

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2020 年 9 月 17 日 (17.09.2020)



(10) 国际公布号  
**WO 2020/181882 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**G02B 27/01** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/128794

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 26 日 (26.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
201910178878.7 2019 年 3 月 8 日 (08.03.2019) CN

(71) 申请人: 歌尔股份有限公司(GOERTEK INC.) [CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。

(72) 发明人: 杨春(YANG, Chun); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。 赵博刚(ZHAO, Bogang); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

(54) Title: OPTICAL SYSTEM AND DISPLAY DEVICE

(54) 发明名称: 一种光学系统及显示设备

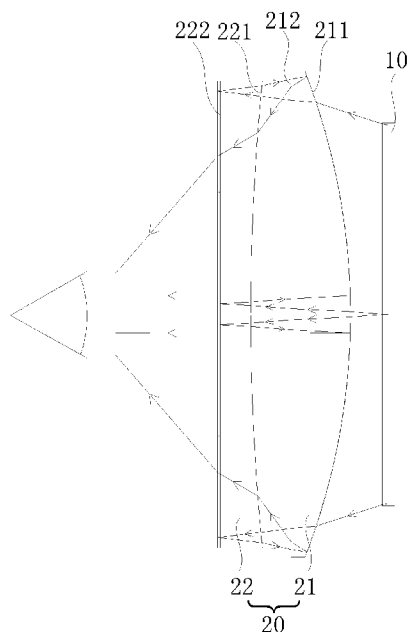


图 2

(57) Abstract: An optical system, comprising a display unit (10) and a lens group (20). The lens group (20) comprises a first lens (21) and a second lens (22); the first lens (21) comprises a first working surface (211) and a second working surface (212); the second lens (22) comprises a third working surface (221) and a fourth working surface (222); the first working surface (211) is convex and is of an aspherical structure, and is coated with a beam splitter film; the third working surface (221) is concave; light emitted by the display unit (10) enters the first lens (21) from the first working surface (211), passes through the second working surface (212) and the third working surface (221) sequentially, is reflected on the fourth working surface (222), and then passes through the third working surface (221) and the second working surface (212) sequentially, and the light is reflected on the first working surface (211), then passes through the second working surface (212) and the third working surface (221), finally exits the second lens (22) from the fourth working surface (222) and enters the eyes of a person. The optical system solves the problem of poor user wearing comfort because of large size and weight of an existing VR product caused by large size of the optical system in the VR product. Also disclosed is a display device.

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

---

**(57) 摘要：**一种光学系统，包括显示单元(10)与镜组(20)，镜组(20)包括第一透镜(21)与第二透镜(22)；第一透镜(21)包括第一工作表面(211)与第二工作表面(212)；第二透镜(22)包括第三工作表面(221)与第四工作表面(222)；第一工作表面(211)为凸面且为非球面结构，并镀有分光膜；第三工作表面(221)为凹面；显示单元(10)发出的光线从第一工作表面(211)后进入第一透镜(21)，依次经过第二工作表面(212)以及第三工作表面(221)，在第四工作表面(222)发生反射后，再依次经过第三工作表面(221)以及第二工作表面(212)，光线在第一工作表面(211)发生反射，再依次经过第二工作表面(212)以及第三工作表面(221)，最终从第四工作表面(222)射出第二透镜(22)后进入人眼。这种光学系统解决了现有VR产品中的光学系统尺寸大，导致VR产品尺寸及重量大，用户佩戴舒适性差的问题。还公开一种显示设备。

## 一种光学系统及显示设备

### 技术领域

本发明涉及光学技术领域，尤其涉及一种光学系统及显示设备。

### 背景技术

现有的光学系统主要是由显示单元与镜组组成，其中，随着虚拟现实（Virtual Reality，VR）产品的不断发展，对VR产品中的光学系统也有了更高的要求。目前的VR产品逐渐向小型化、轻量化、大视场的方向发展，现有的VR产品光学系统中，镜组通常采用单一的双曲面透镜或菲涅尔透镜，镜组与显示屏的距离较远，从而导致增大了VR产品的重量及尺寸，严重影响用户的佩戴舒适性。

### 发明内容

本发明提供一种光学系统及显示设备，旨在解决现有技术中VR产品中的光学系统尺寸大，导致VR产品尺寸及重量大，用户佩戴舒适性差的问题。

为实现上述目的，本发明提出了一种光学系统，所述光学系统包括显示单元与镜组，所述镜组包括第一透镜与第二透镜，其中，

所述第一透镜设于所述显示单元与所述第二透镜之间；

所述第一透镜包括靠近所述显示单元的第一工作表面以及远离所述显示单元的第二工作表面；

所述第二透镜包括靠近所述第一透镜的第三工作表面以及远离所述第一透镜的第四工作表面；

所述第一透镜的所述第一工作表面为凸面且为非球面结构，且镀有分光膜；

所述第二透镜的所述第三工作表面为凹面；

所述第二透镜的第四工作表面沿远离所述显示单元的方向上依次设有第一1/4波片以及反射式偏振片，其中所述第一1/4波片与所述反射式偏振片的

透射轴的夹角为 45 度；

所述显示单元发出的光线经过所述第一工作表面后进入所述第一透镜，并从所述第二工作表面射出后，从所述第三工作表面进入所述第二透镜，光线在所述第四工作表面反射后，从所述第三工作表面射出所述第二透镜，并从所述第二工作表面进入所述第一透镜，光线在所述第一工作表面发生反射后，再次从所述第二工作表面射出所述第一透镜，并从所述第三工作表面进入所述第二透镜后，最终从所述第四工作表面射出所述第二透镜后进入人眼。

可选地，所述第一工作表面的顶点曲率半径小于所述第三工作表面的曲率半径。

可选地，所述显示单元靠近所述第一透镜一侧设有第二 1/4 波片。

可选地，所述第二 1/4 波片的快轴方向与所述第一 1/4 波片的快轴方向相同。

可选地，所述显示单元还包括第一透射式偏振片，所述第一透射式偏振片设于所述显示单元与所述第二 1/4 波片之间，且所述第一透射式偏振片的透射轴与所述第二 1/4 波片的夹角为 45 度。

可选地，所述第一透射式偏振片的两侧分别与所述第二 1/4 波片以及所述显示单元胶合连接。

可选地，所述反射式偏振片远离所述第一 1/4 波片一侧还设有第二透射式偏振片，所述反射式偏振片的透射轴与所述第二透射式偏振片的透射轴方向相同。

可选地，所述光学系统还包括增透片，所述增透片设于所述第一 1/4 波片靠近所述反射式偏振片的一侧；

或者，所述增透片设于所述第一 1/4 波片远离所述反射式偏振片的一侧；

或者，所述增透片设于所述第二透射式偏振片远离所述反射式偏振片的一侧。

可选地，所述第一 1/4 波片、所述增透片、所述反射式偏振片以及所述第二透射式偏振片依次胶合连接；

或者，所述第一 1/4 波片、所述反射式偏振片、所述第二透射式偏振片以及所述增透片依次胶合连接；

或者，所述增透片、所述第一 1/4 波片、所述反射式偏振片以及所述第二

透射式偏振片依次胶合连接。

为实现上述目的，本申请提出一种显示设备，所述显示设备包括如上述任一项实施方式所述的光学系统。

本发明提出的技术方案中，所述光学系统包括显示单元与镜组，所述镜组包括第一透镜与第二透镜，其中，所述第一透镜设于所述显示单元与所述第二透镜之间；所述显示单元的中心与所述第一透镜以及所述第二透镜的光轴共线；所述第一透镜包括靠近所述显示单元的第一工作表面以及远离所述显示单元的第二工作表面；所述第二透镜包括靠近所述第一透镜的第三工作表面以及远离所述第一透镜的第四工作表面；所述显示单元发出的光线经过所述第一工作表面后进入所述第一透镜，并从所述第二工作表面射出后，从所述第三工作表面进入所述第二透镜，光线在所述第四工作表面反射后，从所述第三工作表面射出所述第二透镜，并从所述第二工作表面进入所述第一透镜，光线在所述第一工作表面发生反射后，再次从所述第二工作表面射出所述第一透镜，并从所述第三工作表面进入所述第二透镜后，最终从所述第四工作表面射出所述第二透镜后进入人眼。通过所述第一透镜与所述第二透镜对所述光学系统的光路进行折叠，在不改变所述光学系统的总光程时，有效地减小了所述镜组与所述显示单元的距离。减小了光学系统的尺寸，从而解决了现有技术中VR产品中的光学系统尺寸大，导致VR产品尺寸及重量大，用户佩戴舒适性差的问题。

## 附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。

图1为本发明光学系统的结构示意图；

图2为本发明光学系统的光路示意图；

图3为本发明第一实施例的垂轴色差图。

附图标号说明：

| 标号  | 名称     | 标号  | 名称     |
|-----|--------|-----|--------|
| 10  | 显示单元   | 212 | 第二工作表面 |
| 20  | 镜组     | 22  | 第二透镜   |
| 21  | 第一透镜   | 221 | 第三工作表面 |
| 211 | 第一工作表面 | 222 | 第四工作表面 |

本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

## 具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

需要说明，本发明实施例中所有方向性指示（诸如上、下、左、右、前、后...）仅用于解释在某一特定姿态（如附图所示）下各部件之间的相对位置关系、运动情况等，如果该特定姿态发生改变时，则该方向性指示也相应地随之改变。

另外，在本发明中如涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“连接”、“固定”等应做广义理解，例如，“固定”可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除

非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

另外，本发明各个实施例之间的技术方案可以相互结合，但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础，当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在，也不在本发明要求的保护范围之内。

本发明提供一种光学系统及显示设备。

请参照图 1 与图 2，所述光学系统包括显示单元 10 与镜组 20，所述镜组 20 包括第一透镜 21 与第二透镜 22，其中，

所述第一透镜 21 设于所述显示单元 10 与所述第二透镜 22 之间；

所述第一透镜 21 包括靠近所述显示单元 10 的第一工作表面 211 以及远离所述显示单元 10 的第二工作表面 212；

所述第二透镜 22 包括靠近所述第一透镜 21 的第三工作表面 221 以及远离所述第一透镜 21 的第四工作表面 222；

所述第一透镜 21 的所述第一工作表面 211 为凸面且为非球面结构，且镀有分光膜；

所述第二透镜 22 的所述第三工作表面 221 为凹面；

所述第二透镜 22 的第四工作表面 222 沿远离所述显示单元 10 的方向上依次设有第一  $1/4$  波片以及反射式偏振片，其中所述第一  $1/4$  波片与所述反射式偏振片的透射轴的夹角为  $45^\circ$ ；

所述显示单元 10 发出的光线经过所述第一工作表面 211 后进入所述第一透镜 21，并从所述第二工作表面 212 射出后，从所述第三工作表面 221 进入所述第二透镜 22，光线在所述第四工作表面反射后，从所述第三工作表面 221 射出所述第二透镜 22，并从所述第二工作表面 212 进入所述第一透镜 21，光线在所述第一工作表面 211 发生反射后，再次从所述第二工作表面 212 射出所述第一透镜 21，并从所述第三工作表面 221 进入所述第二透镜 22 后，最终从所述第四工作表面 222 射出所述第二透镜 22 后进入人眼。

本发明实施例提出的技术方案中，所述光学系统包括显示单元 10 与镜组 20，所述镜组 20 包括第一透镜 21 与第二透镜 22，其中，所述第一透镜 21 设于所述显示单元 10 与所述第二透镜 22 之间；所述显示单元 10 的中心与所述第一

透镜21以及所述第二透镜22的光轴共线；所述第一透镜21包括靠近所述显示单元10的第一工作表面211以及远离所述显示单元10的第二工作表面212；所述第二透镜22包括靠近所述第一透镜21的第三工作表面221以及远离所述第一透镜21的第四工作表面222；所述显示单元10发出的光线经过所述第一工作表面211后进入所述第一透镜21，并从所述第二工作表面212射出后，从所述第三工作表面221进入所述第二透镜22，光线在所述第四工作表面反射后，从所述第三工作表面221射出所述第二透镜22，并从所述第二工作表面212进入所述第一透镜21，光线在所述第一工作表面211发生反射后，再次从所述第二工作表面212射出所述第一透镜21，并从所述第三工作表面221进入所述第二透镜22后，最终从所述第四工作表面222射出所述第二透镜22后进入人眼。通过所述第一透镜21与所述第二透镜22对所述光学系统的光路进行折叠，在不改变所述光学系统的总光程时，有效地减小了所述镜组20与所述显示单元10的距离。减小了光学系统的尺寸，从而解决了现有技术中VR产品中的光学系统尺寸大，导致VR产品尺寸及重量大，用户佩戴舒适性差的问题。

具体实施方式中，当所述显示单元10发出的光为圆偏振光时，所述显示单元10发出的所述第一圆偏振光经过所述第一工作表面211、所述第二工作表面212、所述第三工作表面221后，所述第一圆偏振光在经过所述第一1/4波片后，从第一圆偏振光转变为第一线偏振光，并且所述第一线偏振光的偏振方向与所述反射式偏振片的透射轴方向相垂直，因此所述第一线偏振光在所述反射式偏振片发生反射后，再次经过所述第一1/4波片，并从第一线偏振光转变为第二圆偏振光，并且所述第二圆偏振光与所述显示单元10发出的所述第一圆偏振光方向相同。由于所述第二圆偏振光在所述第一工作表面211反射，所述第二圆偏振光转变为第三圆偏振光，所述第三圆偏振光的偏振方向与所述第二圆偏振光的偏振方向相反。所述第三圆偏振光在经过所述第一1/4波片后转变为第二线偏振光，所述第二线偏振光的偏振方向与所述反射式偏振片的透射轴方向相同，因此所述第二线偏振光经过所述反射式偏振片后进入人眼。

在一些可选的实施方式中，所述第一工作表面211的顶点曲率半径小于所述第三工作表面221的曲率半径。具体实施方式中，所述第一透镜21的所

述第一工作表面 211 为凸面，所述第二透镜 22 的所述第三工作表面 221 为凹面，当所述第一工作表面 211 的顶点曲率半径小于所述第三工作表面 221 的曲率半径时，有利于所述镜组 20 对入射光线进行汇聚，有效减小所述光学系统的色差。

在一实施例中，所述第三工作表面 221 为球面结构，所述第一工作表面 211 为非球面结构，其中，所述第一工作表面 211 的非球面结构满足非球面公式，

$$Z = \frac{CY^2}{1 + \sqrt{1 - (K + 1)C^2Y^2}} + aY^2 + bY^4 + mY^6 + dY^8 + eY^{10} + fY^{12} + gY^{14} + hY^{16}$$

其中，Y 为镜面中心高度，Z 为所述第一工作表面 211 沿光轴方向在高度为 Y 的位置，以表面顶点作参考距光轴的位移值，C 为所述第一透镜 21 的顶点曲率半径，K 为圆锥系数；a、b、m、d、e、f、g、h 是各项次的非球面系数。

表 1

| 表面编号 | 表面类型 | 曲率       | 厚度       | K  | a | b         |
|------|------|----------|----------|----|---|-----------|
| 显示单元 | 球面   | Infinity | Infinity | /  | / | /         |
| 第一透镜 | 非球面  | -71.791  | 6.382    | -1 | 0 | -3.74E-07 |
|      | 球面   | Infinity | /        | /  | / | /         |
| 第二透镜 | 球面   | 250      | 3.285    | /  | / | /         |
|      | 球面   | Infinity | /        | /  | / | /         |
| 像面   | 球面   | Infinity |          | /  | / | /         |

在上述实施例中，图 3 为所述第一实施例的垂轴色差图；其中，垂轴色差是指又称为倍率色差，主要是指物方的一根复色主光线，因折射系统存在色散，在像方出射时变成多根光线，氢蓝光与氢红光在像面上的焦点位置的差值。具体的，图中表示可见光波段中蓝光，绿光以及红光的垂轴色差；另外，图 3 中艾里斑的大小，主要用于衡量光学系统的成像分辨率，艾里斑越小表示光学系统越能对较小的物体进行成像区分。请参照图 3，所述第一实施例的垂轴色差为 151μ m。

在一些可选的实施方式中，当所述显示单元10发出的光线为线偏振光时，为了保证进入所述第一工作表面211的光线为圆偏振光，在所述显示单元10靠近所述第一透镜21一侧增设第二1/4波片，其中，所述第二1/4波片的快轴方向与所述显示单元10发出的光线偏振方向成45度夹角，从而保证从所述第二1/4波片出射向所述第一工作表面211的光线为圆偏振光。

在一些可选的实施方式中，所述第二1/4波片的快轴方向与所述第一1/4波片的快轴方向相同，具体实施方式中，在所述显示单元10与所述第二1/4波片组合使用过程中，由于存在安装误差，所述显示单元10发出的光线偏振方向与所述第二1/4波片的快轴夹角不为45度时，从所述第二1/4波片出射的光线为椭圆偏振光，所述椭圆偏振光传输至所述第四工作表面222，当所述第二1/4波片的快轴方向与所述第一1/4波片的快轴方向不相同时，所述椭圆偏振光会在所述第一1/4波片的多次干涉下，导致所述光学系统的出射光线光亮度低，容易出现鬼影的问题；当所述第二1/4波片的快轴方向与所述第一1/4波片的快轴方向相同时，所述光线在多次经过所述第一1/4波片时，不会因为所述第二1/4波片的快轴方向与所述第一1/4波片的快轴方向不相同降低光线亮度，从而避免出现所述光学系统的出射光线光亮度低的问题。

在一些可选的实施方式中，所述显示单元10还包括第一透射式偏振片，所述第一透射式偏振片设于所述显示单元10与所述第二1/4波片之间，且所述第一透射式偏振片的透射轴与所述第二1/4波片的快轴夹角为45度。具体实施方式中，当所述显示单元10与所述第二1/4波片的快轴夹角不为45度时，可以通过在所述显示单元10与所述第二1/4波片之间增设所述第一透射式偏振片，其中所述第一透射式偏振片与所述第二1/4波片的夹角为45度，所述显示单元10发出的光在经过所述第一透射式偏振片后，与所述第一透射式偏振片的透射轴方向相同的光线进入所述第二1/4波片，由于所述第一透射式偏振片与所述第二1/4波片的夹角为45度，因此进入所述第二1/4波片后出射的光线从线偏振光转变为圆偏振光。

在一些可选的实施方式中，所述第一透射式偏振片的两侧分别与所述第二1/4波片以及所述显示单元10胶合连接。具体的，所述第一透射式偏振片

靠近所述显示单元 10 一侧与所述显示单元 10 的发光面胶合，所述第一透射式偏振片远离所述显示单元 10 的一侧与所述第二 1/4 波片胶合。

光线在通过所述反射式偏振片后可能会存在部分与所述反射式偏振片的透射轴方向不同的杂散光，杂散光与出射光线混合后，会产生眩光现象或鬼影现象，为了减少所述杂散光，在一些可选的实施方式中，所述反射式偏振片远离所述第一 1/4 波片一侧还设有第二透射式偏振片，通过所述反射式偏振片的光线进入所述第二透射式偏振片，由于所述反射式偏振片的透射轴与所述第二透射式偏振片的透射轴方向相同，所述杂散光在所述第二透射式偏振片进行二次过滤，从而减少杂散光的产生，避免产生眩光现象或鬼影现象。

在一些可选的实施方式中，所述光学系统还包括增透片；

在一实施例中，所述增透片设于所述第一 1/4 波片靠近所述反射式偏振片的一侧；具体的，光线进入所述第二透镜 22 并经过所述第一 1/4 波片后，圆偏振光转变为线偏振光，通过在所述第一 1/4 波片靠近所述反射式偏振片的一侧表面增设增透片，能够减小光线在不同光学元件之间传递时的损耗，从而提高所述光学系统的光线传递效率。

在另一实施例中，所述增透片设于所述第一 1/4 波片远离所述反射式偏振片的一侧；具体的，所述增透片能够提高进入所述第一 1/4 波片的光线透过率，从而提高所述光学系统中的光线传递效率。

在另一实施例中，所述增透片设于所述第二透射式偏振片远离所述反射式偏振片的一侧；具体的，所述增透片能够提高从所述第二透射式偏振片的出射光线的光线透过率，从而提高所述光学系统的光线传递效率。

可以理解的是，于另一实施方式中，可以在所述第一 1/4 波片靠近所述反射式偏振片的一侧镀制增透膜，或在所述第一 1/4 波片远离所述反射式偏振片的一侧镀制增透膜，或所述第二透射式偏振片远离所述反射式偏振片的一侧镀制增透膜，所述增透膜能够减小光线在不同光学元件之间传递时的损耗。

可以理解的是，于另一实施方式中，可以在所述第一 1/4 波片靠近所述反射式偏振片的一侧增设滤光片或镀制滤光膜，或在所述第一 1/4 波片远离所述反射式偏振片的一侧增设滤光片或镀制滤光膜，或所述第二透射式偏振片远离所述反射式偏振片的一侧增设滤光片或镀制滤光膜，所述滤光片或所述滤

光膜能够减小光线在不同光学元件之间传递时的损耗，同时减小杂散光的干扰，提高所述光学系统的信噪比。

在一些可选的实施方式中，所述第一  $1/4$  波片、所述增透片、所述反射式偏振片以及所述第二透射式偏振片依次胶合连接。具体的，所述第一  $1/4$  波片一侧与所述第四工作表面 222 胶合，另一侧与所述增透片的一侧胶合；所述增透片的另一侧与所述反射式偏振片的一侧胶合，所述反射式偏振片的另一侧与所述第二透射式偏振片胶合。于另一实施例中，所述第一  $1/4$  波片、所述反射式偏振片、所述第二透射式偏振片以及所述增透片依次胶合连接，其中，所述增透片用于增加从所述第二透射式偏振片出射光线的透过率；于另一实施例中，所述增透片、所述第一  $1/4$  波片、所述反射式偏振片以及所述第二透射式偏振片依次胶合连接。其中，所述增透片用于增加进入所述第一  $1/4$  波片的入射光线的透过率。

可以理解的是，在本申请提出的技术方案中，所述第一透镜以及所述第二透镜的光轴与所述显示单元的中心共线，以保证所述显示单元发出的光线能够对称地通过所述光学系统进入人眼。

本发明还提出一种显示设备，所述显示设备包括如上述任一实施方式所述光学系统，该光学系统的具体结构参照上述实施例，由于该光学系统采用了上述所有实施例的全部技术方案，因此至少具有上述实施例的技术方案所带来的所有有益效果，在此不再一一赘述。

以上所述仅为本发明的优选实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是在本发明的发明构思下，利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换，或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明的专利保护范围内。

# 权 利 要 求 书

1、一种光学系统，其特征在于，所述光学系统包括显示单元与镜组，所述镜组包括第一透镜与第二透镜，其中，

5       所述第一透镜设于所述显示单元与所述第二透镜之间；

      所述第一透镜包括靠近所述显示单元的第一工作表面以及远离所述显示单元的第二工作表面；

      所述第二透镜包括靠近所述第一透镜的第三工作表面以及远离所述第一透镜的第四工作表面；

10       所述第一透镜的所述第一工作表面为凸面且为非球面结构，且镀有分光膜；

      所述第二透镜的所述第三工作表面为凹面；

      所述第二透镜的第四工作表面沿远离所述显示单元的方向上依次设有第一 1/4 波片以及反射式偏振片，其中所述第一 1/4 波片与所述反射式偏振片的透射轴的夹角为 45 度；

15       所述显示单元发出的光线经过所述第一工作表面后进入所述第一透镜，并从所述第二工作表面射出后，从所述第三工作表面进入所述第二透镜，光线在所述第四工作表面反射后，从所述第三工作表面射出所述第二透镜，并从所述第二工作表面进入所述第一透镜，光线在所述第一工作表面发生反射后，再次从所述第二工作表面射出所述第一透镜，并从所述第三工作表面进入所述第二透镜后，最终从所述第四工作表面射出所述第二透镜后进入人眼。

2、如权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，所述第一工作表面的顶点曲率半径小于所述第三工作表面的曲率半径。

25       3、如权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，所述显示单元靠近所述第一透镜一侧设有第二 1/4 波片。

30       4、如权利要求 3 所述的光学系统，其特征在于，所述第二 1/4 波片的快轴方向与所述第一 1/4 波片的快轴方向相同。

5 5、如权利要求 3 所述的光学系统，其特征在于，所述显示单元还包括第一透射式偏振片，所述第一透射式偏振片设于所述显示单元与所述第二 1/4 波片之间，且所述第一透射式偏振片的透射轴与所述第二 1/4 波片的夹角为 45 度。

6、如权利要求 5 所述的光学系统，其特征在于，所述第一透射式偏振片的两侧分别与所述第二 1/4 波片以及所述显示单元胶合连接。

10 7、如权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，所述反射式偏振片远离所述第一 1/4 波片一侧还设有第二透射式偏振片，所述反射式偏振片的透射轴与所述第二透射式偏振片的透射轴方向相同。

15 8、如权利要求 7 所述的光学系统，其特征在于，所述光学系统还包括增透片，所述增透片设于所述第一 1/4 波片靠近所述反射式偏振片的一侧；  
或者，所述增透片设于所述第一 1/4 波片远离所述反射式偏振片的一侧；  
或者，所述增透片设于所述第二透射式偏振片远离所述反射式偏振片的一侧。

20 9、如权利要求 8 所述的光学系统，其特征在于，所述第一 1/4 波片、所述增透片、所述反射式偏振片以及所述第二透射式偏振片依次胶合连接；

或者，所述第一 1/4 波片、所述反射式偏振片、所述第二透射式偏振片以及所述增透片依次胶合连接；

25 或者，所述增透片、所述第一 1/4 波片、所述反射式偏振片以及所述第二透射式偏振片依次胶合连接。

10、一种显示设备，其特征在于，所述显示设备包括如权利要求 1-9 任一项所述的光学系统。

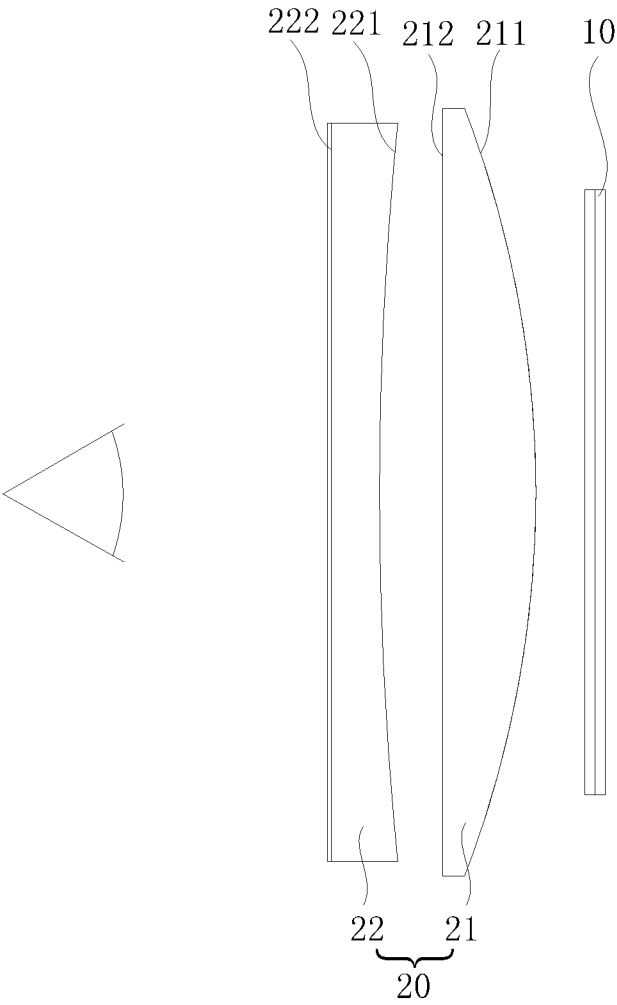


图 1

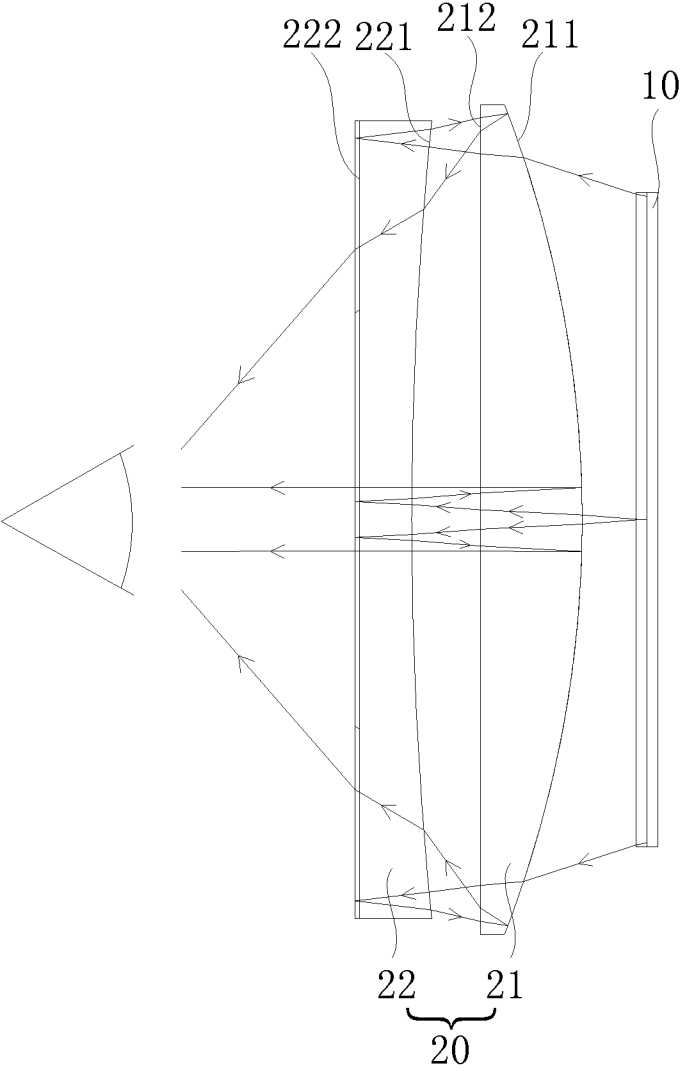


图 2

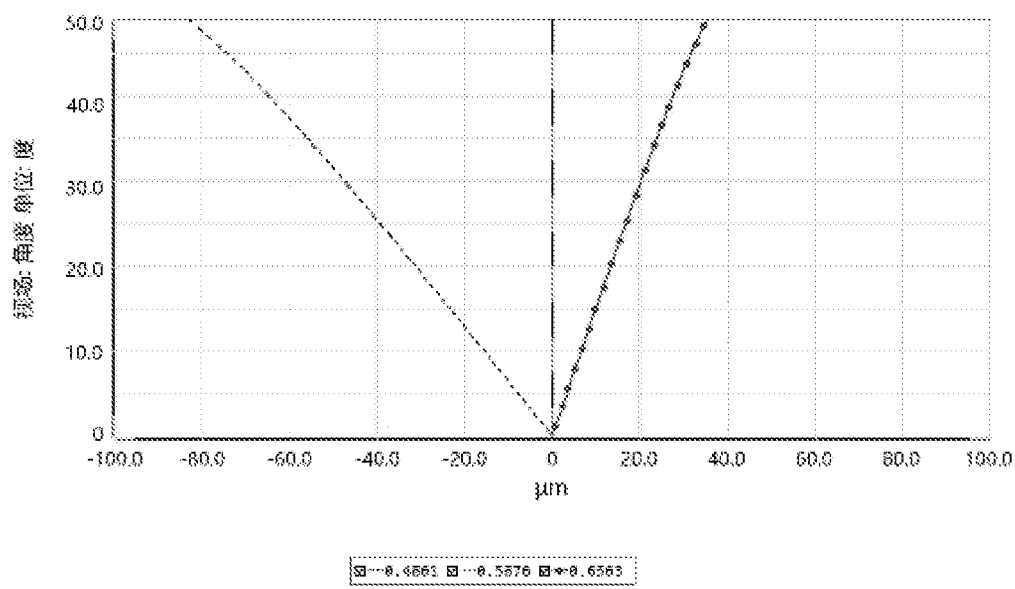


图 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/128794

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G02B 27/01(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B 27/+

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; VEN: 偏振, 偏光, 四分之一波片, 1/4波片, 第一, 第二, 色差, polariz+, quarter wave plate, first, second, chromat+

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                      | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 109765691 A (GOERTEK INC.) 17 May 2019 (2019-05-17)<br>claims 1-10                                                                   | 1-10                  |
| Y         | US 2018039052 A1 (APPLE INC.) 08 February 2018 (2018-02-08)<br>description, paragraphs [0017]-[0039], and figures 1-3                   | 1-10                  |
| Y         | CN 107045196 A (ZHEJIANG SUNNY OPTICS CO., LTD.) 15 August 2017 (2017-08-15)<br>description, paragraphs [0004]-[0067], and figures 1-3C | 1-10                  |
| A         | CN 107024773 A (BEIJING NED LTD.) 08 August 2017 (2017-08-08)<br>entire document                                                        | 1-10                  |
| A         | CN 108463762 A (SHENZHEN NED OPTICS CO., LTD.) 28 August 2018 (2018-08-28)<br>entire document                                           | 1-10                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 March 2020

Date of mailing of the international search report

17 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing  
100088  
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2019/128794**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |                | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------------------|
| CN                                        | 109765691  | A  | 17 May 2019                          | None                    |                |                                      |
| US                                        | 2018039052 | A1 | 08 February 2018                     | US                      | 10203489 B2    | 12 February 2019                     |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 3479164 A1     | 08 May 2019                          |
|                                           |            |    |                                      | AU                      | 2017307221 A1  | 24 January 2019                      |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2019526075 A   | 12 September 2019                    |
|                                           |            |    |                                      | KR                      | 20190020826 A  | 04 March 2019                        |
|                                           |            |    |                                      | AU                      | 2017307221 B2  | 29 August 2019                       |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2018026633 A1  | 08 February 2018                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2019146198 A1  | 16 May 2019                          |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 110268301 A    | 20 September 2019                    |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 110703444 A    | 17 January 2020                      |
| CN                                        | 107045196  | A  | 15 August 2017                       | CN                      | 109828368 A    | 31 May 2019                          |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2018275392 A1  | 27 September 2018                    |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 107045196 B    | 05 July 2019                         |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2018145367 A1  | 16 August 2018                       |
|                                           |            |    |                                      | IN                      | 201817020085 A | 13 December 2019                     |
| CN                                        | 107024773  | A  | 08 August 2017                       | CN                      | 206906704 U    | 19 January 2018                      |
| CN                                        | 108463762  | A  | 28 August 2018                       | WO                      | 2017181361 A1  | 26 October 2017                      |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/128794

## A. 主题的分类

G02B 27/01 (2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

## B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G02B 27/+

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CNTXT;VEN:偏振, 偏光, 四分之一波片, 1/4波片, 第一, 第二, 色差, polariz+, quarter wave plate, first, second, chromat+

## C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                     | 相关的权利要求 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| PX   | CN 109765691 A (歌尔股份有限公司) 2019年 5月 17日 (2019 - 05 - 17)<br>权利要求1-10                   | 1-10    |
| Y    | US 2018039052 A1 (APPLE INC) 2018年 2月 8日 (2018 - 02 - 08)<br>说明书第[0017]-[0039]段、图1-3  | 1-10    |
| Y    | CN 107045196 A (浙江舜宇光学有限公司) 2017年 8月 15日 (2017 - 08 - 15)<br>说明书第[0004]-[0067]段、图1-3C | 1-10    |
| A    | CN 107024773 A (北京耐德佳显示技术有限公司) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08)<br>全文                     | 1-10    |
| A    | CN 108463762 A (深圳耐德佳光学有限公司) 2018年 8月 28日 (2018 - 08 - 28)<br>全文                      | 1-10    |

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

\* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2020年 3月 9日

国际检索报告邮寄日期

2020年 3月 17日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

朱雅琛

电话号码 86-10-62085856

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/128794

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | 公布日<br>(年/月/日)               |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------------------------|
| CN          | 109765691  | A  | 2019年 5月 17日   | 无    |                              |
| US          | 2018039052 | A1 | 2018年 2月 8日    | US   | 10203489 B2 2019年 2月 12日     |
|             |            |    |                | EP   | 3479164 A1 2019年 5月 8日       |
|             |            |    |                | AU   | 2017307221 A1 2019年 1月 24日   |
|             |            |    |                | JP   | 2019526075 A 2019年 9月 12日    |
|             |            |    |                | KR   | 20190020826 A 2019年 3月 4日    |
|             |            |    |                | AU   | 2017307221 B2 2019年 8月 29日   |
|             |            |    |                | WO   | 2018026633 A1 2018年 2月 8日    |
|             |            |    |                | US   | 2019146198 A1 2019年 5月 16日   |
|             |            |    |                | CN   | 110268301 A 2019年 9月 20日     |
|             |            |    |                | CN   | 110703444 A 2020年 1月 17日     |
| CN          | 107045196  | A  | 2017年 8月 15日   | CN   | 109828368 A 2019年 5月 31日     |
|             |            |    |                | US   | 2018275392 A1 2018年 9月 27日   |
|             |            |    |                | CN   | 107045196 B 2019年 7月 5日      |
|             |            |    |                | WO   | 2018145367 A1 2018年 8月 16日   |
|             |            |    |                | IN   | 201817020085 A 2019年 12月 13日 |
| CN          | 107024773  | A  | 2017年 8月 8日    | CN   | 206906704 U 2018年 1月 19日     |
| CN          | 108463762  | A  | 2018年 8月 28日   | WO   | 2017181361 A1 2017年 10月 26日  |