



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108371756 A

(43)申请公布日 2018.08.07

(21)申请号 201810137077.1

(22)申请日 2018.02.10

(71)申请人 中国医学科学院生物医学工程研究所

地址 300192 天津市南开区白堤路236号

(72)发明人 阴慧娟 李迎新 杨基春 张建
黄河 董晓曦 吴金鹏 孙美秀
李宏霄

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代
理事务所 12201

代理人 吴学颖

(51)Int.Cl.

A61N 5/06(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/01(2006.01)

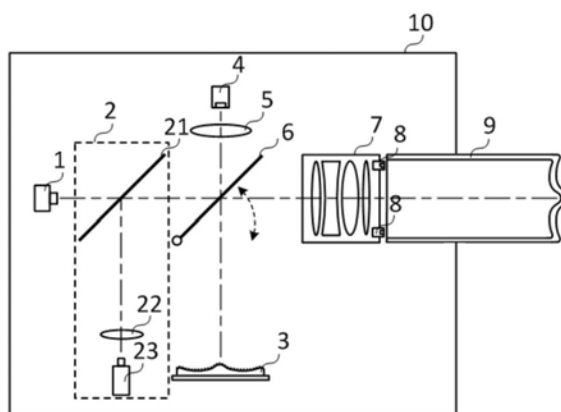
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统

(57)摘要

本发明公开了一种诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统,包括三维机械臂,三维机械臂上沿水平同轴光路依次设置成像CCD探头、45°400nm反射镜、反射率95%的45°630nm可折叠反射镜、成像透镜模组和导光罩;45°400nm反射镜前侧设置400nm透镜和400nm光纤耦合激光器;反射率95%的45°630nm可折叠反射镜前侧设置630nm LED仿形阵列,后侧设置功率检测透镜和功率检测探头;成像透镜模组右侧面设置红外测温探头。本发明采用同轴光路实现病灶形状、分布、尺寸的实时检测与实时可控的光动力治疗,使用成像CCD探头采集病灶图像,计算机进行图像的边缘检测,控制630nm LED仿形阵列发出与病灶相同的光斑,实现精准治疗。



1. 一种诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统, 包括三维机械臂 (10), 其特征在于, 所述三维机械臂 (10) 上沿水平同轴光路由左至右依次设置有成像 CCD 探头 (1)、 45° 400nm 反射镜 (21)、反射率 95% 的 45° 630nm 可折叠反射镜 (6)、成像透镜模组 (7) 和导光罩 (9); 所述 45° 400nm 反射镜 (21) 的前侧设置有 400nm 透镜 (22) 和 400nm 光纤耦合激光器 (23), 且所述 400nm 透镜 (22) 设置于 45° 400nm 反射镜 (21) 和 400nm 光纤耦合激光器 (23) 之间; 所述反射率 95% 的 45° 630nm 可折叠反射镜 (6) 的前侧设置有 630nm LED 仿形阵列 (3), 后侧设置有功率检测透镜 (5) 和功率检测探头 (4), 且所述功率检测透镜 (5) 设置于功率检测探头 (4) 和反射率 95% 的 45° 630nm 可折叠反射镜 (6) 之间; 所述成像透镜模组 (7) 右侧面设置有红外测温探头 (8)。

2. 根据权利要求 1 所述的诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统, 其特征在于, 所述 45° 400nm 反射镜 (21)、400nm 透镜 (22) 和 400nm 光纤耦合激光器 (23) 沿同轴光路设置, 其中 45° 400nm 反射镜 (21) 所在的两条光路相互垂直。

3. 根据权利要求 1 所述的诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统, 其特征在于, 所述 630nm LED 仿形阵列 (3)、功率检测探头 (4)、功率检测透镜 (5) 和反射率 95% 的 45° 630nm 可折叠反射镜 (6) 沿同轴光路设置, 其中反射率 95% 的 45° 630nm 可折叠反射镜 (6) 所在的两条光路相互垂直。

4. 根据权利要求 1 所述的诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统, 其特征在于, 所述 45° 400nm 反射镜 (21)、400nm 透镜 (22) 和 400nm 光纤耦合激光器 (23) 构成激发荧光发射系统 (2), 反射率 95% 的 45° 630nm 可折叠反射镜 (6) 处于收起状态时, 负责向病灶区域输出检测用的 400nm 激发光, 光敏剂富集区域 (病灶区) 的光敏剂受到激发, 发出波长为 620nm 左右的激发荧光, 荧光区域即为病灶区域, 成像 CCD 探头 (1) 负责捕获宫颈上皮内瘤变病灶区域图像与病灶区域激发荧光图像, 并将图像传输至计算机, 计算机完成图像分析计算, 计算宫颈上皮内瘤变病灶形状、面积, 生成治疗照射光输出方案。

5. 根据权利要求 1 所述的诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统, 其特征在于, 所述 630nm LED 仿形阵列 (3) 的形状与宫颈口形状相同, 630nm LED 仿形阵列 (3) 具备 n^2 个 LED 单元, 每个 LED 单元均可单独开关并实现输出亮度的调节 (n 为每列 LED 单元数), 反射率 95% 的 45° 630nm 可折叠反射镜 (6) 处于开启状态时, 计算机控制 LED 驱动器, 使 630nm LED 仿形阵列 (3) 按照治疗照射光输出方案开启相应位置的 LED, 生成与宫颈上皮内瘤变病灶形状相同的光动力光源, 通过成像透镜模组 (7) 与导光罩 (9) 在患者宫颈上皮内瘤变病灶区域成像, 形成一个与病灶形状、轮廓、大小、分布完全吻合的光动力治疗光斑。

6. 根据权利要求 1 所述的诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统, 其特征在于, 所述 630nm LED 仿形阵列 (3) 发出的光, 会有 5% 穿过反射率 95% 的 45° 630nm 可折叠反射镜 (6), 并由功率检测探头 (4) 接收到, 检测 630nm LED 仿形阵列 (3) 的光功率输出, 并将信号返回至计算机从而实现光动力光源的监测与闭环控制。

7. 根据权利要求 1 所述的诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统, 其特征在于, 所述红外测温探头 (8) 用于接收病灶区域发出的近红外、中红外响应波段的反射光, 实现病灶区域表面温度的实时检测, 保证治疗过程的安全性。

8. 根据权利要求 1 所述的诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统, 其特征在于, 所述成像透镜模组 (7) 负责将光动力光源汇聚在宫颈上皮内瘤变病灶区域, 使光斑完全吻合病灶区域。

9. 根据权利要求1所述的诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统,其特征在于,所述三维机械臂(10)由计算机提供控制指令,实现位置控制,负责光斑位置的微调与动态跟踪,使光斑始终覆盖病灶区域。

一种诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统

技术领域

[0001] 本发明属于医疗设备领域,更具体的说,是涉及一种诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统。

背景技术

[0002] 宫颈癌又称子宫颈癌,是子宫颈的常见的恶性肿瘤,是女性生殖器官肿瘤中发病率最高的一种癌瘤,近年来有向低龄发展的趋势,我国宫颈癌死亡率占总癌症死亡率的第四位,占女性癌的第二位。宫颈上皮内瘤变是一组与宫颈浸润癌密切相关的癌前病变的统称。包括宫颈不典型增生和宫颈原位癌,反映了宫颈癌发生中连续发展的过程,即由宫颈不典型增生(轻→中→重)→原位癌→早期浸润癌→浸润癌的一系列病理变化。宫颈上皮内瘤变和宫颈癌的主要治疗手段是手术切除以及放疗和化疗。但这些治疗方法极易对生殖功能造成损害,因此临床上迫切需要一种温和有效的方法进行治疗,光动力学方法治疗宫颈病变由此应运而生。

[0003] 光动力疗法治疗宫颈上皮内瘤变/宫颈癌的原理是光敏剂通过静脉注射进入人体后,在一段时间里会在靶组织中形成相对高浓度的积聚,此时用630nm波长光照射肿瘤组织,将激活其中的光敏剂分子,在肿瘤组织内引发一系列光化学反应,生成活性很强的单态氧,进而和生物大分子发生氧化反应,产生细胞毒直接杀死肿瘤细胞。

[0004] 光动力荧光检测,又称光动力诊断(photodynamic diagnosis,PDD),其原理是利用光敏剂的荧光特性对肿瘤进行诊断,具体为:当富集在宫颈肿瘤组织中的光敏剂接受400nm波长的激光照射时,组织会发出波长较长的激发荧光,此现象称为光敏剂的荧光效应,通过对激发荧光的范围和强度进行监测,即可得知肿瘤组织的分布与密集情况,便于下一步给与精准治疗。

[0005] 光动力诊断结合光动力治疗的优势在于,不仅可以准确确定肿瘤组织的边界与范围,还可以实时监测治疗过程,实现精准光动力治疗。治疗光斑与肿瘤组织匹配度越高,治疗光对周围组织的正常组织伤害越小。

[0006] 现有方案是在宫颈病变的光动力治疗中,可以采用光动力荧光诊断的方法确定病变位置与形状,再采用光动力治疗装置,选取合适的光斑(通常为圆形)对肿瘤组织进行照射。该技术存在以下缺点,(1)光动力诊断和光动力治疗是分开进行的,而人体运动等原因会使肿瘤组织位置发生一定程度的变化;(2)现有光动力治疗采用的技术大多是基于圆形光斑照射,为了覆盖所有病患位置,通常会照射到一些正常组织,且光斑存在中心光功率高,边缘光功率低的问题。

[0007] 用于宫颈上皮内瘤变的光动力诊疗一体系统可以解决上述问题。目前,现有的腔道内光动力诊疗系统,如:专利CN201120284519.9、CN201020600399.4、CN201120220042.3、CN201710219702.2、CN201710219692.2。该类技术主要基于内镜系统,在内镜管路中布置荧光激发光路、照明光路、成像光路、治疗光路等。系统在工作时,需要在各光路间进行切换,控制系统复杂;各光路间属于平行布置,形成旁轴光路系统,导致诊断荧光和治疗光之间容

易出现误差,影响精准治疗。

[0008] 申请号为CN200710073605.3的专利公开了一种光动力诊疗一体技术,利用光谱分析仪检测荧光光强,采用耦合光纤技术将荧光激发光路与治疗光路进行耦合。但该技术存在以下缺陷:(1)光谱分析仪的用途是检测荧光波长分布于荧光强度,该技术无法对病灶部位进行实时成像,无法获得病灶的形状、分布等信息;(2)该技术采用全反射镜对检测荧光进行反射,但全反射镜会同时反射荧光激发光的反射光、治疗光的反射光与荧光,因此需要在光谱分析仪前布置相应的滤光片,增加了系统的复杂性;(3)该技术使用光纤技术传导治疗光,其技术特点决定了光斑形状为圆形。

发明内容

[0009] 本发明的目的是为了克服现有技术中的不足,提供了一种精准、智能的诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统,采用同轴光路实现病灶形状、分布、尺寸的实时检测与实时可控的光动力治疗,使用成像CCD探头采集病灶图像,计算机进行图像的边缘检测,控制630nm LED仿形阵列(治疗光)发出与病灶形状、尺寸、分布相同的光斑,实现精准治疗。CCD与LED阵列光程相等,保证治疗光斑与CCD采集图像在同一焦平面。采用功率检测探头监测出光功率,实现出光功率的闭环控制。采用红外测温探头监测病灶表面温度,保证了系统的安全性。630nm LED仿形阵列采用与宫颈形状相同的表面形状,保证了治疗光的精准照射。

[0010] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的。

[0011] 一种诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统,包括三维机械臂,所述三维机械臂上沿水平同轴光路由左至右依次设置有成像CCD探头、45°400nm反射镜、反射率95%的45°630nm可折叠反射镜、成像透镜模组和导光罩;所述45°400nm反射镜的前侧设置有400nm透镜和400nm光纤耦合激光器,且所述400nm透镜设置于45°400nm反射镜和400nm光纤耦合激光器之间;所述反射率95%的45°630nm可折叠反射镜的前侧设置有630nm LED仿形阵列,后侧设置有功率检测透镜和功率检测探头,且所述功率检测透镜设置于功率检测探头和反射率95%的45°630nm可折叠反射镜之间;所述成像透镜模组右侧面设置有红外测温探头。

[0012] 所述45°400nm反射镜、400nm透镜和400nm光纤耦合激光器沿同轴光路设置。

[0013] 所述630nm LED仿形阵列、功率检测探头、功率检测透镜和反射率95%的45°630nm可折叠反射镜沿同轴光路设置。

[0014] 所述45°400nm反射镜、400nm透镜和400nm光纤耦合激光器构成激发荧光发射系统,反射率95%的45°630nm可折叠反射镜处于收起状态时,负责向病灶区域输出检测用的400nm激发光,光敏剂富集区域(病灶区)的光敏剂受到激发,发出波长为620nm左右的激发荧光,荧光区域即为病灶区域,成像CCD探头负责捕获宫颈上皮内瘤变病灶区域图像与病灶区域激发荧光图像,并将图像传输至计算机,计算机完成图像分析计算,计算宫颈上皮内瘤变病灶形状、面积,生成治疗照射光输出方案。

[0015] 所述630nm LED仿形阵列的形状与宫颈口形状相同,630nm LED仿形阵列具备 n^2 个LED单元,每个LED单元均可单独开关并实现输出亮度的调节(n 为每列LED单元数),反射率95%的45°630nm可折叠反射镜处于开启状态时,计算机控制LED驱动器,使630nm LED仿形阵列按照治疗照射光输出方案开启相应位置的LED,生成与宫颈上皮内瘤变病灶形状相同的光动力光源,通过成像透镜模组与导光罩在患者宫颈上皮内瘤变病灶区域成像,形成一

个与病灶形状、轮廓、大小、分布完全吻合的光动力治疗光斑。

[0016] 所述630nm LED仿形阵列发出的光,会有5%穿过反射率95%的45°630nm可折叠反射镜,并由功率检测探头接收到,检测630nm LED仿形阵列的光功率输出,并将信号返回至计算机从而实现光动力光源的监测与闭环控制。

[0017] 所述红外测温探头用于接收病灶区域发出的近红外、中红外响应波段的反射光,实现病灶区域表面温度的实时检测,保证治疗过程的安全性。

[0018] 所述成像透镜模组负责将光动力光源汇聚在宫颈上皮内瘤变病灶区域,使光斑完全吻合病灶区域。

[0019] 所述三维机械臂由计算机提供控制指令,实现位置控制,负责光斑位置的微调与动态跟踪,使光斑始终覆盖病灶区域。

[0020] 与现有技术相比,本发明的技术方案所带来的有益效果是:

[0021] (1) 本发明采用同轴诊疗一体光路,实现图像捕捉、诊断激发光、光动力照射光的同轴,实现病灶形状、分布、尺寸的实时检测与实时可控的光动力治疗,减小了成像、诊断、治疗时的误差。

[0022] (2) 本发明采用成像CCD探头与计算机实现了宫颈上皮内瘤变病灶区域的图像分析,自动分析病灶形状、大小、分布、边缘轮廓灯信息,并通过计算机控制630nm LED仿形阵列和成像透镜模组生成一个与病灶图像形状、尺寸、轮廓完全相同的光斑,实现精准治疗。

[0023] (3) 本发明采用的三维机械臂通过计算机控制,可实现治疗光斑的动态跟踪。

[0024] (4) 本发明利用功率检测探头监测出治疗用的光动力光源功率,实现出光功率的闭环控制。

[0025] (5) 本发明在治疗过程中,利用红外测温探头实时监测病灶区域的表面温度,保证治疗过程的安全性。

[0026] (6) 本发明630nm LED仿形阵列采用与宫颈形状相同的表面形状,保证照射的准确性与均匀性。

[0027] (7) 本发明采用对激发光源和治疗光源具有高透过率的材料制成导光罩,其端部采用仿形设计,使端面与宫颈形状形同,端面中心凸起部位可深入宫颈管约1cm,以实现宫颈管壁的照射。

[0028] (8) 本发明计算机负责所有图像处理、光动力光源生成与检测、光斑位置定位与调节、系统参数与治疗参数上传等,数据上传模块会将患者基本信息、系统工作参数、光输出参数、治疗前后图像分析结果自动上传至云服务器,用于病例记录、分析、疗效评价。

附图说明

[0029] 图1是本发明诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统的结构示意图;

[0030] 图2是本发明诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统的工作流程示意图;

[0031] 图3是本发明诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统的工作模式示意图。

[0032] 附图标记:1:成像CCD探头;2:激发荧光发射系统;3:630nm LED仿形阵列;4:功率检测探头;5:功率检测透镜;6:反射率95%的45°630nm可折叠反射镜;7:成像透镜模组;8:红外测温探头;9:导光罩;10:三维机械臂;21:45°400nm反射镜;22:400nm透镜;23:400nm光纤耦合激光器。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图对本发明作进一步的描述。

[0034] 如图1和图2所示,本发明的诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统,包括三维机械臂10,所述三维机械臂10上沿水平同轴光路由左至右依次设置有成像CCD探头1、45°400nm反射镜21、反射率95%的45°630nm可折叠反射镜6、成像透镜模组7和导光罩9。所述45°400nm反射镜21的前侧设置有400nm透镜22和400nm光纤耦合激光器23,且所述400nm透镜22设置于45°400nm反射镜21和400nm光纤耦合激光器23之间,所述45°400nm反射镜21、400nm透镜22和400nm光纤耦合激光器23沿同轴光路设置,其中45°400nm反射镜21所在的两条光路相互垂直。所述反射率95%的45°630nm可折叠反射镜6的前侧设置有630nm LED仿形阵列3,后侧设置有功率检测透镜5和功率检测探头4,且所述功率检测透镜5设置于功率检测探头4和反射率95%的45°630nm可折叠反射镜6之间,所述630nm LED仿形阵列3、功率检测探头4、功率检测透镜5和反射率95%的45°630nm可折叠反射镜6沿同轴光路设置,其中反射率95%的45°630nm可折叠反射镜6所在的两条光路相互垂直。

[0035] 所述成像透镜模组7右侧面设置有红外测温探头8,用于病灶区域的温度监测。所述导光罩9采用对激发光源和治疗光源具有高透过率的材料制成,根据需求尺寸可更换,其右端部采用仿形设计,使端面与宫颈形状形同,端面中心凸起部位可深入宫颈管约1cm,以实现宫颈管壁的照射。成像CCD探头1负责捕获宫颈上皮内瘤变病灶区域图像与病灶区域激发荧光图像。所述45°400nm反射镜21、400nm透镜22和400nm光纤耦合激光器23构成激发荧光发射系统2,负责向病灶区域输出检测用的400nm激发光。所述630nm LED仿形阵列3的形状与宫颈口形状相同,可以提供一个完全覆盖宫颈口的光动力光斑,630nm LED仿形阵列3具备 n^2 个LED单元,每个LED单元均可单独开关并实现输出亮度的调节(n 为每列LED单元数)。反射率95%的45°630nm可折叠反射镜6不仅用于向病灶区域输出光动力治疗用光源,而且负责向功率检测探头4提供检测用光。功率检测探头4用于检测630nm LED仿形阵列3的光功率输出。所述成像透镜模组7,负责将光动力光源汇聚在宫颈上皮内瘤变病灶区域,使光斑完全吻合病灶区域,可通过计算机控制成像透镜模组7的焦距调节装置控制输出光焦距。所述三维机械臂10(x-y-z)连接整套系统,作为系统的位置调节装置,实现位置控制,由计算机提供控制指令,负责光斑位置的微调与动态跟踪,使光斑始终覆盖病灶区域。

[0036] 本发明的工作原理:

[0037] (1) 结合扩阴器将光动力药物(光敏剂),通过栓剂或涂覆的方式施加在宫颈上皮内瘤变肿瘤组织区域。然后将本治疗系统右端的导光罩9部分由阴道到达宫颈,使导光罩前端与宫颈接触,见图3。

[0038] (2) 使反射率95%的45°630nm可折叠反射镜6处于收起状态。启动激发荧光发射系统2,实施宫颈上皮内瘤变病灶区域的光动力荧光诊断。其中,激发荧光发射系统2向病灶区域发射400nm的激发光,光敏剂富集区域(病灶区)的光敏剂受到激发,发出波长为620nm左右的激发荧光,荧光区域即为病灶区域。

[0039] (3) 成像CCD探头1负责捕捉患者宫颈上皮内瘤变病灶区域图像与病灶区域激发荧光图像,并将图像传输至计算机,计算机完成图像分析计算,计算宫颈上皮内瘤变病灶形状、面积,生成治疗照射光输出方案。

[0040] (4) 使反射率95%的45°630nm可折叠反射镜6处于开启状态。计算机控制LED驱动器,使630nm LED仿形阵列3按照治疗照射光输出方案开启相应位置的LED。LED驱动器控制630nm LED仿形阵列3生成与宫颈上皮内瘤变病灶形状相同的光动力光源。此外,可根据病灶分布信息,调整不同位置LED输出功率,实现光动力光源的光功率分布与病灶分布匹配。

[0041] (5) 630nm LED仿形阵列3生成的光动力光源通过成像透镜模组7与导光罩9在患者宫颈上皮内瘤变病灶区域成像,形成一个与病灶形状、轮廓、大小、分布完全吻合的光动力治疗光斑。LED阵列与CCD光程相等,保证治疗光斑与CCD采集图像在同一焦平面。

[0042] (6) 连接整套诊疗系统由三维机械臂10实现位置控制,可由计算机提供控制指令,完成光斑位置的微调与动态跟踪。

[0043] (7) 630nm LED仿形阵列3发出的光,会有5%穿过反射率95%的45°630nm可折叠反射镜6,并由功率检测探头4接收到,检测630nm LED仿形阵列3的光功率输出,并将信号返回至计算机从而实现光动力光源的监测与闭环控制。

[0044] (8) 成像透镜模组7右端布置有多个红外测温探头8,可接收病灶区域发出的近红外、中红外响应波段的反射光,实现病灶区域表面温度的实时检测,保证治疗过程的安全性。

[0045] (9) 反射率95%的45°630nm可折叠反射镜6可快速实现开启状态与回收状态的切换,从而实现诊断和治疗功能的分时监测。

[0046] (10) 计算机负责所有图像处理、光动力光源生成与检测、光斑位置定位与调节、系统参数与治疗参数上传等。数据上传模块会将患者基本信息、系统工作参数、光输出参数、治疗前后图像分析结果自动上传至云服务器,用于病例记录、分析、疗效评价。

[0047] 尽管上面结合附图对本发明的功能及工作过程进行了描述,但本发明并不局限于上述的具体功能和工作过程,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可以做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

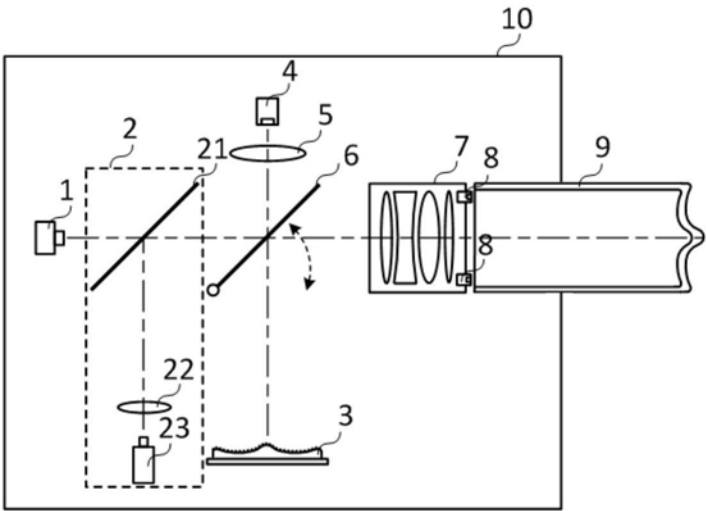


图1

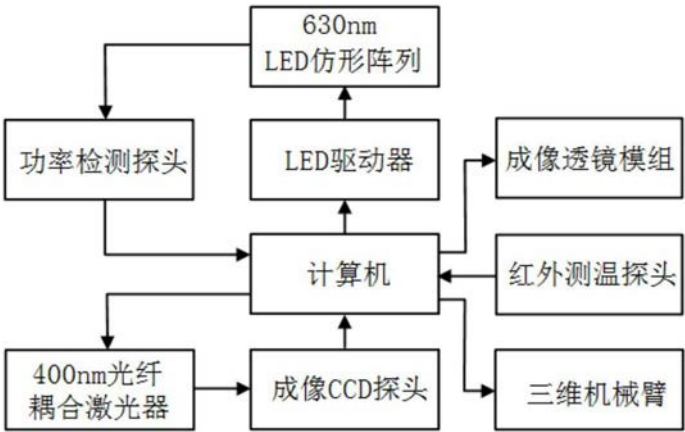


图2

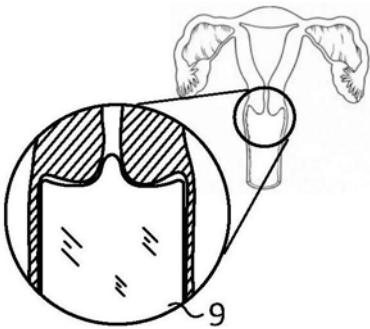


图3

专利名称(译)	一种诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统		
公开(公告)号	CN108371756A	公开(公告)日	2018-08-07
申请号	CN201810137077.1	申请日	2018-02-10
[标]申请(专利权)人(译)	中国医学科学院生物医学工程研究所		
申请(专利权)人(译)	中国医学科学院生物医学工程研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国医学科学院生物医学工程研究所		
[标]发明人	阴慧娟 李迎新 杨基春 张建 黄河 董晓曦 吴金鹏 孙美秀 李宏霄		
发明人	阴慧娟 李迎新 杨基春 张建 黄河 董晓曦 吴金鹏 孙美秀 李宏霄		
IPC分类号	A61N5/06 A61B5/00 A61B5/01		
CPC分类号	A61N5/062 A61B5/0084 A61B5/015 A61N5/0601 A61N2005/0626 A61N2005/0643 A61N2005/067		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种诊疗一体宫颈病变光动力治疗系统，包括三维机械臂，三维机械臂上沿水平同轴光路依次设置成像CCD探头、45°400nm反射镜、反射率95%的45°630nm可折叠反射镜、成像透镜模组和导光罩；45°400nm反射镜前侧设置400nm透镜和400nm光纤耦合激光器；反射率95%的45°630nm可折叠反射镜前侧设置630nm LED仿形阵列，后侧设置功率检测透镜和功率检测探头；成像透镜模组右侧面设置红外测温探头。本发明采用同轴光路实现病灶形状、分布、尺寸的实时检测与实时可控的光动力治疗，使用成像CCD探头采集病灶图像，计算机进行图像的边缘检测，控制630nm LED仿形阵列发出与病灶相同的光斑，实现精准治疗。

