(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年1月3日(03.01.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/003508 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 1/07 (2006.01) *G02B 23/26* (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/009756

(22) 国際出願日： 2018年3月13日(13.03.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-126907 2017年6月29日(29.06.2017) JP

(71) 出願人: オリンパス株式会社 (**OLYMPUS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町２９５１番地 Tokyo (JP).

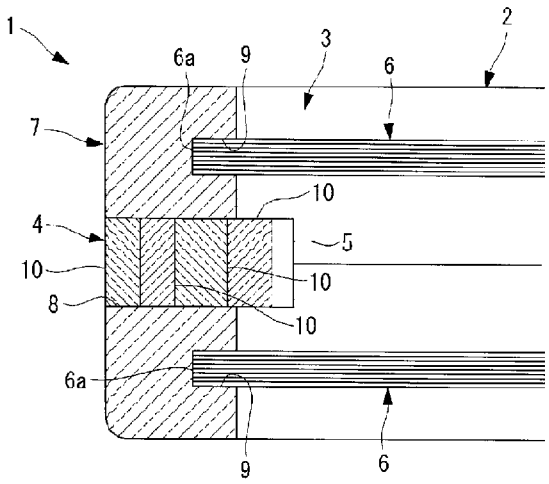
(72) 発明者: 森田 あかり (**MORITA,Akari**); 〒1928507 東京都八王子市石川町２９５１番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 上田 邦生，外 (**UEDA, Kunio** et al.); 〒2208139 神奈川県横浜市西区みなとみらい２－２－１ 横浜ランドマークタワー３９階 オリーブ国際特許事務所 Kanagawa (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** ENDOSCOPE

(54) 発明の名称： 内視鏡



(57) **Abstract:** The present invention eliminates a frame body that blocks light between an objective optical system and a transparent tip member so as to prevent the occurrence of flares while reducing the outer diameter of an endoscope and reducing the costs. Provided is an endoscope (1) comprising: a light guide fiber (6) that has an emission end which emits illumination light; a transparent tip member (7) that retains the emission end (6a) of the light guide fiber (6), and that is formed of a transparent material which transmits the illumination light emitted from the emission end (6a); and an objective optical system (4) that is inserted into a through hole (8) provided to the transparent tip member (7). The refractive index of the transparent material that constitutes the transparent tip member (7) is greater than the refractive

WO 2019/003508 A1

［続葉有］

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

index of a material that contacts the inner surface of the through hole (8).

(57) 要約:対物光学系と透明先端部材との間を遮光している枠体をなくして内視鏡の外径を小さく抑えつつコストを低く抑えながら、フレアの発生を防止する。照明光を射出する射出端を備えるライトガイドファイバ(6)と、ライトガイドファイバ(6)の射出端(6a)を保持し、射出端(6a)から射出された照明光を透過させる透明材料によって形成された透明先端部材(7)と、透明先端部材(7)に設けられた貫通孔(8)に挿入された対物光学系(4)とを備え、透明先端部材(7)を構成している透明材料の屈折率が、貫通孔(8)の内面に接している材料の屈折率より大きい内視鏡(1)を提供する。

明　細　書

発明の名称 ： 内視鏡

技術分野

[0001] 本発明は、内視鏡に関する。

背景技術

[0002] ライトガイドファイバを保持する挿入部を有し、ライトガイドファイバから射出された照明光を透過可能な透明材料からなる筒状の透明先端部材を備えるとともに、透明先端部材の中央孔に対物光学系を挿入状態に配置してなる内視鏡が知られている（例えば、特許文献１参照。）。

[0003] 特許文献１の内視鏡は、対物光学系を構成するレンズ群が筒状の枠体によって取り囲まれた状態に組み立てられており、対物光学系と透明先端部材とは枠体によって径方向に完全に区画されている。このため、ライトガイドファイバから射出された照明光が透明先端部材内を透過して対物光学系に入射することによるフレアの発生が防止されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００９－２０７５２９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のように、複数のレンズを枠体に順次組み付けていく構造では、製造に手間がかかるとともに、部品点数も多くコストが高く付くという不都合がある。また、内視鏡の外径が枠体の厚さ分大きくなってしまうという不都合がある。

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、対物光学系と透明先端部材との間を遮光している枠体をなくして内視鏡の外径を小さく抑えつつコストを低く抑えながら、フレアの発生を防止することができる内視鏡を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の一態様は、照明光を射出する射出端を備えるライトガイドファイバと、該ライトガイドファイバの前記射出端を保持し、該射出端から射出された前記照明光を透過させる透明材料によって形成された透明先端部材と、該透明先端部材に設けられた貫通孔に挿入された対物光学系とを備え、前記透明先端部材を構成している前記透明材料の屈折率が、前記貫通孔の内面に接している少なくとも一部の材料の屈折率より大きい内視鏡を提供する。

[0007] 本態様によれば、ライトガイドファイバの射出端から射出された照明光は射出端を保持している透明先端部材内に入射され、透明先端部材内を透過して透明先端部材の先端面から外部に射出され、観察しようとする部位を照明する。透明先端部材の射出面から光軸に対して角度をなして射出された照明光の一部あるいはライトガイドファイバの側面から漏れた照明光の一部は、貫通孔に挿入配置されている対物光学系に向かって透明先端部材内を進行するが、透明先端部材を構成している透明材料の屈折率が、貫通孔の内面に接している少なくとも一部の材料の屈折率より大きいので、貫通孔とその内面に接する材料との境界において照明光の一部が全反射し、一部がより先端に向かう方向に屈折させられる。

[0008] すなわち、対物光学系とその周囲の透明先端部材とを光軸に直交する方向に区画する枠体を有していなくても、対物光学系に入射して光軸方向の基端側に向かう照明光を低減することができ、フレアの発生を防止することができるとともに、内視鏡の外径を小さく抑えつつコストを低減することができる。

[0009] 上記態様においては、前記対物光学系が光軸方向に積層された複数の樹脂層を備え、各該樹脂層の外周面が前記貫通孔の内面に接触していてもよい。

このようにすることで、樹脂層を積層して構成された安価な対物光学系を採用して、さらにコストの低減を図ることができる。また、複数の樹脂層を構成している材料として透明先端部材の透明材料よりも屈折率の小さい材料

を選択するだけで、コストの低減とフレアの低減とを図ることができる。

[0010] 上記態様においては、前記対物光学系の外周面と前記貫通孔の内面との間に充填材が充填され、該充填材の屈折率が前記透明先端部材を構成している前記透明材料の屈折率より小さくてもよい。

このようにすることで、対物光学系と透明先端部材との隙間を充填材によって埋めることにより、対物光学系を透明先端部材により確実に支持させることができ、枠体をなくして内視鏡の外径を小さく抑えつつコストを低減しても、透明先端部材と充填材との屈折率差を利用してフレアの発生を抑制することができる。

[0011] 上記態様においては、前記充填材が接着材であってもよい。

このようにすることで、対物光学系と透明先端部材との隙間を接着材からなる充填材によって埋めることにより、対物光学系を透明先端部材により確実に固定することができ、枠体をなくして内視鏡の外径を小さく抑えつつコストを低減しても、透明先端部材と充填材との屈折率差を利用してフレアの発生を抑制することができる。

[0012] 上記態様においては、前記対物光学系の先端の外周面および前記透明先端部材の先端の前記貫通孔の内面が、先端に向かって漸次先細になる傾斜面を備えていてもよい。

このようにすることで、傾斜面が設けられている部分においては、照明光の貫通孔とその内面に接する材料との境界への入射角度をより大きくすることができて、全反射条件を満足し易くすることができる。これにより、境界を通過する照明光の光量を低減し、フレアの発生をより抑制することができる。

[0013] 上記態様においては、前記透明先端部材の前記傾斜面の前記対物光学系の先端面に対する角度が以下の条件式を満足してもよい。

$$no/ni \leqq \cos\theta$$

ここで、noは前記貫通孔の内面に接している材料の屈折率、niは前記透明先端部材を構成している前記透明材料の屈折率、θは前記透明先端部材

の前記傾斜面の前記対物光学系の先端面に対する角度である。

このようにすることで、透明先端部材の傾斜面に対して光軸に直交する方向から照明光が入射しても、該照明光を全反射させることができ、フレア防止効果を高めることができる。

[0014] 上記態様においては、前記透明先端部材の前記傾斜面の前記対物光学系の先端面に対する角度が、以下の条件式を満足してもよい。

$$30^\circ \leqq \theta \leqq 180^\circ - \alpha - (\sin^{-1}(no/ni))$$

ここで、αは前記射出端から射出される前記照明光の光軸方向とのなす角度である。

[0015] θが小さすぎると対物光学系の有効径を確保するために対物光学系の光軸に直交する方向の寸法を大きくする必要があり、内視鏡の外径が大きくなるという不都合がある。θが大きすぎると、フレア防止効果が低減してしまう。上記条件を満足することで、内視鏡の外径を小さく抑えつつ、フレア防止効果を向上することができる。

[0016] 上記態様においては、複数の前記樹脂層の屈折率が、先端に向かって大きくなっていてもよい。

このようにすることで、対物光学系に入射した照明光が像面側から物体面側に斜めに通過していく際に、各樹脂層の境界面での全反射を防止し、各樹脂層の境界への入射角が順次小さくなるため、照明光が撮像面側に到達しにくくなり、フレア防止効果を向上することができる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、対物光学系と透明先端部材との間を遮光している枠体をなくして内視鏡の外径を小さく抑えつつコストを低く抑えながら、フレアの発生を防止することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一実施形態に係る内視鏡を示す先端部の部分的な縦断面図である。

[図2]図１の内視鏡の対物光学系の一例を示す斜視図である。

[図3]図１の内視鏡におけるライトガイドファイバからの照明光の軌跡を示す模式図である。

[図4]図１の内視鏡の第１の変形例において、対物光学系に入射した照明光の軌跡を示す模式図である。

[図5]図１の内視鏡の第２の変形例を示す先端部の部分的な縦断面図である。

[図6]図５の内視鏡の対物光学系の一例を示す斜視図である。

[図7]図６の対物光学系とライトガイドファイバの配置例を示す正面図である。

[図8]図６の対物光学系の変形例を示す斜視図である。

[図9]図５の内視鏡における条件式（１）を説明する図である。

[図10]図５の内視鏡における条件式（２）を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0019] 本発明の一実施形態に係る内視鏡１について、図面を参照して以下に説明する。

本実施形態に係る内視鏡１は、図１に示されるように、細長い挿入部２の先端に照明光を被写体に向けて照射する照明光学系３と、被写体から戻る観察光を集光する対物光学系４と、該対物光学系４により集光された観察光を撮影する撮像素子５とを備えている。

[0020] 照明光学系３は、挿入部２の基端側に配置された図示しない光源からの照明光を挿入部２の先端まで導光してくるライトガイドファイバ６と、該ライトガイドファイバ６の先端の射出端６ａから射出された照明光を透過させる透明材料からなる透明先端部材７とを備えている。

透明先端部材７は、略円柱状に形成され、その中央に軸方向に貫通する横断面正方形の貫通孔８を備えている。透明先端部材７を構成している透明材料は、例えば、ポリサルフォン等の樹脂からなり、所定の屈折率ｎｉを有している。

[0021] 透明先端部材７には、軸方向の一端面に、貫通孔８の軸線回りに周方向に間隔をあけて、ライトガイドファイバ６の射出端６ａを嵌合させる複数の嵌

合孔９が設けられている。嵌合孔９は、透明先端部材７の軸方向の一端面から所定の深さ位置まで形成されており、その底面に、嵌合されたライトガイドファイバ６を突き当てることにより位置決め状態に支持することができるようになっている。

[0022] 対物光学系４は、図２に示されるように、複数種の樹脂材料からなる樹脂層１０を軸方向に積層して略四角柱状に構成されている。対物光学系４の横断面は、透明先端部材７の貫通孔８の横断面にピッタリと嵌合する寸法を有している。対物光学系４を構成している各樹脂層１０の樹脂材料の屈折率ｎｏｘ（ｘ＝１，２，…，ｎ）は以下の条件式（１）を満足している。

$$n_{ox} \leqq n_i \qquad (1)$$

[0023] 対物光学系４は、例えば、薄膜成形技術により多数の樹脂材料を積層した基板をダイシング等によって切り出すことにより製造されている。そして、ダイシング等によって切り出された切断面を透明先端部材７の貫通孔８内面に直接接触させて貫通孔８内に嵌合されている。

[0024] すなわち、対物光学系４と透明先端部材７との間には両者間を遮光する枠体は存在していない。

撮像素子５は、例えば、ＣＣＤまたはＣＭＯＳイメージセンサ等の固体撮像素子であり、対物光学系４の焦点位置である像面側の端面に固定されている。対物光学系４の端面に、撮像素子５に代えて、イメージングファイバの入射端を配置してもよい。

[0025] このように構成された本実施形態に係る内視鏡１の作用について、以下に説明する。

本実施形態に係る内視鏡１を用いて被写体の観察を行うには、挿入部２の先端に設けられた照明光学系３および対物光学系４を被写体に対向して配置し、光源から発せられた照明光をライトガイドファイバ６を介して挿入部２の先端まで導く。

[0026] ライトガイドファイバ６によって挿入部２の先端まで導かれてきた照明光は、ライトガイドファイバ６の射出端６ａから前方に向かって射出され、そ

の大部分が透明材料からなる透明先端部材７を透過して、挿入部２の先端面に対向している被写体に照射される。被写体における照明光の反射光、被写体において発生した蛍光等の観察光は、対物光学系４の先端面から対物光学系４に入射し、対物光学系４の基端側に配置されている撮像素子５に結像される。これにより、撮像素子５によって被写体からの観察光の画像を取得することができ、被写体の観察を行うことができる。

[0027] この場合において、図３に示されるように、ライトガイドファイバ６の射出端６ａあるいはその近傍から射出される照明光はそのほぼ全てが斜め前方に射出されるが、その一部が、貫通孔８の方向に指向されて、透明先端部材７と対物光学系４との境界に入射する。透明先端部材７と対物光学系４との境界に斜め前方に向かって入射した照明光は、入射角度に応じて、一部が境界において全反射し、残りが境界を通過して対物光学系４内に入射する。

[0028] 本実施形態においては、透明先端部材７を構成している透明材料の屈折率ｎｉと対物光学系４を構成している各樹脂層１０の樹脂材料の屈折率ｎｏｘとが条件式（１）を満足しているので、全反射角度以上で入射した照明光は全反射されるようになっている。

[0029] また、入射角度が小さく、全反射条件を満たさない照明光は境界を通過して対物光学系４内に入射するが、この場合には、境界においてさらに前方に向かう方向に屈折させられるので、対物光学系４の基端面に配置されている撮像素子５側には指向され難くなっている。

[0030] このように、本実施形態に係る内視鏡１によれば、複数のレンズを１枚ずつ枠体内に収容していくことにより対物光学系４を構成していた従来の内視鏡と比較して、複数種の樹脂を薄膜成形技術により積層して構成された基板からダイシング等によって切り出しただけの四角柱状の対物光学系４を透明先端部材７の貫通孔８に直接嵌合するだけで構成でき、部品コストおよび組立コストを大幅に削減することができるという利点がある。また、枠体をなくしたことで、内視鏡１の外径を枠体の厚さ分小さくして、内視鏡１を細径化することができるという利点がある。

[0031] 枠体をなくしたことで、透明先端部材７から対物光学系４への照明光が枠体によって遮光されることはないが、屈折率差を利用して、透明先端部材７と対物光学系４との境界に入射する照明光のうち、境界を通過する照明光の光量を低減するとともに、境界を通過した照明光についても撮像素子５側に指向される照明光を低減して、撮像素子５により取得される画像におけるフレアの発生を効果的に防止することができるという利点がある。

[0032] なお、本実施形態に係る内視鏡１においては、対物光学系４を構成している各樹脂層１０の材料の屈折率ｎｏｘが対物光学系４の光軸方向に沿って物体側（先端）に向かうに従って大きくなるように選択されていることが好ましい。このようにすることで、図４に示されるように、対物光学系４に入射した照明光が、各樹脂層１０の境界を通過する際に、より物体側に指向されるように屈折させられる。これにより、撮像素子５側に指向される照明光の光量を減らして、より効果的にフレアの発生を防止することができるという利点がある。

[0033] 本実施形態においては、複数の樹脂層１０を積層した基板をダイシングによって切り出すことにより四角柱状の対物光学系４を使用することとしたが、これに限定されるものではなく、円柱状の対物光学系４を使用してもよい。このようにすることで、透明先端部材７の貫通孔８も横断面円形に形成できて、両者を精度よく嵌合させることができる。

[0034] 本実施形態においては、透明先端部材７を構成している透明材料の屈折率として、貫通孔８の内面に接している全ての樹脂層１０の屈折率以上であるものを例示したが、貫通孔８の内面に接している少なくとも１つ（少なくとも一部）の材料の屈折率より大きいものを採用してもよい。例えば、照明光が対物光学系４に入射する位置によっては屈折率の関係に関わらず、入射しても撮像面に到達しない場合がある。この場合、照明光が対物光学系４に入射する位置においては、透明先端部材７を構成している透明材料の屈折率が樹脂層１０の屈折率以上でなくてもよい。すなわち、少なくとも照明光が対物光学系４に入射して撮像面に到達する経路がある位置において透明先端部

材７を構成している透明材料の屈折率が樹脂層１０の屈折率以上であればよい。

[0035] 本実施形態に係る内視鏡１においては、対物光学系４を構成している各樹脂層１０が透明先端部材７の貫通孔８の内面に直接接触するように嵌合させる場合について説明したが、これに代えて、対物光学系４の外周面と貫通孔８の内面との間に、任意の充填材を介在させて両者間の隙間をなくすことにしてもよい。充填材としては接着材を採用してもよい。これにより、対物光学系４を透明先端部材７に確実に固定することができる。

[0036] そして、対物光学系４の外周面と貫通孔８の内面との間に充填材を介在させる場合には、充填材として、透明先端部材７の屈折率ｎｉより小さい屈折率ｎｏを有するものを選択すればよい。この場合には、対物光学系４を構成する各樹脂層１０の屈折率ｎｏｘが透明先端部材７の屈折率ｎｉより小さく限定されないので、材料選択の自由度を広げることができる。

[0037] 透明先端部材７の屈折率ｎｉ、および、貫通孔８の内面に接する材料の屈折率ｎｏの例を表１に示す。

[表1]

貫通孔内面に接している物質	樹脂層P1	樹脂層P2	ガラス	空気	接着材
no	1.546	1.532	1.497	1	1.505
透明先端部材	ポリサルフォン				
ni	1.635				

これによれば、表１に示されている全ての組合せにおいて条件式（１）が満たされている。

[0038] 本実施形態においては、対物光学系４として横断面が均一な柱状に形成し

たが、これに代えて、図５に示されるように、光軸回りに全周にわたって先端面（物体側の面）に向かって先細になる傾斜面１０ａを備えていてもよい。そして、透明先端部材７の貫通孔８にも対物光学系４の傾斜面１０ａに密着させられる傾斜面８ａが設けられていればよい。

[0039] 対物光学系４が四角柱状に形成されている場合には、図６に示されるように、傾斜面１０ａは４つの側面にそれぞれ設けられるので、ライトガイドファイバ６の射出端６ａを固定する嵌合孔９と傾斜面１０ａとは図７に示されるように相互に対応する位置に配置されていることが好ましい。ライトガイドファイバ６の数は任意でよい。

一方、図８に示されるように、対物光学系４が円柱状である場合には、嵌合孔９は貫通孔８の径方向外方の任意の周方向位置に配置することができる。

[0040] このようにすることで、ライトガイドファイバ６の射出端６ａから射出される照明光の透明先端部材７と対物光学系４との境界への入射角度を傾斜面１０ａ以外の場所よりも大きくすることができる。これにより、境界において全反射される照明光の光量を増大させ、対物光学系４内に入射される照明光の光量を低減することができる。対物光学系４内に入射された照明光の一部は、対物光学系４の先端面においてフレネル反射により撮像素子５側に指向されるので、対物光学系４内に入射される照明光自体を減らすことで、フレア防止効果を向上することができる。

[0041] このような傾斜面１０ａを設ける場合には、貫通孔８の傾斜面８ａの対物光学系４の先端面に対する傾斜角度θが以下の条件式（２）を満足することが好ましい。

$$no/ni \leqq \cos\theta \qquad (2)$$

ここで、ｎｏは傾斜面８ａに接する材料、例えば、対物光学系４あるいは充填材の屈折率である。

[0042] この条件式（２）を満足することにより、図９に示されるように、傾斜面８ａに対して光軸に略直交する方向から照明光が入射しても、傾斜面８ａに

おいて照明光を全反射させることができ、フレア防止効果を向上することができる。

[0043] 表２に条件式（２）を満足する材料の組合せと最大傾斜角度の例を示す。

[表2]

貫通孔内面に接している物質	樹脂層P1	樹脂層P2	ガラス	空気	接着材
no	1.546	1.532	1.497	1	1.505
透明先端部材	ポリサルフォン				
ni	1.635				
no／ni	0.95	0.94	0.92	0.61	0.92
傾斜角度θ（最大）	19°	20°	24°	52°	23°

[0044] 傾斜面８ａの傾斜角度θが以下の条件式（３）を満足していてもよい。

$$30° \leqq \theta \leqq 180° - \alpha - (\sin^{-1}(no/ni)) \quad (3)$$

ここで、αは、図１０に示されるように、ライトガイドファイバ６の射出端６ａから射出される照明光の対物光学系４の光軸とのなす角度である。

[0045] 条件式（３）を満足することにより、内視鏡１の外径を小さく抑えることができるとともに、十分なフレア防止効果を得ることができる。

すなわち、θが小さくなると、対物光学系４の光軸に直交する方向の寸法を大きくしなければ先端面が小さくなって有効径が確保できないため、内視鏡１の外径が大きくなってしまう。また、θが大きくなると、傾斜面８ａにおいて全反射される照明光の光量が低減していくので、フレア防止効果が減ってしまう。条件式（３）を満足することにより、これらの不都合の発生を抑制することができる。

[0046] 表３に条件式（３）を満足する材料の組合せと最大傾斜角度の例を示す。

[表3]

貫通孔内面に接している物質	樹脂層P1	樹脂層P2	ガラス	空気	接着材
no	1.546	1.532	1.497	1	1.505
透明先端部材	ポリサルフォン				
ni	1.635				
no／ni	0.95	0.94	0.92	0.61	0.92
配光角度	60°	120°	90°	140°	110°
α	30°	60°	45°	70°	55°
傾斜角度θ（最大）	79°	50°	69°	72°	58°

符号の説明

[0047] 1 内視鏡

4 対物光学系

6 ライトガイドファイバ

6a 射出端

7 透明先端部材

8 貫通孔

8a，10a 傾斜面

10 樹脂層

ni，no 屈折率

請求の範囲

[請求項1] 照明光を射出する射出端を備えるライトガイドファイバと、

該ライトガイドファイバの前記射出端を保持し、該射出端から射出された前記照明光を透過させる透明材料によって形成された透明先端部材と、

該透明先端部材に設けられた貫通孔に挿入された対物光学系とを備え、

前記透明先端部材を構成している前記透明材料の屈折率が、前記貫通孔の内面に接している少なくとも一部の材料の屈折率より大きい内視鏡。

[請求項2] 前記対物光学系が光軸方向に積層された複数の樹脂層を備え、

各該樹脂層の外周面が前記貫通孔の内面に接触している請求項１に記載の内視鏡。

[請求項3] 前記対物光学系の外周面と前記貫通孔の内面との間に充填材が充填され、

該充填材の屈折率が前記透明先端部材を構成している前記透明材料の屈折率より小さい請求項１に記載の内視鏡。

[請求項4] 前記充填材が接着材である請求項３に記載の内視鏡。

[請求項5] 前記対物光学系の先端の外周面および前記透明先端部材の先端の前記貫通孔の内面が、先端に向かって漸次先細になる傾斜面を備える請求項１から請求項４のいずれかに記載の内視鏡。

[請求項6] 前記透明先端部材の前記傾斜面の前記対物光学系の先端面に対する角度が以下の条件式を満足する請求項５に記載の内視鏡。

$$no/ni \leqq \cos\theta$$

ここで、

ｎｏ：前記貫通孔の内面に接している材料の屈折率、

ｎｉ：前記透明先端部材を構成している前記透明材料の屈折率、

θ：前記透明先端部材の前記傾斜面の前記対物光学系の先端面に対

する角度

である。

[請求項7] 前記透明先端部材の前記傾斜面の前記対物光学系の先端面に対する角度が、以下の条件式を満足する請求項６に記載の内視鏡。

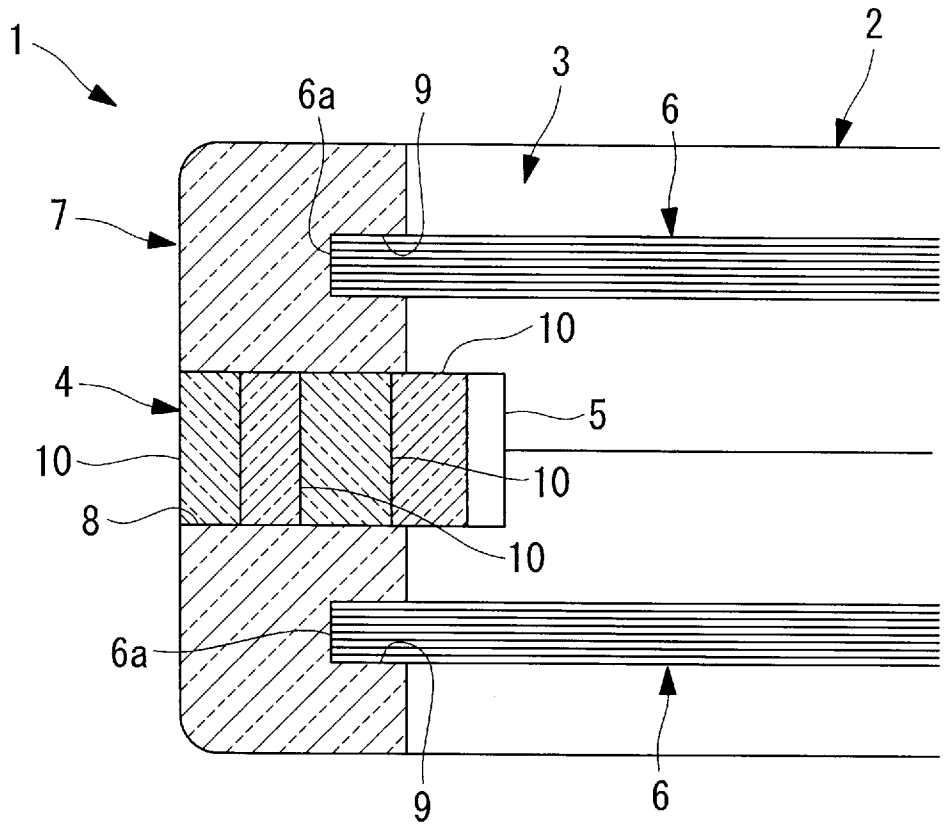
３０°≦θ≦１８０°－α－（ｓｉｎ⁻¹（ｎｏ／ｎｉ））

ここで、

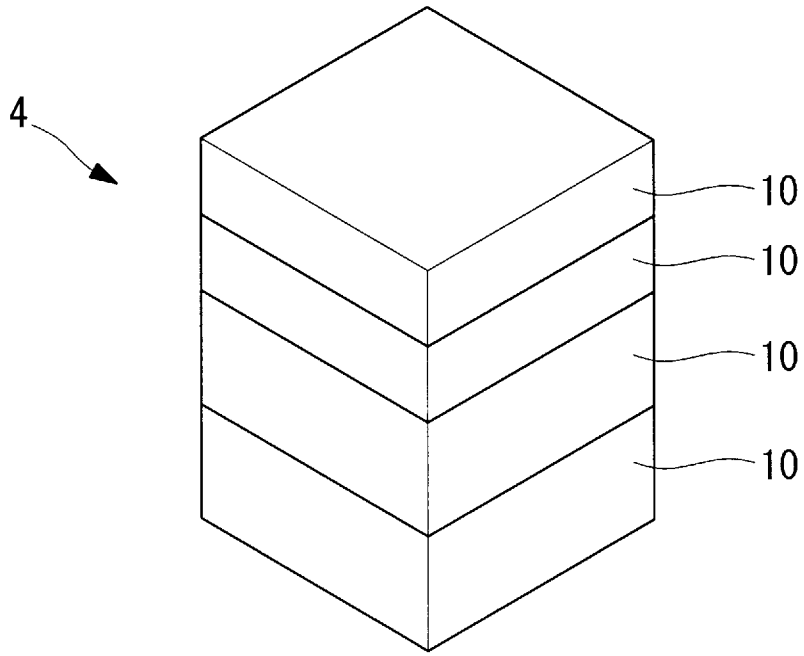
α：前記射出端から射出される前記照明光の光軸方向とのなす角度である。

[請求項8] 複数の前記樹脂層の屈折率が、先端に向かって大きくなる請求項２に記載の内視鏡。

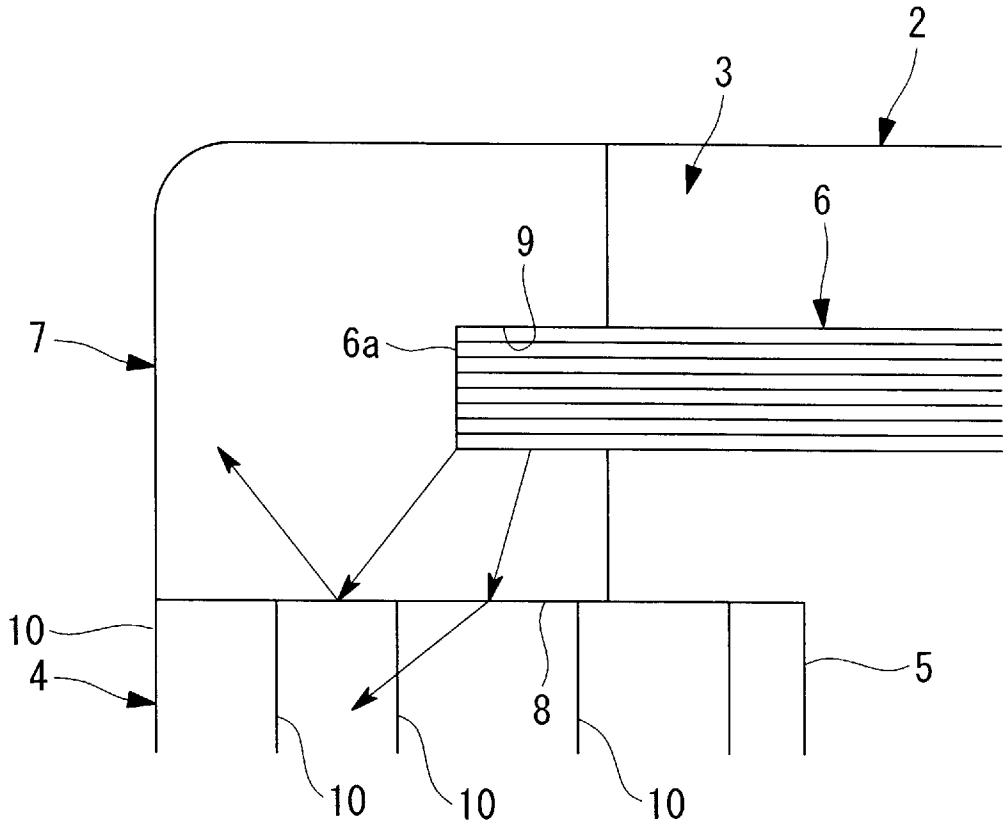
[図1]



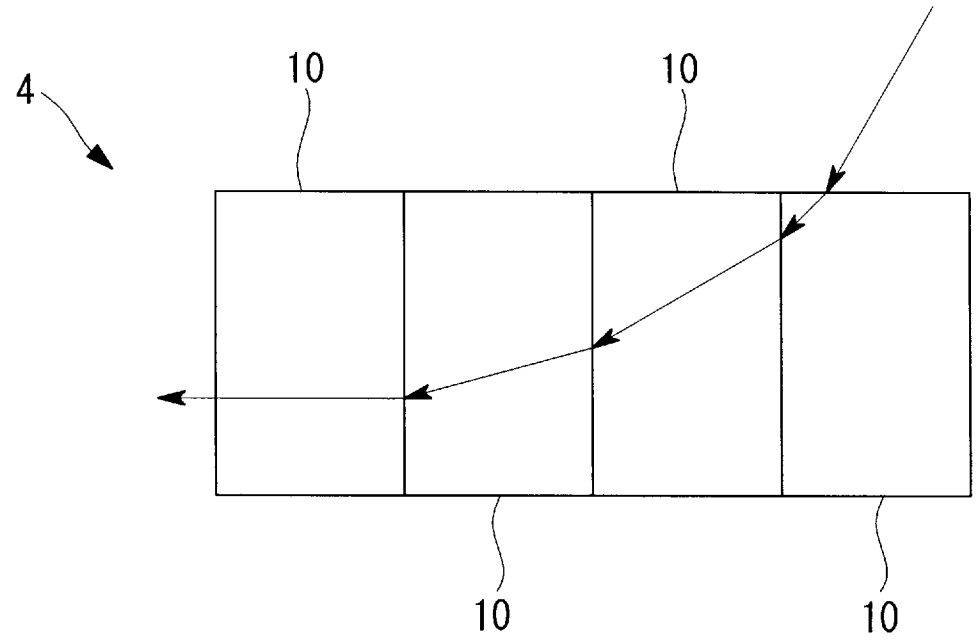
[図2]



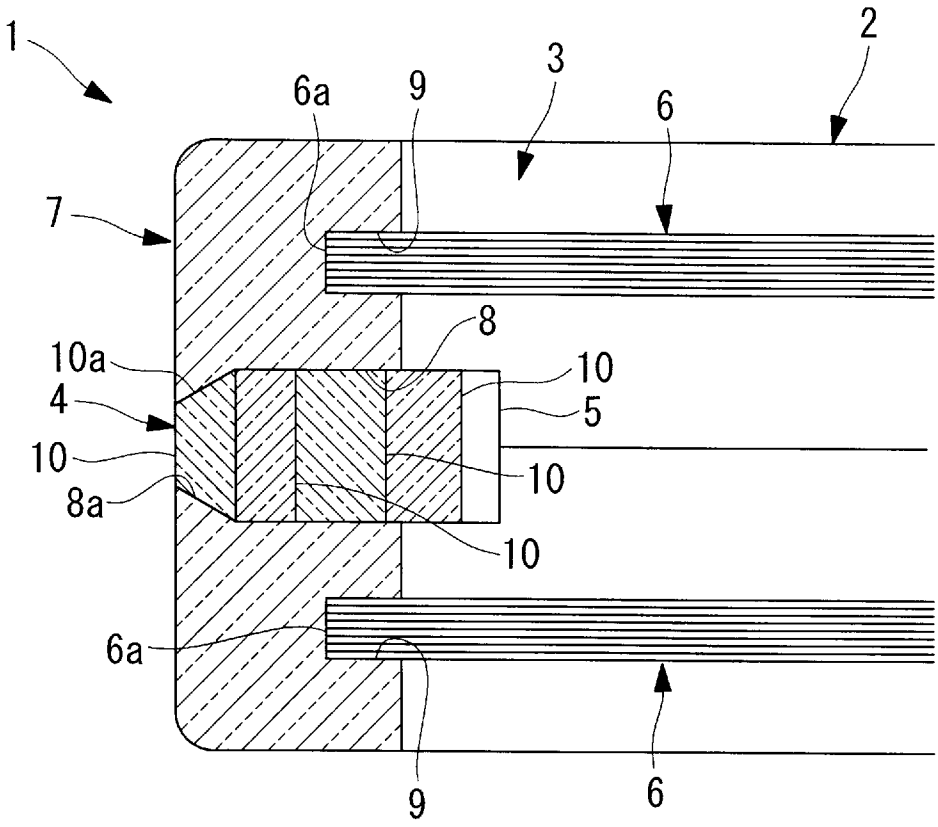
[図3]



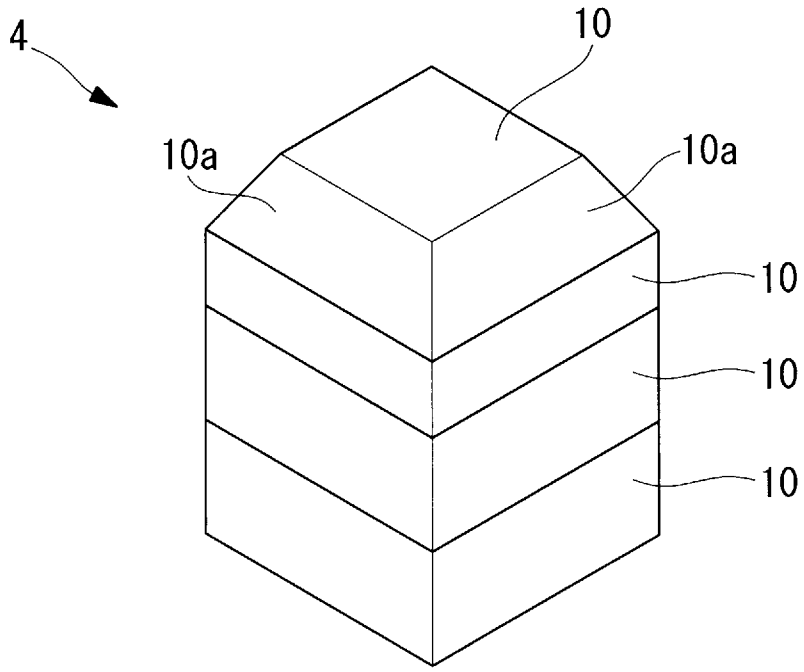
[図4]



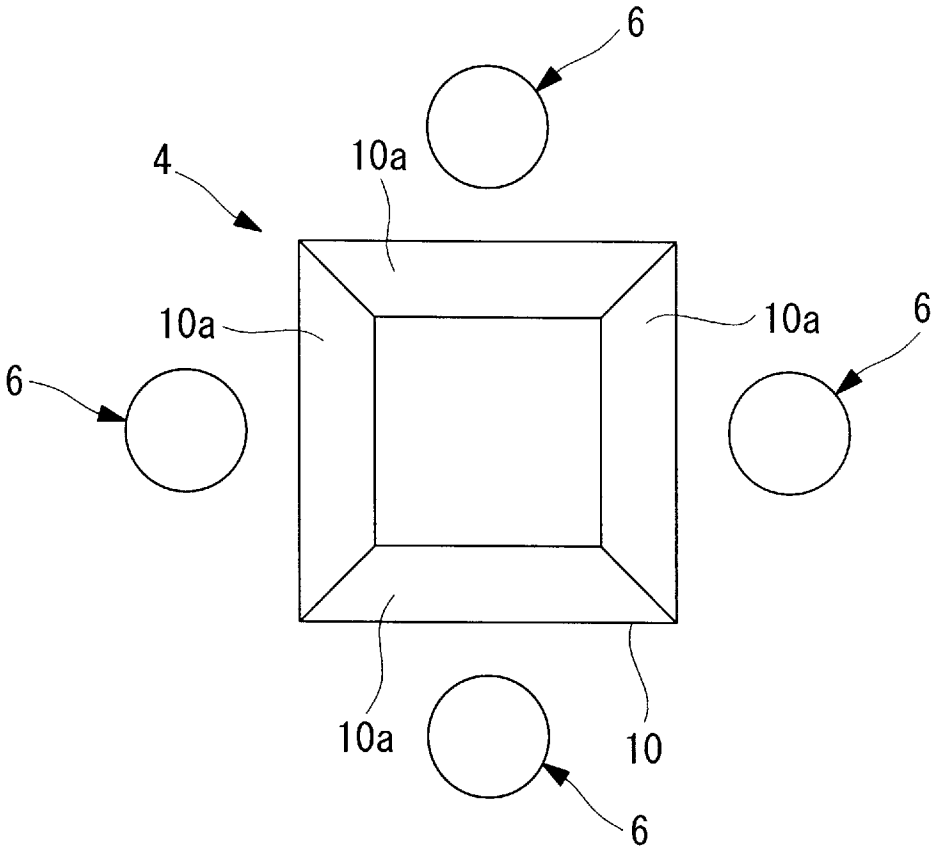
[図5]



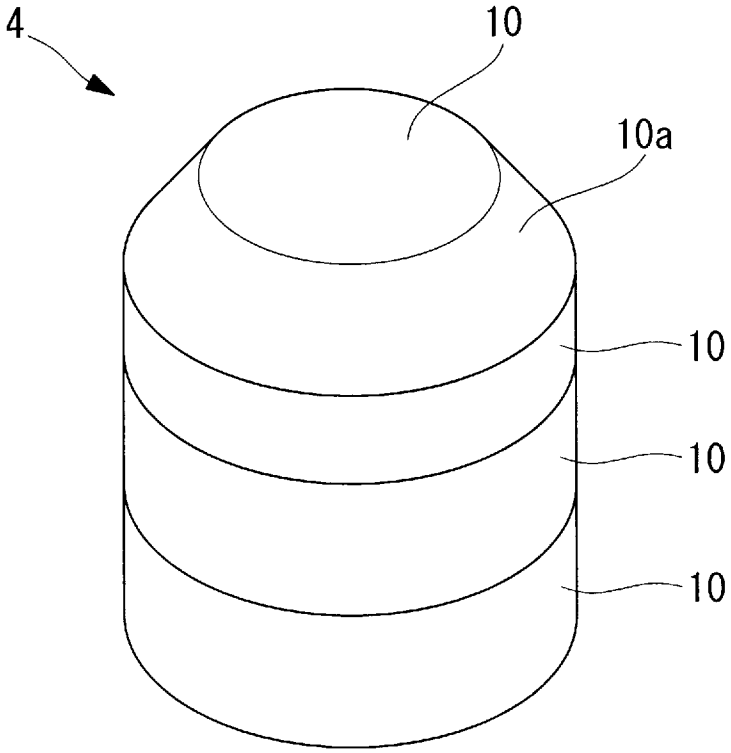
[図6]



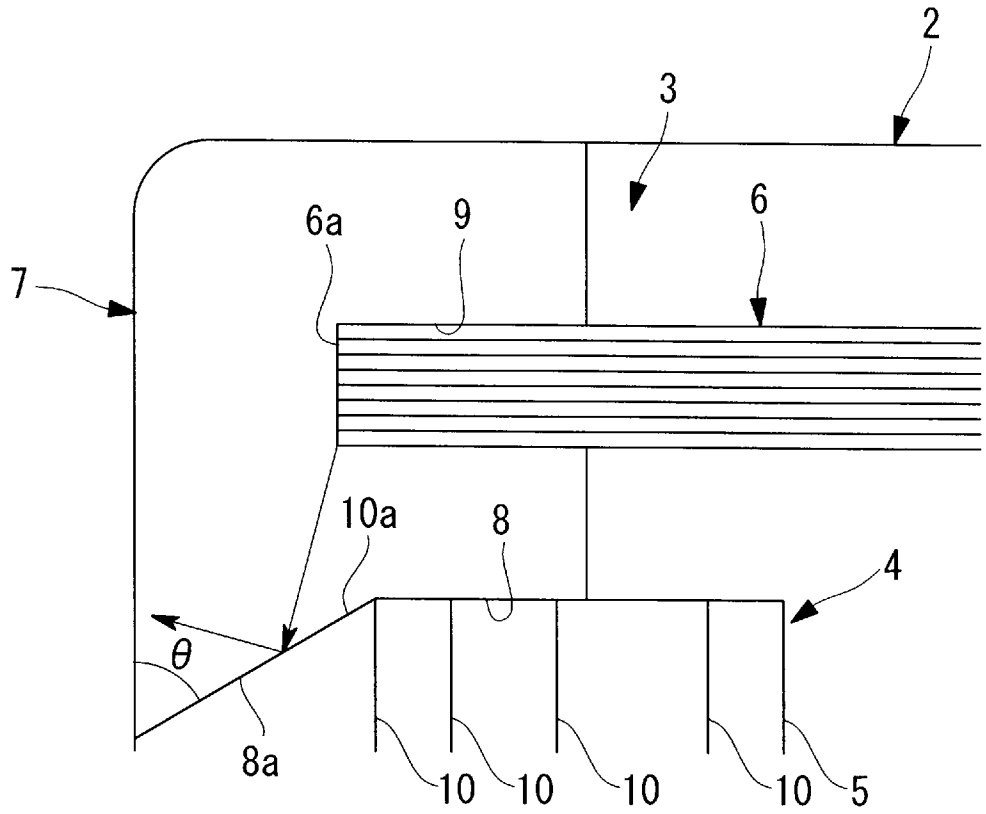
[図7]



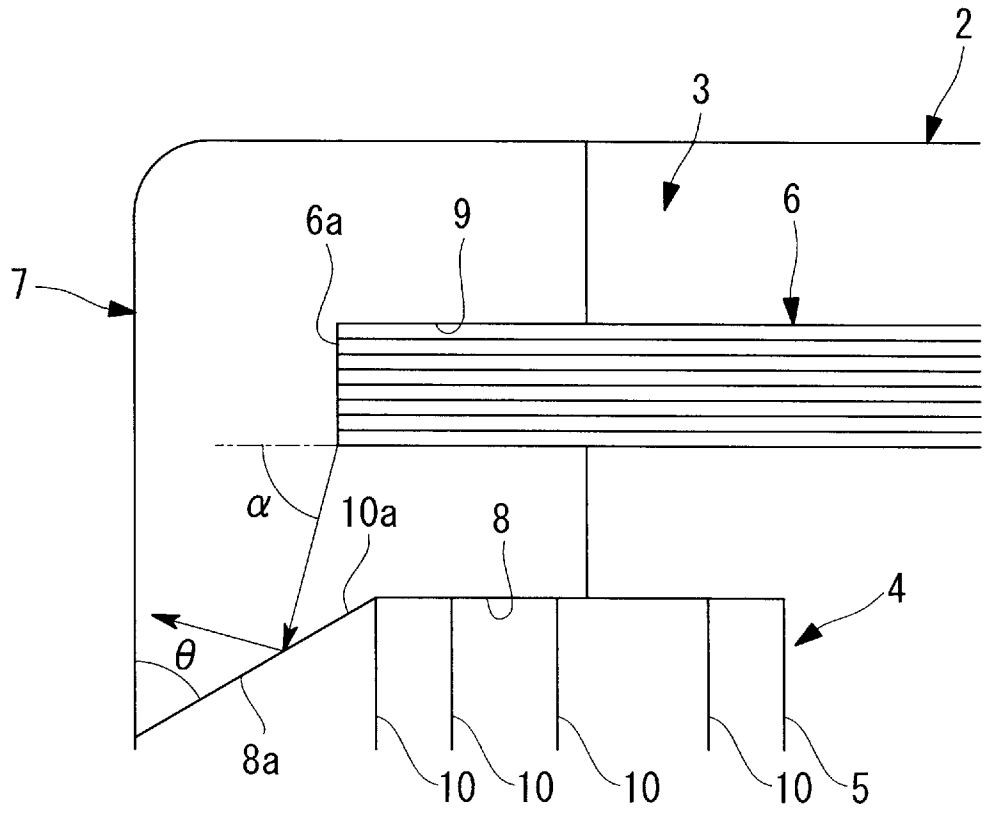
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/009756

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. A61B1/07(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G02B23/26(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2009-207529 A (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORPORATION) 17 September 2009, paragraphs [0011]-[0042], fig. 1-4 (Family: none)	1-4 5-8
Y	JP 2009-207578 A (I SYSTEMS KK) 17 September 2009, paragraphs [0023]-[0039], fig. 3-7 (Family: none)	1-4
Y	WO 2017/072847 A1 (OLYMPUS CORPORATION) 04 May 2017, paragraphs [0010]-[0044], fig. 1-8 (Family: none)	2

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22.05.2018	05.06.2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/009756

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-285440 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 04 November 1997, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2008-43626 A (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORPORATION) 28 February 2008, entire text, all drawings & US 2008/0045798 A1, whole documents & EP 1891885 A1 & CN 101129255 A	1-8
A	JP 57-34826 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 25 February 1982, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	US 8948560 B1 (CIRREX SYSTEMS, LLC) 03 February 2015, whole documents (Family: none)	1-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００９７５６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A61B1/07(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G02B23/26(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y A	JP 2009-207529 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2009.09.17, 段落[0011]-[0042], 第1-4図 (ファミリーなし)	1-4 5-8
Y	JP 2009-207578 A (有限会社アイシステムズ) 2009.09.17, 段落[0023]-[0039], 第3-7図 (ファミリーなし)	1-4
Y	WO 2017/072847 A1 (オリンパス株式会社) 2017.05.04, 段落[0010]-[0044], 第1-8図 (ファミリーなし)	2

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２２．０５．２０１８	０５．０６．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｑ　９３０９
安田　明央
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９２

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 9-285440 A (オリンパス光学工業株式会社) 1997.11.04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2008-43626 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2008.02.28, 全文, 全図 & US 2008/0045798 A1, whole documents & EP 1891885 A1 & CN 101129255 A	1-8
A	JP 57-34826 A (オリンパス光学工業株式会社) 1982.02.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	US 8948560 B1 (CIRREX SYSTEMS, LLC) 2015.02.03, whole documents (ファミリーなし)	1-8