 0 0 2 2 】

そこで、接眼レンズ系 5 は、第 1 レンズ群を構成する第 1 レンズ 5 a を樹脂製とし、その屈折率を n_{d1} 、アッベ数を ν_{d1} 、また第 2 レンズ群を構成する第 2 レンズ 5 b をガラス製とし、その屈折率を n_{d2} 、アッベ数を ν_{d2} とする。このとき、以下の条件式（1）乃至（4）を満足するようにしている。

【 0 0 2 3 】

$$1.55 < n_{d1} < 1.65 \quad \dots (1)$$

$$1.65 < n_{d2} < 1.9 \quad \dots (2)$$

$$20 < \nu_{d1} < 33 \quad \dots (3)$$

$$35 < \nu_{d2} < 58 \quad \dots (4)$$

条件式（1）は、上述した高い観察倍率を実現しながら、十分なアイポイントを確保するための条件である。条件式の下限を超えると第 1 レンズの屈折力が弱くなってしまい、十分なアイポイントを確保することができなくなる。一方、上限を超えると第 1 レンズの屈折力が強くなりすぎてしまい、高い観察倍率を実現することが困難になる。

【 0 0 2 4 】

条件式（2）は、十分な視度調節を確保しながら、高い観察倍率を実現するための条件式である。条件式の下限を超えると、第 2 レンズの屈折力が弱くなってしまい、十分な視度調節が行えなくなってしまう。また全体の焦点距離が長くなってしまいうため、高い観察倍率を実現することが困難になる。また条件式（2）を超えて曲率を小さくすることで、屈折力を強くすると、レンズのコバ厚を確保するためにレンズが厚くなってしまい、第 2 レンズの移動量が減ってしまうために十分な視度調節が確保できなくなる。

【 0 0 2 5 】

条件式（3）および条件式（4）は、ファインダー光学系の倍率色収差および軸上色収差の補正を良好に行うための条件式である。条件式（3）の下限を超えると、軸上色収差の補正が不十分となる。また条件式（3）の上限を超えると倍率色収差の補正が不十分となる。さらに条件式（4）の下限を超えると倍率色収差の補正が不十分となる。また条件式（4）の上限を超えると軸上色収差の補正が不十分となる。

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

ここで、ガラス製の第 3 b レンズのアップベ数を d 3 b とするとき、以下の条件式 (5) を満たすことが好ましい。

【 0 0 2 7 】

$$20 < \underline{d\ 3\ b} < 45 \quad \cdots (5)$$

条件式 (5) は、ファインダー光学系の倍率色収差および軸上色収差の補正を良好に行うための条件式である。さらに条件式 (5) の下限を超えると軸上色収差の補正が不十分となる。また条件式 (5) の上限を超えると倍率色収差の補正が不十分となる。

【 0 0 2 8 】

更に、ファインダー光学系全系の焦点距離を f 、樹脂製の第 3 a レンズ 5 c の焦点距離を $f\ 3\ a$ 、ガラス製の第 3 b レンズ 5 d の焦点距離を $f\ 3\ b$ としたとき、以下の条件式 (6)、(7) を満たすことが好ましい。

【 0 0 2 9 】

$$0.5 < f\ 3\ a / f < 0.8 \quad \cdots (6)$$

$$1.5 < |f\ 3\ a / f\ 3\ b| < 1.8 \quad \cdots (7)$$

条件式 (6)、(7) は高い観察倍率を実現し、十分なアイポイントを確認するための条件式である。条件式 (6) の下限を超えると、十分なアイポイントが確保できなくなるとともに、歪曲収差が劣化してしまう。一方、上限を超えると接眼レンズの主点位置が焦点板から遠ざかってしまい、高い観察倍率を実現することが困難になる。条件式 (7) の下限を超えると高い観察倍率を実現することが困難になる。一方、条件式 (7) の上限を超えると十分なアイポイントを確認することが困難となる。

尚、前述した条件式 (2) に関しては後述する表 10 の実施例 1、4 の数値データを用いて、

$$\underline{1.733997 \quad n\ d\ 2 < 1.9 \quad \cdots (2X)}$$

としても良い。

【 0 0 3 0 】

(数値例)

以下の数値例においては、 r_i は焦点板側より順に第 i 番目の面の曲率半径、 d_i は焦点板側より i 番目のレンズ厚および空気間隔、 N_i と i は各々焦点板側より順に第 i 番目のレンズの屈折率とアップベ数である。

【 0 0 3 1 】

具体的には、面番号 1 は焦点板上の被写体像面、面番号 2、3 はペンタダハプリズム 4 の入射面、出射面、面番号 4、5 は第 1 レンズ 5 a の入射面、出射面、面番号 6、7 は第 2 レンズ 5 b の入射面、出射面である。また、面番号 8、9 は第 3 a レンズ 5 c の入射面、出射面、面番号 10、11 は第 3 b レンズ 5 d の入射面、出射面、面番号 12 はアイポイント面である。

【 0 0 3 2 】

なお、数値例において*印は非球面を表している。ここで、光軸方向に X 軸、光軸と垂直方向に Y 軸、光の進行方向を正とし近軸曲率半径を R 、円錐係数を K 、4 次の非球面係数を B 、6 次の非球面係数を C 、8 次の非球面係数を D 、10 次の非球面係数を E とする。このとき、非球面形状は、以下の式によって定義されるものである。なお、「 $e-0X$ 」の表示は「 10^{-X} 」を意味している。

【数 1】

$$X = \frac{(1/R)Y^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(Y/R)^2}} + BY^4 + CY^6 + DY^8 + EY^{10}$$

【 0 0 3 3 】

なお、本実施形態では、第 1 レンズ 5 a および第 3 a レンズ 5 c に非球面を使用しているため、低コストで本実施形態のファインダー系を実現するためには樹脂モールドを使用することが望ましい。

【 0 0 3 4 】

ここで、本実施形態における諸数値を表 1 に示す。表 1 の後半部では、ファインダー視度が - 1 ディオプトリー、 - 2 ディオプトリー、 - 3 ディオプトリーである場合の夫々の全系焦点距離、アイポイント、倍率（ファインダー倍率）を示している。また、第 3 a レンズの焦点距離 f_3 、第 3 b レンズの焦点距離 f_4 の値も示している。なお、ファインダー倍率は、焦点距離 50 mm の標準レンズを撮影レンズとして装着したときのアフォーカル系の角倍率で表わすことができ、ここでは近似的に撮影レンズの焦点距離とファインダー光学系の焦点距離の比で表わしている。

【 0 0 3 5 】

[表 1]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	$\frac{d}{r}$
1 (焦点板上の被写体像面)		4.90		
2		81.67	1.51633	64.1
3		1.12		
4	-10004.324	1.70	1.58306	30.2
5*	58.003 (可変)			
6	43.070	4.27	1.73400	51.5
7	-52.301 (可変)			
8*	16.126	5.70	1.53110	56.2
9	139.791	1.35		
10	2669.117	2.50	1.80100	35.0
11	15.840			
12 (アイポイント)				

非球面データ

第5面

K = -2.59707e+000 B = 2.30242e-006 C = 6.33058e-009 D = 2.98203e-012

第8面

K = -1.02323e+000 B = 2.61410e-005 C = 2.61462e-008 D = 2.24915e-010

ファインダー視度 -1 -3 +1

全系焦点距離 f 51.65 52.24 51.13

アイポイント 22.00 22.00 22.00

倍率 0.99 0.99 0.98

d 5 3.68 1.54 5.96

d 7 2.79 4.92 0.50

 f_3 33.783 f_4 -19.902

【 0 0 3 6 】

《第 2 の実施形態》

以下、図 4 を参照して、本発明の第 2 の実施形態に係るファインダー光学系について説明する。本ファインダー光学系は、ペンタダハブリズム 4 側から観察側へ、順に負の屈折力の樹脂製の第 1 レンズ 5 a、正の屈折力のガラス製の第 2 レンズ 5 b、正の屈折力の樹脂製の第 3 a レンズ 5 c、負の屈折力のガラス製の第 3 b レンズ 5 d で構成されている。図 5 は、本実施形態の収差図を示している。

【 0 0 3 7 】

なお、本実施形態でも、第 1 レンズ 5 a および第 3 a レンズ 5 c に非球面を使用しているため、低コストで本実施形態のファインダー系を実現するためには樹脂モールドを使用することが望ましい。ここで、本実施形態における諸数値を表 2 に示す。

【 0 0 3 8 】

[表 2]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	__d
1 (焦点板上の被写体像面)		4.90		
2		81.67	1.51633	64.1
3		1.12		
4	-10002.867	1.70	1.63200	23.0
5*	58.625 (可変)			
6	42.650	4.57	1.71300	53.9
7	-51.386 (可変)			
8*	15.846	5.70	1.53110	56.2
9	177.801	1.51		
10	450.625	2.50	1.83481	42.7
11	15.889			

12 (アイポイント)

非球面データ

第5面

K = -4.38746e-001 B = -2.26723e-006 C = 2.15416e-008 D = -2.90019e-011

第8面

K = -2.15996e+000 B = 5.75831e-005 C = -3.09308e-008 D = 2.31864e-010

ファインダー視度 -1 -3 +1

全系焦点距離 f 51.64 52.60 50.73

アイポイント 22.00 22.00 22.00

倍率 0.99 0.99 0.98

d 5 3.45 1.47 5.51

d 7 2.56 4.54 0.50

f3 32.360

f4 -19.780

【 0 0 3 9 】

《第3の実施形態》

以下、図6を参照して、本発明の第3の実施形態に係るファインダー光学系について説明する。本ファインダー光学系は、ペンタダハプリズム4側から観察側へ、順に負の屈折力の樹脂製の第1レンズ5a、正の屈折力のガラス製の第2レンズ5b、正の屈折力のガラス製の第3aレンズ5c、負の屈折力の樹脂製の第3bレンズ5dで構成されている。即ち、本実施形態では、第3レンズ群を構成する2つのレンズ(第3aレンズ5c、第3bレンズ5d)の一方を樹脂製、他方をガラス製とする点では、前述した実施形態と同様であるが、第3aレンズ5cではなく第3bレンズ5dを樹脂製とする点で異なる。

【 0 0 4 0 】

図7は、本実施形態の収差図を示している。なお、本実施形態では、第1レンズ5aおよび第3bレンズ5dに非球面を使用しているため、低コストで本実施形態のファインダー系を実現するためには樹脂モールドを使用することが望ましい。ここで、本実施形態における諸数値を表3に示す。

【 0 0 4 1 】

[表 3]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	__d
-----	---	---	----	-----

1	(焦点板上の被写体像面)				
	4.90				
2	81.67	1.51633	64.1		
3	1.12				
4	-10004.247	1.71	1.58306	30.2	
5*	53.090	(可変)			
6	49.138	3.71	1.75500	52.3	
7	-49.966	(可変)			
8	18.146	5.70	1.74400	44.8	
9	41.514	2.15			10
10	-375.250	2.09	1.58306	30.2	
11*	13.754				
12	(アイポイント)				
非球面データ					
第5面					
K = 4.56475e-002	B = 3.27825e-007	C = 2.64880e-009	D = 2.80967e-013		
第11面					
K = -6.00114e-001	B = 2.41500e-005	C = 2.17762e-007	D = -2.49204e-009	E = 1.54791e-011	
ファインダー視度	-1	-3	+1	20	
全系焦点距離 f	51.63	52.63	50.69		
アイポイント	22.00	22.00	22.00		
倍率	0.99	0.99	0.98		
d 5	3.84	1.89	5.86		
d 7	2.52	4.48	0.50		

【0042】

《第4の実施形態》

以下、図8を参照して、本発明の第4の実施形態に係るファインダー光学系について説明する。本ファインダー光学系は、ペンタダハプリズム4側から観察側へ、順に負の屈折力の樹脂製の第1レンズ5a、正の屈折力のガラス製の第2レンズ5b、正の屈折力のガラス製の第3aレンズ5c、負の屈折力の樹脂製の第3bレンズ5dで構成されている。図9は、本実施形態の収差図を示している。

【0043】

なお、本実施形態では、第1レンズ5aおよび第3bレンズ5dに非球面を使用しているため、低コストで本実施形態のファインダー系を実現するためには樹脂モールドを使用することが望ましい。ここで、本実施形態における諸数値を表4に示す。

【0044】

[表4]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	__d
1 (焦点板上の被写体像面)	4.90			
2	81.67	1.51633	64.1	
3	1.12			
4	-10001.686	1.70	1.58306	30.2
5*	52.307	(可変)		
6	48.094	3.78	1.73400	51.5

10

20

30

40

50

7 -48.774 (可変)
 8 17.879 5.70 1.73800 32.3
 9 44.749 2.27
 10 -607.011 1.75 1.63200 23.0
 11* 14.174

12 (アイポイント)

非球面データ

第5面

K = 2.79547e-001 B = -5.77008e-007 C = 5.88478e-009 D = -6.83633e-012

第11面

K = -7.13315e-001 B = 3.26470e-005 C = 1.44767e-007 D = -1.28122e-009 E = 8.70930e-012

ファインダー視度 -1 -3 +1
 全系焦点距離 f 51.63 52.71 50.61
 アイポイント 22.00 22.00 22.00
 倍率 0.99 0.99 0.98
 d 5 3.79 1.86 5.76
 d 7 2.47 4.40 0.50

f3 37.012

f4 -21.892

【 0 0 4 5 】

《 第 5 の実施形態 》

以下、図 10 を参照して、本発明の第 5 の実施形態に係るファインダー光学系について説明する。本ファインダー光学系は、ペンタダハブリズム 4 側から観察側へ、順に負の屈折力の樹脂製の第 1 レンズ 5 a、正の屈折力のガラス製の第 2 レンズ 5 b、正の屈折力のガラス製の第 3 a レンズ 5 c、負の屈折力の樹脂製の第 3 b レンズ 5 d で構成されている。図 11 は、本実施形態の収差図を示している。

【 0 0 4 6 】

なお、本実施形態では、第 1 レンズ 5 a および第 3 b レンズ 5 d に非球面を使用しているため、低コストで本実施形態のファインダー系を実現するためには樹脂モールドを使用することが望ましい。ここで、本実施形態における諸数値を表 5 に示す。

【 0 0 4 7 】

[表 5]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	__d
1 (焦点板上の被写体像面)		4.90		
2		81.67	1.51633	64.1
3		1.12		
4	-10002.338	1.70	1.63200	23.0
5*	53.019 (可変)			
6	49.564	3.72	1.75500	52.3
7	-49.059 (可変)			
8	18.164	5.70	1.74950	35.3
9	41.855	2.18		
10	-362.283	2.37	1.58306	30.2
11*	13.933 (可変)			

12 (アイポイント)

非球面データ

10

20

30

40

50

第5面

K = 5.02516e-001 B = -9.44567e-007 C = 3.72163e-009 D = -1.86608e-012

第11面

K = -6.27079e-001 B = 2.82315e-005 C = 2.32925e-007 D = -2.90039e-009 E = 1.88212e-011

ファインダー視度	-1	-3	+1
全系焦点距離 f	51.63	52.90	50.44
アイポイント	22.00	22.00	22.00
倍率	0.99	0.99	0.98
d 5	3.70	1.88	5.54
d 7	2.37	4.19	0.53

10

f3 38.815

f4 -22.958

【 0 0 4 8 】

《 第 6 の実施形態 》

以下、図 1 2 を参照して、本発明の第 6 の実施形態に係るファインダー光学系について説明する。本ファインダー光学系は、ペンタダハプリズム 4 側から観察側へ、順に負の屈折力の樹脂製の第 1 レンズ 5 a、正の屈折力のガラス製の第 2 レンズ 5 b、正の屈折力のガラス製の第 3 a レンズ 5 c、負の屈折力の樹脂製の第 3 b レンズ 5 d で構成されている。図 1 3 は、本実施形態の収差図を示している。

20

【 0 0 4 9 】

なお、本実施形態では、第 1 レンズ 5 a および第 3 b レンズ 5 d に非球面を使用しているため、低コストで本実施形態のファインダー系を実現するためには樹脂モールドを使用することが望ましい。ここで、本実施形態における諸数値を表 6 に示す。

【 0 0 5 0 】

[表 6]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	—d
1 (焦点板上の被写体像面)		4.90		
2		81.67	1.51633	64.1
3		1.12		
4	-10001.103	1.70	1.63200	23.0
5*	53.945 (可変)			
6	51.987	3.61	1.78590	44.2
7	-49.994 (可変)			
8	18.010	5.70	1.73800	32.3
9	43.293	2.35		
10	-671.941	1.84	1.63200	23.0
11*	14.439 (可変)			

30

12 (アイポイント)

非球面データ

第5面

K = 2.78666e+000 B = -2.92829e-006 C = 4.57706e-009 D = -1.15833e-011

第11面

K = -6.24255e-001 B = 2.79968e-005 C = 1.03958e-007 D = -8.55376e-010 E = 5.68139e-012

ファインダー視度	-1	-3	+1
全系焦点距離 f	51.63	52.80	50.53

50

アイポイント	22.00	22.00	22.00
倍率	0.99	0.99	0.98
d 5	3.79	1.93	5.68
d 7	2.39	4.24	0.50
f3	38.137		
f4	-22.343		

【 0 0 5 1 】

《第 7 の実施形態》

以下、図 1 4 を参照して、本発明の第 7 の実施形態に係るファインダー光学系について説明する。本ファインダー光学系は、ペンタダハプリズム 4 側から観察側へ、順に負の屈折力の樹脂製の第 1 レンズ 5 a、正の屈折力のガラス製の第 2 レンズ 5 b、正の屈折力の樹脂製の第 3 a レンズ 5 c、負の屈折力のガラス製の第 3 b レンズ 5 d で構成されている。図 1 5 は、本実施形態の収差図を示している。

【 0 0 5 2 】

なお、本実施形態では、第 1 レンズ 5 a および第 3 a レンズ 5 c に非球面を使用しているため、低コストで本実施形態のファインダー系を実現するためには樹脂モールドを使用することが望ましい。ここで、本実施形態における諸数値を表 7 に示す。

【 0 0 5 3 】

[表 7]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	—d
1 (焦点板上の被写体像面)		4.90		
2		81.67	1.51633	64.1
3		1.12		
4	-10005.688	1.70	1.58306	30.2
5*	38.534 (可変)			
6	30.526	5.00	1.67790	55.3
7	-50.102 (可変)			
8*	14.640	5.70	1.53110	56.2
9	177.195	1.27		
10	-195.585	1.75	1.70154	41.2
11	13.548			

12 (アイポイント)

非球面データ

第5面

K = 4.56171e+000 B = -1.66028e-005 C = 3.95181e-008 D = -2.27475e-010

第8面

K = -2.42188e+000 B = 8.14526e-005 C = -7.54726e-008 D = 4.74409e-010

ファインダー視度 -1 -3 +1

全系焦点距離 f 51.62 53.11 50.26

アイポイント 22.00 22.00 22.00

倍率 0.99 0.99 0.98

d 5 2.88 1.39 4.39

d 7 2.21 3.70 0.70

f3 29.687

f4 -17.999

【 0 0 5 4 】

《第 8 の実施形態》

10

20

30

40

50

以下、図 1 6 を参照して、本発明の第 8 の実施形態に係るファインダー光学系について説明する。本ファインダー光学系は、ペンタダハプリズム 4 側から観察側へ、順に負の屈折力の樹脂製の第 1 レンズ 5 a、正の屈折力のガラス製の第 2 レンズ 5 b、正の屈折力の樹脂製の第 3 a レンズ 5 c、負の屈折力のガラス製の第 3 b レンズ 5 d で構成されている。図 1 7 は、本実施形態の収差図を示している。

【 0 0 5 5 】

なお、本実施形態でも、第 1 レンズ 5 a および第 3 a レンズ 5 c に非球面を使用しているため、低コストで本実施形態のファインダー系を実現するためには樹脂モールドを使用することが望ましい。ここで、本実施形態における諸数値を表 8 に示す。

【 0 0 5 6 】

[表 8]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	__d
1 (焦点板上の被写体像面)		4.90		
2		81.67	1.51633	64.1
3		1.12		
4	-10006.698	1.70	1.58306	30.2
5*	39.759 (可変)			
6	37.283	3.98	1.83481	42.7
7	-59.579 (可変)			
8*	14.909	5.70	1.53110	56.2
9	151.674	0.82		
10	-203.013	2.50	1.68683	31.8
11	13.039			

12 (アイポイント)

非球面データ

第5面

K = -6.37673e-001 B = -5.58654e-007 C = 1.36411e-008 D = -6.67713e-012

第8面

K = -2.09022e+000 B = 7.73746e-005 C = -9.01708e-008 D = 1.03892e-009

ファインダー視度	-1	-3	+1
全系焦点距離 f	51.65	52.84	50.55
アイポイント	22.00	22.00	22.00
倍率	0.99	0.99	0.98
d 5	3.41	1.85	5.05
d 7	2.14	3.70	0.50

f3 30.688

f4 -17.755

【 0 0 5 7 】

《第 9 の実施形態》

以下、本実施形態に係るファインダー光学系について説明する。図 1 8 は本実施形態に係るファインダー光学系を一眼レフカメラに適用した時の要部断面図、図 1 9 は本実施形態に係るファインダー光学系の光路を展開した断面図である。本実施形態では、ペンタダハプリズム 4 の前方 (ペンタダハプリズム 4 の観察側とは反対側で、図 1 8 に示すようにペンタダハプリズム 4 と物体像が形成される焦点板 3 の所定面との間) に、正の屈折力を有するガラス製のコンデンサレンズ C L を配置している。

【 0 0 5 8 】

本実施形態における接眼レンズ系は、ペンタダハプリズム 4 側から観察側へ、順に負の

10

20

30

40

50

屈折力の樹脂製の第1レンズ5a、正の屈折力のガラス製の第2レンズ5b、正の屈折力の樹脂製の第3aレンズ5c、負の屈折力のガラス製の第3bレンズ5dを備える。図20は、本実施形態の収差図を示している。

【0059】

なお、本実施形態でも、第1レンズ5aおよび第3aレンズ5cに非球面を使用しているため、低コストで本実施形態のファインダー系を実現するためには樹脂モールドを使用することが望ましい。ここで、本実施形態における諸数値を表9に示す。

【0060】

なお、表9において、面番号1は被写体像面、面番号2、3は焦点板3の入射面、出射面、面番号4、5はコンデンサレンズCLの入射面、出射面、面番号6、7はペンタダハプリズム4の入射面、出射面、面番号8、9は第1レンズ5aの入射面、出射面である。また、面番号10、11は第2レンズ5bの入射面、出射面である。また、面番号12、13は第3aレンズ5cの入射面、出射面、面番号14、15は第3bレンズ5dの入射面、出射面、面番号16はアイポイント面である。

【0061】

[表9]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	__d
1 (被写体像面)				
		1.36		
2		1.22	1.58306	30.2
3		0.79		
4		3.67	1.49171	30.2
5	-42.808	0.98		
6		84.30	1.51633	64.1
7		1.53		
8	-508.022	1.77	1.58306	30.2
9*	61.035	(可変)		
10	57.273	4.25	1.77250	49.6
11	-57.273	(可変)		
12*	15.984	5.72	1.53110	56.2
13*	133.755	1.46		
14	228.702	4.99	1.85026	32.3
15	16.641	3.20		

16 (アイポイント)

非球面データ

第9面

K = -2.95369e+001 B = 3.81994e-006 C = 3.13696e-008 D = -9.29815e-011

第12面

K = 1.66712e-001 B = -3.33916e-005 C = 2.52620e-009 D = -1.11012e-010

第13面

K = 0.00000e+000 B = -2.19790e-005 C = 1.40368e-007

ファインダー視度 -1 -3 +1

全系焦点距離 f 48.38 46.84 49.99

アイポイント 22.00 22.00 22.00

倍率 1.03 1.03 1.02

d 9 3.12 1.15 5.08

d11 2.46 4.42 0.50

f3 33.614

10

20

30

40

50

f4 -21.255

【 0 0 6 2 】

(各実施形態の比較)

以上、第 1 乃至第 9 の実施形態について述べたが、以下の表 1 0 に各実施形態における条件式 1 乃至 7 に関する具体的数値を実施例 1 乃至 9 として記載する。なお、条件式 6 については、ファインダー視度が - 1 ディオプトリー (標準視度) の場合の全系焦点距離 f が用いられている。

【 0 0 6 3 】

【表 1 0】

	条件式1	条件式2	条件式3	条件式4	条件式5	条件式6	条件式7
実施例1	1.58306	1.733997	30.23	51.47	34.97	0.654001	1.697413
実施例2	1.632	1.712995	23	53.87	42.71	0.626671	1.635929
実施例3	1.58306	1.754999	30.23	52.32	30.23	0.760206	1.728155
実施例4	1.58306	1.733997	30.23	51.47	23.00	0.716925	1.690691
実施例5	1.632	1.754999	23	52.32	30.23	0.751858	1.690679
実施例6	1.632	1.785896	23	44.2	23.00	0.738698	1.706881
実施例7	1.58306	1.6779	30.23	55.34	41.24	0.575082	1.649378
実施例8	1.58306	1.834807	30.23	42.71	31.81	0.594122	1.728328
実施例9	1.58306	1.772499	30.23	49.6	32.27	0.694876	1.575355

10

【 0 0 6 4 】

(変形例)

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。例えば、上述した実施形態では、第 1 レンズ 5 a の少なくとも 1 面を非球面形状としたが、非球面形状を用いない形態であっても良い。また、正の屈折力を有する第 3 a レンズ 5 c と、負の屈折力を有する第 3 b レンズ 5 d で構成された第 3 レンズ群の全体屈折力は、正とする他、負としても良い。

20

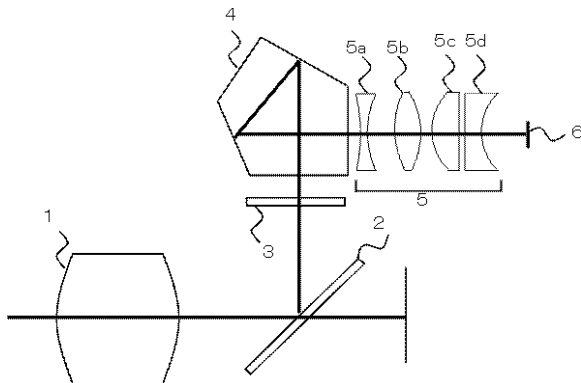
【符号の説明】

【 0 0 6 5 】

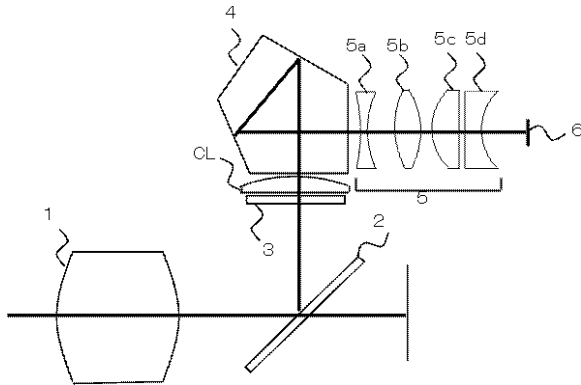
1・・・撮影レンズ、3・・・焦点板、4・・・ペンタダハプリズム、5・・・接眼レンズ系、5 a・・・第 1 レンズ (第 1 レンズ群)、5 b・・・第 2 レンズ (第 2 レンズ群)、5 c・・・第 3 a レンズ (第 3 レンズ群)、5 d・・・第 3 b レンズ (第 3 レンズ群)、6・・・アイポイント

30

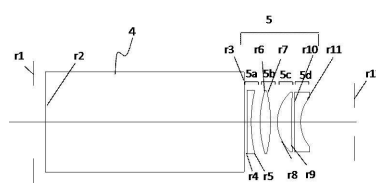
【図 1】



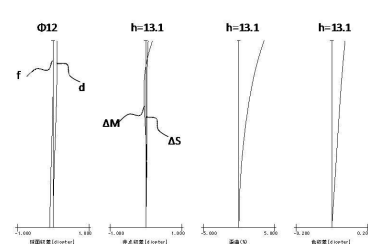
【図 18】



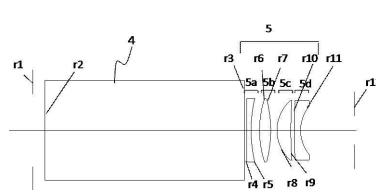
【図 2】



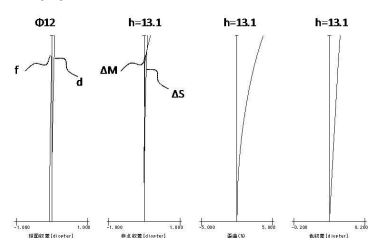
【図 3】



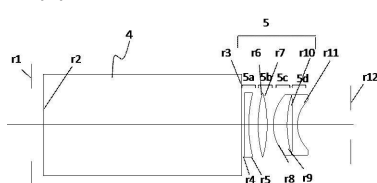
【図 4】



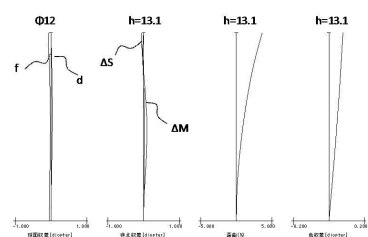
【図 5】



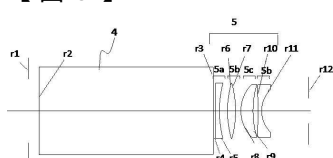
【図 6】



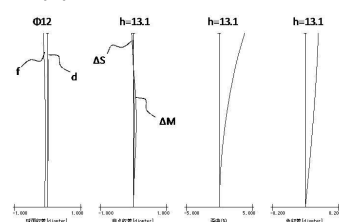
【図 7】



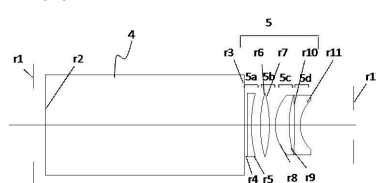
【図 8】



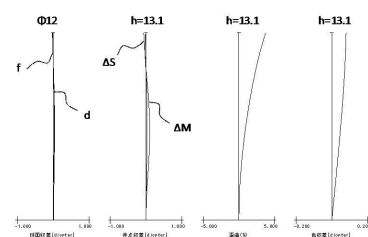
【図 9】



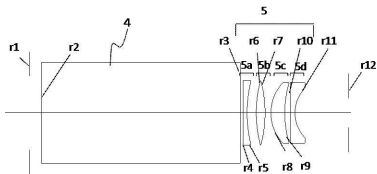
【図 10】



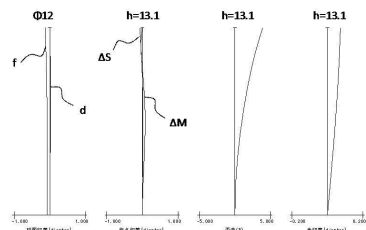
【図 11】



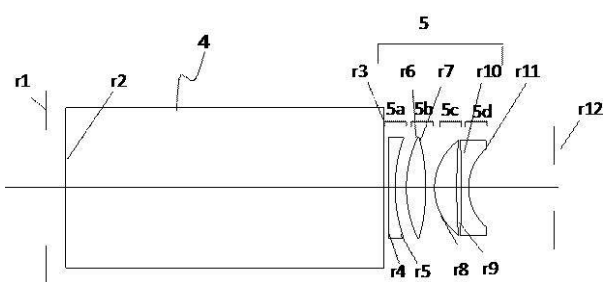
【図 12】



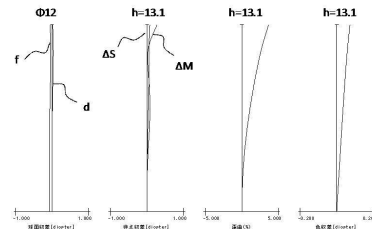
【図 13】



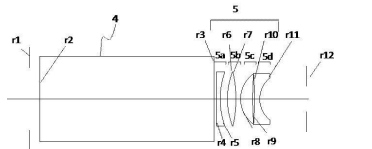
【図 14】



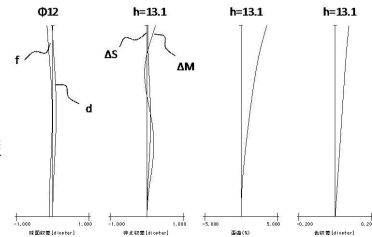
【図 15】



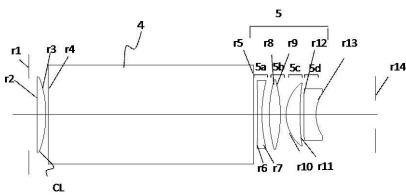
【図 16】



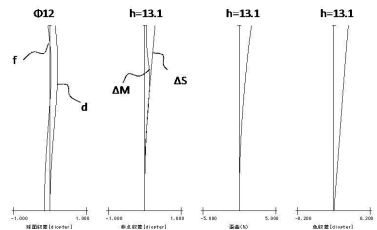
【図 17】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-237430(JP,A)
特開平11-109259(JP,A)
特開昭64-081925(JP,A)

(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