

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第5908154号
(P5908154)

(45) 発行日 平成28年4月26日 (2016. 4. 26)

(24) 登録日 平成28年4月1日 (2016. 4. 1)

(51) Int. Cl.

F 1

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

A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y

A 6 1 B 1/04 (2006. 01)

A 6 1 B 1/04 3 7 2

G 0 2 B 23/24 (2006. 01)

G 0 2 B 23/24 B

G 0 2 B 23/26 (2006. 01)

G 0 2 B 23/26 C

G 0 2 B 21/02 (2006. 01)

G 0 2 B 21/02 A

請求項の数 5 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2015-171557 (P2015-171557)

(22) 出願日 平成27年8月31日 (2015. 8. 31)

審査請求日 平成27年9月11日 (2015. 9. 11)

(出願人による申告) 平成27年度、経済産業省、「オートブルバック式極細高画質血管内視鏡システムの開発・海外展開」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(73) 特許権者 000005821

パナソニック株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 110002000

特許業務法人栄光特許事務所

(72) 発明者 花田 康行

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 原口 直之

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 真田 崇史

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光軸に対して垂直方向の外形状が正方形の単一レンズと、
 前記光軸に対して垂直方向の外形状が前記単一レンズの外形状と同一の撮像素子と、
 前記撮像素子の撮像面を覆い、前記光軸に対して垂直方向の外形状が前記単一レンズの外形状と同一の素子カバーガラスと、
 前記単一レンズの被写体側の面を覆い、前記光軸に対して垂直方向の外形状が前記単一レンズの外形状と同一の対物カバーガラスと、
 前記撮像面の中心に前記単一レンズの光軸を一致させた前記単一レンズと前記素子カバーガラスとを固定する接着用樹脂と、を備え、
 前記単一レンズは、被写体側の第1面が平面を有するとともに、撮像側の第2面が凸面を有するレンズにより構成され、
 前記単一レンズの中央部は、前記撮像側において、前記凸面のレンズ面を構成する略球面状に隆起した凸曲面を有し、
 前記単一レンズの周縁部は、端面が平面であり、かつ前記端面の全域において前記素子カバーガラスとの接着面を有し、
 前記撮像素子の一辺の長さは0.5mm以下である、
 内視鏡。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内視鏡であって、

前記対物カバーガラスと前記単一レンズとの間に絞りが設けられる、
内視鏡。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の内視鏡であって、

前記素子カバーガラスは、厚み S_{Gt} が $0.1\text{ mm} \leq S_{Gt} \leq 0.5\text{ mm}$ 、屈折率 n_d が $1.3 \leq n_d \leq 2.0$ の光学材料により構成される、
内視鏡。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の内視鏡であって、

前記単一レンズの焦点距離における撮像側の結像点から前記素子カバーガラスの被写体側端面までの距離を x ($0 < x < f$)、空気の状態の前記単一レンズから前記撮像側の結像点に射出する光線の光軸に対する最大角度を θ_{air} 、前記素子カバーガラスを含む状態の前記単一レンズから前記素子カバーガラスを経て前記撮像側の結像点に射出する光線の光軸に対する最大角度を θ_{gl} としたとき、前記単一レンズ及び前記素子カバーガラスは、

$$0.1 \leq x \cdot (\tan \theta_{air}) / (\tan \theta_{gl}) \leq 0.5$$

を満たす、焦点距離 f 、F ナンバー FNO 、屈折率 n_d の組み合わせによりなる、
内視鏡。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の内視鏡であって、

前記単一レンズに沿って照明手段が設けられ、

前記単一レンズ及び前記照明手段を含む先端部の最大外径は 1.0 mm である、
内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、医療分野又は工業分野において、患者の体内、機器、又は構造物の内部を撮像するための内視鏡が普及している。この種の内視鏡では、観察対象の内部に挿入される挿入部において、撮像部位からの光を対物レンズ系によってイメージセンサの受光面に結像させる。内視鏡は、その結像光を電気信号に変換し、信号ケーブルを介して外部の画像処理装置等に映像信号として送信する。

【0003】

例えば医療分野において用いられる内視鏡では、被施術者の負担を軽減するために、被施術者の体内等に挿入される先端側の挿入部の外径において更なる細径化が重要となっている。従来、通常径の経口内視は、最大外径が $8 \sim 9\text{ mm}$ 程度であった。このため、挿入時に舌根部に触れやすく、被施術者に吐き気や息苦しさを伴う場合があった。そこで、近年、細径経鼻内視鏡が急速に普及している。細径経鼻内視鏡は、最大外径が従来の経口内視鏡の約半分の $5 \sim 6\text{ mm}$ 程度である。このため、細径経鼻内視鏡は、経鼻挿入が可能となり、 5 mm 程度と細いことも相俟って、嘔吐反射が少なく、挿入もあまり気にならないことが多い。

【0004】

例えば、図 25 に示す特許文献 1 の電子内視鏡システム 501 は、内視鏡 503 と、光源装置 505 と、ビデオプロセッサ 507 と、モニタ 509 とから主に構成されている。内視鏡 503 は、長尺で細長な挿入部 511 と、操作部 513 と、電気ケーブルであるユニバーサルケーブル 515 とを有して構成されている。内視鏡 503 の挿入部 511 は、被施術者に挿入される先端側から順に先端部 517 と、湾曲部 519 と、可撓管部 521 とを有して構成されている。操作部 513 は、操作部本体 523 と、挿入部 511 に各種

10

20

30

40

50

処置具を挿通する処置具チャンネル挿通部 5 2 5 とを有して構成されている。操作部本体 5 2 3 には、湾曲部 5 1 9 を湾曲操作するための湾曲操作ノブ 5 2 7 が配設される。湾曲操作ノブ 5 2 7 は、湾曲部 5 1 9 を上下方向に湾曲操作するための U D 湾曲操作ノブ 5 2 9 と、湾曲部 5 1 9 を左右方向に湾曲操作するための R L 湾曲操作ノブ 5 3 1 とからなる。

【 0 0 0 5 】

また、図 2 6 に示す特許文献 2 の内視鏡 5 3 3 は、先端部に外筒 5 3 5 を備える。外筒 5 3 5 には、充填された遮光性材料 5 3 7 によって覆われた撮像機構 5 3 9 が設けられる。撮像機構 5 3 9 は、一方の表面に受光部 5 4 1 を有する撮像素子 5 4 3 と、撮像素子 5 4 3 の受光部 5 4 1 が設けられる表面を覆うカバー部材 5 4 5 と、撮像素子 5 4 3 の受光部 5 4 1 に光学的に結合したレンズユニット 5 4 7 と、フレキシブルプリント配線板 5 4 9 とを備える。レンズユニット 5 4 7 は、対物側から対物カバー部材 5 5 1、絞り 5 5 3、平凸レンズ 5 5 5、平凸レンズ 5 5 7 と、これらを固定した鏡筒 5 5 9 とを有する。平凸レンズ 5 5 7 とカバー部材 5 4 5 との間は、接着剤 5 6 1 で固定される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】国際公開第 2 0 1 3 / 0 3 1 2 7 6 号

【特許文献 2】国際公開第 2 0 1 3 / 1 4 6 0 9 1 号

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

ところで、内視鏡は、外径の更なる小型化（例えば、特許文献 1 の先端側又は特許文献 2 の対物側である挿入部の外径の細径化）が求められている。これは、上記した既存の細径経鼻内視鏡ではなく、既存の細径経鼻内視鏡では被施術者の体内に挿入が困難な部位（例えば血管のような非常に径が細い管や孔）に挿入してその内部の詳細を観察したいという医学的要請に基づく。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、特許文献 1 に開示される内視鏡 5 0 3 は、同文献の図 1 に示されている外観、及び適用例の記載（例えば生体の上部又は下部の消化器官に挿入するため挿入部 5 1 1 が可撓性のある所謂軟性鏡）から、主に人体の消化管に挿入されるものであると推察される。このため、例えば人体の血管のような非常に径が細い管や孔に挿入してその内部を観察することが困難である。

30

【 0 0 0 9 】

また、特許文献 2 に開示される内視鏡 5 3 3 では、撮像機構 5 3 9 において、鏡筒 5 5 9 の外径よりも撮像素子 5 4 3 及びフレキシブルプリント配線板 5 4 9 が半径方向において大きくなっている。これに加え、内視鏡 5 3 3 は、これらの部材からなる撮像機構 5 3 9 を外筒 5 3 5 に収容し、外筒 5 3 5 に充填した遮光性材料 5 3 7 によって撮像機構 5 3 9 を覆う構成となっている。このため、鏡筒 5 5 9 より半径方向の外側にはみ出す撮像素子 5 4 3 及びフレキシブルプリント配線板 5 4 9 の距離、及び外筒 5 3 5 の厚みが、小型化には不利な構造となっている。また、外筒 5 3 5 を必要とするため、部品点数が多くなり、コストも増大する。

40

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記状況に鑑みてなされたもので、内視鏡において、小型化（例えば先端側の挿入部位における外径の細径化）、及びコスト低減を図ることができる内視鏡を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明は、光軸に対して垂直方向の外形状が正方形の単一レンズと、前記光軸に対して垂直方向の外形状が前記単一レンズの外形状と同一の撮像素子と、前記撮像素子の撮像面

50

を覆い、前記光軸に対して垂直方向の外形状が前記単一レンズの外形状と同一の素子カバーガラスと、前記単一レンズの被写体側の面を覆い、前記光軸に対して垂直方向の外形状が前記単一レンズの外形状と同一の対物カバーガラスと、前記撮像面の中心に前記単一レンズの光軸を一致させた前記単一レンズと前記素子カバーガラスとを固定する接着用樹脂と、を備え、前記単一レンズは、被写体側の第1面が平面を有するとともに、撮像側の第2面が凸面を有するレンズにより構成され、前記単一レンズの中央部は、前記撮像側において、前記凸面のレンズ面を構成する略球面状に隆起した凸曲面を有し、前記単一レンズの周縁部は、端面が平面であり、かつ前記端面の全域において前記素子カバーガラスとの接着面を有し、前記撮像素子の一辺の長さは0.5mm以下である、内視鏡を提供する。

【発明の効果】

10

【0012】

本発明によれば、内視鏡において小型化、コスト低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】各実施形態の内視鏡を用いた内視鏡システムの一例を示す全体構成図

【図2】第1の実施形態の内視鏡の先端部を前側から見た様子を示す斜視図

【図3】第1の実施形態の内視鏡の先端部の一例を示す断面図

【図4】第1の実施形態の内視鏡の離間部に接着用樹脂が充填された構成の一例を示す断面図

【図5】第1の実施形態の内視鏡の導体接続部に伝送ケーブルが接続された撮像素子を後側から見た様子を示す斜視図

20

【図6】照明手段の一例としてのライトガイドの配置例を表す先端部の一例を示す正面図

【図7】モールド部の厚みと透過率との関係の一例を示す特性図

【図8】(A)迷光がある場合の撮像画像の一例を示す図、(B)迷光がない場合の撮像画像の一例を示す図

【図9】モールド部における添加物の添加量と引張り強度との関係の一例を示す特性図

【図10】モールド部における添加物の添加量と抵抗値、遮光率の関係の一例を示す図

【図11】薄肉のシースが先端部に接続された構成の一例を示す断面図

【図12】第2の実施形態の内視鏡の先端部を前側から見た様子を示す斜視図

【図13】第2の実施形態の内視鏡の先端部の構成例を示す断面図

30

【図14】第2の実施形態の内視鏡におけるレンズ及び撮像素子が接着用樹脂を介して直付けされた状態の構成例を示す断面図

【図15】第2の実施形態の内視鏡の導体接続部に伝送ケーブルが接続された撮像素子を後側から見た様子を示す斜視図

【図16】対物カバーガラス、レンズ、素子カバーガラスの寸法の一例を示した側面図

【図17A】第2の実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第1例を示す図

【図17B】第2の実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第1例を示す図

【図17C】第2の実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第1例を示す図

【図18A】第2の実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第2例を示す図

【図18B】第2の実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第2例を示す図

40

【図18C】第2の実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第2例を示す図

【図19A】第2の実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第3例を示す図

【図19B】第2の実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第3例を示す図

【図19C】第2の実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第3例を示す図

【図19D】第2の実施形態の内視鏡におけるレンズ形状の第3例を示す図

【図20】第2の実施形態の内視鏡のレンズにおける素子カバーガラスとの接着面の構成例を示す図

【図21】第2の実施形態の内視鏡におけるレンズの焦点距離と素子カバーガラスの厚みとの関係を説明する図

【図22A】第2の実施形態の内視鏡における撮像素子の第1例を示す図

50

- 【図 2 2 B】第 2 の実施形態の内視鏡における撮像素子の第 1 例を示す図
【図 2 3 A】第 2 の実施形態の内視鏡における撮像素子の第 2 例を示す図
【図 2 3 B】第 2 の実施形態の内視鏡における撮像素子の第 2 例を示す図
【図 2 4 A】第 2 の実施形態の内視鏡における撮像素子の第 3 例を示す図
【図 2 4 B】第 2 の実施形態の内視鏡における撮像素子の第 3 例を示す図
【図 2 5】従来例の内視鏡を備える電子内視鏡システムの全体構成図
【図 2 6】従来の内視鏡端部構造の一例を示す部分断面図
【発明を実施するための形態】
【0014】

以下、適宜図面を参照しながら、本発明に係る内視鏡を具体的に開示した各実施形態を詳細に説明する。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。

【0015】

先ず、最初に各実施形態の内視鏡に共通する基本構成例について説明する。なお、構成例とは本発明に係る内視鏡が備えることのできる構成要件である。本発明に係る内視鏡は、以下の各構成例を相互に重複して備えることを排除しない。

【0016】

(第 1 の実施形態)

<基本構成例>

図 1 は、各実施形態の内視鏡を用いた内視鏡システムの一例を示す全体構成図である。図 1 では、内視鏡 11 及びビデオプロセッサ 19 を含む内視鏡システム 13 の全体構成を斜視図にて示している。

【0017】

なお、本明細書において説明に用いる方向については、各図中の方向の記載に従うとする。ここで、「上」、「下」は、水平面に置かれたビデオプロセッサ 19 の上と下にそれぞれ対応し、「前(先)」、「後」は、内視鏡本体(以降「内視鏡 11」という)の挿入部 21 の先端側とプラグ部 23 の基端側(言い換えると、ビデオプロセッサ 19 側)にそれぞれ対応する。

【0018】

図 1 に示すように、内視鏡システム 13 は、例えば医療用の軟性鏡である内視鏡 11 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ビデオプロセッサ 19 と含む構成である。内視鏡 11 は、略前後方向に延在し、観察対象の内部に挿入される挿入部 21 と、挿入部 21 の後部が接続されるプラグ部 23 とを備える。

【0019】

ビデオプロセッサ 19 は、前壁 25 に開口するソケット部 27 を有している。ソケット部 27 には内視鏡 11 のプラグ部 23 の後部が挿入され、これにより、内視鏡 11 はビデオプロセッサ 19 との間で電力及び各種信号(映像信号、制御信号など)の送受が可能である。

【0020】

上述した電力及び各種信号は、軟性部 29 の内部に挿通された伝送ケーブル 31 (図 3 又は図 4 参照)を介してプラグ部 23 から軟性部 29 に導かれる。先端部 15 に設けられた撮像素子 33 が出力した画像データは、伝送ケーブル 31 を介してプラグ部 23 からビデオプロセッサ 19 に伝送される。ビデオプロセッサ 19 は、プラグ部 23 から伝送された画像データに対して色補正、階調補正等の周知の画像処理を施して、画像処理後の画像データを表示装置(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

10

20

30

40

50

バイスを有するモニタ装置であり、内視鏡 11 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物の血管内の様子を示す画像データ）を表示する。

【0021】

挿入部 21 は、プラグ部 23 に後端が接続された可撓性の軟性部 29 と、軟性部 29 の先端に連なる先端部 15 とを有している。軟性部 29 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 29 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。軟性部 29 は、先端部 15 とプラグ部 23 との間を接続する。

【0022】

以下説明する各実施形態の内視鏡 11、111 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、内視鏡 11、111 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、内視鏡 11、111 は、血管内の病変の観察に用いることができる。内視鏡 11、111 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内視鏡による観察にも適用可能となる。更に、内視鏡 11、111 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、内視鏡 11、111 は、腎盂・尿管がんや、特発性腎出血の診断・治療に用いることができる。この場合、内視鏡 11、111 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、内視鏡 11、111 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して、また膵液は膵臓から造られ膵管を通して十二指腸にあるファーター乳頭から排出される。内視鏡 11、111 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、内視鏡 11、111 は、気管支への挿入が可能となる。内視鏡 11、111 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。内視鏡 11、111 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 D_{max} が 2 mm 未満の内視鏡 11、111 によれば、亜区域気管支まで内腔の確認が可能となる。

【0026】

次に、第 1 の実施形態の内視鏡が有する各種の構成例について説明する。第 1 の実施形態の内視鏡 11 は、第 1 構成例から第 7 構成例の各構成を有することができる。

【0027】

図 2 は、第 1 の実施形態の内視鏡 11 の先端部 15 を前側から見た様子を示す斜視図である。図 3 は、第 1 の実施形態の内視鏡 11 の先端部 15 の一例を示す断面図である。図 4 は、第 1 の実施形態の内視鏡 11 の離間部 47 に接着用樹脂 37 が充填された構成の一例を示す断面図である。図 5 は、第 1 の実施形態の内視鏡 11 の導体接続部 49 に伝送ケーブル 31 が接続された撮像素子 33 を後側から見た様子を示す斜視図である。

【0028】

図 2 では、図 1 に示した内視鏡 11 の先端部 15 の構成を斜視図にて示している。図 3 では、図 2 に示した先端部 15 の構成を断面図にて示している。図 4 では、図 2 に示した先端部 15 においてモールド樹脂 17 を除いた構成を断面図にて示している。図 5 では、図 4 に示した撮像素子 33 をレンズユニット 35 と反対側から見た構成を斜視図にて示している。

【 0 0 2 9 】

< 第 1 構成例 >

第 1 構成例の内視鏡 1 1 は、レンズ支持部材 3 9 にレンズを収容するレンズユニット 3 5 と、撮像面が素子カバーガラス 4 3 によって覆われる撮像素子 3 3 と、撮像面の中心にレンズの光軸を一致させたレンズユニット 3 5 と素子カバーガラス 4 3 とを固定する接着用樹脂 3 7 と、撮像素子 3 3 の撮像面と反対側（つまり、後側）の面に設けられた 4 つの導体接続部 4 9 のそれぞれに接続される 4 本の電線 4 5 を有する伝送ケーブル 3 1 と、を備える。

【 0 0 3 0 】

レンズ支持部材 3 9 には、光学材料（例えばガラス、樹脂等）により形成された複数（図示例では、3 枚）のレンズ L 1 ~ L 3 と、レンズ L 1 及びレンズ L 2 の間に挟まれて形成された絞り 5 1 とが互いに光軸の方向に近接した状態で組み込まれている。絞り 5 1 はレンズ L 2 又はレンズ 9 3 への入射光量の調整に設けられており、絞り 5 1 を通過した光だけがレンズ L 2 又はレンズ 9 3 に入射することが可能となる。なお、近接とは、レンズ相互間の接触による傷付きを避けるために僅かに離間している意味である。レンズ L 1 ~ L 3 は、全周にわたってレンズ支持部材 3 9 の内周面に接着剤により固定されている。

【 0 0 3 1 】

なお、以降の説明において「接着剤」の用語は、固体物の面と面とを接着するために用いる物質という厳密な意味ではなく、2 つの物の結合に用いることができる物質、或いは硬化した接着剤が気体及び液体に対する高いバリア性を備えている場合は、封止材としての機能を有する物質という広い意味で用いられる。

【 0 0 3 2 】

レンズ支持部材 3 9 の前端はレンズ L 1 によって、レンズ支持部材 3 9 の後端はレンズ L 3 によって密閉（封止）されており、レンズ支持部材 3 9 の内部に空気又は水分等が侵入しないよう構成されている。従って、空気等はレンズ支持部材 3 9 の一端から他端へと抜けることができない。なお、以降の説明では、レンズ L 1 ~ L 3 を合わせて光学レンズ群 L N Z という。

【 0 0 3 3 】

レンズ支持部材 3 9 を構成する金属材料としては、例えばニッケルが用いられる。ニッケルは、剛性率が比較的高くかつ耐食性も高く、先端部 1 5 を構成する材料として適している。また、内視鏡 1 1 を用いた検査時又は手術時に先端部 1 5 からレンズ支持部材 3 9 を構成するニッケルが直接的に露出しないように、検査前又は手術前の時点で、レンズ支持部材 3 9 の周囲はモールド樹脂 1 7 によってムラ無く被覆され、かつ先端部 1 5 が生体適合コーティングを施されることが好ましい。ニッケルに代えて例えば銅ニッケル合金を用いてもよい。銅ニッケル合金も高い耐食性を有しており、先端部 1 5 を構成する材料として適している。また、レンズ支持部材 3 9 を構成する金属材料としては、好ましくは、電鍍（電気めっき）によって製造が可能な材料が選択される。ここで、電鍍を利用する理由は、電鍍によって製造される部材の寸法精度は 1 μm 未満（いわゆるサブミクロン精度）と極めて高く、更に多数の部材を製造した際のばらつきも小さいからである。また、レンズ支持部材 3 9 を構成する金属材料として、ステンレス鋼（例えば SUS 316）を用いてもよい。ステンレス鋼（SUS 管とも言われる）は生体適合性が高く、例えば人体の血管等の細径な部位に挿入される内視鏡として適すると考えられる。レンズ支持部材 3 9 は極めて小さな部材であり、内外径寸法の誤差は内視鏡 1 1 の光学性能（つまり、撮像された画像の画質）に影響を与える。レンズ支持部材 3 9 を例えばニッケル電鍍管により構成することで、小径にもかかわらず高い寸法精度を確保して高画質な画像を撮像することが可能な内視鏡 1 1 が得られる。

【 0 0 3 4 】

レンズ支持部材 3 9 は、金属以外にシート材等であってもよい、レンズ支持部材 3 9 は、レンズユニット 3 5 の各レンズの光軸を合わせる際の位置決めが達成できればよい。レンズユニット 3 5 が、モールド樹脂 1 7 によって覆われれば、各レンズは相互の相対位置

10

20

30

40

50

が固定される。このため、レンズ支持部材 39 には、従来の複数のレンズを支持するために使用されていた鏡筒に対し、強度が小さく、厚みが薄く、重量が軽い材質のものが使用可能となる。これにより、内視鏡 11 における先端部 15 の細径化に寄与することが可能となる。なお、レンズ支持部材 39 は、従来と同様の金属製の鏡筒を用いることを排除するものではない。

【0035】

図 5 に示すように、撮像素子 33 は、例えば前後方向から見て正方形形状をなす小型の CCD (Charge Coupled Device) 又は CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) の撮像デバイスにより構成される。撮像素子 33 では、外部から入射した光が、レンズ支持部材 39 内の光学レンズ群 LNZ によって撮像面 41 に結像する。また、撮像素子 33 では、撮像面 41 が素子カバーガラス 43 によって覆われる。

10

【0036】

接着用樹脂 37 は、例えば UV・熱硬化性樹脂によって構成される。接着用樹脂 37 は、透光性を有し、屈折率が空気に近いものが好ましい。接着用樹脂 37 として、UV・熱硬化性樹脂を用いる場合、外表部分を紫外線照射により硬化できるとともに、紫外線を照射できない充填接着剤の内部を、熱処理によって硬化させることができる。接着用樹脂 37 は、撮像面 41 の中心にレンズの光軸を一致させたレンズユニット 35 を、素子カバーガラス 43 に固定する。これにより、レンズユニット 35 と撮像素子 33 とが接着用樹脂 37 によって直接接着されて固定され、つまり、レンズユニット 35 と撮像素子 33 とが接着用樹脂 37 を介して直付けされる。接着用樹脂 37 は、例えば最終的な硬度を得るためには熱処理を必要とするが、紫外線照射によってもある程度の硬度まで硬化が進行するタイプの接着剤である。

20

【0037】

なお、内視鏡 11 では、素子カバーガラス 43 に対面するレンズの光出射面が凹面である場合、レンズの周囲の円環端面であるコバ部 55 が素子カバーガラス 43 に接着される。この際、レンズの外周、レンズ支持部材 39 の外周も同時に接着用樹脂 37 によって固定されてもよい。レンズのコバ部 55 が素子カバーガラス 43 に接着されることで、レンズと撮像素子 33 との間に、空気層が設けられる。レンズと撮像素子 33 との間に、空気層が設けられることで、レンズの光学的性能を高めることができる。例えば、レンズから空気層への出射光の屈折率差を大きくでき、光を屈折させるためのパワーが得られる。これにより、解像度を高める、画角を大きくするなどの光学設計が容易になる。その結果、内視鏡 11 により撮像された画像の画質が向上する。

30

【0038】

撮像素子 33 の背面側の後部には、4つの導体接続部 49 が設けられる。導体接続部 49 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 49 は、一对の電力接続部と、一对の信号接続部とからなる。4つの導体接続部 49 は、伝送ケーブル 31 の4本の電線 45 と電氣的に接続される。伝送ケーブル 31 は、電線 45 である一对の電力線と、電線 45 である一对の信号線とからなる。即ち、導体接続部 49 の一对の電力接続部には、伝送ケーブル 31 の一对の電力線が接続される。導体接続部 49 の一对の信号接続部には、伝送ケーブル 31 の一对の信号線が接続される。

40

【0039】

以上により、第1構成例の内視鏡 11 によれば、レンズユニット 35 と撮像素子 33 とが、接着用樹脂 37 によって所定距離保持した状態で固定される。固定されたレンズユニット 35 と撮像素子 33 とは、レンズユニット 35 の光軸と、撮像面 41 の中心とが位置合わせされている。また、レンズユニット 35 と撮像素子 33 との距離は、レンズユニット 35 を通る被写体からの入射光が、撮像素子 33 の撮像面 41 に合焦する距離で位置合わせされている。レンズユニット 35 と撮像素子 33 とは、位置合わせされた後に固定されている。

【0040】

固定されたレンズユニット 35 と撮像素子 33 との間には、離間部 47 (図 4 参照) が

50

形成される。離間部 47 は、レンズユニット 35 と撮像素子 33 とが、相対的に位置合わせされ、相互が接着用樹脂 37 によって固定されることで、形状が定まる。即ち、離間部 47 は、レンズユニット 35 と撮像素子 33 との位置合わせ用の調整ギャップとなっている。この調整ギャップは、接着用樹脂 37 が充填されても無くなることはない。上述した寸法の具体例では、少なくとも 30 μm 程度から 100 μm 程度までの間で調整が行われる。この際の公差は $\pm 20 \mu\text{m}$ となる。従って、この場合の最小の調整ギャップは、10 μm で残存することになる。

【0041】

内視鏡 11 では、離間部 47 が調整ギャップとなってレンズユニット 35 と撮像素子 33 との位置合わせが完了した後、離間部 47 が接着用樹脂 37 の固定スペースに利用される。これにより、レンズユニット 35 と撮像素子 33 とを直接に固定可能としている。これにより、従来必要であった、レンズユニット 35 を撮像素子 33 に固定するためのフレーム又はホルダ等の介装部材が不要となっている。また、フレーム又はホルダ等を省略できるため、部品点数が削減されて固定構造が簡素になる。これにより、内視鏡 11 の先端部 15 を小径化することができ、更なる小型化（例えば先端側の挿入部位における外径の細径化）を図る場合であっても、最小限の寸法で構成できる。また、部品コストを削減できる。更に、レンズユニット 35 と撮像素子 33 とを固定する際の介在部品が少ないので、位置合わせ及び固定にかかる作業に必要な作業工数を削減でき、かつ高精度な位置合わせが容易に可能となる。また、製造コストを低減できるとともに、生産性を向上させることができる。

【0042】

また、この内視鏡 11 によれば、撮像素子 33 に、4 本の電線 45 からなる伝送ケーブル 31 が接続される。内視鏡 11 は、伝送ケーブル 31 を 4 本の電線 45 とすることにより、小型化、コスト低減の両立を図ることができる。例えば、伝送ケーブル 31 の電線 45 を 4 本以下（例えば 3 本）とすることは撮像素子 33 の背面側の後部に対する導体接続部 49 の配置スペースの関係上可能ではあるが、この場合、例えば 1 本の信号線を廃止すると、撮像画像の信号又はビデオプロセッサ 19 から送出される制御用の信号を電力線を通る電力の波形に重畳しなくてはならない。すると、信号重畳のために変調回路や復調回路等が必要となり、部品点数が増大してトータルのコストが増大してしまう。また、各種の信号（撮像画像の信号、制御用の信号など）の送受用に専用の信号線を用いれば、回路構成が容易となるが、内視鏡の細径化には不利となる。一方、伝送ケーブル 31 の電線 45 を 4 本より多く（例えば 5 本）とすると、撮像素子 33 の背面側の後部に対する個々の導体接続部 49 の配置スペースが狭くなり、後述するように先端部 15 の最大外径を 1.8 mm 以下とする内視鏡 11 を製造する場合に、半田付けによる接続作業が困難となり、内視鏡 11 の製造が困難となる。以上により、内視鏡 11 において、伝送ケーブル 31 は、4 本の電線 45 とすることによって、小型化、コスト低減の両立を図る上で顕著な作用を奏することとなる。

【0043】

< 第 2 構成例 >

第 2 構成例の内視鏡 11 は、本実施形態の内視鏡 11 において、先端部 15 の最大外径 D_{max} を、ダイシング可能な撮像素子 33 の基板の外接円の直径に相当する有限径 $\sim 1.8 \text{ mm}$ の範囲で形成することができる。

【0044】

本実施形態の内視鏡 11 では、光軸に垂直な方向における断面が正形状の撮像素子 33 として、1 辺の寸法が 1.0 mm のものが使用される。これにより、内視鏡 11 は、撮像素子 33 の対角寸法が 1.4 mm 程度となり、照明手段としてのライトガイド 57（例えば $\phi 150 \mu\text{m}$ ）を含めば、最大外径 D_{max} が 1.8 mm 以下のものが可能となる。

【0045】

以上により、第 2 構成例の内視鏡 11 によれば、最大外径 D_{max} を 1.8 mm 未満とすることで、例えば人体の血管への挿入を容易に可能とすることができる。

【 0 0 4 6 】

< 第 3 構成例 >

第 3 構成例の内視鏡 1 1 は、本実施形態の内視鏡 1 1 において、図 5 に示すように、撮像素子 3 3 の基板が、正方形で形成され、4 つの導体接続部 4 9 が、撮像素子 3 3 の基板の一辺に沿って並んで配置されている。1 つの導体接続部 4 9 は、矩形状に形成される。4 つの導体接続部 4 9 は、長辺が平行となって相互に離間して配置される。これら 4 つの導体接続部 4 9 は、撮像素子 3 3 の基板の中央部に配置される。従って、それぞれの導体接続部 4 9 は、撮像素子 3 3 の基板の周縁から離間されている。

【 0 0 4 7 】

伝送ケーブル 3 1 は、電線 4 5 である電力線及び信号線それぞれの導体が絶縁被覆によって覆われる。4 本の電線 4 5 は、左右 2 本、上下 2 段に配置されて絶縁被覆の外周が更に外被によって束ねられて、一本の伝送ケーブル 3 1 となっている。それぞれの導体は、導体接続部 4 9 の長手方向に沿って U 字状に曲げられた屈曲部 5 3 を有している。電線 4 5 は、この屈曲部 5 3 が予めフォーミングされて導体接続部 4 9 に突き当てられる。電線 4 5 は、この屈曲部 5 3 の先端が、半田によって導体接続部 4 9 に接続される。撮像素子 3 3 と伝送ケーブル 3 1 とは、モールド樹脂 1 7 によって覆われる。従って、導体接続部 4 9、屈曲部 5 3、電線 4 5、及び伝送ケーブル 3 1 の外被は、モールド樹脂 1 7 に埋入される。

【 0 0 4 8 】

以上により、第 3 構成例の内視鏡 1 1 によれば、4 つの導体接続部 4 9 を、撮像素子 3 3 の基板の中央部に平行に配置できるので、導体接続部 4 9 の形成が容易となる。一方に離間した 4 つの導体接続部 4 9 のそれぞれに電線 4 5 の導体を半田によって接続するので、接続作業を容易にできる。導体接続部 4 9 を撮像素子 3 3 の基板の中央部に配置したので、導体に屈曲部 5 3 を形成することができる。屈曲部 5 3 は、モールド部 6 5 によって埋入されて固定されるので、伝送ケーブル 3 1 に作用する張力が導体と導体接続部 4 9 との接合部に作用することを軽減できる（ストレインリリーフとして働く）。これにより、電線 4 5 と導体接続部 4 9 との接続信頼性を高めることができる。

【 0 0 4 9 】

< 第 4 構成例 >

第 4 構成例の内視鏡 1 1 では、本実施形態の内視鏡 1 1 において、レンズユニットに沿って照明手段が設けられている。即ち、第 4 構成例の内視鏡 1 1 は、照明手段の一例としてのライトガイド 5 7 を有する。以下、照明手段は、ライトガイド 5 7 である場合を例に説明するが、この他、照明手段は、先端部 1 5 の挿入先端面に直付けした LED とすることもできる。この場合、ライトガイド 5 7 は不要となる。

【 0 0 5 0 】

ライトガイド 5 7 は、1 本の光ファイバ 5 9 からなる。光ファイバ 5 9 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 5 9 は、例えば光ファイバ素線を複数本束ねて、その両端に端末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 5 9 は、先端が先端部 1 5 で出射端面となり、基端がプラグ部 2 3 のフェールに接続される。光源は、例えばソケット部 2 7 等に設けられる LED である。内視鏡 1 1 は、プラグ部 2 3 をソケット部 2 7 に接続することで、LED からの光がライトガイド 5 7 の光ファイバ 5 9 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 本の光ファイバで構成でき、光損失を小さくすることができる。

【 0 0 5 1 】

以上により、第 4 構成例の内視鏡 1 1 によれば、ライトガイド 5 7 を備えることで、内視鏡 1 1 を単独で用いて暗部での撮影を可能にできる。

【 0 0 5 2 】

< 第 5 構成例 >

図6は、照明手段の一例としてのライトガイド57の配置例を表す先端部の一例を示す正面図である。第5構成例の内視鏡11では、本実施形態の内視鏡11において、照明手段の一例としてのライトガイド57が、レンズユニット35の円周方向に複数個設けられた構成である。ライトガイド57は、レンズユニット35の円周方向に等間隔で4本を設けることができる。

【0053】

以上により、第5構成例の内視鏡11によれば、レンズユニット35の円周方向に、等間隔で4本のライトガイド57が設けられるので、被写体の上下左右に影が生じにくくなる。これにより、内視鏡11は、ライトガイド57が1本の構成や、2本の構成に比べ、明瞭な撮像画像を得ることができる。

10

【0054】

<第6構成例>

第6構成例の内視鏡11では、本実施形態の内視鏡11において、撮像素子33が方形状に形成される。4つのライトガイド57の光ファイバ59は、撮像素子33の基板と、撮像素子33の基板の外接円とに挟まれる空間において、撮像素子33の基板の各辺部の略中央に配設されている。

【0055】

以上により、第6構成例の内視鏡11によれば、正方形の撮像素子33と、撮像素子33に略外接する円形のモールド部65とに挟まれるスペースを有効に利用でき、先端部15の外径を大きくせずに、複数（特に4本）の光ファイバ59を容易に配設することができる。これにより、内視鏡11は、先端部15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

【0056】

<第7構成例>

第7構成例の内視鏡11は、本実施形態の内視鏡11において、レンズユニットの少なくとも一部、撮像素子、伝送ケーブルの一部及び照明手段の一部がモールド樹脂によって被覆されて固定され、モールド樹脂からなるモールド部65が、添加物を含有した樹脂材料により構成され、光の透過率が10%以下とすることができる。

【0057】

図7は、モールド部65の厚みと透過率との関係の一例を示す特性図である。図7は、添加物としてカーボンブラックをモールド樹脂材料（エポキシ系樹脂）に添加した場合の透過率の測定例を示している。図7において、黒丸及び破線はカーボンブラックを5重量%（wt%）添加した場合を示し、黒菱形及び一点鎖線はカーボンブラックを1重量%（wt%）添加した場合を示している。

30

【0058】

カーボンブラックを5重量%添加した場合は、モールド部65の厚みの大小にほとんど依存せずに、厚みが30 μ m以下であっても光の透過率0.5%程度（遮光率99.5%）と高い遮光性能が得られる。カーボンブラックを1重量%添加した場合は、モールド部65の厚みが小さくなるに従って透過率が上昇する。1重量%添加の場合、モールド部65の厚みが30 μ m以上あれば、透過率8.0%以下に抑えることができる。よって、モールド部65は、厚みTを30 μ m以上に設定することにより、透過率10%以下の条件を十分に満たすことができる。例えば、モールド部65の厚みを50 μ m以上とすると、1重量%添加で透過率4.5%以下、5重量%添加で透過率0.5%以下となり、より確実に光を遮断できる。

40

【0059】

モールド部65における透過率は、10%以下であれば、レンズユニット35と撮像素子33とからなる撮像ユニットにおいて迷光の影響が少ない良好な撮像画像を得ることができる。モールド部65の透過率が6%以下であると、撮像素子33の感度が高くても迷光の影響を十分に抑制できる。透過率が10%より大きくなると、迷光の影響が生じて撮像画像として不具合がある。

50

【 0 0 6 0 】

図 8 (A) は、迷光がある場合の撮像画像の一例を示す図である。図 8 (B) は、迷光がない場合の撮像画像の一例を示す図である。図 8 (A) のように迷光が生じた場合、撮像画像中に迷光による白飛びが例えば環状に発生し、明瞭な画像が得られない。内視鏡 1 1 を使用中の撮像ユニットにおいては、図 8 (B) のように迷光が生じない状態にする必要がある。

【 0 0 6 1 】

モールド部 6 5 に添加物を添加する場合、図 7 に示す例のように、添加物の添加量（含有量）を増やすほど遮光性能が向上するが、逆にモールド部 6 5 の接着強度が低下する性質がある。よって、添加物の接着強度特性に応じて適量をモールド樹脂材料に添加する必要がある。

10

【 0 0 6 2 】

図 9 は、モールド部 6 5 における添加物の添加量と引張り強度との関係の一例を示す特性図である。図 9 は、添加物としてカーボンブラックをモールド樹脂材料（エポキシ系樹脂）に添加した場合の引張り強度の測定例を示している。ここで、引張り強度はモールド部 6 5 の接着強度に対応する。図 9 に示すように、添加量が 1 重量 % の場合は、引張り強度は 2 . 5 % 程度しか低下しない。また、添加量が 5 重量 % の場合は、引張り強度は 1 2 % 程度低下する。引張り強度が 2 0 % 程度低下すると、モールド部材としての接着強度が十分得られない場合があるため、カーボンブラックを添加する場合、添加量を 5 重量 % 以下とするのが好ましい。

20

【 0 0 6 3 】

また、カーボンブラックのような導電性材料を添加物として用いる場合、添加量を増やすほど電気抵抗が低下し、導電性が付加される。

【 0 0 6 4 】

図 1 0 は、モールド部 6 5 における添加物の添加量と抵抗値、遮光率の関係の一例を示す図である。図 1 0 は、添加物としてカーボンブラックをモールド樹脂材料（エポキシ系樹脂）に添加した場合の抵抗値と遮光率の測定例を示している。カーボンブラックの添加量として、無添加（0 重量 % 添加）、1 重量 % 添加、5 重量 % 添加の 3 つの場合を測定した。遮光率はモールド部 6 5 の厚みを 5 0 μm とした場合の例である。無添加の場合、抵抗値は 1 . 8 ~ 5 . 0 $\times 10^{13}$ である。1 重量 % 添加の場合、抵抗値は 2 . 5 ~ 3 . 0 $\times 10^{13}$ 、遮光率は 9 5 % 以上であり、5 重量 % 添加の場合、抵抗値は 3 . 5 ~ 5 . 0 $\times 10^{10}$ 、遮光率は 9 9 % 以上である。5 重量 % 添加の場合は、1 重量 % 添加の場合と比べて電気抵抗の値が 1 0 0 0 倍以上低下する。このため、添加物の導電特性と、封止対象である内部の構成要素（電子回路等）において要求される絶縁特性に応じて、適量をモールド樹脂材料に添加する必要がある。

30

【 0 0 6 5 】

モールド部 6 5 における電気抵抗が小さい場合は、撮像素子 3 3 に接続される導体接続部 4 9 及び伝送ケーブル 3 1 において漏れ電流等が生じ、撮像ユニットの信号処理部周辺の電気特性が悪化する場合がある。一方、モールド部 6 5 において適度な導電性を持たせることにより、撮像ユニットにおいて静電気が発生した場合に、静電気放電の衝撃を低減し、撮像素子 3 3 への過大電流を抑制でき、撮像素子 3 3 の静電破壊を抑止できる。即ち、撮像ユニットのサージ対策が可能となる。

40

【 0 0 6 6 】

以上により、第 7 構成例の内視鏡 1 1 によれば、モールド部 6 5 の樹脂材料（モールド樹脂 1 7）に添加物を含有させることにより、モールド部 6 5 において光の透過率を 1 0 % 以下に小さくし、かつ、モールド部 6 5 の厚みを小さくできる。これにより、内視鏡 1 1 の撮像ユニットにおいて、十分な遮光特性を持たせつつ小型化を図ることができる。

【 0 0 6 7 】

< 第 8 構成例 >

第 8 構成例の内視鏡 1 1 は、本実施形態の内視鏡 1 1 において、図 3 に示すように、レ

50

レンズ支持部材 3 9 にレンズを収容するレンズユニット 3 5 と、撮像面 4 1 が素子カバーガラス 4 3 によって覆われる撮像素子 3 3 と、撮像面 4 1 の中心にレンズの光軸を一致させたレンズユニット 3 5 と素子カバーガラス 4 3 とを固定する接着用樹脂 3 7 と、最大外径 D_{max} がダイシング可能な撮像素子 3 3 の基板の外接円の直径に相当する有限径 $\sim 1.8 \text{ mm}$ の範囲で形成される先端部 1 5 と、レンズユニット 3 5 の少なくとも一部及び撮像素子 3 3 をモールド樹脂 1 7 によって被覆して固定するモールド部 6 5 と、先端部 1 5 と同一外径で形成されてモールド部 6 5 の少なくとも一部を覆って接続される管状のシース 6 1 と、を備えることができる。

【0068】

以下の説明において、同一の部材又は構成については同一の符号を付与して説明を簡略化又は省略する。また、第 8 構成例の内視鏡 1 1 (図 3 参照) の説明では、適宜、第 1 0 構成例の内視鏡 1 1 (図 1 1 参照) と対比しながら説明する。

【0069】

シース 6 1 は、可撓性を有する樹脂材からなる。シース 6 1 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、タングステンの細線、又はステンレス鋼の細線など一例として挙げるることができる。

【0070】

第 8 構成例の内視鏡 1 1 では、後述する第 1 0 構成例の内視鏡 1 1 (図 1 1 参照) と同様に、撮像素子 3 3 の全体と、レンズユニット 3 5 の撮像素子 3 3 側の少なくとも一部分と、伝送ケーブル 3 1 の一部分と、ライトガイド 5 7 の一部分とがモールド樹脂 1 7 によって被覆されて固定されている。「少なくとも」とは、モールド樹脂 1 7 が、レンズ支持部材 3 9 の外周全体を覆うことも含む概念である。モールド樹脂 1 7 は、撮像素子 3 3 とレンズユニット 3 5 とを覆うことで、その間の離間部 4 7 も連続して覆う。なお、第 8 構成例の内視鏡 1 1 の先端部 1 5 には、X 線不透過マーカーが内包されてもよい。これにより、第 8 構成例の内視鏡 1 1 は、X 線透視下における先端位置の確認が容易となる。

【0071】

また、第 8 構成例の内視鏡 1 1 は、後述する第 1 0 構成例の内視鏡 1 1 (図 1 1 参照) と同様に、先端部 1 5 に、先端フランジ部 6 3 を備える。先端フランジ部 6 3 は、例えばステンレス鋼によって形成することができる。先端フランジ部 6 3 は、先端側より大径部と小径部とが連なった円筒状に形成される。先端フランジ部 6 3 の大径部の外径は、最大外径 D_{max} (1.8 mm) で形成され、大径部には 4 つの光ファイバ 5 9 が挿入されるための挿入用穴 (不図示) が設けられており、この挿入用穴からそれぞれの光ファイバ 5 9 が挿入される。小径部には、レンズユニット 3 5 が挿入されるための挿入用穴 (不図示) が設けられており、この挿入用穴からレンズユニット 3 5 が挿入される。先端フランジ部 6 3 は、レンズユニット 3 5 を同軸に保持する。先端フランジ部 6 3 の大径部には、小径部よりも外側に、光ファイバ 5 9 の先端側を保持するためのファイバ保持孔 6 7 が穿設される。ファイバ保持孔 6 7 は、円周方向に等間隔で 4 つが設けられる。ファイバ保持孔 6 7 に先端側が挿入された光ファイバ 5 9 は、小径部に沿って後方へ導出される。

【0072】

第 8 構成例の内視鏡 1 1 では、先端フランジ部 6 3 より後方の光ファイバ 5 9 は、カバーチューブ 6 9 の内側に配置される (図 3 参照)。カバーチューブ 6 9 は、先端フランジ部 6 3 と同一外径で形成される。カバーチューブ 6 9 は、金属、樹脂等を素材に形成される。カバーチューブ 6 9 は、先端が先端フランジ部 6 3 の大径部に当接し、少なくとも後端が伝送ケーブル 3 1 に到達する全長を有する。カバーチューブ 6 9 の内側には、モールド樹脂 1 7 が充填される。つまり、第 8 構成例の内視鏡 1 1 では、モールド部 6 5 がカバーチューブ 6 9 によって覆われている。なお、後述する第 1 0 構成例の内視鏡 1 1 では、カバーチューブ 6 9 が省略され、シース 6 1 の先端が先端フランジ部 6 3 の後端に当接し

10

20

30

40

50

て接着剤等で接着していること（図 1 1 参照）を除けば、第 1 構成例の内視鏡 1 1 と同等の構成である。

【 0 0 7 3 】

カバーチューブ 6 9 に充填されたモールド部 6 5 は、カバーチューブ 6 9 の後端から後方へ延出する小径延出部 7 1（図 3 参照）を有する。小径延出部 7 1 は、円柱状に成形され、4 本の光ファイバ 5 9 を埋入している。小径延出部 7 1 は、4 本の光ファイバ 5 9 の内側に伝送ケーブル 3 1 を埋入している。シース 6 1 は、内径側が、この小径延出部 7 1 の外周に接着剤等によって固定される。つまり、図 3 に示す第 8 構成例の内視鏡 1 1 では、先端フランジ部 6 3、カバーチューブ 6 9 及びシース 6 1 は、1 . 8 mm の同軸の最大外径 D_{max} で連なっている。なお、図 1 1 に示す第 1 0 構成例の内視鏡 1 1 では、先端フランジ部 6 3 及びシース 6 1 が、1 . 8 mm の同軸の最大外径 D_{max} で連なっている。

10

【 0 0 7 4 】

以上により、第 8 構成例並びに第 1 0 構成例の内視鏡 1 1 によれば、レンズユニット 3 5 の少なくとも一部、撮像素子 3 3 及び伝送ケーブル 3 1 の一部がモールド樹脂 1 7 によって被覆されて固定されるので、レンズユニット 3 5 と撮像素子 3 3 とを固定する際の介在部品が少ない。これにより、内視鏡 1 1 の先端部 1 5 を小径化することができ、更なる細径化を図る場合であっても、最小限の寸法で構成できる。また、部品コストを削減できる。例えば人体の血管のような非常に径が細い患部を撮像可能に適用可能な内視鏡 1 1 を実現することができる。この結果、内視鏡 1 1 において小型化、コスト低減を図ることができる。

20

【 0 0 7 5 】

また、モールド樹脂 1 7 は、撮像素子 3 3 とレンズユニット 3 5 とに渡って連続して成形されることで、撮像素子 3 3 とレンズユニット 3 5 との固定強度の増大に寄与する。また、モールド樹脂 1 7 は、離間部 4 7 の気密性（つまり、細かな隙間が少ない）、水密性、遮光性も高める。更に、モールド樹脂 1 7 は、ライトガイド 5 7 用の光ファイバ 5 9 が埋入された際の遮光性も高める。

【 0 0 7 6 】

また、内視鏡 1 1 は、先端部 1 5 に、ライトガイド 5 7 をモールド樹脂 1 7 によってモールドするので、ライトガイド 5 7 を構造材として作用させ、細径の内視鏡 1 1 においても、軟性部 2 9 と先端部 1 5 との接続強度を向上させることができる。更に、内視鏡 1 1 では、先端部 1 5 を先端フランジ部 6 3 の挿入側最表面（図 6 参照）から見た場合に、先端フランジ部 6 3 に予め設けられたレンズユニット 3 5 の挿入用穴（不図示）とレンズユニット 3 5 との間、更に、先端フランジ部 6 3 に各光ファイバ 5 9 に対応して予め設けられた 4 つのファイバ保持孔 6 7 とそれぞれの光ファイバ 5 9 との間がそれぞれ接着用樹脂 3 7 によって充填される。このため、内視鏡 1 1 において、上記した各挿入穴やファイバ保持孔 6 7 と各部材（つまり、レンズ支持部材 3 9、光ファイバ 5 9）との隙間が無くなる。また、内視鏡 1 1 では、先端フランジ部 6 3 とカバーチューブ 6 9 との間及びカバーチューブ 6 9 とシース 6 1 との間、又は先端フランジ部 6 3 とシース 6 1 との間がそれぞれ接着用樹脂 3 7 により接着され、これらの間に隙間は無くなる。従って、内視鏡 1 1 は、検査や手術の際に使用された後に滅菌作用が施される（つまり、洗浄される）と、内視鏡 1 1 に不要な液体等の洗浄残りが付着することが軽減され、次の検査又は手術に使用する際の衛生面において高度の利便性を有することができる。

30

40

【 0 0 7 7 】

また、特許文献 2 に示した従来の内視鏡 5 3 3 は、先端部の軸線とレンズユニット 5 4 7 の光軸とが偏芯している。このため、先端部の回転角度によって被写体までの距離が変わりやすく、良好な画像を安定的に得にくい。更に、先端部の軸線とレンズユニット 5 4 7 の光軸とが偏芯していると、先端部の回転角度によって管内壁と先端部との干渉具合が変わり、特に径が細い孔への進入時に操作性が低下する。これに対し、第 8 構成例の内視鏡 1 1 によれば、先端フランジ部 6 3、カバーチューブ 6 9 及びシース 6 1 が同軸で連な

50

っており、第10構成例の内視鏡11によれば、先端フランジ部63及びシース61が同軸で連なっているため、ともに細径化しやすく、良好な画像を安定的に得ることができ、挿入操作性を高めることができる。

【0078】

<第9構成例>

第9構成例の内視鏡11は、本実施形態の内視鏡11において、シース61の厚みを0.1～0.3mmの範囲とすることができる。シース61の厚みは、カバークューブ69と小径延出部71との間の段部における段差寸法と一致する。小径延出部71は、撮像素子33を挟んでレンズユニット35の反対側に突出する部分となる。即ち、小径延出部71は、中心に1本の伝送ケーブル31を配置し、その外側に、4本の光ファイバ59が配置されるのみとなる。従って、小径延出部71は、撮像素子33を埋入している部分のモールド部65に比べ、容易に小径化が可能となる。つまり、シース61は、外径がカバークューブ69と同一であるため、肉厚の設計自由度が向上する。

【0079】

以上により、第9構成例の内視鏡11によれば、シース61の厚みを0.3mmまで厚くできるので、シース61の引っ張り強度を高くすることが容易となる。

【0080】

<第10構成例>

図11は、薄肉のシースが先端部に接続された構成の一例を示す断面図である。

【0081】

第10構成例の内視鏡11は、本実施形態の内視鏡11において、シース61の厚みを0.1mmとすることができる。内視鏡11は、シース61の厚みを0.1mmとした場合、第8構成例の内視鏡11において説明したカバークューブ69を不要とすることができる。即ち、第10構成例の内視鏡11は、シース61をカバークューブ69の肉厚とほぼ同等の肉厚(0.1mm)とすることで、撮像素子33及びレンズユニット35を埋入している部分のモールド部65を覆うことが可能となる。第10構成例の内視鏡11では、シース61の先端が、先端フランジ部63の後端面に当接して接着剤等によって固定される。シース61は、薄厚になることによって生じる引っ張り強度の低下を、上記の抗張力線等によって補うことができる。

【0082】

以上により、第10構成例の内視鏡11によれば、カバークューブ69を省略し、シース61を直接に先端フランジ部63に接続できるので、部品点数を少なくできる。

【0083】

(第2の実施形態)

次に、第2の実施形態の内視鏡111について説明する。

【0084】

図12は、第2の実施形態の内視鏡111の先端部を前側から見た様子を示す斜視図である。図13は、第2の実施形態の内視鏡111の先端部の構成例を示す断面図である。図14は、第2の実施形態の内視鏡111におけるレンズ及び撮像素子が接着用樹脂を介して直付けされた状態の構成例を示す断面図である。図15は、第2の実施形態の内視鏡の導体接続部に伝送ケーブルが接続された撮像素子をレンズユニットと反対側から見た斜視図である。なお、第2の実施形態では第1の実施形態で説明した部材と同一の部材には同一の符号を付し重複する説明は省略する。

【0085】

<第11構成例>

図12に示す内視鏡111は、図13に示す先端部15の最大外径 D_{max} を、ダイシング可能な撮像素子33の基板の外接円の直径に相当する有限径 ~ 1.0 mmの範囲で形成することができる。

【0086】

本実施形態の内視鏡111では、光軸の方向に垂直な方向における断面が正形状の撮

10

20

30

40

50

像素子 33 として、一辺の寸法が 0.5 mm 以下のものが使用される。これにより、内視鏡 111 は、撮像素子 33 の対角寸法が 0.7 mm 程度となり、照明手段としてのライトガイド 57 (例えば $\phi 50 \mu\text{m}$) を含めば、最大外径 D_{max} が 1.0 mm 以下のものが可能となる。

【0087】

以上により、第 11 構成例の内視鏡 111 によれば、最大外径 D_{max} を 1.0 mm 未満とすることで、例えば人体の血管への挿入を更に容易に可能とすることができる。

【0088】

< 第 12 構成例 >

第 12 構成例の内視鏡 111 は、本実施形態の内視鏡 111 において、図 15 に示すように、撮像素子 33 の基板が、正方形で形成され、導体接続部 49 が、撮像素子 33 の基板の四隅に配置されている。1 つの導体接続部 49 は、例えば円形状に形成される。4 つの導体接続部 49 は、正方形の四隅に配置されることによって、相互に最大距離で離間した配置が可能となっている。

【0089】

伝送ケーブル 31 は、電線 45 である電力線及び信号線それぞれの導体が絶縁被覆によって覆われる。4 本の電線 45 は、左右 2 本、上下 2 段に配置されて絶縁被覆の外周が更に外被によって束ねられて、一本の伝送ケーブル 31 となっている。それぞれの導体は、絶縁被覆が剥かれた状態で、4 本が平行な直線状にフォーミングされる。電線 45 は、この導体の先端が、半田によって導体接続部 49 に接続される。撮像素子 33 と伝送ケーブル 31 とは、図 13 に示すように、モールド樹脂 17 によって覆われる。従って、導体接続部 49、導体、電線 45 の絶縁被覆、及び伝送ケーブル 31 の外被は、モールド樹脂 17 に埋入される。

【0090】

以上により、第 12 構成例の内視鏡 111 によれば、4 つの導体接続部 49 を、撮像素子 33 の基板の四隅に配置できるので、4 つの導体接続部 49 を、正方形の撮像素子 33 の基板において、図 15 に示すように、相互に最大距離で均等に離間させて配置させることができる。これにより、半田付けの工程において隣接する 2 つの導体接続部 49 が半田によって接続されることがなく、絶縁距離の確保が容易となって、先端部 15 の細径化を容易にすることができる。なお、第 1 の実施形態の内視鏡 11 において、図 15 に示すように、4 つの導体接続部 49 が撮像素子 33 の基板の四隅に配置されてもよい。

【0091】

< 第 13 構成例 >

第 13 構成例の内視鏡 111 は、図 14 に示すように、対物カバーガラス 91 と、素子カバーガラス 43 と、撮像面 41 が素子カバーガラス 43 によって覆われる撮像素子 33 と、対物カバーガラス 91 と素子カバーガラス 43 の間に挟まれ、撮像面 41 の中心に光軸が一致されたレンズ 93 と、対物カバーガラス 91 とレンズ 93 との間に設けられる絞り 51 と、レンズ 93 と素子カバーガラス 43 とを固定する接着用樹脂 37 と、レンズ 93 と素子カバーガラス 43 との間に設けられる空気層 95 と、を備える。

【0092】

第 1 の実施形態の内視鏡 11 では、3 枚レンズのうち最終のレンズ L3 と素子カバーガラス 43 との間の有限な幅を有する離間部 47 に接着用樹脂 37 が塗布されたことで、レンズ L3 と素子カバーガラス 43 とが直付けされている。一方、第 2 の実施形態の内視鏡 111 では、レンズ 93 と素子カバーガラス 43 とが接着用樹脂 37 を介して直付けされる。その結果、内視鏡 111 では、接着用樹脂 37 は、側面視でほぼ線状となる (図 15 参照)。また、第 2 の実施形態の内視鏡 111 では、レンズ 93 と素子カバーガラス 43 とは、レンズ 93 の両端側のコバ部において接着用樹脂 37 によって直付けされており、接着用樹脂 37 はコバ部にのみ塗布される。

【0093】

レンズ 93 は、例えば単一レンズであり、外形状が撮像素子 33 と同一の角柱状に形成

10

20

30

40

50

され、かつ光軸の方向に垂直な方向における断面が正形状である。レンズ 93 は、対物カバーガラス 91 を通過した被写体からの入射光を、素子カバーガラス 43 を介して撮像素子 33 の撮像面 41 に結像する。レンズ 93 の素子カバーガラス 43 側の面には、凹部が形成される。凹部の底面には、略球面状に隆起した凸曲面部 97 が形成される。レンズ 93 は、凸曲面部 97 によって、光の集束を行う光学素子としての機能を有する。凸曲面部 97 の隆起先端は、素子カバーガラス 43 との間から若干離間する。一方、レンズ 93 は、凹部を包囲する四角環状の端面が、接着用樹脂 37 を介して素子カバーガラス 43 に接着される。これにより、レンズ 93 と素子カバーガラス 43 との間の凹部には、空気が封入された状態となる。この密閉空間となった凹部に封入される空気は、乾燥空気であることが好ましい。また、この凹部には、窒素が封入されてもよい。このように、レンズ 93 と素子カバーガラス 43 との間には、凹部を内容積とする空気層 95 が形成される。この空気層 95 には、凸曲面部 97 が配置される。つまり、レンズ 93 は、凸曲面部 97 の光射出面が、空気と接している。

【0094】

最大外径 D_{max} が 1.0 mm の内視鏡 111 では、レンズ枚数が減らせるか否かが細径化の重要な要件となる。従って、内視鏡 111 において単一レンズであるレンズ 93 を設けた場合、光軸方向に平行な幅方向における微小な領域で、レンズ 93 との間で如何に屈折率差を持たせるかが重要であり、第 13 構成例の内視鏡 111 では、レンズ 93 との間で大きな屈折率差が得られる空気層を光学素子面に設けたことを特徴としている。

【0095】

以上により、第 13 構成例の内視鏡 111 によれば、レンズ 93 に凹部を形成し、その底面に凸曲面部 97 を形成し、四角環状の端面を素子カバーガラス 43 に接着したので、微小な領域に、レンズ 93 との屈折率差を大きくするための空気層 95 を確保することができる。同時に、レンズ 93 は、撮像面 41 との光軸合わせが容易になる。レンズ 93 は、空気層 95 を確保できたことにより、レンズ 93 との間で大きなレンズパワーを得ることが可能となる。これにより、内視鏡 111 においてレンズ枚数を 1 枚に減らすことができる。その結果、内視鏡 111 において小型化、コスト低減を図ることができる。

【0096】

< 第 14 構成例 >

図 16 は、対物カバーガラス、レンズ、素子カバーガラスの寸法の一例を示した側面図である。第 14 構成例の内視鏡 111 は、本実施形態の内視鏡 111 において、対物カバーガラス 91 の光軸に沿う方向の厚み T_{gt} 、レンズ 93 の厚み S_{rt} 、及び素子カバーガラス 43 の厚み S_{gt} が、ともに 0.1 ~ 0.5 mm の範囲で形成されている。また、対物カバーガラス 91、レンズ 93、素子カバーガラス 43、及び撮像素子 33 は、光軸方向に垂直な断面の正方形の一辺の長さ S_{ql} が 0.5 mm の正方形となる。なお、図 13 ~ 図 16 に示す撮像素子 33 は、電気回路 99 を、厚みを付与して描いている。また、素子カバーガラス 43 と撮像素子 33 とを接着する接着用樹脂 37 を、厚みを付与して描いている。

【0097】

素子カバーガラス 43 は、レンズ 93 の焦点距離及び光学特性に合わせて、レンズ 93 と撮像面 41 の距離とを保持する機能を有する。素子カバーガラス 43 は、厚み S_{gt} を 0.1 ~ 0.5 mm の範囲とすることでこの調整が容易となる。

【0098】

レンズ 93 は、厚み S_{rt} を 0.1 ~ 0.5 mm の範囲とすることで光学素子としての機能、空気層 95 の確保が可能となる。

【0099】

対物カバーガラス 91 は、厚み T_{gt} を、0.1 ~ 0.5 mm の範囲とすることで他の補強部材を使用しない単一での使用が可能になる。また、必要以上に厚みが増すことによる光線の跳ねに起因する画角の減少が抑制できる。

【 0 1 0 0 】

以上により、第 1 4 構成例の内視鏡 1 1 1 によれば、レンズ 9 3 と撮像素子 3 3 を適正距離に保持し、空気層 9 5 の確保を容易にしながら、画角の減少を抑制し、しかも、対物カバーガラス 9 1 から撮像素子 3 3 までの光軸に沿う方向の寸法の肥大化を抑制できる。

【 0 1 0 1 】

< 第 1 5 構成例 >

第 1 5 構成例の内視鏡 1 1 1 は、本実施形態の内視鏡 1 1 1 において、図 1 3 に示すように、対物カバーガラス 9 1 の対物面を除く外周面、レンズ 9 3 の外周面及び撮像素子 3 3 をモールド樹脂 1 7 によって被覆して固定するとともに先端部 1 5 の外殻を形成しかつ外部に露出するモールド部 6 5 と、先端部 1 5 と同一外径で形成されてモールド部 6 5 の少なくとも一部を覆って接続される管状のシース 6 1 とを備える。

10

【 0 1 0 2 】

シース 6 1 は、上記のように可撓性を有する樹脂材からなる。また、シース 6 1 は、上記のように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。抗張力線の材質は上記と同様である。

【 0 1 0 3 】

内視鏡 1 1 1 は、対物カバーガラス 9 1 と、レンズ 9 3 と、素子カバーガラス 4 3 と、撮像素子 3 3 の全体と、伝送ケーブル 3 1 の一部分と、ライトガイド 5 7 の一部分がモールド樹脂 1 7 によって被覆されて固定され、かつモールド樹脂 1 7 は外部に露出されている。なお、内視鏡 1 1 1 の先端部 1 5 には、X 線不透過マーカーが内包されてもよい。これにより、内視鏡 1 1 1 は、X 線透視下における先端位置の確認が容易となる。

20

【 0 1 0 4 】

内視鏡 1 1 1 は、対物カバーガラス 9 1、レンズ 9 3、素子カバーガラス 4 3、撮像素子 3 3、伝送ケーブル 3 1 の一部、ライトガイド 5 7 の一部（撮像ユニット）がモールド樹脂 1 7 によって被覆されて固定されるので、これら各部材同士を固定する際の介在部品が少ない。これにより、内視鏡 1 1 1 の先端部 1 5 を小径化することができ、更なる細径化を図る場合であっても、最小限の寸法で構成できる。また、部品コストを削減できる。例えば人体の血管のような非常に径が細い患部を撮像可能に適用可能な内視鏡 1 1 1 を実現することができる。この結果、内視鏡 1 1 において小型化、コスト低減を図ることができる。

30

【 0 1 0 5 】

また、モールド樹脂 1 7 は、撮像素子 3 3 から対物カバーガラス 9 1 までを覆って成形されるので、これら撮像ユニットの固定強度の増大に寄与する。また、モールド樹脂 1 7 は、空気層 9 5 の気密性（つまり、細かい隙間が無い）、水密性、遮光性も高める。更に、モールド樹脂 1 7 は、ライトガイド 5 7 用の光ファイバ 5 9 が埋入された際の遮光性も高める。

【 0 1 0 6 】

また、内視鏡 1 1 1 は、先端部 1 5 に、ライトガイド 5 7 をモールド樹脂 1 7 によってモールドするので、ライトガイド 5 7 を構造材として作用させ、細径の内視鏡 1 1 1 においても、軟性部 2 9 と先端部 1 5 との接続強度を向上させることができる。また、内視鏡 1 1 1 では、先端部 1 5 を挿入側最表面（例えば図 1 2 参照）から見た場合に、モールド樹脂 1 7 が先端部 1 5 の対物カバーガラス 9 1 並びに 4 つの光ファイバ 5 9 を含めて被覆するので、対物カバーガラス 9 1 並びに 4 つの光ファイバ 5 9 のそれぞれの周囲のクリアランス（つまり、それぞれの周囲の隙間）が無い。従って、内視鏡 1 1 1 は、検査や手術の際に使用された後に滅菌作用が施される（つまり、洗浄される）と、内視鏡 1 1 1 に不要な液体等の洗浄残りが付着することが軽減され、第 1 の実施形態の内視鏡 1 1 に比べて、次の検査又は手術に使用する際の衛生面においてより一層の高度な利便性を有することができる。

40

【 0 1 0 7 】

また、特許文献 2 に示した従来の内視鏡 5 3 3 は、先端部の軸線とレンズユニット 5 4

50

7の光軸とが偏芯している。このため、先端部の回転角度によって被写体までの距離が変わりやすく、良好な画像を安定的に得にくい。更に、先端部の軸線とレンズユニット547の光軸とが偏芯していると、先端部の回転角度によって管内壁と先端部との干渉具合が変わり、特に径が細い孔への進入時に操作性が低下する。これに対し、内視鏡111によれば、対物カバーガラス91、レンズ93、素子カバーガラス43、撮像素子33が同軸で連なっている。つまり、先端部15と同心円で対物カバーガラス91が配置される。その結果、第15構成例の内視鏡111は、細径化しやすく、良好な画像を安定的に得ることができ、挿入操作性を高めることができる。

【0108】

<第16構成例>

第16構成例の内視鏡111は、シース61の厚みを、0.1~0.3mmの範囲とすることが好ましい。

【0109】

内視鏡111のモールド部65は、撮像素子33を覆った後端から後方へ延出する図13に示す小径延出部71を有する。小径延出部71は、円柱状に成形され、4本の光ファイバ59を埋入している。小径延出部71は、4本の光ファイバ59の内側に、伝送ケーブル31を埋入している。シース61は、内径側が、小径延出部71の外周に接着剤等によって固定される。つまり、モールド部65及びシース61は、1.0mmの同軸の最大外径Dmaxで連なっている。

【0110】

以上により、第16構成例の内視鏡111によれば、シース61の厚みを0.3mmまで厚くできるので、シース61の引っ張り強度を高くすることが容易となる。また、伝送ケーブル31の最小外径は、現在0.54mm程度である。先端部15の最大外径Dmaxを1.0mmとした場合、シース61の厚みは、0.23mmとなる。これによって、内視鏡111は、シース61の厚みを上記の0.1~0.3mmの範囲とすることで、先端部15の最大外径Dmaxを、1.0mmとすることを可能にすることができる。

【0111】

<第17構成例>

第17構成例は、内視鏡111におけるレンズ93の構成の具体例として、レンズ形状の構成例を示すものである。図17A、図17B、図17Cは、レンズ形状の第1例を示す図である。

【0112】

第1例のレンズ93Aは、被写体側の第1面LR1が平面、撮像側の第2面LR2が凸面を有する単一レンズにより構成される。レンズ93Aの撮像側において、中央部は、凸面の第2面LR2のレンズ面を構成する略球面状に隆起した円型ドーム形状の凸曲面部97を持つ光学素子部201が形成され、周縁部は、端面が平面の接着面203を有する枠体となるコバ部202が一体的に形成されている。コバ部202は、光学素子部201の凸曲面部97の中心部よりも厚さ方向(光軸方向)の寸法が大きく、コバ部202の接着面203が凸曲面部97より突出した形状となっており、接着面203に接着用樹脂37が付着して素子カバーガラス43と固定される部分となっている。コバ部202の接着面203は、外周部が正方形で内周部が角丸正方形の略形状であり、角部を除く四辺がほぼ等幅になっている。コバ部202の接着面203において、四辺の等幅部分の接着幅Waは、例えば50μm以上となっている。コバ部202の内側は、第2面LR2のレンズ面となる凸曲面部97と素子カバーガラス43との間には空気層95が形成される。

【0113】

レンズ93の厚さ方向の寸法(厚みSRt)は、例えば、100μm~500μmである。図示例では、コバ部202の厚みTEが200μm、光学素子部201の凸曲面部97(第2面LR2)の外周部における第1面LR1までの厚みTLが110μm~120μmとなっている。また、光学素子部201の凸曲面部97の外周部からコバ部202の接着面203の内周部にかけては、レンズ中心から外周に向かって広がる傾斜面204を

10

20

30

40

50

有している。傾斜面 204 の角度 θA は、レンズ中心から見た開口の角度 θA とすると、例えば $\theta A = 60^\circ$ となっている。

【0114】

図 18A、図 18B、図 18C は、レンズ形状の第 2 例を示す図である。第 2 例のレンズ 93B は、レンズ 93B の撮像側において、中央部は、凸面の第 2 面 LR2 のレンズ面を構成する略球面状に隆起した円型ドーム形状の凸曲面部 97 を持つ光学素子部 201 が形成され、周縁部は、端面が平面の接着面 203 を有する枠体となるコバ部 202 が一体的に形成されている。ここでは、第 1 例と異なる部分の構成を中心に説明し、第 1 例と同様の部分については説明を省略する。コバ部 202 の接着面 203 は、外周部が正形状で内周部が円型ドーム形状の凸曲面部 97 と同心円状の円形状であり、最小部分の接着幅 Wa は、例えば $50\mu\text{m}$ となっている。また、光学素子部 201 の凸曲面部 97 (第 2 面 LR2) の外周部に形成された平面部 205 の幅 Wc は、例えば $13\mu\text{m}$ となっている。また、光学素子部 201 の外周部の平面部 205 からコバ部 202 の接着面 203 の内周部にかけては、レンズ中心から外周に向かって広がる傾斜面 204 を有している。傾斜面 204 の角度 θA は、レンズ中心から見た開口の角度 θA とすると、例えば $\theta A = 60^\circ$ となっている。

【0115】

図 19A、図 19B、図 19C、図 19D は、レンズ形状の第 3 例を示す図である。第 3 例のレンズ 93C は、レンズ 93C の撮像側において、中央部は、凸面の第 2 面 LR2 のレンズ面を構成する略球面状に隆起した円型ドーム形状の凸曲面部 97 を持つ光学素子部 201 が形成され、周縁部は、端面が平面の接着面 203 を有する枠体となるコバ部 202 が一体的に形成されている。ここでは、第 1 例と異なる部分の構成を中心に説明し、第 1 例と同様の部分については説明を省略する。中央部の光学素子部 201 は、円型ドーム形状の凸曲面部 97 の外周部において、レンズ外形の正方形の四辺に対応する円周上の 4 つの部分 206 を一部切り欠いた樽型形状になっている。周縁部のコバ部 202 は、接着面 203 の内周部から樽型形状の光学素子部 201 の外周部にかけて傾斜面 204 が形成されている。図 19D に示すように、第 3 例のレンズ 93C は、正方形の撮像素子 33 の撮像面 211 に対して、円形のレンズ 93C のイメージサークル 212 の不要部分、すなわち、撮像面 211 の四辺より外側の領域 213 に結像する光線が入射する 4 つの外周領域 214 をカットした形状となっている。コバ部 202 の内周部の傾斜面 204 の角度 θA は、レンズ中心から見た開口の角度 θA とすると、例えば $\theta A = 90^\circ$ となっており、第 1 例及び第 2 例と比べて傾きをなだらかに形成することができる。一方、第 1 例及び第 2 例と同様に、コバ部 202 の内周部の傾斜面 204 の角度 θA を、 $\theta A = 60^\circ$ とすると、コバ部 202 の接着面 203 の接着幅 Wa をより大きくとることができる。

【0116】

レンズ 93 は、例えば、ナノインプリント、射出成型等によって作製される。レンズ 93 は、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が複数配列されたレンズ群を形成し、成型物のレンズ群を離型した後、ダイシング等によって個々のレンズに切断することによって作製する。レンズ 93 を作製する際、金型からレンズ 93 を抜くために抜き勾配を設ける必要があり、レンズ 93 の傾斜面 204 が抜き勾配として作用する。成型物の抜き勾配はできるだけ大きくとった方が離型性が良くなるため、離型性の点からはレンズ 93 の傾斜面 204 はレンズ 93 の光軸と垂直な面に対してなだらかな方が望ましい。一方、レンズ 93 の外形寸法を小さくするには、レンズ 93 の傾斜面 204 はできるだけ立たせた方がよい。また、レンズ 93 を接着用樹脂 37 によって素子カバーガラス 43 と接着する場合に、接着用樹脂 37 が付着するコバ部 202 の接着面 203 は、できるだけ接着面積が大きい方が接着強度の点から好ましい。

【0117】

このため、レンズ 93 の細径化、離型性、接着強度の各要素を総合的に考慮し、レンズ 93 と素子カバーガラスと 43 をコバ部 202 において確実に接着可能とするため、コバ部 202 の接着面 203 の寸法を設定する。例えば、外形形状が四角柱状のレンズ 93 の

10

20

30

40

50

大きさの例として、光軸方向に垂直な断面の正方形の一辺の寸法が 0.5 mm である場合、コバ部202の接着面203は、接着幅 W_a を例えば $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上としている。この場合、先端部15の最大外径 D_{max} を 1.0 mm 以下とした内視鏡111において、レンズ93の外形の一辺の寸法を 0.5 mm 以下とし、コバ部202における接着面203の接着幅 W_a が $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上確保される。また、レンズ93の小型化と離型性とを両立するために、傾斜面204の角度 θ_A は、レンズ中心から見た開口の角度 θ_A とすると、例えば 60° 、 θ_A 90° としている。この場合、傾斜面204の角度は、レンズ93の光軸方向（離型方向と平行な方向）に対して 30° 以上、 45° 以下であり、レンズ93の光軸と垂直な面に対して 60° 以下、 45° 以上となる。

【0118】

10

以上により、第17構成例の内視鏡111によれば、先端部15の最大外径 D_{max} を 1.0 mm 以下とすることが可能な細径のレンズ93を実現できる。また、細径化を図ったレンズ93において、コバ部202の接着面203の接着幅 W_a を $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上とすることにより、レンズ93と素子カバーガラス43とを確実に接着固定することが可能になる。また、レンズ93における中央部の光学素子部201と周縁部のコバ部202との間の傾斜面204の角度として、レンズ中心から見た開口の角度 θ_A を、 60° 、 θ_A 90° とすることにより、レンズ作製時の離型性を向上できる。

【0119】

<第18構成例>

第18構成例は、内視鏡111におけるレンズ93と素子カバーガラス43との接着面の構成例を示すものである。

20

【0120】

図20は、レンズ93における素子カバーガラス43との接着面の構成例を示す図である。レンズ93は、四角柱状の外形形状を撮像素子33の素子カバーガラス43と一致させて接着用樹脂37により接着することによって、撮像素子33の撮像面41との光軸合わせを容易に行って固定することができる。レンズ93のコバ部202の接着面203は、素子カバーガラス43と接着固定するために対向させた状態で、素子カバーガラス43の端面と平行な平面ではなく、所定角度を有するように傾斜した傾斜部207を有するものでもよい。接着面203の傾斜部207は、コバ部202の内周部から外周部の方向へ傾斜したテーパ形状であり、外周部の厚さ寸法が微小に小さくなっている。接着面203の傾斜部207の傾斜角は、例えば 0.5° 以上となっている。レンズ93を素子カバーガラス43と接着するために、コバ部202の接着面203に接着用樹脂37を微小塗布する場合、接着面203の傾斜部207によって、接着面上の接着用樹脂37が外周側に移動し易く、コバ部202より内側に入り難くなり、光学素子部201に形成される空気層95に接着用樹脂37が干渉することを抑止可能となる。

30

【0121】

以上により、第18構成例の内視鏡111によれば、レンズ93と素子カバーガラス43との間の空気層95に接着用樹脂37が侵入することを抑止でき、空気層95を確保しつつレンズ93と素子カバーガラス43とを確実に接着固定することが可能になる。

【0122】

40

<第19構成例>

第19構成例は、内視鏡111における光学系の構成の具体例を示すものである。

【0123】

以下に、対物カバーガラス91、レンズ93、素子カバーガラス43を含む光学系の構成の具体例を示す。

・対物カバーガラス91

対物カバーガラス91の厚み T_{Gt} ： $T_{Gt} = 0.1 \sim 0.5\text{ mm}$

対物カバーガラス91の材料の一例： $BK7$ （Schott社製）、 $n_d = 1.52$ 、 $v_d = 64.2$

対物カバーガラス91の屈折率 n_{dF} ： 1.3 n_{dF}

50

対物カバーガラス 91 のアッベ数 $v_d F$: 30 $v_d F$

・素子カバーガラス 43

素子カバーガラス 43 の厚み SGt : $SGt = 0.1 \sim 0.5 \text{ mm}$

素子カバーガラス 43 の材料の一例 : BK7 (Schott 社製)、 $nd = 1.52$
、 $vd = 64.2$

素子カバーガラス 43 の屈折率 ndR : 1.3 ndR 2.0、 ndF ndR

素子カバーガラス 43 のアッベ数 vdR : 40 vdR 、 vdF vdR

・レンズ 93

レンズ 93 の焦点距離 f : 0.1 mm f 1.0 mm

レンズ 93 の F ナンバー FNO : 1.4 FNO 8.0

10

【0124】

図 21 は、レンズ 93 の焦点距離 f と素子カバーガラス 43 の厚み $tg (= SGt)$ との関係を示す図である。図 21 において、 f はレンズ 93 の焦点距離、 x はレンズ 93 の焦点距離における撮像側の結像点から素子カバーガラス 43 の被写体側端面までの距離、 tg は素子カバーガラス 43 の厚み SGt をそれぞれ示す。また、 θ_{air} は空気の状態 (レンズ単体の場合) のレンズ 93 から結像点に射出する光線の光軸に対する最大角度 (レンズの射出瞳から空気中の結像点を結ぶ光線と光軸とのなす角度)、 θ_{gl} は素子カバーガラス 43 を含む状態 (レンズ + 素子カバーガラスの場合) のレンズ 93 から素子カバーガラス 43 を経て結像点に射出する光線の光軸に対する最大角度 (レンズの射出瞳から空気及び素子カバーガラスを含む状態の結像点を結ぶ光線と光軸とのなす角度) である。ここで、 x は $0 < x < f$ となり、レンズ 93 の射出瞳から素子カバーガラス 43 の被写体側端面までの距離は $f - x$ となる。

20

【0125】

レンズ 93 の F ナンバー FNO と開口数 (numerical aperture) NA との関係は、

$$FNO = 1 / (2 \cdot NA)$$

であるので、

$$FNO = 1 / (2 \cdot \sin \theta_{air})$$

となる。したがって、次の数式 (1) の関係が導ける。

$$\sin \theta_{air} = 1 / (2 \cdot FNO) \quad \dots (1)$$

$$\theta_{air} = \sin^{-1} \{ 1 / (2 \cdot FNO) \}$$

30

また、スネルの法則より、

$$1 \cdot \sin \theta_{air} = n_{gl} \cdot \sin \theta_{gl}$$

となる。したがって、次の数式 (2) の関係が導ける。

$$\sin \theta_{gl} = (\sin \theta_{air}) / n_{gl} \\ = 1 / (2 \cdot FNO \cdot n_{gl}) \quad \dots (2)$$

$$\theta_{gl} = \sin^{-1} \{ 1 / (2 \cdot FNO \cdot n_{gl}) \}$$

【0126】

図 21 において、レンズ 93 の射出瞳の半径は、 $f \cdot \tan \theta_{air}$ となり、レンズ単体で空気の状態では、レンズ 93 の射出瞳から空気中の結像点を結ぶ光線について、素子カバーガラス 43 の被写体側端面の位置における光軸までの距離は $x \cdot \tan \theta_{air}$ となる。また、レンズ 93 と素子カバーガラス 43 を含む状態では、レンズ 93 の射出瞳から空気及び素子カバーガラス 43 を合わせた状態の結像点を結ぶ光線について、素子カバーガラス 43 の被写体側端面における光軸までの距離は $tg \cdot \tan \theta_{gl}$ となる。ここで、 $x \cdot \tan \theta_{air} = tg \cdot \tan \theta_{gl}$ であるので、素子カバーガラス 43 の厚み tg は次の数式 (3) によって求められる。

40

$$tg = x \cdot \tan \theta_{air} \times (1 / \tan \theta_{gl}) \\ = x \cdot (\tan \theta_{air}) / (\tan \theta_{gl}) \quad \dots (3)$$

【0127】

したがって、素子カバーガラス 43 の厚み $tg (= SGt)$ を、 $0.1 \text{ mm} < tg < 0.5 \text{ mm}$ とした場合、 x をパラメータとして、次の数式 (4) の関係を満たす、 f 、FN

50

O、 $ngl (= ndR)$ の組み合わせを、数式 (1)、(2) から求めて、レンズ 93 及び素子カバーガラス 43 の光学特性の数値として設定すればよい。

$$0.1 \times (\tan \theta_{air}) / (\tan \theta_{gl}) = 0.5 \dots (4)$$

ここで、 $\tan \theta_{air}$ 、 $\tan \theta_{gl}$ は、 $\sin \theta_{air}$ 、 $\sin \theta_{gl}$ から求められるので、FNO 及び ngl によって表すことができる。

【0128】

次に、レンズ 93 及び素子カバーガラス 43 の光学特性として、素子カバーガラス 43 の厚み $t_g (= SGt)$ を $t_g = 0.40 \text{ mm}$ とした場合の、 f 、FNO、 $ngl (= ndR)$ の組み合わせの具体例を示す。なお、以下の例において、BF はバックフォーカス (レンズの中心 (射出瞳の位置) から結像点 (撮像素子の撮像面) までの距離) を示し、
10
レンズ 93 と素子カバーガラス 43 との間の距離によって調整される。

【0129】

(1) 空中遠距離

$(f, FNO, ndR) = (0.306, 4.01, 1.5168)$ 、 $BF = 0.0125$

空中遠距離は、内視鏡において、例えば人体内の気管や喉頭部等の観察に相当する。人体の肺や呼吸器の上気道等の診断に使用される。

【0130】

(2) 空中近距離

$(f, FNO, ndR) = (0.306, 4.50, 1.5168)$ 、 $BF = 0.0375$ 20

空中近距離は、内視鏡において、例えば人体内の区域気管支や細気管支等の観察に相当する。人体の肺や呼吸器の下気道等の診断に使用される。

【0131】

(3) 水中遠距離

$(f, FNO, ndR) = (0.306, 4.02, 1.5168)$ 、 $BF = 0.0125$

水中遠距離は、内視鏡において、例えば人体内の子宮内、胃等の観察に相当する。

【0132】

(4) 水中近距離

$(f, FNO, ndR) = (0.306, 4.47, 1.5168)$ 、 $BF = 0.0375$ 30

水中近距離は、内視鏡において、例えば人体内の膀胱、冠動脈内、膝関節、股関節等の観察に相当する。人体の血管内等の診断に使用される。

【0133】

以上により、第 19 構成例の内視鏡 111 によれば、先端部 15 の最大外径 D_{max} を 1.0 mm 以下とすることが可能な細径のレンズ 93 を実現できる。また、細径のレンズ 93 において、所望の光学性能を得ることが可能となる。

【0134】

< 第 20 構成例 >

第 20 構成例は、内視鏡 111 における撮像素子 33 の構成の具体例を示すものである。図 22A、図 22B は、撮像素子の第 1 例を示す図である。

【0135】

第 1 例の撮像素子 33A は、レンズ 93 の光軸に対し垂直な平面で切った断面の形状が 4 角形状に形成されている。この場合、素子カバーガラス 43A 側の撮像面及び伝送ケーブル 31 側の端子面の外形の形状が 4 角形状であり、撮像素子 33A 及び素子カバーガラス 43A の外形形状が 4 角柱状に形成されている。また、撮像素子 33A 及び素子カバーガラス 43A と、図示しないレンズ 93 とは、外形形状が同一の 4 角柱状に形成される。

【0136】

撮像素子 33A の後端側に設けられる基板 (端子面) には、回路パターンによる電気回 50

路 9 9 A が設けられるとともに、4 つの角部にそれぞれ導体接続部（接続ランド）4 9 が設けられ、4 本の電線 4 5 による伝送ケーブル 3 1 が半田付け等によって接続されている。すなわち、撮像素子 3 3 A の端子面の 4 つの角部において 4 本の電線 4 5 が接続されている。4 本の電線 4 5 は、端部がそれぞれクランク状に成形された状態で、撮像素子 3 3 A の端子面の 4 つの角部に位置して接続される。ここで、撮像素子 3 3 A の外形の幅（4 角形断面の 1 辺の長さ） $S Q L$ は、例えば 0.5 mm 以下であり、4 本の電線 4 5 の隣同士の電線間ピッチ $P C$ は、例えば 0.3 mm 以上となっている。

【0137】

図 2 3 A、図 2 3 B は、撮像素子の第 2 例を示す図である。第 2 例の撮像素子 3 3 B は、レンズ 9 3 の光軸に対し垂直な平面で切った断面の形状が 8 角形状に形成され、撮像素子 3 3 B 及び素子カバーガラス 4 3 B の外形形状が 8 角柱状に形成されている。また、撮像素子 3 3 B、素子カバーガラス 4 3 B 及び電気回路 9 9 B と、図示しないレンズ 9 3 とは、外形形状が同一の 8 角柱状に形成される。ここでは、第 1 例と異なる部分の構成を中心に説明し、第 1 例と同様の部分については説明を省略する。

10

【0138】

第 2 例は、撮像素子 3 3 B の断面形状において 4 角形の 4 つの角部（四隅）をそれぞれ一つの切り取り面 2 2 1 B で切り取った（面取りした）8 角形の形状を持つ例である。撮像素子 3 3 B の外形の切り取り部分の寸法は、4 角形の頂点に対する切り取り面 2 2 1 B の端部までの寸法 $C S$ が、例えば $20 \sim 50 \mu\text{m}$ となっている。このように、撮像素子 3 3 B の外形の 4 つの角部を切り取り面 2 2 1 B にて切り取ることににより、4 本の電線 4 5 の電線間ピッチ $P C$ をできるだけ離すとともに、撮像素子 3 3 B の対角方向の外形寸法を小さくでき、内視鏡のさらなる細径化に寄与することができる。例えば、切り取り部分の寸法 $C S$ を $2.2 \mu\text{m}$ とすると、撮像素子 3 3 B の対角方向の外形寸法は一か所で $15 \mu\text{m}$ 小さくなり、対角方向の両端で $30 \mu\text{m}$ 細径になる。この切り取り面 2 2 1 B の構成を、外形形状が正方形の状態で一辺の外形寸法 $S Q L$ が 0.5 mm 、対角方向の外形寸法が 0.705 mm の撮像素子に適用すると、面取りによって対角方向の外形寸法が 0.675 mm と小さくなり、 $\phi 0.7 \text{ mm}$ 以下の細径内視鏡を実現可能となる。

20

【0139】

図 2 4 A、図 2 4 B は、撮像素子の第 3 例を示す図である。第 3 例の撮像素子 3 3 C は、レンズ 9 3 の光軸に対し垂直な平面で切った断面の形状が 1 2 角形状に形成され、撮像素子 3 3 C 及び素子カバーガラス 4 3 C の外形形状が 1 2 角柱状に形成されている。また、撮像素子 3 3 C、素子カバーガラス 4 3 C 及び電気回路 9 9 C と、図示しないレンズ 9 3 とは、外形形状が同一の 8 角柱状に形成される。ここでは、第 1 例と異なる部分の構成を中心に説明し、第 1 例と同様の部分については説明を省略する。第 3 例は、撮像素子 3 3 C の断面形状において 4 角形の 4 つの角部をそれぞれ二つの切り取り面 2 2 1 C で切り取った 1 2 角形の形状を持つ例である。撮像素子 3 3 C の外形の切り取り部分の寸法は、二面で切り取ることににより、4 角形の頂点に対する切り取り面の端部までの寸法 $C S$ を第 2 例と比較して大きくできる。したがって、撮像素子をより細径化できる。

30

【0140】

なお、撮像素子 3 3 のレンズ光軸に対して垂直方向の断面形状は、4 角形、8 角形、1 2 角形に限らず、1 6 角形など、 $4 \times n$ 角形（ n は自然数）とすればよい。このように、撮像素子 3 3 の断面形状を $4 \times n$ 角形に構成することによって、4 本の電線 4 5 による伝送ケーブル 3 1 を接続可能としつつ、撮像素子及び内視鏡をより細径化できる。また、撮像素子 3 3 の $4 \times n$ 角形の断面形状の四隅が面取りされた形状とすることによって、撮像素子 3 3 の対角方向の寸法をより小さくでき、さらなる細径化に寄与できる。

40

【0141】

以上により、第 2 0 構成例の内視鏡 1 1 1 によれば、先端部 1 5 の最大外径 D_{max} を 1.0 mm 以下とすることが可能な細径の撮像素子 3 3 を実現できる。

【0142】

本実施形態の内視鏡 1 1 1 では、挿入部 2 1 の先端部 1 5 に設けられ、撮像面 4 1 が素

50

子カバーガラス43によって覆われる撮像素子33と、被写体からの入射光を撮像面41に結像するレンズ93と、レンズ93と素子カバーガラス43とを固定する接着用樹脂37と、を備える。レンズ93は、外形形状が角柱状に形成され、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。レンズ93の撮像側において、中央部は、凸面のレンズ面を構成する略球面状に隆起した凸曲面部97を持つ光学素子部201が形成され、周縁部は、端面が平面の接着面203を有するコバ部202が一体的に形成されている。これにより、先端部15の最大外径 D_{max} を1.0mm以下とすることが可能な細径のレンズ93を実現できる。

【0143】

また、本実施形態の内視鏡111では、レンズ93Aの接着面203は、外周部が正方形形状で内周部が角丸正方形形状の略方形形状である。

10

【0144】

また、本実施形態の内視鏡111では、レンズ93Bの接着面203は、外周部が正方形形状で内周部が円型ドーム形状の凸曲面部97と同心円状の円形状である。

【0145】

また、本実施形態の内視鏡111では、レンズ93Cの光学素子部201は、円型ドーム形状の凸曲面部97の外周部において、レンズ外形の正方形の四辺に対応する円周上の4つの部分を一部切り欠いた樽型形状である。これにより、光学素子部201とコバ部202との間の傾斜面204の傾きをなだらかに形成することができ、レンズ作製時の離型性を向上できる。また、傾斜面204の傾きが同じ場合は、コバ部202の接着面203の接着幅 W_a をより大きくとることができ、接着強度を向上できる。

20

【0146】

また、本実施形態の内視鏡111では、レンズ93は、凸曲面部97の外周部から接着面203の内周部に掛けて、レンズ中心から外周に向かって広がる傾斜面204を有し、傾斜面204の角度が、レンズ中心から見た開口の角度 θ_A とすると、 $60^\circ < \theta_A < 90^\circ$ であり、接着面203の接着幅 W_a が $50\mu m$ 以上である。これにより、細径化を図ったレンズ93において、レンズ93と素子カバーガラス43とを確実に接着固定することが可能になる。また、傾斜面204の角度を十分に確保することにより、レンズ作製時の離型性を向上できる。

【0147】

30

また、本実施形態の内視鏡111では、レンズ93の接着面203は、コバ部202の内周部から外周部の方向へ傾斜したテーパ形状の傾斜部207を有する。これにより、接着面203に塗布した接着用樹脂37が外周側に移動し易く、コバ部202より内側に入り難くなり、光学素子部201に形成される空気層95に接着用樹脂37が干渉することを抑止できる。

【0148】

また、本実施形態の内視鏡111では、撮像素子33、素子カバーガラス43、接着用樹脂37、レンズ93とともに、レンズ93の被写体側の面を覆う対物カバーガラス91を備える。対物カバーガラス91は、厚み T_{Gt} が $0.1mm < T_{Gt} < 0.5mm$ 、屈折率 n_{dF} が $1.3 < n_{dF}$ 、アッペ数 v_{dF} が $30 < v_{dF}$ の光学材料により構成され、素子カバーガラス43は、厚み S_{Gt} が $0.1mm < S_{Gt} < 0.5mm$ 、屈折率 n_{dR} が $1.3 < n_{dR} < 2.0$ 、 $n_{dF} < n_{dR}$ 、アッペ数 v_{dR} が $40 < v_{dR}$ 、 $v_{dF} < v_{dR}$ の光学材料により構成され、単一レンズによるレンズ93は、焦点距離 f が $0.1mm < f < 1.0mm$ 、Fナンバー FNO が $1.4 < FNO < 8.0$ である。これにより、先端部15の最大外径 D_{max} を1.0mm以下とすることが可能な細径のレンズ93を実現できる。

40

【0149】

また、本実施形態の内視鏡111では、レンズ93の焦点距離における撮像側の結像点から素子カバーガラス43の被写体側端面までの距離を x ($0 < x < f$)、空気の状態のレンズ93から結像点に射出する光線の光軸に対する最大角度を θ_{air} 、素子カバー

50

ガラス４３を含む状態のレンズ９３から素子カバーガラス４３を経て結像点に射出する光線の光軸に対する最大角度を θ_{gl} としたとき、レンズ９３及び素子カバーガラス４３は、 $0.1 \times (\tan \theta_{air}) / (\tan \theta_{gl}) \leq 0.5$ を満たす、焦点距離 f 、Fナンバー FNO 、屈折率 ndR の組み合わせによりなる。これにより、細径のレンズ９３において、所望の光学性能を得ることが可能となる。

【０１５０】

また、本実施形態の内視鏡１１１では、撮像素子３３、素子カバーガラス４３、接着用樹脂３７、レンズ９３とともに、撮像素子３３の撮像面４１と反対側の面に設けられた４つの導体接続部４９のそれぞれに接続される４本の電線４５を有する伝送ケーブル３１を備える。撮像素子３３は、レンズ９３の光軸に対して垂直方向の断面形状が $4 \times n$ 角形（ n は自然数）であり、４本の電線４５は、撮像素子３３の $4 \times n$ 角形の後端面の四隅に配置された４つの導体接続部４９にそれぞれ接続される。これにより、先端部１５の最大外径 D_{max} を 1.0 mm 以下とすることが可能な細径の撮像素子３３を実現できる。

10

【０１５１】

また、本実施形態の内視鏡１１１では、撮像素子３３の $4 \times n$ 角形の断面形状の四隅が面取りされた形状となっている。これにより、撮像素子３３の対角方向の寸法をより小さくでき、さらなる細径化に寄与できる。

【０１５２】

また、本実施形態の内視鏡１１１では、撮像素子３３及び素子カバーガラス４３と、レンズ９３とは、外形形状が同一の $4 \times n$ 角形の角柱形状である。これにより、レンズ９３から素子カバーガラス４３を経て撮像素子３３までの外径をより細径化できる。

20

【０１５３】

また、本実施形態の内視鏡１１１では、撮像素子３３は、光軸に対して垂直方向の断面の $4 \times n$ 角形の一辺の長さが、 0.5 mm 以下である。これにより、撮像素子３３の対角方向の外形寸法を 0.7 mm 程度と細径化できる。

【０１５４】

また、本実施形態の内視鏡１１１では、先端部１５の最大外径が、撮像素子３３の基板の外接円の直径に相当する有限径 $\sim 1.0 \text{ mm}$ の範囲で形成される。これにより、最大外径 D_{max} を 1.0 mm 未満とすることで、例えば人体の血管への挿入を更に容易に可能とすることができる。

30

【０１５５】

以上、図面を参照しながら各種の実施形態について説明したが、本発明はかか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発明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】

【０１５６】

本発明は、内視鏡において小型化、コスト低減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内視鏡等として有用である。

40

【符号の説明】

【０１５７】

１１、１１１...内視鏡

１５...先端部

１７...モールド樹脂

３１...伝送ケーブル

３３、３３Ａ、３３Ｂ、３３Ｃ...撮像素子

３５...レンズユニット

３７...接着用樹脂

４１...撮像面

50

4 3、4 3 A、4 3 B、4 3 C ... 素子カバーガラス
 4 5 ... 電線
 4 9 ... 導体接続部
 5 7 ... ライトガイド
 5 9 ... 光ファイバ
 6 5 ... モールド部
 9 1 ... 対物カバーガラス
 9 3、9 3 A、9 3 B、9 3 C ... レンズ
 9 5 ... 空気層
 9 7 ... 凸曲面部
 9 9、9 9 A、9 9 B、9 9 C ... 電気回路
 2 0 1 ... 光学素子部
 2 0 2 ... コバ部
 2 0 3 ... 接着面
 2 0 4 ... 傾斜面
 D m a x ... 最大外径

10

【要約】

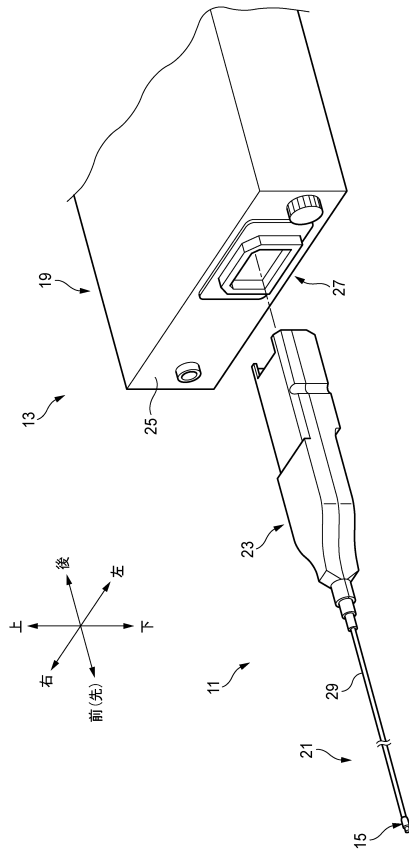
【課題】内視鏡において小型化、コスト低減を図る。

【解決手段】内視鏡は、撮像面 4 1 が素子カバーガラス 4 3 によって覆われる撮像素子 3 3 と、被写体からの入射光を撮像面 4 1 に結像するレンズ 9 3 と、レンズ 9 3 と素子カバーガラス 4 3 とを固定する接着用樹脂 3 7 と、レンズ 9 3 の被写体側の面を覆う対物カバーガラス 9 1 と、を有し、対物カバーガラス 9 1 は、厚み $T G t$ が $0.1 \text{ mm} < T G t < 0.5 \text{ mm}$ 、屈折率 $n d F$ が $1.3 < n d F < 1.5$ 、アッベ数 $v d F$ が $30 < v d F < 40$ であり、素子カバーガラス 4 3 は、厚み $S G t$ が $0.1 \text{ mm} < S G t < 0.5 \text{ mm}$ 、屈折率 $n d R$ が $1.3 < n d R < 1.5$ 、 $n d F < n d R$ 、アッベ数 $v d R$ が $40 < v d R < 45$ 、 $v d F < v d R$ であり、レンズ 9 3 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、焦点距離 f が $0.1 \text{ mm} < f < 1.0 \text{ mm}$ 、F ナンバー $F N O$ が $1.4 < F N O < 8.0$ である。

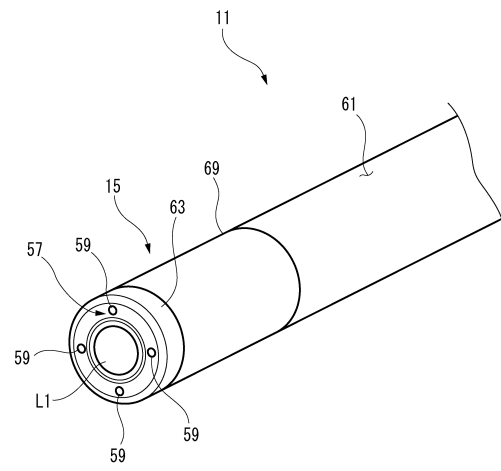
20

【選択図】図 1 3

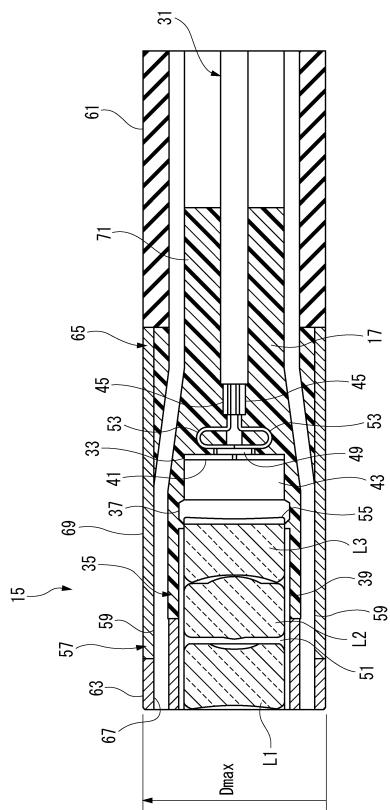
【図 1】



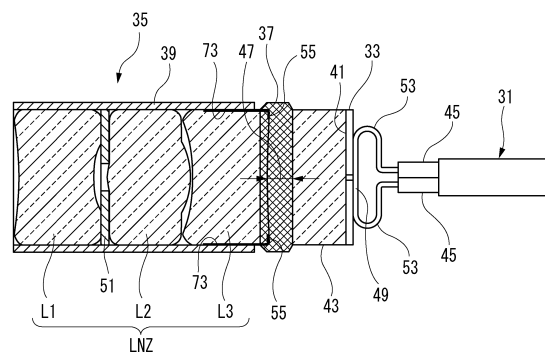
【図 2】



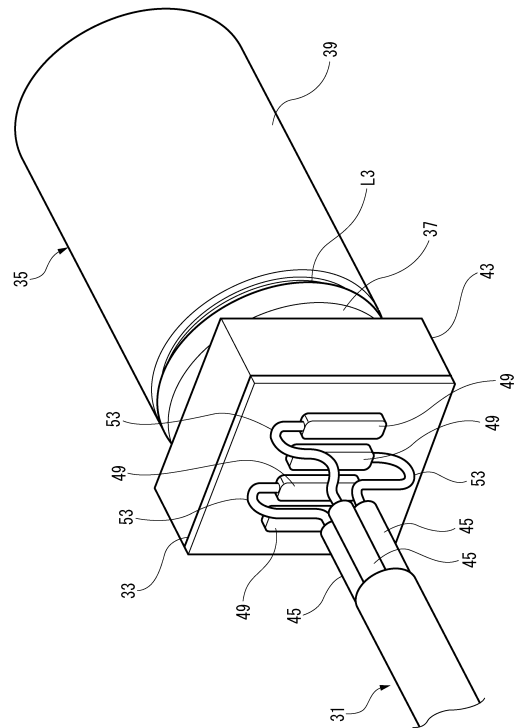
【図 3】



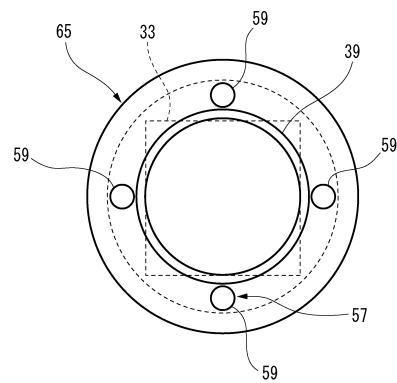
【図 4】



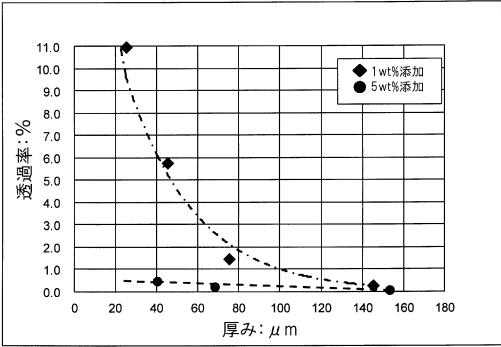
【図 5】



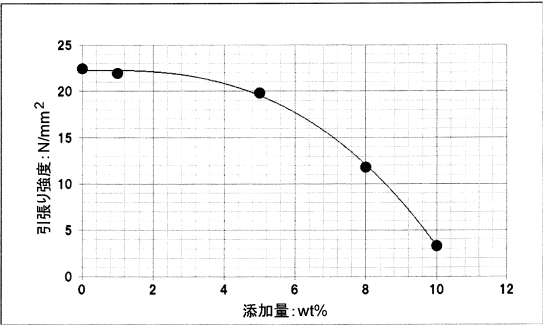
【図 6】



【図 7】



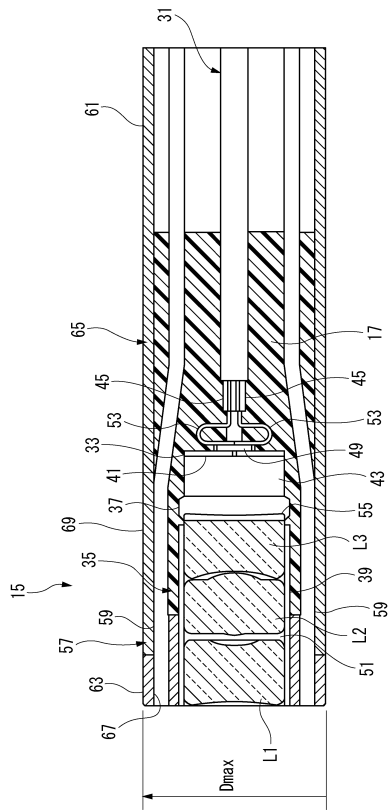
【図 9】



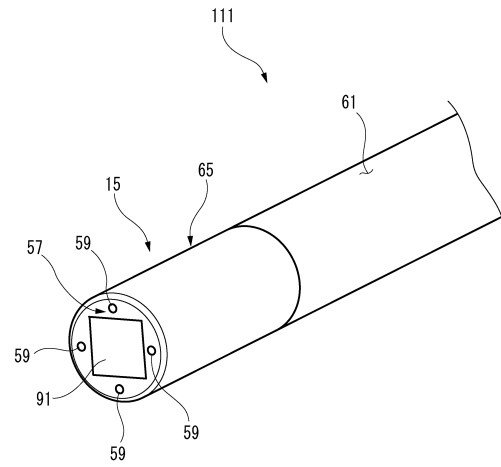
【図 10】

	無添加	1wt%添加	5wt%添加
抵抗値 Ω/cm	$1.8 \sim 5.0 \times 10^{13}$	$2.5 \sim 3.0 \times 10^{13}$	$3.5 \sim 5.0 \times 10^{10}$
遮光率 (厚み $50 \mu\text{m}$)	—	95%以上	99%以上

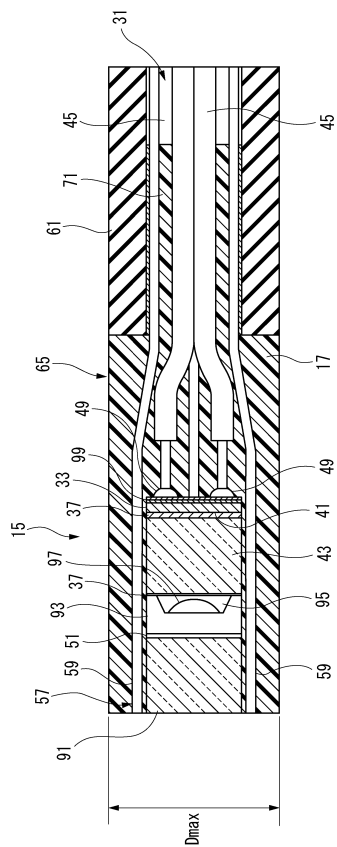
【 図 1 1 】



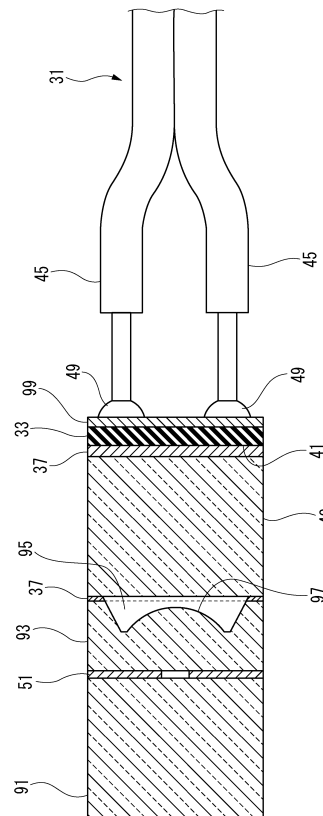
【 図 1 2 】



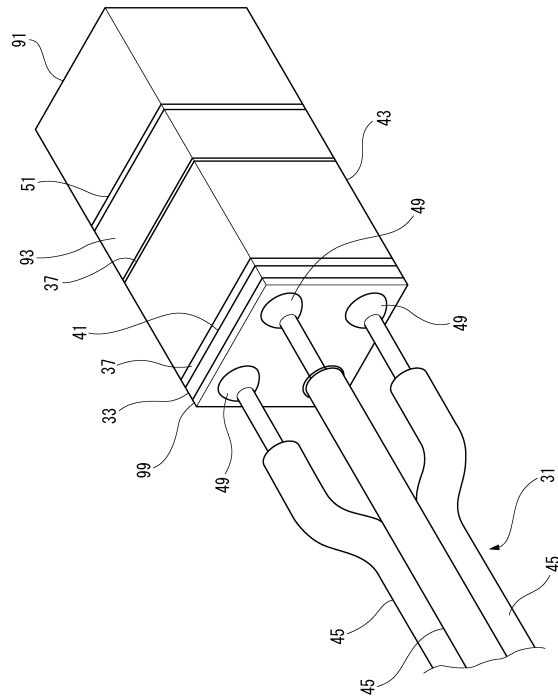
【 図 1 3 】



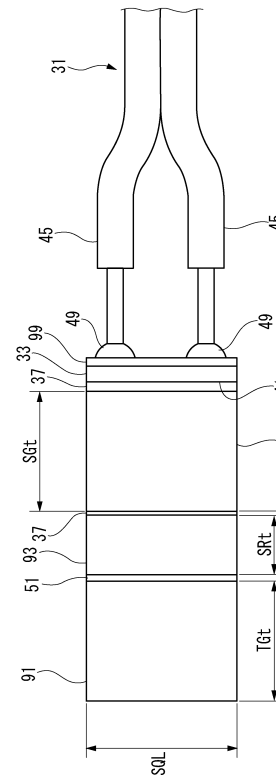
【 図 1 4 】



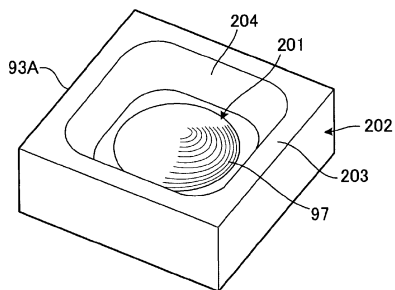
【図 15】



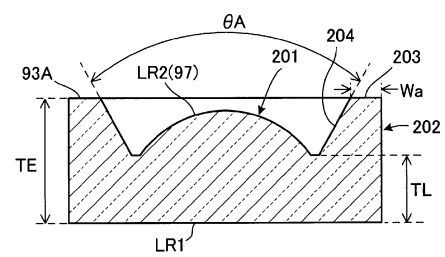
【図 16】



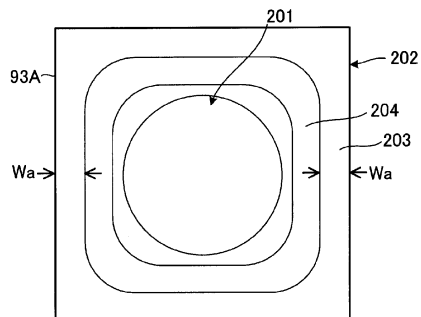
【図 17 A】



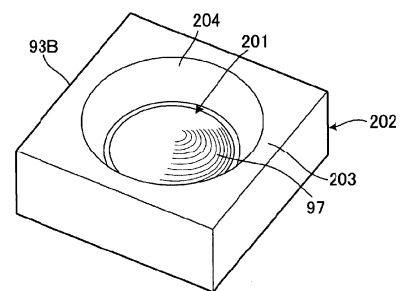
【図 17 C】



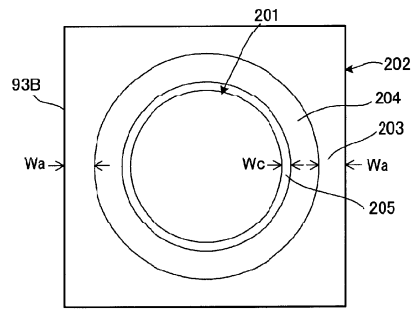
【図 17 B】



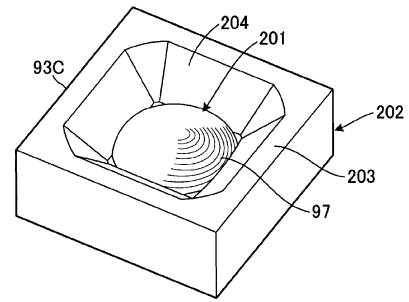
【図 18 A】



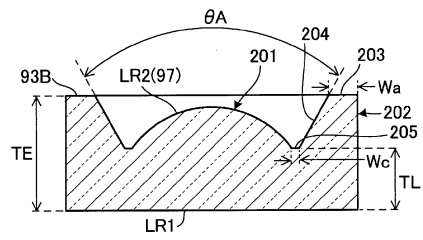
【図 18 B】



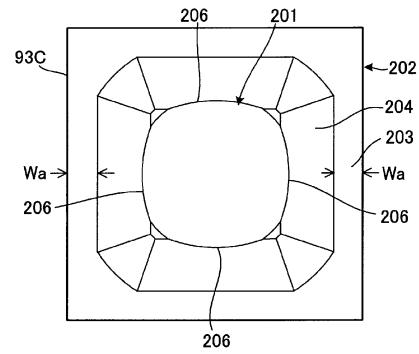
【図 19 A】



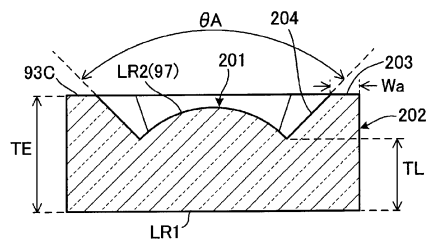
【図 18 C】



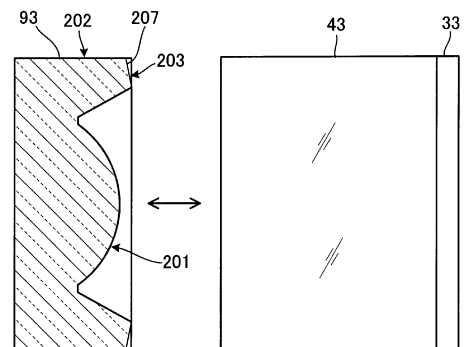
【図 19 B】



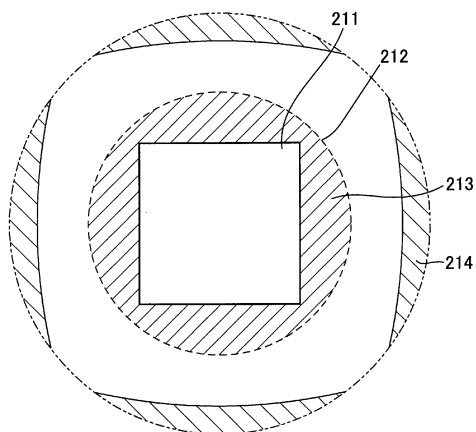
【図 19 C】



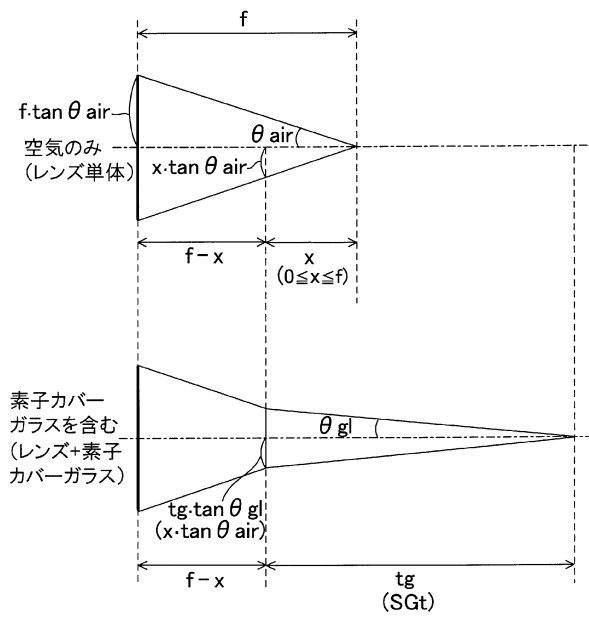
【図 20】



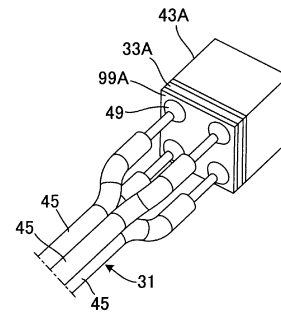
【図 19 D】



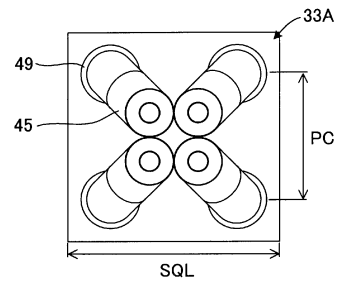
【図 2 1】



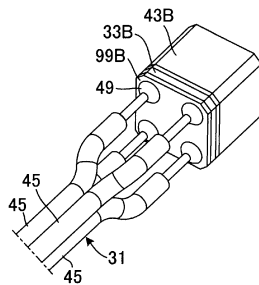
【図 2 2 A】



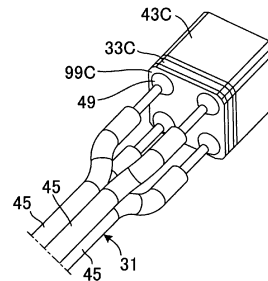
【図 2 2 B】



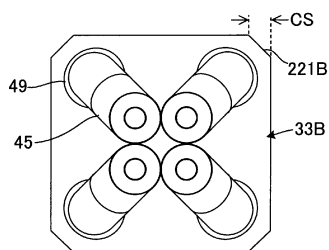
【図 2 3 A】



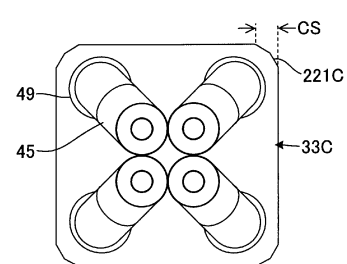
【図 2 4 A】



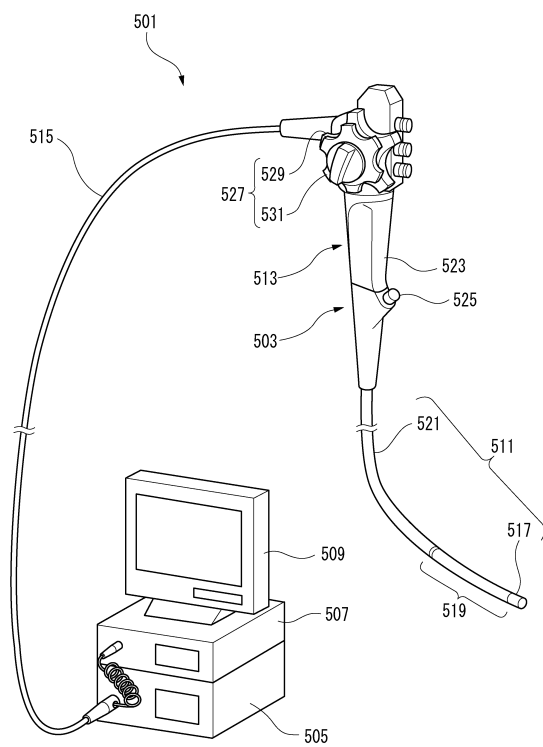
【図 2 3 B】



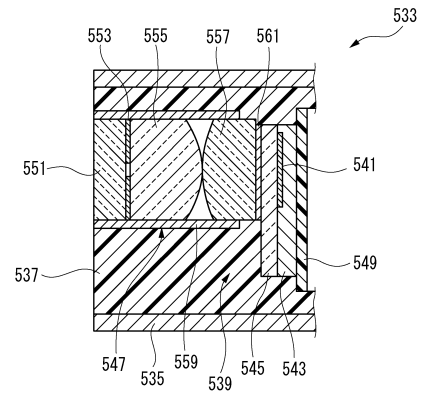
【図 2 4 B】



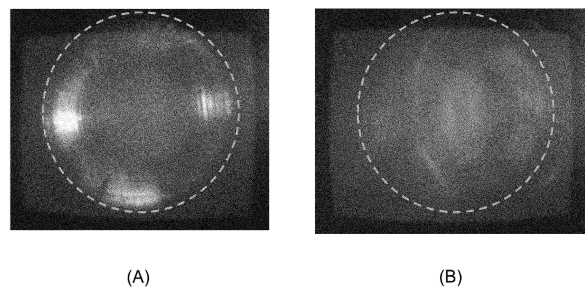
【図 25】



【図 26】



【図 8】



フロントページの続き

審査官 増淵 俊仁

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2

专利名称(译)	内视镜		
公开(公告)号	JP5908154B1	公开(公告)日	2016-04-26
申请号	JP2015171557	申请日	2015-08-31
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	花田康行 原口直之 真田崇史		
发明人	花田 康行 原口 直之 真田 崇史		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24 G02B23/26 G02B21/02		
FI分类号	A61B1/00.300.Y A61B1/04.372 G02B23/24.B G02B23/26.C G02B21/02.A A61B1/00.731 A61B1/05		
F-TERM分类号	2H040/CA23 2H040/GA02 2H040/GA03 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/PA01 2H087/PA17 2H087/PB01 2H087/QA02 2H087/QA05 2H087/QA13 2H087/QA33 2H087/RA42 2H087/RA44 4C161/FF40 4C161/PP11		
其他公开文献	JP2017049379A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 特願2015-171557 (P2015-171557) (22) 出願日 平成27年8月31日 (2015. 8. 31) 審査請求日 平成27年9月11日 (2015. 9. 11) (出願人による申告) 平成27年度、経済産業省、「オートブルバック式極細高面質血管内視鏡システムの開発・海外展開」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願		
本発明の目的は使内窥镜小型化并降低其成本。内窥镜包括成像元件 (33) , 其成像表面 (41) 被元件盖玻璃 (43) 覆盖, 透镜 (93) 用于形成来自成像表面 (41) 上的对象的入射光, 透镜 (93) 和元件盖玻璃 (43) 。物镜盖玻璃91的厚度TGt为$0.1\text{mm} \leq \text{TGt} \leq 0.5\text{mm}$, 折射率ndF为1.3。元件盖玻璃43的厚度SGt为$0.1\text{mm} \leq \text{Swt} \leq 0.5\text{mm}$, 折射率ndR为$1.3 \leq \text{ndR} \leq 2.0$, $\text{ndF} \leq \text{ndR}$, 阿贝数ddR为$40 \leq f$。透镜93具有$0.1\text{mm} \leq f \leq 1.0\text{mm}$的焦距f, 并且透镜93由单个透镜构成, 该单个透镜具有在物侧具有平坦表面的第一表面和在具有凸表面的成像侧上的第二表面。F数FNO为$1.4 \leq \text{FNO} \leq 8.0$。[选择图]图13	(73) 特許権者 000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地 (74) 代理人 110002000 特許業務法人栄光特許事務所 (72) 発明者 花田 康行 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 原口 直之 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 真田 崇史 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内		
	最終頁に続く		