



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105828704 B

(45)授权公告日 2018.06.01

(21)申请号 201480070259.1

(22)申请日 2014.12.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105828704 A

(43)申请公布日 2016.08.03

(30)优先权数据

61/920,347 2013.12.23 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.06.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/071153 2014.12.18

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/100129 EN 2015.07.02

(73)专利权人 诺华股份有限公司

地址 瑞士巴塞尔

(72)发明人 M·J·帕帕克 俞凌峰 T·黑伦

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 杜文树

(51)Int.Cl.

A61B 3/125(2006.01)

(56)对比文件

CN 102762143 A, 2012.10.31, 说明书第63-210段及附图1-16.

WO 2012166116 A1, 2012.12.06, 全文.

US 2009257065 A1, 2009.10.15, 全文.

US 2013141695 A1, 2013.06.06, 全文.

CN 103251382 A, 2013.08.21, 全文.

CN 103314270 A, 2013.09.18, 全文.

审查员 宋文晓

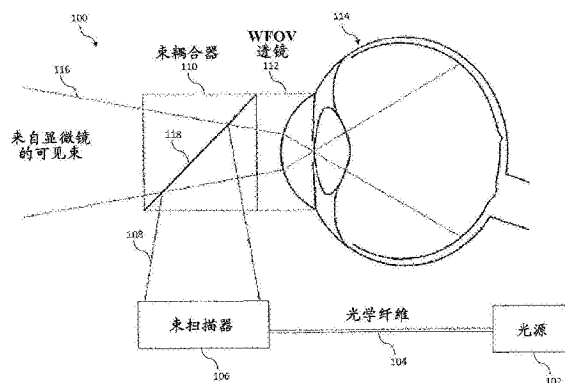
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

无显微镜的宽视野的外科手术OCT造影系统

(57)摘要

一种外科手术成像系统,包括:光源,其被配置为产生成像光束;束引导系统,其被配置为引导来自光源的成像光束;束扫描器,其被配置为从束引导系统接收成像光并产生扫描的成像光束;束耦合器,其被配置为重定向扫描的成像光束;和宽视野(WFOV)透镜,其被配置为将重定向的扫描的成像光束引导到手术眼的目标区域中。



1. 一种外科手术成像系统,包括:
光源,被配置为产生成像光束;
束引导系统,被配置为引导来自光源的成像光束;
束扫描器,被配置为从束引导系统接收成像光束并产生扫描的成像光束;
束耦合器,被配置为将扫描的成像光束重定向到外科手术显微镜的光路中,该光路穿过束耦合器;和
与束耦合器结合为一体的宽视野WFOV透镜,被配置为接触手术眼并将重定向的扫描的成像光束引导到该手术眼的目标区域中;
其中,结合为一体的束耦合器和WFOV透镜是可消耗产品。
2. 根据权利要求1所述的外科手术成像系统,其中:
外科手术成像系统包括外科手术显微镜。
3. 根据权利要求2所述的外科手术成像系统,束耦合器包括处于倾斜位置的以下光学元件中的至少一个:
二向色镜、陷波滤波器、热反射镜和冷反射镜。
4. 根据权利要求1所述的外科手术成像系统,其中:
束耦合器是手持装置。
5. 根据权利要求1所述的外科手术成像系统,其中:
束扫描器和束耦合器被结合成一个光学块。
6. 根据权利要求1所述的外科手术成像系统,其中:
WFOV透镜被嵌入到稳定机构中,该稳定机构被配置为相对于手术眼稳定WFOV透镜。
7. 根据权利要求6所述的外科手术成像系统,稳定机构包括以下至少一者:
套管针、配重、基于摩擦的系统和弹性系统。
8. 根据权利要求1所述的外科手术成像系统,其中:
WFOV透镜具有大于15度的视野。
9. 根据权利要求1所述的外科手术成像系统,其中:
光源、束引导系统和束扫描器是光学相干断层扫描OCT成像系统的一部分;和
WFOV透镜和束耦合器被配置为将来自于目标区域的返回的图像光引导回OCT成像系统。
10. 根据权利要求9所述的外科手术成像系统,其中:
外科手术成像系统被配置为基于在小于10秒内处理返回的图像光来产生成像信息。
11. 根据权利要求1所述的外科手术成像系统,其中:
束扫描器是微反射镜装置、基于MEMS的装置、可变形平台、基于电流计的扫描器、多边形扫描器和谐振PZT扫描器中的至少一个。
12. 根据权利要求1所述的外科手术成像系统,其中:
光源具有在0.2-1.8微米波长范围中的操作波长。
13. 根据权利要求1所述的外科手术成像系统,其中:
束耦合器包括主要反射镜和辅助反射镜,被配置为将扫描的成像光束重定向到与手术眼的光轴成大于15度的角度。
14. 根据权利要求13所述的外科手术成像系统,其中:

主要反射镜和辅助反射镜中的至少一个是能够移动的,以提供可调整的视野。

15. 根据权利要求13所述的外科手术成像系统,其中:

束耦合器是能够旋转的。

16. 根据权利要求1所述的外科手术成像系统,包括:

光学中继系统,被配置为将扫描的成像光束引导到手术眼,使得共轭瞳孔平面落到束扫描器上并且扫描的成像光束以瞳孔平面枢轴旋转。

17. 根据权利要求1所述的外科手术成像系统,包括以下至少一个:

在束耦合器与外科手术显微镜之间的可调整变焦透镜;

在束耦合器与WFOV透镜之间的可调整变焦透镜;

在束耦合器与束扫描器之间的可调整变焦透镜;和

在束扫描器与光源之间的可调整变焦透镜。

18. 根据权利要求17所述的外科手术成像系统,其中:

可调整变焦透镜能够通过变焦控制器移动,以在扫描的成像光束在目标区域中扫描的过程中改变外科手术成像系统的屈光力,来将像差保持在预定值以下。

19. 根据权利要求1所述的外科手术成像系统,束引导系统包括以下至少一个:

光纤光学引导件和自由空间引导系统。

20. 一种用在外科手术成像系统中的设备,该设备包括:

束耦合器,被配置为将扫描的成像光束重定向到外科手术显微镜的光路中,该光路穿过束耦合器;和

与束耦合器结合为一体的宽视野WFOV透镜,被配置为接触手术眼并将重定向的扫描的成像光束引导到该手术眼的目标区域中;

其中,结合为一体的束耦合器和WFOV透镜是可消耗产品。

21. 根据权利要求20所述的设备,还包括:

束扫描器,被配置为从束引导系统接收成像光束并产生扫描的成像光束。

无显微镜的宽视野的外科手术OCT造影系统

技术领域

[0001] 这里公开的实施方式涉及用于玻璃体-视网膜、青光眼或其他眼科外科手术的改善的造影。更具体地,这里描述的实施方式涉及无显微镜的、宽视野的外科手术光学相干断层扫描(OCT)造影系统。

背景技术

[0002] 用成像和造影来辅助眼科外科手术的发展中的技术是研究和创新的最热领域之一。作为眼科外科手术中的一类,玻璃体-视网膜手术涉及玻璃体切除术,即,从后房移除玻璃体以接近视网膜。玻璃体切除术的成功执行需要基本上完全移除玻璃体,包括移除接近玻璃体基部的最有挑战的区域。使用成像技术和装置可以相当程度地帮助改善玻璃体移除的效率。

[0003] 然而,用成像来辅助玻璃体切除术由于若干原因而变得特别有挑战。这些原因中的一个玻璃体是透明的。另一个挑战是外围的造影需要具有高的倾斜角度的成像光束。类似的造影问题也存在于膜剥离手术过程中。当前,典型的显微镜或视频显微镜成像被用来解决前一个挑战,而宽角度的基于接触或基于非接触的透镜被用来解决后一个挑战,在这两个情况下都具有有限的成就。

[0004] 成像的改善可以通过使用光学相干断层扫描(OCT)来实现,该技术通过以下过程来使得目标组织在深度上的造影成为可能:将激光束聚焦在目标上,收集反射束,使反射束与参考束相干涉并检测干涉,以及测量在光束的焦点的深度内的反射特征(signature)。该结果是深度上的线扫描、截面扫描或体积扫描。

[0005] OCT已经变成诊所中作为诊断工具的普通业务活动。外科医生将术前图像带入手术室来作为参考。OCT扫描当前在手术室中不可用,因此不支持在外科手术期间进行决定作出。当在手术期间对目标进行形态修改之后,术前图像具有有限的效用。

[0006] 发展实时的外科手术中的OCT系统的努力已经由范围从新创企业到大企业的多个企业做出。迄今为止的实现外科手术中OCT的手段是基于显微镜的或基于内窥镜的。然而,标准外科手术显微镜被设计为用于可见波长,并且因此可能不能提供令人满意的用于OCT成像的近红外(NIR)性能。因此,将OCT集成到标准外科手术显微镜中可能要求显微镜的本质上的修改。此外,这些修改可以是取决于每个显微镜的具体特征和光学元件而对于显微镜所特有的。

[0007] 因此,需要通过解决上文讨论的一个或多个需要来有助于实时的、手术中的、宽视野OCT成像的改善的设备、系统和方法。

发明内容

[0008] 所提出的技术方案通过用独特的技术方案在手术中提供宽视野的OCT成像来满足了未被满足的医疗需求,该技术方案不具有外科手术开销(overhead)且不中断外科手术工作流程,具有相对低的进入价格并适合于可消耗产品。

[0009] 与一些实施方式一致,外科手术成像系统包括:光源,其被配置为产生成像光束;束引导系统,其被配置为引导来自光源的成像光束;束扫描器,其被配置为从束引导系统接收成像光并产生扫描的成像光束;束耦合器,其被配置为重定向扫描的成像光束;和宽视野WFOV透镜,其被配置为将重定向的扫描的成像光束引导到手术眼的目标区域中。

[0010] 与一些实施方式一致,一种用在外科手术成像系统中的设备,该设备包括:束耦合器,其被配置为将扫描的成像光束重定向到外科手术显微镜的光路中;和宽视野WFOV透镜,其被配置为将重定向的扫描的成像光束引导到手术眼的目标区域中。束耦合器和WFOV透镜可以被结合为一体,并且结合为一体的束耦合器和WFOV透镜可以是配置为用在单次外科手术过程中的可消耗产品。该设备还可以包括束扫描器,其被配置为从束引导系统接收成像光并产生扫描的成像光束。束耦合器和束扫描器可以被结合为一体,并且结合为一体的束耦合器和束扫描器可以是配置为用在单次外科手术过程中的可消耗产品。

[0011] 本公开的其他方面、特征和优点将会通过以下具体描述而变得清楚。

附图说明

[0012] 图1是例示无显微镜的宽视野的外科手术OCT造影系统的图。

[0013] 图2是例示无显微镜的宽视野的外科手术OCT造影系统的图。

[0014] 图3是例示无显微镜的宽视野的外科手术OCT造影系统的图。

[0015] 图4是例示无显微镜的宽视野的外科手术OCT造影系统的图。

[0016] 图5是例示无显微镜的宽视野的外科手术OCT造影系统的图。

[0017] 图6是例示无显微镜的宽视野的外科手术OCT造影系统的光学布局的图。

[0018] 图7是例示无显微镜的宽视野的外科手术OCT造影系统的图。

[0019] 在附图中,具有相同名称的元件具有相同或类似的功能。

具体实施方式

[0020] 在以下的描述中,提供描述特定实施方式的具体细节。然而,对本领域技术人员来说,所公开的实施方式很明显可以在不具有一些或全部这些具体细节的状态下实施。所提供的具体实施方式理应是例示性的,而不是限制性的。本领域技术人员可以认识到,虽然没有在这里具体描述,其他材料也在本公开的范围和精神内。

[0021] 通过移除通过显微镜光学元件来输送激光能量和收集信号的限制,本公开的实时的、外科手术中的、宽视野的OCT成像系统相对于基于显微镜的OCT系统提供了大量优点,包括:(1)减小与大量不同外科手术显微镜一同使用的复杂度;(2)减小资本费用;(3)光学接入到各种各样的激光扫描造影技术;(4)可消耗的产品和收入来源;和(5)更宽的扫描角度,包括扫描眼睛的外围的能力。本公开的实时的、外科手术中的、宽视野的OCT成像系统相对于基于内窥镜的OCT系统也提供了大量优点,包括:(1)非侵入式OCT成像;(2)简化的外科手术工作流程;(3)体积扫描能力;(4)具有更少的运动相关伪像的更稳定的OCT成像;(5)改善的横向分辨率;(6)与外科手术显微镜成像组合的能力。

[0022] 本外科手术成像系统可以被配置为经由基于接触或基于非接触的外科手术透镜有助于进行外科手术中的宽角度激光扫描。激光扫描在性质上可以是诊断的和/或治疗的。诊断激光扫描可以包括光学相干断层扫描(OCT)成像。例如,这种系统可以提供宽视野的外

科手术中的OCT,而不会中断外科手术工作流程。如果使用不可见的激光波长,那么接触透镜也可以作为标准外科手术接触透镜。外科手术成像系统的非接触版本可以以类似于双目间接检眼显微镜(BIOM)的方式来实施。通过与实时获取和显示系统耦合,外科手术成像系统可以改善外科手术中的造影。此外,外科手术成像系统可以与显微镜独立地操作,并且甚至可以在不具有显微镜的状态下使用。外科手术成像系统也可以耦合到立体照相机观察系统,作为显微镜替换技术,和/或作为用于外科手术机器人或远程外科手术系统的外科手术引导技术。

[0023] 外科手术成像系统可以被配置为以更高分辨率对具体的感兴趣区域成像,该感兴趣区域例如是黄斑/小凹(fovea)、视乳头盘和/或小梁网/巩膜静脉窦(Schlemm's canal)。为此,外科手术成像系统可以包括次要透镜系统,其被配置为向激光束路径、显微镜光学路径和/或组合的激光束和显微镜路径提供可独立调整的放大率。

[0024] 图1示出了外科手术成像系统100。外科手术成像系统100包括被配置为产生成像光束的光源102。光源102可以具有在0.2-1.8微米范围中、在0.7-1.4微米范围中和/或在0.9-1.1微米范围中的工作波长。外科手术成像系统100可以包括束引导系统,其包括光学纤维104和/或自由空间并被配置为引导来自光源的成像光束。

[0025] 外科手术成像系统100也可以包括束扫描器106,其被配置为从束引导系统接收成像光并产生扫描的成像光束108。束扫描器106可以被配置为产生具有任何期望的一维或二维扫描图案的扫描的成像光束108,该一维或二维扫描图案包括直线、螺旋、栅格、圆形、交叉形、恒定半径星形、多半径星形、多倍曲折路径和/或其他扫描图案。束扫描器106可以包括以下中的一个或多个:微反射镜装置、基于MEMS的装置、可变形平台、基于电流计的扫描器、多边形扫描器和/或谐振PZT扫描器。束扫描器106也可以包括用于限定扫描的成像光束108的焦点深度的聚焦光学器件。当具有聚焦光学器件时,束扫描器106的聚焦光学器件可以是固定的或可调整的。束扫描器106内的可调整的聚焦光学器件或变焦透镜可以有助于以增加的分辨率和景深来扫描感兴趣的区域。

[0026] 外科手术成像系统也可以包括被配置为将扫描的成像光束108朝向宽视野(WFOV)透镜112重定向的束耦合器110,该WFOV透镜112被配置为将重定向的扫描的成像光束引导到手术眼114的目标区域。

[0027] 外科手术成像系统100也可以包括外科手术显微镜。束耦合器110可以被配置为将扫描的成像光束108重定向到外科手术显微镜的光学路径116。为了将扫描的成像光束108重定向到手术眼114的目标区域和/或外科手术显微镜的光学路径116,束耦合器110可以包括反射镜118。如图1所示,反射镜118可以是倾斜的,以使得其被转向到相对于扫描的成像光束108和外科手术显微镜的光学路径116中每一者的倾斜角度。反射镜118可以包括二向色镜、陷波滤波器、热反射镜、分束器和/或冷反射镜。反射镜118可以被配置为将显微镜的可见束与扫描的成像光束108组合。因此,扫描的成像光束108和显微镜的视野可以完全重叠(如图1、图3和图7所示)、部分重叠(如图2和图4所示)或完全不重叠(如图5所示)。

[0028] 反射镜118可以被配置为反射扫描的成像光束108和/或反射来自手术眼114的在扫描的成像光束108的波长范围中的反射,同时允许显微镜的可见束从其穿过。反射镜118也可以被配置为反射可见引导束的与扫描的成像光束108重合的部分以有助于扫描的成像光束108的造影,该成像光束可以在可见范围之外,诸如在红外范围中。例如,反射镜118可

以包括在可见引导束的波长范围中的陷波滤波器,使得可见引导束和来自手术眼114的可见引导束的反射可以与扫描的成像光束108一同由反射镜118反射。

[0029] 束耦合器110可以在与外科手术显微镜具有所限定的光学/光机关系或不具有该关系的状态下工作。例如,束耦合器110可以被保持为与外科手术显微镜分离且与外科手术显微镜可独立地定位。在这种情况下,束耦合器110可以是手持设备、透镜保持器、自稳定组件或其他组件。

[0030] 束耦合器110和WFOV透镜112可以被结合成为公共组件,使得束耦合器110和WFOV透镜112可以被相对于外科手术显微镜共同地、独立地定位。图2示出了使束耦合器110和WFOV透镜112结合成为公共组件的外科手术成像系统100,该公共组件例如是手持设备、透镜保持器、适配器或其他组件。WFOV透镜112可以与结合为一体的光学块组件分离,但是可以附接到结合为一体的光学块组件。结合为一体的束耦合器110和WFOV透镜112可以是配置为用在单次外科手术过程中的可消耗产品。

[0031] 束扫描器106和束耦合器110也可以被结合成为一个光学块组件。图3示出了使束扫描器106和束耦合器110结合成为公共光学块组件的外科手术成像系统100,该公共光学块组件例如是手持设备、透镜保持器、适配器或其他组件。WFOV透镜112可以与结合为一体的光学块组件分离,但是可以附接到结合为一体的光学块组件。结合为一体的束扫描器106和束耦合器110可以是配置为用在单次外科手术过程中的可消耗产品。

[0032] 束扫描器106、束耦合器110和WFOV透镜112可以被全部结合成为公共组件。图4示出了具有结合成为公共组件的束扫描器106、束耦合器110和WFOV透镜112的外科手术成像系统100,该公共组件例如是手持设备、透镜保持器、适配器或其他组件。结合为一体的束扫描器106、束耦合器110和WFOV透镜112可以是配置为用在单次外科手术过程中的可消耗产品。

[0033] 再次参照图1,束耦合器110可以被直接地或间接地耦合到外科手术显微镜,使得其与外科手术显微镜具有所限定的光学/光机关系。例如,束耦合器110可以通过悬挂系统、机械框架、突出臂、圆锥结构、磁性构件、弹性构件和塑料构件中的一个或多个耦合到外科手术显微镜。当束耦合器110被以所限定的光学/光机关系耦合到外科手术显微镜时,WFOV透镜112可以由透镜保持器一而非束耦合器110—相对于手术眼114独立地操纵。

[0034] WFOV透镜112可以被配置为提供手术眼114的大于15度、大于30度、大于45度、大于60度、大于80度和/或大于100度的视野。因此,外科手术成像系统100可以被配置为提供各种范围的视野,诸如在WFOV透镜112的视野内的在0度到30度之间的范围、在15度到80度之间的范围、在30度到120度之间的范围和/或直到视网膜锯齿缘(oraserrata)的其他期望范围。WFOV透镜112可以被配置为提供用于将在手术眼114上执行的诊断和/或治疗过程的期望屈光力。

[0035] WFOV透镜112可以被配置为作为非接触透镜与手术眼114分离地操作,或者作为接触透镜与手术眼114接触地操作。例如,非接触WFOV透镜112可以被配置为以类似于双目间接检眼显微镜(BIOM)的方式来操作。非接触WFOV透镜112可以通过与束耦合器110的机械耦合、与外科手术显微镜的机械耦合、悬挂系统和透镜保持器中的一个或多个定位。WFOV透镜112也可以是被配置为与手术眼114接触的接触透镜。接触WFOV透镜112可以被嵌入稳定机构中,其中稳定机构可以被配置为相对于手术眼114使得接触WFOV透镜112稳定。为了该

目的,稳定机构可以包括套管针、配重、基于摩擦的系统和弹性系统中的一个或多个。

[0036] 光源102、束引导系统和束扫描器106可以是光学相干断层扫描(OCT)成像系统的一部分。为了该目的,WFOV透镜112和束耦合器110可以被配置为将来自于手术眼114的目标区域的返回的图像光引导回OCT成像系统。返回的图像光可以与OCT成像系统的参考束干涉,并且通过干涉,目标区域在深度范围的OCT图像可以被产生并显示给用户。外科手术成像系统可以被配置为基于在小于30秒内、小于10秒内和/或小于5秒内(包括实时地)处理返回的图像光来产生成像信息。

[0037] 图5示出了具有束耦合器110的外科手术成像系统100,该束耦合器具有主要反射镜118和辅助反射镜118。束耦合器110也可以与WFOV透镜112结合为一体。束耦合器110和WFOV透镜112可以被配置为将扫描的成像光束108重定向到与手术眼114的光轴成大于15度的角度。如图5所示,主要反射镜118可以是倾斜的,使得其相对于扫描的成像光束108和外科手术显微镜的光学路径116中的每一个以倾斜角度延伸,同时次要反射镜118可以被定位为使其与外科手术显微镜的光学路径116和/或手术眼114的光轴平行地(或接近平行地)延伸。因此,扫描的成像光束108可以被从主要反射镜118反射到次要反射镜118,并穿过WFOV透镜112进入手术眼114。主要反射镜118和次要反射镜118中的每一个都可以包括二向色镜、陷波滤波器、热反射镜、反射镜、反射器和/或冷反射镜。主要反射镜118和次要反射镜118可以具有相同或不同的反射镜类型和/或特征。

[0038] 主要反射镜118和第二反射镜118可以具有固定的取向,使得外科手术成像系统100具有固定的宽的视野。在这点上,主要反射镜118和第二反射镜118连同WFOV透镜112一起可以被配置为提供手术眼114的大于15度、大于30度、大于45度、大于60度、大于80度和/或大于100度的视野。主要反射镜118和第二反射镜118可以被配置为在手术眼114的外围中进行扫描。主要反射镜118和第二反射镜118也可以被配置为扫描手术眼114的小梁网或巩膜静脉窦(Schlemm's canal)。此外,主要反射镜118和第二反射镜118可以被配置为使得扫描的成像光束108的视野和显微镜的可见束的视野不重叠,如图5所示。主要反射镜118和第二反射镜118也可以被配置为使得扫描的成像光束108的视野和显微镜的可见束的视野部分地或完全地重叠。第二反射镜118也可以被配置为是能够调整的,使得扫描的成像光束108的视野覆盖手术眼114的可改变区域。

[0039] 束耦合器110可以相对于手术眼114旋转。在这点上,束耦合器110的旋转可以被用来有助于手术眼114的全周扫描和/或瞄准手术眼114内的具体感兴趣区域。束耦合器110的旋转可以手动地(例如,通过外科医生的物理操纵)或自动地(例如,通过由外科手术成像系统100的控制器控制的一个或多个机动致动器)实现。WFOV透镜可以在束耦合器110的旋转期间相对于手术眼114保持固定取向。

[0040] 主要反射镜118和第二反射镜118中的一者或两者可以移动以为外科手术成像系统100提供可调整的视野。在这点上,除了提供大于15度、大于30度、大于45度、大于60度、大于80度和/或大于100度的视野之外,主要反射镜118和第二反射镜118连同WFOV透镜112一起可以被配置为提供各种范围的视野,诸如在WFOV透镜112的视野内的在0度到30度之间的范围、在15度到80度之间的范围、在30度到120度之间的范围和/或直到视网膜锯齿缘(oraserrata)的其他期望范围。

[0041] 图6示出了外科手术成像系统100的光学中继系统120。如图所示,光学中继系统

120可以包括光学中继部122,其被配置为将扫描的成像光束108引导到手术眼114,使得共轭瞳孔平面124落到束扫描器106上并且扫描的成像光束108以手术眼114的瞳孔平面126枢轴旋转。在这点上,光学中继部122可以包括在束扫描器106与手术眼114的瞳孔平面126之间的任何光学组件(反射镜、透镜、滤波器等),包括束扫描器106、束耦合器110、WFOV透镜112、手术眼114、聚焦光学元件、扫描光学元件、滤波光学元件和/或其他光学子系统的光学组件。在瞳孔平面126与束扫描器106共轭的情况下,束聚焦可以被用来优化/调整扫描的成像光束108在手术眼114的视网膜或感兴趣的其它区域上的焦点。

[0042] 图7示出了具有至少一个可调整变焦透镜128的外科手术成像系统100。外科手术成像系统100可以包括在以下一个或多个位置处的可调整变焦透镜128:在束耦合器110与外科手术显微镜之间;在束耦合器110与WFOV透镜112之间;在束耦合器110与束扫描器106之间;和在束扫描器106与光源102之间。定位在束耦合器110与外科手术显微镜之间的可调整变焦透镜128可以被配置为调整外科手术显微镜的光学路径116的焦点。定位在束耦合器110与束扫描器106之间或定位在束扫描器106与光源102之间的可调整变焦透镜128可以被配置为调整扫描的成像光束108的焦点。定位在束耦合器110与WFOV透镜112之间的可调整变焦透镜128可以被配置为调整外科手术显微镜的光学路径116和扫描的成像光束108二者的焦点。

[0043] 一个或多个可调整变焦透镜128可以被变焦控制器调整,以使外科手术成像系统的屈光力适合于手术眼114的期望的目标区域。此外,一个或多个可调整变焦透镜128可以被变焦控制器实时地控制,以在扫描的成像光束108扫描经过手术眼114的目标区域的过程中,改变外科手术成像系统的屈光力,来将像差保持在预定值以下。在这点上,变焦控制器可以通过调整变焦透镜的物理位置(例如,使用压电或其他合适的致动器)和/或在不调整变焦透镜的物理位置的状态下调整变焦透镜的屈光力(例如,通过改变施加到液晶变焦透镜的电压)来控制每个可调整变焦透镜128。

[0044] 这里描述的实施方式可以提供有助于实时的、外科手术中的、宽视野的OCT成像。以上提供的示例仅为示例性的,并且不意味着是限制性的。本领域技术人员可以容易地想到与所公开的实施方式相容的其他系统,它们也意图被包括在本公开的范围。因此,本申请不仅仅由权利要求书来限定。

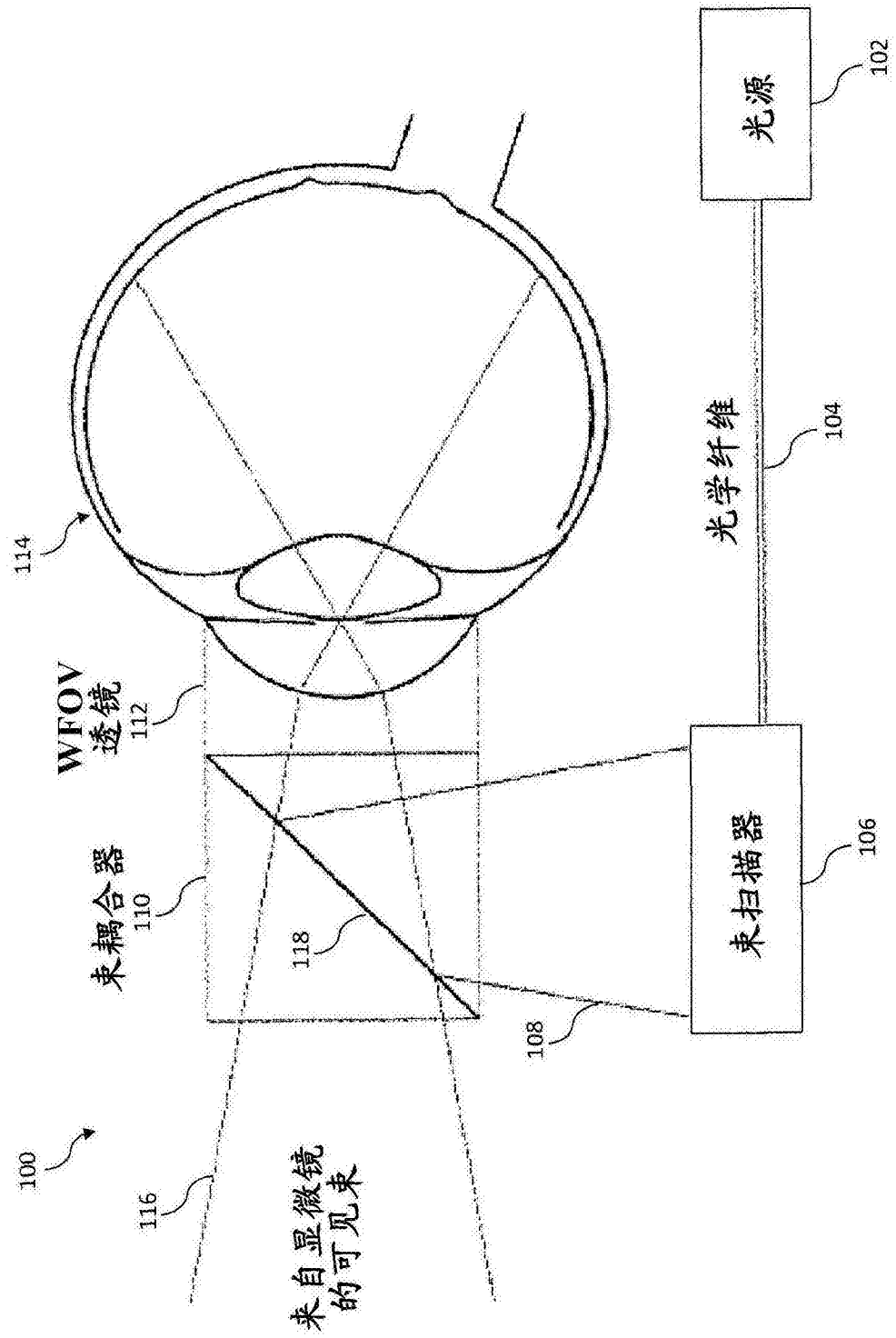


图1

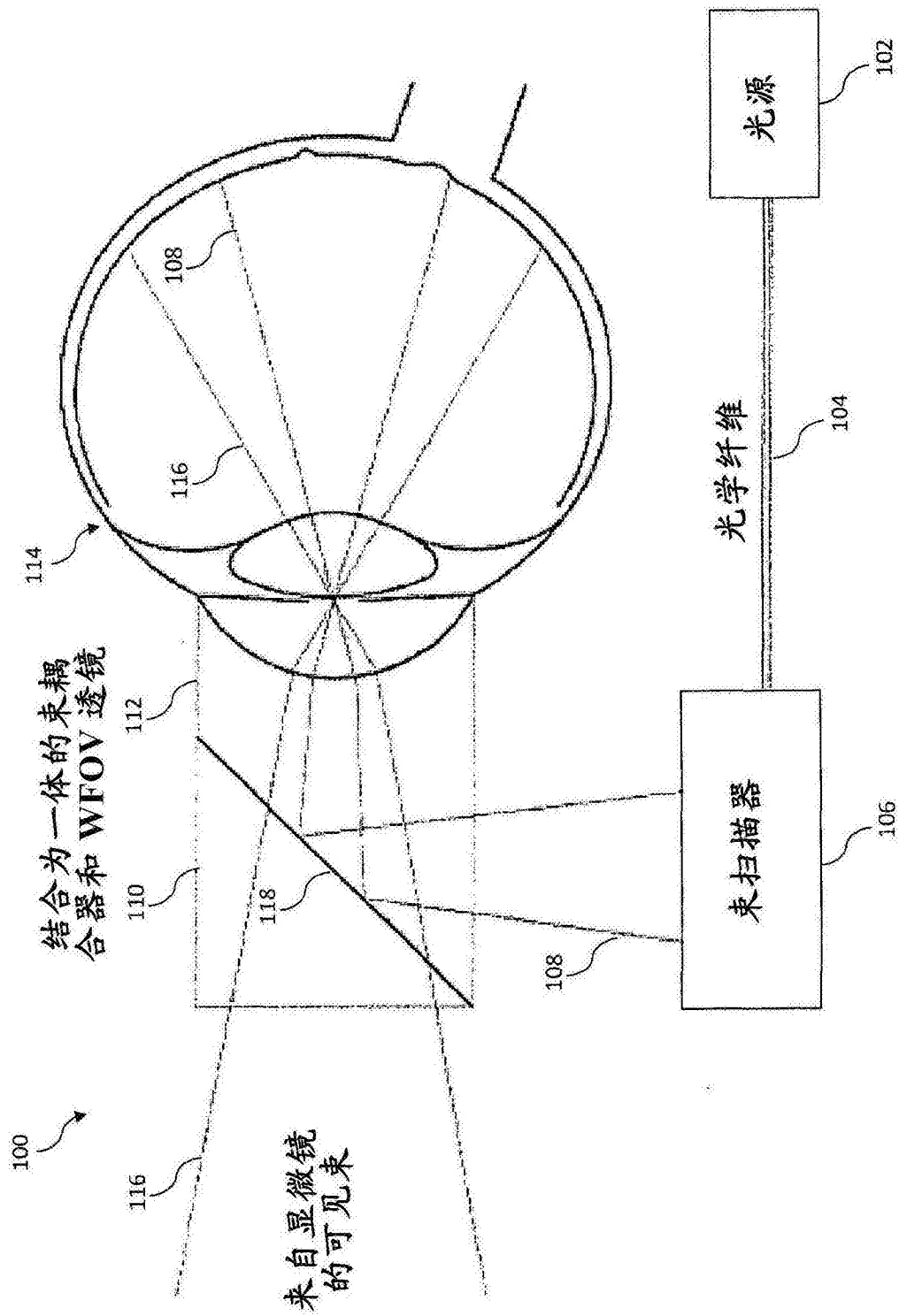


图2

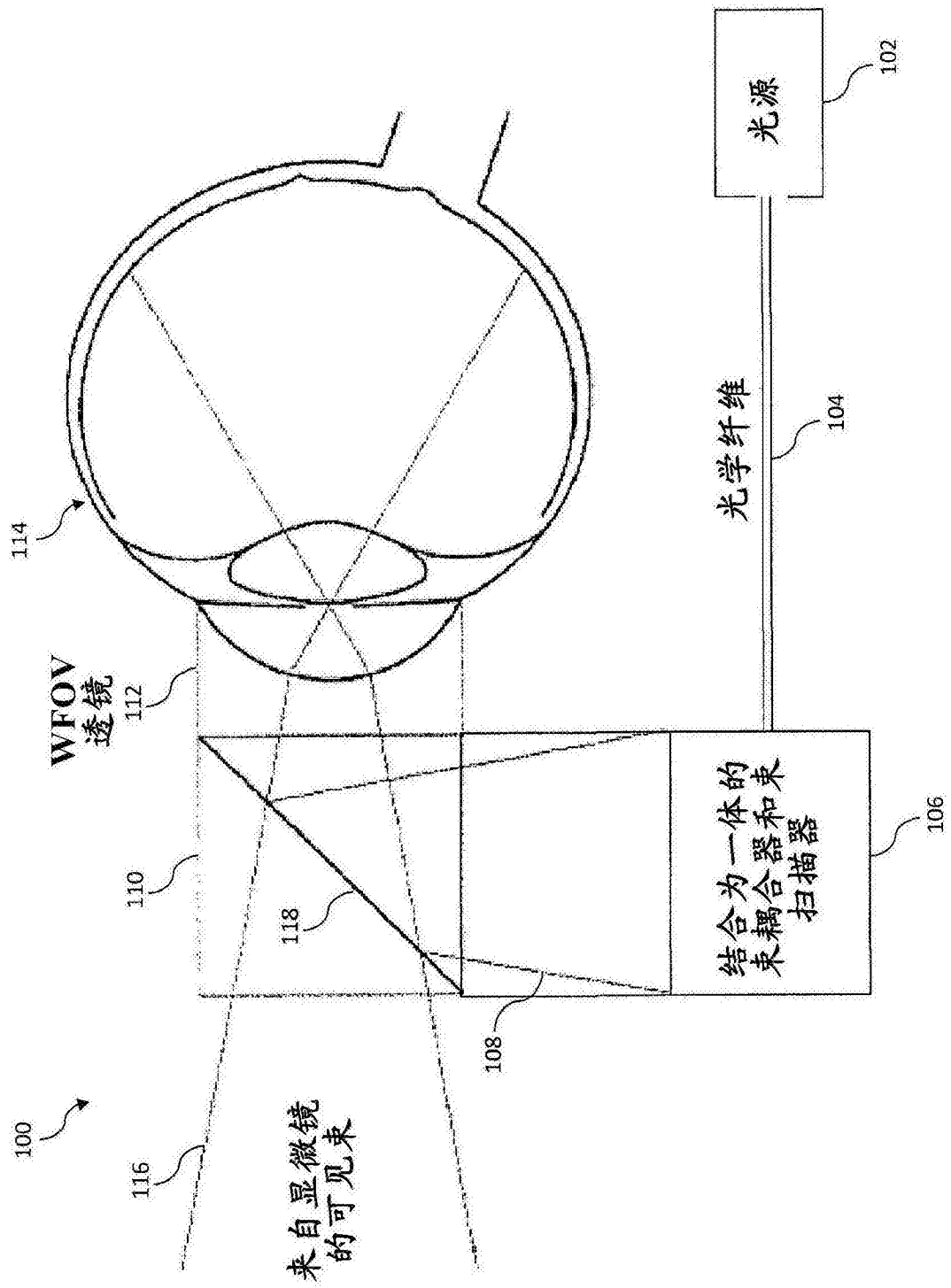


图3

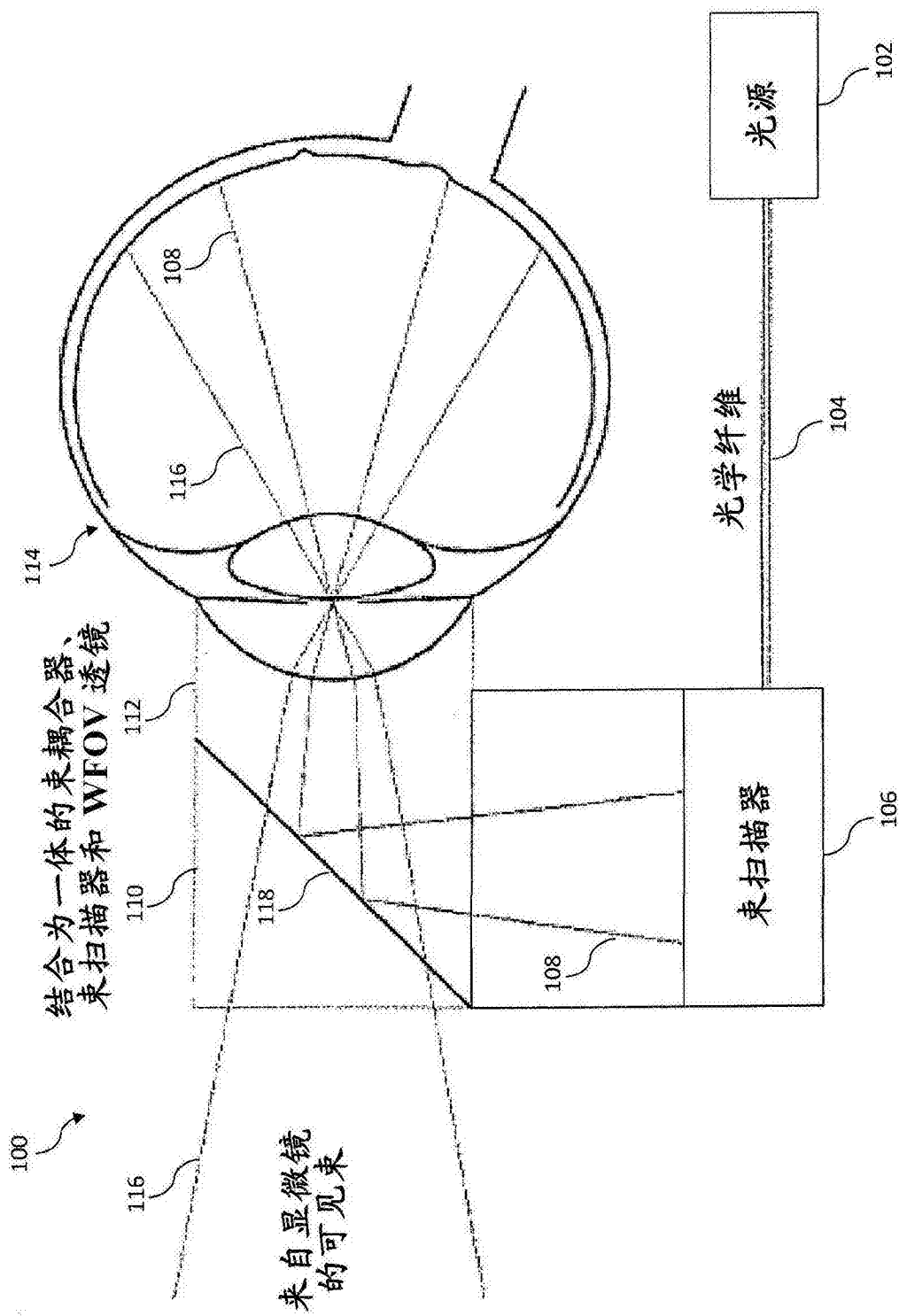


图4

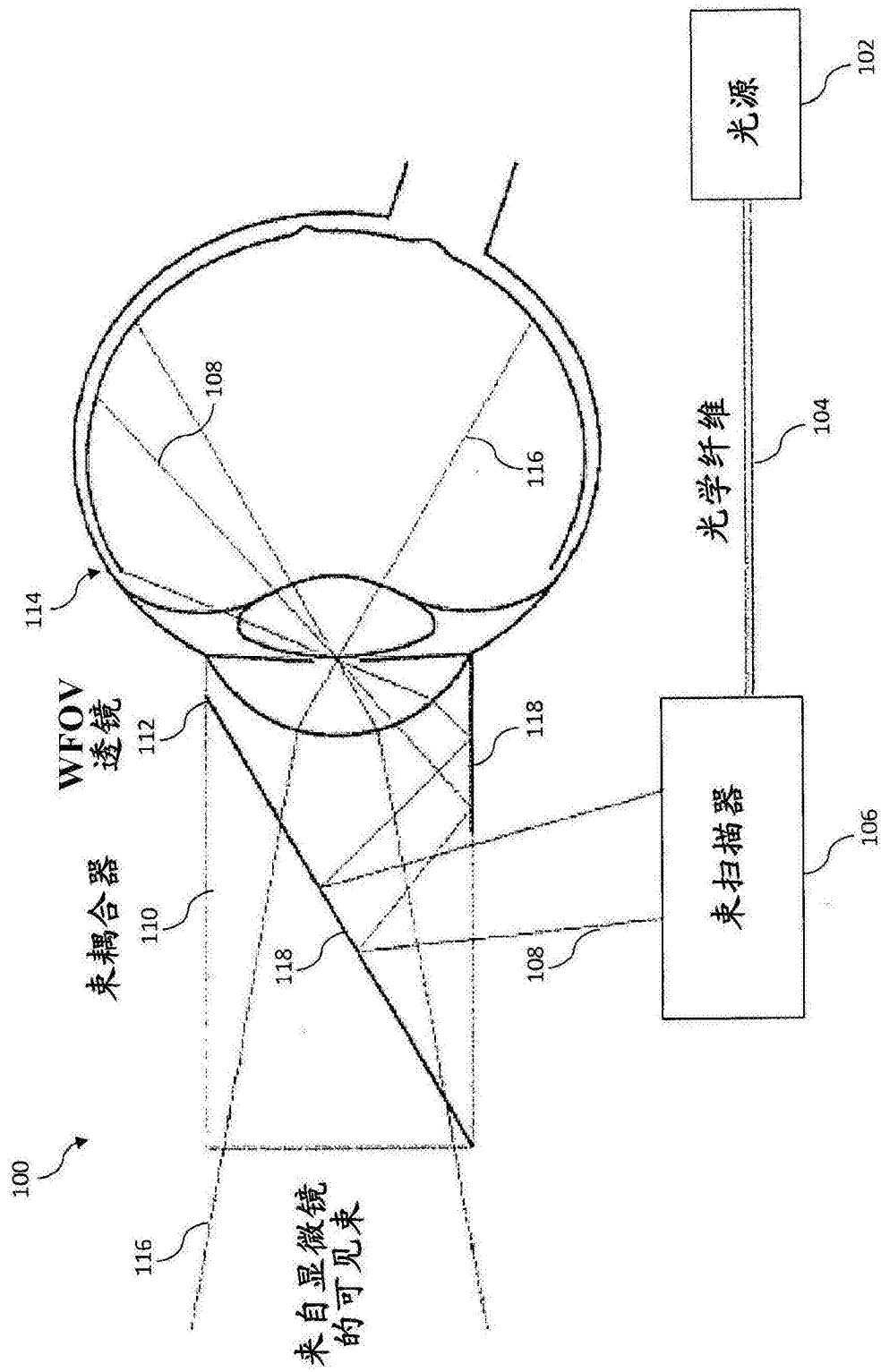


图5

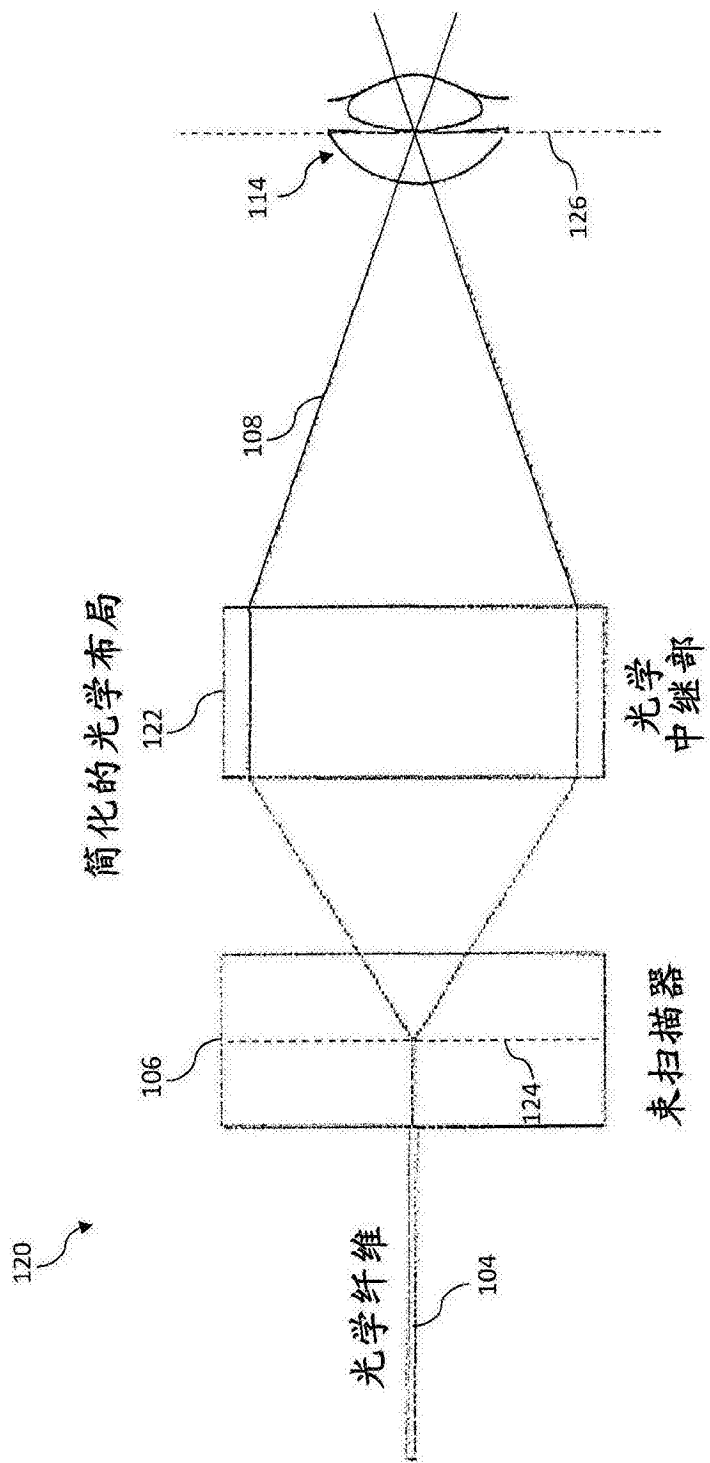


图6

