

(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  
2013年7月18日(18.07.2013)



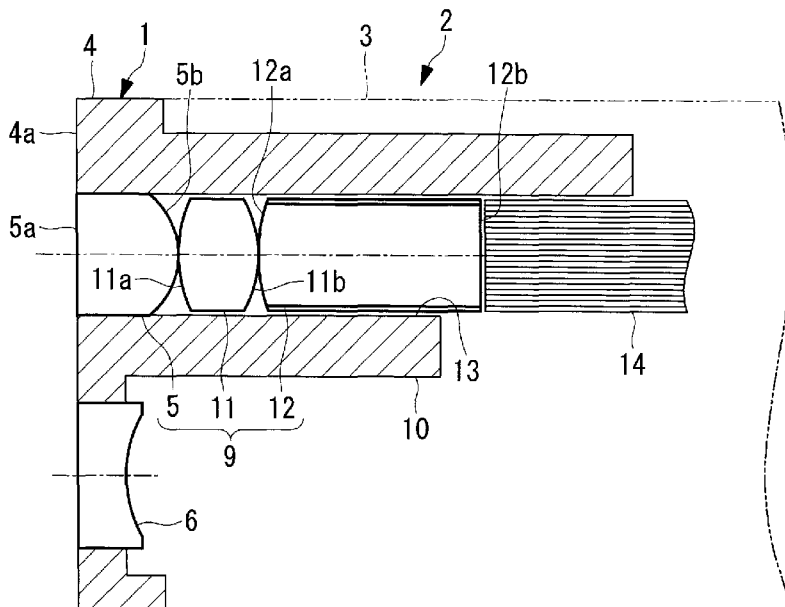
(10) 国際公開番号  
WO 2013/105376 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02B 13/00 (2006.01) G02B 23/26 (2006.01)  
A61B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/081886
- (22) 国際出願日: 2012年12月10日(10.12.2012)
- (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 2012-005293 2012年1月13日(13.01.2012) JP
- (71) 出願人: オリンパスメディカルシステムズ株式会社 (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORP.) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高頭 英泰 (TAKATO, Hideyasu); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP). 加茂 裕二 (KAMO, Yuji); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP). 辻 善文 (TSUJI, Yoshifumi); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 上田 邦生, 外 (UEDA, Kunio et al.); 〒2208137 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37F 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ENDOSCOPE TIP COMPONENT AND ENDOSCOPE

(54) 発明の名称: 内視鏡先端部品および内視鏡



(57) Abstract: An endoscope tip component according to the present invention has high impact resistance even if used in a small diameter endoscope and has improved light distribution characteristics even if the angle of view is wide. Provided is an endoscope tip component (1) which is provided with a tip component main body (4) that is attached to the tip of an insertion part (3) of an endoscope (2) and a tip lens (5) integrated with the tip component main body (4) by two-color molding and formed from a transparent resin having positive power. The tip lens (5) is a lens that is disposed closest to the object side among the optical members constituting an illumination optical system (9) for the endoscope (2). An insertion hole (13) is provided in the tip component main body (4) for inserting two following lenses (11, 12), which have positive power and which follow the tip lens (5).

(57) 要約: 細径の内視鏡に適用されても、衝撃に強く、広画角にしても配光特性を向上する。内視鏡(2)の挿入部(3)の先端に取り付けられる先端部品本体(4)と、該先端部品本体

(4)に2色成形によって一体化された、正パワーを有する透明樹脂からなる先端レンズ(5)とを備え、該先端レンズ(5)は、内視鏡(2)の照明光学系(9)を構成する光学部材の中で最も物体側に配置されることとなるレンズであり、先端部品本体(4)に、先端レンズ(5)に後続する2枚の正のパワーを有する後続レンズ(11, 12)を挿入するための挿入孔(13)が設けられている内視鏡先端部品(1)を提供する。

WO 2013/105376 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**：内視鏡先端部品および内視鏡

### 技術分野

[0001] 本発明は、内視鏡先端部品および内視鏡に関するものである。

### 背景技術

[0002] 一般的に、内視鏡の挿入部の先端部には、被観察物体の画像を取り込むための対物光学系と被観察物体を照射するための照明光学系とがレイアウトされている。また、挿入部内には、被観察物体を対物光学系で結像させて画像を取り込むための撮像素子を内蔵している。

[0003] また、内視鏡の挿入部の先端面には、対物光学系の第1レンズおよび照明光学系の第1レンズが配置されており、これらの第1レンズは衝突による衝撃等で割れや欠けが発生することがある。特に、細径の内視鏡では、第1レンズは、先端面の中央近傍に配置されていたとしても側面からの距離が近いため、衝撃を直接的に受け易く、破損しやすいといった欠点があった。

[0004] また、従来、対物光学系および照明光学系をそれぞれ別体で組み立てた後、先端部品に組み付けるという作業を行っている。しかし、照明光学系が複数個レイアウトされる場合には組み立てが煩雑であり、コスト低減という観点からも組み立て性の向上に課題があった。

[0005] このような課題を解決する目的で、先端部品を樹脂材料とし、対物光学系や照明光学系の一部である第1レンズを先端部品と一体的に成形するという技術が開示されている（例えば、特許文献1～4参照。）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2008-23779号公報

特許文献2：特開2002-160258号公報

特許文献3：実用新案登録第2539199号公報

特許文献4：特開2004-88713号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献 1、2、3 に記載の内視鏡は、照明光学系は先端部品と一体成形されたレンズのみで構成されている。すなわち、照明光学系としては単レンズのみであるため、配光特性に問題がある。特に近年、内視鏡の広角化の要求が高いが、広角化した場合には、周辺部分の明るさが不足するという問題がある。

また、特許文献 4 には、樹脂レンズを多用した民生用の撮像光学系が提案されているが、やはり画角が狭角なため、これを内視鏡の対物光学系、または照明光学系に適用することは困難である。

[0008] 本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、細径の内視鏡に適用されても、衝撃に強く、広画角にしても配光特性を向上することができる内視鏡先端部品および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

[0009] 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、内視鏡の挿入部の先端に取り付けられる先端部品本体と、該先端部品本体に 2 色成形によって一体化された、正パワーを有する透明樹脂からなる先端レンズとを備え、該先端レンズは、前記内視鏡の照明光学系を構成する光学部材の中で最も物体側に配置されることとなるレンズであり、前記先端部品本体に、前記先端レンズに後続する 2 枚の正のパワーを有する後続レンズを挿入するための挿入孔が設けられている内視鏡先端部品である。

[0010] 本態様によれば、内視鏡の挿入部の先端に取り付けられる先端部品本体に 2 色成形によって一体化された、照明光学系の先端レンズは、細径の内視鏡に装着して外部から衝撃を受けた場合でも破損しにくく、耐衝撃性を向上することができる。ここで、2 色成形とは異なる種類の樹脂を型内に射出して一体成形する技術である。また、先端レンズに後続する 2 枚の正のパワーの後続レンズを挿入孔に挿入するので、3 枚構成の照明光学系を構成でき、広

角化した場合に、単レンズからなる照明光学系と比較して、周辺部分においても十分な明るさを有するように配光特性を向上することができる。

[0011] 上記態様においては、前記先端レンズおよび前記挿入孔を複数備えていてもよい。

このようにすることで、照明光学系を複数備えて、より広範囲にわたって均一な配光特性の照明を行うことができる。

[0012] また、上記態様においては、前記先端部品本体に、前記内視鏡の対物光学系を構成する光学部材の中で最も物体側に配置されることとなる先端対物レンズが2色成形によって一体化されていてもよい。

このようにすることで、先端対物レンズについても耐衝撃性を向上することができる。

[0013] また、上記態様においては、前記先端部品本体が、周辺から中央に向かって先細になるように傾斜する傾斜面を有していてもよい。

このようにすることで、内視鏡の挿入部の挿入性を向上することができる。

[0014] また、上記態様においては、前記先端レンズの先端面が、前記傾斜面に連続して延びる凸面非球面であってもよい。

このようにすることで、内視鏡の挿入部の挿入時の抵抗を低減し、また、先端部品本体と先端レンズとの間の隙間をなくして、塵埃の付着を防止することができる。

[0015] また、上記態様においては、前記後続レンズが、ガラスレンズであっても、樹脂成形レンズであってもよい。

また、上記態様においては、前記先端部品本体に、前記後続レンズを前記先端レンズの後方に位置決め状態に支持する固定手段が、前記先端部品本体と一体的に設けられていてもよい。

[0016] また、上記態様においては、以下の条件式のいずれかを満足することが好ましい。

$$1.58 < n_{d1} < 1.78 \quad (1)$$

$$6.6 < d / f < 7.6 \quad (2)$$

$$1.1 < |E / r_2| < 1.8 \quad (3)$$

$$0.64 < n d_2 / r_3 \times f < 0.84 \quad (4)$$

$$0.55 < |r_2 / f_1| < 0.75 \quad (5)$$

$$3.1 < r_5 / f < 4.0 \quad (6)$$

$$4.85 < f_3 / f < 6.4 \quad (7)$$

ここで、 $n d_1$ ：前記先端レンズの屈折率、 $d$ ：前記先端レンズの先端面から前記後続レンズの最も光源側の面までの距離、 $f$ ：全系の焦点距離、 $E$ ：前記先端レンズの外径、 $r_2$ ：前記先端レンズの光源側の面の曲率半径、 $n d_2$ ：前記先端レンズに隣接する前記後続レンズの屈折率、 $r_3$ ：前記先端レンズに隣接する前記後続レンズの物体側の面の曲率半径、 $f_1$ ：前記先端レンズの焦点距離、 $r_5$ ：最も光源側の前記後続レンズの物体側の面の曲率半径、 $f_3$ ：最も光源側の前記後続レンズの焦点距離である。

[0017] また、上記態様においては、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$1 < \sqrt{(D m^2 + d n^2)} / D m < 2 \quad (8)$$

ここで、 $D m$ ：前記先端レンズに隣接する前記後続レンズの外径、 $d n$ ：前記先端レンズに隣接する前記後続レンズの縁肉である。

[0018] また、本発明の他の態様は、挿入部の先端に、上記いずれかの内視鏡先端部品を備える内視鏡である。

## 発明の効果

[0019] 本発明によれば、細径の内視鏡に適用されても、衝撃に強く、広画角にしても配光特性を向上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

[0020] [図1]本発明の一実施形態に係る内視鏡先端部品を取り付けた内視鏡を示す部分的な縦断面図である。

[図2]図1の内視鏡先端部品を示す縦断面図である。

[図3]図1の内視鏡先端部品の先端面におけるレイアウトの一例を示す正面図である。

[図4]図2の内視鏡先端部品の変形例を示す部分的な縦断面図である。

[図5]図2の内視鏡先端部品を備える内視鏡の照明光学系の実施例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0021] 本発明の一実施形態に係る内視鏡先端部品1および内視鏡2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先端部品1は、図1に示されるように、内視鏡2の挿入部3の先端に取り付けられる部品であって、図2に示されるように、樹脂製の先端部品本体4と、該先端部品本体4に一体的に成形された樹脂製の第1レンズ(先端レンズ)5とを備えている。

[0022] また、内視鏡先端部品1には、図3に示されるように、対物光学系の第1レンズ6、チャンネル7および送気送水ノズル8が設けられている。

先端部品本体4は、遮光性の高い黒色の樹脂材料で構成され、第1レンズ5は、透明樹脂により構成されている。

[0023] 本実施形態においては、第1レンズ5を先端に有する照明光学系9は、先端部品本体4の先端面4aにおいて間隔を空けて2箇所設けられている。2つの照明光学系9の第1レンズ5は、2色成形によって先端部品本体4と一体化されている。

[0024] チャンネル7は、挿入部3を長さ方向に貫通して設けられており、鉗子等の処置具を挿入部3の基端側から先端まで導くことができるようになっている。また、送気送水ノズル8は、対物光学系の第1レンズ6の先端面に塵埃等が付着した場合に、これを洗浄除去するために空気あるいは水を吹き付けるように配置されている。

[0025] 先端部品本体4には、円筒状のレンズ保持部10が設けられている。このレンズ保持部10には、照明光学系9を構成する第1レンズ5の後方に後続の第2レンズ11および第3レンズ12を収容する挿入孔13が設けられている。挿入孔13の内径寸法は、挿入される第2レンズ11および第3レンズ12の外径寸法に対して、ほぼ同等、あるいは、挿入孔13の内径寸法の

方が若干小さく構成されている。

[0026] これにより、嵌合あるいは圧入によって、挿入孔 13 に挿入される第 2 レンズ 11 および第 3 レンズ 12 を、先端部品本体 4 に一体化されている第 1 レンズ 5 に対して半径方向に精度よく位置決めして、3つのレンズ 5, 11, 12 の偏心を小さく抑えることができるようになっている。

また、先端部品本体 4 に設けられたレンズ保持部 10 の壁面には光源（図示略）からの光を導光するライトガイドファイバ 14 の射出端部も半径方向に位置決め状態に固定することができるようになっている。

[0027] また、本実施形態に係る内視鏡先端部品 1 および内視鏡 2 においては、第 1～第 3 レンズ 5, 11, 12 によって構成された照明光学系 9 が、以下の条件式 (1)～(8) を満足している。

$$1.58 < n d 1 < 1.78 \quad (1)$$

$$6.6 < d / f < 7.6 \quad (2)$$

$$1.1 < | E / r 2 | < 1.8 \quad (3)$$

$$0.64 < n d 2 / r 3 \times f < 0.84 \quad (4)$$

$$0.55 < | r 2 / f 1 | < 0.75 \quad (5)$$

$$3.1 < r 5 / f < 4.0 \quad (6)$$

$$4.85 < f 3 / f < 6.4 \quad (7)$$

$$1 < \sqrt{(D m^2 + d n^2)} / D m < 2 \quad (8)$$

[0028] ここで、 $n d 1$  : 第 1 レンズ 5 の屈折率、 $d$  : 第 1 レンズ 5 の先端面 5 a から第 3 レンズ 12 の最も光源側の面 12 b までの距離、 $f$  : 全系の焦点距離、 $E$  : 第 1 レンズ 5 の外径、 $r 2$  : 第 1 レンズ 5 の光源側の面 5 b の曲率半径、 $n d 2$  : 第 1 レンズ 5 に隣接する第 2 レンズ 11 の屈折率、 $r 3$  : 第 1 レンズ 5 に隣接する第 2 レンズ 11 の物体側の面 11 a の曲率半径、 $f 1$  : 第 1 レンズ 5 の焦点距離、 $r 5$  : 最も光源側の第 3 レンズ 12 の物体側の面 12 a の曲率半径、 $f 3$  : 最も光源側の第 3 レンズ 12 の焦点距離である。

[0029] このように構成された本実施形態に係る内視鏡先端部品 1 および内視鏡 2

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先端部品 1 によれば、樹脂製の先端部品本体 4 に、照明光学系 9 の樹脂製の第 1 レンズ 5 を 2 色成形によって一体化しているので、外部から衝撃を受けた場合でも破損しにくく、耐衝撃性を向上することができるという利点がある。すなわち、樹脂製の第 1 レンズ 5 は、細径の内視鏡 2 に適用した場合には、衝撃を受ける側面から近い距離に配置されることとなるが、その場合においても、第 1 レンズ 5 自体の弾性によって、破損し難いという利点がある。

[0030] また、本実施形態に係る内視鏡先端部品 1 は、2 色成形によって成形されているので、従来のように金属からなる先端部品本体に照明光学系 9 を接着剤によって固定する方法と異なり、煩雑な組立作業が不要であるとともに、部品点数を削減することができて、製造コストおよび製品コストを低減することができるという利点がある。

[0031] また、一般に内視鏡先端部品 1 は、対物光学系の第 1 レンズ 6、照明光学系 9 の他、鉗子等の処置具用のチャンネル 7、送気・送水ノズル 8 等が配置され、また、外表面には段差が付いている場合もあって複雑な形状をしていることが多いが、本実施形態に係る内視鏡先端部品 1 によれば、樹脂成形によって構成でき、複雑な形状でも簡易に製造することができる。

[0032] また、第 1 レンズ 5 に後続する 2 枚の正のパワーの第 2、第 3 レンズ 1 1、1 2 を挿入孔 1 3 に挿入することにより、3 枚構成の照明光学系 9 を構成でき、広角化した場合に、単レンズからなる照明光学系と比較して、周辺部分においても十分な明るさを有するように配光特性を向上することができる。

本実施形態に係る内視鏡 2 においては、先端部品本体 1 に 2 色成形によって一体化された第 1 レンズ 5 に後続する第 2、第 3 レンズ 1 1、1 2 をレンズ保持部 1 0 の挿入孔 1 3 に嵌合または圧入しているので、第 1 レンズ 5 に対する第 2、第 3 レンズ 1 1、1 2 の偏心を最小限に抑えることができる。

[0033] また、本実施形態に係る内視鏡先端部品 1 においては、条件式 (1) を満

たしているので、以下の利点がある。

第1レンズ5においては、被写体側の面5aが、先端部品本体4の先端面4aの形状に合わせて成形されているため、形状が制限され、その分、光源側の面5bは曲率半径を小さくする必要が出てくる場合が多い。条件式(1)の下限を超えると、屈折率が小さくなり過ぎ、光源側の面5bの曲率半径が小さくなって、この面5bで全反射ケラレを起こす可能性が出て来るので好ましくない。その一方、条件式(1)の上限を超えた範囲では樹脂材料が存在しなくなる。すなわち、条件式(1)を満たすことにより、上記不都合がないという利点がある。

[0034] また、本実施形態に係る内視鏡2においては、条件式(2)を満たしているので、以下の利点がある。

条件式(2)の下限を超えると、全長が短くなるためコンパクトにはなるものの、第3レンズ12であるロッド棒での反射が少なくなり、出射光線を均一にすることが難しく、照明ムラが発生してしまう。上限を超えると、全長の大型化のため好ましくない。すなわち、条件式(2)を満たすことにより、上記不都合がないという利点がある。

[0035] また、本実施形態に係る内視鏡先端部品1においては、条件式(3)を満たしているので、以下の利点がある。

先端部品本体4に一体成形された第1レンズ5の外径は、後続の第2レンズ11、第3レンズ12の組立作業性を確保するためにはある程度の大きさを持った方がよい。そのため、条件式(3)の下限を超えると、第1レンズ5の外径が小さくなるが、組み立てが容易ではなくなるため、好ましくない。条件式(3)の上限を超えると、先端部品本体4に占める第1レンズ5の外径が大きくなるため、内視鏡2の先端部分の大径化の一因となるため好ましくなく、対物光学系の第1レンズ6等の配置スペースに制約が生じ、レイアウト上問題となる。すなわち、条件式(3)を満たすことにより、上記不都合がないという利点がある。

[0036] また、本実施形態に係る内視鏡2においては、条件式(4)を満たしてい

るので、以下の利点がある。

第2レンズ11の物体側の面11aは凸面であるが、この面11aの曲率半径によって第1レンズ5の光源側の面5bへ入射する光線の角度が決まってくる。条件式(4)の下限を超えると、第2レンズ11の屈折率が小さくなり、相対的に物体側の面11aの曲率半径が小さくなる。このため、第1レンズ5への入射角度が大きくなり過ぎ、第1レンズ5の大径化を招くので好ましくない。

[0037] 条件式(4)の上限を超えると、第2レンズ11の物体側の面11aの曲率半径が小さくなるため、この面11aでの屈折が大きくなり、第1レンズ5へ入射する光線高が高くなる。このため、レンズ保持部10でのケラレが生じ、相対的に光量低下を招くので好ましくない。

すなわち、条件式(4)を満たすことにより、上記不都合がないという利点がある。

[0038] 条件式(4)は、条件式(4')のように限定してもよい。

$$0.74 < n d 2 / r 3 \times f < 0.84 \quad (4')$$

この限定によって、より小型化を図ることができる。

[0039] また、本実施形態に係る内視鏡先端部品1においては、条件式(5)を満たしているので、以下の利点がある。

条件式(5)の下限を超えると、第1レンズ5のパワーが小さくなり、第1レンズ5から出射する光線の角度がつかなくなり、広配光を実現し難くなる。条件式(5)の上限を超えると、第1レンズ5の光源側の面5bが大きくなるため、第1レンズ5の外径の大型化を招くので好ましくない。すなわち、条件式(5)を満たすことにより、上記不都合がないという利点がある。

[0040] また、本実施形態に係る内視鏡2においては、条件式(6)を満たしているので、以下の利点がある。

条件式(6)の下限を超えると、第3レンズ12の物体側の面12aの曲率半径が小さくなり第2レンズ11への入射角度が大きくなり過ぎ、第2レ

レンズ11の光源側の面11bで全反射を起こし、第1レンズ5からの出射光量の低下を招くので、好ましくない。条件式(6)の上限を超えると、第2レンズ11への出射光角度が中心に偏り、第2レンズ11、第1レンズ5のパワー如何によらず、配光に支障をきたすことになるため好ましくない。すなわち、条件式(6)を満たすことにより、上記不都合がないという利点がある。

[0041] また、本実施形態に係る内視鏡2においては、条件式(7)を満たしているので、以下の利点がある。

条件式(7)の上限を超えると、第3レンズ12のパワーが弱くなり、照明光学系9の集光点が樹脂レンズである第1レンズ5内に位置してしまう恐れがある。このような場合、集光した光線により第1レンズ5がヤケてしまうため好ましくなく、またガラスレンズであっても高温となるため好ましくない。条件式(7)の下限を超えると、第2レンズ11への入射光の一部が第2レンズ外でケラれてしまうため、光量のロスが大きくなる。すなわち、条件式(7)を満たすことにより、上記不都合がないという利点がある。

[0042] 条件式(7)は、下記のようにその下限を限定してもよい。

$$5. \quad 5 < f_3 / f < 6.4 \quad (7')$$

条件式(7')の下限の範囲であれば、第3レンズ12のパワーがさらに適切な範囲になり、光量ロスを最低限に抑えることができる。

[0043] また、本実施形態に係る内視鏡2においては、条件式(8)を満たしているので、以下の利点がある。

照明光学系の第2レンズ11は、図2において光源側からレンズ保持部10の挿入孔13内に落とし込んで組み立てる。レンズ保持部10は、第2レンズ11に対して距離が長いため、組み立て時に安定して落とし組む形状が必要となる。条件式(8)は、第2レンズ11が斜めになった際の最大外周径を規定している。

[0044] 条件式(8)の下限を超えると、第2レンズ11の最大外周径が小さくなり、出来栄が悪く、第2レンズ11のクリアランスが大になった際、第2

レンズ 1 1 が横に倒れてしまう可能性が出てくる。このため、第 2 レンズ 1 1 を所定の位置に組み付けられないという問題が出てくる。条件式 (8) の上限を超えると、第 2 レンズ 1 1 が挿入孔 1 3 に引っかかりやすくなり、挿入孔 1 3 内に落とし込めなくなってしまう。すなわち、条件式 (8) を満たすことにより、上記不都合がないという利点がある。

[0045] なお、本実施形態においては、2 箇所の照明光学系 9 の少なくとも一方の第 1 レンズ 5 について先端部品本体 4 と一体成形することにすればよい。一方の照明光学系 9 を 3 枚構成にした場合に、他方の照明光学系 9 を 1 枚で構成してもよい。

また、対物光学系についても、その第 1 レンズ 6 を先端部品本体 4 と一体成形してもよい。

[0046] また、本実施形態においては、図 4 に示されるように、内視鏡先端部品 1 は、対物光学系の第 1 レンズ 6 を頂点として、先端面 4 a が平面ではなく、傾斜面 1 5 を有し、周縁から中心軸に向かって先細になる形状（砲弾型）を有していてもよい。このような先端形状であっても、先端部品本体 4 と一体成形された照明光学系 9 の第 1 レンズ 5 では、先端面 5 a の形状を先端部品本体 4 の傾斜面 1 5 の形状に応じて非球面とすることもできる。なお、非球面形状とする第 1 レンズ 5 は、どのような照明光学系 9 の第 1 レンズ 5 でも対応できる。

[0047] また、一体成形された樹脂からなる第 1 レンズ 5 の後方の第 2, 第 3 レンズ 1 1, 1 2 は、ガラス研磨レンズでもよいし、樹脂レンズでもよい。3 枚の正レンズで照明光学系 9 を構成する場合は、ライトガイドファイバ 1 4 から伝送した光がロッド棒レンズからなる第 3 レンズ 1 2 で反射し、照明光学系 9 内で一度集光する。

[0048] その集光点から被写体に向かって照明光が出射される。この集光点が照明光学系 9 の内部にあるため、その部分では熱を持つことになるが、樹脂レンズで全て構成するとその熱のためにレンズのヤケが問題となる。そのため、集光点に位置する第 2 レンズ 1 1 はガラス材料によって構成することが望ま

しい。また、第3レンズ12を構成するロッド棒レンズは光路長が比較的長く、ガラス材料を使った方が樹脂材料よりも透過率が高くなるため好ましい。

[0049] ただし、光源からの光を伝送するライトガイドファイバ14の数が相対的に少ない場合の照明光学系9についてはこの限りではなく、発熱量が少ないため樹脂材料のレンズのみで構成しても差し支えない。このような樹脂成形レンズの場合、第2レンズ11および第3レンズ12も先端部品本体4と一体成形してもよく、この場合、組み立てが不要となるためコスト削減に有利となる。

### 実施例

[0050] 次に本発明に係る内視鏡2の、3枚構成の照明光学系9の実施例について説明する。

(実施例1)

本実施例に係る内視鏡2の照明光学系9の構成を図5に、また、表1には設計データの値を示した。照明光学系9は、物体側より順に、正の屈折力の第1レンズ5、正の屈折力の第2レンズ11、正の屈折率の第3レンズ12で構成されている。

[0051] なお、第3レンズ12はロッド棒レンズで、光源側の面はライトガイドファイバ14の出射端面となる。第1レンズ5は2色成形により先端部品本体4と一体化されている。また後続の第2レンズ11、第3レンズ12は、レンズ光軸中心で突き当てて組み立てられている。

[0052] このため、それぞれのレンズ面間隔は、0となっている。このようなレンズ組立方法では、レンズ5、11、12の間隔保持部材が不要のためコスト低減が図られ、さらには、間隔保持部材によつてのケラレが発生しないため、レンズ5、11、12の最外径まで光線を通すことができ、明るさ向上につながっている。

第1レンズ5から第3レンズ12までの各レンズ5、11、12の焦点距離を適切な値にしたことにより、広配光でムラのない照明光学系9となって

いる。

[0053] [表1]

面番号	曲率半径r	面間隔d	屈折率Ne	アッベ数 $v_d$	レンズ外径
1	$\infty$	1.75	1.64147	23.2	$\phi 2.4$
2	-1.56	0			
3	2.4	1.45	1.88815	40.76	$\phi 2.2$
4	-2.4	0			
5	3.85(ロッド)	4.15	1.65222	25.42	$\phi 2.2$
6	$\infty$	0			

ロッド棒クラッドの屈折率 : 1.514

焦点距離 : 1.00 mm

[0054] (実施例2)

本実施例の内視鏡2の照明光学系9の設計データの値を表2に示した。この照明光学系9は、実施例1と同様の構成としており、組立方法、性能、効果等、同等である。

[0055] [表2]

面番号	曲率半径r	面間隔d	屈折率Ne	アッベ数 $v_d$	レンズ外径
1	$\infty$	1.65	1.64147	23.2	$\phi 2.2$
2	-1.45	0			
3	2.38	1.54	1.88815	40.76	$\phi 2.2$
4	-2.38	0			
5	3.68(ロッド)	3.88	1.65222	25.42	$\phi 2.2$
6	$\infty$	0			

ロッド棒クラッドの屈折率 : 1.514

焦点距離 : 1.00 mm

[0056] (実施例3)

本実施例の内視鏡 2 の照明光学系 9 の設計データの値を表 3 に示した。この照明光学系 9 は、実施例 1 または実施例 2 と同様の構成としており、組立方法、性能、効果等、同等である。

[0057] [表3]

面番号	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Ne	アッベ数 $\nu_d$	レンズ外径
1	$\infty$	1.6	1.64147	23.2	$\phi 2$
2	-1.43	0			
3	2.78	1.55	1.88815	40.76	$\phi 2$
4	-2.05	0			
5	3.37(ロッド)	3.8	1.65222	25.42	$\phi 2$
6	$\infty$	0			

ロッド棒クラッドの屈折率 : 1.514

焦点距離 : 1.00 mm

[0058] 表 4 に、各実施例の構成における条件式 (1) ~ (8) の数値を示した。

[表4]

条件式	実施例 1	実施例 2	実施例 3
(1)	1.64	1.64	1.64
(2)	7.33	7.08	6.95
(3)	1.54	1.45	1.40
(4)	0.79	0.79	0.68
(5)	0.64	0.64	0.64
(6)	3.84	3.60	3.37
(7)	5.89	5.53	5.17
(8)	1.07	1.12	1.14

[0059] (付記項)

なお、本発明においては、以下の構成を採用することもできる。

(付記項 1)

内視鏡の挿入部の先端に取り付けられる先端部品本体と、該先端部品本体に2色成形によって一体化された、正パワーを有する透明樹脂からなる先端レンズとを備え、

該先端レンズは、前記内視鏡の照明光学系を構成する光学部材の中で最も物体側に配置されることとなるレンズであり、

前記先端部品本体に、前記先端レンズに後続する2枚の正のパワーを有する後続レンズを挿入するための挿入孔が設けられている内視鏡先端部品。

(付記項 2)

前記先端部品本体と一体的に成形された前記照明光学系を複数備える付記項 1 に記載の内視鏡先端部品。

(付記項 3)

前記照明光学系が、第1の照明光学系および第2の照明光学系で構成されている付記項 2 に記載の内視鏡先端部品。

(付記項 4)

前記照明光学系が、第1の照明光学系、第2の照明光学系および第3の照明光学系で構成されている付記項 2 に記載の内視鏡先端部品。

(付記項 5)

複数の前記照明光学系が、全て3枚の正レンズで構成されている付記項 1 から付記項 4 のいずれかに記載の内視鏡先端部品。

(付記項 6)

複数の前記照明光学系が、3枚の正レンズで構成されたものと、正レンズまたは負レンズ単体で構成されたもので構成されている付記項 1 から付記項 4 のいずれかに記載の内視鏡先端部品。

## 符号の説明

- [0060]
- 1 内視鏡先端部品
  - 2 内視鏡
  - 3 挿入部

- 4 先端部品本体
- 5 第1レンズ（先端レンズ）
- 9 照明光学系
- 10 レンズ保持部（固定手段）
- 11 第2レンズ（後続レンズ）
- 12 第3レンズ（後続レンズ）
- 13 挿入孔
- 15 傾斜面

## 請求の範囲

- [請求項1] 内視鏡の挿入部の先端に取り付けられる先端部品本体と、該先端部品本体に2色成形によって一体化された、正パワーを有する透明樹脂からなる先端レンズとを備え、
- 該先端レンズは、前記内視鏡の照明光学系を構成する光学部材の中で最も物体側に配置されることとなるレンズであり、
- 前記先端部品本体に、前記先端レンズに後続する2枚の正のパワーを有する後続レンズを挿入するための挿入孔が設けられている内視鏡先端部品。
- [請求項2] 前記先端レンズおよび前記挿入孔を複数備える請求項1に記載の内視鏡先端部品。
- [請求項3] 前記先端部品本体に、前記内視鏡の対物光学系を構成する光学部材の中で最も物体側に配置されることとなる先端対物レンズが2色成形によって一体化されている請求項1または請求項2に記載の内視鏡先端部品。
- [請求項4] 前記先端部品本体が、周辺から中央に向かって先細になるように傾斜する傾斜面を有する請求項1から請求項3のいずれかに記載の内視鏡先端部品。
- [請求項5] 前記先端レンズの先端面が、前記傾斜面に連続して延びる凸面非球面である請求項4に記載の内視鏡先端部品。
- [請求項6] 前記後続レンズが、ガラスレンズである請求項1から請求項5のいずれかに記載の内視鏡先端部品。
- [請求項7] 前記後続レンズが、樹脂成形レンズである請求項1から請求項5のいずれかに記載の内視鏡先端部品。
- [請求項8] 前記先端部品本体に、前記後続レンズを前記先端レンズの後方に位置決め状態に支持する固定手段が、前記先端部品と一体的に設けられている請求項1から請求項7のいずれかに記載の内視鏡先端部品。
- [請求項9] 以下の条件式のいずれかを満足する請求項1に記載の内視鏡先端部

品。

$$1.58 < n d 1 < 1.78 \quad (1)$$

$$6.6 < d / f < 7.6 \quad (2)$$

$$1.1 < | E / r 2 | < 1.8 \quad (3)$$

$$0.64 < n d 2 / r 3 \times f < 0.84 \quad (4)$$

$$0.55 < | r 2 / f 1 | < 0.75 \quad (5)$$

$$3.1 < r 5 / f < 4.0 \quad (6)$$

$$4.85 < f 3 / f < 6.4 \quad (7)$$

ここで、

$n d 1$  : 前記先端レンズの屈折率、

$d$  : 前記先端レンズの先端面から前記後続レンズの最も光源側の面までの距離、

$f$  : 全系の焦点距離、

$E$  : 前記先端レンズの外径、

$r 2$  : 前記先端レンズの光源側の面の曲率半径、

$n d 2$  : 前記先端レンズに隣接する前記後続レンズの屈折率、

$r 3$  : 前記先端レンズに隣接する前記後続レンズの物体側の面の曲率半径、

$f 1$  : 前記先端レンズの焦点距離、

$r 5$  : 最も光源側の前記後続レンズの物体側の面の曲率半径、

$f 3$  : 最も光源側の前記後続レンズの焦点距離

である。

[請求項10]

以下の条件式を満足する請求項1に記載の内視鏡先端部品。

$$1 < \sqrt{(D m^2 + d n^2)} / D m < 2 \quad (8)$$

ここで、

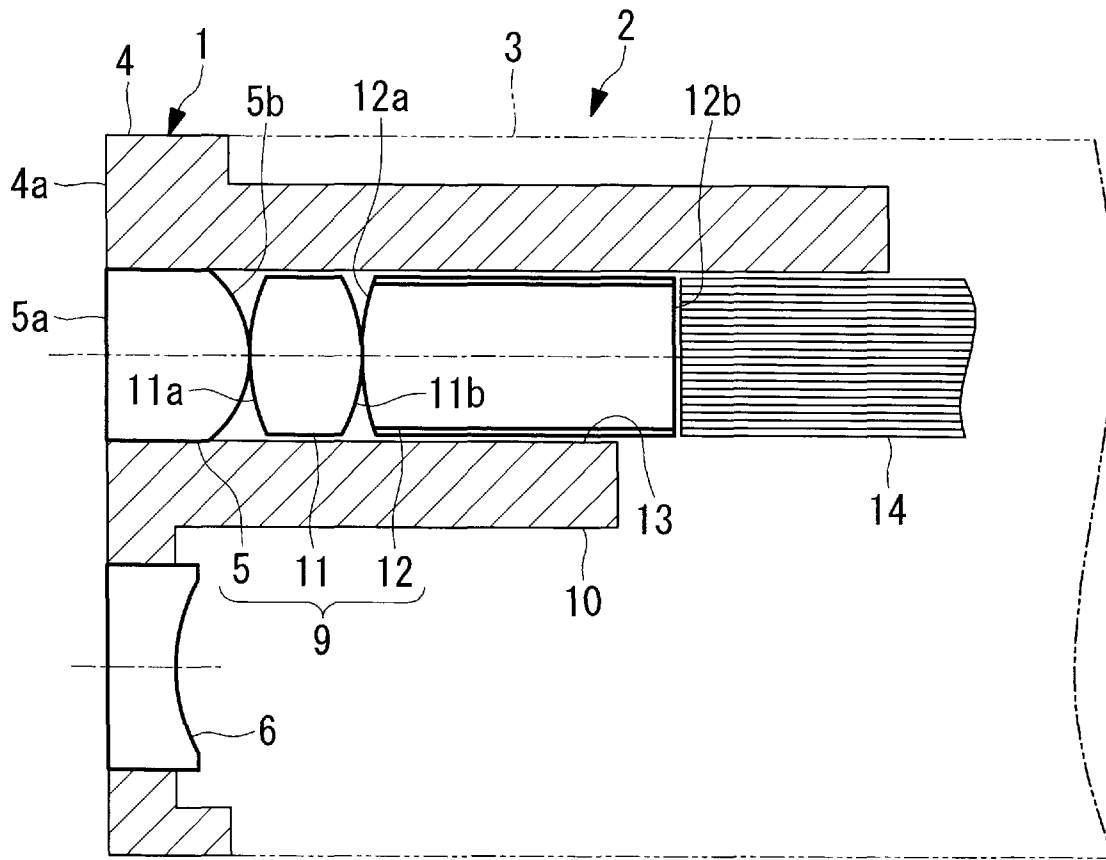
$D m$  : 前記先端レンズに隣接する前記後続レンズの外径、

$d n$  : 前記先端レンズに隣接する前記後続レンズの縁肉

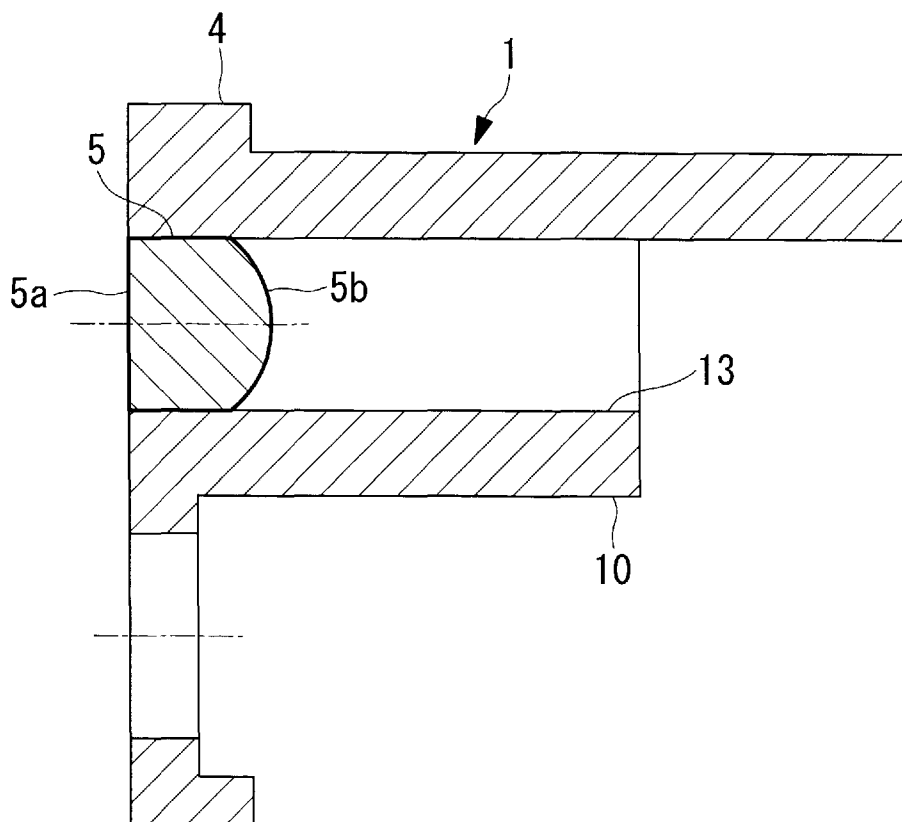
である。

[請求項11] 挿入部の先端に、請求項1から請求項10のいずれかに記載の内視鏡先端部品を備える内視鏡。

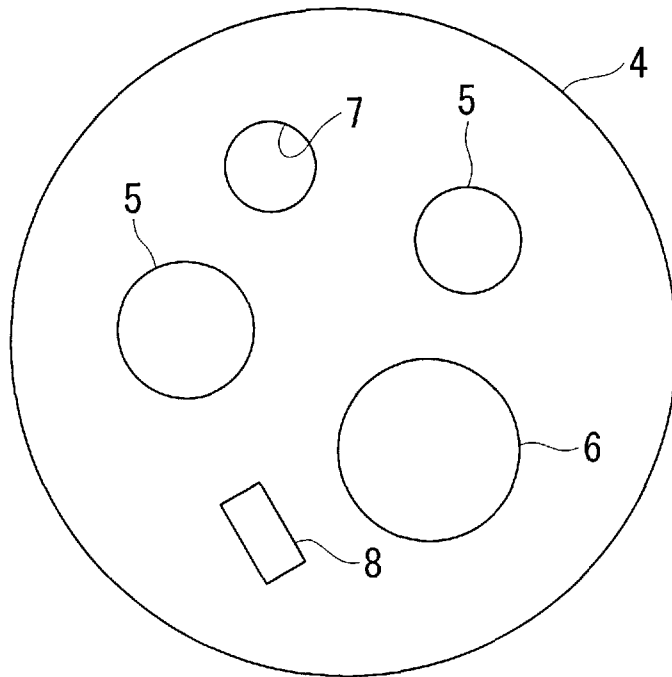
[図1]



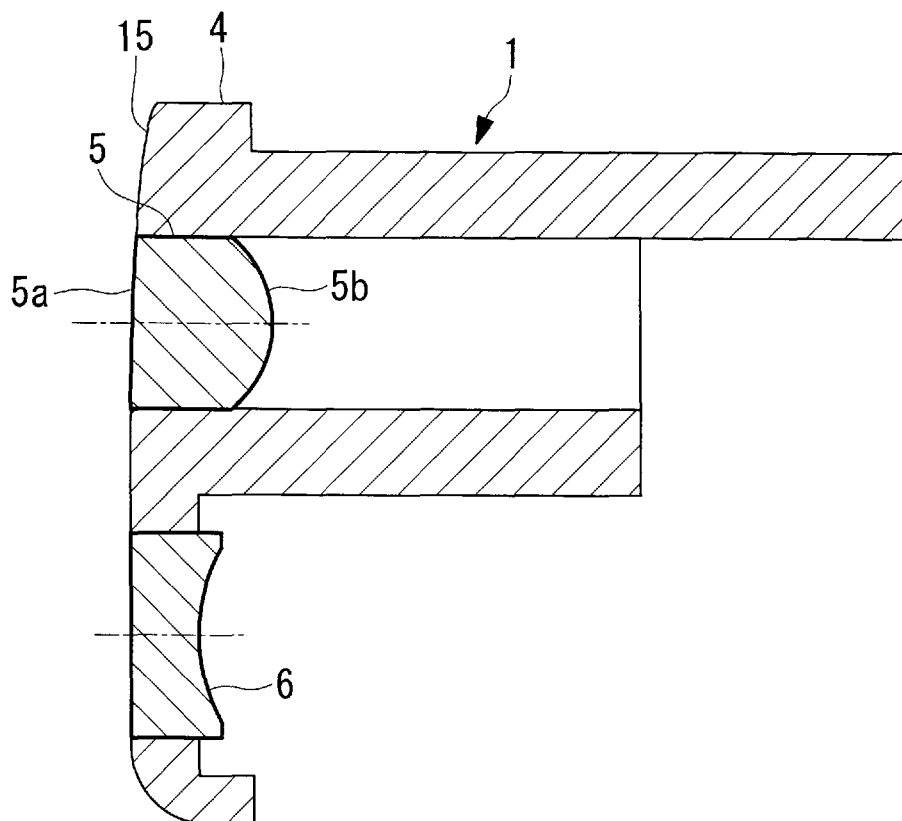
[図2]



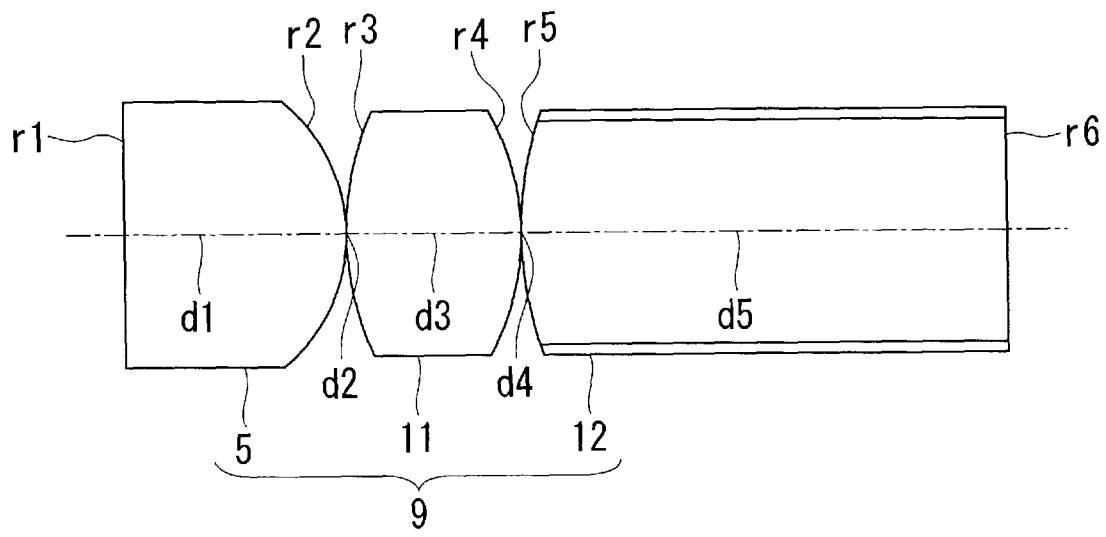
[図3]



[図4]



[図5]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/081886

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B13/00(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)

G02B13/00, A61B1/00, G02B23/26

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2009-276502 A (Olympus Medical Systems Corp.), 26 November 2009 (26.11.2009), entire text (particularly, examples) & US 2009/0287057 A1	1-8, 11 9, 10
Y A	JP 2000-193895 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 14 July 2000 (14.07.2000), entire text (particularly, fig. 9) (Family: none)	1-8, 11 9, 10
Y A	JP 11-19028 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 26 January 1999 (26.01.1999), entire text (particularly, fig. 2, 4, 5 to 8) (Family: none)	1-8, 11 9, 10

 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 March, 2013 (06.03.13)Date of mailing of the international search report  
19 March, 2013 (19.03.13)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/081886

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-160258 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 04 June 2002 (04.06.2002), entire text (particularly, carrying-out mode) (Family: none)	1-8, 11
Y	JP 9-108174 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 28 April 1997 (28.04.1997), entire text (particularly, carrying-out mode) (Family: none)	1-8, 11
Y	JP 9-105871 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 22 April 1997 (22.04.1997), entire text (particularly, carrying-out mode) (Family: none)	1-8, 11
Y	JP 2004-170575 A (Nippon Zeon Co., Ltd.), 17 June 2004 (17.06.2004), entire text (particularly, mode for carrying out the invention) (Family: none)	1-8, 11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B13/00(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. G02B13/00, A61B1/00, G02B23/26		
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 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013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 2009-276502 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2009.11.26, 全文 (特に実施例参照) & US 2009/0287057 A1	1-8, 11 9, 10
Y A	JP 2000-193895 A (オリンパス光学工業株式会社) 2000.07.14, 全文 (特に図9参照) (ファミリーなし)	1-8, 11 9, 10
Y A	JP 11-19028 A (オリンパス光学工業株式会社) 1999.01.26, 全文 (特に図2、4、5-8参照) (ファミリーなし)	1-8, 11 9, 10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 06.03.2013	国際調査報告の発送日 19.03.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 原田 英信 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	2V 3702

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
Y	JP 2002-160258 A (オリンパス光学工業株式会社) 2002.06.04, 全文 (特に実施の形態参照) (ファミリーなし)	1-8, 11
Y	JP 9-108174 A (オリンパス光学工業株式会社) 1997.04.28, 全文 (特に実施の形態参照) (ファミリーなし)	1-8, 11
Y	JP 9-105871 A (オリンパス光学工業株式会社) 1997.04.22, 全文 (特に実施の形態参照) (ファミリーなし)	1-8, 11
Y	JP 2004-170575 A (日本ゼオン株式会社) 2004.06.17, 全文 (特に発明の実施の形態参照) (ファミリーなし)	1-8, 11