

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02011/125539

発行日 平成25年7月8日(2013.7.8)

(43) 国際公開日 平成23年10月13日(2011.10.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
G02B 13/04 (2006.01)	G02B 13/04 D	2H087
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 300Y	4C161

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

出願番号	特願2011-543398 (P2011-543398)	(71) 出願人	304050923 オリンパスメディカルシステムズ株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(21) 国際出願番号	PCT/JP2011/057320	(74) 代理人	100118913 弁理士 上田 邦生
(22) 国際出願日	平成23年3月25日(2011.3.25)	(74) 代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(11) 特許番号	特許第4902033号(P4902033)	(72) 発明者	片平 裕子 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ リンパスメディカルシステムズ株式会社内
(45) 特許公報発行日	平成24年3月21日(2012.3.21)	Fターム(参考)	2H087 KA10 LA03 NA14 PA04 PA05 PA18 PB05 PB06 QA01 QA05 QA07 QA18 QA21 QA25 QA33 QA37 QA41 QA42 QA45 RA32 RA41 RA42 TA01 TA03
(31) 優先権主張番号	特願2010-88741 (P2010-88741)		最終頁に続く
(32) 優先日	平成22年4月7日(2010.4.7)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

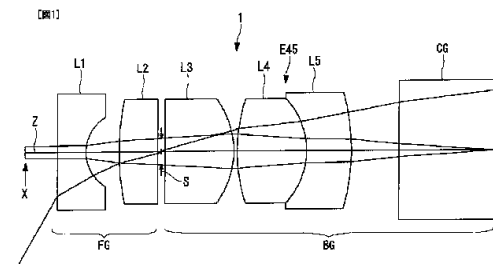
(54) 【発明の名称】 対物レンズ及びそれを用いた内視鏡

(57) 【要約】

小型で高画素の撮像素子に好適で、かつ簡素な構成である内視鏡用の対物レンズ及びそれを用いた内視鏡を提供する。物体側から順に負の第1レンズ(L1)、正の第2レンズ(L2)、開口絞り(S)、正の第3レンズ(L3)および正の第4レンズ(L4)と負の第5レンズ(L5)とを貼り合わせた接合レンズ(E45)とから構成され、接合レンズ(E45)が、下記条件式(1)および(2)を満足する対物レンズ(1)を提供する。nnは第5レンズ(L5)のd線に対する屈折率、pは第4レンズ(L4)のアッベ数、nは第5レンズ(L5)のアッベ数である。

$$(1) \quad nn \quad 2.0$$

$$(2) \quad 1.2 < (p - n) < 3.4$$



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、負の第 1 レンズ、正の第 2 レンズ、開口絞り、正の第 3 レンズおよび正の第 4 レンズと負の第 5 レンズとを貼り合わせた接合レンズから構成され、前記接合レンズが、下記条件式 (1) および (2) を満足する対物レンズ。

$$(1) \quad n_n \quad 2 . 0$$

$$(2) \quad 1 \quad 2 \quad < \quad (\quad p - \quad n) \quad < \quad 3 \quad 4$$

ここで、

n_n : 第 4 レンズの d 線に対する屈折率、

p : 第 4 レンズのアッペ数、

n : 第 5 レンズのアッペ数

である。

【請求項 2】

下記条件式 (3) を満足する請求項 1 に記載の対物レンズ。

$$(3) \quad 1 . 5 \quad 2 < (f \quad 2 \quad 3 / f \quad 1) < 1 . 7 \quad 5$$

ここで、

$f \quad 2 \quad 3$: 第 2 レンズと第 3 レンズの合成焦点距離、

$f \quad 1$: 全系の焦点距離

である。

【請求項 3】

前記第 1 レンズが、下記条件式 (4) を満足する請求項 1 または請求項 2 に記載の対物レンズ。

$$(4) \quad n \quad 1 \quad 2 . 0$$

ここで、

$n \quad 1$: 第 1 レンズの d 線に対する屈折率

である。

【請求項 4】

前記第 2 レンズが、下記条件式 (5) を満足する請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の対物レンズ。

$$(5) \quad n \quad 2 \quad 2 . 0 \quad 0$$

ここで、

$n \quad 2$: 第 2 レンズの d 線に対する屈折率

である。

【請求項 5】

前記第 3 レンズが、下記条件式 (6) を満足する請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の対物レンズ。

$$(6) \quad (R \quad 3 \quad b + R \quad 3 \quad a) / (R \quad 3 \quad b - R \quad 3 \quad a) \quad - \quad 1 . 0$$

ここで、

$R \quad 3 \quad a$: 第 3 レンズの物体側面の曲率半径、

$R \quad 3 \quad b$: 第 3 レンズの像側面の曲率半径

である。

【請求項 6】

前記接合レンズ後端から像面までの間に正レンズを 1 枚以上備える請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の対物レンズ。

【請求項 7】

少なくとも前記第 1 レンズが、耐薬品性および / または滅菌耐性を有する材質で構成されている請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の対物レンズ。

【請求項 8】

前記接合レンズ後端から像面までの間に光路変換素子を備える請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の対物レンズ。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の対物レンズを備える内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、対物レンズ及びそれを用いた内視鏡に関するものである。

【背景技術】

【0002】

医療等に用いる内視鏡は、操作性の向上や、患者の負担軽減のために内視鏡挿入部の細径化、また、内視鏡挿入部の先端硬質部の短縮化が望まれている。したがって、内視鏡に搭載される対物レンズは、レンズ外径が小さく全長が短く構成されていることが必要不可欠である。また、内視鏡による診断能力の向上のためには、各種光学的収差を補正し画質を向上させることが重要である。このように、小型で簡素な構成で、色収差が補正された内視鏡用対物レンズが知られている（例えば、特許文献 1 から 3 参照。）。 10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 249189 号公報

【特許文献 2】特許第 4245985 号公報

【特許文献 3】特許第 3051035 号公報 20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

第 1 の課題として、高画質化に関して倍率の色収差の補正が挙げられる。近年では撮像素子の小型化および高画素化に伴い、より小型で高性能な対物レンズが望まれている。しかしながら、従来の内視鏡用対物レンズは、開口絞りの物体側に負の屈折力、開口絞りの像側に正の屈折力を配置したレトロフォーカスタイプの構造を有し、広角化を実現している。すなわち、絞りに対して非対称な構成であり、像面湾曲、球面収差等が悪くなり、収差バランスが悪くなる。特に倍率の色収差の補正が難しい。 30

【0005】

第 2 の課題として、製造コストの高騰が挙げられる。内視鏡用対物レンズは極めて小さなサイズとする必要がある。すなわち、レンズの研磨や組立てに高度な技術を要し、手間や時間がかかる。したがって、一般のレンズに比べてその製造コストが極めて高価となってしまうという。従来の内視鏡用対物レンズでは、上記第 1 の課題と同時にこの第 2 の課題を解決することができない。 40

【0006】

例えば、特許文献 2 の第 9 実施例は簡素な構成であるが、倍率色収差（F ラインと C ラインの差）は半画角 $= 60^\circ$ で焦点距離の 1.2% と大きい。また、例えば特許文献 1 の第 6 実施例は、簡素な構成であり、かつ、倍率色収差（F ラインと C ラインの差）を半画角 $= 60^\circ$ で焦点距離の 0.2% と良好に補正しているが、接合レンズの接合面の曲率半径が -0.8561 と小さく、レンズ加工性能が悪い。 40

【0007】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、小型で高画素の撮像素子に好適で、かつ簡素な構成である内視鏡用の対物レンズ及びそれを用いた内視鏡を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の第 1 の態様は、物体側から順に、負の第 1 レンズ、正の第 2 レンズ、開口絞り、正の第 3 レンズおよび正の第 4 レンズと負の第 5 レンズとを貼り合わせた接合レンズか 50

ら構成され、前記接合レンズが、下記条件式(1)および(2)を満足する対物レンズである。

$$(1) \quad n_n \cdot 2 > 0$$

$$(2) \quad 1/2 < (p - n) < 3/4$$

ここで、 n_n は第4レンズのd線に対する屈折率、 p は第4レンズのアップ数、 n は第5レンズのアップ数である。

【0009】

本発明の第1の態様では小型で光学全長の短い内視鏡用の対物レンズを得るために、光学素子の構成枚数を最小限にして簡素な構成とした。

条件式(1)は、接合レンズに含まれる負レンズの屈折率を規定している。色収差を補正する場合、正群の負レンズとしては屈折率の大きい材質からなるものが好ましい。屈折率の高い材質からなる負レンズを開口絞り後の後群に配置することで倍率の色収差を良好に補正できる。また、このようにして接合レンズの負レンズに高屈折率材料を用いることで、負レンズの肉厚を大きくすることができ、レンズ加工性が良好となる。

【0010】

さらに、第5レンズとして高屈折のものを用いることで、対物レンズ全系に対する、開口絞りの後段に配置される後群の収差補正能力が向上し、第1レンズの硝材の選択性が広がる。条件式(1)の範囲を外れると、全系で色収差を補正することが困難となるとともに、レンズ加工性能が低下する。

【0011】

条件式(2)は、接合レンズの正レンズと負レンズのアップ数差を規定している。正群の負レンズとしてアップ数の小さい材料からなるものを用いることにより、色収差の補正と像面湾曲の補正とが可能となる。また、接合レンズの正レンズと負レンズとの接合面の曲率半径を大きくし、レンズ加工性能を向上することができる。

【0012】

条件式(2)の下限1/2を下回った場合、接合レンズにおける正レンズのアップ数が小さくなる、もしくは、負レンズのアップ数が大きくなる方向にある。そのため、色収差の補正が困難になりやすい。一方、条件式(2)の上限3/4を上回った場合、接合レンズにおける正レンズと負レンズとのアップ数差が大きくなり、特に負レンズの分散が大きくなる。そのため倍率色収差(特にgラインとdラインの差)が大きくなりやすく、それを補正するため負レンズの曲率半径を小さくする必要性が生じ、加工性能が低下する。

【0013】

上記発明においては、下記条件式(3)を満足していてもよい。

$$(3) \quad 1.52 < (f_{23} / f_1) < 1.75$$

ここで、 f_{23} は第2レンズと第3レンズの合成焦点距離、 f_1 は全系の焦点距離である。

【0014】

条件式(3)は、開口絞り前後の第2レンズおよび第3レンズの合成焦点距離を規定している。対物光学系の全長を短くして小型化しかつ像面入射角のばらつきを極力小さくするためには、少数枚数のレンズによって光線のベンディングを行う必要がある。レンズ加工性能、組立て精度に関してもレンズ曲率半径は一定値以上であることが望ましい。そのため第2レンズおよび第3レンズの焦点距離及び像面曲率半径のバランスをとる必要がある。

【0015】

条件式(3)の下限1.52を下回った場合、全系の収差をバランスよく補正するためには、第2レンズの屈折率を高くし、第3レンズの屈折率を低くする必要性が出てくる。そのため、全系の収差補正を行える硝材の選択性が狭まってしまう。一方、条件式(3)の上限1.75を上回った場合、第2および第3レンズの屈折率を高くし、第3レンズの像面側の面の曲率半径を小さくする必要性が出てくる。そのため全系の収差補正を行える硝材の選択性が狭まり、第3レンズの加工性能が低下しやすい。

【 0 0 1 6 】

上記第 1 の態様においては、前記第 1 レンズが、下記条件式 (4) を満足していてもよい。

$$(4) \quad n_1 \geq 2.0$$

ここで、 n_1 は第 1 レンズの d 線に対する屈折率である。

【 0 0 1 7 】

条件式 (4) は、第 1 レンズの屈折率を規定している。先端レンズに高屈折率硝材を使用することで、第 1 レンズの凹面側曲率を緩くすることが出来る。外環境と接する先端レンズには強度が求められるため硬い材質が選択されることが多い。そのような硬い硝材を選択してもレンズ面の研磨が容易となり製造コストの低減を図ることが出来る。また、軸上色収差を良好に補正することができる。また、第 1 レンズの凹面側曲率を従来と同等にした場合には、画角をより大きくすることができる。

10

【 0 0 1 8 】

上記第 1 の態様においては、前記第 2 レンズが、下記条件式 (5) を満足していてもよい。

$$(5) \quad n_2 \geq 2.00$$

ここで、 n_2 は第 2 レンズの d 線に対する屈折率である。

このように、第 2 レンズに高屈折率硝材を使用することで、第 2 レンズの焦点距離が短くなり、全系での倍率色収差の補正能力を向上することができる。

【 0 0 1 9 】

20

上記第 1 の態様においては、前記第 3 レンズが、下記条件式 (6) を満足していてもよい。

$$(6) \quad (R_{3b} + R_{3a}) / (R_{3b} - R_{3a}) \geq -1.0$$

ここで、 R_{3a} は第 3 レンズの物体側面の曲率半径、 R_{3b} は第 3 レンズの像側面の曲率半径である。

【 0 0 2 0 】

条件式 (6) は、第 3 レンズを両凸もしくは平凸レンズとしている。このため、第 3 レンズが小径であっても、レンズ面の研磨が容易となり製造コストの低減を図ることができる。また、第 3 レンズを両凸もしくは平凸レンズにすることで、軸外周辺の光線の角度小さくし、コマ収差の補正能力を向上することができる。また、特に第 3 レンズの物体側の面を平面にした場合には、その物体側に配置される開口絞りを変形させずに組み立てることが可能になり、組立てコストの低減を図ることができる。条件式 (6) の下限 - 1 を下回った場合、第 3 レンズの曲率半径が小さくなってレンズ面研磨が困難になりやすく、また、コマ収差補正が困難になる。

30

【 0 0 2 1 】

上記第 1 の態様においては、前記接合レンズ後端から像面までの間に正レンズを 1 枚以上備えていてもよい。

このように、像面近傍に正の屈折力を含むことで、光線の像面入射角が光軸と平行に修正される。これにより、シェーディング現象を防止することができるとともに、像面湾曲補正に有利である。

40

【 0 0 2 2 】

上記第 1 の態様においては、少なくとも前記第 1 レンズが、耐薬品性および / または滅菌耐性を有する材質で構成されていてもよい。

このようにすることで、外環境と接触する先端の第 1 レンズが、内視鏡に通常使用する洗浄に耐えうる仕様となり、好ましい。第 1 レンズ以外の光学部材を、滅菌耐性および / または薬品耐性を有する材質から構成しても良い。

【 0 0 2 3 】

上記第 1 の態様においては、前記接合レンズ後端から像面までの間に、光線を偏向させる光路変換素子を備えていてもよい。

例えば、撮像面が大きな撮像素子と組み合わせて用いる場合、プリズムなどの光路変換

50

素子によって光路を90度変換し、撮像面が光軸と平行になるように撮像素子を配置することで、内視鏡の先端径を小さくすることが出来る。なお、光路の変換方向は90度に限らず、適宜選択できる。

【0024】

本発明の第2の態様は、上記いずれかに記載の対物レンズを備える内視鏡である。

本発明の第2の態様によれば、対物レンズが内部に搭載される挿入部の先端部分である硬質先端部の外径を小さくし、また、全長を短くし、生体への負担を軽減することがきる。また、撮像面に結像される像は各種の収差、特に色収差が良好に補正されているので、小型で高画素の撮像素子と組み合わせて用いた場合にも高画質な内視鏡画像を得ることができる。

10

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、小型で高画素の撮像素子に好適で、かつ簡素な構成である内視鏡用の対物レンズ及びそれを用いた内視鏡を提供することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の一実施形態に係る対物レンズの全体構成を示すレンズ断面図である。

【図2】実施例1に係る対物レンズを示すレンズ断面図である。

【図3】図2の対物レンズの各種の収差を示す収差図である。

【図4】実施例2に係る対物レンズを示すレンズ断面図である。

20

【図5】図4の対物レンズの各種の収差を示す収差図である。

【図6】実施例3に係る対物レンズを示すレンズ断面図である。

【図7】図6の対物レンズの各種の収差を示す収差図である。

【図8】実施例4に係る対物レンズを示すレンズ断面図である。

【図9】図8の対物レンズの各種の収差を示す収差図である。

【図10】実施例5に係る対物レンズを示すレンズ断面図である。

【図11】図10の対物レンズの各種の収差を示す収差図である。

【図12】実施例6に係る対物レンズを示すレンズ断面図である。

【図13】図12の対物レンズの各種の収差を示す収差図である。

【図14】実施例7に係る対物レンズを示すレンズ断面図である。

30

【図15】図14の対物レンズの各種の収差を示す収差図である。

【図16】実施例8に係る対物レンズを示すレンズ断面図である。

【図17】図16の対物レンズの各種の収差を示す収差図である。

【図18】実施例9に係る対物レンズを示すレンズ断面図である。

【図19】図18の対物レンズの各種の収差を示す収差図である。

【図20】実施例10に係る対物レンズを示すレンズ断面図である。

【図21】図20の対物レンズの各種の収差を示す収差図である。

【図22】実施例11に係る対物レンズを示すレンズ断面図である。

【図23】図22の対物レンズの各種の収差を示す収差図である。

【図24】実施例12に係る対物レンズを示すレンズ断面図である。

40

【図25】図24の対物レンズの各種の収差を示す収差図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下に、本発明の一実施形態に係る対物レンズ1および該対物レンズ1を硬質先端部に備えた内視鏡について、図1を参照して説明する。

本実施形態に係る対物レンズ1は、内視鏡の挿入部の先端部分である硬質先端部に搭載されるものである。対物レンズ1は、図1に示されるように、物体側から順に、前群FGと開口絞りAと後群BGとからなっている。前群FGは、物体側から順に負の第1レンズL1および正の第2レンズL2から構成されている。後群BGは物体側から順に正の第3レンズL3、正の第4レンズL4と負の第5レンズL5とを貼り合わせた接合レンズE

50

4 5 およびカバーガラス C G から構成されている。

【0028】

接合レンズ E 4 5 は、下記条件式 (1) および (2) を満足している。

$$(1) \quad n_n \geq 2.0$$

$$(2) \quad 1.2 < (p - n) < 3.4$$

ここで、 n_n は第 5 レンズ L 5 の d 線に対する屈折率、 p は第 4 レンズ L 4 のアッペ数、 n は第 5 レンズ L 5 のアッペ数である。

【0029】

第 3 レンズ L 3 は、平凸レンズであり、物体側に平面を向けて配置されている。第 3 レンズ L 3 は、以下の条件式 (6) を満足している。

$$(6) \quad (R_{3b} + R_{3a}) / (R_{3b} - R_{3a}) \geq 1.0$$

ここで、 R_{3a} は第 3 レンズ L 3 の物体側面の曲率半径、 R_{3b} は第 3 レンズ L 3 の像側面の曲率半径である。

【0030】

第 1 から第 5 レンズ L 1 から L 5 のうち少なくとも第 1 レンズ L 1 は、高圧蒸気滅菌や薬品による洗浄・滅菌に耐えられるように、滅菌耐性および薬品耐性に優れた硝材、例えば、サファイヤや、ジルコニア、イットリウム安定化ジルコニア、合成石英、透過性 Y A G またはスピネルなどから形成されている。

【0031】

このように、本実施形態によれば、正の後群 F G に屈折率が高くアッペ数の低い負の第 5 レンズ L 5 を配置することにより、倍率の色収差を効果的に補正することができる。また、第 5 レンズ L 5 の曲率を小さくすることが可能になるので、第 4 レンズ L 4 および第 5 レンズ L 5 の加工が容易になり、製造コストを低減することができる。

【0032】

また、このようにして接合レンズ E 4 5 の接合面の曲率を抑えても、像面までの焦点距離を短くして対物レンズ 1 の光軸 Z 方向の全長を比較的小さく抑えることができる。さらに、内視鏡の先端硬質部の全長を短くして、内視鏡が挿入される生体への負担を軽減し、また、先端硬質部の操作性を向上することができる。

【0033】

上記実施形態においては、第 1 レンズ L 1 または第 2 レンズ L 2 の少なくとも一方を、2.0 以上の高い屈折率を有する材質から構成してもよい。

第 1 レンズ L 1 の屈折率を 2.0 以上にした場合には、画角を維持したまま凹面の曲率を小さくすることができる。また、凹面の曲率を従来と同等にした場合には、画角を広くすることができる。なお、屈折率が 2.0 以上であり滅菌耐性および薬品耐性に優れた硝材としては、例えば、ジルコニアが挙げられる。

第 2 レンズ L 2 の屈折率を 2.0 以上にした場合には、第 2 レンズ L 2 の焦点距離が短くなり、その結果対物レンズ 1 全系の倍率色収差を小さくすることができる。

【0034】

また、上記実施形態においては、接合レンズ E 4 5 の後段に少なくとも 1 枚の正レンズを配置することとしてもよい。

このようにして像面近傍に正の屈折率を有するレンズを配置することにより、像面への光線の入射角を光軸 Z に平行になるように修正して像面湾曲をさらに良好に補正することができる。

【0035】

また、上記実施形態においては、第 5 レンズ L 5 の後方の光軸 Z 上に像を結像させる構成としたが、これに代えて、第 5 レンズ L 5 の後段に光路変換素子、例えば、光路を 90° 変換するプリズムを配置し、対物レンズ 1 の光軸 Z に対して側方に像を結像させることとしてもよい。

このようにすることで、例えば、対物レンズ 1 を、撮像面の大きな撮像素子と組み合わせる場合でも、撮像素子を対物レンズ 1 の光軸 Z と平行に配置することにより、先

10

20

30

40

50

端硬質部の外径を小さくすることができる。

【実施例】

【0036】

次に、上述した実施形態に係る対物レンズの実施例1から12について、図2から図25を参照して以下に説明する。なお、以下に記載するレンズデータにおいて、曲率半径および面間隔の単位はmmであり、屈折率はd線に対する値である。また、参照する図面のレンズ断面図において、rは曲率半径、dは面間隔、rおよびdの後に付した番号は面番号を表し、矢印Xは物体面、矢印Yは像面を表している。また、参照する図面の収差図において(a)は球面収差、(b)は非点収差、(c)は倍率色収差、(d)は放射(M)方向のコマ収差、(e)は半径(S)方向のコマ収差をそれぞれ示している。

10

【0037】

〔実施例1〕

実施例1に係る対物レンズは、図2に示されるように、第1レンズとして物体側に平面を向けた平凹レンズ、第2レンズとして像面側に平面を向けた平凸レンズ、第3レンズとして物体側に平面を向けた平凸レンズ、第4レンズとして両凸レンズ、第5レンズとして物体側に凹面を向けた凹メニスカスレンズを使用している。実施例1に係る対物レンズのレンズデータを以下に示す。また、このように構成された本実施例に係る対物レンズの各種収差図を図3に示す。

【0038】

レンズデータ

20

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
物体面		10.128	1.000	
1		0.444	1.768	72.23
2	0.6240	0.513	1.000	
3	3.9849	0.599	1.923	18.90
4		0.053	1.000	
絞		0.053	1.000	
6		1.069	1.729	54.68
7	-1.3363	0.053	1.000	
8	2.5462	1.069	1.729	54.68
9	-1.1586	0.688	2.317	22.40
10	-3.3144	0.731	1.000	
11		1.486	1.516	64.14
12		0.000	1.000	
像面		0.000		

30

【0039】

〔実施例2〕

実施例2に係る対物レンズは、図4に示されるように、実施例1に係る対物レンズと同様の構成を有している。本実施例に係る対物レンズのレンズデータを以下に示す。また、このように構成された本実施例に係る対物レンズの各種収差図を図5に示す。

40

【0040】

レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
物体面		10.167	1.000	
1		0.446	1.768	72.23
2	0.6144	0.445	1.000	
3	4.6085	0.566	1.923	18.90
4		0.054	1.000	
絞		0.054	1.000	
6		1.004	1.729	54.68

50

7	- 1 . 2 8 7 3	0 . 0 5 4	1 . 0 0 0	
8	3 . 5 3 9 5	1 . 2 3 1	1 . 8 8 3	4 0 . 7 6
9	- 1 . 0 6 0 9	0 . 5 7 3	2 . 3 1 7	2 2 . 4 0
1 0	- 3 . 4 2 0 0	0 . 7 5 2	1 . 0 0 0	
1 1		1 . 5 0 9	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4
1 2		0 . 0 0 0	1 . 0 0 0	
像面		0 . 0 0 0		

【 0 0 4 1 】

〔 実施例 3 〕

実施例 3 に係る対物レンズは、図 6 に示されるように、実施例 1 に係る対物レンズと同様の構成を有している。本実施例に係る対物レンズのレンズデータを以下に示す。また、このように構成された本実施例に係る対物レンズの各種収差図を図 7 に示す。

10

【 0 0 4 2 】

レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
物体面		9 . 7 5 6	1 . 0 0 0	
1		0 . 5 2 7	1 . 7 6 8	7 2 . 2 3
2	0 . 5 8 2 4	0 . 4 2 7	1 . 0 0 0	
3	1 . 6 6 7 6	0 . 6 1 7	1 . 9 2 3	1 8 . 9 0
4	2 . 5 3 8 7	0 . 0 8 6	1 . 0 0 0	
絞		0 . 0 5 1	1 . 0 0 0	
6		0 . 8 1 2	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
7	- 1 . 2 5 4 6	0 . 0 5 1	1 . 0 0 0	
8	2 . 0 8 2 1	1 . 0 2 3	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
9	- 1 . 0 0 0 7	0 . 5 9 6	2 . 1 0 0	3 0 . 0 0
1 0	- 3 . 3 5 7 3	0 . 6 9 7	1 . 0 0 0	
1 1		1 . 4 3 1	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4
1 2		0 . 0 0 0	1 . 0 0 0	
像面		0 . 0 0 0		

20

【 0 0 4 3 】

30

〔 実施例 4 〕

実施例 4 に係る対物レンズは、図 8 に示されるように、実施例 1 に係る対物レンズと同様の構成を有している。本実施例に係る対物レンズのレンズデータを以下に示す。また、このように構成された本実施例に係る対物レンズの各種収差図を図 9 に示す。

【 0 0 4 4 】

レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
物体面		7 . 4 6 6	1 . 0 0 0	
1		0 . 3 5 0	1 . 7 6 8	7 2 . 2 3
2	0 . 6 2 0 3	0 . 5 0 2	1 . 0 0 0	
3	5 . 2 6 6 9	0 . 9 8 9	1 . 7 6 2	2 6 . 5 2
4		0 . 0 3 5	1 . 0 0 0	
絞		0 . 0 3 5	1 . 0 0 0	
6		1 . 0 3 1	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
7	- 1 . 3 8 0 7	0 . 1 1 5	1 . 0 0 0	
8	2 . 1 4 7 5	1 . 1 6 6	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
9	- 1 . 4 0 7 2	1 . 0 3 0	2 . 3 1 7	2 2 . 4 0
1 0	- 6 . 4 8 0 5	0 . 5 8 1	1 . 0 0 0	
1 1		1 . 5 9 6	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4
1 2		0 . 0 0 0	1 . 0 0 0	

40

50

像面 0 . 0 0 0

【 0 0 4 5 】

〔 実施例 5 〕

実施例 5 に係る対物レンズは、図 1 0 に示されるように、実施例 1 に係る対物レンズと同様の構成を有している。本実施例に係る対物レンズのレンズデータを以下に示す。また、このように構成された本実施例に係る対物レンズの各種収差図を図 1 1 に示す。

【 0 0 4 6 】

レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数	
物体面		7 . 2 6 8	1 . 0 0 0		10
1		0 . 3 4 1	1 . 8 8 3	4 0 . 7 6	
2	0 . 6 0 7 8	0 . 4 8 4	1 . 0 0 0		
3	2 . 0 5 7 2	0 . 9 8 8	1 . 7 6 2	2 6 . 5 2	
4		0 . 0 3 4	1 . 0 0 0		
絞		0 . 0 3 4	1 . 0 0 0		
6		1 . 0 6 1	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8	
7	- 1 . 7 2 1 2	0 . 1 5 2	1 . 0 0 0		
8	1 . 7 2 0 4	1 . 1 8 6	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8	
9	- 1 . 2 7 9 1	0 . 6 8 8	2 . 3 1 7	2 2 . 4 0	
1 0	- 6 . 3 8 7 5	0 . 5 6 9	1 . 0 0 0		20
1 1		1 . 5 5 4	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4	
1 2		0 . 0 0 0	1 . 0 0 0		
像面		0 . 0 0 0			

【 0 0 4 7 】

〔 実施例 6 〕

実施例 6 に係る対物レンズは、図 1 2 に示されるように、実施例 1 に係る対物レンズと同様の構成を有している。本実施例に係る対物レンズのレンズデータを以下に示す。また、このように構成された本実施例に係る対物レンズの各種収差図を図 1 3 に示す。

【 0 0 4 8 】

レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数	
物体面		7 . 3 7 2	1 . 0 0 0		30
1		0 . 3 4 6	2 . 3 1 7	4 0 . 0 0	
2	0 . 8 3 3 7	0 . 5 0 4	1 . 0 0 0		
3	2 . 2 9 0 0	0 . 9 4 3	1 . 7 6 2	2 6 . 5 2	
4		0 . 0 3 5	1 . 0 0 0		
絞		0 . 0 3 5	1 . 0 0 0		
6		1 . 1 5 5	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8	
7	- 1 . 4 7 7 9	0 . 1 5 6	1 . 0 0 0		
8	2 . 1 7 2 4	1 . 1 5 7	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8	40
9	- 1 . 3 0 6 6	0 . 7 0 0	2 . 3 1 7	2 2 . 4 0	
1 0	- 6 . 3 9 0 3	0 . 8 4 9	1 . 0 0 0		
1 1		1 . 5 7 6	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4	
1 2		0 . 0 0 0	1 . 0 0 0		
像面		0 . 0 0 0			

【 0 0 4 9 】

〔 実施例 7 〕

実施例 7 に係る対物レンズは、図 1 4 に示されるように、実施例 1 に係る対物レンズと同様の構成を有している。本実施例に係る対物レンズのレンズデータを以下に示す。また、このように構成された本実施例に係る対物レンズの各種収差図を図 1 5 に示す。

【 0 0 5 0 】

レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッベ数
物体面		7 . 2 7 0	1 . 0 0 0	
1		0 . 3 4 1	2 . 1 7 0	3 3 . 0 0
2	0 . 6 6 6 6	0 . 4 3 5	1 . 0 0 0	
3	1 . 8 3 3 4	1 . 0 4 4	1 . 7 6 2	2 6 . 5 2
4		0 . 0 3 4	1 . 0 0 0	
絞		0 . 0 3 4	1 . 0 0 0	
6		1 . 0 8 5	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
7	- 1 . 7 5 4 1	0 . 2 3 7	1 . 0 0 0	
8	1 . 6 5 5 4	1 . 4 2 6	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
9	- 1 . 1 2 5 2	0 . 6 8 7	2 . 3 1 7	2 2 . 4 0
1 0	- 6 . 4 9 0 0	0 . 6 1 0	1 . 0 0 0	
1 1		1 . 5 5 4	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4
1 2		0 . 0 0 0	1 . 0 0 0	
像面		0 . 0 0 0		

10

【 0 0 5 1 】

〔 実施例 8 〕

実施例 8 に係る対物レンズは、図 1 6 に示されるように、実施例 1 に係る対物レンズと同様の構成を有している。本実施例に係る対物レンズのレンズデータを以下に示す。また、このように構成された本実施例に係る対物レンズの各種収差図を図 1 7 に示す。

20

【 0 0 5 2 】

レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッベ数
物体面		7 . 3 5 1	1 . 0 0 0	
1		0 . 3 4 5	2 . 1 7 0	3 3 . 0 0
2	0 . 6 8 9 5	0 . 6 3 0	1 . 0 0 0	
3	2 . 3 2 1 4	1 . 0 2 1	1 . 8 4 7	2 3 . 7 8
4		0 . 0 3 5	1 . 0 0 0	
絞		0 . 0 3 5	1 . 0 0 0	
6		1 . 0 3 7	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
7	- 1 . 7 5 4 7	0 . 1 3 1	1 . 0 0 0	
8	1 . 9 1 0 5	1 . 1 8 9	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
9	- 1 . 2 1 7 4	0 . 5 7 9	2 . 3 1 7	2 2 . 4 0
1 0	- 6 . 4 2 8 2	1 . 0 0 6	1 . 0 0 0	
1 1		1 . 5 7 1	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4
1 2		0 . 0 0 0	1 . 0 0 0	
像面		0 . 0 0 0		

30

【 0 0 5 3 】

〔 実施例 9 〕

実施例 9 に係る対物レンズは、図 1 8 に示されるように、実施例 1 に係る対物レンズと同様の構成を有している。本実施例に係る対物レンズのレンズデータを以下に示す。また、このように構成された本実施例に係る対物レンズの各種収差図を図 1 9 に示す。

40

【 0 0 5 4 】

レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッベ数
物体面		7 . 4 6 6	1 . 0 0 0	
1		0 . 3 5 0	1 . 7 6 8	7 2 . 2 3
2	0 . 6 2 0 3	0 . 5 8 8	1 . 0 0 0	

50

3	6 . 2 5 0 4	0 . 9 8 9	2 . 0 5 4	2 7 . 8 0
4	4 0 . 3 7 2 7	0 . 0 3 5	1 . 0 0 0	
絞		0 . 0 3 5	1 . 0 0 0	
6		1 . 0 3 1	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
7	- 1 . 3 8 0 7	0 . 1 1 5	1 . 0 0 0	
8	2 . 1 4 7 5	1 . 1 6 6	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
9	- 1 . 4 0 7 2	1 . 0 3 0	2 . 3 1 7	2 2 . 4 0
1 0	- 6 . 4 8 0 5	0 . 5 8 2	1 . 0 0 0	
1 1		1 . 5 9 6	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4
1 2		0 . 0 0 0	1 . 0 0 0	
像面		0 . 0 0 0		

10

【 0 0 5 5 】

〔 実施例 1 0 〕

実施例 1 0 に係る対物レンズは、図 2 0 に示されるように、実施例 1 に係る対物レンズと同様の構成を有している。本実施例に係る対物レンズのレンズデータを以下に示す。また、このように構成された本実施例に係る対物レンズの各種収差図を図 2 1 に示す。

【 0 0 5 6 】

レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
物体面		7 . 3 4 8	1 . 0 0 0	
1		0 . 3 4 4	2 . 1 7 0	3 3 . 0 0
2	0 . 6 8 9 3	0 . 6 3 0	1 . 0 0 0	
3	3 . 4 2 6 2	1 . 2 4 3	2 . 2 5 0	2 4 . 6 0
4		0 . 0 3 4	1 . 0 0 0	
絞		0 . 0 3 4	1 . 0 0 0	
6		1 . 0 3 6	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
7	- 1 . 7 5 4 2	0 . 1 3 1	1 . 0 0 0	
8	1 . 9 0 9 9	1 . 1 8 9	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
9	- 1 . 2 1 6 6	0 . 5 7 8	2 . 3 1 7	2 2 . 4 0
1 0	- 6 . 4 2 6 1	1 . 0 0 6	1 . 0 0 0	
1 1		1 . 5 7 1	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4
1 2		0 . 0 0 0	1 . 0 0 0	
像面		0 . 0 0 0		

20

30

【 0 0 5 7 】

〔 実施例 1 1 〕

実施例 1 1 に係る対物レンズは、図 2 2 に示されるように、実施例 1 に係る対物レンズにおいて、カバーガラスに代えてプリズム（光路変換素子）Pを備えた構成を有している。本実施例に係る対物レンズのレンズデータを以下に示す。また、このように構成された本実施例に係る対物レンズの各種収差図を図 2 3 に示す。

【 0 0 5 8 】

レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
物体面		1 0 . 1 2 8	1 . 0 0 0	
1		0 . 4 4 4	1 . 7 6 8	7 2 . 2 3
2	0 . 6 2 4 0	0 . 5 1 3	1 . 0 0 0	
3	3 . 9 8 4 9	0 . 5 9 9	1 . 9 2 3	1 8 . 9 0
4		0 . 0 5 3	1 . 0 0 0	
絞		0 . 0 5 3	1 . 0 0 0	
6		1 . 0 6 9	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
7	- 1 . 3 3 6 3	0 . 0 5 3	1 . 0 0 0	

40

50

8	2 . 5 4 6 2	1 . 0 6 9	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
9	- 1 . 1 5 8 6	0 . 6 8 8	2 . 3 1 7	2 2 . 4 0
1 0	- 3 . 3 1 4 4	0 . 3 9 6	1 . 0 0 0	
1 1		1 . 0 0 0	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4
1 2		1 . 0 0 0	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4
1 3		0 . 0 0 0	1 . 0 0 0	

像面

【 0 0 5 9 】

〔 実施例 1 2 〕

実施例 1 2 に係る対物レンズは、図 2 4 に示されるように、実施例 1 に係る対物レンズにおいて、接合レンズの後段に、1 枚の正レンズ L 6 を備えた構成を有している。本実施例に係る対物レンズのレンズデータを以下に示す。また、このように構成された本実施例に係る対物レンズの各種収差図を図 2 5 に示す。

【 0 0 6 0 】

レンズデータ

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッベ数
物体面		1 0 . 7 8 8	1 . 0 0 0	
1		0 . 4 7 3	1 . 7 6 8	7 2 . 2 3
2	0 . 6 6 4 6	0 . 5 4 7	1 . 0 0 0	
3	4 . 2 4 4 5	0 . 6 3 8	1 . 9 2 3	1 8 . 9 0
4		0 . 0 5 7	1 . 0 0 0	
絞		0 . 0 5 7	1 . 0 0 0	
6		1 . 1 3 8	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
7	- 1 . 4 2 3 3	0 . 0 5 7	1 . 0 0 0	
8	2 . 7 1 2 1	1 . 1 3 8	1 . 7 2 9	5 4 . 6 8
9	- 1 . 2 3 4 1	0 . 7 3 3	2 . 3 1 7	2 2 . 4 0
1 0	- 3 . 5 3 0 4	0 . 7 7 8	1 . 0 0 0	
1 1	7 . 5 1 0 4	0 . 6 3 1	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4
1 2		0 . 8 5 2	1 . 5 1 6	6 4 . 1 4
1 3		0 . 0 0 0	1 . 0 0 0	
像面		0 . 0 0 0		

【 0 0 6 1 】

上述した実施例 1 から実施例 1 2 に係る対物レンズの条件式 (1) から (6) の値と全系の焦点距離を表 1 に示す。

【 0 0 6 2 】

【表 1】

	全系の 焦点距離	条件式 (1) nn	条件式 (2) ($\nu p - \nu n$)	条件式 (3) (f23/f1)	条件式 (4) n1	条件式 (5) n2	条件式 (6) (R3b+R3a)/ (R3b-R3a)
実施例1	1.000	2.317	32.28	1.547	1.768	1.923	-1.0
実施例2	1.000	2.317	18.36	1.526	1.768	1.923	-1.0
実施例3	1.000	2.100	24.68	1.556	1.768	1.923	-1.0
実施例4	1.000	2.317	32.28	1.727	1.768	1.762	-1.0
実施例5	1.000	2.317	32.28	1.669	1.883	1.762	-1.0
実施例6	1.000	2.317	32.28	1.620	2.317	1.762	-1.0
実施例7	1.000	2.317	32.28	1.643	2.170	1.762	-1.0
実施例8	1.000	2.317	32.28	1.680	2.170	1.847	-1.0
実施例9	1.000	2.317	32.28	1.727	1.768	2.054	-1.0
実施例10	1.000	2.317	32.28	1.680	2.170	2.250	-1.0
実施例11	1.000	2.317	32.28	1.547	1.768	1.923	-1.0
実施例12	1.000	2.317	32.28	1.648	1.768	1.923	-1.0

【符号の説明】

【0063】

1 対物レンズ

C G カバーガラス

F G 前群

B G 後群

10

20

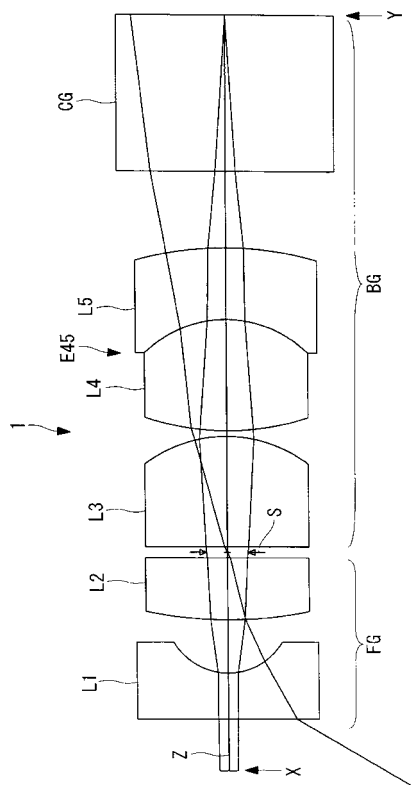
30

40

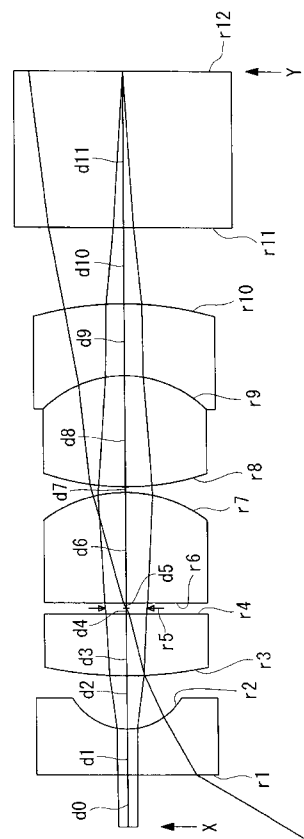
50

- 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
- E 4 5 接合レンズ
- S 開口絞り
- X 物体面
- Y 像面
- Z 光軸

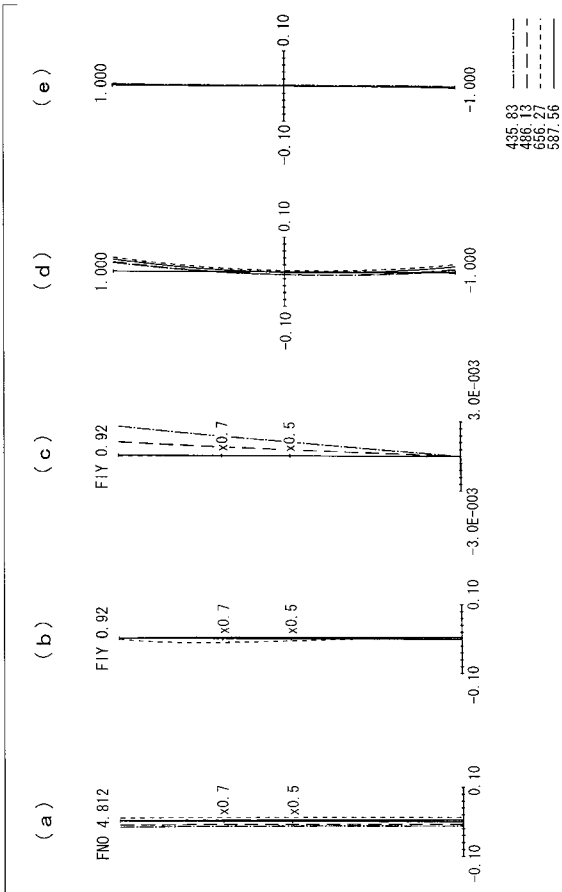
【 図 1 】



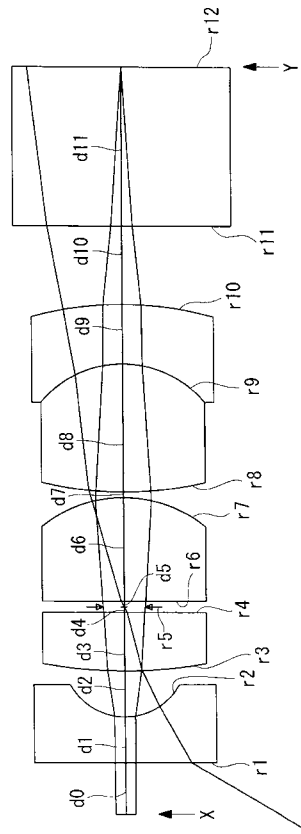
【 図 2 】



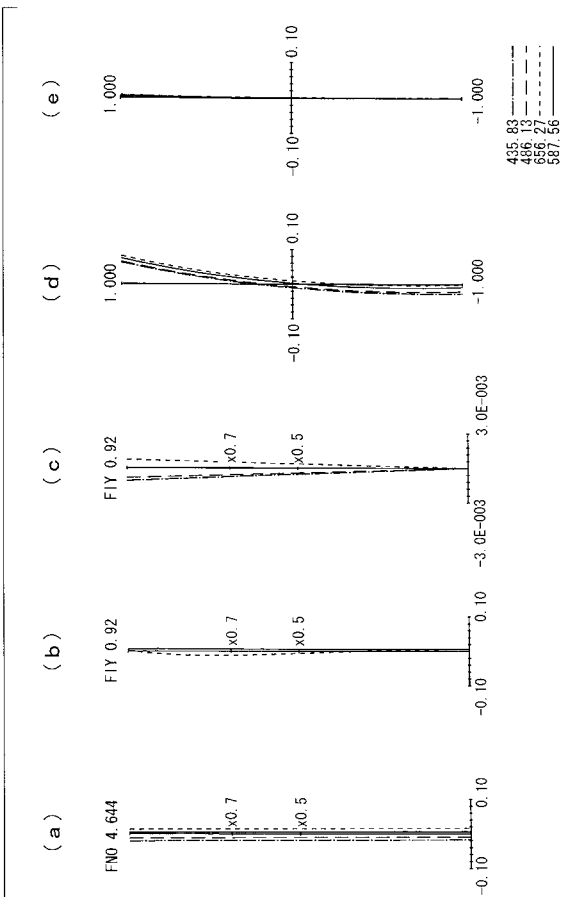
【図 3】



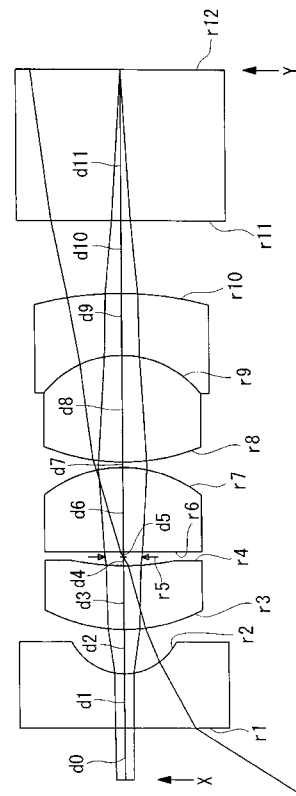
【図 4】



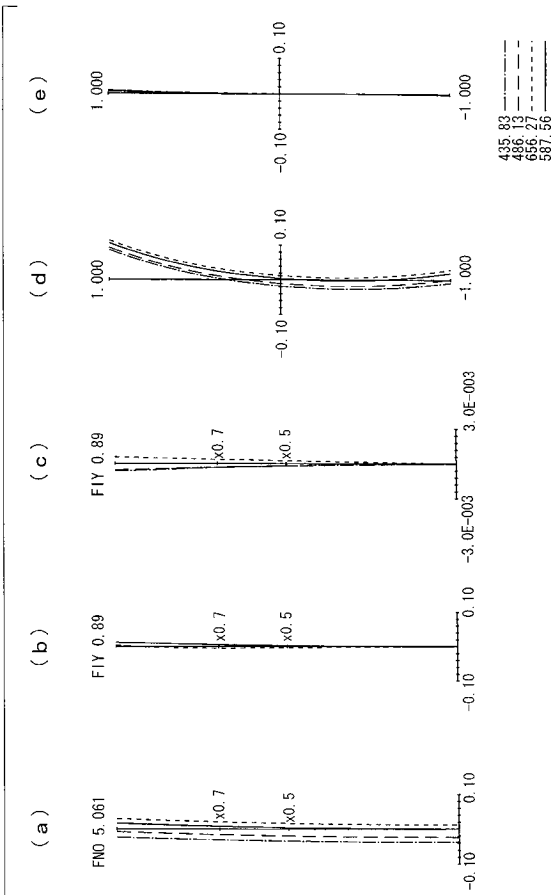
【図 5】



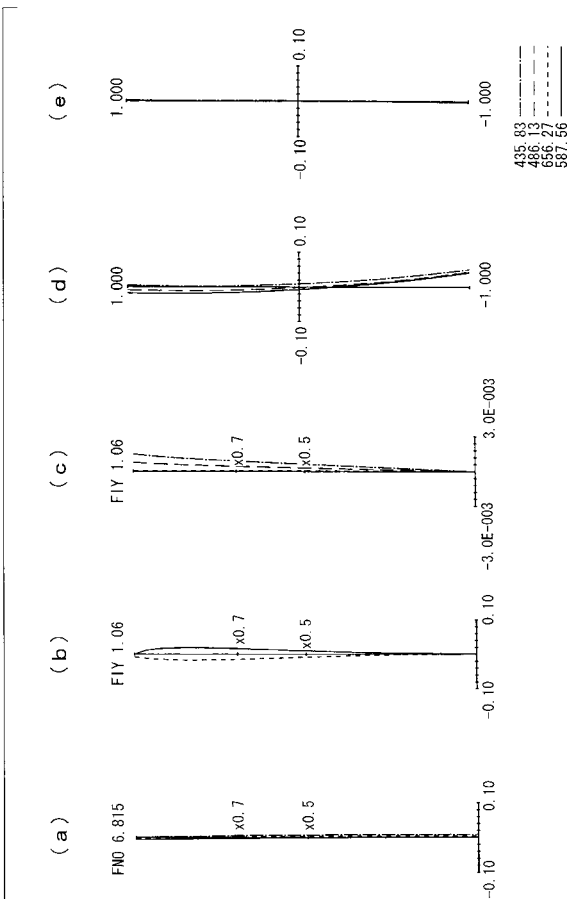
【図 6】



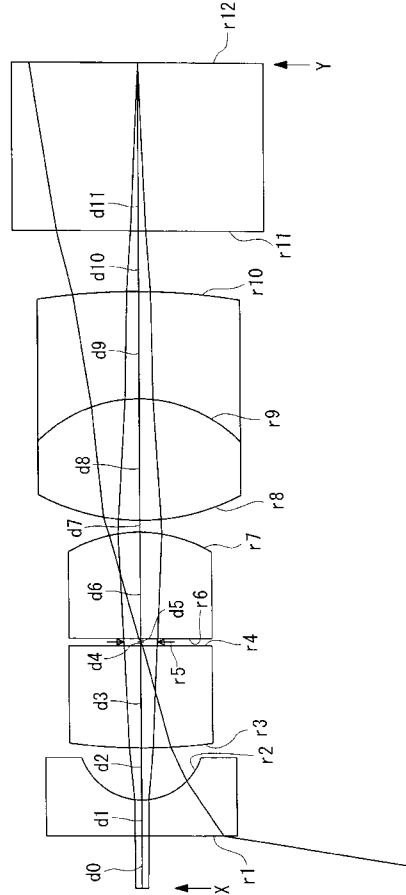
【図 7】



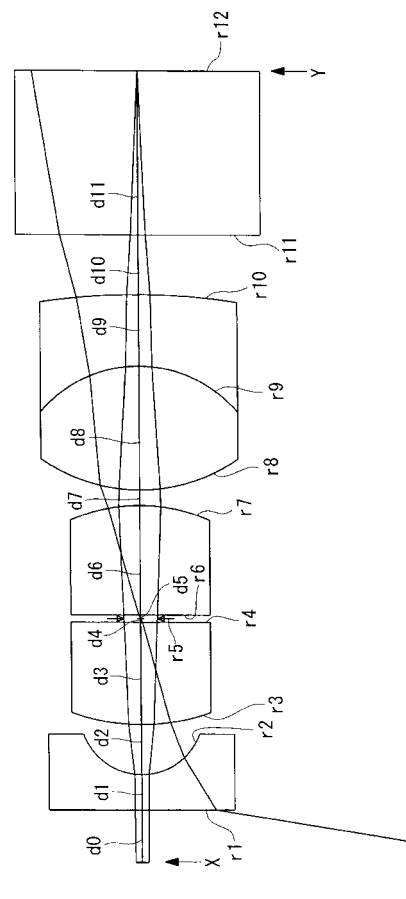
【図 9】



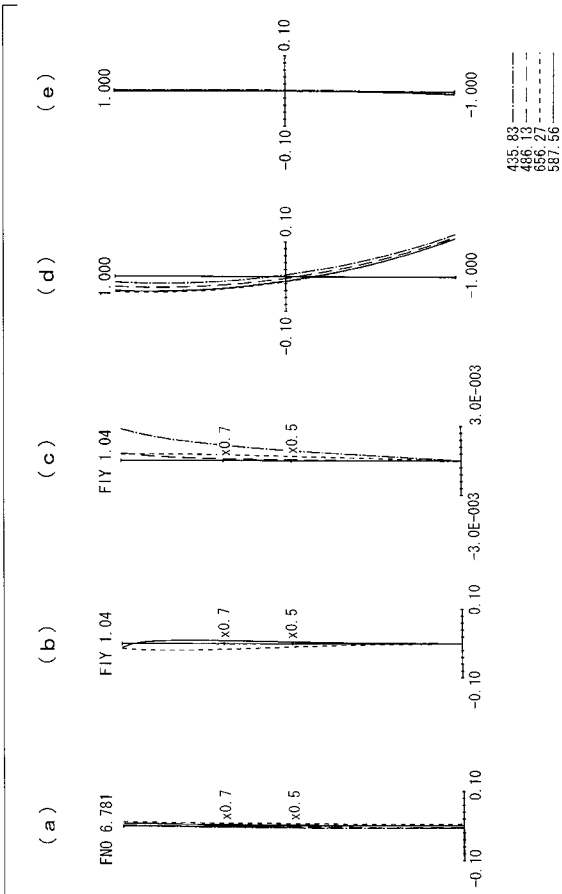
【図 8】



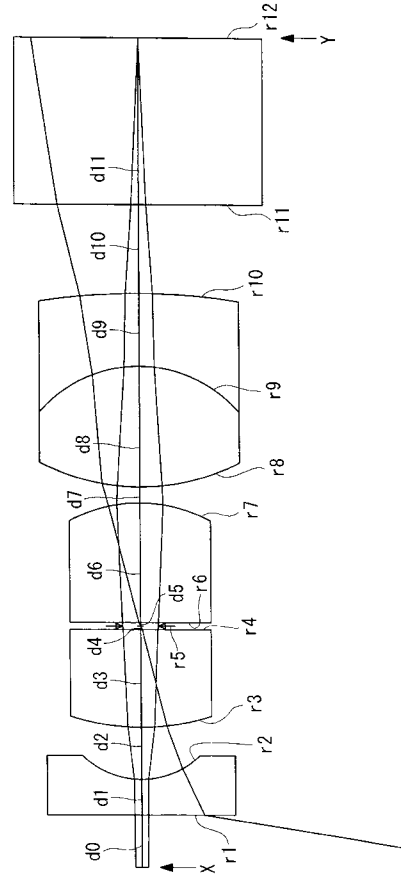
【図 10】



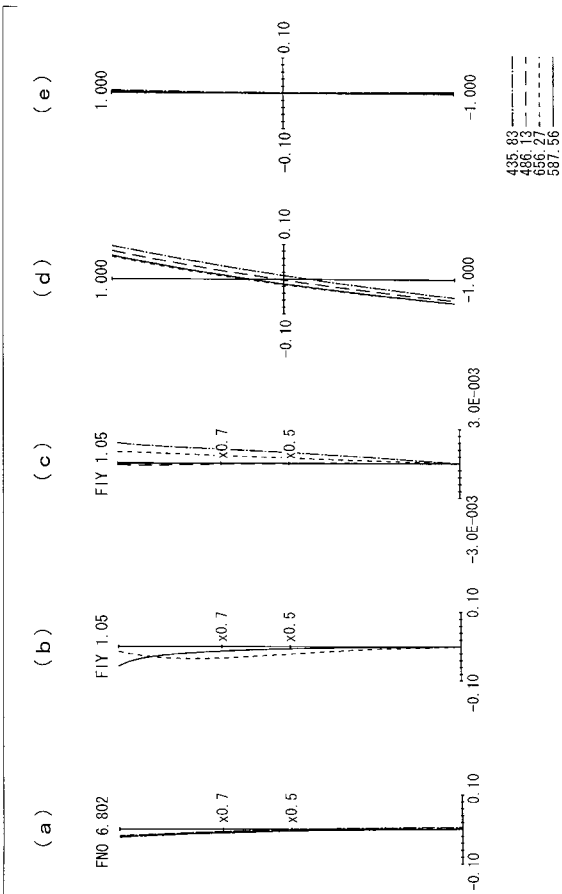
【図 1 1】



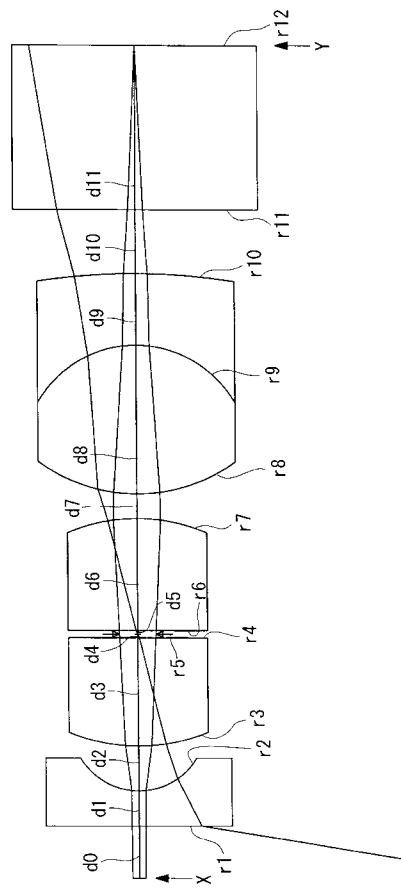
【図 1 2】



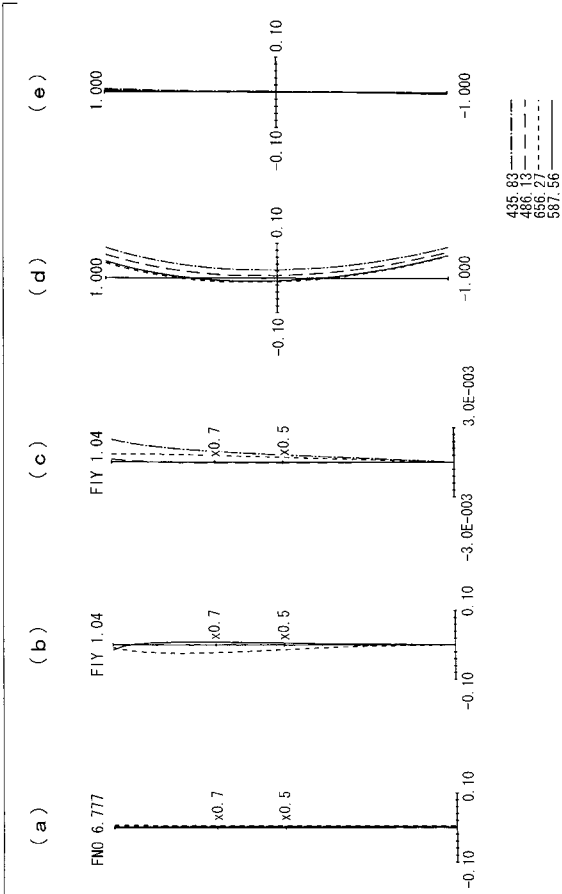
【図 1 3】



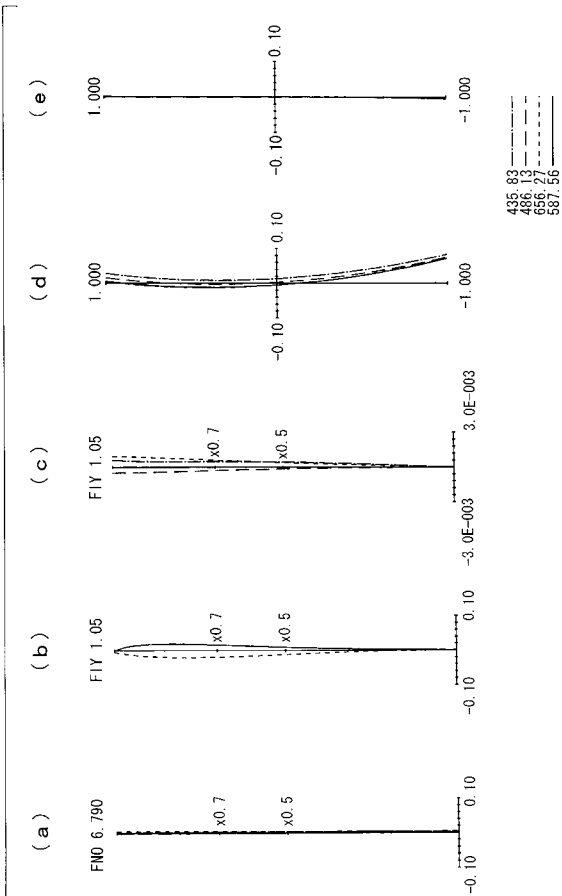
【図 1 4】



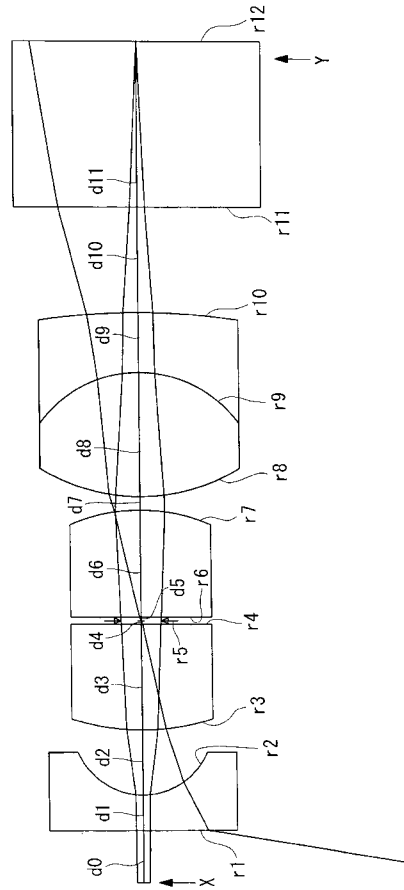
【図 15】



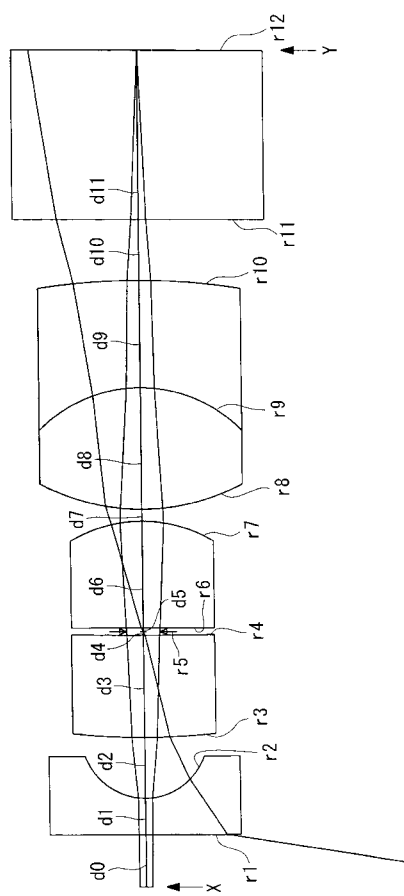
【図 17】



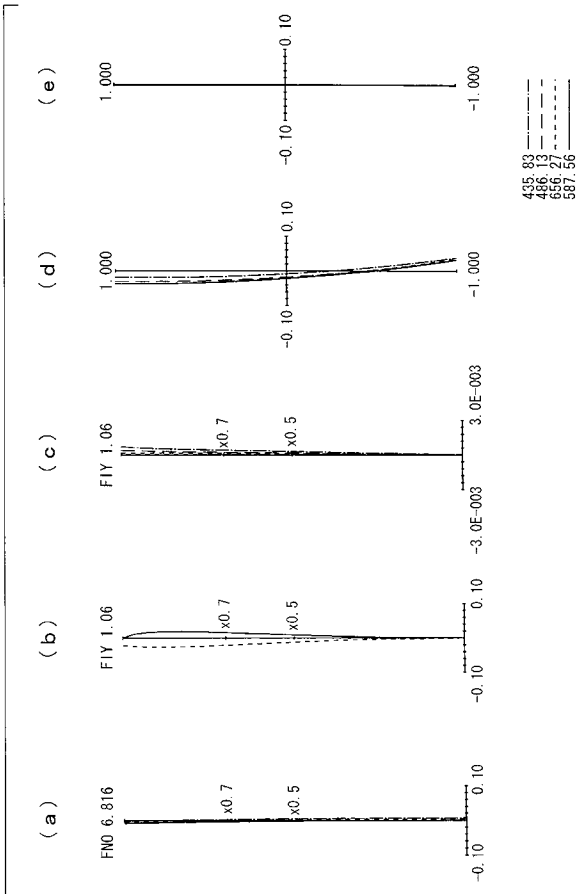
【図 16】



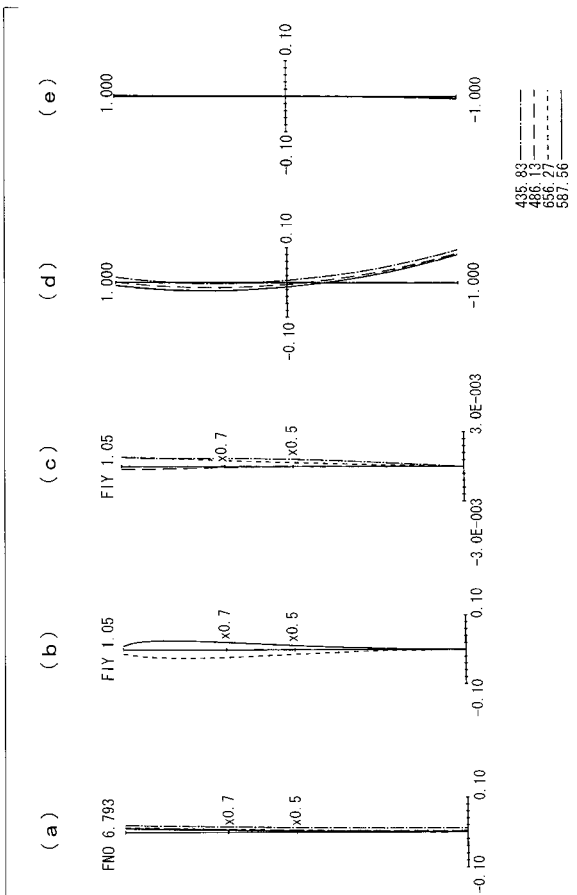
【図 18】



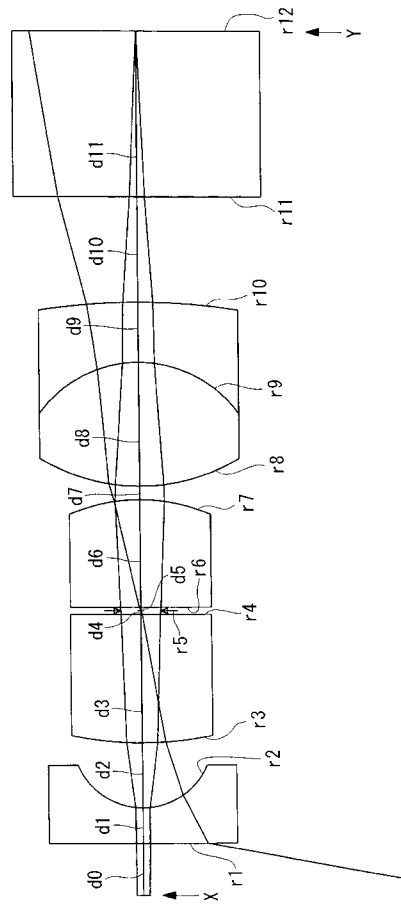
【図 19】



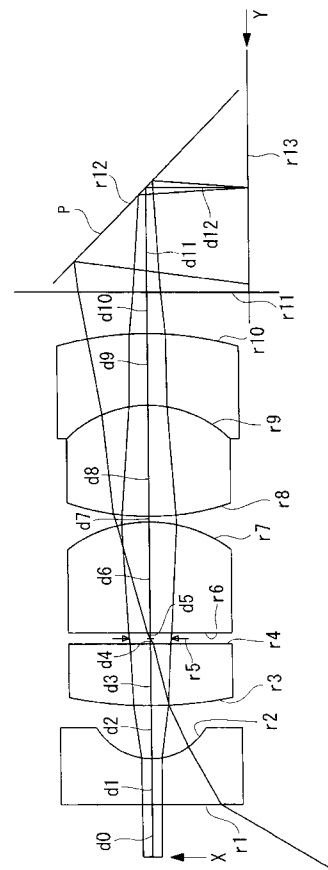
【図 21】



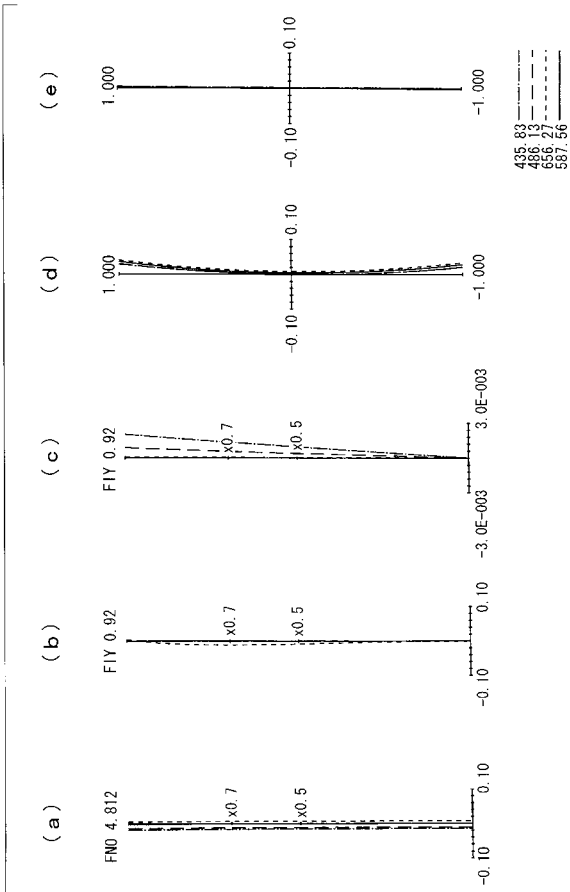
【図 20】



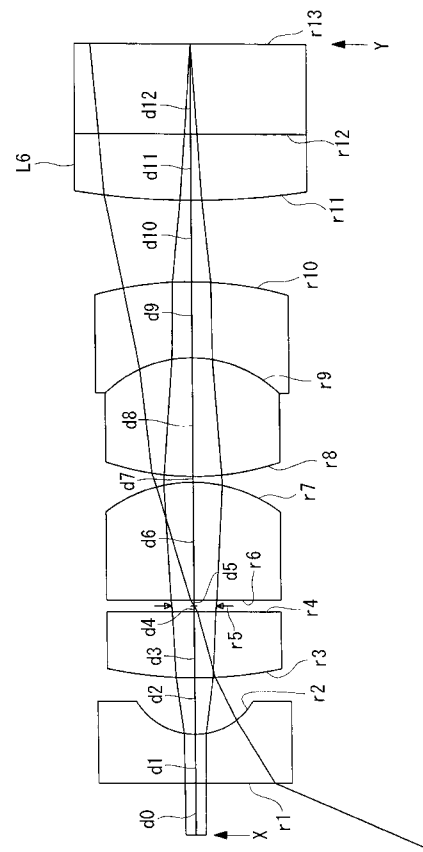
【図 22】



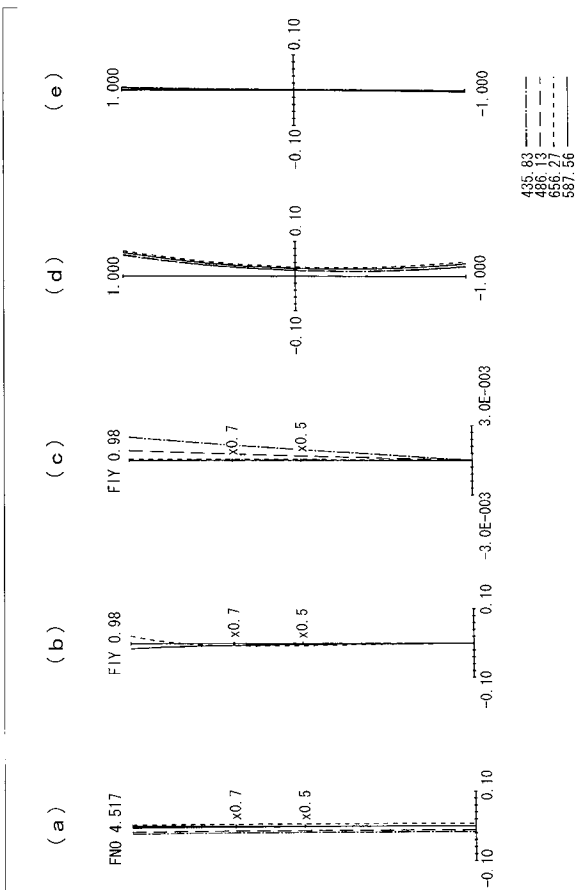
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



【手続補正書】

【提出日】平成23年10月7日(2011.10.7)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、負の第 1 レンズ、正の第 2 レンズ、開口絞り、正の第 3 レンズおよび正の第 4 レンズと負の第 5 レンズとを貼り合わせた接合レンズから構成され、

前記接合レンズが、下記条件式 (1) および (2) を満足し、

下記条件式 (3) を満足する対物レンズ。

$$\begin{aligned} (1) \quad & n_n \quad 2 \cdot 0 \\ (2) \quad & 1 \ 2 \quad < \quad (\ p - \ n) \quad < \quad 3 \ 4 \\ (3) \quad & 1 \cdot 5 \ 2 \quad < \quad (\ f \ 2 \ 3 / f \ 1) \quad < \quad 1 \cdot 7 \ 5 \end{aligned}$$

ここで、

n_n : 第 5 レンズの d 線に対する屈折率、

p : 第 4 レンズのアッベ数、

n : 第 5 レンズのアッベ数、

$f \ 2 \ 3$: 第 2 レンズと第 3 レンズの合成焦点距離、

$f \ 1$: 全系の焦点距離

である。

【請求項 2】

前記第 1 レンズが、下記条件式 (4) を満足する請求項 1 に記載の対物レンズ。

$$(4) \quad n \ 1 \quad 2 \cdot 0$$

ここで、

$n \ 1$: 第 1 レンズの d 線に対する屈折率

である。

【請求項 3】

前記第 2 レンズが、下記条件式 (5) を満足する請求項 1 に記載の対物レンズ。

$$(5) \quad n \ 2 \quad 2 \cdot 0 \ 0$$

ここで、

$n \ 2$: 第 2 レンズの d 線に対する屈折率

である。

【請求項 4】

前記第 3 レンズが、下記条件式 (6) を満足する請求項 1 に記載の対物レンズ。

$$(6) \quad (R \ 3 \ b + R \ 3 \ a) / (R \ 3 \ b - R \ 3 \ a) \quad - \ 1 \cdot 0$$

ここで、

$R \ 3 \ a$: 第 3 レンズの物体側面の曲率半径、

$R \ 3 \ b$: 第 3 レンズの像側面の曲率半径

である。

【請求項 5】

前記接合レンズ後端から像面までの間に正レンズを 1 枚以上備える請求項 1 に記載の対物レンズ。

【請求項 6】

少なくとも前記第 1 レンズが、耐薬品性および / または滅菌耐性を有する材質で構成されている請求項 1 に記載の対物レンズ。

【請求項 7】

前記接合レンズ後端から像面までの間に光路変換素子を備える請求項 1 に記載の対物レ

ンズ。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の対物レンズを備える内視鏡。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の第 1 の態様は、物体側から順に、負の第 1 レンズ、正の第 2 レンズ、開口絞り、正の第 3 レンズおよび正の第 4 レンズと負の第 5 レンズとを貼り合わせた接合レンズから構成され、前記接合レンズが、下記条件式 (1) および (2) を満足し、下記条件式 (3) を満足する対物レンズである。

$$(1) \quad n_n \geq 2.0$$

$$(2) \quad 1.2 < (p - n) < 3.4$$

$$(3) \quad 1.52 < (f_{23} / f_1) < 1.75$$

ここで、 n_n は第 5 レンズの d 線に対する屈折率、 p は第 4 レンズのアッベ数、 n は第 5 レンズのアッベ数、 f_{23} は第 2 レンズと第 3 レンズの合成焦点距離、 f_1 は全系の焦点距離である。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

第 1 から第 5 レンズ L1 から L5 のうち少なくとも第 1 レンズ L1 は、高圧蒸気滅菌や薬品による洗浄・滅菌に耐えられるように、滅菌耐性および薬品耐性に優れた硝材、例えば、サファイヤや、ジルコニア、イットリウム安定化ジルコニア、合成石英、透過性 YAG またはスピネルなどから形成されている。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

上記実施形態においては、第 1 レンズ L1 または第 2 レンズ L2 の少なくとも一方を、2.0 以上の高い屈折率を有する材質から構成してもよい。

第 1 レンズ L1 の屈折率を 2.0 以上にした場合には、画角を維持したまま凹面の曲率を小さくすることができる。また、凹面の曲率を従来と同等にした場合には、画角を広くすることができる。なお、屈折率が 2.0 以上であり滅菌耐性および薬品耐性に優れた硝材としては、例えば、ジルコニアが挙げられる。

第 2 レンズ L2 の屈折率を 2.0 以上にした場合には、第 2 レンズ L2 の焦点距離が短くなり、その結果対物レンズ 1 全系の倍率色収差を小さくすることができる。

【手続補正書】

【提出日】平成23年10月21日(2011.10.21)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、負の第 1 レンズ、正の第 2 レンズ、開口絞り、正の第 3 レンズおよび正の第 4 レンズと負の第 5 レンズとを貼り合わせた接合レンズから構成され、

前記接合レンズが、下記条件式 (1) および (2) を満足し、

下記条件式 (3) を満足する対物レンズ。

$$(1) \quad n_n \quad 2 > 0$$

$$(2) \quad 1.2 < (p - n) < 3.4$$

$$(3) \quad 1.52 < (f_{23} / f_1) < 1.75$$

ここで、

n_n : 第 5 レンズの d 線に対する屈折率、

p : 第 4 レンズのアッベ数、

n : 第 5 レンズのアッベ数、

f_{23} : 第 2 レンズと第 3 レンズの合成焦点距離、

f_1 : 全系の焦点距離

である。

【請求項 2】

前記第 1 レンズが、下記条件式 (4) を満足する請求項 1 に記載の対物レンズ。

$$(4) \quad n_1 \quad 2 > 0$$

ここで、

n_1 : 第 1 レンズの d 線に対する屈折率

である。

【請求項 3】

前記第 2 レンズが、下記条件式 (5) を満足する請求項 1 に記載の対物レンズ。

$$(5) \quad n_2 \quad 2 > 0.0$$

ここで、

n_2 : 第 2 レンズの d 線に対する屈折率

である。

【請求項 4】

前記第 3 レンズが、下記条件式 (6) を満足する請求項 1 に記載の対物レンズ。

$$(6) \quad (R_{3b} + R_{3a}) / (R_{3b} - R_{3a}) > 1.0$$

ここで、

R_{3a} : 第 3 レンズの物体側面の曲率半径、

R_{3b} : 第 3 レンズの像側面の曲率半径

である。

【請求項 5】

前記接合レンズ後端から像面までの間に正レンズを 1 枚以上備える請求項 1 に記載の対物レンズ。

【請求項 6】

少なくとも前記第 1 レンズが、耐薬品性および / または滅菌耐性を有する材質で構成され、

該材質が、サファイヤ、ジルコニア、イットリウム安定化ジルコニア、合成石英、透過性 YAG またはスピネルである請求項 1 に記載の対物レンズ。

【請求項 7】

前記接合レンズ後端から像面までの間に光路変換素子を備える請求項 1 に記載の対物レンズ。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の対物レンズを備える内視鏡。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/057320

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B13/04 (2006.01) i, A61B1/00 (2006.01) n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B13/04, A61B1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2009-47947 A (Fujinon Corp.), 05 March 2009 (05.03.2009), example 6 & US 2009/0052061 A1 & EP 2056151 A1 & CN 101373260 A	1, 7-9 2-6
X A	JP 2008-197594 A (Fujinon Corp.), 28 August 2008 (28.08.2008), example 7; fig. 7, 15 & US 2008/0198484 A1 & EP 1959285 A1 & KR 10-2008-0076739 A & CN 101256269 A	6-9 1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 May, 2011 (16.05.11)Date of mailing of the international search report
24 May, 2011 (24.05.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2011/057320	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G02B13/04(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)n			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G02B13/04, A61B1/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X	JP 2009 - 47947 A（フジノン株式会社）2009.03.05, 実施例 6 & US 2009/0052061 A1 & EP 2056151 A1 & CN 101373260 A	1, 7-9	
A		2-6	
X	JP 2008 - 197594 A（フジノン株式会社）2008.08.28, 実施例 7, 図 7, 15 & US 2008/0198484 A1 & EP 1959285 A1	6-9	
A	& KR 10-2008-0076739 A & CN 101256269 A	1-5	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 16.05.2011		国際調査報告の発送日 24.05.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 井上 信	2V 3309 電話番号 03-3581-1101 内線 3271

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 4C161 CC06 FF40 NN01 PP07

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	物镜和内窥镜使用相同		
公开(公告)号	JPWO2011125539A1	公开(公告)日	2013-07-08
申请号	JP2011543398	申请日	2011-03-25
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	片平裕子		
发明人	片平 裕子		
IPC分类号	G02B13/04 A61B1/00		
CPC分类号	G02B9/34 G02B9/60 G02B13/004 G02B13/006 G02B15/177 G02B23/2423		
FI分类号	G02B13/04.D A61B1/00.300.Y		
F-TERM分类号	2H087/KA10 2H087/LA03 2H087/NA14 2H087/PA04 2H087/PA05 2H087/PA18 2H087/PB05 2H087/PB06 2H087/QA01 2H087/QA05 2H087/QA07 2H087/QA18 2H087/QA21 2H087/QA25 2H087/QA33 2H087/QA37 2H087/QA41 2H087/QA42 2H087/QA45 2H087/RA32 2H087/RA41 2H087/RA42 2H087/TA01 2H087/TA03 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/NN01 4C161/PP07		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
优先权	2010088741 2010-04-07 JP		
其他公开文献	JP4902033B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种内窥镜用物镜和使用该物镜的内窥镜，其适用于小型且高像素的图像拾取装置，并且结构简单。从物侧起依次为负第一透镜（L1），正第二透镜（L2），孔径光阑（S），正第三透镜（L3）和正第四透镜（L4）和负第五透镜。通过接合透镜（L5）和接合透镜（E45）而形成的接合透镜（E45）提供满足以下条件表达式（1）和（2）的物镜（1）。nn是第五透镜（L5）相对于d线的折射率，vp是第四透镜（L4）的阿贝数，vn是第五透镜（L5）的阿贝数。（1） $nn \geq 2.0$ （2） $12 < (vp - vn) < 34$

