



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107456313 B

(45)授权公告日 2020.11.17

(21)申请号 201710660421.0

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(22)申请日 2014.02.26

11256

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107456313 A

代理人 陈文平

(43)申请公布日 2017.12.12

(51)Int.CI.

A61F 9/009(2006.01)

(30)优先权数据

61/780881 2013.03.13 US

(56)对比文件

WO 93/08877 A1, 1993.05.13

(62)分案原申请数据

CN 1891184 A, 2007.01.10

201480027610.9 2014.02.26

WO 93/08877 A1, 1993.05.13

(73)专利权人 光学医疗公司

审查员 张瑞娟

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 P.吉丁

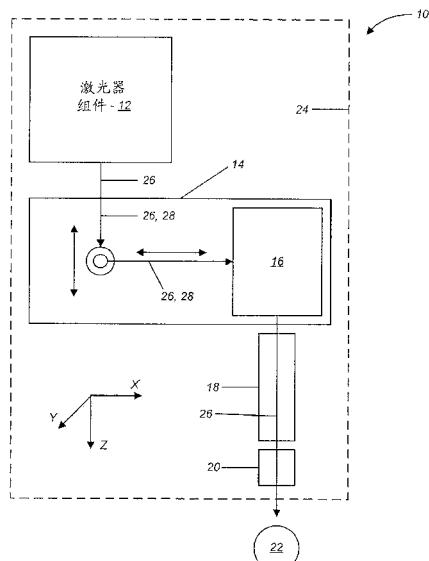
权利要求书2页 说明书14页 附图8页

(54)发明名称

用于激光手术系统的自由浮动式患者接口

(57)摘要

本发明涉及用于激光手术系统的自由浮动式患者接口。一种患者接口包括眼睛接口设备、扫描仪、第一支撑组件和射束源。眼睛接口设备被配置成与患者的眼睛对接。扫描仪被配置成与眼睛接口设备耦合并且可操作成在与眼睛接口设备对接的眼睛中的至少两个维度上扫描电磁辐射射束。扫描仪和眼睛接口设备连同眼睛的移动一起移动。第一支撑组件支撑扫描仪以便适应扫描仪与第一支撑组件之间的平行相对移动以便适应眼睛的移动。射束源生成电磁辐射射束。电磁辐射射束沿具有响应于眼睛的移动而变化的光学路径长度的光学路径从射束源传播到扫描仪。



1. 一种用于适应患者移动的激光手术系统，其中所述激光手术系统包括：第一支撑组件、扫描仪、和射束源，

其中所述第一支撑组件用于支撑扫描仪以便适应所述扫描仪与所述第一支撑组件之间的相对移动以便适应患者移动；

所述扫描仪可操作成可控地扫描电磁辐射射束并且被配置成与患者耦合以使得所述扫描仪连同所述患者的移动一起移动；

所述射束源用于生成所述电磁辐射射束，以及，所述电磁辐射射束沿具有响应于患者移动而改变的光学路径长度的光学路径从所述射束源传播到所述扫描仪；并且；

所述激光手术系统还包括第二支撑组件和第一反射器，

其中所述第二支撑组件用于支撑所述第一支撑组件以便适应所述第一支撑组件与所述第二支撑组件之间的相对移动以便适应患者移动；以及

所述第一反射器被所述第一支撑组件支撑，并且所述第一反射器被配置成反射电磁辐射射束以便沿光学路径的部分传播到所述扫描仪；

所述激光手术系统进一步包括底座组件和第二反射器，

所述底座组件用于支撑所述第二支撑组件以便适应所述第二支撑组件与所述底座组件之间的相对移动以便适应患者移动；以及

所述第二反射器被所述第二支撑组件支撑，所述第二反射器被配置成将电磁辐射射束反射成沿光学路径的部分传播以便入射在所述第一反射器上；

其中，所述激光手术系统包括适应扫描仪和射束源之间的相对移动的联动装置与适当绑定到该联动装置的光学部件的组合，和/或所述第一支撑组件、第二支撑组件和底座组件具有相对平移和相对旋转的组合的部件，以形成响应于患者移动而改变的光学路径长度。

2. 根据权利要求1所述的激光手术系统，其中：

所述扫描仪与所述第一支撑组件之间的相对移动是在第一方向上的平移；

所述第一支撑组件与所述第二支撑组件之间的相对移动是与所述第一方向横切的第二方向上的平移；以及

所述第二支撑组件与所述底座组件之间的相对移动是与所述第一和第二方向中的每一个横切的第三方向上的平移。

3. 根据权利要求2所述的激光手术系统，其中：

所述第二方向垂直于所述第一方向；以及

所述第三方向垂直于所述第一和第二方向中的每一个。

4. 根据权利要求2所述的激光手术系统，其中所述第一、第二和第三方向中的一个被竖直取向，所述激光手术系统还被配置成抑制以下中的至少一个：(1) 扫描仪在竖直方向上的重力引致移动，以及 (2) 重力引致力向患者的传递。

5. 根据权利要求4所述的激光手术系统，其中所述第三方向被竖直取向并且所述第一和第二方向中的每一个被水平取向。

6. 根据权利要求1所述的激光手术系统，其中以下中的至少一个是相对旋转：(1) 所述扫描仪与所述第一支撑组件之间的相对移动，(2) 所述第一支撑组件与所述第二支撑组件之间的相对移动，以及 (3) 所述第二支撑组件与所述底座组件之间的相对移动。

7. 根据权利要求1所述的激光手术系统，其中所述激光手术系统进一步包括第三反射

器,其中所述第三反射器被所述底座组件支撑,并且所述第三反射器被配置成将所述电磁辐射射束反射成沿光学路径的部分传播并且入射在所述第二反射器上。

8. 根据权利要求1所述的激光手术系统,其中所述扫描仪可操作成在至少两个维度上扫描所述电磁辐射射束。

9. 根据权利要求1所述的激光手术系统,其中所述扫描仪可操作成:

将所述电磁辐射射束聚焦到焦点;并且

在三个维度上扫描焦点。

10. 根据权利要求1所述的激光手术系统,其中所述电磁辐射射束包括配置成修改眼睛组织的一系列激光脉冲。

11. 根据权利要求1所述的激光手术系统,其中所述激光手术系统进一步被配置成监视包括以下各项的组中的至少一个的相对位置和相对取向中的至少一个:(1)所述扫描仪与所述第一支撑组件之间,(2)所述第一支撑组件与所述第二支撑组件之间,以及(3)所述第二支撑组件与所述底座组件之间。

12. 根据权利要求1所述的激光手术系统,其中所述扫描仪被配置成与所述患者的眼睛耦合并且可控地扫描眼睛组织内的电磁辐射射束的焦点。

13. 根据权利要求1所述的激光手术系统,其中所述激光手术系统进一步被配置成抑制以下中的至少一个之间在所述扫描仪相对于所述患者的定位期间的相对移动:(1)所述扫描仪和所述第一支撑组件,(2)所述第一支撑组件和所述第二支撑组件,以及(3)所述第二支撑组件和所述底座组件。

## 用于激光手术系统的自由浮动式患者接口

[0001] 本申请为分案申请,其母案的发明名称为“用于激光手术系统的自由浮动式患者接口”,申请日为2014年2月26日,申请号为201480027610.9。

### 背景技术

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求享有2013年3月13日提交的美国申请No.61/780,881的优先权,其内容出于所有目的通过引用并入本文。在此明确保留完整巴黎公约优先权。

### 技术领域

[0004] 激光眼科手术系统已经变得普遍存在并且有意变化。例如,激光眼科手术系统可以被配置成经由切除(ablation)重塑角膜的前表面以实现屈光矫正。激光眼科手术系统还可以被配置成创建角膜瓣以暴露角膜的底层部分,使得底层部分可以经由切除来重塑并且然后利用所述瓣来恢复。最近开发的激光眼科手术系统可以被配置成创建角膜或角膜缘中的一个或多个切口以重塑角膜、创建角膜中的一个或多个切口以提供用于白内障手术仪器的通路和/或提供用于人工晶状体(intraocular lens)的植入的通路、在晶状体前囊中切割囊切开术以提供用于移除白内障晶状体的通路、对白内障晶状体分段和/或在晶状体前囊开口中切割囊切开术。

[0005] 许多激光眼科手术系统经由激光束源生成一系列激光束脉冲。激光束脉冲沿到患者眼睛的光学路径传播。光学路径典型地包括诸如扫描机构和/或聚焦机构之类的可控元件以相对于患者控制所发射的激光束脉冲的方向和/或位置。

[0006] 一些激光眼科手术系统被配置成追踪眼睛移动(例如眼睛的观看方向的改变),使得可以实现对所发射的激光束脉冲的方向和/或位置的控制以便计及眼睛移动。例如,激光眼科手术系统可以在光学上追踪眼睛中的特征,诸如自然特征或添加到眼睛的基准标记(fiduciary marker),以便追踪眼睛的移动。

[0007] 相比之下,其他激光眼科手术系统可以被配置成抑制眼睛移动。例如,可以采用直接接触角膜的前表面的接触透镜以便限制眼睛移动。然而,这样的限制可能导致相关联的患者不适和/或焦虑。

[0008] 除了眼睛移动之外,许多激光眼科手术系统被配置成抑制患者与激光眼科手术系统之间的相对移动。例如,激光眼科手术系统可以包括诸如专用支撑组件(例如座椅或床)之类的多少有些坚固的患者限制特征,其可以包括被配置成抑制患者相对于支撑组件的移动的限制特征。这样的专用支撑组件可以包括患者通过其可以被移动以相对于激光眼科手术系统的光学路径适当定位患者眼睛的定位机构。此外,激光眼科手术系统可以被配置成刚性支撑确定激光脉冲的光学路径位置的部件以便基本上防止光学路径相对于专用支撑组件的移动,从而还抑制患者的眼睛相对于所发射的激光脉冲的相对移动。然而,专用支撑组件和光学路径部件的刚性支撑可能显著增加激光眼科手术系统的复杂度和有关成本。此外,光学路径部件的刚性支撑和专用患者支撑组件的使用可能未能排除患者与激光眼科手

术系统之间的某个水平的显著相对移动的可能性。

[0009] 因此,具有关于患者移动的改进特性的激光手术系统和有关方法可以是有益的。

## 发明内容

[0010] 提供了可以在诸如例如激光眼科手术系统之类的合适激光手术系统中使用的患者接口组件和有关方法。在许多实施例中,患者接口组件被配置成适应患者的相对移动而同时维持扫描电磁治疗射束与患者之间的对准。通过适应患者的移动,可以避免与试图限制患者移动相关联的附加系统复杂度和有关成本。此外,患者移动的适应可以用于增加激光手术系统的使用简易性,诸如通过将激光手术系统配置成由可以邻近于现有患者支撑组件(例如诸如床之类的非专用患者支撑组件)移动的可重定位推车来支撑。

[0011] 因此,在一方面中,提供了一种在激光手术系统中适应患者移动的方法。该方法包括使用第一支撑组件来支撑扫描仪以便适应扫描仪与第一支撑组件之间的平行于第一方向的相对平移。扫描仪可操作成可控地扫描电磁辐射射束并且配置成与患者耦合以使得扫描仪连同患者的移动一起移动。第二支撑组件用于支撑第一支撑组件以便适应第一支撑组件与第二支撑组件之间的平行于与第一方向横切的第二方向的相对平移。底座组件用于支撑第二支撑组件以便适应第二支撑组件与底座组件之间的平行于与第一和第二方向中的每一个横切的第三方向的相对平移。电磁辐射射束在相对于底座组件固定的方向上传播。第一支撑组件用于支撑第一反射器,所述第一反射器被配置成反射电磁辐射射束以便平行于第一方向并且平行于扫描仪传播。第二支撑组件用于支撑第二反射器,所述第二反射器被配置成反射电磁辐射射束以便平行于第二方向传播并且入射在第一反射器上。扫描仪与第一组件之间、第一组件与第二组件之间、以及第二组件与底座组件之间的相对平移用于适应扫描仪与底座组件之间的三维相对平移。

[0012] 在该方法的许多实施例中,扫描仪具有相对于电磁辐射射束的特定操作特性。例如,扫描仪可以可操作成扫描至少两个维度上的电磁辐射射束。扫描仪可以可操作成将电磁辐射射束聚焦到焦点。扫描仪可以可操作成在三个维度上扫描焦点。

[0013] 在该方法的许多实施例中,第二方向垂直于第一方向并且第三方向垂直于第一和第二方向中的每一个。第一、第二和第三方向中的一个可以被竖直取向。例如,第三方向可以被竖直取向并且第一和第二方向中的每一个可以被水平取向。所述方法可以包括抑制以下中的至少一个:(1)扫描仪在竖直方向上的重力引致移动和(2)重力引致力向患者的传递。

[0014] 在该方法的许多实施例中,电磁辐射射束包括一系列激光脉冲。所述激光脉冲可以被配置成修改眼睛组织。

[0015] 该方法可以包括使用底座组件来支撑第三反射器。所述第三反射器可以被配置成将电磁辐射射束反射成平行于第三方向传播并且入射在第二反射器上。

[0016] 该方法可以包括监视组件之间的一个或多个相对位置。例如,该方法可以包括监视包括以下各项的组中的至少一个的相对位置:(1)扫描仪与第一支撑组件之间,(2)第一支撑组件与第二支撑组件之间,以及(3)第二支撑组件与底座组件之间。

[0017] 该方法可以包括抑制以下各项中的至少一个之间在扫描仪相对于患者的定位期间的相对移动:(1)扫描仪和第一支撑组件,(2)第一支撑组件和第二支撑组件,以及(3)第

二支撑组件和底座组件。这样的在扫描仪相对于患者的定位期间抑制相对移动可以用于确保在扫描仪相对于患者被定位之后适当的相对移动范围是可得到的。

[0018] 在另一方面中，提供了一种用于激光眼科手术系统的患者接口组件。所述患者接口组件包括眼睛接口设备、扫描仪、第一支撑组件、第二支撑组件、底座组件、射束源、第一反射器和第二反射器。眼睛接口被配置成与患者的眼睛对接。扫描仪与眼睛接口耦合并且可操作成在与眼睛接口设备对接的眼睛中的至少两个维度上扫描电磁辐射射束。扫描仪和眼睛接口连同眼睛的移动一起移动。第一支撑组件支撑扫描仪以便适应扫描仪与第一支撑组件之间的平行于第一方向的相对平移。第二支撑组件支撑第一支撑组件以便适应第一支撑组件与第二支撑组件之间的平行于与第一方向横切的第二方向的相对平移。底座组件支撑第二支撑组件以便适应第二支撑组件与底座组件之间的平行于第三方向的相对平移。所述第三方向与第一和第二方向中的每一个横切。射束源生成电磁辐射射束并且输出电磁辐射射束以便在相对于底座组件的固定方向上传播。第一反射器由第一支撑组件支撑并且被配置成将电磁辐射射束反射成平行于第一方向传播并且传播到扫描仪。第二反射器由第二支撑组件支撑并且被配置成将电磁辐射射束反射成平行于第二方向传播并且入射在第一反射器上。扫描仪与第一组件之间、第一组件与第二组件之间以及第二组件与底座组件之间的相对平移适应眼睛接口与底座组件之间的三维相对平移。

[0019] 患者接口组件可以包括布置在扫描仪与眼睛接口之间的物镜组件。例如，电磁辐射射束可以从扫描仪传播以穿过物镜组件并且然后从物镜组件传播经过眼睛接口。

[0020] 在患者接口组件的许多实施例中，电磁辐射射束被聚焦到焦点。扫描仪可以可操作成在与眼睛接口设备对接的眼睛中的三个维度上扫描焦点。

[0021] 在患者接口组件的许多实施例中，扫描仪包括z扫描设备和xy扫描设备。z扫描设备可以可操作成改变眼睛中的焦点的深度。xy扫描设备可以可操作成在与电磁辐射射束的传播方向横切的两个维度上扫描焦点。

[0022] 在患者接口组件的许多实施例中，第二方向垂直于第一方向并且第三方向垂直于第一和第二方向中的每一个。第一、第二和第三方向中的一个可以被竖直取向。患者接口组件可以包括与扫描仪耦合并且被配置成抑制以下中的至少一个的配衡机构：(1) 眼睛接口在竖直方向上的重力引致移动，以及(2) 重力引致力向与眼睛接口设备耦合的眼睛的传递。第三方向可以被竖直取向并且第一和第二方向中的每一个可以被水平取向。

[0023] 患者接口组件可以包括至少一个传感器以监视患者接口组件的部件之间的相对位置。例如，患者接口组件可以包括被配置成监视包括以下各项的组中的至少一个的相对位置的至少一个传感器：扫描仪与第一支撑组件之间、第一支撑组件与第二支撑组件之间以及第二支撑组件与底座组件之间。

[0024] 在患者接口组件的许多实施例中，电磁辐射射束包括一系列激光脉冲。激光脉冲可以被配置成修改眼睛组织。

[0025] 患者接口组件可以包括至少一个设备(例如一个或多个电磁制动器组件、一个或多个锁销机构或配置成选择性地抑制耦合用于相对移动的部件之间的相对移动的任何其他合适机构)，该至少一个设备被配置成抑制以下中的至少一个之间在扫描仪相对于患者的定位期间的相对移动：(1) 扫描仪和第一支撑组件，(2) 第一支撑组件和第二支撑组件，以及(3) 第二支撑组件和底座组件。这样的(多个)设备可以用于确保在扫描仪相对于患者被

定位之后适当的相对移动范围是可得到的。

[0026] 在许多实施例中，患者接口组件包括由底座组件支撑的第三反射器。第三反射器被配置成将电磁辐射射束反射成平行于第三方向传播并且入射在第二反射器上。

[0027] 在另一方面中，提供了一种在激光手术系统中适应患者移动的方法。该方法包括使用第一支撑组件来支撑扫描仪以便适应扫描仪与第一支撑组件之间的相对移动，以便适应患者移动。扫描仪可操作成可控地扫描电磁辐射射束并且配置成与患者耦合，使得扫描仪连同患者的移动一起移动。该方法还包括使用射束源来生成电磁辐射射束。该方法还包括沿具有响应于患者移动而改变的光学路径长度的光学路径从射束源向扫描仪传播电磁辐射射束。

[0028] 该方法还可以包括与光学路径有关的动作。例如，该方法可以包括使用第二支撑组件来支撑第一支撑组件以便适应第一支撑组件与第二支撑组件之间的相对移动，以便适应患者移动。该方法可以包括使用第一支撑组件来支撑第一反射器，所述第一反射器被配置成反射电磁辐射射束以便沿光学路径的一部分传播到扫描仪。该方法可以包括使用底座组件来支撑第二支撑组件以便适应第二支撑组件与底座组件之间的相对移动，以便适应患者移动。该方法可以包括使用第二支撑组件来支撑第二反射器，所述第二反射器被配置成将电磁辐射射束反射成沿光学路径的一部分传播以便入射在第一反射器上。该方法可以包括使用底座组件来支撑第三反射器，所述第三反射器被配置成将电磁辐射射束反射成沿光学路径的一部分传播以便入射在第二反射器上。

[0029] 该方法可以包括使用光学路径有关部件之间的相对平移和/或相对旋转。例如，扫描仪与第一支撑组件之间的相对移动可以是在第一方向上的平移。第一支撑组件与第二支撑组件之间的相对移动可以是与第一方向横切的第二方向上的平移。第二支撑组件与底座组件之间的相对移动可以是与第一和第二方向中的每一个横切的第三方向上的平移。第二方向可以垂直于第一方向。第三方向可以垂直于第一和第二方向中的每一个。以下中的至少一个可以是相对旋转：(1) 扫描仪与第一支撑组件之间的相对移动，(2) 第一支撑组件与第二支撑组件之间的相对移动，以及(3) 第二支撑组件与底座组件之间的相对移动。

[0030] 该方法可以包括抑制以下中的至少一个：(1) 扫描仪在竖直方向上的重力引致移动以及(2) 重力引致力向患者的传递。第一、第二和第三方向中的一个可以被竖直取向。例如，第三方向可以被竖直取向并且第一和第二方向中的每一个可以被水平取向。

[0031] 扫描仪可以可操作成以任何合适的方式扫描任何合适的电磁辐射射束。例如，扫描仪可以可操作成在至少两个维度上扫描电磁辐射射束。扫描仪可以可操作成将电磁辐射射束聚焦到焦点并且在三个维度上扫描焦点。扫描仪可以配置成与患者的眼睛耦合并且可控地扫描眼睛组织内的电磁辐射射束的焦点。电磁辐射射束可以包括配置成修改眼睛组织的一系列激光脉冲。

[0032] 该方法可以包括监视光学路径有关部件之间的相对位置和/或相对取向。例如，该方法可以包括监视包括以下各项的组中的至少一个的相对位置和相对取向中的至少一个：(1) 扫描仪与第一支撑组件之间，(2) 第一支撑组件与第二支撑组件之间，以及(3) 第二支撑组件与底座组件之间。

[0033] 该方法可以包括在扫描仪相对于患者定位期间抑制光学路径有关部件之间的相对移动。例如，该方法可以包括抑制以下中的至少一个在扫描仪相对于患者定位期间

的相对移动：(1) 扫描仪和第一支撑组件，(2) 第一支撑组件和第二支撑组件，以及(3) 第二支撑组件和底座组件。

[0034] 在另一方面中，提供了一种用于激光眼科手术系统的患者接口组件。患者接口组件包括眼睛接口设备、扫描仪、第一支撑组件和射束源。眼睛接口设备被配置成与患者的眼睛对接。扫描仪被配置成与眼睛接口设备耦合并且可操作成在与眼睛接口设备对接的眼睛中的至少两个维度上扫描电磁辐射射束。扫描仪和眼睛接口设备连同眼睛的移动一起移动。第一支撑组件支撑扫描仪以便适应扫描仪与第一支撑组件之间的平行相对移动以便适应眼睛的移动。射束源生成电磁辐射射束。电磁辐射射束沿具有响应于眼睛的移动而变化的光学路径长度的光学路径从射束源传播到扫描仪。

[0035] 患者接口组件可以包括附加的光学路径有关部件。例如，患者接口组件可以包括第二支撑组件，其支撑第一支撑组件以便适应第一支撑组件与第二支撑组件之间的相对移动，以便适应眼睛的移动。患者接口组件可以包括第一反射器，其由第一支撑组件支撑并且配置成将电磁辐射射束反射成沿光学路径的一部分传播到扫描仪。患者接口组件可以包括底座组件，其支撑第二支撑组件以便适应第二支撑组件与底座组件之间的相对移动，以便适应眼睛的移动。患者接口组件可以包括第二反射器，其由第二支撑组件支撑并且配置成将电磁辐射射束反射成沿光学路径的一部分传播以便入射在第一反射器上。患者接口组件可以包括第三反射器，其由底座组件支撑并且配置成将电磁辐射射束反射成沿光学路径的一部分传播以便入射在第二反射器上。

[0036] 患者接口组件可以采用光学路径有关部件之间的相对平移和/或相对旋转。例如，扫描仪与第一支撑组件之间的相对移动可以是在第一方向上的平移。第一支撑组件与第二支撑组件之间的相对移动可以是与第一方向横切的第二方向上的平移。第二支撑组件与底座组件之间的相对移动可以是与第一和第二方向中的每一个横切的第三方向上的平移。第二方向可以垂直于第一方向。第三方向可以垂直于第一和第二方向中的每一个。以下中的至少一个可以是相对旋转：(1) 扫描仪与第一支撑组件之间的相对移动，(2) 第一支撑组件与第二支撑组件之间的相对移动以及(3) 第二支撑组件与底座组件之间的相对移动。

[0037] 患者接口组件可以包括被配置成抑制以下中的至少一个的配衡机构：(1) 扫描仪在竖直方向上的重力引致移动以及(2) 重力引致力向患者的眼睛的传递。第三方向可以被竖直取向并且第一和第二方向中的每一个可以被水平取向。

[0038] 患者接口组件的扫描仪可以可操作成以任何合适的方式扫描任何合适的电磁辐射射束。例如，扫描仪可以可操作成在至少两个维度上扫描电磁辐射射束。扫描仪可以可操作成将电磁辐射射束聚焦到焦点并且在三个维度上扫描焦点。扫描仪可以配置成与患者的眼睛耦合并且可控地扫描眼睛组织内的电磁辐射射束的焦点。电磁辐射射束可以包括配置成修改眼睛组织的一系列激光脉冲。扫描仪可以包括z扫描设备和xy扫描设备。z扫描设备可以可操作成改变眼睛中的焦点深度。xy扫描设备可以可操作成在与电磁辐射射束的传播方向横切的两个维度上扫描焦点。

[0039] 患者接口组件可以包括其他合适的光学路径有关部件。例如，患者接口组件可以包括至少一个传感器，其被配置成监视包括以下各项的组中的至少一个的相对位置：(1) 扫描仪与第一支撑组件之间，(2) 第一支撑组件与第二支撑组件之间，以及(3) 第二支撑组件与底座组件之间。患者接口组件可以包括布置在扫描仪与眼睛接口设备之间并且与扫描仪

和眼睛接口设备耦合的物镜组件。电磁辐射射束可以从扫描仪传播以穿过物镜组件并且然后从物镜组件传播经过眼睛接口设备。患者接口组件可以包括至少一个设备(例如一个或多个电磁制动器组件、一个或多个锁销机构或配置成选择性地抑制耦合用于相对移动的部件之间的相对移动的任何其他合适机构),该至少一个设备被配置成抑制以下中的至少一个之间在扫描仪相对于患者的定位期间的相对移动:(1)扫描仪和第一支撑组件,(2)第一支撑组件和第二支撑组件,以及(3)第二支撑组件和底座组件。这样的(多个)设备可以用于确保在扫描仪相对于患者被定位之后适当的相对移动范围是可得到的。

[0040] 为了对本发明的本质和优点的更完整的理解,应当对随后的详细描述和附图做出参照。本发明的其他方面、目的和优点将根据随后的附图和详细描述而显而易见。

[0041] 通过引用的合并

[0042] 在本说明书中提及的所有公开物、专利和专利申请通过引用在如同每一个单独的公开物、专利或专利申请被特定地且单独地指示为通过引用并入的相同程度上以其整体并入本文。

## 附图说明

[0043] 在随附权利要求中以特定性阐述本发明的新颖特征。本发明的特征和优点的更好理解将通过对阐述其中利用本发明的原理的说明性实施例的以下详细描述和附图的参考而获得,以及在附图中:

[0044] 图1是依照许多实施例的激光手术系统的示意图,其中患者接口设备借助于扫描仪和支撑扫描仪的自由浮动式机构耦合到激光器组件。

[0045] 图2示出依照许多实施例的患者接口组件的等距视图,该患者接口组件包括由自由浮动式机构所支撑的扫描仪。

[0046] 图3是依照许多实施例的用于适应激光手术系统中的患者移动的方法的动作的简化框图。

[0047] 图4是依照许多实施例的可以在图3的方法中完成的可选动作的简化框图。

[0048] 图5示意性地图示了依照许多实施例的可以用在包括由自由浮动式机构所支撑的扫描仪的患者接口组件中的相对移动。

[0049] 图6A是依照许多实施例的用于适应激光手术系统中的患者移动的另一方法的动作的简化框图。

[0050] 图6B是依照许多实施例的可以在图6A的方法中完成的可选动作的简化框图。

[0051] 图7是依照许多实施例的激光手术系统的示意图,其中眼睛接口设备借助于扫描仪和支撑扫描仪的自由浮动式机构耦合到激光器组件。

## 具体实施方式

[0052] 在以下描述中,将描述本发明的各种实施例。为了解释的目的,阐述具体配置和细节以便提供实施例的透彻理解。然而,对本领域技术人员而言也将明显的是,本发明可以在没有具体细节的情况下实践。另外,可以省略或简化公知特征以免使所描述的实施例晦涩难懂。

[0053] 提供了患者接口组件和用于供激光手术系统使用的有关方法。虽然在本文中描述

为用在激光眼科手术系统中,但是本文所描述的患者接口组件和方法可以用在任何其他合适的激光手术系统中。在许多实施例中,患者接口组件被配置成适应患者相对于激光手术系统的移动而同时维持由激光手术系统发射的电磁治疗射束与患者之间的对准。

[0054] 现在参照附图,其中相同数字引用类似元件,图1示意性地图示了依照许多实施例的激光手术系统10。激光手术系统10包括激光器组件12、自由浮动式机构14、扫描仪 16、物镜组件18和患者接口设备20。患者接口设备20被配置成与患者22对接。患者接口设备20由物镜组件18支撑。物镜组件18由扫描仪16支撑。扫描仪16由自由浮动式机构 14支撑。自由浮动式机构14带有具有相对于激光器组件12固定的位置和取向的部分。

[0055] 在许多实施例中,患者接口设备20被配置成与患者22的眼睛对接。例如,患者接口设备20可以被配置成真空耦合到患者22的眼睛,诸如在2012年11月2日提交的题为“Liquid Optical Interface for Laser Eye Surgery System”的共同未决美国临时专利申请序列号:61,721,693中描述的那样。激光手术系统10还可以可选地包括可以固定就位或者可重定位的底座组件24。例如,底座组件24可以由支撑联动装置来支撑,该支撑联动装置被配置成允许底座组件24相对于患者的选择性重定位并且将底座组件24紧固在相对于患者的所选固定定位中。这样的支撑联动装置可以以任何合适的方式被支撑,合适的方式诸如例如是通过固定支撑底座或者通过可以重定位到邻近于患者的合适位置的可移动推车。在许多实施例中,支撑联动装置包括安装接头(setup joint),其中每一个安装接头被配置成准许安装接头的选择性联接并且可以选择性地锁定以防止安装接头的非故意联接,从而在安装接头被锁定时将底座组件24紧固在相对于患者的所选固定定位中。

[0056] 在许多实施例中,激光器组件12被配置成发射电磁辐射射束26。射束26可以包括任何合适能量水平、持续时间和重复率的一系列激光脉冲。

[0057] 在许多实施例中,激光器组件12结合了飞秒(FS)激光技术。通过使用飞秒激光技术,短持续时间(例如在持续时间上近似 $10^{-13}$ 秒)激光脉冲(具有微焦耳范围中的能量水平)可以被递送至紧密聚焦点以破坏组织,从而相比于具有较长持续时间的激光脉冲大幅降低所需能量水平。

[0058] 激光器组件12可以产生具有适合于对组织进行治疗和/或成像的波长的激光脉冲。例如,激光器组件12可以被配置成发射诸如由以下专利中描述的任何激光手术系统所发射的电磁辐射射束26:2012年11月2日提交的题为“Laser Eye Surgery System”的共同未决的美国临时专利申请序列号61,722,048;2011年1月7日提交的题为“Method and System For Modifying Eye Tissue and Intraocular Lenses”的美国专利申请序列号12,987,069。例如,激光器组件12可以产生具有从1020nm至1050nm的波长的激光脉冲。例如,激光器组件12可以具有带有1030 (+/-5) nm中心波长的二极管泵浦固态配置。作为另一示例,激光器组件 12可以产生具有波长320nm至430nm的激光脉冲。例如,激光器组件12可以包括操作于三次谐波波长355nm下的Nd:YAG激光源。激光器组件12还可以包括任何合适配置的两个或更多激光器。

[0059] 激光器组件12可以包括控制和调节部件。例如,这样的控制部件可以包括诸如以下的部件:控制激光脉冲的能量和脉冲串的平均功率的射束衰减器、控制包含激光脉冲的射束的截面空间范围的固定孔口、监视射束串的通量和重复率并且因此监视激光脉冲的能量的一个或多个功率监视器,以及允许/阻挡激光脉冲传输的遮光器。这样的调节部件可以

包括可调变焦组件和固定光学中继以在一定距离内传送激光脉冲而同时适应激光脉冲射束位置和/或方向可变性,从而提供对于部件变化的增加的容限。

[0060] 在许多实施例中,激光器组件12具有相对于底座组件24的固定位置。由激光器组件12发射的射束26沿固定光学路径传播至自由浮动式机构14。射束26沿可变光学路径28传播经过自由浮动式机构14,该可变光学路径28将射束26递送至扫描仪16。在许多实施例中,由激光器组件12发射的射束26被准直以使得射束26不受激光器组件12与扫描仪16之间的光学路径长度中的患者移动引起改变的影响。扫描仪16可操作成在至少一个维度上扫描射束26(例如,经由射束26的受控可变偏转)。在许多实施例中,扫描仪可操作成在与射束26的传播方向横切的两个维度上扫描射束并且还可操作成在射束26的传播方向上扫描射束26的焦点位置。经扫描的射束从扫描仪16发射以传播经过物镜组件18、经过接口设备20并且传播至患者22。

[0061] 自由浮动式机构14被配置成在一个或多个方向上适应患者22相对于激光器组件12的一系列移动而同时维持由扫描仪16发射的射束26与患者22的对准。例如,在许多实施例中,自由浮动式机构14被配置成在由单位正交方向(X、Y和Z)的任何组合定义的任何方向上适应患者22的范围移动。

[0062] 自由浮动式机构14支撑扫描仪16并且提供可变光学路径28,该可变光学路径28响应于患者22的移动而改变。由于患者接口设备20与患者22对接,因此患者22的移动导致患者接口设备20、物镜组件18和扫描仪16的对应移动。自由浮动式机构14可以包括例如适应扫描仪16和激光器组件12之间的相对移动的联动装置与适当绑定到该联动装置以便形成可变光学路径28的光学部件的任何合适组合。

[0063] 图2示出了组件30以图示适应扫描仪16和激光器组件12之间的相对移动的联动装置与适当绑定到该联动装置以便形成可变光学路径28的光学部件的合适组合的示例实施例。组件30包括眼睛接口设备20、物镜组件18、扫描仪16和自由浮动式机构14。自由浮动式机构14包括第一支撑组件32、第二支撑组件34和底座组件36。眼睛接口设备20与物镜组件18耦合并且由其支撑。物镜组件18与扫描仪16耦合并且由其支撑。接口设备20、物镜组件18和扫描仪16的组合形成连同患者的移动一起移动的单元。

[0064] 第一支撑组件32包括第一端框架38、第二端框架40以及在端框架38、40之间延伸并且耦合到端框架38、40的横杆42、44。横杆42、44平行于第一方向46取向。扫描仪16由横杆42、44支撑并且响应于平行于第一方向46的患者移动沿杆42、44滑动。横杆42、44形成适应平行于第一方向46的患者移动的线性承载物的部分。

[0065] 第二支撑组件34包括第一端框架48、中间框架50、横杆52、54、第二端框架56和竖杆58、60。横杆52、54在第一端框架48与中间框架50之间延伸并且耦合到第一端框架48和中间框架50。横杆52、54平行于第二方向62取向,该第二方向至少横切于并且可以正交于第一方向46。第一和第二方向46、62中的每一个可以是水平的。第一支撑组件32由横杆52、54支撑并且响应于平行于第二方向62的患者移动沿杆52、54滑动。横杆52、54形成适应平行于第二方向62的患者移动的线性承载物的部分。竖杆58、60在中间框架50与第二端框架56之间延伸并且耦合到中间框架50和第二端框架56。竖杆58、60平行于第三方向64取向,该第三方向64至少横切于第一和第二方向46、62中的每一个,并且可以正交于第一和第二方向46、62中的至少一个。竖杆58、60形成线性承载物的部分,该线性承载物适应第二支撑组件

34与底座组件36之间的平行于第三方向64的相对移动,从而适应平行于第三方向64的患者移动。

[0066] 第一、第二和第三反射器66、68、70(例如反射镜)由自由浮动式机构14支撑并且被配置成将电磁辐射射束26反射成沿可变光学路径28传播。第一反射器66安装到第一支撑组件32(在所图示的实施例中安装到第二端框架42)。第二反射器68安装到第二支撑组件34(在所图示的实施例中安装到框架50)。第三反射器70安装到底座组件36。在操作中,由激光器组件发射的射束26由第三反射器70偏转以便平行于第三方向64传播并且入射在第二反射器68上。第二反射器68偏转射束26以便平行于第二方向62传播并且入射在第一反射器66上。第一反射器66偏转射束26以便平行于第一方向46传播并且传播到扫描仪16中,该扫描仪16然后可控地扫描并且输出经扫描的射束经过物镜组件18和眼睛接口设备20。通过平行于第三方向64从第三反射器70向第二反射器68传播射束26,可变光学路径28的对应部分的长度可以变化以便适应患者相对于第三方向64的相对移动。通过平行于第二方向62从第二反射器68向第一反射器66传播射束26,可变光学路径28的对应部分的长度可以变化以便适应患者相对于第二方向62的相对移动。通过平行于第一方向46从第一反射器66向扫描仪16传播射束26,可变光学路径28的对应部分的长度可以变化以便适应患者相对于第一方向46的相对移动。

[0067] 在所图示的实施例中,自由浮动式机构14还包括第一电磁制动组件72、第二电磁制动组件74和第三电磁制动组件76。电磁制动组件72、74、76可操作成在扫描仪16相对于患者眼睛的初始定位期间选择性地防止自由浮动式机构14的非故意联接。例如,在没有用于防止自由浮动式机构14的非故意联接的任何机构的情况下,扫描仪16的移动可以引起自由浮动式机构14的非故意联接,特别是在用户通过与例如物镜组件18的接触以将物镜组件18移动到相对于患者的合适位置中而引起扫描仪16的移动时。当激光手术系统10由包括安装接头的支撑联动装置机构所支撑时,防止自由浮动式机构14的非故意联接可以用于确保激光手术系统10的初始定位经由安装接头的联接而不是经由自由浮动式机构14的联接而发生。

[0068] 第一电磁制动组件72被配置成选择性地防止扫描仪16与第一支撑组件32之间的非故意移动。第一电磁制动组件72的接合防止扫描仪16沿横杆42、44的移动,从而防止扫描仪16与第一支撑组件32之间的平行于第一方向46的相对移动。当第一电磁制动组件72未被接合时,扫描仪16自由地沿横杆42、44滑动,从而准许扫描仪16与第一支撑组件32之间的平行于第一方向46的相对移动。在许多实施例中,自由浮动式机构14包括被配置成在扫描仪16相对于其沿横杆42、44的行进范围居中时准许第一电磁制动组件72的接合的锁销机构和/或指示器,从而确保在第一电磁制动组件72在物镜组件18相对于患者的定位之后被解除接合时扫描仪16在平行于第一方向46的两个方向上相等的行进范围。

[0069] 第二电磁制动组件74被配置成选择性地防止第一支撑组件32与第二支撑组件34之间的非故意移动。第二电磁制动组件74的接合防止第一支撑组件32沿横杆52、54的移动,从而防止第一支撑组件32与第二支撑组件34之间的平行于第二方向62的相对移动。当第二电磁制动组件74未被接合时,第一支撑组件32自由地沿横杆52、54滑动,从而准许第一支撑组件32与第二支撑组件34之间的平行于第二方向62的相对移动。在许多实施例中,自由浮动式机构14包括被配置成在第一支撑组件32相对于其沿横杆52、54的行进范围居中时准许

第二电磁制动组件74的接合的锁销机构和/或指示器,从而确保在第二电磁制动组件74在物镜组件18相对于患者的定位之后被解除接合时第一支撑组件32在平行于第二方向62的两个方向上相等的行进范围。

[0070] 第三电磁制动组件76被配置成选择性地防止第二支撑组件34与底座组件36之间的非故意移动。第三电磁制动组件76的接合防止底座组件36沿竖杆58、60的移动,从而防止第二支撑组件34与底座组件36之间的平行于第三方向64的相对移动。当第三电磁制动组件76未被接合时,底座组件36自由地沿竖杆58、60滑动,从而准许第二支撑组件34与底座组件36之间的平行于第三方向64的相对移动。在许多实施例中,自由浮动式机构14 包括被配置成在底座组件36相对于其沿竖杆58、60的行进范围居中时准许第三电磁制动组件76的接合的锁销机构和/或指示器,从而确保在第三电磁制动组件76在物镜组件18相对于患者的定位之后被解除接合时底座组件36在平行于第三方向64的两个方向上相等的行进范围。

[0071] 在可选实施例中,省略第三反射器70并且入射射束26被引导成平行于第三方向64传播并且入射在第二反射器68上。反射器66、68、70中的每一个可以在位置上和/或在取向上是可调的并且从而可以被调整成将可变光学路径28的对应部分分别与第一、第二和第三方向46、62和64对准。因此,第三反射器70的使用可以提供对准第三反射器70与第二反射器68之间的可变光学路径28的部分的能力以便平行于第三方向64并且从而补偿激光器组件12与自由浮动式机构14之间的相对位置和/或取向可变性。

[0072] 在组件30的所图示的实施例中,第一和第二方向46、62可以是水平的并且第三方向64可以是竖直的。自由浮动式机构14还可以包括配衡机构,其与扫描仪耦合并且被配置成抑制眼睛接口设备20的重力引致移动和/或抑制重力引致力从眼睛接口设备20向与眼睛接口设备20耦合的眼睛的传递。例如,配衡机构可以被用于将配衡竖直力施加到第二组件34,从而抑制或甚至防止第二组件34与底座组件36之间的重力引致相对移动和/或抑制重力引致力从眼睛接口设备20向与眼睛接口设备20耦合的眼睛的传递。

[0073] 组件30的其他合适变化是可能的。例如,可以经由竖直取向的线性承载物相对于第一支撑组件可滑动地支撑扫描仪16。可以经由第一水平取向的线性承载物相对于第二支撑组件可滑动地支撑第一支撑组件。可以经由横切(例如垂直)于第一水平取向的线性承载物取向的第二水平取向的线性承载物相对于底座组件可滑动地支撑第二支撑组件。在这样的配置中,配衡机构可以用于将配衡力施加到扫描仪16,从而抑制或甚至防止扫描仪16与眼睛接口设备20之间的重力引致相对移动和/或抑制或甚至防止重力引致力从眼睛接口设备20 向与眼睛接口设备20耦合的眼睛的传递。组件30还可以结合被配置成监视以下各项的相对位置的一个或多个传感器:1) 扫描仪16与第一支撑组件32之间,2) 第一支撑组件32与第二支撑组件34之间,和/或3) 第二支撑组件34与底座组件36之间。

[0074] 图3是依照许多实施例的适应激光手术系统中的患者移动的方法100的动作的简化框图。本文所描述的任何合适的设备、组件和/或系统可以用于实践方法100。方法100包括使用第一支撑组件(例如第一支撑组件32)来支撑扫描仪(例如扫描仪16)以便适应扫描仪与第一支撑组件之间的平行于第一方向(例如方向46)的相对平移。扫描仪可操作成可控地扫描电磁辐射射束(例如射束26)并且被配置成与患者耦合以使得扫描仪连同患者的移动一起移动(动作102)。第二支撑组件(例如第二支撑组件34)用于支撑第一支撑组件以便适应第一支撑组件与第二支撑组件之间的平行于与第一方向横切的第二方向(例如方向

62)的相对平移(动作104)。底座组件(例如底座组件36)用于支撑第二支撑组件以便适应第二支撑组件与底座组件之间的平行于与第一和第二方向中的每一个横切的第三方向(例如方向64)的相对平移(动作106)。电磁辐射射束在相对于底座组件固定的方向上传播(动作108)。第一支撑组件用于支撑第一反射器(例如第一反射器66),该第一反射器被配置成反射电磁辐射射束以便平行于第一方向传播并且传播到扫描仪(动作110)。第二支撑组件用于支撑第二反射器(例如第二反射器68),该第二反射器被配置成反射电磁辐射射束以便平行于第二方向传播并且入射在第一反射器上(动作112)。扫描仪与第一组件之间、第一组件与第二组件之间以及第二组件与底座组件之间的相对平移用于适应扫描仪与底座组件之间的三维相对平移(动作114)。

[0075] 图4是可以作为方法100的部分而实现的附加方面和/或可选动作的简化框图。例如,方法100可以包括使用底座组件来支撑第三反射器(例如第三反射器70),该第三反射器被配置成将电磁辐射射束反射成平行于第三方向传播并且入射在第二反射器上(动作116)。方法100可以包括操作扫描仪以在至少两个维度上扫描电磁辐射射束(动作118)。方法100可以包括将电磁辐射射束聚焦到焦点(动作120)。方法100可以包括操作扫描仪以在三个维度上扫描焦点(动作122)。方法100可以包括使用配衡机构来抑制扫描仪的重力引致移动和/或抑制重力引致向与扫描仪耦合的眼睛的传递(动作124)。方法100可以包括监视包括以下各项的组中的至少一个的相对位置:(1)扫描仪与第一支撑组件之间,(2)第一支撑组件与第二支撑组件之间,以及(3)第二支撑组件与底座组件之间(动作126)。方法100可以包括在扫描仪相对于患者的定位期间抑制以下中的至少一个之间的相对移动:(1)扫描仪与第一支撑组件,(2)第一支撑组件与第二支撑组件,以及(3)第二支撑组件与底座组件(动作128)。

[0076] 图5示意性地图示了依照许多实施例的可以用在可以用于适应患者移动的自由浮动式机构14中的相对移动。自由浮动式机构14包括第一反射器66、第二反射器68和第三反射器70。在许多实施例中,自由浮动式机构14包括被配置成准许扫描仪16与第一反射器66之间、第一反射器66与第二反射器68之间以及第二反射器68与第三反射器70之间的一定的相对移动的联动装置组件(未示出)以便将电磁辐射射束26一致地引导到扫描仪16而同时适应患者接口设备20与用于生成电磁辐射射束26的激光器组件之间的三维相对移动。例如,类似于图2中图示的自由浮动式机构14的实施例,自由浮动式机构14可以被配置成使得扫描仪16由第一支撑组件支撑,以使得扫描仪平行于第一方向46自由地相对于第一支撑组件平移,从而维持第一反射器66与扫描仪16之间的射束26的位置和取向。同样地,第一支撑组件可以由第二支撑组件支撑以使得第一支撑组件平行于第二方向62自由地相对于第二支撑组件平移,从而维持第二反射器68与第一反射器66之间的射束26的位置和取向。并且第二支撑组件可以由底座组件支撑以使得第二支撑组件平行于第三方向64自由地相对于底座组件平移,从而维持第三反射器70与第二反射器68之间的射束26的位置和取向。

[0077] 自由浮动式机构14还可以采用一个或多个相对旋转以便维持射束26的路径段的位置和取向。例如,扫描仪16可以由第一支撑组件支撑以使得扫描仪自由地经受围绕与第一反射器66和扫描仪16之间的射束26的路径段重合的轴相对于第一支撑组件的旋转78,从而维持第一反射器66与扫描仪16之间的射束26的位置和取向。同样地,第一支撑组件可以由第二支撑组件支撑以使得第一支撑组件自由地经受围绕与第二反射器68和第一反射器

66之间的射束26的路径段重合的轴相对于第二支撑组件的旋转80,从而维持第二反射器68与第一反射器66之间的射束26的位置和取向。并且第二支撑组件可以由底座组件支撑以使得第二支撑组件自由地经受围绕与第三反射器70和第二反射器68之间的射束26的路径段重合的轴相对于底座组件的旋转82,从而维持第三反射器70与第二反射器68之间的射束26的位置和取向。

[0078] 自由浮动式机构14还可以采用相对平移和相对旋转的任何合适组合以便维持射束26 的路径段的位置和取向。例如,关于图5中图示的配置,自由浮动式机构14可以采用平行于第二方向62的相对平移、平行于第三方向64的相对平移和相对旋转82,从而允许患者接口20相对于用于生成电磁辐射射束26的激光器组件的三维移动,并且从而适应患者移动。

[0079] 图6A是依照许多实施例的适应激光手术系统中的患者移动的方法200的动作的简化框图。本文所描述的任何合适的设备、组件和/或系统可以用于实践方法200。方法200包括使用第一支撑组件来支撑扫描仪以便适应扫描仪与第一支撑组件之间的相对移动,以便适应患者移动。扫描仪可操作成可控地扫描电磁辐射射束并且被配置成与患者耦合以使得扫描仪连同患者的移动一起移动(动作202)。方法200包括使用射束源来生成电磁辐射射束(动作204)。方法200包括沿具有响应于患者移动而改变的光学路径长度的光学路径从射束源向扫描仪传播电磁辐射射束(动作206)。

[0080] 图6B是可以作为方法200的部分而实现的附加方面和/或可选动作的简化框图。例如,方法200可以包括使用第二支撑组件来支撑第一支撑组件以便适应第一支撑组件与第二支撑组件之间的相对移动,以便适应患者移动(动作208)。方法200可以包括使用第一支撑组件来支撑第一反射器,该第一反射器被配置成反射电磁辐射射束以便沿光学路径的部分传播到扫描仪(动作210)。方法200可以包括使用底座组件来支撑第二支撑组件以便适应第二支撑组件与底座组件之间的相对移动,以便适应患者移动(动作212)。方法200可以包括使用第二支撑组件来支撑第二反射器,该第二反射器被配置成将电磁辐射射束反射成沿光学路径的部分传播以便入射在第一反射器上(动作214)。方法200可以包括使用底座组件来支撑第三反射器,该第三反射器被配置成将电磁辐射射束反射成沿光学路径的部分传播以便入射在第二反射器上(动作216)。方法200可以包括监视包括以下各项的组中的至少一个的相对位置和相对取向中的至少一个:(1)扫描仪与第一支撑组件之间,(2)第一支撑组件与第二支撑组件之间,以及(3)第二支撑组件与底座组件之间(动作218)。方法200 可以包括抑制扫描仪相对于患者的定位期间在以下中的至少一个之间的相对移动:(1)扫描仪与第一支撑组件,(2)第一支撑组件与第二支撑组件,以及(3)第二支撑组件与底座组件(动作220)。

[0081] 图7示意性地图示了依照许多实施例的激光手术系统300。激光手术系统300包括激光器组件12、自由浮动式机构14、扫描仪16、物镜组件18、患者接口20、通信路径302、控制电子设备304、控制面板/图形用户接口(GUI) 306和用户接口设备308。控制电子设备304包括处理器310,其包括存储器312。患者接口20被配置成与患者22对接。控制电子设备304经由通信路径302与激光器组件12、自由浮动式机构14、扫描仪16、控制面板 /GUI 306和用户接口设备308操作耦合。

[0082] 自由浮动式机构14可以如图2中图示的那样被配置成包括例如第一反射器66、第

二反射器68和第三反射器70。因此，自由浮动式机构14可以被配置成适应由三个正交单位方向的任何组合所产生的任何方向上的患者22相对于激光器组件12的移动。

[0083] 扫描仪16包括z扫描设备314和xy扫描设备316。激光手术系统300被配置成将电磁辐射射束26聚焦到在三个维度上扫描的焦点。z扫描设备314可操作成在射束26的传播方向上改变焦点的位置。xy扫描设备316可操作成在与射束26的传播方向横切的两个维度上扫描焦点的位置。因此，z扫描设备314和xy扫描设备316的组合可以被操作成在三个维度上(包括在患者22的组织内，诸如在患者22的眼睛组织内)可控地扫描射束的焦点。如以上关于组件30所描述的，扫描仪16由自由浮动式机构14支撑，该自由浮动式机构14 在三个维度上适应扫描设备相对于激光组件12的患者移动引致移动。

[0084] 患者接口20耦合到患者22以使得患者接口20、物镜18和扫描仪16连同患者22一起移动。例如，在许多实施例中，患者接口20采用真空附接到患者20的眼睛的负压吸引环。负压吸引环可以例如使用真空与患者接口20耦合以将负压吸引环紧固到患者接口20。

[0085] 控制电子设备304经由通信路径302控制激光器组件12、自由浮动式组件14、扫描仪16、患者接口20、控制面板/GUI 306和用户接口设备308的操作和/或可以从其接收输入。通信路径302可以以任何合适的配置来实现，合适的配置包括控制电子设备304与相应系统部件之间的任何合适的共享或专用通信路径。

[0086] 控制电子设备304可以包括任何合适的部件，诸如一个或多个处理器、一个或多个现场可编程门阵列(FPGA)和一个或多个存储器储存设备。在许多实施例中，控制电子设备304控制控制面板/GUI 306以提供根据用户指定治疗参数的术前规划以及提供对激光眼科手术过程的用户控制。

[0087] 控制电子设备304可以包括用于执行涉及系统操作的计算并且向各种系统元件提供控制信号的处理器/控制器310。计算机可读介质312耦合到处理器310以便存储由处理器和其他系统元件所使用的数据。处理器310与系统的其他部件交互，如遍及本说明书更加完整描述的那样。在实施例中，存储器312可以包括可以用于控制激光系统手术系统300的一个或多个部件的查找表。

[0088] 处理器310可以是被配置成执行指令和数据的通用微处理器，诸如加利福尼亚州圣克拉拉的Intel公司制造的Pentium处理器。其还可以是以软件、固件和/或硬件体现用于执行依照本公开的实施例的方法的指令的至少一部分的专用集成电路(ASIC)。作为示例，这样的处理器包括专用电路、ASIC、组合逻辑、其他可编程处理器、其组合，等等。

[0089] 存储器312可以是本地的或者分布式的，如对于特定应用而言适当的那样。存储器312可以包括数个存储器，包括用于在程序执行期间存储指令和数据的主随机存取存储器(RAM)以及其中存储固定指令的只读存储器(ROM)。因此，存储器312提供用于程序和数据文件的持久性(非易失性)存储，并且可以包括硬盘驱动器、闪速存储器、软盘驱动器以及相关联的可移除介质、致密盘只读存储器(CD-ROM)驱动器、光学驱动器、可移除介质盒式磁带和其他类似的存储介质。

[0090] 用户接口设备308可以包括适合于向控制电子设备304提供用户输入的任何合适的用户输入设备。例如，用户接口设备308可以包括诸如例如触摸屏显示/输入设备、键盘、脚踏开关、小键盘、患者接口射频标识(RFID)读取器、紧急停止按钮和按键开关之类的设备。

[0091] 可以适当地修改任何合适的激光手术系统以采用由如本文所公开的由自由浮动式机构所支撑的电磁射束扫描仪。例如,2012年11月11日提交的共同未决的美国临时专利申请序列号61/722,048描述了一种包括射束扫描部件的激光眼科手术系统,该射束扫描部件形成用于扫描治疗射束、光学相干断层成像术(OCT)测量射束和对准射束的共享光学组件的部分。通过使用本文所描述的方案,这样的射束扫描部件可以如本文所描述的从自由浮动式机构支撑以便适应患者移动。

[0092] 其他变型在本发明的精神内。因此,虽然本发明容许各种修改和替换构造,但是其某些所说明实施例在附图中被示出并且已经在上文被详细描述。然而,应当理解的是,不存在将本发明限制到所公开的一个或多个具体形式的意图,而是相反,意图在于覆盖落在如所附权利要求中所限定的本发明的精神和范围内的所有修改、替换构造和等同物。

[0093] 在描述本发明的上下文中(特别是在随附权利要求的上下文中)术语“一”和“一个”以及“所述”的使用将被解释成覆盖单数和复数两者,除非以其他方式在本文中指示或者按上下文是明显矛盾的。术语“包括”、“具有”、“包含”和“含有”将被解释为开放式术语(即意指“包括但不限于”),除非以其他方式指出。术语“连接”将被解释为部分地或整个地包含在其内、附接到、或者接合在一起,即使存在介于中间的某物。本文中的值的范围的记载仅仅意图充当独立地引用落在范围内的每一个单独值的简写方法,除非以其他方式在本文中指示,并且每一个单独值被并入到说明书中,如同其在本文中被独立记载那样。本文所描述的所有方法可以以任何合适的顺序来执行,除非以其他方式在本文中指示或者否则按上下文是明显冲突的。本文所提供的任何和所有示例或示例性语言(例如“诸如”)的使用仅仅意图更好地说明本发明的实施例而不在本发明的范围上强加限制,除非以其他方式对此要求保护。说明书中没有语言应当被解释为指示如对本发明的实践而言关键的任何非要求保护的要素。

[0094] 虽然已经在本文中示出和描述了本发明的优选实施例,但是对本领域技术人员将显而易见的是,这样的实施例仅通过示例的方式提供。本领域技术人员现在将想到大量变型、改变和置换而不脱离于本发明。应当理解的是,可以在实践本发明时采用对本文所描述的发明的实施例的各种替换。意图在于随附权利要求限定本发明的范围并且由此覆盖这些权利要求及其等同物的范围内的方法和结构。

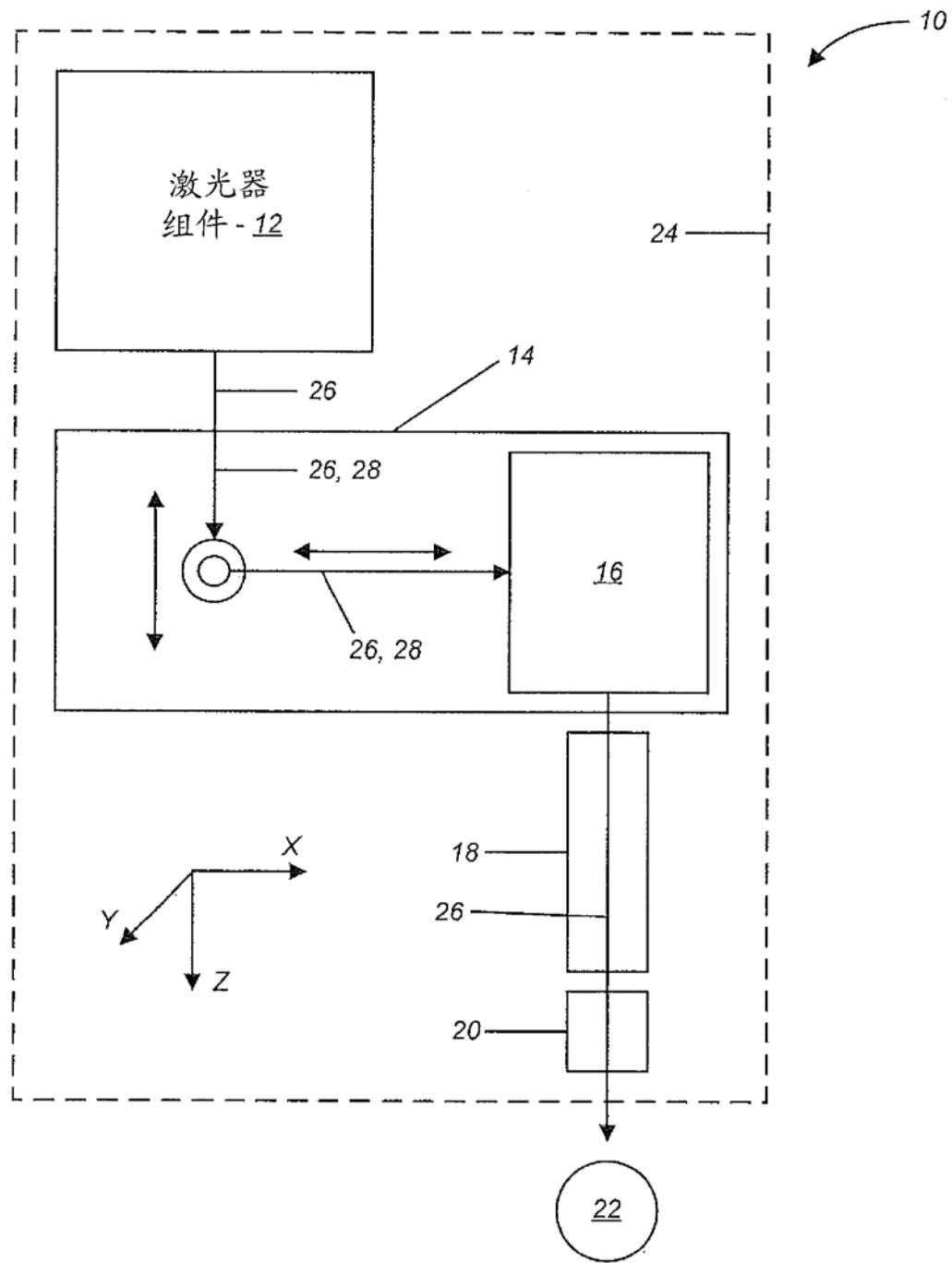


图 1

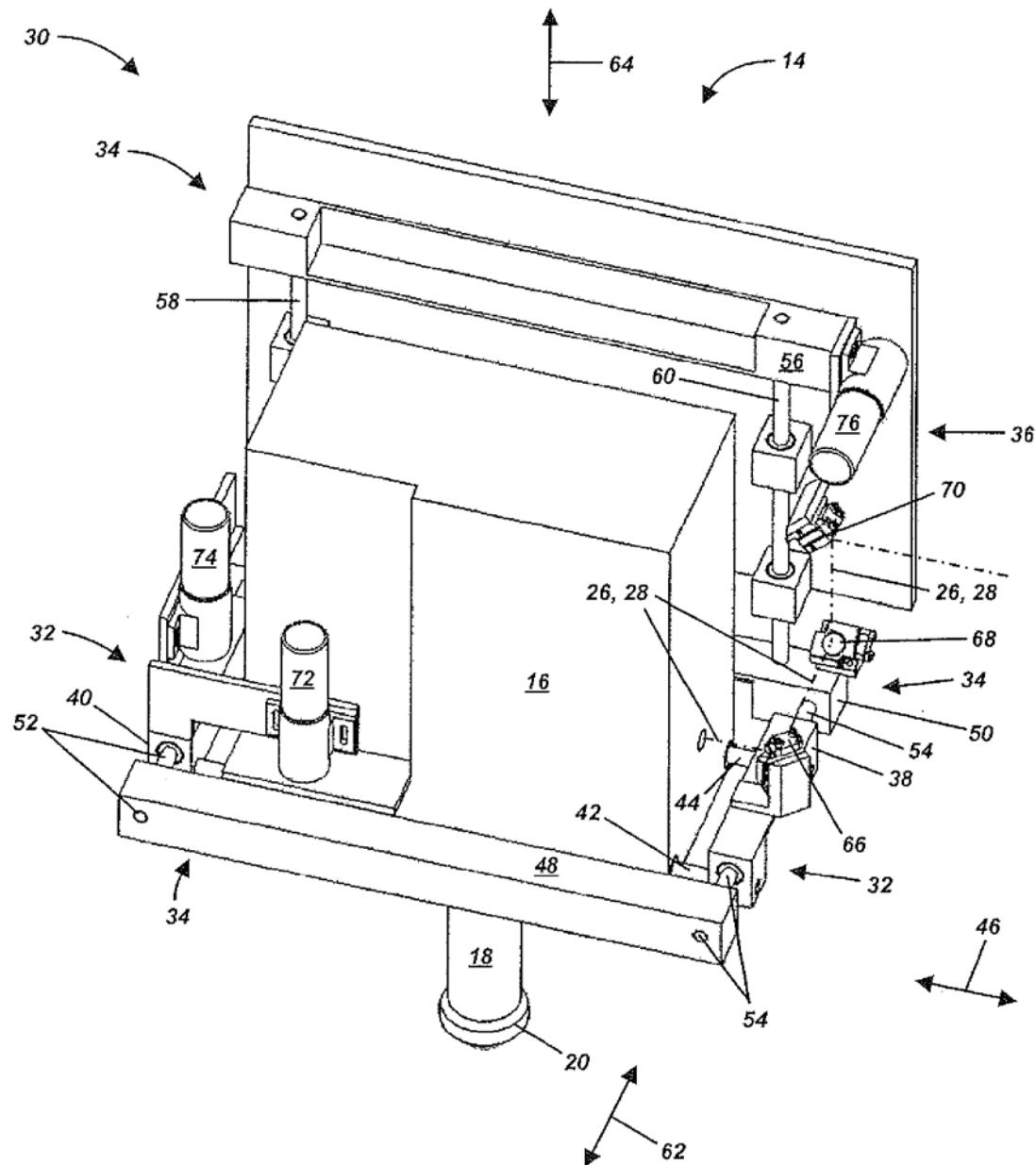


图 2

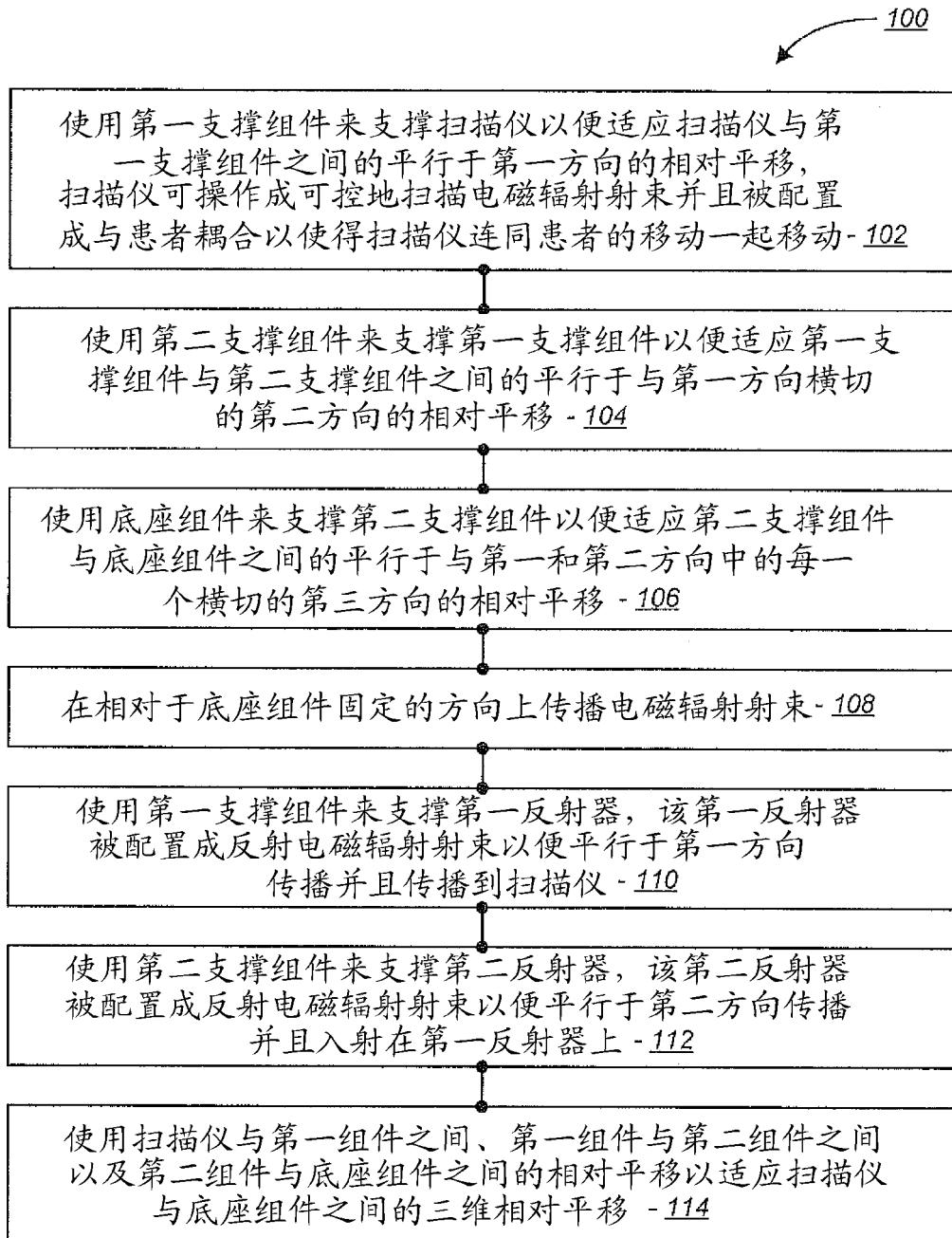


图 3

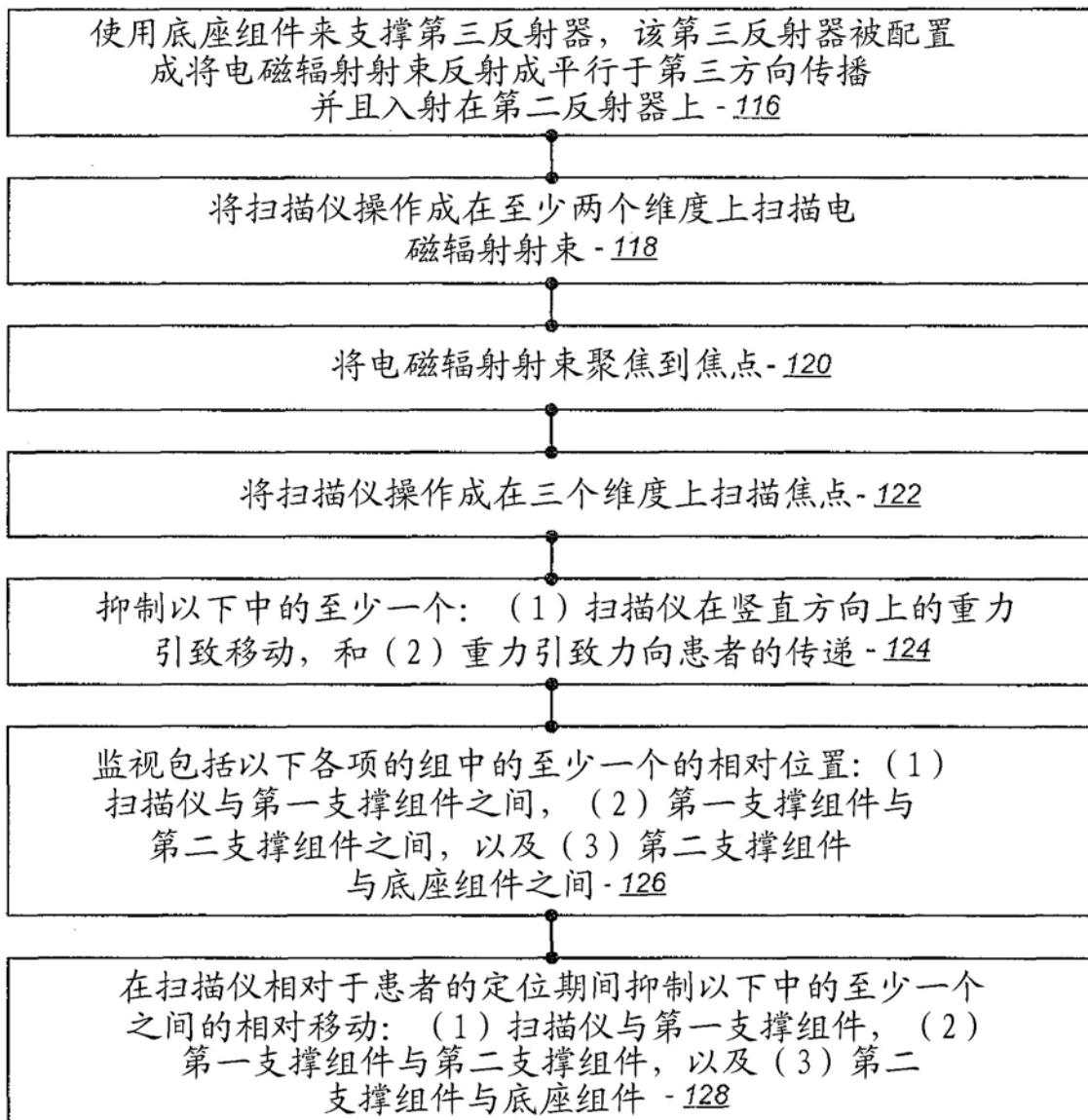


图 4

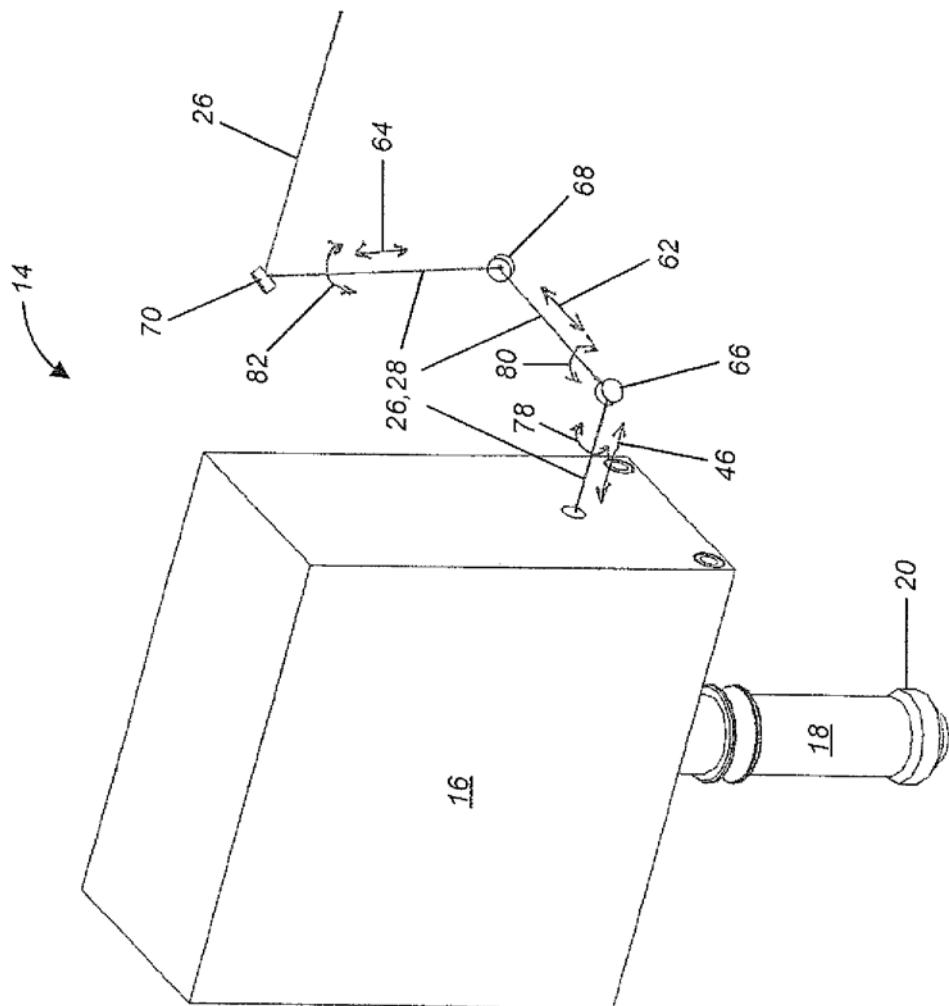


图 5

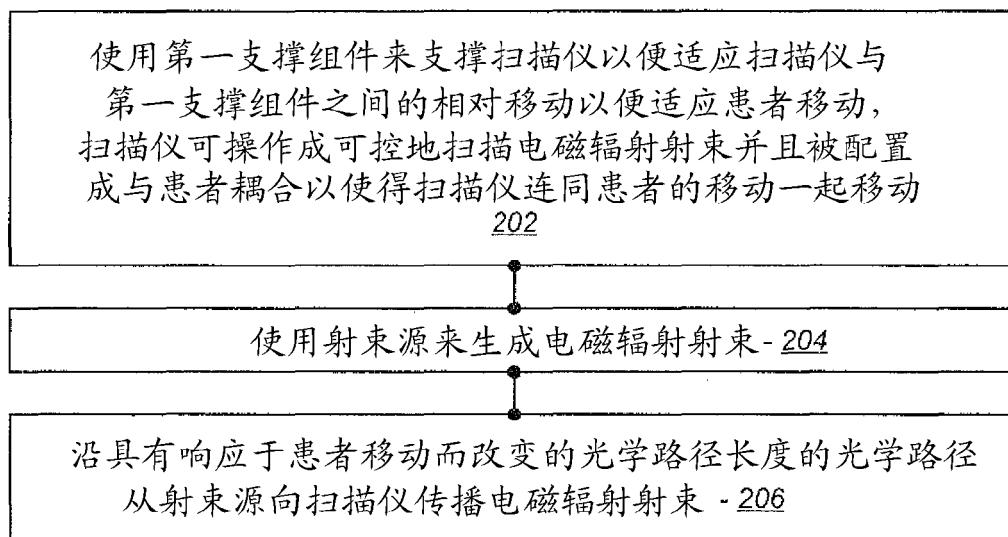


图 6A

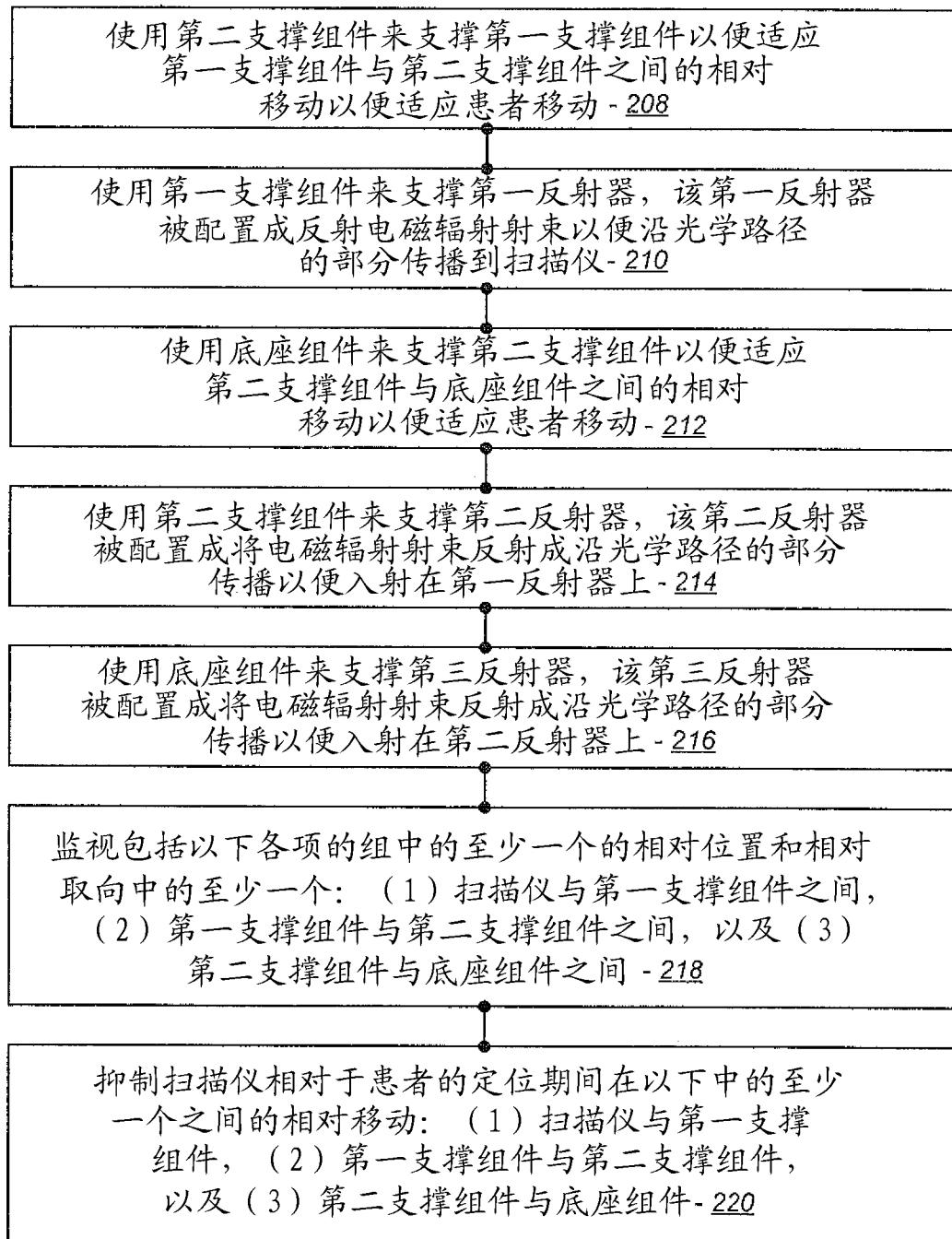


图 6B

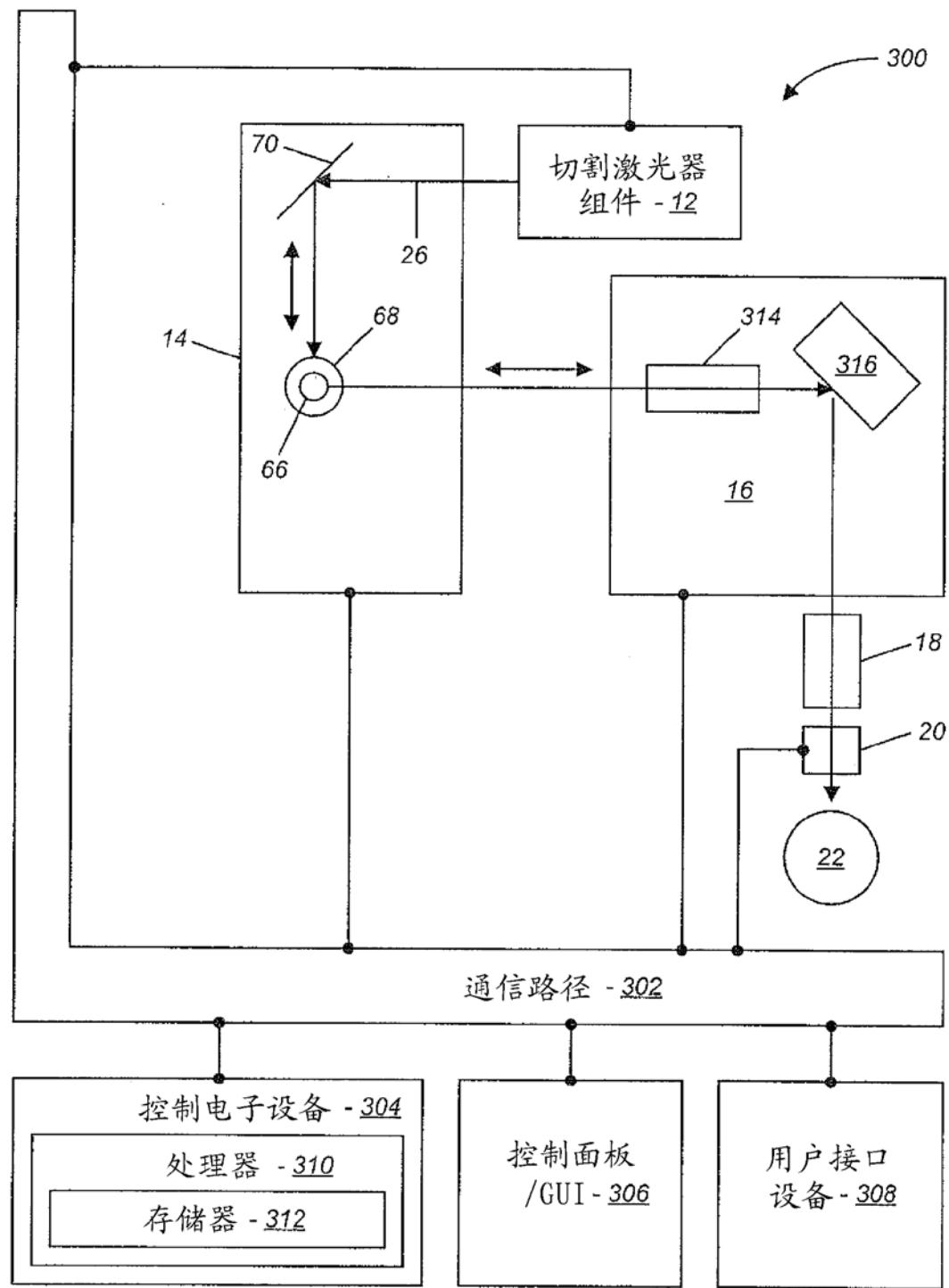


图 7