



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110731748 A

(43)申请公布日 2020.01.31

(21)申请号 201911154543.8

(22)申请日 2019.11.18

(71)申请人 深圳开立生物医疗科技股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区粤海街道麻岭社区高新中区科技中2路1号深圳软件园(2期)12栋201、202

(72)发明人 王森豪 邱建军 汪洋

(74)专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务所(普通合伙) 44285

代理人 夏欢

(51)Int.Cl.

A61B 1/04(2006.01)

A61B 1/06(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

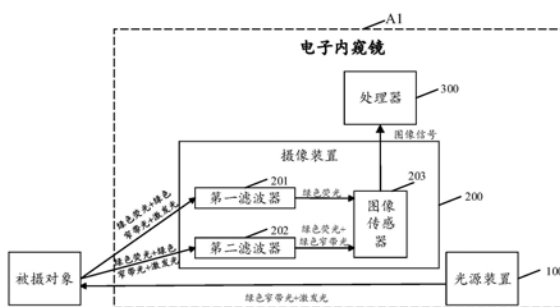
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54)发明名称

一种电子内窥镜

(57)摘要

本申请公开了一种电子内窥镜,所述电子内窥镜包括光源装置,用于向被摄对象发射照明光和激发光;其中,所述照明光包括绿色窄带光,所述激发光为用于激励所述被摄对象产生绿色荧光的光;摄像装置,包括第一滤波器、第二滤波器以及图像传感器;处理器,用于基于所述荧光图像信号生成荧光图像;和/或,基于所述绿色窄带光图像信号生成绿色窄带光图像;和/或,基于所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号生成融合图像。本申请能够分离绿色荧光信号和绿色照明光信号,实现荧光图像与绿光图像的同时成像。



1. 一种电子内窥镜,其特征在于,包括:

光源装置,用于向被摄对象发射照明光和激发光;其中,所述照明光包括绿色窄带光,所述激发光为用于激励所述被摄对象产生绿色荧光的光;

摄像装置,包括第一滤波器、第二滤波器以及图像传感器;其中,所述第一滤波器用于透过所述被摄对象产生的绿色荧光,并截止所述照明光和所述激发光;所述第二滤波器用于截止所述激发光;所述图像传感器用于接收通过所述第一滤波器的绿色荧光并形成所述被摄对象的荧光图像信号,还用于接收通过所述第二滤波器的绿色荧光和绿色窄带光并形成所述被摄对象的绿色窄带光图像信号;

处理器,用于基于所述荧光图像信号生成荧光图像;和/或,基于所述绿色窄带光图像信号生成绿色窄带光图像;和/或,基于所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号生成融合图像。

2. 根据权利要求1所述的电子内窥镜,其特征在于,所述第一滤波器为具有与所述绿色荧光的光谱范围对应的透过特性和与所述绿色窄带光的光谱范围对应的陷波特性的滤波器。

3. 根据权利要求2所述的电子内窥镜,其特征在于,所述第一滤波器的陷波处的中心波长与所述绿色窄带光的中心波长一致,并且所述陷波处的半峰宽度大于所述绿色窄带光的半峰宽度。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的电子内窥镜,其特征在于,所述绿色窄带光的半峰宽度小于20nm。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的电子内窥镜,其特征在于,所述绿色窄带光的中心波长位于520nm~580nm之间。

6. 根据权利要求1至5任一项所述的电子内窥镜,其特征在于,所述激发光的中心波长位于380nm~480nm之间。

7. 根据权利要求1至6任一项所述的电子内窥镜,其特征在于,所述第一滤波器和所述第二滤波器排列形成第一滤波器阵列,所述图像传感器设置于所述第一滤波器阵列的光路后方;

则,所述处理器具体用于:

分别对所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号进行插值处理;

基于进行插值处理后的荧光图像信号,生成所述被摄对象的荧光图像;和/或,

基于进行插值处理后的绿色窄带光图像信号,生成所述被摄对象的绿色窄带光图像;和/或,

基于进行插值处理后的荧光图像信号和绿色窄带光图像信号,生成所述被摄对象的融合图像。

8. 根据权利要求7所述的电子内窥镜,其特征在于,所述激发光为蓝紫色窄带光,所述照明光还包括蓝色宽带光和红色宽带光;所述第二滤波器还用于截止所述蓝色宽带光和所述红色宽带光;

所述第一滤波器阵列还包括:第三滤波器、第四滤波器和第五滤波器;其中,所述第三滤波器用于仅透过经由所述被摄对象反射的蓝紫色窄带光,所述第四滤波器用于仅透过经由所述被摄对象反射的蓝色宽带光,所述第五滤波器用于仅透过经由所述被摄对象反射的

红色宽带光；

则，

所述图像传感器还用于：接收通过所述第三滤波器的所述蓝紫色窄带光并形成所述被摄对象的蓝紫色窄带光图像信号，接收通过所述第四滤波器的所述蓝色宽带光并形成所述被摄对象的蓝色宽带光图像信号，以及，接收通过所述第五滤波器的所述红色宽带光并形成所述被摄对象的红色宽带光图像信号；

所述处理器还用于：

基于所述红色宽带光图像信号、所述绿色窄带光图像信号以及所述蓝色宽带光图像信号，生成所述被摄对象的白光图像；和/或，

基于所述蓝紫色窄带光图像信号和所述绿色窄带光图像信号生成所述被摄对象的窄带图像；和/或，

基于所述蓝紫色窄带光图像信号生成所述被摄对象的蓝紫色窄带光图像；和/或，

基于所述蓝色宽带光图像信号生成所述被摄对象的蓝色宽带光图像；和/或，

基于所述红色宽带光图像信号生成所述被摄对象的红色宽带光图像。

9. 根据权利要求1至6任一项所述的电子内窥镜，其特征在于，所述图像传感器包括第一图像传感器和第二图像传感器，所述第一滤波器和所述第二滤波器相互独立设置，其中，

所述第一图像传感器设置于所述第一滤波器的光路后方，用于接收通过所述第一滤波器的绿色荧光并形成所述被摄对象的荧光图像信号；

所述第二图像传感器设置于所述第二滤波器的光路后方，用于接收通过所述第二滤波器的绿色荧光和绿色窄带光并形成所述被摄对象的绿色窄带光图像信号；

则，所述处理器基于所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号生成融合图像，包括：

对所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号中各个像素点的位置进行对准校正；

基于对准校正后的荧光图像信号和绿色窄带光图像信号，生成融合图像。

10. 根据权利要求9所述的电子内窥镜，其特征在于，所述激发光为蓝紫色窄带光，所述照明光还包括蓝色宽带光和红色宽带光；所述第二滤波器还用于截止所述蓝色宽带光和所述红色宽带光；所述摄像装置还包括：第三滤波器、第四滤波器和第五滤波器；

其中，所述第三滤波器用于仅透过经由所述被摄对象反射的蓝紫色窄带光，所述第四滤波器用于仅透过经由所述被摄对象反射的蓝色宽带光，所述第五滤波器用于仅透过经由所述被摄对象反射的红色宽带光；

所述第二滤波器、所述第三滤波器、所述第四滤波器和所述第五滤波器排列形成第二滤波器阵列，所述第二图像传感器位于所述第二滤波器阵列的光路后方，并且，所述第二图像传感器还用于：接收通过所述第三滤波器的蓝紫色窄带光并形成所述被摄对象的蓝紫色窄带光图像信号，接收通过所述第四滤波器的蓝色宽带光并形成所述被摄对象的蓝色宽带光图像信号，以及，接收通过所述第五滤波器的红色宽带光并形成所述被摄对象的红色宽带光图像信号；

则，所述处理器还用于：

基于所述红色宽带光图像信号、所述绿色窄带光图像信号以及所述蓝色宽带光图像信号，生成所述被摄对象的白光图像；和/或，

基于所述蓝紫色窄带光图像信号和所述绿色窄带光图像信号生成所述被摄对象的窄带图像;和/或,

基于所述蓝紫色窄带光图像信号生成所述被摄对象的蓝紫色窄带光图像;和/或,

基于所述蓝色宽带光图像信号生成所述被摄对象的蓝色宽带光图像;和/或,

基于所述红色宽带光图像信号生成所述被摄对象的红色宽带光图像。

一种电子内窥镜

技术领域

[0001] 本申请涉及医疗器械领域,特别涉及一种电子内窥镜。

背景技术

[0002] 电子内窥镜是一种集光、机、电等技术于一体的医用电子光学仪器,电子内窥镜将所要观察的腔内物体通过微小的物镜光学系统成像到成像元件上,然后通过导像电缆/光缆将接收到的图像信号传输至图像处理系统,最后在监视器上输出处理后的图像,以便进行观察。

[0003] 当前,电子内窥镜的成像模式主要包括白光成像模式、窄带成像模式、荧光成像模式以及单色光成像模式等。这些成像模式各有优缺点,因此,为了能够更加准确和快速地区分正常组织与病变组织,可以采用其中两种或多种模式进行同步成像或融合成像。

[0004] 然而,在实现多种成像模式的同步成像或融合成像的过程中,发明人发现:由于荧光成像模式下采集到的荧光信号的波段通常与窄带成像/白光成像模式的照明波段中的绿光波段重叠,因此,无法有效地分离出绿色荧光信号和绿色照明光信号;而若采用分时照明的方式进行信号分离,则得到的相邻帧组织图像中存在运动伪差,并且也会导致处理器输出视频帧率下降,存在卡顿现象,不利于提升成像质量。

[0005] 因此,如何在同一帧内分离出绿色荧光信号和绿色照明光信号,实现绿色荧光图像与绿光图像的同时成像是目前亟需解决的技术问题。

发明内容

[0006] 本申请的目的是提供一种电子内窥镜,能够在同一帧内分离出绿色荧光信号和绿色照明光信号,实现绿色荧光图像与绿光图像的同时成像。

[0007] 为解决上述技术问题,本申请提供一种电子内窥镜,包括:

[0008] 光源装置,用于向被摄对象发射照明光和激发光;其中,所述照明光包括绿色窄带光,所述激发光为用于激励所述被摄对象产生绿色荧光的光;

[0009] 摄像装置,包括第一滤波器、第二滤波器以及图像传感器;其中,所述第一滤波器用于透过所述被摄对象产生的绿色荧光,并截止所述照明光和所述激发光;所述第二滤波器用于截止所述激发光;所述图像传感器用于接收通过所述第一滤波器的绿色荧光并形成所述被摄对象的荧光图像信号,还用于接收通过所述第二滤波器的绿色荧光和绿色窄带光并形成所述被摄对象的绿色窄带光图像信号;

[0010] 处理器,用于基于所述荧光图像信号生成荧光图像;和/或,基于所述绿色窄带光图像信号生成绿色窄带光图像;和/或,基于所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号生成融合图像。

[0011] 可选的,所述第一滤波器为具有与所述绿色荧光的光谱范围对应的透过特性和与所述绿色窄带光的光谱范围对应的陷波特性的滤波器。

[0012] 可选的,所述第一滤波器的陷波处的中心波长与所述绿色窄带光的中心波长一

致,并且所述陷波处的半峰宽度大于所述绿色窄带光的半峰宽度。

[0013] 可选的,所述绿色窄带光的半峰宽度小于20nm。

[0014] 可选的,所述绿色窄带光的中心波长位于520nm~580nm之间。

[0015] 可选的,所述激发光的中心波长位于380nm~480nm之间。

[0016] 可选的,所述第一滤波器和所述第二滤波器排列形成第一滤波器阵列,所述图像传感器设置于所述第一滤波器阵列的光路后方;

[0017] 则,所述处理器具体用于:

[0018] 分别对所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号进行插值处理;

[0019] 基于进行插值处理后的荧光图像信号,生成所述被摄对象的荧光图像;和/或,

[0020] 基于进行插值处理后的绿色窄带光图像信号,生成所述被摄对象的绿色窄带光图像;和/或,

[0021] 基于进行插值处理后的荧光图像信号和绿色窄带光图像信号,生成所述被摄对象的融合图像。

[0022] 可选的,所述激发光为蓝紫色窄带光,所述照明光还包括蓝色宽带光和红色宽带光;所述第二滤波器还用于截止所述蓝色宽带光和所述红色宽带光;

[0023] 所述第一滤波器阵列还包括:第三滤波器、第四滤波器和第五滤波器;其中,所述第三滤波器用于仅透过经由所述被摄对象反射的蓝紫色窄带光,所述第四滤波器用于仅透过经由所述被摄对象反射的蓝色宽带光,所述第五滤波器用于仅透过经由所述被摄对象反射的红色宽带光;

[0024] 则,

[0025] 所述图像传感器还用于:接收通过所述第三滤波器的所述蓝紫色窄带光并形成所述被摄对象的蓝紫色窄带光图像信号,接收通过所述第四滤波器的所述蓝色宽带光并形成所述被摄对象的蓝色宽带光图像信号,以及,接收通过所述第五滤波器的所述红色宽带光并形成所述被摄对象的红色宽带光图像信号;

[0026] 所述处理器还用于:

[0027] 基于所述红色宽带光图像信号、所述绿色窄带光图像信号以及所述蓝色宽带光图像信号,生成所述被摄对象的白光图像;和/或,

[0028] 基于所述蓝紫色窄带光图像信号和所述绿色窄带光图像信号生成所述被摄对象的窄带图像;和/或,

[0029] 基于所述蓝紫色窄带光图像信号生成所述被摄对象的蓝紫色窄带光图像;和/或,

[0030] 基于所述蓝色宽带光图像信号生成所述被摄对象的蓝色宽带光图像;和/或,

[0031] 基于所述红色宽带光图像信号生成所述被摄对象的红色宽带光图像。

[0032] 可选的,所述图像传感器包括第一图像传感器和第二图像传感器,所述第一滤波器和所述第二滤波器相互独立设置,其中,

[0033] 所述第一图像传感器设置于所述第一滤波器的光路后方,用于接收通过所述第一滤波器的绿色荧光并形成所述被摄对象的荧光图像信号;

[0034] 所述第二图像传感器设置于所述第二滤波器的光路后方,用于接收通过所述第二滤波器的绿色荧光和绿色窄带光并形成所述被摄对象的绿色窄带光图像信号;

[0035] 则,所述处理器基于所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号生成融合图

像,包括:

[0036] 对所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号中各个像素点的位置进行对准校正;

[0037] 基于对准校正后的荧光图像信号和绿色窄带光图像信号,生成融合图像。

[0038] 可选的,所述激发光为蓝紫色窄带光,所述照明光还包括蓝色宽带光和红色宽带光;所述第二滤波器还用于截止所述蓝色宽带光和所述红色宽带光;所述摄像装置还包括:第三滤波器、第四滤波器和第五滤波器;

[0039] 其中,所述第三滤波器用于仅透过经由所述被摄对象反射的蓝紫色窄带光,所述第四滤波器用于仅透过经由所述被摄对象反射的蓝色宽带光,所述第五滤波器用于仅透过经由所述被摄对象反射的红色宽带光;

[0040] 所述第二滤波器、所述第三滤波器、所述第四滤波器和所述第五滤波器排列形成第二滤波器阵列,所述第二图像传感器位于所述第二滤波器阵列的光路后方,并且,所述第二图像传感器还用于:接收通过所述第三滤波器的蓝紫色窄带光并形成所述被摄对象的蓝紫色窄带光图像信号,接收通过所述第四滤波器的蓝色宽带光并形成所述被摄对象的蓝色宽带光图像信号,以及,接收通过所述第五滤波器的红色宽带光并形成所述被摄对象的红色宽带光图像信号;

[0041] 则,所述处理器还用于:

[0042] 基于所述红色宽带光图像信号、所述绿色窄带光图像信号以及所述蓝色宽带光图像信号,生成所述被摄对象的白光图像;和/或,

[0043] 基于所述蓝紫色窄带光图像信号和所述绿色窄带光图像信号生成所述被摄对象的窄带图像;和/或,

[0044] 基于所述蓝紫色窄带光图像信号生成所述被摄对象的蓝紫色窄带光图像;和/或,

[0045] 基于所述蓝色宽带光图像信号生成所述被摄对象的蓝色宽带光图像;和/或,

[0046] 基于所述红色宽带光图像信号生成所述被摄对象的红色宽带光图像。

[0047] 通过上述方案,本申请提供的电子内窥镜的有益效果在于:通过采用绿色窄带光提供绿色照明光,并由第一滤波器提取出绿色荧光信号,由第二滤波器提取出绿色照明光信号,能够在同一帧内分离出绿色荧光信号和绿色照明光信号,实现荧光图像与绿光图像的同时成像。其中,虽然绿色荧光与绿色窄带光存在重叠的波段,第一滤波器在截止绿色窄带光的同时,也会截止对应波段的绿色荧光,但是,由于绿色窄带光所在波段较窄,因此,即便第一滤波器同样截止了与绿色窄带光所在波段重叠的部分的绿色荧光,对最终的荧光成像也不会有很大的影响。其次,虽然第二滤波器截止荧光激发光后得到的是绿色窄带光和绿色荧光的混合光,但是由于绿色荧光与绿色窄带光相比,绿色荧光的信号微弱、占比较小,因此可以认为绿色荧光不影响绿色窄带光的成像效果。从而,本申请的电子内窥镜在实现荧光图像与绿光图像的同时成像的过程中,不仅无需对相邻帧图像进行运动伪差的校正,无需损失成像的时间分辨率,还基本上不损失成像质量。

附图说明

[0048] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本

申请的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0049] 图1为本申请实施例提供的一种电子内窥镜的结构示意图;

[0050] 图2为本申请实施例提供的一种光源装置的结构示意图;

[0051] 图3为本申请实施例提供的一种采用单图像传感器结构的电子内窥镜的结构示意图;

[0052] 图4为本申请实施例提供的一种照明光谱示意图;

[0053] 图5为本申请实施例提供的第一滤波器阵列8a的镀膜示意图;

[0054] 图6为本申请实施例提供的第一滤波器的一种光谱透过率曲线示意图;

[0055] 图7为本申请实施例提供的第二滤波器的一种光谱透过率曲线示意图;

[0056] 图8为本申请实施例提供的一种采用双图像传感器结构的电子内窥镜的结构示意图;

[0057] 图9为本申请实施例提供的一种最小拜尔滤光片单元的结构示意图。

具体实施方式

[0058] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0059] 下面请参见图1,图1为本申请实施例提供的一种电子内窥镜的结构示意图,该电子内窥镜A1可以包括以下装置:光源装置100、摄像装置200以及处理器300。

[0060] 其中,光源装置100为用于向被摄对象发射照明光和激发光的装置。

[0061] 光源装置100出射的光束可以经由导光装置和照明透镜照射在被摄对象上。其中,被摄对象具体可以为任意活体组织,其在激发光的激励下可以产生绿色荧光。具体地,该绿色荧光可以为自体荧光(即,激励光激励被摄对象中的内源性荧光物质,比如,NADH、胶原蛋白、核黄素等,而产生的荧光),也可以为药剂荧光(即,激励光激励聚集在被摄对象表面的荧光药剂而产生的绿色荧光),本申请实施例对此不作具体限定。

[0062] 本实施例中光源装置100发射的照明光中包括用于为成像提供绿色照明光的绿色窄带光。其中,在一些实施例中,为了能够较好地凸显组织粘膜的中深层血管,绿色窄带光的中心波长(或者,峰值波长)可以位于血红蛋白的吸收峰附近,比如,位于520nm~580nm之间。

[0063] 本实施例中光源装置100发射的激发光可以根据待激励的荧光物质而确定,比如,若待激励的荧光物质为被摄对象中的内源性荧光物质,则,可选择中心波长位于380nm~480nm之间的激发光。

[0064] 具体地,光源装置100中可以包括发射绿色窄带光的光源和发射激发光的光源。

[0065] 请参见图2,图2为本申请实施例所提供的一种光源装置的结构示意图,在图2所示的光源装置中,通过二向色镜合束光路对多个光源的光束进行合束以便将合束后的混合光照射至被摄对象。具体地,若将图2对应的光源装置应用于图1中的电子内窥镜,则,图2中的发光元件1具体可以为用于发射绿色窄带光的发光元件,发光元件2具体可以为用于发射能

够激励被摄对象产生绿色荧光的激发光的发光元件,发光元件3、4……N可以省略,也可以用于发射其他照明光。进一步地,图2所示的光源装置中还可以设置有光源控制器,以便启用任一或任几个发光元件得到相应的图像信号。

[0066] 当然,光源装置100除了通过光路合束的方式发射照明光和激发光之外,在一些实施例中,还可以设置两种光源,以便同时相互独立地发射绿色窄带光和激发光。

[0067] 摄像装置200是用于获取被摄对象的图像信号的装置,在光源装置100照射被摄对象的基础上,摄像装置200可以根据被摄对象反射的照明光和被摄对象产生的绿色荧光生成被摄对象的图像信号。具体地,摄像装置200包括第一滤波器201、第二滤波器202以及图像传感器203。

[0068] 本实施例中的第一滤波器201用于透过所述被摄对象产生的绿色荧光,并截止所述照明光和所述激发光,也就是说,第一滤波器201仅允许被摄对象受到激发光激励后产生的绿色荧光通过。

[0069] 具体地,所述第一滤波器201可以为具有与所述绿色荧光的光谱范围对应的透过特性和与所述绿色窄带光的光谱范围对应的陷波特性的滤波器。也就是说,第一滤波器201具有透过特性和陷波特性,第一滤波器201的透过特性具体指允许荧光的光谱范围对应的光通过,第一滤波器201的陷波特性具体指不允许绿色窄带光所在波段的光通过。

[0070] 其中,虽然绿色荧光与绿色窄带光存在重叠的波段,第一滤波器201在截止绿色窄带光的同时,也会截止对应波段的绿色荧光,但是,由于绿色窄带光所在波段较窄,因此,即便第一滤波器201同样截止了与绿色窄带光所在波段重叠的部分的绿色荧光,对最终的荧光成像也不会有很大的影响。

[0071] 又,由于绿色窄带光的发光强度远远大于绿色荧光,因此,为了避免绿色窄带光的漏光对荧光成像造成影响,需要保证完全截止绿色窄带光,从而,在一些实施例中,所述第一滤波器201的陷波处的中心波长与所述绿色窄带光的中心波长一致,并且所述陷波处的半峰宽度大于所述绿色窄带光的半峰宽度。进一步地,为了减少穿过第一滤波器201的绿色荧光信号的损失,可以选择半峰宽度小于20nm的绿色窄带光。

[0072] 本实施例中的第二滤波器202用于截止所述激发光,即,第二滤波器202可以滤除激发光,以获得绿色窄带光和绿色荧光的混合光。其中,相比经由被摄对象反射的绿色窄带光而言,被摄对象产生的绿色荧光(尤其是自体荧光)较为微弱,在透过第二滤波器202的混合光中所占比例较小,从而,可以认为通过第二滤波器202的绿色荧光不影响绿色窄带光的成像效果。

[0073] 图像传感器203是一种基于光电器件的光电转换功能将光信号转换为电信号的装置。其具体可以为CCD传感器或COMS传感器。本实施例中图像传感器203可以分别接收通过第一滤波器201的绿色荧光和通过第二滤波器202的绿色窄带光和绿色荧光的混合光;并根据接收到的绿色荧光(光信号)生成荧光图像信号(电信号),以及,根据接收到的绿色窄带光和绿色荧光的混合光(光信号)生成绿色窄带光图像信号(电信号)。由此,即可在同一帧时间内,分离和获取被摄对象的荧光图像信号和绿色窄带光图像信号。

[0074] 其中,在一些实施例中,比如,如图3所示的电子内窥镜A2,为了减小电子内窥镜的镜体插入部的体积,可以采用单图像传感器结构采集荧光图像信号和绿色窄带光图像信号。具体地,在该实施例中,上述第一滤波器201和第二滤波器202可以排列形成第一滤波器

阵列,所述图像传感器203设置于所述第一滤波器阵列的光路后方,从而,在图像传感器203的成像平面上,对应第一滤波器201和第二滤波器202的排布位置,可以分别形成荧光图像信号和绿色窄带光图像信号。

[0075] 或者,在另一些实施例中,比如,如图8所示的电子内窥镜A3,为了提升图像的成像清晰度,也可以采用双图像传感器结构采集荧光图像信号和绿色窄带光图像信号。具体地,在该实施例中,图像传感器可以包括第一图像传感器和第二图像传感器,第一滤波器201和第二滤波器202相互独立设置,并且所述第一图像传感器设置于所述第一滤波器201的光路后方,以接收通过所述第一滤波器201的绿色荧光并形成所述被摄对象的荧光图像信号;所述第二图像传感器设置于所述第二滤波器202的光路后方,以接收通过所述第二滤波器202的绿色荧光和绿色窄带光并形成所述被摄对象的绿色窄带光图像信号。

[0076] 处理器300可以为任意具备逻辑运算和图像处理能力的设备,比如,其可以为一个或者多个微控制单元(Micro-Control Unit,MCU)或可编程逻辑电路,用于同步接收图像传感器203生成的荧光图像信号和绿色窄带光图像信号,并基于所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号,生成荧光图像、绿色窄带光图像以及融合图像中的任意一种或者多种。比如,基于所述荧光图像信号生成荧光图像;和/或,基于所述绿色窄带光图像信号生成绿色窄带光图像;和/或,基于所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号生成融合图像。

[0077] 其中,由于绿色窄带光照射在被摄对象上后,被摄对象中的血红蛋白可以吸收绿色窄带光所在波段附近的照明光;从而,生成绿色窄带光图像,可以有助于识别和凸显粘膜的中深层血管的形态,提高病灶部位与周围正常组织的对比度,有利于观察病灶区域的血管分布、基于表面结构形态进行病理判断。

[0078] 由于病变组织与正常组织中具备荧光效应的物质含量存在差异并且病变组织与正常组织的粘膜厚度也存在差异,故,病变组织和正常组织中产生的绿色荧光存在强度差异;因此,生成荧光图像,可以快速识别出病变组织所在区域与正常组织所在区域,具有较强的病灶识别灵敏度。

[0079] 然而,由于对于自体荧光成像来说,自体荧光的衰减并不能直接观察到肿瘤病变的变化,而是仅通过粘膜上皮的增厚和血液聚集间接地表现,自体荧光在血液凝块增加的良性病变中也会减弱,如炎性病变等,因此,自体荧光成像存在假阳性的问题(即,将炎性病变等误判为肿瘤病变)。

[0080] 为此,在本申请实施例中,当所述绿色荧光信号为自体荧光信号时,可以基于所获取到的荧光图像信号和绿色窄带光图像信号生成融合图像。其中,由于消化道肿瘤病变一般伴随着粘膜上皮增厚,对于绿色窄带光信号的反射效应明显,而炎性病变一般伴随着表面血液聚集,血液位于540nm波长附近存在光谱吸收峰,对于绿色窄带光的吸收效应明显,因此肿瘤组织的绿色窄带反射光强大于炎性组织,绿色窄带光对于肿瘤组织与炎性组织具备特异性高的优势。从而,可以首先通过自体荧光成像快速识别出病变组织所在位置,然后通过绿色窄带光成像在病变组织中识别出肿瘤组织的位置。因此,基于荧光图像信号与绿色窄带光图像信号形成融合图像,可以同时提升肿瘤识别的速度和可靠性。

[0081] 在生成融合图像的过程中,本实施例可以先分别生成荧光图像和绿色窄带光图像,再基于相同帧的荧光图像与绿色窄带光图像进行图像融合操作得到融合图像。具体地,所述融合操作具体可以为:将荧光图像以一定比例和透明度叠加至绿色窄带光图像之上得

到融合图像;或者,采用颜色映射的方法将两幅图像分别赋予不同的颜色映射至RGB空间中构成真彩色图像,进而得到融合图像。其中,由于通过上述方式得到的融合图像根据相同帧的荧光图像和绿色窄带光图像融合得到,因此该融合图像不会存在运动伪差,无需进行运动伪差校正处理,从而,将融合图像输出至显示装置时能够提高输出视频的成像帧率。

[0082] 其中,应当说明的是,在本实施例中,以将荧光图像信号和绿色窄带光图像信号进行融合为例进行说明,但其并不用于限定本申请。在其他的一些实施例中,比如,当光源装置100出射的照明光还包括其他波段的光时,还可以进一步结合其他波段的光对应的图像信号与上述荧光图像信号和绿色窄带光图像信号进行融合,以获得更符合实际应用需求的融合图像。

[0083] 在实际应用中,可以根据实际需求或观察模式,生成荧光图像、绿色窄带光图像以及融合图像中的任意一种或者多种,并将其输出至监视器供医生参考。

[0084] 在具体实施过程中,处理器300可以基于所采用的摄像装置200的具体结构的不同,对获取到的荧光图像信号和绿色窄带光图像信号执行不同的图像处理。

[0085] 比如,在采用单图像传感器结构的实施例中,由于采用第一滤波器阵列的方式进行光信号分离,图像传感器采集到的荧光图像信号和绿色窄带光图像信号实质上存在空间分辨率损失,因此,在该实施例中,处理器300需根据第一滤波器阵列中各个滤波器的排列阵列位置进行绿色荧光对应像素与绿色窄带光对应像素的分离提取,并分别对所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号进行插值处理,以使最终获得的图像中每个像素点都有对应的灰度值,得到图像传感器分辨率的荧光图像信号和绿色窄带光图像信号。进而,基于进行插值处理后的荧光图像信号,生成所述被摄对象的荧光图像;和/或,基于进行插值处理后的绿色窄带光图像信号,生成所述被摄对象的绿色窄带光图像;和/或,基于进行插值处理后的荧光图像信号和绿色窄带光图像信号,生成被摄对象的融合图像。

[0086] 又如,在采用双图像传感器结构的实施例中,由于第一图像传感器和第二图像传感器在空间位置上存在相对偏移,因此,通过第一图像传感器获得的图像像素与通过第二图像传感器获得的图像像素之间存在一定的像素偏移,从而,第一图像传感器中形成的荧光图像信号与第二图像传感器中形成的绿色窄带光图像信号之间也会存在相应的像素偏移。由此,在该实施例中,处理器300在基于所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号生成融合图像时,需要首先对所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号中各个像素点的位置进行对准校正,再基于对准校正后的荧光图像信号和绿色窄带光图像信号,生成融合图像。

[0087] 具体地,处理器300实现荧光图像信号和绿色窄带光图像信号中各个像素点的位置进行对准校正的过程可以包括:根据第一图像传感器和第二图像传感器之间的空间位置信息,确定荧光图像和绿色窄带光图像之间的像素偏移量;进而根据像素偏移量对荧光图像信号和绿色窄带光图像信号中各个像素点的位置进行对准校正。作为另一种可行的实施方式,在一些实施例中,也可以根据荧光图像信号的特征图像结构与绿色窄带光图像信号的特征图像结构进行空间位置匹配,进而得到确定荧光图像和绿色窄带光图像之间的像素偏移量。

[0088] 由上述实施方式可见,本申请提供的电子内窥镜的有益效果在于:通过采用绿色窄带光提供绿色照明光,并由第一滤波器提取出荧光信号,由第二滤波器提取出绿色照明

光信号,能够在同一帧内分离出荧光信号和绿色照明光信号,实现荧光图像与绿光图像的同时成像。其中,虽然绿色荧光与绿色窄带光存在重叠的波段,第一滤波器在截止绿色窄带光的同时,也会截止对应波段的绿色荧光,但是,由于绿色窄带光所在波段较窄,因此,即便第一滤波器同样截止了与绿色窄带光所在波段重叠的部分的绿色荧光,对最终的荧光成像也不会有很大的影响。其次,虽然第二滤波器截止荧光激发光后得到的是绿色窄带光和绿色荧光的混合光,但是由于绿色荧光与绿色窄带光相比,绿色荧光的信号微弱、占比较小,因此可以认为绿色荧光不影响绿色窄带光的成像效果。从而,本申请的电子内窥镜在实现荧光图像与绿光图像的同时成像的过程中,不仅无需对相邻帧图像进行运动伪差的校正,无需损失成像的时间分辨率,还基本上不损失成像质量。

[0089] 进一步地,为了能够同步实现多模式成像,即,同时进行荧光成像、白光成像、窄带成像、融合成像、单色成像等中的一种或者多种,还可以对上述实施例提供的电子内窥镜进行适应性改进和扩展。以下将分别以采用单图像传感器结构的电子内窥镜和采用双图像传感器结构的电子内窥镜为例进行详细说明。

[0090] 图3为本申请实施例提供的一种采用单图像传感器结构的电子内窥镜的结构示意图。

[0091] 请参见图3,该电子内窥镜A2可以包括以下装置:绿色窄带光源1a、荧光激发光源2a、其他照明光源3a、光源控制器4a、导光装置5a、照明透镜6a、物镜7a、第一滤波器阵列8a、图像传感器203、信号电缆10a以及处理器300等。

[0092] 在本实施例中,电子内窥镜A2的光源装置中可以采用多束光路合束的方式进行照明,在光路上排列着绿色窄带光源1a、荧光激发光源2a以及其他照明光源3a等多个发光部件,这些发光部件的出光量可由光源控制器4a进行控制,通过二向色镜合束的方式将多个发光部件所发出的光合束后导入导光装置5a;然后通过导光装置5a将光源装置出射的照明光和激励光引导到照明透镜6a,以通过照明透镜6a将所述照明光和激励光均匀地照射在被摄对象上。从被摄对象产生的绿色荧光和经由被摄对象反射的照明光和激发光通过物镜7a和第一滤波器阵列8a后,由图像传感器203接收并产生对应的图像信号;而该图像信号则经过信号电缆10a传输至处理器300进行图像处理。

[0093] 其中,本实施例中的绿色窄带光源1a可发出用于窄带成像的中心波长位于520nm至580nm波段之间的绿色窄带光,作为一种可行的实施方式,本实施例中的绿色窄带光源1a可以发射中心波长在540nm附近的绿色窄带光。优选地,该绿色窄带光的半峰宽度小于20nm。本实施例中荧光激发光源2a可发出中心波长位于415nm附近的蓝紫色窄带光,能够激励被摄对象发出绿色的自体荧光。作为一种具体的实施方式,上述绿色窄带光源1a和荧光激发光源2a发出的照明光谱可如图4所示。此外,本实施例中的其他照明光源3a可以为发射其他颜色波段的光的光源,比如,为了实现白光成像以及提升白光成像时的显色性,其可以发射出波长范围为430nm~480nm的蓝色宽带光和波长范围在600nm以上的红色宽带光。

[0094] 其中,本实施例中的第一滤波器阵列8a中可以包括按照预设规则进行排列的第一滤波器、第二滤波器,第三滤波器、第四滤波器和第五滤波器。第一滤波器用于透过所述被摄对象产生的绿色荧光,并截止所述照明光和所述激发光(即,用于采集被摄对象产生的绿色荧光信号);第二滤波器用于截止所述激发光、所述蓝色宽带光和所述红色宽带光(即,用于采集被摄对象反射的绿色窄带光信号和被摄对象产生的绿色荧光信号);第三滤波器用

于仅透过经由所述被摄对象反射的激发光(即,用于采集被摄对象反射的蓝紫色窄带光信号),第四滤波器用于仅透过经由所述被摄对象反射的蓝色宽带光(即,用于采集被摄对象反射的蓝色宽带光信号),第五滤波器用于仅透过经由所述被摄对象反射的红色宽带光(即,用于采集被摄对象反射的红色宽带光信号)。

[0095] 具体地,第一滤波器阵列8a的实现方式可以为:将不同光谱通带的微镜阵列进行排列,例如类似马赛克排列的方式。请参见图5,图5为本申请实施例所提供的第一滤波器阵列8a的镀膜示意图, F_1 指第一滤波器, F_2 指第二滤波器, F_0 为其他照明光对应的滤波器(即,第三滤波器、第四滤波器和第五滤波器)。具体地,本实施例中的第一滤波器的光谱透过率曲线可如图6所示,其在460nm~610nm之间波段(绿色荧光对应波段)具有透过特性,并且,在中心波长为520nm至560nm,且半峰宽度大于绿色窄带光的半峰宽度处具有陷波特性和,从而,可以保留大部分绿色荧光信号,同时,滤除绿色窄带光信号,实现荧光信号与绿色照明光信号的分离。本实施例中的第二滤波器的光谱透过率曲线可如图7所示,其具有在480nm~600nm波段范围的透过特性,能够保留位于该波段的绿色荧光信号和绿色窄带光信号,截止蓝紫色窄带光信号、蓝色宽带光信号和红色宽带光信号。或者,在另一些实施例中,第二滤波器也可以仅在绿色窄带光所在波段具有透过特性,以减少所通过的混合光中绿色荧光的成分。以此类推,可以确定第三滤波器、第四滤波器和第五滤波器对应的光谱透过率,并最终镀膜形成所述第一滤波器阵列8a。

[0096] 本实施例中的图像传感器203设置于第一滤波器阵列8a的光路后方,从而,分别透过第一滤波器阵列8a中的第一滤波器、第二滤波器、第三滤波器、第四滤波器和第五滤波器的绿色荧光信号、绿色荧光+绿色窄带光的混合光信号、蓝紫色窄带光信号、蓝色宽带光信号以及红色宽带光信号可以分别在图像传感器203的对应位置进行成像,并对应形成荧光图像信号、绿色窄带光图像信号、蓝紫色窄带光图像信号、蓝色宽带光图像信号以及红色宽带光图像信号。进而,通过信号电缆10a将这些图像信号传输至处理器300进行图像处理。

[0097] 处理器300在接收到这些图像信号后,可以首先分别对上述图像信号进行插值处理;然后,再基于进行插值处理后的图像信号,生成被摄对象的荧光图像、绿色窄带光图像、融合图像、白光图像、窄带图像、蓝紫色窄带光图像、蓝色宽带光图像以及红色宽带光图像中的任意一种或者多种。具体为,基于进行插值处理后的荧光图像信号,生成所述被摄对象的荧光图像;和/或,基于进行插值处理后的绿色窄带光图像信号,生成所述被摄对象的绿色窄带光图像;和/或,基于进行插值处理后的荧光图像信号和绿色窄带光图像信号,生成所述被摄对象的融合图像;和/或,基于进行插值处理后的红色宽带光图像信号、绿色窄带光图像信号以及蓝色宽带光图像信号,生成被摄对象的白光图像;和/或,基于进行插值处理后的蓝紫色窄带光图像信号和绿色窄带光图像信号生成所述被摄对象的窄带图像;和/或,基于进行插值处理后的蓝紫色窄带光图像信号生成所述被摄对象的蓝紫色窄带光图像;和/或,基于进行插值处理后的蓝色宽带光图像信号生成所述被摄对象的蓝色宽带光图像;和/或,基于进行插值处理后的红色宽带光图像信号生成所述被摄对象的红色宽带光图像。

[0098] 在本实施例中,电子内窥镜能够向被摄对象发射蓝紫色窄带光波段的激发光、绿色窄带光、蓝色宽带光和红色宽带光,进而可以根据需要得到的图像类型将多种滤波器过滤的光信号进行合成得到相应的图像。因此,本实施例所提供的电子内窥镜可以根据实际

需求,同时获取被摄对象的多种成像模式的图像。

[0099] 进一步地,由于绿色荧光信号通常较为微弱,因此,本申请还提供了一种采用双图像传感器结构的电子内窥镜,其中一个图像传感器用于采集并形成荧光图像信号,另一个图像传感器用于采集并分别形成各个照明光和/或激发光对应的图像信号。

[0100] 具体地,下面请参见图8,为本申请实施例所提供的一种采用双图像传感器结构的电子内窥镜的结构示意图。该电子内窥镜A3可以包括以下装置:绿色窄带光源1b、荧光激发光源2b、其他照明光源3b、光源控制器4b、导光装置5b、照明透镜6b、第一物镜7b、第二物镜7c、第一滤波器8b、第二滤波器阵列8c、第一图像传感器203a、第二图像传感器203b、信号电缆10b以及处理器300等。

[0101] 对比图8和图3可见,本实施提供的电子内窥镜A3与图3所示的电子内窥镜A2的结构基本相同,其不同之处在于:本实施例提供的电子内窥镜A3包括两条成像光路:(1)第一物镜7b+第一滤波器8b+第一图像传感器203a,以及,(2)第二物镜7c+第二滤波器阵列8c+第二图像传感器203b。第一图像传感器203a和第二图像传感器203b中所形成的图像信号均通过信号电缆10b传输至处理器300。

[0102] 其中,第一滤波器8b的特性与图3所述实施例中的第一滤波器F₁相同,相关内容可参见上述实施例中对应的描述。从而,本实施例中的第一图像传感器203a用于接收通过所述第一滤波器8b的绿色荧光并形成所述被摄对象的荧光图像信号。

[0103] 其中,第二滤波器阵列8c也与上述实施例中的第一滤波器阵列8a基本相同,不同之处在于:本实施例中的第二滤波器阵列8c由第二滤波器、第三滤波器、第四滤波器和第五滤波器排列形成。具体地,第二滤波器阵列8c可以由如图9所示的最小拜尔滤光片单元重复排列构成,其中,图9中的G表示第二滤波器,用于透过绿色荧光和绿色窄带光的混合光,并截止激发光和其他照明光;UV表示第三滤波器,用于仅透过经由所述被摄对象反射的蓝紫色窄带光;B表示第四滤波器,用于仅透过经由所述被摄对象反射的蓝色宽带光;R表示第五滤波器,用于仅透过经由所述被摄对象反射的红色宽带光。

[0104] 从而,本实施例中的第二图像传感器203b具体用于:接收通过所述第二滤波器的绿色荧光和绿色窄带光并形成所述被摄对象的绿色窄带光图像信号;接收通过所述第三滤波器的蓝紫色窄带光并形成所述被摄对象的蓝紫色窄带光图像信号,接收通过所述第四滤波器的蓝色宽带光并形成所述被摄对象的蓝色宽带光图像信号,以及,接收通过所述第五滤波器的红色宽带光并形成所述被摄对象的红色宽带光图像信号。

[0105] 其中,第一图像传感器203a和第二图像传感器203b中所形成的相同帧的图像信号可通过信号电缆10b同步传输至处理器300。处理器300在接收到第一图像传感器203a发送的荧光图像信号时,可以直接基于该荧光图像信号生成并输出荧光图像。而处理器300在接收到第二图像传感器203b发送的绿色窄带光图像信号、蓝紫色窄带光信号、蓝色宽带光信号和/或红色宽带光信号时,则需先对上述图像信号进行插值处理,再基于进行插值处理后的图像信号生成对应的图像,比如,基于进行插值处理后的绿色窄带光图像信号,生成所述被摄对象的绿色窄带光图像;和/或,基于进行插值处理后的红色宽带光图像信号、绿色窄带光图像信号以及蓝色宽带光图像信号,生成被摄对象的白光图像;和/或,基于进行插值处理后的蓝紫色窄带光图像信号和绿色窄带光图像信号生成所述被摄对象的窄带图像;和/或,基于进行插值处理后的蓝紫色窄带光图像信号生成所述被摄对象的蓝紫色窄带光

图像;和/或,基于进行插值处理后的蓝色宽带光图像信号生成所述被摄对象的蓝色宽带光图像;和/或,基于进行插值处理后的红色宽带光图像信号生成所述被摄对象的红色宽带光图像。

[0106] 其中,需注意的是,由于第一图像传感器203a与第二图像传感器203b之间存在空间位置的偏移,因此,若处理器300需要对由第一图像传感器203a采集到的荧光图像信号和由第二图像传感器203b采集到的图像信号进行融合处理,则,处理器300需先对荧光图像信号和第二图像传感器203b采集到的图像信号进行对准校正处理,再进行图像融合。比如,若需要将荧光图像信号和绿色窄带光图像信号进行融合以生成融合图像,则处理器300还需对获取到的荧光图像信号和进行插值处理后的绿色窄带光图像信号中各个像素点的位置进行对准校正;进而,基于对准校正后的荧光图像信号和绿色窄带光图像信号,生成融合图像。

[0107] 在实际应用中,可以首先由处理器300识别用户对电子内窥镜装置的操作以确定成像模式;然后根据选定的成像模式,对光源控制器4b进行控制,以及,选择对应的图像处理方式。比如,当识别用户设置机器为绿色窄带光与自体荧光融合成像模式时,可以给光源控制器4b发出信号,控制绿色窄带光源1b和荧光激发光源2b以一定比例同时发光;同时,处理器300可以控制第一图像传感器203a和第二图像传感器203b同步成像,并将采集到的荧光图像信号与绿色窄带光图像信号分别传输至处理器300。处理器300在接收到荧光图像信号与绿色窄带光图像信号后,可以先对绿色窄带光图像信号进行插值处理;然后根据第一图像传感器203a和第二图像传感器203b分布位置进行两幅图像的空间位置匹配,将荧光图像与进行插值处理后的绿色窄带光图像的像素点对应空间位置校正至一致;进而,将校准后的荧光图像信号与绿色窄带光图像信号进行融合,得到融合图像;在完成图像融合后可以将融合图像输出至监视器进行显示。

[0108] 通过上述实施方式可见,本申请实施例通过采用单独的图像传感器采集绿色荧光信号,能够扩大绿色荧光信号的采光面/成像面,提升荧光图像的成像质量。

[0109] 总的来说,本申请实施例提供的电子内窥镜通过窄带光照+窄带陷波成像的设计,可以在成像端实现绿色窄带光与荧光信号的有效分离,在此基础上可以实现内窥镜系统下的窄带漫反射光信号与荧光信号的同步成像。

[0110] 进一步地,基于绿色窄带光图像具有特异性高的特点(即,能够很好地反映出粘膜中血管或血红蛋白的位置,具有良好的对比度),而自体荧光图像具有灵敏度高的特点(即,对病变组织识别的灵敏度高,能够快速识别出肿瘤组织或炎性组织所在位置),本申请实施例进一步对绿色窄带光图像与自体荧光图像进行同步观察或融合成像,可以结合绿色窄带光图像特异性高、自体荧光图像灵敏度高的优势,增加早癌组织的检出率、降低早癌组织的误检率。

[0111] 说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请原理的前提下,还可以对本申请进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本申请权利要求的保护范围内。

[0112] 还需要说明的是,在本说明书中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作

之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的状况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

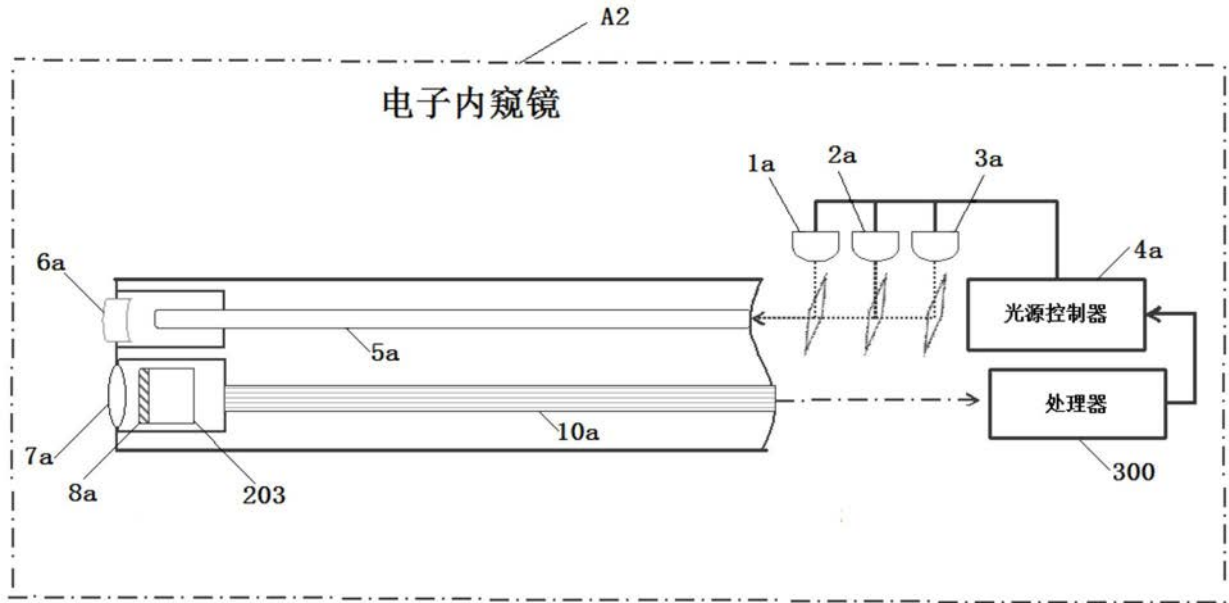


图3

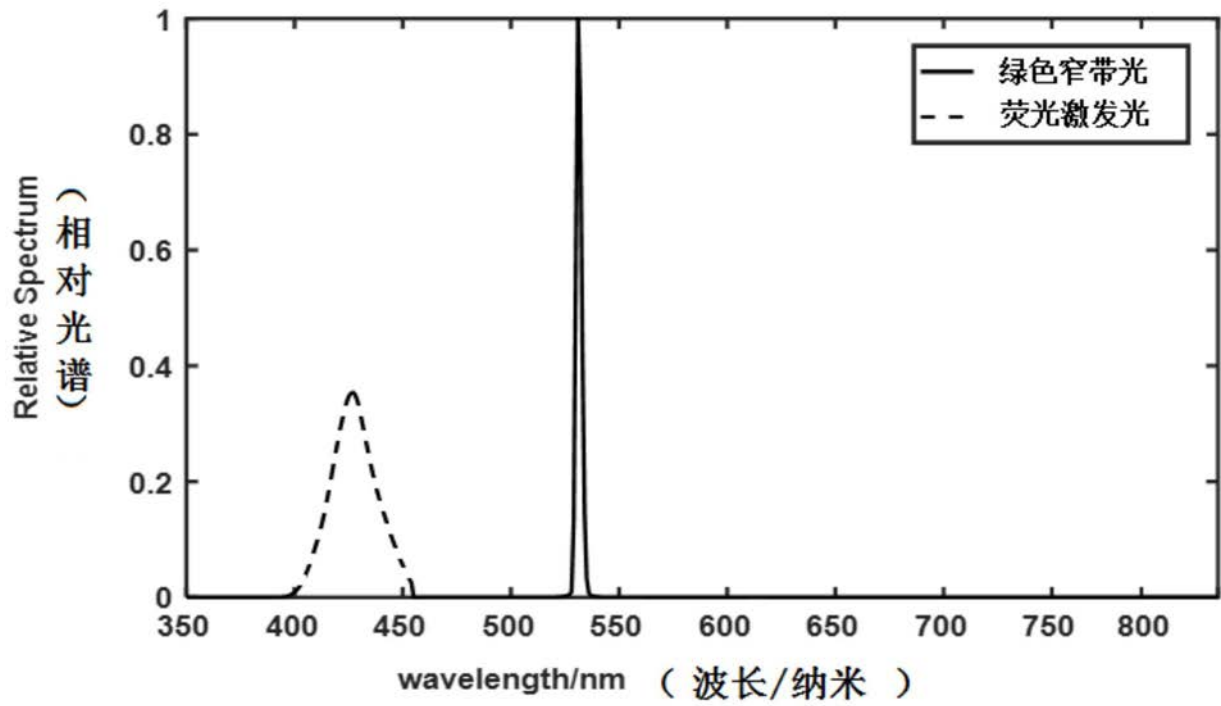


图4

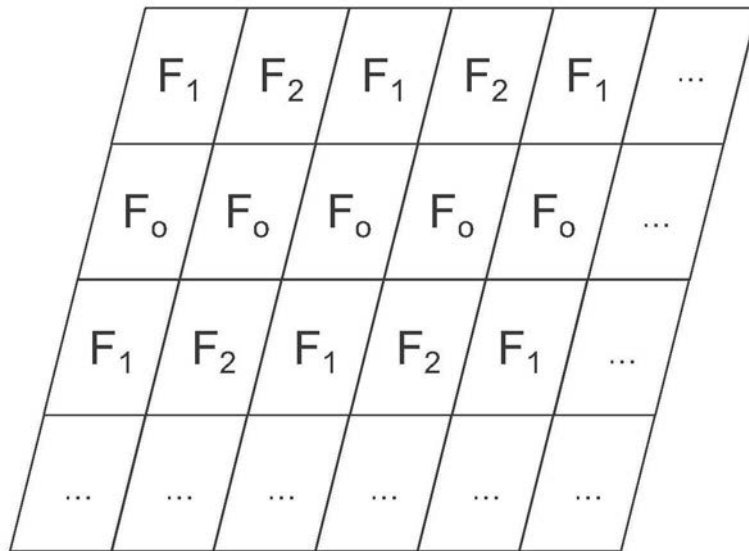


图5

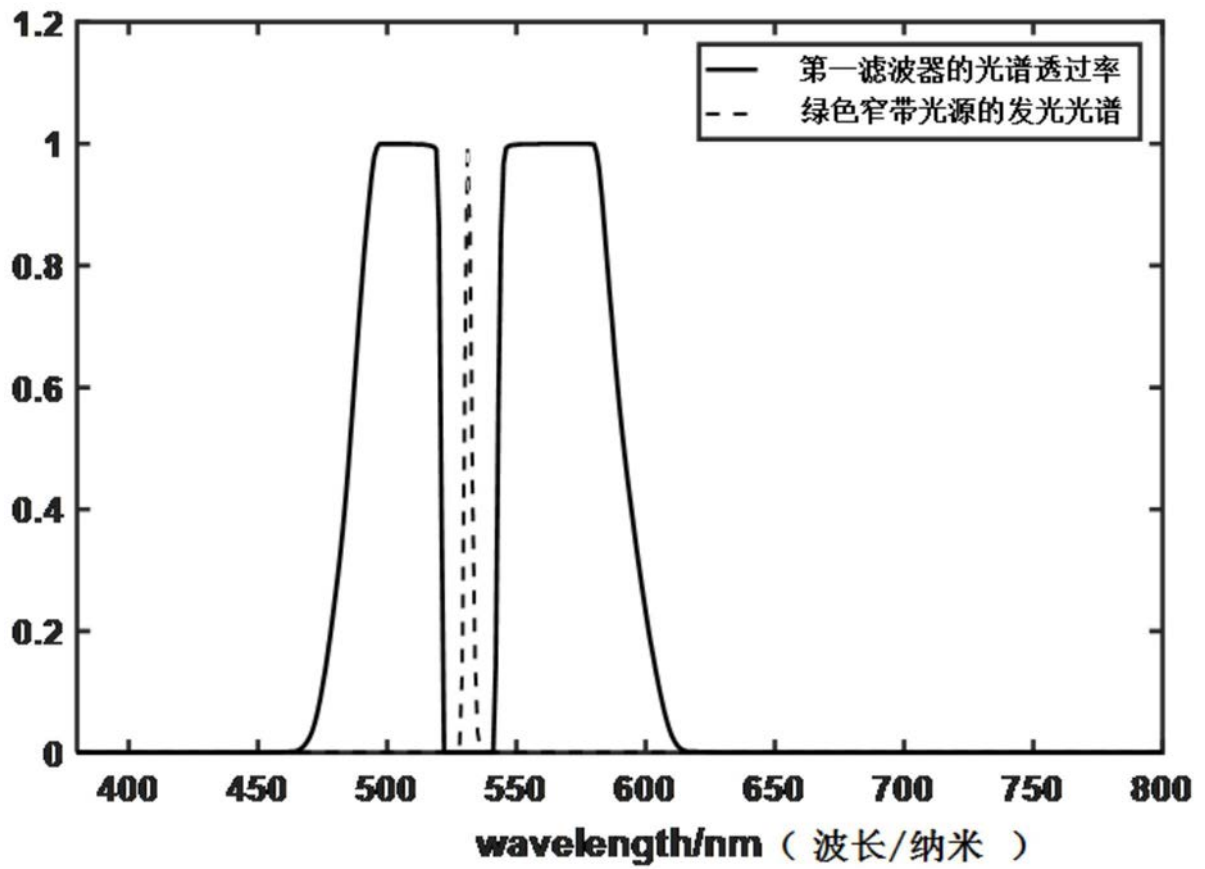


图6

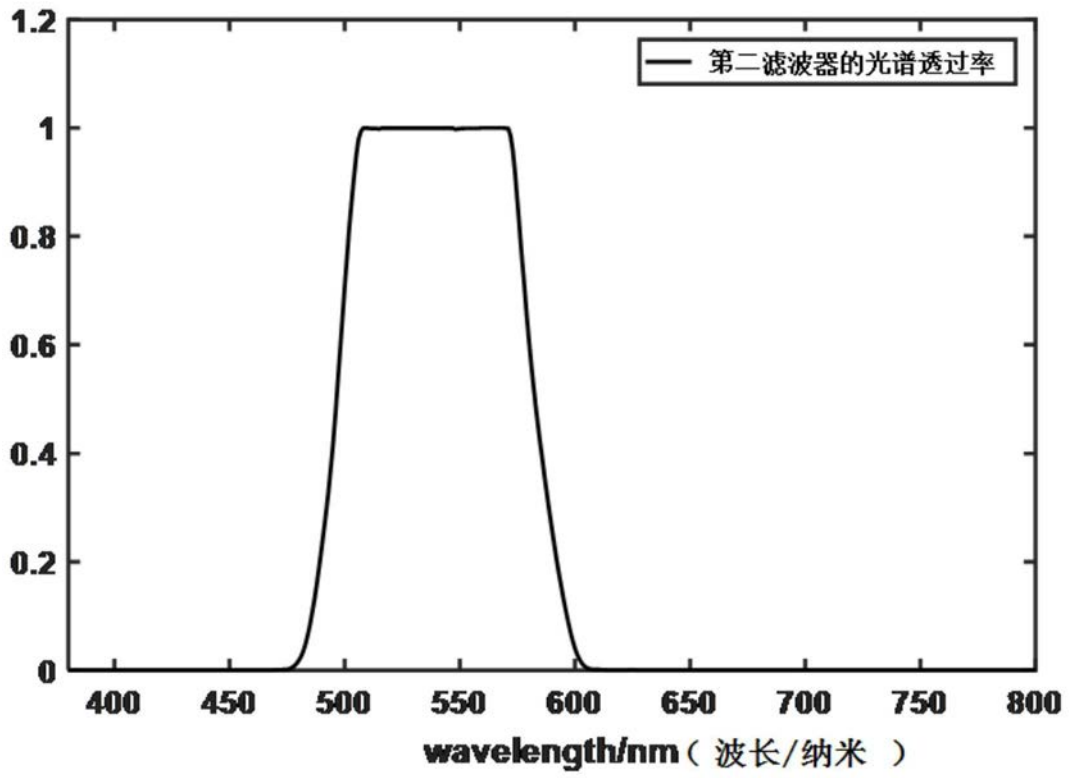


图7

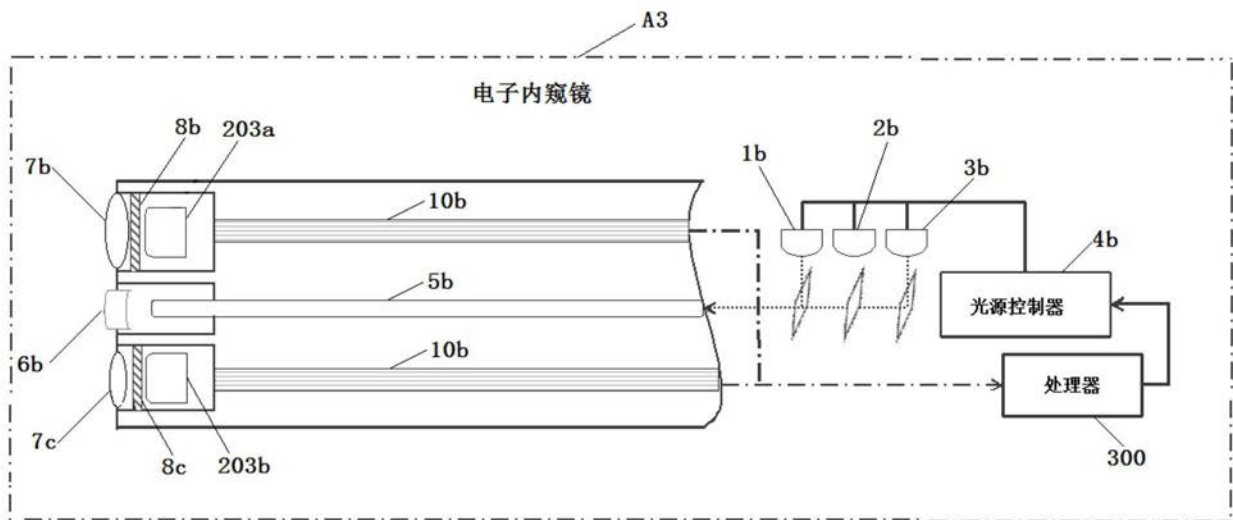


图8

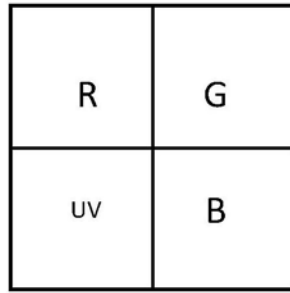


图9

专利名称(译)	一种电子内窥镜		
公开(公告)号	CN110731748A	公开(公告)日	2020-01-31
申请号	CN201911154543.8	申请日	2019-11-18
[标]申请(专利权)人(译)	深圳开立生物医疗科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳开立生物医疗科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳开立生物医疗科技股份有限公司		
[标]发明人	王森豪 邱建军 汪洋		
发明人	王森豪 邱建军 汪洋		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/06 A61B5/00		
CPC分类号	A61B1/04 A61B1/0638 A61B1/0669 A61B5/0071 A61B5/0075		
代理人(译)	夏欢		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开了一种电子内窥镜，所述电子内窥镜包括光源装置，用于向被摄对象发射照明光和激发光；其中，所述照明光包括绿色窄带光，所述激发光为用于激励所述被摄对象产生绿色荧光的光；摄像装置，包括第一滤波器、第二滤波器以及图像传感器；处理器，用于基于所述荧光图像信号生成荧光图像；和/或，基于所述绿色窄带光图像信号生成绿色窄带光图像；和/或，基于所述荧光图像信号和所述绿色窄带光图像信号生成融合图像。本申请能够分离绿色荧光信号和绿色照明光信号，实现荧光图像与绿光图像的同时成像。

