



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108024689 A

(43)申请公布日 2018.05.11

(21)申请号 201580083230.1

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.09.24

A61B 1/00(2006.01)

A61B 1/06(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.03.20

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/076930 2015.09.24

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/051455 JA 2017.03.30

(71)申请人 奥林巴斯株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 大道寺麦穗 伊藤毅

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 黄纶伟 孙明浩

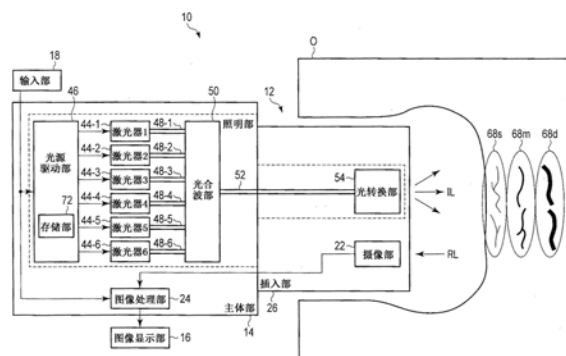
权利要求书5页 说明书24页 附图13页

(54)发明名称

内窥镜装置

(57)摘要

内窥镜装置(10)具有:摄像部(22),其检测照射到观察体(0)的照明光的反射散射光,输出摄像信号;以及图像处理部(24),其根据摄像信号生成图像信号。图像处理部(24)生成强调图像信号和非强调图像信号,所述强调图像信号对应于强调波长区域中包含的窄带光,所述强调波长区域针对观察体(0)中存在的诊断对象物质的光吸收谱,包含一个取至少一个极大值的至少一个极大波长以及取第1颜色区域、第2颜色区域和第3颜色区域这3个颜色区域中的任意一个颜色区域中的所述光吸收谱的最大值即颜色区域最大值的颜色区域最大波长中的至少一方,所述非强调图像信号对应于不包含强调波长区域的波长区域即非强调波长区域中包含的窄带光。



1. 一种内窥镜装置,其具有:

摄像部,其检测照射到观察体的照明光的反射散射光,输出摄像信号;以及

图像处理部,其根据所述摄像信号生成图像信号,

所述内窥镜装置的特征在于,

所述图像处理部生成强调图像信号和非强调图像信号,

所述强调图像信号对应于强调波长区域中包含的窄带光,对于所述观察体中存在的诊断对象物质的光吸收谱而言,所述强调波长区域包含一个取至少一个极大值的至少一个极大波长以及取第1颜色区域、第2颜色区域和第3颜色区域这3个颜色区域中的任意一个颜色区域中的所述光吸收谱的最大值即颜色区域最大值的颜色区域最大波长中的至少一方,

所述非强调图像信号对应于不包含所述强调波长区域的波长区域即非强调波长区域中包含的窄带光。

2. 根据权利要求1所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述内窥镜装置还具有照明部,该照明部射出包含峰值波长或中心波长相互不同的多个窄带光的照明光,

所述照明光中包含的所述多个窄带光包含至少一个强调窄带光,并且包含至少一个非强调窄带光,该强调窄带光的所述峰值波长或所述中心波长包含在所述强调波长区域中,该非强调窄带光的所述峰值波长或所述中心波长包含在所述非强调波长区域中,

所述图像处理部根据与所述强调窄带光对应的所述摄像信号生成所述强调图像信号,并且,根据与所述非强调窄带光对应的所述摄像信号生成所述非强调图像信号。

3. 根据权利要求2所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述强调窄带光对于所述观察体具有直至关注深度区域的侵达长度,

所述非强调窄带光对于所述观察体具有直至非关注深度区域的侵达长度,该非关注深度区域与所述关注深度区域不同,

所述关注深度区域中存在的所述诊断对象物质对所述照明光的反射散射光与所述非关注深度区域中存在的所述诊断对象物质对所述照明光的反射散射光相比,相对于所述诊断对象物质的周边部的反射散射光的光强度差较大。

4. 根据权利要求2所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述照明部具有:

多个窄带光源,它们分别射出所述多个窄带光;以及

光源驱动部,其分别对所述多个窄带光源进行控制,

所述强调窄带光具有到针对所述观察体的关注深度区域为止的侵达长度,

所述非强调窄带光对于所述观察体具有直至非关注深度区域的侵达长度,该非关注深度区域与所述关注深度区域不同,

所述多个窄带光源将第1深度区域、比所述第1深度区域深的第2深度区域、比所述第1深度区域和所述第2深度区域深的第3深度区域中的至少一个深度区域作为所述关注深度区域,具有至少一个射出所述强调窄带光的强调窄带光源和至少一个射出所述非强调窄带光的非强调窄带光源。

5. 根据权利要求4所述的内窥镜装置,其特征在于,

至少一个所述非强调窄带光包含在所述3个颜色区域中的不包含所述强调窄带光的所

述颜色区域中。

6. 根据权利要求5所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述关注深度区域是所述第1深度区域,

所述非关注深度区域至少包含所述第2深度区域和所述第3深度区域中的任意一方,
至少一个所述非强调窄带光的波长比所述强调窄带光的波长长。

7. 根据权利要求6所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述第1深度区域是所述观察体中的表层区域,

所述第1颜色区域是蓝色区域,所述第2颜色区域是绿色区域,所述第3颜色区域是红色区域,

所述强调窄带光至少包含在所述蓝色区域中,

所述非强调窄带光至少包含在所述绿色区域和所述红色区域中的任意一方中。

8. 根据权利要求5所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述关注深度区域是所述第2深度区域,

所述非关注深度区域包含所述第1深度区域和所述第3深度区域中的至少一方,
至少一个所述非强调窄带光的波长比所述强调窄带光的波长短、或比所述强调窄带光的波长长。

9. 根据权利要求8所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述第2深度区域是所述观察体中比表层区域深、且比深层区域浅的区域即中层区域,

所述第1颜色区域是蓝色区域,所述第2颜色区域是绿色区域,所述第3颜色区域是红色区域,

所述强调窄带光至少包含在所述绿色区域中,

所述非强调窄带光至少包含在所述蓝色区域或所述绿色区域中。

10. 根据权利要求5所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述关注深度区域是所述第3深度区域,

所述非关注深度区域包含所述第1深度区域和所述第2深度区域中的至少一方,
至少一个所述非强调窄带光的波长比所述强调窄带光的波长短。

11. 根据权利要求10所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述第3深度区域是所述观察体中的深层区域,

所述第1颜色区域是蓝色区域,所述第2颜色区域是绿色区域,所述第3颜色区域是红色区域,

所述强调窄带光至少包含在所述红色区域中,

所述非强调窄带光至少包含在所述蓝色区域和所述绿色区域中的任意一方中。

12. 根据权利要求5所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述强调窄带光和所述非强调窄带光中的任意一方分别包含在所述3个颜色区域中。

13. 根据权利要求12所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述强调窄带光和所述非强调窄带光被设定成使得所述照明光成为白色光的强度比。

14. 根据权利要求13所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述照明光中包含的所述强调窄带光和所述非强调窄带光的数量合计为4个以上,

所述多个窄带光还具有峰值波长或中心波长与所述照明光中包含的3个所述强调窄带

光和所述非强调窄带光均不同的所述非强调窄带光,以提高所述照明光的颜色再现性。

15. 根据权利要求5所述的内窥镜装置,其特征在于,

在所述3个颜色区域中的任意一个颜色区域中包含全部所述强调窄带光。

16. 根据权利要求15所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述强调窄带光仅为一个。

17. 根据权利要求5所述的内窥镜装置,其特征在于,

在包含所述强调窄带光的所述颜色区域中不包含所述非强调窄带光。

18. 根据权利要求5所述的内窥镜装置,其特征在于,

在相同的所述颜色区域中同时包含所述强调窄带光和所述非强调窄带光的情况下,所述强调窄带光的强度大于所述非强调窄带光的强度。

19. 根据权利要求5所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述强调窄带光和与包含所述强调窄带光的所述颜色区域相邻的所述颜色区域中的所述非强调窄带光按照不同的射出定时依次被射出,在所述摄像部中分别作为不同的摄像信号被输出。

20. 根据权利要求5所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述摄像部接收所述3个颜色区域中分别包含的所述反射散射光,输出第1摄像信号、第2摄像信号和第3摄像信号,

所述图像处理部针对所述第1摄像信号~第3摄像信号中的与包含所述强调窄带光的所述颜色区域对应的摄像信号,进行对比度强调图像处理、边缘强调图像处理、血管构造图像处理中的至少一方。

21. 根据权利要求5所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述摄像部接收所述3个颜色区域中分别包含的所述反射散射光,输出第1摄像信号、第2摄像信号和第3摄像信号,

所述图像处理部针对与不包含所述强调窄带光的所述颜色区域对应的摄像信号,进行对比度抑制图像处理、边缘抑制图像处理、血管构造抑制图像处理中的至少一方。

22. 根据权利要求2所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述强调波长区域是相对于所述极大波长或所述颜色区域最大波长中的至少一方为 $\pm 20\text{nm}$ 以内的波长区域。

23. 根据权利要求2所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述强调波长区域是所述极大值或所述颜色区域最大值所在的所述颜色区域、且是相对于所述极大值或所述颜色区域最大值具有 $1/2$ 以上的值的波长区域。

24. 根据权利要求2所述的内窥镜装置,其特征在于,

对于所述诊断对象物质的光吸收谱而言,所述非强调波长区域包含取至少一个极小值的至少一个极小波长以及取所述3个颜色区域中的任意颜色区域中的最小值即颜色区域最小值的颜色区域最小波长中的至少一方。

25. 根据权利要求24所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述非强调波长区域是相对于所述极小波长和所述颜色区域最小波长中的至少一方为 $\pm 20\text{nm}$ 以内的波长区域。

26. 根据权利要求24所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述非强调波长区域是所述极小值或所述颜色区域最小值所在的所述颜色区域、且是相对于所述极小值和所述颜色区域最小值中的至少一方具有1.5倍以下的值的波长区域。

27. 根据权利要求2所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述非强调波长区域是所述极大值或所述颜色区域最大值所在的所述颜色区域、且是相对于所述极大值和颜色区域最大值中的至少一方取1/2以下的值的波长区域。

28. 根据权利要求2所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述观察体是活体组织,

所述诊断对象物质是所述观察体中包含的血红蛋白。

29. 根据权利要求28所述的内窥镜装置,其特征在于,

至少一个所述强调窄带光的所述峰值波长包含在395~435nm的波长区域中。

30. 根据权利要求28所述的内窥镜装置,其特征在于,

至少一个所述强调窄带光的所述峰值波长包含在520~560nm和560~595nm的波长区域中的任意一方中。

31. 根据权利要求5所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述多个窄带光是波长宽度为50nm以下的窄带光。

32. 根据权利要求5所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述多个窄带光是波长宽度为5nm以下的超窄带光。

33. 根据权利要求2所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述第1颜色区域是380~510nm的蓝色波长区域,

所述第2颜色区域是490~610nm的绿色波长区域,

所述第3颜色区域是590~780nm的红色波长区域。

34. 根据权利要求5所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述第1颜色区域是蓝色区域,所述第2颜色区域是绿色区域,所述第3颜色区域是红色区域,

所述内窥镜装置具有表层诊断对象物质强调模式、中层诊断对象物质强调模式和深层诊断对象物质强调模式中的至少一个观察模式,

在所述表层诊断对象物质强调模式中,所述关注深度区域是所述第1深度区域,并且,所述非关注深度区域至少包含所述第2深度区域和所述第3深度区域中的任意一方,所述强调窄带光至少包含在所述蓝色区域中,并且,所述非强调窄带光至少包含在所述绿色区域和所述红色区域中的任意一方中,

在所述中层诊断对象物质强调模式中,所述关注深度区域是所述第2深度区域,并且,所述非关注深度区域包含所述第1深度区域和所述第3深度区域中的至少一方,所述强调窄带光至少包含在所述绿色区域中,并且,所述非强调窄带光至少包含在所述蓝色区域或所述绿色区域中,

在所述深层诊断对象物质强调模式中,所述关注深度区域是所述第3深度区域,并且,所述非关注深度区域包含所述第1深度区域和所述第2深度区域中的至少一方,所述强调窄带光至少包含在所述红色区域中,并且,所述非强调窄带光至少包含在所述蓝色区域和所述绿色区域中的任意一方中。

35. 根据权利要求34所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述内窥镜装置还具有输入所述观察模式的输入部，

所述光源驱动部根据输入到所述输入部的所述观察模式，针对所述多个窄带光源控制进行射出的所述窄带光源的组合。

36. 根据权利要求1所述的内窥镜装置，其特征在于，

所述图像处理部具有分光估计处理部，该分光估计处理部通过基于所述摄像信号的分光估计处理，生成所述强调图像信号和所述非强调图像信号中的至少任意一方。

37. 根据权利要求36所述的内窥镜装置，其特征在于，

所述照明光包含宽带光。

内窥镜装置

技术领域

[0001] 本发明涉及能够对观察体中存在的诊断对象物质进行强调显示的内窥镜装置。

背景技术

[0002] 例如,在日本特开2014-61152号公报(以下记为专利文献1)中公开了能够对观察体的血管进行强调显示的内窥镜装置。该内窥镜装置具有血管强调用滤波器,该血管强调用滤波器针对宽带光,透射观察体中存在的诊断对象物质即血红蛋白的吸光系数较高的波段405~425nm和530~550nm,作为血管强调用的照明光。得到如下的图像信号,该图像信号通过透射过这种血管强调用滤波器的照明光即血管强调用照明光中的405~425nm的蓝色窄带光而使表层血管的对比度提高,通过530~550nm的绿色窄带光而使中深层血管的对比度提高。

[0003] 因此,能够通过405~425nm的蓝色窄带光和530~550nm的绿色窄带光对表层血管和中深层血管进行强调显示。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2014-61152号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 但是,在上述专利文献1所公开的内窥镜装置中,例如在希望详细观察表层血管的情况下,认为一起被强调的中深层血管可能妨碍表层血管的观察。相反,在希望详细观察深层血管的情况下,认为一起被强调的表层血管可能妨碍中深层血管的观察。

[0009] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于,提供能够对特定深度区域中的诊断对象物质进行相对强调显示的内窥镜装置。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 本发明的内窥镜装置的一个方式具有:摄像部,其检测照射到观察体的照明光的反射散射光,输出摄像信号;以及图像处理部,其根据摄像信号生成图像信号。图像处理部生成强调图像信号和非强调图像信号,所述强调图像信号对应于强调波长区域中包含的窄带光,所述强调波长区域针对观察体中存在的诊断对象物质的光吸收谱,包含一个取至少一个极大值的至少一个极大波长以及取第1颜色区域、第2颜色区域和第3颜色区域这3个颜色区域中的任意一个颜色区域中的所述光吸收谱的最大值即颜色区域最大值的颜色区域最大波长中的至少一方,所述非强调图像信号对应于不包含强调波长区域的波长区域即非强调波长区域中包含的窄带光。

[0012] 发明效果

[0013] 根据本发明,能够生成强调图像信号和非强调图像信号,由此,如果显示这些强调图像信号和非强调图像信号,则能够对特定深度区域中的诊断对象物质进行相对强调显

示。

附图说明

- [0014] 图1是示出本发明的第1实施方式的内窥镜装置的概略结构的框图。
- [0015] 图2是示出内窥镜装置的概略结构的外观图。
- [0016] 图3是示出氧化血红蛋白的光吸收谱的图。
- [0017] 图4是示出摄像部中的滤色器的分光特性的一例的图。
- [0018] 图5是用于说明各颜色区域中的极大值和颜色区域最大值的图。
- [0019] 图6A是概略地示出血管的层叠结构的图。
- [0020] 图6B是概略地示出各颜色区域的光的侵入长度的图。
- [0021] 图7是示出表示观察模式中点亮的激光光源的组的表的图。
- [0022] 图8是示出表示观察模式中射出的激光的组的表的图。
- [0023] 图9是光转换部的示意图。
- [0024] 图10是示出表层血管强调模式的照明光光谱的图。
- [0025] 图11是示出表层血管强调模式中显示的观察体图像的一例的图。
- [0026] 图12是示出中层血管强调模式的照明光光谱的图。
- [0027] 图13是示出中层血管强调模式中显示的观察体图像的一例的图。
- [0028] 图14是示出深层血管强调模式的照明光光谱的图。
- [0029] 图15是示出深层血管强调模式中显示的观察体图像的一例的图。
- [0030] 图16是示出通常观察模式的照明光光谱的图。
- [0031] 图17是示出变形例1的表层血管强调模式的照明光光谱的例子的图。
- [0032] 图18是示出变形例1的表层血管强调模式的照明光光谱的另一例的图。
- [0033] 图19是示出变形例1的表层血管强调模式的照明光光谱的又一例的图。
- [0034] 图20是示出变形例1的表层血管强调模式的照明光光谱的再一例的图。
- [0035] 图21是示出表示变形例2的激光光源的点亮定时/摄像信号取得的一例的表的图。
- [0036] 图22是示出表示变形例2的激光光源的点亮定时/摄像信号取得的另一例的表的图。
- [0037] 图23是示出本发明的第2实施方式的内窥镜装置中的图像处理部的结构的图。
- [0038] 图24A是示出包含宽带光的照明光的一例的图。
- [0039] 图24B是示出包含宽带光的照明光的另一例的图。
- [0040] 图25是示出用于根据宽带光的图像信号估计一个强调图像信号和2个非强调图像信号的分光特性的图。
- [0041] 图26是示出变形例4的还原血红蛋白的光吸收谱的图。

具体实施方式

- [0042] 下面,参照附图对用于实施本发明的方式进行说明。
- [0043] [第1实施方式]
- [0044] 图1和图2是示出本发明的第1实施方式的内窥镜装置10的概略结构的图。另外,在本说明书中,内窥镜不限于医疗用内窥镜(上部消化道内窥镜、大肠内窥镜、超声波内窥镜、

膀胱镜、肾盂镜、支气管镜等)和工业用内窥镜,指具有插入到观察体0中的插入部的一般设备。

[0045] 下面,作为内窥镜,以医疗用内窥镜为例进行说明。

[0046] 本实施方式的内窥镜装置10具有内窥镜12、主体部(视频处理器)14、图像显示部(监视器)16、输入部18。在内窥镜12和主体部14上设置有对观察体0照射照明光IL的照明部20。这里,观察体0是被检体(例如体腔(管腔))内的患部或病变部等。

[0047] 内窥镜12具有摄像部22,该摄像部22检测照射到观察体0的照明光IL的反射散射光RL,输出摄像信号。主体部14具有根据内窥镜12的摄像部22的摄像信号生成图像信号的图像处理部24。图像显示部16与主体部14连接,显示通过由图像处理部24生成的图像信号构成的观察体图像。输入部18与主体部14连接或者配置在主体部14上,对主体部14输入在后面详细叙述的观察模式的指定等各种用户指示。

[0048] 在内窥镜12上配设有作为弯曲部件的细长的插入部26、与该插入部26的基端部连结的操作部28。内窥镜12是将管状的插入部26插入到体腔内的管状插入装置。

[0049] 插入部26从插入部26的前端部侧朝向基端部侧具有前端硬质部30、进行弯曲的弯曲部32、挠性管部34。这里,前端硬质部30的基端部与弯曲部32的前端部连结,弯曲部32的基端部与挠性管部34的前端部连结。

[0050] 前端硬质部30是插入部26的前端部和内窥镜12的前端部,为较硬的部件。在该前端硬质部30上设置有摄像部22。

[0051] 弯曲部32根据用户(医师等作业者)对设置在操作部28上的弯曲操作部36的操作,向期望方向弯曲。用户通过对该弯曲操作部36进行操作,使弯曲部32弯曲。通过该弯曲部32的弯曲,前端硬质部30的位置和朝向变化,观察体0被捕捉到观察视野内。对这样捕捉到的观察体0照射来自照明部20的照明光IL,对观察体0进行照明。弯曲部32通过沿着插入部26的长度轴方向连结未图示的多个节轮而构成。

[0052] 挠性管部34具有期望的挠性,由于外力而弯曲。挠性管部34是从操作部28的后述主体部38延伸出的管状部件。

[0053] 操作部28具有主体部(镜体)38、把持部40、通用软线42。主体部38从其前端部延伸出挠性管部34。把持部40与主体部38的基端部连结,由对内窥镜12进行操作的用户进行把持。通用软线42对把持部40与主体部14之间进行连接。

[0054] 在把持部40上配设有弯曲操作部36,该弯曲操作部36对未图示的多个操作线进行操作,以使弯曲部32弯曲。弯曲操作部36具有使弯曲部32进行左右弯曲操作的左右弯曲操作旋钮、使弯曲部32进行上下弯曲操作的上下弯曲操作旋钮、对弯曲的弯曲部32的位置进行固定的固定旋钮。

[0055] 在左右弯曲操作旋钮上连接有通过该左右弯曲操作旋钮进行驱动的未图示的左右方向的弯曲操作驱动部。并且,在上下弯曲操作旋钮上连接有通过该上下弯曲操作旋钮进行驱动的未图示的上下方向的弯曲操作驱动部。上下方向的弯曲操作驱动部和左右方向的弯曲操作驱动部例如配设在把持部40内。

[0056] 左右方向的弯曲操作驱动部与贯穿插入到操作部28、挠性管部34、弯曲部32中的未图示的一根左右方向操作线连接,该左右方向操作线的两端与弯曲部32的前端部连接。

[0057] 并且,上下方向的弯曲操作驱动部与贯穿插入到操作部28、挠性管部34、弯曲部32

中的未图示的一根上下方向操作线连接。上下方向操作线与左右方向操作线分开,能够进行相互独立的动作。上下方向操作线的两端与弯曲部32的前端部连接。

[0058] 左右弯曲操作旋钮经由左右方向的弯曲操作驱动部和左右方向操作线使弯曲部32在左右方向上弯曲。并且,上下弯曲操作旋钮经由上下方向的弯曲操作驱动部和上下方向操作线使弯曲部32在上下方向上弯曲。

[0059] 这种弯曲操作部36(左右弯曲操作旋钮和上下弯曲操作旋钮)、左右方向的弯曲操作驱动部、左右方向的操作线、上下方向的弯曲操作驱动部、上下方向的操作线是对弯曲部32进行操作以使弯曲部32弯曲的弯曲操作机构。

[0060] 下面,对各部进行更加详细地说明。

[0061] <输入部18>

[0062] 本实施方式的内窥镜装置10具有与观察目的对应的以下4个观察模式,用户通过输入部18输入以哪个观察模式进行观察。由输入部18输入的观察模式信息被输出到照明部20和图像处理部24。

[0063] 这里,观察模式包含表层血管强调模式、中层血管强调模式、深层血管强调模式和通常观察模式。

[0064] 表层血管强调模式是仅对位于观察体0的表层的血管进行强调显示的观察模式。

[0065] 中层血管强调模式是仅对位于观察体0的深层的血管进行强调显示的观察模式。

[0066] 深层血管强调模式是仅对位于观察体0的深层的血管进行强调显示的观察模式。

[0067] 而且,通常观察模式是射出演色性或颜色再现性较高的照明光IL的观察模式。例如是对氙灯或卤灯这样的宽带照明光IL的颜色进行再现的观察模式。或者是对被照射氙灯或卤灯这样的宽带照明光IL时的观察体0的颜色进行再现的观察模式。

[0068] <照明部20>

[0069] 照明部20具有多个在本实施方式中为6个激光光源44-1~44-6、光源驱动部46、6根光纤48-1~48-6、光合波部50、光纤52、光转换部54。激光光源44-1~44-6、光源驱动部46、光纤48-1~48-6、光合波部50和光纤52的一部分配设在主体部14内,光纤52的其余部分和光转换部54配设在内窥镜12内。

[0070] 这里,激光光源44-1(激光器1)是峰值波长415nm的激光光源,射出第1激光。

[0071] 激光光源44-2(激光器2)是峰值波长445nm的激光光源,射出第2激光。

[0072] 激光光源44-3(激光器3)是峰值波长540nm的激光光源,射出第3激光。

[0073] 激光光源44-4(激光器4)是峰值波长515nm的激光光源,射出第4激光。

[0074] 激光光源44-5(激光器5)是峰值波长595nm的激光光源,射出第5激光。

[0075] 激光光源44-6(激光器6)是峰值波长635nm的激光光源,射出第6激光。

[0076] 光源驱动部46对这些多个激光光源44-1~44-6的驱动进行控制。

[0077] 光纤48-1~48-6将从这些激光光源44-1~44-6射出的激光引导至光合波部50。

[0078] 光合波部50是对光纤48-1~48-6中引导的来自激光光源44-1~44-6的激光进行合波的例如光纤合波器。

[0079] 光纤52将由光合波部50合波后的激光引导至光转换部54。

[0080] 光转换部54配置在插入部26的前端硬质部30上,该插入部26配置有上述摄像部22。光转换部54对从主体部14通过光纤52引导的激光的光学特性进行转换,作为照明光IL

对观察体0进行照射,其中,该光纤52贯穿插入到内窥镜12的通用软线42、操作部28和插入部26内。

[0081] 更具体而言,照明部20内的各部的结构如下所述。

[0082] <激光光源44-1(激光器1)>

[0083] 在本实施方式中,作为观察体0中存在的诊断对象物质,假设血管内的血液中包含的氧化血红蛋白。图3示出该氧化血红蛋白(以下简单记载为血红蛋白)的光吸收谱。

[0084] 激光光源44-1(激光器1)是峰值波长415nm的激光光源。该峰值波长415nm的第1激光具有直至观察体0的表层区域的侵达长度(侵达长度的定义在后面叙述)。并且,该第1激光的峰值波长415nm是取诊断对象物质即血红蛋白的光吸收谱的蓝色区域(颜色区域的定义在后面叙述)中的极大值的极大波长,表层的血管内的血液中包含的血红蛋白(以下简单地记载为“表层血管”)中的吸收较大。因此,在向观察体0照射第1激光的情况下,表层血管的针对反射散射光RL的光强度与表层血管周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较大。换言之,针对表层血管的对比度较高。即,表层血管被强调。

[0085] 由此,将第1激光称为针对表层血管的强调窄带光,并且,将激光光源44-1(激光器1)称为针对表层血管的强调窄带光源。

[0086] 另外,第1激光的峰值波长不限于415nm。第1激光的峰值波长在针对表层血管的强调波长区域中包含峰值波长或中心波长即可。

[0087] 并且,针对表层血管的强调波长区域也可以不是包含取血红蛋白的光吸收谱的蓝色区域中的极大值的极大波长在内的波长区域,而是包含取血红蛋白的光吸收谱的蓝色区域中的最大值的蓝色区域最大波长在内的波长区域。

[0088] 这里,当针对表层血管的强调波长区域是相对于取血红蛋白的吸收光谱的蓝色区域中的极大值的极大波长和取蓝色区域中的最大值的蓝色区域最大波长中的至少一方为 $\pm 20\text{nm}$ 以内的波长区域时,光吸收较大,表层血管被强调,因此是理想的。进而,当针对表层血管的强调波长区域是 $\pm 10\text{nm}$ 以内的波长区域时,是光吸收更大的区域,表层血管进一步被强调,因此更加理想。

[0089] 并且,当针对表层血管的强调波长区域是相对于血红蛋白的吸收光谱的蓝色区域中的极大值或蓝色区域中的最大值成为 $1/2$ 以上的值的波长区域时,吸收较大,因此是理想的。

[0090] 在血红蛋白的光吸收谱的蓝色区域中,上述极大波长和蓝色区域最大波长相同。

[0091] <激光光源44-2(激光器2)>

[0092] 激光光源44-2(激光器2)是峰值波长445nm的激光光源。与第1激光器同样,该峰值波长445nm的第2激光具有直至观察体0的表层区域的侵达长度。但是,该第2激光的峰值波长445nm包含在针对表层血管的非强调波长区域中,该非强调波长区域不包含上述针对表层血管的强调波长区域。在向观察体0照射第2激光的情况下,表层血管的针对反射散射光RL的光强度与表层血管周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对表层血管的对比度较低。即,表层血管未被强调。

[0093] 由此,将第2激光称为针对表层血管的非强调窄带光,并且,将激光光源44-2(激光器2)称为针对表层血管的非强调窄带光源。

[0094] 另外,第2激光的峰值波长不限于445nm。第2激光的峰值波长包含在不对表层血管

进行强调显示的非强调波长区域中即可。

[0095] 针对表层血管的非强调波长区域是不包含针对表层血管的强调波长区域的区域。

[0096] 并且,当针对表层血管的非强调波长区域是包含一个取血红蛋白的光吸收谱的蓝色区域中的极小值的极小波长或取血红蛋白的光吸收谱的蓝色区域中的最小值的蓝色区域最小波长中的至少一方的区域时,是理想的。

[0097] 这里,当针对表层血管的非强调波长区域是相对于上述极小波长和上述最小波长中的至少一方为 $\pm 20\text{nm}$ 以内的波长区域时,光吸收较小,表层血管未被强调,因此是理想的。进而,当针对表层血管的非强调波长区域是 $\pm 10\text{nm}$ 以内的波长区域时,是光吸收更小的区域,表层血管进一步被抑制,因此更加理想。

[0098] 并且,当针对表层血管的非强调波长区域是蓝色区域中相对于上述极小值或上述蓝色区域的最小值中的至少一方具有1.5倍以下的值的波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0099] 或者,当针对表层血管的非强调波长区域是蓝色区域中相对于上述极大值或上述蓝色区域的最大值中的至少一方取 $1/2$ 以下的值的波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0100] <激光光源44-3(激光器3)>

[0101] 激光光源44-3(激光器3)是峰值波长 540nm 的激光光源。该峰值波长 540nm 的第3激光具有直至比观察体0的表层区域深的中层区域的侵达长度。并且,该第3激光的峰值波长 540nm 是取血红蛋白的光吸收谱的绿色区域中的极大值的极大波长,中层血管中的吸收较大。因此,在向观察体0照射第3激光的情况下,中层血管的针对反射散射光RL的光强度与中层血管周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较大。换言之,针对中层血管的对比度较高。即,中层血管被强调。

[0102] 由此,将第3激光称为针对中层血管的强调窄带光,并且,将激光光源44-3(激光器3)称为针对中层血管的强调窄带光源。

[0103] 另外,第3激光的峰值波长不限于 540nm 。第3激光的峰值波长在针对中层血管的强调波长区域中包含峰值波长或中心波长即可。

[0104] 并且,针对中层血管的强调波长区域也可以不是包含取血红蛋白的光吸收谱的绿色区域中的极大值的极大波长在内的波长区域,而是包含取血红蛋白的光吸收谱的绿色区域中的最大值的绿色区域最大波长在内的波长区域。

[0105] 这里,当针对中层血管的强调波长区域是相对于取血红蛋白的吸收光谱的绿色区域中的极大值的极大波长和取绿色区域中的最大值的绿色区域最大波长中的至少一方为 $\pm 20\text{nm}$ 以内的波长区域时,光吸收较大,中层血管被强调,因此是理想的。进而,当针对中层血管的强调波长区域是 $\pm 10\text{nm}$ 以内的波长区域时,是光吸收更大的区域,中层血管进一步被强调,因此更加理想。

[0106] 并且,当针对中层血管的强调波长区域是相对于血红蛋白的吸收光谱的绿色区域中的极大值或绿色区域中的最大值成为 $1/2$ 以上的值的波长区域时,吸收较大,因此是理想的。

[0107] <激光光源44-4(激光器4)>

[0108] 激光光源44-4(激光器4)是峰值波长 515nm 的激光光源。与第3激光同样,该峰值波长 515nm 的第4激光具有直至观察体0的中层区域的侵达长度。但是,该第4激光的峰值波长

515nm包含在针对中层血管的非强调波长区域中,该非强调波长区域不包含上述针对中层血管的强调波长区域。在向观察体0照射第4激光的情况下,中层血管的针对反射散射光RL的光强度与中层血管周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对中层血管的对比度较低。即,中层血管未被强调。

[0109] 由此,将第4激光称为针对中层血管的非强调窄带光,并且,将激光光源44-4(激光器4)称为针对中层血管的非强调窄带光源。

[0110] 另外,第4激光的峰值波长不限于515nm。第4激光的峰值波长包含在不对中层血管进行强调显示的非强调波长区域中即可。

[0111] 针对中层血管的非强调波长区域是不包含针对中层血管的强调波长区域的区域。

[0112] 并且,当针对中层血管的非强调波长区域是包含一个取血红蛋白的光吸收谱的绿色区域中的极小值的极小波长和取血红蛋白的光吸收谱的绿色区域中的最小值的绿色区域最小波长中的至少一方的区域时,是理想的。

[0113] 这里,当针对中层血管的非强调波长区域是相对于上述极小波长和上述最小波长中的至少一方为 $\pm 20\text{nm}$ 以内的波长区域时,光吸收较小,中层血管未被强调,因此是理想的。进而,当针对中层血管的非强调波长区域是 $\pm 10\text{nm}$ 以内的波长区域时,是光吸收更小的区域,中层血管进一步被抑制,因此更加理想。

[0114] 并且,当针对中层血管的非强调波长区域是绿色区域中相对于上述极小值和上述绿色区域的最小值中的至少一方具有1.5倍以下的值的波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0115] 或者,当针对中层血管的非强调波长区域是绿色区域中相对于上述极大值和上述绿色区域的最大值中的至少一方取1/2以下的值的波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0116] <激光光源44-5(激光器5)>

[0117] 激光光源44-5(激光器5)是峰值波长595nm的激光光源。该峰值波长595nm的第5激光具有直至比观察体0的中层区域深的深层区域的侵达长度。并且,该第5激光的峰值波长595nm是包含在相对于取血红蛋白的光吸收谱的红色区域中的最大值的红色区域最大波长590nm为 $\pm 20\text{nm}$ 以内的波长区域即针对深层血管的强调波长区域中、并且相对于上述红色区域最大值取1/2以上的值的波长区域,深层血管中的吸收较大。因此,在向观察体0照射第5激光的情况下,深层血管的针对反射散射光RL的光强度与深层血管周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较大。换言之,针对深层血管的对比度较高。即,深层血管被强调。

[0118] 由此,将第5激光称为针对深层血管的强调窄带光,并且,将激光光源44-5(激光器5)称为针对深层血管的强调窄带光源。

[0119] 另外,第5激光的峰值波长不限于595nm。第5激光的峰值波长在针对深层血管的强调波长区域中包含峰值波长或中心波长即可。

[0120] 并且,针对深层血管的强调波长区域也可以不是包含取血红蛋白的光吸收谱的红色区域中的极大值的极大波长在内的波长区域,而是包含取血红蛋白的光吸收谱的红色区域中的最大值的红色区域最大波长在内的波长区域。

[0121] 这里,当针对深层血管的强调波长区域是相对于取血红蛋白的吸收光谱的红色区域中的极大值的极大波长和取红色区域中的最大值的红色区域最大波长中的至少一方为

±20nm以内的波长区域时,光吸收较大,深层血管被强调,因此是理想的。进而,当针对深层血管的强调波长区域是±10nm以内的波长区域时,是光吸收更大的区域,深层血管进一步被强调,因此更加理想。

[0122] 并且,当针对深层血管的强调波长区域是相对于血红蛋白的吸收光谱的红色区域中的极大值或红色区域中的最大值成为1/2以上的值的波长区域时,吸收较大,因此是理想的。

[0123] <激光光源44-6(激光器6)>

[0124] 激光光源44-6(激光器6)是峰值波长635nm的激光光源。与第5激光同样,该峰值波长635nm的第6激光具有直至观察体0的深层区域的侵达长度。但是,该第6激光的峰值波长635nm包含在针对深层血管的非强调波长区域中,该非强调波长区域不包含上述针对深层血管的强调波长区域。在向观察体0照射第6激光的情况下,深层血管的针对反射散射光RL的光强度与深层血管周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对深层血管的对比度较低。即,深层血管未被强调。

[0125] 由此,将第6激光称为针对深层血管的非强调窄带光,并且,将激光光源44-6(激光器6)称为针对深层血管的非强调窄带光源。

[0126] 另外,第6激光的峰值波长不限于635nm。第6激光的峰值波长包含在不对深层血管进行强调显示的非强调波长区域中即可。

[0127] 针对深层血管的非强调波长区域是不包含针对深层血管的强调波长区域的区域。

[0128] 并且,当针对深层血管的非强调波长区域是包含一个取血红蛋白的光吸收谱的红色区域中的极小值的极小波长和取血红蛋白的光吸收谱的红色区域中的最小值的红色区域最小波长中的至少一方的区域时,是理想的。

[0129] 这里,当针对深层血管的非强调波长区域是相对于上述极小波长和上述最小波长中的至少一方为±20nm以内的波长区域时,光吸收较小,深层血管未被强调,因此是理想的。进而,当针对深层血管的非强调波长区域是±10nm以内的波长区域时,是光吸收更小的区域,深层血管进一步被抑制,因此更加理想。

[0130] 并且,当针对深层血管的非强调波长区域是红色区域中相对于上述极小值和上述红色区域的最小值中的至少一方具有1.5倍以下的值的波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0131] 或者,当针对深层血管的非强调波长区域是红色区域中相对于上述极大值和上述红色区域的最大值中的至少一方取1/2以下的值的波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0132] 另外,上述多个窄带光即强调窄带光和非强调窄带光也可以是激光以外的光。但是,优选波长宽度为50nm以下的窄带光,更加优选波长宽度为5nm以下的窄带光。波长宽度例如是半值全宽(FWHM)或基于RMS(Root Mean Square)法的波长宽度。半值宽度激光的波长宽度例如是1nm。作为光源,例如可以是LED、使用通过LED光或激光激励的荧光的光源、或针对宽带光源使用分光滤波器生成窄带光的结构。在使用分光滤波器生成窄带光的结构中,例如通过机械地切换分光滤波器,对要射出的窄带光的波长进行切换。

[0133] <颜色区域>

[0134] 上述蓝色区域、绿色区域和红色区域由以下波长区域进行定义。

[0135] 蓝色区域:400~510nm,

[0136] 绿色区域:490~610nm,

[0137] 红色区域:590~700nm。

[0138] 该各波长区域是在可见光区域中的400~700nm的波长区域中进行三等分后具有20nm的重合区域(重叠)的波长区域。当根据这样平衡良好地设定的波长区域进行波长设定时,在蓝色区域、绿色区域和红色区域的各颜色区域中具有波长的情况下,能够生成颜色再现性优良的照明光IL。

[0139] 并且,例如小于400nm的波长区域和700nm以上的波长区域也可以分别分配给蓝色区域和红色区域。该情况下,蓝色区域、绿色区域和红色区域由以下波长区域进行定义。

[0140] 蓝色区域:380~510nm,

[0141] 绿色区域:490~610nm,

[0142] 红色区域:590~780nm。

[0143] 并且,例如,在摄像部22中使用滤色器取得分光图像的情况下,也可以使用滤色器的分光特性来定义蓝色区域、绿色区域和红色区域。图4示出蓝色(B)滤色器的分光特性56B、绿色(G)滤色器的分光特性56G和红色(R)滤色器的分光特性56R的一例。这里,例如,将各颜色滤色器中具有20%以上的透射率的波长区域定义为各颜色区域。即,如图4所示,蓝色区域是400~525nm,绿色区域是470~625nm,红色区域是570~700nm。

[0144] 如图4所示,滤色器中透射率成为零的波长区域几乎不存在,在可见光的宽区域中具有百分之几~10%左右的透射率。认为该百分之几~10%左右的透射率在彩色图像拍摄中是可以忽略的级别,因此,在颜色区域的定义中,优选在透射率20%以上的范围内进行定义。

[0145] <各颜色区域中的极大值和颜色区域最大值>

[0146] 针对氧化血红蛋白的吸收光谱的、各颜色区域中的极大值和颜色区域最大值如图5所示。

[0147] 即,在蓝色区域58B中,取蓝色区域极大值60B的极大波长和取蓝色区域最大值62B的颜色区域最大波长是相同波长415nm,并且,取蓝色区域极小值64B的极小波长和取蓝色区域最小值66B的颜色区域最小波长是相同波长500nm。

[0148] 与此相对,在绿色区域58G中,取绿色区域极大值60G的极大波长和取绿色区域最大值62G的颜色区域最大波长相同,但是,存在波长540nm和大约575nm这2个波长。取绿色区域极小值64G的极小波长也存在2个,一个是波长500nm,另一个是波长560nm。取绿色区域最小值66G的颜色区域最小波长是波长610nm。

[0149] 而且,在红色区域58R中,不存在极大值和极小值,取红色区域最大值62R的颜色区域最大波长是波长590nm,取红色区域最小值66R的颜色区域最小波长是波长685nm。

[0150] <侵达长度>

[0151] 在向活体(观察体O)照射近紫外~近红外的波长区域的光的情况下,根据活体组织(上皮、粘膜、水分等)中的光散射特性和光吸收特性,越是长波长的光,针对活体的侵达长度越深。

[0152] 例如,如图6A所示,作为活体(观察体O)所具有的血管,在活体的表面附近存在表层血管(毛细血管)68s,在比其深的部分存在中层血管(比毛细血管粗的血管)68m,在更深部存在深层血管(比中层血管粗的血管)68d。这里,将表层血管68s存在的区域称为活体的

表层区域70s,将中层血管68m存在的区域称为中层区域70m,将深层血管68d存在的区域称为深层区域70d。

[0153] 如图6B所示,在对活体(观察体0)照射短波长侧的蓝色区域58B的光的情况下,该蓝色区域58B的光具有直至活体的表层区域70s的侵达长度,在表层血管68s中较大地受到吸收的影响,反映到活体(观察体0)图像中。并且,在照射绿色区域58G的光的情况下,绿色区域58G的光具有直至活体的中层区域70m的侵达长度,在中层血管68m中较大地受到吸收的影响,反映到活体(观察体0)图像中。并且,在照射红色区域58R的光的情况下,红色区域58R的光具有直至活体的深层区域70d的侵达长度,在深层血管68d中较大地受到吸收的影响,反映到活体(观察体0)图像中。

[0154] 并且,例如侵达长度如下所述进行定义。

[0155] 当设入射光强度为 I_0 、衰减系数为 α 时,活体(观察体0)内的距离 x 处的光强度 $I(x)$ 表示为 $I(x) = I_0 \exp[-\alpha x]$ 。

[0156] 这里,衰减系数 α 的倒数、即光强度成为 $1/e$ 的距离被定义为侵达长度。另外,设吸收系数为 μ_a 、散射系数为 μ_s 、各向异性因子为 g 、等效散射系数为 $\mu_s' = (1-g)\mu_s$,利用以下的(1)式进行定义衰减系数 α 。

[0157] [数学式1]

$$[0158] \quad \alpha = \sqrt{3\mu_a(\mu_a + \mu_s')} \quad \dots (1)$$

[0159] 并且,例如,作为衰减系数 α ,也可以简单地使用吸收系数 μ_a 、散射系数 μ_s 、等效散射系数 μ_s' 。

[0160] 吸收系数 μ_a 、散射系数 μ_s 和各向异性因子 g 根据活体(观察体0)和波长而不同。

[0161] <光纤48-1~48-6、52>

[0162] 光纤48-1~48-6和光纤52例如是芯直径为几十 μm ~几百 μm 的单线纤维。在各激光光源44-1~44-6与光纤48-1~48-6之间具有用于使从激光光源射出的激光收束并与光纤耦合的耦合透镜(未图示)。

[0163] 另外,也可以代替光纤52而使用捆束多个光纤而构成的纤维束。

[0164] <光源驱动部46>

[0165] 光源驱动部46能够针对各激光光源独立地控制激光光源44-1~44-6的接通/断开、驱动电流、驱动方式(连续驱动(CW)、脉冲驱动等)。

[0166] 光源驱动部46根据来自输入部18的观察模式信息,针对激光光源44-1~44-6控制进行点亮的激光器的组合。

[0167] 光源驱动部46具有存储部72,该存储部72存储各观察模式中点亮的激光光源的组合以及对各激光光源施加的电流值或电压值。

[0168] 即,存储部72存储图7所示的各观察模式中点亮的激光光源的组合、以及图8所示的各观察模式中射出的激光的组合。

[0169] 另外,该光源驱动部46可以由处理器构成。该情况下,存储部72可以是处理器内置的存储器,也可以是处理器能够访问的外部存储器。并且,在外部存储器中存储有用于由处理器执行而使该处理器作为该光源驱动部46发挥功能的程序代码。

[0170] 各观察模式中点亮的激光光源的组合和射出的激光的组合在后面详细叙述。

[0171] <光转换部54>

[0172] 如图9所示,光转换部54在光纤52的前端配置有氧化铝粒子等扩散部件74。这些光纤52的前端和扩散部件74通过保持架76进行保持,并且规定其位置关系。

[0173] 扩散部件74具有对由光纤52引导的多个激光进行扩散并将其转换为期望配光的功能。扩散部件74不对光的波长进行转换。

[0174] 另外,关于光转换部54,也可以代替扩散部件74而使用透镜,也可以组合使用透镜和扩散部件74。

[0175] 并且,在代替光纤52而使用纤维束的情况下,上述光转换部54也可以代替扩散部件74而使用透镜。

[0176] <摄像部22>

[0177] 摄像部22检测来自观察体0的反射散射光RL,生成摄像信号。摄像信号被输出到主体部14的图像处理部24。

[0178] 摄像部22没有特别图示,但是,具有检测红色区域58R的R光检测要素、检测绿色区域58G的G光检测要素、检测蓝色区域58B的B光检测要素这3种光检测要素。R光检测要素、G光检测要素、B光检测要素中的滤色器的分光特性的一例如图4所示。

[0179] 摄像部22通过R光检测要素、G光检测要素和B光检测要素,对红色区域58R、绿色区域58G和蓝色区域58B这3个波长区域分别进行分离,独立地生成R摄像信号、G摄像信号和B摄像信号。

[0180] 具体而言,摄像部22是CCD成像器或CMOS成像器。

[0181] 另外,摄像部22也可以是不具有滤色器的单色成像器。该情况下,在不同定时依次接收针对在不同定时依次射出的多个激光的反射散射光RL,生成摄像信号,在图像处理部24中对RGB进行分配处理。

[0182] <图像处理部24、图像显示部16>

[0183] 图像处理部24对从摄像部22输出的B摄像信号、G摄像信号、R摄像信号进行与观察模式信息对应的图像处理,生成构成观察体图像的图像信号。

[0184] 另外,该图像处理部24可以由处理器构成。该情况下,在处理器能够访问的外部存储器中存储有用于由处理器执行而使该处理器作为该图像处理部24发挥功能的程序代码。

[0185] 另外,在摄像部22是不具有滤色器的单色成像器的情况下,针对在不同定时依次生成的摄像信号,对BGR进行分配处理后,生成图像信号。

[0186] 图像显示部16根据由图像处理部24生成的图像信号显示观察体图像。图像显示部16例如是液晶显示器等监视器。

[0187] 下面,对以上说明的结构的内窥镜装置10的动作进行说明。

[0188] 对用户输入部18输入表层血管强调模式的情况、输入中层血管强调模式的情况、以及输入深层血管强调模式的情况分别进行详细说明。

[0189] <表层血管强调模式>

[0190] 在用户对输入部18输入表层血管强调模式作为观察模式后,从输入部18向光源驱动部46和图像处理部24输出表层血管强调模式的观察模式信息。

[0191] 光源驱动部46接收到表层血管强调模式的观察模式信息后,如图7和图8所示,点亮激光光源44-1(激光器1)、激光光源44-4(激光器4)和激光光源44-6(激光器6),从这些激光光源44-1、44-4和44-6射出第1激光、第4激光和第6激光。

[0192] 这里,激光光源44-1(激光器1)是针对表层血管68s(表层区域70s)的强调窄带光源,从激光光源44-1(激光器1)射出的第1激光是针对表层血管68s(表层区域70s)的强调窄带光。如图10所示,针对该表层血管68s的强调窄带光即第1激光的波长是415nm,包含在蓝色区域58B中。另外,在图10中,激光光谱的纵轴是任意刻度。

[0193] 并且,激光光源44-4(激光器4)是中层血管68m(中层区域70m)中的非强调窄带光源,从激光光源44-4(激光器4)射出的第4激光是中层血管68m(中层区域70m)中的非强调窄带光。如图10所示,针对该中层血管68m的非强调窄带光即第4激光的波长是515nm,包含在绿色区域58G中。

[0194] 而且,激光光源44-6(激光器6)是深层血管68d(深层区域70d)中的非强调窄带光源,从激光光源44-6(激光器6)射出的第6激光是深层血管68d(深层区域70d)中的非强调窄带光。如图10所示,针对该深层血管68d的非强调窄带光即第6激光的波长是635nm,包含在红色区域58R中。

[0195] 这些第1激光、第4激光和第6激光在光纤48-1、48-4和48-6中进行引导后,在光合波部50中进行合波。

[0196] 合波后的第1激光、第4激光和第6激光在插入部26的前端的光转换部54中进行期望的配光转换后,作为照明光IL进行射出,对观察体0进行照射。

[0197] 波长包含在蓝色区域58B中的第1激光具有直至表层区域70s的侵达长度。在向观察体0照射第1激光的情况下,表层血管68s的针对反射散射光RL的光强度与表层血管68s周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较大。换言之,针对表层血管68s的对比度较高。即,表层血管68s被强调。

[0198] 利用摄像部22检测观察体0中的照明光IL的反射散射光RL。这里,摄像部22利用B光检测要素检测波长包含在蓝色区域58B中的第1激光的反射散射光RL,生成B摄像信号。该B摄像信号被输出到图像处理部24。图像处理部24针对从摄像部22输出的B摄像信号进行与观察模式信息对应的图像处理,生成B图像信号。这里,将根据由强调窄带光取得的摄像信号生成的图像信号称为强调图像信号。因此,在表层血管强调模式中,根据由强调窄带光即第1激光取得的B摄像信号生成的该B图像信号是强调图像信号。

[0199] 并且,波长包含在绿色区域58G中的第4激光具有直至中层区域70m的侵达长度。在向观察体0照射第4激光的情况下,中层血管68m的针对反射散射光RL的光强度与中层血管68m周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对中层血管68m的对比度较低。即,不对中层血管68m进行强调。

[0200] 摄像部22利用G光检测要素检测波长包含在绿色区域58G中的第4激光的反射散射光RL,生成G摄像信号。该G摄像信号被输出到图像处理部24。图像处理部24针对从摄像部22输出的G摄像信号进行与观察模式信息对应的图像处理,生成G图像信号。这里,将根据由非强调窄带光取得的摄像信号生成的图像信号称为非强调图像信号。因此,在表层血管强调模式中,根据由非强调窄带光即第4激光取得的G摄像信号生成的该G图像信号是非强调图像信号。

[0201] 并且,波长包含在红色区域58R中的第6激光具有直至深层区域70d的侵达长度。在向观察体0照射第6激光的情况下,深层血管68d的针对反射散射光RL的光强度与深层血管68d周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对深层血管68d的

对比度较低。即,不对深层血管68d进行强调。

[0202] 摄像部22利用R光检测要素检测波长包含在红色区域58R中的第6激光的反射散射光RL,生成R摄像信号。该R摄像信号被输出到图像处理部24。图像处理部24针对从摄像部22输出的R摄像信号进行与观察模式信息对应的图像处理,生成R图像信号。在表层血管强调模式中,根据由非强调窄带光即第6激光取得的R摄像信号生成的该R图像信号是非强调图像信号。

[0203] 即,表层血管68s中的针对照明光IL的反射散射光RL的光强度与血管周边部(粘膜部等)的针对反射散射光RL的光强度之间的强度差,大于中层血管68m和深层血管68d中的针对照明光IL的反射散射光RL的光强度与血管周边部(粘膜部等)的针对反射散射光RL的光强度之间的强度差。

[0204] 在表层血管强调模式中的照明光IL中,表层区域70s是关注深度区域,中层区域70m和深层区域70d是非关注深度区域。

[0205] 在希望详细观察表层血管68s的情况下,该观察模式有效。

[0206] 并且,在照明光IL中,包含强调窄带光的区域仅为3个颜色区域中的任意一个颜色区域。由此,能够仅对表层、或者如后所述仅对中层或仅对深层进行强调。另外,这里,仅任意一个颜色区域不是将区域与其他颜色区域重合的颜色重合区域除外。是指包含该颜色重合区域的这一个颜色区域。

[0207] 进而,在照明光IL中,强调窄带光仅为一个。并且,在照明光IL中,非强调窄带光不包含于包含强调窄带光的颜色区域中。由此,能够对关注深度的血管进行强调。这是因为,当关注深度区域中存在多个强调窄带光、或者强调窄带光和非强调窄带光混合时,关注深度的血管对比度降低。

[0208] 并且,第1激光(强调窄带光)、第4激光(非强调窄带光)、第6激光(非强调窄带光)可以同时点亮并对观察体0进行照射,也可以在不同定时分别依次点亮而依次进行照射。特别是在摄像部22是不具有滤色器的单色成像器的情况下,需要按照不同定时分别依次点亮而依次进行照射。

[0209] 但是,优选的是,强调窄带光和与包含该强调窄带光的颜色区域相邻的颜色区域(该情况下为绿色区域58G)中包含的非强调窄带光(该情况下为第4激光)分别按照不同定时依次进行射出,在摄像部22中分别完全分离成B摄像信号和G摄像信号。在摄像部22的滤色器中,多数情况下,相邻的颜色区域也具有感光度。这是因为,该情况下,包含强调窄带光的摄像信号(该情况下为B摄像信号)也包含非强调窄带光(该情况下为第4激光),关注深度的血管对比度降低。

[0210] 并且,第1激光、第4激光、第6激光的强度比被设定成使得这些第1、第4和第6激光的混合光成为白色光。白色光例如是对氙灯或卤灯这样的宽带照明光IL的颜色进行再现的颜色。或者,白色光是对被照射氙灯或卤灯这样的宽带照明光IL时的观察体0的颜色进行再现的颜色。更具体而言,白色光例如使用色度坐标、相关色温、与黑体轨迹之间的色差进行定义。例如,在色度坐标中定义为 $(x=0.2\sim 0.4, y=0.2\sim 0.4)$ 、 $(x=0.4\sim 0.5, y=0.35\sim 0.45)$ 的范围的颜色,并且,在相关色温中定义为相关色温2000~100000K的范围的颜色,或者,在黑体轨迹中定义为与黑体轨迹之间的色差(d_{uv})为 ± 0.1 以内的颜色。并且,白色光也可以考虑摄像元件的分光感光度来进行定义。例如,关于针对将照明光IL的光谱乘以摄像

元件的分光感光度得到的光谱而计算出的色度坐标或相关色温,也可以如上所述进行规定。

[0211] 并且,也可以根据用途进行设定而成为白色以外的颜色。该情况下,也如上所述利用色度坐标等来规定颜色。

[0212] 照明光IL中包含的2个非强调窄带光分别包含在不包含强调窄带光的2个颜色区域(该情况下为绿色区域58G和红色区域58R)中。非强调窄带光包含在构成照明光IL的多个窄带光中,以提高照明光IL的颜色再现性。另外,对于提高照明光IL的颜色再现性来说,更加优选在3个颜色区域中的不包含强调窄带光的全部颜色区域中包含非强调窄带光,但是,至少一个非强调窄带光包含在不包含强调窄带光的颜色区域中即可(例如,可以仅为第1激光和第4激光、或者仅为第1激光和第6激光)。由此,照明光IL的颜色再现性提高。进而,在提高颜色再现性的方面,更加优选强调窄带光和非强调窄带光中的任意一方分别包含在3个颜色区域中。

[0213] 图像处理部24针对B摄像信号、G摄像信号、R摄像信号中的与包含强调窄带光的颜色区域对应的摄像信号,进行对比度强调图像处理、轮廓(边缘)强调图像处理、血管构造图像处理这3种图像处理中的至少一方。

[0214] 这3个图像处理本身是公知的图像处理。

[0215] 即,对比度强调图像处理是扩大图像的明暗之差(对比度)的图像处理。

[0216] 并且,轮廓(边缘)强调图像处理是扩大图像内的轮廓(边缘)部(明亮度的边界)的明暗之差的图像处理。

[0217] 而且,血管构造图像处理是强调与血管图案对应的频率成分的图像处理。

[0218] 并且,图像处理部24针对B摄像信号、G摄像信号、R摄像信号中的与不包含强调窄带光的颜色区域对应的摄像信号,进行对比度抑制图像处理、轮廓(边缘)抑制图像处理、血管构造抑制图像处理这3种图像处理中的至少一方。

[0219] 这3个图像处理本身是公知的图像处理。

[0220] 即,对比度强调图像处理是缩小图像的明暗之差(对比度)的图像处理。

[0221] 并且,轮廓(边缘)强调图像处理是缩小图像内的轮廓(边缘)部(明亮度的边界)的明暗之差的图像处理。

[0222] 而且,血管构造图像处理是抑制与血管图案对应的频率成分的图像处理。

[0223] 并且,在强调窄带光和非强调窄带光仅包含在2个颜色区域中的情况下(例如仅第1激光和第4激光的情况下),作为公知的颜色转换处理,可以将2个摄像信号分配给3个图像信号而生成观察体图像(例如,根据G摄像信号生成R图像,根据B摄像信号生成G和B图像)。

[0224] 然后,由图像处理部24生成的强调图像信号和非强调图像信号被发送到图像显示部16,如图11所示,作为观察体图像78进行显示。即,在该观察体图像78中,表示表层血管68s的表层血管图像80s进行强调显示,表示中层血管68m和深层血管68d的中层血管图像80m和深层血管图像80d不进行强调显示。

[0225] <中层血管强调模式>

[0226] 在用户对输入部18输入中层血管强调模式作为观察模式后,从输入部18向光源驱动部46和图像处理部24输出中层血管强调模式的观察模式信息。

[0227] 光源驱动部46接收到中层血管强调模式的观察模式信息后,如图7和图8所示,点

亮激光光源44-2(激光器2)、激光光源44-3(激光器3)和激光光源44-6(激光器6),从这些激光光源44-2、44-3和44-6射出第2激光、第3激光和第6激光。

[0228] 这里,激光光源44-2(激光器2)是针对表层血管68s(表层区域70s)的非强调窄带光源,从激光光源44-2(激光器2)射出的第2激光是针对表层血管68s(表层区域70s)的非强调窄带光。如图12所示,针对该表层血管68s的非强调窄带光即第2激光的波长是445nm,包含在蓝色区域58B中。另外,在图12中,激光光谱的纵轴是任意刻度。

[0229] 并且,激光光源44-3(激光器3)是中层血管68m(中层区域70m)中的强调窄带光源,从激光光源44-3(激光器3)射出的第3激光是中层血管68m(中层区域70m)中的强调窄带光。如图12所示,针对该中层血管68m的强调窄带光即第3激光的波长是540nm,包含在绿色区域58G中。

[0230] 而且,激光光源44-6(激光器6)是深层血管68d(深层区域70d)中的非强调窄带光源,从激光光源44-6(激光器6)射出的第6激光是深层血管68d(深层区域70d)中的非强调窄带光。如图12所示,针对该深层血管68d的非强调窄带光即第6激光的波长是635nm,包含在红色区域58R中。

[0231] 这些第2激光、第3激光和第6激光在光纤48-2、48-3和48-6中进行引导后,在光合波部50中进行合波。

[0232] 合波后的第2激光、第3激光和第6激光在插入部26的前端的光转换部54中进行期望的配光转换后,作为照明光IL进行射出,对观察体0进行照射。

[0233] 波长包含在蓝色区域58B中的第2激光具有直至表层区域70s的侵达长度。在向观察体0照射第2激光的情况下,表层血管68s的针对反射散射光RL的光强度与表层血管68s周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对表层血管68s的对比度较低。即,不对表层血管68s进行强调。

[0234] 利用摄像部22检测观察体0中的照明光IL的反射散射光RL。这里,摄像部22利用B光检测要素检测波长包含在蓝色区域58B中的第2激光的反射散射光RL,生成B摄像信号。该B摄像信号被输出到图像处理部24。图像处理部24针对从摄像部22输出的B摄像信号进行与观察模式信息对应的图像处理,生成B图像信号。在中层血管强调模式中,根据由非强调窄带光即第2激光取得的B摄像信号生成的该B图像信号是非强调图像信号。

[0235] 并且,波长包含在绿色区域58G中的第3激光具有直至中层区域70m的侵达长度。在向观察体0照射第3激光的情况下,中层血管68m的针对反射散射光RL的光强度与中层血管68m周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较大。换言之,针对中层血管68m的对比度较高。即,中层血管68m被强调。

[0236] 摄像部22利用G光检测要素检测波长包含在绿色区域58G中的第3激光的反射散射光RL,生成G摄像信号。该G摄像信号被输出到图像处理部24。图像处理部24针对从摄像部22输出的G摄像信号进行与观察模式信息对应的图像处理,生成G图像信号。在中层血管强调模式中,根据由强调窄带光即第3激光取得的G摄像信号生成的该G图像信号是强调图像信号。

[0237] 并且,波长包含在红色区域58R中的第6激光具有直至深层区域70d的侵达长度。在向观察体0照射第6激光的情况下,深层血管68d的针对反射散射光RL的光强度与深层血管68d周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对深层血管68d的

对比度较低。即,不对深层血管68d进行强调。

[0238] 摄像部22利用R光检测要素检测波长包含在红色区域58R中的第6激光的反射散射光RL,生成R摄像信号。该R摄像信号被输出到图像处理部24。图像处理部24针对从摄像部22输出的R摄像信号进行与观察模式信息对应的图像处理,生成R图像信号。在中层血管强调模式中,根据由非强调窄带光即第6激光取得的R摄像信号生成的该R图像信号是非强调图像信号。

[0239] 即,中层血管68m中的针对照明光IL的反射散射光RL的光强度与血管周边部(粘膜部等)的针对反射散射光RL的光强度之间的强度差,大于表层血管68s和深层血管68d中的针对照明光IL的反射散射光RL的光强度与血管周边部(粘膜部等)的针对反射散射光RL的光强度之间的强度差。

[0240] 在中层血管强调模式中的照明光IL中,中层区域70m是关注深度区域,表层区域70s和深层区域70d是非关注深度区域。

[0241] 在希望详细观察中层血管68m的情况下,该观察模式有效。

[0242] 图像处理部24针对B摄像信号、G摄像信号、R摄像信号中的与包含强调窄带光的颜色区域对应的摄像信号(该情况下为G摄像信号),进行对比度强调图像处理、轮廓(边缘)强调图像处理、血管构造图像处理这3种图像处理中的至少一方。并且,图像处理部24针对B摄像信号、G摄像信号、R摄像信号中的与不包含强调窄带光的颜色区域对应的摄像信号(该情况下为B摄像信号和R摄像信号),进行对比度抑制图像处理、轮廓(边缘)抑制图像处理、血管构造抑制图像处理这3种图像处理中的至少一方。

[0243] 然后,由图像处理部24生成的强调图像信号和非强调图像信号被发送到图像显示部16,如图13所示,作为观察体图像78进行显示。即,在该观察体图像78中,表示中层血管68m的中层血管图像80m进行强调显示,表示表层血管68s和深层血管68d的表层血管图像80s和深层血管图像80d不进行强调显示。

[0244] <深层血管强调模式>

[0245] 在用户对输入部18输入深层血管强调模式作为观察模式后,从输入部18向光源驱动部46和图像处理部24输出深层血管强调模式的观察模式信息。

[0246] 光源驱动部46接收到深层血管强调模式的观察模式信息后,如图7和图8所示,点亮激光光源44-2(激光器2)、激光光源44-4(激光器4)和激光光源44-5(激光器5),从这些激光光源44-2、44-4和44-5射出第2激光、第4激光和第5激光。

[0247] 这里,激光光源44-2(激光器2)是针对表层血管68s(表层区域70s)的非强调窄带光源,从激光光源44-2(激光器2)射出的第2激光是针对表层血管68s(表层区域70s)的非强调窄带光。如图14所示,针对该表层血管68s的非强调窄带光即第2激光的波长是445nm,包含在蓝色区域58B中。另外,在图14中,激光光谱的纵轴是任意刻度。

[0248] 并且,激光光源44-4(激光器4)是中层血管68m(中层区域70m)中的非强调窄带光源,从激光光源44-4(激光器4)射出的第4激光是中层血管68m(中层区域70m)中的非强调窄带光。如图14所示,针对该中层血管68m的非强调窄带光即第4激光的波长是515nm,包含在绿色区域58G中。

[0249] 而且,激光光源44-5(激光器5)是深层血管68d(深层区域70d)中的强调窄带光源,从激光光源44-5(激光器5)射出的第5激光是深层血管68d(深层区域70d)中的强调窄带光。

如图14所示,针对该深层血管68d的强调窄带光即第5激光的波长是595nm,包含在红色区域58R中。

[0250] 这些第2激光、第4激光和第5激光在光纤48-2、48-4和48-5中进行引导后,在光合波部50中进行合波。

[0251] 合波后的第2激光、第4激光和第5激光在插入部26的前端的光转换部54中进行期望的配光转换后,作为照明光IL进行射出,对观察体0进行照射。

[0252] 波长包含在蓝色区域58B中的第2激光具有直至表层区域70s的侵达长度。在向观察体0照射第2激光的情况下,表层血管68s的针对反射散射光RL的光强度与表层血管68s周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对表层血管68s的对比度较低。即,不对表层血管68s进行强调。

[0253] 利用摄像部22检测观察体0中的照明光IL的反射散射光RL。这里,摄像部22利用B光检测要素检测波长包含在蓝色区域58B中的第2激光的反射散射光RL,生成B摄像信号。该B摄像信号被输出到图像处理部24。图像处理部24针对从摄像部22输出的B摄像信号进行与观察模式信息对应的图像处理,生成B图像信号。在深层血管强调模式中,根据由非强调窄带光即第2激光取得的B摄像信号生成的该B图像信号是非强调图像信号。

[0254] 并且,波长包含在绿色区域58G中的第4激光具有直至中层区域70m的侵达长度。在向观察体0照射第4激光的情况下,中层血管68m的针对反射散射光RL的光强度与中层血管68m周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对中层血管68m的对比度较低。即,不对中层血管68m进行强调。

[0255] 摄像部22利用G光检测要素检测波长包含在绿色区域58G中的第4激光的反射散射光RL,生成G摄像信号。该G摄像信号被输出到图像处理部24。图像处理部24针对从摄像部22输出的G摄像信号进行与观察模式信息对应的图像处理,生成G图像信号。在深层血管强调模式中,根据由非强调窄带光即第4激光取得的G摄像信号生成的该G图像信号是非强调图像信号。

[0256] 并且,波长包含在红色区域58R中的第5激光具有直至深层区域70d的侵达长度。在向观察体0照射第5激光的情况下,深层血管68d的针对反射散射光RL的光强度与深层血管68d周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较大。换言之,针对深层血管68d的对比度较高。即,深层血管68d被强调。

[0257] 摄像部22利用R光检测要素检测波长包含在红色区域58R中的第5激光的反射散射光RL,生成R摄像信号。该R摄像信号被输出到图像处理部24。图像处理部24针对从摄像部22输出的R摄像信号进行与观察模式信息对应的图像处理,生成R图像信号。在深层血管强调模式中,根据由强调窄带光即第5激光取得的R摄像信号生成的该R图像信号是强调图像信号。

[0258] 即,深层血管68d中的针对照明光IL的反射散射光RL的光强度与血管周边部(粘膜部等)的针对反射散射光RL的光强度之间的强度差,大于表层血管68s和中层血管68m中的针对照明光IL的反射散射光RL的光强度与血管周边部(粘膜部等)的针对反射散射光RL的光强度之间的强度差。

[0259] 在深层血管强调模式中的照明光IL中,深层区域70d是关注深度区域,表层区域70s和中层区域70m是非关注深度区域。

[0260] 在希望详细观察深层血管68d的情况下,该观察模式有效。

[0261] 图像处理部24针对B摄像信号、G摄像信号、R摄像信号中的与包含强调窄带光的颜色区域对应的摄像信号(该情况下为R摄像信号),进行对比度强调图像处理、轮廓(边缘)强调图像处理、血管构造图像处理这3种图像处理中的至少一方。并且,图像处理部24针对B摄像信号、G摄像信号、R摄像信号中的与不包含强调窄带光的颜色区域对应的摄像信号(该情况下为B摄像信号和G摄像信号),进行对比度抑制图像处理、轮廓(边缘)抑制图像处理、血管构造抑制图像处理这3种图像处理中的至少一方。

[0262] 然后,由图像处理部24生成的强调图像信号和非强调图像信号被发送到图像显示部16,如图13所示,作为观察体图像78进行显示。即,在该观察体图像78中,表示深层血管68d的深层血管图像80d进行强调显示,表示表层血管68s和中层血管68m的表层血管图像80s和中层血管图像80m不进行强调显示。

[0263] <通常观察模式>

[0264] 在用户对输入部18输入通常观察模式作为观察模式后,从输入部18向光源驱动部46和图像处理部24输出通常观察模式的观察模式信息。

[0265] 光源驱动部46接收到深层血管强调模式的观察模式信息后,如图7和图8所示,点亮全部激光光源44-1~44-6,从这些激光光源44-1~44-6射出第1~第6激光。图16示出此时的激光光谱(激光光谱的纵轴是任意刻度)。

[0266] 在通常观察模式中,设定激光光源44-1~44-6的光量比,以使得成为演色性或颜色再现性较高的照明光IL。例如对氙灯或卤灯这样的宽带照明光IL的颜色进行再现。或者对被照射氙灯或卤灯这样的宽带照明光IL时的观察体0的颜色进行再现。

[0267] 在通常观察模式中,为了提高演色性或颜色再现性,相对于血管强调模式,点亮的激光光源的数量较多。

[0268] 如上所述,本发明的第1实施方式的内窥镜装置10具有:摄像部22,其检测照射到观察体0的照明光IL的反射散射光RL,输出摄像信号;以及图像处理部24,其根据摄像信号生成图像信号,图像处理部24生成强调图像信号和非强调图像信号,所述强调图像信号对应于强调波长区域中包含的窄带光,所述强调波长区域针对观察体0中存在的诊断对象物质的光吸收谱,包含一个取至少一个极大值的至少一个极大波长以及取第1颜色区域、第2颜色区域和第3颜色区域这3个颜色区域中的任意一个颜色区域中的所述光吸收谱的最大值即颜色区域最大值的颜色区域最大波长中的至少一方,所述非强调图像信号对应于不包含强调波长区域的波长区域即非强调波长区域中包含的窄带光。

[0269] 这样,生成与包含诊断对象物质的光吸收极大波长或颜色区域最大波长在内的强调波长区域对应的强调图像信号、和与不包含强调波长区域的非强调波长区域对应的非强调图像信号,因此,如果显示这些强调图像信号和非强调图像信号,则与其他深度区域相比,能够对特定深度区域中的诊断对象物质进行相对地强调显示。

[0270] 并且,本发明的第1实施方式的内窥镜装置10还具有照明部20,该照明部20射出包含峰值波长或中心波长相互不同的多个窄带光的照明光IL,照明光IL中包含的多个窄带光包含至少一个强调窄带光,并且包含至少一个非强调窄带光,该强调窄带光在强调波长区域中包含峰值波长或中心波长,该非强调窄带光在非强调波长区域中包含峰值波长或中心波长,图像处理部24根据与强调窄带光对应的摄像信号生成强调图像信号,并且,根据与非

强调窄带光对应的摄像信号生成非强调图像信号。

[0271] 这样,通过使用至少一个在强调波长区域中包含的强调窄带光和一个在不包含强调波长区域的非强调波长区域中包含的非强调窄带光,图像处理部24能够根据与强调窄带光对应的摄像信号生成强调图像信号,根据与非强调窄带光对应的摄像信号生成非强调图像信号,其中,该强调波长区域包含诊断对象物质的光吸收极大波长或颜色区域最大波长。

[0272] 这里,强调窄带光对于观察体0具有直至关注深度区域的侵达长度,并且,非强调窄带光对于观察体0具有直至与关注深度区域不同的非关注深度区域的侵达长度,关注深度区域中存在的诊断对象物质中的照明光IL的反射散射光RL与诊断对象物质的周边部的针对反射散射光RL的光强度差,大于非关注深度区域中存在的诊断对象物质中的IL的反射散射光RL与诊断对象物质的周边部的针对反射散射光RL的光强度差。

[0273] 因此,针对关注深度区域中存在的诊断对象物质的对比度较高,与非关注深度区域中存在的诊断对象物质相比,关注深度区域中存在的诊断对象物质被强调。

[0274] 另外,照明部20具有:多个窄带光源即多个激光光源44-1~44-6,它们分别射出多个窄带光;以及光源驱动部46,其分别对这些多个窄带光源进行控制,这些多个窄带光源将第1深度区域、比该第1深度区域深的第2深度区域、比第1和第2深度区域深的第3深度区域中的至少一个深度区域作为关注深度区域,至少具有一个射出强调窄带光的强调窄带光源和一个射出非强调窄带光的非强调窄带光源。

[0275] 由此,通过光源驱动部46,与第1、第2和第3深度区域中的关注深度区域对应地对强调窄带光源和非强调窄带光源进行切换,由此,能够对关注深度区域中存在的诊断对象物质进行强调。

[0276] 这里,至少一个非强调窄带光针对3个颜色区域包含在不包含强调窄带光的颜色区域中。

[0277] 由此,利用非强调窄带光对颜色区域进行补充,能够提高颜色再现性。

[0278] 另外,关注深度区域是第1深度区域,非关注深度区域至少包含第2深度区域和第3深度区域中的任意一方,至少一个非强调窄带光的波长比强调窄带光的波长长。

[0279] 由此,能够对第1深度区域中存在的诊断对象物质进行强调。

[0280] 该情况下,第1深度区域是观察体0中的表层区域70s,第1颜色区域是蓝色区域58B,第2颜色区域是绿色区域58G,第3颜色区域是红色区域58R,强调窄带光至少包含在蓝色区域58B中,非强调窄带光至少包含在绿色区域58G或红色区域58R中的任意一方中。

[0281] 由此,能够对观察体0中的表层区域70s中存在的诊断对象物质进行强调。

[0282] 或者,也可以是,关注深度区域是第2深度区域,非关注深度区域包含第1深度区域和第3深度区域中的至少一方,至少一个非强调窄带光的波长比强调窄带光的波长短、或比强调窄带光的波长长。

[0283] 由此,能够对第2深度区域中存在的诊断对象物质进行强调。

[0284] 该情况下,第2深度区域是观察体0中比表层区域70s深、且比深层区域70d浅的区域即中层区域70m,第1颜色区域是蓝色区域58B,第2颜色区域是绿色区域58G,第3颜色区域是红色区域58R,强调窄带光至少包含在绿色区域58G中,非强调窄带光至少包含在蓝色区域58B或绿色区域58G中。

[0285] 由此,能够对观察体0中的中层区域70m中存在的诊断对象物质进行强调。

[0286] 或者,也可以是,关注深度区域是第3深度区域,非关注深度区域包含第1深度区域和第2深度区域中的至少一方,至少一个非强调窄带光的波长比强调窄带光的波长短。

[0287] 由此,能够对第3深度区域中存在的诊断对象物质进行强调。

[0288] 该情况下,第3深度区域是观察体0中的深层区域70d,第1颜色区域是蓝色区域58B,第2颜色区域是绿色区域58G,第3颜色区域是红色区域58R,强调窄带光至少包含在红色区域58R中,非强调窄带光至少包含在蓝色区域58B和绿色区域58G中的任意一方中。

[0289] 由此,能够对观察体0中的深层区域70d中存在的诊断对象物质进行强调。

[0290] 并且,强调窄带光和非强调窄带光中的任意一方分别包含在3个颜色区域中。

[0291] 由此,得到由3个颜色区域中分别包含的3个窄带光构成的照明光IL,能够颜色再现良好地进行观察。

[0292] 该情况下,强调窄带光和非强调窄带光被设定成使得照明光IL成为白色光的强度比。

[0293] 因此,能够颜色再现良好地进行观察。

[0294] 并且,在3个颜色区域中的任意一方中包含全部所述强调窄带光。

[0295] 由此,能够仅对关注深度区域中存在的诊断对象物质进行强调。

[0296] 该情况下,强调窄带光仅为一个。

[0297] 由此,能够仅对关注深度区域中存在的诊断对象物质进行强调。

[0298] 并且,非强调窄带光不包含在包含强调窄带光的颜色区域中。

[0299] 由此,能够仅对关注深度区域中存在的诊断对象物质进行强调。

[0300] 并且,强调窄带光和与包含强调窄带光的颜色区域相邻的颜色区域中的非强调窄带光按照不同的射出定时被依次射出,在摄像部22中分别作为不同的摄像信号进行输出。

[0301] 由此,能够防止由于在强调窄带光中混合有非窄带光而引起的对比度降低,能够更加有效地对关注深度区域中存在的诊断对象物质进行强调。

[0302] 另外,摄像部22接收3个颜色区域中分别包含的反射散射光RL,输出第1摄像信号、第2摄像信号和第3摄像信号,图像处理部24针对这些第1~第3摄像信号中的与包含强调窄带光的颜色区域对应的摄像信号,进行对比度强调图像处理、边缘强调图像处理、血管构造图像处理中的至少一方。

[0303] 通过进行这种图像处理,能够更加有效地对关注深度区域中存在的诊断对象物质进行强调。

[0304] 或者,摄像部22接收3个颜色区域中分别包含的反射散射光RL,输出第1摄像信号、第2摄像信号和第3摄像信号,图像处理部24针对与不包含强调窄带光的颜色区域对应的摄像信号,进行对比度抑制图像处理、边缘抑制图像处理、血管构造抑制图像处理中的至少一方。

[0305] 通过进行这种图像处理,能够抑制关注深度区域以外存在的诊断对象物质的强调,能够更加有效地对关注深度区域中存在的诊断对象物质进行强调。

[0306] 另外,强调波长区域是相对于极大波长或颜色区域最大波长中的至少一方为 $\pm 20\text{nm}$ 以内的波长区域。

[0307] 当强调波长区域是这种波长区域时,光吸收较大,因此是理想的。

[0308] 或者,强调波长区域是存在极大值或颜色区域最大值的颜色区域、且相对于极大

值或颜色区域最大值具有1/2以上的值的波长区域。

[0309] 当强调波长区域是这种波长区域时,吸收较大,因此是理想的。

[0310] 并且,非强调波长区域针对诊断对象物质的光吸收谱,包含一个取至少一个极小值的至少一个极小波长以及取3个颜色区域中的任意一个颜色区域中的最小值即颜色区域最小值的颜色区域最小波长中的至少一方。

[0311] 当非强调波长区域是这种波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0312] 该情况下,非强调波长区域是相对于极小波长和颜色区域最小波长中的至少一方为±20nm以内的波长区域。

[0313] 当非强调波长区域是这种波长区域时,光吸收较小,因此是理想的。

[0314] 或者,非强调波长区域是存在极小值或颜色区域最小值的颜色区域、且相对于极小值和颜色区域最小值中的至少一方具有1.5倍以下的值的波长区域。

[0315] 当非强调波长区域是这种波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0316] 并且,非强调波长区域是存在极大值或颜色区域最大值的颜色区域、且相对于极大值和颜色区域最大值中的至少一方取1/2以下的值的波长区域。

[0317] 当非强调波长区域是这种波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0318] 另外,观察体0是活体组织,诊断对象物质是观察体0中包含的血红蛋白。

[0319] 由此,能够对活体组织中存在的血管进行强调。

[0320] 该情况下,至少一个强调窄带光的峰值波长包含在395~435nm的波长区域中。

[0321] 由此,能够对表层血管68s进行强调。

[0322] 或者,至少一个强调窄带光的峰值波长包含在520~560nm和560~595nm的波长区域中的任意一方中。

[0323] 由此,能够对中层血管68m或深层血管68d进行强调。

[0324] 并且,多个窄带光是波长宽度为50nm以下的窄带光。

[0325] 由此,能够使用LED作为多个窄带光源。

[0326] 或者,多个窄带光是波长宽度为5nm以下的超窄带光。

[0327] 由此,能够使用激光光源作为多个窄带光源。

[0328] 另外,第1颜色区域是380~510nm的蓝色波长区域,第2颜色区域是490~610nm的绿色波长区域,第3颜色区域是590~780nm的红色波长区域。

[0329] 通过进行这种波长设定,能够生成颜色再现性优良的照明光IL。

[0330] 并且,第1颜色区域是蓝色区域58B,第2颜色区域是绿色区域58G,第3颜色区域是红色区域58R,内窥镜装置10具有表层诊断对象物质强调模式、中层诊断对象物质强调模式和深层诊断对象物质强调模式中的至少一个观察模式,在表层诊断对象物质强调模式中,关注深度区域是第1深度区域,并且,非关注深度区域至少包含第2深度区域和第3深度区域中的任意一方,强调窄带光至少包含在蓝色区域58B中,并且,非强调窄带光至少包含在绿色区域58G和红色区域58R中的任意一方中,在中层诊断对象物质强调模式中,关注深度区域是第2深度区域,并且,非关注深度区域包含第1深度区域和第3深度区域中的至少一方,强调窄带光至少包含在绿色区域58G中,并且,非强调窄带光至少包含在蓝色区域58B和绿色区域58G中,在深层诊断对象物质强调模式中,关注深度区域是第3深度区域,并且,非关注深度区域包含第1深度区域和第2深度区域中的至少一方,强调窄带光至少包含在红色区

域58R中,并且,非强调窄带光至少包含在蓝色区域58B和绿色区域58G中的任意一方中。

[0331] 这样,具有表层、中层和深层诊断对象物质强调模式中的至少一方,由此,能够切换观察体0的表层、中层和深层中存在的诊断对象物质的强调而进行观察。

[0332] 该情况下,内窥镜装置10还具有输入观察模式的输入部18,光源驱动部46根据输入到输入部18的观察模式,针对多个窄带光源对进行射出的窄带光源的组合进行控制。

[0333] 因此,能够根据所输入的观察模式对进行射出的窄带光源的组合进行控制。

[0334] [变形例1]

[0335] 图17~图20示出表层血管强调模式中的照明光光谱的变形例。

[0336] 针对中层血管68m的非强调窄带光即第4激光的波长也可以不是515nm,如图17所示,也可以是560nm(绿色区域58G中的极小值)。

[0337] 并且,照明光IL中包含的强调窄带光和非强调窄带光的数量可以合计为4个以上。这样,在使窄带光的数量为4个以上的情况下,照明光IL的演色性和颜色再现性更加优良。

[0338] 该情况下,如图18所示,可以在相同颜色区域中包含2个以上的非强调窄带光。

[0339] 并且,如图19所示,可以在相同颜色区域(表层血管强调模式中为蓝色区域58B)中包含2个以上的强调窄带光。

[0340] 进而,如图20所示,可以在相同颜色区域中包含强调窄带光和非强调窄带光。但是,该情况下,与非强调窄带光的强度相比,强调窄带光的强度较大时,能够进一步对关注深度区域中的血管进行强调,因此是理想的。

[0341] [变形例2]

[0342] 并且,通过依次切换与多个观察模式对应的激光光源的组合,可以在图像显示部16中同时显示针对多个观察模式的多个观察体图像78。

[0343] 例如,如图21所示,将一般的摄像信号的取得期间即1帧期间分割成4个子帧期间,使各子帧与一个观察模式对应,依次切换与这多个观察模式对应的激光光源的组合。即,光源驱动部46的存储部72存储该图21所示的激光光源的点亮定时/摄像信号取得的表,光源驱动部46按照每个子帧,根据该存储部72中存储的表,依次切换激光光源的组合。

[0344] 或者,例如如图22那样,也可以将1帧期间分割成2个子帧期间,在各子帧中分别各点亮3个激光光源。即,在2个子帧中的第1个子帧中,点亮激光光源44-1(激光器1)、激光光源44-3(激光器3)、激光光源44-5(激光器5),在第2个子帧中,点亮激光光源44-2(激光器2)、激光光源44-4(激光器4)、激光光源44-6(激光器6)。这样,在2个子帧中取得全部激光光源44-1~44-6的摄像信号,使用这些摄像信号生成各观察模式中的图像。即,光源驱动部46的存储部72存储该图22所示的激光光源的点亮定时/摄像信号取得表,光源驱动部46按照每个子帧,根据该存储部72中存储的表,依次切换激光光源的组合。

[0345] 另外,图21和图22的点亮定时只不过是一例,也可以是其他的多个观察模式的图像生成所需要的蓝色、绿色和红色摄像信号的取得方法。

[0346] 并且,依次切换和同时显示的观察模式不限于4个,能够以任意的2个以上的观察模式进行实施。

[0347] [第2实施方式]

[0348] 接着,对本发明的第2实施方式进行说明。这里,对与所述第1实施方式的不同之处进行说明,对相同部分标注相同标号并省略其说明。

[0349] 在所述第1实施方式中,将由强调窄带光取得的图像信号作为强调图像信号,将由非强调窄带光取得的图像信号作为非强调图像信号,生成观察体图像78。与此相对,在本第2实施方式中,利用公知的分光估计处理生成强调图像和非强调图像。

[0350] 即,在本第2实施方式的内窥镜装置10中,如图23那样,图像处理部24具有分光估计处理部82。并且,照明部20不需要具有第1实施方式那样的多个窄带光源,例如,可以照射图24A或图24B所示的包含宽带光的照明光IL。即,照明光IL可以是如图24A那样包含可见波长区域的大致整个区域的光,也可以是如图24B那样对来自激光光源(或LED)的窄带光和荧光进行组合后的光。

[0351] 在这种结构的内窥镜装置10中,例如,利用具有滤色器的摄像部22检测包含宽带光的照明光IL的反射散射光RL,取得蓝色、绿色和红色摄像信号。分光估计处理部82对这3个颜色的摄像信号进行公知的分光估计处理,估计并生成第1实施方式那样的被照射强调窄带光或非强调窄带光时的图像信号。例如,分光估计处理部82在通过输入部18输入了表层血管强调模式时,如图25所示,分别通过分光估计处理,根据蓝色摄像信号84B生成强调图像信号即波长415nm附近的窄带光的蓝色分光估计图像信号86B,根据绿色摄像信号84G生成非强调图像信号即波长515nm附近的绿色分光估计图像信号86G,而且,根据红色摄像信号84R生成非强调图像信号即波长635nm附近的红色分光估计图像信号86R。

[0352] 另外,代替使用具有滤色器的摄像部22,也可以使用单色的摄像部22取得3个摄像信号。该情况下,例如,可以在照明部20中设置具有3个滤色器的旋转滤波器,这3个滤色器具有得到图25所示的分光特性的摄像信号的感光度特性,通过旋转滤波器的旋转,在光路上切换配置这3个滤色器,由此生成3个照明光,使它们的返回光照射到单色的摄像部,取得摄像信号。

[0353] 这样,能够通过分光估计处理生成强调图像信号和非强调图像信号双方。当然,可以实际照射窄带光而取得强调图像信号和非强调图像信号中的任意一方,可以通过分光估计处理生成任意一方。

[0354] 如上所述,与上述第1实施方式同样,本发明的第2实施方式的内窥镜装置10具有:摄像部22,其检测对观察体0照射的照明光IL的反射散射光RL,输出摄像信号;以及图像处理部24,其根据摄像信号生成图像信号,图像处理部24生成强调图像信号和非强调图像信号,所述强调图像信号对应于强调波长区域中包含的窄带光,所述强调波长区域针对观察体0中存在的诊断对象物质的光吸收谱,包含一个取极大值的极大波长以及取第1颜色区域、第2颜色区域和第3颜色区域这3个颜色区域中的任意一个颜色区域中的最大值即颜色区域最大值的颜色区域最大波长中的至少一方,所述非强调图像信号对应于不包含强调波长区域的波长区域即非强调波长区域中包含的窄带光。

[0355] 因此,生成与强调波长区域对应的强调图像信号和与不包含强调波长区域的非强调波长区域对应的非强调图像信号,因此,如果显示这些强调图像信号和非强调图像信号,则能够仅对特定深度区域中的诊断对象物质进行相对强调显示,其中,该强调波长区域包含诊断对象物质的光吸收极大波长或颜色区域最大波长。

[0356] 而且,在本发明的第2实施方式的内窥镜装置10中,图像处理部24具有分光估计处理部82,该分光估计处理部82通过基于摄像信号的分光估计处理,生成强调图像信号和非强调图像信号中的至少任意一方。

[0357] 这样,通过分光估计处理部82,即使不使用与强调波长区域中含的窄带光对应的强调窄带光、或与非强调波长区域中包含的窄带光对应的非强调窄带光,也能够生成强调图像信号或非强调图像信号,其中,该非强调波长区域不包含强调波长区域的波长区域。

[0358] 另外,照明光IL能够包含宽带光。

[0359] 因此,能够使用宽带光生成强调图像信号或非强调图像信号。

[0360] [变形例3]

[0361] 在上述第1和第2实施方式中,内窥镜装置10具有表层血管强调模式、中层血管强调模式、深层血管强调模式、通常观察模式这4个观察模式,但是不限于此。

[0362] 内窥镜装置10包含上述表层血管强调模式、中层血管强调模式和深层血管强调模式中的任意一方即可。

[0363] 并且,内窥镜装置10也可以具有其他观察模式。内窥镜装置10可以具有照射色调不同的通常光的模式、对观察体0中的特定对象物质进行强调显示的其他特殊光观察模式、观察对观察体0或药剂照射激励光时产生的荧光的荧光观察模式等。

[0364] [变形例4]

[0365] 在第1和第2实施方式中,设诊断对象物质为氧化血红蛋白,但是,也可以是其他物质。

[0366] 例如,诊断对象物质也可以是图26中示出其吸收光谱的还原血红蛋白。

[0367] 并且,诊断对象物质可以是混合了氧化血红蛋白和还原血红蛋白而得到的血液。该情况下,成为对氧化血红蛋白和还原血红蛋白的吸收光谱乘以混合比后的吸收光谱。

[0368] 并且,除了血红蛋白以外,诊断对象物质例如也可以是公知的自体荧光物质或荧光药剂,还可以是脂肪、胆红素、糖等活体中包含的物质。

[0369] 以上根据实施方式说明了本发明,但是,本发明不限于上述实施方式,当然能够在本发明的主旨的范围内进行各种变形和应用。

[0370] 标号说明

[0371] 10:内窥镜装置;12:内窥镜;14:主体部(视频处理器);16:图像显示部(监视器);18:输入部;20:照明部;22:摄像部;24:图像处理部;26:插入部;28:操作部;30:前端硬质部;32:弯曲部;34:挠性管部;36:弯曲操作部;38:主体部(镜体);40:把持部;42:通用软线;44-1~44-6:激光光源;46:光源驱动部;48-1~48-6、52:光纤;50:光合波部;54:光转换部;56B:蓝色(B)滤色器的分光特性;56G:绿色(G)滤色器的分光特性;56R:红色(R)滤色器的分光特性;58B:蓝色区域;58G:绿色区域;58R:红色区域;60B:蓝色区域极大值;60G:绿色区域极大值;62B:蓝色区域最大值;62G:绿色区域最大值;62R:红色区域最大值;64B:蓝色区域极小值;64G:绿色区域极小值;66B:蓝色区域最小值;66G:绿色区域最小值;66R:红色区域最小值;68d:深层血管;68m:中层血管;68s:表层血管;70d:深层区域;70m:中层区域;70s:表层区域;72:存储部;74:扩散部件;76:保持架;78:观察体图像;80d:深层血管图像;80m:中层血管图像;80s:表层血管图像;82:分光估计处理部;84B:蓝色摄像信号;84G:绿色摄像信号;84R:红色摄像信号;86B:蓝色分光估计图像信号;86G:绿色分光估计图像信号;86R:红色分光估计图像信号。

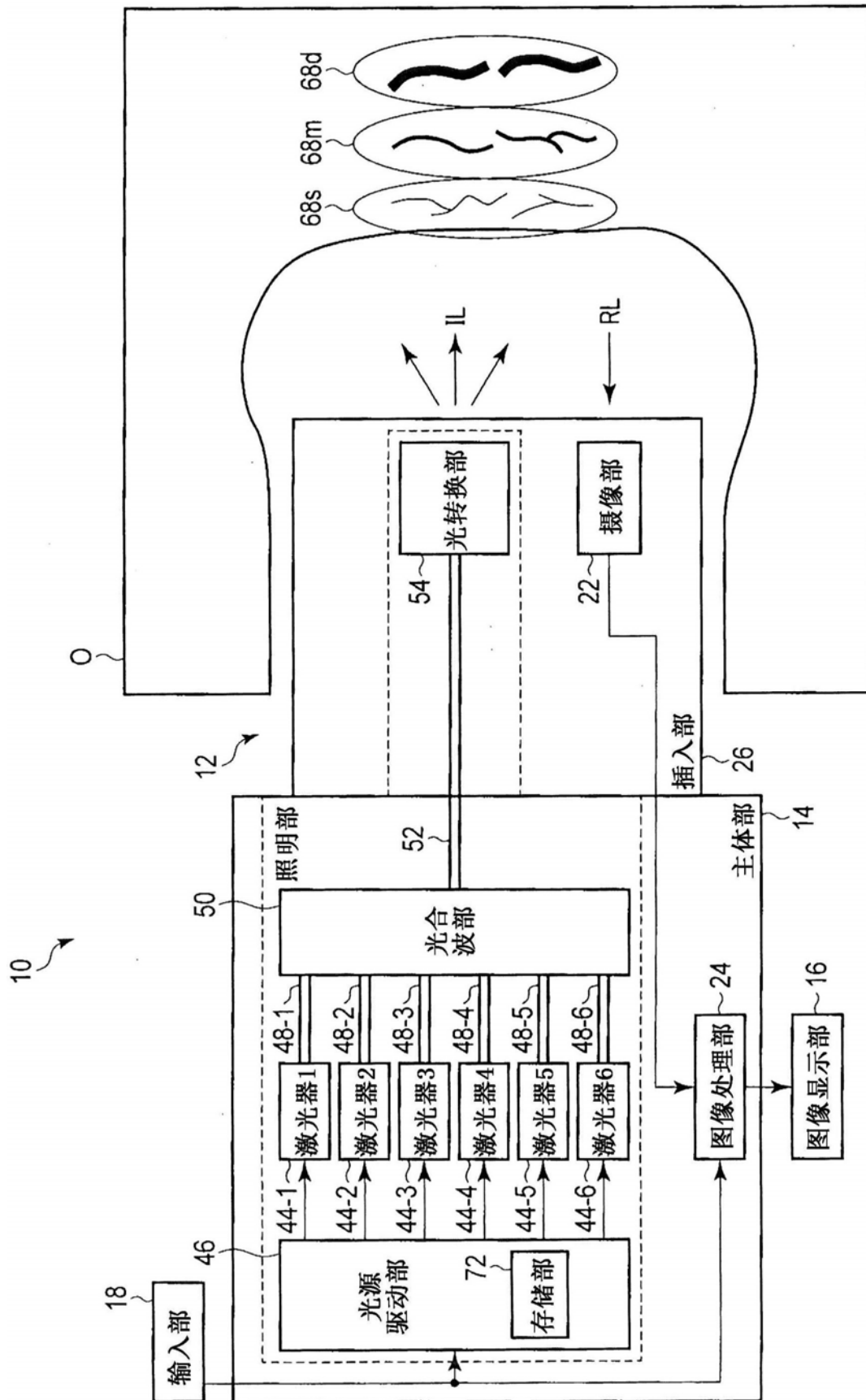


图1

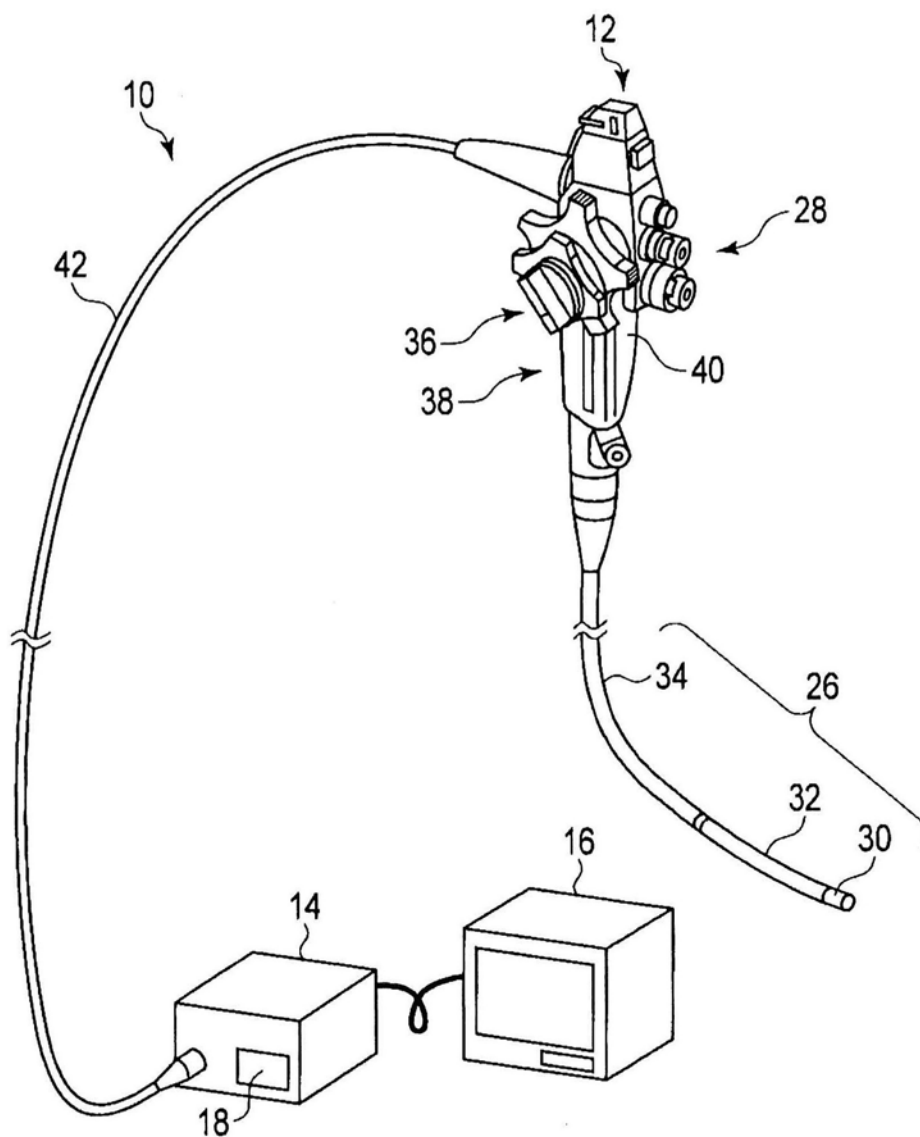


图2

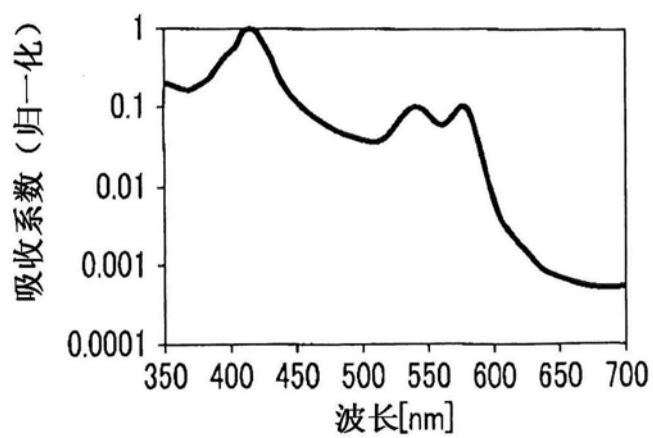


图3

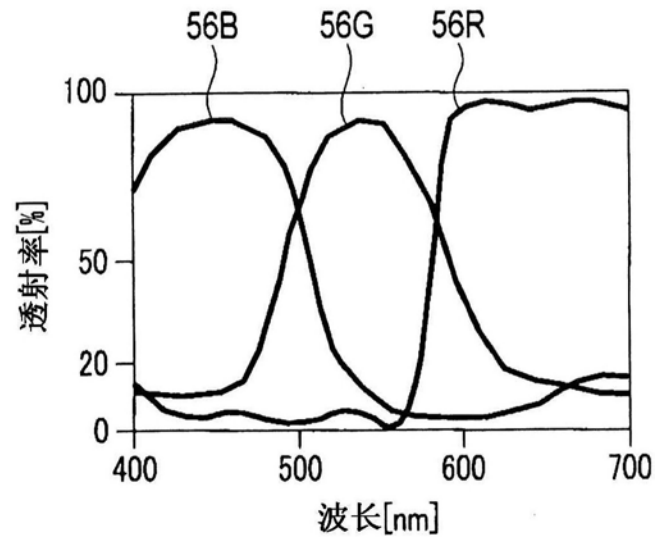


图4

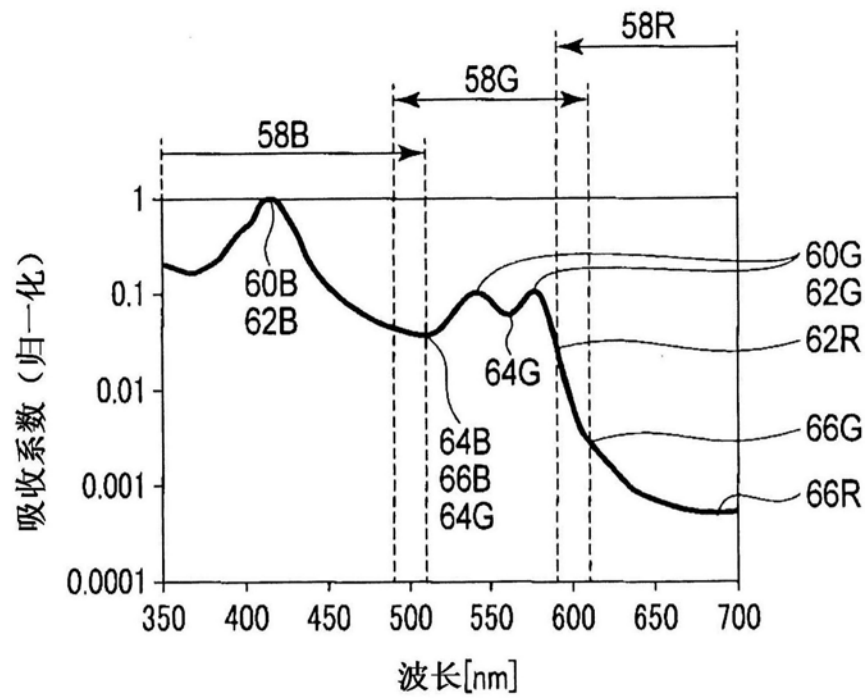


图5

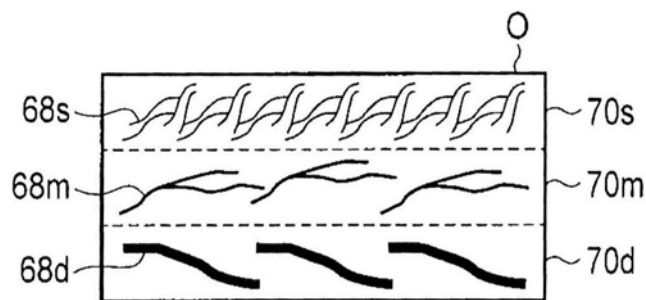


图6A

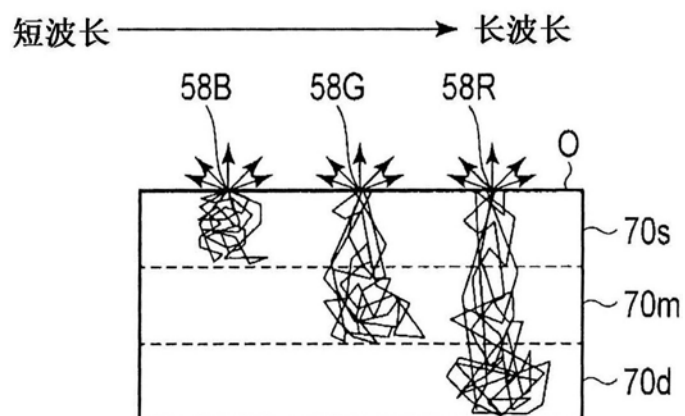


图6B

	表层血管 强调模式	中层血管 强调模式	深层血管 强调模式	通常观察 模式
点亮的 激光光源	激光器1 (表层血管中的 强调光源)	激光器2 (表层血管中的 非强调光源)	激光器2 (表层血管中的 非强调光源)	全部 激光光源
	激光器4 (中层血管中的 非强调光源)	激光器3 (中层血管中的 强调光源)	激光器4 (中层血管中的 非强调光源)	
	激光器6 (深层血管中的 非强调光源)	激光器6 (深层血管中的 非强调光源)	激光器5 (深层血管中的 强调光源)	

图7

	表层血管 强调模式	中层血管 强调模式	深层血管 强调模式	通常观察 模式
射出的 激光	第1激光 (表层血管中的 强调光)	第2激光 (表层血管中的 非强调光)	第2激光 (表层血管中的 非强调光)	全部激光
	第4激光 (中层血管中的 非强调光)	第3激光 (中层血管中的 强调光)	第4激光 (中层血管中的 非强调光)	
	第6激光 (深层血管中的 非强调光)	第6激光 (深层血管中的 非强调光)	第5激光 (深层血管中的 强调光)	

图8

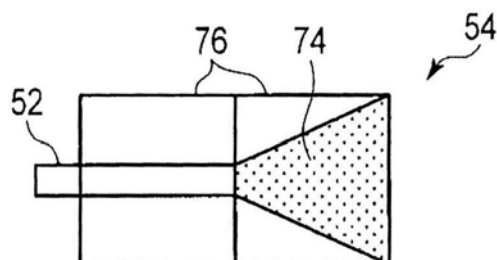


图9

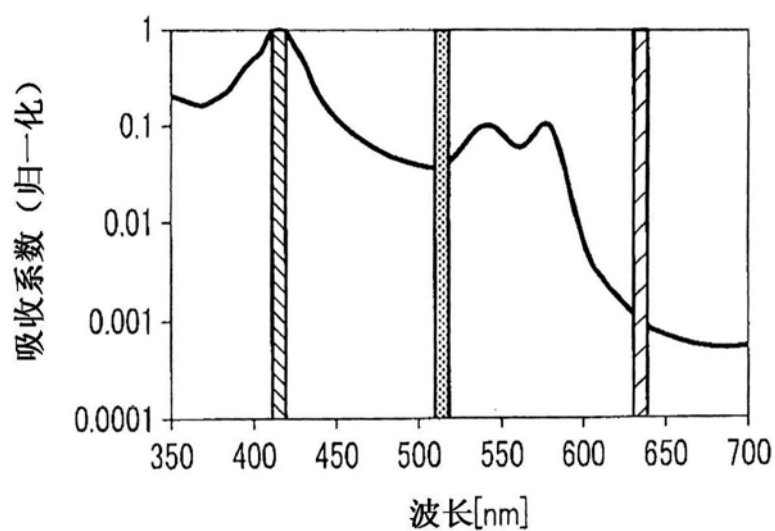


图10

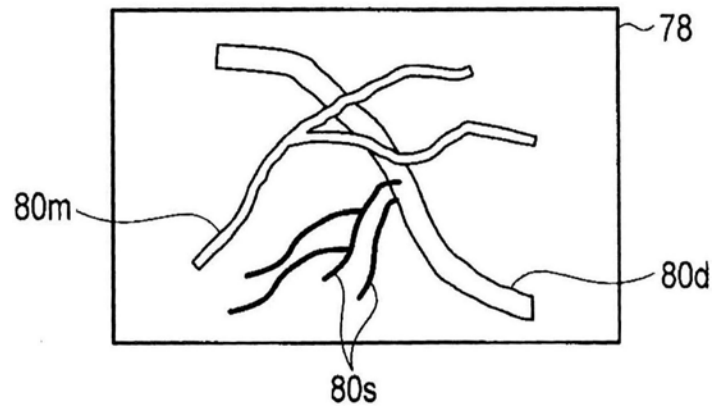


图11

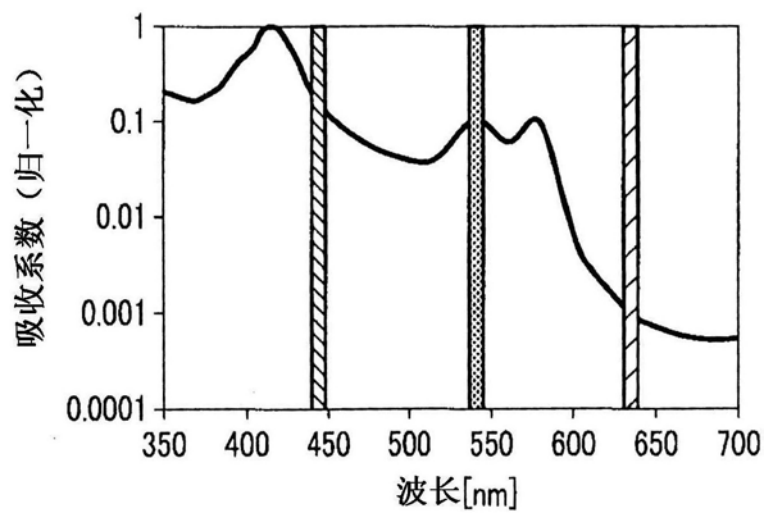


图12

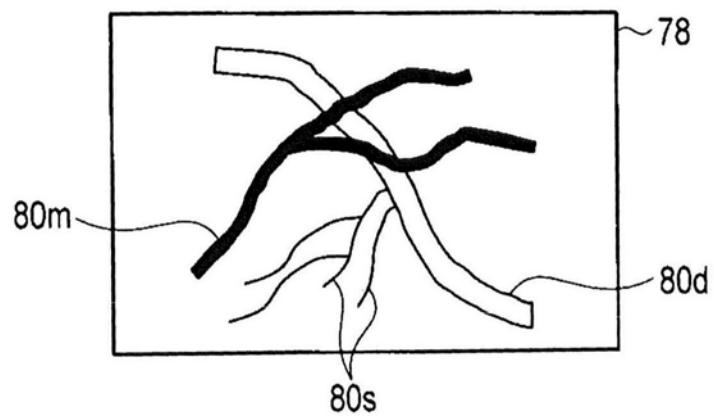


图13

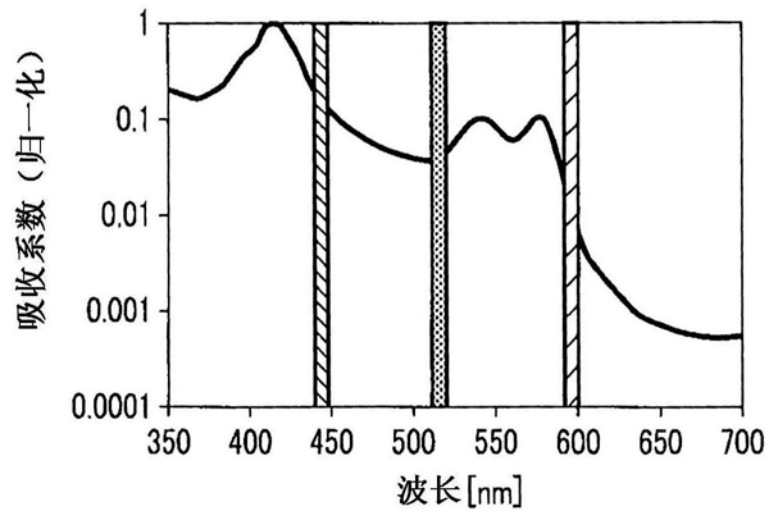


图14

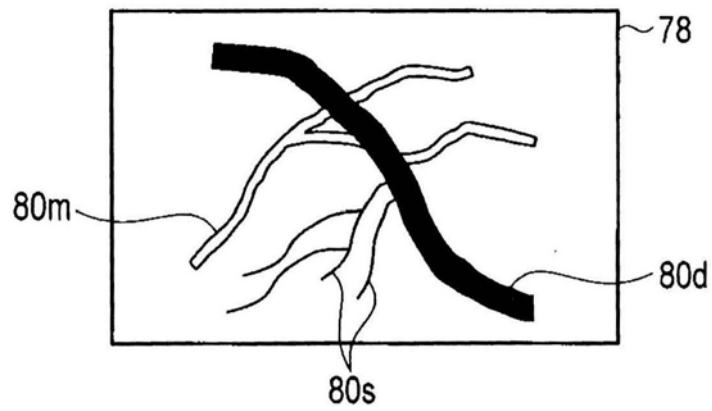


图15

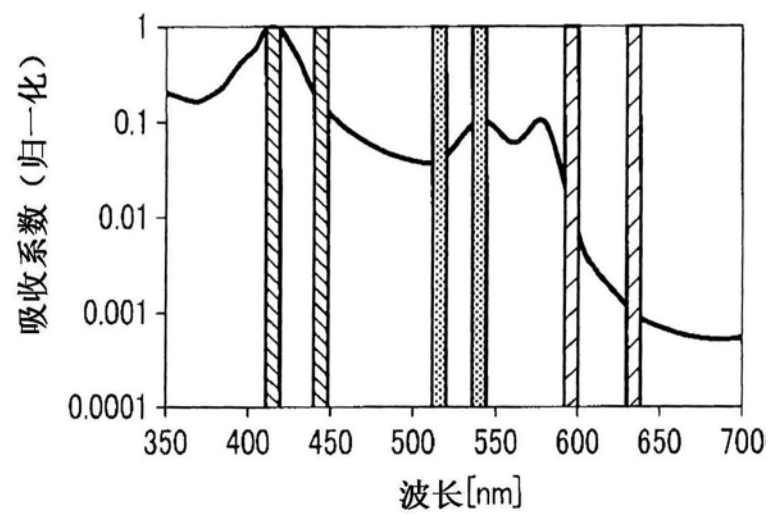


图16

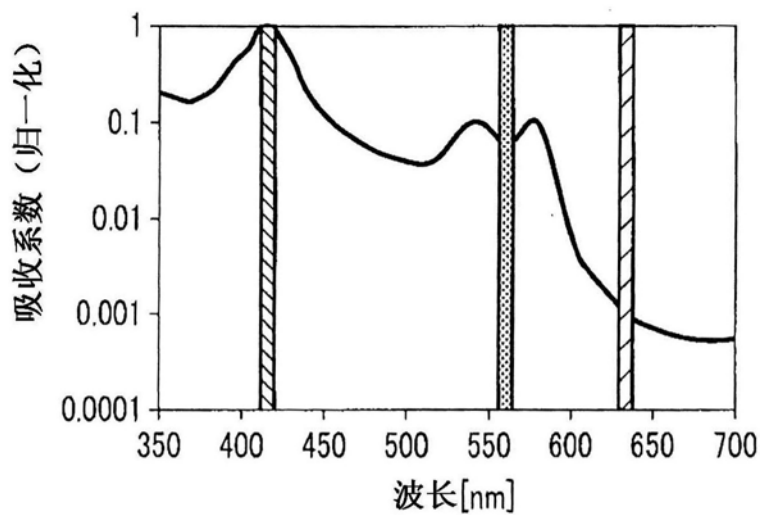


图17

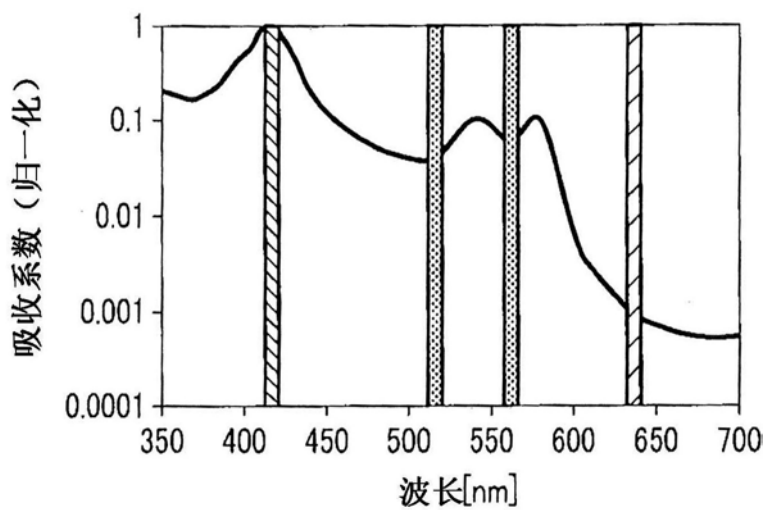


图18

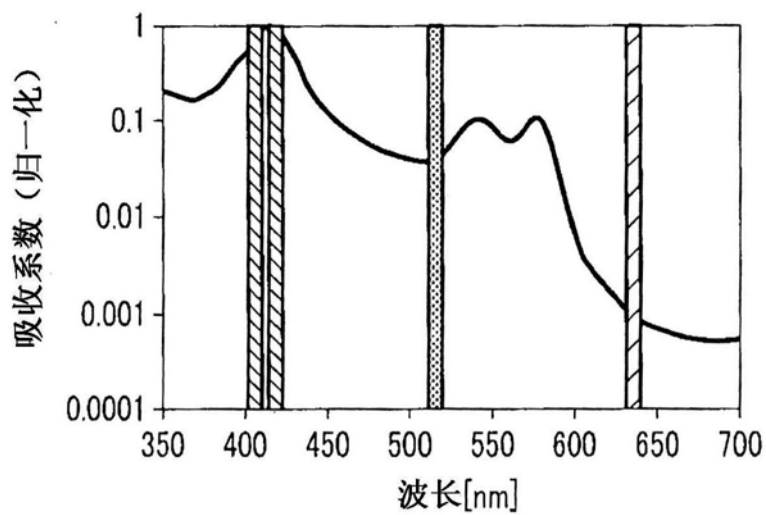


图19

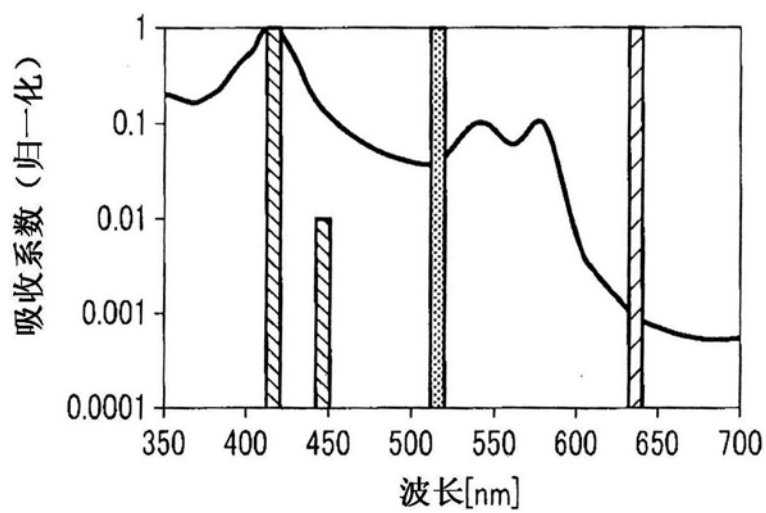


图20

	1帧				1帧				
	子帧	子帧	子帧	子帧	子帧	子帧	子帧	子帧	
	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	
激光器1 (415nm)	ON	-	-	ON	ON	-	-	ON	通常观察 模式
激光器2 (445nm)	-	ON	ON	ON	-	ON	ON	ON	深层血管 强调模式
激光器3 (540nm)	-	ON	-	ON	-	ON	-	ON	中层血管 强调模式
激光器4 (515nm)	ON	-	ON	ON	ON	-	ON	ON	表层血管 强调模式
激光器5 (595nm)	-	-	ON	ON	-	-	ON	ON	通常观察 模式
激光器6 (635nm)	ON	ON	-	ON	ON	ON	-	ON	深层血管 强调模式

图21

	1帧		1帧	
	子帧	子帧	子帧	子帧
	1/2	2/2	1/2	2/2
激光器1 (415nm)	ON	-	ON	-
激光器2 (445nm)	-	ON	-	ON
激光器3 (540nm)	ON	-	ON	-
激光器4 (515nm)	-	ON	-	ON
激光器5 (595nm)	ON	-	ON	-
激光器6 (635nm)	-	ON	-	ON

图22

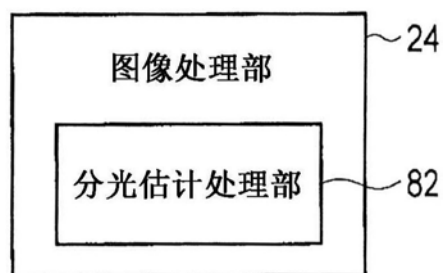


图23

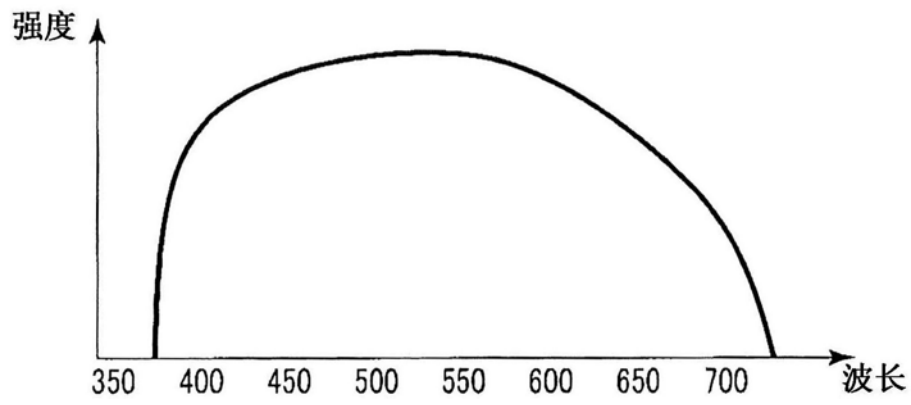


图24A

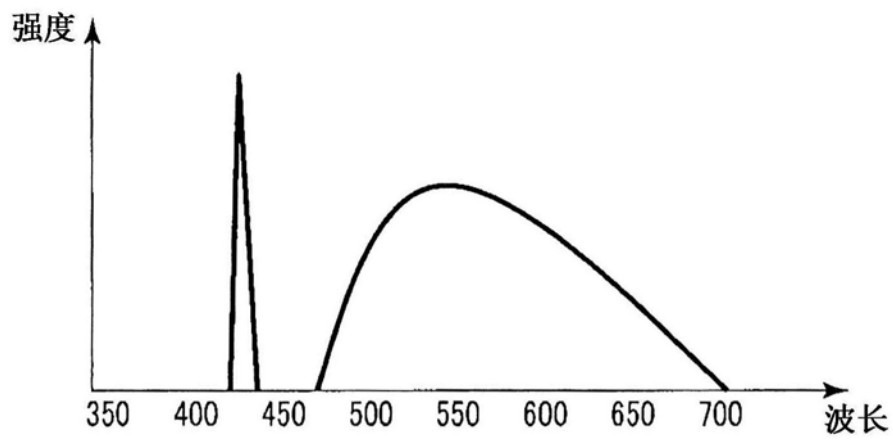


图24B

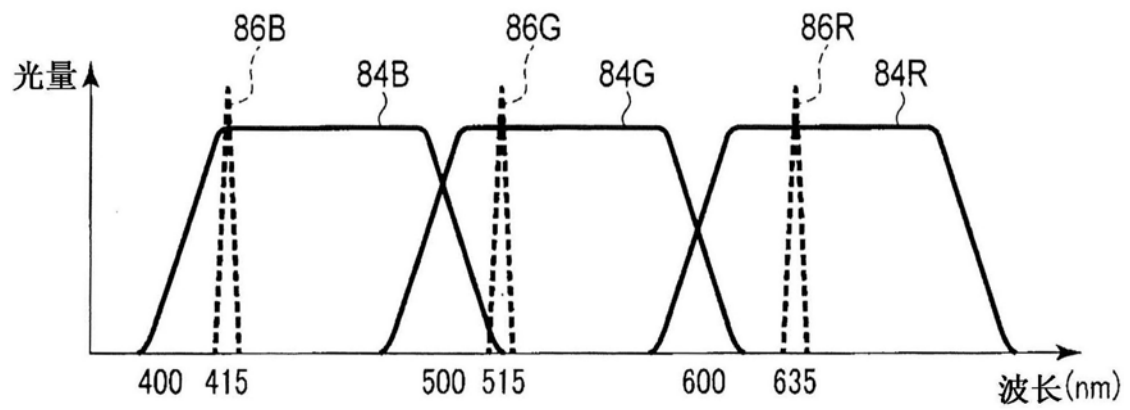


图25

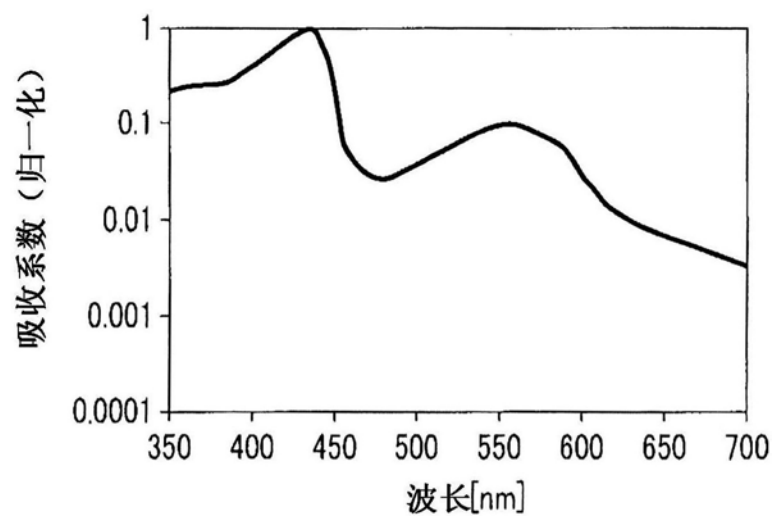


图26

专利名称(译)	内窥镜装置		
公开(公告)号	CN108024689A	公开(公告)日	2018-05-11
申请号	CN201580083230.1	申请日	2015-09-24
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	大道寺麦穗 伊藤毅		
发明人	大道寺麦穗 伊藤毅		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/06		
CPC分类号	A61B1/00009 A61B1/00096 A61B1/063 A61B1/0638 A61B1/0646 A61B5/0071 A61B5/14546 A61B5/1459 G06T7/0012 G06T2207/10024 G06T2207/10152 G06T2207/30101 A61B1/04 A61B1/0669 A61B1/07 G01N21/31 H04N9/083 H04N13/257		
代理人(译)	孙明浩		
其他公开文献	CN108024689B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

内窥镜装置(10)具有：摄像部(22)，其检测照射到观察体(O)的照明光的反射散射光，输出摄像信号；以及图像处理部(24)，其根据摄像信号生成图像信号。图像处理部(24)生成强调图像信号和非强调图像信号，所述强调图像信号对应于强调波长区域中包含的窄带光，所述强调波长区域针对观察体(O)中存在的诊断对象物质的光吸收谱，包含一个取至少一个极大值的至少一个极大波长以及取第1颜色区域、第2颜色区域和第3颜色区域这3个颜色区域中的任意一个颜色区域中的所述光吸收谱的最大值即颜色区域最大值的颜色区域最大波长中的至少一方，所述非强调图像信号对应于不包含强调波长区域的波长区域即非强调波长区域中包含的窄带光。

