

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-81626
(P2014-81626A)

(43) 公開日 平成26年5月8日(2014.5.8)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
GO2B 13/00 (2006.01) GO2B 13/00 2H087
GO2B 13/18 (2006.01) GO2B 13/18

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2013-194140 (P2013-194140)	(71) 出願人	504337659 玉晶光電股▲ふん▼有限公司 台湾台中市大雅區科雅東路一號
(22) 出願日	平成25年9月19日 (2013.9.19)	(74) 代理人	100082418 弁理士 山口 朔生
(31) 優先権主張番号	101137762	(72) 発明者	張國文 台湾台中市大雅區科雅東路一號
(32) 優先日	平成24年10月12日 (2012.10.12)	(72) 発明者	李柏徹 台湾台中市大雅區科雅東路一號
(33) 優先権主張国	台湾 (TW)	(72) 発明者	駱威諭 台湾台中市大雅區科雅東路一號
		Fターム(参考)	2H087 KA01 LA01 MA04 PA05 PA17 PB05 QA02 QA06 QA12 QA14 QA22 QA25 QA39 QA41 QA45 RA04 RA05 RA12 RA13 RA34 RA43 UA01

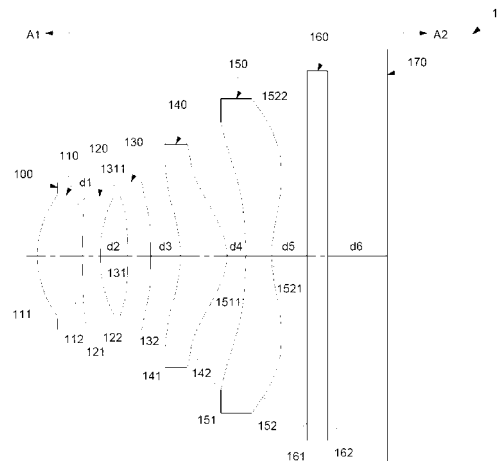
(54) 【発明の名称】 携帯機器ならびにその光学撮像レンズ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 良好な光学特性も有しつつ、長さが短縮された光学撮像レンズを提供する。

【解決手段】 物体側から像側へ順に配置される5つのレンズ素子を備える。第1のレンズ素子110は、正の屈折力を有するとともに、凸面をなす物体側の面111を有し、第2のレンズ素子120は、負の屈折力を有し、第3のレンズ素子130は、正の屈折力を有し、第4のレンズ素子140は、凸面をなす像側の面142を有し、第5のレンズ素子150は、光軸近傍に凹部をなす物体側の面151と、光軸近傍に凹部をなし且つ周縁部近傍に凸部をなす像側の面152と、を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学撮像レンズであって、

各々が物体側に向いた物体側の面と像側に向いた像側の面とを有する第 1 のレンズ素子、第 2 のレンズ素子、第 3 のレンズ素子、第 4 のレンズ素子、および第 5 のレンズ素子のみを、屈折力を有するレンズ素子として第 1 乃至第 5 の順に物体側から像側へ亘って備え、

前記第 1 のレンズ素子は、正の屈折力を有するとともに、凸面をなす前記物体側の面を有し、

前記第 2 のレンズ素子は、負の屈折力を有し、

前記第 3 のレンズ素子は、正の屈折力を有し、

前記第 4 のレンズ素子は、凸面をなす前記像側の面を有し、

前記第 5 のレンズ素子は、当該レンズ素子の光軸近傍に凹部をなす前記物体側の面と、前記光軸近傍に凹部をなし且つ当該レンズ素子の周縁部近傍に凸部をなす前記像側の面とを有する

ことを特徴とする光学撮像レンズ。

【請求項 2】

前記光軸に沿った前記第 2 のレンズ素子と前記第 3 のレンズ素子との間の空隙を示す G_{23} と、前記光軸に沿った前記第 4 のレンズ素子と前記第 5 のレンズ素子との間の空隙を示す G_{45} とは、不等式

$$0 \leq G_{23} - G_{45} \text{ (mm)}$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の光学撮像レンズ。

【請求項 3】

前記光軸に沿った前記第 1 のレンズ素子から前記第 5 のレンズ素子までのすべての 4 つの空隙の和を示す G_{aa} と、前記光軸に沿った前記第 5 のレンズ素子の中心厚を示す T_5 とは、不等式

$$2.3 \leq \frac{G_{aa}}{T_5}$$

を満たすことを特徴とする請求項 2 に記載の光学撮像レンズ。

【請求項 4】

前記光軸に沿った前記 5 つのレンズ素子すべての厚さの和を示す ALT と、前記光軸に沿った前記第 2 のレンズ素子の中心厚を示す T_2 との関係、および、 G_{aa} と T_5 との関係は、一対の不等式

$$6.5 \leq \frac{ALT}{T_2} \quad \text{且つ} \quad 2.6 \leq \frac{G_{aa}}{T_5}$$

をそれぞれ満たすことを特徴とする請求項 3 に記載の光学撮像レンズ。

【請求項 5】

G_{23} と G_{45} とは、不等式

$$0 \leq G_{23} - G_{45} \leq 0.2 \text{ (mm)}$$

をさらに満たすことを特徴とする請求項 2 に記載の光学撮像レンズ。

【請求項 6】

前記第 1 のレンズ素子の前面に配置された開口絞りをさらに備えたことを特徴とする請求項 5 に記載の光学撮像レンズ。

【請求項 7】

前記光軸に沿った前記第 2 のレンズ素子と前記第 3 のレンズ素子との間の空隙を示す G_{23} と、前記光軸に沿った前記第 1 のレンズ素子と前記第 2 のレンズ素子との間の空隙を示

10

20

30

40

50

す G_{12} とは、不等式

$$2 \leq \frac{G_{23}}{G_{12}}$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の光学撮像レンズ。

【請求項 8】

前記第 3 のレンズ素子は、前記光軸近傍に凹部をなすの前記物体側の面を有することを特徴とする請求項 7 に記載の光学撮像レンズ。

【請求項 9】

前記第 1 のレンズ素子の前面に配置された開口絞りをさらに備え、

G_{23} と G_{12} とは、不等式

$$2 \leq \frac{G_{23}}{G_{12}} \leq 7.5$$

を満たすことを特徴とする請求項 8 に記載の光学撮像レンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯機器ならびにその光学撮像レンズに関し、特に、5つのレンズ素子のみを有する光学撮像レンズを適用した携帯機器ならびにその光学撮像レンズに関するものである。

【背景技術】

【0002】

携帯電話機、デジタルカメラなど、より小型の携帯機器に対する需要がますます高まることに伴って、その中に収容される小型化された撮影モジュール（光学撮像レンズ、モジュール収容ユニット、撮像センサなどの要素を備える）の必要性が高まっている。

小型化は、携帯機器の様々な側面からもたらされる場合があり、それには、電荷結合素子（CCD：Charge Coupled Device）および相補型金属酸化膜半導体（CMOS：Complementary Metal Oxide Semiconductor）だけではなく、その内部に装着される光学撮像レンズが含まれる。ところが、光学撮像レンズを小型化する場合には、良好な光学特性を得ることが困難だという問題がある。

【0003】

特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3 は、いずれも、5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズで構成された光学撮像レンズについて開示している。第 1 のレンズ素子の負の屈折力は、光学撮像レンズの長さを短縮するとともに良好な光学特性を維持するためには、有益ではない。

【0004】

特許文献 4、特許文献 5、特許文献 6、特許文献 7 は、いずれも、5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズで構成された光学撮像レンズについて開示している。第 5 のレンズ素子の厚さが厚くなっており、撮像レンズの長さを短縮するためには好ましくない。

【0005】

特許文献 8、特許文献 9、特許文献 10、特許文献 11、特許文献 12 は、いずれも、5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズで構成された光学撮像レンズについて開示している。これらの光学撮像レンズでは、そのレンズ素子間のすべての空隙の和が大き過ぎる。一方、特許文献 8 で開示している光学撮像レンズの長さは 8.5 mm を超えており、これは、携帯電話機およびデジタルカメラといった携帯機器をより薄型化しようとする場合に、好ましくない。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 1 7 6 0 4 9 号

【特許文献 2】米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 3 1 6 9 6 9 号

【特許文献 3】米国特許第 7 4 8 0 1 0 5 号

【特許文献 4】米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 1 0 5 7 0 4 号

【特許文献 5】米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 0 1 3 0 6 9 号

【特許文献 6】台湾特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 2 7 0 4 4 号

【特許文献 7】台湾実用新案第 M 3 6 9 4 5 9 号

【特許文献 8】米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 2 5 4 0 2 9 号

【特許文献 9】米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 0 6 9 4 5 5 号

10

【特許文献 10】米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 0 8 7 0 1 9 号

【特許文献 11】米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 0 8 7 0 2 0 号

【特許文献 12】台湾特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 1 3 9 2 6 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

いかにして光学撮像レンズの長さを効果的に短縮するか、また、いかにして良好な撮像品質を得るかは、ますます小型化する携帯機器の傾向に追従する産業界において最も重要なテーマである。

よって、良好な光学特性も有しつつ、長さが短縮された光学撮像レンズを開発することが必要とされている。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、携帯機器ならびにその光学撮像レンズを提供することである。レンズ素子の凸状もしくは凹状の表面形状および/または屈折力を制御することによって、光学撮像レンズの長さが短縮されると同時に、高解像度などの良好な光学特性および系の機能性が維持される。

【 0 0 0 9 】

例示的な実施形態において、光学撮像レンズは、物体側から像側へ順に、第 1、第 2、第 3、第 4、第 5 のレンズ素子を備え、これら第 1、第 2、第 3、第 4、第 5 のレンズ素子の各々は、物体側に向けた物体側の面と、像側に向けた像側の面とを有し、該光学撮像レンズでは、第 1 のレンズ素子は、正の屈折力を有し、その物体側の面は凸面であり、第 2 のレンズ素子は負の屈折力を有し、第 3 のレンズ素子は正の屈折力を有し、第 4 のレンズ素子の像側の面は凸面であり、第 5 のレンズ素子の物体側の面は光軸近傍に凹部を有し、第 5 のレンズ素子の像側の面は、光軸近傍に凹部を有するとともに、該第 5 のレンズ素子の周縁部近傍に凸部を有し、また、光学撮像レンズは全体として、屈折力を有する該 5 つのレンズ素子のみを有する。

30

【 0 0 1 0 】

別の例示的な実施形態では、良好な光学特性を得るため、光軸に沿ったレンズ素子の中心厚および/または光軸に沿ったレンズ素子の中心厚とすべての空隙の和との比率など、他の関連パラメータを制御することができる。例えば、光軸に沿った第 2 のレンズ素子と第 3 のレンズ素子との間の空隙 G_{23} と、光軸に沿った第 4 のレンズ素子と第 5 のレンズ素子との間の空隙 G_{45} とは、次のような式を満たすように制御することができる。

40

$$0 \leq G_{23} - G_{45} \text{ (mm);}$$

$$0.1 \leq G_{23} - G_{45} \text{ (mm); または}$$

$$0 \leq G_{23} - G_{45} \leq 0.2 \text{ (mm)}$$

【 0 0 1 1 】

例えば、光軸に沿った第 1 のレンズ素子から第 5 のレンズ素子までのすべての 4 つの空

50

隙の和 G_{aa} と、光軸に沿った第 5 のレンズ素子の中心厚 T_5 とは、次のような式を満たすように制御することができる。

$$2.3 \leq \frac{G_{aa}}{T_5}; \text{または}$$

$$2.6 \leq \frac{G_{aa}}{T_5}$$

【 0 0 1 2 】

例えば、 G_{23} と、光軸に沿った第 1 のレンズ素子と第 2 のレンズ素子との間の空隙 G_{12} とは、次のような式を満たすように制御することができる。 10

$$2 \leq \frac{G_{23}}{G_{12}}; \text{または}$$

$$2 \leq \frac{G_{23}}{G_{12}} \leq 7.5$$

【 0 0 1 3 】

例えば、5 つのレンズ素子すべての合計の厚さ ALT と、光軸に沿った第 2 のレンズ素子の中心厚 T_2 とは、次のような式を満たすように制御することができる。 20

$$6.5 \leq \frac{ALT}{T_2}; \text{または}$$

$$6.5 \leq \frac{ALT}{T_2} \leq 10$$

【 0 0 1 4 】

前述の例示的な実施形態は、限定されるものではなく、本明細書に記載の他の実施形態に選択的に組み込むことができる。

【 0 0 1 5 】

一部の例示的な実施形態では、さらに、系に入射する光強度を調整するために、開口絞りを備えることができる。開口絞りは、典型例として、第 1 のレンズ素子の前面に配置されるが、これに限定されない。 30

【 0 0 1 6 】

一部の例示的な実施形態では、系の性能および/または解像度の制御を強化するため、凸面または凹面構造についてのさらなる詳細を、1 つの特定のレンズ素子に、または広く複数のレンズ素子に、組み込むことができる。例えば、第 3 のレンズ素子の物体側の面は、光軸近傍に凹部を有することができる。

【 0 0 1 7 】

別の例示的な実施形態において、携帯機器は、ハウジングと、ハウジング内に配置された撮影モジュールと、を備える。撮影モジュールは、前述の例示的な実施形態のいずれかの光学撮像レンズと、レンズ鏡筒と、モジュール収容ユニットと、撮像センサと、を有する。 40

レンズ鏡筒は光学撮像レンズを位置決めするためのものであり、モジュール収容ユニットはレンズ鏡筒を位置決めするためのものであり、撮像センサは光学撮像レンズの像側に配置される。

【 0 0 1 8 】

一部の例示的な実施形態において、モジュール収容ユニットは、オプションとして、第 1 の台座要素と第 2 の台座要素とを有するレンズ支持台座を備える。

第 1 の台座要素は、レンズ鏡筒の外側に近接して、レンズ鏡筒を駆動するための軸に沿 50

って配置されて、その中には光学撮像レンズが該軸に沿って動くように配置されており、また、第2の台座要素は、上記軸に沿って、第1の台座要素の外側の周りに配置されている。

【0019】

一部の例示的な実施形態において、モジュール収容ユニットは、オプションとして、さらに、第2の台座要素と撮像センサとの間に配置される撮像センサ台を備え、該撮像センサ台は第2の台座要素に接触している。

【0020】

レンズ素子（複数の場合もある）の凸状もしくは凹状の表面形状および/または屈折力を制御することによって、例示的な実施形態における携帯機器およびその光学撮像レンズは、良好な光学特性を実現するとともに、光学撮像レンズの長さを効果的に短縮している。

10

【0021】

例示的な実施形態は、添付の図面を併用して以下の詳細な説明を読むことで、より容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本開示に係る5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズの第1の実施形態の断面図である。

【図2】本開示に係る光学撮像レンズの第1の実施形態についての縦球面収差および他の種類の光学収差のチャートである。

20

【図3】本開示の例示的な実施形態の光学撮像レンズのレンズ素子の断面図である。

【図4】本開示に係る光学撮像レンズの第1の実施形態の各レンズ素子についての光学データの表である。

【図5】本開示に係る光学撮像レンズの第1の実施形態についての非球面データの表である。

【図6】本開示に係る5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズの第2の実施形態の断面図である。

【図7】本開示に係る光学撮像レンズの第2の実施形態についての縦球面収差および他の種類の光学収差のチャートである。

30

【図8】本開示の第2の実施形態の光学撮像レンズの各レンズ素子についての光学データの表である。

【図9】本開示に係る光学撮像レンズの第2の実施形態についての非球面データの表である。

【図10】本開示に係る5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズの第3の実施形態の断面図である。

【図11】本開示に係る光学撮像レンズの第3の実施形態についての縦球面収差および他の種類の光学収差のチャートである。

【図12】本開示の第3の実施形態の光学撮像レンズの各レンズ素子についての光学データの表である。

40

【図13】本開示に係る光学撮像レンズの第3の実施形態についての非球面データの表である。

【図14】本開示に係る5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズの第4の実施形態の断面図である。

【図15】本開示に係る光学撮像レンズの第4の実施形態についての縦球面収差および他の種類の光学収差のチャートである。

【図16】本開示の第4の実施形態の光学撮像レンズの各レンズ素子についての光学データの表である。

【図17】本開示に係る光学撮像レンズの第4の実施形態についての非球面データの表である。

50

【図18】本開示に係る5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズの第5の実施形態の断面図である。

【図19】本開示に係る光学撮像レンズの第5の実施形態についての縦球面収差および他の種類の光学収差のチャートである。

【図20】本開示の第5の実施形態の光学撮像レンズの各レンズ素子についての光学データの表である。

【図21】本開示に係る光学撮像レンズの第5の実施形態についての非球面データの表である。

【図22】本開示に係る5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズの第6の実施形態の断面図である。

10

【図23】本開示に係る光学撮像レンズの第6の実施形態についての縦球面収差および他の種類の光学収差のチャートである。

【図24】本開示の第6の実施形態の光学撮像レンズの各レンズ素子についての光学データの表である。

【図25】本開示に係る光学撮像レンズの第6の実施形態についての非球面データの表である。

【図26】6つのすべての例示的な実施形態の $G_{23} - G_{45}$ 、 G_{aa} / T_5 、 G_{23} / G_{12} 、および ALT / T_2 の値についての表である。

【図27】携帯機器の例示的な実施形態の構造である。

【図28】携帯機器の他の例示的な実施形態の構造の部分拡大図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0023】

本開示およびその効果の完全な理解のため、以下、同様の参照符号により類似の特徴を示している添付の図面を併用して、以下の説明を参照する。当業者であれば、本明細書に記載のものを含む例示的な実施形態を実現するための他の様々な変形例を把握するであろう。図面は、特定の縮尺に限定されるものではなく、また、類似の要素を表すために同様の参照符号を使用している。

本開示および添付の請求項で使用される場合の、「例示的な実施形態」「一実施形態」および「本実施形態」という表現は、1つのみの実施形態を指すこともあるものの、必ずしもそうであるとは限らず、種々の例示的な実施形態は、本発明の範囲または趣旨から逸脱することなく、容易に組み合わせおよび相互入れ替えすることができる。

30

また、本明細書で使用される専門用語は、単に例示的な実施形態を説明するためのものにすぎず、本発明を限定するものではない。これに関連して、本明細書で使用される場合の「～において(in)」という表現は、「～の中で(in)」と「～の上で(on)」を含み得るものであり、また、「a」「an」および「the」という表現は、単数を指す場合と複数を指す場合を含み得る。また、本明細書で使用される場合の「～によって(by)」という表現は、文脈によっては、「～から(from)」を意味することもある。

さらに、本明細書で使用される場合の「～場合に(if)」という表現は、文脈によっては、「～ときに(when)」または「～際に(upon)」を意味することもある。さらに、本明細書で使用される場合の「および/または(and/or)」という言葉は、関連して列挙されるアイテムのうち1つまたは複数からなるあらゆる可能な組み合わせを指すことができ、また、包含し得るものである。

40

【0024】

光学撮像レンズの例示的な実施形態は、物体側から像側へ順に配置される、第1のレンズ素子と、第2のレンズ素子と、第3のレンズ素子と、第4のレンズ素子と、第5のレンズ素子とを備えることができ、それらのレンズ素子の各々は、物体側に向けた物体側の面と、像側に向けた像側の面とを有する。全体として、レンズの例示的な実施形態は、屈折力を有する5つのレンズ素子のみを含み得る。

例示的な一実施形態において、第1のレンズ素子は、正の屈折力を有し、その物体側の面は凸面であり、第2のレンズ素子は負の屈折力を有し、第3のレンズ素子は正の屈折力

50

を有し、第4のレンズ素子の像側の面は凸面であり、第5のレンズ素子の物体側の面は光軸近傍に凹部を有し、第5のレンズ素子の像側の面は、光軸近傍に凹部を有するとともに、該第5のレンズ素子の周縁部近傍に凸部を有し、また、レンズは全体として、屈折力を有する5つのレンズ素子のみを有する。

【0025】

レンズ素子は、光学特性および光学撮像レンズの長さを考慮して設計されることが好ましい。

例えば、正の屈折力と物体側の凸面とを有する第1のレンズ素子は、より優れた集光能力を持つ。第1のレンズ素子の正の屈折力と協働するように第1のレンズ素子の前面に配置される開口絞りによって、光学撮像レンズの長さを効果的に短縮することができる。

10

負の屈折力を有する第2のレンズ素子は、光学レンズの収差を除去することができる。

正の屈折力を有する第3のレンズ素子は、光学撮像レンズにおいて必要な正の屈折力の負担を第1のレンズ素子と分け合うことが可能であり、これによって、製造工程における誤差に対する光学レンズの感度が効果的に低減される。第3のレンズ素子の物体側の面の光軸近傍にさらに凹部を備えることで、光学レンズの収差を除去することができる。

像側に凸面を有する第4のレンズ素子は、集光のために役立ち得る。

第5のレンズ素子は、その物体側の面の光軸近傍に凹部を有し、その像側の面には光軸近傍に凹部を有するとともに該第5のレンズ素子の周縁部近傍に凸部を有することによって、曲率を調整すること、高次収差を抑えること、および主光線の角度（撮像センサへの光の入射角）を抑えること、の助けとすることができ、これによって、系全体の感度が向上する。

20

【0026】

別の例示的な実施形態では、良好な光学特性を得るため、光軸に沿ったレンズ素子の中心厚および/または光軸に沿ったレンズ素子の中心厚とすべての空隙の和との比率など、他の関連パラメータを制御することができる。

例えば、光軸に沿った第2のレンズ素子と第3のレンズ素子との間の空隙 G_{23} と、光軸に沿った第4のレンズ素子と第5のレンズ素子との間の空隙 G_{45} とは、次のような式を満たすように制御することができる。

$$0 \leq G_{23} - G_{45} \text{ (mm)} \quad \text{式(1);}$$

30

$$0.1 \leq G_{23} - G_{45} \text{ (mm);} \quad \text{式(1'); または}$$

$$0 \leq G_{23} - G_{45} \leq 0.2 \text{ (mm)} \quad \text{式(1'')}$$

【0027】

例えば、光軸に沿った第1のレンズ素子から第5のレンズ素子までのすべての4つの空隙の和 G_{aa} と、光軸に沿った第5のレンズ素子の中心厚 T_5 とは、次のような式を満たすように制御することができる。

$$2.3 \leq \frac{G_{aa}}{T_5} \quad \text{式(2); または}$$

40

$$2.6 \leq \frac{G_{aa}}{T_5} \quad \text{式(2')}$$

【0028】

例えば、 G_{23} と、光軸に沿った第1のレンズ素子と第2のレンズ素子との間の空隙 G_{12} とは、次のような式を満たすように制御することができる。

$$2 \leq \frac{G_{23}}{G_{12}} \quad \text{式(3); または}$$

$$2 \leq \frac{G_{23}}{G_{12}} \leq 7.5 \quad \text{式(3')}$$

【 0 0 2 9 】

例えば、5つのレンズ素子すべての合計の厚さ ALT と、光軸に沿った第2のレンズ素子の中心厚 T_2 とは、次のような式を満たすように制御することができる。

$$6.5 \leq \frac{ALT}{T_2} \quad \text{式(4); または}$$

$$6.5 \leq \frac{ALT}{T_2} \leq 10 \quad \text{式(4')}$$

【 0 0 3 0 】

前述の例示的な実施形態は、限定されるものではなく、本明細書に記載の他の実施形態に選択的に組み込むことができる。

【 0 0 3 1 】

ここで、式(1)を参照する。式(1)によって、大きな空隙 G_{45} を効果的に回避することができ、第4のレンズ素子の像側が凸面であることによって、第4と第5のレンズ素子の間に固定部干渉の問題がないため、 G_{45} をより小さくすることが可能である。

($G_{23} - G_{45}$) が $0 \sim 0.1$ の範囲に制限された場合には、光学撮像レンズの長さを短縮することができるとともに、良好な光学特性を維持することができるものの、 G_{23} が小さいことによって、第2のレンズ素子の像側と第3のレンズ素子の物体側との間に固定部干渉の問題が引き起こされ得るので、式(1')を満たしていることが好ましい。また、式(1)は、式(1'')を満たすように、上限によって制限することができる。

【 0 0 3 2 】

次に、式(2)を参照する。上記で例示したように、第5のレンズ素子は、物体側と像側の面の双方において光軸近傍に凹部が形成されているので、光学レンズの長さを短縮するために、 T_5 をより薄くすることが可能である。

よって、式(2)を満たしていない場合、それは T_5 の短縮比率が G_{aa} より低いことを意味しており、このことは、光学レンズの長さを短縮するためには有益ではない。好ましくは、式(2)は、さらに式(2')を満たすように、上限によって制限することができる。

【 0 0 3 3 】

次に、式(3)を参照する。式(3)は、第1、第2、第3のレンズ素子の配置を設定するのに有用である。

式(3)を満たしていない場合、それは G_{12} がより大きいことを意味しており、これによって、第1のレンズ素子から放出される光が、第2のレンズ素子に入射するときに適正な高さに達することができないことになる。好ましくは、さらに式(3')を満たすようにすることができる。

【 0 0 3 4 】

次に、式(4)を参照する。式(4)は、第2のレンズ素子および残りのレンズ素子の厚さを設定するのに有用である。

式(4)を満たしていない場合、それは T_2 が相対的に大きいことを意味する。これは、第2のレンズ素子の有効径がすべてのレンズ素子の中ではより小さいことから、適切な設計ではなく、第2のレンズ素子の厚みは、より薄くすることが可能である。好ましくは、式(4)は、さらに式(4')を満たすように、上限によって制限することができる。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50

例示的な実施形態を実施する際には、系の性能および/または解像度の制御を強化するため、以下の実施形態で示すように、凸面もしくは凹面構造および/または屈折力についてのさらなる詳細を、1つの特定のレンズ素子に、または広く複数のレンズ素子に、組み込むことができる。

本明細書で記載する詳細は、いかなる矛盾も生じない限りにおいて、例示的な実施形態に組み込むことができるということに留意すべきである。

【0036】

良好な光学特性を有するとともに長さが短縮された光学撮像レンズの例示的な実施形態について説明するため、以下、いくつかの例示的な実施形態および関連する光学データを提示する。

ここで、図1～5を参照する。図1は、第1の例示的な実施形態による光学撮像レンズの、5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズ1の例示的な断面図を示している。図2は、例示的な一実施形態による光学撮像レンズ1の縦球面収差および他の種類の光学収差の例示的なチャートを示している。図3は、例示的な一実施形態による光学撮像レンズ1のレンズ素子の他の例示的な断面図を示している。図4は、例示的な一実施形態による光学撮像レンズ1の各レンズ素子についての光学データの例示的な表を示している。図5は、例示的な一実施形態による光学撮像レンズ1についての非球面データの例示的な表を示している。

【0037】

図1に示すように、本実施形態の光学撮像レンズ1は、物体側A1から像側A2へ順に、開口絞り100と、第1のレンズ素子110と、第2のレンズ素子120と、第3のレンズ素子130と、第4のレンズ素子140と、第5のレンズ素子150と、を備える。光学レンズ1の像側A2に、フィルタユニット160、および撮像センサの像面170が配置される。

第1、第2、第3、第4、第5のレンズ素子110、120、130、140、150、およびフィルタユニット160のそれぞれは、物体側A1に向いた物体側の面111/121/131/141/151/161と、像側A2に向いた像側の面112/122/132/142/152/162と、を有する。

図示のフィルタユニット160の例示的な実施形態は、第5のレンズ素子150と像面170との間に配置されるIRカットフィルタ(赤外線カットフィルタ)である。フィルタユニット160は、光学撮像レンズ1を通過する光から特定の波長の光を除去する。例えば、赤外光が除去され、これによって、人間の目に見えない赤外光により像面170に画像が生成されることを防いでいる。

【0038】

以下、光学撮像レンズ1の各レンズ素子の例示的な実施形態について、図面を参照して説明する。

【0039】

第1のレンズ素子110の例示的な実施形態は、正の屈折力を有することができ、これをプラスチック材料で構成することができる。物体側の面111と像側の面112は、両方とも凸面である。

【0040】

第2のレンズ素子120は、負の屈折力を有することができ、これをプラスチック材料で構成することができる。物体側の面121は凸面であり、像側の面122は凹面である。

【0041】

第3のレンズ素子130は、正の屈折力を有することができ、これをプラスチック材料で構成することができる。物体側の面131は、光軸近傍に凹部1311を有する凹面である。像側の面132は凸面である。

【0042】

第4のレンズ素子140は、正の屈折力を有することができ、これをプラスチック材料

10

20

30

40

50

で構成することができる。物体側の面 1 4 1 は凹面であり、像側の面 1 4 2 は凸面である。

【 0 0 4 3 】

第 5 のレンズ素子 1 5 0 は、負の屈折力を有することができ、これをプラスチック材料で構成することができる。物体側の面 1 5 1 は、光軸近傍に凹部 1 5 1 1 を有する凹面である。像側の面 1 5 2 は、光軸近傍に凹部 1 5 2 1 を有し、該第 5 のレンズ素子 1 5 0 の周縁部近傍に凸部 1 5 2 2 を有する。

【 0 0 4 4 】

例示的な実施形態では、レンズ素子 1 1 0、1 2 0、1 3 0、1 4 0、1 5 0 と、フィルタユニット 1 6 0 と、撮像センサの像面 1 7 0 との間に、空隙が存在する。例えば、図 10 1 では、第 1 のレンズ素子 1 1 0 と第 2 のレンズ素子 1 2 0 との間に存在する空隙 d 1 と、第 2 のレンズ素子 1 2 0 と第 3 のレンズ素子 1 3 0 との間に存在する空隙 d 2 と、第 3 のレンズ素子 1 3 0 と第 4 のレンズ素子 1 4 0 との間に存在する空隙 d 3 と、第 4 のレンズ素子 1 4 0 と第 5 のレンズ素子 1 5 0 との間に存在する空隙 d 4 と、第 5 のレンズ素子 1 5 0 とフィルタユニット 1 6 0 との間に存在する空隙 d 5 と、フィルタユニット 1 6 0 と撮像センサの像面 1 7 0 との間に存在する空隙 d 6 と、を示している。

しかしながら、他の実施形態では、上記の空隙のいずれかは、存在しても存在しなくてもよい。例えば、いずれか 2 つの隣接するレンズ素子の対向する面の形状は、相互に対応している場合があり、そのような状況では、空隙は存在しないことがある。空隙 d 1 は G_{12} で示され、空隙 d 3 は G_{34} で示され、第 1 と第 5 のレンズ素子 1 1 0、1 5 0 の間のすべての空隙 d 1、d 2、d 3、d 4 の和は G_{aa} で示される。

【 0 0 4 5 】

図 4 は、本実施形態の光学撮像レンズ 1 の各レンズ素子の光学特性を示しており、この場合、 $G_{23} - G_{45}$ 、 G_{aa} / T_5 、 G_{23} / G_{12} 、 ALT / T_2 の値は、

$(G_{23} - G_{45}) = 0.11$ (mm) であって、式 (1)、(1')、(1'') を満たしており、

$(G_{aa} / T_5) = 3.22$ であって、式 (2)、(2') を満たしており、

$(G_{23} / G_{12}) = 3.86$ であって、式 (3)、(3') を満たしており、

$(ALT / T_2) = 8.34$ であって、式 (4)、(4') を満たしており、

このとき、第 1 のレンズ素子 1 1 0 の物体側の凸面 1 1 1 から像面 1 7 0 までの光軸に沿った距離は 4.56 (mm) であり、光学撮像レンズ 1 の長さが短縮されている。

【 0 0 4 6 】

例示的な実施形態では、各レンズ素子の構造について明確に説明するため、光が通過する部分のみを示していることに留意すべきである。例えば、第 1 のレンズ素子 1 1 0 を例にとると、図 1 では、物体側の凸面 1 1 1 と像側の凸面 1 1 2 とを示している。ところが、本実施形態の各レンズ素子を実現する際には、光学撮像レンズ 1 の内部でレンズ素子を位置決めするための固定部が選択的に形成されることがある。

第 1 のレンズ素子 1 1 0 について、図 3 を参照する。これは、固定部をさらに備えた第 1 のレンズ素子 1 1 0 を示している。この場合、固定部は、光学撮像レンズ 1 内に第 1 のレンズ素子 1 1 0 を取り付けるために、物体側の凸面 1 1 1 と像側の凸面 1 1 2 とから拡張された突出部 1 1 3 であるが、これに限定されるものではなく、また、理想的には光は突出部 1 1 3 を通過しない。

【 0 0 4 7 】

第 1 のレンズ素子 1 1 0 の凸面 1 1 1 および凸面 1 1 2 と、第 2 のレンズ素子 1 2 0 の凸面 1 2 1 および凹面 1 2 2 と、第 3 のレンズ素子 1 3 0 の凹面 1 3 1 および凸面 1 3 2 と、第 4 のレンズ素子 1 4 0 の凹面 1 4 1 および像側の面 1 4 2 と、第 5 のレンズ素子 1 5 0 の凹面 1 5 1 および像側の面 1 5 2 と、を含む非球面はすべて、以下の非球面式で定義される。

10

20

30

40

$$Z(Y) = \frac{Y^2}{R} \left/ \left(1 + \sqrt{1 - (1+K) \frac{Y^2}{R^2}} \right) + \sum_{i=1}^n a_i \times \left(\frac{Y}{N} \right)^i \right.$$

ここで、

R は、レンズ素子面の曲率半径を表す。

Z は、非球面の深さ（光軸から距離 Y にある非球面上の点と、非球面の光軸上の頂点における接平面と、の間の垂直距離）を表す。

Y は、非球面上の点と光軸との間の垂直距離を表す。

K は、円錐定数を表す。

a_i は、i 次の非球面係数を表す。

N は、正規化半径を表す。

【0048】

各非球面パラメータの値を、図5に示している。

【0049】

図2に示すように、本実施形態の例示的な光学撮像レンズ1は、縦球面収差（a）、サジタル方向の非点収差（b）、タンジェンシャル方向の非点収差（c）、および歪曲収差（d）において、優れた特性を示す。従って、例示的な実施形態の光学撮像レンズ1は、上記の実例によれば、実際に優れた光学性能を実現し、また、光学撮像レンズ1の長さは効果的に短縮されている。

【0050】

以下、図6～9を参照する。図6は、第2の例示的な実施形態による光学撮像レンズの、5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズ2の例示的な断面図を示している。図7は、第2の例示的な実施形態による光学撮像レンズ2の縦球面収差および他の種類の光学収差の例示的なチャートを示している。図8は、第2の例示的な実施形態による光学撮像レンズ2の各レンズ素子についての光学データの例示的な表を示している。図9は、第2の例示的な実施形態による光学撮像レンズ2についての非球面データの例示的な表を示している。

本実施形態において表示される参照符号は、第1の実施形態における類似の要素のものと同様であるが、ただし本実施形態では、参照符号は2で始まり、例えば、参照符号211によって第1のレンズ素子の物体側の凸面を示し、参照符号212によって第1のレンズ素子の像側の凸面を示すなどする。

【0051】

図6に示すように、本実施形態の光学撮像レンズ2は、物体側A1から像側A2へ順に、開口絞り200と、第1のレンズ素子210と、第2のレンズ素子220と、第3のレンズ素子230と、第4のレンズ素子240と、第5のレンズ素子250と、を備える。光学レンズ2の像側A2に、フィルタユニット260、および撮像センサの像面270が配置される。

第1、第2、第3、第4、第5のレンズ素子210、220、230、240、250、およびフィルタユニット260のそれぞれは、物体側A1に向いた物体側の面211 / 221 / 231 / 241 / 251 / 261と、像側A2に向いた像側の面212 / 222 / 232 / 242 / 252 / 262と、を有する。

図示のフィルタユニット260の例示的な実施形態は、第5のレンズ素子250と像面270との間に配置されるIRカットフィルタ（赤外線カットフィルタ）である。フィルタユニット260は、光学撮像レンズ2を通過する光から特定の波長の光を除去する。例えば、赤外光が除去され、これによって、人間の目に見えない赤外光により像面270に画像が生成されることを防いでいる。

【0052】

第2の実施形態と第1の実施形態との違いは、各レンズ素子の厚さおよび各空隙の距離にある。本実施形態の光学撮像レンズ2の各レンズ素子の光学特性について、図8を参照

10

20

30

40

50

すると、この場合、 $G_{23} - G_{45}$ 、 G_{aa} / T_5 、 G_{23} / G_{12} 、 ALT / T_2 の値は、

($G_{23} - G_{45}$) = 0.17 (mm) であって、式(1)、(1')、(1'')を満たしており、

(G_{aa} / T_5) = 3.67 であって、式(2)、(2')を満たしており、

(G_{23} / G_{12}) = 6.70 であって、式(3)、(3')を満たしており、

(ALT / T_2) = 8.17 であって、式(4)、(4')を満たしている。

【0053】

このとき、第1のレンズ素子210の物体側の面211から像面270までの距離は4.50 (mm) であり、光学撮像レンズ2の長さが短縮されている。

【0054】

図7に示すように、本実施形態の光学撮像レンズ2は、縦球面収差(a)、サジタル方向の非点収差(b)、タンジェンシャル方向の非点収差(c)、および歪曲収差(d)において、優れた特性を示す。従って、本実施形態の光学撮像レンズは、上記の実例によれば、実際に優れた光学性能を示し、また、光学撮像レンズ2の長さは効果的に短縮されている。

【0055】

以下、図10~13を参照する。図10は、第3の例示的な実施形態による光学撮像レンズの、5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズ3の例示的な断面図を示している。

図11は、第3の例示的な実施形態による光学撮像レンズ3の縦球面収差および他の種類の光学収差の例示的なチャートを示している。

図12は、第3の例示的な実施形態による光学撮像レンズ3の各レンズ素子についての光学データの例示的な表を示している。

図13は、第3の例示的な実施形態による光学撮像レンズ3についての非球面データの例示的な表を示している。本実施形態において表示される参照符号は、第1の実施形態における類似の要素のものと同様であるが、ただし本実施形態では、参照符号は3で始まり、例えば、参照符号311によって第1のレンズ素子の物体側の凸面を示し、参照符号312によって第1のレンズ素子の像側の凸面を示すなどする。

【0056】

図10に示すように、本実施形態の光学撮像レンズ3は、物体側A1から像側A2へ順に、開口絞り300と、第1のレンズ素子310と、第2のレンズ素子320と、第3のレンズ素子330と、第4のレンズ素子340と、第5のレンズ素子350と、を備える。光学レンズ3の像側A2に、フィルタユニット360、および撮像センサの像面370が配置される。

第1、第2、第3、第4、第5のレンズ素子310、320、330、340、350、およびフィルタユニット360のそれぞれは、物体側A1に向けた物体側の面311/321/331/341/351/361と、像側A2に向けた像側の面312/322/332/342/352/362と、を有する。

図示のフィルタユニット360の例示的な実施形態は、第5のレンズ素子350と像面370との間に配置されるIRカットフィルタ(赤外線カットフィルタ)である。フィルタユニット360は、光学撮像レンズ3を通過する光から特定の波長の光を除去する。例えば、赤外光が除去され、これによって、人間の目に見えない赤外光により像面370に画像が生成されることを防いでいる。

【0057】

第3の実施形態と第1の実施形態との違いは、各レンズ素子の厚さおよび各空隙の距離にある。本実施形態の光学撮像レンズ3の各レンズ素子の光学特性について、図12を参照すると、この場合、 $G_{23} - G_{45}$ 、 G_{aa} / T_5 、 G_{23} / G_{12} 、 ALT / T_2 の値は、

($G_{23} - G_{45}$) = 0.05 (mm) であって、式(1)、(1'')を満たしており、

(G_{aa} / T_5) = 3.37 であって、式(2)、(2')を満たしており、

(G_{23} / G_{12}) = 2.80 であって、式(3)、(3')を満たしており、

10

20

30

40

50

$(ALT/T_2) = 8.15$ であって、式(4)、(4')を満たしている。

【0058】

このとき、第1のレンズ素子310の物体側の面311から像面370までの距離は4.45 (mm) であり、光学撮像レンズ3の長さが短縮されている。

【0059】

図11に示すように、本実施形態の光学撮像レンズ3は、縦球面収差(a)、サジタル方向の非点収差(b)、タンジェンシャル方向の非点収差(c)、および歪曲収差(d)において、優れた特性を示す。従って、本実施形態の光学撮像レンズは、上記の実例によれば、実際に優れた光学性能を示し、また、光学撮像レンズ3の長さは効果的に短縮されている。

10

【0060】

以下、図14~17を参照する。図14は、第4の例示的な実施形態による光学撮像レンズの、5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズ4の例示的な断面図を示している。

図15は、第4の実施形態による光学撮像レンズ4の縦球面収差および他の種類の光学収差の例示的なチャートを示している。

図16は、第4の例示的な実施形態による光学撮像レンズ4の各レンズ素子についての光学データの例示的な表を示している。

図17は、第4の例示的な実施形態による光学撮像レンズ4についての非球面データの例示的な表を示している。本実施形態において表示される参照符号は、第1の実施形態における類似の要素のものと同様である。ただし本実施形態では、参照符号は4で始まり、例えば、参照符号411によって第1のレンズ素子の物体側の凸面を示し、参照符号412によって第1のレンズ素子の像側の凸面を示すなどする。

20

【0061】

図14に示すように、本実施形態の光学撮像レンズ4は、物体側A1から像側A2へ順に、開口絞り400と、第1のレンズ素子410と、第2のレンズ素子420と、第3のレンズ素子430と、第4のレンズ素子440と、第5のレンズ素子450と、を備える。光学レンズ4の像側A2に、フィルタユニット460、および撮像センサの像面470が配置される。

第1、第2、第3、第4、第5のレンズ素子410、420、430、440、450、およびフィルタユニット460のそれぞれは、物体側A1に向けた物体側の面411/421/431/441/451/461と、像側A2に向けた像側の面412/422/432/442/452/462と、を有する。

30

図示のフィルタユニット460の例示的な実施形態は、第5のレンズ素子450と像面470との間に配置されるIRカットフィルタ(赤外線カットフィルタ)である。フィルタユニット460は、光学撮像レンズ4を通過する光から特定の波長の光を除去する。例えば、赤外光が除去され、これによって、人間の目に見えない赤外光により像面470に画像が生成されることを防いでいる。

【0062】

第4の実施形態と第1の実施形態との違いは、各レンズ素子の厚さおよび各空隙の距離にある。本実施形態の光学撮像レンズ4の各レンズ素子の光学特性について、図16を参照すると、この場合、 $G_{23} - G_{45}$ 、 G_{aa}/T_5 、 G_{23}/G_{12} 、 ALT/T_2 の値は、

40

$(G_{23} - G_{45}) = 0.02$ (mm) であって、式(1)、(1')を満たしており、

$(G_{aa}/T_5) = 4.53$ であって、式(2)、(2')を満たしており、

$(G_{23}/G_{12}) = 5.40$ であって、式(3)、(3')を満たしており、

$(ALT/T_2) = 7.69$ であって、式(4)、(4')を満たしている。

【0063】

このとき、第1のレンズ素子410の物体側の面411から像面470までの距離は4.57 (mm) であり、光学撮像レンズ4の長さが短縮されている。

【0064】

50

図15に示すように、本実施形態の光学撮像レンズ4は、縦球面収差(a)、サジタル方向の非点収差(b)、タンジェンシャル方向の非点収差(c)、および歪曲収差(d)において、優れた特性を示す。従って、本実施形態の光学撮像レンズは、上記の実例によれば、実際に優れた光学性能を示し、また、光学撮像レンズ4の長さは効果的に短縮されている。

【0065】

以下、図18~21を参照する。図18は、第5の例示的な実施形態による光学撮像レンズの、5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズ5の例示的な断面図を示している。

図19は、第5の実施形態による光学撮像レンズ5の縦球面収差および他の種類の光学収差の例示的なチャートを示している。

図20は、第5の例示的な実施形態による光学撮像レンズ5の各レンズ素子についての光学データの例示的な表を示している。

図21は、第5の例示的な実施形態による光学撮像レンズ5についての非球面データの例示的な表を示している。

本実施形態において表示される参照符号は、第1の実施形態における類似の要素のものと同様である。ただし本実施形態では、参照符号は5で始まり、例えば、参照符号511によって第1のレンズ素子の物体側の凸面を示し、参照符号512によって第1のレンズ素子の像側の凹面を示すなどとする。

【0066】

図18に示すように、本実施形態の光学撮像レンズ5は、物体側A1から像側A2へ順に、第1のレンズ素子510の前面に配置される開口絞り500と、第2のレンズ素子520と、第3のレンズ素子530と、第4のレンズ素子540と、第5のレンズ素子550と、を備える。

光学レンズ5の像側A2に、フィルタユニット560、および撮像センサの像面570が配置される。第1、第2、第3、第4、第5のレンズ素子510、520、530、540、550、およびフィルタユニット560のそれぞれは、物体側A1に向いた物体側の面511/521/531/541/551/561と、像側A2に向いた像側の面512/522/532/542/552/562と、を有する。

図示のフィルタユニット560の例示的な実施形態は、第5のレンズ素子550と像面570との間に配置されるIRカットフィルタ(赤外線カットフィルタ)である。フィルタユニット560は、光学撮像レンズ5を通過する光から特定の波長の光を除去する。例えば、赤外光が除去され、これによって、人間の目に見えない赤外光により像面570に画像が生成されることを防いでいる。

【0067】

第5の実施形態と第1の実施形態との違いは、各レンズ素子の厚さと、各空隙の距離と、第1のレンズ素子510の像側の面512および第3のレンズ素子530の物体側と像側の面531、532などの曲面形状と、にある。

第1のレンズ素子510の像側の面512は、凹面である。第3のレンズ素子530の物体側の面531は、光軸近傍に凸部5311を有するとともに、該第3のレンズ素子530の周縁部近傍に凹部5312を有し、また、第3のレンズ素子530の像側の面532は、光軸近傍に凹部5321を有するとともに、該第3のレンズ素子530の周縁部近傍に凸部5322を有する。本実施形態の光学撮像レンズ5の各レンズ素子の光学特性について、図20を参照すると、この場合、 $G_{23} - G_{45}$ 、 G_{aa} / T_5 、 G_{23} / G_{12} 、 ALT / T_2 の値は、

$$(G_{23} - G_{45}) = 0.04 \text{ (mm)} \text{ であって、式(1)、(1')} \text{ を満たしており、}$$

$$(G_{aa} / T_5) = 2.61 \text{ であって、式(2)、(2')} \text{ を満たしており、}$$

$$(G_{23} / G_{12}) = 3.37 \text{ であって、式(3)、(3')} \text{ を満たしており、}$$

$$(ALT / T_2) = 8.16 \text{ であって、式(4)、(4')} \text{ を満たしている。}$$

【0068】

10

20

30

40

50

このとき、第1のレンズ素子510の物体側の面511から像面570までの距離は4.26 (mm)であり、光学撮像レンズ5の長さが短縮されている。

【0069】

図19に示すように、本実施形態の光学撮像レンズ5は、縦球面収差(a)、サジタル方向の非点収差(b)、タンジェンシャル方向の非点収差(c)、および歪曲収差(d)において、優れた特性を示す。従って、本実施形態の光学撮像レンズは、上記の実例によれば、実際に優れた光学性能を示し、また、光学撮像レンズ5の長さは効果的に短縮されている。

【0070】

以下、図22~25を参照する。図22は、第6の例示的な実施形態による光学撮像レンズの、5つのレンズ素子を有する光学撮像レンズ6の例示的な断面図を示している。

図23は、第6の実施形態による光学撮像レンズ6の縦球面収差および他の種類の光学収差の例示的なチャートを示している。

図24は、第6の例示的な実施形態による光学撮像レンズ6の各レンズ素子についての光学データの例示的な表を示している。

図25は、第6の例示的な実施形態による光学撮像レンズ6についての非球面データの例示的な表を示している。

本実施形態において表示される参照符号は、第1の実施形態における類似の要素のものと同様であるが、ただし本実施形態では、参照符号は6で始まり、例えば、参照符号611によって第1のレンズ素子の物体側の凸面を示し、参照符号612によって第1のレンズ素子の像側の凸面を示すなどする。

【0071】

図22に示すように、本実施形態の光学撮像レンズ6は、物体側A1から像側A2へ順に、開口絞り600と、第1のレンズ素子610と、第2のレンズ素子620と、第3のレンズ素子630と、第4のレンズ素子640と、第5のレンズ素子650と、を備える。

光学レンズ6の像側A2に、フィルタユニット660、および撮像センサの像面670が配置される。第1、第2、第3、第4、第5のレンズ素子610、620、630、640、650、およびフィルタユニット660のそれぞれは、物体側A1に向けた物体側の面611/621/631/641/651/661と、像側A2に向けた像側の面612/622/632/642/652/662と、を有する。

図示のフィルタユニット660の例示的な実施形態は、第5のレンズ素子650と像面670との間に配置されるIRカットフィルタ(赤外線カットフィルタ)である。フィルタユニット660は、光学撮像レンズ6を通過する光から特定の波長の光を除去する。例えば、赤外光が除去され、これによって、人間の目に見えない赤外光により像面670に画像が生成されることを防いでいる。

【0072】

第6の実施形態と第1の実施形態との違いは、各レンズ素子の厚さおよび各空隙の距離にある。本実施形態の光学撮像レンズ6の各レンズ素子の光学特性について、図24を参照すると、この場合、 $G_{23} - G_{45}$ 、 G_{aa} / T_5 、 G_{23} / G_{12} 、 ALT / T_2 の値は、

$$(G_{23} - G_{45}) = 0.03 \text{ (mm)} \text{ であって、式(1)、(1')} \text{ を満たしており、}$$

$$(G_{aa} / T_5) = 6.27 \text{ であって、式(2)、(2')} \text{ を満たしており、}$$

$$(G_{23} / G_{12}) = 3.62 \text{ であって、式(3)、(3')} \text{ を満たしており、}$$

$$(ALT / T_2) = 6.99 \text{ であって、式(4)、(4')} \text{ を満たしている。}$$

【0073】

このとき、第1のレンズ素子610の物体側の面611から像面670までの距離は4.35 (mm)であり、光学撮像レンズ6の長さが短縮されている。

【0074】

図23に示すように、本実施形態の光学撮像レンズ6は、縦球面収差(a)、サジタル

10

20

30

40

50

方向の非点収差 (b)、タンジェンシャル方向の非点収差 (c)、および歪曲収差 (d) において、優れた特性を示す。従って、本実施形態の光学撮像レンズは、上記の実例によれば、実際に優れた光学性能を示し、また、光学撮像レンズ 6 の長さは効果的に短縮されている。

【 0 0 7 5 】

図 2 6 を参照すると、6 つのすべての実施形態についての $G_{23} - G_{45}$ 、 G_{aa} / T_5 、 G_2 / G_{12} 、 ALT / T_2 の値を示しており、本発明の光学撮像レンズが式 (1) / (1 ') / (1 '')、(2) / (2 ')、(3) / (3 ')、(4) / (4 ') を満たしていることは明らかである。

【 0 0 7 6 】

次に、図 2 7 を参照すると、上述の光学撮像レンズを適用した携帯機器 2 0 の第 1 の実施形態についての例示的な構造図を示している。携帯機器 2 0 は、ハウジング 2 1 と、ハウジング 2 1 内に配置された撮影モジュール 2 2 と、を備える。携帯機器 2 0 は、一例として携帯電話機とすることができる。ただし、これに限定されない。

【 0 0 7 7 】

図 2 7 に示すように、撮影モジュール 2 2 は、5 つのレンズ素子を有する上述の光学撮像レンズである例えば第 1 の実施形態の光学撮像レンズ 1 と、光学撮像レンズ 1 を位置決めするためのレンズ鏡筒 2 3 と、レンズ鏡筒 2 3 を位置決めするためのモジュール収容ユニット 2 4 と、光学撮像レンズ 1 の像側に配置される撮像センサ 1 7 1 と、を備えることができる。像面 1 7 0 は、撮像センサ 1 7 1 上に形成される。

【 0 0 7 8 】

他のいくつかの例示的な実施形態では、フィルタユニット 1 6 0 の構成を省くことができる。いくつかの例示的な実施形態では、ハウジング 2 1、レンズ鏡筒 2 3、および / またはモジュール収容ユニット 2 4 は、1 つのコンポーネントに統合するか、または複数のコンポーネントで組み立てることができる。

いくつかの例示的な実施形態では、本実施形態で用いる撮像センサ 1 7 1 は、チップ・オン・ボード (COB : Chip On Board) パッケージの形態で基板 1 7 2 に直接装着されており、そのようなパッケージは、従来のチップ・スケール・パッケージ (CSP : Chip Scale Package) とは異なり、COB パッケージが、光学撮像レンズ 1 における撮像センサ 1 7 1 の前面にカバーガラスを必要としない。上述の例示的な実施形態は、このパッケージ型式に限定されるものではなく、また、他の記載の実施形態に選択的に組み込むことができる。

【 0 0 7 9 】

5 つのレンズ素子 1 1 0、1 2 0、1 3 0、1 4 0、1 5 0 は、隣接する 2 つのレンズ素子間を空隙により分離するようにして、レンズ鏡筒 2 3 内に配置される。

【 0 0 8 0 】

モジュール収容ユニット 2 4 は、レンズ支持台座 2 4 0 1 と、このレンズ支持台座 2 4 0 1 と撮像センサ 1 7 1 との間に配置される撮像センサ台 2 4 0 6 と、を含んでいる。レンズ鏡筒 2 3 とレンズ支持台座 2 4 0 1 は同一の軸 I - I ' に沿って配置され、レンズ鏡筒 2 3 はレンズ支持台座 2 4 0 1 の内部に配置される。

【 0 0 8 1 】

光学撮像レンズ 1 の長さは僅か 4 . 5 6 (mm) であるので、携帯機器 2 0 のサイズは極めて小さくすることができる。従って、本明細書に記載の実施形態は、小型化された製品設計に対する市場の需要を満たすものである。

【 0 0 8 2 】

次に、図 2 8 を参照すると、上述の光学撮像レンズ 1 を適用した携帯機器 2 0 ' の第 2 の実施形態についての別の構造図を示している。携帯機器 2 0 ' と携帯機器 2 0 との違いの 1 つは、レンズ支持台座 2 4 0 1 が、第 1 の台座要素 2 4 0 2 と、第 2 の台座要素 2 4 0 3 と、コイル 2 4 0 4 と、磁気ユニット 2 4 0 5 と、を含むことと、することができる。

。

10

20

30

40

50

第1の台座要素2402は、レンズ鏡筒23の外側に近接して、軸I-I'に沿って配置されており、第2の台座要素2403は、第1の台座要素2402の外側の周りにあって、軸I-I'に沿って配置されている。コイル2404は、第1の台座要素2402と第2の台座要素2403の内側との間に配置されている。磁気ユニット2405は、コイル2404の外側と第2の台座要素2403の内側との間に配置されている。

【0083】

レンズ鏡筒23と、その中に配置された光学撮像レンズ1は、軸I-I'に沿って動くように、第1の台座要素2402により駆動される。センサ台2406は、第2の台座要素2403に近接している。例えばIRカットであるフィルタユニット160は、センサ台2406上に配置される。携帯機器20'の残りの構造は、携帯機器20と同様である。

10

【0084】

同様に、光学撮像レンズ1の長さが4.56(mm)と短縮されていることから、携帯機器20'は、小型に設計することができると同時に、それでも良好な光学性能が得られる。従って、本実施形態は、小型の製品設計に対する需要および市場の要求を満たすものである。

【0085】

上記の実例によれば、例示的な実施形態における携帯機器およびその光学撮像レンズは、5つのレンズ素子間の光軸に沿った空隙すべての和に対する少なくとも1つのレンズ素子の中心厚の比率を所定範囲内に制御するとともに、レンズ素子の詳細な構造および/または屈折力を組み込むことによって、光学撮像レンズの長さが効果的に短縮されると同時に、それでも良好な光学特性が得られることは、明らかである。

20

【0086】

開示された原理による種々の実施形態について上記で説明したが、当然のことながら、これらは単なる例として提示したものにすぎず、限定するものではない。

よって、例示的な実施形態の広さおよび範囲は、上記実施形態のいずれによっても限定されるべきではなく、請求項および本開示に係るそれらの均等物によってのみ規定されるべきである。

また、記載した実施形態において上記効果および特徴を提示しているが、それらは、上記効果の一部またはすべてを実現するプロセスおよび構造への、かかる請求項の適用を限定するものではない。

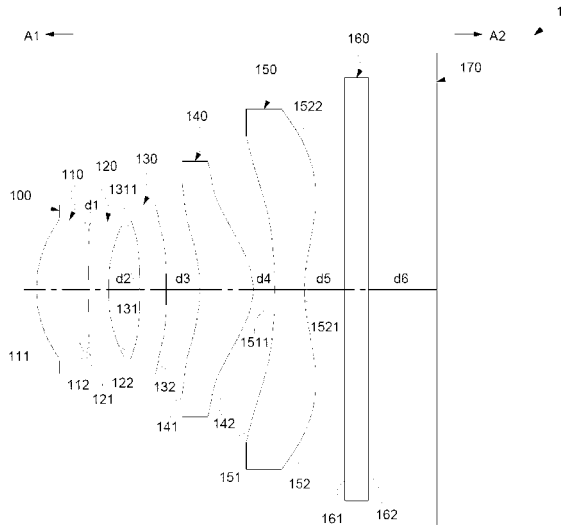
30

【0087】

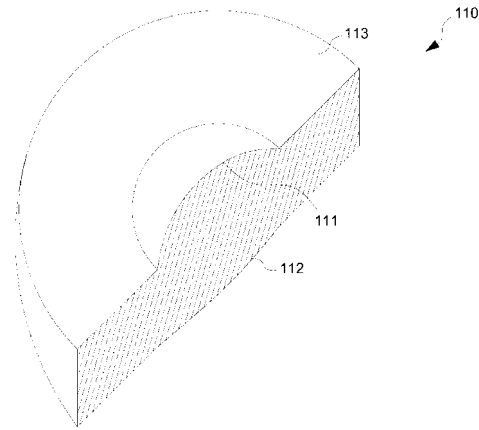
また、本明細書におけるセクションの見出しは、本開示に係るいかなる請求項で記載される発明も、限定または特徴付けするものではない。特に、「背景技術」における技術の記載は、技術が、本開示の発明の先行技術であることを認めるものと解釈されるべきではない。また、本開示における単数形での「発明」という表現は、本開示における新規な点が1つのみであることを主張するために用いられるものではない。本開示に係る複数の請求項での限定に従って複数の発明を規定することができ、よって、かかる請求項は、それらにより保護される発明およびそれらの均等物を規定するものである。いずれの場合も、かかる請求項の範囲は、本開示に照らして、それらの実体によって解釈されるものとし、本明細書の見出しによって制限されるべきではない。

40

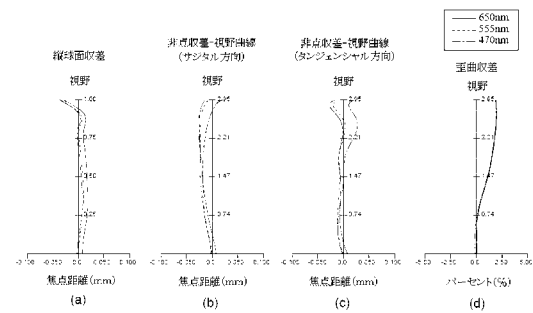
【図1】



【図3】



【図2】



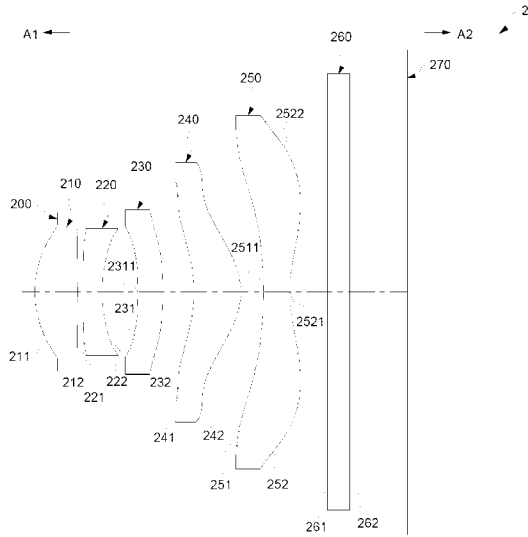
【図4】

f(焦点距離) = 420 mm, FNoV(半視野角) = 34.29 度							
面番号		曲率半径	厚さ	屈折率	アッパ数	材料	焦点距離
-	物体	-	∞(0.00000)				
100	開口絞り	-	0.296				
111	第1のレンズ素子	1.441	0.544	1.544	56.114	プラスチック	2.489
112		-20.639	0.100				
121	第2のレンズ素子	19.249	0.260	1.637	23.340	プラスチック	-3.727
122		2.103	0.385				
131	第3のレンズ素子	-20.563	0.330	1.637	23.340	プラスチック	29.328
132		-9.851	0.424				
141	第4のレンズ素子	-2.070	0.665	1.536	55.699	プラスチック	2.281
142		-0.855	0.278				
151	第5のレンズ素子	-3.687	0.369	1.536	55.699	プラスチック	-2.090
152		1.855	0.503				
161	IRカットフィルタ	-	0.330				
162	IRカットフィルタ	-	0.692				
170	像面	-	0.034				

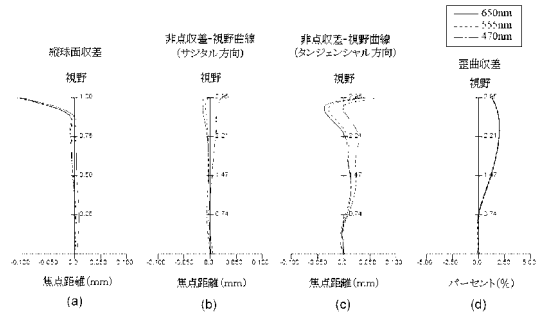
【図5】

非球面パラメータ					
面番号	111	112	121	122	131
N	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00
K	-4.5241E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-7.4255E+00	0.0000E+00
a4	1.8867E-01	5.2859E-02	6.5064E-03	5.9582E-02	-1.9635E-01
a6	-7.8791E-02	-2.5582E-02	1.0520E-01	6.0077E-02	-2.7300E-02
a8	7.8718E-03	2.1905E-02	-9.5528E-02	1.1339E-01	8.4033E-02
a10	9.8175E-02	-5.3283E-02	4.5701E-02	-2.7968E-01	-
a12	9.3390E-02	-1.4082E-02	5.3984E-02	2.5495E-01	-
面番号	132	141	142	151	152
N	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00
K	0.0000E+00	-5.0182E+00	-5.0182E+00	-5.7552E+01	-1.2947E+01
a4	-1.7027E-01	-5.0812E-01	-5.0812E-01	1.6286E-00	-2.4222E-00
a5	2.2913E-03	-	-	-	-
a6	1.7143E-02	1.3549E-00	1.1540E-00	-2.4365E+01	2.6951E+03
a8	1.2100E-01	7.0937E+00	7.0937E+00	1.2466E+02	-1.8232E+00
a10	-3.0298E-02	-2.3399E+01	-2.3399E+01	-3.9006E+02	-1.4576E+00
a12	-	2.6152E+01	2.6152E+01	7.3006E+02	2.1270E+03
a14	-	-1.0598E+01	-1.0598E+01	-8.4614E+02	-
a16	-	-	-	5.8718E+02	-
a18	-	-	-	-1.4338E+02	-

【図6】



【図7】



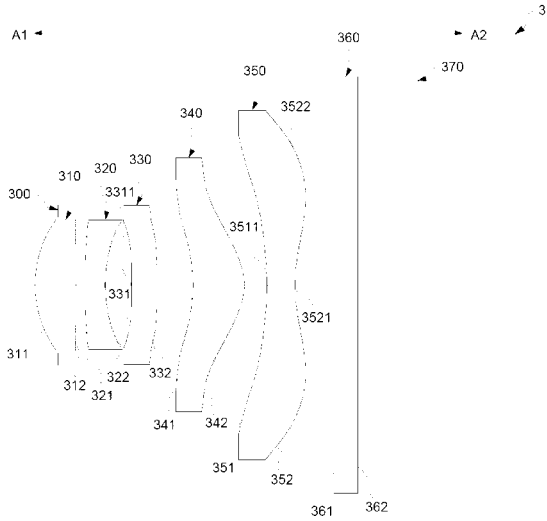
【図8】

f(焦点距離) = 4.20 mm, FβN(半視野角) = 84.54 度							
面番号		曲率半径	厚さ	屈折率	アッペ数	材料	焦点距離
-	物体	-	500.00000				
200	開口絞り	-	-0.303				
211	第1のレンズ素子	1.412	0.565	1.544	56.114	プラスチック	2.401
212		-14.406	0.071				
221	第2のレンズ素子	13.968	0.260	1.637	23.340	プラスチック	-3.763
222		2.031	0.473				
231	第3のレンズ素子	-6.394	0.330	1.637	23.340	プラスチック	128.528
232		-5.922	0.473				
241	第4のレンズ素子	-2.070	0.625	1.536	55.699	プラスチック	2.266
242		-0.847	0.306				
251	第5のレンズ素子	-3.687	0.344	1.536	55.699	プラスチック	-2.023
252		1.587	0.505				
261	IRカットフィルタ	-	0.300				
262	IRカットフィルタ	-	0.673				
270	像面	-	-0.005				

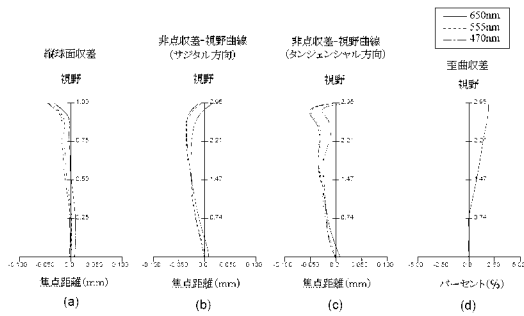
【図9】

非球面パラメータ					
面番号	211	212	221	222	231
N	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00
K	-4.2957E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-7.4227E+00	0.0000E+00
a4	1.8965E+01	6.3234E+02	5.8119E+03	8.6032E+02	-2.0509E+01
a5	-7.9940E+02	-2.7115E+02	1.0886E+01	7.0210E+02	-3.7271E+02
a6	7.3910E+03	1.5971E+02	-8.7396E+02	1.1803E+01	9.7243E+02
a7	9.9078E+02	-6.0372E+02	-4.4861E+02	-2.8901E+01	-
a8	-9.6374E+02	-1.6673E+02	3.8070E+02	2.7447E+01	-
面番号	241	242	251	252	261
N	1.0497E+00	1.6442E+00	1.6442E+00	2.3692E+00	2.6252E+00
K	0.0000E+00	-5.0482E+00	-5.0482E+00	-3.7552E+01	-1.2847E+01
a4	-1.7027E+01	-5.0812E+01	-5.0812E+01	1.6296E+00	-2.3625E+00
a5	-8.9066E+04	-	-	-	-
a6	1.4750E+02	1.1540E+00	1.1540E+00	-2.4366E+01	2.6009E+00
a8	1.1979E+01	7.0947E+00	7.0947E+00	1.1266E+02	-1.7896E+00
a7	-3.2194E+02	-2.3399E+01	-2.3399E+01	-3.8066E+02	-1.5432E+00
a2	-	2.6152E+01	2.6152E+01	7.3006E+02	2.0811E+00
a3	-	-1.0593E+01	-1.0593E+01	-8.2614E+02	-
a6	-	-	-	5.3718E+02	-
a8	-	-	-	-1.4338E+02	-

【図10】



【図11】



【図13】

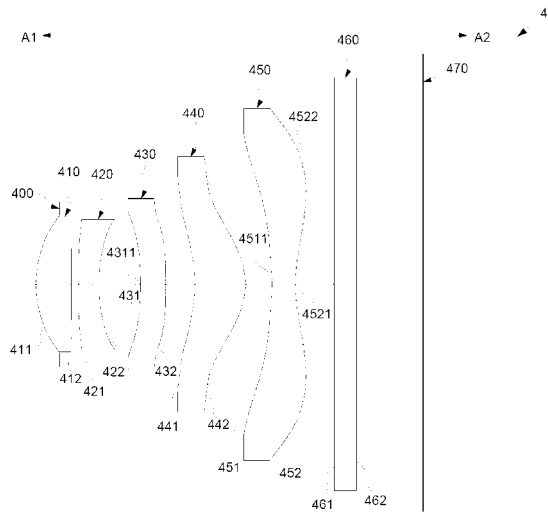
非球面パラメータ					
面番号	311	312	321	322	331
N	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00
K	-4.3543E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-7.2086E+00	0.0000E+00
A4	1.8355E-01	5.8914E-02	6.4961E-03	6.4449E-02	-2.0971E-01
A5	-7.8795E-02	-2.7903E-02	1.0623E-01	6.5551E-02	-5.5476E-02
A6	9.3011E-03	2.2387E-02	-9.1362E-02	1.1591E-01	9.9521E-02
A10	9.9384E-02	-5.0781E-02	-4.8481E-02	-2.8331E-01	-
A12	-9.7059E-02	-1.4796E-02	4.6617E-02	2.6557E-01	-
面番号	332	341	342	351	352
N	1.0486E+00	1.6442E+00	1.7358E+00	2.3962E+00	2.5125E+00
K	0.0000E+00	-5.0482E+00	-1.0071E+00	-3.7552E+01	-1.2947E+00
A4	-1.7027E-01	-5.8181E-01	3.0167E-00	1.6286E+00	-2.3886E+00
A5	4.1121E-03	-	-	-	-
A6	2.0267E-02	1.1340E+00	-1.0281E+01	-2.4396E+01	2.6347E+00
A8	1.2184E-01	7.0837E+00	3.2648E-01	1.2466E+02	-1.7324E+00
A10	-1.1709E-02	-2.3399E+01	-5.5775E+01	-3.8095E+02	-1.5148E+00
A12	-	2.6152E+01	5.4194E+01	7.3006E+02	2.0902E+00
A14	-	-1.0593E+01	-2.4887E+01	-8.2614E+02	-
A16	-	-	4.2450E+00	5.3718E+02	-
A18	-	-	-	-1.4338E+02	-

【図12】

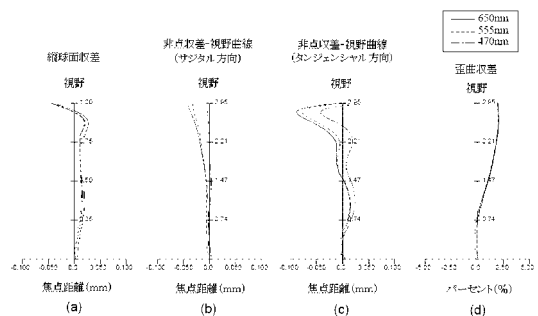
f(焦点距離)=4.12mm, HFOV(半視野角)=32.85度

面番号		曲率半径	厚さ	屈折率	アッペ数	材料	焦点距離
-	物体	∞	500.00000				
300	開口絞り	∞	4.259				
311	第1のレンズ素子	1.427	0.521	1.544	56.114	プラスチック	2.451
312		-18.609	0.120				
321	第2のレンズ素子	13.117	0.260	1.637	23.340	プラスチック	-1.579
322		1.928	0.335				
331	第3のレンズ素子	-21.408	0.330	1.637	23.340	プラスチック	27.310
332		-9.556	0.456				
341	第4のレンズ素子	-20.070	0.652	1.536	55.699	プラスチック	2.257
342		-0.848	0.286				
351	第5のレンズ素子	-3.587	0.356	1.536	55.699	プラスチック	-2.048
352		1.617	0.503				
361	IRカットフィルタ	∞	0.300				
362	IRカットフィルタ	∞	0.621				
370	像面	∞	-0.013				

【図14】



【図15】



【図 16】

f (焦点距離) = 4.25 mm, FFDV (半視野角) = 34.10 度

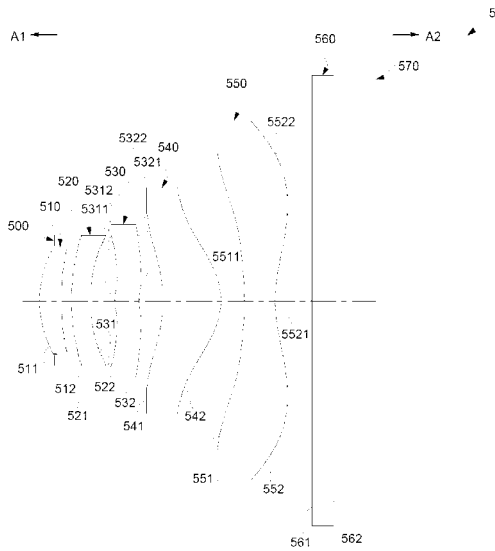
面番号		曲率半径	厚さ	屈折率	アッベ数	材料	焦点距離
-	物体	∞	603.0000				
400	開口絞り	∞	-0.30				
411	第1のレンズ素子	1.454	0.455	1.544	56.114	プラスチック	2.433
412		-12.687	0.100				
421	第2のレンズ素子	22.846	0.260	1.637	23.340	プラスチック	-3.828
422		2.189	0.540				
431	第3のレンズ素子	-7.794	0.550	1.637	23.340	プラスチック	81.762
432		-6.434	0.378				
441	第4のレンズ素子	-2.070	0.655	1.536	55.699	プラスチック	2.252
442		-0.847	0.340				
451	第5のレンズ素子	-3.687	0.300	1.536	55.699	プラスチック	-2.035
452		1.594	0.503				
461	IRカットフィルタ	∞	0.300				
462	IRカットフィルタ	∞	0.694				
470	像面	∞	0.012				

【図 17】

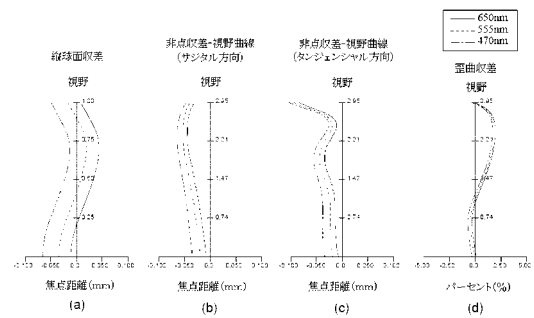
非球面パラメータ

面番号	411	412	421	422	431
N	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00
K	-4.5213E-00	0.0000E+00	0.0000E+00	-7.2532E+00	0.0000E+00
a4	1.8847E-01	5.5911E-02	5.4398E-03	6.2099E-02	-1.9305E-01
a6	-7.8300E-02	-2.5452E-02	1.0317E-01	6.0844E-02	-2.1529E-02
a8	1.1316E-02	3.1793E-02	-9.2961E-02	1.1609E-01	1.0492E-01
a10	1.0225E-01	-4.0371E-02	-3.7769E-02	-2.7967E-01	-
a12	-9.5352E-02	-1.1591E-02	6.7104E-02	2.6196E-01	-
面番号	432	441	442	451	452
N	1.0469E+00	1.6442E+00	1.7401E+00	2.3602E+00	2.5390E+00
K	0.0000E+00	-5.0482E+00	-1.0047E+00	-3.7552E-01	-1.2947E-01
a4	-1.7027E-01	-5.0812E-01	3.0235E+00	1.6286E+00	-2.4447E+00
a5	-1.8415E-03	-	-	-	-
a6	1.5639E-02	1.1540E+00	-1.0266E+01	-2.4366E-01	2.6807E+00
a8	1.2011E-01	7.0937E+00	3.3652E+01	1.2466E+02	-1.7671E+00
a10	-3.1153E-02	-2.3399E-01	-5.8772E+01	-3.8006E-02	-1.4974E+00
a12	-	2.6152E-01	5.4194E-01	7.3006E+02	2.0910E+00
a14	-	-1.0393E-01	-2.4892E+01	-8.4614E-02	-
a16	-	-	4.2317E+00	5.3718E+02	-
a18	-	-	-	-1.4338E-02	-

【図 18】



【図 19】



【図 2 0】

f (焦点距離) = 3.53 mm, EFOV (半視野角) = 29.53 度

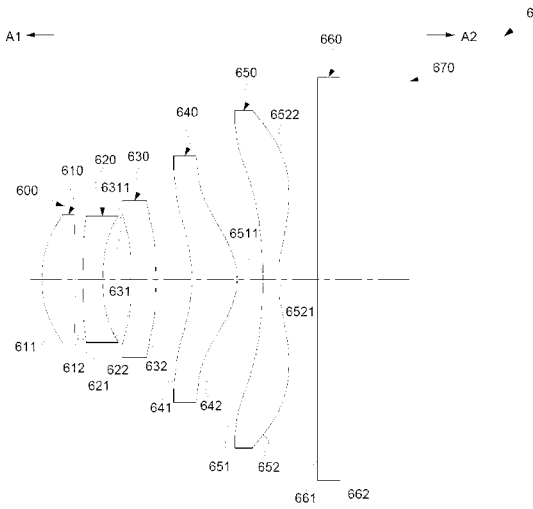
面番号		曲率半径	厚さ	屈折率	アッベ数	材料	焦点距離
-	物体	∞	600.00000				
500	開口絞り	∞	0.205				
511	第1のレンズ素子	1.455	0.326	1.544	56.114	プラスチック	3.365
512		6.435	0.107				
521	第2のレンズ素子	3.234	0.260	1.637	23.340	プラスチック	19.585
522		2.056	0.360				
531	第3のレンズ素子	13.726	0.330	1.637	23.340	プラスチック	22.426
532		346815	0.202				
541	第4のレンズ素子	-2.070	0.393	1.536	55.699	プラスチック	2.170
542		-0.847	0.320				
551	第5のレンズ素子	-3.687	0.414	1.536	55.699	プラスチック	-2.001
552		1.573	0.503				
561	IRカットフィルタ	∞	0.300				
562	IRカットフィルタ	∞	0.421				
570	像面	∞	0.025				

【図 2 1】

非球面パラメータ

面番号	511	512	521	522	531
N	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00
K	-4.3661E-00	0.0000E+00	0.0000E+00	-6.4571E-00	0.0000E+00
a4	1.9114E-01	6.0080E-02	7.3950E-03	7.1276E-02	-2.0483E-01
a6	-7.3144E-02	-3.0772E-02	1.1245E-01	7.2496E-02	-2.0059E-02
a8	1.5510E-02	1.7226E-02	-8.4093E-02	1.1773E-01	1.0336E-01
a10	1.0032E-01	-5.2083E-02	-4.0989E-02	-2.9016E-01	-
a12	-1.0830E-01	-2.5633E-03	2.5619E-02	2.4607E-01	-
面番号	532	541	542	551	552
N	1.0331E+00	1.6442E+00	1.7476E+00	2.3602E+00	2.7408E+00
K	0.0000E+00	-5.0483E-00	-9.7649E-01	-3.7552E-01	-1.2947E-01
a4	-1.7027E-01	-5.0812E-01	2.9701E+00	1.6286E-00	-2.3959E-00
a5	-4.4893E-03	-	-	-	-
a6	1.4257E-02	1.1540E+00	-1.0291E+01	-2.4366E+01	2.5725E+00
a8	1.2274E-01	7.0937E-00	3.3669E+01	1.2466E+02	-1.8433E+00
a10	-2.4686E-02	-2.3399E-01	-5.8747E-01	-3.8006E-02	-1.5044E-00
a12	-	2.6152E+01	5.4215E+01	7.3006E+02	2.0907E+00
a14	-	-1.0393E-01	-2.4877E-01	-8.4614E-02	-
a16	-	-	4.2330E+00	5.3718E-02	-
a18	-	-	-	-1.4338E-02	-

【図 2 2】

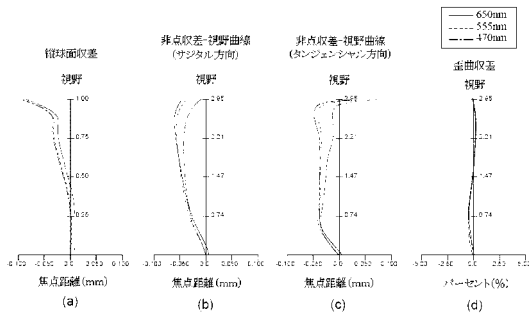


【図 2 4】

f (焦点距離) = 4.10 mm, EFOV (半視野角) = 25.65 度

面番号		曲率半径	厚さ	屈折率	アッベ数	材料	焦点距離
-	物体	∞	600.00000				
600	開口絞り	∞	0.290				
611	第1のレンズ素子	1.405	0.433	1.544	56.114	プラスチック	2.412
612		-18.695	0.101				
621	第2のレンズ素子	14.703	0.260	1.637	23.340	プラスチック	-3.593
622		1.967	0.366				
631	第3のレンズ素子	-9.179	0.330	1.637	23.340	プラスチック	36.718
632		-6.685	0.463				
641	第4のレンズ素子	-2.070	0.391	1.536	55.699	プラスチック	2.124
642		-0.808	0.343				
651	第5のレンズ素子	-3.687	0.203	1.536	55.699	プラスチック	-1.942
652		1.480	0.503				
661	IRカットフィルタ	∞	0.300				
662	IRカットフィルタ	∞	0.378				
670	像面	∞	-0.023				

【図 2 3】



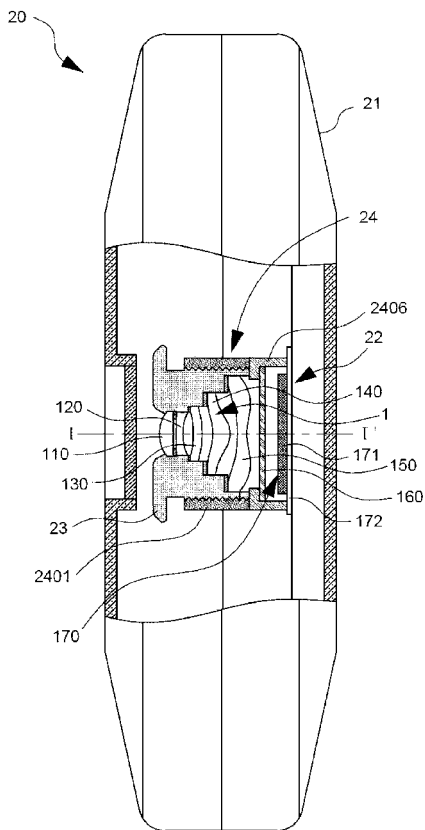
【図 25】

非球面パラメータ					
面番号	611	612	621	622	631
N	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00
K	-4.1955E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-6.7424E+00	0.0000E+00
a4	1.9236E-01	5.7137E-02	6.6085E-03	6.8890E-02	-1.9748E-01
a6	-7.5244E-02	-2.9521E-02	1.0823E-01	7.1565E-02	-3.9522E-03
a8	1.2348E-02	2.6616E-02	-8.9656E-02	1.2445E-01	1.0810E-01
a10	9.8383E-02	-4.0433E-02	-3.6749E-02	-2.6010E-01	-
a12	-1.0861E-01	-1.3581E-02	7.6479E-02	2.6821E-01	-
面番号	632	641	642	651	652
N	1.0624E+00	1.6442E+00	1.7080E+00	2.3602E+00	2.4177E+00
K	0.0000E+00	-5.0482E+00	-1.0162E+00	-3.7552E+01	-1.2947E+01
a4	-1.7027E-01	-5.0812E-01	3.0522E-00	1.6286E-00	-2.4268E-00
a5	1.4321E-02	-	-	-	-
a6	2.5673E-02	1.1540E+00	-1.0272E-01	-2.4366E+01	2.7561E+00
a8	1.2291E-01	7.0937E+00	3.3634E+01	1.2466E-02	-1.7475E+00
a10	-2.7903E-02	-2.3399E+01	-5.8792E-01	-3.8006E-02	-1.5215E+00
a12	-	2.6152E+01	5.4181E-01	7.3006E-02	2.0217E+00
a14	-	-1.0593E+01	-2.4894E-01	-8.4614E+02	-
a16	-	-	4.2475E+00	5.3718E-02	-
a18	-	-	-	-1.4338E-02	-

【図 26】

実施形態	第1の実施形態	第2の実施形態	第3の実施形態	第4の実施形態	第5の実施形態	第6の実施形態
G12	0.30	0.07	0.12	0.10	0.11	0.10
T2	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
G13	0.39	0.47	0.34	0.54	0.36	0.37
G15	0.28	0.51	0.29	0.54	0.32	0.34
T5	0.37	0.34	0.36	0.30	0.41	0.20
G16	1.39	1.28	1.20	1.36	1.08	1.27
ALT	2.17	2.12	2.12	2.00	2.12	1.82
G23-G65	0.11	0.17	0.05	0.20	0.04	0.03
G10-T5	3.22	3.67	3.37	4.53	2.61	6.27
G250-T12	3.86	5.70	2.80	5.40	3.37	3.2
ALT-T12	8.34	8.17	8.15	7.69	8.16	6.99
Pin	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4

【図 27】



【図 28】

