

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5307957号  
(P5307957)

(45) 発行日 平成25年10月2日(2013.10.2)

(24) 登録日 平成25年7月5日(2013.7.5)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 2 B 23/26 (2006.01)  
A 6 1 B 1/00 (2006.01)G 0 2 B 23/26 B  
A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2013-519669 (P2013-519669)  
 (86) (22) 出願日 平成24年10月19日(2012.10.19)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2012/077082  
 審査請求日 平成25年4月26日(2013.4.26)  
 (31) 優先権主張番号 特願2011-237111 (P2011-237111)  
 (32) 優先日 平成23年10月28日(2011.10.28)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 304050923  
 オリンパスメディカルシステムズ株式会社  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
 (74) 代理人 100118913  
 弁理士 上田 邦生  
 (74) 代理人 100112737  
 弁理士 藤田 考晴  
 (72) 発明者 森田 和雄  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ  
 リンパスメディカルシステムズ株式会社内  
 (72) 発明者 本間 博之  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ  
 リンパスメディカルシステムズ株式会社内

審査官 菊岡 智代

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡用照明光学系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内視鏡装置の挿入部に設けられ、光源から射出された照明光を導光するライトガイドバンドルと、

該ライトガイドバンドルから射出された照明光を観察対象に配光する照明レンズと、を  
 備え、

該照明レンズが、その光軸を含む縦断面において2つの変曲点を有し、2つの該変曲点  
 の内側に配置される第1の凹面と、2つの前記変曲点の外側に前記第1の凹面の外周に連  
 続する円環状の第2の凹面とを有し、該第2の凹面が、前記ライトガイドバンドルの外周  
 縁に対して光軸方向に対向するように配置され、

前記光軸を含む縦断面における2つの前記変曲点間の距離Aと、前記ライトガイドバン  
 ドルの端面の直径寸法Dとが、以下の条件式(1)を満たす内視鏡用照明光学系。

$$0.75 \leq A/D \leq 0.85 \quad \dots (1)$$

【請求項 2】

内視鏡装置の挿入部に設けられ、光源から射出された照明光を導光するライトガイドバン  
 ドルと、

該ライトガイドバンドルから射出された照明光を観察対象に配光する照明レンズと、を  
 備え、

該照明レンズが、その光軸を含む縦断面において2つの変曲点を有し、2つの該変曲点  
 の内側に配置される第1の凹面と、2つの前記変曲点の外側に前記第1の凹面の外周に連

続する円環状の第 2 の凹面とを有し、該第 2 の凹面が、前記ライトガイドバンドルの外周縁に対して光軸方向に対向するように配置され、

前記第 1 の凹面の曲率半径  $R_1$  と前記第 2 の凹面の曲率半径  $R_2$  とが、以下の条件式 (2) を満たす内視鏡用照明光学系。

$$0.25 \leq R_2 / R_1 \leq 0.35 \quad \dots (2)$$

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置に適用される照明光学系に関するものである。

【背景技術】

10

【0002】

一般に、内視鏡装置に適用される照明光学系は、複数のライトガイドファイバを束ねたライトガイドバンドルと、このライトガイドバンドルの照明光射出端の前方に配置された照明用の凹レンズとを備えており、内視鏡装置によって体腔内を観察する場合には、光源から射出された照明光をライトガイドバンドルにより導光し、導光された照明光を凹レンズによって拡散して観察対象部位へ配光するようになっている。

このような照明光学系の例として、例えば、特許文献 1 にはライトガイドバンドルと 1 枚の凹レンズとを用いたものが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献 1】特開平 10 - 288742 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、このような照明光学系において、凹レンズと近接して配置されたライトガイドバンドルの周辺部のライトガイドファイバから射出する照明光は、凹レンズ外周部の凹面を透過する際に、光軸から遠ざかる方向に強く屈折されてしまう。すなわち、屈折した照明光は、凹レンズの先端面から射出されることなく側面に当たるので、結果として照明光全体のうち観察対象に到達する照明光の割合が減少し、十分な配光性能が得られない。

30

【0005】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、光源から射出される照明光を効率よく観察対象に配光させ、配光性能を向上させることのできる内視鏡用照明光学系を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の一態様は、内視鏡装置の挿入部に設けられ、光源から射出された照明光を導光するライトガイドバンドルと、該ライトガイドバンドルから射出された照明光を観察対象に配光する照明レンズと、を備え、該照明レンズが、その光軸を含む縦断面において 2 つの変曲点を有し、2 つの該変曲点の内側に配置される第 1 の凹面と、2 つの前記変曲点の外側に前記第 1 の凹面の外周に連続する円環状の第 2 の凹面とを有し、該第 2 の凹面が、前記ライトガイドバンドルの外周縁に対して光軸方向に対向するように配置され、前記光軸を含む縦断面における 2 つの前記変曲点間の距離  $A$  と、前記ライトガイドバンドルの端面の直径寸法  $D$  とが、以下の条件式 (1) を満たす内視鏡用照明光学系を提供する。

40

$$0.75 \leq A / D \leq 0.85 \quad \dots (1)$$

【0007】

本態様によれば、ライトガイドバンドルの中央近傍に配されるライトガイドファイバから射出した照明光は、照明レンズの中央に配置された第 1 の凹面によって拡散させられる

50

。一方、ライトガイドバンドルの周辺部に配置されるライトガイドファイバから出射した照明光は、光軸方向に対向する第2の凹面によって屈折させられる。第2の凹面は、変曲点を境界として第1の凹面とは湾曲方向が反転しているため、第2の凹面に入射した照明光の光軸から遠ざかる方向への屈折量が減少する。これにより、ライトガイドバンドルの周辺部に配置されるライトガイドファイバから出射された照明光も、照明レンズの先端面から出射されることになり、照明光全体のうち観察対象に到達する照明光の割合が増加し、十分な配光性能を得ることができる。

【0008】

条件式(1)を満たすことで、より照明光を拡散させることができ、良好な配光性能を得ることができる。

10

【0009】

また、本発明の一態様は、内視鏡装置の挿入部に設けられ、光源から射出された照明光を導光するライトガイドバンドルと、該ライトガイドバンドルから射出された照明光を観察対象に配光する照明レンズと、を備え、該照明レンズが、その光軸を含む縦断面において2つの変曲点を有し、2つの該変曲点の内側に配置される第1の凹面と、2つの前記変曲点の外側に前記第1の凹面の外周に連続する円環状の第2の凹面とを有し、該第2の凹面が、前記ライトガイドバンドルの外周縁に対して光軸方向に対向するように配置され、前記第1の凹面の曲率半径R1と前記第2の凹面の曲率半径R2とが、以下の条件式(2)を満たす内視鏡用照明光学系を提供する。

$$0.25 \leq |R2/R1| \leq 0.35 \quad \dots (2)$$

20

条件式(2)を満たすことで、照明レンズを小径に維持しながら、ライトガイドバンドルの周辺部のライトガイドファイバから出射する照明光の光軸から遠ざかる方向への屈折を弱くし、配光性能をより向上させることができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、光源から射出される照明光を効率よく観察対象に配光させ、配光性能を向上させるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施形態に係る内視鏡用照明光学系の縦断面を示す概略構成図である。

30

【図2】本発明の一実施形態に係る内視鏡用照明光学系の配光特性（照度比と角度との関係）を示した図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る内視鏡用照明光学系の照明効率の比較表を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る内視鏡用照明光学系の $|R2/R1|$ が条件式(4)を下回る0.05である場合の縦断面を示す概略構成図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る内視鏡用照明光学系の $|R2/R1|$ が条件式(4)を上回る0.5である場合の縦断面を示す概略構成図である。

【図6】本発明の実施例1に係る内視鏡用照明光学系の縦断面を示す概略構成図である。

【図7】本発明の実施例2に係る内視鏡用照明光学系の縦断面を示す概略構成図である。

40

【図8】本発明の実施例3に係る内視鏡用照明光学系の縦断面を示す概略構成図である。

【図9】本発明の実施例4に係る内視鏡用照明光学系の縦断面を示す概略構成図である。

【図10】本発明の実施例5に係る内視鏡用照明光学系の縦断面を示す概略構成図である。

【図11】本発明の実施例1乃至実施例5の内視鏡用照明光学系におけるA/Dの値及び $|R2/R1|$ の値を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に、本発明の一実施形態に係る内視鏡用照明光学系について図面を参照して説明する。

50

図 1 は、本実施形態に係る内視鏡用照明光学系 1 の光軸を含む縦断面を示している。図 1 に示すように、内視鏡用照明光学系 1 は、図示しない光源から出射された照明光を導光する複数のライトガイドファイバ 10 a が束ねられたライトガイドバンドル 10 と、ライトガイドバンドル 10 の端面から出射された照明光を観察対象に配光するための照明レンズ 11 とを備えている。

#### 【0013】

照明レンズ 11 は、その光軸を含む縦断面において 2 つの変曲点 P と、2 つの変曲点 P の内側に配置される第 1 の凹面 11 a と、変曲点 P の外側に配置され第 1 の凹面 11 a の外周に連続する円環状の第 2 の凹面 11 b とを有している。

#### 【0014】

照明レンズ 11 は、2 つの変曲点 P 間の距離 A と、ライトガイドバンドル 10 の端面の直径寸法 D とが、以下の条件式 (3) を満たすようになっている。

$$0.75 \leq A/D \leq 0.85 \quad \dots (3)$$

#### 【0015】

図 2 に、 $A/D$  の値が条件式 (3) を満たす 0.8 及び 0.75 の場合、条件式 (3) の下限値以下の 0.73 及び 0.7 の場合の配光特性 (照度比と角度との関係) を示した。図 2 に示すように、条件式 (3) を満たす 0.8 及び 0.75 の場合は配光特性が良好であり、これに比して、条件式 (3) を下回る 0.73 及び 0.7 の場合は配光特性が低下している。通常、配光特性の下限値として、角度  $60^\circ$  における照度を中心照度の 5% とすることが目安となる。これは、照明光学系として凹レンズを適用した場合の視野角  $120^\circ$  (半画角  $60^\circ$ ) の対物光学系において、視野周辺の明るさの低下が許容される限界であるためである。図 2 に、中心照度 5% の位置を矢印で示した。図 2 によれば、 $A/D$  の値が条件式 (3) の下限である 0.75 の場合に中心照度が 5% となる。従って、配光特性の観点から、条件式 (3) の下限値は 0.75 とすることが好ましい。

#### 【0016】

一方、図 3 に、 $A/D$  の値が条件式 (3) を満たす 0.8 と 0.85 の場合、及び条件式 (3) の上限値を超える 0.9 の場合の照明効率の比較表を示した。

図 3 の表によれば、照明レンズ 11 が条件式 (3) を超えるものである場合には、照明効率が低下することになる。照明効率が 75% を下回ると、照明レンズ側面に当たる照明光が増え、これが熱となって内視鏡先端部の温度を上げる傾向があるため、照明効率の下限は 75% であることが好ましい。従って、照明効率の観点から条件式 (3) の上限値は 0.85 とすることが好ましい。

このような理由から、条件式 (3) の上限値及び下限値を定めている。

#### 【0017】

また、照明レンズ 11 は、第 1 の凹面 11 a の曲率半径  $R_1$  と前記第 2 の凹面 11 b の曲率半径  $R_2$  とが、以下の条件式 (4) を満たすようになっている。

$$0.25 \leq |R_2/R_1| \leq 0.35 \quad \dots (4)$$

#### 【0018】

$|R_2/R_1|$  が、条件式 (4) を下回る場合には、照明レンズ 11 の凹面のうち第 2 の凹面 11 b の範囲が相対的に小さくなるため、ライトガイドバンドルの周辺部の照明光が光軸から遠ざかる方向に強く屈折してしまい、観察対象に到達せず、照明効率が 75% を下回ることになる。図 4 に、 $|R_2/R_1|$  が条件式 (4) を下回る 0.05 である場合の例を示した。

$|R_2/R_1|$  が、条件式 (4) を上回る場合には、照明レンズ 11 の凹面のうち第 2 の凹面 11 b の範囲が相対的に大きくなるため、第 1 の凹面 11 a において拡散される照明光が減少し、配光特性が低下し、角度  $60^\circ$  における照度が中心照度の 5% を下回ることになる。図 5 に、 $|R_2/R_1|$  が条件式 (4) を上回る 0.5 である場合の例を示した。

このような理由から、条件式 (4) の上限値及び下限値を定めている。

#### 【0019】

また、照明レンズ 11 は、第 2 の凹面 11 b がライトガイドバンドル 10 の外周縁に対して光軸方向に対向するように配置され、ライトガイドバンドルの周辺部に配置されるライトガイドファイバから出射した照明光を効率的に第 2 の凹面 11 b に導光させるようになっている。

【0020】

本発明によれば、ライトガイドバンドル 10 の中央近傍に配されるライトガイドファイバ 10 a から射出した照明光は、照明レンズ 11 の中央に配置された第 1 の凹面によって拡散させられる。一方、ライトガイドバンドル 10 の周辺部に配置されるライトガイドファイバ 10 a から射出した照明光は、光軸方向に対向する第 2 の凹面によって屈折させられる。第 2 の凹面は、変曲点を境界として第 1 の凹面とは湾曲方向が反転しているので、第 2 の凹面に入射した照明光は照明レンズの中央に向かう方向に屈折させられる。

10

これにより、ライトガイドバンドル 10 の周辺部に配置されるライトガイドファイバ 20 a から出射された照明光も、照明レンズの先端面（開口部）11 c から出射されることになり、照明光全体のうち観察対象に到達する照明光の割合が増加し、十分な配光性能を得ることができる。

【0021】

また、照明レンズ 11 を、その光軸を含む縦断面において 2 つの変曲点 P と、2 つの変曲点 P の内側に配置される第 1 の凹面 11 a と、変曲点 P の外側に配置され第 1 の凹面 11 a の外周に連続する円環状の第 2 の凹面 11 b とを有する構成とすることで、例えば、屈折率の低い安価な硝材や、樹脂等の屈折率の低い材質によって成形した場合にも十分な配光性能を得ることができる。

20

さらに、例えば、内視鏡挿入部の先端部と照明レンズをと 2 色成形することもでき、この場合には、製造コストを低減させることができる。

【0022】

以下に、実施例 1 乃至実施例 5 として、上記した実施形態に係る内視鏡用照明光学系の具体的な例を示す。

（実施例 1）

図 6 は、実施例 1 に係る内視鏡用照明光学系の光軸を含む縦断面を示しており、実施例 1 の内視鏡用照明光学系は、ライトガイドバンドルの端面の直径寸法 D を 1.05、第 1 の凹面 11 a の曲率半径 R1 を 0.59、第 2 の凹面 11 b の曲率半径 R2 を 0.16、変曲点 P 間の距離 A を 0.823 としている。

30

【0023】

（実施例 2）

図 7 は、実施例 2 に係る内視鏡用照明光学系の光軸を含む縦断面を示しており、実施例 2 の内視鏡用照明光学系は、ライトガイドバンドルの端面の直径寸法 D を 1.05、第 1 の凹面 11 a の曲率半径 R1 を 0.59、第 2 の凹面 11 b の曲率半径 R2 を 0.2、変曲点 P 間の距離 A を 0.823 としている。

【0024】

（実施例 3）

図 8 は、実施例 3 に係る内視鏡用照明光学系の光軸を含む縦断面を示しており、実施例 3 の内視鏡用照明光学系は、ライトガイドバンドルの端面の直径寸法 D を 1.2、第 1 の凹面 11 a の曲率半径 R1 を 0.65、第 2 の凹面 11 b の曲率半径 R2 を 0.2、変曲点 P 間の距離 A を 0.973 としている。

40

【0025】

（実施例 4）

図 9 は、実施例 4 に係る内視鏡用照明光学系の光軸を含む縦断面を示しており、実施例 4 の内視鏡用照明光学系は、ライトガイドバンドルの端面の直径寸法 D を 1.2、第 1 の凹面 11 a の曲率半径 R1 を 0.65、第 2 の凹面 11 b の曲率半径 R2 を 0.22、変曲点 P 間の距離 A を 1.008 としている。

【0026】

50

## (実施例 5)

図 10 は、実施例 5 に係る内視鏡用照明光学系の光軸を含む縦断面を示しており、実施例 5 の内視鏡用照明光学系は、ライトガイドバンドルの端面の直径寸法  $D$  を 1.2、第 1 の凹面 11a の曲率半径  $R_1$  を 0.65、第 2 の凹面 11b の曲率半径  $R_2$  を 0.169、変曲点  $P$  間の距離  $A$  を 0.912 としている。

## 【0027】

上記した実施例 1 乃至実施例 5 の内視鏡用照明光学系における  $A/D$  の値及び  $|R_2/R_1|$  の値を図 11 に示した。図 11 に示すように、実施例 1 乃至実施例 5 は何れも上記した条件式 (3) 及び条件式 (4) を満たしている。

## 【符号の説明】

10

## 【0028】

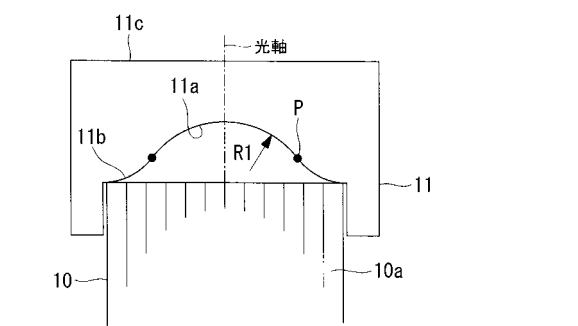
- 1 内視鏡用照明光学系
- 10 ライトガイドバンドル
- 10a ライトガイドファイバ
- 11 照明レンズ
- 11a 第 1 の凹面
- 11b 第 2 の凹面

## 【要約】

光源から射出される照明光を効率よく観察対象に配光させ、配光性能を向上させる。  
内視鏡装置の挿入部に設けられ、光源から射出された照明光を導光するライトガイドバンドル 10 と、該ライトガイドバンドルから射出された照明光を観察対象に配光する照明レンズ 11 と、を備え、該照明レンズが、その光軸を含む縦断面において 2 つの変曲点  $P$  を有し、2 つの該変曲点の内側に配置される第 1 の凹面 11a と、2 つの前記変曲点の外側に前記第 1 の凹面の外周に連続する円環状の第 2 の凹面 11b とを有し、該第 2 の凹面が、前記ライトガイドバンドルの外周縁に対して光軸方向に対向するように配置されている内視鏡用照明光学系を提供する。

20

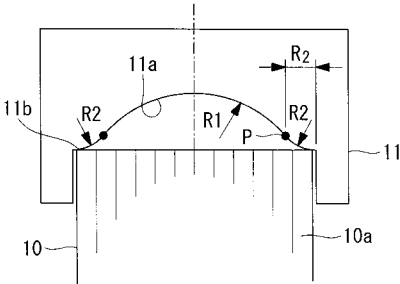
【図 1】



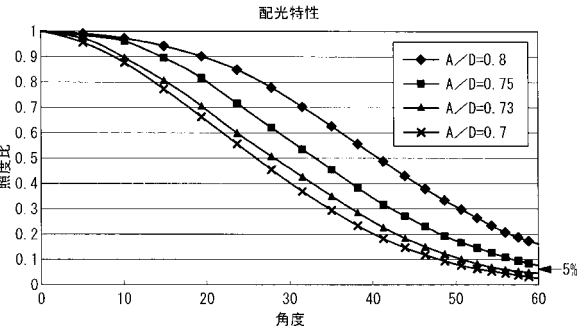
【図 3】

|            | 照明効率   |
|------------|--------|
| $A/D=0.8$  | 86.50% |
| $A/D=0.85$ | 75%    |
| $A/D=0.9$  | 74.50% |

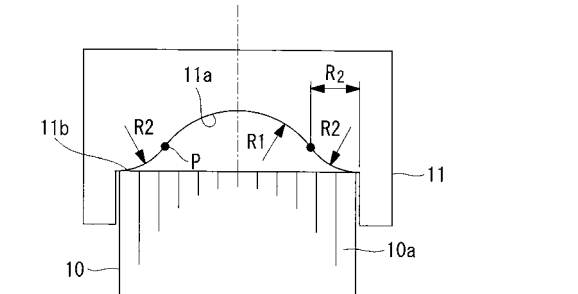
【図 4】



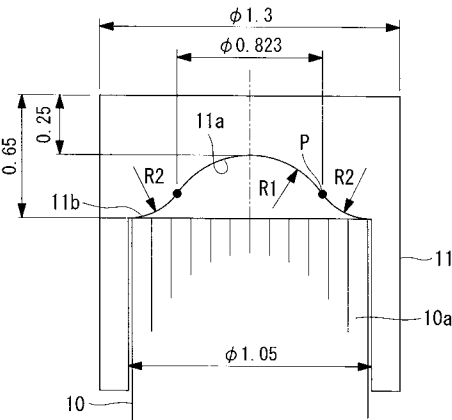
【図 2】



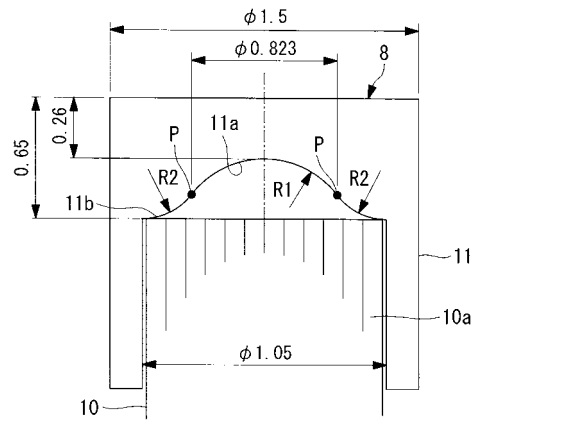
【図 5】



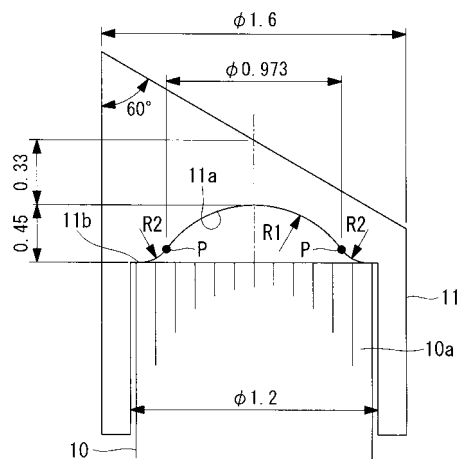
【図 7】



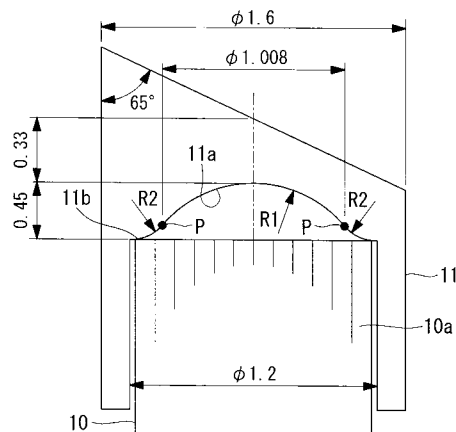
【図 6】



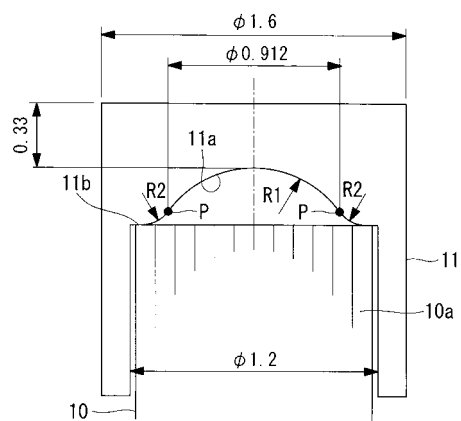
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

|       | 実施例1  | 実施例2  | 実施例3   | 実施例4  | 実施例5  |
|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| A/D   | 0.784 | 0.784 | 0.810  | 0.840 | 0.760 |
| R2/R1 | 0.271 | 0.339 | 0.3081 | 0.340 | 0.260 |

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭64-003616(JP,A)  
特開平04-142506(JP,A)  
特開昭60-064321(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G02B 23/26  
A61B 1/00

|                |                                                                    |         |            |
|----------------|--------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 内视镜用照明光学系                                                          |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP5307957B1</a>                                        | 公开(公告)日 | 2013-10-02 |
| 申请号            | JP2013519669                                                       | 申请日     | 2012-10-19 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 奥林巴斯医疗株式会社                                                         |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | オリンパスメディカルシステムズ株式会社                                                |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | オリンパスメディカルシステムズ株式会社                                                |         |            |
| [标]发明人         | 森田和雄<br>本間博之                                                       |         |            |
| 发明人            | 森田 和雄<br>本間 博之                                                     |         |            |
| IPC分类号         | G02B23/26 A61B1/00                                                 |         |            |
| CPC分类号         | A61B1/07 F21V13/02 G02B23/2469 G02B27/0927 G02B27/0955 F21V33/0068 |         |            |
| FI分类号          | G02B23/26.B A61B1/00.300.Y                                         |         |            |
| 代理人(译)         | 上田邦夫<br>藤田 考晴                                                      |         |            |
| 优先权            | 2011237111 2011-10-28 JP                                           |         |            |
| 其他公开文献         | JPWO2013061874A1                                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                          |         |            |

#### 摘要(译)

从光源发射的照明光有效地分布到观察目标，以改善光分布性能。光导束10，其设置在内窥镜装置的插入部分中，用于引导从光源发出的照明光；以及照明透镜11，用于将从光导束发出的照明光分配到观察目标；并且，照明透镜在包括光轴的纵向截面中具有两个拐点P，并且在两个拐点内设置有第一凹面11a和两个拐点。它具有与该点外侧的第一凹面的外周连续的环形第二凹面11b，并且第二凹面在光轴方向上面向光导束的外周边缘。提供一种如下布置的内窥镜照明光学系统。

|            | 照明効率   |
|------------|--------|
| $A/D=0.8$  | 86.50% |
| $A/D=0.85$ | 75%    |
| $A/D=0.9$  | 74.50% |