

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5911379号
(P5911379)

(45) 発行日 平成28年4月27日 (2016. 4. 27)

(24) 登録日 平成28年4月8日 (2016. 4. 8)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 2 B 13/00 (2006. 01)

G O 2 B 13/00

G O 2 B 23/26 (2006. 01)

G O 2 B 23/26

C

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00

3 O O Y

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-130394 (P2012-130394)
 (22) 出願日 平成24年6月8日 (2012. 6. 8)
 (65) 公開番号 特開2013-254125 (P2013-254125A)
 (43) 公開日 平成25年12月19日 (2013. 12. 19)
 審査請求日 平成27年4月14日 (2015. 4. 14)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100139103
 弁理士 小山 卓志
 (74) 代理人 100097777
 弁理士 荏澤 弘
 (74) 代理人 100157118
 弁理士 南 義明
 (74) 代理人 100139114
 弁理士 田中 貞嗣
 (72) 発明者 研野 孝吉
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体撮像光学系及びそれを備えた内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

単一の光軸を持つ前レンズ群と、
 前記前レンズ群に対して物体と反対側に位置し、前記前レンズ群と同軸に配置された単一の光軸を持つ後レンズ群と、
 前記前レンズ群と前記後レンズ群との間で1回結像する結像面を含む位置に配置され光束を偏向する偏向部と、
 を有し、
前記前レンズ群の最も物体側の面より物体側に入射瞳位置を有する
 ことを特徴とする立体撮像光学系。

【請求項 2】

前記偏向部の前記光軸方向における中心位置と前記結像面との前記光軸方向における距離は、以下の条件式(1)を満足する
 請求項1に記載の立体撮像光学系。

$$d < |F| \quad (1)$$

ただし、

dは前記偏向部の前記光軸方向における中心位置と前記結像面との前記光軸方向における距離、

Fは全系の焦点距離、
 である。

【請求項 3】

前記偏向部は、

2 枚の板ガラスと、

前記 2 枚の板ガラスを連結する蛇腹部と、

前記 2 枚の板ガラス及び前記蛇腹部に囲まれた空間に満たされる液体と、

を有する

請求項 1 又は 2 に記載の立体撮像光学系。

【請求項 4】

前記偏向部は、

一方が平面、他方が傾斜面を有する 2 枚の板ガラスを有し、

前記 2 枚の板ガラスは、前記平面が前記光軸に直交するように配置され、前記光軸を中心それぞれ回転可能に配置される

請求項 1 又は 2 に記載の立体撮像光学系。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の立体撮像光学系と、

前記立体撮像光学系の像側に配置された撮像面を持つ撮像素子と、

を備えたことを特徴とする内視鏡。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、立体観察が可能な立体撮像光学系及びそれを備えた内視鏡に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、立体視用に視差の異なる 2 つの画像を略同一の平面上に結像する光学系が開示されている（特許文献 1 ～ 3 参照）。

【0003】

特許文献 1 に記載された技術は、時分割で瞳分割を行うものである。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特許第 4 7 5 0 1 7 5 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、特許文献 1 に記載された技術では、立体視用に視差の異なる 2 つの画像を撮像面上に結像し、左右の光路を時分割で取り込み立体視するものであって、予め配置された 2 つの光路を時分割で選択的に選んで左右の映像を撮像する構成である。したがって、左右の映像を高速に切り替えるための可動部が必要になり、大型化してしまうものであった。

【0006】

本発明は、小型かつ簡単な構造でありながら、任意の輻輳角で左右の映像を撮像する立体撮像光学系及びそれを備えた内視鏡を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明の一実施形態である立体撮像光学系は、単一の光軸を持つ前レンズ群と、前記前レンズ群に対して物体と反対側に位置し、前記前レンズ群と同軸に配置された単一の光軸を持つ後レンズ群と、前記前レンズ群と前記後レンズ群との間で 1 回結像する結像面を含む位置に配置され光束を偏向する偏向部と、を有することを特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

また、前記前レンズ群の最も物体側の面より物体側に入射瞳位置を有する。

【 0 0 0 9 】

また、前記偏向部の前記光軸方向における中心位置と前記結像面との前記光軸方向における距離は、以下の条件式 (1) を満足する。

$$d < | F | \quad (1)$$

ただし、

d は前記偏向部の前記光軸方向における中心位置と前記結像面との前記光軸方向における距離、

F は全系の焦点距離、

10

である。

【 0 0 1 0 】

また、前記偏向部は、2枚の板ガラスと、前記2枚の板ガラスを連結する蛇腹部と、前記2枚の板ガラス及び前記蛇腹部に囲まれた空間に満たされる液体と、を有する。

【 0 0 1 1 】

また、前記偏向部は、一方が平面、他方が傾斜面を有する2枚の板ガラスを有し、前記2枚の板ガラスは、前記平面が前記光軸に直交するように配置され、前記光軸を中心にそれぞれ回転可能に配置される。

【 0 0 1 2 】

さらに、本発明の一実施形態である内視鏡は、前記立体撮像光学系と、前記立体撮像光学系の像側に配置された撮像面を持つ撮像素子と、を備えたことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明の一実施形態である立体撮像光学系及びそれを備えた内視鏡によれば、小型かつ簡単な構造でありながら、任意の輻輳角で左右の映像を撮像することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図1】本発明の一実施形態に係る立体撮像光学系の断面図である。

【図2】実施例1の立体撮像光学系の断面図である。

【図3】実施例1に用いる偏向部を示す図である。

30

【図4】実施例1の立体撮像光学系の左右観察状態を示す図である。

【図5】実施例1の立体撮像光学系の収差図である。

【図6】実施例1の立体撮像光学系の収差図である。

【図7】実施例2の立体撮像光学系の断面図である。

【図8】実施例2の立体撮像光学系の左右観察状態を示す図である。

【図9】実施例2の立体撮像光学系の収差図である。

【図10】実施例2の立体撮像光学系の収差図である。

【図11】実施例3の立体撮像光学系の断面図である。

【図12】実施例3に用いる偏向部を示す図である。

【図13】実施例3に用いる偏向部の作動状態を示す図である。

40

【図14】実施例3の立体撮像光学系の左右観察状態を示す図である。

【図15】実施例3の立体撮像光学系の収差図である。

【図16】実施例3の立体撮像光学系の収差図である。

【図17】内視鏡の一例を示す図である。

【図18】ビデオ内視鏡の一例を示す図である。

【図19】手術用顕微鏡の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

本発明の実施形態に係る立体撮像光学系について図面を参照して以下に説明する。

【 0 0 1 6 】

50

図 1 は、本発明の一実施形態に係る立体撮像光学系の断面図である。なお、断面は、後述する座標系の Y - Z 断面である。

【 0 0 1 7 】

本発明の一実施形態に係る立体撮像光学系 1 は、単一の光軸 L c を持つ前レンズ群 G f と、前レンズ群 G f に対して物体と反対側に位置し、前レンズ群 G f と同軸に配置され単一の光軸 L c を持つ後レンズ群 G b と、前レンズ群 G f と後レンズ群 G b との間で 1 回結像する結像面 I m を含む位置に配置され光束を偏向する偏向部 2 と、を有する。

【 0 0 1 8 】

物体を出た光束は、単一の光軸を持つ前レンズ群 G f に入射し、太い光束となって前レンズ群 G f と後レンズ群 G b の間の光路中で一回結像をする。一回結像した空中像は、絞り S を有する後レンズ群 G b によって比較的細い光束でリレーされ撮像面に結像して撮像される。

10

【 0 0 1 9 】

この時、一回結像した結像面 I m を含む位置に偏向部 2 を配置して、この偏向部 2 で光束を左右に振ることにより、後レンズ群 G b 内の絞り S を固定しておいても、入射瞳 E は偏向部 2 により、光軸 L c と垂直方向に移動させることができる。そして、入射瞳 E の移動位置にタイミングをあわせて撮像することにより任意の視点の映像を立体撮像することが可能となる。

【 0 0 2 0 】

偏向部 2 の光軸 L c 方向における中心位置 2 ' と結像面 I m との光軸方向における距離は、以下の条件式 (1) を満足する。

20

$$d < |F| \quad (1)$$

ただし、

d は偏向部 2 の光軸 L c 方向における中心位置 2 ' と結像面 I m との光軸 L c 方向における距離、

F は全系の焦点距離、

である。

【 0 0 2 1 】

条件式 (1) を満足しないと、偏向部 2 による像位置の移動が解像限界を超えて大きくなり、解像力が著しく低下する。

30

【 0 0 2 2 】

結像面 I m を含む位置に偏向部 2 を配置することにより、物体面と偏向部 2 は共役な位置関係となり、偏向部 2 により偏向角を変えても一時像位置は移動しないので、偏向角の変化中に撮像させても、映像がぶれて解像とコントラストを落とすことなく撮像することが可能となる。なお、偏向部 2 の光軸 L c 方向における中心位置 2 ' と結像面 I m との光軸方向における距離は、0 であることがより好ましい。

【 0 0 2 3 】

後レンズ群 G b には、絞り S が配置される。絞り S は、前レンズ群 G f を通して物体側に入射瞳 E を形成する。

【 0 0 2 4 】

40

輻輳角は、人間が手で作業する場合の視距離が自然な立体感を得られる。眼幅 60mm とし 500mm 先で作業する場合の輻輳角は、3.43deg となる。本実施形態では、この輻輳角を実現しつつ物体距離 16mm を実現し、尚且つ光学系の外形を小さくすることに成功したものである。

【 0 0 2 5 】

一般に広画角を撮像出来る光学系のタイプとしては、最も物体側に強い負のレンズを配置するレンズタイプが知られているが、入射瞳を光学系内に配置し尚且つ輻輳角を確保しようとする光学系内の左右の光路の入射瞳が光軸から大きく離れてしまい、結果的に光学系が大口径になってしまう。

【 0 0 2 6 】

50

この問題を解決する為に、入射瞳Eを前レンズ群Gfの最も物体側の面より更に物体側に配置することが重要である。この配置により輻輳角と観察画角を確保しつつ光学系の外形を小さくすることが可能となる。

【0027】

次に、各実施例について説明する。

【0028】

図2は、実施例1の立体撮像光学系の断面図である。なお、断面は、後述する座標系のY-Z断面である。

【0029】

実施例1の立体撮像光学系1は、単一の光軸Lcを持つ前レンズ群Gfと、前レンズ群Gfと同軸に配置され単一の光軸Lcを持つ後レンズ群Gbと、前レンズ群Gfと後レンズ群Gbとの間で1回結像する結像面Imを含む位置に配置され光束を偏向する偏向部2と、を有する。実施例1の立体撮像光学系1は、特に、内視鏡に用いることが好ましい。

10

【0030】

前レンズ群Gfは、物体側から像側へ順に、物体側に平面を向けた平凸正レンズL_{f1}と、両凸正レンズL_{f2}と像側に凸面を向けた正メニスカスレンズL_{f3}の接合レンズS_{U_{f1}}と、を有する。

【0031】

後レンズ群Gbは、物体側から像側へ順に、両凸正レンズL_{b1}と、両凹負レンズL_{b2}と両凸正レンズL_{b3}の接合レンズS_{U_{b1}}と、両凸正レンズL_{r4}と、を有する。

20

【0032】

後レンズ群Gbの接合レンズS_{U_{b1}}の物体側には、絞りSが配置される。絞りSは、前レンズ群Gfを通して物体側に入射瞳Eを形成する。

【0033】

入射瞳Eの位置は、前レンズ群Gfの最も物体側の面より物体側に配置される。

【0034】

図3は、実施例1に用いる偏向部を示す図である。

【0035】

実施例1の偏向部2は、2枚の板ガラス2a, 2bと、2枚の板ガラス2a, 2bを連結する蛇腹部2cと、2枚の板ガラス2a, 2b及び蛇腹部2cに囲まれた空間に満たされる液体3と、を有する。

30

【0036】

液体3は、本実施例では、水を使用するが、高屈折低分散の液体の方が好ましい。

【0037】

実施例1の偏向部2は、蛇腹部2cを作動させることにより、光軸方向の厚みを変更することが可能である。偏向部2は、図2に示した結像面Imを含む位置に配置され、光軸方向の厚みを変更して、光束を左右に振ることによって、後レンズ群Gbの絞りSを固定しておいた状態で、入射瞳Eを光軸Lcに対して直交する方向で移動させることが可能となる。そして、入射瞳Eの移動にタイミングをあわせて撮像することにより、任意の視点の映像を撮像することが可能となる。

40

【0038】

図4は、実施例1の立体撮像光学系の左右観察状態を示す図である。図4(a)は、左観察状態であり、図4(b)は、右観察状態である。なお、断面は、後述する座標系のX-Z断面である。

【0039】

図4(a)に示すように、実施例1の立体撮像光学系1の左観察状態では、図3に示した偏向部2の蛇腹部2cの光軸に対して右側を折り、左側を伸ばすことで、射出瞳Eを光軸Lcに対して左側に移動させたものである。

【0040】

また、図4(b)に示すように、実施例1の立体撮像光学系1の右観察状態では、図3

50

に示した偏向部 2 の蛇腹部 2 c の光軸に対して左側を折り、右側を伸ばすことで、射出瞳 E を光軸 L c に対して右側に移動させたものである。

【 0 0 4 1 】

このような立体撮像光学系 1 によれば、小型かつ簡単な構造でありながら、任意の輻輳角で左右の映像を撮像することが可能となる。

【 0 0 4 2 】

図 4 及び図 5 は、実施例 1 の立体撮像光学系の収差図である。左観察状態と右観察状態は、対称なので、片側光路の収差図のみ示す。

【 0 0 4 3 】

これら諸収差図は、中央の括弧内に示された画角での X 方向及び Y 方向それぞれの 6 5 6 . 3 nm (C 線 : 破線)、5 8 7 . 6 nm (d 線 : 実線) 及び 4 8 6 . 1 nm (F 線 : 一点鎖線) の各波長について示されている。以下、収差図に関しては同様である。

【 0 0 4 4 】

図 7 は、実施例 2 の立体撮像光学系の断面図である。なお、断面は、後述する座標系の Y - Z 断面である。

【 0 0 4 5 】

実施例 2 の立体撮像光学系 1 は、単一の光軸 L c を持つ前レンズ群 G f と、前レンズ群 G f と同軸に配置され単一の光軸 L c を持つ後レンズ群 G b と、前レンズ群 G f と後レンズ群 G b との間で 1 回結像する結像面 I m を含む位置に配置され光束を偏向する偏向部 2 と、を有する。実施例 2 の立体撮像光学系 1 は、特に、双眼実体顕微鏡に用いることが好ましい。

【 0 0 4 6 】

前レンズ群 G f は、物体側から像側へ順に、物体側に平面を向けた平凸正レンズ L_{f1} と、両凸正レンズ L_{f2} と両凹負レンズ L_{f3} の接合レンズ S U_{f1} と、を有する。

【 0 0 4 7 】

後レンズ群 G b は、物体側から像側へ順に、両凸正レンズ L_{b1} と、両凹負レンズ L_{b2} と両凸正レンズ L_{b3} の接合レンズ S U_{b1} と、両凸正レンズ L_{r4} と、を有する。

【 0 0 4 8 】

後レンズ群 G b の接合レンズ S U_{b1} の物体側には、絞り S が配置される。絞り S は、前レンズ群 G f を通して物体側に入射瞳 E を形成する。

【 0 0 4 9 】

入射瞳 E の位置は、前レンズ群 G f の最も物体側の面より物体側に配置される。

【 0 0 5 0 】

実施例 2 の偏向部 2 は、図 3 に示した実施例 1 の偏向部 2 と同様の構成である。

【 0 0 5 1 】

図 8 は、実施例 2 の立体撮像光学系の左右観察状態を示す図である。図 8 (a) は、左観察状態であり、図 8 (b) は、右観察状態である。なお、断面は、後述する座標系の X - Z 断面である。

【 0 0 5 2 】

図 8 (a) に示すように、実施例 2 の立体撮像光学系 1 の左観察状態では、図 3 に示した偏向部 2 の蛇腹部 2 c の光軸に対して右側を折り、左側を伸ばすことで、射出瞳 E を光軸 L c に対して左側に移動させたものである。

【 0 0 5 3 】

また、図 8 (b) に示すように、実施例 2 の立体撮像光学系 1 の右観察状態では、図 3 に示した偏向部 2 の蛇腹部 2 c の光軸に対して左側を折り、右側を伸ばすことで、射出瞳 E を光軸 L c に対して右側に移動させたものである。

【 0 0 5 4 】

このような立体撮像光学系 1 によれば、小型かつ簡単な構造でありながら、任意の輻輳角で左右の映像を撮像することが可能となる。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

図 9 及び図 10 は、実施例 2 の立体撮像光学系の収差図である。左観察状態と右観察状態は、対称なので、片側光路の収差図のみ示す。

【 0 0 5 6 】

図 11 は、実施例 3 の立体撮像光学系の断面図である。なお、断面は、後述する座標系の Y - Z 断面である。

【 0 0 5 7 】

実施例 3 の立体撮像光学系 1 は、単一の光軸 L_c を持つ前レンズ群 G_f と、前レンズ群 G_f と同軸に配置され単一の光軸 L_c を持つ後レンズ群 G_b と、前レンズ群 G_f と後レンズ群 G_b との間で 1 回結像する結像面 I_m を含む位置に配置され光束を偏向する偏向部 2 と、を有する。

10

【 0 0 5 8 】

前レンズ群 G_f は、物体側から像側へ順に、物体側に平面を向けた平凸正レンズ L_{f1} と、両凸正レンズ L_{f2} と像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{f3} の接合レンズ $S_{U_{f1}}$ と、を有する。

【 0 0 5 9 】

後レンズ群 G_b は、物体側から像側へ順に、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{b1} と、両凹負レンズ L_{b2} と両凸正レンズ L_{b3} の接合レンズ $S_{U_{b1}}$ と、両凸正レンズ L_{r4} と両凹負レンズ L_{b5} の接合レンズ $S_{U_{b2}}$ と、を有する。

【 0 0 6 0 】

後レンズ群 G_b の物体側の接合レンズ $S_{U_{b1}}$ の物体側には、絞り S が配置される。絞り S は、前レンズ群 G_f を通して物体側に入射瞳 E を形成する。

20

【 0 0 6 1 】

入射瞳 E の位置は、前レンズ群 G_f の最も物体側の面より物体側に配置される。

【 0 0 6 2 】

図 12 は、実施例 3 に用いる偏向部を示す図である。図 12 (a) は、第 1 板ガラス、図 12 (b) は、第 2 板ガラスを示す図である。図 13 は、実施例 3 に用いる偏向部の作動状態を示す図である。

【 0 0 6 3 】

実施例 3 に用いる偏向部 12 は、一方が平面 $12a_1$ 、他方が傾斜面 $12a_2$ を有する図 12 (a) に示した第 1 板ガラス $12a$ と、一方が傾斜面 $12b_2$ 、他方が平面 $12b_1$ を有する図 12 (b) に示した第 2 板ガラス $12b$ を有する。なお、星印は、第 1 板ガラス $12a$ と第 2 板ガラス $12b$ の光軸方向の厚さが最も薄い部分である。

30

【 0 0 6 4 】

図 13 に示すように、偏向部 12 は、第 1 板ガラス $12a$ の平面 $12a_1$ と第 2 板ガラス $12b$ の平面 $12a_2$ を対向させて、それぞれ光軸 L_c に直交するように光軸 L_c を中心として配置する。第 1 板ガラス $12a$ と第 2 板ガラス $12b$ との間には、空間を設ける。空間は、円滑に作動させるために形成したが、なくてもよい。

【 0 0 6 5 】

また、第 1 板ガラス $12a$ と第 2 板ガラス $12b$ は、光軸 L_c を中心にそれぞれ回転可能とする。例えば、第 1 板ガラス $12a$ と第 2 板ガラス $12b$ を逆方向に回転可能とする。実施例 3 では、物体側から見て、第 1 板ガラス $12a$ を時計方向に回転可能とし、第 2 板ガラス $12b$ を反時計方向に回転可能とするが、第 1 板ガラス $12a$ を反時計方向に回転可能とし、第 2 板ガラス $12b$ を時計方向に回転可能としてもよい。さらに、第 1 板ガラス $12a$ と第 2 板ガラス $12b$ を同じ方向に回転可能としてもよい。

40

【 0 0 6 6 】

図 13 (a) は、左観察状態の偏向部 12 を示す図である。左観察状態の偏向部 12 は、第 1 板ガラス $12a$ の最も薄い部分と第 2 板ガラス $12b$ の最も薄い部分が光軸 L_c に対して右側に配置されている。

【 0 0 6 7 】

図 13 (b) は、左観察状態から右観察状態へ回転移動する途中の偏向部 12 を示す図

50

である。図 1 3 (a) に示した左観察状態から、図 1 3 (b) に示すように、第 1 板ガラス 1 2 a を物体側から見て時計方向に回転し、第 2 板ガラス 1 2 b を物体側から見て反時計方向に回転する。

【 0 0 6 8 】

図 1 3 (c) は、右観察状態の偏向部 1 2 を示す図である。右観察状態の偏向部 1 2 は、第 1 板ガラス 1 2 a の最も薄い部分と第 2 板ガラス 1 2 b の最も薄い部分が光軸 L c に対して左側に配置されている。

【 0 0 6 9 】

図 1 3 (d) は、右観察状態から左観察状態へ回転移動する途中の偏向部 1 2 を示す図である。図 1 3 (c) に示した右観察状態から、図 1 3 (d) に示すように、第 1 板ガラス 1 2 a を物体側から見て時計方向に回転し、第 2 板ガラス 1 2 b を物体側から見て反時計方向に回転する。

【 0 0 7 0 】

このように、実施例 3 に用いる偏向部 1 2 は、2 枚の板ガラス 1 2 a , 1 2 b を回転移動させることにより、光軸方向の厚みを変更することが可能である。偏向部 1 2 は、図 1 1 に示した結像面 I m を含む位置に配置され、光軸方向の厚みを変更して、光束を左右に振ることによって、後レンズ群 G b の絞り S を固定しておいた状態で、入射瞳 E を光軸 L c に対して直交する方向で移動させることが可能となる。そして、入射瞳 E の移動にタイミングをあわせて撮像することにより、任意の視点の映像を撮像することが可能となる。

【 0 0 7 1 】

図 1 4 は、実施例 3 の立体撮像光学系の左右観察状態を示す図である。図 1 4 (a) は、左観察状態であり、図 1 4 (b) は、右観察状態である。なお、断面は、後述する座標系の X - Z 断面である。

【 0 0 7 2 】

図 1 4 (a) に示すように、実施例 3 の立体撮像光学系 1 の左観察状態では、図 1 3 に示した偏向部 1 2 薄い部分を光軸 L c に対して右側に配置することで、射出瞳 E を光軸 L c に対して左側に移動させたものである。

【 0 0 7 3 】

また、図 1 4 (b) に示すように、実施例 3 の立体撮像光学系 1 の右観察状態では、図 1 3 に示した偏向部 1 2 薄い部分を光軸 L c に対して右側に配置することで、射出瞳 E を光軸 L c に対して左側に移動させたものである。

【 0 0 7 4 】

図 1 5 及び図 1 6 は、実施例 2 の立体撮像光学系の収差図である。左観察状態と右観察状態は、対称なので、片側光路の収差図のみ示す。

【 0 0 7 5 】

以下に、上記実施形態 1 ~ 実施形態 3 の構成パラメータを示す。偏心は、光軸 L c を Z 軸とし、各面を左右方向に当たる X 軸方向に与え、傾き β は Y 軸の周りに回転する方向である。また、偏心後は、偏心前の原点に戻り、面間隔で与えられた Z 軸方向に進んで次の面の原点とする。屈折率及びアッペ数については、d 線 (波長 5 8 7 . 5 6 n m) に対するものを表記している。レンズデータは左右対称なので、片側のみを示す。長さの単位は、mm である。

【 0 0 7 6 】

実施例 1

仕様

物体距離	16.00
NA	0.023
焦点距離	-2.35
倍率	-0.195
輻輳角 (片側 deg)	3.44

10

20

30

40

50

像高 1.80 × 3.20 (縦 × 横)

面データ

面番号	曲率半径	面間隔	偏 心	屈折率	アッペ数
物体面	∞	16.00			
1	∞	2.00		1.8830	40.7
2	-6.33	0.10			
3	13.50	4.00		1.8830	40.7
4	-5.00	1.00		1.9229	18.9
5	-17.03	2.60			10
6	∞	0.10	偏 心 (1)	1.5163	64.1
7	∞	2.00	偏 心 (1)	1.3330	55.7
8	∞	0.10	偏 心 (2)	1.5163	64.1
9	∞	1.00	偏 心 (2)		
10	95.26	2.00		1.8830	40.7
11	-8.31	5.97			
12	絞り面	0.30			
13	-4.11	1.00		1.9229	18.9
14	4.12	2.00		1.6031	60.6
15	-2.54	0.10			20
16	5.12	2.00		1.5688	56.3
17	-11.74	5.74			
像 面	∞				

偏 心 [1]

X	0.00	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	14.78	γ	0.00

偏 心 [2]

X	0.00	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	-14.78	γ	0.00

【 0 0 7 7 】

実施例 2

仕様

物体距離	16.00	
NA	0.0645	
焦点距離	-8.44	
倍率	-2.00	
輻輳角 (片側 deg)	3.44	40
像高	1.80 × 3.20 (縦 × 横)	

面データ

面番号	曲率半径	面間隔	偏 心	屈折率	アッペ数
物体面	∞	16.00			
1	∞	2.00		1.8830	40.7
2	-13.19	0.10			
3	6.79	3.00		1.8830	40.7
4	-5.00	1.00		1.9229	18.9
5	39.33	5.48			50

6	∞	0.10	偏心(1)	1.5163	64.1
7	∞	1.00	偏心(1)	1.3330	55.7
8	∞	0.10	偏心(2)	1.5163	64.1
9	∞	1.00	偏心(2)		
10	7.64	1.00		1.8830	40.7
11	-3.01	2.34			
12	絞り面	0.30			
13	-1.44	1.00		1.7552	27.5
14	1.23	1.50		1.7408	27.8
15	-2.43	0.10			
16	17.37	1.50		1.5688	56.3
17	-9.98	18.18			
像面	∞				

10

偏心[1]

X	0.00	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	10.02	γ	0.00

偏心[2]

X	0.00	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	-10.02	γ	0.00

20

【 0 0 7 8 】

実施例 3

仕様

物体距離	10.00
NA	0.066
焦点距離	-3.68
倍率	-1.00
輻輳角 (片側 deg)	3.44
像高	1.80 × 3.20 (縦 × 横)

30

面データ

面番号	曲率半径	面間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	∞	11.00			
1	∞	1.00		1.8830	40.7
2	-13.19	0.10			
2	-10.41	0.10			
3	9.90	1.50		1.8830	40.7
4	-5.00	0.70		1.9229	18.9
5	-50.24	10.04			
6	∞	0.50	偏心(1)	1.8830	40.7
7	∞	0.10			
8	∞	0.50		1.8830	40.7
9	∞	1.00	偏心(2)		
10	-5.58	1.00		1.8830	40.7
11	-3.05	10.66			
12	絞り面	0.30			
13	-15.82	0.50		1.7195	29.2
14	0.96	1.00		1.7173	47.1

40

50

15	-3.85	0.10		
16	1.81	1.00	1.7253	29.8
17	-1.22	0.50	1.7416	45.0
18	1.20	4.99		
像 面	∞			

偏心[1]

X	0.00	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	10.02	γ	0.00

偏心[2]

X	0.00	Y	0.00	Z	0.00
α	0.00	β	-10.02	γ	0.00

【0079】

上記実施例1～3について、条件式(1)の値を下記に示しておく。

【0080】

	実施例1	実施例2	実施例3
d	1.00	0.20	0.55
f	2.35	8.44	3.68

【0081】

さらに、本実施形態の立体撮像光学系1は、撮像面を持つ撮像素子と共に、内視鏡に用いられることができる。

【0082】

図17は、内視鏡の一例を示す図である。

【0083】

図17に示すように、内視鏡101は、側視型の内視鏡である。内視鏡101は、細長で可撓性を有する挿入部102と、挿入部102の基端部に連設する操作部103と、この操作部103の側部から延出するユニバーサルコード104とを備えて主に構成されている。ユニバーサルコード104の基端部には、内視鏡の外部装置である図示しない光源装置、ビデオプロセッサなどに接続されるコネクタが設けられている。

【0084】

挿入部102は、先端側から順に、硬質部材で形成した先端部105と、例えば上下左右方向に湾曲自在に構成された湾曲部106と、可撓性を有する可撓管部107とを連結して構成されている。先端部105は、その側面に、光学像を撮像するための観察窓109と、観察窓109の周囲を照明する照明範囲変換部110とを有している。照明範囲変換部110は、観察窓109の先端に設けられた後述する発光部108から出射される照明光の照明範囲を、観察窓109の先端側及び基端側に広げる光学部材である。

【0085】

操作部103には、湾曲部106の湾曲方向を変化させる湾曲操作ノブ111、112が設けられている。また、操作部103には、光源装置の光量調整、或いは図示しない表示装置に表示されている内視鏡画像の停止、或いは撮影などを遠隔的に指示する各種スイッチ113が設けられている。さらに、操作部103には、送気機能及び送水機能を制御する送気送水ボタン114、吸引機能を制御する吸引ボタン115が設けられている。

【0086】

図17に示すように先端部105は、管状の先端部本体117と、円柱状の先端構成部118とを一体に固定して筒状に構成され、筒部の内部空間には先端側から順に図示しない照明光学系と観察光学系とが配置されている。先端部本体117及び先端構成部118は、例えば、ステンレス鋼などの金属部材、或いは、光を透過しない樹脂部材である。

【0087】

なお、本実施形態の立体撮像光学系1は、図18に示すようなビデオ内視鏡、または図

10

20

30

40

50

19に示すような手術用顕微鏡、測定器等に用いることも可能である。

【0088】

以上、本発明の種々の実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態のみに限られるものではなく、それぞれの実施形態の構成を適宜組み合わせる構成した実施形態も本発明の範疇となるものである。

【符号の説明】

【0089】

1 ... 立体撮像光学系

Gf ... 前レンズ群

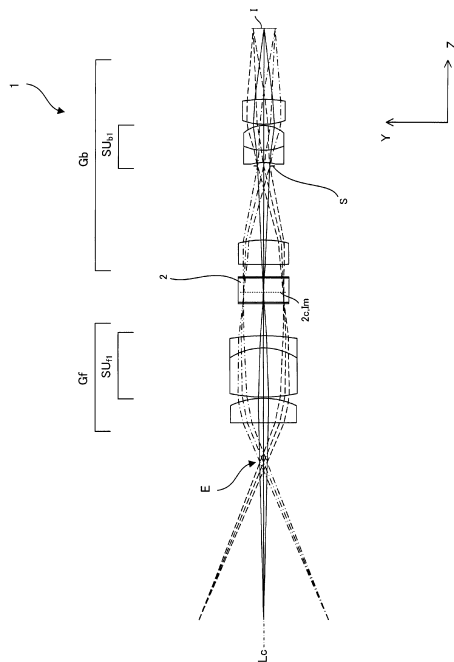
Gb ... 後レンズ群

2, 12 ... 偏向部

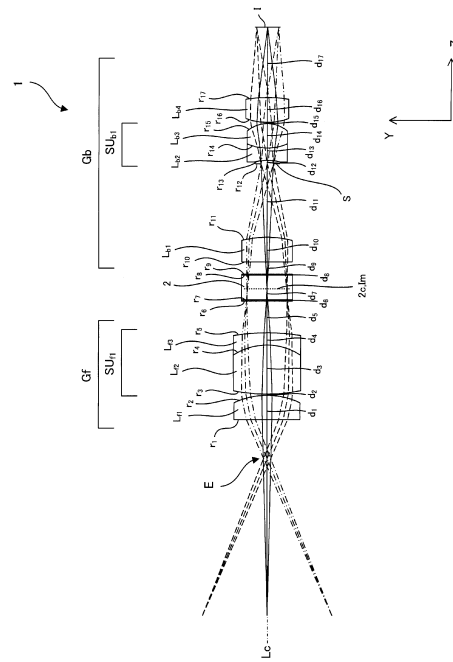
I ... 像面

10

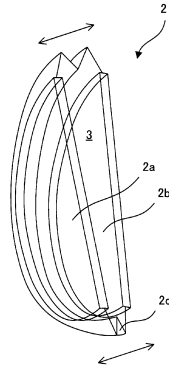
【図1】



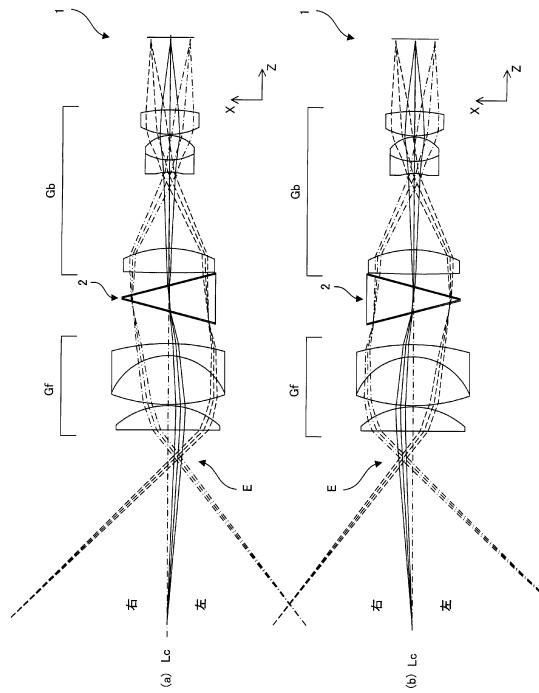
【図2】



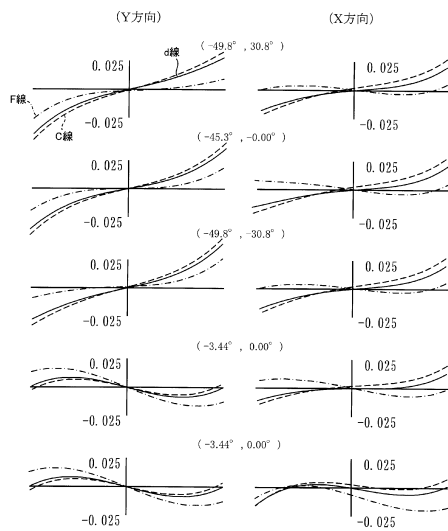
【図 3】



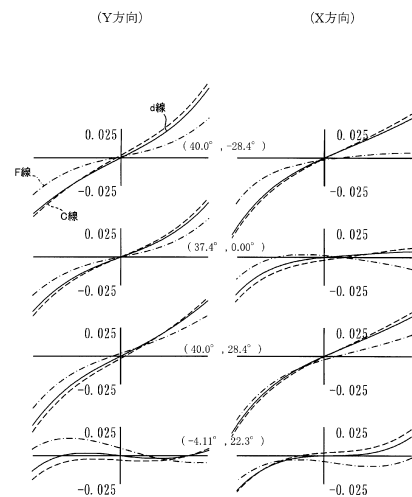
【図 4】



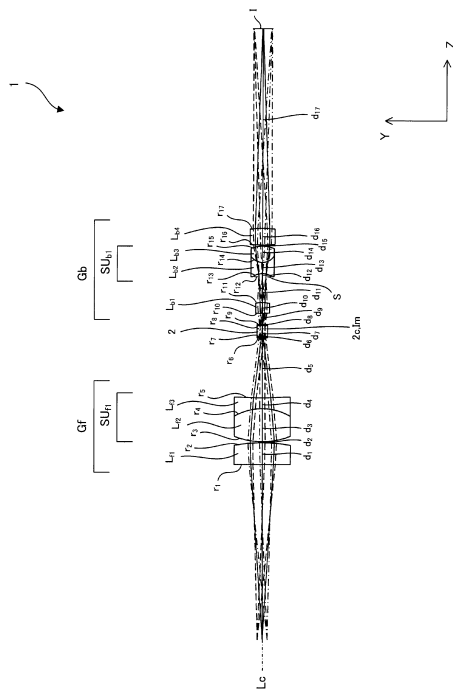
【図 5】



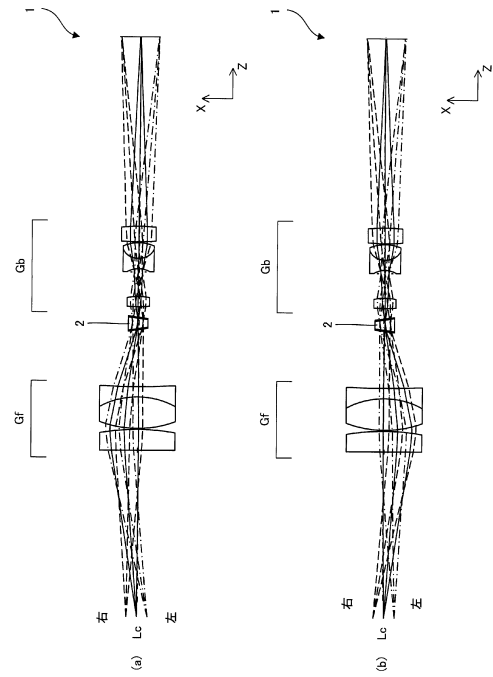
【図 6】



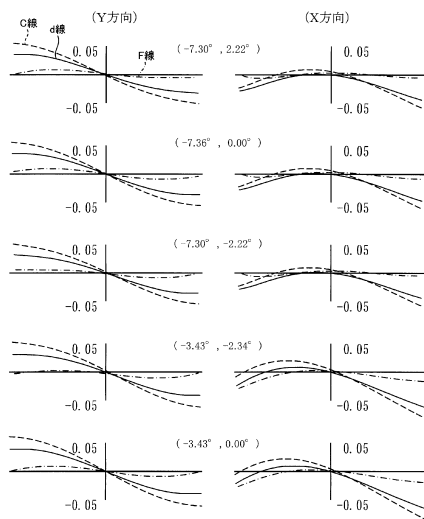
【図 7】



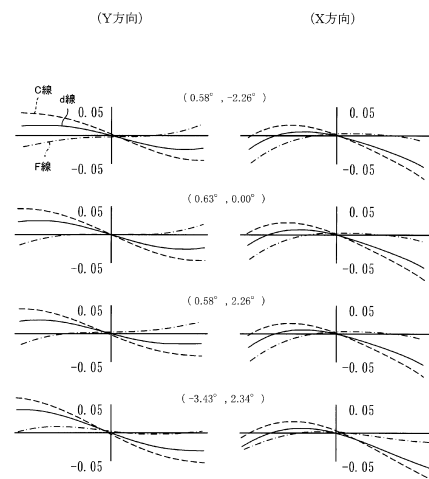
【図 8】



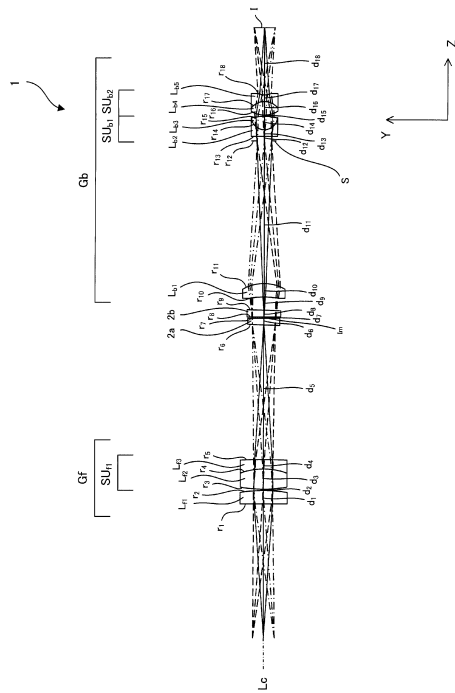
【図 9】



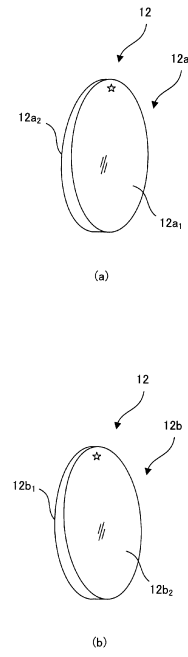
【図 10】



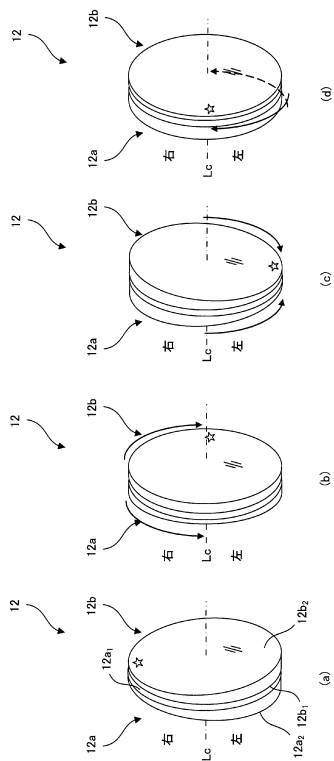
【図 1 1】



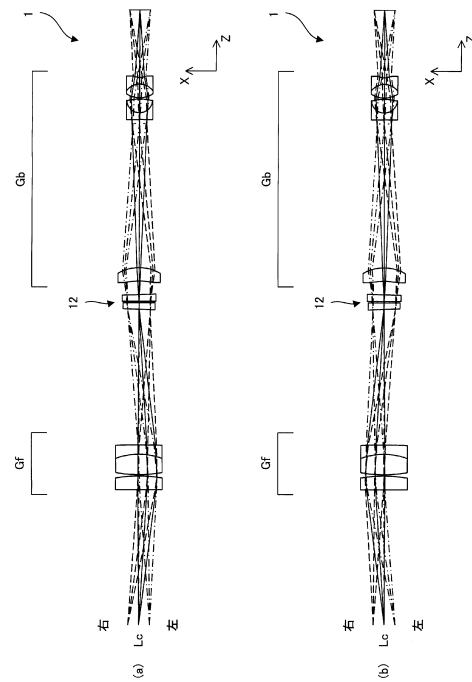
【図 1 2】



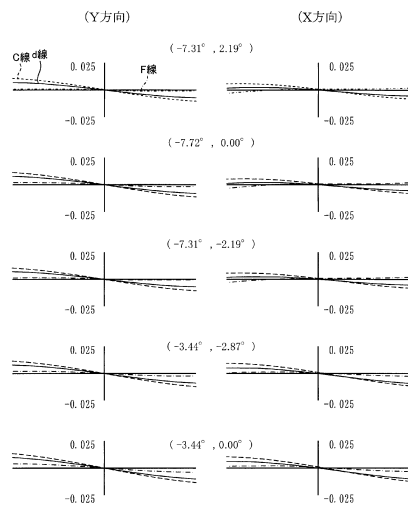
【図 1 3】



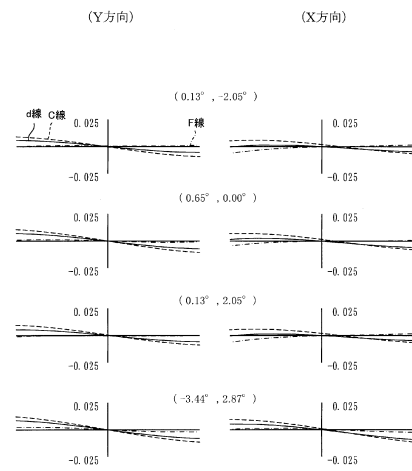
【図 1 4】



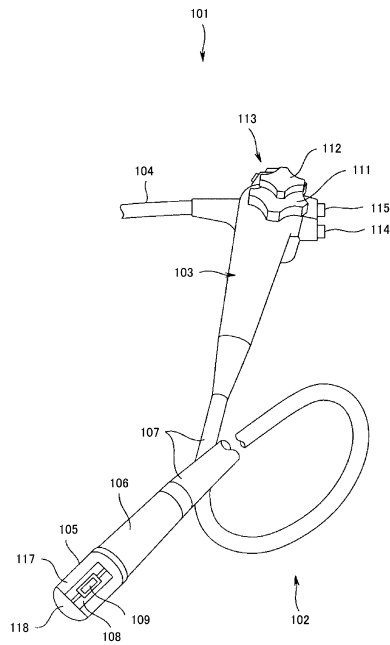
【図 15】



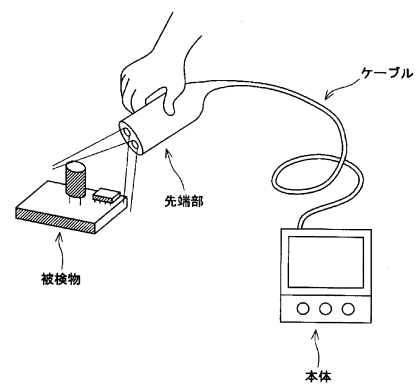
【図 16】



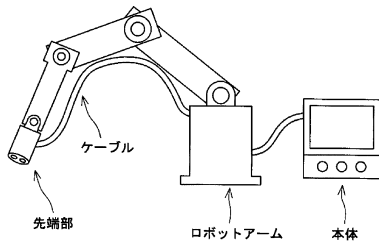
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

審査官 堀井 康司

(56)参考文献 特表 2 0 0 9 - 5 2 8 5 5 4 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 7 4 6 7 3 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 0 0 5 5 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B 9 / 0 0 - 1 7 / 0 8
G 0 2 B 2 1 / 0 2 - 2 1 / 0 4
G 0 2 B 2 5 / 0 0 - 2 5 / 0 4
A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2

专利名称(译)	立体成像光学系统和配备有相同的内窥镜		
公开(公告)号	JP5911379B2	公开(公告)日	2016-04-27
申请号	JP2012130394	申请日	2012-06-08
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	研野孝吉		
发明人	研野 孝吉		
IPC分类号	G02B13/00 G02B23/26 A61B1/00		
FI分类号	G02B13/00 G02B23/26.C A61B1/00.300.Y A61B1/00.522 A61B1/00.731		
F-TERM分类号	2H040/BA15 2H040/CA23 2H040/CA24 2H040/CA28 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/LA27 2H087/PA02 2H087/PA03 2H087/PA05 2H087/PA18 2H087/PA19 2H087/PB03 2H087/PB04 2H087/PB07 2H087/QA01 2H087/QA07 2H087/QA14 2H087/QA21 2H087/QA34 2H087/QA37 2H087/QA41 2H087/QA45 2H087/QA46 2H087/RA41 2H087/UA09 4C161/BB06 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/FF47		
代理人(译)	南义明		
审查员(译)	堀井浩二		
其他公开文献	JP2013254125A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种立体成像光学系统，其具有任意会聚角度的左右图像，同时具有小而简单的结构，以及包括该系统的内窥镜。立体成像光学系统包括具有单个光轴Lc的前透镜组Gf，具有单个光轴Lc的前透镜组Gf，相对于前透镜组位于与物体相对的一侧上并且与前透镜组Gf同轴布置的单个透镜组。具有前透镜组Gf和后透镜组Gb的光轴Lc的后透镜组Gb，以及设置在包括成像平面Im的位置的偏转部分2，该成像平面Im在前透镜组Gf和后透镜组Gb之间形成一次图像并使光通量偏转其特征在于，它有。点域1

(21) 出願番号	特願2012-130394 (P2012-130394)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成24年6月8日 (2012. 6. 8)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2013-254125 (P2013-254125A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成25年12月19日 (2013. 12. 19)	(74) 代理人	100139103
審査請求日	平成27年4月14日 (2015. 4. 14)		弁理士 小山 卓志
		(74) 代理人	100097777
			弁理士 荏澤 弘
		(74) 代理人	100157118
			弁理士 南 義明
		(74) 代理人	100139114
			弁理士 田中 貞嗣
		(72) 発明者	研野 孝吉
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内

最終頁に続く