



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112292063 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 06

(21) 申请号 201980040978.1

(22) 申请日 2019.06.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112292063 A

(43) 申请公布日 2021.01.29

(30) 优先权数据
62/687,362 2018.06.20 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.12.18

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2019/055112 2019.06.18

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/244040 EN 2019.12.26

(73) 专利权人 爱尔康公司

地址 瑞士弗里堡

(72) 发明人 N·A·阿伯特

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

专利代理师 杜文树

(51) Int.Cl.
A61B 3/13 (2006.01)
A61B 3/14 (2006.01)
A61B 90/00 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2016183779 A1, 2016.06.30

审查员 高彤彤

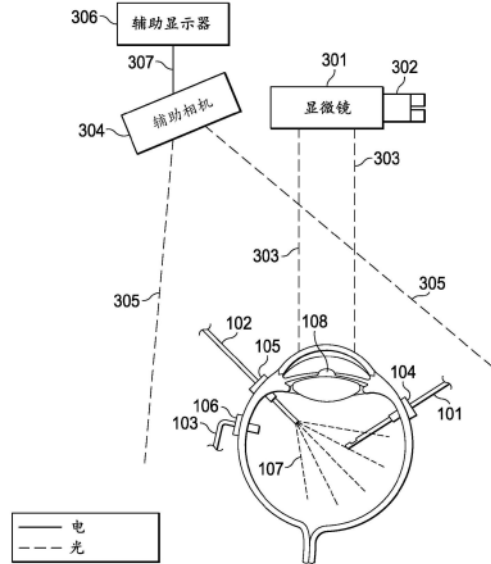
权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

辅助术野可视化系统

(57) 摘要

描述了一种辅助术野可视化系统,所述辅助术野可视化系统包括辅助术野相机,所述辅助术野相机被配置用于获取次要术野的视场的图像,其中,所述次要术野包括接受玻璃体视网膜手术的患者眼睛的外部。所述辅助术野可视化系统还包括与所述辅助术野相机处于电通信的显示器,其中,所述显示器被配置用于:从所述辅助术野相机接收包括所述次要术野的视场的图像的信号;并且在接收到所述信号之后,显示所述次要术野的视场的图像。



1. 一种辅助术野可视化系统,包括:

主要术野相机,所述主要术野相机被配置用于:

获取主要术野的视场的图像并产生包括所述主要术野的视场的图像的第一信号,其中所述主要术野包括接受玻璃体视网膜手术的患者眼睛的内部视图;

辅助术野相机,所述辅助术野相机包括微光相机和电子光电传感器并且被配置用于:

获取次要术野的视场的图像并且产生包括所述次要术野的视场的图像的第二信号,其中,所述次要术野包括接受玻璃体视网膜手术的患者眼睛的外部以及在所述次要术野中的一个或多个手术部件,所述次要术野中的手术部件选自以下各项:套管针插管、输注管线、持针器、压针、肌钩、在插入通过套管针插管前的器械尖端、柔性虹膜牵开器、直接或间接接触透镜、以及针和缝合线;以及

与所述主要术野相机和所述辅助术野相机处于电通信的显示器,其中,所述显示器被配置用于:

从所述主要术野相机接收所述第一信号并且显示所述主要术野的视场的图像;以及

从所述辅助术野相机接收所述第二信号并且显示所述次要术野的视场的图像;并且

其中,所述显示器被配置用于同时显示所述次要术野的视场的图像和所述主要术野的视场的图像。

2. 如权利要求1所述的辅助术野可视化系统,其中,该只眼睛是使用内照明来照明的。

3. 如权利要求1所述的辅助术野可视化系统,其中,所述次要术野的光强度小于2000勒克斯。

4. 如权利要求1所述的辅助术野可视化系统,其中,所述辅助术野相机是红外相机或夜视相机。

5. 如权利要求1所述的辅助术野可视化系统,其中,所述次要术野的视场的面积在约1 cm²至36 cm²之间。

6. 如权利要求1所述的辅助术野可视化系统,其中,所述图像是实时图像。

7. 如权利要求1所述的辅助术野可视化系统,其中,所述显示器是标清(SD)显示器、高清(HD)显示器、阴极射线管(CRT)显示器、投影屏显示器、液晶显示器(LCD)、有机发光二极管(OLED)显示器、等离子体显示器、发光二极管(LED)显示器或三维(3D)显示器。

8. 如权利要求1所述的辅助术野可视化系统,进一步包括:

处理器;以及

可由所述处理器访问的非暂态计算机可读介质,其中,所述非暂态计算机可读介质包含可由所述处理器执行的指令,所述指令用于:

从所述辅助术野相机接收包括所述次要术野的视场的图像的信号,并且在接收到所述信号之后,将所述信号发送至所述显示器。

9. 如权利要求8所述的辅助术野可视化系统,其中,所述非暂态计算机可读介质进一步包括可由所述处理器执行的指令,所述指令用于:

从被配置用于获取主要术野的视场的图像的主要术野相机接收包括所述主要术野的视场的图像的信号,并且在接收到所述信号之后,将所述信号发送至所述显示器,所述图像包括接受玻璃体视网膜手术的患者眼睛的内部视图。

10. 如权利要求8所述的辅助术野可视化系统,其中,所述辅助术野可视化系统允许在

显示器上对一种或多种次要手术操纵进行可视化,其中,所述次要手术操纵被定向到该只眼睛的外表面上的部位或其附近的部位。

11.如权利要求10所述的辅助术野可视化系统,其中,所述次要手术操纵包括选自以下各项的一种或多种操纵:通过套管针插管将器械插入到该只眼睛中、缝合该只眼睛的外表面、放置套管针插管、移除套管针插管、检查手术部件的功能、取出异物、放置压针或肌钩、使用冷冻探针、放置巩膜扣和巩膜环扎带、以及放置直接或间接接触透镜。

12.如权利要求8所述的辅助术野可视化系统,其中,所述辅助术野可视化系统允许在显示器上对所述次要术野中的一个或多个手术部件进行可视化。

辅助术野可视化系统

背景技术

[0001] 本披露内容涉及眼科手术,并且更具体地涉及一种辅助术野可视化系统,该辅助术野可视化系统被配置为在对眼睛进行玻璃体视网膜手术期间提供次要术野的视图,该视图涵盖包括眼睛外部和周围区域的区域。

[0002] 在眼科学中,眼睛手术或眼科手术每年拯救和改善数以万计患者的视力。然而,考虑到视力对眼睛的甚至小变化的敏感度以及许多眼睛结构的微小而脆弱的性质,很难进行眼科手术,并且甚至小的或不寻常的手术错误的减少或手术技术的准确度的小幅改进都可以对患者术后的视力产生巨大的不同。

[0003] 眼科手术是在眼睛和附属视觉结构上进行的。更具体地,玻璃体视网膜手术涵盖涉及眼睛的内部部分(诸如玻璃体液和视网膜)的各种棘手程序。使用不同的玻璃体视网膜手术程序(有时使用激光)来改善许多眼睛疾病(包括黄斑前膜、糖尿病视网膜病变、玻璃体出血、黄斑裂孔、视网膜脱落、以及白内障手术的并发症等等)的治疗中的视觉感观性能。例如,在玻璃体视网膜手术期间,眼科医师通常使用手术显微镜来通过角膜观察眼底,而穿过巩膜的手术器械可以被引入以执行各种不同程序中的任一种。典型地,在玻璃体视网膜手术期间,使用内照明来照明眼底,其中,诸如光纤灯等光源通过巩膜被引入到眼睛的内部部分中,并且在玻璃体视网膜手术期间,手术显微镜提供对可通过眼睛瞳孔观察的眼睛的眼底和其他内部结构的高放大倍率成像。

[0004] 在玻璃体视网膜手术期间,眼睛的内部部分可以被认为是主要术野。因此,朝向眼睛的被内照明的内部部分定向的手术显微镜的视场可以被认为是主要手术视场。在玻璃体视网膜手术期间,可能在主要手术视场之外进行各种程序,诸如在眼睛的外表面上或其附近进行的程序,包括操纵各种器械、缝合等。另外,在玻璃体视网膜手术期间,在主要术野之外的各种手术部件(诸如,输注管线等)有时需要目视检查,以便可以验证手术部件正在按照需要执行。现有的玻璃体视网膜手术系统不允许手术室中的眼外科医生和其他人员方便且快速地观察主要手术视场之外的程序和部件。无论如何,开发眼科手术系统以允许手术室中的眼外科医生和其他人员方便且快速地观察主要手术视场之外的程序和部件仍然是具有挑战性的。

发明内容

[0005] 本披露内容涉及一种辅助术野可视化系统,所述辅助术野可视化系统包括辅助术野相机。所述辅助术野相机被配置用于获取次要术野的视场的图像,其中,所述次要术野包括接受玻璃体视网膜手术的患者眼睛的外部。所述辅助术野可视化系统还包括与所述辅助术野相机处于电通信的显示器,其中,所述显示器被配置用于:从所述辅助术野相机接收包括所述次要术野的视场的图像的信号;并且在接收到所述信号之后,显示所述次要术野的视场的图像。

[0006] 在所披露的实施方式中的任一实施方式中,所述辅助术野可视化系统可以进一步包括以下细节,这些细节可以以任意组合的方式与以上系统组合,并且彼此组合,除非明显

相互排斥:

- [0007] (i) 该只眼睛可以是使用内照明来照明的;
- [0008] (ii) 所述次要术野的光强度可以小于2000勒克斯;
- [0009] (ii) 所述辅助术野相机可以是红外相机、微光相机或夜视相机;
- [0010] (iv) 所述次要术野的视场的面积可以在约 3cm^2 至 36cm^2 之间;
- [0011] (v) 所述图像可以是实时图像;
- [0012] (vi) 所述显示器可以进一步被配置为:从被配置用于获取主要术野的视场的图像的主要术野相机接收包括所述主要术野的视场的图像的信号,所述图像包括接受玻璃体视网膜手术的患者眼睛的内部视图;并且显示所述主要术野的视场的图像;
- [0013] (vii) 所述显示器可以被配置用于同时显示所述次要术野的视场的图像和所述主要术野的视场的图像;
- [0014] (viii) 所述显示器可以是标清 (SD) 显示器、高清 (HD) 显示器、阴极射线管 (CRT) 显示器、投影屏显示器、液晶显示器 (LCD)、有机发光二极管 (OLED) 显示器、等离子体显示器、发光二极管 (LED) 显示器或三维 (3D) 显示器;
- [0015] (ix) 所述辅助术野可视化系统可以包括**NGENUITY®**3D可视化系统;
- [0016] (x) 所述辅助术野可视化系统可以包括处理器以及可由所述处理器访问的非暂态计算机可读介质,其中,所述非暂态计算机可读介质包含可由所述处理器执行的指令,所述指令用于:从所述辅助术野相机接收包括所述次要术野的视场的图像的信号;并且在接收到所述信号之后,将所述信号发送至所述显示器;
- [0017] (xi) 所述非暂态计算机可读介质可以包括可由所述处理器执行的指令,所述指令用于:从被配置用于获取主要术野的视场的图像的主要术野相机接收包括所述主要术野的视场的图像的信号,所述图像包括接受玻璃体视网膜手术的患者眼睛的内部视图;并且在接收到所述信号之后,将所述信号发送至所述显示器;
- [0018] (xii) 所述辅助术野可视化系统可以允许在显示器上对一种或多种次要手术操纵进行可视化,其中,所述次要手术操纵被定向到该只眼睛的外表面上的部位或其附近的部位;
- [0019] (xiii) 所述次要手术操纵可以包括选自以下各项的一种或多种操纵:通过套管针插管将器械插入到该只眼睛中、缝合该只眼睛的外表面、放置套管针插管、移除套管针插管、检查手术部件的功能、取出异物、放置压针或肌钩、使用冷冻探针、放置巩膜扣和巩膜环扎带、以及放置直接或间接接触透镜;
- [0020] (xiv) 所述辅助玻璃体视网膜手术可视化系统可以允许在显示器上对所述次要术野中的一个或多个手术部件进行可视化;
- [0021] (xv) 所述次要术野中的这些手术部件可以选自以下各项:套管针插管、输注管线、持针器、压针、肌钩、在插入通过套管针插管前的器械尖端、柔性虹膜牵开器、直接或间接接触透镜、以及针和缝合线;以及
- [0022] (xvi) 所述显示器可以由多个个体观看。

附图说明

[0023] 为了更加完整地理解本发明及其特征和优点,现在参考结合附图进行的以下说

明,这些附图并未按比例绘制,并且在附图中:

[0024] 图1是示出了接受玻璃体视网膜手术程序的眼睛的侧视图的示例性示意图;

[0025] 图2是示出了接受玻璃体视网膜手术程序的眼睛的俯视图的示例性示意图;

[0026] 图3A是示出了示例性辅助术野可视化系统的示意图;

[0027] 图3B是示出了示例性辅助术野可视化系统的另一示意图;

[0028] 图3C是示出了示例性示例性辅助术野可视化系统的又另一示意图;

[0029] 图3D是示出了示例性示例性辅助术野可视化系统的又另一示意图;

[0030] 图4是示出了由辅助术野相机捕获的图像的画中画视图的示例的示意图,该图像与接受玻璃体视网膜手术的眼睛的被内照明的内部部分的视图的图像一起显示,如显示在用作**NGENUITY®**3D可视化系统的一部分的显示器上。

[0031] 图5是示出了辅助术野相机在手术显微镜的壳体上的示例性附接位置的示意图。

具体实施方式

[0032] 在以下说明中,通过举例的方式阐述了细节以便于讨论所披露的主题。然而,本领域普通技术人员应了解的是,所披露的实施例是示例性的而不是所有可能的实施例的穷举。

[0033] 本披露内容涉及眼科手术,并且更具体地涉及一种辅助术野可视化系统,该辅助术野可视化系统被配置为在玻璃体视网膜手术期间提供次要术野的视图,该视图涵盖包括眼睛外部和周围区域的区域。

[0034] 例如,图1是示出了接受玻璃体视网膜手术程序的眼睛的侧视图的示例性示意图。示意图中指示了插入到眼睛中的各种工具,包括玻璃体切割装置101,该装置以缓慢、受控的方式去除眼睛的玻璃体凝胶。还示出了光导管102,该光导管在眼睛内部提供照明,这被称为内照明。还示出了输注插管103,该输注插管用于使用盐溶液代替眼睛中的流体并且维持适当的眼压。如技术人员将理解的,玻璃体切割装置101、输注插管102和光导管103通常通过相应的套管针插管104、105和106插入到眼睛中,该相应的套管针插管在使用套管针插管系统的程序之后插入到巩膜中的切口中。在玻璃体视网膜手术期间,诸如图1中的示例性示意图所示出的,眼外科医生使用显微镜可视化眼底107的被照明部分,该显微镜被定向用于通过瞳孔108观察眼睛的内部部分。

[0035] 图2是示意图,该示意图示出了接受示例性玻璃体视网膜手术程序的眼睛的、对应于正面视图的示例性俯视图,该玻璃体视网膜手术程序类似于图1的侧视图所示出的示例性程序。示意图中指示了通过套管针插管208插入到眼睛中的各种工具,包括玻璃体切割装置201、输注插管202和光导管203。在玻璃体视网膜手术期间,诸如图2中的示例性示意图所示出的,眼外科医生使用显微镜可视化眼底204的被内照明部分,该显微镜被定向用于通过瞳孔205观察眼睛的内部部分。

[0036] 典型地,在玻璃体视网膜手术期间,眼外科医生在高放大倍率下观察眼睛的被内照明部分。因此,在高放大倍率下,在涉及到眼睛的被内照明内部部分的手术操纵期间可观察到的眼睛区域涵盖眼睛的正面视图的相对较小区域(例如,如由指示图2中的主要术野206的视图的虚线框所示出的)。

[0037] 图2中还示出了指示次要术野207的虚线框。如本文所使用的术语“次要术野”是指

这样的区域:该区域在玻璃体视网膜手术期间通常涵盖包括眼睛的外表面和周围区域的区域。因此,次要术野涵盖包括眼睛的外部部分和周围区域、在玻璃体视网膜手术期间可以在其中进行各种手术操纵的区域,并且可以包括但不限于眼睛的外部可观察到的特征(例如,包括瞳孔、虹膜、角膜、巩膜、血管、以及例如虹膜内的切口部位的外部可观察到的部分),并且还可以包括眼睛周围的在眼科手术期间可观察到的面部结构,诸如眼睑、睫毛、眉毛、鼻子、脸颊等。次要术野还可以包括可以在眼科手术期间使用的、可以被引入接受手术的眼睛的一般外部区域中的各种外部可观察到的手术部件,诸如手术工具、器械、管件、夹具、输注插管、光导管、玻璃体切割装置、套管针插管、提示尖端、孔巾、窥器、可视化设备(例如, **BIOM®** (Oculus **Optikgeräte** GmbH, Wetzlar-Dutenhof, 德国))、直接或间接接触透镜、IOL、注射器、切割装置、持针器、压针、肌钩、在插入通过套管针插管前的器械尖端、柔性虹膜牵开器、针和缝合线、以及可由技术人员识别的其他物体。术语“外部可观察到的”通常指示在次要术野内可观察到的事物,诸如在眼睛外部或者在眼睛外表面上或其附近的事物。特别地,术语“外部可观察到的”是指在主要术野内可能不可观察到的事物,诸如眼睛的各种特征和周围的面部特征以及本文所述的手术器械。术语“次要术野”包括通常使用内照明不可观察到的眼睛外部部分。因此,如本文所使用的术语“次要术野”通常是指在玻璃体视网膜手术期间作为主要术野的补充、辅助或附加的术野,通常包括包含眼睛的外部部分、以及眼睛周围的或与眼睛相邻的区域的区域。

[0038] 对于技术人员而言将明显的是,次要术野通常大于主要术野,并且当从上向下观看时,次要术野可以涵盖在 1cm^2 至 36cm^2 之间或在约 1cm^2 至 36cm^2 之间的近似正面区域(例如,如图2所示),例如,涵盖在例如 $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ 至例如 $6\text{cm}^2 \times 6\text{cm}^2$ 之间或约在例如 $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ 至例如 $6\text{cm}^2 \times 6\text{cm}^2$ 之间的近似正方形区域的区域,但是其他形状是可能的,诸如矩形区域。外部术野的正面区域的二维平面的角度与主要术野的正面区域的二维平面的角度可以相同或者可以不同。

[0039] 通常,本文所述的手术程序包括主要手术操纵和次要手术操纵。术语“主要手术操纵”是指在主要术野中在高放大倍率下可观察到的手术操纵,诸如以被内照明眼睛的内部为目标的操纵。相反,术语“次要手术操纵”是指在较低的放大倍率下可观察到的并且可以在次要术野中执行的手术操纵,诸如通常以眼睛的外部部分为目标的或者在眼睛的外表面上或与该外表面相邻或紧密靠近(例如,在约5cm内)的位置进行的可观察到的操纵。

[0040] 例如,次要手术操纵包括在眼睛的外部部分上或其附近进行的程序,诸如对各种器械的操纵、缝合等。特别地,例如,在玻璃体视网膜手术期间,通过套管针插管插入器械需要可视化眼睛外侧上的插入位置,使得套管座和器械尖端需要被可视化,以实现成功引入。与用于观察以眼睛内部结构为目标的主要手术操纵相比,这种次要手术操纵需要以更低的放大倍率或更大的视场和/或在不同的焦平面上进行可视化。

[0041] 另外,在玻璃体视网膜手术期间,可能需要不时地对次要术野中的各种手术部件中的部分部件(诸如输注管线等)进行目视检查,以便可以验证手术部件正在按照需要执行。与用于观察以眼睛内部结构为目标的主要手术操纵相比,对部件的目视检查可能也需要更低的放大倍率或更大的视场和/或不同的焦平面。

[0042] 另外,如技术人员将理解的,当使用内照明时,外部显微术照明光源(诸如眼睛外部的显微镜光源)通常被关闭,使得通过被内照明的眼睛的瞳孔可观察到的眼睛的被照明

内部部分与被内照明的眼睛的主要深色或相对未被照明的外部部分形成对比。例如,当使用示例性**NGENUITY®**3D可视化系统来执行玻璃体视网膜手术时,通过内照明来可视化眼睛的内部,并且通常关闭外部光源。

[0043] 因此,使用内照明的玻璃体视网膜手术程序通常在黑暗的手术室中进行,或者通常在次要术野相对较暗的地方进行。如技术人员将理解的,在玻璃体视网膜手术期间具有黑暗的手术室或相对较暗的次要术野对于增加被内照明图像的对比度并减少来自被内照明图像的不希望眩光和反光是有用的。然而,具有黑暗的手术室或具有另外相对较暗的次要术野使得难以充分地可视化次要术野,并且因此使得难以在没有对次要术野进行照明的情况下执行次要手术操纵和对次要术野中的部件进行目视检查。如本文所使用的术语“黑暗”或“相对较暗”是指低于或约低于2000勒克斯的光水平。

[0044] 因此,用于在玻璃体视网膜手术期间观察次要术野的先前方法通常包括打开眼睛外部的光源,以便对次要术野进行照明,从而进行观察。

[0045] 另外,用于使次要术野可视化的一种先前方法包括根据主要术野缩小视场和/或调节手术显微镜的焦平面,以允许使用手术显微镜对次要术野进行可视化。使用该方法,在外部术野中执行外部手术操纵和/或目视检查之后,必须对手术显微镜进行再次放大和/或重新聚焦,以使得手术显微镜的视场重新被定向到主要术野,并且外部照明被关闭。对于技术人员而言将明显的是,该先前方法具有缺点,因为其需要时间并需要重新调节显微镜,导致手术所需的时间延长,因此该方法较繁琐并且会打断手术程序。

[0046] 作为缩小手术显微镜视场的替代方案,用于在玻璃体视网膜手术期间用于观察外部术野的另一种先前方法包括使用被配置为向眼外科医生提供次要术野的概况的辅助光学透镜(诸如双目放大镜或放大镜)或一组辅助的较低放大倍率的目镜。例如,一种先前的方法使用辅助放大镜或双目放大镜,该辅助放大镜或双目放大镜另外附接到手术显微镜目镜附近的手术显微镜壳体。这种先前的方法也具有缺点。例如,使用这种方法,通过这种辅助光学器件可观察到的外部视野只有眼外科医生可观察到,并且不可由手术室中的其他人员同时观察到。另外,使用辅助光学放大镜或辅助目镜通常还需要打开外部灯以对外部术野进行充分照明以便进行观察。

[0047] 本文描述了一种辅助术野可视化系统,该辅助术野可视化系统可以在诸如玻璃体视网膜手术等眼科手术期间使用,以允许手术室中的眼外科医生和其他人员方便地观察次要术野,从而方便地允许对次要手术操纵进行可视化并对主要手术视场外部的部件进行目视检查。

[0048] 特别地,在阅读本披露内容之后,对于技术人员而言将明显的是,本文所述的辅助术野可视化系统相对于先前的方法具有各种优点,因为该辅助术野可视化系统允许例如在无需对偏离主要术野的手术显微镜视场进行重新聚焦的情况下即可在次要术野中执行各种次要手术操纵和目视检查。因此,手术显微镜可以保持聚焦在主要术野上。另外,本文所述的辅助术野可视化系统允许手术室中的手术团队中的眼外科医生和其他人员(诸如护士或技术人员)同时观察外部术野,这使得手术团队更好地了解正在进行的手术程序、改善了手术团队成员之间的交流并改进了工作流程。

[0049] 图3A是示出了示例性辅助术野可视化系统的实施方式的示意图。图3A中示出了如图1所示的接受玻璃体视网膜手术程序的眼睛的侧视图,包括插入到眼睛中的各种工具,该

各种工具包括通过相应的套管针插管104、105和106插入到眼睛中的玻璃体切割装置101、光导管102和输注插管103。在图3A中,使用例如具有目镜302的手术显微镜301通过瞳孔108观察包括眼底107的被照明部分和眼睛的其他内部结构的主要术野。虚线303指示如通过手术显微镜301观察到的主要术野的视场的示例性边界。辅助术野可视化系统包括辅助相机304。所述辅助术野相机被配置用于获取次要术野的视场的图像,其中,所述次要术野包括接受玻璃体视网膜手术的患者眼睛的外部。虚线305指示次要术野的视场的示例性边界。与辅助术野相机304处于电通信307的显示器(被称为辅助显示器306)被配置用于:从辅助术野相机304接收包括次要术野的视场的图像的图像的信号;并且在接收到该信号之后,显示次要术野的视场的图像。本文中的实线307指示电子通信或电气通信,并且在各个实施方式中可以有有线通信或无线通信。本文中的虚线303和305分别指示主要术野和次要术野的光学视场的示例性边界。

[0050] 如本文所使用的术语“相机”是指包括光电传感器的装置。光电传感器是电磁传感器,该电磁传感器对光作出响应并产生电信号或将光转换成电信号,该电信号可以被传输到接收器以进行信号处理或其他操作,并且最终由仪器进行读取或由观察者进行观察。

[0051] 因此,相机是用于捕获图像作为静态照片或活动图像序列(电影或视频)的装置。相机通常由封闭中空件组成,所述中空件在一端具有用于光进入的开口(孔径),并且在另一端具有用于捕获光的记录表面或观察表面。记录表面可以是化学的(如带有薄膜)、或电子的。相机可以具有定位在相机开口前方的透镜以收集入射光,并将全部或部分图像聚焦在记录表面上。孔径的直径通常由光圈机构控制,但是替代性地,在适当的情况下,相机具有固定尺寸的孔径。

[0052] 根据本披露内容的示例性电子光电传感器包括但不限于互补金属氧化物半导体(CMOS)传感器或电荷耦合器件(CCD)传感器。两种类型的传感器都执行捕获光并将其转换成电信号的功能。CCD是模拟器件。当光到达CCD时,其持有小电荷。在电荷从CCD被读取时,所述电荷一次被转换成一个像素的电压。CMOS芯片是使用CMOS半导体工艺制成的一种有源像素传感器。通常位于每个光电传感器旁边的电子电路系统将接收到的光能转换成电压,然后附加电路系统将电压转换成可以传输或记录的数字数据。

[0053] 所传输的实时视频信号可以是数字视频信号,该数字视频信号是离散时间信号的数字表示。通常,数字信号来自模拟信号。如本领域技术人员将理解的,离散时间信号是模拟信号的采样版本,其中以固定间隔(例如,每微秒)来记录基准值,而不是连续地记录。如果离散时间信号的各个时间值被近似到某个精度(因此仅需要特定数量的数位),而不是被精确测量(这将需要无限数量的数位),则所得到的数据流被称为“数字”信号。近似固定数量的数位或位内的精确值的过程被称为量化。因此,数字信号是量化的离散时间信号,其继而是采样的模拟信号。数字信号可以表示为二进制数,所以其量化精度以位为单位测量。

[0054] 本领域中的普通技术人员将认识到,在一些实施方式中,本文所述的辅助术野相机包括被配置为进行以下操作的相机:获取对应于次要术野的光学视图的图像;并且将该信息作为可以被记录或呈现的实时视频信号进行传输,以供显示和观察。

[0055] 在一些实施方式中,所传输的数字视频信号能够产生具有合适分辨率(诸如至少约1280线×720线的分辨率)的图像。此分辨率对应于本领域普通技术人员将认为是高清信号或HD信号的典型最小分辨率。还设想了其他合适的分辨率,诸如标准分辨率(例如,640线

×480线)等。

[0056] 如本文所使用的“实时”通常是指以与接收数据相同的速率来更新信息。更具体地,在本发明的上下文中,“实时”是指以足够高的数据速率和足够低的延迟来从光电传感器获取、处理和传输图像数据,使得当显示数据时,物体平滑地移动而没有用户能注意到的抖动或延迟。典型地,当以至少约30帧/秒(fps)的速率获取、处理和传输新的图像并以约60fps显示时以及当视频信号的组合处理具有不超过约三十分之一秒的延迟时这就会发生。

[0057] 在本文所述的辅助术野可视化系统中,视频信号被接收并呈现在具有对应分辨率能力的视频显示器上。示例性视觉显示器包括阴极射线管、投影屏、液晶显示器、有机发光二极管显示器、等离子体显示面板和发光二极管显示器、以及可由技术人员识别的其他显示器。

[0058] 辅助相机可以是常规相机或具有两个透镜的3D相机。在一些实施方式中,本文所述的辅助相机可以包括被配置为提供立体三维图像的立体透镜。当本文所述的实时视频信号包括目标物体或组织的多个视图时,可以将视频显示制作为三维的(“3D”),使得向眼外科医生呈现景深。高分辨率3D视频显示器的示例性类型包括使用偏振眼镜(诸如由TrueVision系统公司开发的偏振眼镜)的立体3D显示器。可替代地,可以使用自动立体3D显示器,其不需要使用任何特殊的眼镜或其他头戴具就可将不同的图像引导到每只眼睛。类似地,全息3D显示器也被认为在本披露内容的范围内。

[0059] 辅助术野相机可以具有被配置为提供对外部术野的适当放大倍率的一个或多个透镜。例如,可以在辅助术野相机中使用被配置为提供在1x至10x之间或在约1x至10x之间的放大倍率的一个或多个透镜。例如,放大倍率可以在1x至1.5x、1.5x至2x、2x至2.5x、2.5x至3x、3x至3.5x、3.5x至4x、4x至4.5x、4.5x至5x、5x至5.5x、5.5x至6x、6x至6.5x、6.5x至7x、7x至7.5x、7.5x至8x、8x至8.5x、8.5x至9x、9x至9.5x、或9.5x至10x之间,或者可以在约1x至1.5x、1.5x至2x、2x至2.5x、2.5x至3x、3x至3.5x、3.5x至4x、4x至4.5x、4.5x至5x、5x至5.5x、5.5x至6x、6x至6.5x、6.5x至7x、7x至7.5x、7.5x至8x、8x至8.5x、8.5x至9x、9x至9.5x、或9.5x至10x之间。

[0060] 如技术人员将理解的,辅助术野相机通常采用的放大倍率水平将相对低于手术显微镜观察主要术野所使用的高放大倍率。如本文所使用的术语“高放大倍率”可以是指通常可以在眼科手术(诸如玻璃体视网膜手术)期间对主要手术操纵进行可视化所使用的可由技术人员识别的放大倍率的任何值或范围。例如,在一些实施方式中,示例性高放大倍率可以是指约2x至100x、或约10x至40x、或约10x至20x范围内的放大倍率值,以及可由技术人员识别的其他范围。在一些实施方式中,高放大倍率可以是指约5x至20x、10x到15x、或10x、15x或20x的放大倍率值。

[0061] 特定辅助术野可视化系统或手术显微镜的放大倍率可以通过考虑透镜的因素(诸如焦距)和在系统的缩放部件上设置的放大倍率因素、以及可由技术人员识别的其他因素来计算。在本披露内容中设想了包括具有光学和/或数字变焦能力的部件的方法和系统。

[0062] 相机的光电传感器可以能够响应于或检测形成电磁光谱的任何或所有波长的光。可替代地,光电传感器可以对更有限范围的波长特别敏感。特别地,在本文所述的一些实施方式中,由于玻璃体视网膜手术通常是在黑暗的手术室中进行,因此本文所述的辅助术野

相机可以包括适合于捕获红外图像、微光图像或夜视图像的光传感器。

[0063] 如技术人员将理解的,术语“红外相机”(另外被称为热图形相机或热成像相机)是使用红外辐射来形成图像的装置,其类似于使用可见光来形成图像和普通相机。红外波长从可见光谱的标称红色边缘的700纳米(频率为430THz)延伸到1毫米(300GHz)。红外相机并不是在可见光相机的通常400nm至700nm的范围内操作,而是典型地可以在长达14000nm(14 μ m)的波长下操作。在红外相机中使用的透镜通常由诸如锗或蓝宝石晶体等材料制成,而不是由玻璃制成,因为玻璃会阻挡长波红外光。来自红外相机的图像可以是单色的或伪彩色的。热图形相机可以大致分为两种类型:具有冷却式红外图像检测器的热图形相机和具有非冷却式检测器的热图形相机。冷却式检测器通常容纳在真空密封的盒子或杜瓦瓶中,并进行低温冷却。冷却对于所使用的半导体材料的操作通常是必需的。用于冷却式红外检测的材料包括基于各种窄禁带半导体的光电检测器,这些窄禁带半导体包括碲化铟(3 μ m至5 μ m)、砷化铟、碲化汞(MCT)(1 μ m至2 μ m、3 μ m至5 μ m、8 μ m至12 μ m)、硫化铅以及硒化铅。可以使用诸如量子阱红外光电检测器中的高禁带半导体的结构来创建红外光电检测器。非冷却式热相机使用在环境温度下操作的传感器,或者使用小型温度控制元件将传感器稳定在接近环境温度的温度下。现代非冷却式检测器通常使用这样的传感器:这些传感器在通过红外辐射进行加热时通过电阻、电压或电流的变化来工作。然后测量这些变化并将这些变化与传感器在操作温度下的值进行比较。非冷却式检测器主要基于热电材料和铁电材料或微测辐射热计技术。这些材料用于形成具有高度依赖于温度的特性的像素,这些像素与环境热绝缘并以电子方式进行读取。铁电检测器在传感器材料的相变温度附近进行操作;像素温度是以高度依赖于温度的极化电荷来读取的。硅微辐射热计包括一层非晶硅或悬挂在硅基扫描电子器件上方的氮化硅桥上的薄膜钒氧化物传感元件。用于非冷却式焦平面传感器阵列的材料包括非晶硅(a-Si)、钒(V)氧化物(VO_x)、锰酸镧钒(LBMO)、锆钛酸铅(PZT)、镧掺杂锆钛酸铅(PLZT)、钽钒酸铅(PST)、镧钛酸铅(PLT)、钛酸铅(PT)、铌钪酸铅(PZN)、钛酸锶钒(PSrT)、钛酸锶钒(BST)、钛酸钡(BT)、硅化锑(SbSI)和聚偏氟乙烯(PVDF)、以及可由技术人员识别的其他材料。可商购的红外相机的示例包括可从诸如FLIR和FLUKE等供应商获得的热图形相机,以及可由技术人员识别的其他相机。

[0064] 如本文所使用的术语“微光相机”是指可以具有宽光圈透镜的相机,该宽光圈透镜允许更多的光子撞击光电传感器和/或允许光电传感器的敏感度增加。如技术人员将理解的,透镜光圈通常被指定为光圈值(f-number),即焦距与有效光圈直径的比值。透镜通常具有可以将光圈值设置为其的一组标记的“光圈级数(f-stops)”。较低的光圈值表示较大的光圈开口,从而允许更多的光到达胶片或图像传感器。摄影术语“一个光圈级数”是指光圈值变化因子 $\sqrt{2}$ (约1.41),该因子进而对应于光强度变化因子2。例如,相机中使用的典型光圈范围约为f/2.8至f/22或f/2至f/16,覆盖了6个光圈,这6个光圈可以例如分为宽、中和窄各2个光圈,近似为f/2至f/4、f/4至f/8、以及f/8至f/16或(对于更慢的透镜)为f/2.8至f/5.6、f/5.6至f/11、以及f/11至f/22。高敏感度光电传感器通常设计有大像素,使得它们具有大区域来收集光。在微光相机中使用的光电传感器通常还具有高量子效率,以便将可见光子转换为电子。高敏感度传感器包括例如用于对可见光谱中的光波长进行最佳光子转换的掺杂硅传感器。一些微光相机使用帧转移传感器或全帧传感器,并且因此使用整个像素区域进行光收集。其他微光相机包括位于每个像素上方的微透镜,以收集来自较大区域的

光并将光聚焦到较小的光收集像素区域上。

[0065] 术语“夜视”可以大致分为三大类:图像增强、主动照明、以及热成像。例如,图像增强器可以是指用于增加可用光的强度以允许在微光条件下使用、或用于将非可见光源(诸如近红外光源或短波红外光源)转换为可见光源的真空管装置。图像增强器通常通过以下方式进行操作:将光的光子转换为电子、(例如,使用微通道板)对这些电子进行放大、并且然后将放大后的电子转换回光子,以进行观察。例如,图像增强器用于诸如夜视镜等装置中。在图像增强器中,当光撞击带电荷的光电阴极板时,通过真空管发射电子,这些电子撞击微通道板,以使图像屏幕以人眼可见的频率照出与撞击光电阴极的光相同的模式的图像。主动照明将成像增强技术与近红外(NIR)或短波红外(SWIR)波段的主动照明源结合在一起。这种技术的示例包括各种微光相机。主动红外夜视通常将光谱范围为700nm至1000nm(仅低于人眼的可见光谱)的红外照明与对此光敏感的CCD相机结合在一起。所得到的图像通常以单色显示。激光距离选通成像是主动夜视的另一种形式,其利用高功率脉冲光源进行照明和成像。距离选通是一种结合相机检测器的快门速度来控制激光脉冲的技术。选通成像技术可以分为检测器从单个光脉冲捕获图像的单次拍摄以及检测器将来自多次拍摄的光脉冲进行集成以形成一张图像的多次拍摄。

[0066] 在眼科手术过程中,由于眼睛结构的较小尺寸和精细性质,外科医生典型地使用显微镜来放大正在手术的患者眼睛或眼睛的一部分的可视化。典型地,在过去,在眼科手术期间,外科医生使用接目镜(又称为目镜)来观察被显微镜放大的眼睛或其一部分。在眼科手术期间中,典型地使用具有两个接目镜的立体显微镜,这两个接目镜可由两只眼睛同时观察以进行双目观察。一些眼科手术程序可能要花费几个小时来执行,因此以前,在眼科手术期间,眼外科医生经常被要求通过其显微镜的双目接目镜来连续看数小时。

[0067] 近来,作为使用接目镜的替代方式,或另外,在眼科手术期间,数字显微术的发展已经允许将通过显微镜放大的眼睛或其一部分的图像显示在可以被手术室中的外科医生和其他人员观看的屏幕上。在眼科手术期间使用显示屏而不是使用显微镜目镜来可视化眼睛结构的益处包括为外科医生减轻了疲劳感并提高了舒适度。另外,与显微镜目镜不同,因为显示器一次可以被一个以上的人观看,所以使用显示器对于教学而言是有用的并且改善了手术室中人员之间关于手术程序的交流。

[0068] 图3B是示出了示例性辅助术野可视化系统的另一实施方式的示意图。如在图3A中,辅助术野可视化系统包括辅助相机304,该辅助相机被配置用于获取由虚线305示出的次要术野的视场的图像,该虚线指示次要术野的视场的示例性边界。与辅助术野相机304处于电通信307的辅助显示器306被配置用于:从辅助术野相机304接收包括次要术野的视场的图像的信号;并且在接收到该信号之后,显示次要术野的视场的图像。与图3A所示的示例性实施方式相比,图3B所示的示例性实施方式包括与数字主相机308处于电通信307的数字手术显微镜301,该数字主相机被配置用于捕获由虚线303指示的主要术野的图像。在图3B中,显示器309从主相机308接收信号。因此,图3B所示出的示例性辅助术野可视化系统具有与用于显示主要术野303的放大图像的显示器309分离的辅助显示器306。

[0069] 适用于本文所述的系统的各个实施方式的、利用数字显微术和显示屏的眼科手术可视化平台通常包括至少一个高分辨率光电传感器,诸如相机或电荷耦合器件(CCD),该光电传感器或电荷耦合器件能够接收和获取眼睛通过显微镜放大的多个光学视图。本领域技

术人员将认识到的是,接收除正常可见光波长外的波长之外的可见波长的光也在本披露内容的范围内。通常,高分辨率光电传感器然后将所得到的实时高分辨率视频信号传输到至少一个高分辨率视频显示器,该实时高分辨率视频信号直接地或者经由处理器执行在非暂态计算机可读介质中包含的指令而被传输。在一些配置中,由于在显示器上传输和呈现的多个高分辨率光学视图,因此可视化平台的操作者或其他人员能够观看目标物体或组织的实时高清晰度三维视觉图像。

[0070] 适合用于实施本文所述的系统的示例性实时可视化平台包括美国专利号9,168,173、美国专利号8,339,447和美国专利号8,358,330中描述的那些,这些美国专利全部通过援引并入本文。

[0071] 本文使用的术语“显示器”是指能够显示静态图像或视频图像的任何装置。优选地,本披露内容的显示器显示高清(HD)静态图像和视频图像或视频,这些静态图像和视频图像或视频向外科医生提供比标清(SD)信号更高水平的细节。在一些实施方式中,显示器以三维(3D)方式呈现这种HD静态图像和视频图像。示例性显示器包括HD监视器、阴极射线管、投影屏、液晶显示器、有机发光二极管显示器、等离子体显示面板、发光二极管(LED)或有机LED(OLED)、其3D等效物等。3D HD全息显示系统被认为在本披露内容的范围内。

[0072] 在眼科手术期间利用显示屏进行可视化的数字显微术系统的示例包括爱尔康实验室**NGENUITY®**3D可视化系统(瑞士爱尔康公司,瑞士休伦堡)、用于数字辅助玻璃体视网膜手术(DAVS)的平台。**NGENUITY®**3D可视化系统允许视网膜外科医生在高清3D屏幕上对主要术野进行可视化,而无需通过手术显微镜的目镜进行检查。

[0073] 在一些实施方式中,本文所述的辅助术野可视化系统可以进一步包括处理器以及可由该处理器访问的非暂态计算机可读介质(本文也被称为“存储器”),其中,该非暂态计算机可读介质包含可由该处理器执行的指令,这些指令用于:从辅助术野相机接收包括次要术野的视场的图像的信号;并且在接收到该信号之后,将该信号发送至显示器。

[0074] 例如,图3C是示出了辅助术野可视化系统的另一示例性实施方式的示意图,该辅助术野可视化系统包括辅助相机304,该辅助相机被配置用于获取由虚线305示出的次要术野的视场的图像,该虚线指示次要术野的视场的示例性边界。该辅助术野可视化系统的示例性实施方式包括处理器310以及可由处理器310访问的存储器311,其中,存储器311包含可由处理器310执行的指令,这些指令用于:从辅助术野相机304接收包括次要术野305的视场的图像的信号;并且在接收到该信号之后,将该信号发送至辅助显示器306。

[0075] 例如,处理器310可以包括具有操作系统(诸如UNIX或类UNIX操作系统、Windows系列操作系统或另一种合适的操作系统的那些操作系统)的任何合适的计算机。非暂态计算机可读介质或存储器311可以包括永久性和易失性介质、固定和可移动介质、磁性和半导体介质、以及本领域普通技术人员可识别的其他介质。另外,可由技术人员识别的任何合适的通信接口都可以用作在本文所述的辅助术野可视化系统的部件之间传输和接收电子通信信号的装置。

[0076] 图3D是示出了辅助术野可视化系统的又另一示例性实施方式的示意图。图3D示出了被配置用于获取由虚线305示出的次要术野的视场的图像的辅助相机304,该虚线指示次要术野的视场的示例性边界。该辅助术野可视化系统的示例性实施方式包括处理器310以及可由处理器310访问的存储器311,其中,存储器311包含可由处理器310执行的指令,这些

指令用于:从辅助术野相机304接收包括次要术野305的视场的图像的的信号;并且在接收到该信号之后,将该信号发送至显示器309。在图3D中示出的示例性实施方式中,存储器311还包含可由处理器310执行的指令,这些指令用于:从被配置用于获取由虚线303指示的主要术野的视场的图像的主要术野相机308接收包括主要术野的视场的图像的的信号,该图像包括接受玻璃体视网膜手术的患者眼睛的内部视图;并且在接收到该信号之后,将该信号发送至显示器309。因此,在各个实施方式中,次要术野的图像可以显示在(诸如图3A、图3B或图3C所示的)辅助显示器306上,或者可替代地可以显示在与主要术野图像相同的显示器309(例如,2D显示器或3D显示器(诸如在**NGENUITY**®系统中使用的显示器))上。因此,在一些实施方式中,图3D所示的示例性辅助术野可视化系统被配置用于显示次要术野的图像和/或主要术野的图像。在一些实施方式中,辅助术野可视化系统被配置用于同时显示次要术野的视场的图像和主要术野的视场的图像。

[0077] 在一些实施方式中,处理器310和存储器311可以是可选的,因为显示器309可以被配置为直接或间接地从主相机308接收包含主要术野的图像的的信号,并且直接或间接地从辅助相机304接收包含次要术野的图像的的信号。

[0078] 在一些实施方式中,本文所述的辅助术野可视化系统可以进一步包括控制面板或用户(诸如手术团队中的外科医生或其他人员)可访问的其他合适的用户界面,其中,控制面板与辅助术野可视化系统处于电通信并且被配置为允许用户在要在显示器上显示的主要手术视场的图像和/或次要手术视场的图像之间进行选择。

[0079] 如图4中的示例性示意图所示出的,在一些实施方式中,主要手术视场401的图像和次要手术视场402的图像可以作为“画中画”布置同时显示在显示器403上。例如,画中画布置可以显示在诸如在**NGENUITY**®系统中使用的显示器上。如技术人员将理解的,如本文所使用的术语“画中画”是指其中一个图像被显示为另一图像的插图的布置。在各个实施方式中,次要术野的图像可以作为插图显示到主要术野的图像,或者反之亦然。在其他实施方式中,同时显示的主要术野和次要术野的图像可以在单个显示器上并排显示或者以任何其他合适的布置显示。在各个实施方式中,可以将主要术野图像显示为与次要术野图像大致相同的大小,或者将其显示为比次要术野图像更大或更小。

[0080] 图5是示出了包括在如本文所述的辅助术野可视化系统中的辅助相机的示例性位置的示意图。图5示出了对患者502进行手术的眼外科医生501。辅助相机503被示出为安装或附接在手术显微镜504的壳体上。分图A示出了如通过手术显微镜504观察到的主要术野505的视场的示例性光路,并且分图B示出了如通过辅助相机503观察到的次要术野506的视场的示例性光路。辅助相机503可以位于与图5所示不同的位置处。在阅读本披露内容之后,本领域普通技术人员可以识别出允许辅助相机捕获次要术野的图像的其他合适位置。

[0081] 以上所披露的主题应被认为是说明性而非限制性的,并且所附权利要求旨在覆盖所有此类修改、增强、以及落入本披露内容的真实精神和范围内的其他实施方式。因此,在法律允许的最大程度上,本披露内容的范围将由对以下权利要求及其等效物的最宽允许解释来确定并且不应受限于或局限于上述详细说明。

[0082] 如在本说明书和所附权利要求中使用的,单数形式“一(a, an)”和“所述(the)”包括复数指代物,除非内容另有明确规定。术语“多个”包括两个或更多个指代物,除非内容另有明确规定。除非另有定义,否则本文使用的所有技术和科学术语都具有与本披露内容所

属领域的普通技术人员通常理解的不同含义。

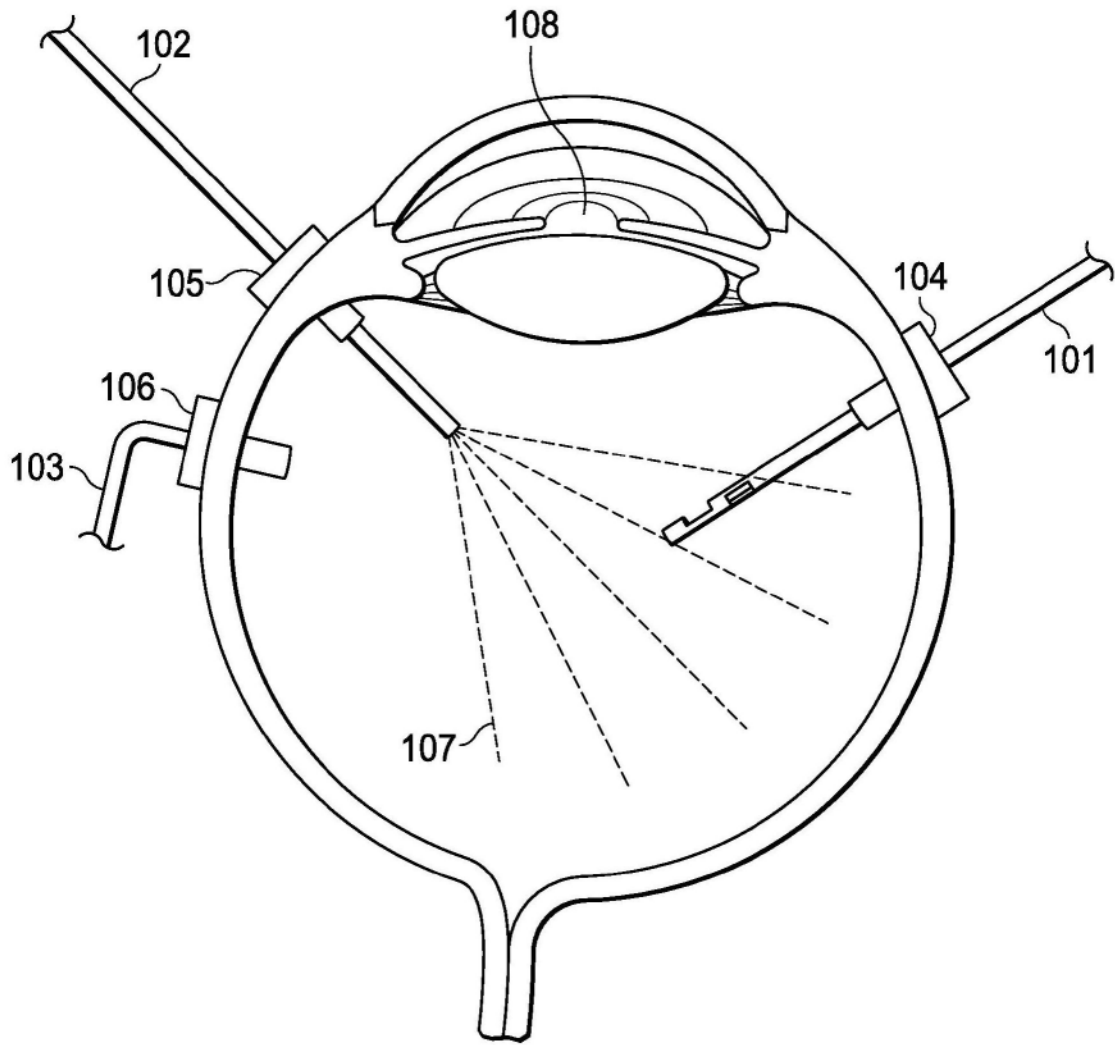


图1

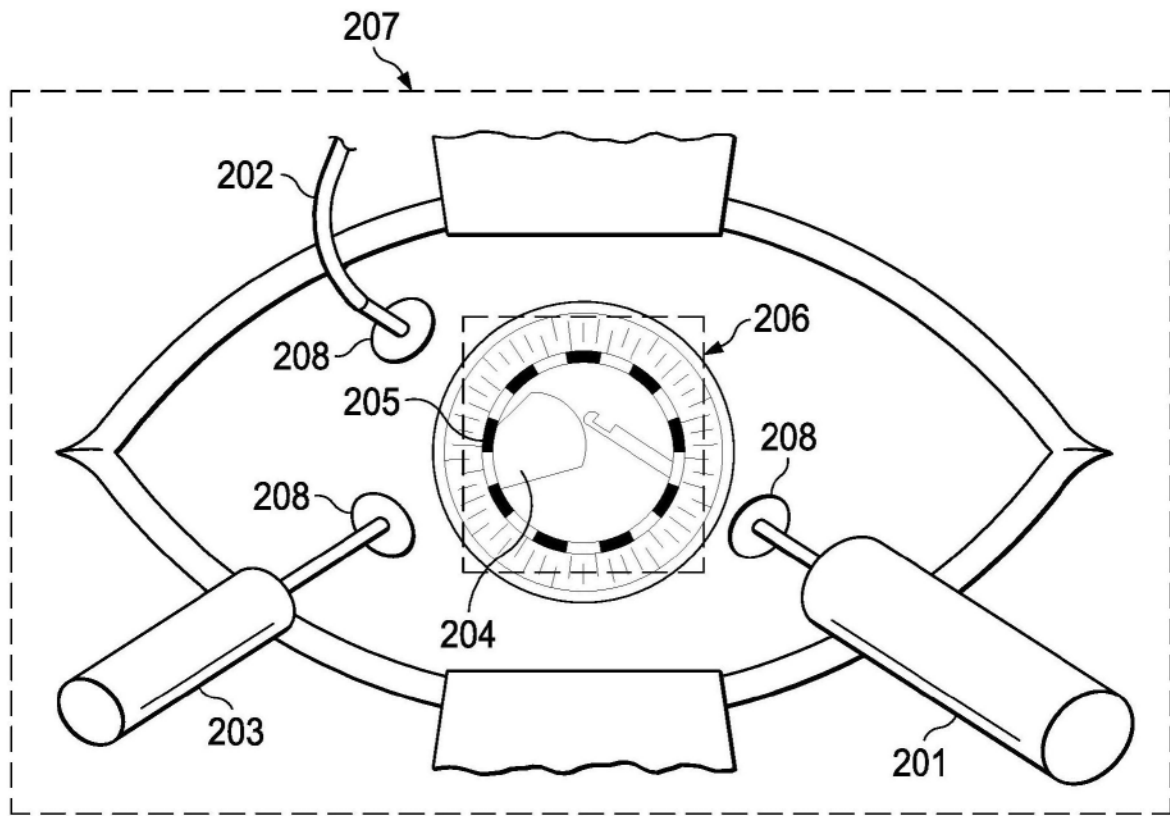


图2

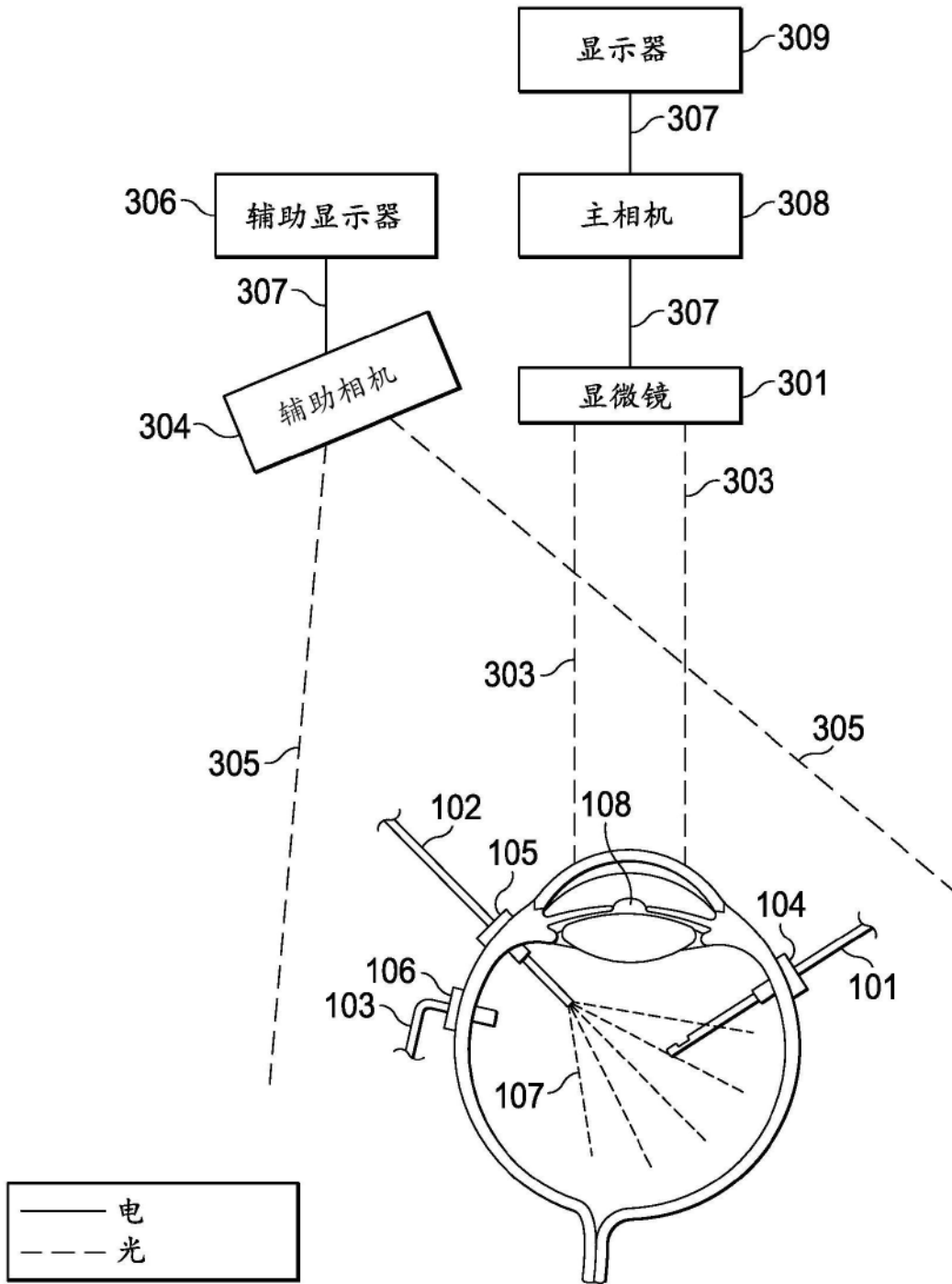


图3B

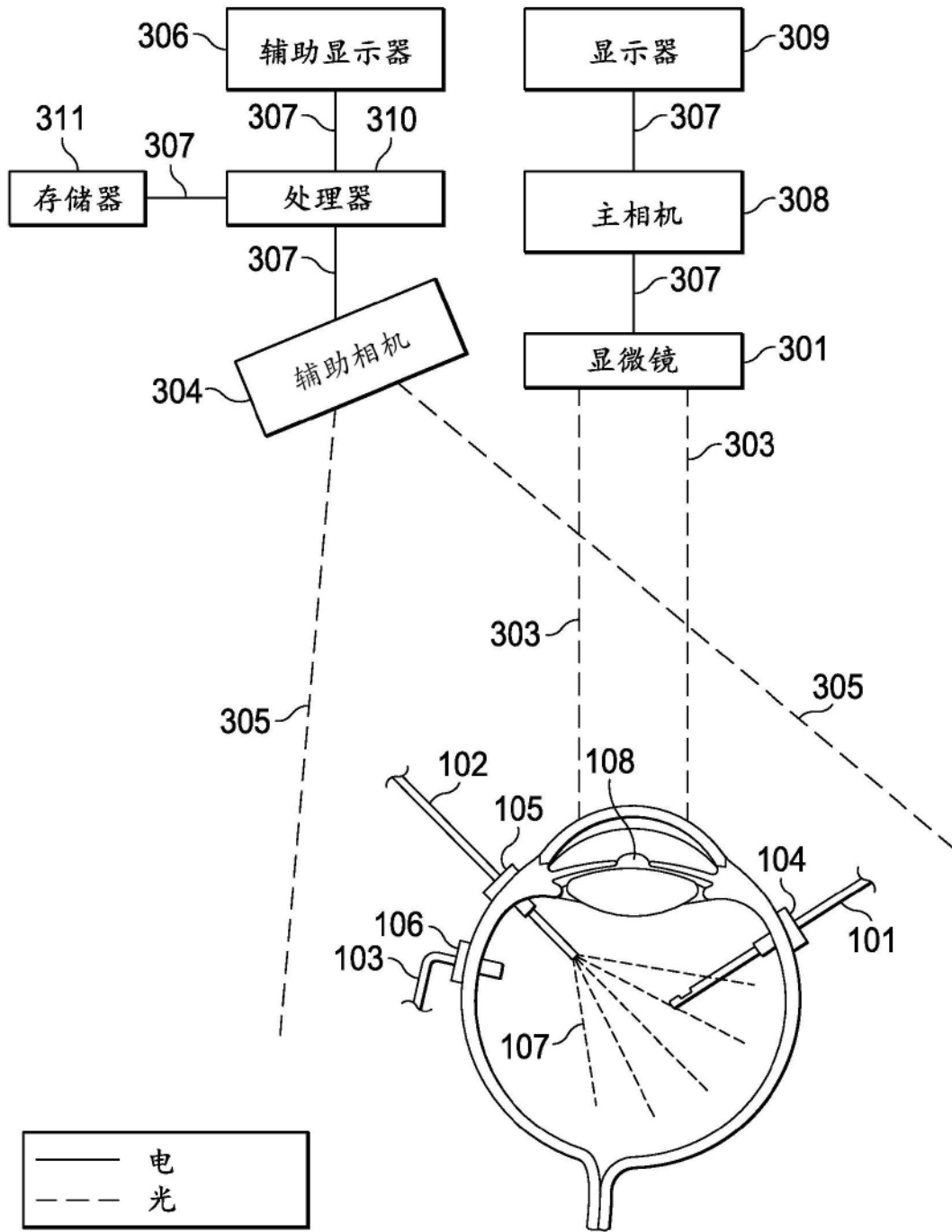


图3C

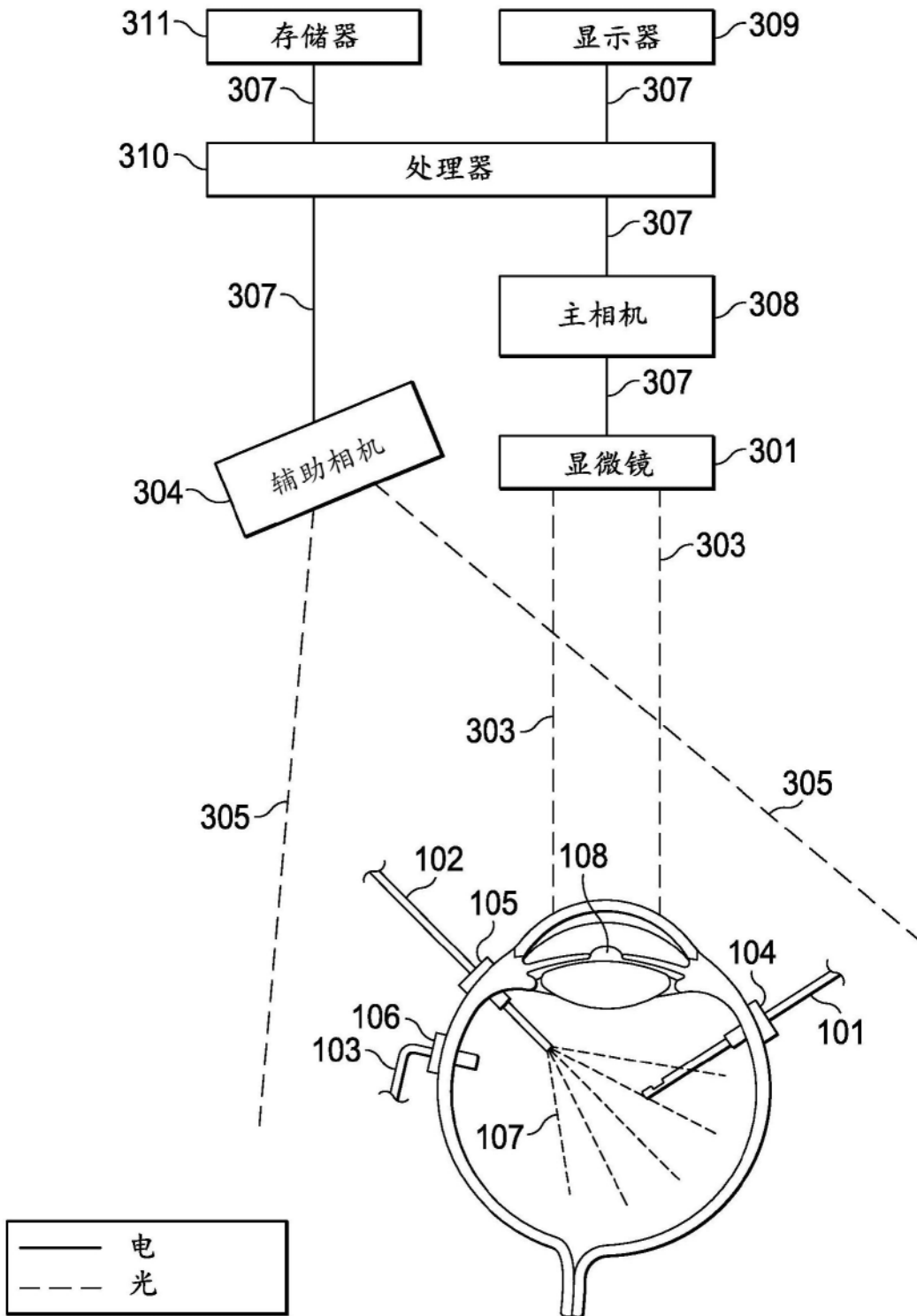


图3D

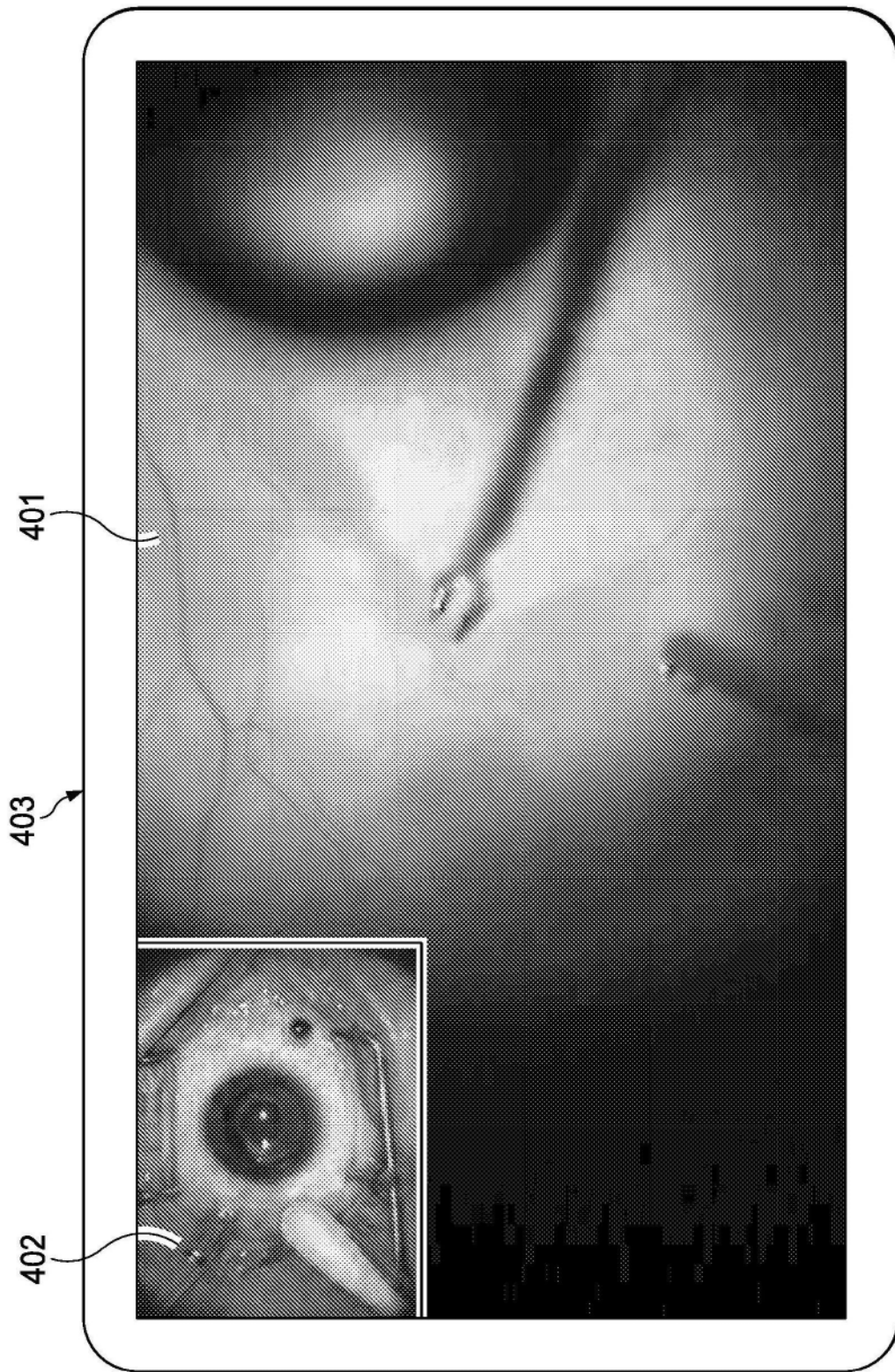


图4

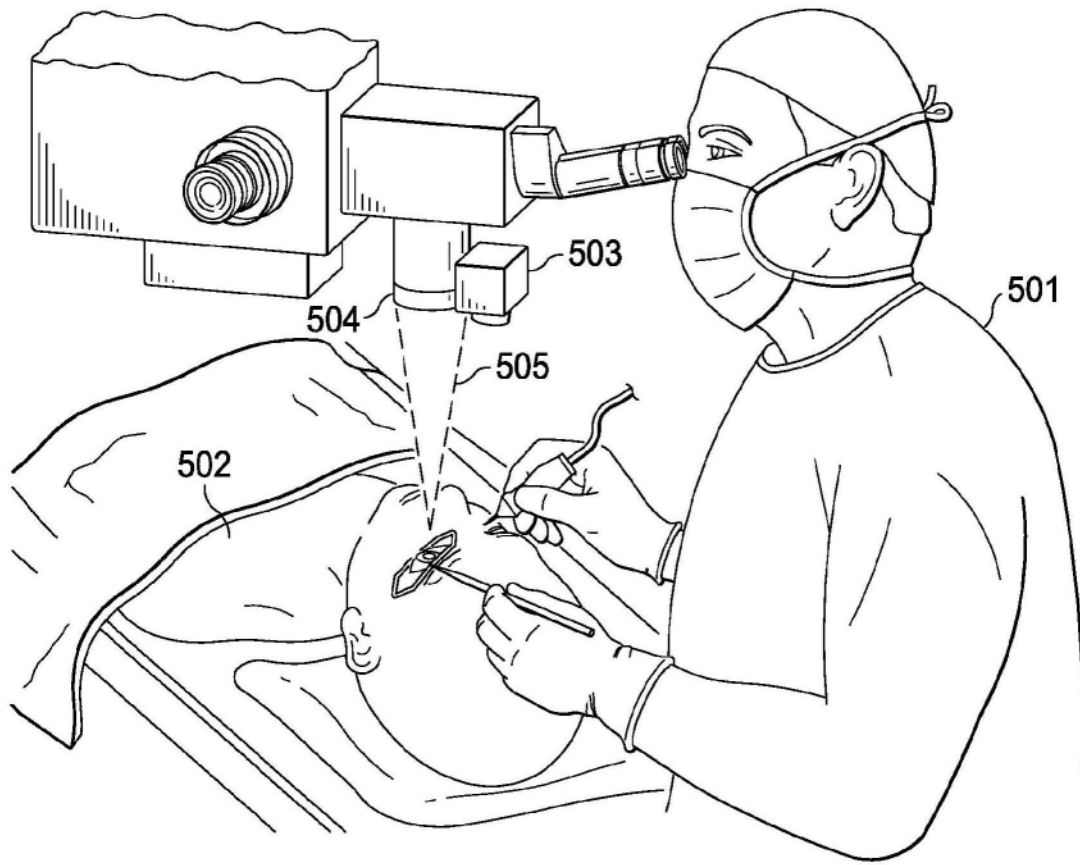


图5A

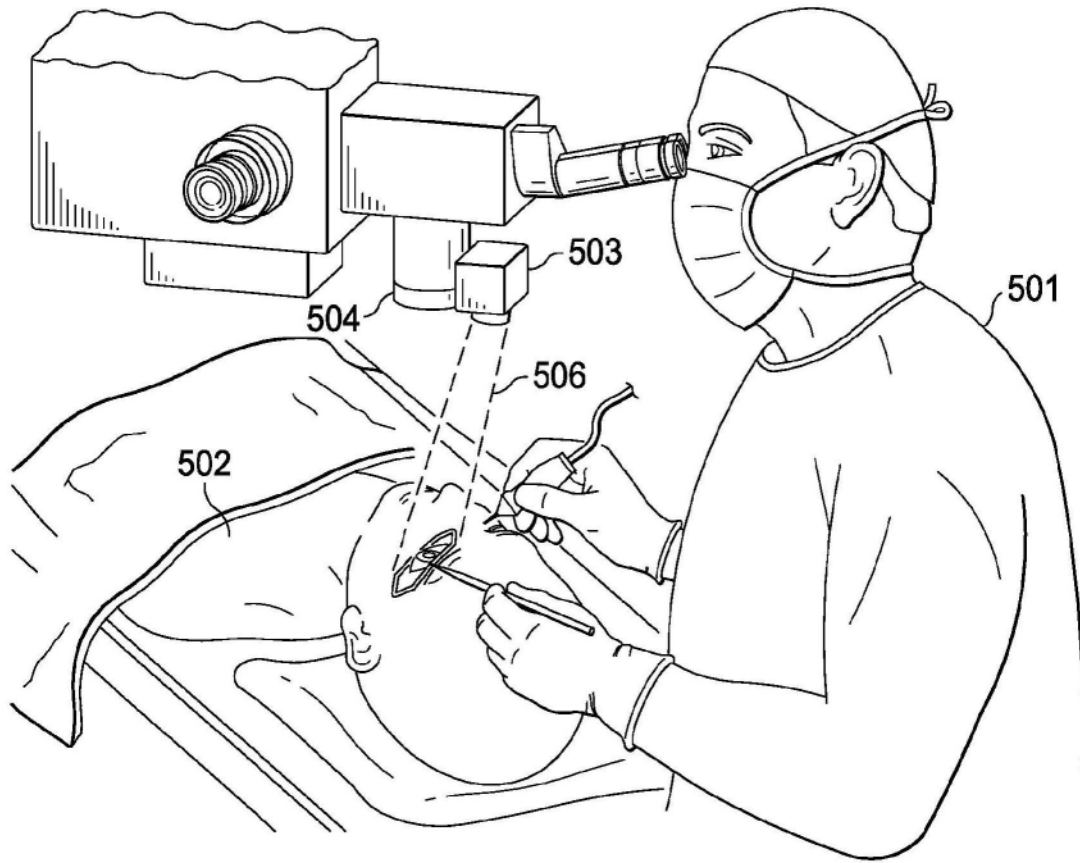


图5B