

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6147305号
(P6147305)

(45) 発行日 平成29年6月14日(2017.6.14)

(24) 登録日 平成29年5月26日(2017.5.26)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 1/07 (2006.01)
G 0 2 B 23/26 (2006.01)A 6 1 B 1/07 7 3 0
G 0 2 B 23/26 B

請求項の数 23 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2015-177535 (P2015-177535)
 (22) 出願日 平成27年9月9日(2015.9.9)
 (62) 分割の表示 特願2011-75282 (P2011-75282)
 の分割
 原出願日 平成23年3月30日(2011.3.30)
 (65) 公開番号 特開2016-34505 (P2016-34505A)
 (43) 公開日 平成28年3月17日(2016.3.17)
 審査請求日 平成27年9月9日(2015.9.9)

(73) 特許権者 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 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100103034
 弁理士 野河 信久
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司
 (74) 代理人 100153051
 弁理士 河野 直樹
 (74) 代理人 100140176
 弁理士 砂川 克
 (74) 代理人 100179062
 弁理士 井上 正

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡用光源システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1次光を射出する1次光源と、
 前記1次光の光路上に設けられた第1のコネクタと、
 を含む光源ユニットと、
 入射された前記1次光を導光する光ファイバと、
前記光ファイバによって導光された前記1次光の光学的性質を変換し、照明光に含まれる2次光を生成する光変換素子と、
 前記第1のコネクタと着脱可能な第2のコネクタと、
 を含む光変換ユニットと、
 を備えた内視鏡用光源システムであって、
 前記光変換ユニットは、前記第2のコネクタをいずれも備え、前記1次光を光学的性質が互いに異なる2次光に変換する、光変換機能の異なる複数の光変換ユニットを含む光変換ユニット群の中から選択され、
 前記第1のコネクタと前記第2のコネクタとが接続された際、選択された前記光変換ユニットと前記光源ユニットとによって、観察目的に応じた前記2次光が生成され、
前記光変換素子は、拡散部材及び波長変換部材の少なくともいずれか一方を含み、
前記2次光は、前記拡散部材及び前記波長変換部材の少なくともいずれか一方によって、前記1次光よりも放射角が広げられていることを特徴とする内視鏡用光源システム。

【請求項 2】

前記複数の光変換ユニットによって前記１次光から各々変換された複数の２次光は、前記１次光の光学的性質のうち、ピーク波長、スペクトル形状、放射角の三つの光学要素の少なくともいずれか１つが互いに異なることを特徴とする請求項１に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項３】

前記光変換ユニット群は、前記１次光の光学的性質のうち、ピーク波長、スペクトル形状、放射角の三つの光学要素の全てを変換する機能を有する光変換ユニットを含むことを特徴とする請求項１に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項４】

前記光変換ユニット群は、前記１次光の光学的性質のうち、放射角を変換し、ピーク波長、スペクトル形状を変換しない機能を有する光変換ユニットを含むことを特徴とする請求項１に記載の内視鏡用光源システム。

10

【請求項５】

前記光変換ユニットが有する光変換素子は、放射角変換素子であり、

前記放射角変換素子は、前記１次光の放射角を広げる拡散部材か、または前記１次光を集光または散光するレンズであることを特徴とする請求項４に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項６】

前記光変換ユニット群は、耐熱性または放熱性が、互いに異なる光変換ユニットを含んでいることを特徴とする請求項１に記載の内視鏡用光源システム。

20

【請求項７】

前記光変換ユニット群は、光変換できる前記１次光の波長、スペクトル、光強度の少なくともいずれかの光学的性質上の入射制限が、互いに異なる光変換ユニットを含んでいることを特徴とする請求項１に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項８】

前記光変換素子は、前記１次光を吸収し、それとは異なるピーク波長、スペクトルの光に変換する波長変換部材であり、

前記光変換ユニット群は、前記１次光の波長に対し吸収率が互いに異なる波長変換部材を有する複数の光変換ユニットを含んでいることを特徴とする請求項７に記載の内視鏡用光源システム。

30

【請求項９】

前記光変換ユニット群は、前記光変換ユニットにおける、前記１次光の入射から２次光の射出までのプロセスで発生する熱に対し、耐熱性が異なる複数の光変換ユニットを含んでいることを特徴とする請求項７に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項１０】

前記光変換ユニット群は、前記光変換ユニットにおける、前記１次光の入射から２次光の射出までのプロセスで発生する熱に対し、発生した熱を光変換ユニットの外部に放熱する放熱性が異なる複数の光変換ユニットを有するものを含んでいることを特徴とする請求項７に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項１１】

前記光変換ユニット群は、光変換ユニットの２次光射出領域のサイズ及び／または形状が異なる複数の光変換ユニットを含むことを特徴とする請求項７に記載の内視鏡用光源システム。

40

【請求項１２】

１次光を射出する１次光源と、

前記１次光の光路上に設けられた第１のコネクタと、
を含む光源ユニットと、

入射された前記１次光を導光する光ファイバと、

前記光ファイバによって導光された前記１次光の光学的性質を変換し、照明光に含まれる２次光を生成する光変換素子と、

50

前記第 1 のコネクタと着脱可能な第 2 のコネクタと、
を含む光変換ユニットと、

を備えた内視鏡用光源システムであって、

前記光源ユニットは、前記第 1 のコネクタをいずれも備え、光学的性質が互いに異なる 1 次光を射出する、複数の光源ユニットにより構成される光源ユニット群の中から選択され、

前記光変換ユニットは、前記第 2 のコネクタをいずれも備え、前記 1 次光を光学的性質が互いに異なる 2 次光に変換する、複数の光変換ユニットにより構成される光変換ユニット群の中から選択され、

前記第 1 のコネクタと前記第 2 のコネクタとが接続された際、選択された前記複数の光源ユニットの 1 つと選択された前記複数の光変換ユニットの 1 つとによって、観察目的に応じた前記 2 次光が生成され、

前記光変換素子は、拡散部材及び波長変換部材の少なくともいずれか一方を含み、

前記 2 次光は、前記拡散部材及び前記波長変換部材の少なくともいずれか一方によって、前記 1 次光よりも放射角が広げられていることを特徴とする内視鏡用光源システム。

【請求項 1 3】

前記複数の光変換ユニットによって前記 1 次光から各々変換された複数の 2 次光は、前記 1 次光の光学的性質のうち、ピーク波長、スペクトル形状、放射角の三つの光学要素の少なくともいずれか 1 つが互いに異なることを特徴とする請求項 1 2 に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項 1 4】

前記光変換ユニット群と、前記光源ユニット群とは、

白色観察を行うための白色観察用光変換ユニットと白色用光源ユニットとの組合せが可能なメンバーと、かつ、レーザ拡散光観察を行うためのレーザ拡散光観察用光変換ユニットとレーザ拡散光観察用光源ユニットとの組合せが可能なメンバーを、それぞれ有していることを特徴とする請求項 1 2 に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項 1 5】

前記光源ユニット群は、射出する 1 次光の、ピーク波長、スペクトル形状、最大光出力の少なくとも一つが互いに異なるメンバーを含んでいることを特徴とする請求項 1 2 に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項 1 6】

前記光源ユニットと前記光変換ユニットを光学的に接続する導光路をさらに具備し、

前記第 1 のコネクタと前記第 2 のコネクタとは、接続部を構成し、

前記接続部は、前記導光路上に設けられており、

前記導光路は、前記 1 次光源と前記接続部との間に光学的に接続された第 1 の導光路と、前記光変換素子に光学的に接続された第 2 の導光路と、を有していることを特徴とする請求項 1 または 1 2 に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項 1 7】

前記第 1 のコネクタと前記第 2 のコネクタとは、接続部を構成し、

前記光源ユニットは、前記 1 次光源と前記接続部との間を光学的に接続する導光路をさらに具備し、

前記接続部は、前記導光路の端部と前記光変換素子との間に設けられていることを特徴とする請求項 1 または 1 2 に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項 1 8】

前記光変換ユニットは、前記光変換素子に光学的に接続された導光路をさらに含んでおり、

前記第 1 のコネクタと前記第 2 のコネクタとは、接続部を構成し、

前記接続部は、前記 1 次光源と前記導光路との間に設けられていること特徴とする請求項 1 または 1 2 に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項 1 9】

前記導光路は、光ファイバまたはフィルム導光路であることを特徴とする請求項 1 6 乃至 1 8 の何れかに記載の内視鏡用光源システム。

【請求項 2 0】

前記光ファイバは、ステップインデックス型のマルチモードファイバであることを特徴とする請求項 1 9 に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項 2 1】

前記光変換ユニットが有する光変換素子は、前記導光路によって導光された光の放射角を広げる拡散部材であることを特徴とする請求項 2 0 に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項 2 2】

前記光変換ユニット群は、

白色観察を行うための白色観察用光変換ユニットと、

レーザ拡散光観察を行うためのレーザ拡散光観察用光変換ユニットと、
を含むことを特徴とする請求項 1 または 1 2 に記載の内視鏡用光源システム。

【請求項 2 3】

前記光変換ユニット群は、

白色の拡散光で観察を行うための前記光変換ユニットと、

青紫色の拡散光で観察を行うための前記光変換ユニットと、

を含むことを特徴とする請求項 1 または 1 2 に記載の内視鏡用光源システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、光源ユニットと光変換ユニットとを有する内視鏡用光源システムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

特許文献 1 には、青色レーザ光源から射出されたレーザ光をライトガイドで先端まで導光し、先端に設けられた波長変換部材で波長変換する第 1 ユニットと、青色よりも短い波長のレーザ光源とライトガイドと波長変換部材とを用いた第 2 ユニットと、を組み合わせた発光装置が提案されている。特許文献 1 は、このような第 1 ユニットと第 2 ユニットの組み合わせにより、第 1 ユニット単体の場合と比較して演色性が向上すると述べている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 1 7 3 3 2 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

近年、内視鏡等の観察用の光源装置では、観察の目的に応じて、明るさやピーク波長、発光色すなわちスペクトル形状、放射角などを適切に選択することで、観察しようとするものの視認性を向上するなどの取組みが進められている。

【0 0 0 5】

このような取組みに対し、上記特許文献 1 による光源装置では、目的に応じた光を得るためには、レーザ光源とライトガイドと波長変換部材とを用いたユニットを、その目的の光の数だけ用意する必要がある。しかし、多数のユニットを用意するのは、コストや保管場所などの観点から、実務上困難である。

【0 0 0 6】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、目的に応じた様々な光を放射可能な一つの内視鏡用光源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】

【0 0 0 7】

本発明の内視鏡用光源システムの一態様は、

10

20

30

40

50

1 次光を射出する 1 次光源と、
前記 1 次光の光路上に設けられた第 1 のコネクタと、
を含む光源ユニットと、
入射された前記 1 次光を導光する光ファイバと、
前記光ファイバによって導光された前記 1 次光の光学的性質を変換し、照明光に含まれる 2 次光を生成する光変換素子と、
前記第 1 のコネクタと着脱可能な第 2 のコネクタと、
を含む光変換ユニットと、
を備えた内視鏡用光源システムであって、
前記光変換ユニットは、前記第 2 のコネクタをいずれも備え、前記 1 次光を光学的性質
が互いに異なる 2 次光に変換する、光変換機能の異なる複数の光変換ユニットを含む光変換
ユニット群の中から選択され、
前記第 1 のコネクタと前記第 2 のコネクタとが接続された際、選択された前記光変換ユ
ニットと前記光源ユニットとによって、観察目的に応じた前記 2 次光が生成され、
前記光変換素子は、拡散部材及び波長変換部材の少なくともいずれか一方を含み、
前記 2 次光は、前記拡散部材及び前記波長変換部材の少なくともいずれか一方によって
、前記 1 次光よりも放射角が広げられていることを特徴とする。

10

【0008】

また、本発明の内視鏡用光源システムの別の態様は、
1 次光を射出する 1 次光源と、
前記 1 次光の光路上に設けられた第 1 のコネクタと、
を含む光源ユニットと、
入射された前記 1 次光を導光する光ファイバと、
前記光ファイバによって導光された前記 1 次光の光学的性質を変換し、照明光に含まれ
る 2 次光を生成する光変換素子と、
前記第 1 のコネクタと着脱可能な第 2 のコネクタと、
を含む光変換ユニットと、
を備えた内視鏡用光源システムであって、
前記光源ユニットは、前記第 1 のコネクタをいずれも備え、光学的性質が互いに異なる
1 次光を射出する、複数の光源ユニットにより構成される光源ユニット群の中から選択さ
れ、
前記光変換ユニットは、前記第 2 のコネクタをいずれも備え、前記 1 次光を光学的性質
が互いに異なる 2 次光に変換する、複数の光変換ユニットにより構成される光変換ユ
ニット群の中から選択され、
前記第 1 のコネクタと前記第 2 のコネクタとが接続された際、選択された前記複数の光
源ユニットの 1 つと選択された前記複数の光変換ユニットの 1 つとによって、観察目的に
応じた前記 2 次光が生成され、
前記光変換素子は、拡散部材及び波長変換部材の少なくともいずれか一方を含み、
前記 2 次光は、前記拡散部材及び前記波長変換部材の少なくともいずれか一方によって
、前記 1 次光よりも放射角が広げられていることを特徴とする。

20

30

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、様々な光源ユニットと様々な光変換ユニットとを接続可能であるので、
目的とする光を放射する組み合わせを用いることで、目的に応じた様々な光を放射可能
な一つの内視鏡用光源システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る光源システムの構成を示す図である。

【図 2】図 2 (A) 乃至 (C) はそれぞれ図 1 の光源システムにおける光変換ユニットの
構成を示す断面図である。

50

【図 3】図 3 は、図 2 (A) の光変換ユニットの光変換特性を説明するための図である。

【図 4】図 4 は、図 1 中の光源ユニット 1 0 0 - 1 と図 2 (A) の光変換ユニットとを組み合わせた場合に射出される光のスペクトルを説明するための図である。

【図 5】図 5 は、図 2 (B) の光変換ユニットの光変換特性を説明するための図である。

【図 6】図 6 は、図 2 (C) の光変換ユニットの光変換特性を説明するための図である。

【図 7】図 7 は、本発明の第 2 実施形態に係る光源システムの構成を示す図である。

【図 8】図 8 は、図 7 の光源システムにおける光変換ユニットの構成を示す断面図である。

【図 9】図 9 は、本発明第 3 実施形態に係る光源システムにおける光変換ユニットの構成を示す図である。

10

【図 1 0】図 1 0 は、本発明の第 4 実施形態に係る光源システムの構成を示す図である。

【図 1 1】図 1 1 は、図 1 0 の光源システムにおける光変換ユニットの構成を示す断面図である。

【図 1 2】図 1 2 は、第 4 実施形態の変形例における光源システムの構成を示す図である。

【図 1 3】図 1 3 は、本発明の第 5 実施形態に係る光源システムの構成を示す図である。

【図 1 4】図 1 4 は、本発明の全ての実施形態に関する変形例を説明するための図である。

【図 1 5】図 1 5 は、本発明の全ての実施形態に関する別の変形例を説明するための図である。

20

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、本発明を実施するための形態を図面を参照して説明する。

【 0 0 1 2 】

[第 1 実施形態]

まず、本発明の第 1 実施形態に係る光源システムの構成を説明する。

【 0 0 1 3 】

図 1 に示すように、本実施形態に係る光源システムは、複数の光源ユニット 1 0 0 - 1 , 1 0 0 - 2 により構成される光源ユニット群と、複数の光変換ユニット 2 0 0 - 1 , 2 0 0 - 2 , 2 0 0 - 3 により構成される光変換ユニット群と、を有し、一つの光源ユニット 1 0 0 - 1 または 1 0 0 - 2 と、一つ光変換ユニット 2 0 0 - 1 , 2 0 0 - 2 または 2 0 0 - 3 と、を組み合わせ使用光源装置である。

30

【 0 0 1 4 】

本実施形態では、光源ユニット 1 0 0 - 1 , 1 0 0 - 2 は、全ての光源ユニットに共通構造を持つコネクタ 5 2 を有しており、全ての光変換ユニット 2 0 0 - 1 , 2 0 0 - 2 , 2 0 0 - 3 には、上記コネクタ 5 2 と着脱可能なコネクタ 5 4 が設けられている。従って、光源ユニット群の全メンバーと光変換ユニット群の全メンバーとは、全ての組み合わせにおいて接続可能となっている。

【 0 0 1 5 】

本光源システムでは、ある光源ユニット 1 0 0 - 1 または 1 0 0 - 2 に対し光変換ユニット 2 0 0 - 1 , 2 0 0 - 2 , 2 0 0 - 3 を取り替えるだけで、異なる光の照明光を照射可能となっている。

40

【 0 0 1 6 】

光源ユニット 1 0 0 - 1 , 1 0 0 - 2 は、図 1 に示すように、1 次光を射出する 1 次光源としての半導体レーザ 1 0 - 1 , 1 0 - 2 と、第 1 の導光路としての光ファイバ 2 0 と、光変換ユニット 2 0 0 - 1 , 2 0 0 - 2 , 2 0 0 - 3 を着脱可能な、上記光ファイバ 2 0 による 1 次光の光路上に設けられた接続部となる、接続部 5 0 の一方のコネクタ 5 2 と、により構成されている。

【 0 0 1 7 】

光源ユニット 1 0 0 - 1 に搭載された半導体レーザ 1 0 - 1 は、例えば、波長約 4 5 0

50

nmの青色光を射出する青色半導体レーザである。半導体レーザ10-1と光ファイバ20とは図示しないレンズ等により光学的に接続されており、半導体レーザ10-1から射出された1次光である青色レーザ光は、光ファイバ20のコアに効率的に入射するように構成されている。光ファイバ20に入射した青色レーザ光は、接続部50を経由して、接続された光変換ユニット200-1, 200-2または200-3まで導光される。

【0018】

また、光源ユニット100-2は、半導体レーザ10-2から射出されるレーザ光の波長が半導体レーザ10-1のものと異なっている。光源ユニット100-2に搭載された半導体レーザ10-2は、例えば、波長約405nmの青紫色レーザ光を射出する青紫色半導体レーザである。

10

【0019】

図1に示した光変換ユニット200-1, 200-2, 200-3の断面図を図2(A)乃至図2(C)に示す。

【0020】

図2(A)は、第1の光変換ユニット200-1の断面図である。該第1の光変換ユニット200-1は、光源ユニット100-1, 100-2のコネクタ52に対して着脱可能とする、1次光の光路上に設けられた接続部である、接続部50のコネクタ54と、該コネクタ54からの1次光を光変換素子としての波長変換部材に導光するための第2の導光路としての光ファイバ22と、を有している。波長変換部材は、底のある円筒形状の保持部材40-1の、円筒の内部に挿入されており、例えば、1次光を吸収し、ピーク波長をそれより長波長の光に、スペクトル形状を広くブロードに、放射角を広げるように変換する波長変換部材である蛍光体30-1である。蛍光体30-1は、粉末状の蛍光物質を1次光を透過する性質を有する樹脂、ガラス等と混合し、固められて構成されている。保持部材40-1は、円筒の底面には開口が設けられており、該開口にフェルール42と該フェルール42内に配置された光ファイバ22とが挿入されている。本実施形態では、蛍光体30-1内の蛍光物質は、CeドープのYAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)蛍光体を、透明なシリコン樹脂に混合して構成されている。蛍光体30-1は、円筒形であり、その厚さは、射出される2次光の光特性が観察用の光として最適となるように調整されている。

20

【0021】

図2(B)は、第2の光変換ユニット200-2の断面図である。この第2の光変換ユニット200-2は、基本的には上記第1の光変換ユニット200-1と同様に構成されており、上記第1の光変換ユニット200-1とは、保持部材40-2とその内部に挿入された光変換素子とが異なっている。この光変換ユニット200-2は、光変換素子として、放射角変換素子が挿入されている。具体的には、この放射核変換素子は、1次光を拡散する拡散部材32-1である。拡散部材32-1は、1次光のピーク波長、スペクトル形状は変換せず、放射角を広げる機能を有している。拡散部材は、1次光を透過する性質を有する部材の内部に、それとは屈折率の異なる部材を混合して固められている。例えば、屈折率1.4の樹脂と屈折率1.5のガラスフィラーとを混合して構成されている。拡散部材32-1の厚さは、射出される2次光の放射角が観察光として最適となるように調整されている。

30

40

【0022】

図2(C)は、第3の光変換ユニット200-3の断面図である。この第3の光変換ユニット200-3は、基本的には上記第1の光変換ユニット200-1と同様に構成されており、上記第1の光変換ユニット200-1とは保持部材40-3とその内部に挿入された光変換素子とが異なっている。この光変換ユニット200-3の光変換素子は、1次光をコリメート光に変換し、2次光として射出するコリメートレンズ群34-1が所定の位置関係で配置されている。コリメートレンズ群は、射出される2次光が観察光として最適なビーム径となるように設定されている。

【0023】

50

光ファイバ 20, 22 はいずれも、コアの屈折率がクラッドの屈折率より高く構成された、一般的な単線の光ファイバである。光ファイバの種類は、組み合わせて用いる 1 次光源の特性に合わせて選択される。本実施形態では、1 次光源にマルチモードの半導体レーザ 10 - 1, 10 - 2 を用いているため、マルチモードファイバが適している。また、光ファイバ 20, 22 は同じ光学特性を有する光ファイバが適している。これにより、接続部のロスを軽減することができる。例えば、コア径 50 μm 、開口数 NA が 0.22 程度のステップインデックス型光ファイバを用いることができる。

【0024】

接続部 50 は、光ファイバ 20, 22 を高効率で接続するコネクタを用いることができる。図では省略したが、フェルール同士をスリーブ等で軸あわせし、固定する機能を有している。一般的な光コネクタを用いることができる。

10

【0025】

次に、本実施形態に係る光源システムの動作について説明する。

前述の通り、本光源システムでは、光源ユニット群のメンバーである 2 つの光源ユニット 100 - 1, 100 - 2 と、光変換ユニット群のメンバーである 3 つの光変換ユニット 200 - 1, 200 - 2, 200 - 3 とは、接続部 50 により全ての組み合わせに対し接続可能に構成されている。

【0026】

はじめに、光源ユニット 100 - 1 と、3 つの光変換ユニット 200 - 1, 200 - 2, 200 - 3 を組み合わせた場合の動作について順に説明する。

20

【0027】

まず、光源ユニット 100 - 1 と第 1 の光変換ユニット 200 - 1 を組み合わせた光源装置の動作について説明する。

【0028】

光源ユニット 100 - 1 が有する半導体レーザ 10 - 1 は、図示しない電源、制御回路と接続されており、これにより所定の電力を供給することで、半導体レーザ 10 - 1 は、波長 450 nm のレーザ光を射出する。半導体レーザ 10 - 1 から射出された青色レーザ光は、図示しないレンズ等により光ファイバ 20 の入射端に集光されて、光ファイバ 20 のコアに入射し、光ファイバ 20 内を導光し、接続部 50 のコネクタ 52 からコネクタ 54 に向けて射出される。コネクタ 54 に照射された青色レーザ光は、光ファイバ 22 のコアに入射し、光ファイバ 22 により導光されて、第 1 の光変換ユニット 200 - 1 の保持部材 40 - 1 内に挿入された光変換部材である蛍光体 30 - 1 に照射される。

30

【0029】

蛍光体 30 - 1 に入射した青色レーザ光の一部は、蛍光体 30 - 1 内に分布した蛍光物質である Ce ドープの YAG に吸収されて波長変換されて、黄色い蛍光となって放射される。すなわち、蛍光体 30 - 1 は、図 3 (A) に示すように、ピーク波長を 450 nm から 550 nm に変換し、スペクトル形状については、スペクトル線幅 (FWHM: 半値全幅) 1 ~ 2 nm 程度の線スペクトルから 50 nm 以上のブロードなスペクトルに変換する。また、蛍光体 30 - 1 に入射した青色レーザ光の別の一部は、蛍光体 30 - 1 内で散乱されて外部に放射される。図 3 (B) は、縦軸に光強度、横軸に放射角を取ってプロットした図である。Ce ドープの YAG は、青色レーザ光 80 の一部を吸収し、その入射方向にかかわらず様々な方向に黄色蛍光 80 - 1 を放出する。従って、黄色蛍光 80 - 1 の放射角は、非常に広い放射角となる。青色レーザ光のうち、蛍光体 30 - 1 に吸収されず、散乱されて外部に放射される成分である透過光 80 - 2 は、散乱されない場合の青色レーザ光 80 の放射角と比較すると、広い放射角となり、黄色蛍光 80 - 1 と略等しい放射角となる。

40

【0030】

すなわち、第 1 の光変換ユニット 200 - 1 は、青色レーザ光の一部に対しては、ピーク波長、スペクトル形状、放射角の全てを変換し、また、残りの一部に対しては、ピーク波長、スペクトル形状は変換せず、放射角のみを変換する機能を有している。

50

【 0 0 3 1 】

この結果、光源ユニット 1 0 0 - 1 と第 1 の光変換ユニット 2 0 0 - 1 とを組み合わせた光源装置からは、図 4 に示すようなスペクトルを有し、図 3 (B) の青色レーザの透過光 8 0 - 2 と黄色蛍光 8 0 - 1 との放射角を有する 2 次光としての照明光を放射する。この照明光は、青色光と、その補色である黄色光とによる白色光である。従って、この組み合わせにより、白色光を放射する光源装置を得ることが可能である。

【 0 0 3 2 】

次に、光源ユニット 1 0 0 - 1 と第 2 の光変換ユニット 2 0 0 - 2 とを組み合わせた光源装置の動作について説明する。基本的な動作は、光源ユニット 1 0 0 - 1 と第 1 の光変換ユニット 2 0 0 - 1 とを組み合わせた光源装置と同様である。ここでは、異なる部分についてのみ説明する。

10

【 0 0 3 3 】

光源ユニット 1 0 0 - 1 から射出された青色レーザ光は、光ファイバ 2 0、接続部 5 0、光ファイバ 2 2 を経由して、第 2 の光変換ユニット 2 0 0 - 2 の保持部材 4 0 - 2 の内部に挿入された拡散部材 3 2 - 1 に照射される。拡散部材 3 2 - 1 は、青色レーザ光のピーク波長、スペクトル形状を変換せず、放射角のみを変換する機能を有する。この構成における第 2 の光変換ユニット 2 0 0 - 2 から放射される照明光のスペクトルと放射角を図 5 (A) 及び図 5 (B) に示す。

【 0 0 3 4 】

スペクトルは、図 5 (A) に示すように、波長 4 5 0 n m、スペクトル線幅 1 ~ 2 n m であり、半導体レーザ 1 0 - 1 から射出されたレーザ光のものと変わらない。一方、図 5 (B) に示すように、放射角は、元のレーザ光が、光ファイバ 2 2 から放射された場合のもの (図 5 (B) の 8 0) と比較して、非常に広い放射角の青色レーザ光 8 0 - 3 となる。

20

【 0 0 3 5 】

この結果、光源ユニット 1 0 0 - 1 と第 2 の光変換ユニット 2 0 0 - 2 とを組み合わせることにより、波長、スペクトルはレーザ光と同じであり、かつ、放射角が広い照明光を得ることができる。この放射角が広い照明光は、レーザ光の可干渉性が非常に小さくなっているため、スペックル等が発生しにくいという特性も有している。

【 0 0 3 6 】

30

次に、光源ユニット 1 0 0 - 1 と第 3 の光変換ユニット 2 0 0 - 3 とを組み合わせた光源装置の動作について説明する。基本的な動作については上述の二つの組み合わせの例と同様である。ここでは、異なる部分に付いてのみ説明する。

【 0 0 3 7 】

光源ユニット 1 0 0 - 1 から放射された青色レーザ光は、光ファイバ 2 0、接続部 5 0、光ファイバ 2 2 を経由して第 3 の光変換ユニット 2 0 0 - 3 の保持部材 4 0 - 3 内に挿入されたコリメートレンズ群 3 4 - 1 に照射される。コリメートレンズ群 3 4 - 1 に入射した青色レーザ光は、ここで、平行光であるコリメート光 8 0 - 4 に変換され、外部に照射される。図 6 は、この様子のイメージ図である。コリメートレンズ群が無かった場合の青色レーザ光が広がり角を有して (図 6 の 8 0) 放射されるのに対し、コリメート光 8 0 - 4 は、照明対象物まで、ビーム径をほとんど変えずに照射することができる。なお、第 3 の光変換ユニット 2 0 0 - 3 は、青色レーザ光を平行光に変換する機能、すなわち、放射角を狭く変換する機能のみを有しており、ピーク波長、スペクトル線幅は変換しない光変換機能を有している。以上のように、第 3 の光変換ユニット 2 0 0 - 3 を用いると、離れた照明対象物を、ビーム径をほとんど変えずに照明することができる。この結果、パワー密度が比較的大きい光ビームを照明対象物に照射することが可能となる。

40

【 0 0 3 8 】

以上のように、光源ユニット 1 0 0 - 1 に対し、3つの光変換ユニット 2 0 0 - 1、2 0 0 - 2、2 0 0 - 3 を組み合わせることで、一つの光源ユニット 1 0 0 - 1 から、白色光、レーザ拡散光、コリメート光、という3つの異なる照明光を実現することが可能とな

50

る。

【0039】

次に、波長405nmの青紫色レーザ光を射出する光源ユニット100-2を3つの光変換ユニット200-1, 200-2, 200-3と組み合わせた場合の動作について説明する。

【0040】

基本的な動作については、上述した光源ユニット100-1を用いた場合と同様であるため、ここでは異なる点を中心に説明する。なお、光源ユニット100-2と、第2及び第3の光変換ユニット200-2, 200-3とを組み合わせた場合の動作については、上述の光源ユニット100-1とそれぞれを組み合わせた場合の動作とほぼ等しいため、ここでは説明を省略し、第1の光変換ユニット200-1と組み合わせた場合についてのみ説明する。

10

【0041】

すなわち、光源ユニット100-2から射出された青紫色レーザ光は、光ファイバ20、接続部50、光ファイバ22を経由して第1の光変換ユニット200-1の保持部材40-1内に挿入された蛍光体30-1に照射される。蛍光体30-1の有するCeドープのYAGは、波長450nmの青色光はよく吸収し、黄色蛍光に波長変換するが、波長405nmの青紫色光はほとんど吸収しないため、図3(A)に示したような波長変換はほとんど起こらない。すなわち、光変換素子としての蛍光体30-1は、二つの1次光に対する吸収率が異なっているため、波長450nmの1次光はよく吸収し、白色光に変換するが、波長405nmの1次項はほとんど吸収せず、そのまま放出する。しかし、蛍光体30-1内に分散配置されている蛍光部材であるCeドープのYAGは、屈折率が1.8程度と、封入に用いられる一般的なガラスや樹脂などの屈折率、1.4~1.5程度と比較して大きい。このため、第1の光変換ユニット200-1に挿入された蛍光体30-1は、青紫色レーザ光に対して、拡散部材32-1と略等しい働きをする。つまり、図5(A)及び図5(B)に示すように、ピーク波長、スペクトル形状はほとんど変換せず、放射角のみを広げるような光変換を行う。言い換えると、光源ユニット100-2に対し、第1の光変換ユニット200-1は、拡散部材32-1を有する第2の光変換ユニット200-2と同じような光変換機能を示す。

20

【0042】

すなわち、白色光と、青紫色の拡散光とで観察を行いたい場合には、光源ユニット100-1, 100-2の二つを用意し、それぞれを光変換ユニット200-1と組み合わせるだけ実現可能である。

30

【0043】

以上の通り、光源ユニット群のメンバーと、光変換ユニット群のメンバーとを適宜組み合わせることで、様々な照明光を得ることが可能となる。

【0044】

以上のように、本第1実施形態に係る光源システムでは、光源ユニット100-1, 100-2の1次光射出端に接続部50を設け、ここに様々な光変換ユニット200-1, 200-2, 200-3を着脱可能に構成し、光源システムとして、様々な光源ユニット100-1, 100-2、光変換ユニット200-1, 200-2, 200-3を用意し、様々な組み合わせが可能ないように、互換性のある接続部50で接続することで、少ない部材で様々な照明光を実現することが可能となる。

40

【0045】

上記特許文献1に開示されたような従来の構成では、照明光の種類だけ光源ユニットと光変換ユニットを組み合わせたユニットが必要であったが、本第1実施形態によると、最大、光源ユニットの数に光変換ユニットの数を乗じた数だけの照明光を実現することが可能となり、少ない部材から多くの照明光を作り出せるため、非常に効率的である。

【0046】

また、内視鏡など、光変換ユニットを搭載するスペースに限りがある場合、上記特許文

50

献 1 に開示されたような従来の構成では、射出できる照明光数に限りがあったが、本実施形態の構成によると、光源ユニット、光変換ユニットを必要な照明光に対応する分だけ用意しておき（例えば、光源ユニット 1 0 0 - 1 , 1 0 0 - 2 及び光変換ユニット 2 0 0 - 1 , 2 0 0 - 2 , 2 0 0 - 3 ）、これらを適宜交換するだけで、様々な照明光を実現可能とすることができる。

【 0 0 4 7 】

すなわち、光源ユニット 1 0 0 - 1 , 1 0 0 - 2 と光変換ユニット 2 0 0 - 1 , 2 0 0 - 2 , 2 0 0 - 3 の組み合わせを適切に選択することで、様々な光を放射可能な光源装置を、スペース効率よく配置できる光源システムを実現することが可能となる。

【 0 0 4 8 】

なお、本第 1 実施形態の図 1 に示した構成は一例であり、簡単のため、光源ユニットを 2 種（光源ユニット 1 0 0 - 1 , 1 0 0 - 2 ）、光変換ユニットを 3 種（光変換ユニット 2 0 0 - 1 , 2 0 0 - 2 , 2 0 0 - 3 ）と単純化したシステムについて説明したが、実際の利用に際しては、要求される照明光の機能に応じて、もっと多くの光源ユニット、光変換ユニットを適切に用意すれば良い。光源ユニットに搭載する 1 次光源も、半導体レーザーに限らず、様々なレーザー光源や L E D 、ランプなど、様々な光源を利用できる。光ファイバと高効率に接続可能な光源であれば、より望ましい。

【 0 0 4 9 】

また、光変換ユニットに搭載した光変換素子についても同様であり、上述した蛍光体、拡散部材、コリメートレンズ系に限らず、様々な光変換素子が利用可能である。例えば、種々の粉末蛍光体やセラミック蛍光体、単結晶蛍光体などはもちろん、量子ドットや半導体発光素子、有機発光素子などを用いることができる。また、拡散部材も、透明な部材の表面に凹凸加工を施したタイプなども用いることができる。さらに、回折格子や偏光素子、フォトニック結晶など、指向性のある光変換素子を用いることで、射出される 2 次光の放射角や強度分布に指向性を持たせることも可能である。また、様々な波長フィルタを用いることで、所望の波長域の光のみを取り出したり、カットしたりするように構成することも可能である。

【 0 0 5 0 】

さらに、本実施形態では、光変換素子を単独で使用する例についてのみ説明したが、これに限らない。複数の光変換素子を一つの保持部材内に搭載することが可能である。例えば、蛍光体の射出面に、蛍光の一部の波長をカットするフィルタを配置することで、所望の波長域の蛍光のみを取り出すことが可能となる。また、1 次光をカットするフィルタを搭載することで、蛍光のみを取り出すように構成することが可能となる。

【 0 0 5 1 】

〔 第 2 実施形態 〕

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。

基本的な構成については第 1 実施形態と共通であるため、ここでは第 1 実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【 0 0 5 2 】

本実施形態に係る光源システムは、図 7 に示すように構成されており、基本的には、図 1 に示した第 1 実施形態と共通に構成されている。上記第 1 実施形態と比べ、光源ユニット群のメンバー構成と、光変換ユニット群のメンバー構成が異なっている。

【 0 0 5 3 】

すなわち、本実施形態における光源ユニット群は、二つの光源ユニット 1 0 0 - 1 , 1 0 0 - 3 をメンバーとして有している。光源ユニット 1 0 0 - 1 は、上記第 1 実施形態と同じ、4 5 0 n m の青色レーザー光を射出する半導体レーザー 1 0 - 1 を含んでいる。また、光源ユニット 1 0 0 - 3 は、同様に 4 5 0 n m の青色レーザー光を射出する半導体レーザー 1 0 - 3 を含んでいる。二つの半導体レーザー 1 0 - 1 と 1 0 - 3 は、出力可能な最大光量、すなわち最大光出力が異なっている。半導体レーザー 1 0 - 1 は、最大光出力が 1 0 0 m W の青色半導体レーザーであり、一方、半導体レーザー 1 0 - 3 は、最大光出力が 1 0 0 0 m W

10

20

30

40

50

の青色半導体レーザである。

【0054】

それ以外の構成については、上記第1実施形態と同様に構成されている。

【0055】

本実施形態における光変換ユニット群は、3つの光変換ユニット200-1, 200-4, 200-5をメンバーとして有している。第1の光変換ユニット200-1は、上記第1実施形態と同じ、蛍光体30-1が挿入された保持部材40-1を含んでいる。また、第4の光変換ユニット200-4は、蛍光体30-1とは異なる蛍光体30-2が挿入された保持部材40-4を含んでいる。第5の光変換ユニット200-5は、蛍光体30-1を用いており、保持部材40-5に放熱手段44が接続されている。

10

【0056】

3つの光変換ユニットのうち、第1実施形態とは異なる二つの光変換ユニット200-4、200-5の断面図を図8(A)及び図8(B)に示す。

【0057】

図8(A)は、第4の光変換ユニット200-4の断面図である。外観は、図2(A)に示した第1の光変換ユニット200-1と同様である。蛍光体30-2は、耐熱性の向上を目的とし、第1の光変換ユニット200-1の蛍光体30-1がCeドープのYAGをシリコン樹脂に分散して固化していたのに対し、本第4の光変換ユニット200-4の蛍光体30-2は、蛍光物質であるCeドープのYAGの粉末を、ガラスの中に分散して構成されている。耐熱性において、蛍光物質であるCeドープのYAGは、十分高いが、シリコン樹脂は、200程度を超える温度で長時間保持すると、黄変したり、クラック等が発生し、光変換素子としての性能が低下する。これに対し、ガラスを用いた蛍光体30-2は、耐熱性が高いため、400以上の高温でもほとんど性能低下しない。

20

【0058】

本第4の光変換ユニット200-4の保持部材40-4は、形状は第1の光変換ユニット200-1の保持部材40-1と同じに構成されているが、耐熱性の高い材料で構成されている。上記保持部材40-1については、特に材料を規定していないが、金属や樹脂、セラミックなど、蛍光体30-1を保持可能なものであればどのようなものでも使用することができる。これに対し、本保持部材40-4は、耐熱性の高い部材、例えば金属やセラミックが用いられる。

30

【0059】

このように構成することで、第4の光変換ユニット200-4は、第1の光変換ユニット200-1と比べ、高い耐熱性を実現できる。

【0060】

図8(B)は、第5の光変換ユニット200-5の断面図である。本第5の光変換ユニット200-5では、保持部材40-5の内部に位置する光変換素子としては、第1の光変換ユニット200-1と同様の蛍光体30-1が搭載されている。保持部材40-5は、熱伝導率の高い部材が用いられる。例えば、アルミや銅など、熱伝導率の高い部材が望ましい。また、金属以外にも、熱伝導率が高いものであれば用いることができる。熱伝導率の目安として、 $0.1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上のものであれば使用できる。望ましくは $1.0 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上のものが使用できる。

40

【0061】

保持部材40-5には、放熱手段44として、金属ワイヤが接続されている。金属ワイヤは、銅など、熱伝導率の良いワイヤが用いられ、保持部材40-5と熱的に接続されている。放熱手段44としては、金属ワイヤの他に、金属性のロッドやメッシュ、また、炭素繊維など、熱伝導率の高い部材ならどのようなものでも用いることが可能である。熱伝導率の目安として、 $0.1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上のものであれば使用できる。望ましくは、 $1.0 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上のものが使用できる。

【0062】

次に、本第2実施形態に係る光源システムの動作について説明する。動作についても、

50

基本的には、上記第1実施形態に係る光源システムの動作と変わらない。ここでは、上記第1実施形態との違いのみについて説明する。

【0063】

光源ユニット100-1、100-3と、光変換ユニット200-1、200-4、200-5の全ての組み合わせによる光源装置について、光源ユニット100-1、100-3から放射される青色レーザ光から白色の照明光を構成する一連の動作については、上記第1実施形態と同様である。

【0064】

はじめに、光源ユニット100-1と第4の光変換ユニット200-4を組み合わせた光源装置の動作について説明する。第4の光変換ユニット200-4には、耐熱性の高い
10
蛍光体30-2と耐熱性の高い保持部材40-4が用いられている。このため、第1の光変換ユニット200-1では部材の劣化に伴う機能低下が見られるような、100以上の高温下での使用が可能となる。例えば、停止したばかりのエンジンの内部に挿入して使用しても、部材の劣化に伴う機能低下はほとんどない。

【0065】

次に、光源ユニット100-1と第5の光変換ユニット200-5を組み合わせた光源装置の動作について説明する。第5の光変換ユニット200-5は、蛍光体30-1による光変換に伴い発生した熱を、保持部材40-5、放熱手段44により、該光変換ユニット200-5の外部に放熱し易い構成となっている。従って、放熱手段を持たない第1の
20
光変換ユニット200-1を用いた場合と比較して、本第5の光変換ユニット200-5の表面温度を低く抑えることができる。例えば、光変換ユニットが生体に触れる恐れのある使用方法において、生体組織が熱により破壊されるリスクを軽減できる。人体に用いる内視鏡等の場合であっても、火傷等のリスクを軽減できる。

【0066】

次に、光源ユニット100-3と光変換ユニット200-1、200-4、200-5を組み合わせた場合についての動作について説明する。光源ユニット100-3は、最大光出力1000mWと、光源ユニット100-1に搭載されている青色半導体レーザ10-1の100mWと比較して10倍の光出力が可能な青色半導体レーザ10-3が搭載されている。蛍光体30が青色レーザ光を吸収し、黄色蛍光を発光するプロセスにおいて発生する熱は、一般に入射光量に比例する。従って、光源ユニット100-1を最大出力で
30
発光させたときに蛍光体30-1で発生する熱は、光源ユニット100-3を最大光出力で発光させたときに蛍光体30-1で発生する熱の約10倍にもなる。

【0067】

まず、光源ユニット100-3と第1の光変換ユニット200-1を組み合わせた光源装置の動作について説明する。光源ユニット100-3は、光源ユニット100-1と比べ、最大光出力が大きいので、第1の光変換ユニット200-1の限界となる明るさまで明るくすることができる。すなわち、第1の光変換ユニット200-1が、光変換に伴う発熱により、局所的温度がシリコン樹脂の耐熱限界温度に達するまで、明るい照明光を得ることができる。ただし、蛍光体30-1の局所温度が耐熱限界温度、例えば、耐熱限界温度が200のシリコンを使った場合、シリコン樹脂が一部でもこの温度を超えた場合、
40
蛍光体30-1内の樹脂が黄変したり、クラックを生じる恐れがあるので、それより明るくすることはできない。

【0068】

そのような場合、耐熱性を向上した第4の光変換ユニット200-4を用いることで、さらに明るくすることができる。第4の光変換ユニット200-4は、第1の光変換ユニット200-1に比べ、耐熱性が高い部材を用いて作製されている。このため、第4の光変換ユニット200-4と光源ユニット100-3とを組み合わせることで、第1の光変換ユニット200-1と光源ユニット100-3を組み合わせた場合と比べ、より明るい照明光を得ることができる。蛍光体30-2は、CeドープのYAGをガラス中に分散した構成であるため、蛍光体30-1を用いた場合と比べ、大幅に耐熱性を向上している。
50

例えば、1000mWの1次光を入射した場合でも劣化する恐れは十分低い。また、雰囲気温度が高くなると、蛍光体の局所温度はその分高くなるため、室温で問題とならない1次光量であっても劣化する可能性が高まるが、この組み合わせであれば、より高温となる環境下での観察に対しても、使用することが可能となる。

【0069】

次に、光源ユニット100-3と第5の光変換ユニット200-5とを組み合わせた光源装置の動作について説明する。第5の光変換ユニット200-5は、蛍光体30-1で発生した熱を効率的に外部に逃がすように構成されている。このため、光源ユニット100-1と第1の光変換ユニット200-1の組み合わせの説明で示した、生体へ悪影響を与えるリスク軽減に加え、蛍光体30-1の局所的な発熱を放熱により軽減することが可能となる。この結果、同じ耐熱性の蛍光体30-1を用いた場合でも、より明るく発光させることが可能となる。

10

【0070】

以上のように、本第2実施形態に係る光源システムでは、耐熱性や放熱性の異なる光変換ユニット200-1, 200-4, 200-5を用いることで、蛍光体30-1, 30-2の熱による劣化や、局所的な温度上昇を軽減したりすることができる。

【0071】

すなわち、光変換ユニット200-1に対し耐熱性や放熱性を向上した光変換ユニット200-4, 200-5を用意することで、より明るい照明光を得たり、高温下での観察を可能としたり、生体への悪影響のリスクを軽減したりすることが可能となる。また、耐熱性や放熱性が不要な場合、これらの機能を搭載しないことで、よりシンプルで低価格な光変換ユニット200-1を実現することができる。

20

【0072】

なお、上述した構成は一例であり、例えば、耐熱性の高い蛍光体30-2と放熱手段44とを組み合わせた光変換ユニットを作製することもできる。これにより、高温化や高強度の励起光を用いることが可能な光源装置の表面温度を低く抑えることが可能となる。

【0073】

また、蛍光体30-1, 30-2により白色光とする例を示したが、これに限らない。拡散部材32-1を用いて放射角を変換する場合でも、耐熱性の高い部材を基材とする拡散部材を用いたり、放熱手段44を設けることが可能である。これにより、拡散部材を高温化や高強度の光を使用したり、光拡散に伴う発熱を軽減することができる。また、フィルタ等、光変換に伴い熱を発生する光変換素子を用いる場合においても、同様である。

30

【0074】

[第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態について説明する。

本実施形態は、基本的な構成については、上記第1実施形態と共通となっている。ここでは、上記第1実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【0075】

本第3実施形態に係る光源システムは、基本的には、図1に示した上記第1実施形態と共通に構成されている。本第3実施形態は、上記第1実施形態と比べ、光変換ユニット群のメンバー構成が異なっており、また、光源ユニット群は、光源ユニット100-1のみをメンバーとしている点が異なっている。

40

【0076】

本第3実施形態では、同じ光変換機能を有するものであって、光変換ユニット先端の保持部材の形状、サイズが互いに異なっている点が、上記第1及び第2実施形態と異なっている。

【0077】

すなわち、本第3実施形態の光変換ユニット群は、図9(A)乃至図9(C)に示すような、光変換ユニット200-1, 200-6, 200-7の3つの光変換ユニットをメンバーとしている。これらの図において、上側は光ファイバ22の中心軸を含む断面図で

50

あり、下側はその光変換ユニットを2次光の射出側、すなわち上側の図の右側から見た正面図である。各光変換ユニット200-1, 200-6, 200-7の基本的な構造は、上記第1実施形態に示した第1の光変換ユニット200-1と同様である。ただし、第6及び第7の光変換ユニット200-6、200-7は、第1の光変換ユニット200-1と比べ、保持部材と蛍光体の大きさ、形のみが異なっている。

【0078】

図9(A)に示した第1の光変換ユニット200-1は、上記第1実施形態で説明し、図2(A)に示した第1の光変換ユニット200-1と同じものである。図9(B)は、第6の光変換ユニット200-6を示す図であり、上記第1の光変換ユニット200-1の蛍光体30-1、保持部材40-1を径方向に大きくしたもの(それぞれ蛍光体30-6、保持部材40-6)で、蛍光体30-6の厚さは蛍光体30-1と同じである。図9(C)は、第7の光変換ユニット200-7を示す図であり、蛍光体30-7は、蛍光体30-6を中心から二つに切断した片方であり、保持部材40-7は、蛍光体30-7を保持するのに適した形としている。

【0079】

次に、本第3実施形態に係る光源システムの動作について説明する。光源ユニット群に属するメンバーと光変換ユニット群に属するメンバーの全ての組み合わせについて、青色レーザ光から白色の照明光を生成する一連の動作については、上記第1実施形態の光源ユニット100-1と光変換ユニット200-1の組み合わせの動作と同じである。

【0080】

なお、第1の光変換ユニット200-1のように先端径が細いものは、小さな点から発光するため点光源に近く、サイズの大きい第6の光変換ユニット200-6は、それより面光源に近い発光となる。また、形状の違いにより、配光などが変化する。

【0081】

以上のように、本第3実施形態に係る光源システムでは、光変換ユニットを搭載する場所的な制限に対し、適したサイズ、形状の光変換ユニット200-1, 200-6, 200-7を選択することが可能となる。

【0082】

この場合、上記第1実施形態で示した効果に加え、以下の効果がある。すなわち、一つの光源ユニット100-1に対し、光変換ユニット200-1, 200-6, 200-7を適切に選択するだけで、照明装置を搭載する領域に対し、最適なスペース効率となるような先端ユニットを選択することが可能となる。例えば、撮像素子等と組み合わせるときや内視鏡など、小さなスペースに搭載する必要がある場合、他の部材の隙間のスペースを有効に活用するように、適した光変換ユニットを選択することが可能となる。

【0083】

なお、図9(A)乃至図9(C)に示した形状、サイズは一例に過ぎず、様々な変形が可能である。楕円形や方形はもちろん、撮像素子の搭載を考慮した異形の光変換ユニットを作製することができる。

【0084】

また、光変換素子は、蛍光体に限らず、拡散部材やコリメートレンズ群など、放射角のみを変換する光変換素子や、波長選択フィルタ、及びそれらの組み合わせなど、様々なものが可能である。

【0085】

[第4実施形態]

次に、本発明の第4実施形態について説明する。

本第4実施形態は、基本的な構成については、上記第1実施形態と共通となっている。ここでは、上記第1実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【0086】

本第4実施形態に係る光源システムは、光源ユニットと光変換ユニットとを着脱する接続部の位置が上記第1乃至第3実施形態とは異なっている。

【 0 0 8 7 】

すなわち、図 1 0 に示すように、本実施形態に係る光源システムでは、上記第 1 実施形態に係る光源システムと比較して、接続部 5 1 が、導光路としての光ファイバ 2 0 上ではなく、フェルール 4 2 と保持部材の間に設けられている点が異なっている。なお、光源ユニット 1 0 0 - 4 , 1 0 0 - 5、光変換ユニット 2 0 0 - 8 , 2 0 0 - 9 , 2 0 0 - 1 0 は、接続部の位置、構造のみが上記第 1 実施形態に示した光源ユニット 1 0 0 - 1 , 1 0 0 - 2、光変換ユニット 2 0 0 - 1 , 2 0 0 - 2 , 2 0 0 - 3 と異なっており、光学的な機能については、個々で示した順番どおりに、対応するそれぞれが同じ機能を有している。

【 0 0 8 8 】

10

光源ユニット 1 0 0 - 4 , 1 0 0 - 5 は、図 1 0 に示すように、半導体レーザ 1 0 - 1 , 1 0 - 2、光ファイバ 2 0、フェルール 4 2、及び接続部 5 1 の一方のコネクタ 5 3 により構成されている。接続部 5 1 は、簡便のため省略して記載したが、コネクタ 5 3 とコネクタ 5 5 は、互いを固定する勘合部等の、嵌め合い構造を有している。

【 0 0 8 9 】

接続部 5 1 は、フェルール 4 2 が保持部材 4 0 - 8 , 4 0 - 9 , 4 0 - 1 0 内の光変換素子と最適な位置関係となるように位置決めする機能を有している。

【 0 0 9 0 】

本実施形態の光変換ユニット群のメンバーである光変換ユニット 2 0 0 - 8 , 2 0 0 - 9 , 2 0 0 - 1 0 の断面図を図 1 1 (A) 乃至図 1 1 (C) に示す。

20

【 0 0 9 1 】

各光変換ユニット 2 0 0 - 8 , 2 0 0 - 9 , 2 0 0 - 1 0 には、接続部 5 1 の一方のコネクタ 5 5 が形成されている。コネクタ 5 5 は、リング状であり、内部にフェルール 4 2 と勘合する貫通孔が形成されている。

【 0 0 9 2 】

光源ユニット 1 0 0 - 4 , 1 0 0 - 5 の光ファイバ先端部に配置したフェルール 4 2 をコネクタ 5 5 の貫通孔、保持部材 4 0 - 8 , 4 0 - 9 , 4 0 - 1 0 の貫通孔に挿入すると、フェルール 4 2 の端部が蛍光体 3 0 - 1 , 拡散部材 3 2 - 1 , コリメートレンズ群 3 4 - 1 と略接する位置で、コネクタ 5 3 とコネクタ 5 5 とが勘合し、固定されるように構成されている。

30

【 0 0 9 3 】

以上のような本第 4 実施形態に係る光源システムの動作は、光源ユニット群に属するメンバーと光変換ユニット群に属するメンバーの全ての組み合わせについて、基本的な動作は、上記第 1 実施形態で説明した動作と同様である。

【 0 0 9 4 】

以上のように、本第 4 実施形態に係る光源システムでは、光源ユニット 1 0 0 - 1 の構造をほとんど複雑化せずに、光変換ユニット 2 0 0 - 8 , 2 0 0 - 9 , 2 0 0 - 1 0 の構造をシンプルにできるため、小型化、低コスト化に適している。

【 0 0 9 5 】

このように、光変換ユニット 2 0 0 - 8 , 2 0 0 - 9 , 2 0 0 - 1 0 を小型、低コスト化できるため、多くの光変換ユニットを保持、保管し易くなる。また、光源装置の先端部のみを交換することが可能になるため、例えば、内視鏡などに光源装置を組み込んだ場合でも、第 1 乃至第 3 実施形態の場合と比較して、交換作業を容易に行うことが可能となる。

40

【 0 0 9 6 】

なお、本第 4 実施形態では、図 1 0 に示すように、接続部 5 1 が保持部材 4 0 - 8 , 4 0 - 9 , 4 0 - 1 0 とフェルール 4 2 の間にある例を示したが、これに限らない。例えば、図 1 2 に示すように、保持部材 4 0 - 1 1 と光変換素子の一つである蛍光体 3 0 - 1 , 3 0 - 2 とが着脱可能に構成されても良い。すなわち、接続部 5 1 は、光変換素子 (3 0 - 1 , 3 0 - 2) と保持部材 4 0 - 1 1 との間に設けられても良い。図 1 2 は、点線で

50

囲まれた領域のみ断面図として描かれている。接続部 510 は、該接続部 510 の一方である光変換素子の外面の一部である接続表面 530 と、保持部材 40-11 の内面である接続表面 550 と、により構成されても良い。この場合は、光源ユニット 100-6 は、半導体レーザ 10-1、光ファイバ 20、フェルール 42 及び保持部材 40-11 とから構成され、光変換ユニット 200-11、200-12 は、光変換素子 (30-1, 30-2) のみとなる。このように構成することで、交換するための光変換ユニット 200-11, 200-12 を最小限の部材で構成することが可能となる。また、光変換ユニットを非常に小型に構成することが可能になる。なお、図示しないが、光変換ユニット 200-11, 200-12 の接続表面 530 は、保持部材 40-11 の接続表面 550 と勘合するように、そのサイズが規定されるか、または勘合して保持する嵌め合い構造を有することで、不用意に脱離しないように構成されている。

10

【0097】

なお、光変換ユニットの種類は、ここで示した例の他、第 1 乃至第 3 実施形態で説明した光変換ユニット 200-1 ~ 200-7 や、波長選択フィルタ、それらの組み合わせ等、様々な変形が可能である。

【0098】

[第 5 実施形態]

次に、本発明の第 5 実施形態について説明する。

本実施形態は、基本的な構成については、上記第 1 実施形態と共通となっている。ここでは、上記第 1 実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

20

【0099】

本第 5 実施形態に係る光源システムは、光源ユニットと光変換ユニットとを着脱する接続部の位置が上記第 1 乃至第 4 実施形態とは異なっている。

【0100】

すなわち、本実施形態に係る光源システムでは、図 13 に示すように、上記第 1 実施形態に係る光源システムと比較して、接続部 57 が、光ファイバ 20 上ではなく、半導体レーザ 10-1、10-2 と導光路としての光ファイバ 20 との間に設けられている点が変わっている。

【0101】

なお、光源ユニット 100-7, 100-8、光変換ユニット 200-13, 200-14, 200-15 は、接続部の位置、構造のみが上記第 1 実施形態に示した光源ユニット 100-1, 100-2、光変換ユニット 200-1, 200-2, 200-3 と異なり、光学的な機能については、対応するそれぞれが同じ機能を有している。

30

【0102】

光源ユニット 100-7, 100-8 は、図 13 に示すように、半導体レーザ 10-1, 10-2 及び接続部 57 の一方のコネクタ 58 により構成されている。接続部 57 は、簡便のため省略して記載したが、コネクタ 58 とコネクタ 59 は、互いを固定する、勘合部等の嵌め合い構造を有している。

【0103】

接続部 57 は、フェルール 42 が半導体レーザ 10-1, 10-2 と最適な位置関係となるように位置決めする機能を有している。なお、フェルール 42 と半導体レーザ 10-1, 10-2 の光学的接続にはレンズ等が用いられる場合があるが、この場合接続部 57 は、レンズとフェルール 42 とが適切な位置関係となるように、位置決めする機能を有している。

40

【0104】

本実施形態の光変換ユニット群に属するメンバーである光変換ユニット 200-13, 200-14, 200-15 は、図 13 に示されている。

【0105】

光変換ユニット 200-13, 200-14, 200-15 の、光射出端側の構造は、上記第 1 実施形態と同様に構成されている。上記第 1 実施形態と比較して、接続部 57 の

50

構造が、光源ユニット１００－７，１００－８と直接接続に適するように構成されている。他は、上記第１実施形態の光変換ユニット２００－１，２００－２，２００－３と同様である。

【０１０６】

接続部５７は、光源ユニット１００－７，１００－８の半導体レーザ１０－１，１０－２から射出される１次光を効率良く受光する位置にフェルール４２が位置するように、フェルール外形とコネクタ５８が有する貫通孔の内径とが勘合するように構成されている。フェルール４２とコネクタ５８が勘合し、光ファイバ２０の先端が１次光を効率良く受光する位置になったときに、コネクタ５８とコネクタ５９とが固定されるように構成されている。これにより、接続部５７での１次光伝達効率が高くなるように調整されている。

10

【０１０７】

以上のような本第５実施形態に係る光源システムの動作は、光源ユニット群に属するメンバーと光変換ユニット群に属するメンバーの全ての組み合わせについて、基本的な動作は、上記第１実施形態で説明した動作と同様である。

【０１０８】

以上のように、本第５実施形態に係る光源システムでは、光変換ユニットの構造をほとんど複雑化せずに、光源ユニット１００－７，１００－８の構造をシンプルにできるため、小型化、低コスト化に適している。

【０１０９】

すなわち、本実施形態の構成によると、光源ユニット１００－７，１００－８を小型、低コスト化することができる。また、１次光源としての半導体レーザ１０－１，１０－２のみを交換することが可能になるため、例えば、内視鏡などに光源装置を組み込んだ場合でも、上記第１乃至第３実施形態の場合と比較して、交換作業を容易に行うことが可能となる。特に、水中等を照明する場合、接続部５７が光ファイバ２０より先端側にないため、防水構造を構築し易い。

20

【０１１０】

なお、光変換ユニットの種類は、ここで示した例の他、第１乃至第３実施形態で説明した光変換ユニット２００－１～２００－７や、波長選択フィルタ、それらの組み合わせ等、様々な変形が可能である。

【０１１１】

以上実施形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能なのは勿論である。

30

【０１１２】

例えば、上記全ての実施形態において、導光路として光ファイバ２０，２２を用いる例のみを示したが、これに限らない。一般に使用される様々な導光路を使用することができる。例えば、フィルム基板上に屈折率の異なる領域を互いに接するように構成されるフィルム導光路や、半導体基板上に屈折率の異なる領域を互いに接することで構成される半導体導光路や、樹脂等により構成されるスラブ型導光路など、様々な導光路を利用することが可能である。

【０１１３】

図１４は、第１実施形態における、光源ユニット１００－１と光変換ユニット２００－１に用いられている光ファイバ２０，２２を、フィルム導光路９０，９２で置き換えた例を示している。光源ユニット１００－９、光変換ユニット２００－１６では、フィルム導光路９０，９２を用いるために、接続部５０とその構成要素であるコネクタ５２，５４は、接続部５００とコネクタ５２０，５４０とに置き換えている。また、フェルール４２も、導光路端部保持部材４２０に置き換えられている。

40

【０１１４】

フィルム導光路９０，９２は、図１５に示すように、透明なフィルム基板９００上に、フィルム基板９００より屈折率の高い透明な部材により導光部９１０が形成され、さらにその上に、フィルム基板９００と略等しい屈折率を有する透明なカバー部材９２０が配置

50

されて、構成されている。このように構成することで、導光部 910 に入射した光は、フィルム基板 900 やカバー部材 920 に伝播しにくくなり、効率良く光を導光することが可能に構成されている。

【0115】

なお、接続部 500 は、フィルム導光路を着脱可能とするコネクタ等、通常の技術を用いることができる。

【0116】

さらに、フィルム導光路以外の半導体導光路やスラブ型導光路などを用いる場合、接続部は適宜、適切な技術を選択すれば良い。

【0117】

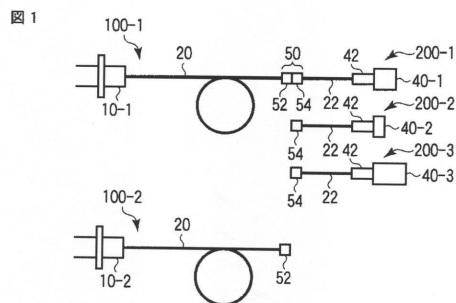
その他、発明の趣旨を逸脱しない範囲で様々な修整が可能である。

【符号の説明】

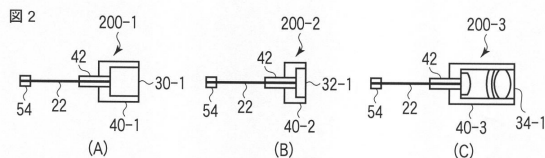
【0118】

10 - 1 ~ 10 - 3 ... 半導体レーザ、 20, 22 ... 光ファイバ、 30 - 1, 30 - 2, 30 - 6, 30 - 7 ... 蛍光体、 32 - 1 ... 拡散部材、 34 - 1 ... コリメートレンズ群、 40 - 1 ~ 40 - 11 ... 保持部材、 42 ... フェルール、 44 ... 放熱手段、 50, 51, 57, 500, 510 ... 接続部、 52, 53, 54, 55, 58, 59, 520, 540 ... コネクタ、 80, 80 - 3 ... 青色レーザ光、 80 - 1 ... 黄色蛍光、 80 - 2 ... 透過光、 80 - 4 ... コリメート光、 90, 92 ... フィルム導光路、 100 - 1 ~ 100 - 9 ... 光源ユニット、 200 - 1 ~ 200 - 16 ... 光変換ユニット、 530, 550 ... 接続表面、 900 ... フィルム基板、 910 ... 導光部、 920 ... カバー部材。

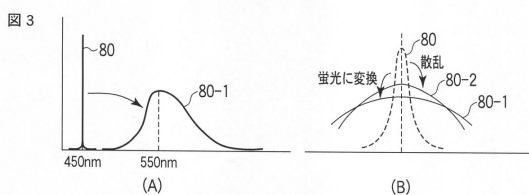
【図 1】



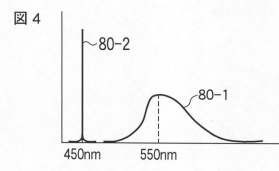
【図 2】



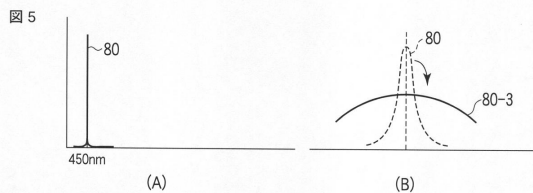
【図 3】



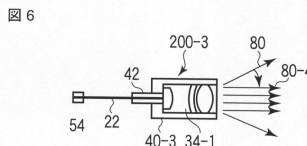
【図 4】



【図 5】



【図 6】

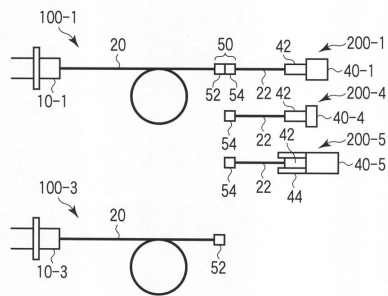


10

20

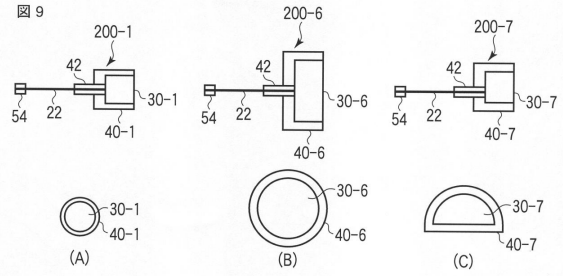
【図 7】

図 7



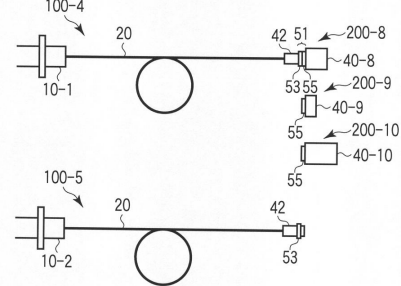
【図 9】

図 9



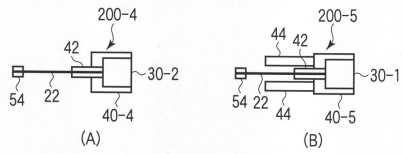
【図 10】

図 10



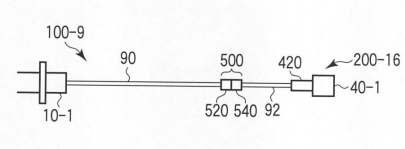
【図 8】

図 8



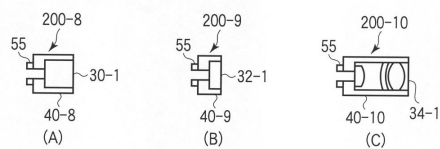
【図 14】

図 14



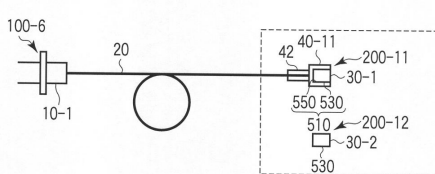
【図 11】

図 11



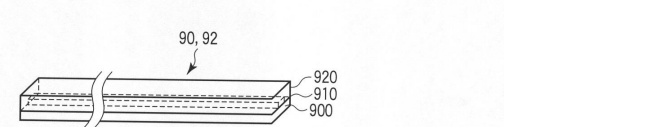
【図 12】

図 12



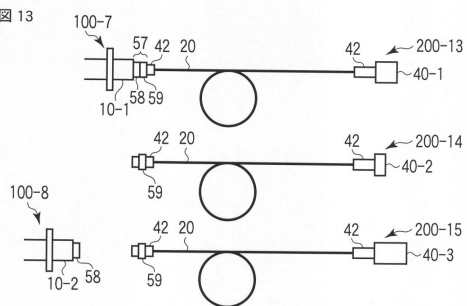
【図 15】

図 15



【図 13】

図 13



フロントページの続き

- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 伊藤 毅
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 山本 英二
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 西尾 真博
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 駒崎 岩男
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内

審査官 田邊 英治

- (56)参考文献 特開 2011 - 036361 (JP, A)
特開 2006 - 136743 (JP, A)
特開 2006 - 167305 (JP, A)
特開 2010 - 200944 (JP, A)
特開 2006 - 075240 (JP, A)
特開 2003 - 310547 (JP, A)
特開 2001 - 029313 (JP, A)
特開 2006 - 116131 (JP, A)
特開 2009 - 195413 (JP, A)
特開 2006 - 288534 (JP, A)
特開 2009 - 039462 (JP, A)
特開 2008 - 302001 (JP, A)
特開 2008 - 270229 (JP, A)
特開 2009 - 039464 (JP, A)
特開 2005 - 205195 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32
G02B 6/00

专利名称(译)	内窥镜光源系统		
公开(公告)号	JP6147305B2	公开(公告)日	2017-06-14
申请号	JP2015177535	申请日	2015-09-09
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	伊藤毅 山本英二 西尾真博 駒崎岩男		
发明人	伊藤 毅 山本 英二 西尾 真博 駒崎 岩男		
IPC分类号	A61B1/07 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/07.730 G02B23/26.B A61B1/06.B A61B1/06.510 A61B1/07.732 A61B1/07.736 A61B1/12.542 H01S5/022 H01S5/40		
F-TERM分类号	2H040/BA12 2H040/CA02 2H040/CA11 2H040/CA12 4C161/FF07 4C161/NN01 4C161/QQ09 4C161/ /RR04 4C161/RR30 5F173/ME23 5F173/MF03 5F173/MF23 5F173/MF39 5F173/MF40 5F173/SC10		
代理人(译)	河野直树 井上 正 岡田隆		
其他公开文献	JP2016034505A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

(经修改) 要解决的问题：提供一个能够根据目的辐射各种光源的光源系统。 解决方案：光源系统包括用于发射初级光的半导体激光器10-1和包括用于转换初级光的光学性质并产生二次光的光转换元件的光转换单元，，以及设置在一次光的光路上的连接部分50的连接器52，以及光源单元100-1。此外，多个光转换单元200-1,200-2，分别为200-3。所有的光转换单元200-1，200-2，200-3属于光转换单元组，用接头50，可连接到光源单元100-1。因此，光源单元100-1，以使光变换单元的組合200-1,200-2，200-3，通过连接所述连接单元50兼容，实现各种照明光用较少部件有可能。背景技术

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6147305号 (P6147305)
(45) 発行日 平成29年6月14日 (2017. 6. 14)	(24) 登録日 平成29年5月26日 (2017. 5. 26)	
(51) Int. Cl. A 6 1 B 1 / 0 7 G 0 2 B 2 3 / 2 6	F 1 A 6 1 B 1 / 0 7 G 0 2 B 2 3 / 2 6	7 3 0 B
請求項の数 23 (全 21 頁)		
(21) 出願番号 (22) 出願日 (62) 分割の表示 原出願日 (65) 公開番号 (43) 公開日 審査請求日	特願2015-177535 (P2015-177535) 平成27年9月9日 (2015. 9. 9) 特願2011-75282 (P2011-75282) の分割 平成23年3月30日 (2011. 3. 30) 特開2016-34505 (P2016-34505A) 平成28年3月17日 (2016. 3. 17) 平成27年9月9日 (2015. 9. 9)	(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地 (74) 代理人 100108855 弁理士 藏田 昌俊 (74) 代理人 100103034 弁理士 野河 信久 (74) 代理人 100075672 弁理士 峰 隆司 (74) 代理人 100153051 弁理士 河野 直樹 (74) 代理人 100140176 弁理士 砂川 克 (74) 代理人 100179062 弁理士 井上 正
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 内視鏡用光源システム		