(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6533157号
(P6533157)
(45)発行日　令和1年6月19日(2019.6.19)　(24)登録日　令和1年5月31日(2019.5.31)

(51)Int.Cl.　　F I
A61B 1/07 (2006.01)　　A61B 1/07 735
A61B 1/00 (2006.01)　　A61B 1/00 550

請求項の数 9　(全 25 頁)

(21)出願番号　特願2015-254814(P2015-254814)
(22)出願日　平成27年12月25日(2015.12.25)
(65)公開番号　特開2017-113458(P2017-113458A)
(43)公開日　平成29年6月29日(2017.6.29)
審査請求日　平成30年2月19日(2018.2.19)

(73)特許権者　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　森本　美範
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　小澤　聡
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　杉▲崎▼　誠
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】内視鏡用光源装置及びその作動方法、並びに内視鏡システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１光を発する第１発光素子を有する第１光源と、
前記第１光と同じ波長帯域を有する第２光を発する第２発光素子を有する第２光源と、
前記第１光及び前記第２光の波長帯域よりも中心波長が短波長側にある第３光を発する第３発光素子を有する第３光源と、
前記第３光と同じ波長帯域を有する第４光を発する第４発光素子を有する第４光源と、
前記第１光及び前記第２光の波長帯域内に第１閾値及び第２閾値を有する第１ダイクロイックミラーであって、前記第１閾値及び前記第２閾値の間の第１波長帯域を有する第１波長帯域光を前記第１光から生成し、前記第１波長帯域外の第２波長帯域を有する第２波長帯域光を前記第２光から生成し、前記第１波長帯域光の光路と前記第２波長帯域光の光路とを統合する第１ダイクロイックミラーと、
前記第３光及び前記第４光の波長帯域内に第３閾値を有し、前記第３閾値以下の第３波長帯域を有する第３波長帯域光を前記第３光から生成し、前記第３閾値より大きい第４波長帯域を有する第４波長帯域光を前記第４光から生成し、前記第３波長帯域光の光路と前記第４波長帯域光の光路とを統合させる第２ダイクロイックミラーと、
前記第１発光素子及び前記第２発光素子を駆動させて、前記第１波長帯域光及び前記第２波長帯域光を含む広帯域光を生成させる制御と、前記第１発光素子及び前記第２発光素子のうち、前記第１発光素子を駆動させて、前記第１波長帯域光を含む狭帯域光を生成させる制御とを行い、前記第１発光素子に対して印加する駆動電流と、前記第２発光素子に

対して印加する駆動電流とを制御することにより、前記第１光と前記第２光を同じ発光強度で発光させる光源制御部と、
を備える内視鏡用光源装置。
【請求項２】
前記光源制御部は、前記第３発光素子に対して印加する駆動電流と、前記第４発光素子に対して印加する駆動電流とを制御することにより、前記第３光と前記第４光を同じ発光強度で発光させる請求項１に記載の内視鏡用光源装置。
【請求項３】
前記第１ダイクロイックミラーにより統合された光路と、前記第２ダイクロイックミラーにより統合された光路とを統合する第３ダイクロイックミラーを備え、
前記光源制御部は、前記第１～第４発光素子をそれぞれ駆動させて、前記第１～第４波長帯域光を含む広帯域光を生成させる制御と、前記第１～第４発光素子のうち、前記第１発光素子及び前記第３発光素子を駆動させて、前記第１波長帯域光及び前記第３波長帯域光を含む狭帯域光を生成させる制御とを行う請求項１または２に記載の内視鏡用光源装置。
【請求項４】
前記第２光源は、前記第１光及び前記第２光の波長帯域よりも中心波長が長波長側にある第５光を発する第５発光素子をさらに備え、
前記光源制御部は、前記第１～第５発光素子をそれぞれ駆動させて、前記第１～第４波長帯域光及び前記第５光を含む広帯域光を生成させる制御を行う請求項３に記載の内視鏡用光源装置。
【請求項５】
前記第３光源は、前記第３光及び前記第４光の波長帯域よりも中心波長が短波長側にある第６光を発する第６発光素子をさらに備え、
前記光源制御部は、前記第１～第６発光素子をそれぞれ駆動させて、前記第１～第４波長帯域光、前記第５光、及び前記第６光を含む広帯域光を生成させる制御と、前記第１～第６発光素子のうち、前記第１発光素子、前記第３発光素子、及び前記第６発光素子を駆動させて、前記第１波長帯域光、前記第３波長帯域光、及び前記第６光を含む狭帯域光を生成させる制御とを行う請求項４に記載の内視鏡用光源装置。
【請求項６】
前記第１光及び前記第２光は緑色光であり、前記第３光及び前記第４光は青色光であり、前記第５光は赤色光であり、前記第６光は紫色光である請求項５に記載の内視鏡用光源装置。
【請求項７】
第１光を発する第１発光素子を有する第１光源と、
前記第１光と同じ波長帯域を有する第２光を発する第２発光素子を有する第２光源と、
前記第１光及び前記第２光の波長帯域よりも中心波長が短波長側にある第３光を発する第３発光素子を有する第３光源と、
前記第３光と同じ波長帯域を有する第４光を発する第４発光素子を有する第４光源と、
前記第１光及び前記第２光の波長帯域内に第１閾値及び第２閾値を有する第１ダイクロイックミラーであって、前記第１閾値及び前記第２閾値の間の第１波長帯域を有する第１波長帯域光を前記第１光から生成し、前記第１波長帯域外の第２波長帯域を有する第２波長帯域光を前記第２光から生成し、前記第１波長帯域光の光路と前記第２波長帯域光の光路とを統合する第１ダイクロイックミラーと、
前記第３光及び前記第４光の波長帯域内に第３閾値を有し、前記第３閾値以下の第３波長帯域を有する第３波長帯域光を前記第３光から生成し、前記第３閾値より大きい第４波長帯域を有する第４波長帯域光を前記第４光から生成し、前記第３波長帯域光の光路と前記第４波長帯域光の光路とを統合させる第２ダイクロイックミラーと、
を備える内視鏡用光源装置の作動方法において、
光源制御部が、前記第１発光素子と前記第２発光素子とを駆動させて前記第１波長帯域

光及び前記第２波長帯域光を含む広帯域光を生成させる制御と、前記第１発光素子及び前記第２発光素子のうち前記第１発光素子を駆動させて前記第１波長帯域光を含む狭帯域光を生成させる制御とを行い、前記第１発光素子に対して印加する駆動電流と、前記第２発光素子に対して印加する駆動電流とを制御することにより、前記第１光と前記第２光を同じ発光強度で発光させる内視鏡用光源装置の作動方法。

【請求項８】

請求項１から６のうちのいずれか１項に記載の内視鏡用光源装置と、

観察対象を撮像して画像信号を出力する撮像素子を有する内視鏡と、

前記広帯域光により照明された観察対象を前記撮像素子が撮像して得た前記画像信号に基づいて第１観察画像を生成し、かつ前記狭帯域光により照明された観察対象を前記撮像素子が撮像して得た前記画像信号に基づいて第２観察画像を生成する画像処理部と、

を備える内視鏡システム。

【請求項９】

前記撮像素子に１フレーム周期ごとに撮像動作を行わせる撮像駆動部を備え、

前記光源制御部は、前記１フレーム周期ごとに、前記第１発光素子と前記第２発光素子とを制御して、前記広帯域光と前記狭帯域光とを交互に生成させる請求項８に記載の内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、広帯域光と狭帯域光とを照明可能な内視鏡用光源装置及びその作動方法、並びに内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【０００２】

近年の医療においては、内視鏡用光源装置（以下、光源装置という）、電子内視鏡（以下、内視鏡という）、及びプロセッサ装置を備える内視鏡システムを用いた診断等が広く行われている。光源装置には、従来、照明光として白色光を発するキセノンランプやハロゲンランプ等のランプ光源が使用されていたが、最近では、ランプ光源に代えて、特定の色の光を発するレーザダイオード（ＬＤ：Laser diode）や発光ダイオード（ＬＥＤ：Light emitting diode）等の半導体光源が用いられつつある。

【０００３】

また、近年では、演色性の高い通常観察画像を得るために広帯域の通常光を用いる通常光観察モードと、血管コントラストが高い特殊観察画像を得るために狭帯域光等の特殊光を用いる特殊光観察モードとを備えた内視鏡システムが普及している。

【０００４】

例えば、特許文献１の内視鏡システムは、白色の広帯域光を通常光として用いる通常光観察モードと、広帯域光の波長帯域から一部を切り出した狭帯域光を特殊光として用いる特殊光観察モードとを備えている。そのために、特許文献１では、広帯域光の波長帯域から切り出す部分の波長帯域のみを透過させる可動式のダイクロイックミラーを用いている。ダイクロイックミラーは、特殊光観察モード時には光源の光路中に挿入され、通常光観察モード時には光源の光路中から退避される。このダイクロイックミラーの挿抜は、ユーザが切り替えスイッチ等を操作して観察モードを選択することにより実行される。以上の構成から、通常観察画像と特殊観察画像を取得するためには、ユーザが観察モードを切り替える必要である。

【０００５】

一方、通常光と特殊光を用いて観察する内視鏡システムには、ユーザが観察モードを切り替えることなく通常観察画像と特殊観察画像を取得可能にしたものが知られている。例えば、特許文献２の内視鏡システムでは、白色光を通常光として用い、白色光よりも短波長側の光を白色光に加算したものを血管強調用の特殊光として用いている。具体的には、蛍光体を励起させて白色光を生成するための第１ＬＤと、白色光よりも短波長側の光を発

する第２ＬＤとを備え、第１フレーム周期では第１ＬＤのみを点灯させて、第２フレーム周期では第１ＬＤ及び第２ＬＤを点灯させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】国際公開第２０１２／１０１９０４号

【特許文献２】特開２０１３－１８８３６４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

特許文献１の内視鏡システムにおいても、ユーザが観察モードを切り替えることなく通常観察画像と特殊観察画像を取得したいという要望が考えられるが、特許文献２を特許文献１に適用することはできない。具体的には、特許文献２では白色光よりも短波長側の光を白色光に加算することで特殊光を生成するので、上記のようにＬＤの点灯制御をすることにより白色光と血管強調用の特殊光とをフレーム周期に合わせて切り替えることができるが、特許文献１のように広帯域光の波長帯域から一部を切り出した狭帯域光を特殊光として用いる場合には、上記ダイクロイックミラーを挿抜させることが必要となるのが現状であり、広帯域光と狭帯域光とをフレーム周期に合わせて瞬時に切り替えることは困難である。

【０００８】

本発明は、ダイクロイックミラーを挿抜させることなく、広帯域光と狭帯域光とを生成することを可能とする内視鏡用光源装置及びその作動方法、並びに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】

【０００９】

本発明の内視鏡用光源装置は、第１光を発する第１発光素子を有する第１光源と、第１光と同じ波長帯域を有する第２光を発する第２発光素子を有する第２光源と、第１光及び第２光の波長帯域よりも中心波長が短波長側にある第３光を発する第３発光素子を有する第３光源と、第３光と同じ波長帯域を有する第４光を発する第４発光素子を有する第４光源と、第１光及び第２光の波長帯域内に第１閾値及び第２閾値を有する第１ダイクロイックミラーであって、第１閾値及び第２閾値の間の第１波長帯域を有する第１波長帯域光を第１光から生成し、第１波長帯域外の第２波長帯域を有する第２波長帯域光を第２光から生成し、第１波長帯域光の光路と第２波長帯域光の光路とを統合する第１ダイクロイックミラーと、第３光及び第４光の波長帯域内に第３閾値を有し、第３閾値以下の第３波長帯域を有する第３波長帯域光を第３光から生成し、第３閾値より大きい第４波長帯域を有する第４波長帯域光を第４光から生成し、第３波長帯域光の光路と第４波長帯域光の光路とを統合させる第２ダイクロイックミラーと、第１発光素子と第２発光素子とを駆動させて第１波長帯域光及び第２波長帯域光を含む広帯域光を生成させる制御と、かつ第１発光素子及び第２発光素子のうち第１発光素子を駆動させて第１波長帯域光を含む狭帯域光を生成させる制御とを行い、第１発光素子に対して印加する駆動電流と、第２発光素子に対して印加する駆動電流とを制御することにより、第１光と第２光を同じ発光強度で発光させる光源制御部と、を備える。

【００１０】

本発明の内視鏡用光源装置の作動方法は、第１光を発する第１発光素子を有する第１光源と、第１光と同じ波長帯域を有する第２光を発する第２発光素子を有する第２光源と、第１光及び第２光の波長帯域よりも中心波長が短波長側にある第３光を発する第３発光素子を有する第３光源と、第３光と同じ波長帯域を有する第４光を発する第４発光素子を有する第４光源と、第１光及び第２光の波長帯域内に第１閾値及び第２閾値を有し、第１閾値及び第２閾値の間の第１波長帯域を有する第１波長帯域光を第１光から生成し、第１波長帯域外の第２波長帯域を有する第２波長帯域光を第２光から生成し、第１波長帯域光の

光路と第２波長帯域光の光路とを統合する第１ダイクロイックミラーと、第３光及び第４光の波長帯域内に第３閾値を有し、第３閾値以下の第３波長帯域を有する第３波長帯域光を第３光から生成し、第３閾値より大きい第４波長帯域を有する第４波長帯域光を第４光から生成し、第３波長帯域光の光路と第４波長帯域光の光路とを統合させる第２ダイクロイックミラーと、を備える内視鏡用光源装置の作動方法において、光源制御部が、第１発光素子と第２発光素子とを駆動させて第１波長帯域光及び第２波長帯域光を含む広帯域光を生成させる制御と、かつ第１発光素子及び第２発光素子のうち第１発光素子を駆動させて第１波長帯域光を含む狭帯域光を生成させる制御とを行い、第１発光素子に対して印加する駆動電流と、第２発光素子に対して印加する駆動電流とを制御することにより、第１光と第２光を同じ発光強度で発光させる。

【００１１】

本発明の内視鏡システムは、上記の内視鏡用光源装置と、観察対象を撮像して画像信号を出力する撮像素子を有する内視鏡と、広帯域光により照明された観察対象を撮像素子が撮像して得た画像信号に基づいて第１観察画像を生成し、かつ狭帯域光により照明された観察対象を撮像素子が撮像して得た画像信号に基づいて第２観察画像を生成する画像処理部と、を備える。

【００１４】

光源制御部は、第３発光素子に対して印加する駆動電流と、第４発光素子に対して印加する駆動電流とを制御することにより、第３光と第４光を同じ発光強度で発光させることが好ましい。

【００１５】

第１ダイクロイックミラーにより統合された光路と、第２ダイクロイックミラーにより統合された光路とを統合する第３ダイクロイックミラーを備え、光源制御部は、第１～第４発光素子をそれぞれ駆動させて、第１～第４波長帯域光を含む広帯域光を生成させる制御と、かつ第１～第４発光素子のうち、第１発光素子及び第３発光素子を駆動させて、第１波長帯域光及び第３波長帯域光を含む狭帯域光を生成させる制御とを行うことが好ましい。

【００１６】

第２光源は、第１光及び第２光の波長帯域よりも中心波長が長波長側にある第５光を発する第５発光素子をさらに備え、光源制御部は、第１～第５発光素子をそれぞれ駆動させて、第１～第４波長帯域光及び第５光を含む広帯域光を生成させる制御を行うことが好ましい。

【００１７】

第３光源は、第３光及び第４光の波長帯域よりも中心波長が短波長側にある第６光を発する第６発光素子をさらに備え、光源制御部は、第１～第６発光素子をそれぞれ駆動させて、第１～第４波長帯域光、第５光、及び第６光を含む広帯域光を生成させる制御と、かつ第１～第６発光素子のうち、第１発光素子、第３発光素子、及び第６発光素子を駆動させて、第１波長帯域光、第３波長帯域光、及び第６光を含む狭帯域光を生成させる制御とを行うことが好ましい。

【００１８】

第１光及び第２光は緑色光であり、第３光及び第４光は青色光であり、第５光は赤色光であり、第６光は紫色光であることが好ましい。

【００１９】

撮像素子に１フレーム周期ごとに撮像動作を行わせる撮像駆動部を備え、光源制御部は、１フレーム周期ごとに、第１発光素子と第２発光素子とを制御して、広帯域光と狭帯域光とを交互に生成させることが好ましい。

【発明の効果】

【００２０】

本発明の内視鏡用光源装置及びその作動方法、並びに内視鏡システムは、広帯域光と狭帯域光とを瞬時に切り替えることができる。

【図面の簡単な説明】
【００２１】
【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】内視鏡システムの電気的構成を示すブロック図である。
【図４】撮像素子の構成を示す図である。
【図５】カラーフィルタの光透過率を示すグラフである。
【図６Ａ】光源部の構成を示す図である。
【図６Ｂ】第１緑色ＬＥＤと第２緑色ＬＥＤと第１ダイクロイックミラーとからなる基本構成を示す図である。
【図７】第１ダイクロイックミラーの光学特性と、第１緑色光、第２緑色光、及び赤色光の光強度スペクトルとを示す図である。
【図８Ａ】第１緑色光の波長帯域のうち、第１ダイクロイックミラーの第１閾値と第２閾値との間の第１波長帯域を有する第１波長帯域光の光強度スペクトルを示すグラフである。
【図８Ｂ】第２緑色光の波長帯域のうち、第１波長帯域以外の第２波長帯域を有する第２波長帯域光の光強度スペクトルを示すグラフである。
【図９Ａ】広帯域光に含まれる第１波長帯域光と第２波長帯域光の光強度スペクトルを示すグラフである。
【図９Ｂ】狭帯域光に含まれる第１波長帯域光の光強度スペクトルを示すグラフである。
【図１０Ａ】マルチチップ構成の第２光源の電気的構成を示す図である。
【図１０Ｂ】マルチチップ構成の第３光源の電気的構成を示す図である。
【図１１】第２ダイクロイックミラーの光学特性と、紫色光、第１青色光、及び第２青色光の光強度スペクトルとを示す図である。
【図１２Ａ】第１青色光の波長帯域のうち、第２ダイクロイックミラーの第３閾値以下の第３波長帯域を有する第３波長帯域光の光強度スペクトルを示すグラフである。
【図１２Ｂ】第２青色光の波長帯域のうち、第３波長帯域以外の第４波長帯域を有する第４波長帯域光の光強度スペクトルを示すグラフである。
【図１３】第３ダイクロイックミラーの光学特性を示す図である。
【図１４Ａ】広帯域光の光強度スペクトルを示すグラフである。
【図１４Ｂ】狭帯域光の光強度スペクトルを示すグラフである。
【図１５】照明光の発光及び撮像タイミングを示す図である。
【図１６】内視鏡システムの作用を説明するフローチャートである。
【図１７】比較例における光源部の構成を示す図である。
【図１８】比較例における照明光の発光及び撮像タイミングを示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００２２】
図１において、内視鏡システム１０は、被検体として生体内の観察部位を撮像する電子内視鏡（以下、単に内視鏡という）１１と、撮像により得られた撮像信号に基づいて観察部位の表示画像を生成するプロセッサ装置１２と、観察部位を照射する照明光を内視鏡１１に供給する内視鏡用光源装置（以下、単に光源装置という）１３と、表示画像を表示する表示部としてのモニタ１４とを備えている。プロセッサ装置１２には、キーボードやマウス等の操作入力部１５が接続されている。
【００２３】
内視鏡１１は、生体の消化管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をプロセッサ装置１２及び光源装置１３に接続するためのユニバーサルコード１８とを備えている。挿入部１６は、先端部１９と、湾曲部２０と、可撓管部２１とで構成されており、先端側からこの順番に連結されている。
【００２４】
先端部１９の先端面には、図２に示すように、観察部位に照明光を照射する２つの照明

窓２２と、観察部位の像を取り込むための観察窓２３と、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と、鉗子や電気メス等の処置具を突出させて各種処置を行うための鉗子出口２５とが設けられている。観察窓２３の奥には、撮像素子３５（図３参照）が内蔵されている。

【００２５】

湾曲部２０は、連結された複数の湾曲駒で構成されており、操作部１７のアングルノブ１７ａの操作に応じて、上下左右方向に湾曲する。湾曲部２０を湾曲させることにより、先端部１９が所望の方向に向けられる。可撓管部２１は、可撓性を有しており、食道や腸等の曲がりくねった管道に挿入可能である。挿入部１６には、撮像素子３５を駆動するための駆動信号や、撮像素子３５が出力する撮像信号を伝達する通信ケーブルや、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３２（図３参照）が挿通されている。

【００２６】

操作部１７には、アングルノブ１７ａの他、鉗子口１７ｂと、送気・送水ボタン１７ｃと、静止画像取得操作部としてのフリーズボタン１７ｄとが設けられている。鉗子口１７ｂは、処置具を挿入するための挿入口である。送気・送水ボタン１７ｃは、送気・送水ノズル２４から送気・送水を行う際に操作される。フリーズボタン１７ｄは、静止画像を取得する際に操作される。取得した静止画像は、後述するコントローラ４０により、モニタ１４に表示される。また、静止画像は、ストレージ（図示せず）に記録させることも可能とされている。

【００２７】

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３２が挿通されており、プロセッサ装置１２及び光源装置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はプロセッサ装置１２と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置されている。光源用コネクタ２９ｂは光源装置１３と着脱自在に接続される。光源用コネクタ２９ｂにはライトガイド３２の入射端３２ａ（図３参照）が配置されている。

【００２８】

図３において、光源装置１３は、光源部３０と、光源制御部３１とを有している。光源部３０は、光源制御部３１の制御に基づき、照明光として、広帯域光と狭帯域光とのいずれか一方を出力する。光源部３０から出力された照明光は、内視鏡１１のライトガイド３２の入射端３２ａに入射する。

【００２９】

内視鏡１１は、ライトガイド３２と、照射レンズ３３と、対物光学系３４と、撮像素子３５と、撮像駆動部３６とを有している。

【００３０】

ライトガイド３２は、複数本の光ファイバが束ねられたファイババンドルである。ライトガイド３２の入射端３２ａは、光源用コネクタ２９ｂが光源装置１３に接続された場合に、光源部３０の出射端に対向する。ライトガイド３２の出射端は、２本に分岐しており、先端部１９の２つの照明窓２２にそれぞれ光を導光させる。

【００３１】

照射レンズ３３は、照明窓２２の奥に配置されている。光源装置１３から供給された照明光は、ライトガイド３２により照射レンズ３３に導光されて照明窓２２から観察部位に向けて照射される。照射レンズ３３は、凹レンズであり、ライトガイド３２から射出した照明光を、観察部位の広い範囲に照射する。

【００３２】

対物光学系３４は、観察窓２３の奥に配置されている。照明光で照明された観察部位の光像（戻り光）は、観察窓２３を通して対物光学系３４に入射する。対物光学系３４は、戻り光を撮像素子３５の撮像面３５ａに入射させる。

【００３３】
撮像素子３５は、カラー撮像素子であり、観察対象の光像を撮像して画像信号を出力する。図４に示すように、撮像素子３５の撮像面３５ａには、光電変換により画素信号を生成する複数の画素３８が形成されている。画素３８は、行方向（Ｘ方向）及び列方向（Ｙ方向）にマトリクス状に２次元配列されている。
【００３４】
撮像素子３５の光入射側には、カラーフィルタアレイ３９が設けられている。カラーフィルタアレイ３９は、青色（Ｂ）フィルタ３９ａと、緑色（Ｇ）フィルタ３９ｂと、赤色（Ｒ）フィルタ３９ｃとを有している。これらのフィルタのうちいずれか１つが各画素３８上に配置されている。カラーフィルタアレイ３９の色配列は、ベイヤー配列であり、Ｇフィルタ３９ｂが市松状に１画素おきに配置され、残りの画素上に、Ｂフィルタ３９ａとＲフィルタ３９ｃとがそれぞれ正方格子状となるように配置されている。
【００３５】
以下、Ｂフィルタ３９ａが配置された画素３８をＢ画素と称し、Ｇフィルタ３９ｂが配置された画素３８をＧ画素と称し、Ｒフィルタ３９ｃが配置された画素３８をＲ画素と称する。偶数（０，２，４，・・・，Ｎ－１）の各画素行には、Ｂ画素とＧ画素とが交互に配置されている。奇数（１，３，５，・・・，Ｎ）の各画素行には、Ｇ画素とＲ画素とが交互に配置されている。ここで、画素行とは、行方向に並んだ１行分の画素３８を指している。画素列とは、列方向に並んだ１列分の画素３８を指している。
【００３６】
カラーフィルタアレイ３９は、図５に示す分光特性を有する。Ｂフィルタ３９ａは、例えば３８０ｎｍ～５６０ｎｍの波長帯域に対して高い光透過率を有している。Ｇフィルタ３９ｂは、例えば４５０ｎｍ～６３０ｎｍの波長帯域に対して高い光透過率を有している。Ｒフィルタ３９ｃは、例えば５８０ｎｍ～７６０ｎｍの波長帯域に対して高い光透過率を有している。
【００３７】
撮像素子３５は、撮像駆動部３６により駆動され、照明光により照明された観察対象からの戻り光を、カラーフィルタアレイ３９を介して複数の画素３８により受光して画像信号を出力する。撮像素子３５は、画像信号として、Ｂ画素信号、Ｇ画素信号、及びＲ画素信号からなるＢＧＲ画像信号を出力する。
【００３８】
本実施形態では、撮像素子３５として、ＣＭＯＳ（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）イメージセンサを用いる。ＣＭＯＳイメージセンサは、一般に、ローリングシャッタ方式で撮像動作を行う。ローリングシャッタ方式では、撮像素子３５は、「順次読み出し方式」により信号読み出しが実行される。順次読み出し方式では、全画素３８について、先頭画素行「０」から最終画素行「Ｎ」まで、１画素行ずつ順に信号読み出しが行われる。
【００３９】
撮像素子３５は、リセット方式として、「順次リセット方式」及び「一括リセット方式」が実行可能である。順次リセット方式では、先頭画素行「０」から最終画素行「Ｎ」まで、１画素行ずつ順にリセットが行われる。一括リセット方式では、全画素行が一括して同時にリセットされる。本実施形態では、順次リセット方式によりリセットが行われる。
【００４０】
なお、撮像素子３５には、相関二重サンプリング（ＣＤＳ；Correlated Double Sampling）回路、自動利得制御（ＡＧＣ；Automatic Gain Control）回路、アナログ／デジタル（Ａ／Ｄ）変換器（いずれも図示せず）なども適宜設けられる。ＣＤＳ回路は、画素３８から出力される画素信号に相関二重サンプリング処理を施してノイズを除去する。ＡＧＣ回路は、相関二重サンプリング処理が行われた画素信号に対してゲイン調整を行う。Ａ／Ｄ変換器は、ＡＧＣ回路によりゲイン調整された画素信号を、所定ビット数のデジタル信号に変換してプロセッサ装置１２に入力する。

【００４１】
なお、本実施形態では、撮像素子３５として、ローリングシャッタ方式のＣＭＯＳイメージセンサを用いているが、これに限られず、グローバルシャッタ方式のＣＭＯＳイメージセンサを用いても良い。さらに、撮像素子３５として、ＣＭＯＳイメージセンサに代えて、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）イメージセンサを用いても良い。
【００４２】
プロセッサ装置１２は、制御部としてのコントローラ４０と、ＤＳＰ（Digital Signal Processor）４１と、フレームメモリ４２と、画像処理部４３と、表示制御部４４とを有している。
【００４３】
コントローラ４０は、ＣＰＵ（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ＲＯＭ（Read only memory）や、制御プログラムをロードする作業メモリとしてのＲＡＭ（Random access memory）等を有し、ＣＰＵ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１２の各部と、光源制御部３１と、撮像駆動部３６とを制御する。
【００４４】
コントローラ４０は、撮像駆動部３６を周期的に（１フレーム周期ごとに）駆動させるとともに、光源制御部３１を制御して、信号読み出し期間及びリセット期間に照明光を消灯させ、その他の期間内に照明光を点灯させる。ローリングシャッタ方式の撮像素子３５では露光タイミングが１画素行ずつ順にずれるが、上記の点灯及び消灯制御により、いわゆる同時性が確保される。
【００４５】
ＤＳＰ４１は、通信用コネクタ２９ａを介して、撮像素子３５から入力された画像信号に対して、画素補間処理、ガンマ補正、ホワイトバランス補正等の信号処理を施す。画素補間処理は、Ｂ画素信号、Ｇ画素信号、及びＲ画素信号の各信号について画素補間処理を行う。ＤＳＰ４１は、信号処理を施した画像信号を、１フレーム周期毎に画像データとして、フレームメモリ４２に記憶させる。
【００４６】
画像処理部４３は、フレームメモリ４２から画像データを読み出して、所定の画像処理を施し、観察画像を生成する。表示制御部４４は、画像処理部４３により生成された画像を、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１４に出力する。
【００４７】
図６Ａにおいて、光源部３０は、第１光源５１、第２光源５２、第３光源５３、及び第４光源５４と、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）駆動部５５と、集光光学系５６とを有している。第１～第４光源５１～５４光源は、それぞれ、紫色ＬＥＤ６１と、第１青色ＬＥＤ６２ａと、第２青色ＬＥＤ６２ｂと、第１緑色ＬＥＤ６３ａと、第２緑色ＬＥＤ６３ｂと、赤色ＬＥＤ６４とのうち、少なくともいずれかを有している。紫色ＬＥＤ６１は、紫色光ＬＶを発光する。第１青色ＬＥＤ６２ａは、第１青色光ＬＢ１を発光する。第２青色ＬＥＤ６２ｂは、第２青色光ＬＢ２を発光する。第１緑色ＬＥＤ６３ａは、第１緑色光ＬＧ１を発光する。第２緑色ＬＥＤ６３ｂは、第２緑色光ＬＧ２を発光する。赤色ＬＥＤ６４は、赤色光ＬＲを発光する。
【００４８】
集光光学系５６は、第１～第４コリメータレンズ６６～６９と、集光レンズ７０と、第１～第３ダイクロイックミラー（ＤＭ）７１～７３とを有している。
【００４９】
まず、光源部３０が備える基本構成について説明する。光源部３０の基本構成は、図６Ｂに示すように、第１緑色ＬＥＤ６３ａと、第２緑色ＬＥＤ６３ｂと、第１ＤＭ７１とで構成される。第１緑色ＬＥＤ６３ａが発する第１緑色光ＬＧ１の光路と、第２緑色ＬＥＤ６３ｂが発する第２緑色光ＬＧ２の光路とは直交しており、この交点に第１ＤＭ７１が配

置されている。第１ＤＭ７１の一方の面に第１緑色光ＬＧ１が４５°の角度で入射し、他方の面に第２緑色光ＬＧ２が４５°の角度で入射する。

【００５０】

図７に示すように、第１ＤＭ７１は、第１及び第２緑色光ＬＧ１，ＬＧ２の波長帯域内に第１閾値λ_{a1}と第２閾値λ_{a2}との２つの閾値を有する。第１及び緑色光ＬＧ１，ＬＧ２は、広い発光波長帯域を有する。例えば、第１緑色光ＬＧ１の発光波長帯域は、４８０ｎｍ～６００ｎｍである。同様に、第２緑色光ＬＧ２の発光波長帯域は、４８０ｎｍ～６００ｎｍである。第１閾値λ_{a1}は、例えば５３０ｎｍである。第２閾値λ_{a2}は、例えば５５０ｎｍである。第１ＤＭ７１は、第１閾値λ_{a1}と第２閾値λ_{a2}との間の第１波長帯域を有する光を透過させ、第１波長帯域外の第２波長帯域を有する光を反射させる。

【００５１】

第１ＤＭ７１は、上記の特性により、第１緑色光ＬＧ１を透過させることで、図８Ａに示すように、第１波長帯域を有する第１波長帯域光Ｌａを第１緑色光ＬＧ１から生成する。また、第１ＤＭ７１は、第２緑色光ＬＧ２を反射させることで、図８Ｂに示すように、第２波長帯域を有する第２波長帯域光Ｌｂを第２緑色光ＬＧ２から生成する。第１ＤＭ７１は、第１波長帯域光Ｌａの光路と、第２波長帯域光Ｌｂの光路とを統合する。

【００５２】

以上の構成により、後述する広帯域光の発光時には、光源部３０により第１緑色ＬＥＤ６３ａと第２緑色ＬＥＤ６３ｂとがＯＮとされて、図９Ａに示すように、第１波長帯域光Ｌａと第２波長帯域光Ｌｂとが第１ＤＭ７１から射出される。図８Ｂに示す第２波長帯域光Ｌｂからは、第１波長帯域の光が欠損されるが、この欠損部分は、図８Ａに示す第１波長帯域光Ｌａが合波されることにより補われる。第１波長帯域光Ｌａと第２波長帯域光Ｌｂとが第１ＤＭ７１により合波されることにより、第１及び第２緑色光ＬＧ１，ＬＧ２と同様のスペクトルが得られる。

【００５３】

また、後述する狭帯域光の発光時には、第１緑色ＬＥＤ６３ａと第２緑色ＬＥＤ６３ｂとのうち、光源部３０により第１緑色ＬＥＤ６３ａがＯＮとされ、かつ第２緑色ＬＥＤ６３ｂがＯＦＦとされる。この場合、図９Ｂに示すように、第１波長帯域光Ｌａが第１ＤＭ７１から射出される。

【００５４】

次に、光源部３０の具体的な構成について説明する。第１光源５１は、１つの基板６０に１つの第１緑色ＬＥＤ６３ａが実装されたシングルチップ構成のＬＥＤ光源である。第２光源５２は、１つの基板６０に第２緑色ＬＥＤ６３ｂと赤色ＬＥＤ６４が実装されたマルチチップ構成のＬＥＤ光源である。第３光源５３は、１つの基板６０に紫色ＬＥＤ６１と第１青色ＬＥＤ６２ａが実装されたマルチチップ構成のＬＥＤ光源である。第４光源５４は、１つの基板６０に１つの第２青色ＬＥＤ６２ｂが実装されたシングルチップ構成のＬＥＤ光源である。

【００５５】

第１緑色ＬＥＤ６３ａと第２緑色ＬＥＤ６３ｂは、同一の発光特性を有する緑色発光素子である。第１青色ＬＥＤ６２ａと第２青色ＬＥＤ６２ｂは、同一の発光特性を有する青色発光素子である。なお、「同一の発光特性」とは、波長帯域がほぼ等しいことを言う。波長帯域の差異は、例えば、スペクトル幅（例えば、半値全幅）の差異に対応する。２つの光について、同じ波長帯域とは、例えば、スペクトル幅の差異が１０％以下であることを言う。

【００５６】

第１緑色ＬＥＤ６３ａは、特許請求の範囲の「第１発光素子」に対応する。第２緑色ＬＥＤ６３ｂは、特許請求の範囲の「第２発光素子」に対応する。第１青色ＬＥＤ６２ａは、特許請求の範囲の「第３発光素子」に対応する。第２青色ＬＥＤ６２ｂは、特許請求の範囲の「第４発光素子」に対応する。赤色ＬＥＤ６４は、特許請求の範囲の「第５発光素子」に対応する。紫色ＬＥＤ６１は、特許請求の範囲の「第６発光素子」に対応する。

【００５７】
図１０Ａに示すように、第２光源５２は、第２緑色ＬＥＤ６３ｂのカソード端子と赤色ＬＥＤ６４のカソード端子とが接続されたカソードコモン接続により構成されている。同様に、図１０Ｂに示すように、第３光源５３は、紫色ＬＥＤ６１のカソード端子と第１青色ＬＥＤ６２ａのカソード端子とが接続されたカソードコモン接続により構成されている。
【００５８】
したがって、第２光源５２は、光源制御部３１が、ＬＥＤ駆動部５５を介して、第２緑色ＬＥＤ６３ｂのアノード端子とカソード端子との間に与える駆動電流と、赤色ＬＥＤ６４のアノード端子とカソード端子との間に与える駆動電流とを個別に制御することにより、第２緑色ＬＥＤ６３ｂ及び赤色ＬＥＤ６４が個別にＯＮ／ＯＦＦ可能とされている。同様に、第３光源５３は、光源制御部３１が、ＬＥＤ駆動部５５を介して、紫色ＬＥＤ６１のアノード端子とカソード端子との間に与える駆動電流と、第１青色ＬＥＤ６２ａのアノード端子とカソード端子との間に与える駆動電流とを個別に制御することにより、紫色ＬＥＤ６１及び第１青色ＬＥＤ６２ａが個別にＯＮ／ＯＦＦ可能とされている。
【００５９】
紫色ＬＥＤ６１は、例えば、発光波長帯域が３８０ｎｍ～４２０ｎｍであり、中心波長が４０５ｎｍである紫色光ＬＶを発光する。第１青色ＬＥＤ６２ａは、例えば、発光波長帯域が４２０ｎｍ～５００ｎｍであり、中心波長が４６０ｎｍである第１青色光ＬＢ１を発する。同様に、第２青色ＬＥＤ６２ｂは、発光波長帯域が４２０ｎｍ～５００ｎｍであり、中心波長が４６０ｎｍである第２青色光ＬＢ２を発する。赤色ＬＥＤ６４は、例えば、発光波長帯域が６００ｎｍ～６５０ｎｍであり、中心波長が６２０ｎｍ～６３０ｎｍである赤色光ＬＲを発する。なお、第１緑色ＬＥＤ６３ａは、上記のように発光波長帯域が４８０ｎｍ～６００ｎｍである第１緑色光ＬＧ１を発する。同様に、第２緑色ＬＥＤ６３ｂは、発光波長帯域が４８０ｎｍ～６００ｎｍである第２緑色光ＬＧ２を発する。
【００６０】
紫色光ＬＶの中心波長は、第１及び第２青色光ＬＢ１，ＬＢ２の波長帯域よりも短波長側にある。第１及び第２青色光ＬＢ１，ＬＢ２の中心波長は、第１及び第２緑色光ＬＧ１，ＬＧ２の波長帯域よりも短波長側にある。赤色光ＬＲの中心波長は、第１及び第２緑色光ＬＧ１，ＬＧ２の波長帯域よりも長波長側にある。なお、各色の光は、それぞれの中心波長とピーク波長とが同じであっても良いし、異なっていても良い。
【００６１】
なお、第１緑色ＬＥＤ６３ａ及び第２緑色ＬＥＤ６３ｂは、それぞれ、励起光発光素子としての励起用青色ＬＥＤ（図示せず）と、緑色蛍光体（図示せず）とにより構成されている。励起用青色ＬＥＤは、例えば、波長帯域が４５０ｎｍ～４６０ｎｍの励起光を発光する。緑色蛍光体は、励起光で励起されることにより、広帯域の緑色の蛍光を発する。
【００６２】
ＬＥＤ駆動部５５は、光源制御部３１により駆動制御され、紫色ＬＥＤ６１、第１青色ＬＥＤ６２ａ、第２青色ＬＥＤ６２ｂ、第１緑色ＬＥＤ６３ａ、第２緑色ＬＥＤ６３ｂ、及び赤色ＬＥＤ６４に対して、それぞれ独立に駆動電流を与える。光源制御部３１は、紫色ＬＥＤ６１、第１青色ＬＥＤ６２ａ、第２青色ＬＥＤ６２ｂ、第１緑色ＬＥＤ６３ａ、第２緑色ＬＥＤ６３ｂ、及び赤色ＬＥＤ６４に印加する駆動電流をそれぞれ独立に設定することが可能である。紫色ＬＥＤ６１、第１青色ＬＥＤ６２ａ、第２青色ＬＥＤ６２ｂ、第１緑色ＬＥＤ６３ａ、第２緑色ＬＥＤ６３ｂ、及び赤色ＬＥＤ６４は、光源制御部３１により設定された駆動電流の設定値に対応する発光強度で発光する。
【００６３】
本実施形態では、光源制御部３１は、第１緑色ＬＥＤ６３ａに対して印加する駆動電流と、第２緑色ＬＥＤ６３ｂに対して印加する駆動電流とを制御することにより、第１緑色光ＬＧ１と第２緑色光ＬＧ２を同じ発光強度で発光させる。また、光源制御部３１は、第１青色ＬＥＤ６２ａに対して印加する駆動電流と、第２青色ＬＥＤ６２ｂに対して印加す

る駆動電流とを制御することにより、第１青色光ＬＢ１と第２青色光ＬＢ２を同じ発光強度で発光させる。なお、「同じ発光強度」とは、ＬＥＤの個体差により生じる発光強度の差異であれば許容されることを言う。例えば、２つのＬＥＤからそれぞれ発光される２つの光について、同じ発光強度とは、発光強度の差異が１０％以下であることを言う。

【００６４】

第１コリメータレンズ６６は、第１光源５１から発せられた第１光としての第１緑色光ＬＧ１を集光し、集光した第１緑色光ＬＧ１を平行光として射出する。第２コリメータレンズ６７は、第２光源５２から発せられた第２光としての第２緑色光ＬＧ２と、第５光としての赤色光ＬＲとを集光し、集光した第２緑色光ＬＧ２及び赤色光ＬＲを平行光として射出する。第３コリメータレンズ６８は、第３光源５３から発せられた第６光としての紫色光ＬＶと第３光としての第１青色光ＬＢ１とを集光し、集光した紫色光ＬＶ及び第１青色光ＬＢ１を平行光として射出する。第４コリメータレンズ６９は、第４光源５４から発せられた第４光としての第２青色光ＬＢ２を集光し、集光した第２青色光ＬＢ２を平行光として射出する。

【００６５】

なお、第１～第４コリメータレンズ６６～６９が平行化する光は、完全に平行光でなくてもよく、実質的に平行とみなせる程度であれば良い。この平行光の平行度は、第１～第４コリメータレンズ６６～６９の各レンズ位置から、集光レンズ７０の位置までの距離が長いほど、高いことが好ましい。

【００６６】

第１コリメータレンズ６６から射出された第１緑色光ＬＧ１の光路と、第２コリメータレンズ６７から射出された第２緑色光ＬＧ２及び赤色光ＬＲの光路とは直交しており、この交点に第１ＤＭ７１が配置されている。第１ＤＭ７１の一方の面に第１緑色光ＬＧ１が４５°の角度で入射し、他方の面に第２緑色光ＬＧ２及び赤色光ＬＲが４５°の角度で入射する。

【００６７】

第１ＤＭ７１は、上記のように第１閾値λ_{a1}と第２閾値λ_{a2}との２つの閾値を有しており、第１緑色光ＬＧ１を透過させることで第１波長帯域光Ｌａを生成し、第２緑色光ＬＧ２を反射させることで第２波長帯域光Ｌｂを生成する。また、第１ＤＭ７１は、図７に示すように、第２光源５２からの赤色光ＬＲをほぼ全て反射させる。第１ＤＭ７１は、第１波長帯域光Ｌａの光路と、第２波長帯域光Ｌｂ及び赤色光ＬＲの光路とを統合する。

【００６８】

第３コリメータレンズ６８から射出された第１青色光ＬＢ１及び紫色光ＬＶの光路と、第４コリメータレンズ６９から射出された第２青色光ＬＢ２の光路とは直交しており、この交点に第２ＤＭ７２が配置されている。第２ＤＭ７２の一方の面に紫色光ＬＶ及び第１青色光ＬＢ１が４５°の角度で入射し、他方の面に第２青色光ＬＢ２が４５°の角度で入射する。

【００６９】

第２ＤＭ７２は、第１及び第２青色光ＬＢ１，ＬＢ２の波長帯域内に１つの第３閾値λ_bを有する。例えば、図１１に示すように、第２ＤＭ７２は、４６０ｎｍに第３閾値λ_bを有する。すなわち、第２ＤＭ７２は、第３閾値λ_bより長い波長の光を透過させ、第３閾値λ_b以下の波長の光を反射させる。

【００７０】

第２ＤＭ７２は、上記の特性により、第１青色光ＬＢ１を反射させることで、図１２Ａに示すように、第３閾値λ_b以下の第３波長帯域を有する第３波長帯域光Ｌｃを第１青色光ＬＢ１から生成する。また、第２ＤＭ７２は、第２青色光ＬＢ２を透過させることで、図１２Ｂに示すように、第３閾値λ_bより大きい第４波長帯域を有する第４波長帯域光Ｌｄを第２青色光ＬＢ２から生成する。また、第２ＤＭ７２は、第３光源５３からの紫色光ＬＶをそのまま反射させる。第２ＤＭ７２は、紫色光ＬＶ及び第３波長帯域光Ｌｃの光路と、第４波長帯域光Ｌｄの光路とを統合する。

【００７１】
第１ＤＭ７１により統合された光路と、第２ＤＭ７２により統合された光路とは直交しており、この交点に第３ＤＭ７３が配置されている。第３ＤＭ７３の一方の面に第１波長帯域光Ｌａ、第２波長帯域光Ｌｂ、及び赤色光ＬＲが４５°の角度で入射し、他方の面に紫色光ＬＶ、第３波長帯域光Ｌｃ、及び第４波長帯域光Ｌｄが４５°の角度で入射する。
【００７２】
第３ＤＭ７３は、図１３に示すように、約４９０ｎｍに第４閾値λ_cを有する。第３ＤＭ７３は、第４閾値λ_cより長い波長の光を透過させ、第４閾値λ_c以下の波長の光を反射させる。この構成により、第３ＤＭ７３は、第１ＤＭ７１により統合された光路と、第２ＤＭ７２により統合された光路とを統合する。
【００７３】
光源制御部３１は、第１～第４光源５１～５４の全てをＯＮとすることにより広帯域光（白色光または通常光ともいう）を生成する。具体的には、第１光源５１をＯＮとすると第１波長帯域光Ｌａが第３ＤＭ７３に入射される。第２光源５２をＯＮとすると第２波長帯域光Ｌｂ及び赤色光ＬＲが第３ＤＭ７３に入射される。第３光源５３をＯＮとすると紫色光ＬＶ及び第３波長帯域光Ｌｃが第３ＤＭ７３に入射される。第４光源５４をＯＮとすると第４波長帯域光Ｌｄが第３ＤＭ７３に入射される。この結果、第１波長帯域光Ｌａ、第２波長帯域光Ｌｂ、赤色光ＬＲ、紫色光ＬＶ、第３波長帯域光Ｌｃ、及び第４波長帯域光Ｌｄが第３ＤＭ７３により合波されて、図１４Ａに示す広帯域光が生成される。
【００７４】
ここで、第２波長帯域光Ｌｂの欠損部分（第１波長帯域）は第１波長帯域光Ｌａが合波されることにより補われるため、図１４Ａに示す広帯域光中には、第１及び第２緑色光ＬＧ１，ＬＧ２と同様のスペクトルが再現される。同様に、第４波長帯域光Ｌｄからは、図１２Ｂに示すように、第２ＤＭ７２の第３閾値λ_b以下の第３波長帯域の光が欠損されるが、この欠損部分が、図１２Ａに示す第３波長帯域光Ｌｃが合波されることにより補われるため、図１４Ａに示す広帯域光中には、第１及び第２青色光ＬＢ１，ＬＢ２と同様のスペクトルが再現される。
【００７５】
なお、本実施形態では、第１～第４光源５１～５４の全てをＯＮとすることにより広帯域光を生成しているが、これに限られず、例えば、第１～第３光源５１～５３をそれぞれＯＮとし、第４光源５４をＯＦＦとしても良い。
【００７６】
また、光源制御部３１は、第１光源５１と第３光源５３とをＯＮとし、第２光源５２と第４光源５４とをＯＦＦとすることにより狭帯域光を生成する。この結果、紫色光ＬＶ、第１青色光ＬＢ１、及び第１緑色光ＬＧ１が第３ＤＭ７３により合波されて、図１４Ｂに示す狭帯域光が生成される。
【００７７】
狭帯域光のうち、紫色光ＬＶ及び第３波長帯域光Ｌｃは、粘膜表面から浅い位置にある表層血管の観察用に最適な波長帯域の光である。一方、第１波長帯域光Ｌａは、表層血管よりも深い位置にある中深層血管の観察用に最適な波長帯域の光である。なお、第１青色光ＬＢ１のうちの長波長成分は、粘膜と血管とのコントラストを低下させてしまうので、第２ＤＭ７２を透過させることで、ライトガイド３２に供給されることを防止している。
【００７８】
集光レンズ７０は、ライトガイド３２の入射端３２ａの近傍に配置されており、第３ＤＭ７３から射出された広帯域光または狭帯域光を集光して、ライトガイド３２の入射端３２ａに入射させる。
【００７９】
内視鏡システム１０は、マルチ観察モードが可能である。マルチ観察モードは、広帯域光を用いた通常観察画像と、狭帯域光とを用いた血管強調観察画像とをモニタ１４に同時に表示する観察モードである。

【００８０】
通常観察画像は、演色性の高い広帯域光により撮像された画像である。血管強調観察画像は、上記のように、血中ヘモグロビンに対する吸光度が高い特定の波長帯域の光の成分を多く含む狭帯域光を用いているので、粘膜表面の血管や粘膜微細模様が強調表示された画像である。なお、通常観察画像は特許請求の範囲の「第１観察画像」に対応し、血管強調観察画像は特許請求の範囲の「第２観察画像」に対応する。

【００８１】
マルチ観察モードでは、コントローラ４０が光源制御部３１及び撮像駆動部３６を制御して、図１５に示すように、広帯域光と狭帯域光とを発光させるタイミングを、撮像素子３５のフレーム周期に合わせる。具体的には、コントローラ４０は、撮像素子３５による順次リセットの完了と信号読み出しの開始との間の期間に、広帯域光または狭帯域光を発光させる。したがって、順次リセットが完了してから信号読み出しが開始するまでの期間が露光期間である。露光期間と信号読み出し期間とリセット期間とは、１フレーム周期T_F内に設けられている。

【００８２】
光源制御部３１は、広帯域光または狭帯域光を撮像素子３５の露光期間に合わせて発光させ、その他の期間（信号読み出し期間及びリセット期間）に広帯域光及び狭帯域光を消灯させる。広帯域光または狭帯域光を発光させる期間が点灯期間T_Aであり、その他の期間が消灯期間T_Bである（図１５参照）。すなわち、フレーム周期と同期して、点灯期間T_Aと消灯期間T_Bとが繰り返される。

【００８３】
光源制御部３１は、ある１フレーム周期T_Fにおいて、点灯期間T_Aに第１～第４光源５１～５４の全てをＯＮとし、消灯期間T_Bに第１～第４光源５１～５４の全てをＯＦＦとする。次の１フレーム周期T_Fにおいて、光源制御部３１は、点灯期間T_Aに第１光源５１と第３光源５３をＯＮとしかつ第２光源５２と第４光源５４とをＯＦＦのままとし、消灯期間T_Bに第１～第４光源５１～５４の全てをＯＦＦとする。この結果、図１４Ａに示す光強度スペクトルを有する広帯域光と、図１４Ｂに示す光強度スペクトルを有する狭帯域光とが、光源部３０から交互に射出され、集光レンズ７０を介してライトガイド３２に供給される。

【００８４】
撮像素子３５は、広帯域光の点灯期間T_Aに、広帯域光により照明された観察対象からの紫色光ＬＶ、第３波長帯域光Ｌｃ、及び第４波長帯域光Ｌｄの戻り光をＢ画素で受光し、その後の消灯期間T_BにＢ画素信号を出力する。同様に、撮像素子３５は、広帯域光の点灯期間T_Aに、観察対象からの第１波長帯域光Ｌａ、及び第２波長帯域光Ｌｂの戻り光をＧ画素で受光し、その後の消灯期間T_BにＧ画素信号を出力する。また、撮像素子３５は、広帯域光の点灯期間T_Aに、観察対象からの赤色光ＬＲの戻り光をＲ画素で受光し、その後の消灯期間T_BにＲ画素信号を出力する。

【００８５】
撮像素子３５は、狭帯域光の点灯期間T_Aに、狭帯域光により照明された観察対象からの紫色光ＬＶ及び第３波長帯域光Ｌｃの戻り光をＢ画素で受光し、その後の消灯期間T_BにＢ画素信号を出力する。同様に、撮像素子３５は、狭帯域光の点灯期間T_Aに、観察対象からの第１波長帯域光Ｌａの戻り光をＧ画素で受光し、その後の消灯期間T_BにＧ画素信号を出力する。なお、撮像素子３５は、Ｒ画素信号の出力も可能であるが、Ｒ画素信号は血管強調観察画像の生成には用いられないので、Ｂ画素信号及びＧ画素信号のみを出力しても良い。

【００８６】
なお、順次読み出し方式により信号読み出しが行われる信号読み出し期間と、順次リセット方式によりリセット動作が行われるリセット期間には、上記のように第１～第４光源５１～５４の全てがＯＦＦとされる。撮像素子３５はローリングシャッタ方式であるが、全ての画素行が受光可能な期間内に第１～第４光源５１～５４の発光が行われるので、実

際に照明光の露光が行われる露光期間は、全画素行で同一である。したがって、上記の点灯及び消灯制御により、いわゆる同時性が確保される。

【００８７】

画像処理部４３は、広帯域光による観察対象の照明時に出力されたＢ画素信号、Ｇ画素信号、及びＲ画素信号に基づき通常観察画像を生成する。

【００８８】

また、画像処理部４３は、狭帯域光による観察対象の照明時に出力されたＢ画素信号及びＧ画素信号に基づき血管強調観察画像を生成する。画像処理部４３は、表層血管を強調するために、例えば、画像データ中のＢ画素信号に基づいて画像内の表層血管の領域を抽出して、抽出した表層血管の領域に対して輪郭強調処理等を施す。そして、輪郭強調処理が施されたＢ画素信号を、ＢＧＲ画像信号を元に生成したフルカラー画像に合成する。表層血管に加えて中深層血管に対しても同様の処理を行っても良い。中深層血管を強調する場合には、中深層血管の情報が多く含まれるＧ画素信号から中深層血管の領域を抽出して、抽出した中深層血管の領域に対して輪郭強調処理を施す。

【００８９】

表示制御部４４は、画像処理部４３により生成された通常観察画像と血管強調観察画像を、モニタ１４に並べて表示させる。表示制御部４４は、通常観察画像と血管強調観察画像がそれぞれ生成されるごとに、モニタ１４に順次表示させる。これにより、モニタ１４には、通常観察動画と血管強調観察動画が表示される。なお、画像処理部４３によりＲ画素信号を用いずに、Ｂ画素信号及びＧ画素信号のみで血管強調観察画像を生成する場合、表示制御部４４は、Ｂ画素信号をモニタ１４のＢチャンネル及びＧチャンネルに割り当て、Ｇ画素信号をモニタ１４のＲチャンネルに割り当てても良い。

【００９０】

通常観察動画と血管強調観察動画の表示中にフリーズボタン１７ｄが操作されると、コントローラ４０は、フリーズボタン１７ｄの操作直前の各画像をモニタ１４に表示させることにより、画像表示をフリーズさせる。フリーズボタン１７ｄが再度操作されると、コントローラ４０は、動画表示を再開させる。

【００９１】

次に、図１６に示すフローチャートに沿って、内視鏡システム１０の作用を説明する。ドクターなどのユーザが内視鏡診断を行うために内視鏡システム１０を起動すると、マルチ観察モードが実行され（Ｓ１１）、撮像素子３５により撮像動作が開始される。

【００９２】

光源制御部３１は、ある１フレーム周期T_Fにおいて、第１～第４光源５１～５４の全てをＯＮとする。これにより、観察部位には広帯域光が照射される（Ｓ１２）。その後、撮像素子３５により信号読み出し及び順次リセットが実行される（Ｓ１３）。撮像素子３５により信号読み出し及び順次リセットが行われている間は、光源制御部３１は、第１～第４光源５１～５４の全てをＯＦＦとする。撮像素子３５は、広帯域光により照明された観察部位を撮像することにより画像信号を出力してＤＳＰ４１に入力する。ＤＳＰ４１は、画像信号に対して画素補間処理、ガンマ補正、ホワイトバランス補正等の信号処理を施して画像データとし、フレームメモリ４２に記憶させる。

【００９３】

撮像素子３５による順次リセットが完了すると、光源制御部３１は、次の１フレーム周期T_Fにおいて、第１光源５１と第３光源５３とをＯＮとさせ、第２光源５２と第４光源５４とをＯＦＦのままとする。これにより、観察部位には狭帯域光が照射される（Ｓ１４）。その後、撮像素子３５により信号読み出し及び順次リセットが実行される（Ｓ１５）。この間は、光源制御部３１は、第１～第４光源５１～５４の全てをＯＦＦとさせる。撮像素子３５は、狭帯域光により照明された観察部位を撮像することにより画像信号を出力してＤＳＰ４１に入力する。ＤＳＰ４１は、上記と同様に、画像信号に対して信号処理を施して画像データとし、フレームメモリ４２に記憶させる。

【００９４】

画像処理部４３により、フレームメモリ４２に記憶された画像データに基づき通常観察画像と血管強調観察画像とが生成され、表示制御部４４により、通常観察画像及び血管強調観察画像がモニタ１４に表示される。（Ｓ１６）。

【００９５】

コントローラ４０は、フリーズ操作状態か否かを判定する（Ｓ１７）。フリーズ操作状態とは、ユーザによりフリーズボタン１７ｄが操作されることで、上記ステップＳ１２～Ｓ１６が繰り返し実行されることによりモニタ１４に表示される通常観察動画及び血管強調観察動画の画像表示をフリーズさせた状態である。フリーズボタン１７ｄが操作されてフリーズ操作状態となると（Ｓ１７でＹＥＳ）、コントローラ４０は、通常観察動画及び血管強調観察動画の画像表示をフリーズさせ（Ｓ１８）、通常観察画像と血管強調観察画像とをモニタ１４に表示させる。フリーズボタン１７ｄが再度操作されると、フリーズ操作状態が解除され、動画表示が再開される。マルチ観察モードの上記ステップＳ１２～Ｓ１８は、診断が終了する（Ｓ１９でＹＥＳ）までの間、繰り返し実行される。

【００９６】

従来では、通常観察画像と血管強調観察画像とを取得するために、ダイクロイックミラーを挿抜させ、それにより広帯域光と狭帯域光とをフレーム周期に合わせて切り替えることができないので、広帯域光を発光して通常観察画像を取得する観察モードと、狭帯域光を発光して血管強調観察画像を取得する観察モードとが個別に設けられていた。このため、ユーザは、通常観察画像と血管強調観察画像とを比較するために、２つの観察モードを切り替える必要があり、取得時刻が異なる通常観察画像と血管強調観察画像とを観察せざるを得なかった。しかし、本実施形態では、光源の点灯制御により広帯域光と狭帯域光とを撮像素子のフレーム周期に合わせて瞬時に切り替えることができるので、ユーザは、観察モードを切り替えることなく、１つのマルチ観察モードでほぼ同時刻に取得された通常観察画像と血管強調観察画像とを観察することができる。

【００９７】

なお、上記実施形態では、第１ＤＭ７１の光反射率及び光透過率が第１閾値λ_{a1}で１００％から０％に変化しているが、厳密には、第１閾値λ_{a1}で１００％から０％に変化する訳ではなく、１００％から０％への変化には、例えば５０ｎｍ程度を要する。このため、第１ＤＭ７１の光反射率と光透過率とが一致する波長、すなわち光反射率及び光透過率がほぼ５０％となる波長を第１閾値λ_{a1}としても良い。なお、第２閾値λ_{a2}、第２ＤＭ７２の第３閾値λ_{b}、及び第３ＤＭ７３の第４閾値λ_{c}についても同様である。

【００９８】

なお、第１～第３ＤＭ７１～７３の配置は、上記実施形態で示した配置に限られない。例えば、第２コリメータレンズ６７と第１ＤＭ７１との間に、第３ＤＭ７３を設けても良い。この場合の第３ＤＭ７３は、第２波長帯域光Ｌｂ及び赤色光ＬＲの光路と、第２ＤＭ７２により統合された光路とを統合する。このため、第３ＤＭ７３は、紫色光ＬＶ、第３波長帯域光Ｌｃ、第２波長帯域光Ｌｂ、及び赤色光ＬＲを第１ＤＭ７１に入射させる。第１ＤＭ７１は、第３ＤＭ７３により統合された光路と、第１波長帯域光Ｌａの光路とを統合する。

【００９９】

なお、上記実施形態では、光源制御部３１は、第１緑色ＬＥＤ６３ａと第２緑色ＬＥＤ６３ｂに対して印加する各駆動電流を制御することにより、第１緑色光ＬＧ１と第２緑色光ＬＧ２を同じ発光強度で発光させているが、第１緑色光ＬＧ１の発光強度と第２緑色光ＬＧ２の発光強度とを異ならせても良い。同様に、光源制御部３１は、第１青色ＬＥＤ６２ａと第２青色ＬＥＤ６２ｂに対して印加する各駆動電流を制御することにより、第１青色光ＬＢ１と第２青色光ＬＢ２を同じ発光強度で発光させているが、第１青色光ＬＢ１の発光強度と第２青色光ＬＢ２の発光強度とを異ならせても良い。例えば、第１緑色光ＬＧ１の発光強度を第２緑色光ＬＧ２の発光強度よりも大きくし、かつ第１青色光ＬＢ１の発光強度を第２青色光ＬＢ２の発光強度よりも大きくすることにより、血管のコントラストをより高めることができる。

【０１００】
［比較例］
以下、比較例について説明する。比較例は、光源部の構成と、光源制御部の点灯制御が上記実施形態と異なる。
【０１０１】
図１７に示すように、比較例の光源部１００では、上記実施形態の光源部３０に設けられている第１ＤＭ７１に代えて、第１ハーフミラー（ＨＭ）１０１が設けられている。また、比較例の光源部１００には、第１ＨＭ１０１と第１コリメータレンズ６６との間に第１バンドパスフィルタ（ＢＰＦ）１０２が付加されている。同様に、比較例の光源部１００では、上記実施形態の第２ＤＭ７２に代えて、第２ＨＭ１０３が設けられている。また、第２ＨＭ１０３と第３コリメータレンズ６８との間に第２ＢＰＦ１０４が付加されている。それ以外の構成は、上記実施形態と同様である。
【０１０２】
第１ＨＭ１０１は、反射率と透過率がほぼ５０％の光学部材である。第１ＢＰＦ１０２は、第１ＤＭ７１と同様の第１閾値λ_{a1}と第２閾値λ_{a2}との２つの閾値を有し、第１閾値λ_{a1}及び第２閾値λ_{a2}の間の波長帯域を透過させ、それ以外の波長帯域を吸収または反射させる。
【０１０３】
上記のような第１ＨＭ１０１と第１ＢＰＦ１０２の特性によって、第１光源５１をＯＮした場合は、第１緑色光ＬＧ１の一部の波長帯域成分が第１ＢＰＦ１０２を透過することによって、第１波長帯域光Ｌａが生成される。この第１波長帯域光Ｌａは、第１ＨＭ１０１を通過することによって光量が半分になって、第３ＤＭ７３に入射する。
【０１０４】
第２光源５２をＯＮした場合は、第２緑色光ＬＧ２及び赤色光ＬＲは、第１ＨＭ１０１で反射されることによって光量が半分となって、第３ＤＭ７３に入射する。
【０１０５】
第２ＨＭ１０３は、反射率と透過率がほぼ５０％の光学部材である。第２ＢＰＦ１０４は、第２ＤＭ７２と同様の１つの第３閾値λ_bを有し、その第３閾値λ_b以下の波長帯域を透過させ、それ以外の波長帯域を吸収または反射させる。
【０１０６】
上記のような第２ＨＭ１０３と第２ＢＰＦ１０４の特性によって、第３光源５３をＯＮした場合は、第１青色光ＬＢ１の一部の波長帯域成分が第２ＢＰＦ１０４を透過することによって、第３波長帯域光Ｌｃが生成される。この第３波長帯域光Ｌｃは、第２ＨＭ１０３により反射されることによって光量が半分となって、第３ＤＭ７３に入射する。また、紫色光ＬＶは、第２ＢＰＦ１０４を通過した後、第２ＨＭ１０３により反射されることによって光量が半分となって、第３ＤＭ７３に入射する。
【０１０７】
第４光源５４をＯＮした場合は、第２青色光ＬＢ２は、第２ＨＭ１０３を透過することによって光量が半分となって、第３ＤＭ７３に入射する。
【０１０８】
光源制御部３１は、比較例では、図１８に示すように、広帯域光の発光時には第２光源５２と第４光源５４とをＯＮとしかつ第１光源５１と第３光源５３とをＯＦＦとする。この結果、第２光源５２からの第２緑色光ＬＧ２と赤色光ＬＲと、第４光源５４からの第２青色光ＬＢとが合波された広帯域光が生成される。
【０１０９】
また、狭帯域光の発光時には、光源制御部３１は、第１光源５１と第３光源５３とをＯＮとしかつ第２光源５２と第４光源５４とをＯＦＦとする。この結果、第１光源５１からの第１緑色光ＬＧ１が第１ＢＰＦ１０２を透過することによって生成される第１波長帯域光Ｌａと、第４光源５４からの第１青色光ＬＢ１が第２ＢＰＦ１０４を透過することによって生成される第３波長帯域光Ｌｃと、第４光源５４からの紫色光ＬＶとが合波された狭

帯域光が生成される。その他の制御は上記実施形態と同様なので省略する。

【０１１０】

この比較例では、広帯域光は、ハーフミラーにより光量が半分になるものの、上記実施形態のように一部の波長帯域が切り取られることがないので、連続性の高い波長帯域を有する。

【０１１１】

また、上記比較例では、広帯域光の発光時には、第１～第４光源５１～５４の全てをＯＮとさせても良い。これにより、第２青色光ＬＢ２、第２緑色光ＬＧ２、及び赤色光ＬＲに加え、紫色光ＬＶ、第１波長帯域光Ｌａ、及び第３波長帯域光Ｌｃが合波された広帯域光がライトガイドに供給される。このような広帯域光を用いることにより、通常観察画像の血管コントラストを高めることができる。なお、この場合に、光源制御部３１の制御に基づき、第１緑色ＬＥＤ６３ａに与える駆動電流の設定値と、紫色ＬＥＤ６１及び第１青色ＬＥＤ６２ａに与える駆動電流の設定値とを大きくすることにより、血管のコントラストをより高めることができる。

【０１１２】

なお、上記実施形態及び比較例では、第２光源５２には、１つの基板６０に第２緑色ＬＥＤ６３ｂと赤色ＬＥＤ６４とが１つずつ設けられているが、各ＬＥＤを２以上設けても良い。同様に、第３光源５３には、１つの基板６０に紫色ＬＥＤ６１と第１青色ＬＥＤ６２ａとが１つずつ設けられているが、各ＬＥＤを２以上設けても良い。

【０１１３】

なお、上記実施形態では、第２光源５２は、第２緑色ＬＥＤ６３ｂのカソード端子と赤色ＬＥＤ６４のカソード端子とが接続されているが、これに代えて、第２緑色ＬＥＤ６３ｂのアノード端子と赤色ＬＥＤ６４のアノード端子とを接続しても良い。また、第２緑色ＬＥＤ６３ｂと赤色ＬＥＤ６４のカソード端子同士を接続し、かつ第２緑色ＬＥＤ６３ｂと赤色ＬＥＤ６４のアノード端子同士を接続しても良い。同様に、第３光源５３は、紫色ＬＥＤ６１のカソード端子と第１青色ＬＥＤ６２ａのカソード端子とが接続されているが、これに代えて、紫色ＬＥＤ６１のアノード端子と第１青色ＬＥＤ６２ａのアノード端子とを接続しても良い。また、紫色ＬＥＤ６１と第１青色ＬＥＤ６２ａのカソード端子同士を接続し、かつ紫色ＬＥＤ６１と第１青色ＬＥＤ６２ａのアノード端子同士を接続しても良い。

【０１１４】

また、第２光源５２は、マルチチップ構成とせずに、第２緑色ＬＥＤ６３ｂと赤色ＬＥＤ６４とを別々の基板に１つずつ設けたシングルチップ構成としても良い。この場合には、第２緑色ＬＥＤ６３ｂが発する第２緑色光ＬＧ２の光路と、赤色ＬＥＤ６４が発する赤色光ＬＲの光路とを統合するダイクロイックミラーが付加される。同様に、第３光源５３は、マルチチップ構成とせずに、紫色ＬＥＤ６１と第１青色ＬＥＤ６２ａとを別々の基板に１つずつ設けたシングルチップ構成としても良い。この場合、紫色ＬＥＤ６１が発する紫色光ＬＶの光路と、第１青色ＬＥＤ６２ａが発する第１青色光ＬＢ１の光路とを統合するダイクロイックミラーが付加される。

【０１１５】

なお、上記実施形態及び比較例では、光源制御部３１は、点灯期間T_Aを撮像素子３５の露光期間に合わせているが、点灯期間T_Aは露光期間内であれば適宜変更可能である。例えば、光源制御部３１は、撮像素子３５の露光期間内において、点灯期間T_Aの開始タイミングを露光期間の開始タイミングに合わせ、かつ点灯期間T_Aの終了タイミングを露光期間の終了タイミングよりも早くることにより、点灯期間T_Aを短縮させても良い。また、点灯期間T_Aの開始タイミングを露光期間の開始タイミングよりも送らせ、かつ点灯期間T_Aの終了タイミングを露光期間の終了タイミングに合わせることにより、点灯期間T_Aを短縮させても良い。

【０１１６】

なお、上記実施形態及び比較例では、内視鏡システム１０は、マルチ観察モードを実行

可能としているが、マルチ観察モードの他、通常光観察モードと、血管強調観察モードとを可能としても良い。通常光観察モードは、広帯域光を照明光として用いることにより、通常観察画像をモニタ１４に表示させる観察モードである。血管強調観察モードは、狭帯域光を照明光として用いることにより、血管強調観察画像をモニタ１４に表示させる観察モードである。これらの観察モードは、操作入力部１５等により選択可能である。

【０１１７】

なお、上記実施形態及び比較例では、撮像素子３５に、原色型のカラーフィルタアレイ３９を設けているが、これに代えて、補色型のカラーフィルタアレイを設けても良い。

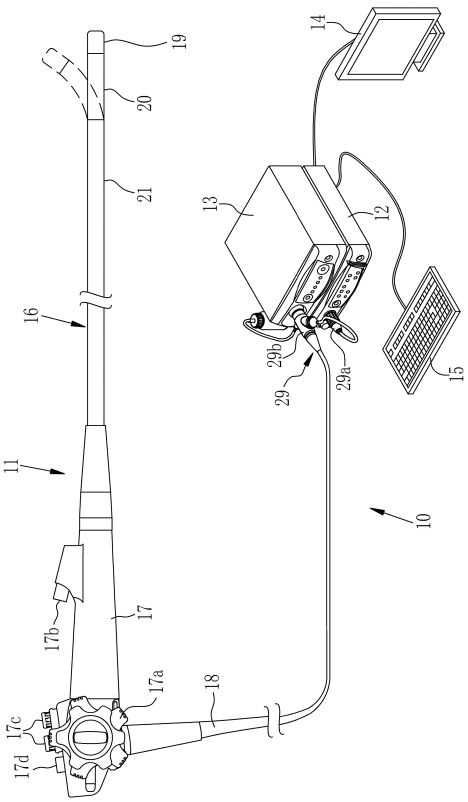
【符号の説明】

【０１１８】

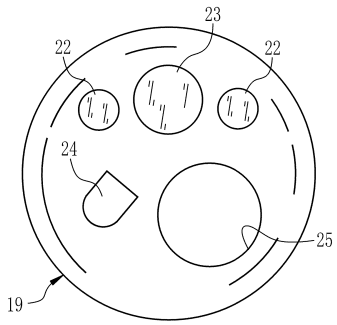
１０　内視鏡システム
１１　内視鏡
１２　プロセッサ装置
１３　光源装置
１４　モニタ
１５　操作入力部
１６　挿入部
１７　操作部
１７ａ　アングルノブ
１７ｂ　鉗子口
１７ｃ　送気・送水ボタン
１７ｄ　フリーズボタン
１８　ユニバーサルコード
１９　先端部
２０　湾曲部
２１　可撓管部
２２　照明窓
２３　観察窓
２４　送気・送水ノズル
２５　鉗子出口
２９　コネクタ
２９ａ　通信用コネクタ
２９ｂ　光源用コネクタ
３０、１００　光源部
３１　光源制御部
３２　ライトガイド
３２ａ　入射端
３３　照射レンズ
３４　対物光学系
３５　撮像素子
３５ａ　撮像面
３６　撮像駆動部
３８　画素
３９　カラーフィルタアレイ
３９ａ　青色フィルタ
３９ｂ　緑色フィルタ
３９ｃ　赤色フィルタ
４０　コントローラ
４１　ＤＳＰ
４２　フレームメモリ

４３　画像処理部
４４　表示制御部
５１　第１光源
５２　第２光源
５４　第４光源
５５　ＬＥＤ駆動部
５６　集光光学系
６１　紫色ＬＥＤ
６２ａ　第１青色ＬＥＤ
６２ｂ　第２青色ＬＥＤ
６３ａ　第１緑色ＬＥＤ
６３ｂ　第２緑色ＬＥＤ
６４　赤色ＬＥＤ
６６　第１コリメータレンズ
６７　第２コリメータレンズ
６８　第３コリメータレンズ
６９　第４コリメータレンズ
７０　集光レンズ
７１　第１ダイクロイックミラー
７２　第２ダイクロイックミラー
７３　第３ダイクロイックミラー
１０１　第１ハーフミラー
１０２　第１バンドパスフィルタ
１０３　第２ハーフミラー
１０４　第２バンドパスフィルタ

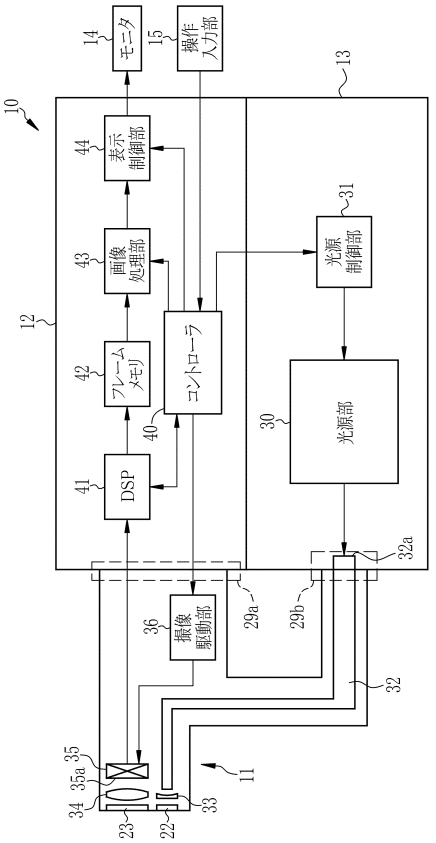
【図１】



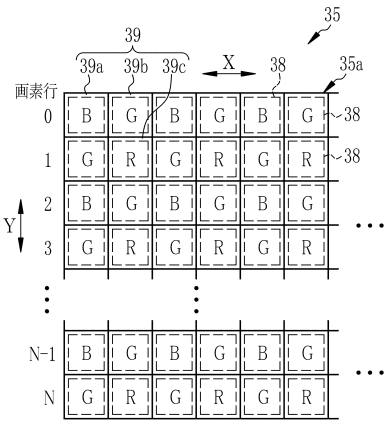
【図２】



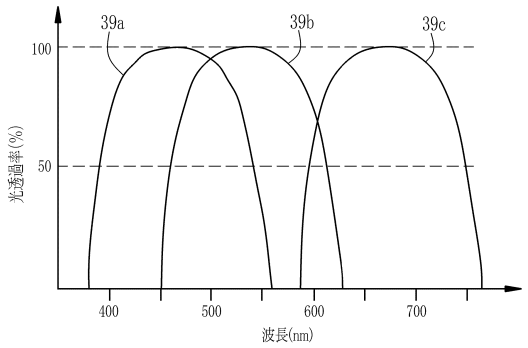
【図３】


10
12
13
14
モニタ
15
操作入力部
44
表示制御部
43
画像処理部
42
フレームメモリ
41
DSP
40
コントローラ
31
光源制御部
30
光源部
32a
36
撮像駆動部
29a
29b
32
11
35
35a
34
33
23
22

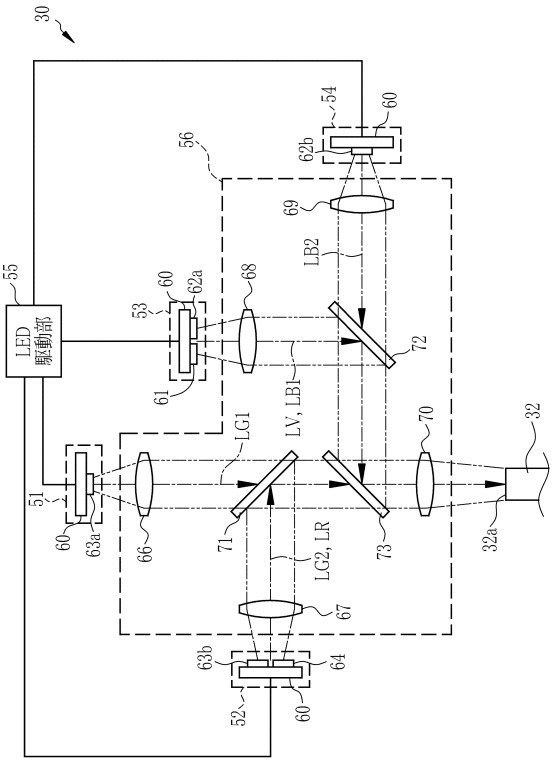
【図４】


35
39
39a
39b
39c
X
38
35a
画素行
0
1
2
3
N-1
N
Y
B
G
R

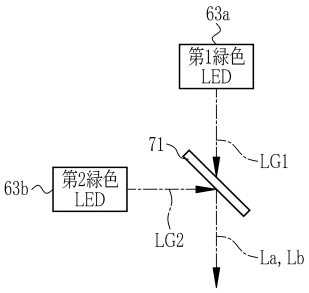
【図５】


39a
39b
39c
100
50
光透過率(%)
400
500
600
700
波長(nm)

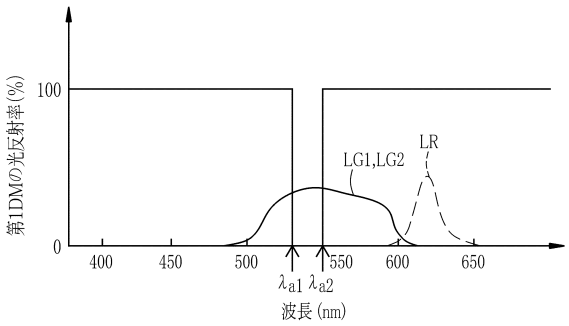
【図６Ａ】


30
54
60
62b
56
69
LB2
55
LED駆動部
53
62a
68
72
61
LV, LB1
LG1
70
32
51
60
63a
66
71
73
32a
LG2, LR
67
63b
64
52
60

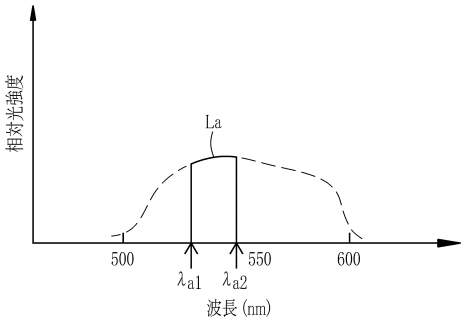
【図６Ｂ】



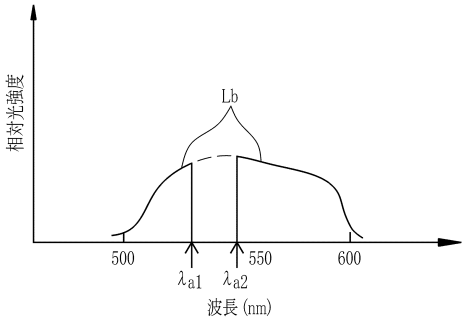
【図７】



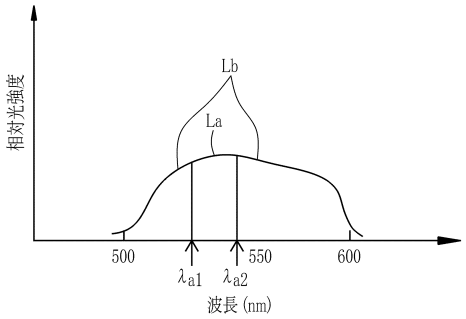
【図８Ａ】



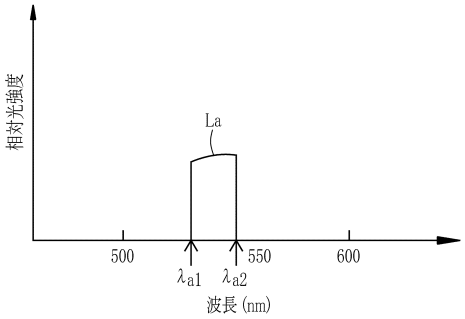
【図８Ｂ】



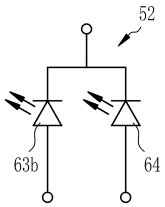
【図９Ａ】



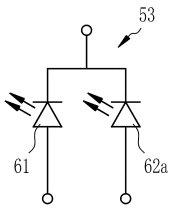
【図９Ｂ】



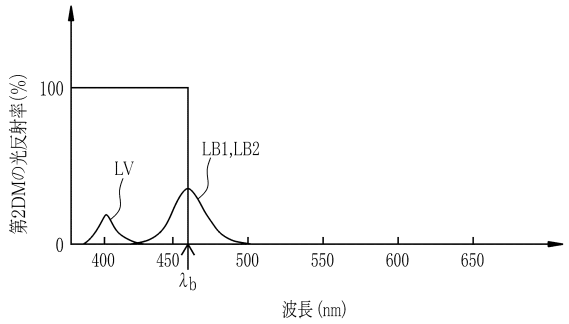
【図１０Ａ】



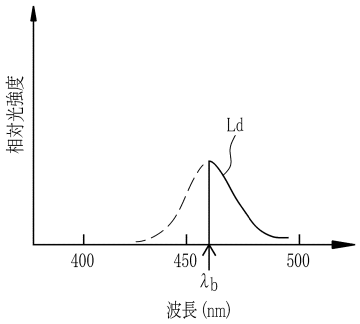
【図１０Ｂ】



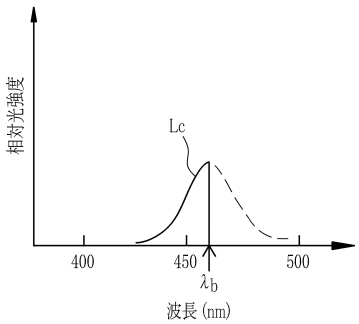
【図１１】



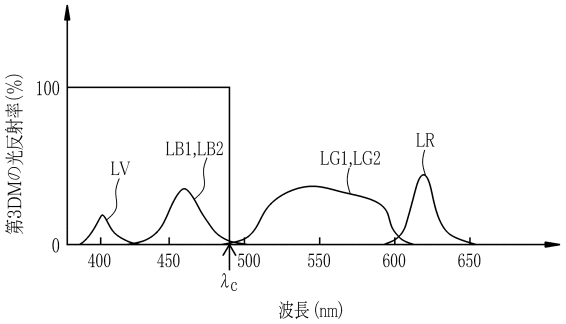
【図１２Ｂ】



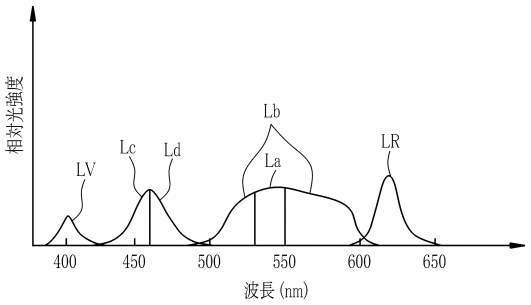
【図１２Ａ】



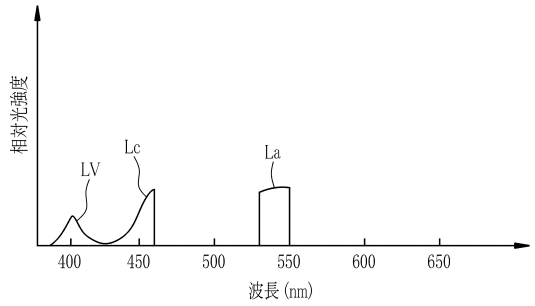
【図１３】



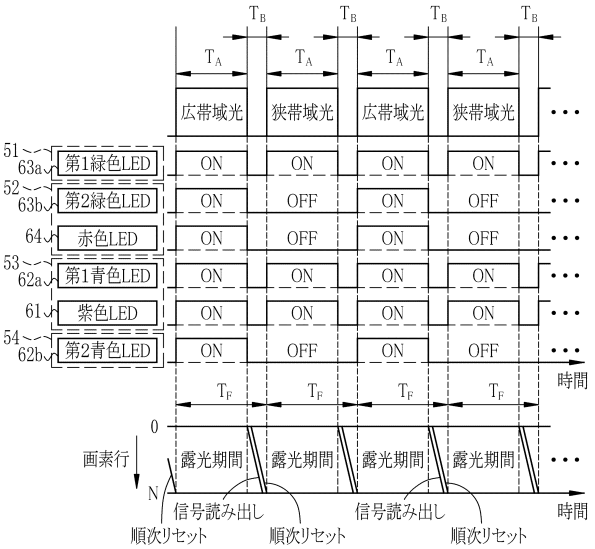
【図１４Ａ】



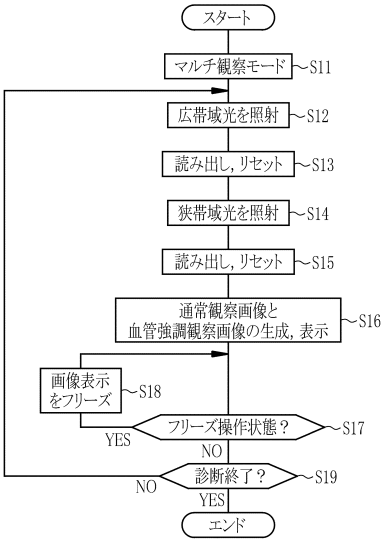
【図１４Ｂ】



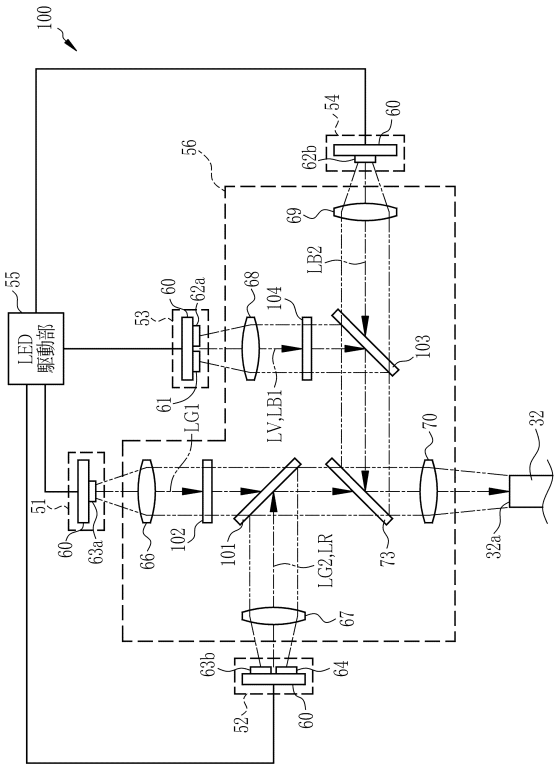
【図１５】



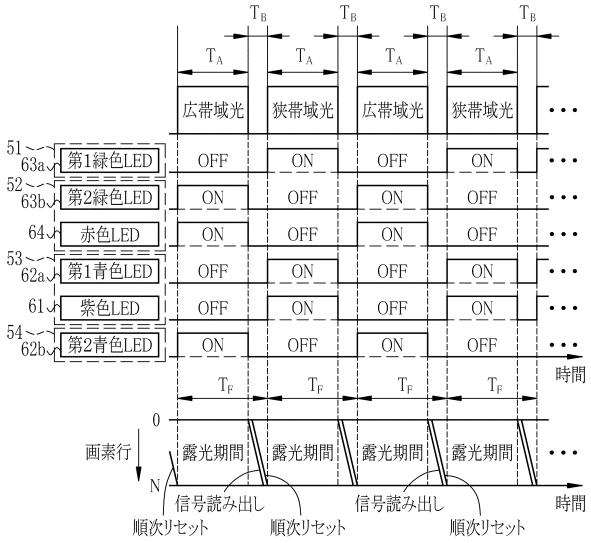
【図１６】


スタート
マルチ観察モード
S11
広帯域光を照射
S12
読み出し，リセット
S13
狭帯域光を照射
S14
読み出し，リセット
S15
通常観察画像と
血管強調観察画像の生成，表示
S16
画像表示
をフリーズ
S18
フリーズ操作状態？
S17
YES
NO
診断終了？
S19
NO
YES
エンド

【図１７】


100
LED
駆動部
55
56
54
60
62b
69
LB2
53
60
62a
68
104
103
61
LG1
LV,LB1
70
32
51
60
63a
66
102
101
LG2,LR
73
32a
67
63b
64
52
60

【図１８】


T_B
T_A
広帯域光
狭帯域光
51
63a
第1緑色LED
52
63b
第2緑色LED
64
赤色LED
53
62a
第1青色LED
61
紫色LED
54
62b
第2青色LED
OFF
ON
時間
T_F
0
画素行
N
露光期間
信号読み出し
順次リセット

フロントページの続き

審査官　清水　裕勝

(56)参考文献　国際公開第２０１６／１８９８９２（WO，Ａ１）
国際公開第２０１２／０５６８６０（WO，Ａ１）
特開２０１５－０６２６５６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－１８０４４９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　　１／００－１／３２