



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108577791 B

(45)授权公告日 2020.05.12

(21)申请号 201810467531.X

A61B 1/00(2006.01)

(22)申请日 2018.05.16

审查员 李坤

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108577791 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(73)专利权人 广东欧谱曼迪科技有限公司

地址 528251 广东省佛山市南海区永安北路1号金谷光电A座504

(72)发明人 刘满林 顾兆泰 揭光锦 张浠安昕

(74)专利代理机构 佛山市海融科创知识产权代理事务所(普通合伙) 44377

代理人 陈志超 唐敏珊

(51)Int.Cl.

A61B 1/04(2006.01)

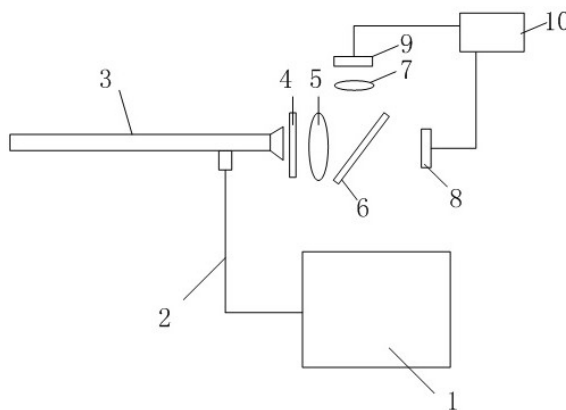
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种荧光导航内窥镜系统及其增强荧光成像灵敏度的方法

(57)摘要

本发明公开了一种荧光导航内窥镜系统及其增强荧光成像灵敏度的方法,荧光导航内窥镜系统具有两个光源:激发光光源和白光光源,向目标组织同时照射白光和激发光;荧光导航内窥镜系统具有两个相机:荧光相机和彩色相机,荧光相机采集组织的荧光信息,彩色相机采集组织的白光图像;系统还具有图像处理单元,将荧光图像和白光图像进行图像处理和算法合成,最终输出带有荧光标记的白光图像;为了提高荧光成像灵敏度,本技术方案在荧光相机前配置荧光增强透镜组,该透镜组的作用是缩放荧光图像,使组织的荧光信号更集中地成像到荧光相机上,可以使荧光相机单位像元获得更多荧光信号,从而提高荧光图像的信噪比。



1. 一种荧光导航内窥镜系统,其特征在于,包括:

光源,所述光源包括激发光光源和白光光源,激发光光源发出激发光,白光光源发出白光;导光束;内窥镜;用于把在被观察目标物表面直接反射的激发光过滤掉的滤波片;用于将白光信号和荧光信号成像的成像镜头;把白光信号和荧光信号分开的二向色分光镜;白光相机;荧光增强透镜组;荧光相机;图像处理模块;所述白光相机和荧光相机分别与图像处理模块连接;

激发光和白光通过导光束传输耦合到内窥镜并照射到被观察目标物;激发光照射被观察目标物后,被观察目标物发出荧光信号,荧光信号、由被观察目标物反射的激发光和白光信号被内窥镜采集后到达滤波片,滤波片将反射的激发光过滤掉,白光信号和荧光信号在成像镜头处成像,成像后的白光信号和荧光信号由二向分光镜分光,白光信号在二向分光镜上透射,并成像在白光相机表面,获得白光图像并反馈至图像处理模块;荧光信号在二向分光镜上反射,并成像在荧光信号原成像位置,荧光增强透镜组将荧光信号原成像位置的荧光图像缩小并成像到荧光相机表面,获得最终荧光图像并反馈至图像处理模块;图像处理模块将最终荧光图像和白光图像进行图像处理和算法合成,最终输出带有荧光标记的白光图像。

2. 根据权利要求1所述的荧光导航内窥镜系统,其特征在于,最终荧光图像的信噪比提升倍率等于荧光增强透镜组将荧光信号原成像位置的荧光图像缩小的倍率。

3. 一种如权利要求1-2任一项所述的荧光导航内窥镜系统的增强荧光成像灵敏度的方法,其特征在于,具体包括以下步骤:

步骤S1:激发光和白光通过导光束传输耦合到内窥镜并照射到被观察目标物;

步骤S2:激发光照射被观察目标物后,被观察目标物发出荧光信号,荧光信号、由被观察目标物反射的激发光和白光信号被内窥镜采集后到达滤波片,滤波片将反射的激发光过滤掉;

步骤S3:经过滤波片的白光信号和荧光信号在成像镜头处成像;

步骤S4:成像后的白光信号和荧光信号由二向分光镜分光;

步骤S5:白光信号在二向分光镜上透射,并成像在白光相机表面,获得白光图像并反馈至图像处理模块;荧光信号在二向分光镜上反射,并成像在荧光信号原成像位置,荧光增强透镜组将荧光信号原成像位置的荧光图像缩小并成像到荧光相机表面,获得最终荧光图像并反馈至图像处理模块;

步骤S6:图像处理模块将最终荧光图像和白光图像进行图像处理和算法合成,最终输出带有荧光标记的白光图像。

4. 根据权利要求3所述的荧光导航内窥镜系统的增强荧光成像灵敏度的方法,其特征在于,所述步骤S5中,所述荧光增强透镜组将荧光信号原成像位置的荧光图像缩小并成像到荧光相机表面。

5. 根据权利要求4所述的荧光导航内窥镜系统的增强荧光成像灵敏度的方法,其特征在于,最终荧光图像的信噪比提升倍率等于荧光增强透镜组将荧光信号原成像位置的荧光图像缩小的倍率。

一种荧光导航内窥镜系统及其增强荧光成像灵敏度的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种内窥镜系统,尤其涉及的是一种荧光导航内窥镜系统及其增强荧光成像灵敏度的方法。

背景技术

[0002] 荧光导航内窥镜是一种通过术前注射特异性近红外荧光造影剂,使用白光和激发光两种光源照射成像区域,同时获得成像区域的清晰彩色图像和反应肿瘤信息、淋巴位置等信息的荧光图像的新型内窥镜技术。由于荧光信号强度和激发光强度、造影剂浓度、荧光透过率、成像区域距离等等因素有关,而且相对于白光信号,荧光信号非常微弱,所以对荧光信号的成像灵敏度是荧光导航内窥镜系统的关键性能指标,系统的荧光成像灵敏度越高,荧光图像质量越高,诊断的特异性和疾病的检出率越高。

[0003] 现有产品普遍存在荧光成像灵敏度低的问题,体现在近看有荧光,远看没荧光,荧光图像信噪比低,成像模糊,等等;另外有的荧光导航内窥镜产品采用提高荧光相机增益、采用荧光相机像素混合处理的方法来提高荧光图像的亮度。但是,这些方法只能提高图像亮度,并不能提高图像的信噪比,或者提高的信噪比效果有限,所以并不能从本质上提高荧光成像的灵敏度。

[0004] 因此,现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种荧光导航内窥镜系统及其增强荧光成像灵敏度的方法,旨在解决现有的荧光导航内窥镜系统荧光成像灵敏度低的问题。

[0006] 本发明的技术方案如下:一种荧光导航内窥镜系统,其中,包括:

[0007] 光源,所述光源包括激发光光源和白光光源,激发光光源发出激发光,白光光源发出白光;导光束;内窥镜;用于把在被观察组织表面直接反射的激发光过滤掉的滤波片;用于将白光信号和荧光信号成像的成像镜头;把白光信号和荧光信号分开的二向色分光镜;白光相机;荧光增强透镜组;荧光相机;图像处理模块;所述白光相机和荧光相机分别与图像处理模块连接;

[0008] 激发光和白光通过导光束传输耦合到内窥镜并照射到被观察组织;激发光照射被观察组织后,被观察组织发出荧光信号,荧光信号、由被观察组织反射的激发光和白光信号被内窥镜采集后到达滤波片,滤波片将反射的激发光过滤掉,白光信号和荧光信号在成像镜头处成像,成像后的白光信号和荧光信号由二向分光镜分光,白光信号在二向分光镜上透射,并成像在白光相机表面,获得白光图像并反馈至图像处理模块;荧光信号在二向分光镜上反射,并成像在荧光信号原成像位置,荧光增强透镜组将荧光信号原成像位置的荧光图像缩放并成像到荧光相机表面,获得最终荧光图像并反馈至图像处理模块;图像处理模块将最终荧光图像和白光图像进行图像处理和算法合成,最终输出带有荧光标记的白光图像。

[0009] 所述的荧光导航内窥镜系统,其中,所述荧光增强透镜组将荧光信号原成像位置的荧光图像缩小并成像到荧光相机表面。

[0010] 所述的荧光导航内窥镜系统,其中,最终荧光图像的信噪比提升倍率等于荧光增强透镜组将荧光信号原成像位置的荧光图像缩小的倍率。

[0011] 一种如上述任一项所述的荧光导航内窥镜系统的增强荧光成像灵敏度的方法,其中,具体包括以下步骤:

[0012] 步骤S1:激发光和白光通过导光束传输耦合到内窥镜并照射到被观察组织;

[0013] 步骤S2:激发光照射被观察组织后,被观察组织发出荧光信号,荧光信号、由被观察组织反射的激发光和白光信号被内窥镜采集后到达滤波片,滤波片将反射的激发光过滤掉;

[0014] 步骤S3:经过滤波片的白光信号和荧光信号在成像镜头处成像;

[0015] 步骤S4:成像后的白光信号和荧光信号由二向分光镜分光;

[0016] 步骤S5:白光信号在二向分光镜上透射,并成像在白光相机表面,获得白光图像并反馈至图像处理模块;荧光信号在二向分光镜上反射,并成像在荧光信号原成像位置,荧光增强透镜组将荧光信号原成像位置的荧光图像缩放并成像到荧光相机表面,获得最终荧光图像并反馈至图像处理模块;

[0017] 步骤S6:图像处理模块将最终荧光图像和白光图像进行图像处理和算法合成,最终输出带有荧光标记的白光图像。

[0018] 所述的荧光导航内窥镜系统的增强荧光成像灵敏度的方法,其中,所述步骤S5中,所述荧光增强透镜组将荧光信号原成像位置的荧光图像缩小并成像到荧光相机表面。

[0019] 所述的荧光导航内窥镜系统的增强荧光成像灵敏度的方法,其中,最终荧光图像的信噪比提升倍率等于荧光增强透镜组将荧光信号原成像位置的荧光图像缩小的倍率。

[0020] 本发明的有益效果:本发明通过提供一种荧光导航内窥镜系统及其增强荧光成像灵敏度的方法,荧光导航内窥镜系统具有两个光源:激发光光源和白光光源,向目标组织同时照射白光和激发光;荧光导航内窥镜系统具有两个相机:荧光相机和彩色相机,荧光相机采集组织的荧光信息,彩色相机采集组织的白光图像;系统还具有图像处理单元,将荧光图像和白光图像进行图像处理和算法合成,最终输出带有荧光标记的白光图像;为了提高荧光成像灵敏度,本技术方案在荧光相机前配置荧光增强透镜组,该透镜组的作用是缩放荧光图像,使组织的荧光信号更集中地成像到荧光相机上,可以使荧光相机单位像元获得更多荧光信号,从而提高荧光图像的信噪比。

附图说明

[0021] 图1是本发明中荧光导航内窥镜系统的结构示意图。

[0022] 图2是本发明中白光图像和荧光图像的成像示意图。

[0023] 图3是本发明中荧光导航内窥镜系统的增强荧光成像灵敏度方法的步骤流程图。

具体实施方式

[0024] 下面详细描述本发明的实施方式,所述实施方式的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参

考附图描述的实施方式是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0025] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个所述特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0026] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接或可以相互通讯;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0027] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触,也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0028] 下文的公开提供了许多不同的实施方式或例子用来实现本发明的不同结构。为了简化本发明的公开,下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然,它们仅仅为示例,并且目的不在于限制本发明。此外,本发明可以在不同例子中重复参考数字和/或参考字母,这种重复是为了简化和清楚的目的,其本身不指示所讨论各种实施方式和/或设置之间的关系。此外,本发明提供了的各种特定的工艺和材料的例子,但是本领域普通技术人员可以意识到其他工艺的应用和/或其他材料的使用。

[0029] 如图1和图2所示,一种荧光导航内窥镜系统,包括:

[0030] 光源1,所述光源1包括激发光光源和白光光源,激发光光源发出激发光,白光光源发出白光;导光束2;内窥镜3;用于把在被观察组织表面直接反射的激发光过滤掉的滤波片4;用于将白光信号和荧光信号成像的成像镜头5;把白光信号和荧光信号分开的二向色分光镜6;白光相机8;荧光增强透镜组7,荧光相机9,所述荧光增强透镜组7设置在荧光信号原成像位置12(荧光信号原成像位置12为现有技术中荧光相机7设置的位置)的后方,荧光相机9设置在荧光增强透镜组7的后方(按照光线的传输方向,光线先到达的为前方,后到达的为后方);图像处理模块10;所述白光相机8和荧光相机9分别与图像处理模块10连接;

[0031] 激发光和白光通过导光束2传输耦合到内窥镜3并照射到被观察组织;激发光照射被观察组织后,被观察组织发出荧光信号,荧光信号、由被观察组织反射的激发光和白光信号被内窥镜3采集后到达滤波片4,滤波片4将反射的激发光过滤掉,白光信号和荧光信号在成像镜头5处成像,成像后的白光信号和荧光信号由二向分光镜6分光,白光信号在二向分光镜6上透射,并成像在白光相机8表面,获得白光图像11并反馈至图像处理模块10;荧光信

号在二向分光镜6上反射,并成像在荧光信号原成像位置12,荧光增强透镜组7将荧光信号原成像位置12的荧光图像缩小成像到荧光相机9表面,获得最终荧光图像13并反馈至图像处理模块10;图像处理模块10将最终荧光图像和白光图像进行图像处理和算法合成,最终输出带有荧光标记的白光图像。

[0032] 本实施例中,所述荧光增强透镜组7设置在荧光信号原成像位置12(荧光信号原成像位置12为现有技术中荧光相机7设置的位置)的后方,荧光相机9设置在荧光增强透镜组7的后方(按照光线的传输方向,光线先到达的为前方,后到达的为后方)。但本技术方案并不限于这样的位置关系,也可以是荧光增强透镜组7设置在荧光信号原成像位置12的前方,荧光相机9设置在荧光信号原成像位置12的后方。荧光增强透镜组7和荧光信号原成像位置12的位置关系根据实际设计需要设置。

[0033] 具体地,假设经荧光增强透镜组7缩放后的最终荧光图像13比荧光信号原成像位置12的荧光图像的面积缩小 m 倍,由于荧光信号总强度不变,则荧光相机9单位像元上接收到的荧光信号强度增大 m 倍;由于荧光图像的信噪比等于相机像元接收到的信号强度/像元产生的噪声,所以荧光图像的信噪比提升 m 倍,显著的提升了荧光成像的灵敏度。

[0034] 如图3所示,一种如上述所述的荧光导航内窥镜系统的增强荧光成像灵敏度的方法,具体包括以下步骤:

[0035] 步骤S1:激发光和白光通过导光束2传输耦合到内窥镜3并照射到被观察组织;

[0036] 步骤S2:激发光照射被观察组织后,被观察组织发出荧光信号,荧光信号、由被观察组织反射的激发光和白光信号被内窥镜3采集后到达滤波片4,滤波片4将反射的激发光过滤掉;

[0037] 步骤S3:经过滤波片4的白光信号和荧光信号在成像镜头5处成像;

[0038] 步骤S4:成像后的白光信号和荧光信号由二向分光镜6分光;

[0039] 步骤S5:白光信号在二向分光镜6上透射,并成像在白光相机8表面,获得白光图像11并反馈至图像处理模块10;荧光信号在二向分光镜6上反射,并成像在荧光信号原成像位置12,荧光增强透镜组7将荧光信号原成像位置12的荧光图像缩小成像到荧光相机9表面,获得最终荧光图像13并反馈至图像处理模块10;

[0040] 步骤S6:图像处理模块10将最终荧光图像和白光图像进行图像处理和算法合成,最终输出带有荧光标记的白光图像。

[0041] 现有产品普遍存在荧光成像灵敏度低的问题,体现在近看有荧光,远看没荧光;荧光图像信噪比低,成像模糊,等等。针对上述问题,一般荧光导航内窥镜产品采用提高荧光相机增益或采用荧光相机像素混合处理的方法来提高荧光图像的亮度:

[0042] (1)提高荧光相机增益:一般是使用功率放大电路对相机的信号进行放大,但是通过提高增益来提高图像亮度时,图像的噪声也会变大,且和图像亮度的变化程度相同,所以并不能提高图像的信噪比。

[0043] (2)相机像素混合处理的方法是指把相机图像传感器相邻像元中的电荷加在一起,以一个像元的模式读出。因为每个像元的信号是直接相加,而噪声是功率相加,所以相机像素混合处理能一定程度上提升图像的信噪比,但是,提升信噪比的能力有限:例如,使用相机像素混合处理的方法,将相邻 m 个像元的电荷加在一起,以一个像元的模式读出;假设叠加前每个像元接收到的信号是 s_0 ,每个像元自身产生的噪声是 n_0 ,则叠加前的信号比

是 s_0/n_0 ;将 m 个像元混合处理,由于信号是直接相加,而噪声是功率相加,则叠加后信号是 $m * s_0$, 叠加后的噪声是 $n = \sqrt{m * n_0^2} = \sqrt{m} * n_0 = \sqrt{m} * \sqrt{m} * n_0$, 则叠加后的信噪比是 $m * s_0 / (\sqrt{m} * \sqrt{m} * n_0) = \sqrt{m} * \sqrt{m} * s_0 / n_0$, 使用相机像素混合处理的方法使信噪比提高 $\sqrt{m} * \sqrt{m}$ 倍。

[0044] 本技术方案中,通过使用荧光增强透镜组7,使荧光图像面积缩小 m 倍;荧光图像缩小后, m 个像元上的信号被集中到一个像元上,信号是 $m * s_0$ (s_0 是叠加前每个像元接收到的信号),图像缩小后像元自身的噪声不变,依然是 n_0 (n_0 是每个像元自身产生的噪声);则使用荧光增强透镜组7使荧光图像缩小 m 倍,图像信噪比提升 m 倍;可见相对于现有技术,本技术方案可以明显提升荧光图像的信噪比,从而提升荧光成像的灵敏度。

[0045] 本荧光导航内窥镜系统具有两个光源:激发光光源和白光光源,向目标组织同时照射白光和激发光;荧光导航内窥镜系统具有两个相机:荧光相机和彩色相机,荧光相机采集组织的荧光信息,彩色相机采集组织的白光图像;系统还具有图像处理单元,将荧光图像和白光图像进行图像处理和算法合成,最终输出带有荧光标记的白光图像;为了提高荧光成像灵敏度,本技术方案在荧光相机前配置荧光增强透镜组,该透镜组的作用是缩放荧光图像,使组织的荧光信号更集中地成像到荧光相机上,可以使荧光相机单位像元获得更多荧光信号,从而提高荧光图像的信噪比。

[0046] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施方式”、“某些实施方式”、“示意性实施方式”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合所述实施方式或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施方式或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施方式或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施方式或示例中以合适的方式结合。

[0047] 应当理解的是,本发明的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

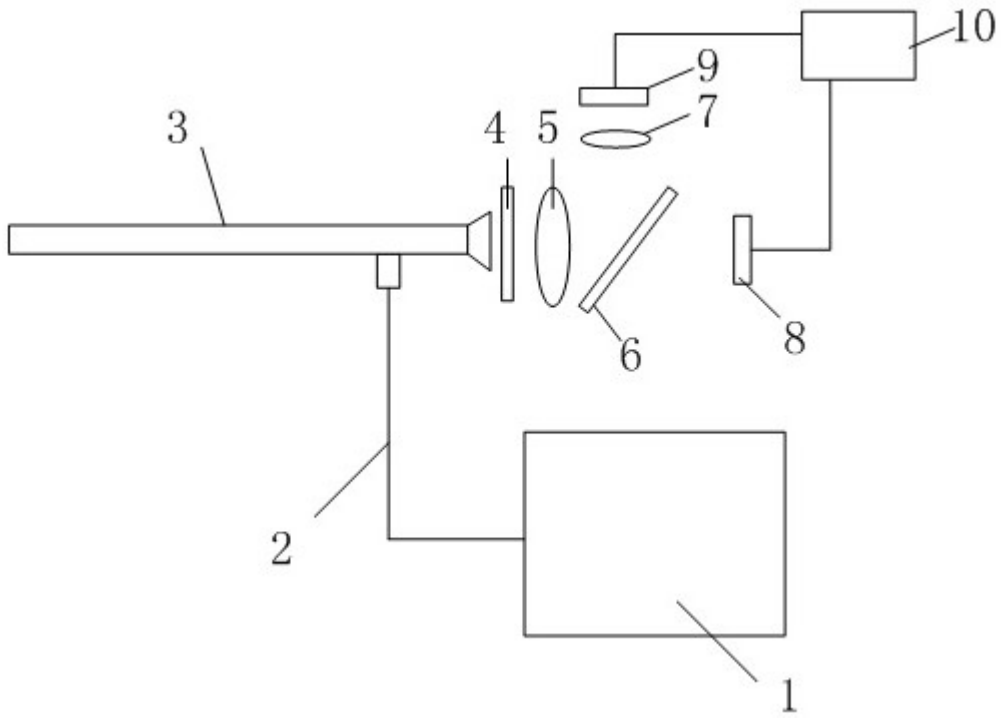


图1

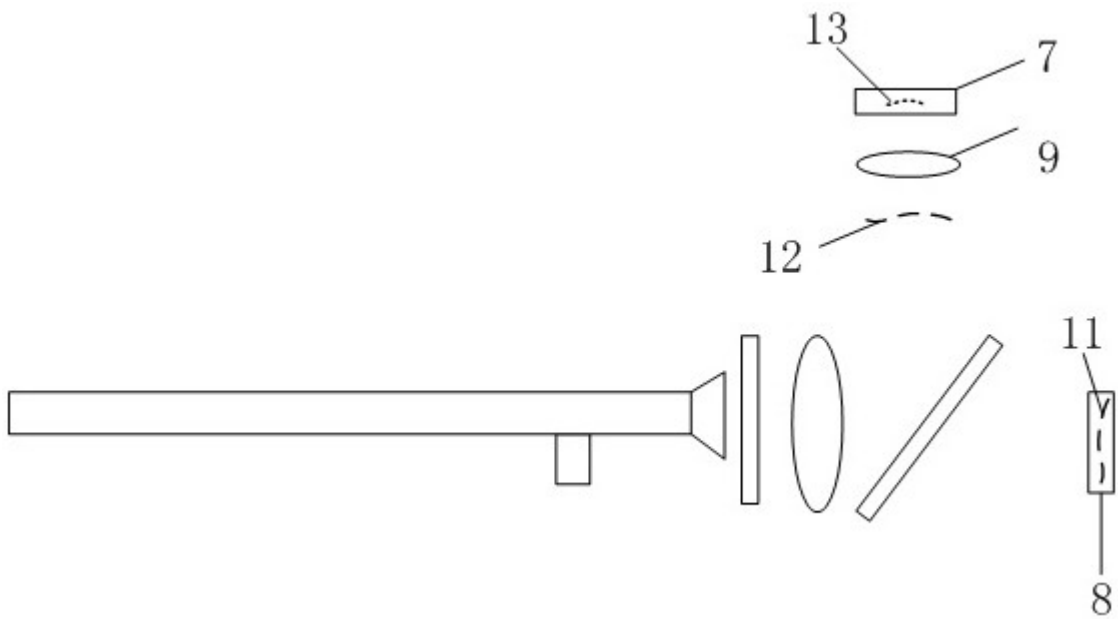


图2

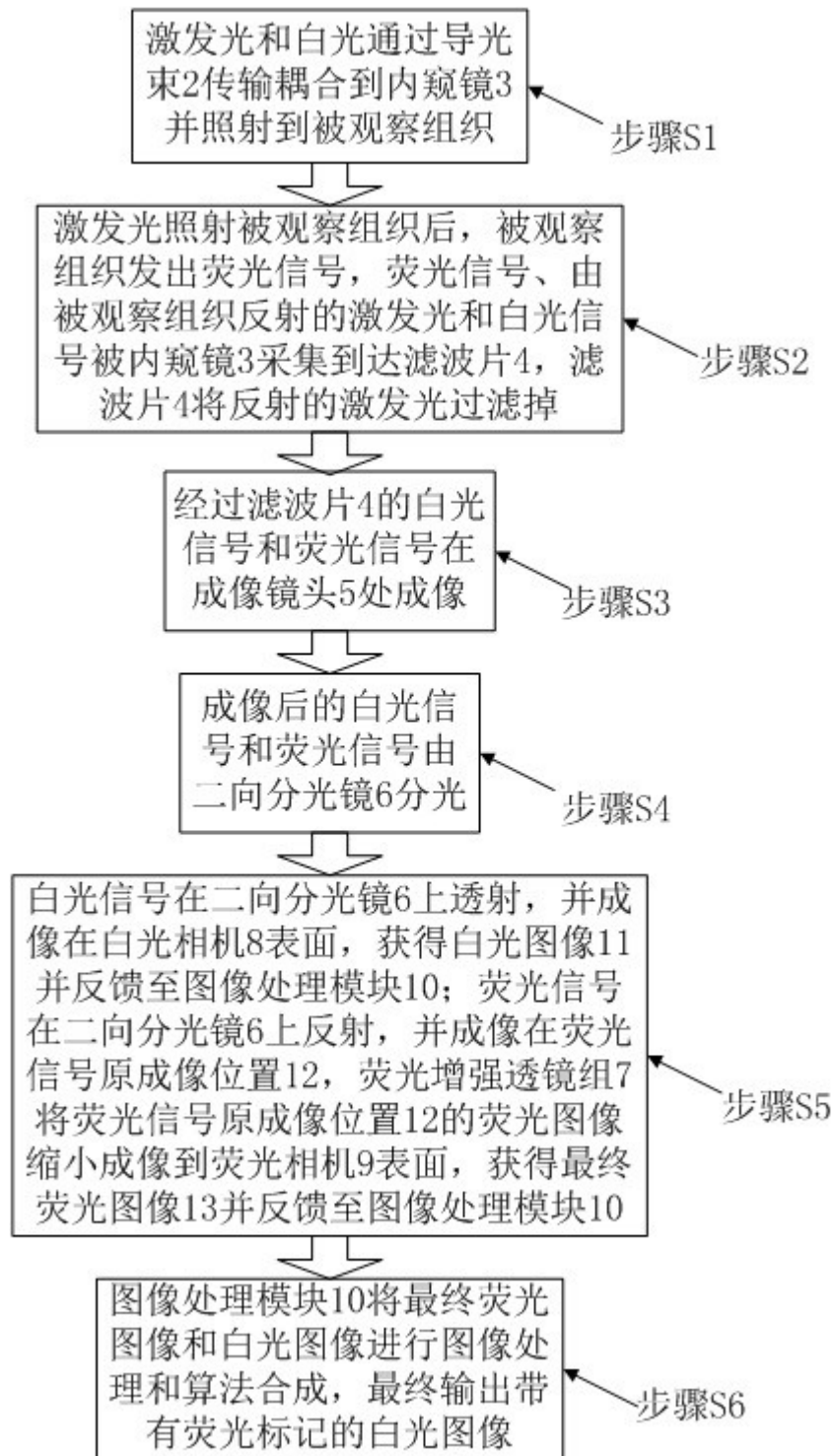


图3

专利名称(译)	一种荧光导航内窥镜系统及其增强荧光成像灵敏度的方法		
公开(公告)号	CN108577791B	公开(公告)日	2020-05-12
申请号	CN201810467531.X	申请日	2018-05-16
[标]发明人	刘满林 顾兆泰 揭光锦 张滢 安昕		
发明人	刘满林 顾兆泰 揭光锦 张滢 安昕		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/00009 A61B1/043		
代理人(译)	陈志超		
审查员(译)	李坤		
其他公开文献	CN108577791A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种荧光导航内窥镜系统及其增强荧光成像灵敏度的方法，荧光导航内窥镜系统具有两个光源：激发光光源和白光光源，向目标组织同时照射白光和激发光；荧光导航内窥镜系统具有两个相机：荧光相机和彩色相机，荧光相机采集组织的荧光信息，彩色相机采集组织的白光图像；系统还具有图像处理单元，将荧光图像和白光图像进行图像处理和算法合成，最终输出带有荧光标记的白光图像；为了提高荧光成像灵敏度，本技术方案在荧光相机前配置荧光增强透镜组，该透镜组的作用是缩放荧光图像，使组织的荧光信号更集中地成像到荧光相机上，可以使荧光相机单位像元获得更多荧光信号，从而提高荧光图像的信噪比。

