



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111796424 A

(43) 申请公布日 2020.10.20

(21) 申请号 202010668470.0

(22) 申请日 2016.01.22

(30) 优先权数据

62/106,391 2015.01.22 US

(62) 分案原申请数据

201680017311.6 2016.01.22

(71) 申请人 奇跃公司

地址 美国佛罗里达州

(72) 发明人 R·D·泰克尔斯特

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 姜利芳 杨晓光

(51) Int.Cl.

G02B 27/01 (2006.01)

G02B 5/18 (2006.01)

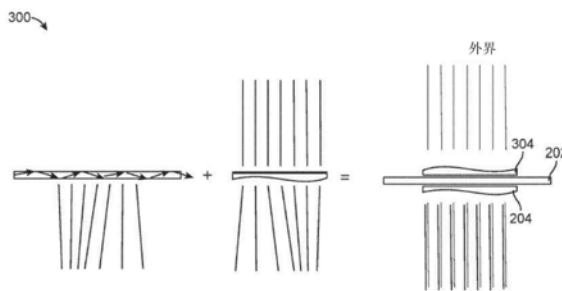
权利要求书3页 说明书13页 附图9页

(54) 发明名称

使用阿尔瓦雷斯透镜创建焦平面的方法和系统

(57) 摘要

公开了向用户呈现虚拟现实和增强现实体验的配置。该系统可以包括：透镜组件，其包括两个透射板，第一个透射板包括至少部分基于三次函数的第一表面凹陷，以及DOE，其将图像信息引导到用户的眼睛；其中DOE放置在透镜组件的两个透射板之间，且其中，DOE用对应于第一透射板的表面凹陷的三次函数的逆进行编码；这样由编码的DOE创建的波前被由第一透射板产生的波前补偿，从而与虚拟的内容相关的准直光线被传递到DOE。



1. 一种用于向用户传递增强现实内容的增强现实 (AR) 显示系统, 包括:
  - 图像生成源, 用于提供图像数据的一个或多个帧;
  - 光调制器, 用于传送与图像数据的所述一个或多个帧相关的光;
  - 透镜组件, 其包括第一和第二透射板, 所述第一和第二透射板每一个具有第一侧和与所述第一侧相对的第二侧, 所述第一侧是平面侧, 而所述第二侧是成形侧, 所述第一透射板的所述第二侧包括至少部分基于三次函数的第一表面凹陷, 且所述第二透射板的所述第二侧包括至少部分基于所述三次函数的逆的第二表面凹陷; 以及
  - 衍射光学元件 (DOE), 用于接收与所述图像数据的一个或多个帧相关的光, 并引导所述光到用户的眼睛, 所述 DOE 设置在所述第一透射板的所述第一侧和所述第二透射板的所述第一侧之间并与所述第一透射板的所述第一侧和所述第二透射板的所述第一侧相邻, 并且其中, 所述 DOE 用对应于所述三次函数的逆的折射透镜信息编码。
2. 根据权利要求 1 所述的 AR 系统, 还包括致动器, 用于相对于所述透镜组件横向平移所述 DOE。
3. 根据权利要求 2 所述的系统, 其中, 所述 DOE 在逐帧的基础上相对于所述透镜组件横向平移。
4. 根据权利要求 2 所述的系统, 还包括眼睛跟踪模块, 用于跟踪用户的眼睛的聚散, 其中, 所述 DOE 至少部分地基于跟踪的聚散相对于所述透镜组件横向平移。
5. 根据权利要求 2 所述的 AR 系统, 其中, 所述 DOE 的横向位移导致从所述 DOE 发出的光线看起来从深度平面发散, 其中, 所述深度平面不是无限远深度平面。
6. 根据权利要求 1 所述的 AR 系统, 其中, 所述系统生成与虚拟内容相关的准直光线, 所述准直光线看起来从无穷远处发出。
7. 根据权利要求 1 所述的 AR 系统, 其中, 所述第二透射板与所述第一透射板相关地放置, 它们各自的顶点在光轴上, 使得与外界对象相关联的光, 当被所述用户观看时, 被感知为具有零光焦度。
8. 根据权利要求 1 所述的 AR 系统, 还包括另一个致动器, 其相对于所述第一透射板横向平移所述第二透射板。
9. 根据权利要求 8 所述的 AR 系统, 其中, 所述第二透射板相对于所述第一透射板在第一方向上横向偏移, 使得与外界对象相关联的光, 当被所述用户观看时, 被感知为具有正的光焦度。
10. 根据权利要求 8 所述的 AR 系统, 其中, 所述第二透射板相对于所述第一透射板在第二方向上横向偏移, 使得与外界对象相关联的光, 当被所述用户观看时, 被感知为具有负的光焦度。
11. 根据权利要求 1 所述的 AR 系统, 其中, 所述图像生成源以时间顺序的方式传递图像数据的所述一个或多个帧。
12. 一种生成焦平面的方法, 所述方法包括:
  - 将与图像数据的一个或多个帧相关联的光传递到衍射光学元件 (DOE), 所述 DOE 设置在包括两个透射板的透镜组件之间, 所述透射板中的每一个具有第一侧和与所述第一侧相对的第二侧, 所述第一侧是平面侧, 而所述第二侧是成形侧, 所述第一透射板的所述第二侧包括至少部分基于三次函数的第一表面凹陷, 且所述第二透射板的所述第二侧包括至少部分

基于所述三次函数的逆的第二表面凹陷,所述DOE设置在所述第一透射板的所述第一侧和所述第二透射板的所述第一侧之间并与所述第一透射板的所述第一侧和所述第二透射板的所述第一侧相邻,并且其中,所述DOE用对应于所述三次函数的逆的折射透镜信息编码。

13. 根据权利要求12所述的方法,还包括:

相对于所述第一透射板横向平移所述DOE,使得与传递给所述DOE的所述虚拟内容相关联的光线至少部分地基于横向平移而以不同角度发散。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述发散光线被所述用户感知为来自光学无限远以外的深度平面。

15. 根据权利要求13所述的方法,还包括:跟踪用户眼睛的聚散,其中,所述DOE至少部分地基于跟踪的用户眼睛的聚散进行横向平移。

16. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述第二透射板与所述DOE和所述第一透射板相关地放置,使得外界对象,当被所述用户通过所述透镜组件和所述DOE观看时,通过零光焦度被感知。

17. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述第二透射板相对于所述DOE和所述第一透射板在第一方向上偏移,使得外界对象,当被所述用户通过所述透镜组件和所述DOE观看时,被感知为具有正的光焦度。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中,所述第二透射板相对于所述DOE和所述第一透射板在第二方向上偏移,使得外界对象,当被所述用户通过所述透镜组件和所述DOE观看时,被感知为具有负的光焦度。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中,所述第一方向与所述第二方向相反。

20. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述系统生成与所述虚拟内容相关联的准直光线,所述准直光线看起来从光学无限远发出。

21. 根据权利要求12所述的方法,还包括:以时间顺序的方式向所述DOE传递虚拟内容的一个或多个帧。

22. 根据权利要求21所述的方法,其中,所述DOE在逐帧的基础上相对于所述第一透射板横向平移。

23. 根据权利要求21所述的方法,其中,传递给所述DOE的虚拟内容的所述一或多个帧包括一个或多个三维对象的二维图像切片。

24. 一种增强现实显示系统,包括:

透镜组件,其包括阿尔瓦雷斯透镜的两个透射板,所述两个透射板中的第一透射板包括至少部分基于三次函数的第一表面凹陷,且所述两个透射板中的第二透射板包括至少部分基于所述三次函数的逆的第二表面凹陷,使得当所述两个透射板被设置为其各自的顶点在光轴上时,所述第一透射板引起的相位变化被所述第二透射板抵消;以及

DOE,用于接收和引导与虚拟内容相关的图像信息到用户的眼睛,其中,所述DOE被设置在所述阿尔瓦雷斯透镜的所述第一和第二透射板之间,并且其中,所述DOE用对应于所述第一透射板的所述第一表面凹陷的所述三次函数的逆编码,使得当所述DOE与所述第一透射板对齐时,由编码的DOE产生的波前被由所述第一透射板产生的波前补偿,从而与虚拟内容相关的准直光线被传递到所述DOE。

25. 根据权利要求24所述的增强现实显示系统,其中,所述DOE相对于所述第一透射板

横向平移,使得离开所述透镜组件的光线发散。

26. 根据权利要求25所述的增强现实显示系统,还包括眼睛跟踪模块,其跟踪用户眼睛的聚散,其中,所述DOE至少部分地基于跟踪的用户眼睛的聚散进行横向平移。

27. 根据权利要求25所述的增强现实显示系统,其中,所述发散光线看起来从光学无限远以外的深度平面发散。

28. 根据权利要求24所述的增强现实显示系统,其中,所述准直光线看起来从光学无限远发出。

29. 根据权利要求24所述的增强现实显示系统,其中,所述第二透射板与所述第一透射板相关地放置,其各自的顶点在光轴上,使得与外界物体相关联的光,当被所述用户观看时,被感知为具有零光焦度。

30. 根据权利要求24所述的增强现实显示系统,其中,所述第二透射板相对于所述第一透射板在第一方向上偏移,使得与外界对象相关联的光,当被所述用户观看时,被感知为具有正的光焦度。

31. 根据权利要求29所述的增强现实显示系统,其中,所述第二透射板相对于所述第一透射板在第二方向上偏移,使得与外界对象相关联的光,当被所述用户观看时,被感知为具有负的光焦度,其中,所述第二方向与所述第一方向相反。

32. 根据权利要求24所述的增强现实显示系统,还包括图像生成源,其中,所述图像生成源以时间顺序的方式传递图像数据的一个或多个帧。

33. 根据权利要求24所述的增强现实显示系统,其中,所述DOE在逐帧的基础上相对于所述第一透射板横向平移。

## 使用阿尔瓦雷斯透镜创建焦平面的方法和系统

[0001] 本申请是国际申请号为PCT/US2016/014616、国际申请日为2016年01月22日、中国国家申请号为201680017311.6、标题为“使用阿尔瓦雷斯透镜创建焦平面的方法和系统”的专利申请的分案申请。

### 背景技术

[0002] 现代计算和显示技术促进了用于所谓的“虚拟现实”或“增强现实”体验的系统的发展,其中数字再现图像或其部分呈现给用户的方式使得它们似乎(或可被感知为)是真的。虚拟现实(或“VR”)场景通常涉及呈现数字或虚拟图像信息,而对其他实际的真实世界的视觉输入没有透明度;增强现实(或“AR”)场景通常涉及呈现数字或虚拟图像信息,作为用户身边的实际世界的可视化表示的增强。

[0003] 在向AR系统的用户呈现3D虚拟内容时,有许多挑战。向用户展示3D内容的一个中心前提涉及创建多深度的感知。换句话说,可能希望有些虚拟内容看起来更接近用户,而其他虚拟内容看起来来自更远的地方。因此,为了实现三维感知,应配置AR系统以在相对于用户的不同的焦平面上提供虚拟内容。

[0004] 在AR系统的上下文中可能有许多不同的方法来生成各种焦平面。一些示例的方法在美国专利申请序号14/726429(2015年5月29日提交,题为“在虚拟和增强现实中创建焦平面的方法和系统”,代理机构案号ML.20017.00)和美国专利申请序号14/555585(2014年11月27日提交,题为“虚拟和增强现实的系统和方法”,代理机构案号ML.30011.00)被提供。这些虚拟现实和/或增强现实系统的设计提出了许多挑战,包括系统传递虚拟内容的速度、虚拟内容的质量、用户的眼睛缓解、系统的大小和可移植性以及其它系统和光学挑战。

[0005] 本文描述的系统和技术被配置为与典型人类的视觉配置一起工作以处理这些挑战。

### 发明内容

[0006] 本发明的实施例涉及用于促进一个或多个用户的虚拟现实和/或增强现实交互的设备、系统和方法。

[0007] 在一个方面,公开了一种增强现实(AR)显示系统,其用于向用户传送增强现实内容。AR显示系统包括:用于提供图像数据的一个或多个帧的图像生成源,用于传送与图像数据的一个或多个帧相关联的光的光调制器;透镜组件,其包括第一和第二透射板,第一和第二透射板各具有第一侧和与第一侧相对的第二侧,第一侧是平面侧,第二侧是成形侧,第一透射板的第二侧包括至少部分基于三次函数的第一表面凹陷,且第二透射板的第二侧包括至少部分基于所述三次函数的逆的第二表面凹陷,以及衍射光学元(DOE),其接收与图像数据的一个或多个帧相关的光,并引导光到用户的眼睛,DOE设置在第一透射板的第一侧和第二透射板的第一侧之间并与之邻近,其中DOE用对应于所述三次函数的逆的折射透镜信息编码,使得当DOE对齐从而DOE的折射透镜信息抵消了第一透射板的三次函数时,由DOE产生的光的波前被由第一透射板产生的波前补偿,从而产生与传送到DOE的虚拟内容相关的准

直光线。

[0008] 在一个或多个实施例中,AR系统还可以包括致动器,其相对于透镜组件横向地平移DOE。在一个或多个实施例中,DOE在逐帧的基础相对于透镜组件进行横向平移。在一个或多个实施例中,该系统进一步包括:

[0009] 眼睛跟踪模块,其跟踪用户眼睛的聚散,其中DOE至少部分基于跟踪的聚散相对于透镜组件横向平移。

[0010] 在一个或多个实施例中,DOE的横向位移导致从DOE发出的光线看起来从深度平面发散,其中该深度平面不是无限深度平面。在一个或多个实施例中,所述准直光线看起来来自无穷远处。

[0011] 在一个或多个实施例中,第二透射板与第一透射板相关地放置,它们各自的顶点在光轴上,使得与外界对象相关联的光,当被用户观看时,被感知为具有零光焦度。在一个或多个实施例中,该AR系统还包括另一个致动器,其相对于第一透射板横向平移第二透射板。在一个或多个实施例中,第二透射板相对于第一透射板在第一方向上横向偏移,使得与外界对象相关联的光,当被用户观看时,被感知为具有正的光焦度。

[0012] 在一个或多个实施例中,第二透射板相对于第一透射板在第二方向上横向偏移,使得与外界对象相关联的光,当用户观看时,被感知为具有负的光焦度。在一个或多个实施例中,图像生成源以时间顺序的方式传送图像数据的一个或多个帧。

[0013] 在另一方面,公开了一种产生不同焦平面的方法。该方法包括:将与图像数据的一个或多个帧关联的光传递到衍射光学元件(DOE),所述DOE被设置在包括两个透射板的透镜组件之间,每个透射板具有第一侧和与第一侧相对的第二侧,第一侧是平面侧,第二侧是成形侧,第一透射板的第二侧包括至少部分基于三次函数的第一表面凹陷,且第二透射板的第二侧包括至少部分基于三次函数的逆的第二表面凹陷,DOE设置在第一透射板的第一侧和第二透射板的第一侧之间并与之相邻,其中DOE用对应于所述三次函数的逆的折射透镜信息编码,使得当DOE对齐从而DOE的折射透镜信息抵消了第一透射板的三次函数时,由DOE产生的光的波前被由第一透射板产生的波前补偿,从而产生与传递到DOE的虚拟内容相关的准直光线。

[0014] 在一个或多个实施例中,该方法还包括相对于第一透射板横向地平移DOE,使得与传递给DOE的虚拟内容相关联的光线至少部分地基于横向平移而以不同角度发散。

[0015] 在一个或多个实施例中,所述发散光被用户感知为来自与光学无限远不同的深度平面。在一个或多个实施例中,该方法还包括跟踪用户眼睛的聚散,其中DOE至少部分地基于跟踪的用户眼睛的聚散来进行横向平移。

[0016] 在一个或多个实施例中,第二透射板与DOE和第一透射板相关地被放置,使得外界对象,当被用户通过透镜组件和DOE观看时,被感知为透过零光焦度。在一个或多个实施例中,第二透射板相对于DOE和第一透射板在第一方向上偏移,使得外界对象,当被用户通过透镜组件和DOE观看时,被感知为具有正的光焦度。

[0017] 在一个或多个实施例中,第二透射板相对于DOE和第一透射板在第二方向上偏移,使得外界对象,当被用户通过透镜组件和DOE观看时,被感知为具有负的光焦度。在一个或多个实施例中,所述第一方向与第二方向相反。

[0018] 在一个或多个实施例中,与虚拟内容相关联的准直光射线看起来来自光学无限

远。在一个或多个实施例中,该方法还包括以时间顺序的方式向DOE传递虚拟内容的一个或多个帧。在一个或多个实施例中,DOE在逐帧的基础相对于第一透射板横向平移。

[0019] 在一个或多个实施例中,传递给DOE的虚拟内容的一个或多个帧包括一个或多个三维对象的二维图像切片。

[0020] 另一方面,增强现实显示系统包括:透镜组件,其包括阿尔瓦雷斯透镜的两个透射板,所述两个透射板中的第一透射板包括至少部分基于三次函数的第一表面凹陷,且所述两个透射板中的第二透射板包括至少部分基于所述三次函数的逆的第二表面凹陷,使得当两个透射板被设置为其各自的顶点在光轴上时,第一透射板引起的相位变化被第二透射板抵消,以及DOE,其接收和引导与虚拟内容相关的图像信息到用户的眼睛,其中,DOE被设置在阿尔瓦雷斯透镜的第一和第二透射板之间,且其中DOE用对应于第一透射板的第一表面凹陷的三次函数的逆编码,使得当DOE与第一透射板对齐时,由编码的DOE产生的波前被由第一透射板产生的波前补偿,从而与虚拟的内容相关的准直光线被传递到DOE。

[0021] 在一个或多个实施例中,DOE相对于第一透射板横向平移,使得离开透镜组件的光线发散。在一个或多个实施例中,该增强现实显示系统还包括眼睛跟踪模块,其跟踪用户眼睛的聚散,其中DOE至少部分地基于跟踪的用户眼睛的聚散来进行横向平移。

[0022] 在一个或多个实施例中,发散光看起来从光学无限远以外的深度平面发散。在一个或多个实施例中,准直光看起来来自光学无限远。

[0023] 在一个或多个实施例中,第二透射板与第一透射板相关地放置,其各自的顶点在光轴上,使得与外界对象相关联的光,当被用户观看时,被感知为具有零光焦度。在一个或多个实施例中,第二透射板相对于第一透射板在第一方向上偏移,使得当用户观看时,与外界对象相关联的光被认为具有正的光焦度。

[0024] 在一个或多个实施例中,第二透射板相对于第一透射板在第二方向偏移,使得与外界对象相关联的光,当被用户观看时,被感知为具有负的光焦度,其中第二方向与第一方向相反。

[0025] 在一个或多个实施例中,增强现实显示系统还包括图像生成源,其中图像生成源以时间顺序方式传送图像数据的一个或多个帧。在一个或多个实施例中,DOE以逐帧的基础相对于第一透射板横向平移。

[0026] 在详细描述、附图和权利要求书中描述了本发明的附加和其他对象、特征和优点。

## 附图说明

[0027] 附图说明了本发明的各种实施例的设计和实用性。应当指出的是,这些附图不是按比例绘制的,类似结构或功能的元素在附图中用类似的标号表示。为了更好地理解如何获取本发明的各种实施例的上述和其它优点和目的,上面简述的本发明的详细描述将参照具体实施方式呈现,并在附图说明。理解到这些附图仅描述本发明的典型实施例,且因此不应被认为其限制本发明的范围,通过使用附图来描述和解释本发明的附加特征和细节:

[0028] 图1示出了三种不同配置中的阿尔瓦雷斯透镜的平面图。

[0029] 图2示出了用折射透镜信息编码的衍射光学元件(DOE)和阿尔瓦雷斯透镜的一个透射板的平面图。

[0030] 图3示出了光通过包括图1的DOE和阿尔瓦雷斯透镜的光学组件的示例实施例。

- [0031] 图4示出了使用图3的光学组件的不同深度平面的示例实施例。
- [0032] 图5a-5c示出了各种配置,其中DOE经受相对于阿尔瓦雷斯透镜的不同横向平移。
- [0033] 图6示出了使用图3的光学组件产生深度平面的示例方法。
- [0034] 图7示出了修改图3的光学组件以补偿用户的光学处方的示例性实施例。
- [0035] 图8示出了利用图3的光学组件的系统的示例配置的平面图。

### 具体实施方式

[0036] 本发明的各种实施例涉及在单个实施例中或在一些实施例中用于实现电子电路设计的多场景物理感知设计的方法、系统和制品。本发明的其他目标、特征和优点在详细描述、附图和权利要求中进行了描述。

[0037] 现在将参照附图详细说明各种实施例,这些附图被提供为本发明的说明性示例,以便使本领域的技术人员能够实践本发明。值得注意的是,下面的附图和例子并不意味着限制本发明的范围。在本发明的某些元素可以部分或全部使用已知的组件(或方法或过程)实现,只有对本发明的理解是必要的这些已知组件(或方法或过程)的部分将被描述,而这些已知组件(或方法或过程)的其他部分的详细描述将被省略,以免掩盖本发明。此外,各种实施例涵盖通过图示来说明的本说明书所述组件的当前和将来的等效物。

[0038] 公开了用于生成虚拟和/或增强现实的方法和系统。为了提供一个现实的和令人愉快的虚拟现实(VR)和增强现实(AR)的经验,虚拟内容应在距离用户的不同深度呈现,以使得虚拟内容被认为是真实的放置或源自现实世界的深度(相对于传统的2D显示)。这种方法与真实世界的视觉体验非常相似,因为眼睛不断地改变焦距,以便观察不同深度的不同物体。例如,人眼的肌肉“收紧”,以便集中在附近的物体,并且“放松”,以便把注意力放在更远的物体上。

[0039] 通过将虚拟内容以接近真实对象的方式放置,用户的自然生理响应(例如,针对不同对象的不同焦点)基本保持完整,从而提供更真实和舒适的观看体验。这与传统的VR和AR系统形成对比,这种传统系统强制用户观看固定深度平面(例如,二维屏幕,像Google Glass®或Oculus®)的虚拟内容,强迫用户在现实世界的真实物体和虚拟内容之间来回切换,从而对造成用户不适。本申请讨论了投射三维虚拟内容以使用户在不同深度上感知它的各种AR系统方法。

[0040] 为了向用户呈现3D虚拟内容,增强现实(AR)系统在离开用户眼睛的z方向上的不同深度平面上投影虚拟内容的图像。换句话说,呈现给用户的虚拟内容不仅在x和y方向上改变(如大多数2D内容那样),也可以在z方向上发生变化,从而提供了3D深度的感知。因此,用户可以感知一个虚拟对象非常接近(例如,放置在一个真实的书桌上的虚拟书籍)或在无限远的距离(例如,在离用户非常大的距离的虚拟树)或两者之间的任何距离。或者,用户可以在不同深度平面同时感知多个对象。例如,用户可能会看到一个虚拟龙从无穷远处出现并向用户跑来。在另一个实施例中,用户可以同时看到距离用户1米的距离的虚拟鸟和距离用户一臂长的虚拟咖啡杯。

[0041] 可以有两种主要的方法来创建可变深度的感知:多平面聚焦系统和可变平面聚焦系统。在多平面聚焦系统中,该系统被配置为在离开用户的z方向上的固定深度平面上投射虚拟内容。在可变平面聚焦系统中,系统投射一个或多个深度平面,但在z方向上移动深度



平面以产生三维感知。在一个或多个实施例中，一个可变焦元 (VFE) 可以用来改变与虚拟内容相关的光线焦点，这样光线看起来来自一个特定的深度。在其它实施例中，对应于不同焦点的硬件组件可以被策略性地用于创建多深度平面的感知，下面将进一步讨论。VFE可以在逐帧的基础上改变光的焦点。关于多种类型的多平面和可变平面聚焦系统的更多细节可在美国申请序号14/726429 (题为“在虚拟和增强现实中创建焦平面的方法和系统”，2015年5月29日提交) 中找到。

[0042] 在多平面焦点系统的一个实施例中，通过使用以深度平面信息编码的衍射光学元件 (DOE) (例如，体积相位全息图、表面浮雕衍射元件等)，生成各种焦平面。在一个或多个实施例中，DOE是指用光导图案编码的物理光导光学元件。

[0043] 在这种方法中，波前可以在DOE中进行编码，这样当准直光束完全沿DOE内部反射时，它在多个位置与波前相交。为了解释，与一个或多个虚拟对象相关联的准直光被馈送到充当光导的DOE中。由于波前或折射透镜信息编码到DOE，完全在DOE内部反射的光将与DOE结构在多个点相交，并通过DOE向外衍射到用户。换句话说，根据所述DOE的经编码的折射透镜信息来转换与所述一个或多个虚拟对象相关联的光。因此，可以理解不同的波前可以在DOE中被编码以针对进入DOE的光线创建不同衍射图样。第一个DOE可以具有第一个波前，它产生出针对从DOE射出的光线的第一个发散角。这可导致用户在第一深度平面上感知任何传递的虚拟内容。类似地，第二个DOE可以有第二个波前，它产生出针对从DOE射出的光线的第二个发散角。这可导致用户在第二深度平面上感知所传递的虚拟内容。在另一个例子中，DOE可以用波前编码，使得它向眼睛提供准直的光。由于人眼把准直的光看作是来自无穷远的光，所以这个DOE可以代表无限远的平面。

[0044] 如上面所讨论的，用不同波前编码的DOE的这个属性也可用于创建在被眼观看时的各种深度平面。例如，一个DOE可以用一个代表0.5米深度平面的波前编码，这样用户就可以感知虚拟物体来自距离用户0.5米远的距离。另一个DOE可以用一个代表3米深度平面的波前编码，这样用户就可以感知虚拟物体来自距离用户3米远的距离。通过使用一个堆叠的DOE组件，可以理解可以为AR体验创建提供不同虚拟内容的多个深度平面，每个DOE配置为在各自的深度平面上显示虚拟图像。在一个实施例中，可以使用六个叠堆来产生六个深度平面。

[0045] 应该认识到，堆叠式可进一步配置为动态的，从而能够打开或关闭一个或多个DOE。在一个实施例中，一个或多个DOE可以是在“开”状态和“关”状态之间可切换的，在“开”状态中它们主动地衍射，在“关”状态中，它们没有明显的衍射。例如，一个可切换的DOE可以包括一层聚合物分散液晶，其中微滴构成基质介质中的波前，并且微滴的折射率可以切换到基本匹配基质材料的折射率 (在这种情况下，波前不明显地衍射入射光) 或微滴可以切换到一个不匹配的基质介质的折射率 (在这种情况下，波前主动地衍射入射光)。关于DOE的更多的细节，在美国专利申请序号14/555585 (2014年11月27日提交，题为“虚拟与增强现实系统和方法”，代理机构案号ML.20011.00)。

[0046] 在一个或多个实施例中，堆叠的DOE组件系统可以与眼睛跟踪子系统耦合。眼睛跟踪子系统包括一组硬件和软件组件，该组硬件和软件组件被配置成跟踪用户眼睛的运动以确定该用户的当前焦点 (和深度)。可以使用任何类型的眼睛跟踪子系统。例如，一个眼睛跟踪系统跟踪用户眼睛的聚散，以确定用户的当前焦点深度。其他眼睛跟踪子系统可以使用

其他合适的方法。这些与用户当前焦点状态有关的信息转而可以被用来确定多个DOE中的哪个应该在任何给定的时间点打开或关闭。例如,如果确定用户当前正在观看一个距离为3米的对象,则可以关闭被配置显示3米(或周围)的虚拟内容的一个或多个DOE,而其余DOE则关闭。应该理解,上述配置仅是示例方法,堆叠的DOE系统的其他配置也可以类似地使用。

[0047] 虽然堆叠DOE组件对于距用户的固定距离(例如,1/3屈光度、1/2屈光度、光学无限处,等等)创建不同深度平面是有效的,对于一些AR应用它可能有点笨重。虽然可以堆叠任意数量的DOE,以创建堆叠的DOE组件,通常至少有六个DOE堆叠在一起,以给用户一个完全三维深度的幻觉。因此,这可能给系统一个相当笨重的外观,而不是一个圆滑的光学系统的外观。此外,将多个DOE堆叠在一起增加了AR系统的整体重量。

[0048] 此外,应该认识到,这种类型的多焦平面系统产生距用户固定距离的固定深度平面。例如,如上所述,第一深度的平面可以在距用户1/3屈光度处产生,第二深度的平面可以在距用户1/2屈光度处产生,等等。尽管这一安排可配置为,当基于用户的焦点开启正确的深度平面时是足够精确的,可以理解用户的眼睛还是要稍微改变焦点到系统投影的固定的深度平面。

[0049] 为了解释,假定堆叠DOE系统包括6个堆叠的DOE(例如,1/3屈光度、1/2屈光度、1屈光度,2屈光度,4屈光度和光学无穷大),并且用户的目光聚焦在距离1.1屈光度。根据通过眼睛跟踪系统接收的输入,可以打开第三个DOE元件(1屈光度),并且可以在1屈光度的深度处传递虚拟内容。这就要求用户细微地将焦点从原来的1.1屈光度改为1屈光度,以欣赏所传递的虚拟内容。因此,不是在与用户的焦点重合的1.1屈光度处创造深度平面,系统强制用户稍微改变焦点到由系统创建的深度平面。这可能会给用户带来一些不适。下面的公开内容提出了方法和系统使用可变的平面聚焦系统而不是多平面聚焦系统,这样,只有一个单一的深度平面被创建以符合用户的眼睛的聚散(通过眼睛跟踪子系统检测的)。此外,使用一个单一的DOE而不是6个DOE可能会使系统体积更小,更美观。此外,在利用多个固定深度平面的一些系统中,在投射移动虚拟对象时可能很难从一个深度平面转换到另一个深度平面。通过一个不断调整虚拟物体深度(而不是从一个固定的深度平面跳到另一个固定的深度平面)的系统,可能很难更无缝地处理一个深度平面向另一个深度平面的转换(例如,物体向用户移动)。

[0050] 为此目的,以深度信息编码的单个DOE可以耦合到阿尔瓦雷斯透镜,如下所述。阿尔瓦雷斯透镜包括两个透射折射板,两个透射板中的每一个具有平的表面和形状为二维三次方轮廓(例如,表面凹陷)的表面。在一个或多个实施例,平的表面可以是一个基本上平坦的表面。通常,两个三次方表面被制造为彼此相反,这样当两个透射板被放置为它们各自的顶点在光轴上时,由两个透射板引起的相位变化彼此抵消掉。阿尔瓦雷斯透镜的等相线(phase contour)通常是由一个三次函数或类似于 $S=a(y^3+3x^2y)$ 多项式函数产生。S代表阿尔瓦雷斯透镜的表面凹陷。应该认识到,实际的三次函数可能基于阿尔瓦雷斯透镜的应用而有所不同。例如,根据AR应用的性质(例如,深度平面的数目、深度平面的类型、虚拟内容的类型等),可以改变用于创建透射板的表面凹陷的实际数学函数。例如,上述方程中的“a”对于不同类型的AR设备可能不同。同样,上述方程中的任何其他变量也可能被改变。在一个或多个实施例中,阿尔瓦雷斯透镜的表面凹陷是基于一个方向上的三次函数,和另一个方向上的 $x^2y$ 函数。利用这种组合数学函数创建的透射板,透射板能够聚焦在两个方向上。

[0051] 此外,表面凹陷也可以在上面所描述的主要数学方程式之外还使用其他数学项创建。这些附加的凹陷项可以采取 $Ax^2+B^2+Cy^3$ 的形式。这些附加的函数可以帮助优化用于射线追踪优化的表面凹陷。射线跟踪优化是用来调整系数,直到获得更好的结果。应该认识到,这些项可能会在阿尔瓦雷斯透镜的基本表面凹陷上造成小的扰动,但可能会导致用于AR目的的更好的性能。

[0052] 现在参照图1所示的配置100,为以上简单讨论的,当两个阿尔瓦雷斯透镜板被放置为其顶点在光轴(102)上,引起的相位变化相互抵消,从而使阿尔瓦雷斯透镜有零焦度。换句话说,如果用户透过102所示的配置中的阿尔瓦雷斯透镜观看,用户将只会看透透镜,就像透过透明的玻璃一样。

[0053] 然而,如果两个透射板经受了相对横向平移,如104或106所示,则引起相位变化,从而产生负焦度(104)或正焦度(106)。所得到的相位变化是三次方表面轮廓的微分,从而产生二次相位剖面或光焦度。如图1所示,光焦度可以是正焦度或负焦度。可以理解的是,焦度的大小可以根据与阿尔瓦雷斯透镜轮廓相对应的三次函数而变化,如上面所讨论的那样。

[0054] 在一个实施例中,阿尔瓦雷斯透镜耦合到单个DOE(例如,体积相光栅、表面浮雕DOE等),使得作为一个整体的组件帮助创建多个深度平面,以向用户呈现3D的虚拟内容。更特别的是,不是在DOE中编码一个特定的深度平面信息(即折射透镜信息),而是用补偿阿尔瓦雷斯透镜板之一上的波前的三次函数(例如,阿尔瓦雷斯透镜的透射板的三次函数的逆)对它编码。因此,不是将阿尔瓦雷斯透镜的各板彼此相对移动,而是DOE可以相对于阿尔瓦雷斯透镜的两个板移动,以为用户产生不同的深度平面。

[0055] 现在参照图2的阿尔瓦雷斯透镜配置200,可以用阿尔瓦雷斯透镜的一个板的三次函数的逆来编码DOE,从而补偿阿尔瓦雷斯透镜的透射板之一的折射透镜功能。在所示的实施例中,对DOE 202进行编码,使得与所传递的虚拟内容相关联的光以模仿阿尔瓦雷斯透镜的透射板之一的波前的逆的方式离开DOE 202。为了便于说明,如图2所示,显示出离开DOE 202的光以一种图案出来,而不是全部以直线方式出来,例如。在图示的实施例中,显示出离开透射板204之一的光以与离开DOE 202的光的图案相反的方式出来。由于这两个图案构成彼此的数学逆,把两个图案放在一起会抵消两个产生的波前,从而光到达用户的眼睛是准直的(例如,被感知为来自无穷远)。应该理解的是,阿尔瓦雷斯透镜的其他透射板确保用户观看所期望的虚拟内容的非扭曲图像,使得来自外界的光以非扭曲的方式到达用户的眼睛。

[0056] 在如图3所示的阿尔瓦雷斯透镜的配置300中,离开DOE 202组件和一个透射板204的光线看起来是平行的,而不是具有如图2所示的发散的图案,因为由DOE 202产生的波前抵消了透射板204产生的逆波前,反之亦然。因此,如图3所示,离开DOE 202和透射板204的组合的光被准直。由于准直光线被眼睛视为来自无穷远的光线,用户感知虚拟内容来自于无限深度平面。

[0057] 应该认识到,另一个透射板304也是该组件的一个组成部分,因为它抵消了透射板204的波前。因此,来自世界的光穿过透射板304的折射图案,并被另一个透射板204的逆波前抵消,从而当用户透过组件观看时,他或她看到光似乎以零焦度来自于世界,如关于图1讨论的。正如上面所讨论的,来自世界的透射光线不受DOE的影响,并且当透射板完全对齐

时,阿尔瓦雷斯透镜基本上是透明的。

[0058] 在一个或多个实施例中,透镜组件和DOE还可包括标记机构,以指示DOE与构成阿尔瓦雷斯透镜的透镜组件完全对准,从而产生准直光。例如,标记机构可以只是DOE上的一个记号,它指示DOE的记号与阿尔瓦雷斯透镜(或阿尔瓦雷斯透镜的相应标记)的对齐将产生波前的抵消(例如,光的准直)。同样,AR系统可以通过任何其他合适的机制检测到(例如,通过传感器、机电开关等),DOE与阿尔瓦雷斯透镜完美地对准。

[0059] 返回参照图3,如上文所述,用户观看在无限深度平面上(即到达眼睛的光线被准直)所传递的虚拟内容。因此,如果用户的眼睛聚焦在无限远(如AR设备的眼睛跟踪子系统检测到的),则图3的光学配置将有效地投射光,好像来自无限深度平面。然而,为了投射虚拟内容,使其好像来自其他深度平面,必须修改来自光学组件的光线,使其在所需的深度平面处发散。

[0060] 为此,DOE 202可以相对于阿尔瓦雷斯透镜的透射板横向平移,以产生发散的光线,其在期望的深度平面上发散。现在参考图4,在402,来自世界的光线和与虚拟内容相关的光线在到达眼睛时都被准直。因此,正如上面所讨论的,用户感知虚拟内容就像来自无限深度平面。为创建这种效果,阿尔瓦雷斯透镜的两个透射板304和204被放置,使得它们完全抵消各自的波前,并且来自世界的光以原样出现(即零焦度),并且DOE 202直接相邻透射板204放置,使得DOE 202的编码的波前和透射板204波前相互抵消,从而产生虚拟内容的准直光,其被眼睛感知为来自于无限远处。当然,应该认识到,DOE 202相对于阿尔瓦雷斯透镜的放置必须精确,以产生上述效果。

[0061] 在404,DOE202相对于阿尔瓦雷斯透镜横向移动到右边,从而改变与虚拟内容相关的失耦(outcoupled)光线的波前。由于透射板304和204仍然彼此对齐,用户仍然以零焦度观看外部世界的对象,但虚拟内容被以不同方式观看,如下面所述。与402中的被准直的情况不同,与注入到DOE 202中的虚拟内容相关的光线现在是发散的。发散的光线被眼睛视为来自某一特定的深度平面。因此,所传送的虚拟内容可被视为来自3米、或1.5米、或0.5米的距离,这取决于DOE 202相对于阿尔瓦雷斯透镜的透射板304和204的横向平移。例如,一个轻微的0.5毫米的横向平移可能产生发散的光线,使得虚拟内容看起来来自3米的距离。或者,在另一个例子中,1毫米的横向平移可能产生发散的光线,使得虚拟内容看起来来自2米的距离(仅为示例)。因此,可以理解的是,通过相对于阿尔瓦雷斯透镜移动DOE 202,与虚拟内容相关联的光线可以被操纵,使得它们看起来来自期望的深度平面。

[0062] 图5A-5C示出一个实施例,其中使DOE 202相对于阿尔瓦雷斯透镜产生横向平移来创建多个深度平面。应该理解的是,仅为了说明目的,在图3和图4中示出的另一个透射板304在图5a-5c中被省略。其它实施例包括阿尔瓦雷斯透镜的两个透射板,使得DOE 202相对于它们两者移动。

[0063] 首先参照图5A,在502处,在DOE 202和透射板204之间存在零侧移。如图5a所示,由于在DOE 202和透射板204之间存在零侧移,所以DOE的波前被透射板204的波前完全补偿,从而导致准直光到达用户的眼睛。正如上面所讨论的,这会导致虚拟内容被视为来自无限深度平面。

[0064] 现参考图5B,在504,DOE202相对于阿尔瓦雷斯透镜横向平移(例如,通过一个致动器,或任何机电装置)0.5毫米的侧移。结果,从光学组件中流出的光线不是准直的,而是在

到达用户的眼睛时以特定的发散角发散。因此,当用户看到投影的虚拟内容时,它看起来不是来自无限平面,而是来自有限深度平面(例如,远离用户5英尺)。

[0065] 现在参照图5C,在506处进一步将DOE 202与阿尔瓦雷斯透镜相对地横向平移1毫米的位移。结果,从光学组件中流出的光线具有另一个发散角,使得当用户看到投影的虚拟内容时,其看起来来自另一个有限深度平面(例如离用户2英尺)。因此,可以理解的是,将DOE 202相对于阿尔瓦雷斯透镜移动,有助于创建投射所需的虚拟内容所在的多个深度平面。

[0066] 现在参考图6,描述了使用图3的光学组件创建不同焦平面的示例方法600。应该可以理解的是,图3的光学组件是一个更大的增强现实(AR)系统的一部分,该系统包含其他子系统(如眼球跟踪系统、光纤扫描显示器(FSD),图像处理器,和其他控制电路)。

[0067] 在602,AR系统通过眼睛跟踪子系统确定用户的眼睛的聚散。用户的眼睛聚散可用于确定用户的眼睛当前聚焦在何处。为了使用户的眼睛适应和舒适,AR系统在用户的眼睛已经聚焦处投射所需的虚拟内容,而不是强迫用户改变焦点来查看虚拟内容。这为虚拟内容提供了一个更舒适的观看。确定的用户眼睛的聚散决定了投射一个或多个虚拟内容给用户的焦距或焦深。

[0068] 在604,确定将聚焦出现在用户眼睛的确定适应处的特定虚拟内容。例如,如果用户聚焦在无穷远处,则可以确定一虚拟内容(例如,虚拟树)应聚焦呈现给用户。虚拟场景的其余部分可能通过软件模糊而变得模糊。或者,可以确定整个虚拟对象集应该基于所确定的适应聚焦出现。在这种情况下,所有虚拟对象都可被准备为向用户投射。

[0069] 在606,AR系统(例如通过处理器)确定所需的横向偏移(即,DOE 202和阿尔瓦雷斯透镜之间需要的横向平移)以在确定的焦距上产生深度平面。这可以通过搜索一个映射表来实现,该映射表存储所需的横向偏移以实现特定的深度平面之间的相关性。类似地,其他类似技术也可能类似地使用。

[0070] 在608,基于所确定的横向偏移,DOE 202相对于阿尔瓦雷斯透镜的透射板移动。应该理解的是,光学组件可包括压电致动器或音圈马达(VCM),其物理上造成横向平移至所需的位移(例如,0.5毫米、1毫米等)。在一个或多个实施例中,多个致动器可用于将DOE相对于阿尔瓦雷斯透镜的透射板移位。在一些实施例中,第二致动器可用于相对于阿尔瓦雷斯透镜的其它透射板横向移位阿尔瓦雷斯透镜的一个透射板。

[0071] 在610,一旦横向移位完成,虚拟内容将传递给DOE 202。如前所述,DOE和阿尔瓦雷斯透镜之间的横向偏移产生了光线的发散,使得眼睛感知与虚拟内容相关的光来自特定深度平面。或者,如果用户的目光聚焦在无穷远处,AR系统会将DOE 202正好与阿尔瓦雷斯透镜透射板对准,使得失耦的光线被准直,并且用户感知与虚拟内容相关的光来自无限深度平面。在一个实施例中,虚拟内容可以通过光纤扫描显示器(FSD)、DLP或任何其他类型的空间光调制器进入DOE。

[0072] 此外,在阿尔瓦雷斯透镜的另一个应用中,透射板可以以补偿用户当前光学处方的方式定向。为了解释,AR系统的许多用户可能有某种处方焦度,这要求他们佩戴处方眼镜或隐形眼镜。在眼镜或隐形眼镜上戴上AR系统可能很困难。因此,阿尔瓦雷斯透镜可以与AR系统一起使用,其除了在不同深度平面呈现虚拟内容外,也弥补用户的近视(或远视)。

[0073] 返回图1,如上面所讨论的,当两个透射板精确对准,波前被抵消,阿尔瓦雷斯透镜

具有零焦度。然而,透射板相对彼此的横向平移会产生正焦度或负焦度。这可以在用户处方光焦度补偿的上下文中使用。例如,如果用户是近视眼,则AR系统可以被设计成这样,使得阿尔瓦雷斯透镜的透射板相对于彼此稍微偏移,而不是完全对齐,如前面例子中所述。

[0074] 在图7示出的实施例700中,不是如上述示例中的情况那样完美地相互对齐,透射板304和204被略微偏移,从而产生负焦度。当然,板间偏移的大小可以取决于用户的处方光焦度。例如,对于具有较大处方焦度的用户,可能需要较大的偏移量(反之亦然)。或者,较小的偏移量(反之亦然)对于具有较小处方焦度的用户来说足够了。鉴于光学处方焦度是相同的,AR系统可以定制为每个用户补偿光焦度,使AR系统可以舒适地佩戴而不必戴额外的眼镜或隐形眼镜。

[0075] 在一个实施例中,透射板之间的横向偏移可以保持恒定。当然,应该理解的是,如上面所讨论的,DOE 202也相对于偏移的透射板移动。因此,相对于阿尔瓦雷斯透镜的DOE 202的侧移产生不同的距离的深度平面,并且阿尔瓦雷斯透镜的透射板的侧移产生光焦度以补偿用户的处方光焦度(例如,近视,远视,等)

[0076] 现在参照图8,现在将描述使用DOE与阿尔瓦雷斯透镜的结合的AR系统的示例实施例800。AR系统一般包括图像生成处理器812,至少一个FSD 808,FSD电路810,耦合光器件832,和包括DOE和阿尔瓦雷斯透镜的透射板802的至少一个光学组件。该系统还可以包括眼睛跟踪子系统808。

[0077] 如图8所示,FSD电路包括与图像生成处理器812通信的电路810,maxim芯片818、温度传感器820,压电驱动器/换能器822,红色激光826,蓝色激光828,绿色激光,以及结合所有三个激光器826、828和830的光纤合束器830。

[0078] 图像生成处理器负责生成最终显示给用户的虚拟内容。图像生成处理器可以将与虚拟内容相关的图像或视频转化为可以3D投影给用户的格式。例如,在生成的3D内容时,虚拟的内容可能需要格式化,使得特定图像的一些部分显示在特定的深度平面,而其他部分显示在其他深度平面。或者,图像的所有部分都可以在特定的深度平面上生成。或者,图像生成处理器可以被编程为向右眼和左眼提供稍微不同的图像,这样当一起观看时,虚拟内容似乎对用户的眼睛来说是一致的和舒适的。在一个或多个实施例中,图像生成处理器812以时间顺序的方式向光学组件传递虚拟内容。虚拟场景的第一部分可以首先被传递,使得光学组件在第一深度平面上投射第一部分。然后,图像生成处理器812可以提供相同虚拟场景的另一部分,使得光学组件在第二深度平面上投射第二部分,等等。这里,阿尔瓦雷斯透镜组件可以被快速地横向平移足够距离,以在逐帧的基础上产生多个横向平移(对应于多个深度平面)。

[0079] 图像生成处理器812还可以包括存储器814、CPU 818、GPU 816以及用于图像生成和处理的其它电路。图像生成处理器可以用期望的虚拟内容编程,以呈现给AR系统的用户。应该认识到,在一些实施例中,图像生成处理器可以容纳在可穿戴AR系统中。在其它实施例中,图像生成处理器和其它电路可安装在与可穿戴光学器件耦合的腰包中。

[0080] AR系统还包括耦合光学器件832,以将光从FSD引导到光学组件802。耦合光学器件832可指用于将光引导到DOE组件中的一个或多个常规透镜。AR系统还包括眼睛跟踪子系统806,该眼睛跟踪子系统被配置为跟踪用户的眼睛并确定用户的焦点。

[0081] 在一个或多个实施例中,软件模糊可以被用来诱导模糊以作为虚拟场景的一部

分。在一个或多个实施例中，模糊模块可以是处理电路的一部分。模糊模块可以将被馈送到DOE的图像数据的一帧或多帧的部分模糊。在这样的实施例中，模糊模块可以模糊掉不打算在特定深度帧上呈现的帧的部分。

[0082] 在前述说明中，参照具体实施例描述了本发明。然而，显而易见的是，在不背离本发明的更广泛的精神和范围的情况下，可以作出各种修改和改变。例如，上述过程流程是参照过程动作的特定顺序来描述的。然而，在不影响本发明的范围或操作的情况下，可以改变所描述的许多处理动作的顺序。因此，说明书和附图应以说明性而非限制性的意义来看待。

[0083] 本文描述了本发明的各种示例实施例。在非限制性意义上引用这些例子。提供它们来说明本发明的更广泛适用的方面。可以对所描述的发明进行各种改变，并且可以替代以等效物，而不脱离本发明的真正精神和范围。此外，可以作出许多修改以适应特定的情况、材料、物质组成、过程、过程行为或步骤，以适应本发明的目标、精神或范围。此外，如本领域的技术人员所理解的，这里描述和说明的每一个变形具有离散的组件和特征，其可以很容易地与其他几个实施例中的任何一个的特征分离或结合，而不脱离本发明的范围或精神。所有这些修改都是在与本公开相关的权利要求范围内。

[0084] 本发明包括可使用本发明的装置执行的方法。所述方法可包括提供这种合适装置的行为。这种提供可以由最终用户执行。换言之，“提供”行为只要求最终用户获取、访问、接近、定位、设置、激活、通电或以其他方式提供本发明的方法中的必要的装置。本文所述的方法可以按逻辑上可能的所述事件的任何顺序以及按事件的所述顺序中执行。

[0085] 本发明的示例方面，以及关于材料选择和制造的详细情况已在上面阐述。关于本发明的其他细节，这些可与上述参考专利和出版物以及本领域技术人员一般已知或理解的东西相关联地理解。关于本发明的基于方法的方面，对于通常或逻辑使用的附加动作，也可能是同样的情况。

[0086] 此外，虽然本发明参照可选地包含各种特征的几个例子来描述，但本发明不限于针对本发明的每一个变体所设想的所描述或指示的内容。可以对所描述的发明进行各种改变，并且可以替代以等效物（无论是提及的，还是为了简洁未包括的），而不偏离本发明的真正精神和范围。此外，在提供值的范围的情况下，可以理解，在该范围的上限和下限之间每一个中间值，以及在所述范围内的任何其他记载的或中间的值都包含在本发明中。

[0087] 还设想，所描述的本发明变体的任何可选特征可以独立地提出或要求保护，或与本文中描述的任何一个或多个特征相结合。对单数项的引用，包括存在同一项的复数的可能性。更具体地说，如本文以及相关权利要求中所使用的，单数形式的“一”，“一个”，“所述”和“该”也包括复数指称，除非另有明确规定。换句话说，这些冠词的使用允许上述描述以及与本公开相关的权利要求中的主题项的至少一个。另应指出，这种权利要求可撰写以排除任何可选要素。因此，本声明的目的是作为与权利要求要素的记载相关地使用诸如“单独”、“仅”等等排他性术语或使用“否定性”限制的先行基础。

[0088] 没有使用这种排他性术语时，与本公开相关的权利要求中的术语“包括”应允许包括任何额外的要素——不论给定个数的元素是否在权利要求中被列举，或添加特征是被可被认为改变了这样的权利要求中记载的要素的性质。除本文中明确定义外，本文中所使用的所有技术和科学术语都应尽可能广泛地理解为一种普遍理解的含义，同时保持权利要求有效性。

[0089] 本发明的宽度不限于提供的示例和/或本说明书,而是仅限于与本公开相关联的权利要求语言的范围。

[0090] 对所示实施例的上述描述不打算详尽无遗,或将实施例限制为所公开的精确形式。尽管本文中描述了用于说明性目的的具体实施例和示例,但可以在不偏离本说明书的精神和范围的情况下进行各种同等修改,如相关技术人员所承认的那样。各种实施例中所提供的教导可应用于实现虚拟或AR或混合系统的其他设备和/或使用用户接口,而不一定是上述一般描述的示例AR系统。

[0091] 例如,上述详细说明通过方框图、示意图和示例阐述了装置和/或过程的各种实施例。就这种方框图、示意图和示例包含一个或更多的功能和/或操作而言,本领域技术人员将理解,这样的方框图、流程图或例子中每个功能和/或操作可以通过广泛的硬件、软件、固件或几乎其任何组合单独地和/或组合地实现的。

[0092] 在一个实施例中,本发明的主题可以通过专用集成电路(ASIC)实现。然而,本领域技术人员会认识到这里所公开的实施例中,全部或部分地,可以在标准的集成电路等效地执行,作为由一个或多个计算机执行的一个或多个计算机程序(例如,在一个或多个计算机系统运行的一个或多个程序),作为由一个或多个控制器(如微控制器)执行的一个或多个程序,作为由一个或多个处理器(例如,微处理器)执行的一个或多个程序,作为固件,或是作为它们的几乎任意组合,并且设计软件的电路和/或编写代码或固件将处于在本发明的教导下的本领域普通技术人员的技能范围内。

[0093] 当逻辑被实现为软件并存储在存储器中时,逻辑或信息可存储在任何计算机可读介质上,以供与处理器相关的系统或方法使用或与其相关地使用。在本发明的上下文中,存储器是计算机可读介质,它是包含或存储计算机和/或处理器程序的电子、磁、光或其它物理设备或装置。逻辑和/或信息可以体现在任何计算机可读介质中,以供指令执行系统、装置或设备使用或者与其相关地使用,如基于计算机的系统,包含处理器的系统,或其他系统,其可从指令执行系统、装置或设备获取指令,并执行与逻辑和/或信息相关的指令。

[0094] 在本说明书的上下文中,“计算机可读介质”可以是任何可以存储与逻辑和/或信息相关联的程序以供指令执行系统、装置和/或设备使用或与其相关联地使用的要素。例如,计算机可读介质可以是,但不限于电子、磁、光、电磁、红外或半导体系统、装置或设备。更具体的例子(不完全列表)的计算机可读介质包括:便携式计算机软盘(磁卡,闪存卡,安全数字卡等),随机存取存储器(RAM),只读存储器(ROM),电可擦可编程只读存储器(EPROM,EEPROM,或闪存),便携式光盘只读存储器(CD-ROM)、数字磁带,和其他非易失介质。

[0095] 本文中描述的许多方法可以带有变化来执行。例如,许多方法可以包括附加操作,省略一些操作,和/或以与说明或描述不同的顺序执行操作。

[0096] 可以将上述描述的各种实施例结合以提供进一步的实施例。在它们并非与本文的特定的教义和定义不一致的范围之内,在本说明书中引用和/或申请数据表中列举的所有美国专利、美国专利申请公开,美国的专利申请、国外专利、国外专利申请和非专利出版物。实施例的各方面可以在必要时修改,以利用各种专利、申请和出版物的系统、电路和概念来提供进一步的实施例。

[0097] 根据上述详细说明,可以对这些实施例进行这些更改和其他更改。一般来说,在下面的权利要求中,用词不应被解释为将权利要求限制为说明书和权利要求中公开的特定实



施例,而应理解为包括所有可能的实施例,以及这些权利要求有权获得的等效物的全部范围。因此,权利要求不受本公开的限制。

[0098] 此外,上述的各种实施例可以组合以提供进一步的实施例。实施例的各方面可以被修改,如果必要的话,可以使用各种专利、申请和出版物的概念来提供进一步的实施例。

[0099] 根据上述详细说明,可以对这些实施例进行这些更改和其他更改。一般来说,在下面的说法,用词不应被解释为将权利要求限制为说明书和权利要求中公开的特定实施例,而应理解为包括所有可能的实施例,以及这些权利要求有权获得的等效物的全部范围。因此,权利要求不受本公开的限制。

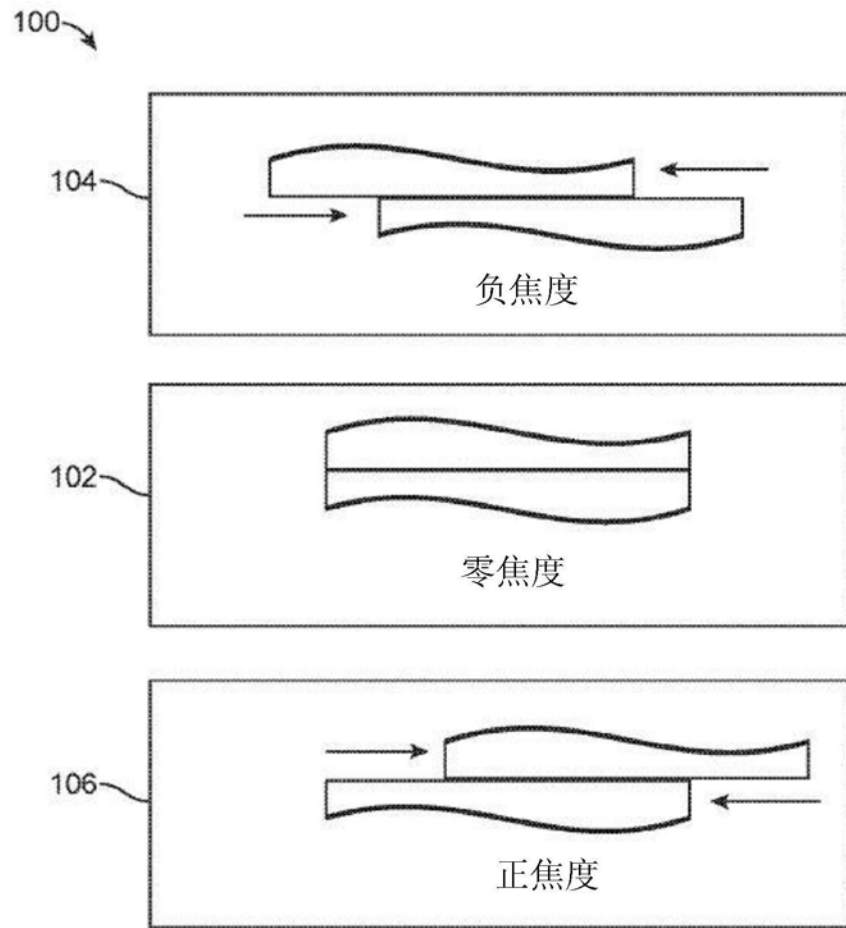


图1

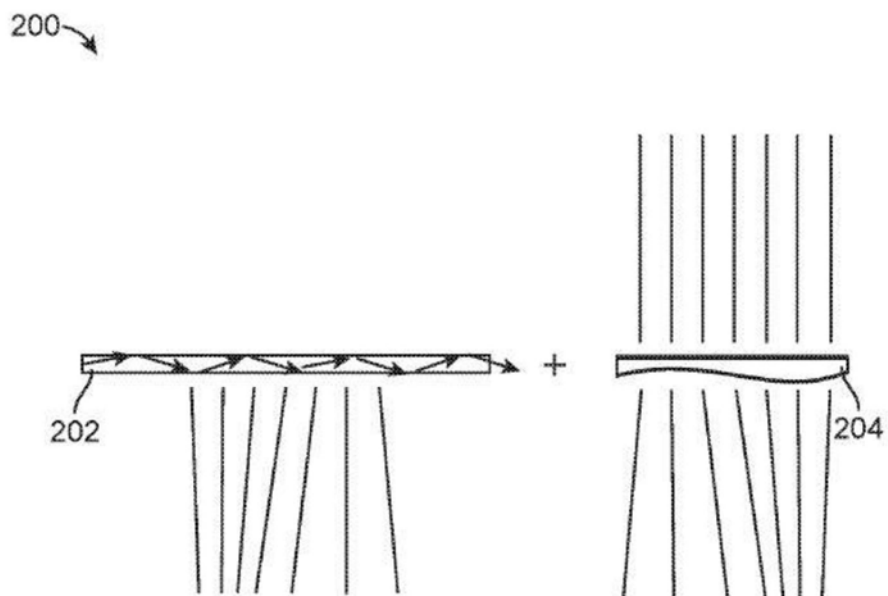


图2

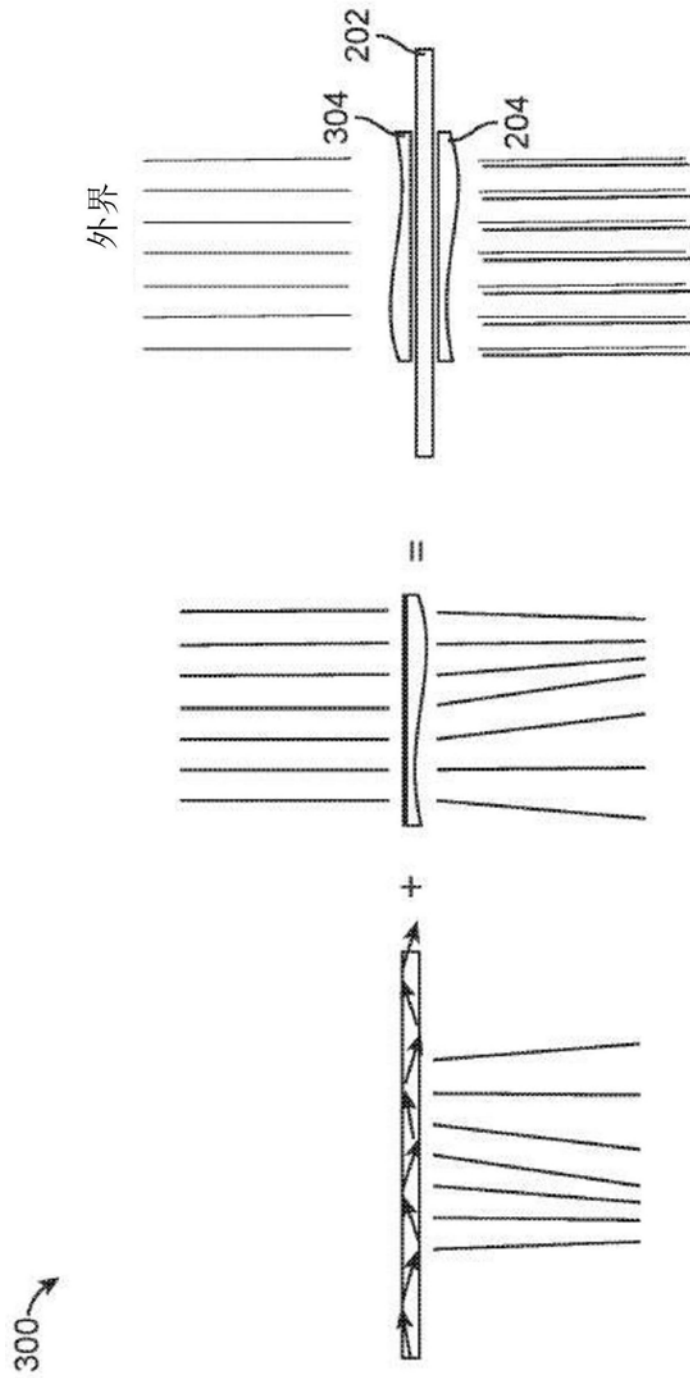


图3

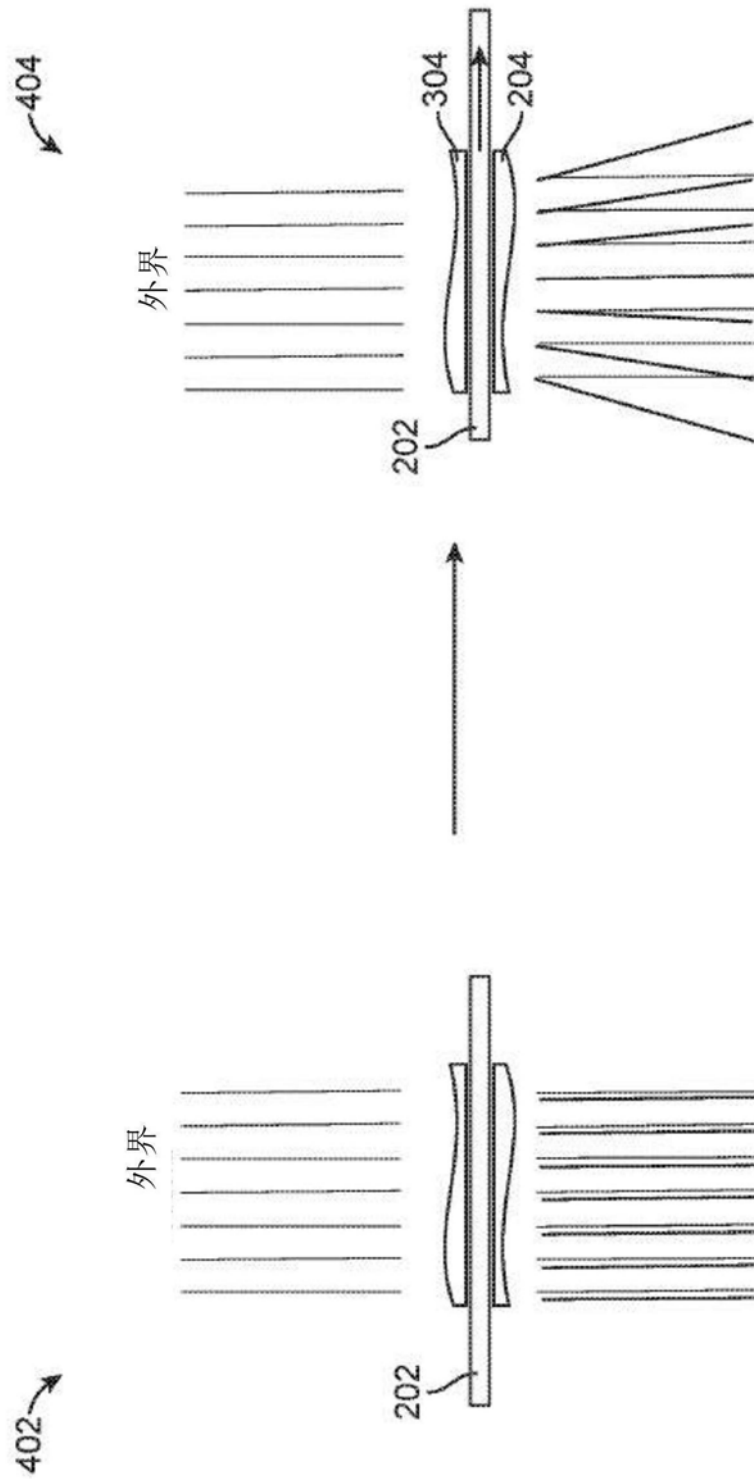


图4

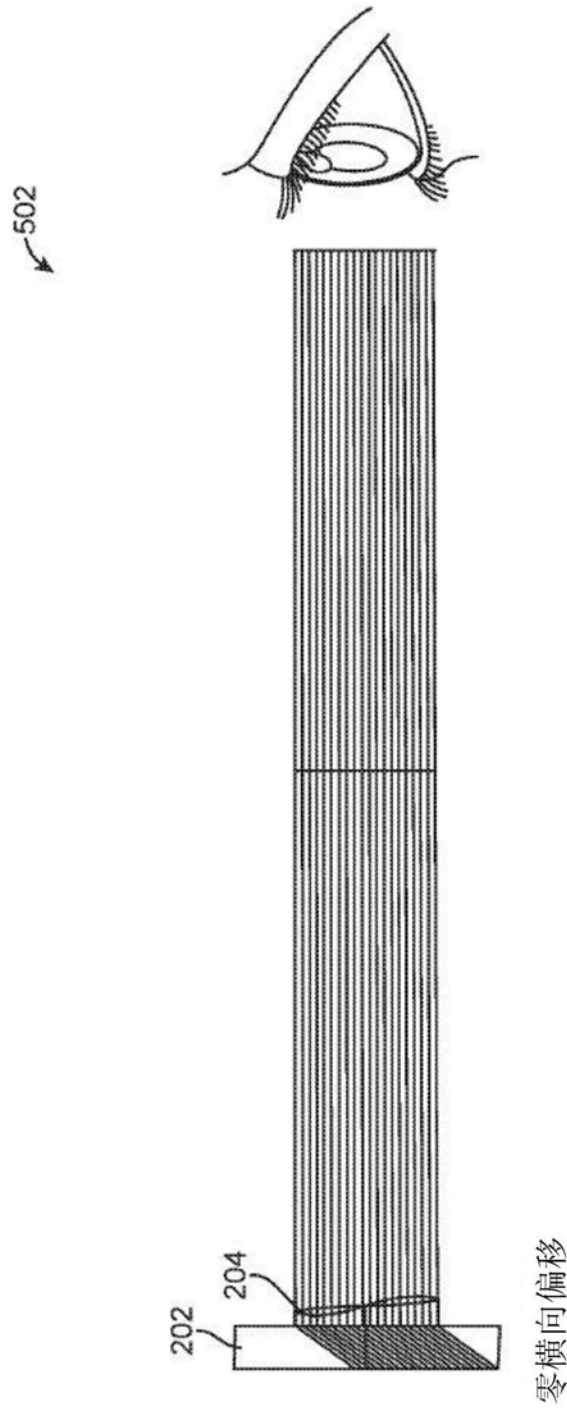


图5A

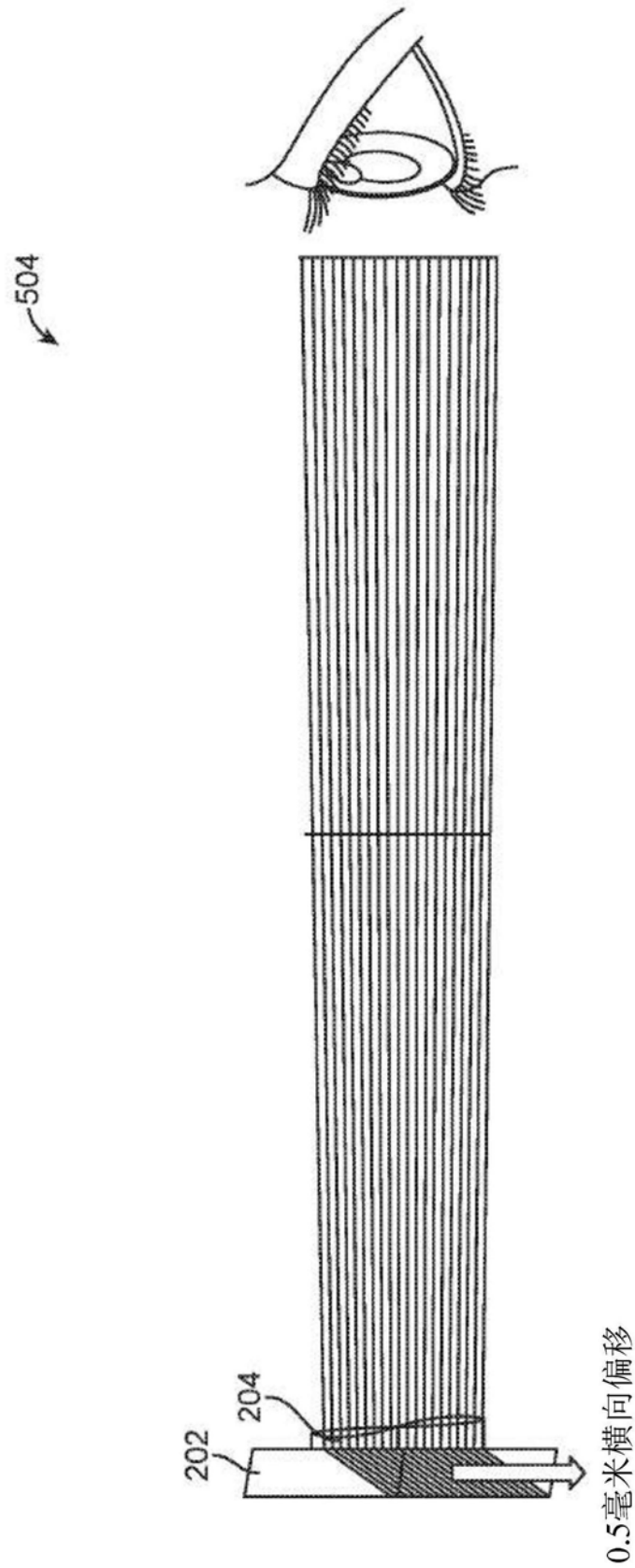


图5B

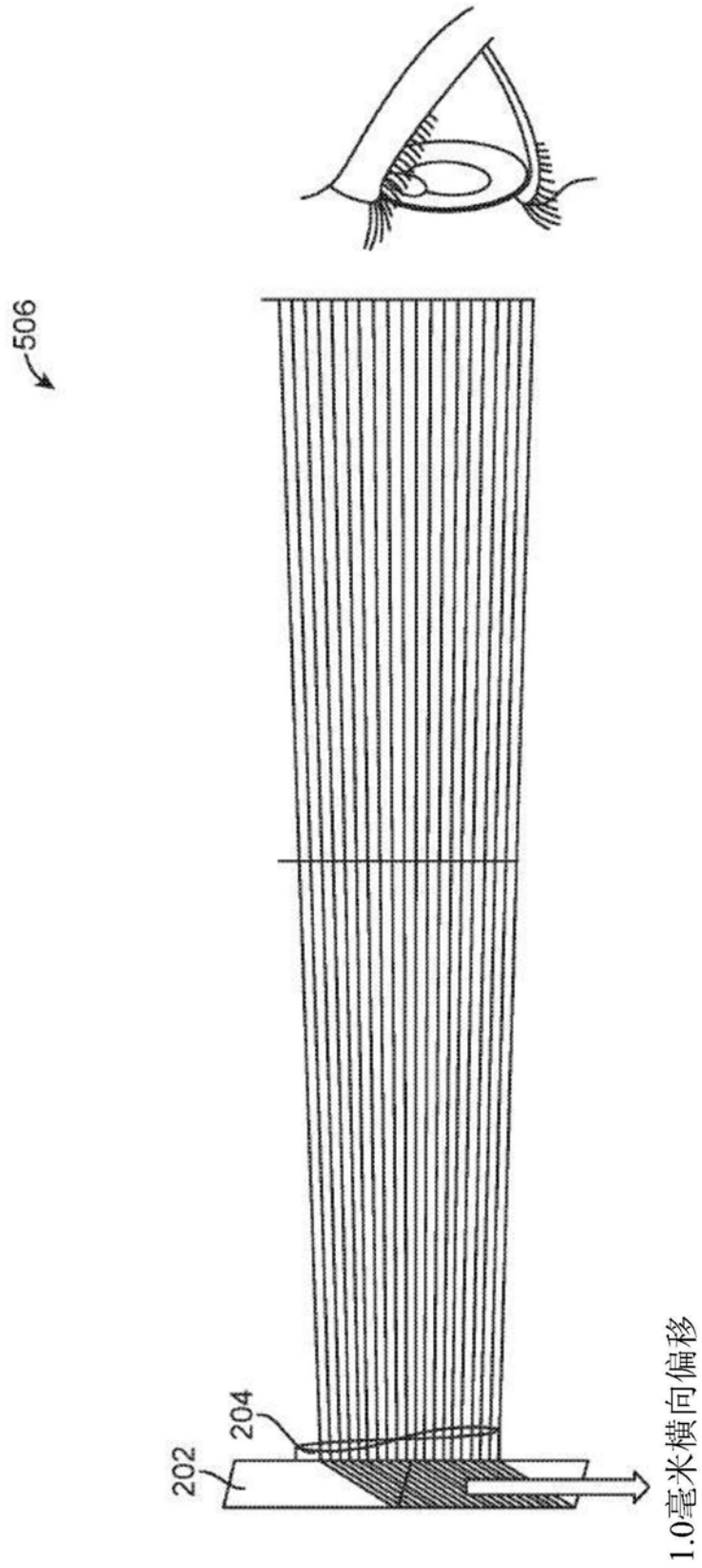


图5C

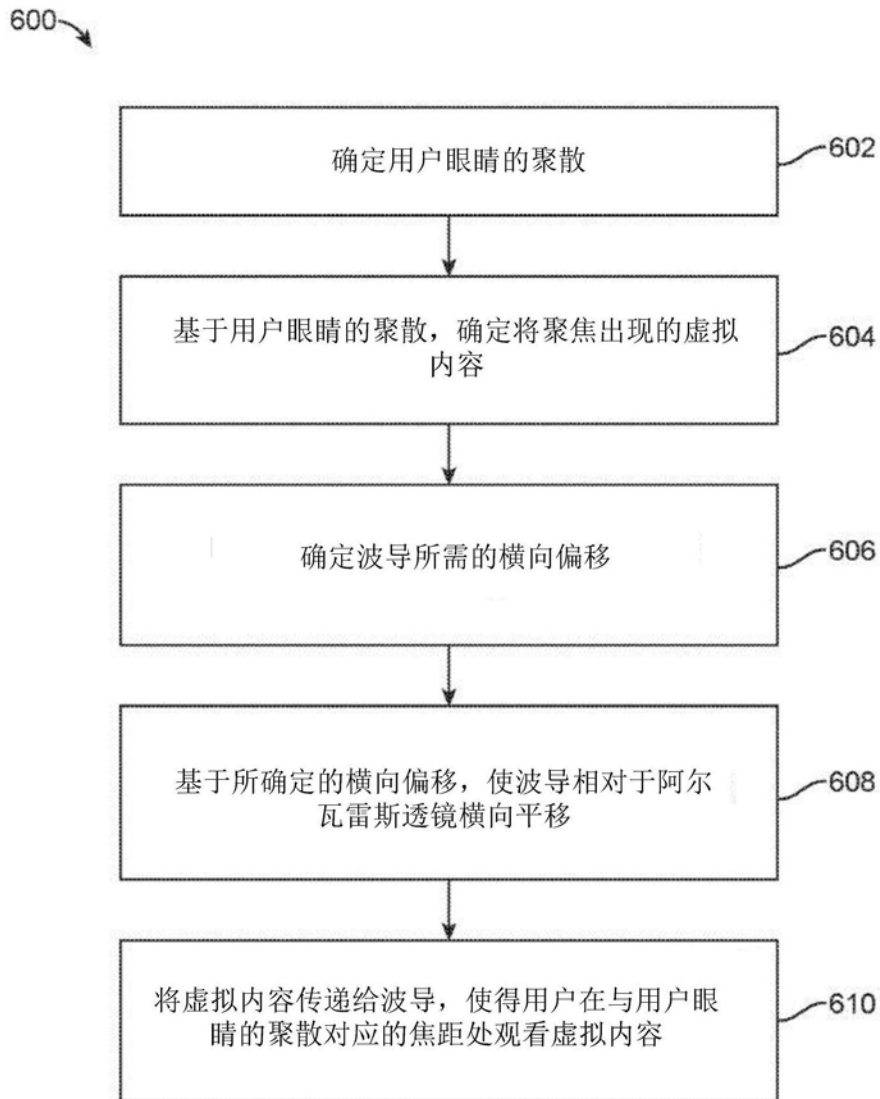


图6



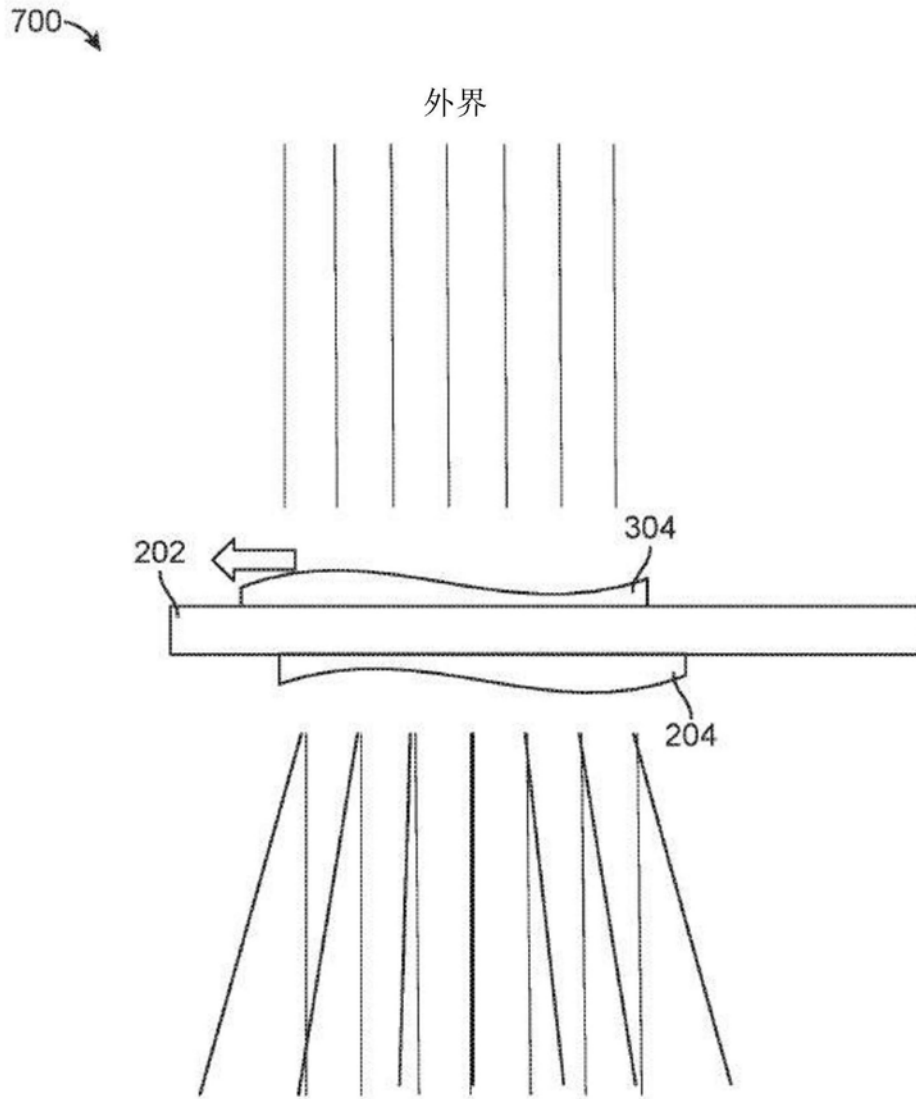


图7

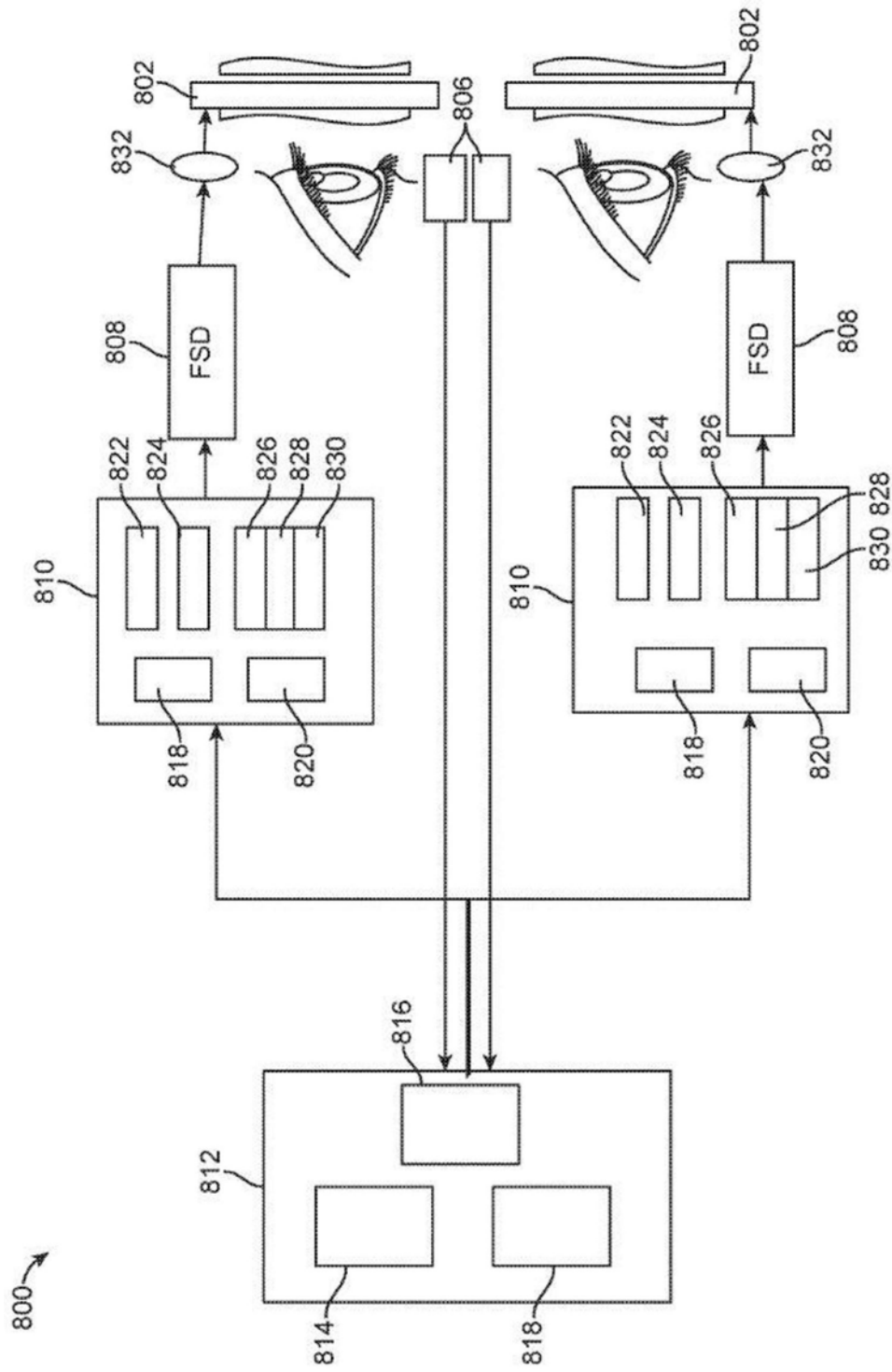


图8