

(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
2019 年 7 月 25 日 (25.07.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/141283 A1

- (51) 国际专利分类号:
A61B 3/12 (2006.01) *A61B 3/14* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/072629
- (22) 国际申请日: 2019 年 1 月 22 日 (22.01.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201810062785.3 2018 年 1 月 22 日 (22.01.2018) CN
- (71) 申请人: 深圳盛达同泽科技有限公司 (SHENZHEN SHENGDA TONGZE TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区吉华街道甘李工业园甘李六路 12 号中海信创新产业城 13C 栋 2 层, Guangdong 518000 (CN)。北京明达同泽科技有限公司 (BEIJING MINGDA TONGZE TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市北京经济技术开发区经海三路 109 号院 34 号楼 4 层, Beijing 102199 (CN)。

(72) 发明人: 黄叶权 (HUANG, Yequan); 中国广东省深圳市龙岗区吉华街道甘李工业园甘李六路 12 号中海信创新产业城 13C 栋 2 层, Guangdong 518000 (CN)。任建伟 (REN, Jianwei); 中国广东省深圳市龙岗区吉华街道甘李工业园甘李六路 12 号中海信创新产业城 13C 栋 2 层, Guangdong 518000 (CN)。陈振华 (CHEN, Zhenhua); 中国广东省深圳市龙岗区吉华街道甘李工业园甘李六路 12 号中海信创新产业城 13C 栋 2 层, Guangdong 518000 (CN)。冬雪川 (DONG, Xuechuan); 中国广东省深圳市龙岗区吉华街道甘李工业园甘李六路 12 号中海信创新产业城 13C 栋 2 层, Guangdong 518000 (CN)。马菲妍 (MA, Feiyan); 中国广东省深圳市龙岗区吉华街道甘李工业园甘李六路 12 号中海信创新产业城 13C 栋 2 层, Guangdong 518000 (CN)。张劲松 (ZHANG, Jinsong); 中国广东省深圳市龙岗区吉华街道甘李工业园甘李六路 12 号中海信创新产业城 13C 栋 2 层, Guangdong 518000 (CN)。来莎 (LAI, Sha); 中国广东省深圳市龙岗区吉华

(54) Title: FUNDUS CAMERA

(54) 发明名称: 眼底相机

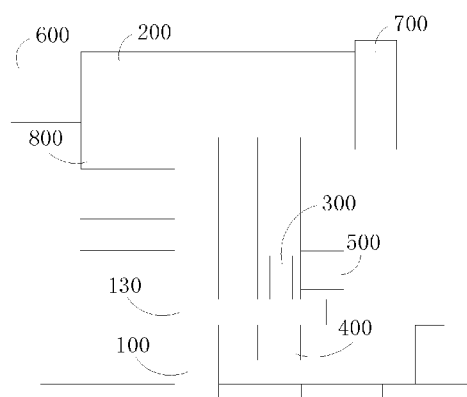


图1

(57) Abstract: The present application relates to the technical field of medical devices, and provided thereby is a fundus camera. The fundus camera provided by the present application comprises: an illumination module, a main optical assembly, a focusing module and an image sensing acquisition module; the illumination module comprises a plurality of light sources, the plurality of light sources being used for emitting light of different wavelengths; illumination light emitted by the light sources enters the eye of a patient by means of the main optical assembly, and light reflected by the retina of the patient enters the image sensing acquisition module by means of the main optical assembly and the focusing module. The fundus camera provided by the present application ameliorates the technical problem in existing fundus cameras wherein different layers of the retina cannot be imaged, thus providing valuable medical and diagnostic data.

(57) 摘要: 本申请提供了一种眼底相机, 涉及医疗器械的技术领域, 本申请提供的眼底相机包括: 照明模块、主光学组件、对焦模块和图像传感采集模块; 照明模块包括多个光源, 多个光源用于发出不同波长的光, 光源发出的照明光通过主光学组件进入患者眼睛, 患者视网膜反射的光经过主光学组件和对焦模块进入图像传感采集模块。本申请提供的眼底相机改善了现有技术中的眼底相机不能对视网膜不同层进行成像的技术问题, 从而提供有价值的医学和诊断数据。

街道甘李工业园甘李六路12号中海信创新产业城13C栋2层, Guangdong 518000 (CN)。刘可星(LIU, Kexing); 中国广东省深圳市龙岗区吉华街道甘李工业园甘李六路12号中海信创新产业城13C栋2层, Guangdong 518000 (CN)。尼克(RIBARIC, Zeljko); 中国广东省深圳市龙岗区吉华街道甘李工业园甘李六路12号中海信创新产业城13C栋2层, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 北京超凡志成知识产权代理事务所(普通合伙)(CHOFN INTELLECTUAL PROPERTY); 中国北京市海淀区北四环西路68号左岸工社1215-1218室, Beijing 100080 (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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

眼底相机

相关申请的交叉引用

本申请要求于2018年01月22日提交中国专利局的申请号为2018100627853, 名称为“眼底相机”的中国专利申请的优先权, 其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及医疗器械技术领域, 尤其是涉及一种眼底相机。

背景技术

眼底相机是用来观察眼球基底的检视工具, 例如用以观察视网膜、视神经盘、血管分布等是否异常。常规的眼底相机利用卤素白光或氙气白光进行视网膜照明, 操作员使用光强度旋钮控制视网膜照明, 明亮的白光通过瞳孔闪烁眼睛的后部, 眼底相机通过成像传感产生视网膜的彩色图像。

申请内容

本申请的目的包括, 提供一种眼底相机, 以改善现有技术中的眼底相机不能对视网膜不同层进行成像的技术问题, 从而提供有价值的医学和诊断数据。

本申请提供的眼底相机包括: 照明模块、主光学组件、对焦模块和图像传感采集模块;

所述照明模块包括多个光源, 多个所述光源配置成发出不同波长的光, 所述光源发出的照明光通过所述主光学组件进入患者眼睛, 患者视网膜反射的光经过所述主光学组件和所述对焦模块进入所述图像传感采集模块。

进一步的,所述主光学组包括件环形反光镜和物镜,所述环形反光镜倾斜设置;

所述照明模块发出的照明光经所述环形反光镜反射至所述物镜,然后进入患者眼睛;患者视网膜反射的光依次经过所述物镜、所述环形反光镜的中心和所述对焦模块,然后到达所述图像传感采集模块。

进一步的,所述物镜包括一个或多个透镜组,所述透镜组内的光学透镜上均镀有防反射涂层。

进一步的,所述主光学组件还包括光路折叠反光镜,所述物镜设于所述光路折叠反光镜的一侧,所述对焦模块和所述图像传感采集模块位于所述光路折叠反光镜的另一侧;

所述环形反光镜与所述光路折叠反光镜之间设有轴向补偿器,所述对焦模块与所述图像传感采集模块之间设有横向补偿器。

进一步的,所述照明模块包括多个发光二极管,多个所述发光二极管发出的光具有相互不同的波长;每个所述发光二极管对应一个低于 30nm 带宽的窄带光谱,多个所述发光二极管的光谱覆盖范围为 480nm 至 980nm。

进一步的,多个所述发光二极管以预定的发光顺序和发光时间一个接一个闪烁特定波长的照明光;或者,多个所述发光二极管同时发光。

进一步的,所述照明模块还包括发光监测单元,所述发光监测单元配置成监测每个所述发光二极管的发光能量,并在所述发光能量达到预设的能量极限时切断光源。

进一步的,所述发光监测单元包括光电传感器和电子开关。

进一步的,所述照明模块发出的照明光形成多个弧形照明区域,多个所述弧形照明区域沿同一圆周均匀分布,相邻所述弧形照明区域之间留有间隙。

进一步的,所述弧形照明区域的数量为两个,两个所述弧形照明区域对应的圆心角均小于 180 度;

所述照明模块可发出形成两个中的任意一个所述弧形照明区域的照明光，或者，同时形成两个所述弧形照明区域的照明光。

进一步的，所述照明模块包括相互独立的第一照明单元和第二照明单元，所述第一照明单元发出的照明光配置成形成一个所述弧形照明区域，所述第二照明单元发出的光配置成形成另一所述弧形照明区域。

进一步的，所述弧形照明区域的数量为四个，四个所述弧形照明区域对应的圆心角均小于 90 度；

所述照明模块可发出形成四个中的任意一个所述弧形照明区域的照明光，或者，同时形成四个所述弧形照明区域的照明光，或者，同时形成四个中的任意两个所述弧形照明区域的照明光。

进一步的，所述照明模块包括第一照明单元和第二照明单元，所述第一照明单元发出的照明形成两个位于对角位置的所述弧形照明区域，所述第二照明单元发出的照明光形成另外两个位于对角位置的所述弧形照明区域。

进一步的，所述第一照明单元和第二照明单元交替发光或同时发光。

进一步的，所述照明模块发出的照明光形成多个环形照明区域，多个所述环形照明区域由同一轴心向外分布，大环在外，小环在内。

进一步的，所述环形照明区域的数量为两个，两个所述环形照明区域形成两个照明环，所述照明环的内环内径与外环外径均在特定照明环尺寸规格之内。

进一步的，所述照明模块包括相互独立的第一照明单元和第二照明单元，所述第一照明单元发出的照明光配置成形成外照明环，所述第二照明单元发出的光配置成形成内照明环。

进一步的，所述眼底相机还包括配置成引导患者眼睛向不同方向观看的视标模块。

进一步的，所述视标模块具有多个发光点，多个所述发光点分布于多行，每行中的多个所述发光点均匀分布，位于不同坐标处的发光点单独发光，引导患者眼睛朝发光点方向注视，以实现对视网膜的不同部分进行成像。

进一步的，所述视标模块包括微镜矩阵图像发生器。

进一步的，所述眼底相机还包括对准模块，所述对准模块设于所述主光学组件的外部；

所述对准模块包括近红外发光二极管和非同轴相机。

进一步的，所述眼底相机还包括中央控制模块，所述中央控制模块分别与所述照明模块、所述对焦模块、所述图像传感采集模块、所述视标模块和所述对准模块信号连接；所述中央控制模块运行在指定计算平台上，所述计算平台包括中央处理器、协处理器以及图形处理单元。进一步的，所述眼底相机还包括与所述中央控制模块连接的显示器；所述对准模块和所述显示器设于所述主光学组件相对的两侧。

进一步的，所述中央控制模块包括实时高功能嵌入控制软件模块；嵌入控制软件模块运行在高容量高性能高速度的计算平台上。

进一步的，所述眼底相机还包括滤光盘，所述滤光盘位于图像传感采集模块和对焦模块之间，所述滤光盘上设置有多个滤光器，多个所述滤光器绕所述滤光盘的轴向均匀分布。

本申请提供的眼底相机包括：照明模块、主光学组件、对焦模块和图像传感采集模块；照明模块包括多个光源，多个光源用于发出不同波长的光，光源发出的照明光通过主光学组件进入患者眼睛，患者视网膜反射的光经过主光学组件和对焦模块进入图像传感采集模块。使用本申请提供的眼底相机检查患者眼睛时，多个光源发出不同波长的光，由于视网膜的反射和吸收依赖于光谱，不同的波长穿透不同深度的视网膜，因此可以对不同深度的视网膜的不同层进

行成像，从而提供有价值的医学和诊断数据。

附图说明

为了更清楚地说明本申请具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式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，下面描述中的附图是本申请的一些实施方式，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获得其他的附图。

图1为本申请实施例提供的眼底相机的结构示意图；

图2为本申请实施例提供的眼底相机的光路示意图；

图3为本申请实施例提供的滤光盘的结构示意图；

图4为本申请实施例提供的眼底相机的视标模块的示意图。

图标：100-照明模块；110-场镜；120-照明光路光圈；130-滤光盘；

131-滤光器；200-主光学组件；210-环形反光镜；220-物镜；230-光路折叠反光镜；240-轴向补偿器；250-横向补偿器；300-对焦模块；400-图像传感采集模块；500-视标模块；510-分光反光镜；600-对准模块；700-显示器；800-中央控制模块。

具体实施方式

下面将结合附图对本申请的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的范围。

在本申请的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”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申请和简化描述，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申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

在本申请的描述中，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申请中的具体含义。

图1为本申请实施例提供的眼底相机的结构示意图，如图1所示，本申请实施例提供的眼底相机包括：照明模块100、主光学组件200、对焦模块300和图像传感采集模块400；照明模块100包括多个光源，多个光源配置成发出不同波长的光，光源发出的照明光通过主光学组件200进入患者眼睛，患者眼睛的视网膜反射的光经过主光学组件200和对焦模块300进入图像传感采集模块400。

具体的，照明模块100、对焦模块300和图像传感采集模块400均位于主光学组件200的下方；对焦模块300进行焦距调整，以补偿患者眼睛的屈光度，从而可以收集清晰的图像，图像传感采集模块400包括图像传感器，图像传感器用于采集图像。

在一种实施方式中，参见图2所示的一种眼底相机的光路示意图，简单示意出主光学组件200包括环形反光镜210和物镜220，环形反光镜210倾斜设置；照明模块100发出的照明光经环形反光镜210反射至物镜220，然后进入患者眼睛；患者视网膜反射的光依次经过物镜220、环形反光镜210的中心和对焦模块300，然后到达图像传感采集模块400。该图像传感采集模块400可以包括图像传感器。

如图 2 所示,物镜 220 位于环形反光镜 210 的左侧,照明模块 100 位于环形反光镜 210 的下侧,照明光路的输入端;环形反光镜 210 倾斜设置,且环形反光镜 210 的反光面分别与物镜 220 和照明模块 100 相对。环形反光镜的中心轴线与物镜所在的平面呈现的夹角位于指定角度范围,诸如,位于 20 度~60 度之间、45 度到 60 度之间等,指定角度范围可以根据需求而灵活设置,在此不进行限定。在一种实施方式中,环形反光镜的中心轴线与物镜所在的平面呈现的夹角可以为 45 度。

照明模块 100 发出的照明光通过光纤被输送至照明光路的输入端,通过照明成像透镜系统和环形反光镜 210,环形反光镜 210 将照明光反射至物镜 220,照明光经过物镜 220 折射,物镜 220 是照明和观察的共同光路,它以大角度形成视场并且投影焦点在设计的工作距离(眼睛瞳孔和镜片前表面之间的距离)上投射成焦面;反射的视网膜信号依次经过物镜 220、环形反光镜 210 的中心孔和对焦模块 300,然后到达图像传感采集模块 400,图像传感采集模块 400 对图像进行采集。

进一步的,物镜 220 包括一个或多个透镜组,透镜组内的光学透镜上均镀有多层防反射涂层,不同的防反射涂层对应的波长不同,以尽可能提升防反射性能,以减少不必要的反射。

进一步的,眼底相机内还设有用于成像的光学透镜和其他作用的光学透镜,光学透镜上均镀有防反射涂层,以减少不必要的反射。

进一步的,主光学组件 200 还包括光路折叠反光镜 230,物镜 220 设于光路折叠反光镜 230 的一侧,对焦模块 300 和图像传感采集模块 400 位于光路折叠反光镜 230 的另一侧;环形反光镜 210 与光路折叠反光镜 230 之间设有轴向补偿器 240,对焦模块 300 与图像传感采集模块 400 之间设有横向补偿器 250。

具体的,光路折叠反光镜 230 设于环形反光镜 210 背离物镜 220 的一侧,光路折叠反光镜 230 倾斜设置,对焦模块 300 和图像传感采集模块 400 均位于

光路折叠反光镜 230 的下侧, 对焦模块 300 位于光路折叠反光镜 230 和图像传感采集模块 400 之间, 轴向补偿器 240 位于环形反光镜 210 和光路折叠反光镜 230 之间, 横向补偿器 250 位于对焦模块 300 和图像传感采集模块 400 之间。

患者视网膜反射的光通过环形反光镜 210 的中心后, 经过轴向补偿器 240 和光路折叠反光镜 230, 轴向补偿器 240 用于调整光轴轴向公差和对准, 光路折叠反光镜 230 将成像的光反射至对焦模块 300, 被反射的光依次经过对焦模块 300 和横向补偿器 250, 横向补偿器 250 用于调整垂直于光轴的平面上的公差和对准, 经调整后的光进入图像传感采集模块 400。

进一步的, 照明模块 100 包括一个或多个照明单元; 每个照明单元具有多个发光二极管, 多个发光二极管发出的光具有相互不同的波长。

多光谱视成像将从蓝色到近红外 (480 纳米到 980 纳米) 的整个光谱分成不同的相对较窄的光谱波段, 每个发光二极管都具有特定的波长和宽度相对有限的光谱, 加在一起覆盖了较宽范围的光谱。也即, 每个所述发光二极管对应的光谱波段不同, 多个所述发光二极管的光谱覆盖范围为 480nm 至 980nm。每个发光二极管对应一个诸如低于 30nm 带宽的窄带光谱。在具体实施时, 多光谱光源的分布确保各个波长的光源都可以均匀地照亮眼底。此外, 本申请的眼底相机可以在眼睛瞳孔处的进光光路横截面和出光光路横截面保持一定间距, 以克服不需要的眼底后向散射带来的在图像上的干扰。具体的, 照明模块 100 通过自身的光学耦合单元将发光二极管发出的光传送至主光学组件 200 照明光路输入端, 并经照明光路光圈 120, 照明光路目镜及场镜 110 成像到患者的瞳孔上, 然后在预定立体角 (视场) 内照射整个视网膜。

进一步的, 照明单元可将发光二极管以不同形式组合。

进一步的, 光学耦合单元可以由光学透镜、棱镜或锥镜系统组成, 也可以由单束或多束光学纤维组成, 也可以由单束或多束光学纤维并结合匀光器件组成, 也可由空白空间组成。

进一步的，光学耦合单元由多束光学纤维结合匀光器件（例如：匀光棒）组成。光在匀光棒内侧面的反射基本为理想的全反射。匀光棒的推荐长度可以介于 10 到 30mm。进一步的，照明模块 100 具有两个照明单元，分别受照明模块 100 协调，并按照眼底相机中央控制模块 800 的指令，单独或同时发光。

进一步的，照明单元的多个发光二极管以预定的或指定的顺序和发光时间一个接一个闪烁特定波长的照明光，但是也可以根据应用要求使多个发光二极管一起同时发光；同时发光的时长可以预先设置。图像传感采集模块 400 曝光将与发光二极管闪光同步收集一连串的对于每个光源一一对应的图像，并通过中央控制模块 800 将采集的原始视网膜图像传送到外部计算设备以配置成存储，读取或进一步处理。通常应用时每个发光二极管的光谱照射的视网膜图像被分别采集。

进一步的照明模块 100 还可以采用同步闪光采相模式，也即，当照明模块 100 接到来自中央控制模块 800 发光指令或发光触发脉冲时，相对应的发光二极管按照指定的闪光时间发光；眼底相机中的控制模块可同时向照明模块 100 和图像传感采集模块 400 发送信号，或者，照明模块 100 在开始发光后立即同时向图像传感采集模块 400 发送信号，以使图像传感采集模块 400 和照明模块 100 同步工作。

进一步的，照明模块 100 还具有光能量监测和能量超值切断功能，具体实施时，照明模块还包括发光监测单元，发光监测单元配置成监测每个发光二极管的发光能量，并在发光能量达到预设的能量极限时切断光源。每个发光二极管的输出光功率和能量都经过发光监测单元的校准并实时监测，以实现实时监视每个发光二极管每次发光的能量并在正常或非正常运行时，能量一旦达到安全能量预警极限时立即切断光源，以对患者起到绝对的安全保护作用。在一种实施方式中，上述发光监测单元可以包括光电传感器和电子开关。

具体的，照明模块 100 上设有光电传感器，光电传感器配置成实时监测每个发光二极管的输出光功率和能量，光电传感器将采集的能量值通过比较器与

设定的能量值进行比较,当采集的能量值达到设定的能量值时,电子开关控制光源,立即切断光源,防止对患者眼睛造成伤害。

进一步的,照明模块 100 发出的照明光形成多个弧形照明区域,多个弧形照明模块区域沿同一圆周均匀分布,相邻弧形照明区域之间留有间隙。

在一些实施方式中,弧形照明区域的数量为两个,两个弧形照明区域对应的圆心角均小于 180 度;照明模块 100 可发出形成两个中的任意一个弧形照明区域的照明光,或者,同时形成两个弧形照明区域的照明光。

两个弧形照明区域近似半圆形,且对应的圆心角相等,两个弧形照明区域相对设于同一圆周上。

每个弧形照明区域源于照明模块 100 内部相对应的照明单元。两个照明单元配置成照明患者视网膜的相同视场区域,照明模块 100 将对应照明单元提供的光束带到照明光路的输入端,从而成像在被测眼的瞳孔上为近半圆形,从而进一步的通过照明光路在预定立体角(视场)内照射整个视网膜。

进一步的,照明模块 100 内部具有两个独立可控的照明单元,即,第一照明单元和第二照明单元,两个照明单元拥有自身的发光二极管组合。每一个照明单元分别向各自部分环提供照明光。

进一步的,照明模块发出的照明光形成多个环形照明区域,多个环形照明区域由同一轴心向外分布,其中,大环在外,小环在内。

在一种实施方式中,环形照明区域的数量为两个,两个环形照明区域形成两个照明环,照明环的内环内径与外环外径均在特定照明环尺寸规格之内。

此外,第一照明单元和第二照明单元可以相互独立,第一照明单元发出的照明光配置成形成外照明环,第二照明单元发出的光配置成形成内照明环。

在眼底相机使用过程中,两个照明单元交替发光,具体的,在照明模块 100 的一个照明单元(负责形成第一弧形照明区域)发出波长 1 的照明光后,另一个照明单元(负责形成第二个弧形照明区域)接着也发出波长 1 的照明光,

然后，第一个照明单元发出波长 2 的照明光后，第二个照明单元也相继发出波长 2 的照明光，依次进行下去，在每个照明单元照明的同时，图像传感采集模块 400 同时进行图像采集，此外，两个照明单元可同时发光，形成环形照明区域。

在特定工作距离和广视角眼底相机中，每个图像都具有来自角膜表面的反射贡献。由于使用交替半环区域照明的方式，在相同波长的两个单独的捕获图像可以通过特种图像处理算法和重新被组合以得到最终没有角膜镜面反射的图像；另外，利用分割照明，这种数字图像处理和图像修补算法将改善最终整体图像的结果。

在另一些实施方式中，弧形照明区域的数量为四个，四个弧形照明区域对应的圆心角均小于 90 度；照明模块 100 可发出形成四个中的任意一个弧形照明区域的照明光，或者，同时形成四个弧形照明区域的照明光，或者，同时形成四个中的任意两个弧形照明区域的照明光。

具体的，四弧形照明方式中，照明光由照明模块 100 的两个独立照明单元提供，即第一照明单元和第二照明单元。照明模块 100 的每个对应照明单元将把输出的照明光分两部分，从而形成两个相对但不相邻的弧形照明区域。

进一步的，照明模块 100 将两个对应照明单元提供的四个弧形光束带到照明光路的输入端，每个弧形为近四分之一环。经主光学组件 200 的照明光路成像在被测眼的瞳孔上，从而进一步的通过照明光路在预定立体角（视场）内照射整个视网膜。

具体的，照明模块 100 的每个照明单元将照亮相对的两个四分之一环。

在眼底相机使用过程中，两个照明单元交替发光，具体的，在照明模块 100 的一个照明单元（负责形成第一和第三弧形照明区域）发出波长 1 的照明光后，另一个照明单元（负责形成第二和第四个弧形照明区域）接着也发出波长 1 的照明光，然后，第一个照明单元发出波长 2 的照明光后，第二个照明单

元也相继发出波长 2 的照明光，依次进行下去，在每侧弧形照明区域照明的同时，图像传感采集模块 400 同时进行图像采集；具体的，第一弧形照明区域、第二弧形照明区域、第三弧形照明区域和第四弧形照明区域沿圆周方向依次设置。

当然，以上仅示意出了弧形照明区域的数量为两个和四个的实施方式，在实际应用中，还可以根据需要而灵活设置弧形照明区域的数量，在此并不进行限制。

综上所述，采用本实施例提供的上述照明模块，本实施例提供的眼底相机能够较好地实现多光谱光源眼底成像，能够实现如下功能：

(1) 能够从单一来源分成多个窄带光谱（诸如，低于 30nm 带宽），或者将多个窄带光谱集成到一个光源中，以获取视网膜成像。

(2) 能够有效控制照明功率，使得日常使用的曝光量远低于安全阈值水平。

(3) 一帧内捕获多幅图像（多个波长图像），帧长可以低于 250 ms。

(4) 可以在单帧内合并多次重复的单个波长或者不同波长序列。

(5) 环形多光谱给光，以实现宽视场角眼底照明。

(6) 光源的模块化设计，使系统可以灵活配置不同光源。

(7) 根据视网膜反光特性的实测反馈结果，调节发光功率。

进一步的，眼底相机还包括滤光盘 130，滤光盘 130 位于两个场镜 110 之间，同时也位于图像传感采集模块 400 和对焦模块 300 之间，图像传感采集模块 400 和对焦模块 300 之间还设置有分光反光镜 510，在具体实施时，可以将滤光盘 130 设置在图像传感采集模块 400 和分光反光镜 510 之间；滤光盘 130 上设有多个滤光器，多个滤光器绕滤光盘 130 的轴向均匀分布，滤光盘 130 为照明光束和观察光束分别提供单独的滤光器，滤光器起到滤光和改变光的作用。如图 3 所示的一种滤光盘的结构示意图，在滤光盘 130 上设置有多个滤光

器 131 (图 3 中仅简单示意出 4 个), 分别用于对照明光束和成像光束 (也即, 前述观察光束) 进行光处理。图 3 所示的滤光盘也可称为双通路滤光盘。

滤光盘 130 由控制电机控制转动, 对于照明光路和成像光路, 在滤光盘 130 被控制电机驱动转动时, 配置成照明光路穿过的滤光器和配置成成像光路穿过的滤光器总是以确切的锁定步长切换。

进一步的, 眼底相机还包括配置成引导患者眼睛向不同方向观看的视标模块 500, 因此能对不同部分的视网膜进行成像。

具体的, 视标模块 500 位于主光学组件 200 成像光路中分光反光镜 510 的右方, 视标模块 500 与图像传感器处于相同的成像平面上, 但是通过分光反光镜 510 分开光路单独安装布置, 视标模块 500 发出的光通过分光反光镜 510 反射至主光学组件 200。

在一种实施方式中, 如图 4 所示, 视标模块 500 具有多个发光点 (不限于图 3 中的 15 个), 多个发光点分布于多行, 诸如形成 $N \times M$ 的发光二极管阵列; 其中, N 和 M 的数值可以相同或不同。每行中的多个发光点均匀分布, 位于不同坐标处的发光点依成像需求, 单独发光, 引导眼睛朝 (不同的) 发光点方向注视, 因此实现对视网膜的不同部分进行成像。视标模块 500 显示位置的功能可以用不同的方法实现, 例如发光二极管阵列, 基于液晶显示屏, 或动态微镜矩阵。液晶显示屏及微镜矩阵都是具有高分辨率和完全可编程的图像发生器。

在一种实施方式中, 视标模块 500 由基于液晶显示器或动态数字微镜矩阵器件的, 且具有高分辨率和完全可编程的微镜矩阵 (DMD) 图像发生器组成。进一步的, 眼底相机还包括对准模块 600, 对准模块 600 设于主光学组件 200 的外部; 对准模块 600 包括近红外发光二极管和非同轴相机。

具体的, 眼底相机还包括显示器 700, 对准模块 600 和显示器 700 设于主光学组件 200 相对的两侧。

进一步的，对准模块 600 使用两个近红外发光二极管，两个近红外发光二极管位于主光学组件 200 物镜 220 两侧偏上方，非同轴相机位于主光学组件 200 物镜 220 的下侧。

检测时，患者面向眼底相机，操作者在眼底相机的另一侧面对显示器 700 进行操作，患者将头部放在眼底相机前方的鄂托上，将被测的一只眼睛看向物镜 220 中心内部。对准模块 600 中近红外发光二极管照亮眼睛的前部，非同轴相机采集眼睛的前部图像，并通过中央控制模块 800 将图像直接、连续传输至显示器 700 上，以指导操作者将仪器的光轴与患者瞳孔的中心对齐；随后进行焦距调整，以补偿个人眼睛的屈光度，从而可以收集清晰的图像；调整焦点后，发光二极管将以预设的顺序闪光；图像传感器曝光将与闪光同步并收集一连串的视网膜图像，对于每个发光二极管一一对应的图像，然后将这些原始视网膜图像传送到外部计算设备以配置成存储、读取或进一步处理。

进一步的，眼底相机还包括中央控制模块 800，中央控制模块 800 分别与照明模块 100、对焦模块 300、图像传感采集模块 400、视标模块 500 和对准模块 600 信号连接。

中央控制模块 800 协调并控制整个眼底相机的操作与运行，包括对照明模块 100、对焦模块 300，图像传感采集模块 400，对准模块 600 及视标模块 500 的协调和控制；中央控制模块 800 同时管理传向显示与界面模块的所有图像；并接受和协调执行由操作者通过显示与界面模块输入的所有指令。

进一步的，中央控制模块 800 包括实时高功能嵌入控制软件模块，控制软件模块运行在模块的高容量高性能高速度的计算平台上。

眼底相机的监视、控制和协调均由中央控制模块 800 管理。

进一步的，中央控制模块 800 的计算平台由一个强功能的中央处理器（CPU）、协处理器以及一个图形处理单元（GPU）组成。

进一步的，中央控制模块 800 的计算平台还包括对各个功能模块进行协调的专用端口。

进一步的，中央控制模块 800 的计算平台还包括由实时高性能嵌入控制软件模块控制的，由可编程逻辑如 FPGA 来创建的准确的定时脉冲，以提供精确的触发信号，接收动作确认以及其他管理控制，如序列和复位等。在具体实施时，嵌入控制软件模块可以包括硬件抽象层、基于微服务的应用程序、显示和图形用户界面等，具有高度模块化和可扩展性特征。

本申请实施例提供的眼底相机包括：照明模块 100、主光学组件 200、对焦模块 300 和图像传感采集模块 400；照明模块 100 包括多个光源，多个光源用于发出不同波长的光，光源发出的照明光通过主光学组件 200 进入患者眼睛，患者视网膜反射的光经过主光学组件 200 和对焦模块 300 进入图像传感采集模块 400。使用本申请实施例提供的眼底相机检查患者眼睛时，多个光源发出不同波长的光，由于视网膜的反射和吸收依赖于光谱，不同的波长穿透不同深度的视网膜，因此可以对不同深度的视网膜的不同层进行成像，从而提供有价值的医学和诊断数据。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

工业实用性：

通过应用本申请的技术方案，眼底相机的多个光源发出不同波长的光，由于视网膜的反射和吸收依赖于光谱，不同的波长穿透不同深度的视网膜，因此可以对不同深度的视网膜的不同层进行成像，从而提供有价值的医学和诊断数据。

权利要求书

1. 一种眼底相机，其特征在于，包括：照明模块、主光学组件、对焦模块和图像传感采集模块；

所述照明模块包括多个光源，多个所述光源配置成发出不同波长的光，所述光源发出的照明光通过所述主光学组件进入患者眼睛，患者视网膜反射的光经过所述主光学组件和所述对焦模块进入所述图像传感采集模块。

2. 根据权利要求 1 所述的眼底相机，其特征在于，所述主光学组包括件环形反光镜和物镜，所述环形反光镜倾斜设置；且所述环形反光镜的反光面分别与所述物镜和所述照明模块相对；所述环形反光镜的中心轴线与所述物镜所在的平面呈现的夹角位于指定角度范围。

所述照明模块发出的照明光经所述环形反光镜反射至所述物镜，然后进入患者眼睛；患者视网膜反射的光依次经过所述物镜、所述环形反光镜的中心和所述对焦模块，然后到达所述图像传感采集模块。

3. 根据权利要求 2 所述的眼底相机，其特征在于，所述物镜包括一个或多个透镜组，所述透镜组内的光学透镜上均镀有多层防反射涂层；不同的所述防反射涂层对应的波长不同。

4. 根据权利要求 2 所述的眼底相机，其特征在于，所述主光学组件还包括光路折叠反光镜，所述物镜设于所述光路折叠反光镜的一侧，所述对焦模块和所述图像传感采集模块位于所述光路折叠反光镜的另一侧；

所述环形反光镜与所述光路折叠反光镜之间设有轴向补偿器，所述对焦模块与所述图像传感采集模块之间设有横向补偿器。

5. 根据权利要求 1 所述的眼底相机，其特征在于，所述照明模块包括多个发光二极管，每个所述发光二极管对应一个低于 30nm 带宽的窄带光谱，多个所述发光二极管的光谱覆盖范围为 480nm 至 980nm。

6. 根据权利要求 5 所述的眼底相机，其特征在于，多个所述发光二极管以预定的发光顺序和发光时间一个接一个闪烁特定波长的照明光；或者，多个所述发光二极管同时发光。

7. 根据权利要求 5 所述的眼底相机，其特征在于，所述照明模块还包括发光监测单元，所述发光监测单元配置成监测每个所述发光二极管的发光能量，并在所述发光能量达到预设的能量极限时切断光源。

8. 根据权利要求 7 所述的眼底相机，其特征在于，所述发光监测单元包括光电传感器和电子开关。

9. 根据权利要求 1 所述的眼底相机，其特征在于，所述照明模块发出的照明光形成多个弧形照明区域，多个所述弧形照明区域沿同一圆周均匀分布，相邻所述弧形照明区域之间留有间隙。

10. 根据权利要求 9 所述的眼底相机，其特征在于，所述弧形照明区域的数量为两个，两个所述弧形照明区域对应的圆心角均小于 180 度；

所述照明模块可发出形成两个中的任意一个所述弧形照明区域的照明光，或者，同时形成两个所述弧形照明区域的照明光。

11. 根据权利要求 10 所述的眼底相机，其特征在于，所述照明模块包括相互独立的第一照明单元和第二照明单元，所述第一照明单元发出的照明光配置成形成一个所述弧形照明区域，所述第二照明单元发出的光配置成形成另一所述弧形照明区域。

12. 根据权利要求 9 所述的眼底相机，其特征在于，所述弧形照明区域的数量为四个，四个所述弧形照明区域对应的圆心角均小于 90 度；

所述照明模块可发出形成四个中的任意一个所述弧形照明区域的照明光，或者，同时形成四个所述弧形照明区域的照明光，或者，同时形成四个中的任意两个所述弧形照明区域的照明光。

13.根据权利要求 12 所述的眼底相机，其特征在于，所述照明模块包括第一照明单元和第二照明单元，所述第一照明单元发出的照明形成两个位于对角位置的所述弧形照明区域，所述第二照明单元发出的照明光形成另外两个位于对角位置的所述弧形照明区域。

14.根据权利要求 10 或 12 所述的眼底相机，其特征在于，所述第一照明单元和第二照明单元交替发光或同时发光。

15.根据权利要求 1 所述的眼底相机，其特征在于，所述眼底相机还包括配置成引导患者眼睛向不同方向观看的视标模块。

16.根据权利要求 15 所述的眼底相机，其特征在于，所述视标模块具有多个发光点，多个所述发光点分布于多行，每行中的多个所述发光点均匀分布，位于不同坐标处的发光点单独发光，引导患者眼睛朝发光点方向注视，以实现对视网膜的不同部分进行成像。

17.根据权利要求 16 所述的眼底相机，其特征在于，所述视标模块包括微镜矩阵图像发生器。

18.根据权利要求 15 所述的眼底相机，其特征在于，所述眼底相机还包括对准模块，所述对准模块设于所述主光学组件的外部；

所述对准模块包括近红外发光二极管和非同轴相机。

19.根据权利要求 18 所述的眼底相机，其特征在于，所述眼底相机还包括中央控制模块，所述中央控制模块分别与所述照明模块、所述对焦模块、所述图像传感采集模块、所述视标模块和所述对准模块信号连接；所述中央控制模块运行在指定计算平台上，所述计算平台包括中央处理器、协处理器以及图形处理单元。

所述眼底相机还包括与所述中央控制模块连接的显示器；所述对准模块和所述显示器设于所述主光学组件相对的两侧。

20.根据权利要求 1 所述的眼底相机，其特征在于，所述眼底相机还包括滤光盘，所述滤光盘位于图像传感采集模块和对焦模块之间，所述滤光盘上设置有多个滤光器，多个所述滤光器绕所述滤光盘的轴向均匀分布。

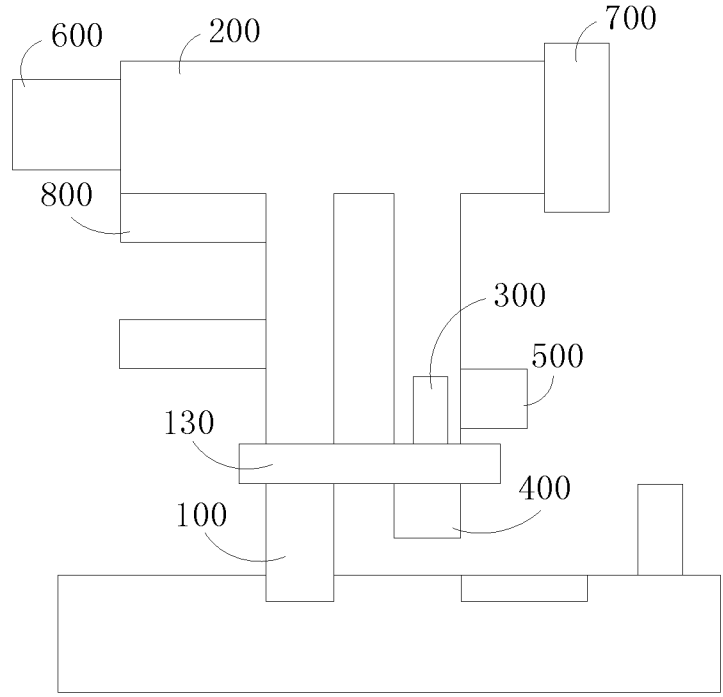


图1

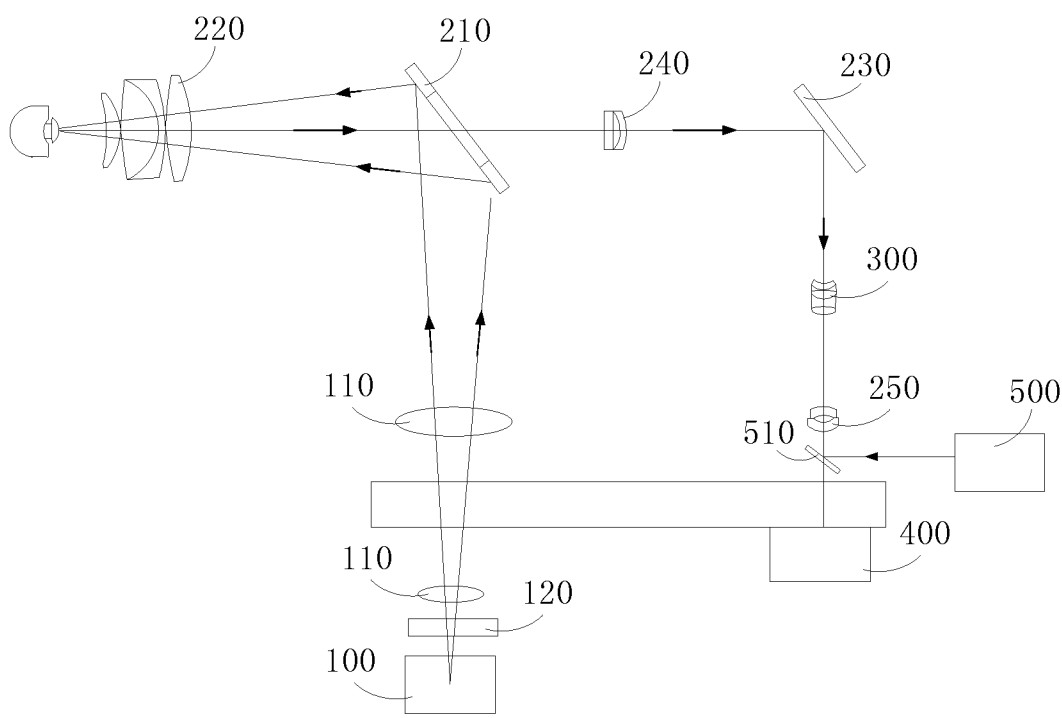


图2

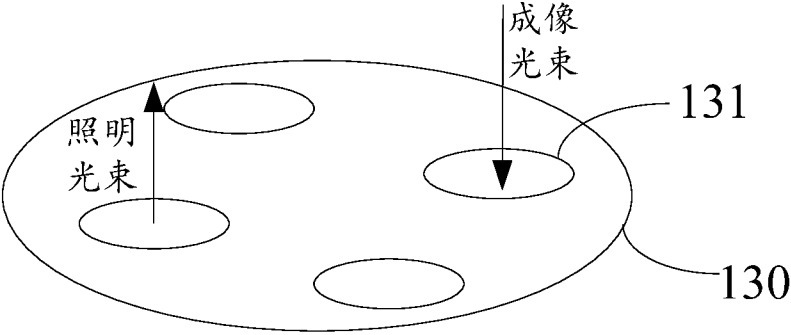


图3

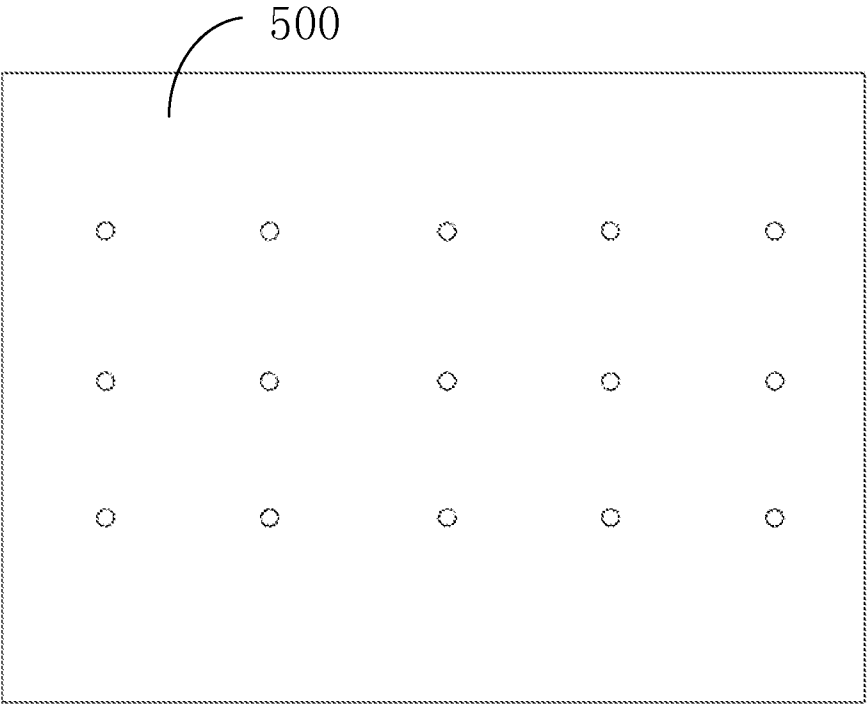


图4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/072629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 3/12(2006.01)i; A61B 3/14(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)

A61B3

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; VEN; CNKI; CNTXT; USTXT; WOTXT; EPTXT: 眼底, 视网膜, 对准, 对焦, 多光谱, 分层, 补偿器, 滤光, 过滤, fundus, retina?, focus, multi+, filter, compensat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108324240 A (SHENZHEN THONDAR TECHNOLOGY CO., LTD. ET AL.) 27 July 2018 (2018-07-27) claims 1-13, description, paragraphs [0033]-[0083], and figures 1-3	1-20
X	CN 107126189 A (REYEMICO (HANGZHOU) MEDICAL TECHNOLOGY INC. ET AL.) 05 September 2017 (2017-09-05) description, paragraphs [0060]-[0167], and figures 1-3	1, 5-20
Y	CN 107126189 A (REYEMICO (HANGZHOU) MEDICAL TECHNOLOGY INC. ET AL.) 05 September 2017 (2017-09-05) description, paragraphs [0060]-[0167], and figures 1-3	2-4
Y	US 2011299036 A1 (GOLDENHOLZ, D. M.) 08 December 2011 (2011-12-08) description, paragraphs [0020]-[0040], and figures 1 and 2	2-4
A	CN 102028449 A (SUZHOU 66 VISION-TECH CO., LTD.) 27 April 2011 (2011-04-27) entire document	1-20
A	CN 205697699 U (WENZHOU RAYMOND PHOTOELECTRICITY TECH. CO., LTD.) 23 November 2016 (2016-11-23) entire document	1-20

☐ 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

11 March 2019

Date of mailing of the international search report

02 April 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China (ISA/
CN)
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/CN2019/072629

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108324240	A	27 July 2018	CN	208464045	U	05 February 2019
CN	107126189	A	05 September 2017	WO	2018113585	A1	28 June 2018
US	2011299036	A1	08 December 2011	WO	2011153371	A2	08 December 2011
				WO	2011153371	A3	01 March 2012
CN	102028449	A	27 April 2011	CN	102028449	B	12 December 2012
CN	205697699	U	23 November 2016	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/072629

A. 主题的分类 A61B 3/12(2006.01)i; A61B 3/14(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) A61B3 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;VEN;CNKI;CNTXT;USTXT;WOTXT;EPTXT: 眼底, 视网膜, 对准, 对焦, 多光谱, 分层, 补偿器, 滤光, 过滤, fundus, retina?, focus, multi+, filter, compensat+		
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 108324240 A (深圳盛达同泽科技有限公司 等) 2018年 7月 27日 (2018 - 07 - 27) 权利要求1-13, 说明书第[0033]-[0083]段, 附图1-3	1-20
X	CN 107126189 A (瑞尔明康杭州医疗科技有限公司 等) 2017年 9月 5日 (2017 - 09 - 05) 说明书第[0060]-[0167]段, 附图1-3	1、5-20
Y	CN 107126189 A (瑞尔明康杭州医疗科技有限公司 等) 2017年 9月 5日 (2017 - 09 - 05) 说明书第[0060]-[0167]段, 附图1-3	2-4
Y	US 2011299036 A1 (GOLDENHOLZ DANIEL M) 2011年 12月 8日 (2011 - 12 - 08) 说明书第[0020]-[0040]段, 附图1、2	2-4
A	CN 102028449 A (苏州六六视觉科技股份有限公司) 2011年 4月 27日 (2011 - 04 - 27) 全文	1-20
A	CN 205697699 U (温州雷蒙光电科技有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 全文	1-20
☐ 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		国际检索报告邮寄日期
2019年 3月 11日		2019年 4月 2日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
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		卢晓萍 电话号码 86-(0512)-88997398

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/072629

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	108324240	A	2018年 7月 27日	CN	208464045	U	2019年 2月 5日
CN	107126189	A	2017年 9月 5日	WO	2018113585	A1	2018年 6月 28日
US	2011299036	A1	2011年 12月 8日	WO	2011153371	A2	2011年 12月 8日
				WO	2011153371	A3	2012年 3月 1日
CN	102028449	A	2011年 4月 27日	CN	102028449	B	2012年 12月 12日
CN	205697699	U	2016年 11月 23日		无		