

(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))。

(57) 摘要: 一种多光谱光发生单元(100)及眼底成像系统与方法; 其中, 多光谱光发生单元(100)包括一个或多个照明单元(102)和控制单元(101); 照明单元(102)包括发光二极管矩阵, 每个发光二极管矩阵发出多种波长的光; 控制单元(101)将从中央控制器(105)发送的控制指令转换为控制信号(S1502), 触发指定的照明单元(102)中, 指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光(S1503), 以输出多光谱光。该多光谱光发生单元(100)可以获得形状、波长, 能量, 及闪光时间等参数满足用户需求的多光谱光发生单元, 为眼底成像系统或其他成像、照明系统提供了性能较佳的多光谱光发生单元, 提高了成像的能力, 使成像更加清晰, 再者, 光导器件(103)可以设置有不同的形状结构输出, 以使多光谱光的光具有设定的形状, 例如, 全环形、半环形、四分之一弧形等等。中央控制器(105)可以通过控制单元(102)控制该多光谱光的其他参数, 以使最后输出的多光谱光在形状、数值孔径和发光面积等方面均满足用户需求。

多光谱发生单元及眼底成像系统与方法

相关申请的交叉引用

本公开要求于2018年01月22日提交中国专利局的申请号为2018100665696、名称为“多光谱光源、眼底成像系统和成像方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

本公开涉及眼底成像技术领域，尤其是涉及一种多光谱发生单元及眼底成像系统与方法。

背景技术

通常，眼底成像系统可以采用卤素灯或氙气白光光源、发光二极管或扫描激光器作为光源，获取眼底视网膜图像。目前的眼底照相机像素传感器，使用不同滤镜技术将白光分成红绿蓝光谱，来获取视网膜图像。

使用氙气或其它白光光源，及红绿蓝图像采集装置的视网膜成像可以生成视网膜或眼前节的彩色图像，但氙气白光光源照明光在不同波长上的功率差异较大而具有局限性。将氙气白光光用滤镜分离成多个窄带光谱任务量大，难以实现；同时，氙气照明光很强，重复照射会导致瞳孔收缩减小，使成像变得困难。眼底成像也可以使用激光扫描照射技术，激光束通过针孔给光。扫描激光器可以获取的离散波长很少，但激光成本昂贵，体积大，需要占用设备很大的内部空间，故激光扫描实用性较差，且对眼睛使用激光存在很大的安全隐患。

针对上述现有的被配置成眼底成像的光源性能较差，导致眼底成像的局限性较大的问题，尚未提出有效的解决方案。

发明内容

有鉴于此，本公开的目的在于提供一种多光谱发生单元及眼底成像系统与方法，为眼底成像系统或其他成像、照明系统提供性能较佳的多光谱发生单元，提高成像的能力，使成像更加清晰。

第一方面，本公开实施例提供了一种多光谱光发生单元，多光谱光发生单元包括一个或多个照明单元和控制单元；照明单元包括发光二极管矩阵，每个发光二极管矩阵发出多种波长的光；控制单元将从中央控制器发送的控制指令转换为控制信号，触发指定的照明单元中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光，以输出多光谱光；

所述多光谱光发生单元还包括光导器件；所述光导器件与所述照明单元连接；

所述光导器件用于将所述照明单元的发光二极管矩阵发出的光进行成形处理，以输出设定形状的多光谱光。

优选地，上述多光谱光发生单元还包括光束整形单元；光束整形单元的输入端与照明单元的发光二极管矩阵相接；光束整形单元的输出端与光导器件相接；光束整形单元被配置成调节对照明单元的发光二极管矩阵发出的各个波长的光线分布，以使各个波长的光线均匀分布在光束整形单元的输出端的截面上；光导器件还被配置成按照设定的排列方式排列光纤，将光束整形单元的输出光进一步成形，以输出设定形状的多光谱光。

优选地，上述多光谱光发生单元包括光束整形单元；光束整形单元的输入端与照明单元的发光二极管矩阵相接；光束整形单元被配置成调节对照明单元的发光二极管矩阵发出的各个波长的光线分布，以使各个波长的光线均匀分布在光束整形单元的输出端的截面上，从而输出均匀的多光谱光。

优选地，上述光导器件包括与照明单元的发光二极管矩阵数量相匹配的光纤子束；每个光导器件的光纤子束包括设定数量的光纤；在光导器件的输入端，每组光纤子束的纤芯均匀排列在相对应的发光二极管矩阵的发光面；每个光纤子束与每个发光二极管位置相对应；每个光纤子束包含每个光纤子束中的一个或多个光纤；在光导器件的输出端，形成设定形状及设定数量的光纤。

优选地，上述光束整形单元包括匀光器件。

优选地，上述匀光器件为匀光棒；匀光棒的输入端与照明单元的发光二极管矩阵相对接耦合；匀光棒的输入端的形状与照明单元的发光二极管矩阵的形状相匹配；匀光棒的输出端与光导器件光纤束对接。

优选地，上述多光谱光发生单元包括光束均匀发散单元；该光束均匀发散单元安装在光导器件的末端，以将设定形状的光束的光进一步均匀向外发散。

优选地，上述光束均匀发散单元为毛玻璃扩散片。毛玻璃扩散片具有简易，低成本，散光性好的特点。

优选地，上述照明单元的发光二极管矩阵排列成正方形阵列。

优选地，上述多光谱光发生单元包括一个或两个照明单元、以及与照明单元数量相对应的一个或两个光束整形单元、一个或两个光导器件；控制单元将从中央控制器发送的控制指令转换为控制信号，以控制一个或两个照明单元。

优选地，上述光导器件输出端为半环结构；两个光导器件输出端的半环结构相互匹配；两个光导器件输出端的半环结构可结合形成全环。

优选地，上述光导器件输出端包括全环结构；全环结构被配置成将光束整形单元的输出端的光纤排列成设定半径的全环形；两个光导器件输出端中，其中一个全环形为外环结构，另一个全环形为内环结构；外环结构的半径大于内环结构的半径。

优选地，上述光导器件输出端包括两组四分之一环结构；四分之一环结构被配置成将光导器件的输出端的光纤排列成弧形；两个光导器件输出端中，四分之一环结构沿同一圆周均匀分布。

第二方面，本公开实施例还提供了一种眼底成像系统，系统包括上述的多光谱光发生单元；还包括中央控制器及图像采集装置，中央控制器、图像采集装置分别与控制单元通信连接，

中央控制器被配置成发出控制指令至多光谱光发生单元；

多光谱光发生单元被配置成将从中央控制器发送的控制指令转换为控制信号，触发指定的照明单元中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光，以输出多光谱光；图像采集装置被配置成采集处于多光谱光的环境下的眼底图像。

第三方面，本公开实施例提供了一种多光谱光发生单元，该单元还包括光能量探测器；光能量探测器与控制单元电连接，

光能量探测器安装在发光二极管矩阵的一侧，被配置成探测多光谱光的能量，并将多光谱光的能量传输至控制单元；

控制单元被配置成将多光谱光的能量大于预设定的阈值时控制照明单元的发光二极管关闭。

第四方面，本公开实施例还提供了一种眼底成像方法，方法应用于眼底成像系统；系统包括中央控制器、图像采集装置以及上述的多光谱光发生单元，中央控制器、图像采集装置分别与控制单元通信连接，方法包括：

中央控制器向控制单元发出控制指令；

控制单元将中央控制器发送的控制指令转换为控制信号；

控制单元触发指定的照明单元中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光；

光导器件将照明单元发光二极管矩阵发出的光进行成形处理，以输出设定形状的多光谱光；

中央控制器控制图像采集装置在输出设定形状的多光谱光的环境下采集眼底图像；

中央控制器对眼底图像进行处理生成最终的眼底图像。

优选地，多光谱光发生单元包括第一照明单元、第二照明单元，眼底成像系统还包括图像采集装置，且第一照明单元、第二照明单元连接的光导器件包括形成半环结构时或两组四分之一环结构时，控制单元触发指定的照明单元中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光；光导器件将照明单元发光二极管矩阵发出的光进行成形处理，以输出设定形状的多光谱光；中央控制器控制图像采集装置在输出设定形状的多光谱光的环境下采集并生成眼底图像的步骤包括：

利用控制单元控制第一照明单元点亮并发出设定波长及设定能量的光及第二照明单元关闭；

光导器件将第一照明单元点亮并发出的光进行成形处理，以输出设定波长及设定能量的多光谱光；

然后利用中央控制器控制图像采集装置在设定波长及设定能量的光的环境下采集第一眼底图像；

接着利用控制单元控制第二照明单元点亮并发出设定波长及设定能量的光及第一照明单元关闭；

利用光导器件将第二照明单元发光二极管矩阵发出的光进行成形处理，以输出设定波长及设定能量的多光谱光；

然后控制图像采集装置在设定波长的光的环境下采集第二眼底图像。

优选地，中央控制器对眼底图像进行处理生成最终的眼底图像的步骤包括：

利用中央控制器删除第一眼底图像中的角膜反光区域；

利用中央控制器获取第二眼底图像中，角膜反光区域的对应位置的有效图像；

利用中央控制器将有效图像合并至第一眼底图像中的对应位置，生成最终的眼底图像。

优选地，系统还包括光能量探测器；光能量探测器与控制单元电连接，光能量探测器安装在发光二极管矩阵的一侧，方法还包括：

利用光能量探测器探测多光谱光的能量，并将多光谱光的能量传输至控制单元；

利用控制单元将多光谱光的能量大于预设定的阈值时控制照明单元的发光二极管关闭。

优选地，利用控制单元控制第一照明单元点亮并发出设定波长及设定能量的光及第二照明单元关闭的步骤包括：

利用控制单元控制第一照明单元包含的发光二极管矩阵的多个发光二极管以预定的顺序和发光时间一个接一个发出设定波长的光或控制第一照明单元包含的发光二极管矩阵的多个发光二极管同时发光。

本公开实施例带来了以下有益效果：

本公开实施例提供的一种多光谱发生单元及眼底成像系统与方法，该多光谱发生单元构成所述眼底成像系统的多光谱光发生单元，该单元包括一个或多个照明单元和控制单元；照明单元包括发光二极管矩阵，每个发光二极管矩阵发出多种波长的光；控制单元将从中央控制器发送的控制指令转换为控制信号，触发指定的照明单元中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光，以输出多光谱光。通过该方式，可以获得形状、波长、能量，及闪光时间等参数满足用户需求的多光谱发生单元，为眼底成像系统或其他成像、照明系统提供了性能较佳的多光谱发生单元，提高了成像的能力，使成像更加清晰，再者，光导器件可以设置有不同的形状结构输出，以使多光谱光的光具有设定的形状，例如，全环形、半环形、四分之一弧形等等。中央控制器可以通过控制单元控制该多光谱光的其他参数，以使最后输出的多光谱光在形状、数值孔径和发光面积等方面均满足用户需求。

发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述，或者，部分特征和优点可以从说明书推知或毫无疑问地确定，或者通过实施本公开的上述技术即可得知。

为使本公开的上述目的、特征和优点能更明显易懂，下文特举较佳实施方式，并配合所附附图，作详细说明如下。

附图说明

为了更清楚地说明本公开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公开的一些实施方式，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为本公开实施例提供的一种多光谱光发生单元的结构示意图；

图2为本公开实施例提供的另一种多光谱光发生单元的结构示意图；

图3为本公开实施例提供的另一种多光谱光发生单元的结构示意图；

图4为本公开实施例提供的一种多光谱光发生单元中，照明单元的结构示意图；

图5为本公开实施例提供的一种多光谱光发生单元中，光束整形单元和照明单元的结构示意图；

图6为本公开实施例提供的一种多光谱光发生单元中，方形光纤束的结构示意图；

图7为本公开实施例提供的另一种多光谱光发生单元的结构示意图；

图8为本公开实施例提供的另一种多光谱光发生单元的结构示意图；

图9为本公开实施例提供的另一种多光谱光发生单元的结构示意图；

图10为本公开实施例提供的采用多光谱光发生单元生成的多光谱视网膜图像；

图11为本公开实施例提供的一种多光谱光发生系统的结构框图；

图12为本公开实施例提供的一种眼底成像方法的流程图；

图13为图12中的步骤S1503-步骤S1505的具体子步骤流程图。

附图标记：100-多光谱光发生单元；101-控制单元；102-照明单元；103-光导器件；104-光束整形单元；105-中央控制器；106-光能量探测器；107-图像采集装置。

具体实施方式

为使本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本公开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公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，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，都属于本公开保护的范围。

考虑到现有的被配置成眼底成像的光源性能较差，导致眼底成像的局限性较大的问题，本公开实施例提供了一种多光谱发生单元及眼底成像系统与方法；该技术可以应用于眼底成像系统中，还可以应用于眼底照相机中；另外，该多光谱光发生单元还可以应用于其他成像系统或照明系统中。该技术可以采用相关的软件或硬件实现，下面通过实施例进行描述。

参见图1所示的另一种多光谱光发生单元100的结构示意图；该多光谱光发生单元100包括控制单元101，一个或多个照明单元102，光导器件103；每个照明单元102包括一组发光二极管矩阵，每组发光二极管矩阵发出多种波长的光；

控制单元101从中央控制器105发送的控制指令转换为控制信号，触发指定的照明单元102中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光；光导器件103被配置成将照明单元102发光二极管矩阵发出的光进行成形处理，以输出设定形状的多光谱光。

在实际实现时，上述控制单元101可以控制一个或多个照明单元102的发光二极管矩阵按照多种发光顺序，发出设定波长的光；光导器件103可以设置有不同的形状结构输出，以使多光谱光的光具有设定的形状，例如，全环形、半环形、四分之一弧形等等。另外，多光谱光发生单元100还可以包括光束均匀发散单元109，光束均匀发散单元109被配置成将设定的形状的光进一步均匀发散输出。中央控制器105可以通过控制单元101控制

该多光谱光的其他参数，以使最后输出的多光谱光在形状、数值孔径和发光面积等方面均满足用户需求。

本公开实施例提供的一种多光谱光发生单元 100，包括一个或多个照明单元 102、控制单元 101 及光导器件 103；照明单元 102 包括发光二极管矩阵，每个发光二极管矩阵发出多种波长的光；控制单元 101 将从中央控制器 105 发送的控制指令转换为控制信号，触发指定的照明单元 102 中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光；光导器件 103 将照明单元 102 发光二极管矩阵发出的光进行成形处理，以输出设定形状的多光谱光。通过该方式，可以获得形状、波长，能量，及闪光时间等参数满足用户需求的多光谱光，为眼底成像系统或其他成像、照明系统提供了性能较佳的多光谱光发生单元 100，提高了成像的能力，使成像更加清晰。

参见图 2 所示的另一种多光谱光发生单元 100 的结构示意图，该多光谱光发生单元 100 包括控制单元 101，一个或多个照明单元 102 和光导器件 103；每个照明单元 102 包括发光二极管矩阵，每组发光二极管矩阵发出多种波长的光；光束整形单元 104 的输入端与照明单元 102 发光二极管矩阵相接；光束整形单元 104 的输出端与光导器件 103 相接；光导器件 103 的输出端附有光束均匀发散单元；

该控制单元 101 将接收到由中央控制器 105 发送的控制指令，触发指定的照明单元 102 发光二极管矩阵发出设定波长的光；光束整形单元 104 被配置成调节对照明单元 102 的发光二极管矩阵发出的各个波长的光线分布，以使各个波长的光线均匀分布在光束整形单元 104 的输出端的截面上；光导器件 103 按照设定的排列方式排列光纤，将光束整形单元 104 的输出光整形，以输出设定形状的多光谱光；随之光束均匀发散单元 109 将设定的形状的光进一步均匀发散输出。

参见图 3 所示的另一种多光谱光发生单元 100 的结构示意图，该多光谱光发生单元 100 包括控制单元 101，一个或多个照明单元 102；该多光谱光发生单元 100 还包括光束整形单元 104；

光束整形单元 104 的输入端与照明单元 102 的发光二极管矩阵相接；光束整形单元 104 被配置成调节对照明单元 102 的发光二极管矩阵发出的各个波长的光线分布，以使各个波长的光线均匀分布在光束整形单元 104 的输出端的截面上，随之光束均匀发散单元 109 将设定的形状的光进一步均匀发散从而输出设定形状的多光谱光。

上述照明单元 102 发光二极管矩阵可以由多个高功率的发光二极管排列而成；每组照明单元 102 发光二极管矩阵紧凑排列；例如，如果照明单元 102 包括 9 个发光二极管组成的矩阵，则可以 3×3 的形式排列；如果照明单元 102 包括个发光二极管组成的矩阵，则可以 4×4 的形式排列；当然，还可以包括更多数量的发光二极管组成的矩阵；排列出的照明单元 102 发光二极管通排列为矩形，尤其可以为正方形；如此，多光谱光发生单元 100 可以通过空间复用生成实现设定波长的发光二极管组合。

本实施方式中，上述光束整形单元 104 可以采用匀光棒或其它光学玻璃器件对照明单元 102 发光二极管矩阵发出的各个波长的光线进行匀光处理，进而将处理后的光线传输至光导器件 103；该光导器件 103 还可以采用多束光纤，每束光纤包含多个纤芯，在输出端对纤芯进行重新分组、排列的方式，由对照明单元 102 发光二极管矩阵发出的各个波长的光线进行匀光处理，进而传输至照明光路的输入端。

上述光导器件 103 可以采用结构件等对光束进行重新排列，例如，排列成半环形、全环形等。

本公开实施例提供的一种多光谱光发生单元 100，控制单元 101 将从中央控制器 105 发送的控制指令转换为控制信号，触发指定的照明单元 102 中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光；再通过光束整形单元 104 调节照明单元 102 发光二极管矩阵发出的各个波长的光线分布，以使各个波长的光线均匀分布在光束整形单元 104 的输出端截面上；通过光导器件 103 按照设定的排列方式排列输出端的光纤，以输出对应形状的多

光谱光；该方式中，通过对发光二极管矩阵的光进行匀光处理，可以使各个波长的光线均匀照射在眼底，为眼底成像系统提供了性能较佳的多光谱光发生单元 100，提高了眼底成像的能力，使成像更加清晰。

通常，发光二极管、激光或其他光源发出的光，经过光收集、多光谱通道聚集、多光谱优化等处理，可以得到期望的光路截面形状和功率；基于此，本公开实施例还提供了另一种多光谱光发生单元 100，该多光谱光发生单元 100 在图 1 中所示光源基础上实现；具体地，参见图 4 所示的一种多光谱光发生单元 100 中，照明单元 102 的结构示意图；该照明单元 102 包括多个发光二极管组成的矩阵，发光二极管矩阵排列成正方形阵列。当然，发光二极管矩阵还可以排列成其他形状，例如，直接排列成全环形或半环形等。

如图 4 中，照明单元 102 发光二极管矩阵优选可以以下述形式实现：每个发光二极管为边长为 1 毫米的正方形，并具有特征准高斯谱；当矩阵由 9 个发光二极管组成时，矩阵可以 3×3 的形式排列；9 个发光二极管紧凑排列，距离很近，形成的正方形阵列边长可以为 3.3 毫米。

在实际实现时，9 个发光二极管的矩阵中，每个发光二极管对应一种波长，共 9 种波长；还可以是 16 组以 4×4 形式排列的发光二极管矩阵，共对应 16 种波长；还可以是 25 组以 5×5 形式排列的发光二极管矩阵，共对应 25 种波长。

在该实施例中，上述光导器件 103 可以通过多种形式实现；在其中一种实施方式中，光导器件 103 包括与照明单元 102 的发光二极管矩阵数量相匹配的光纤子束；每个光导器件 103 的光纤子束包括设定数量的光纤；在光导器件 103 的输入端，每组光纤子束的纤芯均匀排列在相对应的发光二极管矩阵的发光面；每个光纤子束与每个发光二极管位置相对应；每个光纤子束包含每个光纤子束中的一个或多个光纤；在光导器件 103 的输出端，形成设定形状及设定数量的光纤。另外，该光纤束可以采用多个阶跃折射率光纤的组合实现。

以 3×3 的排列形式的发光二极管矩阵为例进行说明，由于发光二极管的数量为 9 个，该光导器件 103 也包括 9 组光纤束；每组光纤束可以包括 25 个光纤，25 个光纤以 5×5 的形式排列为正方形，每根纤芯的直径约为 0.2 毫米，则该正方形的边长约为 1 毫米，与每个发光二极管的边长（1 毫米）相匹配；在光导器件 103 的输出端，形成 9 个子束，每个子束包括 25 个光纤，分别来自上述 9 组光纤束。

通过上述方式，照明单元 102 发光二极管矩阵发出的各个波长的光线可以在光导器件 103 的输出端的界面上均匀地分布，其均匀度的量化间隔与每组光纤束中纤芯的直径相关；当然，还可以采用直径更小的纤芯，以使相同面积下，每组光纤束包含更多的纤芯，以降低上述量化间隔，提高光谱的均匀度。

上述子束可以根据实际的成像需求，排列成任意形状，例如，排列成环形、半环形或其他部分环形的形状。

在该实施例中，上述光束均匀发散单元 109 可以是毛玻璃扩散片，并具有简易，低成本，取得较好的散光效果。

进一步地，上述多光谱光发生单元 100 还包括光能量探测器 106；该光能量探测器 106 可以直接安装在发光二极管矩阵附近，也可与光纤束中的一个或多个纤芯连接，被配置成探测光源的输出功率及能量。该光功率探测器在经过校准及标定之后，可以进行实时功率监测，电子控制以及安全的硬切断。上述其中一个子束连接到光电探测器或者光功率探测器，被配置成功率监测；检测到的功率参数可以反馈至控制单元 101，以使用户有效地对发光功率和能量进行灵活控制和调整，保证日常使用的曝光量低于安全阈值水平，避免光照对眼睛的伤害。

在另一种实施方式中，参见图 5 所示的一种多光谱光发生单元 100 中，一种光束整形单元 104 和照明单元 102 的结构示意图；该光束整形单元 104 包括匀光器件。该匀光器件具体可以为匀光棒；匀光棒的输入端与照明单元 102 的发光二极管矩阵对接耦合；匀光棒

的输入端的形状与发光二极管矩阵的形状相匹配；匀光棒的输出端与光导器件 103 光纤束对接。

如果该匀光棒足够长，则来自各个发光二极管的光在到达匀光棒的输出端之前将在空间上被充分地占据；匀光棒的长度可以为 15 毫米到 40 毫米；匀光棒输出端部与可被布置成任何所需形状的多个光纤对接。该实施例中，光纤束可以设置为方形光纤束，参见图 6 所示的一种多光谱光发生单元 100 中，方形光纤束的结构示意图；该方形光纤束具有方形端部，可以提高光学系统的光耦合效率。

在其中一种方式中，该匀光棒为方形玻璃匀光棒，该匀光棒输入端的端面边长为 3.4 毫米，以覆盖 3×3 形式的照明单元 102 发光二极管矩阵（边长为 3.3 毫米）；该匀光棒输出端环形直径可以是 3.4 毫米，以与 216 根光纤的半环光纤束的方形输入端匹配；该匀光棒的长度可以为 20 毫米；该匀光棒在数值孔径 0.28 的光学系统中的耦合效率为 4%，并可避免产生螺旋传导模式。

在另一种方式中，上述匀光棒可以匹配 9 个光纤束，该匀光棒输入端的端面边长为 3.6 毫米，输出端宽度为 3.6 毫米；该情况下，9 个光纤束中，每个光纤束包含 12 根纤芯；该匀光棒的长度可以为 20 毫米；该匀光棒在数值孔径 0.28 的光学系统中的耦合效率为 1.57%，并可避免产生螺旋传导模式。

上述匀光棒可以直接连接到照明单元 102 发光二极管矩阵的发光表面，使得发光二极管矩阵中的任意波长的发光都可以均匀地投射到光纤中去；匀光棒是正方形截面，也可是立体呈锥形，根据棒的波导特性，输出照明。

参见图 7 所示的另一种多光谱光发生单元 100 的结构示意图；该多光谱光发生单元 100 包括一个或两个照明单元 102、以及与照明单元 102 数量相对应的一个或两个所述光束整形单元 104、一个或两个光导器件 103；控制单元 101 将从中央控制器 105 发送的控制指令转换为控制信号，以控制一个或两个照明单元 102；每个照明单元 102 发光二极管分别由控制单元 101 直接控制。在本实施例中，该多光谱光发生单元 100 包括第一照明单元、第二照明单元以及第一光束整形单元、第二光束整形单元、第一光导器件、第二光导器件。

多光谱光发生单元 100 的分布需要确保各个波长的光源都可以均匀地照亮眼底，确保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。通常，通过环形/弧形提供照明，而通过中央圆形区域眼底反射出光供图像采集。

在图像采集装置 107 中，环形照明通常是分成部分环形或者弧形，单次只会照亮部分环形，一般需要快速点亮两个部分环形照明以获取两张分开的图像，并合并成期望视场角的完整图像。这种顺序环形拍摄技术的单独图像通常存在一定面积的角膜反光，但是当把两张分开的图像合并之后，可以有效地消除角膜反光。在这种电子图像叠加中，单个半环照明获取的图像较暗的区域的像素灰度值会变成双倍。为了防止图像的任何重叠，部分环形照明的角度应该小于 180 度。在修补图像时，可以不出现明显的分界线，并且可以实现两个图像之间的渐变过渡。

基于此，在其中一种实施方式中，参见图 8 所示的另一种多光谱光发生单元 100 的结构示意图；光导器件 103 输出端为半环结构；该半环结构通过光纤排列成半环形来实现；两个光导器件 103 输出端的半环结构相互匹配；两个光导器件 103 输出端的半环结构可结合形成全环。

具体地，两个半环结构相互分隔，每个半环结构对应一个照明单元 102；当控制单元 101 发送控制信号及控制电流至特定照明单元 102 上某个波长的发光二极管时，相应的发光就会经由上述匀光棒和光纤，使该半环结构发光。

通过上述两个相互分隔的半环结构，可以形成两个弧形照明区域，两个弧形照明沿同一圆周均匀分布，两个弧形照明区域被配置成照明患者眼底的相同部分，两个弧形照明区域对应的圆心角均小于 180 度。

每个弧形照明区域源于对应的多光谱光发生单元 100 中的半环结构，成像在被测眼的瞳孔上为近半圆形，从而进一步的在预定立体角（视场）内照射整个视网膜。

作为另一种实施方式，光导器件 103 输出端包括两组四分之一环结构；四分之一环结构被配置成将光导器件 103 输出端的光纤排列成弧形；两个光导器件 103 输出端中，四分之一环结构沿同一圆周均匀分布。四个四分之一环结构，沿同一圆周均匀分布，形成四个弧形照明区域，四个弧形照明区域被配置成照明患者眼底的不同部分，四个弧形照明区域对应的圆心角均小于 90 度。

四弧形照明方式，照明将由多光谱光发生单元 100 的两个对应的照明单元 102 分别提供。每个对应的光导器件 103 将把输出光再分两部分，同时分别提供给相对但不相邻的两个光环照明区域。

更进一步的，多光谱光发生单元 100 提供的四光环光束将被直接带到照明光路的输入端，每个光环为近四分之一。经照明光路从而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。

每个照明单元 102 将照亮相对的两个四分之一环。在实际实现时，四个四分之一环结构由每两个交替发光，具体的，在多光谱光发生单元 100 的一个照明单元 102（例如，负责相对的两个四分之一环结构）发出波长 1 的照明光后，另一个分支对应的照明单元 102（例如，负责另外相对的两个四分之一环结构）接着也发出波长 1 的照明光，然后，第一个分支发出波长 2 的照明光后，第二个分支也相继发出波长 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，图像采集装置 107 同时进行图像采集。

当然，也可以由其中一个照明单元 102 负责相邻的两个四分之一环结构；另一个照明单元 102 负责另外相邻的两个四分之一环结构。

在另一种实施方式中，参见图 9 所示的另一种多光谱光发生单元 100 的结构示意图；每个光导器件 103 输出端包括全环结构；全环结构被配置成将光束整形单元 104 的输出端的光纤排列成设定半径的全环形；两个光导器件 103 输出端中，其中一个全环形为外环结构，另一个全环形为内环结构；外环结构的半径大于所述内环结构的半径。

具体地，光纤通过设定的排布成内外两个全环的光纤输出端直接传向照明光路，其透镜系统可以将光线合并成完整的环形。

通过上述方式，既可以实现半环照明，四分之一环照明，也可以实现全环照明；半环照明时，发光二极管可以包含 9 个波长；全环照明时，发光二极管最多可达到 18 个波长。参见图 8 所示的采用多光谱光发生单元 100 生成的多光谱视网膜图像；图 10 展示了 10 种光谱下的视网膜图像，每种光谱下的视网膜图像可以呈现出不同的特征。

对应于上述多光谱光发生单元 100 实施例，参见图 11 所示的一种眼底成像系统的结构示意图；所述系统包括上述实施例所述的多光谱光发生单元 100；还包括中央控制器 105 及图像采集装置 107，中央控制器 105、图像采集装置 107 分别与控制单元 101 通信连接。

中央控制器 105 被配置成发出控制指令至多光谱光发生单元 100。

多光谱光发生单元 100 被配置成将从中央控制器 105 发送的控制指令转换为控制信号，触发指定的照明单元 102 中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光，以输出多光谱光。

图像采集装置 107 被配置成采集处于多光谱光的环境下的眼底图像。

该系统还包括光能量探测器 106；光能量探测器 106 与控制单元 101 电连接。

光能量探测器 106 安装在发光二极管矩阵的一侧，被配置成探测多光谱光的能量，并将多光谱光的能量传输至控制单元 101。

控制单元 101 被配置成将多光谱光的能量大于预设定的阈值时控制照明单元 102 的发光二极管关闭。

当眼底成像系统的多光谱光发生单元 100 包括两个照明单元 102 时，该控制单元 101 可以向两个照明单元 102（例如，单元 a 和单元 b）分别发送控制信号，二者相互独立；该

控制单元 101 还可以控制任一照明单元 102 中的每个发光二极管按照任意顺序开启或关闭；并且，单元 a 上的每个发光二极管可以与单元 b 上的任何发光二极管波长组合，并且单元 a 和单元 b 可以具有相同的波长或完全不同的波长。

本公开实施例提供的眼底成像系统，与上述实施例提供的多光谱光发生单元 100 具有相同的技术特征，所以也能解决相同的技术问题，达到相同的技术效果。

多光谱光发生单元多光谱光发生单元请参阅图 12，对应于上述多光谱光发生单元 100 实施例，本公开实施例还提供了一种眼底成像系统，系统包括上述任一实施例的多光谱光发生单元 100；需要说明的是，本实施例所提供的眼底成像系统，其基本原理及产生的技术效果和对应的实施例相同，为简要描述，本实施例部分未提及之处，可参考上述的实施例中相应内容。该眼底成像系统还包括中央控制器 105 及图像采集装置 107，中央控制器 105、图像采集装置 107 分别与控制单元 101 通信连接，

中央控制器 105 被配置成发出控制指令至多光谱光发生单元 100。

多光谱光发生单元 100 被配置成将从中央控制器 105 发送的控制指令转换为控制信号，触发指定的照明单元 102 中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光，以输出多光谱光。

图像采集装置 107 被配置成采集处于多光谱光的环境下的眼底图像。

另外，系统还包括光能量探测器 106；光能量探测器 106 与控制单元 101 电连接，光能量探测器 106 安装在发光二极管矩阵的一侧，被配置成探测多光谱光的能量，并将多光谱光的能量传输至控制单元 101。

控制单元 101 被配置成将多光谱光的能量大于预设定的阈值时控制照明单元 102 的发光二极管关闭。

请参阅图 13，对应于上述多光谱光发生单元 100 实施例，本公开实施例还提供了一种眼底成像方法，该方法应用于眼底成像系统；该系统包括中央控制器 105、图像采集装置 107 以及上述实施例所述的多光谱光发生单元 100，中央控制器 105、图像采集装置 107 分别与控制单元 101 通信连接，该方法包括：

步骤 S1501：中央控制器 105 向控制单元 101 发出控制指令。

步骤 S1502：控制单元 101 将中央控制器 105 发送的控制指令转换为控制信号。

步骤 S1503：控制单元 101 触发指定的照明单元 102 中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光。

具体地，利用控制单元 101 控制第一照明单元包含的发光二极管矩阵的多个发光二极管以预定的顺序和发光时间一个接一个发出设定波长的光或控制第一照明单元包含的发光二极管矩阵的多个发光二极管同时发光。另外，图像采集装置 107 将与发光二极管闪光同步收集一连串的对每个光源一一对应的图像，并通过中央控制器 105 将采集的眼球图像传送到外部计算设备以被配置成存储，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眼球图像被分别采集。

当多光谱光发生单元 100 接收到来自中央控制器 105 发光指令或发光触发脉冲（即控制指令）时，与发光指令或发光触发脉冲关联的照明单元 102 发光二极管矩阵按照指定的闪光时间发光；中央控制器 105 可同时向多光谱光源和图像采集装置 107 发送信号，或者，多光谱光源在开始发光后立即同时向图像采集装置 107 发送信号，以使图像采集装置 107 和多光谱光源同步工作。

步骤 S1504：光导器件 103 将照明单元 102 包含的发光二极管矩阵发出的光进行成形处理，以输出设定形状的多光谱光。

步骤 S1505：中央控制器 105 控制图像采集装置 107 在输出设定形状的多光谱光的环境下采集眼底图像。

步骤 S1506：中央控制器 105 对眼底图像进行处理生成最终的眼底图像。

具体地，本实施例中，多光谱光发生单元 100 包括第一照明单元、第二照明单元，眼底成像系统还包括图像采集装置 107，且第一照明单元、第二照明单元连接的光导器件 103 包括形成半环结构时或两组四分之一环结构时，步骤 S1503-步骤 S1505 具体可以由如下子步骤执行：

步骤 S1601：利用控制单元 101 控制第一照明单元点亮并发出设定波长及设定能量的光及第二照明单元关闭。

步骤 S1602：光导器件 103 将第一照明单元点亮并发出的光进行成形处理，以输出设定波长及设定能量的多光谱光。

步骤 S1603：然后利用控制单元 101 与图像采集装置 107 同步并在在设定波长及设定能量的光的环境下采集第一眼底图像。

步骤 S1604：接着利用控制单元 101 控制第二照明单元点亮并发出设定波长及设定能量的光及第一照明单元关闭。

步骤 S1605：利用光导器件 103 将第二照明单元发光二极管矩阵发出的光进行成形处理，以输出设定波长及设定能量的多光谱光。

步骤 S1606：然后利用中央控制器 105 控制图像采集装置 107 在设定波长的光的环境下采集第二眼底图像。

步骤 S1506 可以由以下几个子步骤执行，包括：

步骤 S1607：利用中央控制器 105 删除第一眼底图像中的角膜反光区域。

步骤 S1608：利用中央控制器 105 获取第二眼底图像中，角膜反光区域的对应位置的有效图像。

步骤 S1609：利用中央控制器 105 将有效图像合并至第一眼底图像中的对应位置，生成最终的眼底图像。

另外，该系统还包括光能量探测器 106；光能量探测器 106 与控制单元 101 电连接，光能量探测器 106 安装在发光二极管矩阵的一侧，方法还包括：

步骤 S1507：利用光能量探测器 106 探测多光谱光的能量，并将多光谱光的能量传输至控制单元 101。

步骤 S1508：利用控制单元 101 将多光谱光的能量大于预设定的阈值时控制照明单元 102 的发光二极管关闭。

每个照明单元 102 发光二极管矩阵的输出光功率和能量都经过校准并实时监测，以实现在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（即预设定的阈值）时立即切断光源，以对患者起到绝对的安全保护作用。

通过上述方式可以采用有效图像替代角膜反光区域，使眼底图像更加清晰、准确，为用户提供更多的眼底数据。

本公开实施例所提供的多光谱光发生单元及眼底成像系统与方法，该多光谱光发生单元 100 为具有系列模式的多光谱照明源，系列模式可以按顺序短暂触发各个波长光源，一系列内可以捕获多幅图像（多个波长图像），系列周期通常小于 250 毫秒；在系列内可以组合不同波长或多次重复单个波长或者不同波长闪光顺序；环形多光谱给光，以实现宽视场角眼底照明；多光谱光发生单元 100 可以满足多光谱眼底成像所需的多项需求，满足临床应用所需的可选的发光二极管能够提供足够的功率，以满足眼底清晰成像的照明需求。

本公开实施例所提供的多光谱光发生单元及眼底成像系统与方法，能够从单一来源分成多个窄带光谱（小于 30 纳米的带宽），或者将多个窄带光谱集成到一个光源中，以获取视网膜成像的能力；可以有效控制照明功率而不引起光伤害，并且日常使用的曝光量远低于安全阈值水平；多光谱光发生单元 100 为基于波长的模块化设计，可以根据实际需求灵活选择；可以基于光源适时功率监测和视网膜反光特性的实测反馈结果，动态地调节给光量。

本公开实施例所提供的多光谱光发生单元及眼底成像系统与方法的计算机程序产品，包括存储了程序代码的计算机可读存储介质，所述程序代码包括的指令可被配置成执行前面方法实施例中所述的方法，具体实现可参见方法实施例，在此不再赘述。

另外，在本公开实施例的描述中，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公开中的具体含义。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算平台可读取存储介质中。基于这样的理解，本公开的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机单元（可以是嵌入式中央处理单元及图像处理单元，个人计算机，服务器，或者网络设备等等）执行本公开各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

在本公开的描述中，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公开和简化描述，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公开的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅被配置成描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

最后应说明的是：以上所述实施例，仅为本公开的具体实施方式，用以说明本公开的技术方案，而非对其限制，本公开的保护范围并不局限于此，尽管参照前述实施例对本公开进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：任何熟悉本技术领域的技术人员在本公开揭露的技术范围内，其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改、变化或者替换，并不使相应技术方案的本质的本质脱离本公开实施例技术方案的精神和范围，都应涵盖在本公开的保护范围之内。因此，本公开的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

工业实用性

该多光谱发生单元及眼底成像系统与方法，可以实现获得形状、波长，能量，及闪光时间等参数满足用户需求的多光谱发生单元，为眼底成像系统或其他成像、照明系统提供了性能较佳的多光谱发生单元，提高了成像的能力，使成像更加清晰，最后输出的多光谱光在形状、数值孔径和发光面积等方面均满足用户需求。

权利要求书

1. 一种多光谱光发生单元，其特征在于，所述多光谱光发生单元包括控制单元，一个或多个照明单元；所述照明单元包括发光二极管矩阵，每个发光二极管矩阵发出多种波长的光；

所述控制单元将从中央控制器发送的控制指令转换为控制信号，触发指定的照明单元中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光，以输出多光谱光；

所述多光谱光发生单元还包括光导器件；所述光导器件与所述照明单元连接；

所述光导器件用于将所述照明单元的发光二极管矩阵发出的光进行成形处理，以输出设定形状的多光谱光。

2. 根据权利要求1所述的多光谱光发生单元，其特征在于，所述多光谱光发生单元还包括光束整形单元；

所述光束整形单元的输入端与所述照明单元的发光二极管矩阵相接；所述光束整形单元的输出端与所述光导器件相接；所述光束整形单元被配置成调节对所述照明单元的发光二极管矩阵发出的各个波长的光线分布，以使各个波长的光线均匀分布在所述光束整形单元的输出端的截面上；

所述光导器件按照设定的排列方式排列光纤，所述光导器件还被配置成将所述光束整形单元的输出光整形，以输出设定形状的多光谱光发生单元。

3. 根据权利要求1或2所述的多光谱光发生单元，其特征在于，所述多光谱光发生单元还包括光束均匀发散单元，所述光束均匀发散单元安装在所述光导器件的末端 以将设定形状的光束的光进一步均匀向外发散。

4. 根据权利要求1或2所述的多光谱光发生单元，其特征在于，所述光导器件包括与所述照明单元的发光二极管矩阵数量相匹配的光纤子束；每个所述光导器件的光纤子束包括设定数量的光纤；

在所述光导器件的输入端，每组所述光纤子束的纤芯均匀排列在相对应的发光二极管矩阵的发光面；每个所述光纤子束与每个发光二极管位置相对应；每个所述光纤子束包含每个所述光纤子束中的一个或多个光纤；在所述光导器件的输出端，形成设定形状及所述设定数量的光纤。

5. 根据权利要求2所述的多光谱光发生单元，其特征在于，所述光束整形单元为匀光棒；所述匀光棒的输入端与所述照明单元的发光二极管矩阵相对接耦合；所述匀光器件的输入端的形状与所述照明单元的发光二极管矩阵的形状相匹配；所述匀光器件的输出端与所述光导器件的光纤束对接。

6. 根据权利要求3所述的多光谱光发生单元，其特征在于，所述光束均匀发散单元为毛玻璃扩散片。

7. 根据权利要求2或5或6所述的多光谱光发生单元，其特征在于，所述多光谱光发生单元包括一个或两个照明单元、以及与所述照明单元数量相对应的一个或两个所述光束整形单元、一个或两个所述光导器件；

所述控制单元将从中央控制器发送的控制指令转换为控制信号，以控制一个或两个照明单元。

8. 根据权利要求7所述的多光谱光发生单元，其特征在于，所述多光谱光发生单元包括两个照明单元、两个所述光束整形单元、两个所述光导器件，所述光导器件输出端为半环结构；

两个所述光导器件输出端的半环结构相互匹配；两个所述光导器件输出端的半环结构可结合形成全环结构。

9. 根据权利要求8所述的多光谱光发生单元，其特征在于，所述光导器件输出端包括全环结构；

所述全环结构被配置成将所述光束整形单元的输出端的光纤排列成设定半径的全环形状；两个所述光导器件输出端中，其中一个所述全环为外环结构，另一个所述全环为内环结构；所述外环结构的半径大于所述内环结构的半径。

10. 根据权利要求 8 所述的多光谱光发生单元，其特征在于，所述光导器件输出端包括两组四分之一环结构；

所述四分之一环结构被配置成将所述光导器件的输出端的光纤排列成弧形；两个所述光导器件输出端中，所述四分之一环结构沿同一圆周均匀分布。

11. 根据权利要求 1 所述的多光谱光发生单元，其特征在于，所述多光谱光发生单元还包括光束整形单元；

所述光束整形单元的输入端与所述照明单元的发光二极管矩阵相接；所述光束整形单元被配置成调节对所述照明单元的发光二极管矩阵发出的各个波长的光线分布，以使各个波长的光线均匀分布在所述光束整形单元的输出端的截面上，从而输出设定形状的多光谱光。

12. 根据权利要求 1-11 任一所述的多光谱光发生单元，其特征在于，所述照明单元的发光二极管矩阵排列成正方形阵列。

13. 一种眼底成像系统，其特征在于，所述系统包括权利要求 1-12 任一项所述的多光谱光发生单元；还包括所述中央控制器及图像采集装置，所述中央控制器、所述图像采集装置分别与所述控制单元通信连接，

所述中央控制器被配置成发出控制指令至所述多光谱光发生单元；

所述多光谱光发生单元被配置成将从中央控制器发送的控制指令转换为控制信号，触发指定的照明单元中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光，以输出多光谱光；

所述图像采集装置被配置成采集处于多光谱光的环境下的眼底图像。

14. 根据权利要求 13 所述的眼底成像系统，其特征在于，所述系统还包括光能量探测器；所述光能量探测器与所述控制单元电连接，

所述光能量探测器安装在发光二极管矩阵的一侧，被配置成探测多光谱光的能量，并将多光谱光的能量传输至所述控制单元；

所述控制单元被配置成将所述多光谱光的能量大于预设定的阈值时控制所述照明单元的发光二极管关闭。

15. 一种眼底成像方法，其特征在于，所述方法应用于眼底成像系统；所述系统包括中央控制器、图像采集装置以及权利要求 1-7 任一项所述的多光谱光发生单元，所述中央控制器、所述图像采集装置分别与所述控制单元通信连接，所述方法包括：

所述中央控制器向所述控制单元发出控制指令；

所述控制单元将所述中央控制器发送的控制指令转换为控制信号；

所述控制单元触发指定的照明单元中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光；

所述光导器件将照明单元发光二极管矩阵发出的光进行成形处理，以输出设定形状的多光谱光；

所述中央控制器控制所述图像采集装置在输出设定形状的多光谱光的环境下采集眼底图像；

所述中央控制器对所述眼底图像进行处理生成最终的眼底图像。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述多光谱光发生单元包括第一照明单元、第二照明单元，所述眼底成像系统还包括图像采集装置，且所述第一照明单元、所述第二照明单元连接的光导器件包括形成半环结构时或两组四分之一环结构时，所述控制单元触发指定的照明单元中，指定的发光二极管矩阵发出设定波长及设定能量的光；所述光导器件将照明单元发光二极管矩阵发出的光进行成形处理，以输出设定形状的多光谱光；

所述中央控制器控制所述图像采集装置在输出设定形状的多光谱光的环境下采集并生成眼底图像的步骤包括：

利用所述中央控制器控制所述第一照明单元点亮并发出设定波长及设定能量的光及所述第二照明单元关闭；

所述光导器件将所述第一照明单元点亮并发出的光进行成形处理，以输出设定波长及设定能量的多光谱光；

然后利用所述中央控制器控制所述图像采集装置在设定波长及设定能量的光的环境下采集第一眼底图像；

接着利用所述中央控制器控制所述第二照明单元点亮并发出设定波长及设定能量的光及所述第一照明单元关闭；

利用所述光导器件将所述第二照明单元发光二极管矩阵发出的光进行成形处理，以输出设定波长及设定能量的多光谱光；

然后控制所述图像采集装置在设定波长的光的环境下采集第二眼底图像；

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的方法，其特征在于，所述控制单元对所述眼底图像进行处理生成最终的眼底图像的步骤包括：

利用所述控制单元删除第一眼底图像中的角膜反光区域；

利用所述控制单元获取第二眼底图像中，角膜反光区域的对应位置的有效图像；

利用所述控制单元将有效图像合并至第一眼底图像中的对应位置，生成最终的眼底图像。

18. 根据权利要求 17-18 任一项所述的方法，其特征在于，所述系统还包括光能量探测器；所述光能量探测器与所述控制单元电连接，所述光能量探测器安装在发光二极管矩阵的一侧，所述方法还包括：

利用所述光能量探测器探测多光谱光的能量，并将多光谱光的能量传输至所述控制单元；

利用所述控制单元将所述多光谱光的能量大于预设定的阈值时控制所述照明单元的发光二极管关闭。

19. 根据权利要求 14-18 任一项所述的方法，其特征在于，所述利用所述控制单元控制所述第一照明单元点亮并发出设定波长及设定能量的光及所述第二照明单元关闭的步骤包括：

所述利用所述控制单元控制所述第一照明单元包含的发光二极管矩阵的多个发光二极管以预定的顺序和发光时间一个接一个发出设定波长的光或控制所述第一照明单元包含的发光二极管矩阵的多个发光二极管同时发光。

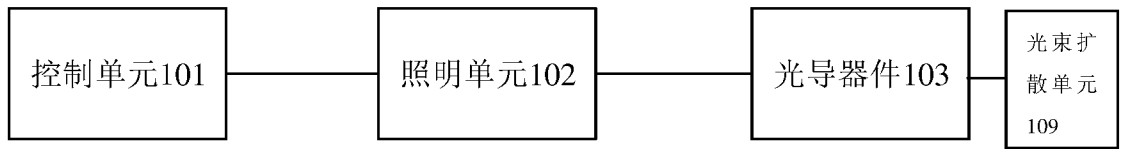


图 1

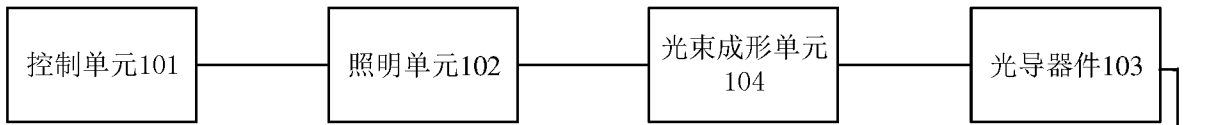


图 2

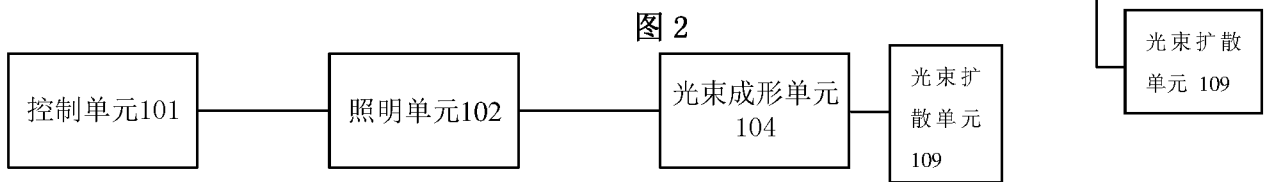


图 3

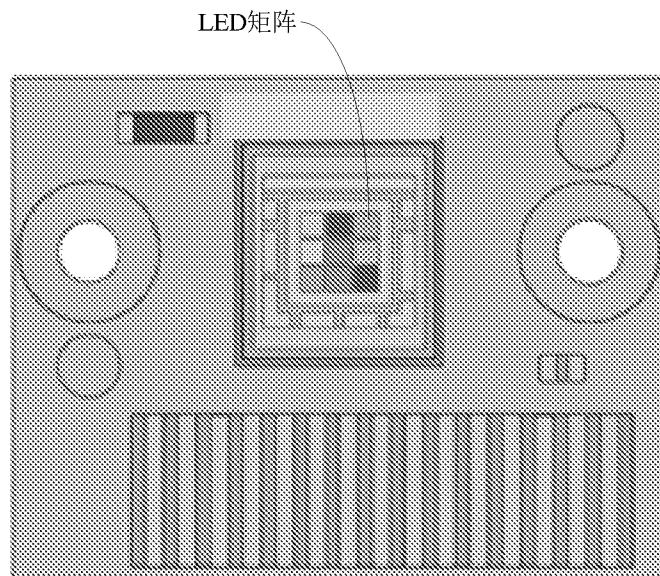


图 4

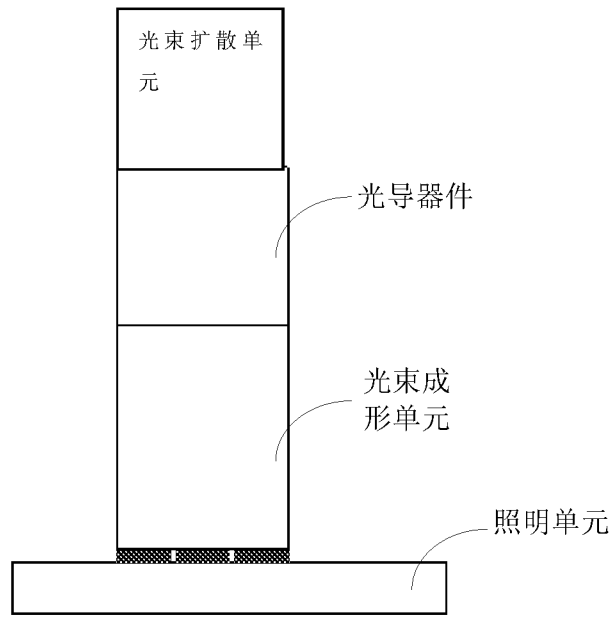


图 5

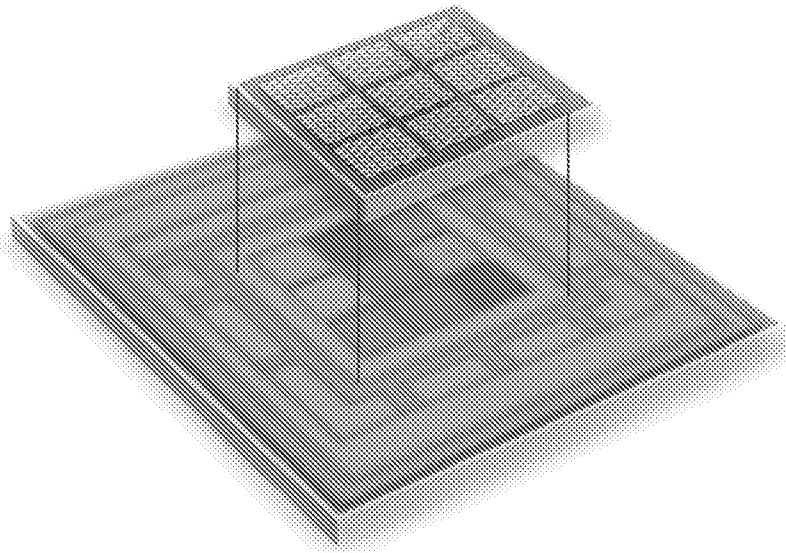


图 6

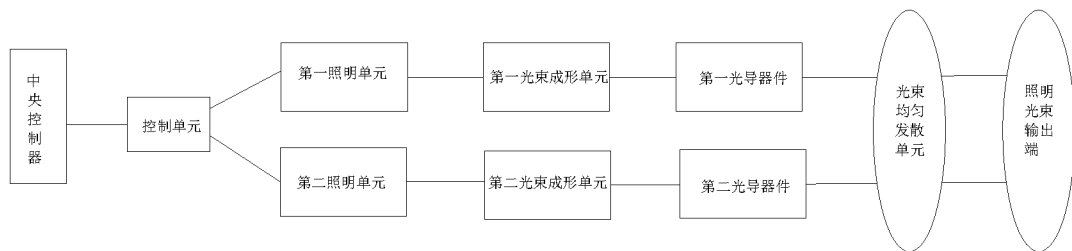


图 7

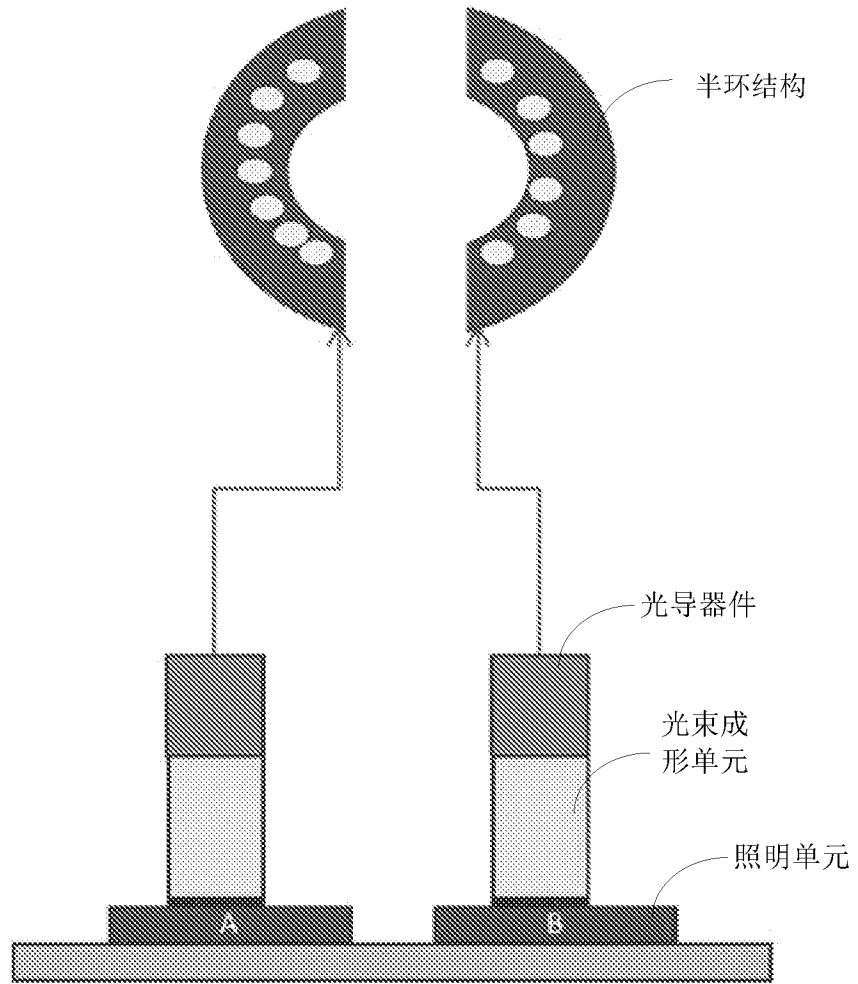


图 8

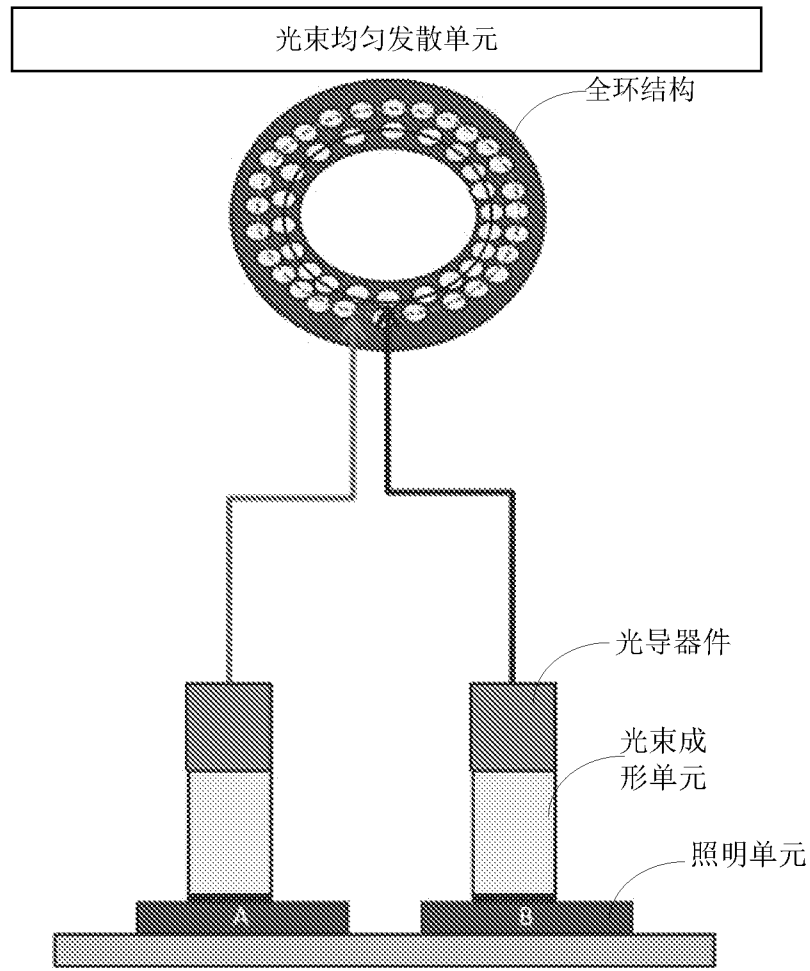


图 9

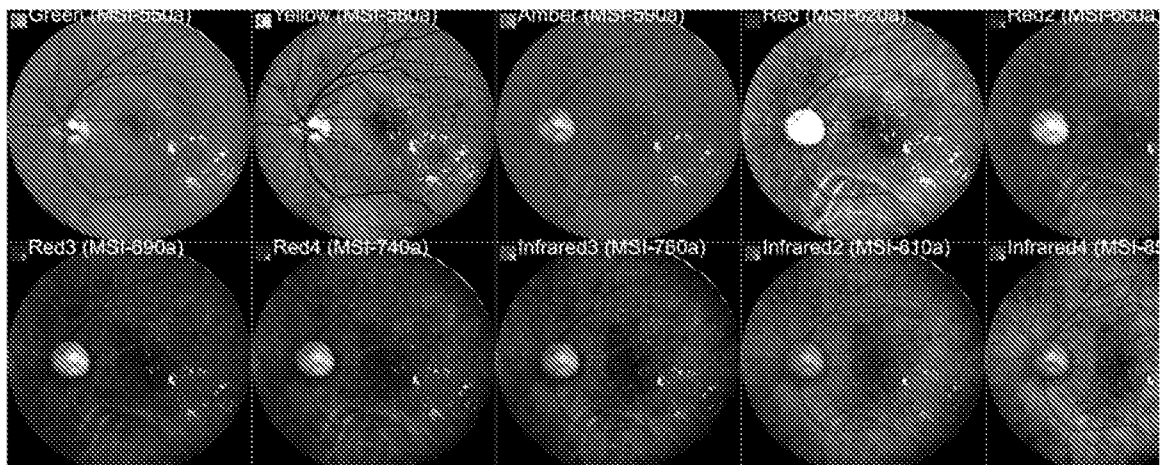


图 10

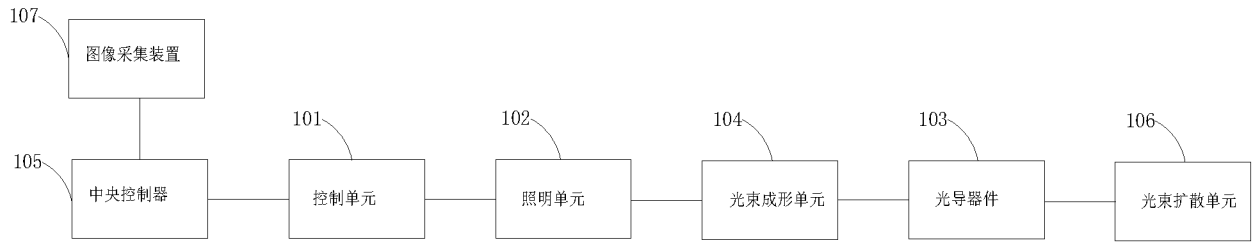


图 11

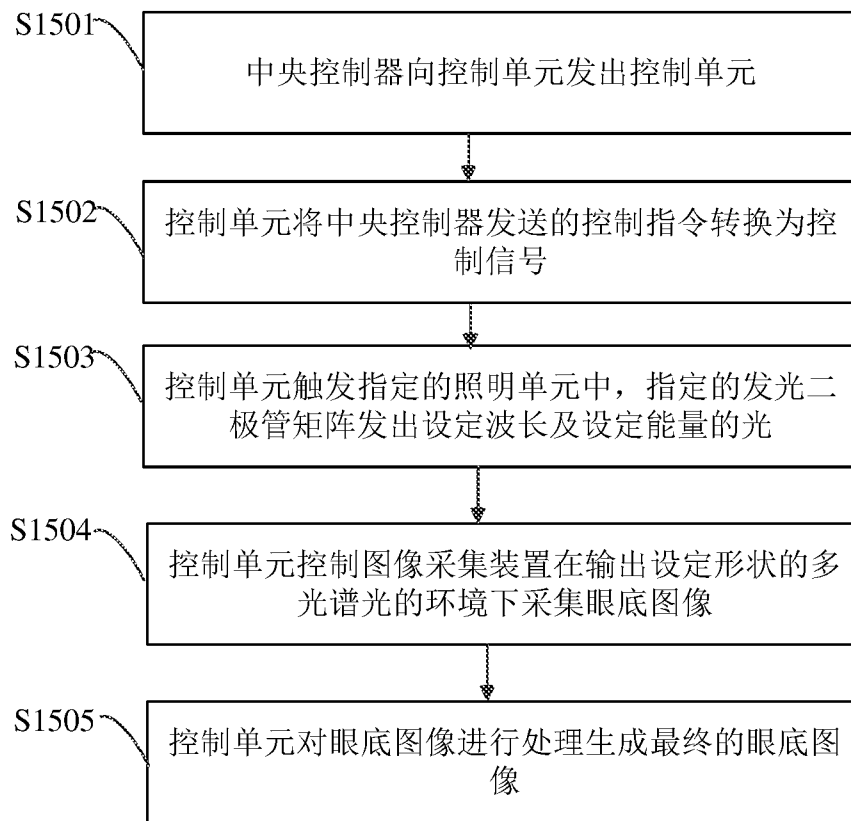


图 12

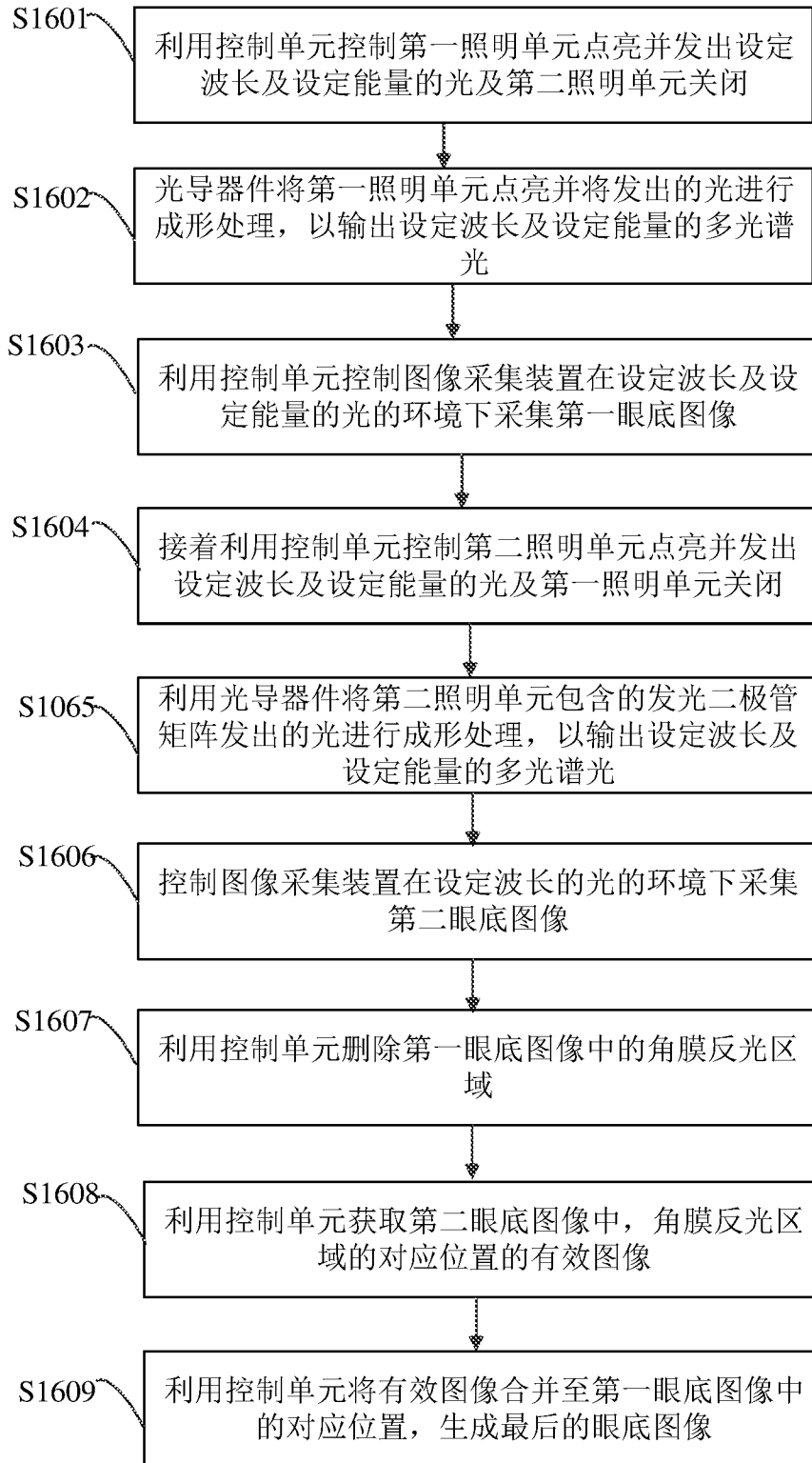


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/072569

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)		
A61B 3, G02B 19		
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)		
VEN; CNABS; CNTXT; CNTXT: 深圳盛达同泽科技有限公司, 北京明达同泽科技有限公司, 刘可星, 冬雪川, 黄叶权, 巩红卫, 张雪莲, 张劲松, 尼克, 成形, 整形, 成像, 多光谱, 光导, 形状, 谱, 二极管, LED, 光, 多, 波长, 眼底, 视网膜, 匀, 红外, 白, spectrum, diode, light, infrared, red, white, wavelength, eye, led, retina, shape		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108324241 A (SHENZHEN THONDAR TECHNOLOGY CO., LTD.; BEIJING MINGDA TONGZE TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 July 2018 (2018-07-27) claims 1-15, description, paragraphs 40-112, and figures 1-13	1-19
Y	CN 106821302 A (FENG, YEJIN) 13 June 2017 (2017-06-13) description, paragraphs 28-47, and figures 1-5	1-7, 11-15
Y	CN 106030368 A (NEXT SIGHT S.R.L.) 12 October 2016 (2016-10-12) description, paragraphs 22-55, and figures 1-2	1-7, 11-15
Y	CN 104095612 A (HOYA CORPORATION) 15 October 2014 (2014-10-15) description, paragraphs 19-37, and figures 1-5	1-7, 11-15
A	US 2005041207 A1 (AZ BOARD REGENTS ON BEHALF OF THE UNI.OF AZ) 24 February 2005 (2005-02-24) entire document	1-19
A	CN 101254092 A (CANON INC.) 03 September 2008 (2008-09-03) entire document	1-19
A	CN 106166056 A (SUN, MINGZHAI) 30 November 2016 (2016-11-30) entire document	1-19
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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		Date of mailing of the international search report
17 April 2019		05 May 2019
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/072569

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108324241	A	27 July 2018	None			
CN	106821302	A	13 June 2017	CN	106821302	B	02 October 2018
CN	106030368	A	12 October 2016	US	2016374553	A1	29 December 2016
				US	10092184	B2	09 October 2018
				EP	3074805	A1	05 October 2016
				JP	2017500700	A	05 January 2017
				IT	VI20130286	A1	29 May 2015
				EP	3074805	B1	14 February 2018
				WO	2015079315	A1	04 June 2015
CN	104095612	A	15 October 2014	US	2014307227	A1	16 October 2014
				EP	2789292	A2	15 October 2014
				JP	2014200621	A	27 October 2014
US	2005041207	A1	24 February 2005	WO	2004082465	A2	30 September 2004
				US	7048379	B2	23 May 2006
CN	101254092	A	03 September 2008	JP	2008212327	A	18 September 2008
				KR	100960214	B1	27 May 2010
				EP	1964511	B1	10 April 2013
				CN	101254092	B	30 June 2010
				JP	5031405	B2	19 September 2012
				US	2008212027	A1	04 September 2008
				EP	1964511	A1	03 September 2008
				KR	20080080940	A	05 September 2008
				US	7677730	B2	16 March 2010
CN	106166056	A	30 November 2016	CN	106166056	B	03 August 2018

<p>A. 主题的分类</p> <p>A61B 3/12(2006.01)i; A61B 3/14(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>A61B 3, G02B 19</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>VEN;CNABS;CNTXT;CNTXT:深圳盛达同泽科技有限公司, 北京明达同泽科技有限公司, 刘可星, 冬雪川, 黄叶权, 巩红卫, 张雪莲, 张劲松, 尼克, 成形, 整形, 成像, 多光谱, 光导, 形状, 谱, 二极管, LED, 光, 多, 波长, 眼底, 视网膜, 匀, 红外, 白, spectrum, diode, light, infrared, red, white, wavelength, eye, led, retina, shape</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>PX</td> <td>CN 108324241 A (深圳盛达同泽科技有限公司 北京明达同泽科技有限公司) 2018年 7 月 27日 (2018 - 07 - 27) 权利要求1-15、说明书第40-112段、附图1-13</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106821302 A (冯晔瑾) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 说明书第28-47段、附图1-5</td> <td>1-7, 11-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106030368 A (耐克斯赛特公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 说明书第22-55段、附图1-2</td> <td>1-7, 11-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104095612 A (HOYA株式会社) 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15) 说明书第19-37段、附图1-5</td> <td>1-7, 11-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2005041207 A1 (AZ BOARD REGENTS ON BEHALF OF THE UNI. OF AZ) 2005年 2月 24日 (2005 - 02 - 24) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101254092 A (佳能株式会社) 2008年 9月 3日 (2008 - 09 - 03) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106166056 A (孙明斋) 2016年 11月 30日 (2016 - 11 - 30) 全文</td> <td>1-19</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	PX	CN 108324241 A (深圳盛达同泽科技有限公司 北京明达同泽科技有限公司) 2018年 7 月 27日 (2018 - 07 - 27) 权利要求1-15、说明书第40-112段、附图1-13	1-19	Y	CN 106821302 A (冯晔瑾) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 说明书第28-47段、附图1-5	1-7, 11-15	Y	CN 106030368 A (耐克斯赛特公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 说明书第22-55段、附图1-2	1-7, 11-15	Y	CN 104095612 A (HOYA株式会社) 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15) 说明书第19-37段、附图1-5	1-7, 11-15	A	US 2005041207 A1 (AZ BOARD REGENTS ON BEHALF OF THE UNI. OF AZ) 2005年 2月 24日 (2005 - 02 - 24) 全文	1-19	A	CN 101254092 A (佳能株式会社) 2008年 9月 3日 (2008 - 09 - 03) 全文	1-19	A	CN 106166056 A (孙明斋) 2016年 11月 30日 (2016 - 11 - 30) 全文	1-19
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 108324241 A (深圳盛达同泽科技有限公司 北京明达同泽科技有限公司) 2018年 7 月 27日 (2018 - 07 - 27) 权利要求1-15、说明书第40-112段、附图1-13	1-19																								
Y	CN 106821302 A (冯晔瑾) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 说明书第28-47段、附图1-5	1-7, 11-15																								
Y	CN 106030368 A (耐克斯赛特公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 说明书第22-55段、附图1-2	1-7, 11-15																								
Y	CN 104095612 A (HOYA株式会社) 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15) 说明书第19-37段、附图1-5	1-7, 11-15																								
A	US 2005041207 A1 (AZ BOARD REGENTS ON BEHALF OF THE UNI. OF AZ) 2005年 2月 24日 (2005 - 02 - 24) 全文	1-19																								
A	CN 101254092 A (佳能株式会社) 2008年 9月 3日 (2008 - 09 - 03) 全文	1-19																								
A	CN 106166056 A (孙明斋) 2016年 11月 30日 (2016 - 11 - 30) 全文	1-19																								
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																									
2019年 4月 17日	2019年 5月 5日																									
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员																									
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	邵建霞 电话号码 62085545																									

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/072569

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	108324241	A	2018年 7月 27日	无			
CN	106821302	A	2017年 6月 13日	CN	106821302	B	2018年 10月 2日
CN	106030368	A	2016年 10月 12日	US	2016374553	A1	2016年 12月 29日
				US	10092184	B2	2018年 10月 9日
				EP	3074805	A1	2016年 10月 5日
				JP	2017500700	A	2017年 1月 5日
				IT	VI20130286	A1	2015年 5月 29日
				EP	3074805	B1	2018年 2月 14日
				WO	2015079315	A1	2015年 6月 4日
CN	104095612	A	2014年 10月 15日	US	2014307227	A1	2014年 10月 16日
				EP	2789292	A2	2014年 10月 15日
				JP	2014200621	A	2014年 10月 27日
US	2005041207	A1	2005年 2月 24日	WO	2004082465	A2	2004年 9月 30日
				US	7048379	B2	2006年 5月 23日
CN	101254092	A	2008年 9月 3日	JP	2008212327	A	2008年 9月 18日
				KR	100960214	B1	2010年 5月 27日
				EP	1964511	B1	2013年 4月 10日
				CN	101254092	B	2010年 6月 30日
				JP	5031405	B2	2012年 9月 19日
				US	2008212027	A1	2008年 9月 4日
				EP	1964511	A1	2008年 9月 3日
				KR	20080080940	A	2008年 9月 5日
				US	7677730	B2	2010年 3月 16日
CN	106166056	A	2016年 11月 30日	CN	106166056	B	2018年 8月 3日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)