

(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2005-189727

(P2005-189727A)

(43) 公開日 平成17年7月14日(2005.7.14)

(51) Int. Cl.⁷

G02B 13/24

G02B 13/04

F I

G02B 13/24

G02B 13/04

テーマコード(参考)

2H087

D

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-434152 (P2003-434152)

(22) 出願日 平成15年12月26日(2003.12.26)

(71) 出願人 000133227

株式会社タムロン

東京都北区滝野川7丁目17番11号

(74) 代理人 100082005

弁理士 熊倉 禎男

(74) 代理人 100067013

弁理士 大塚 文昭

(74) 代理人 100065189

弁理士 宍戸 嘉一

(74) 代理人 100082821

弁理士 村社 厚夫

(74) 代理人 100088694

弁理士 弟子丸 健

(74) 代理人 100103609

弁理士 井野 砂里

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マクロレンズ

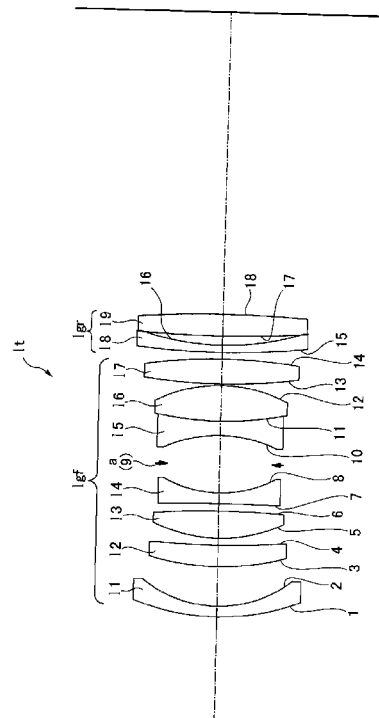
(57) 【要約】

【課題】 コンパクト性、携帯性に優れ、またワイドの焦点距離を持ち、レンズ全長を短くし、コマ収差の悪化を第1レンズ群の焦点距離を最適化することにより防いだマクロレンズを提供すること。

【解決手段】 物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの第1レンズと、曲率の強い面を物体側に向けた正レンズの第2レンズ、第3レンズと、像面側に曲率の強い凹面を持つ負レンズである第4レンズと、さらに絞りを有する空気間隔を経て物体側に曲率の強い面を向けた負レンズと正レンズの接合となる第5レンズ及び第6レンズと、像面側に曲率の強い面を向けた正レンズの第7レンズとからなるレトロフォーカス型の前レンズ群、および、負レンズの第8レンズと正レンズの第9レンズからなる後レンズ群からなり、(1) $1.0 < |F_1| / F_t < 1.3$

$$(2) 4.0 < |F_r| / F_t < 6.0$$

ただし、 F_1 : 第1レンズの焦点距離、 F_r : 後レンズ群の焦点距離、 F_t : レンズ全系の焦点距離であること



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの第 1 レンズと、曲率の強い面を物体側に向けた正レンズの第 2 レンズ、第 3 レンズと、像面側に曲率の強い凹面を持つ負レンズである第 4 レンズと、さらに絞りをも有する空気間隔を経て物体側に曲率の強い面を向けた負レンズと正レンズの接合となる第 5 レンズ及び第 6 レンズと、像面側に曲率の強い面を向けた正レンズの第 7 レンズとからなるレトロフォーカス型の前レンズ群、および

負レンズの第 8 レンズと正レンズの第 9 レンズからなる後レンズ群からなり、

$$(1) \quad 1.0 < |F_1| / F_t < 1.3$$

$$(2) \quad 4.0 < |F_r| / F_t < 6.0$$

ただし、 F_1 ：第 1 レンズの焦点距離、 F_r ：後レンズ群の焦点距離、 F_t ：レンズ全系の焦点距離であることを特徴とするマクロレンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マクロレンズ、さらに詳しくは、35mmフィルム用の写真用カメラやビデオカメラ、電子スチルカメラ、放送用カメラ等に好適に使用できるマクロレンズに関する。

【背景技術】

【0002】

一般のカメラ用レンズが、収差補正の基準を無限遠方にとっているのに対して、マクロレンズは、近接距離を基準として収差補正を行っている。しかしながら、マクロレンズといえども、通常撮影に使用される頻度は多く、最近接距離から無限遠まで良好に収差補正がなされたマクロレンズが望まれている。この要望に応えるために、少なくとも 2 つのレンズ群を合焦のために独立して移動させるフローティング機構を採用している。することにより、等倍撮影まで広範囲な撮影領域が可能なマクロレンズが提供されている（例えば、特許文献 1、2 参照）。

【0003】

一方、前レンズ群がレトロフォーカス型であるマクロレンズも提案されている（例えば、特許文献 3 参照）。

【0004】

さらに、焦点距離が短い市販されているマクロレンズとしては、近接距離領域のみ撮影可能で無限遠は撮影できないものがあり、例えば、ミノルタ AF マクロズーム 3X - 4X F1.7 - 2.8、オリンパスズイコー 20mm F2 である。

【0005】

【特許文献 1】特開昭 62 - 195617 号（全体）

【特許文献 2】特開昭 63 - 247713 号（全体）

【特許文献 3】特開平 1 - 214812（全体）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

35mm 銀鉛フィルムを使用するカメラ用の写真レンズは、現在 35mm フィルムのイメージサイズだけでなく、CCD 等のサイズの小さい撮像素子を使うデジタルスチルカメラなどにも利用されている。このために 35mm フィルムと同じ画角を得るためにレンズの焦点距離は短くなってきている。しかし、フローティングを採用しているマクロレンズは、多くの場合ガウスタイプを基にしているために、焦点距離は短くても 50mm 程度であり、ワイド画角を得る焦点距離にはなっていない。

焦点距離が短いマクロレンズも存在するが、近接領域のみの撮影レンズであり、使用用途が特殊用途に限られ、通常多く使用される無限遠では撮影できない。

【0007】

10

20

30

40

50

特許文献 1 及び 2 に開示されたマクロレンズは、フローティングを採用しているが、レンズの移動量が大きくなるとレンズ全長が増加してしまう問題がある。また、周辺光量を確保するためにレンズ径の増加を招き、コンパクト性、携帯性に不便である問題もある。

また、特許文献 1 及び 2 においては、絞りを中心とするレンズの対称性が崩れてガウスレンズの利点が減少することを防ぐために、第 2 レンズ群のパワーが弱くしてあり、合焦繰り出し量が大きい問題もある。

【0008】

焦点距離を短くするためには、レトロフォーカス型とすることが一般的であるが、特許文献 3 に開示されたレトロフォーカス型のマクロレンズにおいては、無限遠から等倍まで広範囲な撮影領域において、特に非点収差の変動を抑えるためにレンズの構成を決定しているため、第 3 レンズの曲率半径 r_5 、 r_6 はあまり差がなく、レンズの芯取り精度の目安を示す z 値が小さい。このため、第 3 レンズの加工精度、偏芯精度がレンズ全系に及ぼす影響が大きい。

10

【0009】

発明の目的

本発明は、フローティングを使用したマクロレンズであって、コンパクト性、携帯性に優れ、またワイドの焦点距離を持ち、無限遠から等倍までの広範囲な撮影距離において光学性能の優れ、第 2 レンズ群（後レンズ群）のパワーを強くして繰り出し量を減らし、レンズ全長を短くし、さらに第 2 レンズ群のパワーを強くすることにより発生するコマ収差の悪化を第 1 レンズ群の焦点距離を最適化することにより防いだマクロレンズを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの第 1 レンズと、曲率の強い面を物体側に向けた正レンズの第 2 レンズ、第 3 レンズと、像面側に曲率の強い凹面を持つ負レンズである第 4 レンズと、さらに絞りを有する空気間隔を経て物体側に曲率の強い面を向けた負レンズと正レンズの接合となる第 5 レンズ及び第 6 レンズと、像面側に曲率の強い面を向けた正レンズの第 7 レンズとからなるレトロフォーカス型の前レンズ群、および

負レンズの第 8 レンズと正レンズの第 9 レンズからなる後レンズ群からなり、

30

$$(1) \quad 1.0 < |F_1| / F_t < 1.3$$

$$(2) \quad 4.0 < |F_r| / F_t < 6.0$$

ただし、 F_1 ：第 1 レンズの焦点距離、 F_r ：後レンズ群の焦点距離、 F_t ：レンズ全系の焦点距離であることを特徴とするマクロレンズである。

【0011】

(作用)

前記条件式 (1) は、レトロフォーカスを構成する第 1 レンズの屈折力を規定する。下限を超えると、光線発散作用が弱くなるためにバックフォーカスを確保することが困難となる。逆に、上限を超えて第 1 レンズの屈折力が強くなると距離変化に伴う球面収差、コマ収差の変動を良好に抑えることができなくなる。

40

前記条件式 (2) は、レンズの繰り出し量をコントロールするために第 2 レンズ群の屈折力を規定する。下限を越えると負の屈折力が強くなり、フローティングを採用する繰り出し量は少なくなるためにレンズ全長は減少し、レンズはコンパクトになって携帯性も良好になるが、第 2 群レンズで発生する歪曲収差の補正が困難となる。またレンズ全系の焦点距離がワイドであるために、周辺像の湾曲を補正することが難しくなる。上限を超えると繰り出し量が多くなり、レンズ全長の増加、また前群レンズ径の増大を招く。

【0012】

第 1 レンズの負レンズにより光線を発散させ、焦点距離が短くなってもバックフォーカスが確保する。第 1 レンズと第 2 レンズにより近接撮影時における歪曲収差の悪化を補正している。さらに、第 3 レンズにより絞り位置に対して第 4 レンズと第 5 レンズのレンズ

50

形状の対称性が生じさせ、ガウスレンズタイプと同様にコマ収差が十分に補正される。無限遠から近距離へフォーカシングする際に、前記第1群と第2群がその相対的間隔を広げながら共に物体側へ移動する。レンズの移動量を少なくするために、第2群のレンズパワーが強い。第2群のレンズパワーを強くすることによって対称性が崩れることを防ぐために、第1レンズの焦点距離を強くしてコマ収差を補正している。

【発明の効果】

【0013】

本発明は、フローティングを使用したマクロレンズであって、コンパクト性、携帯性に優れ、またワイドの焦点距離を持ち、無限遠から等倍までの広範囲な撮影距離において光学性能の優れ、第2レンズ群（後レンズ群）のパワーを強くして繰出し量を減らし、レンズ全長を短くし、さらに第2レンズ群のパワーを強くすることにより発生するコマ収差の悪化を第1レンズ群の焦点距離を最適化することにより防いだマクロレンズを構成する効果を有する。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下に本発明の実施形態のマクロレンズを説明する。マクロレンズは、図1に示すように、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズで焦点距離 F_1 の第1レンズ11と、曲率の強い面を物体側に向けた正レンズの第2レンズ12と、第3レンズ13と、像面側に曲率の強い凹面を持つ負レンズである第4レンズ14と、さらに絞りを有する空気間隔を経て物体側に曲率の強い面を向けた負レンズと正レンズの接合となる第5

20

レンズ15及び第6レンズ16と、像面側に曲率の強い面を向けた正レンズの第7レンズとからなるレトロフォーカス型で焦点距離 F_f の前レンズ群1gf、および負レンズの第8レンズ18と、正レンズの第9レンズ19からなる焦点距離 F_r の後レンズ群1grからなる。本マクロレンズの光学データは、表1に示すとおりである。

(表1)

面番号	曲率半径	間隔	屈折率 (Nd)	分散 (v_d)
1	31.6199	1.5	1.6968	55.5
2	16.7527	5.5085	1	
3	35.0056	3	1.71736	29.5
4	112.2450	1	1	
5	21.0899	3.8	1.72	50.2
6	-113.6018	1	1	
7	-236.0144	1.5	1.62004	36.3
8	16.2037	4	1	
9	Inf	4	1	
10	-18.5743	2	1.71736	29.5
11	43.7590	5	1.72	50.2
12	-19.9225	0.2	1	
13	77.1221	3.5	1.7725	49.6
14	-69.5010	0.8959	1	
15	102.0026	1	1.6968	55.5
16	36.4508	1.3	1	
17	160.8567	3	1.64769	33.8
18	-160.8567	BF		

30

40

第1レンズ11の焦点距離 F_1 は、53.34mmであり、後レンズ群1grの焦点距離 F_r は、-250.00mmである。

50

【0015】

本マクロレンズの被写体距離、フローティングのためのレンズ間隔、及びバックフォーカス(BF)は、表2に示すとおりである。

(表2)

物点距離	間隔14	BF
INF	0.8959	42.203
等倍	18.906	60.213

【0016】

本マクロレンズの無限遠合焦時の球面収差及び正弦条件は、図2に示すとおりである。本マクロレンズの無限遠合焦時の倍率色収差は、図3に示すとおりである。本マクロレンズの無限遠合焦時の非点収差は、図4に示すとおりである。本マクロレンズの無限遠合焦時の歪曲収差は、図5に示すとおりである。

10

【0017】

本マクロレンズの等倍結像合焦時の球面収差及び正弦条件は、図6に示すとおりである。本マクロレンズの等倍結像合焦時の倍率色収差は、図7に示すとおりである。本マクロレンズの等倍結像合焦時の非点収差は、図8に示すとおりである。本マクロレンズの等倍結像合焦時の歪曲収差は、図9に示すとおりである。

【図面の簡単な説明】

【0018】

20

【図1】本発明の実施態様のマクロレンズの光学構成図である。

【図2】本発明の実施形態のマクロレンズの無限遠合焦時の球面収差及び正弦条件の収差図である。

【図3】本発明の実施形態のマクロレンズの無限遠合焦時の倍率色収差の収差図である。

【図4】本発明の実施形態のマクロレンズの無限遠合焦時の非点収差の収差図である。

【図5】本発明の実施形態のマクロレンズの無限遠合焦時の歪曲収差の収差図である。

【図6】本発明の実施形態のマクロレンズの等倍結像合焦時の球面収差及び正弦条件の収差図である。

【図7】本発明の実施形態のマクロレンズの等倍結像合焦時の倍率色収差の収差図である。

30

【図8】本発明の実施形態のマクロレンズの等倍結像合焦時の非点収差の収差図である。

【図9】本発明の実施形態のマクロレンズの等倍結像合焦時の歪曲収差の収差図である。

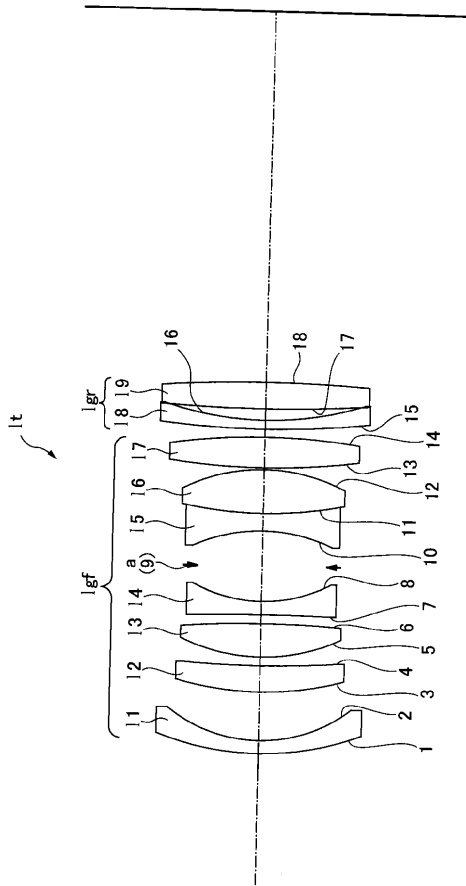
【符号の説明】

【0019】

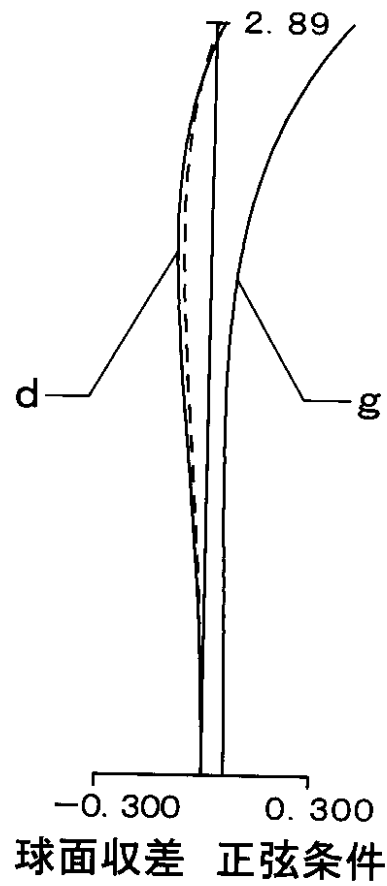
l t マクロレンズ
 l g f 前レンズ群
 l g r 後レンズ群
 a 絞り
 l 1 第1レンズ
 l 2 第2レンズ
 l 3 第3レンズ
 l 4 第4レンズ
 l 5 第5レンズ
 l 6 第6レンズ
 l 7 第7レンズ
 l 8 第8レンズ
 l 9 第9レンズ

40

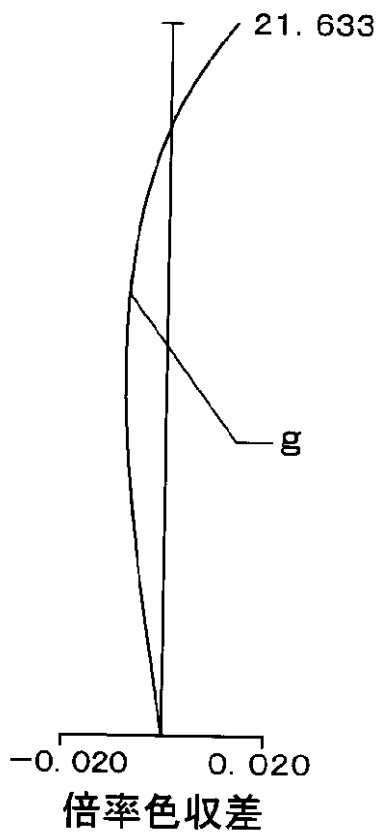
【图 1】



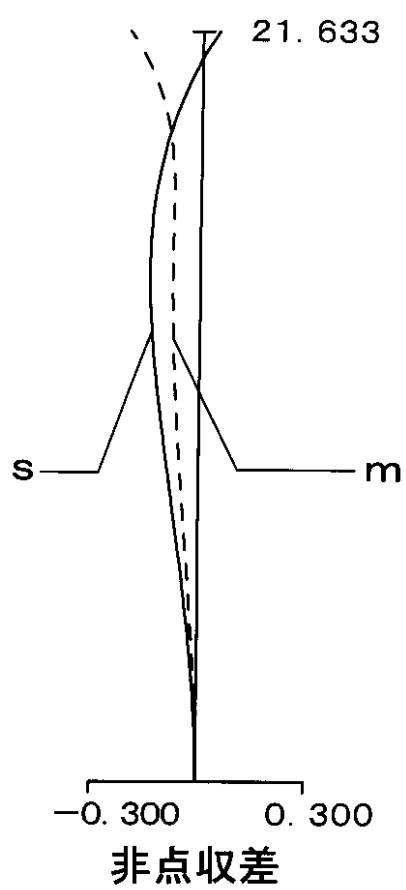
【图 2】



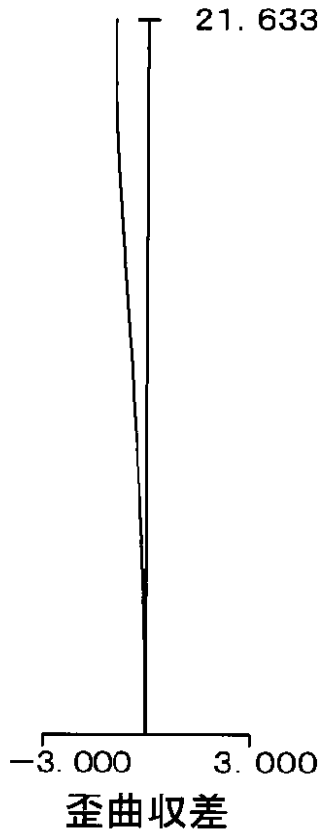
【图 3】



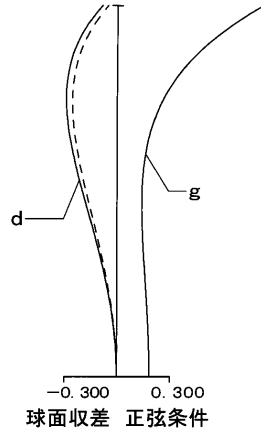
【图 4】



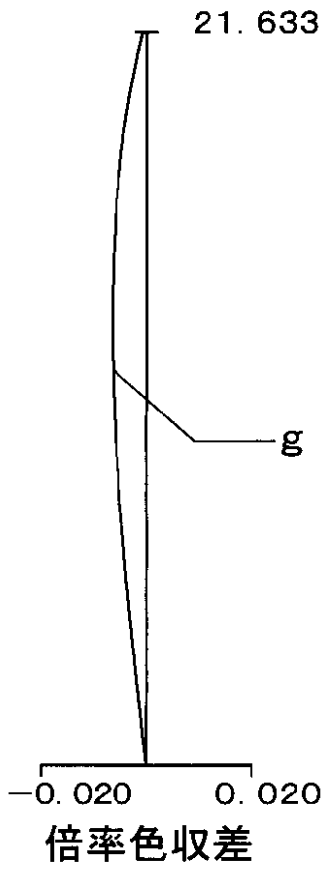
【图 5】



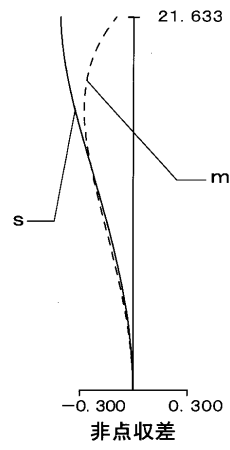
【图 6】



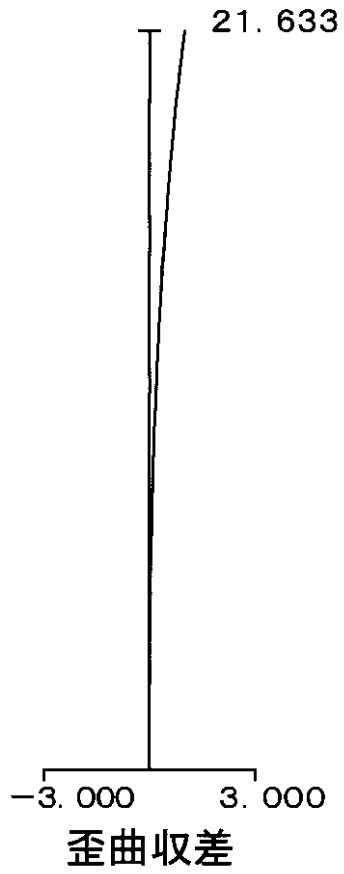
【图 7】



【图 8】



【 图 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 荒川 明男

埼玉県さいたま市見沼区蓮沼 1 3 8 5 番地 株式会社タムロン内

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 LA03 MA01 MA09 PA08 PA18 PB09 QA02 QA07
QA17 QA21 QA25 QA34 QA42 QA45 RA32

【要約の続き】

を特徴とするマクロレンズ。

【選択図】 図1