



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103186029 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 03

(21) 申请号 201210599253. 6

(22) 申请日 2012. 12. 27

(30) 优先权数据

11306781. 3 2011. 12. 27 EP

(71) 申请人 汤姆森特许公司

地址 法国伊西莱穆利诺

(72) 发明人 V·德拉齐克 P·克尔比里乌

A·舒伯特

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 吕晓章

(51) Int. Cl.

G03B 35/08 (2006. 01)

H04N 13/00 (2006. 01)

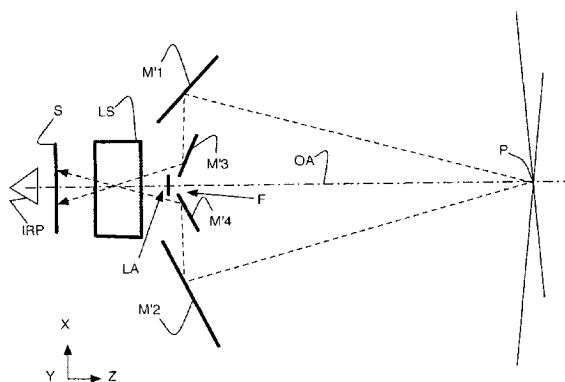
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

## (54) 发明名称

获得立体图像的设备

## (57) 摘要

本设备基于 Wheatstone 原理。反射镜 (M1、M2、M3、M4) 被角度调整,使得场景的右和左立体图像以在这两个图像之间留下空闲区域 (IR) 的方式形成在传感器上。在内反射镜之间形成间隙,以一方面使结构或脉冲光经过,另一方面使在场景物体上反射的该结构或脉冲光经过。该设备还包括与间隙 (S1) 有关的光学元件 (AL) 和透镜系统 (LS),以由所述反射的结构或脉冲光在所述区域 (IR) 上形成图像。



1. 一种用于获得立体图像的设备,包括:

传感器 (S),

外部反射镜 (M1、M2) 和内部反射镜 (M3、M4),所述外部反射镜 (M1、M2) 和内部反射镜 (M3、M4) 被角度调整以通过透镜系统 (LS) 在传感器 (S) 的感应表面的第一区域和第二区域上分别形成场景的右 (Ir) 和左 (Il) 立体图像,

投影机 (IRP),所述投影机 (IRP) 适于将空间结构光投射在所述场景上,或适于将光脉冲投射在所述场景上,

与所述透镜系统 (LS) 相关联的光学元件 (AL),所述光学元件 (AL) 用于在所述传感器 (S) 的感应表面的第三区域 (IR) 上形成来自所述投射光的场景图像,所述第三区域 (IR) 插在所述第一区域和所述第二区域之间,

测量部件,在投影机适于投射光脉冲的情况下,针对来自所述投射光的该被捕获图像的每个像素,测量光脉冲从投影机出发和该脉冲返回到所述传感器上之间的时间偏移,

在投影光脉冲的情况下,通过为该被捕获图像的每个像素测量时间偏移,由该被捕获图像计算深度图的部件,

其特征在于,在内部反射镜 (M3、M4) 之间形成间隙 (S1),以一方面使由投影机 (IRP) 投射到场景上的所述光经过,另一方面使在所述第三区域 (IR) 上形成来自所投射光的场景图像所需要的光通过。

2. 根据权利要求 1 所述的设备,其特征在于,所述第一、第二和第三区域不重叠。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的设备,其特征在于,与所述透镜系统 (LS) 相关联的所述光学元件 (AL) 及所述透镜系统 (LS) 具有中心在所述间隙 (S1) 上和所述第三区域 (IR) 上的共同的光轴。

4. 根据权利要求 1 到 3 中任一项所述的设备,其中所述投影机 (IRP) 相对于所述传感器 (C) 以这样的方式定位,使得连接第三区域中心和所述投影机 (IRP) 的投射轴与所述传感器 (S) 的所述感应表面的平面的交点的直线不具有水平分量。

5. 根据权利要求 1 到 4 中任一项所述的设备,其中投射光是红外类型,还包括可见光滤除器,其定位在由投射在所述第三区域 (IR) 上形成来自所投射的光的场景图像所需的光路上。

6. 根据权利要求 5 所述的设备,还包括红外滤除器,其定位在分别在所述第一和第二区域上形成右和左立体图像所需光路上。

7. 根据权利要求 6 所述的设备,其中这些滤除器是二向色型。

## 获得立体图像的设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于获得立体图像的设备。

[0002] 本发明在于立体图像获取领域,更具体地,在于从单个图像传感器同时获取左右之一图像的领域。

### 背景技术

[0003] 这种类型的获取设备的一个优点是采用单个传感器,两个图像的比色(colorimetry)相同。另外,比起采用多个传感器的获取设备,如当前的 3D 摄像机来说,实现这些设备的复杂程度大为降低。

[0004] 基于 Wheatstone 立体视法原理的已知的图像获取设备(包括单个图像传感器)在图 1a、1b 和 1c 中示出。

[0005] 图 1a 概略示出这种获取设备,其包括图像传感器 S、外部反射镜 M1 和 M2 和内部反射镜 M3 和 M4,外部反射镜 M1 和 M2 和内部反射镜 M3 和 M4 角度上被调整并与透镜系统 LS 相关联以在传感器 S 上形成右 Ir 和左 Il 立体图像。因此,从场景点 P 发出的光线投射在反射镜 M1 和 M2 上,然后 M3 和 M4 上,穿过透镜系统 LS,在这里聚焦以在传感器 S 上形成两个图像 Ir 和 Il。反射镜 M1 到 M4 根据 45° 的不同角度在角度上调整,以允许右图像 Ir 和左图像 Ir 形成在传感器 S 的两个独立并接合(joined)的区域上(图 1b)。

[0006] 图 1c 示出图 1a 的设备的变型。该变型也允许在传感器 S 的两个独立并接合的区域上形成图像 Ir 和 Il,但是这两个区域之间的分离不如图 1a 中的设备那么明显:这些图像的覆盖区域更大。

[0007] 在这些立体获取设备中使用反射镜导致图像 Ir 和 Il 的几何失真(梯形失真 keystoneing)。在使用这些右图像和左图像之前这些失真通常被校正。

[0008] 用途之一是从被如此几何校正的图像 Ir 和 Il 计算视差图(disparity map),还被称为深度图。

[0009] 但是,发明人观察到该深度图的计算在轻度纹理图像区域不可靠。

[0010] 在这些区域中使该计算可靠的解决方案之一是在立体图像获取设备中包括深度图计算设备。

[0011] 基于发射和接收结构光(structure light)的已知深度图计算设备的第一个例子,包括适于将结构光投射到要捕获的场景上的投影机,适于捕获该投射到场景上的反射图像的图像传感器,以及用于从如此捕获到的图像计算深度图的部件。

[0012] 已知的深度图计算设备的第二个例子基于飞行时间。原理是用持续时间非常短的光脉冲照射(illuminate)场景,并测量这些光脉冲从其发出到这些脉冲被场景的物体反射后获取这些脉冲所传播的时间。然后根据光线的该返回传播时间计算每个像素的深度。该设备包括适于通过光脉冲照射场景的投影机,适于捕获该场景照明的图像并针对该图像的每个像素测量投影机的照明脉冲出发和来自该脉冲的光线返回到传感器上之间的时间偏移,以及用于从这些时间偏移的测量计算深度图的部件。

[0013] 这些设备的用于计算深度图的结构或脉冲光的投影机和图像传感器通过内插(interpolation)而彼此远离。该内插要么具有体现在传感器图像平面的水平轴 X 上的单个水平分量,要么具有沿 X 轴的水平分量和体现在该图像平面的 Y 轴上的垂直分量。

[0014] 在基于发射和接收结构光的深度图计算设备的情况下,从由结构红外光投射在物体上形成的单个图像而估计像素的深度(WO2007105205)。确实,由于根据垂直于图像平面的 Z 轴离开场景点一定距离造成沿 X 轴的水平偏移,通过将获得的红外图像与定位在预定深度的图案相比较,测量沿 X 轴的该图像偏移可确定图像每个像素的深度。

[0015] 因此,根据现有技术,在立体图像获取设备中引入深度图计算设备导致在立体图像获取设备中增加投影机和新的图像传感器,以及其他,这增加了这些设备的尺寸。

[0016] 因此本发明解决的问题是使得单传感器立体图像获取设备的深度图计算更可靠,而不会如此显著地增加其尺寸。

## 发明内容

[0017] 为此,本发明涉及一种立体图像获取设备,包括传感器,与透镜系统相关联的外部反射镜以在传感器上形成场景的右和左立体图像,例如关于图 1a-1c 解释。

[0018] 该设备特征在于:

[0019] - 反射镜被在角度上调整,使得右和左立体图像形成在传感器上,从而在这两个图像之间留下空闲区域,

[0020] - 在内反射镜之间形成间隙,以一方面使结构或脉冲光经过,另一方面,使已在场景物体上反射的结构或脉冲光经过,以及

[0021] - 该设备还包括与间隙和透镜系统相关联的光学元件(optic),以由所述反射的结构或脉冲光在所述区域上形成图像。

[0022] 本发明还涉及一种用于获得立体图像的设备,包括:

[0023] 传感器,

[0024] 外部和内部反射镜,所述外部和内部反射镜被角度调整以通过透镜系统在传感器的感应表面的第一区域和第二区域上分别形成场景的左和右立体图像,

[0025] 投影机,所述投影机适于将空间结构光投射在所述场景上,或适于将光脉冲投射在所述场景上,

[0026] 与所述透镜系统相关联的光学元件,所述光学元件用于将来自所述投射光的场景图像形成到所述传感器的感应表面的第三区域上,所述第三区域插在所述第一区域和所述第二区域之间,

[0027] 在投影机适于投射光脉冲的情况下,测量部件,针对来自所述投射光的该被捕获图像的每个像素,测量光脉冲从投影机出发和该脉冲返回到所述传感器上之间的时间偏移,

[0028] 在投影光脉冲的情况下,通过为该被捕获图像每个像素进行所述时间偏移测量,由来自所述投射光的该被捕获图像计算深度图的部件,

[0029] 其中在内部反射镜之间形成间隙,以一方面使由投影机投射到场景上的所述光经过,另一方面使来自所投射的光将场景图像形成在所述第三区域上所需要的光经过。

[0030] 优选地,所述第一、第二和第三区域不重叠。例如,当投射光是 IR 光,它意味着传

传感器的 IR 感应像素的位置不与可见光感应像素 R、G、B 在同一区域,如文件 US2011/175983 中所公开(见图 3D)。即使不重叠,这些区段也可在传感器的感应表面上相邻。

[0031] 优选地,与透镜系统相关联的所述光学元件也与间隙相关联。

[0032] 基于 Wheatstone 原理的经典设备的这一修改可实现基于空间结构或脉冲光的发射计算深度图而不增加额外的光传感器的方法。因此可大幅降低该设备的尺寸增加。

[0033] 另外,由于该设备保持其实现简单同时使深度图的计算更可靠,该设备尤其有利。

[0034] 确实,现有技术的深度图计算设备具有提供未定义区域的深度图的缺点,这是因为在场景物体边缘上检测光信号的不稳定,甚至是因投影而产生的阴影,如国际申请 WO2007105205 的设备的情况中的图 2 和 3 所示。

[0035] 在图 2 和 3 中,场景由背景 B 和位于该背景前的物体 OB 示出。深度图计算设备由红外传感器 IRS 和投影机 IRP 形成。

[0036] 传感器 IRS 和投影机 IRP 位于平行于传感器 IRS 的图像平面的轴上,并沿 X 轴互相偏离。然后由传感器 IRS 看到未限定区域 ND。该未限定区域 ND 对应于不能由基于空间结构或脉冲光的方法确定像素深度的区域,因为该区域未被红外光投影机照亮,但它由传感器 IRS 看到。

[0037] 图 3 示出深度图计算设备包括在立体图像获取设备内的情况,所述立体图像获取设备包括图像传感器 S 和其它。该传感器 S 定位在传感器 IRS 和投影机 IRP 之间的传感器 IRS 图像平面上。如图 3 中可见,因此由传感器 S 看到未定义区域 ND。该未定义区域 ND 对应于不能由基于空间结构或脉冲光的方法确定像素深度的区域,因为该区域未被红外光投影机照亮,但它由传感器 S 看到。因此由传感器 S 看到另一未定义区域 ND1。该未定义区域 ND1 对应于不能由基于结构光的方法确定像素深度的区域,因为该区域未被红外光投影机照亮且未被传感器 IRS 看到。

[0038] 因此传感器 S 和投影机 IRP 沿轴 X 彼此隔开某一距离的位置不是使其中不能限定场深度的由传感器 S 看到的图像区域最小化的合适解决方案。

[0039] 优选地,与透镜系统相关联的光学元件以及透镜系统具有中心在所述间隙上和所述传感器的感应表面的所述第三区域上的共同的光轴。因此,第三区域中心在设备的光轴上,即,来自自由投射光照明的场景所反射的结构光也沿光轴获得,所述光轴共轴于与透镜系统相关联的光学元件和设备的透镜系统,经过间隙,且不经过相对与该光轴水平(沿 X 轴)偏离的另一传感器。有利地,该优选地中心在间隙上和第三区域上可一方面限制不能限定场深度的图像区域,另一方面限制在场景物体边缘上的检测光信号的不稳定性。因此由此提高深度图的可靠性。

[0040] 根据优选的实施例,因此该设备还包括关于传感器定位的结构或脉冲光投影机,使得将其分开的内插不具有水平分量。更具体地,投影机以这样的方式布置,使得连接传感器的感应表面的第三区域中心和所述投影机的投射轴与所述感应表面的平面的交点的直线不具有水平分量。换句话说,投影机优选放置在传感器中心的上方或下方。

[0041] 该实施例是有利的,因为投影机相对于传感器的该具体位置进一步限制了不能限定场深度的图像区域。

[0042] 根据关于结构或脉冲光是红外类型的情况的变型,该设备还包括可见光滤除器以过滤反射的结构或脉冲光。换句话说,该可见光滤除器定位在传感器的感应表面的第三区

域上形成来自投射光的场景图像所需的光路上。

[0043] 根据一个变型,该设备还包括红外滤除器以过滤意图形成右和左图像的光。换句话说,该红外滤除器定位在分别在传感器的感应表面的第一和第二区域上形成右和左立体图像所必须的光路上。

[0044] 这些变型是有利的,因其能使右、左和红外图像不互相干扰,尤其是在其边缘上,这有助于利用这些图像,特别是实现从形成在传感器上的红外图像计算深度图的方法。

#### 附图说明

[0045] 基于阅读以下实施例的说明,上述发明的特征及其它将更清楚,所述说明参照附图给出,其中:

[0046] 图 1a-1c 示出根据现有技术的立体图像获取设备的例子。

[0047] 图 2 和 3 示出显示不能定义深度场的图像区域的例子。

[0048] 图 4a-4b 示出根据本发明的立体图像获取设备的实施例。

#### 具体实施方式

[0049] 根据本发明的立体图像获取设备是图 1a、1b 和 1c 中所示采用 Wheatstone 立体视法原理的设备的修改版本。

[0050] 实际上,根据本发明的设备包括图像传感器 S,外部反射镜 M1 和 M2 和内部反射镜 M3 和 M4,外部反射镜 M1 和 M2 和内部反射镜 M3 和 M4 被角度调整并与透镜系统 LS 相关联以在传感器 S 上形成场景的右 Ir 和左 I1 立体图像。

[0051] 该设备特别之处在于反射镜 M1、M2、M3、M4 被角度调整成使得右 Ir 和左 I1 立体图像不像通常情况(图 1b)那样并排形成在传感器上,而是在这两个图像之间留下空闲区域 IR(图 4b)。

[0052] 另外,根据该设备的另一特征,在内反射镜 M3 和 M4 之间形成间隙 S1,以一方面使从投影机 IRP 发出的结构光经过,另一方面,使在场景物体上反射的结构光经过。

[0053] 根据另一特征,该设备由此包括与间隙 S1 和透镜系统 LS 相关联的光学元件 AL 以由所述反射的结构光在所述区域 IR 上形成图像。

[0054] 因此,当必须用设备获得立体图像时,投影机 IRP 发出例如红外类型的结构光。右 Ir 和左 I1 图像通常经外和内反射镜形成在传感器 S 上。在场景物体上反射的结构光穿过间隙 S1,红外图像形成在区域 IR 上。

[0055] 根据一个实施例,投影机 IRP 关于传感器 S 定位,使得将其分开的内插不具有水平分量。因此,投影机 IRP 和传感器 S 的光学中心被包含在不具有水平分量(沿图像平面标记的 X 轴)的直线段上。

[0056] 根据涉及结构光是红外类型的情况的一个变型,该设备还包括可见光滤除器以过滤被反射的结构光。

[0057] 根据一个变型,该设备还包括红外滤除器以过滤旨在形成右和左图像的光。

[0058] 根据该最后一个变型,这些过滤器是二向色型(dichroic type)。

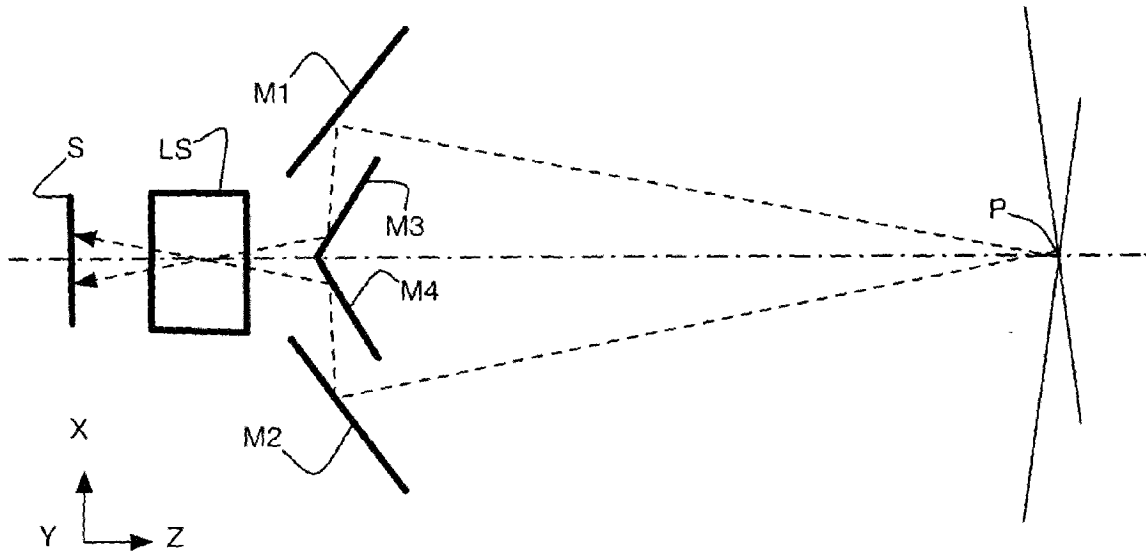


图 1a

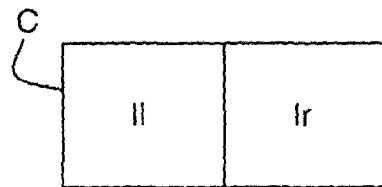


图 1b

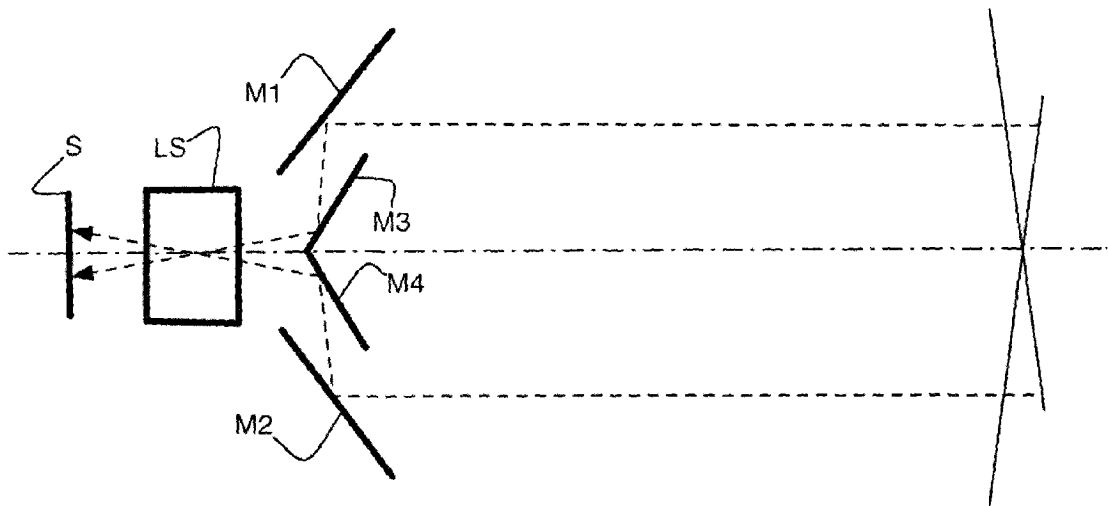


图 1c

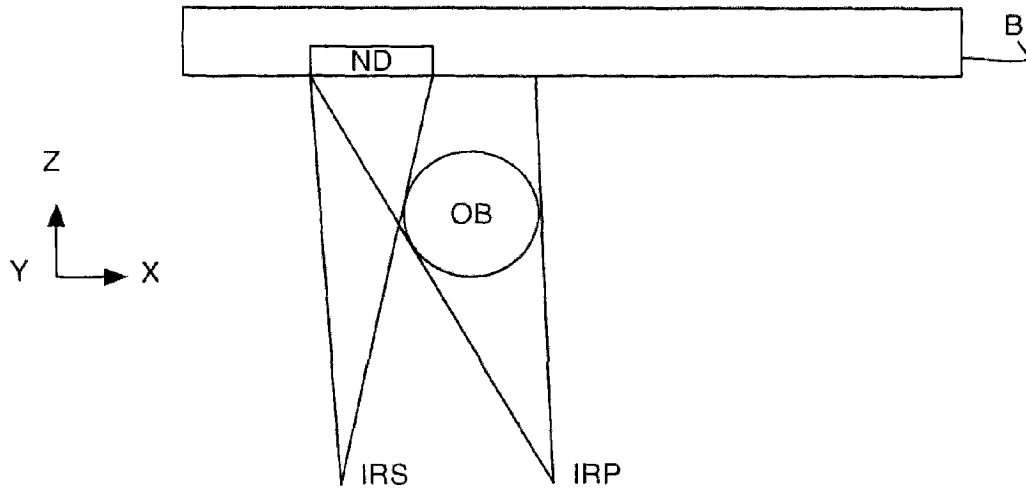


图 2

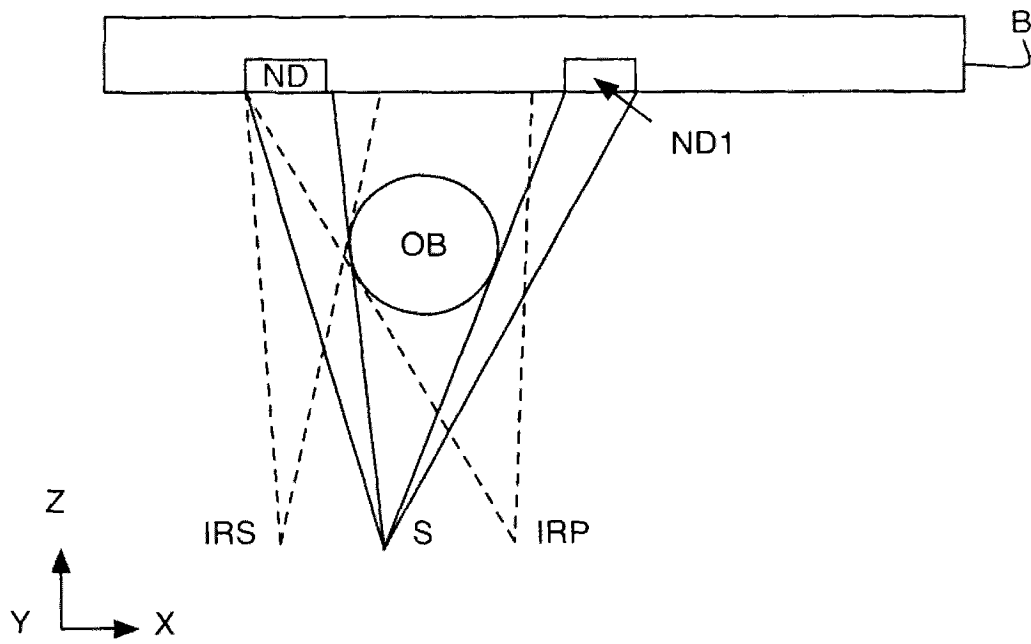


图 3

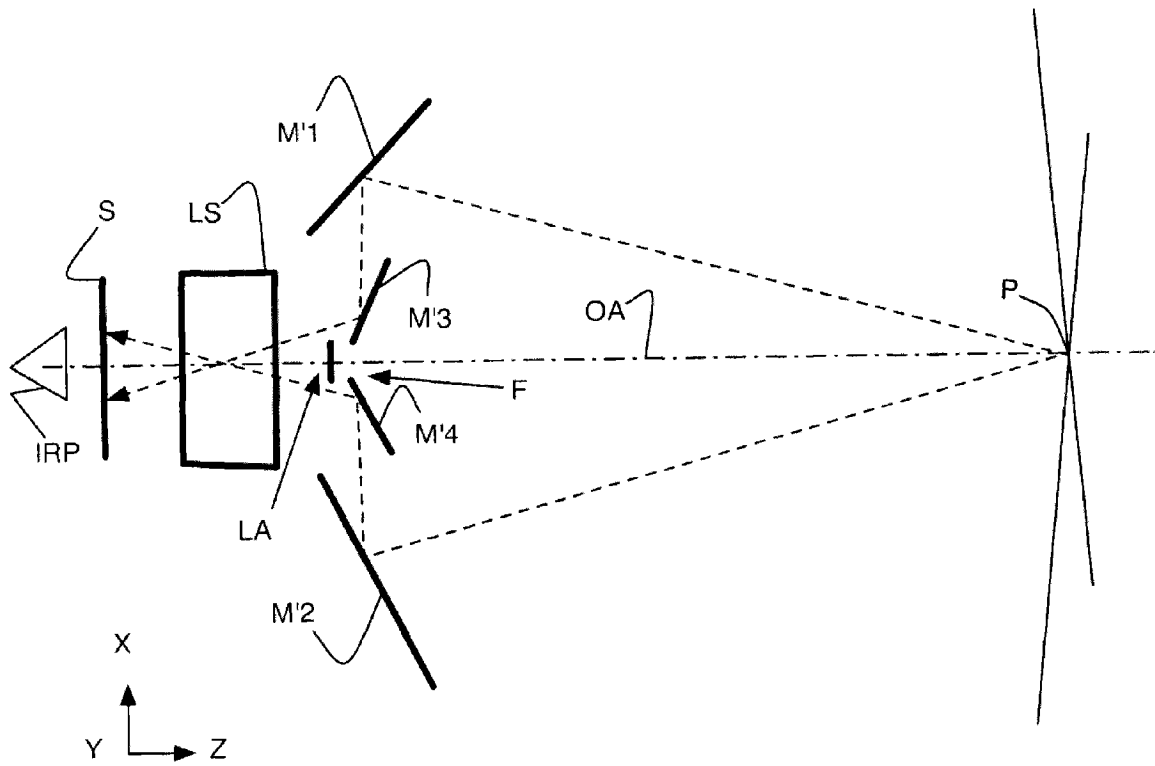


图 4a

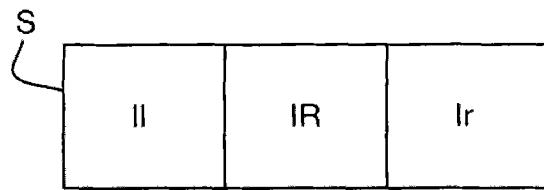


图 4b