

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6043041号
(P6043041)

(45) 発行日 平成28年12月14日(2016.12.14)

(24) 登録日 平成28年11月18日(2016.11.18)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 13/04 (2006.01)

G O 2 B 13/04 C

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

G O 2 B 13/04 D

G O 2 B 23/26 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y

G O 2 B 23/26 A

請求項の数 3 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-556044 (P2016-556044)
 (86) (22) 出願日 平成28年4月7日(2016.4.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2016/061368
 審査請求日 平成28年9月7日(2016.9.7)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-79789 (P2015-79789)
 (32) 優先日 平成27年4月9日(2015.4.9)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2951番地
 (74) 代理人 100123962
 弁理士 斎藤 圭介
 (74) 代理人 100120204
 弁理士 平山 巖
 (72) 発明者 森田 和雄
 東京都八王子市石川町2951番地 オリ
 ンパス株式会社内

審査官 堀井 康司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡対物光学系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光路偏向プリズム群と、レンズ群からなり、

前記光路偏向プリズム群内のプリズムを移動させることで内視鏡対物光学系の視野方向を可変とする内視鏡対物光学系において、

前記光路偏向プリズム群は、物体側から順に、第1プリズムと、第2プリズムと、第3プリズムとの3つのプリズムを有し、かつ前記第1プリズム、前記第2プリズム、前記第3プリズムは互いに近接して配置され、前記第1プリズムが前記第2プリズムに対して回転移動することで視野方向を第1方向に可変とし、さらに、前記第1プリズムと前記第2プリズムの2つを一体として前記第3プリズムに対して回転移動することで視野方向を前記第1方向とは異なる第2方向に可変とし、

以下の条件式(1)を満足することを特徴とする内視鏡対物光学系。

$$0.9 \leq L / FL \leq 1.5 \quad (1)$$

ここで、

Lは、前記光路偏向プリズム群を構成する前記第1プリズムと、前記第2プリズムと、前記第3プリズムの合計空気換算長(単位 mm)、

前記合計空気換算長は、前記第1プリズム内を通る光軸の長さを前記第1プリズムを構成する硝材のd線における屈折率n_{d1}で除した値と、前記第2プリズム内を通る光軸の長さを前記第2プリズムを構成する硝材のd線における屈折率n_{d2}で除した値と、前記第3プリズム内を通る光軸の長さを前記第3プリズムを構成する硝材のd線における屈折

率 n_d 3 で除した値とを合計した値、

F_L は、前記内視鏡対物光学系の焦点距離(単位 mm)、
である。

【請求項 2】

前記内視鏡対物光学系と物体との間にドーム状カバーガラスを配置し、かつ前記ドーム状カバーガラスの肉厚 t は、以下の条件式 (2) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡対物光学系。

$$0.03 \times D - t - 0.05 \times F_{no} \times R \quad (2)$$

ここで、

D は、前記ドーム状カバーガラスの外径(単位 mm)、

t は、前記ドーム状カバーガラスの肉厚(単位 mm)、

F_{no} は、前記内視鏡対物光学系の F 値、

R は、前記ドーム状カバーガラスの物体側面の曲率半径(単位 mm)、

であり、

前記ドーム状カバーガラスの外径が一定でない場合は最大部を外径 (D) とし、

前記ドーム状カバーガラスの肉厚が一定でない場合は有効範囲内で最も厚い部分を肉厚 (t) とする。

【請求項 3】

前記内視鏡対物光学系と物体との間にドーム状カバーガラスを配置し、前記ドーム状カバーガラスの像側面の曲率中心は、前記第 1 プリズムを前記第 2 プリズムに対して回転移動させるときの回転軸上に位置し、かつ前記第 1 プリズムと前記第 2 プリズムの 2 つを一体として前記第 3 プリズムに対して回転移動させるときの回転軸上に位置することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡対物光学系。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡対物光学系に関するものである。

【背景技術】

【0002】

内視鏡は、医療用分野及び工業用分野で広く使用されている装置である。特に、医療用分野においては、体腔内に挿入された内視鏡により、体腔内の様々な部位の画像が得られる。この画像を用いて観察部位の診断が行われる。このように、内視鏡は、体腔内の様々な部位の観察と診断に利用されている。

【0003】

内視鏡により体腔内を観察するとき、観察方向を変える場合、内視鏡の挿入部の先端側を湾曲させる。これにより、観察視野を、上下または左右方向へ変えることができる(例えば、特許文献 1、2、3 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】国際公開第 2012/081349 号

【特許文献 2】特開 2006-201796 号公報

【特許文献 3】米国特許出願公開第 2013/0085338 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、体腔内を観察するとき、体腔内の空間は狭い場合が多い。このため、内視鏡を体腔内で湾曲させると、先端部が被写体である観察部(患部)に干渉してしまう。このため、従来技術の構成では、体腔内において、視野を自由に変更することが困難となる場合がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

また、内視鏡の先端部を湾曲させると、内視鏡の先端部と観察部とが干渉しないときでも、先端部が観察部に近接しすぎる場合がある。この場合、患部を処置具により処置する空間的余裕が無くなってしまう。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、狭い空間においても内視鏡を湾曲させずに視野を任意の方向へ変えることができる内視鏡対物光学系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】

【 0 0 0 8 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る内視鏡対物光学系は、光路偏向プリズム群と、レンズ群からなり、光路偏向プリズム群内のプリズムを移動させることで内視鏡対物光学系の視野方向を可変とする内視鏡対物光学系において、光路偏向プリズム群は、物体側から順に、第1プリズムと、第2プリズムと、第3プリズムとの3つのプリズムを有し、かつ第1プリズム、第2プリズム、第3プリズムは互いに近接して配置され、第1プリズムが第2プリズムに対して回転移動することで視野方向を第1方向に可変とし、さらに、第1プリズムと第2プリズムの2つを一体として第3プリズムに対して回転移動することで視野方向を第1方向とは異なる第2方向に可変とし、

以下の条件式(1)を満足することを特徴とする。

$$0.9 \leq L / FL \leq 1.5 \quad (1)$$

ここで、

L は、光路偏向プリズム群を構成する第1プリズムと、第2プリズムと、第3プリズムの合計空気換算長(単位 mm)、

合計空気換算長は、第1プリズム内を通る光軸の長さを第1プリズムを構成する硝材の d 線における屈折率 n_{d1} で除した値と、第2プリズム内を通る光軸の長さを第2プリズムを構成する硝材の d 線における屈折率 n_{d2} で除した値と、第3プリズム内を通る光軸の長さを第3プリズムを構成する硝材の d 線における屈折率 n_{d3} で除した値とを合計した値、

FL は、内視鏡対物光学系の焦点距離(単位 mm)、である。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明は、狭い空間においても内視鏡を湾曲させずに視野を任意の方向へ変えることができる内視鏡対物光学系を提供できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図1A】第1実施形態に係る内視鏡対物光学系の斜視構成を示す図である。

【図1B】第1実施形態に係る内視鏡対物光学系の斜視構成を示す他の図である。

【図1C】第1実施形態に係る内視鏡対物光学系の斜視構成を示す別の図である。

【図1D】第1実施形態に係る内視鏡対物光学系の斜視構成を示すさらに他の図である。

【図1E】第1実施形態に係る内視鏡対物光学系の斜視構成を示すさらに別の図である。

【図2】第2実施形態に係る内視鏡対物光学系の断面構成を示す図である。

【図3A】第3実施形態に係る内視鏡対物光学系の断面構成を示す図である。

【図3B】第3実施形態に係る内視鏡対物光学系の断面構成を示す他の図である。

【図3C】第3実施形態に係る内視鏡対物光学系の断面構成を示す別の図である。

【図3D】第3実施形態に係る内視鏡対物光学系の断面構成を示すさらに他の図である。

【図4A】実施例1に係る内視鏡対物光学系の断面構成を示す図である。

【図4B】実施例1に係る内視鏡対物光学系の側面図である。

【図4C】実施例1に係る内視鏡対物光学系の上面図である。

【図4D】実施例1に係る内視鏡対物光学系の斜視図である。

【図 5 A】実施例 2 に係る内視鏡対物光学系の断面構成を示す図である。

【図 5 B】実施例 2 に係る内視鏡対物光学系の側面図である。

【図 5 C】実施例 2 に係る内視鏡対物光学系の上面図である。

【図 5 D】実施例 2 に係る内視鏡対物光学系の斜視図である。

【図 6 A】実施例 3 に係る内視鏡対物光学系の断面構成を示す図である。

【図 6 B】実施例 3 に係る内視鏡対物光学系の側面図である。

【図 6 C】実施例 3 に係る内視鏡対物光学系の上面図である。

【図 6 D】実施例 3 に係る内視鏡対物光学系の斜視図である。

【図 7 A】実施例 4 に係る内視鏡対物光学系の断面構成を示す図である。

【図 7 B】実施例 4 に係る内視鏡対物光学系の側面図である。

【図 7 C】実施例 4 に係る内視鏡対物光学系の上面図である。

【図 7 D】実施例 4 に係る内視鏡対物光学系の斜視図である。

【図 8 A】実施例 5 に係る内視鏡対物光学系の側面図である。

【図 8 B】実施例 5 に係る内視鏡対物光学系の上面図である。

【図 9 A】実施例 6 に係る内視鏡対物光学系の側面図である。

【図 9 B】実施例 6 に係る内視鏡対物光学系の上面図である。

【図 10 A】実施例 7 に係る内視鏡対物光学系の上面図である。

【図 10 B】実施例 7 に係る内視鏡対物光学系の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本実施形態に係る内視鏡対物光学系について、図面を用いて、このような構成をとった理由と作用を説明する。なお、以下の実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0012】

図 1 A、1 B、1 C、1 D、1 E は、第 1 実施形態に係る内視鏡対物光学系の概略構成を示す図である。

内視鏡対物光学系は、光路偏向プリズム群 P G と、レンズ群 L N S からなる。光路偏向プリズム群 P G 内のプリズムを移動させることで内視鏡対物光学系の視野方向 A を可変とする。

光路偏向プリズム群 P G は、物体側から順に、第 1 プリズム P 1 と、第 2 プリズム P 2 と、第 3 プリズム P 3 との 3 つのプリズムを有する。第 1 プリズム P 1 と、第 2 プリズム P 2 と、第 3 プリズム P 3 とは、それぞれ直角プリズムである。第 1 プリズム P 1、第 2 プリズム P 2、第 3 プリズム P 3 は互いに近接して配置されている。そして、第 1 プリズム P 1 が第 2 プリズム P 2 に対して回転移動することで視野方向を第 1 方向 D R 1 に可変とする。さらに、第 1 プリズム P 1 と第 2 プリズム P 2 の 2 つを一体として第 3 プリズム P 3 に対して回転移動することで視野方向 A を第 1 方向 D R 1 とは異なる第 2 方向 D R 2 に可変とする。

【0013】

これにより、狭い空間においても内視鏡を湾曲させずに視野を任意の方向へ変えることができる。また、第 1 方向 D R 1 と第 2 方向 D R 2 とは、90 度直交する方向であることが好ましい。

【0014】

また、本発明の好ましい態様によれば、以下の条件式 (1) を満足することが望ましい。

$$0.9 \leq L / F L \leq 1.5 \quad (1)$$

ここで、

L は、光路偏向プリズム群 P G を構成する第 1 プリズム P 1 と、第 2 プリズム P 2 と、第 3 プリズム P 3 の合計空気換算長 (単位 mm)、

合計空気換算長は、第 1 プリズム P 1 内を通る光軸の長さを第 1 プリズム P 1 を構成する硝材の d 線における屈折率 n d 1 で除した値と、第 2 プリズム P 2 内を通る光軸の長さ

10

20

30

40

50

を第2プリズムP2を構成する硝材のd線における屈折率 n_d2 で除した値と、第3プリズムP3内を通る光軸の長さを第3プリズムP3を構成する硝材のd線における屈折率 n_d3 で除した値とを合計した値、

FLは、内視鏡対物光学系の焦点距離(単位 mm)、である。

【0015】

条件式(1)は、光路偏向プリズム群PGの適切な大きさを規定している。条件式(1)を満足することで、光路偏向プリズム群PGの大きさを小型にできる。これにより、内視鏡対物光学系を小径の内視鏡の挿入部内に内蔵できる。

【0016】

条件式(1)の下限値を下回ると、内視鏡対物光学系の焦点距離に対して、第1プリズムP1、第2プリズムP2、第3プリズムP3の大きさが小さくなりすぎる。このため、光束径の大きな太い光線を第1プリズムP1、第2プリズムP2、第3プリズムP3内に通すことができなくなる。この結果、内視鏡対物光学系のF値が大きくなり、画質が劣化してしまう。

【0017】

条件式(1)の上限値を上回ると、第1プリズムP1、第2プリズムP2、第3プリズムP3の大きさが、内視鏡の径方向、即ち内視鏡の長手方向に垂直な方向に大きくなる。これにより、内視鏡対物光学系のうちの光路偏向プリズム群の外径が大きくなってしまい、内視鏡挿入部の中に光路偏向プリズム群を内蔵できなくなってしまう。

【0018】

また、本発明の好ましい態様によれば、図2に示すように、内視鏡対物光学系と物体との間にドーム状カバーガラスDCGを配置し、かつドーム状カバーガラスDCGの肉厚tは、以下の条件式(2)を満足することが望ましい。

$$0.03 \times D \leq t \leq 0.05 \times Fno \times R \quad (2)$$

ここで、

Dは、ドーム状カバーガラスDCGの外径(単位 mm)、

tは、ドーム状カバーガラスDCGの肉厚(単位 mm)、

Fnoは、内視鏡対物光学系のF値、

Rは、ドーム状カバーガラスの物体側面の曲率半径(単位 mm)、であり、

ドーム状カバーガラスの外径が一定でない場合は最大部を外径(D)とし、

ドーム状カバーガラスの肉厚が一定でない場合は有効範囲内で最も厚い部分を肉厚(t)とする。

なお、条件式(2)は、以下のように表すこともできる。

$$0.03 \leq t/D \leq 0.05 \times Fno \quad (2a)$$

$$t/(Fno \times R) \leq 0.05 \quad (2b)$$

【0019】

条件式(2)は、ドーム状カバーガラスDCGの適切な肉厚tを規定している。ここで、第1プリズムP1、第2プリズムP2、第3プリズムP3を移動させて視野方向を可変にしているため、半球状のドーム状カバーガラスDCGのドームの球心(曲率中心)と、内視鏡対物光学系の入射瞳とを一致させることは困難である。このため、ドーム状カバーガラスDCGによる画質の劣化が生じてしまう。また、ドーム状カバーガラスDCGは、カバーガラスとして所定の強度を有する必要がある。このため、肉厚tは、画質劣化の低減と、強度の確保の観点から条件式(2)を満足することが望ましい。

【0020】

条件式(2)の上限値を上回ると、肉厚tが厚くなり、画質が劣化してしまう。条件式(2)の下限値を下回ると、カバーガラスとして必要な強度を得られなくなってしまう。

【0021】

また、本発明の好ましい態様によれば、図3A、3B、3C、3Dに示すように、内視

10

20

30

40

50

鏡対物光学系と物体との間にドーム状カバーガラスDCGを配置し、ドーム状カバーガラスDCGの像側面の曲率中心は、第1プリズムP1を第2プリズムP2に対して回転移動させるときの回転軸AX1上に位置し、かつ第1プリズムP1と第2プリズムP2の2つを一体として第3プリズムP3に対して回転移動させるときの回転軸AX2上に位置することが望ましい。

【0022】

図3A、3Bは、第1プリズムP1を第2プリズムP2に対して回転移動させるときの回転軸を説明する図である。第1プリズムP1は、第2プリズムP2に対して、回転軸AX1を中心にして回転移動する。ドーム状カバーガラスDCGの像側面の曲率中心は、回転軸AX1上に位置している。

10

【0023】

これにより、回転軸AX1を回転中心にして、レンズL1や第1プリズムP1を回転したとき、いずれの回転状態においても、レンズL1や第1プリズムP1は、ドーム状カバーガラスDCGの像側面との距離を一定に保つことができる。この結果、第1プリズムP1の回転移動によるドーム状カバーガラスDCGとの干渉、即ち接触を防ぐことができる。したがって、視野可変範囲をより広く確保することができる。

【0024】

次に、図3C、3Dは、第1プリズムP1と第2プリズムP2を一体として第3プリズムP3に対して回転移動させるときの回転軸を説明する図である。第1プリズムP1と第2プリズムP2は一体として、第3プリズムP3に対して回転軸AX2を中心にして回転移動する。ドーム状カバーガラスDCGの像側面の曲率中心は、回転軸AX2上に位置している。

20

【0025】

これにより、回転軸AX2を回転中心にして、レンズL1や第1プリズムP1、第2プリズムP2を回転した、いずれの回転状態においても、レンズL1や第1プリズムP1、第2プリズムP2は、ドーム状カバーガラスDCGの像側面との距離を一定に保つことができる。この結果、レンズL1や第1プリズムP1、第2プリズムP2の回転移動によるドーム状カバーガラスDCGとの干渉、即ち接触を防ぐことができる。したがって、視野可変範囲をより広く確保することができる。

【0026】

30

以下、実施例について説明する。

(実施例1)

図4A、4B、4C、4Dは、それぞれ実施例1に係る内視鏡対物光学系の断面構成図、側面図、上面図、斜視図である。図4Aにおいて、第1プリズムP1、第2プリズムP2、第3プリズムP3は、プリズムを展開した図として示されている。そのため、プリズムは、平行平板として描かれている。図4B、4C、4Dは、展開されていない状態の第1プリズムP1、第2プリズムP2、第3プリズムP3を示している。

【0027】

実施例1に係る内視鏡対物光学系は、物体側から順に、光路偏向プリズム群PGと、レンズ群LNSを有する。光路偏向プリズム群PGは、第1プリズムP1と、第2プリズムP2と、開口絞りSと、第3プリズムP3を有する。

40

【0028】

レンズ群LNSは、物体側から順に、物体側に凹面を向けた凹平負レンズL1と、像側に凸面を向けた平凸正レンズL2と、両凸正レンズL3と、両凸正レンズL4と、両凹負レンズL5と、平行平板Fと、平行平板CGを有する。ここで、凹平負レンズL1と平凸正レンズL2とは接合されている。また、両凸正レンズL4と両凹負レンズL5とは接合されている。

【0029】

平行平板Fは、赤外吸収フィルタであり、その物体側に、YAGレーザーカットのコーティング、像側にLDレーザーカットのコーティングを施している。

50

【0030】

(実施例2)

図5A、5B、5C、5Dは、それぞれ実施例2に係る内視鏡対物光学系の断面構成図、側面図、上面図、斜視図である。図5Aにおいて、第1プリズムP1、第2プリズムP2、第3プリズムP3は、プリズムを展開した図として示されている。そのため、プリズムは、平行平板として描かれている。図5B、5C、5Dは、展開されていない状態の第1プリズムP1、第2プリズムP2、第3プリズムP3を示している。

【0031】

実施例2に係る内視鏡対物光学系は、物体側から順に、光路偏向プリズム群PGと、レンズ群LNSを有する。光路偏向プリズム群PGは、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL1と、第1プリズムP1と、第2プリズムP2と、開口絞りSと、第3プリズムP3を有する。

10

【0032】

レンズ群LNSは、物体側から順に、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズL2と、両凸正レンズL3と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL4と、物体側に凸面を向けた凸平正レンズL5と、平行平板Fと、平行平板CGを有する。ここで、負メニスカスレンズL4と凸平正レンズL5とは接合されている。

【0033】

平行平板Fは、赤外吸収フィルタであり、その物体側に、YAGレーザーカットのコーティング、像側にLDレーザーカットのコーティングを施している。

20

【0034】

(実施例3)

図6A、6B、6C、6Dは、それぞれ実施例3に係る内視鏡対物光学系の断面構成図、側面図、上面図、斜視図である。図6Aにおいて、第1プリズムP1、第2プリズムP2、第3プリズムP3は、プリズムを展開した図として示されている。そのため、プリズムは、平行平板として描かれている。図6B、6C、6Dは、展開されていない状態の第1プリズムP1、第2プリズムP2、第3プリズムP3を示している。

【0035】

実施例3に係る内視鏡対物光学系は、物体側から順に、光路偏向プリズム群PGと、レンズ群LNSを有する。光路偏向プリズム群PGは、第1プリズムP1と、第2プリズムP2と、開口絞りSと、第3プリズムP3を有する。

30

【0036】

レンズ群LNSは、物体側から順に、物体側に凹面を向けた凹平負レンズL1と、像側に凸面を向けた平凸正レンズL2と、両凸正レンズL3と、両凸正レンズL4と、両凹負レンズL5と、平行平板Fと、平行平板CGを有する。ここで、凹平負レンズL1と平凸正レンズL2とは接合されている。また、両凸正レンズL4と両凹負レンズL5とは接合されている。

【0037】

平行平板Fは、赤外吸収フィルタであり、その物体側に、YAGレーザーカットのコーティング、像側にLDレーザーカットのコーティングを施している。

40

【0038】

(実施例4)

図7A、7B、7C、7Dは、それぞれ実施例4に係る内視鏡対物光学系の断面構成図、側面図、上面図、斜視図である。図7Aにおいて、第1プリズムP1、第2プリズムP2、第3プリズムP3は、プリズムを展開した図として示されている。そのため、プリズムは、平行平板として描かれている。図7B、7C、7Dは、展開されていない状態の第1プリズムP1、第2プリズムP2、第3プリズムP3を示している。

【0039】

実施例4に係る内視鏡対物光学系は、物体側から順に、光路偏向プリズム群PGと、レンズ群LNSを有する。光路偏向プリズム群PGは、物体側に凸面を向けた負メニスカス

50

レンズ L 1 と、第 1 プリズム P 1 と、第 2 プリズム P 2 と、開口絞り S と、第 3 プリズム P 3 を有する。

【 0 0 4 0 】

レンズ群 L N S は、物体側から順に、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 3 と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 4 と、両凸正レンズ L 5 と、平行平板 F と、平行平板 C G を有する。ここで、負メニスカスレンズ L 4 と両凸正レンズ L 5 とは接合されている。

【 0 0 4 1 】

平行平板 F は、赤外吸収フィルタであり、その物体側に、Y A G レーザーカットのコーティング、像側に L D レーザーカットのコーティングを施している。

10

【 0 0 4 2 】

(実施例 5)

図 8 A、8 B は、それぞれ実施例 5 に係る内視鏡対物光学系の側面図、上面図である。図 8 A、8 B において、第 1 プリズム P 1、第 2 プリズム P 2、第 3 プリズム P 3 は、プリズムが展開されていない状態として示されている。

【 0 0 4 3 】

実施例 5 に係る内視鏡対物光学系は、物体側から順に、ドーム状カバーガラス D C G と、光路偏向プリズム群 P G と、レンズ群 L N S を有する。光路偏向プリズム群 P G は、第 1 プリズム P 1 と、第 2 プリズム P 2 と、開口絞り S と、第 3 プリズム P 3 を有する。

【 0 0 4 4 】

20

レンズ群 L N S は、物体側から順に、物体側に凹面を向けた凹平負レンズ L 1 と、像側に凸面を向けた平凸正レンズ L 2 と、両凸正レンズ L 3 と、両凸正レンズ L 4 と、両凹負レンズ L 5 と、平行平板 F と、平行平板 C G を有する。ここで、凹平負レンズ L 1 と平凸正レンズ L 2 とは接合されている。また、両凸正レンズ L 4 と両凹負レンズ L 5 とは接合されている。

【 0 0 4 5 】

平行平板 F は、赤外吸収フィルタであり、その物体側に、Y A G レーザーカットのコーティング、像側に L D レーザーカットのコーティングを施している。

【 0 0 4 6 】

(実施例 6)

30

図 9 A、9 B は、それぞれ実施例 6 に係る内視鏡対物光学系の側面図、上面図である。図 9 A、9 B において、第 1 プリズム P 1、第 2 プリズム P 2、第 3 プリズム P 3 は、プリズムが展開されていない状態として示されている。

【 0 0 4 7 】

実施例 6 に係る内視鏡対物光学系は、物体側から順に、ドーム状カバーガラス D C G と、光路偏向プリズム群 P G と、レンズ群 L N S を有する。光路偏向プリズム群 P G は、第 1 プリズム P 1 と、第 2 プリズム P 2 と、開口絞り S と、第 3 プリズム P 3 を有する。

【 0 0 4 8 】

レンズ群 L N S は、物体側から順に、物体側に凹面を向けた凹平負レンズ L 1 と、像側に凸面を向けた平凸正レンズ L 2 と、両凸正レンズ L 3 と、両凸正レンズ L 4 と、両凹負レンズ L 5 と、平行平板 F と、平行平板 C G を有する。ここで、凹平負レンズ L 1 と平凸正レンズ L 2 とは接合されている。また、両凸正レンズ L 4 と両凹負レンズ L 5 とは接合されている。

40

【 0 0 4 9 】

平行平板 F は、赤外吸収フィルタであり、その物体側に、Y A G レーザーカットのコーティング、像側に L D レーザーカットのコーティングを施している。

【 0 0 5 0 】

(実施例 7)

図 10 A、10 B は、それぞれ実施例 7 に係る内視鏡対物光学系の上面図、側面図である。図 10 A、10 B において、第 1 プリズム P 1、第 2 プリズム P 2、第 3 プリズム P

50

3 は、プリズムが展開されていない状態として示されている。

【 0 0 5 1 】

実施例 1 0 に係る内視鏡対物光学系は、物体側から順に、ドーム状カバーガラス D C G と、光路偏向プリズム群 P G と、レンズ群 L N S を有する。光路偏向プリズム群 P G は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 1 と、第 1 プリズム P 1 と、第 2 プリズム P 2 と、開口絞り S と、第 3 プリズム P 3 を有する。

【 0 0 5 2 】

レンズ群 L N S は、物体側から順に、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 と、両凸正レンズ L 3 と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 4 と、物体側に凸面を向けた凸平正レンズ L 5 と、平行平板 L 6 と、平行平板 F と、平行平板 C G を有する。こ

10

【 0 0 5 3 】

平行平板 F は、赤外吸収フィルタであり、その物体側に、Y A G レーザーカットのコーティング、像側に L D レーザーカットのコーティングを施している。

【 0 0 5 4 】

以下に、上記各実施例の数値データを示す。記号は上記の外、 r は各レンズ面の曲率半径、 d は各レンズ面間の間隔、 n_d は各レンズの d 線の屈折率、 v_d は各レンズのアッベ数である。また、 $F L$ は全系の焦点距離、 $F n o .$ は F 値、 ω は半画角、 L は光路偏向プリズム群を構成する第 1 プリズムと、第 2 プリズムと、第 3 プリズムの合計空気換算長 (単位 mm) である。ここで、合計空気換算長は、第 1 プリズム内を通る光軸の長さを第 1 プリズムを構成する硝材の d 線における屈折率 $n_d 1$ で除した値と、第 2 プリズム内を通る光軸の長さを第 2 プリズムを構成する硝材の d 線における屈折率 $n_d 2$ で除した値と、第 3 プリズム内を通る光軸の長さを第 3 プリズムを構成する硝材の d 線における屈折率 $n_d 3$ で除した値とを合計した値である。また、反射面には*印を付す。

20

【 0 0 5 5 】

数値実施例 1

単位 mm

面データ

面番号	r	d	n_d	v_d
物面	∞	35.230		
1	∞	0.415	1.883	40.765
2*	∞	0.415	1.883	40.765
3	∞	0.050		
4	∞	0.277	1.883	40.765
5*	∞	0.277	1.883	40.765
6	∞	0.025		
7(絞り)	∞	0.025		
8	∞	0.277	1.883	40.765
9*	∞	0.277	1.883	40.765
10	∞	0.116		
11	-0.652	0.126	1.518	58.902
12	∞	0.277	1.883	40.765
13	-0.983	0.015		
14	3.984	0.252	1.883	40.765
15	-3.162	0.015		
16	1.166	0.352	1.693	50.811
17	-2.585	0.126	1.959	17.471
18	1.622	0.338		
19	∞	0.252	1.516	64.142

30

40

50

20	∞	0.352	1.614	50.200
撮像面	∞			

各種データ

F L 1
 L 1.029
 F n o 4.55
 ω 60°

【 0 0 5 6 】

10

数値実施例 2

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	v d
物面	∞	25.253		
1	1.852	0.126	1.806098	40.926
2	0.616	0.149		
3	∞	0.316	2.003300	28.273
4*	∞	0.316	2.003300	28.273
5	∞	0.063		
6	∞	0.410	2.003300	28.273
7*	∞	0.316	2.003300	28.273
8	∞	0.076		
9(絞り)	∞	0.019		
10	∞	0.379	2.003300	28.273
11*	∞	0.379	2.003300	28.273
12	∞	0.082		
13	-2.751	0.253	1.806098	40.882
14	-1.547	0.019		
15	2.321	0.316	1.882997	40.765
16	-5.742	0.237		
17	2.179	0.158	1.846660	23.778
18	0.804	0.442	1.496999	81.546
19	∞	1.313		
20	∞	0.253	1.516330	64.142
21	∞	0.221	1.613500	50.200
撮像面	∞			

20

30

各種データ

40

F L 1
 L 1.056
 F n o 4.48
 ω 60°

【 0 0 5 7 】

数値実施例 3

単位 mm

面データ

50

面番号	r	d	nd	v d	
物面	∞	30.822			
1	∞	0.363	1.883	40.765	
2*	∞	0.363	1.883	40.765	
3	∞	0.044			
4	∞	0.242	1.883	40.765	
5*	∞	0.242	1.883	40.765	
6	∞	0.022			
7(絞り)	∞	0.022			
8	∞	0.242	1.883	40.765	10
9*	∞	0.242	1.883	40.765	
10	∞	0.101			
11	-0.652	0.126	1.518	58.90	
12	∞	0.277	1.883	40.765	
13	-0.983	0.015			
14	3.984	0.252	1.883	40.765	
15	-3.162	0.015			
16	1.166	0.352	1.693	50.811	
17	-2.585	0.126	1.959	17.471	
18	1.622	0.390			20
19	∞	0.220	1.516	64.142	
20	∞	0.308	1.614	50.200	
撮像面	∞				

各種データ

F L 1
L 0.9
F n o 5.2
 ω 50°

30

【 0 0 5 8 】

数値実施例 4

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	v d	
物面	∞	35.852			
1	5.617835	0.1791428	1.806098	40.925996	
2	0.819238	0.2025591			
3	∞	0.4477511	2.003300	28.27328	40
4*	∞	0.4477511	2.003300	28.27328	
5	∞	0.08955022			
6	∞	0.5820765	2.003300	28.27328	
7*	∞	0.4477511	2.003300	28.27328	
8	∞	0.1074603			
9(絞り)	∞	0.02686507			
10	∞	0.5373013	2.003300	28.27328	
11*	∞	0.5373013	2.003300	28.27328	
12	∞	0.1164153			
13	-13.4875	0.3582857	1.806098	40.881692	50

14	-2.391508	0.02686507		
15	2.447604	0.4477511	1.882997	40.765107
16	18.23645	0.2325315		
17	2.986169	0.2238756	1.846660	23.77794
18	1.052876	0.6268516	1.496999	81.545888
19	-5.667179	1.478543		
20	∞	0.3582857	1.516330	64.142022
21	∞	0.3134258	1.613500	50.2
撮像面	∞			

10

各種データ

F L 1
 L 1.498
 F n o 3.73
 ω 88.6°

【 0 0 5 9 】

数値実施例 5、6

面データ

20

面番号	r	d	nd	v d
物面	∞	70		
1	∞	0.825	1.882997	40.765
2*	∞	0.825	1.882997	40.765
3	∞	0.1		
4	∞	0.55	1.882997	40.76
5*	∞	0.55	1.882997	40.765
6	∞	0.1		
7(絞り)	∞	0		
8	∞	0.55	1.882997	40.765
9*	∞	0.55	1.882997	40.765
10	∞	0.23		
11	-1.295	0.25	1.518229	58.902
12	∞	0.55	1.882997	40.765
13	-1.953	0.03		
14	7.916	0.5	1.882997	40.765
15	-6.283	0.03		
16	2.316	0.7	1.693495	50.811
17	-5.137	0.25	1.959060	17.471
18	3.222	0.658		
19	∞	0.5	1.516330	64.142
20	∞	0.7	1.617722	49.832
撮像面	∞			

30

40

各種データ

実施例 5

F L 1.99
 L 2.045
 F n o 4.55
 ω 60°

50

ドーム状カバーガラス

硝材 サファイア

外径 D 5.4

物体側面の曲率半径 R 2.7

肉厚 t 0.17

実施例 6

F L 1.99

L 2.045

F n o 4.55

 ω 60°

10

ドーム状カバーガラス

硝材 サファイア

外径 D 5.4

物体側面の曲率半径 R 2.7

肉厚 t 0.6

【 0 0 6 0 】

20

数値実施例 7

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	v d
物面	∞	40.00947		
1	2.932838	0.2000473	1.806098	40.925996
2	0.9752386	0.2364146		
3	∞	0.5	2.003300	28.273280
4*	∞	0.5	2.003300	28.273280
5	∞	0.1		
6	∞	0.65	2.003300	28.273280
7*	∞	0.5	2.003300	28.273280
8	∞	0.12		
9(絞り)	∞	0.03		
10	∞	0.600142	2.003300	28.273280
11*	∞	0.600142	2.003300	28.273280
12	∞	0.13		
13	-4.357899	0.4000947	1.806098	40.881692
14	-2.450486	0.03		
15	3.676665	0.5	1.882997	40.765107
16	-9.095195	0.3749307		
17	3.451026	0.25	1.846660	23.777940
18	1.273489	0.7	1.496999	81.545888
19	∞	0.03		
20	∞	0.3	1.516330	64.142022
21	∞	1.840969		
22	∞	0.4000947	1.516330	64.142022
23	∞	0.35	1.613500	50.200000
撮像面	∞			

30

40

50

各種データ

$F L$ 1.584
 L 1.672
 $F n o$ 4.479
 ω 60°

ドーム状カバーガラス

硝材 サファイア

外径 D 5.4

物体側面の曲率半径 R 2.7

肉厚 t 0.3

10

【0061】

以下、各実施例の条件式対応値を示す。

条件式	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5, 6	実施例 7
(1) L/FL	1.029	1.056	0.9	1.4987	1.0276	1.0556

条件式	実施例 5	実施例 6	実施例 7
(2a) t/D	0.0315	0.1111	0.0556
(2b) $t/(Fno \times R)$	0.0138	0.0488	0.0248

20

【0062】

以上、説明したように、本発明によれば、狭い空間においても内視鏡を湾曲させずに視野を任意の方向へ変えることができる内視鏡対物光学系を提供することができる。

【0063】

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、その趣旨を逸脱しない範囲で、これら実施形態の構成を適宜組合せて構成した実施形態も本発明の範疇となるものである。

【産業上の利用可能性】

30

【0064】

以上のように、本発明は、狭い空間において使用する内視鏡対物光学系に有用であり、特に、視野を任意の方向へ可変とする内視鏡対物光学系に適している。

【符号の説明】

【0065】

$P G$ 光路偏向プリズム群
 $L N S$ レンズ群
 $P 1$ 第1プリズム
 $P 2$ 第2プリズム
 $P 3$ 第3プリズム
 $A X 1$ 回転軸
 $A X 2$ 回転軸
 $D C G$ ドーム状カバーガラス
 $L 1$ 、 $L 2$ 、 $L 3$ 、 $L 4$ 、 $L 5$ レンズ
 S 開口絞り

40

【要約】

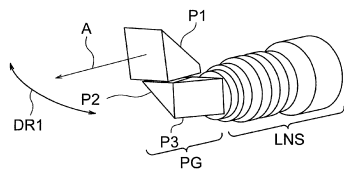
狭い空間においても内視鏡を湾曲させずに視野を任意の方向へ変えることができる内視鏡対物光学系を提供する。

光路偏向プリズム群 $P G$ と、レンズ群 $L N S$ からなり、光路偏向プリズム群 $P G$ 内のプ

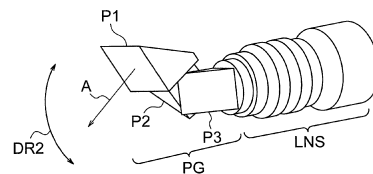
50

リズムを移動させることで内視鏡対物光学系の視野方向 A を可変とする内視鏡対物光学系において、光路偏向プリズム群 PG は、物体側から順に、第 1 プリズム $P1$ と、第 2 プリズム $P2$ と、第 3 プリズム $P3$ との 3 つのプリズムを有し、かつ第 1 プリズム $P1$ 、第 2 プリズム $P2$ 、第 3 プリズム $P3$ は互いに近接して配置され、第 1 プリズム $P1$ が第 2 プリズム $P2$ に対して回転移動することで視野方向 A を第 1 方向 $DR1$ に可変とし、さらに、第 1 プリズム $P1$ と第 2 プリズム $P2$ の 2 つを一体として第 3 プリズム $P3$ に対して回転移動することで視野方向 A を第 1 方向 $DR1$ とは異なる第 2 方向 $DR2$ に可変とする。

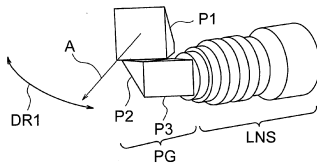
【図 1 A】



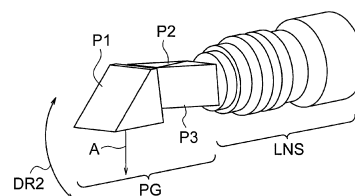
【図 1 D】



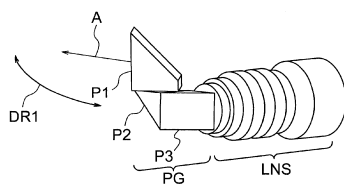
【図 1 B】



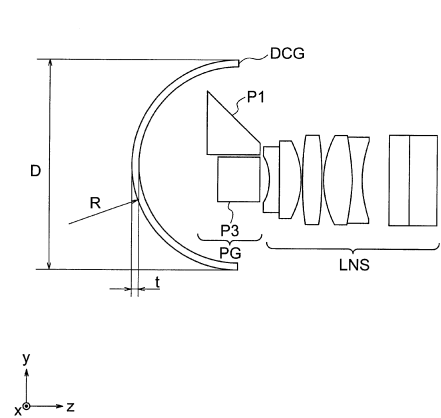
【図 1 E】



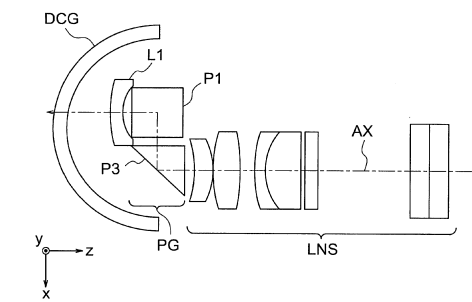
【図 1 C】



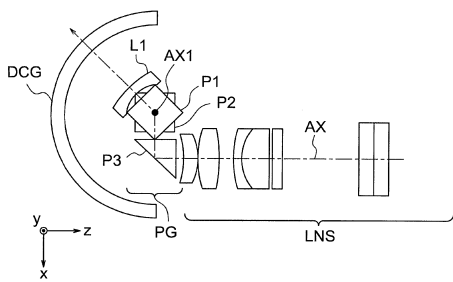
【図 2】



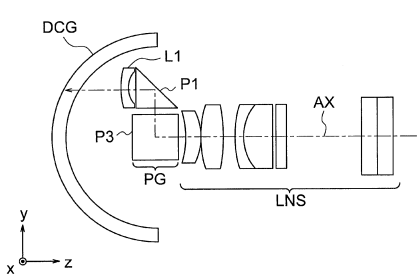
【図 3 A】



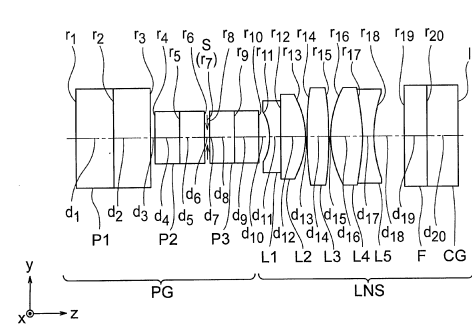
【図 3 B】



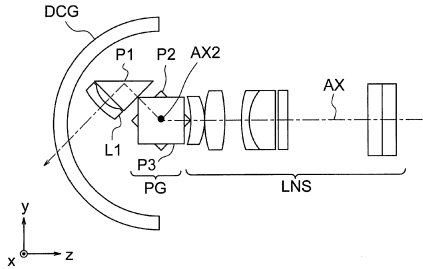
【図 3 C】



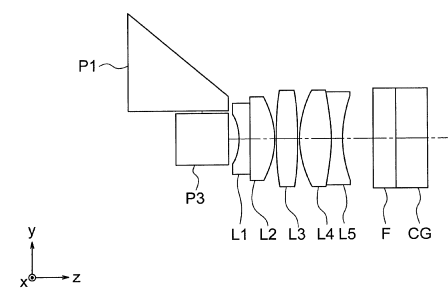
【図 4 A】



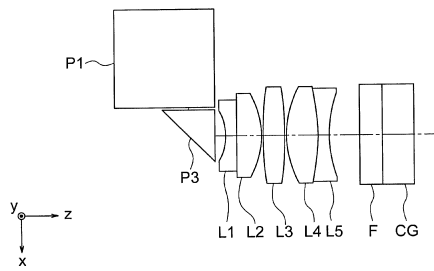
【図 3 D】



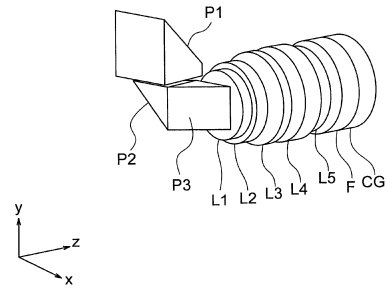
【図 4 B】



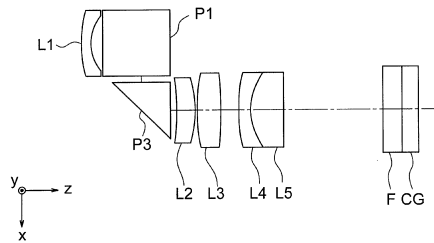
【図 4 C】



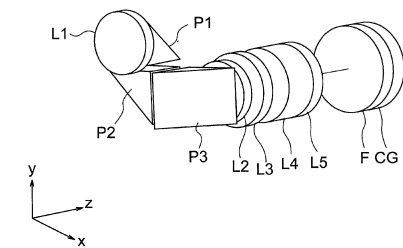
【図 4 D】



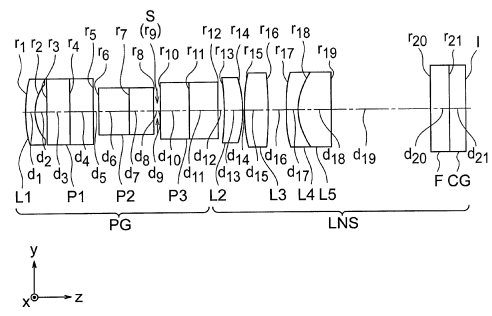
【図 5 C】



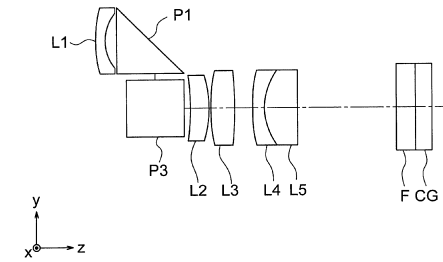
【図 5 D】



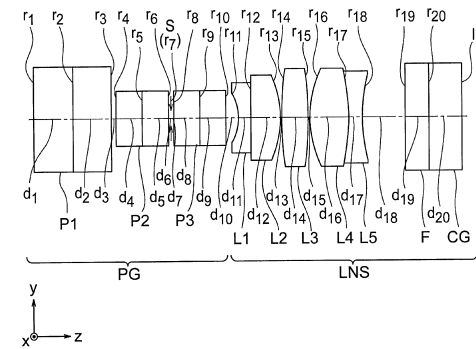
【図 5 A】



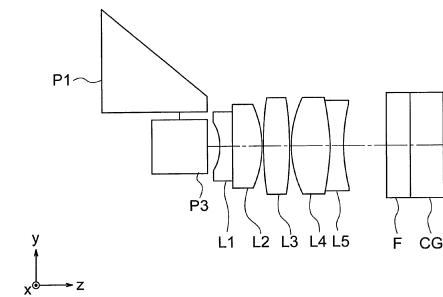
【図 5 B】



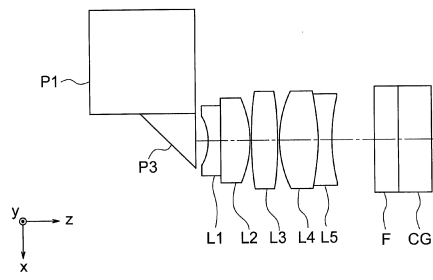
【図 6 A】



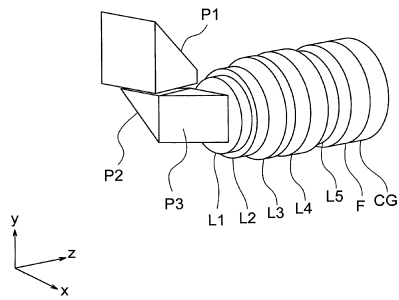
【図 6 B】



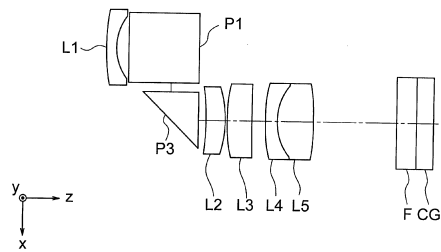
【図 6 C】



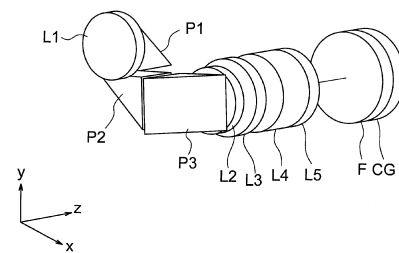
【図 6 D】



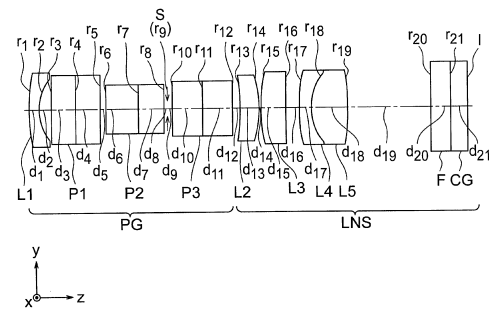
【図 7 C】



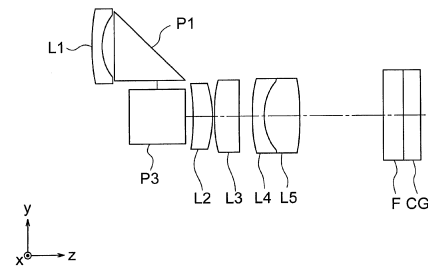
【図 7 D】



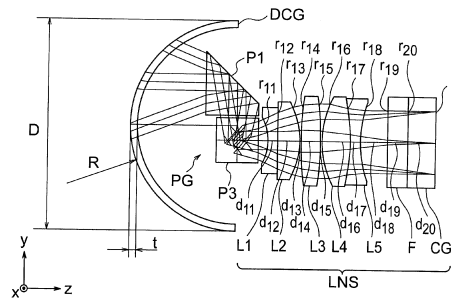
【図 7 A】



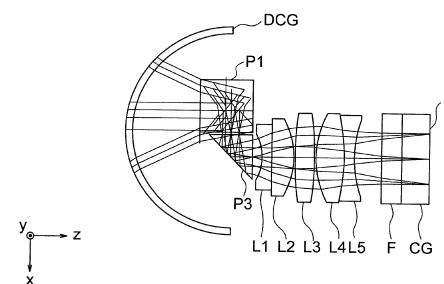
【図 7 B】



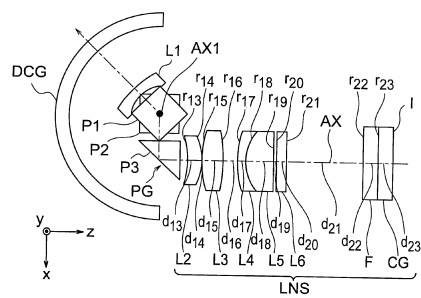
【図 8 A】



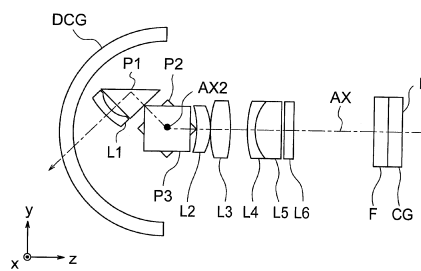
【図 8 B】



【 図 1 0 A 】



【 図 1 0 B 】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2012/081349(WO, A1)

特開昭49-53847(JP, A)

特開2006-204924(JP, A)

特開平9-61722(JP, A)

特開昭50-141347(JP, A)

特開2013-215560(JP, A)

特開昭63-262613(JP, A)

国際公開第2011/027622(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08

G02B 21/02 - 21/04

G02B 25/00 - 25/04

专利名称(译)	内窥镜物镜光学系统		
公开(公告)号	JP6043041B1	公开(公告)日	2016-12-14
申请号	JP2016556044	申请日	2016-04-07
[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	森田和雄		
发明人	森田 和雄		
IPC分类号	G02B13/04 A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	G02B23/02 A61B1/00096 A61B1/00183 A61B1/00188 G02B13/04 G02B17/08 G02B23/243 G02B23/26		
FI分类号	G02B13/04.C G02B13/04.D A61B1/00.300.Y G02B23/26.A		
代理人(译)	斋藤圭介 平山岩		
审查员(译)	堀井浩二		
优先权	2015079789 2015-04-09 JP		
其他公开文献	JPWO2016163447A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种内窥镜物镜光学系统，该内窥镜物镜光学系统即使在狭窄的空间内也能够在不弯曲内窥镜的情况下沿任意方向改变视野。在光程偏向棱镜组PG和透镜组LNS中，通过使光程偏向棱镜组PG移动棱镜来改变内窥镜物镜光学系统的观察方向A，从而在该内窥镜物镜光学系统中使用。棱镜组PG具有三个棱镜，从物侧起依次包括第一棱镜P1，第二棱镜P2和第三棱镜P3，以及第一棱镜P1，第二棱镜P2和第三棱镜P3。彼此靠近布置，第一棱镜P1相对于第二棱镜P2旋转，以将视野方向A改变为第一方向DR1，并且进一步，第一棱镜P1和第二棱镜P2通过相对于第三棱镜P3旋转三者，视野方向A在与第一方向DR1不同的第二方向DR2上可变。

