

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-51606

(P2010-51606A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 B	2 H 0 8 7
G 0 2 B 13/00 (2006.01)	G 0 2 B 13/00	4 C 0 6 1
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G 0 2 B 13/18	
	A 6 1 B 1/00 3 0 0 U	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)		

(21) 出願番号	特願2008-220642 (P2008-220642)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成20年8月29日 (2008. 8. 29)		富士フイルム株式会社
			東京都港区西麻布2丁目26番30号
		(74) 代理人	100075281
			弁理士 小林 和憲
		(74) 代理人	100095234
			弁理士 飯嶋 茂
		(72) 発明者	多田 拓司
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内
		Fターム(参考)	2H040 BA13 CA07 CA11 CA12 CA22
			DA15 DA21 DA56 DA57 GA02
			GA11
			2H087 KA10 KA29 PA01 PA17 PB01
			QA07 QA13 QA33 RA04 RA13
			4C061 FF40 FF46 FF47 JJ06

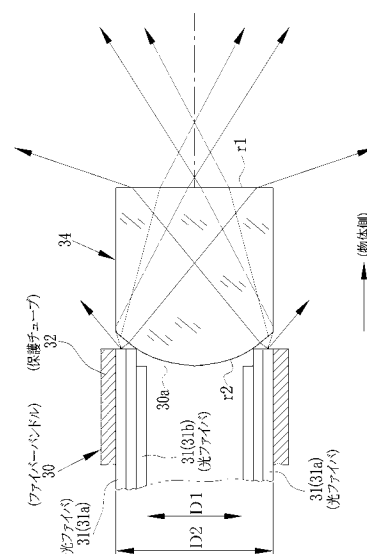
(54) 【発明の名称】 照明光学系及びこれを用いる内視鏡

(57) 【要約】

【課題】照明範囲の中央部の照度を向上する。

【解決手段】内視鏡の照明光学系33は、照明レンズ34とファイバーバンドル30とからなる。照明レンズ34は、ファイバーバンドル30の出射端面30aに対面する入射面r2が凸の曲面になっている。ファイバーバンドル30は、複数の光ファイバ31を円形に結束させ周りを保護チューブ32で被着した構造になっており、出射端面30aは、周辺部の光ファイバ群31aの出射端を中央部の光ファイバ群31bの出射端よりも入射面r2に近づけた面になっている。入射面r2との間隔を短くすることで周辺部の光ファイバ群31aの出射端から出射される照明光の多くを照明レンズ34に入射させることができる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

照明光が出射する出射端面が複数本の光ファイバで束ねられているファイバーバンドルと、

前記出射端面に対面し、照明光が入射する入射面の形状が前記出射端面に向かって凸となる曲面状に形成された照明レンズと、を備え、

前記出射端面を構成する前記複数本の光ファイバの出射端が、前記出射端面の中央部よりも外周側で前記照明レンズの入射面に近づけられていることを特徴とする照明光学系。

【請求項 2】

前記出射端面は、複数の光ファイバの出射端を複数の同心円で分けた範囲毎に前記曲面に沿うように段階的にずらした面になっていることを特徴とする請求項 1 記載の照明光学系。

10

【請求項 3】

前記出射端面は、複数の光ファイバの出射端を前記曲面に沿うように各々ずらした面になっていることを特徴とする請求項 1 記載の照明光学系。

【請求項 4】

前記曲面に沿うようにずらした光ファイバの周面を砂目状又は鏡面状に加工していることを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか記載の照明光学系。

【請求項 5】

体内に挿入され且つ先端部から基端部へと貫通する内部空間を有する挿入部と、

20

前記内部空間に収容されており、前記基端部から先端部に向けて照明光を導くとともに、前記照明光が出射する出射端面が複数本の光ファイバで束ねられているファイバーバンドルと、

前記先端部の先端面に設けられた照明窓と、

前記照明窓を通して被写体に向けて照明光を照射するとともに、前記ファイバーバンドルの出射端面に対面し、前記照明光が入射する入射面の形状が前記出射端面に向かって凸となる曲面状に形成された照明レンズと、を備え、

前記出射端面を構成する前記複数本の光ファイバの出射端が、前記出射端面の中央部よりも外周側で前記照明レンズの入射面に近づけられていることを特徴とする内視鏡。

【請求項 6】

30

前記照明レンズとファイバーバンドルとは、前記曲面と前記出射端面とのいずれか一方を他方に対して当接することで、前記一方が位置決めされることを特徴とする請求項 5 記載の内視鏡。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、複数の光ファイバを束ねたファイバーバンドルと照明レンズとを有する照明光学系、及びこれを用いる内視鏡に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

40

従来、医療用に用いられる電子内視鏡は、体内に挿入される挿入部の先端に観察光学系と照明光学系とが内蔵されており、照明光学系で被写体を照明し、照明された被写体の画像情報を観察光学系で映像信号として取り出し、モニタ等によりその画像を表示する。挿入部には、先端部から基端部へと貫通する内部空間にファイバーバンドルが収容されている。ファイバーバンドルは、光が入射する入射端面と光を出射する出射端面とを有し、光を基端部から先端部へと導く。出射端面から出射される光は、照明レンズを通して被写体に向けて照射される。ファイバーバンドルは、例えば 2 万～3 万本程度の細径の光ファイバを円形となるように結束させ、これらの外周に保護チューブを被着した構成になっている。

【0003】

50

従来、内視鏡用の照明光学系としては、図 1 4 に示すように、物体側の面を平面 r_1 、ファイバーバンドル 1 の出射端面 1 a に相対する面を凸の曲面 r_2 にした照明レンズ 2 を配置し、その照明レンズ 2 により周辺部の光ファイバ 3 の各出射端から出射される照明光を非球面の曲面 r_2 により光軸中心に向けて屈折させることで、コンパクトで広範囲に至って均一な光量を維持するようにした光学系が知られている（特許文献 1）。このファイバーバンドル 1 の出射端面 1 a は、照明レンズ 2 の光軸 2 a と直交する方向にカットされている。ファイバーバンドル 1 の出射端面 1 a と照明レンズ 2 とは、出射端面 1 a の中心と曲面 r_2 の中心（曲面 r_2 のうちの光軸 2 a が通る位置）とが密接するように位置決めされている。

【0004】

10

なお、複数の光ファイバからなるライトガイド（ファイバーバンドル）の出射端面に、該端面の面積より大きい入射端面を有するガラスロッドを対向配置して、照明光の効率を向上し、かつ均一な照明が得られるライトガイドが知られている（特許文献 2）。

【0005】

また、対物光学系の外周に沿って捻りファイバーバンドルを配置し、前記捻りファイバーバンドルを構成する各ライトガイドファイバーの出射端を、その端面における中心軸とその出射端の法線とがなす角度 θ が $15^\circ < \theta < 25^\circ$ となるように傾斜面に作って、出射端での全反射に因る光量損失を抑え、照明光の配光角を拡大するようにした照明光学系が知られている（特許文献 3）。

【特許文献 1】特開平 5 - 119272 号公報

20

【特許文献 2】特開 2004 - 233699 号公報

【特許文献 3】特開 2005 - 168857 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 に記載の内視鏡用の照明光学系では、ファイバーバンドルの出射端面 1 a とこれに相対する照明レンズ 2 の曲面 r_2 との間隔が、光軸 2 a から周辺部に至るほど広がる。各光ファイバ 3 の出射端から出射する照明光は、ある程度の広がりをもっている。このため、照明レンズ 2 には、出射端面 1 a の周辺部に配される光ファイバ 3 の出射端から出射される照明光の多くを取り込めない不都合が生じる。このような不都合によりその光を効率良く利用する事ができず、よって、照明範囲のうちの撮像素子で撮像するのに必要な照度が得られる中央部の周辺照度が低下し、かつその中央部の範囲が狭くなる現象が発生する。

30

【0007】

特許文献 2 に記載のライトガイドでは、出射端面の面積より大きい入射端面を有するガラスロッドを対向配置するため、先端が大型化するという問題があった。特許文献 3 に記載の照明光学系では、捻りファイバーバンドルを構成する各ライトガイドファイバーの出射端に傾斜角度をつけるため、中央の照度が多く減少するという問題があった。

【0008】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、各光ファイバの出射端から出射する照明光を効率良く照明レンズに入射させて、照明範囲のうちの中央部の周辺照度を向上させ、かつ中央部の範囲が広がるように工夫した照明光学系、及びこれを用いる内視鏡を提供することを目的とする。

40

【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、本発明では、照明光が出射する出射端面が複数本の光ファイバで束ねられているファイバーバンドルと；前記出射端面に対面し、照明光が入射する入射面の形状が前記出射端面に向かって凸となる曲面状に形成された照明レンズと；を備え、前記出射端面を構成する前記複数本の光ファイバの出射端を、前記出射端面の中央部よりも外周側で前記照明レンズの入射面に近づけたことを特徴とするものである。ファイバ

50

ーバンドルの出射端面の形状としては、複数本の光ファイバを束ねた形状であれば、例えば円形や矩形等の形状でもよい。照明レンズとしては、出射端面に対面し、照明光が入射する入射面の形状が前記出射端面に向かって凸となる曲面になっていれば、単レンズでもよいし、複数のレンズを組み合わせたものでもよい。出射端面の配列としては、各光ファイバの出射端をランダム又は同心円状に配列したものでよい。

【0010】

出射端面の面形状としては、各光ファイバの出射端が前記曲面に沿う形状になっていればよく、例えば照明レンズの入射面に近づくように周辺部のみの光ファイバの出射端をずらした面形状にてもよいし、各光ファイバの出射端を複数の同心円で分けた範囲毎に段階的にずらした形状にしてもよいし、光ファイバの出射端の全てを各々ずらした形状にしてもよい。

10

【0011】

照明レンズの入射面に近づけられて突出している光ファイバの周面は、他の光ファイバの出射端から露呈している。このため、他の光ファイバの先端から出射される照明光の一部が、突出する光ファイバの周面に入射して迷光となり光量が損失するおそれがある。そこで、突出した光ファイバの周面を砂目状等の拡散加工、又は鏡面状等の反射加工を施すのが好適である。

【0012】

また、照明レンズの曲面とファイバーバンドルの出射端面とのいずれか一方を他方に対して当接することで、前記一方が位置決めされるようにするのが好適である。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、ファイバーバンドルの出射端面を構成する複数本の光ファイバの出射端を、出射端面の中央部よりも外周側で照明レンズの入射面に近づけたため、周辺部の光ファイバの出射端とそれに対面する照明レンズの入射面との間隔が狭まり、よって、周辺部の光ファイバの出射端から出射される照明光の多くを照明レンズに取り込むことができる。これにより、照明レンズの周辺に入射する光が、凸となる曲面状に形成された入射面で光軸方向に屈折するため、照明範囲のうちの撮像素子が撮像するのに必要な照度が得られる中央部の周辺光量が向上し、さらに、その中央部の範囲が広がる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0014】

電子内視鏡10は、図1に示すように、挿入部11、挿入部11の基端部に接続されている手元操作部12、及び、ユニバーサルコネクタ13などを備えている。挿入部11は、フレキシブルな管状に形成されており、先端部14、湾曲部15、及び、可撓管部16とで構成されている。先端部14には、硬質な金属材料等で形成されており、撮像素子や照明光学系等が内蔵されている。

【0015】

ユニバーサルコネクタ13は、手元操作部12から延設されたユニバーサルケーブル18の先端に設けられており、プロセッサ装置19、及び、光源装置20に接続される。プロセッサ装置19には、電源回路、撮像素子から得られる撮像信号を画像処理してコンポジット信号やRGBコンポーネント信号にエンコードするための画像処理回路等が設けられている。光源装置20には、光源が内蔵されており、その光は、手元操作部12を通して挿入部11の内部空間に収容したファイバーバンドルによって基端部から先端部14へと導かれて照明光学系に入射する。

40

【0016】

可撓管部16は、手元操作部12と湾曲部15との間を細径で長尺状に繋ぐ部分であり、可撓性を有している。これらの間の湾曲部15は、手元操作部12に設けられた湾曲操作ノブ12aの操作に連動して挿入部11の内部空間に収容されたアングルワイヤが牽引されて先端部14を上下左右に湾曲動作する。これにより、先端部14が体腔内の所望の方向に向けられ、照明光学系から放たれる照明光を観察部位に照射し、その反射光を撮像

50

素子で撮像して、画像処理回路を介してモニタ 2 1 に表示する。

【0017】

先端部 1 4 の先端面 1 4 a には、図 2 に示すように、観察窓 2 3、照明窓 2 4、2 5 等が露呈して設けられている。観察窓 2 3 には、体腔内の被観察部位の像光を取り込むための対物光学系の一部が露呈され、対物光学系の奥には撮像素子が内蔵されている。照明窓 2 4、2 5 には、照明光学系が露呈しており、照明光学系の奥にファイバーバンドルの出射端面が配されている。照明窓 2 4、2 5 は、観察窓 2 3 を挟んだ両側に設けられており、撮像素子で撮像する被写体を影が出ないように照明する。なお、符号 2 6 は送気送水ノズルの出口、符号 2 7、2 8 は鉗子出口である。

【0018】

ファイバーバンドル 3 0 の出射端面 3 0 a は、図 3 に示すように、複数本の光ファイバ（ファイバ素線）3 1 を円形となるように結束して作られている。出射端面 3 0 a の周りには、弾性自在な材質で形成した保護チューブ 3 2 が被着されている。各光ファイバ 3 1 の出射端はランダム、又は同心円状に密着して配列されている。なお、実際には、例えば内径 2.36 mm の保護チューブの内部に、2 万～3 万本程度の細径の光ファイバを結束して作られているが、図示では煩雑化を防ぐために、光ファイバ 3 1 の径を大きく記載している。この出射端面 3 0 a は、照明光学系に対する疑似面光源となる。

【0019】

照明光学系 3 3 は、図 4 に示すように、ファイバーバンドル 3 0 と、単レンズ（以下「照明レンズ」と称す）3 4 で構成されている。照明レンズ 3 4 は、物体側の面（出射面）が平面 r_1 、疑似面光源側の面が凸を出射端面 3 0 a に向けて湾曲した曲面（入射面） r_2 になっている正レンズである。入射面 r_2 としては球面、あるいは非球面であってもよい。なお、照明レンズ 3 4 としては、2 枚のレンズを張り合わせて作っても良いし、複数のレンズで構成したものでもよい。この場合、出射端面 3 0 a に対面する入射面 r_2 が出射端面に向かって凸となる曲面状になっていればよい。

【0020】

出射端面 3 0 a は、複数の光ファイバ 3 1 のうちの周辺部にある光ファイバ群 3 1 a の出射端を、中央部の光ファイバ群 3 1 b よりも入射面 r_2 に近づくように長さ方向にずらした面になっている。周辺部は、例えば図 3 に薄墨で示した範囲、すなわち、直径 D_1 を越えて直径 D_2 未満の範囲としている。この範囲に含まれる光ファイバ群 3 1 a の出射端を光ファイバ群 3 1 b の出射端よりも入射面 r_2 に近づくように突出して出射端面 3 0 a を作っている。なお、保護チューブ 3 2 を除くファイバーバンドル 3 0 の直径 D_2 は、照明レンズ 3 4 の外径と略同じになっている。

【0021】

これにより、周辺部の光ファイバ群 3 1 a の出射端から出射される照明光のうちの多くが照明レンズ 3 4 の入射面 r_2 に入射する。入射面 r_2 の周辺部に入射した光は、凸となる曲面によって光軸方向に屈折するから、照射範囲のうちの中央部の照度を向上することができ、また、その中央部の範囲を広げることができる。さらに、光ファイバ群 3 1 a が他の光ファイバ群に対してずれているため、出射端面 3 0 a での発熱を抑えることができる。

【0022】

組立は、ファイバーバンドル 3 0 を内部空間に収容した挿入部 1 1 と、照明レンズ 3 4 を内蔵した先端部 1 4 とを別々に作っておき、その後、先端部 1 4 を挿入部 1 1 に取り付ける手順となっている。このとき、先端部 1 4 に内蔵した照明レンズ 3 4 は光軸方向に僅かに動くように固定されており、よって、光軸方向での位置決めを高精度に行う必要がある。そこで、挿入部 1 1 の先端に配されるファイバーバンドル 3 0 の出射端面 3 0 a に照明レンズ 3 4 の入射面 r_2 を当接させて光軸方向の位置決めを行うようにしている。これにより、内部の光ファイバ群 3 1 b の出射端を、入射面 r_2 と光軸の交点を通り且つ光軸に直交な面に対して密接又は近傍に配することができる。なお、逆に照明レンズ 3 4 を固定し、その入射面 r_2 に出射端面 3 0 a を当接させてファイバーバンドル 3 0 を位置決

10

20

30

40

50

めしてもよい。

【0023】

ところで、各光ファイバ31は、周知のように、屈折率の高い透明部材からなるコアの外周に屈折率の低い透明部材からなるクラッドを被覆して形成されている。このため、前述したように周辺部の光ファイバ群31aの出射端を突出させると、内部の光ファイバ群31bの出射端から出射される照明光が光ファイバ群31aの出射端の周面(グラッド)に侵入して迷光となり周辺部の光ファイバ群31aの照度を低下させるおそれがある。そこで、図5に示すように、光ファイバ31の出射端の周面(図5に細線でハッチングを施した範囲)31cに、砂目状等の拡散加工や鏡面状等の反射加工を施すのが好適である。この加工は、全部の光ファイバ31の出射端の先端側のみに施しておいてもよい。

10

【0024】

鏡面処理を施す場合には、鏡面処理を施した周面31cで照明有効エリア外に向かう光線を反射し、照明エリアに戻せるので照明効率を改善することができる。砂面処理を施す場合には、砂面処理を施した周面31cに当たった照明光が乱反射し、これらの光線の一部が照明エリアに戻るため照明効率を改善することができる。なお、照明効率改善効果は、前記周面31cが鏡面処理を施した場合に高いが、強い反射光による照明ムラの懸念があり、砂面処理を施した場合は照明効率改善効果が劣るがマット面の拡散効果により照明ムラの発生が少ない。上記周面31cに施す処理は、目的と効果により適宜選択すればよい。

20

【0025】

このような出射端面30aは、複数の光ファイバ31の出射端を円形に束ねて、入射面r2と略同じ曲面をもつジグに押し当てて作る。これにより、周辺部の光ファイバが入射面r2に近づくように突出した面になる。その後、その先端をエポキシ樹脂等で結束し、保護チューブ32を被せて固定する。最後に、逆側の入射端面を長さ方向に対して直交する方向に切断し、その入射端面の周りを結束すればよい。また、他の作り方としては、出射端面30a及び入射端面を長さ方向に対して直交方向にそれぞれ切断して平面の状態に結束し、その後、出射端面30aのみを研磨して周辺部のみが突出する面に仕上げてよい。

【0026】

なお、上記実施形態では、出射端面30aを円形に作っているが、本発明ではこれに限らず、矩形や多角形等の形状に作ってもよい。また、上記各実施形態では、保護チューブの内部に複数本の光ファイバ31を収容した断面構造のファイバーバンドル30としているが、本発明ではこれに限らず、例えば図6に示すように、内部に複数の光ファイバ37を結束してその周りに内側保護チューブ38を被着し、その内側保護チューブ38の周りに複数の光ファイバ39を結束してその周りを外側保護チューブ40で被着した被覆二重型の構造のファイバーバンドル41を用いてもよい。この場合には、内側保護チューブ38と外側保護チューブ40との間に配される光ファイバ群39の出射端を入射面r2に向けて近寄るように突出させればよい。

30

【0027】

図7及び図8に示すファイバーバンドル43は、同心円で分けた複数の範囲、例えば中心から直径D1以下の第1範囲、直径D1を越え直径D2以下の第2範囲、直径D2を越え直径D3未満の第3範囲に含まれる光ファイバ群44, 45, 46のうちの最内側の第1範囲を除く第2及び第3範囲に含まれる光ファイバ群45, 46を、入射面r2に近づくように段階的にずらしてもよい。この場合、図9に示すように、前記範囲毎に保護チューブ48~50で被覆した被覆3重型のファイバーバンドル47を用いてもよい。なお、段階的にずらす範囲の数として2つに限らず、3つ以上にしてもよい。

40

【0028】

また、図10に示すように、全ての光ファイバ52の出射端を、照明レンズ34の入射面r2に沿うように、長さ方向にずらして出射端面53aを作ったファイバーバンドル53を用いてもよい。

50

【実施例】

【0029】

出射端面の形状の違いによる照度変化をシミュレーションにより調べてみた。シミュレーションは、前述した形状の出射端面をもつファイバーバンドルを使用した照明光学系と、従来技術で説明したファイバーバンドルを使用した照明光学系、すなわち、光軸に対して直交方向に切断した平坦な出射面をもつファイバーバンドルを用いた照明光学系とで照度の変化を比較した。なお、下記各実施例では、図11に示す配光特性を有するファイバーバンドル30, 43を使用した。

【0030】

[実施例1]

実施例1の照明光学系では、図3及び図4で説明したファイバーバンドル30を用いたものであり、周辺部の光ファイバ群31aの出射端を、内部の光ファイバ群31bの出射端に対して0.45mmだけ入射面r2に向けて近寄るように突出させた。

【0031】

[実施例2]

実施例2の照明光学系では、図7及び図8で説明したファイバーバンドル43を用いたものであり、第2範囲に含まれ、かつかかる光ファイバ群45の出射端は、第1範囲に含まれる光ファイバ群44の出射端に対して0.2mmだけ入射面r2に向けて突出させ、さらに、第3範囲に含まれる光ファイバ群46の出射端は、第1範囲に含まれる光ファイバ群44の先端に対して0.45mmだけ入射面r2に向けて突出させた。

【0032】

ここで、各実施例で用いた照明レンズ34の数値データを以下に示す。

単位：mm

面データ

面番号	r	d	n d	v d	有効径
物体側					
1	∞	2.66	1.78472	25.71	2.36
2*	1.25				2.36
疑似面光源側					

非球面データ

第2面

$K = -0.2$

【0033】

この実施例では、入射面r2を非球面にした照明レンズを用いている。各光ファイバの出射端は非球面に密接しているものと仮定すると、光ファイバの出射端の突出量に対する光軸からの高さは、[数1]に示す非球面式を用いて算出することができる。

【0034】

[数1]

$$X = (Y^2 / R) / [1 + \{1 - (1 + K)(Y/R)^2\}^{1/2}]$$

ただし、Xは面頂点からの深さ（光ファイバの突出量）、Yは光軸からの高さ、Rは曲率半径、Kは非球面係数である。

【0035】

実施例1の照明光学系は、図12に示すように、照明範囲のうちの撮像素子で撮像するのに必要な照度が得られる中央部の範囲（略+/-45degの配光角の範囲）が、従来技術で説明した照明光学系に比べて広がることが分かった。また、実施例2の照明光学系も、図13に示すように、照明範囲のうちの中央部の範囲（略+/-30degの配光角の範囲）が、従来技術で説明した照明光学系に比べて広がることが分かった。そして、実施例2の照明光学系は、実施例1の照明光学系に対して、中央部の強度が強くなることが分かった。

【 0 0 3 6 】

上記各実施形態では、内視鏡用の照明光学系として説明しているが、本発明では内視鏡用に限ることはなく、他の照明光学系にも用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 7 】

【図 1】電子内視鏡の使用状態を示す説明図である。

【図 2】先端部の端面を示す説明図である。

【図 3】ファイバーバンドルの出射面を示す説明図である。

【図 4】ファイバーバンドルと照明レンズからなる照明光学系を示す断面図である。

【図 5】突出した光ファイバの周面に拡散又は反射加工を施した出射端を示す斜視図である。 10

【図 6】保護チューブで二重に仕切ったファイバーバンドルの他の例の出射端を示す説明図である。

【図 7】段階的に光ファイバ群を突出させたファイバーバンドルの別の例の出射端を示す説明図である。

【図 8】図 7 で説明したファイバーバンドルを用いた照明光学系を示す断面図である。

【図 9】保護チューブで三重に仕切ったファイバーバンドルの例の出射端を示す説明図である。

【図 10】全部の光ファイバ群を突出させたファイバーバンドルの例の出射端を示す説明図である。 20

【図 11】本実施例で使用したファイバーバンドルの配光特性を示すグラフである。

【図 12】図 4 で説明した照明光学系の配光特性を示すグラフであり、従来技術で説明した照明光学系の配光特性と比較して記載している。

【図 13】図 8 で説明した照明光学系の配光特性を示すグラフであり、従来技術で説明した照明光学系の配光特性と比較して記載している。

【図 14】従来技術で説明した照明光学系を示す断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 8 】

r 1 平面

r 2 凸の曲面

1, 3 0, 4 1, 4 3, 4 7, 5 3 ファイバーバンドル

2, 3 4 照明レンズ

1 0 電子内視鏡

2 3 観察窓

2 4, 2 5 照明窓

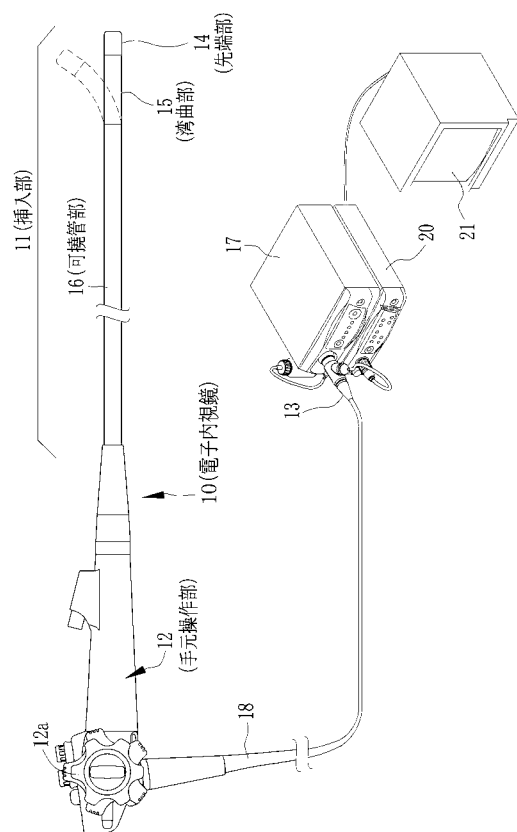
3 1 光ファイバ

3 1 a, 3 9 周辺部に配される光ファイバ群

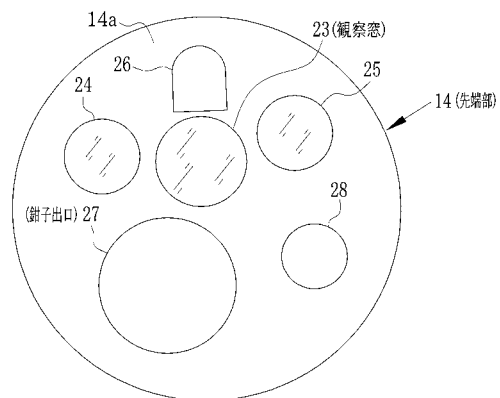
3 1 b, 3 8 内部に配される光ファイバ群

3 1 c 光ファイバの先端周面

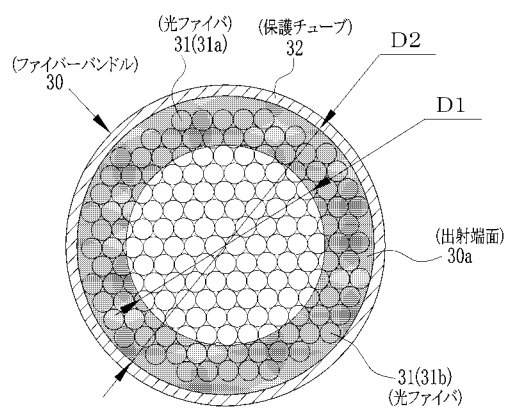
【 図 1 】



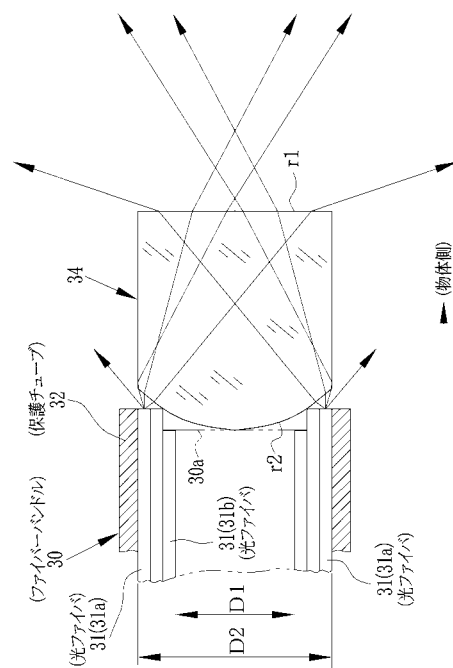
【圖 2】



【 図 3 】



【 图 4 】



【 図 6 】

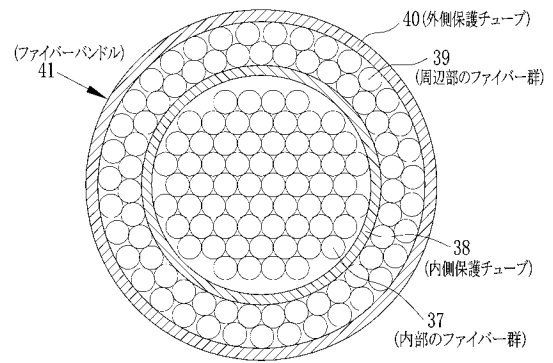
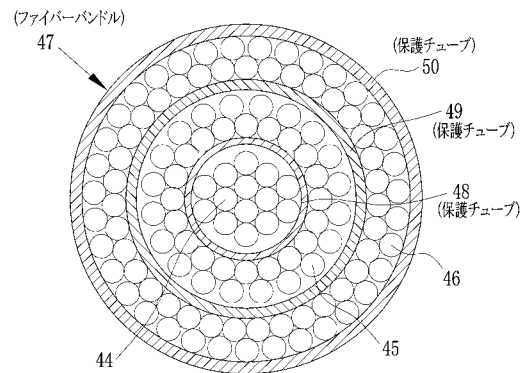
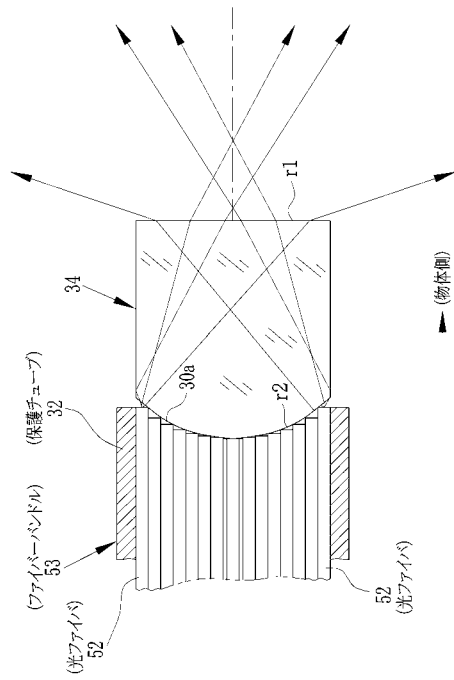


Figure 1 is a cross-sectional view of a fiber bundle 43. The bundle is composed of numerous individual fibers 44. A central region is designated as D1, and the outer region is designated as D2. The entire bundle is encased in a protective layer 45. A label (ファイバーバンドル) points to the bundle 43. A label D3 points to the outer edge of the bundle.

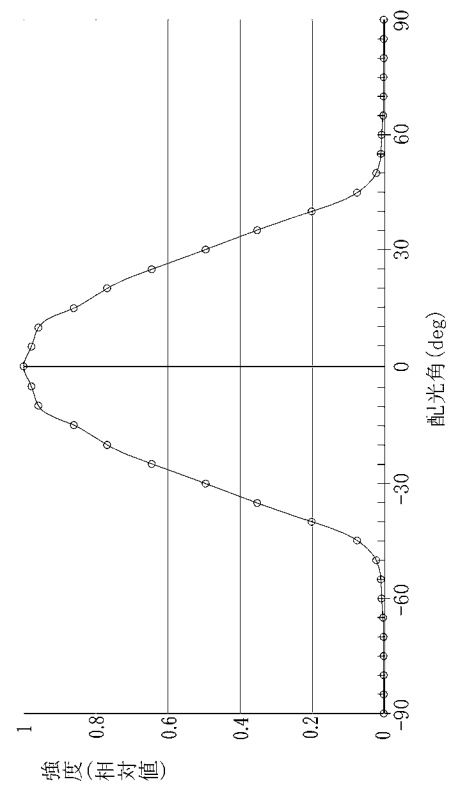
【 図 9 】



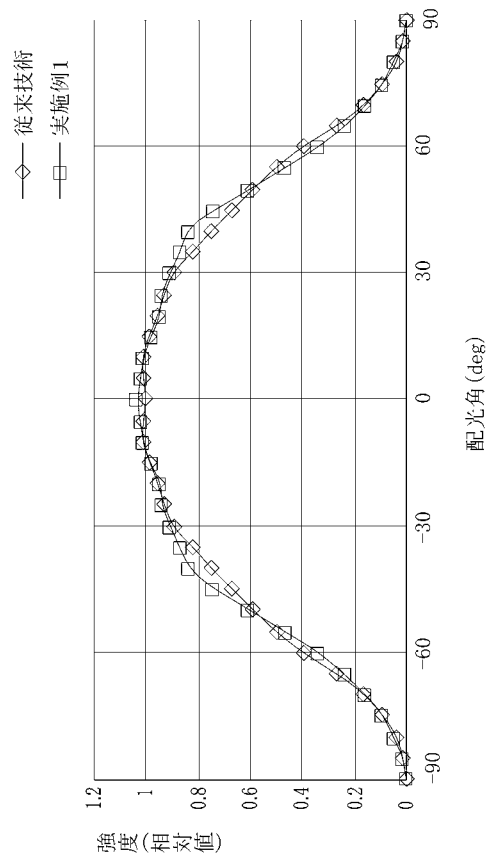
【図 10】



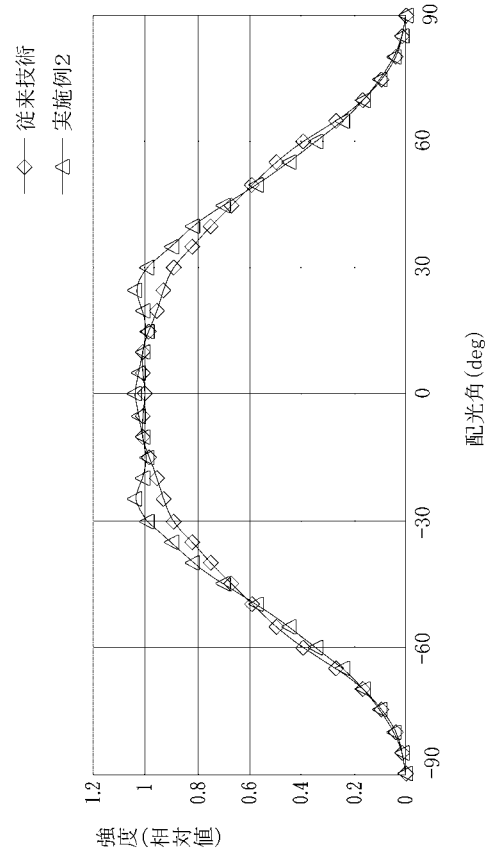
【図 11】



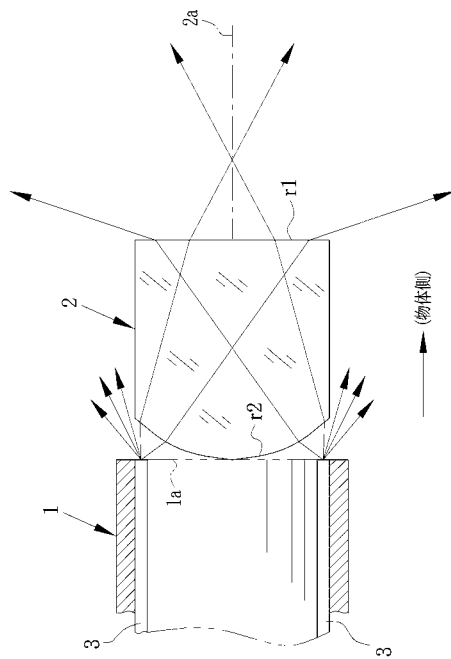
【図 12】



【図 13】



【図 14】



专利名称(译)	照明光学系统和使用其的内窥镜		
公开(公告)号	JP2010051606A	公开(公告)日	2010-03-11
申请号	JP2008220642	申请日	2008-08-29
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	多田拓司		
发明人	多田 拓司		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/26 G02B13/00 G02B13/18		
FI分类号	A61B1/00.300.Y G02B23/26.B G02B13/00 G02B13/18 A61B1/00.300.U A61B1/00.731 A61B1/00.732 A61B1/07.732 A61B1/07.733		
F-TERM分类号	2H040/BA13 2H040/CA07 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA22 2H040/DA15 2H040/DA21 2H040/DA56 2H040/DA57 2H040/GA02 2H040/GA11 2H087/KA10 2H087/KA29 2H087/PA01 2H087/PA17 2H087/PB01 2H087/QA07 2H087/QA13 2H087/QA33 2H087/RA04 2H087/RA13 4C061/FF40 4C061/FF46 4C061/FF47 4C061/JJ06 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/FF47 4C161/JJ06		
代理人(译)	小林和典 饭岛茂		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：改善照明范围中心部分的照度。内窥镜的照明光学系统包括照明透镜和纤维束。在照明透镜34中，面向纤维束30的出射端面30a的入射表面r2是凸曲面。纤维束30具有这样的结构，其中多个光纤31被捆成圆形，并且其周边被保护管32覆盖。发射端面30a通过将光纤组31a的发射端布置在周边部分中而形成成为光。其比入射面r2更靠近光纤组31b的出射端。通过缩短距入射面r2的距离，可以使从周边部分中的光纤组31a的发射端发射的大部分照明光入射在照明透镜34上。点域4

