

(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2018-183251

(P2018-183251A)

(43) 公開日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/07 (2006.01)	A 6 1 B 1/07 7 3 6	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 B	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/07 7 3 0	
	A 6 1 B 1/06 5 3 0	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2017-85140 (P2017-85140)
 (22) 出願日 平成29年4月24日 (2017. 4. 24)

(71) 出願人 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2951番地
 (74) 代理人 100123962
 弁理士 斎藤 圭介
 (74) 代理人 100120204
 弁理士 平山 巖
 (72) 発明者 森田 和雄
 東京都八王子市石川町2951番地 オリ
 ンパス株式会社内
 Fターム(参考) 2H040 BA09 CA07 CA11 CA23 DA03
 DA17 GA02
 4C161 BB02 CC06 DD01 DD06 FF40
 FF46 FF47 JJ06 LL02 NN01
 QQ02 QQ07

(54) 【発明の名称】 内視鏡用照明光学系

(57) 【要約】

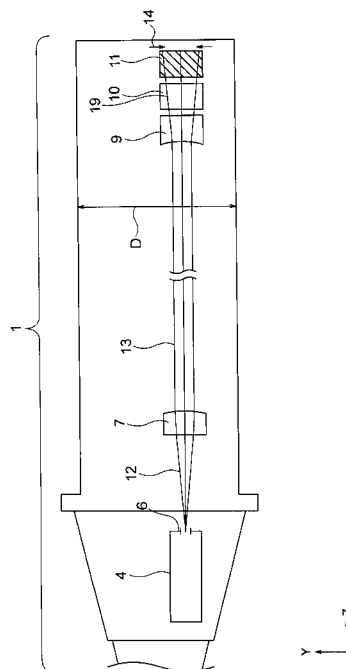
【課題】照明光出射口での励起光色と蛍光色の色ムラを無くすことで、照明光出射口近傍に光線をさえぎる物体が存在しても被写体での色ムラを発生させない内視鏡用照明光学系を提供すること。

【課題手段】レーザーダイオード光源から出射するレーザー光をコリメートされたレーザー光に変換する正レンズと、内視鏡本体の先端に配置され、コリメートされたレーザーが照射されることで蛍光を発する蛍光体と、正レンズと蛍光体との間の光路内であって、蛍光体の位置近傍に配置された負レンズと、を有し、蛍光体を透過するレーザー光と、蛍光と、が混在した光を内視鏡の照明光として使用する内視鏡用照明光学系において、以下の条件式(1)、(2)を満足する。

$$0.07 \times D \leq F P \leq 0.4 \times D \quad (1)$$

$$-3 \leq F P / F N \leq -0.5 \quad (2)$$

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザーダイオード光源から出射するレーザー光をコリメートされたレーザー光に変換する正レンズと、

内視鏡本体の先端に配置され、前記内視鏡本体の内部を一定距離にわたって導光され前記コリメートされたレーザーが照射されることで蛍光を発する蛍光体と、

前記正レンズと前記蛍光体との間の光路内であって、前記蛍光体の位置近傍に配置された負レンズと、を有し、

前記蛍光体を透過するレーザー光と、前記蛍光と、が混在した光を前記内視鏡の照明光として使用し、

10

以下の条件式(1)、(2)を満足することを特徴とする内視鏡用照明光学系。

$$0.07 \times D \leq F_P \leq 0.4 \times D \quad (1)$$

$$-3 \leq F_P / F_N \leq -0.5 \quad (2)$$

ここで、

F_P は、前記正レンズの焦点距離 (mm)、

D は、前記内視鏡本体の挿入部の外径 (mm)、

F_N は、前記負レンズの焦点距離 (mm)、

である。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡用照明光学系に関するものである。

【背景技術】

【0002】

照明方法として、コンパクトで大光量が得られるレーザーダイオード照明法が知られている。従来技術では、レーザーダイオード光源を内視鏡用の照明に応用している。図15は、従来技術の内視鏡用照明光学系のレンズ断面構成を示す図である。まず、レーザーダイオード光源100から出射するレーザー光を、正レンズ101によってコリメート光束LS1に変換する。コリメート光束LS1を、内視鏡本体の内部を一定距離にわたって、導光する。そして、内視鏡の先端に配置された蛍光体102にコリメート光束LS1を照射する。これにより、蛍光体102から発する蛍光と、蛍光体102を透過するレーザー光とが混ざった光を、内視鏡の照明光として使用する。

30

【0003】

従来技術の内視鏡用照明光学系では、レーザー光の一部はコリメート光束LS1のまま蛍光体102を透過し、蛍光体102直後に配置された散乱体103で散乱されたのち被写体に向けて照射される。

【0004】

一方、図16に示すように、蛍光体102からは、蛍光FL1が全方位に向けて発光する。そして、蛍光FL1の一部が散乱体103で散乱され、その後、蛍光FL2が被写体(不図示)に向けて照射される。

40

【0005】

図17(a)、(b)に示すように、レーザー光LSと蛍光FLはそれぞれ被写体に照射されるまでの仕組みが異なる。この結果、散乱体103直後の照明光出射口104でレーザー光LSが透過する範囲と蛍光FLが透過する範囲に差が生じる。これにより、レーザー光LSの色と、蛍光FLの色との色ムラが発生してしまう。

【0006】

このような色ムラを低減する構成として、例えば、特許文献1に開示された構成が知られている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2012-245042号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述したように従来技術の構成では、図18に示すように、散乱体103の照明光出射口でレーザー光の色と蛍光の色との色ムラが発生している。このため、照明光出射口に光線を遮る物体OBJ、例えば手術で使用する鉗子類や、処置中に術部から付着する汚れなどが近接すると、被写体中にレーザー光が到達しない部分が発生し、色ムラを発生させるという問題がある。例えば、図18の領域A、領域Cでは、レーザー光と蛍光とが混ざった照明光となる。領域Bでは、レーザー光が物体OBJにより遮られて届かない。このため、領域Bでは、蛍光のみが届くため、照明光の色が蛍光の色となり、色ムラを生ずる。

10

【0009】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、照明光出射口での励起光色と蛍光色の色ムラを無くすことで、照明光出射口近傍に光線をさえぎる物体が存在しても被写体での色ムラを発生させない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】

【0010】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の少なくとも幾つかの実施形態は、レーザーダイオード光源から出射するレーザー光をコリメートされたレーザー光に変換する正レンズと、内視鏡本体の先端に配置され、内視鏡本体の内部を一定距離にわたって導光されコリメートされたレーザーが照射されることで蛍光を発する蛍光体と、正レンズと蛍光体との間の光路内であって、蛍光体の位置近傍に配置された負レンズと、を有し、蛍光体を透過するレーザー光と、蛍光と、が混在した光を内視鏡の照明光として使用し、以下の条件式(1)、(2)を満足することを特徴とする内視鏡用照明光学系である。

20

$$0.07 \times D \quad F P \quad 0.4 \times D \quad (1)$$

$$-3 \quad F P / F N \quad -0.5 \quad (2)$$

ここで、

FPは、正レンズの焦点距離(mm)、

Dは、内視鏡本体の挿入部の外径(mm)、

FNは、負レンズの焦点距離(mm)、

30

である。

【発明の効果】

【0011】

本発明は、照明光出射口での励起光色と蛍光色の色ムラを無くすことで、照明光出射口近傍に光線をさえぎる物体が存在しても被写体での色ムラを発生させない内視鏡用照明光学系を提供できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

40

【図1】実施形態に係る内視鏡用照明光学系のレンズ断面図である。

【図2】実施例1に係る内視鏡用照明光学系を内蔵した内視鏡本体構成図である。

【図3】実施例1に係る内視鏡用照明光学系のレンズ断面図である。

【図4】実施例2に係る内視鏡用照明光学系を内蔵した内視鏡本体構成図である。

【図5】実施例2に係る内視鏡用照明光学系のレンズ断面図である。

【図6】(a)、(b)は、実施例3に係る内視鏡用照明光学系を内蔵した内視鏡本体構成図である。

【図7】実施例3に係る内視鏡用照明光学系のレンズ断面図である。

【図8】実施例4に係る内視鏡用照明光学系のレンズ断面図である。

【図9】実施例5に係る内視鏡用照明光学系を内蔵した内視鏡本体構成図である。

50

【図 10】実施例 5 に係る内視鏡用照明光学系のレンズ断面図である。

【図 11】実施例 5 に係る内視鏡用照明光学系の立体構成図である。

【図 12】実施例 6 に係る内視鏡用照明光学系を内蔵した内視鏡本体構成図である。

【図 13】実施例 6 に係る内視鏡用照明光学系のレンズ断面図である。

【図 14】実施例 6 に係る内視鏡用照明光学系の立体構成図である。

【図 15】従来の照明光学系のレンズ断面図である。

【図 16】従来の照明光学系の他のレンズ断面図である。

【図 17】(a)、(b)は、従来の照明光学系のさらに他のレンズ断面図である。

【図 18】従来の照明光学系における色ムラを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0013】

以下に、実施形態に係る内視鏡用照明光学系を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態により、この発明が限定されるものではない。

【0014】

図 1 は、実施形態に係る内視鏡用照明光学系のレンズ断面図である。本実施形態は、レーザーダイオード光源 4 の光源開口部 6 から出射するレーザー光 12 をコリメート光束 13 に変換する正レンズ 7 と、内視鏡本体 1 の先端（被写体側）に配置され、内視鏡本体 1 の内部を一定距離にわたって導光されたコリメート光束 13（コリメートされた青色レーザー光）が照射されることで蛍光を発する蛍光体 10 と、正レンズ 7 と蛍光体 10 との間の光路内であって、蛍光体 10 の位置近傍に配置された負レンズ 9 と、を有し、蛍光体 10 を透過するレーザー光 19 と、蛍光と、が混在した光を内視鏡の照明光として使用し、以下の条件式（1）、（2）を満足する。

20

$$0.07 \times D \leq F_P \leq 0.4 \times D \quad (1)$$

$$-3 \leq F_P / F_N \leq -0.5 \quad (2)$$

ここで、

F_P は、正レンズ 7 の焦点距離（mm）、

D は、内視鏡本体 1 の挿入部の外径（mm）、

F_N は、負レンズ 9 の焦点距離（mm）、

である。

【0015】

30

本実施形態の内視鏡用照明光学系は、内視鏡本体 1 に内蔵されている。内視鏡本体 1 の構造の詳細は、後述する各実施例において行う。

【0016】

内視鏡用照明光学系は、光源側から順に、レーザーダイオード光源 4 と、正レンズ 7 と、を有している。また、内視鏡用照明光学系は、被写体側から順に、散乱体 11 と、レーザーダイオード光源 4 から出射されるレーザー光、例えば青色レーザー光 12 によって励起され蛍光を発する YAG 蛍光体 10 と、負レンズ 9 と、を有している。

【0017】

さらに、内視鏡本体 1 の挿入部の外径は D として示す。レーザーダイオード光源 4 は、内視鏡本体 1 が接続されたプロセッサ（不図示）より電源供給を受けて光源開口部 6 より青色レーザー光 12 を出射する。

40

【0018】

青色レーザー光 12 は正レンズ 7 によりコリメート光束 13 に変換される。コリメート光束 13（コリメートされた青色レーザー光 12）は、内視鏡本体 1 の内部を一定距離にわたって導光され、操作部先端に配置された負レンズ 9、YAG 蛍光体 10、散乱体 11 を透過する。そして、負レンズ 9 によって発散光束化された青色レーザー光 19 は、被写体（不図示）に向けて照射される。

【0019】

また、被写体に向けて照射される青色レーザー光 19 とは別に、YAG 蛍光体 10 が青色レーザー光 12 によって励起され発する黄色蛍光 18（図 2 参照）も存在する。黄色蛍

50

光 1 8 も散乱体 1 1 を透過した後、被写体に向けて照射される。

【 0 0 2 0 】

被写体へと照射される 2 種類の光（黄色蛍光 1 8、青色レーザー光 1 9）を合わせて白色照明光とする。そして、内視鏡用照明光学系は、白色照明光を照明光として使用する。

【 0 0 2 1 】

条件式（ 1 ）の下限値を下回ると、正レンズ 7 の屈折力（パワー）が大きくなりすぎる。これにより、製造誤差により正レンズ 7 とレーザーダイオード光源 4 の光源開口部 6 が偏心（シフト）したとき、正レンズ 7 により作られるコリメート光束 1 3 の光軸に対する傾きが大きくなる。この結果、一定距離だけ離れた蛍光体 1 0 への照射が困難になるという問題が発生する。レーザーダイオード光源 4 の光源開口部 6 と正レンズ 7 との軸出し調整を行えば、この問題は解決できるが、調整費用などコストアップを招くという更なる問題を生じてしまう。

10

【 0 0 2 2 】

条件式（ 1 ）の上限値を上回ると、正レンズ 7 の焦点距離が大きくなるため正レンズ 7 により作られるコリメート光束 1 3 の光束径が内視鏡本体 1 の挿入部外径に対して太くなりすぎる。このため内視鏡本体 1 の挿入部に共に内蔵される内視鏡対物光学系と、撮像素子と、からなる内視鏡撮像ユニットやその他の構造物（チャンネルなど）を配置するスペースが取れなくなるという問題を生ずる。

【 0 0 2 3 】

条件式（ 2 ）の下限値を下回ると、負レンズ 9 の屈折力（パワー）が大きくなりすぎる。これにより、製造誤差によりコリメート光束 1 3 の中心軸と負レンズ 9 とが偏心（シフト）したとき、負レンズ 9 により作られるレーザー光 1 9 の発散光束の傾きが大きくなる。この結果、一定距離だけ離れた被写体の位置において蛍光が照射している範囲と、レーザー光 1 9 が照射している範囲と、の間にズレが生じて、色ムラが発生してしまう問題がある。

20

【 0 0 2 4 】

条件式（ 2 ）の上限値を上回ると、負レンズ 9 の屈折力（パワー）が小さくなりすぎる。これにより、負レンズ 9 によるコリメート光束 1 3 の拡散が小さくなり、照明光出射口に光線を遮る物体（鉗子、汚れ）などが近接した場合、被写体において発生する色ムラの除去が十分にできないという問題がある。

30

【 0 0 2 5 】

条件式（ 1 ）に代えて、以下の条件式（ 1' ）を満足することが好ましい。

$$0.07 \times D \leq F_P \leq 0.3 \times D \quad (1')$$

条件式（ 2 ）に代えて、以下の条件式（ 2' ）を満足することが好ましい。

$$-1.5 \leq F_P / F_N \leq -1 \quad (2')$$

【 0 0 2 6 】

条件式（ 1' ）、条件式（ 2' ）の範囲内であればさらにスペース効率の良い、蛍光と励起光の色ムラ除去レベルの良い内視鏡用照明光学系を得ることができる。

【 0 0 2 7 】

以下、各実施例について説明する。

40

【 0 0 2 8 】

（実施例 1）

実施例 1 に係る内視鏡用照明光学系について説明する。図 2 は、実施例 1 に係る内視鏡用照明光学系を内蔵した内視鏡本体の構成図である。

【 0 0 2 9 】

内視鏡本体 1 a は、操作部 2 a と、挿入部 3 a と、を有する、操作部 2 a の内部にはレーザーダイオード光源 4 と、正レンズ 7 と、が内蔵されている。また、挿入部 3 a の先端部には、撮像ユニット 8 が内蔵されている。撮像ユニット 8 は、対物光学系 1 5 と、撮像素子 1 6 と、を有する。撮像ユニット 8 からの信号は、映像ケーブル C B により、プロセッサ 5 に送られる。

50

【 0 0 3 0 】

また、内視鏡用照明光学系は、被写体側から順に、散乱体 1 1 と、レーザーダイオード光源 4 から出射されるレーザー光、例えば青色レーザー光 1 2 によって励起され蛍光を発する Y A G 蛍光体 1 0 と、負レンズ 9 と、を有する。挿入部 3 a の外径 D 1 7 は、5 . 4 mm である。

【 0 0 3 1 】

レーザーダイオード光源 4 は、内視鏡本体 1 a が接続されたプロセッサ 5 より電源供給を受けて、光源開口部 6 から青色レーザー光 1 2 を出射する。青色レーザー光 1 2 は、正レンズ 7 によりコリメート光束 1 3 に変換される。コリメート光束 1 3 は、内視鏡本体 1 a 内を一定距離にわたって導光される。コリメート光束 1 3 が導光される部分は、パイプ P に覆われている。導光された光は、挿入部 3 a の先端に配置された負レンズ 9 と、Y A G 蛍光体 1 0 と、散乱体 1 1 と、を透過して、内視鏡用照明光学系開口部 1 4 から被写体に向けて照射される。

10

【 0 0 3 2 】

また、被写体に向けて照射される青色レーザー光 1 9 とは別に、Y A G 蛍光体 1 0 が青色レーザー光 1 9 によって励起され発する黄色蛍光 1 8 も存在する。黄色蛍光 1 8 も散乱体 1 1 を透過した後、被写体に向けて照射される。

【 0 0 3 3 】

被写体へと照射される 2 種類の光（黄色蛍光、青色レーザー光）を合わせて白色照明光とする。内視鏡用照明光学系は、この白色照明光を使用する。

20

【 0 0 3 4 】

正レンズ 7 の焦点距離は 2 . 0 3 mm であり、挿入部外径 D 1 7 = 5 . 4 mm との関係を示す条件式 (1) を満たしている。

また、負レンズ 9 の焦点距離は - 1 . 3 6 mm であり、 $FP / FN = - 1 . 4 9$ となり、条件式 (2) を満足している。

【 0 0 3 5 】

図 3 は、実施例 1 に係る内視鏡用照明光学系のレンズ断面図である。上述したように、内視鏡用照明光学系は、光源側から順に、レーザーダイオード光源 4 と、光源開口部 6 と、光源開口部 6 から出射する青色レーザー光 1 2 と、正レンズ 7 と、正レンズ 7 によってコリメートされた青色レーザー光 1 3 と、負レンズ 9 と、Y A G 蛍光体 1 0 と、散乱体 1 1 と、内視鏡用照明光学系開口部 1 4 と、を有している。負レンズ 9 によって発散光束化された青色レーザー光 1 9 を図示する。

30

【 0 0 3 6 】

本実施例は、照明光学系のスペース効率が良く、製造誤差にも強く、照明光出射口近傍に光線を遮る物体（鉗子、汚れ）などが近接した場合でも、被写体での色ムラが発生しない高品質な内視鏡用照明を得ることができる。

【 0 0 3 7 】

（実施例 2）

図 4 は、実施例 2 に係る内視鏡用照明光学系を内蔵した内視鏡本体の構成図である。

【 0 0 3 8 】

40

内視鏡本体 1 b は、操作部 2 b と、先端が湾曲する挿入部 3 b と、を有している。操作部 2 b の内部にはレーザーダイオード光源 4 が内蔵されている。レーザーダイオード光源 4 には、挿入部 3 b の先端まで延びるライトガイドファイバー 2 0 が接続されている。

【 0 0 3 9 】

また、挿入部 3 b 内の先端部には、撮像ユニット 8 が内蔵されている。撮像ユニット 8 は、対物光学系 1 5 と、撮像素子 1 6 と、を有する。撮像ユニット 8 からの信号は、映像ケーブル C B により、プロセッサ 5 に送られる。

【 0 0 4 0 】

また、内視鏡用照明光学系は、被写体側から順に、散乱体 1 1 と、レーザーダイオード光源 4 から出射する青色レーザー光によって励起され蛍光を発する Y A G 蛍光体 1 0 と、

50

負レンズ 9 と、正レンズ 7 と、を有する。挿入部 3 b の外径 D 1 7 は、1 0 mm である。

【0041】

レーザーダイオード光源 4 は、内視鏡本体 1 b が接続されたプロセッサ 5 より電源供給を受けて、青色レーザー光 1 2 を出射する。青色レーザー光は、レーザーダイオード光源 4 に接続されたライトガイドファイバー 2 0 によって挿入部 3 b の先端まで導かれる。

【0042】

ライトガイドファイバー出射口 2 2 から散乱して出射する青色レーザー光は、正レンズ 7 によりコリメート光束 1 3 に変換される。そして、コリメート光束 1 3 (青色レーザー光) は、内視鏡本体 1 b の挿入部 3 b 内の一部を一定距離にわたって導光される。導光された青色レーザー光は、挿入部 3 b の先端に配置された負レンズ 9 と、YAG 蛍光体 1 0 と、散乱体 1 1 と、を透過して内視鏡用照明光学系開口部 1 4 から被写体に向けて照射される。

10

【0043】

また、被写体に向けて照射される青色レーザー光とは別に、YAG 蛍光体 1 0 が青色レーザー光によって励起され発する黄色蛍光 1 8 も存在する。黄色蛍光 1 8 も散乱体 1 1 を透過した後、被写体に向けて照射される。

【0044】

被写体へと照射される 2 種類の光 (黄色蛍光、青色レーザー光) を合わせて白色照明光とする。内視鏡用照明光学系は、この白色照明光を使用する。

【0045】

正レンズ 7 の焦点距離は 0 . 6 8 mm であり、挿入部外径 D 1 7 = 1 0 mm との関係を示す条件式 (1) を満たしている。

20

また、負レンズ 9 の焦点距離は - 0 . 2 3 mm であり、 $FP / FN = - 2 . 9 6$ となり、条件式 (2) を満足している。

【0046】

図 5 は、実施例 2 に係る内視鏡用照明光学系のレンズ断面図である。上述したように、内視鏡用照明光学系は、光源側から順に、レーザーダイオード光源 4 と、レーザーダイオード光源 4 に接続されたライトガイドファイバー 2 0 と、ライトガイドファイバー出射口 2 2 と、ライトガイドファイバー出射口 2 2 から出射する青色レーザー光 2 3 と、正レンズ 7 と、正レンズ 7 によってコリメートされた青色レーザー光 1 3 と、負レンズ 9 と、YAG 蛍光体 1 0 と、散乱体 1 1 と、内視鏡用照明光学系開口部 1 4 と、を有する。負レンズ 9 は、発散光束化された青色レーザー光 1 9 を出射する。

30

【0047】

本実施例は、照明光学系のスペース効率が良く、製造誤差にも強い、照明光出射口近傍に光線を遮る物体 (鉗子、汚れ) などが近接した場合も被写体での色ムラが発生しない高品質な内視鏡用照明を得ることができる。

【0048】

(実施例 3)

図 6 (a) は、実施例 3 に係る内視鏡用照明光学系を内蔵した内視鏡本体の構成図である。

40

【0049】

内視鏡本体 1 c は、操作部 2 c と、挿入部 3 c と、を有している。操作部 2 c の内部には、レーザーダイオード光源 4 が内蔵されている。レーザーダイオード光源 4 には、内視鏡の挿入部 3 c の先端まで延びるライトガイドファイバー 2 0 が接続されている。

【0050】

また、挿入部 3 c 内の先端部には、対物光学系と撮像素子とからなる撮像ユニット 8 が内蔵されている。撮像ユニット 8 からの信号は、映像ケーブル C B により、プロセッサ 5 に送られる。

【0051】

また、挿入部 3 c の内部の先端部は、被写体側から順に、散乱体 1 1 と、レーザーダイ

50

オード光源 4 から出射する青色レーザー光によって励起され蛍光を発する Y A G 蛍光体 10 と、負レンズ 9 と、光路偏向プリズム群 24 と、正レンズ 7 と、を有している。さらに、挿入部 3c の外径 D 25 は、5 . 4 mm である。

【0052】

レーザーダイオード光源 4 は、内視鏡本体 1c が接続されたプロセッサ 5 より電源供給を受けて青色レーザー光を出射する。青色レーザー光は、レーザーダイオード光源 4 に接続されたライトガイドファイバー 20 によって挿入部 3c の先端まで導かれる。

【0053】

ライトガイドファイバー出射口 22 から散乱して出射する青色レーザー光は、正レンズ 7 によりコリメート光束に変換される。コリメート光束は、光路偏向プリズム群 24 内を一定距離だけ導光される。コリメート光束は、内視鏡本体 1c の先端に配置された負レンズ 9 と、Y A G 蛍光体 10 と、散乱体 11 と、を透過して被写体に向けて照射される。

10

【0054】

また、被写体に向けて照射される青色レーザー光とは別に、Y A G 蛍光体 10 が青色レーザー光によって励起され発する黄色蛍光も存在する。黄色蛍光も散乱体 11 を透過した後、被写体に向けて照射される。

【0055】

被写体へと照射される 2 種類の光（黄色蛍光、青色レーザー光）を合わせて白色照明光とする。内視鏡用照明光学系は、この白色照明光を使用する。

【0056】

正レンズ 7 の焦点距離は 0 . 4 mm であり、挿入部 3c の外径 D 25 = 5 . 4 mm との関係を示す条件式 (1) を満たしている。

20

また、負レンズ 9 の焦点距離は - 0 . 79 mm であり、 $FP / FN = - 0 . 506$ となり、条件式 (2) を満足している。

【0057】

図 6 (b) は、実施例 3 の光路偏向プリズム群 24 近傍の構成を拡大して示す図である。光路偏向プリズム群 24 は、3 つの直角三角形プリズム P 1、P 2、P 3 を組み合わせて構成されている。直角三角形プリズム P 1、P 2、P 3 は、それぞれ異なる回転軸の周りに回動可能に構成されている。これにより、所望の方向を照明することができる。

【0058】

図 7 は、実施例 3 に係る内視鏡用照明光学系のレンズ断面図である。内視鏡用照明光学系は、光源側から順に、レーザーダイオード光源 4 と、レーザーダイオード光源 4 に接続されたライトガイドファイバー 20 と、ライトガイドファイバー出射口 22 と、ライトガイドファイバー出射口 22 から出射する青色レーザー光 23 と、正レンズ 7 と、正レンズ 7 によってコリメートされた青色レーザー光 13 と、3 個のプリズムからなる光路偏向プリズム群 24 (図 6 (a)) を光軸に沿って展開したプリズム群 25 と、負レンズ 9 と、Y A G 蛍光体 10 と、散乱体 11 と、内視鏡用照明光学系開口部 14 と、を有している。負レンズ 9 は、発散光束化された青色レーザー光 19 を出射する。

30

【0059】

本実施例は、照明光学系のスペース効率が良く、製造誤差にも強い、照明光出射口近傍に光線を遮る物体（鉗子、汚れ）などが近接した場合も被写体での色ムラが発生しない高品質な内視鏡用照明を得ることができる。

40

【0060】

(実施例 4)

図 8 は、実施例 4 に係る内視鏡用照明光学系のレンズ断面図である。内視鏡用照明光学系は、レーザーダイオード光源 4 と、正レンズ 7 と、負レンズ 9 と、Y A G 蛍光体 10 と、散乱体 11 と、内視鏡用照明光学系開口部 14 と、を有している。

【0061】

負レンズ 9 は、Y A G 蛍光体 10 側に平面を向けた平凹負レンズである。平面側にはレーザー光の波長を透過し、蛍光の波長を反射する誘電体ミラーコーティング 26 が形成さ

50

れている。

【0062】

誘電体ミラーコーティング26は、蛍光体10から全方位に向けて発せられる蛍光のうち、負レンズ9の方向に戻った蛍光27を、内視鏡用照明光学系開口部14の方向に反射して、再び照明光として活用させることができる。本実施例は、照明光学系の効率を改善させ、明るい照明光を得ることができる。

【0063】

(実施例5)

図9は、実施例5に係る内視鏡用照明光学系を内蔵した内視鏡本体の構成図である。内視鏡用照明光学系は、内視鏡本体1dは、操作部2dと、挿入部3dと、を有する。操作部2d内部にはレーザーダイオード光源4が内蔵されている。レーザーダイオード光源4には、内視鏡の挿入部3dの先端まで延びるライトガイドファイバー20が接続されている。

10

【0064】

また、挿入部3d内の先端部には、対物光学系と撮像素子とからなる撮像ユニット撮像ユニット8が内蔵されている。撮像ユニット8からの信号は、映像ケーブルCBにより、プロセッサ5に送られる。

【0065】

また、挿入部3dの内部の先端部は、被写体側から順に、散乱体11と、レーザーダイオード光源4から出射する青色レーザー光によって励起され蛍光を発するYAG蛍光体10と、負レンズ9と、を有する。さらに、光路偏向プリズム群24は、正レンズ7を透過するコリメート光束28を負レンズ9に導くように配置されている。挿入部3dの外径D25は、5.4mmである。

20

【0066】

レーザーダイオード光源4は内視鏡本体1dが接続されたプロセッサ5より電源供給を受けて青色レーザー光を出射する。青色レーザー光は、レーザーダイオード光源4に接続されたライトガイドファイバー20によって挿入部3dの先端まで導かれる。

【0067】

ライトガイドファイバー出射口22から散乱して出射する青色レーザー光は、正レンズ7によりコリメート光束28に変換される。コリメート光束28は、プリズム群24内を一定距離にわたって導光され、先端に配置された負レンズ9と、YAG蛍光体10と、散乱体11と、を透過して被写体に向けて照射される。

30

【0068】

また、被写体に向けて照射される青色レーザー光とは別に、YAG蛍光体10が青色レーザー光によって励起され発する黄色蛍光も存在する。黄色蛍光も散乱体11を透過した後、被写体に向けて照射される。

【0069】

被写体へと照射される2種類の光(黄色蛍光、青色レーザー光)を合わせて白色照明光とする。内視鏡用照明光学系は、この白色照明光を使用する。

【0070】

正レンズ7の焦点距離は1.577mmであり、挿入部3dの外径D25=5.4mmとの関係を示す条件式(1')を満たしている。

40

また、負レンズ9の焦点距離は-1.555mmであり、 $FP/FN = -1.014$ となり、条件式(2')を満足している。

【0071】

図10は、実施例5に係る内視鏡用照明光学系のレンズ断面図である。内視鏡用照明光学系は、光源側から順に、レーザーダイオード光源4と、レーザーダイオード光源4に接続されたライトガイドファイバー20と、ライトガイドファイバー出射口22と、ライトガイドファイバー出射口22から出射する青色レーザー光23と、正レンズ7と、正レンズ7によってコリメートされた青色レーザー光13と、3個の直角三角形プリズムからな

50

る光路偏向プリズム群 2 4 (図 9) を光軸に沿って展開したプリズム群 2 5 と、負レンズ 9 と、Y A G 蛍光体 1 0 と、散乱体 1 1 と、内視鏡用照明光学系開口部 1 4 と、を有する。負レンズ 9 は、発散光束化された青色レーザー光 1 9 を出射する。

【0072】

図 1 1 は、実施例 5 に係る内視鏡用照明光学系の立体構成図である。内視鏡用照明光学系は、光源側から順に、レーザーダイオード光源 4 と、レーザーダイオード光源 4 に接続されたライトガイドファイバー 2 0 と、ライトガイドファイバー出射口 2 2 と、正レンズ 7 と、光路偏向プリズム群中の第 1 プリズム 3 1 と、光路偏向プリズム群中の第 2 プリズム 3 0 と、光路偏向プリズム群中の第 3 プリズム 2 9 と、負レンズ 9 と、Y A G 蛍光体 1 0 と、散乱体 1 1 と、内視鏡用照明光学系開口部 1 4 と、を有している。

10

【0073】

第 1 プリズム 3 1 と、第 2 プリズム 3 0 と、第 3 プリズム 2 9 と、は互いに近接させて配置し、内視鏡用照明光学系開口部 1 4 と、散乱体 1 1 と、蛍光体 1 0 と、負レンズ 9 と、第 3 プリズム 2 9 と、を一体として第 2 プリズム 3 0 に対して回転移動させることで照明光照射方向を第 1 方向 (D 1) に可変できる構成としている。

【0074】

さらに、内視鏡用照明光学系開口部 1 4 と、散乱体 1 1 と、蛍光体 1 0 と、負レンズ 9 と、第 3 プリズム 2 9 と、第 2 プリズム 3 0 と、を一体として第 1 プリズム 3 1 に対して回転移動させることで照明光照射方向を第 1 方向 (D 1) とは異なる方向の第 2 方向 (D 2) に可変できる構成としている。

20

【0075】

本実施例は、照明光学系のスペース効率が良く、製造誤差にも強い、照明光出射口近傍に光線を遮る物体 (鉗子、汚れ) などが近接した場合も被写体での色ムラが発生しない高品質な内視鏡用照明が得られる。また、照明光の照射方向を可変とすることができ、手術中に照明が必要な部分に向けて照明光照射方向を動かして十分な照明光を提供することができる。

【0076】

図 1 2 は、実施例 6 に係る内視鏡用照明光学系を内蔵した内視鏡本体構成図である。内視鏡本体 1 e は、操作部 2 e と、挿入部 3 e と、を有している。操作部 2 e の内部にはレーザーダイオード光源 4 が内蔵されている。レーザーダイオード光源 4 には、内視鏡の挿入部 3 e の先端まで延びるライトガイドファイバー 2 0 が接続されている。

30

【0077】

また、挿入部 3 e 内の先端部には、光路偏向プリズム群 2 4 a と、対物光学系 1 5 と、撮像素子 1 6 と、からなる撮像ユニット 8 が内蔵されている。撮像ユニット 8 からの信号は、映像ケーブル (不図示) により、プロセッサ 5 に送られる。

【0078】

また、挿入部 3 e の内部の先端部には、被写体側から順に、散乱体 1 1 と、レーザーダイオード光源 4 から出射する青色レーザー光によって励起され蛍光を発する Y A G 蛍光体 1 0 と、負レンズ 9 と、光路偏向プリズム群 2 4 と、正レンズ 7 と、を有する。さらに挿入部 3 e の外径 D 2 5 は、1 2 mm である。

40

【0079】

レーザーダイオード光源 4 は、内視鏡本体 1 e が接続されたプロセッサ 5 より電源供給を受けて青色レーザー光を出射する。青色レーザー光はレーザーダイオード光源 4 に接続されたライトガイドファイバー 2 0 によって挿入部 3 e の先端まで導かれる。

【0080】

ライトガイドファイバー出射口 2 2 から散乱して出射する青色レーザー光は、正レンズ 7 によりコリメート光束に変換される。コリメート光束は、プリズム群 2 4 内を一定距離にわたって導光され、先端に配置された負レンズ 9 と、Y A G 蛍光体 1 0 と、散乱体 1 1 と、を透過して被写体に向けて照射される。

【0081】

50

また、被写体に向けて照射される青色レーザー光とは別に、YAG蛍光体10が青色レーザー光によって励起され発する黄色蛍光も存在する。黄色蛍光も散乱体11を透過した後、被写体に向けて照射される。

【0082】

被写体へと照射される2種類の光（黄色蛍光、青色レーザー光）を合わせて白色照明光とする。内視鏡用照明光学系は、この白色照明光を使用する。

【0083】

正レンズ7の焦点距離は0.845mmであり、挿入部3eの外径 $D_{25} = 1.2\text{mm}$ との関係を示す条件式(1')を満たしている。

また、負レンズ9の焦点距離は-0.575mmであり、 $FP / FN = -1.471$ となり、条件式(2')を満足している。

【0084】

図13は、実施例6に係る内視鏡用照明光学系のレンズ断面図である。内視鏡用照明光学系は、光源側から順に、レーザーダイオード光源4と、レーザーダイオード光源4に接続されたライトガイドファイバー20と、ライトガイドファイバー出射口22と、ライトガイドファイバー出射口22から出射する青色レーザー光23と、正レンズ7と、正レンズ7によってコリメート光束に変換された青色レーザー光13と、3個のプリズムからなる光路偏向プリズム群24(図12)を光軸に沿って展開したプリズム群25と、負レンズ9と、YAG蛍光体10と、散乱体11と、内視鏡用照明光学系開口部14と、を有している。負レンズ9は、発散光束化された青色レーザー光19を出射する。

【0085】

図14は、実施例6に係る内視鏡用照明光学系の立体構成図である。内視鏡用照明光学系は、光源側から順に、レーザーダイオード光源4と、レーザーダイオード光源4に接続されたライトガイドファイバー20と、ライトガイドファイバー出射口22と、正レンズ7と、光路偏向プリズム群中の第1プリズム31と、光路偏向プリズム群中の第2プリズム30と、光路偏向プリズム群中の第3プリズム29と、負レンズ9と、YAG蛍光体10と、散乱体11と、内視鏡用照明光学系開口部14と、を有する。

【0086】

第1プリズム31と、第2プリズム30と、第3プリズム29と、は互いに近接させて配置し、内視鏡用照明光学系開口部14と、散乱体11と、蛍光体10と、負レンズ9と、第3プリズム29と、を一体として第2プリズム30に対して回転移動させることで照明光照射方向を第1方向(D1)に可変できる構成としている。

【0087】

さらに、内視鏡用照明光学系開口部14と、散乱体11と、蛍光体10と、負レンズ9と、第3プリズム29と、第2プリズム30と、を一体として第1プリズム31に対して回転移動させることで照明光照射方向を第1方向(D1)とは異なる方向の第2方向(D2)に可変できる構成としている。

【0088】

本実施例は、照明光学系のスペース効率が良く、製造誤差にも強い、照明光出射口近傍に光線を遮る物体（鉗子、汚れ）などが近接した場合も被写体での色ムラが発生しない高品質な内視鏡用照明が得られる。また照明光照射方向を可変とすることができ、手術中に照明が必要な部分に向けて照明光照射方向を動かして十分な照明光を提供することができる。

【0089】

以下に、上記各実施例の数値データを示す。記号は、 r は各レンズ面の曲率半径、 d は各レンズ面間の間隔、 n_d は各レンズの d 線の屈折率、 d は各レンズのアップ数、である。

【0090】

数値実施例1

単位 mm

10

20

30

40

50

面 番 号	r	d	nd	d	
1	(LD光源開口部)	1.8			
2		0.44	1.883	40.8	
3	-1.8	350			
4	-1.21	0.5	1.883	40.8	
5		0.1			
6		0.5	YAG蛍光体		
7		0.1			
8		0.5	散乱体		10
9	(内視鏡照明開口部)				

正レンズ焦点距離： 2 . 0 3 m m

負レンズ焦点距離： - 1 . 3 6 m m

【 0 0 9 1 】

数値実施例 2

単位 m m

面 番 号	r	d	nd	d	
1	(ファイバー出射口)	0.45			20
2		0.44	1.883	40.8	
3	-0.6	5			
4	-0.23	0.3	2.003	28.3	
5		0.1			
6		0.5	YAG蛍光体		
7		0.1			
8		0.5	散乱体		
9	(内視鏡照明開口部)				

30

正レンズ焦点距離： 0 . 6 8 m m

負レンズ焦点距離： - 0 . 2 3 m m

【 0 0 9 2 】

数値実施例 3

単位 m m

面 番 号	r	d	nd	d	
1	(ファイバー出射口)	0.15			
2		0.44	1.883	40.8	40
3	-0.354	0.1			
4	(第1プリズム)	0.7	2.003	28.3	
5		0.2			
6	(第2プリズム)	0.7	2.003	28.3	
7		0.2			
8	(第3プリズム)	0.7	2.003	28.3	
9		0.1			
10	-0.7	0.22	1.883	40.8	
11		0.1			
12		0.32	YAG蛍光体		50

13	0.1	
14	0.32	散乱体
15		(内視鏡照明開口部)

正レンズ焦点距離： 0 . 4 m m
負レンズ焦点距離： - 0 . 7 9 m m

【 0 0 9 3 】

数値実施例 5

単位 m m

10

面番号	r	d	nd	d
1	(ファイバー出射口)	1.3		
2		0.44	1.883	40.8
3	-1.4	1		
4	(第1プリズム)	0.8	2.003	28.3
5		0.2		
6	(第2プリズム)	0.8	2.003	28.3
7		0.2		
8	(第3プリズム)	0.8	2.003	28.3
9		0.2		
10	-1.38	0.3	1.883	40.8
11		0.1		
12		0.4	YAG蛍光体	
13		0.1		
14		0.4	散乱体	
15	(内視鏡照明開口部)			

20

正レンズ焦点距離： 1 . 5 7 7 m m
負レンズ焦点距離： - 1 . 5 5 5 m m

30

【 0 0 9 4 】

数値実施例 6

単位 m m

面番号	r	d	nd	d
1	(ファイバー出射口)	0.56		
2		0.44	1.883	40.8
3	-0.75	0.1		
4	(第1プリズム)	0.7	2.003	28.3
5		0.3		
6	(第2プリズム)	0.7	2.003	28.3
7		0.4		
8	(第3プリズム)	0.7	2.003	28.3
9		0.2		
10	-0.51	0.2	1.883	40.8
11		0.1		
12		0.4	YAG蛍光体	
13		0.1		
14		0.4	散乱体	
15	(内視鏡照明開口部)			

40

50

正レンズ焦点距離： 0 . 8 4 5 m m

負レンズ焦点距離： - 0 . 5 7 5 m m

【 0 0 9 5 】

なお、上述の内視鏡用照明光学系は、複数の構成を同時に満足してもよい。このようにすることが、良好な内視鏡用照明光学系を得る上で好ましい。また、好ましい構成の組み合わせは任意である。また、各条件式について、より限定した条件式の数値範囲の上限値あるいは下限値のみを限定しても構わない。

【 0 0 9 6 】

以上、本発明の種々の実施形態について説明したが、本発明は、これらの実施形態のみに限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で、これら実施形態の構成を適宜組合せて構成した実施形態も本発明の範疇となるものである。

【 0 0 9 7 】

(付 記)

なお、これらの実施例から以下の構成の発明が導かれる。

(付 記 項 1)

レーザーダイオード光源から出射するレーザー光をコリメートされたレーザー光に変換する正レンズと、

内視鏡本体の先端に配置され、前記内視鏡本体の内部を一定距離にわたって導光され前記コリメートされたレーザー光が照射されることで蛍光を発する蛍光体と、

前記正レンズと前記蛍光体との間の光路内であって、前記蛍光体の位置近傍に配置された負レンズと、を有し、

前記蛍光体を透過するレーザー光と、前記蛍光と、が混在した光を前記内視鏡の照明光として使用し、

以下の条件式 (1)、(2) を満足することを特徴とする内視鏡用照明光学系。

$$0 . 0 7 \times D \quad F P \quad 0 . 4 \times D \quad (1)$$

$$- 3 \quad F P / F N \quad - 0 . 5 \quad (2)$$

ここで、

F P は、前記正レンズの焦点距離 (m m)、

D は、前記内視鏡本体の挿入部の外径 (m m)、

F N は、前記負レンズの焦点距離 (m m)、

である。

【 0 0 9 8 】

(付 記 項 2)

付記項 1 において、前記負レンズは前記蛍光体側に平面を向けた平凹負レンズであり、前記平面には前記レーザー光の波長を透過し、前記蛍光の波長を反射する誘電体ミラーコーティングが形成されていることを特徴とする付記項 1 に記載の内視鏡用照明光学系。

【 0 0 9 9 】

(付 記 項 3)

以下の条件式 (1 ')、(2 ') を満足することを特徴とする付記項 1 または 2 に記載の内視鏡用照明光学系。

$$0 . 0 7 \times D \quad F P \quad 0 . 3 \times D \quad (1 ')$$

$$- 1 . 5 \quad F P / F N \quad - 1 \quad (2 ')$$

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 0 0 】

以上のように、本発明は、照明光出射口近傍に光線をさえぎる物体が存在しても被写体での色ムラを発生させない内視鏡用照明光学系に有用である。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 1 】

10

20

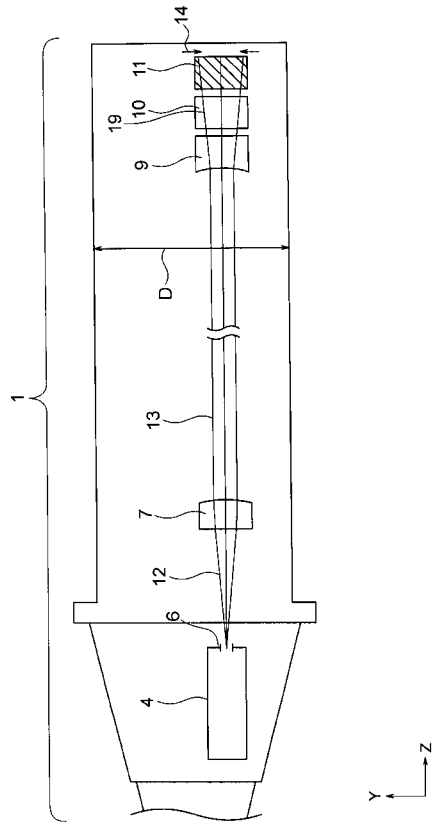
30

40

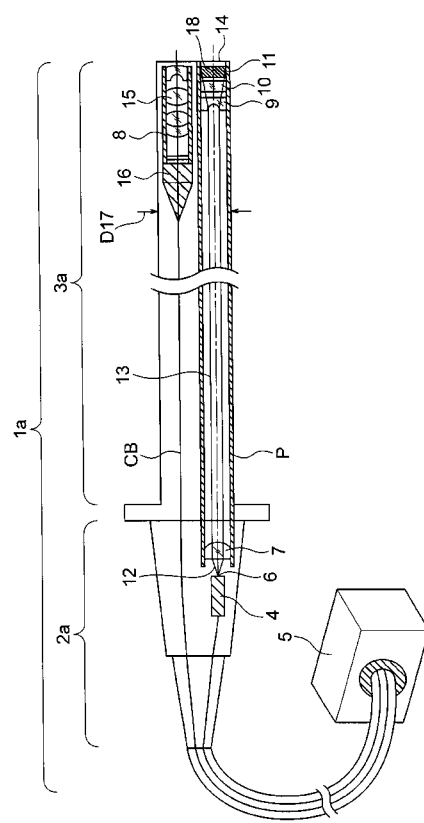
50

1、1 a、1 b、1 c、1 d、1 e	内視鏡本体	
2、2 a、2 b、2 c、2 d、2 e	操作部	
3、3 a、3 b、3 c、3 d、3 e	挿入部	
4	レーザーダイオード光源	
5	プロセッサ	
6	光源開口部	
7	正レンズ	
8	撮像ユニット	
9	負レンズ	
1 0	蛍光体 (Y A G 蛍光体)	10
1 1	散乱体	
1 2	レーザー光 (青色レーザー光)	
1 3	コリメートされた青色レーザー光 (コリメート光束)	
1 4	内視鏡用照明光学系開口部	
1 5	対物光学系	
1 6	撮像素子	
1 8	黄色蛍光	
1 9	レーザー光 (青色レーザー光)	
2 0	ライトガイドファイバー	
2 2	ライトガイドファイバー出射口	20
2 3	青色レーザー光	
2 4、2 4 a、2 5	光路偏向プリズム群	
2 6	誘電体ミラーコーティング	
2 7	蛍光	
2 8	コリメート光束	
2 9	第3プリズム	
3 0	第2プリズム	
3 1	第1プリズム	
C B	映像ケーブル	
P 1、P 2、P 3	直角三角形プリズム	30
1 0 0	レーザーダイオード光源	
1 0 1	正レンズ	
1 0 2	蛍光体	
1 0 3	散乱体	
1 0 4	照明光出射口	
L S	レーザー光	
L S 1	コリメート光束	
F L、F L 1、F L 2	蛍光	

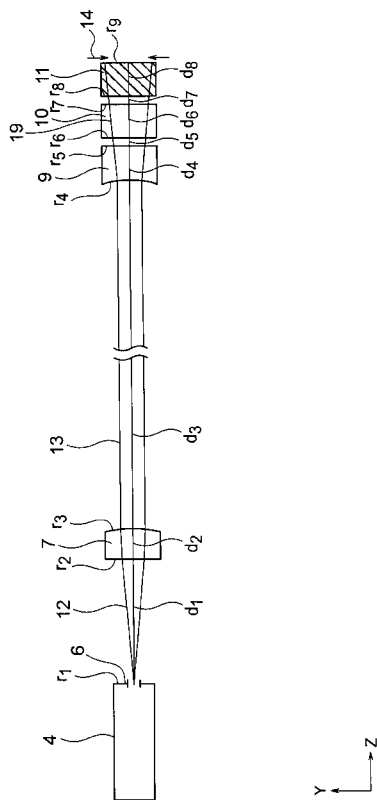
【図 1】



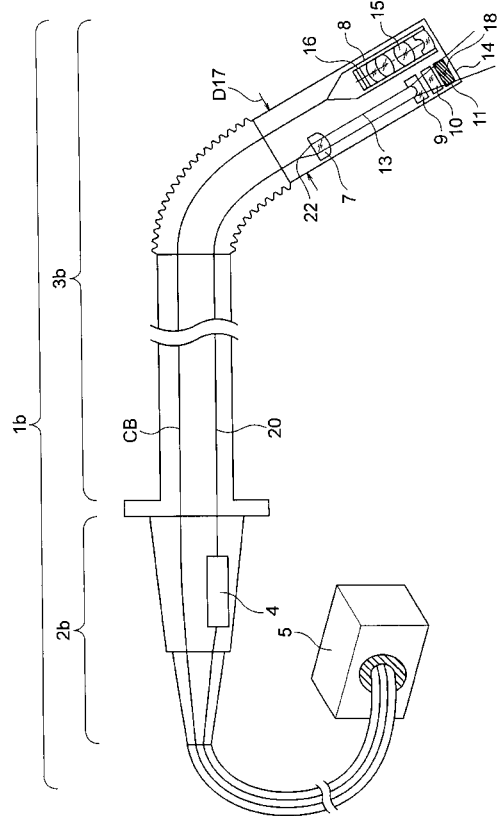
【図 2】



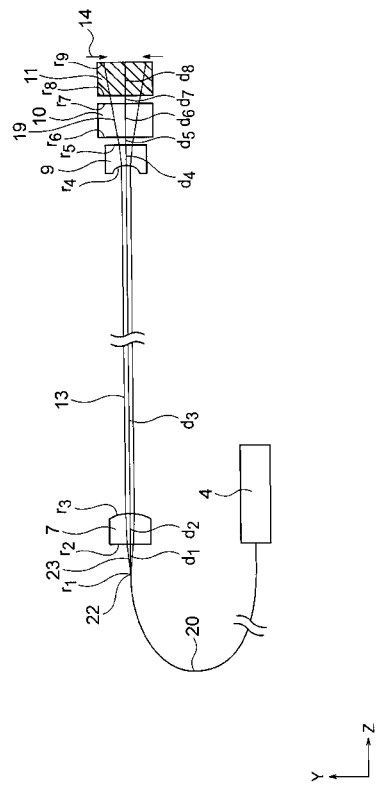
【図 3】



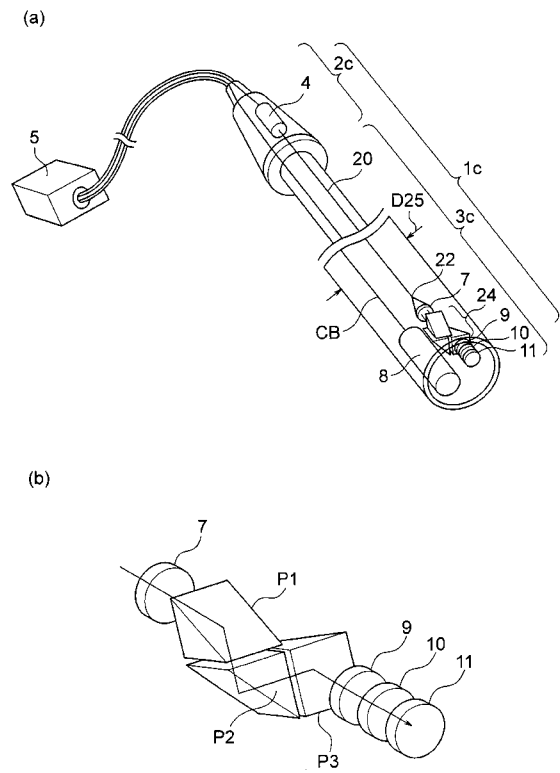
【図 4】



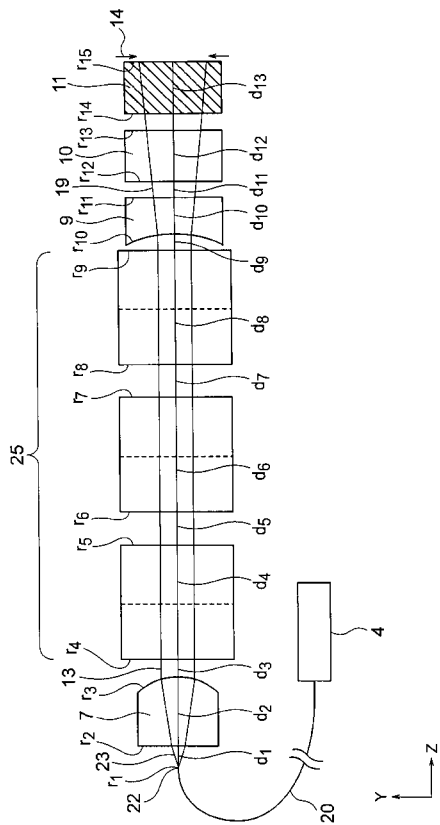
【図 5】



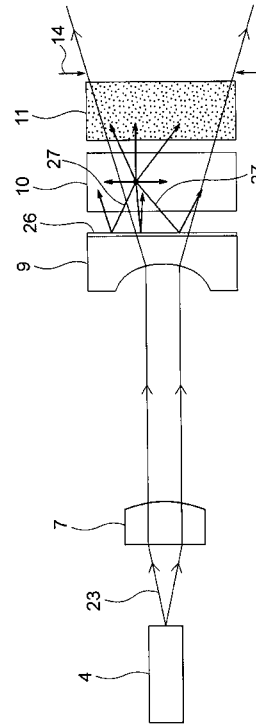
【図 6】



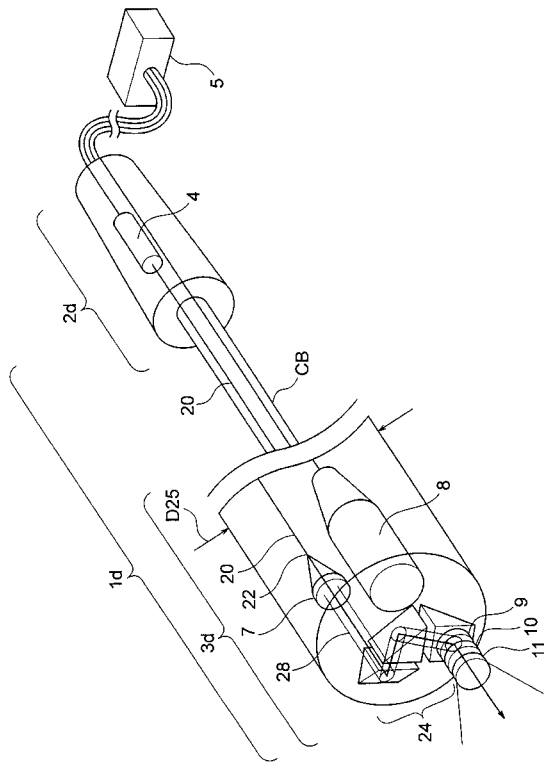
【図 7】



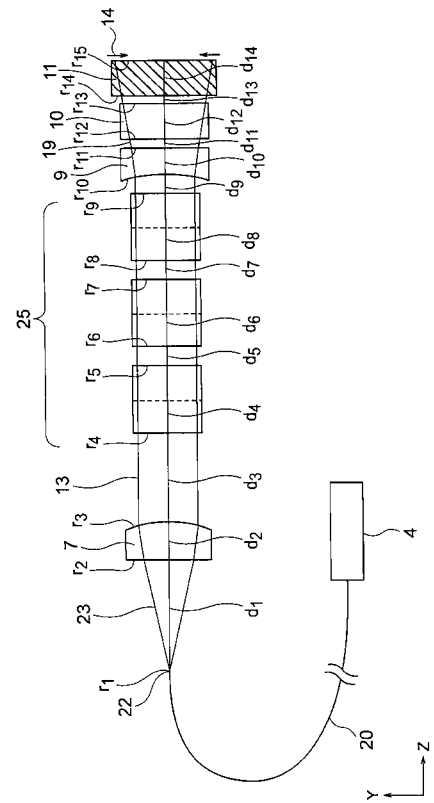
【図 8】



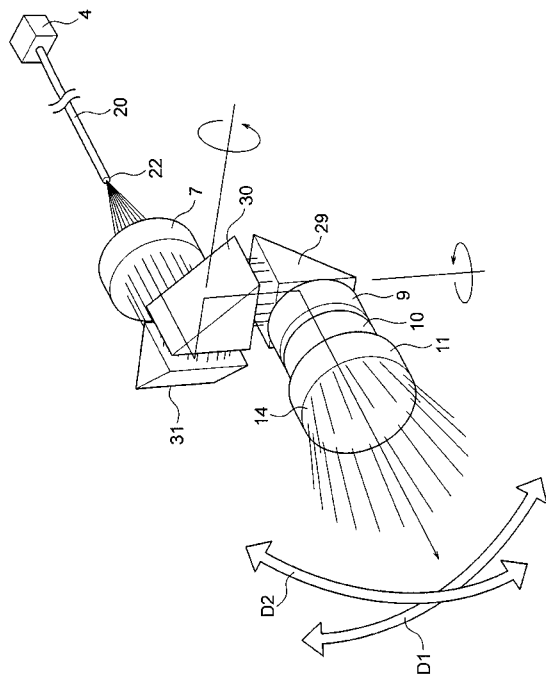
【図 9】



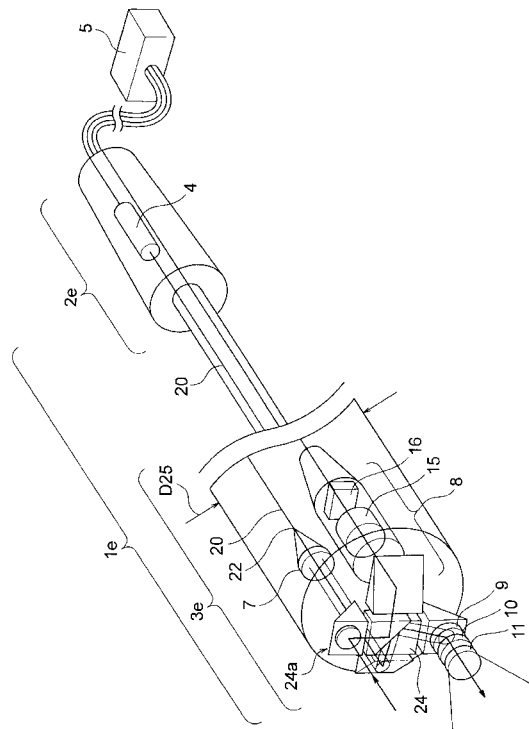
【図 10】



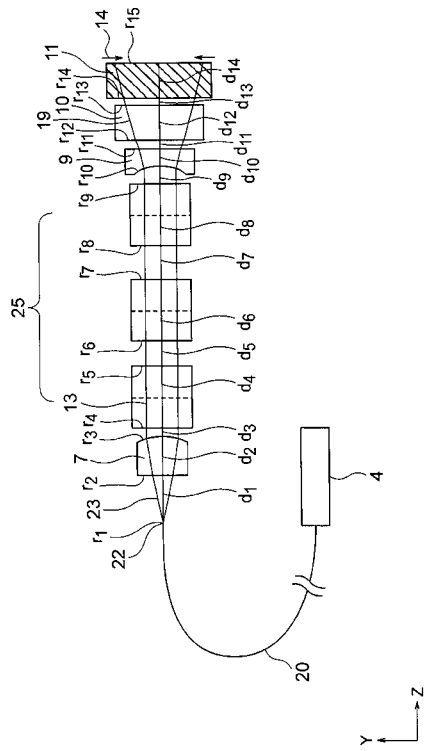
【図 11】



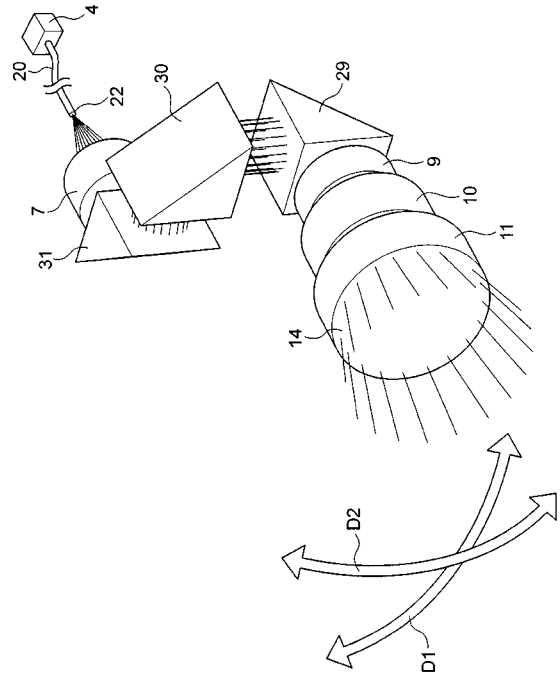
【図 12】



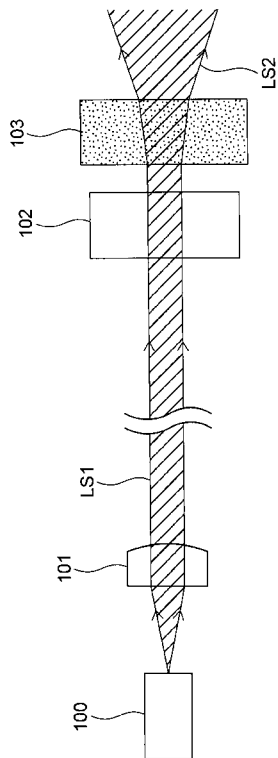
【図 1 3】



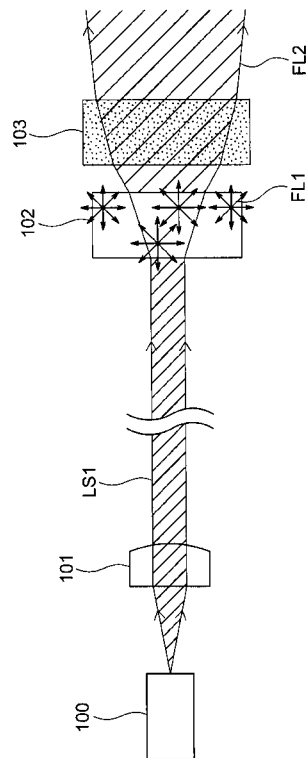
【図 1 4】



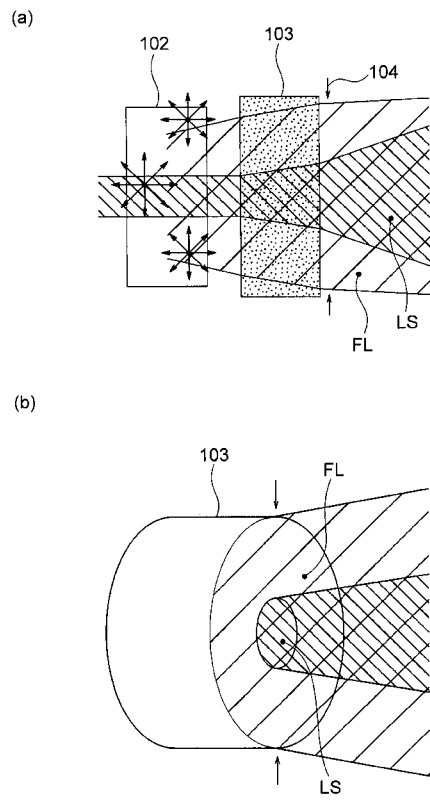
【図 1 5】



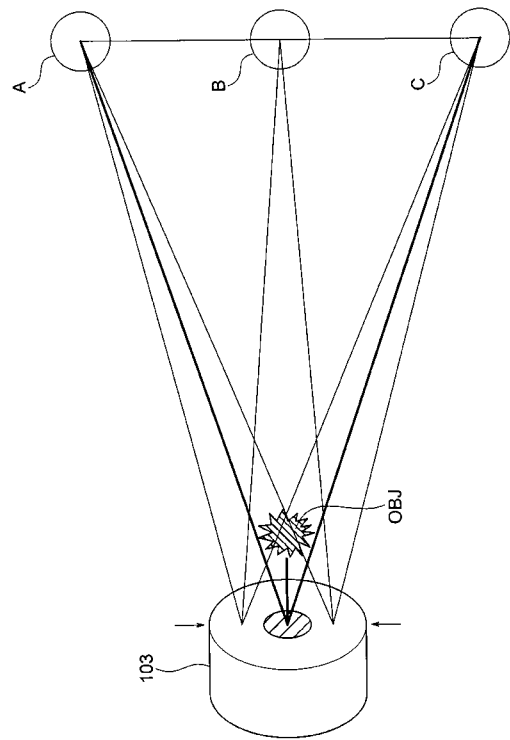
【図 1 6】



【図 17】



【図 18】



专利名称(译)	内视镜用照明光学系		
公开(公告)号	JP2018183251A	公开(公告)日	2018-11-22
申请号	JP2017085140	申请日	2017-04-24
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	森田和雄		
发明人	森田 和雄		
IPC分类号	A61B1/07 G02B23/26 A61B1/06		
FI分类号	A61B1/07.736 G02B23/26.B A61B1/07.730 A61B1/06.530		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA07 2H040/CA11 2H040/CA23 2H040/DA03 2H040/DA17 2H040/GA02 4C161 /BB02 4C161/CC06 4C161/DD01 4C161/DD06 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/FF47 4C161/JJ06 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/QQ02 4C161/QQ07		
代理人(译)	斋藤圭介 平山岩		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：消除照明光出射口处的激发光颜色和荧光色的颜色不均匀，从而即使在照明光出射口附近存在阻挡光线的物体，也可以防止被摄体上的颜色不均匀。提供照明光学器件。正透镜，其将从激光二极管光源发出的激光转换为准直激光；以及磷光体，其设置在内窥镜主体的尖端并在被准直激光照射时发出荧光。负透镜和设置在正透镜与磷光体之间的光路中的负透镜和穿过磷光体的激光以及荧光的混合物被布置在磷光体的位置附近。在用作内窥镜的照明光的内窥镜照明光学系统中，满足以下条件表达式(1)和(2)。 $0.07 \times D \leq FP \leq 0.4 \times D$ (1) $-3 \leq FP / FN \leq -0.5$ (2) [选型图]图1

