

(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2019-56722

(P2019-56722A)

(43) 公開日 平成31年4月11日(2019.4.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 13/00 (2006.01)</b>	G02B 13/00	2H040
<b>A61B 1/05 (2006.01)</b>	A61B 1/05	2H087
<b>A61B 1/045 (2006.01)</b>	A61B 1/045 610	4C161
<b>G02B 23/26 (2006.01)</b>	G02B 23/26 C	
<b>G02B 13/18 (2006.01)</b>	G02B 13/18	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 42 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-179424 (P2017-179424)  
 (22) 出願日 平成29年9月19日 (2017.9.19)

(71) 出願人 314012076  
 パナソニックIPマネジメント株式会社  
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号  
 (74) 代理人 110002000  
 特許業務法人栄光特許事務所  
 (72) 発明者 末吉 正史  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内  
 (72) 発明者 畑瀬 雄一  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内  
 Fターム(参考) 2H040 BA01 CA07 CA11 CA23 DA03  
 DA12 DA15 GA03 GA06

最終頁に続く

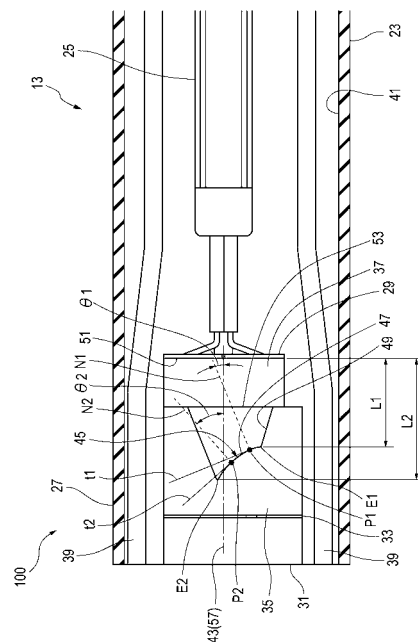
(54) 【発明の名称】 斜視内視鏡及び撮像システム

(57) 【要約】

【課題】 部品点数を抑えながら、小型化でき、視野方向を斜めにする。

【解決手段】 斜視内視鏡100において、物体からの光線のうち斜視方向からの光線を通過させる絞り33と、絞り33を通った光線の結像に基づいて撮像を行う撮像素子29と、絞り33と撮像素子29との間に設けられ、絞り33を通った斜視方向からの光線のうち少なくとも視野中心の光線を撮像素子29の中心に対して略垂直に入射させて結像するレンズ面45を有したレンズ35と、を設けた。

【選択図】 図8



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体から順に、絞りと、正のパワーを持つ自由曲面を含むレンズと、前記正のパワーを持つ自由曲面を含むレンズによって結像された像を撮像する撮像素子と、を備え、

前記絞りの中心を通過して前記撮像素子の中心に入射する光線は、斜視方向から入射し、前記正のパワーを持つ自由曲面を含むレンズにより屈曲し、前記撮像素子に略垂直に入射する、

斜視内視鏡。

## 【請求項 2】

前記レンズは、外形が略四角形をした、

請求項 1 に記載の斜視内視鏡。

10

## 【請求項 3】

前記レンズは、前記レンズの面が正のパワーを持つことにより前記撮像素子への入射角を小さくするように光線を屈曲させて、前記撮像素子の受光平面に集光させて結像し、

前記レンズの面は、単一で形成される、

請求項 1 又は 2 に記載の斜視内視鏡。

## 【請求項 4】

前記レンズと前記撮像素子との間に設けられた素子カバーガラス、を更に備え、

前記レンズと前記素子カバーガラスとは接着用樹脂を介して接続される、

請求項 1～3 のうちいずれか一項に記載の斜視内視鏡。

20

## 【請求項 5】

請求項 1～4 のうちいずれか一項に記載の斜視内視鏡と、

前記斜視内視鏡により撮像された画像信号を補正処理する補正処理部と、を含む、撮像システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、前方の斜視光学系を有する斜視内視鏡及び撮像システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、撮像装置として、例えば人体の体腔や管内の内壁面を観察可能とする側視型の医療用の内視鏡（以下、「斜視内視鏡」という）が知られている。例えば特許文献 1 には、前方の斜視光学系を備える斜視内視鏡が開示されている。

30

## 【0003】

図 4 3 は、従来の方斜視光学系の配置図である。この斜視内視鏡は、図 4 3 に示すように、前方斜視光学系である対物系 2 A 2 に、前方斜視角 4 5 °用のプリズム P A 2 を有する。物体とプリズム P A 2 との間には、正の屈折力（パワー）を有する前群レンズ群 G 1 が配置される。プリズム P A 2 と撮像素子である C C D 5 0 1 との間には、正の屈折力（パワー）を有する後群レンズ群 G 2 が配置される。プリズム P A 2 の前側には、絞り S を配置している。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2 0 1 0 - 9 7 2 0 8 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 3 1 8 3 5 3 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 のような従来の方斜視内視鏡では、物体からの光線が、前群レンズ群 G 1 を透過した後、プリズム P A 2 で反射することにより方向変換され、更に、後

50

群レンズ群 G 2 を透過した後 C C D 5 0 1 において結像する。このため、従来の斜視内視鏡は、部品点数が多く、先端部構造の小型化が困難という課題があった。

【 0 0 0 6 】

一方、斜め方向を見るために、例えば特許文献 2 の内視鏡用結像光学系のように、視野をシフトして超広角レンズの一部を使用する方法もある。この内視鏡用結像光学系の場合、撮像素子がレンズの光軸から大きく外れるため、内視鏡の最大外径が大きくなるという課題があった。

【 0 0 0 7 】

また、超広角レンズを小型化すると、レンズからの射出角が大きくなる。図 4 4 は、撮像素子を水平方向にシフトした従来の光学系の平面図である。つまり、図 4 4 では、超広角レンズ 5 0 3 の中心の軸線に対し、撮像素子 5 0 1 の撮像面の中心が右方向（図 4 4 の紙面上方向）にシフトしている。

10

【 0 0 0 8 】

超広角レンズ 5 0 3 を小型化した光学系に撮像素子 5 0 1 をシフトして使用すると、撮像素子 5 0 1 への入射光は、撮像素子 5 0 1 の撮像面の中心に対して大きく非対称な入射角となる。ここで、一般的な撮像素子 5 0 1 は、撮像面の中心への入射光が垂直入射となり、撮像面の中心から離れた周辺になるにつれて大きな入射角を許容するように設計及び構成される。

【 0 0 0 9 】

図 4 5 は、シフトされた撮像素子において撮像面の中心からそれぞれの周辺に至るまでの光線例の説明図である。撮像素子 5 0 1 において、入射角は例えば最周辺 5 0 5 では 30 度前後で効率が最大となるように構成される。図 4 6 は、シフトされた撮像素子における入射角と像高との相関を表した説明図である。上記のように、中心は 0 度、周辺は 20 ~ 30 度で、中心対象に瞳補正された撮像素子 5 0 1 は、シフトされることにより、入射光が設計値の特性 5 0 7 から大きく外れると、部分的に光が有効に利用されず、画面の一部が暗くなる。これを避けるために、像側をテレセントリックに近い光学系にすれば、レンズ系が大きくなり、これによっても内視鏡外径が大きくなってしまいう課題があった。なお、図 4 5 及び図 4 6 の各光線の種別（長破線、短破線、二点鎖線）はそれぞれ対応している。

20

【 0 0 1 0 】

本開示は、上述した従来の事情に鑑みて案出され、部品点数を抑えながら、小型化でき、前方斜めの視野方向を撮像可能とする撮像装置、斜視内視鏡及び撮像システムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本開示は、物体から順に、絞りと、正のパワーを持つ自由曲面を含むレンズと、前記正のパワーを持つ自由曲面を含むレンズによって結像された像を撮像する撮像素子と、を備え、前記絞りの中心を通過して前記撮像素子の中心に入射する光線は、斜視方向から入射し、前記正のパワーを持つ自由曲面を含むレンズにより屈曲し、前記撮像素子に略垂直に入射する、斜視内視鏡を提供する。

40

【 0 0 1 2 】

また、本開示は、撮像装置と、前記撮像装置により撮像された画像信号を補正処理する補正処理部と、を含む、撮像システムを提供する。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本開示によれば、部品点数を抑えながら、小型化でき、視野方向を斜めにできる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】実施の形態 1 の斜視内視鏡を用いた斜視内視鏡システムの一例を示す全体構成図

【図 2】実施の形態 1 の斜視内視鏡の先端部を前側から見た斜視図

50

- 【図 3】実施の形態 1 の斜視内視鏡のシース内部の平面図
- 【図 4】実施の形態 1 の斜視内視鏡のシース内部の側面図
- 【図 5】実施の形態 1 の斜視内視鏡のシース内部の正面図
- 【図 6】実施の形態 1 の斜視内視鏡における一部分を切り欠いたレンズの斜視図
- 【図 7】実施の形態 1 の斜視内視鏡の平断面図
- 【図 8】実施の形態 1 の斜視内視鏡の側断面図
- 【図 9】実施の形態 1 の斜視内視鏡の光学系平断面における光線追跡図
- 【図 10】実施の形態 1 の斜視内視鏡の光学系側断面における光線追跡図
- 【図 11】実施の形態 1 の斜視内視鏡の撮像素子をシフトした光学系の平面図
- 【図 12】実施の形態 1 の斜視内視鏡のシフトされた撮像素子における入射角と像高との  
10  
相関を表した説明図
- 【図 13】実施の形態 2 の斜視内視鏡の先端部を前側から見た斜視図
- 【図 14】実施の形態 2 の斜視内視鏡のシース内部の平面図
- 【図 15】実施の形態 2 の斜視内視鏡のシース内部の側面図
- 【図 16】実施の形態 2 の斜視内視鏡のシース内部の正面図
- 【図 17】実施の形態 2 の斜視内視鏡における一部分を切り欠いたレンズの斜視図
- 【図 18】実施の形態 2 の斜視内視鏡の平断面図
- 【図 19】実施の形態 2 の斜視内視鏡の側断面図
- 【図 20】実施の形態 2 の斜視内視鏡の光学系平断面における光線追跡図
- 【図 21】実施の形態 2 の斜視内視鏡の光学系側断面における光線追跡図  
20
- 【図 22】実施の形態 3 の斜視内視鏡の先端部を前側から見た斜視図
- 【図 23】実施の形態 3 の斜視内視鏡のシース内部の平面図
- 【図 24】実施の形態 3 の斜視内視鏡のシース内部の側面図
- 【図 25】実施の形態 3 の斜視内視鏡のシース内部の正面図
- 【図 26】実施の形態 3 の斜視内視鏡におけるレンズの斜視図
- 【図 27】実施の形態 3 の斜視内視鏡における一部分を切り欠いたレンズの斜視図
- 【図 28】実施の形態 3 の斜視内視鏡における前段レンズの斜視図
- 【図 29】実施の形態 3 の斜視内視鏡における一部分を切り欠いた前段レンズの斜視図
- 【図 30】実施の形態 3 の斜視内視鏡の平断面図
- 【図 31】実施の形態 3 の斜視内視鏡の側断面図  
30
- 【図 32】実施の形態 3 の斜視内視鏡の光学系平断面における光線追跡図
- 【図 33】実施の形態 3 の斜視内視鏡の光学系側断面における光線追跡図
- 【図 34】実施の形態 4 の斜視内視鏡の光学系側断面における光線追跡図
- 【図 35】数値実施例のイメージセンサ（つまり、撮像素子）への光線の入射角を表す説  
明図
- 【図 36】数値実施例 1 の撮影光学系を説明する断面構成図
- 【図 37】図 36 に示された構成図の、像側から見たイメージセンサ上の各座標位置を表  
した説明図
- 【図 38】（ A ）数値実施例 1 の各座標位置白丸 1 における  $x$ 、 $y$  方向の横収差図、（ B ）  
数値実施例 1 の各座標位置白丸 2 における  $x$ 、 $y$  方向の横収差図、（ C ）数値実施例 1  
の各座標位置白丸 3 における  $x$ 、 $y$  方向の横収差図、（ D ）数値実施例 1 の各座標位置白  
丸 4 における  $x$ 、 $y$  方向の横収差図、（ E ）数値実施例 1 の各座標位置白丸 5 における  $x$ 、  
 $y$  方向の横収差図、（ F ）数値実施例 1 の各座標位置白丸 6 における  $x$ 、 $y$  方向の横収  
差図  
40
- 【図 39】数値実施例 2 の撮影光学系を説明する断面構成図
- 【図 40】（ A ）数値実施例 2 の各座標位置白丸 1 における  $x$ 、 $y$  方向の横収差図、（ B ）  
数値実施例 2 の各座標位置白丸 2 における  $x$ 、 $y$  方向の横収差図、（ C ）数値実施例 2  
の各座標位置白丸 3 における  $x$ 、 $y$  方向の横収差図、（ D ）数値実施例 2 の各座標位置白  
丸 4 における  $x$ 、 $y$  方向の横収差図、（ E ）数値実施例 2 の各座標位置白丸 5 における  $x$ 、  
 $y$  方向の横収差図、（ F ）数値実施例 2 の各座標位置白丸 6 における  $x$ 、 $y$  方向の横収  
50

差図

【図 4 1】数値実施例 3 の撮影光学系を説明する断面構成図

【図 4 2】(A) 数値実施例 3 の各座標位置白丸 1 における x、y 方向の横収差図、(B) 数値実施例 3 の各座標位置白丸 2 における x、y 方向の横収差図、(C) 数値実施例 3 の各座標位置白丸 3 における x、y 方向の横収差図、(D) 数値実施例 3 の各座標位置白丸 4 における x、y 方向の横収差図、(E) 数値実施例 3 の各座標位置白丸 5 における x、y 方向の横収差図、(F) 数値実施例 3 の各座標位置白丸 6 における x、y 方向の横収差図

【図 4 3】従来の方斜視光学系の配置図

【図 4 4】撮像素子を水平方向にシフトした従来の方斜視光学系の平面図

10

【図 4 5】シフトされた撮像素子において撮像面の中心からそれぞれの周辺に至るまでの光線例の説明図

【図 4 6】シフトされた撮像素子における入射角と像高との相関を表した説明図

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、適宜図面を参照しながら、本開示に係る斜視内視鏡及び撮像システムの各実施の形態を詳細に説明する。斜視内視鏡は、斜視内視鏡システム 11 (撮像システムの一例) を構成する一つの光学装置又は光学機器である。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。なお、添付図面及び以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるのであって、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。

20

【0016】

(実施の形態 1)

図 1 は、実施の形態 1 の斜視内視鏡 100 を用いた斜視内視鏡システム 11 の一例を示す全体構成図である。

【0017】

斜視内視鏡システム 11 は、例えば医療用の軟性鏡である長尺の斜視内視鏡 100 と、観察対象 (例えば人体の血管) の内部を撮影して得られた静止画又は動画に対して周知の画像処理等を行うコンソール (不図示) と含む構成である。斜視内視鏡 100 は、観察対象の内部に挿入される長尺方向一端側 (前側) の挿入部 13 と、挿入部 13 の後部が接続されるプラグ部 15 とを備える。

30

【0018】

コンソールには、ケーブル (不図示) が接続される。このケーブルの先端には中継器 17 が取り付けられる。中継器 17 は、正面パネル 19 にソケット部 21 を有している。ソケット部 21 には、ケーブルを介して斜視内視鏡 100 と接続されたプラグ部 15 の後部が挿入される。斜視内視鏡 100 は、中継器 17 を介してコンソールとの間で電力及び各種信号 (映像信号、制御信号など) の送受、並びに照明光の伝送が可能となる。

40

【0019】

上述した電力及び各種信号は、軟性部 23 の内部に挿通された伝送ケーブル 25 (図 2 参照) を介してプラグ部 15 から中継器 17 に導かれる。先端部 27 に設けられた撮像素子が出力した画像データは、中継器 17 を介してコンソールに伝送される。コンソールは、撮像素子 29 から伝送された画像データに対して色補正、階調補正等の画像処理を施して、画像処理後の画像データをコンソールの表示装置 (不図示) に出力する。表示装置は、例えば液晶表示パネル等の表示デバイスを有するモニタ装置であり、斜視内視鏡 100 によって撮像された被写体の画像 (例えば被写体である人体の血管内壁等の様子を示す画像データ) を表示する。

【0020】

なお、斜視内視鏡システム 11 は、撮像素子 29 により撮像された歪みの生じている光

50

学像の撮像信号（画像信号）を補正処理（特に倍率色収差に対する色補正）する補正処理部（不図示）を、コンソールの制御回路に有している。

【0021】

挿入部13は、プラグ部15が後端に接続されている可撓性の軟性部23と、軟性部23の先端に連なる先端部27とを有している。軟性部23は、プラグ部15と先端部27との間を接続する。軟性部23は、各種の内視鏡検査、内視鏡手術等の方式に対応する適切な長さを有する。軟性部23は、例えば螺旋状に巻回された金属薄板の外周にネットを被せ、更に、その外周に被覆を被せることにより構成され、十分な可撓性を有するように形成される。

【0022】

以下説明する本実施の形態の斜視内視鏡100は、細径で形成されることにより、細径の体腔への挿入が可能となる。細径の体腔は、人体の血管に限定されず、例えば尿管、すい管、胆管、細気管支等が含まれる。つまり、斜視内視鏡100は、人体の血管、尿管、すい管、胆管、細気管支等への挿入を可能とすることができる。言い換えると、斜視内視鏡100は、血管内の病変の観察に用いることができる。斜視内視鏡100は、動脈硬化性プラークの同定において有効となる。また、心臓カテーテル検査時の観察にも適用可能となる。更に、斜視内視鏡100は、血栓や動脈硬化性の黄色プラークの検出にも有効となる。なお、動脈硬化病変では、色調（白色、淡黄色、黄色）や、表面（平滑、不整）が観察される。血栓では、色調（赤色、白色、暗赤色、黄色、褐色、混色）が観察される。

【0023】

また、斜視内視鏡100は、腎盂・尿管がんや、特発性腎出血の診断・治療時の観察用として用いることができる。この場合、斜視内視鏡100は、尿道から膀胱内に挿入され、更に尿管内にまで進めて、尿管と腎盂の中を観察することができる。

【0024】

また、斜視内視鏡100は、十二指腸に開口するファーター乳頭への挿入が可能となる。胆汁は、肝臓から造られ胆管を通過して、また膵液は膵臓から造られ膵管を通過して十二指腸にあるファーター乳頭から排出される。斜視内視鏡100は、胆管及び膵管の開口部であるファーター乳頭から挿入し、胆管又は膵管の観察を可能とすることができる。

【0025】

更に、斜視内視鏡100は、気管支への挿入が可能となる。斜視内視鏡100は、背臥位となった検体（つまり、被施術者）の口腔又は鼻腔から挿入される。斜視内視鏡100は、咽頭、喉頭を過ぎ、声帯を視認しつつ気管へ挿入される。気管支は分岐するたびに細くなる。例えば最大外径が2mm未満の斜視内視鏡100によれば、亜区域気管支まで内腔の確認が可能となる。

【0026】

図2は、実施の形態1の斜視内視鏡100の先端部27を前側から見た斜視図である。

【0027】

なお、本明細書において説明に用いる方向については、図2に示した矢印の方向である「上」、「下」、「前（先）」、「後」に従うとする。ここで、「前（先）」、「後」は、斜視内視鏡の挿入部13の先端側とプラグ部15の基端側にそれぞれ対応する。

【0028】

本実施形態の斜視内視鏡100は、対物カバーガラス31と、絞り33と、レンズ35と、素子カバーガラス37と、撮像素子29と、伝送ケーブル25と、光ファイバ39と、シース41と、を有する。

【0029】

斜視内視鏡100では、対物カバーガラス31、絞り33、レンズ35、素子カバーガラス37及び撮像素子29がモールド樹脂によって一体的に覆われて固定され、さらに、モールド樹脂により覆われた外側にシース41によって被覆される。また、斜視内視鏡100は、モールド樹脂の替わりに鏡筒やホルダを有してもよい。但し、小径化の観点からは、鏡筒よりもモールド樹脂により一体的に成形する被覆構造とすることがより好まし

10

20

30

40

50

い。

【0030】

また、モールド樹脂は、接着用樹脂として、少なくとも撮像素子29とレンズ35を覆うことで、その間の離間部も連続して覆う。従って、モールド樹脂は、対物カバーガラス31から撮像素子29に渡って連続して成形されることで、これら光学系の固定強度の増大に寄与する。また、モールド樹脂は、離間部の気密性、水密性、遮光性も高める。更に、モールド樹脂は、ライトガイド用の光ファイバ39が埋入された際の遮光性も高める。そのため、モールド樹脂には、カーボン粒子を含有させた黒色系の樹脂を採用することが望ましい。これにより、外部からの迷光が撮像素子29に入射することを防止できる。

【0031】

図3は、実施の形態1の斜視内視鏡100のシース内部の平面図である。

【0032】

シース41は、対物カバーガラス31、光ファイバ39を埋入したモールド樹脂により円柱状に形成された先端部27に接続される。先端部27とシース41との接続構造は、先端部27の後端に同一外径のシース41を接続することができる。この場合、先端部27の後端に形成した小径部の外周にシース41を嵌合することができる。また、先端部27とシース41との接続構造は、先端部27の外周をシース41の内周に挿入して接続してもよい。小径化、接続強度の観点からは、先端部27の後端に形成した小径部の外周にシース41を嵌合することがより好ましい。シース41は、例えば内径側が、小径部の外周に接着剤等によって固定される。

【0033】

シース41は、例えば可撓性を有する樹脂材を用いて構成される。シース41は、強度を付与する目的で、内周側に単線、複数線、編組の抗張力線を備えることができる。抗張力線としては、ポリ-p-フェニレンテレフタルアミド繊維などのアラミド繊維、ポリアリレート繊維、ポリパラフェニレンベンズビスオキサゾール繊維、ポリエチレンテレフタレート繊維などのポリエステル系繊維、ナイロン繊維など一例として挙げることができる。

【0034】

図4は、実施の形態1の斜視内視鏡100のシース内部の側面図である。

【0035】

斜視内視鏡100は、対物カバーガラス31とレンズ35とが、正面視で縦長の同一の長方形で形成される。一方、素子カバーガラス37と撮像素子29とは、同一の正方形で形成される。レンズ35と素子カバーガラス37とは、上端面が同一平面（例えば、面一）となるように接続される。従って、レンズ35の下端面と素子カバーガラス37の下端面との間には、レンズ35が下方へ突出した段差部が形成される。

【0036】

本実施の形態の斜視内視鏡100では、このように素子カバーガラス37よりもレンズ35が下方（視野方向）に拡大した形状に形成されている。斜視内視鏡100は、このレンズ35の拡大形状により、前方の下側に傾斜した視野方向における有効光束の減少が抑制される。従って、斜視内視鏡100は、段差部を設けることにより対物カバーガラス31やレンズ35の下縁による口径食（vignetting）であるいわゆるケラレの発生を抑制できる。

【0037】

図5は、実施の形態1の斜視内視鏡100のシース内部の正面図である。

【0038】

光ファイバ39には、例えばプラスチック光ファイバ（POF：Plastic Optical Fiber）が好適に用いられる。プラスチック光ファイバは、シリコン樹脂やアクリル樹脂を材料としてコアもクラッドもプラスチックで形成される。また、光ファイバ39は、例えば光ファイバ素線を複数本束ねて、その両端に末端金具を取り付けたバンドルファイバ（bundle fiber）等であってもよい。光ファイバ39は、先端が先端部27で出射端面となり

10

20

30

40

50

、基端がプラグ部 15 のフェルールに接続される。光源は、例えばソケット部 21 等に設けられる LED である。斜視内視鏡 100 は、プラグ部 15 をソケット部 21 に接続することで、LED からの光が光ファイバ 39 を伝搬し、先端から出射される。この構成によれば、光源から照明光の出射端までを 1 本の光ファイバ 39 で構成でき、光損失を小さくすることができる。

【0039】

従って、この斜視内視鏡 100 によれば、光ファイバ 39 を備えることで、単独で用いて暗部での撮影を可能にできる。

【0040】

光ファイバ 39 は、シース 41 の円周方向に複数個設けられている。光ファイバ 39 は、円周方向に略等間隔で 4 本を設けることができる。斜視内視鏡 100 では、対物カバーガラス 31 が長方形に形成される。4 つの光ファイバ 39 は、対物カバーガラス 31 を包囲するシース 41 と、対物カバーガラス 31 の各辺部とに挟まれる 4 つの各空間において、略中央に配設される。

10

【0041】

この構成によれば、長方形の対物カバーガラス 31 と、円形のシース 41 とに挟まれて形成される三日月状のスペースを有効に利用できる。その結果、先端部 27 の外径を大きくせずに、複数（特に 4 本）の光ファイバ 39 を容易に配設することができる。斜視内視鏡 100 は、このように光ファイバ 39 をレイアウトすることにより、先端部 27 の外径を大きくせずに、製造を容易にしながら、明瞭な画像を得ることができる。

20

【0042】

なお、斜視内視鏡 100 の視野方向は、例えば伏角 (dip) を  $30^\circ$  とした下向きとすることができる。このため、図 5 に示した 4 つの光ファイバ 39 のうち、被写体への照明効果の低い上側の 1 つの光ファイバ 39 を省略し、3 つの光ファイバ 39 とする構成であってもよい。3 つの光ファイバ 39 とした斜視内視鏡 100 によれば、部品点数を抑制してコストを低減、軽量化、可撓容易な構造を実現できる。

【0043】

なお、本明細書において、視野方向の伏角は、作用の理解を容易とするために用いる。斜視内視鏡 100 は、実際の運用時、管内を  $360^\circ$  の任意角度で回転して観察が行われる。そのため、 $180^\circ$  回転された場合には、伏角は、仰角 (an angle of elevation) と読み替えるものとする。本明細書において、「斜視」の視野方向とは、「先端部 27 の軸線 43 (図 2 参照) に対する視野方向の主光線が成す角度の方向」である。つまり、「斜視方向」とは、先端部 27 の軸線 43 に対して斜め方向に傾斜する方向である。この場合、主光線は、視野方向の光軸に近似とする。

30

【0044】

図 6 は、実施の形態 1 の斜視内視鏡 100 における一部分を切り欠いたレンズ 35 の斜視図である。

【0045】

レンズ 35 には、物体からの光 (即ち、物体の情報を持った物体光 : object beam) が入射する。斜視内視鏡 100 では、レンズ 35 は、被写体側の第 1 面が平面、撮像側の第 2 面が凸面を有する単一レンズにより構成される。ここでは、レンズ 35 は、単一レンズであることを例示して説明するが、単一レンズに限定されない。レンズ 35 は、撮像側において、中央部が、凸曲面のレンズ面 45 を有する。斜視内視鏡 100 は、このレンズ面 45 が、後述する自由曲面 47 を有するように形成される。レンズ 35 の周縁部は、撮像素子 29 に向かって拡径する円錐状の外周面を内周面としたテーパ孔 49 を有するように形成される。

40

【0046】

レンズ 35 は、外形が略四角形又は四角形であり例えばナノインプリント又は射出成型等によって作製される。レンズ 35 の製造において、例えばナノインプリントの原版等による金型を用いて、同一形状の微小なレンズ 35 が複数配列されたレンズ群が形成され、

50

成型物のレンズ群が離型された後、ダイシング等によって個々のレンズ 3 5 に切断されることによって、一つ一つのレンズ 3 5 が作製される。レンズ 3 5 の作製の際、金型からレンズ 3 5 を抜くために抜き勾配を設ける必要があり、レンズ 3 5 のテーパ孔 4 9 が抜き勾配として有効に作用する。

【 0 0 4 7 】

図 7 は、実施の形態 1 の斜視内視鏡 1 0 0 の平断面図である。

【 0 0 4 8 】

対物カバーガラス 3 1 は、対物側の先端に配置される。本実施の形態において、斜視内視鏡 1 0 0 は、対物カバーガラス 3 1 と撮像素子 2 9 とが平行に配置される。対物カバーガラス 3 1、絞り 3 3、レンズ 3 5、素子カバーガラス 3 7 及び撮像素子 2 9 は、図 7 の平面視において先端部 2 7 の軸線 4 3 に直交する方向の幅が同一に形成される。対物カバーガラス 3 1、絞り 3 3、レンズ 3 5、素子カバーガラス 3 7 及び撮像素子 2 9 は、例えば接着用樹脂により一体に固定することができる。これら対物カバーガラス 3 1、絞り 3 3、レンズ 3 5、素子カバーガラス 3 7 及び撮像素子 2 9 は、上記したように光ファイバ 3 9 と共にモールド樹脂により覆われる。

10

【 0 0 4 9 】

素子カバーガラス 3 7 は、撮像素子 2 9 の受光平面 5 1 を覆う。本明細書において、この受光平面 5 1 は、焦点を含む焦平面 ( focal plane ) となる。素子カバーガラス 3 7 は、例えば軸線 4 3 に沿う方向の厚みが所定厚 ( 例えば 0 . 4 mm 程度 ) で形成される。素子カバーガラス 3 7 は、所定厚で形成されて撮像素子 2 9 と一体となることで、薄厚 ( 例えば 0 . 1 mm ) で形成される撮像素子 2 9 のハンドリング性を高めることができる。

20

【 0 0 5 0 】

なお、上述したように、対物カバーガラス 3 1、絞り 3 3、レンズ 3 5、素子カバーガラス 3 7 及び撮像素子 2 9 は、鏡筒やホルダによりそれぞれが適切な間隔で固定されてもよい。この場合、例えばレンズ 3 5 と撮像素子 2 9 との間は、素子カバーガラス 3 7 を省略し、空気層 5 3 とすることができる。

【 0 0 5 1 】

レンズ 3 5 は、レンズ面 4 5 が空気と接している。レンズ 3 5 は、テーパ孔 4 9 の開口側の端面が、平面の接着面を有するコバ部 5 5 として形成される。コバ部 5 5 は、接着用樹脂が付着して素子カバーガラス 3 7 の前面に固定される部分となっている。レンズ 3 5 は、コバ部 5 5 に素子カバーガラス 3 7 が接着されることにより、コバ部 5 5 においてレンズ 3 5 と素子カバーガラス 3 7 との接着面積を確保できるとともに、レンズ面 4 5 と素子カバーガラス 3 7 との間に、テーパ孔 4 9 に封入された空気層 5 3 が形成される。

30

【 0 0 5 2 】

撮像素子 2 9 には、レンズ 3 5 と、この空気層 5 3 を通って出射した光が、素子カバーガラス 3 7 を透過して受光平面 5 1 に結像する。

【 0 0 5 3 】

図 8 は、実施の形態 1 の斜視内視鏡 1 0 0 の側断面図である。

【 0 0 5 4 】

レンズ 3 5 には、上述したレンズ面 4 5 が形成される。レンズ面 4 5 は、受光平面 5 1 に垂直な受光中心 5 7 に対して傾斜して入射する視野方向の光を、受光平面 5 1 に垂直に結像させることが可能である。なお、受光中心 5 7 は、先端部 2 7 の軸線 4 3 と一致しなくてもよい。図 8 では、撮像素子 2 9 が先端部 2 7 の軸線 4 3 に対して同図の上方向にシフトしているので、受光平面 5 1 に垂直な受光中心 5 7 は、軸線 4 3 の上側で、軸線 4 3 と平行に位置する。

40

【 0 0 5 5 】

絞り 3 3 と撮像素子 2 9 との間に設けられたレンズ 3 5 は、レンズ面 4 5 により、絞り 3 3 を通った視野中心の光線が撮像素子 2 9 の中心にほぼ垂直に入射して結像する。

【 0 0 5 6 】

ここで、ほぼ垂直とは、理想的には、撮像素子中心での絞りの中心を通る主光線入射角

50

が、 $0^\circ$ （垂直入射）であることが望ましい。しかし、 $\pm 10^\circ$ 程度であれば大きな影響はないため、 $0 \sim 10^\circ$ とすることが好ましく、 $\pm 5^\circ$ 以内であればより影響が小さくなるため、 $0 \sim 5^\circ$ とすることが、より好ましい。

【0057】

レンズ35は、レンズ面45が正のパワーを持つことにより、撮像素子29への入射角を小さくするように光線を屈曲させ、撮像素子29の受光平面51へ集光させて結像する。

【0058】

斜視内視鏡100では、このレンズ面45が、自由曲面47で形成される。

【0059】

図8には、例えば視野方向に傾く光軸59（図10参照）と、受光平面51に垂直な受光中心57とを含む面による自由曲面47の断面形状を表している。自由曲面47は、異なる左右方向の側断面において異なる自由曲面となる。以下、説明を簡単にするため、側断面における自由曲面47は、視野方向に傾く光軸と、受光平面51に垂直な受光中心57とを含む面による図8に示す自由曲面47を代表例とする。

【0060】

ここで、レンズ面45において、この自由曲面47の下側の点P1と、上側の点P2とを考える。点P1の接線t1に垂直な法線N1と受光中心57との成す角を $\theta_1$ とする。点P2の接線t2に垂直な法線N2と受光中心57との成す角を $\theta_2$ とする。 $\theta_1$ と $\theta_2$ とは、 $\theta_1 < \theta_2$ の関係が成り立つ。

【0061】

また、自由曲面47は、視野方向に傾く光軸と、受光平面51に垂直な受光中心57とを含む面による断面において、視野方向側（下側）の曲面端E1が、視野方向と反対側（上側）の曲面端E2より受光平面51に近い位置に配置される。即ち、自由曲面47は、曲面端E1と受光平面51との間の距離L1よりも、曲面端E2と受光平面51との間の距離L2が大きい。

【0062】

光線追跡を実際に行うには、光学系の入射瞳面で面積を等分割し、一つの物点から出た多数の光線が、各小区画の中心を通るように設定することにより、評価を行うことができる。

【0063】

レンズ面45は、図7に示した平断面においても、上述の自由曲面47とは異なる自由曲面47とすることができる。平断面における自由曲面47は、異なる高さの平断面において異なる自由曲面47となる。また、図7に示した平断面における自由曲面47は、軸線43を境に対象形状に形成されるがこれに限定されない。即ち、平断面における自由曲面47は、任意の平断面位置において、軸線43を境に非対象形状に形成されてもよい。

【0064】

撮像素子29の後には、4つの導体接続部（不図示）が設けられる。導体接続部は、例えばLGA（Land grid array）によって形成することができる。4つの導体接続部は、一对の電力接続部と、一对の信号接続部とからなる。伝送ケーブル25は、一对の電力線と、一对の信号線とを有する構成である。導体接続部的一对の電力接続部には、伝送ケーブル25的一对の電力線が接続される。導体接続部的一对の信号接続部には、伝送ケーブル25的一对の信号線が接続される。

【0065】

次に、本実施の形態の斜視内視鏡100を実現する際のより具体的な一構成例を説明する。

【0066】

斜視内視鏡100は、先端部27の軸線43に対する視野方向の主光線の角度（伏角）を、例えば $30^\circ$ とすることができる。なお、斜視内視鏡100は、それぞれに適する自由曲面を有した異なるレンズ35の作用を利用することにより、伏角を例えば $10^\circ \sim 6$

10

20

30

40

50

0°の範囲で構成することができる。

【0067】

視野角は、垂直 $30 \pm 30^\circ$ 、水平 $\pm 35^\circ$ 、対角 $90^\circ$ とすることができる。

Fナンバーは、F9.2相当とすることができる。

対物カバーガラス31は、横1mm、縦1.15mmとすることができる。

対物カバーガラス31は、厚みを0.4mmとすることができる。

レンズ35は、横1mm、縦1.15mmとすることができる。

レンズ35は、厚みを0.8mmとすることができる。

撮像素子29は、外径サイズを1.0mmとすることができる。

撮像素子29は、厚みを0.1mmとすることができる。

素子カバーガラス37は、外径サイズを1.0mmとすることができる。

素子カバーガラス37は、厚みを0.4mmとすることができる。

シース41は、外径を1.65mm、厚みを0.1mmとすることができる。

10

【0068】

次に、上記した構成の作用を説明する。

【0069】

図9は、実施の形態1の斜視内視鏡100の光学系平断面における光線追跡図である。

【0070】

図10は、実施の形態1の斜視内視鏡100の光学系側断面における光線追跡図である。

20

【0071】

この収差補正機能を有するレンズ35は、基本的に1枚で済む。このため、図33に示すような前群レンズ群、プリズム及び後群レンズ群を備える従来の構成に比べ、斜視内視鏡100は、先端部27を容易に小型化（特に細径化）することが可能となる。また、斜視内視鏡100は、部品点数を従来構成に比べ大幅に低減できるので、先端から撮像素子29までの距離を短縮することができる。更に、斜視内視鏡100は、部品点数を従来構成に比べ大幅に低減できるので、軽量化も達成することができる。レンズ35は、プラスチック（代表材料：PMMMA）などの合成樹脂を射出成形することにより製作できる。従って、金型を製作すれば、量産が可能となり、安価に製造することが可能となる。

【0072】

図11は、実施の形態1の斜視内視鏡100の撮像素子29をシフトした光学系の平面図である。

30

【0073】

斜視内視鏡100において、レンズ35は、レンズ面45が正のパワーを持つことにより、撮像素子29への入射角を小さくするように光線を屈曲させ、撮像素子29の受光平面51へ集光させて結像する。

【0074】

図12は、実施の形態1の斜視内視鏡100のシフトされた撮像素子29における入射角と像高との相関を表した説明図である。

【0075】

一般的に、撮像素子29は、中心が0度、周辺が20～30度で、中心対称に瞳補正される。斜視内視鏡100では、撮像素子29がシフトされる構成において、レンズ面45により、撮像素子29への入射角を小さくするように光線を屈曲する。これにより、従来の構成による場合（図63に示した入射角と像高との相関）に比べ、入射光が設計値の特性60から大きく外れない。その結果、光が有効に利用され、画面の一部が暗くなることを抑制できる。

40

【0076】

また、斜視内視鏡100では、歪みの生じた像を収差補正するレンズ面45が、自由曲面47を有する。レンズ面45は、少なくとも一部分が自由曲面47で形成される。自由曲面47は、視野方向に傾く光軸と、受光平面51に垂直な受光中心57とを含む面によ

50

る断面形状が、受光平面 5 1 に向かって突出する凸曲面となる。自由曲面 4 7 は、下側部分の曲率半径よりも上側部分の曲率半径が、徐々に大きくなるように制御された連続的な曲面で形成される。

【 0 0 7 7 】

一般的に正のパワーを持つ面で、撮像素子 2 9 への入射角が小さくなるように光線を屈曲させると、像面湾曲を主とする諸収差の補正が困難になる。斜視内視鏡 1 0 0 では、この面を自由曲面 4 7 とすることで、像面湾曲及びディストーション補正の自由度をあげることができ、より良好な結像性能が確保できる。

【 0 0 7 8 】

また、自由曲面 4 7 は、上述したように、曲面端 E 1 と受光平面 5 1 との間の距離 L 1 よりも、曲面端 E 2 と受光平面 5 1 との間の距離 L 2 が大きい。自由曲面 4 7 は、このような形状とすることにより、不要部分を排除して有効領域のみをコンパクトに形成できる。その結果、斜視内視鏡 1 0 0 は、先端部 2 7 の小型化をより容易とすることができる。

【 0 0 7 9 】

また、斜視内視鏡 1 0 0 は、部品点数を従来構成に比べ大幅に低減できるので、先端から撮像素子 2 9 までの距離を短縮することができる。更に、斜視内視鏡 1 0 0 は、部品点数を従来構成に比べ大幅に低減できるので、軽量化も達成することができる。レンズ 3 5 は、プラスチック（代表材料：P M M A）などの合成樹脂を射出成形することにより製作できる。従って、金型を製作すれば、量産が可能となり、安価に製造することが可能となる。

【 0 0 8 0 】

また、斜視内視鏡 1 0 0 では、空気中において、対物カバーガラス 3 1 が空気と接することになる。この斜視内視鏡 1 0 0 では、対物カバーガラス 3 1 が、撮像素子 2 9 の受光平面 5 1 と平行に配置できるので、対物カバーガラス 3 1 を収容する先端部 2 7 の収容スペースを必要最小径（撮像素子 2 9 の外接円に近似する径）とすることができる。

【 0 0 8 1 】

従って、斜視内視鏡 1 0 0 では、前群レンズ群、プリズム及び後群レンズ群を備える構成に比べ、部品点数を抑えながら、小型に構成して、前方斜めの視野方向を撮像可能とできる。

【 0 0 8 2 】

更に、斜視内視鏡 1 0 0 を備える斜視内視鏡システム 1 1 では、補正処理部（図示略）が、撮像素子 2 9 から伝送された画像データを、画素ごとに或いは上述した小区画ごとに、色補正、階調補正等の画像処理を施す。結像レンズを凸レンズ 1 枚で構成する場合、一般的な回転対象のレンズでは、画面中心では倍率色収差は発生しないが、斜視内視鏡 1 0 0 のような画面中心に到達する主光線が偏角を持つレンズ 3 5 では、画面中心においても、光線が偏角した方向に色ずれを発生する。このため、電氣的に色ずれを補正する補正機構を設けることが望ましい。斜視内視鏡システム 1 1 では、斜視内視鏡 1 0 0 において行われる光学系の色収差補正に加え、画像処理によっても色収差の補正を行うので、より高画質を表示デバイスに表示することが可能となる。

【 0 0 8 3 】

（実施の形態 2）

次に、実施の形態 2 を説明する。なお、実施の形態 2 においては実施の形態 1 に示した部材と同一の部材に同一の符号を付し重複する説明は省略する。

【 0 0 8 4 】

図 1 3 は、実施の形態 2 の斜視内視鏡 2 0 0 の先端部 2 7 を前側から見た斜視図である。

【 0 0 8 5 】

実施の形態 2 の斜視内視鏡 2 0 0 は、撮像素子 2 9 が傾斜して配置される。撮像素子 2 9 は、レンズ 3 5 及び撮像素子 2 9 を収容する柱状の先端部 2 7 の軸線 4 3 に対して、受光平面 5 1 に垂直な受光中心 5 7 が、視野方向に向かって傾斜して配置される。撮像素子

10

20

30

40

50

29は、実施の形態1と同一のものを傾けて使用することができる。このため、斜視内視鏡200は、レンズ61が実施の形態1と異なる以外は斜視内視鏡100と同一の部材を用いることができる。

【0086】

図14は、実施の形態2の斜視内視鏡200のシース内部の平面図である。

【0087】

斜視内視鏡200は、撮像素子29が傾斜する分、レンズ61から撮像素子29の後端面までの軸線43に沿う方向の距離が若干大きくなる。

【0088】

図15は、実施の形態2の斜視内視鏡200のシース内部の側面図である。

10

【0089】

斜視内視鏡200は、撮像素子29を傾けて固定するための素子固定用傾斜面63が、レンズ61に形成される。本実施の形態において、撮像素子29の傾斜角度は、例えば10°である。この傾斜角度は、先端部27の軸線43と受光中心57との成す角度である。撮像素子29は、素子固定用傾斜面63に固定されることにより、後部が、レンズ61の上面より若干高く突出する。

【0090】

図16は、実施の形態2の斜視内視鏡200のシース内部の正面図である。

【0091】

斜視内視鏡200は、正面視において、傾けて取り付けられた撮像素子29の後部が、レンズ61の上面より若干高く突出して見える。斜視内視鏡200は、正面視における全高が、斜視内視鏡100よりもこの撮像素子29の後部が突出する分、増加する。このため、シース41は、斜視内視鏡100よりも外径が大きくなる。具体的には、斜視内視鏡100のシース41の外径が例えば1.65mmの場合、斜視内視鏡200のシース41の外径は、例えば1.8mmとなる。

20

【0092】

図17は、実施の形態2の斜視内視鏡200における一部分を切り欠いたレンズ61の斜視図である。

【0093】

斜視内視鏡200のレンズ61の作用は、斜視内視鏡100のレンズ35と基本的な作用と同一である。但し、レンズ61は、自由曲面65の各所における曲率が、斜視内視鏡100のレンズ35と異なる。この自由曲面65の形状差は、レンズ61に依存する屈折角度が、レンズ35の場合よりも10°緩和されることに起因する。

30

【0094】

図18は、実施の形態2の斜視内視鏡200の平断面図である。

【0095】

斜視内視鏡200では、上述のように、レンズ61に要求される屈折角度が緩和される。このため、レンズ61の自由曲面65は、平断面において、斜視内視鏡100におけるレンズ35の自由曲面47よりも突出距離が小さくなる。

【0096】

図19は、実施の形態2の斜視内視鏡200の側断面図である。

40

【0097】

斜視内視鏡200では、側断面においても、斜視内視鏡100におけるレンズ35の自由曲面47よりも自由曲面65の突出距離が小さくなる。

【0098】

次に、本実施の形態の斜視内視鏡200を実現する際のより具体的な一構成例を説明する。

【0099】

斜視内視鏡200は、先端部27の軸線43に対する視野方向の主光線の角度（伏角）を、例えば30°とすることができる。なお、斜視内視鏡200は、それぞれに適する自

50

由曲面を有した異なるレンズ35の作用を利用することにより、伏角を例えば $10^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲で構成することができる。

【0100】

視野角は、垂直 $30 \pm 30^{\circ}$ 、水平 $\pm 35^{\circ}$ 、対角 $90^{\circ}$ とすることができる。

Fナンバーは、F9.2相当とすることができる。

対物カバーガラス31は、横1mm、縦1.15mmとすることができる。

対物カバーガラス31は、厚みを0.4mmとすることができる。

レンズ35は、横1mm、縦1.15mmとすることができる。

レンズ35は、厚みを0.8mmとすることができる。

撮像素子29は、外径サイズを1.0mmとすることができる。

撮像素子29は、厚みを0.1mmとすることができる。

素子カバーガラス37は、外径サイズを1.0mmとすることができる。

素子カバーガラス37は、厚みを0.4mmとすることができる。

シース41は、外径を1.8mm、厚みを0.1mmとすることができる。

10

【0101】

斜視内視鏡200は、撮像素子29の傾斜とシフトのため、傾斜角方向の像高分(1mmセンサーで約0.35mm)ほど大きくなる。即ち、高さ1.0mmのレンズ61に、 $10^{\circ}$ 傾けた撮像素子29を固定した場合、一体となったレンズ61及び撮像素子29の高さは、1.35mmとなる。

【0102】

斜視内視鏡200は、撮像素子29を傾けることにより、性能が大きく向上する。画素数が多い場合は、撮像素子29を傾ける構成が有利となる。

20

【0103】

次に、上記した構成の作用を説明する。

【0104】

図20は、実施の形態2の斜視内視鏡200の光学系平断面における光線追跡図である。

【0105】

図21は、実施の形態2の斜視内視鏡200の光学系側断面における光線追跡図である。

30

【0106】

この斜視内視鏡200では、撮像素子29が、図21に示すように、視野方向に向かって傾けられる。例えば、視野方向の主光線に含まれる光軸と、先端部27の軸線43との成す角度が $30^{\circ}$ である場合、撮像素子29が視野方向へ $10^{\circ}$ 傾けられるとする。この場合、撮像素子29が傾けられない構成に比べ、レンズ61に依存する屈折角度は、 $20^{\circ}$ で済むことになる。レンズ61は、図20に示した平断面における屈折角度も、撮像素子29を傾けない構成の図9に示したレンズ35の屈折角度より小さくなる。

【0107】

従って、斜視内視鏡200は、撮像素子29が傾けられない構成に比べ、レンズ61の屈折角度を $10^{\circ}$ 小さくできる。レンズ61は、この屈折角度を小さくすることにより、倍率色収差を低減できる。その結果、撮像素子29を傾けた斜視内視鏡200では、シース41の外径は若干大きくなるが、同一の伏角でレンズを傾けない構成に比べ、画質を向上させることができる。特に画素数が多い斜視内視鏡の場合には、撮像素子29を傾ける構成は、倍率色収差が低減し、性能は大きく向上するので有利となる。

40

【0108】

このように、斜視内視鏡200では、撮像素子29を傾けることにより、像面湾曲の補正が容易になり、結像性能を向上させることができるが、大径化を招くことから、傾ける量を最低限にし、大径化を抑制しつつ、性能を向上させるのが望ましい。この場合、撮像素子29の傾き量は $15^{\circ}$ 以下であることが望ましく、できれば $10^{\circ}$ 以下、より小径化を優先する場合は $5^{\circ}$ 以下であることが望ましい。

50

【 0 1 0 9 】

( 実施の形態 3 )

次に、実施の形態 3 を説明する。なお、実施の形態 3 においては実施の形態 1 に示した部材と同一の部材に同一の符号を付し重複する説明は省略する。

【 0 1 1 0 】

図 2 2 は、実施の形態 3 の斜視内視鏡 3 0 0 の先端部 2 7 を前側から見た斜視図である。

【 0 1 1 1 】

図 2 3 は、実施の形態 3 の斜視内視鏡 3 0 0 のシース内部の平面図である。

【 0 1 1 2 】

斜視内視鏡 3 0 0 は、前段レンズ 6 7 が、対物カバーガラス 3 1 とレンズ 3 5 との間に設けられる。斜視内視鏡 3 0 0 は、前段レンズ 6 7 が対物カバーガラス 3 1 とレンズ 3 5 との間に設けられる分、対物カバーガラス 3 1 からレンズ 3 5 までの距離が斜視内視鏡 1 0 0 よりも大きくなる。

【 0 1 1 3 】

図 2 4 は、実施の形態 3 の斜視内視鏡 3 0 0 のシース内部の側面図である。

【 0 1 1 4 】

図 2 5 は、実施の形態 3 の斜視内視鏡 3 0 0 のシース内部の正面図である。

【 0 1 1 5 】

前段レンズ 6 7 は、図 2 3 の左右方向の幅、図 2 4 の上下方向の高さが、対物カバーガラス 3 1 及びレンズ 3 5 と同じ長方形で形成される。斜視内視鏡 3 0 0 の正面視は、斜視内視鏡 1 0 0 と同じとなる。

【 0 1 1 6 】

図 2 6 は、実施の形態 3 の斜視内視鏡 3 0 0 におけるレンズ 3 5 の斜視図である。

【 0 1 1 7 】

図 2 7 は、実施の形態 3 の斜視内視鏡 3 0 0 における一部分を切り欠いたレンズ 3 5 の斜視図である。

【 0 1 1 8 】

斜視内視鏡 3 0 0 のレンズ 3 5 は、斜視内視鏡 1 0 0 のレンズ 3 5 と同一とする。斜視内視鏡 3 0 0 では、上述したように、レンズ 3 5 に要求される屈折角度が緩和される。このため、レンズ 3 5 の自由曲面 4 7 は、斜視内視鏡 1 0 0 におけるレンズ 3 5 の自由曲面 4 7 よりも突出距離が小さくなる。

【 0 1 1 9 】

図 2 8 は、実施の形態 3 の斜視内視鏡 3 0 0 における前段レンズ 6 7 の斜視図である。

【 0 1 2 0 】

図 2 9 は、実施の形態 3 の斜視内視鏡 3 0 0 における一部分を切り欠いた前段レンズ 6 7 の斜視図である。

【 0 1 2 1 】

前段レンズ 6 7 は、略球面状に隆起した円型ドーム形状の凸曲面 6 9 をレンズ面 7 1 に有する。前段レンズ 6 7 は、球面レンズを図例とするが、これに限定されない。前段レンズ 6 7 は、自由曲面を有してもよい。前段レンズ 6 7 は、凸曲面 6 9 が、テーパ孔 7 3 の底部に形成される。

【 0 1 2 2 】

図 3 0 は、実施の形態 3 の斜視内視鏡 3 0 0 の平断面図である。

【 0 1 2 3 】

前段レンズ 6 7 は、レンズ 3 5 が接着されることにより、レンズ面 7 1 とレンズ 3 5 との間に、テーパ孔 7 3 に封入された空気層 5 3 が形成される。前段レンズ 6 7 は、空気層 5 3 が形成されることにより、レンズ面 7 1 から空気層 5 3 への出射光の屈折率を大きくできる。

【 0 1 2 4 】

10

20

30

40

50

図 3 1 は、実施の形態 3 の斜視内視鏡 3 0 0 の側断面図である。

【 0 1 2 5 】

前段レンズ 6 7 は、レンズ中心（前段レンズ 6 7 における光軸）が、絞り 3 3 の開口よりも上方にシフトして配置されている。前段レンズ 6 7 のレンズ中心と、絞り 3 3 との相対位置は、これに限定されない。

【 0 1 2 6 】

次に、上記した構成の作用を説明する。

【 0 1 2 7 】

図 3 2 は、実施の形態 3 の斜視内視鏡の光学系平断面における光線追跡図である。

【 0 1 2 8 】

図 3 3 は、実施の形態 3 の斜視内視鏡の光学系側断面における光線追跡図である。

【 0 1 2 9 】

この斜視内視鏡 3 0 0 では、絞りに近い前段レンズ 6 7 と、像面に近いレンズ 3 5 の 2 枚構成となっている。絞りに近い前段レンズ 6 7 は主に球面収差を、像面に近いレンズ 3 5 は主にディストーションを補正するように、レンズ面での収差補正を分担することにより、より高度な収差補正を行うことが可能となり、結像性能を高めることができる。

【 0 1 3 0 】

（実施の形態 4）

次に、実施の形態 4 を説明する。なお、実施の形態 2 においては実施の形態 1 に示した部材と同一の部材に同一の符号を付し重複する説明は省略する。

【 0 1 3 1 】

図 3 4 は、実施の形態 4 の斜視内視鏡 4 0 0 の光学系側断面における光線追跡図である。

【 0 1 3 2 】

実施の形態 4 の斜視内視鏡 4 0 0 は、倍率色収差を低減することを目的として、一对のプリズム 7 5、プリズム 7 7 を互いに合わせて、レンズ 3 5 の対物側に配置している。一对のプリズム 7 5、プリズム 7 7 は、それぞれ入射光を反射させることなく、屈折させる偏角プリズムである。一对のプリズム 7 5、プリズム 7 7 は、合わせ面で密着する。プリズム 7 5 の出射面から垂直に出射した出射光は、プリズム 7 7 の入射面に垂直に入射する。

【 0 1 3 3 】

この斜視内視鏡 4 0 0 によれば、レンズ 3 5 に対し、屈折率と分散が異なる一对のプリズム 7 5 及びプリズム 7 7 を対物側に配置することにより、屈折率と分散の差異を利用することができる。斜視内視鏡 4 0 0 は、屈折率と分散の差異を利用することにより、レンズ 3 5 に生じている倍率色収差の一部を相対して色収差を低減できる。斜視内視鏡 4 0 0 では、偏角によって生じる色収差を補正するように、絞り 3 3 の前側に異なる分散を持ったプリズム 7 5 及びプリズム 7 7 を組み合わせ、略並行の光学系を挿入することにより、画面中心での色ずれを補正することができる。また、斜視内視鏡 4 0 0 は、一对のプリズム 7 5 及びプリズム 7 7 をカバーガラスの代用とすることもできる。

【 0 1 3 4 】

〔変形例〕

次に、実施の形態 1 の変形例を説明する。本変形例は、図示を省略する。

【 0 1 3 5 】

実施の形態 1 の変形例の斜視内視鏡は、対物側の先端に、更に屈折用のカバーガラスを有する。この屈折用のカバーガラスは、対物カバーガラス 3 1 との間に空気層を設けて、視野方向の主光線に垂直に配置される。即ち、変形例の斜視内視鏡は、中心像飛びを解消するために、屈折用に追加したカバーガラスを斜視角だけ傾ける構成としている。

【 0 1 3 6 】

実施の形態 1 の斜視内視鏡 1 0 0 は、空気中で 3 0 ° の斜視とすると、水中では 2 2 ° の斜視となる。カバーガラスに垂直に入射する正面光線を中心に、画角が変わるため、水

10

20

30

40

50

中に入ると中心がずれる。一方、空气中基準で倍率色収差補正を行うと、水中では補正過剰となる。

【0137】

そこで、変形例の斜視内視鏡は、受光平面51の中心の主光線が垂直に入る屈折用のカバーガラスを有する。この屈折用のカバーガラスは、例えば平行平板や、ドームガラスなどを先端部27の前方に配置する。

【0138】

この変形例の斜視内視鏡によれば、屈折用のカバーガラスを、視野方向の主光線に垂直となるように傾けて配置することにより、受光平面51の中心の主光線が垂直に入るようになり、空气中及び水中においても、中心像の移動を抑制することができる。

10

【0139】

従って、本実施形態の斜視内視鏡100、斜視内視鏡200、斜視内視鏡300、斜視内視鏡400によれば、部品点数を抑えながら、小型化でき、視野方向を斜めにできる。

【0140】

以下、上記した実施の形態1、2、4に係る投写光学系を具体的に実施した数値実施例を説明する。なお、以下の数値実施例1は上記の実施の形態1に対応し、数値実施例2は上記の実施の形態4に対応し、数値実施例3は上記の実施の形態2に対応する。数値実施例1、2、3の光学構成(図35、図36、図44、図52)は対応する実施の形態1、4、2の光学構成をそれぞれ示している。

【0141】

各数値実施例において、表中の長さの単位はすべて「mm」であり、画角の単位はすべて「°」である。また、各数値実施例において、rは曲率半径、dは面間隔(後方の面との間隔)、ndはd線に対する屈折率、vdはd線に対するアッペ数である。また、各数値実施例において、面番号の後に\*印を付した面は自由曲面であり、自由曲面形状は、その面頂点を原点とするローカルな直交座標系(x, y, z)を用いた次式で定義している。なお、xは物体からレンズを見たときの左右方向、yはその上下方向、zはx及びyに直交する方向とする。

20

【0142】

【数1】

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \sum_{j=2}^{66} C_j x^m y^n \dots (1)$$

30

【0143】

【数2】

$$j = \frac{(m+n)^2 + m + 3n}{2} + 1 \dots (2)$$

40

【0144】

ここで、

Z : z軸に平行な面のサグ量

r : 半径方向の距離 (=  $\sqrt{x^2 + y^2}$ )

c : 面頂点における曲率

k : コーニック係数

C<sub>j</sub> : 単項式  $x^m y^n$  の係数

である。

50

## 【 0 1 4 5 】

なお、以下の各データにおいて、便宜的に、多項式における自由曲面係数である  $x$  の  $i$  次の項、 $y$  の  $j$  次の項を、 $x^i y^j$  というように記載する。例えば、「 $X^2 Y$ 」とは、多項式における  $x$  の 2 次、 $y$  の 1 次の項の自由曲面係数であることを示す。

## 【 0 1 4 6 】

図 3 5 は、数値実施例のイメージセンサ（つまり、撮像素子 2 9）への光線の入射角  $c$ 、 $u$ 、 $l$  を表す説明図である。

## 【 0 1 4 7 】

図 3 5 中、CG はカバーガラス（つまり、対物カバーガラス 3 1）、L 1 は自由曲面を有したレンズ（つまり、レンズ 3 5）、SG はセンサーカバーガラス（つまり、素子カバーガラス 3 7）、IMG はイメージセンサ（つまり、撮像素子 2 9）をそれぞれ示す。

10

## 【 0 1 4 8 】

表 1 には、各数値実施例 1, 2, 3 での、主光線、 $y$  方向の上光線、 $y$  方向の下光線のイメージセンサ中心への入射角をそれぞれ、 $c$ 、 $u$ 、 $l$  とし、 $u$ 、 $l$  より導き出される実効的な F ナンバーを、 $F_{ey}$  として記載している。また表 1 では、数値実施例を「実施例」と略記している。いずれの数値実施例においても、主光線の入射角  $c$  は  $5^\circ$  以下であり、イメージセンサ IMG の効率（言い換えると、図 1 2 に示す入射光の設計値の特性 6 0 参照）を生かせる（言い換えると、特性 6 0 から大きく乖離しないで、特性 6 0 とほぼ同等の特性が得られている）設計となっている。

20

## 【 0 1 4 9 】

## 【表 1】

## 各数値実施例の F ナンバー

	実施例1	実施例2	実施例3
$\theta_c$	4.799	4.799	4.734
$\theta_u$	1.507	1.507	-0.804
$\theta_l$	7.740	7.740	10.252
$F_{ey}$	9.20	9.20	5.19

30

## 【 0 1 5 0 】

（数値実施例 1）

図 3 6 は、数値実施例 1 の撮影光学系を説明する断面構成図である。図中、1 ~ 6 の符号は、面番号を示す。

## 【 0 1 5 1 】

物体面の破線上の点から出た光線は、カバーガラス CG で曲げられ、絞りを通り、正のパワーを持つレンズ L 1 で集光されて、イメージセンサ IMG の中心に結像する。

40

## 【 0 1 5 2 】

図 3 7 は、図 3 6 に示された構成図の、像側から見たイメージセンサ上の各座標位置を白丸 1 ~ 白丸 6 で表した説明図である。

## 【 0 1 5 3 】

図 3 8 (A) ~ (F) は、数値実施例 1 の各座標位置白丸 1 ~ 白丸 6 における  $x$ 、 $y$  方向の横収差図である。図 3 8 (A) は、数値実施例 1 の各座標位置白丸 1 における  $x$ 、 $y$  方向の横収差図である。図 3 8 (B) は、数値実施例 1 の各座標位置白丸 2 における  $x$ 、 $y$  方向の横収差図である。図 3 8 (C) は、数値実施例 1 の各座標位置白丸 3 における  $x$ 、 $y$  方向の横収差図である。図 3 8 (D) は、数値実施例 1 の各座標位置白丸 4 における  $x$ 、 $y$  方向の横収差図である。図 3 8 (E) は、数値実施例 1 の各座標位置白丸 5 にお

50

る  $x$ 、 $y$  方向の横収差図である。図 38 ( F ) は、数値実施例 1 の各座標位置白丸 6 における  $x$ 、 $y$  方向の横収差図である。実線は  $d$  線 (  $0.588 \mu\text{m}$  )、短破線は  $F$  線 (  $0.486 \mu\text{m}$  )、長破線は  $C$  線 (  $0.656 \mu\text{m}$  ) の特性である。Y - F A N は  $y$  方向の横収差、X - F A N は  $x$  方向の横収差である。

【 0 1 5 4 】

図 38 ( A ) ~ ( F ) の縦軸は横収差量 (  $\text{mm}$  ) を表わしており、図 38 ( A ) ~ ( F ) では、横収差量の最大スケールの値は  $\pm 0.01 \text{mm}$  である。 $\pm 0.01 \text{mm}$  とは、縦軸の最上部が  $+0.01 \text{mm}$  で縦軸の最下部が  $-0.01 \text{mm}$  ということである。また、図 38 ( A ) ~ ( F ) の横軸は相対瞳高さを表わしており、2 つずつ並んだ横収差図の左側の図の横軸が、 $y$  方向の相対瞳高さ  $y$  を表わし、右側の図の横軸が  $x$  方向の相対瞳高さ  $x$  を表わしている ( 以降の数値実施例も同様である )。

10

【 0 1 5 5 】

以下の表 2 及び表 3 に、数値実施例 1 の撮影光学系の具体的なデータを示す。なお、数値実施例 1 における画像の中心は、 $y$  方向 ( 紙面上下方向 ) に約  $60^\circ$  の角度となり、 $y$  方向の画角は約  $60^\circ$  となっている。また、物体面は内視鏡用途での被観察物を想定し、第 1 面より  $3 \text{mm}$  前方の、半径  $3.2 \text{mm}$  の半球状を想定したものとなっている。また、表中の偏芯  $Y$  は、 $y$  方向にずれるシフト量である。t i l t は、面内で回転する量である ( 以降の数値実施例も同様である )。

【 0 1 5 6 】

数値実施例 1 の各光学素子の面データを以下の表 2 に示す。

20

【 0 1 5 7 】

【表 2】

数值実施例1の面データ

面番号	r(Y曲率半径)	d	nd	vd	偏心Y	Tilt $\alpha$	備考
物体面	3.2	3.000					
1	無限	0.400	1.51680	64.20			
絞り	無限	0.010	1.58144	40.85	-0.045		面のみ偏心
3	無限	0.560	1.50900	55.00	-0.045		面のみ偏心
4	-0.1107	0.343					
自由曲面	無限	0.400	1.51680	64.20	-0.264		面のみ偏心
5	無限	0.010					
6	無限						
像面							

10

20

30

40

【 0 1 5 8 】

以下、自由曲面データを表3に示す。

50

【 0 1 5 9 】

【 表 3 】

## 数値実施例1の自由曲面データ

係数	次数	第4面
k	0	-9.6424E-01
C3	Y	-2.9033E-01
C4	X2	2.7195E+00
C6	Y2	2.4616E+00
C8	X2Y	1.4817E+00
C10	Y3	9.2481E+00
C11	X4	9.4416E+00
C13	X2Y2	6.8917E+00
C15	Y4	-4.1793E+01
C17	X4Y	-3.5190E+01
C19	X2Y3	-1.7135E+02
C22	X6	-1.8473E+02
C24	X4Y2	1.5922E+02
C26	X2Y4	1.0876E+03
C28	Y6	4.5138E+02
C30	X6Y	8.9015E+01
C32	X4Y3	-9.5835E+02
C34	X2Y5	-2.4516E+03
C36	Y7	-8.4082E+02
C37	X8	1.3586E+03
C39	X6Y2	1.6423E+03
C41	X4Y4	8.8816E+02
C43	X2Y6	1.0545E+03

10

20

30

40

50

【 0 1 6 0 】

(数値実施例2)

図39は、数値実施例2の撮影光学系を説明する断面構成図である。図中、1～7の符号は、面番号を示す。

【 0 1 6 1 】

物体面の破線上の点から出た光線は、カバーガラスCG1、カバーガラスCG2で曲げられ、絞りを通り、正のパワーを持つレンズL1で集光されて、イメージセンサIMGの

中心に結像する。

【 0 1 6 2 】

図 4 0 ( A ) ~ ( F ) は、数値実施例 2 の各座標位置白丸 1 ~ 白丸 6 における x、y 方向の横収差図である。図 4 0 ( A ) は、数値実施例 2 の各座標位置白丸 1 における x、y 方向の横収差図である。図 4 0 ( B ) は、数値実施例 2 の各座標位置白丸 2 における x、y 方向の横収差図である。図 4 0 ( C ) は、数値実施例 2 の各座標位置白丸 3 における x、y 方向の横収差図である。図 4 0 ( D ) は、数値実施例 2 の各座標位置白丸 4 における x、y 方向の横収差図である。図 4 0 ( E ) は、数値実施例 2 の各座標位置白丸 5 における x、y 方向の横収差図である。図 4 0 ( F ) は、数値実施例 2 の各座標位置白丸 6 における x、y 方向の横収差図である実線は d 線 ( 0 . 5 8 8  $\mu\text{m}$  )、短破線は F 線 ( 0 . 4 8 6  $\mu\text{m}$  )、長破線は C 線 ( 0 . 6 5 6  $\mu\text{m}$  ) の特性である。Y - F A N は y 方向の横収差、X - F A N は x 方向の横収差である。

10

【 0 1 6 3 】

以下の表 4 及び表 5 に、数値実施例 2 の撮影光学系の具体的なデータを示す。数値実施例 1 と同様に、数値実施例 2 における画像の中心は、y 方向 ( 紙面上下方向 ) に約 6 0 ° の角度となり、y 方向の画角は約 6 0 °、物体面は内視鏡用途での被観察物を想定し、第 1 面より 3 mm 前方の、半径 3 . 2 mm の半球状を想定したものとなっている。各面の形状等は、数値実施例 1 と同じであるが、カバーガラス C G 1、カバーガラス C G 2 を 2 枚のプリズムで構成することにより、色収差を低減している。

20

【 0 1 6 4 】

数値実施例 2 の各光学素子の面データを表 4 に示す。

【 0 1 6 5 】

【表 4】

数値実施例2の面データ

面番号	r(Y曲率半径)	d	nd	vd	偏心Y	Tilt $\alpha$	備考
物体面	3.2	3.000					
1	無限	0.200	1.59349	67.00		40.000	面のみ偏心
2	無限	0.200	1.59270	35.44		-40.000	面のみ偏心
絞り	無限	0.010	1.58144	40.85	-0.045		面のみ偏心
4	無限	0.560	1.50900	55.00	-0.045		面のみ偏心
5	-0.1107	0.343					
自由曲面	無限	0.400	1.51680	64.20	-0.264		面のみ偏心
6	無限	0.010					
7	無限						
像面							

10

20

30

40

【0166】

以下、数値実施例2の自由曲面データを表5に示す。

50

【 0 1 6 7 】

【 表 5 】

## 数値実施例2の自由曲面データ

係数	次数	第5面
k	0	-9.6424E-01
C3	Y	-2.9033E-01
C4	X2	2.7195E+00
C6	Y2	2.4616E+00
C8	X2Y	1.4817E+00
C10	Y3	9.2481E+00
C11	X4	9.4416E+00
C13	X2Y2	6.8917E+00
C15	Y4	-4.1793E+01
C17	X4Y	-3.5190E+01
C19	X2Y3	-1.7135E+02
C22	X6	-1.8473E+02
C24	X4Y2	1.5922E+02
C26	X2Y4	1.0876E+03
C28	Y6	4.5138E+02
C30	X6Y	8.9015E+01
C32	X4Y3	-9.5835E+02
C34	X2Y5	-2.4516E+03
C36	Y7	-8.4082E+02
C37	X8	1.3586E+03
C39	X6Y2	1.6423E+03
C41	X4Y4	8.8816E+02
C43	X2Y6	1.0545E+03

10

20

30

40

【 0 1 6 8 】

(数値実施例3)

図41は、数値実施例3の撮影光学系を説明する断面構成図である。図中、1~7の符号は、面番号を示す。

【 0 1 6 9 】

物体面の破線上の点から出た光線は、カバーガラスCG1、カバーガラスCG2で曲げられ、絞りを通り、正のパワーを持つレンズL1で集光されて、イメージセンサIMGの

50

中心に結像する。

【0170】

図42(A)～(F)は、数値実施例3の各座標位置白丸1～白丸6におけるx、y方向の横収差図である。図42(A)は、数値実施例3の各座標位置白丸1におけるx、y方向の横収差図である。図42(B)は、数値実施例3の各座標位置白丸2におけるx、y方向の横収差図である。図42(C)は、数値実施例3の各座標位置白丸3におけるx、y方向の横収差図である。図42(D)は、数値実施例3の各座標位置白丸4におけるx、y方向の横収差図である。図42(E)は、数値実施例3の各座標位置白丸5におけるx、y方向の横収差図である。図42(F)は、数値実施例3の各座標位置白丸6におけるx、y方向の横収差図である。実線はd線(0.588 $\mu$ m)、短破線はF線(0.486 $\mu$ m)、長破線はC線(0.656 $\mu$ m)の特性である。Y-FANはy方向の横収差、X-FANはx方向の横収差である。

10

【0171】

以下の表6及び表7に、数値実施例3の撮影光学系の具体的なデータを示す。なお、数値実施例3における画像の中心は、y方向(紙面上下方向)に約60°の角度となり、y方向の画角は約60°となっている。また、物体面は内視鏡用途での被観察物を想定し、第1面より3.5mm前方の、30°傾いた面を想定したものとなっている。

【0172】

数値実施例3の各光学素子の面データを以下の表6に示す。

【0173】

20

【表 6】

数値実施例3の面データ

面番号	r(Υ曲率半径)	d	nd	vd	偏心Y	Tilt α	備考
物体面		0.000				30.0	面のみ偏心
1	無限	3.500					
2	無限	0.400	1.51680	64.20			
絞り		0.010	1.58144	40.85	-0.0378		面のみ偏心
4	無限	0.430	1.50900	55.00	-0.0378		面のみ偏心
5	-0.1974	0.450					
自由曲面		0.400	1.51680	64.20	0.0328	10.0	面のみ偏心
6	無限	0.010					
7	無限						
像面							

10

20

30

40

50

以下、数値実施例 3 の自由曲面データを表 7 に示す。  
【 0 1 7 5 】

【表 7】

## 数値実施例3の自由曲面データ

係数	次数	第5面
k	0	-1.0000E+00
C3	Y	6.6350E-02
C4	X2	9.8558E-01
C6	Y2	1.0145E+00
C8	X2Y	-1.2050E+00
C10	Y3	-1.4650E-01
C11	X4	8.3035E-01
C13	X2Y2	1.0212E+01
C15	Y4	-4.1802E+00
C17	X4Y	1.0103E+02
C19	X2Y3	-2.6731E+00
C22	X6	-8.7526E+01
C24	X4Y2	-1.0204E+03
C26	X2Y4	-4.9819E+02
C28	Y6	1.4016E+03
C30	X6Y	-3.1716E+03
C32	X4Y3	2.2782E+03
C34	X2Y5	-8.1074E+02
C36	Y7	-1.7704E+04
C37	X8	8.4523E+02
C39	X6Y2	2.4780E+04
C41	X4Y4	5.5849E+03
C43	X2Y6	3.4564E+04
C45	Y8	8.9380E+04
C47	X8Y	3.2845E+04
C49	X6Y3	-3.5840E+04
C51	X4Y5	-5.0915E+04
C53	X2Y7	-1.5267E+05
C55	Y9	-2.0709E+05
C58	X8Y2	-1.9452E+05
C60	X6Y4	1.8843E+04
C62	X4Y6	9.1723E+04
C64	X2Y8	2.0236E+05
C66	Y10	1.8278E+05

以上、図面を参照しながら実施形態及び数値実施例について説明したが、本開示は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0177】

本開示は、撮像装置において部品点数の低減、小型化、コスト低減、軽量化を図ることができる効果を有し、例えば医療手術等に用いる細径の斜視内視鏡等として有用である。

【符号の説明】

【0178】

11 斜視内視鏡システム

13 挿入部

27 先端部

29 撮像素子

31 対物カバーガラス

33 絞り

35 レンズ

37 素子カバーガラス

43 軸線

45 レンズ面

47 自由曲面

51 受光平面

53 空気層

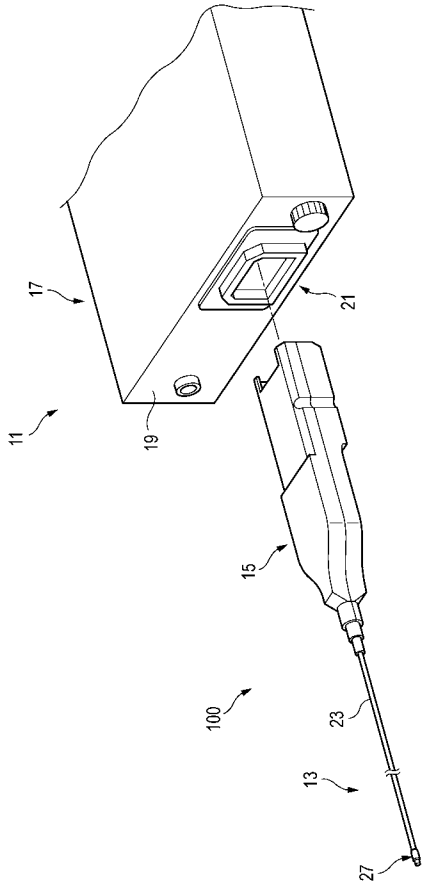
57 受光中心

100、200、300、400 斜視内視鏡

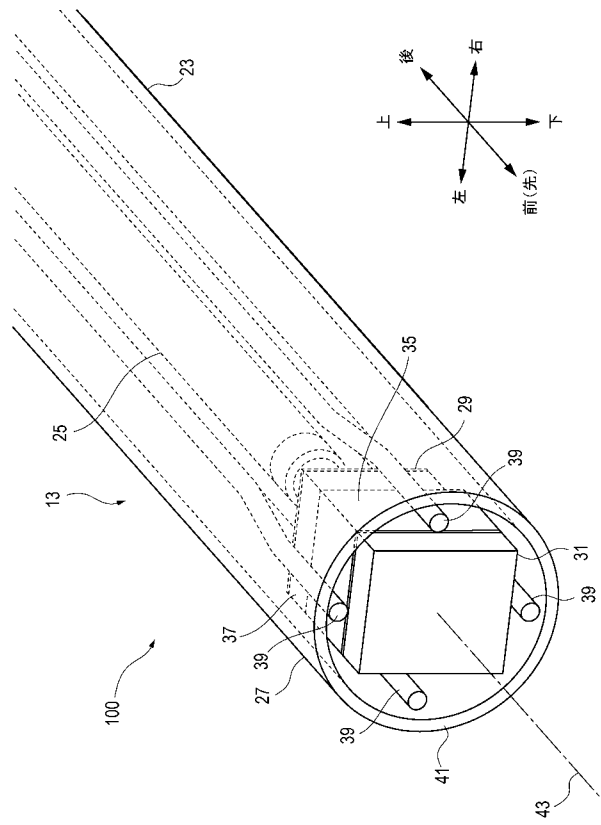
10

20

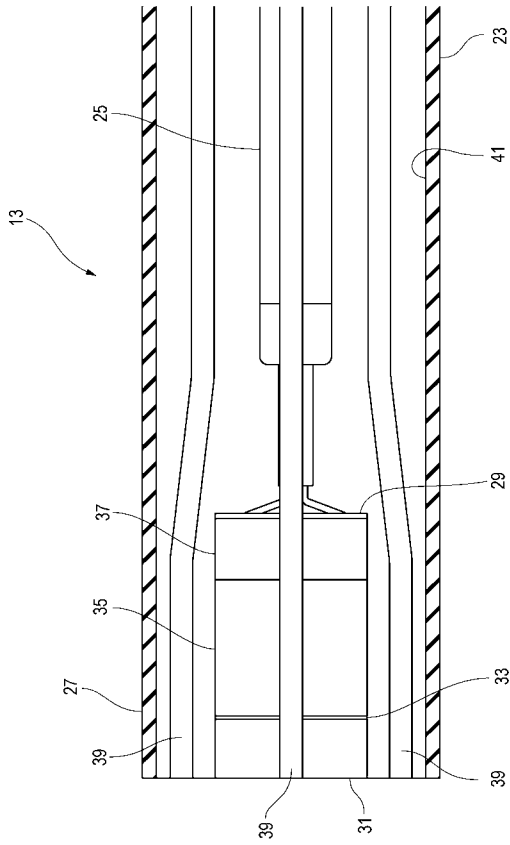
【 図 1 】



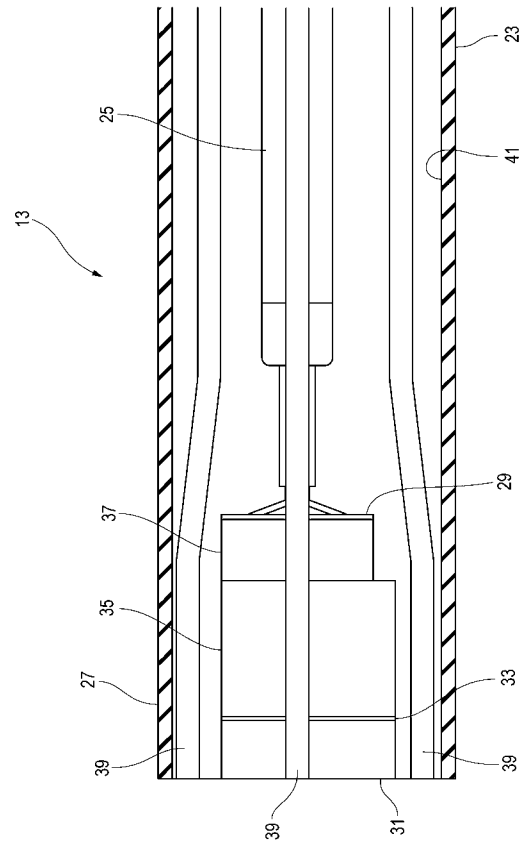
【 図 2 】



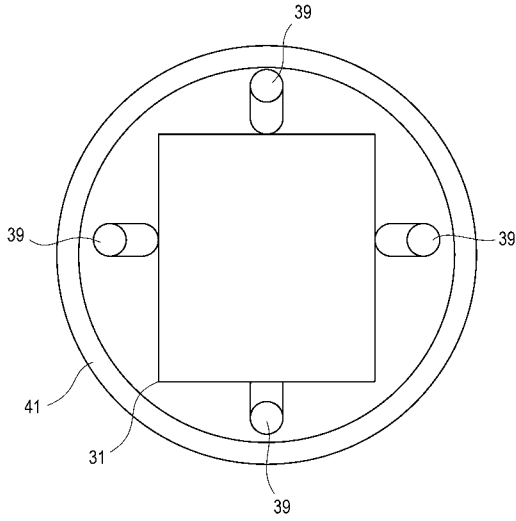
【 図 3 】



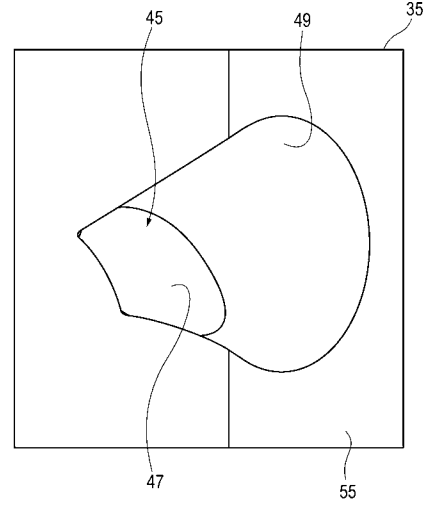
【 図 4 】



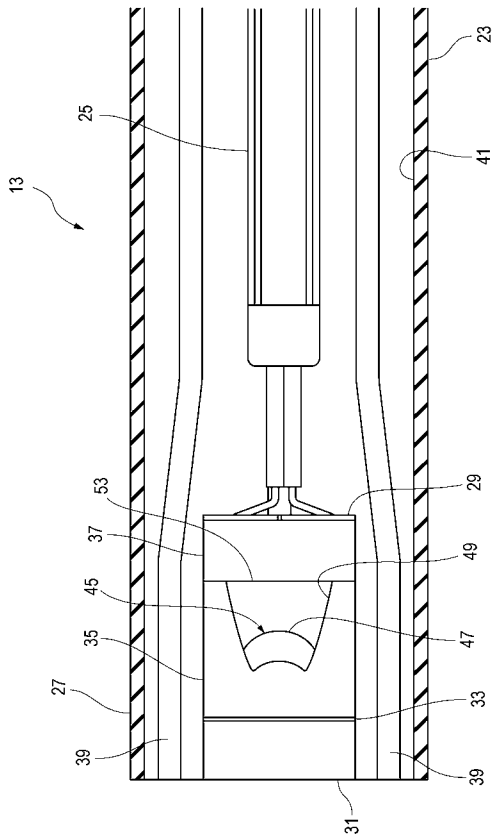
【 図 5 】



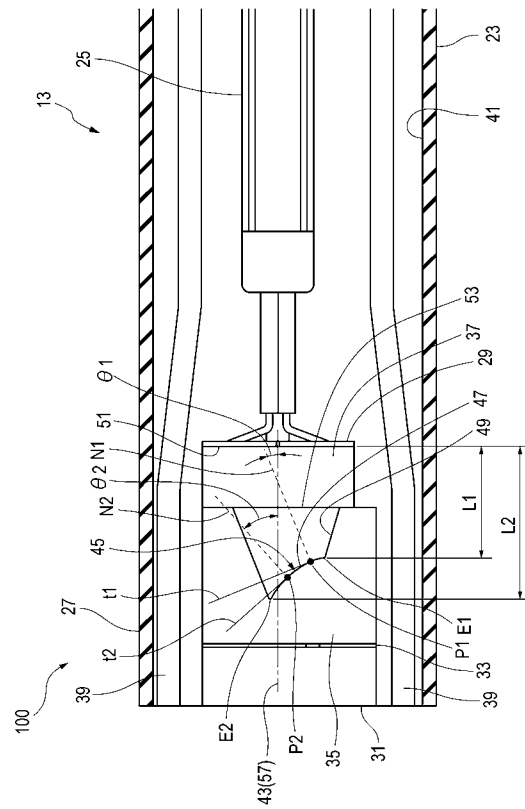
【 図 6 】



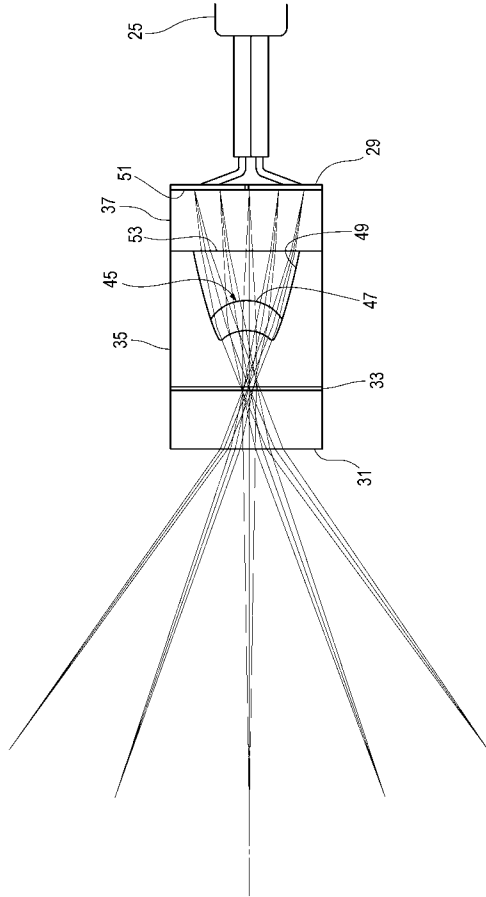
【 図 7 】



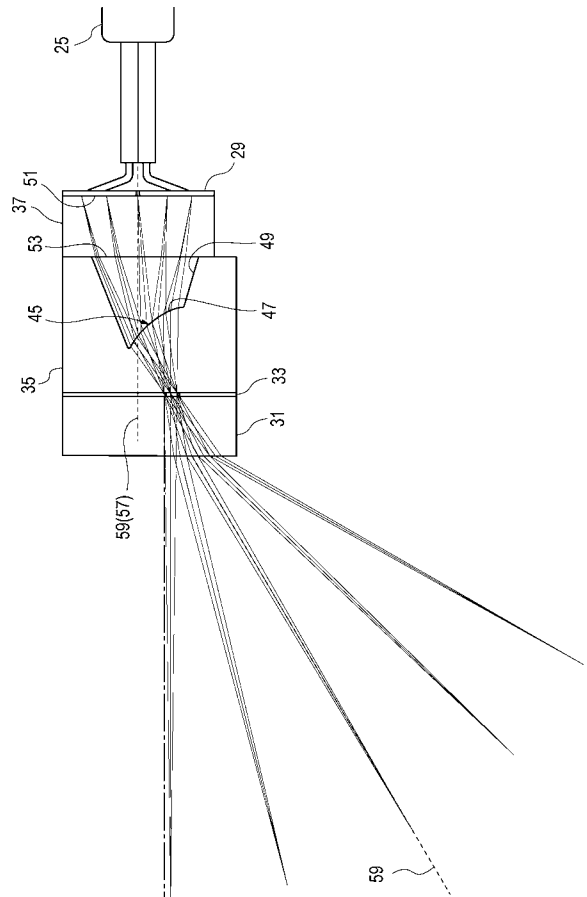
【 図 8 】



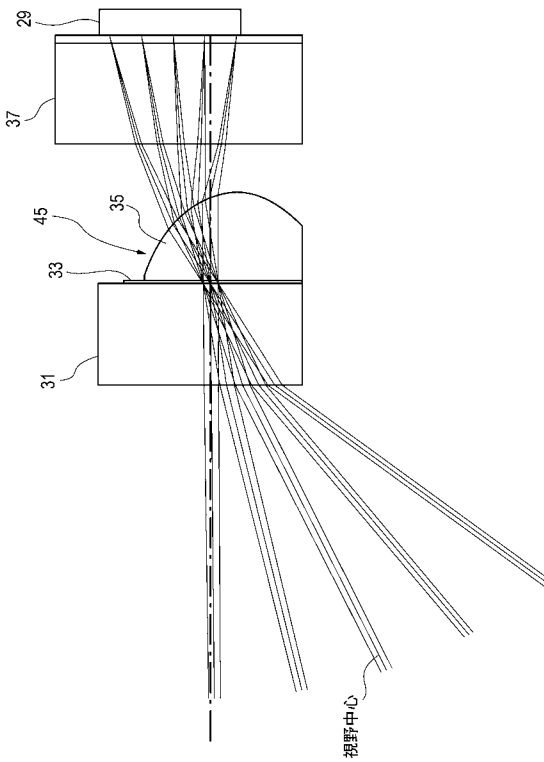
【図 9】



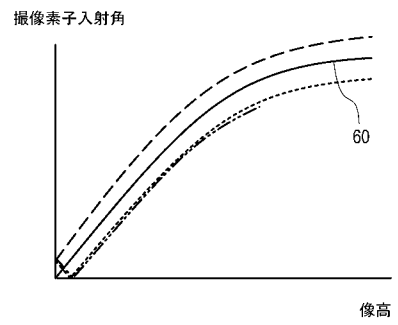
【図 10】



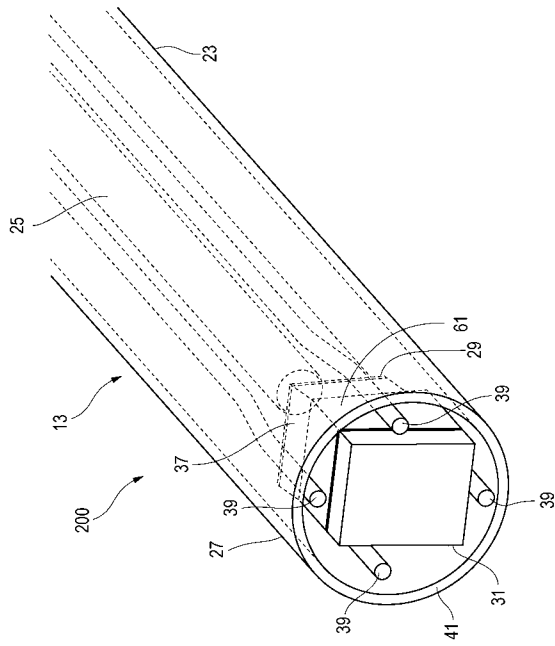
【図 11】



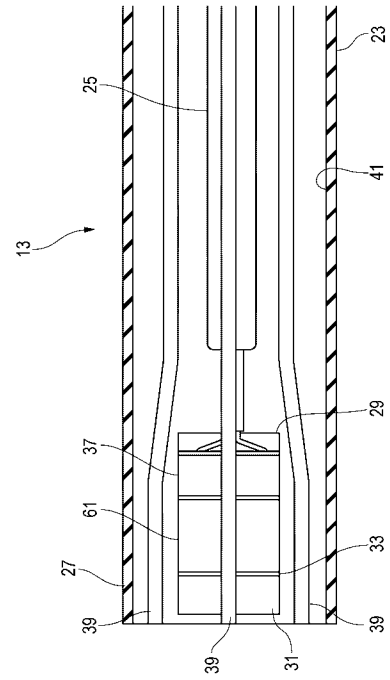
【図 12】



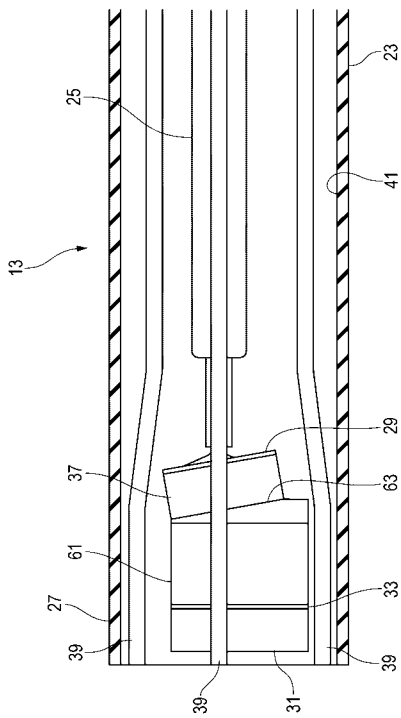
【 図 1 3 】



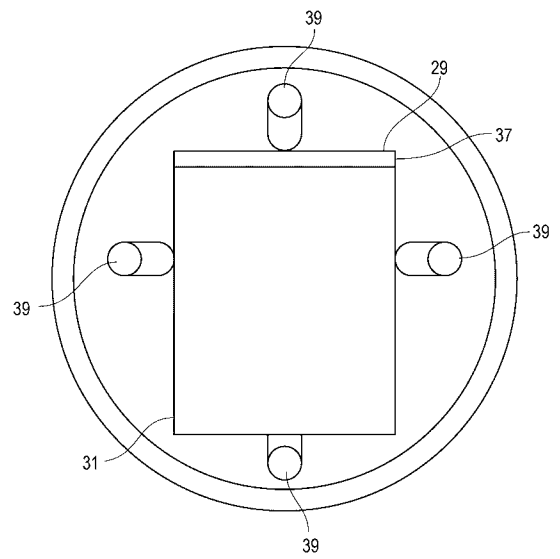
【 図 1 4 】



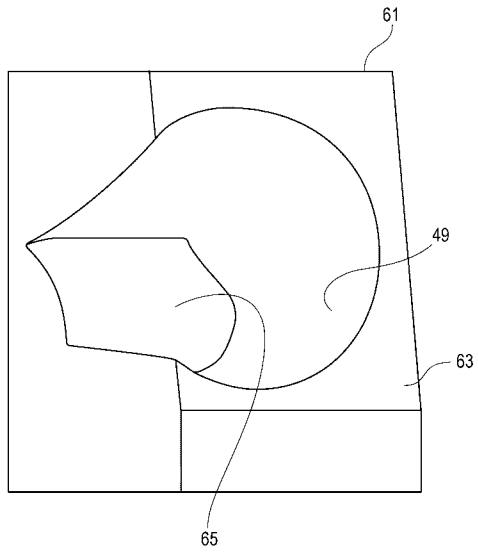
【 図 1 5 】



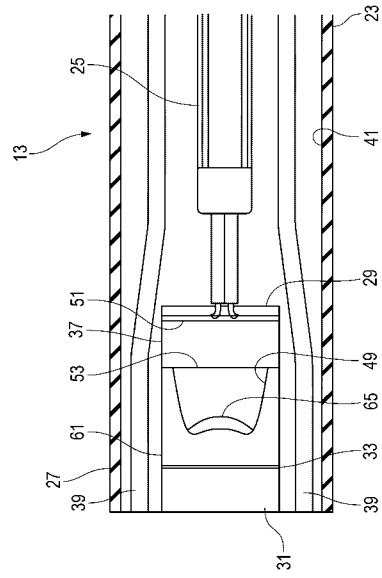
【 図 1 6 】



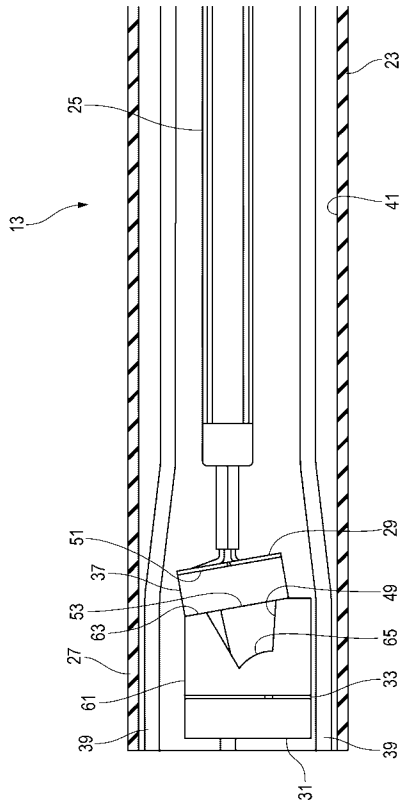
【図 17】



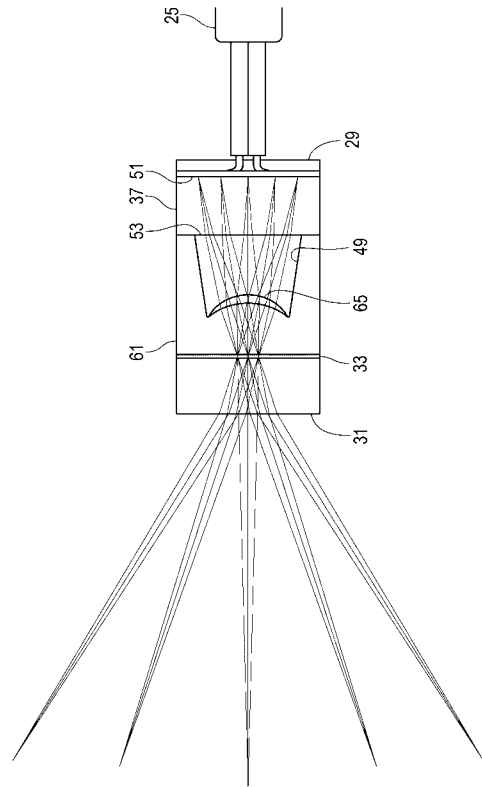
【図 18】



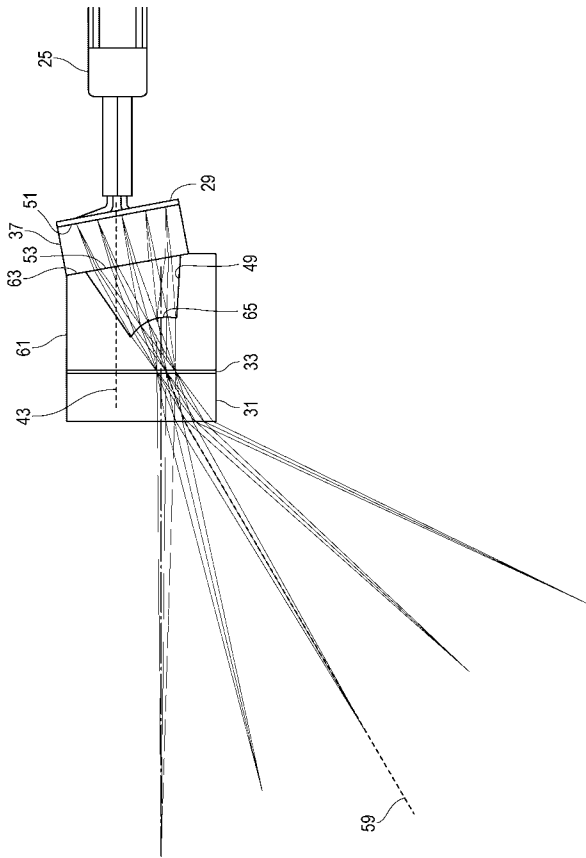
【図 19】



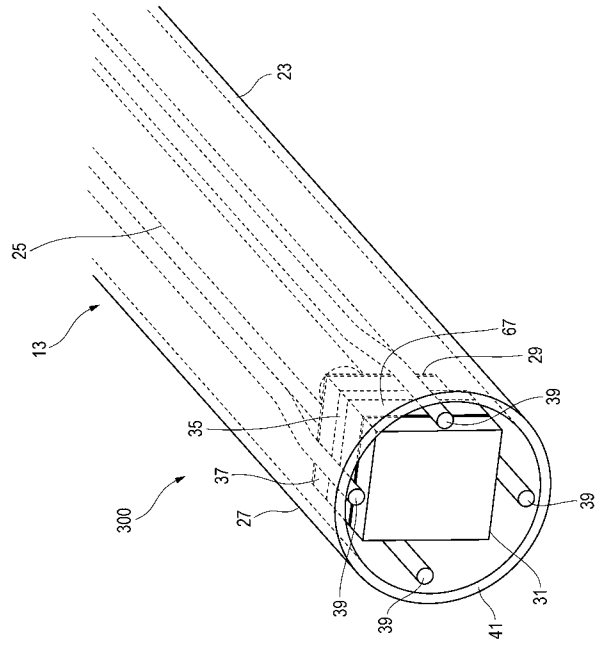
【図 20】



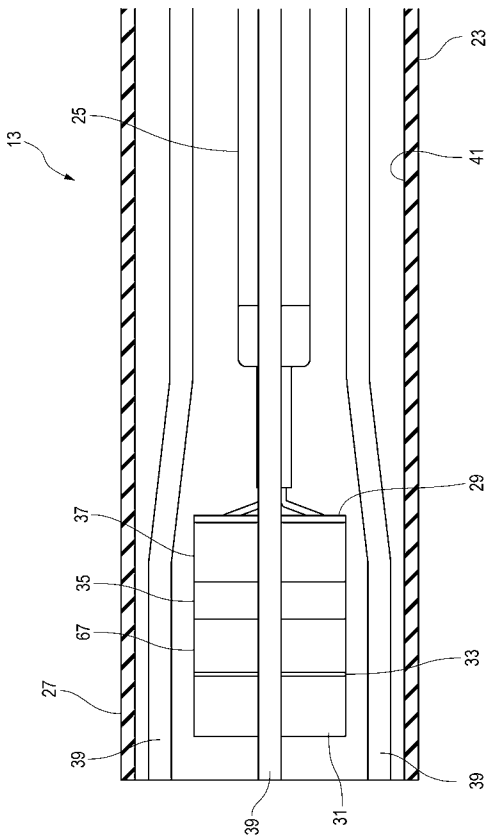
【 図 2 1 】



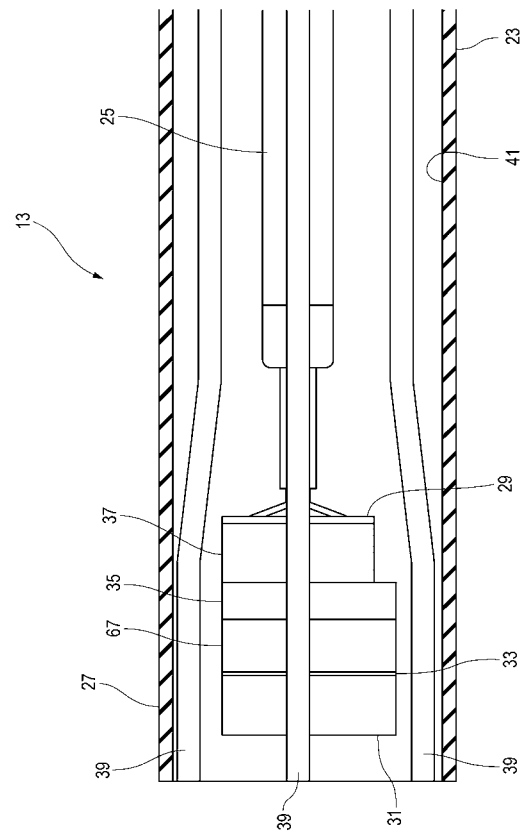
【 図 2 2 】



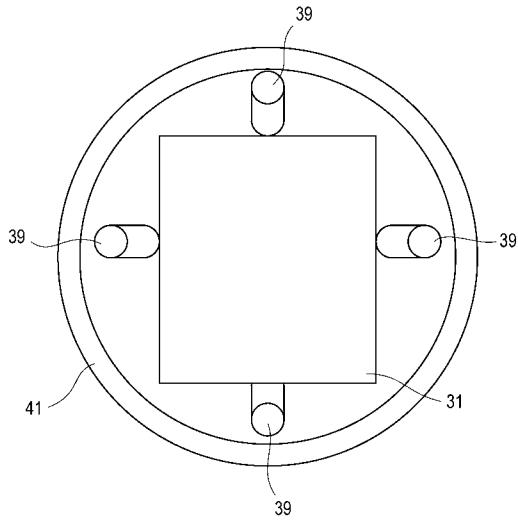
【 図 2 3 】



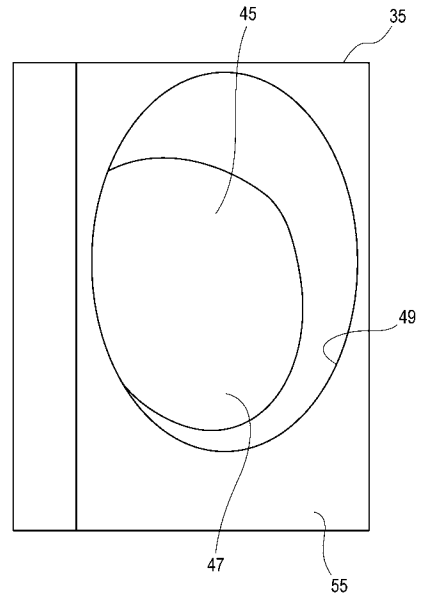
【 図 2 4 】



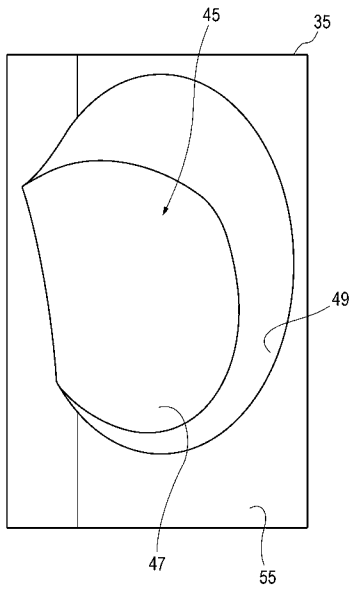
【 図 2 5 】



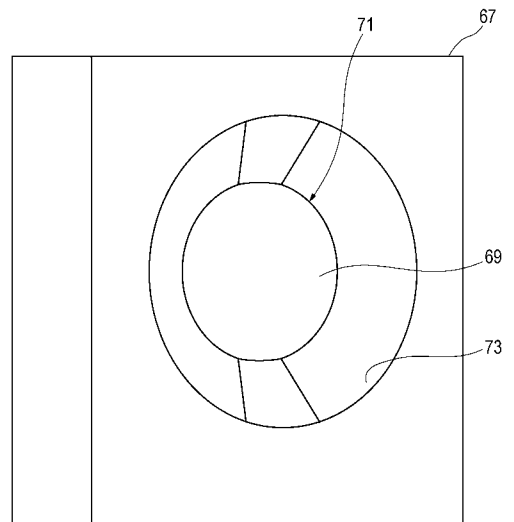
【 図 2 6 】



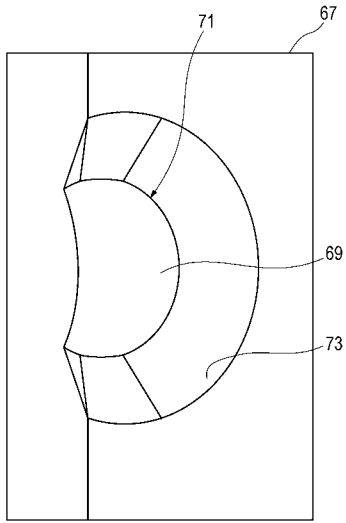
【 図 2 7 】



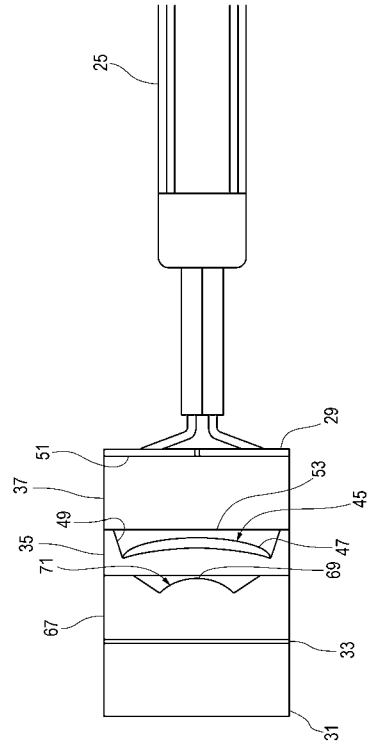
【 図 2 8 】



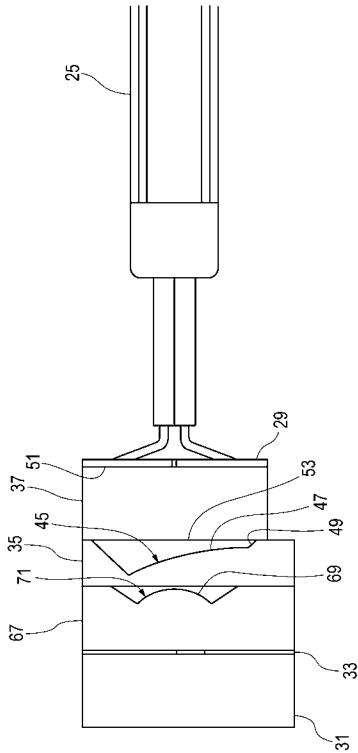
【 図 2 9 】



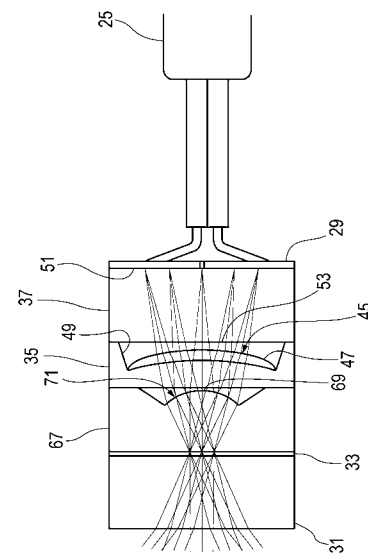
【 図 3 0 】



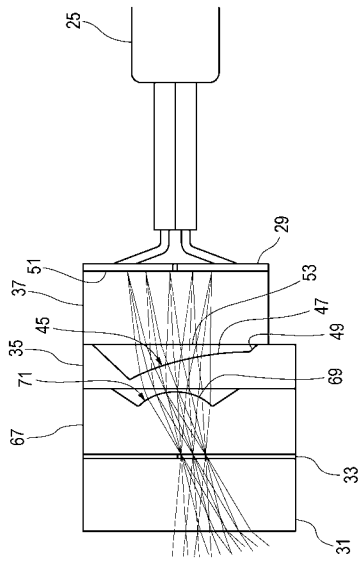
【 図 3 1 】



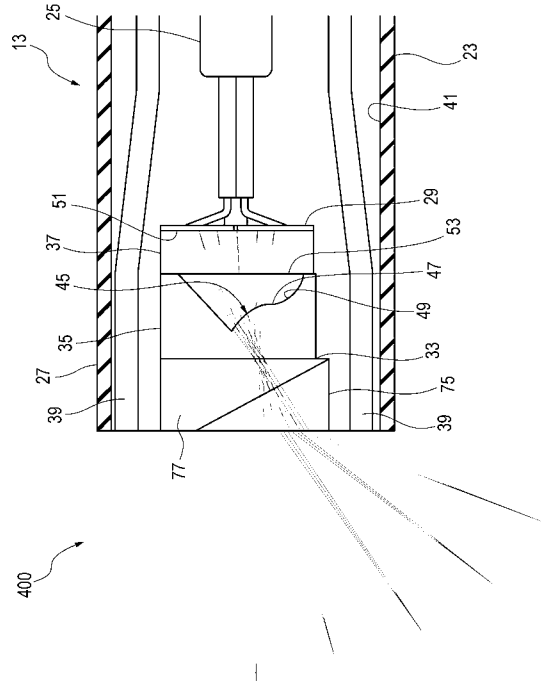
【 図 3 2 】



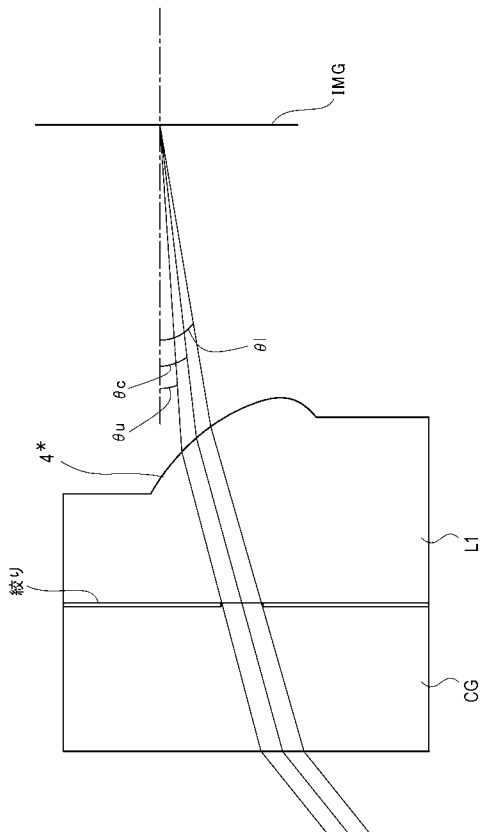
【 図 3 3 】



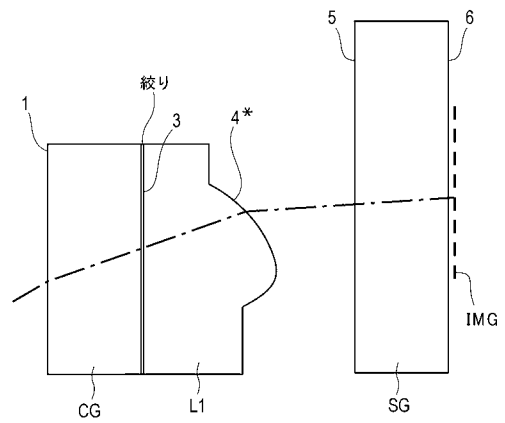
【 図 3 4 】



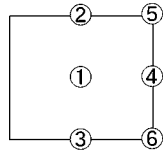
【 図 3 5 】



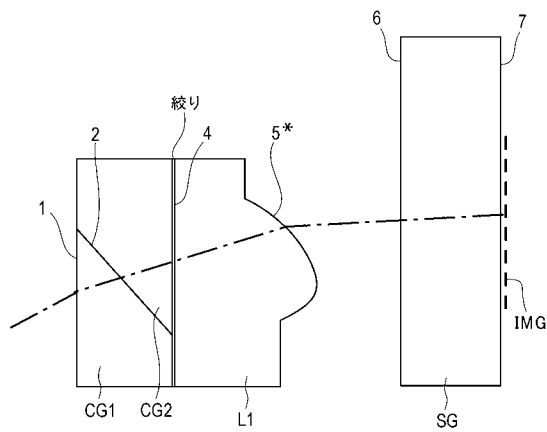
【 図 3 6 】



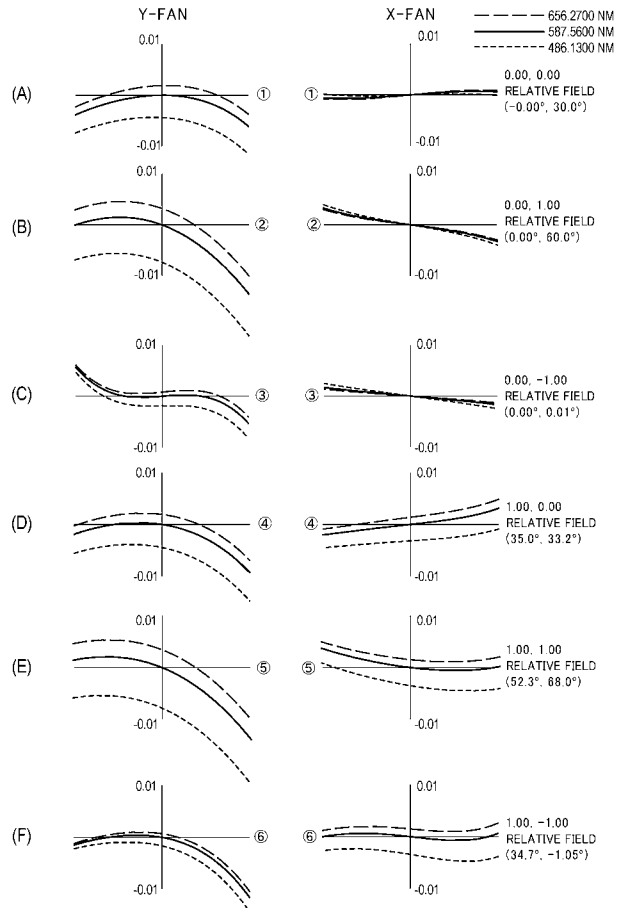
【 図 3 7 】



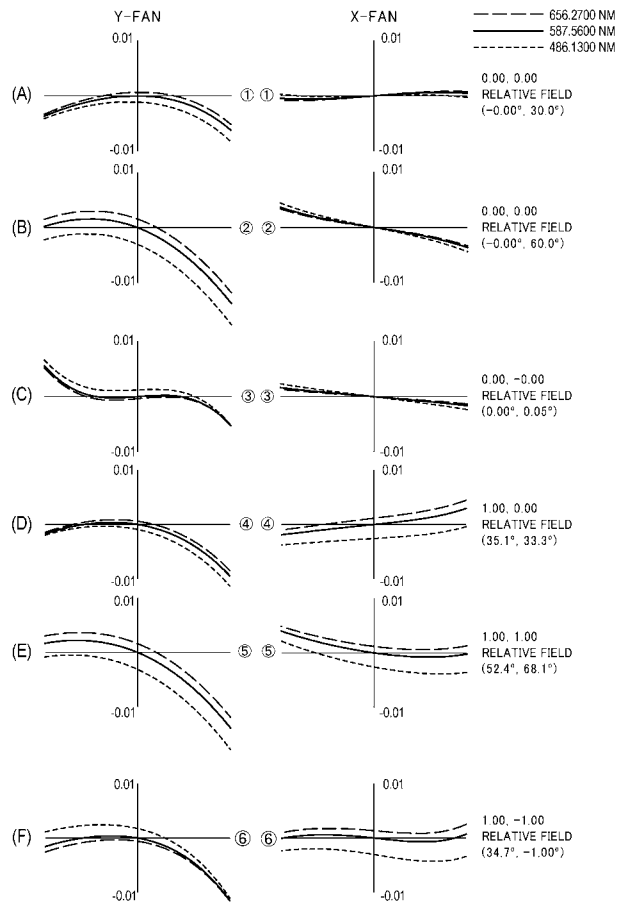
【 図 3 9 】



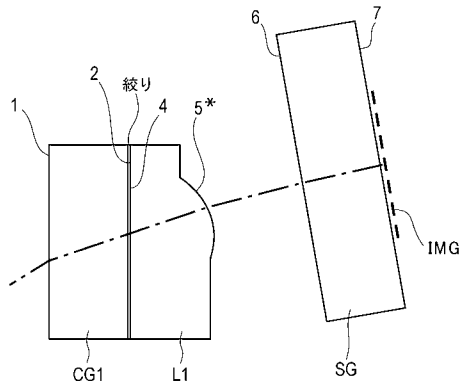
【 図 3 8 】



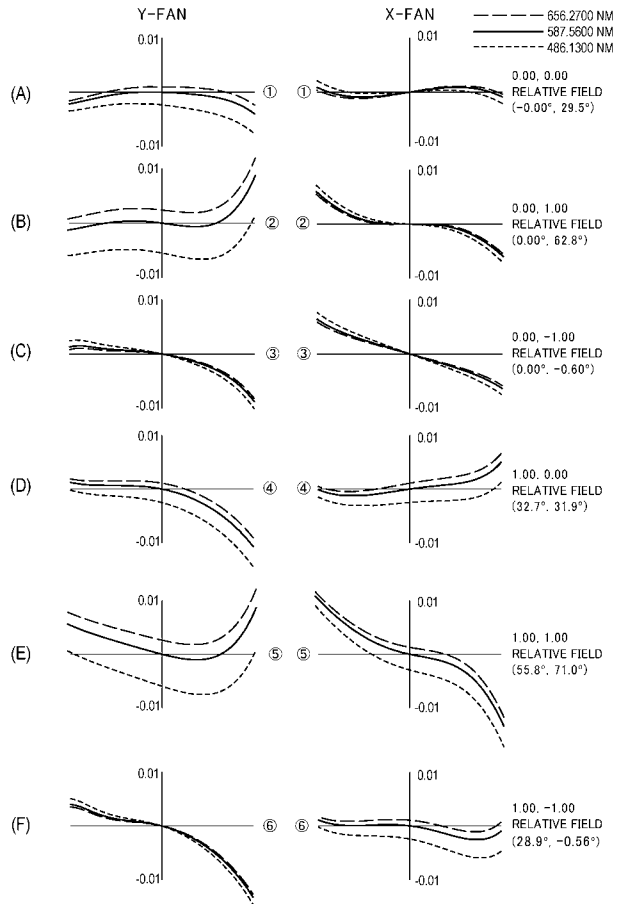
【 図 4 0 】



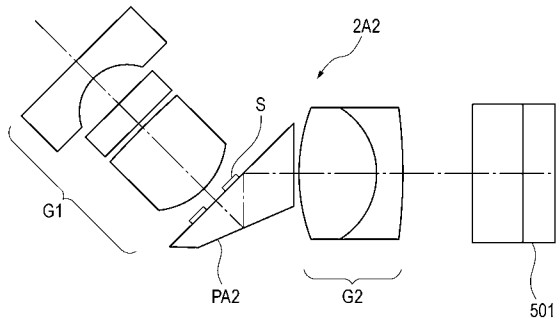
【 図 4 1 】



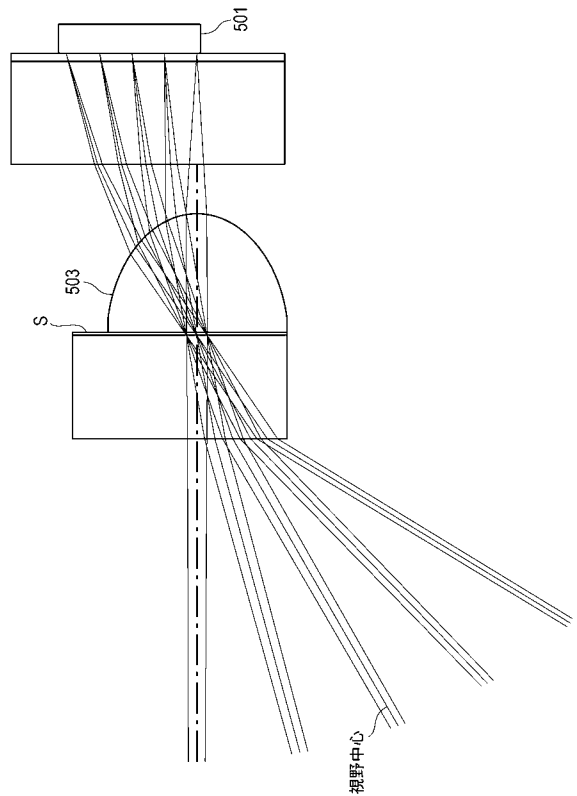
【 図 4 2 】



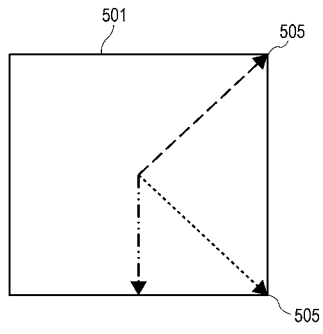
【 図 4 3 】



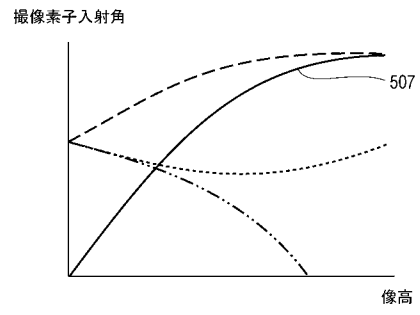
【 図 4 4 】



【 図 4 5 】



【 図 4 6 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 7 3 1

Fターム(参考) 2H087 KA10 LA01 NA02 NA11 PA01 PA17 PB01 QA01 QA07 QA13  
QA33 RA06 RA13 RA34 RA42 UA01  
4C161 AA06 AA07 AA15 AA22 BB03 CC06 DD03 FF40 JJ06 LL02  
NN01 PP11

专利名称(译)	无菌内窥镜和成像系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP2019056722A</a>	公开(公告)日	2019-04-11
申请号	JP2017179424	申请日	2017-09-19
申请(专利权)人(译)	松下IP管理有限公司		
[标]发明人	末吉正史 畑瀬雄一		
发明人	末吉 正史 畑瀬 雄一		
IPC分类号	G02B13/00 A61B1/05 A61B1/045 G02B23/26 G02B13/18 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/00163 A61B1/04 G02B23/243 G02B23/2484 H04N5/23229 A61B1/00009 A61B1/00096 A61B1/00179 A61B1/051 A61B1/07 G02B23/2423 H04N5/2254 H04N2005/2255 A61B1/00195 A61B1/05 H04N9/04517		
FI分类号	G02B13/00 A61B1/05 A61B1/045.610 G02B23/26.C G02B13/18 A61B1/00.731		
F-TERM分类号	2H040/BA01 2H040/CA07 2H040/CA11 2H040/CA23 2H040/DA03 2H040/DA12 2H040/DA15 2H040/GA03 2H040/GA06 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/NA02 2H087/NA11 2H087/PA01 2H087/PA17 2H087/PB01 2H087/QA01 2H087/QA07 2H087/QA13 2H087/QA33 2H087/RA06 2H087/RA13 2H087/RA34 2H087/RA42 2H087/UA01 4C161/AA06 4C161/AA07 4C161/AA15 4C161/AA22 4C161/BB03 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/JJ06 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP11		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明的一个目的是在减小尺寸的同时减少部件的数量并使观察方向倾斜。 解决方案：在斜视内窥镜100中，用于沿倾斜方向从物体传递光线的光圈33，用于基于穿过光圈33的光线的图像形成进行成像的成像元件29，以及虹膜透镜表面45设置在成像装置29和成像装置29之间，并且至少在光束场的中心形成光束，所述光束从穿过光圈33的倾斜方向基本上垂直于成像装置29的中心形成。并且具有透镜35 [选择图]图8

