



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108451640 A

(43)申请公布日 2018.08.28

(21)申请号 201810268752.4

(22)申请日 2018.03.28

(71)申请人 中国科学院自动化研究所

地址 100190 北京市海淀区中关村东路95号

(72)发明人 田捷 马涛 惠辉 杨鑫

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 曹玲柱

(51) Int. Cl.

A61B 34/20(2016.01)

A61B 90/00(2016.01)

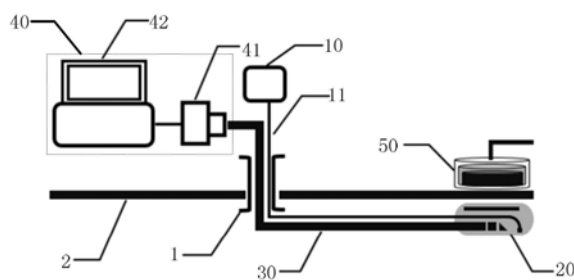
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统  
及使用方法

(57)摘要

本公开提供一种基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统及使用方法,包括:激光器,用于激发人体组织上附着的荧光染料;磁锚定腹腔镜,其伸入人体内,用于激发并传输人体组织的荧光图像;传像束组件,用于传输人体组织的荧光图像;体外图像处理单元,用于处理并显示所述荧光图像;以及体外磁单元,通过与所述磁锚定腹腔镜相互作用,控制所述磁锚定腹腔镜与腹壁的贴合状态及移动定位。本公开提供的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统及使用方法中,利用传像束柔性可弯曲的特点,能够减小当前单孔腹腔镜切口的直径,使单孔腹腔镜手术的戳卡尺寸降低至传统多孔腹腔镜手术的戳卡尺寸,更有利于患者术后恢复。



1. 一种基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统,包括:
  - 激光器,用于发射激光,激发人体组织上附着的荧光染料;
  - 磁锚定腹腔镜,与所述激光器通过光纤连接,其伸入人体内,用于激发并传输人体组织的荧光图像;
  - 传像束组件,与所述磁锚定腹腔镜连接,并延伸至人体外,用于传输人体组织的荧光图像;
  - 体外图像处理单元,与所述传像束组件连接,用于处理并显示所述荧光图像;以及
  - 体外磁单元,通过与所述磁锚定腹腔镜相互作用,控制所述磁锚定腹腔镜与腹壁的贴合状态及移动定位。
2. 根据权利要求1所述的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统,所述磁锚定腹腔镜包括:
  - 内磁铁,用于与所述体外磁单元相互作用;
  - 激发探头,与所述光纤连接,用于发射激光;
  - 图像接收组件,与所述传像束组件连接,用于接收激光激发的人体组织的荧光图像;以及
  - 腹腔镜外壳,包裹于所述内磁铁、所述激发探头和所述图像传输组件的外侧,用于固定并隔离上述部件。
3. 根据权利要求2所述的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统,所述图像接收组件包括:
  - 反射棱镜,设置于所述激发探头旁,用于汇聚所述激光激发的荧光;
  - 物镜,其两端分别与所述反射棱镜的出射面和所述传像束组件相对设置,用于接收所述反射棱镜反射的荧光并形成初始图像;
  - 其中,所述腹腔镜外壳上对应所述激发探头和所述反射棱镜处设置有开口。
4. 根据权利要求2所述的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统,所述体外磁单元包括:
  - 外磁铁,其工作面与所述内磁铁相互作用;
  - 磁屏蔽壳,包裹于所述外磁铁的非工作面上,用于屏蔽所述外磁铁非工作面的磁性;
  - 外磁单元外壳,包裹于所述外磁铁和所述磁屏蔽壳外侧,用于为所述外磁铁和所述磁屏蔽壳提供保护;以及
  - 把手,与所述外磁单元外壳连接,用于操控所述体外磁单元。
5. 根据权利要求4所述的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统,其中:
  - 所述外磁铁包含N50钕铁硼,其表面设置有氮化钛镀膜,该外磁铁的形状为圆柱体,其直径介于20mm至40mm之间,其高度介于5mm至15mm之间;
  - 所述外磁单元外壳和所述把手包含高分子材料。
6. 根据权利要求1所述的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统,所述体外图像处理单元包括:
  - CCD相机,其芯片中心与所述传像束组件输出端的中心位于同一水平线;
  - 数据处理中心,与所述CCD相机连接,用于处理所述CCD相机采集的人体组织的荧光图像;以及

显示器,与所述数据处理中心连接,用于显示人体组织的荧光图像。

7.根据权利要求6所述的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统,所述荧光染料为吲哚菁绿,所述激光器的激光波长为785nm,所述CCD相机的量子效率最高波段范围介于820nm至840nm之间。

8.根据权利要求2所述的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统,其中:

所述磁锚定腹腔镜为圆柱体,其内径介于5mm至15mm之间,其长度介于30mm至50mm之间;

所述内磁铁包含N50钕铁硼,其表面设置有氮化钛镀膜,该内磁铁为长方体,其长度介于25mm至35mm之间,其宽度介于3mm至7mm之间,其高度介于1mm至5mm之间;

所述腹腔镜外壳包含光敏树脂;

所述激发探头内设置有散射镜片,用于使激光呈均匀分布并在工作距离8cm至12cm处形成直径至少5cm的圆形视野范围。

9.根据权利要求1至8中任一项所述的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统,其中:

所述传像束组件包括N条玻璃纤维,该传像束组件的束径介于1mm至3mm之间,其外径介于2mm至4mm之间, $N \geq 5000$ 。

10.一种基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统的使用方法,基于上述权利要求1至9中任一项所述的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统,包括:

步骤A:术前静脉注射荧光染料,开启所述激光器,设定激光参数与所述荧光染料相匹配,通过所述光纤将激光传输至所述磁锚定腹腔镜,在工作距离8cm至12cm处形成直径至少5cm的圆形视野范围;

步骤B:开启所述体外图像处理单元,并根据荧光染料的光学性质设置接收波段,通过所述磁锚定腹腔镜捕捉病灶处人体组织的荧光图像,并通过传像束组件传输至体外图像处理单元处;

步骤C:通过体外磁单元控制所述磁锚定腹腔镜的移动状态,对全腹腔组织进行扫描,将发现的可疑病灶呈现在所述体外图像处理单元处,指导手术进程。

## 基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统及使用方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及腹腔镜技术领域,尤其涉及一种基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统及使用方法。

### 背景技术

[0002] 随着工业制造技术的突飞猛进,相关学科的融合为开展新技术、新方法奠定了坚实的基础,加上医生越来越娴熟的操作,使得许多过去的开放性手术现在已被腔内手术取而代之,腹腔镜手术就是其中一种。腹腔镜手术与传统手术相比,深受医生和患者的欢迎,尤其是术后瘢痕小、又符合美学要求,更容易被患者接受。传统的腹腔镜手术一般需要在患者腹部设置3-4个直径5-10mm的戳卡以置入腹腔镜、牵拉器械及切割器械等手术器械。

[0003] 在此基础上,外科医师一直在探索更为微创化的手术式,从而使患者以最小创伤获得最大的收益。近年发展起来的经济单孔腹腔镜手术(LESS)是外科医师追求超微创化的实践结果。在单孔腹腔镜手术中,在患者脐部设置唯一戳卡,腹腔镜、牵拉器械及切割器械均从唯一戳卡置入,从而降低了创口数量。

[0004] 然而,本申请发明人在实现本公开的过程中发现,由于腹腔镜、牵拉器械及切割器械均从唯一戳卡置入,使得单孔腹腔镜戳卡直径均在30mm左右,明显大于传统腹腔镜戳卡,对患者术后康复增加了难度;此外,三种器械同时置入同一个戳卡使得在操作过程中不同器械相互干扰,难以形成有效的操作三角,从而加大手术难度、增加手术风险。

[0005] 公开内容

[0006] (一)要解决的技术问题

[0007] 基于上述技术问题,本公开提供一种基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统及使用方法,以缓解现有技术中的单孔腹腔镜手术,戳卡直径较大,增加了患者术后恢复难度,并且多种器械同时置入同一个戳卡从而加大手术难度、增加手术风险的技术问题。

[0008] (二)技术方案

[0009] 根据本公开的一个方面,提供一种基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统,包括:激光器,用于发射激光,激发人体组织上附着的荧光染料;磁锚定腹腔镜,与所述激光器通过光纤连接,其伸入人体内,用于激发并传输人体组织的荧光图像;传像束组件,与所述磁锚定腹腔镜连接,并延伸至人体外,用于传输人体组织的荧光图像;体外图像处理单元,与所述传像束组件连接,用于处理并显示所述荧光图像;以及体外磁单元,通过与所述磁锚定腹腔镜相互作用,控制所述磁锚定腹腔镜与腹壁的贴合状态及移动定位。

[0010] 在本公开的一些实施例中,所述磁锚定腹腔镜包括:内磁铁,用于与所述体外磁单元相互作用;激发探头,与所述光纤连接,用于发射激光;图像接收组件,与所述传像束组件连接,用于接收激光激发的人体组织的荧光图像;以及腹腔镜外壳,包裹于所述内磁铁、所述激发探头和所述图像传输组件的外侧,用于固定并隔离上述部件。

[0011] 在本公开的一些实施例中,所述图像接收组件包括:反射棱镜,设置于所述激发探头旁,用于汇聚所述激光激发的荧光;物镜,其两端分别与所述反射棱镜的出射面和所述传

像束组件相对设置,用于接收所述反射棱镜反射的荧光并形成初始图像;其中,所述腹腔镜外壳上对应所述激发探头和所述反射棱镜处设置有开口。

[0012] 在本公开的一些实施例中,所述体外磁单元包括:外磁铁,其工作面与所述内磁铁相互作用;磁屏蔽壳,包裹于所述外磁铁的非工作面上,用于屏蔽所述外磁铁非工作面的磁性;外磁单元外壳,包裹于所述外磁铁和所述磁屏蔽壳外侧,用于为所述外磁铁和所述磁屏蔽壳提供保护;以及把手,与所述外磁单元外壳连接,用于操控所述体外磁单元。

[0013] 在本公开的一些实施例中,其中:所述外磁铁包含N50钕铁硼,其表面设置有氮化钛镀膜,该外磁铁的形状为圆柱体,其直径介于20mm至40mm之间,其高度介于5mm至15mm之间;所述外磁单元外壳和所述把手包含高分子材料。

[0014] 在本公开的一些实施例中,所述体外图像处理单元包括:CCD相机,其芯片中心与所述传像束组件输出端的中心位于同一水平线;数据处理中心,与所述CCD相机连接,用于处理所述CCD相机采集的人体组织的荧光图像;以及显示器,与所述数据处理中心连接,用于显示人体组织的荧光图像。

[0015] 在本公开的一些实施例中,所述荧光染料为吖啶菁绿,所述激光器的激光波长为785nm,所述CCD相机的量子效率最高波段范围介于820nm至840nm之间。

[0016] 在本公开的一些实施例中,其中:所述磁锚定腹腔镜为圆柱体,其内径介于5mm至15mm之间,其长度介于30mm至50mm之间;所述内磁铁包含N50钕铁硼,其表面设置有氮化钛镀膜,该内磁铁为长方体,其长度介于25mm至35mm之间,其宽度介于3mm至7mm之间,其高度介于1mm至5mm之间;所述腹腔镜外壳包含光敏树脂;所述激发探头内设置有散射镜片,用于使激光呈均匀分布并在工作距离8cm至12cm处形成直径至少5cm的圆形视野范围。

[0017] 在本公开的一些实施例中,其中:所述传像束组件包括N条玻璃纤维,该传像束组件的束径介于1mm至3mm之间,其外径介于2mm至4mm之间, $N \geq 5000$ 。

[0018] 根据本公开的另一个方面,还提供一种基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统的使用方法,基于上述权利要求1至9中任一项所述的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统,包括:步骤A:术前静脉注射荧光染料,开启所述激光器,设定激光参数与所述荧光染料相匹配,通过所述光纤将激光传输至所述磁锚定腹腔镜,在工作距离8cm至12cm处形成直径至少5cm的圆形视野范围;步骤B:开启所述体外图像处理单元,并根据荧光染料的光学性质设置接收波段,通过所述磁锚定腹腔镜捕捉病灶处人体组织的荧光图像,并通过传像束组件传输至体外图像处理单元处;步骤C:通过体外磁单元控制所述磁锚定腹腔镜的移动状态,对全腹腔组织进行扫描,将发现的可疑病灶呈现在所述体外图像处理单元处,指导手术进程。

[0019] (三)有益效果

[0020] 从上述技术方案可以看出,本公开提供的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统及其使用方法具有以下有益效果其中之一或其中一部分:

[0021] (1) 由于传像束柔性可弯曲的特点,能够减小当前单孔腹腔镜切口的直径,使单孔腹腔镜手术的戳卡尺寸降低至传统多孔腹腔镜手术的戳卡尺寸,更有利于患者术后恢复;

[0022] (2) 柔性材质的传像束与光纤在手术过程中不易与牵拉器械或切割器械发生干涉,降低了操作难度;

[0023] (3) 借助磁锚定方式,可实现磁锚定腹腔镜贴合腹壁,在腹壁自由移动,实现腹腔

组织全面、多视角的影像诊断,尤其对于癌症术中断面残余灶的检出具有很好的帮助。

### 附图说明

[0024] 图1为本公开实施例基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统的结构示意图。

[0025] 图2为图1中所示系统中磁锚定腹腔镜的结构示意图。

[0026] 图3为图1中所示系统中体外磁单元的结构示意图。

[0027] 图4为本公开实施例基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统的使用方法的流程图。

[0028] 【附图中本公开实施例主要元件符号说明】

[0029]	1-戳卡;	2-人体皮肤;	10-激光器;
[0030]	20-磁锚定腹腔镜;	30-传像束组件;	40-体外图像处理单元;
[0031]	50-体外磁单元;		
[0032]	11-光纤;	21-内磁铁;	22-激发探头;
[0033]	23-反射棱镜;	24-物镜;	25-腹腔镜外壳;
[0034]	41-CCD相机;	42-显示器;	51-外磁铁;
[0035]	52-磁屏蔽壳;	53-外磁单元外壳;	54-把手。

### 具体实施方式

[0036] 本公开实施例提供的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统及使用中,利用传像束柔性可弯曲的特点,减小了当前单孔腹腔镜切口的直径,同时降低了操作难度。

[0037] 为使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本公开进一步详细说明。

[0038] 图1为本公开实施例基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统的结构示意图。

[0039] 根据本公开的一个方面,如图1所示,提供一种基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统,包括:激光器10,用于发射激光,激发人体组织上附着的荧光染料;磁锚定腹腔镜20,与激光器10通过光纤11连接,其伸入人体内,用于激发并传输人体组织的荧光图像;传像束组件30,与磁锚定腹腔镜20连接,并延伸至人体外,用于传输人体组织的荧光图像;体外图像处理单元40,与传像束组件30连接,用于处理并显示荧光图像;以及体外磁单元50,通过与磁锚定腹腔镜20相互作用,控制磁锚定腹腔镜20与腹壁的贴合状态及移动定位,由于传像束柔性可弯曲的特点,减小了当前单孔腹腔镜切口的直径,使单孔腹腔镜手术的戳卡尺寸降低至传统多孔腹腔镜手术的戳卡尺寸,更有利于患者术后恢复;并且柔性材质的传像束与光纤在手术过程中不易与牵拉器械或切割器械发生干涉,降低了操作难度;同时借助磁锚定方式,可实现磁锚定腹腔镜贴合腹壁,在腹壁自由移动,实现腹腔组织全面、多视角的影像诊断,尤其对于癌症术中断面残余灶的检出具有很好的帮助。

[0040] 图2为图1中所示系统中磁锚定腹腔镜的结构示意图。

[0041] 在本公开的一些实施例中,如图2所示,磁锚定腹腔镜20包括:内磁铁21,用于与体外磁单元50相互作用;激发探头22,与光纤11连接,用于发射激光;图像接收组件,与传像束组件30连接,用于接收激光激发的人体组织的荧光图像;以及腹腔镜外壳25,包裹于内磁铁21、激发探头22和图像传输组件的外侧,用于固定并隔离上述部件。

[0042] 在本公开的一些实施例中,如图2所示,图像接收组件包括:反射棱镜23,设置于激发探头22旁,用于汇聚激光激发的荧光;物镜24,其两端分别与反射棱镜23的出射面和传像束组件30相对设置,用于接收反射棱镜23反射的荧光并形成初始图像;其中,腹腔镜外壳25上对应激发探头22和反射棱镜23处设置有开口。

[0043] 图3为图1中所示系统中体外磁单元的结构示意图。

[0044] 在本公开的一些实施例中,如图3所示,体外磁单元50包括:外磁铁51,其工作面与内磁铁21相互作用;磁屏蔽壳52,包裹于外磁铁51的非工作面上,用于屏蔽外磁铁51非工作面的磁性;外磁单元外壳53,包裹于外磁铁51和磁屏蔽壳52外侧,用于为外磁铁51和磁屏蔽壳52提供保护;以及把手54,与外磁单元外壳53连接,用于操控体外磁单元50。

[0045] 在本公开的一些实施例中,其中:外磁铁51包含N50钕铁硼,其表面设置有氮化钛镀膜,该外磁铁51的形状为圆柱体,其直径介于20mm至40mm之间,其高度介于5mm至15mm之间;外磁单元外壳53和把手54包含高分子材料。

[0046] 在本公开的一些实施例中,如图1所示,体外图像处理单元40包括:CCD相机41,其芯片中心与传像束组件30输出端的中心位于同一水平线;数据处理中心,与CCD相机41连接,用于处理CCD相机41采集的人体组织的荧光图像;以及显示器42,与数据处理中心连接,用于显示人体组织的荧光图像。

[0047] 在本公开的一些实施例中,荧光染料为吲哚菁绿,激光器10的激光波长为785nm,CCD相机41的量子效率最高波段范围介于820nm至840nm之间,吲哚菁绿(ICG)是一种医用染料,生物安全性高,其通过静脉途径注射入患者体内并经肝脏途径代谢出体外,而肝癌细胞对其代谢能力极差,可实现ICG在肝癌组织的富集,通过785nm近红外光激发,产生830nm更长波段的近红外光而实现定位及导航。

[0048] 在本公开的一些实施例中,其中:磁锚定腹腔镜20为圆柱体,其内径介于5mm至15mm之间,其长度介于30mm至50mm之间;内磁铁21包含N50钕铁硼,其表面设置有氮化钛镀膜,该内磁铁21为长方体,其长度介于25mm至35mm之间,其宽度介于3mm至7mm之间,其高度介于1mm至5mm之间;腹腔镜外壳25包含光敏树脂;激发探头22内设置有散射镜片,用于使激光呈均匀分布并在工作距离8cm至12cm处形成直径至少5cm的圆形视野范围。

[0049] 在本公开的一些实施例中,其中:传像束组件30包括N条玻璃纤维,该传像束组件30的束径介于1mm至3mm之间,其外径介于2mm至4mm之间, $N \geq 5000$ 。

[0050] 图4为本公开实施例基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统的使用方法的流程图。

[0051] 根据本公开的另一个方面,如图4所示,还提供一种基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统的使用方法,基于本公开实施例提供的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统,包括:步骤A:术前静脉注射荧光染料,开启激光器10,设定激光参数与荧光染料相匹配,通过光纤11将激光传输至磁锚定腹腔镜20,在工作距离8cm至12cm处形成直径至少5cm的圆形视野范围;步骤B:开启体外图像处理单元40,并根据荧光染料的光学性质设置接收波段,通过磁锚定腹腔镜20捕捉病灶处人体组织的荧光图像,并通过传像束组件30传输至体外图像处理单元40处;步骤C:通过体外磁单元50控制磁锚定腹腔镜20的移动状态,对全腹腔组织进行扫描,将发现的可疑病灶呈现在所述体外图像处理单元处,指导手术进程。

[0052] 至此,已经结合附图对本公开实施例进行了详细描述。需要说明的是,在附图或说

说明书正文中,未绘示或描述的实现方式,均为所属技术领域中普通技术人员所知的形式,并未进行详细说明。此外,上述对各元件和方法的定义并不仅限于实施例中提到的各种具体结构、形状或方式,本领域普通技术人员可对其进行简单地更改或替换。

[0053] 依据以上描述,本领域技术人员应当对本公开提供的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统及使用方法有了清楚的认识。

[0054] 综上所述,本公开提供的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统及使用方法利用传像束柔性可弯曲的特点,降低了腹腔镜、牵拉器械和剪切器械之间的干涉,能够减小当前单孔腹腔镜切口的直径,同时降低了操作难度。

[0055] 还需要说明的是,实施例中提到的方向用语,例如“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”等,仅是参考附图的方向,并非用来限制本公开的保护范围。贯穿附图,相同的元素由相同或相近的附图标记来表示。在可能导致对本公开的理解造成混淆时,将省略常规结构或构造。

[0056] 并且图中各部件的形状和尺寸不反映真实大小和比例,而仅示意本公开实施例的内容。另外,在权利要求中,不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。

[0057] 类似地,应当理解,为了精简本公开并帮助理解各个公开方面中的一个或多个,在上面对本公开的示例性实施例的描述中,本公开的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而,并不应将该公开的方法解释成反映如下意图:即所要求保护的本公开要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说,如前面的权利要求书所反映的那样,公开方面在于少于前面公开的单个实施例的所有特征。因此,遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式,其中每个权利要求本身都作为本公开的单独实施例。

[0058] 以上所述的具体实施例,对本公开的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本公开的具体实施例而已,并不用于限制本公开,凡在本公开的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本公开的保护范围之内。

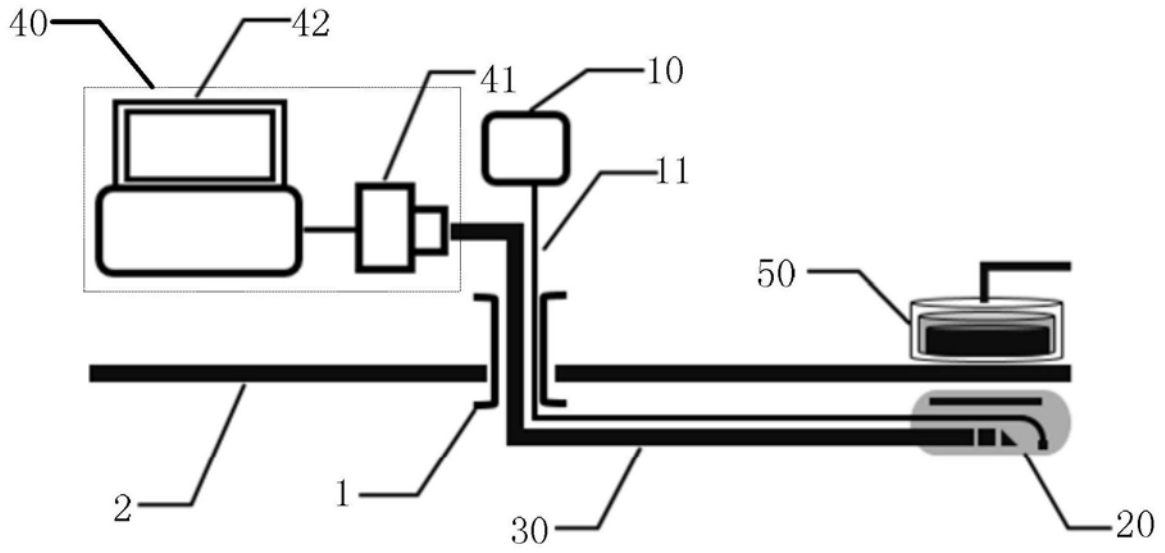


图1

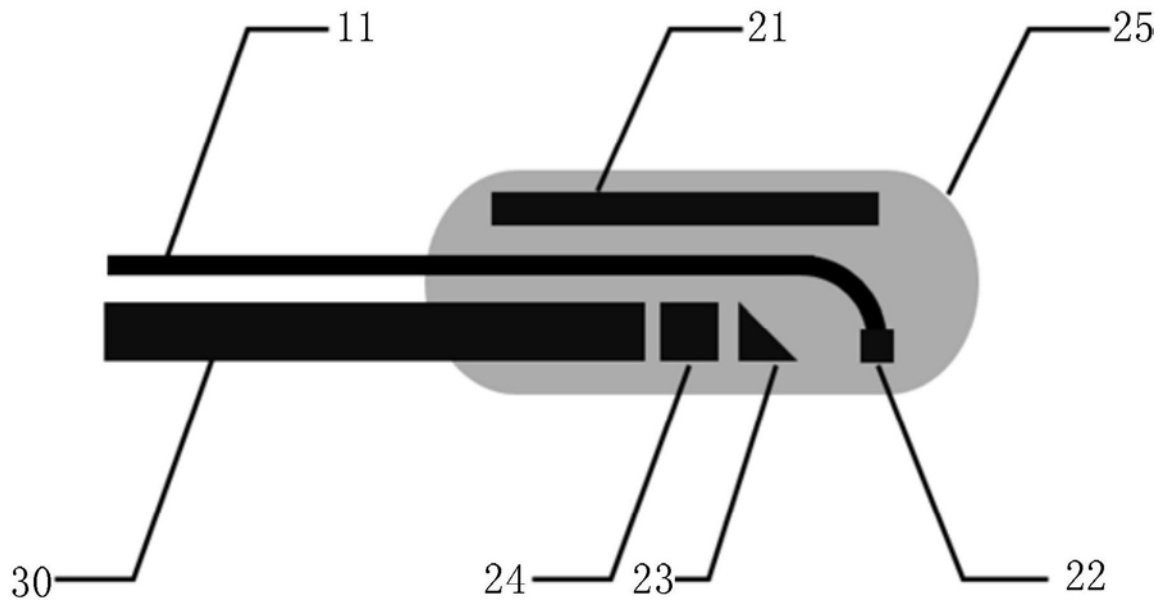


图2

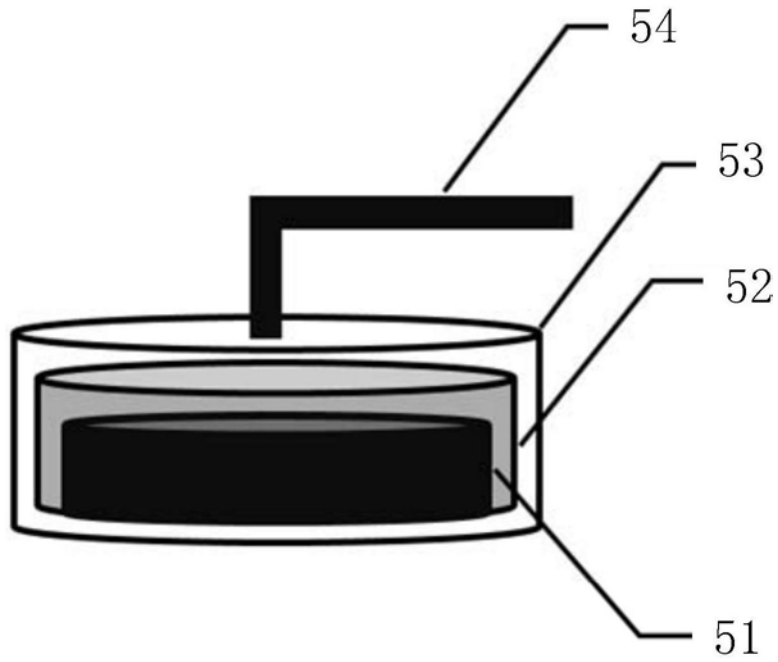


图3

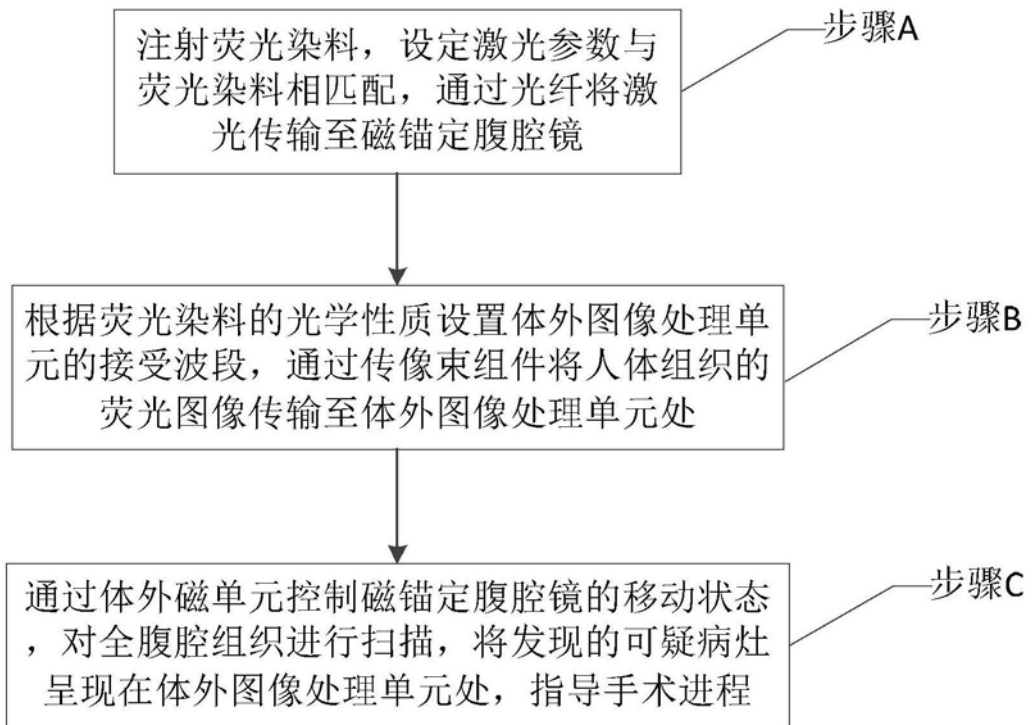


图4

专利名称(译)	基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统和使用方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN108451640A</a>	公开(公告)日	2018-08-28
申请号	CN201810268752.4	申请日	2018-03-28
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院自动化研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院自动化研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院自动化研究所		
[标]发明人	田捷 马涛 惠辉 杨鑫		
发明人	田捷 马涛 惠辉 杨鑫		
IPC分类号	A61B34/20 A61B90/00		
CPC分类号	A61B34/20 A61B90/39 A61B2017/00238 A61B2034/2051 A61B2034/2057 A61B2034/2068 A61B2090/3941		
代理人(译)	曹玲柱		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本公开提供一种基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统和使用方法，包括：激光器，用于激发人体组织上附着的荧光染料；磁锚定腹腔镜，其伸入人体内，用于激发并传输人体组织的荧光图像；传像束组件，用于传输人体组织的荧光图像；体外图像处理单元，用于处理并显示所述荧光图像；以及体外磁单元，通过与所述磁锚定腹腔镜相互作用，控制所述磁锚定腹腔镜与腹壁的贴合状态及移动定位。本公开提供的基于传像束原理的磁锚定式手术导航系统和使用方法中，利用传像束柔性可弯曲的特点，能够减小当前单孔腹腔镜切口的直径，使单孔腹腔镜手术的戳卡尺寸降低至传统多孔腹腔镜手术的戳卡尺寸，更有利于患者术后恢复。

