

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4363843号  
(P4363843)

(45) 発行日 平成21年11月11日(2009.11.11)

(24) 登録日 平成21年8月28日(2009.8.28)

(51) Int. Cl. F I  
**A 6 1 B 1/00 (2006.01)** A 6 1 B 1/00 3 2 0 B  
**A 6 1 B 5/07 (2006.01)** A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y  
 A 6 1 B 5/07

請求項の数 11 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2002-375459 (P2002-375459)	(73) 特許権者	000000376 オリンパス株式会社
(22) 出願日	平成14年12月25日(2002.12.25)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(65) 公開番号	特開2003-325441 (P2003-325441A)	(74) 代理人	100076233 弁理士 伊藤 進
(43) 公開日	平成15年11月18日(2003.11.18)		
審査請求日	平成17年6月9日(2005.6.9)	(72) 発明者	鈴木 隆之 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパス光学工業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2002-64016 (P2002-64016)	(72) 発明者	松本 伸也 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパス光学工業株式会社内
(32) 優先日	平成14年3月8日(2002.3.8)	(72) 発明者	長谷川 晃 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパス光学工業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カプセル型内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも、被写体を照明する照明手段と、前記被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記撮像手段を覆う略半球面形状の透明カバーであって内面の少なくとも一部が球面の一部として形成される透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

前記透明カバーは、中央側の肉厚が周辺側より大きく形成され、

前記撮像手段は、被写体像が入射される対物光学系と、当該対物光学系の結像位置に配設された撮像素子と、を有して構成され、

前記対物光学系は、前記透明カバーにおける内面の少なくとも一部を構成する曲面であって当該対物光学系の光軸延長線と交差する曲面の曲率中心が当該対物光学系の入射瞳位置と一致するように配置され、

前記照明手段は、前記被写体側から前記対物光学系を正面視したときに、前記対物光学系の光軸を中心として当該照明手段と対称な領域の、当該正面視方向の投影領域が、前記撮像素子の撮像面のうち撮像に使用されないエリアと重なるように配置される

ことを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項2】

少なくとも、被写体を照明する照明手段と、前記被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記撮像手段を覆う略半球面形状の透明カバーであって外面の少なくとも一部が球面の一部として形成される透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

前記透明カバーは、中央側の肉厚が周辺側より大きく形成され、

10

20

前記撮像手段は、被写体像が入射される対物光学系と、当該対物光学系の結像位置に配設された撮像素子と、を有して構成され、

前記対物光学系は、前記透明カバーにおける外面の少なくとも一部を構成する曲面であって当該対物光学系の光軸延長線と交差する曲面の曲率中心が当該対物光学系の入射瞳位置と一致するように配置され、

前記照明手段は、前記被写体側から前記対物光学系を正面視したときに、前記対物光学系の光軸を中心として当該照明手段と対称な領域の、当該正面視方向の投影領域が、前記撮像素子の撮像面のうち撮像に使用されないエリアと重なるように配置される

ことを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 3】

少なくとも、被写体を照明する照明手段と、前記被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記撮像手段を覆う略半球面形状の透明カバーであって内面の少なくとも一部が球面の一部として形成される透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

前記透明カバーは、中央側の肉厚が周辺側より大きく形成され、

前記撮像手段は、被写体像が入射される対物光学系と、当該対物光学系の結像位置に配設された撮像素子と、を有して構成され、

前記対物光学系は、前記透明カバーにおける内面の少なくとも一部を構成する曲面であって当該対物光学系の光軸延長線と交差する曲面の曲率中心が当該対物光学系の入射瞳位置と一致するように配置され、

前記照明手段は、前記被写体側から前記対物光学系を正面視したときに、前記対物光学系の光軸を中心として当該照明手段と対称な領域の、当該正面視方向の投影領域が、前記撮像素子の撮像面のうち画像化に使用されないエリアと重なるように配置される

ことを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 4】

少なくとも、被写体を照明する照明手段と、前記被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記撮像手段を覆う略半球面形状の透明カバーであって外面の少なくとも一部が球面の一部として形成される透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

前記透明カバーは、中央側の肉厚が周辺側より大きく形成され、

前記撮像手段は、被写体像が入射される対物光学系と、当該対物光学系の結像位置に配設された撮像素子と、を有して構成され、

前記対物光学系は、前記透明カバーにおける外面の少なくとも一部を構成する曲面であって当該対物光学系の光軸延長線と交差する曲面の曲率中心が当該対物光学系の入射瞳位置と一致するように配置され、

前記照明手段は、前記被写体側から前記対物光学系を正面視したときに、前記対物光学系の光軸を中心として当該照明手段と対称な領域の、当該正面視方向の投影領域が、前記撮像素子の撮像面のうち画像化に使用されないエリアと重なるように配置される

ことを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 5】

前記画像化に使用されないエリアは、画像処理時に電氣的に施されるマスク領域と一致することを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載のカプセル型内視鏡。

【請求項 6】

少なくとも、被写体を照明する照明手段と、前記被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記撮像手段を覆う半球面形状の透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

前記照明手段は照明拡散手段と発光素子を備え、前記照明拡散手段の射出瞳が前記透明カバーの曲率中心位置とほぼ一致して配置されていることを特徴とするカプセル型内視鏡。

【請求項 7】

前記撮像手段は、複数の対物光学系と 1 つの撮像素子を備えていることを特徴とする請求項 6 に記載のカプセル型内視鏡。

10

20

30

40

50

## 【請求項 8】

少なくとも、被写体を照明する照明手段と、前記被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記撮像手段を覆う半球面形状の透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

前記撮像手段は複数の対物光学系と1つの撮像素子を備え、前記照明手段は照明拡散手段と発光素子を備え、前記照明拡散手段の射出瞳が前記透明カバーの曲率中心位置とほぼ一致して配置されており、かつ、前記被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、前記照明手段が、当該照明手段の当該正面視方向の投影領域が前記撮像素子の撮像面のうち画像化に使用されないエリアと重なるように配置されていることを特徴とするカプセル型内視鏡。

10

## 【請求項 9】

前記画像化に使用されないエリアは、画像処理時に電氣的に施されるマスク領域と一致することを特徴とする請求項 8 に記載のカプセル型内視鏡。

## 【請求項 10】

少なくとも、被写体を照明する照明手段と、前記被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記撮像手段を覆う半球面形状の透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

前記撮像手段は複数の撮像素子とこれら複数の撮像素子の各撮像素子に光学像を結像する複数の対物光学系とを備え、前記照明手段は照明拡散手段と発光素子を備え、前記照明拡散手段の射出瞳が前記透明カバーの曲率中心位置とほぼ一致して配置されており、かつ、前記被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、前記対物光学系のそれぞれの光軸を中心として前記照明手段と対称な領域の、当該正面視方向の投影領域が、前記撮像素子の撮像面のうち画像化に使用されないエリアと重なるように前記照明手段が配置されていることを特徴とするカプセル型内視鏡。

20

## 【請求項 11】

少なくとも、被写体を照明する照明手段と、被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記撮像手段を覆う透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

前記撮像手段は対物光学系と撮像素子を備え、前記被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、前記対物光学系の光軸を中心として前記照明手段と対称な領域の、当該正面視方向の投影領域が、前記撮像素子の撮像面のうち画像化に使用されないエリアと重なるように前記照明手段が配置され、

30

前記画像化に使用されないエリアは、画像処理時に電氣的に施されるマスク領域と一致することを特徴とするカプセル型内視鏡。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、生体内を検査する飲み込み型のカプセル型内視鏡に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、内視鏡は医療用分野及び工業用分野で広く採用されるようになった。また、最近、内視鏡における挿入部を必要としないで、カプセル形状にしたカプセル型内視鏡を患者が飲み込むことにより、挿入部による挿入の苦痛を軽減できるようにしたものが医療用分野で使用される状況になった。

40

## 【0003】

従来例では、略半球状の透明カバーの内部に対物レンズと、これを挟むように対称に設けた発光ダイオードによる照明手段とを内蔵し、発光ダイオードにより照明された被写体は観察範囲となる部分が対物レンズによりイメージセンサ上に結像するようにしている（例えば特許文献 1 参照）。

## 【0004】

また、別の従来例では、楕円体ドームを形づくるように窓（a single optical window）

50

が形成され、照明エレメント (an illumination element) と受像エレメント (a receiving element) が上記楕円ドームの焦曲線を含む平面 (the focal curve plane) 上またはその平面と近接して配置される。このとき、複数の照明エレメントは上記焦曲線上に配置されるので、上記照明エレメントから発した光線は上記窓の内面で反射しても上記焦曲線上の別の位置に戻るようになっている。そこで、上記受像エレメントを上記焦曲線以外の位置に配置して、上記窓の内面反射光が上記受像エレメントに入射して画像に悪影響を及ぼすフレヤやゴーストが発生することを防止している (例えば特許文献 2 参照)。

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 の従来例では、照明手段による照明光が透明カバーの内面等で反射された場合に、対物レンズに入射されてフレヤやゴーストが発生してしまうことを防止或いは軽減する手段を開示していない。

10

【 0 0 0 6 】

また、特許文献 2 の従来例では、楕円体ドームを形づくるように透明カバー (窓) を形成しなければならないので、半球形状に加工するのに比較してコストアップとなる。また、複数の照明エレメントを焦曲線上に配置しなければならないので、上記照明エレメントの位置を 1 つずつ調整する必要があり、手間がかかる。

【 0 0 0 7 】

また、上記照明エレメントが例えば LED のような発光素子である場合には、発光する部分はある程度の大きさを有している。このため、上記 LED を焦曲線上に並べるためには、焦曲線を広げて上記 LED を配置するスペースを確保しなければならず、これにともない上記楕円ドームを大きくしなければならないので、カプセルが大型になるという欠点がある。

20

【 0 0 0 8 】

また、カプセルが大型になると、内視鏡検査時に患者が受ける苦痛を軽減できるというカプセル内視鏡の利点が損なわれ好ましくない。そこで、カプセル内での照明手段および撮像手段の配置関係を工夫して、カプセルをできるだけコンパクトにする必要がある。

【 0 0 0 9 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 9 1 8 6 0 号公報 (図 1)

【 0 0 1 0 】

30

【特許文献 2】

WO 0 0 / 7 6 3 9 1 A 1 (FIG.1A)

【 0 0 1 1 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述した点に鑑みてなされたもので、透明カバーの加工性が良く、簡単な構成で、照明手段からの不要光が対物光学系に入りにくくできる小型のカプセル型内視鏡を提供することを目的とする。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明のカプセル型内視鏡は、

40

( 1 ) 少なくとも、被写体を照明する照明手段と、前記被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記撮像手段を覆う略半球面形状の透明カバーであって内面の少なくとも一部が球面の一部として形成される透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

前記透明カバーは、中央側の肉厚が周辺側より大きく形成され、

前記撮像手段は、被写体像が入射される対物光学系と、当該対物光学系の結像位置に配設された撮像素子と、を有して構成され、

前記対物光学系は、前記透明カバーにおける内面の少なくとも一部を構成する曲面であって当該対物光学系の光軸延長線と交差する曲面の曲率中心が当該対物光学系の入射瞳孔位置と一致するように配置され、

前記照明手段は、前記被写体側から前記対物光学系を正面視したときに、前記対物光学

50

系の光軸を中心として当該照明手段と対称な領域の、当該正面視方向の投影領域が、前記撮像素子の撮像面のうち撮像に使用されないエリアと重なるように配置されることを特徴とする。

(2) 少なくとも、被写体を照明する照明手段と、前記被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記撮像手段を覆う略半球面形状の透明カバーであって外面の少なくとも一部が球面の一部として形成される透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

前記透明カバーは、中央側の肉厚が周辺側より大きく形成され、

前記撮像手段は、被写体像が入射される対物光学系と、当該対物光学系の結像位置に配設された撮像素子と、を有して構成され、

前記対物光学系は、前記透明カバーにおける外面の少なくとも一部を構成する曲面であって当該対物光学系の光軸延長線と交差する曲面の曲率中心が当該対物光学系の入射瞳位置と一致するように配置され、

前記照明手段は、前記被写体側から前記対物光学系を正面視したときに、前記対物光学系の光軸を中心として当該照明手段と対称な領域の、当該正面視方向の投影領域が、前記撮像素子の撮像面のうち撮像に使用されないエリアと重なるように配置されることを特徴とする。

(3) 少なくとも、被写体を照明する照明手段と、前記被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記撮像手段を覆う略半球面形状の透明カバーであって内面の少なくとも一部が球面の一部として形成される透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

前記透明カバーは、中央側の肉厚が周辺側より大きく形成され、

前記撮像手段は、被写体像が入射される対物光学系と、当該対物光学系の結像位置に配設された撮像素子と、を有して構成され、

前記対物光学系は、前記透明カバーにおける内面の少なくとも一部を構成する曲面であって当該対物光学系の光軸延長線と交差する曲面の曲率中心が当該対物光学系の入射瞳位置と一致するように配置され、

前記照明手段は、前記被写体側から前記対物光学系を正面視したときに、前記対物光学系の光軸を中心として当該照明手段と対称な領域の、当該正面視方向の投影領域が、前記撮像素子の撮像面のうち画像化に使用されないエリアと重なるように配置されることを特徴とする。

(4) 少なくとも、被写体を照明する照明手段と、前記被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記撮像手段を覆う略半球面形状の透明カバーであって外面の少なくとも一部が球面の一部として形成される透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

前記透明カバーは、中央側の肉厚が周辺側より大きく形成され、

前記撮像手段は、被写体像が入射される対物光学系と、当該対物光学系の結像位置に配設された撮像素子と、を有して構成され、

前記対物光学系は、前記透明カバーにおける外面の少なくとも一部を構成する曲面であって当該対物光学系の光軸延長線と交差する曲面の曲率中心が当該対物光学系の入射瞳位置と一致するように配置され、

前記照明手段は、前記被写体側から前記対物光学系を正面視したときに、前記対物光学系の光軸を中心として当該照明手段と対称な領域の、当該正面視方向の投影領域が、前記撮像素子の撮像面のうち画像化に使用されないエリアと重なるように配置されることを特徴とする。

(5) 前記画像化に使用されないエリアは、画像処理時に電氣的に施されるマスク領域と一致することを特徴とする。

【0013】

上記のように、照明手段を透明カバーの曲率中心位置以外に配置することにより、照明手段による照明光が透明カバーで反射されたような場合にも、その不要な光が対物光学系に入射されるのを有効に防止できるようにした。

【0014】

また、管腔状の内壁部分を観察する場合には、観察対象となる前記内壁部分は視野の周辺

10

20

30

40

50

に位置することが多い。また、前記撮像手段の前方には曲面で構成された透明カバーが設けられており、前記内壁部分と前記透明カバーの外表面が密着した状態で観察が行われる場合が想定される。そうすると、管腔状の内壁部分と照明手段との距離が近くなりすぎて適正な照度が得られなくなり、視野の周辺から視野外の領域にかけて白とびが起る。画像観察時の妨げになるこのような現象を回避して良好な観察画像を得るために、本発明では以下のような構成をとった。

【0015】

すなわち、被写体側からカプセルを正面視したときに、対物光学系の光軸を中心として照明手段と対称な領域が、前記撮像素子の撮像面のうち撮像に使用されないエリアと重なるように照明手段と撮像手段の位置関係を決めた。

10

【0016】

図15を用いて具体的に説明する。図15は体内の管腔状部分を移動しながら観察を行っているときのカプセル内視鏡の状態を示した断面図である。カプセル型内視鏡の観察経路である消化管はその80%が極細い管腔であり、特に小腸から大腸にかけては下記のような状態が起こりやすい。すなわち、管腔状の内壁部分90が透明カバーの周辺に密着して、被写体と照明手段92との距離が極近くなり、照明光が十分に拡散されず、照明手段92の発光エリアが僅かに拡大して白とびしている部分91に投影されたようになっている。したがって、被写体の白とびしている部分91と撮像手段94との相対的な位置関係は照明手段92と撮像手段94との相対的な位置関係に置き換えることができる。透明カバーの曲率半径が5mm程度のカプセル型内視鏡では、前記透明カバーに密着した被写体の白とびしている部分91は照明手段92の前方3mm前後の範囲に分布している。

20

【0017】

前記の照明手段としてはLEDが用いられるが、LEDから出射される照明光束には、被照射面の照度分布に対して、特に強く寄与する範囲がある。一般に、配光分布が略ガウス分布に従うものとする、光線の約75%が強度比0.5以上の範囲に集中することになり、主に、この範囲が被照射面上での照度分布に強く影響を与えている。前記LEDから出射する光は、一般に図16(a)に見られるような指向性の強い配光特性をもっている。図16(a)に示されているように、強度比0.5のときのLEDから出射される光線の出射角は約25°であり、この付近を境界にして、これよりも出射角の大きい光線は、被照射面上での照度分布に大きな影響を与えない。また、LEDの発光面の前方に光拡散手段を設けて拡散作用を持たせ、図16(b)に示すように配光特性を改善したLEDを用いる場合、強度比0.5のときの前記LEDから出射される光線の出射角は約35°程度である。カプセル型内視鏡の照明手段としては後者を用いるのが望ましい。このとき、LEDの発光面が半径rの円形をしているとすると、半径rは光拡散手段によって、発光面前方3mm付近の空間に2~3.5倍程度に拡大投影される。

30

【0018】

次に、対物光学系93を通した時の結像関係は以下のようなになる。白とびしている部分91は視野の周辺から視野外にかけての領域であって、これらの被写体は対物光学系93の光軸を中心として撮像面100上の対称な領域に縮小倍されて結像する。近接した被写体に対するカプセル型内視鏡の対物光学系の倍率は0.25~0.5倍程度である。一方、対物光学系93が実際に撮像面上に結像できる範囲は図15中に示すように視野より広い。一般的な内視鏡の対物光学系では、所望の視野範囲を得るために、対物光学系中に絞りを配置して視野外の余計な光束をカットするようにしているが、カプセル型内視鏡のように対物光学系の構成をできるだけ簡素化する必要がある場合には、前記のような絞りを対物光学系中に配置することができない。そのため、カプセル型内視鏡の対物光学系では、視野外の余計な光束の結像領域が撮像素子の撮像面のうち撮像に使用されないエリアに重なるように、対物光学系と撮像素子の位置関係を設定する。または、視野外の余計な光束の結像領域が撮像素子の撮像面のうち撮像に使用されるエリアと重なるように、対物光学系と撮像素子の位置関係を設定する代わりに、画像処理の時点で上記結像領域に電氣的にマスクをかけて、最終的には画像化されないようにすることで視野範囲を決め

40

50

ている。

【0019】

したがって、小型のカプセル型内視鏡において、できるだけ広い視野範囲を確保し、かつ、観察視野内で被写体の白とびを発生させずに適正な明るさを確保するためには、対物光学系の光軸を中心として照明手段と撮像手段の位置関係を適当に決める必要がある。

【0020】

上述したように、照明手段としてLEDを用いた場合に、LEDの発光面はその前方3mm付近の空間に2～3.5倍程度に拡大投影され、対物光学系によって撮像面に結像する。近接した被写体に対する対物光学系の倍率は0.25～0.5倍程度であるから、LEDの発光面は対物光学系の光軸を中心にしてLEDと反対側の撮像面上に約0.9～1倍で結像される。これは、被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、対物光学系の光軸を中心にしてLEDの発光面と対称なエリアとLEDの発光面の撮像面上での結像エリアがほぼ一致することを意味している。

10

【0021】

以上のことから、被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、少なくとも照明手段と対称な領域と重なる撮像面上の領域が、撮像に使用されないエリアであるようにすれば、白とびしている部分が画像化されたり、白とびしている部分の明るさを基準にして照明手段の発光強度が調整されてしまうのを防ぐことができる。

【0022】

一方で、カプセル内視鏡を小型に構成するためには、照明手段92と撮像手段94をできるだけ近接して配置するのが好ましいが、対物光学系93の光軸を中心として照明手段92と対称な撮像面100上の結像領域が撮像に使用されるエリアであると、観察画像に白とびしている被写体が映ることになり、良好な観察の妨げとなる。したがって、被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、対物光学系の光軸を中心として照明手段92と対称な領域が、前記撮像手段94の撮像面のうち撮像に使用されないエリアと重なるように照明手段92と撮像手段94の位置関係を決めつつカプセル内視鏡の小型化を図るのが好ましい。

20

【0023】

ここで、撮像に使用されないエリアとは例えば、撮像面のうち光学的に黒色の基準レベルを検出するためのオプティカルブラックと呼ばれる部分であり、画素上に遮光マスクなどが施された領域のことである。

30

【0024】

また、対物光学系の光軸を中心として照明手段と対称な領域が撮像面のうち撮像に使用されるエリアであっても、画像化に使用されないエリアと重なるように構成すれば問題はない。画像化に使用されない領域とは、例えば、画像処理時に電氣的に施されるマスク領域などのことである。すなわち、電気マスクを擬似的に撮像面上に投影したときに、電気マスクで隠されるエリアと対物光学系の光軸を中心として照明手段と対称な領域が重なるように照明手段と撮像手段の位置関係を決めればよい。

【0025】

以上により、フレヤやゴーストのない良好な画像を得ることができ、しかも小型に構成し得るカプセル内視鏡を提供することができる。

40

なお、透明カバーの形状が球面形状でなく非球面形状であっても、上述したように、被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、対物光学系の光軸を中心として照明手段と対称な領域が、前記撮像素子の撮像面のうち撮像に使用されないエリアと重なるように照明手段と撮像手段の位置関係を決め、更に前記透明カバーの内面に反射防止コーティングを施すことで、フレヤやゴーストの少ない良好な画像を得ることができ、しかも小型に構成し得るカプセル内視鏡を提供することができる。

(6) 少なくとも、被写体を照明する照明手段と、前記被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記撮像手段を覆う半球面形状の透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

50

前記照明手段は照明拡散手段と発光素子を備え、前記照明拡散手段の射出瞳が前記透明カバーの曲率中心位置とほぼ一致して配置されていることを特徴とする。

(7) 前記撮像手段は、複数の対物光学系と1つの撮像素子を備えていることを特徴とする。

【0026】

上記のように、照明手段の射出瞳位置を透明カバーの曲率中心位置に配置することにより、照明手段による照明光が透明カバーで反射されたような場合にも、その不要な光が対物光学系に入射されるのを有効に防止できるようにした。

【0027】

また、本発明のカプセル内視鏡は複数の対物光学系を備えているので、観察範囲をより広げることができたり、画像処理によって立体画像をも取得することができる点で、より正確な診断に貢献することができる。

(8) 少なくとも、被写体を照明する照明手段と、前記被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び撮像手段を覆う半球面形状の透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

前記撮像手段は複数の対物光学系と1つの撮像素子を備え、前記照明手段は照明拡散手段と発光素子を備え、前記照明拡散手段の射出瞳が前記透明カバーの曲率中心位置とほぼ一致して配置されており、かつ、前記被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、前記照明手段が、前記撮像素子の撮像面のうち画像化に使用されないエリアと重なるように配置されていることを特徴とする。

(9) 前記画像化に使用されないエリアは、画像処理時に電氣的に施されるマスク領域と一致することを特徴とする。

(10) 少なくとも、被写体を照明する照明手段と、前記被写体を撮像する撮像手段と、前記照明手段及び前記撮像手段を覆う半球面形状の透明カバーとを含んだカプセル型の内視鏡であって、

前記撮像手段は複数の撮像素子とこれら複数の撮像素子の各撮像素子に光学像を結像する複数の対物光学系とを備え、前記照明手段は照明拡散手段と発光素子を備え、前記照明拡散手段の射出瞳が前記透明カバーの曲率中心位置とほぼ一致して配置されており、かつ、前記被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、前記対物光学系のそれぞれの光軸を中心として前記照明手段と対称な領域が、前記撮像素子の撮像面のうち画像化に使用されないエリアと重なるように前記照明手段が配置されていることを特徴とする。

【0028】

上記のように構成することにより、複数の対物光学系を備えたカプセル内視鏡において、フレヤやゴーストの無い良好な画像を得ることができ、しかも小型に構成し得るカプセル内視鏡を提供することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明のカプセル型内視鏡の実施例を説明する。

(第1の実施の形態)

図1ないし図4を用いて本発明の第1の実施の形態を説明する。

【0030】

図1は第1の実施の形態のカプセル型内視鏡装置等の構成図である。図2(A)はカプセル型内視鏡の内部構成を示した断面図である。図2(B)は被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、撮像手段と照明手段の位置関係を示した図である。図3は対物光学系の拡大図である。図4は対物光学系を瞳位置に設定した場合の作用の説明図である。

【0031】

図1(A)に示すように本発明の第1の実施の形態を備えた内視鏡検査を行うカプセル型内視鏡装置1は、患者2の口から飲み込まれることにより体腔内管路を通過する際に体腔

10

20

30

40

50



内管路内壁面を光学的に撮像した画像信号を無線で送信するカプセル型内視鏡 3 と、このカプセル型内視鏡 3 で送信された信号を患者 2 の体外に設けたアンテナユニット 4 により受け、画像を保存する機能を有する、(患者 2 の体外に配置される)体外ユニット 5 とから構成される。

【 0 0 3 2 】

この体外ユニット 5 には、画像データを保存するために、容量が例えば 1 G B のコンパクトフラッシュ ( R ) サイズのハードディスクが内蔵されている。

そして、体外ユニット 5 に蓄積された画像データは検査中或いは検査終了後に図 1 ( B ) の表示システム 6 に接続して、画像を表示することができる。

【 0 0 3 3 】

つまり、図 1 ( B ) に示すようにこの体外ユニット 5 は、表示システム 6 を構成するパーソナルコンピュータ (以下、パソコンと略記) 7 と U S B ケーブル 8 等の通信を行う通信ケーブルで着脱自在に接続される。

【 0 0 3 4 】

そして、パソコン 7 により体外ユニット 5 に保存した画像を取り込み、内部のハードディスクに保存したり、表示するため等の処理を行い表示部 9 により保存した画像を表示できるようにしている。このパソコン 7 にはデータ入力操作等を行う操作盤としての例えばキーボード 1 0 が接続されている。

【 0 0 3 5 】

U S B ケーブル 8 としては、U S B 1 . 0、U S B 1 . 1、U S B 2 のいずれの通信規格でも良い。また、この他に R S - 2 3 2 C、I E E E 1 3 9 4 の規格のシリアルデータ通信を行うものでも良いし、シリアルデータ通信を行うものに限定されるものでなく、パラレルデータ通信を行うものでも良い。

【 0 0 3 6 】

図 1 ( A ) に示すようにカプセル型内視鏡 3 を飲み込んで内視鏡検査を行う場合には、患者 2 が着るシールド機能を持つシールドシャツ 1 1 の内側には複数のアンテナ 1 2 が取り付けられたアンテナユニット 4 が装着され、カプセル型内視鏡 3 により撮像され、それに内蔵されたアンテナから送信された信号を受け、このアンテナユニット 4 に接続された体外ユニット 5 に撮像した画像を保存するようにしている。この体外ユニット 5 は、例えば患者 2 のベルトに着脱自在のフックにより取り付けられる。

【 0 0 3 7 】

また、この体外ユニット 5 は例えば箱形状であり、前面には画像表示を行う表示装置としての例えば液晶モニタ 1 3 と、制御操作を行う操作ボタン 1 4 とが設けてある。また、体外ユニット 5 の内部には、送受信回路 (通信回路)、制御回路、画像データ表示回路、電源を備えている。

【 0 0 3 8 】

図 2 ( A ) に示すようにカプセル型内視鏡 3 は、円筒形状でその後端を丸くして閉塞した外装ケース 1 6 の先端側となる開口する端部に半球面形状の透明カバー 1 7 を水密的に接続固定してその内側を密閉し、その密閉したカプセル状容器内に以下の内蔵物を収納している。

【 0 0 3 9 】

透明カバー 1 7 に対向する中央部には、基板 2 1 の中央部の筒部とこの筒部に嵌合するレンズ枠 2 2 に取り付けられた対物光学系 2 3 が配置され、その結像位置には固体撮像素子として例えば C M O S イメージャ 2 4 が配置されている。

【 0 0 4 0 】

また、対物光学系 2 3 の周囲には、例えば図 2 ( B ) に示すように 4 箇所白色 L E D 2 5 が例えば八角形状の基板 2 1 の前面に取り付けられる。このように対物光学系 2 3 の周囲の複数箇所に照明手段としての白色 L E D 2 5 を配置することにより、被写体周辺部まで明るい良好な観察画像 (撮像画像) が得られるようにしている。

【 0 0 4 1 】

10

20

30

40

50

さらに、被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、対物光学系の光軸101を中心として白色LED25と対称な領域が、CMOSイメージャ24の撮像面100のうち撮像に使用されないエリアと重なるように白色LED25とCMOSイメージャ24の位置関係を決めつつカプセル内視鏡の小型化を図った。本実施例では、白色LED25と対称な領域にも白色LEDを配置した。

【0042】

なお、白色LED25は間欠的な発光、つまりフラッシュ発光される。また、撮像側もフラッシュ発光に同期した撮像を行う。このようにすることにより、動きがある場合にも、ブレの少ない、かつ低消費電力で良好な観察画像が得られるようにしている。

【0043】

図2(A)に示すように、この八角形状の基板21における筒部に対向する裏面(背面)側部分は例えば正方形に切り欠かれて凹部が形成され、その凹部周囲の凸面に当接するように位置決めされてCMOSイメージャ24の前面周縁部が固定されている。

【0044】

また、この基板21におけるCMOSイメージャ24の周囲には白色LED25を駆動するLED駆動回路を構成するチップ部品26が実装されている。

CMOSイメージャ24の背面側には、CMOSイメージャ24を駆動すると共に、CMOSイメージャ24から出力される撮像信号に対する信号処理、制御処理を行う駆動処理回路27と、この駆動処理回路27により生成された映像信号を高周波変調して無線送信する信号に変換する無線通信回路28と、LED駆動回路、駆動処理回路27、無線通信回路28に動作電力を供給する内蔵電源としてのボタン型電池29とがカプセル容器の軸方向に積層するようにして配置されている。

【0045】

また、駆動処理回路27と無線通信回路28に隣接する側部には無線通信回路28に接続され、無線で放射するアンテナ30が配置されている。

また、例えば電池29に隣接するカプセル容器の後端部付近の内側には、非接触で作動させる非接触作動スイッチ31と、このカプセル型内視鏡3を磁気力で誘導できるようにするための永久磁石32とが配置されている。

【0046】

非接触作動スイッチ31のON/OFFされる2つの接点は電池29の一方の電極(例えば正極)と、電源が供給される回路との間に接続されている。そして、カプセル容器の外部から所定の方向性を持った磁気を作用させることにより、2つの接点をOFFからONさせることができるようにしている。なお、ONになると、さらに内部のアナログスイッチをONにして、磁気を取り去ってもアナログスイッチによるON状態を維持するようにしている。

【0047】

このため、永久磁石32に磁気力を印加してカプセル型内視鏡3を誘導したりする場合においても、カプセル型内視鏡3は動作状態を維持できるようにしている。

【0048】

本実施の形態におけるカプセル型内視鏡3においては、図2(A)に示すように透明カバー17を半球形状にすると共に、その内側に配置される対物光学系23はその入射瞳34が透明カバー17の曲率の中心位置に位置するようにして収納固定されている。

【0049】

より具体的には、透明カバー17はその内面と外面の曲率半径 $R_i$ と $R_o$ とが同じ中心位置から、例えば5mmと5.5mmとで均一な肉厚で形成されている。つまり、透明カバー17を肉厚が均一な半球形状とすることにより、容易に加工できる形状にしている。

【0050】

そして、この同じ中心位置に対物光学系23の入射瞳34が位置するように、対物光学系23をカプセル容器内に配置し、この対物光学系23が配置された中心付近から離間した周囲の位置に照明手段としての白色LED25を配置している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 1 】

また、透明カバー 1 7 の内面には、透明な誘電体等による反射防止コート 3 5 が施されており、照明手段による不要な光が反射するのを有効に防止（低減）し、良好な観察画像が得られるようにしている。

## 【 0 0 5 2 】

また、レンズ枠 2 2 等で反射された不要な光が対物光学系 2 3 に入射しないように、レンズ枠 2 2 の前面の円錐面状部分や白色 LED 2 5 を取り付けした基板 2 1 の前面部分等には黒色の塗料を塗布等したコーティング膜 3 6 を形成する等して反射防止手段（光吸収手段）を設けている。なお、反射防止或いは吸収（減衰）させるコーティング膜 3 6 の他に、灰色、深緑色等の暗い色、ぎざぎざ状、つや消し、羽毛又はピロード等の表面性状にして、反射防止或いは吸収（減衰）等と同様の機能を持たせるようにしても良い。

10

## 【 0 0 5 3 】

なお、本実施の形態では、この対物光学系 2 3 による結像可能となる視野範囲の角度は例えば 1 1 0 度程度に設定され、レンズ枠 2 2 の前端側は円錐面状に切り欠かれてこの視野範囲の角度からの入射光は対物光学系 2 3 に入射できるようにしている。

## 【 0 0 5 4 】

このような構成にすることにより、照明手段による照明光が透明カバー 1 7 の内面で反射した場合にも、その反射光が対物光学系 2 3 に入射しにくいようにしている。

## 【 0 0 5 5 】

図 3 は対物光学系 2 3 部分を拡大して示す。この対物光学系 2 3 は被写体側に配置される、例えば平凸レンズからなる第 1 レンズ 3 7 と、この第 1 レンズ 3 7 の光軸上で後方側に配置される、例えば凸平レンズからなる第 2 レンズ 3 8 とからなり、第 1 レンズ 3 7 の前面の光軸上の入射瞳位置 3 4 の周囲は遮光性の薄板或いは黒色塗料等で遮光されて明るさ絞り 3 9 が形成されている。

20

## 【 0 0 5 6 】

第 2 レンズ 3 8 の後方位置には、その光軸上の位置が撮像手段（具体的には CMOS イメージャ 2 4 ）の撮像面 1 0 0 の中心に一致するようにして配置されている。

## 【 0 0 5 7 】

そして、入射瞳位置 3 4 に向かって入射される光線は明るさ絞り 3 9 で光束が制限され、図 3 に示すように CMOS イメージャ 2 4 の撮像面 1 0 0 に結像するように設定されている。

30

## 【 0 0 5 8 】

次に本実施の形態の作用を説明する。

図示しない永久磁石をカプセル型内視鏡 3 の後端側の非接触作動スイッチ 3 1 に、所定の着磁方向から近づけることにより、公知のリードスイッチを用いて形成した非接触作動スイッチ 3 1 が ON され、電池 2 9 から駆動処理回路 2 7 等の各回路には動作に必要な電力が供給される。

## 【 0 0 5 9 】

つまりカプセル型内視鏡 3 は動作状態になる。すると、以下により詳しく説明するようにカプセル型内視鏡 3 は画像信号をアンテナ 3 0 から無線で放射し、体外ユニット 5 はそれを受けて復調し、液晶モニタ 1 3 に表示する。従って、液晶モニタ 1 3 にカプセル型内視鏡 3 により撮像した画像が表示されることを確認して、術者は患者 2 がこのカプセル型内視鏡 3 を飲み込むように指示する。

40

## 【 0 0 6 0 】

このカプセル型内視鏡 3 を飲み込むことにより、カプセル型内視鏡 3 は食道、胃等を通過する。カプセル型内視鏡 3 は動作状態になると、カプセル型内視鏡 3 の内部の駆動処理回路 2 7 の制御部は基板 2 1 により形成される LED 駆動回路に制御信号を送り、LED 駆動回路は所定の間隔で白色 LED 2 5 をフラッシュ発光させる。

## 【 0 0 6 1 】

白色 LED 2 5 によるフラッシュ発光された光は、その前方の透明カバー 1 7 を透過して

50

、その外部を照明する。照明された透明カバー 17 の外部の食道管部等の被写体は対物光学系 23 により、その結像位置に配置された CMOS イメージャ 24 の撮像面に像を結び、光電変換される。

【0062】

上記フラッシュ発光に同期して（例えば、フラッシュ発光の終了時に）、駆動処理回路 27 は CMOS イメージャ 24 に駆動信号を送り、光電変換された撮像信号を出力させ、駆動処理回路 27 によりその信号成分を抽出する映像信号（画像信号）生成処理を行う。

【0063】

生成された映像信号は無線通信回路 28（の送信部）に送られ、変調された後、アンテナ 30 から電波として放射される。この電波は患者 2 の体外に設けたアンテナユニット 4 を介して体外ユニット 5 の内部（の無線通信回路の受信部）で受信され復調された後、さらに A/D 変換等されてハードディスクに蓄積されると共に、表示回路を経て液晶モニタ 13 により CMOS イメージャ 24 で撮像された画像が表示される。

10

【0064】

そして、例えば主要な検査部位、例えば小腸付近に達した場合、或いは小腸付近に達すると予想される時間等において、体外ユニット 5 の操作ボタン 14 を操作して、より短い時間間隔で撮像する指示操作を行うと、その指示信号が体外ユニット 5 からカプセル型内視鏡 3 に電波で送信される。

【0065】

カプセル型内視鏡 3 はその電波を無線通信回路 28（の受信部）に送り、復調され、その復調された信号はさらに駆動制御回路 27 の制御部に送られ、指示信号の内容が判断され、その判断結果により、フラッシュ発光する時間間隔を短くすると共に、それに連動して CMOS イメージャ 24 を駆動する時間間隔を短くする。

20

【0066】

この場合には、より短い間隔で撮像された画像データが体外ユニット 5 のハードディスクに蓄積されるようになる。

このようにして被写体を照明及び撮像する場合、対物光学系 23 の入射瞳位置 34 は透明カバー 17 の半球面の曲率半径の中心位置、より具体的には球心位置に設定されており、照明手段（発光素子）としての白色 LED 25 は球心位置から離間した位置に配置されているので、照明手段による照明光は仮に透明カバー 17 の内面で反射されたとしても、殆ど対物光学系 23 には入射することがない。

30

【0067】

この作用を図 4（A）、図 4（B）を参照して説明する。

図 4（A）は透明カバー 17 の内面における任意の位置 P0 で反射された光線は、位置 P0 の接平面に対して垂直に反射する場合のみ、球心に戻ることを示している。

【0068】

つまり、球心の位置に光の射出点、つまり白色 LED 25 が設定された場合に、反射光は球心の位置に戻る。

図 4（B）は球心の位置と光の射出点、とが一致しない場合の図を示す。

【0069】

この場合には、射出点、からの光線が、透明カバー 17 の内面の任意の点 P1 或いは P2 で反射された場合、この図に示すように接平面と垂直な線（この線は点線で示すように球心を通る）と成す角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  の 2 倍の角度で反射するので、球心に戻る（入射する）ことは無い。

40

【0070】

このように図 4（A）、（B）より、発光素子としての白色 LED 25 を透明カバー 17 の球心以外の位置に配置しているので、透明カバー 17 で反射された光線が球心の位置、つまり対物光学系 23 の入射瞳位置 34 に入射することを防止できる。

【0071】

従って、透明カバー 17 の内面などで反射された光が対物光学系 23 に入射することによ

50

り発生するフレヤやゴーストを有効に防止することができる。

また、被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、対物光学系の光軸101を中心として白色LED25と対称な領域が、CMOSイメージャ24の撮像面100のうち撮像に使用されないエリアと重なるようにしたことにより、被写体と透明カバー17が密着して、視野周辺から視野外にかけて適正な照度が得られなくなった場合にも、観察画像に影響を与えずに観察を行うことができる。

#### 【0072】

従って、本実施の形態によれば、良好な観察画像が得られる。

本実施の形態は、固体撮像素子（イメージセンサ）としてCMOSイメージャについて説明したが、固体撮像素子はこれに限定されず、CCDはもちろんのこと、以下の3種類の最新型素子を用いてもよいのは当然である。これらは各々以下に示すような優れたメリットを有している。

10

#### 【0073】

1つ目は、前記CCDやCMOSイメージャの両方のメリットを兼ね備えた、次世代イメージセンサである「閾値変調型イメージセンサ（VMIS）」である。このセンサは、受光部が3～5個のトランジスタおよびフォトダイオードで構成されている従来のCMOSセンサとは構造が全く異なり、受光による発生電荷でMOSトランジスタの閾値を変調させて、この閾値の変化を画像信号として出力させる技術を使った構造のイメージセンサである。

#### 【0074】

このイメージセンサの特徴はCCDの高画質と、CMOSセンサの高集積化や低電圧駆動、低消費電力を両立した点である。

20

このため、使い捨て型のカプセル内視鏡に適している。この特徴を活かすことで、使い捨て型内視鏡（軟性鏡または硬性鏡）や安値内視鏡を実現できるので、これらの内視鏡はもちろん通常のビデオスコープにこのイメージセンサ（VMIS）を使うことができるのは当然である。

#### 【0075】

この他に以下のような優れた特徴も有している。

- ・イメージセンサー1個につきトランジスタ1個のシンプルな構造。
- ・高感度と高ダイナミックレンジなど優れた光電特性を有する。
- ・CMOSプロセスでの製造が可能のため、高密度化と低価格化を実現可能。

30

#### 【0076】

センサのタイプとしては、QCIF(QSIF)サイズ、CIF(SIF)サイズ、VGAタイプ、SVGAタイプ、XGAタイプなど各種あるが、本発明（本実施の形態及び他の実施の形態を含む）のような無線通信タイプのカプセル型内視鏡には、飲みやすさと無線電送速度・消費電力の点で「QCIF(QSIF)サイズ」、「CIF(SIF)サイズ」の小さなものが特に適している。

#### 【0077】

2つ目は、前記CMOSイメージャに画像処理用の回路をワンチップ化したシステムLSIである、いわゆる「人工網膜LSI」である。このチップは、画像の検出とその画像の特徴を抽出する処理を同時に行っており、人間の網膜と同様の機能を持っている。通常のCCDやCMOSイメージセンサーは画像の検出だけで特徴処理、認証処理を外部の画像処理プロセッサで行っているが、人工網膜チップはチップ上でそれを行うため、回路を簡素化、小型化できる。また、高速処理可能、単一電源で駆動可能、低消費電力駆動可能などのメリットがある。

40

#### 【0078】

このため、使い捨て型のカプセル内視鏡に適している。この特徴を活かすことで、使い捨て型内視鏡（軟性鏡または硬性鏡）や安値内視鏡を実現できるので、これらの内視鏡はもちろん通常のビデオスコープにこのイメージセンサ（人工網膜チップ）を使うことができるのは当然である。

#### 【0079】

50

この他に以下のような優れた特徴も有している。

- ・画像の輪郭抽出、ホワイトバランス、エッジ強調、彩度調整、ガンマ補正機能内蔵、A/D変換機能内蔵

- ・高感度、高画質
- ・小サイズパッケージ
- ・ノイズ低減回路（相関二重サンプリング）内蔵可能

センサのタイプとしては、QCIF(QSIF)サイズ、160×144サイズ、CIF(SIF)サイズ、VGAタイプ、SVGAタイプ、XGAタイプなど各種考えられるが、本発明のような無線通信タイプのカプセル型内視鏡には、飲みやすさと無線電送速度・消費電力の点で「QCIF(QSIF)サイズ」、「160×144サイズ」、「CIF(SIF)サイズ」の小さなものが特に適している。

10

#### 【0080】

3つ目は、同画素数で従来型イメージセンサの2倍の解像度を実現することができる、シリコン内に3つのフォトディテクター（受光層）を奥行き（縦）方向に配置し、シリコン内で光の波長により吸収される層が異なることを利用し、1画素でRGBの各色信号を得るカラーイメージセンサである。3CCDや3ショットカメラの長所を通常の単板センサで実現したものである。

#### 【0081】

特にこの技術をCMOSイメージセンサで実施することで、従来型並に安価に作れるという優れたメリットがある。

前記カラーイメージセンサの各色信号の読み出し方式は、数画素のデータをまとめて読み出すVPS(Variable Pixel Size)方式である。これにより、ピクセルサイズの変更が可能になるというメリットがある。また、静止画像撮影時の高感度化や、ビデオ撮影（動画撮影）に必要な高速読み出しが実現可能というメリットもある。

20

#### 【0082】

また、構造上、偽色が発生しないため、ローパスフィルターを省いて使用可能であり、本方式のカラーイメージセンサは、小型・省電力が必要なカプセル型医療装置に適している。また、通常型のビデオスコープにも適している。

#### 【0083】

また、本実施の形態は、Bluetooth規格準拠の無線技術を使っているが、これに限定されず、現在開発中の広帯域を利用するパルスを使った無線技術を用いてもよく、これを利用することによって以下のような優れたメリットが出せる。

30

- ・電波を広帯域に拡散することができ、その電波出力が雑音レベルに近くなる。

#### 【0084】

したがって従来の狭帯域通信と併用が可能となる。

加えて狭帯域通信のようにキャリア周波数を持たないため信号を直接解析することが可能であり、例えば到達時間を測ることにより距離情報が精度よく取り出しやすい特徴がある。

#### 【0085】

精度の良い距離情報があれば位置情報に関しても精度が良くなることになる。最近ではパルス無線の代表的なものとしてUWB(Ultra Wideband)技術が発表され、製品化されている。

40

#### 【0086】

これをカプセル型医療装置の無線通信装置に組み込むと、例えば人体を透過しやすい波長の長い周波数を使うことができる。人体の透過率が高くなれば必要な出力電力をよりいっそう下げることができ、ひいては無線通信装置の消費電力を抑えることが可能となる。

#### 【0087】

また精度の良い位置情報を得ることが可能になる。

（第2の実施の形態）

次に図5を参照して本発明の第2の実施の形態を説明する。図5は第2の実施の形態のカプセル型内視鏡3Bを示す構成図である。

50

## 【 0 0 8 8 】

このカプセル型内視鏡 3 B は、図 2 のカプセル型内視鏡 3 における肉厚が均一な透明カバー 1 7 の代わりに、中央側の肉厚を大きくした透明カバー 1 7 B を採用している。

## 【 0 0 8 9 】

この場合、透明カバー 1 7 B における視野範囲内の内面の曲率半径  $R_i$  は例えば 5 . 5 m m で、その曲率半径  $R_i$  の中心位置が対物光学系 2 3 の入射瞳位置 3 4 に一致するようにしている。

## 【 0 0 9 0 】

また、透明カバー 1 7 B における視野範囲の角度 内の外面の曲率半径  $R_o$  は、例えば 5 . 5 m m であり、その曲率半径  $R_i$  の中心位置は対物光学系 2 3 の入射瞳位置 3 4 より光軸上で前方（この場合には 0 . 5 m m ）の位置となっている。

10

## 【 0 0 9 1 】

また、本実施の形態では透明カバー 1 7 B における視野範囲の境界部分より外側（周辺側）は、例えばその一方の面、具体的には内面側を、曲率半径  $R_i$ （=  $R_o$ ）からそれより小さい、例えば 3 m m の曲率半径  $R_s$  に繋げて、均一な肉厚にしてから外装カバー 1 6 の前端で嵌合させて接着し、内部を水密構造にしている。この場合には、他方の外面側は曲率半径  $R_o$  となっている。

## 【 0 0 9 2 】

なお、本実施の形態では、C M O S イメージャ 2 4 の前面はカバーガラス 4 1 で覆うようにしている。本実施の形態では、透明カバー 1 7 B における中央側程その肉厚を大きくして、透明カバー 1 7 B が破損することを有効に防止できる強度に設定している。

20

## 【 0 0 9 3 】

また、本実施の形態では、第 1 の実施の形態で説明したように透明カバー 1 7 B の内面で反射された光は入射瞳位置 3 4 以外の所に向かうので、視野範囲の角度 内には殆ど入らない。

## 【 0 0 9 4 】

また、透明カバー 1 7 B の中央側を周辺側に対して滑らかにその肉厚が大きくなるように繋げることで、透明カバー 1 7 B 内の反射光が透明カバーの中を通過して周辺位置から抜けるようにすることで、さらに不要光が撮像手段に入りにくくし、良好な観察画像を得ることができるようにしている。

30

## 【 0 0 9 5 】

この様子を図 6 を参照して説明する。

光源等から出射して透明カバー 1 7 B の内面を通過し、透明カバー 1 7 B の外面で反射した一部の照明光は、再び透明カバー 1 7 B の内面に入射する。このとき、透明カバー 1 7 B の持つ屈折率と空気層の屈折率の関係によって決まる全反射角を満たす角度で入射する前記外面からの反射光は、前記透明カバー 1 7 B の内面で全反射して更に再び前記透明カバー 1 7 B の外面へ入射する。

## 【 0 0 9 6 】

透明カバー 1 7 B に反射防止膜などのコーティングが施されている場合には、厳密にはコーティング面の屈折率を考慮する必要があるが、ここでは簡単のため省略する。

40

## 【 0 0 9 7 】

このように、透明カバー 1 7 B の外面からの反射光が、前記透明カバー 1 7 B の内面と外面で全反射を繰り返す。図 6 に示すように全反射を繰り返した場合の反射角は周辺部側ほど小さくなるので、周辺部側で透明カバー 1 7 B から外部に抜けるようになる。

## 【 0 0 9 8 】

従って、照明光が透明カバー 1 7 B の外面で反射されて、その透明カバー 1 7 B の外面及び内面で多重反射するような場合でも、その光が対物光学系 2 3 に入射するのを有効に防止ないしは軽減できる。

## 【 0 0 9 9 】

なお、対物光学系 2 3 の視野範囲の外側で透明カバー 1 7 B 内部から空気層へ抜けるよう

50

に、透明カバー 17B の外面と内面の曲率や、その屈折率を設定すれば、前記透明カバー 17B の外面からの反射光が視野内フレアとして観察に悪影響を及ぼす事を防止できる。

【0100】

このとき、対物光学系は視野内でカバーガラスの厚みが変化することを考慮して結像面の光学的な諸収差の補正をしているので、このような形状のカバーガラスを用いても良好な観察画像が得られることはいうまでもない。

【0101】

従って本実施の形態は以下の効果を有する。

本実施の形態によれば、透明カバー 17B の内面の曲率中心と入射瞳位置 34 とが殆ど一致しているので、透明カバー 17B の内面による反射光が対物光学系 23 に入射するのを有効に防止できる。

10

【0102】

また、透明カバー 17B の外側の面で反射した光も、視野範囲の外側部分で抜け易くしているので、やはり対物光学系 23 に入射される不要光を軽減することができる。また、落下させるような衝撃が加えられても透明カバー 17B が破損するのを有効に防止できる。

【0103】

図 7 は第 1 変形例のカプセル型内視鏡 3C の構成図である。このカプセル型内視鏡 3C では、透明カバー 17C はその内面の曲率半径  $R_i$  が視野範囲の周辺付近までは、例えば 6 mm に設定され、その曲率の中心位置に対物光学系 23 の入射瞳位置 34 が一致するように設定され、また、外面の曲率半径  $R_o$  が視野範囲の周辺付近までは、例えば 5.5 mm に設定され、その中心位置は入射瞳位置 34 より前方に設定されている。

20

【0104】

また、図 5 の場合と同様に、透明カバー 17C における視野範囲の境界付近より外側（周辺側）は、例えばその内面側を、曲率半径  $R_i$  ( $= R_o$ ) からそれより小さい、例えば 3 mm の曲率半径  $R_s$  に繋げて、均一な肉厚にしてから外装カバー 16 の前端で嵌合させて接着し、内部を水密構造にしている。

【0105】

この第 1 変形例によれば、白色 LED 25 による照明光が透明カバー 17C 内面で反射されても対物光学系 23 に入射されるのを有効に防止できる。また、透明カバー 17C の中央側の肉厚を大きくしているので、破損するのを有効に防止できる。

30

【0106】

図 8 及び図 9 は第 2 及び第 3 変形例のカプセル型内視鏡 3D 及び 3E の構成図である。このカプセル型内視鏡 3D、3E では、透明カバー 17D、17E の外面の曲率半径  $R_o$  (具体的には  $R_o = 5.5 \text{ mm}$ ) の中心位置が入射瞳位置 34 になるように設定し、内面の曲率半径  $R_i$  の中心位置は入射瞳位置 34 よりも光軸上で後方位置に設定している。

【0107】

具体的には、透明カバー 17D の内面の曲率半径  $R_i$  は 5.5 mm に設定され、透明カバー 17E の内面の曲率半径  $R_i$  は 6.0 mm に設定されている。

第 2 及び第 3 変形例では、白色 LED 25 からの照明光が透明カバー 17D 或いは 17E の内面で反射するのを有効に反射防止コート 35 で防止している。また、外面で反射した場合には、対物光学系 23 には入射しないようにできる。

40

(第 3 の実施の形態)

図 10 (A) は本発明の第 3 の実施の形態のカプセル型内視鏡 51 の断面図である。図 10 (B) は被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、撮像手段と照明手段の位置関係を示した図である。このカプセル型内視鏡 51 は筒状でその先端側をほぼ半球形状にした透明な前カバー 52 と、筒形状でその後端をほぼ半球形状にした後カバー 53 との後端及び前端を嵌合させてその内部に水密構造のカプセル容器を形成し、その内部に対物光学系 54 等を収納している。

【0108】

前カバー 52 に対向する中央位置には、第 1 レンズ枠 55 と第 2 レンズ枠 56 とにそれぞれ

50



れ第1レンズと第2レンズを取り付けて形成した対物光学系54が配置され、その結像位置には基板57の前面に取り付けたCMOSイメージャ58が配置されている。

【0109】

また第2レンズ枠56に嵌合するようにして固定された基板59には白色LED60が取り付けられている。

図10(B)に示されるように、白色LED60は対物光学系の光軸101を中心にしてリング状に配置されており、CMOSイメージャ58の撮像面100の撮像に使用されないエリアと重なっている。

【0110】

CMOSイメージャ58を取り付けた基板57は接続部61で駆動処理回路62を形成し、電気部品が実装された基板に電氣的に接続されている。また、この駆動処理回路62を形成する基板の背面にはメモリ等を実装した記憶回路63を構成する基板が接続部64で接続するようにして配置されている。

【0111】

この記憶回路63を構成する基板の背面には無線通信回路65を構成する基板が接続部66で接続するようにして配置されている。

さらにこの無線通信回路65を構成する基板の背面にはボタン型の2つの電池67が配置されている。

【0112】

また、駆動処理回路62を形成する基板に隣接してアンテナ68が配置されている。

また、電池67は、例えばその負極が無線通信回路65等のグラウンドに接続され、無線通信回路65等の(負の)電源端には図示しないリードで接続されている。また、無線通信回路65等の(正の)電源端はバネ状接点部材71のリード部の一端と接続されている。

【0113】

このバネ状接点部材71は電池67の背面部分で一方の接点部71aとなり、この接点部71aに近接するようにして電池67の正極に接続された他方の接点部71bとの間に絶縁性の板73が介挿されて、OFFの状態に設定されている。

【0114】

この絶縁性の板73の一部は後カバー53に設けた弁部(或いはゴム栓部)74の小さな切り欠きを通して外部に露出し、この絶縁性の板73を引き抜くことにより接点部71a、71bは接触してONとなる。また、弁部74は閉じて水密を保持する(この様子は図11(A)、(B)で示している)。

【0115】

前カバー52における前端のドーム形状部分の内面及び外面は、その視野範囲の周辺付近までは一定の曲率半径 $R_i$ 及び $R_o$ に設定されている。本実施の形態では、例えば $R_i = 6.0\text{ mm}$ 及び $R_o = 6.5\text{ mm}$ に設定されている。

【0116】

また、曲率半径 $R_i$ 及び $R_o$ の中心位置が対物光学系54の入射瞳75の位置となるように設定されている。なお、本実施の形態では前カバー52の肉厚は均一にしている。

【0117】

また、視野範囲の周辺付近では、例えば外面の曲率半径 $R_p$ を曲率半径 $R_i$ 及び $R_o$ より小さい値(具体的には $R_s = 4.0\text{ mm}$ )に設定してその外径部分側と滑らかに繋ぐようにしている。なお、本実施の形態ではこのカプセル型内視鏡51の外径 $D$ を $11\text{ mm}$ に設定している。

【0118】

また、第1のレンズ枠55の円錐形状の前面はその表面を粗面76等にするにより反射防止する機能を持たせている。

本実施の形態においても、第1の実施の形態と同様に、照明光が前カバー52の内面や外面で反射しても、その反射光が対物光学系54に入射するのを有効に防止できる。つまり、不要な光が対物光学系54に入射するのを有効に防止でき、良好な画像を得ることがで

10

20

30

40

50

きる。

【0119】

また、被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、対物光学系の光軸101を中心として白色LED60が、CMOSイメージャ58の撮像面100のうち撮像に使用されないエリアと重なるようにしたことにより、被写体と前カバー52が密着して、視野周辺から視野外にかけて適正な照度が得られなくなった場合にも、観察画像に影響を与えずに観察を行うことができる。

(第4の実施の形態)

図11(A)は本発明の第3の実施の形態のカプセル型内視鏡81の断面図である。なお、図11(B)には板を引き抜いてONにした状態が示されている。図11(C)は被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、撮像手段と照明手段の位置関係を示した図である。図11(D)は第4実施例の変形例において被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、撮像手段と照明手段の位置関係を示した図である。

10

【0120】

このカプセル型内視鏡81は筒状でその後端を丸くして閉塞した外装カバー82の前端に略半球形状の透明カバー83を嵌合させて接着等して、その内部を水密構造にし、対物光学系84等を収納している。

【0121】

透明カバー83に対向する中央位置には、第1レンズ枠85と第2レンズ枠86とにそれぞれ第1レンズと第2レンズを取り付けて形成した対物光学系84が配置され、その結像位置には基板87の前面に設けた凹部の平面部にCCD88が配置されている。

20

【0122】

また第1レンズ枠85に嵌合する第2レンズ枠86の筒部に固定される基板90には白色LED91が取り付けられている。

図11(C)に示されるように、白色LED91は対物光学系の光軸101を中心にして白色LED91と対称な領域(図中斜線部)がCCD88のオプティカルブラック部に重なるように配置されている。オプティカルブラック部は、撮像面100の画素上に遮光マスクが施されたエリアであって、撮像には使用されないエリアである。

【0123】

また、別の種類のCCD88'を使用した場合、図11(D)のように白色LED91を配置することが可能である。CCD88'には、オプティカルブラック部と信号読み出し部があり、これらの部分は撮像には使用されない。そこで、白色LED91は対物光学系の光軸101を中心にして白色LED91と対称な領域(図中斜線部)が上記の撮像に使用されない部分と重なるように配置されている。なお図中では説明のために、白色LED91と対称な領域を斜線で示したが、実際には斜線領域にも白色LED91が配置されている。

30

【0124】

CCD88を取り付けた基板87の背面には電気部品を実装した駆動処理&記憶回路92を形成する基板が配置され、さらにその背面には無線通信回路93を構成する基板が配置されている。この基板の両面にはチップ部品94等が実装されている。

40

【0125】

この無線通信回路93を構成する基板の背面側にはボタン型の電池67が配置されている。

また、駆動処理回路62を形成する基板に隣接する側部にはアンテナ95が配置されている。

【0126】

また、電池67は、図10で説明した場合と同様にバネ状接点部材71と接続され、その接点部71aと対向する接点部71bとの間に絶縁性の板73が介挿されて、OFFの状態に設定され、図11(B)に示すように絶縁性の板73を引き抜くことにより接点部7

50

1 a、7 1 bは接触してONとなる。

【0 1 2 7】

本実施の形態では透明カバー8 3のドーム形状部分の内面及び外面は、その視野範囲内では一定の曲率半径 $R_i$ 及び $R_o$ に設定されている。本実施の形態では、例えば $R_i = 4.5 \text{ mm}$ 及び $R_o = 5.0 \text{ mm}$ に設定されている。

【0 1 2 8】

また、曲率半径 $R_i$ 及び $R_o$ の中心位置が対物光学系8 4の入射瞳位置9 6となるように設定されている。なお、本実施の形態では透明カバー8 3の肉厚は均一にしている。

【0 1 2 9】

また、透明カバー8 3は、視野範囲の境界付近から平面に近い形状で周辺側に延出され、外径部分に近い付近ではその外面の曲率半径 $R_p$ を曲率半径 $R_i$ より小さい値（具体的には $R_p = 3.0 \text{ mm}$ ）に設定してその外径部分側と滑らかに繋ぐようにしている。なお、本実施の形態ではこのカプセル型内視鏡8 1の外径 $D$ は $1.1 \text{ mm}$ に設定している。

10

【0 1 3 0】

なお、本実施の形態では、第1のレンズ枠8 5は筒形状であり、その第1のレンズ枠8 5に取り付けた第1レンズの前面は入射瞳位置9 6の周囲を遮光性の薄板或いは塗料で遮光して明るさ絞り9 7を形成している。

【0 1 3 1】

本実施の形態では、カプセル型内視鏡8 1の外径 $D$ に対して、その前面側での曲率半径を外径 $D$ の半径よりも小さくしているため、その全長を短くすることができる。

20

【0 1 3 2】

本実施の形態のその他の作用効果は第1の実施の形態とほぼ同様である。

なお、例えば図2 (A)において、外装ケース1 6内に対物光学系2 3を含む内蔵物を収納し、透明カバー1 7の後端部分を外装ケース1 6の先端部分に嵌合させて接着剤で密閉固定する場合、その密閉固定前に嵌合する部分を前後に調整することにより、対物光学系2 3の入射瞳位置3 4が透明カバー1 7の曲率半径 $R_i$ 、 $R_o$ の中心位置となるように調整した後、接着剤で固定するようにしても良い。

【0 1 3 3】

つまり、透明カバー1 7と外装ケース1 6との嵌合部分で対物光学系2 3の入射瞳位置3 4が透明カバー1 7の曲率半径 $R_i$ 、 $R_o$ の中心位置に位置合わせする手段に利用しても良い。このようにして位置合わせする手段を設けることにより、対物光学系2 3の入射瞳位置3 4を精度良く透明カバー1 7の曲率半径 $R_i$ 、 $R_o$ の中心位置に位置合わせすることができる。

30

【0 1 3 4】

なお、この場合の位置合わせは図示しない光学機器を用いても良いし、実際に照明及び撮像を行ってフレアなどの影響が最も少ない位置に設定するようにしても良い。なお、第1の実施の形態で位置合わせする構造を説明したが、他の実施の形態に利用しても良い。

(第5の実施の形態)

図1 2 (A)は本発明の第5実施例のカプセル型内視鏡の先端部分の断面図である。図1 2 (B)は被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、撮像手段と照明手段の位置関係を示した図である。図1 2 (C)は第5実施例の変形例において被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、撮像手段と照明手段の位置関係を示した図である。

40

【0 1 3 5】

なお、以後の実施例では透明カバーと、対物光学系を含んだ撮像手段と、照明手段と、をもって発明の主要な構成をなすので、それ以外の部分は省略して説明する。

【0 1 3 6】

本実施の形態におけるカプセル型内視鏡は、図1 2 (A)に示すように透明カバー1 1 0を半球形状にすると共に、その内側に配置される対物光学系1 1 2はその入射瞳が透明力

50

バー 1 1 0 の曲率の中心位置に位置するようにして収納固定されている。対物光学系 1 1 2 の結像面には C C D 1 1 3 の撮像面 1 0 0 が配置されている。対物光学系 1 1 2 の周囲には白色 L E D 1 1 1 が取り付けられている。

【 0 1 3 7 】

さらに、図 1 2 ( B ) に示すように、被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、対物光学系 1 1 2 を通して撮像面 1 0 0 に擬似的に投影された電気マスク 1 1 4 の外側の領域 ( 図中斜線部 ) と、対物光学系の光軸 1 0 1 を中心として白色 L E D 1 1 1 と対称な領域が重なるように白色 L E 1 1 1 と C C D 1 1 3 の位置関係を決めつつカプセル型内視鏡の小型化が図られている。本実施例では、白色 L E D 1 1 1 と対称な領域にも白色 L E D を配置した。上記電気マスク 1 1 4 は円形であって、対物光学系 1 1 2 の歪曲収差が補正されているために撮像面 1 0 0 には円形のまま投影されている。電気マスク 1 1 4 の外側の領域 ( 図中斜線部 ) は撮像に使用されるエリアであるが、画像処理の時点で電氣的にマスクされるため、このエリアに結像した被写体の像は画像化されない。

10

【 0 1 3 8 】

また、第 5 実施例の変形例を、図 1 2 ( C ) に示した。第 5 実施例の変形例において、電気マスク 1 1 4 は 8 角形状であり、対物光学系 1 1 2 が負の歪曲収差を発生させているために撮像面 1 0 0 には対物光学系の光軸 1 0 1 の方向に歪んだ 8 角形が投影されている。白色 L E D 1 1 1 は、対物光学系の光軸 1 0 1 を中心として対称な領域が電気マスク 1 1 4 の外側の領域 ( 図中斜線部 ) と重なるように、C C D 1 1 3 の対角方向に 4 箇所配置されている。

20

【 0 1 3 9 】

上記のような構成とすることで、被写体と透明カバー 1 7 が密着して、視野周辺から視野外にかけて適正な照度が得られなくなった場合にも、観察画像に影響を与えずに観察を行うことができる小型のカプセル型内視鏡を提供することができる。

( 第 6 の実施の形態 )

また、上述の説明では、対物光学系 ( 第 5 の実施の形態では 1 1 2 ) は単眼撮像を行う例であったが、視差を有する立体撮像を行う左右の対物光学系等を備えたカプセル型内視鏡に適用する場合には、透明カバーの曲率半径の中心位置に照明手段の射出瞳を配置し、その周囲に複数の対物光学系を配置しても良い。

30

【 0 1 4 0 】

図 1 3 ( A ) は複数の対物光学系を備えたカプセル型内視鏡の主要部の構成を示した断面図である。図 1 3 ( B ) は被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、撮像手段と照明手段の位置関係を示した図である。本実施の形態におけるカプセル型内視鏡は、図 1 3 ( A ) に示すように透明カバー 1 2 0 を半球形状にすると共に、白色 L E D 1 2 2 の前方に配置される光拡散手段 1 2 3 の射出瞳が透明カバー 1 2 0 の曲率の中心位置に位置するようにして収納固定されている。白色 L E D 1 2 2 の周りには対物光学系 1 2 5、1 2 6 が配置され、それぞれの結像面には C C D 1 2 7、1 2 8 の撮像面 1 0 0、1 0 0 ' が配置されている。また、光拡散手段 1 2 3 の中心軸 1 1 7 を含んで、図面と垂直な面内に中心軸をもった、図示されない白色 L E D 1 2 9 a、1 2 9 b が上記中心軸 1 1 7 と平行に配置されている。

40

【 0 1 4 1 】

また、図 1 3 ( B ) に示すように、被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、対物光学系 1 2 5 を通して撮像面 1 0 0 に擬似的に投影された電気マスク 1 3 0 の外側の領域と、対物光学系の光軸 1 1 8、を中心として白色 L E D 1 2 9 a、1 2 9 b と対称な領域 1 3 1 a、1 3 1 b が重なるように配置されている。同様に、対物光学系 1 2 6 を通して撮像面 1 0 0 ' に擬似的に投影された電気マスク 1 3 0 ' の外側の領域と、対物光学系の光軸 1 1 9、を中心として白色 L E D 1 2 9 a、1 2 9 b と対称な領域 1 3 1 a '、1 3 1 b ' が重なるように配置されている。

【 0 1 4 2 】

50

このように構成することで、複数の撮像手段を備えたカプセル型内視鏡においても、被写体と透明カバー 1 2 0 が密着して、視野周辺から視野外にかけて適正な照度が得られなくなった場合に、観察画像に影響を与えずに観察を行うことができる。

(第7の実施の形態)

図 1 4 ( A ) は複数の対物光学系を備えた別のカプセル型内視鏡の主要部の構成を示した断面図である。図 1 4 ( B ) は被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、撮像手段と照明手段の位置関係を示した図である。本実施の形態におけるカプセル型内視鏡は、図 1 4 ( A ) に示すように透明カバー 1 4 1 を半球形状にすると共に、白色 LED 1 4 2 の前方に配置される光拡散手段 1 4 3 の射出瞳が透明カバー 1 4 1 の曲率の中心位置に位置するようにして収納固定されている。

10

【 0 1 4 3 】

白色 LED 1 4 2 の周りには対物光学系 1 4 4、1 4 5 が配置され、それぞれの結像面には共通の CCD 1 4 6 の撮像面 1 0 0 が配置されている。また、光拡散手段 1 4 3 の中心軸 1 4 0 を含んで、図面と垂直な面内に中心軸をもった、図示されない白色 LED 1 4 9 a、1 4 9 b が上記中心軸 1 4 0 と平行に配置されている。

【 0 1 4 4 】

また、図 1 4 ( B ) に示すように、被写体側からカプセル内に配置された対物光学系を正面視したときに、対物光学系 1 4 4 を通して撮像面 1 0 0 に擬似的に投影された電気マスク 1 5 0 の外側の領域かつ対物光学系 1 4 5 を通して撮像面 1 0 0 に擬似的に投影された電気マスク 1 5 0 ' の外側の領域と対物光学系の光軸 1 4 7 を中心として白色 LED 1 4 9 a、1 4 9 b と対称な領域 1 5 1 a、1 5 1 b が重なるように配置されている。同様に、対物光学系 1 4 4 を通して撮像面 1 0 0 に擬似的に投影された電気マスク 1 5 0 の外側の領域かつ対物光学系 1 4 5 を通して撮像面 1 0 0 に擬似的に投影された電気マスク 1 5 0 ' の外側の領域と対物光学系の光軸 1 4 8 を中心として白色 LED 1 4 9 a、1 4 9 b と対称な領域 1 5 1 a '、1 5 1 b ' が重なるように配置されている。

20

【 0 1 4 5 】

このように構成することで、複数の撮像手段を備えたカプセル型内視鏡においても、被写体と透明カバー 1 4 1 が密着して、視野周辺から視野外にかけて適正な照度が得られなくなった場合に、観察画像に影響を与えずに観察を行うことができる。

【 0 1 4 6 】

なお上述した各実施の形態を部分的に組み合わせて構成される実施の形態も本発明に属する。

30

また、すべての実施例において、前記透明カバーの内面に反射防止コーティングを施すことは、視野内に直接入射する観察に不要な光を減少させる以外に、視野外から該透明カバーの内面を経由して間接的に対物光学系に入射する観察に不要な光をも減少させる利点をもっている。

【 0 1 4 7 】

また、すべての実施例において、前記透明カバーの外面に撥水性のコーティングを施すことで、観察中に該透明カバーの外面に異物が付着して観察の妨げになるのを防ぐことができる。

40

【 0 1 4 8 】

また、すべての実施例において、前記透明カバーと対物レンズの光学材料として、鉛や砒素など環境に対して有害な成分を含まないものを使用すべきであることは言うまでもない。これらの素材は人体に対しても安全であって、しかも廃棄処分コストを低減することができる。

【 0 1 4 9 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、照明手段による照明光が透明カバーで反射されたような場合には、その不要な光が対物光学系に入射されるのを有効に防止でき、さらに被写体と透明カバーが密着して、視野周辺から視野外にかけて適正な照度が得られなくなっ

50

た場合にも、観察画像に影響を与えずに観察を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態を備えたカプセル型内視鏡装置等の構成を示す図。

【図 2】 カプセル型内視鏡の内部構成及び正面側から見た基板など示す図。

【図 3】 対物光学系の構成を拡大して示す図。

【図 4】 対物光学系の瞳位置を透明カバーの半球状内面の球心位置に設定し、その位置以外に照明手段を配置した場合の作用説明図。

【図 5】 本発明の第 2 の実施の形態のカプセル型内視鏡の構成を示す断面図。

【図 6】 透明カバーによる作用の説明図。

【図 7】 第 1 変形例のカプセル型内視鏡の構成を示す断面図。

10

【図 8】 第 2 変形例のカプセル型内視鏡の構成を示す断面図。

【図 9】 第 3 変形例のカプセル型内視鏡の構成を示す断面図。

【図 10】 本発明の第 3 の実施の形態のカプセル型内視鏡の構成を示す断面図。

【図 11】 本発明の第 4 の実施の形態のカプセル型内視鏡の構成を示す断面図。

【図 12】 本発明の第 5 の実施の形態のカプセル型内視鏡の構成を示す断面図。

【図 13】 本発明の第 6 の実施の形態のカプセル型内視鏡の構成を示す断面図。

【図 14】 本発明の第 7 の実施の形態のカプセル型内視鏡の構成を示す断面図。

【図 15】 体内の管腔状部分を移動しながら観察を行っているときのカプセル型内視鏡の状態を示す断面図。

【図 16】 LED の配光特性を示す図。

20

【符号の説明】

1 カプセル型内視鏡装置

2 患者

3 カプセル型内視鏡

4 アンテナユニット

5 体外ユニット

6 表示システム

7 パソコン

8 USB ケーブル

11 シールドシャツ

30

12 アンテナ

13 液晶モニタ

16 外装ケース

17 透明カバー

21 基板

22 レンズ枠

23 対物光学系

24 CMOS イメージャ

25 白色 LED

27 駆動処理回路

40

28 無線通信回路

29 電池

30 アンテナ

31 非接触作動スイッチ

32 永久磁石

34 入射瞳

35 反射防止コート

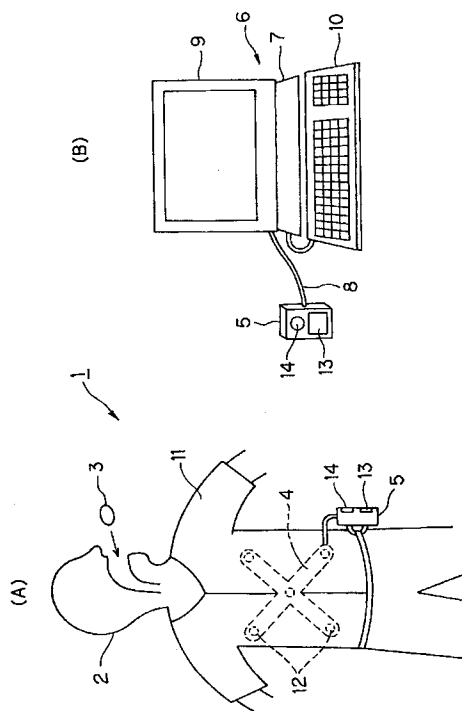
36 コーティング膜

37 第 1 レンズ

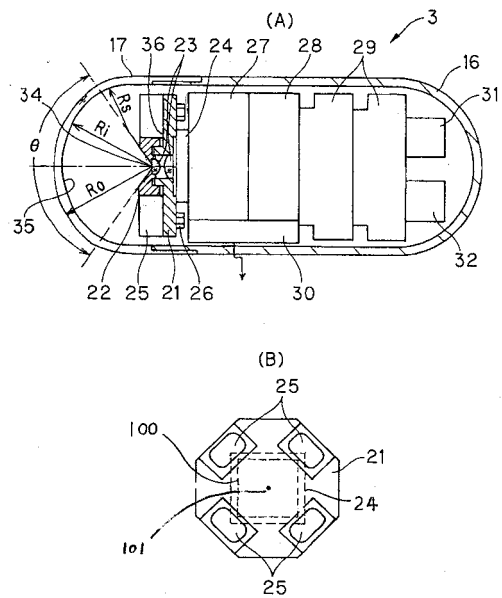
38 第 2 レンズ

50

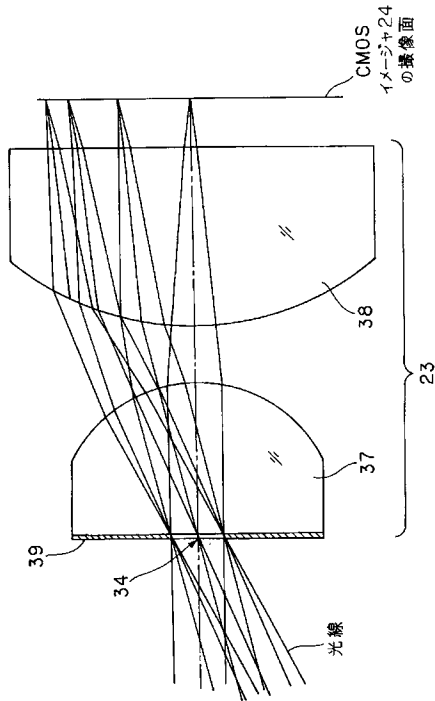
【図1】



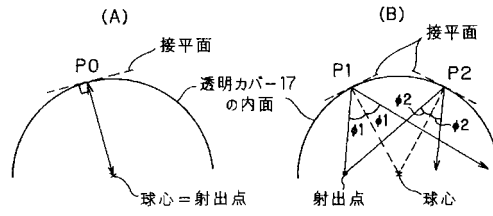
【図2】



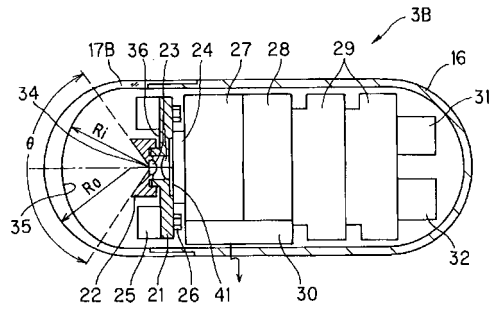
【図3】



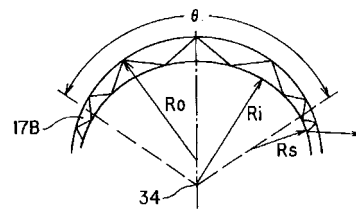
【図4】



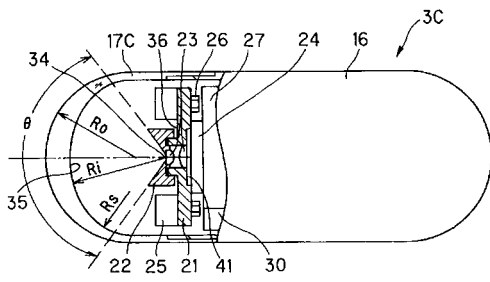
【図5】



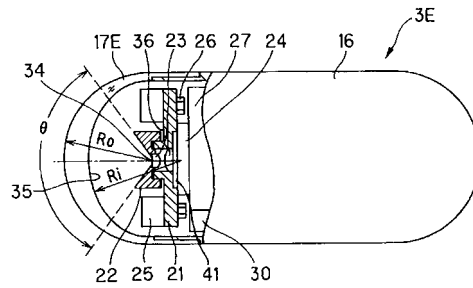
【図6】



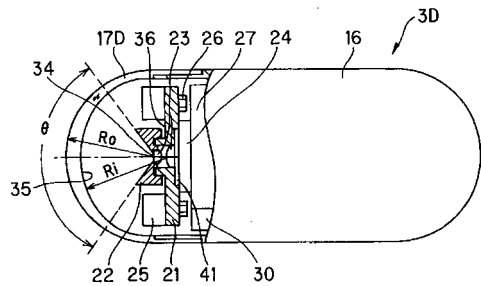
【図7】



【図9】

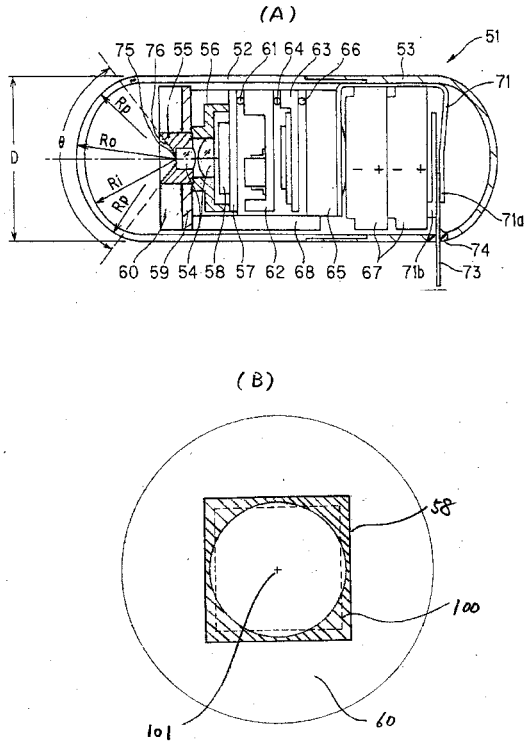


【図8】

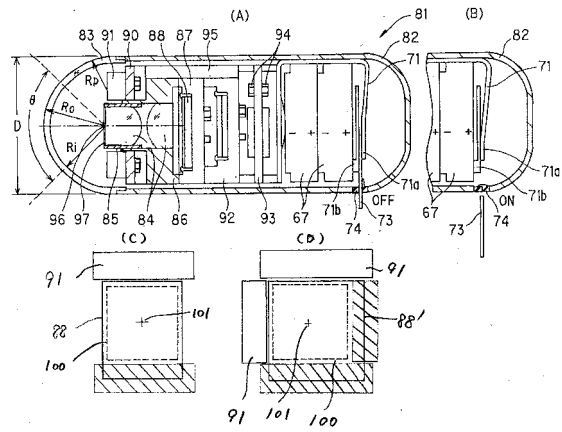




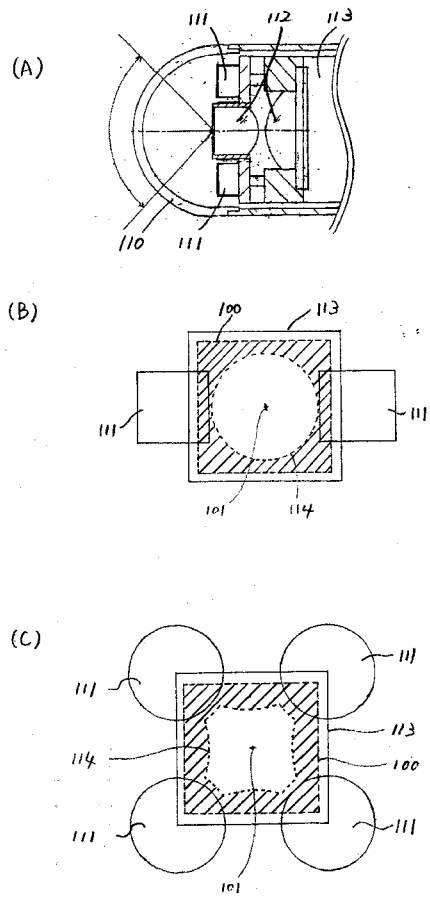
【図10】



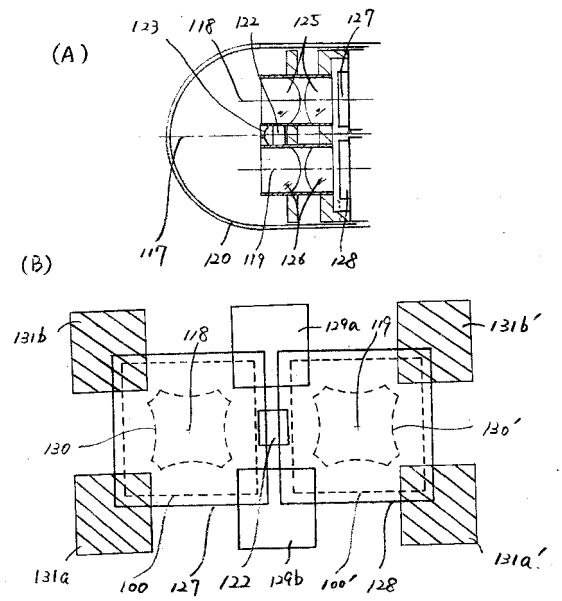
【図11】



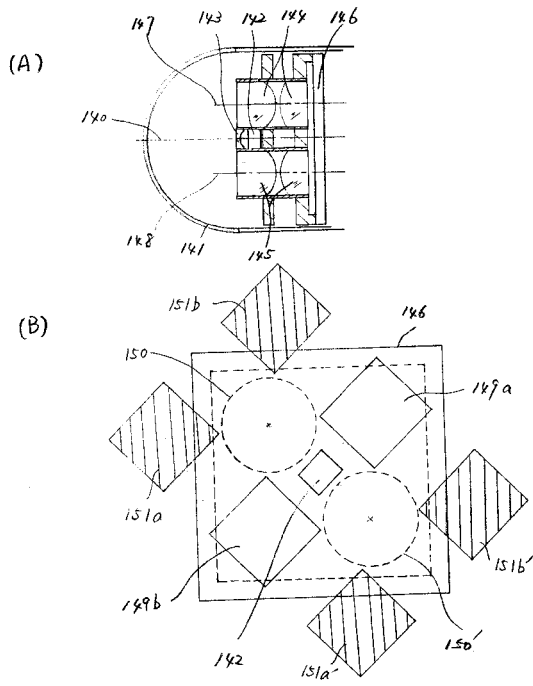
【図12】



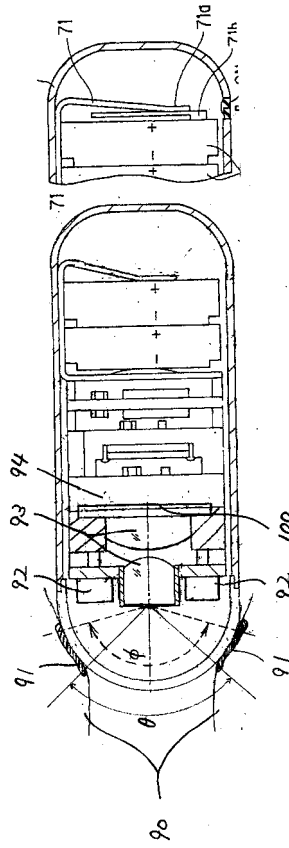
【図13】



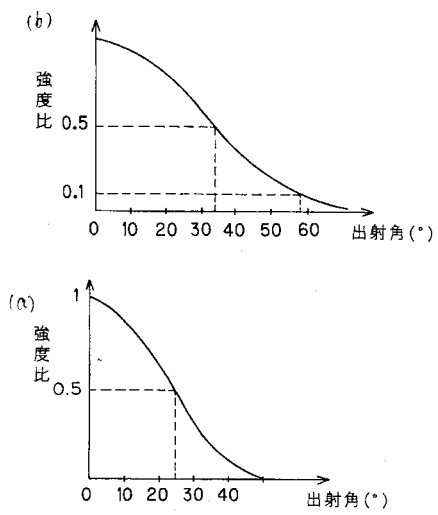
【図14】



【図15】



【図16】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 横井 武司  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリパス光学工業株式会社内
- (72)発明者 瀬川 英建  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリパス光学工業株式会社内
- (72)発明者 瀧澤 寛伸  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリパス光学工業株式会社内

審査官 松谷 洋平

- (56)参考文献 特開2001-091860(JP,A)  
特開2001-218728(JP,A)  
特開平11-052257(JP,A)  
実開昭59-058418(JP,U)  
特開2001-087217(JP,A)  
特開2001-231744(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00  
A61B 5/07