

(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
2018年5月31日 (31.05.2018)

(10) 国际公布号
WO 2018/094851 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 25/00 (2006.01) **G02B 27/01** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/114047
- (22) 国际申请日: 2016年12月31日 (31.12.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201611064600.X 2016年11月28日 (28.11.2016) CN
- (71) 申请人: 歌尔科技有限公司 (GOERTEK TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国山东省青岛市崂山区北宅街道投资服务中心308室, Shandong 266104 (CN)。
- (72) 发明人: 杨春 (YANG, Chun); 中国山东省青岛市崂山区北宅街道投资服务中心308室, Shandong 266104 (CN)。
- (74) 代理人: 北京市隆安律师事务所 (BEIJING LONGAN LAW FIRM); 中国北京市朝阳区建国门外大街21号北京国际俱乐部188室, Beijing 100020 (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, 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,

(54) **Title:** CAMERA LENS HAVING 2P STRUCTURE, HEAD-MOUNTED DISPLAY OPTICAL SYSTEM, AND HEAD-MOUNTED APPARATUS

(54) 发明名称: 一种2P结构镜头、头戴显示光学系统及头戴设备

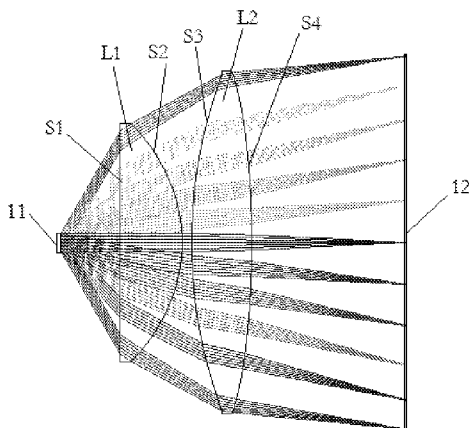


图 1

(57) **Abstract:** A camera lens having a 2P structure, head-mounted display optical system, and head-mounted apparatus. The 2P-structured camera lens comprises a plano-convex first convex lens (L1) and a bi-convex second convex lens (L2) sequentially arranged in a reverse direction to a light incoming direction. The first convex lens (L1) comprises a first surface (S1) and a second surface (S2). The first surface (S1) is a planar surface near a diaphragm, and the diaphragm is located at a pupil of a human eye (11). The second surface (S2) is a non-spherical surface protruding toward an object side (12). The radius of curvature R1 of the first surface (S1) is equal to 0, and the radius of curvature R2 of the second surface (S2) is less than 0. The second convex lens (L2) comprises a third surface (S3) and a fourth surface (S4). The third surface (S3) and the fourth surface (S4) are non-spherical surfaces. The third surface (S3) is near the second surface (S2) of the first convex lens (L1) and protrudes toward the diaphragm. The fourth surface (S4) protrudes toward the object side (12). For the radius of curvature R3 of the third surface (S3) and the radius of curvature R4 of the fourth surface (S4), R3



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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

< -R4. The present invention facilitates control and formation of a face of a single lens in a lens module, enables superior MTF and SPOT aberration correction, and provides a large field of view.

(57) 摘要: 一种2P结构镜头、头戴显示光学系统及头戴设备, 该2P结构镜头包括逆着光线入射方向依次设置的平凸的第一凸透镜(L1)和双凸的第二凸透镜(L2), 第一凸透镜(L1)包括第一表面(S1)和第二表面(S2), 第一表面(S1)为靠近光阑的平面, 光阑位于人眼(11)瞳孔处; 第二表面(S2)为凸向物方(12)的非球面; 第一表面(S1)的曲率半径 $R_1=0$, 第二表面(S2)的曲率半径 $R_2<0$; 第二凸透镜(L2)包括第三表面(S3)和第四表面(S4), 第三表面(S3)和第四表面(S4)均为非球面, 第三表面(S3)靠近第一凸透镜(L1)的第二表面(S2)并凸向光阑, 第四表面(S4)凸向物方(12); 第三表面(S3)的曲率半径 R_3 与第四表面(S4)的曲率半径 R_4 : $R_3<-R_4$, 使得镜头模组单片镜片的面型更易于控制成型, 对于MTF、SPOT像差的校正更好, 同时获得大视场角。

一种 2P 结构镜头、头戴显示光学系统及头戴设备

技术领域

本发明涉及目镜镜头技术领域，具体涉及一种 2P 结构镜头、头戴显示光学系统及头戴设备。

发明背景

近年来，随着科技工业的进步，3D 技术得以迅速和广泛的发展，越来越多的影视和游戏都是基于 VR (Virtual Reality, 虚拟现实) 技术的模拟真实场景，并且要求效果逼真震撼；使得头戴显示器作为一种新兴的技术，首先在娱乐领域有了很好的发展前景，其把二维平面的画面以更加立体的形象展现给用户，使得用户产生身临其境的真实感受。

现有的 VR 设备用的目镜镜头，多局限于小视场的成像系统，其镜头 FOV (Field of View, 视场) 小于 100° ，用户使用设备观察场景时，会感觉到存在明显的边界，无法满足游戏领域一些高端用户追求 VR 的沉浸感的要求，而用户体验则主要取决于目镜的视场角，因此，现有的 VR 设备用的目镜镜头存在视场角小、用户体验不佳的问题。

发明内容

本发明提供了一种 2P (2 pieces, 两片) 结构镜头、头戴显示光学系统及头戴设备，以解决采用小视场的成像系统其镜头的视场角小、用户体验不佳的问题。

根据本发明的一个方面，提供了一种 2P 结构镜头，包括逆着光线入射方向依次设置的第一凸透镜和第二凸透镜，第一凸透镜为平凸透镜，第二凸透镜为双凸透镜；

第一凸透镜包括第一表面和第二表面，第一表面为靠近光阑的平面，光阑位于人眼瞳孔处；第二表面为凸向物方的非球面；第一表面的曲率半径 R_1 与第二表面的曲率半径 R_2 分别满足以下关系式： $R_1=0$ ， $R_2<0$ ；

第二凸透镜包括第三表面和第四表面，第三表面和第四表面均为非球面，第三表面靠近第一凸透镜的第二表面并凸向光阑，第四表面凸向物方；第三表面的曲率半径 R_3 与第四表面的曲率半径 R_4 满足以下关系式： $R_3<-R_4$ 。

根据本发明的另一个方面，提供了一种头戴显示光学系统，该头戴显示光学系统逆着光线入射方向依次包括：光阑、如本发明的一个方面的 2P 结构镜头，以及显示器，光阑位于人眼瞳孔处，显示器位于物方。

根据本发明的又一个方面，提供了一种头戴设备，包如本发明的另一个方面的头戴显

示光学系统。

本发明的有益效果是：本发明的这种 2P 结构镜头，首先，整组镜头包括两片透镜，其中一片为非球面的平凸透镜，另一片为非球面的双凸透镜，且平凸透镜上第一表面的曲率半径 R_1 与第二表面的曲率半径 R_2 分别满足以下关系式： $R_1=0$ ， $R_2<0$ ，双凸透镜上第三表面的曲率半径 R_3 与第四表面的曲率半径 R_4 满足以下关系式： $R_3<-R_4$ ，该 2P 结构使得镜头模组单片镜片的面型更易于控制成型，对于 MTF（Modulation Transfer Function，调制传递函数）、SPOT（光斑）等像差的校正更好，同时能够获得 120° 的大视场角，能够作为高性能版本的头戴显示器目镜；其次，其制造成本和重量都大大降低。

另外，本发明还提供了一种头戴显示光学系统及头戴设备，其不仅可以满足大视场角 VR 的需要，更能够使得用户获得更好的沉浸感，从而提供较佳的用户体验，提高产品的竞争力。

附图简要说明

图 1 是本发明一个实施例的一种 2P 结构镜头的结构示意图；

图 2 是本发明一个实施例的一种 2P 结构镜头的工作状态光学原理图；

图 3 是本发明一个实施例的一种 2P 结构镜头的初始结构示意图；

图 4 是本发明一个实施例的一种 2P 结构镜头的接收者偏离光轴 0mm 时的光学结构图；

图 5 是本发明一个实施例的一种 2P 结构镜头的场曲图；

图 6 是本发明一个实施例的一种 2P 结构镜头的畸变图；

图 7 是本发明一个实施例的一种 2P 结构镜头的点列图；

图 8 是本发明一个实施例的一种 2P 结构镜头的色差图；

图 9 是本发明一个实施例的一种 2P 结构镜头的接收者偏离光轴 -2mm 时的示意图；

图 10 是本发明一个实施例的一种 2P 结构镜头的接收者偏离光轴 2mm 时的示意图。

具体实施方式

VR 设备用的目镜镜头的一种现有技术是：沿着光线入射方向依次包括：前组和后组，前组包括第一负透镜和第二正透镜，后组包括一个类似胶合透镜组：第三正透镜和第四负透镜，第一负透镜具有凸向物方的第一表面和凹向像方的第二表面，位于镜头的始端，第二正透镜具有凹向物方的第三表面和凸向像方的第四表面，第三正透镜具有凸向物方的第五表面和凸向像方的第六表面，第四负透镜具有凹向物方的第七表面和凹向像方的第八表面。但是，这种技术多局限于小视场的成像系统，其镜头 FOV 较小，用户使用设备观察

场景时，会感觉到存在明显的边界，无法满足游戏领域一些高端用户追求 VR 的沉浸感的要求，而用户体验则主要取决于目镜的视场角，因此，现有的 VR 设备用的目镜镜头存在视场角小、用户体验不佳的问题，同时，还存在结构复杂，镜头模组单片镜片的面型不易于控制成型，无法实现对 MTF、SPOT 等像差的校正，制造成本高，以及重量较大的问题。

本发明的设计构思是：针对现有的 VR 设备用的目镜镜头存在视场角小、用户体验不佳的问题，同时，还存在结构复杂，镜头模组单片镜片的面型不易于控制成型，无法实现对 MTF、SPOT 等像差的校正，制造成本高，以及重量较大的问题，本发明的镜头采用两片凸透镜，其中一片凸透镜是靠近光阑的平凸透镜，另外一片凸透镜是靠近物方的双凸透镜；平凸透镜靠近光阑的表面是平面，其曲率半径 $R1=0$ ，平凸透镜靠近双凸透镜的表面是非球面，其曲率半径 $R2<0$ ；双凸透镜的两个表面均为非球面，其两个表面的曲率半径分别满足以下关系式： $R3<-R4$ 。这样，本发明的技术方案不仅可以满足大视场角 VR 的需要，能获得 120° 大视场角，使得用户能够获得更好的沉浸感，同时使得镜头模组单片镜片的面型易于控制成型，对 MTF、SPOT 等像差的校正更好，制造成本更低，重量大大减小，能够改善用户体验，提高产品的竞争力。

实施例一

图 1 是本发明一个实施例的一种 2P 结构镜头的工作状态光学原理图，参见图 1，该 2P 结构镜头包括逆着光线入射方向依次设置的第一凸透镜 L1 和第二凸透镜 L2，第一凸透镜 L1 为平凸透镜，第二凸透镜 L2 为双凸透镜；

第一凸透镜 L1 包括第一表面 S1 和第二表面 S2，第一表面 S1 为靠近光阑的平面，光阑位于人眼 11 的瞳孔处；第二表面 S2 为凸向物方 12 的非球面；第一表面 S1 的曲率半径 R1 与第二表面 S2 的曲率半径 R2 分别满足以下关系式： $R1=0$ ， $R2<0$ ；

第二凸透镜 L1 包括第三表面 S3 和第四表面 S4，第三表面 S3 和第四表面 S4 均为非球面，第三表面 S3 靠近第一凸透镜 L1 的第二表面 S2 并凸向光阑，第四表面 S4 凸向物方 12；第三表面 S3 的曲率半径 R3 与第四表面 S4 的曲率半径 R4 满足以下关系式： $R3<-R4$ 。

由图 1 所示的 2P 结构镜头的结构示意图，及图 2 所示的 2P 结构镜头的工作状态光学原理图可知，本实施例中的 2P 结构镜头，物方 12 设置为显示器，显示器上的影像发出光线，经由第二凸透镜 L2 的第四表面 S4 射入镜头，然后由第一凸透镜 L1 的第一表面 S1 射出镜头，进入人眼 11 中成像，但在人眼 11 中看到的影像的位置不在显示器位置处，而是在从第一表面 S1 进入人眼的光线的反向延长线的交点处，即成像面 13 位置处。这样，本实施例的技术方案不仅可以满足大视场角 VR 的需要，使得用户能够获得更好的沉浸感，

同时对 MTF、SPOT 等像差的校正更好，能够改善用户体验，提高产品的竞争力。

实施例二

本实施例中是重点对 2P 结构镜头的两片凸透镜的焦距进行的说明，其他内容参见本发明的其他实施例。该 2P 结构镜头的一种具体实现方式如下：

第一凸透镜 L1 的焦距 f_1 和第二凸透镜 L2 的焦距 f_2 满足以下关系式：

$$f_2 > 10 \times f_1。$$

需要说明的是，本实施例中，第二凸透镜 L2 承担了大部分的光焦度。这样，本实施例的技术方案能够使得镜头的结构更加紧凑，减小镜头的整体体积，有利于本发明的 2P 结构镜头的现实推广应用和提升用户体验。

实施例三

本实施例中是重点对 2P 结构镜头的第二凸透镜 L2 的焦距的进一步说明，其他内容参见本发明的其他实施例。该 2P 结构镜头的一种具体实现方式如下：

第一凸透镜 L1 的焦距 f_1 和第二凸透镜 L2 的焦距 f_2 还进一步满足以下关系式：

$$100\text{mm} < f_2 < 150\text{ mm}, 12\text{mm} < f_1 < 14\text{mm}。$$

需要说明的是，本实施例中，第二凸透镜 L2 承担了大部分的光焦度，这样，本实施例的技术方案在尽量进一步使得镜头的结构更加紧凑，减小镜头的整体体积的基础上，又尽量降低镜片的加工难度，从而更有利于本发明的 2P 结构镜头的现实推广应用和提升用户体验，又有利于降低成本，且提高成品率。

实施例四

本实施例中是重点对 2P 结构镜头的第二凸透镜 L2 的两个非球面表面的曲率半径的进一步说明，其他内容参见本发明的其他实施例。该 2P 结构镜头的一种具体实现方式如下：

第二凸透镜 L2 的第三表面的曲率半径 R_3 与第四表面的曲率半径 R_4 进一步满足以下关系式：

$$R_3 > 0, R_4 < 0, -200\text{mm} < R_3 < -R_4 < 200\text{mm}。$$

需要说明的是，本实施例中，第二凸透镜 L2 进一步承担更多的光焦度，同时使得第二凸透镜 L2 的第三表面 S3 和第四表面 S4 更加易于加工和补正，这样，本实施例的技术方案在进一步使得镜头的结构更加紧凑，减小镜头的整体体积，同时降低镜片的加工难度，提高镜片的加工质量和成品率，从而更加有利于提高本发明的 2P 结构镜头的市场竞争能力。

实施例五

本实施例中是重点对 2P 结构镜头的两片凸透镜的材料和工艺的进一步说明，其他内容参见本发明的其他实施例。该 2P 结构镜头的一种具体实现方式如下：

第一凸透镜 L1 和第二凸透镜 L2 采用 COP (Cyclo-olefin polymer) 光学塑料材质和注塑工艺生产制成。

需要说明的是，本实施例中，使用 COP 光学塑料材质相比使用玻璃材质和其他低端 PMMA (聚甲基丙烯酸甲酯)、PC (树脂) 等材质，使得本实施例的镜头重量大幅下降，并且本实施例的塑料镜片通过采用注塑工艺生产，能够进行大批量生产，且性能稳定，成本较低。这样，能够进一步降低本发明的 2P 结构镜头的成本，提高竞争力。

实施例六

本实施例中是重点对 2P 结构镜头的两片凸透镜的各个表面的进一步说明，其他内容参见本发明的其他实施例。该 2P 结构镜头的一种具体实现方式如下：

第一凸透镜 L1 的第二表面 S2、第二凸透镜 L2 的第三表面 S3 和第四表面 S4 均满足以下偶次非球面方程式：

$$z = \frac{cY^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k) c^2 Y^2}} + \sum_{i=2}^N \alpha_i Y^{2i}$$

其中，z 为沿光轴方向的坐标，Y 为以透镜长度单位为单位的径向坐标， $c=1/R$ ，c 为曲率，R 为曲率半径，k 为圆锥系数 (Coin Constant)， α_i 为各高次项的系数，2i 为非球面的高次方 (the order of Aspherical Coefficient)， $i=4$ 。

需要说明的是，本实施例中，第一凸透镜 L1 的第二表面 S2、第二凸透镜 L2 的第三表面 S3 和第四表面 S4 均满足上述偶次非球面方程式，且二次项最高到 8 次方。

本实施例的设计方案通过 ZEMAX 光学设计软件来完成，同样的设计思路也可以使用 CODEV 光学设计软件完成。首先，先建立初始结构如图 3 所示，然后在初始结构的基础上建立评价函数，通过添加各种操作数约束来达到设计目的，最终优化的结果如图 1 所示。

本实施例的设计结果如表一所示，表一中分别列有由物方 12 开始，依序编号的光学表面序号 (Surface)，在光轴上各光学面的曲率半径 (R)，从物方 12 到像方的成像面 13 的光轴上各面与后一光学表面的距离 (T)，如图 4 中所示，T 即表示第二凸透镜 L2 的第四表面 S4 到后一面 (物方 12) 的距离，圆锥系数 (Coin Constant) k，以及非球面系数 α_1 、 α_2 、 α_3 、 α_4 。

表一

surface	R	T	k	α_1	α_2	α_3	α_4
L1-S1	Infinity	12.6762	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L1-S2	-30.3098	1.9943	-6.88E-01	0.00	2.12E-06	-3.41E-09	-1.15E-12
L2-S1	111.2277	12.2932	3.33E+00	0.00	9.34E-07	-5.11E-10	-1.90E-13
L2-S2	-199.2492	31.3000	2.33E+01	0.00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

以上可见，本实施例的 2P 结构镜头能够更好的控制 MTF、畸变、SPOT 等项像差，提高成像质量，提升用户体验。

实施例七

本实施例中是重点对 2P 结构镜头的两片凸透镜的各个表面的另一种进一步说明，其内容参见本发明的其他实施例。该 2P 结构镜头的一种具体实现方式如下：

第一凸透镜的第二表面、第二凸透镜的第三表面和第四表面满足以下奇次非球面方程式：

$$z = \frac{cY^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2Y^2}} + \sum_{i=1}^N \beta_i Y^i$$

其中，z 为沿光轴方向的坐标，Y 为以透镜长度单位为单位的径向坐标，c=1/R，c 为曲率，R 为曲率半径，k 为圆锥系数， β_i 为各高次项的系数，i 为非球面的高次方；i=2N+1，N 为自然数，1≤N≤8。

需要说明的是，利用上述奇次非球面方程式同样也能够达到设计目的。本实施例的 2P 结构镜头，其场曲、畸变、点列图、MTF 可依次参见图 5、图 6、图 7 和图 8 所示，上述各图中主要针对参考波长绿光（540nm）进行分析。

以上可见，本实施例的 2P 结构镜头，其场曲在 10mm 以内，畸变在 50%以内，RMS（均方根）点小于 0.3mm。如图 9 和图 10 分别所示，在光阑处的人眼 11 作为接收者，分别偏离光轴-2mm 和 2mm 时，RMS 点小于 0.45mm。该 2P 结构镜头，能够满足大视场角 VR 的需要，能获得 120° 大视场角，且具有良好的光学参数性能。

实施例八

参见图 2，该头戴显示光学系统，逆着光线入射方向依次包括：光阑、如实施例一至

实施例七中任一项所述的 2P 结构镜头，以及显示器，光阑位于人眼 11 的瞳孔处，显示器位于物方 12。

需要说明的是，该实施例的头戴显示光学系统还可以通过设置头戴固定部件形成头戴设备，头戴固定部件可以优选为固定带或固定头盔等，从而方便使用者的操作和使用，提升用户使用体验感觉。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均包含在本发明的保护范围内。

权利要求

1、一种 2P 结构镜头，包括逆着光线入射方向依次设置的第一凸透镜和第二凸透镜，其特征在于，所述第一凸透镜为平凸透镜，所述第二凸透镜为双凸透镜；

所述第一凸透镜包括第一表面和第二表面，所述第一表面为靠近光阑的平面，所述光阑位于人眼瞳孔处；所述第二表面为凸向物方的非球面；所述第一表面的曲率半径 R1 与所述第二表面的曲率半径 R2 分别满足以下关系式：R1=0，R2<0；

所述第二凸透镜包括第三表面和第四表面，所述第三表面和所述第四表面均为非球面，所述第三表面靠近所述第一凸透镜的所述第二表面并凸向光阑，所述第四表面凸向物方；所述第三表面的曲率半径 R3 与所述第四表面的曲率半径 R4 满足以下关系式：R3<-R4。

2、如权利要求 1 所述的 2P 结构镜头，其特征在于，所述第一凸透镜的焦距 f1 和所述第二凸透镜的焦距 f2 满足以下关系式：f2>10×f1。

3、如权利要求 2 所述的 2P 结构镜头，其特征在于，所述第一凸透镜的焦距 f1 和所述第二凸透镜的焦距 f2 还进一步满足以下关系式：

$$100\text{mm} < f2 < 150 \text{ mm}, \quad 12\text{mm} < f1 < 14\text{mm}。$$

4、如权利要求 1 所述的 2P 结构镜头，其特征在于，所述第三表面的曲率半径 R3 与所述第四表面的曲率半径 R4 进一步满足以下关系式：

$$R3 > 0, \quad R4 < 0, \quad -200\text{mm} < R3 < -R4 < 200\text{mm}。$$

5、如权利要求 1 所述的 2P 结构镜头，其特征在于，所述第一凸透镜和所述第二凸透镜采用 COP 光学塑料材质和注塑工艺生产制成。

6、如权利要求 1-5 中任一项所述的 2P 结构镜头，其特征在于，所述第一凸透镜的所述第二表面、所述第二凸透镜的所述第三表面和所述第四表面均满足以下偶次非球面方程公式：

$$z = \frac{cY^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k) c^2 Y^2}} + \sum_{i=2}^N \alpha_i Y^{2i}$$

其中，z 为沿光轴方向的坐标，Y 为以透镜长度单位为单位的径向坐标，c=1/R，c 为曲率，R 为曲率半径，k 为圆锥系数， α_i 为各高次项的系数，2i 为非球面的高次方，i=4。

7、如权利要求 1-5 中任一项所述的 2P 结构镜头,其特征在于,所述第一凸透镜的所述第二表面、所述第二凸透镜的所述第三表面和所述第四表面满足以下奇次非球面方程公式:

$$z = \frac{cY^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2Y^2}} + \sum_{i=1}^N \beta_i Y^i$$

其中, z 为沿光轴方向的坐标, Y 为以透镜长度单位为单位的径向坐标, $c=1/R$, c 为曲率, R 为曲率半径, k 为圆锥系数, β_i 为各高次项的系数, i 为非球面的高次方; $i=2N+1$, N 为自然数, $1 \leq N \leq 8$ 。

8、一种头戴显示光学系统,其特征在于,该头戴显示光学系统逆着光线入射方向依次包括:光阑、如权利要求 1 至 7 中任一项所述的 2P 结构镜头,以及显示器,所述光阑位于人眼瞳孔处,所述显示器位于物方。

9、一种头戴设备,其特征在于,包括权利要求 8 所述的头戴显示光学系统。

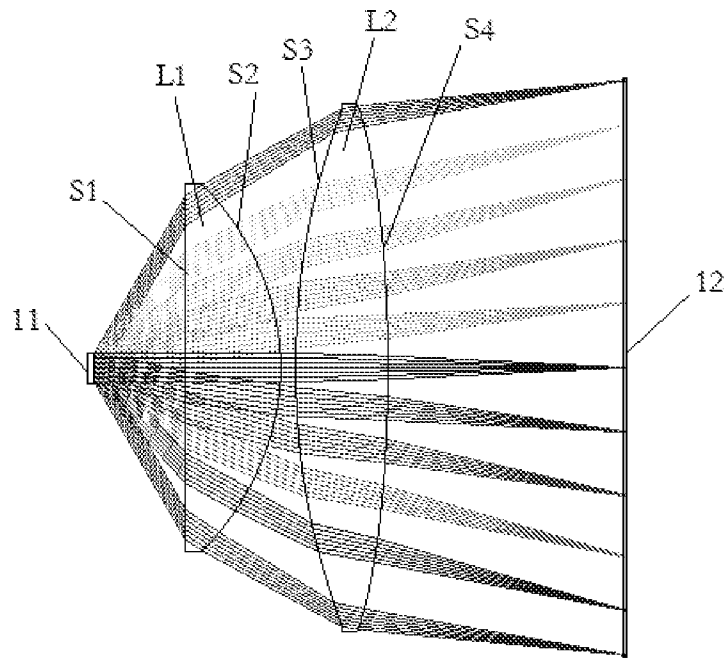


图 1

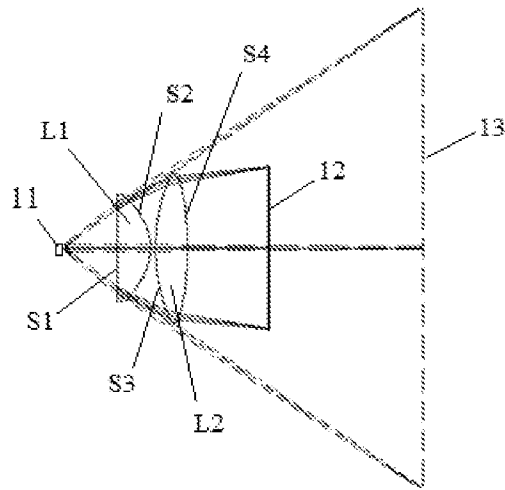


图 2

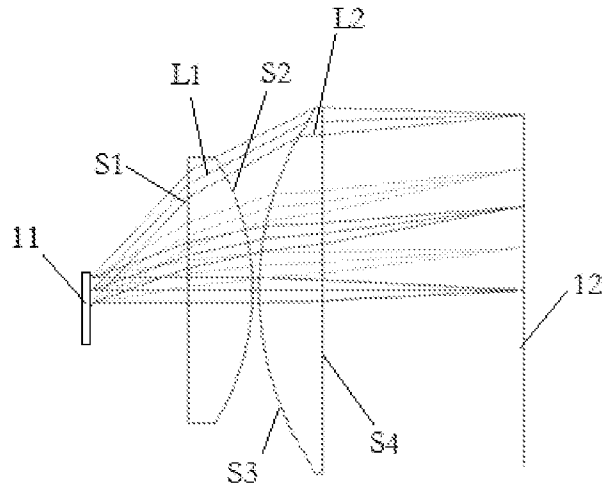


图 3

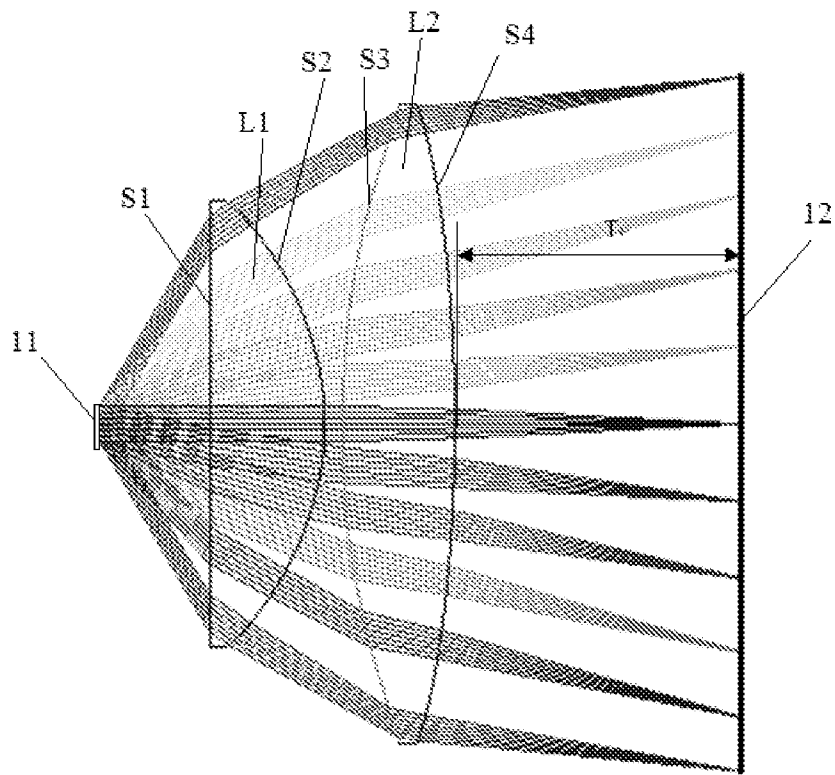


图 4

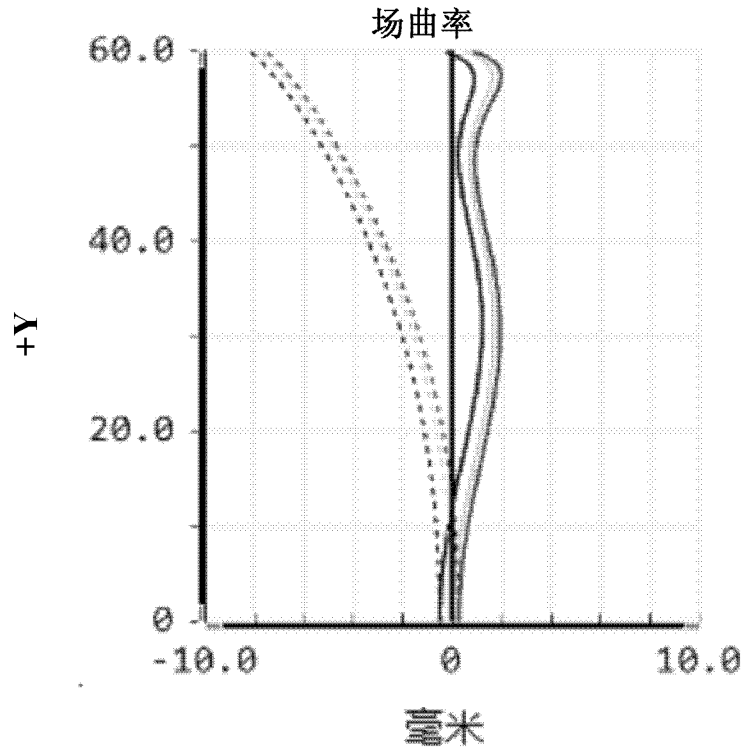


图 5

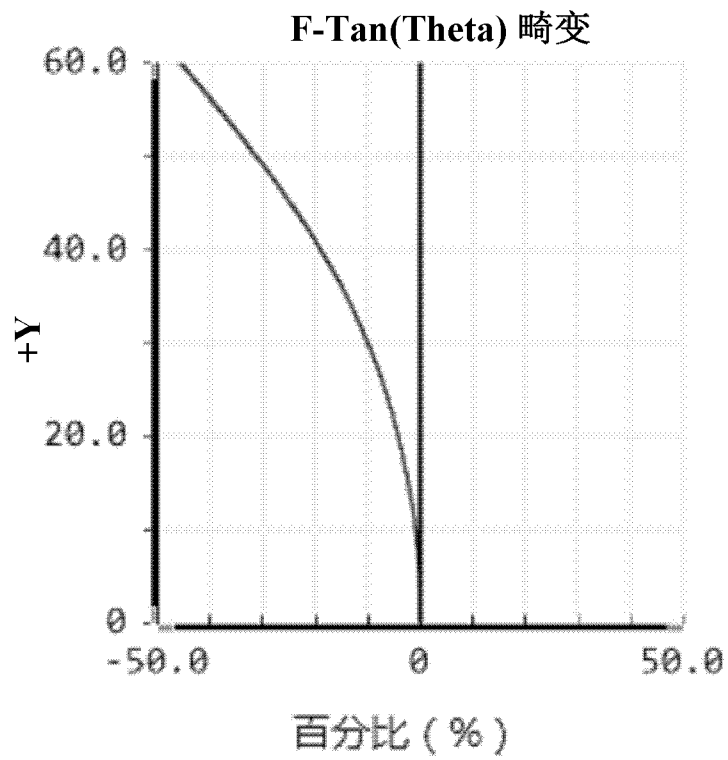


图 6

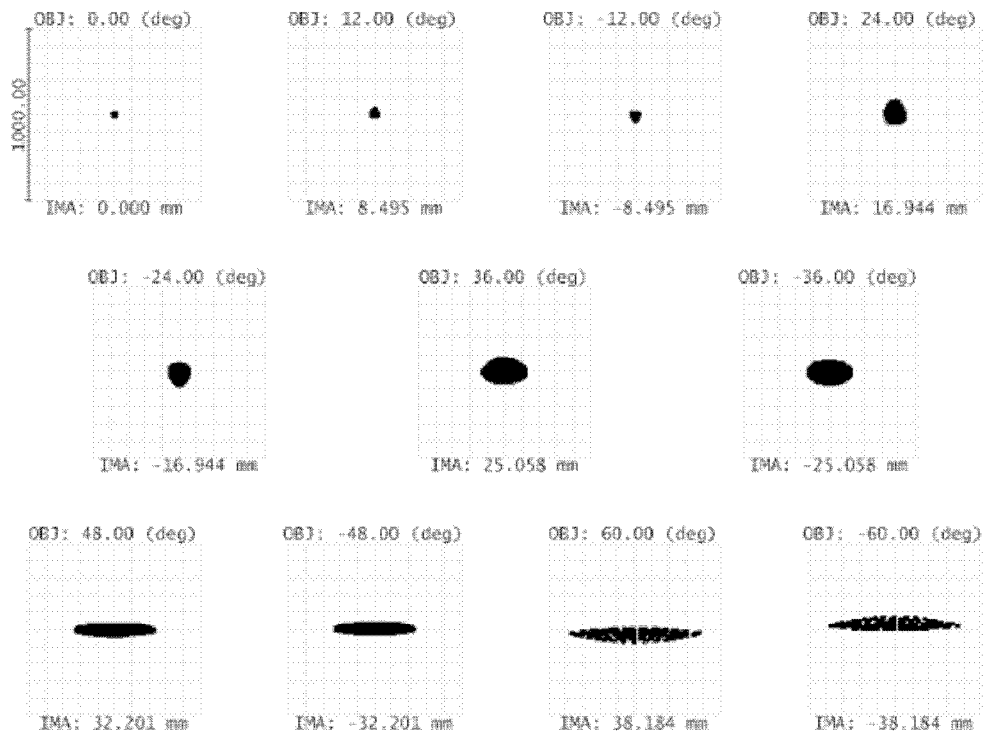


图 7

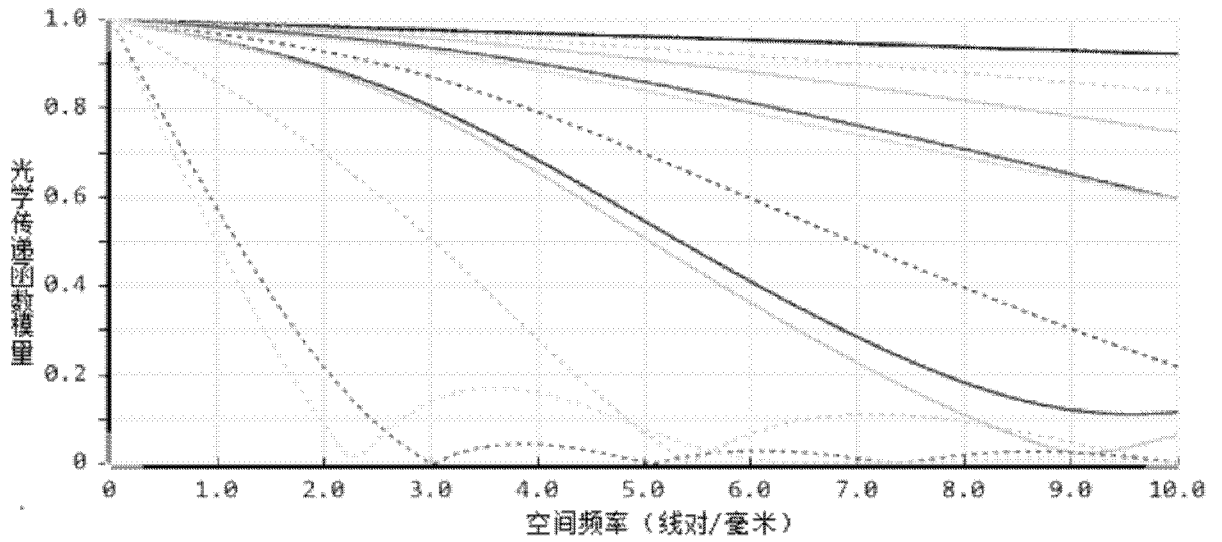


图 8

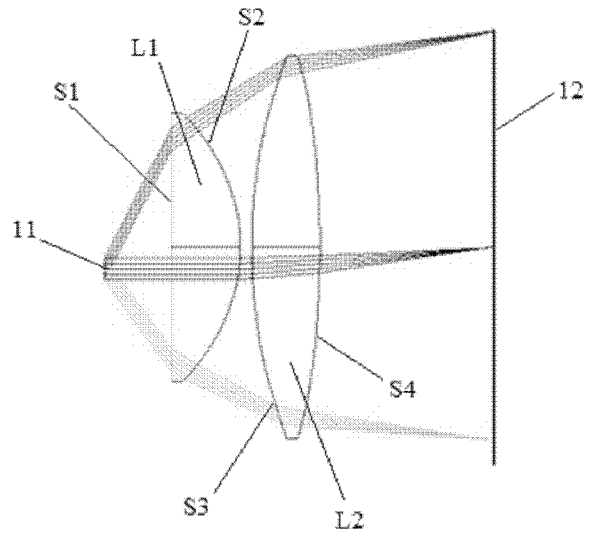


图 9

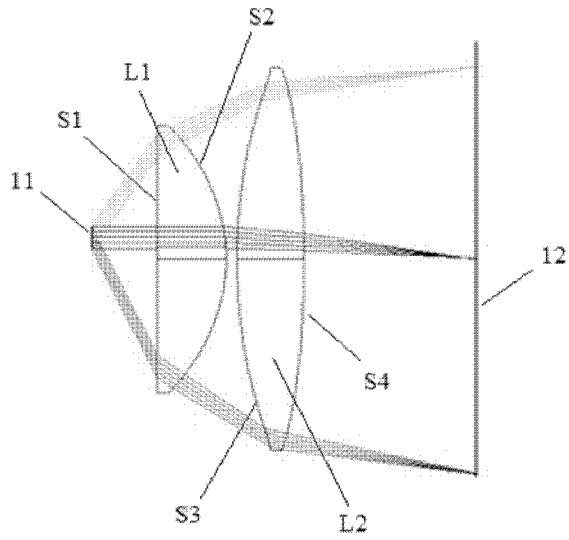


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/114047

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 25/00 (2006.01) i; 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

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 歌尔科技有限公司, 镜头 or 透镜, (第一 5d 平凸) and (第二 5d 双凸), 第一 5d (正 or 平凸 or 凸透镜), 第二 5d (正 or 双凸 or 凸透镜), 第一 5d 平, 第二 5d 凸, 第三 5d 凸, 第四 5d 凸, 目镜, FOV, SECOND OR 2ND, eyepiece? or (eye w piece?) or ocular+, “2” w piece?, two w piece?, “2p”, hamlet? or wear+ or head+ or hmd or vr or (virtual w reality), wide 4d (view or angle? or field?), lens??, (first or 1st), 3d len+ 5d positive, (second or 2nd), 3d len+ 5d positive, (first or 1st), 3d surface 5d flat, (second or 2nd) 3d surface 5d convex, (third or 3rd or first or 1st) 3d surface 5d convex, (first or 1st), 3d surface 5d convex, (fourth or 4th or second or 2nd) 3d surface 5d flat, flat or plano+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 206282028 U (GOERTEK INC.), 27 June 2017 (27.06.2017), claims 1-9	1-9
X	US 6057968 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.), 02 May 2000 (02.05.2000), description, column 7, embodiment 5 and column 8, lines 27-30, and figure 5	1, 4-9
A	CN 2795884 Y (CHANGCHUN INSTITUTE OF OPTICS, FINE MECHANICS AND PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 12 July 2006 (12.07.2006), entire document	1-9
A	CN 104503076 A (QINGDAO GOERTEK TECHNOLOGY CO., LTD.), 08 April 2015 (08.04.2015), entire document	1-9
A	US 5786935 A (AS AH I KOGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA), 28 July 1998 (28.07.1998), entire document	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Date of the actual completion of the international search 19 July 2017	Date of mailing of the international search report 21 August 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer FENG, Jinjing Telephone No. (86-10) 61648219

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/114047

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1460191 A (SONY CORPORATION), 03 December 2003 (03.12.2003), entire document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/114047

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 206282028 U	27 June 2017	None	
US 6057968 A	02 May 2000	JP H10170841 A	26 June 1998
CN 2795884 Y	12 July 2006	None	
CN 104503076 A	08 April 2015	CN 104503076 B	08 February 2017
		CN 106338821 A	18 January 2017
US 5786935 A	28 July 1998	JP 3335235 B2	15 October 2002
		JP H07120686 A	12 May 1995
CN 1460191 A	03 December 2003	US 2003048739 A1	13 March 2003
		EP 1306696 A1	02 May 2003
		KR 20030003721 A	10 January 2003
		WO 02065164 A1	22 August 2002
		JP 2002243912 A	28 August 2002
		CN 1220072 C	21 September 2005
		US 7403464 B2	22 July 2008
		TW 1232957 B	21 May 2005
		KR 100856106 B1	02 September 2008

<p>A. 主题的分类 G02B 25/00(2006.01)i; G02B 27/01(2006.01)i</p> <p>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</p>																				
<p>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</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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)) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 歌尔科技有限公司, 镜头 or 透镜, (第一 5d 平凸) and (第二 5d 双凸), 第一 5d (正 or 平凸 or 凸透镜), 第二 5d (正 or 双凸 or 凸透镜), 第一 5d 平, 第二 5d 凸, 第三 5d 凸, 第四 5d 凸, 目镜, FOV, SECOND OR 2ND, eyepiece? or (eye w piece?) or ocular+, "2" w piece?, two w piece?, "2p", hamlet? or wear+ or head+ or hmd or vr or (virtual w reality), wide 4d (view or angle? or field?), lens??, (first or 1st) 3d len+ 5d positive, (second or 2nd) 3d len+ 5d positive, (first or 1st) 3d surface 5d flat, (second or 2nd) 3d surface 5d convex, (third or 3rd or first or 1st) 3d surface 5d convex, (first or 1st) 3d surface 5d convex, (fourth or 4th or second or 2nd) 3d surface 5d flat, flat or plano+</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E</td> <td>CN 206282028 U (歌尔科技有限公司) 2017年 6月 27日 (2017 - 06 - 27) 权利要求1-9</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 6057968 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 2000年 5月 2日 (2000 - 05 - 02) 说明书第7栏实施例5, 第8栏第27-30行, 说明书附图5</td> <td>1, 4-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 2795884 Y (中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 2006年 7月 12日 (2006 - 07 - 12) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104503076 A (青岛歌尔声学科技有限公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5786935 A (ASAHI KOGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA) 1998年 7月 28日 (1998 - 07 - 28) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	E	CN 206282028 U (歌尔科技有限公司) 2017年 6月 27日 (2017 - 06 - 27) 权利要求1-9	1-9	X	US 6057968 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 2000年 5月 2日 (2000 - 05 - 02) 说明书第7栏实施例5, 第8栏第27-30行, 说明书附图5	1, 4-9	A	CN 2795884 Y (中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 2006年 7月 12日 (2006 - 07 - 12) 全文	1-9	A	CN 104503076 A (青岛歌尔声学科技有限公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 全文	1-9	A	US 5786935 A (ASAHI KOGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA) 1998年 7月 28日 (1998 - 07 - 28) 全文	1-9
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
E	CN 206282028 U (歌尔科技有限公司) 2017年 6月 27日 (2017 - 06 - 27) 权利要求1-9	1-9																		
X	US 6057968 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 2000年 5月 2日 (2000 - 05 - 02) 说明书第7栏实施例5, 第8栏第27-30行, 说明书附图5	1, 4-9																		
A	CN 2795884 Y (中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 2006年 7月 12日 (2006 - 07 - 12) 全文	1-9																		
A	CN 104503076 A (青岛歌尔声学科技有限公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 全文	1-9																		
A	US 5786935 A (ASAHI KOGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA) 1998年 7月 28日 (1998 - 07 - 28) 全文	1-9																		
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 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</p> <p>“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 “&” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期 2017年 7月 19日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期 2017年 8月 21日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(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</p>		<p>受权官员 冯津京 电话号码 (86-10)61648219</p>																		

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
A	CN 1460191 A (索尼公司) 2003年 12月 3日 (2003 - 12 - 03) 全文	1-9

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/114047

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	206282028	U	2017年 6月 27日	无			
US	6057968	A	2000年 5月 2日	JP	H10170841	A	1998年 6月 26日
CN	2795884	Y	2006年 7月 12日	无			
CN	104503076	A	2015年 4月 8日	CN	104503076	B	2017年 2月 8日
				CN	106338821	A	2017年 1月 18日
US	5786935	A	1998年 7月 28日	JP	3335235	B2	2002年 10月 15日
				JP	H07120686	A	1995年 5月 12日
CN	1460191	A	2003年 12月 3日	US	2003048739	A1	2003年 3月 13日
				EP	1306696	A1	2003年 5月 2日
				KR	20030003721	A	2003年 1月 10日
				WO	02065164	A1	2002年 8月 22日
				JP	2002243912	A	2002年 8月 28日
				CN	1220072	C	2005年 9月 21日
				US	7403464	B2	2008年 7月 22日
				TW	1232957	B	2005年 5月 21日
				KR	100856106	B1	2008年 9月 2日