

(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2005-242014

(P2005-242014A)

(43) 公開日 平成17年9月8日(2005.9.8)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G02B 15/167  
G02B 13/18  
G02B 15/20  
H04N 5/225  
// H04N 101:00

F I

G02B 15/167  
G02B 13/18  
G02B 15/20  
H04N 5/225  
H04N 101:00

テーマコード(参考)

2H087  
5C022

D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2004-52204(P2004-52204)  
(22) 出願日 平成16年2月26日(2004.2.26)

(71) 出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(74) 代理人 100086818  
弁理士 高梨 幸雄  
(72) 発明者 浜野博之  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
(72) 発明者 宮沢伸幸  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

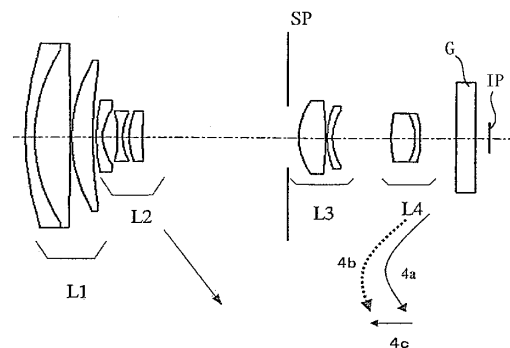
(54) 【発明の名称】ズームレンズ及びそれを有する撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 簡易な構成でかつ高変倍比で多くの画素よりなる固体撮像素子を用いたときにも、十分対応できる高い光学性能を有するレンズズームレンズ及びそれを有する撮像装置を得ること。

【解決手段】 物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群を有し、ズームングに際して該第2、第4レンズ群が移動するズームレンズであって、該第2レンズ群は物体側から像側に順に、屈折力の絶対値が物体側の面に比べ像側の面が大きい負の屈折力の第2-1レンズ、物体側の面が凹形状の負の屈折力の第2-2レンズ、屈折力の絶対値が像側の面に比べ物体側の面が大きい正の屈折力の第2-3レンズより成り、該第2-2レンズと第2-3レンズとの間は空気であり、該第2レンズ群の焦点距離を  $f_2$ 、望遠端のズーム位置における全系の焦点距離を  $f_t$ 、該第2-3レンズの材料のアッベ数と、屈折率を各々  $23$ 、 $N_{23}$  とするとき

$$23 < 20.0$$



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側より像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群を有し、ズームに際して該第 2 , 第 4 レンズ群が移動するズームレンズであって、該第 2 レンズ群は物体側から像側に順に、屈折力の絶対値が物体側の面に比べ像側の面が大きい負の屈折力の第 2 1 レンズ、物体側の面が凹形状の負の屈折力の第 2 2 レンズ、屈折力の絶対値が像側の面に比べ物体側の面が大きい正の屈折力の第 2 3 レンズより成り、該第 2 2 レンズと第 2 3 レンズとの間は空気であり、該第 2 レンズ群の焦点距離を  $f_2$ 、望遠端のズーム位置における全系の焦点距離を  $f_t$ 、該第 2 3 レンズの材料のアッペ数と、屈折率を各々  $n_{23}$ 、 $N_{23}$  とするとき

$$\begin{aligned} n_{23} &< 2.0 \\ N_{23} &> 1.9 \end{aligned}$$

$$-0.1 < f_2 / f_t < -0.05$$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

## 【請求項 2】

前記第 2 2 レンズと第 2 3 レンズとの間の空気間隔を  $D_{23}$  とするとき

$$0.1 < |D_{23} / f_2| < 0.4$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

## 【請求項 3】

前記第 2 3 レンズの物体側の面の曲率半径を  $R_a$ 、像側の面の曲率半径を  $R_b$  とするとき

$$0.9 < (R_b + R_a) / (R_b - R_a) < 2.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のズームレンズ。

## 【請求項 4】

前記第 2 1 レンズと第 2 2 レンズの材料の屈折率を各々  $N_{21}$ 、 $N_{22}$  とするとき

$$(N_{21} + N_{22}) / 2 > 1.67$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載のズームレンズ。

## 【請求項 5】

ズームに際して前記第 1 レンズ群と第 3 レンズ群は固定であることを特徴とする請求項 1、2、3 又は 4 に記載のズームレンズ。

## 【請求項 6】

前記第 2 2 レンズの物体側の面の曲率半径を  $R_{2a}$ 、像側の面の曲率半径を  $R_{2b}$  とするとき、

$$-0.4 < (R_{2b} + R_{2a}) / (R_{2b} - R_{2a}) < 0.4$$

を満足することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項のズームレンズ。

## 【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項のズームレンズと、該ズームレンズによって形成された像を受光する固体撮像素子を有していることを特徴とする撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明はスチルカメラやビデオカメラ、銀塩写真用カメラそしてデジタルスチルカメラ等に好適なズームレンズ及びそれを有する撮像装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、固体撮像素子を用いたビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、銀塩写真用カメラ等の撮像装置の高機能化にともない、それに用いる撮影光学系としてコンパクトで高解像なズームレンズが要求されている。

## 【0003】

これらの要求に答えるズームレンズとして、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、そして正の屈折力の

10

20

30

40

50

第4レンズ群の4つのレンズ群より成り、第2レンズ群を移動させて変倍を行い、第4レンズ群にて変倍に伴う像面変動を補正すると共に、フォーカシングを行う所謂リアフォーカス式の4群ズームレンズが知られている(特許文献1~3)。

【0004】

一般的にリアフォーカス式のズームレンズは、第1レンズ群を移動させてフォーカシングを行うズームレンズに比べて、第1レンズ群の有効径が小さくなり、レンズ系全体の小型化が容易になる。

【0005】

又近接撮影が可能となり、更に比較的小型軽量のレンズ群を移動させているので、レンズ群の駆動力が小さくてすみ迅速な焦点合わせが出来るという特徴がある。このような光学系においてズーム比を高倍化しながら小型化を維持しようとするズーム時の倍率色収差の変動の補正が困難になる。

10

【0006】

これに対して4群ズームレンズにおいて、第2レンズ群の最も像側に負の屈折力のレンズを配置して全体で3枚の負の屈折力のレンズと1枚の正レンズの構成とすることでズーム時の倍率色収差の補正を良好に行ったズームレンズが知られている(特許文献4, 5)。

【0007】

また4群ズームレンズにおいて、第2レンズ群の正の屈折力のレンズの材料にアッベ数dが2.1程度の高分散の硝材を使用して光学系全体の小型化を図ったズームレンズが知られている(特許文献6, 7)。

20

【特許文献1】特開平4-43311号公報

【特許文献2】特開平5-72472号公報

【特許文献3】特開平6-34882号公報

【特許文献4】特開平8-82743号公報

【特許文献5】特開2000-89116号公報

【特許文献6】特開平8-160299号公報

【特許文献7】特開2000-121941号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0008】

近年、デジタルカメラやビデオカメラ等に用いるズームレンズとして撮像装置の小型化と撮像素子の高画素化に伴って、高い光学性能を有しかつレンズ系全体が小型のものが要望されている。又、ビデオカメラで高画質で静止画像を記録することが望まれてきており、高い光学性能でありながら小型なレンズ系が要求されている。

【0009】

特開平8-82743号公報では、第2レンズ群を4枚のレンズで構成しており、収差補正的には有利であるが、レンズ枚数が4枚である為、その分レンズ全長が長くなる傾向がある。

【0010】

また特開平8-160299号公報では第2レンズ群のレンズ枚数は少ないものの光学系全体ではレンズ枚数が多く、レンズ系全体が大型化する傾向がある。また特開2000-121941号公報では第2レンズ群を正レンズと負レンズとの貼合せレンズで構成しているために設計の自由度が減る傾向がある。

40

【0011】

一方、ズームレンズにおいて、第1レンズ群以外のレンズ群でフォーカシングを行う所謂リアフォーカス方式を採用するとレンズ系全体が小型化されるが、反面フォーカシングの際の収差変動が大きくなり、無限遠物体から近距離物体に至る物体距離全般にわたり高い光学性能を得るのが難しくなってくる。

【0012】

50

本発明は、簡易な構成でかつ高変倍比で多くの画素よりなる固体撮像素子を用いたときにも、十分対応できる高い光学性能を有するズームレンズ及びそれを有する撮像装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群を有し、ズームングに際して該第2、第4レンズ群が移動するズームレンズであって、該第2レンズ群は物体側から像側に順に、屈折力の絶対値が物体側の面に比べ像側の面が大きい負の屈折力の第21レンズ、物体側の面が凹形状の負の屈折力の第22レンズ、屈折力の絶対値が像側の面に比べ物体側の面が大きい正の屈折力の第23レンズより成り、該第22レンズと第23レンズとの間は空気であり、該第2レンズ群の焦点距離を $f_2$ 、望遠端のズーム位置における全系の焦点距離を $f_t$ 、該第23レンズの材料のアッペ数と、屈折率を各々 $n_{23}$ 、 $N_{23}$ とすると

$$n_{23} < 2.0 \quad (1)$$

$$N_{23} > 1.9 \quad (2)$$

$$-0.1 < f_2 / f_t < -0.05 \quad (3)$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、簡易な構成でかつ高変倍比で多くの画素よりなる固体撮像素子を用いたときにも、十分対応できる高い光学性能を有するズームレンズ及びそれを有する撮像装置を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

【実施例1】

【0016】

以下、本発明のズームレンズ及びそれを有する撮像装置の実施例について説明する。

【0017】

図1は本発明の実施例1のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図2、図3、図4はそれぞれ実施例1のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0018】

図5、図6、図7はそれぞれ実施例2のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0019】

図8、図9、図10はそれぞれ実施例3のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0020】

図11は本発明のズームレンズを備えるビデオカメラ（撮像装置）の要部概略図である。図12は本発明のズームレンズを備えるデジタルカメラ（撮像装置）の要部概略図である。

【0021】

各実施例のズームレンズは撮像装置に用いられる撮影レンズ系であり、レンズ断面図において、左方が被写体側（前方）で、右方が像側（後方）である。レンズ断面図において、L1は正の屈折力（光学的パワー＝焦点距離の逆数）の第1レンズ群、L2は負の屈折力の第2レンズ群、L3は正の屈折力の第3レンズ群、L4は正の屈折力の第4レンズ群である。SPは開口絞りであり、第3レンズ群L3の物体側に位置しており、ズームングに際して第3レンズ群L3と共に移動する。

【0022】

10

20

30

40

50

Gは光学フィルター、フェースプレート等に相当する光学ブロックである。I Pは像面であり、ビデオカメラやデジタルスチルカメラの撮影光学系として使用する際にはCCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面が、銀塩フィルム用カメラのときはフィルム面に相当する。

【0023】

収差図において、d, gは各々d線及びg線、M, Sはメリディオナル像面、サジタル像面、倍率色収差はg線によって表している。

【0024】

尚、以下の各実施例において広角端と望遠端は変倍用レンズ群が機構上光軸上移動可能な範囲の両端に位置したときのズーム位置をいう。

10

【0025】

各実施例では、広角端から望遠端へのズームングに際して矢印のように、第2レンズ群L2を像側へ移動させて変倍を行うと共に、変倍に伴う像面変動を第4レンズ群L4を物体側に凸状の軌跡を有するよう移動させて補正している。

【0026】

また、第4レンズ群L4を光軸上移動させてフォーカシングを行うリアフォーカス式を採用している。第4レンズ群L4に関する実線の曲線4aと点線の曲線4bは、各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの変倍に伴う像面変動を補正するための移動軌跡である。このように第4レンズ群L4を物体側へ凸状の軌跡とすることで第3レンズ群L3と第4レンズ群L4との間の空間の有効利用を図り、レンズ全長の短縮化を効果的に達成している。

20

【0027】

又、望遠端において無限遠物体から近距離物体へフォーカスを行う場合には、矢印4cに示すように第4レンズ群L4を前方に繰り出すことで行っている。尚、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3は、ズーム及びフォーカスの為には光軸方向に固定であるが収差補正上必要に応じて移動させてもよい。

【0028】

各実施例のズームレンズは、物体側より像側へ順に、第1レンズ群L1は物体側の面が凸でメニスカス形状の負の屈折力の第11レンズと、正の屈折力の第12レンズとを接合した接合レンズ、物体側の面が凸でメニスカス形状の正の屈折力の第13レンズより成っている。

30

【0029】

第2レンズ群L2は物体側から像側に順に、屈折力の絶対値が物体側の面に比べ像側の面が大きい負の屈折力の第21レンズ、物体側の面が凹形状の負の屈折力の第22レンズ、屈折力の絶対値が像側の面に比べ物体側の面が大きい正の屈折力の第23レンズより成っている。又、第22レンズと第23レンズとの間は空気である。

【0030】

第2レンズ群L2をこのように構成することによってズームングの際に変動する像面湾曲と歪曲等の諸収差を良好に補正している。

【0031】

第3レンズ群L3は、物体側と像側の面が凸形状の正の屈折力の第31レンズと、物体側の面が凸でメニスカス形状の正の屈折力の第32レンズより成っている。

40

【0032】

第4レンズ群L4は、物体側と像側の面が凸形状の正の屈折力の第41レンズと、像側の面が凸でメニスカス形状の負の屈折力の第42レンズとを接合した接合レンズより成っている。

【0033】

これによって第4レンズ群L4でフォーカスするときの収差変動が少なくなるようにしている。

【0034】

50

各実施例では以上のように各レンズ群を構成することによって、レンズ系全体を小型化し、簡易なレンズ構成にもかかわらず、全変倍範囲、又、物体距離全般にわたり高い光学性能を得ている。

【0035】

次に各実施例の前述した特徴以外の特徴について説明する。

【0036】

第2レンズ群L2の焦点距離を $f_2$ 、望遠端のズーム位置における全系の焦点距離を $f_t$ 、第23レンズの材料のアッペ数と、屈折率を各々 $23$ 、 $N_{23}$ とすると

$$23 < 20.0 \quad (1)$$

$$N_{23} > 1.9 \quad (2)$$

$$-0.1 < f_2 / f_{2t} < -0.05 \quad (3)$$

なる条件式を満足している。

【0037】

物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群を有し、ズームングに際して該第2、第4レンズ群が移動するズームタイプの4群ズームレンズは、ビデオカメラやデジタルカメラ等の撮像装置に多用されている。この撮像装置に用いられる光学系には小型化及び高倍率化が求められている。

【0038】

このズームタイプの4群ズームレンズでは第2レンズ群L2は3枚の負の屈折力のレンズと1枚の正の屈折力のレンズの4枚構成またはそれ以上のレンズ枚数で構成されるのが一般的である。

【0039】

これに対して請求項1の発明では第2レンズ群L2の正の屈折力の第23レンズの材料に条件式(1)を満足する分散の大きな硝材を使用するとともに条件式(2)、(3)を満足することで第2レンズ群L2を全体で3枚のレンズ構成としつつ第2レンズ群L2から発生する色収差を低減している。

【0040】

条件式(1)は1枚の正の屈折力の第23レンズで色収差の補正を効果的に行うためのものである。この条件式(1)の上限を超えてアッペ数が大きくなると第2レンズ群L2の色消し効果が弱くなって高倍化と高性能化を少ないレンズ枚数で両立させるのが困難になる。

【0041】

条件式(2)は1枚の正の屈折力の第23レンズでズームング時の収差補正を良好に行うためのものである。条件式(2)を超えて第23レンズの材料の屈折率が小さくなるとズームング時におけるコマ収差の変動を補正することが困難になる。

【0042】

条件式(3)は光学性能を良好に維持しつつ光学全長の短縮を達成する為のものであり、第2レンズ群L2の負の屈折力を規定する式である。条件式(3)の上限値を超えて第2レンズ群L2の屈折力が強くなると、ズームング時の第2レンズ群L2の移動量は小さくなるが、ペッツパル和が全体に負の方向に大きくなり像面湾曲の補正が困難になるので良くない。逆に条件式(3)の下限を超えると、第2レンズ群L2のズームング時の移動量が大きくなって光学系全体の小型化が難しくなる。

【0043】

尚、更に好ましくは条件式(1)~(3)の数値を次の如く設定するのが良い。

【0044】

$$23 < 19.5 \quad (1a)$$

$$N_{23} > 1.91 \quad (2a)$$

$$-0.09 < f_2 / f_{2t} < -0.06 \quad (3a)$$

第22レンズと第23レンズとの間の空気間隔を $D_{23}$ とすると

10

20

30

40

50

$$0.1 < |D_{23}/f_2| < 0.4 \quad (4)$$

なる条件式を満足している。

【0045】

条件式(4)は、望遠端のズーム位置におけるコマ収差や像面湾曲を良好に補正するためのものである。

【0046】

条件式(4)の下限値を超えると望遠端のズーム位置における正の像面湾曲が大きくなり、外向性コマ収差の補正が困難になるので良くない。逆に上限値を超えると像面湾曲が負の方向に大きくなり、内向性コマ収差の補正が困難になるので良くない。

【0047】

尚、更に好ましくは条件式(4)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0048】

$$0.15 < |D_{23}/f_2| < 0.3 \quad (4a)$$

第23レンズの物体側の面の曲率半径をRa、像側の面の曲率半径をRbとするとき

$$0.9 < (R_b + R_a) / (R_b - R_a) < 2.0 \quad (5)$$

なる条件式を満足している。

【0049】

条件式(5)は第23レンズのレンズ形状を適切に設定することでズーム領域全域に渡って諸収差の補正を良好に行う為のものである。

【0050】

条件式(5)の下限値を超えると広角端のズーム位置での非点収差が負の方向に増大するので良くない。逆に上限値を超えると広角端のズーム位置での非点収差が正の方向に増大するので良くない。

【0051】

更に望ましくは条件式(5)の数値範囲を

$$1.0 < (R_b + R_a) / (R_b - R_a) < 1.7 \quad (5a)$$

の範囲に設定するとより良好な光学性能が達成出来る。

【0052】

第21レンズと第22レンズの材料の屈折率を各々N21, N22とするとき

$$(N_{21} + N_{22}) / 2 > 1.67 \quad (6)$$

なる条件式を満足している。

【0053】

条件式(6)は第23レンズの材料の屈折率を上げたときペッツパール和が正の方向に増大してサジタル像面がオーバーになってしまうのを防ぎ光学性能の劣化を低減する為のものである。

【0054】

条件式(6)の下限値を超えて第21レンズと第22レンズの材料の屈折率が低くなるとペッツパール和が負の方向に増大してサジタルの像面湾曲の補正が困難になるので良くない。

【0055】

更に好ましくは条件式(6)の数値を次の如く設定するのが良い。

【0056】

$$(N_{21} + N_{22}) / 2 > 1.73 \quad (6a)$$

第22レンズの物体側の面の曲率半径をR2a、像側の面の曲率半径をR2bとするとき、

$$-0.4 < (R_{2b} + R_{2a}) / (R_{2b} - R_{2a}) < 0.4 \quad (7)$$

を満足している。

【0057】

条件式(7)の下限値を超えると広角端のズーム位置での非点収差が正の方向に増大するので良くない。逆に上限値を超えると広角端のズーム位置での非点収差が負の方向に増

10

20

30

40

50

大してしまうので良くない。

【0058】

更に好ましくは、条件式(7)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0059】

$$-0.3 < (R_2 b + R_2 a) / (R_2 b - R_2 a) < 0.2 \quad (7a)$$

以下に、実施例1～3に各々対応する数値実施例1～3を示す。各数値実施例において、 $i$ は物体側からの面の順番を示し、 $R_i$ は各面の曲率半径、 $D_i$ は第 $i$ 面と第 $i+1$ 面との間の部材肉厚又は空気間隔、 $N_i$ 、 $n_i$ はそれぞれ $d$ 線に対する屈折率、アッペ数を示す。また、数値実施例1～3では最も像側の2つの面は水晶ローパスフィルター、赤外カットフィルター等に相当する平面である。非球面形状は光軸からの高さ $H$ の位置での光軸方向の変位を面頂点を基準にして $X$ とすると、

【0060】

【数1】

$$X = \frac{(1/R) h^2}{1 + \sqrt{\{1 - (1+k) (h/R)^2\}}} + B h^4 + C h^6 + D h^8 + E h^{10} + F h^{12} + A h^3 + B' h^5 + C' h^7 + D' h^9 + E' h^{11}$$

【0061】

で表される。但し $R$ は近軸曲率半径、 $k$ は円錐定数、 $A$ 、 $B$ 、 $B'$ 、 $C$ 、 $C'$ 、 $D$ 、 $D'$ 、 $E$ 、 $E'$ 、 $F$ は非球面係数である。

【0062】

又、 $[e - X]$ は「 $\times 10^{-X}$ 」を意味している。 $f$ は焦点距離、 $Fno$ はFナンバー、 $\theta$ は半画角を示す。又前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表1に示す。

。



## 【数 2】

数值実施例 1

$$f = 3.73 \sim 73.85 \quad Fno = 1.85 \sim 3.64 \quad 2\omega = 56.4^\circ \sim 3.1^\circ$$

R 1 = 39.186	D 1 = 1.20	N 1 = 1.846660	$\nu$ 1 = 23.9
R 2 = 21.028	D 2 = 4.90	N 2 = 1.603112	$\nu$ 2 = 60.6
R 3 = -417.918	D 3 = 0.20		
R 4 = 19.953	D 4 = 2.80	N 3 = 1.696797	$\nu$ 3 = 55.5
R 5 = 58.070	D 5 = 可変		
R 6 = 26.992	D 6 = 0.80	N 4 = 1.882997	$\nu$ 4 = 40.8
R 7 = 6.110	D 7 = 2.10		
R 8 = -12.454	D 8 = 0.70	N 5 = 1.772499	$\nu$ 5 = 49.6
R 9 = 7.441	D 9 = 0.90		
R10 = 9.664	D10 = 1.75	N 6 = 1.922860	$\nu$ 6 = 18.9
R11 = 37.556	D11 = 可変		
R12 = 絞り	D12 = 1.50		
R13 = 7.538	D13 = 3.80	N 7 = 1.583126	$\nu$ 7 = 59.4
R14 = -27.639	D14 = 0.20		
R15 = 11.506	D15 = 0.70	N 8 = 1.846660	$\nu$ 8 = 23.9
R16 = 6.628	D16 = 可変		
R17 = 12.208	D17 = 3.30	N 9 = 1.517417	$\nu$ 9 = 52.4
R18 = -6.388	D18 = 0.70	N10 = 1.846660	$\nu$ 10 = 23.9
R19 = -11.262	D19 = 可変		
R20 = $\infty$	D20 = 2.62	N11 = 1.516330	$\nu$ 11 = 64.1
R21 = $\infty$			

10

20

可変間隔 \ 焦点距離	3.73	24.00	73.85
D 5	0.60	14.87	18.90
D11	20.30	6.03	2.00
D16	8.00	3.26	10.49
D19	4.90	9.64	2.41

30

非球面係数

$$R13 \quad k = -8.36549e-1 \quad A' = 5.99648e-5 \quad B' = -5.66319e-6 \quad C' = 8.04577e-7$$

$$D' = -4.37113e-8 \quad E' = 7.82311e-10$$

$$R14 \quad k = -6.26116e+01 \quad A' = -1.10778e-4 \quad B' = -5.06022e-5 \quad C' = 5.45208e-6$$

$$D' = -2.67048e-7 \quad E' = 4.93758e-9$$

## 【 0 0 6 3 】

## 【数 3】

## 数值実施例 2

$$f = 2.90 \sim 62.60 \quad F n o = 1.85 \sim 3.68 \quad 2\omega = 53.1^\circ \sim 3.1^\circ$$

R 1 = 34.936	D 1 = 0.99	N 1 = 1.846660	$\nu$ 1 = 23.9	
R 2 = 18.442	D 2 = 3.50	N 2 = 1.603112	$\nu$ 2 = 60.6	
R 3 = -228.460	D 3 = 0.15			
R 4 = 16.847	D 4 = 2.35	N 3 = 1.696797	$\nu$ 3 = 55.5	
R 5 = 44.802	D 5 = 可変			
R 6 = 38.218	D 6 = 0.65	N 4 = 1.834000	$\nu$ 4 = 37.2	10
R 7 = 4.093	D 7 = 1.57			
R 8 = -9.380	D 8 = 0.60	N 5 = 1.696797	$\nu$ 5 = 55.5	
R 9 = 9.580	D 9 = 0.90			
R10 = 10.260	D10 = 1.50	N 6 = 1.922860	$\nu$ 6 = 18.9	
R11 = 77.484	D11 = 可変			
R12 = 絞り	D12 = 0.80			
R13 = 7.139	D13 = 3.50	N 7 = 1.524700	$\nu$ 7 = 56.2	
R14 = -18.753	D14 = 0.13			
R15 = 8.945	D15 = 0.60	N 8 = 1.846660	$\nu$ 8 = 23.9	
R16 = 5.811	D16 = 可変			
R17 = 9.307	D17 = 2.80	N 9 = 1.516330	$\nu$ 9 = 64.1	20
R18 = -5.612	D18 = 0.55	N10 = 1.805181	$\nu$ 10 = 25.4	
R19 = -10.444	D19 = 2.00			
R20 = $\infty$	D20 = 2.92	N11 = 1.516330	$\nu$ 11 = 64.2	
R21 = $\infty$				

＼焦点距離	2.90	18.23	62.60
可変間隔＼			
D 5	0.66	13.48	17.10
D11	18.64	5.81	2.19
D16	8.06	4.48	10.07

30

## 非球面係数

$$\begin{aligned} R13 \quad K &= -2.73676 \quad B = 6.42726e-4 \quad C = -2.08804e-5 \quad D = -6.98888e-7 \\ E &= 6.82311e-08 \quad F = -2.47029e-09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R14 \quad k &= -3.23379 \quad B = 2.48150e-4 \quad C = -3.91968e-5 \quad D = 1.06317e-6 \\ E &= 1.98508e-10 \quad F = -1.45553e-9 \end{aligned}$$

## 【 0 0 6 4 】

## 【数 4】

## 数值実施例 3

$$f = 2.90 \sim 62.60 \quad F n o = 1.85 \sim 3.77 \quad 2\omega = 53.1^\circ \sim 3.1^\circ$$

R 1 = 33.919	D 1 = 0.99	N 1 = 1.846660	$\nu$ 1 = 23.9
R 2 = 17.942	D 2 = 3.50	N 2 = 1.603112	$\nu$ 2 = 60.6
R 3 = -231.623	D 3 = 0.15		
R 4 = 16.517	D 4 = 2.35	N 3 = 1.696797	$\nu$ 3 = 55.5
R 5 = 43.914	D 5 = 可変		
R 6 = 15.625	D 6 = 0.65	N 4 = 1.806098	$\nu$ 4 = 40.9
R 7 = 4.240	D 7 = 1.88		
R 8 = -6.711	D 8 = 0.60	N 5 = 1.693501	$\nu$ 5 = 53.2
R 9 = 7.324	D 9 = 0.90		
R10 = 9.525	D10 = 1.50	N 6 = 1.922860	$\nu$ 6 = 18.9
R11 = 45.801	D11 = 可変		
R12 = 絞り	D12 = 0.80		
R13 = 7.502	D13 = 3.50	N 7 = 1.583126	$\nu$ 7 = 59.4
R14 = -21.532	D14 = 0.13		
R15 = 8.972	D15 = 0.60	N 8 = 1.846660	$\nu$ 8 = 23.9
R16 = 5.927	D16 = 可変		
R17 = 9.190	D17 = 2.80	N 9 = 1.516330	$\nu$ 9 = 64.1
R18 = -5.453	D18 = 0.55	N10 = 1.805181	$\nu$ 10 = 25.4
R19 = -10.112	D19 = 2.00		
R20 = $\infty$	D20 = 2.92	N11 = 1.516330	$\nu$ 11 = 64.2
R21 = $\infty$	D21 = 0.00		
R22 = $\infty$			

10

20

焦点距離	2.90	18.59	62.60
可変間隔			
D 5	0.66	12.88	16.32
D11	17.33	5.12	1.67
D15	8.04	4.06	9.53

30

## 非球面係数

$$\begin{aligned} \text{R13 } k &= -2.92179 & B &= 6.52549e-4 & C &= -1.76137e-5 & D &= -4.33757e-7 \\ & E &= 6.90403e-8 & F &= -2.47029e-9 \\ \text{R14 } k &= -3.04183 & B &= 3.15051e-4 & C &= -3.07169e-5 & D &= 1.08332e-6 \\ & E &= 1.98508e-10 & F &= -1.45553e-9 \end{aligned}$$

## 【 0 0 6 5 】

【表 1】

表1

	条件式	数値実施例		
		1	2	3
(1)	$\nu 23$	18.9	18.9	18.9
(2)	N23	1.92286	1.92286	1.92286
(3)	$f2/f2t$	-0.0641	-0.0656	-0.0607
(4)	$ D23/f2 $	0.190	0.219	0.237
(5)	$(Rb+Ra)/(Rb-Ra)$	1.693	1.305	1.525
(6)	$(N21+N22)/2$	1.828	1.765	1.750
(7)	$(R2b+R2a)/(R2b-R2a)$	-0.252	0.011	0.044

10

## 【0066】

次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いたビデオカメラとデジタルスチルカメラの実施例を図11, 図12を用いて説明する。

## 【0067】

図11において、10はビデオカメラ本体、11は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学系、12は撮影光学系11によって被写体像を受光するCCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子(光電変換素子)、13は撮像素子12によって光電変換された被写体像に対応する情報を記憶するメモリ、14は不図示の表示素子に表示された被写体像を観察するためのファインダーである。上記表示素子は液晶パネル等によって構成され、撮像素子12上に形成された被写体像が表示される。

20

## 【0068】

次にデジタルスチルカメラの実施例を図12を用いて説明する。

## 【0069】

図12において、20はカメラ本体、21は実施例1~3で説明したいずれかのズームレンズによって構成された撮影光学系、22はカメラ本体に内蔵され、撮影光学系21によって形成された被写体像を受光するCCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子(光電変換素子)、23は固体撮像素子22によって光電変換された被写体像に対応する情報を記録するメモリ、24は液晶ディスプレイパネル等によって構成され、固体撮像素子22上に形成された被写体像を観察するためのファインダーである。

30

## 【0070】

このように本発明のズームレンズをビデオカメラやデジタルスチルカメラ等の撮像素子に適用することにより、小型で高い光学性能を有する撮像装置が実現できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0071】

【図1】実施例1のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図

【図2】実施例1のズームレンズの広角端における諸収差図

40

【図3】実施例1のズームレンズの中間のズーム位置における諸収差図

【図4】実施例1のズームレンズの望遠端における諸収差図

【図5】実施例2のズームレンズの広角端における諸収差図

【図6】実施例2のズームレンズの中間のズーム位置における諸収差図

【図7】実施例2のズームレンズの望遠端における諸収差図

【図8】実施例3のズームレンズの広角端における諸収差図

【図9】実施例3のズームレンズの中間のズーム位置における諸収差図

【図10】実施例3のズームレンズの望遠端における諸収差図

【図11】本発明の撮像装置の要部概略図

【図12】本発明の撮像装置の要部概略図

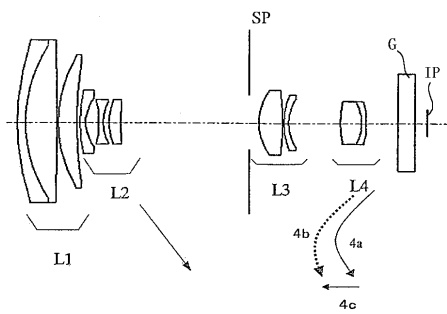
50

【符号の説明】

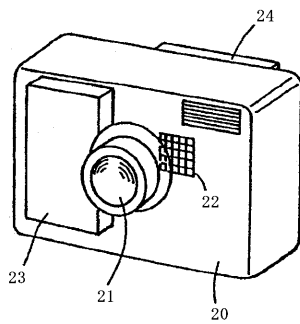
【0072】

- L 1 第 1 レンズ群
- L 2 第 2 レンズ群
- L 3 第 3 レンズ群
- L 4 第 4 レンズ群
- S P 開口絞り
- F P フレアー絞り
- G ガラスブロック
- I P 像面
- d d 線
- g g 線
- M メリディオナル像面
- S サジタル像面

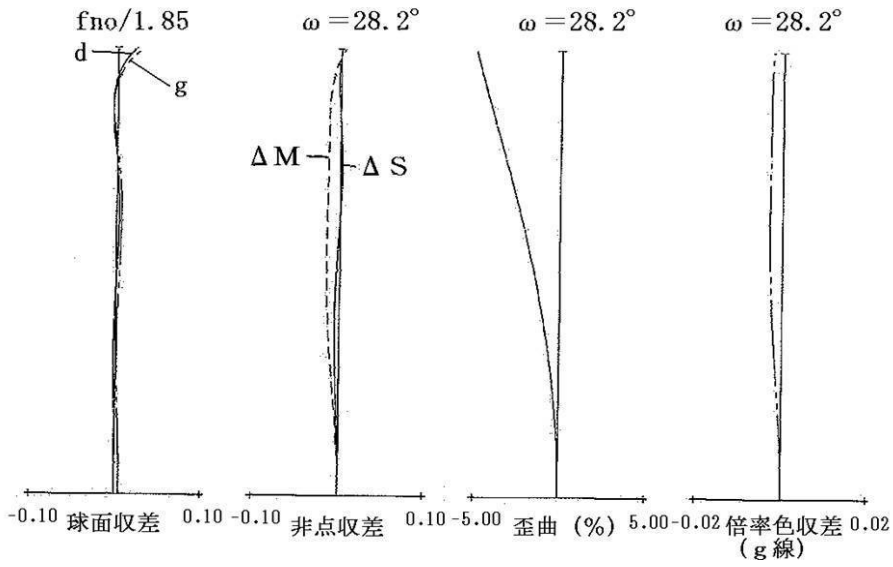
【図 1】



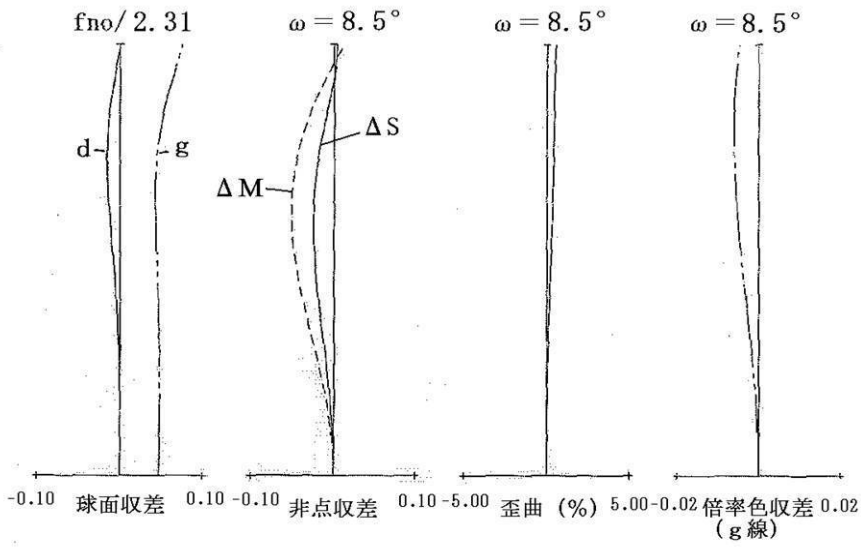
【図 1 2】



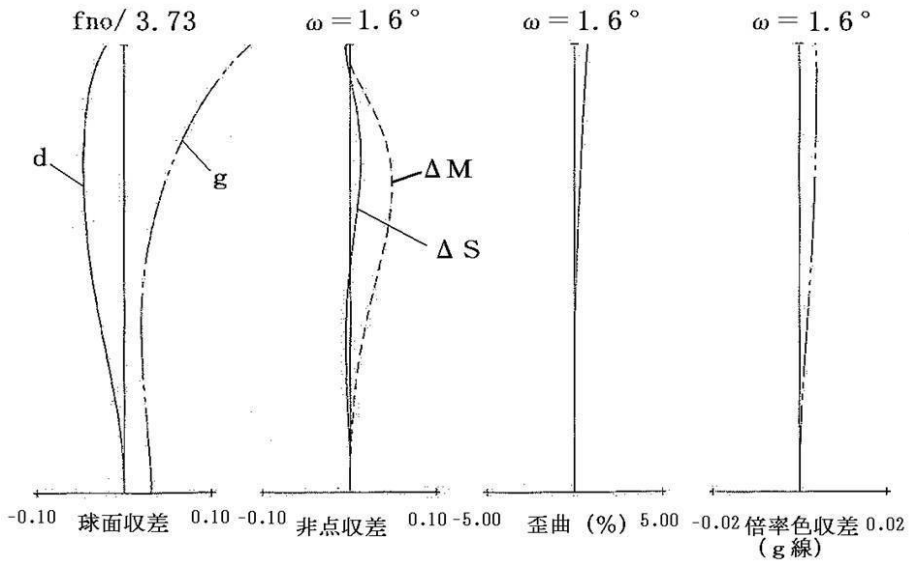
【 図 2 】



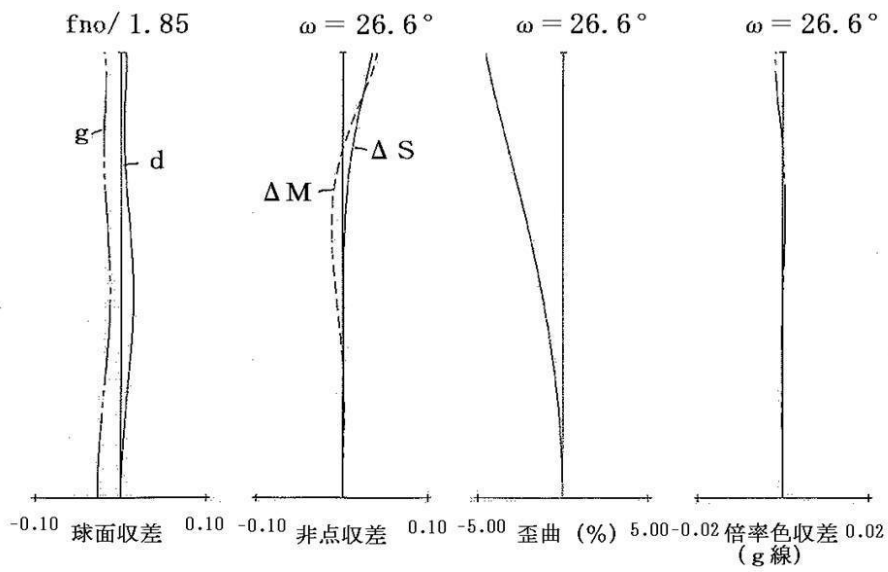
【 図 3 】



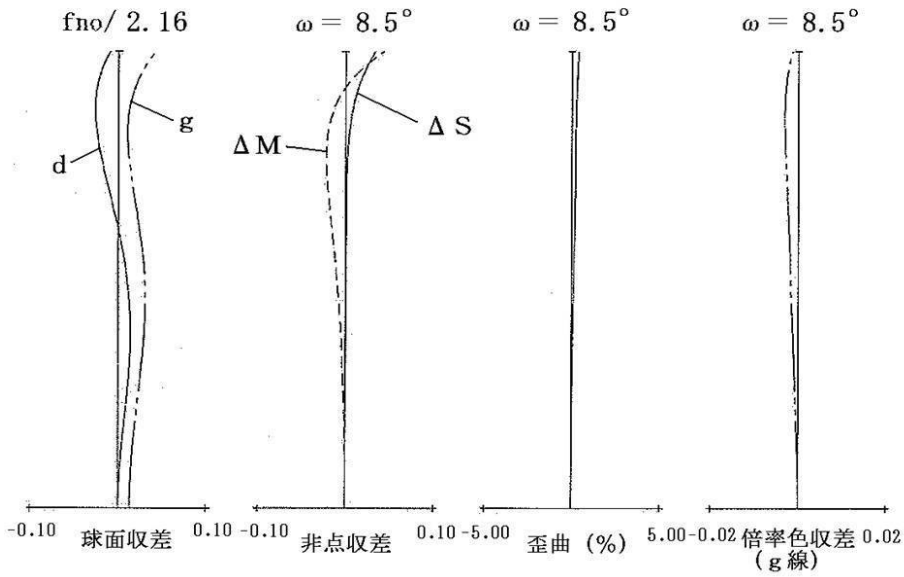
【 图 4 】



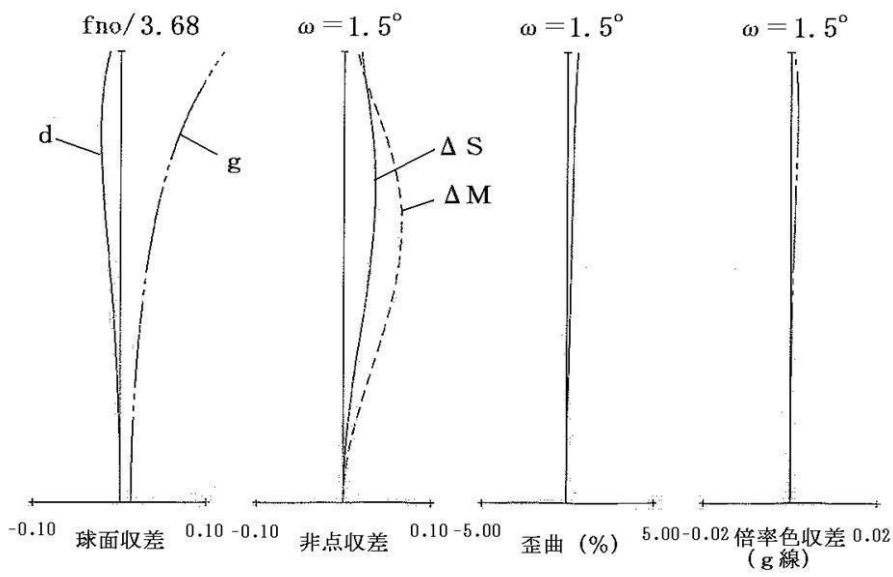
【 图 5 】



【 图 6 】

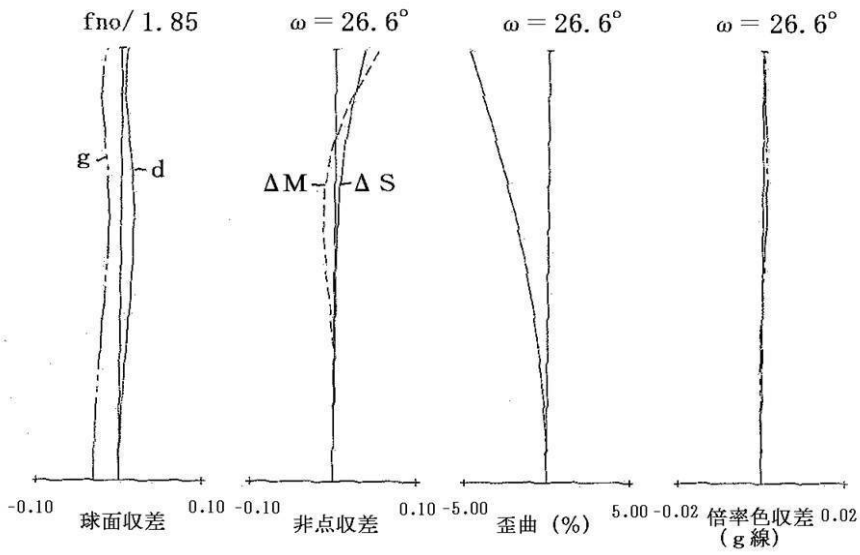


【 图 7 】

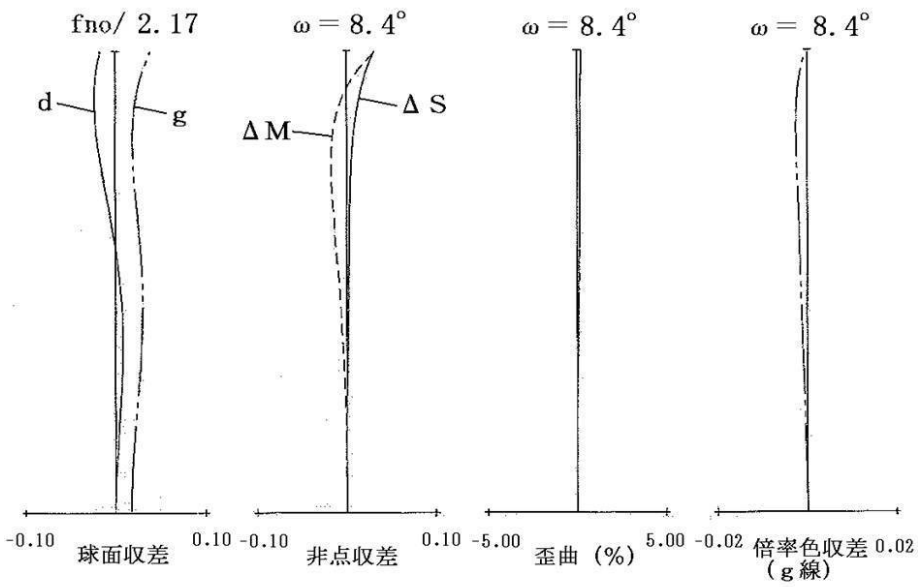




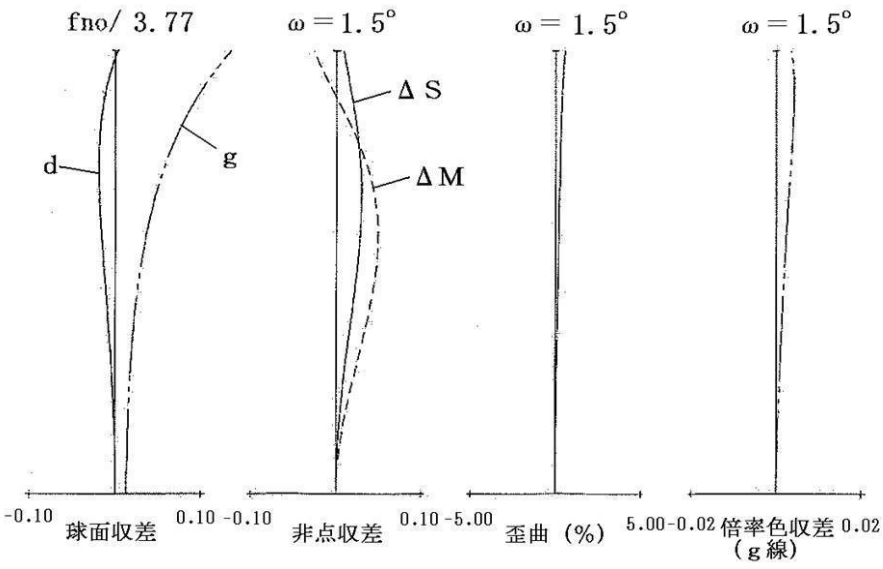
【 图 8 】



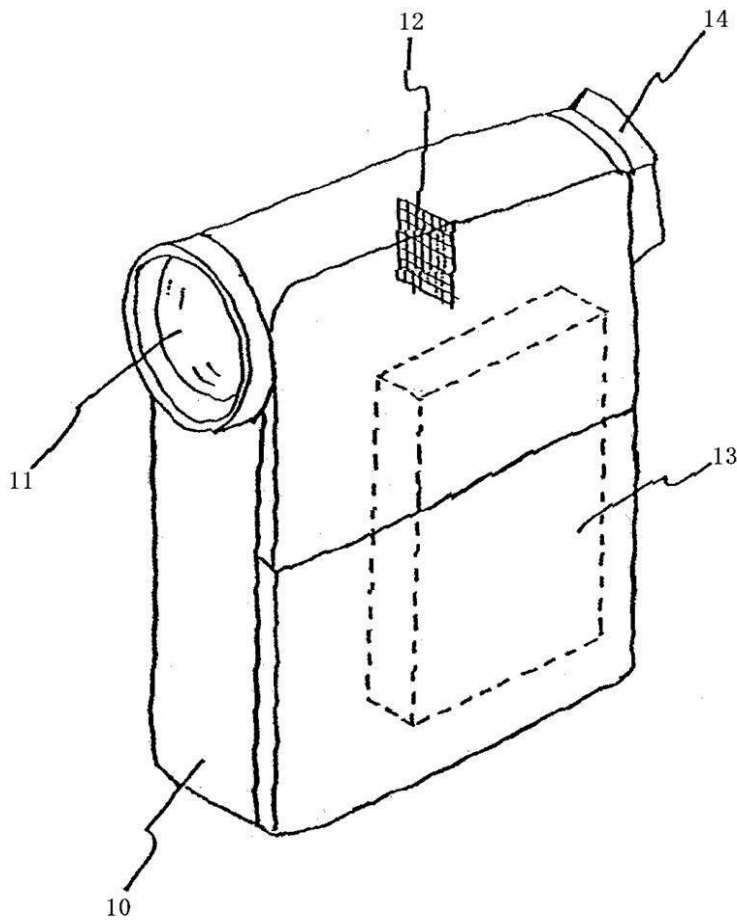
【 图 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA01 MA15 PA08 PA19 PB10 QA02 QA07 QA17 QA21 QA25  
QA37 QA41 QA46 RA05 RA12 RA13 RA32 SA23 SA27 SA29  
SA32 SA63 SA65 SA72 SA74 SB04 SB14 SB23 SB33  
5C022 AA13 AB66 AC42 AC54

【要約の続き】

$N_{23} > 1.9$

$-0.1 < f_{2/f_{2t}} < -0.05$

なる条件式を満足すること。

【選択図】図1