

(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
2023 年 3 月 9 日 (09.03.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/030516 A1

(51) 国际专利分类号:
G02B 27/01 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/116993

(22) 国际申请日: 2022 年 9 月 5 日 (05.09.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202111040765.4 2021年9月6日 (06.09.2021) CN

(71) 申请人: 维沃移动通信有限公司 (VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) [CN/CN];
中国广东省东莞市长安镇维沃路 1 号,
Guangdong 523863 (CN)。

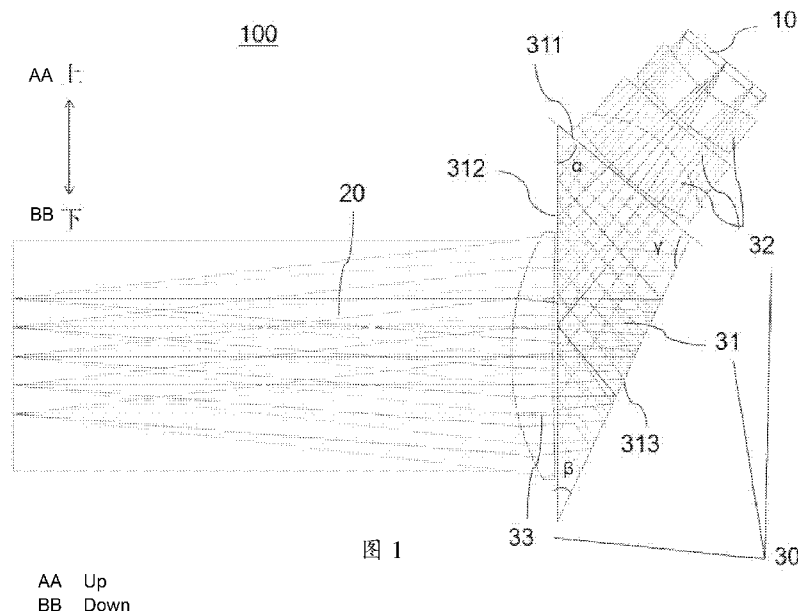
(72) 发明人: 汤伟平(TANG, Weiping); 中国广东省东莞市长安镇维沃路1号, Guangdong 523863 (CN)。

(74) 代理人: 北京路浩知识产权代理有限公司 (CN-KNOWHOW INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LIMITED); 中国北京市海淀区中关村大街 11 号 9 层 965, Beijing 100086 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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,

(54) Title: OPTICAL SYSTEM AND WEARABLE DEVICE

(54) 发明名称: 光学系统和可穿戴设备



(57) Abstract: An optical system (100) and a wearable device. The optical system (100) comprises: a light source (10); a waveguide (20), a light emitting surface of the light source (10) facing a light incident surface of the waveguide (20), and the light emitting surface of the light source (10) being not parallel to the light incident surface of the waveguide (20); and a lens module (30), the lens module (30) being disposed between the light source (10) and the waveguide (20), the light emitting surface of the light source (10) facing a light incident surface of the lens module (30), a light emitting surface of the lens module (30) facing the light incident surface of the waveguide (20), and the lens module (30) comprising a light path adjustment unit (31), wherein the lens module (30) is used for collimating light emitted by the light source (10), and the light path adjustment unit (31) is used for adjusting the transmission angle

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

of the light, such that the light is transmitted into the waveguide. The light is transmitted from the lens module (30) after at least one total reflection in the light path adjustment unit (31), and enters the waveguide (20).

(57) 摘要: 一种光学系统(100)和可穿戴设备, 光学系统(100)包括: 光源(10); 波导(20), 光源(10)的出光面朝向波导(20)的入光面, 光源(10)的出光面与波导(20)的入光面不平行; 镜头模组(30), 镜头模组(30)设置于光源(10)与波导(20)之间, 光源(10)的出光面朝向镜头模组(30)的入光面, 镜头模组(30)的出光面朝向波导(20)的入光面, 镜头模组(30)包括光路调整单元(31); 其中, 镜头模组(30)用于对光源(10)发出的光线进行准直, 光路调整单元(31)用于调整光线的传输角度, 以使光线传入波导; 光线在光路调整单元(31)中经过至少一次全反射之后从镜头模组(30)传出, 并进入波导(20)。

光学系统和可穿戴设备

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2021 年 9 月 6 日提交的申请号为 202111040765.4，发明名称为“光学系统和可穿戴设备”的中国专利申请的优先权，其通过引用方式全部并入本申请。

技术领域

本申请属于增强现实眼镜光学技术领域，具体涉及一种光学系统和具有该光学系统的可穿戴设备。

背景技术

在增强现实(Augmented Reality, AR)技术领域中，光源发射的光线经过聚光镜头从波导的一端导入，并从波导的另一端导出，最终进入人眼呈现画面。但是，在目前现有的相关技术中，屏幕和聚光镜头组成的投影模组体积较大，外形较笨拙，无法给用户带来良好的使用体验。

发明内容

本申请旨在提供一种光学系统和可穿戴设备，至少解决体积较大以及外形较笨拙的问题之一。

为了解决上述技术问题，本申请是这样实现的：

第一方面，本申请实施例提出了一种光学系统，包括：光源；波导，所述光源的出光面朝向所述波导的入光面，所述光源的出光面与所述波导的入光面不平行；镜头模组，所述镜头模组设置于所述光源与所述波导之间，所述光源的出光面朝向所述镜头模组的入光面，所述镜头模组的出光面朝向所述波导的入光面，所述镜头模组包括光路调整单元；其中，所述

镜头模组用于对所述光源发出的光线进行准直，所述光路调整单元用于调整所述光线的传输角度，以使所述光线传入所述波导；所述光线在所述光路调整单元中经过至少一次全反射之后从所述镜头模组传出，并进入所述波导。

第二方面，本申请实施例提出了一种可穿戴设备，包括上述实施例所述的光学系统。

在本申请的实施例中，通过将光源的出光面与波导的入光面设置为互相不平行的结构，同时在光源与波导之间设置具有光路调整单元的镜头模组，光源发出的光线可以在光路调整单元中经过至少一次全反射之后从镜头模组传输至波导，使得光线传播路径的占用空间减少，从而使得光学系统的整体体积变小。

本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 是根据本申请实施例的光学系统的结构示意图；

图 2 是光路展开前后对比示意图。

附图标记：

光学系统 100；

光源 10；

波导 20；

镜头模组 30；光路调整单元 31；

进光面 311；第一面 312；第二面 313；

第一准直单元 32；第二准直单元 33；

第一棱镜 1；第二棱镜 2；第三棱镜 3；

第一光线 4；第二光线 5。

具体实施方式

下面将详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的范围。

本申请的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。此外，说明书以及权利要求中“和/或”表示所连接对象的至少其中之一，字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；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。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。

下面结合图 1 和图 2 描述根据本发明实施例的光学系统 100。

如图 1 和图 2 所示，根据本发明一些实施例的光学系统 100 包括：光源 10、波导 20 和镜头模组 30。

具体而言，光源 10 的出光面朝向波导 20 的入光面，光源 10 的出光面与波导 20 的入光面不平行，镜头模组 30 设置于光源 10 与波导 20 之间，光源 10 的出光面朝向镜头模组 30 的入光面，镜头模组 30 的出光面朝向波导 20 的入光面，镜头模组 30 包括光路调整单元 31。其中，镜头模组 30 用于对光源 10 发出的光线进行准直，光路调整单元 31 用于调整光线的传输角度，以使光线传入波导 20，光线在光路调整单元 31 中经过至少一次全反射之后从镜头模组 30 传出，并进入波导 20。

换言之，根据本申请实施例的光学系统 100 主要由可以发出成像光线的光源 10、能够传输光线的波导 20 以及能够对光线的路径进行调整的镜头模组 30 组成。其中，光源 10 可以为能够进行投影的投影设备，且由光源 10 发出的光线为投影设备实际发出的光线。

光源 10 具有能够发出光线的出光面，波导 20 具有能够将光线导入波导 20 的入光面，光源 10 的出光面能够朝向波导 20 的入光面，并且光源 10 的出光面与波导 20 的入光面不平行设置，即从光源 10 发出的光线，并不是经过直线传播后直接到达波导 20 的入光面，而是需要经过具有光路调整单元 31 的镜头模组 30 进行光路调整后再进入波导 20 的入光面。

需要说明的是，光源 10 的出光面与波导 20 的入光面不相互平行设置，即光源 10 的出光面与波导 20 的入光面可以是相互垂直设置的，或者光源 10 的出光面与波导 20 的入光面之间具有夹角。例如，光源 10 的出光面与波导 20 的入光面之间的形成的夹角可以为 30° 、 45° 或者 60° 等，光源 10 的出光面与波导 20 的入光面之间的夹角的具体角度，可以根据实际情况进行选择，在此对于夹角的预定角度的具体数值不作限定。通过将光源 10 的出光面与波导 20 的入光面彼此不平行的设置，可以改变传统的光源 10 与波导 20 需要在一条直线上布置的结构，使得光源 10 发出的光线到达波

导 20 入光面的距离减小，从而减小光学系统的占用空间。

镜头模组 30 设于光源 10 的出光面与波导 20 的入光面之间，光源 10 发出的光线经过镜头模组 30 的准直和光路调整单元 31 的光路调整之后到达波导 20 的入光面，光线可以从波导 20 的入光面进入波导 20 内部，在波导 20 内传输后，最终呈现出人眼可以观看的图像。

需要说明的是，镜头模组 30 也具有入光面和出光面，其中，光源 10 的出光面可以朝向镜头模组 30 的入光面，镜头模组 30 的出光面可以朝向波导 20 的入光面。也就是说，光源 10 的出光面发出的光线可以经过镜头模组 30 的入光面进入镜头模组 30 内，然后光线经过镜头模组 30 的准直和光路调整后从镜头模组 30 的出光面射向波导 20 的入光面。

进一步地，镜头模组 30 还具有光路调整单元 31，其中，光路调整单元 31 可以用于调整光线的传输角度，从而使得光线能够传入波导 20 内部。

具体地，光线可以在光路调整单元 31 中经过至少一次全反射之后从镜头模组 30 传出。换句话说，当光线从较高折射率的介质进入到较低折射率的介质时，如果入射角大于某一临界角（光线远离法线）时，折射光线将会消失，所有的入射光线将被反射而不进入低折射率的介质。光线与法线的角度大于全反射临界角，从而可以保证光线进入光路调整单元 31 后，大部分的光线都能够经过光路调整单元 31 实现全反射，使得光线的损失率降低，提升整体光线的利用率，从而确保最终呈现画质达到最佳的效果。

下面结合具体实施例对本申请的光学系统 100 的光线的具体传输路径进行详细描述。

如图 1 所示，光源 10 的出光面与镜头组件 30 的入光面相对设置，波导 20 的入光面与镜头组件 30 的出光面相对设置。其中，光源 10 的光线经过出光面射向镜头组件 30 的入光面，光线经过镜头组件 30 的入光面进入镜头组件 30 内部，光线经过镜头模组 30 的准直，并且在光路调整单元 31 中经过至少一次全反射之后，光线经过镜头组件 30 的出光面射向波导 20 的入光面，最终在波导 20 内传输。

由此，根据本申请实施例的光学系统 100，通过将光源 10 的出光面与波导 20 的入光面设置为彼此不平行的结构，同时在光源 10 与波导 20 之间设置具有光路调整单元 31 的镜头模组 30，光源 10 发出的光线在光路调整单元 31 中经过至少一次全反射之后从镜头模组 30 传输至波导 20，使得光线传播路径的占用空间减少，从而使得光学系统 100 的整体体积变小。

根据本申请的一个实施例，如图 1 所示，光路调整单元 31 具有进光面 311、第一面 312 和第二面 313，进光面 311 朝向光源 10 的出光面，第一面 312 朝向波导的入光面，第二面 313 与第一面 312 相对，光线经过进光面 311 进入光路调整单元 31，并传输至第一面 312 发生全反射，光线在第一面 312 与第二面 313 之间进行至少一次反射，在光线传输至第一面 312 的入射角小于第一面 312 的全反射角的情况下，光线从光路调整单元 31 射出。

其中需要说明的是，第二面 313 与第一面 312 相对设置可以是指第二面 313 与第一面 312 之间具有夹角，而非彼此平行设置。

当光线在第一面 312 与第二面 313 之间进行两次反射时，即光线在第二面 313 上进行一次全反射，光线进入镜头模组 30 后，光线可以从光路调整单元 31 的进光面 311 进入光路调整单元 31，经过第一面 312 的全反射后到达第二面 313，光线经过第二面 313 的反射到达第一面 312 后，经过第一面 312 射出光路调整单元 31。

当光线在第一面 312 与第二面 313 之间进行四次反射时，即光线在第二面 313 上进行两次全反射，光线进入镜头模组 30 后，光线可以从光路调整单元 31 的进光面 311 进入光路调整单元 31，经过第一面 312 的全反射到达第二面 313，光线经过第二面 313 的反射到达第一面 312 后，再次经过第一面 312 的全反射到达第二面 313，然后光线经过第二面 313 的反射到达第一面 312，最终经过第一面 312 射出光路调整单元 31。

全反射的次数与光路调整单元 31 的具体结构有关。例如，当光路调整单元 31 为三角棱镜时，若三角棱镜的夹角度数改变，光线在光路调整单元

中经过全反射的次数就会有所改变。当光线在第一面 312 与第二面 313 之间进行更多次反射时的原理在此不再赘述。

需要说明的是，光线经过光路调整单元 31 的第二面 313 的反射后，可以穿过第一面 312，并传输至波导 20 的入光面。由于光线经过第二面 313 的反射到达第一面 312 时，光线与法线的角度小于全反射临界角，不会出现全反射的情况，因此经过第二面 313 反射的光线会经过第一面 312 射出光路调整单元 31。

根据本申请的一些可选实施例，第二面 313 镀有反射膜，以将传输至第二面 313 的光线反射至第一面 312。通过在第二面 313 设置反射膜，可以提升光线经过第二面 313 时的反射效果，从而确保光线能够完全被反射，降低光线经过第二面 313 时被折射出光路调整单元 31 的风险。

根据本申请的一个实施例，如图 1 所示，第一面 312 与波导的入光面平行。

为了便于描述，可以将第一面 312 的延伸方向定义为上下延伸。

也就是说，第一面 312 可以沿上下延伸，波导的入光面也可以沿上下方向延伸。第一面 312 可以与波导 20 的入光面彼此平行设置，并且第一面 312 也可以与波导 20 的入光面之间留有间隙。

通过将第一面 312 与波导 20 的入光面平行设置，可以使得光线更加有效地经过第一面 312 后到达波导 20，避免最终呈现的画质不清晰等问题。

可选地，通过将第一面 312 在第一方向的长度设置为大于波导 20 的入光面的长度，也可以使得更多地光线经过第一面 312 后到达波导 20。

根据本申请的一些可选实施例，如图 1 所示，镜头模组 30 还包括：第一准直单元 32，第一准直单元 32 设于光源 10 的出光面与进光面 311 之间以准直从光源 10 进入光路调整单元 31 的光线，或者第一准直单元 32 设于第一面 312 与波导 20 的入光面之间以准直从光路调整单元 31 进入波导 20 的光线。

也就是说，第一准直单元 32 既可以设在光源 10 的出光面与进光面 311 之间，也可以设在第一面 312 与波导 20 的入光面之间。

当第一准直单元 32 设在光源 10 的出光面与进光面 311 之间时，光源 10 的光线可以先经过第一准直单元 32 的准直后到达光路调整单元 31 的进光面 311。此时，第一准直单元 32 可以使从光源 10 射出的光线经过汇聚后，射入光路调整单元 31 内，从而不仅可以避免光线在达到人眼时无法呈现完整的图像，而且还能够进一步降低光线传输的距离，使得光学系统 100 占用的体积更小。

当第一准直单元 32 设于第一面 312 与波导 20 的入光面之间，以光线在光路调整单元 31 内反射两次为例，光源 10 的光线可以先经过光路调整单元 31 的进光面 311，然后经过第一面 312 的全反射到达第二面 313，然后经过第二面 313 的反射到达第一面 312，然后光线可以经过第一面 312 射出光路调整单元 31 后到达第一准直单元 32，最后光线经过第一准直单元 32 的准直后到达波导 20 的入光面。

通过将第一准直单元 32 设于光源 10 的出光面与进光面 311 之间，或者第一准直单元 32 设于第一面 312 与波导 20 的入光面之间，在保证光线传输效果的基础上，可以减小光学系统的占用空间。

根据本申请的一个实施例，如图 1 所示，镜头模组 30 还包括：第二准直单元 33，光路调整单元 31 设于第一准直单元 32 与第二准直单元 33 之间，第二准直单元 33 用以准直从光源 10 进入光路调整单元 31 的光线或者用以准直从光路调整单元 31 进入波导 20 的光线。

也就是说，光源 10 的光线可以首先经过第一准直单元 32 的准直后到达光路调整单元 31，然后经过光路调整单元 31 的调整后，再经过第二准直单元 33 的准直后射入波导 20 内。或者光源 10 的光线可以首先经过第二准直单元 33 的准直后到达光路调整单元 31，然后经过光路调整单元 31 的调整后，再经过第一准直单元 32 的准直后射入波导 20 内。

通过设置第二准直单元 33 与第一准直单元 32 相配合，可以有利于进一步提高光线传输效果，提升画面效果，并且进一步减小光学系统的占用空间。

根据本申请的一些可选实施例，如图 1 所示，光线经过光路调整单元 31 后垂直与第一面 312 射出。

也就是说，经过系统光轴的光线可以通过光路调整单元 31 的进光面 311 射入光路调整单元 31 的内部，光线经过光路调整单元 31 的第一面 312 的全反射后可以达到第二面 313，最终光线可以经过第二面 313 的反射相对于光路调整单元 31 的第一面 312 垂直射出光路调整单元 31。通过将经过系统光轴的光线垂直于第一面 312 射出光路调整单元 31，可以保证最终成像的效果良好，避免出现离轴或图像畸变等问题。

根据本申请的一个实施例，如图 1 所示，光源 10 发出的光线垂直于进光面 311 射入光路调整单元 31。

当光线在光路调整单元 31 经过一次全反射时，经过系统光轴的光线可以相对于光路调整单元 31 的进光面 311 垂直射入光路调整单元 31 的内部，光线经过光路调整单元 31 的第一面 312 的全反射后可以达到第二面 313，最终光线可以经过第二面 313 的反射经过光路调整单元 31 的第一面 312 射出光路调整单元 31。通过将经过系统光轴的光线垂直于进光面 311 射入光路调整单元 31，可以保证最终成像的效果良好，避免出现离轴或图像畸变等问题。

可选地，光路调整单元 31 上至少一部分设有黑色吸光部，通过设置黑色吸光部，可以有效吸收杂散光。其中，黑色吸光部可以设置在光路调整单元 31 的棱边或面上。

根据本申请的一些可选实施例，如图 1 所示，光路调整单元 31 为三角棱镜，进光面 311 与第一面 312 形成的夹角为 α ，第一面 312 与第二面 313 形成的夹角为 β ，其中 $\alpha=N\beta$ ， N 为大于等于 1 的整数。

其中当第一面 312 与进光面 313 形成的夹角 α 是第一面 312 与第二面 313 形成的夹角为 β 的 N 倍，则光线在光路调整单元 31 内部的反射次数为 N 次。例如，当 $\alpha=2\beta$ ，即 N 为 2 时，则光线在光路调整单元 31 内部的反射次数为 2 次；当 $\alpha=4\beta$ ，即 N 为 4 时，光线在光路调整单元 31 内部的反

射次数为 4 次，以此类推，在此对于 N 的具体数值不作限定。

如图 1 所示，进光面 313 与第一面 312 形成的夹角为 α ，进光面 311 与第二面 313 形成的夹角为 γ ，其中 $\alpha = N\gamma$ ，N 为大于等于 1 的整数。其中当进光面 313 与第一面 312 形成的夹角 α 是进光面 311 与第二面 313 形成的夹角 γ 的 N 倍时，光线在光路调整单元 31 内部的反射次数可以为 N 次。例如，当 N 为 1， $\alpha = \gamma$ 时，即光线在光路调整单元 31 内部的反射次数为 1 次；当 N 为 3， $\alpha = 3\gamma$ 时，光线在光路调整单元 31 内部的反射次数为 3 次；当 N 为 5， $\alpha = 5\gamma$ 时，光线在光路调整单元 31 内部的反射次数为 5 次，以此类推，在此对于 N 的具体数值不作限定。

此外，如果光路本身不够长，可以在光路调整单元 31 中形成中间像，通过二次成像的方式，提升像质。满足以上条件时，光路调整单元 31 可以等效成一块厚玻璃加入系统优化。

当光路调整单元 31 为棱镜时，下面以全反射次数为一次举例说明光路调整单元 31 的工作原理，如图 2 所示，第一光线 4 为本申请的光线路径，第二光线 5 为增补两个相同的光路调整单元 31 后的光线路径，其中，新增两个光路调整单元 31 的大小和形状与原有的光路调整单元 31 的大小和形状相同，第二光线 5 为第一光线 4 展开后的效果。其中，第一光线 4 为与光学系统 100 光轴重合的光线的路径，第一光线 4 可以垂直于进光面 313 射入光路调整单元 31，垂直于第一面 312 射出光路调整单元 31。

也就是说，第一光线 4 在进入光路调整单元 31 后形成三段折线光路，分别为 L1、L2、L3。其中，L1 为进光面 311 到第一面 312 的光路长度，L2 为第一面 312 到第二面 313 的光路长度，L3 为第二面 313 到第一面 312 的光路长度。

第二光线 5 为一条直线光路，第二光线 5 可以依次进过第一棱镜 1、第二棱镜 2 和第三棱镜 3，第二光线 5 的总长度为 L，其中 $L = L1 + L2 + L3$ 。也就是说，通过在光源 10 的出光面与波导 20 的入光面之间设置光路调整单元 31，可以实现光路折叠，从而减小光线传输的空间，最终实现光学系统

100 占用体积的减小。

此外，由于光线在第一面 312 反射了一次，光线在第二面 313 反射了一次，因此，通过几何分析可以得出，第一面 312 与进光面 311 形成夹角的角度是第一面 312 与第二面 313 形成夹角的角度两倍。

根据本申请的一个实施例，进光面 311 和第一面 312 分别镀有增透膜。也就是说，光路调整单元 31 的进光面 311 可以设置增透膜，光路调整单元 31 的第一面 312 也可以设置增透膜。其中，增透膜也就是减反射膜，它的主要功能是减少或消除透镜、棱镜、平面镜等光学表面的反射光，从而增加这些元件的透光量，减少或消除系统的杂散光。

可选地，增透膜的面积可以分别与进光面 311 和第一面 312 的表面积相同，也就是说，增透膜可以完全覆盖进光面 311 和第一面 312 的表面。

通过利用增透膜自身的原理，在进光面 311 镀设增透膜可以使得光线更好地穿透，尽可能使得光线全部经过进光面 311 进入光路调整单元 31 内。此外，通过在第一面 312 镀设增透膜，从而可以使得经过第二面 313 反射的光线尽可能的经过第一面 312 射出光路调整单元 31。

总而言之，根据本申请实施例的光学系统 100，通过将光源 10 的出光面与波导 20 的入光面设置为彼此不平行的结构，从而可以减小光学系统 100 的体积。此外，在光源 10 的出光面与波导 20 的入光面之间设置光路调整单元 31，从而起到折叠光路的效果，使得光线传播路径的占用空间得到有效地减少，最终实现光学系统 100 的整体体积的减小。

根据本申请实施例的可穿戴设备，包括根据上述实施例的光学系统 100，由于根据本申请上述实施例的光学系统 100 具有上述技术效果，因此，根据本申请实施例的可穿戴设备也具有相应的技术效果，即实现了折叠光路的效果，使得光线传播路径的占用空间得到有效地减少，实现光学系统 100 的整体体积的减小，最终实现可穿戴设备的外形更小巧轻便，给用户带来更好的体验效果。

其中，可穿戴设备可以是 AR 眼镜，波导 20 可以是 AR 眼镜的镜片，

光源 10 可以是设于 AR 眼镜的一个镜腿上的投影设备，反射单元则可以设于眼镜中部靠近鼻梁的位置，光源 10 发出的光线从一个镜片靠近该光源 10 的一端，向该镜片靠近鼻梁的另一端传输，经过反射单元反射后，光线返回镜片，并且从镜片上的光线导出位置导出到人眼，人眼即可观看到光源 10 发出的虚像。

根据本发明实施例的可穿戴设备的其他构成例如投影设备和波导的装配结构等以及操作对于本领域普通技术人员而言都是已知的，这里不再详细描述。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

尽管已经示出和描述了本发明的实施例，本领域的普通技术人员可以理解：在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

权利要求书

1、一种光学系统，包括：

光源；

波导，所述光源的出光面朝向所述波导的入光面，所述光源的出光面与所述波导的入光面不平行；

镜头模组，所述镜头模组设置于所述光源与所述波导之间，所述光源的出光面朝向所述镜头模组的入光面，所述镜头模组的出光面朝向所述波导的入光面，所述镜头模组包括光路调整单元；

其中，所述镜头模组用于对所述光源发出的光线进行准直，所述光路调整单元用于调整所述光线的传输角度，以使所述光线传入所述波导；所述光线在所述光路调整单元中经过至少一次全反射之后从所述镜头模组传出，并进入所述波导。

2、根据权利要求1所述的光学系统，其中，所述光路调整单元具有进光面、第一面和第二面，所述进光面朝向所述光源的出光面，所述第一面朝向所述波导的入光面，所述第二面与所述第一面相对，所述光线经过所述进光面进入所述光路调整单元，并传输至所述第一面发生全反射，所述光线在所述第一面与所述第二面之间进行至少一次反射，在所述光线传输至所述第一面的入射角小于所述第一面的全反射角的情况下，所述光线从所述光路调整单元射出。

3、根据权利要求2所述的光学系统，其中，所述第二面镀有反射膜，以将传输至所述第二面的光线反射至所述第一面。

4、根据权利要求2所述的光学系统，其中，所述第一面与所述波导的入光面平行。

5、根据权利要求2所述的光学系统，其中，镜头模组还包括：第一准直单元，所述第一准直单元设于所述光源的出光面与所述进光面之间以准直从所述光源进入所述光路调整单元的光线，或者第一准直单元设于所述第一面

与所述波导的入光面之间以准直从所述光路调整单元进入所述波导的光线。

6、根据权利要求5所述的光学系统，其中，镜头模组还包括：

第二准直单元，所述光路调整单元设于所述第一准直单元与所述第二准直单元之间，所述第二准直单元用以准直从所述光源进入所述光路调整单元的光线或者用以准直从所述光路调整单元进入所述波导的光线。

7、根据权利要求4所述的光学系统，其中，所述光线经过所述光路调整单元后垂直于所述第一面射出。

8、根据权利要求2所述的光学系统，其中，所述光源发出的光线垂直于所述进光面射入所述光路调整单元。

9、根据权利要求2所述的光学系统，其中，所述光路调整单元为三角棱镜，所述进光面与所述第一面形成的夹角为 α ，所述第一面与所述第二面形成的夹角为 β ，其中 $\alpha = N\beta$ ， N 为大于等于1的整数。

10、一种可穿戴设备，包括权利要求1-9中任一项所述的光学系统。

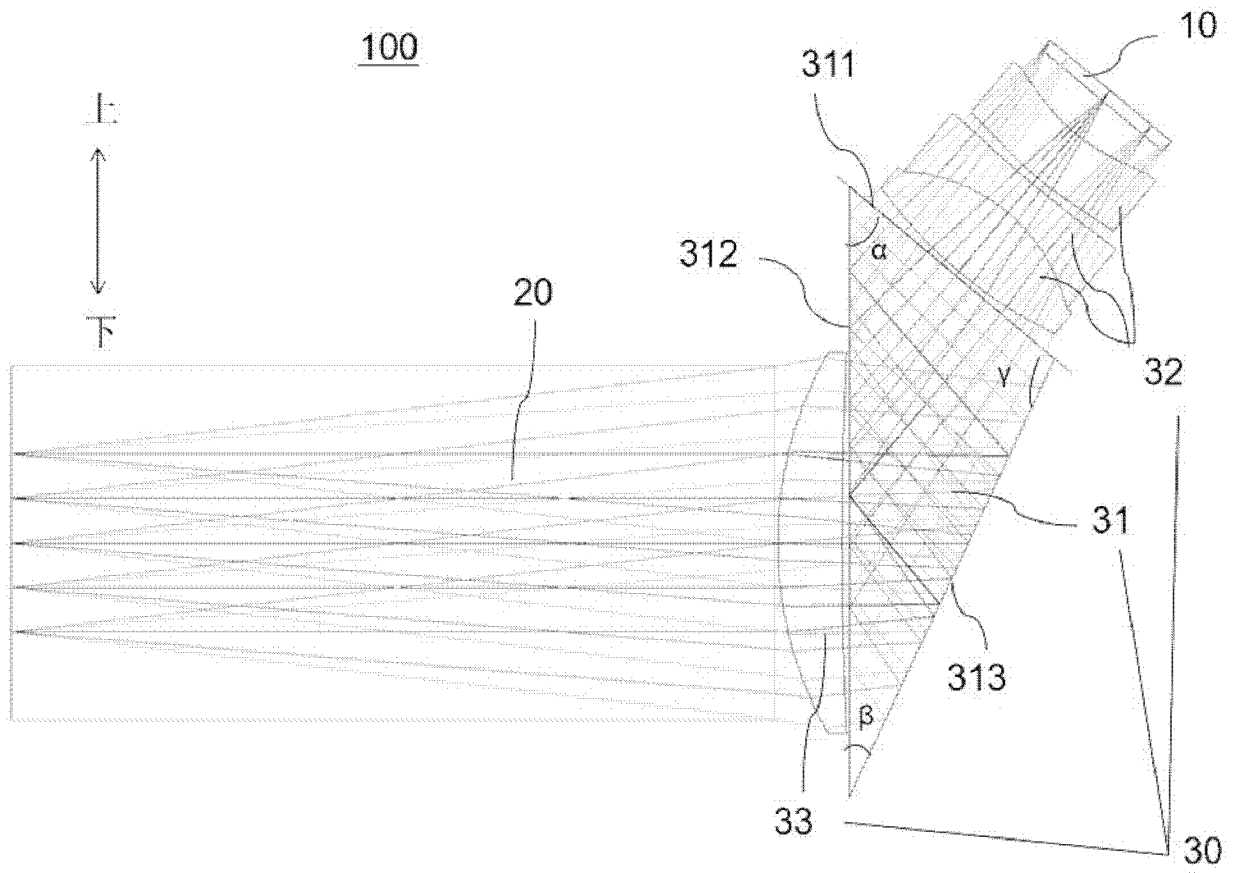


图 1

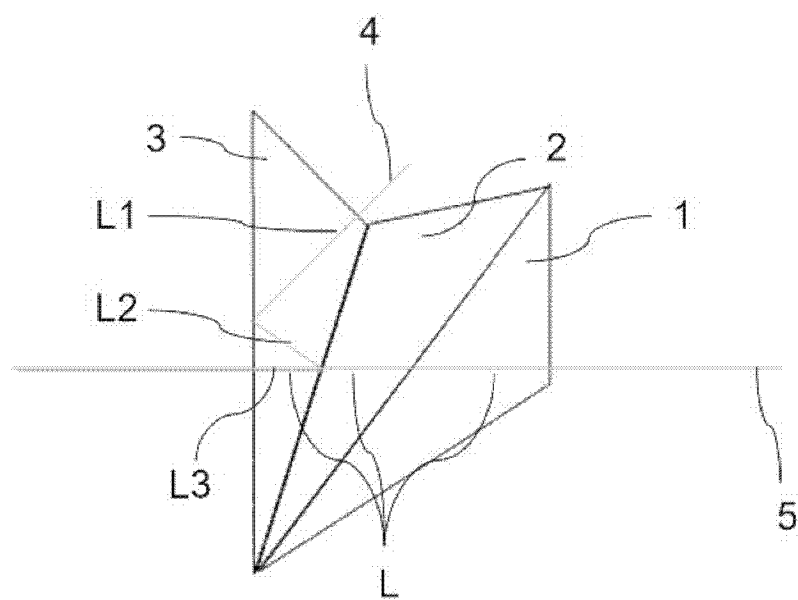


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/116993

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)

G02B27/-

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; EPODOC; WPI; CNKI: 显示, 头戴, 平视, 穿戴, 全反射, 棱镜, 折叠, 波导, 准直, display, headup, wearable, total, perfect, internal, reflection, prism, folded, waveguide, collimate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113625453 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 November 2021 (2021-11-09) claims 1-10	1-10
X	CN 1774661 A (SONY CORP.) 17 May 2006 (2006-05-17) description, pages 6 and 38-39, and figure 37	1-10
X	CN 109445096 A (TIANJIN UNIVERSITY) 08 March 2019 (2019-03-08) description, paragraphs [0019]-[0028], and figures 1 and 6	1-10
X	CN 108732767 A (SHENZHEN LOCHN OPTICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 November 2018 (2018-11-02) description, paragraphs [0020]-[0044], and figures 1-2	1-10
X	CN 107703632 A (NANJING LIPAI OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 February 2018 (2018-02-16) description, paragraphs [0015]-[0035], and figures 1-8	1, 10
X	CN 104536139 A (SHANGHAI RAYPAI TECH INC.) 22 April 2015 (2015-04-22) description, paragraphs [0020]-[0055], and figures 1-8	1, 10
A	JP 2009031708 A (NIKON CORP.) 12 February 2009 (2009-02-12) 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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 November 2022

Date of mailing of the international search report

25 November 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/116993

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2019187472 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 20 June 2019 (2019-06-20) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/116993

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113625453	A	09 November 2021	None			
CN	1774661	A	17 May 2006	CN	101174028	A	07 May 2008
				EP	1731943	A1	13 December 2006
				JP	2012088715	A	10 May 2012
				WO	2005093493	A1	06 October 2005
				US	2011211239	A1	01 September 2011
				US	2012081789	A1	05 April 2012
				US	2006228073	A1	12 October 2006
				EP	3462227	A2	03 April 2019
				JP	2014063173	A	10 April 2014
				US	2015355467	A1	10 December 2015
				US	2012206811	A1	16 August 2012
				JP	2013178549	A	09 September 2013
				KR	20060133881	A	27 December 2006
				JP	2015121793	A	02 July 2015
				US	2010220295	A1	02 September 2010
				US	2016170215	A1	16 June 2016
				JP	WO2005093493	A1	14 February 2008
				US	2008239424	A1	02 October 2008
				US	2013155513	A1	20 June 2013
				JP	2010282231	A	16 December 2010
				JP	2014112245	A	19 June 2014
CN	109445096	A	08 March 2019	None			
CN	108732767	A	02 November 2018	None			
CN	107703632	A	16 February 2018	None			
CN	104536139	A	22 April 2015	None			
JP	2009031708	A	12 February 2009	None			
US	2019187472	A1	20 June 2019	WO	2019124769	A1	27 June 2019
				KR	20190072838	A	26 June 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/116993

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)

G02B27/-

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))

CNPAT;EPDOC;WPI;CNKI:显示, 头戴, 平视, 穿戴, 全反射, 棱镜, 折叠, 波导, 准直, display, headup, wearable, total, perfect, internal, reflection, prism, folded, waveguide, collimate

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 113625453 A (维沃移动通信有限公司) 2021年11月9日 (2021 - 11 - 09) 权利要求1-10	1-10
X	CN 1774661 A (索尼株式会社) 2006年5月17日 (2006 - 05 - 17) 说明书第6、38-39页、附图37	1-10
X	CN 109445096 A (天津大学) 2019年3月8日 (2019 - 03 - 08) 说明书第[0019]-[0028]段、附图1, 6	1-10
X	CN 108732767 A (深圳珑璟光电技术有限公司) 2018年11月2日 (2018 - 11 - 02) 说明书第[0020]-[0044]段、附图1-2	1-10
X	CN 107703632 A (南京理湃光电技术有限公司) 2018年2月16日 (2018 - 02 - 16) 说明书第[0015]-[0035]段、附图1-8	1, 10
X	CN 104536139 A (上海理湃光晶技术有限公司) 2015年4月22日 (2015 - 04 - 22) 说明书第[0020]-[0055]段、附图1-8	1, 10
A	JP 2009031708 A (NIKON CORP.) 2009年2月12日 (2009 - 02 - 12) 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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年11月10日

国际检索报告邮寄日期

2022年11月25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

陈喜杰

电话号码 86-(10)-53962544

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	US 2019187472 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2019年6月20日 (2019 - 06 - 20) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/116993

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	113625453	A	2021年11月9日	无	
CN	1774661	A	2006年5月17日	CN	101174028 A 2008年5月7日
				EP	1731943 A1 2006年12月13日
				JP	2012088715 A 2012年5月10日
				WO	2005093493 A1 2005年10月6日
				US	2011211239 A1 2011年9月1日
				US	2012081789 A1 2012年4月5日
				US	2006228073 A1 2006年10月12日
				EP	3462227 A2 2019年4月3日
				JP	2014063173 A 2014年4月10日
				US	2015355467 A1 2015年12月10日
				US	2012206811 A1 2012年8月16日
				JP	2013178549 A 2013年9月9日
				KR	20060133881 A 2006年12月27日
				JP	2015121793 A 2015年7月2日
				US	2010220295 A1 2010年9月2日
				US	2016170215 A1 2016年6月16日
				JP	WO2005093493 A1 2008年2月14日
				US	2008239424 A1 2008年10月2日
				US	2013155513 A1 2013年6月20日
				JP	2010282231 A 2010年12月16日
				JP	2014112245 A 2014年6月19日
CN	109445096	A	2019年3月8日	无	
CN	108732767	A	2018年11月2日	无	
CN	107703632	A	2018年2月16日	无	
CN	104536139	A	2015年4月22日	无	
JP	2009031708	A	2009年2月12日	无	
US	2019187472	A1	2019年6月20日	WO	2019124769 A1 2019年6月27日
				KR	20190072838 A 2019年6月26日