



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113281906 A

(43) 申请公布日 2021.08.20

(21) 申请号 202110448221.5

(22) 申请日 2021.04.25

(71) 申请人 凤凰光学股份有限公司

地址 334000 江西省上饶市凤凰西大道197号

(72) 发明人 林喜泓 王鹏 刘锐

(74) 专利代理机构 上海精晟知识产权代理有限公司 31253

代理人 周琼

(51) Int. Cl.

G02B 27/01 (2006.01)

G02B 3/14 (2006.01)

G02B 26/00 (2006.01)

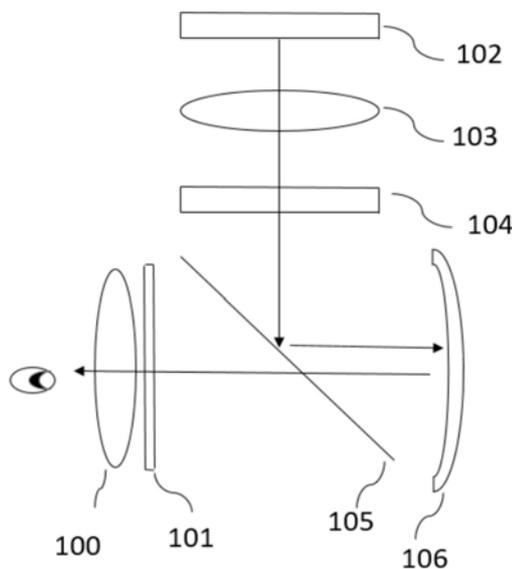
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种可拆分增强现实显示设备及其系统

(57) 摘要

本发明提供了一种可拆分增强现实显示设备,包括自适应调节眼睛屈光度系统,以及增强现实显示的系统,其中:所述自适应调节眼睛屈光度系统包含液体透镜,传感器,驱动系统;所述增强现实显示的系统包含显示源,液体透镜,半透反射透镜和半透反射球面镜。该结构可以支撑独立的眼睛自适应调节,且不会增加额外的电路控制成本及空间。



1. 一种可拆分增强现实显示设备,其特征在于,包括自适应调节眼睛屈光度系统,以及增强现实显示的系统,其中:

所述自适应调节眼睛屈光度系统包含液体透镜,传感器,驱动系统;

所述增强现实显示的系统包含显示源,液体透镜,半透反射透镜和半透反射球面镜。

2. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于:所述传感器能读取人眼的屈光度数据,将屈光度数据传输给驱动系统,驱动系统能进行电压调节液体透镜。

3. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于:所述透镜为一个透镜或者多个透镜元器件的组合。

4. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于:所述显示源为OLED或者LCD。

5. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于:还包括透镜为一个透镜或者多个透镜元器件的组合,包括半透半反透镜,分光镜,其中,所述显示源经过透镜然后经过分光镜然后经过半透半反透镜进入人眼,也能直接经过透镜然后经过半透半反透镜直接进入人眼。

6. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于:所述液体透镜中包含两种折射率不同且不相混合的液体,一种是可导电的水性溶液,另一种是不导电的矽酮油溶液,两种液体封装在两面均透明的圆筒型容器中。

7. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于:所述液态透镜的容器壁做疏水性处理。

8. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于:所述液态透镜的透镜焦距 $f$ 与电压的关系式为:

$$f = \frac{a}{(n1 - n2)\cos\theta_0 + \frac{\epsilon_0\epsilon_r(n1 - n2)}{2e\gamma_{12}}u^2}$$

其中: $a$ 为圆柱体不锈钢容器的半径, $n1$ 为绝缘液体的折射率, $n2$ 为导电液体的折射率, $\theta_0$ 为初始接触角, $\epsilon_0$ 为空气绝对介电常数, $\epsilon_r$ 为介质材料相对的介电常数, $\gamma_{12}$ 为界面张力, $e$ 为介质层厚度, $U$ 为所加电压值。

本方案中, $a=7.5\text{mm}$ , $n1=1.3$ , $n2=1.65$ , $\theta_0=160^\circ$ , $e=1.5\mu\text{m}$ , $\gamma_{12}=20\text{mN/}$ , $\epsilon_r=2.65$ 。

9. 如权利要求1所述的显示设备,其特征在于:所述液体透镜的电压变化为32V-60V,屈光度调节为-5~20.口径为3mm,18mm焦距。

10. 一种可拆分增强现实显示系统,其特征在于:包括如权利要求1-9任一项所述的设备,其中所述两个系统使用同一套驱动系统或单独使用自适应调节眼镜屈光度系统。

11. 如权利要求10所述的显示系统,其特征在于:所述设备还包括传感器,驱动系统,传感器得到眼睛的参数调节液体透镜,驱动系统能同时调节另外一组液态透镜显示不同的多焦面。

## 一种可拆分增强现实显示设备及其系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种显示设备。

### 背景技术

[0002] 增强现实技术 (Augmented Reality, AR) 是将真实世界与虚拟显示结合起来的的技术, 可将虚拟信息叠加在真实世界, 在各行各业有广泛的应用。目前用于增强现实的头戴式显示设备在显示图像时, 单目仅能进行二维显示, 进行立体显示时需要采用双目显示有一定视差的图像来实现, 但是这种立体显示的实现方式会导致人眼的双目辐辏冲突, 长时间佩戴易导致头晕等不适感。虽然采用液体透镜来实现立体显示, 但是由于佩戴者的近视远视的屈光度并无法完全匹配, 故提出了加上液体透镜来实现佩戴者的屈光度调节。故整个系统以分成两个部分, 一个是增强现实的显示部分, 一个是自适应屈光度调整部分。当不需要增强现实的时候可进行拆卸, 以达到使用者进行屈光调节的效果。当需要增强现实的时候可以进行叠加匹配使用, 由于先进行的是屈光调节, 所以并不影响整体使用, 而屈光度调节的时候的造型就可以根据相关需要进行设计从而实现美观效果, 另外由于两个系统都使用到液态透镜, 电路部分可以公用, 可以降低使用成本和使用空间。

[0003] 上述现有技术中, 用户需要考虑人眼屈光度调节。另外设备不使用的时候, 是否可以更轻便美观又能提供作用, 如屈光度自适应调节。另外不同的系统实现多焦段增强显示需要使用独立的调节控制电路方案。

[0004] 现有的技术有可以实现的增强现实的显示效果, 却不曾在系统中考虑人眼的屈光度调节。又或者仅仅是考虑屈光度调节, 并没有将两者结合在一起提升效果。另外对使用者来说, 可拆分的系统只是单独进行屈光度调节也可以保证用户日常使用时的实用性。

### 发明内容

[0005] 本发明为了解决上述问题, 提供了一种可拆分增强现实显示设备, 包括自适应调节眼睛屈光度系统, 以及增强现实显示的系统, 其中: 所述自适应调节眼睛屈光度系统包含液体透镜, 传感器, 驱动系统; 所述增强现实显示的系统包含显示源, 液体透镜, 半透反射透镜和半透反射球面镜。

[0006] 其中, 所述传感器能读取人眼的屈光度数据, 将屈光度数据传输给驱动系统, 驱动系统能进行电压调节液体透镜。

[0007] 其中, 所述透镜为一个透镜或者多个透镜元器件的组合。

[0008] 其中, 所述显示源为OLED或者LCD。

[0009] 其中, 还包括透镜为一个透镜或者多个透镜元器件的组合, 包括半透半反透镜, 分光镜, 其中, 所述显示源经过透镜然后经过分光镜然后经过半透半反透镜进入人眼, 也能直接经过透镜然后经过半透半反透镜直接进入人眼。

[0010] 其中, 所述液体透镜中包含两种折射率不同且不相混合的液体, 一种是可导电的水性溶液, 另一种是不导电的矽酮油溶液, 两种液体封装在两面均透明的圆筒型容器中。

[0011] 其中,所述液态透镜的容器壁做疏水性处理。

[0012] 其中,所述液态透镜的透镜焦距 $f$ 与电压的关系式为:

$$[0013] \quad f = \frac{a}{(n1 - n2)\cos\theta_0 + \frac{\varepsilon_0\varepsilon_r(n1 - n2)}{2e\gamma_{12}}u^2}$$

[0014] 其中: $a$ 为圆柱体不锈钢容器的半径, $n1$ 为绝缘液体的折射率, $n2$ 为导电液体的折射率, $\theta_0$ 为初始接触角, $\varepsilon_0$ 为空气绝对介电常数, $\varepsilon_r$ 为介质材料相对的介电常数, $\gamma_{12}$ 为界面张力, $e$ 为介质层厚度, $U$ 为所加电压值。

[0015] 本方案中, $a=7.5\text{mm}$ , $n1=1.3$ , $n2=1.65$ , $\theta_0=160^\circ$ , $e=1.5\mu\text{m}$ , $\gamma_{12}=20\text{mN/}$ , $\varepsilon_r=2.65$ 。

[0016] 其中,所述液体透镜的电压变化为32V-60V,屈光度调节为-5~20.口径为3mm,18mm焦距。

[0017] 本发明还提供了一种可拆分增强现实显示系统,包括上述任一项设备,其中所述两个系统使用同一套驱动系统或单独使用自适应调节眼镜屈光度系统。

[0018] 其中,所述设备还包括传感器,驱动系统,传感器得到眼睛的参数调节液体透镜,驱动系统能同时调节另外一组液态透镜显示不同的多焦面。

[0019] 实现原理:

[0020] 系统一为含有电路系统的自适应调节眼镜,实现原理为透镜或者透镜组,其中透镜为液体透镜或者含有液体的透镜组合。该系统中含有传感器,驱动电路,通过传感器识别人眼的参数,并将参数给到电路后,通过电压调节变化使得液体透镜发生曲率变化进而改变光路的焦距,从而实现眼镜的屈光度的自适应调节。

[0021] 系统二为增强现实系统,显示源通过液体透镜或者含有液体透镜的透镜组,在进入半反半透的光学元器件,最后到达半反半透的器件从而进入人眼,在人眼视线前方形成了一个虚像,并同时可看到外部世界,即为增强现实系统。通过液体透镜的调节,可以使得虚像的焦距发生变化,故而使得增强现实的系统的焦距是变化的。

[0022] 本发明的结构具有如下优点之一:

[0023] 1、可以支撑独立的眼睛自适应调节。

[0024] 2、并不会增加额外的电路控制成本及空间。

## 附图说明

[0025] 图1为整个系统的剖面图;

[0026] 图2a和图2b为液体透镜的原理图;

[0027] 图3为本发明使用的一种液体透镜的具体实施方案图;

[0028] 图4为本发明使用的一种增强现实的具体实施方案图;

[0029] 图5为本发明的系统一自适应调节系统的一种外观框架示意图;

[0030] 图6为本发明的系统二增强现实系统的一种外观框架示意图

[0031] 图7为本发明合并系统一二后的一种外观框架示意图。

## 具体实施方式

[0032] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例对本发明作进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,并不用于限定本发明。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部内容。

[0033] 如图1所示,整个系统为分为两个部分,第一个系统部分由透镜100和液体透镜101构成。其中透镜100可以表示为一个透镜或者多个透镜元器件,101为液体透镜,前后关系位置距离等根据需要(正常的透镜100和液体透镜在距离人眼18mm的距离内)。可以实现的效果是,根据传感器的数据将进行液体透镜101的曲率变化,由于液体透镜的变化,那么所看到的事物成像点也就落在了眼膜数据的成像焦点上。从而实现自适应光屈光度的调整。第二个系统部分为增强显示系统部分。由显示源102(可以是OLED 或者LCD等各种显示源)作为成像系统的物方,通过透镜或者透镜组103穿过液体透镜104(一般透镜或者透镜组的距离控制在离OLED 15mm)之后,沿着垂直的方向进入半透半发的分光镜105(分光镜一般距离透镜组103或者液体透镜104(10-15mm),分光镜一般45°倾斜角摆放)后,在(沿着视野方向5-10mm)进入到光学曲面半透半反镜106后,反射并透过分光镜105后,在经过系统部分1后,形成人眼所看到虚像。通过调节液体透镜104,系统整体的焦距将会发生变化。人眼所看到的虚像距离将发生变化。其中光学曲面半透半反镜106可以置于系统最右侧,也可以放置于底部。

[0034] 液体透镜101、104是将液体作为透镜通过改变液体的曲率来改变焦距。较为成熟的液体透镜是利用介质上电润湿(EWOD)原理的可变焦光透镜。它可以通过外加电压改变液滴的形状,进而改变其焦距。图二为其原理图。

[0035] 参考图2a和图2b,两种折射率不同且不相混合的液体,一种是可导电的水性溶液201,另一种是不导电的矽酮油溶液202,并将两种液体封装在两面均透明的圆筒型容器中。

[0036] 容器壁做了疏水性处理,因此水溶液会呈圆顶型聚集在容器中心部分,水溶液201和矽酮油202之间就会形成凸状曲面。改变曲面的形状即可进行对焦。

[0037] 具体实施方案:具体可参考图3。

[0038] 301为透光玻璃,作为密闭用,同时需要能透光。100纳米的特氟龙304(teflon),使用上层液体为硅油305,下层液体为电解质盐溶液306,其中硅油的折射率为1.65,电解质的折射率为1.3,放置在不锈钢空心圆管内302,整个腔体直径为15mm,高度为40mm。在不锈钢空心圆管内先后镀1.5微米厚的派瑞林303(parylene C)和100纳米的特氟龙304(teflon),将细铜丝粘在壁面302外侧,与ITO基底307作为接入电极,进行通电。结构示意图如图三所示,

[0039] 透镜焦距f与电压的关系式为:

$$f = \frac{a}{(n_1 - n_2) \cos \theta_0 + \frac{\epsilon_0 \epsilon_r (n_1 - n_2)}{2e\gamma_{12}} u^2}$$

[0040]

[0041] 其中:a为圆柱体不锈钢容器的半径,n1为绝缘液体的折射率,n2为导电液体的折射率, $\theta_0$ 为初始接触角, $\epsilon_0$ 为空气绝对介电常数, $\epsilon_r$ 为介质材料相对的介电常数, $\gamma_{12}$ 为界面张力,e为介质层厚度,U为所加电压值。

[0042] 本方案中,  $a=7.5\text{mm}$ ,  $n_1=1.3$ ,  $n_2=1.65$ ,  $\theta_0=160^\circ$ ,  $e=1.5\mu\text{m}$ ,  $\gamma_{12}=20\text{mN/}$ ,  $\varepsilon_r=2.65$ .

[0043] 根据计算结果得到,随着电压的增大 ( $U<50\text{V}$ ),透镜焦距从  $-22.83\text{mm}$  减小到  $-\infty$ ,工作电压为  $50\text{V}$  时,此时双液体界面形状为平面,对应的光角度为零,当电压大于  $50\text{V}$  时到达  $80\text{V}$  时,液体透镜从

[0044]  $+\infty$  在逐渐减小到  $33.47\text{mm}$

[0045] 系统二的实施参考方案:

[0046] 参考图4,系统分为主要四个核心器件,分别是显示模组401,液体透镜402,半透半反透镜403,球面反射镜404。

[0047] 从人眼到虚像的距离的公式:

$$[0048] \quad d = \frac{-R(u+\Delta+u\Delta\varphi)}{2(u+\Delta+u\Delta\varphi)+R(1+u\varphi)+R+2\Delta} + \frac{\Delta R}{R+2\Delta}$$

[0049] 其中o点为球面反射镜404的曲率中心,  $\Delta$  则是o点与液体透镜402光学中心之间的距离。

[0050]  $u$  为显示模组中心401与液体透镜402光学中心之间的距离。 $\varphi$  为变焦过程中输出的光功率。计算方式为  $\varphi = \varphi_0 + \varphi_a - \varphi_0\varphi_a t$ ,  $t$  是液体透镜402 调节时两者光学中心之间距离,

[0051]  $\varphi_0$  是未调节之前的输出光功率,  $\varphi_a$  是调节之后的透镜。

[0052] 实验中采取液体透镜402 (型号:Arctic 320),电压变化为  $32\text{V}-60\text{V}$ ,屈光度调节为  $-5\sim 20$ .口径为  $3\text{mm}$ ,默认状态下为  $18\text{mm}$  焦距。显示模组401使用  $0.59$  英寸,进行通电测试后,电压采用  $38\text{V}-49\text{V}$  之间,屈光度从  $0$  变到  $10.5$ ,也就是从平面变成凸面,整体  $d$  也就变换从  $16\text{cm}$  到  $100\text{cm}$ 。

[0053] 本发明的系统一自适应调节系统的一种外观框架示意图

[0054] 通过传感器502读取人眼的屈光度数据,然后将数据传输给驱动系统 503,驱动系统503进行电压调节液体透镜501,使得人看到的画面是清晰的,就好比近视的人戴了近视镜,老花的人戴了老花镜一样。

[0055] 图6为本发明的系统二增强现实系统的一种外观框架示意图,使用增强现实显示系统的时候,显示源601通过透镜组产生的图像光线经透镜单元折射后进入到液体透镜602。图像光线入射至透反部件603后,部分光线被反射至透反部件604,而后被透反部件反射回透反部件603,此时会有部分光线从透反部件603透射出去。

[0056] 图7为本发明中系统一和系统二的自适应调节系统与增强现实系统合并之后的外观框架示意图。通过传感器702读取人眼的屈光度数据,然后将数据传输给驱动系统703,驱动系统703进行电压调节液体透镜701,显示源 704通过透镜组产生的图像光线经透镜单元折射后进入到液体透镜705。图像光线入射至透反部件703后,部分光线被反射至透反部件706,而后被透反部件反射回透反部件707,此时会有部分光线从透反部件707透射出去,通过已经调节好的液体透镜701进入人眼。根据显示内容的需要驱动系统 703调节液体透镜705实现显示不同焦距的虚像。

[0057] 如上所述是结合具体内容提供的一种或多种实施方式,并不认定本发明的具体实

施只局限于这些说明。凡与本发明的方法、结构等近似、雷同,或是对于本发明构思前提下做出若干技术推演或替换,都应当视为本发明的保护范围。

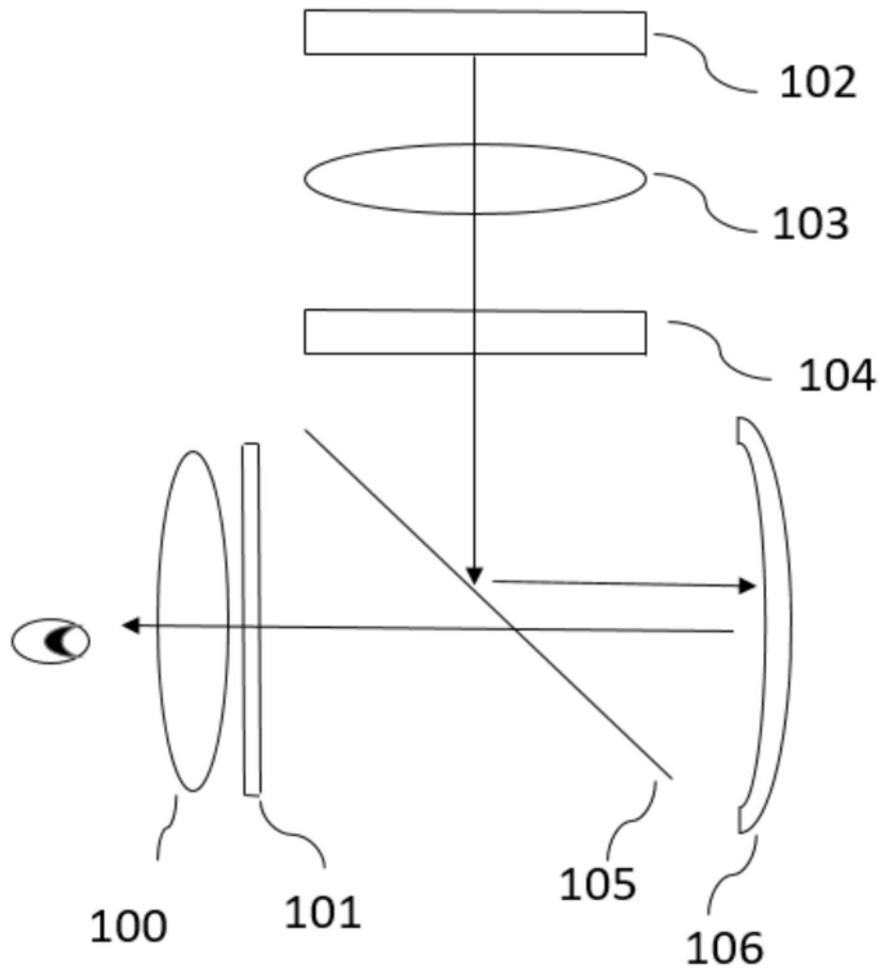


图1

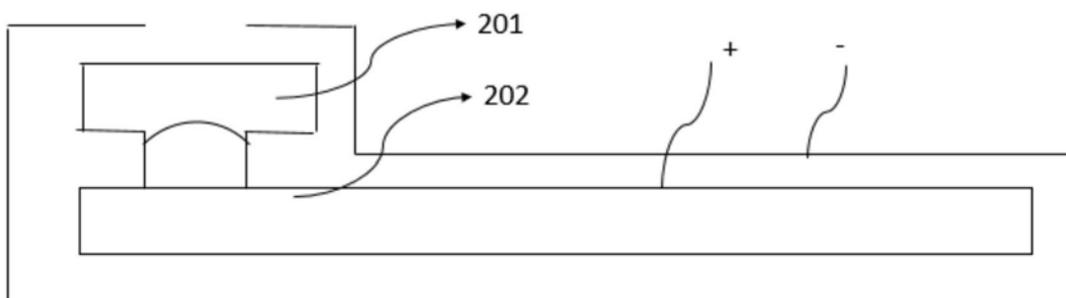


图2a

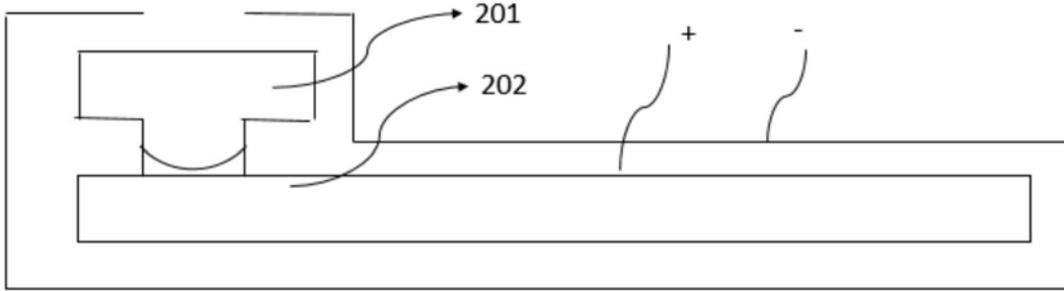


图2b

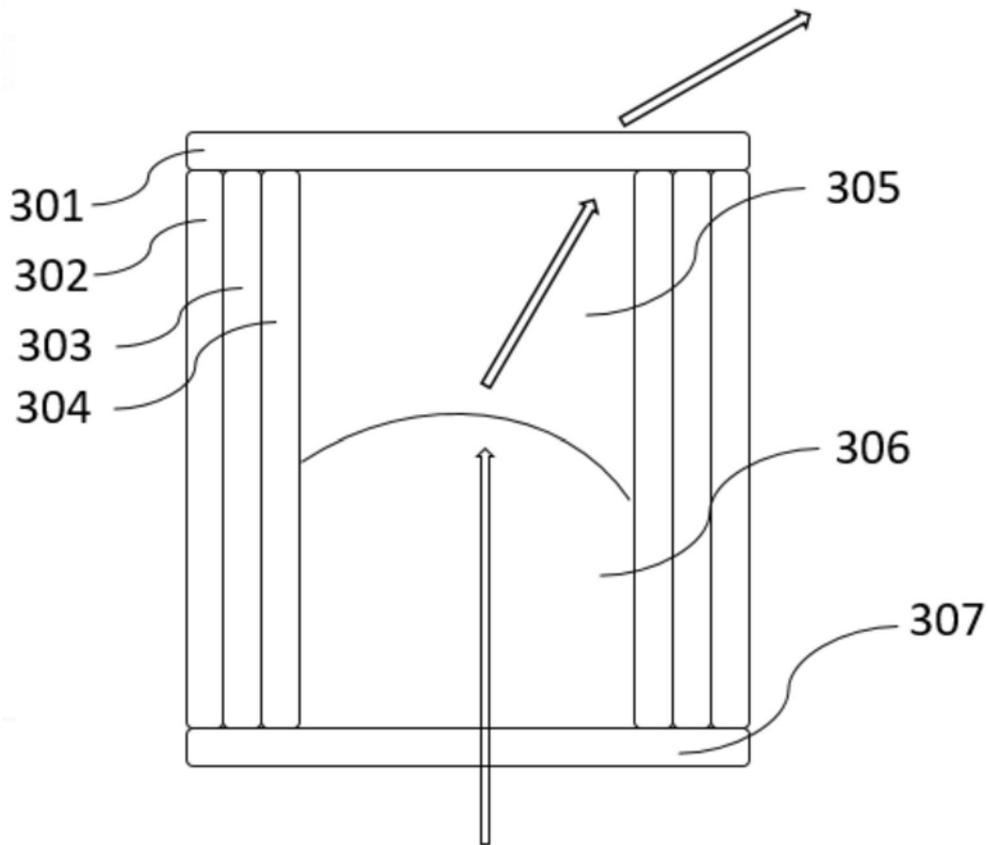


图3

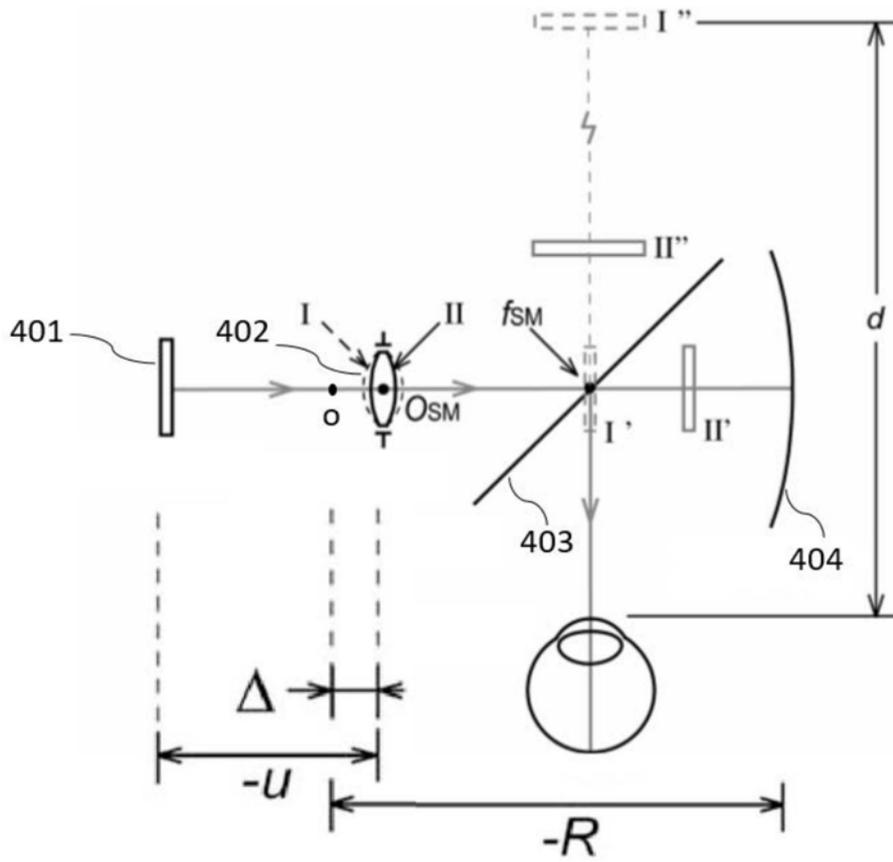


图4

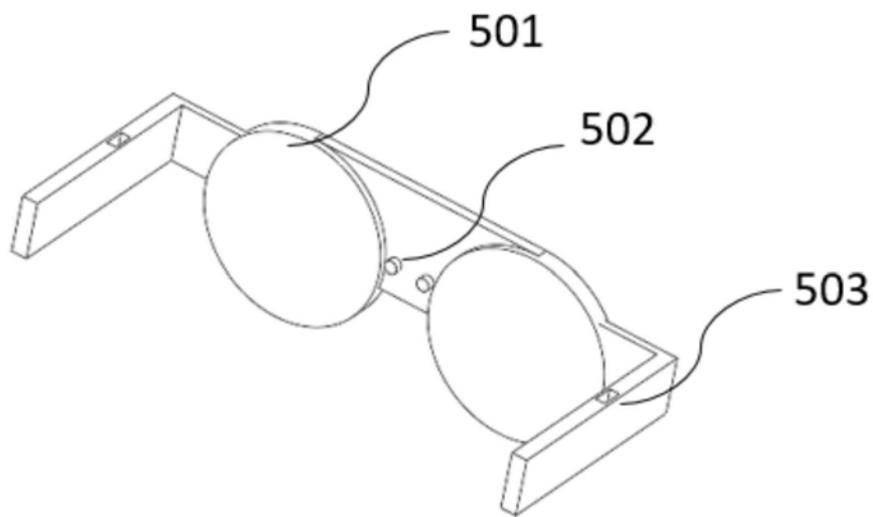


图5

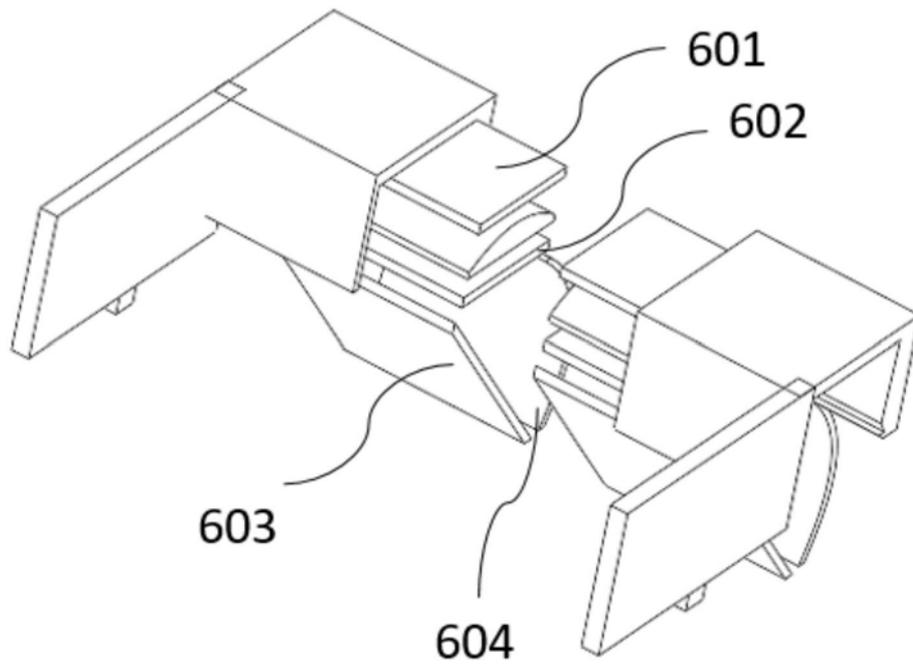


图6

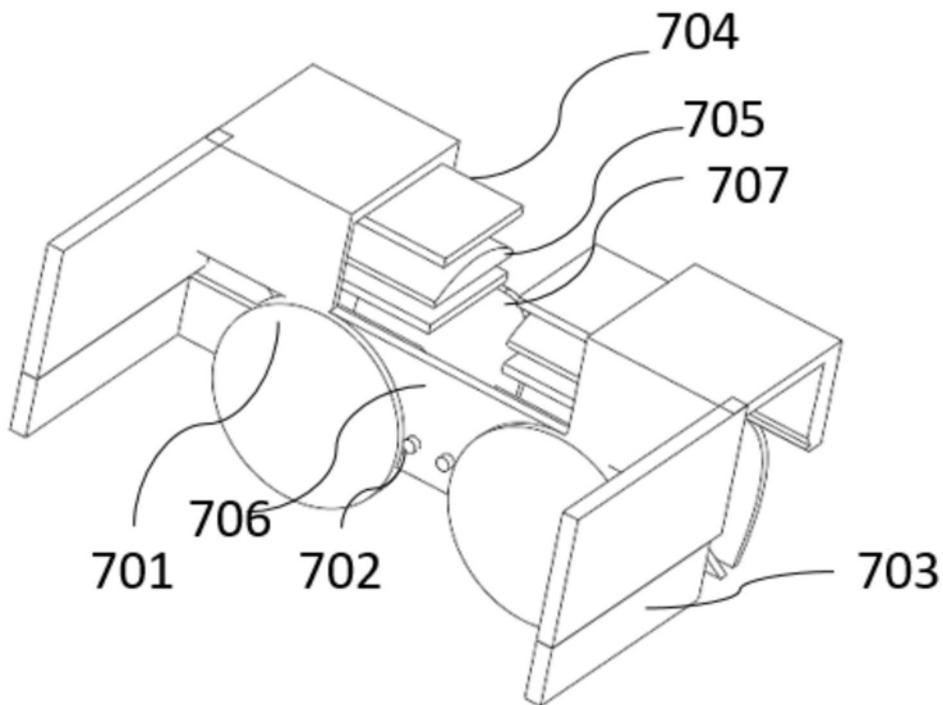


图7