

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4528216号  
(P4528216)

(45) 発行日 平成22年8月18日(2010.8.18)

(24) 登録日 平成22年6月11日(2010.6.11)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>A 6 1 B</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B 1/00 3 2 0 B
<b>A 6 1 B</b>	<b>1/06</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y
<b>G 0 2 B</b>	<b>23/24</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B 1/06 A
<b>G 0 2 B</b>	<b>23/26</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 2 B 23/24 B
			G 0 2 B 23/26 B

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2005-189346 (P2005-189346)  
 (22) 出願日 平成17年6月29日 (2005.6.29)  
 (65) 公開番号 特開2007-7007 (P2007-7007A)  
 (43) 公開日 平成19年1月18日 (2007.1.18)  
 審査請求日 平成19年3月14日 (2007.3.14)

(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4番2号  
 (74) 代理人 100065824  
 弁理士 篠原 泰司  
 (74) 代理人 100104983  
 弁理士 藤中 雅之  
 (72) 発明者 吉野 浩一郎  
 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  
 審査官 安田 明央

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】

生体内を照明する照明手段と、  
 前記照明手段によって照明された所定の観察対象部位の像を結像する対物光学系と、  
 前記像を撮像する撮像手段と、  
 前記照明手段及び前記対物光学系の観察対象部位側を覆う透明カバーを有する内視鏡において、

前記照明手段の光射出面から垂直に射出され前記透明カバーの外表面と交わる点で反射された光線と、前記対物光学系の入射瞳の中心の位置から前記点に向けて逆追跡をした光が辿る線とのなす角度を  $\theta$  としたとき、次の条件式(1)を満たすように前記照明手段の光射出面を配置したことを特徴とする内視鏡。

$$10^\circ < \theta < 30^\circ \quad \dots (1)$$

ここで、 $\theta$  の算出には e 線 (546.07 nm の波長の光) を使用することとする。

【請求項 2】

次の条件式(2)を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡。

$$15^\circ < \theta < 30^\circ \quad \dots (2)$$

【請求項 3】

前記照明手段の光射出面の前方に前記光射出面を部分的に遮光する部材が配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内視鏡。

【請求項 4】

前記透明カバーの形状が、前記対物光学系の入射瞳の中心を通る光軸に対して回転対称であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の内視鏡。

【請求項 5】

前記透明カバーの形状が、前記内視鏡の中心軸に対して回転対称であり、前記対物光学系の入射瞳の中心が、前記透明カバーの回転対称軸上に配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の内視鏡。

【請求項 6】

前記内視鏡の中心軸から該中心軸に対して垂直な方向における前記照明手段の光射出面までの最短距離が 1.5 mm 以上であることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の内視鏡

。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体内を照明、観察する内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、医療用分野及び工業用分野において、内視鏡は広く採用されるようになった。特に、観察対象部位までの内視鏡の挿入性を向上したり、観察部位までの距離を一定に保って観察し易くするために、内視鏡の挿入部の先端部には照明手段と撮影手段とが固定され、その照明手段と撮影手段とを覆う透明カバーを備えた内視鏡が広く使用されるようになっている。

従来、こうした、内視鏡の挿入部の先端部に備えた照明手段と撮影手段とを覆う透明カバーを備えた内視鏡としては、例えば、次の特許文献 1 や特許文献 2 に記載のものが提案されている。

【0003】

【特許文献 1】特開 2001 - 91860 号公報

【特許文献 2】W001 / 65995 号公報

【0004】

特許文献 1 には、カプセル内視鏡が開示され、特許文献 2 にはカプセル型の撮像装置がそれぞれ開示されている。特許文献 1 に記載のカプセル内視鏡の構成例を図 12 に、特許文献 2 に記載のカプセル型の撮像装置の構成例を図 13 に夫々示す。

【0005】

特許文献 1 に記載のカプセル内視鏡は、図 12 に示すように、略半球状の透明カバー 17 の内部に対物レンズ 22 を配置し、対物レンズ 22 による物体像を結像させるイメージセンサー 111 を配置し、対物レンズ 22 を囲むように設けた発光ダイオードによる照明手段 30 を配置して構成されている。

【0006】

また、特許文献 2 に記載のものは、図 13 に示すように、略半球状の透明カバーの内部に光学系 22 を配置し、光学系 22 による物体像を検出する CMOS 撮像カメラ 24 を配置し、窓 21 を介して体腔の内部を照らす白色 LED 等の照明源 23 を光学系 22 を囲むように配置して構成されている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献 1 及び特許文献 2 に記載のもののように、照明手段と対物光学系を透明カバーの内側に備えた内視鏡では場合には、次のような問題がある。

特許文献 1 及び特許文献 2 に記載のもののように構成された内視鏡を被診断者の体腔内に挿入し、体腔内を進むと、体腔内で被診断者の消化器官等に接触することによって透明カバーの外表面（透明カバーの観察対象部位側の面）に散乱物質（消化液、粘膜、皮脂等の様々な物質）が付着してしまう。

10

20

30

40

50

また、内視鏡の透明カバーは、加工を容易にし、衝撃による破損を防止するため、比較的柔らかい材料で製造されているので、透明カバーの外表面には細かい傷ができやすい。

そのため、内視鏡の照明手段から出射した照明光が、透明カバーの外表面の傷や散乱物質に当たると、照明光が透明カバーの内側に向かって反射してしまう。その結果、このような後方散乱光が対物光学系の入射瞳に入射して視野内に結像することにより、撮像した画像に明るい輝点が映り込んだり、明るさムラが生じ、観察に支障をきたしてしまう。

【0008】

本発明は、上記のような問題点に鑑みて成されたものであり、内視鏡の透明カバーの外表面の傷や散乱物質に起因する後方散乱光が対物光学系に入射するのを防ぎ、観察対象部位を快適に観察することができる内視鏡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】

【0009】

本発明の内視鏡は、生体内を照明する照明手段と、前記照明手段によって照明された所定の観察対象部位の像を結像する対物光学系と、前記像を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記対物光学系の観察対象部位側を覆う透明カバーを有する内視鏡において、前記照明手段の光射出面から垂直に射出され前記透明カバーの外表面と交わる点で反射された光線と、前記対物光学系の入射瞳の中心の位置から前記点に向けて逆追跡をした光が辿る線とのなす角度を  $\theta$  としたとき、次の条件式(1)を満たすように前記照明手段の光射出面を配置したことを特徴とする。

$$10^\circ < \theta < 30^\circ \quad \dots (1)$$

ここで、 $\theta$  の算出にはe線(546.07nmの波長の光)を使用することとする。

【0010】

また、本発明の内視鏡においては、次の条件式(2)を満足することを特徴とする。

$$15^\circ < \theta < 30^\circ \quad \dots (2)$$

【0011】

また、本発明の内視鏡においては、前記照明手段の光射出面の前方に前記光射出面を部分的に遮光する部材が配置されているのが好ましい。

また、本発明の内視鏡においては、前記透明カバーの形状が、前記対物光学系の入射瞳の中心を通る光軸に対して回転対称であることが好ましい。

また、本発明の内視鏡においては、前記透明カバーの形状が、前記内視鏡の中心軸に対して回転対称であり、前記対物光学系の入射瞳の中心が、前記透明カバーの回転対称軸上に配置されていることが好ましい。

また、本発明の内視鏡においては、前記内視鏡の中心軸から該中心軸に対して垂直な方向における前記照明手段の光射出面までの最短距離が1.5mm以上であることが好ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明の内視鏡によれば、透明カバーの外表面の傷や散乱物質に起因する後方散乱光の対物光学系への入射を防ぎ、被写体を快適に観察することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明の実施形態の説明に先立ち、本発明の作用効果について説明する。

【0014】

まず、照明手段の光射出面から垂直に射出した光線が透明カバーの外表面と交わる点で反射する光線と、対物光学系の入射瞳の中心の位置から前記点に向けて逆追跡をした光線とのなす角度  $\theta$  について説明する。

【0015】

図1は、本発明の実施形態に係る内視鏡の基本構成を示す、透明カバー1の外表面から対物光学系の入射瞳の中心2を通る光軸に沿う断面図である。

本発明の実施形態に係る内視鏡は、生体内を照明する照明手段の光射出面3と、前記照

10

20

30

40

50

明手段によって照明された所定の観察対象部位の像を結像する対物光学系（図示省略）と、前記像を撮像する撮像手段（図示省略）と、前記照明手段及び前記対物光学系の観察対象部位側を覆う透明カバー 1 を有している。

本発明の実施形態に係る内視鏡は、透明カバー 1 の外表面 1 a と内表面 1 b がそれぞれ対物光学系の入射瞳の中心 2 を通る光軸に対して回転対称な球面に形成されており、透明カバー 1 の外表面 1 a の球心が対物光学系の入射瞳の中心 2 と一致するように構成され、対物光学系の周囲には照明手段の光射出面 3 を配置して構成されている。

【0016】

そして、照明手段の光射出面 3 から垂直に射出した光線 Q が透明カバー 1 の外表面 1 a と交わる点 P で反射する光線 R と、対物光学系の入射瞳の中心 2 の位置から点 P に向けて逆追跡をした光線 S とのなす角度を  $\theta$  とする。ここで、角度  $\theta$  の算出には e 線（546.07 nm の波長の光）を使用する。

10

【0017】

このとき、本発明は、次の条件式（1）を満足するように構成されている。

$$10^\circ < \theta < 30^\circ \quad \dots (1)$$

【0018】

光射出面 3 上のすべての点から出射した光線に対して算出した角度  $\theta$  が、条件式（1）を満たすように、対物光学系の入射瞳の中心 2 と照明手段の光射出面 3 との位置関係を調整することにより、透明カバー 1 の外表面 1 a に傷や散乱物質がある場合でも、透明カバー 1 の外表面 1 a の傷や散乱物質に起因して発生する後方散乱光の対物光学系への入射を防ぎ、被写体を快適に観察することができる。

20

【0019】

また、図 1 では、2次元のモデルを用いて、内視鏡が 1 個の照明手段を持つ場合について説明を行っているが、3次元に拡張した場合でも同様の手順で問題なく算出することができる。

【0020】

更に、図 1 の構成において、内視鏡が複数の照明手段を持つ場合においても、照明手段の光射出面 3 が対物光学系の光軸に対して回転対称となるように配置すれば、対物光学系の入射瞳の中心 2 と照明手段の光射出面 3 との位置関係を定めるにあたって 1 つの照明手段に着目して角度  $\theta$  の算出を行うだけで上記の目的を達成でき、しかも更に明るい内視鏡を実現することができる。

30

【0021】

また、透明カバー 1 が対物光学系の光軸に対して回転対称で無い場合、若しくは、複数の照明手段の位置が対物光学系の光軸に対して回転対称で無い場合では、すべての照明手段について、個別に、光射出面 3 から出射する光線 Q に対する角度  $\theta$  を求める必要がある。このような場合においても、光線 Q に対して角度  $\theta$  は一義的に算出できるため、それぞれの照明手段について、条件式（1）を満たすように照明手段の光射出面 3 と対物光学系の入射瞳の中心 2 との位置関係を調整すれば、上記の目的を達成することができる。

【0022】

図 1 では、内視鏡の透明カバーの外表面に傷や散乱物質が存在しない場合を前提に説明したが、次に、内視鏡の透明カバーの外表面に傷や散乱物質が存在する場合について考察し、内視鏡の透明カバーの外表面の傷や散乱物質に起因して発生する後方散乱光が対物光学系の入射瞳に入射する量を十分小さくするための条件について考える。

40

【0023】

図 2 は、内視鏡の透明カバーの外表面における反射光の強度分布を示し、図中、横軸は図 1 の正規反射光 R とのなす角度（ $^\circ$ ）を表し、縦軸は光の強度を表している。図 2 中、実線は、透明カバーの外表面に傷や散乱物質が存在しない場合の透明カバーの外表面でのフレネル反射光の配光強度分布であり、破線は、透明カバーの外表面に傷や散乱物質が存在する場合の後方散乱光の配光強度分布を示す。

【0024】

50

まず、透明カバーの外表面に傷や散乱物質が存在しない場合には、図2の実線で示すように、透明カバーの外表面でのフレネル反射光は、ほとんど広がらずに急峻な配光強度分布になることが知られている。

【0025】

次に、透明カバーの外表面に傷や散乱物質が存在する場合を考える。

図3に、透明カバーの断面図を示す。図3(a)は、透明カバーの外表面に傷がある場合における透明カバーの外表面の傷による後方散乱光の模式図であり、図3(b)は、透明カバーの外表面に散乱物質が付着している場合における透明カバーの外表面に付着した散乱物質による後方散乱光の模式図である。

【0026】

図3(a)に示すように、透明カバー1の外表面に傷が存在する場合、照明手段より出射された照明光5は、透明カバー1の外表面1aと空気層の境界面で後方に後方散乱光6が反射する。

図3(b)に示すように、透明カバー1の外表面1aに散乱物質7が付着している場合、照明手段より出射された照明光5は、透明カバー1の外表面1aに付着している散乱物質7と空気層の境界面で後方に後方散乱光6が反射する。

【0027】

このように、透明カバー1の外表面1a上に傷または散乱物質7がある場合では、本来なめらかな透明カバー1の外表面1aが粗面である場合のような照明光の散乱作用をもつようになり、後方へ反射される光は広がって出射する。

その結果、後方散乱光6は、図2の破線で示すように、透明カバーの外表面に傷や散乱物質が存在しない場合に比べて裾野が広がった配光強度分布になる。

【0028】

なお、図2において、配光角の広がり进行比较するためにフレネル反射光の配光強度分布と後方散乱光の配光強度分布を重ねて示しているが、それぞれの分布の強度に関しては任意単位であるため、単純に比較することはできない。

【0029】

次に、後方散乱光の広がりを考慮したときに、対物光学系の入射瞳の中心への後方散乱光の入射量を小さくするための条件を考察する。

図4は、図1と同様の構成をもつ本発明の実施形態に係る内視鏡の基本構成を示す断面図である。

【0030】

照明手段の光射出面3上の1点から任意の角度で出射する光線Bが、透明カバー1の外表面に入射する点をAとし、点Aにおける光線Bの正規反射光Cと、対物光学系の入射瞳の中心2から点Aに向けて逆追跡をした光線Dとがなす角度をとする。この角度が、後方散乱光の最大配光角よりも大きければ、光線Bによる後方散乱光の対物光学系への入射量を小さくすることができる。

【0031】

内視鏡に用いられる照明手段の配光強度分布は、照明手段の光射出面に対して垂直に出射する(配光強度分布における配光角 $0^\circ$ )光線の強度をピークとするガウス型の分布をしている。

図5は、発光ダイオードの光射出面の前方に蛍光散乱体を配置して、白色照明を行うように構成された白色LEDの配光強度分布である。図中、横軸は配光角度( $^\circ$ )、縦軸は照度を示す。

また、ライトガイドの出射端面の前方に光拡散素子を配置した照明手段においても、同様な配光強度分布を有する。

【0032】

透明カバーの外表面に垂直に入射した光の強度を1とした場合、後方に散乱される光の強度は0.05程度であり、透明カバーの外表面に入射する光線の角度が大きくなるほど強度が減衰することを考慮すると、照明光の強度が最大となる方向である、光強度分布に

10

20

30

40

50

おける配光角が  $0^\circ$  の光線のみについて考えれば十分である。

【 0 0 3 3 】

従って、図 4 における角度  $\theta$  は、図 1 を用いて説明した角度  $\theta$  に置き換えることができる。すなわち、角度  $\theta$  が後方散乱光の最大配光角よりも大きければ、光線 B による後方散乱光が対物光学系の入射瞳に入射する量を小さくすることができる。

なお、白色照明の配光強度分布と e 線の配光強度分布とは若干のずれを生じるが無視できるレベルであるため、図 5 の配光強度分布を図 1 や図 4 で算出する角度の光線にそのまま適用しても問題はない。

【 0 0 3 4 】

一般に、粗面に光が入射した場合に、入射した光が後方に反射される後方散乱光の配光角度分布は、粗面への光の入射角度に依存しないで同じ分布を示す。

そこで、透明カバーの外表面に粗面が形成された場合を想定して、皮脂を付着させた状態で、後方散乱光の配光角度分布を求める。

【 0 0 3 5 】

図 6 は、後方散乱光の配光角度分布を測定するための測定装置の構成を示す説明図である。

図 6 において、He - Ne レーザー発振機 8 は、出射した光線がプリズム 9 に  $45^\circ$  の角度で入射するように配置されている。レーザー光の射出口からプリズム 9 の入射点 G までの距離は 600 mm である。散乱光を測定するためのディテクター 10 は、点 G を中心に回転するように配置されている。点 G からディテクター 10 の受光面までの距離は 200 mm である。点 G で正規反射したレーザー光がディテクター 10 の受光面に入射するときのディテクター 10 の回転角度を  $0^\circ$  とし、反時計回りの方向をプラス方向として、ディテクター 10 を回転させながらそれぞれの角度における受光面での照度を測定した。

【 0 0 3 6 】

測定は、まずプリズム 9 の表面に散乱物質が存在しない状態で行い、その後、散乱物質として皮脂を塗布した状態で再度測定を行った。ディテクター 9 の受光面は直径 15 mm の円状に形成されており、受光面の面積が十分大きいことから、レーザー光のスペckルの影響は平均化され、ほとんど無視できる。

【 0 0 3 7 】

本測定条件においては、He - Ne レーザー発振機 8 から出射したレーザー光はプリズム 9 上の表面に塗布した皮脂と空気との接触面で反射して後方散乱光がディテクター 10 に導かれる。一方、本発明においては、照明手段から射出した照明光は透明カバーを介して透明カバー表面に付着した散乱物質と空気との接触面で反射して後方散乱するので、本測定条件は本発明と状況が異なるが、媒質の境界面における反射に起因する散乱光は周囲の媒質や波長による影響をあまり受けないため、散乱物質と透明カバーの屈折率差による影響が小さい場合には、透明カバー内部における照明光の後方散乱と、透明カバーを介さず空気層側から He - Ne レーザーを入射させたときの後方散乱とは、同様の挙動を示す。

【 0 0 3 8 】

図 7 は、後方散乱光を測定した結果を示した配光角度分布であり、図中、横軸は配光角度 ( $^\circ$ )、縦軸は照度を示しており、実線はプリズム 9 の表面に皮脂の付着が無い場合の配光角度分布を示し、破線はプリズム 9 の表面に皮脂の付着がある場合の配光角度分布を示している。

【 0 0 3 9 】

図 7 より、プリズム 9 の表面に皮脂が付着した場合の後方散乱光は、配光角  $0^\circ$  を中心に約  $\pm 10^\circ$  の広がりを持っている。従って、図 1 の角度  $\theta$  が後方散乱光の最大配光角である  $10^\circ$  よりも大きければ、照明手段から射出した光線による後方散乱光が対物光学系の入射瞳に入射する量を小さくすることができる。

【 0 0 4 0 】

なお、後方散乱光の最大配光角は常に一定ではなく、散乱物質の種類や付着状態、傷の

10

20

30

40

50

状態等で多少変動する。そのため、角度  $\theta$  は  $15^\circ$  以上とすれば、上記の効果を得るためには一層好ましい。

【実施例】

【0041】

以下、本発明の実施例について説明する。

【0042】

#### 第1実施例

本発明の第1実施例について説明する。なお、説明の便宜上、簡単のため2次元のモデルを用いている。

図8は、本発明の第1実施例にかかる内視鏡の断面図である。

本実施例の内視鏡は、生体内を照明する照明手段の光射出面3と、前記照明手段によって照明された所定の観察対象部位の像を結像する対物光学系（図示省略）と、結像された像を撮像する撮像手段（図示省略）と、前記照明手段及び前記対物光学系の観察対象部位側を覆う透明カバー1を有している。

【0043】

本実施例の内視鏡では、内視鏡の透明カバー1は、半球形状であり、透明カバー1の外表面1aと内表面1bがそれぞれ対物光学系の入射瞳の中心2を通る光軸に対して回転対称な球面に形成されており、透明カバー1の外表面1aの球心が対物光学系の入射瞳の中心2と一致するように構成されている。

透明カバー1の外表面1aの曲率半径は5.5mmであり、内表面1bの曲率半径は4.5mmであり、厚みは1mmである。また、透明カバー1のe線に対する屈折率は、1.527である。

【0044】

また、照明手段の光射出面3は、入射瞳の中心2を通り内視鏡の中心軸に垂直な平面上で対物光学系の周囲に配置されている。内視鏡の中心軸から光射出面3までの最短部の距離が2.8mmであり、内視鏡の中心軸から光射出面3までの最長部の距離が3.6mmである。

【0045】

表1に、本実施例の内視鏡の中心軸から光射出面までの距離とe線に対する角度  $\alpha$  を算出した結果を示す。

【表1】

内視鏡の中心軸から光射出面までの距離 (mm)	e線に対する角度 $\alpha$ ( $^\circ$ )
2.8	19.5
2.9	20.2
3.0	20.9
3.1	21.7
3.2	22.4
3.3	23.1
3.4	23.9
3.5	24.6
3.6	25.4

【0046】

表1より、中心軸からの距離が大きくなるにしたがって、角度  $\alpha$  の値が大きくなるのが分かる。

このように構成された本実施例の内視鏡によれば、角度  $\alpha$  が後方散乱光の最大配光角である  $10^\circ$  よりも十分に大きいので、透明カバーの外表面に付着した散乱物質やキズによ

10

20

30

40

50

る後方散乱光の対物光学系への入射量を小さくすることができる。

【0047】

### 第2実施例

本発明の第2実施例について説明する。なお、説明の便宜上、簡単のため2次元のモデルを用いている。

図9は、本発明の第2実施例にかかる内視鏡の断面図である。

本実施例の内視鏡の基本構成は第1実施例と同様である。

【0048】

本実施例の内視鏡では、内視鏡の透明カバー1は、透明カバー1の内表面1b及び外表面1a共に内視鏡の中心軸に対して回転対称な扁平楕円面に形成されている。

また、光軸に対して回転対称な非球面形状は、内視鏡の光軸方向をzとし、光軸に直交する方向をyとし、zとyの直交する方向をxとして、円錐係数をkとしたとき、次式で定義される。

$$z = (y^2 / r) / [1 + [1 - (1 + k)(y / r)^2]^{1/2}]$$

【0049】

透明カバー1の外表面1aの曲率半径は6.2443mmであり、円錐係数kは0.1である。また、透明カバー1の内表面1bの曲率半径は6.0321mmであり、円錐係数kは0.3であり、中心軸上での透明カバー1の厚みは1mmである。また、透明カバー1のe線に対する屈折率は1.527である。

【0050】

対物光学系の入射瞳の中心2は、内視鏡の中心軸上で透明カバー1の内表面1bから4.7mmの位置にある。

また、照明手段の光射出面3は、入射瞳の中心2を通り内視鏡の中心軸に垂直な平面上にあり、内視鏡の中心軸から光射出面3の最短部の距離が3.1mmであり、内視鏡の中心軸から光射出面3の最長部の距離が3.9mmである。

【0051】

表2に、本実施例の内視鏡の中心軸から光射出面までの距離とe線に対する角度を算出した結果を示す。

【表2】

内視鏡の中心軸から光射出面までの距離 (mm)	e線に対する角度 $\alpha$ (°)
3.1	20.0
3.2	20.7
3.3	21.4
3.4	22.1
3.5	22.8
3.6	23.6
3.7	24.3
3.8	25.0
3.9	25.8

【0052】

表2より、内視鏡の中心軸からの距離が大きくなるにしたがって、角度の値が大きくなること分かる。

ここで、対物光学系の入射瞳が光軸に垂直な面上で大きさを有していることを考慮して、対物光学系への後方散乱光の入射量を十分に小さくし、かつ、内視鏡の外径を小さく構成するためには、次の条件式(2)を満たすことが望ましい。

$$15^\circ < \alpha < 30^\circ \cdots (2)$$

## 【0053】

の値が、条件式(2)の下限を下回ると、対物光学系の入射瞳への後方散乱光の入射量を十分に小さくできない場合がある。

一方、の値が、条件式(2)の上限を上回ると、対物光学系の入射瞳の中心と照明手段の光射出面との距離が離れすぎて、内視鏡の外径を小さくすることができない。

## 【0054】

このように構成された本実施例の内視鏡によれば、対物光学系の入射瞳の中心2と照明手段の光射出面3との位置関係を、条件式(2)を満足するように構成したので、透明カバー1の外表面1aに付着した散乱物質やキズによる後方散乱光の対物光学系への入射量を小さくできると共に、外径の小さい内視鏡をも実現することができる。

10

## 【0055】

## 第3実施例

本発明の第3実施例について説明する。なお、説明の便宜上、簡単のため2次元のモデルを用いている。

図10は、本発明の第3実施例にかかる内視鏡の断面図である。

本実施例の内視鏡では、内視鏡の透明カバー1は半球形状であり、透明カバー1の外表面1aの曲率半径は5.5mm、内表面1bの曲率半径は4.5mm、厚みは1mmである。

また、透明カバー1のe線に対する屈折率は1.527である。対物光学系の入射瞳の中心2は透明カバー1の外表面の球心を通り内視鏡の中心軸に垂直な直線上にあり、内視鏡の中心軸から入射瞳の中心2までの距離は2.5mmである。

20

## 【0056】

照明手段の光射出面3は、透明カバー1の外表面の球心を通り内視鏡の中心軸に垂直な平面上にあり、内視鏡の中心軸から光射出面までの距離は、対物光学系の入射瞳の中心2に向かう方向を正として最短部が0.2mmであり、最長部が1.0mmである。

## 【0057】

表3に、本実施例の内視鏡の中心軸から光射出面までの距離とe線に対する角度を算出した結果を示す。

【表3】

内視鏡の中心軸から光射出面までの距離 (mm)	e線に対する角度 $\alpha$ (°)
0.2	17.1
0.3	17.9
0.4	18.7
0.5	19.5
0.6	20.2
0.7	21.0
0.8	21.8
0.9	22.6
1.0	23.4

30

## 【0058】

表3より、内視鏡の中心軸からの距離が大きくなり、入射瞳中心に近づくにしたがって、角度の値が大きくなること分かる。

このように構成された本実施例の内視鏡によれば、角度が後方散乱光の最大配光角である10°よりも十分に大きいので、透明カバーの外表面に付着した散乱物質やキズによる後方散乱光の対物光学系への入射量を小さくすることができる。

40

## 【0059】

50

#### 第4実施例

本発明の第4実施例について説明する。なお、説明の便宜上、簡単のため2次元のモデルを用いている。

図11は、本発明の第4実施例にかかる内視鏡の断面図である。

本実施例の内視鏡の基本構成は第1実施例と同様であるが、本実施例はさらに、光射出面3の一部を遮光する遮光部材11を有している。

また、本実施例の照明手段の光射出面は、他の実施例に比べて寸法が大きいものを用いている。

##### 【0060】

本実施例の内視鏡では、内視鏡の透明カバー1は、半球形状であり、透明カバー1の外表面1aと内表面1bがそれぞれ対物光学系の入射瞳の中心2を通る光軸に対して回転対称な球面に形成されており、透明カバー1の外表面の球心が対物光学系の入射瞳の中心2と一致するように構成されている。

透明カバー1の外表面の曲率半径は5.5mmであり、内表面の曲率半径は4.5mmであり、厚みは1mmである。また、透明カバー1のe線に対する屈折率は1.527である。

##### 【0061】

また、照明手段の光射出面3は、入射瞳の中心2を通り内視鏡の中心軸に垂直な平面上で対物光学系の周囲に配置されている。内視鏡の中心軸から光射出面3までの距離は、最短部が1.2mmであり、最長部が3.2mmである。

##### 【0062】

また、遮光部材11は、光射出面3から射出する光の一部を遮断する部材であり、内視鏡の中心軸から遮光部材までの最短部の距離が1.2mmであり、内視鏡の中心軸から遮光部材までの最長部の距離が2.2mmである。

##### 【0063】

表4に、本実施例の内視鏡の中心軸から光射出面までの距離とe線に対する角度を算出した結果を示す。

10

20

【表 4】

内視鏡の中心軸から光射出面までの距離 (mm)	e線に対する角度 $\alpha$ (°)
1.2	8.2
1.3	8.9
1.4	9.6
1.5	10.3
1.6	11.0
1.7	11.7
1.8	12.4
1.9	13.1
2.0	13.8
2.1	14.5
2.2	15.2
2.3	15.9
2.4	16.6
2.5	17.3
2.6	18.0
2.7	18.7
2.8	19.5
2.9	20.2
3.0	20.9
3.1	21.7
3.2	22.4

10

20

## 【0064】

表4より、内視鏡の中心軸から光射出面の距離が大きくなるにしたがって、角度  $\alpha$  の値が大きくなること分かる。また、内視鏡の中心軸から光射出面の距離が1.2mmから1.4mmの範囲では、e線に対する角度  $\alpha$  が10°以下である。よって、内視鏡の中心軸から光射出面の距離が、1.2mmから1.4mmの範囲内で照明手段の光射出面3から射出した光線は本願の条件式(1)を満足しない。

30

## 【0065】

このように内視鏡の外径に対して照明手段の光射出面の寸法が比較的大きい場合や、あるいは実装上の理由で最適な位置に光射出面を配置することができない場合に角度  $\alpha$  が本願の条件式(1)または(2)を満足できないことが起こりうる。

## 【0066】

そこで本実施例では、遮光部材11を、照明手段の光射出面3から射出する光のうち角度  $\alpha$  が比較的小さい値をとる部分に配置して遮光することにより、照明に寄与する光線の角度  $\alpha$  が後方散乱光の最大配光角である10°よりも十分に大きくなるようにした。これによって、透明カバー1の外表面に付着した散乱物質やキズによる後方散乱光の対物光学系への入射量を小さくすることができる。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0067】

【図1】本発明の実施形態に係る内視鏡の基本構成を示す、透明カバーの外表面から対物光学系の入射瞳の中心を通る光軸に沿う断面図である。

【図2】内視鏡の透明カバーの外表面における反射光の強度分布の強度分布を示す図である。

【図3】透明カバーの外表面に傷や散乱物質が存在する場合の透明カバーの断面図で、(

50

a) は透明カバーの外表面に傷がある場合、(b) は透明カバーの外表面に散乱物質が付着した状態における後方散乱光の模式図をそれぞれ示している。

【図4】図1と同様の構成をもつ本発明の実施形態に係る内視鏡の基本構成を示す、透明カバーの外表面から対物光学系の入射瞳の中心2を通る光軸に沿う断面図である。

【図5】白色LEDの配光強度分布を示す図である。

【図6】後方散乱光の配光角度分布を測定するための測定装置の構成を示す説明図である。

【図7】後方散乱光を測定した結果を示した配光角度分布である。

【図8】本発明の第1実施例にかかる内視鏡の断面図である。

【図9】本発明の第2実施例にかかる内視鏡の断面図である。

10

【図10】本発明の第3実施例にかかる内視鏡の断面図である。

【図11】本発明の第4実施例にかかる内視鏡の断面図である。

【図12】従来のカプセル内視鏡の構成例を示す説明図である。

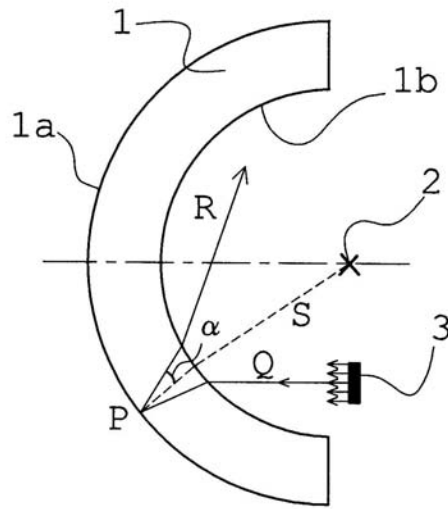
【図13】従来のカプセル型の撮像装置の構成例を示す説明図である。

【符号の説明】

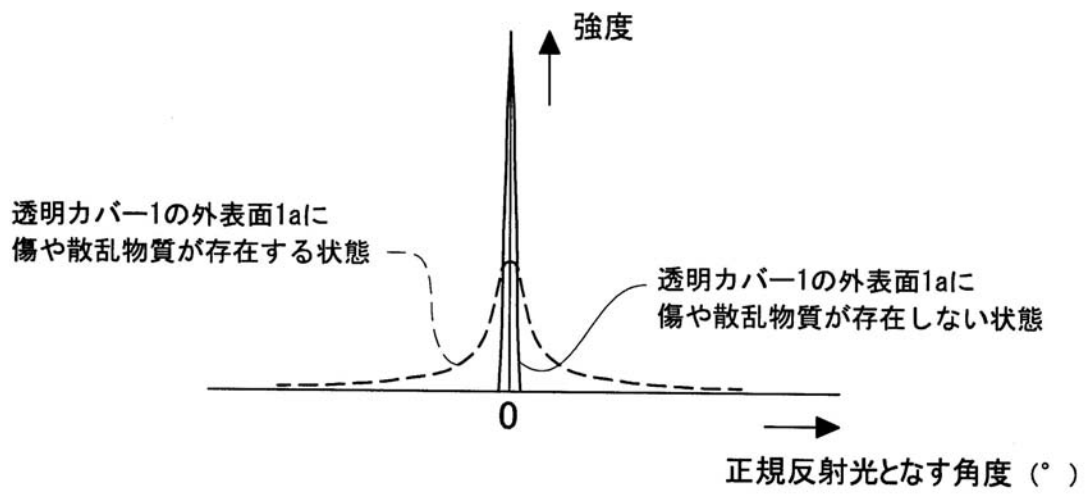
【0068】

1	透明カバー	
1 a	透明カバーの外表面	
1 b	透明カバーの内表面	
2	対物光学系の入射瞳の中心	20
3	照明手段の光射出面	
4	透明カバー断面	
5	照明光	
6	後方散乱光	
7	散乱物質	
8	He - Neレーザー発振機	
9	プリズム	
10	ディテクター	
A	光線Bが、透明カバーの外表面と交わる点	
B	照明手段の光射出面上の1点から任意の角度で出射する光線	30
C	点Aにおける光線Bの正規反射光	
D	対物光学系の入射瞳の中心から点Aに向けて逆追跡をした光線	
G	レーザー光のプリズムへの入射点	
P	光線Qが透明カバーの外表面と交わる点	
Q	照明手段の光射出面から光射出面に垂直な方向に出射する光線	
R	点Pにおける光線Qの正規反射光	
S	対物光学系の入射瞳の中心から点Pに向けて逆追跡をした光線	
	正規反射光Rと光線Sとのなす角	
	正規反射光Cと光線Dとのなす角	

【図1】

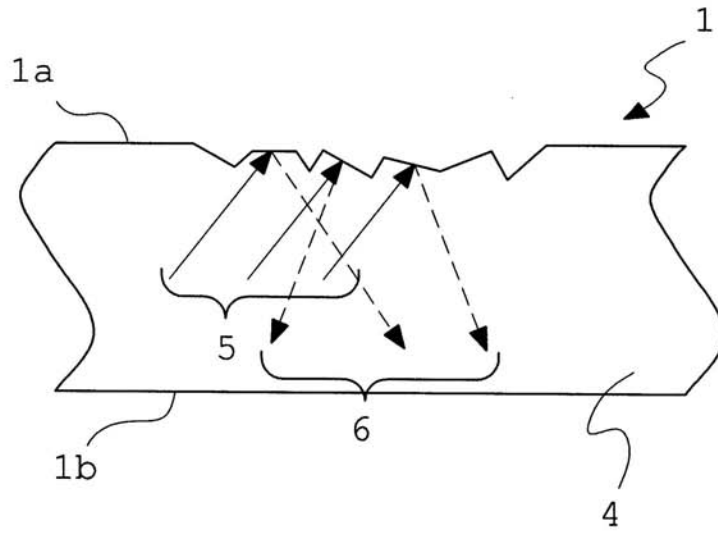


【図2】

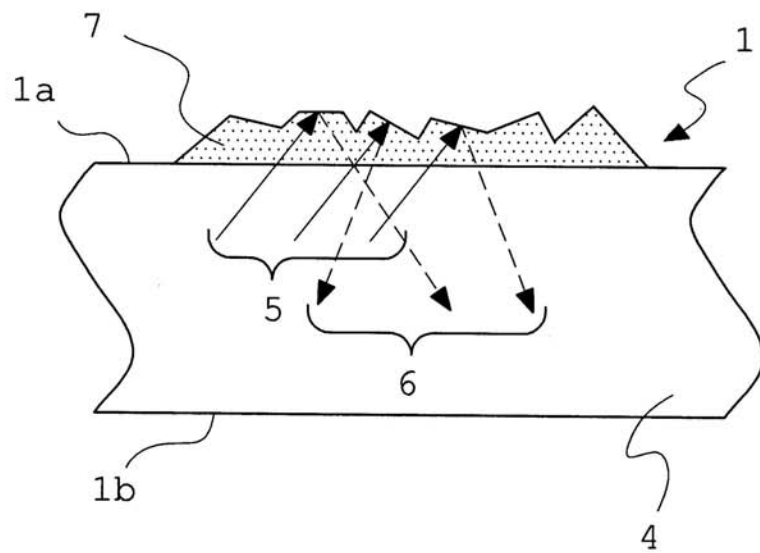


【図3】

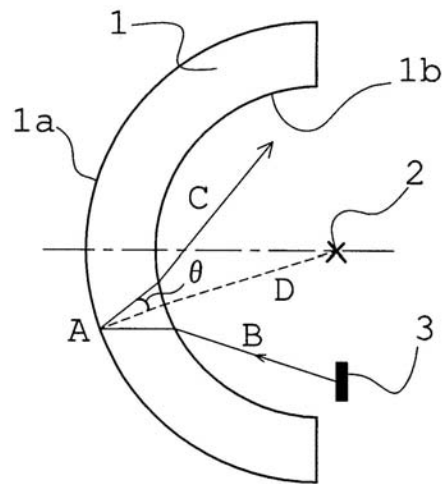
(a)



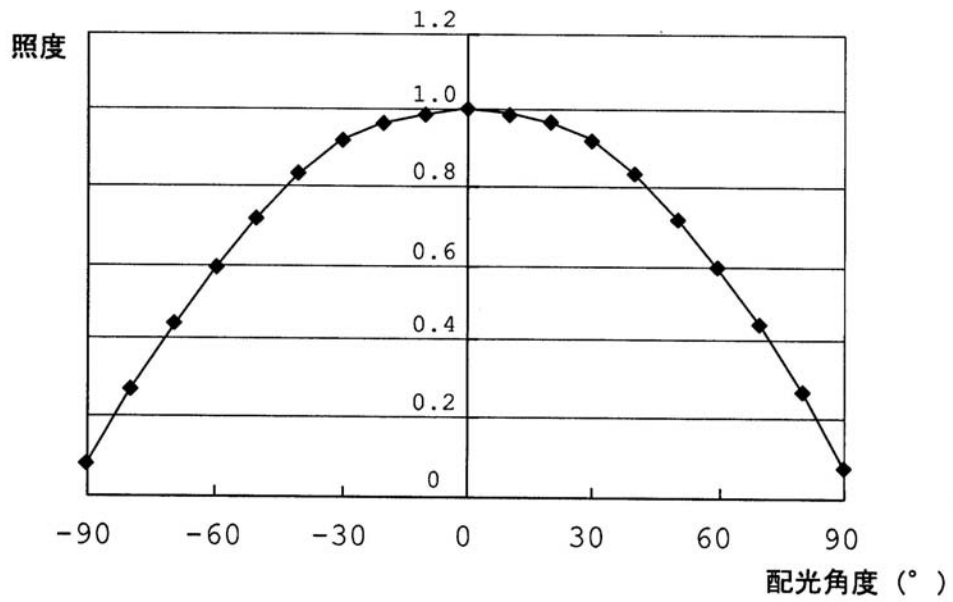
(b)



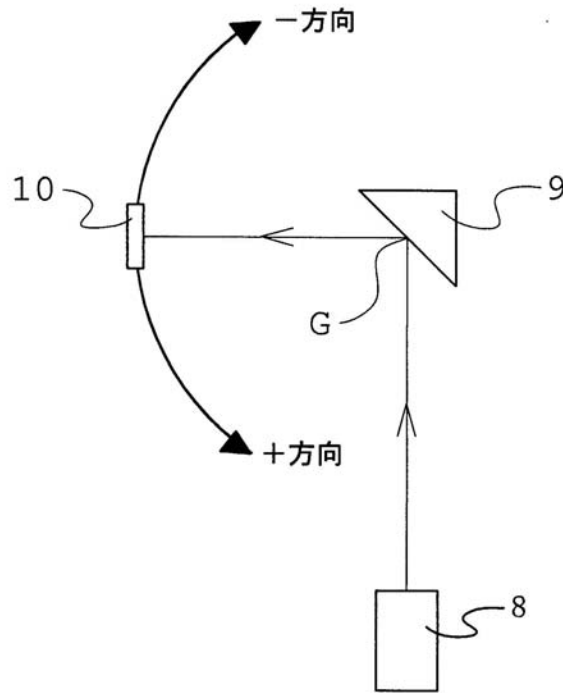
【 図 4 】



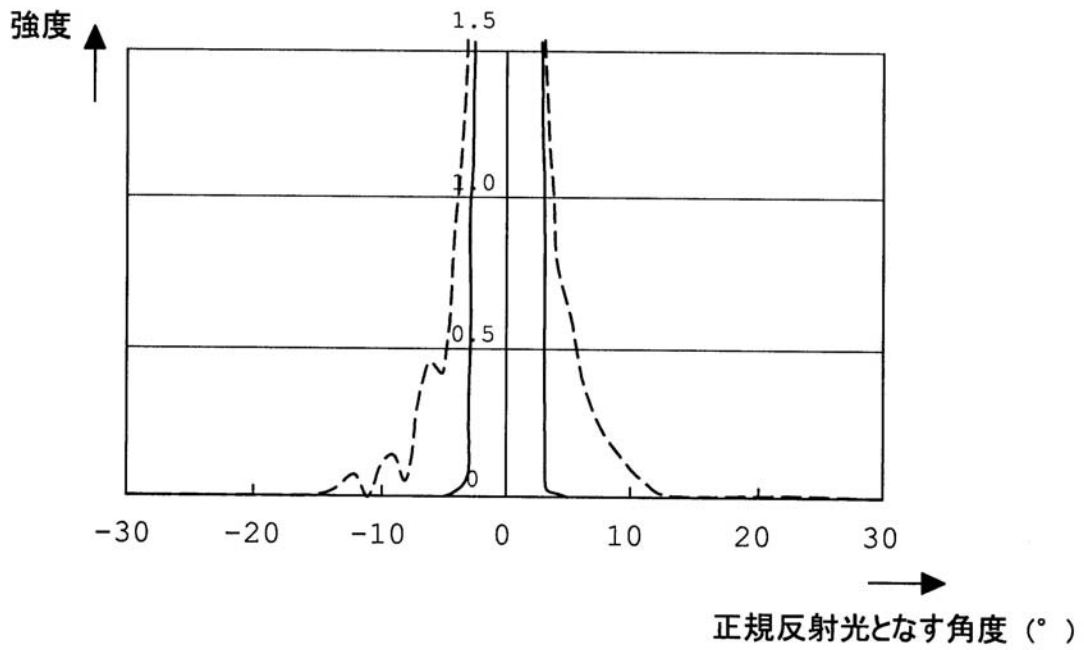
【 図 5 】



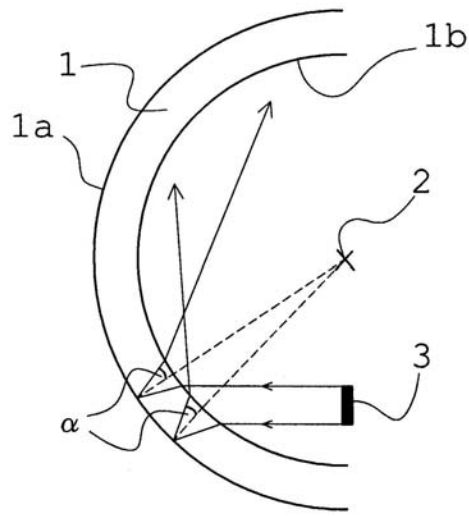
【図6】



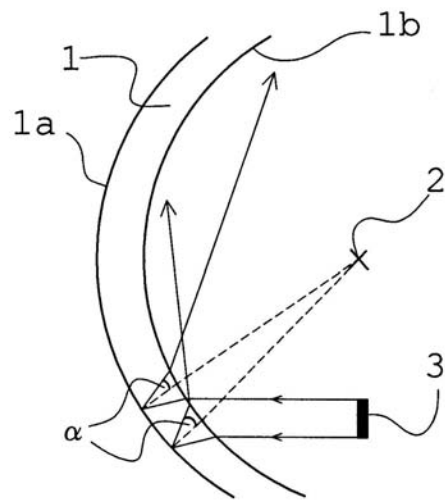
【図7】




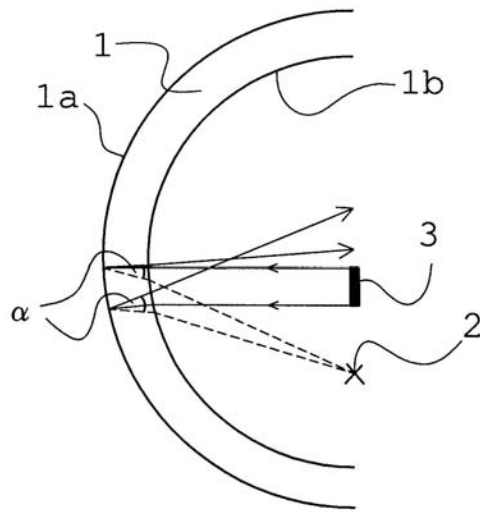
【図8】




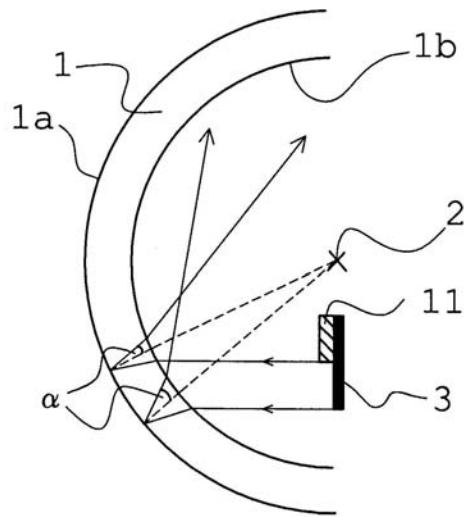
【図9】



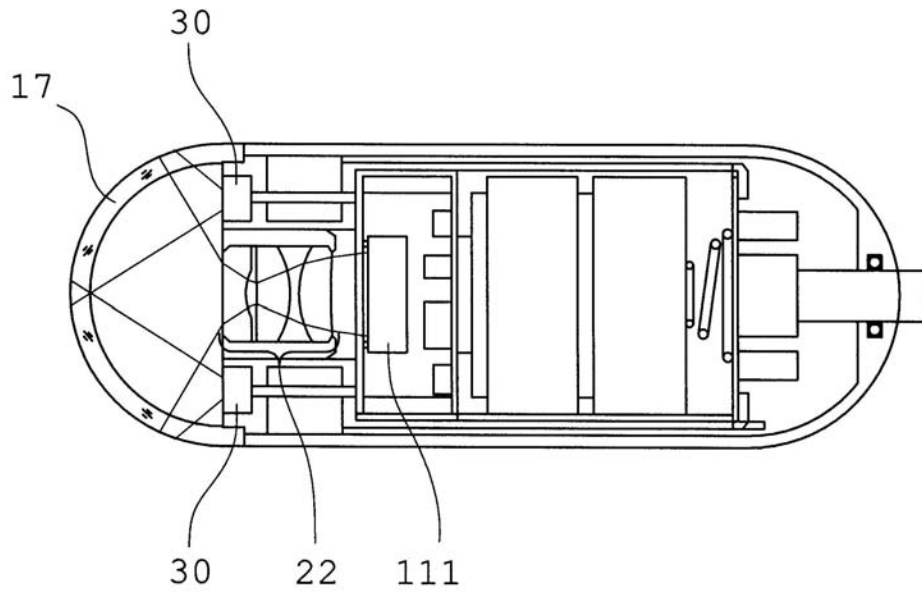
【 1 0】



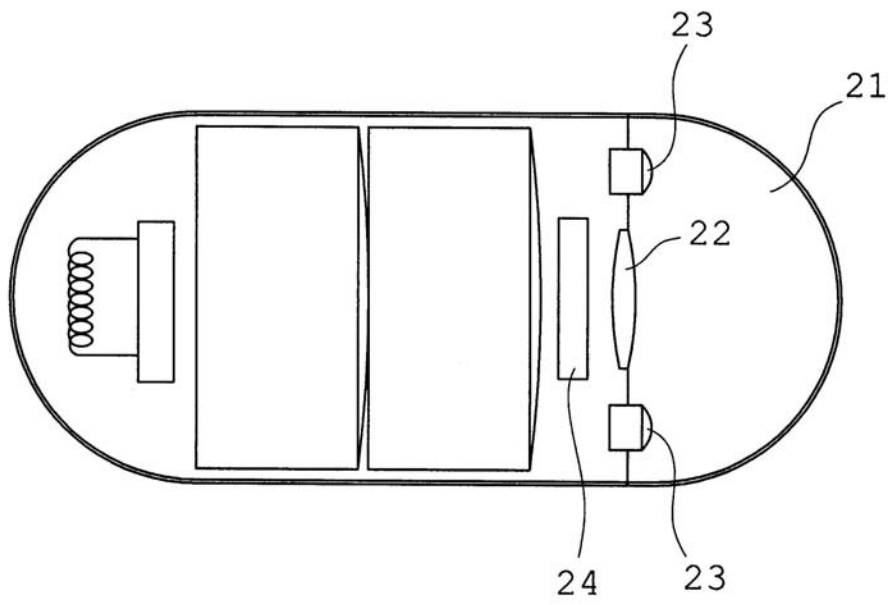
【 1 1】



【図12】



【図13】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-121843(JP,A)  
特開2003-325441(JP,A)  
特表2003-501704(JP,A)  
特開2005-080713(JP,A)  
特開2003-135387(JP,A)  
特開2001-091860(JP,A)  
国際公開第01/065995(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32  
G02B 23/24 - 23/26

专利名称(译)	内视镜		
公开(公告)号	<a href="#">JP4528216B2</a>	公开(公告)日	2010-08-18
申请号	JP2005189346	申请日	2005-06-29
[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	吉野浩一郎		
发明人	吉野 浩一郎		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/06 G02B23/24 G02B23/26		
CPC分类号	H04N5/2252 A61B1/00096 A61B1/041 A61B1/051 A61B1/0638 A61B1/0661 H04N5/2256 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/00.320.B A61B1/00.300.Y A61B1/06.A G02B23/24.B G02B23/26.B A61B1/00.610 A61B1/00.731 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/BA12 2H040/CA02 2H040/CA22 2H040/DA16 2H040/DA17 2H040/DA18 2H040/DA43 2H040/FA02 2H040/GA02 4C061/BB02 4C061/CC06 4C061/FF40 4C061/JJ06 4C061/JJ11 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD07 4C161/FF40 4C161/JJ06 4C161/JJ11		
其他公开文献	JP2007007007A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种内窥镜，其能够防止由透明盖的外表面上的瑕疵引起的后向散射光和散射材料入射到物镜光学系统上并且能够舒适地观察观察目标部位。 解决方案：用于照亮活体内部的照明装置3，用于形成由照明装置照射的预定观察目标部位的图像的物镜光学系统，用于对图像成像的成像装置，照明装置，在具有覆盖物镜光学系统的透明盖1的内窥镜中，在从照明装置的光发射表面垂直发射的光线Q与透明盖的外表面1a相交的点P处反射的光线R，从物镜光学系统的入射光瞳的中心处的位置2回溯到点P的光束S之间的角度 $\alpha$ 满足以下条件表达式(1)。这里，e线用于计算 $\alpha$ 。  $10^\circ \leq \alpha (1)$  [选图]图1

内视镜の中心軸から光射出面までの距離 (mm)	e線に対する角度 $\alpha$ (°)
2.8	19.5
2.9	20.2
3.0	20.9
3.1	21.7
3.2	22.4
3.3	23.1
3.4	23.9
3.5	24.6
3.6	25.4