

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-96919

⑤ Int. Cl.⁴
G 02 B 13/02

識別記号

庁内整理番号
8106-2H

④ 公開 昭和62年(1987)5月6日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 望遠対物レンズ

⑰ 特 願 昭61-102780

⑱ 出 願 昭61(1986)5月2日

優先権主張 ⑲ 昭60(1985)6月29日 ⑳ 日本(JP)㉑ 特願 昭60-144167

⑲ 発 明 者 峯 藤 延 孝 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社
内

⑲ 出 願 人 旭光学工業株式会社 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

⑲ 代 理 人 弁理士 伊丹 辰男

明 細 書

1. 発明の名称

望遠対物レンズ

2. 特許請求の範囲

物対側より共に正のパワーをもつ第1、第2レンズ群より構成され、第1レンズ群は、1枚の正レンズと1枚の負レンズとからなり、第2レンズ群は物対側に凸面を向けたメニスカス正レンズと物対側に凸面を向けたメニスカス負レンズとからなり、且つ下記の各条件を満足して構成したことを特徴とする、望遠対物レンズ。

(1) $1.0 < f_1 / f < 3.0$

(2) $0.2 < d_4 / f < 0.7$

(3) $0.1 < |r_2| / f_1 < 0.7$

(4) $1.0 < r_7 / r_8 < 2.0$

(5) $v_{1+} > 6.5$, $v_{1+} - v_{1-} > 2.5$

(6) $d_8 / f < 0.15$

(7) $1.0 < v_{2+} - v_{2-} < 5.0$

ただし

f : 全系の焦点距離

f₁ : 第1レンズ群の焦点距離d_i : 物体側より第i番目の面と第(i+1)番目の面との間隔r_i : 物対側より第i番目の面の曲率半径v₁₊ : 第1レンズ群中の正レンズのアッベ数v₁₋ : 第1レンズ群中の負レンズのアッベ数v₂₊ : 第2レンズ群中の正レンズのアッベ数v₂₋ : 第2レンズ群中の負レンズのアッベ数

3. 発明の詳細な説明

a. 技術分野

本発明は、天体写真撮影などに用いられる、簡単な構成で、しかも口径比1:4前後の大口径望遠対物レンズに関するものである。

b. 従来技術及びその問題点

従来、天体写真撮影に用いられる光学系には、シュミット光学系を用いた反射型望遠レンズ、一般写真用超望遠レンズ、あるいは短焦点天体望遠鏡用対物レンズなどが用いられてきた。

シュミット光学系のような反射型望遠レンズは、比較的大口径のものが得られるが、非球面加工が

困難であり、量産化が難しく、高価であるのに加え、光学系の調整が難しく、手軽に良質の像を得にくいという問題がある。

また、近年よく見られるようになった、特殊低分散硝子を用いた、一般写真用高性能超望遠レンズを用いることも考えられるが、これらのレンズは、天体撮影には適するものの、構成枚数も多く、内焦機構や絞り機構を有し、非常に高価である。

従って、短焦点の天体望遠鏡対物レンズが天体撮影レンズとしてよく用いられる。しかしながら、天体望遠鏡は従来、色収差、球面収差、コマ収差を十分小さくする必要があり、例えば特開昭59-220711号公報に開示される如く、口径比1:7前後が限度であり、天体写真撮影用としてはやや暗く、追尾用大型赤道儀が必要であるため、より大口径、広画角のものが望まれてきた。

c. 目的

本発明は、以上のような点に鑑みなされたもので、大口径でありながら、構成枚数が少なく、低価格の大口径、広画角の望遠対物レンズを得るこ

とを目的とする。

d. 発明の構成

本発明の望遠対物レンズは、前述の目的を達成するために、物体側より共に正のパワーを持つ第1、第2レンズ群より構成され、第1レンズ群は1枚の正レンズと1枚の負レンズとからなり、第2レンズ群は物体側に凸面を向けたメニスカス正レンズと物体側に凸面を向けたメニスカス負レンズとからなり、更に次の諸条件を満足するように構成される。

$$(1) \quad 1.0 < f_1 / f < 3.0$$

$$(2) \quad 0.2 < d_4 / f < 0.7$$

$$(3) \quad 0.1 < |r_2| / f_1 < 0.7$$

$$(4) \quad 1.0 < r_7 / r_8 < 2.0$$

$$(5) \quad v_{r+} > 65, \quad v_{r+} - v_{r-} > 25$$

$$(6) \quad d_8 / f < 0.15$$

$$(7) \quad 1.0 < v_{II+} - v_{II-} < 5.0$$

ただし

f : 全系の焦点距離

f_1 : 第1レンズ群の焦点距離

d_i : 物対側より第 i 番目の面と第 $(i+1)$ 番目の面との間隔

r_i : 物体側より第 i 番目の面の曲率半径

v_{I+} : 第1レンズ群中の正レンズのアッペ数

v_{I-} : 第1レンズ群中の負レンズのアッペ数

v_{II+} : 第2レンズ群中の正レンズのアッペ数

v_{II-} : 第2レンズ群中の負レンズのアッペ数

e. 作用

次に各条件について説明する。

条件(1)は第1レンズ群の焦点距離についてのものである。条件(1)の下限を超えると、第1レンズ群のパワーが過大となり、各面の曲率半径が小さくなり、球面収差を小さくおさえることが困難になる。逆に上限を超えると、第2レンズ群にかかる負担が大きくなり過ぎると共に、望遠比が大きくなり、レンズ全長を短かくおさえることが困難になり好ましくない。

条件(2)は第1レンズ群と第2レンズ群の空気間隔についてのものである。条件(2)の下限を超えて、第2レンズ群が第1レンズ群に近づく

基本的にはダブルット構成からなる第1レンズ群によって発生する像面湾曲を、第2レンズ群で良好に補正することが困難になる。また、第2レンズ群のレンズ径が大きくなり、コスト高にもなる。逆に、条件(2)の上限を超えると、バックフォーカスが短くなり、カメラ等の取り付けに問題を生ずる。

条件(3)は第1レンズ群中における球面収差、コマ収差を良好に補正するための条件である。条件(3)の下限を超えると、球面収差、コマ収差を補正するために、第3面も第2面に付随して曲率半径を小さくすることが必要となり、高次の球面収差が発生しやすくなる。逆に上限を超えると、球面収差の補正は容易になるが、2次スペクトルの色収差を小さくおさえることが困難になる。

条件(4)は第2レンズ群中の負レンズの曲率半径についてのものである。条件(4)の下限を超えると、ベッツパール和を小さくおさえることが困難になり、また像面湾曲が補正不足になる。逆に上限を超えると、負のベッツパール和が増大し、

好ましくない。

条件(5)は球面収差と色収差をバランスよく補正するための条件である。条件(5)で第1レンズ群中の正レンズのアップ数を6.5以上に保つことにより、第1レンズ群中で発生する2次スペクトルの色収差を小さくおさえることが可能である。さらに第1レンズ群中の正レンズと負レンズのアップ数の差を2.5以上に保つことにより、色収差補正の条件を満足するために各レンズのパワーを分散し、高次の球面収差の発生をおさえることが可能である。

条件(6)は第2レンズ群中の正レンズと負レンズとの空気間隔についてのものである。条件(6)の上限を超えると、第1レンズ群のパワーを分散し高次の球面収差の発生をおさえることは可能であるが、第1レンズ群で良好に補正された色収差を、第2レンズ群で大きく変化させることなく、像面湾曲を補正することが困難になる。

条件(7)は第2レンズ群中において発生する色収差を小さくするための条件である。本発明では、

第1レンズ群で主に2次スペクトルの色収差を小さくおさえることを特徴とするが、第2レンズ群中の正レンズと負レンズのアップ数の差を1.0から5.0に保つことにより、第1レンズ群で良好に補正された色収差を大きくかえることなく、球面収差、像面湾曲を補正することが可能である。

f. 実施例

以下に本発明実施例の数値データを示す。

ただし、 f は焦点距離、 F_{No} は口径比、 ω は半面角、 r はレンズ各面の曲率半径、 d は第 i 面と第 $(i+1)$ 面との間隔、 n は各レンズの d 線の屈折率、 ν は各レンズのアップ数である。

〔実施例 1〕

$$f = 100.0 \quad F_{No} = 1 : 4.0 \quad \omega = 5.0^\circ$$

面 No	r	d	n	ν
1	51.005	1.750	1.61340	43.8
2	26.700	0.300		
3	26.694	4.500	1.49700	81.6
4	475.283	43.089		
5	22.296	2.250	1.58913	61.0
6	50.458	2.705		
7	23.941	5.500	1.72342	37.9
8	13.899			

$$\begin{aligned} f_1 &= 1.48f & d_4 &= 0.43f \\ |r_2| &= 0.18f_1 & r_7/r_8 &= 1.72 \\ \nu_{1+} &= 81.6 & \nu_{1+} - \nu_{1-} &= 37.8 \\ d_6 &= 0.03f & \nu_{11+} - \nu_{11-} &= 23.1 \end{aligned}$$

〔実施例 2〕

$$f = 100.0 \quad F_{No} = 1 : 4.0 \quad \omega = 5.0^\circ$$

面 No	r	d	n	ν
1	51.264	4.501	1.49700	81.6
2	-51.264	0.755		
3	-49.799	1.750	1.58144	40.8
4	-2125.590	37.285		
5	24.232	2.251	1.56883	56.3
6	35.434	3.333		
7	20.466	5.502	1.62004	36.3
8	13.856			

$$\begin{aligned} f_1 &= 1.22f & d_4 &= 0.37f \\ |r_2| &= 0.42f_1 & r_7/r_8 &= 1.48 \\ \nu_{1+} &= 81.6 & \nu_{1+} - \nu_{1-} &= 40.8 \\ d_6 &= 0.03f & \nu_{11+} - \nu_{11-} &= 20.0 \end{aligned}$$

〔実施例 3〕

$$f = 100.0 \quad F_{NO} = 1 : 4.0 \quad \omega = 5.0^\circ$$

面 No	r	d	n	ν
1	76.453	3.750	1.48749	70.1
2	-93.796	1.250		
3	-89.967	1.750	1.80518	25.4
4	-267.477	38.808		
5	29.009	2.250	1.65160	58.5
6	53.458	10.982		
7	19.838	5.000	1.80518	25.4
8	14.046			

$$\begin{aligned} f_1 &= 1.75f & d_4 &= 0.39f \\ |r_2| &= 0.54f_1 & r_7/r_8 &= 1.42 \\ \nu_{1+} &= 70.1 & \nu_{1+} - \nu_{1-} &= 44.7 \\ d_6 &= 0.11f & \nu_{11+} - \nu_{11-} &= 33.1 \end{aligned}$$

〔実施例 5〕

$$f = 100.0 \quad F_{NO} = 1 : 4.0 \quad \omega = 5.0^\circ$$

面 No	r	d	n	ν
1	54.309	4.800	1.49700	81.6
2	-36.414	0.441		
3	-35.414	2.000	1.54072	47.2
4	1106.305	29.999		
5	17.775	2.325	1.70154	41.2
6	28.457	0.250		
7	20.510	3.750	1.71736	29.5
8	12.621			

$$\begin{aligned} f_1 &= 1.35f & d_4 &= 0.30f \\ |r_2| &= 0.27f_1 & r_7/r_8 &= 1.63 \\ \nu_{1+} &= 81.6 & \nu_{1+} - \nu_{1-} &= 34.4 \\ d_6 &= 0.003f & \nu_{11+} - \nu_{11-} &= 11.7 \end{aligned}$$

〔実施例 4〕

$$f = 100.0 \quad F_{NO} = 1 : 4.0 \quad \omega = 5.0^\circ$$

面 No	r	d	n	ν
1	57.456	4.800	1.49700	81.6
2	-44.211	0.961		
3	-41.983	2.000	1.52944	51.7
4	142.685	32.498		
5	24.973	2.776	1.49700	81.6
6	78.233	1.073		
7	21.148	6.000	1.74950	35.3
8	14.298			

$$\begin{aligned} f_1 &= 2.47f & d_4 &= 0.32f \\ |r_2| &= 0.18f_1 & r_7/r_8 &= 1.48 \\ \nu_{1+} &= 81.6 & \nu_{1+} - \nu_{1-} &= 29.9 \\ d_6 &= 0.011f & \nu_{11+} - \nu_{11-} &= 46.3 \end{aligned}$$

g. 効果

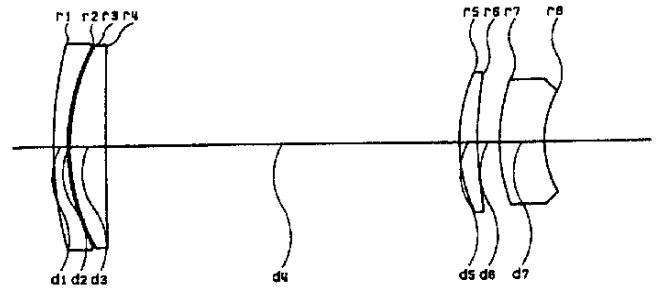
以上説明したように本発明は、正・負・正・負または負・正・正・負のレンズ構成よりなり、前記各条件を満足して構成したことにより、特開昭59-220711号公報に開示された収差図と本発明の実施例1, 2, 3, 4, 5の収差図とを比較すればわかるように、上記特開昭59-220711号公報の発明が口径比1:6.7, 半面角2.5°であるのに対し、本発明では口径比1:4, 半面角5°と大口径、広面角化を達成しているにもかかわらず、構成枚数も4枚と少なく、安価でしかも十分収差の小さい大口径、広面角の望遠対物レンズを得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例1のレンズ断面図、第2図は本発明の実施例1の諸収差図、第3図は本発明の実施例2のレンズ断面図、第4図は本発明の実施例2の諸収差図、第5図は本発明の実施例3のレンズ断面図、第6図は本発明の実施例3の諸収差図、第7図は本発明の実施例4のレンズ断

面図、第8図は本発明の実施例4の諸収差図、第9図は本発明の実施例5のレンズ断面図、第10図は本発明の実施例5の諸収差図である。

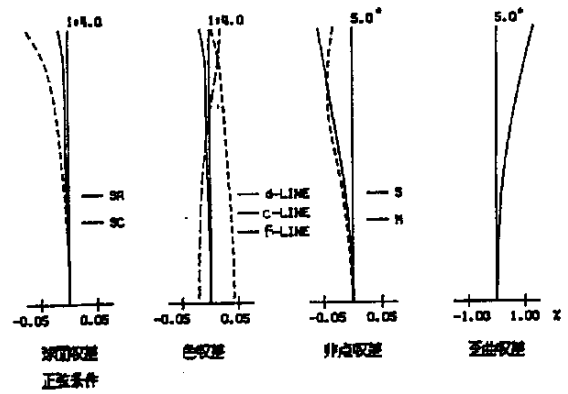
第1図



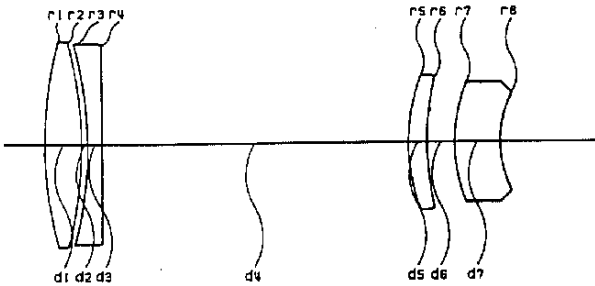
特許出願人 旭光学工業株式会社
代表者 松本 徹
同代理人 弁理士 伊丹 辰 男



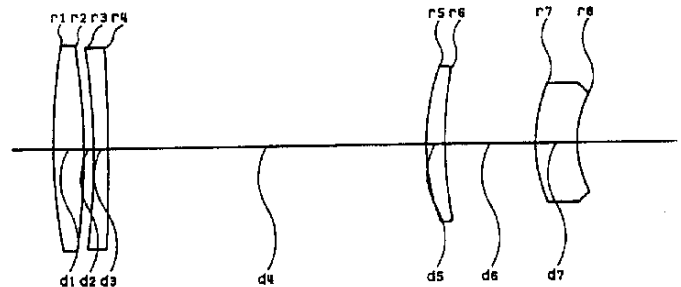
第2図



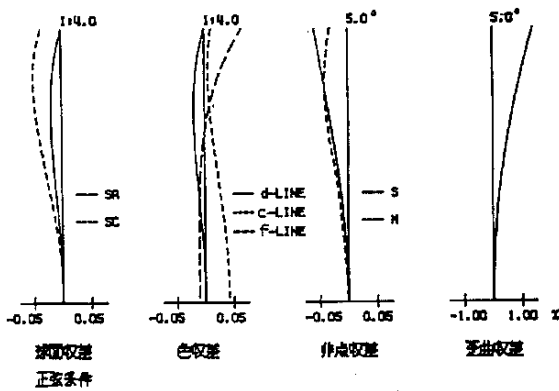
第3図



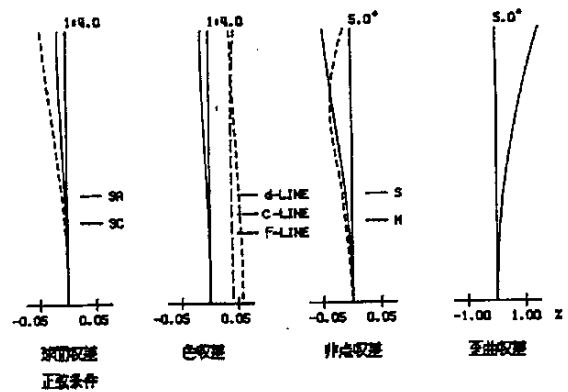
第5図



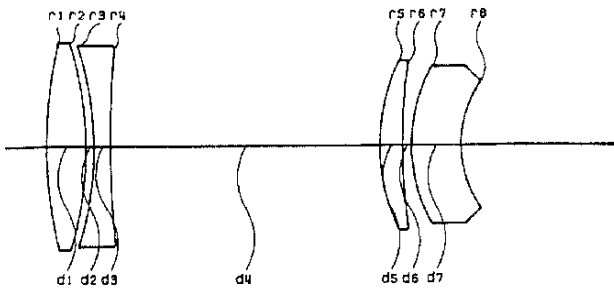
第4図



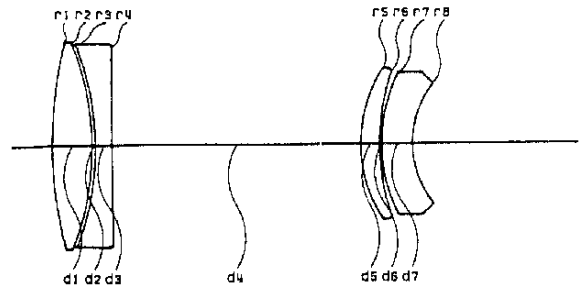
第6図



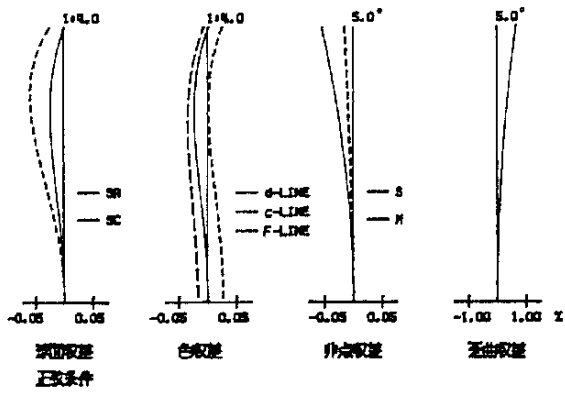
第 7 図



第 9 図



第 8 図



第 10 図

