



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104398236 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 11

(21) 申请号 201410784697. 6

(22) 申请日 2014. 12. 17

(71) 申请人 天津市索维电子技术有限公司

地址 300384 天津市滨海新区华苑产业区竹苑路 6 号 2 号楼 2-201 室

(72) 发明人 赵培泉 齐岳 王熙 张琨  
王雪乔

(74) 专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司 12209

代理人 韩奎勇

(51) Int. Cl.

A61B 3/14(2006. 01)

A61B 3/12(2006. 01)

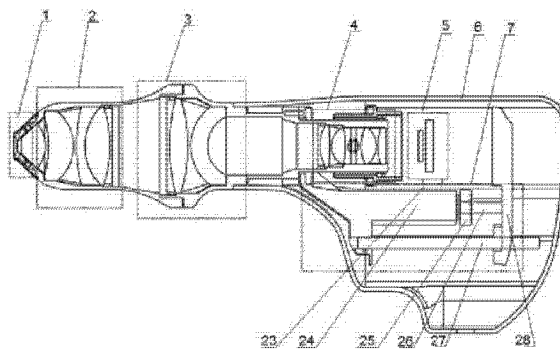
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种大视场眼底成像装置

(57) 摘要

本发明涉及一种大视场眼底成像装置, 该装置包括装置壳体, 在壳体内部上方由左至右依次同轴安装有照明模组、接目物镜模组、场镜模组、成像物镜模组及成像模组, 在成像模组的下方安装有调整成像模组沿水平轴向移动的调焦模组。本发明装置使用 LED 为照明光源, 发散角可达 80 度以上, 实现在人眼眼底形成 120 度的均匀照明视场, 采用 USB3. 0 技术作为数据接口, 可对散瞳后人眼的眼底实现 20 帧 / 秒的彩色实时摄像, 采用像面移动的调焦方式, 简化了整体光路结构, 装置结构合理, 设备体积大大减小。



1. 一种大视场眼底成像装置,其特征在于:该装置包括装置壳体,在壳体内部上方由左至右依次同轴安装有照明模组、接目物镜模组、场镜模组、成像物镜模组及成像模组,在成像模组的下方安装有调整成像模组沿水平轴向移动的调焦模组,

其中,所述照明模组包括圆台环状光架,包括圆台环状光架,在圆台环状光架的底部外侧均距间隔制有中心对称的多个 LED 光源固定槽,在每个固定槽内固装 LED 光源,所述 LED 光源上方的圆台环状光架由导光板内壁环及导光板外壁环构成,导光板内壁环及导光板外壁环相夹构成环状导光板腔体,LED 光源发出的光在导光板腔体内传播,在圆台环状光架的顶端开口处固装角膜接触镜,角膜接触镜由覆盖在导光板内壁环构成的圆孔面积上的角膜接触镜中心部件及覆盖在导光板腔体上开口构成环状面积上的角膜接触镜环形部件组成;

其中,所述接目物镜模组包括固装在照明模组的圆台环状光架内部腔体中的锥形镜,锥形镜前端与角膜接触镜贴合;

其中,所述成像模组包括同轴安装的滤光片及 CCD/CMOS;

其中,所述调焦模组采用像面移动的方法,即通过步进电机带动成像模组沿光轴前后移动对焦,该调焦模组包括固装在壳体内的步进电机及上表面固装有成像模组的托架,步进电机带动其轴端固装的主动轮转动,在托架下方固装从动轮,从动轮旋装在水平丝杠上,主动轮与从动轮啮合带动从动轮在丝杠上前后运动,从而实现托架上固装的成像模组沿光轴前后移动对焦。

2. 根据权利要求 1 所述的用于眼底成像的大视场照明装置,其特征在于:所述角膜接触镜与人眼角膜接触,装置构成的成像系统的入瞳位于人眼角膜和瞳孔之间,距人眼瞳孔 1mm-2mm,LED 光源发出的光束在角膜接触镜处的垂轴高度 <6mm。

3. 根据权利要求 1 所述的用于眼底成像的大视场照明装置,其特征在于:所述固装在多个固定槽内的 LED 光源共有 14 个,采用小型白光 LED,覆盖波段为 420nm-780nm,色温 2600K-4300K,显色指数 CRI>90%,光源的照明发散角超过 80 度。

4. 根据权利要求 1 所述的用于眼底成像的大视场照明装置,其特征在于:所述导光板腔体的内壁表面进行剖光处理,剖光后金属表面反射率 >80%,导光板腔体长度为 20mm-30mm,导光板腔体厚度为 1mm-1.7mm,导光板腔体向内倾斜与装置成像物镜光轴的夹角为 42 度-48 度。

5. 根据权利要求 1 所述的大视场眼底成像装置,其特征在于:所述接目物镜模组中的锥形镜前端外径 5mm-5.5mm,后端外径 15mm-16mm,锥角 40 度-45 度。

6. 根据权利要求 1 所述的大视场眼底成像装置,其特征在于:在所述步进电机的下方安装有止转杆,在止转杆的右侧端头固装有制动盘,制动盘向上延伸至成像模组的后侧,限制成像模组向后的最大移动范围。

7. 根据权利要求 1 所述的大视场眼底成像装置,其特征在于:所述成像模组中的 CCD/CMOS 采用 USB3.0 技术作为数据接口。

## 一种大视场眼底成像装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于眼科医疗设备技术领域,涉及的是一种以 LED 作为照明光源,通过光学镜头和 CCD/CMOS 成像的大视场眼底成像装置,拍摄的图像用于眼底疾病的筛查,特别适用于早产儿眼底视网膜病变的早期诊断和术后复查。

### 背景技术

[0002] 视网膜成像技术已经被广泛的应用于眼底检测领域。医学表明,眼科疾病和身体的系统性疾病在发病早期都会在眼底视网膜产生病变。对视网膜病变进行准确、及时的检测,可以对疾病的早期诊断起到重大的作用,也可以对重大疾病的病理学研究提供一个良好的平台。一个完整的视网膜光学成像系统应该由眼底照明光路和眼底成像光路组成。另外,系统还应该具有足够大的屈光补偿范围,来满足对不同视度的人眼进行清晰成像的需求。根据临床需求的不同,仪器性能也千差万别,但总体上是向大视场、高分辨率和彩色成像的方向发展。

[0003] 对于普通的眼底相机,其成像视场一般为 40 度左右,这给很多疾病的诊断带来了瓶颈。例如,临床上对早产儿的眼底视网膜病变的早期筛查需要 120 度以上的成像视场。这种疾病在发病早期通过激光手术可以痊愈,但逾期便会造成终生失明。

[0004] 对眼底进行大视场成像时,眼底视网膜边缘视场反射出瞳孔的光在角膜上的入射角会超过临界角形成全反射,使其无法进入成像系统。因此,必须使用接触式的接目镜组才能实现大视场的眼底成像。该镜组中的角膜接触镜的材料选取十分重要。既要保证其折射率可以和人眼角膜进行折射率匹配消除全反射,还要具有足够的抗腐蚀性(经常与人眼接触,酒精消毒等)。

[0005] 专利 US5608472 实现了一种接触式的大视场眼底成像装置。该发明采用大量光纤排列成两个照明环放置在角膜接触镜两侧直接对眼底进行照明。该装置可将照明视场提高到了 120 度以上,但光纤锐利的端面有划伤人眼角膜的风险,且该方法的装调难度很大。

[0006] 专利 US5822036 将两个照明环简化为一个并放置在角膜接触镜后对人眼进行照明。但由于光纤的光束发散角普遍较小,使得眼底中心区域无法被照亮。因此,在光纤和角膜接触镜之间还需放置一个环形棱镜用于扩大光束发散角,光纤的端面直接与棱镜表面粘合。该方法设计难度大,制造工艺复杂。

[0007] LED 光源是近年来发展出的新型照明光源,其具有亮度高,寿命长,低能耗等优点,逐渐取代了卤素灯、钨丝灯等传统光源。CCD/CMOS 技术是近年来在光学成像领域的革命性产品,基本取代了传统的胶片,使光学成像进入数字时代。本发明就是基于这两种技术开发的一种眼底成像装置。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的是为了克服现有技术的不足,提供一种大视场眼底成像装置。

[0009] 本发明解决其技术问题是采取以下技术方案实现的:

[0010] 一种大视场眼底成像装置,该装置包括装置壳体,在壳体内部上方由左至右依次同轴安装有照明模组、接目物镜模组、场镜模组、成像物镜模组及成像模组,在成像模组的下方安装有调整成像模组沿水平轴向移动的调焦模组,

[0011] 其中,所述照明模组包括圆台环状光架,包括圆台环状光架,在圆台环状光架的底部外侧均距间隔制有中心对称的多个 LED 光源固定槽,在每个固定槽内固装 LED 光源,所述 LED 光源上方的圆台环状光架由导光板内壁环及导光板外壁环构成,导光板内壁环及导光板外壁环相夹构成环状导光板腔体,LED 光源发出的光在导光板腔体内传播,在圆台环状光架的顶端开口处固装角膜接触镜,角膜接触镜由覆盖在导光板内壁环构成的圆孔面积上的角膜接触镜中心部件及覆盖在导光板腔体上开口构成环状面积上的角膜接触镜环形部件组成;

[0012] 其中,所述接目物镜模组包括固装在照明模组的圆台环状光架内部腔体中的锥形镜,锥形镜前端与角膜接触镜贴合;

[0013] 其中,所述成像模组包括同轴安装的滤光片及 CCD/CMOS;

[0014] 其中,所述调焦模组采用像面移动的方法,即通过步进电机带动成像模组沿光轴左右移动对焦,该调焦模组包括固装在壳体内的步进电机及上表面固装有成像模组的托架,步进电机带动其轴端固装的主动轮转动,在托架下方固装从动轮,从动轮旋装在水平丝杠上,主动轮与从动轮啮合带动从动轮在丝杠上前后运动,从而实现托架上固装的成像模组沿光轴前后移动对焦。

[0015] 而且,所述角膜接触镜与人眼角膜接触,装置构成的成像系统的入瞳位于人眼角膜和瞳孔之间,距人眼瞳孔 1mm-2mm,LED 光源发出的光束在角膜接触镜处的垂轴高度 <6mm。

[0016] 而且,所述固装在多个固定槽内的 LED 光源共有 14 个,采用小型白光 LED,覆盖波段为 420nm-780nm,色温 2600K-4300K,显色指数 CRI>90%,光源的照明发散角超过 80 度。

[0017] 而且,所述导光板腔体的内壁表面进行剖光处理,剖光后金属表面反射率 >80%,导光板腔体长度为 20mm-30mm,导光板腔体厚度为 1mm-1.7mm,导光板腔体向内倾斜与装置成像物镜光轴的夹角为 42 度-48 度。

[0018] 而且,所述接目物镜模组中的锥形镜前端外径 5mm-5.5mm,后端外径 15mm-16mm,锥角 40 度-45 度。

[0019] 而且,在所述步进电机的下方安装有止转杆,在止转杆的右侧端头固装有制动盘,制动盘向上延伸至成像模组的后侧,限制成像模组向后的最大移动范围。

[0020] 而且,所述成像模组中的 CCD/CMOS 采用 USB3.0 技术作为数据接口。

[0021] 本发明的优点和积极效果是:

[0022] 1、本发明装置中使用 LED 代替光纤作为照明光源,省去了光纤排列、固定等装调步骤,LED 光源的发散角可达 80 度以上,无需再使用棱镜扩大发散角,LED 光源发出的光束通过中空金属导光板和角膜接触镜后照亮眼底,可以在人眼眼底形成 120 度的均匀照明视场。大幅简化了照明系统的光学设计以及光学加工、装调的难度。

[0023] 2、本发明装置采用 CCD/CMOS 作为成像器件,USB3.0 技术作为数据接口,可对散瞳后人眼的眼底实现 20 帧/秒的彩色实时摄像。

[0024] 3、本发明装置采用像面移动的调焦方式,不再需要一组调焦透镜组,简化了整体

光路结构。通过脚踏板控制步进电机,经过变速箱带动 CCD/CMOS 沿光学系统的光轴前后移动,可以在实时摄像的同时完成对焦、抓图等功能。

[0025] 4、为了实现装置的便携性和实用性,本装置在系统设计上特别对光源、光学系统和机械结构做了小型化设计,使装置结构更为合理,设备体积大大减小。

### 附图说明

[0026] 图 1 是本发明大视场眼底成像装置的结构示意图;

[0027] 图 2 是本发明大视场眼底成像装置照明模组的结构示意图;

[0028] 图 3 是消除角膜接触镜前表面形成的杂散光的示意图。

[0029] 图 4 是本发明大视场眼底成像装置的光学原理图;

[0030] 图 5 是本发明中调焦模组的结构示意图。

### 具体实施方式

[0031] 以下结合附图对本发明实施做进一步详述,以下实施例只是描述性的,不是限定性的,不能以此限定本发明的保护范围。

[0032] 一种大视场眼底成像装置,如图 1 所示,该装置包括装置壳体 6,在壳体内部上方由左至右依次同轴安装有照明模组 1、接目物镜模组 2、场镜模组 3、成像物镜模组 4 及成像模组 5,在成像模组的下方安装有调整成像模组沿水平轴向移动的调焦模组 7。

[0033] 其中,所述照明模组,如图 2 所示,包括圆台环状光架 15,在圆台环状光架的底部外侧均距间隔制有中心对称的多个 LED 光源固定槽 8,在每个固定槽内固装 LED 光源 9,所述 LED 光源上方的圆台环状光架由自光架底端连续倾斜向上延伸的导光板内壁环 14 及自 LED 光源固定槽上沿连续倾斜向上延伸的导光板外壁环 10 构成,导光板内壁环及导光板外壁环相夹构成环状导光板腔体 11,LED 光源发出的光在导光板腔体内传播,在圆台环状光架的顶端固装角膜接触镜,角膜接触镜由覆盖在导光板内壁环构成的圆孔面积上的角膜接触镜中心部件 13 及覆盖在导光板腔体构成环状面积上的角膜接触镜环形部件 12 组成,所述角膜接触镜中心部件及角膜接触镜环形部件的连接表面作光学漆黑处理。

[0034] 在本发明的具体实施中,所述角膜接触镜与人眼角膜接触,本装置构成的成像系统的入瞳位于人眼角膜和瞳孔之间,距人眼瞳孔 1mm-2mm。LED 光源发出的光束在角膜接触镜处的垂轴高度 <6mm。

[0035] 在本发明的具体实施中,所述固装在多个固定槽内的 LED 光源共有 14 个,采用小型白光 LED,覆盖波段为 420nm-780nm,色温 2600K-4300K 显色指数 CRI>90%。在满足人眼安全曝光极限的标准下,保证能够获得足够亮度的眼底照明,该光源的照明发散角超过 80 度,满足应用需要。

[0036] 在本发明的具体实施中,所述 LED 光源固定槽的槽口尺寸为 1.6mmx 1.6mm,刚好可以固定光源。

[0037] 在本发明的具体实施中,所述由导光板内壁环及导光板外壁环相夹构成环状导光板腔体的内壁表面进行剖光处理,剖光后金属表面反射率 >80%,包括光源固定槽在内的其余所有表面作光学氧化黑处理,避免杂散光,导光板腔体由下向上延伸的长度为 20mm-30mm,导光板内壁环及导光板外壁环相夹的导光板腔体厚度为 1mm-1.7mm,导光板腔

体向内倾斜与光学系统光轴的夹角为 42 度 -48 度。

[0038] 在本发明的具体实施中,为了消除由角膜接触镜前表面对照明光的部分反射而形成的杂散光,角膜接触镜设计成由两个部件组成,即中心部件和环形部件。中心部件用于成像,为一锥形透镜,上端直径 3mm-3.5mm,下端直径 5mm-5.5mm。环形部件用于照明,外径 9mm,环形部件的中心锥形孔和中心部件尺寸相同。两部件相邻表面作光学漆黑处理,漆黑后接触镜前表面的反射杂散光无法进入成像系统,如图 3 所示。角膜接触镜要经常和人眼角膜接触,也经常被酒精等擦拭消毒,因此其材料要有良好的抗腐蚀性。另外,为了消除人眼角膜的全反射,接触镜的材料需要和人眼角膜进行折射率匹配,人眼角膜折射率约 1.34,因此应选择折射率较低的光学材料,可选择 CR-39、PMMA 等光学塑料作为角膜接触镜的材料。

[0039] 在本发明的具体实施中,角膜接触镜前表面与人眼角膜贴合,曲率半径 7.5mm-8mm,后表面曲率 20mm-40mm,厚度 1-1.5mm,外径 9mm。其光焦度为负,可以进一步扩大光线的发散角,使眼底照明更加均匀。

[0040] 如图 4 所示,本实施方案中的照明模组可以在人眼眼底形成 120 度的均匀的照明视场。照明光被人眼眼底视网膜反射后,通过瞳孔及角膜接触镜进入光学成像系统,依次经过接目物镜模组、场镜模组和成像物镜模组,最终成像于 CCD/CMOS 上。

[0041] 其中,如图 4 所示,接目物镜模组的作用是对眼底成一个质量较好的中间像,接目物镜模组由 3-5 片透镜组成,本实施例采用 3 片结构。第一片透镜为锥形镜 16,固装在照明模组的圆台环状光架内部腔体中,前端与角膜接触镜贴合,外径 5mm-5.5mm,后端外径 15mm-16mm,锥角 40 度 -45 度。需要注意的是,前端外径不能过大,因为过大的外径会导致照明光束的垂轴高度过高,使其无法照亮眼底中心区域。

[0042] 第二片透镜为单透镜 17,主要用于光线偏转,即承担该透镜组的主要光焦度,由于光线偏转主要发生在第二个面上,因此其厚度决定了整个光学成像系统的外形尺寸,为了使装置小型化,轻便化,其厚度不超过 10mm。

[0043] 第三片透镜为双胶合透镜 18,主要用于消除色差。

[0044] 其中,如图 4 所示,场镜模组主要用于平场校正,由 1-3 片透镜组成,本实施方案采用 2 片结构,第一片透镜为双凸透镜 19,主要用于瞳孔成像,即保证系统入瞳和孔径光阑的物像关系,第二片透镜为弯月形透镜 20,主要用于校正场曲。

[0045] 其中,如图 4 所示,成像物镜模组主要用于对眼底的中间像进行二次成像,并消除大量的像差,使成像质量满足设计要求,可由 3-6 片透镜组成,本实施案例使用 4 片双高斯结构,其中 2 片为双胶合透镜且包含 1 片为反常规胶合,成像模组中的滤光片滤除了 450nm 以下和 750nm 以上的波段,使图像色彩更加接近真实。

[0046] 其中,所述成像模组包括同轴安装的滤光片 21 及 CCD/CMOS22,CCD/CMOS 接收到光信号后,其上的感光芯片通过光电转换后,形成的信号传输到显示芯片,再经过显示芯片处理,形成图像信号。该图像信号通过 USB3.0 接口传输到计算机中,最终在显示器上形成实时的眼底图像。

[0047] 其中,如图 1 或 5 所示,所述调焦模组用来实现像面的移动,即通过步进电机带动成像模组沿光轴前后移动对焦,并观察显示器上的眼底图像是否清晰,当眼底图像做够清晰后,抓取图像并保存在计算机中。该调焦模组包括固装在壳体内部的步进电机 24 及上表

面固装有成像模组的托架 23, 步进电机带动其轴端固装的主动轮 25 转动, 在托架下方固装从动轮 29, 从动轮旋装在水平丝杠 26 上, 主动轮与从动轮啮合带动从动轮在丝杠上前后运动, 从而实现托架上固装的成像模组沿光轴前后移动对焦。

[0048] 调焦和抓图可以由脚踏板控制完成, 也可由配套的软件控制完成。除此之外软件还能设置照明光亮暗等系统参数以及浏览照片、放大照片、设置病例等相关操作。

[0049] 在本发明的具体实施中, 在所述步进电机的下方安装有止转杆 27, 在止转杆的右侧端头固装有制动盘 28, 制动盘向上延伸至成像模组的后侧, 限制成像模组向后的最大移动范围。

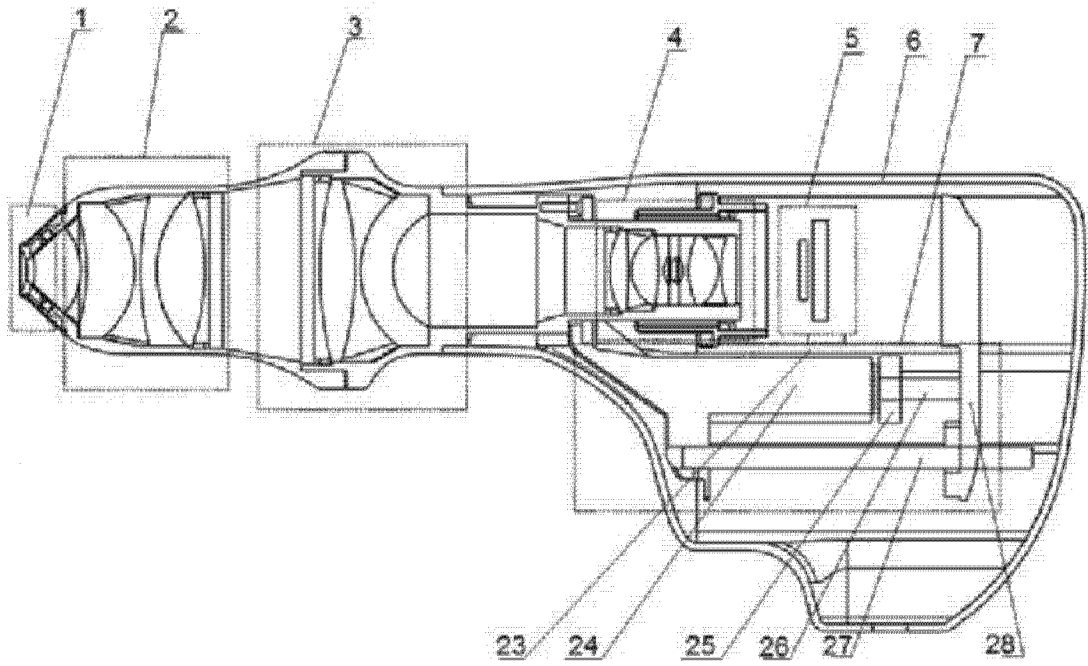


图 1

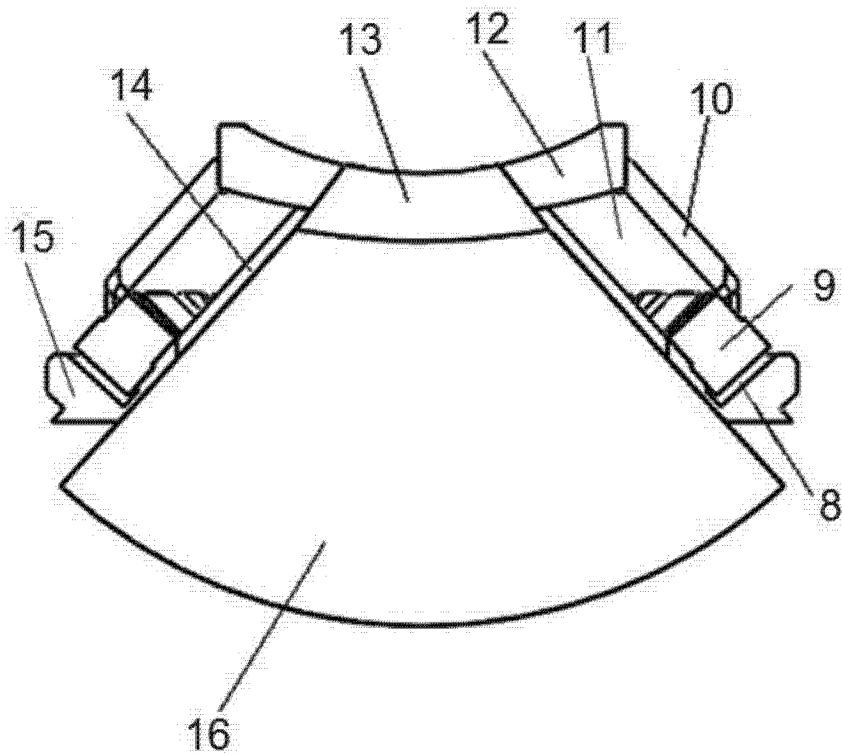


图 2



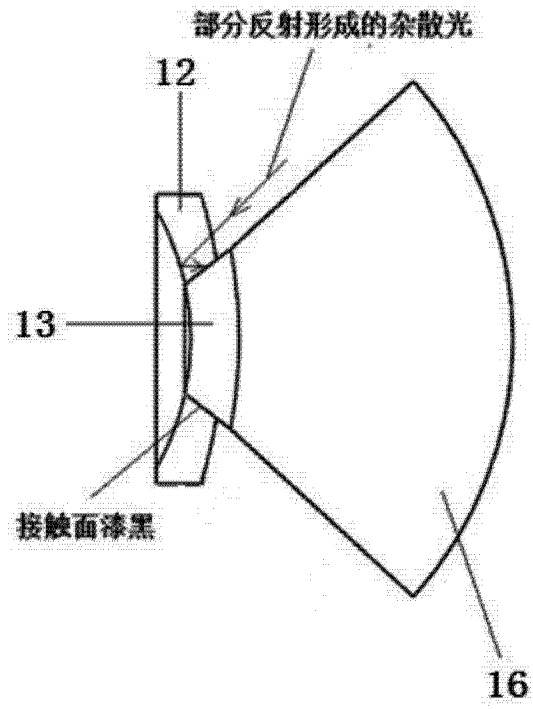


图 3

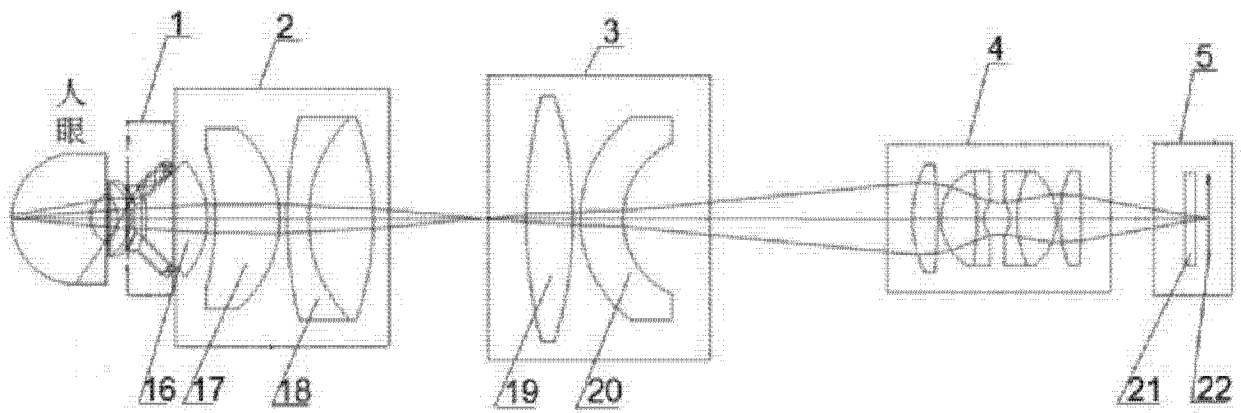


图 4

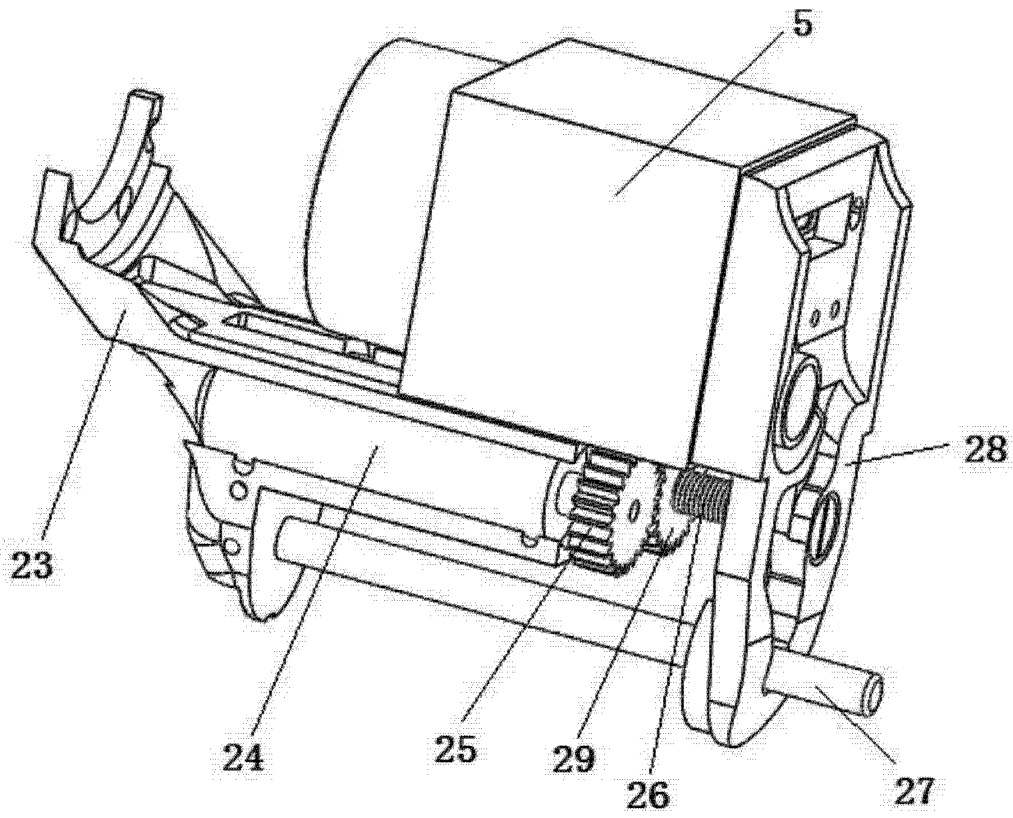


图 5