



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102869300 B

(45)授权公告日 2016.09.14

(21)申请号 201180020805.7

(22)申请日 2011.04.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102869300 A

(43)申请公布日 2013.01.09

(30)优先权数据

1007046.4 2010.04.28 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2012.10.25

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2011/050818 2011.04.26

(87)PCT国际申请的公布数据

W02011/135348 EN 2011.11.03

(73)专利权人 奥普托斯股份有限公司

地址 英国法夫

(72)发明人 马丁·汤姆森 德里克·斯万

丹·格雷 斯蒂芬·派姆伯敦

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 周靖 郑霞

(51)Int.Cl.

A61B 3/12(2006.01)

(56)对比文件

CN 101489468 A, 2009.07.22,

US 2007/0010313 A1, 2007.01.11,

JP 特开2007-14569 A, 2007.01.25,

US 5798823 A, 1998.08.25,

WO 03/020121 A1, 2003.03.13,

审查员 涂燕君

权利要求书4页 说明书11页 附图3页

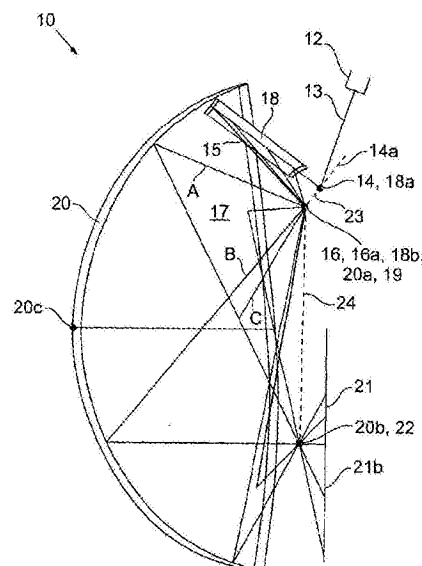
(54)发明名称

扫描检眼镜中的改进或与扫描检眼镜有关的改进

(57)摘要

本发明提供扫描眼睛视网膜的扫描检眼镜和扫描眼睛视网膜的方法。扫描检眼镜(10)包括准直光源(12)、第一扫描元件(14)、第二扫描元件(16)和有两个焦点(18a, 18b)的扫描转送设备(18)。准直光源(12)、第一和第二扫描元件(14, 16)以及扫描转送设备(18)组合以从明点源(19)提供二维准直光(21)。扫描检眼镜(10)还包括扫描传输设备(20), 其中扫描传输设备(20)有两个焦点(20a, 20b)和至少一个顶点(20c), 明点源(19)设置在扫描传输设备(20)的第一焦点(20a)处, 眼睛(22)被调节在扫描传输设备(20)的第二焦点(20b)处, 其中扫描传输设备(20)将二维准直光扫描(21)从明点源(19)传输到眼睛(2)中。扫描转送设备(18)的两个焦点(18a, 18b)和扫描传输设备(20)的两个焦点(20a, 20b)限定第一平面, 扫描传输设备(20)的两个焦点(20a, 20b)和至少一个顶点(20c)限定第二平面, 其中第一和

第二平面实质上平行。



1. 一种用于扫描眼睛的视网膜的扫描检眼镜,其包括:

准直光源;

第一扫描元件;

第二扫描元件;

具有两个焦点的扫描转送设备;

其中所述准直光源、所述第一扫描元件和所述第二扫描元件以及所述扫描转送设备组合以从明点源提供二维准直光扫描;以及

所述扫描检眼镜还包括扫描传输设备,其中所述扫描传输设备具有两个焦点和至少一个顶点,且所述明点源设置在所述扫描传输设备的第一焦点处,以及眼睛被调节在所述扫描传输设备的第二焦点处,且其中所述扫描传输设备将所述二维准直光扫描从所述明点源传输到所述眼睛中,以及

其中所述扫描转送设备的所述两个焦点和所述扫描传输设备的所述两个焦点限定第一平面,且所述扫描传输设备的所述两个焦点和所述至少一个顶点限定第二平面,且其中所述第一平面和所述第二平面实质上是平行的,

其中所述第一扫描元件的旋转轴实质上平行于连接所述扫描转送设备的所述两个焦点的线,而所述第二扫描元件的旋转轴实质上垂直于连接所述扫描传输设备的所述两个焦点的线。

2. 如权利要求1所述的扫描检眼镜,其中所述第一扫描元件和所述第二扫描元件的旋转轴实质上是正交的。

3. 如权利要求1或2所述的扫描检眼镜,其中所述扫描转送设备包括非球面镜。

4. 如权利要求1或2所述的扫描检眼镜,其中所述扫描转送设备包括椭球面镜或一对抛物线形镜。

5. 如权利要求4所述的扫描检眼镜,其中所述扫描转送设备包括至少一个顶点,且所述扫描转送设备的所述至少一个顶点和所述两个焦点在同一平面上。

6. 如权利要求1或2所述的扫描检眼镜,其中所述扫描转送设备包括椭圆面镜或一对抛物面镜。

7. 如权利要求1或2所述的扫描检眼镜,其中所述扫描传输设备包括由非球面镜。

8. 如权利要求1或2所述的扫描检眼镜,其中所述扫描传输设备包括椭球面镜或一对抛物线形镜。

9. 如权利要求8所述的扫描检眼镜,其中所述扫描传输设备的所述至少一个顶点和所述两个焦点在同一平面上。

10. 如权利要求1或2所述的扫描检眼镜,其中所述扫描传输设备包括椭圆面镜或一对抛物面镜。

11. 如权利要求1或2所述的扫描检眼镜,其中所述扫描转送设备包括椭球面镜或一对抛物线形镜,所述扫描传输设备包括椭球面镜或一对抛物线形镜,所述扫描转送设备包括至少一个顶点,且所述扫描转送设备的所述至少一个顶点和所述两个焦点在同一平面上,所述扫描传输设备的所述至少一个顶点和所述两个焦点在同一平面上,并且其中由所述扫描转送设备的所述至少一个顶点和所述两个焦点所限定的平面和由所述扫描传输设备的所述至少一个顶点和所述两个焦点所限定的平面实质上是平行的。

12. 如权利要求1或2所述的扫描检眼镜,其中所述扫描转送设备的一个焦点与所述扫描传输设备的一个焦点重合。

13. 如权利要求12所述的扫描检眼镜,其中所述扫描转送设备的第二焦点与所述扫描传输设备的第一焦点重合。

14. 如权利要求1或2所述的扫描检眼镜,其中所述第一扫描元件位于所述扫描转送设备的第一焦点处,而所述第二扫描元件位于所述扫描转送设备的第二焦点处。

15. 一种扫描眼睛的视网膜的方法,包括下列步骤:

提供准直光源、第一扫描元件、第二扫描元件和扫描转送设备,其中所述扫描转送设备具有两个焦点;

组合地使用所述准直光源、所述第一扫描元件和所述第二扫描元件以及所述扫描转送设备以从明点源提供二维准直光扫描;

提供具有两个焦点和至少一个顶点的扫描传输设备;

在所述扫描传输设备的第一焦点处设置所述明点源,且将眼睛调节在所述扫描传输设备的第二焦点处;

使用所述扫描传输设备将所述二维准直光扫描从所述明点源传输到所述眼睛,以及

其中所述扫描转送设备的所述两个焦点和所述扫描传输设备的所述两个焦点限定第一平面,且所述扫描传输设备的所述两个焦点和所述至少一个顶点限定第二平面,且所述第一平面和所述第二平面实质上是平行的,

其中所述第一扫描元件的旋转轴实质上平行于连接所述扫描转送设备的所述两个焦点的线,而所述第二扫描元件的旋转轴实质上垂直于连接所述扫描传输设备的所述两个焦点的线。

16. 如权利要求15所述的扫描眼睛的视网膜的方法,其中所述第一扫描元件和所述第二扫描元件定位成使得其旋转轴实质上是正交的。

17. 一种扫描眼睛的视网膜的扫描检眼镜,包括:

准直光源;

第一扫描元件;

第二扫描元件;

具有两个焦点的扫描转送设备;

其中所述准直光源、所述第一扫描元件和所述第二扫描元件以及所述扫描转送设备组合以从明点源提供二维准直光扫描;以及

所述扫描检眼镜还包括扫描传输设备,其中所述扫描传输设备具有两个焦点,且所述明点源设置在所述扫描传输设备的第一焦点处,以及眼睛被调节在所述扫描传输设备的第二焦点处,且其中所述扫描传输设备将所述二维准直光扫描从所述明点源传输到所述眼睛中,

其中所述第一扫描元件的旋转轴实质上平行于连接所述扫描转送设备的所述两个焦点的线,而所述第二扫描元件的旋转轴实质上垂直于连接所述扫描传输设备的所述两个焦点的线,以及

其中在从所述明点源提供所述二维准直光扫描时,所述扫描转送设备产生一维准直光扫描,且连接所述扫描传输设备的所述两个焦点的线实质上垂直于由所述扫描转送设备所

产生的所述一维准直光扫描限定的平面。

18. 如权利要求17所述的扫描检眼镜, 其中所述第一扫描元件的旋转轴实质上平行于由所述扫描传输设备的所述两个焦点和顶点限定的平面。

19. 如权利要求17或18所述的扫描检眼镜, 其中所述扫描转送设备包括非球面镜。

20. 如权利要求17或18所述的扫描检眼镜, 其中所述扫描转送设备包括椭球面镜或一对抛物线形镜。

21. 如权利要求20所述的扫描检眼镜, 其中所述扫描转送设备包括至少一个顶点, 且所述扫描转送设备的所述至少一个顶点和所述两个焦点在同一平面上。

22. 如权利要求17或18所述的扫描检眼镜, 其中所述扫描转送设备包括椭圆面镜或一对抛物面镜。

23. 如权利要求17或18所述的扫描检眼镜, 其中所述扫描传输设备包括非球面镜。

24. 如权利要求17或18所述的扫描检眼镜, 其中所述扫描传输设备包括椭球面镜或一对抛物线形镜。

25. 如权利要求24所述的扫描检眼镜, 其中所述扫描传输设备包括至少一个顶点, 且所述扫描传输设备的所述至少一个顶点和所述两个焦点在同一平面上。

26. 如权利要求17或18所述的扫描检眼镜, 其中所述扫描传输设备包括椭圆面镜或一对抛物面镜。

27. 如权利要求17或18所述的扫描检眼镜, 其中所述扫描转送设备包括椭球面镜或一对抛物线形镜, 所述扫描传输设备包括椭球面镜或一对抛物线形镜, 所述扫描转送设备包括至少一个顶点, 且所述扫描转送设备的所述至少一个顶点和所述两个焦点在同一平面上, 所述扫描传输设备包括至少一个顶点, 且所述扫描传输设备的所述至少一个顶点和所述两个焦点在同一平面上, 并且其中由所述扫描转送设备的所述至少一个顶点和所述两个焦点所限定的平面和由所述扫描传输设备的所述至少一个顶点和所述两个焦点所限定的平面实质上是平行的。

28. 如权利要求17或18所述的扫描检眼镜, 其中所述扫描转送设备的一个焦点与所述扫描传输设备的一个焦点重合。

29. 如权利要求28所述的扫描检眼镜, 其中所述扫描转送设备的第二焦点与所述扫描传输设备的第一焦点重合。

30. 如权利要求17或18所述的扫描检眼镜, 其中所述第一扫描元件位于所述扫描转送设备的第一焦点处, 而所述第二扫描元件位于所述扫描转送设备的第二焦点处。

31. 一种扫描眼睛的视网膜的方法, 包括下列步骤:

提供准直光源、第一扫描元件、第二扫描元件和具有两个焦点的扫描转送设备;

组合地使用所述准直光源、所述第一扫描元件和所述第二扫描元件以及所述扫描转送设备以从明点源提供二维准直光扫描;

提供具有两个焦点的扫描传输设备;

将所述第二扫描元件定位成使得其旋转轴实质上垂直于连接所述扫描传输设备的两个焦点的线;

在所述扫描传输设备的第一焦点处设置所述明点源, 并将眼睛调节在所述扫描传输设备的第二焦点处;

使用所述扫描传输设备将所述二维准直光扫描从所述明点源传输到所述眼睛，

其中所述第一扫描元件的旋转轴实质上平行于连接所述扫描转送设备的所述两个焦点的线，而所述第二扫描元件的旋转轴实质上垂直于连接所述扫描传输设备的所述两个焦点的线，以及

其中在从所述明点源提供所述二维准直光扫描时，所述扫描转送设备产生一维准直光扫描，且连接所述扫描传输设备的所述两个焦点的线实质上垂直于由所述扫描转送设备所产生的所述一维准直光扫描限定的平面。

32. 如权利要求31所述的扫描眼睛的视网膜的方法，其中所述第一扫描元件和所述第二扫描元件定位成使得其旋转轴实质上是正交的。

扫描检眼镜中的改进或与扫描检眼镜有关的改进

技术领域

[0001] 本发明涉及用于扫描眼睛的视网膜的扫描检眼镜和扫描眼睛的视网膜的方法。

背景技术

[0002] 在本申请人的欧洲专利号0730428中描述了用于扫描视网膜的超广角扫描检眼镜。

[0003] 系统包括：

[0004] 1.慢扫描元件；

[0005] 2.快扫描元件；

[0006] 3.椭球面主镜；以及

[0007] 4.扫描补偿器。

[0008] 慢扫描元件提供入射激光束在第一方向上的扫描运动。快扫描元件提供入射激光束在垂直于第一方向的第二方向上的扫描运动。

[0009] 第一扫描元件位于椭球面主镜的第一焦点处，且受验对象的瞳孔位于椭球面主镜的第二焦点处。因此，从镜的第一焦点发出的光反射通过镜的第二焦点并因而通过受验对象的瞳孔。

[0010] 作为显见的或虚拟的点源的结果，系统使视网膜的超广角视网膜图像能够获得。系统能够进行通过2mm未扩大的瞳孔的120度外部扫描。

[0011] 然而，为了允许激光束的传输，发现对上述系统进行修改是必要的。所述修改提供在上面提到的部件的每个之间的横向间隔，并对输入激光束施加“倾斜”。

[0012] 这个修改的系统被发现工作良好，在相当大的扫描角内有效地传输光。然而，倾斜的输入光束的结果是，在视网膜上的扫描具有根据场位置变化的“切变”分量。虽然这个切变变形不影响诊断病状的能力，它确实影响初始感知能力和测量在视网膜图像内的一致性的尺寸的能力。

发明内容

[0013] 根据本发明的第一方面，提供了用于扫描眼睛的视网膜的扫描检眼镜，其包括：

[0014] 准直光源；

[0015] 第一扫描元件；

[0016] 第二扫描元件；

[0017] 具有两个焦点的扫描转送设备；

[0018] 其中准直光源、第一和第二扫描元件以及扫描转送设备组合以从明点源提供二维准直光；以及

[0019] 扫描检眼镜还包括扫描传输设备，其中扫描传输设备具有两个焦点和至少一个顶点，且明点源设置在扫描传输设备的第一焦点处，以及眼睛被调节在扫描传输设备的第二焦点处，且其中扫描传输设备将二维准直光扫描从明点源传输到眼睛中，以及

[0020] 其中扫描转送设备的两个焦点和扫描传输设备的两个焦点限定第一平面,而扫描传输设备的两个焦点和至少一个顶点限定第二平面,且其中第一和第二平面实质上是平行的。

[0021] 第一和第二扫描元件的旋转轴实质上是正交的。

[0022] 第一扫描元件的旋转轴可以实质上平行于连接扫描转送设备的两个焦点的线,而第二扫描元件的旋转轴可以实质上垂直于连接扫描传输设备的两个焦点的线。在这个布置中,第一扫描元件的旋转轴实质上平行于第一和第二平面,而第二扫描元件的旋转轴实质上垂直于第一和第二平面。

[0023] 可选地,第一扫描元件的旋转轴可以实质上垂直于连接扫描转送设备的两个焦点的线,而第二扫描元件的旋转轴可以实质上平行于连接扫描传输设备的两个焦点的线。在这个布置中,第一扫描元件的旋转轴实质上垂直于第一和第二平面,而第二扫描元件的旋转轴实质上平行于第一和第二平面。

[0024] 第一扫描元件的旋转轴可以在连接扫描转送设备的两个焦点的线的大约 5° 内。第一扫描元件的旋转轴可以在连接扫描转送设备的两个焦点的线的大约 2° 内。第一扫描元件的旋转轴和连接扫描转送设备的两个焦点的线可具有依赖于扫描检眼镜的一个或多个部件的选定偏心率的平行度。第一扫描元件的旋转轴和连接扫描转送设备的两个焦点的线可具有由扫描检眼镜的用户根据检眼镜所产生的视网膜图像中的可接受的切变水平确定的平行度。

[0025] 第二扫描元件的旋转轴可以在连接扫描传输设备的两个焦点的线的大约 5° 内。第二扫描元件的旋转轴可以在连接扫描传输设备的两个焦点的线的大约 2° 内。第二扫描元件的旋转轴和连接扫描传输设备的两个焦点的线可具有依赖于扫描检眼镜的一个或多个部件的选定偏心率的平行度。第二扫描元件的旋转轴和连接扫描传输设备的两个焦点的线可具有由扫描检眼镜的用户根据检眼镜所产生的视网膜图像中的可接受的切变水平确定的平行度。

[0026] 扫描转送设备可包括至少一个顶点。

[0027] 扫描转送设备可包括椭圆面镜。扫描转送设备可包括非球面镜。扫描转送设备可包括椭球面镜。在扫描转送设备是包括椭圆面镜、非球面镜或椭球面镜的组中的一个的场合,扫描转送设备包括一个顶点。

[0028] 扫描转送设备可包括一对抛物面镜。扫描转送设备可包括一对抛物线形镜。在扫描转送设备是一对抛物面镜或一对抛物线形镜的场合,扫描转送设备包括两个顶点。在这个布置中,扫描转送设备的两个顶点和两个焦点位于同一平面上。

[0029] 扫描传输设备可包括椭圆面镜。扫描传输设备可包括非球面镜。扫描传输设备可包括椭球面镜。在扫描传输设备是包括椭圆面镜、非球面镜或椭球面镜的组中的一个的场合,扫描传输设备包括一个顶点。

[0030] 扫描传输设备可包括一对抛物面镜。扫描传输设备可包括一对抛物线形镜。在扫描传输设备是一对抛物面镜或一对抛物线形镜的场合,扫描传输设备包括两个顶点。在这个布置中,扫描传输设备的两个顶点和两个焦点位于同一平面上。

[0031] 扫描转送设备的一个焦点可与扫描传输设备的一个焦点重合。扫描转送设备的第二焦点可与扫描传输设备的第一焦点重合。

[0032] 第一扫描元件可位于扫描转送设备的第一焦点处,而第二扫描元件可位于扫描转送设备的第二焦点处。在扫描转送设备的第二焦点与扫描传输设备的第一焦点重合的布置中,第二扫描元件也位于扫描传输设备的第一焦点处。

[0033] 第一扫描元件可包括旋转机构。第一扫描元件可包括旋转多面镜。

[0034] 第一扫描元件可包括振荡机构。

[0035] 第二扫描元件可包括振荡机构。第二扫描元件可包括振荡平面镜。

[0036] 第二扫描元件可包括旋转机构。第二扫描元件可包括旋转平面镜。

[0037] 准直光源可包括激光源。准直光源可包括发光二极管。

[0038] 扫描检眼镜可以能够产生在眼睛的瞳孔点处测量的眼睛的视网膜的高达150度扫描,例如120度、110度、90度、60度、40度。扫描检眼镜可以能够产生穿过眼睛的2mm未扩大的瞳孔的眼睛的视网膜的这样的扫描。

[0039] 扫描检眼镜还可包括用于探测来自视网膜的反射光以便产生眼睛的视网膜的被扫描区域的图像的一个或多个光探测器。

[0040] 根据本发明的第二方面,提供了扫描眼睛的视网膜的方法,其包括下列步骤:

[0041] 提供准直光源、第一扫描元件、第二扫描元件和扫描转送设备,其中扫描转送设备具有两个焦点;

[0042] 组合地使用准直光源、第一和第二扫描元件以及扫描转送设备以从明点源提供二维准直光扫描;

[0043] 提供具有两个焦点和至少一个顶点的扫描传输设备;

[0044] 在扫描传输设备的第一焦点处提供明点源,且将眼睛调节在扫描传输设备的第二焦点处;

[0045] 使用扫描传输设备将二维准直光扫描从明点源传输到眼睛,以及

[0046] 其中扫描转送设备的两个焦点和扫描传输设备的两个焦点限定第一平面,且扫描传输设备的两个焦点和至少一个顶点限定第二平面,且第一和第二平面实质上是平行的。

[0047] 第一和第二扫描元件定位成使得其旋转轴实质上是正交的。

[0048] 第一扫描元件的旋转轴可以实质上平行于连接扫描转送设备的两个焦点的线,而第二扫描元件的旋转轴可以实质上垂直于连接扫描传输设备的两个焦点的线。在这个布置中,第一扫描元件的旋转轴实质上平行于第一和第二平面,而第二扫描元件的旋转轴实质上垂直于第一和第二平面。

[0049] 可选地,第一扫描元件的旋转轴可以实质上垂直于连接扫描转送设备的两个焦点的线,而第二扫描元件的旋转轴可以实质上平行于连接扫描传输设备的两个焦点的线。在这个布置中,第一扫描元件的旋转轴实质上垂直于第一和第二平面,而第二扫描元件的旋转轴实质上平行于第一和第二平面。

[0050] 第一扫描元件的旋转轴可以在连接扫描转送设备的两个焦点的线的大约 5° 内。第一扫描元件的旋转轴可以在连接扫描转送设备的两个焦点的线的大约 2° 内。第一扫描元件的旋转轴和连接扫描转送设备的两个焦点的线可具有依赖于扫描检眼镜的一个或多个部件的选定偏心率的平行度。第一扫描元件的旋转轴和连接扫描转送设备的两个焦点的线可具有由扫描检眼镜的用户根据检眼镜所产生的视网膜图像中的可接受的切变水平确定的平行度。

[0051] 第二扫描元件的旋转轴可以在连接扫描传输设备的两个焦点的线的大约 5° 内。第二扫描元件的旋转轴可以在连接扫描传输设备的两个焦点的线的大约 2° 内。第二扫描元件的旋转轴和连接扫描传输设备的两个焦点的线可具有依赖于扫描检眼镜的一个或多个部件的选定偏心率的平行度。第二扫描元件的旋转轴和连接扫描传输设备的两个焦点的线可具有由扫描检眼镜的用户根据检眼镜所产生的视网膜图像中的可接受的切变水平确定的平行度。

[0052] 根据本发明的第三方面,提供了用于扫描眼睛的视网膜的扫描检眼镜,其包括:

[0053] 准直光源;

[0054] 第一扫描元件;

[0055] 第二扫描元件;

[0056] 扫描转送设备;

[0057] 其中准直光源、第一和第二扫描元件以及扫描转送设备组合以从明点源提供二维准直光;以及

[0058] 扫描检眼镜还包括扫描传输设备,其中扫描传输设备具有两个焦点,且明点源设置在扫描传输设备的第一焦点处,以及眼睛被调节在扫描传输设备的第二焦点处,且其中扫描传输设备将二维准直光扫描从明点源传输到眼睛中,

[0059] 其中第二扫描元件的旋转轴实质上垂直于连接扫描传输设备的两个焦点的线,以及

[0060] 其中在从明点源提供二维准直光扫描时,扫描转送设备产生一维准直光扫描,且连接扫描传输设备的两个焦点的线实质上垂直于由扫描转送设备所产生的一维准直光扫描限定的平面。

[0061] 第一扫描元件的旋转轴可以实质上平行于连接扫描转送设备的两个焦点的线。第一扫描元件的旋转轴可以实质上平行于由扫描传输设备的两个焦点和顶点限定的平面。类似地,第一扫描元件的旋转轴可以实质上平行于由扫描转送设备的两个焦点和顶点限定的平面。

[0062] 第一扫描元件的旋转轴可以在连接扫描转送设备的两个焦点的线的大约 5° 内。第一扫描元件的旋转轴可以在连接扫描转送设备的两个焦点的线的大约 2° 内。第一扫描元件的旋转轴和连接扫描转送设备的两个焦点的线可具有依赖于扫描检眼镜的一个或多个部件的选定偏心率的平行度。第一扫描元件的旋转轴和连接扫描转送设备的两个焦点的线可具有由扫描检眼镜的用户根据检眼镜所产生的视网膜图像中的可接受的切变水平确定的平行度。

[0063] 扫描转送设备可包括椭圆面镜。扫描转送设备可包括非球面镜。扫描转送设备可包括椭球面镜。在扫描转送设备是包括椭圆面镜、非球面镜或椭球面镜的组中的一个的场合,扫描转送设备包括一个顶点。

[0064] 扫描转送设备可包括一对抛物面镜。扫描转送设备可包括一对抛物线形镜。在扫描转送设备是一对抛物面镜或一对抛物线形镜的场合,扫描转送设备包括两个顶点。在这个布置中,扫描转送设备的两个顶点和两个焦点位于同一平面上。

[0065] 扫描传输设备可包括椭圆面镜。扫描传输设备可包括非球面镜。扫描传输设备可包括椭球面镜。在扫描传输设备是包括椭圆面镜、非球面镜或椭球面镜的组中的一个的场

合,扫描传输设备包括一个顶点。

[0066] 扫描传输设备可包括一对抛物面镜。扫描传输设备可包括一对抛物线形镜。在扫描传输设备是一对抛物面镜或一对抛物线形镜的场合,扫描传输设备包括两个顶点。在这个布置中,扫描传输设备的两个顶点和两个焦点位于同一平面上。

[0067] 扫描转送设备可包括两个焦点。扫描转送设备的一个焦点可与扫描传输设备的一个焦点重合。第一扫描元件的旋转轴实质上垂直于连接扫描转送设备的两个焦点的线。

[0068] 第一扫描元件可包括旋转机构。第一扫描元件可包括旋转多面镜。

[0069] 第一扫描元件可包括振荡机构。

[0070] 第二扫描元件可包括振荡机构。第二扫描元件可包括振荡平面镜。

[0071] 第二扫描元件可包括旋转机构。第二扫描元件可包括旋转平面镜。

[0072] 准直光源可包括激光源。准直光源可包括发光二极管。

[0073] 扫描检眼镜可以能够产生在眼睛的瞳孔点处测量的眼睛的视网膜的高达150度扫描,例如120度、110度、90度、60度、40度。扫描检眼镜可以能够产生穿过眼睛的2mm未扩大的瞳孔的眼睛的视网膜的这样的扫描。

[0074] 根据本发明的第四方面,提供了扫描眼睛的视网膜的方法,其包括下列步骤:

[0075] 提供准直光源、第一扫描元件、第二扫描元件和扫描转送设备;

[0076] 组合地使用准直光源、第一和第二扫描元件以及扫描转送设备以从明点源提供二维准直光扫描;

[0077] 提供具有两个焦点的扫描传输设备;

[0078] 将第二扫描元件定位成使得其旋转轴实质上垂直于连接扫描传输设备的两个焦点的线;

[0079] 在扫描传输设备的第一焦点处设置所述明点源,并将眼睛调节在扫描传输设备的第二焦点处;

[0080] 使用扫描传输设备将二维准直光扫描从明点源传输到眼睛,

[0081] 其中在从明点源提供二维准直光扫描时,扫描转送设备产生一维准直光扫描,且连接扫描传输设备的两个焦点的线实质上垂直于由扫描转送设备所产生的一维准直光扫描限定的平面。

附图说明

[0082] 现在将仅作为例子参考附图描述本发明的实施方式,其中:

[0083] 图1是根据本发明的扫描检眼镜的扫描转送设备和扫描传输设备的光学示意性侧视图,其指示从准直光源到受验对象的眼睛的入射路径;

[0084] 图2是图1的前视图;以及

[0085] 图3是根据本发明的可选实施方式的扫描检眼镜的扫描转送设备和扫描传输设备的光学示意性侧视图,其指示从准直光源到受验对象的眼睛的入射路径。

具体实施方式

[0086] 扫描检眼镜能够产生在瞳孔点测量的穿过2mm未扩大的瞳孔的120度扫描。其它扫描角也是可能的。

[0087] 参考图1和2,扫描检眼镜10包括作为产生激光束13的激光器12的准直光源、第一扫描元件14、第二扫描元件16、扫描转送设备18和扫描传输设备20。注意,为了清楚,从图2省略了准直光源12和激光束13。

[0088] 第一扫描元件14是高速旋转多面镜,而第二扫描元件16是低速振荡平面镜。第一扫描元件14具有旋转轴14a,而第二扫描元件16具有旋转轴16a。第一和第二扫描元件14、16的旋转轴14a、16a实质上是正交的。第一扫描元件14的旋转轴14a实质上平行于连接扫描转送设备18的两个焦点18a、18b的线23(见下文)。第二扫描元件16的旋转轴16a实质上垂直于连接扫描传输设备20的两个焦点20a、20b的线24(见下文)。

[0089] 多面镜14和振荡平面镜16布置成产生以激光束13的光栅扫描图案21(见图2)的形式的二维准直光扫描。多面镜14具有多个面,并提供多个第一一维准直光扫描,其在本发明的这个实施方式中包括激光束13的水平一维扫描21a。对于每个多面镜旋转,多面镜14的每个面产生光栅扫描图案21的水平扫描分量21a。

[0090] 图2最好地示出当多面镜14的一个面旋转时由这个面产生的水平一维扫描15中的激光束13的路径。

[0091] 振荡平面镜16提供第二一维准直光扫描17,其在本发明的这个实施方式中包括激光束13的垂直一维扫描21b。这产生光栅扫描图案21的垂直扫描分量21b。路径A是在振荡开始时从振荡平面镜16反射的激光束13的例子;路径B是在振荡的中点从振荡平面镜16反射的激光束13的例子;而路径C是在振荡结束时从振荡平面镜16反射的激光束13的例子。

[0092] 多面镜14和振荡平面镜16因此一起产生以光栅扫描图案21的形式的二维准直光扫描,如图2所示。

[0093] 扫描转送设备18具有两个焦点18a、18b和顶点18c。在这里所述的实施方式中,扫描转送设备18是椭球面镜,并称为狭缝镜。然而应认识到,扫描转送设备18可具有可选的形式。多面镜14位于狭缝镜18的第一焦点18a处,而振荡平面镜16位于狭缝镜18的第二焦点18b处。

[0094] 扫描传输设备20是以椭球面镜的形式的非球面镜,并称为主镜。主镜20具有两个焦点20a、20b和顶点20c。振荡平面镜16也位于主镜20的第一焦点20a处。在这个布置中,狭缝镜18的第二焦点18b与主镜20的第一焦点20a重合。受验对象的眼睛22位于主镜20的第二焦点20b处。

[0095] 激光束13因此经由多面镜14、狭缝镜18、振荡平面镜16和主镜20传送到受验对象的眼睛22并到视网膜(未示出)上。

[0096] 多面镜14、狭缝镜18和振荡平面镜16组合以从明点源19提供以光栅扫描图案21的形式的二维准直光扫描。由于主镜20具有两个焦点20a、20b的事实,二维准直光扫描从振荡平面镜16(第一焦点20a)耦合到受验对象的眼睛22(第二焦点20b)。

[0097] 狭缝镜18的两个焦点18a、18b和主镜20的两个焦点20a、20b限定第一平面,且主镜20的两个焦点20a、20b和顶点20c限定第二平面。第一和第二平面实质上是平行的。第一扫描元件14的旋转轴14a实质上平行于第一和第二平面,而第二扫描元件16的旋转轴16a实质上垂直于第一和第二平面。虽然应认识到,第一扫描元件14的旋转轴14a和第二扫描元件16的旋转轴16a可切换,使得第一扫描元件14的旋转轴14a实质上垂直于第一和第二平面,而第二扫描元件16的旋转轴16a实质上平行于第一和第二平面。在这样的可选布置中,狭缝镜

18的表面将需要扩展以便于激光束13的垂直扫描。

[0098] 由狭缝镜18的两个焦点18a、18b和顶点18c限定的平面也实质上平行于由主镜20的两个焦点20a、20b和顶点20c限定的平面(第二平面)。

[0099] 从受验对象的眼睛22的视网膜反射的光束传送回来而通过扫描检眼镜10,并用于产生受验对象的视网膜的图像。扫描检眼镜10还包括用于探测来自视网膜的反射光以便产生眼睛的视网膜的被扫描区域的图像的多个光探测器(未示出)。

[0100] 扫描转送设备18在扫描检眼镜10内提供多种功能。

[0101] 扫描转送设备18的第一功能是将激光束13从多面镜14扫描传输到振荡平面镜16的功能。作为扫描转送设备18具有两个焦点18a、18b的结果,扫描转送设备18提供点到点转移,而不引入任何平移分量,这将引起激光束13进入时通过受验对象的眼睛的瞳孔的故障。因此,激光束13看来好像来自明点源19。

[0102] 因为多面镜14位于狭缝镜18的第一焦点18a处,来自多面镜14的光将总是反射通过狭缝镜18的第二焦点18b,而不考虑光从多面镜14偏转到狭缝镜18上的角。这个操作的效果是激光束13的光栅扫描图案21被透射,而没有穿过受验对象的眼睛22的瞳孔的中断。这使视网膜的超广角视网膜图像能够被获得。

[0103] 扫描转送设备18的第二功能是扫描角放大器的功能。超广角激光扫描检眼镜的内在问题是在当产生在所需的角范围内的光栅扫描图案时在实现激光束的快速偏转时的困难。通常用于产生激光扫描图案的“快速”部分的元件一般是旋转多面镜。例如,6个面的多面镜可清晰地产生120度光扫描。然而,如果扫描对于可接受的图像采集率足够快,多面镜需要以非常高的速度旋转。这需要来自多面镜扫描系统的不实际的高性能。

[0104] 为了产生120度级别的扫描,可使用具有16个面的多面镜。每个面旋转产生22.5度的“机械”扫描和45度的“光”扫描。这样的多面镜可与提供扫描角放大的扫描转送设备一起使用。该系统允许多面镜的旋转速度减小,然而仍然以可接受的速率产生超广角光栅扫描图案。

[0105] 在本发明的实施方式中,多面镜14包括16个面。每个面产生包括“扇形”的激光光线的激光束13的一维扫描。这些光线传播到狭缝镜18。光线接着被带向在振荡平面镜16处聚焦。根据狭缝镜18的偏心率,可能有扫描角放大。例如,为了实现120度级别的扫描角,狭缝镜18提供的扫描角放大应大约是输入角的三倍,即,大约是3x45度。

[0106] 扫描转送设备18的第三功能是它还使激光束13成形,这提供由主镜20产生的象差的预先补偿。这提高了由扫描检眼镜10产生的视网膜图像的分辨率。此外,当扫描转送设备18是椭球面镜时,散光可减小,而不需要另外的圆柱形透镜。

[0107] 图3示出扫描检眼镜100的可选实施方式。在这个实施方式和第一实施方式之间的唯一差异是在狭缝镜118和主镜120之间的位置关系,所有其它部件和操作保持不变。

[0108] 扫描检眼镜100能够产生在瞳孔点处测量的穿过2mm未扩大的瞳孔的120度扫描。其它扫描角也是可能的。

[0109] 参考图3,扫描检眼镜100包括作为产生激光束113的激光器112的准直光源、第一扫描元件114、第二扫描元件116、扫描转送设备118和扫描传输设备120。

[0110] 第一扫描元件114是高速旋转多面镜,而第二扫描元件116是低速振荡平面镜。第一扫描元件114具有旋转轴114a,而第二扫描元件116具有旋转轴116a。第一和第二扫描元

件114、116的旋转轴114a、116a实质上是正交的。第一扫描元件114的旋转轴114a实质上平行于连接扫描转送设备118的两个焦点118a、118b的线123(见下文)。第二扫描元件116的旋转轴116a实质上垂直于连接扫描传输设备120的两个焦点120a、120b的线124(见下文)。

[0111] 多面镜114和振荡平面镜116布置成产生以激光束113的光栅扫描图案121的形式的二维准直光扫描。多面镜114具有多个面,并提供多个第一一维准直光扫描,其在本发明的这个实施方式中包括激光束113的水平一维扫描121a。对于每个多面镜旋转,多面镜114的每个面产生光栅扫描图案121的水平扫描分量121a。

[0112] 图3示出当多面镜114的一个面旋转时由这个面产生的水平一维扫描115中的激光束113的路径。

[0113] 振荡平面镜116提供第二一维准直光扫描117,其在本发明的这个实施方式中包括激光束113的垂直一维扫描121b。这产生光栅扫描图案121的垂直扫描分量121b。路径A是在振荡开始时从振荡平面镜116反射的激光束的例子;路径B是在振荡的中点从振荡平面镜116反射的激光束的例子;而路径C是在振荡结束时从振荡平面镜116反射的激光束的例子。

[0114] 多面镜114和振荡平面镜116因此一起产生以光栅扫描图案121的形式的二维准直光扫描。

[0115] 扫描转送设备118具有两个焦点118a、118b和顶点118c。在这里所述的实施方式中,扫描转送设备118是椭球面镜,并称为狭缝镜。然而应认识到,扫描转送设备118可具有可选的形式。多面镜114位于狭缝镜118的第一焦点118a处,而振荡平面镜116位于狭缝镜118的第二焦点118b处。

[0116] 扫描传输设备120是以椭球面镜的形式的非球面镜,并称为主镜。主镜120具有两个焦点120a、120b和顶点120c。振荡平面镜116也位于主镜120的第一焦点120a处。在这个布置中,狭缝镜118的第二焦点118b与主镜120的第一焦点120a重合。受验对象的眼睛122位于主镜120的第二焦点120b处。

[0117] 激光束113因此经由多面镜114、狭缝镜118、振荡平面镜116和主镜120传送到受验对象的眼睛122。多面镜114、狭缝镜118和振荡平面镜116组合以从明点源119提供以光栅扫描图案121的形式的二维准直光扫描。由于主镜120具有两个焦点120a、120b的事实,二维准直光扫描从振荡平面镜116(第一焦点120a)耦合到受验对象的眼睛122(第二焦点120b)。

[0118] 狭缝镜118的两个焦点118a、118b和主镜120的两个焦点120a、120b限定第一平面,且主镜120的两个焦点120a、120b和顶点120c限定第二平面。然而,在这里所述的实施方式中,第一和第二平面不一定需要实质上平行。第一扫描元件114的旋转轴114a实质上平行于第一和第二平面,而第二扫描元件116的旋转轴116a实质上垂直于第一和第二平面。

[0119] 从受验对象的眼睛122的视网膜反射的光束通过扫描检眼镜100传送回,并用于产生受验对象的视网膜的图像。扫描检眼镜100还包括用于探测来自视网膜的反射光以便产生眼睛的视网膜的被扫描区域的图像的多个光探测器(未示出)。

[0120] 扫描转送设备118在扫描检眼镜100内提供多种功能。

[0121] 扫描转送设备118的第一功能是将激光束113从多面镜114扫描传输到振荡平面镜116的功能。扫描转送设备118提供点到点转移,而不引入任何平移分量,这将引起激光束113进入时通过受验对象的瞳孔的故障。因此,激光束113看来好像来自明点源119。

[0122] 因为多面镜114位于狭缝镜118的第一焦点处,来自多面镜114的光将总是反射通

过狭缝镜118的第二焦点,而不考虑光从多面镜114偏转到狭缝镜118上的角。这个操作的效果是激光束113的光栅扫描图案121被透射,而没有穿过受验对象的眼睛122的瞳孔的中断。这使视网膜的超广角视网膜图像能够被获得。

[0123] 扫描转送设备118的第二功能是扫描角放大器的功能。超广角激光扫描检眼镜的内在问题是在当产生在所需的角范围内的光栅扫描图案时在实现激光束的快速偏转时的困难。通常用于产生激光扫描图案的“快速”部分的元件一般是旋转多面镜。例如,6个面的多面镜可清晰地产生120度光扫描。然而,如果扫描对可于接受的图像采集率足够快,多面镜需要以非常高的速度旋转。这需要来自多面镜扫描系统的不切实际的高性能。

[0124] 为了产生120度级别的扫描,可使用具有16个面的多面镜。每个面旋转产生22.5度的“机械”扫描和45度的“光”扫描。这样的多面镜可与提供扫描角放大的扫描转送设备一起使用。该系统允许多面镜的旋转速度减小,然而仍然以可接受的速率产生超广角光栅扫描图案。

[0125] 在本发明的实施方式中,多面镜114包括16个面。每个面产生包括“扇形”的激光光线的激光束113的一维扫描。这些光线传播到狭缝镜118。光线接着被带向在振荡平面镜116处聚焦。根据狭缝镜118的偏心率,可能有扫描角放大。例如,为了实现120度级别的扫描角,狭缝镜118提供的扫描角放大应大约是输入角的三倍,即,大约是3x45度。

[0126] 扫描转送设备118的第三功能是它还使激光束113成形,这提供由主镜120产生的象差的预先补偿。这提高了由扫描检眼镜100产生的视网膜图像的分辨率。此外,当狭缝镜118是椭球面镜时,散光可减小,而不需要另外的圆柱形透镜。

[0127] 扫描检眼镜100的部件布置成使得振荡平面镜116的旋转轴116a实质上垂直于连接主镜120的两个焦点120a、120b的线124。此外,在从明点源119提供二维准直光扫描时,多面镜114产生入射在狭缝镜118上的一维扫描115。狭缝镜118因此也产生一维扫描115a。扫描检眼镜100的部件布置成使得连接主镜120的两个焦点120a、120b的线124实质上垂直于由狭缝镜118所产生的一维扫描115a限定的平面。

[0128] 如上所述,扫描检眼镜10(第一实施方式,图1和2)的部件布置成使得扫描转送设备18的两个焦点18a、18b和扫描传输设备20的两个焦点20a、20b位于第一平面上,且扫描传输设备20的两个焦点20a、20b和顶点20c位于平行于第一平面的第二平面上,而扫描检眼镜100(第二实施方式,图3)的部件布置成使得振荡平面镜116的旋转轴116a实质上垂直于连接主镜120的两个焦点120a、120b的线124,且连接主镜120的两个焦点120a、120b的线124实质上垂直于由狭缝镜118所产生的一维扫描115a限定的平面。这两种布置都通过去除对提供输入激光束13、113的倾斜的需要来提供没有切变的图像或具有减小的切变的图像。

[0129] 参考图1和2,应认识到,狭缝镜18和主镜20的相对位置可改变,而不影响检眼镜10的操作,假定第一和第二平面保持实质上平行。例如,参考图1,狭缝镜18可绕着其第二焦点18a(主镜20的第一焦点20a)旋转,而不影响检眼镜10的操作,假定第一和第二平面保持实质上平行。

[0130] 参考图3,还应认识到,狭缝镜118和主镜120的相对位置可改变,而不影响检眼镜100的操作,假定连接主镜120的两个焦点120a、120b的线124实质上垂直于由狭缝镜118所产生的一维扫描115a限定的平面。例如,狭缝镜118可绕着其第二焦点118a(主镜120的第一焦点120a)旋转,而不影响检眼镜100的操作,假定连接主镜120的两个焦点120a、120b的线

124实质上垂直于由狭缝镜118所产生的一维扫描115a限定的平面。

[0131] 这些布置提供很多优点。

[0132] 检眼镜10、100的部件的上述布置的关键优点是,受验对象的视网膜的被扫描图像没有“切变”分量或有减小的“切变”分量。这是因为扫描检眼镜10、100的部件的布置去除了对提供输入激光束13的“倾斜”的需要,因而提高了在二维扫描21、121的水平和垂直分量21a、21b、121a、121b与连接主镜20、120的两个焦点20a、20b、120a、120b的线24、124之间的正交性。

[0133] 因此,可能测量视网膜图像内的一致尺寸,因而便于在这些图像内的特征尺寸的较简单的量化。

[0134] 本发明的扫描检眼镜10、100的部件的布置的另一优点是,可能控制由狭缝镜18、118提供的扫描角放大的量。这可通过选择狭缝镜18、118的适当部分以扫描穿过来自多面镜14、114的激光束13、113来完成。

[0135] 选择狭缝镜18、118的适当部分可通过改变在多面镜14、114上的激光束13、113的入射角或通过相对于主镜20、120旋转狭缝镜18、118来完成。例如,图1示出狭缝镜18的两个焦点从主镜20的两个焦点旋转偏移,即,多面镜14不与主镜20的两个焦点共线的情况。改变狭缝镜18的旋转的量影响所使用的狭缝镜18的部分和所获得的扫描角放大率。因此,可控制扫描角放大率。在多面镜14上的所需的面的数量可接着被相应地选择。这提供了关于多面镜14的一定水平的灵活性。

[0136] 也可能通过使用具有适当的偏心率的狭缝镜来改变扫描角放大率。

[0137] 另一优点是,与以前的检眼镜比较,包括在本发明的扫描检眼镜中的部件的数量可减小。这增加了本发明的检眼镜的光亮度,这在获得视网膜图像时是重要的。

[0138] 本发明的检眼镜10、100的部件的布置的另一优点是,可非常容易地包括主动焦距校正,以产生改进的离轴象差性能。“快扫描”沿着椭球面镜的“低”象差轴,而慢扫描沿着椭球面镜的相对较高象差轴。这使得包括主动焦距校正更简单。

[0139] 本发明的检眼镜10、100的分开的布置去除了对提供输入激光束的“倾斜”的需要,因而提高在二维扫描的水平和垂直分量与连接主镜的两个焦点的线之间的正交性。

[0140] 可对上述扫描检眼镜进行修改和改进,而不偏离本发明的范围。例如,虽然扫描转送设备在上文被描述为具有两个焦点的椭球面镜,应认识到,扫描转送设备可采取其它形式。例如,扫描转送设备可包括椭圆面镜、一对抛物面镜、一对抛物线形镜或这些部件中的任一个的组合。由这些部件布置中的任一个提供的公共技术特征是,扫描转送设备包括两个焦点并产生一维准直光扫描。

[0141] 在椭圆形部件用在扫描转送设备中的场合,提供光束补偿元件例如圆柱形透镜可能也是必要的。

[0142] 此外,虽然扫描检眼镜的上述布置具有位于狭缝镜的第一焦点处的多面镜和位于狭缝镜的第二焦点处的振荡平面镜,应认识到,多面镜和振荡平面镜的位置可切换,而不影响检眼镜的操作。

[0143] 此外,虽然第二扫描元件在上文被描述为振荡平面镜,应认识到,这可以是旋转平面镜。

[0144] 此外,虽然本发明的上述实施方式被描述为提供120度光扫描,应认识到,检眼镜

10可配置成提供较小或较大的角度的光扫描。如上所述,这可例如通过改变激光束被扫描过的狭缝镜的部分的选择来实现。

[0145] 此外,虽然准直光源在上文被描述为激光器,应认识到,准直光源可以是发光二极管。

[0146] 此外,虽然在上文所述以及图1和2所示的检眼镜10的描述中,第一扫描元件的旋转轴被描述为实质上平行于连接扫描转送设备的两个焦点的线,以及第二扫描元件的旋转轴被描述为实质上垂直于连接扫描传输设备的两个焦点的线,应认识到,第一扫描元件的旋转轴可实质上垂直于连接扫描转送设备的两个焦点的线,以及第二扫描元件的旋转轴可实质上平行于连接扫描传输设备的两个焦点的线,而不影响操作。在这个布置中,第一扫描元件的旋转轴实质上垂直于第一和第二平面,以及第二扫描元件的旋转轴实质上平行于第一和第二平面。

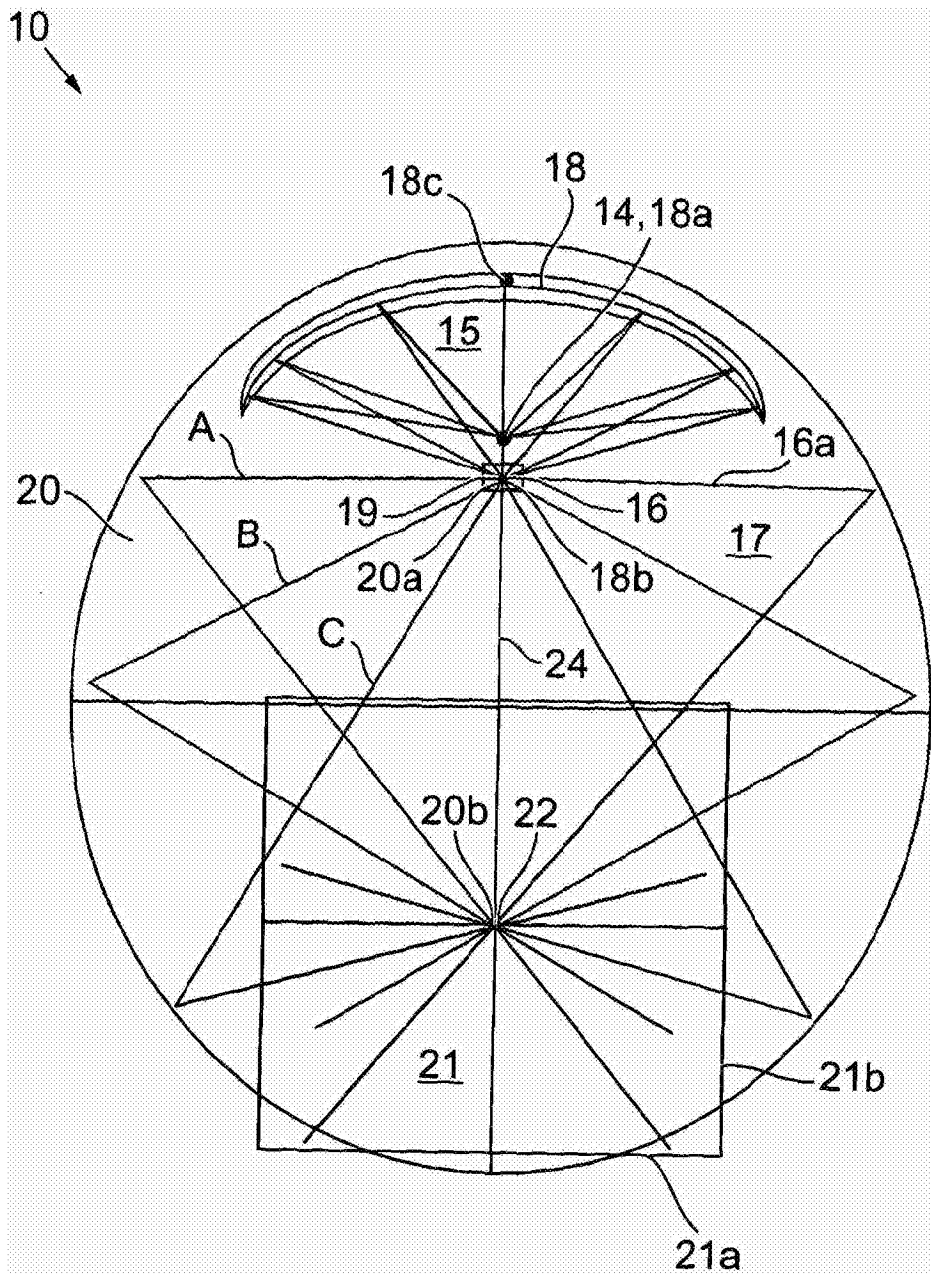


图2

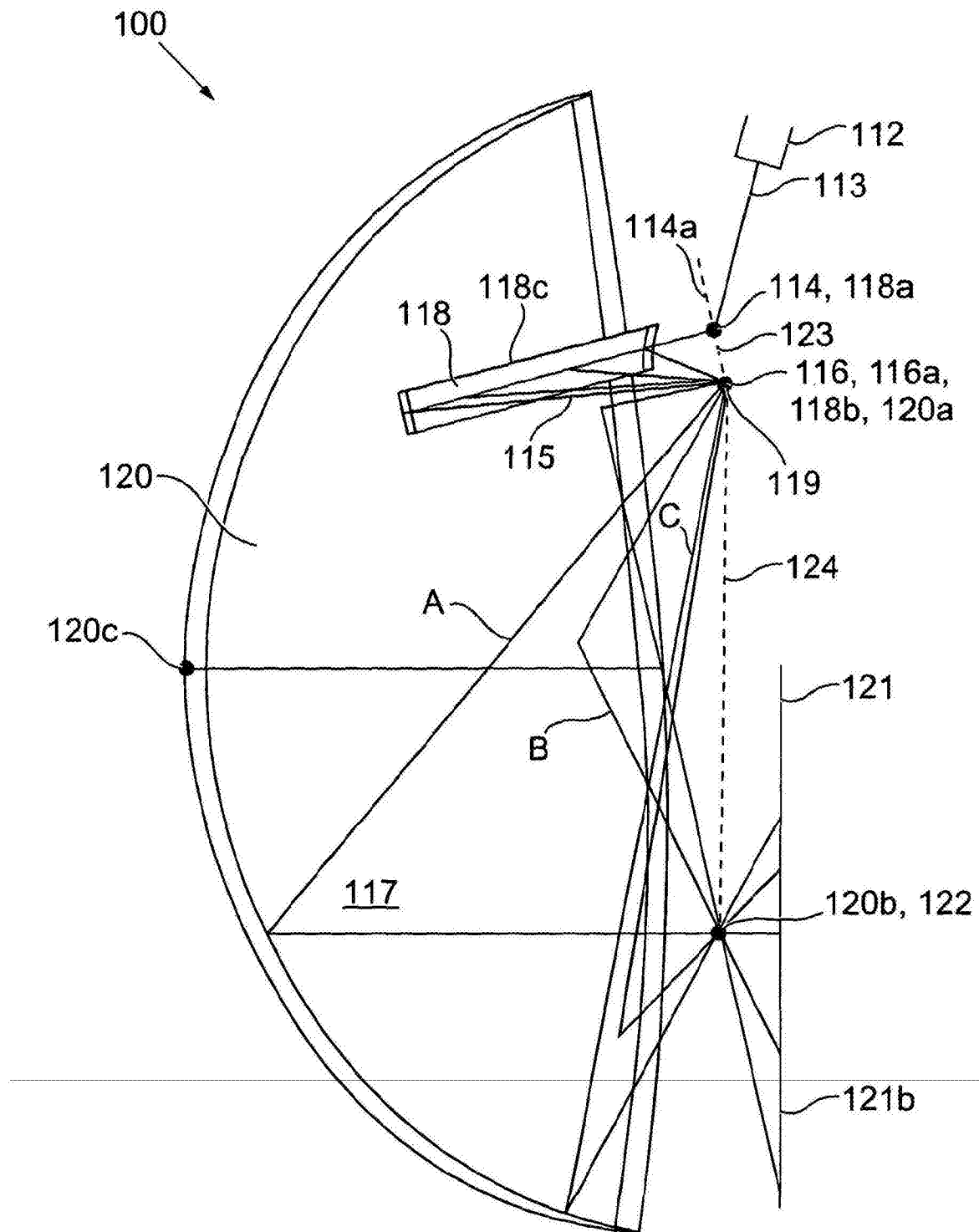


图3