



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102623464 B

(45) 授权公告日 2015.04.22

(21) 申请号 201210015490.3

(22) 申请日 2012.01.18

(30) 优先权数据

2011-017112 2011.01.28 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 山下雄一郎

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所 11038

代理人 李颖

(51) Int. Cl.

H01L 27/146(2006.01)

H04N 5/335(2011.01)

H04N 5/225(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1574377 A, 2005.02.02, 说明书第2页第2段, 说明书第5页第12段, 说明书第6页第2段, 说明书第9页第7段以及说明书附图1-2, 说明书第23-26页以及说明书附图15.

CN 1681131 A, 2005.10.12, 说明书第23页第3段以及说明书附图3-6, 说明书第13页第1-5

段, 说明书第30页2-7段以及说明书附图23, 说明书第23页第3段, .

CN 1816117 A, 2006.08.09, 说明书第15页第7段-16页第1段以及说明书附图10.

CN 1862823 A, 2006.11.15, 说明书第4页4-6段以及说明书附图1-2.

US 7064405 B2, 2006.06.20, 说明书第4页第7栏第2段, 第8栏第2段以及说明书附图1-4.

WO 2010/007792 A1, 2010.01.21, 说明书第0026段以及说明书附图1.

CN 101924114 A, 2010.12.22, 说明书第0078-0082段以及说明书附图1.

审查员 史敏娜

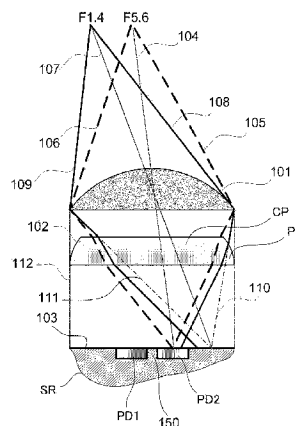
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

固态图像传感器和照相机

(57) 摘要

本发明涉及固态图像传感器和照相机。所述固态图像传感器包括: 半导体区域, 该半导体区域包括允许从其独立地读出信号的多个光电转换器; 第一微透镜; 以及第二微透镜, 该第二微透镜被布置在第一微透镜和半导体区域之间, 其中, 第二微透镜包括中央部分和包围该中央部分的周边部分, 并且, 周边部分的焦距是正值且大于中央部分的焦距。



1. 一种固态图像传感器,包括用于基于相位差检测方法来检测焦点的多个像素,
所述多个像素中的每个像素包括:
半导体区域,包括多个光电转换器,允许从所述多个光电转换器独立地读出信号以检测焦点;
第一微透镜;以及
第二微透镜,被布置在第一微透镜和所述半导体区域之间,
其中,第二微透镜包括平行板部分和包围所述平行板部分的周边部分,所述周边部分布置有平的下部面和弯曲的上部面以使得所述周边部分的焦度是正值,并且
其中,第二微透镜在所述平行板部分处具有最大厚度。
2. 根据权利要求 1 所述的固态图像传感器,其中,所述多个像素中的每个像素还包括在第二微透镜和所述半导体区域之间的波导。
3. 根据权利要求 2 所述的固态图像传感器,其中,所述波导包括第一部分和包围第一部分的侧面的第二部分,第一部分的折射率高于第二部分的折射率。
4. 一种照相机,包括:
根据权利要求 1 至 3 中的任一项所述的固态图像传感器;以及
处理器,用于处理从所述固态图像传感器输出的信号。

固态图像传感器和照相机

技术领域

[0001] 本发明涉及固态图像传感器和照相机。

背景技术

[0002] 日本专利公开 No. 2001-250931 公开了具有焦点检测功能的固态图像传感器。这种固态图像传感器通过将用于焦点检测的各像素中的光电二极管分割为两个来形成具有视差 (disparity) 的两个图像。通过检测这两个图像之间的相位差, 可以获得散焦量。

[0003] 当具有焦点检测功能的固态图像传感器被应用于具有可更换镜头的照相机时, 很可能要使用具有各种数值孔径 (NA) (即, f 数) 的成像透镜。为了作为照相机系统而付诸实用, 对于每一个可更换镜头, 需要满足给定准则的特性或更高的特性。

[0004] 被提供给固态图像传感器的微透镜被设计为使得其焦点位置与光电二极管的表面附近匹配。通过具有大的 f 数的成像透镜的进入 (incoming) 光在光电二极管上形成小的光斑。另一方面, 通过具有小的 f 数的透镜的进入光在光电二极管上形成大的光斑。因此, 为了在具有各种 f 数的成像透镜中获得恒定的光照 (luminous) 灵敏度, 微透镜应该被设计为使得即使在使用具有小的 f 数的成像透镜时, 也可以尽可能地防止光斑从光电二极管部分突出。

[0005] 另一方面, 被布置在各像素中以获得用于焦点检测的相位差信号的两个分割的光电二极管被布置为彼此靠近。由进入这两个光电二极管之间的边界附近的光产生的电荷很可能要被这两个光电二极管累积。由进入一个光电二极管的光产生的电荷被另一个光电二极管累积的现象可以被视为串扰 (crosstalk), 这可能降低相位差检测精度和速度。

发明内容

[0006] 本发明提供一种与具有各种 f 数的成像透镜组合的有利于提高灵敏度并减少串扰成分的技术。

[0007] 本发明的第一方面提供一种固态图像传感器, 所述固态图像传感器包括用于基于相位差检测方法检测焦点的多个像素, 所述像素包括: 半导体区域, 所述半导体区域包括允许从其独立地读出信号的多个光电转换器; 第一微透镜; 以及第二微透镜, 所述第二微透镜被布置在第一微透镜和所述半导体区域之间, 其中, 第二微透镜包括中央部分和包围所述中央部分的周边部分, 并且, 所述周边部分的焦度是正值且大于所述中央部分的焦度。

[0008] 本发明的第二方面提供一种固态图像传感器, 所述固态图像传感器包括用于基于相位差检测方法检测焦点的多个像素, 所述像素包括: 半导体区域, 所述半导体区域包括允许从其独立地读出信号的多个光电转换器; 微透镜; 以及反射表面, 所述反射表面被布置在这样的位置: 该位置在所述微透镜和所述半导体区域之间并且在相邻像素的边界附近或相邻像素的边界处, 其中, 所述反射表面被布置为将入射在其上的光向着所述半导体区域反射。

[0009] 本发明的第三方面提供一种照相机, 所述照相机包括: 作为本发明的第一方面或

第二方面限定的固态图像传感器；以及处理器，用于处理从所述固态图像传感器输出的信号。

[0010] 根据下面的参照附图的对示例性实施例的描述，本发明的进一步的特征将变得清晰。

附图说明

[0011] 图 1 是示出根据本发明第一实施例的固态图像传感器的布置的截面图；

[0012] 图 2 是示出根据本发明第二实施例的固态图像传感器的布置的截面图；以及

[0013] 图 3 是示出根据本发明第三实施例的固态图像传感器的布置的截面图。

具体实施方式

[0014] 本发明的固态图像传感器包括基于相位差检测方法的焦点检测所需的多个像素（这样的像素在下文中也将被称为焦点检测像素）。焦点检测像素也可被用作成像像素（即，获取图像所需的像素）。本发明的固态图像传感器包括第一数目的像素，并且可以被实施为 MOS 图像传感器、CCD 图像传感器或其它图像传感器。请注意，MOS 图像传感器可以包括背面照明型 MOS 图像传感器。

[0015] 每一个焦点检测像素包括半导体区域，所述半导体区域包括可以从其独立地读出信号的多个光电转换器。所述多个光电转换器分别接收在固态图像传感器的成像表面上形成被摄体的图像所需的已通过成像透镜的光瞳的不同区域的光线。所述多个焦点检测像素以线形（linear）或十字形（cross）图案被布置，并且，通过处理从所述多个焦点检测像素读出的信号，可以检测已通过成像透镜的光瞳的不同区域的光线之间的相位差。

[0016] 在下文中将描述本发明的固态图像传感器的一些实施例。请注意，在下文中将描述焦点检测像素的布置，但是，这种描述并不意味着固态图像传感器的所有像素必须是焦点检测像素，并且，固态图像传感器可以包括仅仅用于成像的像素。

[0017] 下面将参照图 1 描述根据本发明第一实施例的固态图像传感器的布置。图 1 示出固态图像传感器的一个焦点检测像素和光线。焦点检测像素可以包括半导体区域 SR、第一微透镜（表面微透镜）101 和第二微透镜（内部微透镜）102，该第二微透镜被布置在第一微透镜 101 和半导体区域 SR 之间。半导体区域 SR 包括可以从其独立地读出信号的多个光电转换器 PD1 和 PD2。在图 1 中所示的例子中，一个焦点检测像素包括两个光电转换器 PD。但是，一个焦点检测像素可以包括三个、四个或五个或更多个光电转换器。当一个焦点检测像素包括四个光电转换器时，两个光电转换器可以沿着第一方向（例如，水平方向）布置，并且，其余的两个光电转换器可以沿着与第一方向垂直的第二方向（例如，垂直方向）布置。

[0018] 在半导体区域 SR 的表面 103 和第二微透镜之间以及在第二微透镜 102 和第一微透镜 101 之间布置绝缘膜 112。每一个绝缘膜 112 的折射率通常低于第一微透镜 101 和第二微透镜 102 的折射率。请注意，为了简化起见，图 1 没有示出诸如元件隔离件、布线图案和晶体管之类的元件。

[0019] 第二微透镜 102 包括中央部分 CP 和包围该中央部分 CP 的周边部分（通常，环形部分）PP，并且，周边部分 PP 的焦度是正值且大于中央部分 CP 的焦度。例如，周边部分 PP 的曲率半径大于中央部分 CP 的曲率半径。例如，中央部分 CP 可以是平行板。

[0020] 由实线指示的光线是在成像透镜的 f 数值是 1.4 时进入焦点检测像素的光线中的具有最大入射角的光线。附图标记 107 表示主光线；附图标记 108 和 109 表示通过成像透镜的端部的光线（周边光线）。由虚线指示的光线是在成像透镜的 f 数值是 5.6（即，一般由照相机用于焦点检测的最大 f 数）时进入焦点检测像素的光线中的具有最大入射角的光线。附图标记 104 表示主光线；附图标记 105 和 106 表示通过成像透镜的端部的光线（周边光线）。点划线 110 和 111 指示在不包含第二微透镜 102 时光线 108 和 109 通过的轨迹。

[0021] 请注意，成像透镜的 f 数也被称为光圈值。即使在使用同样的成像透镜时，也可以通过设置较大的光圈值而使与较小的 f 数相对应的光线进入固态图像传感器。相反，通过设置较小的光圈值，与较大的 f 数相对应的光线可以进入固态图像传感器。假设本说明书中描述的“ f 数”不仅包括成像透镜的最小 f 数，而且包括通过控制成像透镜的光阑而指定的 NA。

[0022] 为了提高焦点检测精度（相位差检测精度），优选的是减少占据从一个焦点检测像素中的两个光电转换器 PD1 和 PD2 读出的信号的串扰成分的比率。因此，采用这样的布置：该布置可以减少进入两个光电转换器 PD1 和 PD2 之间的隔离部分 150 的光线（不知道这些光线是否被光电转换器 PD1 和 PD2 中的任意一个检测）。进入隔离部分 150 的光线的比率取决于第一微透镜 101 和第二微透镜 102 的曲率半径（焦距），即，由进入半导体区域 SR 的光在表面 103 上形成的光斑的尺寸。通常，第一微透镜 101 被配置为当 f 数是 5.6（在下文中要描述为“F5.6”）时在半导体区域 SR 的表面上形成完全覆盖光电转换器 PD1 和 PD2 的光斑。这有利于减小进入隔离部分 150 的光线的比率，即，有利于减少串扰成分，并且，有利于提高灵敏度。

[0023] 当 f 数是 1.4（在下文中要描述为“F1.4”）时，光斑可以变得大于在 F5.6 的情况下的光斑。在这种情况下，第二微透镜 102 将与主光线 107 具有大的角度差的诸如光线 108 和 109 的光线（周边光线）的光路向着中心轴（第一微透镜 101 和第二微透镜 102 的中心轴）方向改变。特别地，当不布置第二微透镜 102 时，光线 108 不进入光电转换器 PD2，但是，当布置有第二微透镜 102 时，光线 108 进入光电转换器 PD2。这不仅有利于提高灵敏度，而且有利于减少串扰成分。例如，第二微透镜 102 被配置为：在 F5.6 的情况下，允许所有的光线通过中央部分 CP，在 F1.4 的情况下，允许与主光线具有大的角度差的周边光线通过周边部分 PP 并允许其它光线通过中央部分 CP。

[0024] 根据第一实施例，在诸如 F1.4 和 F5.6 的各种 f 数处，可以提高灵敏度并可以减少串扰成分。请注意，在本实施例中，描述了 f 数 = 1.4 和 5.6，但是，它们仅仅是不同的 f 数的例子，而并不限制本发明。

[0025] 第二微透镜 102 可以被配置为由具有比相邻的绝缘膜 112 的折射率高的折射率的材料制成且具有凸表面的透镜、或者被配置为由具有比相邻的绝缘膜 112 的折射率低的折射率的材料制成且具有凹表面的透镜。第二微透镜 102 可以通过例如光子晶体或衍射光栅被配置。

[0026] 上述设计方法可以被理解为在 F1.4 处缩短周边光线的焦距的方法。可替代地，可以采用在 F5.6 处延长中心光线（即，与主光线具有小的角度差的光线）的焦距的设计方法。在这种情况下，可以更早地确定以 F1.4 在半导体区域 SR 的表面 103 上形成的光斑的尺寸。

[0027] 在第二微透镜 102 和绝缘膜 112 之间的界面处,可以布置抗反射机构。例如,通过使用面积色阶曝光 (area coverage modulation exposure) 或灰度级曝光,或者使用回蚀 (etch-back) 技术,可以形成第二微透镜 102。

[0028] 下面将参照图 2 描述根据本发明第二实施例的固态图像传感器的布置。请注意,在第二实施例中沒有提及的项可以遵照第一实施例。第二实施例的固态图像传感器与第一实施例的固态图像传感器的不同之处在于,在第二微透镜 102 和半导体区域 SR 之间布置波导 GW。波导 GW 包括第一部分 202 和包围第一部分 202 的侧面的第二部分 203,并且,第一部分 202 的折射率高于第二部分 203 的折射率。

[0029] 根据第二实施例,即使通过布置第二微透镜 102 也不能被引导到光电转换器 PD1 和 PD2 的光线 201 通过波导 GW 被引导到光电转换器 PD1 和 PD2。因此,与第一实施例相比,第二实施例可以提高灵敏度。

[0030] 请注意,可以通过使用固体来配置第一部分 202 和第二部分 203 两者来实现波导 GW。可替代地,可以通过下述方式来实现波导 GW:使用固体来配置第一部分 202,并且使用诸如空气的气体或空间来配置第二部分 203 或者第二部分 203 和第一部分 202 之间的间隙。可替代地,波导 GW 可以被配置为使用诸如金属膜的反射膜将光线的光路向着中心轴 (第一微透镜 101 和第二微透镜 102 的中心轴) 方向改变。

[0031] 下面将参照图 3 描述根据本发明第三实施例的固态图像传感器的布置。请注意,在第三实施例中沒有提及的项可以遵照第一或第二实施例。

[0032] 焦点检测像素可以包括半导体区域 SR、微透镜 101、以及被布置在微透镜 101 和半导体区域 SR 之间的反射表面 303。半导体区域 SR 包括可以从其独立地读出信号的多个光电转换器 PD1 和 PD2。各反射表面 303 被布置在处于微透镜 101 和半导体区域 SR 之间并且在相邻像素的边界附近或在该边界处的位置,以将入射在反射表面 303 上的光向着半导体区域 SR 反射。各反射表面 303 可以由反射镜构件 M 实现,该反射镜构件 M 通过通常用作布线材料的铝、或者通过以约 0.5% 至 5% 的重量比在铝中混合其它金属原子而制备的材料被配置。

[0033] 在 F1.4 处的光线 302 由反射表面 303 向着微透镜 101 的中心轴方向反射,并且进入光电转换器 PD2。在 F1.4 处的另一光线 301 由配置波导 GW 的反射表面反射,并且进入光电转换器 PD2。请注意,波导 GW 是优选地被布置的,但是它不是不可缺少的。

[0034] 根据第三实施例,由于与第一和第二实施例中不一样,可以消除对于第二微透镜 102 的需要,所以可以防止由于在第二微透镜 102 的边界表面处的反射而导致的灵敏度下降。

[0035] 作为根据前述实施例中的每一个的固态图像传感器的应用例子,下面将举例说明包括固态图像传感器的照相机。所述照相机通常是具有可更换镜头的照相机,但是也可以是具有被固定到照相机身的成像透镜的照相机。即使在后一种照相机中,固态图像传感器也可以根据设计规格而与各种 f 数和成像透镜组合使用。照相机的概念不仅包括主要想用于成像的装置,而且包括包含辅助成像功能的装置 (例如,个人计算机和移动终端)。照相机包括作为上述实施例中的每一个被举例说明的根据本发明的固态图像传感器、和处理从固态图像传感器输出的信号的处理器。处理器基于从焦点检测像素读出的信号来检测通过成像透镜的光瞳中不同区域的光线之间的相位差,并且通过基于该相位差控制成像透镜

（通常，成像透镜中包含的聚焦透镜）的驱动器来执行自动聚焦控制。

[0036] 虽然已经参照示例性实施例描述了本发明，但应理解，本发明不限于所公开的示例性实施例。下面的权利要求的范围将要被赋予最广泛的解释，以涵盖所有这样的修改及等同的结构和功能。

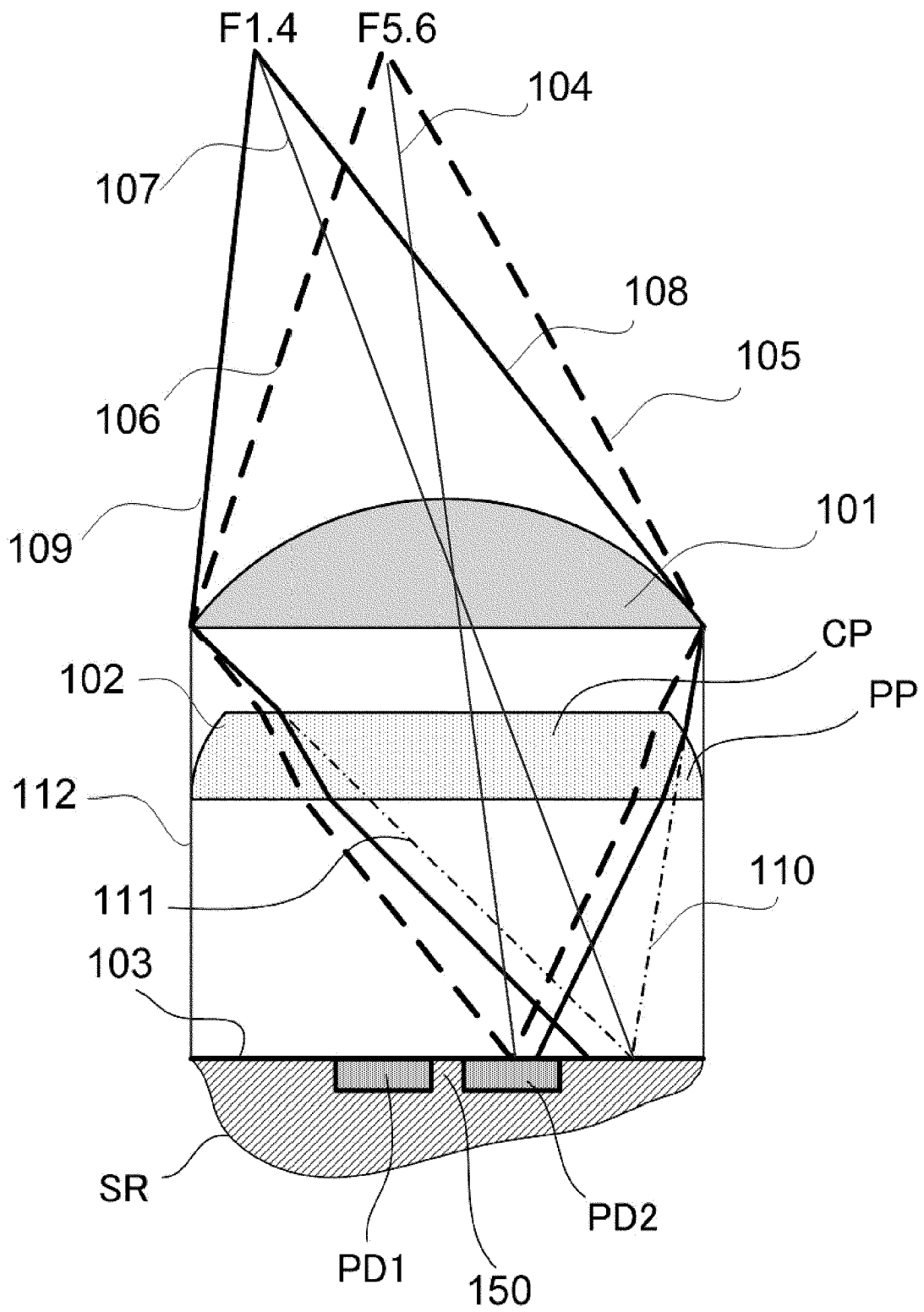


图 1

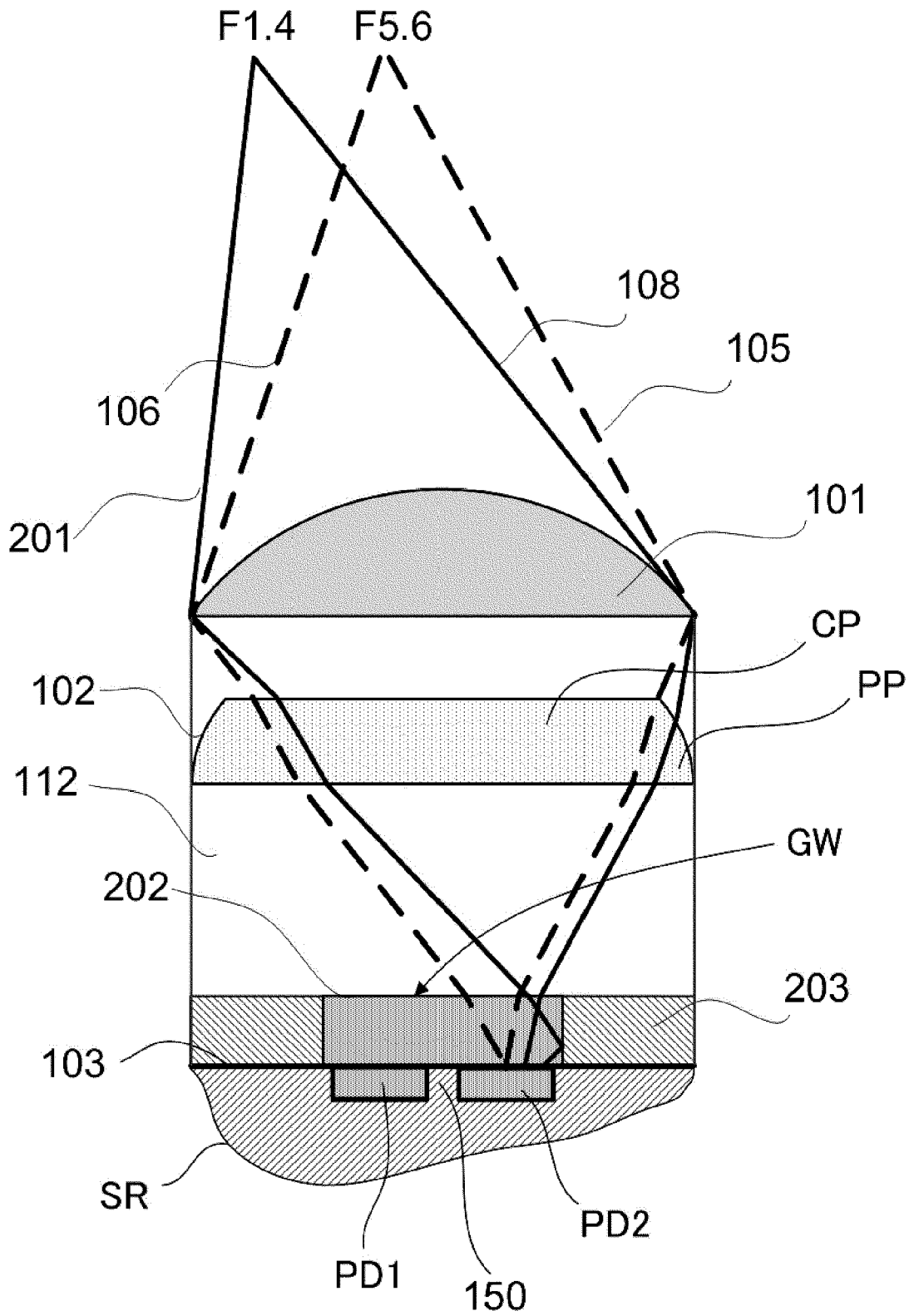


图 2

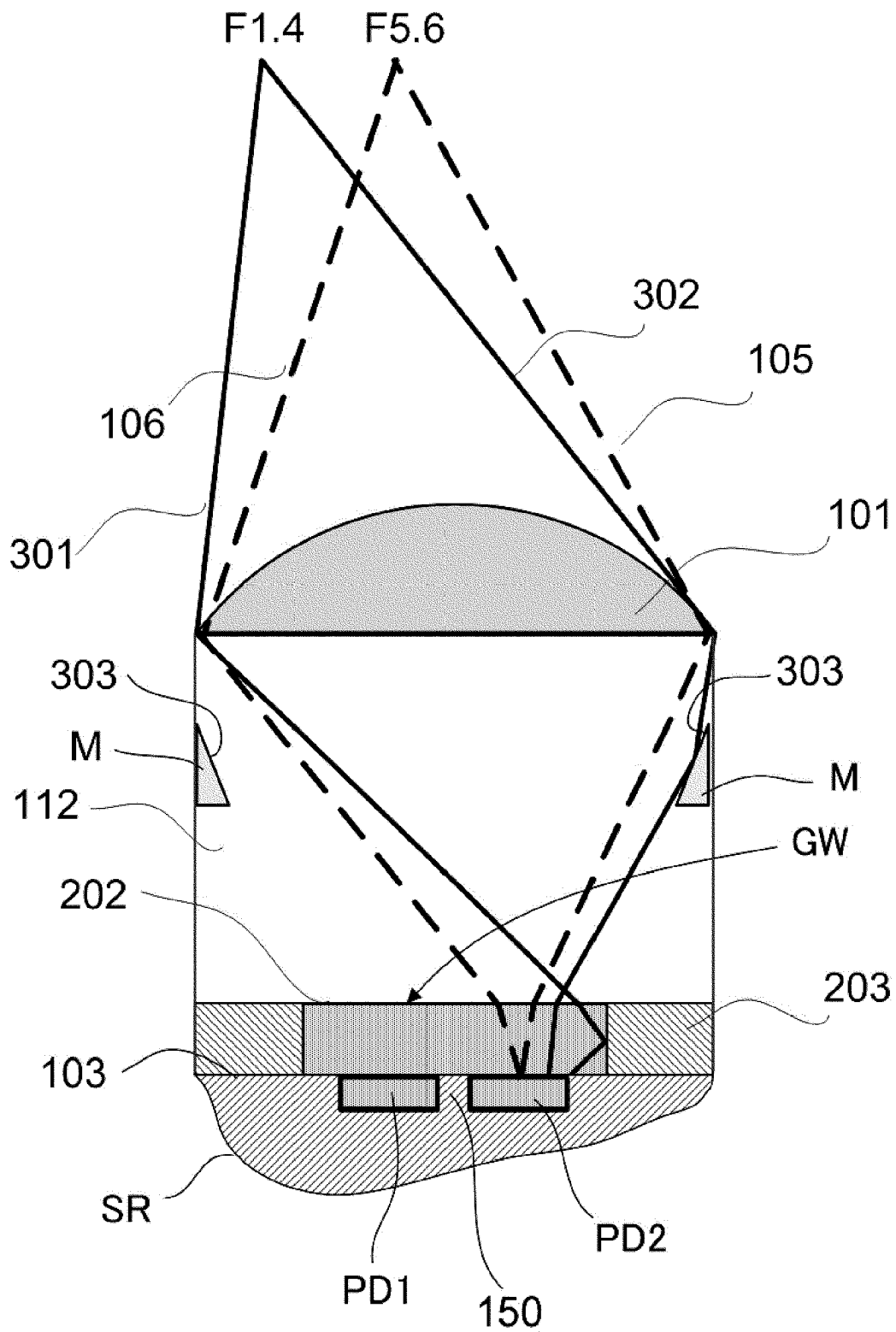


图 3