



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109744987 A

(43)申请公布日 2019.05.14

(21)申请号 201910100115.0

(22)申请日 2019.01.31

(71)申请人 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 李娜娜 顾兆泰 鲁昌涛 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)

A61B 1/045(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种曝光反馈型荧光导航内窥镜系统及激发光自调整方法

(57)摘要

本发明公开了一种曝光反馈型荧光导航内窥镜系统及激发光自调整方法,在双相机分光系统的基础上,根据相机曝光反馈计算出激发光模块所需的调整参数,进行激发光的参数调制,实现激发光模块自调节功能,从而避免组织受到大功率密度激光的长时间照射,减轻激发光对生物组织的伤害,降低灼伤和其他光生物安全的可能性;同时使照射到成像目标的激发光功率密度保持恒定,保证荧光信号源的稳定性。

1. 一种曝光反馈型荧光导航内窥镜系统,其特征在于,包括光源,导光束,内窥镜,滤波片,透镜,二向色分光镜,白光相机,荧光相机,白光相机控制模块,激发光调节模块;所述白光相机控制模块与白光相机连接,白光相机控制模块与激发光调节模块连接,激发光调节模块与光源连接;

所述光源发出激发光和白光,激发光和白光通过导光束传输并耦合到内窥镜中;白光和激发光从内窥镜前端出射并达到被观察组织,由被观察组织反射的激发光、可见光和荧光由内窥镜收集;激发光被滤波片过滤掉,荧光和可见光透过滤波片由镜头聚焦;可见光透过二向色分光镜,成像于白光相机;荧光由二向色分光镜反射,由荧光相机所探测;白光相机控制模块根据白光相机的图像计算白光相机的曝光参数,并生成控制指令,将指令传输到白光相机控制其曝光,白光相机控制模块同时将白光相机的曝光参数传输到激发光调节模块;激发光调节模块接收白光相机的曝光参数,根据白光相机的曝光参数和激发光功率的关系进行换算,获得光源的调整设置参数,生成控制指令,对光源进行调制。

2. 根据权利要求1所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统,其特征在于,所述白光相机的曝光参数包括快门和增益。

3. 一种如权利要求1或2任一项所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的激发光自调整方法,其特征在于,具体包括以下步骤:

步骤S1:所述光源发出激发光和白光,激发光和白光通过导光束传输并耦合到内窥镜中;

步骤S2:白光和激发光从内窥镜前端出射并达到被观察组织,由被观察组织反射的激发光、可见光和荧光由内窥镜收集;

步骤S3:激发光被滤波片过滤掉,荧光和可见光透过滤波片由镜头聚焦;

步骤S4:可见光透过二向色分光镜,成像于白光相机;荧光由二向色分光镜反射,成像于荧光相机;

步骤S5:白光相机控制模块根据白光相机的图像计算白光相机的曝光参数,并生成控制指令,将指令传输到白光相机控制其曝光,白光相机控制模块同时将白光相机的曝光参数传输到激发光调节模块;

步骤S6:激发光调节模块接收到白光相机的曝光参数,根据白光相机的曝光参数和激发光功率的关系进行换算,获得光源的调整设置参数,生成控制指令,对光源进行调制。

4. 根据权利要求3所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的激发光自调整方法,其特征在于,所述步骤S5-步骤S6的具体过程如下:设定内窥镜前端与被观察组织之间的距离为 D ,通过在不同成像距离 D 情况下,读取白光相机控制模块计算出的对应曝光参数,从而得到白光相机的曝光参数与距离 D 的关系;设系统荧光成像所需要的激光辐射照度为 E_0 ,在不同距离 D 下,实测辐射照度为 E ,通过调整内窥镜前端出射的激光的输出光功率 P ,使得实测值 E 等于 E_0 ,可得到内窥镜前端出射的激光的输出光功率 P 和距离 D 的关系;最终得到白光相机的曝光参数和内窥镜前端出射的激光的输出光功率 P 的关系。

5. 根据权利要求4所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的激发光自调整方法,其特征在于,所述白光相机的曝光参数包括快门和增益。

6. 根据权利要求4或5任一项所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的激发光自调整方法,其特征在于,所述白光相机的曝光参数和内窥镜前端出射的激发光功率的关系可采

用档位方式,即查表方式,获取白光相机的曝光参数,通过查表获得对应的内窥镜前端出射的激发光功率。

7.根据权利要求4或5任一项所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的激发光自调整方法,其特征在于,可拟合出白光相机的曝光参数和内窥镜前端出射的激发光功率的关系曲线,获取白光相机的曝光参数,通过在关系曲线上找到对应的内窥镜前端出射的激发光功率。

8.根据权利要求4或5任一项所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的激发光自调整方法,其特征在于,通过理论计算出白光相机的曝光参数和内窥镜前端出射的激发光功率的关系公式,获取白光相机的曝光参数,通过关系公式,计算出对应的内窥镜前端出射的激发光功率。

一种曝光反馈型荧光导航内窥镜系统及激发光自调整方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光学成像领域,尤其涉及的是一种曝光反馈型荧光导航内窥镜系统及激发光自调整方法。

背景技术

[0002] 荧光内窥镜导航技术越来越广泛地用于临床,成为研究热点。目前,荧光导航内窥镜产品主要通过单相机分时成像和双相机分光成像实现;单相机分时成像通过控制白光和激发光前后帧依次频闪,照明观察区域,从而依次获取白光图和荧光图,通过算法合成输出带有荧光标记的白光图,但这种方案存在明显缺点,如:白光和荧光错时成像,存在时间差,导致拖影;成像帧率低,不够流畅,等。而双相机分光系统将白光和荧光分开感光,通过算法合成,解决单相机分时成像存在的缺陷,但是,为了实现更高的荧光激发效率和获得更优的成像效果,内窥镜系统一般会使用到激光器作为荧光激发光源,并且为保证系统整体成像效果,内窥镜前段出射的激发光功率通常比较大;而大多数荧光内窥镜系统设定的输出激光功率为固定值,当需要靠近组织观察细节时,由于照明面积变小,使得单位面积接收到的光功率(即辐射照度)会增大,会造成灼伤或其他光生物安全问题;此外,内窥镜在不同工作距离下,照射到目标组织的光面积不同,激发造影剂的激发光密度也有所改变,导致荧光信号源强度随之变化,可能影响信号探测终端荧光信号的稳定性。

[0003] 因此,现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种曝光反馈型荧光导航内窥镜系统及激发光自调整方法,旨在解决现有的双相机分光成像荧光导航内窥镜系统的输出激光功率为固定值,靠近组织观察时容易造成灼伤或其他光生物安全威胁及荧光信号不稳定的问题。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 一种曝光反馈型荧光导航内窥镜系统,其中,包括光源,导光束,内窥镜,滤波片,透镜,二向色分光镜,白光相机,荧光相机,白光相机控制模块,激发光调节模块;所述白光相机控制模块与白光相机连接,白光相机控制模块与激发光调节模块连接,激发光调节模块与光源连接;

[0007] 所述光源发出激发光和白光,激发光和白光通过导光束传输并耦合到内窥镜中;白光和激发光从内窥镜前端出射并达到被观察组织,由被观察组织反射的激发光、可见光和荧光由内窥镜收集;激发光被滤波片过滤掉,荧光和可见光透过滤波片由镜头聚焦;可见光透过二向色分光镜,成像于白光相机;荧光由二向色分光镜反射,由荧光相机所探测;白光相机控制模块根据白光相机的图像计算白光相机的曝光参数,并生成控制指令,将指令传输到白光相机控制其曝光,白光相机控制模块同时将白光相机的曝光参数传输到激发光调节模块;激发光调节模块接收白光相机的曝光参数,根据白光相机的曝光参数和激发光功率的关系进行换算,获得光源的调整设置参数,生成控制指令,对光源进行调制。

[0008] 所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统,其中,所述白光相机的曝光参数包括快门和增益。

[0009] 一种如上述任一项所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的激发光自调整方法,其中,具体包括以下步骤:

[0010] 步骤S1:所述光源发出激发光和白光,激发光和白光通过导光束传输并耦合到内窥镜中;

[0011] 步骤S2:白光和激发光从内窥镜前端出射并达到被观察组织,由被观察组织反射的激发光、可见光和荧光由内窥镜收集;

[0012] 步骤S3:激发光被滤波片过滤掉,荧光和可见光透过滤波片由镜头聚焦;

[0013] 步骤S4:可见光透过二向色分光镜,成像于白光相机;荧光由二向色分光镜反射,成像于荧光相机;

[0014] 步骤S5:白光相机控制模块根据白光相机的图像计算白光相机的曝光参数,并生成控制指令,将指令传输到白光相机控制其曝光,白光相机控制模块同时将白光相机的曝光参数传输到激发光调节模块;

[0015] 步骤S6:激发光调节模块接收到白光相机的曝光参数,根据白光相机的曝光参数和激发光功率的关系进行换算,获得光源的调整设置参数,生成控制指令,对光源进行调制。

[0016] 所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的激发光自调整方法,其中,所述步骤S5-步骤S6的具体过程如下:设定内窥镜前端与被观察组织之间的距离为 D ,通过在不同成像距离 D 情况下,读取白光相机控制模块计算出的对应曝光参数,从而得到白光相机的曝光参数与距离 D 的关系;设系统荧光成像所需要的激光辐射照度为 E_0 ,在不同距离 D 下,实测辐射照度为 E ,通过调整内窥镜前端出射的激光的输出光功率 P ,使得实测值 E 等于 E_0 ,可得到内窥镜前端出射的激光的输出光功率 P 和距离 D 的关系;最终得到白光相机的曝光参数和内窥镜前端出射的激光的输出光功率 P 的关系。

[0017] 所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的激发光自调整方法,其中,所述白光相机的曝光参数包括快门和增益。

[0018] 所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的激发光自调整方法,其中,所述白光相机的曝光参数和内窥镜前端出射的激发光功率的关系可采用档位方式,即查表方式,获取白光相机的曝光参数,通过查表获得对应的内窥镜前端出射的激发光功率。

[0019] 所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的激发光自调整方法,其中,可拟合出白光相机的曝光参数和内窥镜前端出射的激发光功率的关系曲线,获取白光相机的曝光参数,通过在关系曲线上找到对应的内窥镜前端出射的激发光功率。

[0020] 所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的激发光自调整方法,其中,通过理论计算出白光相机的曝光参数和内窥镜前端出射的激发光功率的关系公式,获取白光相机的曝光参数,通过关系公式,计算出对应的内窥镜前端出射的激发光功率。

[0021] 本发明的有益效果:本发明通过提供一种曝光反馈型荧光导航内窥镜系统及激发光自调整方法,在双相机分光系统的基础上,根据相机曝光反馈计算出激发光模块所需的调整参数,进行激发光的参数调制,实现激发光模块自调节功能,从而避免组织受到大功率密度激光的长时间照射,减轻激发光对生物组织的伤害,降低灼伤和其他光生物安全的可

能性;同时使照射到成像目标的激发光功率密度保持恒定,保证荧光信号源的稳定性。

附图说明

[0022] 图1是本发明中曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的结构示意图。

[0023] 图2是本发明中曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的激发光自调整方法的步骤流程图。

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所示,一种曝光反馈型荧光导航内窥镜系统,包括光源1,导光束2,内窥镜3,滤光片4,透镜5,二向色分光镜6,白光相机7,荧光相机8,白光相机控制模块9,激发光调节模块10;所述白光相机控制模块9与白光相机7连接,白光相机控制模块9与激发光调节模块

10连接,激发光调节模块10与光源1连接;

[0030] 所述光源1发出激发光和白光,激发光和白光通过导光束2传输并耦合到内窥镜3中;白光和激发光从内窥镜3前端出射并达到被观察组织,由被观察组织反射的激发光、可见光和荧光由内窥镜3收集;激发光被滤波片4过滤掉,荧光和可见光透过滤波片4由镜头5聚焦;可见光透过二向色分光镜6,成像于白光相机7;荧光由二向色分光镜6反射,由荧光相机8所探测;白光相机控制模块9根据白光相机7的图像计算白光相机7的曝光参数,并生成控制指令,将指令传输到白光相机7控制其曝光,白光相机控制模块9同时将白光相机7的曝光参数传输到激发光调节模块10;激发光调节模块10接收白光相机7的曝光参数,根据白光相机7的曝光参数和激发光功率的关系进行换算,获得光源1的调整设置参数,生成控制指令,对光源1进行调制。

[0031] 如图2所示,一种如上述所述的曝光反馈型荧光导航内窥镜系统的激发光自调整方法,具体包括以下步骤:

[0032] 步骤S1:光源1发出激发光和白光,激发光和白光通过导光束2传输并耦合到内窥镜3中;

[0033] 步骤S2:白光和激发光从内窥镜3前端出射并达到被观察组织,由被观察组织反射的激发光、可见光和荧光由内窥镜3收集;

[0034] 步骤S3:激发光被滤波片4过滤掉,荧光和可见光透过滤波片4由镜头5聚焦;

[0035] 步骤S4:可见光透过二向色分光镜6,成像于白光相机7;荧光由二向色分光镜6反射,成像于荧光相机8;

[0036] 步骤S5:白光相机控制模块9根据白光相机7的图像计算白光相机7的曝光参数,并生成控制指令,将指令传输到白光相机7控制其曝光,白光相机控制模块9同时将白光相机7的曝光参数传输到激发光调节模块10;

[0037] 步骤S6:激发光调节模块10接收到白光相机7的曝光参数,根据白光相机7的曝光参数和激发光功率的关系进行换算,获得光源1的调整设置参数,生成控制指令,对光源1进行调制。

[0038] 具体地,所述步骤S5-步骤S6的具体过程如下:内窥镜3前端与被观察组织之间的距离不同,照明面积就会不同,从而单位面积的光功率也会相应改变,导致成像于白光相机7的图像亮度不一样,所以,白光相机控制模块9会产生不同的曝光参数;因此,通过在不同成像距离D(距离D为内窥镜3前端与被观察组织之间的距离)情况下,读取白光相机控制模块9计算出的对应曝光参数,从而得到白光相机7的曝光参数(快门S和增益G)与距离D的关系;设系统荧光成像所需要的激光辐射照度(即单位面积接收到的光功率)为 E_0 ,在不同距离D下,实测辐射照度E,通过调整内窥镜3前端出射的激光的输出光功率P,使得实测值E等于 E_0 ,可得到内窥镜3前端出射的激光的输出光功率P和距离D的关系;最终得到白光相机7的曝光参数和内窥镜3前端出射的激光的输出光功率P的关系。

[0039] 进一步说明如下:内窥镜3前端与被观察组织之间的距离不同,照明面积就会不同,从而单位面积的光功率也会相应改变,导致成像于白光相机7的图像亮度不一样,所以,白光相机控制模块9会产生不同的曝光参数;因此,通过读取不同距离D(距离D为内窥镜3前端与被观察组织之间的距离)情况下,白光相机控制模块9计算出对应的曝光参数,从而得到白光相机7的曝光参数(快门S和增益G)与距离D的关系,如下表1。

[0040]

距离 D	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
白光相机 7 曝光参数 (快门, 增益)	S1, G1	S2, G2	S3, G3	S4, G4	S5, G5	S6, G6	

[0041] 表1白光相机7的曝光参数与距离D的关系

[0042] 设定系统荧光成像所需要的激发光辐射照度为 E_0 ,在不同距离D下,实测辐射照度E,通过调整内窥镜3前端出射的激发光功率P,使得实测值E等于 E_0 ,就可得到内窥镜3前端出射的激发光功率P和距离D的关系,如下表2。

[0043]

距离 D	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
内窥镜 3 前端出射的激发光 功率 P	P1	P2	P3	P4	P5	P6	

[0044] 表2内窥镜3前端出射的激发光功率和距离D的关系

[0045] 结合表1和表2,即可得到白光相机7的曝光参数和内窥镜3前端出射的激发光功率P之间的关系,如下表3。

[0046]

白光相机 7 曝光参数 (快门, 增益)	S1, G1	S2, G2	S3, G3	S4, G4	S5, G5	S6, G6	
内窥镜 3 前端出射的激发光 功率	P1	P2	P3	P4	P5	P6	

[0047] 表3白光相机7的曝光参数和内窥镜3前端出射的激发光功率之间的关系

[0048] 这样,通过读取白光相机7的曝光参数进行转换,即可获得内窥镜3前端出射的激发光功率。所述激发光调节模块10即可根据白光相机7的曝光参数和表3,对内窥镜3前端出射的激发光功率进行调整,使得照射到物面的激发光辐照度保持相对一致。

[0049] 具体地,所述白光相机7的曝光参数和内窥镜3前端出射的激发光功率的关系可以采用如表3所示的档位方式,即查表方式,获取白光相机7的曝光参数,通过查表获得对应的内窥镜3前端出射的激发光功率;也可以是根据表3拟合出白光相机7的曝光参数和内窥镜3前端出射的激发光功率的关系曲线,获取白光相机7的曝光参数,通过在关系曲线上找到对应的内窥镜3前端出射的激发光功率;还可以通过理论计算出白光相机7的曝光参数和内窥镜3前端出射的激发光功率。

镜3前端出射的激发光功率的关系公式,获取白光相机7的曝光参数,通过关系公式,计算出对应的内窥镜3前端出射的激发光功率。

[0050] 本技术方案在双相机分光系统的基础上,根据相机曝光反馈计算出激发光模块所需的调整参数,进行激发光的参数调制,实现激发光模块自调节功能,从而避免组织受到大功率密度激光的长时间照射,减轻激发光对生物组织的伤害,降低灼伤和其他光生物安全的可能性;同时使照射到成像目标的激发光功率密度保持恒定,保证荧光信号源的稳定性。

[0051] 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的一个或多个实施方式或示例中以合适的方式结合。

[0052] 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。

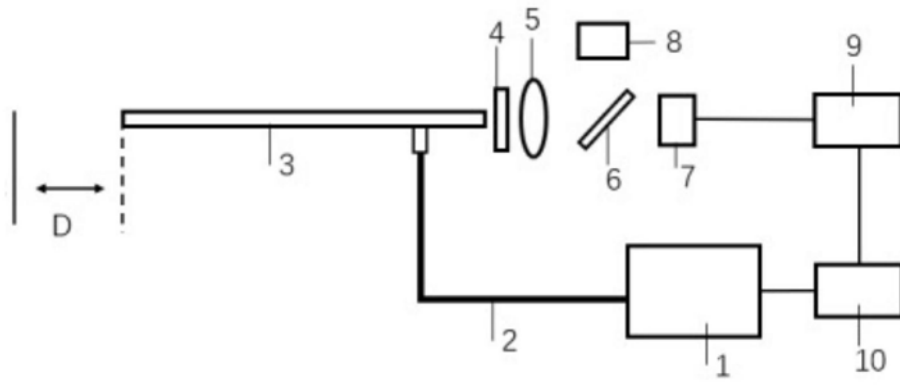


图1

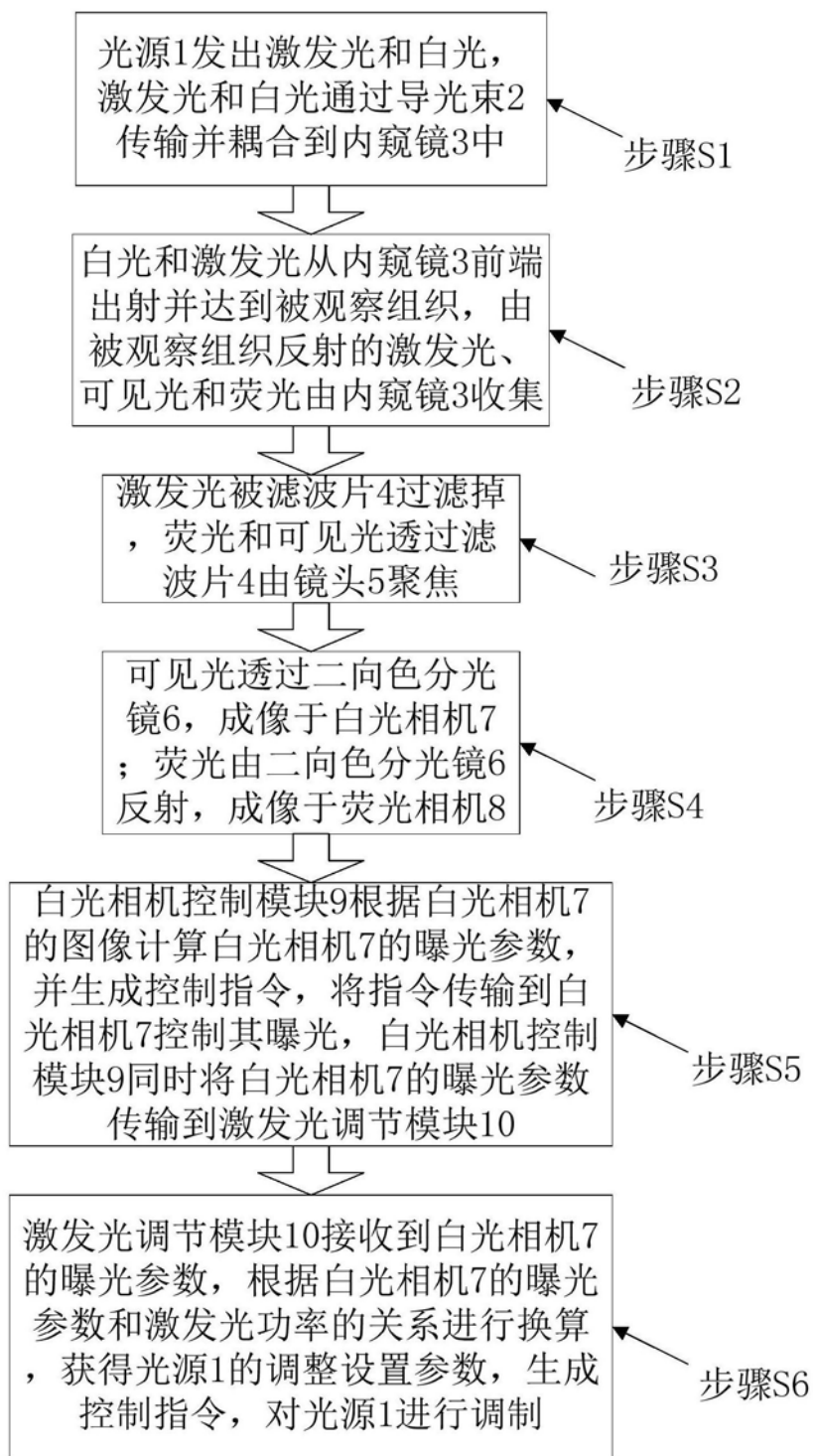


图2

专利名称(译)	一种曝光反馈型荧光导航内窥镜系统及激发光自调整方法		
公开(公告)号	CN109744987A	公开(公告)日	2019-05-14
申请号	CN201910100115.0	申请日	2019-01-31
[标]发明人	李娜娜 顾兆泰 鲁昌涛 张滢 安昕		
发明人	李娜娜 顾兆泰 鲁昌涛 张滢 安昕		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/045		
代理人(译)	陈志超		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种曝光反馈型荧光导航内窥镜系统及激发光自调整方法，在双相机分光系统的基础上，根据相机曝光反馈计算出激发光模块所需的调整参数，进行激发光的参数调制，实现激发光模块自调节功能，从而避免组织受到大功率密度激光的长时间照射，减轻激发光对生物组织的伤害，降低灼伤和其他光生物安全的可能性；同时使照射到成像目标的激发光功率密度保持恒定，保证荧光信号源的稳定性。

距离 D	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
白光相机 7 曝光参数 (快门, 增益)	S1, G1	S2, G2	S3, G3	S4, G4	S5, G5	S6, G6	