



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111936911 A

(43) 申请公布日 2020.11.13

(21) 申请号 201980021742.3

(22) 申请日 2019.03.11

(30) 优先权数据

20185293 2018.03.28 FI

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.09.24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/FI2019/050190 2019.03.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/185978 EN 2019.10.03

(71) 申请人 迪斯帕列斯有限公司

地址 芬兰埃思波

(72) 发明人 卡西米尔·布卢姆斯泰特

米哈伊尔·埃尔德马尼斯

(74) 专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理有限公司 51258

代理人 王晖 吴莎

(51) Int.Cl.

G02B 27/01 (2006.01)

G02B 27/09 (2006.01)

G02B 27/42 (2006.01)

G02B 27/00 (2006.01)

G02B 5/18 (2006.01)

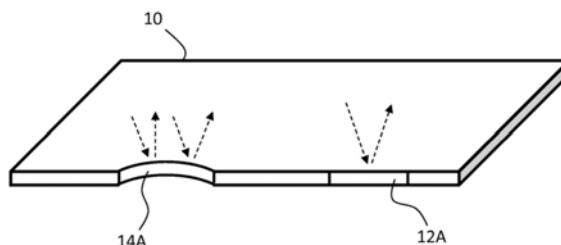
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

具有反射表面的波导显示元件

(57) 摘要

本发明提供了波导显示元件,包括:包括两个相对的主表面的波导(10);布置在波导(10)的第一位置处的第一光学元件;布置在波导(10)的第二位置处的第二光学元件;以及至少一个反射表面(12A、14A),至少一个反射表面在所述主表面之间延伸并且适于对在波导(10)内传播的光线进行反射。反射表面(12A、14A)适于将来自第一光学元件的光线重定向到第二光学元件。



1. 一种波导显示元件,包括:
  - 包括两个相对的主表面的波导,
  - 布置在所述波导的第一位置处的第一衍射光学元件,
  - 布置在所述波导的第二位置处的第二衍射光学元件,
  - 至少一个反射表面,所述至少一个反射表面在所述主表面之间延伸并且适于对在所述波导内传播的光线进行反射,其中,所述反射表面适于将来自所述第一衍射光学元件的光线重定向到所述第二衍射光学元件,其中,
    - 当在所述主表面的平面中查看时,所述反射表面是弯曲的,以及
    - 存在相同或不同种类的多个这样的弯曲的反射表面,并且所述多个弯曲的反射表面布置在相同或不同的第一和第二光学元件之间。
2. 根据权利要求1所述的元件,其中,所述反射表面垂直于所述主表面。
3. 根据权利要求1所述的元件,其中,所述反射表面相对于所述主表面的法线方向倾斜,典型地最大倾斜25度。
4. 根据权利要求1所述的元件,其中,当在与所述主表面垂直的平面中查看时,所述反射表面是弯曲的。
5. 根据前述权利要求中任一项所述的元件,其中,
  - 所述波导包括在所述主表面之间延伸的至少一个外边缘表面,
  - 所述反射表面位于所述外边缘表面处。
6. 根据权利要求1至4中任一项所述的元件,其中,
  - 所述波导包括在所述主表面之间延伸的至少一个外边缘表面,
  - 所述反射表面位于所述波导内、与所述外边缘表面相距一距离。
7. 根据权利要求6所述的元件,其中,
  - 所述波导包括至少一个空隙,所述空隙具有在所述主表面之间延伸的内边缘表面,
  - 所述反射表面位于所述内边缘表面处、与所述外边缘表面相距一距离。
8. 根据前述权利要求中任一项所述的元件,其中,所述反射表面包括能够对所述光线进行反射衍射的光栅。
9. 根据前述权利要求中任一项所述的元件,其中,所述反射表面包括反射涂层诸如金属涂层。
10. 根据前述权利要求中任一项所述的元件,其中,所述反射表面包括薄膜堆叠体。
11. 根据前述权利要求中任一项所述的元件,其中,所述第一和第二衍射光学元件包括光栅区域。
12. 根据前述权利要求中任一项所述的元件,其中,
  - 所述第一光学元件包括出射光瞳扩展器光栅区域,并且
  - 所述第二光学元件包括耦出光栅区域。
13. 根据前述权利要求中任一项所述的元件,其中,
  - 所述第一光学元件包括耦入光栅区域,并且
  - 所述第二光学元件包括耦出光栅区域。
14. 根据前述权利要求中任一项所述的元件,其中,
  - 所述第一光学元件包括与所述波导集成在一起的光源元件,以及

-所述第二光学元件包括与所述波导集成在一起的显示面板。

15. 根据前述权利要求中任一项所述的元件,其中,

-所述第一光学元件包括附接的或集成的图像源部件,以及

-所述第二光学元件包括衍射光栅区域,诸如出射光瞳扩展器光栅区域或耦出光栅区域。

16. 根据前述权利要求中任一项所述的元件,其中,所述第一和第二光学元件中的至少一个光学元件是反射性表面,特别是如前述权利要求中任一项所述的反射表面。

17. 根据前述权利要求中任一项所述的元件,其中,所述反射表面适于对表示被耦合到所述波导中的图像的一组光线执行视场压缩或解压缩光学功能。

18. 个人透视显示设备,诸如头戴式显示设备或平视式显示设备,包括根据前述权利要求中任一项所述的波导显示元件。

## 具有反射表面的波导显示元件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及可以在个人显示设备中使用的波导显示器,诸如头戴式显示器(HMD)和平视式显示器(HUD)。这样的显示器通常包括波导和布置在波导上或波导内的至少一个衍射光学元件,诸如光栅。

### 背景技术

[0002] 波导是许多现代个人显示设备中的关键图像形成元件。可以使用布置在波导的主平面中、通常布置在波导的表面上的衍射光栅,来将待显示的图像耦合入和耦合出波导,以及在波导内对其进行修改。例如,可以提供:耦合光栅,用于将来自投射器的图像耦合到波导中;出射光瞳扩展器(EPE)光栅,用于将光场扩展到波导的一个或多个面内维度;以及耦合光栅,其将从波导耦合出的光场耦合到用户眼睛。光栅可以被设计为在波导内部执行光学功能,就像EPE的出射光瞳扩展功能一样。但是,光栅需要相当大的表面积,这在实际的显示设备中、在近眼设备(NED)中非常受限。

[0003] US 2015/0141704 A1公开了在波导内部具有附加反射表面的波导,当在波导的截面平面中观察时,该附加反射表面是合适地倾斜或弯曲的。反射表面有助于将光从波导中耦合出。

[0004] 可以使用已知的布置来将波导内部的光场修改最高至一定限度。然而,在若干情况下,这些布置太受限制和/或在波导上占据太多的表面积。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术的至少一些问题。特定的目的是提供节省波导表面积的方案。

[0006] 该目的通过如在独立权利要求中限定的本发明来实现。

[0007] 根据一个方面,本发明提供了波导,该波导包括:两个相对的主表面;布置在波导的第一位置处的第一光学元件;布置在波导的第二位置处的第二光学元件;以及至少一个反射表面,至少一个反射表面在所述主表面之间延伸并且适于对在波导内传播的光线进行反射。反射表面适于将来自第一光学元件的光线重定向到第二光学元件。

[0008] 在一些实施方式中,反射表面要么是相对于波导平面垂直或适度地(例如1至25度)倾斜的平面表面,要么是相对于该平面倾斜的平面表面。

[0009] 一般而言,本反射表面具有下述形状和定向:在这样的形状和定向下,该表面能够使在波导内传播的光线重定向成与穿过该波导的主表面中之一进入或离开该波导的耦合光不同。

[0010] 在替代实施方式中,反射表面在波导平面中(当在主表面的平面中查看时)和/或在垂直于该平面的平面中是弯曲的。因此,它可以用作反射镜透镜。

[0011] 反射表面可以是在波导内部或在波导的侧向边缘处的完全地或部分地反射的结构,诸如反射整体式材料层,诸如金属涂层、反射光栅结构或反射薄层堆叠体。

[0012] 光学元件可以是例如能够执行光的耦合、出射光瞳扩展或耦合功能的任何类型的衍射光学元件 (DOE), 或其他元件诸如光源、显示面板或其他反射表面。

[0013] 本发明提供了相当大的益处。可以在不具有在波导上占用相当大量空间的平面内光栅的波导内执行光学功能。特别是在实际的虚拟现实 (VR) 和增强现实 (AR) 应用中, 空间是非常有限的, 在这些应用中, 目标通常是使视场最大化, 并且其中, 耦合光栅占据了波导面积的相当大的部分。

[0014] 实际实施例包括光场的压缩和解压缩、出射光瞳扩展以及将附加部件集成到波导中。这些应用将在随后详细说明。

[0015] 从属权利要求针对本发明的选定实施方式。

[0016] 接下来, 参考附图更详细地讨论本发明的实施方式及其优点。

### 附图说明

[0017] 图1A以立体图示出了波导, 该波导包括定位在其外边缘上的两个示例性反射表面。

[0018] 图1B以立体图示出了波导, 该波导包括定位在该波导内部的两个示例性反射表面。

[0019] 图2至图4例示了用于本发明的各种实际应用的波导元件的俯视图。

### 具体实施方式

[0020] 下面借助于实施方式来讨论本发明, 其中, 反射表面在其每个点处都垂直于波导平面并且当在波导平面中观察时要么是平面的要么是弯曲的。然而, 相同的原理可以应用于其中在波导的截面平面中该表面是倾斜或弯曲的这种实施方式。在倾斜或弯曲的情况下, 倾斜或弯曲是适度的, 意味着表面基本上不会将穿过波导主表面撞击该表面的传播光线耦合出, 而是使它们在波导上的光学元件之间重定向。

[0021] 光的角度分布的改变, 即反射表面的光学功能由反射表面的形状确定, 并且在基于光栅的反射器或者薄膜堆叠反射器的情况下由光栅或薄膜结构确定。

[0022] 参考图1A和图1B, 在一些实施方式中, 提供了包括平面波导10的波导显示元件, 该平面波导包括基本上在第一平面中延伸的两个相对的主表面。在另一实施例中, 波导是弯曲的, 但是主表面在每个侧向位置处是相互平行的。

[0023] 在一些实施方式中, 反射表面被布置在波导10的外边缘上, 如在图1A中示出的。边缘的平面垂直于波导10的主表面的平面。

[0024] 在一个实施例中, 边缘反射表面是平面表面12A, 占据波导10的整个边缘或边缘的一部分。

[0025] 在另一实施例中, 当在波导的主表面的平面中查看时, 边缘反射表面是弯曲表面14A。弯曲表面14A的切线保留在波导内。

[0026] 根据所需的光学功能, 弯曲表面的确切形状可以是例如圆形、椭圆形或抛物线形或者任何其他适合的形状。

[0027] 在两个实施例中, 边缘反射表面12A、14A能够反射, 适于经由全内反射来对在波导内于所述主表面之间传播的光线进行反射, 如通过虚线箭头而可见的。

[0028] 在一些实施方式中,如在图1B中示出的,反射表面12B位于内边缘表面上,即在波导内的空隙的表面上。这样,位于波导内、与所述外边缘表面相距一距离的反射表面可以用来在波导内执行光学功能。因此,反射表面的定位非常灵活。

[0029] 在一些实施方式中,反射表面被布置成与外(并且可选的为内)边缘表面相距一距离,作为嵌入式光学表面14B。也就是说,在波导内部不一定需要有空隙,尽管这可以简化制造。

[0030] 在图1B中,内边缘反射表面12B是直的表面,并且嵌入式反射表面14B是弯曲表面,仅作为示例。放置/生产方法和形状的任何组合都是可能的。

[0031] 在一些实施方式中,反射表面包括光栅,该光栅的光栅平面平行于反射表面。在反射表面垂直于波导平面的情况下,光栅的光栅矢量通常平行于主表面的平面。虽然一维光栅是典型的,但是不排除能够执行更复杂功能的二维光栅。

[0032] 在一些实施方式中,反射表面包括反射层诸如金属层。该层可以被生产为外边缘或内边缘上的涂层,或者可以通过本身已知的一些其他技术被嵌入到波导中。

[0033] 在一些实施方式中,反射表面包括具有不同折射指数的至少两种不同材料的薄膜堆叠体。

[0034] 在一个实施方式中,提供了薄膜堆叠体和被施加在该薄膜堆叠体的顶部上的反射涂层。该堆叠体可以用作例如用于预定波长范围和入射角度的吸收滤光器,或者是能够以受控方式引起相移的元件。

[0035] 在单个波导中可以存在相同或不同种类的并且用于相同或不同目的的一个或多个反射表面。

[0036] 在一些实施方式中,波导包括通常布置在其主表面中的至少一个主表面上的至少两个分开的光栅区域,并且反射表面适于使在光栅区域之间传播的光线重定向。

[0037] 在一个具体实施例中,波导包括出射光瞳扩展器光栅区域和耦出光栅区域,并且在出射光瞳扩展器光栅区域和耦出光栅区域之间光学地布置有一个或多个反射表面。

[0038] 在一些实施方式中,反射表面适于对表示被耦合到波导中的图像的一组光线执行视场压缩或解压缩光学功能。

[0039] 图2示出了这种布置的实施例。波导10包括耦入光栅21,该耦入光栅适于将来自波导10的外部的光耦合到波导中,作为传播的光。光从耦入光栅21被引导到出射光瞳扩展器(EPE)光栅22,其将光场扩展成至少一个,通常是两个侧向维度。光从EPE光栅22被引导到弯曲的反射表面23。表面23形成凸镜,该凸镜使入射光线重定向以朝向耦出光栅24(或另外的EPE),同时解压缩光场。

[0040] 图2的布置的益处在于,可以在EPE 22的较小空间处执行初始光场扩展。

[0041] 代替解压缩,可以使用凹状反射表面执行光场的压缩。

[0042] 在一些实施方式中,波导包括耦入光栅区域和耦出光栅区域,并且反射表面被光学地布置在耦入光栅区域和耦出光栅区域之间。

[0043] 图3示出了这种布置的实施例。波导10包括耦入光栅31,该耦入光栅适于将来自波导10的外部的光耦合到波导中,作为传播的光。光从耦入光栅31被引导到相对的一对反射表面33、34,该对反射表面在光被引导到耦出光栅38之前扩展光场。可以在元件的侧面上提供附加的反射表面32,以防止从耦出光栅38反弹回来的光线逸出。

[0044] 在一些实施方式中,波导包括附接的或集成的图像源装置和至少一个衍射光栅,并且反射表面适于使在光图像源装置内传播和/或在图像源装置与衍射光栅之间传播的光线重定向。此外,图像源装置可以包括与波导集成在一起的光源元件以及与波导集成在一起的显示面板,其中,反射表面适于使在光源元件和显示面板之间传播的光线重定向。

[0045] 图4示出了这种布置的实施例。光导10包括集成的光源元件41和集成的显示面板元件42。还提供了多个反射表面41A-C,多个反射表面被定位成使波导内部的来自光源的光线以期望的角度并且以期望的分布重定向到投射器。光源41、显示面板42和反射表面43A-C一起形成集成式图像投射器,光从该集成式图像投射器进一步被引导到耦出光栅48。

[0046] 根据一个附加的方面,提供了波导,该波导包括:两个相对的主表面;布置在波导的第一位置处的第一光学元件;以及至少一个反射表面,至少一个反射表面在所述主表面之间垂直于主表面延伸,并且通过对传播的光线进行反射,将光耦入到波导中特别地穿过波导的边缘表面到达所述第一光学元件,或者将来自所述第一光学元件的光耦出波导特别地穿过波导的边缘表面。反射表面在波导平面中可以是平面的或弯曲的。当考虑反射表面的实际实施和定位时,以上讨论的原理也适于该方面。

[0047] 上面讨论的方面和实施方式可以自由地组合。例如,可以存在相同或不同种类的多个反射表面,且多个反射表面位于相同或不同的第一和第二光学元件之间。

[0048] 波导元件可以用于个人透视显示设备,诸如头戴式显示设备,如近眼设备或平视式显示设备。

[0049] 引文列表

[0050] 专利文献

[0051] US 2015/0141704 A1

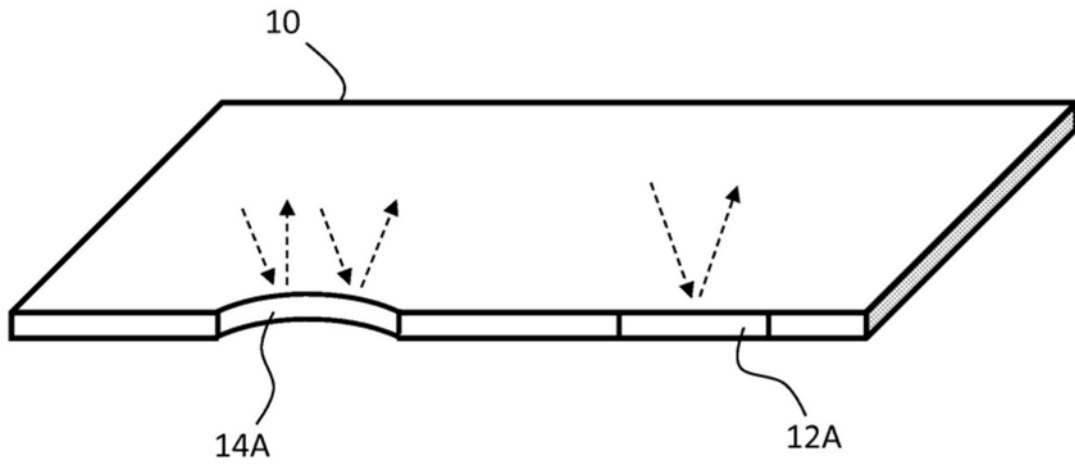


图1A

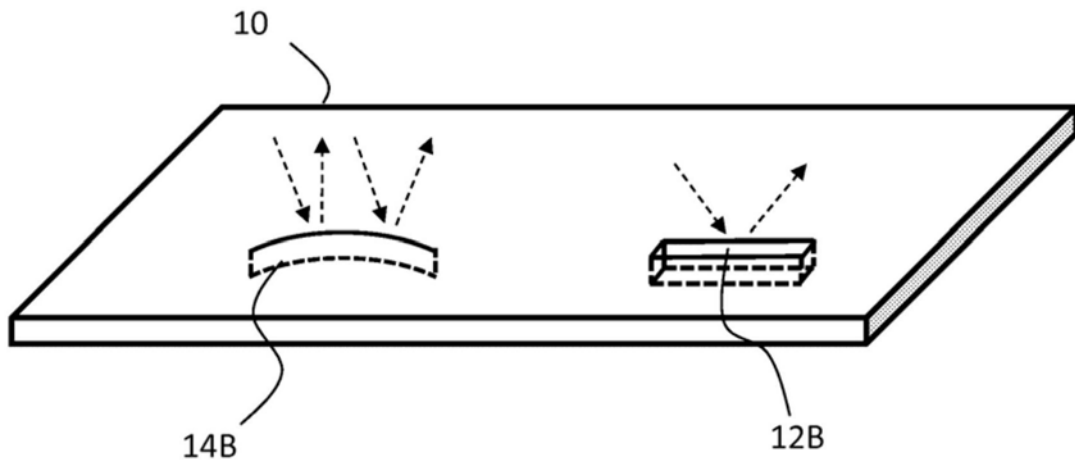


图1B

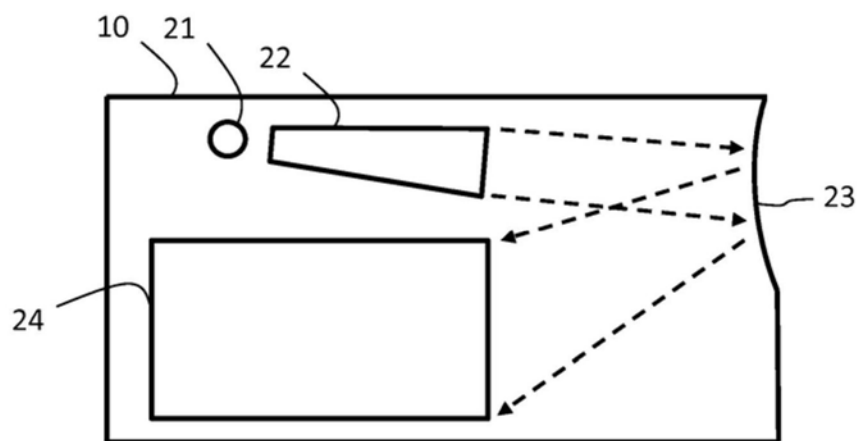


图2

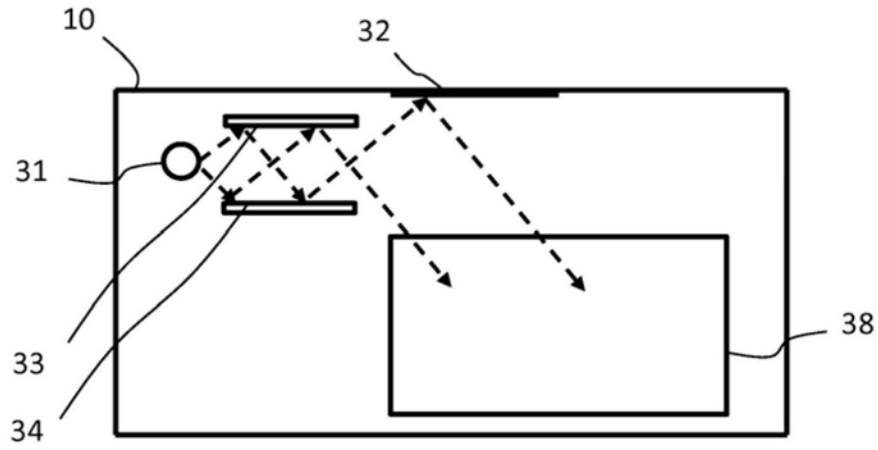


图3

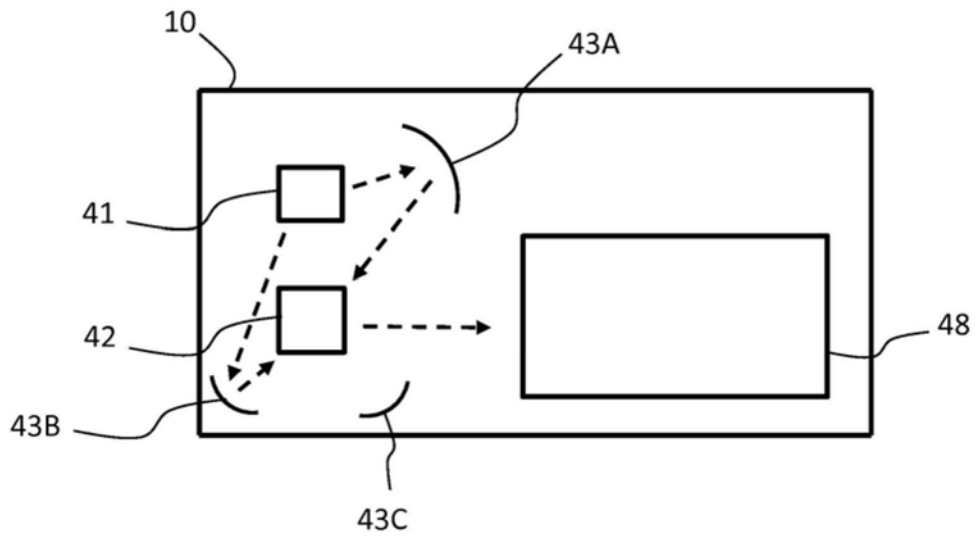


图4