



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102625053 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201210019881. 2

(22) 申请日 2012. 01. 21

(30) 优先权数据

2011-019145 2011. 01. 31 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 大下内和树 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.

H04N 5/369(2011. 01)

H04N 5/3745(2011. 01)

H01L 27/146(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101826542 A, 2010. 09. 08, 全文.

JP 特开 2001-250931 A, 2001. 09. 14, 全文.

US 2008/0143858 A1, 2008. 06. 19, 说明书第
68, 86-88, 93, 98, 117-124 段、图 1, 4-5, 7, 12.

US 2009/0256225 A1, 2009. 10. 15, 说明书
第 38, 96-100, 104-105, 113, 127-131, 151 段、图
1, 3.

US 7453130 B2, 2008. 11. 18, 全文.

审查员 李慧

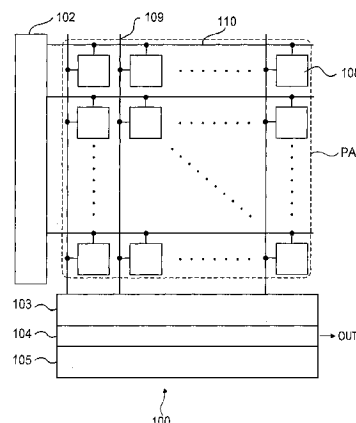
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

固态图像传感器和照相机

(57) 摘要

本公开涉及固态图像传感器和照相机。所述固态图像传感器包括利用相差检测方式进行焦点检测的多个像素。所述像素包括其中设置有多光电转换器的半导体区域,所述多个光电转换器被配置成以致出自光电转换器的信号被独立读出,微透镜,和布置在微透镜和半导体区域之间的透镜面,其中透镜面对通过微透镜朝着半导体区域传播的光施加负光焦度。



1. 一种固态图像传感器,具有包括利用相差检测方式进行焦点检测的像素的多个像素,

用于焦点检测的每个像素包括:

包括多个光电转换器的半导体区域,所述多个光电转换器被配置成以致出自光电转换器的信号被独立读出,

对于所述多个光电转换器共同设置的微透镜,和

将微透镜连接到半导体区域的部分,该部分包括对于所述多个光电转换器共同设置的透镜面,

其中透镜面对通过微透镜朝着半导体区域传播的光施加负光焦度,并且所述部分整体上对通过微透镜朝着半导体区域传播的光施加负光焦度,

其中透镜面由第一绝缘体和第二绝缘体之间的边界界面形成,其中所述第一绝缘体布置在微透镜和半导体区域之间,所述第二绝缘体布置在微透镜和第一绝缘体之间,以及

其中透镜面是第一绝缘体沿着离开半导体区域的方向凸出的凸透镜面,第一绝缘体的折射率小于第二绝缘体的折射率;或者,透镜面是第二绝缘体沿朝着半导体区域的方向凸出的凹透镜面,第一绝缘体的折射率大于第二绝缘体的折射率。

2. 按照权利要求 1 所述的传感器,其中在外侧面和半导体区域的顶面之间布置导电图案。

3. 按照权利要求 2 所述的传感器,其中导电图案包括栅电极。

4. 一种照相机,包括:

按照权利要求 1 所述的固态图像传感器;和

处理从固态图像传感器输出的信号的处理单元。

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] 日本特开 2001-250931 号公报公开一种具有焦点检测功能的固态图像传感器。在这种固态图像传感器中,用于焦点检测的每个像素中的光电二极管被分割成两个光电二极管,从而形成具有给定视差的两个图像。通过检测这两个图像之间的相差,能够获得散焦量。

[0003] 为获得焦点检测用相差信号而设置在每个像素中的 2 个分割的光电二极管彼此邻近排列。由入射到这两个光电二极管之间的边界附近的光生成的电荷可累积在这两个光电二极管中。由入射到一个光电二极管的光生成的电荷累积到另一个光电二极管中的现象可被理解为串扰,串扰会降低相差检测的精度和速度。另一方面,当增大两个光电二极管之间的距离以减小串扰时,光电转换入射光的区域变宽,从而降低光检测灵敏度。

发明内容

[0004] 本发明提供一种有益于减小串扰、同时抑制光检测灵敏度降低的技术。

[0005] 本发明的第一方面提供一种固态图像传感器,包括利用相差检测方式进行焦点检测的多个像素,所述像素包括其中设置有多光电转换器的半导体区域,所述多个光电转换器被配置成以致出自光电转换器的信号被独立读出,微透镜,和布置在微透镜和半导体区域之间的透镜面,其中透镜面对通过微透镜朝着半导体区域传播的光施加负光焦度。

[0006] 本发明的第二方面提供一种包含如本发明的第一方面定义的固态图像传感器;和处理从固态图像传感器输出的信号的处理单元的照相机。

[0007] 参考附图,根据例证实施例的下述说明,本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

[0008] 图 1 是表示按照本发明的一个实施例的固态图像传感器的示意结构的方框图;

[0009] 图 2A 和 2B 是表示起焦点检测像素作用的像素的结构的示图;

[0010] 图 3 是起焦点检测像素作用的每个像素的半导体区域的放大示意断面图;

[0011] 图 4 是图解说明起焦点检测像素作用的每个像素的结构例子的电路图;

[0012] 图 5 是表示起焦点检测像素作用的每个像素的第一实施例的示图;

[0013] 图 6 是表示比较例的示图;

[0014] 图 7 是表示起焦点检测像素作用的每个像素的第二实施例的示图;

[0015] 图 8 是表示起焦点检测像素作用的每个像素的第三实施例的示图。

具体实施方式

[0016] 下面参考图 1,说明按照本发明的一个实施例的固态图像传感器 100 的示意结构。

固态图像传感器 100 包括通过二维排列多个像素 108, 从而形成多行和多列而构成的像素阵列 PA。所述多个像素 108 中的每个累积按照入射光的性质而生成的电荷, 并输出信号。所述多个像素 108 的全部或者至少一些包括利用相差检测方法的焦点检测用像素 (下面, 这样的像素也被称为焦点检测像素)。焦点检测像素也可用作拍摄用像素 (即, 用于获得图像的像素)。在像素阵列 PA 的每一列上设置列信号线 109。也可作为像素阵列 PA 的一部分, 构成列信号线 109。固态图像传感器 100 可被实现成 MOS 图像传感器, CCD 图像传感器, 或者其它图像传感器。从简化设计的观点来看, 在 CCD 图像传感器中, 构成像素阵列 PA 的所有多个像素 108 最好具有相同的结构, 即, 所有多个像素 108 最好起焦点检测像素的作用。另一方面, 在 MOS 图像传感器中, 易于使构成像素阵列 PA 的所有多个像素 108 起焦点检测像素的作用, 或者使它们中的一些起焦点检测像素的作用。

[0017] 固态图像传感器 100 还包括垂直扫描电路 102, 信号保持部分 103, 水平信号线 104 和水平扫描电路 105。垂直扫描电路 102 选择像素阵列 PA 中的一行。信号保持部分 103 保持经多个列信号线 109、从垂直扫描电路 102 在像素阵列 PA 的多行之中选择的一行上的像素读出的多个信号。水平扫描电路 105 顺序选择从像素阵列 PA 读出并保持在信号保持部分 103 中的多个信号, 并把所述多个信号输出给水平信号线 104。该操作对应于顺序选择像素阵列 PA 中的各列的操作。

[0018] 下面参考图 2A 和 2B, 说明起焦点检测像素作用的像素 108 的结构。图 2A 是像素阵列 PA 的一部分的平面图, 图 2B 是沿线 A-B 的断面图。附图标记 406 表示一个像素 108 占据的区域。起焦点检测像素作用的每个像素 108 包括一个微透镜 401, 和其中设置多个光电转换器 (例如, 光电二极管) 402 和 403 的半导体区域 SR。来自多个光电转换器 402 和 403 的信号能够被独立读出。从而, 多个光电转换器 402 和 403 能够独立读出信号。多个光电转换器 402 和 403 接收已通过成像透镜的光瞳中的不同区域的光束, 以便在固态图像传感器 100 的图像感测表面上形成对象图像。

[0019] 多个焦点检测像素可被排列成例如线形或十字形, 并可通过处理从多个焦点检测像素读出的处理信号, 检测已通过成像透镜的光瞳中的不同区域的光束之间的相差。虽然在本说明书中将说明其中一个焦点检测像素包括两个光电转换器 402 和 403 的典型例子, 不过一个焦点检测像素可包括 3 个、4 个或 5 个以上的光电转换器。当一个焦点检测像素包括 4 个光电转换器时, 两个光电转换器可被布置在第一方向 (例如, 水平方向), 剩余的两个光电转换器可被布置在与第一方向垂直的第二方向 (例如, 垂直方向)。注意除焦点检测像素外的每个像素可包括与一个微透镜 401 对应的一个光电转换器。

[0020] 微透镜 401 可具有任意形状, 即, 可具有如图 2A 和 2B 中图解所示的平面视图中看到的圆形形状; 另一方面, 微透镜 401 可具有例如椭圆形形状、截角的矩形形状或者其它形状。具有开口 404 的遮光膜 410 被布置在微透镜 401 和半导体区域 SR 之间。当固态图像传感器 100 被实现成 MOS 图像传感器时, 构成像素阵列 PA 的每个像素 108 包括像素内读出电路 405。例如, 可在像素内读出电路 405 中形成转移晶体管、复位晶体管、放大器晶体管和选择晶体管中的全部或一些。像素内读出电路 405 可被任意布置, 即, 可被布置成沿着行方向延伸, 如图 2A 和 2B 中图解所示; 另一方面, 像素内读出电路 405 可被布置成沿着列方向延伸。

[0021] 起焦点检测像素作用的每个像素 108 包括布置在微透镜 401 和半导体区域 SR 之

间的透镜面 LS,透镜面 LS 对通过微透镜 401 并朝着半导体区域 SR 传播的光施加负光焦度。除焦点检测像素外的每个像素可包括同样的透镜面 LS,不过一般不包括透镜面 LS。在这样的结构中,微透镜 401 的形状能够被优化。后面将说明透镜面 LS 的具体实施例。

[0022] 图 3 是起焦点检测像素作用的每个像素 108 的半导体区域 SR 的放大示意断面图。相邻像素 108 可用诸如 LOCOS(硅的局部氧化)或 STI(浅沟槽隔离)之类的隔离物 501 隔离。在隔离物 501 之下可设置防止反转的杂质层 502。在半导体区域 SR 的表面上,可以设置用于减小暗电流的表面高浓度区域 600,以致光电转换器 402 和 403 被埋入其中。光电转换器 402 和 403 可用导电性类型与它们的导电性类型相反的半导体区域 SR 隔离。入射到光电转换器 402 和 403 之间的区域 503 的光在区域 503 中产生电荷(电子-空穴对)。在这些电荷中,由于扩散和漂移,极性与光电转换器 402 和 403 的多数载流子相同的多数电荷能够被俘获和累积在光电转换器 402 和 403 之一中。这样,光电转换器 402 和 403 之间的区域 503 也有助于光电转换。临时俘获在光电转换器 402 和 403 之一中的电荷不能移动到另一个光电转换器,因为它们被由光电转换器 402 和 403 之间的区域 503 形成的位垒阻挡。这实现光电转换器 402 和 403 之间的电隔离。不过,入射到区域 503 的光产生降低相差检测的精度和速率的串扰。

[0023] 参考图 4,说明起焦点检测像素作用的每个像素 108 的结构例子。在图 4 中所示的例子中,每个像素 108 包括两个光电转换器 402 和 403,转移晶体管 C01 和 C02,复位晶体管 C05,选择晶体管 C06 和放大器晶体管 C04。当复位信号 RES 变成激活电平时,复位晶体管 C05 把浮动扩散 C03 的电位重置为复位电平。当转移信号 TX1 和 TX2 变成激活电平时,转移晶体管 C01 和 C02 分别把累积在光电转换器 402 和 403 中的电荷转移到浮动扩散 C03。从而,浮动扩散 C03 的电位从复位电平变化。

[0024] 当选择信号 SEL 变成激活电平时,选择晶体管 C06 被接通,从而操作放大器晶体管 C04。参见图 4,附图标记 VDD 表示电源电位。转移信号 TX1 和 TX2,选择信号 SEL 和复位信号 RES 由垂直扫描电路 102 驱动。放大器晶体管 C04 和电流源 120 一起构成源极跟随器放大器电路。电流源 120 可由使其栅极被施加以预定电位 VBIAS 的 MOS 晶体管构成。当选择信号 SEL 变成激活电平,从而接通选择晶体管 C06 时,放大器晶体管 C04 把与浮动扩散 C03 的电位对应的电位输出到列信号线 109。这种操作可被解释成把信号从每个像素 108 读出到列信号线 109 的操作。

[0025] 这里解释独立地从光电转换器 402 和 403 读出信号的例证操作。在累积期结束之后,使给定的选择晶体管 C06 接通,以选择在所述给定选择晶体管 C06 所属一行上的像素。复位晶体管 C05 被接通,并保持接通状态预定时间,以使浮动扩散 C03 的电位复位。累积在光电转换器 402 中的电荷经转移晶体管 C01,被转移到浮动扩散 C03。从而,放大器晶体管 C04 把与浮动扩散 C03 的电位对应的信号输出给列信号线 109。输出给列信号线 109 的信号经信号保持部分 103 和水平信号线 104,从固态图像传感器 100 输出。复位晶体管 C05 被接通,并保持接通状态预定时间,以使浮动扩散 C03 的电位复位。累积在光电转换器 403 中的电荷经转移晶体管 C02,被转移到浮动扩散 C03。从而,放大器晶体管 C04 把与浮动扩散 C03 的电位对应的信号输出给列信号线 109。输出给列信号线 109 的信号经信号保持部分 103 和水平信号线 104,从固态图像传感器 100 输出。

[0026] 当像素 108 被用作拍摄用像素(即,用于获得图像的像素)时,转移晶体管 C01 和

C02 只需要被同时接通。从而,累积在两个光电转换器 402 和 403 中的电荷被转移给浮动扩散 C03。当不仅布置焦点检测像素,而且布置专用于拍摄的像素(下面称为拍摄专用像素)时,在一个拍摄专用像素中可布置一个光电转换器和一个对应的转移晶体管,可按照转移信号 TX1 或 TX2 控制该转移晶体管。

[0027] 虽然在图 4 的例子中,放大器电路起源极跟随器电路的作用,不过本发明并不局限于此,可以例如使用具有接地源极的倒相放大器,利用运算放大器的非倒相/倒相放大器,或者可变增益放大器。另外,可以采用其中浮动扩散 C03 的电压被转换成电流,并把获得的电流传送给列信号线 109 的方式。

[0028] 下面参考图 5,说明起焦点检测像素作用的每个像素 108 的第一实施例。起焦点检测像素作用的每个像素 108 包括一个微透镜 401,包括能够独立地读出信号的多个光电转换器 402 和 403 的半导体区域 SR,和布置在微透镜 401 和半导体区域 SR 之间的透镜面 LS。透镜面 LS 对通过微透镜 401 并朝着半导体区域 SR 传播的光施加负光焦度(普通凹透镜的光焦度)。透镜面 LS 可被布置在微透镜 401 和遮光膜 410 之间。不过,在这种情况下,已通过透镜面 LS 的光可能被遮光膜 410 反射。从而,透镜面 LS 最好被布置在遮光膜 410 和半导体区域 SR 之间。

[0029] 透镜面 LS 可由布置在微透镜 401 和半导体区域 SR 之间的第一绝缘体 601,和布置在微透镜 401 和第一绝缘体 601 之间的第二绝缘体 602 之间的边界界面构成。透镜面 LS 可具有沿着离开半导体区域 SR 的方向弯曲的凸起形状。在这种结构中,第一绝缘体 601 的折射率低于第二绝缘体 602 的折射率。第一绝缘体 601 可以是例如折射率为 1.2-1.4 的 SiCF 膜、SiC 膜和 SiF 之一。另一方面,第一绝缘体 601 可以由 SiO₂与 SiCF、SiC 和 SiF 至少之一的混合物形成的薄膜。第二绝缘体 602 可以是例如折射率为 1.5 的二氧化硅膜。也可作为第二绝缘体 602 的底面的一部分,构成透镜面 LS。这种情况下,第二绝缘体 602 的底面包括凹透镜面。

[0030] 光束 603 和 604 分别例示入射到光电转换器 402 和 403 的光束。由于透镜面 LS 对光束 603 和 604 施加负光焦度,因此结果能够获得与增大微透镜 401 的焦距的效果相同的效果。

[0031] 图 6 表示作为比较例,当未设置透镜面 LS 时的例证光束 703 和 704。与图 5 中所示的第一实施例中相比,在图 6 中所示的比较例中,入射到光电转换器 402 的光束 703 和入射到光电转换器 403 的光束 704 在半导体区域 SR 中彼此更接近。由于光束 703 和 704 彼此更接近,因此可能更频繁地发生串扰。

[0032] 另一方面,在图 5 中所示的第一实施例中,透镜面 LS 对光束 603 和 604 施加负光焦度,从而与图 6 中所示的比较例中的光束 703 和 704 相比,光束 603 和 604 以与对应于垂直入射的入射角更接近的入射角,照到半导体区域 SR 的表面。因而,在图 5 中所示的第一实施例中,与图 6 中所示的比较例中相比,入射到光电转换器 402 的光束 603 和入射到光电转换器 403 的光束 604 在半导体区域 SR 中彼此进一步移远。另外,其中光束 603 和 604 以与对应于垂直入射的入射角更接近的入射角照到半导体区域 SR 的表面的结构有利于在抑制串扰的同时,减小光电转换器 402 和 403 之间的距离。这有助于抑制光检测灵敏度的降低。根据上面所述,显然第一实施例有利于在抑制光检测灵敏度降低的同时,减小串扰。

[0033] 通过控制第一绝缘体 601 的表面形状,能够形成透镜面 LS。第一绝缘体 601 的表

面形状的控制可包括形成用于构成第一绝缘体 601 的绝缘膜,在绝缘膜上形成光刻胶膜,使光刻胶膜曝光,使光刻胶膜显影,和利用显影的光刻胶膜(光刻胶图案)作为蚀刻掩模,蚀刻绝缘膜。这种情况下,使光刻胶膜曝光可以采用能够在光刻胶膜上形成与第一绝缘体 601 的目标表面形状对应的曝光量分布(剂量分布)的方法。作为这种方法,例如优选利用小于最小分辨率尺度(CD)的点密度在光掩膜上形成透过率分布的方法。作为光刻胶,使用显影成厚度与曝光量对应的光刻胶膜的光刻胶。在绝缘膜上形成厚度与第一绝缘体 601 的目标表面形状对应的光刻胶膜(光刻胶图案)。通过各向异性地蚀刻光刻胶膜和在光刻胶膜下形成的绝缘膜,按照光刻胶膜的厚度分布蚀刻绝缘膜,以致能够获得具有目标表面形状的第一绝缘体 601。

[0034] 下面参考图 7,说明起焦点检测像素作用的每个像素 108 的第二实施例。注意这里未特别涉及的细节可以与第一实施例中一样。在第二实施例中,布置在微透镜 401 和半导体区域 SR 之间的透镜面 LS 具有沿着离开半导体区域 SR 的方向弯曲的凹陷形状。透镜面 LS 对通过微透镜 401 并朝着半导体区域 SR 传播的光施加负光焦度。透镜面 LS 由布置在微透镜 401 和半导体区域 SR 之间的第一绝缘体 801,和布置在微透镜 401 和第一绝缘体 801 之间的第二绝缘体 802 之间的边界界面构成。在第二实施例中,第一绝缘体 801 的折射率高于第二绝缘体 802 的折射率。第一绝缘体 801 可由例如折射率为 1.8-2.5 的氮氧化硅膜构成,第二绝缘体 802 可由例如折射率为 1.5 的二氧化硅膜构成。也可作为第一绝缘体 801 的顶面的一部分构成透镜面 LS。这种情况下,第一绝缘体 801 的顶面包括凸透镜面。

[0035] 光束 803 和 804 分别例示入射到光电转换器 402 和 403 的光束。由于透镜面 LS 对光束 803 和 804 施加负光焦度,因此结果能够获得与增大微透镜 401 的焦距的效果相同的效果。根据上面所述,显然和第一实施例中一样,第二实施例有利于在抑制光检测灵敏度降低的同时,减小串扰。第二实施例中的透镜面 LS 可用与用于形成第一实施例中的透镜面 LS 的方法相同的方法形成。

[0036] 下面参考图 8,说明起焦点检测像素作用的每个像素 108 的第三实施例。注意这里未特别涉及的细节和第一或第二实施例中相同。在第三实施例中,和第二实施例中一样,布置在微透镜 401 和半导体区域 SR 之间的透镜面 LS 具有沿着离开半导体区域 SR 的方向弯曲的凹陷形状。透镜面 LS 对通过微透镜 401 并朝着半导体区域 SR 传播的光施加负光焦度。透镜面 LS 由布置在微透镜 401 和半导体区域 SR 之间的第一绝缘体 901,和布置在微透镜 401 和第一绝缘体 901 之间的第二绝缘体 902 之间的边界界面构成。在第三实施例中,第一绝缘体 901 的折射率高于第二绝缘体 902 的折射率。第一绝缘体 901 可由例如折射率为 1.8-2.5 的氮氧化硅膜构成,第二绝缘体 902 可由例如折射率为 1.5 的二氧化硅膜构成。也可作为第一绝缘体 901 的顶面 US 的一部分构成透镜面 LS。这种情况下,第一绝缘体 901 的顶面包括凸透镜面。

[0037] 第一绝缘体 901 的顶面 US 包括充当透镜面 LS 的中央面 CS,和布置在中央面 CS 之外的外侧面 OS,并在半导体区域 SR 的顶面和外侧面 OS 之间布置导电图案 905。导电图案 905 可以起例如栅电极的作用。虽然这些栅电极一般可以是转移晶体管的栅电极,不过它们可以是其它晶体管(例如,复位晶体管、选择晶体管和放大器晶体管)的栅电极,或者虚拟栅电极。注意虚拟栅电极可意味与栅电极同时形成的导电图案,不过虚拟栅电极不起栅电极的作用。

[0038] 在第三实施例中,可利用由于导电图案 905 的存在,而存在于第一绝缘体 901 的底面上的凸起和凹槽,形成透镜面 LS。即,在形成导电图案 905 之后,直接地或者经由另一层,在导电图案 905 上,和在从导电图案 905 的开口露出的半导体区域 SR 的表面上,形成第一绝缘体 901,从而在第一绝缘体 901 的顶面上形成凹面形状。所述凹面形状可以用作透镜面 LS 的凹面形状。

[0039] 除了第一或第二实施例的效果之外,第三实施例的优点在于易于形成透镜面 LS 的形状。不过,在形成用于构成第一绝缘体 901 的绝缘膜(在其表面具有凹面形状的绝缘膜)之后,可用按照第一和第二实施例的方法,进一步使该凹面形状变形。这种情况下,透镜面 LS 的形状的控制具有较高自由度。

[0040] 作为固态图像传感器的应用例子,将说明安装按照每个上述实施例的固态图像传感器的例证照相机。照相机的概念不仅包括主要预定用于拍摄的设备,而且包括附带有拍摄功能的设备(例如,个人计算机和便携式终端)。照相机包括如在每个上述实施例中举例说明的按照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单元。处理单元根据从每个焦点检测像素读出的信号,检测已通过成像透镜的光瞳中的不同区域的光束之间的相差,并根据检测的相差控制成像透镜(一般是内部的聚焦透镜)的驱动单元,从而执行自动聚焦。

[0041] 虽然参考例证实施例说明了本发明,不过要明白本发明并不局限于公开的例证实施例。下述权利要求的范围应被赋予最宽广的解释,以包含所有这样的修改及等同的结构和功能。

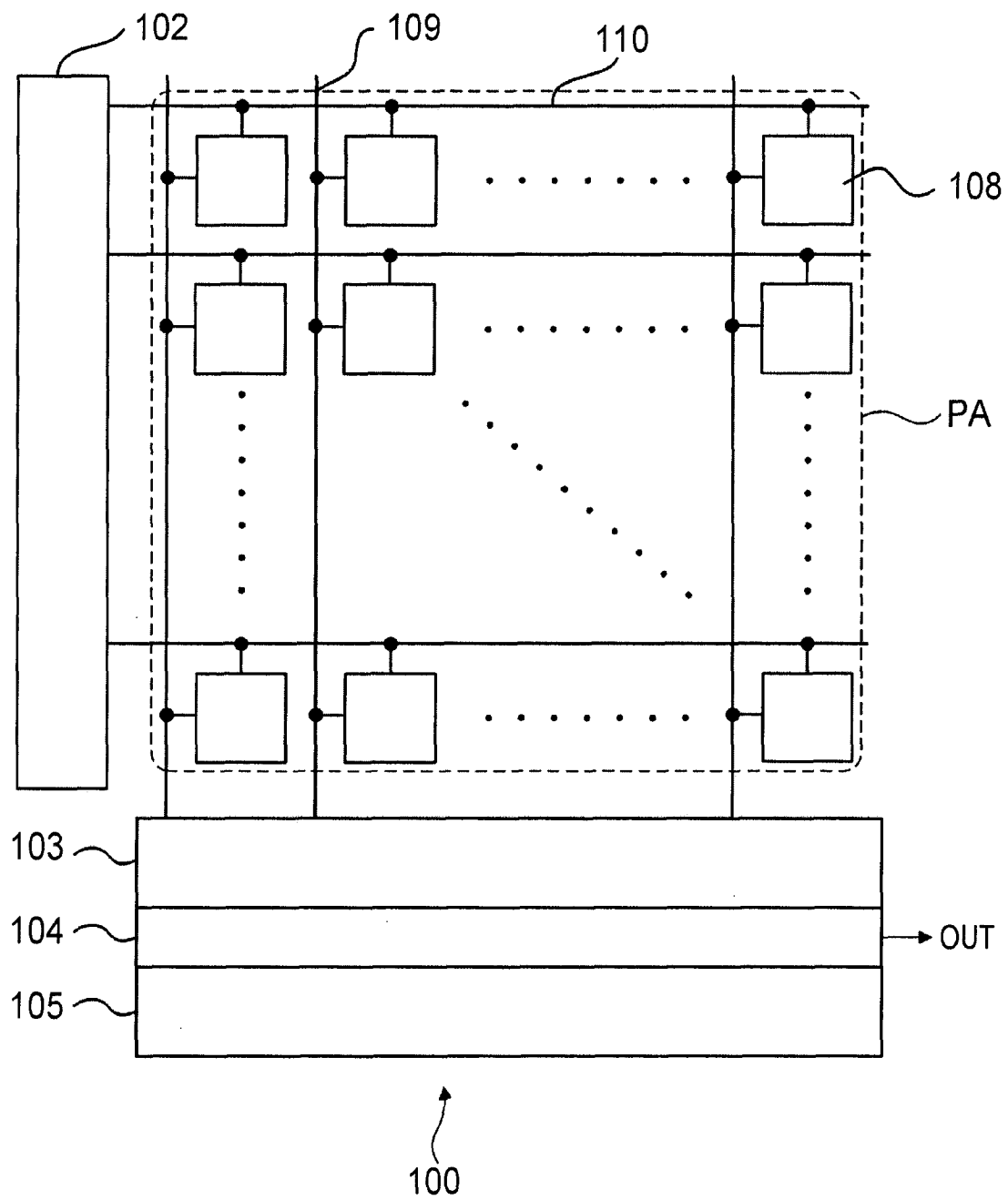
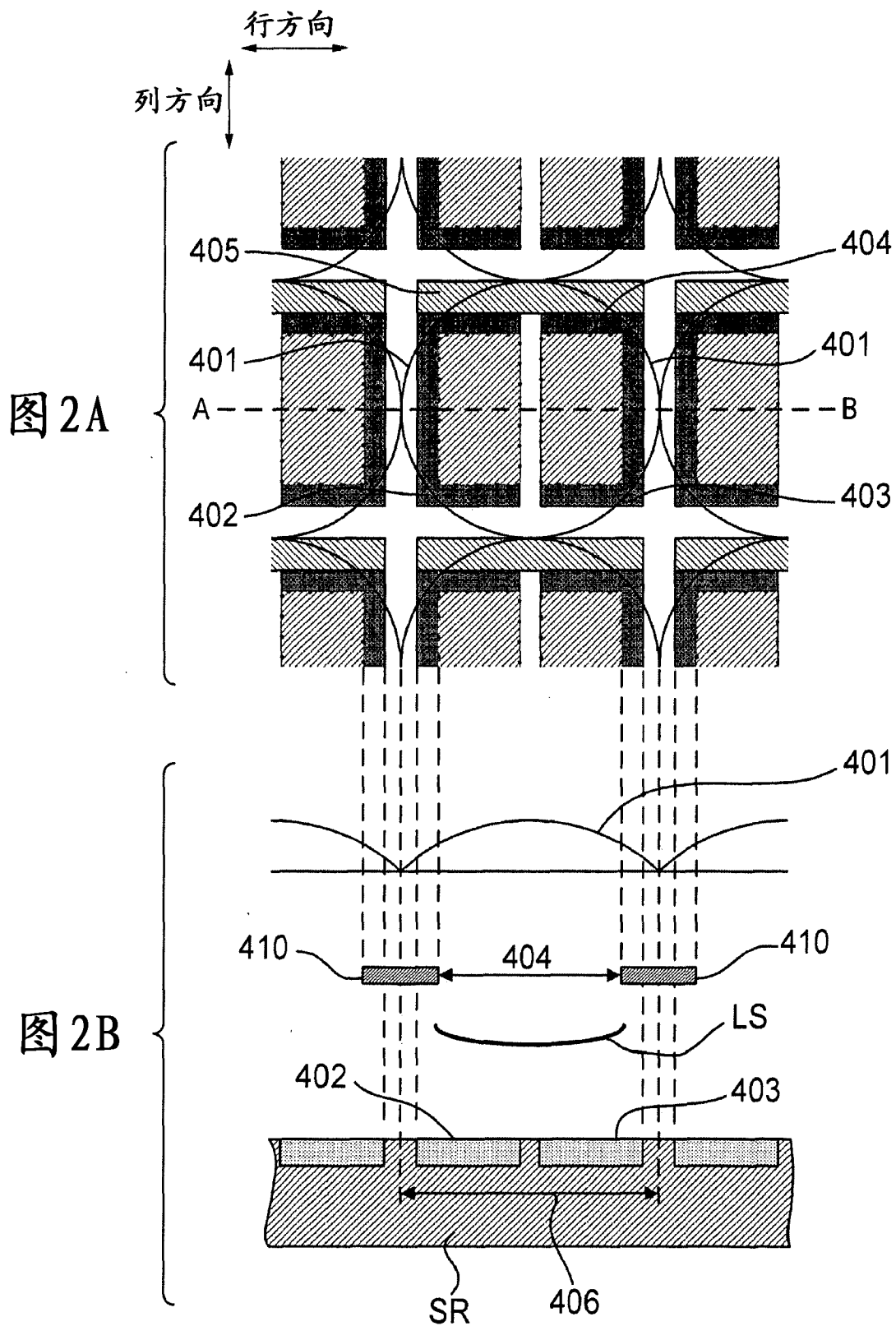


图 1



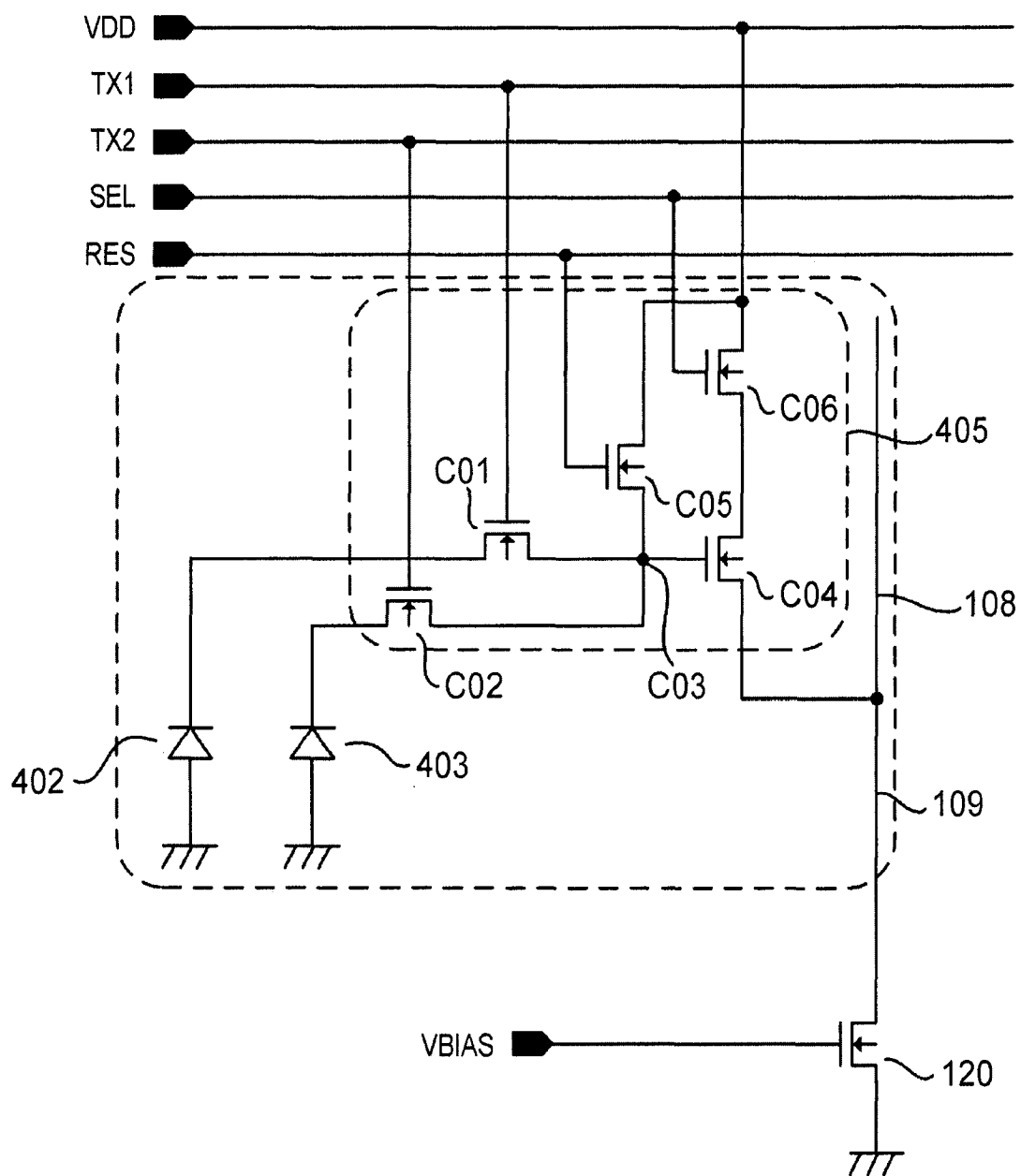


图 4

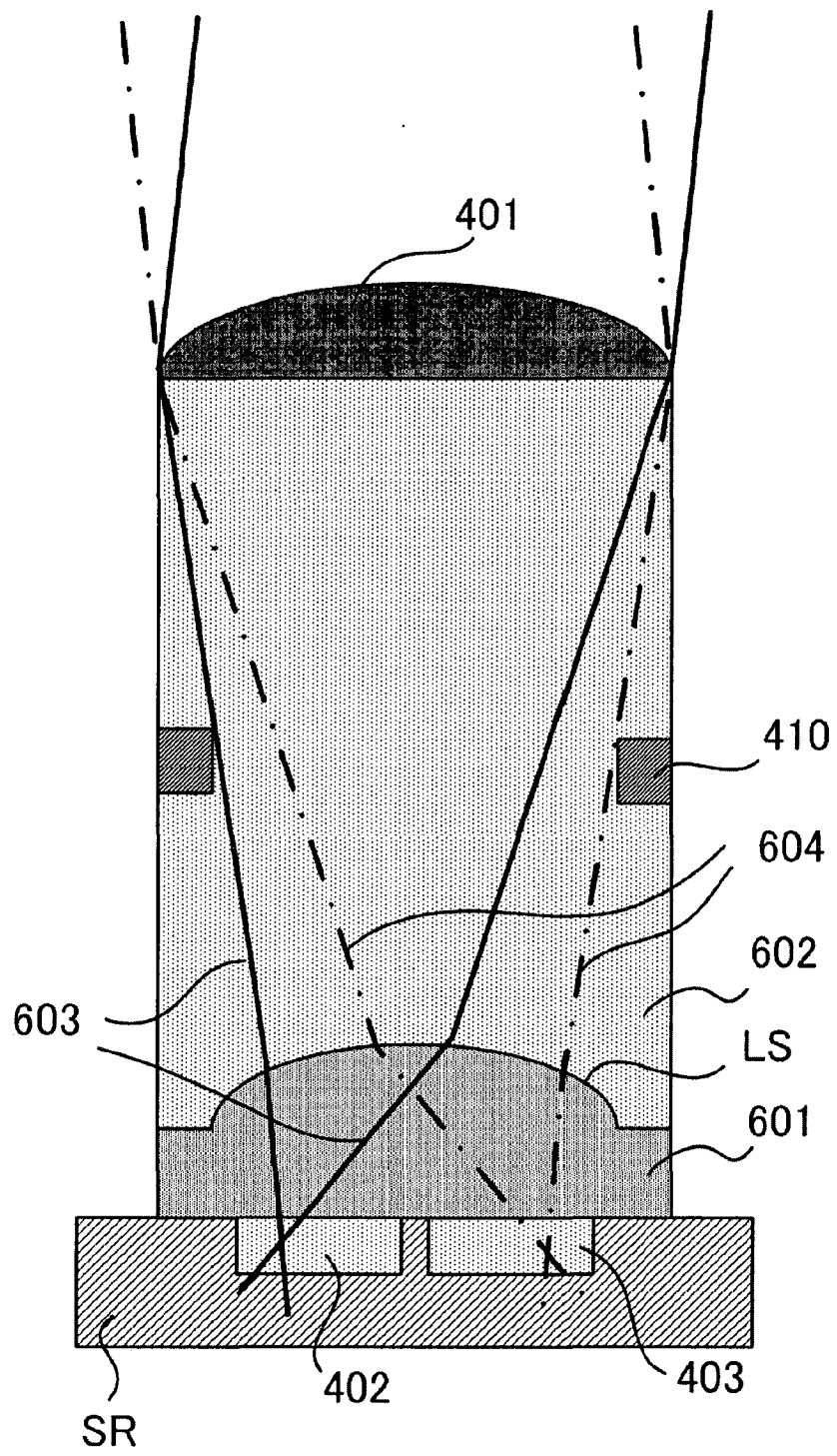


图 5

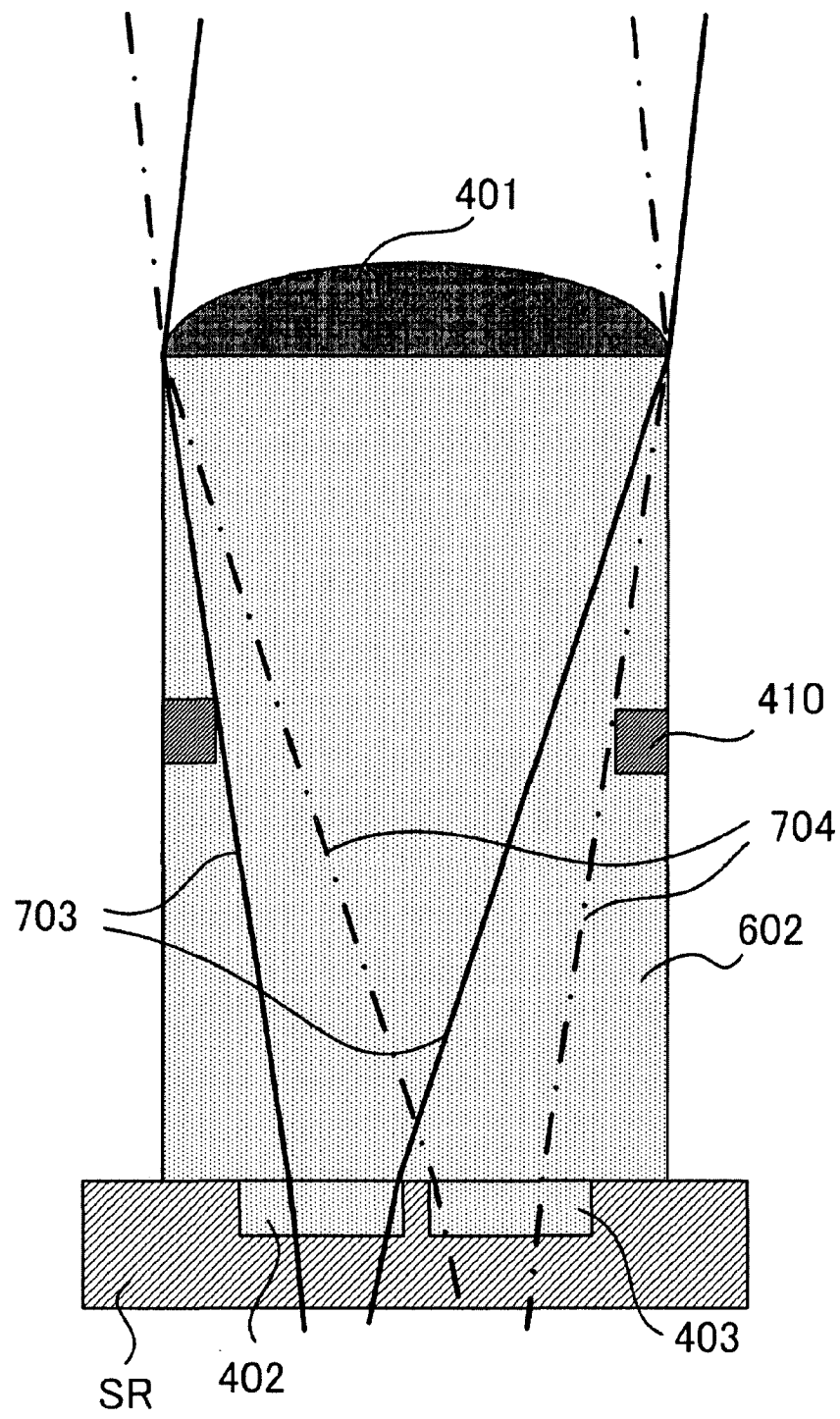


图 6

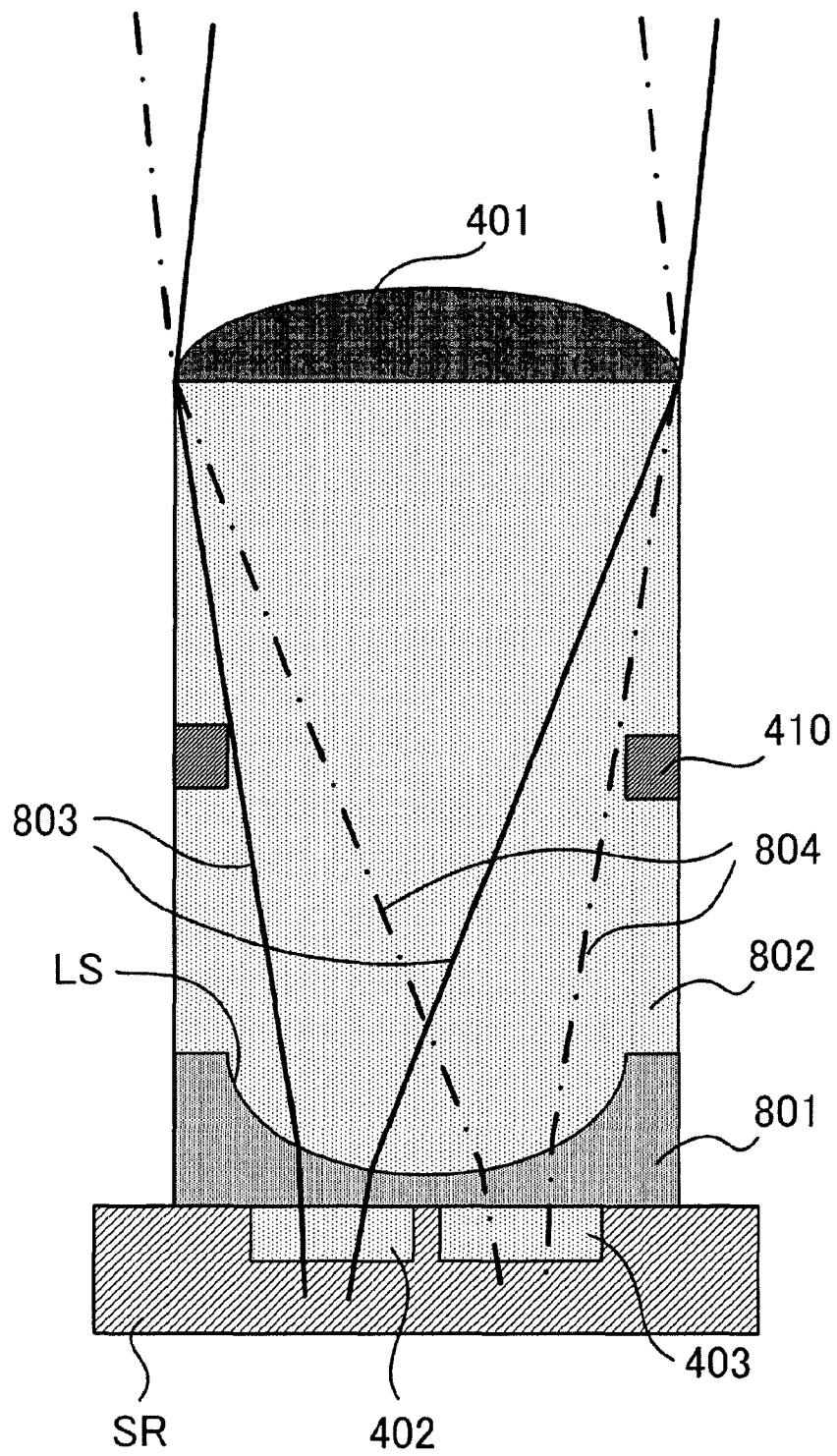


图 7

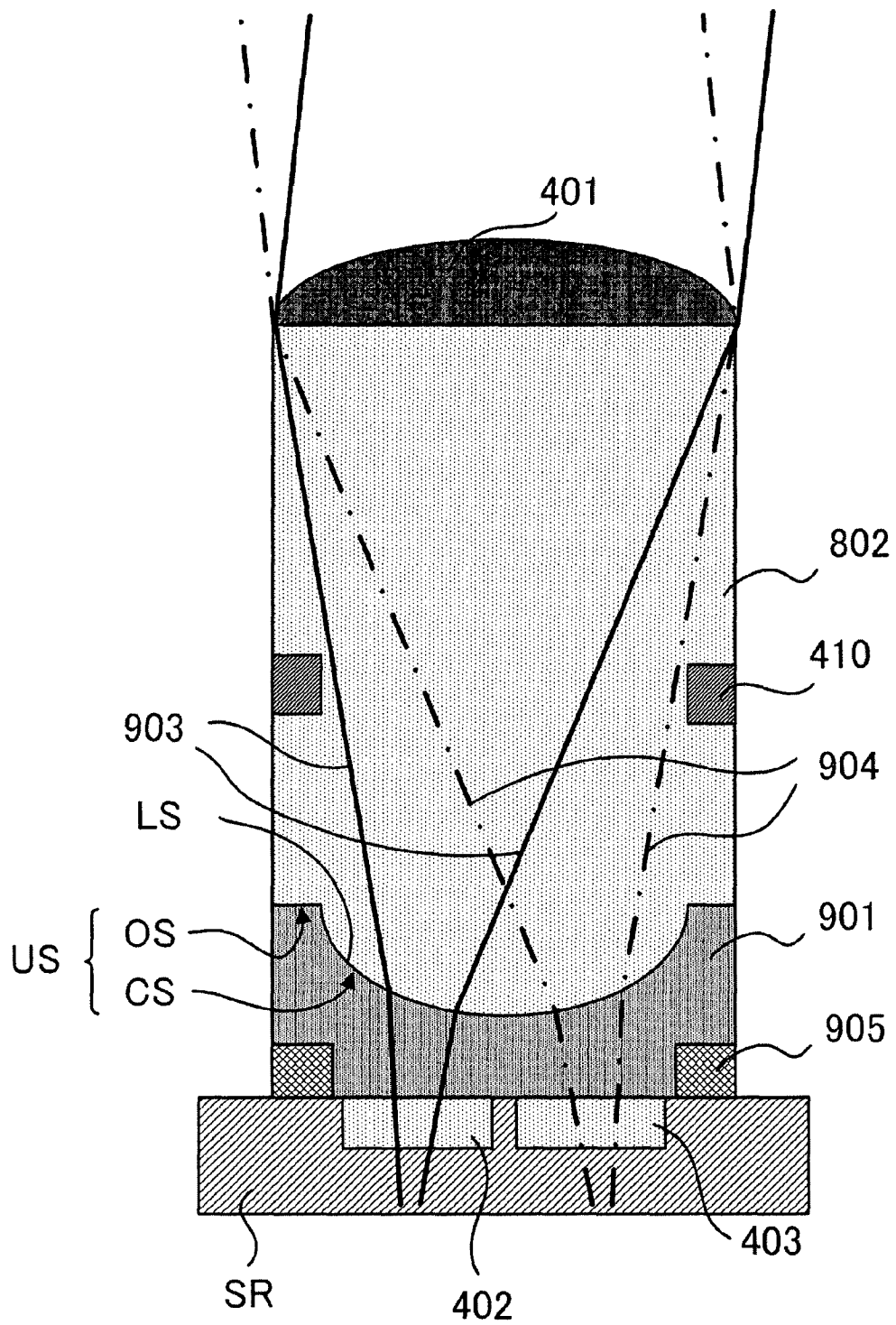


图 8