



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105358044 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 24

(21) 申请号 201480037378. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 05. 27

A61B 1/05(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/831, 438 2013. 06. 05 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 12. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/039619 2014. 05. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/197241 EN 2014. 12. 11

(71) 申请人 亚利桑那州立大学董事会

地址 美国亚利桑那州

(72) 发明人 梁荣光 巴斯卡尔·班纳吉

(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 孙纪泉

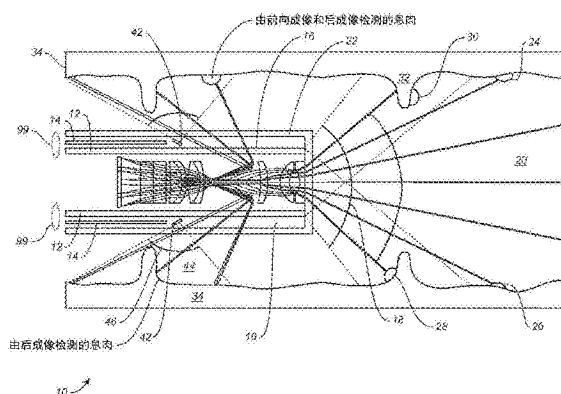
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

用于照明和成像的双视探头及其使用

(57) 摘要

本发明的一个实施方案涉及一种成像探头，其包括第一元件，所述第一元件在前向路径中供应电磁辐射用于照明所述探头前方的空间的前向视场；第二元件，所述第二元件在后向路径中供应电磁辐射用于照明所述探头旁边的空间的背视场；和图像传感器。所述探头还包括成像装置，其成像路径中使所述前向视场和背视场成像到所述图像传感器上。



1. 一种成像探头,其包括:
 - 圆柱形光导,其在前向路径中供应电磁辐射用于照明所述探头前方的空间的前向视场;
 - 光纤阵列,其围绕所述圆柱形光导;
 - 环形反射器,其在后向路径中反射来自所述阵列的电磁辐射用于照明所述探头旁边的空间的背视场;
 - 图像传感器;
 - 物镜,其在成像路径中使所述前向视场和背视场成像到所述图像传感器上,使得所述前向视场和背视场在所述图像传感器上以相对于彼此的固定空间关系对准,其中所述前向路径、所述后向路径和所述成像路径不会被所述探头的任何组件阻挡。
2. 一种成像探头,其包括:
 - 第一元件,其在前向路径中供应电磁辐射用于照明所述探头前方的空间的前向视场;
 - 第二元件,其在后向路径中供应电磁辐射用于照明所述探头旁边的空间的背视场;
 - 图像传感器;
 - 成像装置,其在成像路径中使所述前向视场和背视场成像到所述图像传感器上,其中所述前向路径、所述后向路径和所述成像路径不会被所述探头的任何组件阻挡。
3. 根据权利要求 2 所述的探头,其中所述成像装置包括多个物镜,且所述前向视场和背视场是通过所述成像装置的所述相同物镜成像到所述图像传感器上。
4. 根据权利要求 3 所述的探头,其中所述成像装置包括元件,所述元件具有透射性的中心部分和反射性的外围部分。
5. 根据权利要求 4 所述的探头,其中所述透射部分透射在所述探头前方的所述前向视场中的电磁辐射且所述外围部分反射在所述探头旁边的空间的所述背视场中的电磁辐射。
6. 根据权利要求 2 所述的探头,其中所述成像装置包括并非完全相同的第一和第二组物镜,且所述前向视场和背视场分别通过所述第一和第二组物镜成像到所述图像传感器上。
7. 根据权利要求 6 所述的探头,其中所述第二组物镜包括环形反射器。
8. 根据权利要求 2 所述的探头,其中所述成像装置使所述前向视场和背视场成像,使得所述前向视场和背视场在所述图像传感器上以相对于彼此的固定空间关系对准。
9. 根据权利要求 8 所述的探头,其还包括处理器,所述处理器构造且在显示器上显示所述经对准的前向视场和背视场。
10. 根据权利要求 2 所述的探头,其中所述成像装置包括变焦透镜,使得所述成像装置的放大率是可调整的。
11. 根据权利要求 2 所述的探头,所述第一和第二元件各自包括光导,所述探头还包括定位为邻近所述第一和第二元件的所述光导的 LED。
12. 根据权利要求 2 所述的探头,所述第一和第二元件各自包括至少一个 LED。
13. 根据权利要求 2 所述的探头,其中所述背视场是全向的。
14. 根据权利要求 2 所述的探头,其中由所述第二元件供应用于照明所述探头旁边的空间的所述电磁辐射是全向的。
15. 根据权利要求 2 所述的探头,所述第一或第二元件包括照明或激发滤波器。

16. 根据权利要求 2 所述的探头,所述成像装置包括发射滤波器。

17. 根据权利要求 2 所述的探头,其中在所述前向或后向路径中供应的所述电磁辐射被偏振。

18. 一种成像探头,其包括:

第一元件,其在前向路径中供应电磁辐射用于照明所述探头前方的空间的前向视场;

第二元件,其在后向路径中供应电磁辐射用于照明所述探头旁边的空间的背视场;

图像传感器;

成像装置,其在成像路径中使所述前向视场和背视场成像到所述图像传感器上,使得所述前向视场和背视场在所述图像传感器上以相对于彼此的固定空间关系对准。

19. 根据权利要求 18 所述的探头,其中所述前向路径、所述后向路径和成像路径不会被所述探头的任何组件阻挡。

20. 一种医疗仪器,其包括:

(a) 外壳,其中界定多个通道;和

(b) 成像探头,其在所述通道之一中或附接到所述外壳,所述成像探头包括:

第一元件,其在前向路径中供应电磁辐射用于照明所述探头前方的空间的前向视场;

第二元件,其供应电磁辐射用于照明所述探头旁边的空间的背视场且在后向路径中供应电磁辐射;

图像传感器;

成像装置,其在成像路径中使所述前向视场和背视场成像到所述图像传感器上,其中所述前向路径、所述后向路径和所述成像路径不会被所述探头的任何组件阻挡。

21. 根据权利要求 20 所述的医疗仪器,其中所述仪器是内视镜、腹腔镜或关节镜。

22. 一种成像方法,其包括:

在前向路径中供应电磁辐射用于照明所述探头前方的空间的前向视场;

在后向路径中供应电磁辐射用于照明所述探头旁边的空间的背视场;

沿着成像路径使所述前向视场和背视场成像到图像传感器上,其中所述前向路径、所述后向路径和所述成像路径不会被阻挡。

23. 根据权利要求 22 所述的方法,其中在所述前向和后向路径中供应的所述电磁辐射是白光、经偏振电磁辐射、窄波段电磁辐射、荧光或选择用于多光子成像的电磁辐射。

24. 根据权利要求 22 所述的方法,其还包括调整所述成像的放大率。

25. 根据权利要求 24 所述的方法,其中所述调整是通过调整变焦透镜而进行。

26. 根据权利要求 22 所述的方法,其还包括调整所述探头前方的空间的前向视场或所述探头旁边的空间的背视场或两者。

27. 根据权利要求 26 所述的方法,其中所述调整是通过在所述前向路径、后向路径和成像路径中移动一个或多个物镜而进行。

用于照明和成像的双视探头及其使用

技术领域

[0001] 本发明是用于包括前视和后视照明和成像的新颖双视探头的设计和使用探头的方法。在一些实施方案中,所述探头提供全向后视和多模态能力且可帮助检测隐藏使前视看不见或难以看见的病灶或其它结构。

背景技术

[0002] 结肠直肠癌是美国第二大癌症死亡原因且结肠镜检查是优选筛查程序,其中每年执行大约 1200 万个程序。请参阅 Peery AF、Dellon ES、Lund J 等人, Burden of gastrointestinal disease in the United States :2012update, Gastroenterology, 2012 年 11 月 ;143(5) :第 1179 页到第 1187 页。然而,标准结肠镜检查远不完美,因为标准前视内镜无法使如图 1 中说明的被结肠的结肠袋皱襞和曲隐藏的息肉可视化,其中 (a) 前向视图未显示息肉,除非当内镜尖端急剧弯曲而向后看,这通常不可能,(b) 隐藏在皱襞后方的息肉容易被看见。在结肠镜检查期间超过 20% 的息肉可能被漏检且以上这些中的一些导致意料之外的癌症。

[0003] 病灶被漏检,因为其 i) 隐藏使前视看不见 ;和 ii) 因为其具有差的色彩对比度。改善可视化的新方法 (诸如广角结肠镜检查、帽辅助结肠镜检查、Aer-0-Scope 和第三只眼全景结肠镜 (Third Eye Retroscope (TER))) 尚未持续改善息肉检测且尚未被临床接受。请参阅例如,Arber N、Grinshpon R、Pfeffer J、Maor L、Bar-Meir S、Rex D, Proof-of-concept study of the Aer-0-Scope™ omnidirectional colonoscopic viewing system in ex vivo and in vivo porcine models, Endoscopy, 2007 年 5 月 ;39(5) :第 412 页到第 417 页 ; Rex DK, Third Eye Retroscope :Rationale, Efficacy, Challenges, Rev Gastroenterol Disord, 2009 年冬 ;9(1) :第 1 页到第 6 页 ;Waye JD、Heigh RI、Fleischer DE 等人, A retrograde-viewing device improves detection of adenomas in the colon :a prospective efficacy evaluation(with videos), Gastrointestinal Endoscopy, 2010 年 5 月 ;71(3) :第 551 页到第 556 页。存在对一种易用内镜或内视探头的未满足需要,所述内镜或内视探头可容易地被并入当前内镜中以改善病灶检测,抑制更多癌症和延长筛查间隔。还需要在医疗程序 (包括腹腔镜手术、机器人手术关节镜检查 and 体腔 (诸如鼻旁窦) 的成像) 期间提供后向和 / 或侧向视野。

[0004] 用于解决上述问题的现有领域设计因检测器光学器件部分阻挡照明或照明光学器件部分阻挡检测器而遭遇阻挡。请参阅 Waye JD、Heigh RI、Fleischer DE 等人, A retrograde-viewing device improves detection of adenomas in the colon : a prospective efficacy evaluation(with videos), Gastrointestinal Endoscopy, 2010 年 3 月 ;71(3) :第 551 页到第 556 页 ;Wang RCC、Deen MJ、Armstrong D、Fang QY, Development of a catadioptric endoscope objective with forward and side views, Journal of Biomedical Optics, 2011 年 6 月 ;16(6) ;Ma J、Simkulet M、Smith J, C-view omnidirectional endoscope for minimally invasive surgery/diagnostics, SPIE

Proceedings, 2007 年, 6509 :65090C ;Ryusuke S, Takarou E, Tomio Y, Omnidirectional vision attachment for medical endoscopes, OMNIVIS08, 2008 年 :第 1 页到第 14 页。

[0005] 双视物镜透镜 (又称作 “物镜”) 已被一些研究团体研究。然而, 报告的双视物镜无内置照明系统。请参阅 Waye JD, Heigh RI, Fleischer DE 等人, A retrograde-viewing device improves detection of adenomas in the colon :a prospective efficacy evaluation (with videos), Gastrointestinal Endoscopy, 2010 年 3 月 ;71(3) :第 551 页到第 556 页 ;Wang RCC, Deen MJ, Armstrong D, Fang QY, Development of a catadioptric endoscope objective with forward and side views, Journal of Biomedical Optics, 2011 年 6 月 ;16(6) ;Ma J, Simkulet M, Smith J, C-view omnidirectional endoscope for minimally invasive surgery/diagnostics, SPIE Proceedings, 2007 年, 6509 :65090C ; Ryusuke S, Takarou E, Tomio Y, Omnidirectional vision attachment for medical endoscopes, OMNIVIS08, 2008 年 :第 1 页到第 14 页。相反地, 其只依赖于标准结肠镜的外部照明。因此, 倒视被结肠镜本身部分阻挡且结肠镜的前视被后视用后视镜部分阻挡。

[0006] 一些内视镜设计使用两个不同监视器, 一个用于前视且一个用于后视, 这需要医师同时观看两个屏幕且使得医师难以对准和定位图像。请参阅 DeMarco DC, Odstrcil E, Lara LF 等 人, Impact of experience with a retrograde-viewing device on adenoma detection rates and withdrawal times during colonoscopy :the Third Eye Retroscope study group, Gastrointestinal endoscopy, 2010 年 3 月 ;71(3) :第 542 页到第 550 页。

[0007] 双视成像探头还可用于在机器人手术和在经自然腔道内视镜手术 (NOTES) 中检测在人体的其它部分 (诸如鼻窦、十二指肠、消化道、胸腔、) 中用只前视仪器无法看见的病灶或其它结构。当前视仪器用于例如检查紧密弯曲中的消化道的一部分时, 所述部分的曲率可能导致仪器在管道中快速滑动, 从而在只有前视可用时抑制所述部分的内弯曲表面被检查。

[0008] 因此需要提供一种可克服上述困难的双视成像探头。

发明内容

[0009] 本文中描述的发明通过优选地结合 360 度全向背视场使身体的部分 (诸如结肠) 在前视以及背视中同时成像而解决上述问题。优选地, 这些视图用高对比度成像技术补充以使息肉检测或对结肠直肠癌和其它类型的疾病存在转化影响的其它病灶或结构的检测最大化。

[0010] 本发明的一个实施方案涉及一种成像探头, 其包括 : 圆柱形光导, 所述圆柱形光导在前向路径中供应电磁辐射用于照明探头前方的空间的前向视场 ; 光纤阵列, 其围绕圆柱形光导 ; 和环形反射器, 其在后向路径中反射来自阵列的电磁辐射用于照明探头旁边的空间的背视场。探头还包括图像传感器和物镜, 所述物镜在成像路径中使前视场和背视场成像到图像传感器上, 使得前向视场和背视场在图像传感器上以相对于彼此的固定空间关系对准, 其中前向路径、后向路径和成像路径不会被探头的任何组件阻挡。在本文档中, 术语 “后 (rear)”、“后向 (rearward)”、“背 (back)” 和 “背向 (backward)” 可互换使用, 如 “前”、“前方” 和 “前向”。

[0011] 本发明的另一实施方案涉及一种成像探头,其包括:第一元件,所述第一元件在前向路径中供应电磁辐射用于照明探头前方的空间的前向视场;第二元件,其在后向路径中供应电磁辐射用于照明探头旁边的空间的背视场;和图像传感器。探头还包括成像装置,其在成像路径中使前向视场和背视场成像到图像传感器上,其中前向路径、后向路径和成像路径不会被探头的任何组件阻挡。

[0012] 本发明的又一实施方案涉及一种成像探头,其包括:第一元件,所述第一元件在前向路径中供应电磁辐射用于照明探头前方的空间的前向视图;第二元件,其在后向路径中供应电磁辐射用于照明探头旁边的空间的背视场。探头还包括图像传感器和成像装置,成像装置在成像路径中使前向视场和背视场成像到图像传感器上,使得前向视场和背视场在图像传感器上以相对于彼此的固定空间关系对准。

[0013] 本发明的额外实施方案涉及一种医疗仪器,其包括:外壳,其中界定多个通道;和成像探头,其在所述通道之一中或附接到外壳。成像探头包括:第一元件,所述第一元件在前向路径中供应电磁辐射用于照明探头前方的空间的前向视图;第二元件,其供应电磁辐射用于照明探头旁边的空间的背视场且在后向路径中供应电磁辐射。成像探头还包括图像传感器和成像系统,成像系统在成像路径中使前向视场和背视场成像到图像传感器上,其中前向路径、后向路径和成像路径不会被探头的任何组件阻挡。

[0014] 本发明的又一实施方案涉及一种成像方法,其包括在前向路径中供应电磁辐射用于照明探头前方的空间的前向视场,在后向路径中供应电磁辐射用于照明探头旁边的空间的背视场和沿着成像路径使前向视场和背视场成像到图像传感器上,其中前向路径、后向路径和成像路径不受阻挡。

[0015] 针对所有目的,本文引用的所有专利、专利申请、文章、书籍、说明书、标准、其它公开案、文档和事物的全文以引用的方式由此并入本文中。在任何所并入的公开案、文档或事物和本文档的上下文之间在术语的定义或使用存在任何不一致或冲突的情况下,应以本文档中术语的定义或使用为准。

附图说明

[0016] 图 1 是用于说明本发明的一个实施方案的成像探头的截面图,其中说明前向照明路径和后向照明路径。

[0017] 图 2 是图 1 的成像探头的一些组件的截面图,其中说明前向成像路径和后向成像路径。

[0018] 图 3A 是用于说明本发明的另一实施方案的内视镜的截面图,内视镜具有用于容纳成像探头的通道。

[0019] 图 3B 是图 3A 的内视镜的远端的透视图。

[0020] 图 4A 是用于说明内视镜如何用于检查的结肠或小肠中用于检查结肠或小肠的图 3A 的内视镜的远端的截面图。

[0021] 图 4B 说明使用用于检查图 4A 中的结肠或小肠的图 3A 的内视镜获得的前向视场和后视场的显示。

[0022] 图 5A 是成像探头的一些组件的部分截面图和部分透视图,其中说明前向成像路径且其中前向和后向成像路径两者均采用相同光学元件以说明与图 1 的实施方案不同的

本发明的另一实施方案。

[0023] 图 5B 是成像探头的一些组件的部分截面图和部分透视图,其中说明后向成像路径且其中前向和后向成像路径两者均采用相同光学元件以说明图 5A 的实施方案。

[0024] 图 6A 是用于照明检查区域的图 1 的成像探头的一些组件的部分截面图和部分透视图。

[0025] 图 6B 是用于说明用于提供检查区域的照明的另一方案的成像探头的一些组件的部分截面图和部分透视图。

[0026] 图 6C 是用于说明用于提供检查区域的照明的又一方案的成像探头的一些组件的部分截面图和部分透视图。

[0027] 本申请中相同组件用相同数字标记。

具体实施方式

[0028] 本文中描述的本发明的实施方案以将因对最常见癌症之一的主要影响而受全球医师、第三方支付者和内视镜和内视镜配件仪器制造商欢迎的新颖方式解决和满足具有先前设计的缺陷。

[0029] 在实施方案之一中,来自光纤阵列的电磁辐射通过环形反射器再导向到后视场,使得其可全向照明被结肠的结肠袋皱襞和曲隐藏而使前视内视镜看不见的区域。用于前向照明的电磁辐射由中空圆柱形光导使用全内反射(TIR)的原理从另一光纤阵列引导到内视镜尖端。中空圆柱形光导可由光学塑料或玻璃制成。反射物镜经设计使得前向成像被成像在传感器的中心场上且 360 度全向后成像被成像在传感器的外场上。此设计在前向和后向方向两者上均提供结肠的未受阻挡照明和成像且在单个显示器中产生高对比度多模态图像。

[0030] 多模态偏振光(诸如白光)和自发荧光成像模态利用独特和互补对比度机制以改善息肉的检测,包括难以看见的无柄和扁平病灶。自发荧光使用肿瘤中的结构和代谢变化以产生具有高对比度的图像。偏振光成像将镜面反射从组织表面、水和粘蛋白移除且增大图像对比度。经偏振电磁辐射和自发荧光成像的添加进一步增强此双视内视镜或探头中的病灶检测。

[0031] 此创新探头可结合现有内视镜使用,其易于被合并到不同制造商的当前仪器中,使得内视镜医师更容易且更便宜地使用此产品,而无全新内视镜检查平台的开支。新颖设计可被调适来开发用于使其它器官(包括鼻窦、肺和关节腔)成像的内视镜,以及在腹腔镜和机器人手术以及 NOTES 期间允许外科医师查看正常前视仪器看不见的结构。探头可穿过标准内视镜的活检通道或本技术可内建到专用内视镜中。

[0032] 本发明的一些实施方案中的多模态双视内视镜探头具有独特的照明和物镜透镜设计,其提供同时的前向和后照明和多模态成像而不阻挡视场。如上所述,现有领域设计因检测器光学器件部分阻挡照明或因照明光学器件部分阻挡检测器而遭遇阻挡。

[0033] 图 1 是用于说明本发明的一个实施方案的成像探头 10 的截面图,其中说明前向照明路径和后向照明路径。光纤的两个环或阵列 12 和 14 分别用于供应电磁辐射到前向和后向照明路径。来自环 12 的电磁辐射由中空光导 16 引导(朝向图 1 中的右手侧)到探头 10 的前端,且显现为射线 18 以照明探头前方的空间 20。以此方式,探头 10 的前向视场被照

明。环 12、中空光导 16 和前透镜组和后透镜组包括在光学圆顶 22 内且由其支撑。前向视场照明的电磁辐射通过中空圆柱形光导 16 使用全内反射 (TIR) 的原理从环 12 引导以显现为探头 10 前端上的射线 18。中空圆柱形光导可由光学塑料或玻璃制成。照明射线 18 的角跨度可针对特定应用定制。

[0034] 光导和光学圆顶两者是光学透明的且不阻挡照明和成像场。照明和成像路径被分开以使来自圆顶内部的光学元件的杂散光最小化。为医师提供单个视频图像,其提供此实施方案的独特方面。如图 1 中所示,前向照明路径 18 照明息肉 24、26 和 28,但是无法将光照射在隐藏在结肠 34 中的皱襞 32 后方的息肉 30 上。为了照明隐藏在皱襞后方的息肉,来自光纤环或阵列 14 的电磁辐射由环形反射器 42 沿着路径 46 再导向到后视场或背视场,使得其全向照明探头旁边的空间 44 和由皱襞(诸如皱襞 32)隐藏不被前视内视镜看见的区域。环形反射器 42 可以所属领域技术人员了解的方式被安装在圆柱管 16 上。正如使用前向照明,后向照明角度可针对特定应用定制。

[0035] 图 2 是图 1 的成像探头的一些组件的截面图,其中说明前向成像路径 50(实线椭圆内的路径)和后向成像路径 52(虚线椭圆内的路径)。前透镜组 62 使空间 20 成像且通过后透镜组 64 将前向视场传输到图像传感器 66 的中心部分 66a 上。探头旁边的经照明空间 44 首先通过非球面环形反射器 68 且随后通过后透镜组 64 成像,使得空间 44 的背视场被成像到图像传感器 66 的外部部分或外围部分 66b 上。后透镜组 64 中的反折射物镜经设计使得传感器 66 的中心场用于前向成像且传感器 66 的外环场用于 360 度全向后成像。

[0036] 光学圆顶 22 可由聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 制成,其在 440nm 下被激发时具有低的双折射率和非常低的自发荧光。圆顶不但保护圆顶内部的光学元件和检测器,而且充当前透镜组 62 和中空圆柱形光导 16 的透镜支架用于前向照明。后透镜组 64 可被包括且被安装到中空圆柱形光导 16 上,其充当组 64 的透镜支架。因为光导和光学圆顶是光学透明的,所以其不阻挡照明场或成像场。因此,如可易于从图 1 和图 2 观察,探头 10 的组件均不阻挡照明场或成像场。换句话说,前向照明路径、后向照明路径和前向成像路径 50 和后向成像路径 52 不会被探头 10 的任何组件阻挡。

[0037] 由于前向成像视场 66a 和后成像视场 66b 的相对位置空间固定在传感器 66 上,两个视频图像可被对准且被一起显示,使得内视镜医师可容易相对于前视图像关联和确定后视图像上看见的病灶的位置。

[0038] 双视物镜已被一些研究团体研究。然而,报告的双视物镜无内置照明系统。相反地,其只依赖于标准结肠镜的外部照明。请参阅 Waye JD、Heigh RI、Fleischer DE 等人, A retrograde-viewing device improves detection of adenomas in the colon: a prospective efficacy evaluation (with videos), *Gastrointestinal Endoscopy*, 2010 年 3 月;71(3):第 551 页到第 556 页;Wang RCC、Deen MJ、Armstrong D、Fang QY, Development of a catadioptric endoscope objective with forward and side views, *Journal of Biomedical Optics*, 2011 年 6 月;16(6);Ma J、Simkulet M、Smith J, C-view omnidirectional endoscope for minimally invasive surgery/diagnostics, *SPIE Proceedings*, 2007 年;6509:65090C;Ryusuke S、Takarou E、Tomio Y, Omnidirectional vision attachment for medical endoscopes, *OMNIVIS08*, 2008 年:第 1 页到第 14 页。因此,在这些现有领域系统中,前照明和后照明两者均被物镜部分阻挡。此外,后视被如上解

释用于前向成像的前透镜组的机械透镜支架部分阻挡。我们的系统的一些实施方案中的单个图像在竞争技术中不可行,诸如第三只眼全景结肠镜,其使用两个不同监视器,要求医师同时观看两个屏幕且使得医师难以对准和定位图像。

[0039] 偏振照明和检测可在本文描述的本发明的实施方案中用于将来自粘膜、水和粘蛋白的镜面反射移除和提高病变组织的可视性。此可通过将偏振器(未显示)放置在辐射源(也未显示)与光纤环 12 和 14 之间或通过将分析器(即,偏振器)72 放置在成像光学器件与成像传感器 66 之间而完成。此设计还通过捕获来自组织内部的经散射电磁辐射和移除非所要的镜面反射而允许病灶以高对比度被更容易地看见。

[0040] 作为经偏振白光成像的补充或替代,系统还可为自发荧光成像并入一系列激发波长,诸如 280nm、340nm 或 440nm 以改善病灶对比度。为此目的,发射滤波器 74 可如在图 2 中用于阻挡照射前向视场和背视场的辐射的反射但是透射由来自前向视场和背视场的自发荧光发射的辐射到传感器 66。传感器 66 可包括 CMOS 装置或 CCD。图 2 中的分析器 72 和发射滤波器 74 的位置可互换且发射滤波器 74 可被放置在成像路径中的任何地方。

[0041] 照明或激发滤波器 99(诸如图 1 中的虚线中所示的滤波器)也可被放置在前向路径 18 和后向路径 46 的照明路径中的任何位置以传递窄波段的波长用于前向和背视场成像。探头 10 的成像模式通过改变照明光谱(诸如通过选择适当的照明或激发滤波器或发射滤波器 74)而切换。

[0042] 以此方式,探头 10 能够进行多模态操作,其中适当的操作模式可被选择用于任何特定应用,诸如白光、偏振光、荧光和窄波段成像。

[0043] 对于传感器侧上的物镜的 0.2 的数值孔径,相应 F/# 可为 2.5。在此实例中,前向视场可为 $\pm 45^\circ$ 度且 360° 全向后视场优选向后从 100° 到 140° 。两个成像场共享靠近传感器的后透镜组 64,而非前透镜组 62,其只用于使前向视场成像。背视场还通过反射器 68 且随后通过后透镜组 64 成像到传感器 66 上。成像视场可通过后透镜组 64 和前透镜组 62 的不同光学方案而针对特定应用定制。

[0044] 增大病灶对比度的当前技术

[0045] 内视镜成像的最新进步(诸如窄波段成像(NBI)和弹性成像色彩增强(FICE))尚未改善息肉检测率超过结合高分辨率白光内视镜检查实现的检测率。高风险锯齿形病灶难以看见,因为其趋向于无柄或扁平的且具有差的色彩对比度。色素内视镜检查可增大这些肿瘤的检测,但是其是耗时的、难懂且尚未被具有有限时间用于手术的忙碌的内视镜医师接受用于临床实践。配备自发荧光成像的内视镜已被开发来协助具有差的对比度的息肉和肿瘤的检测。小型研究已表明自发荧光内视镜可改善息肉检测,然而结果可能有待结合双视能力而进一步改善。

[0046] 图像重叠

[0047] 如图 2 中所示且如上所述,CMOS 传感器 66 的中心部分 66a 通过前透镜组 62 捕获图像且外部分 66b 通过反射器 68 从后视场获得图像,所述反射器 68 优选地为非球面的。来自中心部分和外部部分的表示前向视场和背视场的输出信号 80、82 随后可由处理器 84 处理,处理器 84 发送信号到显示器 86 用于在相同图像 88 中一起显示前向视场和背视场。同时在监视器(图 2)上显示前向视场(F)和背视场(B),其中中心区域用于前向视场且外环用于 360° 全向背视场。FR 图像 88 被显示在相同监视器 84 上,交替彩色图像。在背视场

大的情况下,其还覆盖许多侧向视场。前组 62 和后组 64 中的物镜中的一个或多个可为变焦透镜,使得用于照明和成像的探头的前向视场和背向视场的放大率和角度可根据需要调整。用于照明和成像的探头的前向视场和背向视场的放大率和角度也可通过移动图 1 和图 2 中的前透镜组 62 和 / 或后透镜组 64 中的透镜中的一个或多个和移动图 5A、图 5B 中的透镜 152 而调整。

[0048] 虽然探头 10 可被用作单个独立成像探头或内视镜,但是其还适于结合具有如图 3A 中说明的手术通道的任何内视镜和手术仪器使用。图 3A 是用于说明本发明的另一实施方案的内视镜的截面图,内视镜具有用于容纳成像探头的通道。图 3B 是图 3A 的内视镜的远端的透视图。如图 3A 中说明,探头 10 可被传递到内视镜或腹腔镜 100 的内部仪器通道 102 中以便在内视镜检查或手术(腹腔镜手术或机器人手术)期间使用。替代地,其可搭载在内视镜或腹腔镜 100 的外部仪器通道 104 中。

[0049] 图 4A 是用于说明内视镜如何用于检查的结肠 34 或小肠中用于检查结肠或小肠的图 3A 的内视镜 100 的远端的截面图。图 4B 说明使用用于检查图 4A 中的结肠或小肠的图 3A 的内视镜获得的前向视场和背视场的显示。因此,以类似于上文描述的当探头 10 被用作独立检查探头的方式,搭载在内视镜 100 中的探头 10 可用于在前向视场中检测病灶(诸如病灶 28)和用于在背视场中检测病灶 30。病灶 28 的前向视场(图像)28' 和病灶 30 的背视场(图像)30' 被显示为相同监视器 86 上的对准图像。相应视场的相对大小可针对特定应用定制。

[0050] 多光子显微镜检查

[0051] 对于 2 光子和 3 光子(多光子)显微镜检查,细胞或组织是几乎同时吸收两个 / 三个长波长来激发。例如,结合 2 光子显微镜检查,2 个光子具有与两倍能量但一半波长的单个光子相同的效果。多光子成像中使用更长波长实现组织的更深穿透,在聚焦平面上对细胞的损伤较小。外源荧光标记以及原生荧光可被标定以产生高分辨率、高对比度的组织图像。此被快速开发用于成像,包括光纤体内显微镜检查。因此,可选择用于前向视场和背视场照明的适当波长以在本发明的任何一个或多个实施方案中实现多光子显微镜检查。

[0052] 应用

[0053] 探头 10 可被重复插入父仪器或管道仪器中且移除以允许通过内视镜的相同(单个)操作通道执行活组织检查和手术。此允许内视镜的单个通道在单个手术期间共享于双视成像和活组织检查或切除。

[0054] 探头 10 可在手术期间根据需要容易地移除且清除粘液或残渣,而无须移除父装置 / 管道装置(腹腔镜或内视镜)。

[0055] 探头 10 可在内视镜检查或手术期间结合多模态能力用于定位在常规内视镜检查或手术中未被看见的病灶;例如,结肠中的皱襞后方的息肉和隐藏在小肠中的皱襞后方的血管扩张和肿瘤的检测。

[0056] 探头 10 可用于体腔(诸如胸腔)的机器人手术中以提供例如肺门或主血管、神经或重要结构(其用提供有限前视成像的现有仪器无法看见)的双视多模态成像。

[0057] 探头 10 可在腔内内视镜手术和经自然腔道内视镜手术(NOTES)期间用于提供目前不可得的前向和背向全向视图。

[0058] 探头 10 可例如在盆腔手术、关节镜检查 and 窦检查期间用于身体的多个部位中,以

提供目前不可见区域的视图。

[0059] 探头 10 可用于促进仪器到体腔中的安全和准确插入,诸如胸部和肺手术期间胸腔气管内导管的定位。

[0060] 取代前向视场和背视场成像使用一些不同元件的光学设计,在另一实施方案中,相同光学元件用在前向视场和背视场成像两者中使用,其在图 5A 和图 5B 中加以说明。图 5A 是成像探头的一些组件的部分截面图和部分透视图,其中说明前向成像路径且其中前向和后向成像路径两者均采用相同光学元件以说明与图 1 的实施方案不同的本发明的另一实施方案。图 5B 是成像探头的一些组件的部分截面图和部分透视图,其中说明后向成像路径且其中前向和后向成像路径两者均采用相同光学元件以说明图 5A 的实施方案。

[0061] 在图 5A、图 5B 的实施方案中,光学元件 150 包括透射电磁辐射的中心部分 150a 和反射电磁辐射的外围部分 150b。因此,如图 5A 中所示,中心部分 150a 透射来自探头前方的空间 20 的电磁辐射通过透镜 152 朝向传感器 66(未显示)。如图 5B 中所示,外围部分 150b 向后反射来自探头旁边的空间 44 的电磁辐射且通过透镜 152 朝向传感器 66(未显示)。图 5A、图 5B 的实施方案有利在于相同光学元件用于前向视场和背视场成像路径。除上述差异外,图 5A、图 5B 的实施方案中的探头类似于图 1 和图 2 中的探头。

[0062] 图 6A 是用于照明所检查区域的图 1 的成像探头的一些组件的部分截面图和部分透视图。在图 6A 中,阵列或环 12 和 14 中的光纤束用于供应电磁辐射。图 6B 是用于说明用于提供所检查区域的照明的另一方案的成像探头的一些组件的部分截面图和部分透视图。取代使用如图 6A 中的阵列或环 12 和 14 中的光纤束,LED 可被直接安装到中空光导 16 或反射器 42(未展示)上或放置为靠近中空光导 16 或反射器 42(未展示)以供应电磁辐射。在此实施方案中,由 LED 供应的电磁辐射由光导 16 透射且如图 1 中显现为射线 18。图 6C 是用于说明用于提供所检查区域的照明的又一方案的成像探头的一些组件的部分截面图和部分透视图。在此实施方案中,由 LED 供应的电磁辐射绕过光导 16 且直接照明探头前方的空间 20。

[0063] 图 5A、图 5B、图 6B 和图 6C 中说明的实施方案可用于本文中描述的任一个或多个应用中。

[0064] 虽然上文已参考各种实施方案描述本发明,但是应了解可进行变更和修改而不脱离本发明的范围,所述范围将只由随附权利要求书和其等效物定义。

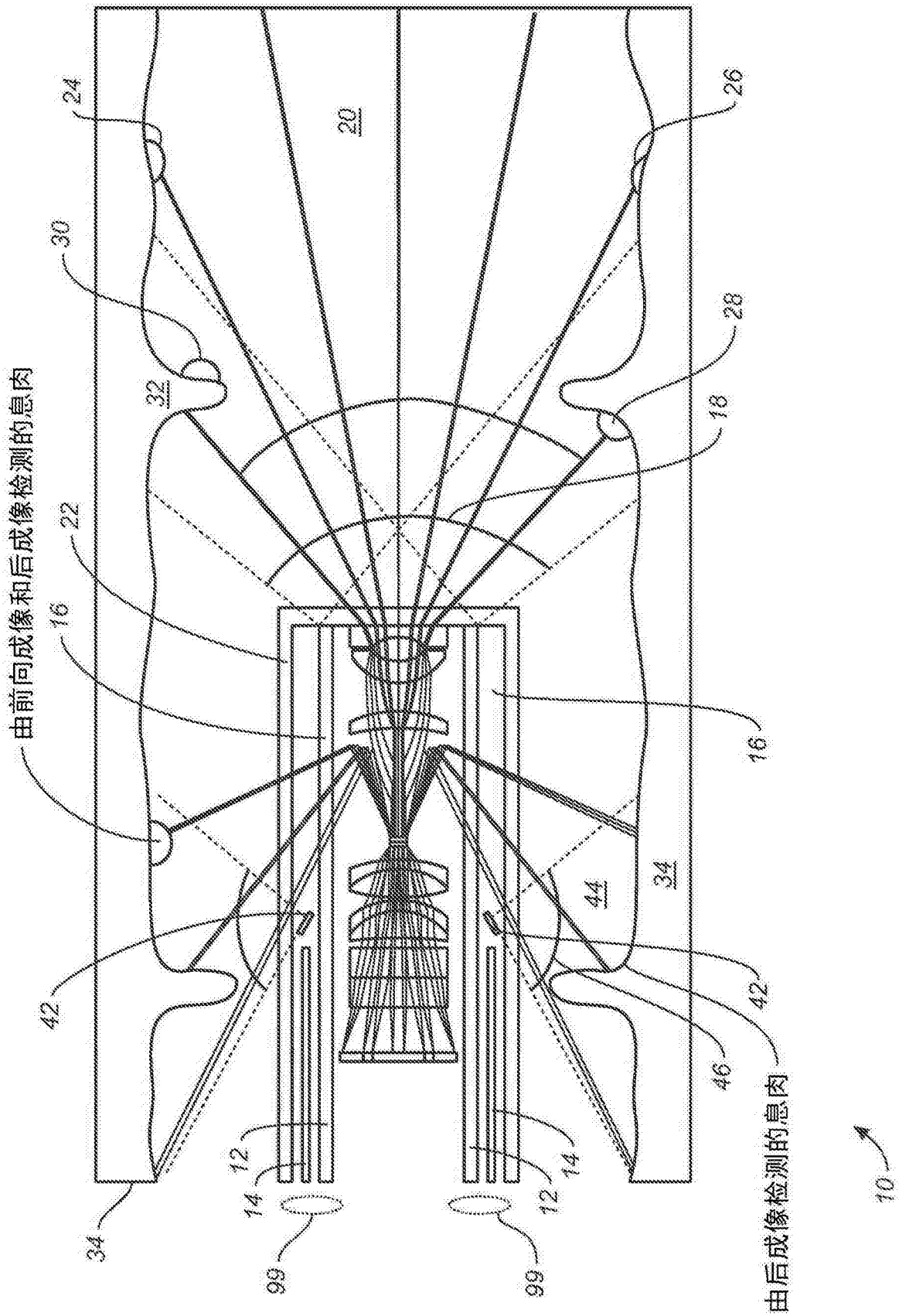


图 1

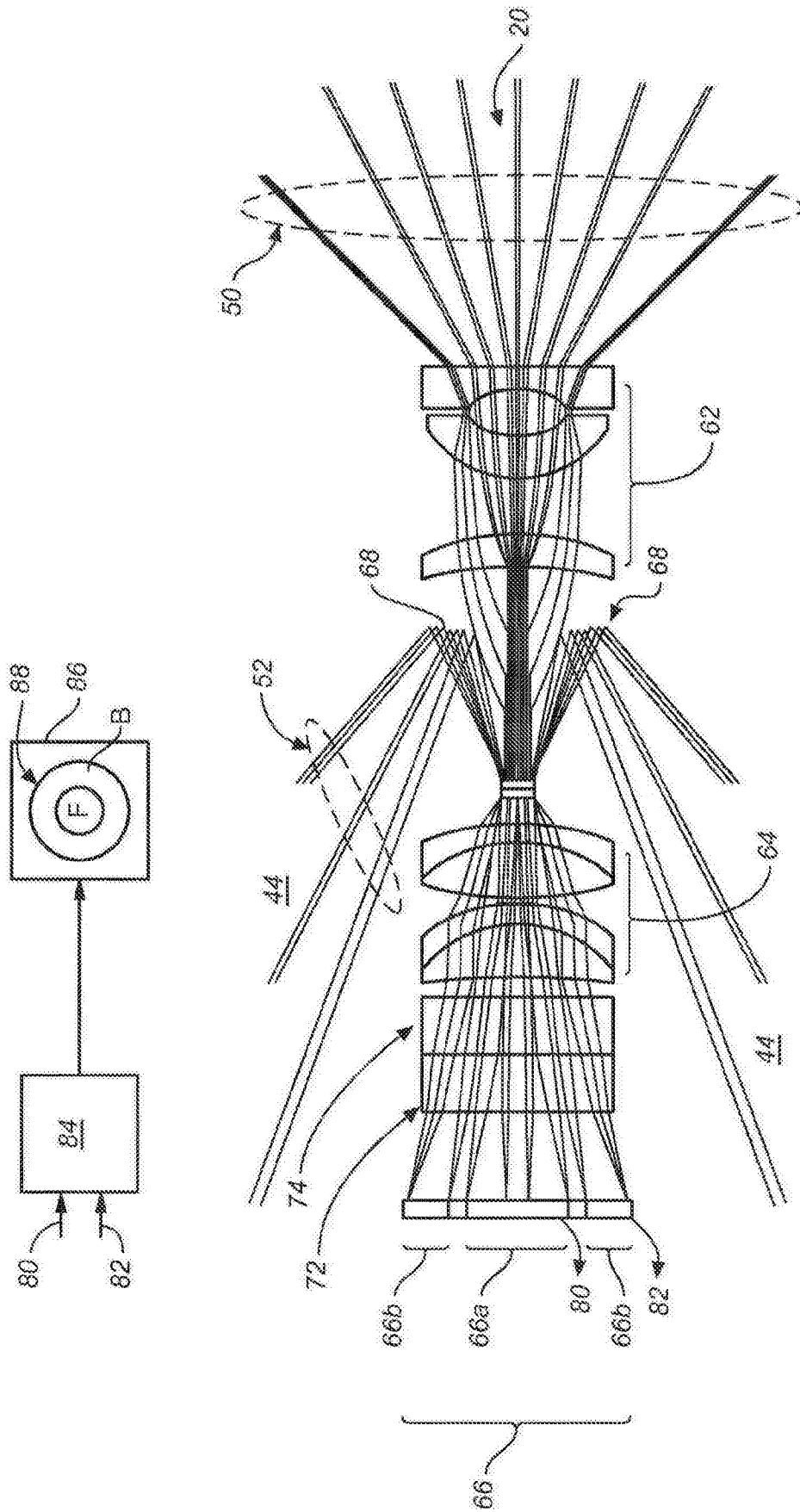


图 2

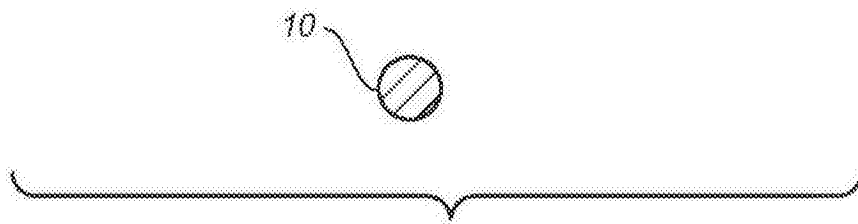
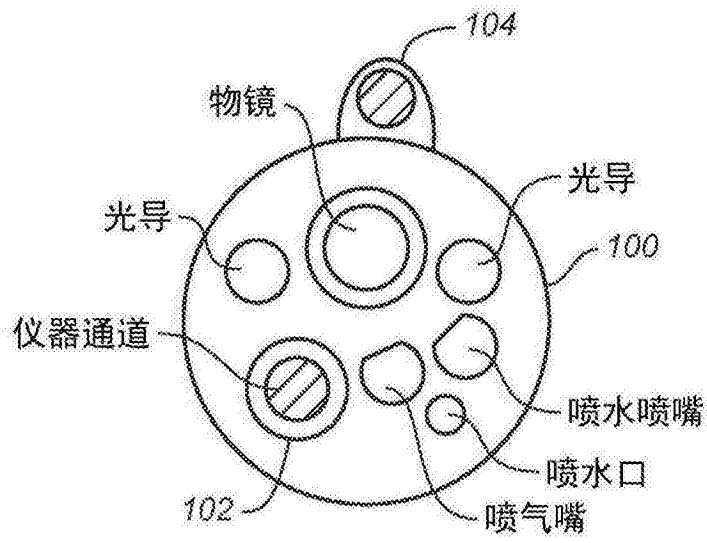


图 3A

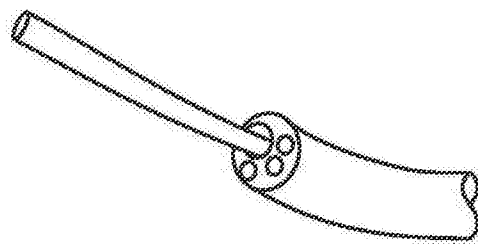


图 3B

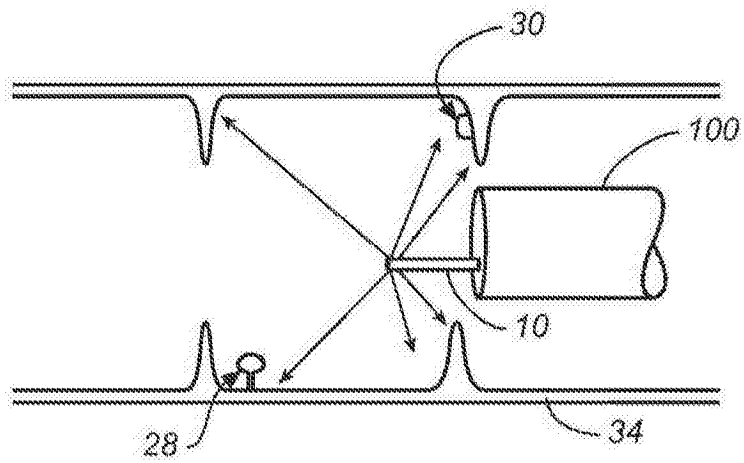


图 4A

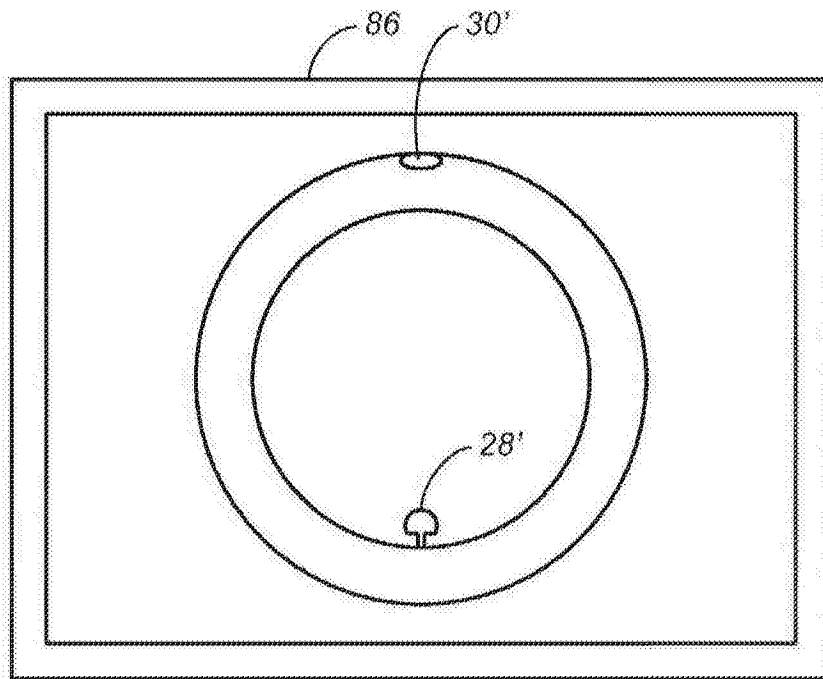


图 4B

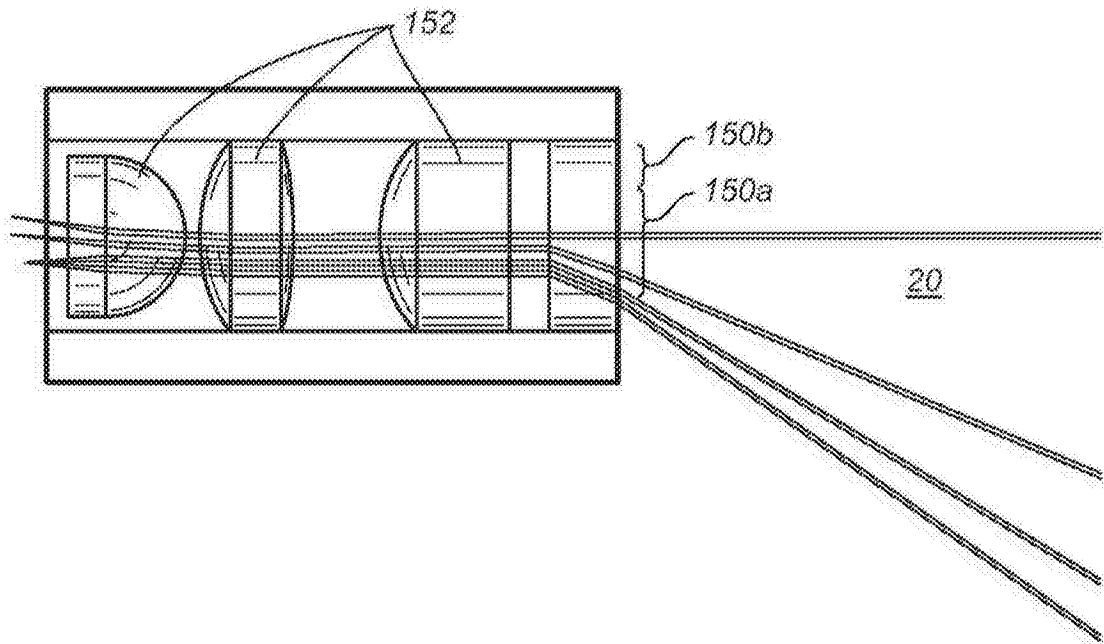


图 5A

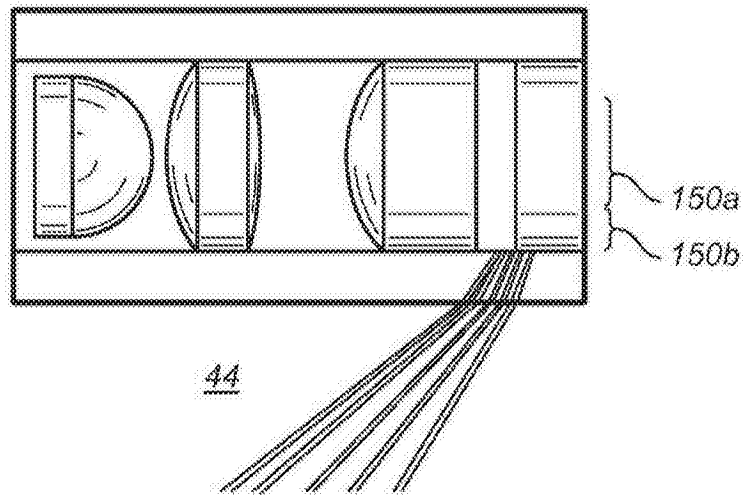


图 5B

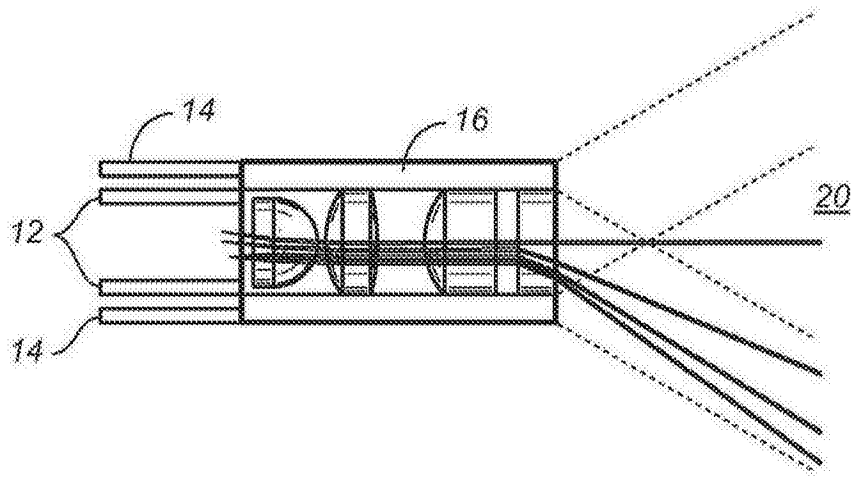


图 6A

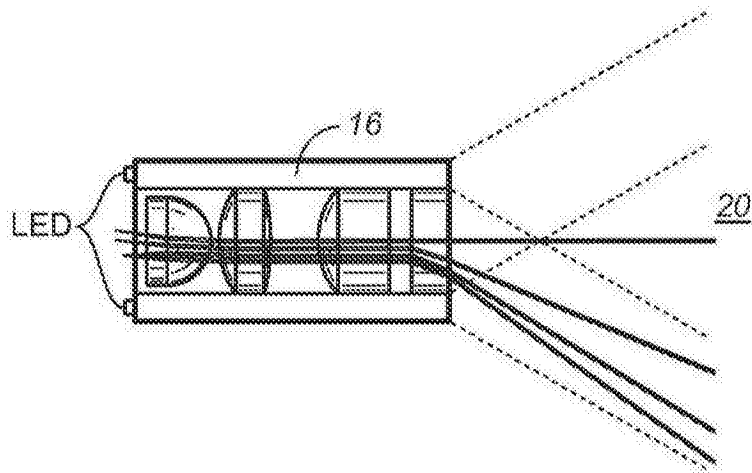


图 6B

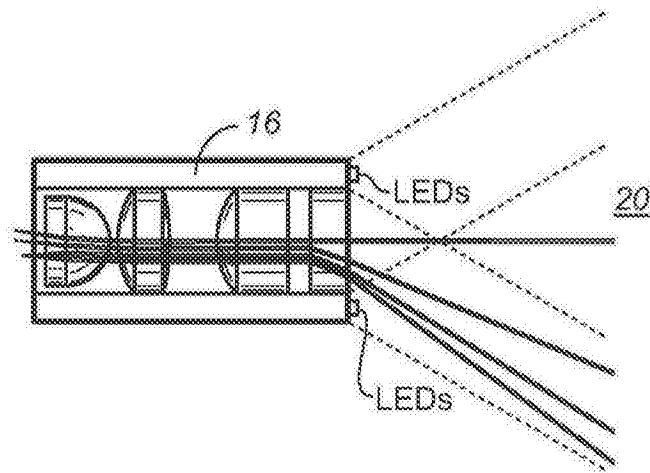


图 6C

专利名称(译)	用于照明和成像的双视探头及其使用		
公开(公告)号	CN105358044A	公开(公告)日	2016-02-24
申请号	CN201480037378.7	申请日	2014-05-27
[标]申请(专利权)人(译)	亚利桑那州立大学董事会		
申请(专利权)人(译)	亚利桑那州立大学董事会		
当前申请(专利权)人(译)	亚利桑那州立大学董事会		
[标]发明人	梁荣光 巴斯卡尔班纳吉		
发明人	梁荣光 巴斯卡尔·班纳吉		
IPC分类号	A61B1/05		
CPC分类号	A61B1/00096 A61B1/05 A61B1/0607 A61B1/0615 A61B1/012 A61B1/04 A61B1/0623 A61B1/3132 A61B1/317 G02B23/2461 G02B23/2484 G02B23/26 H04N5/2256 H04N2005/2255		
优先权	61/831438 2013-06-05 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的一个实施方案涉及一种成像探头，其包括第一元件，所述第一元件在前向路径中供应电磁辐射用于照明所述探头前方的空间的前向视场；第二元件，所述第二元件在后向路径中供应电磁辐射用于照明所述探头旁边的空间的背视场；和图像传感器。所述探头还包括成像装置，其成像路径中使所述前向视场和背视场成像到所述图像传感器上。

