

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4156961号
(P4156961)

(45) 発行日 平成20年9月24日(2008.9.24)

(24) 登録日 平成20年7月18日(2008.7.18)

(51) Int.Cl.		F I
G O 2 B 13/00	(2006.01)	G O 2 B 13/00
G O 2 B 13/18	(2006.01)	G O 2 B 13/18
G O 2 B 13/22	(2006.01)	G O 2 B 13/22

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-94153 (P2003-94153)	(73) 特許権者	000005430
(22) 出願日	平成15年3月31日(2003.3.31)		フジノン株式会社
(65) 公開番号	特開2004-302060 (P2004-302060A)		埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
(43) 公開日	平成16年10月28日(2004.10.28)	(74) 代理人	100109656
審査請求日	平成17年3月22日(2005.3.22)		弁理士 三反崎 泰司
		(74) 代理人	100098785
			弁理士 藤島 洋一郎
		(72) 発明者	佐藤 賢一
			埼玉県さいたま市植竹町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内
		審査官	森内 正明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単焦点レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側より順に、

少なくとも1面を非球面形状とし、かつ近軸近傍における形状を両凸形状とした正のパワーを有する第1レンズと、

絞りと、

少なくとも1面を非球面形状とし、かつ近軸近傍において物体側に凹面を向けた正のパワーを有するメニスカス形状の第2レンズと、

両面を非球面形状とし、かつ正または負のパワーを有し、近軸近傍において物体側の面が凸面形状のプラスチック材料よりなる第3レンズとからなり、

かつ、以下の条件式(1)~(3)を満足するように構成されている

ことを特徴とする単焦点レンズ。

$$0.8 < f_1 / f < 2.0 \quad \dots\dots (1)$$

$$60 < d_1 \quad \dots\dots (2)$$

$$0.2 < D_2 / f < 0.5 \quad \dots\dots (3)$$

ただし、

f : 全体の焦点距離

f₁ : 第1レンズの焦点距離

d₁ : d線に対する第1レンズのアップ数

D₂ : 第1レンズと第2レンズとの間の空気間隔

【請求項 2】

前記第 1 レンズの物体側の面が非球面形状であり、その形状が、有効径の範囲内で、周辺に行くほど正のパワーが弱くなるものであり、

前記第 2 レンズの両面が非球面形状であり、その形状が、有効径の範囲内で、物体側の面が、周辺に行くほど負のパワーが弱くなる形状であり、かつ、像側の面が、周辺に行くほど正のパワーが弱くなる形状であり、

前記第 3 レンズの非球面形状は、有効径の範囲内で、物体側の面が、周辺に行くほど正のパワーが弱くなる形状であり、かつ、像側の面が、周辺に行くほど負のパワーが弱くなる形状である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の単焦点レンズ。

10

【請求項 3】

前記第 1 レンズは、ガラス材料よりなり、

前記第 2 レンズは、プラスチック材料よりなる

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の単焦点レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、特に小型の撮像装置への搭載に適した単焦点レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】

20

近年、パーソナルコンピュータの一般家庭等への普及に伴い、撮影した風景や人物像等の画像情報をパーソナルコンピュータに入力することができるデジタルスチルカメラ（以下、単にデジタルカメラという。）が急速に普及しつつある。また携帯電話の高機能化に伴い、携帯電話に画像入力用のモジュールカメラ（携帯用モジュールカメラ）が搭載されることも多くなってきている。

【0003】

これらの撮像装置では、CCD（Charge Coupled Device：電荷結合素子）やCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）などの撮像素子が用いられている。このような撮像装置は、近年、撮像素子の小型化が進んでいることから、装置全体としても非常に小型化が図られてきている。また、撮像素子の高画素化も進んでおり、高解像、高性能化

30

【0004】

このような撮像装置に用いられる撮像レンズとしては、例えば以下の特許文献記載のものがある。特許文献 1～3 には、3 枚構成の撮像レンズが記載されている。特許文献 4 には、4 枚構成の撮像レンズが記載されている。特許文献 1 記載の撮像レンズでは、物体側から 2 番目のレンズと 3 番目のレンズとの間に、絞りの位置がある。特許文献 2 記載の撮像レンズでは、物体側から 1 番目のレンズと 2 番目のレンズとの間に、絞りの位置がある。特許文献 3 記載の撮像レンズでは、レンズ系の最も物体側に絞りの位置がある。各特許文献記載の撮像レンズにおいて、最も物体側のレンズは、いずれもメニスカス形状となっている。

40

【0005】

【特許文献 1】

特開平 10 - 48516 号公報

【特許文献 2】

特開 2002 - 221659 号公報

【特許文献 3】

米国特許第 6441971 号公報

【特許文献 4】

特表 2002 - 517773 号公報

【0006】

50

【発明が解決しようとする課題】

上述したように近年の撮像素子は、小型化および高画素化が進んでおり、それに伴って、特にデジタルカメラ用の撮像レンズには、高い解像性能と構成のコンパクト化が求められている。一方、携帯用モジュールカメラの撮像レンズには従来、コスト面とコンパクト性が主に要求されていたが、最近では携帯用モジュールカメラにおいても撮像素子の高画素化が進む傾向にあり、性能面に対する要求も高くなってきている。

【0007】

このため、コスト面、性能面、およびコンパクト性を総合的に考慮した多種多様なレンズの開発が望まれている。例えば、携帯用モジュールカメラにも搭載可能なコンパクト性を満足しつつ、性能面ではデジタルカメラへの搭載をも視野に入れた、ローコストで高性能な撮像レンズの開発が望まれている。

10

【0008】

このような要求に対しては、例えば、コンパクト化およびローコスト化を図るためにレンズ枚数を3枚または4枚構成とし、高性能化を図るために、非球面を積極的に用いることが考えられる。この場合、非球面はコンパクト化および高性能化に寄与するが、製造性の点で不利でありコスト高になり易いので、その使用は製造性を十分考慮したものとすることが望ましい。上記各特許文献記載のレンズは、3枚または4枚構成で非球面を用いた構成となっているが、上記した総合的な性能が不十分であり、例えば性能面は良くても、コンパクト性に欠けたりしている。一般に、3枚構成のレンズでは、性能面では携帯用モジュールカメラには十分であっても、デジタルカメラ用としては性能面で不十分になり易い。また、4枚構成のレンズでは、3枚構成に比べて性能を向上させることはできるものの、コスト面およびコンパクト性の点で不利になり易い。

20

【0009】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、少ないレンズ枚数でローコスト化を図りながら、非球面を有効に用いることにより、高性能、かつコンパクトな構成を実現できる単焦点レンズを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明による単焦点レンズは、物体側より順に、少なくとも1面を非球面形状とし、かつ近軸近傍における形状を両凸形状とした正のパワーを有する第1レンズと、絞りと、少なくとも1面を非球面形状とし、かつ近軸近傍において物体側に凹面を向けた正のパワーを有するメニスカス形状の第2レンズと、両面を非球面形状とし、かつ正または負のパワーを有し、近軸近傍において物体側の面が凸面形状のプラスチック材料よりなる第3レンズとからなり、かつ、以下の条件式(1)~(3)を満足するように構成されているものである。

30

【0011】

$$0.8 < f_1 / f < 2.0 \quad \dots\dots (1)$$

$$60 < d_1 \quad \dots\dots (2)$$

$$0.2 < D_2 / f < 0.5 \quad \dots\dots (3)$$

ただし、 f は全体の焦点距離を示し、 f_1 は第1レンズの焦点距離を示し、 d_1 は d 線に対する第1レンズのアッペ数を示し、 D_2 は第1レンズと第2レンズとの間の空気間隔を示している。

40

【0012】

本発明による単焦点レンズでは、近軸において正のパワーを有する第1レンズおよび第2レンズと、プラスチック材料よりなる両面非球面形状の第3レンズとを物体側から順に配設し、かつ、絞りを第1レンズと第2レンズとの間に配設し、第1レンズの焦点距離やアッペ数などに関する所定の条件式(1)~(3)を満たして各レンズの形状、パワー配分、硝材などを適切なものにするすることで、3枚という少ないレンズ枚数でローコスト化を図りながら、非球面を有効に用い、携帯用モジュールカメラのみならず、デジタルカメラにまで対応可能な高い光学性能が得られる。

50

【0013】

この単焦点レンズにおいて、第1レンズは、有効径の範囲内で、物体側の面が、周辺に行くほど正のパワーが弱くなる非球面形状であることが好ましい。第2レンズは、有効径の範囲内で、物体側の面が、周辺に行くほど負のパワーが弱くなる非球面形状であり、かつ、像側の面が、周辺に行くほど正のパワーが弱くなる非球面形状であることが好ましい。第3レンズは、有効径の範囲内で、物体側の面が、周辺に行くほど正のパワーが弱くなる非球面形状であり、かつ、像側の面が、周辺に行くほど負のパワーが弱くなる非球面形状であることが好ましい。

【0014】

また、この単焦点レンズにおいて、第1レンズのレンズ材は、ガラス材料、特に、光学性能を考慮して、低分散のガラス材料によるガラスモールドレンズであることが好ましい。第2レンズのレンズ材は、第3レンズと同様、特殊な非球面形状加工を行うことを考慮してプラスチック（光学樹脂）材料であることが好ましい。

10

【0015】

これらの好ましい構成を必要に応じて適宜採用することで、より高性能、かつコンパクトなレンズ系が実現される。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0017】

図1は、本発明の一実施の形態に係る単焦点レンズの構成例を示している。この構成例は、後述の第1の数値実施例（図3，図4）のレンズ構成に対応している。また、図2は、本実施の形態に係る単焦点レンズの他の構成例を示している。図2の構成例は、後述の第2の数値実施例（図5，図6）のレンズ構成に対応している。なお、図1，図2において、符号 R_i は、最も物体側の構成要素の面を1番目として、像側（結像側）に向かうに従い順次増加するようにして符号を付した i 番目（ $i = 1 \sim 8$ ）の面の曲率半径を示す。符号 D_i は、 i 番目の面と $i + 1$ 番目の面との光軸 Z_1 上の面間隔を示す。なお、各構成例共に基本的な構成は同じなので、以下では、図1に示した単焦点レンズの構成を基本にして説明する。

20

【0018】

この単焦点レンズは、例えば、CCDやCMOSなどの撮像素子を用いた携帯用モジュールカメラやデジタルカメラ等に搭載されて使用されるものである。この単焦点レンズは、光軸 Z_1 に沿って、第1レンズ G_1 、絞り S_t 、第2レンズ G_2 、および第3レンズ G_3 が、物体側より順に配設された構成となっている。この単焦点レンズの結像面（撮像面）には、図示しないCCDなどの撮像素子が配置される。CCDの撮像面付近には、撮像面を保護するためのカバーガラス C_G が配置されている。第3レンズ G_3 と結像面（撮像面）との間には、カバーガラス C_G のほか、赤外線カットフィルタやローパスフィルタなどの他の光学部材が配置されていても良い。

30

【0019】

第1レンズ G_1 は、少なくとも1面が非球面形状となっている。第1レンズ G_1 は、近軸近傍における形状が両凸形状で正のパワーを有している。第1レンズ G_1 の物体側の面を非球面形状にした場合、例えば、有効径の範囲内で、物体側の面が、周辺に行くほど正のパワーが弱くなるような形状であることが好ましい。

40

【0020】

第2レンズ G_2 は、少なくとも1面が非球面形状であり、かつ近軸近傍において物体側に凹面を向けた正のパワーを有するメニスカス形状となっている。第2レンズ G_2 の両面を非球面形状にした場合、例えば、有効径の範囲内で、物体側の面が、周辺に行くほど負のパワーが弱くなる非球面形状であり、かつ、像側の面が、周辺に行くほど正のパワーが弱くなる非球面形状となっていることが好ましい。これにより、第2レンズ G_2 は、例えば、物体側の面が、近軸近傍では凹面形状で、周辺部では凸面形状となり、像側の面が、近

50

軸近傍では凸面形状で、周辺部では凹面形状となっている。

【0021】

第3レンズG3は、両面が非球面形状であり、かつ正または負のパワーを有し、近軸近傍において物体側の面が凸面形状となっている。第3レンズG3のレンズ材料は、プラスチック材料よりなる。第3レンズG3の非球面形状は、有効径の範囲内で、物体側の面が、周辺に行くほど正のパワーが弱くなる形状であり、かつ、像側の面が、周辺に行くほど負のパワーが弱くなる形状となっていることが好ましい。これにより、第3レンズG3は、例えば、物体側の面が、近軸近傍では凸面形状で、周辺部では凹面形状となり、像側の面が、近軸近傍では凹面形状で、周辺部では凸面形状となっている。

【0022】

なお、本実施の形態において、近軸近傍におけるレンズ形状は、例えば後述の非球面式(A)において、係数Kに係る部分(係数A_iに係る多項式部分を除いた部分)によって表される。

【0023】

この単焦点レンズは、以下の条件式(1)~(3)を満足するように構成されている。ただし、式(1)~(3)において、fは全体の焦点距離を示し、f₁は第1レンズG1の焦点距離を示し、d₁はd線に対する第1レンズG1のアップ数を示し、D₂は第1レンズG1と第2レンズG2との間の空気間隔を示している。

$$0.8 < f_1 / f < 2.0 \quad \dots\dots (1)$$

$$60 < d_1 \quad \dots\dots (2)$$

$$0.2 < D_2 / f < 0.5 \quad \dots\dots (3)$$

【0024】

この単焦点レンズにおいて、第1レンズG1のレンズ材は、ガラス材料、特に、光学性能を考慮して、低分散のガラス材料によるガラスモールドレンズであることが好ましい。一方、第2レンズG2および第3レンズG3のレンズ材は、特殊な非球面形状加工を行うため、光学樹脂材料(プラスチックレンズ)で構成されていることが好ましい。

【0025】

次に、以上のように構成された単焦点レンズの作用および効果を説明する。

【0026】

この単焦点レンズでは、近軸において正のパワーを有する第1レンズG1および第2レンズG2と、プラスチック材料よりなる両面非球面形状の第3レンズG3とを物体側から順に配設し、かつ、絞りStを第1レンズG1と第2レンズG2との間に配設し、第1レンズG1の焦点距離やアップ数などに関する所定の条件式(1)~(3)を満たして各レンズの形状、パワー配分、硝材などを適切なものにするこゝで、3枚という少ないレンズ枚数でローコスト化を図りながら、高い性能とコンパクトなレンズ系を実現している。

【0027】

軸上の性能を向上させるためには、色収差を低減することが有効である。この単焦点レンズでは、第1レンズG1のレンズ材に、例えば低分散のガラス材料によるガラスモールドレンズを用いるこゝで、色収差の補正効果を持たせている。また軸上の性能を向上させるために、絞りStを第1レンズG1と第2レンズG2との間に配設し、第1レンズG1の近軸近傍における形状を両凸形状としている。

【0028】

またこの単焦点レンズでは、各レンズに非球面を用いるこゝで、大きな収差補正効果が得られる。特に、各レンズの非球面形状を、近軸近傍と周辺部とで形状およびパワーが異なるような特殊な形状とした場合には、像面湾曲の補正を始めとして、収差補正に関してより大きな効果が得られる。

【0029】

条件式(1)は、第1レンズG1の焦点距離に関するものである。条件式(1)の数値範囲を上回ると、第1レンズG1のパワーが小さくなり過ぎて像面湾曲の補正が困難となる。ところで一般に、デジタルカメラ等においては、CCD等の撮像素子の特性上、光線が撮

10

20

30

40

50

像面に垂直に近い状態で入射することが望ましい。従って、デジタルカメラ等に搭載される単焦点レンズでは、テレセントリック性が確保されていることが望ましい。条件式(1)の数値範囲を下回ると、射出光線角度が大きくなり、テレセントリック性が悪化するため好ましくない。

【0030】

条件式(2)は、第1レンズG1のアッペ数に関するものである。この数値範囲を外れると色収差の補正が困難になる。条件式(3)は、第1レンズG1と第2レンズG2との間の空気間隔に関するものである。条件式(3)の数値範囲を上回ると、全長が長くなり過ぎコンパクト性に欠けるので、好ましくない。下回ると、射出光線角度が大きくなり、テレセントリック性が悪化するため好ましくない。

10

【0031】

このように、本実施の形態に係る単焦点レンズによれば、3枚という少ないレンズ枚数で非球面を有効に用いることにより、携帯用モジュールカメラにも搭載可能なコンパクト性を満足しつつ、性能面ではデジタルカメラへの搭載をも視野に入れた、ローコストで高性能な撮像レンズが実現できる。

【0032】

【実施例】

次に、本実施の形態に係る単焦点レンズの具体的な数値実施例について説明する。以下では、第1および第2の数値実施例(実施例1, 2)をまとめて説明する。図3, 図4は、図1に示した単焦点レンズの構成に対応する具体的なレンズデータ(実施例1)を示している。また、図5, 図6は、図2に示した単焦点レンズの構成に対応する具体的なレンズデータ(実施例2)を示している。図3および図5には、その実施例のレンズデータのうち基本的なデータ部分を示し、図4および図6には、その実施例のレンズデータのうち非球面形状に関するデータ部分を示す。

20

【0033】

各図に示したレンズデータにおける面番号 S_i の欄には、各実施例の単焦点レンズについて、最も物体側の構成要素の面を1番目として、像側に向かうに従い順次増加するようにして符号を付した i 番目($i = 1 \sim 8$)の面の番号を示している。曲率半径 R_i の欄には、図1, 図2で付した符号 R_i に対応させて、物体側から i 番目の面の曲率半径の値を示す。面間隔 D_i の欄についても、図1, 図2で付した符号に対応させて、物体側から i 番目の面 S_i と $i + 1$ 番目の面 S_{i+1} との光軸上の間隔を示す。曲率半径 R_i および面間隔 D_i の値の単位はミリメートル(mm)である。 N_{dj} , d_j の欄には、それぞれ、カバーガラスCGも含めて、物体側から j 番目($j = 1 \sim 4$)のレンズ要素の d 線(587.6nm)に対する屈折率およびアッペ数の値を示す。なお、カバーガラスCGの両面の曲率半径 R_7 , R_8 の値が0(ゼロ)となっているが、これは、平面であることを示す。図3および図5にはまた、諸データとして、全系の焦点距離 f (mm)、Fナンバー(FNO.)、画角 2θ (θ :半画角)の値を同時に示す。

30

【0034】

図3および図5の各レンズデータにおいて、面番号の左側に付された記号「*」は、そのレンズ面が非球面形状であることを示す。各実施例共に、第1~第3レンズG1~G3のすべての面 $S_1 \sim S_6$ が非球面形状となっている。基本レンズデータには、これらの非球面の曲率半径として、光軸近傍(近軸近傍)の曲率半径の数値を示している。

40

【0035】

図4および図6の各非球面データの数値において、記号“E”は、その次に続く数値が10を底とした“べき指数”であることを示し、その10を底とした指数関数で表される数値が“E”の前の数値に乗算されることを示す。例えば、「 $1.0E-02$ 」であれば、「 1.0×10^{-2} 」であることを示す。

【0036】

各非球面データには、以下の式(A)によって表される非球面形状の式における各係数 A_j , K の値を記す。 Z は、より詳しくは、光軸から高さ h の位置にある非球面上の点から

50

、非球面の頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に下ろした垂線の長さ（mm）を示す。

【0037】

$$Z = C \cdot h^2 / \{ 1 + (1 - K \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2} \} + A_3 \cdot h^3 + A_4 \cdot h^4 + A_5 \cdot h^5 + A_6 \cdot h^6 + A_7 \cdot h^7 + A_8 \cdot h^8 + A_9 \cdot h^9 + A_{10} \cdot h^{10} \dots\dots (A)$$

ただし、

Z：非球面の深さ（mm）

h：光軸からレンズ面までの距離（高さ）（mm）

K：離心率

C：近軸曲率 = 1 / R

（R：近軸曲率半径）

A_i：第i次（i = 3 ~ 10）の非球面係数

【0038】

各実施例共に、第1レンズG1の両面S1, S2および第2レンズG2の両面S3, S4の非球面形状は、非球面係数として、偶数次の係数A₄, A₆, A₈, A₁₀のみを有効に用いて表されている。第3レンズG3の両面S5, S6の非球面形状は、さらに奇数次の非球面係数A₃, A₇, A₉をも有効に用いている。

【0039】

図7は、上述の条件式(1)~(3)に対応する値を、各実施例についてまとめて示したものである。図7に示したように、各実施例の値が、条件式(1)~(3)の数値範囲内となっている。

【0040】

図8(A)~(C)は、実施例1の単焦点レンズにおける球面収差、非点収差、およびディストーション（歪曲収差）を示している。各収差図には、d線を基準波長とした収差を示すが、球面収差図には、g線（波長435.8nm）、C線（波長656.3nm）についての収差も示す。非点収差図において、実線はサジタル方向、破線はタンジェンシャル方向の収差を示す。同様に、実施例2についての諸収差を図9(A)~(C)に示す。

【0041】

以上の各レンズデータおよび各収差図から分かるように、各実施例について、良好に収差補正がなされている。また、全長のコンパクト化が図られている。

【0042】

なお、本発明は、上記実施の形態および各実施例に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば、各レンズ成分の曲率半径、面間隔および屈折率の値などは、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得る。

【0043】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の単焦点レンズによれば、近軸において正のパワーを有する第1レンズおよび第2レンズと、プラスチック材料よりなる両面非球面形状の第3レンズとを物体側から順に配設し、かつ、絞りを第1レンズと第2レンズとの間に配設し、第1レンズの焦点距離やアッペ数などに関する所定の条件式(1)~(3)を満たして各レンズの形状、パワー配分、硝材などを最適化するようにしたので、少ないレンズ枚数でローコスト化を図りながら、非球面を有効に使い、高性能、かつコンパクトな構成を実現できる。

【0044】

特に、本発明の単焦点レンズにおいて、第1レンズのレンズ材をガラス材料にし、例えば低分散のガラス材料によるガラスモールドレンズにすることで、高性能化を図り易くなる。また、第2レンズおよび第3レンズのレンズ材をプラスチック材料にした場合には、第2レンズおよび第3レンズにおける特殊な非球面加工がし易くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る単焦点レンズの構成例を示すものであり、実施例1に対応するレンズ断面図である。

10

20

30

40

50

【図2】本発明の一実施の形態に係る単焦点レンズの他の構成例を示すものであり、実施例2に対応するレンズ断面図である。

【図3】実施例1に係る単焦点レンズの基本レンズデータを示す図である。

【図4】実施例1に係る単焦点レンズの非球面に関するデータを示す図である。

【図5】実施例2に係る単焦点レンズの基本レンズデータを示す図である。

【図6】実施例2に係る単焦点レンズの非球面に関するデータを示す図である。

【図7】各実施例に係る単焦点レンズが満たす条件式の値を示す図である。

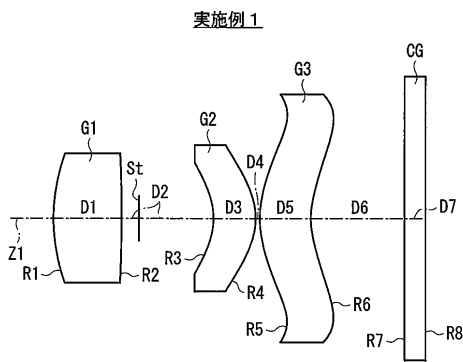
【図8】実施例1に係る単焦点レンズの球面収差、非点収差、およびディストーションを示す収差図である。

【図9】実施例2に係る単焦点レンズの球面収差、非点収差、およびディストーションを示す収差図である。

【符号の説明】

C G ... カバーガラス、G j ... 物体側から第 j 番目のレンズ、R i ... 物体側から第 i 番目のレンズ面の曲率半径、D i ... 物体側から第 i 番目と第 i + 1 番目のレンズ面との面間隔、Z 1 ... 光軸。

【図1】



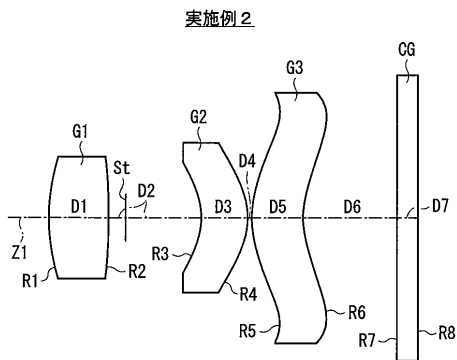
【図3】

実施例 1・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν_{dj} (アッペ数)
*1	4.2957	1.60	1.51680	64.2
*2	-40.4831	2.18		
*3	-1.4624	1.00	1.50869	56.0
*4	-1.5519	0.10		
*5	2.3732	1.20	1.50869	56.0
*6	1.9296	2.20		
7	0.0000	0.50	1.51680	64.2
8	0.0000			

(*:非球面) (f=6.20mm, FNO.=4.8, 2 ω =56.4°)

【図2】



【 図 4 】

実施例 1・非球面レンズ			
非球面係数	面番号		
	第1面	第2面	第3面
K	-2.8121	0.9693	-3.4150
A3	—	—	—
A4	5.4150E-03	-2.9077E-04	-3.9159E-02
A5	—	—	—
A6	-9.6617E-04	-8.1336E-04	1.3382E-02
A7	—	—	—
A8	1.6728E-04	8.6061E-05	-1.2592E-03
A9	—	—	—
A10	-1.3606E-05	1.1515E-05	1.9870E-04
第4面			
第5面			
第6面			
K	-1.5320	-0.2546	-0.4931
A3	—	-1.8700E-02	-3.9985E-02
A4	-1.4642E-02	-1.2063E-02	-4.3865E-02
A5	—	-2.0775E-03	1.6843E-02
A6	9.8092E-03	3.8353E-03	8.6413E-03
A7	—	7.2178E-04	-1.4707E-02
A8	-3.3732E-03	-0.0004	-0.0072
A9	—	-3.1686E-04	5.8518E-03
A10	5.3013E-04	9.2542E-05	-1.0870E-03

【 図 5 】

実施例 2・基本レンズ				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	νdj (アッペ数)
*1	4.4120	1.40	1.49700	81.6
*2	-17.0395	2.18	—	—
*3	-1.5053	1.10	1.50869	56.0
*4	-1.6416	0.10	—	—
*5	2.3632	1.20	1.50869	56.0
*6	1.9084	2.20	—	—
7	0.0000	0.50	1.51680	64.2
8	0.0000	—	—	—

(*: 非球面) (f=6.20mm, FNO.=4.8, $2\omega=56.5^\circ$)

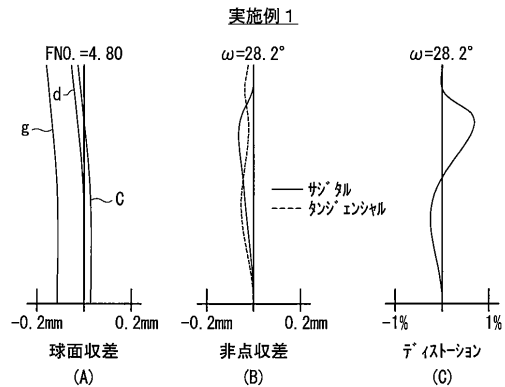
【 図 6 】

実施例 2・非球面レンズ			
非球面係数	面番号		
	第1面	第2面	第3面
K	-2.9349	0.9753	-3.5627
A3	—	—	—
A4	3.4633E-03	-2.8206E-03	-3.9795E-02
A5	—	—	—
A6	-1.2766E-03	-9.9138E-04	1.3433E-02
A7	—	—	—
A8	1.4253E-04	7.8038E-05	-1.2363E-03
A9	—	—	—
A10	-1.5784E-05	1.1223E-05	2.0218E-04
第4面			
第5面			
第6面			
K	-1.6431	-0.3330	-0.5579
A3	—	-1.7795E-02	-3.6991E-02
A4	-1.3530E-02	-1.1768E-02	-4.3892E-02
A5	—	-2.1295E-03	1.6550E-02
A6	9.9667E-03	3.8082E-03	8.5247E-03
A7	—	7.1336E-04	-3.6159E-03
A8	-3.3884E-03	-0.0004	-9.1465E-04
A9	—	-3.1627E-04	4.7025E-04
A10	5.1936E-04	9.3365E-05	-4.4832E-05

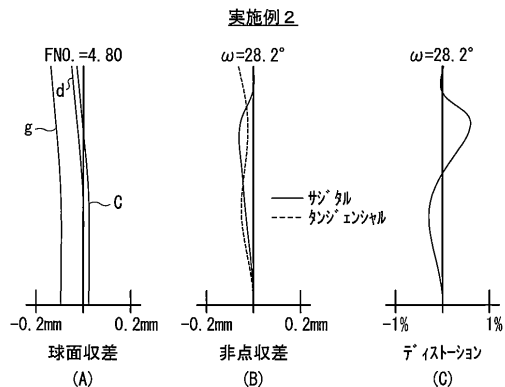
【 図 7 】

	条件式 (1) $f1/f$	条件式 (2) $\nu d1$	条件式 (3) $D2/f$
実施例 1	1.23	64.2	0.35
実施例 2	1.16	81.6	0.35

【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-163849(JP,A)
特開2004-212467(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B09/00-17/08

G02B21/02-04

G02B25/00-04