

(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2009-195413

(P2009-195413A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

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

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2008-39215 (P2008-39215)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成20年2月20日 (2008.2.20)		オリンパス株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
		(74) 代理人	100118913
			弁理士 上田 邦生
		(74) 代理人	100112737
			弁理士 藤田 考晴
		(72) 発明者	今出 慎一
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
			オリンパス株式会社内
		Fターム(参考)	2H040 BA09 CA06 CA09 GA02
			4C061 CC06 FF47 GG01 JJ17 NN01
			QQ02 QQ07 QQ09 RR04 RR14
			RR26

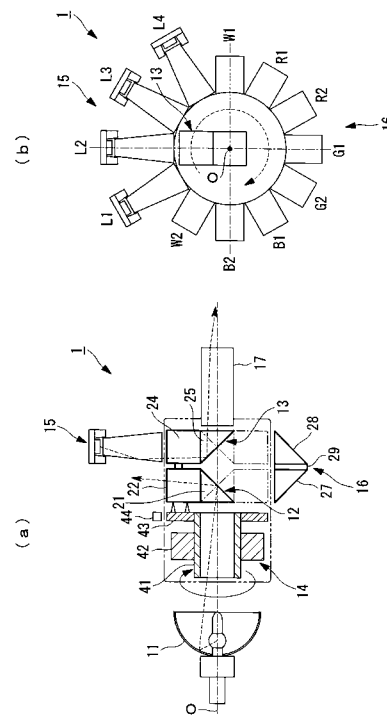
(54) 【発明の名称】 照明装置および内視鏡システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 光量損失が少なく、且つ、指向性の悪化を防止した照明装置および内視鏡システムを提供する。

【解決手段】 白色光を射出する白色光源11と、白色光源から射出された白色光を射出光軸Oに直交する半径方向外方に導光する第1導光部12と、第1導光部と並んで配置され、半径方向内方に向かう光を射出光軸に沿う方向に導光する第2導光部13と、第1導光部および第2導光部を射出光軸回りに一体的に回転駆動する回転部14と、第2導光部の半径方向外方に、射出光軸回りに周方向に並んで配置され、半径方向内方に照明光を射出する複数の半導体光源15と、半導体光源とは異なる周方向位置において、第1導光部および第2導光部の半径方向外方にまたがって配置され、第1導光部により導光された白色光から所定の波長域の光成分を選択し、光成分を第2導光部に折り返す複数の波長域選択部16とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

白色光を射出する少なくとも 1 つの白色光源と、

該白色光源の射出光軸上に配置され、前記白色光源から射出された白色光を前記射出光軸に直交する半径方向外方に導光する第 1 導光部と、

前記射出光軸に沿う方向に前記第 1 導光部と並んで配置され、前記半径方向内方に向かう光を前記射出光軸に沿う方向に導光する第 2 導光部と、

前記第 1 導光部および前記第 2 導光部を前記射出光軸回りに一体的に回転駆動する回転部と、

前記第 2 導光部の前記半径方向外方に、前記射出光軸回りに周方向に並んで配置され、前記半径方向内方に照明光を射出する複数の半導体光源と、

該半導体光源とは異なる周方向位置において、前記第 1 導光部および前記第 2 導光部の前記半径方向外方にまたがって配置され、前記第 1 導光部により導光された白色光から所定の波長域の光成分を選択し、該光成分を前記第 2 導光部に折り返す複数の波長域選択部とを備える照明装置。

【請求項 2】

前記白色光源が、キセノンランプ、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、超高圧水銀ランプのいずれかである請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】

前記波長域選択部が、前記第 1 導光部により導光された白色光を前記射出光軸に略平行な方向に反射する第 1 直角プリズムと、

該第 1 直角プリズムによる反射光を前記半径方向内方に反射する第 2 直角プリズムと、

所定の波長域の光成分のみを透過させる波長域選択フィルタとを有する請求項 1 または請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】

前記第 1 導光部が、前記白色光源から射出された白色光を前記半径方向外方に反射する直角プリズムと、

該直角プリズムにより反射された白色光を前記波長域選択部に導光する平行ロッドとを有する請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の照明装置。

【請求項 5】

前記第 2 導光部が、前記波長域選択部により折り返された光成分および前記半導体光源から射出された照明光を前記半径方向内方に導光する平行ロッドと、

該平行ロッドにより導光された光成分および照明光を前記射出光軸に沿う方向に反射する直角プリズムとを有する請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の照明装置。

【請求項 6】

照明モードを選択させる照明モード選択部と、

選択された照明モードに基づく異なる方式で、前記半導体光源の点灯・消灯のタイミングおよび光量、前記白色光源の点灯・消灯のタイミングおよび光量、並びに前記回転部の動作を制御する制御部とを備える請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の照明装置。

【請求項 7】

選択された照明モードに応じて、前記制御部が、前記回転部を定速回転させるとともに、前記第 2 導光部の入射端と対向した前記半導体光源を点灯させる請求項 6 に記載の照明装置。

【請求項 8】

選択された照明モードに応じて、前記制御部が、所定の波長域を前記白色光の全成分とする前記波長域選択部に対向する位置に前記第 2 導光部の入射端を停止させる請求項 6 または請求項 7 に記載の照明装置。

【請求項 9】

選択された照明モードに応じて、前記制御部が、特定色に対応する前記波長域選択部または前記半導体光源に対向する位置に前記第 2 導光部の入射端を停止させる請求項 6 から

10

20

30

40

50

請求項 8 のいずれかに記載の照明装置。

【請求項 10】

前記制御部が、前記第 2 導光部と前記波長域選択部または前記半導体光源との相対位置を変更することにより、前記第 2 導光部の取り込む光量を調節する請求項 8 または請求項 9 に記載の照明装置。

【請求項 11】

前記第 1 導光部により導光された白色光の光量を検出する光検出部と、

該光検出部により検出された白色光の光量に基づいて前記白色光源の異常を検知し、異常を検知した場合には、前記半導体光源を常時点灯させるとともに、前記第 2 導光部の入射端を前記半導体光源に対向させるフェイルセーフ監視制御部とを備える請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載の照明装置。

【請求項 12】

請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載の照明装置を備える内視鏡システムであって、

前記照明装置により照射された照明光を観察部位に導光する導光部材と、

該導光部材により導光された照明光が照射された観察部位の画像を取得する撮像素子と

、該撮像素子により取得された画像を表示する表示部とを備える内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、LED のような半導体光源を用い、適応的に照明条件を切替え可能な照明装置および内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

発光ダイオード（以下、「LED」という。）、半導体レーザーなどの半導体光源は、発光効率の向上および高輝度白色光 LED や高輝度 RGB 原色光の実用化により、これまで明るさ不足のために応用が難しいとされてきた大画面液晶テレビやプロジェクタなどの画像表示系の照明光源として採用されつつある。また、内視鏡などの医療用光源、顕微鏡光源としても従来のキセノンランプ、ハロゲンランプ、メタルハライドランプから白色 LED または RGB 原色 LED へと置き換えが始まっている。これら LED は、長寿命、低消費電力、容易な光量制御、水銀の不使用による低環境負荷等の特性を有しており、有益性の高い光源として期待されている。

【0003】

ところで、医療・顕微鏡の光源は、高輝度白色光のみならず、特殊光観察用として種々の波長域を持つ照明光が求められる場合があり、複数の色光を選択的に切り替えて照明することが必要となる。しかし、LED は、一般的に特定波長域のものしか製造されておらず、得られる色光が限定されている。そのため、従来のランプ光源から分光フィルタにより任意の波長域の照明光を取り出して利用する必要があるが、分光フィルタを用いると光量を損失してしまうという不都合がある。

【0004】

また、色光の選択切り替え方法として、例えば、複数の白色ランプからの光を時分割で順次点灯させ、1 枚の円板上に反射領域と透過領域とを有する回転ミラーを回転させることにより、生成された複数の色光を順次切り替える方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開 2000-89139 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記技術では、1 つの回転ミラーにより 2 つの光源からの光までしか同

10

20

30

40

50

一方向の光路に合成することができないという不都合がある。また、反射ミラーの角度を変化させて光路を切り替える手法もあるが切り替えの過渡状態において光束が無効な方向に向かってしまい、光量を損失してしまうという不都合がある。さらに、ミラー反射を用いた場合、光源からの光の角度が拡大する方向に作用してしまい、指向性を悪化させてしまうという不都合もある。

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、複数の発光源からの照明光の光路を順次切り替えて同一方向へ導くことにより、光量損失が少なく、且つ、指向性の悪化を防止した照明装置および内視鏡システム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】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明は、以下の手段を採用する。

本発明は、白色光を射出する少なくとも1つの白色光源と、該白色光源の射出光軸上に配置され、前記白色光源から射出された白色光を前記射出光軸に直交する半径方向外方に導光する第1導光部と、前記射出光軸に沿う方向に前記第1導光部と並んで配置され、前記半径方向内方に向かう光を前記射出光軸に沿う方向に導光する第2導光部と、前記第1導光部および前記第2導光部を前記射出光軸回りに一体的に回転駆動する回転部と、前記第2導光部の前記半径方向外方に、前記射出光軸回りに周方向に並んで配置され、前記半径方向内方に照明光を射出する複数の半導体光源と、該半導体光源とは異なる周方向位置において、前記第1導光部および前記第2導光部の前記半径方向外方にまたがって配置され、前記第1導光部により導光された白色光から所定の波長域の光成分を選択し、該光成分を前記第2導光部に折り返す複数の波長域選択部とを備える照明装置を採用する。

【0008】

本発明によれば、回転部により第1導光部および第2導光部が一体的に回転駆動され、第1導光部および第2導光部の半径方向外方に波長選択部が配置されたときには、白色光源から射出された白色光が第1導光部により波長域選択部に導光され、波長域選択部により所定の波長域の光成分が選択され、該光成分が第2導光部により白色光源の射出光軸に沿う方向に射出される。一方、第1導光部および第2導光部の半径方向外方に半導体光源が配置されたときには、半導体光源から射出された照明光が、第2導光部により白色光源からの光と同一の方向に射出される。すなわち、回転部の作動により、白色光から選択した所定の波長域の光成分と半導体光源からの照明光とを順次切り替えて同一方向に射出することができる。なお、半導体光源のパルス点灯と第1導光部および第2導光部の位置とを同期させることにより瞬間的に大電流発光が可能となるため、高輝度の照明光を射出することができる。

【0009】

上記発明において、前記白色光源が、キセノンランプ、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、超高圧水銀ランプのいずれかであるとしてもよい。

このようにすることで、所定の波長域の光成分を高輝度で得ることが可能である。

【0010】

上記発明において、前記波長域選択部が、前記第1導光部により導光された白色光を前記射出光軸に略平行な方向に反射する第1直角プリズムと、該第1直角プリズムによる反射光を前記半径方向内方に反射する第2直角プリズムと、所定の波長域の光成分のみを透過させる波長域選択フィルタとを有することとしてもよい。

このようにすることで、第1導光部から半径方向外方に向かう白色光を第1直角プリズムおよび第2直角プリズムにより半径方向内方に折り返すとともに、波長域選択フィルタの種類に応じて所定の波長域の光成分を第2導光部に入射させることが可能となる。

【0011】

上記発明において、前記第1導光部が、前記白色光源から射出された白色光を前記半径方向外方に反射する直角プリズムと、該直角プリズムにより反射された白色光を前記波長域選択部に導光する平行ロッドとを有することとしてもよい。

このようにすることで、白色光源から射出された白色光を、光量の損失を防止しつつ、指向性を向上させて波長域選択部に導光することができる。

【0012】

上記発明において、前記第2導光部が、前記波長域選択部により折り返された光成分および前記半導体光源から射出された照明光を前記半径方向内方に導光する平行ロッドと、該平行ロッドにより導光された光成分および照明光を前記射出光軸に沿う方向に反射する直角プリズムとを有することとしてもよい。

このようにすることで、波長域選択部から折り返された光成分および半導体光源から射出された照明光を、光量の損失を防止しつつ、指向性を向上させて射出光軸に沿う方向に射出することができる。

10

【0013】

上記発明において、照明モードを選択させる照明モード選択部と、選択された照明モードに基づく異なる方式で、前記半導体光源の点灯・消灯のタイミングおよび光量、前記白色光源の点灯・消灯のタイミングおよび光量、並びに前記回転部の動作を制御する制御部とを備えることとしてもよい。

このようにすることで、選択された照明モードに応じて、半導体光源から射出された照明光および波長域選択部により選択された所定の波長域の光成分を射出することができる。

【0014】

上記発明において、選択された照明モードに応じて、前記制御部が、前記回転部を定速回転させるとともに、前記第2導光部の入射端と対向した前記半導体光源を点灯させることとしてもよい。

20

このようにすることで、回転部の位相と半導体光源とを同期させ、第2導光部の入射端が対向した半導体光源をパルス点灯させることにより、高輝度の照明光を射出することができる。

【0015】

上記発明において、選択された照明モードに応じて、前記制御部が、所定の波長域を前記白色光の全成分とする前記波長域選択部に対向する位置に前記第2導光部の入射端を停止させることとしてもよい。

このようにすることで、白色光の全成分が波長域選択部から第2導光部の入射端に入射され、高輝度の白色光を射出することができる。

30

【0016】

上記発明において、選択された照明モードに応じて、前記制御部が、特定色に対応する前記波長域選択部または前記半導体光源に対向する位置に前記第2導光部の入射端を停止させることとしてもよい。

このようにすることで、特定色に対応する波長域の光成分または照明光が第2導光部の入射端に入射され、特定色の光を射出することができる。

【0017】

上記発明において、前記制御部が、前記第2導光部と前記波長域選択部または前記半導体光源との相対位置を変更することにより、前記第2導光部の取り込む光量を調節することとしてもよい。

40

このようにすることで、半導体光源から射出された照明光および波長域選択部により選択された所定の波長域の光成分の光量を調節することができる。

【0018】

上記発明において、前記第1導光部により導光された白色光の光量を検出する光検出部と、該光検出部により検出された白色光の光量に基づいて前記白色光源の異常を検知し、異常を検知した場合には、前記半導体光源を常時点灯させるとともに、前記第2導光部の入射端を前記半導体光源に対向させるフェイルセーフ監視制御部とを備えることとしてもよい。

このようにすることで、フェイルセーフ監視制御部により、光検出部により検出される

50

値に基づいて白色光源の異常を検知し、異常を検知した場合には半導体光源からの照明光を選択し射出することができる。

【0019】

本発明は、上記の照明装置を備える内視鏡システムであって、前記照明装置により照射された照明光を観察部位に導光する導光部材と、該導光部材により導光された照明光が照射された観察部位の画像を取得する撮像素子と、該撮像素子により取得された画像を表示する表示部とを備える内視鏡システムを採用する。

このようにすることで、観察部位や症状に応じた波長域の光成分または照明光を導光部材を介して観察部位に照射して、その画像を撮像素子により取得して表示部に表示することができ、特殊光観察の精度及び作業性を向上させることが可能となる。

10

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、複数の発光源からの照明光の光路を順次切り替えてロッド光学系を使い同一方向へ導くことにより、光量損失が少なく、且つ、指向性の悪化を防止することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

〔第1の実施形態〕

以下、本発明の第1の実施形態に係る照明装置について図面を参照して説明する。

図1は、本実施形態に係る照明装置の構成を説明する模式図であり、(a)は白色ランプの射出光軸に沿った方向の縦断面図、(b)は白色光源の射出光軸に直交する半径方向の横断面図である。

20

【0022】

図1(a)に示すように、本実施形態に係る照明装置1は、白色光を射出する白色ランプ(白色光源)11と、白色ランプ11の射出光軸Oに沿う方向に並んで配置された第1導光部12および第2導光部13と、第1導光部12および第2導光部13に接続され、これら導光部を一体的に射出光軸O回りに回転させる回転部14と、第2導光部13の半径方向外方に射出光軸O回りに周方向に並んで配置された複数の半導体光源ユニット15と、半導体光源ユニット15とは異なる周方向位置において、第1導光部12および第2導光部13の半径方向外方にまたがって配置された複数の波長域選択部16と、射出光軸Oに沿う方向に第2導光部13と並んで配置された射出ロッド17とを備えている。

30

【0023】

白色ランプ11は、例えば、キセノンランプ、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、超高圧水銀ランプ等であり、第1導光部12に射出光軸Oを向けて少なくとも1つ配置され、白色光を射出するようになっている。

【0024】

第1導光部12は、白色ランプ11から射出された白色光を反射して90°偏向する直角プリズム21と、直角プリズム21により反射された白色光を半径方向外方に導光する平行ロッド22とを有している。

第2導光部13は、半径方向外方から入射される光を半径方向内方に導光する平行ロッド24と、平行ロッド24により導光された光を反射して射出光軸Oに沿う方向に90°偏向する直角プリズム25とを有している。

40

【0025】

回転部14は、白色ランプ11の射出光軸Oに沿って配置され、白色光を通過させる貫通孔を有する円筒状の回転ロッド41と、回転ロッド41を射出光軸O周りに回転駆動させる回転モータ42と、回転ロッド41と第1導光部12とを固定する回転ロッド保持部材43と、回転ロッド保持部材43の回転位相を検出する回転センサ44とを有している。

。

【0026】

半導体光源ユニット15は、図3に示すように、基板31と、基板31に固定され照明

50

光を射出するLED（半導体光源）32と、LED32から射出された照明光を半径方向内方に導くテーパロッド33と、LED32から射出された照明光を反射してテーパロッド33に入射させる反射部材34とを有している。

また、半導体光源ユニット15は、図1（b）に示すように、射出光軸Oを中心として周方向に並んで4箇所配置されている（符号L1、L2、L3、L4）。

【0027】

波長域選択部16は、第1導光部12により半径方向外方に導光された白色光を射出光軸Oに略平行な方向に反射する第1直角プリズム27と、第1直角プリズム27による反射光を半径方向内方に反射する第2直角プリズム28と、第1直角プリズム27と第2直角プリズム28との間に配置され、所定の波長域の光成分のみを透過させる波長域選択フ

10

ィルタ29とを有している。これにより、波長域選択部16は、半径方向外方に向けて導光された白色光を半径方向内方に折り返す間に所定の波長域の光成分を選択するようになっている。

また、波長域選択部16は、図1（b）に示すように、射出光軸Oを中心として周方向に並んで8箇所に設けられ（符号W1、W2、R1、R2、G1、G2、B1、B2）、それぞれが透過波長域の異なる波長域選択フィルタ29を有している。なお、符号W1、W2に対応する波長域選択部16は、全波長域の光を通過可能な波長域選択フィルタ29を備えていてもよいし、波長域選択フィルタ29を備えていなくてもよい。

【0028】

射出ロッド17は、例えば、入射端と出射端との面積が等しい平行ロッドであり、第2導光部13により射出光軸Oに沿う方向に導光された光を、さらに射出光軸Oに沿う方向に射出するようになっている。

20

【0029】

ここで、各光源とスペクトルの対応例について図4を用いて説明する。

図4に示すように、符号B1、B2に対応する波長域選択部16は、例えば、約400nm～約450nmの波長域である紫色の光成分のみを通過させるようになっている。符号G1、G2に対応する波長域選択部16は、例えば、約520nm～約570nmの波長域である黄緑色の光成分のみを通過させるようになっている。符号R1、R2に対応する波長域選択部16は、例えば、約580nm～約630nmの波長域である橙色の光成分のみを通過させるようになっている。

30

また、符号L1、L2、L3、L4で示される半導体光源ユニット15は、約400nm～約500nmの波長域である青色の照明光を射出するようになっており、パルス点灯により高輝度の照明光を射出するようになっている。

【0030】

次に、上記構成を有する照明装置1の制御について図5を用いて説明する。

システム制御部（制御部）53は、照明装置駆動指示部51、照明モード選択部52、および回転センサ駆動部55からの出力信号に基づいて、LED点灯制御部54、回転モータ駆動部56、およびランプ点灯制御部58を制御するものである。

【0031】

照明モード選択部52は、様々な波長域の光成分を順次切り替えて照明するマルチバンド照明モード、白色光を照明する白色照明モード、特定色に対応した波長域の光成分を照明する特定色照明モードのいずれかをユーザに選択させるようになっている。

40

照明装置駆動指示部51は、例えば、照明スイッチであり、システム制御部53に対し、照明モード選択部52により選択された照明モードで照明装置1を駆動することを指示するようになっている。

回転センサ駆動部55は、システム制御部53からの制御信号に基づいて回転センサ44を駆動するとともに、回転センサ44から出力された検出信号をシステム制御部53に出力するようになっている。

【0032】

LED点灯制御部54は、半導体光源ユニット15を駆動させるLED駆動部57を介

50

して、半導体光源ユニット 15 からの照明光を制御するようになっている。具体的には、LED 点灯制御部 54 は、各半導体光源ユニット 15 の LED 32 に供給する電力を制御し、各 LED 32 の点灯・消灯のタイミングおよび光量を制御するようになっている。

【0033】

ランプ点灯制御部 58 は、白色ランプ 11 を駆動させるランプ駆動部 59 を介して、白色ランプ 11 からの白色光を制御するようになっている。具体的には、ランプ点灯制御部 58 は、白色ランプ 11 に供給する電力を制御し、白色ランプ 11 の点灯および消灯を制御するようになっている。

【0034】

回転モータ駆動部 56 は、システム制御部 53 からの制御信号に基づいて、回転モータ 42 の動作を制御するようになっている。回転モータ駆動部 56 は、公知の制御方法を用いて、回転モータ 42 の回転および停止を制御するとともに、回転位相の制御も行うようになっている。

【0035】

次に、上記構成を有する照明装置 1 の照明方法について以下に説明する。

ここでは、照明モード選択部 52 によりマルチバンド照明モードが選択された場合について説明する。

照明装置駆動指示部 51 により照明装置 1 の駆動が指示されると、システム制御部 53 は、回転モータ駆動部 56 に対して回転モータ 42 を定速回転させる制御信号を出力するとともに、回転センサ駆動部 55 を介して回転ロッド保持部材 43 の回転位相、すなわち、第 1 導光部 12 および第 2 導光部 13 の回転位相を検出する。

【0036】

システム制御部 53 は、検出した回転位相に基づいて、半導体光源ユニット 15 または白色ランプ 11 を制御する。

すなわち、システム制御部 53 は、第 2 導光部 13 が半導体光源ユニット 15 に対向する場合には、対向する半導体光源ユニット 15 を算出し、算出した半導体光源ユニット 15 に対して照明光を射出するように LED 点灯制御部 54 を制御する。LED 点灯制御部 54 は、入力された制御信号に基づいて、LED 駆動部 57 を介して半導体光源ユニット 15 に対して電力を供給する。

これにより、図 1 に示すように、半導体光源ユニット 15 より照明光が射出され、第 2 導光部 13 および射出ロッド 17 により射出光軸 O に沿う方向に導光される。

【0037】

また、システム制御部 53 は、白色ランプ 11 に対して白色光を射出するようにランプ点灯制御部 58 を制御する。ランプ点灯制御部 58 は、入力された制御信号に基づいて、ランプ駆動部 59 を介して白色ランプ 11 に対して電力を供給する。

これにより、図 2 に示すように、白色ランプ 11 より白色光が射出され、第 1 導光部により波長域選択部 16 に導光される。そして、波長域選択部 16 により所定の波長域の光成分が選択され、該光成分が第 2 導光部 13 および射出ロッド 17 により射出光軸 O に沿う方向に導光される。

【0038】

次に、システム制御部 53 による半導体光源ユニット 15 および白色ランプ 11 の点灯シーケンスを説明する。

図 6 に示すように、第 1 導光部 12 および第 2 導光部 13 が、例えば、符号 W2 に対応する波長域選択部 16 に対向する位置から射出光軸 O を中心に時計回りに回転した角度を θ とし、隣接する半導体光源ユニット 15 または波長域選択部 16 に対向する位置まで回転した角度を $\Delta\theta$ とする。

【0039】

この場合に、半導体光源ユニット 15 および白色ランプ 11 の点灯シーケンスは、図 7 のように示される。

図 7 において、I は各光源の駆動電流を示しており、I (lamp) は白色ランプ 11

10

20

30

40

50

、 $I(L1) \sim I(L4)$ は符号 $L1 \sim L4$ に対応する半導体光源ユニット 15 の駆動電流である。また、出射光量 F は射出ロッド 17 から射出される光の光量を示しており、 $F(L1, L2, L3, L4)$ は符号 $L1, L2, L3, L4$ に対応する半導体光源ユニット 15 から射出された照明光、 $F(W1) \sim F(W2)$ はそれぞれ符号 $W1 \sim W2$ に対応する波長域選択部 16 を通過した光成分の光量である。また、横軸は時刻を示しており、第 1 導光部 12 および第 2 導光部 13 が、符号 $W2$ に対応する波長域選択部 16 に対向する位置にある時刻を 0、その後一回転して符号 $W2$ に対応する波長域選択部 16 に対向する位置に戻ってきた時刻を T とする。

【0040】

図 7 に示すように、第 1 導光部 12 および第 2 導光部 13 が符号 $W1$ に対応する波長域選択部 16 に対向する位置、すなわち、時刻 0 において、駆動電流 $I(L1)$ が流される。そして、第 1 導光部 12 および第 2 導光部 13 が $\Delta\theta$ 回転するに従って、駆動電流 $I(L2) \sim I(L4)$ が順次流される。このようにして、符号 $L1 \sim L4$ で示される半導体光源ユニット 15 が順次パルス点灯されるため、射出ロッド 17 から射出される光の光量 $F(L1, L2, L3, L4)$ は一定となる。

【0041】

そして、第 1 導光部 12 および第 2 導光部 13 が、符号 $L3$ に対応する半導体光源ユニット 15 に対向する位置となる時刻、すなわち、時刻 $t3$ において、駆動電流 $I(lamp)$ が流され、白色ランプ 11 から白色光が射出される。そして、第 1 導光部 12 および第 2 導光部 13 が、符号 $W1$ に対応する波長域選択部 16 に対向する位置となる時刻、すなわち、時刻 $t5$ において、符号 $W1$ に対応する波長域選択部 16 を通過した白色光の光量はピークに達する。そして、第 1 導光部 12 および第 2 導光部 13 が $\Delta\theta$ 回転するに従って、符号 $R1 \sim W2$ に対応する波長域選択部 16 を通過した光成分が射出ロッド 17 から順次射出される。

【0042】

以上説明したように、本実施形態に係る照明装置 1 によれば、回転部 14 により第 1 導光部 12 および第 2 導光部 13 が一体的に回転駆動され、第 1 導光部 12 および第 2 導光部 13 の半径方向外方に波長選択部 16 が配置されたときには、白色ランプ 11 から射出された白色光が第 1 導光部 12 により波長域選択部 16 に導光され、波長域選択部 16 により所定の波長域の光成分が選択され、該光成分が第 2 導光部 13 により白色ランプ 11 の射出光軸 O に沿う方向に射出される。一方、第 2 導光部 13 の半径方向外方に半導体光源ユニット 15 が配置されたときには、半導体光源ユニット 15 から射出された照明光が、第 2 導光部 13 により白色ランプ 11 からの光と同一の方向に射出される。すなわち、回転部 14 の作動により、白色光から選択した所定の波長域の光成分と半導体光源ユニット 15 からの照明光とを順次切り替えて同一方向に射出することができる。なお、半導体光源ユニット 15 のパルス点灯と第 1 導光部 12 および第 2 導光部 13 の位置とを同期させることにより、高輝度の照明光を射出することができる。

【0043】

また、照明モードを選択させる照明モード選択部 52 と、選択された照明モードに基づく異なる方式で、半導体光源ユニット 15 の点灯・消灯のタイミングおよび光量、白色ランプ 11 の点灯・消灯のタイミングおよび光量、並びに回転部 14 の動作を制御するシステム制御部 53 とを備えることで、選択された照明モードに応じて、半導体光源ユニット 15 から射出された照明光および波長域選択部 16 により選択された所定の波長域の光成分を射出することができる。

【0044】

また、マルチバンド照明モードが選択された場合に、システム制御部 53 が、回転部 14 を定速回転させるとともに、第 2 導光部 13 の入射端と対向した半導体光源ユニット 15 を点灯させることで、回転部 14 の位相と半導体光源ユニット 15 とを同期させ、第 2 導光部 13 の入射端が対向した半導体光源ユニット 15 をパルス点灯させることにより、高輝度の照明光を射出することができる。

10

20

30

40

50

【0045】

〔第2の実施形態〕

次に、本発明の第2の実施形態に係る照明装置について図面を参照して説明する。

本実施形態に係る照明装置が第1の実施形態と異なる点は、第1導光部および第2導光部を定速回転させるのではなく、選択された照明モードに応じた位置に停止させる点である。以下、本実施形態の照明装置について、第1の実施形態と共通する点については説明を省略し、異なる点について主に説明する。

【0046】

本実施形態に係る照明装置2は、図8(b)に示すように、第2導光部13の入射端を符号W1、W2に対応する波長域選択部16に対向する位置に停止させることにより、白色ランプ11からの白色光の全成分を射出光軸Oに沿う方向に射出するものである（白色照明モード）。なお、図8(a)は、比較例として示す第1の実施形態に係る照明装置1である。

10

【0047】

また、図9に示すように、照明装置2は、必要に応じて第2導光部13を、符号W2に対応する波長域選択部16に対向する位置から射出光軸Oを中心に θ °回転させ、第2導光部13と符号W2に対応する波長域選択部16との相対位置を変更するようになっている。

【0048】

ここで、図10に示すように、射出ロッド17からの出射光量は、角度 θ が大きくなるにつれて小さくなる。すなわち、射出ロッド17からの出射光量は、符号W2に対応する波長域選択部16に対向する第2導光部13の入射端の面積に比例する。したがって、本実施形態に係る照明装置2によれば、必要に応じて第2導光部13を射出光軸Oを中心に回転させることにより、射出ロッド17からの出射光量を調節することができる。

20

【0049】

また、図11(b)に示すように、第2導光部13の入射端を、特定色に対応する半導体光源ユニット15または波長域選択部16に対向する位置に停止させることにより、特定色に対応する波長域の光成分を射出光軸Oに沿う方向に射出することができる（特定色照明モード）。ここでは、符号R2に対応する波長域選択部16が選択された例が図示されている。なお、図11(a)は、比較例として示す第1の実施形態に係る照明装置1である。

30

このようにすることで、特定色に対応する波長域の光成分または照明光が、第2導光部13の入射端に入射され、射出ロッド17から特定色の光を射出することができる。

【0050】

次に、各照明モードにおけるシステム制御部53の制御フローを図12に示す。

図12に示すように、ユーザの操作により照明モードが選択され（S1）、選択された照明モードの判定が行われる（S2）。

マルチバンド照明モードが選択された場合には、白色ランプ11を点灯し（S11）、第1導光部12および第2導光部13を所定の速度で回転させるとともに（S12）、各半導体光源ユニット15を所定のタイミングで点灯させる（S13）。

40

【0051】

白色照明モードが選択された場合には、半導体光源ユニット15の点灯を無効とし（S21）、白色ランプ11を点灯するとともに（S22）、第1導光部12および第2導光部13を符号W1またはW2に対応する波長域選択部16に対向する位置に停止させる（S23）。

【0052】

特定色照明モードが選択された場合には、指定色が白色ランプ11の対応色であるか否かが判定される（S31）。指定色が白色ランプ11の対応色である場合には、半導体光源ユニット15の点灯を無効とし（S32）、白色ランプ11を点灯するとともに（S33）、第1導光部12および第2導光部13を指定色に対応する波長域選択部16の対向

50

位置に停止させる（S34）。一方、S31において、指定色が白色ランプ11の対応色でない場合には、白色ランプ11の点灯を無効とするとともに（S35）、半導体光源ユニット15を点灯させ（S36）、第1導光部12および第2導光部13を符号L1～L4で示される半導体光源ユニット15に対向する位置に停止させる（S37）。

【0053】

上記のように制御することで、選択された照明モードに応じて、半導体光源ユニット15からの照明光および波長域選択部16を通過した所定の波長域の光成分を射出光軸Oに沿う方向に射出することができる（S3）。

【0054】

〔第3の実施形態〕

次に、本発明の第3の実施形態に係る照明装置について図面を参照して説明する。

本実施形態に係る照明装置が前述の各実施形態と異なる点は、符号W1、W2に対応する波長域選択部を具備しない点である。以下、本実施形態の照明装置について、前述の各実施形態と共通する点については説明を省略し、異なる点について主に説明する。

【0055】

本実施形態に係る照明装置3は、図13（a）および図13（b）に示すように、符号L1、L2、L3、L4で示される半導体光源ユニット15および符号R1、R2、G1、G2、B1、B2で示される波長域選択部16が射出光軸Oを中心として周方向に並んで複数配置されている。照明装置3は、符号W1、W2に対応する波長域選択部を具備しないため、射出ロッド17から白色光の全成分を射出しない構成とされている。

【0056】

以下に、本実施形態に係る照明装置3の点灯シーケンスについて図14を用いて説明する。

図14に示すように、第1導光部12および第2導光部13が、符号L1～L4で示される半導体光源ユニット15に対向する位置となる時刻、すなわち、時刻0～t4において、符号L1～L4で示される半導体光源ユニット15が順次パルス点灯され、射出ロッド17から射出される光の光量F（L1、L2、L3、L4）は一定となる。

そして、第1導光部12および第2導光部13が、符号R1に対応する波長域選択部16に対向する位置（時刻t6）から符号B2に対応する波長域選択部16に対向する位置（時刻t11）まで回転するに従って、符号R1～B2に対応する波長域選択部16を通過した光成分が射出ロッド17から順次射出される。

【0057】

ここで、半導体光源L1～L4から照明光が射出される時刻0～t5が、図示しない撮像部による特殊照明光を用いた撮像時間とされとともに、符号R1～B2に対応する波長域選択部16を通過した光成分が射出される時刻t6～t11が、参照照明光を用いた撮像時間とされている。このようにすることで、1画像の生成期間から、特殊照明光を用いた撮像時間と参照照明光を用いた撮像時間とを減じた残余の時間を、撮像部により取得した画像に画像処理を施すための時間とすることができる。

【0058】

〔第4の実施形態〕

次に、本発明の第4の実施形態に係る照明装置について図面を参照して説明する。

本実施形態に係る照明装置が前述の各実施形態と異なる点は、白色光の光量を検出し、検出した光量に基づいて白色ランプの異常を判断して運転モードを切り替える点である。以下、本実施形態の照明装置について、前述の各実施形態と共通する点については説明を省略し、異なる点について主に説明する。

【0059】

本実施形態に係る照明装置4は、図15に示すように、第1導光部12の半径方向外方に配置され、第1導光部12により半径方向外方に導光された白色光の光量を検出する光センサ（光検出部）63と、光センサ63を駆動させる光センサ駆動部61と、光センサ63により検出された白色光の光量に基づいて白色ランプ11の異常を判断して運転モー

10

20

30

40

50

ドを切り替えるフェイルセーフ監視制御部 6 2 とを備えている。

【0060】

光センサ駆動部 6 1 は、システム制御部 5 3 からの制御信号に基づいて光センサ 6 3 を駆動するとともに、光センサ 6 3 により検出された白色光の光量をシステム制御部 5 3 およびフェイルセーフ監視制御部 6 2 に出力するようになっている。

フェイルセーフ監視制御部 6 2 は、光センサ 6 3 により検出された白色光の光量が所定値以下であった場合には、第 2 導光部 1 3 の入射端が半導体光源ユニット 1 5 に対向するように回転モータ駆動部 5 6 に対して指示するようになっている。

【0061】

回転モータ駆動部 5 6 は、システム制御部 5 3 およびフェイルセーフ監視制御部 6 2 からの制御信号に基づいて、回転モータ 4 2 の動作を制御するようになっている。

システム制御部 5 3 は、光センサ 6 3 により検出された白色光の光量が所定値以下であった場合には、半導体光源ユニット 1 5 を常時点灯させるようになっている。

【0062】

上記構成を有する照明装置 4 の制御フローについて図 1 6 を用いて以下に説明する。

照明が開始され、光センサ 6 3 の出力ピーク値が検出されると (S 4 1)、該ピーク値が所定値以下であるか否かが判定される (S 4 2)。

該ピーク値が所定値以下である場合には、システム制御部 5 3 は、第 2 導光部 1 3 の入射端が半導体光源ユニット 1 5 の出射端に対向する位置となるように回転モータ 4 2 を回転駆動するとともに (S 4 3)、半導体光源ユニット 1 5 を定格電流で点灯させる (S 4 4)。そして、システム制御部 5 3 は、ランプやブザー等によりユーザに対して白色ランプ 1 1 の異常を報知する (S 4 5)。

【0063】

以上説明したように、本実施形態に係る照明装置 4 によれば、フェイルセーフ監視制御部 6 2 により、光センサ 6 3 により検出される値に基づいて白色ランプ 1 1 の異常を検知し、異常を検知した場合には白色ランプ 1 1 から射出された白色光から半導体光源ユニット 1 5 から射出された照明光に切り替えることができる。これにより、例えば、照明装置 4 を内視鏡システムに適用し、照明光を観察部位に導光する導光部材 (図示略) と、観察部位の画像を取得する撮像素子 (図示略) と、取得された画像を表示する表示部 (図示略) とを備えることにより、白色ランプ 1 1 が切れてしまった場合にも、応急的に半導体光源ユニット 1 5 からの照明光を用いて内視鏡観察等を継続することができる。

【0064】

〔第 5 の実施形態〕

次に、本発明の第 5 の実施形態に係る照明装置について図面を参照して説明する。

本実施形態に係る照明装置が前述の各実施形態と異なる点は、白色ランプを採用せず、半導体光源からの照明光を所定色の光に変換し、各所定色の光を切り替えて射出する点である。以下、本実施形態の照明装置について、前述の各実施形態と共通する点については説明を省略し、異なる点について主に説明する。

【0065】

図 1 7 (a) に示すように、本実施形態に係る照明装置 5 は、照明光を射出する半導体光源ユニット 7 1 と、半導体光源ユニット 7 1 の射出光軸 O に沿う方向に並んで配置された第 1 導光部 1 2 および第 2 導光部 1 3 と、第 1 導光部 1 2 および第 2 導光部 1 3 に接続され、これら導光部を一体的に射出光軸 O 回りに回転させる回転部 1 4 と、第 1 導光部 1 2 および第 2 導光部 1 3 の半径方向外方にまたがって配置された複数の波長変換ユニット 7 2 と、射出光軸 O に沿う方向に第 2 導光部 1 3 と並んで配置された射出ロッド 1 7 とを備えている。

【0066】

波長変換ユニット 7 2 は、第 1 導光部 1 2 により半径方向外方に導光された照明光を射出光軸 O に略平行な方向に反射する第 1 直角プリズム 7 5 と、第 1 直角プリズム 7 5 による反射光を半径方向内方に反射する第 2 直角プリズム 7 7 と、第 1 直角プリズム 7 5 と第

10

20

30

40

50

2 直角プリズム 77 との間に配置され、照明光を所定色の光に変換する蛍光体 76 とを有している。これにより、波長変換ユニット 72 は、半径方向外方に向けて導光された照明光を半径方向内方に折り返す間に所定色の光に変換するようになっている。

また、波長変換ユニット 72 は、図 17 (b) に示すように、射出光軸 O を中心として周方向に並んで 12 箇所 に設けられ (符号 W1, W2, R1, R2, G1, G2, B1, B2, Y1, Y2, O1, O2)、それぞれが変換波長域の異なる蛍光体 76 を有している。

【0067】

上記構成を有する照明装置 5 の照明方法について以下に説明する。

図 17 に示すように、第 1 導光部 12 および第 2 導光部 13 が符号 W2 に対応する波長変換ユニット 72 に対向する位置にある場合、半導体光源ユニット 71 より照明光が射出され、第 1 導光部 12 により符号 W2 に対応する波長変換ユニット 72 に導光される。そして、符号 W2 に対応する波長変換ユニット 72 により白色の光に変換され、該白色の光が第 2 導光部 13 および射出ロッド 17 により射出光軸 O に沿う方向に導光される。ここで、半導体光源ユニット 71 の照明光として、例えば、青色の励起光を採用した場合には、蛍光体 76 を黄色発光とすることにより白色の光を得ることができる。

【0068】

また、図 18 に示すように、第 1 導光部 12 および第 2 導光部 13 が符号 Y2 に対応する波長変換ユニット 72 に対向する位置にある場合、半導体光源ユニット 71 より照明光が射出され、第 1 導光部 12 により符号 Y2 に対応する波長変換ユニット 72 に導光される。そして、符号 Y2 に対応する波長変換ユニット 72 により黄色の光に変換され、該黄色の光が第 2 導光部 13 および射出ロッド 17 により射出光軸 O に沿う方向に導光される。

このように、第 1 導光部 12 および第 2 導光部 13 を回転部 14 により射出光軸 O 回りに回転させることで、各所定色の光を順次切り替えて射出することができる。

【0069】

なお、上記の照明装置 5 において、図 19 に示すように、波長変換ユニット 72 の第 1 導光部 12 と蛍光体 76 との間に、半導体光源ユニット 71 からの照明光を通過させるとともに、他の波長域の光成分を反射するダイクロックフィルタ 81 を設けることとしてもよい。

このようにすることで、蛍光体 76 を通過して発光した光が第 1 導光部 12 に戻ってしまうことを防止し、励起された全ての光を第 2 導光部に導光することができる。

【0070】

以上、本発明の各実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

例えば、半導体光源ユニット 15 および半導体光源ユニット 71 は青色の励起光を射出する例を説明したが、照明光の用途に応じて他の色を採用しても良い。

【0071】

また、前述の各実施形態に係る照明装置を内視鏡システムに適用し、前記照明装置により照射された照明光を観察部位に導光する導光部材と、該導光部材により導光された照明光が照射された観察部位の画像を取得する撮像素子と、該撮像素子により取得された画像を表示する表示部とを備えることにより、観察部位や症状に応じた波長域の光成分または照明光を導光部材を介して観察部位に照射して、その画像を撮像素子により取得して表示部に表示することができ、特殊光観察の精度及び作業性を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る照明装置の構成を説明する模式図であり、(a) は白色ランプの射出光軸に沿った方向の縦断面図、(b) は白色光源の射出光軸に直交する半径方向の横断面図である。

【図 2】図 1 の照明装置の動作を説明する模式図であり、(a) は白色ランプの射出光軸

10

20

30

40

50

に沿った方向の縦断面図、(b)は白色光源の射出光軸に直交する半径方向の横断面図である。

【図3】図1の半導体光源ユニットの基本部材の構成を説明する部分拡大図である。

【図4】図1の照明装置の各光源とスペクトルとの対応例を説明する図である。

【図5】図1の照明装置の制御ブロック図である。

【図6】図1の照明装置の導光部の回転角を説明する模式図である。

【図7】図1の光源ユニットの点灯シーケンスを説明する図である。

【図8】本発明の第2の実施形態に係る照明装置の構成を説明する模式図であり、(a)は比較例として示す図1の照明装置、(b)は白色照明モード時の構成を説明する模式図である。

10

【図9】図8の照明装置の動作を説明する模式図である。

【図10】図8の照明装置の出射光量と導光部の回転角との関係を説明するグラフである。

。

【図11】図8の照明装置の構成を説明する模式図であり、(a)は比較例として示す図1の照明装置、(b)は特定色照明モード時の構成を説明する模式図である。

【図12】図8の照明装置の各照明モードにおける制御を説明するフローチャートである。

。

【図13】本発明の第3の実施形態に係る照明装置の構成を説明する模式図であり、(a)は白色ランプの射出光軸に沿った方向の縦断面図、(b)は白色光源の射出光軸に直交する半径方向の横断面図である。

20

【図14】図13の光源ユニットの点灯シーケンスを説明する図である。

【図15】本発明の第4の実施形態に係る照明装置の制御ブロック図である。

【図16】図15の照明装置の制御を説明するフローチャートである。

【図17】本発明の第5の実施形態に係る照明装置の構成を説明する模式図であり、(a)は白色ランプの射出光軸に沿った方向の縦断面図、(b)は白色光源の射出光軸に直交する半径方向の横断面図である。

【図18】図17の照明装置の動作を説明する模式図であり、(a)は白色ランプの射出光軸に沿った方向の縦断面図、(b)は白色光源の射出光軸に直交する半径方向の横断面図である。

【図19】図17の波長変換ユニットの基本部材の構成を説明する部分拡大図である。

30

【符号の説明】

【0073】

1, 2, 3, 4, 5 照明装置

11 白色ランプ

12 第1導光部

13 第2導光部

14 回転部

15, 71 半導体光源ユニット

16 波長域選択部

17 射出ロッド

40

21, 25 直角プリズム

22, 24 平行ロッド

27, 75 第1直角プリズム

28, 77 第2直角プリズム

29 波長域選択フィルタ

32 LED

41 回転ロッド

42 回転モータ

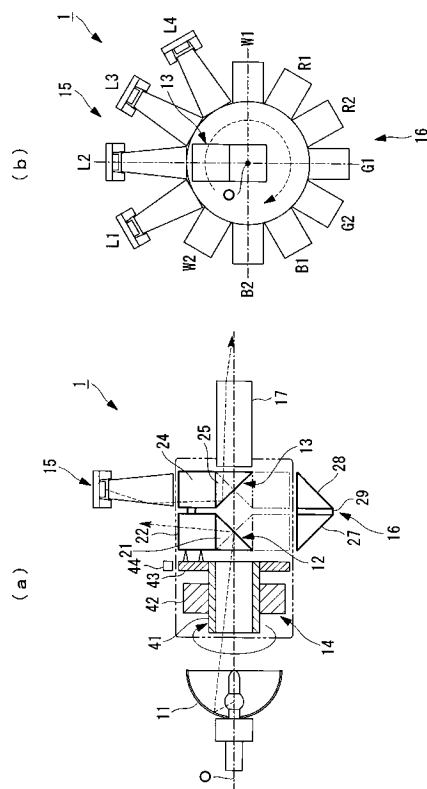
43 回転ロッド保持部材

44 回転センサ

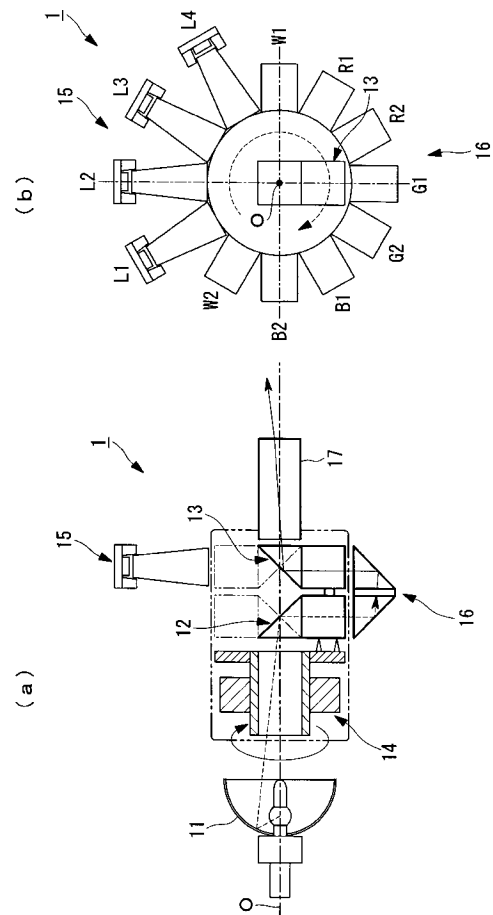
50

- 5 2 照明モード選択部
- 5 3 システム制御部
- 6 2 フェイルセーフ監視制御部
- 6 3 光センサ
- 7 2 波長変換ユニット
- 7 6 蛍光体
- 8 1 ダイクロックフィルタ
- 射出光軸

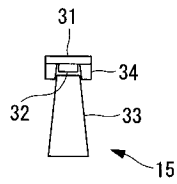
【図 1】



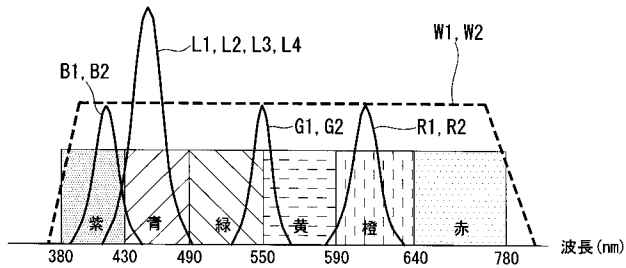
【図 2】



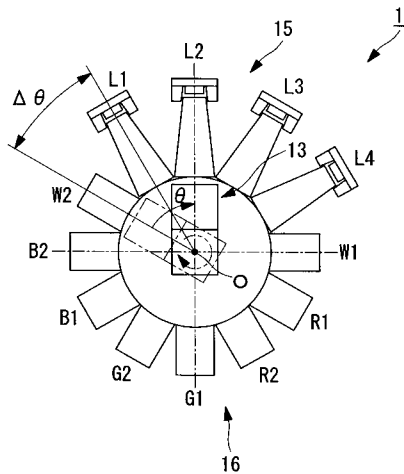
【図 3】



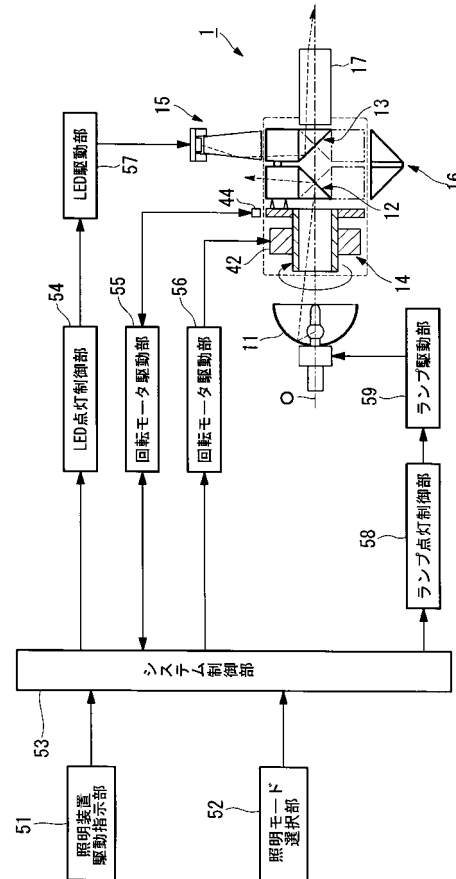
【図 4】



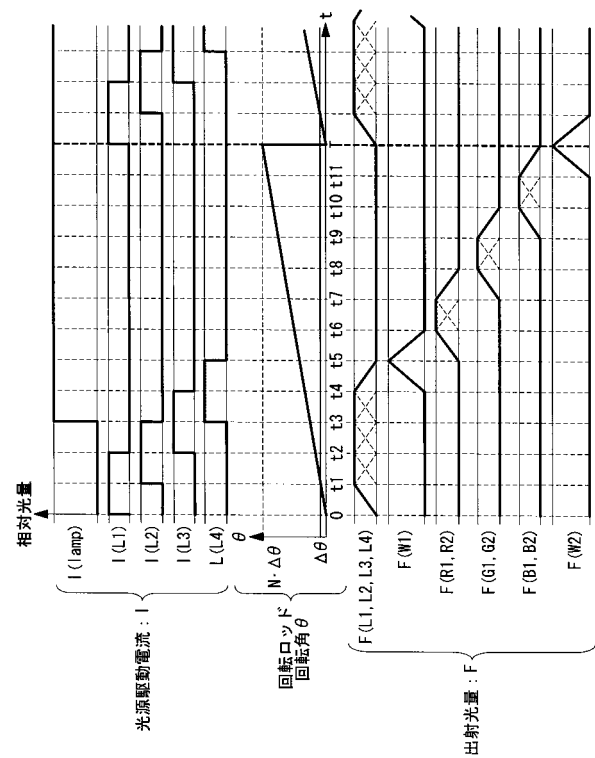
【図 6】



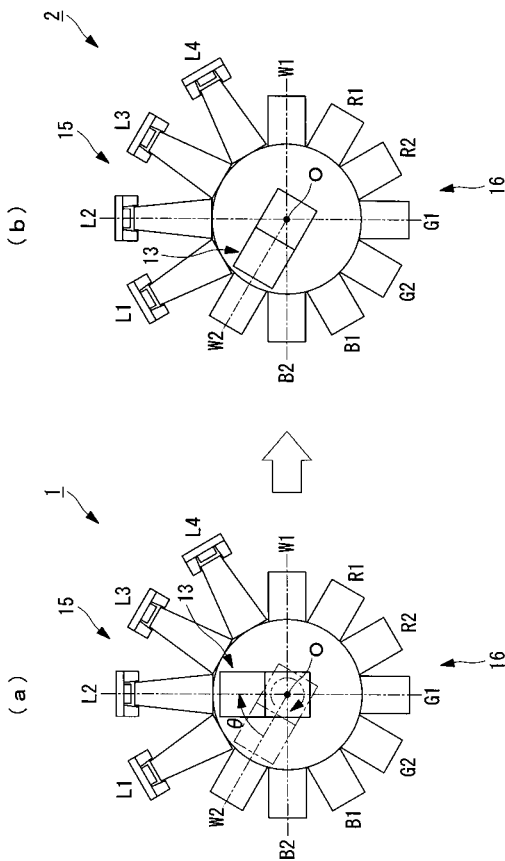
【図 5】



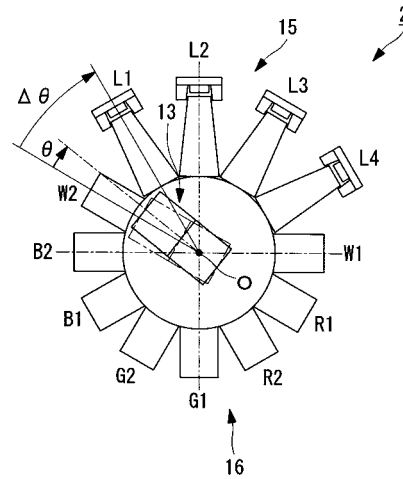
【図 7】



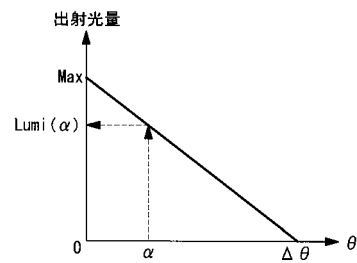
【図 8】



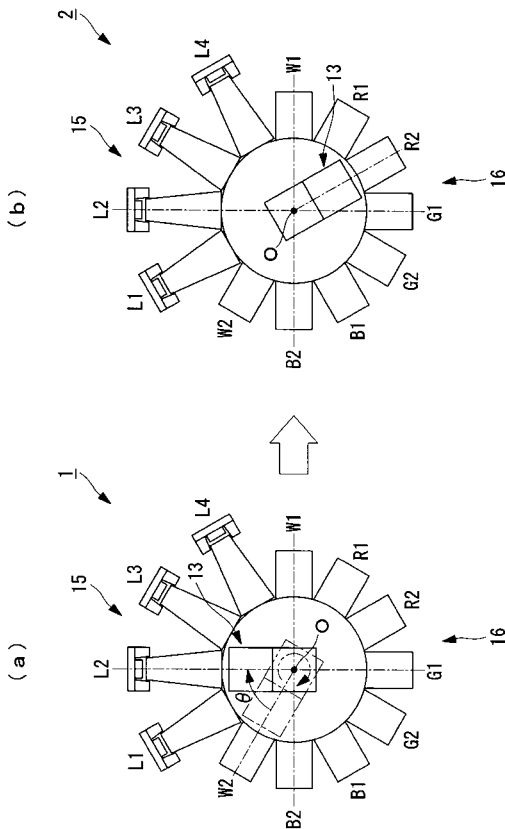
【図 9】



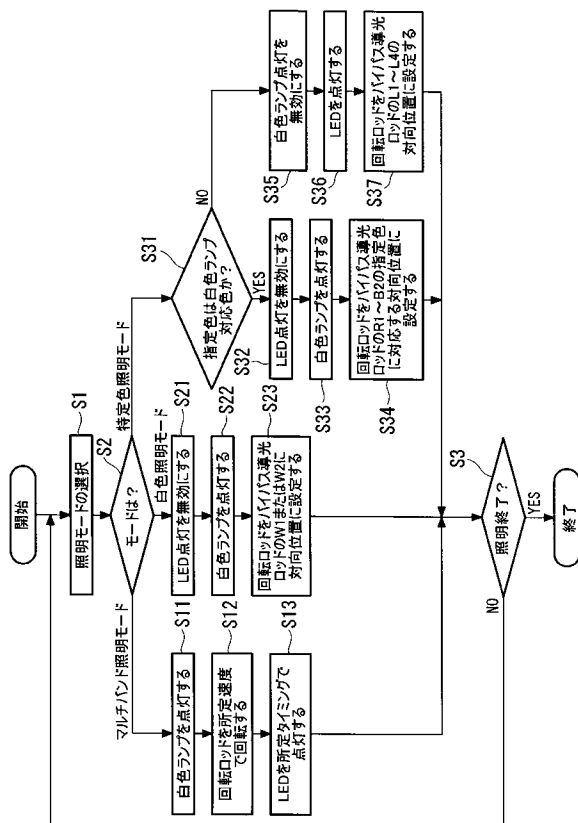
【図 10】



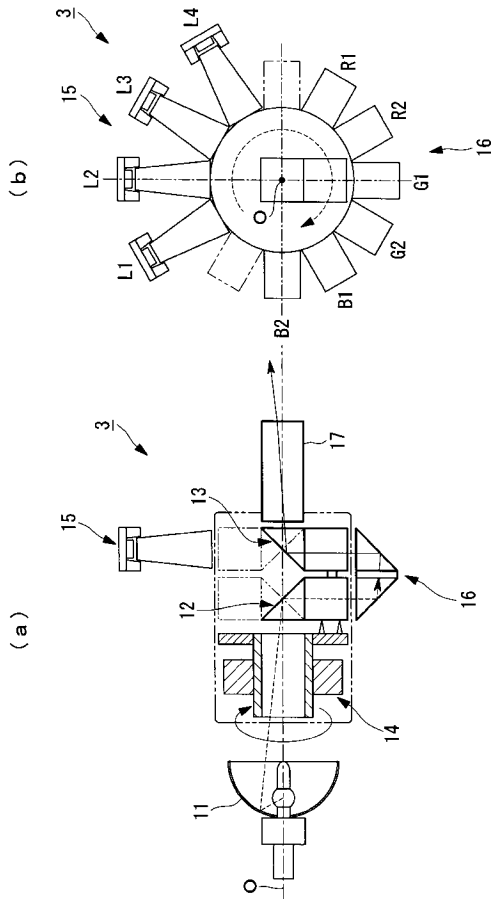
【図 11】



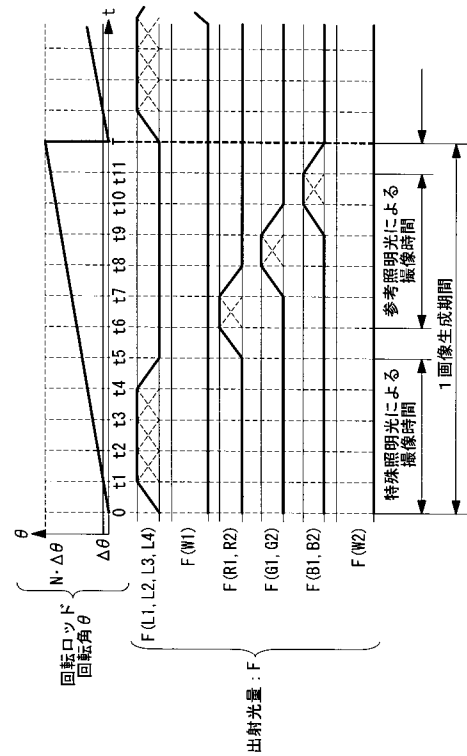
【図 12】



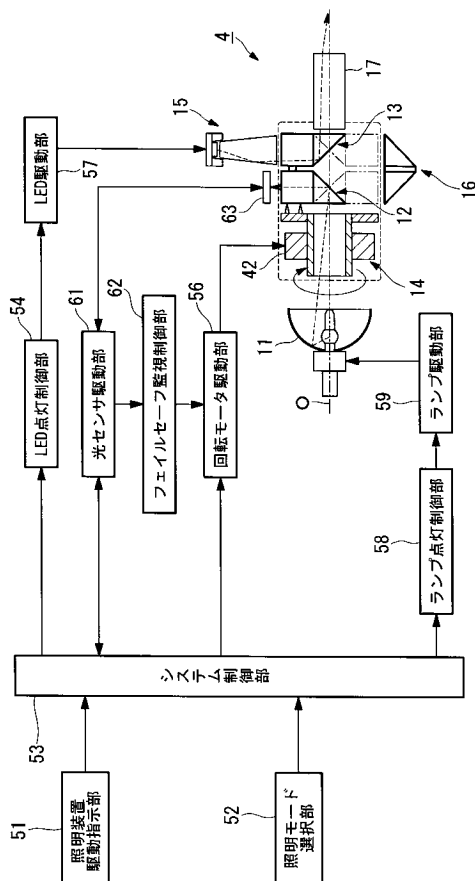
【図 13】



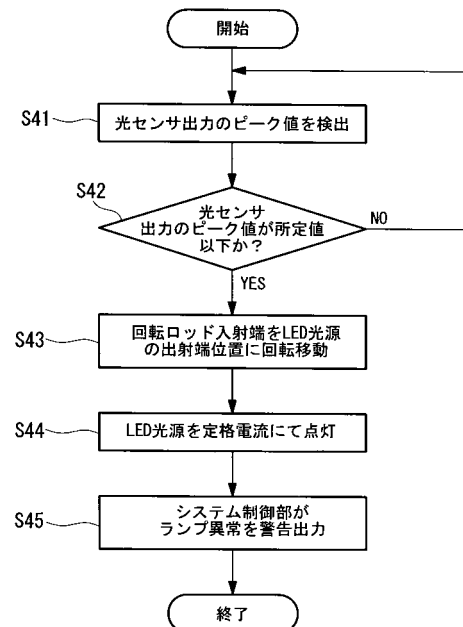
【図 14】



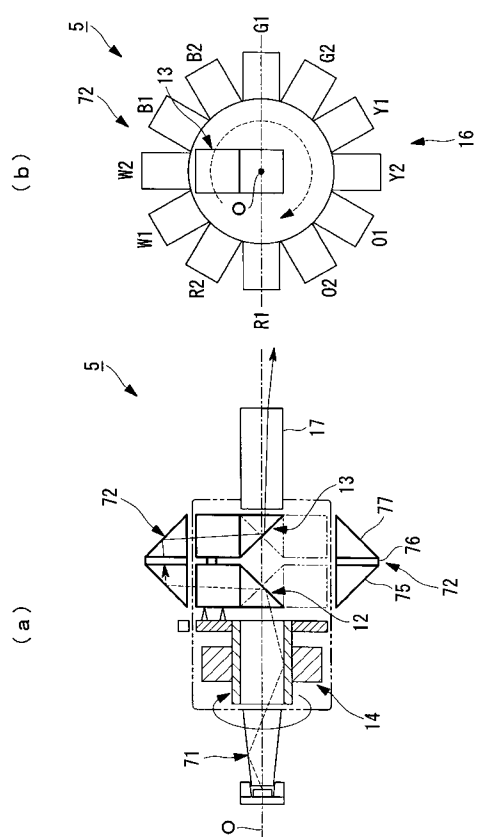
【図 15】



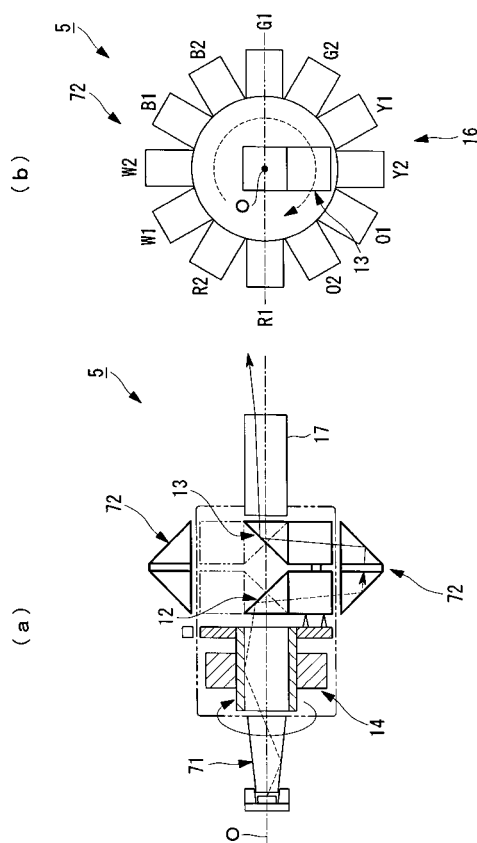
【図 16】



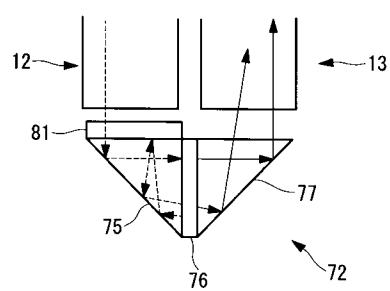
【図 17】



【図 18】



【图 19】



专利名称(译)	照明装置和内窥镜系统		
公开(公告)号	JP2009195413A	公开(公告)日	2009-09-03
申请号	JP2008039215	申请日	2008-02-20
[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	今出慎一		
发明人	今出 慎一		
IPC分类号	A61B1/06 G02B23/26 F21V9/40		
CPC分类号	A61B1/07 A61B1/0638 A61B1/0653 A61B1/0669 A61B1/0684 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/06.A G02B23/26.B A61B1/00.300.D A61B1/00.550 A61B1/06.B A61B1/06.510 A61B1/06.614 A61B1/07.730 A61B1/07.734		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA06 2H040/CA09 2H040/GA02 4C061/CC06 4C061/FF47 4C061/GG01 4C061/JJ17 4C061/NN01 4C061/QQ02 4C061/QQ07 4C061/QQ09 4C061/RR04 4C061/RR14 4C061/RR26 4C161/CC06 4C161/FF47 4C161/GG01 4C161/JJ17 4C161/NN01 4C161/QQ02 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR04 4C161/RR14 4C161/RR26		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
其他公开文献	JP4920614B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种照明装置和内窥镜系统，其光量损失少并且防止方向性变差。 解决方案：发射白光的白光源11，将从白光源发射的白光沿与发射光轴O正交的径向向外引导的第一导光部分12和第一导光。第二导光部13与导光部并排布置，并且在沿着发射光轴的方向上沿径向向内引导的光被引导，并且第一导光部和第二导光部围绕发射光轴。一体地驱动旋转的旋转单元14，以及多个半导体光源，该多个半导体光源在第二导光单元的径向外侧并且在围绕发射光轴的圆周方向上并排布置，并且向内径向发射照明光。 如图15所示，第一导光单元和第二导光单元在圆周方向上与半导体光源不同的位置沿径向向外延伸，并且由第一导光单元引导的白光具有预定长度。 以及多个波长范围选择器16，用于选择该波长范围内的光分量并将该光分量返回至第二导光部。 [选型图]图1

