

(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2019-30743

(P2019-30743A)

(43) 公開日 平成31年2月28日(2019.2.28)

(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 1	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

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2018-216294 (P2018-216294)
 (22) 出願日 平成30年11月19日 (2018.11.19)
 (62) 分割の表示 特願2015-85866 (P2015-85866) の分割
 原出願日 平成27年4月20日 (2015.4.20)

(71) 出願人 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 110001988
 特許業務法人小林国際特許事務所
 (72) 発明者 吉岡 将人
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内
 (72) 発明者 大橋 永治
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内
 Fターム(参考) 2H040 BA09 CA04 CA13 GA05
 4C161 GG01 JJ06 NN01 QQ02 QQ07
 QQ09

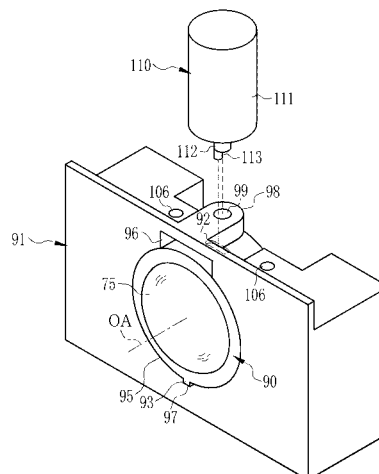
(54) 【発明の名称】 内視鏡用光源装置、内視鏡システム、及び位置調整方法

(57) 【要約】

【課題】複数色の光をそれぞれ発する複数の単色半導体光源を用いた場合に、内視鏡診断の各回で表示画像の色味の変化を小さくすることが可能な内視鏡用光源装置、内視鏡システム、及び位置調整方法を提供する。

【解決手段】青色半導体光源35からの青色光BLを透過させるコリメートレンズ75、および赤色半導体光源37からの赤色光RLを透過させるコリメートレンズ77には、調整機構81、82がそれぞれ設けられている。調整機構81、82は、コリメートレンズ75、77を光軸OA方向に移動することにより、青色光BLの焦点位置BFP、赤色光RLの焦点位置RFPを、緑色光GLの焦点位置GFPと一致させる。調整機構81、82は、コリメートレンズ75、77の光軸OA方向の移動をガイドするガイド機構と、コリメートレンズ75、77を光軸OA方向に移動する移動機構と、コリメートレンズ75、77の位置を固定する固定機構を有する。

【選択図】 図15



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内視鏡のライトガイドに照明光を供給する内視鏡用光源装置において、
前記照明光として複数色の光をそれぞれ発する複数の単色半導体光源と、
少なくとも 1 つの光学部材で構成され、前記複数の単色半導体光源からの前記複数色の光を、それぞれ透過させる複数の第 1 光学系と、
前記複数の第 1 光学系を透過した前記複数色の光を前記ライトガイドの入射端に集光する第 2 光学系と、
前記光学部材の位置を前記第 1 光学系の光軸方向に調整する位置調整機構とを備え、
前記位置調整機構は、前記光学部材の前記光軸方向の移動をガイドするガイド機構と、
前記光学部材を前記光軸方向に移動する移動機構と、
前記光学部材の位置を固定する固定機構とを有する内視鏡用光源装置。

10

【請求項 2】

前記位置調整機構は、前記複数色の光のうち、1 色の光を除く残りの色の光の数と同数設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 3】

前記複数の第 1 光学系と前記第 2 光学系の間設けられ、前記複数の第 1 光学系を透過した前記複数色の光の光路を結合する第 3 光学系を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 4】

前記位置調整機構は、前記単色半導体光源から前記第 2 光学系に至る光路において、前記第 3 光学系よりも前記単色半導体光源側に設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡用光源装置。

20

【請求項 5】

前記複数の単色半導体光源は、矩形形状の発光部を有することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 6】

前記複数の単色半導体光源は、前記照明光として青色光、緑色光、赤色光の 3 色の光をそれぞれ発する青色半導体光源、緑色半導体光源、赤色半導体光源であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の内視鏡用光源装置。

30

【請求項 7】

前記青色半導体光源は、中心波長 $460 \pm 10 \text{ nm}$ 、半値幅 $25 \pm 10 \text{ nm}$ の前記青色光を発し、

前記緑色半導体光源は、中心波長 $550 \pm 10 \text{ nm}$ 、半値幅 $100 \pm 10 \text{ nm}$ の前記緑色光を発し、

前記赤色半導体光源は、中心波長 $625 \pm 10 \text{ nm}$ 、半値幅 $20 \pm 10 \text{ nm}$ の前記赤色光を発することを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 8】

前記位置調整機構は、前記光学部材に加えて、前記単色半導体光源の位置を前記光軸方向に調整することを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の内視鏡用光源装置。

40

【請求項 9】

前記光学部材を保持するレンズホルダが設けられるハウジングを有し、

前記移動機構は、前記レンズホルダに設けられた長穴を用いることによって、前記レンズホルダ内の前記光学部材を前記光軸方向に移動させ、

前記ガイド機構は、前記レンズホルダに設けられたガイド突起と前記ハウジングに形成されたガイド溝とによって、前記レンズホルダ内の前記光学部材の前記光軸方向の移動をガイドし、

前記固定機構は、前記レンズホルダを前記ハウジング内の嵌込穴に嵌め込んだ状態で、固定部によって前記レンズホルダを押さえ付けることにより、前記レンズホルダ内の前記

50

光学部材の位置を固定する請求項 1 ないし 8 いずれか 1 項に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 10】

照明光を導光するライトガイドを有する内視鏡と、
ライトガイドに前記照明光を供給する内視鏡用光源装置とを備え、
複数の前記内視鏡を、1 台の前記内視鏡用光源装置で共用する内視鏡システムにおいて

、
前記内視鏡用光源装置は、
前記照明光として複数色の光をそれぞれ発する複数の単色半導体光源と、
少なくとも 1 つの光学部材で構成され、前記複数の単色半導体光源からの前記複数色の光を、それぞれ透過させる複数の第 1 光学系と、

前記複数の第 1 光学系を透過した前記複数色の光を前記ライトガイドの入射端に集光する第 2 光学系と、

前記光学部材の位置を前記第 1 光学系の光軸方向に調整する位置調整機構とを有し、
前記位置調整機構は、前記光学部材の前記光軸方向の移動をガイドするガイド機構と、
前記光学部材を前記光軸方向に移動する移動機構と、
前記光学部材の位置を固定する固定機構とを有する内視鏡システム。

【請求項 11】

照明光として複数色の光をそれぞれ発する複数の単色半導体光源と、少なくとも 1 つの光学部材で構成され、前記複数の単色半導体光源からの前記複数色の光を、それぞれ透過させる複数の第 1 光学系と、前記複数の第 1 光学系を透過した前記複数色の光を、内視鏡のライトガイドの入射端に集光する第 2 光学系とを備え、検出用ライトガイドを備える検出ユニットに接続可能である内視鏡用光源装置における位置調整方法において、

前記検出用ライトガイドの入射端の位置を光軸方向に移動させた際に、前記入射端の位置に対する、前記検出用ライトガイドを介した各色光の光量を示す各色光の光量波形のピークを一致させるために、位置調整機構によって前記光学部材の位置及び前記単色半導体光源の位置を前記第 1 光学系の光軸方向に調整することにより、前記各色光の焦点位置を一致させることを特徴とする位置調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡に照明光を供給する内視鏡用光源装置、内視鏡システム、及び位置調整方法に関する。

【背景技術】

【0002】

医療現場において、内視鏡システムを用いた内視鏡診断が盛んに行われている。内視鏡システムは、内視鏡と、内視鏡が出力する画像信号を処理するプロセッサ装置と、内視鏡に照明光を供給する内視鏡用光源装置（以下、単に光源装置という）とを備えている。

【0003】

内視鏡は生体内に挿入される挿入部を有し、挿入部の先端には、観察対象に照明光を照射するための照明窓と、観察対象を撮像するための観察窓が配されている。内視鏡には、光ファイバをバンドル化したファイババンドルからなるライトガイドが内蔵されている。ライトガイドは、光源装置から供給された照明光を照明窓に導光する。照明光が入射するライトガイドの入射端は光源装置内に配置され、照明光が出射するライトガイドの出射端は照明窓の奥に配置されている。

【0004】

観察窓の奥には C C D (Charge Coupled Device) イメージセンサ等の撮像センサが配されている。撮像センサは、照明光が照射された観察対象を撮像し、画像信号を出力する。プロセッサ装置は画像信号に基づいて観察用の表示画像を生成し、これをモニタに表示させる。

【0005】

10

20

30

40

50

内視鏡診断が終了すると、内視鏡はプロセッサ装置および光源装置から取り外されて洗浄・消毒される。そして、次回の内視鏡診断を開始する際に再びプロセッサ装置および光源装置に接続される。また、医療現場には、同一機種の内視鏡が複数台、あるいは内視鏡診断の内容に応じた仕様の内視鏡が複数種類用意されており、プロセッサ装置および光源装置は、同一機種の複数台の内視鏡や仕様が異なる複数種類の内視鏡を交換可能に接続することができる。

【0006】

従来、光源装置には、白色光を発するキセノンランプやハロゲンランプが光源として使用されてきたが、最近、これらに代えて、レーザダイオード(LD: Laser Diode)や発光ダイオード(LED: Light Emitting Diode)等の発光素子を有する半導体光源を用いた光源装置が提案されている(特許文献1参照)。

10

【0007】

特許文献1には、青色光、緑色光、赤色光の3色の光をそれぞれ発する青色、緑色、赤色半導体光源を備え、3色の光を白色光として供給する光源装置が記載されている。特許文献1の光源装置には、3つの第1光学系(第1レンズ26a、第2レンズ26b、第3レンズ26c)、第2光学系(第4レンズ26d)、第3光学系(第1ダイクロイックミラー25a、第2ダイクロイックミラー25b)が設けられている。3つの第1光学系は、青色、緑色、赤色半導体光源からの3色の光をそれぞれ透過させる。第2光学系は、3色の光をライトガイドの入射端に集光する。第3光学系は、第1光学系を透過した3色の光の光路を結合する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2015-047402号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献1のように複数の単色半導体光源からの複数色の光を照明光として供給する光源装置は、第2光学系から出射された複数色の光の全てが、ライトガイドの入射端、より正確にはライトガイドを構成するファイババンドルの入射端で焦点を結ぶ構成とすることが理想である。

30

【0010】

しかしながら、特許文献1の光源装置では、図25に示すように、第2光学系200から出射された青色光BL(破線で示す)、緑色光GL(太い実線で示す)、赤色光RL(細かい実線で示す)のそれぞれの焦点位置BFP、GFP、RFPが光軸OA上でずれ、これにより表示画像の色味が変わる、いわゆる色ずれが生じることがある。

【0011】

各焦点位置がずれる要因としては、青色、緑色、赤色半導体光源、第1~第3光学系といった照明光を供給する構成の各部の組立誤差や個体差がある。例えば、組立誤差によって、青色半導体光源と青色光BLを透過させる第1光学系との間隔がずれた場合は、青色光BLの焦点位置BFPもずれる。あるいは、赤色半導体光源の個体差によって赤色光RLの波長の範囲や中心波長がずれると、第1光学系、第3光学系における赤色光RLの屈折率が変化するため、赤色光RLの焦点位置もずれる。

40

【0012】

各焦点位置がずれると、図25の3色の光BL、GL、RLの光軸OA上における光量を表す光量波形BW(破線で示す)、GW(太い実線で示す)、RW(細かい実線で示す)で示すように、光軸OA上において、各焦点位置に対応する3色の光BL、GL、RLの光量のピークもずれる。なお、光量波形は、焦点位置でピークとなり、焦点位置の前後で対称な落ち込み方をする山形の波形である。また、各光量波形BW、GW、RWは略同じ形である。

50

【0013】

各光量波形BW、GW、RWのピークがずれると、第2光学系200からの距離によって、3色の光BL、GL、RLの光量バランスが変動する。例えば赤色光RLの焦点位置RFPでは、赤色光RLの光量が最も高く、次いで緑色光GL、青色光BLの順に光量が低くなっている。反対に青色光BLの焦点位置BFPでは、青色光BLの光量が最も高く、次いで緑色光GL、赤色光RLの順に光量が低くなっている。

【0014】

こうした場合は、第2光学系200とライトガイド201の入射端202との位置関係によって、入射端202に入射する3色の光BL、GL、RLの光量バランスが変動し、結果として表示画像の色味が変わる色ずれが生じてしまう。例えばライトガイド201Bのように入射端202Bが緑色光GLの焦点位置GFPにあった場合は、緑色光GLの光量が最も高いため照明光は緑がかったものとなり、全体が緑味を帯びた表示画像203Gが生成される。また、ライトガイド201Aのように入射端202Aが赤色光RLの焦点位置RFPにあった場合は、全体が赤味を帯びた表示画像203Rが生成され、ライトガイド201Cのように入射端202Cが青色光BLの焦点位置BFPにあった場合は、全体が青味を帯びた表示画像203Bが生成される。

10

【0015】

前述のように、内視鏡は、内視鏡診断の度に光源装置から取り外されたり、光源装置に接続されたりする。また、1台の光源装置で同一機種の複数台の内視鏡を共用する場合、同一機種であるとはいえ、複数台の内視鏡の個体差によって、第2光学系200と入射端202との位置関係は変わる。さらに、1台の光源装置で仕様が異なる複数種類の内視鏡を共用する場合、複数種類の内視鏡の中には、第2光学系200と入射端202との位置関係が異なるものも存在する。このため、第2光学系200と入射端202との位置関係は常に同じではなく、光源装置への接続具合や、内視鏡の個体差、仕様によって異なる。したがって、複数色の光の各焦点位置にずれが生じている場合は、内視鏡診断の度に表示画像の色味が変わってしまうという事態が起こり得る。

20

【0016】

内視鏡診断は、観察対象の微妙な色味の変化に基づいて行われるので、内視鏡診断の各回の表示画像の色味の変化を小さくすることは非常に重要である。しかしながら、上記のように内視鏡診断の度に表示画像の色味が変わってしまうという事態が起こると、術者が違和感を覚え、内視鏡診断がしにくくなる。

30

【0017】

本発明は、複数色の光をそれぞれ発する複数の単色半導体光源を用いた場合に、内視鏡診断の各回で表示画像の色味の変化を小さくすることが可能な内視鏡用光源装置、内視鏡システム、及び位置調整方法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】

【0018】

上記目的を達成するために、本発明は、内視鏡のライトガイドに照明光を供給する内視鏡用光源装置において、照明光として複数色の光をそれぞれ発する複数の単色半導体光源と、少なくとも1つの光学部材で構成され、複数の単色半導体光源からの複数色の光を、それぞれ透過させる複数の第1光学系と、複数の第1光学系を透過した複数色の光をライトガイドの入射端に集光する第2光学系と、光学部材の位置を第1光学系の光軸方向に調整する位置調整機構とを備え、位置調整機構は、光学部材の光軸方向の移動をガイドするガイド機構と、光学部材を前記光軸方向に移動する移動機構と、光学部材の位置を固定する固定機構とを有する。

40

【0019】

位置調整機構は、複数色の光のうち、1色の光を除く残りの色の光の数と同数設けられていることが好ましい。複数の第1光学系と第2光学系の間設けられ、複数の第1光学系を透過した複数色の光の光路を結合する第3光学系を備えることが好ましい。位置調整機構は、単色半導体光源から第2光学系に至る光路において、第3光学系よりも単色半導

50

体光源側に設けられていることが好ましい。

【0020】

複数の単色半導体光源は、矩形状の発光部を有することが好ましい。複数の単色半導体光源は、照明光として青色光、緑色光、赤色光の3色の光をそれぞれ発する青色半導体光源、緑色半導体光源、赤色半導体光源であることが好ましい。青色半導体光源は、中心波長 460 ± 10 nm、半値幅 25 ± 10 nmの青色光を発し、緑色半導体光源は、中心波長 550 ± 10 nm、半値幅 100 ± 10 nmの緑色光を発し、赤色半導体光源は、中心波長 625 ± 10 nm、半値幅 20 ± 10 nmの赤色光を発することが好ましい。位置調整機構は、光学部材に加えて、単色半導体光源の位置を光軸方向に調整することが好ましい。光学部材を保持するレンズホルダが設けられるハウジングを有し、移動機構は、レンズホルダに設けられた長穴を用いることによって、レンズホルダ内の光学部材を光軸方向に移動させ、ガイド機構は、レンズホルダに設けられたガイド突起とハウジングに形成されたガイド溝とによって、レンズホルダ内の光学部材の光軸方向の移動をガイドし、固定機構は、レンズホルダをハウジング内の嵌込穴に嵌め込んだ状態で、固定部によってレンズホルダを押さえ付けることにより、レンズホルダ内の光学部材の位置を固定することが好ましい。

10

【0021】

本発明は、照明光を導光するライトガイドを有する内視鏡と、ライトガイドに照明光を供給する内視鏡用光源装置とを備え、複数の前記内視鏡を、1台の前記内視鏡用光源装置で共用する内視鏡システムにおいて、内視鏡用光源装置は、照明光として複数色の光をそれぞれ発する複数の単色半導体光源と、少なくとも1つの光学部材で構成され、複数の単色半導体光源からの複数色の光を、それぞれ透過させる複数の第1光学系と、複数の第1光学系を透過した複数色の光をライトガイドの入射端に集光する第2光学系と、光学部材の位置を第1光学系の光軸方向に調整する位置調整機構とを有し、位置調整機構は、光学部材の光軸方向の移動をガイドするガイド機構と、光学部材を光軸方向に移動する移動機構と、光学部材の位置を固定する固定機構とを有する。

20

【0022】

本発明は、照明光として複数色の光をそれぞれ発する複数の単色半導体光源と、少なくとも1つの光学部材で構成され、複数の単色半導体光源からの複数色の光を、それぞれ透過させる複数の第1光学系と、複数の第1光学系を透過した複数色の光を、内視鏡のライトガイドの入射端に集光する第2光学系とを備え、検出用ライトガイドを備える検出ユニットに接続可能である内視鏡用光源装置における位置調整方法において、検出用ライトガイドの入射端の位置を光軸方向に移動させた際に、入射端の位置に対する、検出用ライトガイドを介した各色光の光量を示す各色光の光量波形のピークを一致させるために、位置調整機構によって光学部材の位置及び単色半導体光源の位置を第1光学系の光軸方向に調整することにより、各色光の焦点位置を一致させる。

30

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、光学部材と単色半導体光源のうちの少なくともいずれかの位置を第1光学系の光軸方向に調整する位置調整機構を設けるので、複数色の光をそれぞれ発する複数の単色半導体光源を用いた場合に、内視鏡診断の各回で表示画像の色味の変化を小さくすることが可能な内視鏡用光源装置、内視鏡システム、及び位置調整方法を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】内視鏡システムの外観図である。

【図2】内視鏡の先端部の正面図である。

【図3】複数の内視鏡を、1台のプロセッサ装置および光源装置で共用する内視鏡システムの説明図である。

【図4】内視鏡システムのブロック図である。

50

【図 5】青色半導体光源を示す断面図である。

【図 6】青色半導体光源を示す平面図である。

【図 7】青色半導体光源が発する青色光の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 8】緑色半導体光源が発する緑色光の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 9】赤色半導体光源が発する赤色光の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 10】青色光、緑色光、赤色光により構成される白色光の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 11】撮像センサのマイクロカラーフィルタの分光特性を示すグラフである。

【図 12】白色光の照射タイミングおよび撮像センサの動作タイミングを示す説明図である。

【図 13】各半導体光源の配置と光学系群の詳細構成を示す図である。

【図 14】レンズホルダおよびハウジングの分解斜視図である。

【図 15】レンズホルダ、ハウジング、および偏心ドライバの斜視図である。

【図 16】ハウジングにレンズホルダを仮止めした状態で、偏心ドライバを用いてレンズホルダを光軸方向に移動させる様子を示す説明図である。

【図 17】コリメートレンズの光軸方向への移動による焦点位置の変化を示す説明図である。

【図 18】検出ユニットのブロック図である。

【図 19】青色光、緑色光、赤色光の各焦点位置がずれている場合のライトガイドの入射端の位置と表示画像の関係を示す説明図である。

【図 20】青色光、緑色光、赤色光の各焦点位置が一致している場合のライトガイドの入射端の位置と表示画像の関係を示す説明図である。

【図 21】コリメートレンズに代えて、青色半導体光源、赤色半導体光源に調整機構を設けた場合の各半導体光源の配置と光学系群の詳細構成を示す図である。

【図 22】コリメートレンズに加えて、青色半導体光源、赤色半導体光源に調整機構を設けた場合の各半導体光源の配置と光学系群の詳細構成を示す図である。

【図 23】紫色半導体光源を加えた場合の各半導体光源の配置と光学系群の詳細構成を示す図である。

【図 24】紫色半導体光源が発する紫色光の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 25】従来の光源装置において、青色光、緑色光、赤色光の各焦点位置がずれている場合のライトガイドの入射端の位置と表示画像の関係を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

図 1 において、内視鏡システム 10 は、生体内の観察対象を撮像する内視鏡 11 と、撮像により得られた画像信号に基づいて観察用の表示画像を生成するプロセッサ装置 12 と、観察対象に照射する照明光を内視鏡 11 に供給する光源装置 13 とを備えている。プロセッサ装置 12 には、表示画像を表示するモニタ 14 と、キーボードやマウス等の操作入力部 15 とが接続されている。

【0026】

内視鏡 11 は、生体内に挿入される挿入部 16 と、挿入部 16 の基端部分に設けられた操作部 17 と、内視鏡 11 とプロセッサ装置 12 および光源装置 13 を連結するユニバーサルコード 18 とを備えている。

【0027】

挿入部 16 は、先端から順に連設された、先端部 19、湾曲部 20、可撓管部 21 で構成される。図 2 に示すように、先端部 19 の先端面には、観察対象に照明光を照射するための照明窓 22、観察対象を撮像するための観察窓 23、観察窓 23 を洗浄するために送気・送水を行う送気・送水ノズル 24、鉗子や電気メスといった処置具を突出させて各種処置を行うための鉗子出口 25 が設けられている。観察窓 23 の奥には、撮像センサ 56 や結像用の対物光学系 63 (ともに図 4 参照) が内蔵されている。

【0028】

10

20

30

40

50

湾曲部 20 は、連結された複数の湾曲駒からなり、操作部 17 のアングルノブ 26 を操作することにより、上下左右方向に湾曲動作する。図 1 では上方向の湾曲動作を破線で示している。湾曲部 20 が湾曲することにより、先端部 19 が所望の方向に向けられる。可撓管部 21 は、食道や腸等の曲がりくねった管道に挿入できるように可撓性を有している。挿入部 16 には、撮像センサ 56 を駆動する駆動信号や撮像センサ 56 が出力する画像信号を通信する通信ケーブル、光源装置 13 から供給される照明光を照明窓 22 に導光するライトガイド 55 (図 4 参照) 等が挿通されている。

【0029】

操作部 17 には、アングルノブ 26 の他、処置具を挿入するための鉗子口 27、送気・送水ノズル 24 から送気・送水を行う際に操作される送気・送水ボタン 28、静止画像を撮影するためのリリースボタン (図示せず) 等が設けられている。

10

【0030】

ユニバーサルコード 18 には、挿入部 16 から延設される通信ケーブルやライトガイド 55 が挿通されている。ユニバーサルコード 18 のプロセッサ装置 12 および光源装置 13 側の一端には、コネクタ 29 が取り付けられている。コネクタ 29 は、通信用コネクタ 29A と光源用コネクタ 29B からなる複合タイプのコネクタである。通信用コネクタ 29A と光源用コネクタ 29B はそれぞれ、プロセッサ装置 12 と光源装置 13 に着脱自在に接続される。通信用コネクタ 29A には通信ケーブルの一端が配設されており、光源用コネクタ 29B にはライトガイド 55 の入射端 61 (図 4 参照) が配設されている。

【0031】

内視鏡診断が終了すると、コネクタ 29 の接続が解除され、内視鏡 11 はプロセッサ装置 12 および光源装置 13 から取り外されて洗浄・消毒される。そして、次回の内視鏡診断を開始する際に再びプロセッサ装置 12 および光源装置 13 に接続される。

20

【0032】

図 1 では、内視鏡 11 を 1 台のみ図示しているが、図 3 に示すように、内視鏡 11 には、同一機種のものが複数台 (符号 11A ~ 11C で示す)、あるいは内視鏡診断の内容に応じた仕様の異なる複数種類 (符号 11D、11E で示す) が用意されている。プロセッサ装置 12 および光源装置 13 は、同一機種 of 複数台の内視鏡 11A ~ 11C や仕様が異なる複数種類の内視鏡 11D、11E を交換可能に接続することができる。

【0033】

図 4 において、光源装置 13 は、青色、緑色、赤色の 3 つの光をそれぞれ発する青色半導体光源 35、緑色半導体光源 36、赤色半導体光源 37 と、光学系群 41 と、各半導体光源 35 ~ 37 の駆動を制御する光源制御部 42 とを備えている。

30

【0034】

各半導体光源 35 ~ 37 は、発光素子として、青色の波長帯域の光 (青色光 BL) を発する青色 LED 43、緑色の波長帯域の光 (緑色光 GL) を発する緑色 LED 44、赤色の波長帯域の光 (赤色光 RL) を発する赤色 LED 45 をそれぞれ有している。各 LED 43 ~ 45 は、周知のように P 型半導体と N 型半導体を接合したものである。そして、電圧を掛けると PN 接合部付近においてバンドギャップを超えて電子と正孔が再結合して電流が流れ、再結合時にバンドギャップに相当するエネルギーを光として放出する。各 LED 43 ~ 45 は、供給電力の増減に応じて発する光の光量が増減する。

40

【0035】

各 LED 43 ~ 45 には、ドライバ 50、51、52 がそれぞれ接続されている。光源制御部 42 は、これら各ドライバ 50 ~ 52 を介して、各 LED 43 ~ 45 の点灯、消灯および光量の制御を行う。光量の制御は、プロセッサ装置 12 からの露出制御信号に基づいて、各 LED 43 ~ 45 への供給電力を変更することで行う。

【0036】

各ドライバ 50 ~ 52 は、光源制御部 42 の制御の下、各 LED 43 ~ 45 に駆動電流を連続的に与えることで各 LED 43 ~ 45 を点灯させる。そして、露出制御信号に応じて、与える駆動電流の値を変化させることにより各 LED 43 ~ 45 への供給電力を変更

50

し、青色光 B L、緑色光 G L、赤色光 R L の各色光の光量をそれぞれ制御する。なお、駆動電流を連続的に与えるのではなくパルス状に与え、駆動電流パルスの振幅を変化させる P A M (Pulse Amplitude Modulation) 制御や、駆動電流パルスのデューティ比を変化させる P W M (Pulse Width Modulation) 制御を行ってもよい。

【 0 0 3 7 】

光学系群 4 1 は、青色光 B L、緑色光 G L、赤色光 R L の各色光の光路を 1 つの光路に結合し、各色光を内視鏡 1 1 のライトガイド 5 5 の入射端 6 1 に集光する。なお、図示は省略するが、光源用コネクタ 2 9 B にはレセプタクルコネクタ 5 4 と係合する C リング等の係合部材が設けられ、レセプタクルコネクタ 5 4 には、光源用コネクタ 2 9 B の外周面と当接して、レセプタクルコネクタ 5 4 への光源用コネクタ 2 9 B の挿入量を規制する規制部材が設けられている。また、光源用コネクタ 2 9 B とレセプタクルコネクタ 5 4 にはそれぞれ保護ガラスが設けられている。

10

【 0 0 3 8 】

内視鏡 1 1 は、ライトガイド 5 5、撮像センサ 5 6、アナログ処理回路 5 7 (A F E : Analog Front End)、および撮像制御部 5 8 を備えている。ライトガイド 5 5 は、複数本の光ファイバをバンドル化した円筒状のファイババンドル 5 9 と、ファイババンドル 5 9 の外周を覆う保護チューブ 6 0 とで構成される。光源用コネクタ 2 9 B が光源装置 1 3 に接続されたときに、光源用コネクタ 2 9 B に配置されたライトガイド 5 5 (ファイババンドル 5 9) の入射端 6 1 が光学系群 4 1 と対向する。先端部 1 9 に位置するライトガイド 5 5 の出射端は、2 つの照明窓 2 2 に光が導光されるように、照明窓 2 2 の前段で 2 本に分岐している。

20

【 0 0 3 9 】

照明窓 2 2 の奥には、照射レンズ 6 2 が配置されている。光源装置 1 3 から供給された照明光は、ライトガイド 5 5 により照射レンズ 6 2 に導光されて照明窓 2 2 から観察対象に向けて照射される。照射レンズ 6 2 は凹レンズからなり、ライトガイド 5 5 から出射する光の発散角を広げる。これにより、観察対象の広い範囲に照明光を照射することができる。

【 0 0 4 0 】

観察窓 2 3 の奥には、対物光学系 6 3 と撮像センサ 5 6 が配置されている。観察対象の像は、観察窓 2 3 を通して対物光学系 6 3 に入射し、対物光学系 6 3 によって撮像センサ 5 6 の撮像面 5 6 A に結像される。

30

【 0 0 4 1 】

撮像センサ 5 6 は、C C D イメージセンサや C M O S (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) イメージセンサ等からなり、その撮像面 5 6 A には、フォトダイオード等の画素を構成する複数の光電変換素子がマトリックス状に配列されている。撮像センサ 5 6 は、撮像面 5 6 A で受光した光を光電変換して、各画素においてそれぞれの受光量に応じた信号電荷を蓄積する。信号電荷はアンプによって電圧信号に変換されて読み出される。電圧信号は画像信号として撮像センサ 5 6 から A F E 5 7 に出力される。

【 0 0 4 2 】

A F E 5 7 は、相関二重サンプリング回路、自動ゲイン制御回路、およびアナログ/デジタル変換器 (いずれも図示省略) で構成されている。相関二重サンプリング回路は、撮像センサ 5 6 からのアナログの画像信号に対して相関二重サンプリング処理を施し、信号電荷のリセットに起因するノイズを除去する。自動ゲイン制御回路は、相関二重サンプリング回路によりノイズが除去された画像信号を増幅する。アナログ/デジタル変換器は、自動ゲイン制御回路で増幅された画像信号を、所定のビット数に応じた階調値を持つデジタルな画像信号に変換してプロセッサ装置 1 2 に出力する。

40

【 0 0 4 3 】

撮像制御部 5 8 は、プロセッサ装置 1 2 内のコントローラ 6 5 に接続されており、コントローラ 6 5 から入力される基準クロック信号に同期して、撮像センサ 5 6 に対して駆動信号を入力する。撮像センサ 5 6 は、撮像制御部 5 8 からの駆動信号に基づいて、所定の

50

フレームレートで画像信号を A F E 5 7 に出力する。

【 0 0 4 4 】

撮像センサ 5 6 はカラー撮像センサであり、撮像面 5 6 A には青色マイクロカラーフィルタ (B フィルタ)、緑色マイクロカラーフィルタ (G フィルタ)、赤色マイクロカラーフィルタ (R フィルタ) の 3 色のマイクロカラーフィルタが設けられ、各フィルタが各画素に割り当てられている。各フィルタの配列は例えばベイヤー配列である。

【 0 0 4 5 】

なお、以下の説明では、B フィルタが割り当てられた画素を B 画素、G フィルタが割り当てられた画素を G 画素、R フィルタが割り当てられた画素を R 画素という。また、B 画素から出力された画像信号を B 画像信号、G 画素から出力された画像信号を G 画像信号、R 画素から出力された画像信号を R 画像信号という。

【 0 0 4 6 】

プロセッサ装置 1 2 は、コントローラ 6 5 の他、D S P (Digital Signal Processor) 6 6 と、画像処理部 6 7 と、フレームメモリ 6 8 と、表示制御部 6 9 とを備えている。コントローラ 6 5 は、C P U (Central Processing Unit)、制御プログラムや制御に必要な設定データを記憶する R O M (Read Only Memory)、プログラムをロードして作業メモリとして機能する R A M (Random Access Memory) 等を有し、C P U が制御プログラムを実行することにより、プロセッサ装置 1 2 の各部を制御する。

【 0 0 4 7 】

D S P 6 6 は、撮像センサ 5 6 からの画像信号を取得する。D S P 6 6 は、B 画素、G 画素、R 画素の各画素に対応する B 画像信号、G 画像信号、R 画像信号に対してそれぞれ画素補間処理を行う。この他、D S P 6 6 は、ガンマ補正や、B、G、R の各画像信号に対してホワイトバランス補正等の信号処理を施す。

【 0 0 4 8 】

また、D S P 6 6 は、各画像信号に基づいて露出値を算出して、画像全体の光量が不足している場合 (露出アンダー) には照明光の光量を上げるように、一方、光量が高すぎる場合 (露出オーバー) には照明光の光量を下げるように制御する露出制御信号をコントローラ 6 5 に出力する。コントローラ 6 5 は、光源装置 1 3 の光源制御部 4 2 に露出制御信号を送信する。

【 0 0 4 9 】

フレームメモリ 6 8 は、D S P 6 6 が出力する画像信号や、画像処理部 6 7 が処理した処理済みの画像信号を記憶する。表示制御部 6 9 は、フレームメモリ 6 8 から画像処理済みの画像信号を読み出して、コンポジット信号やコンポーネント信号等のビデオ信号に変換してモニタ 1 4 に出力する。

【 0 0 5 0 】

画像処理部 6 7 は、B、G、R の各画像信号に基づいて、表示画像を生成する。この表示画像が表示制御部 6 9 を通じてモニタ 1 4 に出力される。画像処理部 6 7 は、フレームメモリ 6 8 内の画像信号が更新される毎に、表示画像を生成する。

【 0 0 5 1 】

図 5 および図 6 に示すように、青色半導体光源 3 5 は、青色 L E D 4 3 が実装される基板 7 5 と、基板 7 5 上に形成され、青色 L E D 4 3 を収容するキャビティ 7 6 が形成されたモールド 7 7 と、キャビティ 7 6 に封入された樹脂 7 8 とで構成される。青色 L E D 4 3 は配線 7 9 によって基板 7 5 と接続される。このような青色半導体光源 3 5 の実装形態は、一般的に表面実装型と呼ばれる。

【 0 0 5 2 】

キャビティ 7 6 は矩形状の開口を有し、基板 7 5 側にいくにつれて幅が狭くなっている。このキャビティ 7 6 の矩形状の開口から青色光 B L が発せられる。すなわち、キャビティ 7 6 の開口は青色光 B L の発光部として機能する。また、キャビティ 7 6 の内面は青色光 B L を反射するリフレクタとして機能する。キャビティ 7 6 の開口の寸法は、例えば長辺 2 m m、短辺 1 . 5 m m である。樹脂 7 8 には光を拡散する拡散材が分散されている。

10

20

30

40

50

なお、各半導体光源 35 ~ 37 は基本的に同じ構成であるため、青色半導体光源 35 を例として挙げて説明し、緑色、赤色半導体光源 36、37 の説明は省略する。

【0053】

図 7 に示すように、青色半導体光源 35 は、例えば青色の波長帯域である 420 nm ~ 500 nm 付近の波長成分を有し、中心波長 460 ± 10 nm、半値幅 25 ± 10 nm の青色光 BL を発光する。また、図 8 に示すように、緑色半導体光源 36 は、例えば緑色の波長帯域である 480 nm ~ 600 nm 付近の波長成分を有し、中心波長 550 ± 10 nm、半値幅 100 ± 10 nm の緑色光 GL を発光する。さらに図 9 に示すように、赤色半導体光源 37 は、例えば赤色の波長帯域である 600 nm ~ 650 nm 付近の波長成分を有し、中心波長 625 ± 10 nm、半値幅 20 ± 10 nm の赤色光 RL を発光する。なお、中心波長は各色光の発光スペクトルの幅の中心の波長を示し、半値幅は、各色光の発光スペクトルのピークの半分を示す波長の範囲である。

10

【0054】

光学系群 41 で光路が結合された青色光 BL、緑色光 GL、赤色光 RL の混合光の発光スペクトルを図 10 に示す。この混合光は照明光である白色光 WL として利用される。白色光 WL は、キセノン光源が発する白色光と同等の演色性を維持するために、その発光スペクトルには光強度成分がない波長帯域が生じないようにしている。

【0055】

図 11 は、撮像センサ 56 の撮像面 56A に設けられる B フィルタ、G フィルタ、R フィルタの分光特性を示すグラフである。B フィルタが割り当てられた B 画素は約 380 nm ~ 560 nm の波長帯域の光に感応し、G フィルタが割り当てられた G 画素は約 450 nm ~ 630 nm の波長帯域の光に感応する。また、R フィルタが割り当てられた R 画素は約 580 nm ~ 800 nm の波長帯域の光に感応する。白色光 WL を構成する青色光 BL、緑色光 GL、赤色光 RL は、青色光 BL に対応する反射光が主として B 画素、緑色光 GL に対応する反射光が主として G 画素、赤色光 RL に対応する反射光が主として R 画素でそれぞれ受光される。

20

【0056】

図 12 において、撮像センサ 56 は、1 フレームの画像信号の取得期間内で、画素に信号電荷を蓄積する蓄積動作と、蓄積した信号電荷を読み出す読み出し動作とを行う。撮像センサ 56 の蓄積動作のタイミングに合わせて、各半導体光源 35 ~ 37 が点灯し、青色光 BL、緑色光 GL、赤色光 RL の混合光からなる白色光 WL (BL + GL + RL) が観察対象に照射され、その反射光が撮像センサ 56 に入射する。撮像センサ 56 は、白色光 WL の反射光を各フィルタで色分離する。青色光 BL に対応する反射光を B 画素が受光し、緑色光 GL に対応する反射光を G 画素が、赤色光 RL に対応する反射光を R 画素がそれぞれ受光する。撮像センサ 56 は、読み出しタイミングに合わせて、1 フレーム分の画像信号をフレームレートにしたがって順次出力する。

30

【0057】

図 13 において、光学系群 41 は、各半導体光源 35 ~ 37 からの各色光を、それぞれ入射端 61 へと導光するコリメートレンズ 75、76、77 と、各コリメートレンズ 75 ~ 77 を透過した各色光の光路を結合するダイクロイックミラー 78、79 と、各色光を入射端 61 に集光する集光レンズ 80 とで構成される。

40

【0058】

コリメートレンズ 75 ~ 77 は、各半導体光源 35 ~ 37 からの各色光を透過させて各色光を略平行光化する。コリメートレンズ 75 ~ 77 は複数の第 1 光学系を構成し、また、第 1 光学系を構成する光学部材に相当する。ダイクロイックミラー 78、79 は、透明なガラス板に所定の透過特性を有するダイクロイックフィルタを形成した光学部材である。ダイクロイックミラー 78、79 は、コリメートレンズ 75 ~ 77 と集光レンズ 80 の間に設けられている。ダイクロイックミラー 78、79 は第 3 光学系を構成する。集光レンズ 80 は第 2 光学系を構成する。

【0059】

50

緑色半導体光源 36 は、その光軸がライトガイド 55 の光軸と一致する位置に配置されている。そして、緑色半導体光源 36 と赤色半導体光源 37 は、互いの光軸が直交するように配置されている。これら緑色半導体光源 36 と赤色半導体光源 37 の光軸が直交する位置に、ダイクロミックミラー 78 が設けられている。同様に、青色半導体光源 35 も、緑色半導体光源 36 の光軸と直交するように配置され、これらの光軸が直交する位置に、ダイクロミックミラー 79 が設けられている。

【0060】

ダイクロミックミラー 78 は緑色半導体光源 36 の光軸、赤色半導体光源 37 の光軸に対して、それぞれ 45° 傾けた姿勢で配置されている。また、ダイクロミックミラー 79 は青色半導体光源 35 の光軸、緑色半導体光源 36 の光軸に対して、それぞれ 45° 傾けた姿勢で配置されている。

10

【0061】

ダイクロミックミラー 78 のダイクロミックフィルタは、例えば約 600 nm 以上の赤色の波長帯域の光を反射し、約 600 nm 未満の青色、緑色の波長帯域の光を透過する特性を有している。ダイクロミックミラー 78 は、緑色半導体光源 36 からの緑色光 GL を下流側に透過させ、赤色半導体光源 37 からの赤色光 RL を反射させる。これにより緑色光 GL と赤色光 RL の光路が結合される。

【0062】

一方、ダイクロミックミラー 79 のダイクロミックフィルタは、例えば約 480 nm 未満の青色の波長帯域の光を反射し、約 480 nm 以上の緑色、赤色の波長帯域の光を透過する特性を有している。このため、ダイクロミックミラー 79 は、ダイクロミックミラー 78 を透過した緑色光 GL、およびダイクロミックミラー 78 で反射した赤色光 RL を透過させる。さらに、ダイクロミックミラー 79 は、青色半導体光源 35 からの青色光 BL を反射させる。このダイクロミックミラー 79 の作用により、青色光 BL、緑色光 GL、および赤色光 RL の全ての光路が結合され、白色光 WL が生成される。

20

【0063】

コリメートレンズ 75 ~ 77 のうち、緑色半導体光源 36 と対向するコリメートレンズ 76 を除く青色半導体光源 35 と対向するコリメートレンズ 75、および赤色半導体光源 37 と対向するコリメートレンズ 77 には、位置調整機構（以下、単に調整機構という）81、82 が設けられている。調整機構 81、82 は、コリメートレンズ 75、77 の位置を光軸方向に調整することで、集光レンズ 80 から出射される青色光 BL、赤色光 RL の焦点位置を調整して、青色光 BL、緑色光 GL、赤色光 RL の各色光の焦点位置を一致させるための機構である。より具体的には、調整機構 81、82 は、コリメートレンズ 75、77 を光軸方向に移動することにより、各色光の焦点位置を一致させる。

30

【0064】

本実施形態の青色半導体光源 35、緑色半導体光源 36、赤色半導体光源 37 を有する光源装置 13 のように、複数の単色半導体光源を有する光源装置では、図 25 を用いて説明したように、集光レンズ 80 から出射された青色光 BL、緑色光 GL、赤色光 RL のそれぞれの焦点位置 BFP、GFP、RFP が光軸 OA 上でずれることがある。調整機構 81、82 は、この各焦点位置のずれに起因して表示画像の色味が変化する色ずれを解消するために、集光レンズ 80 から出射される青色光 BL の焦点位置 BFP、赤色光 RL の焦点位置 RFP を、緑色光 GL の焦点位置 GFP に一致させる。つまり、本実施形態では、緑色光 GL が 1 色の光に相当し、青色光 BL、赤色光 RL が残りの色の光に相当する。

40

【0065】

調整機構 81 の具体的な構成を示す図 14 および図 15 において、コリメートレンズ 75 は、円筒状のレンズホルダ 90 に保持されて光学系群 41 のハウジング 91 に取り付けられる。レンズホルダ 90 の上部には長穴 92 が、長穴 92 と対向する下部にはガイド突起 93 がそれぞれ設けられている。長穴 92 は、光軸 OA に対して垂直な方向に沿って形成されている。また、長穴 92 は、その中心が上方から見たときに光軸 OA と一致し、かつ光軸 OA に対して左右対称となるよう形成されている。長穴 92 は、レンズホルダ 90

50

、すなわちコリメートレンズ75を光軸OA方向に移動する移動機構として機能する。ガイド突起93は、光軸OAと平行な方向に沿って、レンズホルダ90の全幅にわたって形成されている。

【0066】

ハウジング91には、レンズホルダ90が嵌め込まれる嵌入穴95が形成されている。嵌入穴95の上部には切り欠き96が、切り欠き96と対向する下部にはガイド溝97がそれぞれ設けられている。切り欠き96は、レンズホルダ90を嵌入穴95に嵌め込んだ場合に、長穴92が設けられたレンズホルダ90の上部を露呈させるために設けられている。ガイド溝97は、ガイド突起93と同じく、光軸OAと平行な方向に沿って、嵌入穴95の全幅にわたって形成されている。

10

【0067】

ガイド溝97は、レンズホルダ90を嵌入穴95に嵌め込む際に、ガイド突起93を受け入れる。これらガイド突起93とガイド溝97とで、レンズホルダ90、すなわちコリメートレンズ75の光軸OA方向の移動をガイドする。つまり、ガイド突起93およびガイド溝97はガイド機構として機能する。

【0068】

切り欠き96の上部には、軸受け部98が設けられている。軸受け部98は、切り欠き96によって露呈するレンズホルダ90の上部と対向する位置に設けられている。軸受け部98には軸受け穴99が形成されている。

【0069】

レンズホルダ90を嵌入穴95に嵌め込んだ後、ハウジング91には固定具100が取り付けられる。固定具100は、切り欠き96によって露呈するレンズホルダ90の上部に倣う形状を有する本体部101と、本体部101の両端から張り出した取付部102とを備える。取付部102には挿通穴104が形成されている。挿通穴104には、ネジ105が挿通される。ネジ105は、ハウジング91の上面に形成されたネジ穴106に螺合する。

20

【0070】

ネジ105で固定具100をハウジング91に締結固定した場合、本体部101は、切り欠き96によって露呈したレンズホルダ90の上部と密着し、レンズホルダ90を上部から押さえ付ける。これによりレンズホルダ90の光軸OA方向への移動が規制され、レンズホルダ90、すなわちコリメートレンズ75の位置が固定される。これら固定具100、ネジ105、およびネジ穴106は固定機構として機能する。

30

【0071】

図15は、レンズホルダ90を嵌入穴95に嵌め込んで固定具100をハウジング91に取り付ける前の仮止めの状態を示している。この仮止めの状態においては、偏心ドライバ110を用いて、レンズホルダ90、すなわちコリメートレンズ75を光軸OA方向に移動させることが可能である。

【0072】

偏心ドライバ110は、作業者が握るグリップ111と、グリップ111の下部から突出した回転軸112と、回転軸112の下部から突出した偏心軸113とで構成される。グリップ111、回転軸112、偏心軸113は、いずれも円柱状である。グリップ111と回転軸112の中心は一致している。偏心軸113の半径は、回転軸112の半径の1/2である。また、偏心軸113の中心は、回転軸112の中心に対して、偏心軸113の半径分ずれている。回転軸112は軸受け穴99に挿通され、偏心軸113は長穴92に嵌め込まれる(図16も参照)。

40

【0073】

図16に、偏心ドライバ110を用いてレンズホルダ90を光軸OA方向に移動させる様子を示す。偏心軸113が長穴92の中心に位置し、かつレンズホルダ90とハウジング91の前面が一致する図16(A)に示す状態から、偏心ドライバ110を180°回転させると、図16(B)に示すように、偏心軸113が長穴92に沿って180°回転

50

する。この偏心軸 113 の回転に伴い、偏心軸 113 の直径分、レンズホルダ 90 がハウジング 91 の前面から迫り出す。

【0074】

両方向の矢印で示すように、レンズホルダ 90 は、図 16 (A) に示す状態と図 16 (B) に示す状態との間で遷移することが可能であり、光軸 OA 方向に関して、偏心軸 113 の直径分の調整代を有する。

【0075】

調整機構 81 は、ガイド機構として機能するガイド突起 93、ガイド溝 97、移動機構として機能する長穴 92、並びに固定機構として機能する固定具 100、ネジ 105、ネジ穴 106 により構成される。なお、調整機構 82 は、調整対象がコリメートレンズ 75 からコリメートレンズ 77 に代わるだけで、調整機構 81 と同じ構成を有するので、図示および説明を省略する。

10

【0076】

図 17 において、調整機構 81 によりコリメートレンズ 75 が光軸 OA 方向に移動すると、集光レンズ 80 から出射される青色光 BL の焦点位置 BFP が変化する。具体的には、図 17 (A) に示す状態から、光軸 OA に沿ってコリメートレンズ 75 が青色半導体光源 35 側に移動すると、図 17 (B) に示すように、集光レンズ 80 から出射される青色光 BL の焦点距離が長くなり、焦点位置 BFP は集光レンズ 80 から遠ざかる。反対に図 17 (A) に示す状態から、光軸 OA に沿ってコリメートレンズ 75 が青色半導体光源 35 と反対側に移動すると、図 17 (C) に示すように、集光レンズ 80 から出射される青色光 BL の焦点距離が短くなり、焦点位置 BFP は集光レンズ 80 に近づく。本実施形態では、こうした光学的性質を利用して、調整機構 81 によりコリメートレンズ 75 を光軸 OA 方向に移動させることで、集光レンズ 80 から出射される青色光 BL の焦点位置 BFP を調整する。なお、図 17 では、煩雑を避けるためダイクロイックミラー 79 の図示を省略している。また、調整機構 82 による赤色光 RL の焦点位置 RFP の変化は、図 17 の場合と同様であるため説明を省略する。

20

【0077】

図 18 において、調整機構 81、82 による青色光 BL の焦点位置 BFP、赤色光 RL の焦点位置 RFP の調整は、検出ユニット 120 を用いて光源装置 13 の出荷前に行われる。

30

【0078】

検出ユニット 120 は、検出用ライトガイド 121 と、入射端スキャン装置 122 と、光量波形検出装置 123 と、光量波形モニタ 124 とで構成される。検出用ライトガイド 121 は、内視鏡 11 に搭載されるライトガイド 55 と同じ仕様である。検出用ライトガイド 121 の入射端 125 には、内視鏡 11 の光源用コネクタ 29B と同様のコネクタ 126 が設けられており、コネクタ 126 は、光源装置 13 のレセプタクルコネクタ 54 に接続される。

【0079】

入射端スキャン装置 122 は、検出用ライトガイド 121 の入射端 125 を、所定のスキャン幅および時間間隔で光軸 OA 方向に往復移動させ、光源装置 13 内の集光レンズ 80 と入射端 125 との位置関係を周期的に変化させる。スキャン幅には、例えば、同一機種複数の内視鏡 11A ~ 11C における集光レンズ 80 とライトガイド 55 の入射端 61 との距離の公差が設定される。

40

【0080】

光量波形検出装置 123 は、検出用ライトガイド 121 の出射端から出射する青色光 BL、緑色光 GL、赤色光 RL の各色光の光量を所定のタイミングで検出し、光軸 OA 方向に関する各色光の光量を示す光量波形を出力する。

【0081】

光量波形モニタ 124 は、光量波形検出装置 123 から出力された各色光の光量波形 (図 18 では緑色光 GL の光量波形 GW) を表示する。

50

【 0 0 8 2 】

光量波形の横軸には光軸 O A 上の位置、縦軸には光強度がそれぞれ割り当てられている。横軸の「0」は、入射端スキャン装置 1 2 2 による入射端 1 2 5 のスキャン幅の中心位置を示す。横軸は左側のマイナス側にいくにつれ集光レンズ 8 0 から遠ざかる位置を示す。

【 0 0 8 3 】

図 1 8 では、同一機種 of 複数台の内視鏡 1 1 A ~ 1 1 C における集光レンズ 8 0 とライトガイド 5 5 の入射端 6 1 との距離の公差が例えば 1 . 5 mm で、入射端スキャン装置 1 2 2 による入射端 1 2 5 のスキャン幅が - 1 . 5 mm ~ 1 . 5 mm に設定された場合を示している。

10

【 0 0 8 4 】

以下、上記構成による作用について説明する。まず、レンズホルダ 9 0 を嵌入穴 9 5 に嵌め込む等の光源装置 1 3 の組立作業が行われる。組立作業後、集光レンズ 8 0 から出射される青色光 B L、赤色光 R L の焦点位置を調整して、青色光 B L、緑色光 G L、赤色光 R L の各色光の焦点位置を一致させる色ずれ解消作業を含む出荷前の最終検査が行われる。

【 0 0 8 5 】

色ずれ解消作業では、まず、検出ユニット 1 2 0 の検出用ライトガイド 1 2 1 の入射端 1 2 5 に設けられたコネクタ 1 2 6 が、光源装置 1 3 のレセプタクルコネクタ 5 4 に接続される。

20

【 0 0 8 6 】

そして、検出ユニット 1 2 0 の入射端スキャン装置 1 2 2、光量波形検出装置 1 2 3、光量波形モニター 1 2 4 が駆動される。これにより、検出用ライトガイド 1 2 1 の入射端 1 2 5 が、入射端スキャン装置 1 2 2 によって所定のスキャン幅および時間間隔で光軸 O A 方向に往復移動される。また、光量波形検出装置 1 2 3 により、検出用ライトガイド 1 2 1 の出射端から出射された光の光量が所定のタイミングで検出され、その検出結果である光量波形が光量波形モニター 1 2 4 に表示される。

【 0 0 8 7 】

作業者は、光量波形モニター 1 2 4 に表示された光量波形を観察して、緑色光 G L の焦点位置 G F P を示す光量波形 G W のピークに、青色光 B L の焦点位置 B F P を示す光量波形 B W のピーク、および赤色光 R L の焦点位置 R F P を示す光量波形 R W のピークが一致するように、調整機構 8 1、8 2 でコリメートレンズ 7 5、7 7 の光軸 O A 上の位置を調整する。より具体的には、偏心ドライバ 1 1 0 の回転軸 1 1 2 を軸受け穴 9 9 に挿通し、偏心軸 1 1 3 を長穴 9 2 に嵌め込んだ後、偏心ドライバ 1 1 0 を回転させて、コリメートレンズ 7 5、7 7 を光軸 O A 方向に移動させる。

30

【 0 0 8 8 】

ここで、「各色光の焦点位置を一致させる」とは、各色光の焦点位置を完全に一致させる場合をもちろん含むが、所定の範囲内に各色光の焦点位置が収まっている場合も含む。この所定の範囲は、図 1 8 において符号 1 2 8 で示す線分に表示される。作業者は、各色光の光量波形 G W、B W、R W のピークが、線分 1 2 8 で示す所定の範囲内に少なくとも収まるよう、より好ましくは各色光の光量波形 G W、B W、R W のピークが完全に一致するように調整する。

40

【 0 0 8 9 】

位置調整では、光量波形モニター 1 2 4 に表示された光量波形を観察しつつ、光量波形 B W、R W のピークを光量波形 G W のピークに合わせるべく偏心ドライバ 1 1 0 を回転させてコリメートレンズ 7 5、7 7 を光軸 O A 方向に移動させればよく、非常に簡単に青色光 B L、緑色光 G L、赤色光 R L の各色光の焦点位置を一致させることができる。

【 0 0 9 0 】

また、調整機構 8 1、8 2 をコリメートレンズ 7 5、7 7 にのみ設け、緑色光 G L の焦点位置 G F P を基準として、青色光 B L の焦点位置 B F P、赤色光 R L の焦点位置 R F P

50

を緑色光 G L の焦点位置 G F P とそれぞれ一致させるので、コリメートレンズ 7 5 ~ 7 7 の各々に調整機構を設け、3色の光の各々の焦点位置を調整する場合よりも調整の手間を省くことができる。

【0091】

もちろん、コリメートレンズ 7 6 にも調整機構 8 1、8 2 と同じ調整機構を設けてもよい。コリメートレンズ 7 6 にも調整機構を設けた場合は、色ずれ解消作業において、最初にコリメートレンズ 7 5 ~ 7 7 のうちの 1 つ、例えばコリメートレンズ 7 6 の位置を調整し、光量波形 G W のピークが最大となるコリメートレンズ 7 6 の位置を探索する。そして、探索した位置にコリメートレンズ 7 6 を固定した後、コリメートレンズ 7 5、7 7 の位置を調整してもよい。

10

【0092】

調整機構 8 1、8 2 は、ガイド機構としてのガイド突起 9 3、ガイド溝 9 7、移動機構としての長穴 9 2、並びに固定機構としての固定具 1 0 0、ネジ 1 0 5、ネジ穴 1 0 6 というシンプルな構成である。したがって、調整機構 8 1、8 2 を設けることによる光源装置 1 3 の大型化およびコストアップを最小限に抑えることができる。

【0093】

コリメートレンズ 7 5、7 7 を光軸 O A 方向に移動させて、青色光 B L、緑色光 G L、赤色光 R L の各色光の焦点位置を一致させた後、作業者は、ネジ 1 0 5 をネジ穴 1 0 6 に螺合して固定具 1 0 0 をハウジング 9 1 に締結固定し、コリメートレンズ 7 5、7 7 の位置を固定する。これにて色ずれ解消作業が終了する。

20

【0094】

色ずれ解消作業を含む最終検査が終了した後、光源装置 1 3 は客先に出荷される。

【0095】

医療現場で内視鏡診断を行う場合には、内視鏡 1 1 をプロセッサ装置 1 2 と光源装置 1 3 に接続し、プロセッサ装置 1 2 と光源装置 1 3 の電源を入れて、内視鏡システム 1 0 を起動する。

【0096】

内視鏡 1 1 の挿入部 1 6 を生体内に挿入して、生体内の観察を開始する。光源制御部 4 2 は、各 L E D 4 3 ~ 4 5 に与える駆動電流値を設定して、各半導体光源 3 5 ~ 3 7 の点灯を開始する。そして、目標とする発光スペクトルを維持しつつ光量制御を行う。

30

【0097】

各半導体光源 3 5 ~ 3 7 は、各 L E D 4 3 ~ 4 5 による青色光 B L、緑色光 G L、赤色光 R L をそれぞれ発する。青色光 B L、緑色光 G L、赤色光 R L は光学系群 4 1 のコリメートレンズ 7 5 ~ 7 7 にそれぞれ入射する。

【0098】

青色光 B L はダイクロイックミラー 7 9 で反射する。緑色光 G L はダイクロイックミラー 7 8、7 9 を透過する。赤色光 R L はダイクロイックミラー 7 8 で反射し、ダイクロイックミラー 7 9 を透過する。ダイクロイックミラー 7 8、7 9 によって、青色光 B L、緑色光 G L、赤色光 R L の光路が結合される。これら青色光 B L、緑色光 G L、赤色光 R L は、集光レンズ 8 0 に入射する。これにより、青色光 B L、緑色光 G L、赤色光 R L の混合光で構成される白色光 W L が生成される。集光レンズ 8 0 は、白色光 W L を内視鏡 1 1 のライトガイド 5 5 の入射端 6 1 に集光し、白色光 W L を内視鏡 1 1 に供給する。

40

【0099】

内視鏡 1 1 において、白色光 W L はライトガイド 5 5 を通じて照明窓 2 2 に導光されて、照明窓 2 2 から観察対象に照射される。観察対象で反射した白色光 W L の反射光は、観察窓 2 3 から撮像センサ 5 6 に入射する。撮像センサ 5 6 は B 画像信号、G 画像信号、R 画像信号をプロセッサ装置 1 2 の D S P 6 6 に出力する。D S P 6 6 は各画像信号を色分離して、画像処理部 6 7 に入力する。撮像センサ 5 6 による撮像動作は所定のフレームレートで繰り返される。画像処理部 6 7 は、入力された各画像信号に基づいて表示画像を生成する。表示画像は表示制御部 6 9 を通じてモニタ 1 4 に出力される。表示画像は撮像セ

50

ンサ56のフレームレートにしたがって更新される。

【0100】

また、DSP66は、各画像信号に基づいて露出値を算出し、算出した露出値に応じた露出制御信号を光源装置13の光源制御部42に送信する。光源制御部42は、受信した露出制御信号に基づいて、各色光の光量の割合が一定となるよう（目標とする発光スペクトルが変化しないよう）各半導体光源35～37の駆動電流値を決定する。そして、決定した駆動電流値で各半導体光源35～37を駆動する。これにより、各半導体光源35～37による、白色光WLを構成する青色光BL、緑色光GL、赤色光RLの光量を、観察に適した割合に一定に保つことができる。

【0101】

図19に示すように、もし色ずれ解消作業が行われず、例えば図25と同様の各焦点位置BFP、GFP、RFPのずれが生じたまま光源装置13が出荷された場合は、図25でも説明したように、表示画像の色味が変わってしまう。例えば同一機種の内視鏡11A～11Cにおいても、個体差によって集光レンズ80と入射端61との位置関係は変わる。内視鏡11Aのライトガイド55Aのように入射端61Aが赤色光RLの焦点位置RFPにあった場合は、全体が赤味を帯びた表示画像130Rが生成される。また、内視鏡11Bのライトガイド55Bのように入射端61Bが緑色光GLの焦点位置GFPにあった場合は、全体が緑味を帯びた表示画像130Gが生成され、内視鏡11Cのライトガイド55Cのように入射端61Cが青色光BLの焦点位置BFPにあった場合は、全体が青味を帯びた表示画像130Bが生成される。なお、図示は省略するが、仕様が異なる複数種類の内視鏡11D、11Eについても、集光レンズ80と入射端61との位置関係が互いに異なる場合は、内視鏡11Dと内視鏡11Eとで表示画像の色味が変わってしまう。

【0102】

対して本実施形態では、図20に示すように、色ずれ解消作業によって青色光BL、緑色光GL、赤色光RLの各色光の焦点位置BFP、GFP、RFPが一致しているため、同一機種の内視鏡11A～11Cにおいて、個体差によって集光レンズ80と入射端61A、61B、61Cとの位置関係が変わっても、入射端61A、61B、61Cに入射する各色光の光量バランスは変動せず、結果として色味が変わらない表示画像130が生成される。図示は省略するが、仕様が異なる複数種類の内視鏡11D、11Eを使用する場合も同様である。したがって、内視鏡診断の度に表示画像の色味が変わってしまうという事態が起こることがなく、術者は違和感を覚えることなく、円滑に内視鏡診断を行うことができる。

【0103】

半導体光源35～37を用いた場合には、矩形形状の発光部を有する半導体光源35～37を用いるため、集光レンズ80から出射される各色光の集光像も矩形形状となる。こうした場合、円形状の発光部を有する半導体光源を用い、各色光の集光像が円形状である場合よりも、集光像が入射端61からはみ出しやすくなる。このため、こうした矩形形状の発光部を有する半導体光源35～37を有する光源装置13において、本発明の調整機構81、82は特に有用である。

【0104】

上記実施形態では、コリメートレンズ75、77に調整機構81、82を設けているが、調整機構は、各半導体光源35～37から集光レンズ80に至る光路において、ダイクロミックミラー78、79よりも各半導体光源35～37側に設けられていればよい。例えば図21および図22に示すように、コリメートレンズ75、77に代えて、あるいは加えて、青色半導体光源35と赤色半導体光源37に調整機構131、132を設けてもよい。この場合、調整機構131、132は、青色半導体光源35、赤色半導体光源37を光軸OA方向に移動させる。図22のように、コリメートレンズ75、77に加えて、青色半導体光源35と赤色半導体光源37に調整機構を設けた場合は、コリメートレンズ75、77のみ、または図21の青色半導体光源35と赤色半導体光源37のみの場合よりも調整代を稼ぐことができる。

10

20

30

40

50

【0105】

ただし、半導体光源には、コリメートレンズと異なり、光軸OA方向への移動の妨げとなりそうな配線等の部材が接続されているため、上記実施形態のように半導体光源には調整機構は設けず、コリメートレンズにのみ調整機構を設けて、コリメートレンズを光軸OA方向に移動することにより各色光の焦点位置を一致させることが好ましい。

【0106】

上記実施形態では、1つのコリメートレンズ75～77で第1光学系を構成する例を記載したが、第1光学系を複数の光学部材で構成してもよい。第2光学系も同様に、上記実施形態で例示した1つの集光レンズ80ではなく、複数の光学部材で構成してもよい。第1光学系を複数の光学部材で構成した場合は、複数の光学部材のうちの少なくとも1つに調整機構を設ければよい。

10

【0107】

上記実施形態では、緑色光GLの焦点位置GFPを基準として、青色光BLの焦点位置BFP、赤色光RLの焦点位置RFPを緑色光GLの焦点位置GFPとそれぞれ一致させているが、青色光BLの焦点位置BFP、または赤色光RLの焦点位置RFPを基準としてもよい。青色光BLの焦点位置BFPを基準とする場合は、コリメートレンズ76、77には調整機構を設けるが、コリメートレンズ75には調整機構を設けても設けなくてもよい。赤色光RLの焦点位置RFPを基準とする場合は、コリメートレンズ75、76には調整機構を設けるが、コリメートレンズ77には調整機構を設けても設けなくてもよい。

20

【0108】

上記実施形態では、光源装置13の出荷前の最終検査時に、色ずれ解消作業を行うと説明したが、色ずれ解消作業の実施時期は特に限定されない。例えば、光源装置13の出荷後に、顧客の要請に応じて、作業者が検出ユニット120を携えて客先に出向いて色ずれ解消作業を行ってもよい。

【0109】

調整機構は上記実施形態で例示した構成に限らない。例えばガイド機構は、上記実施形態のガイド突起93、ガイド溝97を設けずとも、レンズホルダ90と嵌入穴95自体で構成することが可能である。また、移動機構としては、上記実施形態の長穴92の代わりに、ボールネジ、押し引きボルト、偏心カム等、回転運動を直進運動に変換する周知の移動機構を利用してもよい。さらに、固定機構も、レンズホルダ90を両側から挟み込む一对のCリング、および一对のCリングを締結固定するネジで構成してもよい。要するに、コリメートレンズ75等の光学部材の光軸OA方向の移動をガイドし、光学部材を光軸方向に移動させ、光学部材の位置を固定することが可能であれば、如何なる機構を用いてもよい。

30

【0110】

上記実施形態では、単色半導体光源として青色、緑色、赤色の3つの半導体光源35～37を例示しているが、図23に示すように、表層血管を強調して観察するための紫色の波長帯域の光(紫色光VL)を発する紫色半導体光源135を追加してもよい。

【0111】

図23において、紫色半導体光源135は、発光素子として、紫色光VLを発する紫色LED(図示せず)を有している。紫色半導体光源135の具体的な構造は、図5および図6に示す青色半導体光源35と同じである。図24に示すように、紫色半導体光源135は、例えば紫色の波長帯域である380nm～420nm付近の波長成分を有し、中心波長 405 ± 10 nm、半値幅 20 ± 10 nmの紫色光VLを発光する。

40

【0112】

光学系群136は、上記実施形態の光学系群41に、紫色光VLを透過させて略平行光化するコリメートレンズ137と、青色光BLおよび紫色光VLの光路を結合するダイクロミックミラー138とを追加した構成である。青色半導体光源35と紫色半導体光源135は、互いの光軸が直交するように配置され、これらの光軸が直交する位置に、ダイク

50

ロイックミラー 138 が設けられている。ダイクロイックミラー 138 は青色半導体光源 35、紫色半導体光源 135 の光軸に対して 45° 傾けた姿勢で配置されている。

【0113】

ダイクロイックミラー 138 のダイクロイックフィルタは、例えば約 430 nm 未満の紫色の波長帯域の光を反射し、それ以上の青色、緑色、赤色の波長帯域の光を透過する特性を有している。ダイクロイックミラー 138 は、青色半導体光源 35 からの青色光 BL を下流側に透過させ、紫色半導体光源 135 からの紫色光 VL を反射させる。これにより青色光 BL と紫色光 VL の光路が結合される。ダイクロイックミラー 138 で反射した紫色光 VL は、ダイクロイックミラー 79 が前述のように約 480 nm 未満の青色の波長帯域の光を反射する特性を有するので、ダイクロイックミラー 79 で反射して集光レンズ 80 に向かう。これにより、青色光 BL、緑色光 GL、赤色光 RL、および紫色光 VL の全ての光の光路が結合される。

10

【0114】

コリメートレンズ 137 には、上記実施形態のコリメートレンズ 75、77 と同様に、調整機構 139 が設けられている。調整機構 139 は、コリメートレンズ 137 を光軸 OA 方向に移動することで、紫色光 VL の焦点位置を、青色光 BL、緑色光 GL、赤色光 RL の焦点位置と一致させる。

【0115】

表層血管の反射率は、周知のように、450 nm を下回る波長帯域で大きく落ち込み、405 nm 付近において最も落ち込む。反射率が低い波長帯域の光を観察対象に照射すると、血管においては吸収が大きいので、血管とそれ以外の部分とのコントラストに差がある表示画像が得られる。

20

【0116】

また、生体組織の光の散乱特性にも波長依存性があり、短波長になるほど散乱係数は大きくなる。散乱は生体組織内への光の深達度に影響する。つまり、散乱が大きいほど生体組織の粘膜表層付近で反射される光が多く、中深層に到達する光が少ない。そのため、短波長であるほど深達度は低く、長波長になるほど深達度は高い。

【0117】

紫色半導体光源 135 が発する中心波長 405 ± 10 nm の紫色光 VL は、比較的短波長で深達度が低いので、表層血管による吸収が大きい。このため紫色光 VL は表層血管強調の特殊光として用いることができる。紫色光 VL を用いることにより、表層血管が高コントラストで描出された表示画像を得ることができる。

30

【0118】

表層血管を強調観察する場合は、撮像センサ 56 の蓄積動作のタイミングに合わせて、各半導体光源 35 ~ 37 に加えて紫色半導体光源 135 を点灯させる。各半導体光源 35 ~ 37、135 が点灯すると、上記実施形態の白色光 WL に紫色光 VL が追加されて、これらの混合光 (WL + VL) が照明光として観察対象に照射される。

【0119】

白色光 WL に紫色光 VL が追加された照明光は、撮像センサ 56 のマイクロカラーフィルタで分光される。B 画素は、青色光 BL に対応する反射光に加えて、紫色光 VL に対応する反射光を受光する。G 画素、R 画素は、上記実施形態と同じく、緑色光 GL に対応する反射光、赤色光 RL に対応する反射光をそれぞれ受光する。撮像センサ 56 は、読み出しタイミングに合わせて、B、G、R の各画像信号をフレームレートにしたがって順次出力する。

40

【0120】

この場合における B 画像信号には、白色光 WL を構成する青色光 BL に対応する反射光の成分に加えて、紫色光 VL に対応する反射光の成分が含まれているため、表層血管が高コントラストで描出される。癌等の病変においては、正常組織と比較して表層血管の密度が高くなる傾向がある等、表層血管のパターンに特徴があるため、紫色半導体光源 135 を加えれば表層血管が鮮明に描出されて病変の見極めがしやすくなるので好ましい。

50

【 0 1 2 1 】

上記実施形態では、プロセッサ装置 1 2 からの露出制御信号に基づいて、各 LED 4 3 ~ 4 5 に与える駆動電流値を変化させることで各色光の光量制御を行っているが、LED の発熱の影響や経時劣化の影響により、半導体光源は駆動電流値に対する出力光量が変動する場合がある。そこで、各色光の光量を測定する光量測定センサを光学系群内に設けて、光量測定センサが出力する光量測定信号に基づいて、各色光の光量が目標値に達しているか否かを監視してもよい。

【 0 1 2 2 】

この場合、光源制御部は、光量測定信号と目標とする光量とを比較し、この比較結果に基づいて、光量が目標値となるように、露出制御で設定した各半導体光源 3 5 ~ 3 7 に与える駆動電流値を微調整する。このように各色光の光量を光量測定センサで常に監視し、光量の測定結果に基づき与える駆動電流値を微調整することで、常に目標値に沿うように光量を制御することができる。このため目標とする発光スペクトルの照明光をより安定して得ることができる。

10

【 0 1 2 3 】

上記実施形態では、LED のみで構成された半導体光源を挙げているが、例えば、緑色半導体光源を、紫色から青色の波長帯域の青色励起光を発する青色励起光 LED、および青色励起光で励起されて緑色の波長帯域の緑色光を発する緑色蛍光体で構成された蛍光型半導体光源としてもよい。また、緑色半導体光源に代えて、あるいは加えて、赤色半導体光源を、紫色から青色の波長帯域の青色励起光を発する青色励起光 LED、および青色励起光で励起されて赤色の波長帯域の赤色蛍光を発する赤色蛍光体で構成してもよい。赤色半導体光源を蛍光型半導体光源で構成する場合は、励起光 LED は紫色から青色の波長帯域の青色励起光を発する青色励起光発光素子に限らず、緑色の波長帯域の緑色励起光を発する緑色励起光発光素子であってもよい。この場合、図 5 および図 6 に示すキャビティ 7 6 に、樹脂 7 8 の代わりに蛍光体を封入して蛍光型半導体光源を構成する。

20

【 0 1 2 4 】

また、図 5 および図 6 に示した LED の実装形態は 1 例であり、他の形態を採用してもよい。例えば、樹脂 7 8 の光出射面に発散角を調整するマイクロレンズを設けてもよいし、あるいは表面実装型でなく、マイクロレンズが形成された砲弾型のケースに LED を収容した形態でもよい。また、緑色半導体光源や赤色半導体光源として蛍光型半導体光源を使用する場合は、蛍光型半導体光源は励起光 LED と蛍光体を一体的に設けたものに限らず、これらを別に設けたものでもよい。この場合には、励起光 LED と蛍光体の間にレンズや光ファイバ等の導光部材を追加して、導光部材を介して励起光 LED の励起光を蛍光体に導光する。

30

【 0 1 2 5 】

さらに、発光素子として、LED の代わりに有機 EL (Electro-Luminescence) 素子を用いてもよい。

【 0 1 2 6 】

上記実施形態における光学系群の構成は 1 例であり、種々の変更が可能である。例えば第 3 光学系を構成する光学部材として、透明なガラス板にダイクロミックフィルタを形成したダイクロミックミラーを用いているが、代わりにプリズムにダイクロミックフィルタを形成したダイクロミックプリズムを用いてもよい。また、ダイクロミックミラーやダイクロミックプリズムといった、ダイクロミックフィルタを形成した光学部材の代わりに、例えば、各半導体光源に対峙する複数の入射端と、内視鏡のライトガイドの入射端に対峙する 1 つの出射端を有する分岐型ライトガイドを用いて光路を結合してもよい。分岐型ライトガイドは、一端において光ファイバを所定本数ずつ複数に分割して、入射端を複数に分岐させたものである。この場合には、分岐した各入射端のそれぞれに対応させて各半導体光源を配置する。

40

【 0 1 2 7 】

上記実施形態では、3 つの単色半導体光源 3 5 ~ 3 7、あるいは 4 つの単色半導体光源

50

35～37、135を有する光源装置13を例示したが、青色半導体光源と緑色半導体光源、緑色半導体光源と紫色半導体光源等、単色半導体光源を2つ有する光源装置にも本発明は適用可能である。青色光BLと緑色光GLの混合光や、緑色光GLと紫色光VLの混合光を観察対象に照射し、緑色光GLベースの表示画像を取得してもよい。

【0128】

上記実施形態では、撮像センサ56として、B、G、Rのマイクロカラーフィルタによって照明光を色分離するカラー撮像センサを例示し、カラー撮像センサによってB、G、Rの各画像信号を同時に取得する同時式の内視鏡システムおよびそれに用いられる光源装置を例に説明したが、モノクロ撮像センサを有し、青色、緑色、赤色の各色光を順次照射して、B、G、Rの各画像信号を面順次で取得する面順次式の内視鏡システムおよびそれに用いられる光源装置に本発明を適用してもよい。

10

【0129】

上記実施形態では、光源装置とプロセッサ装置が別体で構成される例で説明したが、これらの装置を一体で構成してもよい。また、本発明は、照明光の観察対象の反射光をイメージガイドで導光するファイバスコープや、撮像センサと超音波トランスデューサが先端部に内蔵された超音波内視鏡を用いた内視鏡システムおよびそれに用いられる光源装置にも適用することができる。

【符号の説明】

【0130】

- 10 内視鏡システム
- 11、11A～11E 内視鏡
- 13 光源装置
- 35 青色半導体光源
- 36 緑色半導体光源
- 37 赤色半導体光源
- 55、55A～55C ライトガイド
- 61、61A～61C 入射端
- 75～77、137 コリメートレンズ(第1光学系、光学部材)
- 78、79、138 ダイクロイックミラー(第3光学系)
- 80 集光レンズ(第2光学系)
- 81、82、139 調整機構
- 92 長穴
- 93 ガイド突起
- 97 ガイド溝
- 100 固定具
- 105 ネジ
- 106 ネジ穴
- 110 偏心ドライバ
- 120 検出ユニット
- 135 紫色半導体光源
- BL 青色光
- GL 緑色光
- RL 赤色光
- WL 白色光
- VL 紫色光
- BFP 青色光の焦点位置
- GFP 緑色光の焦点位置
- RFP 赤色光の焦点位置
- BW 青色光の光量波形
- GW 緑色光の光量波形

20

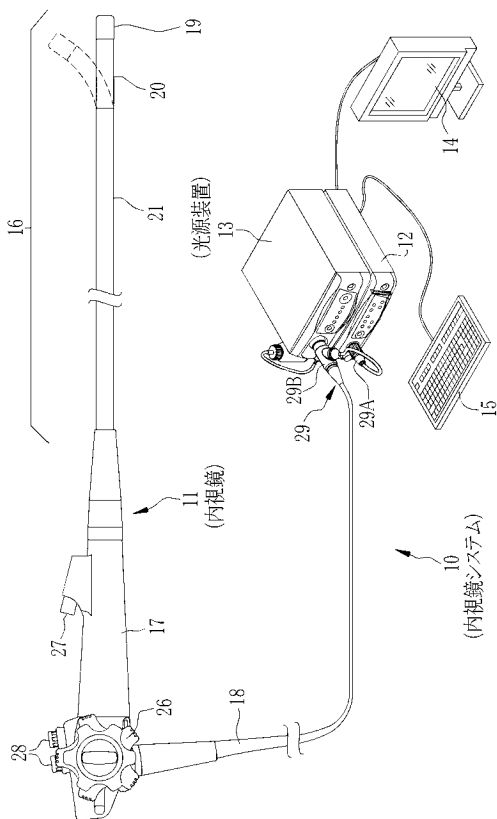
30

40

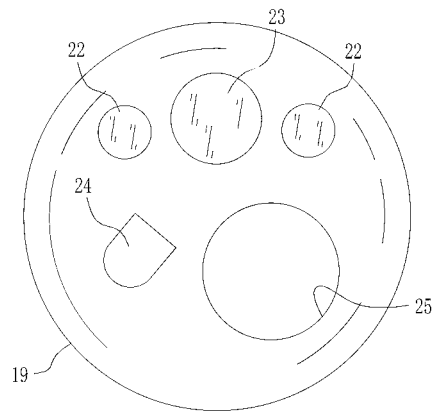
50

R W 赤色光の光量波形

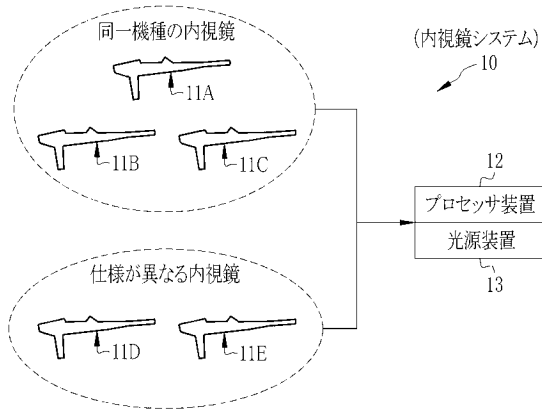
【 図 1 】



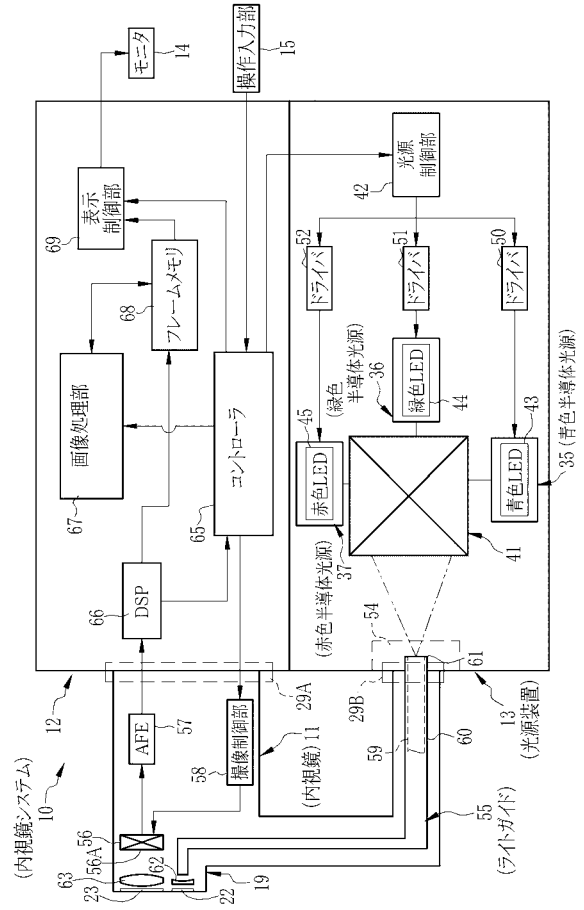
【 図 2 】



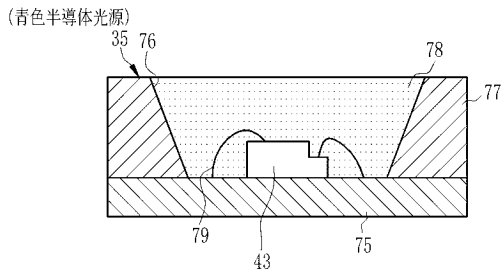
【 図 3 】



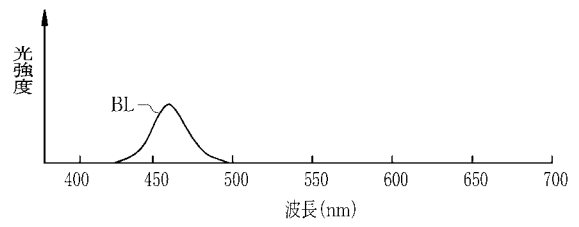
【 図 4 】



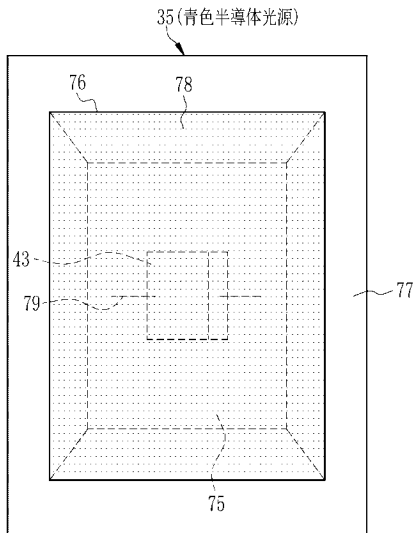
【 図 5 】



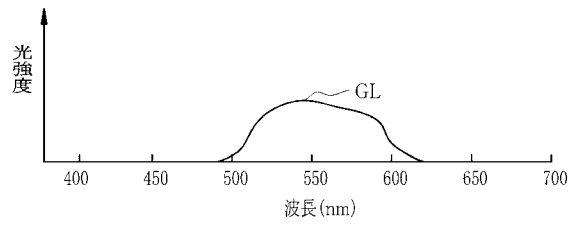
【 図 7 】



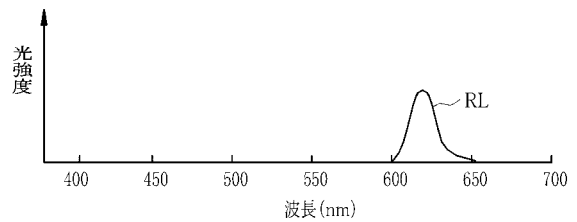
【 図 6 】



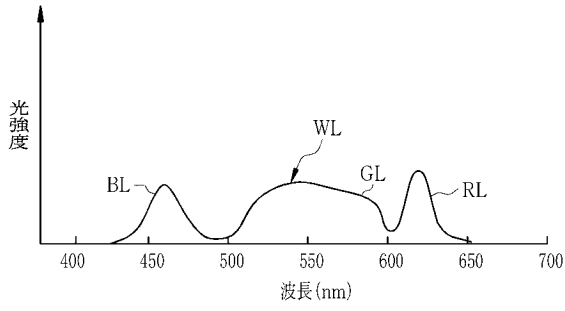
【 図 8 】



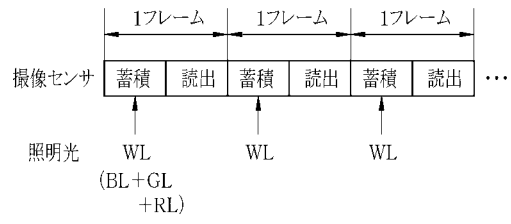
【 図 9 】



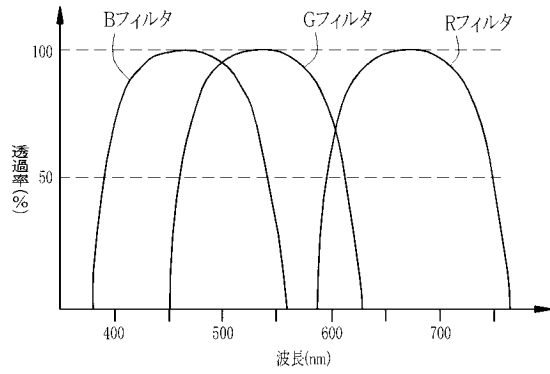
【図10】



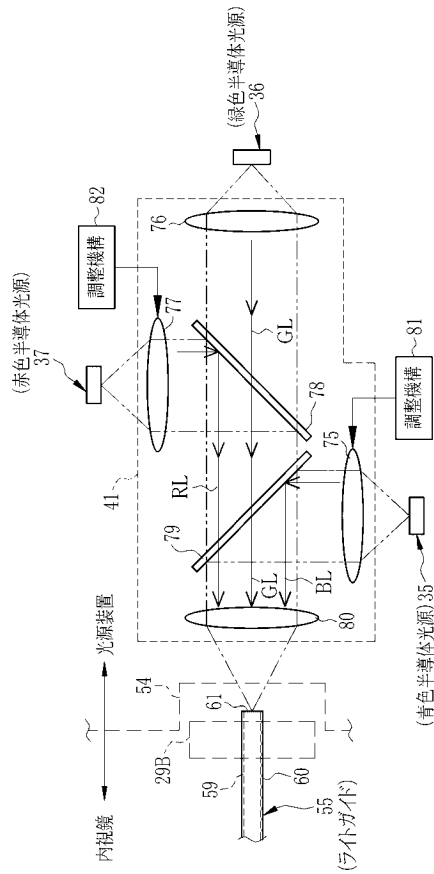
【図12】



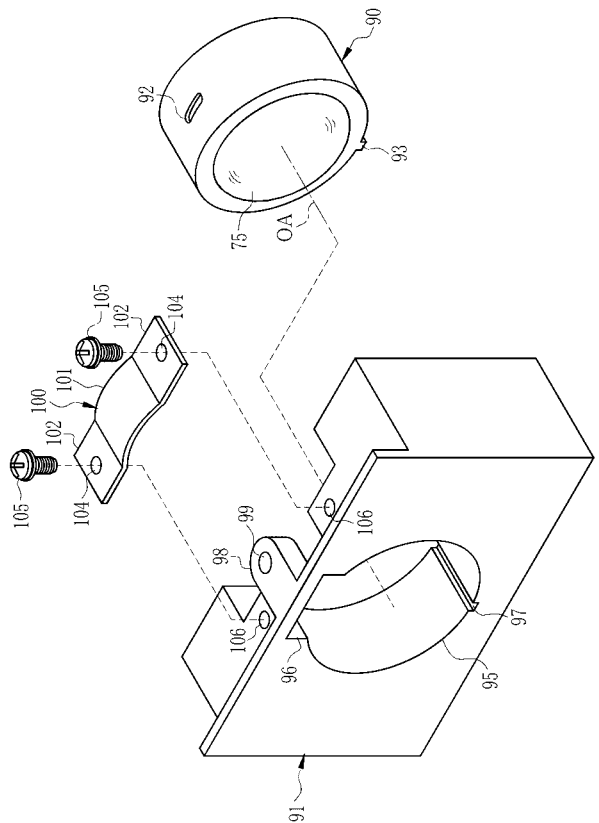
【図11】



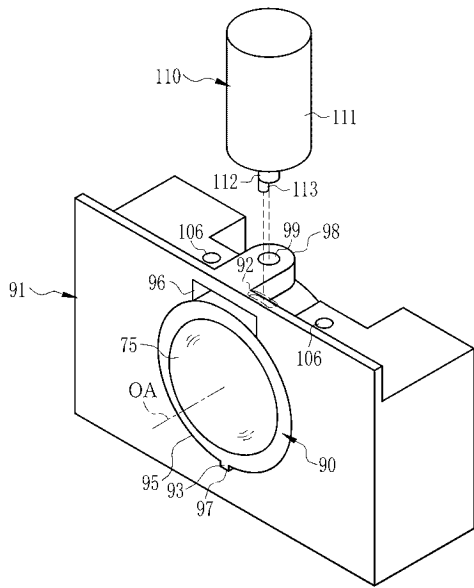
【図13】



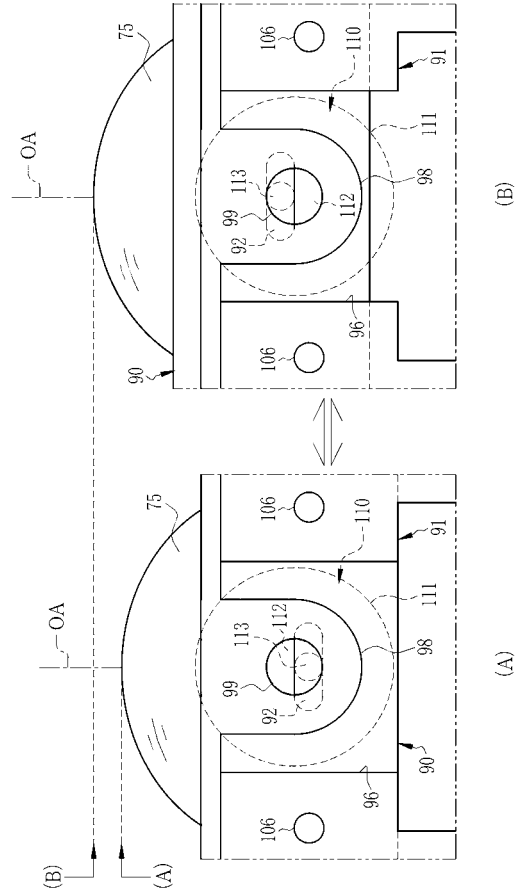
【図14】



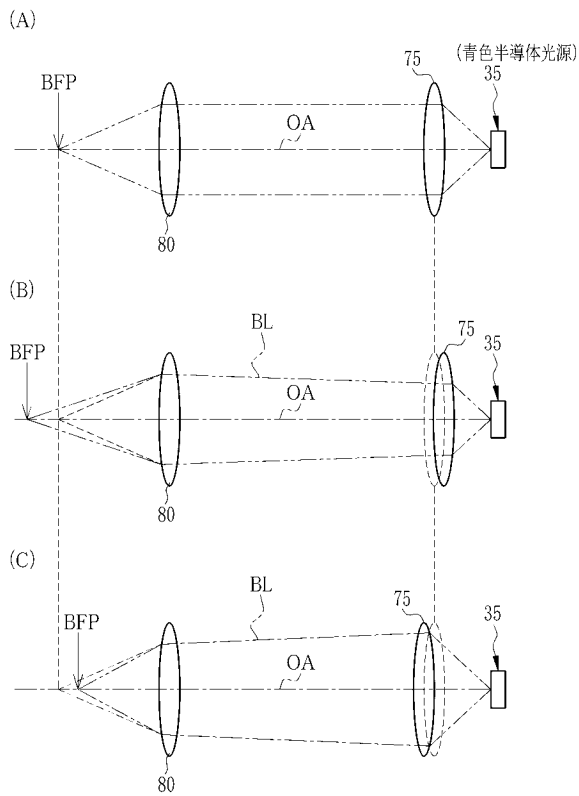
【 図 1 5 】



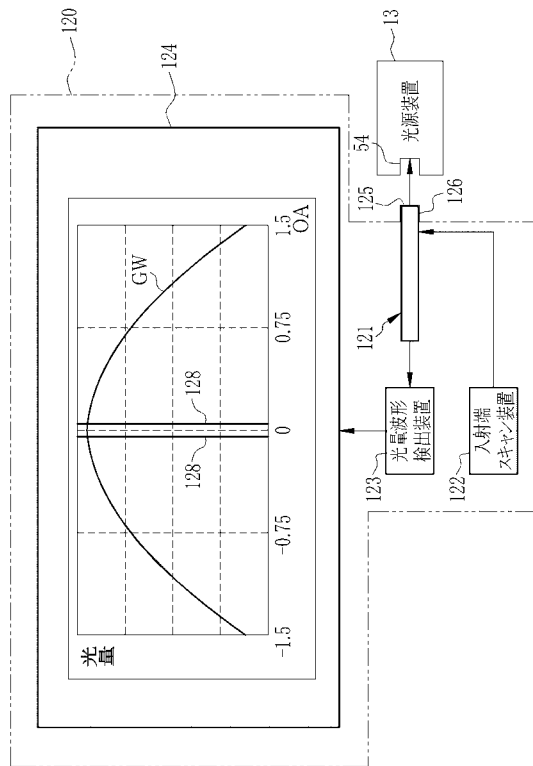
【 図 1 6 】



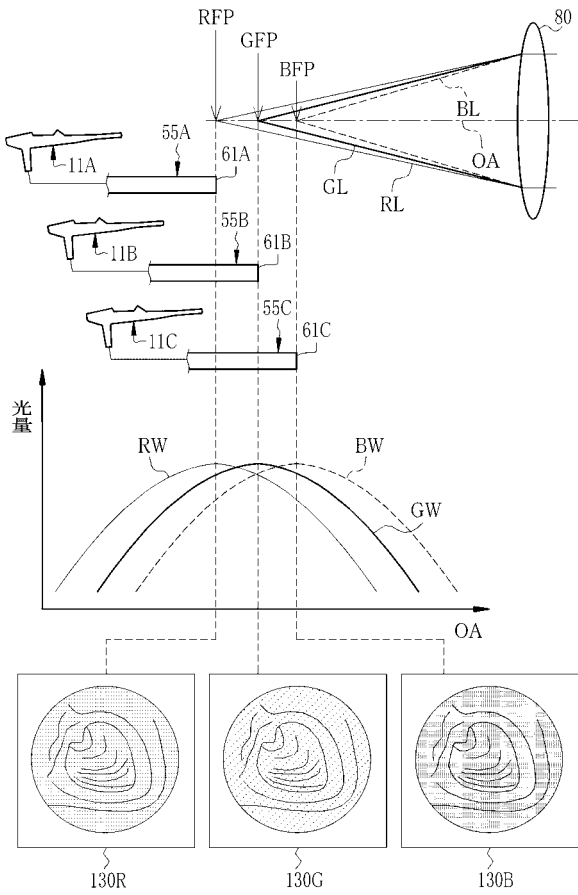
【 図 1 7 】



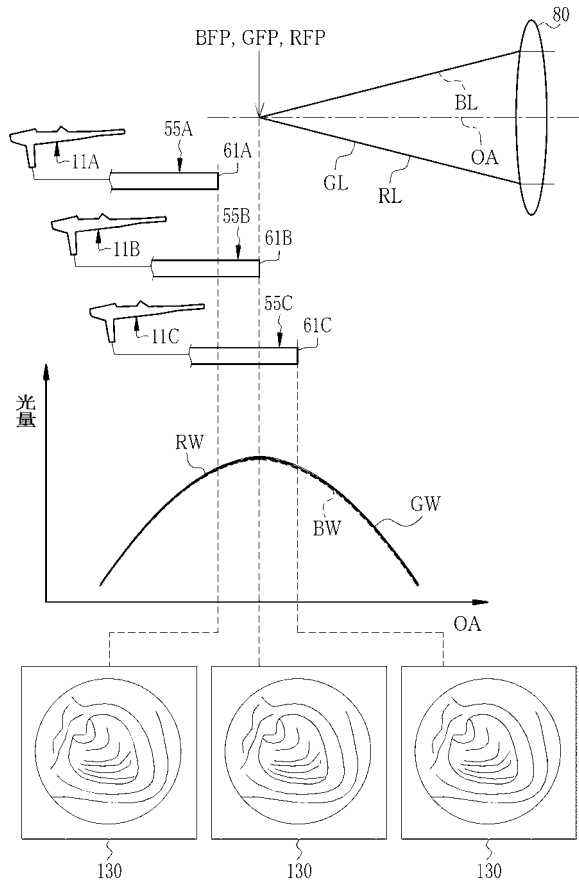
【 図 1 8 】



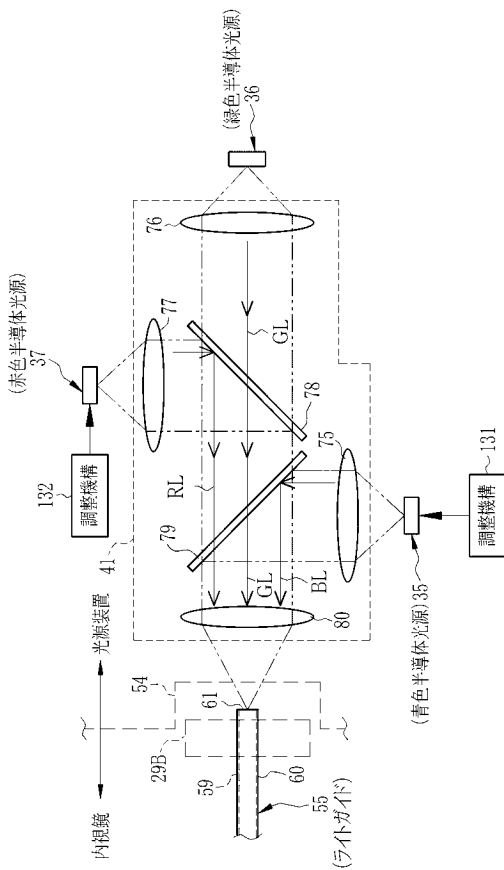
【図 19】



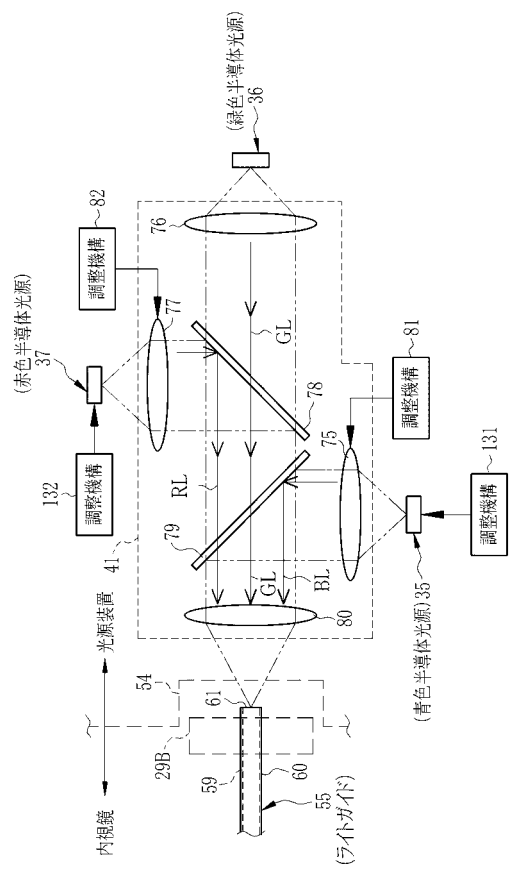
【図 20】



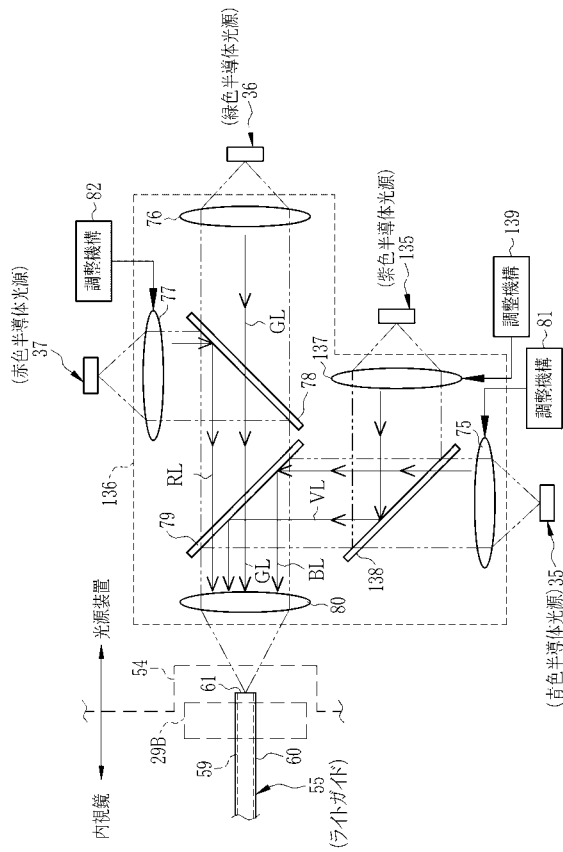
【図 21】



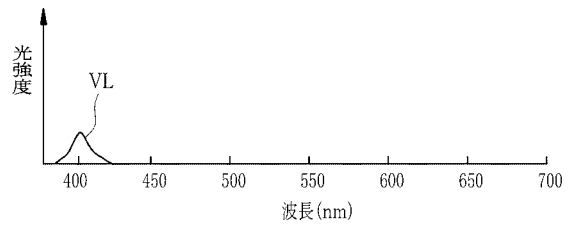
【図 22】



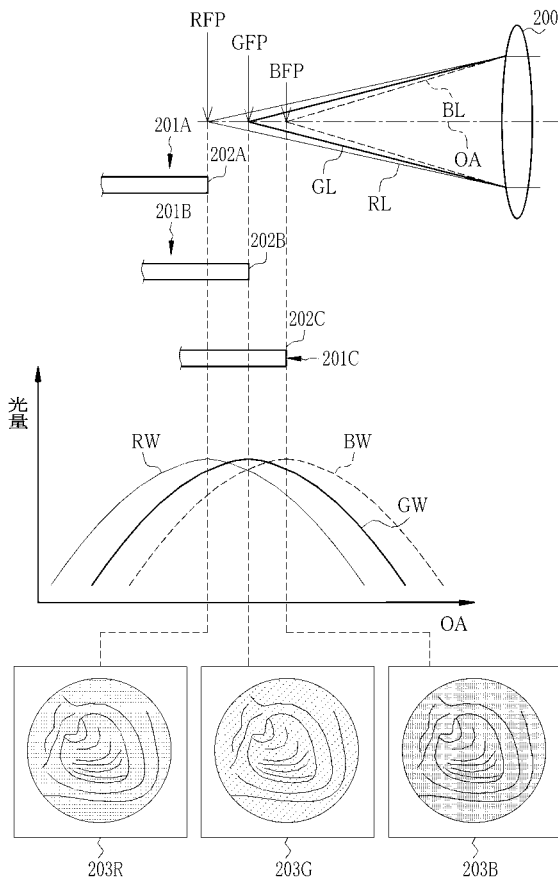
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



专利名称(译)	内窥镜光源装置，内窥镜系统和位置调整方法		
公开(公告)号	JP2019030743A	公开(公告)日	2019-02-28
申请号	JP2018216294	申请日	2018-11-19
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	吉岡将人 大橋永治		
发明人	吉岡 将人 大橋 永治		
IPC分类号	A61B1/07 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/07.731 G02B23/26.B A61B1/06.510 A61B1/06.612		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA04 2H040/CA13 2H040/GA05 4C161/GG01 4C161/JJ06 4C161/NN01 4C161/QQ02 4C161/QQ07 4C161/QQ09		
其他公开文献	JP6681454B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

光在使用分别发射多个单色半导体光源的情况下的多种颜色，内窥镜在每次显示图象变为一个小内窥镜光源装置，其能够诊断的颜色的，内观察系统和位置调整方法。准直透镜77，其从准直透镜75和红色半导体光源37透射红光RL，和发送从蓝色半导体光源35的蓝色光BL，调整机构81和82分别设置。调节机构81和82，通过移动准直透镜75和77在光轴方向OA，焦点位置BFP蓝光BL，红光RL的焦点位置RFP，与焦点位置GFP绿光GL重合。调节机构81包括用于引导所述准直透镜75和77，用于在光轴方向OA，准直透镜75和77的位置移动所述准直透镜75和77的移动机构的光轴OA的移动的引导机构如图1所示。 .The 15

