

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3603877号
(P3603877)

(45) 発行日 平成16年12月22日(2004.12.22)

(24) 登録日 平成16年10月8日(2004.10.8)

(51) Int.Cl.⁷

F I

G O 2 B 13/00

G O 2 B 13/00

G O 2 B 13/18

G O 2 B 13/18

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-136253 (P2002-136253)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成14年5月10日 (2002.5.10)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2003-329920 (P2003-329920A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成15年11月19日 (2003.11.19)	(74) 代理人	100075812
審査請求日	平成15年4月16日 (2003.4.16)		弁理士 吉武 賢次
		(74) 代理人	100091982
			弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100096895
			弁理士 岡田 淳平
		(74) 代理人	100117787
			弁理士 勝沼 宏仁
		(74) 代理人	100095728
			弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107076
			弁理士 藤綱 英吉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像レンズ及びカメラモジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

像面側にセンサーモジュールを配置したカメラモジュールにおいて使用される撮像レンズであって、

物体側に開口絞りを有する像面側が凸面の正レンズにおいて、少なくとも像面側の面が非球面であるとともに、焦点距離を f 、絞りからレンズ前面までの距離を $D0$ 、レンズの厚みを $D1$ 、像側曲率半径を $R2$ とする時、

$$0.2 < D0 / f < 0.8$$

$$1.2 < (D0 + D1) / f$$

$$0.4 < R2 / f < 1.0$$

であって、

$D0 / f$ 、 $(D0 + D1) / f$ 及び $R2 / f$ の値の組が、

$$(a) D0 / f = 0.44, (D0 + D1) / f = 1.59, R2 / f = 0.66,$$

$$(b) D0 / f = 0.51, (D0 + D1) / f = 1.77, R2 / f = 0.85,$$

$$(c) D0 / f = 0.47, (D0 + D1) / f = 1.73, R2 / f = 0.59,$$

$$(d) D0 / f = 0.65, (D0 + D1) / f = 1.91, R2 / f = 0.57,$$

$$(e) D0 / f = 0.27, (D0 + D1) / f = 1.57, R2 / f = 0.49,$$

$$(f) D0 / f = 0.36, (D0 + D1) / f = 2.05, R2 / f = 0.62,$$

$$(g) D0 / f = 0.46, (D0 + D1) / f = 1.52, R2 / f = 0.66,$$

上記の (a) 乃至 (g) のいずれかである

ことを特徴とする撮像レンズ。

【請求項 2】

像面側にセンサーモジュールを配置したカメラモジュールにおいて使用される撮像レンズであって、

物体側に開口絞りを有する両凸の正レンズにおいて、少なくとも像面側の面が非球面であるとともに、焦点距離を f 、絞りからレンズ前面までの距離を D_0 、レンズの厚みを D_1 、物体側曲率半径を R_1 、像側曲率半径を R_2 とする時、

$$0.2 < D_0 / f < 0.8$$

$$1.2 < (D_0 + D_1) / f$$

$$1.0 < R_1 / R_2 < 2.5$$

であって、

D_0 / f 、 $(D_0 + D_1) / f$ 及び R_1 / R_2 の値の組が、

$$(a) D_0 / f = 0.44, (D_0 + D_1) / f = 1.59, R_1 / R_2 = 1.37,$$

$$(b) D_0 / f = 0.51, (D_0 + D_1) / f = 1.77, R_1 / R_2 = 1.18,$$

$$(c) D_0 / f = 0.47, (D_0 + D_1) / f = 1.73, R_1 / R_2 = 1.76,$$

$$(d) D_0 / f = 0.65, (D_0 + D_1) / f = 1.91, R_1 / R_2 = 1.74,$$

$$(e) D_0 / f = 0.46, (D_0 + D_1) / f = 1.52, R_1 / R_2 = 1.40,$$

上記の (a) 乃至 (e) のいずれかである

ことを特徴とする撮像レンズ。

【請求項 3】

前記請求項 1、2 のいずれかに記載の撮像レンズの像面側にセンサーモジュールを配置したカメラモジュールにおいて、前記センサーモジュールが各色の倍率の色収差を補正する処理機能を有することを特徴とするカメラモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、被写体を受像面上に結像させる撮像レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、撮影用カメラモジュールが携帯電話を初めとする携帯用端末にも搭載されるようになってきた。これらの機器においては、その携帯性を高めるため、カメラモジュールの小型化が必須条件である。一方 CCD や CMOS 等の撮像素子に関しては、1 画素が数 μm 程度の大きさが可能となり、高解像でしかも小型の撮像素子の実現できる迄になってきた。それと組み合わせるべき撮像光学系は、小型化と同時にコストに関する要求も高く、小型・低コスト・高解像・優れた光学性能といった相反する全ての条件を満たす光学系が要求されている。

【0003】

このような光学系に求められる具体的要件としては、大きく分けて次のような項目があげられる。

- ・低コスト（できるだけ枚数が少ないこと・樹脂で構成できる、組立て易さ等）
- ・明るさ（小さな $F_n o$ ）
- ・小型（特にレンズ先端から撮像素子までの長さが短い）
- ・大きな画角（ 30° 以上が望ましい）
- ・均一な像面照度（ケラレが少ない／撮像素子への入射角度を小さくする）
- ・高い解像度（球面収差、コマ収差、像面湾曲、非点収差、歪曲、色収差等の基本的な収差が良好に補正されている）

このような全ての条件を満足する光学系を 1 枚のレンズで実現できれば、そのメリットは大きい。上記の要求を満たすため、これまでも多くの 1 枚構成レンズが提案されてきた。

【0004】

一般的に、1 枚玉では色収差を含む全体の収差バランスを取るためには、絶対的にパラメ

10

20

30

40

50

ータが不足している。例えば、図15に示される特開平06-088939は、両凸構成のレンズで、明るくしかも大きな画角を有している。しかしながら、各収差のバランスをとり、且つ色収差の発生をできるだけ少なくするため、絞りを第1面のすぐ近傍に置いている。絞りを第1面の近傍に置くことで、軸外収差（歪曲、非点収差、像面湾曲等）の補正に有効な第2面の非球面の効果を有効に用いることができず、いずれかの軸外収差が補正不足になってしまう。この例の場合では、歪曲収差が相対的に大きくなっている。また、撮像素子への入射角も20°程度と比較的大きな角度を有している。これと基本的に同じ考え方に基づく他の構成例としては、特開2000-249911、特開2000-266998があげられる。

【0005】

10

これらの例は、全てレンズの前側に絞りを有する前置絞りのタイプである。前置絞りは、レンズ中絞りや後置絞りと比べ、センサへの入射角を小さくできる点で有利である。特に特開2000-266998は、センサへの入射角をできるだけ小さくする配慮を行っているが、それでも最大画角におけるセンサ入射角が15°程度と大きな値に留まっている。撮像素子への入射角は、撮像素子の構造による光束のけられを少なくし、画面周辺の明るさやコントラストを保つ上で非常に大切な要素である。

【0006】

前置絞り構成でもセンサへの入射角を小さく出来ない理由は、瞳を前側に離すことで、センサへの入射角は小さくできるが、収差全体のバランスをとることが困難となるためである。特に大きな色収差が発生する。1枚構成の場合、基本的にパラメータが少なく、各面の形状（凹面、凸面）、厚み、硝材、絞りの位置・非球面等追加パラメータを如何に設定するかが課題となるが、これらを最適に設定したとしても、列挙した全ての条件を満足することは困難である。そのため、目的に応じて上記いずれかの条件を緩め、光学性能バランスを取ることが不可欠となる。

20

【0007】

他の前置絞りでのタイプとして、物体側が凹面、像面側が凸面のメニスカスレンズ構成である特開2000-321491、特開2000-321492、特開2001-221904等があげられる。これらの例も、基本的には上記と同じ問題を抱えている。

【0008】

一方、更に自由度を追加することで全体のバランスをとる試みもある。特開平11-183794は、回折作用を有する面を導入することで倍率の色収差を独立に補正し、屈折面だけでは困難なセンサへの入射角を小さくすることを意図したものである。このような試みは、有効である反面、回折面による散乱や、環境変化に敏感になる等のマイナス面を有している。

30

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

半画角30°以上をカバーしながら、撮像素子への入射角を小さくすることで周辺の十分な明るさを確保するとともに、軸上収差や軸外収差が良好に補正され、小型で安価なレンズ系を提供する。

【0010】

40

【課題を解決するための手段】

本発明において、上記の目的を達成するため以下の構成をとる。まず、請求項1によれば、本発明の撮像レンズは、像面側にセンサーモジュールを配置したカメラモジュールにおいて使用される撮像レンズであって、物体側に開口絞りを有する像面側が凸面の正レンズにおいて、少なくとも像面側の面が非球面であるとともに、焦点距離を f 、絞りからレンズ前面までの距離を $D0$ 、レンズの厚みを $D1$ 、像側曲率半径を $R2$ とする時、

$$0.2 < D0 / f < 0.8$$

$$1.2 < (D0 + D1) / f$$

$$0.4 < R2 / f < 1.0$$

であって、

50

$D0/f$ 、 $(D0+D1)/f$ 及び $R2/f$ の値の組が、

- (a) $D0/f = 0.44$ 、 $(D0+D1)/f = 1.59$ 、 $R2/f = 0.66$ 、
 - (b) $D0/f = 0.51$ 、 $(D0+D1)/f = 1.77$ 、 $R2/f = 0.85$ 、
 - (c) $D0/f = 0.47$ 、 $(D0+D1)/f = 1.73$ 、 $R2/f = 0.59$ 、
 - (d) $D0/f = 0.65$ 、 $(D0+D1)/f = 1.91$ 、 $R2/f = 0.57$ 、
 - (e) $D0/f = 0.27$ 、 $(D0+D1)/f = 1.57$ 、 $R2/f = 0.49$ 、
 - (f) $D0/f = 0.36$ 、 $(D0+D1)/f = 2.05$ 、 $R2/f = 0.62$ 、
 - (g) $D0/f = 0.46$ 、 $(D0+D1)/f = 1.52$ 、 $R2/f = 0.66$ 、
- 上記の (a) 乃至 (g) のいずれかであることを特徴とする。

【0011】

10

請求項2によれば、本発明の撮像レンズは、像面側にセンサーモジュールを配置したカメラモジュールにおいて使用される撮像レンズであって、物体側に開口絞りを有する両凸の正レンズにおいて、少なくとも像面側の面が非球面であるとともに、焦点距離を f 、絞りからレンズ前面までの距離を $D0$ 、レンズの厚みを $D1$ 、物体側曲率半径を $R1$ 、像側曲率半径を $R2$ とする時、

- $0.2 < D0/f < 0.8$
- $1.2 < (D0+D1)/f$
- $1.0 < R1/R2 < 2.5$

であって、

$D0/f$ 、 $(D0+D1)/f$ 及び $R1/R2$ の値の組が、

20

- (a) $D0/f = 0.44$ 、 $(D0+D1)/f = 1.59$ 、 $R1/R2 = 1.37$ 、
- (b) $D0/f = 0.51$ 、 $(D0+D1)/f = 1.77$ 、 $R1/R2 = 1.18$ 、
- (c) $D0/f = 0.47$ 、 $(D0+D1)/f = 1.73$ 、 $R1/R2 = 1.76$ 、
- (d) $D0/f = 0.65$ 、 $(D0+D1)/f = 1.91$ 、 $R1/R2 = 1.74$ 、
- (e) $D0/f = 0.46$ 、 $(D0+D1)/f = 1.52$ 、 $R1/R2 = 1.40$ 、

上記の (a) 乃至 (e) のいずれかであることを特徴とする。

【0012】

請求項3によれば、本発明の撮像レンズの像面側にセンサーモジュールを配置したカメラモジュールにおいて、センサーモジュールが色収差補正処理機能を有する。

【0013】

30

以上の構成により、半画角 30° 以上をカバーし、軸上収差や軸外収差を良好に補正しつつ、センサへの入射角を小さくすることができる。その結果、周辺まで十分な明るさを確保する事が可能となり、且つ小型で安価なレンズ系を提供することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

次に具体的な構成例を基にして、本発明の実施の形態について説明する。

【0015】

図1は本発明の実施形態である撮像レンズの断面図である。物体側から入射する光束は、最も物体側に設けられた開口絞りS、撮像レンズ1、カバー硝子2を順次通過して、撮像素子3の受光面に集光される。撮像レンズ1は、両凸の両面非球面樹脂レンズで、焦点距離 2.1mm 、 $Fno2.9$ 、半画角 32.1° をカバーする。このような単レンズでは、絞りSの位置は最も重要なパラメータの一つで、これをどこに設置するかで、形状を含む他のパラメータの最適範囲が大きく変化する。

40

【0016】

本発明では、絞りSを撮像レンズ1の前側に置き、開口絞りSと撮像レンズ1の間隔 $D0$ を次のように設定する。

- $0.2 < D0/f < 0.8$

f は撮像レンズの近軸焦点距離である。下限は、撮像素子3に入射する光束の角度を小さく保つための条件で、これを下回ると入射角が大きくなり、周辺光量が低下する。上限を越えると、レンズの径が大きくなり、端肉を確保するためレンズも厚くなるため、小型化

50

に不利である。

【0017】

また、絞りSと撮像レンズ1の間隔D0及び撮影レンズ1の厚みD1との和に関し、

$$1.2 < (D0 + D1) / f$$

を満足する。この条件は、絞りSと像面側R2面との距離を一定以上に保ち、撮像素子3への入射角を小さくするとともに、像面側R2面における軸外光線高を大きくし、R2面に設けられた非球面により軸外収差を有効に補正するための条件である。

【0018】

以上の条件に加え、更に次の条件を満足することで、目的の撮像レンズを構成することができる。

10

$$0.4 < R2 / f < 1.0$$

下限を下回ると、R2面のパワーが強くなりすぎ、軸外収差のバランスを保つことができない。上限を超えると、像面側R2面のパワーが弱くなり、撮像素子3への入射角が大きくなってしまう。

【0019】

撮像レンズ1の物体面側のR1については、凹面、凸面のいずれも可能であるが、凸面の場合には、上記条件に代えて、物体側R1面と像面側R2面に関する下記の条件を課すことにより、目的の撮像レンズを構成することができる。

$$1.0 < R1 / R2 < 2.5$$

上限を超えると、R2面のパワーが強くなりすぎ、軸外収差のバランスを保つことができない。下限を下回ると、像面側R2面のパワーが弱くなり、撮像素子3への入射角が大きくなってしまう。

20

【0020】

以上のような構成により、軸外収差が良好に補正され、撮像素子3への入射角が小さな単レンズが構成できる。しかしながら、絞りSをレンズ1から遠ざけたことにより、倍率の色収差が増大する。これは画角が大きくなるほど顕著となる。本発明では、このような色収差を、撮像素子3を含むセンサーモジュールに色収差に関する処理機能を付加することで補正する。単レンズの軸外で発生する色収差は、レンズのプリズム作用により、緑色の光線を規準として、青が光軸側へ、赤が外側へと分光する。これは、光学系の倍率が各色により変化したものと考えられるため、設計値から、各色のずれ量を予め予測することにより補正できる。

30

【0021】

以上のレンズ構成と色収差補正機能とを組み合わせることで、軸外収差と色収差とが同時に補正可能な、単レンズが提供可能となる。もちろん、用途上必要が無い場合には、色収差補正部分は省略できる。

【0022】

【実施例】

次に、本発明の実施例を、具体的な数値例と共に示す。

【0023】

【表1】

40

レンズ構成パラメータ								
曲率半径			間隔		屈折率		分散	
実施例1			d0	0.910				
1	R1	1.873	d1	2.380	n1	1.506	ν 1	51.0
2	R2	-1.365	d2	0.400	n2	1.000	ν 2	
3	R3		d3	0.550	n3	1.522	ν 3	59.5
4	R4		d4	0.400	n4	1.000	ν 4	
実施例2			d0	1.050				
1	R1	2.070		2.600	n1	1.620	ν 1	60.3
2	R2	-1.760	d2	0.295	n2	1.000	ν 2	
3	R3		d3	0.550	n3	1.522	ν 3	59.5
4	R4		d4	0.400	n4	1.000	ν 4	
実施例3			d0	0.976				
1	R1	2.143	d1	2.600	n1	1.506	ν 1	51.0
2	R2	-1.218	d2	0.460	n2	1.000	ν 2	
3	R3		d3	0.550	n3	1.522	ν 3	59.5
4	R4		d4	0.400	n4	1.000	ν 4	
実施例4			d0	1.340				
1	R1	2.062	d1	2.606	n1	1.492	ν 1	57.4
2	R2	-1.182	d2	0.452	n2	1.000	ν 2	
3	R3		d3	0.550	n3	1.522	ν 3	59.5
4	R4		d4	0.400	n4	1.000	ν 4	
実施例5			d0	0.562				
1	R1	-25.000	d1	2.695	n1	1.492	ν 1	57.4
2	R2	-1.019	d2	1.426	n2	1.000	ν 2	
3	R3		d3	0.550	n3	1.522	ν 3	59.5
4	R4		d4	0.400	n4	1.000	ν 4	
実施例6			d0	0.750				
1	R1	-100.000	d1	3.500	n1	1.620	ν 1	60.3
2	R2	-1.295	d2	1.374	n2	1.000	ν 2	
3	R3		d3	0.550	n3	1.522	ν 3	59.5
4	R4		d4	0.400	n4	1.000	ν 4	
実施例7			d0	0.952				
1	R1	1.910	d1	2.186	n1	1.492	ν 1	57.4
2	R2	-1.364	d2	1.261	n2	1.000	ν 2	

【0024】

表1は、実施例1～7の構成を示す一覧表である。表の左端の番号は各レンズ面に対応する番号である。1は撮像レンズ1の物体側R1面、2は像側R2面、3、4がある場合は、カバー硝子2に対応する。また、Rは曲率半径、dは間隔、nは屈折率、 ν は分散をそれぞれ表している。

【0025】

表2は同じく実施例1～7の非球面係数を表す一覧表である。本発明の非球面は、便宜的に式1で表される非球面を使用しているが、特にこのタイプに限定される訳ではない。

【0026】

【式1】

10

20

30

40

$$z = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + A_4h^4 + A_6h^6 + A_8h^8 + \dots + A_{26}h^{26}$$

【0027】

なお、式1の z は、非球面の頂点を通る基準平面からの光軸方向の深さである。また、 c は面の曲率半径 R の逆数、 h は面の光軸からの高さを表している。 k は円錐定数、 $A_4 \sim A_{26}$ は非球面補正係数である。

【0028】

【表2】

10

非球面係数					
	円錐定数	A4	A6	A8	A10
実施例1					
1	-0.959	5.77600E-03	5.06000E-03		
2	-0.824	1.21000E-01	-2.77500E-02	1.43000E-02	1.30000E-03
3					
4					
実施例2					
1	-0.960	7.28000E-03	2.51000E-03		
2	-0.570	1.11900E-01	-2.37000E-02	9.55000E-03	2.70000E-03
3					
4					
実施例3					
1	-9.886	6.24541E-02	-1.11467E-02		
2	-0.655	1.12368E-01	-3.64018E-02	2.21652E-02	-3.81874E-03
3					
4					
実施例4					
1	-8.405	4.26626E-02	-3.32503E-03		
2	-0.680	1.14677E-01	-4.01925E-02	2.04415E-02	-2.79267E-03
3					
4					
実施例5					
1		-1.81208E-01	-1.39697E-01	-2.45397E-01	
2	-0.982	1.48845E-02	-3.06736E-02	1.41313E-02	-4.79904E-03
3					
4					
実施例6					
1		-1.32107E-01	1.63508E-02	-1.31053E-01	
2	-0.671	3.05881E-02	-3.06978E-03	2.82739E-04	3.87651E-07
3					
4					
実施例7					
1					
2	-1.614	8.85213E-02	-3.89825E-02	2.82994E-02	-1.16049E-03

20

30

40

【0029】

表3は、各実施例に関する諸定数の一覧表である。

【0030】

【表3】

50

実施例	1	2	3	4	5	6	7
Fno	2.93	2.94	2.94	2.95	2.93	2.91	2.94
入射角	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00
射出角	9.99	10.00	5.00	0.00	2.96	3.12	10.00
焦点距離f	2.06	2.06	2.07	2.07	2.07	2.08	2.07
D0	0.91	1.05	0.98	1.34	0.56	0.75	0.95
D1	2.38	2.60	2.60	2.61	2.70	3.50	2.19
D0/f	0.44	0.51	0.47	0.65	0.27	0.36	0.46
D1/f	1.15	1.26	1.26	1.26	1.30	1.69	1.06
(D0+D1)/f	1.59	1.77	1.73	1.91	1.57	2.05	1.52
R1/R2	1.37	1.18	1.76	1.74	24.53	77.23	1.40
全長T	4.64	4.89	4.99	5.35	5.63	6.57	4.40
T/f	2.25	2.37	2.41	2.58	2.72	3.17	2.13

10

20

【0031】

【発明の効果】

本発明により、半画角30°以上をカバーしながら、撮像素子への入射角が小さく、軸上収差や軸外収差が良好に補正された小型で安価なレンズ系を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

30

【図1】実施例1の光学断面図である。

【図2】実施例1の軸外収差図である。

【図3】実施例2の光学断面図である。

【図4】実施例2の軸外収差図である。

【図5】実施例3の光学断面図である。

【図6】実施例3の軸外収差図である。

【図7】実施例4の光学断面図である。

【図8】実施例4の軸外収差図である。

【図9】実施例5の光学断面図である。

【図10】実施例5の軸外収差図である。

40

【図11】実施例6の光学断面図である。

【図12】実施例6の軸外収差図である。

【図13】実施例7の光学断面図である。

【図14】実施例7の軸外収差図である。

【図15】特開平6-088939の光学断面図である。

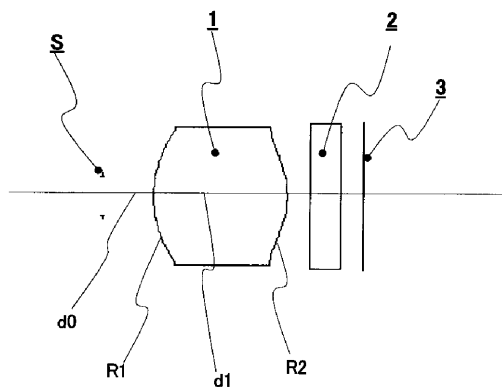
【符号の説明】

- S 開口絞り
 1 撮像レンズ
 D0 開口絞りからレンズ前面までの距離
 D1 レンズの厚さ

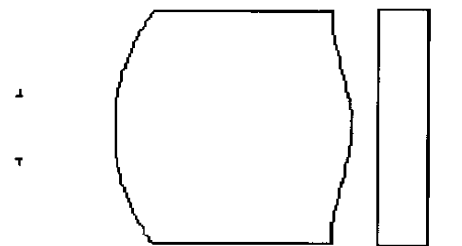
50

- D 2 レンズ後面から撮像面までの距離
 R 1 レンズ前面の曲率半径
 R 2 レンズ後面の曲率半径
 2 カバー硝子
 3 撮像素子（イメージセンサ）

【図 1】

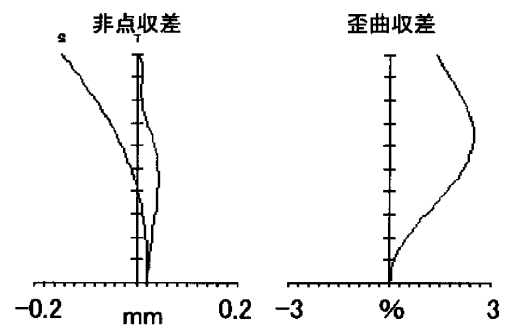
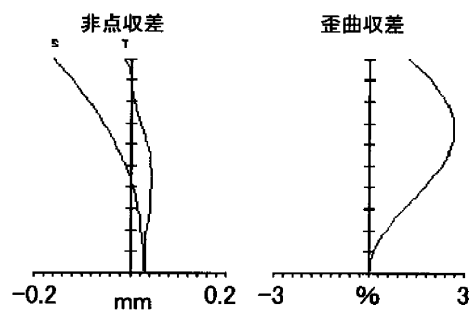


【図 3】

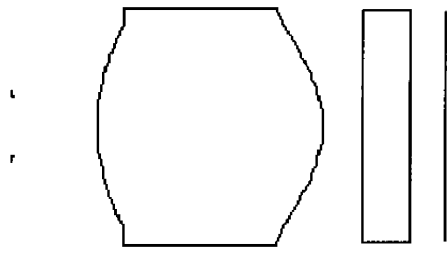


【図 4】

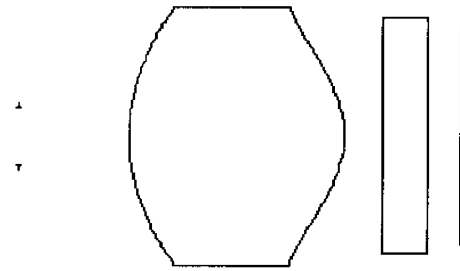
【図 2】



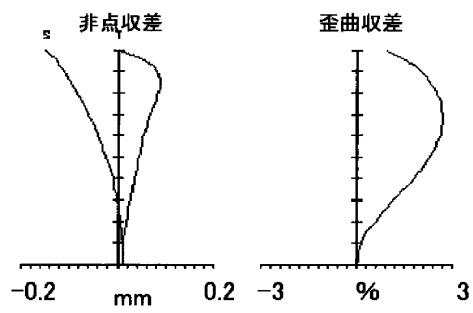
【図 5】



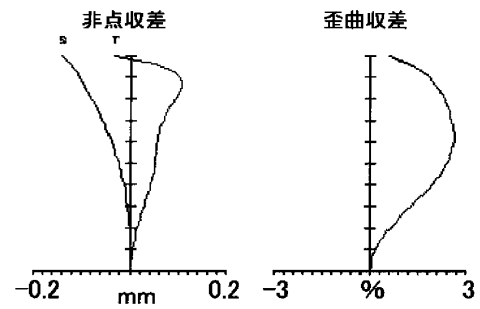
【図 7】



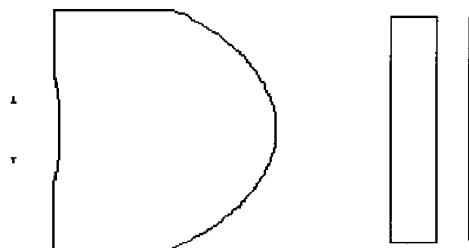
【図 6】



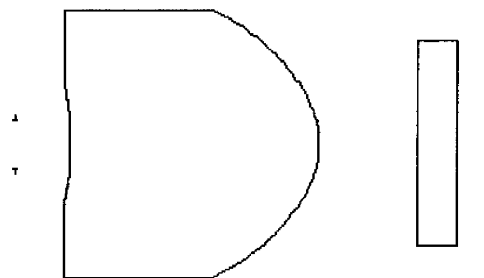
【図 8】



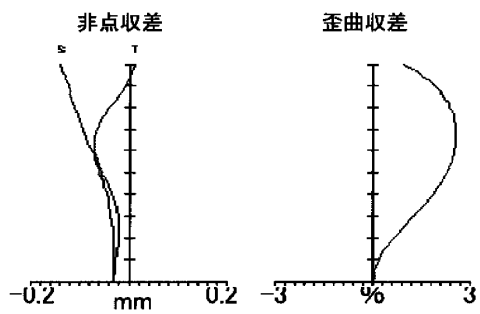
【図 9】



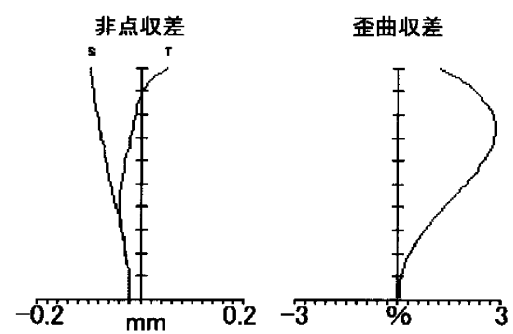
【図 11】



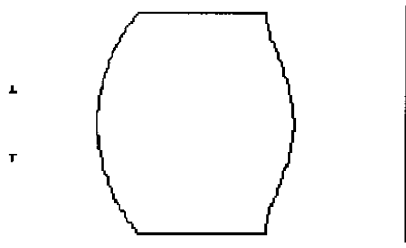
【図 10】



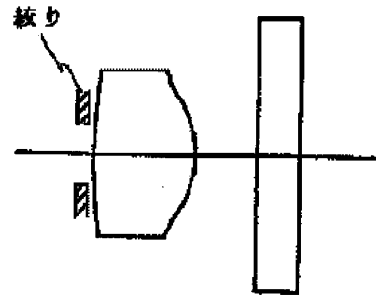
【図 12】



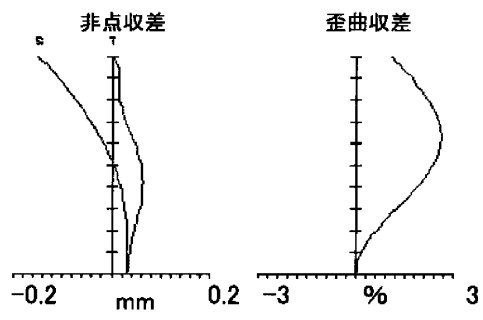
【図 1 3】



【図 1 5】



【図 1 4】



フロントページの続き

- (74)代理人 100107261
弁理士 須澤 修
- (72)発明者 二宮 登
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 山口 尚久
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 松尾 栄樹
長野県諏訪市大字上諏訪6666-235

審査官 森内 正明

- (56)参考文献 特開平11-183794 (JP, A)
特開平 6-118300 (JP, A)
特開2000-266998 (JP, A)
特開平 9-230233 (JP, A)
特開平11-249014 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
- | | | | |
|------|-------|---|-------|
| G02B | 9/00 | - | 17/08 |
| G02B | 21/02 | - | 21/04 |
| G02B | 25/00 | - | 25/04 |