

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5489806号
(P5489806)

(45) 発行日 平成26年5月14日 (2014. 5. 14)

(24) 登録日 平成26年3月7日 (2014. 3. 7)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 D

G 0 2 B 23/24 (2006. 01)

G 0 2 B 23/24 B

G 0 2 B 23/26 (2006. 01)

G 0 2 B 23/26 B

G 0 2 B 23/26 C

請求項の数 13 (全 46 頁)

(21) 出願番号 特願2010-68617 (P2010-68617)
 (22) 出願日 平成22年3月24日 (2010. 3. 24)
 (65) 公開番号 特開2011-200330 (P2011-200330A)
 (43) 公開日 平成23年10月13日 (2011. 10. 13)
 審査請求日 平成25年2月27日 (2013. 2. 27)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 110001405
 特許業務法人篠原国際特許事務所
 (74) 代理人 100065824
 弁理士 篠原 泰司
 (74) 代理人 100104983
 弁理士 藤中 雅之
 (72) 発明者 森下 弘靖
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
 リンパス株式会社内

審査官 増渕 俊仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蛍光内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体に対する反射観察用の照明光をなすとともに、そのうちの少なくとも二つの波長帯域の光がそれぞれ前記被検体に存在する少なくとも二種類の蛍光物質を励起する励起光を兼ねる R・G・B の波長帯域の光、を含む複数の波長帯域の光を、前記被検体に対し選択的かつ時系列に繰り返し照射する照明部と、

前記照明部により光を照射された前記被検体からの反射光及び前記被検体からの蛍光を、第1の光路と第2の光路とに分割する光路分割手段と、

前記第1の光路に配置された第1の波長選択手段及び第1の単色撮像素子と、

前記第2の光路に配置された第2の波長選択手段及び第2の単色撮像素子を有し、

前記第1の波長選択手段は、前記 R・G・B の波長帯域において励起光を兼ねる少なくとも一つの波長帯域の光に励起されることによって発する少なくとも一種類の蛍光物質からの蛍光と、前記 R・G・B の波長帯域において励起光を兼ねる波長帯域の光のうち前記少なくとも一つの波長帯域以外の波長帯域の光を透過させ、前記 R・G・B の波長帯域において励起光を兼ねる前記少なくとも一つの波長帯域の光をカットする光学特性を少なくとも有し、

前記第2の波長選択手段は、前記 R・G・B の波長帯域において励起光を兼ねる前記少なくとも一つの波長帯域の光と、前記 R・G・B の波長帯域において励起光を兼ねる波長帯域の光のうち前記少なくとも一つの波長帯域以外の波長帯域の光に励起されることによって発する少なくとも一種類の蛍光物質からの蛍光を透過させ、前記 R・G・B の波長帯

10

20

域において励起光を兼ねる波長帯域の光のうち前記少なくとも一つの波長帯域以外の波長帯域の光をカットする光学特性を少なくとも有し、

前記第1の単色撮像素子及び前記第2の単色撮像素子は、一方が前記被検体からの蛍光画像を撮像するときに、他方が前記被検体からの反射光画像を撮像することを特徴とする蛍光内視鏡装置。

【請求項2】

前記照明部は、R・G・Bの波長帯域を含む所定波長帯域の光を出射用の光源と、前記光源から出射された光をR・G・Bの各波長帯域の光を含む複数の波長帯域の光を夫々時系列に透過させる回転式フィルタを有してなる光源部を有することを特徴とする請求項1に記載の蛍光内視鏡装置。

10

【請求項3】

前記照明部は、R・G・Bの波長帯域を含む複数の波長帯域の光を夫々別々に出射する複数の光源と、前記複数の光源から出射される光の光路を合成する光路合成手段と、前記複数の光源の光の出射タイミングを選択的に制御する制御装置を有してなる光源部を有することを特徴とする請求項1に記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項4】

前記回転式フィルタは、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第1の蛍光物質を励起する第1の励起光を兼ねる、Bの波長帯域の光を透過させる第1の波長透過モードと、

20

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するGの波長帯域の光を透過させる第2の波長透過モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第2の蛍光物質を励起する第2の励起光を兼ねる、Rの波長帯域の光を透過させる第3の波長透過モード

を繰り返し、

前記第1の波長選択手段は、前記Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第1の蛍光物質からの第1の蛍光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

30

前記第2の波長選択手段は、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光と、前記Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第2の蛍光物質からの第2の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

前記回転式フィルタが前記第1の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第1の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記Bの波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記回転式フィルタが前記第2の波長透過モードのときに、前記第2の単色撮像素子が前記Gの波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記回転式フィルタが前記第3の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が前記Rの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が第2の蛍光画像を撮像することを特徴とする請求項2に記載の蛍光内視鏡装置。

40

【請求項5】

前記回転式フィルタは、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第1の蛍光物質を励起する第1の励起光を兼ねる、Bの波長帯域の光を透過させる第1の波長透過モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第2の蛍光物質を励起する第2の励起光を兼ねる、Gの波長帯域の光を透過させる第2の波長透過モードと、

50

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 3 の蛍光物質を励起する第 3 の励起光を兼ねる、R の波長帯域の光を透過させる第 3 の波長透過モード

を繰り返し、

前記第 1 の波長選択手段は、前記 B の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 1 の蛍光物質からの第 1 の蛍光と、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光と、前記 R の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 3 の蛍光物質からの第 3 の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

10

前記第 2 の波長選択手段は、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記 G の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 2 の蛍光物質からの第 2 の蛍光と、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

前記回転式フィルタが前記第 1 の波長透過モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 1 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 B の波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記回転式フィルタが前記第 2 の波長透過モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 G の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が第 2 の蛍光画像を撮像し、

20

前記回転式フィルタが前記第 3 の波長透過モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 3 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 R の波長帯域の反射光画像を撮像することを特徴とする請求項 2 に記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項 6】

前記回転式フィルタは、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 1 の蛍光物質を励起する第 1 の励起光を兼ねる、B の波長帯域の光を透過させる第 1 の波長透過モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 2 の蛍光物質を励起する第 2 の励起光を兼ねる、R の波長帯域の光を透過させる第 2 の波長透過モードと、

30

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成する G の波長帯域の光および前記被検体に対する反射観察用の照明光を構成する所定の狭波長帯域の光を透過させる第 3 の波長透過モード

を繰り返し、

前記第 1 の波長選択手段は、前記 B の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 1 の蛍光物質からの第 1 の蛍光と、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記所定の狭波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

40

前記第 2 の波長選択手段は、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記 R の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 2 の蛍光物質からの第 2 の蛍光と、前記被検体からの前記所定の狭波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

前記回転式フィルタが前記第 1 の波長透過モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 1 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 B の波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記回転式フィルタが前記第 2 の波長透過モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 R の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が第 2 の蛍光画像を撮

50

像し、

前記回転式フィルタが前記第3の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が前記Gの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記所定の狭波長帯域の反射光画像を撮像することを特徴とする請求項2に記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項7】

前記回転式フィルタは、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第1の蛍光物質を励起する第1の励起光を兼ねる、Bの波長帯域の光を透過させる第1の波長透過モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第2の蛍光物質を励起する第2の励起光を兼ねる、Gの波長帯域の光を透過させる第2の波長透過モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第3の蛍光物質を励起する第3の励起光を兼ねる、Rの波長帯域の光を透過させる第3の波長透過モードと、

前記被検体に存在する第4の蛍光物質を励起する第4の励起光を構成する所定の近赤外波長帯域の光を透過させる第4の波長透過モード

を繰り返し、

前記第1の波長選択手段は、前記Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第1の蛍光物質からの第1の蛍光と、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光と、前記Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第3の蛍光物質からの第3の蛍光と、前記被検体からの前記所定の近赤外波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

前記第2の波長選択手段は、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記Gの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記第2の蛍光物質からの第2の蛍光と、前記被検体からの前記Rの波長領域の反射光と、前記所定の近赤外波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第4の蛍光物質からの第4の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記所定の近赤外波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

前記回転式フィルタが前記第1の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第1の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記Bの波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記回転式フィルタが前記第2の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が前記Gの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が第2の蛍光画像を撮像し、

前記回転式フィルタが前記第3の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第3の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記Rの波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記回転式フィルタが前記第4の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第4の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記所定の近赤外波長帯域の反射光画像を撮像することを特徴とする請求項2に記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項8】

前記回転式フィルタは、

前記被検体に対する反射観察用の照明光を構成するとともに前記被検体に存在する第1の蛍光物質を励起する第1の励起光を兼ねる、所定の狭波長帯域の光を透過させる第1の波長透過モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第2の蛍光物質を励起する第2の励起光を兼ねる、Bの波長帯域の光を透過させる第2の波長透過モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第3の蛍光物質を励起する第3の励起光を兼ねる、Gの波長帯域の光を透過させる第3の波長透過モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第4の蛍光物質を励起する第4の励起光を兼ねる、Rの波長帯域の光を透過させる第4の波長透過モード

を繰り返し、

前記第1の波長選択手段は、前記所定の狭波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する第1の蛍光物質からの第1の蛍光と、前記Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第2の蛍光物質からの第2の蛍光と、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光と、前記Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第4の蛍光物質からの第4の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記所定の狭波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

10

前記第2の波長選択手段は、前記被検体からの所定の狭波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記Gの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第3の蛍光物質からの第3の蛍光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

20

前記回転式フィルタが前記第1の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第1の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記所定の狭波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記回転式フィルタが前記第2の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第2の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記Bの波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記回転式フィルタが前記第3の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が前記Gの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が第3の蛍光画像を撮像し、

前記回転式フィルタが前記第4の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第4の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記Rの波長帯域の反射画像を撮像することを特徴とする請求項2に記載の蛍光内視鏡装置。

30

【請求項9】

前記制御装置は、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第1の蛍光物質を励起する第1の励起光を兼ねる、Bの波長帯域の光を出射用の光源に前記Bの波長帯域の光を出射させる第1の波長出射モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するGの波長帯域の光を出射用の光源に前記Gの波長帯域の光を出射させる第2の波長出射モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第2の蛍光物質を励起する第2の励起光を兼ねる、Rの波長帯域の光を出射用の光源に前記Rの波長帯域の光を出射させる第3の波長出射モード

40

を繰り返し、

前記第1の波長選択手段は、前記Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第1の蛍光物質からの第1の蛍光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

前記第2の波長選択手段は、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光と、前記Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第2の蛍光物質からの第2の蛍光を透過させ、前記

50

被検体からの前記 R の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

前記制御装置が前記第 1 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 1 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 B の波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記制御装置が前記第 2 の波長出射モードのときに、前記第 2 の単色撮像素子が前記 G の波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記制御装置が前記第 3 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 R の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が第 2 の蛍光画像を撮像することを特徴とする請求項 3 に記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項 10】

前記制御装置は、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 1 の蛍光物質を励起する第 1 の励起光を兼ねる、B の波長帯域の光を出射用の光源に前記 B の波長帯域の光を出射させる第 1 の波長出射モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 2 の蛍光物質を励起する第 2 の励起光を兼ねる、G の波長帯域の光を出射用の光源に前記 G の波長帯域の光を出射させる第 2 の波長出射モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 3 の蛍光物質を励起する第 3 の励起光を兼ねる、R の波長帯域の光を出射用の光源に前記 R の波長帯域の光を出射させる第 3 の波長出射モード

を繰り返し、

前記第 1 の波長選択手段は、前記 B の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 1 の蛍光物質からの第 1 の蛍光と、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光と、前記 R の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 3 の蛍光物質からの第 3 の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

前記第 2 の波長選択手段は、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記 G の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 2 の蛍光物質からの第 2 の蛍光と、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

前記制御装置が前記第 1 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 1 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 B の波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記制御装置が前記第 2 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 G の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が第 2 の蛍光画像を撮像し、

前記制御装置が前記第 3 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 3 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 R の波長帯域の反射光画像を撮像することを特徴とする請求項 3 に記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項 11】

前記制御装置は、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 1 の蛍光物質を励起する第 1 の励起光を兼ねる、B の波長帯域の光を出射用の光源に前記 B の波長帯域の光を出射させる第 1 の波長出射モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 2 の蛍光物質を励起する第 2 の励起光を兼ねる、R の波長帯域の光を出射用の光源に前記 R の波長帯域の光を出射させる第 2 の波長出射モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成する G の波長帯域の光を出射用の光源に前記 G の波長帯域の光を出射させるとともに前記被検体に対する反射観察用の照明光を構成する所定の狭波長帯域の光を出射用の光源に前記所定の狭波長帯域の光を出射させる第 3 の波長出射モード

を繰り返し、

前記第 1 の波長選択手段は、前記 B の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 1 の蛍光物質からの第 1 の蛍光と、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記所定の狭波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

前記第 2 の波長選択手段は、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記 R の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 2 の蛍光物質からの第 2 の蛍光と、前記被検体からの前記所定の狭波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

10

前記制御装置が前記第 1 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 1 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 B の波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記制御装置が前記第 2 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 R の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が第 2 の蛍光画像を撮像し、

前記制御装置が前記第 3 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 G の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記所定の狭波長帯域の反射光画像を撮像することを特徴とする請求項 3 に記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項 1 2】

前記制御装置は、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 1 の蛍光物質を励起する第 1 の励起光を兼ねる、B の波長帯域の光を出射用の光源に前記 B の波長帯域の光を出射させる第 1 の波長出射モードと、

20

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 2 の蛍光物質を励起する第 2 の励起光を兼ねる、G の波長帯域の光を出射用の光源に前記 G の波長帯域の光を出射させる第 2 の波長出射モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 3 の蛍光物質を励起する第 3 の励起光を兼ねる、R の波長帯域の光を出射用の光源に前記 R の波長帯域の光を出射させる第 3 の波長出射モードと、

前記被検体に存在する第 4 の蛍光物質を励起する第 4 の励起光を構成する所定の近赤外波長帯域の光を出射用の光源に前記所定の近赤外波長帯域の光を出射させる第 4 の波長出射モード

30

を繰り返し、

前記第 1 の波長選択手段は、前記 B の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 1 の蛍光物質からの第 1 の蛍光と、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光と、前記 R の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 3 の蛍光物質からの第 3 の蛍光と、前記被検体からの前記所定の近赤外波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

前記第 2 の波長選択手段は、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記 G の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記第 2 の蛍光物質からの第 2 の蛍光と、前記被検体からの前記 R の波長領域の反射光と、前記所定の近赤外波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 4 の蛍光物質からの第 4 の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記所定の近赤外波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

40

前記制御装置が前記第 1 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 1 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 B の波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記制御装置が前記第 2 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 G の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が第 2 の蛍光画像を撮像し、

前記制御装置が前記第 3 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 3 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 R の波長帯域の反射光画像を撮像し、

50

前記制御装置が前記第 4 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 4 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記所定の近赤外波長帯域の反射光画像を撮像することを特徴とする請求項 3 に記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項 1 3】

前記制御装置は、

前記被検体に対する反射観察用の照明光を構成するとともに前記被検体に存在する第 1 の蛍光物質を励起する第 1 の励起光を兼ねる、所定の狭波長帯域の光を出射用の光源に前記所定の狭波長帯域の光を出射させる第 1 の波長出射モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 2 の蛍光物質を励起する第 2 の励起光を兼ねる、B の波長帯域の光を出射用の光源に前記 B の波長帯域の光を出射させる第 2 の波長出射モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 3 の蛍光物質を励起する第 3 の励起光を兼ねる、G の波長帯域の光を出射用の光源に前記 G の波長帯域の光を出射させる第 3 の波長出射モードと、

前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 4 の蛍光物質を励起する第 4 の励起光を兼ねる、R の波長帯域の光を出射用の光源に前記 R の波長帯域の光を出射させる第 4 の波長出射モード

を繰り返し、

前記第 1 の波長選択手段は、前記所定の狭波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する第 1 の蛍光物質からの第 1 の蛍光と、前記 B の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 2 の蛍光物質からの第 2 の蛍光と、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光と、前記 R の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 4 の蛍光物質からの第 4 の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記所定の狭波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

前記第 2 の波長選択手段は、前記被検体からの所定の狭波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記 G の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 3 の蛍光物質からの第 3 の蛍光と、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、

前記制御装置が前記第 1 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 1 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記所定の狭波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記制御装置が前記第 2 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 2 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 B の波長帯域の反射光画像を撮像し、

前記制御装置が前記第 3 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 G の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が第 3 の蛍光画像を撮像し、

前記制御装置が前記第 4 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 4 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 R の波長帯域の反射画像を撮像することを特徴とする請求項 3 に記載の蛍光内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、観察対象での反射光による白色光画像と観察対象から発した複数種類の蛍光の画像を単色撮像素子で取得する蛍光内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の蛍光内視鏡装置としては、例えば、次の特許文献 1 に記載の蛍光内視鏡装置がある。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平07-155291号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載の蛍光内視鏡装置は、白色光を構成するR・G・B夫々の波長帯域の光を透過させるフィルタと蛍光を励起するための励起波長帯域の光を透過させるフィルタを備えた回転フィルタを有し、回転フィルタを介して面順次式にR・G・B夫々の波長帯域の光と、励起波長帯域の光を観察対象に照射し、観察対象で反射したR・G・B夫々の波長帯域の反射光の画像と、観察対象から発する蛍光の画像とを一つの単色撮像素子で時系列に取得するように構成されている。一つの単色撮像素子で取得されたR・G・B夫々の波長帯域の反射光の画像は、公知の画像処理装置を介して白色光の反射光画像に合成される。

10

【0005】

ところで、特許文献1に記載の蛍光内視鏡装置のような、一つの単色撮像素子で、R・G・B夫々の波長帯域の反射光の画像と、蛍光の画像とを時系列に取得する構成の蛍光内視鏡装置においては、一種類の蛍光物質から発する一種類の蛍光画像を取得する場合、例えば、Bの波長帯域の光の画像、Gの波長帯域の光の画像、Rの波長帯域の光の画像、蛍光画像の順で取得することになる等、1サイクルにおいて4つの画像取得タイミングが必要となる。また、二種類の蛍光物質から発する二種類の蛍光画像を取得する場合、例えば、Bの波長帯域の光の画像、Gの波長帯域の光の画像、Rの波長帯域の光の画像、第1の蛍光画像、第2の蛍光画像の順で取得することになる等、1サイクルにおいて5つの画像取得タイミングが必要となる。即ち、蛍光画像の種類が増えるにつれて1サイクルにおける画像取得のために必要な時間が長くなり、結果として、フレームレートが低下する。

20

【0006】

しかし、Bの波長帯域の光の画像、Gの波長帯域の光の画像、Rの波長帯域の光の画像のフレームレートが低くなると、各サイクルで取得されたB・G・Rの波長帯域の光の画像を合成してできる白色光の観察画像同士が、コマとびの大きいようなフレームレートの低い画像となってしまう、動画で観察し難くなってしまう。

30

【0007】

この問題を解決する蛍光内視鏡装置としては、ビームスプリッタ等の光路分割手段を介して観察対象からの光の光路を、白色光を構成するB・G・Rの波長帯域の光の光路と、蛍光の光路との2光路に分割し、分割した夫々の光路に単色撮像素子を配置する構成が考えられる。

図17はビームスプリッタ等の光路分割手段を介して観察対象からの光の光路を、白色光を構成するB・G・Rの波長帯域の光の光路と、蛍光の光路との2光路に分割し、分割した夫々の光路に単色撮像素子を配置した構成であって、R・G・Bの波長帯域の光の画像および3種類の蛍光画像を取得する、従来の蛍光内視鏡装置における各部材の光学特性の一例を示す説明図で、(a)は白色光画像取得用の単色撮像素子(CCD1)が一つの画像取得サイクルにおいて画像として取得する波長帯域を示す図、(b)は蛍光画像取得用の単色撮像素子(CCD2)が一つの画像取得サイクルにおいて画像として取得する波長帯域を示す図、(c)は照明部が照射する波長帯域を示すグラフ、(d)は蛍光の光路上に配置される励起カットフィルタの分光特性を示すグラフである。図18は図17の比較例として、特許文献1に記載のような、一つの単色撮像素子でR・G・B夫々の波長帯域の反射光の画像と蛍光の画像とを時系列に取得する構成であって、R・G・Bの波長帯域の光の画像と、3種類の蛍光画像を取得する蛍光内視鏡装置における各部材の光学特性の一例を示す説明図で、(a)は一つの単色撮像素子(CCD)が一つの画像取得サイクルにおいて画像として取得する波長帯域を示す図、(b)は照明部が一つの画像取得サイクルにおいて照

40

50

射する波長帯域を示す図である。

【 0 0 0 8 】

特許文献 1 に記載のような単色撮像素子を一つ備えた蛍光内視鏡装置の場合、図 1 8 に示すように、6 種類の波長帯域 (R ・ G ・ B 夫々の波長帯域、及び 3 種類の蛍光波長帯域) の光の画像を取得するために 6 つの画像取得タイミングが必要となり、1 サイクルあたりに必要な画像取得時間が長くなり、その結果フレームレートが低下してしまう。

【 0 0 0 9 】

これに対し、ビームスプリッタ等の光路分割手段を介して観察対象からの光の光路を、白色光を構成する B ・ G ・ R の波長帯域の光の光路と、蛍光の光路との 2 光路に分割し、分割した夫々の光路に単色撮像素子を配置する構成の蛍光内視鏡装置によれば、図 1 7 に示すように、3 つの画像取得タイミングで 6 種類の波長帯域の光の画像を取得することができ、1 サイクルあたりに必要な画像取得時間を半減させることができ、その結果、フレームレートを高くすることができる。

【 0 0 1 0 】

しかし、ビームスプリッタ等の光路分割手段を介して観察対象からの光の光路を、白色光を構成する B ・ G ・ R の波長帯域の光の光路と、蛍光の光路との 2 光路に分割し、分割した夫々の光路に単色撮像素子を配置する構成の蛍光内視鏡装置としても、R ・ G ・ B の波長帯域間に励起波長帯域を挟む構成を採らざるを得ない。このため、照明光については、R ・ G ・ B 夫々の波長帯域が狭められたものとなり、白色光の光路に配置した単色撮像素子で撮像した R ・ G ・ R 夫々の波長帯域の光の画像を、図示しない画像合成手段を介して合成し、図示しない表示手段に表示したときの白色光画像の色再現性が悪くなる。また、励起光についても、励起光の波長帯域が狭められたものとなって、蛍光を取得できる帯域が狭められてしまい、取得できる蛍光の光量が減少する。また、蛍光の光路上には、励起カットフィルタを設ける必要があるが、一つの励起カットフィルタで全種類の励起波長帯域をカットしようとする、励起カット領域を持つコート層を励起波長の種類に応じた数重ね合わせることであり、透過領域の透過率が低下してしまう。

【 0 0 1 1 】

これらの点に関し、図を用いて、さらに詳しく説明する。

図 1 9 ~ 図 2 1 は図 1 7 の例の蛍光内視鏡装置における、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、励起カットフィルタの波長特性、および単色撮像素子 (C C D 1、C C D 2) の受光波長の関係を、図 1 7 (a)、図 1 7 (b) に示す画像取得タイミング (T 1) ~ (T 3) ごとに示している。図 1 9 ~ 図 2 1 の各図において、(a) は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b) は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c) は蛍光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 2) 側の光路上に設けられた励起カットフィルタの波長特性を示す図、(d) は白色光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 1) の受光波長帯域を示す図、(e) は蛍光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 2) の受光波長帯域を示す図である。

【 0 0 1 2 】

図 1 9 は図 1 7 (a)、図 1 7 (b) に示す第 1 の画像取得タイミング (T 1) での説明図である。第 1 の画像取得タイミング (T 1) では、照明部は、図 1 9 (a) に示す、白色光画像の B 成分と第 1 の蛍光物質を励起する励起光成分 (励起 1) を含む波長帯域の光を観察対象に照射する。第 1 の蛍光物質は、励起光 (励起 1) に励起されて、図 1 9 (b) に示す波長帯域の蛍光 (蛍光 1) を発する。観察対象から光路分割手段を介して分割されて蛍光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 2) 側の光路を通る光のうち、白色光画像の B 成分と第 1 の蛍光物質を励起する励起光成分 (励起 1) を含む波長帯域の光は、図 1 9 (c) に示すように励起カットフィルタでカットされる。そして、図 1 9 (e) に示すように、第 1 の蛍光物質からの蛍光 (蛍光 1) が蛍光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 2) に入射する。一方、観察対象から光路分割手段を介して分割されて白色光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 1) 側の光路を通る白色光画像の B 成分の波長帯域の光は、図 1 9 (d) に示すように白色光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 1) に入射する。

【 0 0 1 3 】

図 2 0 は図 1 7 (a)、図 1 7 (b) に示す第 2 の画像取得タイミング (T 2) での説明図である。第 2 の画像取得タイミング (T 2) では、照明部は、図 2 0 (a) に示す、白色光画像の G 成分と第 2 の蛍光物質を励起する励起光成分 (励起 2) を含む波長帯域の光を観察対象に照射する。第 2 の蛍光物質は、励起光 (励起 2) に励起されて、図 2 0 (b) に示す波長帯域の蛍光 (蛍光 2) を発する。観察対象から光路分割手段を介して分割されて蛍光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 2) 側の光路を通る光のうち、白色光画像の G 成分と第 2 の蛍光物質を励起する励起光成分 (励起 2) を含む波長帯域の光は、図 2 0 (c) に示すように励起カットフィルタでカットされる。そして、図 2 0 (e) に示すように、第 2 の蛍光物質からの蛍光 (蛍光 2) が蛍光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 2) に入射する。一方、観察対象から光路分割手段を介して分割されて白色光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 1) 側の光路を通る白色光画像の G 成分の波長帯域の光は、図 2 0 (d) に示すように白色光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 1) に入射する。

10

【 0 0 1 4 】

図 2 1 は図 1 7 (a)、図 1 7 (b) に示す第 3 の画像取得タイミング (T 3) での説明図である。第 3 の画像取得タイミング (T 3) では、照明部は、図 2 1 (a) に示す、白色光画像の R 成分と第 3 の蛍光物質を励起する励起光成分 (励起 3) を含む波長帯域の光を観察対象に照射する。第 3 の蛍光物質は、励起光 (励起 3) に励起されて、図 2 1 (b) に示す波長帯域の蛍光 (蛍光 3) を発する。観察対象から光路分割手段を介して分割されて蛍光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 2) 側の光路を通る光のうち、白色光画像の R 成分と第 3 の蛍光物質を励起する励起光成分 (励起 3) を含む波長帯域の光は、図 2 1 (c) に示すように励起カットフィルタでカットされる。そして、図 2 1 (e) に示すように、第 3 の蛍光物質からの蛍光 (蛍光 3) が蛍光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 2) に入射する。一方、観察対象から光路分割手段を介して分割されて白色光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 1) 側の光路を通る白色光画像の R 成分の波長帯域の光は、図 2 1 (d) に示すように白色光画像取得用の単色撮像素子 (C C D 1) に入射する。

20

【 0 0 1 5 】

また、図 2 2 ~ 図 2 7 は図 1 8 の例の蛍光内視鏡装置における、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、励起カットフィルタの波長特性、および単色撮像素子 (C C D) の受光波長の関係を、図 1 8 に示す画像取得タイミング (T 1) ~ (T 6) ごとに示している。図 2 2 ~ 図 2 7 の各図において、(a) は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b) は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c) は励起カットフィルタの波長特性を示す図、(d) は単色撮像素子 (C C D) の受光波長帯域を示す図である。

30

【 0 0 1 6 】

図 2 2 は図 1 8 に示す第 1 の画像取得タイミング (T 1) での説明図である。第 1 の画像取得タイミング (T 1) では、照明部は、図 2 2 (a) に示す、白色光画像の B 成分の波長帯域の光を観察対象に照射する。第 1 の画像取得タイミング (T 1) の照明波長に対しては、いずれの蛍光物質も励起されず、図 2 2 (b) に示すように蛍光は発しない。観察対象からの白色光画像の B 成分の波長帯域の光は、図 2 2 (d) に示すように単色撮像素子 (C C D) に入射する。

【 0 0 1 7 】

40

図 2 3 は図 1 8 に示す第 2 の画像取得タイミング (T 2) での説明図である。第 2 の画像取得タイミング (T 2) では、照明部は、図 2 3 (a) に示す、第 1 の蛍光物質を励起する励起光成分 (励起 1) の波長帯域の光を観察対象に照射する。第 1 の蛍光物質は、励起光 (励起 1) に励起されて、図 2 3 (b) に示す波長帯域の蛍光 (蛍光 1) を発する。観察対象からの光のうち、第 1 の蛍光物質を励起する励起光成分 (励起 1) の波長帯域の光は、図 2 3 (c) に示すように励起カットフィルタでカットされる。そして、図 2 4 (d) に示すように、第 1 の蛍光物質からの蛍光 (蛍光 1) が単色撮像素子 (C C D) に入射する。

【 0 0 1 8 】

図 2 4 は図 1 8 に示す第 3 の画像取得タイミング (T 3) での説明図である。第 3 の画像取得タイミング (T 3) では、照明部は、図 2 4 (a) に示す、白色光画像の G 成分の波

50

長帯域の光を観察対象に照射する。第3の画像取得タイミング(T3)の照明波長に対しては、いずれの蛍光物質も励起されず、図24(b)に示すように蛍光は発しない。観察対象からの白色光画像のG成分の波長帯域の光は、図24(d)に示すように単色撮像素子(CCD)に入射する。

【0019】

図25は図18に示す第4の画像取得タイミング(T4)での説明図である。第4の画像取得タイミング(T4)では、照明部は、図25(a)に示す、第2の蛍光物質を励起する励起光成分(励起2)の波長帯域の光を観察対象に照射する。第2の蛍光物質は、励起光(励起2)に励起されて、図25(b)に示す波長帯域の蛍光(蛍光2)を発する。観察対象からの光のうち、第2の蛍光物質を励起する励起光成分(励起2)の波長帯域の光は、図25(c)に示すように励起カットフィルタでカットされる。そして、図25(d)に示すように、第2の蛍光物質からの蛍光(蛍光2)が単色撮像素子(CCD)に入射する。

【0020】

図26は図18に示す第5の画像取得タイミング(T5)での説明図である。第5の画像取得タイミング(T5)では、照明部は、図26(a)に示す、白色光画像のR成分の波長帯域の光を観察対象に照射する。第5の画像取得タイミング(T5)の照明波長に対しては、いずれの蛍光物質も励起されず、図26(b)に示すように蛍光は発しない。観察対象からの白色光画像のR成分の波長帯域の光は、図26(d)に示すように単色撮像素子(CCD)に入射する。

【0021】

図27は図18に示す画像取得タイミング6(T6)での説明図である。画像取得タイミング6(T6)では、照明部は、図27(a)に示す、第3の蛍光物質を励起する励起光成分(励起3)の波長帯域の光を観察対象に照射する。第3の蛍光物質は、励起光(励起3)に励起されて、図27(b)に示す波長帯域の蛍光(蛍光3)を発する。観察対象からの光のうち、第3の蛍光物質を励起する励起光成分(励起3)の波長帯域の光は、図27(c)に示すように励起カットフィルタでカットされる。そして、図27(d)に示すように、第3の蛍光物質からの蛍光(蛍光3)が単色撮像素子(CCD)に入射する。

【0022】

図18の例の蛍光内視鏡は、図22～図27に示すように、一つの単色撮像素子(CCD)が、第1の画像取得タイミング(T1)でBの波長帯域の光の画像、第2の画像取得タイミング(T2)で蛍光1の画像、第3の画像取得タイミング(T3)でGの波長帯域の光の画像、第4の画像取得タイミング(T4)で蛍光2の画像、第5の画像取得タイミング(T5)でRの波長帯域の光の画像、第6の画像取得タイミング(T6)で蛍光3の画像、を夫々取得しており、6種類すべての波長帯域の画像を取得するために、6つのタイミングが必要となっている。これに対し、図17の例の蛍光内視鏡は、図19～図21に示すように、第1の画像取得タイミング(T1)で白色光画像取得用の単色撮像素子(CCD1)がBの波長帯域の光の画像、蛍光画像取得用の単色撮像素子(CCD2)が蛍光1の画像、タイミング2で白色光画像取得用の単色撮像素子(CCD1)がGの波長帯域の光の画像、蛍光画像取得用の単色撮像素子(CCD2)が蛍光2の画像、タイミング3で白色光画像取得用の単色撮像素子(CCD1)がRの波長帯域の光の画像、蛍光画像取得用の単色撮像素子(CCD2)が蛍光3の画像、を夫々取得しており、6種類すべての波長帯域の画像を取得するために3つのタイミングで足りている。したがって、図17の構成を採用すれば、フレームレートの低下は抑えることができる。

【0023】

しかし、図17の例の蛍光内視鏡は、図19～図21に示すように、励起カットフィルタにおける透過波長帯域が3つ、カット波長帯域が3つ設けられている。このように、一つのフィルタに複数の透過波長帯域、カット波長帯域を設けるようにすると、夫々の透過波長特性に応じたコート膜の透過率を掛け合わせることで、透過領域の透過率が低下してしまう。したがって、夫々の単色撮像素子(CCD1, CCD2)に入射する光量が減少し、特に微弱な光を検出することが必要な蛍光画像の取得において、蛍光画像取得用

10

20

30

40

50

の単色撮像素子（ＣＣＤ２）で光電変換するのに十分な光量が得られなくなる。

【００２４】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであり、取得する蛍光画像の種類が増えても、高いフレームレートで、撮像素子に入射する光量を増大させて、微弱な光の検出に十分な光量を有する蛍光画像を取得することが可能な蛍光内視鏡装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【００２５】

上記目的を達成するため、本発明による蛍光内視鏡装置は、被検体に対する反射観察用の照明光をなすとともに、そのうちの少なくとも二つの波長帯域の光がそれぞれ前記被検体存在する少なくとも二種類の蛍光物質を励起する励起光を兼ねるＲ・Ｇ・Ｂの波長帯域の光、を含む複数の波長帯域の光を、前記被検体に対し選択的かつ時系列に繰り返し照射する照明部と、前記照明部により光を照射された前記被検体からの反射光及び前記被検体からの蛍光を、第１の光路と第２の光路とに分割する光路分割手段と、前記第１の光路に配置された第１の波長選択手段及び第１の単色撮像素子と、前記第２の光路に配置された第２の波長選択手段及び第２の単色撮像素子を有し、前記第１の波長選択手段は、前記Ｒ・Ｇ・Ｂの波長帯域において励起光を兼ねる少なくとも一つの波長帯域の光に励起されることによって発する少なくとも一種類の蛍光物質からの蛍光と、前記Ｒ・Ｇ・Ｂの波長帯域において励起光を兼ねる波長帯域の光のうち前記少なくとも一つの波長帯域以外の波長帯域の光を透過させ、前記Ｒ・Ｇ・Ｂの波長帯域において励起光を兼ねる前記少なくとも一つの波長帯域の光をカットする光学特性を少なくとも有し、前記第２の波長選択手段は、前記Ｒ・Ｇ・Ｂの波長帯域において励起光を兼ねる前記少なくとも一つの波長帯域の光と、前記Ｒ・Ｇ・Ｂの波長帯域において励起光を兼ねる波長帯域の光のうち前記少なくとも一つの波長帯域以外の波長帯域の光に励起されることによって発する少なくとも一種類の蛍光物質からの蛍光を透過させ、前記Ｒ・Ｇ・Ｂの波長帯域において励起光を兼ねる波長帯域の光のうち前記少なくとも一つの波長帯域以外の波長帯域の光をカットする光学特性を少なくとも有し、前記第１の単色撮像素子及び前記第２の単色撮像素子は、一方が前記被検体からの蛍光画像を撮像するときに、他方が前記被検体からの反射光画像を撮像することを特徴としている。

【００２６】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記照明部は、Ｒ・Ｇ・Ｂの波長帯域を含む所定波長帯域の光を出射用の光源と、前記光源から出射された光をＲ・Ｇ・Ｂの各波長帯域の光を含む複数の波長帯域の光を夫々時系列に透過させる回転式フィルタを有してなる光源部を有するのが好ましい。

【００２７】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記照明部は、Ｒ・Ｇ・Ｂの波長帯域を含む複数の波長帯域の光を夫々別々に出射する複数の光源と、前記複数の光源から出射される光の光路を合成する光路合成手段と、前記複数の光源の光の出射タイミングを選択的に制御する制御装置を有してなる光源部を有するのが好ましい。

【００２８】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記回転式フィルタは、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体存在する第１の蛍光物質を励起する第１の励起光を兼ねる、Ｂの波長帯域の光を透過させる第１の波長透過モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するＧの波長帯域の光を透過させる第２の波長透過モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体存在する第２の蛍光物質を励起する第２の励起光を兼ねる、Ｒの波長帯域の光を透過させる第３の波長透過モードを繰り返し、前記第１の波長選択手段は、前記Ｂの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体存在する前記第１の蛍光物質からの第１の蛍光と、前記被検体からの前記Ｒの波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記Ｂの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し

、前記第2の波長選択手段は、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光と、前記Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第2の蛍光物質からの第2の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記回転式フィルタが前記第1の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第1の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記Bの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記回転式フィルタが前記第2の波長透過モードのときに、前記第2の単色撮像素子が前記Gの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記回転式フィルタが前記第3の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が前記Rの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が第2の蛍光画像を撮像するのが好ましい。

10

【0029】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記回転式フィルタは、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第1の蛍光物質を励起する第1の励起光を兼ねる、Bの波長帯域の光を透過させる第1の波長透過モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第2の蛍光物質を励起する第2の励起光を兼ねる、Gの波長帯域の光を透過させる第2の波長透過モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第3の蛍光物質を励起する第3の励起光を兼ねる、Rの波長帯域の光を透過させる第3の波長透過モードを繰り返し、前記第1の波長選択手段は、前記Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第1の蛍光物質からの第1の蛍光と、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光と、前記Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第3の蛍光物質からの第3の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記第2の波長選択手段は、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記Gの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第2の蛍光物質からの第2の蛍光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記回転式フィルタが前記第1の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第1の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記Bの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記回転式フィルタが前記第2の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が前記Gの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が第2の蛍光画像を撮像し、前記回転式フィルタが前記第3の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第3の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記Rの波長帯域の反射光画像を撮像するのが好ましい。

20

30

【0030】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記回転式フィルタは、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第1の蛍光物質を励起する第1の励起光を兼ねる、Bの波長帯域の光を透過させる第1の波長透過モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第2の蛍光物質を励起する第2の励起光を兼ねる、Rの波長帯域の光を透過させる第2の波長透過モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するGの波長帯域の光および前記被検体に対する反射観察用の照明光を構成する所定の狭波長帯域の光を透過させる第3の波長透過モードを繰り返し、前記第1の波長選択手段は、前記Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第1の蛍光物質からの第1の蛍光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記所定の狭波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記第2の波長選択手段は、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第2の蛍光物質からの第2の蛍光と、前記被検体からの前記所定の狭波長帯域の反射光を透過さ

40

50

せ、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記回転式フィルタが前記第 1 の波長透過モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 1 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 B の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記回転式フィルタが前記第 2 の波長透過モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 R の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が第 2 の蛍光画像を撮像し、前記回転式フィルタが前記第 3 の波長透過モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 G の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記所定の狭波長帯域の反射光画像を撮像するのが好ましい。

【 0 0 3 1 】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記回転式フィルタは、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 1 の蛍光物質を励起する第 1 の励起光を兼ねる、B の波長帯域の光を透過させる第 1 の波長透過モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 2 の蛍光物質を励起する第 2 の励起光を兼ねる、G の波長帯域の光を透過させる第 2 の波長透過モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 3 の蛍光物質を励起する第 3 の励起光を兼ねる、R の波長帯域の光を透過させる第 3 の波長透過モードと、前記被検体に存在する第 4 の蛍光物質を励起する第 4 の励起光を構成する所定の近赤外波長帯域の光を透過させる第 4 の波長透過モードを繰り返し、前記第 1 の波長選択手段は、前記 B の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 1 の蛍光物質からの第 1 の蛍光と、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光と、前記 R の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 3 の蛍光物質からの第 3 の蛍光と、前記被検体からの前記所定の近赤外波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記第 2 の波長選択手段は、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記 G の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記第 2 の蛍光物質からの第 2 の蛍光と、前記被検体からの前記 R の波長領域の反射光と、前記所定の近赤外波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 4 の蛍光物質からの第 4 の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記所定の近赤外波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記回転式フィルタが前記第 1 の波長透過モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 1 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 B の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記回転式フィルタが前記第 2 の波長透過モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 G の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が第 2 の蛍光画像を撮像し、前記回転式フィルタが前記第 3 の波長透過モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 3 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 R の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記回転式フィルタが前記第 4 の波長透過モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 4 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記所定の近赤外波長帯域の反射光画像を撮像するのが好ましい。

【 0 0 3 2 】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記回転式フィルタは、前記被検体に対する反射観察用の照明光を構成するとともに前記被検体に存在する第 1 の蛍光物質を励起する第 1 の励起光を兼ねる、所定の狭波長帯域の光を透過させる第 1 の波長透過モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 2 の蛍光物質を励起する第 2 の励起光を兼ねる、B の波長帯域の光を透過させる第 2 の波長透過モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 3 の蛍光物質を励起する第 3 の励起光を兼ねる、G の波長帯域の光を透過させる第 3 の波長透過モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 4 の蛍光物質を励起する第 4 の励起光を兼ねる、R の波長帯域の光を透過させる第 4 の波長透過モードを繰り返し、前記第

1の波長選択手段は、前記所定の狭波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する第1の蛍光物質からの第1の蛍光と、前記Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第2の蛍光物質からの第2の蛍光と、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光と、前記Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第4の蛍光物質からの第4の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記所定の狭波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記第2の波長選択手段は、前記被検体からの所定の狭波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記Gの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第3の蛍光物質からの第3の蛍光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記回転式フィルタが前記第1の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第1の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記所定の狭波長帯域の反射光画像を撮像し、前記回転式フィルタが前記第2の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第2の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記Bの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記回転式フィルタが前記第3の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が前記Gの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が第3の蛍光画像を撮像し、前記回転式フィルタが前記第4の波長透過モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第4の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記Rの波長帯域の反射画像を撮像するのが好ましい。

10

20

【0033】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記制御装置は、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第1の蛍光物質を励起する第1の励起光を兼ねる、Bの波長帯域の光を出射用の光源に前記Bの波長帯域の光を出射させる第1の波長出射モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するGの波長帯域の光を出射用の光源に前記Gの波長帯域の光を出射させる第2の波長出射モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第2の蛍光物質を励起する第2の励起光を兼ねる、Rの波長帯域の光を出射用の光源に前記Rの波長帯域の光を出射させる第3の波長出射モードを繰り返し、前記第1の波長選択手段は、前記Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第1の蛍光物質からの第1の蛍光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記第2の波長選択手段は、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光と、前記Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第2の蛍光物質からの第2の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記制御装置が前記第1の波長出射モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第1の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記Bの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記制御装置が前記第2の波長出射モードのときに、前記第2の単色撮像素子が前記Gの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記制御装置が前記第3の波長出射モードのときに、前記第1の単色撮像素子が前記Rの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が第2の蛍光画像を撮像するのが好ましい。

30

40

【0034】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記制御装置は、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第1の蛍光物質を励起する第1の励起光を兼ねる、Bの波長帯域の光を出射用の光源に前記Bの波長帯域の光を出射させる第1の波長出射モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第2の蛍光物質を励起する第2の励起光を兼ねる、Gの波長帯域の光を出射用の光源に前記Gの波長帯域の光を出射させる第2の波長出射モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前

50

記被検体に存在する第 3 の蛍光物質を励起する第 3 の励起光を兼ねる、R の波長帯域の光を出射用の光源に前記 R の波長帯域の光を出射させる第 3 の波長出射モードを繰り返し、前記第 1 の波長選択手段は、前記 B の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 1 の蛍光物質からの第 1 の蛍光と、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光と、前記 R の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 3 の蛍光物質からの第 3 の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記第 2 の波長選択手段は、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記 G の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 2 の蛍光物質からの第 2 の蛍光と、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記制御装置が前記第 1 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 1 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 B の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記制御装置が前記第 2 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 G の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が第 2 の蛍光画像を撮像し、前記制御装置が前記第 3 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 3 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 R の波長帯域の反射光画像を撮像するのが好ましい。

10

【 0 0 3 5 】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記制御装置は、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 1 の蛍光物質を励起する第 1 の励起光を兼ねる、B の波長帯域の光を出射用の光源に前記 B の波長帯域の光を出射させる第 1 の波長出射モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 2 の蛍光物質を励起する第 2 の励起光を兼ねる、R の波長帯域の光を出射用の光源に前記 R の波長帯域の光を出射させる第 2 の波長出射モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成する G の波長帯域の光を出射用の光源に前記 G の波長帯域の光を出射させるとともに前記被検体に対する反射観察用の照明光を構成する所定の狭波長帯域の光を出射用の光源に前記所定の狭波長帯域の光を出射させる第 3 の波長出射モードを繰り返し、前記第 1 の波長選択手段は、前記 B の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 1 の蛍光物質からの第 1 の蛍光と、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記所定の狭波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記第 2 の波長選択手段は、前記被検体からの前記 B の波長帯域の反射光と、前記 R の波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第 2 の蛍光物質からの第 2 の蛍光と、前記被検体からの前記所定の狭波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記 R の波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記 G の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記制御装置が前記第 1 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 1 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 B の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記制御装置が前記第 2 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 R の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が第 2 の蛍光画像を撮像し、前記制御装置が前記第 3 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 G の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記所定の狭波長帯域の反射光画像を撮像するのが好ましい。

20

30

40

【 0 0 3 6 】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記制御装置は、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 1 の蛍光物質を励起する第 1 の励起光を兼ねる、B の波長帯域の光を出射用の光源に前記 B の波長帯域の光を出射させる第 1 の波長出射モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第 2 の蛍光物質を励起する第 2 の励起光を兼

50

ねる、Gの波長帯域の光を出射用の光源に前記Gの波長帯域の光を出射させる第2の波長出射モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第3の蛍光物質を励起する第3の励起光を兼ねる、Rの波長帯域の光を出射用の光源に前記Rの波長帯域の光を出射させる第3の波長出射モードと、前記被検体に存在する第4の蛍光物質を励起する第4の励起光を構成する所定の近赤外波長帯域の光を出射用の光源に前記所定の近赤外波長帯域の光を出射させる第4の波長出射モードを繰り返し、前記第1の波長選択手段は、前記Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第1の蛍光物質からの第1の蛍光と、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光と、前記Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第3の蛍光物質からの第3の蛍光と、前記被検体からの前記所定の近赤外波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記第2の波長選択手段は、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記Gの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記第2の蛍光物質からの第2の蛍光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光と、前記所定の近赤外波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第4の蛍光物質からの第4の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記所定の近赤外波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記制御装置が前記第1の波長出射モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第1の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記Bの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記制御装置が前記第2の波長出射モードのときに、前記第1の単色撮像素子が前記Gの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が第2の蛍光画像を撮像し、前記制御装置が前記第3の波長出射モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第3の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記Rの波長帯域の反射光画像を撮像し、前記制御装置が前記第4の波長出射モードのときに、前記第1の単色撮像素子が第4の蛍光画像を撮像し、前記第2の単色撮像素子が前記所定の近赤外波長帯域の反射光画像を撮像するのが好ましい。

【0037】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記制御装置は、前記被検体に対する反射観察用の照明光を構成するとともに前記被検体に存在する第1の蛍光物質を励起する第1の励起光を兼ねる、所定の狭波長帯域の光を出射用の光源に前記所定の狭波長帯域の光を出射させる第1の波長出射モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第2の蛍光物質を励起する第2の励起光を兼ねる、Bの波長帯域の光を出射用の光源に前記Bの波長帯域の光を出射させる第2の波長出射モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第3の蛍光物質を励起する第3の励起光を兼ねる、Gの波長帯域の光を出射用の光源に前記Gの波長帯域の光を出射させる第3の波長出射モードと、前記被検体に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに前記被検体に存在する第4の蛍光物質を励起する第4の励起光を兼ねる、Rの波長帯域の光を出射用の光源に前記Rの波長帯域の光を出射させる第4の波長出射モードを繰り返し、前記第1の波長選択手段は、前記所定の狭波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する第1の蛍光物質からの第1の蛍光と、前記Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第2の蛍光物質からの第2の蛍光と、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光と、前記Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第4の蛍光物質からの第4の蛍光を透過させ、前記被検体からの前記所定の狭波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有し、前記第2の波長選択手段は、前記被検体からの所定の狭波長帯域の反射光と、前記被検体からの前記Bの波長帯域の反射光と、前記Gの波長帯域の照射光に励起されることによって発する前記被検体に存在する前記第3の蛍光物質からの第3の蛍光と、前記被検体からの前記Rの波長帯域の反射光を透過させ、前記被検体からの前記Gの波長帯域の反射光をカットする

光学特性を有し、前記制御装置が前記第 1 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 1 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記所定の狭波長帯域の反射光画像を撮像し、前記制御装置が前記第 2 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 2 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 B の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記制御装置が前記第 3 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が前記 G の波長帯域の反射光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が第 3 の蛍光画像を撮像し、前記制御装置が前記第 4 の波長出射モードのときに、前記第 1 の単色撮像素子が第 4 の蛍光画像を撮像し、前記第 2 の単色撮像素子が前記 R の波長帯域の反射画像を撮像するのが好ましい。

【発明の効果】

10

【0038】

本発明によれば、取得する蛍光画像の種類が増えても、高いフレームレートで、撮像素子に入射する光量を増大させて、微弱な光の検出に十分な光量を有する蛍光画像を取得することが可能な蛍光内視鏡装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図 1】本発明の蛍光内視鏡装置に共通の基本構成の一例を示す説明図である。

【図 2】図 1 の例の蛍光内視鏡装置における光源部の構成例を示す説明図で、(a)は一構成例にかかる回転式フィルタ光源の構成を示す模式図、(b)は(a)における回転式フィルタ光源に設けられる各フィルタの配置を示す平面図、(c)は他の構成例にかかるレーザー式光源部の構成を示す模式図である。

20

【図 3】図 1 に示した本発明の蛍光内視鏡装置における要部の光学特性の一例を示す説明図で、(a)は第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) が一つの画像取得サイクルにおいて画像として取得する波長帯域を示す図、(b)は第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) が一つの画像取得サイクルにおいて画像として取得する波長帯域を示す図、(c)は第 1 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 1) の分光特性を示すグラフ、(d)は第 2 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 2) の分光特性を示すグラフ、(e)は照明部が照射する波長帯域を示すグラフである。

【図 4】図 3 の例の蛍光内視鏡装置における図 3 (a)、図 3 (b)に示す第 1 の画像取得タイミング (T 1) での、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、波長選択手段 (励起カットフィルタ 1、励起カットフィルタ 2) の波長特性、および単色撮像素子 (CCD 1、CCD 2) の受光波長の関係を示す説明図で、(a)は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b)は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c)は第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) 側の光路上に設けられた第 1 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 1) の波長特性を示すグラフ、(d)は第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) 側の光路上に設けられた第 2 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 2) の波長特性を示すグラフ、(e)は第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) の受光波長帯域を示す図、(f)は第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) の受光波長帯域を示す図である。

30

【図 5】図 3 の例の蛍光内視鏡装置における図 3 (a)、図 3 (b)に示す第 2 の画像取得タイミング (T 2) での、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、波長選択手段 (励起カットフィルタ 1、励起カットフィルタ 2) の波長特性、および単色撮像素子 (CCD 1、CCD 2) の受光波長の関係を示す説明図で、(a)は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b)は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c)は第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) 側の光路上に設けられた第 1 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 1) の波長特性を示すグラフ、(d)は第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) 側の光路上に設けられた第 2 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 2) の波長特性を示すグラフ、(e)は第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) の受光波長帯域を示す図、(f)は第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) の受光波長帯域を示す図である。

40

【図 6】図 3 の例の蛍光内視鏡装置における図 3 (a)、図 3 (b)に示す第 3 の画像取得タイミング (T 3) での、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、波長選択手段 (励起カッ

50

トフィルタ 1、励起カットフィルタ 2) の波長特性、および単色撮像素子 (CCD 1、CCD 2) の受光波長の関係を示す説明図で、(a) は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b) は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c) は第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) 側の光路上に設けられた第 1 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 1) の波長特性を示すグラフ、(d) は第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) 側の光路上に設けられた第 2 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 2) の波長特性を示すグラフ、(e) は第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) の受光波長帯域を示す図、(f) は第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) の受光波長帯域を示す図である。

【図 7】本発明の第一実施形態にかかる蛍光内視鏡装置における要部の光学特性を示す説明図で、(a) は第 1 の蛍光物質の励起スペクトルと、第 1 の蛍光物質から発する第 1 の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(b) は第 2 の蛍光物質の励起スペクトルと、第 2 の蛍光物質から発する第 2 の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(c) は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長の種類及び帯域を示す図、(d) は第 1 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 1) の分光特性を示すグラフ、(e) は第 2 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 2) の分光特性を示すグラフである。

10

【図 8】図 7 の蛍光内視鏡装置における照明部及び 2 つの単色撮像素子の光学特性を画像取得タイミングごとに示す説明図で、(a) は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長帯域を示す図、(b) は第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図、(c) は第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図である。

20

【図 9】本発明の第二実施形態にかかる蛍光内視鏡装置における要部の光学特性を示す説明図で、(a) は第 1 の蛍光物質の励起スペクトルと、第 1 の蛍光物質から発する第 1 の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(b) は第 2 の蛍光物質の励起スペクトルと、第 2 の蛍光物質から発する第 2 の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(c) は第 3 の蛍光物質の励起スペクトルと、第 3 の蛍光物質から発する第 3 の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(d) は第 1 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 1) の分光特性を示すグラフ、(e) は第 2 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 2) の分光特性を示すグラフ、(f) は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長の種類及び帯域を示す図である。

【図 10】図 9 の蛍光内視鏡装置における照明部及び 2 つの単色撮像素子の光学特性を画像取得タイミングごとに示す説明図で、(a) は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長帯域を示す図、(b) は第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図、(c) は第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図である。

30

【図 11】本発明の第三実施形態にかかる蛍光内視鏡装置における要部の光学特性を示す説明図で、(a) は第 1 の蛍光物質の励起スペクトルと、第 1 の蛍光物質から発する第 1 の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(b) は第 2 の蛍光物質の励起スペクトルと、第 2 の蛍光物質から発する第 2 の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(c) は第 1 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 1) の分光特性を示すグラフ、(d) は第 2 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 2) の分光特性を示すグラフ、(e) は照明部における第 1 の光源が照射する波長帯域を示す図、(f) は照明部における第 2 の光源が照射する波長帯域を示す図、(g) は照明部における第 3 の光源が照射する波長帯域を示す図である。

40

【図 12】図 11 の蛍光内視鏡装置における照明部及び 2 つの単色撮像素子の光学特性を画像取得タイミングごとに示す説明図で、(a) は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長帯域を示す図、(b) は第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図、(c) は第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図である。

【図 13】本発明の第四実施形態にかかる蛍光内視鏡装置における要部の光学特性を示す説明図で、(a) は第 1 の蛍光物質の励起スペクトルと、第 1 の蛍光物質から発する第 1 の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(b) は第 2 の蛍光物質の励起スペクトルと、第 2 の蛍光物質から発する第 2 の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(c) は第 3 の蛍光物質の

50

励起スペクトルと、第3の蛍光物質から発する第3の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(d)は第4の蛍光物質の励起スペクトルと、第4の蛍光物質から発する第4の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(e)は第1の波長選択手段(励起カットフィルタ1)の分光特性を示すグラフ、(f)は第2の波長選択手段(励起カットフィルタ2)の分光特性を示すグラフ、(g)は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長の種類及び帯域を示す図である。

【図14】図13の蛍光内視鏡装置における照明部及び2つの単色撮像素子の光学特性を画像取得タイミングごとに示す説明図で、(a)は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長帯域を示す図、(b)は第1の単色撮像素子(CCD1)が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図、(c)は第2の単色撮像素子(CCD2)が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図である。

10

【図15】本発明の第五実施形態にかかる蛍光内視鏡装置における要部の光学特性を示す説明図で、(a)は第1の蛍光物質の励起スペクトルと、第1の蛍光物質から発する第1の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(b)は第2の蛍光物質の励起スペクトルと、第2の蛍光物質から発する第2の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(c)は第3の蛍光物質の励起スペクトルと、第3の蛍光物質から発する第3の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(d)は第4の蛍光物質の励起スペクトルと、第4の蛍光物質から発する第4の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(e)は第1の波長選択手段(励起カットフィルタ1)の分光特性を示すグラフ、(f)は第2の波長選択手段(励起カットフィルタ2)の分光特性を示すグラフ、(g)は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長の種類及び帯域を示す図である。

20

【図16】図15の蛍光内視鏡装置における照明部及び2つの単色撮像素子の光学特性を画像取得タイミングごとに示す説明図で、(a)は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長帯域を示す図、(b)は第1の単色撮像素子(CCD1)が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図、(c)は第2の単色撮像素子(CCD2)が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図である。

【図17】ビームスプリッタ等の光路分割手段を介して観察対象からの光の光路を、白色光を構成するB・G・Rの波長帯域の光の光路と、蛍光の光路との2光路に分割し、分割した夫々の光路に単色撮像素子を配置した構成であって、R・G・Bの波長帯域の光の画像および3種類の蛍光画像を取得する、従来の蛍光内視鏡装置における各部材の光学特性の一例を示す説明図で、(a)は白色光画像取得用の単色撮像素子(CCD1)が一つの画像取得サイクルにおいて画像として取得する波長帯域を示す図、(b)は蛍光画像取得用の単色撮像素子(CCD2)が一つの画像取得サイクルにおいて画像として取得する波長帯域を示す図、(c)は照明部が照射する波長帯域を示すグラフ、(d)は蛍光の光路上に配置される励起カットフィルタの分光特性を示すグラフである。

30

【図18】図17の比較例として、特許文献1に記載のような、一つの単色撮像素子でR・G・B夫々の波長帯域の反射光の画像と蛍光の画像とを時系列に取得する構成であって、R・G・Bの波長帯域の光の画像と、3種類の蛍光画像を取得する蛍光内視鏡装置における各部材の光学特性の一例を示す説明図で、(a)は一つの単色撮像素子(CCD)が一つの画像取得サイクルにおいて画像として取得する波長帯域を示す図、(b)は照明部が一つの画像取得サイクルにおいて照射する波長帯域を示す図である。

40

【図19】図17の例の蛍光内視鏡装置における図17(a)、図17(b)に示す第1の画像取得タイミング(T1)での、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、励起カットフィルタの波長特性、および単色撮像素子(CCD1、CCD2)の受光波長の関係を示す説明図で、(a)は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b)は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c)は蛍光画像取得用の単色撮像素子(CCD2)側の光路上に設けられた励起カットフィルタの波長特性を示す図、(d)は白色光画像取得用の単色撮像素子(CCD1)の受光波長帯域を示す図、(e)は蛍光画像取得用の単色撮像素子(CCD2)の受光波長帯域を示す図である。

【図20】図17の例の蛍光内視鏡装置における図17(a)、図17(b)に示す第2の画像

50

取得タイミング(T 2)での、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、励起カットフィルタの波長特性、および単色撮像素子(C C D 1、C C D 2)の受光波長の関係を示す説明図で、(a)は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b)は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c)は蛍光画像取得用の単色撮像素子(C C D 2)側の光路上に設けられた励起カットフィルタの波長特性を示す図、(d)は白色光画像取得用の単色撮像素子(C C D 1)の受光波長帯域を示す図、(e)は蛍光画像取得用の単色撮像素子(C C D 2)の受光波長帯域を示す図である。

【図 2 1】図 1 7 の例の蛍光内視鏡装置における図 1 7 (a)、図 1 7 (b)に示す第 3 の画像取得タイミング(T 3)での、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、励起カットフィルタの波長特性、および単色撮像素子(C C D 1、C C D 2)の受光波長の関係を示す説明図で、(a)は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b)は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c)は蛍光画像取得用の単色撮像素子(C C D 2)側の光路上に設けられた励起カットフィルタの波長特性を示す図、(d)は白色光画像取得用の単色撮像素子(C C D 1)の受光波長帯域を示す図、(e)は蛍光画像取得用の単色撮像素子(C C D 2)の受光波長帯域を示す図である。

10

【図 2 2】図 1 8 の例の蛍光内視鏡装置における第 1 の画像取得タイミング(T 1)での、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、励起カットフィルタの波長特性、および単色撮像素子(C C D)の受光波長の関係を示す説明図で、(a)は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b)は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c)は励起カットフィルタの波長特性を示す図、(d)は単色撮像素子(C C D)の受光波長帯域を示す図である。

20

【図 2 3】図 1 8 の例の蛍光内視鏡装置における第 2 の画像取得タイミング(T 2)での、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、励起カットフィルタの波長特性、および単色撮像素子(C C D)の受光波長の関係を示す説明図で、(a)は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b)は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c)は励起カットフィルタの波長特性を示す図、(d)は単色撮像素子(C C D)の受光波長帯域を示す図である。

【図 2 4】図 1 8 の例の蛍光内視鏡装置における第 3 の画像取得タイミング(T 3)での、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、励起カットフィルタの波長特性、および単色撮像素子(C C D)の受光波長の関係を示す説明図で、(a)は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b)は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c)は励起カットフィルタの波長特性を示す図、(d)は単色撮像素子(C C D)の受光波長帯域を示す図である。

30

【図 2 5】図 1 8 の例の蛍光内視鏡装置における第 4 の画像取得タイミング(T 4)での、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、励起カットフィルタの波長特性、および単色撮像素子(C C D)の受光波長の関係を示す説明図で、(a)は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b)は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c)は励起カットフィルタの波長特性を示す図、(d)は単色撮像素子(C C D)の受光波長帯域を示す図である。

【図 2 6】図 1 8 の例の蛍光内視鏡装置における第 5 の画像取得タイミング(T 5)での、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、励起カットフィルタの波長特性、および単色撮像素子(C C D)の受光波長の関係を示す説明図で、(a)は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b)は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c)は励起カットフィルタの波長特性を示す図、(d)は単色撮像素子(C C D)の受光波長帯域を示す図である。

40

【図 2 7】図 1 8 の例の蛍光内視鏡装置における第 6 の画像取得タイミング(T 6)での、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、励起カットフィルタの波長特性、および単色撮像素子(C C D)の受光波長の関係を示す説明図で、(a)は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b)は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c)は励起カットフィルタの波長特性を示す図、(d)は単色撮像素子(C C D)の受光波長帯域を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 0 】

図 1 は本発明の蛍光内視鏡装置に共通の基本構成の一例を示す説明図である。図 2 は図 1 の例の蛍光内視鏡装置における光源部の構成例を示す説明図で、(a)は一構成例にかかる回転式フィルタ光源の構成を示す模式図、(b)は(a)における回転式フィルタ光源に設け

50

られる各フィルタの配置を示す平面図、(c)は他の構成例にかかるレーザー式光源部の構成を示す模式図である。図3は図1に示した本発明の蛍光内視鏡装置における要部の光学特性の一例を示す説明図で、(a)は第1の単色撮像素子(C C D 1)が一つの画像取得サイクルにおいて画像として取得する波長帯域を示す図、(b)は第2の単色撮像素子(C C D 2)が一つの画像取得サイクルにおいて画像として取得する波長帯域を示す図、(c)は第1の波長選択手段(励起カットフィルタ1)の分光特性を示すグラフ、(d)は第2の波長選択手段(励起カットフィルタ2)の分光特性を示すグラフ、(e)は照明部が照射する波長帯域を示すグラフである。図4～図6は図3の例の蛍光内視鏡装置における、照明部が照射する波長、蛍光の発光波長、波長選択手段(励起カットフィルタ1、励起カットフィルタ2)の波長特性、および単色撮像素子(C C D 1、C C D 2)の受光波長の関係を、図3(a)、図3(b)に示す画像取得タイミング(T1)～(T3)ごとに示している。図4～図6の各図において、(a)は照明部が照射する波長帯域を示す図、(b)は蛍光の発光波長帯域を示す図、(c)は第1の単色撮像素子(C C D 1)側の光路上に設けられた第1の波長選択手段(励起カットフィルタ1)の波長特性を示すグラフ、(d)は第2の単色撮像素子(C C D 2)側の光路上に設けられた第2の波長選択手段(励起カットフィルタ2)の波長特性を示すグラフ、(e)は第1の単色撮像素子(C C D 1)の受光波長帯域を示す図、(f)は第2の単色撮像素子(C C D 2)の受光波長帯域を示す図である。

なお、図2～図6に示す例では、説明の便宜上、本発明の蛍光内視鏡装置が、3つの画像取得タイミングで6種類の波長帯域の画像を取得する構成例として示してある。

【0041】

図1の例の蛍光内視鏡装置は、光源部1と、内視鏡本体部2と、画像処理部3と、表示ユニット4を備えている。なお、図1中、5は被検体としての生体組織である。

【0042】

光源部1は、回転フィルタ式光源部11、または、レーザー式光源部11'で構成されている。

回転フィルタ式光源部11は、例えば、図2(a)、図2(b)に示すように、R・G・Bの波長帯域を含む所定波長帯域の光を出射用の光源11aと、夫々複数の波長帯域(ここではR・G・Bの波長帯域)の光を透過させる特性を持つフィルタ領域11b1、11b2、11b3を有し、光源11aから出射された光をR・G・Bの各波長帯域の光を含む複数の波長帯域の光を夫々時系列に透過させる回転式フィルタ11bを有して構成されている。なお、図2(a)中、11cは光源11aから出射した発散光を略平行光に変換して回転式フィルタ11bに導くレンズ、11dは回転式フィルタ11bを透過した所定波長帯域の光を集光するレンズである。

【0043】

レーザー式光源部11'は、図2(c)に示すように、R・G・Bの波長帯域を含む複数の波長帯域の光を夫々別々に出射する複数のレーザー光源11a1'、11a2'、11a3'と、複数のレーザー光源11a1'～11a3'から出射される光の光路を合成する光路合成手段11b'と、複数のレーザー光源11a1'～11a3'の光の出射タイミングを選択的に制御する制御装置11c'を有して構成されている。なお、図2(c)の例では、光路合成手段11b'は、第1のレーザー光源11a1'から出射した光を透過させ、第2のレーザー光源11a2'から出射した光を反射する光学特性を持つダイクロイックミラー11b1'と、ダイクロイックミラー11b1'を経由した第1のレーザー光源11a1'からの光及び第2のレーザー光源11a2'からの光を反射し、第3のレーザー光源11a3'から出射した光を透過する光学特性を持つダイクロイックミラー11b2'とで構成されている。

【0044】

内視鏡本体部2は、照明光学系21と、撮像光学系22を有している。なお、図1中、24は手術具を生体内に挿入するためや、手術具を用いて切除した生体組織5を取り出すために用いるチャンネル(管路)である。

照明光学系21は、例えば、ライトガイド21aと照明レンズ21bを有し、光源部1

10

20

30

40

50

からの光を生体組織 5 に照射するように構成されている。

そして、光源部 1 と照明光学系 2 1 は、相俟って本発明の照明部 1 0 をなしている。

撮像光学系 2 2 は、対物光学系 2 2 1 と、光路分割手段 2 2 2 と、第 1 の波長選択手段（励起カットフィルタ 1）2 2 3 a と、第 1 の単色撮像素子（CCD 1）2 2 4 a と、第 2 の波長選択手段（励起カットフィルタ 2）2 2 3 b と、第 2 の単色撮像素子（CCD 2）2 2 4 b を有している。光路分割手段 2 2 2 は、例えば、ハーフミラーで構成され、照明部 1 0 により光を照射された被検体 5 からの反射光及び被検体 5 からの蛍光を、第 1 の光路と第 2 の光路とに分割している。そして、図 1 の例では、第 1 の波長選択手段（励起カットフィルタ 1）2 2 3 a と第 1 の単色撮像素子（CCD 1）2 2 4 a は、第 1 の光路に設けられ、第 2 の波長選択手段（励起カットフィルタ 2）2 2 3 b と第 2 の単色撮像素子（CCD 2）2 2 4 b は、第 2 の光路に設けられている。

10

【0045】

画像処理部 3 は、フレームメモリ 3 1、画像処理装置 3 2 等を有して構成されている。

フレームメモリ 3 1 は、撮像光学系 2 2 を介して取得された各画像信号を記憶する。

画像処理装置 3 2 は、フレームメモリ 3 1 に記憶された各画像信号の合成処理や表示ユニット 4 に表示させるための画像信号の変換処理等を行うように構成されている。例えば、フレームメモリ 3 1 に記憶された R・G・B 夫々の波長帯域の画像を重畳して白色光画像を出力し、また、例えば、さらに白色光画像に対してフレームメモリ 3 1 に記憶された各蛍光画像を重畳した画像を出力する。また、その際、各画像信号に対して、正常組織部分と病変組織部分とが識別し易くなるように、蛍光色素ごとに、異なる色相を割り当てて、蛍光色素濃度演算部 3 4 で演算された蛍光色素の濃度に基づく強度の出力信号に変換する。

20

表示ユニット 4 は、画像処理装置 3 2 を介して処理された画像を表示する。

【0046】

ここで、本発明の蛍光内視鏡装置では、照明部 1 0 は、夫々被検体 5 に対する反射観察用の光と、被検体 5 に存在する少なくとも二種類の蛍光物質を励起する励起光を兼ねる R・G・B のうちの少なくとも二種類の波長帯域の光を含む複数の波長帯域の光を選択的（言い換えれば、特定の波長帯域の光を選択して）かつ時系列に（言い換えれば、選択した夫々の波長帯域を継続的な所定時間の変動ごとに）照射するように構成されている。

より詳しくは、図 3～図 6 の例では、照明部 1 0 は、R・G・B の波長帯域の光が、いずれも反射観察用の光と励起光とを兼ねている。

30

【0047】

また、照明部 1 0 は、光源部 1 を図 2 (a) に示した回転フィルタ式光源部 1 1 で構成した場合、第 1 の画像取得タイミング（T 1）において、回転フィルタ 1 1 b が B の波長帯域の光を透過させる状態（図 3～図 6 の例では、この状態を第 1 の波長透過モードとする。）、第 2 の画像取得タイミング（T 2）において、G の波長帯域の光を透過させる状態（図 3～図 6 の例では、この状態を第 2 の波長透過モードとする。）、第 3 の画像取得タイミング（T 3）において、R の波長帯域の光を透過させる状態（図 3～図 6 の例では、この状態を第 3 の波長透過モードとする。）を繰り返すように構成されている。

【0048】

なお、照明部 1 0 は、光源部 1 を図 2 (c) に示したレーザー式光源部 1 1' で構成した場合、第 1 の画像取得タイミング（T 1）において、制御装置 1 1 c' が第 1 のレーザー光源 1 1 a 1' に B の波長帯域の光を出射させる状態（図 3～図 6 の例では、この状態を第 1 の波長出射モードとする。）、第 2 の画像取得タイミング（T 2）において、制御装置 1 1 c' が第 2 のレーザー光源 1 1 a 2' に G の波長帯域の光を出射させる状態（図 3～図 6 の例では、この状態を第 2 の波長出射モードとする。）、第 3 の画像取得タイミング（T 3）において、制御装置 1 1 c' が第 3 のレーザー光源 1 1 a 3' に R の波長帯域の光を出射させる状態（図 3～図 6 の例では、この状態を第 3 の波長出射モードとする。）を繰り返すように構成されている。

40

【0049】

50

また、本発明の蛍光内視鏡装置では、2つの単色撮像素子(CCD1, CCD2)224a, 224bのそれぞれで、蛍光画像と反射光画像とを照明光の波長帯域が異なるごとに入れ替えて取得するように構成されている。

即ち、第1の波長選択手段(励起カットフィルタ1)223aは、R・G・Bの波長帯域において励起光を兼ねる少なくとも一つの波長帯域の光に励起されることによって発する少なくとも一種類の蛍光物質からの蛍光と、R・G・Bの波長帯域において励起光を兼ねる波長帯域の光のうち少なくとも一つの波長帯域以外の波長帯域の光を透過させ、R・G・Bの波長帯域において励起光を兼ねる少なくとも一つの波長帯域の光をカットする光学特性を少なくとも有している。

より詳しくは、図3～図6の例では、第1の波長選択手段(励起カットフィルタ1)223aは、第1の励起光(励起1)を兼ねるBの波長帯域の光(450nm～490nm)に励起されることによって発する第1の蛍光物質からの第1の蛍光(蛍光1)(500nm～570nm)と、第3の励起光(励起3)を兼ねるRの波長帯域の光(580nm～620nm)に励起されることによって発する第3の蛍光物質からの第3の蛍光(蛍光3)(630nm～700nm)と、第2の励起光(励起2)を兼ねるGの波長帯域の反射光(510nm～550nm)を透過させ、第1の励起光(励起1)を兼ねるBの波長帯域の反射光と第3の励起光(励起3)を兼ねるRの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有している。

【0050】

また、第2の波長選択手段(励起カットフィルタ2)223bは、R・G・Bの波長帯域において励起光を兼ねる少なくとも一つの波長帯域の光と、R・G・Bの波長帯域において励起光を兼ねる波長帯域の光のうち少なくとも一つの波長帯域以外の波長帯域の光に励起されることによって発する少なくとも一種類の蛍光物質からの蛍光を透過させ、R・G・Bの波長帯域において励起光を兼ねる波長帯域の光のうち少なくとも一つの波長帯域以外の波長帯域の光をカットする光学特性を少なくとも有している。

より詳しくは、図3～図6の例では、第2の波長選択手段(励起カットフィルタ2)223bは、第2の励起光(励起2)を兼ねるGの波長帯域の照射光に励起されることによって発する第2の蛍光物質からの第2の蛍光(蛍光2)と、第1の励起光(励起1)を兼ねるBの波長帯域の反射光と、第3の励起光(励起3)を兼ねるRの波長帯域の反射光を透過させ、第2の励起光(励起2)を兼ねるGの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有している。

【0051】

そして、第1の単色撮像素子(CCD1)224a及び第2の単色撮像素子(CCD2)224bは、一方が被検体5からの蛍光画像を撮像するときに、他方が被検体5からの反射光画像を撮像するように構成されている。

より詳しくは、図3～図6の例では、第1の画像取得タイミング(T1)において、第1の単色撮像素子(CCD1)224aが第1の蛍光画像を撮像し、第2の単色撮像素子(CCD2)224bがBの波長帯域の反射光画像を撮像する。また、第2の画像取得タイミング(T2)において、第1の単色撮像素子(CCD1)224aがGの波長帯域の反射光画像を撮像し、第2の単色撮像素子(CCD2)224bが第2の蛍光画像を撮像する。また、第3の画像取得タイミング(T3)において、第1の単色撮像素子(CCD1)224aが第3の蛍光画像を撮像し、第2の単色撮像素子(CCD2)224bがRの波長帯域の反射光画像を撮像する。

【0052】

このように構成された図1の蛍光内視鏡装置では、夫々の画像取得タイミングごとに、光源部1から異なる波長帯域の光を出射し、ライトガイド21b、照明レンズ21aを経由して、被検体5に照射する。被検体5からの光は、対物レンズ221を経由し、光路分割手段222を介して第1の光路と第2の光路の2光路に分割される。第1の光路を通る光は、第1の波長選択素子(励起カットフィルタ1)223aを経由し、第1の単色撮像素子(CCD1)224aで撮像される。第2の光路を通る光は、第2の波長選択素子(

励起カットフィルタ 2) 2 2 3 b を経由し、第 2 の単色撮像素子 (C C D 2) 2 2 4 b で撮像される。撮像光学系 2 2 を介して取得された各画像信号は、フレームメモリ 3 1 に記憶される。フレームメモリ 3 1 に記憶された R ・ G ・ B 夫々の波長帯域の画像信号は、画像処理装置を介して重畳されて白色光画像として出力され、また、フレームメモリ 3 1 に記憶された各蛍光画像信号は、白色光画像に重畳された画像として出力される。画像処理装置 3 2 を介して処理された画像は、表示ユニット 4 に表示される。

【 0 0 5 3 】

その際、図 3 ~ 図 6 の例では、第 1 の画像取得タイミング (T 1) においては、照射部 1 0 は、図 4 (a) に示す第 1 の励起光 (励起 1) を兼ねる B の波長帯域の光を生体組織 5 に照射する。第 1 の蛍光物質は、第 1 の励起光 (励起 1) に励起されて、図 4 (b) に示す波長帯域の第 1 の蛍光 (蛍光 1) を発する。第 1 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 1) 2 2 3 a は、被検体 5 から光路分割手段 2 2 2 を介して分割されて第 1 の光路を通る光のうち、第 1 の励起光 (励起 1) を兼ねる B の波長帯域の照射光に励起されることによって発する第 1 の蛍光物質からの第 1 の蛍光 (蛍光 1) を透過させるとともに、第 1 の励起光 (励起 1) を兼ねる B の波長帯域の反射光をカットする (図 4 (c))。そして、第 1 の単色撮像素子 (C C D 1) 2 2 4 a は、図 4 (e) に示すように、第 1 の蛍光画像を撮像する。一方、第 2 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 2) 2 2 3 b は、被検体 5 から光路分割手段 2 2 2 を介して分割されて第 2 の光路を通る B の波長帯域の反射光を透過させ (図 4 (d))、第 2 の単色撮像素子 (C C D 2) 2 2 4 b は、図 4 (f) に示すように、B の波長帯域の反射光画像を撮像する。

【 0 0 5 4 】

また、第 2 の画像取得タイミング (T 2) においては、照射部 1 0 は、図 5 (a) に示す第 2 の励起光 (励起 2) を兼ねる G の波長帯域の光を生体組織 5 に照射する。第 2 の蛍光物質は、第 2 の励起光 (励起 2) に励起されて、図 5 (b) に示す波長帯域の第 2 の蛍光 (蛍光 2) を発する。第 1 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 1) 2 2 3 a は、被検体 5 から光路分割手段 2 2 2 を介して分割されて第 1 の光路を通る G の波長帯域の反射光を透過させ (図 5 (c))、第 1 の単色撮像素子 (C C D 1) 2 2 4 a は、図 5 (e) に示すように、G の波長帯域の反射光画像を撮像する。一方、第 2 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 2) 2 2 3 b は、被検体 5 から光路分割手段 2 2 2 を介して分割されて第 2 の光路を通る光のうち、第 2 の励起光 (励起 2) を兼ねる G の波長帯域の照射光に励起されることによって発する第 2 の蛍光物質からの第 2 の蛍光 (蛍光 2) を透過させるとともに、第 2 の励起光 (励起 2) を兼ねる G の波長帯域の反射光をカットする (図 5 (d))。そして、第 2 の単色撮像素子 (C C D 2) 2 2 4 b は、図 5 (f) に示すように、第 2 の蛍光画像を撮像する。

【 0 0 5 5 】

また、第 3 の画像取得タイミング (T 3) においては、照射部 1 0 は、図 6 (a) に示す第 3 の励起光 (励起 3) を兼ねる R の波長帯域の光を生体組織 5 に照射する。第 3 の蛍光物質は、第 3 の励起光 (励起 3) に励起されて、図 6 (b) に示す波長帯域の第 3 の蛍光 (蛍光 3) を発する。第 1 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 1) 2 2 3 a は、被検体 5 から光路分割手段 2 2 2 を介して分割されて第 1 の光路を通る光のうち、第 3 の励起光 (励起 3) を兼ねる R の波長帯域の照射光に励起されることによって発する第 3 の蛍光物質からの第 3 の蛍光 (蛍光 3) を透過させるとともに、第 3 の励起光 (励起 3) を兼ねる R の波長帯域の反射光をカットする (図 6 (c))。そして、第 1 の単色撮像素子 (C C D 1) 2 2 4 a は、図 6 (e) に示すように、第 3 の蛍光画像を撮像する。一方、第 2 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 2) 2 2 3 b は、被検体 5 から光路分割手段 2 2 2 を介して分割されて第 2 の光路を通る R の波長帯域の反射光を透過させ (図 6 (d))、第 2 の単色撮像素子 (C C D 2) 2 2 4 b は、図 6 (f) に示すように、R の波長帯域の反射光画像を撮像する。

【 0 0 5 6 】

本発明の蛍光内視鏡装置のように、第 1 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 1) 2 2

10

20

30

40

50

3 a が、R・G・Bの波長帯域において励起光を兼ねる少なくとも一つの波長帯域の光に励起されることによって発する少なくとも一種類の蛍光物質からの蛍光と、R・G・Bの波長帯域において励起光を兼ねる波長帯域の光のうち少なくとも一つの波長帯域以外の波長帯域の光を透過させ、R・G・Bの波長帯域において励起光を兼ねる少なくとも一つの波長帯域の光をカットする光学特性を少なくとも有し、第2の波長選択手段(励起カットフィルタ2)223bが、R・G・Bの波長帯域において励起光を兼ねる少なくとも一つの波長帯域の光と、R・G・Bの波長帯域において励起光を兼ねる波長帯域の光のうち少なくとも一つの波長帯域以外の波長帯域の光に励起されることによって発する少なくとも一種類の蛍光物質からの蛍光を透過させ、R・G・Bの波長帯域において励起光を兼ねる波長帯域の光のうち少なくとも一つの波長帯域以外の波長帯域の光をカットする光学特性を少なくとも有するようにして、全種類の励起波長帯域をカットする機能を第1の波長選択素子(励起カットフィルタ1)223aと第2の波長選択素子(励起カットフィルタ2)223bとに分担させれば、一つの波長選択素子において重ね合わせる励起カット領域を持つコート層の数を減らすことができ、透過領域の透過率が増加し、それぞれの単色撮像素子(CCD1, CCD2)に入射する光量が増加する。その結果、白色光画像、蛍光画像のいずれも検出に十分な光量を有する画像として取得することができる。

10

【0057】

また、本発明の蛍光内視鏡装置のように、2つの単色撮像素子(CCD1, CCD2)224a, 224bを用いれば、図15に示した蛍光内視鏡装置と同様に、1サイクルあたりに必要な画像取得時間を低減させることができ、フレームレートを高く保つことができる。

20

【0058】

このため、本発明の蛍光内視鏡装置によれば、高いフレームレートで、取得できる蛍光の光量を増大させ、S/Nの良い蛍光画像を取得・表示可能な蛍光内視鏡装置が実現できる。

【0059】

なお、図3～図6の例では、第1の波長選択手段(励起カットフィルタ1)223aが、第2の画像取得タイミング(T2)においてGの波長帯域の反射光のほかに一部の第2の蛍光を透過させる光学特性を有し、第2の波長選択手段(励起カットフィルタ2)223bが第1の画像取得タイミング(T1)においてBの波長帯域の反射光のほかに第1の蛍光を透過させ、第3の画像取得タイミング(T3)においてRの波長帯域の反射光のほかに第3の蛍光波長を透過させる光学特性を有しているが、蛍光は反射光に比べて光強度が極めて微弱であるので、これら第1の画像取得タイミング(T1)～第3の画像取得タイミング～(T3)において2つの単色撮像素子(CCD1, CCD2)224a, 224bを介して得られるB・G・Rの波長帯域の反射光画像に対して観察に支障を来すほどの悪影響は与えない。

30

【0060】

また、本発明の蛍光内視鏡装置では、反射光画像と蛍光画像とが、画像取得タイミングを異ならせながら、同一の単色撮像素子で取得されることになる(図3～図6の例では、第1の単色撮像素子(CCD1)224aでB・Rの波長帯域の反射光画像と第2の蛍光画像が取得され、第2の単色撮像素子(CCD2)224bでGの波長帯域の反射光画像と第1及び第3の蛍光画像が取得される。)。

40

ところで、R・G・Rの波長帯域の反射光と蛍光とで光の強度が大きく異なることから、同一の単色撮像素子で取得される反射光画像と蛍光画像とで光量が大きく異なる。

【0061】

ここで、例えば、波長選択手段(励起カットフィルタ1, 励起カットフィルタ2)223a, 223bを蛍光画像の光量を極力取得できるような光学特性を持つように構成すると、反射光画像の光量が過大となる。

しかし、例えば、光路分割手段22で分割された2つの光路上に夫々電子シャッター(図示省略)を設け、夫々の電子シャッターを介して各画像取得タイミングにおける反射光画像

50

の露光時間を減らす等、蛍光画像と反射光画像とで露光時間を異ならせる、あるいは、夫々の単色撮像素子（CCD1，CCD2）224a，224bにおけるゲインを蛍光画像の取得時と反射光画像の取得時とで異ならせる、あるいは、夫々の単色撮像素子（CCD1，CCD2）224a，224bにおいて蛍光画像の取得時のみビニングする等、感度をあげるための構成を採用すれば、同一の単色撮像素子で取得される反射光画像と蛍光画像とで光量が大きく異なるという問題を解消できる。

【0062】

その他、本発明の蛍光内視鏡装置において、光路分割手段222は、ハーフミラーの代わりにダイクロイックミラー等の特定の波長帯域の光のみを反射させ、その他の波長帯域の光を透過させる光学素子を用いてもよい。

10

例えば、図3～図6の例において、光路分割手段222として、500nm～650nmの波長帯域の光を透過させ、650nm以上の波長帯域の光を反射させるダイクロイックミラーを用いれば、蛍光の光量を半減させずに済み蛍光画像の明るさを改善できる。

【0063】

第一実施形態

図7は本発明の第一実施形態にかかる蛍光内視鏡装置における要部の光学特性を示す説明図で、(a)は第1の蛍光物質の励起スペクトルと、第1の蛍光物質から発する第1の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(b)は第2の蛍光物質の励起スペクトルと、第2の蛍光物質から発する第2の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(c)は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長の種類及び帯域を示す図、(d)は第1の波長選択手段（励起カットフィルタ1）の分光特性を示すグラフ、(e)は第2の波長選択手段（励起カットフィルタ2）の分光特性を示すグラフである。図8は図7の蛍光内視鏡装置における照明部及び2つの単色撮像素子の光学特性を画像取得タイミングごとに示す説明図で、(a)は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長帯域を示す図、(b)は第1の単色撮像素子（CCD1）が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図、(c)は第2の単色撮像素子（CCD2）が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図である。

20

【0064】

第一実施形態の蛍光内視鏡装置は、3つの画像取得タイミングで、R・G・Bの波長帯域と、2種類の蛍光物質（FluoresceinとCy5）が発する2種類の蛍光波長帯域の合計5種類の画像を取得するように構成されている。

30

詳しくは、第一実施形態の蛍光内視鏡装置では、光源部1は、図2(a)に示したのと同じタイプの回転フィルタ式光源部11で構成されている。

回転式フィルタ11bは、被検体5に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに被検体5に存在する第1の蛍光物質としてのFluoresceinを励起する第1の励起光を兼ねる、Bの波長帯域の光（450nm～500nm）を透過させる第1の波長透過モードと、被検体5に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するGの波長帯域の光（510nm～550nm）を透過させる第2の波長透過モードと、被検体5に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに被検体5に存在する第2の蛍光物質としてのCy5を励起する第2の励起光を兼ねる、Rの波長帯域の光（580nm～650nm）を透過させる第3の波長透過モードを繰り返すように構成されている。

40

【0065】

また、第一実施形態の蛍光内視鏡装置では、第1の波長選択手段（励起カットフィルタ1）223aは、Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する被検体5に存在する第1の蛍光物質（Fluorescein）からの第1の蛍光（500nm～570nm）と、被検体5からのRの波長帯域の反射光を透過させ、被検体5からのBの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有している。

【0066】

また、第一実施形態の蛍光内視鏡装置では、第2の波長選択手段（励起カットフィルタ2）223bは、被検体5からのBの波長帯域の反射光と、被検体5からのGの波長帯域の反射光と、Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する被検体5に存在する

50

第2の蛍光物質（Cy5）からの第2の蛍光（650nm～700nm）を透過させ、被検体5からのRの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有している。

【0067】

また、第一実施形態の蛍光内視鏡装置では、回転式フィルタ11bが第1の波長透過モードのときに、第1の単色撮像素子（CCD1）224aが第1の蛍光画像を撮像し、第2の単色撮像素子（CCD2）224bがBの波長帯域の反射光画像を撮像し、回転式フィルタ11bが第2の波長透過モードのときに、第2の単色撮像素子（CCD2）224bがGの波長帯域の反射光画像を撮像し、回転式フィルタ11bが第3の波長透過モードのときに、第1の単色撮像素子（CCD1）224aがRの波長帯域の反射光画像を撮像し、第2の単色撮像素子（CCD2）224bが第2の蛍光画像を撮像するように構成されている。

10

【0068】

このように構成された第一実施形態の蛍光内視鏡装置では、第1の画像取得タイミング（T1）においては、照射部10はBの波長帯域の光を生体組織5に照射する。第1の波長選択素子（励起カットフィルタ1）223aは、Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する第1の蛍光物質（Fluorescein）からの第1の蛍光を透過させるとともに、Bの波長帯域の反射光をカットし、第1の単色撮像素子（CCD1）224aは、第1の蛍光画像を撮像する。一方、第2の波長選択素子（励起カットフィルタ2）223bは、Bの波長帯域の反射光を透過させ、第2の単色撮像素子（CCD2）224bは、Bの波長帯域の反射光画像を撮像する。

20

【0069】

また、第2の画像取得タイミング（T2）においては、照射部10はGの波長帯域の光を生体組織5に照射する。第2の波長選択素子（励起カットフィルタ2）223bは、Gの波長帯域の反射光を透過させ、第2の単色撮像素子（CCD2）224bは、Gの波長帯域の反射光画像を撮像する。

【0070】

また、第3の画像取得タイミング（T3）においては、照射部10はRの波長帯域の光を生体組織5に照射する。第1の波長選択素子（励起カットフィルタ1）223aは、Rの波長帯域の反射光を透過させ、第1の単色撮像素子（CCD1）224aは、Rの波長帯域の反射光画像を撮像する。一方、第2の波長選択素子（励起カットフィルタ2）223bは、Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する第2の蛍光物質（Cy5）からの第2の蛍光を透過させるとともに、Rの波長帯域の反射光をカットし、第2の単色撮像素子（CCD2）224bは、第2の蛍光画像を撮像する。

30

【0071】

第一実施形態の蛍光内視鏡装置によれば、B・Rの波長帯域が、夫々反射観察用の光と、第1、第2の蛍光物質を励起する第1の励起光、第2の励起光を兼ねているので、照明光については、B・R夫々の波長帯域が広がり、夫々の光路に配置した単色撮像素子（CCD1, CCD2）224a, 224bで撮像したR・G・B夫々の波長帯域の反射光画像を、画像処理部3を介して合成し、表示ユニット4に表示したときの白色光画像の色再現性が向上する。また、励起光についても励起光の波長帯域が広がり、蛍光を取得できる波長帯域を拡げることができ、取得できる蛍光の光量を増大させることができる。

40

【0072】

また、第一実施形態の蛍光内視鏡装置によれば、2種類の励起波長帯域をカットする機能を第1の波長選択素子（励起カットフィルタ1）223aと第2の波長選択素子（励起カットフィルタ2）223bとに分担させているので、一つの波長選択素子において重ね合わせる励起カット領域を持つコート層の数を減らすことができ、透過領域の透過率が增大する。

その他の作用効果は、図1～図6に示した蛍光内視鏡装置と略同じである。

【0073】

第二実施形態

50

図9は本発明の第二実施形態にかかる蛍光内視鏡装置における要部の光学特性を示す説明図で、(a)は第1の蛍光物質の励起スペクトルと、第1の蛍光物質から発する第1の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(b)は第2の蛍光物質の励起スペクトルと、第2の蛍光物質から発する第2の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(c)は第3の蛍光物質の励起スペクトルと、第3の蛍光物質から発する第3の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(d)は第1の波長選択手段(励起カットフィルタ1)の分光特性を示すグラフ、(e)は第2の波長選択手段(励起カットフィルタ2)の分光特性を示すグラフ、(f)は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長の種類及び帯域を示す図である。図10は図9の蛍光内視鏡装置における照明部及び2つの単色撮像素子の光学特性を画像取得タイミングごとに示す説明図で、(a)は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長帯域を示す図、(b)は第1の単色撮像素子(CCD1)が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図、(c)は第2の単色撮像素子(CCD2)が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図である。

10

【0074】

第二実施形態の蛍光内視鏡装置は、3つの画像取得タイミングで、R・G・Bの波長帯域と、3種類の蛍光物質(FluoresceinとCy3とCy5)が発する3種類の蛍光波長帯域の合計6種類の波長帯域の画像を取得するように構成されている。

詳しくは、第二実施形態の蛍光内視鏡装置では、光源部1は、図2(a)に示したのと同じタイプの回転フィルタ式光源部11で構成されている。

回転式フィルタ11bは、被検体5に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに被検体5に存在する第1の蛍光物質としてのFluoresceinを励起する第1の励起光を兼ねる、Bの波長帯域の光(450nm~500nm)を透過させる第1の波長透過モードと、被検体5に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに被検体5に存在する第2の蛍光物質としてのCy3を励起する第2の励起光を兼ねる、Gの波長帯域の光(510nm~540nm)を透過させる第2の波長透過モードと、被検体5に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに被検体5に存在する第3の蛍光物質としてのCy5を励起する第3の励起光を兼ねる、Rの波長帯域の光(580nm~650nm)を透過させる第3の波長透過モードを繰り返すように構成されている。

20

【0075】

また、第二実施形態の蛍光内視鏡装置では、第1の波長選択手段(励起カットフィルタ1)223aは、Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する被検体5に存在する第1の蛍光物質(Fluorescein)からの第1の蛍光(500nm~570nm)と、被検体5からのGの波長帯域の反射光と、Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する被検体5に存在する第3の蛍光物質(Cy5)からの第3の蛍光(650nm~700nm)を透過させ、被検体5からのBの波長帯域の反射光と、被検体5からのRの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有している。

30

【0076】

また、第二実施形態の蛍光内視鏡装置では、第2の波長選択手段(励起カットフィルタ2)223bは、被検体5からのBの波長帯域の反射光と、Gの波長帯域の照射光に励起されることによって発する被検体5に存在する第2の蛍光物質(Cy3)からの第2の蛍光(560nm~610nm)と、被検体5からのRの波長帯域の反射光を透過させ、被検体5からのGの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有している。

40

【0077】

また、第二実施形態の蛍光内視鏡装置では、回転式フィルタ11bが第1の波長透過モードのときに、第1の単色撮像素子(CCD1)224aが第1の蛍光画像を撮像し、第2の単色撮像素子(CCD2)224bがBの波長帯域の反射光画像を撮像し、回転式フィルタ11bが第2の波長透過モードのときに、第1の単色撮像素子(CCD1)224aがGの波長帯域の反射光画像を撮像し、第2の単色撮像素子(CCD2)224bが第2の蛍光画像を撮像し、回転式フィルタ11bが第3の波長透過モードのときに、第1の

50

単色撮像素子（CCD1）224aが第3の蛍光画像を撮像し、第2の単色撮像素子（CCD2）224bがRの波長帯域の反射光画像を撮像するように構成されている。

【0078】

このように構成された第二実施形態の蛍光内視鏡装置では、第1の画像取得タイミング（T1）においては、照射部10はBの波長帯域の光を生体組織5に照射する。第1の波長選択素子（励起カットフィルタ1）223aは、Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する第1の蛍光物質（Fluorescein）からの第1の蛍光を透過させるとともに、Bの波長帯域の反射光をカットし、第1の単色撮像素子（CCD1）224aは、第1の蛍光画像を撮像する。一方、第2の波長選択素子（励起カットフィルタ2）223bは、Bの波長帯域の反射光を透過させ、第2の単色撮像素子（CCD2）224bは、Bの波長帯域の反射光画像を撮像する。

10

【0079】

また、第2の画像取得タイミング（T2）においては、照射部10はGの波長帯域の光を生体組織5に照射する。第1の波長選択素子（励起カットフィルタ1）223aは、Gの波長帯域の反射光を透過させ、第1の単色撮像素子（CCD1）224aは、Gの波長帯域の反射光画像を撮像する。一方、第2の波長選択素子（励起カットフィルタ2）223bは、Gの波長帯域の照射光に励起されることによって発する第2の蛍光物質（Cy3）からの第2の蛍光を透過させるとともに、Gの波長帯域の反射光をカットし、第2の単色撮像素子（CCD2）224bは、第2の蛍光画像を撮像する。

【0080】

20

また、第3の画像取得タイミング（T3）においては、照射部10はRの波長帯域の光を生体組織5に照射する。第1の波長選択素子（励起カットフィルタ1）223aは、Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する第3の蛍光物質（Cy5）からの第3の蛍光を透過させるとともに、Rの波長帯域の反射光をカットし、第1の単色撮像素子（CCD1）224aは、第3の蛍光画像を撮像する。一方、第2の波長選択素子（励起カットフィルタ2）223bは、Rの波長帯域の反射光を透過させ、第2の単色撮像素子（CCD2）224bは、Rの波長帯域の反射光画像を撮像する。

【0081】

第二実施形態の蛍光内視鏡装置によれば、B・G・Rの波長帯域が、夫々反射観察用の光と、第1、第2、第3の蛍光物質を励起する第1の励起光、第2の励起光、第3の励起光を兼ねているので、照明光については、B・G・R夫々の波長帯域が拡がり、夫々の光路に配置した単色撮像素子（CCD1、CCD2）224a、224bで撮像したR・G・B夫々の波長帯域の反射光画像を、画像処理部3を介して合成し、表示ユニット4に表示したときの白色光画像の色再現性が向上する。また、励起光についても励起光の波長帯域が拡がるとともに、蛍光を取得できる帯域を広げることができ、取得できる蛍光の光量を増大させることができる。

30

【0082】

また、第二実施形態の蛍光内視鏡装置によれば、3種類の励起波長帯域をカットする機能を第1の波長選択素子（励起カットフィルタ1）223aと第2の波長選択素子（励起カットフィルタ2）223bとに分担させているので、一つの波長選択素子において重ね合わせる励起カット領域を持つコート層の数を減らすことができ、透過領域の透過率が増大する。

40

その他の作用効果は、図1～図6に示した蛍光内視鏡装置と略同じである。

【0083】

第三実施形態

図11は本発明の第三実施形態にかかる蛍光内視鏡装置における要部の光学特性を示す説明図で、(a)は第1の蛍光物質の励起スペクトルと、第1の蛍光物質から発する第1の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(b)は第2の蛍光物質の励起スペクトルと、第2の蛍光物質から発する第2の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(c)は第1の波長選択手段（励起カットフィルタ1）の分光特性を示すグラフ、(d)は第2の波長選択手段（励起

50

カットフィルタ 2) の分光特性を示すグラフ、(e)は照明部における第 1 の光源が照射する波長帯域を示す図、(f)は照明部における第 2 の光源が照射する波長帯域を示す図、(g)は照明部における第 3 の光源が照射する波長帯域を示す図である。図 1 2 は図 1 1 の蛍光内視鏡装置における照明部及び 2 つの単色撮像素子の光学特性を画像取得タイミングごとに示す説明図で、(a)は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長帯域を示す図、(b)は第 1 の単色撮像素子 (C C D 1) が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図、(c)は第 2 の単色撮像素子 (C C D 2) が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図である。

【 0 0 8 4 】

第三実施形態の蛍光内視鏡装置は、3つの画像取得タイミングで、R・G・Bの波長帯域と、2種類の蛍光物質 (F l u o r e s c e i n と C y 5) が発する2種類の蛍光波長帯域と、表層血管情報取得用の狭波長帯域 (4 2 0 n m) の合計6種類の波長帯域の画像を取得するように構成されている。

詳しくは、第三実施形態の蛍光内視鏡装置では、光源部 1 は、図 2 (c) に示したのと同じタイプのレーザー式光源部 1 1 ' で構成されている。

第 1 のレーザー光源 1 1 a 1 ' は、被検体 5 に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに被検体 5 に存在する第 1 の蛍光物質としての F l u o r e s c e i n を励起する第 1 の励起光を兼ねる、B の波長帯域の光 (4 5 0 n m ~ 5 0 0 n m) を出射するように構成されている。第 2 のレーザー光源 1 1 a 2 ' は、被検体 5 に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに被検体 5 に存在する第 2 の蛍光物質としての C y 5 を励起する第 2 の励起光を兼ねる、R の波長帯域の光 (5 8 0 n m ~ 6 5 0 n m) を出射するように構成されている。第 3 のレーザー光源 1 1 a 3 ' は、被検体 5 に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成する G の波長帯域の光 (5 1 0 ~ 5 6 0 n m) を出射するとともに被検体 5 に対する反射観察用の照明光を構成する表層血管情報取得用の狭波長帯域の光 (4 2 0 n m) を出射するように構成されている。

制御装置 1 1 c ' は、第 1 のレーザー光源 1 1 a 1 ' に B の波長帯域の光を出射させる第 1 の波長出射モードと、第 2 のレーザー光源 1 1 a 2 ' に R の波長帯域の光を出射させる第 2 の波長出射モードと、第 3 のレーザー光源 1 1 a 3 ' に G の波長帯域の光とともに表層血管情報取得用の狭波長帯域の光を出射させる第 3 の波長出射モードを繰り返すように構成されている。

【 0 0 8 5 】

また、第三実施形態の蛍光内視鏡装置では、第 1 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 1) 2 2 3 a は、B の波長帯域の照射光に励起されることによって発する被検体 5 に存在する第 1 の蛍光物質 (F l u o r e s c e i n) からの第 1 の蛍光 (5 0 0 n m ~ 5 7 0 n m) と、被検体 5 からの R の波長帯域の反射光と、被検体 5 からの G の波長帯域の反射光を透過させ、被検体 5 からの B の波長帯域の反射光と、被検体 5 からの表層血管情報取得用の狭波長帯域の反射光をカットする光学特性を有している。

【 0 0 8 6 】

また、第三実施形態の蛍光内視鏡装置では、第 2 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 2) 2 2 3 b は、被検体 5 からの B の波長帯域の反射光と、R の波長帯域の照射光に励起されることによって発する被検体 5 に存在する第 2 の蛍光物質 (C y 5) からの第 2 の蛍光 (6 5 0 n m ~ 7 0 0 n m) と、被検体 5 からの表層血管情報取得用の狭波長帯域の反射光を透過させ、被検体 5 からの R の波長帯域の反射光と、被検体 5 からの G の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有している。

【 0 0 8 7 】

また、第三実施形態の蛍光内視鏡装置では、制御装置 1 1 c ' が第 1 の波長出射モードのときに、第 1 の単色撮像素子 (C C D 1) 2 2 4 a が第 1 の蛍光画像を撮像し、第 2 の単色撮像素子 (C C D 2) 2 2 4 b が B の波長帯域の反射光画像を撮像し、制御装置 1 1 c ' が第 2 の波長出射モードのときに、第 1 の単色撮像素子 (C C D 1) 2 2 4 a が R の波長帯域の反射光画像を撮像し、第 2 の単色撮像素子 (C C D 2) 2 2 4 b が第 2 の蛍光

画像を撮像し、制御装置 11c' が第 3 の波長出射モードのときに、第 1 の単色撮像素子 (CCD1) 224a が G の波長帯域の反射光画像を撮像し、第 2 の単色撮像素子 (CCD2) 224b が表層血管情報取得用の狭波長帯域の反射光画像を撮像するように構成されている。

【0088】

このように構成された第三実施形態の蛍光内視鏡装置では、第 1 の画像取得タイミング (T1) においては、照射部 10 は B の波長帯域の光を生体組織 5 に照射する。第 1 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 1) 223a は、B の波長帯域の照射光に励起されることによって発する第 1 の蛍光物質 (Fluorescein) からの第 1 の蛍光を透過させるとともに、B の波長帯域の反射光をカットし、第 1 の単色撮像素子 (CCD1) 224a は、第 1 の蛍光画像を撮像する。一方、第 2 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 2) 223b は、B の波長帯域の反射光を透過させ、第 2 の単色撮像素子 (CCD2) 224b は、B の波長帯域の反射光画像を撮像する。

10

【0089】

また、第 2 の画像取得タイミング (T2) においては、照射部 10 は R の波長帯域の光を生体組織 5 に照射する。第 1 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 1) 223a は、R の波長帯域の反射光を透過させ、第 1 の単色撮像素子 (CCD1) 224a は、R の波長帯域の反射光画像を撮像する。一方、第 2 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 2) 223b は、R の波長帯域の照射光に励起されることによって発する第 2 の蛍光物質 (Cy5) からの第 2 の蛍光を透過させるとともに、R の波長帯域の反射光をカットし、第 2 の単色撮像素子 (CCD2) 224b は、第 2 の蛍光画像を撮像する。

20

【0090】

また、第 3 の画像取得タイミング (T3) においては、照射部 10 は G の波長帯域の光および表層血管情報取得用の狭波長帯域の光を生体組織 5 に照射する。第 1 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 1) 223a は、G の波長帯域の反射光を透過させるとともに、表層血管情報取得用の狭波長帯域の反射光をカットし、第 1 の単色撮像素子 (CCD1) 224a は、G の波長帯域の反射光画像を撮像する。一方、第 2 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 2) 223b は、表層血管情報取得用の狭波長帯域の反射光を透過させるとともに、G の波長帯域の反射光をカットし、第 2 の単色撮像素子 (CCD2) 224b は、表層血管情報取得用の狭波長帯域の反射光画像を撮像する。

30

【0091】

第三実施形態の蛍光内視鏡装置によれば、B・R の波長帯域が、夫々反射観察用の光と、第 1、第 2 の蛍光物質を励起する第 1 の励起光、第 2 の励起光を兼ねているので、照明光については、B・R 夫々の波長帯域が広がり、夫々の光路に配置した単色撮像素子 (CCD1, CCD2) 224a, 224b で撮像した R・G・B 夫々の波長帯域の反射光画像を、画像処理部 3 を介して合成し、表示ユニット 4 に表示したときの白色光画像の色再現性が向上する。また、励起光についても励起光の波長帯域が広がり、蛍光を取得できる帯域を広げることができ、取得できる蛍光の光量を増大させることができる。

【0092】

また、第三実施形態の蛍光内視鏡装置によれば、2 種類の励起波長帯域をカットする機能を第 1 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 1) 223a と第 2 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 2) 223b とに分担させているので、一つの波長選択素子において重ね合わせる励起カット領域を持つコート層の数を減らすことができ、透過領域の透過率が增大する。

40

その他の作用効果は、図 1 ~ 図 6 に示した蛍光内視鏡装置と略同じである。

【0093】

第四実施形態

図 13 は本発明の第四実施形態にかかる蛍光内視鏡装置における要部の光学特性を示す説明図で、(a) は第 1 の蛍光物質の励起スペクトルと、第 1 の蛍光物質から発する第 1 の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(b) は第 2 の蛍光物質の励起スペクトルと、第 2 の

50

蛍光物質から発する第2の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(c)は第3の蛍光物質の励起スペクトルと、第3の蛍光物質から発する第3の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(d)は第4の蛍光物質の励起スペクトルと、第4の蛍光物質から発する第4の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(e)は第1の波長選択手段(励起カットフィルタ1)の分光特性を示すグラフ、(f)は第2の波長選択手段(励起カットフィルタ2)の分光特性を示すグラフ、(g)は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長の種類及び帯域を示す図である。図14は図13の蛍光内視鏡装置における照明部及び2つの単色撮像素子の光学特性を画像取得タイミングごとに示す説明図で、(a)は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長帯域を示す図、(b)は第1の単色撮像素子(CCD1)が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図、(c)は第2の単色撮像素子(CCD2)が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図である。

10

【0094】

第四実施形態の蛍光内視鏡装置は、4つの画像取得タイミングで、R・G・Bの波長帯域と、4種類の蛍光物質(FluoresceinとCy3とCy5とCy7)が発する4種類の蛍光波長帯域の合計7種類の波長帯域の画像を取得するように構成されている。

詳しくは、第四実施形態の蛍光内視鏡装置では、光源部1は、図2(a)に示したのと同じタイプの回転フィルタ式光源部11で構成されている。

回転式フィルタ11bは、被検体5に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに被検体5に存在する第1の蛍光物質としてのFluoresceinを励起する第1の励起光を兼ねる、Bの波長帯域の光(450nm~500nm)を透過させる第1の波長透過モードと、被検体5に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに被検体5に存在する第2の蛍光物質としてのCy3を励起する第2の励起光を兼ねる、Gの波長帯域の光(510nm~540nm)を透過させる第2の波長透過モードと、被検体5に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに被検体5に存在する第3の蛍光物質としてのCy5を励起する第3の励起光を兼ねる、Rの波長帯域の光(580nm~650nm)を透過させる第3の波長透過モードと、被検体5に存在する第4の蛍光物質としてのCy7を励起する第4の励起光を構成する所定の近赤外波長帯域の光(690nm~740nm)を透過させる第4の波長透過モードを繰り返すように構成されている。

20

【0095】

30

また、第四実施形態の蛍光内視鏡装置では、第1の波長選択手段(励起カットフィルタ1)223aは、Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する被検体5に存在する第1の蛍光物質(Fluorescein)からの第1の蛍光(500nm~570nm)と、被検体5からのGの波長帯域の反射光と、Rの波長帯域の照射光に励起されることによって発する被検体5に存在する第3の蛍光物質(Cy5)からの第3の蛍光(650nm~700nm)と、被検体5からの所定の近赤外波長帯域の反射光を透過させ、被検体5からのBの波長帯域の反射光と、被検体5からのRの波長帯域の反射光をカットする光学特性を有している。

【0096】

40

また、第四実施形態の蛍光内視鏡装置では、第2の波長選択手段(励起カットフィルタ2)223bは、被検体5からのBの波長帯域の反射光と、Gの波長帯域の照射光に励起されることによって発する第2の蛍光物質(Cy3)からの第2の蛍光(560nm~610nm)と、被検体5からのRの波長領域の反射光と、所定の近赤外波長帯域の照射光に励起されることによって発する被検体5に存在する第4の蛍光物質(Cy7)からの第4の蛍光(750nm~820nm)を透過させ、被検体5からのGの波長帯域の反射光と、被検体5からの所定の近赤外波長帯域の反射光をカットする光学特性を有している。

【0097】

また、第四実施形態の蛍光内視鏡装置では、回転式フィルタ11bが第1の波長透過モードのときに、第1の単色撮像素子(CCD1)224aが第1の蛍光画像を撮像し、第2の単色撮像素子(CCD2)がBの波長帯域の反射光画像を撮像し、回転式フィルタ1

50

1 b が第 2 の波長透過モードのときに、第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) 2 2 4 a が G の波長帯域の反射光画像を撮像し、第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) 2 2 4 b が第 2 の蛍光画像を撮像し、回転式フィルタ 1 1 b が第 3 の波長透過モードのときに、第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) 2 2 4 a が第 3 の蛍光画像を撮像し、第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) 2 2 4 b が R の波長帯域の反射光画像を撮像し、回転式フィルタ 1 1 b が第 4 の波長透過モードのときに、第 2 の単色撮像素子 2 2 4 b が第 4 の蛍光画像を撮像するように構成されている。

【0098】

このように構成された第四実施形態の蛍光内視鏡装置では、第 1 の画像取得タイミング (T 1) においては、照射部 1 0 は B の波長帯域の光を生体組織 5 に照射する。第 1 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 1) 2 2 3 a は、B の波長帯域の照射光に励起されることによって発する第 1 の蛍光物質 (Fluorescein) からの第 1 の蛍光を透過させるとともに、B の波長帯域の反射光をカットし、第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) 2 2 4 a は、第 1 の蛍光画像を撮像する。一方、第 2 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 2) 2 2 3 b は、B の波長帯域の反射光を透過させ、第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) 2 2 4 b は、B の波長帯域の反射光画像を撮像する。

10

【0099】

また、第 2 の画像取得タイミング (T 2) においては、照射部 1 0 は G の波長帯域の光を生体組織 5 に照射する。第 1 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 1) 2 2 3 a は、G の波長帯域の反射光を透過させ、第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) 2 2 4 a は、G の波長帯域の反射光画像を撮像する。一方、第 2 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 2) 2 2 3 b は、G の波長帯域の照射光に励起されることによって発する第 2 の蛍光物質 (Cy 3) からの第 2 の蛍光を透過させるとともに、G の波長帯域の反射光をカットし、第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) 2 2 4 b は、第 2 の蛍光画像を撮像する。

20

【0100】

また、第 3 の画像取得タイミング (T 3) においては、照射部 1 0 は R の波長帯域の光を生体組織 5 に照射する。第 1 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 1) 2 2 3 a は、R の波長帯域の照射光に励起されることによって発する第 3 の蛍光物質 (Cy 5) からの第 3 の蛍光を透過させるとともに、R の波長帯域の反射光をカットし、第 1 の単色撮像素子 (CCD 1) 2 2 4 a は、第 3 の蛍光画像を撮像する。一方、第 2 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 2) 2 2 3 b は、R の波長帯域の反射光を透過させ、第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) 2 2 4 b は、R の反射光画像を撮像する。

30

【0101】

また、第 4 の画像取得タイミング (T 4) においては、照射部 1 0 は所定の近赤外波長帯域の光を生体組織 5 に照射する。第 2 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 2) 2 2 3 b は、所定の近赤外波長帯域の照射光に励起されることによって発する被検体 5 に存在する第 4 の蛍光物質 (Cy 7) からの第 4 の蛍光を透過させるとともに、被検体 5 からの所定の近赤外波長帯域の反射光をカットし、第 2 の単色撮像素子 (CCD 2) 2 2 4 b は、第 4 の蛍光画像を撮像する。

【0102】

40

第四実施形態の蛍光内視鏡装置によれば、B・G・R の波長帯域が、夫々反射観察用の光と、第 1、第 2、第 3 の蛍光物質を励起する第 1 の励起光、第 2 の励起光、第 3 の励起光 3 を兼ねているので、照明光については、B・G・R 夫々の波長帯域が拡がり、夫々の光路に配置した単色撮像素子 (CCD 1, CCD 2) 2 2 4 a, 2 2 4 b で撮像した R・G・B 夫々の波長帯域の反射光画像を、画像処理部 3 を介して合成し、表示ユニット 4 に表示したときの白色光画像の色再現性が向上する。また、励起光についても励起光の波長帯域が拡がり、蛍光を取得できる帯域を拡げることができ、取得できる蛍光の光量を増大させることができる。

【0103】

また、第四実施形態の蛍光内視鏡装置によれば、4 種類の励起波長帯域をカットする機

50

能を第1の波長選択素子(励起カットフィルタ1)223aと第2の波長選択素子(励起カットフィルタ2)223bとに分担させているので、一つの波長選択素子において重ね合わせるカット領域を持つコート層の数を減らすことができ、透過領域の透過率が増大する。

なお、第四実施形態の蛍光内視鏡装置では、第4の画像取得タイミング(T4)において第1の単色撮像素子224aは画像の取得を行っていないが、近赤外波長帯域(NIR)の反射光画像を撮像しても良い。

その他の作用効果は、図1~図6に示した蛍光内視鏡装置と略同じである。

【0104】

第五実施形態

図15は本発明の第五実施形態にかかる蛍光内視鏡装置における要部の光学特性を示す説明図で、(a)は第1の蛍光物質の励起スペクトルと、第1の蛍光物質から発する第1の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(b)は第2の蛍光物質の励起スペクトルと、第2の蛍光物質から発する第2の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(c)は第3の蛍光物質の励起スペクトルと、第3の蛍光物質から発する第3の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(d)は第4の蛍光物質の励起スペクトルと、第4の蛍光物質から発する第4の蛍光の蛍光スペクトルを示すグラフ、(e)は第1の波長選択手段(励起カットフィルタ1)の分光特性を示すグラフ、(f)は第2の波長選択手段(励起カットフィルタ2)の分光特性を示すグラフ、(g)は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長の種類及び帯域を示す図である。図16は図15の蛍光内視鏡装置における照明部及び2つの単色撮像素子の光学特性を画像取得タイミングごとに示す説明図で、(a)は照明部が各画像取得タイミングで照射する波長帯域を示す図、(b)は第1の単色撮像素子(CCD1)が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図、(c)は第2の単色撮像素子(CCD2)が各画像取得タイミングで取得する画像の種類を示す図である。

【0105】

第五実施形態の蛍光内視鏡装置は、4つの画像取得タイミングで、R・G・Bの波長帯域と、4種類の蛍光物質(生体細胞5に内在する自家蛍光物質とFluoresceinとCy3とCy5)が発する4種類の蛍光波長帯域と、表層血管情報取得用の狭波長帯域NBI(420nm)の合計6種類の波長帯域の画像を取得するように構成されている。

詳しくは、第五実施形態の蛍光内視鏡装置では、光源部1は、図2(a)に示したのと同じタイプの回転フィルタ式光源部11で構成されている。

回転式フィルタ11bは、被検体5に対する反射観察用の照明光を構成するとともに被検体5に存在する第1の蛍光物質(生体細胞5に内在する自家蛍光物質)を励起する第1の励起光を兼ねる、表層血管情報取得用の狭波長帯域の光(420nm)を透過させる第1の波長透過モードと、被検体5に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに被検体5に存在する第2の蛍光物質(Fluorescein)を励起する第2の励起光を兼ねる、Bの波長帯域の光(450nm~500nm)を透過させる第2の波長透過モードと、被検体5に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに被検体5に存在する第3の蛍光物質(Cy3)を励起する第3の励起光を兼ねる、Gの波長帯域の光(510nm~540nm)を透過させる第3の波長透過モードと、被検体5に対する反射観察用の白色照明光の一部を構成するとともに被検体5に存在する第4の蛍光物質(Cy5)を励起する第4の励起光を兼ねる、Rの波長帯域の光(580nm~650nm)を透過させる第4の波長透過モードを繰り返すように構成されている。

【0106】

また、第五実施形態の蛍光内視鏡装置では、第1の波長選択手段(励起カットフィルタ1)223aは、表層血管情報取得用の狭波長帯域の照射光に励起されることによって発する被検体5に存在する第1の蛍光物質(生体組織5に内在する自家蛍光物質)からの第1の蛍光(500nm~580nm)と、Bの波長帯域の照射光に励起されることによって発する被検体5に存在する第2の蛍光物質(Fluorescein)からの第2の蛍光(500nm~570nm)と、被検体5からのGの波長帯域の反射光と、Rの波長帯

域の照射光に励起されることによって発する被検体 5 に存在する第 4 の蛍光物質 (C y 5) からの第 4 の蛍光 (650nm ~ 700nm) を透過させ、被検体 5 からの表層血管情報取得用の狭波長帯域の反射光と、被検体 5 からの B の波長帯域の反射光と、被検体 5 からの R の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有している。

【0107】

また、第五実施形態の蛍光内視鏡装置では、第 2 の波長選択手段 (励起カットフィルタ 2) 223b は、被検体 5 からの表層血管情報取得用の狭波長帯域の反射光と、被検体 5 からの B の波長帯域の反射光と、G の波長帯域の照射光に励起されることによって発する被検体 5 に存在する第 3 の蛍光物質 (C y 3) からの第 3 の蛍光 (560nm ~ 610nm) と、被検体 5 からの R の波長帯域の反射光を透過させ、被検体 5 からの G の波長帯域の反射光をカットする光学特性を有している。

10

【0108】

また、第五実施形態の蛍光内視鏡装置では、回転式フィルタ 11b が第 1 の波長透過モードのときに、第 1 の単色撮像素子 (CCD1) 224a が第 1 の蛍光画像を撮像し、第 2 の単色撮像素子 (CCD2) 224b が表層血管情報取得用の狭波長帯域の反射光画像を撮像し、回転式フィルタ 11b が第 2 の波長透過モードのときに、第 1 の単色撮像素子 (CCD1) 224a が第 2 の蛍光画像を撮像し、第 2 の単色撮像素子 (CCD2) 224b が B の波長帯域の反射光画像を撮像し、回転式フィルタ 11b が第 3 の波長透過モードのときに、第 1 の単色撮像素子 (CCD1) 224a が G の波長帯域の反射光画像を撮像し、第 2 の単色撮像素子 (CCD2) 224b が第 3 の蛍光画像を撮像し、回転式フィルタ 11b が第 4 の波長透過モードのときに、第 1 の単色撮像素子 (CCD1) 224a が第 4 の蛍光画像を撮像し、第 2 の単色撮像素子 (CCD2) 224b が R の波長帯域の反射画像を撮像するように構成されている。

20

【0109】

このように構成された第五実施形態の蛍光内視鏡装置では、第 1 の画像取得タイミング (T1) においては、照射部 10 は表層血管情報取得用の狭波長帯域の光を生体組織 5 に照射する。第 1 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 1) 223a は、表層血管情報取得用の狭波長帯域の照射光に励起されることによって発する第 1 の蛍光物質 (生体組織 5 に内在する自家蛍光物質) からの第 1 の蛍光を透過させるとともに、表層血管情報取得用の狭波長帯域の反射光をカットし、第 1 の単色撮像素子 (CCD1) 224a は、第 1 の蛍光画像を撮像する。一方、第 2 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 2) 223b は、表層血管情報取得用の狭波長帯域の反射光を透過させ、第 2 の単色撮像素子 (CCD2) 224b は、表層血管情報取得用の狭波長帯域の反射光画像を撮像する。

30

【0110】

また、第 2 の画像取得タイミング (T2) においては、照射部 10 は B の波長帯域の光を生体組織 5 に照射する。第 1 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 1) 223a は、B の波長帯域の照射光に励起されることによって発する第 2 の蛍光物質 (Fluorescein) からの第 2 の蛍光を透過させるとともに、B の波長帯域の反射光をカットし、第 1 の単色撮像素子 (CCD1) 224a は、第 2 の蛍光画像を撮像する。一方、第 2 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 2) 223b は、B の波長帯域の反射光を透過させ、第 2 の単色撮像素子 (CCD2) 224b は、B の波長帯域の反射光画像を撮像する。

40

【0111】

また、第 3 の画像取得タイミング (T3) においては、照射部 10 は G の波長帯域の光を生体組織 5 に照射する。第 1 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 1) 223a は、G の波長帯域の反射光を透過させ、第 1 の単色撮像素子 (CCD1) 224a は、G の波長帯域の反射光画像を撮像する。一方、第 2 の波長選択素子 (励起カットフィルタ 2) 223b は、G の波長帯域の照射光に励起されることによって発する第 3 の蛍光物質 (C y 3) からの第 3 の蛍光を透過させるとともに、G の波長帯域の反射光をカットし、第 2 の単色撮像素子 (CCD2) 224b は、第 3 の蛍光画像を撮像する。

【0112】

50

また、第４の画像取得タイミング（Ｔ４）においては、照射部１０はＲの波長帯域の光を生体組織５に照射する。第１の波長選択素子（励起カットフィルタ１）２２３ａは、Ｒの波長帯域の照射光に励起されることによって発する第４の蛍光物質（Ｃｙ５）からの第４の蛍光を透過させるとともに、Ｒの波長帯域の反射光をカットし、第１の単色撮像素子（ＣＣＤ１）２２４ａは、第４の蛍光画像を撮像する。一方、第２の波長選択素子（励起カットフィルタ２）２２３ｂは、Ｒの波長帯域の反射光を透過させ、第２の単色撮像素子（ＣＣＤ２）２２４ｂは、Ｒの波長帯域の反射光画像を撮像する。

【０１１３】

第五実施形態の蛍光内視鏡装置によれば、Ｂ・Ｇ・Ｒの波長帯域が、夫々反射観察用の光と、第１、第２、第３の蛍光物質を励起する第１の励起光、第２の励起光、第３の励起光を兼ねているので、照明光については、Ｂ・Ｇ・Ｒ夫々の波長帯域が広がり、夫々の光路に配置した単色撮像素子（ＣＣＤ１，ＣＣＤ２）２２４ａ，２２４ｂで撮像したＲ・Ｇ・Ｂ夫々の波長帯域の反射光画像を、画像処理部３を介して合成し、表示ユニット４に表示したときの白色光画像の色再現性が向上する。また、励起光についても励起光の波長帯域が広がり、蛍光を取得できる帯域を広げることができ、取得できる蛍光の光量を増大させることができる。

【０１１４】

また、第五実施形態の蛍光内視鏡装置によれば、３種類の励起波長帯域をカットする機能を第１の波長選択素子（励起カットフィルタ１）２２３ａと第２の波長選択素子（励起カットフィルタ２）２２３ｂとに分担させているので、一つの波長選択素子において重ね合わせる励起カット領域を持つコート層の数を減らすことができ、透過領域の透過率が増大する。

その他の作用効果は、図１～図６に示した蛍光内視鏡装置と略同じである。

【０１１５】

以上、本発明の蛍光内視鏡装置の実施形態を説明したが、本発明の蛍光内視鏡装置は、これらに限定されるものではなく、各実施形態における特徴的な構成を組み合わせたものであってもよい。

【０１１６】

また、第一、第二、第四、第五実施形態の内視鏡装置における光源部は、レーザー式光源部で構成し、あるいは、第三実施形態の内視鏡装置における光源部を回転フィルタ式光源部で構成してもよい。

【産業上の利用可能性】

【０１１７】

本発明の蛍光内視鏡装置は、生体組織の形態とともに、生体組織に複数種類の励起光を照射することによって生体組織から発する複数種類の蛍光により生体組織の病変部を観察する蛍光内視鏡装置を使用することが必要とされる医療、医学、生物の分野に有用である。

【符号の説明】

【０１１８】

１	光源部
１１	回転フィルタ式光源部
１１ａ	光源
１１ｂ	回転フィルタ
１１ｂ１	第１のフィルタ領域
１１ｂ２	第２のフィルタ領域
１１ｂ３	第３のフィルタ領域
１１ｃ、１１ｄ	レンズ
１１'	レーザー式光源部
１１ａ１'	第１のレーザー光源
１１ａ２'	第２のレーザー光源

10

20

30

40

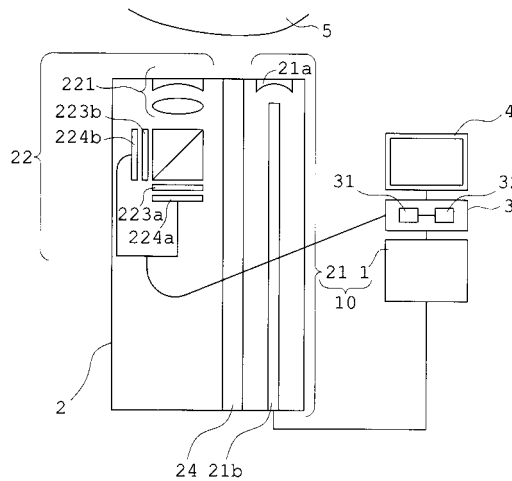
50

1 1 a 3 '	第 3 のレーザー光源
1 1 b '	光路合成手段
1 1 b 1 '、1 1 b 2 '	ダイクロイックミラー
1 1 c '	制御装置
2	内視鏡本体部
2 1	照明光学系
2 1 a	ライトガイド
2 1 b	照明レンズ
2 2	撮像光学系
2 2 1	対物光学系
2 2 2	光路分割手段
2 2 3 a	第 1 の波長選択手段
2 2 3 b	第 2 の波長選択手段
2 2 4 a	第 1 の単色撮像素子
2 2 4 b	第 2 の単色撮像素子
3	画像処理部
3 1	フレームメモリ
3 2	画像処理装置
4	表示ユニット
5	生体組織
1 0	照明部

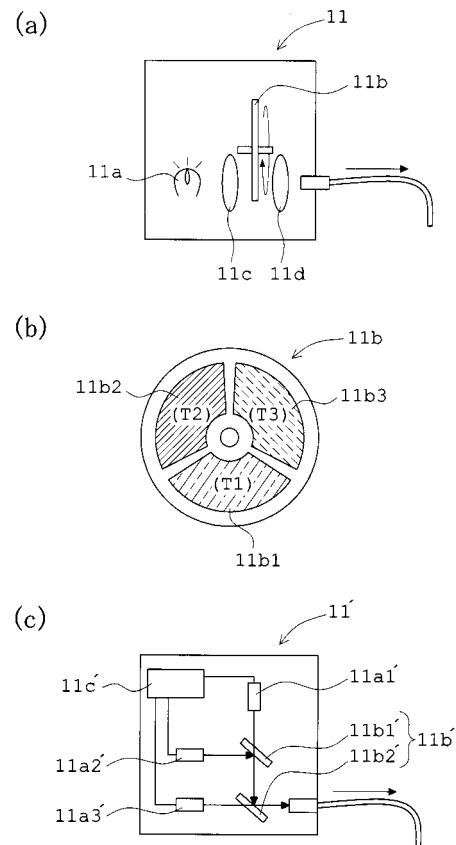
10

20

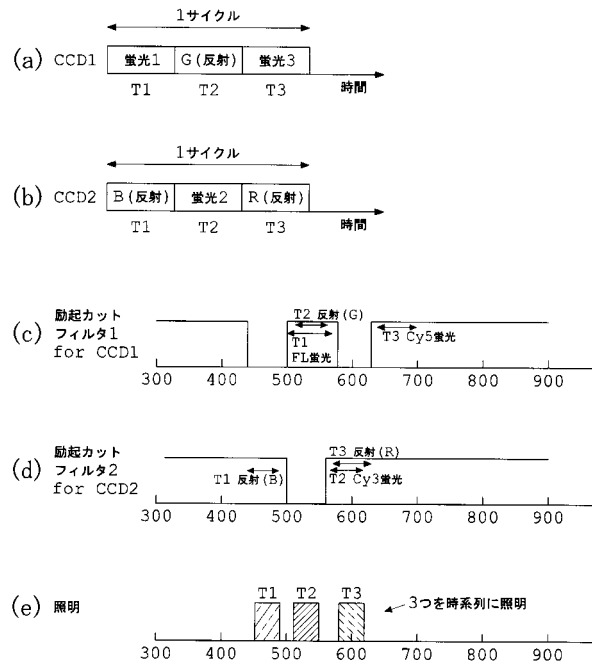
【図 1】



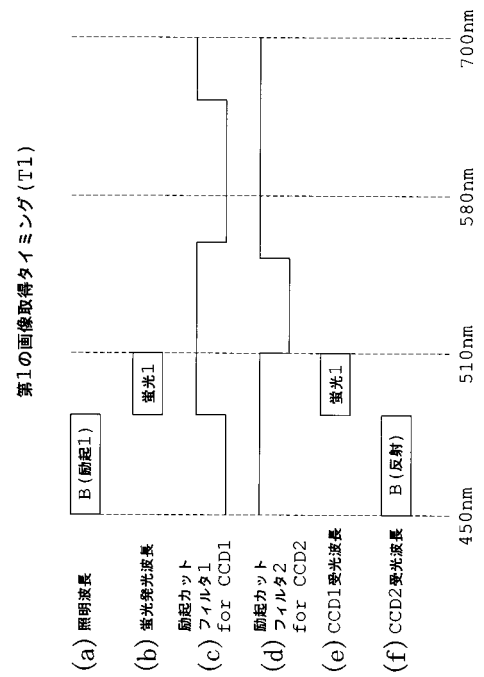
【図 2】



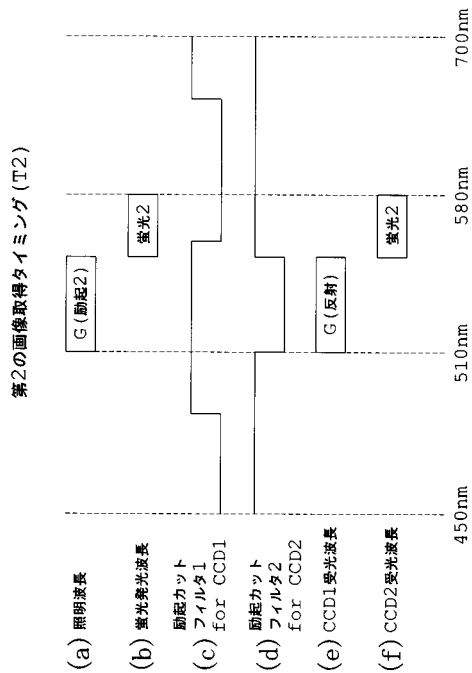
【図 3】



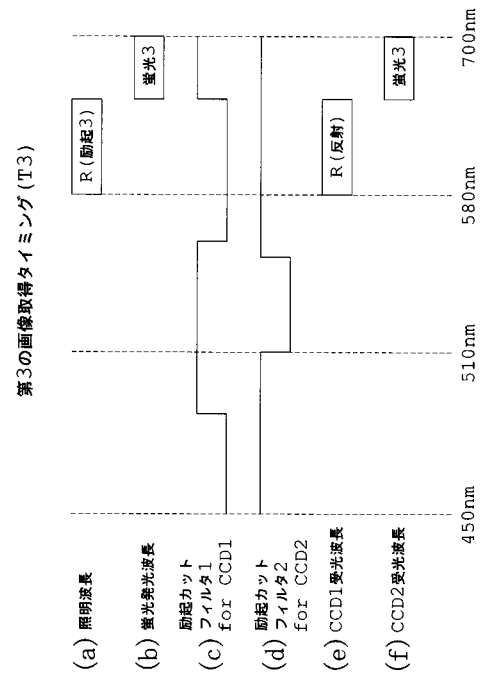
【図 4】



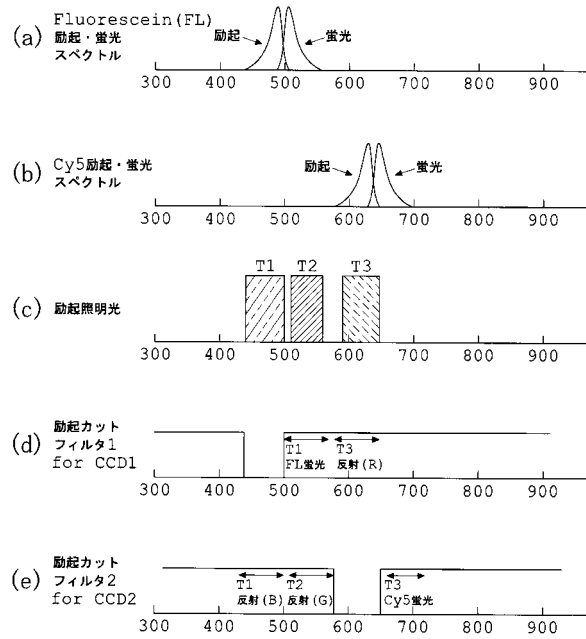
【図 5】



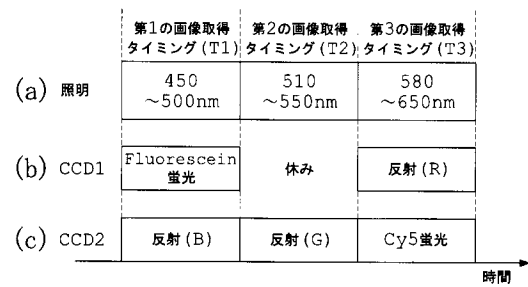
【図 6】



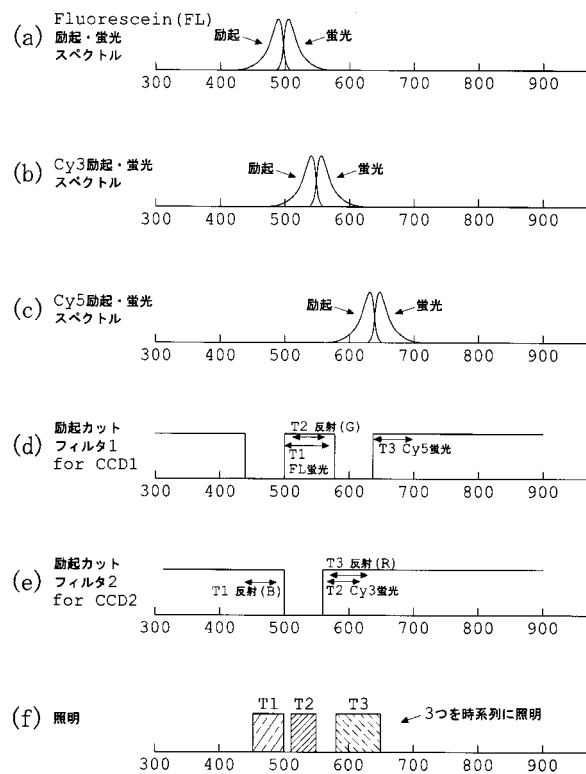
【図 7】



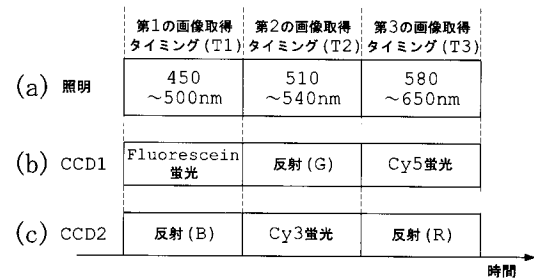
【図 8】



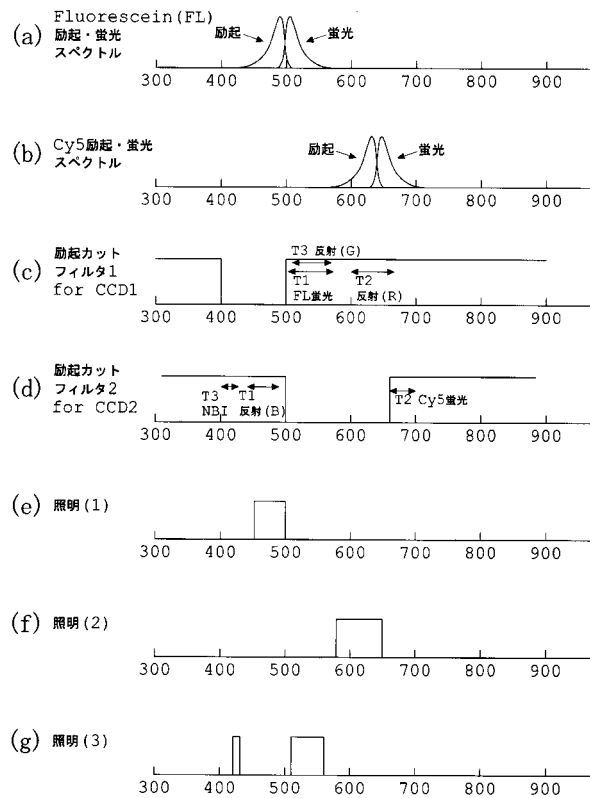
【図 9】



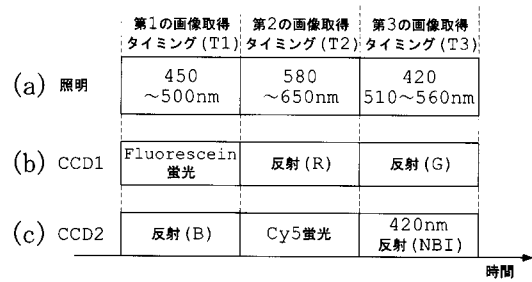
【図 10】



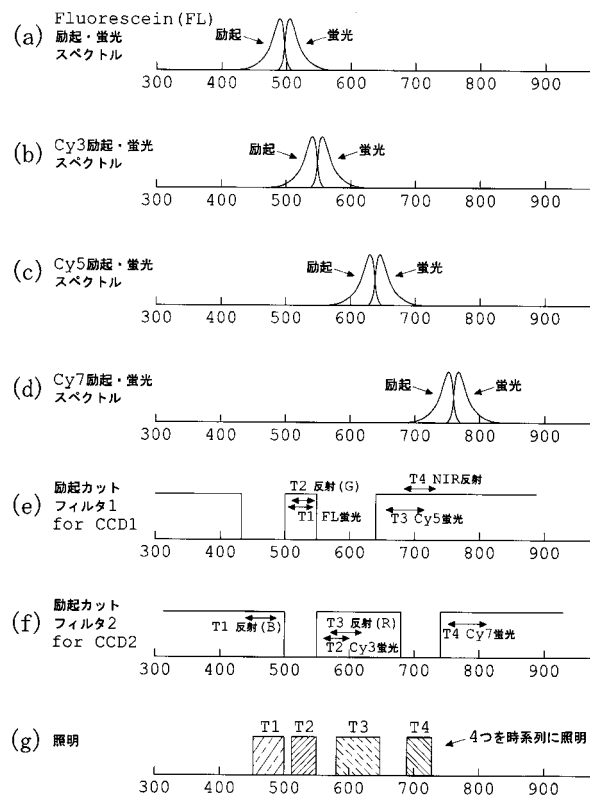
【図 1 1】



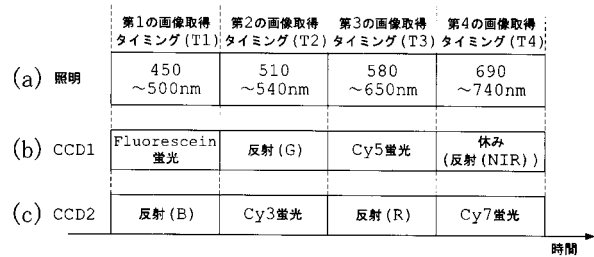
【図 1 2】



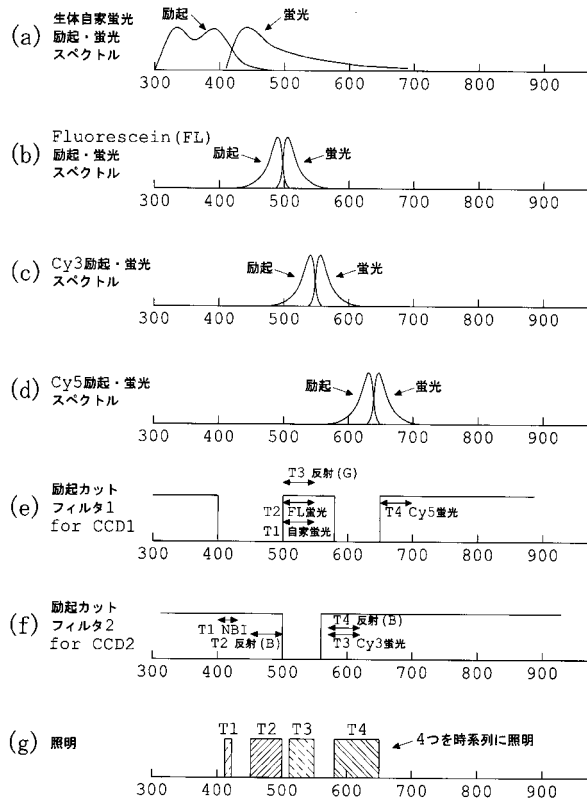
【図 1 3】



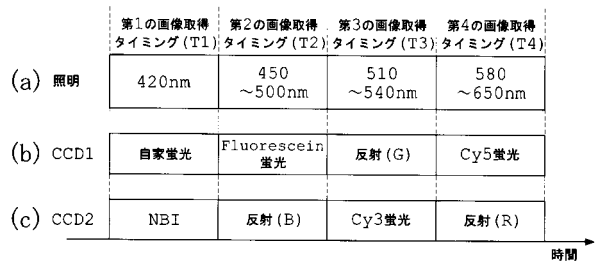
【図 1 4】



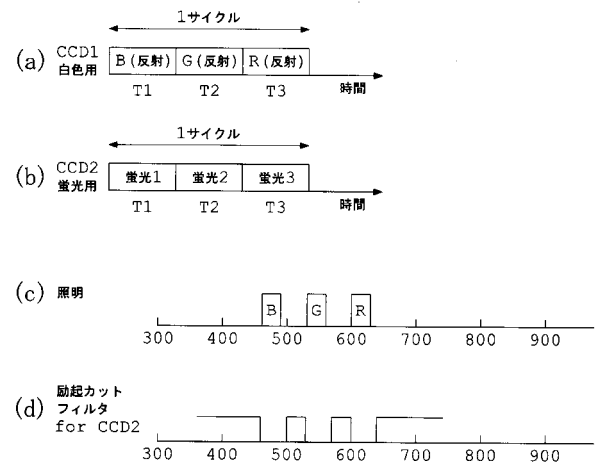
【図 15】



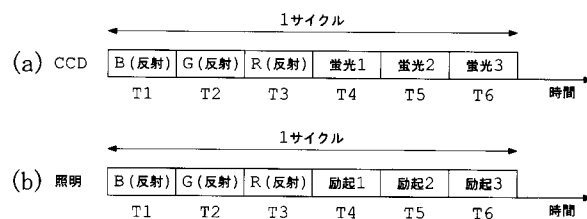
【図 16】



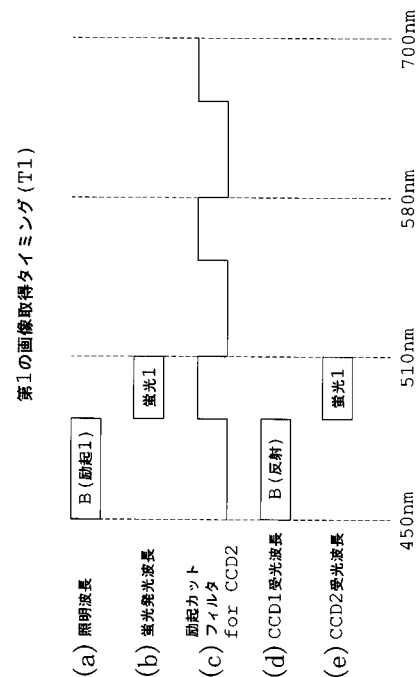
【図 17】



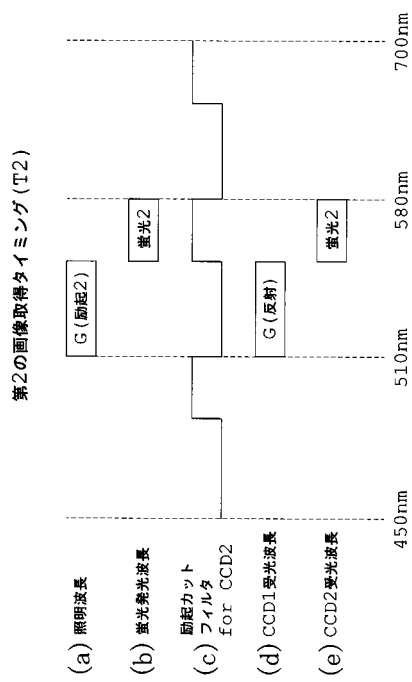
【図 18】



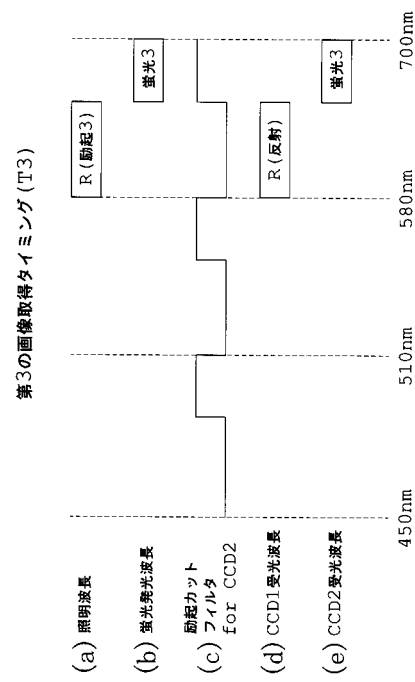
【図 19】



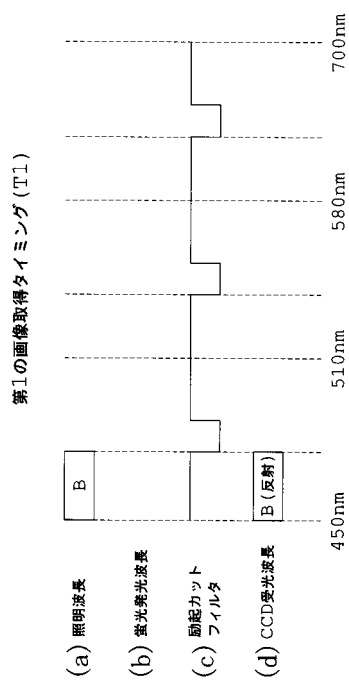
【図 20】



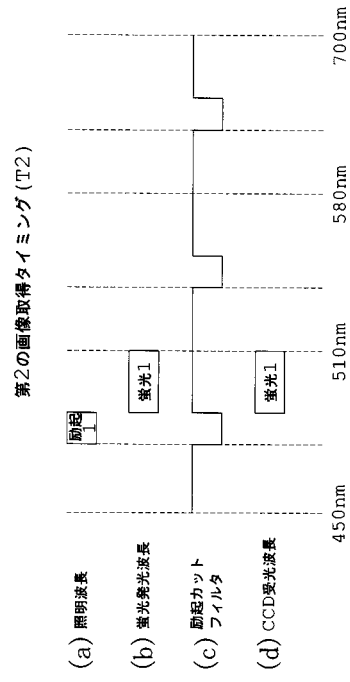
【図 21】



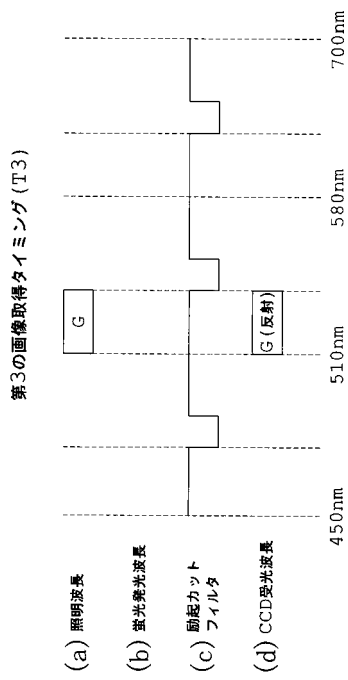
【図 22】



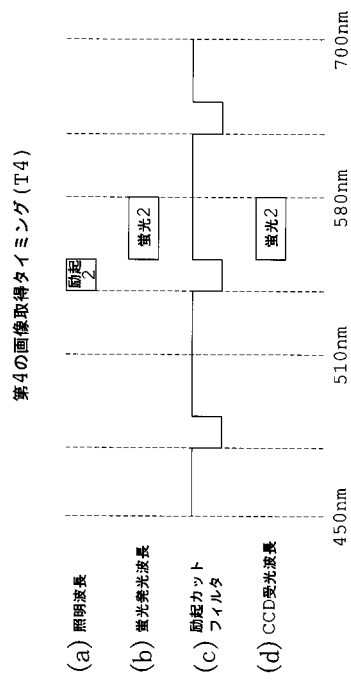
【図 23】



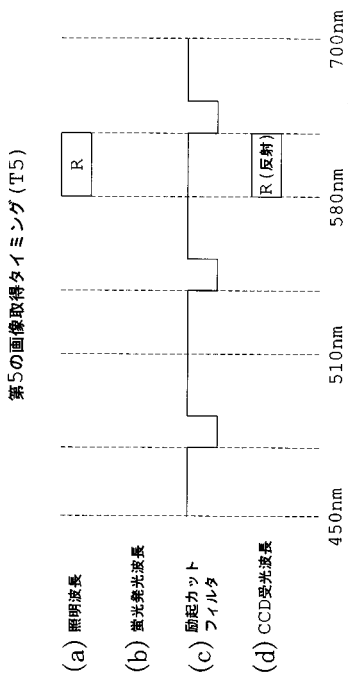
【図 2 4】



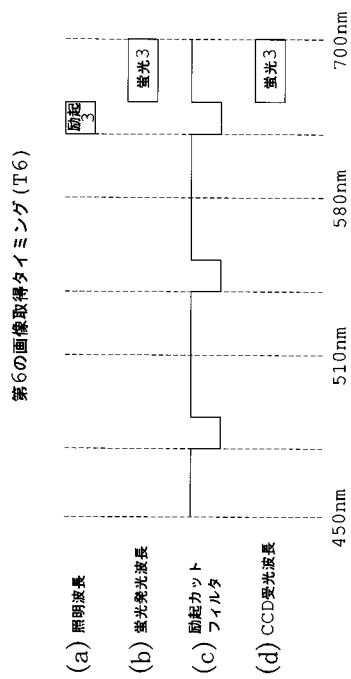
【図 2 5】



【図 2 6】



【図 2 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 3 1 9 1 1 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 3 1 9 2 1 1 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 0 4 0 6 1 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 4 3 6 4 7 (J P , A)
特開平 0 7 - 1 5 5 2 9 1 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2

