



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105828000 B

(45)授权公告日 2019.03.05

(21)申请号 201610040655.0

(22)申请日 2016.01.21

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105828000 A

(43)申请公布日 2016.08.03

(30)优先权数据  
2015-012532 2015.01.26 JP

(73)专利权人 佳能株式会社  
地址 日本东京

(72)发明人 加藤太朗 伊庭润 岩田公一郎  
赤堀博男 重森翔太 桥本浩平

(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 周博俊

(51)Int.Cl.

H04N 5/335(2011.01)

H04N 5/369(2011.01)

H04N 5/3745(2011.01)

H04N 5/225(2006.01)

(56)对比文件

US 2013182156 A1,2013.07.18,

US 2013182156 A1,2013.07.18,

CN 103227897 A,2013.07.31,

CN 103780848 A,2014.05.07,

审查员 许瑞雪

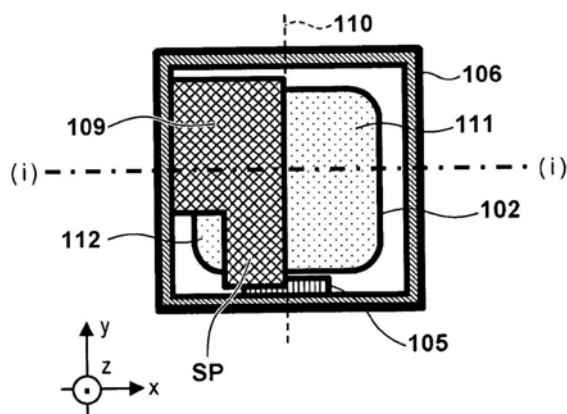
权利要求书2页 说明书9页 附图25页

(54)发明名称

固态图像传感器和照相机

(57)摘要

一种固态图像传感器和照相机。该固态图像传感器包括用于焦点检测的多个像素,像素中的每个包括布置在半导体基板中的光电转换器、微透镜和布置在半导体基板与微透镜之间以覆盖光电转换器的一部分的光阻挡部分。像素中的平行于半导体基板的表面且在其上布置有光阻挡部分的面除了包括光阻挡部分之外还包括第一开口和第二开口。光阻挡部分包括间隔件,其具有光阻挡性质且被布置在第一开口和第二开口之间,第二开口在面积上比第一开口大,且光阻挡部分的面积比第一开口大。



1. 一种固态图像传感器,其特征不在于包括用于焦点检测的多个像素,所述多个像素中的每个像素都包括布置在半导体基板中的光电转换器、微透镜以及布置在半导体基板与微透镜之间以覆盖光电转换器的一部分的光阻挡部分,

其中,像素中的与半导体基板的表面平行并且在其上布置有光阻挡部分的面除了包括光阻挡部分之外还包括第一开口(112)和第二开口(111),

光阻挡部分(109)包括第一部分和第二部分,第一部分被在第一方向上布置在第一开口(112)和第二开口(111)之间,第二部分和第一开口(112)在与第一方向正交的第二方向上被布置为彼此相邻,

第二开口(111)的面积比第一开口(112)大,以及

光阻挡部分(109)的面积比第一开口(112)大。

2. 根据权利要求1所述的固态图像传感器,其中,光阻挡部分的面积比第二开口小。

3. 根据权利要求1所述的固态图像传感器,其中,设 $d$ 为第一开口和第二开口之间的最短距离,并且 $w$ 为通过微透镜在布置有所述光阻挡部分的所述面上形成的会聚点的宽度,则 $w \leq d \leq 3w$ 成立。

4. 根据权利要求1所述的固态图像传感器,还包括:

布置在微透镜和半导体基板之间的绝缘膜;以及

布置在绝缘膜和微透镜之间的滤色器,

其中光阻挡部分被布置在绝缘膜中。

5. 根据权利要求4所述的固态图像传感器,还包括绝缘膜中的在布置有所述光阻挡部分的所述面和微透镜之间的布线层。

6. 根据权利要求1所述的固态图像传感器,其中,像素还包括传输门,所述传输门形成用于传输在光电转换器中产生的电荷的通道,以及

第一部分被布置成覆盖传输门的一部分。

7. 根据权利要求6所述的固态图像传感器,其中,第二开口和光阻挡部分之间的边界线垂直于通道的长度方向。

8. 根据权利要求1所述的固态图像传感器,其中,所述多个像素包括如下像素:这些像素中的光阻挡部分根据布置有这些像素的位置而具有不同的形状。

9. 根据权利要求1所述的固态图像传感器,其中,接触插头被布置在第一开口中。

10. 一种照相机,其特征不在于,包括:

固态图像传感器,包括用于焦点检测的多个像素;以及

处理器,被配置成处理从固态图像传感器输出的信号,

其中所述多个像素中的每个像素都包括布置在半导体基板中的光电转换器、微透镜以及布置在半导体基板与微透镜之间以覆盖光电转换器的一部分的光阻挡部分,

像素中的与半导体基板的表面平行并且在其上布置有光阻挡部分的面除了包括光阻挡部分之外还包括第一开口和第二开口,

光阻挡部分包括第一部分和第二部分,第一部分被在第一方向上布置在第一开口和第二开口之间,第二部分和第一开口在与第一方向正交的第二方向上被布置为彼此相邻,以及

第二开口的面积比第一开口大,

光阻挡部分的面积比第一开口大。

## 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] 诸如CCD图像传感器或CMOS图像传感器之类的固态图像传感器被用在诸如视频照相机或电子静物照相机之类的照相机中。一些固态图像传感器包括焦点检测像素。日本专利公开No.2013-157883公开了一种固态图像传感器,其中覆盖光电转换器的几乎一半区域的光阻挡部分被布置在光电转换器上。在这样的固态图像传感器中,已经通过成像光学系统的光瞳的第一区域的光进入第一组的焦点检测像素,并且已经通过光瞳的第二区域的光进入第二组的焦点检测像素。焦点检测(检测散焦量)是基于由第一组的焦点检测像素和第二组的焦点检测像素检测到的图像来执行的。

[0003] 当光阻挡部分被提供成覆盖光电转换器的几乎一半的区域时,由每组中的焦点检测像素检测到的图像的边缘在图像高度较大的区域中变得平坦,并且焦点检测性能可能下降或者焦点检测可能失败。

### 发明内容

[0004] 本发明提供了一种有利于在图像高度较大的区域中的焦点检测的技术。

[0005] 本发明的第一方面提供了包括用于焦点检测的多个像素的固态图像传感器,像素中的每个都包括布置在半导体基板中的光电转换器、微透镜以及布置在半导体基板与微透镜之间以覆盖光电转换器的一部分的光阻挡部分,其中像素中的与半导体基板的表面平行且在其上布置有光阻挡部分的面除了包括光阻挡部分之外还包括第一开口和第二开口,光阻挡部分包括间隔件,间隔件具有光阻挡性质且被布置在第一开口和第二开口之间,第二开口的面积比第一开口大,且光阻挡部分的面积比第一开口大。

[0006] 本发明的第二方面提供了一种照相机,包括:固态图像传感器,包括用于焦点检测的多个像素;以及处理器,被配置成处理从固态图像传感器输出的信号,其中像素中的每个都包括布置在半导体基板中的光电转换器、微透镜以及布置在半导体基板与微透镜之间以覆盖光电转换器的一部分的光阻挡部分,像素中的与半导体基板的表面平行且在其上布置有光阻挡部分的面除了包括光阻挡部分之外还包括第一开口和第二开口,光阻挡部分包括间隔件,间隔件具有光阻挡性质且被布置在第一开口和第二开口之间,第二开口的面积比第一开口大,且光阻挡部分的面积比第一开口大。

[0007] 从参照附图对示例性实施例的以下描述,本发明的其它特征将变得清楚。

### 附图说明

[0008] 图1是示出了根据本发明实施例的固态图像传感器的布置的视图;

[0009] 图2A和图2B是示出了根据本发明实施例的固态图像传感器中的焦点检测像素的布置的视图;

- [0010] 图3A和图3B是示出了根据本发明实施例的固态图像传感器中的焦点检测像素的布置的视图；
- [0011] 图4A到图4C是示出了根据本发明实施例的固态图像传感器中的焦点检测像素的布置的视图；
- [0012] 图5A和图5B是示出了固态图像传感器和成像光学系统的出射光瞳之间的关系的视图；
- [0013] 图6A和6B是用于解释根据本发明实施例的固态图像传感器的视图；
- [0014] 图7A至7D是用于解释根据本发明实施例的固态图像传感器中的入射角分布的图；
- [0015] 图8A到8D是用于解释根据本发明实施例的固态图像传感器的视图；
- [0016] 图9A至9D是用于解释根据现有技术的固态图像传感器的视图；
- [0017] 图10A和10B是用于解释根据本发明实施例的固态图像传感器和根据现有技术的固态图像传感器中的入射角分布的图；
- [0018] 图11A和11B是示出了图10A和10B的部分的放大视图；
- [0019] 图12A至12D是用于解释根据现有技术的固态图像传感器的视图；
- [0020] 图13A和13B是用于解释根据本发明实施例的固态图像传感器和根据现有技术的固态图像传感器中的入射角分布的图；
- [0021] 图14A和14B是示出了图13A和13B的部分的放大视图；
- [0022] 图15A至15C是用于解释根据本发明实施例的固态图像传感器的视图；
- [0023] 图16A至图16H是用于解释根据本发明实施例的固态图像传感器的视图；
- [0024] 图17A和17B是用于解释根据本发明实施例的固态图像传感器的视图；
- [0025] 图18是用于解释根据本发明实施例的固态图像传感器中的焦点检测像素的布局的视图；
- [0026] 图19A和19B是示出了根据本发明实施例的固态图像传感器中的焦点检测像素的布置的视图；
- [0027] 图20A和20B是示出了固态图像传感器和成像光学系统的出射光瞳之间的关系的视图；以及
- [0028] 图21是示出了根据本发明实施例的照相机的布置的视图。

### 具体实施方式

[0029] 虽然本发明将参照附图在整个示例性实施例中进行解释,但是本发明并不限于以下实施例。

[0030] 图1示出了根据本发明第一实施例的固态图像传感器10的布置。固态图像传感器10是包括用作用于焦点检测的像素的焦点检测像素的固态图像传感器。固态图像传感器10可以包括,例如,像素区域21、垂直扫描电路(垂直选择电路)22、两个读出电路23、两个水平扫描电路(水平选择电路)24和两个输出放大器25。不包括像素区域21的区域可以被称为外围电路区域。在像素区域21中,多个像素被二维地排列。所述多个像素包括多个成像像素和多个焦点检测像素。每个读出电路23可以包括,例如,列放大器、相关双采样(CDS)电路以及加法电路。读出电路23对来自垂直扫描电路22选择的行的像素的经由垂直信号线读出的信号执行诸如放大和相加之类的处理。每个水平扫描电路24产生列选择信号以用于从读出

电路23依次读出基于像素信号的信号。每个输出放大器25放大并输出由水平扫描电路24选择的列的信号。

[0031] 图2A、2B、3A和3B分别示出了根据第一实施例的固态图像传感器10中的第一焦点检测像素100和第二焦点检测像素101的布置。图2B和图3B分别是焦点检测像素100和101的平面视图,且图2A和图3A分别是沿图2B和图3B中的线(i)-(i)取得的剖视图。

[0032] 第一焦点检测像素100被配置成检测已经通过成像光学系统(未示出)的光瞳的第一区域的光。第二焦点检测像素101被配置成检测已经通过成像光学系统的光瞳的第二区域的光。第一焦点检测像素100包括布置在半导体基板103中的光电转换器102、微透镜108以及布置在半导体基板103与微透镜108之间以覆盖光电转换器102的一部分的光阻挡部分109。光电转换器102通过例如将杂质掺杂进入半导体基板103而形成。第二焦点检测像素101包括布置在半导体基板103中的光电转换器102、微透镜108以及布置在半导体基板103与微透镜108之间以覆盖光电转换器102的一部分的光阻挡部分113。光电转换器102通过例如将杂质掺杂进入半导体基板103而形成。

[0033] 根据第一实施例的固态图像传感器10或焦点检测像素100和101可以还包括布置在微透镜108和半导体基板103之间的绝缘膜104,以及布置在绝缘膜104和微透镜108之间的滤色器107。光阻挡部分109和113可以被布置在绝缘膜104中。滤色器107可包括平坦化层。

[0034] 在第一焦点检测像素100中,平行于半导体基板103的表面且在其上面布置有光阻挡部分109的面PL除了包括光阻挡部分109之外还包括第一开口112和第二开口111。优选地,第二开口111比第一开口112的面积大。光阻挡部分109包括具有光阻挡性质并且被布置在第一开口112和第二开口111之间的间隔件SP。在第二焦点检测像素101中,平行于半导体基板103的表面且在其上布置有光阻挡部分113的面PL除了包括光阻挡部分113之外还包括第一开口116和面积比第一开口116大的第二开口115。光阻挡部分113包括具有光阻挡性质并且被布置在第一开口116和第二开口115之间的间隔件SP。

[0035] 根据第一实施例的固态图像传感器10或焦点检测像素100和101还可以包括面PL和微透镜108之间的在绝缘膜104中的布线层106。焦点检测像素100和101中的每个还可以包括传输门(传输晶体管)105,其中用于传输在光电转换器102中产生的电荷的通道形成于半导体基板103中。间隔件SP可被布置成覆盖传输门105的一部分。第二开口111和115与光阻挡部分109和113之间的边界线110可以垂直于由传输门105形成的通道的长度方向(传输门传输电荷的方向)。接触插头可被布置在第一开口112和116中。

[0036] 绝缘膜104通常是透明的。虽然绝缘膜104可以是由一种类型的材料制成的单层膜,但是绝缘膜104可以通常是通过堆叠由不同材料制成的多个层而形成的多层膜。绝缘膜104的给定层可以由,例如,硅氧化物( $\text{SiO}_2$ )制成。构成绝缘膜104的多层膜的另一层可以由硅氮化物( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )或硅碳化物( $\text{SiC}$ )制成。

[0037] 布线层106可以通常是多层布线。诸如铜、铝、钨、钼、钛或多晶硅之类的导电材料可用于布线层106。典型的布线层106是不透明的且具有金属光泽。与光阻挡部分109和113相同的层可以被用作布线。传输门105可以由例如多晶硅制成。传输门105可以经由接触插头连接到布线层106。滤色器107和微透镜108被布置。滤色器107是透过R(红)、G(绿)或B(蓝)光的吸收滤色器。滤色器107可以是透过R、G和B波长的光束的W(白)滤色器,或者是透

过IR(红外线)的滤色器。滤色器107可以包括平坦化层以提高滤色器的稳定性。

[0038] 在本说明书和附图中,方向由x-y-z坐标系表示。垂直于半导体基板103的表面的方向(从半导体基板103朝向微透镜108的方向)被定义为z方向。垂直于z方向并平行于半导体基板103的表面的面被定义为在x-y面。x和y方向彼此垂直。

[0039] 焦点检测像素100和101配对。焦点检测像素100在焦点检测像素100的区域的左侧(-x方向侧)包括光阻挡部分109。焦点检测像素101在焦点检测像素101的区域的右侧(+x方向)包括光阻挡部分113。

[0040] 光阻挡部分109也可以被理解为限定第一开口112和第二开口111的构件。在图2A、2B、3A和3B中所示的示例中,第一开口112、间隔件SP和第二开口111在x方向上对齐,并且第一开口116和第二开口115也在x方向上对齐。即,在图2A、2B、3A和3B中所示的示例是在在x方向上具有灰度的成像图案上执行焦点检测的像素的示例。如果使用使光阻挡部分109和113旋转90°且被布置的焦点检测像素,则可以在在y方向上具有灰度的成像图案上执行焦点检测。

[0041] 图4A至图4C示出了布置在像素区域21的周边区域中的焦点检测像素100和101,以及布置在像素区域21的中心区域中的焦点检测像素100和101。图4B示出了布置在像素区域21的周边区域中的焦点检测像素100和101的截面。图4C示出了布置在像素区域21的中心区域中的焦点检测像素100和101的截面。在布置得较靠近周边侧的焦点检测像素中,微透镜108可以被更加朝向中心侧偏移和布置。这可以增加进入焦点检测像素的光电转换器102的光线并提高焦点检测性能。

[0042] 图5A和图5B示意性地示出了成像光学系统的光瞳(出射光瞳)31和焦点检测像素100、101之间的几何关系。在本示例中,x方向是光瞳分割方向。光瞳31包括分割的第一区域33和第二区域32。所希望的是从第一区域33行进的光线是进入焦点检测像素101的光线中的主体,并且从第二区域32行进的光线是进入焦点检测像素100的光线中的主体。

[0043] 图5A和图5B示出了光进入像素区域21内的周边区域(图4B)中的焦点检测像素100和101的状态。进入焦点检测像素100和101的光束的角度依赖于从成像光学系统的光瞳31的位置到焦点检测像素100和101的距离(在下文中将被称为光瞳距离)而改变。图5A示出了入射光117的入射角与微透镜108的偏移量相匹配的情况。图5B示出了光瞳距离比图5A中的光瞳距离短且相对于微透镜108的偏移量而言入射角较大的情况。

[0044] 图6A和图6B是图5A和图5B中的焦点检测像素100和101的放大的视图。在这种情况下,从+x方向到-z方向的入射角 $\theta$ 被设置为 $\theta > 0$ ,且从-x方向到-z方向的入射角被设置为 $\theta < 0$ 。由于入射光117的入射角与微透镜108的偏移量相匹配,因此入射光117的会聚中心存在于第二开口111和光阻挡部分109之间的边界上以及第二开口115和光阻挡部分113之间的边界上。由于入射光118的入射角与微透镜108的偏移量不匹配,因此会聚中心从上面提到的每个边界偏移。在第一实施例中,即使在微透镜的偏移和入射角之间的关系不适当的区域中,焦点检测精度也被提高。

[0045] 将对焦点检测像素100和101的入射角分布和成像光学系统的光瞳(出射光瞳)的开口(孔径)之间的关系进行解释。图5A和图5B中的光瞳31内的区域32和33中的图像对应于焦点检测像素100和101的入射角分布。焦点检测像素100和101的入射角分布分别被定义为A图像和B图像。

[0046] 图7A和图7C中的A图像119是由焦点检测像素100确定的入射角分布的轮廓图。图7A和图7C中的B图像120是由焦点检测像素101确定的入射角分布的轮廓图。在x和y方向上的入射角分别由 $\theta_x$ 和 $\theta_y$ 表示。图7B和图7D示出了相对于图7A和图7C中的 $\theta_x$ 的投影数据。横轴代表入射角 $\theta_x$ ，并且纵轴代表灵敏度[a.u.]。当微透镜108在x方向(y方向)上偏移时，入射角分布在 $\theta_x$ ( $\theta_y$ )方向上平移。

[0047] 在图7A至图7D中，D1、D2、D1'和D2'表示光进入的角度区域。该角度区域由成像光学系统11(参照图21)的出射光瞳的开口(孔径)确定。D1和D1'是当成像光学系统11的孔径被设置为全孔径状态(例如，f1.4)时的入射角区域。D2和D2'是当孔径变窄(例如，f8)时的入射角区域。入射角依赖于成像光学系统11的光瞳距离而变化。在图7A和图7B中，D1和D2表示入射光117的入射角 $\theta_x$ 与微透镜108的偏移量相匹配的情况。在图7C和图7D中，D1'和D2'表示相对于微透镜108的偏移量而言入射角 $\theta_x$ 较大的情况。为了获得焦点检测性能，需要A图像和B图像的重心位置在由孔径(f数)确定的入射光角度区域D1和D2中被彼此间隔隔开。

[0048] 函数 $F(\theta)$ 在区间 $[a, b]$ 上的重心位置由以下定义：

$$\frac{\int_a^b \theta F(\theta) d\theta}{\int_a^b F(\theta) d\theta} \quad \dots (1)$$

[0050] 在图7B中，标号123和124分别代表A图像和B图像在D1角度区域中的重心位置(横轴： $\theta_x$ )。标号125和126分别代表A图像和B图像在D2角度区域中的重心位置(横轴： $\theta_x$ )。在图7D中，标号127和128分别代表A图像和B图像在D1'角度区域中的重心位置(横轴： $\theta_x$ )。标号129和130分别代表A图像和B图像在D2'角度区域中的重心位置(横轴： $\theta_x$ )。

[0051] 当A图像和B图像的重心之间的距离较大时，焦点检测性能可以得到提高。基本上，当孔径处于全孔径状态(f-数较小)时，积分区间被加宽，重心之间的距离增加，且焦点检测性能变好。与此相反，在孔径较窄(f数较大)的角度区域D2和D2'中，积分区间较窄，且A图像和B图像的重心之间的距离趋于较短。由于光的入射角依赖于成像光学系统11的光瞳距离而变化，因此重心之间的距离也与其一起改变。

[0052] 特别是当相对于微透镜108的偏移量而言入射角 $\theta_x$ 较大时，在区间上A和B图像的灵敏度改变在角度区间D2'上变得比在角度区间D2上小，重心之间的距离定性地变小，并且焦点检测精度下降。在第一实施例中，在这个区域中的焦点检测精度得到提高。

[0053] 图8A和图8B示出了微透镜108的偏移量与入射角 $\theta_x$ 匹配时的会聚在光阻挡部分109和113上的光的会聚点131。当相对于微透镜108的偏移量而言入射角 $\theta_x$ 较大时，焦点检测像素100和101的光阻挡部分109和113上会聚的光的会聚点改变成图8C和图8D中的会聚点132。由于波动光学中的衍射，会聚点具有一定的宽度。

[0054] 图9A至图9D示出了根据现有技术的光阻挡部分。图9A至图9D中的光阻挡部分202和203中的每个覆盖光电转换器102的几乎一半的区域。在第一实施例中，光阻挡部分109和113被配置成形成开口112和116。图9A和图9B示出了当微透镜108的偏移量和入射角 $\theta$ 彼此匹配时在焦点检测像素200和201的光阻挡部分202和203上形成的会聚点131。图9C和图9D示出了当相对于微透镜108的偏移量而言入射角 $\theta$ 较大时在光阻挡部分202和203上形成的



汇聚点132。

[0055] 以下将解释光阻挡部分的形状与A图像和B图像的重心之间的距离之间的关系。这里比较根据第一实施例的分别包括光阻挡部分109和113的焦点检测像素100和101(图8A到8D)、和根据现有技术的分别包括光阻挡部分202和203的焦点检测像素200和201(图9A至9D)。

[0056] 图10A和图10B示出了彼此重叠的根据第一实施例的焦点检测像素100和101的入射角分布A 121和B 122(实线)以及根据现有技术的焦点检测像素200和201的入射角分布A 204和B 205(虚线)。D2表示当孔径较窄(例如,f8)时的角度区域D2。图10A中的D2对应于光的入射角与微透镜108的偏移量匹配的情况。图10B中的D2'对应于相对于微透镜108的偏移量而言光的入射角较大的情况。

[0057] 图11A示出了图10A的角度区域D2中的A图像和B图像的提取。标号125和126代表根据第一实施例的焦点检测像素100和101中的角度区域D2中的A和B图像的重心位置。标号206和207代表根据现有技术的焦点检测像素200和201中的A图像和B图像的重心位置。图11B示出了图10B的角度区域D2'中的A图像和B图像的提取。标号127和128代表根据第一实施例的焦点检测像素100和101中的角度区域D2中的A图像和B图像的重心位置。标号208和209代表根据现有技术的焦点检测像素200和201中的A图像和B图像的重心位置。

[0058] A图像和B图像的形状取决于光阻挡部分的形状。在根据现有技术的光阻挡部分202和203的情况下,当会聚点132的位置从边界线110偏移时,如图9C中所示,大部分光被光阻挡部分202阻挡。如果图10A和图10B中的A图像204和B图像205之间的交叉点C 133从边界线110偏移时,灵敏度急剧下降。与此相反,在根据第一实施例的光阻挡部分109和113的情况下,当会聚点132的位置从边界线110偏移时,如图8C中所示,光通过开口112进入光电转换器102。

[0059] 在角度区域D2'中,根据现有技术的A图像204和B图像205的灵敏度几乎没有改变,因此,重心位置取决于角度区间的中心值并且重心之间的距离变小。在第一实施例中,尤其是A图像121和B图像122中的A图像是灵敏度改变的区域,重心位置被与角度区间的中心值间隔隔开,并且A图像和B图像的重心之间的距离可以增加。

[0060] 图12A到图12D是用于检验日本专利公开No.2013-157883的图8中所示的焦点检测像素的示意性视图。图12A到12D示出了包括光阻挡部分302的焦点检测像素300以及包括光阻挡部分303的焦点检测像素301。图12A至图12D中的光阻挡部分302和303被配置成使得开口304与开口111合并且开口305与开口115合并。

[0061] 图12A和图12B示出了当微透镜108的偏移量和入射角 $\theta$ 彼此匹配时在焦点检测像素300和301的光阻挡部分302和303上形成的会聚点131。图12C和图12D示出了当相对于微透镜108的偏移量而言入射角较大时在光阻挡部分302和303上形成的会聚点132。图13A和图13B示出了彼此重叠的根据第一实施例的焦点检测像素100和101的入射角分布(A图像和B图像)121和122(实线)、以及根据现有技术的焦点检测像素300和301的入射角分布(A图像和B图像)304和305(虚线)。D2表示当孔径较窄(例如,f8)时的角度区域D2。

[0062] 图13A中的D2对应于光的入射角 $\theta_x$ 与微透镜108的偏移量相匹配的情况。图13B中的D2'对应于相对于微透镜108的偏移量而言光的入射角 $\theta_x$ 较大的情况。图14A示出了图13A的角度区域D2中的A图像121和B图像122的提取。标号125和126代表根据第一实施例的焦点

检测像素100和101中的角度区域D2中的A图像121和B图像122的重心位置。标号306和307代表根据现有技术的焦点检测像素300和301中的A图像304和B图像305的重心位置。图14B示出了图13B的角度区域D2'中的A图像和B图像的提取。标号127和128代表根据第一实施例的焦点检测像素100和101中的角度区域D2中的A图像121和B图像122的重心位置。标号308和309代表根据现有技术的焦点检测像素300和301中的A图像304和B图像305的重心位置。

[0063] A图像和B图像的形状取决于光阻挡部分的形状。在根据现有技术的光阻挡部分302和303的情况下,会聚点131从开口304和开口305部分地泄漏并进入光电转换器102,如在图12A和12B中所示的那样,其中入射角和微透镜108的偏移量彼此匹配。在根据图14A中所示的现有技术的A图像304和B图像305中,针对入射角 $\theta_x$ 的灵敏度的改变相较于第一实施例的A图像121和B图像122变得更缓,且梯度变得更小。作为结果,根据现有技术的A图像和B图像的重心位置306和307相较于第一实施例中的A图像和B图像的重心位置125和126彼此更接近,并且重心之间的距离变短。在图14B中,由于与图11B中相同的原因,重心之间的距离在第一实施例中变得比现有技术中大。因此,第一实施例中的焦点检测性能比在现有技术中的焦点检测性能高。作为结果,第一实施例中的重心之间的距离变得比在现有技术中的重心之间的距离大,并且A图像和B图像可以被清楚地分开,从而提高焦点检测性能。

[0064] 当焦点检测像素100和101中的每个的大小等于或小于 $10\mu\text{m}$ 时,优选地,第二开口111在面积上比第一开口112大且第二开口115在面积上比第一开口116大。此外,优选地,光阻挡部分109在面积上比第一开口112大且在面积上比第二开口111小,并且光阻挡部分113在面积上比第一开口116大且在面积上比第二开口115小。

[0065] 用上述布置,如图8A至8D中所示,当会聚点131存在于根据第一实施例的焦点检测像素100和101中的边界线110附近时,光阻挡部分109和113阻挡几乎一半的会聚点131。在会聚点131从边界线110偏移的情况下,光的一部分可以通过开口112和116进入光电转换器102。作为结果,A图像和B图像可以被清楚地分开,从而提高焦点检测性能。

[0066] 上面已经解释了其中相对于微透镜108的偏移量而言入射光的角度较大的情况的示例。即使当入射光的角度较小时,焦点检测性能也可以基于同样的理由得到提高。

[0067] 如图15A至图15C中所示的那样,d表示第一开口112(116)和第二开口111(115)(或边界线110)之间的最短距离,且w表示会聚点131的宽度(直径)。此时,优选成立 $w \leq d \leq 3w$ 。这里, $\lambda$ 表示入射光的波长,n表示绝缘膜104的折射率,L表示从微透镜108的顶点到光阻挡部分109的距离,且D表示焦点检测像素100的大小。当布置有滤色器107时,入射光的波长 $\lambda$ 是滤色器107的透射的最大波长。当没有布置滤色器107时,入射光的波长 $\lambda$ 是入射光的中心波长。此时,根据波动光学,会聚点的宽度w由 $w = 1.22 \times \lambda \times L / D / n$ 给定。例如,当 $D = 4\mu\text{m}$ 、 $\lambda = 0.45\mu\text{m}$ 、 $L = 3\mu\text{m}$ 且 $n = 1.46$ 时,优选地, $w = 0.34\mu\text{m}$ 且d落在 $0.34\mu\text{m} \leq d \leq 1.03\mu\text{m}$ 的范围内。

[0068] 当 $w \leq d$ 时,如果会聚点131存在于边界线110上,则光阻挡部分109和113可以阻挡入射光,并且相对于横轴 $\theta_x$ 的梯度可以变得陡,如在图11A和图14A中的A图像121和B图像122中一样。因此,A图像和B图像的重心之间的距离可以增加且焦点检测性能可以提高。当 $d \leq 3w$ 时,如果会聚点131从边界线110偏移时,如图8C和图8D中所示的那样,入射光可以通过开口112和116进入光电转换器102。如在图15B中所示的那样,会聚点131从场强最大峰值到零点的距离为w,从零点到下一个零点的距离为w,并且在它们之间具有一个较小的峰值。通过设置 $d \leq 3w$ ,会聚点131的存在较小峰值的区域通过开口111和115以及开口112和116中的

一组进入光电转换器102。相应地,相对于横坐标 $\theta_x$ 的梯度可以被获得,如在图11B和图14B中的A图像121中一样,A图像和B图像的重心之间的距离增加且焦点检测性能可以得到提高。

[0069] 焦点检测像素100的光阻挡部分109和焦点检测像素101的光阻挡部分113可被配置成在平面视图(x-y面)中覆盖传输门105的一部分。当光入射到传输门105上时,灵敏度下降,入射角分布的形状改变,并且焦点检测性能可能会退化。通过阻挡相对于传输门105的一部分的光,可以抑制焦点检测性能的退化。

[0070] 光阻挡部分109和113的形状并不限于如图2A、2B、3A和3B中所示的形状,并且可以是例如如图16A至16H、图17A和图17B中所示的形状。具体地,具有图17A和图17B中所示的形状的光阻挡部分109和113可以在图18中所示的像素区域21内的所有区域R1至R9中均匀地产生效果。

[0071] 本发明的第二实施例将参照图16A至图16H和图18进行描述。在第二实施例中,光阻挡部分109和113的形状被根据在像素区域21中的位置而调整。例如,在图16A和图16B中所示的焦点检测像素100和101被布置在区域R1、R4和R7中。在图16E和图16F中所示的焦点检测像素100和101被布置在区域R2、R5和R8中。在图16G和图16H中所示的焦点检测像素100和101被布置在区域R3、R6和R9中。例如,会聚点在纸面上偏移向焦点检测像素的斜左上部分,因此优选地将第一开口112和116布置在纸表面上的上部在R1区域中。至于其余区域,第一开口112和116基于相同的概念进行调整。

[0072] 根据第二实施例,焦点检测精度可在像素区域21内的所有区域R1到R9中得到提高。

[0073] 本发明的第三实施例将参照图19A和图19B进行描述。在第三实施例中,边界线110从光电转换器102的中心偏移。微透镜108可以从焦点检测像素100和101的中心偏移向像素区域21的中心侧并且与倾斜地进入焦点检测像素100和101的光对应地布置。通过这样,甚至光阻挡部分109和113与第二开口111和115之间的边界线110都可以从焦点检测像素100和101的中心偏移并被布置。

[0074] 此外,具有不同的光阻挡部分的两种或多种类型的焦点检测像素可被布置成在每个区域中共存。例如,图8A至图8D中所示的焦点检测像素和图19A和图19B中所示的焦点检测像素被布置成在区域R3中共存。因此,关于光瞳距离可以处理更多种的成像光学系统。

[0075] 本发明的第四实施例将被描述。在第四实施例中,在区域R1到R9中的每个区域中,第一开口112和116的面积根据图像高度位置进行调整。因此关于光瞳距离可以处理更多种的成像光学系统。

[0076] 本发明的第五实施例将参照图20A和图20B进行描述。在第五实施例中,光阻挡部分109和113被布置在接近光电转换器102的位置处。可以使焦点检测像素100和101的特性更接近既不具有光阻挡部分109也不具有光阻挡部分113的成像像素的特性。此外,可以抑制如图10A和图10B中所示的关于入射角分布特性的固态图像传感器10之间的变化。这是因为由于通过光阻挡部分产生的衍射的影响而造成的固态图像传感器10之间的变化依赖于光阻挡部分和光电转换器之间的距离的变化,且随着该距离变得越短,距离的变化也变得更小。

[0077] 根据本发明第六实施例的照相机1将参照图21进行描述。照相机的概念不仅包括

主要目的在于拍摄的装置而且还包括具有辅助拍摄功能的装置(例如,个人计算机和便携式终端)。在图21中所示的示例中,照相机1被构造为数字静态照相机和/或视频照相机。照相机1包括在固态图像传感器10的成像表面上形成物体图像的成像光学系统11。成像光学系统11可以从照相机1的主体可拆卸或固定到照相机1的主体。透镜控制器12可以控制成像光学系统11的焦点位置。成像光学系统11包括由孔径控制器14控制的孔径13。通过改变孔径13的孔径直径,进入固态图像传感器10的光的强度可被调整。

[0078] 通过光电转换把由成像光学系统11形成的物体图像转换成电图像信号的固态图像传感器10的成像表面被布置在成像光学系统11的图像空间中。固态图像传感器10可以由例如CMOS图像传感器或CCD图像传感器构成。

[0079] CPU(控制器)15控制照相机1的各种操作。CPU 15包括运算单元、ROM、RAM、A/D转换器、D/A转换器、通信接口电路等。CPU 15根据存储在ROM(未示出)中的计算机程序来控制照相机1的每个单元的操作,并控制包括成像光学系统11的聚焦状态的检测(焦点检测)的一系列拍摄操作(诸如AF、成像、图像处理 and 记录等)的执行。

[0080] 图像传感器控制器16控制固态图像传感器10的操作,对从固态图像传感器10输出的像素信号(成像信号)进行A/D转换,并将经转换的信号传递到CPU 15。固态图像传感器10可以或可以不具有A/D转换功能。图像处理器(处理器)17对经A/D转换的成像信号执行诸如 $\gamma$ 转换和颜色插值之类的图像处理,从而产生图像信号。显示器18通过例如液晶显示器(LCD)构成,并显示与照相机1的拍摄模式、拍摄之前的预览图像、拍摄之后的确认图像、在焦点检测时的焦点对准状态等相关的信息。操作开关19是由用户操作的开关。存储介质20是可移动记录介质,并记录拍摄的图像。

[0081] 其它实施例

[0082] 也可以通过以下来实现本发明的实施例:系统或装置的计算机,读出并且运行存储介质(其也可以更完整地被称为“非瞬时计算机可读存储介质”)上所记录的计算机可执行指令(例如一个或多个程序)以执行上述实施例中的一个或多个的功能,并且/或者包括用于执行上述实施例中的一个或多个的功能的一个或多个电路(例如专用集成电路(ASIC));或该系统或装置的计算机所执行的方法,该方法通过例如从存储介质读出并且运行计算机可执行指令以执行上述实施例中的一个或多个的功能和/或控制一个或多个电路以执行上述实施例中的一个或多个的功能来执行。该计算机可以包括一个或多个处理器(例如中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU),并且可以包括单独计算机或单独处理器的网络,以读出并且运行计算机可执行指令。该计算机可执行指令可以例如从网络或存储介质提供给计算机。存储介质可以包括例如硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、分布式计算系统的存储件、光盘(如致密盘(CD)、数字多功能盘(DVD)或蓝光盘(BD)<sup>TM</sup>、闪存器件、存储卡等中的一个或多个。

[0083] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或装置,该系统或装置的计算机或是中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0084] 虽然已经参照示例性实施例描述了本发明,但是应该理解的是,本发明不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最宽的解释,以包含所有这样的修改以及等同结构和功能。

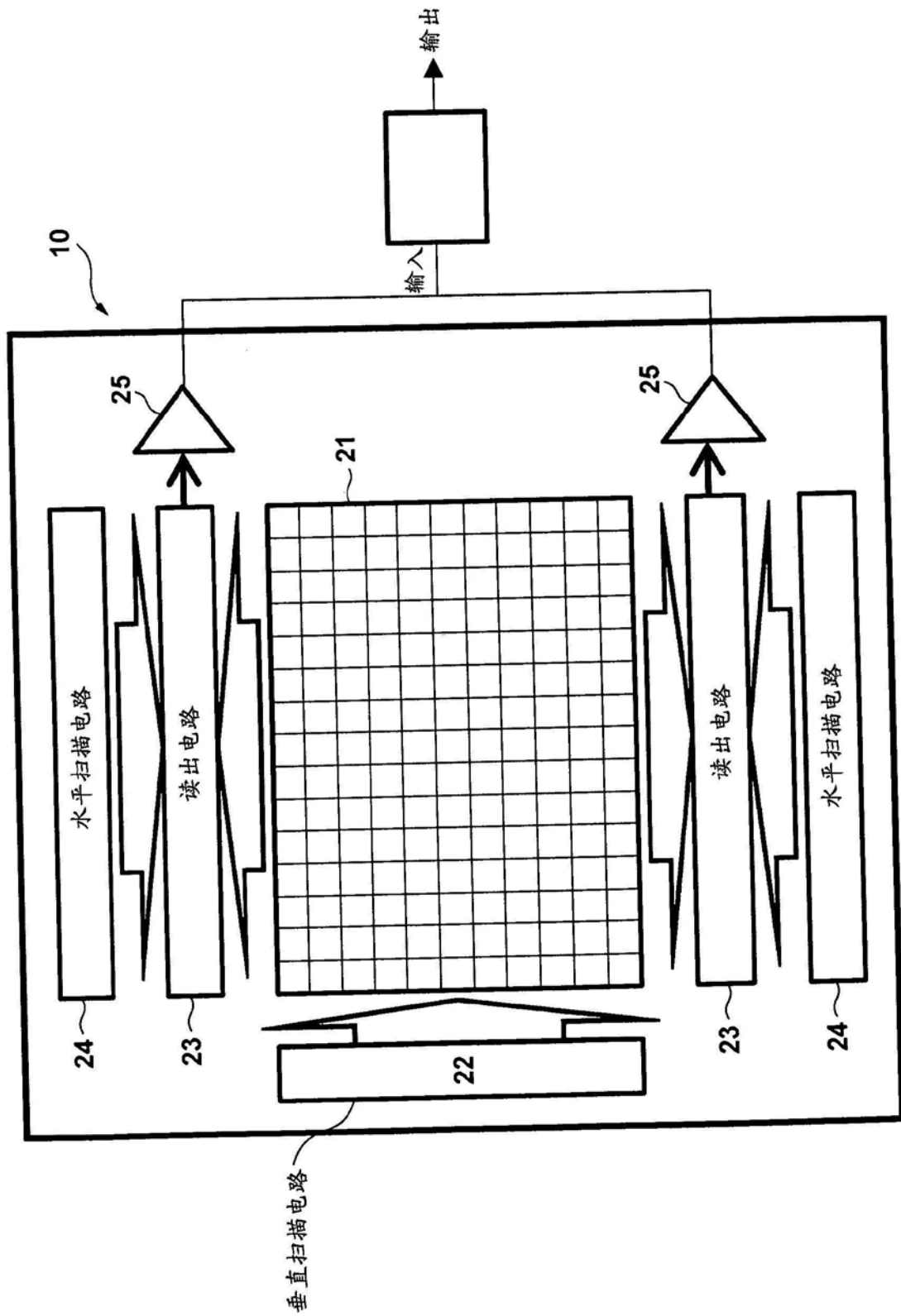


图1

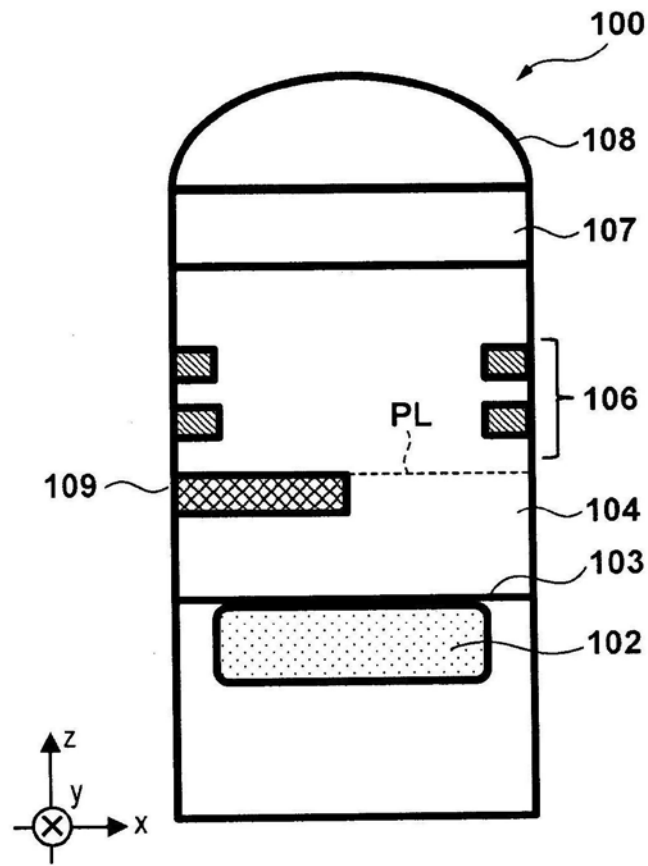


图2A

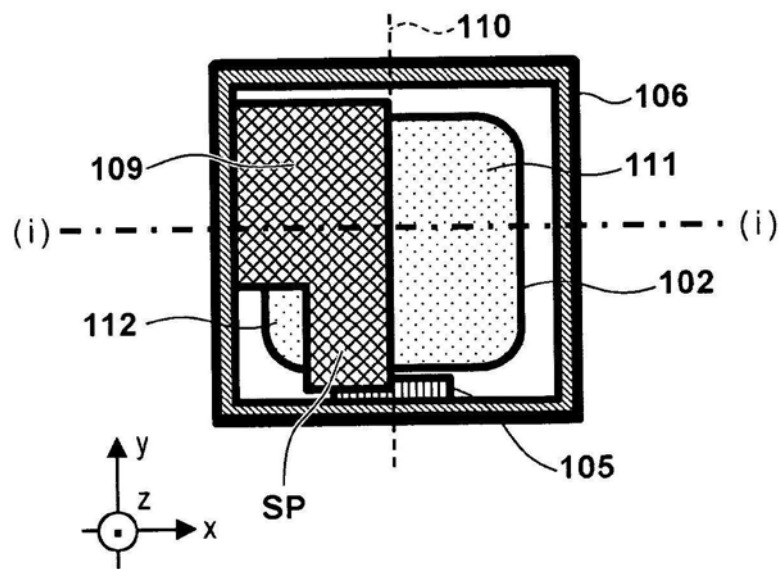


图2B

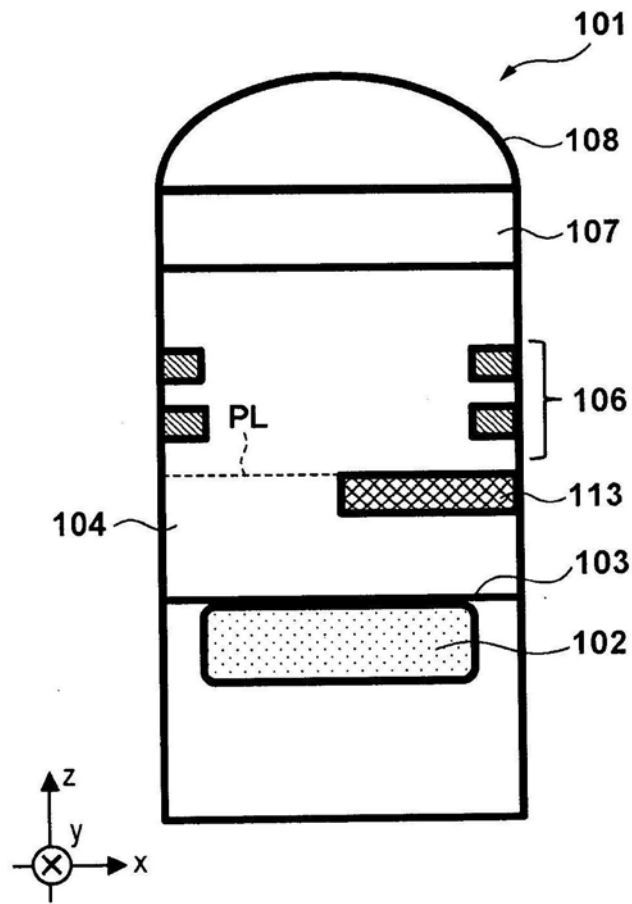


图3A

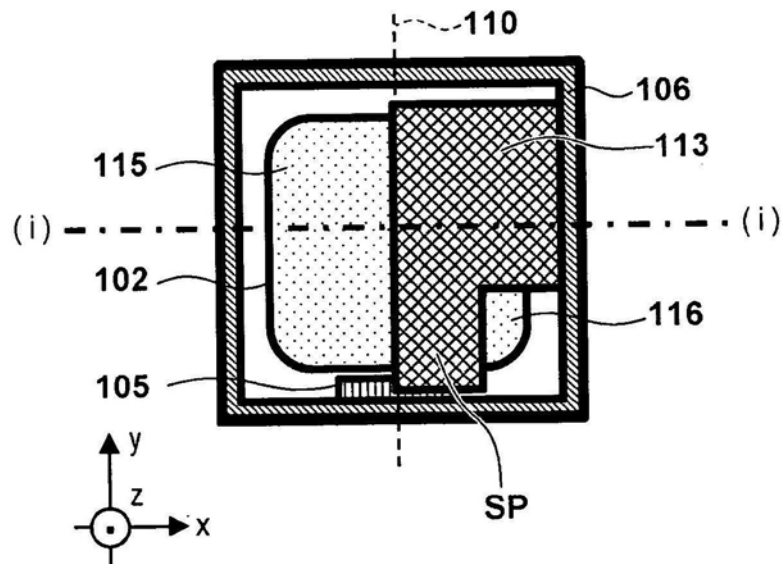
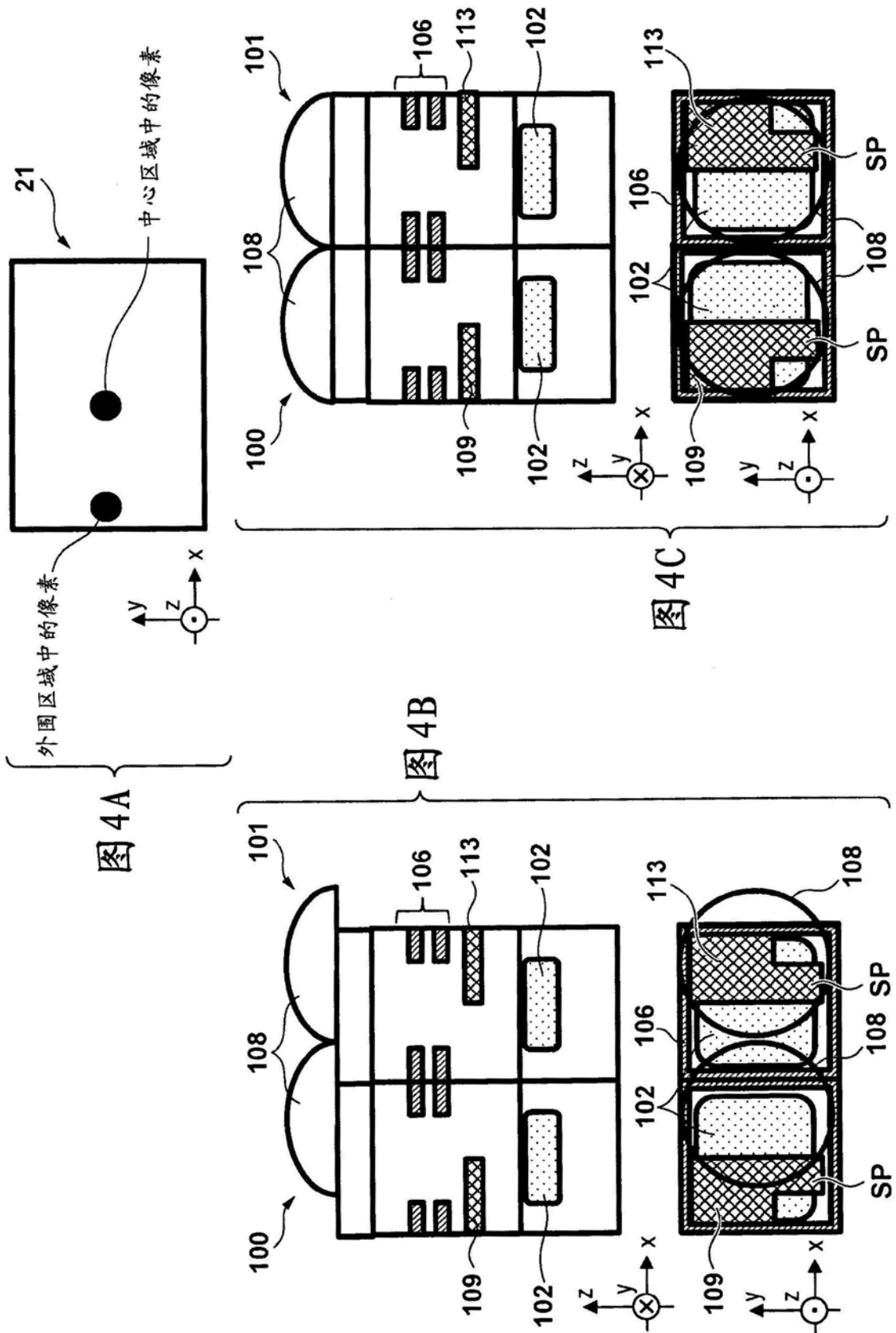


图3B





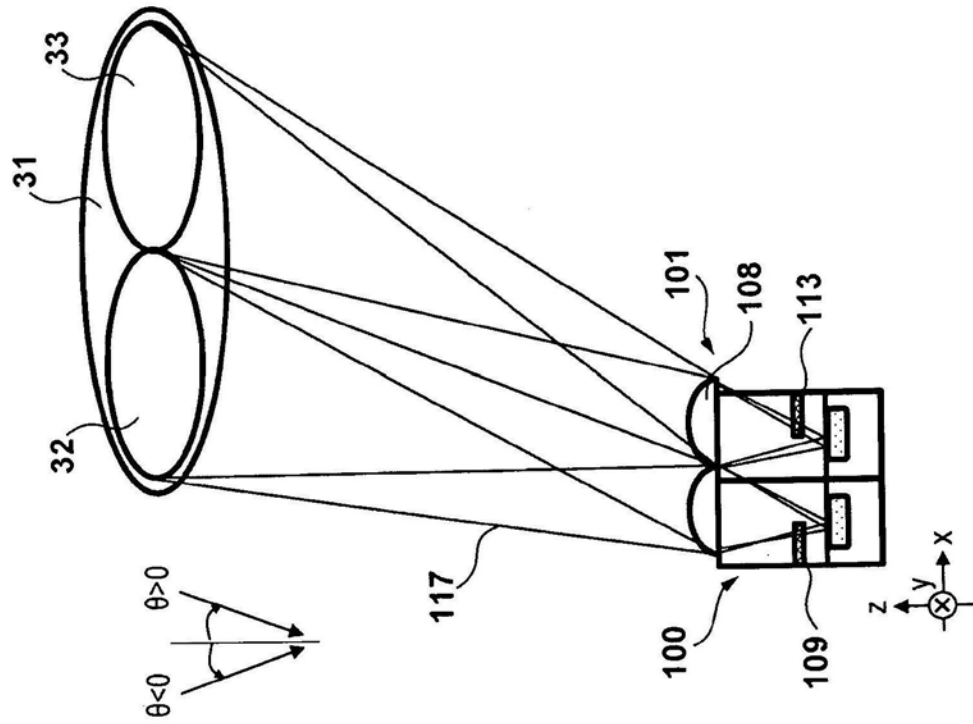


图5A

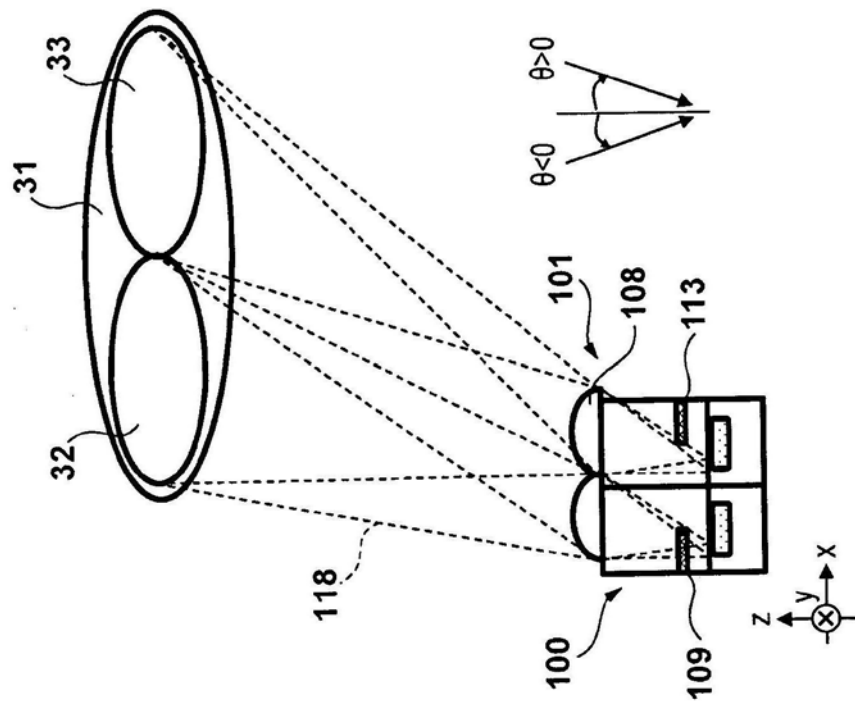


图5B

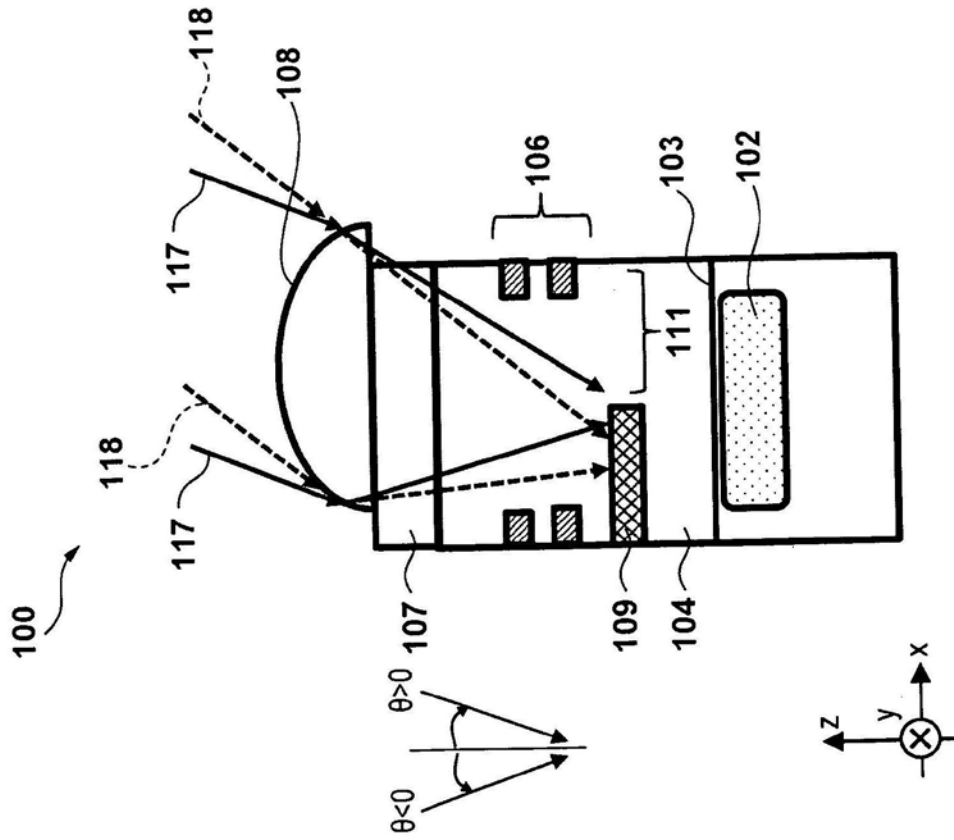


图6A

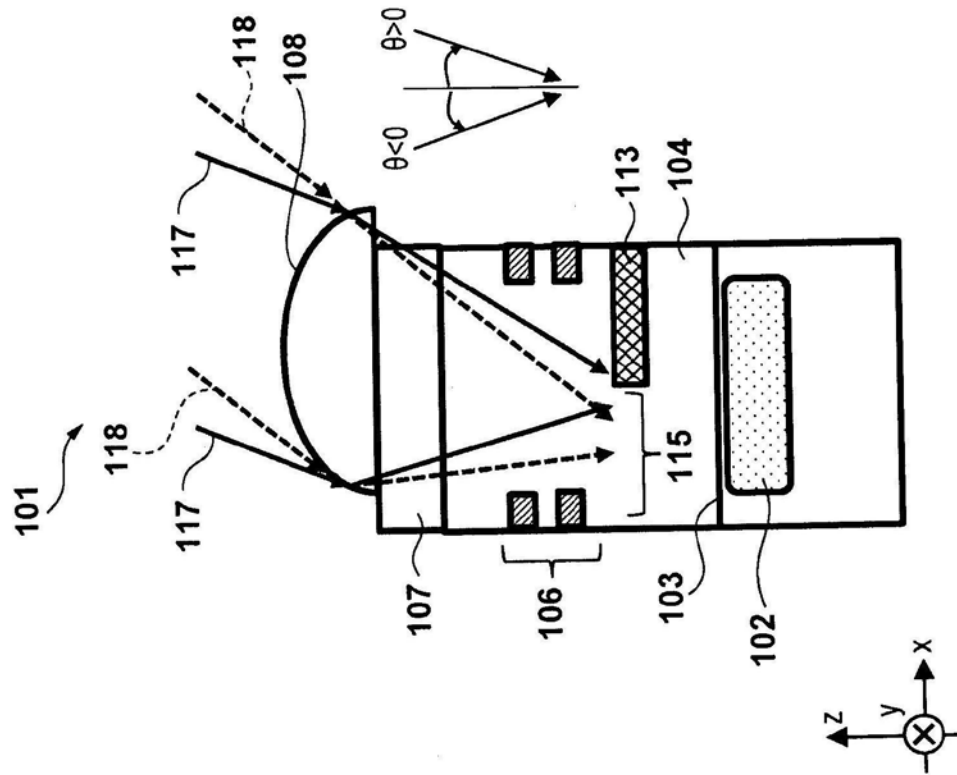
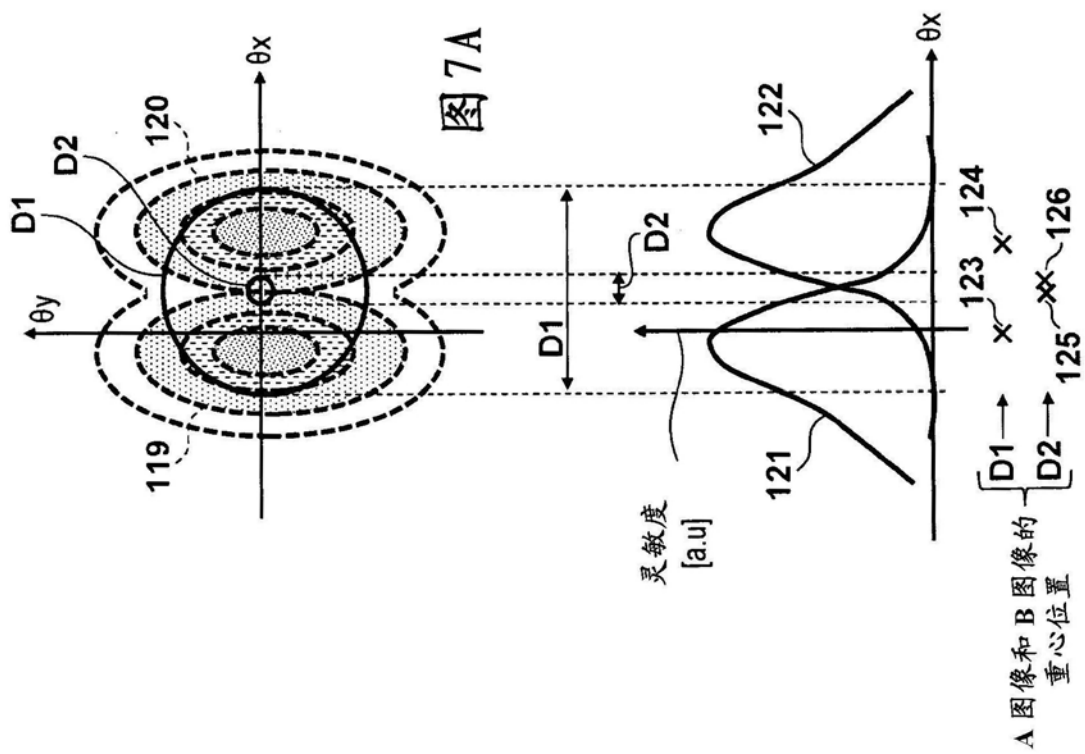


图6B



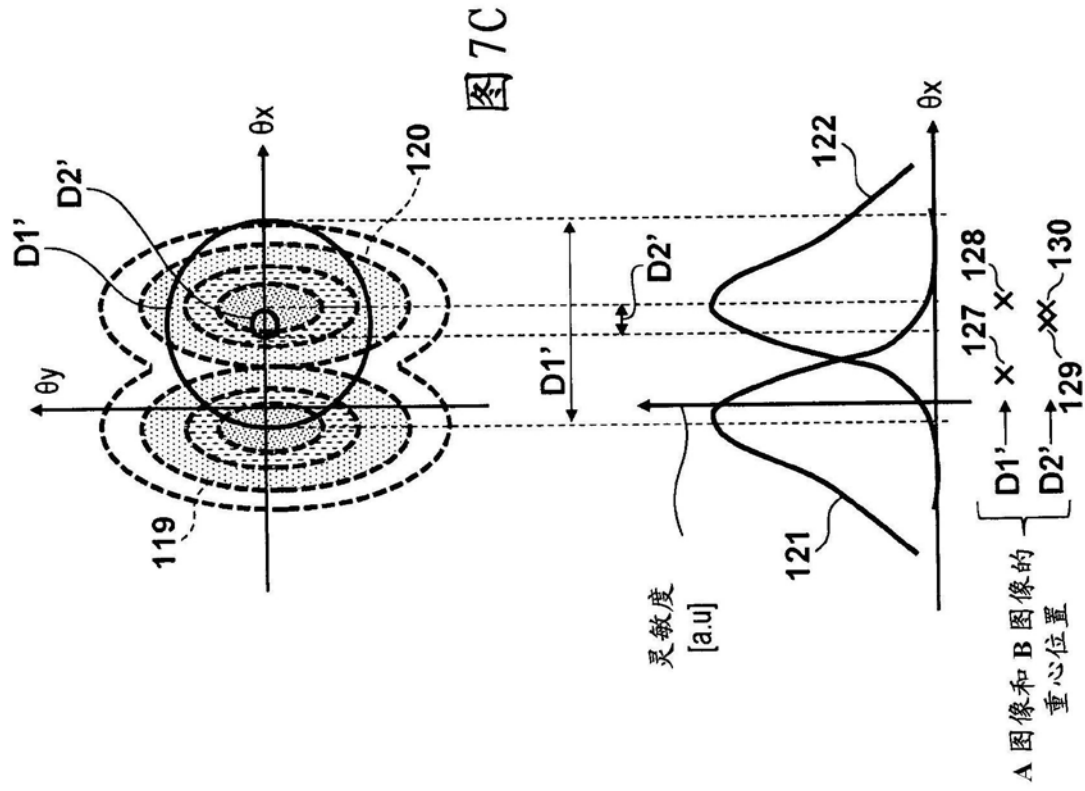


图 7D

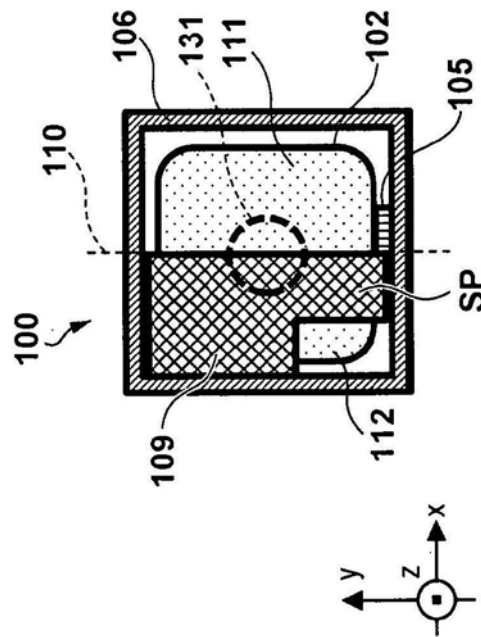


图8A

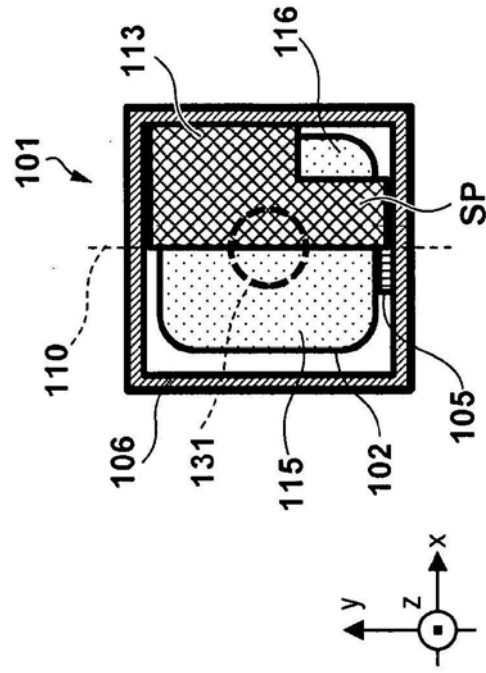


图8B

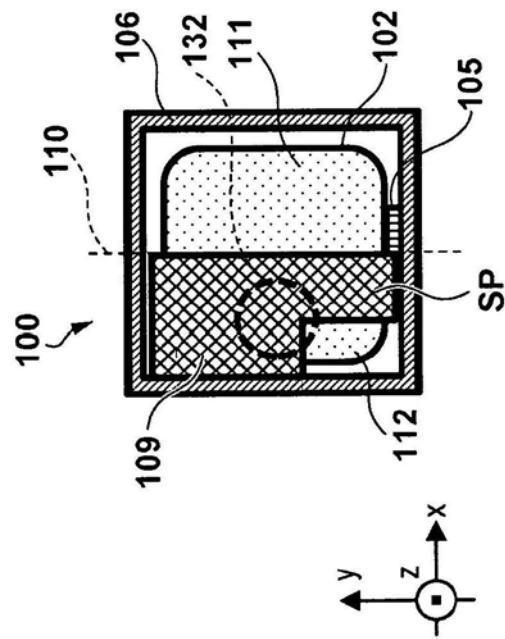


图8C

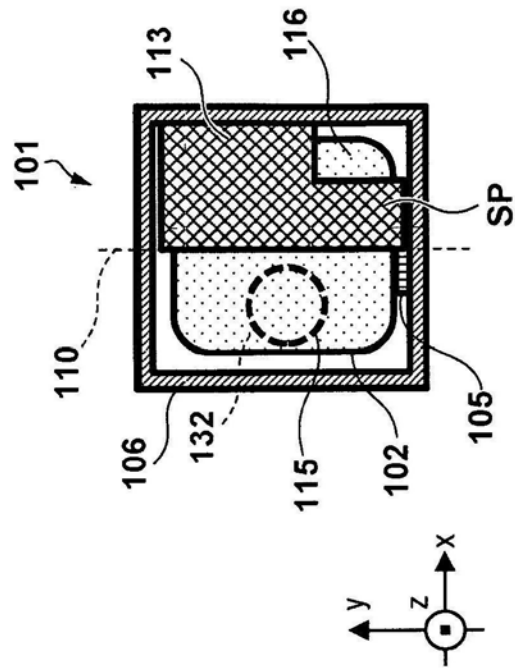


图8D

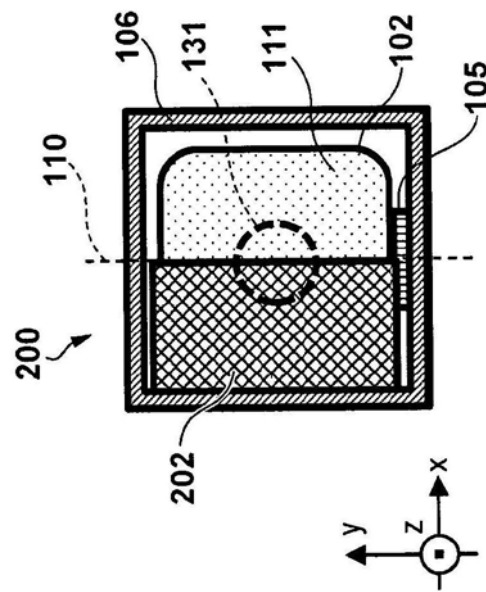


图9A现有技术

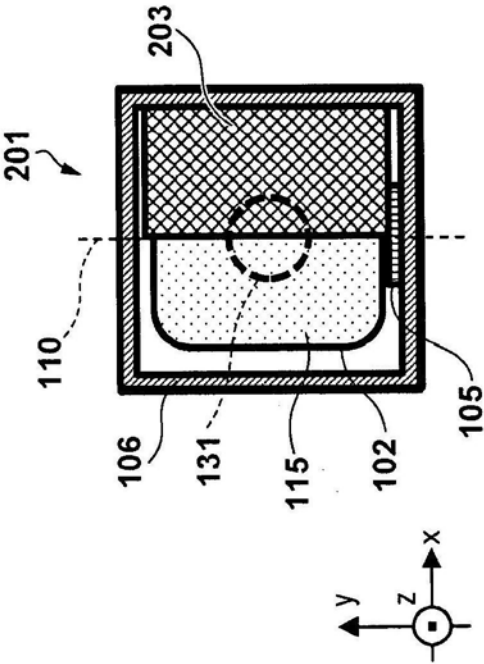


图9B现有技术

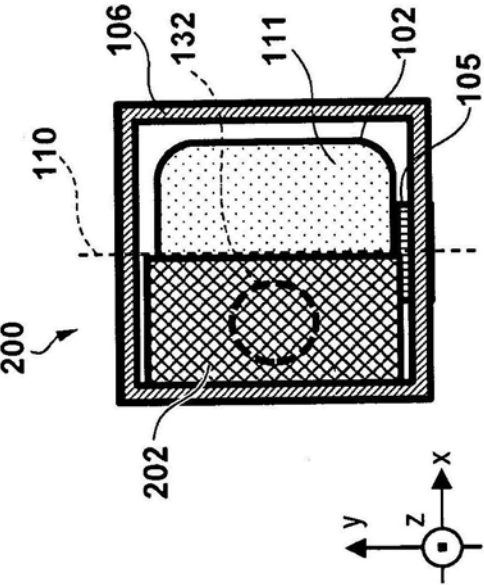


图9C现有技术

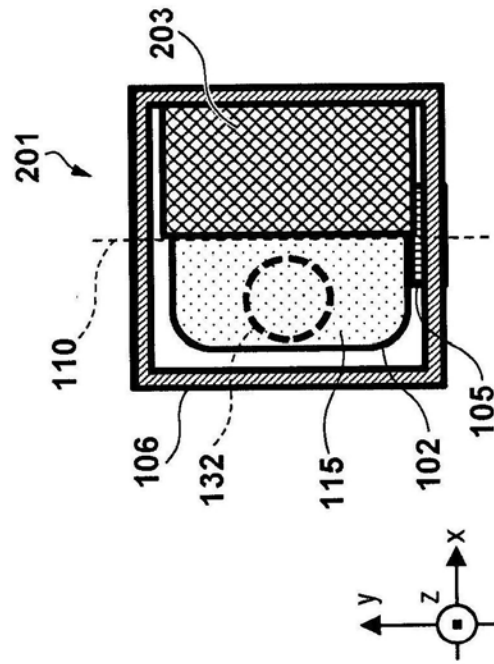


图9D现有技术

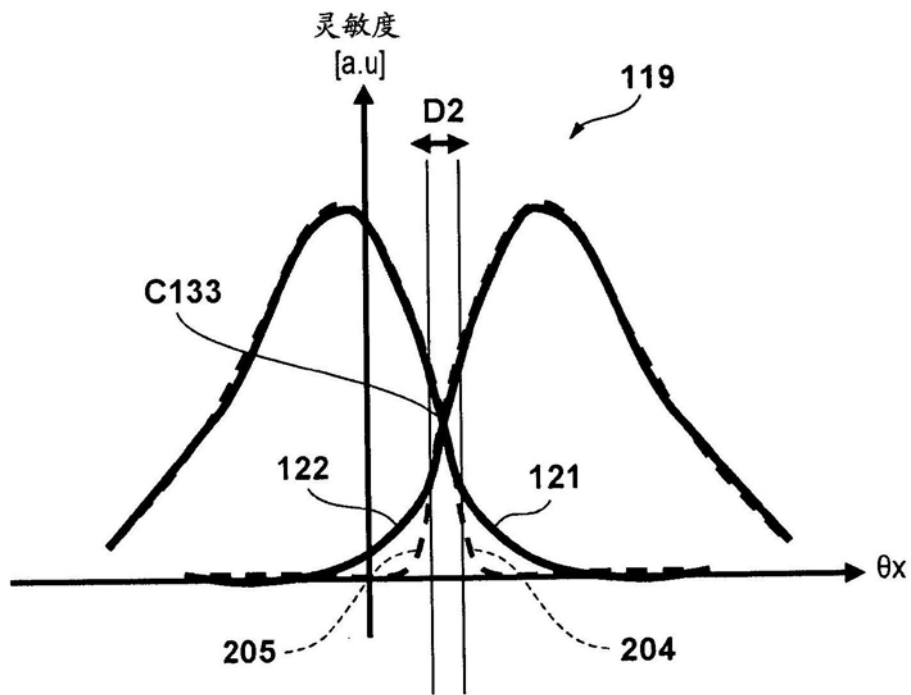


图10A



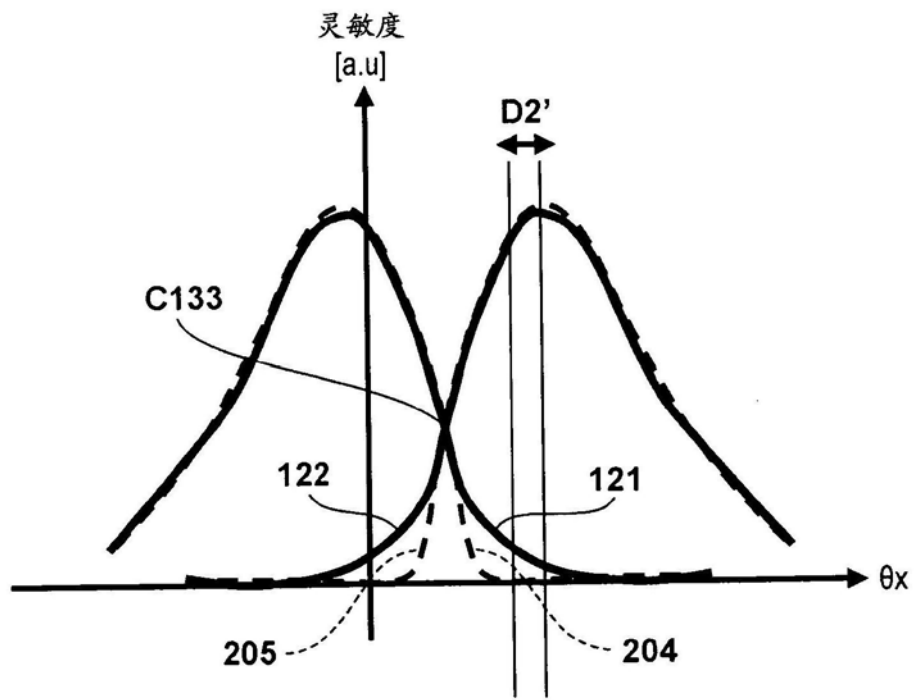


图10B

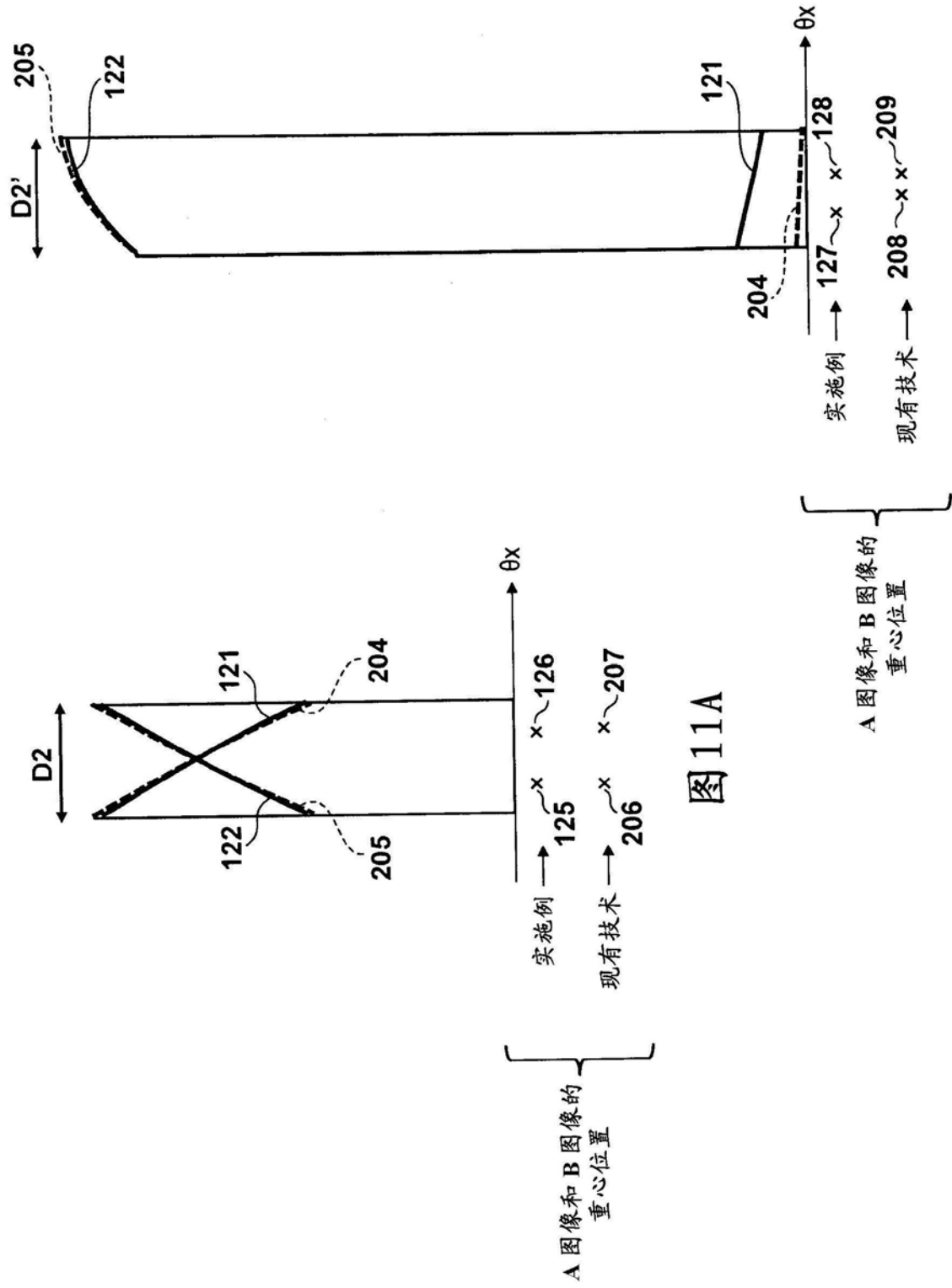


图11B

图11A

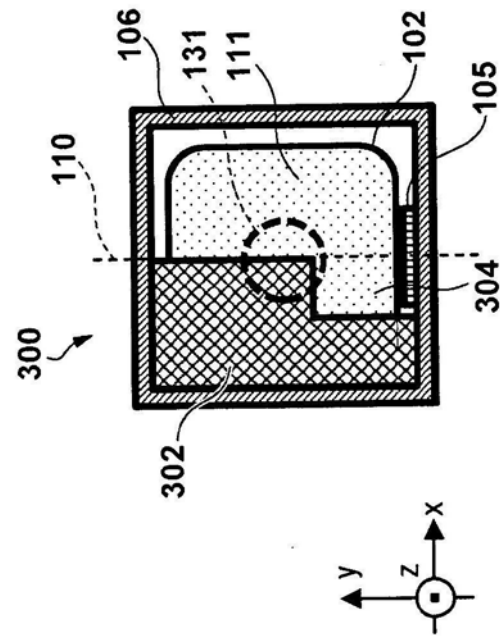


图12A现有技术

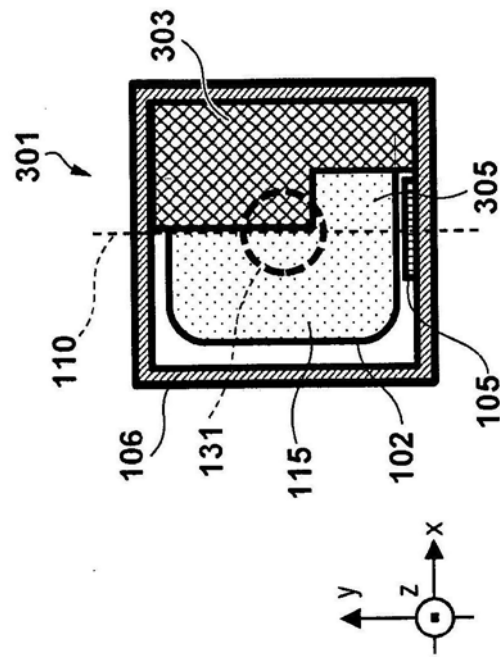


图12B现有技术

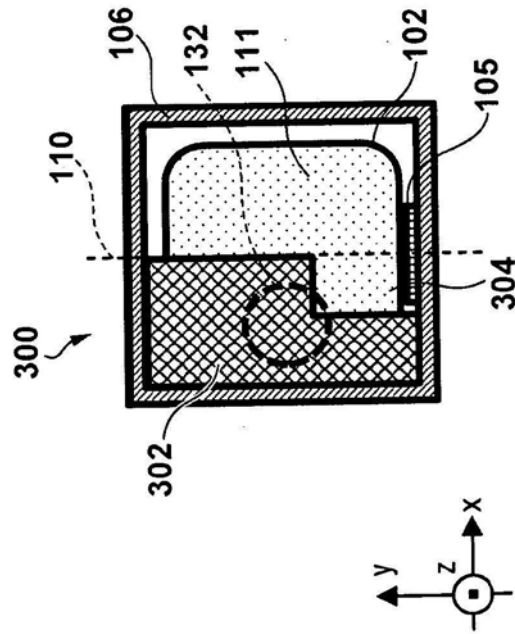


图12C现有技术

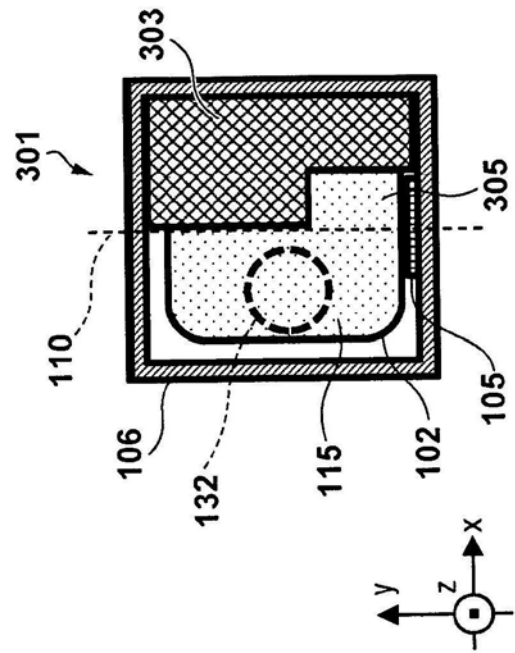


图12D现有技术

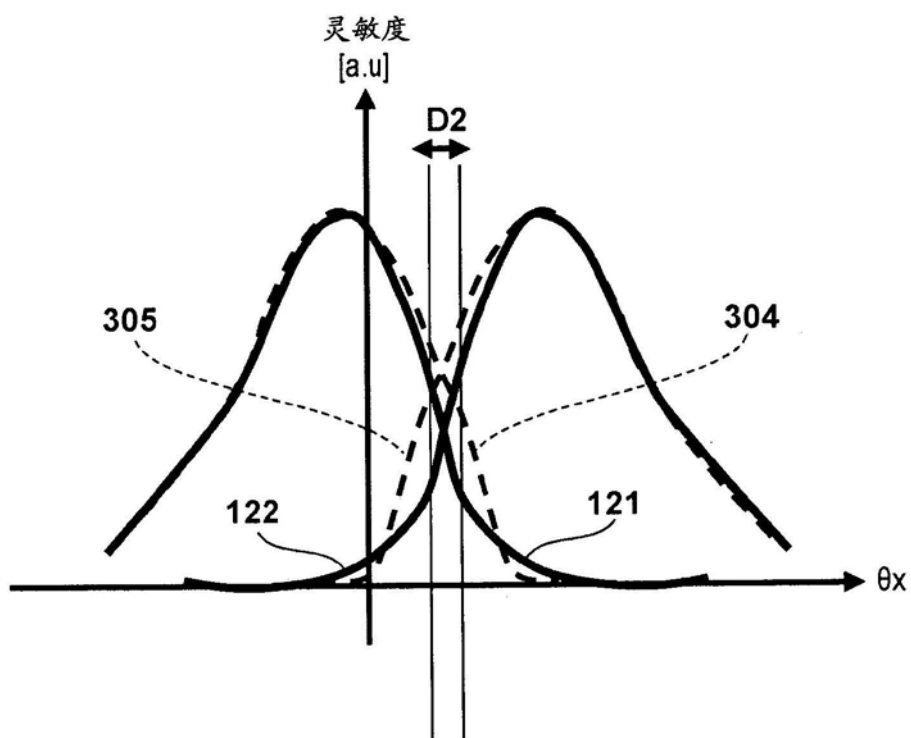


图13A

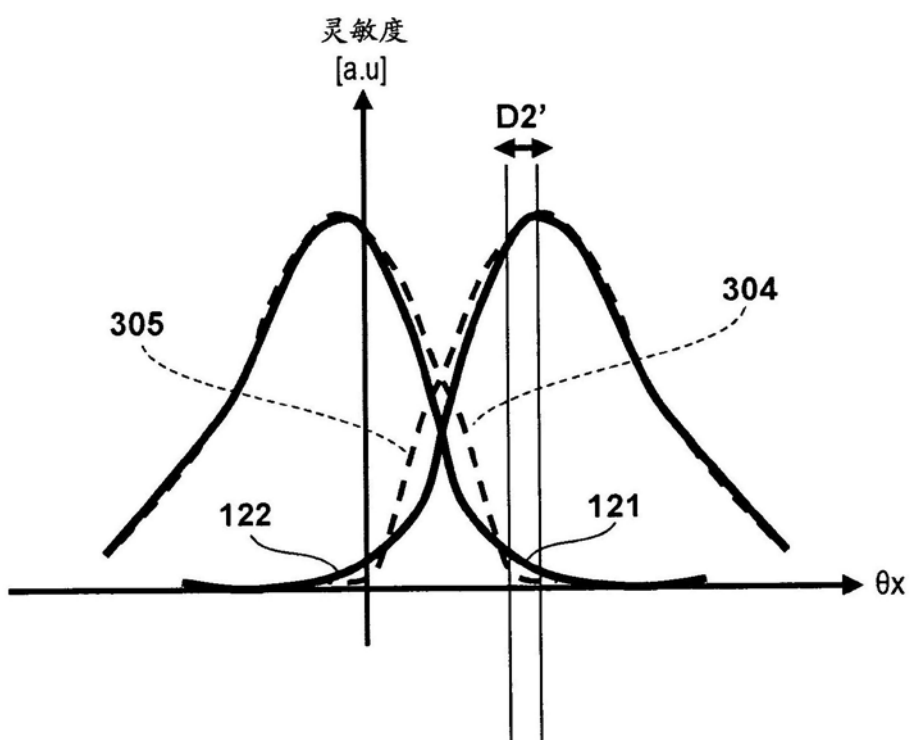
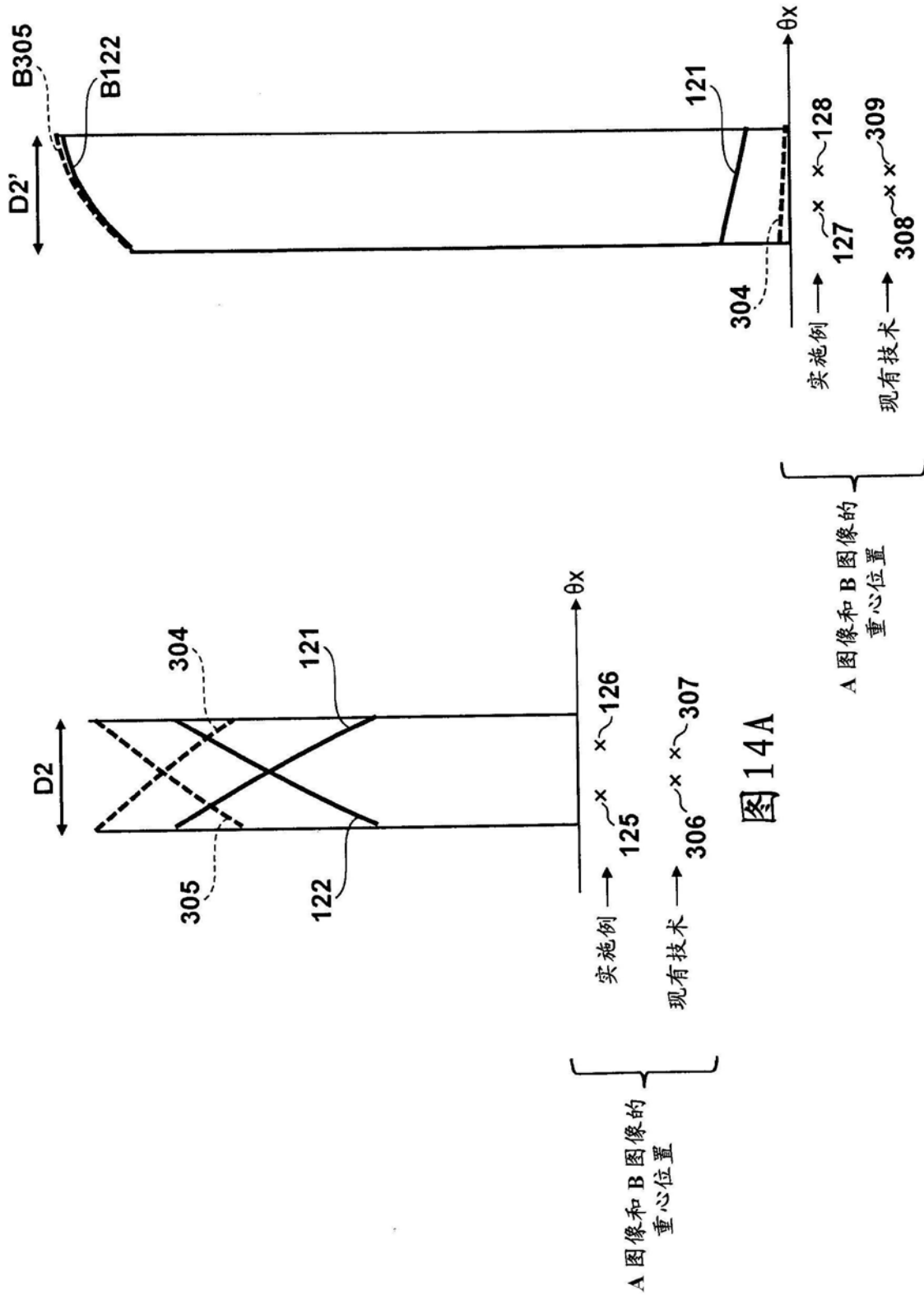


图13B



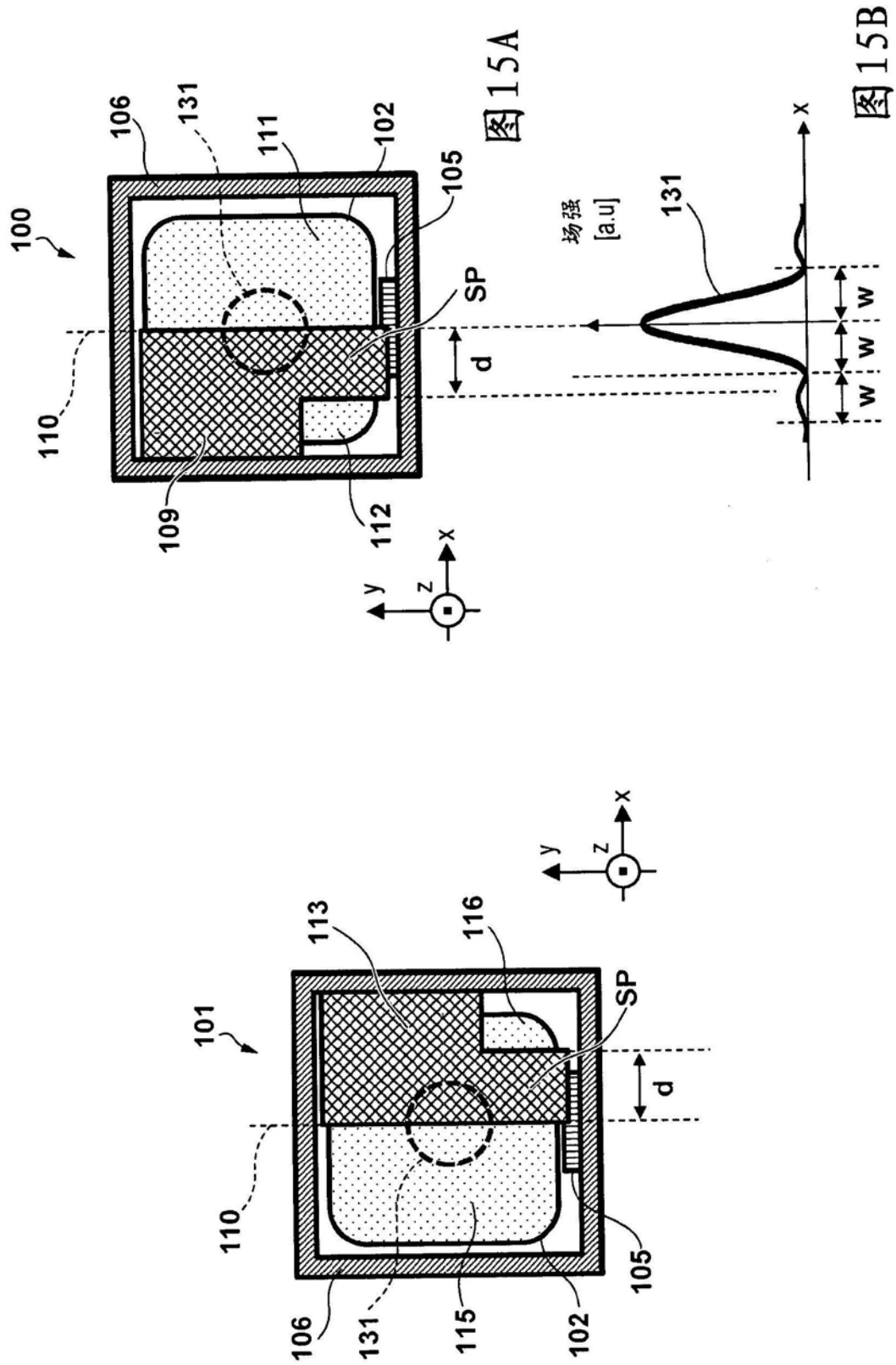
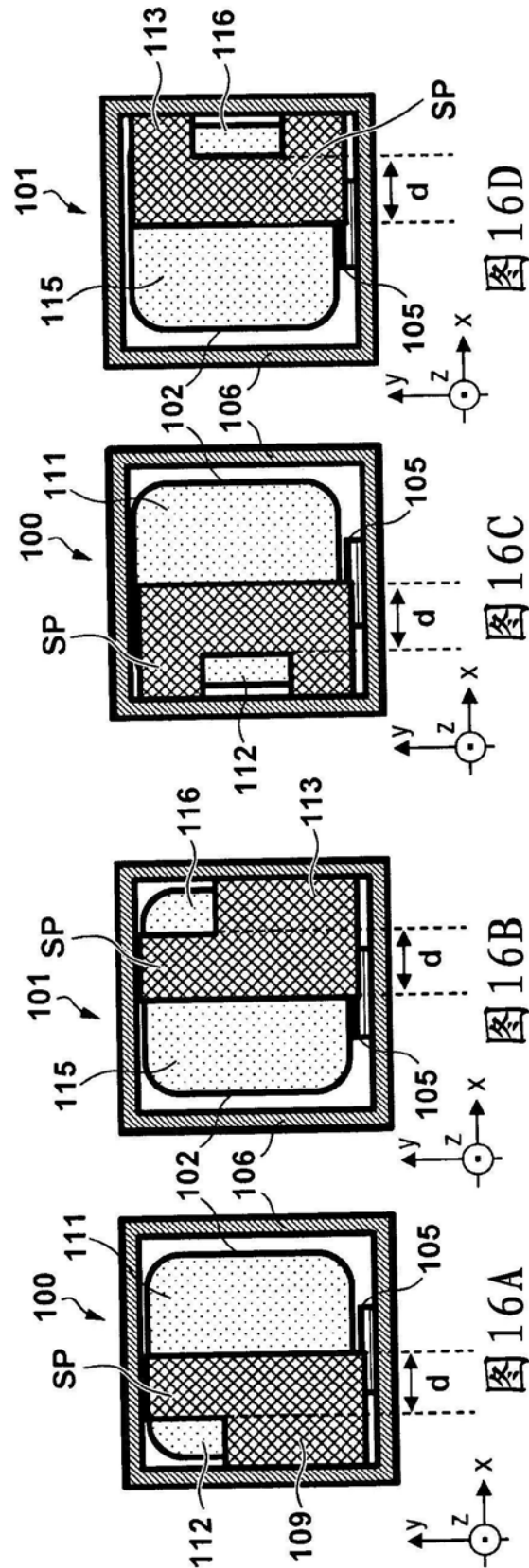
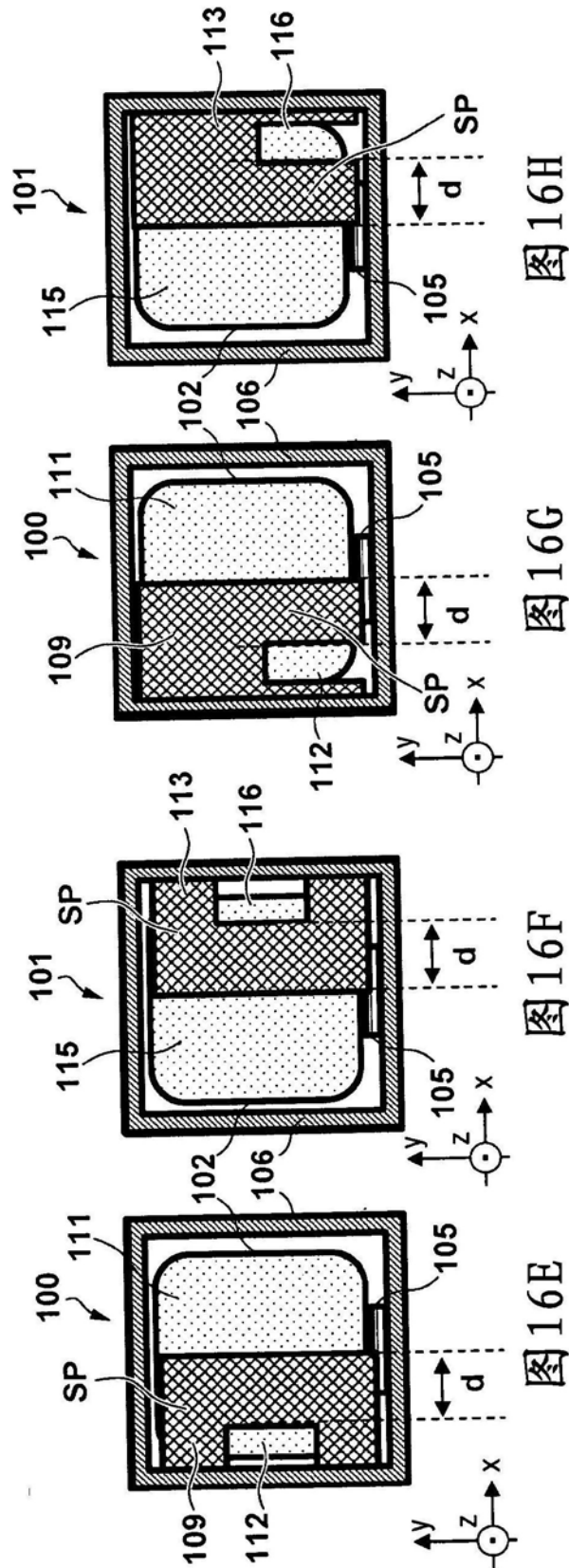


图15C







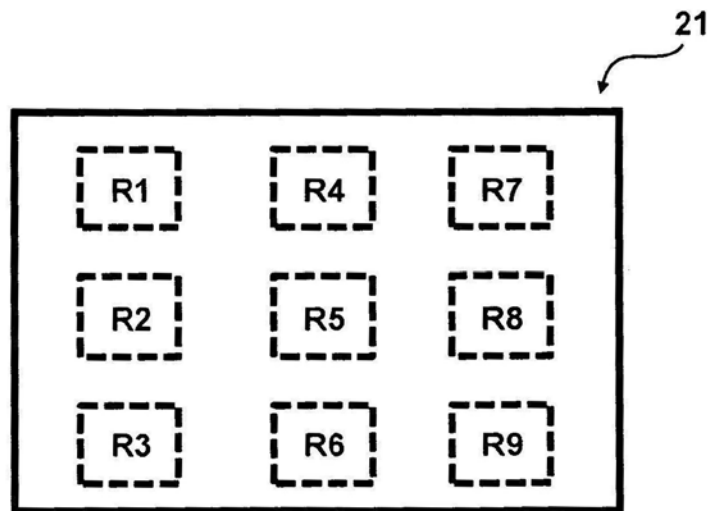
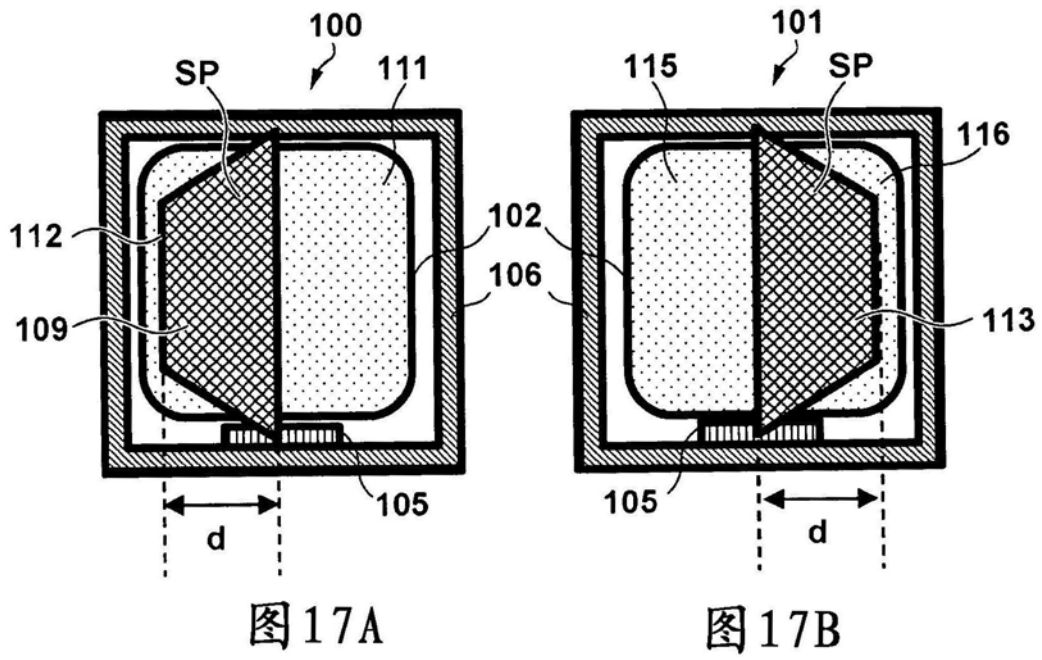


图18

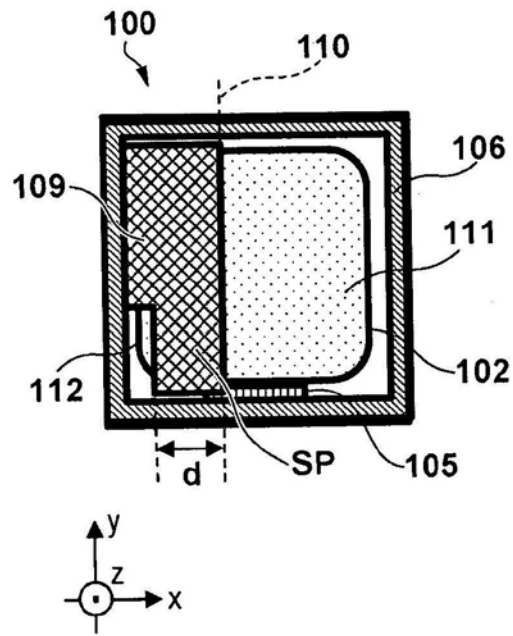


图19A

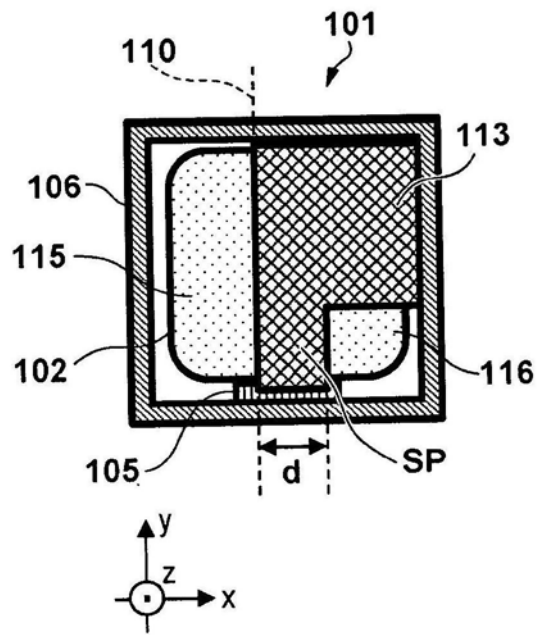


图19B

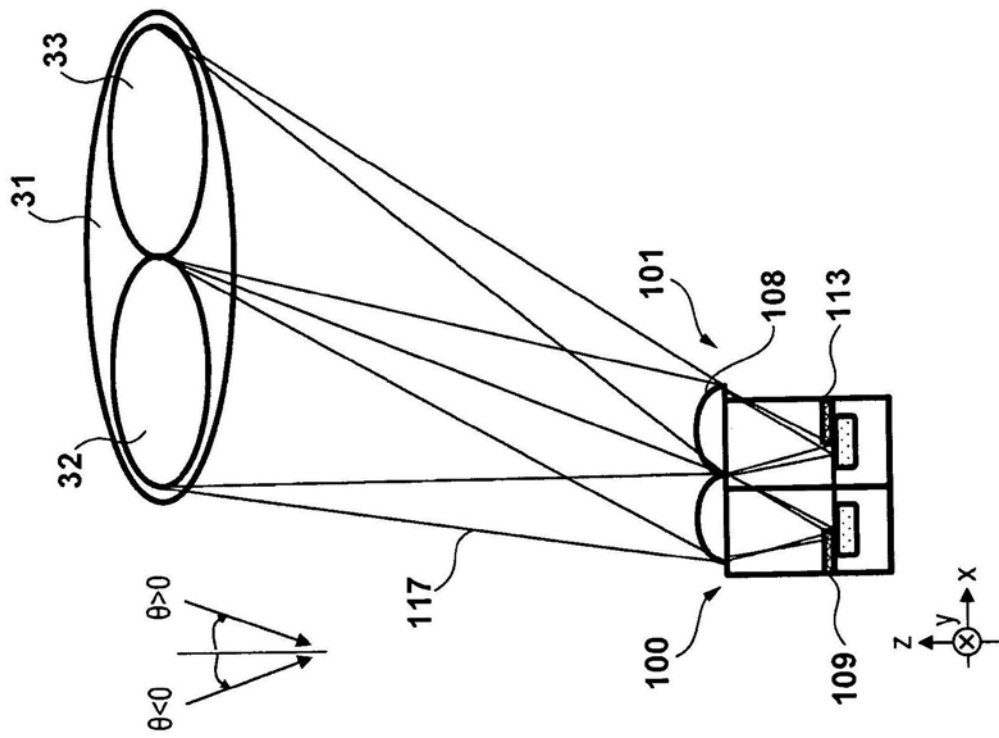


图20A

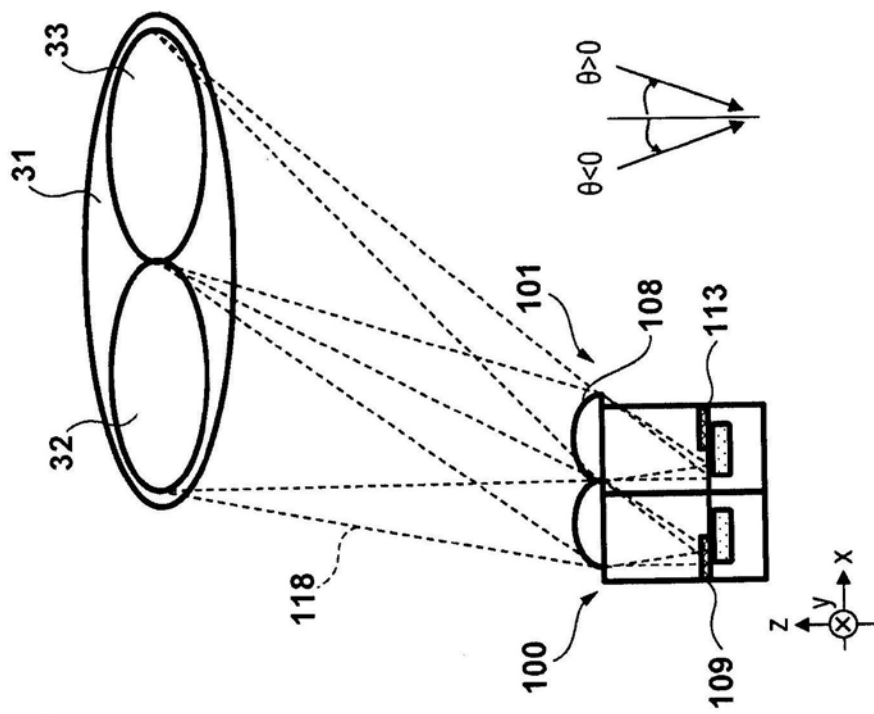


图20B

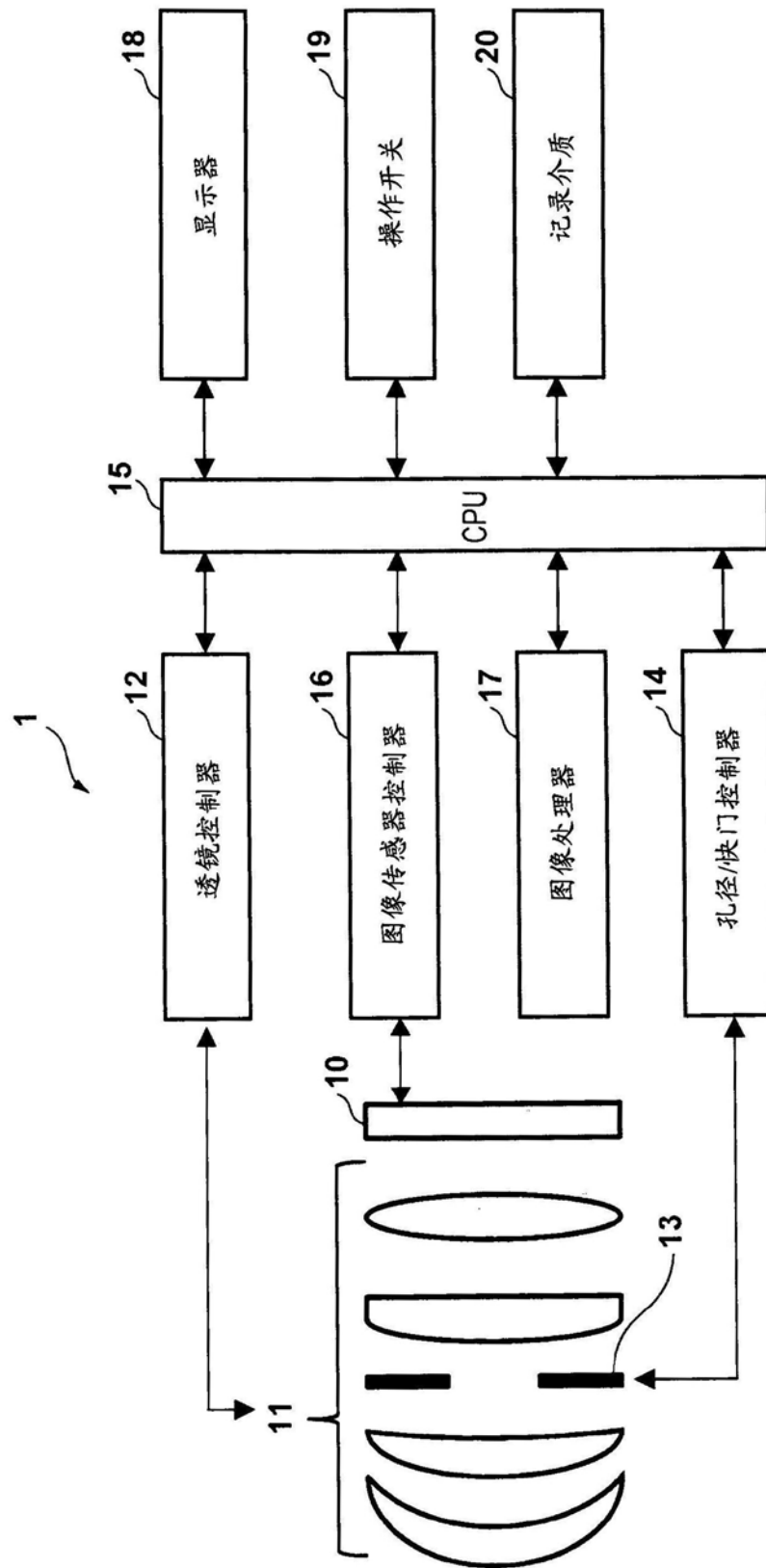


图21