

(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
2017年9月28日 (28.09.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/161488 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 27/10 (2006.01) G02B 27/01 (2006.01)
G02B 27/28 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/076937
- (22) 国际申请日: 2016年3月21日 (21.03.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳多睐新技术有限责任公司 (SHENZHEN DLODLO NEW TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园南区高新南 4-25 号 W2-B-4 楼 A02, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 李刚 (LI, Gang); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园南区高新南 4-25 号 W2-B-4 楼 A02, Guangdong 518057 (CN)。 汤伟平 (TANG, Weiping); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园南区高新南 4-25 号 W2-B-4 楼 A02, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 北京弘权知识产权代理事务所(普通合伙) (CHINABLE IP); 中国北京市朝阳区安定路 35 号六层 35-10-2 内 620 室, Beijing 100029 (CN)。

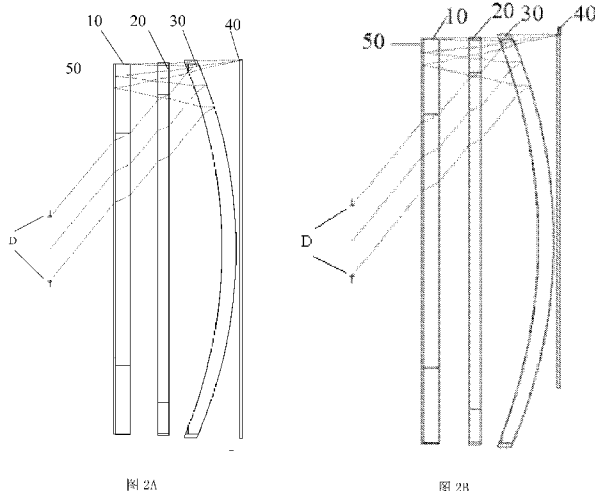
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: SHORT-DISTANCE OPTICAL MAGNIFICATION MODULE, GLASSES, HELMET AND VR SYSTEM

(54) 发明名称: 短距离光学放大模组、眼镜、头盔及 VR 系统



(57) Abstract: A short-distance optical magnification module, sequentially comprising, from an image side to an object side, a reflective polariser, a first phase delay plate, a third lens (30) and a second phase delay plate, and also comprising a first lens (10) and/or a second lens (20) located on either side of any one of the reflective polariser, the first phase delay plate, the third lens (30) and the second phase delay plate. The optical surface of the third lens (30) near to the second phase delay plate is a semi-transmissive semi-reflective optical surface, and a reflective surface focal length f_3 of the third lens (30) satisfies the following condition: $1F \leq f_3 \leq 2F$, F being a focal length of the short-distance optical magnification module. Performing parameter refinement on f_3 , which affects an optical magnification effect, enables the module to obtain a greater optical magnification effect while maintaining a relatively small overall thickness. The module can be applied in a small-size VR device, enabling the VR device to implement better field of view, greater eye movement range and high quality imaging effects, and provide a better user experience.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/161488 A1



一种短距离光学放大模组，从像侧到物侧依次包括反射式偏振片、第一相位延迟片、第三透镜（30）和第二相位延迟片，还包括位于反射式偏振片、第一相位延迟片、第三透镜（30）和第二相位延迟片中任意一个光学器件两侧的第一透镜（10）和/或第二透镜（20）。第三透镜（30），靠近第二相位延迟片的光学面为半透射半反射光学面；第三透镜（30）含反射面焦距 f_3 满足以下条件： $1F \leq f_3 \leq 2F$ ，其中 F 为短距离光学放大模组的焦距。通过对影响光学放大效果的 f_3 进行参数细化，使得模组在获得较大光学放大效果的同时还能保持整体厚度较小，能应用在小尺寸 VR 设备中，使得 VR 设备能实现较佳视场角、较大眼动范围、高质量成像效果，给用户带来更好的体验感。

短距离光学放大模组、眼镜、头盔及 VR 系统

技术领域

5 [01] 本发明涉及光学仪器技术领域，特别是涉及短距离光学放大模组、眼镜、头盔及 VR 系统。

背景技术

10 [02] 目前，已经存在短距离光学放大模组，为满足光学放大模组的成像质量，模组内通常包含多个光学器件，如图 1 所示，从像侧到物侧依次包括反射型偏振片 01、第一相位延迟片 02、透镜单元 03 和第二相位延迟片 04，在所述透镜单元 03 中、靠近所述第二相位延迟片 04 的光学面为半透半反射光学面。在使用过程，物侧的光学图像通过所述透镜单元 03 进行透射放大，然后在所述反射型偏振片 01 上反射，再经过所述透镜单元 03 进行二次放大，最后通过所述反射型偏振片 01 进入人眼视线，其中，影响光学图像放大效果的核心部件为所述透镜单元。

15 [03] 但是，由于各个光学器件需要一定的安装空间，因此将多个光学器件组成的光学放大模组往往尺寸和体积都比较大，尤其不能满足智能 VR (Virtual Reality, 虚拟现实) 穿戴设备小尺寸超薄结构的要求。即需要针对的 VR 设备设计出在小空间内仍具高放大倍数的短距离光学。而且，VR 设备也更加注重提供良好的用户体验感，这就又要求 VR 设备需要实现较佳的视场角、较大的眼动范围、高质量的成像效果等技术目的。这些技术目的直接与上述透镜组的光学特性相关。

20 [04] 因此，为了达到上述目的，需要对短距离光学放大模组中的透镜组进行参数设定，保证在整个 VR 设备使用范围内均能实现上述目的，给用户带来更好的体验感。

发明内容

25 [05] 本发明实施例中提供了一种短距离光学放大模组，以满足能够在小尺寸的 VR 设备中使用，且实现 VR 设备有较佳的视场角、较大的眼动范围、高质量的成像效果的目的。同时，还提供了一种眼镜、头盔及 VR 系统。

[06] 为了解决上述技术问题，本发明实施例公开了如下技术方案：

[07] 一种短距离光学放大模组，包括依次排列布置的反射式偏振片、第一相位延迟片、第三透镜和第二相位延迟片，其中反射式偏振片、第一相位延迟片、第三透镜和第二相位延迟片中任意一个光学器件两侧的任一位置还设有第一透镜，以及位于反射式偏振片、第一相位延迟片、第三透镜和第二相位延迟片中任意一个光学器件两侧的任一位置设有第二透镜，其中：所述第三透镜中、靠近所述第二相位延迟片的光学面为半透射半反射光学面；所述第三透镜的第一焦距 f_3 满足以下条件： $1F \leq f_3 \leq 2F$ ，其中 F 为所述短距离光学放大模组的系统焦距。

5 [08] 另一方面，在上述短距离光学放大模组，所述第三透镜的第一焦距 f_3 满足
10 以下条件： $1.5F \leq f_3 \leq 2F$ 。

[09] 另一方面，在上述短距离光学放大模组，所述半透射半反射光学面的焦距 f_{S6} 满足以下条件： $1.5F \leq f_{S6} \leq 5F$ 。

[10] 另一方面，在上述短距离光学放大模组，所述第三透镜中、靠近第二透镜的光学面的焦距 f_{S5} 满足以下条件： $|f_{S5}| \geq 2F$ 。

15 [11] 另一方面，在上述短距离光学放大模组，所述短距离光学放大模组的系统焦距 F 满足以下条件： $10\text{mm} \leq F \leq 32\text{mm}$ 。

[12] 另一方面，在上述短距离光学放大模组，所述第二透镜的焦距 f_2 满足以下条件： $2F \leq -f_2$ 。

20 [13] 另一方面，在上述短距离光学放大模组，所述第二透镜中靠近第一透镜的光学面的焦距 f_{S3} 满足以下条件： $|f_{S3}| \geq 2F$ 。

[14] 另一方面，在上述短距离光学放大模组，所述第二透镜中靠近第三透镜的光学面的焦距 f_{S4} 满足以下条件： $|f_{S4}| \geq 2F$ 。

[15] 另一方面，在上述短距离光学放大模组，所述第一透镜的焦距 f_1 满足以下条件： $4F \leq f_1$ 。

25 [16] 另一方面，在上述短距离光学放大模组，所述第一透镜中靠近所述第二透镜的光学面的焦距 f_{S2} 与所述第一透镜的焦距 f_1 相等。

[17] 另一方面，在上述短距离光学放大模组，所述光学放大模组的厚度为 $8\text{mm} \sim 30\text{mm}$ 。

—3—

[18] 另一方面，在上述短距离光学放大模组，经过所述第一透镜、第二透镜和所述第三透镜参与成像的光束所通过的口径 D 满足以下条件： $0.3F \leq D \leq 0.6F$ 。

[19] 另一方面，在上述短距离光学放大模组，所述短距离光学放大模组的接目距为 $5 \sim 10\text{mm}$ 。

5 [20] 另外，本实用新型还提供了一种眼镜，包括上述任意一项所述的短距离光学放大模组，所述眼镜还包括显示屏，所述显示屏与所述短距离光学放大模组同轴或非同轴设置。

[21] 再者，本实用新型还提供了一种头盔，包括上述任意一项所述的短距离光学放大模组的所述头盔还包括显示屏，所述显示屏与所述短距离光学放大模组同轴
10 或非同轴设置。

[22] 最后，本实用新型还提供了一种 VR 系统，包括所述的眼镜或所述的头盔。

[23] 由以上技术方案可见，本发明提供的短距离光学放大模组，通过对影响光学放大效果的核心部件——第三透镜的反射面有效焦距进行参数细化，使得该模组，在获得较大光学放大效果的同时还能保持整体厚度较小，使得该模组能够应用
15 在小尺寸的 VR 设备中，而且使得该 VR 设备能实现较佳的视场角、较大的眼动范围、高质量的成像效果，给用户带来更好的体验感。

附图说明

[24] 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，对于本领域普通技术人员而言，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。
20

[25] 图 1 为现有技术中的短距离光学放大模组的结构示意图；

[26] 图 2A 与图 2B 为本发明实施例一提供的一种短距离光学放大模组的结构示意图；

25 [27] 图 3 为本发明实施例一提供的一种短距离光学放大模组的畸变图；

[28] 图 4 为本发明实施例一提供的一种短距离光学放大模组的场曲图；

[29] 图 5 为本发明实施例一提供的一种短距离光学放大模组的 MTF 图；

- [30] 图 6 为本发明实施例二提供的一种短距离光学放大模组的结构示意图；
- [31] 图 7 为本发明实施例二提供的一种短距离光学放大模组的畸变图；
- [32] 图 8 为本发明实施例二提供的一种短距离光学放大模组的场曲图；
- [33] 图 9 为本发明实施例三提供的一种短距离光学放大模组的 MTF 图；
- 5 [34] 图 10 为本发明实施例三提供的一种短距离光学放大模组的结构示意图；
- [35] 图 11 为本发明实施例三提供的一种短距离光学放大模组的畸变图；
- [36] 图 12 为本发明实施例三提供的一种短距离光学放大模组的场曲图；
- [37] 图 13 为本发明实施例三提供的一种短距离光学放大模组的 MTF 图；
- [38] 图 14 为本发明实施例四提供的一种短距离光学放大模组的结构示意图；
- 10 [39] 图 15 为本发明实施例四提供的一种短距离光学放大模组的畸变图；
- [40] 图 16 为本发明实施例四提供的一种短距离光学放大模组的场曲图；
- [41] 图 17 为本发明实施例四提供的一种短距离光学放大模组的 MTF 图。

具体实施方式

[42] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案，下面将结合本发明
15 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做出创造性劳动前提下所获得的所有其
他实施例，都应当属于本发明保护的范围。

[43] 参见图 2A、图 2B、图 6、图 10、图 14 所示，本实用新型实施例提供的短距
20 离光学放大模组的结构示意图。所述短距离光学放大模组包括依次排列布置反射
式偏振片、第一相位延迟片、第三透镜 30 和第二相位延迟片，其中在反射式偏
振片、第一相位延迟片、第三透镜 30 和第二相位延迟片中任意一个光学器件两
侧的任一位置还设有第一透镜，以及位于反射式偏振片、第一相位延迟片、第三
透镜 30 和第二相位延迟片中任意一个光学器件两侧的任一位置还设有第二透镜，
25 其中，所述反射式偏振片和所述第一相位延迟片在图 2A、图 2B、图 10、图 14
中示出为 50，所述显示屏为 40，所述第二相位延迟片未示出。所述第一透镜 10、
第二透镜 20 和第二透镜 30 为影响光学放大效果的核心部件，构成的系统焦距 F

为 10~28mm，同时，所述第一透镜 10、第二透镜 20 和第三透镜 30 之间可以贴合设置，也可以具有一定的间距。

5 [44] 本实施例中定义：所述第一透镜 10 中靠近所述第一相位延迟片的为第一光学面 E1、靠近所述第二透镜 20 为第二光学面 E2；所述第二透镜 20 中靠近所述第一透镜 10 的为第三光学面 E3、靠近所述第二相位延迟片为第四光学面 E4；所述第三透镜 30 中靠近所述第二透镜 20 的为第五光学面 E5、靠近所述第二相位延迟片为第六光学面 E6。

10 [45] 物侧的光学图像经所述第二相位延迟片、所述第三透镜 30、第二透镜 20、所述第一透镜 10、所述第一相位延迟片后到达所述反射式偏振片，在所述反射式偏振片处产生第一次反射后经所述第一相位延迟片、所述第一透镜 10、第二透镜 20 和所述第五光学面 E5 后，到达所述第六光学面 E6，在所述第六光学面 E6 处产生第二次反射后再依次经过所述第二透镜 20、第一透镜 10、所述第一相位延迟片和所述反射式偏振片后进入人眼视线，这样光学图像可以在所述光学放大模组内完成两次反射和放大，达到光学放大倍数的要求。

15 [46] 其中，所述第三透镜是系统光焦距的主要来源，同时，本实施例中设置第一透镜 10 和第二透镜 20，两个透镜相互配合，可以分摊系统焦距、互相平衡相差，提高成像质量。

20 [47] 为了将所述短距离光学放大模组应用于智能 VR 穿戴设备时，能够实现较佳的视场角、眼动范围、高质量的成像效果以及小尺寸超薄结构的要求，所述第三透镜的第一焦距 f_3 （在第三透镜中，反射光学面的焦距）满足以下条件：

$$1F \leq f_3 \leq 2F, \quad (1)$$

[48] 其中 F 为所述第一透镜、第二负透镜和第三透镜构成的光学系统的焦距。其中，入射光透过所述第五光学面 E5，由所述第六光学面 E6 反射后所测得的焦距定义为第三透镜含反射面焦距 f_3 。第三透镜（含反射面的有效焦距）是系统光焦距的主要来源，如果其光焦度过大，如接近系统总光焦距（ $f_3 \leq F$ ），则像差很难
25 矫正好；如果其光焦度过小（ $f_3 \geq 2F$ ），则其他透镜担负的光焦度过大，需要增加透镜来矫正像差，不利于系统小型化，轻量化。其中光焦距与焦距成反比。优先的，所述第三透镜的第一焦距 f_3 满足以下条件：

$$1.5F \leq f_3 \leq 2F, \quad (2)$$

[49] 所述第一透镜 10、第二负透镜 20 和第三透镜 30 所构成的系统焦距 F 为 10 mm~32mm，同时，三个透镜之间可以贴合设置，也可以具有一定的间距。只要是在系统焦距为 10 mm~32mm 的前提下，三个透镜的形状以及位置关系不作限制。

[50] 在上述 (1) 式中对第三透镜含反射面焦距 f_3 做出了限制，这样的透镜与屏幕大小为 0.9~3 英寸的屏幕相配合，设定好的整个光学系统可以获取较大的视场角和可以容许大的屏幕分辨率，其中可获取的视场角 V 为 $90^\circ \sim 100^\circ$ 、可以容许的屏幕分辨率为 800*800-4000*4000。

[51] 基于达到小型化，轻量化的优化目的，设定所述第六光学面的焦距 f_{s6} ，即半透射半反射面的焦距 f_{s6} 满足以下条件：

$$1.5F \leq f_{s6} \leq 5F. \quad (3)$$

[52] 其中 F_{s6} 代表经第六光学面反射的有效焦距，所述第六光学面 E6 的反射面是系统光焦度的主要来源，如果其光焦度过大，如接近系统总光焦度 ($f_{s6} \leq F$)，则像差很难矫正好；同时也会导致镜面过于弯曲、透镜厚度较大，进而会导致系统厚度增加，不利于 VR 穿戴设备轻薄化的要求。相反，如果其光焦度过小 ($f_{s6} \geq 5F$)，则其他透镜担负的光焦度过大，需要增加透镜来矫正像差，这样便不利于系统小型化和轻量化的要求。

[53] 同样基于达到小型化，轻量化的优化目的，在上述第三透镜中，所述第五光学面的焦距 f_{s5} 满足以下条件：

$$|f_{s5}| \geq 2F \quad (4)$$

[54] 如果所述焦距 f_{s5} 过小，则会导致所述第三透镜 30 面型过于弯曲，不利于像差矫正；同时和第二透镜 20、第三透镜 10 综合来看，面型过于弯曲透镜厚度较大，会导致光学系统厚度增加，不利于 VR 穿戴设备轻薄化的要求。

[55] 同样基于达到小型化，轻量化的优化目的，所述第二负透镜的焦距 f_2 满足以下条件：

$$2F \leq -f_2 \quad (5)$$

[56] 如果所述焦距 f_2 过小 ($|f_1| \leq 2F$)，则会导致所述第二透镜 20 的面型过于弯曲，引入像差较大，导致整个系统的像差变大；同时，也会增加所述第二透镜 20 的厚度，不利于 VR 穿戴设备轻薄化的要求。

[57] 同样基于达到小型化，轻量化的优化目的，在第二透镜 20 中，所述第三光学面的焦距 f_{s3} 满足以下条件：

$$|f_{s3}| \geq 2F \quad (6)$$

5 [58] 如果所述焦距 F_{s3} 过小 ($|F_{s3}| \leq 2F$)，则会导致所述第二透镜 20 面型过于弯曲，不利于像差矫正；同时和第一透镜 10、第三透镜 30 综合来看，面型过于弯曲透镜厚度较大，会导致光学系统厚度增加，不利于 VR 穿戴设备轻薄化的要求。

[59] 同样基于达到小型化，轻量化的优化目的，在第二透镜 20 中，所述第四光学面的焦距 f_{s4} 满足以下条件：

$$|f_{s4}| \geq 2F \quad (7)$$

10 [60] 如果所述焦距 F_{s4} 过小 ($|F_{s4}| \leq 2F$)，则会导致所述第二透镜 20 面型过于弯曲，不利于像差矫正；同时和第一透镜 10、第三透镜 30 综合来看，过于面型弯曲透镜厚度较大，会导致光学系统厚度增加，不利于 VR 穿戴设备轻薄化的要求。

[61] 同样基于达到小型化，轻量化的优化目的，所述第一透镜的焦距 f_1 满足以下条件：

15
$$4F \leq f_1 \quad (8)$$

[62] 如果所述焦距 f_1 过小 ($|f_1| \leq 4F$)，则会导致所述第一透镜 10 的面型过于弯曲，引入像差较大，导致整个系统的相差变大；同时，也会增加所述第一透镜 10 的厚度，不利于 VR 穿戴设备轻薄化的要求。

20 [63] 为了达到 VR 穿戴设备小尺寸、超薄结构的要求，所述光学放大模组的厚度为 8 mm~30mm。

[64] 考虑 VR 设备佩戴舒适度的同时又能获得较好的成像质量，所述短距离光学放大模组的接目距设计为 5 mm~10mm。

25 [65] 如图 2A 所示，为了获得大的眼动范围、同时又能获得较好的成像质量，物侧的光圈的可调范围设计为 $1.7F \sim 3.5F$ ，即经过所述第一透镜、所述第二透镜和第三透镜参与成像的光束所通过的口径 D 满足以下条件：

$$0.3F \leq D \leq 0.6F \quad (9)$$

[66] 与等式 (9) 相对应的，眼动范围 A 可达到为 5 mm~9mm。

[67] 在上述每一种技术方案基础上, 经过数次优化后的短距离光学放大模组可以应用于一种 VR 眼镜中, 所述眼镜还包括显示屏, 所述显示屏与所述短距离光学放大模组同轴或非同轴设置。如图 2A 所示为同轴设置的情况, 图 2B 为非同轴设置的情况, 无论是否同轴设置均不影响该模组的光学放大效果及其视场角和眼动范围。

[68] 在上述每一种技术方案基础上, 经过数次优化后的短距离光学放大模组也可以应用于一种头盔, 所述头盔还包括显示屏, 所述显示屏与所述短距离光学放大模组同轴或非同轴设置。

[69] 还可以将本实用新型提供的短距离放大模组应用于一种 VR 系统, 该系统可以包括上述眼镜或头盔, 或者其他适合与用户体验的穿戴设备。

[70] 以下结合附表对本实施例提供短距离光学放大模组做进一步的说明。

[71] 在每个实施例中, 所述第一透镜 10、第二透镜 20 和第三透镜 30 的具体设计参数表内, OBJ 表示光学系统中的物, IMA 表示光学系统中的像, STO 表示光学系统中的光阑, i 表示从物侧起的光学面的顺序 $(i_0) + 1$, 光线左侧的第一透镜 10 先射向右侧的第二透镜 20, 再射向第三透镜 30, 遇到材质 (Glass) 列为 MIRROR 即反射往相反方向走, 反射到第二个 MIRROR 再次反向, 再从左向右走, 最终达到像面。

[72] 实施例一

[73] 如图 2 所示, 在所述短距离光学放大模组中, 设计所述第三透镜 30 的含反射面焦距 f_3 等于系统焦距 F ,

[74] 所述第一透镜 10、第二透镜 20 和第三透镜 30 的具体设计参数如表一:

Surf	Type	Comment	Radius	Thickness	Glass	Diameter	Conic
OBJ	STANDARD		Infinity	Infinity		0	0
1	PARAXIAL		-	0		9	-
STO	STANDARD		Infinity	9		9	0
3	STANDARD		Infinity	0.3	BK7	30.18156	0
4	STANDARD		Infinity	0		30.53068	0
5	STANDARD		Infinity	2	H-LAK5A	30.53068	0
6	STANDARD		Infinity	3.916996		32.57339	0
7	STANDARD		Infinity	1.5	H-ZF13	41.79207	0

8	STANDARD		Infinity	7.45228		43.2142	0
9	STANDARD		-68	2	H-LAK10	49.68908	0
10	STANDARD		-66.19397	-2	MIRROR	51.8908	0
11	STANDARD		-68	0		51.39615	0
12	STANDARD		Infinity	-1.5	H-ZF13	51.52681	0
13	STANDARD		Infinity	3.916996		51.57252	0
14	STANDARD		Infinity	-2	H-LAK5A	51.78493	0
15	STANDARD		Infinity	0		51.84964	0
16	STANDARD		Infinity	-0.3	BK7	51.84964	0
17	STANDARD		Infinity	0.3	MIRROR	51.86038	0
18	STANDARD		Infinity	0		51.87111	0
19	STANDARD		Infinity	2	H-LAK5A	51.87111	0
20	STANDARD		Infinity	3.916996		51.93582	0
21	STANDARD		Infinity	1.5	H-ZF13	52.14823	0
22	STANDARD		Infinity	7.45228		52.19394	0
23	STANDARD		-68	2	H-LAK10	52.31433	0
24	STANDARD		-66.19397	0.5		52.92041	0
25	STANDARD		Infinity	0.3	BK7	53.10254	0
26	STANDARD		Infinity	0		53.10854	0
IMA	STANDARD		Infinity			53.10854	0

[75] 在表一中，第一行 OBJ 代表物面的相关设计参数；第三行 STO 代表光学系统中的光阑，所述孔径为 9mm；第四行和第五行代表光学模组中的反射式偏振片和第一相位延迟片形成的膜片，所述膜片的类型为 STANDARD 标准面、材质为 BK7、直径 30.18156mm、非球面系数为 0；第六行和第七行分别代表所述第一透镜 10 的第一光学面 E1 和第二光学面 E2 对应的数据，所述第一光学面 E 和第二光学面 E2 的曲率半径均为 Infinity 平面，所述第一透镜 10 的厚度为 2mm（即从第一光学面 E1 到所述第二光学面 E2 之间的间距、第六行数据中的厚度值）、材质为 H-LAK5A；第八行和第九行分别代表所述第二透镜 20 的第三光学面 E3 和第四光学面 E4 对应的数据，所述第三光学面 E3 的曲率半径为 Infinity 平面、所述第四光学面 E4 的曲率半径为 Infinity 平面，所述第二透镜 20 的厚度为 1.5mm（即从第三光学面 E3 到所述第四光学面 E4 之间的间距、第八行数据中的厚度值）、材质为 H-ZF13。第十行和第十一行分别代表所述第三透镜 30 的第五光学面 E5

和第六光学面 E6 对应的数据，所述第五光学面 E5 的曲率半径分别为-68 和 -66.19397，所述第三透镜 30 的厚度为 2mm（即从第五光学面 E5 到所述第六光学面 E6 之间的间距、第十行数据中的厚度值）、材质为 H-LAK10。

5 [76] 第十二行至第二十五行代表光线在所述膜片、第一透镜 10、第二透镜 20 和第三透镜 30 之间的反射和透射中的相关参数。第二十六行代表显示屏液晶层中的玻璃膜，所述玻璃膜的厚度为 0.3mm、材质为 BK7。第二十七行 IMA 代表光学系统中的像。

[77] 所述短距离光学放大模组相对应的其它参数如表二：

表二

屏幕尺寸 C (英寸)	2.95
视场角 V (°)	100
系统焦距 F (mm)	31.1
半透射半反射面焦距 (f _{s6} 焦距)	1F
eyebow 眼动范围 A (mm)	9
屏幕分辨率	800*800
光学系统厚度 (mm)	17.9
eye relief 接目距 (mm)	9
F#光圈	3.5
光学外直径 (mm)	62
系统畸变 D	30%
第三透镜的第一焦距 f ₃	1F
第二透镜焦距 f ₂	无穷大
第一透镜焦距 f ₁	无穷大

10 [78] 从图 5 的 MTF 图中，得出各个视场平均纵坐标（调制传递函数）高于 0.18 的横坐标（每毫米空间频率）值，图 3 中的畸变率控制在 (-30%, 0) 的范围内，

图 4 中的场曲控制在 (-10mm, 10mm) 范围内, 而得出所述短距离光学放大模组的视角解析力可以支持 400*400 的分辨率, 也就是说当第三透镜含反射面焦距为 1F, f_{s6} 焦距为 1F 时, 在获得较大光学放大效果的同时还能保持整体厚度较小, 使得该模组能够应用在小尺寸的 VR 设备中, 而且使得该 VR 设备能实现较佳的视场角 100°、较大的眼动范围 9mm、高质量的成像效果, 屏幕分辨率为 800*800, 给用户带来更好的体验感。

5 [79] 实施例二

[80] 如图 6 所示, 在所述短距离光学放大模组中, 设计所述第三透镜 30 的含反射面焦距 f_3 等于系统焦距 1.37F,

10 [81] 所述第一透镜 10、第二透镜 20 和第三透镜 30 的具体设计参数如表三:

表三

Surf	Type	Comment	Radius	Thickness	Glass	Diameter	Conic
OBJ	STANDARD		Infinity	Infinity		0	0
1	PARAXIAL		-	0		7	-
STO	STANDARD		Infinity	9		7	0
3	STANDARD		Infinity	0.3	BK7	26.09264	0
4	STANDARD		Infinity	0		26.42112	0
5	STANDARD		Infinity	2	H-K9L	31	0
6	STANDARD		-89.75873	0.1		31	0
7	STANDARD		84.66267	1	H-ZF11	32.2	0
8	STANDARD		54.38812	1.558222		31.34	0
9	STANDARD		160.6342	4	D-LAK70	32.2	0
10	STANDARD		-54.28037	-4	MIRROR	32.2	0
11	STANDARD		160.6342	1.558222		32.2	0
12	STANDARD		54.38812	-1	H-ZF11	31.34	0
13	STANDARD		84.66267	-0.1		32.2	0
14	STANDARD		Infinity	-2	H-K9L	31	0
15	STANDARD		Infinity	0		31	0
16	STANDARD		Infinity	-0.3	BK7	32.2	0
17	STANDARD		Infinity	0.3	MIRROR	32.2	0
18	STANDARD		Infinity	0		32.2	0

19	STANDARD		Infinity	2	H-K9L	31	0
20	STANDARD		-89.75873	0.1		31	0
21	STANDARD		84.66267	1	H-ZF11	32.2	0
22	STANDARD		54.38812	1.558222		31.34	0
23	STANDARD		160.6342	4	D-LAK70	32.2	0
24	STANDARD		-54.28037	0.4		32.2	0
25	STANDARD		Infinity	1	BK7	21.6526	0
26	STANDARD		Infinity	0		20.68524	0
IMA	STANDARD		Infinity			20.68524	0

[82] 在表三中，第一行 OBJ 代表物面的相关设计参数；第三行 STO 代表光学系统中的光阑，所述孔径为 9mm；第四行和第五行代表光学模组中的反射型偏振片和第一相位延迟片形成的膜片，所述膜片的类型为 STANDARD 标准面、材质为 BK7、直径 26.09264mm、非球面系数为 0；第六行和第七行分别代表所述第一透镜 10 的第一光学面 E1 和第二光学面 E2 对应的数据，所述第一光学面 E 和第二光学面 E2 的曲率半径分别为 Infinity 平面和 -89.75873，所述第一透镜 10 的厚度为 2mm（即从第一光学面 E1 到所述第二光学面 E2 之间的间距、第六行数据中的厚度值）、材质为 H-K9L；第八行和第九行分别代表所述第二透镜 20 的第三光学面 E3 和第四光学面 E4 对应的数据，所述第三光学面 E3 的曲率半径分别为 84.66267 和 54.38812、所述第二透镜 20 的厚度为 1mm（即从第三光学面 E3 到所述第四光学面 E4 之间的间距、第八行数据中的厚度值）、材质为 H-ZF11。第十行和第十一行分别代表所述第三透镜 30 的第五光学面 E5 和第六光学面 E6 对应的数据，所述第五光学面 E5 的曲率半径分别为 160.6342 和 -54.28037，所述第三透镜 30 的厚度为 4mm（即从第五光学面 E5 到所述第六光学面 E6 之间的间距、第十行数据中的厚度值）、材质为 D-LAK70。

[83] 第十二行至第二十五行代表光线在所述膜片、第一透镜 10、第二透镜 20 和第三透镜之间的反射和透射中的相关参数。第二十六行代表显示屏液晶层中的玻璃膜，所述玻璃膜的厚度为 1mm、材质为 BK7。第二十七行 IMA 代表光学系统中的像。

[84] 所述短距离光学放大模组相对应的其它参数如表四：

表四

屏幕尺寸 C (英寸)	1.15
视场角 V (°)	96
系统焦距 F (mm)	13.84
半透射半反射面的焦距 (f _{sr} 焦距)	2F
eyebow 眼动范围 A (mm)	7
屏幕分辨率	1800*1800
光学系统厚度 (mm)	10.35
eye relief 接目距 (mm)	9
F# 光圈	1.98
光学外直径 (mm)	32.2
系统畸变 D	30.5%
第三透镜的第一焦距 f ₃	1.37F
第二透镜焦距 f ₂	-3.3F
第一透镜焦距 f ₁	12.5F

5 [85] 从图 9 的 MTF 图中, 得出各个视场平均纵坐标 (调制传递函数) 高于 0.18 的横坐标 (每毫米空间频率) 值, 图 7 中的畸变率控制在 (-30.5%, 0) 的范围内, 图 8 中的场曲控控制在 (-0.2mm, 0.2mm) 范围内, 进而得出所述短距光学放大模组的视角解析力可以支持 400*400 的分辨率, 也就是说当第三透镜含反射面焦距为 1.37F, f_{sr} 焦距为 2F 时, 在获得较大光学放大效果的同时还能保持整体厚度较小, 使得该模组能够应用在小尺寸的 VR 设备中, 而且使得该 VR 设备能实现较佳的视场角 96°、较大的眼动范围 7mm、高质量的成像效果 1800*1800, 给用户带来更好的体验感。

[86] 实施例三

10 [87] 如图 10 所示, 在所述短距离光学放大模组中, 设计所述第三透镜 30 的含反射面焦距 f₃ 等于系统焦距 1.5F,

[88] 所述第一透镜 10、第二透镜 20 和第三透镜 30 的具体设计参数如表五：

表五

Surf	Type	Comment	Radius	Thickness	Glass	Diameter	Conic
OBJ	STANDARD		Infinity	Infinity		0	0
1	PARAXIAL		-	0		9	-
STO	STANDARD		Infinity	9		9	0
3	STANDARD		Infinity	0.3	BK7	30.18156	0
4	STANDARD		Infinity	0		30.53068	0
5	STANDARD		Infinity	4	H-LAK5A	30.53068	0
6	STANDARD		-126.3604	2.51823		33.47865	0
7	STANDARD		252.9636	1.5	H-ZF13	41.40807	0
8	STANDARD		123.3701	1.701081		43.19258	0
9	STANDARD		269.2846	5.5	H-LAK10	44.98185	0
10	STANDARD		-101.0977	-5.5	MIRROR	46.69545	0
11	STANDARD		269.2846	1.701081		46.59742	0
12	STANDARD		123.3701	-1.5	H-ZF13	46.49442	0
13	STANDARD		252.9636	-2.51823		46.6367	0
14	STANDARD		-126.3604	-4	H-LAK5A	46.36075	0
15	STANDARD		Infinity	0		46.02962	0
16	STANDARD		Infinity	-0.3	BK7	46.02962	0
17	STANDARD		Infinity	0.3	MIRROR	45.97037	0
18	STANDARD		Infinity	0		45.91112	0
19	STANDARD		Infinity	4	H-LAK5A	45.91112	0
20	STANDARD		-126.3604	2.51823		45.56688	0
21	STANDARD		252.9636	1.5	H-ZF13	42.38623	0
22	STANDARD		123.3701	1.701081		41.45218	0
23	STANDARD		269.2846	5.5	H-LAK10	41.13083	0
24	STANDARD		-101.0977	0.5		4.025954	0
25	STANDARD		Infinity	0.3	BK7	37.9971	0
26	STANDARD		Infinity	0		37.89037	0
IMA	STANDARD		Infinity			37.89037	0

[89] 在表五中，第一行 OBJ 代表物面的相关设计参数；第三行 ST0 代表光学系统中的光阑，所述孔径为 9mm；第四行和第五行代表光学模组中的反射型偏振片和第一相位延迟片形成的膜片，所述膜片的类型为 STANDARD 标准面、材质为 BK7、直径 30.18156mm、非球面系数为 0；第六行和第七行分别代表所述第一透镜 10 的第一光学面 E1 和第二光学面 E2 对应的数据，所述第一光学面 E 和第二光学面 E2 的曲率半径分别为 Infinity 平面和-126.3604，所述第一透镜 10 的厚度为 4mm（即从第一光学面 E1 到所述第二光学面 E2 之间的间距、第六行数据中的厚度值）、材质为 H-LAK5A；第八行和第九行分别代表所述第二透镜 20 的第三光学面 E3 和第四光学面 E4 对应的数据，所述第三光学面 E3 的曲率半径分别为 252.9636 和 123.3701、所述第二透镜 20 的厚度为 1.5mm（即从第三光学面 E3 到所述第四光学面 E4 之间的间距、第八行数据中的厚度值）、材质为 H-ZF13。第十行和第十一行分别代表所述第三透镜 30 的第五光学面 E5 和第六光学面 E6 对应的数据，所述第五光学面 E5 的曲率半径分别为 269.2846 和-101.0977，所述第三透镜 30 的厚度为 5.5mm（即从第五光学面 E5 到所述第六光学面 E6 之间的间距、第十行数据中的厚度值）、材质为 H-LAK10。

[90] 第十二行至第二十五行代表光线在所述膜片、第一透镜 10、第二透镜 20 和第三透镜之间的反射和透射中的相关参数。第二十六行代表显示屏液晶层中的玻璃膜，所述玻璃膜的厚度为 0.3mm、材质为 BK7。第二十七行 IMA 代表光学系统中的像。

[91] 所述短距离光学放大模组相对应的其它参数如表六：

表六

屏幕尺寸 C (英寸)	2.1
视场角 V (°)	100
系统焦距 F (mm)	24
半透射半反射面的焦距 (f ₅₆ 焦距)	2.1F
eyebow 眼动范围 A (mm)	9
屏幕分辨率	4000*4000

光学系统厚度 (mm)	16.3
eye relief 接目距 (mm)	9
F#光圈	2.7
光学外直径 (mm)	48
系统畸变 D	34%
第三透镜的第一焦距 f_3	1.5F
第二透镜焦距 f_2	-5.0F
第一透镜焦距 f_1	7.7F

[92] 从图 13 的 MTF 图中，得出各个视场平均纵坐标（调制传递函数）高于 0.18 的横坐标（每毫米空间频率）值，图 11 中的畸变率控制在 (-34%，0) 的范围内，图 12 中的场曲控控制在 (-0.2mm, 0.2mm) 范围内，进而得出所述短距光学放大模组的视角解析力可以支持 400*400 的分辨率。也就是说当第三透镜含反射面焦距为 1.5F， f_{s3} 焦距为 2.1F 时，在获得较大光学放大效果的同时还能保持整体厚度较小，使得该模组能够应用在小尺寸的 VR 设备中，而且使得该 VR 设备能实现较佳的视场角 100°、较大的眼动范围 9mm、高质量的成像效果 4000*4000，给用户带来更好的体验感。

[93] 实施例四

10 [94] 如图 14 所示，在所述短距离光学放大模组中，设计所述第三透镜 30 的含反射面焦距 f_3 等于系统焦距 2F，

[95] 所述第一透镜 10、第二透镜 20 和第三透镜 30 的具体设计参数如表七：

表七

Surf	Type	Comment	Radius	Thickness	Glass	Diameter	Conic
OBJ	STANDARD		Infinity	Infinity		0	0
1	PARAXIAL		-	0		9	-
STO	STANDARD		Infinity	9		9	0
3	STANDARD		Infinity	0.3	BK7	30.18156	0
4	STANDARD		Infinity	0		30.53068	0
5	STANDARD		Infinity	6	H-LAK5A	30.53068	0

6	STANDARD		-90.62525	2.109238		34.92428	0
7	STANDARD		99	1.5	H-ZF13	45.13135	0
8	STANDARD		84.62125	4.411361		46.09765	0
9	STANDARD		Infinity	4	H-LAK10	48.37239	0
10	STANDARD		-160	-4	MIRROR	50.21346	0
11	STANDARD		Infinity	-4.411361		50.67084	0
12	STANDARD		84.62125	-1.5	H-ZF13	50.85978	0
13	STANDARD		99	-2.109238		51.81457	0
14	STANDARD		-90.62525	-6	H-LAK5A	56.27109	0
15	STANDARD		Infinity	0		56.24995	0
16	STANDARD		Infinity	-0.3	BK7	56.24995	0
17	STANDARD		Infinity	0.3	MIRROR	56.24534	0
18	STANDARD		Infinity	0		56.24073	0
19	STANDARD		Infinity	6	H-LAK5A	56.24073	0
20	STANDARD		-90.62525	2.109238		56.21948	0
21	STANDARD		99	1.5	H-ZF13	51.26091	0
22	STANDARD		84.62125	4.411361		50.26115	0
23	STANDARD		Infinity	4	H-LAK10	50.00419	0
24	STANDARD		-160	0.5		49.4669	0
25	STANDARD		Infinity	0.3	BK7	47.91431	0
26	STANDARD		Infinity	0		47.89222	0
IMA	STANDARD		Infinity			47.89222	0

[96] 在表七中，第一行 OBJ 代表物面的相关设计参数；第三行 ST0 代表光学系统中的光阑，所述孔径为 9mm；第四行和第五行代表光学模组中的反射型偏振片和第一相位延迟片形成的膜片，所述膜片的类型为 STANDARD 标准面、材质为 BK7、直径 30.18156mm、非球面系数为 0；第六行和第七行分别代表所述第一透镜 10 的第一光学面 E1 和第二光学面 E2 对应的数据，所述第一光学面 E 和第二光学面 E2 的曲率半径分别为 Infinity 平面和-90.62525，所述第一透镜 10 的厚度为 6mm（即从第一光学面 E1 到所述第二光学面 E2 之间的间距、第六行数据中的厚度值）、材质为 H-LAK5A；第八行和第九行分别代表所述第二透镜 20 的第三光学面 E3 和第四光学面 E4 对应的数据，所述第三光学面 E3 的曲率半径分别为 99 和 84.62125、所述第二透镜 20 的厚度为 1.5mm（即从第三光学面 E3 到所述第四光

学面 E4 之间的间距、第八行数据中的厚度值)、材质为 H-ZF13。第十行和第十一行分别代表所述第三透镜 30 的第五光学面 E5 和第六光学面 E6 对应的数据, 所述第五光学面 E5 的曲率半径分别 Infinity 平面为和-160, 所述第三透镜 30 的厚度为 4mm (即从第五光学面 E5 到所述第六光学面 E6 之间的间距、第十行数据中的厚度值)、材质为 H-LAK10。

[97] 第十二行至第二十五行代表光线在所述膜片、第一透镜 10、第二透镜 20 和第三透镜之间的反射和透射中的相关参数。第二十六行代表显示屏液晶层中的玻璃膜, 所述玻璃膜的厚度为 0.3mm、材质为 BK7。第二十七行 IMA 代表光学系统中的像。

10 [98]

[99] 所述短距离光学放大模组相对应的其它参数如表八:

表八

屏幕尺寸 C (英寸)	2.7
视场角 V (°)	100
系统焦距 F (mm)	30
半透射半反射镜面焦距 (f _{s6} 焦距)	2.67F
eyebow 眼动范围 A (mm)	9
屏幕分辨率	1200*1200
光学系统厚度 (mm)	19
eye relief 接目距 (mm)	9
F#光圈	3.3
光学外直径 (mm)	58
系统畸变 D	33.6%
第三透镜的第一焦距 f ₃	2F
第二透镜焦距 f ₂	-25.6F

第一透镜焦距 f_1	4.4F
--------------	------

5 [100]从图 17 的 MTF 图中，得出各个视场平均纵坐标（调制传递函数）高于 0.18 的横坐标（每毫米空间频率）值，图 15 中的畸变率控制在 $(-33.6\%, 0)$ 的范围内，图 16 中的场曲控制在 $(-2\text{mm}, 2\text{mm})$ 范围内，进而得出所述短距离光学放大模组的视角解析力可以支持 400×400 的分辨率。也就是说当第三透镜含反射面焦距为 $2F$ ， f_{s6} 焦距为 $2.67F$ 时，在获得较大光学放大效果的同时还能保持整体厚度较小，使得该模组能够应用在小尺寸的 VR 设备中，而且使得该 VR 设备能实现较佳的视场角 100° 、较大的眼动范围 9mm 、高质量的成像效果 1200×1200 ，给用户带来更好的体验感。同时，需要指出的时，当第三透镜含反射面焦距为 $2F$ ， f_{s6} 焦距也可以不设置为 $2.67F$ ，只要通过调整第一透镜和/或第二透镜的焦距， f_{s6} 在 $1F-5F$ 范围内均可实现上述技术目的。

15 [101]需要说明的是，在本文中，诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

20 [102]以上所述仅是本发明的具体实施方式，使本领域技术人员能够理解或实现本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

25 [103]以上所述仅是本发明的具体实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

权 利 要 求

- 1、短距离光学放大模组，其特征在于，从像侧到物侧依次包括反射式偏振片、第一相位延迟片、第三透镜和第二相位延迟片，还包括位于反射式偏振片、第一相位延迟片、第三透镜和第二相位延迟片中任意一个光学器件两侧的第一透镜，以及位于反射式偏振片、第一相位延迟片、第三透镜和第二相位延迟片中任意一个光学器件两侧的第二透镜，其中：所述第三透镜中、靠近所述第二相位延迟片的光学面为半透射半反射光学面；所述第三透镜的第一焦距 f_3 满足以下条件： $1F \leq f_3 \leq 2F$ ，其中 F 为所述短距离光学放大模组的焦距。
- 5
- 2、根据权利要求 1 所述的短距离光学放大模组，其特征在于，所述第三透镜
- 10 的第一焦距 f_3 满足以下条件： $1.5F \leq f_3 \leq 2F$ 。
- 3、根据权利要求 1 所述的短距离光学放大模组，其特征在于，所述半透射半反射光学面的焦距 f_{s6} 满足以下条件： $1.5F \leq f_{s6} \leq 5F$ 。
- 4、根据权利要求 1-3 中任一所述的短距离光学放大模组，其特征在于，所述第三透镜中、靠近第二透镜的光学面的焦距 f_{s5} 满足以下条件： $|f_{s5}| \geq 2F$ 。
- 15
- 5、根据权利要求 1-4 中任一所述的短距离光学放大模组，其特征在于，所述第一透镜、第二透镜和第三透镜构成的光学系统的焦距 F 满足以下条件： $10\text{mm} \leq F \leq 32\text{mm}$ 。
- 6、根据权利要求 1-5 中任一所述的短距离光学放大模组，其特征在于，所述第二透镜的焦距 f_2 满足以下条件： $2F \leq -f_2$ 。
- 20
- 7、根据权利要求 1-6 中任一所述的短距离光学放大模组，其特征在于，所述第二透镜中、靠近第一透镜的光学面的焦距 f_{s3} 满足以下条件： $|f_{s3}| \geq 2F$ 。
- 8、根据权利要求 1-6 中任一所述的短距离光学放大模组，其特征在于，所述第二透镜中、靠近第三透镜的光学面的焦距 f_{s4} 满足以下条件： $|f_{s4}| \geq 2F$ 。
- 9、根据权利要求 1-8 中任一所述的短距离光学放大模组，其特征在于，所述
- 25 所述第一透镜的焦距 f 满足以下条件： $4F \leq f_1$ 。
- 10、根据权利要求 1-9 中任一所述的短距离光学放大模组，其特征在于，所述第一透镜中、靠近所述第二透镜的光学面焦距 f_{s2} 与所述第一透镜的焦距 f_1 相等。

11、根据权利要求 1-10 中任一所述的短距离光学放大模组，其特征在于，所述第一透镜、第二透镜和第三透镜最靠近所述像侧的光学面与物侧发光面之间的距离为 8mm~30mm。

12、根据权利要求 1-11 中任一所述的短距离光学放大模组，其特征在于，经过所述第三透镜、第二负透镜和所述第三透镜参与成像的光束所通过的口径 D 满足以下条件： $0.3F \leq D \leq 0.6F$ 。

13、根据权利要求 1-12 中任一所述的短距离光学放大模组，其特征在于，所述第一透镜、第二透镜和第三透镜最靠近所述像侧的光学面与像侧的人眼睛之间的间距为 5~10mm。

10 14、一种眼镜，其特征在于，包括权利要求 1-13 中任意一项所述的短距离光学放大模组，所述眼镜还包括显示屏，所述显示屏与所述短距离光学放大模组同轴或非同轴设置。

15 15、一种头盔，其特征在于，包括权利要求 1-13 中任意一项所述的短距离光学放大模组，所述头盔还包括显示屏，所述显示屏与所述短距离光学放大模组同轴或非同轴设置。

16、一种 VR 系统，其特征在于，包括权利要求 14 所述的眼镜或权利要求 15 所述的头盔。

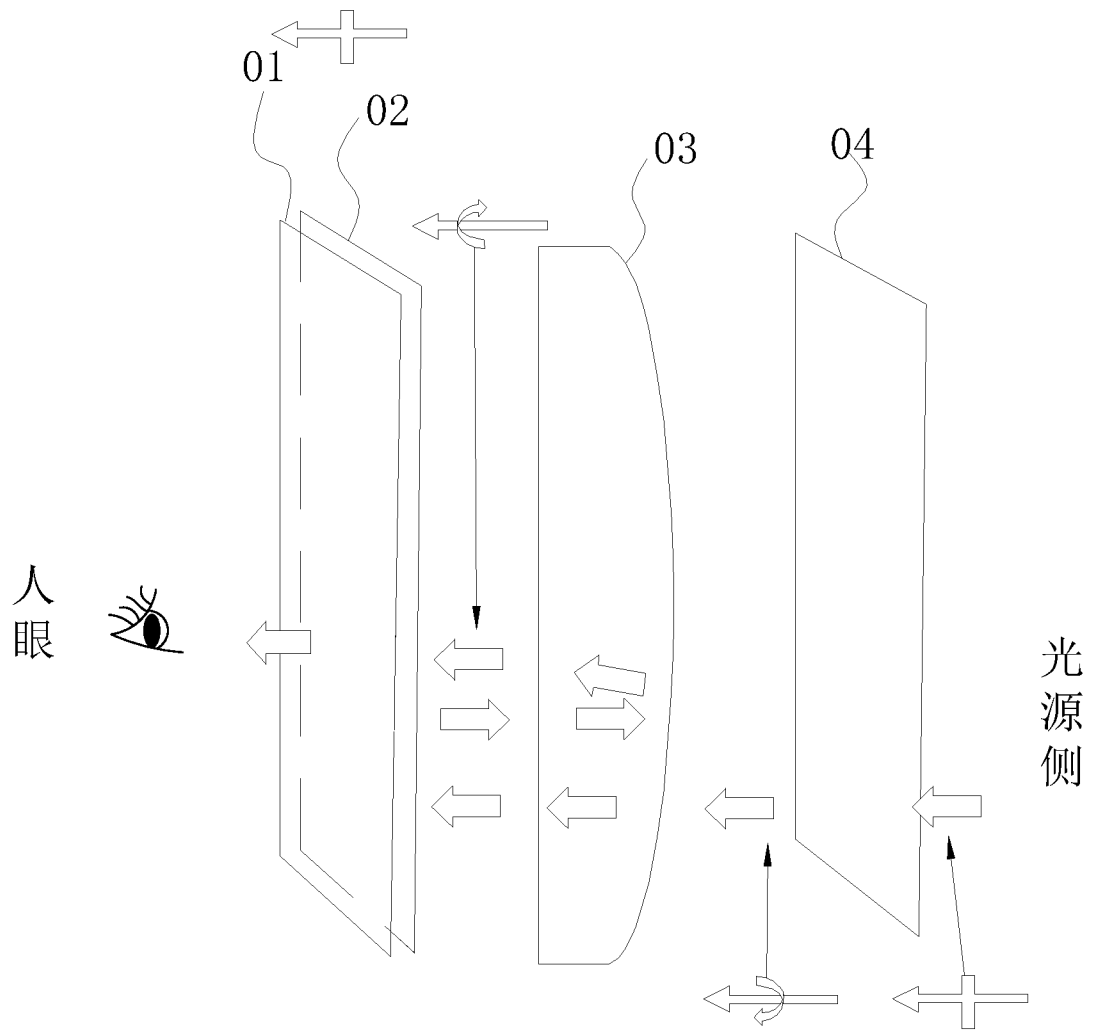


图 1

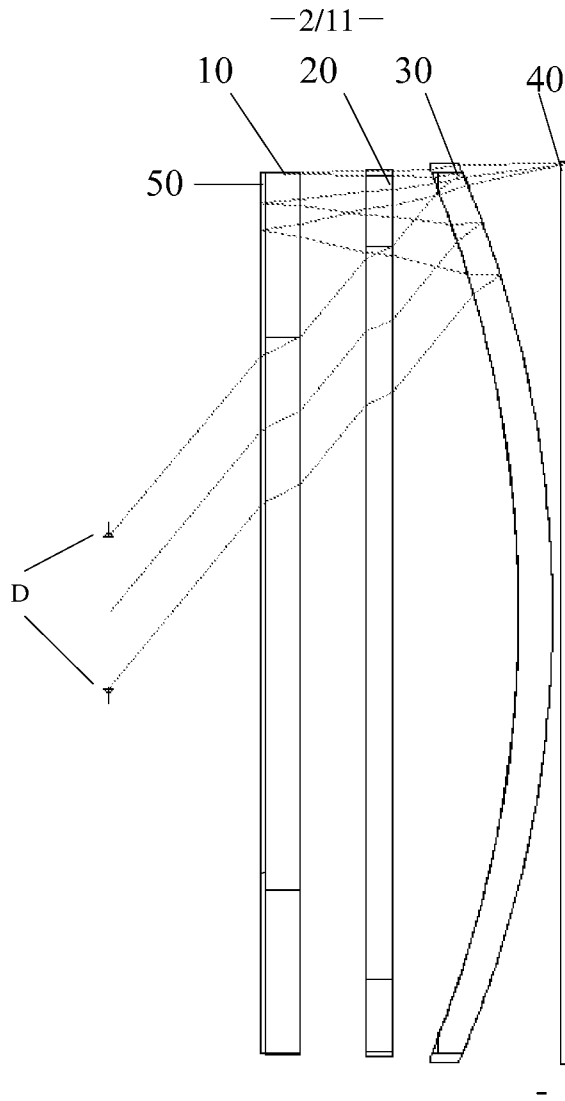


图 2A

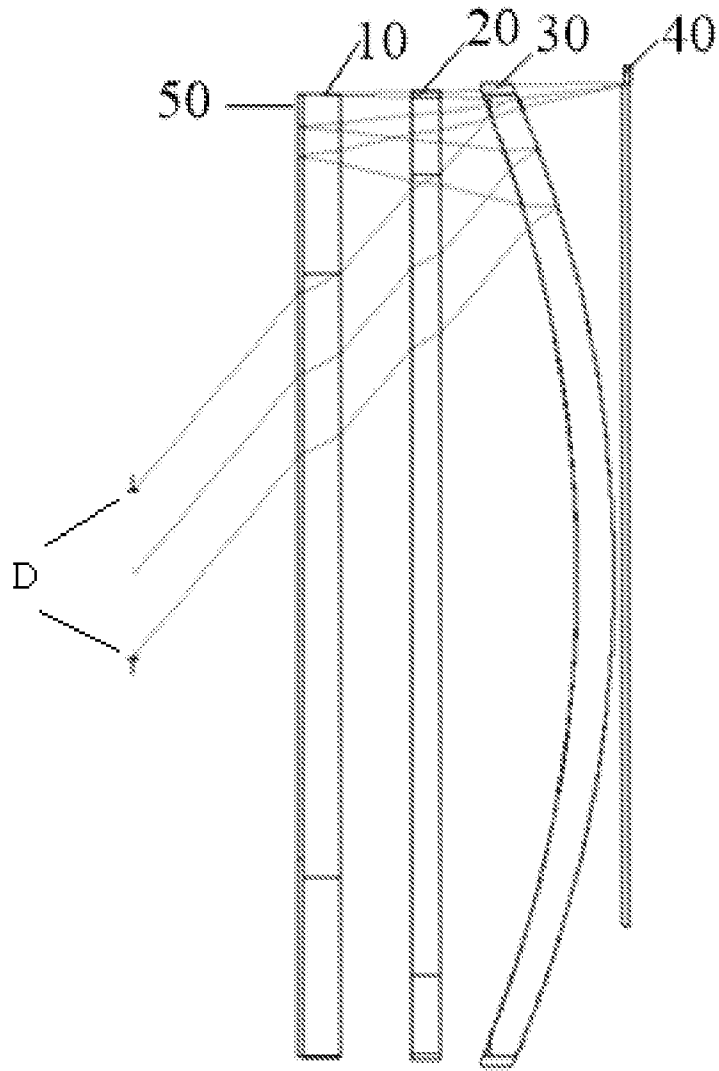


图 2B

-4/11-

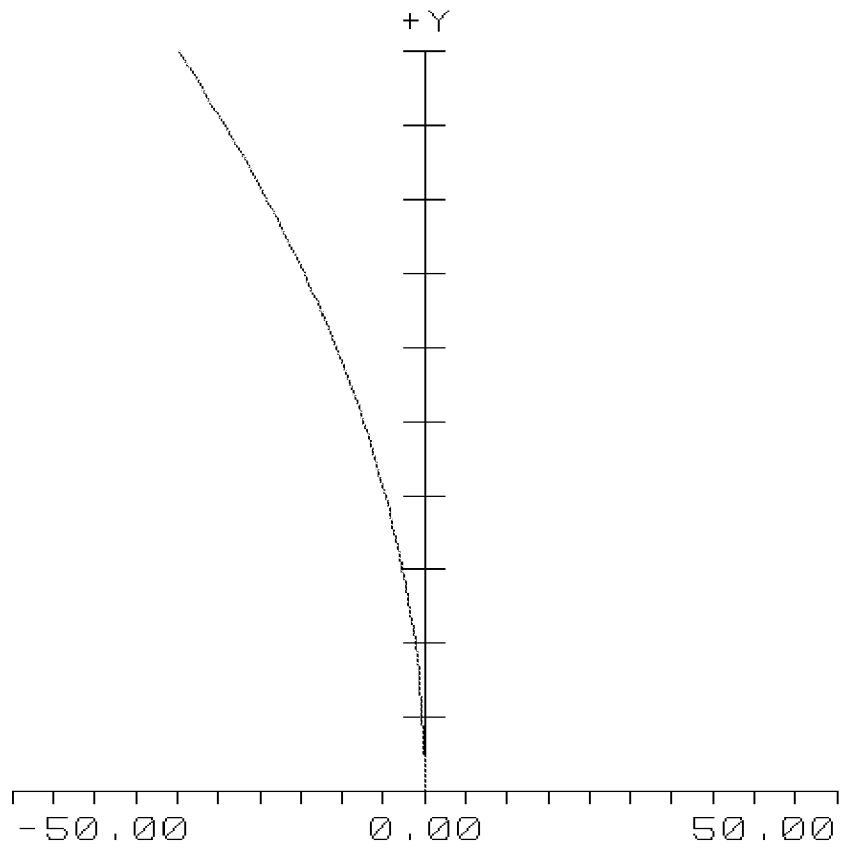


图 3

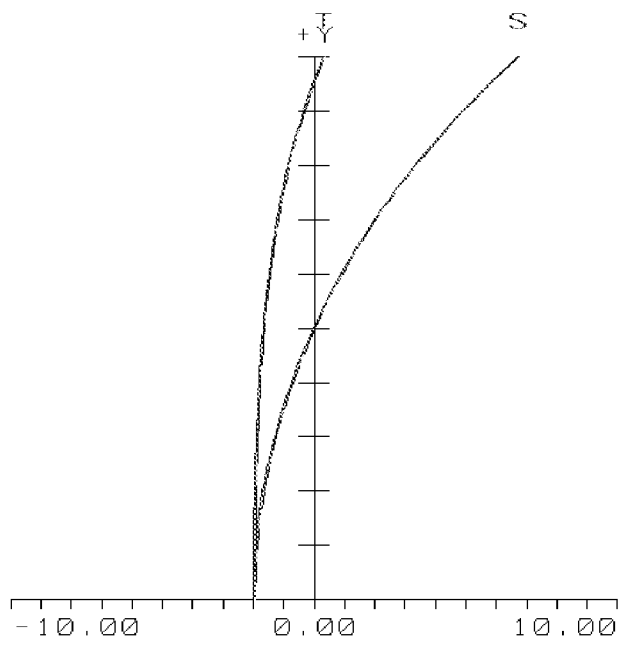


图 4

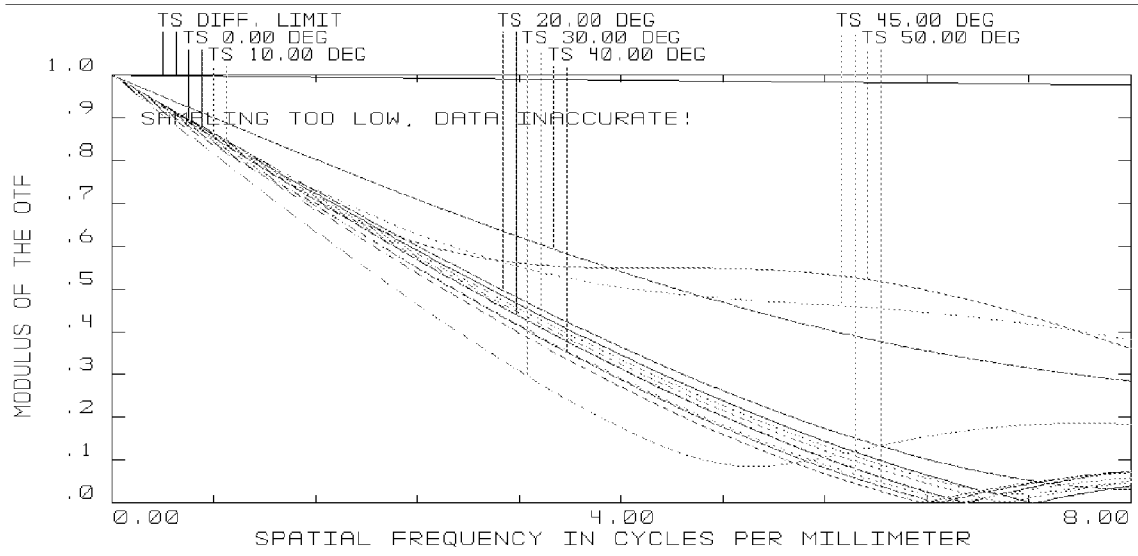


图 5

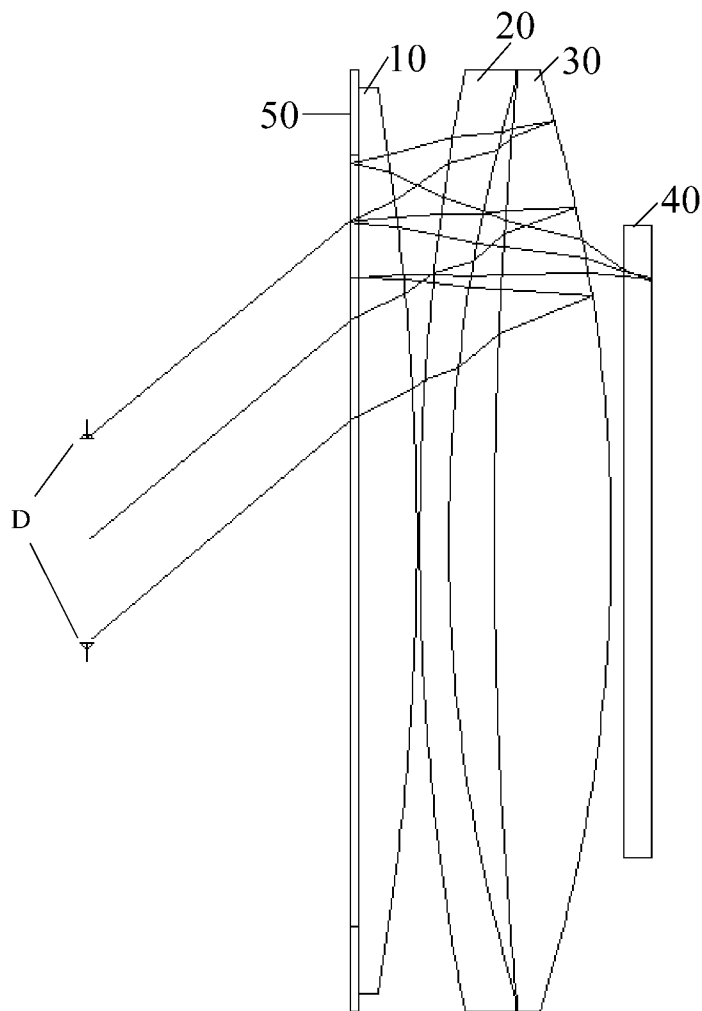


图 6

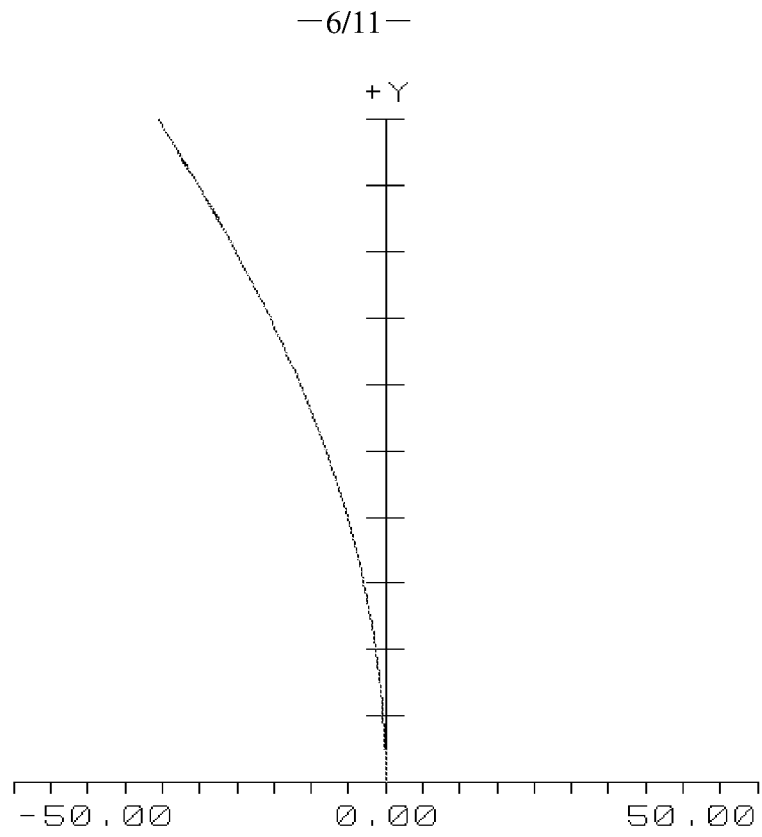


图 7

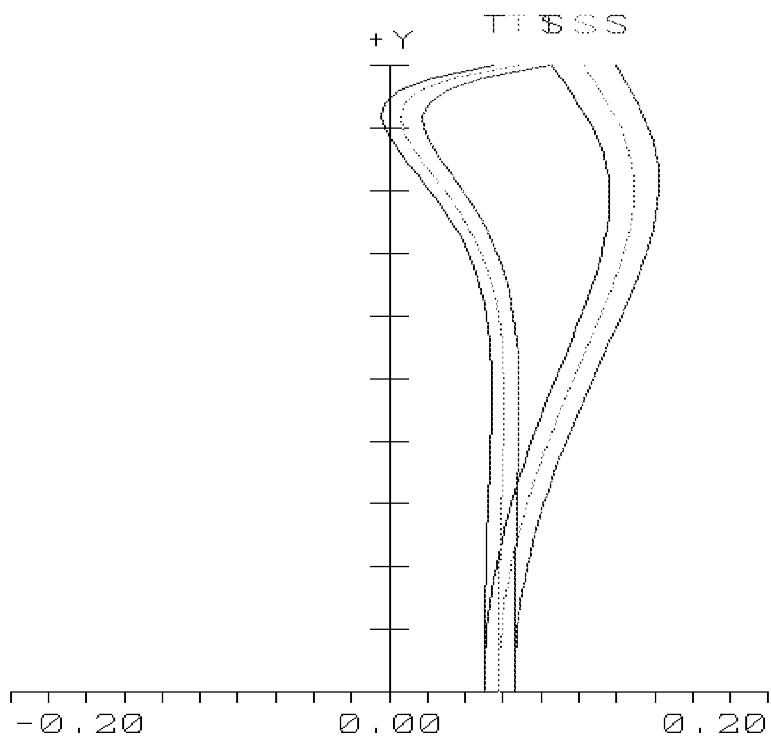


图 8

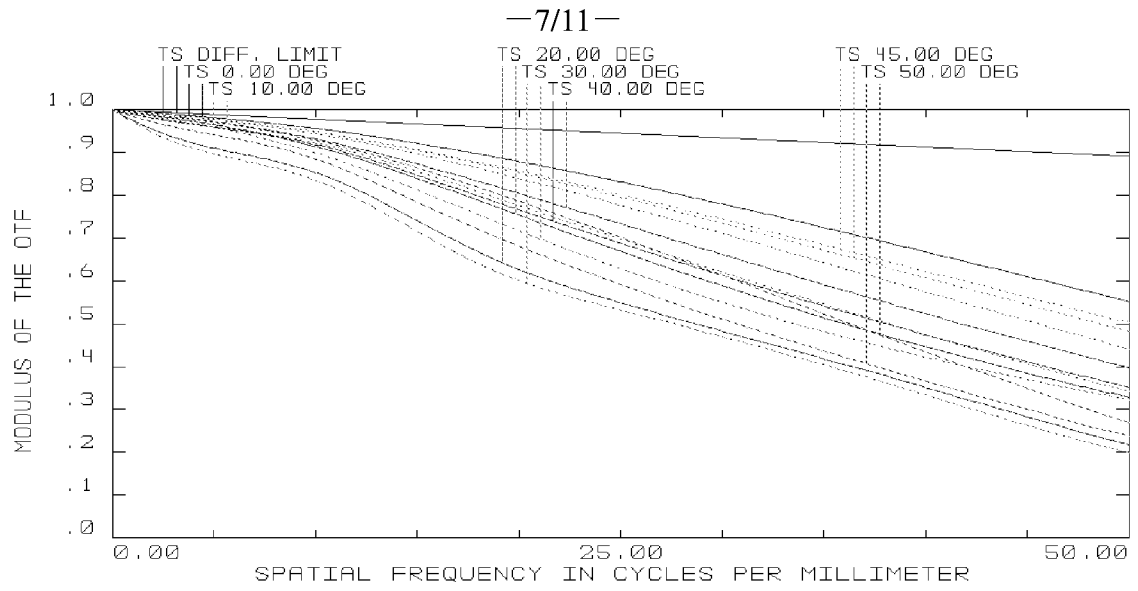


图 9

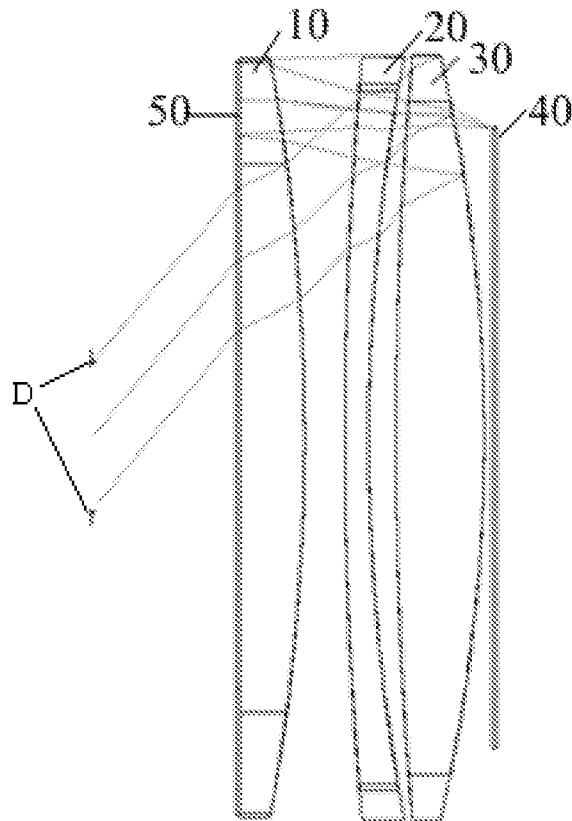


图 10

-8/11-

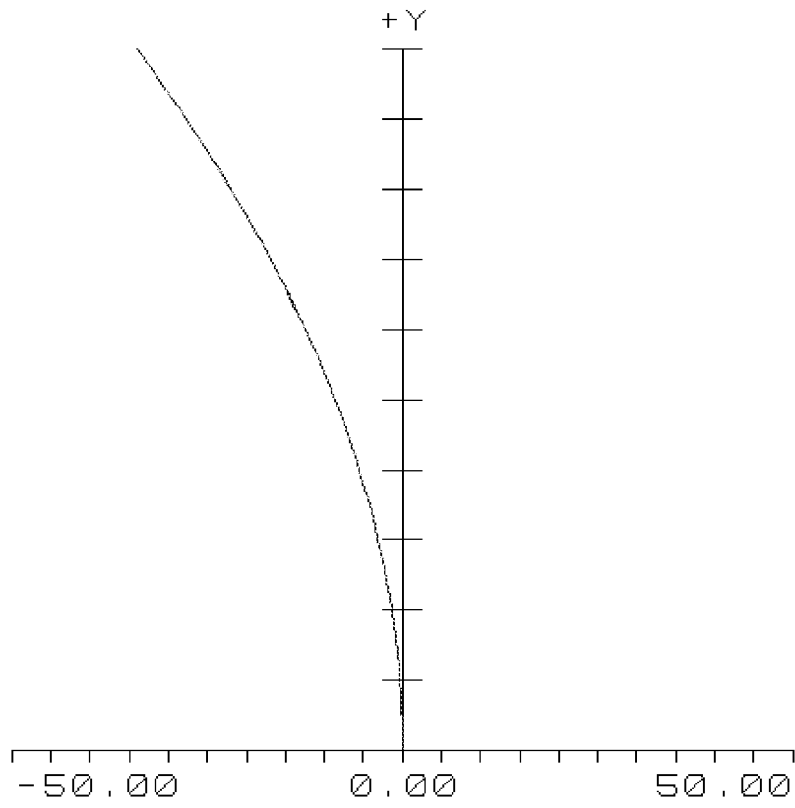


图 11

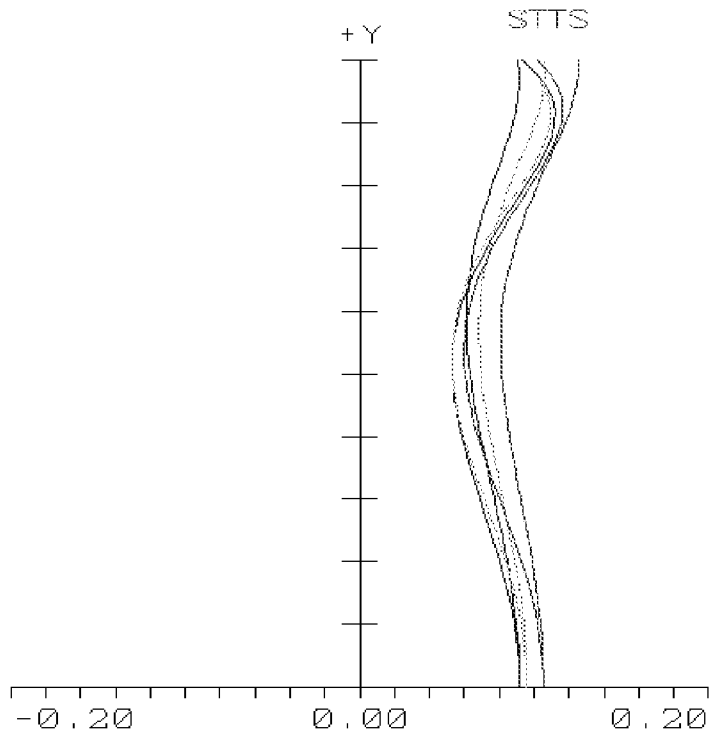


图 12

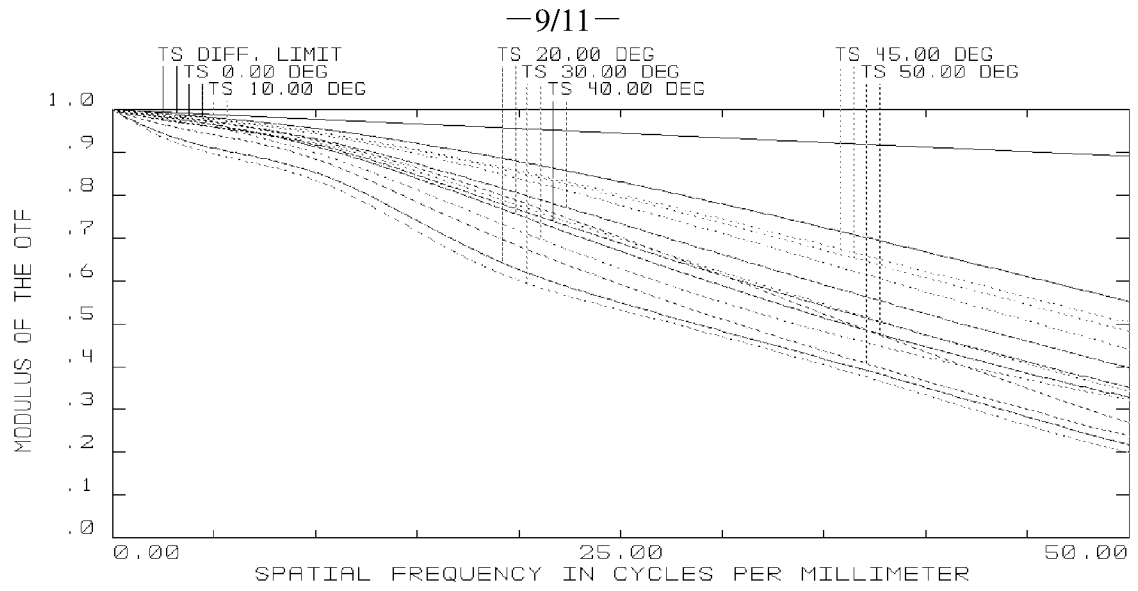


图 13

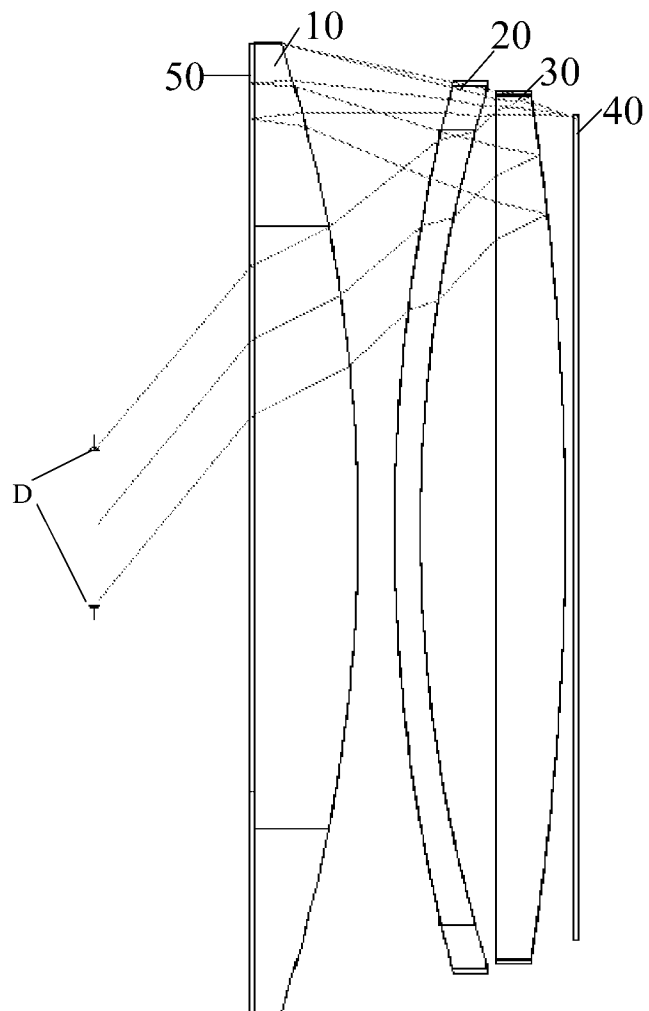


图 14

-10/11-

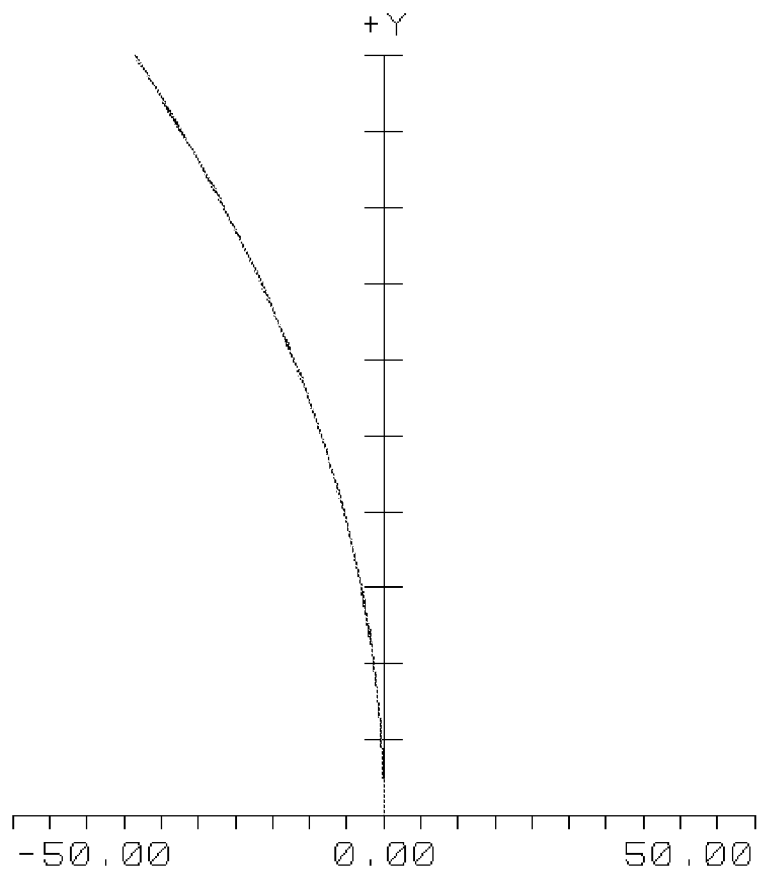


图 15

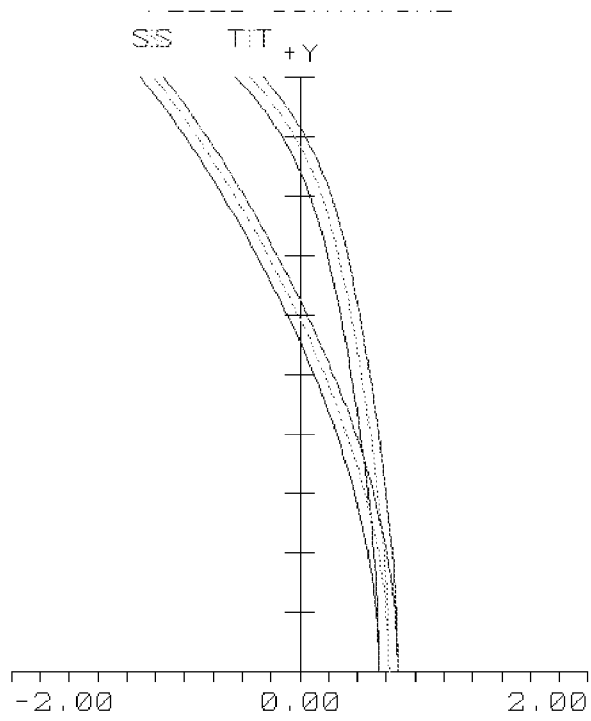


图 16

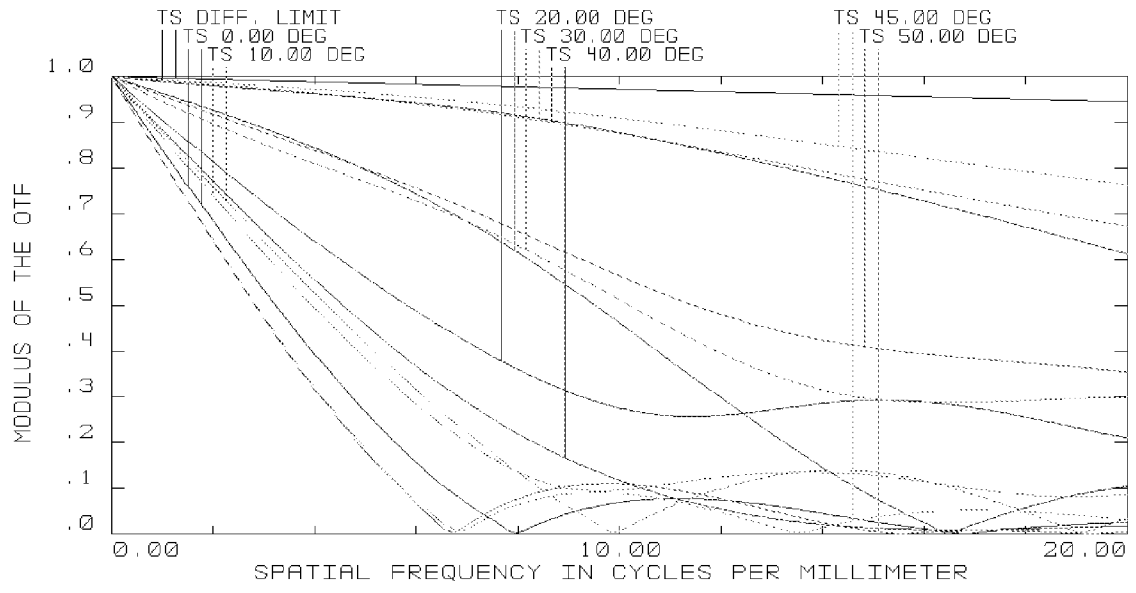


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/076937

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 27/10 (2006.01) i; G02B 27/28 (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)

CNABS, CNTXT, VEN: semi-transparent, semi-reflective, partially transparent, partially reflective, transfective, light splitting, beam splitting, phase shift, wave plate, wavelength plate, focal distance, virtual reality, part+, half+, semi+, portion+, transparent, reflect+, transmiss+, pass+, split+, light+, beam, phas+, retard+, wave, waving, plate?, board?, polariz+, polaris+, foci, focus, focal, VR, virtual, reality

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 205562977 U (SHENZHEN DLODLO TECHNOLOGIES CO., LTD.), 07 September 2016 (07.09.2016), claims 1-16	1-16
X	CN 1930511 A (OPTICAL RESOLUTIONS, INC.), 14 March 2007 (14.03.2007), description, page 12, line 19 to page 19, line 10, and figures 4 and 6	1-16
X	CN 105093555 A (SHENZHEN DLODLO TECHNOLOGIES CO., LTD.), 25 November 2015 (25.11.2015), description, paragraphs [0021]-[0037], and figures 1-4	1-16
A	CN 104414747 A (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE), 18 March 2015 (18.03.2015), the whole document	1-16
A	EP 0718645 A2 (SHARP KK), 26 June 1996 (26.06.1996), the whole document	1-16

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
06 December 2016 (06.12.2016)

Date of mailing of the international search report
27 December 2016 (27.12.2016)

Name and mailing address of the ISA/CN:
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
GAO, Jie
Telephone No.: (86-10) **62085752**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/076937

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 205562977 U	07 September 2016	None	
CN 1930511 A	14 March 2007	CA 2546832 A1	16 June 2005
		US 2012147465 A1	14 June 2012
		US 2007070508 A1	29 March 2007
		EP 1690127 A4	05 January 2011
		US 6853491 B1	08 February 2005
		WO 2005054906 A2	16 June 2005
		EP 1690127 A2	16 August 2006
		WO 2005054906 A3	15 September 2005
		US 8649098 B2	11 February 2014
		JP 2007512581 A	17 May 2007
		US 8305690 B2	06 November 2012
		WO 2005054906 B1	24 November 2005
CN 105093555 A	25 November 2015	JP 5973098 B1	23 August 2016
CN 104414747 A	18 March 2015	TW 201510569 A	16 March 2015
		US 2015070773 A1	12 March 2015
		TW I518368 B	21 January 2016
EP 0718645 A2	26 June 1996	US 6304303 B1	16 October 2001
		US 6094242 A	25 July 2000
		EP 0718645 A3	16 October 1996
		DE 69531140 T2	08 April 2004
		JP H08327940 A	13 December 1996
		JP 3295583 B2	24 June 2002
		EP 0718645 B1	25 June 2003
		DE 69531140 D1	31 July 2003

<p>A. 主题的分类</p> <p>G02B 27/10(2006.01)i; G02B 27/28(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</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>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))</p> <p>CNABS, CNTXT, VEN: 半透, 半反, 部分透, 部分反, 透反, 分光, 分束, 相位, 延迟, 相移, 移相, 片, 板, 波片, 波长片, 波长板, 反射, 偏振, 偏光, 焦距, 虚拟现实, part+, half+, semi+, portion+, transparent, reflect+, transmiss+, pass+, split+, light+, beam, phas+, retard+, wave, waving, plate?, board?, polariz+, polaris+, foci, focus, focal, VR, virtual, reality</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 205562977 U (深圳多噪新技术有限责任公司) 2016年 9月 7日 (2016 - 09 - 07) 权利要求1-16</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 1930511 A (吕勒公司) 2007年 3月 14日 (2007 - 03 - 14) 说明书第12页第19行-第19页第10行, 附图4和6</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 105093555 A (深圳多新哆新技术有限责任公司) 2015年 11月 25日 (2015 - 11 - 25) 说明书第[0021]-[0037]段, 附图1-4</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104414747 A (财团法人工业技术研究院) 2015年 3月 18日 (2015 - 03 - 18) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 0718645 A2 (SHARP KK) 1996年 6月 26日 (1996 - 06 - 26) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> </tbody> </table> <p><input 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 “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>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	E	CN 205562977 U (深圳多噪新技术有限责任公司) 2016年 9月 7日 (2016 - 09 - 07) 权利要求1-16	1-16	X	CN 1930511 A (吕勒公司) 2007年 3月 14日 (2007 - 03 - 14) 说明书第12页第19行-第19页第10行, 附图4和6	1-16	X	CN 105093555 A (深圳多新哆新技术有限责任公司) 2015年 11月 25日 (2015 - 11 - 25) 说明书第[0021]-[0037]段, 附图1-4	1-16	A	CN 104414747 A (财团法人工业技术研究院) 2015年 3月 18日 (2015 - 03 - 18) 全文	1-16	A	EP 0718645 A2 (SHARP KK) 1996年 6月 26日 (1996 - 06 - 26) 全文	1-16
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
E	CN 205562977 U (深圳多噪新技术有限责任公司) 2016年 9月 7日 (2016 - 09 - 07) 权利要求1-16	1-16																		
X	CN 1930511 A (吕勒公司) 2007年 3月 14日 (2007 - 03 - 14) 说明书第12页第19行-第19页第10行, 附图4和6	1-16																		
X	CN 105093555 A (深圳多新哆新技术有限责任公司) 2015年 11月 25日 (2015 - 11 - 25) 说明书第[0021]-[0037]段, 附图1-4	1-16																		
A	CN 104414747 A (财团法人工业技术研究院) 2015年 3月 18日 (2015 - 03 - 18) 全文	1-16																		
A	EP 0718645 A2 (SHARP KK) 1996年 6月 26日 (1996 - 06 - 26) 全文	1-16																		
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																			
2016年 12月 6日	2016年 12月 27日																			
ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员																			
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	高洁 电话号码 (86-10)62085752																			

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/076937

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	205562977	U	2016年 9月 7日	无			
CN	1930511	A	2007年 3月 14日	CA	2546832	A1	2005年 6月 16日
				US	2012147465	A1	2012年 6月 14日
				US	2007070508	A1	2007年 3月 29日
				EP	1690127	A4	2011年 1月 5日
				US	6853491	B1	2005年 2月 8日
				WO	2005054906	A2	2005年 6月 16日
				EP	1690127	A2	2006年 8月 16日
				WO	2005054906	A3	2005年 9月 15日
				US	8649098	B2	2014年 2月 11日
				JP	2007512581	A	2007年 5月 17日
				US	8305690	B2	2012年 11月 6日
				WO	2005054906	B1	2005年 11月 24日
CN	105093555	A	2015年 11月 25日	JP	5973098	B1	2016年 8月 23日
CN	104414747	A	2015年 3月 18日	TW	201510569	A	2015年 3月 16日
				US	2015070773	A1	2015年 3月 12日
				TW	1518368	B	2016年 1月 21日
EP	0718645	A2	1996年 6月 26日	US	6304303	B1	2001年 10月 16日
				US	6094242	A	2000年 7月 25日
				EP	0718645	A3	1996年 10月 16日
				DE	69531140	T2	2004年 4月 8日
				JP	H08327940	A	1996年 12月 13日
				JP	3295583	B2	2002年 6月 24日
				EP	0718645	B1	2003年 6月 25日
				DE	69531140	D1	2003年 7月 31日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)