



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104755968 B

(45)授权公告日 2017.05.31

(21)申请号 201380055971.X

(22)申请日 2013.10.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104755968 A

(43)申请公布日 2015.07.01

(30)优先权数据

13/662,251 2012.10.26 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.04.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/066650 2013.10.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/066662 EN 2014.05.01

(73)专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 J·J·马 J·H·洪 T·Y·常

C·U·李 R·S·戴利 F·D·金

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 张扬 王英

(51)Int.Cl.

G02B 5/18(2006.01)

G02B 27/01(2006.01)

H04N 5/74(2006.01)

(56)对比文件

US 2009/0067057 A1,2009.03.12,说明书第[0001]、[0014]–[0025]段及附图1A–4.

EP 1571839 A1,2005.09.07,说明书第[0001]–[0031]段及附图1–7.

US 2003/0025849 A1,2003.02.06,说明书第[0030]–[0035]段及附图1–6B.

CN 101149472 A,2008.03.26,全文.

US 2004/0108971 A1,2004.06.10,全文.

审查员 王硕

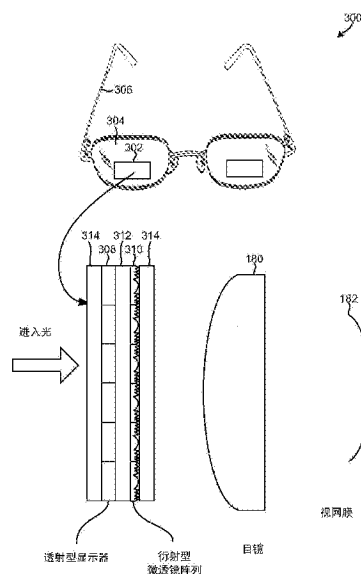
权利要求书2页 说明书11页 附图14页

(54)发明名称

透视式近眼显示器

(57)摘要

各个实施例包括一种具有透射型显示器和衍射型微透镜阵列的近眼显示器。透射型显示器可以相对于衍射型微透镜阵列设置,使得在透射型显示器和衍射型微透镜阵列之间的距离大约等于衍射型微透镜阵列的焦距。透射型显示器还可以向对于衍射型微透镜阵列设置,使得从透射型显示器发出的光的一百分比被微透镜阵列衍射并准直到人眼的视网膜上的焦点中。透射型显示器还可以相对于衍射型微透镜阵列设置,使得来自真实世界场景的光穿过透射型显示器的透明部分并被微透镜阵列衍射到人眼的焦点之外。



1. 一种近眼显示器包括：

透射型电子显示器；以及

衍射型微透镜阵列，其配置成将第一百分比的进入光进行衍射并且不将第二百分比的进入光进行衍射，使得当所述近眼显示器被用户佩戴时，从所述透射型电子显示器发出的所述光形成对所述用户看起来在与所述用户的人眼相距大于或等于250mm的距离处发生的虚拟图像，

其中，所述透射型电子显示器和所述微透镜阵列之间的距离是所述微透镜阵列的焦距，

其特征在于：

所述衍射型微透镜阵列被制作成光敏聚合物胶膜作为体积全息图。

2. 根据权利要求1所述近眼显示器，其中，所述衍射型微透镜阵列是部分衍射和部分透明的。

3. 根据权利要求1所述的近眼显示器，其中，所述透射性电子显示器包括多个像素，并且所述衍射型微透镜阵列相对于所述像素放置，使得当所述人眼聚焦在无穷远处时，从每一像素发出的百分之五十的光被衍射聚焦于所述人眼的视网膜上。

4. 根据权利要求1所述的近眼显示器，其中，所述透射型电子显示器包括多个透明部分，并且所述衍射型微透镜阵列相对于所述透射型电子显示器放置，使得来自真实世界场景的光不改变地穿过所述透射型显示器的所述透明部分。

5. 根据权利要求4所述的近眼显示器，其中，所述衍射型微透镜阵列相对于所述透射型电子显示器放置，使得来自所述真实世界场景的百分之五十的光穿过所述衍射型微透镜阵列并在所述人眼的视网膜上形成图像。

6. 根据权利要求5所述的近眼显示器，其中，所述衍射型微透镜阵列相对于所述透射型电子显示器放置，使得当所述人眼聚焦在无穷远处时，来自所述真实世界场景的百分之五十的光被所述微透镜阵列衍射到所述人眼的所述视网膜的焦点之外。

7. 根据权利要求1所述的近眼显示器，其中，所述衍射型微透镜阵列被制作在玻璃衬底上。

8. 根据权利要求1所述的近眼显示器，其中，所述衍射型微透镜阵列和透射型电子显示器被制作成光学透镜。

9. 根据权利要求1所述的近眼显示器，其中，所述透射型电子显示器是液晶显示器。

10. 根据权利要求1所述的近眼显示器，其中，所述透射型电子显示器是有机发光二极管显示器。

11. 根据权利要求10所述的近眼显示器，其中，所述有机发光二极管显示器是透明的有机发光二极管显示器。

12. 根据权利要求1所述的近眼显示器，其中，所述透射型电子显示器附着到一对眼镜片。

13. 一种近眼显示器包括：

用于靠近人眼显示计算机生成的图像并部分地允许看见远处场景的单元；以及

用于将来自所述计算机生成的图像的第一百分比的光进行衍射并且不将来自所述计算机生成的图像的第二百分比的光进行衍射，使得当所述近眼显示器被用户佩戴时，来自

所述计算机生成的图像的所述光形成对所述用户看起来在与所述用户的所述人眼相距大于或等于250mm的距离处发生的虚拟图像的单元，

其特征在于：

用于进行衍射的单元被制作成光敏聚合物胶膜作为体积全息图。

14. 根据权利要求13所述的近眼显示器，其中，用于将来自所述计算机生成的图像的所述第一百分比的光进行衍射并且不将来自所述计算机生成的图像的第二百分比的光进行衍射的单元包括：用于部分地将来自所述计算机生成的图像的光进行衍射的单元，以及用于部分地将来自所述远处场景的光进行透射的单元。

15. 根据权利要求13所述的近眼显示器，其中：

用于显示计算机生成的图像的单元包括用于生成多个像素的单元；并且

用于将来自所述计算机生成的图像的所述第一百分比的光进行衍射并且不将来自所述计算机生成的图像的第二百分比的光进行衍射的单元包括用于当所述人眼聚焦在无穷远处时，将从每一像素发出的百分之五十的光衍射聚焦于所述人眼的视网膜上的单元。

16. 根据权利要求13所述的近眼显示器，其中：

用于显示计算机生成的图像的单元包括多个透明的部分；并且

用于将来自所述计算机生成的图像的所述第一百分比的光进行衍射并且不将来自所述计算机生成的图像的第二百分比的光进行衍射的单元包括用于使来自所述远处场景的光能够穿过所述多个透明的部分而未改变的单元。

透视式近眼显示器

技术领域

[0001] 一般而言,本申请涉及用于计算设备的显示器,且更具体而言,本申请涉及允许人眼同时聚焦在真实世界图像和可以利用真实世界图像覆盖的计算机生成的图像上。

背景技术

[0002] 蜂窝和无线通信技术在过去的若干年已经发生了爆炸性的增长。蜂窝服务提供商现在提供了大量的特征和服务,这些特征和服务向其用户提供了对信息、资源和通信的前所未有的级别的访问。为了跟上这些服务增强的脚步,移动电子设备(例如,蜂窝电话、平板电脑、膝上型计算机等)已经变得特征更丰富,且现在通常包括强大的处理器、图形硬件、照相机、全球定位系统(GPS)接收器、以及用于将用户连接到朋友、工作、休闲娱乐活动的许多其它组件。由于这些改进,移动设备用户现在能够在其移动设备上执行强大的软件应用,例如将来自用户的物理环境的真实世界图像与计算机生成的图像结合的增强现实软件应用。由于这些和其它增强,移动设备已经变得无处不在,且移动设备用户现在期望在任何时刻、在任何地方访问内容、数据和通信。

[0003] 随着移动设备的无处不在,以及其所提供的对应用和通信的几乎连续访问,移动设备用户被卷入与其移动设备更深的接触中,且变得对其物理环境更不注意。由于这些和其它原因,使移动设备用户能够同时聚焦在其物理环境和计算机生成的图像/内容的电子显示器对于消费者而言将是有益的。

发明内容

[0004] 一实施例的近眼显示器可以包括透射型电子显示器,以及衍射型微透镜阵列,其配置成衍射一百分比的进入光以在离人眼大于或等于250mm的距离处形成显示器的虚拟图像,其中透射型电子显示器和微透镜阵列之间的距离是大约微透镜的焦距。衍射型微镜头阵列式可以部分衍射和部分透明的。透射型电子显示器可以包括多个像素,且衍射型微透镜阵列可以相对于像素设置,使得从每一像素发出的光的大约百分之五十被衍射到人眼的视网膜上的焦点内。透射型电子显示器包括多个透明部分,且衍射型微透镜阵列可以相对于所述透射型电子显示器配置及设置,使得来自真实世界场景的光不改变地穿过透射型显示器的透明部分。衍射型微透镜阵列可以相对于透射型电子显示器设置,使得来自真实世界场景的大约百分之五十的光穿过衍射型微透镜阵列并在人眼的视网膜上形成图像。衍射型微透镜阵列相对于透射型电子显示器设置,使得来自真实世界场景的大约百分之五十的光被所述微透镜阵列衍射到人眼的视网膜的焦点之外。衍射型微透镜阵列制作在玻璃衬底上和/或作为体积全息图被制作在胶片中。衍射型微透镜阵列和透射型电子显示器可以被制作到光学透镜中。透射型电子显示器可以是液晶显示器。透射型电子显示器可以是有机发光二极管显示器,其可以是透明的有机发光二极管显示器。

附图说明

[0005] 附图被并入本申请中并构成本说明书的一部分,其示出了本发明的示例性实施例,且与上文给出的一般描述以及下文给出的详细描述一起,用于解释本发明的特征。

[0006] 图1A-1C是在现有技术的增强现实眼镜中一般包含的组件的图示。

[0007] 图2是适合在现有技术的平视显示系统上显示电子生成的图像的成像系统的图示。

[0008] 图3A是眼镜形式的近眼显示系统的一实施例的图示。

[0009] 图3B是适合在眼镜中使用的近眼显示系统的一实施例的图示。

[0010] 图4-7是示出在配置成将来自真实世界场景的光和由电子设备生成的光聚焦在人的视网膜的近眼显示器中的光路的光线跟踪图。

[0011] 图8是适合在近眼显示器实施例中使用的具有衍射图的全息微透镜阵列的图示。

[0012] 图9是具有配置成靠近人眼形成图像使得所形成的图像在离人眼的一距离出现的全息微透镜阵列的近眼显示系统的实施例的图示。

[0013] 图10是示出头戴式显示器(HMD)系统的一实施例的示例性组件的框图。

[0014] 图11是适合与各种实施例一起使用的移动计算设备的框图。

具体实施方式

[0015] 将参考附图详细描述各种实施例。只要有可能,将贯穿附图使用相同的附图标记来指代相同或相似的部件。为了说明性的目的引用了特定示例和实现,不意在限制本发明或权利要求书的保护范围。

[0016] 在本申请中使用词语“示例性的”来指“充当示例、实例、或说明”。在本申请中标描述为“示例性的”任何实现无需被解释为比其它的实现有效或有利。

[0017] 在本申请中互换地使用术语“移动设备”、“用户设备”、以及“手持设备”来指蜂窝电话、智能电话、个人或移动多媒体播放器、个人数字助理(PDA)、膝上型计算机、平板式计算机、智能本、超级本、掌上计算机、无线电子邮件接收器、具有多媒体互联网功能的蜂窝电话、无线游戏控制器、以及包括可编程处理器、存储器、和用于发送和/或接收无线通信信号的电路的类似的个人电子设备中的任何一个或全部。

[0018] 在本申请中使用术语“像素”来指电子显示设备中最小的可寻址分立元件。典型地,每单位面积的像素数码越大,电子显示设备的分辨率越大。

[0019] 在本申请中使用短语“平视显示器”及其首字母缩略词“HUD”来指无需用户从其通常的视角移开来向用户呈现信息的任何电子显示系统。

[0020] 在本申请中使用术语“近眼显示器”来指代可以靠近用户的一只或两只眼睛佩戴的光学显示设备。近眼显示器可以被包含在隐形眼镜、眼镜、头戴式显示器(例如,作为头盔的一部分或在个人的面部上)、平视显示器、虚拟现实眼镜、增强现实眼镜、电子护目镜、以及其它类似的技术/设备中。

[0021] 由于移动设备技术中现有的研究进展,现在移动设备用户可以在其移动设备上执行诸如将来自用户物理环境的真实世界图像与计算机生成的图像进行组合的增强现实软件应用治疗的强大的软件应用。增强现实应用可以添加图形、声音、和/或触觉反馈到围绕应用的用户的自然世界。可以从在电子显示器上向用户呈现的数据库获得用户的物理环境中出现的关于人们和/或物体的信息,使得用户可以看见真实世界人们/物体的表现和/或

与其互动。作为示例,移动设备增强显示应用可以捕获在移动设备用户的视野中建筑物的图像,执行图像匹配或其它操作以识别该建筑物,从数据库获取与所识别的建筑物相关的信息,以及将所获取的信息叠加在该建筑物的图像上,使得用户能够在该建筑物的背景下看到该信息。作为另一示例,移动设备增强显示应用可以识别在用户附近出现人脸,执行脸部识别操作以识别被检测到脸的个人,从数据库(例如,本地数据库、互联网等)获取头像、网站、或与所识别的个人相关联的信息,并向所检测的人脸显示在附近获取的信息。虽然这些新的移动设备特征、功能和应用(例如,增强显示应用)对消费者可能有利,但是其也有潜力将用户卷入与其移动设备更深的接触中,将其从其物理环境中分散注意力,和/或将其从真实世界隔离。

[0022] 各个实施例提供了能够在眼镜上显示电子或计算机生成的图像的近眼显示器,从而其叠加在真实世界场景(即,用户在没有眼镜的情况下将看见的)上。这使得用户能够在真实世界的场景的背景下看见所生成的图像,而无需用户从他/她的通常的视角移开。在一实施例中,近眼显示器可以被嵌入到可以佩带地离人眼特别近的一对轻便且不显眼的眼镜或隐形眼镜的光学透镜中达延长的时间段,而不导致眼镜的显著疲劳或阻挡用户的周边视觉。将近眼显示器嵌入到眼镜中消除了投影的体积和重量以及在传统的近眼显示器和平视显示器中使用的长焦长度显示器。

[0023] 在一实施例中,近眼显示器可以包括透射式显示器和衍射式微透镜阵列。透射式显示器可以离衍射式微透镜阵列很近,使得透射式显示器和衍射式微透镜阵列之间的距离大约等于衍射式微透镜阵列的焦距。在一实施例中,可以相对于衍射式微透镜阵列来设置透射式显示器,使得从透射式显示器发出的光的一百分比被微透镜阵列衍射和准直,使得当被佩带时,显示图像将聚焦在用户眼镜的视网膜上,使得光看上去从离用户大约250mm或更远的距离产生。此外,可以相对于衍射式微透镜阵列来设置透射式显示器,使得来自真实世界场景的光穿过透射式显示器的透明部分,而不被微透镜阵列衍射,使得其可以被用户看见。由微透镜阵列衍射的来自真实世界场景的任何光将离开人眼的焦点,使得衍射的光被用户的大脑忽略。

[0024] 通常,人眼通过将光线聚焦通过透镜到人视网膜的光敏细胞的集合上起作用。通过收缩或放松一系列改变眼睛物理形状的肌肉并从而改变透镜和视网膜之间的距离实现光的聚焦。为了对附近的物体聚焦,正常的人眼收缩各种肌肉以使目镜凸起并减小透镜和视网膜之间的距离。人眼可以聚焦的最近距离从10cm(年轻人)到50cm(老人)。当肌肉放松时,眼睛拉长且眼睛“聚焦在无穷远处”。当光发表距离(即,在所生成的图像和用户的眼睛之间的距离)是大约两英尺时,人眼通常聚焦在无穷远处。与聚焦在附近的物体时相比,聚焦在无穷远处时普通的人眼舒适地多,且对附近物体的延长聚焦通常使得眼睛疲劳。对这些和其它原因,传统的显示技术和图像生成技术不适合在诸如靠近眼睛(例如,小于几英寸)佩带的眼镜之类的近眼显示器中使用。

[0025] 图1A-1C示出了配置成靠近人眼产生电子图像的一对现有技术的增强现实眼镜100的各个组件。图1A示出了增强现实眼镜100可以包括帧102、两个光学透镜106、处理器114、存储器116和投影仪108。投影仪108可以嵌入到帧102的臂部104并配置成将图像投影到光线透镜106上。

[0026] 图1B示出了可以被嵌入到增强现实眼镜100的臂部104的典型的投影仪108的示例

性组件。投影仪108可以包括用于向处理器114发送信息和/或从处理器114接收信息通信电路130、发光二极管(LED)模块132、光隧道134、均质化透镜136、光显示器138、折叠镜140、以及一般在现有技术的投影仪中包括的其它公知组件。简略地,在偏向光显示器138之前,LED模块132生成旅行通过光隧道134和均质化透镜136的一束光。光显示器138将所接收的光束与其它光束(例如,其它颜色)进行组合以生成图像。所生成的图像可以被折叠镜140反射通过准直器和/或替续成像系统,并到增强现实眼镜100的光学透镜106上。

[0027] 由于光学透镜106与用户的目镜之间相对较短的距离,中继成像系统必须扩展所生成的图像和用户的眼镜(即,光发表距离)之间的距离至大于50cm,使得所有年龄的用户可以聚焦在所生成的图像上。

[0028] 图1C示出了适合在现有技术的增强显示眼镜的光学透镜106上显示图像的中继成像系统160的组件。中继成像系统160扩展了所生成的图像与用户的眼睛之间的距离,使得用户可以聚焦在所生成的图像上。在图1C中所示出的示例中,中继成像系统160包括具有第一透镜164、第二透镜166和波导168的复合光学透镜。波导168包括多个反射部170和透射部172。来自光学显示器138的光束通过使光束变窄并聚焦到波导168的反射部170上的准直器进入复合透镜162。光束从反射部170弹开直到其到达波导168的透射部172。光束穿过透射部172,通过第一透镜到目镜180上,且其聚焦在增强现实眼镜100的用户的视网膜182上。

[0029] 如上文所提及的,当光发表距离为大约两英尺时,人眼通常聚焦在无穷远处。使用替续光学系统实现此距离经常需要庞大的透镜,其可能使得眼镜佩戴不舒适、显眼的、不美的、笨重的、等对消费者而言没有吸引力的。此外,替续光学系统典型地阻挡了来自真实世界场景的大量射入光,其可能减小用户的周边视野和/或将用户从他/她的自然环境隔离。此外,通过阻挡来自真实世界场景的大量射入光,现有的增强显示解决方案在所生成的图像和真实世界场景之间不提供无缝集成。

[0030] 用于将所投影的图像与真实世界场景集成的另一已知技术是平视显示器。图2示出了用于在传统的平视显示器上电子地显示所生成的图像的示例性成像系统200,上述传统的平视显示器配置成向用户呈现信息而无需用户偏离他或她通常的视角。图2示出了从投影仪108发出的光202可以被光学透镜或挡风玻璃206的一个或多个镜面的或半透明的部分204发射到用户/用户的目镜180上。来自真实世界场景的光210可以穿过光学透镜/挡风玻璃206的非镜面部分以到达用户的目镜180。

[0031] 当成像系统200在传统的平视显示系统中实现时,例如在汽车和飞机中所使用的哪些,在投影仪108上显示的图像必须位于离用户的眼睛相当远的距离(例如,二或更多英尺),使得用户能够聚焦在所生成的图像上(例如,用户的眼睛可以维持聚焦在无穷远处)。从而,现有的平视显示器解决方案和技术不适合在近眼显示器中实现,例如眼镜和隐形眼镜,其靠近用户的眼镜佩带。

[0032] 在增强现实眼镜的情况下,将所生成的图像直接投影在光学透镜的玻璃表面上将不在视网膜上形成图像,且使用再成像透镜将导致真实世界场景变得被透镜扭曲。如果所生成的图像被投影在玻璃的侧面,则来自真实世界场景的光210和来自投影仪的光202在用户的视网膜上不重叠。此外,当他/她的眼睛聚焦在真实世界场景上时,来自投影仪的图像可能不在用户眼睛的视野中,且反之亦然。对于这些和其它原因,在近眼显示器中实现成像系统200在真实世界场景和所生成的图像之间不提供无缝集成。

[0033] 除了上文提及的现有解决方案的限制,上文所讨论的替续成像系统需要投影仪108位于光学透镜/挡风玻璃162的内部或之内,使得从投影仪108发出的光202可以被光学透镜/挡风玻璃162、206的反射部分170、204反射。在增强显示眼镜的情况下,这通常通过将投影仪180设置在框架102之内来实现,这需要框架102由消费者可能发现不舒适、显眼、不美的、重的等没有吸引力的厚的、重的、和/或庞大的材料制成。对于这些和其它的原因,现有的虚拟/增强现实系统和近眼显示解决方案不适合在近眼显示器中使用和/或对消费者没有吸引力。

[0034] 各个实施例提供了能将真实世界场景(即,在没有显示器的情况下用户将看见的)与电子或计算机生成的图像组合的近眼显示器,使得用户在真实世界场景的背景下看所生成的图像,而不导致显著的眼睛疲劳或阻挡周边视野。各个实施例提供了在无需现有技术的解决方案中所需的庞大的替续光学系统的情况下、通过替续所生成的图像允许人眼同时聚焦在真实世界和所生成的图像上的近眼显示系统。各个实施例以不造成眼睛疲劳或导致用户分散注意力/隔离的方式无缝地集成真实世界场景和所生成的图像。

[0035] 图3A以一对眼镜片306的形式示出了一实施例的近眼显示系统300的组件。眼镜306可以是无边的、线框的、塑料架的、木框架的、牛角架的、眉线的、夹鼻眼镜、安全眼镜、太阳镜、或当前可获得的或未来可能发展的任何其它类型的护目镜或眼镜。在图3A中所示出的示例中,眼镜306包括用于在用户的眼睛前支持光学透镜304的框架。框架304可以由适合在用户的眼睛前面支持光学透镜304的重量轻的材料(例如,聚合物、合金、金属、木头等)构成。光学透镜304可以是医学透镜、非医学透镜、矫正视力透镜、放大透镜、偏振透镜、黑透镜、光致变色透镜、或者仅仅是一块透明的玻璃或塑料衬底,或当前可获得的或在未来可能发展的任何其它类型的眼镜透镜。

[0036] 光学透镜304可以包括近眼显示器302。近眼显示器302可以包括透射型显示器308和衍射型微透镜阵列310。在一个实施例中,该近眼显示器302可以被嵌入到或附着到光学透镜304,使得来自真实世界的场景的进入光在到达用户的眼睛透镜180之前,穿过透射型显示器308和微透镜阵列310。

[0037] 在各个实施例中,近眼显示器302可以包括位于透射型显示器308与衍射微镜头阵列310之间的两个衬底层314和/或间隔物312。衬底层314可以是玻璃、塑料、或本领域已知的任何其它适当的透明或半透明衬底。间隔物312可以是固体间隔物(例如,玻璃、塑料等)、液体间隔物(例如,液体水晶等)、或气体间隔物(例如,空气、氧化钛等)。

[0038] 在各个实施例中,可以制作近眼显示器302使得间隔物312具有两百(200)微米、一百(100)微米、十(10)微米等的厚度。在一实施例中,可以将近眼显示器302制作成具有大约1毫米或更少的总厚度。在一实施例中,可以制作近眼显示器302使得透射型显示器308与衍射型微透镜阵列310之间的距离大约等于衍射型微透镜阵列310的焦距。在一实施例中,可以制作近眼显示器302使得微透镜阵列310中的每一微透镜大约与像素大小相同。

[0039] 微透镜阵列310可以是具有相分别和衍射效率的部分衍射和部分透明的衍射光学器件(DOE)。在一实施例中,微透镜阵列310可以被制作成具有大约50%的衍射效率。在一实施例中,微透镜阵列310可以被制作使得来自真实世界场景的大约50%的光不被微透镜影响且其它的大约50%的光被聚焦以在离用户的目镜大约250mm或更多的距离处形成透射型显示器308的虚拟图像。在一实施例中,微透镜阵列310的衍射效率可以与微透镜阵列310的

相分布成正比。

[0040] 透射型显示器308可以是透明或半透明和/或使用环境光作为照明源的任何电子视觉显示器。透射型显示器308可以包括或使用各种市场上可买到的显示器后显示技术中的任何一个或全部,包括与液晶显示器(LCD)、发光二极管(LED)、有机发光二极管(OLED)、表面导电的电子发射极显示器(SED)、电致发光(EL)显示器、光致发光显示器、等离子显示面板(PDP)、场发射显示器(FED)、碳纳米管场效应显示器、微镜显示器、微机电(MEM)显示器、电化学显示器、电泳显示器和/或当前可获得的或将来可能开发的其它类似的显示技术。

[0041] 在一实施例中,透射型显示器308可以是透射或部分透射液晶显示器。简略地,液晶显示器(LCD)是使用液晶的光调制属性的电子显示器,当应用电场时,其光的反射和/或透射率改变。可以将液晶布置成形成透明或半透明液晶显示设备中的像素。液晶显示器通常不产生光,且需要来自环境光或光源的照明来产生可见的图像。在一实施例中,透射型显示器可以从环境光产生可见图像的液晶显示器。

[0042] 图3B示出了适合在一对眼镜片中包含的一实施例的近眼显示系统的组件。近眼显示系统350可以包括透射型显示器308、衍射型微透镜阵列310、两个衬底层314、和间隔物312。透射型显示器308可以由正面光照明器352照明,该正面光照明器352包括从衬底的侧面耦合到衬底314中的光源(例如,LED)。光可以通过全内反射传播到衬底314内部,且其可以通过分布在衬底314表面中的一个上的小反射器被反射到LCD。可以设计小反射器的分布以在LCD上提供均匀且有效的照明。

[0043] 在各个实施例中,透射型显示器308可以是不包括正面光、包括部分正面光、或包括从衬底照亮液晶显示器的正面光的液晶显示器。

[0044] 在一实施例中,透射型显示器308可以是使用发光二极管(LED)作为照明源的电子显示器,例如用于在液晶显示器上产生可见的图像。在实施例中,透射型显示器308可以是部分透射型LED显示器。

[0045] 发光二极管是可以用于在显示设备上产生可见图像和/或作为显示设备上的正面光的半导体光源。发光二极管典型地包括利用杂质掺杂以创建p-n节的半导体材料。当向发光二极管施加电压或电流时,电子和空穴(即,电荷载体)从电极(即,阳极和阴极)流入p-n节。当电子遇到空穴时,其通过发射光子释放能量,产生可见光。

[0046] 在一实施例中,透射型显示器308可以是有机发光二极管(OLED)显示器。在传统的发光二极管中,半导体材料典型地由各种无机材料(例如,InGaN、GaP、GaN、磷光体等)形成。有机发光二极管(OLED)是在其中有机半导体材料位于两个电极(即,阳极和阴极)之间的有机半导体材料的发光二极管,其全部设置在衬底(例如,玻璃、塑料、箔等)上。OLED显示器不需要背光,当不产生可见图像时(例如,当关闭)时,其可以是完全透明或半透明的,且不消耗大量的功率。OLED可以是各种衬底印制的,且其可以与液晶显示技术结合使用或独立于液晶显示技术使用。

[0047] 为了参考的方便,贯穿本申请,液晶显示器(LCD)被用作由透射型显示器408使用的示例性技术。但是,应该注意的是,在本申请中使用LCD术语至少为了说明的目的,不应该将其解释为将权利要求的范围限制到特定技术,除非权利要求书中明确记载。

[0048] 图4-7示出了在一实施例的近眼显示器400中的光路,该近眼显示器400配置成将

来自真实世界场景和从电子显示器生成的光同时聚焦在人视网膜上。在图4-7中所示出的示例中,近眼显示器400包括透射型显示器308、间隔物312、和衍射型微透镜阵列310。微透镜阵列310可以是制作成将一百分比的进入光(例如,大约50%等)衍射到透镜光程的部分衍射型和部分透明衍射型光学器件(DOE)。

[0049] 在一实施例中,可以制作近眼显示器302,使得在透射型显示器308和衍射型微透镜阵列310之间的距离大约等于衍射型微透镜阵列310的焦距。在一实施例中,可以制作近眼显示器400使得大约百分之五十(50)从每一像素(或像素组)410发出的光被衍射并准直到视网膜182上的焦点中。在一实施例中,可以制作近眼显示器302,使得聚焦在视网膜182上的光的百分比与微透镜阵列310的衍射效率成正比。

[0050] 图4示出了来自真实世界场景的光412不变地穿过透射型显示器308的透明部分到达微透镜阵列310。不变地穿过透射型显示器308的第一百分比(例如,50%)的来自真实世界场景的光412被微透镜阵列310衍射且第二百分比(例如,50%)的来自真实世界场景的光412不被微透镜阵列310衍射。可以制作近眼显示器400使得衍射光416在视网膜上的焦点之外并被人视网膜182误认为散射光或背景噪声。未被微透镜阵列310衍射的来自真实世界场景的光412(例如,非衍射光406)以正常的方式被视网膜182上的目镜聚焦。

[0051] 当LCD被用作透射型显示器308且环境光被用作照明源时,关闭状态的像素可以是透明的,而开启状态的像素可以阻挡或部分阻挡环境光穿过显示器。在该布置中,不显示信息的大部分LCD像素是透明的,且允许真实世界场景被佩带者看见,而小数量的像素显示图像看上去被合并到真实世界场景中以提供关于场景的信息(例如,地图方向等)。

[0052] 图5示出了当透射型显示器308的照明源(例如,LED等)上电和/或像素410开启时,光从LED发出或减少的光穿过LCD旅行通过透射型显示器308中的像素410至微透镜阵列310。从透射型显示器308发出的光408的第一百分比(例如,大约50%)被微透镜阵列310衍射(即,衍射光404)和从透射型显示器308发出的光408的第二百分比(例如,大约50%)未被微透镜阵列310衍射(即,非衍射光405)。可以制作近眼显示器400使得衍射光404被准直并随后被目镜180聚焦在视网膜182上,且非衍射光405穿过,脱离焦点,使得其被人视网膜误认为散射光或背景噪声。这可以通过制作近眼显示器302使得透射型显示器308和衍射型微透镜阵列310之间的距离大约等于散射型微透镜阵列310的焦距。

[0053] 图6示出了来自真实世界场景的非衍射光406和来自透射型显示器308的衍射光404可以被同时聚焦在人视网膜182上。如上文所讨论的,来自真实世界场景的不改变地穿过透射型显示器308的透明部且不被微透镜阵列310衍射(即,非衍射光406),且因为光源在无穷远处,所以其被自然地准直;随后,其由目镜以正常方式聚焦在视网膜182上。如上文所讨论的,可以制作近眼显示器400,使得从透射型显示器308发出的并由微透镜阵列310衍射的光408(即,衍射光404)被微透镜310准直,且随后其由目镜180聚焦在视网膜182上。在一实施例中,可以制作近眼显示器400使得从透射型显示器308发出的并由微透镜阵列310衍射的光408以使得显示像素能够在离眼睛大约250mm或更多的距离处形成虚拟图像的方式聚焦在视网膜182上。

[0054] 图7示出了来自真实世界场景的衍射光416和来自透射型显示器308的非衍射光405未聚焦在视网膜182上和/或被人的大脑误认为是散射光或背景噪声。即,由于透射型显示器308与衍射型微透镜阵列310之间的距离(即,大约等于衍射微透镜阵列310的焦距),所

以衍射光416被衍射偏离焦点,使得其可以被视网膜误认为背景噪声。同样地,由于透射型显示器308与目镜180很靠近,所以从透射型显示器308产生的非衍射光405也在焦点之外和/或被视网膜182误认为背景噪声。

[0055] 在各个实施例中,微透镜阵列310的衍射效率可以通过将微透镜阵列310制作成具有特定的相分布和/或具有各种深度的多个偏差的微透镜阵列310来控制,其频率和大小可以控制衍射的光和/或聚焦在视网膜182上的百分比。在一实施例中,可以塑造微透镜阵列410的形状,使得来自显示像素的另~50%的光以能够显示像素以在离眼睛大约250mm或更多的距离处形成虚拟图像的方式被几乎准直。

[0056] 在一实施例中,可以使用平板印刷方法将微透镜阵列310制作在玻璃衬底上,类似于在硅芯片制作中所使用的那些。在该实施例中,通过在减色法之后使用诸如蚀刻之类的光刻的选择性的蚀刻来讲相分布传输到玻璃表面上,可以在玻璃衬底中形成非常小的透镜。光刻技术可以用于形成微透镜阵列310的微小的透镜结构。透镜结构可以包括覆盖每一透镜的表面区域大约50%的小透镜,而剩余的表面区域可以被形成以使得光能穿过非衍射的透镜。

[0057] 在一实施例中,利用光刻技术制作的微透镜阵列的微结构可以覆盖每一透镜的表面区域的大约100%,而每一透镜的衍射效率是大约50%。在这个布置中,50%的进入光将被衍射且50%的进入光将不被衍射。这样的话,50%的来自显示器像素的光和50%的来自真实世界场景的光将同时聚焦在视网膜上。

[0058] 在一实施例中,可以使用全息方法来制作微透镜和/或微透镜阵列310。微透镜和/或微透镜阵列310可以包括体积全息微透镜,其被制作成在消除相邻透镜之间的图像串话的同时聚焦在电子图像上。例如,体积全息微透镜可以被制作使得仅来自与微微透镜阵列中的其同伴透镜关联的像素的光被衍射,且使得来自相邻像素的光不满足布拉格条件且将不被衍射。

[0059] 在一实施例中,微透镜阵列310可以是经由通过两个波的相干干扰的全息记录方法来制作的全息微透镜阵列。在一实施例中,可以通过将全息图记录在全息介质上例如胶片上来制作以生成光衍射光学器件。可以通过改变光聚合物的曝光时间来控制全息微透镜阵列310的衍射效率,以实现精确的折射率调制。可以将全息微透镜制作在可以应用于透射型显示器308的背部的胶片上。在一实施例中,胶片可以在厚度上可以在大约10微米和大约30微米之间。在一实施例中,胶片可以在厚度上小于大约10微米。

[0060] 图8是具有适合在一个实施例的近眼显示器中使用的衍射图案的记录全息微透镜阵列802的图示。全息微透镜阵列802可以通过利用来自激光的、遵循两个路径的光来将胶片804曝光来制作,其中一个路径从位于透射型显示器将与胶片804将相关的地方的点发出,且另一路径来自距离全息微透镜阵列超过250mm的源(例如,真实世界场景)。可以制作全息微透镜阵列802使得来自这两个源(即,透射型显示和源)的光波形成衍射图案,当被记录在胶片中时,其以全息微透镜阵列802的形式生成全息光学器件。

[0061] 在一实施例中,可以利用全息印刷技术来制作微透镜阵列310。全息印刷机能够计算与图8中所描绘的两个波的干扰相对应的干扰条纹图案并利用聚焦的光束(或光束)将条纹写入到在光照之后将改变折射率的光敏材料中。

[0062] 图9示出了当来自位于记录全息图802附近的焦点或聚焦点处的显示像素410的光

撞击胶片802时,全息微透镜阵列802可以形成像素410的虚拟图像,使得该图像看上去距离目镜大于250mm和/或使得眼睛可以在聚焦在无穷远处时看该图像。

[0063] 包含体积全息图作为微透镜阵列的优点之一是其能够消除像素串扰,这是因为来自相邻像素的光由于布拉格不匹配将不能重建虚拟图像波形。衍射光学透镜可以与将影响视网膜上的图像质量的像差相关联。由于像差与透镜焦距(具有固定的F数值)成线性比例,当透镜尺寸小时,可以显著地减小像差。

[0064] 在各个实施例中,全息微透镜阵列802可以是具有窄带响应的衍射光学透镜,其可以消除像差。在一实施例中,可以将微透镜制成包括足够窄的频带衍射透镜,使得来自窄频带的光“看见”全息图且被衍射以在视网膜上形成清晰图像,而在该频带之外的光将不会“看见”全息图且将不被影响。这样的衍射透镜可以被制成体积全息图。

[0065] 在各个实施例中,近眼显示器可以被包含作为头戴式显示(HMD)系统(例如,头盔、眼镜等),其可以包括单个设备(例如眼镜)中的处理器、存储器、显示器和/或照相机或其可以配置成操作微移动设备处理器(例如,蜂窝电话、平板式计算机、智能电话等的处理器)的配件。

[0066] 图10示出了一个实施例的头戴式显示器(HMD)系统1000的示例性组件。头戴式显示系统1000包括被配置成操作为移动设备1020的配件的眼镜。眼镜1010可以包括具有近眼显示器302的光学透镜1002、以及用于向移动设备1020发送信息和/或从移动设备1020接收信息的无线电设备和/或无线接口和/或电路。近眼显示系统1000还可以包括一个或多个传感器1006,例如,照相机、麦克风、眼睛跟踪组件、加速度计、陀螺仪、磁传感器、光学传感器、机械或电子级别传感器、惯性传感器、电子罗盘、以及可以在现代移动电子设备中包含的其它已知的传感器。可以向通过无线电设备1004耦合到眼镜1010的移动设备1020发送从传感器1006收集的信息。

[0067] 在各个实施例中,传感器1006可以包括用于从用户的环境(例如,房间等)扫描或收集信息(例如,光、物体的位置等)的传感器、配置成测量到在用户的环境中存在的各个物体的距离的距离测量传感器(例如,激光或声波测距仪)、用于检测用户输入的传感器、配置成收集关于近眼显示器302的上/下/级别方向的信息的传感器(例如,通过检测重力方向)、用户的头部位置/方向(以及从观看的角度)、和/或关于左/右方向和运动。在一实施例中,传感器1006可以包括配置成检测用户输入的一个或多个传感器、上述用户输入诸如为语音命令、姿势(例如,手部运动)、眼睛运动、以及当由移动设备1020识别时可以使设备执行特定的或相应的命令或操作的其它形式的输入。

[0068] 在一实施例中,传感器1006可以包括眼睛跟踪组件,其配置成跟踪用户的眼睛相对于近眼显示器302的位置。眼睛跟踪组件可以与移动设备1020通信,使得移动设备处理器1012可以相对于用户眼睛的位置和/或基于在用户的视线中出现的真实世界图像生成用于在近眼显示器302上显示的图像。眼睛跟踪组件还可以检测眼睛运动(眨眼、向左运动、向右运动、向上运动、向下运动等)作为用户输入的源,并将所检测到的用户输入传送至移动设备1020。在一实施例中,眼睛跟踪组件可以配置成获得用户眼睛的图像并确定在眼窝内瞳孔的位置。

[0069] 在一实施例中,传感器1006可以包括用于捕获口头用户输入或命令的麦克风,上述口头用户输入或命令可以通过无线电设备1004传送至移动设备1020。处理器1012可以从

麦克风接收音频信号并使用语音识别处理/技术来处理所接收的音频信号。在一实施例中，处理器1012可以配置成将所接收的音频信号与在存储器中存储的一个或多个命令的音频图案进行比较以识别语音命令。例如，处理器1012可以配置成针对若干预先确定的命令词监控音频输入。处理器1012可以配置成应用检测算法到所接收的音频，使得其近响应于特定的预先定义的音频命令、或由预先定义的注意命令（例如，“计算机”或“执行”等）运行的命令。处理器1012可以配置成将这些口头用词识别微命令输入，并执行相应的动作以更新在近眼显示器302上显示的图像。

[0070] 在一实施例中，可以在移动设备1020的处理器1012上执行头戴式显示系统1000的主要处理。在一实施例中，处理器1012可以配置成执行各种图像处理和数据分析操作，例如分析由传感器1006（例如，照相机）捕获的图像以估计到对象（例如，通过立体图像的三角分析）的距离、执行脸部识别操作、识别标志、执行关键词或图像搜索等。

[0071] 在一实施例中，处理器1012可以配置成产生用于在近眼显示器302上显示的虚拟对象。处理器1012可以配置成计算显示相关的参数，包括与虚拟对象的显示位置相对应的、相对于传感器1006的距离和方向。虚拟对象可以是任何的虚拟对象，包括，例如文本、图形、图像和3D形状。当在近眼显示器302上呈现时，虚拟对象可以位于周围环境中所指定的位置处/上，以创造增强现实的体验和/或使用户能够与虚拟物体交互。传感器1006能够通过姿势控制、触摸操作、虚拟对象的高亮部分等来实现与虚拟对象和数字资产（例如，文件、图像、视频等）的自然交互。可以以姿势库的形式来存储或组织可识别的姿势，上述姿势库存储用户识别包括戳、轻拍、轻敲、推、引导、轻弹、转动、旋转、抓和拉、手心打开以平移图像的两只手、画（例如，手指绘画）、利用手指形成形状（例如，“OK”标志）、以及擦，其全部可以在所生成的显示器中的虚拟图像看上去的位置上、或靠近该位置、或寻址到该方向（相对于用户）完成。

[0072] 图11是适合与实施例中的任何一个一起使用的移动设备的系统框图。典型的移动设备1100可以包括耦合到内存1102、显示器1103、以及到扬声器1154的处理器1101。另外地，移动设备1100可以包括：天线1104，用于发送和接收可以连接到无线数据链路的电池辐射，和/或耦合到处理器1101的蜂窝电话收发机1105、以及耦合到处理器1101的移动多媒体广播接收器1106。移动设备1100还典型地包括用于接收用户输入的菜单选择按钮或摇臂开关1108。

[0073] 处理器1101可以是任何可编程的微处理器、微计算机或可以由软件指令（应用）配置以执行各种功能的多个处理器芯片，上述功能包括上文描述的各个实施例的功能。在一些设备中，可以提供多个处理器1101，例如专用于无线通信功能的一个处理器和专用于运行其它应用的一个处理器。典型地，软件应用可以在其被访问和装载到处理器1101之前存储在内存1102中。处理器1101可以包括足以存储应用软件指令的内存。在许多设备中，内存可以是易失或非易失性存储器，例如闪存，或其混合物。为了本描述的目的，一般提及的存储器指的是可由处理器1101存取的存储器，其包括插入到设备中的内存中或可移动存储器以及在处理器1101自身中的存储器。

[0074] 前述的方法描述和过程流程图仅作为说明性的示例被提供，且其不意在需要或隐含各个实施例的步骤必须以所给出的顺序来执行。如由本领域的技术人员人员中的一个将理解的，可以以任何顺序来执行前述实施例中的步骤的顺序。诸如“其后”、“然后”、“接下来”

等之类的词并不意在限制步骤的顺序,这些词仅用于指导用户理解方法的描述。此外,对权利要求要素的任何单数形式的引用,例如,使用冠词,“一”、“一个”、或“该”不被解释将该要素限制成单数。

[0075] 结合本申请中公开的实施例描述的各种示例性的逻辑框、模块、电路和算法步骤均可以实现成电子硬件、计算机软件或其组合。为了清楚地表示硬件和软件之间的可交换性,上面对各种示例性的部件、框、模块、电路和步骤均围绕其功能进行了总体描述。至于这种功能是实现成硬件还是实现成软件,取决于特定的应用和对整个系统所施加的设计约束条件。熟练的技术人员可以针对每个特定应用,以变通的方式实现所描述的功能,但是,这种实现决策不应解释为背离本发明的保护范围。

[0076] 设计为执行本申请所描述的功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、或其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件或者其任意组合,可以实现或执行结合本申请中公开的实施例所描述的用于实现各种示例性的逻辑、逻辑框图、模块和电路的硬件。通用处理器可以是微处理器,替代地,该处理器也可以是为任何常规的处理器、控制器、微控制器或者状态机。处理器也可以实现为计算设备的组合,例如,DSP和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器与DSP内核的结合,或者任何其它此种结构。替代地,一些步骤或方法可以利用特定于给定功能的电路来执行。

[0077] 在一个或多个示例性的方面,所描述的功能可以以硬件、软件、固件、或其任何组合来实现。如果以软件来实现,则可以将功能作为一个或多个指令或代码存储在非暂时性计算机可读介质或非暂时性处理器可读介质上。本申请中公开的方法或算法的步骤可以以可以位于非暂时性计算机可读或处理器可读存储介质上的、处理器可执行的软件模块来实施。非暂时性计算机可读或处理器可读存储介质可以是可由计算机或处理器存取的任何存储介质。通过示例但不限制的方式,这样的非暂时性计算机可读或处理器可读的介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、闪速存储器、CD-ROM、或其它的光盘存储器、磁盘存储器或其它的磁存储设备、或可以用于以指令或数据结构形式存储期望程序的代码并且可以由计算机访问的任何其它接收。如本申请中所使用的,磁盘和光盘包括压缩光盘(CD)、激光盘、光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘、以及蓝光盘,其中磁盘通常磁性地复制数据,而光盘则利用激光光学地复制数据。上述的结合包含在非暂时性计算机可读和处理器可读介质的范围之内。此外,方法或算法的操作可以以一个或任何代码和/或指令的组合或集驻留在非暂时性处理器可读介质和/或计算机可读介质上,其可以并入计算机程序产品中。

[0078] 为使本领域的任何技术人员能够实现或者使用本公开,上面对所公开实施例进行了描述。对于本领域的技术人员来说,对本公开的各种修改方式都是显而易见的,并且本申请定义的总体原理也可以在不脱离本发明的精神和保护范围的基础上适用于其它实施例。因此,本发明并不意在受限于本申请中示出的实施例,而是与本申请中公开的随后的权利要求书和原理以及新颖性特征的最广范围相一致。

现有技术

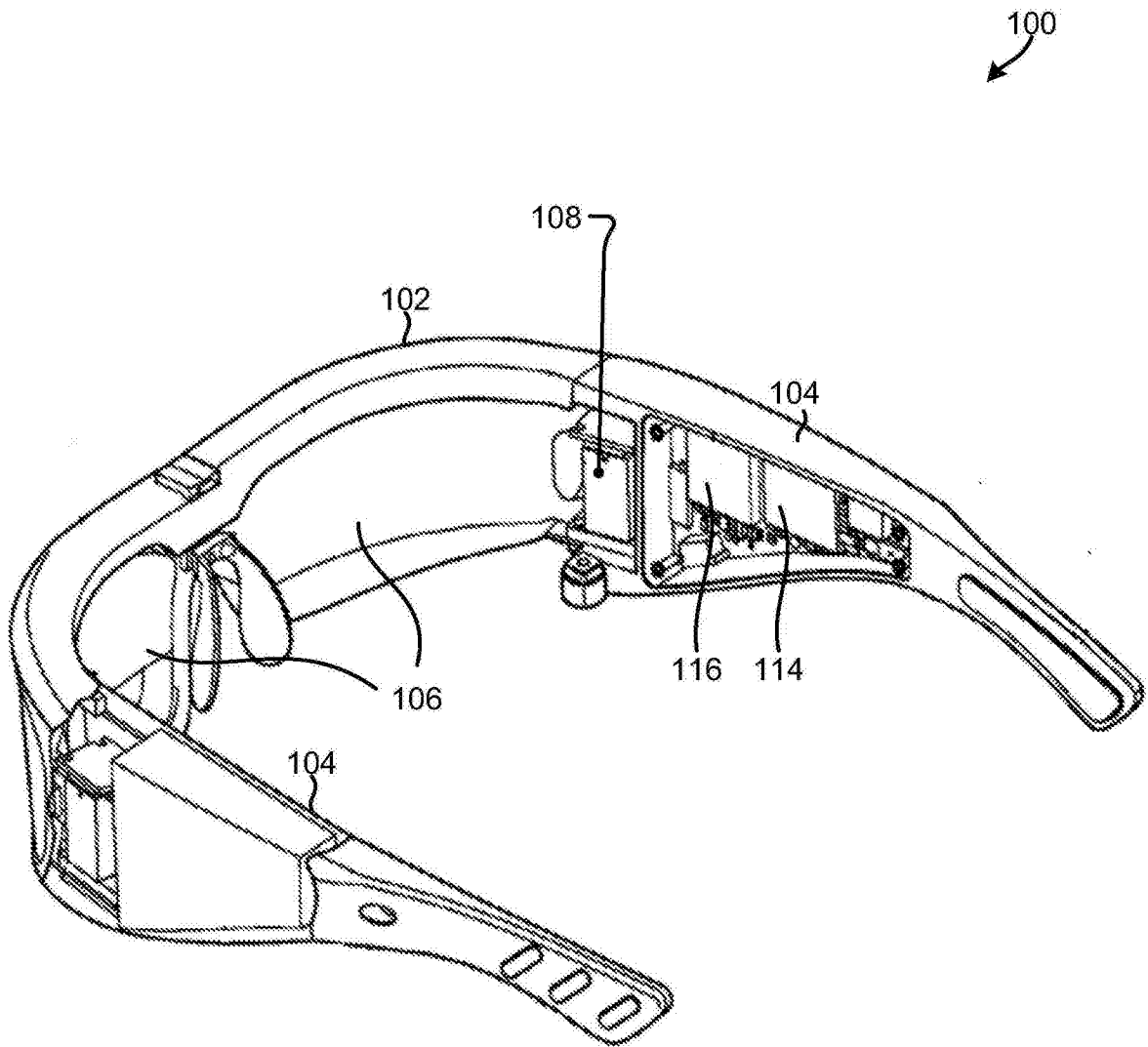


图1A

现有技术

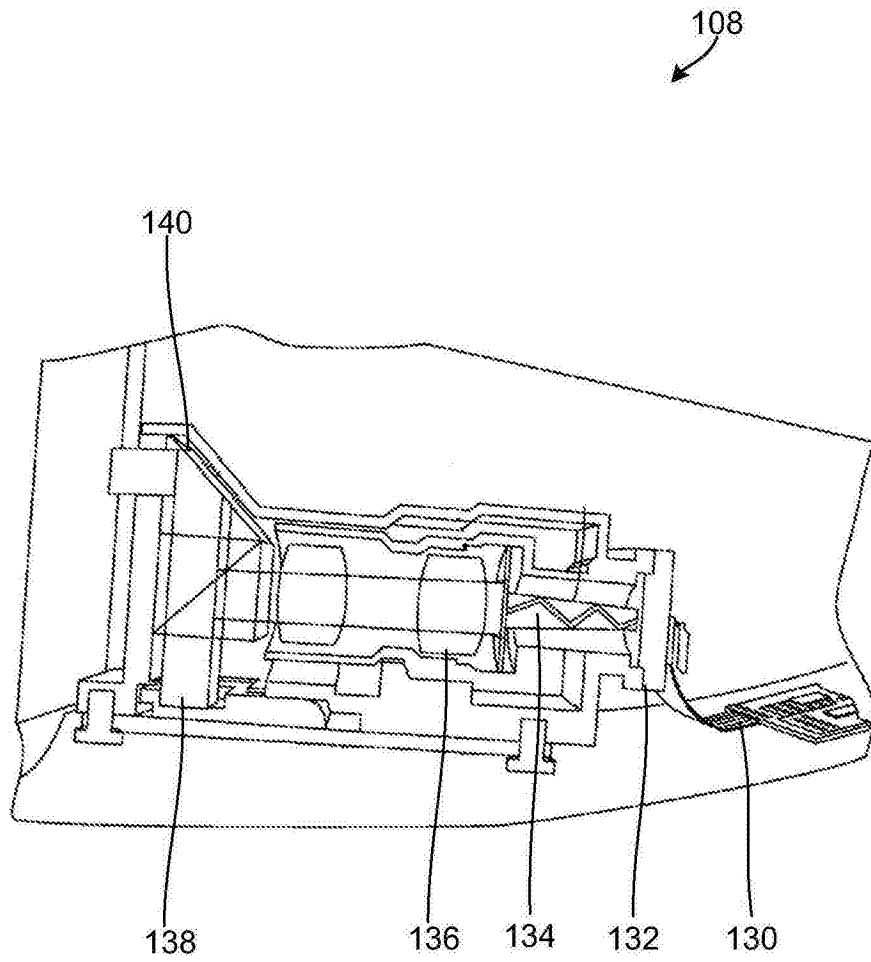


图1B

现有技术

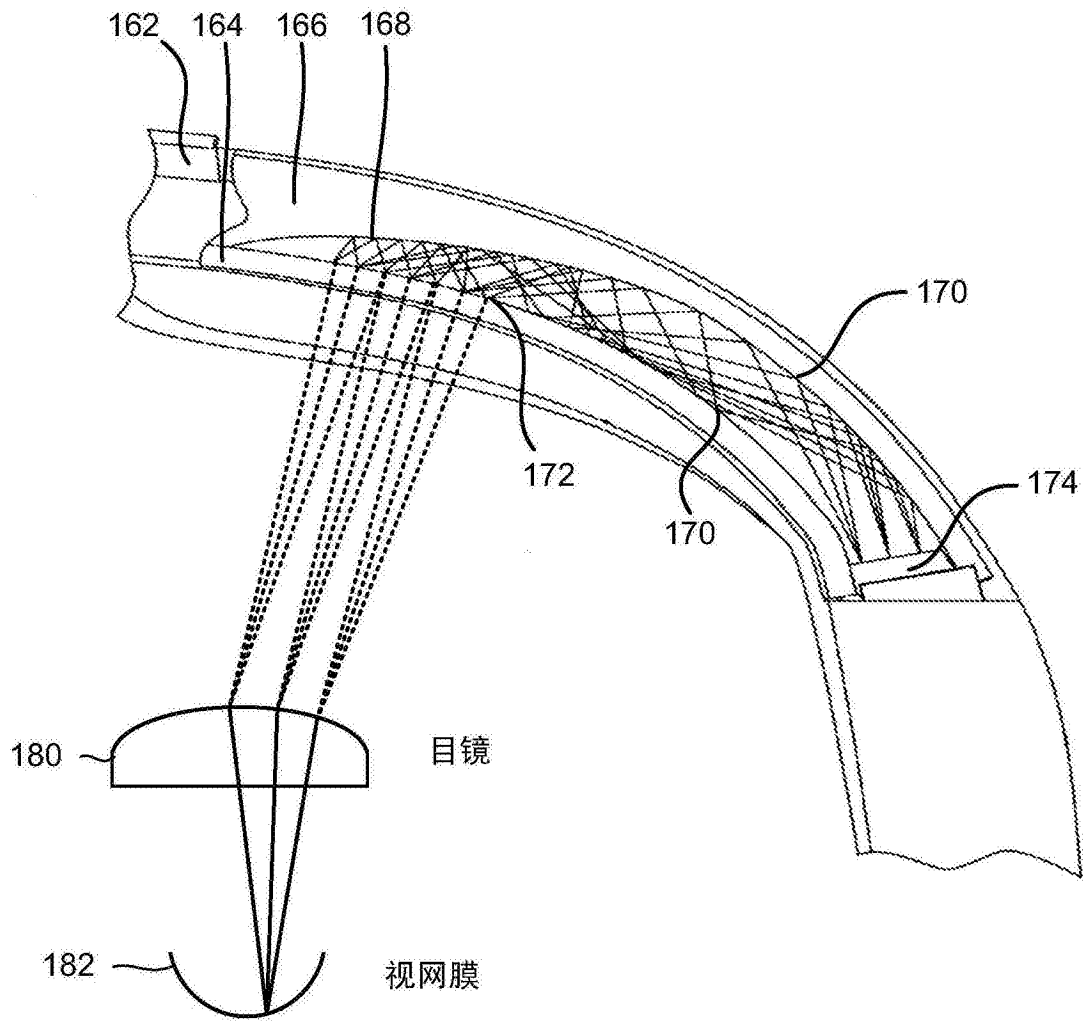
160
↙

图1C

现有技术

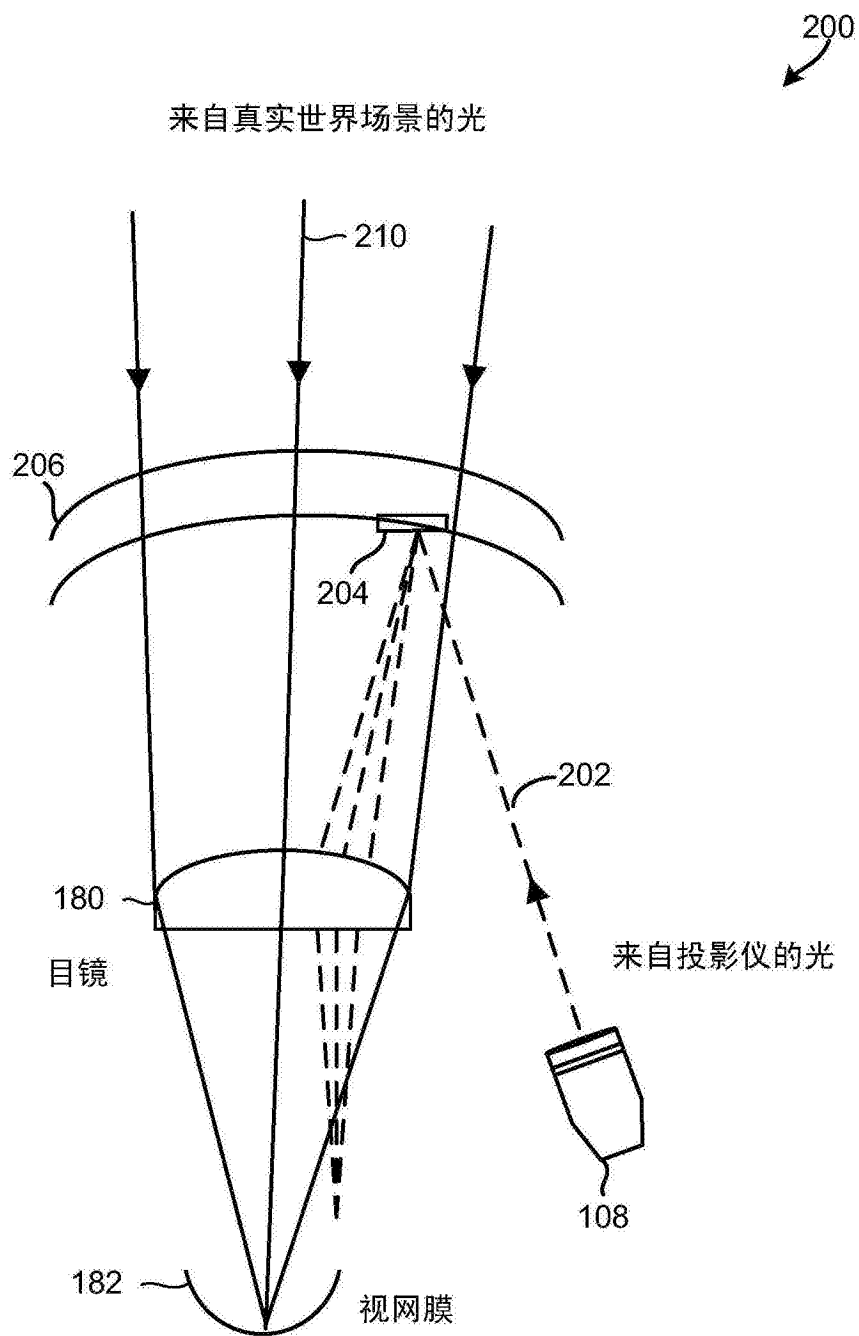


图2

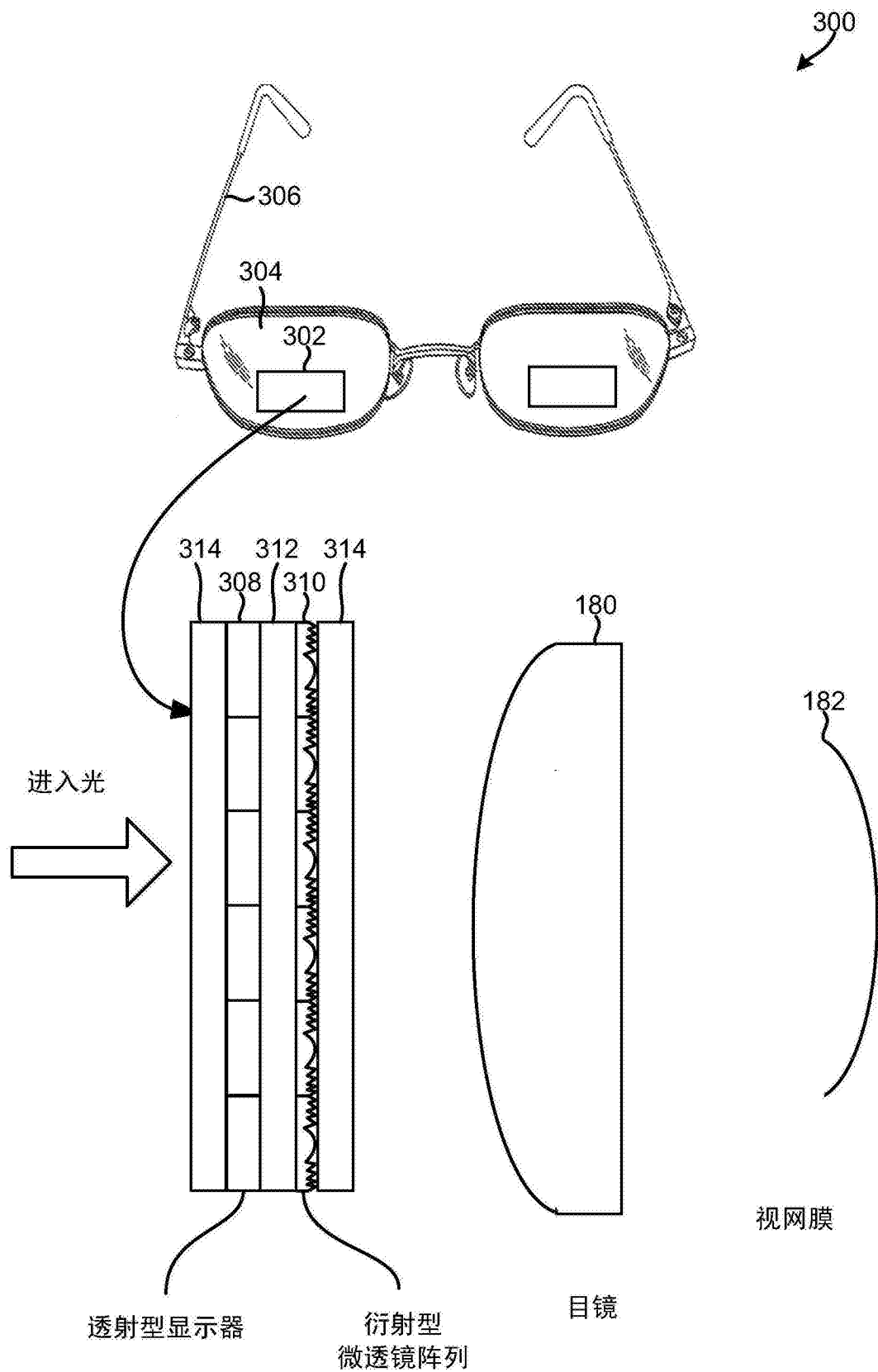


图3A

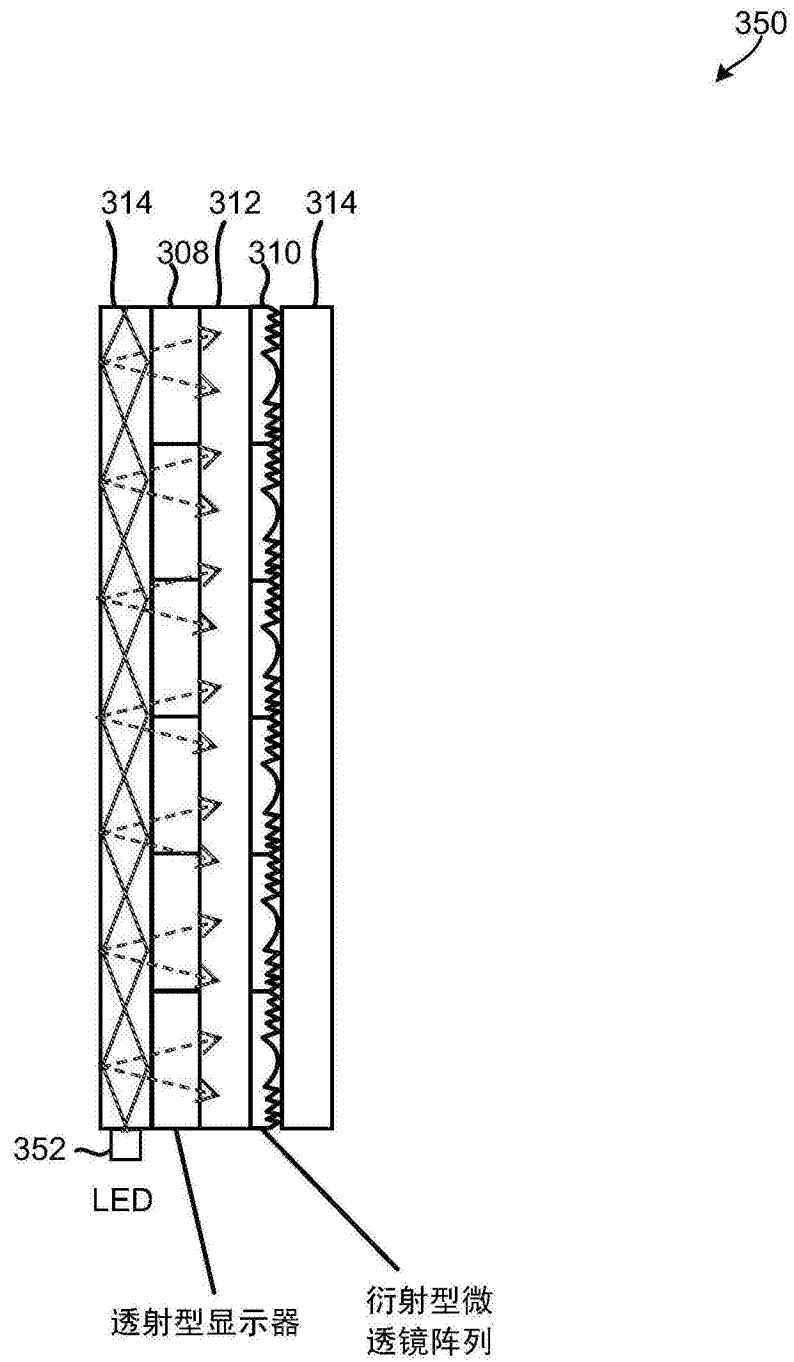


图3B

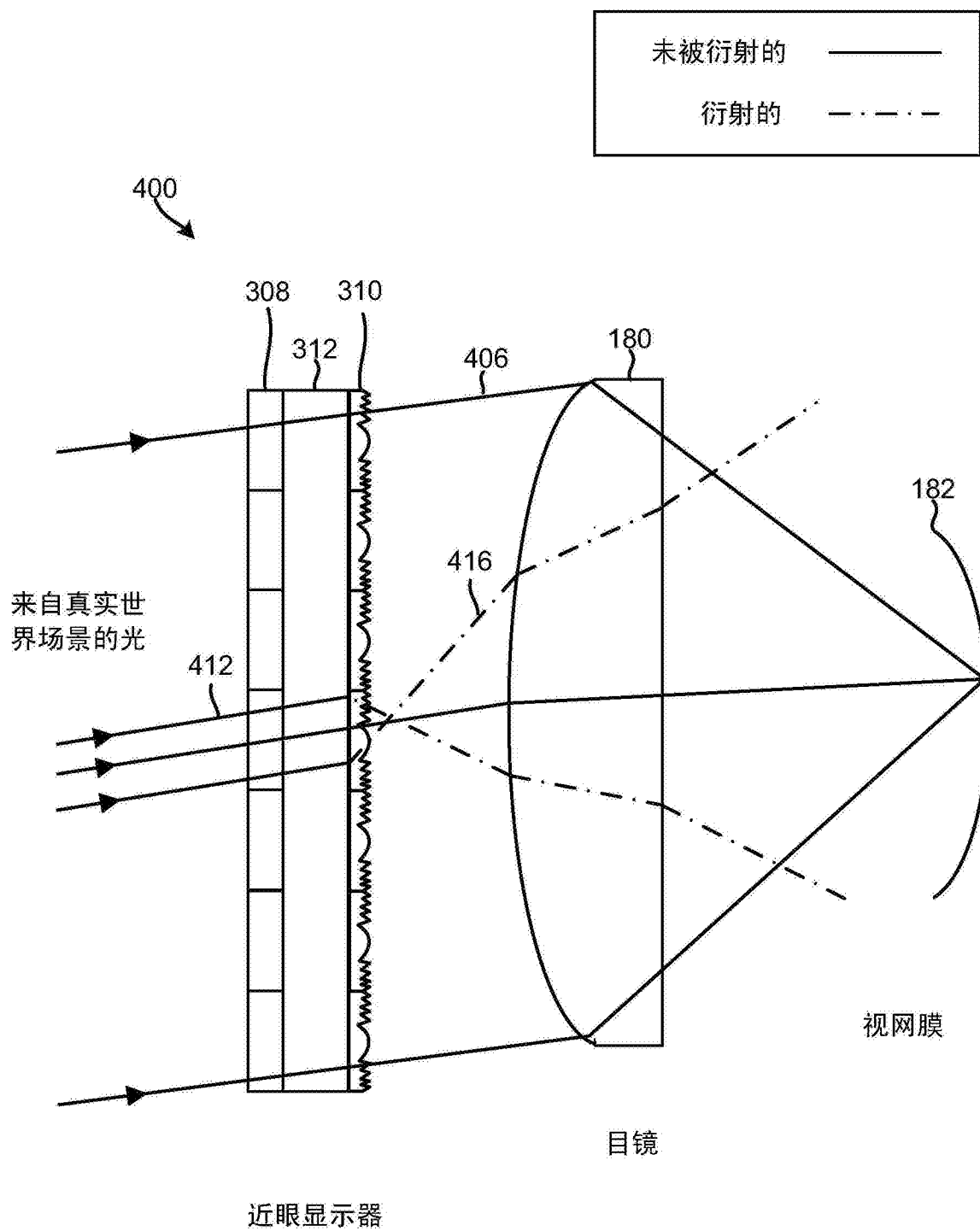


图4

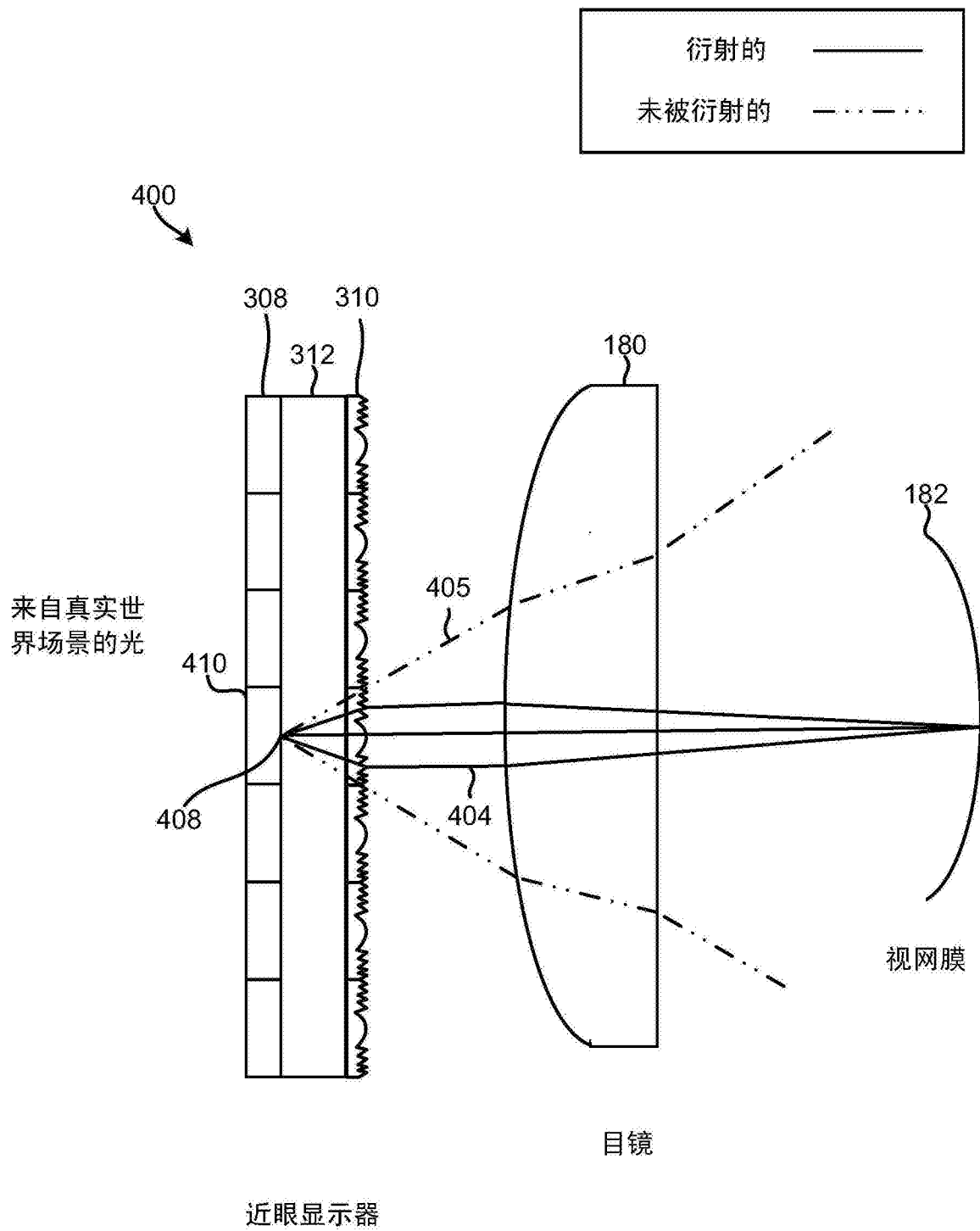


图5

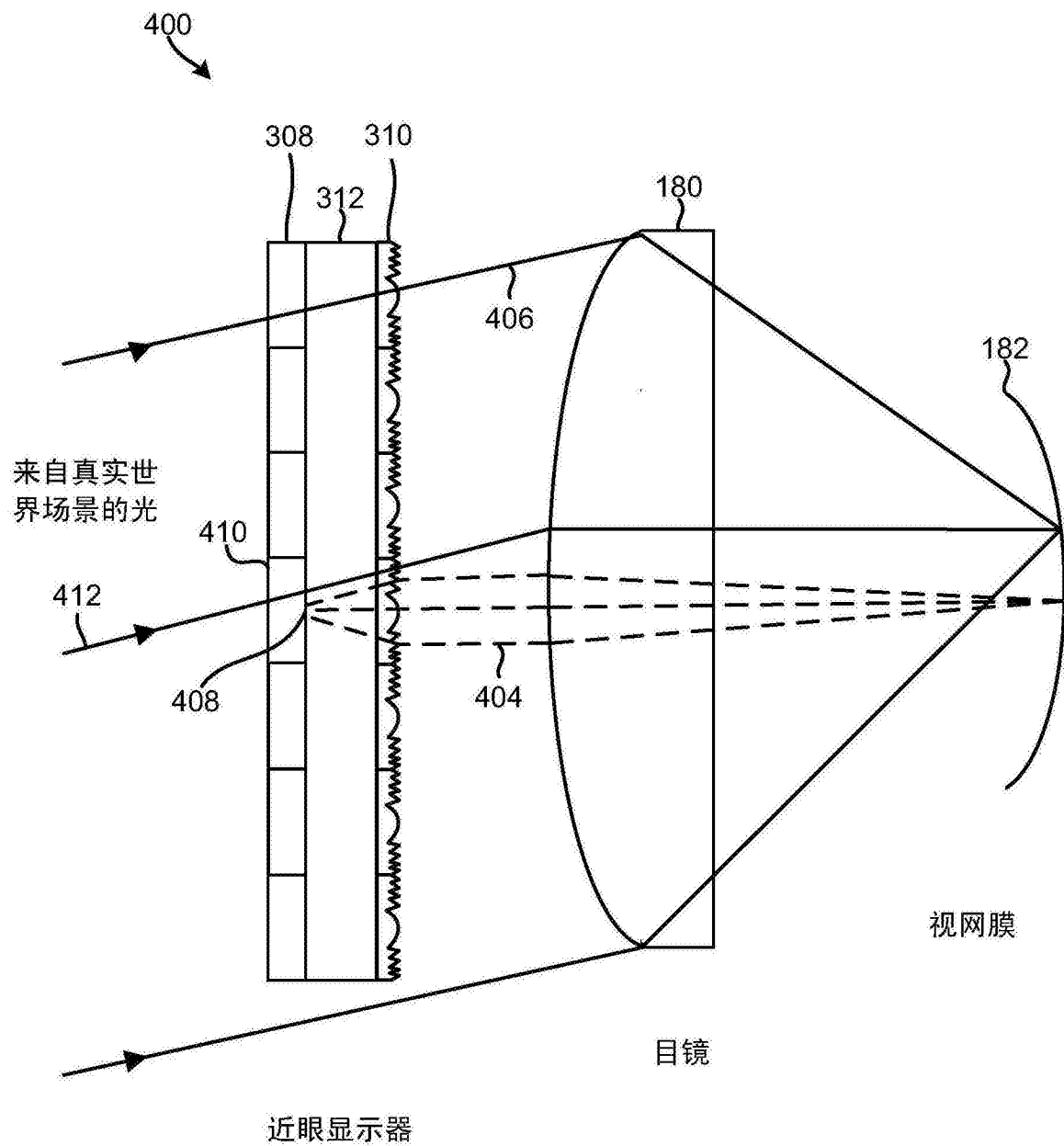


图6

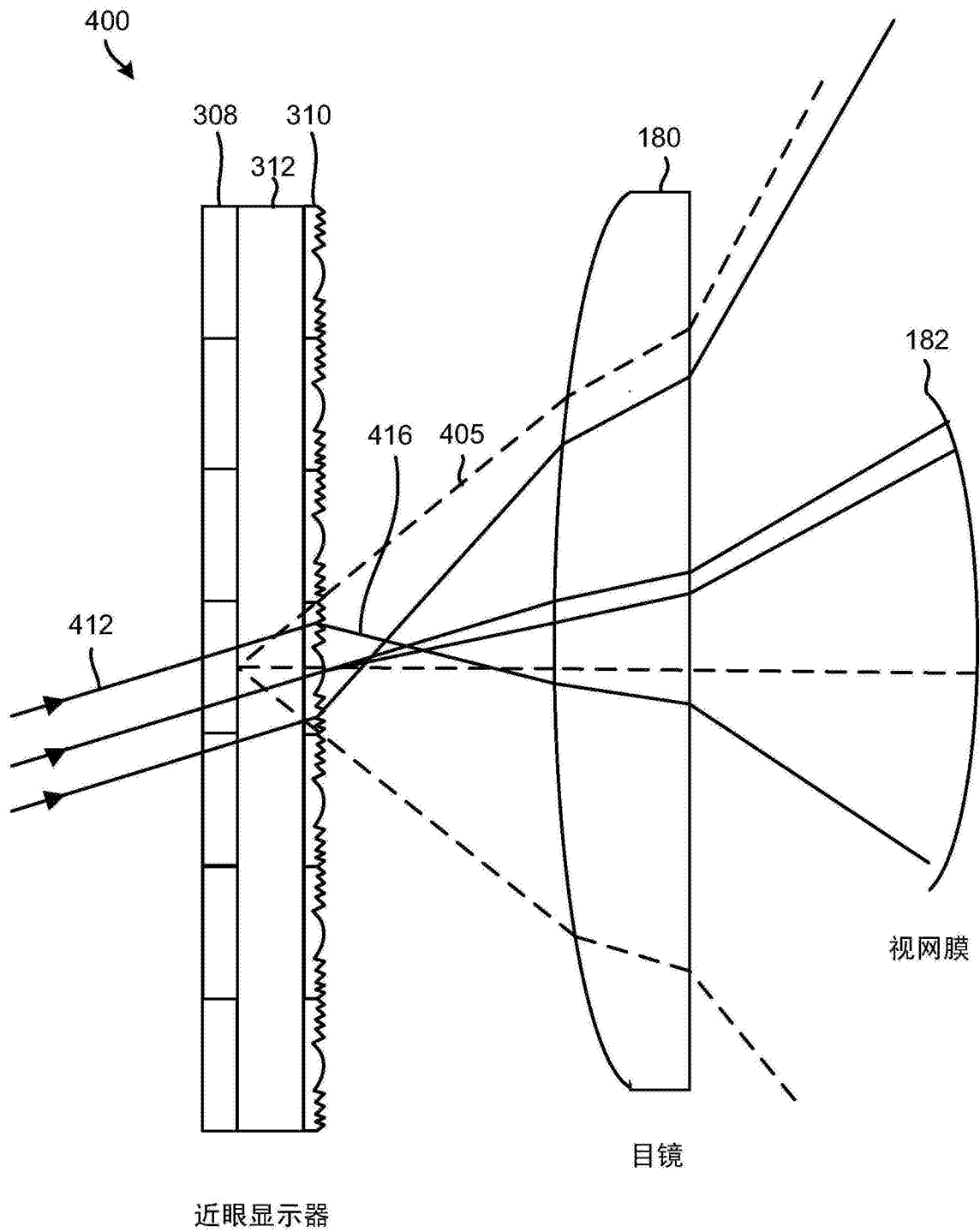


图7

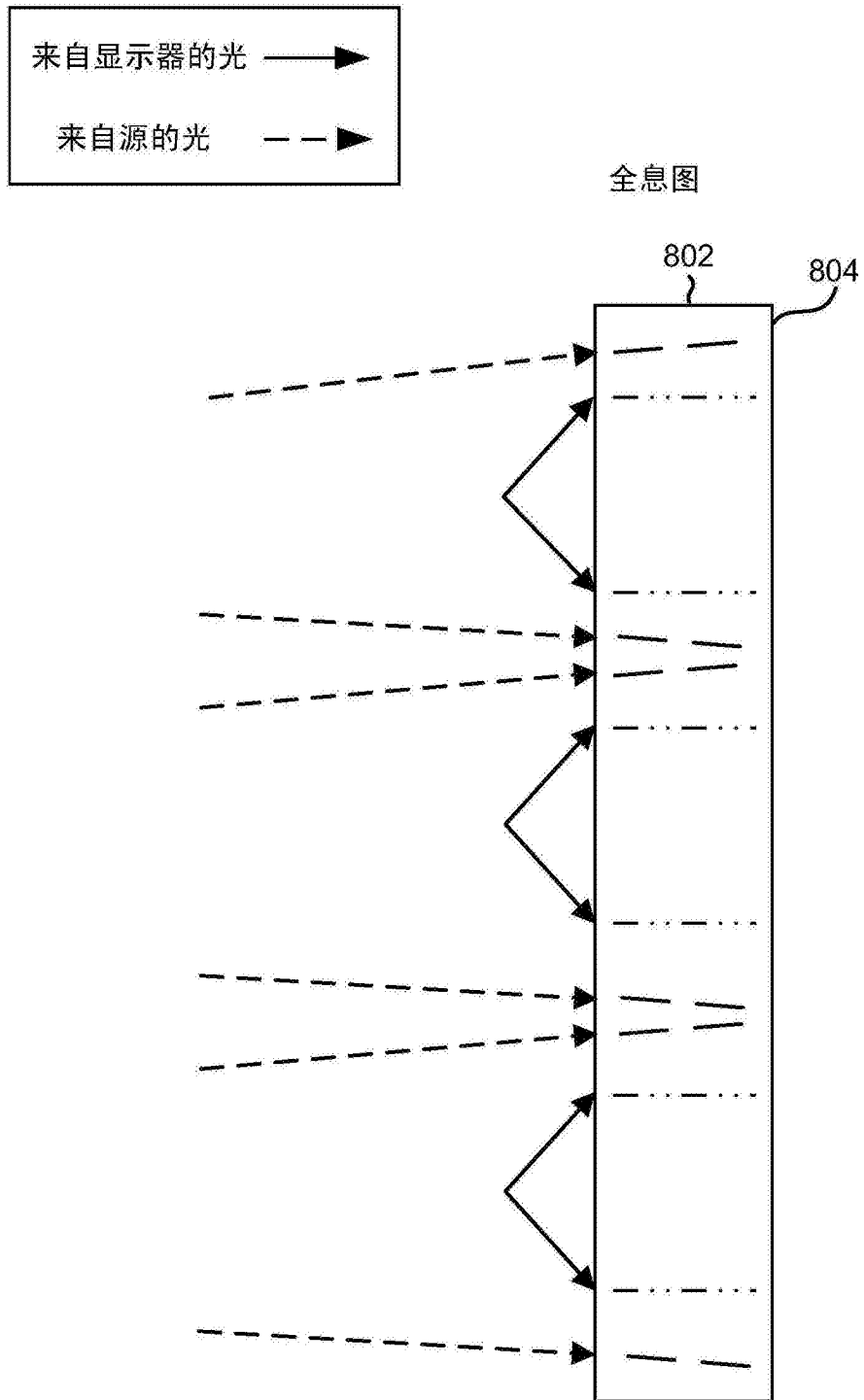


图8

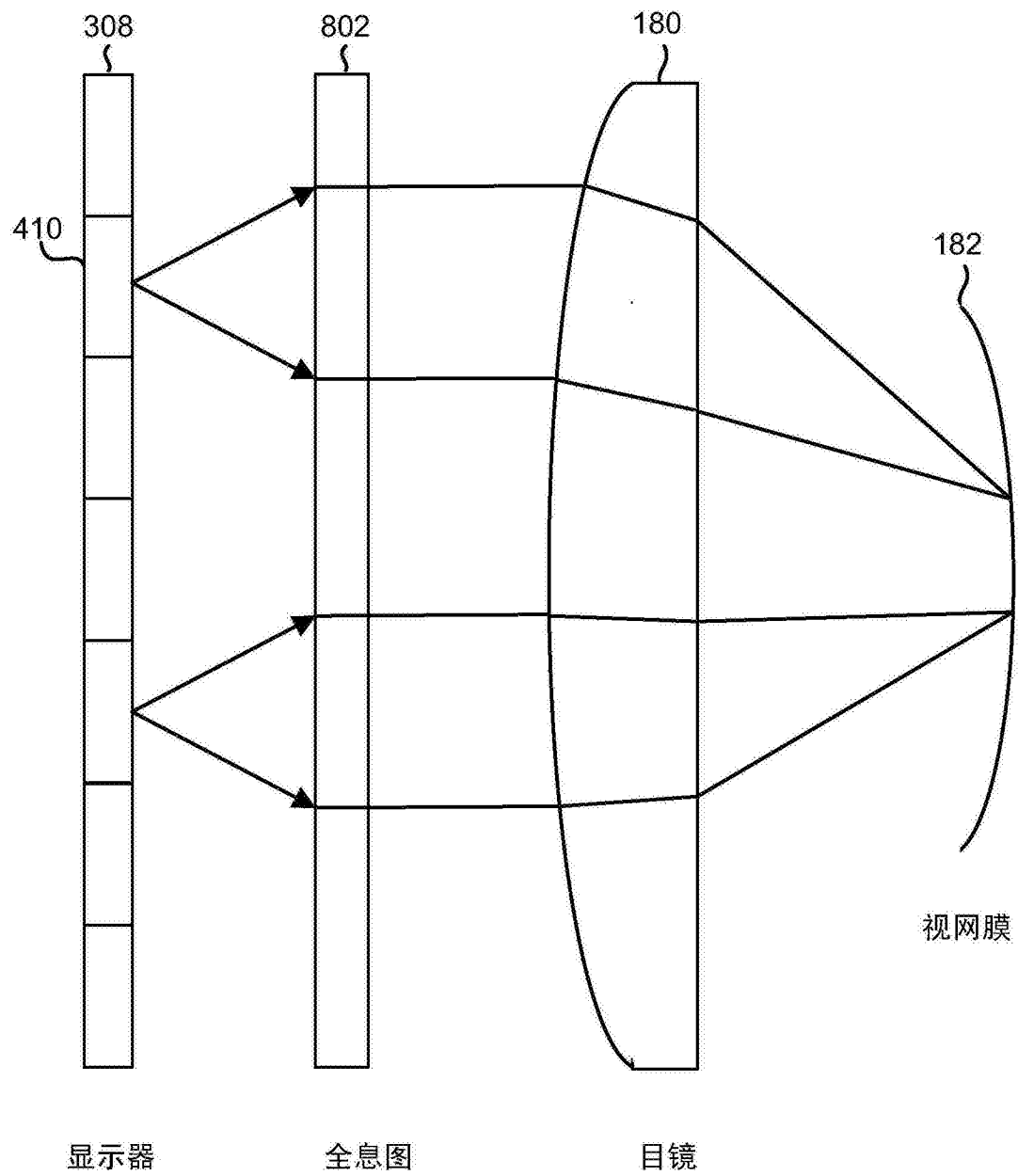


图9

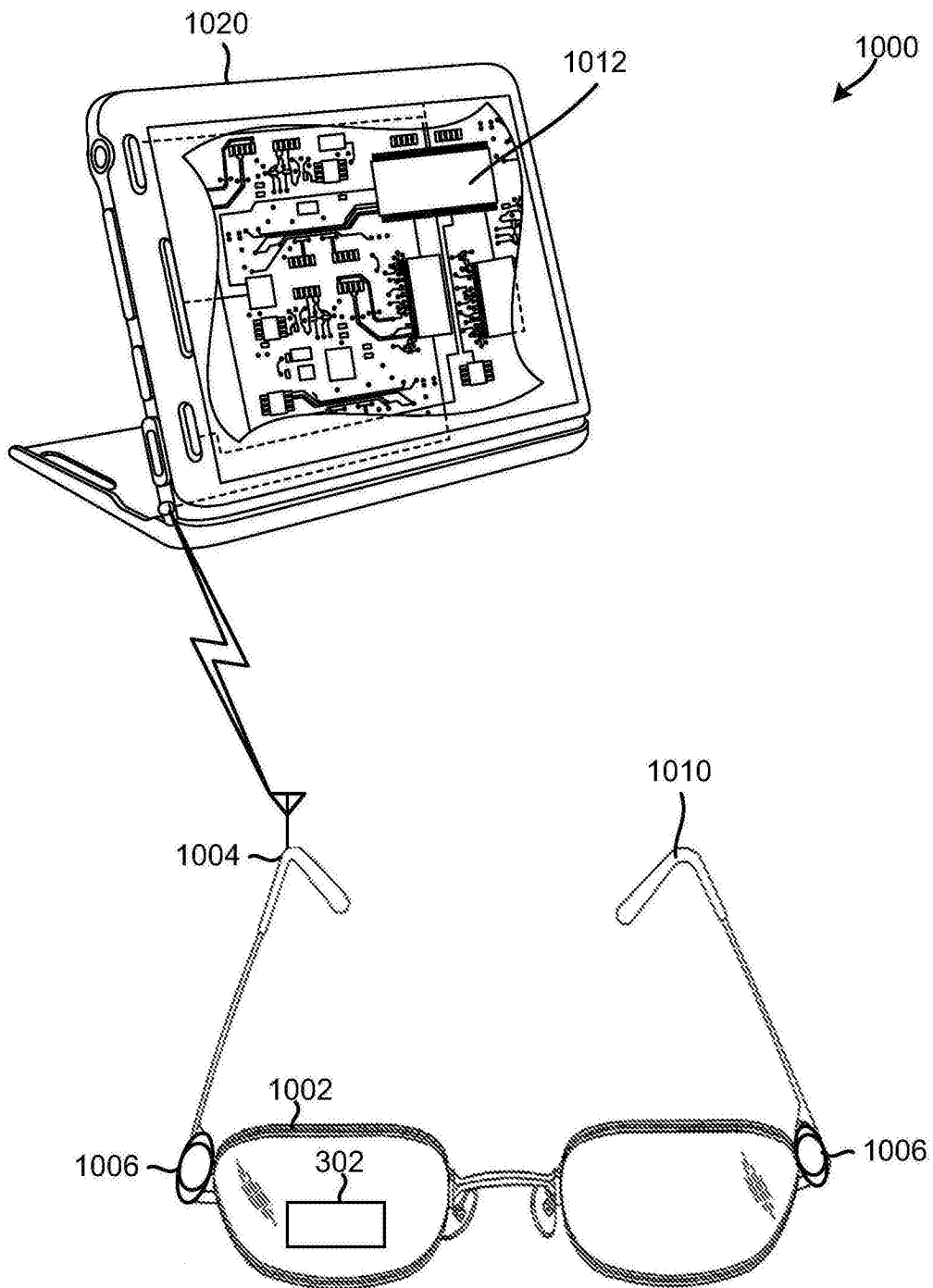


图10

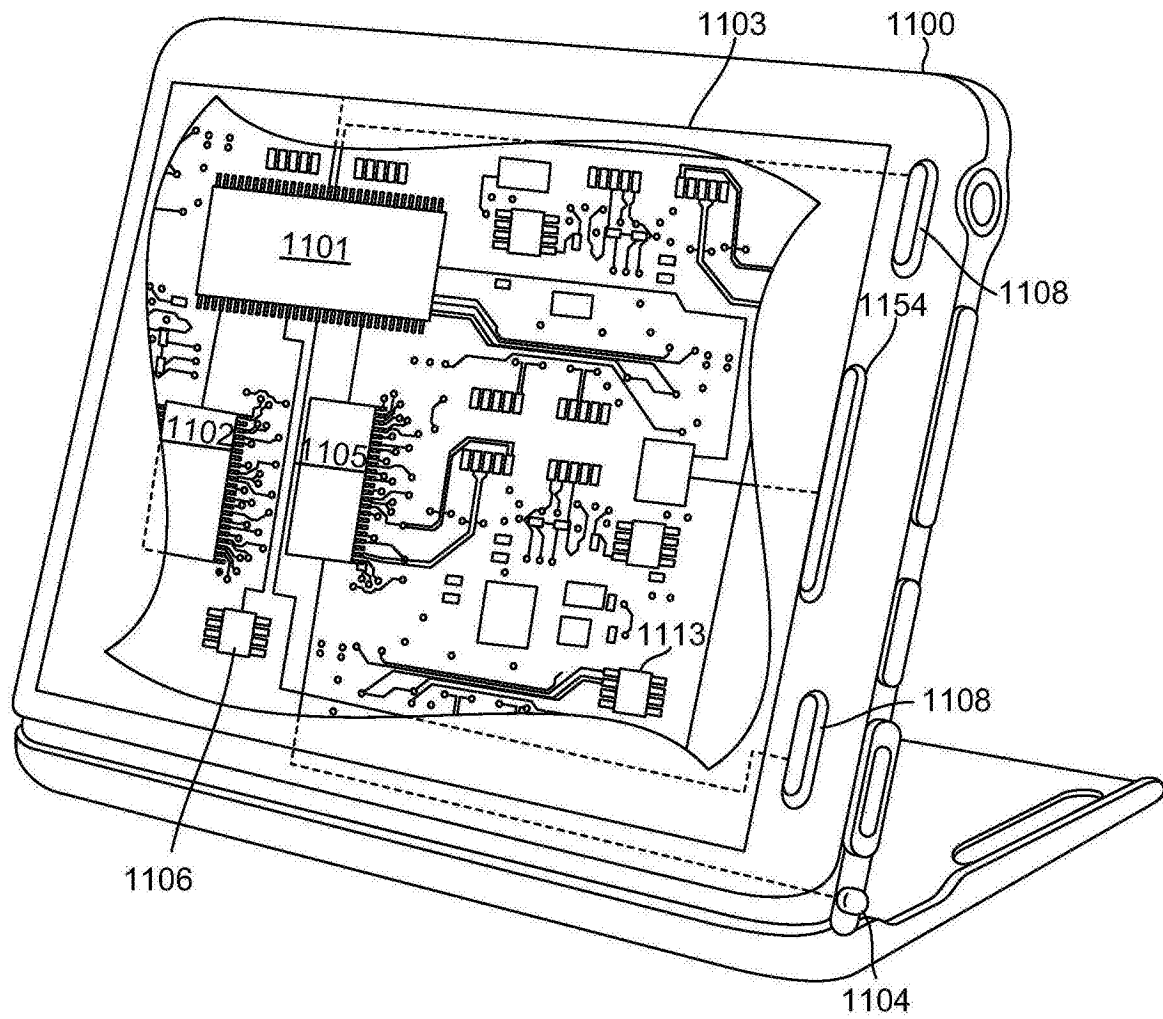


图11