(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105025774 B
(45)授权公告日 2017.07.11

(21)申请号 201480011737.1
(22)申请日 2014.03.03
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105025774 A
(43)申请公布日 2015.11.04
(30)优先权数据
2013-044282 2013.03.06 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.09.01
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/055235 2014.03.03
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/136706 JA 2014.09.12
(73)专利权人 奥林巴斯株式会社
地址 日本东京
(72)发明人 西尾真博 伊藤毅 山本英二
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 徐殿军
(51)Int.Cl.
A61B 1/00(2006.01)
A61B 1/04(2006.01)
A61B 1/06(2006.01)
(56)对比文件
JP 2012070839 A,2012.04.12,全文.
WO 2013015357 A1,2013.01.31,全文.
US 2010280322 A1,2010.11.04,全文.
CN 102743145 A,2012.10.24,全文.
CN 102469931 A,2012.05.23,全文.
CN 102429624 A,2012.05.02,全文.
CN 102204809 A,2011.10.05,全文.
审查员 李坤

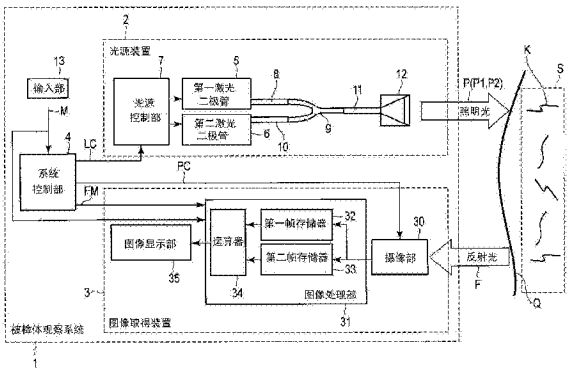
权利要求书3页 说明书18页 附图5页

(54)发明名称

被检体观察系统以及方法

(57)摘要

被检体观察系统包含多个1次光源(5,6)、波长变换部(12)、图像取得部(3)、模式输入部(13)和光源部(2)。上述波长变换部(12)将从上述多个1次光源分别射出的波长不同的多个1次光进行波长变换。上述光源部(2),在向上述模式输入部输入了将上述观察对象中的特定的观察对象强调显示的特殊光观察模式的情况下,将上述多个1次光源依次点亮,将上述照明光依次对上述观察对象从同一部位的开口照射。上述图像取得部(3)取得每当将上述多个照明光分别向上述观察对象照射时的多个图像,基于该多个图像生成上述观察对象的特殊光观察图像。



CN 105025774 B

1.一种被检体观察系统，其特征在于，

具备：

多个1次光源；

波长变换部，将从上述多个1次光源分别射出的波长不同的多个1次光进行波长变换；

图像取得部，在包含通过上述波长变换部进行了波长变换的光的多个照明光被照射到观察对象的情况下，将上述观察对象中的上述照明光的照射区域的图像通过多个颜色区域进行分色而取得；

模式输入部，能够将多个观察模式中的、将上述观察对象中的特定观察对象进行强调显示的特殊光观察模式输入；以及

光源部，在向上述模式输入部输入了上述特殊光观察模式的情况下，将上述多个1次光源依次点亮，将上述照明光依次对上述观察对象从同一部位的开口照射，

上述图像取得部取得每当将上述多个照明光分别向上述观察对象照射时的多个图像，基于该多个图像、和通过从上述光源部输出的上述照明光的波长特性与该图像取得部具有的上述颜色区域的波长特性的重叠而生成的窄波段光谱要素的信息，生成上述观察对象的特殊光观察图像。

2.权利要求1记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述照明光的波长特性是上述照明光的波长光谱，上述颜色区域的波长特性是上述颜色区域的波长光谱，

上述窄波段光谱要素通过上述照明光的波长光谱与上述颜色区域的波长光谱的重叠而生成。

3.权利要求1或2记载的被检体观察系统，其特征在于，

作为上述照明光，上述光源部分别射出波长不同的第一照明光和第二照明光，

在向上述模式输入部输入了上述特殊光观察模式的情况下，

上述图像取得部从每当从上述光源部将上述第一照明光向上述观察对象照射而取得的各第一摄像帧的图像，取得第一窄波段光谱要素的信息，

上述图像取得部从每当从上述光源部将上述第二照明光向上述观察对象照射而取得的各第二摄像帧的图像，取得第二窄波段光谱要素的信息，

将上述第一窄波段光谱要素的信息和上述第二窄波段光谱要素的信息组合而构建上述特殊光观察图像。

4.权利要求3记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述图像取得部包含：

第一帧存储器，保存上述第一摄像帧的图像；

第二帧存储器，保存上述第二摄像帧的图像；以及

摄像部，对上述观察对象进行摄像，

上述图像取得部，将通过上述光源部照射上述第一照明光时通过上述摄像部中的曝光处理取得的上述第一摄像帧的图像保存到上述第一帧存储器，将通过上述光源部照射上述第二照明光时通过上述摄像部中的曝光处理取得的上述第二摄像帧的图像保存到上述第二帧存储器。

5.权利要求3记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述第一窄波段光谱要素和上述第二窄波段光谱要素分别包含上述观察对象的物质的吸收强度高的波长，并且属于不同的吸收峰值。

6.权利要求5记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述第一照明光，至少包含由从上述1次光源中的第一1次光源射出的第一1次光构成的上述第一窄波段光谱要素，在包含上述第一窄波段光谱要素的上述颜色区域中的第一颜色区域中，与上述观察对象的物质的吸收强度相对低的波长有关的光强度低。

7.权利要求5记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述第二照明光包含将从上述1次光源中的第二1次光源射出的第二1次光、和由该第二1次光所激励的第一荧光体生成的第一荧光混合了的光，

上述第一荧光体不被上述1次光源中的第一1次光激励，

上述第二1次光属于包含上述第一窄波段光谱要素的上述颜色区域中的第一颜色区域，波长与上述第一1次光不同。

8.权利要求7记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述颜色区域中的第二颜色区域包含上述第二窄波段光谱要素，

存在上述第二颜色区域的短波长边界值或长波长边界值，

上述第二颜色区域的上述短波长边界值或上述长波长边界值位于上述第一荧光的长波长边界值与短波长边界值之间，

上述第二颜色区域的另一方的边界值位于比上述第一荧光的长波长边界值靠长波长侧或比短波长边界值靠短波长侧，

上述第二窄波段光谱要素是上述第二颜色区域与上述第一荧光的光谱相重叠的波长区域。

9.权利要求8记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述图像取得部利用上述第一摄像帧的上述第一颜色区域的像素信息和上述第二摄像帧的上述第二颜色区域的像素信息，生成上述特殊光观察模式中的图像。

10.权利要求5或6记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述观察对象的物质是被检体内存在的血红蛋白。

11.权利要求5或6记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述观察对象的物质是被从被检体外提供并对特定的波长有反应而发光的荧光探头。

12.权利要求6记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述第一照明光除了上述第一1次光外，在可视光波长区域之中、且在上述第一颜色区域中不包含的波长域中具有强度。

13.权利要求12记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述第一照明光除了上述第一1次光外，包含被上述第一1次光激励的第二荧光。

14.权利要求8记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述第二照明光在上述第二颜色区域中不包含的波长上具有强度。

15.权利要求14记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述第二照明光包含被上述第二1次光激励的第三荧光。

16.权利要求14或15记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述第二照明光是白色光，

由上述第二摄像帧得到的图像是通常光观察图像。

17.权利要求8记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述第一1次光在415nm附近的波长具有强度峰值，

上述第二1次光在445nm附近的波长具有强度峰值，

上述第一荧光是被上述第二1次光激励的绿色的荧光，

上述第一颜色区域是以波长460nm为中心的蓝色区域，

上述第二颜色区域是以波长540nm为中心的绿色区域。

18.权利要求13记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述第二荧光包含被上述第一1次光激励的红色的荧光。

19.权利要求15记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述第三荧光包含被上述第二1次光激励的红色的荧光。

20.权利要求7记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述第二照明光包含上述第一照明光。

21.权利要求1记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述多个1次光源包含在上述光源部内，并且分别包含激光光源。

22.权利要求1记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述光源部具备的多个1次光源分别包含发光二极管。

23.权利要求4记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述图像取得部对上述第一帧存储器中保存的上述第一摄像帧的图像中的特定的检测色画面的亮度信息、和上述第二帧存储器中保存的上述第二摄像帧的图像中的特定的检测色画面的亮度信息进行运算处理，解析地求取基于特定的波长成分的光的图像，生成上述特殊光观察图像。

24.权利要求16记载的被检体观察系统，其特征在于，

上述模式输入部能够将对上述观察对象进行通常观察的通常光观察模式输入，

在向上述模式输入部输入了上述通常光观察模式的情况下，上述光源部输出第二照明光作为上述照明光。

25.一种被检体观察方法，其特征在于，

将从多个1次光源分别射出的波长不同的多个1次光进行波长变换，

将包含进行了上述波长变换的光的多个照明光向观察对象照射，

将上述观察对象中的上述照明光的照射区域的图像通过多个颜色区域进行分色来取得，

在将上述观察对象中的特定的观察对象强调显示的特殊光观察模式下，将上述多个1次光源依次点亮而将上述照明光依次对上述观察对象从同一部位的开口照射，

通过图像取得部取得每当将上述多个照明光分别向上述观察对象照射时的多个图像，

基于上述多个图像、和通过上述照明光的波长特性与上述图像取得部具有的上述颜色区域的波长特性的重叠而生成的窄波段光谱要素的信息，生成上述观察对象的特殊光观察图像。

被检体观察系统以及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及进行基于白色光的通常观察或基于特殊光的观察等多个观察的被检体观察系统以及方法，所述特殊光是与通常观察下的波长不同波长的光，例如用于观察特定的被检体。

背景技术

[0002] 例如内窥镜等被检体观察系统为了向被检体照射白色光等而具备发光装置。作为发光装置，当前开发了在光纤前端配置波长变换部件、将从小型固体光源输出的光通过波长变换部件进行波长变换、从而使光向所希望的照射图案和颜色变化的装置。专利文献1公开了通过激励光源与在光纤前端配置的波长变换部件的组合而能够射出各种各样的颜色的发光装置以及使用该发光装置的内窥镜装置。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1：特开2005－205195号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 专利文献1中，将在前端配置的多个波长变换部件用激励光源激励，将通过该激励产生的白色光、即在可视光区域的大范围中具有光谱成分的白色光作为内窥镜用光源的光射出，并将该白色光照射到生物体内，从而实现了该生物体内的通常光观察。根据专利文献1，在射出与白色光不同的颜色即波长不同的光的情况下，通过将发光特性不同的波长变换部件用激励光源激励而实现。

[0008] 根据专利文献1，在进行基于白色光的通常光观察、和基于与白色光不同颜色的观察等多个观察的情况下，需要将发光特性不同的多个波长变换部件在前端配置。根据专利文献1，从激励光源向波长变换部件对激励光进行导光的导光部件、和激励光源也根据情况而需要多个，发光装置等的小型化是困难的。

[0009] 本发明的目的在于，提供一种能够在通常光观察和特殊光观察等多个观察中使用并且能够得到所希望的波段的图像的能够实现小型化的被检体观察系统以及方法。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 本发明的主要方案的被检体观察系统，具备：多个1次光源；波长变换部，将从上述多个1次光源分别射出的波长不同的多个1次光进行波长变换；图像取得部，在包含通过上述波长变换部进行了波长变换的光的多个照明光被照射到观察对象的情况下，将上述观察对象中的上述照明光的照射区域的图像通过多个颜色区域进行分色而取得；模式输入部，能够将多个观察模式输入；以及光源部，在向上述模式输入部输入了将上述观察对象中的特定的观察对象强调显示的特殊光观察模式的情况下，将上述多个1次光源依次点亮，将上述照明光依次对上述观察对象从同一部位的开口照射，上述图像取得部取得每当将上述多

个照明光分别向上述观察对象照射时的多个图像，基于该多个图像生成上述观察对象的特殊光观察图像。

[0012] 本发明的主要方案的被检体观察方法，将从多个1次光源分别射出的波长不同的多个1次光进行波长变换，将包含进行了上述波长变换的光的多个照明光向观察对象照射，将上述观察对象中的上述照明光的照射区域的图像通过多个颜色区域进行分色来取得，在将上述观察对象中的特定的观察对象强调显示的特殊光观察模式下，将上述多个1次光源依次点亮而将上述照明光依次对上述观察对象从同一部位的开口照射，每当将上述多个照明光分别向上述观察对象照射时取得多个图像，基于上述多个图像生成上述观察对象的特殊光观察图像。

[0013] 发明效果

[0014] 根据本发明，能够提供一种能够在通常光观察和特殊光观察等多个观察中使用并且能够得到所希望的波段的图像的能够实现小型化的被检体观察系统以及方法。

附图说明

[0015] 图1是表示本发明的被检体观察系统的第一实施方式的结构图。

[0016] 图2是表示该装置中的波长变换单元的概略结构图。

[0017] 图3是表示形成该装置中的波长变换部件的氧化物荧光体的激励/荧光光谱特性的图。

[0018] 图4是表示该装置中的摄像机构中使用的CCD成像器(imager)的灵敏度波长特性的图。

[0019] 图5是表示从该装置中的波长变换单元射出的第一照明光的光谱特性的图。

[0020] 图6是表示从该装置中的波长变换单元射出的第二照明光的光谱特性的图。

[0021] 图7是表示该装置中成为在生物体组织中的血管K内流动的血红蛋白的吸收强度的指标的吸收系数的图。

[0022] 图8是表示该装置中的摄像机构的G像素的受光灵敏度特性与黄色荧光的波长光谱的相重叠的第二窄波段光谱要素所对应的部分的图。

[0023] 图9是表示本发明的被检体观察系统的第二实施方式中的波长变换单元的结构图。

[0024] 图10是表示该装置中的波长变换部件(绿色)的吸收/荧光特性的图。

[0025] 图11是表示该装置中的波长变换部件(红色)的吸收/荧光特性的图。

[0026] 图12是表示本发明的被检体观察系统的第三实施方式中的波长变换单元的结构图。

具体实施方式

[0027] [第一实施方式]

[0028] 以下，参照附图说明本发明的第一实施方式。

[0029] 本实施方式中的颜色区域与波长区域的关系如以下那样定义。蓝色(B)区域设为波长区域380nm～500nm。绿色(G)区域设为波长区域500nm～600nm。红色(R)区域设为波长区域600nm～720nm。使摄像部30的蓝像素、绿像素、红像素的灵敏度为最大的波长分别包含

在蓝色区域、绿色区域、红色区域中。

[0030] 图1表示具备光源装置的被检体观察装置1的结构图。被检体观察装置1例如观察生物体等被检体Q中的观察对象，例如在血管K中流动的血红蛋白。被检体Q例如是人体等，是包含血管(包括毛细血管、深部粗的血管等)K的生物体组织。

[0031] 被检体观察装置1具有多个观察模式，例如通常光观察模式和特殊光观察模式。在通常光观察模式下，向被检体Q照射白色光进行观察。在特殊光观察模式下，将观察对象中的特定的观察对象强调显示。具体而言，特殊光观察模式下，作为被检体Q中的观察对象，例如将在血管K中流动的血红蛋白强调显示。

[0032] 被检体观察装置1包括：光源装置2，向被检体Q照射第一或第二照明光P1、P2作为照明光P；图像取得装置3，取得被检体Q的图像信息；以及系统控制部4，控制光源装置2和图像取得装置3。

[0033] 光源装置2包含波长变换部和多个作为1次光源的多个激励光源。多个激励光源输出分别不同的多个波长的1次光。波长变换部将从多个激励光源输出的1次光受光并波长变换，将包含该波长变换后的光的照明光P向观察对象射出。

[0034] 具体而言，光源装置2包含射出具有分别不同的光谱的多个激励光的多个激励光源(1次光源)。多个激励光源中，例如作为第一激励光源而包含作为半导体激光器的第一激光二极管5，作为第二激励光源而包含作为半导体激光器的第二激光二极管6。

[0035] 第一激光二极管5将作为发光峰值的中心波长(第一光谱)为415nm(λ1)、半幅值为几nm以下的窄波段的蓝紫色的激光作为第一1次光(第一激励光)射出。

[0036] 第二激光二极管6将作为发光峰值的中心波长(第二光谱)为445nm(λ2)、半幅值为几nm以下的窄波段的蓝色的激光作为第二1次光(第二激励光)射出。

[0037] 从第一和第二激光二极管5、6出射的各激光(第一和第二激励光)存在于蓝色区域。从各激光二极管5、6出射的各激光的波长λ1、λ2将分别成为发光峰值的中心波长415nm(λ1)、445nm(λ2)作为代表值而举出，但不限于这些中心波长，在能够维持本实施方式的作用效果的范围内也可以有偏差、个体差。

[0038] 第一和第二激光二极管5、6与光源控制部7连接，被该光源控制部7驱动控制。由光源控制部7进行的第一和第二激光二极管5、6的驱动控制的详细情况后述。

[0039] 在第一激光二极管5，经由第一光纤8光学连接着光耦合器9的一入射端。第一光纤8将从第一激光二极管5射出的蓝紫色的激光向光耦合器9导光。

[0040] 在第二激光二极管6，经由第二光纤10光学连接着光耦合器9的另一入射端。第二光纤10将从第二激光二极管6射出的蓝色的激光向光耦合器9导光。

[0041] 光耦合器9的出射端经由第三光纤11而与波长变换单元12光学连接。光耦合器9将被第一光纤8导光来的蓝紫色激光作为第一1次光(激励光)射出，或将被第二光纤10导光来的蓝色激光作为第二1次光射出，或者射出将被第一光纤8导光来的作为蓝紫色激光的第一1次光和被第二光纤10导光来的作为蓝色激光的第二1次光混合了的1次光(混合激励光)。

[0042] 第三光纤11将被光耦合器9混合并射出的1次光、即蓝紫色激光、蓝色激光、或混合激励光向波长变换单元12导光。第三光纤11将蓝紫色激光、蓝色激光、或混合激励光从该第三光纤11的开口即同一部位的开口向被检体Q照射。

[0043] 第一、第二以及第三光纤8、10、11分别是例如具有芯径50μm、数值孔径FNA＝0.2的

多模光纤。

[0044] 在第一、第二激光二极管5、6与各光纤8、10各自之间，设有多个耦合透镜。多个耦合透镜使分别从第一、第二激光二极管5、6射出的蓝紫色激光、蓝色激光分别会聚而耦合到各光纤8、10中。

[0045] 图2表示波长变换单元12的概略结构图。波长变换单元12将从第三光纤11射出的1次光即蓝紫色激光、蓝色激光或混合激励光受光，与这些激励光对应地，作为照明光P而照射第一或第二照明光P1、P2。

[0046] 具体而言，波长变换单元12对于从第三光纤11射出的作为1次光的蓝紫色激光(λ1)而言激励强度低，不进行波长变换发出荧光。由此，波长变换单元12使蓝紫色激光(λ1)透射，将该蓝紫色激光(λ1)作为照明光(观察光)P、这里是第一照明光P1射出。第一照明光P1至少包含由从第一或第二激光二极管5、6中的作为第一1次光源的第一激光二极管5射出的第一1次光构成的第一窄波段光谱要素。对于第一照明光P1而言，在包含第一窄波段光谱要素的颜色区域中的第一颜色区域，被检体Q的物质的吸收强度相对不易被吸收的波长的强度低。

[0047] 波长变换单元12将从第三光纤11射出的作为1次光的蓝色激光(λ2)波长变换，这里波长变换为黄色的荧光(λ3)，将该荧光(λ3)射出。随之存在不被波长变换单元12波长变换而透射该波长变换单元12的蓝色激光(λ2)。

[0048] 因而，波长变换单元12将波长变换后的荧光(λ3)、和不被该波长变换单元12波长变换而透射的蓝色激光(λ2)的一部分混合，将该混合光作为照明光(观察光)P、这里是第二照明光P2射出。第二照明光P2包含混合了从1次光源中的作为第二1次光源的第二激光二极管6射出的第二1次光、和由被该第二1次光激励的第一荧光体(波长变换部件22)生成的第一荧光的光。

[0049] 波长变换单元12的构造包括保持件20、光透射部件21、波长变换部件22、反射部件23、入射部24和射出部25。

[0050] 保持件20保持光透射部件21和波长变换部件22。保持件20在第三光纤11的连接侧即1次光的入射侧设有光透射部件21。在保持件20的照明光P的射出侧，设有波长变换部件22。在保持件20的光透射部件21侧，形成有用于将1次光入射的入射部24。在保持件20的波长变换部件22侧，形成有用于将作为第一或第二照明光P1、P2的照明光P射出的射出部25。

[0051] 保持件20的内部形成为例如凹陷为凹部状的圆锥状的锥形。在锥形的内周面，形成有例如膜状的反射部件23。反射部件23将激光及荧光正反射或扩散反射。

[0052] 光透射部件21将从第三光纤11的射出端射出的1次光(蓝紫色激光、蓝色激光、混合光)和被波长变换部件22波长变换后的荧光透射。光透射部件21由透射率高的玻璃或硅树脂等部件形成。

[0053] 波长变换部件22将从第二激光二极管6射出的1次光的蓝色激光(中心波长445nm：第二激励光：λ2)吸收而发出黄色的荧光(λ3)。波长变换部件22采用例如具有Ce(铈)活化的石榴石晶体构造的氧化物荧光体(YAG、TAG)。氧化物荧光体(YAG、TAG)是将波长区域430nm～470nm的蓝色激光吸收而能够发出黄色荧光的材料。由此，氧化物荧光体(YAG、TAG)能够与在波长区域430nm～470nm中具有峰值的蓝色激光组合使用。

[0054] 波长变换部件22对于从第一激光二极管5射出的蓝紫色的激光(中心波长415nm：

第一激励光:λ1)而言激励强度低而不进行激励。

[0055] 图3表示形成波长变换部件22的氧化物荧光体的激励/荧光光谱特性。激励光谱的激励区域定义为激励强度为峰值的一半以上的区域。可视光区域设为波长区域380nm～780nm。

[0056] 波长区域380nm～780nm的可视光区域中的氧化物荧光体的吸收区域大约为波长区域420nm～520nm。黄色的荧光光谱(第一荧光)具有荧光峰值存在于中心波长575nm(λ3)、半幅值为95nm的宽阔的光谱。荧光光谱的波形具有相对于荧光峰值波长而言长波长侧比短波长侧平缓倾斜的特性。

[0057] 氧化物荧光体对于从第一激光二极管5出射的作为1次光的中心波长415nm(λ1)的蓝紫色激光(第一激励光)而言激励强度低而不进行激励。氧化物荧光体只要激励强度相对于与从第二激光二极管6出射的作为1次光的波长445nm(λ2)的蓝色激光(第二激励光)对应的强度而言在约3分之1以下,则视为不进行激励。

[0058] 波长变换部件22通过在硅树脂或玻璃等密封材料中分散粉末形状的荧光体并使该密封材料固化而形成。考虑荧光体的激励光吸收率和波长变换效率的特性等来设定波长变换部件22的厚度、混合在密封材料中的粉末荧光体的浓度条件,以将从第三光纤11作为1次光入射的蓝色激光、即从第二激光二极管6出射的蓝色激光(中心波长445nm:第二激励光:λ2)的一部分变换为所希望的波长,这里为黄色荧光(λ3)。

[0059] 波长变换部件22配置在从与保持件20的入射部24连接的第三光纤11入射的1次光的蓝紫色激光(第一激励光)或蓝色激光(第二激励光)的光路轴上。波长变换部件22例如形成为圆柱形状。波长变换部件22设置在来自第三光纤11的第一、第二激励光的光轴附近。

[0060] 系统控制部4连接着输入部(模式指示部)13。输入部13作为多个观察模式而将例如表示以通常光观察模式和特殊光观察模式的哪个观察模式进行观察的观察模式信息M向系统控制部4发送。输入部13例如接受操作员等的人工操作而输入观察模式信息M,或输入来自外部的计算机的观察模式信息M。

[0061] 图像取得装置3将被光源装置2照射了照明光P的作为观察对象的被检体Q的照射区域S的图像通过多个颜色区域进行分色而取得图像。图像取得装置3将来自被检体Q的反射光摄像,取得被检体Q的图像,例如通常光观察模式时的通常光观察图像,或特殊光观察模式时的特殊光观察图像。图像取得装置3包含摄像部30、图像处理部31和图像显示部35。

[0062] 摄像部30通过从系统控制部4输出的摄像控制信号PC而被摄像控制。摄像部30将从光源装置2出射的照明光P的来自被检体Q的照射区域S的反射光F摄像,输出BGR的每像素的像素信号。摄像部30例如由利用CCD等摄像元件的CCD成像器或CMOS成像器等摄像器件构成。

[0063] 图4表示一般的CCD成像器的灵敏度波长特性。CCD成像器包含在蓝色区域内的波长460nm(λb)具有灵敏度峰值的B像素、在绿色区域内的波长540nm(λg)具有灵敏度峰值的G像素、和在红色区域内的波长630nm(λr)具有灵敏度峰值的R像素。

[0064] B像素的灵敏度区域在长波长侧一直存在到波长540nm。R像素的灵敏度区域在短波长侧一直存在到波长540nm。因而,在B像素和G像素、G像素和R像素中,含有在相邻的波长区域中灵敏度重叠的波长区域。

[0065] 将与波长λ对应的B像素的受光灵敏度特性定义为b(λ),G像素的受光灵敏度特性

定义为g(λ),R像素的受光灵敏度特性定义为r(λ)。

[0066] 图像处理部31将从摄像部30输出的B像素,G像素,R像素各自的各像素信号进行图像处理,取得被检体Q的通常光观察图像、特殊光观察图像。图像处理部31包含第一帧存储器32、第二帧存储器33和运算器34。

[0067] 图像取得部31在有特殊光观察模式的指示的情况下,根据从光源装置2输出的多个照明光和在该图像取得部31中具有的颜色区域的波长特性,取得特殊光观察图像。该特殊光观察图像通过如下方式取得,即:作为多个照明光,通过例如第一和第二照明光P1、P2的波长特性与该图像取得部31具有的颜色区域的波长特性的重叠,生成窄波段光谱要素的信息,将该窄波段光谱要素的信息与每照射第一和第二照明光P1、P2而取得的多个反射图像组合,从而取得特殊光观察图像。

[0068] 图像取得部31根据每从光源装置2将第一照明光P1向被检体Q照射而取得的各第一摄像帧的反射图像,取得第一窄波段光谱要素的信息,并且,根据每从光源装置2将第二照明光P2向被检体Q照射而取得的各第二摄像帧的反射图像,取得第二窄波段光谱要素的信息,将第一窄波段光谱要素的信息和第二窄波段光谱要素的信息组合而构建特殊光观察图像。

[0069] 第一窄波段光谱要素和第二窄波段光谱要素分别包含被检体Q的吸收强度高的波长,并且属于不同的吸收峰值。

[0070] 第一和第二帧存储器32、33将分别从摄像部30输出的B像素、G像素、R像素各自的各像素信号依次取入,作为每帧的反射光图像进行保存。向第一和第二帧存储器32、33的每帧的反射光图像的保存通过从系统控制部4输出的保存帧信号FM而被控制。

[0071] 运算器34读出在第一帧存储器32和第二帧存储器33中分别保存的各反射光图像,对各反射光图像进行运算,生成在图像显示部35上显示的图像信息,例如通常光观察图像、特殊光观察图像。

[0072] 图像显示部35显示通过图像处理部31的图像处理取得的通常光观察图像、特殊光观察图像。图像显示部35具体而言包括例如CRT或液晶显示器等。

[0073] 系统控制部4在从输入部13输入表示通常光观察模式或特殊光观察模式的观察模式信息M的情况下,根据该观察模式信息M的内容将光源控制信号LC向光源控制部7送出,并将摄像控制信号PC向摄像部30送出,并且将保存帧信号FM向图像处理装置31送出。

[0074] 具体而言,系统控制部4在通常光观察模式的情况下,将光源控制信号LC向光源控制部7送出以将第二激光二极管6点亮。随之,系统控制部4将用于在摄像部30中反复进行曝光处理和通过该曝光处理得到的BGR每像素的各像素信号的送出的摄像控制信号PC向摄像部30送出。系统控制部4将表示用于将通过摄像部30的摄像得到的每帧的反射光图像保存在第二帧存储器33中的保存目的地的保存帧信号FM向图像处理装置31送出。

[0075] 因而,在通常光观察模式下,图像处理部31在第二激光二极管6点亮时,将通过摄像部30的摄像得到的每帧的反射光图像保存在第二帧存储器33中。

[0076] 运算器34将在第二帧存储器33中保存的反射光图像读出,对该反射光图像进行运算,生成在将白色光照射到被检体Q上时的被检体Q的通常光观察图像,将该通常光观察图像显示在图像显示部35上。

[0077] 另一方面,在特殊光观察模式下,系统控制部4将光源装置2中的多个1次光源即第

一和第二激光二极管5、6依次点亮而将多个波长的1次光的照明光P依次向作为观察对象的被摄体Q照射。系统控制部4将光源控制信号LC向光源控制部7送出，以将第一和第二激光二极管5、6交替点亮。随之，系统控制部4对摄像部30，与上述同样地，将用于反复进行曝光处理和BGR每像素的各像素信号的送出的摄像控制信号PC向摄像部30送出。系统控制部4将表示用于将通过摄像部30的摄像得到的每帧的反射光图像交替保存在第一和第二帧存储器32、33中的保存目的地的保存帧信号FM向图像处理装置31送出。

[0078] 因而，在特殊光观察模式下，图像处理部31在第一和第二激光二极管4、5交替点亮时，同步于第一和第二激光二极管4、5的交替的点亮，将通过摄像部30的摄像得到的反射光图像按每帧交替地依次反复保存在第一和第二帧存储器32、33中。在第一帧存储器32中，反射光图像作为包含第一窄波段光谱要素的信息的信息而被保存。在第二帧存储器33中，反射光图像作为包含第二窄波段光谱要素的信息的信息而被保存。

[0079] 运算器34将在第一和第二帧存储器32、33双方中保存的反射光图像读出，对各反射光图像进行运算而生成特殊光观察图像，将该特殊光观察图像显示在图像显示部35上。

[0080] 在特殊光观察模式中，通过摄像部30的摄像得到的反射光图像被按每帧交替地依次反复保存在第一帧存储器32和第二帧存储器33中。由此，在通过从系统控制部4输出的保存帧信号FM而保存目的地作为第一帧存储器32被示出的情况下，在摄像部30中，在之前刚刚进行的曝光处理的期间，生成应保存到第1帧存储器32的反射光图像。在该曝光处理刚刚结束后，反射光图像被保存在第1帧存储器32中。

[0081] 同样地，在保存帧信号FM示出第2帧存储器33作为保存目的地的情况下，在摄像部30中，在之前刚刚进行的曝光处理的期间生成应保存到该第2帧存储器33的反射光图像。在该曝光处理刚刚结束后，反射光图像被保存在第2帧存储器33中。

[0082] 图像处理部31如上述那样根据从系统控制部4送出的保存帧信号FM将每帧的反射光图像保存在第一帧存储器32或第二帧存储器33中。不限于此，图像处理部31也可以直接输入来自输入部13的表示通常光观察模式或特殊光观察模式的观察模式信息M而将反射光图像保存到第一帧存储器32或第二帧存储器33中。例如，图像处理部31在输入表示通常光观察模式的观察模式信息M的情况下，在第二激光二极管6点亮时，将通过摄像部30的摄像得到的每帧的反射光图像保存在第二帧存储器33中。

[0083] 在输入表示特殊光观察模式的观察模式信息M的情况下，图像处理部31在第一和第二激光二极管4、5交替点亮时，将通过摄像部30的摄像得到的反射光图像按每帧交替地依次反复保存到第一帧存储器32和第二帧存储器33中。关于该反射光图像的保存目的地，可以通过图像处理部31判断在第一或第二激光二极管4、5的哪个点亮的期间进行了曝光处理，根据该判断结果来决定保存到第一或第二帧存储器32、33的哪个中。

[0084] 图像处理部31在特殊光观察模式时取得每将多个照明光分别向作为观察对象的被摄体Q照射时的多个反射光图像，并按每帧交替地依次反复保存到第一帧存储器32和第二帧存储器33中，基于各反射光图像生成被摄体Q的特殊光观察图像。

[0085] 图像处理部31具有决定通常光观察模式下的图像生成时和特殊光观察模式下的图像生成时的颜色信息的白平衡系数。白平衡系数针对例如将与照明光P的波长λ对应的发光强度特性P(λ)、和作为摄像部30的摄像元件的CCD的受光灵敏度特性b(λ)、g(λ)、r(λ)相乘得到的灵敏度特性，利用反射特性在可视光区域中大致平稳的白色板而被设定。

[0086] 将照明光P的发光强度特性P(λ)和CCD的受光灵敏度特性b(λ)、g(λ)、r(λ)分别相乘得到的颜色成分B、G、R如以下那样计算。

[0087] [式1]

[0088] $$B=\int_{380}^{780}P(\lambda)*b(\lambda)d\lambda$$

[0089] $$G=\int_{380}^{780}P(\lambda)*g(\lambda)d\lambda$$

[0090] $$R=\int_{380}^{780}P(\lambda)*r(\lambda)d\lambda$$

[0091] 例如，白色板的反射特性(吸收特性)在可视光区域中为一定的情况下，相对于颜色成分G的颜色成分B的白平衡系数Wb是B/G，相对于颜色成分G的颜色成分R的白平衡系数Wr是R/G。

[0092] 各白平衡系数Wb、Wr为1.0的情况下，在将照明光P的光谱特性和CCD的各像素的灵敏度特性相乘时，表现出蓝色成分、绿色成分和红色成分的平衡良好。

[0093] 通过利用白平衡系数Wb和Wr的系数进行的校正，即使照明光P的光谱不同于白色光，也能够实现通常光观察图像和特殊光观察图像的生成。白平衡系数Wb和Wr是极端小或大的数值的情况下，在颜色平衡设定时特定像素的噪声被放大，生成图像的噪声变大，所以白平衡系数Wb、Wr例如优选1/3～3的范围。

[0094] 因而，关于在照明光P中所占的颜色成分的比率，R像素具有最大灵敏度的波长600nm以上的R色的光量，与G像素具有最大灵敏度的波长区域例如525nm～555nm的光量相比较，优选为3分之1以上。

[0095] 光源控制部7将从系统控制部4输出的光源控制信号LC输入，根据该光源控制信号LC点亮控制第一或第二激光二极管5、6。例如，在通常光观察模式的情况下，系统控制部4将点亮第二激光二极管6的光源控制信号LC送出，因此光源控制部7将第二激光二极管6点亮驱动。

[0096] 另一方面，在特殊光观察模式的情况下，系统控制部4将光源控制信号LC送出以将第一和第二激光二极管5、6交替点亮，因此光源控制部7将第一和第二激光二极管5、6交替地点亮驱动。

[0097] 光源控制部7进行第一和第二激光二极管5、6的驱动电流、驱动方式例如脉冲驱动、连续驱动(CW)等的驱动控制而将第一和第二激光二极管5、6点亮。

[0098] 接着，对如上述那样构成的装置的动作进行说明。

[0099] (1)作为观察模式信息M而输入了通常光观察模式的情况

[0100] 在通过操作员等的人工操作或外部的计算机向输入部13输入通常光观察模式的观察模式的情况下，输入部13将表示通常光观察模式的观察模式信息M向系统控制部4发送。

[0101] 系统控制部4在输入表示通常光观察模式的观察模式信息M的情况下，将点亮第二激光二极管6的光源控制信号LC向光源控制部7送出。随之，系统控制部4将用于在摄像部30中反复进行曝光处理和通过该曝光处理得到的BGR每像素的各像素信号的送出的摄像控制信号PC向摄像部30送出。系统控制部4将表示用于将通过摄像部30的摄像得到的每帧的反

射光图像保存在第二帧存储器33中的保存目的地的保存帧信号FM向图像处理装置31送出。

[0102] 光源控制部7在输入将第二激光二极管6点亮的光源控制信号LC的情况下，按照该光源控制信号LC将第二激光二极管6点亮驱动。第二激光二极管6射出中心波长445nm(λ2)的作为蓝色激光的1次光(第一激励光)。蓝色激光被第二光纤10、光耦合器9、第三光纤11导光而向波长变换单元12入射。

[0103] 波长变换单元12将入射的蓝色激光的一部分通过作为波长变换部件22的荧光体向黄色荧光(λ3)进行波长变换。随之，波长变换单元12透射未被荧光体吸收而没有被波长变换为黄色荧光的蓝色激光。由此，波长变换单元12将波长变换后的黄色荧光和蓝色激光从射出端作为照明光P(第二照明光P2)射出。第二照明光P2被向被检体Q照射，在该被检体Q上形成照射区域S。

[0104] 从波长变换单元12射出的第二照明光P2具有规定的配光角。根据该配光角与波长变换单元12的射出端及被检体Q之间的距离的关系，形成向被检体Q照射的第二照明光P2的照射区域S的大小。照射区域S是至少包括由摄像部30摄像的范围的大小的区域，优选比上述摄像部30的摄像范围大。

[0105] 通常光观察模式时的第二照明光P2优选为白色光。作为被检体Q，特别是为了观察在生物体组织内较多的呈现肤色至红色的被检体Q，可以认为在从绿色到红色的波长区域中连续的平稳的光谱成分有效。

[0106] 图5表示第二照明光P2的光谱特性P(λ)。在BGR的各颜色区域中具有光谱成分的区域定义为是相对于BGR的各颜色区域的最大光强度存在例如大于20分之1的光强度的区域。另一方面，相对于最大光强度为20分之1以下的光强度假设不具有光谱成分。

[0107] 从波长变换单元12射出的第二照明光P2是在中心波长445nm(λ1)具有峰值的窄波段的蓝色激光、和在中心波长565nm(λ3)附近具有峰值的黄色荧光的混合光。该混合光被设定为成为白色光附近那样的蓝色激光和黄色荧光的成分比率。

[0108] 第二照明光P2的蓝色激光和黄色荧光之间的波长区域450nm～480nm的最大强度相对于蓝色激光的峰值波长(λ1)的强度为20分之1以下。

[0109] 波长区域450nm～480nm的光量成为波长区域400nm～440nm的光量的20分之1以下。

[0110] 第二照明光P2的蓝色区域、绿色区域和红色区域的光量的比率大约为5(蓝色)：3(绿色)：2(红色)。波长λ2(蓝色激光)和波长λ3(黄色荧光)的差量大约是150nm。蓝色激光的半幅值端和黄色荧光的半幅值端的波长差量大约是80nm。

[0111] 另一方面，摄像部30对来自第二照明光P2所照射的被检体Q的照射区域S的反射光F进行摄像，输出BGR的每像素的像素信号。

[0112] 图像处理部31在作为观察模式信息M而输入通常光观察模式的情况下，按照从系统控制部4输出的表示用于将每帧的反射光图像保存在第二帧存储器33中的保存目的地的保存帧信号FM，输入通过摄像部30的摄像取得的BGR的各像素信号，基于BGR的各像素信号电平按每帧生成反射光图像，按每帧将反射光图像保存在第二帧存储器33中。

[0113] 图像处理部31的运算器34对在第二帧存储器33中保存的反射光图像进行运算，生成在将白色光照射到被检体Q上时的被检体Q的通常光观察图像，将该通常光观察图像显示在例如CRT或液晶显示器等图像显示部35上。具体而言，运算器34对在第二帧存储器33中保

存的BGR的各像素的受光信号实施规定的图像处理，例如白平衡、噪声降低、构造强调、伽马校正等图像处理，生成通常光观察图像。通常光观察图像是用第二照明光P2中包含的全部光谱成分生成的图像。

[0114] (2)作为观察模式输入了特殊光观察模式的情况

[0115] 在通过操作员等的人工操作或外部的计算机向输入部13输入特殊光观察模式的观察模式的情况下，输入部13将表示特殊光观察模式的观察模式信息M向系统控制部4发送。

[0116] 系统控制部4在输入表示特殊光观察模式的观察模式信息M的情况下，将光源控制信号LC向光源控制部7送出以使第一和第二激光二极管5、6交替点亮。光源控制信号LC包含区分使第一或第二激光二极管5、6的哪个点亮的信息。

[0117] 因而，系统控制部4例如将使第一激光二极管5点亮的光源控制信号LC和使第二激光二极管6点亮的光源控制信号LC交替送出。随之，系统控制部4对摄像部30，与上述同样地，将用于反复进行曝光处理和BGR每像素的各像素信号的送出的摄像控制信号PC向摄像部30送出。系统控制部4将表示用于将通过摄像部30的摄像得到的每帧的反射光图像交替保存在第一和第二帧存储器32、33中的保存目的地的保存帧信号FM向图像处理装置31送出。

[0118] 系统控制部4例如将使第一激光二极管5点亮的光源控制信号LC和使第二激光二极管6点亮的光源控制信号LC交替送出。

[0119] 向光源控制部7交替输入从系统控制部4送出的使第一激光二极管5点亮的光源控制信号LC和使第二激光二极管6点亮的光源控制信号LC，按照各光源控制信号LC将第一和第二激光二极管5、6交替地点亮驱动。

[0120] 在第一激光二极管5点亮的情况下，该第一激光二极管5将作为发光峰值的中心波长为415nm(λ1)、半幅值为几nm以下的窄波段的蓝紫色的激光作为1次光射出。蓝紫色激光被第二光纤10、光耦合器9、第三光纤11导光而向波长变换单元12入射。

[0121] 波长变换部件22对于从第一激光二极管5射出的蓝紫色的激光(中心波长415nm:λ1)激励强度低，不进行激励。因而，波长变换单元12使蓝紫色激光(λ1)透射，将该蓝紫色激光(λ1)作为照明光P(第一照明光P1)射出。

[0122] 图6表示第一照明光P1的光谱特性P(λ1)。第一照明光P1被照射到波长变换部件22时发出的黄色荧光的光强度相对于蓝紫色的激光(中心波长415nm:λ1)的最大光强度为20分之1以下。如上述那样，波长变换部件22对于从第一激光二极管5射出的蓝紫色的激光而言激励强度低，不进行激励。

[0123] 摄像部30对来自第一照明光P1所照射的被检体Q的照射区域S的反射光F进行摄像，输出BGR的每像素的像素信号。

[0124] 图像处理部31在特殊光观察模式时，在第一激光二极管5点亮时，按照在该点亮的定时从系统控制部4输出的表示用于将每帧的反射光图像保存在第一帧存储器32中的保存目的地的保存帧信号FM，输入通过摄像部30的摄像取得的BGR的各像素信号。图像处理部31基于BGR的各像素信号电平生成1帧的反射光图像，将该帧的反射光图像保存在第一帧存储器32中。

[0125] 另一方面，在第二激光二极管6点亮的情况下，该第二激光二极管6与上述同样地，

射出中心波长445nm(λ2)的蓝色激光。蓝色激光被第二光纤10、光耦合器9、第三光纤11导光而向波长变换单元12入射。

[0126] 波长变换单元12将入射的蓝色激光的一部分通过作为波长变换部件22的荧光体向黄色的荧光(λ3)进行波长变换。随之,波长变换单元12透射未被荧光体吸收而没有波长变换为黄色荧光的蓝色激光。由此,波长变换单元12将黄色荧光和蓝色激光作为第二照明光P2射出。第二照明光P2被照射到被检体Q,在该被检体Q上形成照射区域S。

[0127] 摄像部30对来自第二照明光P2所照射的被检体Q的照射区域S的反射光F进行摄像,输出BGR的每像素的像素信号。

[0128] 图像处理部31在特殊光观察模式时,在第二激光二极管6点亮时,按照在该点亮的定时从系统控制部4输出的表示用于将每帧的反射光图像保存在第二帧存储器33的保存目的地的保存帧信号FM,输入通过摄像部30的摄像取得的BGR的各像素信号。图像处理部31基于BGR的各像素信号电平按每帧生成反射光图像,按每帧将反射光图像保存在第二帧存储器33中。

[0129] 之后,在特殊光观察模式下,由于第一和第二激光二极管4、5交替地依次反复点亮,所以在第一激光二极管5点亮时,被检体Q的反射光图像被保存在第一帧存储器32中。在将第二激光二极管6点亮时,被检体Q的反射光图像被保存在第二帧存储器33中。即,第一激光二极管5点亮时,在该点亮的定时,在摄像部30的曝光期间中生成的反射光图像被保存在第一帧存储器32中。第二激光二极管6点亮时,在该点亮的定时,在摄像部30的曝光期间中生成的反射光图像被保存在第二帧存储器33中。

[0130] 接着,对高对比度的特殊光图像能够得到的作用进行说明。

[0131] 被检体Q中,存在血管K和例如粘膜等生物体组织这样的至少光的吸收特性不同的2种组织。

[0132] 图7表示成为在生物体组织中的血管K内流动的血红蛋白的吸收强度的指标的吸收系数。在波长区域380nm～780nm的可视光区域,血红蛋白在波长415nm附近(λh1)和波长540nm附近(λh2)的不同的各波长处具有吸收强度峰值。具有波长415nm(λh1)附近的吸收强度最大的性质。

[0133] 通常,作为内窥镜等的特殊光观察的NBI观察将包含波长415nm附近(λh1)和波长540nm附近(λh2)的各波长区域的2个波长的光、例如大约波长区域400nm～440nm的光和大约波长区域525nm～555nm的光作为照明光P(观察光)使用。NBI观察是利用该波长的光从生物体组织表面向内部侵入的光的深度、和各波长的光的散射特性具有不同性质这一情况,将血管K等对比度良好地观察,从而使癌等的发现容易的技术(特殊光观察)。

[0134] 本实施方式中的第一照明光P1,将中心波长415nm(λ1)的蓝紫激光作为1次光,该蓝紫激光在生物体组织的比较表层部被吸收散射,所以在作为被检体Q的生物体组织的表面附近的血管K的观察中是有效的。

[0135] 第二照明光P2包含通过中心波长445nm(λ2)的蓝色激光和在波长565nm附近具有峰值的黄色荧光(λ3)而成为白色光的成分。黄色荧光是宽阔的光谱,包含波长540nm附近的光。

[0136] 黄色荧光中包含的波长540nm附近的光在向生物体组织照射时一边被某种程度散射一边相比于波长415nm(λ1)的光行进到生物体组织的皮下深处,被皮下的血管K等吸收散

射，所以在皮下组织的血管K的观察中是有效的。优选的是，黄色荧光的成分的峰值波长λ3存在于绿色区域的相对于血红蛋白的吸收峰值波长540nm的吸收系数为2分之1以上的吸收系数的波段内成为在皮下组织的血管K的观察中被吸收的比例增加、和G像素的灵敏度增加的方向，所以能够得到对比度高的图像。

[0137] 另一方面，血红蛋白的吸收特性表现出从波长415nm附近(λh1)随着朝向长波长侧而吸收强度急剧降低的倾向。例如，在将波长450nm的吸收系数与波长415nm(λh1)相比较的情况下，吸收强度以波长差35nm降低到大约1/5。

[0138] 相对于此，被检体Q内的生物体组织多呈现肤色至红色。被检体Q内的生物体组织的吸收特性例如如在图7中例示的那样，从蓝色区域到红色区域中吸收系数缓慢下降，还存在在蓝色区域的波长415nm附近(λh1)比血红蛋白的吸收系数小、在波长450nm附近比血红蛋白的吸收系数大的组织。

[0139] 为了高对比度地观察血管K，作为观察光，对于在第二照明光P2中包含的中心波长445nm(λ2)的蓝色激光，血红蛋白相对于生物体组织需要增加被吸收的蓝色区域的光量的比例。因此，使血红蛋白的吸收系数比生物体组织的吸收系数大的波长415nm附近(λh1)的第一光量多于上述血红蛋白的吸收系数比生物体组织的吸收系数小的波长450nm附近的第二光量。

[0140] 在图像取得中使用的摄像部30的CCD的B像素，与如上述那样血红蛋白的吸收系数比生物体组织的吸收系数大的波长415nm(λ1)附近相比，波长450nm附近的灵敏度较高大约为2倍左右。因此，从波长450nm向长波长侧的作为蓝色区域的波长区域450nm～480nm的光量只要是波长415nm附近的波长区域400nm～440nm的光量的2分之1左右的比率，则如上述那样，B像素的灵敏度较高大约为2倍左右。由此，与波长415nm(λ1)的光量相比，波长区域450nm～480nm的光量变多。因此，该波长区域450nm～480nm的光量(波长445nm(λ2)的蓝色激光的附近的波长)在提高对比度时作为图像噪声带来影响。即，在观察被检体Q的表面附近的血管K(血红蛋白流动)时，受到由于生物体组织的吸收产生的图像噪声的影响。

[0141] 为了降低图像噪声，将波长区域450nm～480nm的光量抑制为波长区域400nm～440nm的光量的5分之1以下是有效的。若使波长区域450nm～480nm的光量为波长区域400nm～440nm的光量的10分之1以下，则除了图像噪声降低以外，还能够得到对比度高的图像。

[0142] 接着，说明基于照射了第一照明光P1时保存在第一帧存储器32中的反射光图像、和照射了第二照明光P2时保存在第二帧存储器33中的反射光图像生成特殊光观察图像的动作。

[0143] 第一照明光P1或第二照明光P2被照射到被检体Q时，第一照明光P1和第二照明光P2分别由于被检体Q上的照射区域S内的血管K、生物体组织的吸收特性而一部分被吸收，剩余的一部分被散射、反射，被摄像部30的B像素、G像素和R像素受光。

[0144] B像素的受光灵敏度特性存在于波长区域380nm～540nm。在照射了第二照明光P2时B像素受光的反射光F对应于作为第二1次光的蓝色激光(λ2)和黄色荧光(λ3)的短波长区域部分。但是，B像素由于波长520nm附近的灵敏度低，所以由B像素受光的成分主要为蓝色激光。

[0145] 第二照明光P2中包含的作为1次光的蓝色激光(λ2)如上述那样在特殊光观察中成为图像噪声的原因。

[0146] 在照射了第一照明光P1时B像素受光的反射光F成为作为1次光的蓝紫激光(λ1)。由B像素受光的成分成为蓝紫激光。蓝紫激光(λ1)如上述那样在血红蛋白的第一个吸收峰值即波长415nm附近(λh1)具有强度,在生物体组织的比较表层部被吸收散射。

[0147] 由此,照射第一照明光P1而取得并保存在第一帧存储器32中的每帧的反射光图像中,作为B像素的信息而保存有与组织的表面附近的血管K的状况有关的信息。通过该第一照明光P1的照射取得的该每帧的反射光图像中,作为B像素的信息,不包含第二照明光P2中包含的1次光即蓝色激光(λ2)的反射光F的信息,由于血红蛋白以外的生物体组织的蓝色激光的吸收而产生的噪声的影响能够降低。

[0148] 图8表示G像素的受光灵敏度特性和黄色荧光(λ3)的波长光谱的相重叠的第二窄波段光谱要素所对应的部分M。G像素的受光灵敏度特性存在于波长区域460nm～640nm。在照射了第二照明光P2时G像素受光的反射光F对应于黄色荧光(λ3)的强度峰值附近的波长区域。G像素的受光灵敏度特性和黄色荧光(λ3)的波长光谱的相重叠的部分M被G像素取入。

[0149] 在波长565nm附近具有峰值的黄色荧光(λ3)的强度谱的短波长端被夹在G像素的受光灵敏度特性中。如图8所示那样,G像素的受光灵敏度特性和黄色荧光(λ3)的波长光谱的相重叠的部分M成为比各自具有的波长光谱狭的特性,对应于第二窄波段光谱要素。

[0150] 第二窄波段光谱要素的部分M在血红蛋白的第二个吸收峰值即波长540nm附近(λh2)具有强度。第二窄波段光谱要素的部分M中,该波长的光如上述那样在向生物体组织照射时一边被某种程度散射,一边与波长415nm(λh1)的光相比行进到皮下深处,被皮下的血管K等吸收散射,所以在皮下组织的血管K的观察中是有效的。

[0151] 在照射了第一照明光P1时,在具有G像素的受光灵敏度的波长区域不具有强度,所以通过G像素不将反射光F受光。

[0152] G像素的长波长边界值存在于黄色荧光(λ3)的短波长边界值与长波长边界值之间,G像素的短波长边界值存在于比黄色荧光(λ3)的短波长边界值靠短波长侧。不限于此,也可以使G像素的短波长边界值存在于黄色荧光(λ3)的短波长边界值与长波长边界值之间,使G像素的长波长边界值存在于比黄色荧光的长波长边界靠长波长侧。

[0153] 另一方面,R像素的受光灵敏度特性存在于波长区域540nm～720nm。第二照明光P2的黄色荧光(λ3)的长波长区域还包含波长580nm以上的红色区域成分。因而,R像素主要将该第二照明光P2的红色区域成分受光。在照射了第一照明光P1时,R像素由于相对于该第一照明光P1中包含的波长区域不具有受光灵敏度的强度,所以不将反射光F受光。

[0154] 被摄像部30的CCD受光的BGR的各像素信号被向图像处理部31传送。图像处理部31在作为观察模式信息M而输入特殊光观察模式的情况下,按照从系统控制部4输出的保存帧信号FM,每当将第一照明光P1向被摄体Q照射则按照对应的每帧生成反射光图像并保存到第一帧存储器32中,并且每当将第二照明光P2向被摄体Q照射则按对应的每帧生成反射光图像并保存到第二帧存储器33中。保存帧信号FM表示用于将每帧的反射光图像交替地依次保存到第一和第二帧存储器32、33中的保存目的地。第一和第二照明光P1、P2交替地依次点亮。

[0155] 具体而言,在特殊光观察模式时,图像处理部31将每当将蓝紫色激光(λ1)的第一照明光P1向被摄体Q照射而从摄像部30的B像素输出的像素信号保存到第一帧存储器32中。图像处理部31将每当将窄波段的蓝色激光(λ2)的第二照明光P2向被摄体Q照射而从摄像部

30的G像素输出的像素信号保存到第二帧存储器33中。

[0156] 图像处理部31将第一帧存储器32中保存的B像素的像素信号读出，并且将第二帧存储器33中保存的G像素的像素信号读出，将B像素的像素信号和G像素的像素信号发送至运算器34。

[0157] 运算器34将从第一帧存储器32读出的B像素的像素信号分配给用于向图像显示部35发送的图像信息的B像素和G像素，并且将从第二帧存储器33读出的G像素的像素信号分配给用于向图像显示部35发送的图像信息的R像素，基于规定的图像处理生成特殊光观察图像。

[0158] 特殊光观察图像利用照明光P所包含的成分之中、第一照明光P1所包含的蓝色区域和第二照明光P2所包含的绿色区域而被生成。

[0159] 运算器34将生成的特殊光观察图像向图像显示部35发送。结果，图像显示部35在例如CRT或液晶显示器等上显示特殊光观察图像。

[0160] 这样，根据上述第一实施方式，如果是通常光观察模式，则将在点亮了第二激光二极管6时通过摄像部30的摄像得到的每帧的反射光图像保存到第二帧存储器33，对该保存的反射光图像进行运算而生成在将白色光照射到被检体Q上时的被检体Q的通常光观察图像。另一方面，如果是特殊光观察模式，则将第一和第二激光二极管5、6交替点亮，将通过摄像部30的摄像得到的每帧的反射光图像交替保存到第一和第二帧存储器32、33，将第一和第二帧存储器32、33双方中保存的反射光图像读出，对各反射光图像进行运算而生成特殊光观察图像。

[0161] 由此，在作为观察模式信息M而输入了通常光观察模式时能够取得通常光观察图像。在作为观察模式而输入了特殊光观察模式时，能够向被检体Q照射2个照明光P1、P2而取得将血管K的对比度较高地强调显示的特殊光观察图像。

[0162] 第二照明光P2具有通过中心波长445nm(λ2)的蓝色激光和在波长565nm附近(λ3)具有峰值的黄色荧光而成为白色光的成分。其中，黄色荧光包含波长540nm附近的光。该波长540nm附近的光在向生物体组织照射时一边被某种程度散射，一边与波长415nm(λ1)的蓝紫色激光相比行进到生物体组织的皮下深处，被皮下的血管K等吸收散射，因此在皮下组织的血管K的观察中是有效的。优选的是，黄色荧光的成分的峰值波长λ3存在于相对于绿色区域的血红蛋白的吸收峰值波长540nm的吸收系数为2分之1以上的吸收系数的波段内，但由于成为皮下组织的血管K的观察中被吸收的比例增加、和G像素的灵敏度增加的方向，所以能够得到对比度高的图像。

[0163] 具体而言，第二照明光P2是包含中心波长445nm(λ2)的蓝色激光和在波长565nm附近(λ3)具有峰值的黄色荧光的白色光。该第二照明光P2的光谱成分之中，包含血红蛋白的吸收峰值附近的波长420nm的蓝色激光、和绿色区域的血红蛋白的吸收峰值540nm，所以能够通过与图像取得装置3组合而实现特殊光观察。特别是，在取得特殊光观察图像的B色的信息时，作为B色区域而在仅照射第一照明光P1中的1次光的状态下取得信息，所以能够得到以高对比度表现出生物体组织表面的血管K的特殊光观察图像。

[0164] 在第二照明光P2的光谱成分中，实现了也包含红色光的白色光，所以能够与规定的图像取得装置3组合而实现通常光观察。

[0165] 在通常光观察模式下射出的第一照明光P1、以及在特殊光观察模式下射出的第二

照明光P2由于从同一波长变换单元12射出，所以能够实现小型化。在配置第一及第二激光二极管5、6等光源及波长变换单元12的区域中有限制的情况下，例如对于经鼻内窥镜等特别有效。

[0166] 虽然做成将特殊光观察模式下的图像取得用2个图像帧取得的结构，但也可以是，仅根据在第一帧存储器32中保存的第一帧图像的B像素信息、或者仅根据在第二帧存储器33中保存的第二帧图像的G像素信息中的某一个构成特殊光图像。

[0167] 作为第二照明光P2，也可以不是使第二激光二极管6点亮而将蓝紫色激光作为1次光射出，而是使第一激光二极管5也点亮而将蓝色激光作为1次光射出。该情况下，第二照明光P2的光谱的形状变化，所以通过调整从第一激光二极管5射出的蓝色激光的强度，能够进行颜色的调整。

[0168] 也可以做成不论观察模式信息M如何而总是将第一照明光P1和第二照明光P2切换照射、将通过摄像部30的摄像得到的每帧的反射光图像连续依次保存到第一和第二帧存储器32、33中的结构。该结构中，也可以构成为，运算器34根据观察模式信息M，对是从第二帧存储器33中保存的反射光图像构建通常光观察图像还是将第一帧存储器32和第二帧存储器33中保存的各反射光图像组合而构建特殊光观察图像的动作进行切换。此外，也可以做成将运算器34和图像显示部35分别具有两个的结构，将通常光观察图像和特殊光观察图像并行取得并进行显示的结构。

[0169] 在本实施方式中，作为对象物质使用血红蛋白，但也可以使用其他在体内存在的物质，也可以使用从体外提供的荧光探头。该情况下，使荧光探头的吸收波长域匹配于激励光的波长较好。荧光探头被从被检体外提供，对特定的波长有反应而发光。

[0170] 从半导体激光器射出的蓝色激光能够使用在血红蛋白的吸收系数大的波长区域400nm～440nm之间具有峰值波长的激光。

[0171] CCD像素的蓝色区域的灵敏度峰值位于比波长440nm靠长波长侧的情况下，蓝色激光的峰值波长存在于血红蛋白的吸收峰值的波长415nm和440nm之间容易得到血管K的对比度高且明亮的图像从而更为优选。

[0172] 波长变换部件22不限于具有Ce(铈)活化的石榴石晶体构造的氧化物荧光体(YAG，TAG)，只要是吸收蓝色波段的光并发出黄色的广范围的荧光的荧光体，则还能够使用Eu活化的氧氮化物荧光体、Eu活化的硫化物荧光体等。

[0173] 第二照明光P2中所占的蓝色区域的450nm～480nm的光量，与波长区域400nm～440nm的光量相比，只要是到5分之1以下，则由G像素受光的蓝色光成分较少，作为特殊光图像噪声而影响较小。优选为10分之1以下。

[0174] [第二实施方式]

[0175] 接着，参照附图说明本发明的第二实施方式。另外，对与图1相同的部分附加同一符号而省略其详细说明。

[0176] 图9表示具备光源装置的被检体观察装置中的波长变换单元12的结构图。波长变换单元12为2色光的结构，包含2个波长变换部件22－1、22－2。一方的波长变换部件22－1吸收从第二激光二极管6作为1次光射出的中心波长445nm(λ2)的蓝色激光而发出绿色区域的荧光。

[0177] 波长变换部件22－1例如由Ce活化的氧化物荧光体构成。波长变换部件22－1不被

从第一激光二极管5作为1次光射出的波长415nm(λ1)的蓝紫色激光激励。图10表示该波长变换部件(绿色)22－1的吸收/荧光特性。

[0178] 另一方的波长变换部件22－2吸收从第一激光二极管5射出的波长415nm(λ1)的蓝紫色激光、从第二激光二极管6射出的中心波长445nm(λ2)的蓝色激光的1次光，发出红色区域的荧光。波长变换部件22－2例如由Eu活化的氮化物荧光体构成。图11表示该波长变换部件(红色)22－2的吸收/荧光特性。

[0179] 另一方的波长变换部件22－2中，作为荧光体，也可以是不吸收从第一激光二极管5射出的波长415nm(λ1)的蓝紫色激光而吸收绿色荧光并发光的荧光体材料。波长变换部件22－2也可以是吸收从第二激光二极管6作为1次光射出的中心波长445nm(λ2)的蓝色激光而发光的荧光材料。

[0180] 使用这样的波长变换单元12，在第一激光二极管5点亮且从该第一激光二极管5射出波长415nm(λ1)的蓝紫色激光的情况下，一方的波长变换部件22－1不被该波长415nm(λ1)的蓝紫色激光激励，将蓝紫色激光透射。随之，另一方的波长变换部件22－2吸收从第一激光二极管5射出的波长415nm(λ1)的蓝紫色激光的1次光而发出红色区域的荧光。

[0181] 由此，波长变换单元12射出将透射了一方的波长变换部件22－1的蓝紫色激光、和利用另一方的波长变换部件22－2发出的红色区域的荧光以规定的比例混合得到的白色的第一照明光P1。

[0182] 另一方面，在第二激光二极管6点亮并从该第二激光二极管6射出中心波长445nm(λ2)的蓝色激光的情况下，一方的波长变换部件22－1吸收从第二激光二极管6射出的中心波长445nm(λ2)的蓝色激光的1次光而发出绿色区域的荧光。此时，一方的波长变换部件22－1将不对绿色区域的荧光的发光做出贡献的中心波长445nm(λ2)的蓝色激光的一部分透射。随之，另一方的波长变换部件22－2吸收从第二激光二极管6射出的中心波长445nm(λ2)的蓝色激光的1次光而发出红色区域的荧光。

[0183] 由此，波长变换单元12射出将透射了一方的波长变换部件22－1的蓝色激光的一部分、利用该波长变换部件22－1发出的绿色区域的荧光、和利用另一方的波长变换部件22－2发出的红色区域的荧光以规定的比例混合得到的第二照明光P2。

[0184] 根据这样的结构，在通常光观察模式时，在第二激光二极管6点亮的情况下，波长变换单元12射出将透射了一方的波长变换部件22－1的蓝色激光的一部分、利用该波长变换部件22－1发出的绿色区域的荧光、和利用另一方的波长变换部件22－2发出的红色区域的荧光以规定的比例混合得到的白色的第二照明光P2。第二照明光P2被向被摄体Q照射。

[0185] 此时，通过摄像部30的摄像得到的每帧的反射光图像被保存到第二帧存储器33中，对该保存的反射光图像进行运算，生成将白色光照射到被检体Q上时的被检体Q的通常光观察图像。

[0186] 另一方面，在特殊光观察模式时，在第一和第二激光二极管5、6交替点亮的情况下，当第一激光二极管5点亮时，波长变换单元12射出将透射了一方的波长变换部件22－1的蓝紫色激光和利用另一方的波长变换部件22－2发出的红色区域的荧光以规定的比例混合后的第一照明光P1。

[0187] 第二激光二极管6点亮时，波长变换单元12射出将透射了一方的波长变换部件22－1的蓝色激光的一部分、利用该波长变换部件22－1发出的绿色区域的荧光、和利用另

一方的波长变换部件22－2发出的红色区域的荧光以规定的比例混合后的第二照明光P2。

[0188] 由此，第一照明光P1和第二照明光P2交替地依次被向被摄体Q照射。此时，通过摄像部30的摄像得到的每帧的反射光图像被交替保存到第一和第二帧存储器32、33。第一和第二帧存储器32、33双方中保存的各反射光图像被从各帧存储器32、33读出，被图像处理部31运算从而生成特殊光观察图像。

[0189] 这样，根据上述第二实施方式，将波长变换单元12通过一方的波长变换部件22－1和另一方的波长变换部件22－2形成，波长变换部件22－1吸收从第二激光二极管6射出的中心波长445nm(λ2)的蓝色激光的1次光而发出绿色区域的荧光，并且不被从第一激光二极管5射出的波长415nm(λ1)的蓝紫色激光的1次光激励，波长变换部件22－2吸收从第一激光二极管5射出的波长415nm(λ1)的蓝紫色激光、从第二激光二极管6射出的中心波长445nm(λ2)的蓝色激光的1次光而发出红色区域的荧光。

[0190] 由此，除了上述第一实施方式的效果外，第二照明光P2成为将透射了一方的波长变换部件22－1的蓝色激光的一部分、利用该波长变换部件22－1发出的绿色区域的荧光、和利用另一方的波长变换部件22－2发出的红色区域的荧光以规定的比例混合得到的白色光，即从绿色区域到红色区域具有平稳的光谱的白色光，通常光观察模式时的彩色再现性提高。

[0191] 本第二实施方式，与上述第一实施方式相比，红色区域的光谱成分一直存在到长波长侧，所以能够再现性高地观察被检体Q内的生物体组织中较多存在的红色组织。

[0192] 第一照明光P2中也包含红色荧光，但能够不对在特殊光观察模式时的图像构建时使用的从G像素输出的像素信号带来影响地制作特殊光观察图像。

[0193] 波长变换单元12不限于相对于蓝色激光和蓝紫色激光的1次光的入射方向按波长变换部件22－1、22－2的顺序层叠，也可以按波长变换部件22－2、22－1的顺序层叠。

[0194] [第三实施方式]

[0195] 接着，参照附图说明本发明的第三实施方式。另外，对与图1同样的部分附加同一符号而省略其详细说明。

[0196] 图12表示光源装置41的结构图。光源装置2中，将上述各实施方式中的第一和第二激光二极管5、6分别变更为第一和第二发光二极管LED1、LED2，并且将上述波长变换部件22变更为波长变换体40并一体化，作为光源装置31构成。

[0197] 光源装置41设有基板42。在基板42上设有第一和第二发光二极管LED1、LED2。

[0198] 第一发光二极管LED1与上述第一激光二极管5对应。第一发光二极管LED1例如射出第一光谱的波长区域的1次光的蓝紫色LED光(第一激励光)。

[0199] 第二发光二极管LED2与上述第二激光二极管6对应。第二发光二极管LED2例如射出第二光谱的波长区域的1次光的蓝色LED光(第二激励光)。

[0200] 在基板42上，以将第一和第二发光二极管LED1、LED2覆盖的方式设有波长变换体40。在波长变换体40与各发光二极管LED1、LED2之间，充满第一树脂43。第一树脂43由用于将从第一和第二发光二极管LED1、LED2分别射出的各LED光向波长变换体40导光的光透射性的树脂形成。

[0201] 波长变换体40将从各发光二极管LED1、LED2射出的各LED光受光，射出第一或第二照明光P1、P2。波长变换体40由第二树脂44和分散在第二树脂44内的多个荧光体45构成。

[0202] 各荧光体45将从第一和第二发光二极管LED1、LED2射出的1次光的各LED光即蓝紫色的LED光、蓝色的LED光、或混合了该各LED光的混合LED光受光，与各LED光相应地射出第一或第二照明光P1、P2作为照明光P。

[0203] 利用第一和第二发光二极管LED1、LED2的光源装置41也能够起到与上述第一实施方式的效果同样的效果。

[0204] 另外，本发明不原样限定于上述实施方式，在实施阶段在不脱离其主旨的范围内能够将构成要素变形并具体化。此外，通过上述实施方式所公开的多个构成要素的适当组合，能够形成各种发明。例如，也可以从实施方式所示的全部构成要素中删除几个构成要素。进而，也可以将不同的实施方式中的构成要素适当组合。

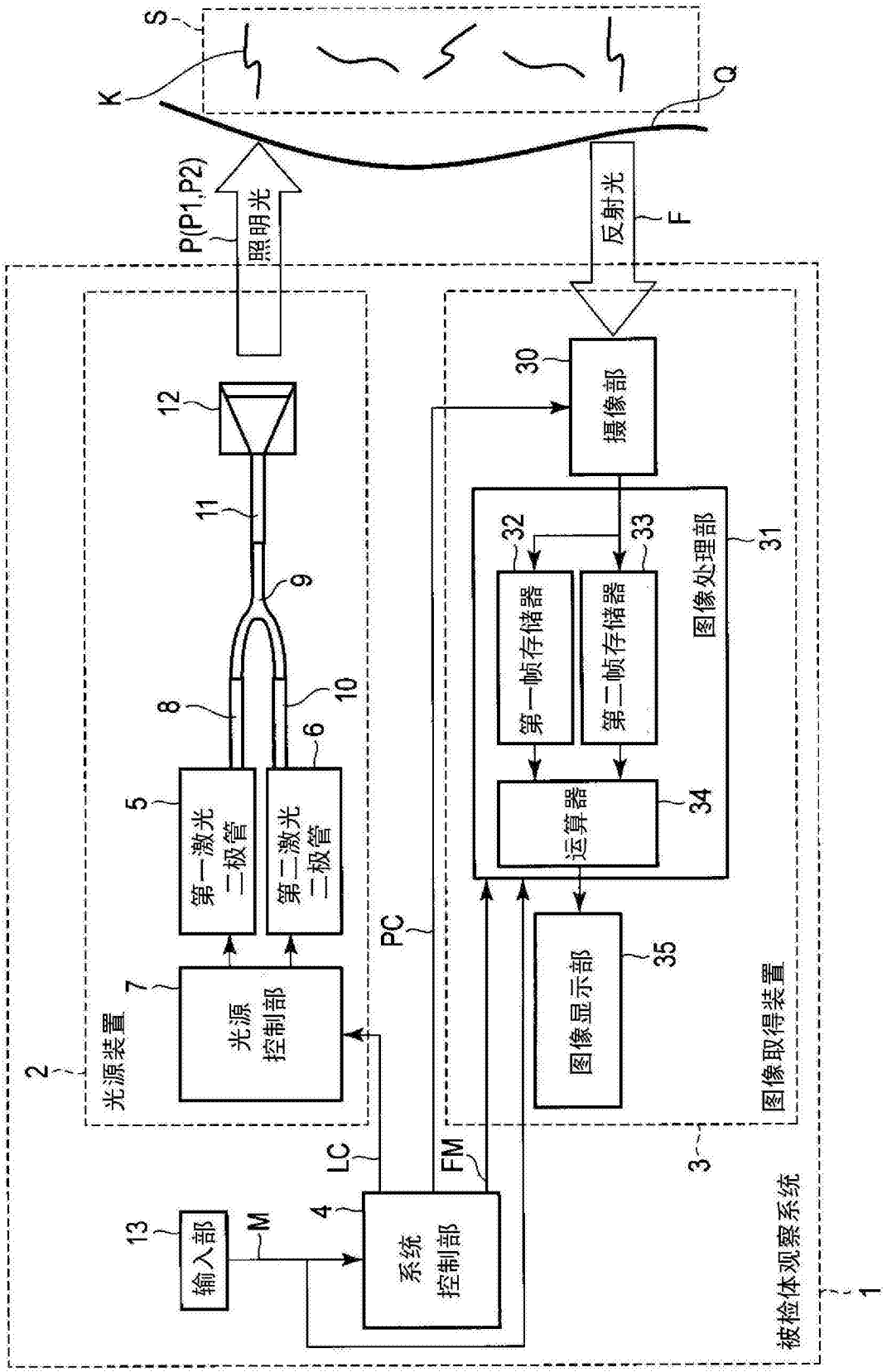

S
K
Q
P(P1,P2)
照明光
反射光
F
光源装置
2
图像取得装置
3
被检体观察系统
1
12
11
9
8
10
6
5
第一激光二极管
第二激光二极管
7
光源控制部
PC
LC
FM
4
系统控制部
13
输入部
M
30
摄像部
32
第一帧存储器
33
第二帧存储器
31
图像处理部
34
运算器
35
图像显示部

图1

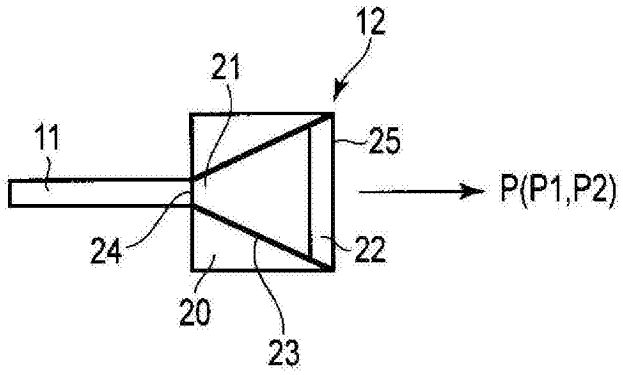

12
21
11
25
P(P1,P2)
24
22
20
23

图2

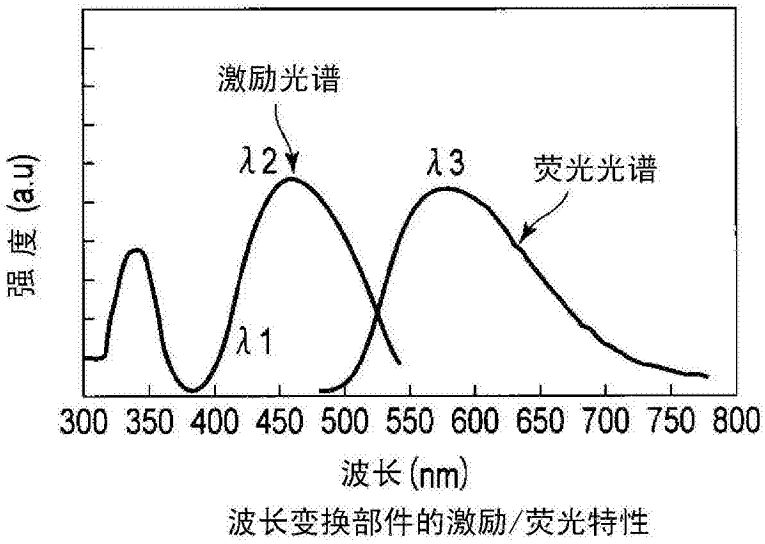
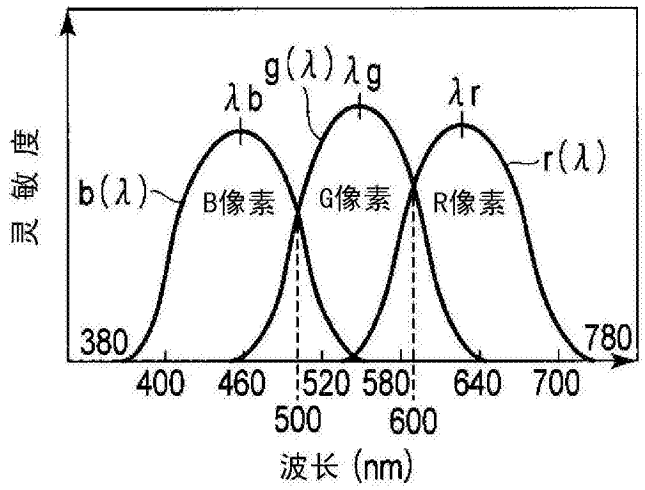
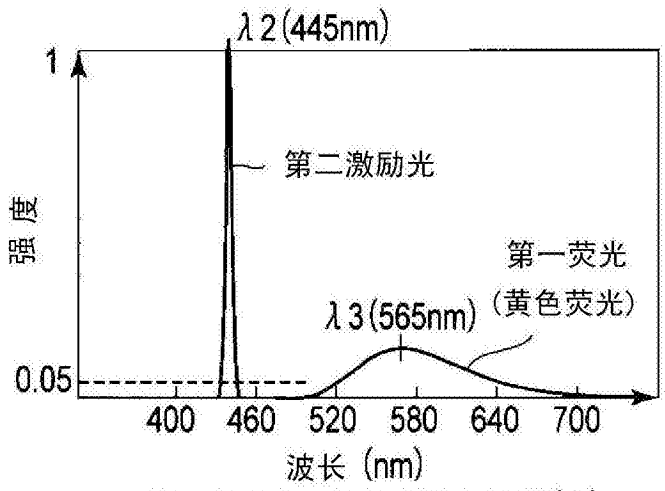

激励光谱
λ2
λ3
荧光光谱
强度(a.u)
λ1
300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800
波长(nm)
波长变换部件的激励/荧光特性

图3



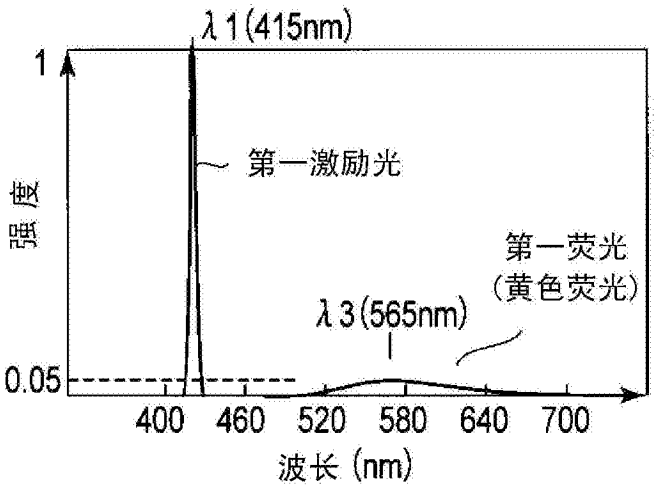
摄像机构的分光灵敏度特性

图4



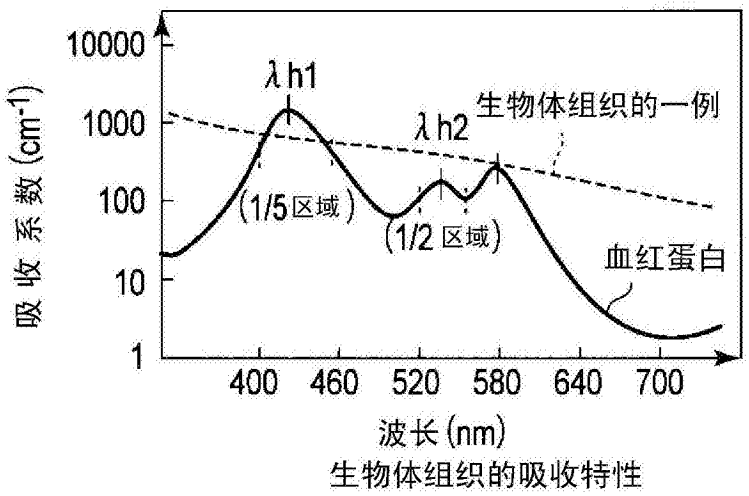
第二照明光P2的分光强度特性$P_2(\lambda)$

图5



第一照明光P1的分光强度特性 P(λ)

图6



生物体组织的吸收特性

图7

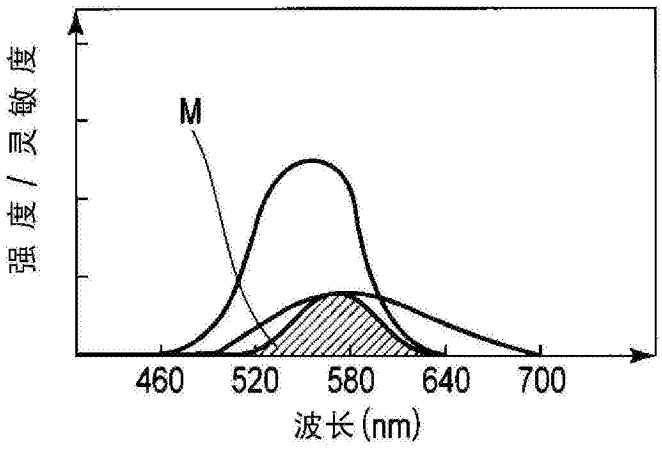


图8

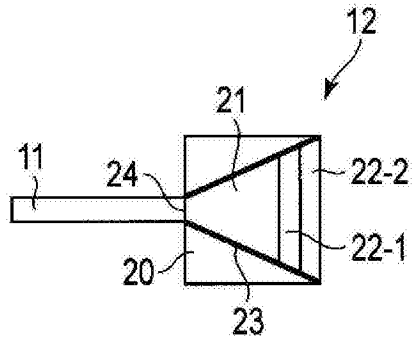
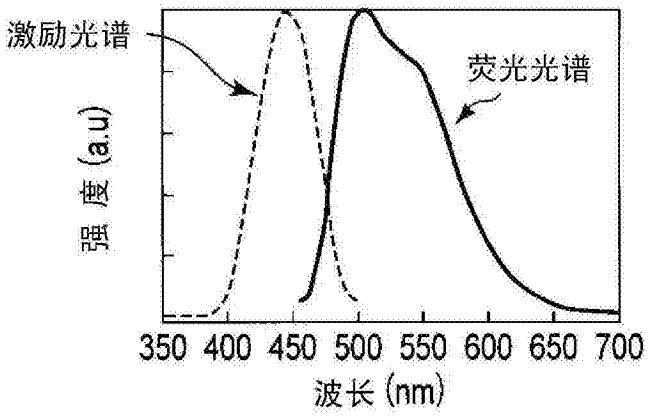
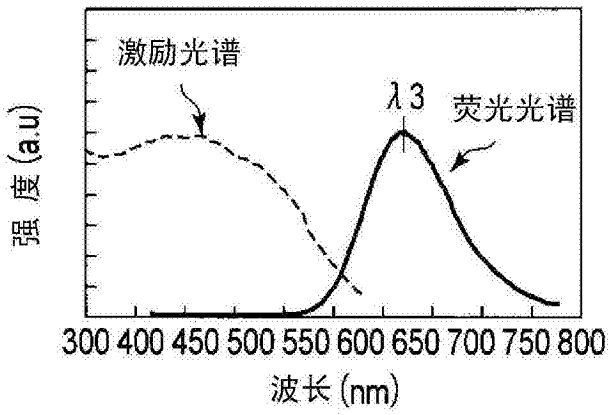


图9



波长变换部件（绿色）的激励/荧光特性

图10



波长变换部件（红色）的激励/荧光特性

图11

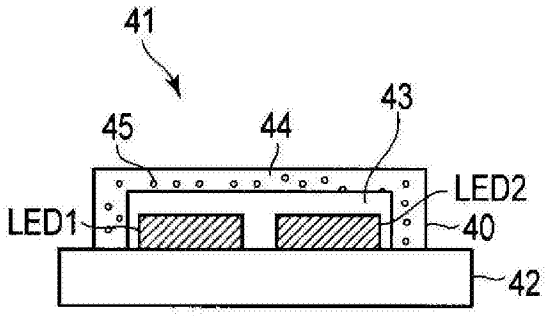


图12