



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103823305 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 28

(21) 申请号 201410080797. 0

(22) 申请日 2014. 03. 06

(71) 申请人 成都贝思达光电科技有限公司

地址 610000 四川省成都市高新区吉泰三路
8号1栋12楼1207号

(72) 发明人 陈晓明 邱传凯 黄健全 蓝鹏

(74) 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责
任公司 11251

代理人 孟卜娟

(51) Int. Cl.

G02B 27/01 (2006. 01)

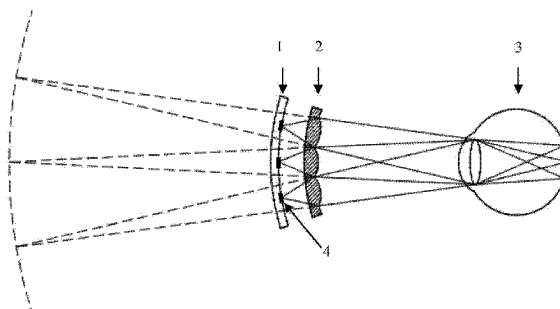
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系
统

(57) 摘要

本发明涉及一种基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统,包括柔性 OLED 显示元件、制作于弯曲表面的微透镜阵列, OLED 所在曲面和微透镜阵列所在曲面为同心的球面, OLED 所在球面半径略大, OLED 的像素单元在球面上的位置和微透镜阵列单元在球面上的位置一一对应,装配完成后两者的中心在同一条半径上。由于使用了微透镜阵列,使近眼显示系统的光学成像部分的重量和体积显著减小,有利于整个系统的轻量化和小型化;微透镜阵列贴近 OLED 显示单元,可以增加光能利用率,增强图像亮度,减小杂散光的影响。



1. 一种基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统,其特征在於:包括柔性 OLED 显示元件、制作成弯曲表面的微透镜阵列;所述柔性 OLED 显示元件加工在柔性基底上再后粘接在一个球面壳体内表面上;柔性 OLED 显示元件所在的曲面和微透镜阵列所在的曲面为同心的球面,柔性 OLED 显示元件所在的球面半径比微透镜阵列所在的球面半径略大;柔性 OLED 显示元件的像素单元在球面上的位置和微透镜阵列单元在球面上的位置一一对应,装配完成后两者的中心在同一条半径上。

2. 根据权利要求 1 所述的基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统,其特征在於:所述球面壳体内表面球面半径范围为 4cm 到 6cm。

3. 根据权利要求 1 所述的基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统,其特征在於:所述柔性 OLED 显示元件的像素单元中的像素排列为稀疏排列,相邻像素中心到像素所在球面球心连线的夹角为 $2^{\circ} - 3^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统,其特征在於:所述的柔性 OLED 显示元件的像素阵列的外轮廓为长方形,其实际的行列数根据所采用的显示比例和分辨率确定。

5. 根据权利要求 1 所述的基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统,其特征在於:所述微透镜阵列由微透镜单元工于一个球面上构成,球面半径范围 4cm - 6cm,但略小于 OLED 所在的球面半径;在球面球心重合的情况下,微透镜阵列外表面的半径比 OLED 内表面的半径小 100 微米左右。

6. 根据权利要求 1 所述的基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统,其特征在於:所述微透镜阵列中相邻微透镜单元中心和球面球心连线的夹角与 OLED 相邻像素中心和球面球心连线的夹角相同。

7. 根据权利要求 1 所述的基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统,其特征在於:所述微透镜阵列中的微透镜单元形状为方形、圆形、六边形。

8. 根据权利要求 1 所述的基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统,其特征在於:所述微透镜阵列的填充因子为 100%,或者接近 100%。

9. 根据权利要求 1 所述的基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统,其特征在於:所述微透镜阵列中各微透镜单元的焦距等于或略大于各微透镜单元到 OLED 像素表面的距离。

10. 根据权利要求 1 所述的基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统,其特征在於:所述微透镜阵列中的微透镜单元位于曲面基底材料的内侧、外侧或同时位于两侧。

11. 根据权利要求 1 所述的基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统,其特征在於:所述微透镜阵列的材料为 PMMA 热熔性材料,采用模压方式加工。

一种基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学系统,尤其是一种近眼显示光学系统。

背景技术

[0002] 穿戴式设备是数码产品的一个新兴发展方向,最初应用于军事需求,其基本原理是通过光学系统放大微显示屏上的图像,使观看者眼中呈现出大屏幕图像。后来逐渐进入民用市场,在近几年中得到了较快发展。其主要应用除了军事上的训练、信息化作战和飞行头盔等,在民用领域也有广泛的应用,例如便携式计算机、个人影院 iMax 的现实需求;将头戴微显示模块开发成普遍适用的配件或接插件,应用于 iPod、手机、计算机、游戏机、视频播放器、电视、摄像机等现有电子产品;也可应用于个性化定制产品,其核心是用于个性化人眼视觉校正训练系统的便携式佩戴。其中,便携式的近眼显示系统是发展较早的一个分支。目前已有多款较成熟的商业化产品,代表性的有 google glass 以及 sony 等厂商的产品。

[0003] 在这些产品中,显示单元一般使用有机发光二极管(OLED)显示器件,其自发光的特性很适合用于近眼显示系统中。但目前一般使用平面显示器件,随着技术的发展,OLED 已经可以制作于柔性基底上,可以在柱面或球面上进行显示。考虑到通常的眼镜镜片均为弧形,可以在弧形表面显示的柔性 OLED 可能更贴近人们的使用习惯,带来更好的视觉体验。同时弧形的显示表面也可能使近眼显示系统的光学部件设计更为简单。目前近眼显示中使用的光学成像系统有多种方案,但主要还是基于透镜组的设计,需要多片透镜以及反射镜,加上镜筒等辅助结构后,光学系统的长度和重量都不易控制。虽然也有基于自由曲面的设计,但其使用的自由曲面棱镜体积和重量仍然较大。

[0004] 微透镜阵列目前在光通信、航空航天、生物医学等领域已得到了广泛的应用,重量轻、体积小是其主要优点之一。如果使用微透镜阵列代替传统的成像镜头,近眼显示系统的重量和体积都可大大降低。但假如使用传统的平面微透镜,则不同位置微透镜的面形需要不同的设计,增加了加工难度。而目前也已经出现了在曲面上加工微透镜的技术,使微透镜阵列用于近眼显示系统成为可能。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是:针对现有近眼显示系统中光学成像部件体积、重量方面的不足,提出一种轻量化、小型化的基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种基于曲面微透镜阵列的近眼显示光学系统,其特征在于:包括柔性 OLED 显示元件、制作成弯曲表面的微透镜阵列;所述柔性 OLED 显示元件加工在柔性基底上再后粘接在一个球面壳体内表面上;柔性 OLED 显示元件所在的曲面和微透镜阵列所在的曲面为同心的球面,柔性 OLED 显示元件所在的球面半径比微透镜阵列所在的球面半径略大;柔性 OLED 显示元件的像素单元在球面上的位置和微透镜阵列单元在球面上的位置一一对应,装配完成后两者的中心在同一条半径上。

[0007] 所述球面壳体内表面球面半径范围为 4cm 到 6cm。

[0008] 所述柔性 OLED 显示元件的像素单元中的像素排列为稀疏排列,考虑到人眼的叫分辨率为 1' 到 2',相邻像素中心和到像素所在球面球心连线的夹角为 2' 到 3',使用者在观看时画面不易出现颗粒感。

[0009] 所述的柔性 OLED 显示元件的像素的排列阵列的外轮廓为长方形,其实际的行列数根据所采用的显示比例和分辨率确定。

[0010] 所述微透镜阵列由微透镜单元工于一个球面上构成,球面半径范围 2cm 到 6cm,但略小于 OLED 所在的球面半径,这种情况下微透镜的大小可以满足微加工工艺的要求,而整个光学系统的体积又不会太大;在球面球心重合的情况下,微透镜阵列外表面的半径比 OLED 内表面的半径小 100 微米左右,既便于装配,也可以使微透镜的焦距较为合理,减小加工的难度。

[0011] 所述微透镜阵列中相邻微镜单元中心和像素所在球面球心连线的夹角与 OLED 相邻像素中心和球面球心连线的夹角相同,以保证 OLED 的像素单元和微透镜单元是一一对应的关系。

[0012] 所述微透镜阵列中的微透镜单元形状为方形、圆形、六边形。

[0013] 所述微透镜阵列的填充因子为 100%,或者接近 100%。

[0014] 所述微透镜阵列中各微透镜单元的焦距等于或略大于各微透镜单元到 OLED 像素表面的距离, OLED 像素发出的光经微透镜汇聚后产生接近平行但略微发散的光束,使人眼在观看时具有显示屏在数米之外的主观感觉。

[0015] 所述微透镜阵列中的微透镜单元位于曲面基底材料的内侧、外侧或同时位于两侧。

[0016] 所述微透镜阵列的材料为 PMMA 热熔性材料,采用模压方式加工。

[0017] 本发明的基本原理是:由 OLED 像素发出的光发散角较大,经过微透镜会聚后发散角减小。由于像素位于微透镜的焦点附近,其发出的光经过微透镜后接近平行光,但仍有较小的发散角。由于 OLED 和微透镜阵列都位于球面上,如果适当的放置,使人眼瞳孔在球心位置,那么每个 OLED 的像素发出的光经过微透镜后都能射入瞳孔,再经晶状体会聚在视网膜上,人就可以观察到 OLED 上显示的图像,并产生一种观看远处较大屏幕的感觉。

[0018] 本发明与现有技术相比所具有的优点:本发明使用曲面的 OLED 显示元件和曲面微透镜阵列,使近眼显示系统的光学成像部分的重量和体积显著减小,有利于整个系统的轻量化和小型化;微透镜阵列贴近 OLED 显示单元,可以增加光能利用率,增强图像亮度,减小杂散光的影响。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明结构和原理示意图。

[0020] 图中:1 为柔性 OLED 显示元件,2 为曲面微透镜阵列,3 为人眼,4 为 OLED 发光像素,5 为虚拟屏位置。

具体实施方式

[0021] 下面以两种图像分辨率为例说明本发明的具体实施方式。但以下的实施例仅限于解释本发明,本发明的保护范围应包括权利要求的全部内容。

[0022] 实施例 1

[0023] 本实施例中, OLED 显示单元的分辨率为 640×480 。其显示单元排列在半径略大于 40mm 的球面壳体上, 排列方式为方形排列, 垂直方向有 480 行, 水平方向有 640 列, 相邻像素中心到像素所在球面球心连线的夹角为 $2.8'$ 。像素表面所构成的球面半径应为 40mm。在球壳上, 相邻像素中心之间的距离为 33 μm 。其结构的示意如图 1 中标示 1 所示, 其水平方向的视角约为 30° , 垂直方向的视角约为 22° 。

[0024] 微透镜阵列所在球面的半径比 OLED 像素单元所在球面半径小 100 μm , 微透镜阵列位于球面外表面, 其排列周期为 33 μm , 单元形状为正方形, 边长与周期相同, 即填充比为 100%。其结构的示意如图 1 中标示 2 所示。微透镜阵列材料为 PMMA 热熔性材料。单元的曲率半径为 45 μm , 对应的焦距约为 100 μm 。装配完成后微透镜阵列外表面到 OLED 像素表面的距离约为 0.1mm, 使用时人眼的瞳孔大约位于上述球面的球心处。

[0025] 本实施例为一种低分辨率的情况, 由于分辨率较低, 采用了半径较小的球面来承载 OLED 显示单元和微透镜阵列, 同时阵列的周期相对较大, 可降低加工难度。虽然球面半径为 40mm 左右, 但由于视场角有一定大小, 因此整个光学系统只占据球面的一小部分, 体积明显小于传统透镜组结构的近眼显示系统。

[0026] 实施例 2

[0027] 本实施例中, OLED 显示单元的分辨率为 1920×1080 。其显示单元排列在半径略大于 60mm 的球面壳体上, 垂直方向有 1080 行, 水平方向有 1920 列, 相邻像素中心到像素所在球面球心连线的夹角为 $1.6'$ 。像素表面所构成的球面半径应为 60mm。在球壳上, 相邻像素中心之间的距离为 27.5 μm 。其结构的示意如图 1 中标示 1 所示。其水平方向的视角约为 50° , 垂直方向的视角约为 28° 。

[0028] 微透镜阵列所在球面的半径比 OLED 像素单元所在球面半径小 100 μm , 微透镜阵列位于球面外表面, 其排列周期为 27.5 μm , 单元形状为正方形, 边长与周期相同, 即填充比为 100%。其结构的示意如图 1 中标示 2 所示。微透镜阵列材料为 PMMA 热熔性材料。单元的曲率半径为 45 μm , 对应的焦距约为 100 μm 。装配完成后微透镜阵列外表面到 OLED 像素表面的距离约为 0.1mm, 使用时人眼的瞳孔大约位于上述球面的球心处。

[0029] 本实施例为一种高分辨率的情况, 采用了半径较大的球面来承载 OLED 显示单元和微透镜阵列, 阵列的周期相对较小, 加工难度较高, 但分辨率达到了目前主流的高清分辨率。虽然球面半径为 60mm 左右, 但由于视场角有一定大小, 因此整个光学系统只占据球面的一小部分, 体积明显小于传统透镜组结构的近眼显示系统。

