(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115336241 B
(45)授权公告日 2024.04.09

(21)申请号 202080099118.8
(22)申请日 2020.04.03
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115336241 A
(43)申请公布日 2022.11.11
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.09.27
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/015302 2020.04.03
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/199422 JA 2021.10.07
(73)专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 牧田泰介 河野裕之 多久岛秀
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 欧阳柳青
(51)Int.Cl.
H04N 1/028(2006.01)
H04N 1/04(2006.01)
(56)对比文件
CN 109239965 A,2019.01.18
JP 2013073783 A,2013.04.22
US 2010214803 A1,2010.08.26
WO 2010050489 A1,2010.05.06
JP H11313195 A,1999.11.09
JP 2015035809 A,2015.02.19
审查员 黄碧云

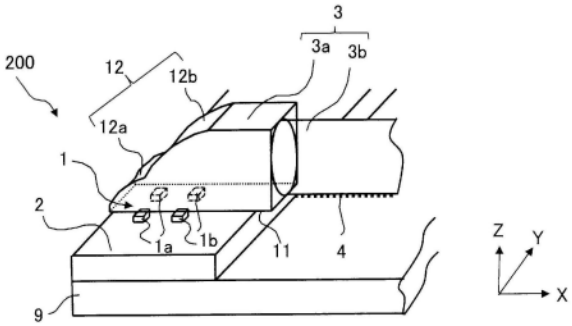
权利要求书2页 说明书11页 附图15页

(54)发明名称

照明装置以及图像扫描仪

(57)摘要

照明装置(200)具备多个光源和导光体(3),导光体(3)具备:入射部(3a),其对从多个光源发出并从入射面(11)入射的光朝向导光体(3)的长轴方向的中央进行引导;以及中央部(3b),其具有用于使引导来的光朝向被照射体射出的散射面(4)。多个光源具备:第1光源(1a),其具有与入射面(11)对置的发光面;以及第2光源(1b),其具有与入射面(11)对置的发光面,并配置于比第1光源(1a)靠中央部(3b)侧的位置。入射部(3a)具备:第1曲面(12a),其将从入射面(11)入射的光朝向中央部(3b)反射;以及第2曲面(12b),其配置于比第1曲面(12a)靠中央部(3b)侧的位置,将从入射面(11)入射的光朝向中央部(3b)反射。



CN 115336241 B

1.一种照明装置,其特征在于,所述照明装置具备:

多个光源;以及

导光体,其反射并传播入射到内部的光,

所述导光体具备:

入射部,其具有使从所述多个光源发出的光入射的入射面,并对所入射的所述光朝向所述导光体的长轴方向的中央进行引导;以及

中央部,其具有用于使从所述入射部引导来的所述光朝向被照射体射出的散射面,

所述多个光源具备:

第1光源,其具有与所述入射面对置的发光面;以及

第2光源,其具有与所述入射面对置的发光面,并配置于比所述第1光源靠所述中央部侧的位置,

所述入射部具备:

第1曲面,其将从所述入射面入射的光朝向所述中央部反射;以及

第2曲面,其配置于比所述第1曲面靠所述中央部侧的位置,将从所述入射面入射的光朝向所述中央部反射,

所述第2光源在以与所述入射面垂直且与所述长轴方向平行的平面剖切得到的截面中,配置于比所述第2曲面的位于所述导光体的端部侧的端点靠所述导光体的中央侧的位置。

2.根据权利要求1所述的照明装置,其特征在于,

所述第1曲面以及所述第2曲面具有抛物面形状。

3.根据权利要求1或2所述的照明装置,其特征在于,

所述第1光源以及所述第2光源发出的光的波长不同。

4.根据权利要求1至3中的任一项所述的照明装置,其特征在于,

所述第1曲面是朝向所述第1光源的所述发光面的法线方向并且朝向外部呈凸状的面,

所述第2曲面是朝向所述第2光源的所述发光面的法线方向并且朝向外部呈凸状的面。

5.根据权利要求1至4中的任一项所述的照明装置,其特征在于,

所述多个光源还具备第3光源,该第3光源具有与所述入射面对置的发光面,并配置于比所述第2光源靠所述中央部侧的位置,

所述入射部还具备第3曲面,该第3曲面配置于比所述第2曲面靠所述中央部侧的位置,将从所述第3光源的所述发光面发出并从所述入射面入射的光朝向所述中央部反射。

6.根据权利要求5所述的照明装置,其特征在于,

所述第3曲面具有抛物面形状。

7.根据权利要求6所述的照明装置,其特征在于,

所述第3曲面是朝向所述第3光源的所述发光面的法线方向并且朝向外部呈凸状的面。

8.根据权利要求1至7中的任一项所述的照明装置,其特征在于,

所述照明装置还具有基板,该基板搭载有所述多个光源,

所述导光体形成为从所述基板到所述中央部的距离比从所述基板到所述入射面的距离长。

9.根据权利要求1至8中的任一项所述的照明装置,其特征在于,

所述散射面具有根据距所述导光体的端部的距离而变化的散射图案。

10.一种图像扫描仪,其特征在于,所述图像扫描仪具有:

权利要求1至9中的任一项所述的照明装置;以及

受光元件部,其光学读取由所述照明装置照射了光的被照射体。

照明装置以及图像扫描仪

技术领域

[0001] 本发明涉及照明装置以及图像扫描仪。

背景技术

[0002] 以往,作为在搭载于金融用的图像读取装置等的图像扫描仪中使用的照明装置,使用具有如下结构的照明装置:使LED光从端面入射到棒状的导光体,并设置有使光沿导光体的长轴方向反射的区域。通过利用受光元件接收来自由照明装置进行了照明的对象物的反射光,由此取得图像。作为使光入射到导光体的内部的方式,通常是以导光体的端面作为入射面,并使LED的发光面与导光体的端面平行地对置的方式。但是,若减小导光体的直径,则端面的面积减少,因此从LED的发光面发出的光的入射效率降低。特别是在进行纸币的真伪判定的金融用的图像读取装置中,需要使用发出可见光(RGB光)、红外(IR)光、紫外(UV)光等的多个LED,以多个波长进行照明。因此,有可能一部分LED的发光面会偏离导光体的端面所存在的区域,光的利用效率降低。

[0003] 例如,在专利文献1中记载有对从多个LED的发光面发出的光沿长轴方向高效地进行引导的技术。在专利文献1中,以导光体的侧面作为入射面,使LED的发光面与导光体的侧面对置而使光入射到导光体。在该方式中,将导光体的端面设为曲面,由此通过曲面来反射所入射的光,并沿长轴方向进行引导。由于导光体的侧面的面积大于端面的面积,因此从LED的发光面发出的光中的、入射到导光体的侧面的入射面的光的比例较高。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2010-193360号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 在金融用的图像读取装置中,使用多个单波长LED来取得图像。在纸币上,使用了仅反射特定波长的光的墨水。例如,用R、G、B、IR、UV这5种光分别对纸币进行照明而取得的5张图像彼此的花纹等特征不同。根据在各波长下取得的多个图像来进行纸币的真伪判定。

[0009] 当在金融用的图像读取装置中对纸币进行照明的情况下,期望使读取区域的照度分布均匀、以及照度等级较高。为了提高对纸币的照度等级,需要提高导光效率。

[0010] 在专利文献1中提出的结构中,越是接近导光体的端部的LED,导光效率越高,越是接近导光体的中央的LED,导光效率越低。越是接近导光体的中央的LED,反射从LED入射的光的曲面的斜率越小。因此,当在曲面反射了的光接下来入射到导光体与空气的边界时,入射角变大,不满足全反射条件的光的比例增加。此外,越缩小长轴方向上的LED间隔,LED间的导光效率的偏差越小,但是,由于LED周围的布线以及LED的散热等原因而不能缩小LED间隔。特别是在要使导光体小型化的情况下,曲面在长轴方向上的长度也变小,因此LED间隔所产生的影响相对变大。

[0011] 如上所述,在从导光体的侧面入射光的方式中,存在这样的问题:由于在配置于导光体的长轴方向上的端部侧的LED与配置于中央侧的LED之间导光效率有偏差,因此照度等级也有偏差。

[0012] 本发明是为了解决上述问题点而完成的,其目的在于,减少从多个光源发出的光的导光效率的偏差。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 本发明的照明装置的特征在于,具备:多个光源;以及导光体,其反射并传播入射到内部的光,所述导光体具备:入射部,其具有使从所述多个光源发出的光入射的入射面,并对所入射的所述光朝向所述导光体的长轴方向的中央进行引导;以及中央部,其具有用于使从所述入射部引导来的所述光朝向被照射体射出的散射面。所述多个光源具备:第1光源,其具有与所述入射面对置的发光面;以及第2光源,其具有与所述入射面对置的发光面,并配置于比所述第1光源靠所述中央部侧的位置。所述入射部具备:第1曲面,其将从所述入射面入射的光朝向所述中央部反射;以及第2曲面,其配置于比所述第1曲面靠所述中央部侧的位置,将从所述入射面入射的光朝向所述中央部反射,所述第2光源在以与所述入射面垂直且与所述长轴方向平行的平面剖切得到的截面中,配置于比所述第2曲面的位于所述导光体的端部侧的端点靠所述导光体的中央侧的位置。

[0015] 发明效果

[0016] 根据本发明,能够减少从多个光源发出的光的导光效率的偏差。

附图说明

[0017] 图1是概要地示出实施方式1的图像扫描仪的结构的分解立体图。

[0018] 图2是示出实施方式1的照明装置的导光体的入射部以及多个光源的放大立体图。

[0019] 图3的(A)是示出在实施方式1的照明装置中从多个光源发出并由导光体引导而照射到被照射体的光的光路的例子的图,(B)是示出拍摄范围的照度分布的曲线图。

[0020] 图4是示出实施方式1的照明装置的导光体的入射部的剖视图。

[0021] 图5的(A)至(C)是示出被抛物面反射的光的光路的图。

[0022] 图6是示出实施方式1的照明装置的导光体的具有抛物面形状的曲面的入射部的剖视图。

[0023] 图7的(A)及(B)是示出实施方式1的照明装置的导光体的入射部中的光的光路的剖视图。

[0024] 图8的(A)及(B)是示出实施方式1的照明装置的导光体的入射部中的光的光路的剖视图。

[0025] 图9的(A)及(B)是示出实施方式1的照明装置的导光体的入射部中的导光射出角度的范围的剖视图。

[0026] 图10的(A)及(B)是示出实施方式1的照明装置的导光体的入射部中的光的光路的剖视图。

[0027] 图11的(A)至(C)是示出比较例的照明装置的导光体的具有1级曲面的入射部中的光的光路的剖视图。

[0028] 图12的(A)及(B)是示出比较例的照明装置的导光体的具有1级曲面的入射部中的

导光射出角度的范围的剖视图。

[0029] 图13的(A)至(C)是示出实施方式1的照明装置的导光体的具有2级曲面的入射部中的光路的光学模拟图。

[0030] 图14的(A)及(B)是示出比较例的照明装置的导光体的1级曲面的入射部中的光路的光学模拟图。

[0031] 图15是示出实施方式2的照明装置的导光体的入射部以及多个光源的放大立体图。

[0032] 图16是示出实施方式2的照明装置的导光体的入射部的剖视图。

[0033] 图17的(A)至(C)是示出实施方式2的照明装置的导光体的入射部中的导光射出角度的范围的剖视图。

[0034] 图18是示出实施方式3的照明装置的导光体的入射部以及多个光源的放大立体图。

[0035] 图19是示出实施方式3的照明装置的导光体的入射部的剖视图。

具体实施方式

[0036] 以下,参照附图对实施方式的照明装置以及图像扫描仪进行说明。以下实施方式仅仅是示例,可以适当组合实施方式以及适当变更各实施方式。实施方式的照明装置以及图像扫描仪例如搭载于读取纸币等的金融用的图像读取装置,但也能够搭载于复印机、传真机、扫描仪等设备。

[0037] 在附图中,标注相同的标号的结构表示相同的结构。此外,在附图中,示出了作为3维正交坐标系的XYZ正交坐标系的坐标轴。与X轴平行的X方向是沿导光体的长边方向的方向(也称为“长轴方向”。),与Y轴平行的Y方向是沿导光体的短边方向的方向(也称为“短轴方向”。)。此外,与Z轴平行的Z方向是从传感器基板朝向被照射体的方向(也称为“高度方向”。)。

[0038] 此外,在附图中,也使用X′Z′坐标系(例如,后述的图6以及图7)、X″Z″坐标系(例如,后述的图6及图7)以及X‴Z‴坐标系(例如,后述的图16及图17)。这些坐标系是通过使具有X轴和-Z轴的坐标系旋转角度θ_a、θ_b、θ_c而得到的。

[0039] 在本申请中,被照射体是被实施方式的照明装置照射光的物体。被照射体是在实施方式的图像扫描仪中作为读取对象的对象物。

[0040] 实施方式1.

[0041] 图1是概要地示出实施方式1的图像扫描仪100的结构的分解立体图。如图1所示,图像扫描仪100具有:光源部1,其具有多个光源;LED基板2,其具备作为光源的LED(Light Emitting Diode:发光二极管);导线22;棒状的导光体3,其对光进行引导;散射面4,其使光散射;支架5;透射体6;摄像光学系统7;作为图像传感器的受光元件部8;以及传感器基板9,其搭载有受光元件部8。

[0042] 光源部1具有例如发出白色光或红绿蓝(RGB)色的光即可见光的多个LED、以及发出IR光或UV光即非可见光的多个LED等。光源部1具有例如对LED芯片进行树脂模制而成的封装LED、由裸芯片等构成的裸芯片LED或有机EL(Electroluminescence:电致发光元件)等。

[0043] 在LED基板2设置有1个以上的光源部1。在图1的例子中,示出了2个LED基板2,在各LED基板2搭载有2个光源部1。各光源部1具有多个光源。多个光源例如是后述的图2所示的第1光源1a以及第2光源1b。但是,光源部1的数量及配置不限于图1的例子的数量及配置。此外,各光源部1所具备的光源的数量也可以是3个以上。此外,导线22是向光源部1供给电力的柔性电缆等。

[0044] 导光体3由透明材料构成。透明材料例如为丙烯酸或聚碳酸酯等透明树脂、玻璃等。导光体3具有2个入射部3a和中央部3b,该中央部3b配置于入射部3a之间。但是,入射部3a的数量也可以是1个。此外,在图1中,2个导光体3在Y方向上排列配置。但是,导光体3的数量及配置不限于图1的例子的数量及配置。

[0045] 入射部3a具有对从光源部1的多个光源入射的光朝向中央部3b进行引导的功能。中央部3b在以与YZ面平行的平面剖切得到的截面的一部分或整体设有曲率。在截面设有曲率是指截面形状的外周的至少一部分为曲线。在实施方式1中,中央部3b的截面形状为圆形或椭圆形等。

[0046] 在中央部3b的表面设有散射面4。散射面4具有沿着作为长轴方向的X方向周期性地变化的散射图案。散射面4的散射图案具有使在中央部3b内全反射的同时被引导的光散射并使光从导光体3的侧面向外射出的功能。利用散射面4向位于导光体3的+Z方向的被照射体10照射光。

[0047] 透射体6是图像扫描仪100的防护玻璃。透射体6由例如板状的透明部件构成。透射体6容许光的通过,并且支承原稿、纸币等被照射体10。

[0048] 摄像光学系统7是使来自被照射体10的反射光会聚而形成被照射体10的光学像的读取光学系统。摄像光学系统7例如是具有多个棒状透镜的棒状透镜阵列。受光元件部8具有多个受光元件,并构成线传感器,所述多个受光元件在X方向上呈直线状地搭载于传感器基板9之上。受光元件部8具有将由摄像光学系统7成像的像转换为电信号的功能。支架5收纳、保持导光体3、透射体6以及摄像光学系统7等,并将它们固定在传感器基板9上。

[0049] 由在X方向上排列的多个受光元件构成的受光元件部8通过1次曝光而取得1个线状的图像。沿Y方向输送被照射体10而取得多个线状图像,通过排列所取得的多个线状图像而取得1张图像(即,图像数据)。在为了取得彩色图像而以RGB3种颜色取得图像的情况下,通过使发出RGB各色的光的LED按照各色的曝光时间点亮,从而取得RGB各色的线状图像。

[0050] 图2是示出实施方式1的照明装置200的导光体3的入射部3a以及光源部1的放大立体图。将入射部3a以与YZ面平行的平面剖切得到的截面为四边形。入射部3a的侧面中的1个面(在图2中为下表面)是与光源部1的第1光源1a及第2光源1b对置的入射面11。导光体3的入射部3a的与入射面11对置的面(在图2中为上表面)是曲面部12,该曲面部12具有斜率不连续地变化的点且具有多级曲面。曲面部12具有第1曲面12a和第2曲面12b。将曲面部12以与XZ面平行的平面剖切得到的入射部3a的截面具有以朝向导光体3的外部凸出的方式弯曲的形状。例如,第1曲面12a是朝向第1光源1a的发光面的法线方向并且朝向外部呈凸状的面,第2曲面12b是朝向第2光源1b的发光面的法线方向并且朝向外部呈凸状的面。在实施方式1中,将入射部3a以与YZ面平行的平面剖切得到的截面的形状为四边形。但是,该形状也可以是如圆形或椭圆形等那样的具有曲率的形状、多边形、以及将曲线和直线组合而成的形状等。此外,与入射面11对置的侧面以外的面也可以在X方向上弯曲。为了提高导光效率,

优选的是,作为与入射面11对置的侧面的曲面部12在X方向上弯曲。

[0051] 图2示出了导光体3的入射部3a、光源部1以及LED基板2的位置关系。光源部1具有作为多个光源(即,第1光源1a、第2光源1b)的多个LED。多个LED在X方向上排列,并配置成具有与入射面11对置的发光面。多个LED也可以在短轴方向上排列。这时,优选的是,尽可能缩小LED的发光面与入射面11在高度方向(Z方向)上的间隔,以提高光入射到导光体3的内部的入射效率。通过将LED基板2固定在传感器基板9上,并调整LED基板2的厚度,能够使LED的发光面与入射面11最接近。或者,也可以另行准备对LED基板2在Z方向上的位置进行调整的辅具。另外,在实施方式1中,LED基板2和传感器基板9是不同的基板,但也可以通过调整导光体3在Z方向上的位置,将LED安装在传感器基板9上。

[0052] 在实施方式1中,将LED设为裸芯片。裸芯片LED的尺寸例如为横向0.3mm、纵向0.3mm、高度0.2mm。在该情况下,由于要进行散热以及布线的关系,需要将LED的间隔设为0.6mm以上。此外,在通电用的线从LED的表面在高度方向上突出0.2mm的情况下,LED与入射面11的间隔需要空出0.2mm以上。

[0053] 光源部1也可以是进行了树脂模制的LED或带透镜的LED。但是,由于难以缩小多个LED的间隔,因此给导光体3的小型化造成障碍。此外,在使用进行了树脂模制的LED的情况下,LED的发光面与入射面11的间隔变大,因此不入射到导光体3的光增加。

[0054] 图3的(A)是示出在实施方式1的照明装置200中从光源部1发出并由导光体3引导而照射到被照射体10的光的光路的例子的图,图3的(B)是示出拍摄范围的照度分布的曲线图。图3的(A)示出了从光源部1的第1光源1a以及第2光源1b发出的光的路径。从第1光源1a以及第2光源1b发出的光入射到导光体3并被曲面部12反射,大致沿X方向传播。所传播的光的一部分入射到散射面4而被散射,并向导光体3外射出而照射到被照射体10。如图3的(B)所示,优选拍摄范围中的照度分布是均匀的。在将第1光源1a以及第2光源1b置于导光体3的X方向上的两侧,并同时点亮第1光源1a以及第2光源1b的情况下,将在导光体3的中央部3b的中央附近具备的散射面4的散射图案形成得密集,并将导光体3的中央部3b的端部侧的散射面4的散射图案形成得稀疏,从而能够使拍摄范围中的照度分布均匀。此外,在仅在X方向上的单侧配置第1光源1a以及第2光源1b,并点亮这些光源的情况下,将接近第1光源1a以及第2光源1b的一侧的散射面4的散射图案形成得稀疏,并将远离第1光源1a以及第2光源1b的一侧的散射面4的散射图案形成得密集,从而能够使照度分布均匀。

[0055] 图4是示出实施方式1的照明装置200的导光体3的入射部3a的剖视图。图4示出了将入射部3a以与XZ面平行的平面剖切得到的截面。在实施方式1中,对光源部1所具备的多个光源中的2个光源进行说明。2个光源是第1光源1a和第2光源1b,其中,该第1光源1a配置于导光体3的X方向上的端部侧,该第2光源1b配置于导光体3的X方向上的中央侧。在设作为入射源的物质的导光体3的材料的折射率为n,作为光的行进目的地的物质的空气的折射率为1时,从导光体3的内部向与空气的边界面入射的光的临界角θ_0由以下的式(1)来表示。

[0056] [算式1]

[0057] $$\theta_0 = arcsin\left(\frac{1}{n}\right) \qquad (1)$$

[0058] 如果从导光体3的内部向与空气的边界面入射的光的入射角φ小于临界角θ_0,则光透过边界面,如果入射角φ在临界角θ_0以上,则光全反射。

[0059] 例如,在丙烯酸中,折射率n为1.49,临界角θ_0为42.2°。在设从第1光源1a以及第2光源1b入射到导光体3的内部的光在曲面部12上反射、接下来向导光体3的侧面入射时的入射角分别为φ_a、φ_b时,满足$\varphi_a > \theta_0$的关系的光和满足$\varphi_b > \theta_0$的关系的光在导光体3的内部被引导。将曲面部12以与XZ面平行的平面剖切得到的截面的形状也可以是圆、椭圆等形状。但是,在这样的形状的情况下,难以限制被曲面部12反射的反射光的方向。因此,在实施方式1中,将曲面部12的第1曲面12a以及第2曲面12b以与XZ面平行的平面剖切得到的截面的形状是抛物线。即,第1曲面12a以及第2曲面12b分别为作为抛物线的旋转体的抛物面的一部分。此外,在第1曲面12a以及第2曲面12b分别为抛物面的一部分的情况下,能够降低曲面部12在Z方向上的高度。

[0060] 图5的(A)至(C)是示出被抛物面反射的光的光路的图。当在xy坐标系中设原点为O时,对于以原点O为顶点的抛物线y,使用顶点处的曲率半径R由以下的式(2)来表示。

[0061] [算式2]

[0062] $$y = \frac{1}{2R}x^2 \qquad (2)$$

[0063] 这时,如图5的(A)所示,从置于抛物线y的焦点F处的光源51发出的光被抛物线反射而与抛物线轴(即,y轴)平行地(即,向+y方向)行进。此外,如图5的(B)所示,从置于比焦点F靠+y侧的位置的光源51发出的光在被抛物线y反射后,以接近抛物线轴(即,y轴)的方式行进。此外,如图5的(C)所示,从置于比焦点F靠-y侧的位置的光源51发出的光在被抛物线y反射后,以远离抛物线轴(即,y轴)的方式行进。这样,抛物面形状的曲面能够根据光源51与焦点F的位置关系来限制反射光的角度,因此设计变得容易。

[0064] 另外,在实施方式1中,从光源部1发出并入射到曲面部12的光的一部分有时不被反射而向导光体3外漏出。因此,也可以对曲面部12通过铝蒸镀等形成反射膜,从而提高导光效率,并提高光的利用效率。

[0065] 图6是示出实施方式1的照明装置200的导光体3的具有抛物面形状的曲面的入射部3a的剖视图。图6示出了将入射部3a以与XZ面平行的平面剖切得到的截面。在实施方式1中,曲面部12由第1曲面12a和第2曲面12b构成。第1曲面12a和第2曲面12b在以与XZ面平行的平面剖切得到的截面中为抛物线。第1曲面12a与第2曲面12b通过不连续点13连结。另外,不连续点13虽然在截面中是点,但实际上是第1曲面12a与第2曲面12b的边界线。

[0066] 第1曲面12a的截面中的抛物线以位于导光体3的端部的端点14为原点,以通过使朝向+X方向的轴和朝向作为高度方向的-Z方向的轴在与XZ面平行的平面上旋转角度θ_a而得到的X′轴和Z′轴、即X′Z′坐标系为基准。这时,在设原点处的曲率半径为R_a时,焦距L_a为$2R_a$,由第1曲面12a形成的抛物线Z′的方程式如以下的式(3)那样来表示。

[0067] [算式3]

[0068] $$Z' = \frac{1}{2R_a}X'^2 \quad (Z' \geq 0) \qquad (3)$$

[0069] 第2曲面12b的截面中的抛物线以不连续点13为原点,以使朝向+X方向的轴和朝向作为高度方向的-Z方向的轴在与XZ面平行的平面上旋转角度θ_b而得到的X″轴和Z″轴为基准。这时,在设原点处的曲率半径为R_b时,焦距L_b为$2R_b$,由第2曲面12b形成的抛物线Z″的方程式如以下的式(4)那样来表示。

[0070] [算式4]

[0071] $$Z'' = \frac{1}{2R_b}X''^2 \quad (Z'' \geq 0) \qquad (4)$$

[0072] 第2曲面12b在到达导光体3的Z方向的上表面后成为与XY面平行的平面。在图6中，导光体3在Z方向上的长度用H来表示。例如，H＝2mm。此外，在图6中，曲面部12在X方向上的长度用L来表示。例如，L＝2mm。

[0073] 在此，对通过实施方式1能够得到充分的导光效率的原理进行说明。图7的(A)及(B)是示出实施方式1的照明装置200的导光体3的入射部3a中的光的光路的剖视图。使第1曲面12a的抛物线轴(即，Z′轴)相对于-Z方向的倾斜角度θ_a、和第2曲面12b的抛物线轴(即，Z″轴)相对于-Z方向的倾斜角度θ_b等于临界角θ_0。即，将第1曲面12a和第2曲面12b设为满足$\theta_a=\theta_b=\theta_0$的形状。

[0074] 第1曲面12a的焦点15a被确定为在Z′方向上距端点14焦距L_a的点。如图7的(A)所示，将第1光源1a置于焦点15a。为了容易理解说明，将第1光源1a描绘为点。实际上，考虑到光在入射面11上的折射，需要将第1光源1a置于假想的焦点位置。但是，在本实施方式中假定在入射面11处没有折射。图7的(A)中的光线16aA是从第1光源1a发出并在第1曲面12a上反射的光线。光线16aA在被第1曲面12a反射后与抛物线轴平行，因此满足$\varphi_a=\theta_0$，且大致在+X方向上被引导。

[0075] 此外，第2曲面12b的焦点15b被确定为在Z″方向上距不连续点13焦距L_b的点。如图7的(B)所示，将第2光源1b置于焦点15b。为了容易理解说明，将第2光源1b描绘为点。图7的(B)中的光线16bA是从第2光源1b发出并在第2曲面12b上反射的光线。从第2光源1b发出的光在被第2曲面12b反射后与抛物线轴平行，因此满足$\varphi_b=\theta_0$，且在+X方向上被引导。

[0076] 图8的(A)及(B)是示出实施方式1的照明装置200的导光体3的入射部3a中的光的光路的剖视图。图9的(A)及(B)是示出实施方式1的照明装置200的导光体3的入射部3a中的导光射出角度的范围的剖视图。

[0077] 图8的(A)示出了从置于第1曲面12a的焦点15a处的第1光源1a发出的光线16aA(图7的(A)所示)以外的光线。光线16aB是不入射到入射面11的光线，第1光源1a越接近导光体3的端部侧(在此为-X方向)，则光线16aB越增加。光线16aC是入射到导光体3并在第2曲面12b上反射的光线。光线16aC以较大的入射角入射到第2曲面12b，因此大致向+X方向被引导。光线16aD是直接入射到比第2曲面12b的终点17靠+X方向侧的平面部的光线，不会全反射而向导光体3外漏出。由于从第1光源1a发出的光中的光线16aA以及光线16aC满足导光条件，因此在图9的(A)所示的角度ψ_a的范围(即，标有斜线的范围)中发出的光在导光体3的内部被引导。

[0078] 图8的(B)示出了从置于第2曲面12b的焦点15b处的第2光源1b发出的光线16bA(图7的(B)所示)以外的光线。光线16bB是不入射到入射面11的光线，第2光源1b越接近导光体3的端部侧(在此为-X方向)，则光线16bB越增加。光线16bC是在第1曲面12a上反射的光线。光线16bC以较小的入射角入射到第1曲面12a，因此向导光体3外漏出。光线16bD是直接入射到比第2曲面12b的终点17靠+X方向侧的平面部的光线，不会全反射而向导光体3外漏出。由于在从第2光源1b发出的光中只有光线16bA满足导光条件，因此，在图9的(B)所示的角度ψ_b的范围(即，标有斜线的范围)中发出的光在导光体3的内部被引导。

[0079] 在以上内容中，对将第1光源1a置于第1曲面12a的焦点15a的情况、以及将第2光源

1b置于第2曲面12b的焦点15b的情况进行了说明。但是,实际上,考虑到在入射面11产生的折射、以及第1光源1a以及第2光源1b不是点而是在X方向上具有宽度的面的情况,也可以将光源配置在焦点位置的周围、即从焦点位置稍微偏离的位置。

[0080] 图10的(A)及(B)是示出实施方式1的照明装置200的导光体3的入射部3a中的光的光路的剖视图。实际上,如图10的(A)所示,将第1光源1a配置到比焦点15a靠导光体3的端部侧的位置。从第1光源1a发出并在第1曲面12a上反射的光线16aE在端点14与焦点15a之间与Z′轴交叉,因此光线16aE与从Z′轴上的交点18a发出的光同样地行进。因此,如在图5的(C)中进行了说明的那样,在第1曲面12a上反射了的光比与Z′轴平行的方向向外侧行进,满足$\varphi_a > \theta_0$的关系。在这一点上,如图10的(B)所示,关于第2光源1b和第2曲面12b也是同样的,在光线16bE中,满足$\varphi_b > \theta_0$的关系。

[0081] 这样,如果将第1光源1a以及第2光源1b分别配置到比焦点15a以及焦点15b靠导光体3的端部侧的位置,则能够得到与角度ψ_a以及角度ψ_b同样的、能够在导光体3的内部进行导光的射出角度范围。但是,若使第1光源1a以及第2光源1b靠近导光体3的端部侧,则如图8的(A)及(B)中的光线16aB以及光线16bB那样的不入射到入射面11的光增加,角度ψ_a以及角度ψ_b变小,因此导光效率降低。因此,优选将第1光源1a配置到比端点14靠导光体3的中央侧的位置,并将第2光源1b配置到比不连续点13靠导光体3的中央侧的位置。

[0082] 此外,在此,设第1曲面12a以及第2曲面12b的抛物线轴的倾斜角度θ_a及θ_b满足$\theta_a = \theta_b = \theta_0$的关系。实际上,由于在入射面11上的折射的发生、或者第1光源1a以及第2光源1b在X方向上具有某种程度的宽度,因此希望设为满足$\theta_a > \theta_0$、$\theta_b > \theta_0$的关系而使曲面部12的反射光相对于导光条件具有余量。

[0083] 为了减小导光体3在高度方向上的尺寸,也可以使抛物线轴的倾斜角度θ_a、θ_b满足$\theta_a < \theta_0$、$\theta_b < \theta_0$的关系。在该情况下,若将第1光源1a和第2光源1b分别配置于焦点15a及15b,则会出现即使在曲面部12上反射也不进行导光的光,因此为了提高导光效率,优选使第1光源1a以及第2光源1b靠近导光体3的端部侧。

[0084] 接下来,通过将实施方式1的照明装置200与曲面部12不具有不连续点13而由1个曲面构成的比较例进行比较,来说明通过实施方式1来减少从在X方向上排列的2个光源发出的光的导光效率的偏差的情况。

[0085] 图11的(A)至(C)是示出比较例的照明装置的导光体的具有1级曲面的入射部31a中的光的光路的剖视图。图12的(A)及(B)是示出比较例的照明装置的导光体的具有1级曲面12d的入射部31a中的导光射出角度的范围的剖视图。在此,1级曲面12d是不具有不连续点的1个曲面。

[0086] 图11的(A)示出了将曲面12d由1个曲面构成的导光体以与XZ面平行的平面剖切得到的截面。在该情况下,曲面12d与第1曲面12a同样地以位于导光体的端部的端点14为原点,使抛物线轴在与XZ面平行的平面上旋转角度θ_0。曲面12d的X方向上的长度L′等于实施方式1的第1曲面12a以及第2曲面12b的X方向上的长度L。这时,曲面12d的曲率半径R_d与第1曲面12a的曲率半径R_a的关系满足$R_d > R_a$。因此,曲面12d的焦距L_d满足$L_d > L_a$。设曲面12d的焦点为15d。图11的(B)中的光线17a是从第1光源1a发出并被曲面12d反射的光线。第1光源1a位于比曲面12d的焦点靠端点14侧的位置,因此如图5的(C)所示,光线17a在被曲面12d反射后,比与Z′轴平行的线向外侧行进,满足$\varphi_a' > \theta_0$的关系。因此,从第1光源1a发出的光当

在曲面12d上反射后全部被引导。因此,在第1光源1a的情况下,当光在图12的(A)中的角度ψ_a'的范围内发出后,该光在导光体的内部被引导。

[0087] 另一方面,图11的(C)示出了从第2光源1b发出的光线的导光的情况。从第2光源1b发出的光是否在导光体的内部被引导取决于将光线延长至Z′轴侧时的与Z′轴的交点的位置。光线17bA与Z′轴在交点18处交叉。由于交点18位于比焦点15d靠+Z′侧的位置,因此,如在图5的(B)中进行了说明的那样,当在曲面12d上反射后比与Z′轴平行的方向向内侧行进。因此,光线17bA的φ_b'满足$\varphi_b'<\theta_0$的关系,不在导光体的内部被引导。

[0088] 另一方面,光线17bB与Z′轴在交点19处交叉。由于交点19位于比焦点15d靠端点14侧的位置,因此,如在图5的(C)中进行了说明的那样,光线17bB当在曲面12d上反射后比与Z′轴平行的方向向外侧行进。因此,光线17bB的φ_b'满足$\varphi_b'>\theta_0$的关系,在导光体的内部被引导。因此,在第2光源1b的情况下,当光在图12的(B)中的角度ψ_b'的范围内发出后,该光在导光体的内部被引导。

[0089] 根据以上内容,比较入射部3a的曲面部12具有2级曲面的实施方式1和入射部31a具有1级曲面12d的比较例,得到了$\psi_a=\psi_a'$、$\psi_b>\psi_b'$的关系。进行导光的射出角度范围的大小关系与导光效率的大小关系一致。

[0090] 由于$|\psi_a-\psi_b|<|\psi_a'-\psi_b'|$,因此,在实施方式1中,与曲面12d由1个曲面构成的比较例的情况相比,减少了导光效率的偏差。

[0091] 图13的(A)至(C)是示出实施方式1的照明装置200的导光体3的具有2级曲面的入射部3a中的光路的光学模拟图。图13的(A)至(C)示出了在实施方式1中将从第1光源1a以及第2光源1b发出的光向X方向引导的状态。光源的尺寸为0.3mm×0.3mm,入射面11与发光面的间隔t为0.3mm。导光体3的厚度H为2mm,宽度W为2mm。导光体3的材质为丙烯酸,折射率满足n=1.49,临界角满足$\theta_0=42.2°$。第1曲面12a和第2曲面12b的抛物线轴的倾斜角度θ_a和θ_b为45°,这些角度均大于临界角θ_0。曲面部12整体在X方向上的长度例如为4.2mm。第1光源1a和第2光源1b分别配置于第1曲面12a和第2曲面12b的抛物线轴附近,第1曲面12a与第2曲面12b在X方向上的间隔设为0.7mm。曲面部12被实施了铝蒸镀加工。这时,从图13的(A)所示的第1光源1a发出的光的导光效率为78%,从图13的(B)所示的第2光源1b发出的光的导光效率为77%。这样,从第1光源1a发出的光的导光效率与从第2光源1b发出的光的导光效率的偏差较小。

[0092] 图14的(A)及(B)是示出比较例的照明装置的导光体的1级曲面12d的入射部31a中的光路的光学模拟图。图14的(A)及(B)示出了曲面12d不具有不连续点13而由1个曲面构成的情况下的导光的情况。曲面12d以外的参数与实施方式1相同。曲面12d的抛物线轴的斜率也与实施方式1相同为45°,曲面12d的X方向上的长度L与实施方式1的第1曲面12a和第2曲面12b的合计长度相同。这时,从图14的(A)所示的第1光源1a发出的光的导光效率为78%,从图14的(B)所示的第2光源1b发出的光的导光效率为61%。这样,在比较例中,从第1光源1a发出的光的导光效率与从第2光源1b发出的光的导光效率的偏差比实施方式1的情况大,并且导光效率降低。

[0093] 如以上进行了说明的那样,根据实施方式1的照明装置200,通过对与导光体3的侧面对置且在X方向上排列的第1光源1a以及第2光源1b使光在第1曲面12a以及第2曲面12b上反射后进行引导,从而能够减少在X方向上排列的第1光源1a以及第2光源1b的导光效率的

偏差。

[0094] 实施方式2.

[0095] 在实施方式1中,对在作为长轴方向的X方向上排列配置2个光源(即,第1光源1a和第2光源1b),以在X方向上排列的方式形成2级曲面部12(即,第1曲面12a和第2曲面12b),并使从在X方向上排列的多个光源发出并入射到导光体3的内部的光沿X方向进行引导的例子进行了说明。也可以在作为短轴方向的Y方向上排列配置多个光源(例如,LED),但可配置的光源的数量有限。例如,在导光体3的入射部3a的宽度W为2mm的情况下,最多能够在Y方向上排列配置3个光源,总共能够配置6个(=3×2)光源。在金融用的图像读取装置中,作为多个光源,除了照射红色(R)绿色(G)蓝色(B)各色的可见光以外,有时还需要照射IR光以及UV光。特别是,为了增大UV光的光量,需要4个LED。因此,要求最多可配置8个LED的构造。

[0096] 图15是示出实施方式2的照明装置200a的导光体3的入射部3a以及光源部1的放大立体图。曲面部12由3级曲面、即第1曲面12a、第2曲面12b以及第3曲面12c构成。在光源部1中,在作为导光体3的长轴方向的X方向上排列配置有3个LED、即3个光源,在作为导光体3的短轴方向的Y方向上排列配置有3个LED、即3个光源。因此,在图15的例子中,总共配置有9个(=3×3)LED。

[0097] 图16是示出实施方式2的照明装置200a的导光体3的入射部3a的剖视图。图16示出了将入射部3a以与XZ面平行的平面剖切得到的截面。曲面部12具有2个不连续点、即不连续点13和不连续点20。曲面部12由第1曲面12a、第2曲面12b以及第3曲面12c构成。不连续点13表示第1曲面12a与第2曲面12b的边界线。不连续点20表示第2曲面12b与第3曲面12c的边界线。

[0098] 优选的是,第1曲面12a、第2曲面12b以及第3曲面12c分别为抛物面。在光源部1所具备的多个光源中,在X方向上排列的3个光源从导光体3的端部侧起是第1光源1a、第2光源1b以及第3光源1c。优选的是,第1光源1a、第2光源1b以及第3光源1c分别配置于焦点15a、焦点15b、焦点15c附近。

[0099] 图17的(A)至(C)是示出实施方式2的照明装置200a的导光体3的入射部3a中的导光射出角度的范围的剖视图。在使第1曲面12a、第2曲面12b、第3曲面12c的抛物线轴的倾斜角度θ_a、θ_b、θ_c满足$\theta_a=\theta_b=\theta_c=\theta_0$,并将第1光源1a、第2光源1b、第3光源1c分别配置于焦点15a、焦点15b、焦点15c的情况下,在图17的(A)至(C)所示的角度范围中发出的光在导光体3的内部进行引导。由于从第1光源1a发出的光可以在任何曲面上反射,因此,在图17的(A)中的角度ψ_a的范围中发出的光被引导。由于从第2光源1b发出的光在第2曲面12b以及第3曲面12c上反射后被引导,因此,在图17的(B)中的角度ψ_b的范围中发出的光被引导。由于从第3光源1c发出的光在第3曲面12c上反射后被引导,因此,在图17的(C)中的角度ψc的范围中发出的光被引导。因此,实施方式2与曲面部12由1个曲面构成的情况相比,能够减少从第1光源1a、第2光源1b、第3光源1c发出的光的导光效率的偏差。

[0100] 如以上进行了说明的那样,根据实施方式2的照明装置200a,通过针对与导光体3的侧面对置且在X方向上排列的3个光源使光在3个曲面上反射后进行引导,能够减少在X方向上排列的LED间的导光效率的偏差。

[0101] 关于上述以外的内容,实施方式2与实施方式1相同。

[0102] 实施方式3.

[0103] 在实施方式1中,对安装有多个光源的LED基板2与安装有受光元件部8的传感器基板9是不同的部件的例子进行了说明。如果LED基板2和传感器基板9能够一体化,则削减了成本,组装也变得容易。但是,根据摄像光学系统7与被照射体10的位置关系,导光体3在Z方向上的位置受到限制。在将LED基板2和传感器基板9一体化的情况下,入射面11与多个光源的发光面的间隔扩大,光的利用效率降低。因此,在实施方式3中,以导光体3的入射部3a的入射面11比中央部3b的-Z方向的端部的位置向-Z方向突出的方式形成有导光体3。

[0104] 图18是示出实施方式3的照明装置200b的导光体3的入射部3a以及多个光源的放大立体图。在实施方式3中,入射部3a是使入射面11向-Z方向伸出的形状,以使入射面11与多个光源的发光面的间隔为最小、例如0.3mm。通过设为这样的形状,能够减少从多个光源发出的光中的、不入射到入射面11的光。

[0105] 图19是示出实施方式3的照明装置200b的导光体3的入射部3a的剖视图。图19示出了将入射部3a以与XZ面平行的平面剖切得到的截面。入射面11比中央部3b的-Z方向的端部向-Z方向突出长度J的量。长度J例如为1mm。入射面11和中央部3b的-Z方向的端部的面通过面21相连。从第2光源1b发出的光当在第2曲面12b上反射之后,可能从通过使入射面11向-Z方向伸出而形成的面21漏出,使得导光效率降低。为了避免导光效率的降低,优选增大第2曲面12b的斜率θ_b,减小被第2曲面12b反射的反射光相对于X方向的角度。

[0106] 如以上进行了说明的那样,根据实施方式3的照明装置200b,通过针对与导光体3的侧面对置且在X方向上排列的2个光源使光在2个曲面上反射后进行引导,能够减少在X方向上排列的LED间的导光效率的偏差。

[0107] 此外,根据实施方式3的照明装置200b,通过针对与导光体3的侧面对置且在X方向上排列的2个LED使光在2个曲面上反射后进行引导,能够减少在X方向上排列的LED间的导光效率的偏差。

[0108] 此外,根据实施方式3的照明装置200b,能够缩小第1光源1a以及第2光源2a的发光面与导光体3的入射面11的间隔,因此能够使入射到入射面11的光增加。其结果是,光的利用效率提高。

[0109] 关于上述以外的内容,实施方式3与实施方式1相同。

[0110] 标号说明

[0111] 1:光源部;1a:第1光源;1b:第2光源;1c:第3光源;2:LED基板;22:导线;3:导光体;3a:入射部;3b:中央部;4:散射面;5:支架;6:透射体;7:摄像光学系统;8:受光元件部;9:传感器基板;10:被照射体;11:入射面;12:曲面部;12a:第1曲面;12b:第2曲面;12c:第3曲面;100:图像扫描仪;200、200a、200b:照明装置。

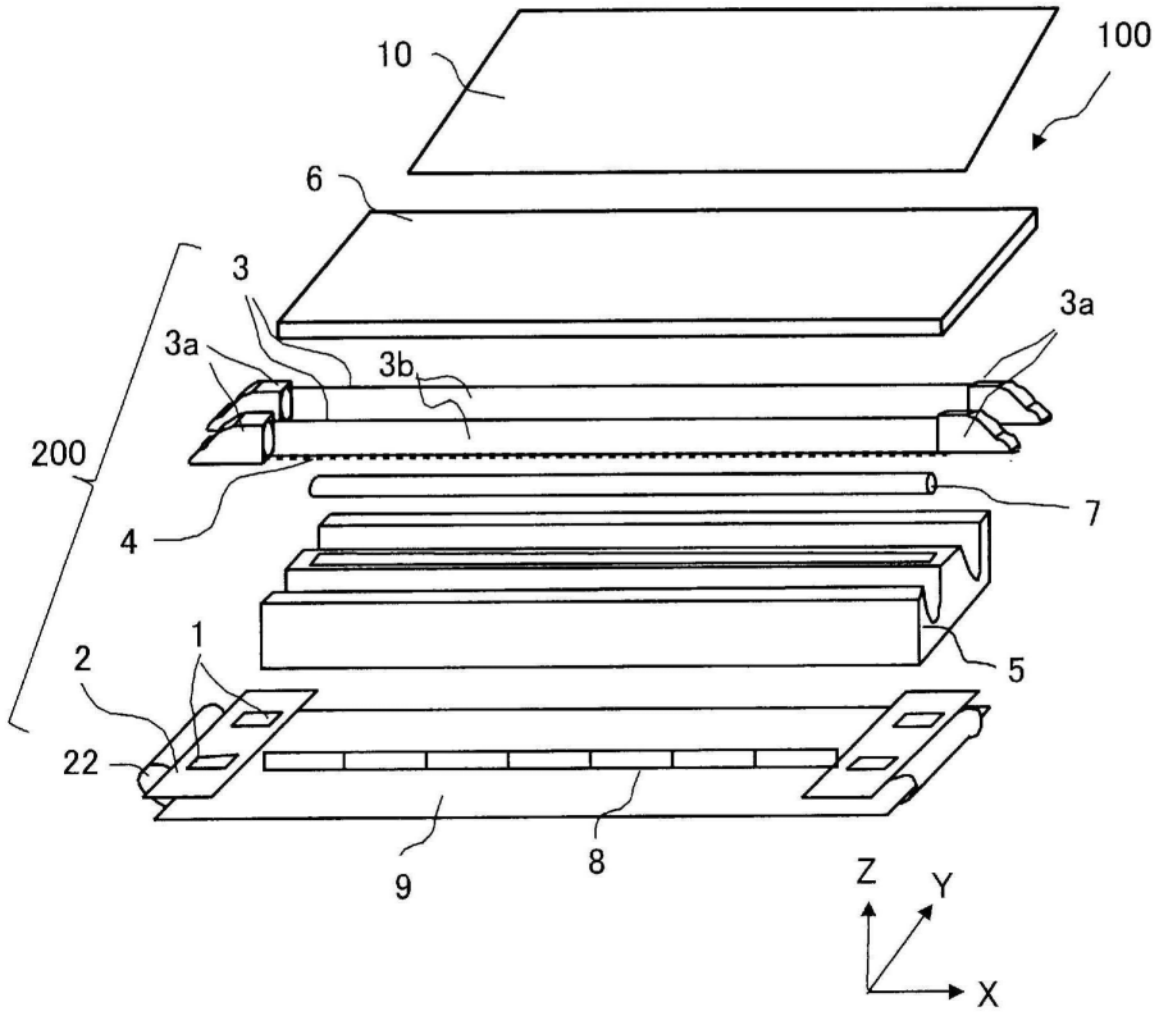


图1

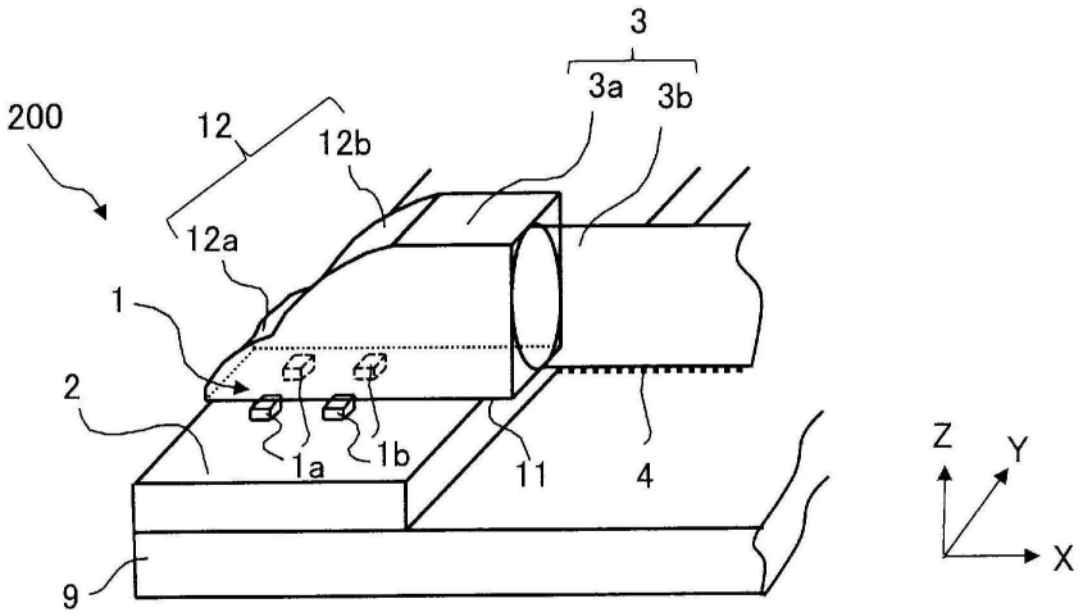


图2

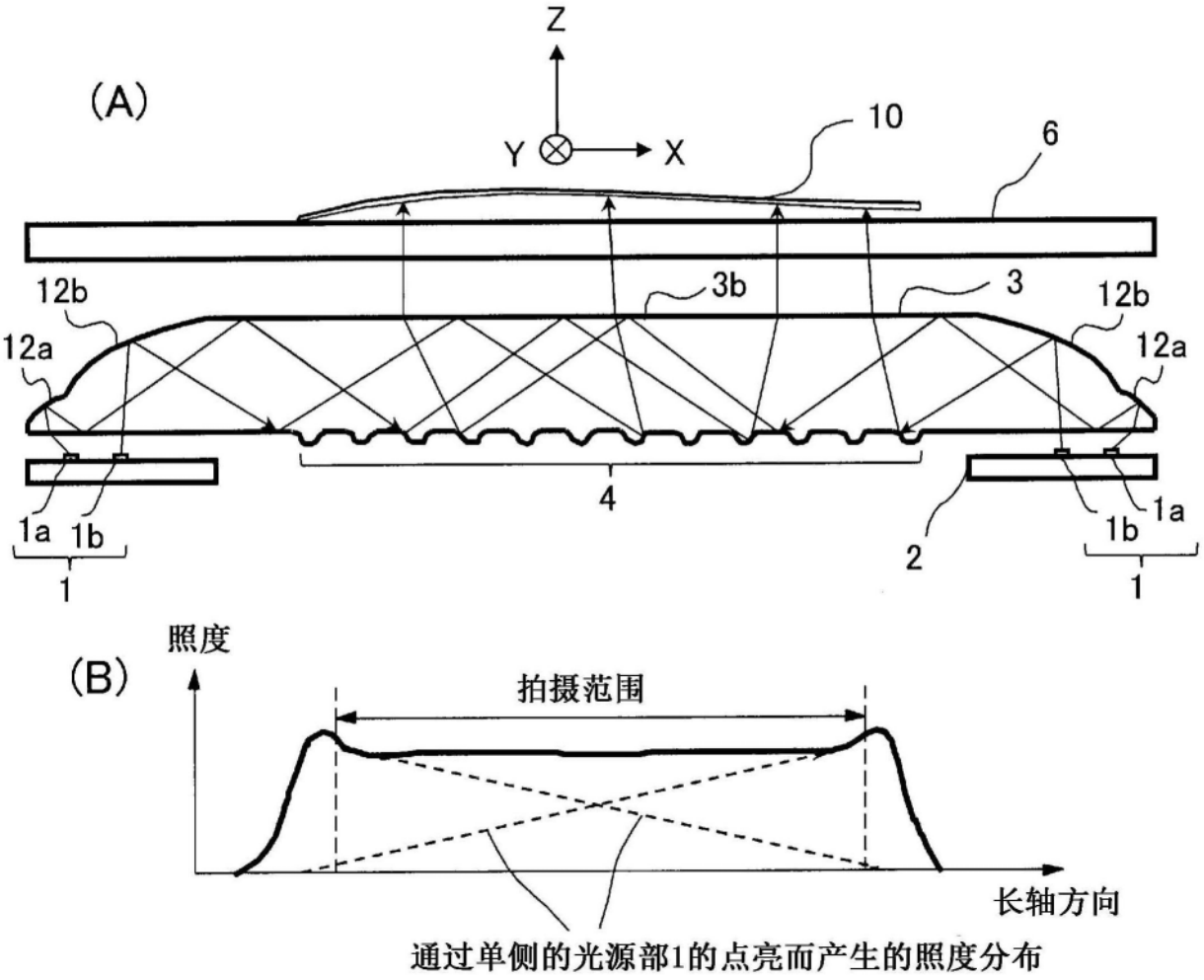

(A)
Z
Y
X
10
6
12b
12a
3b
3
12b
12a
4
1a
1b
1
2
1b
1a
1
(B)
照度
拍摄范围
长轴方向
通过单侧的光源部1的点亮而产生的照度分布

图3

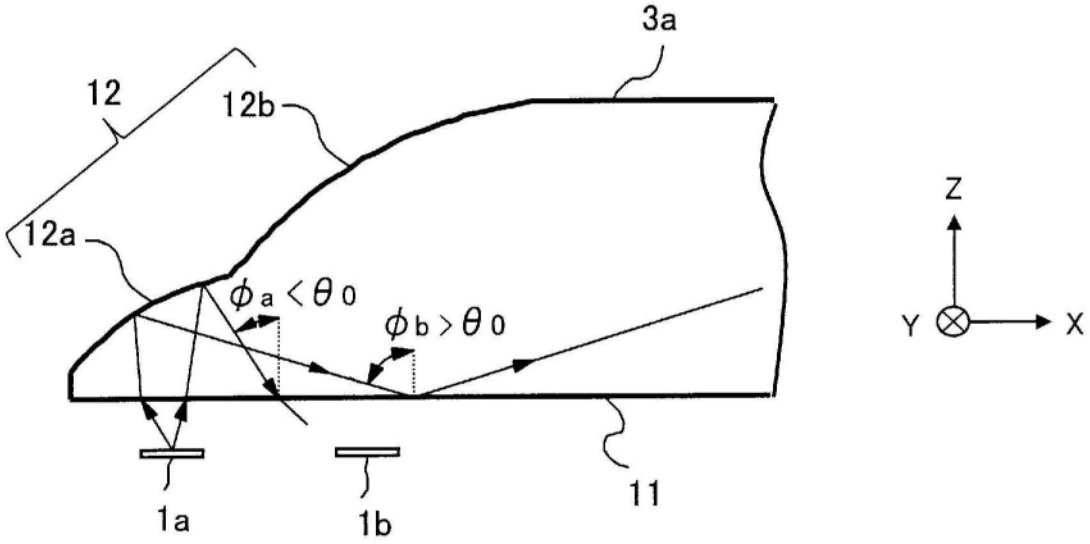

3a
12
12b
12a
$\phi_a < \theta_0$
$\phi_b > \theta_0$
1a
1b
11
Z
Y
X

图4

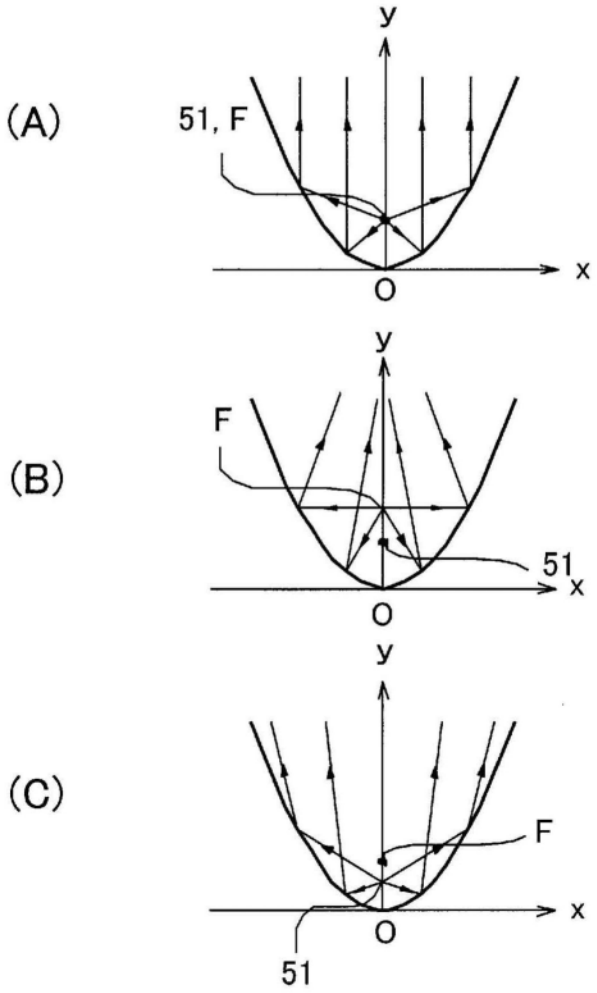

(A)
y
51, F
x
O
(B)
y
F
51
x
O
(C)
y
F
x
O
51

图5

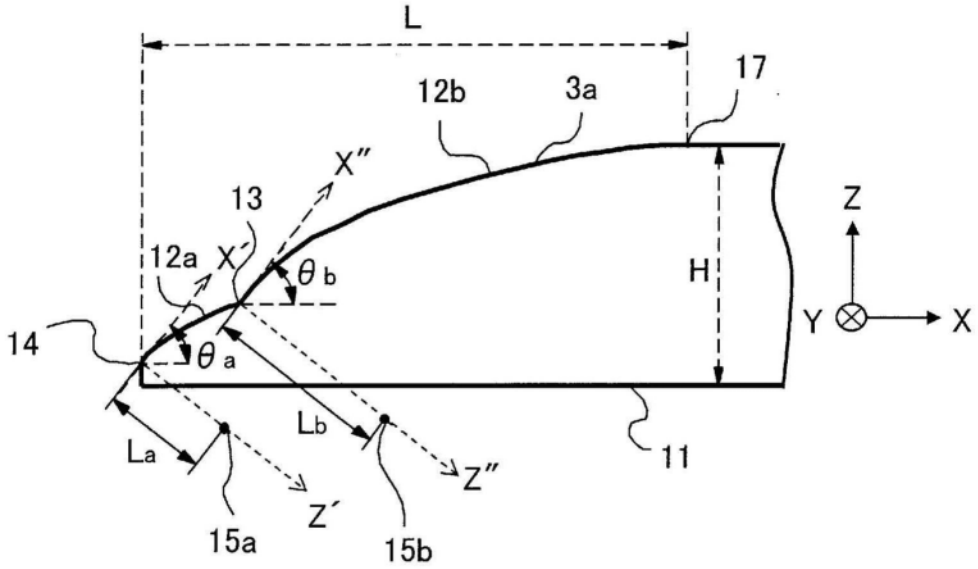

L
17
12b
3a
X″
13
12a
X′
θb
H
Z
Y
X
14
θa
Lb
La
11
Z″
Z′
15a
15b

图6

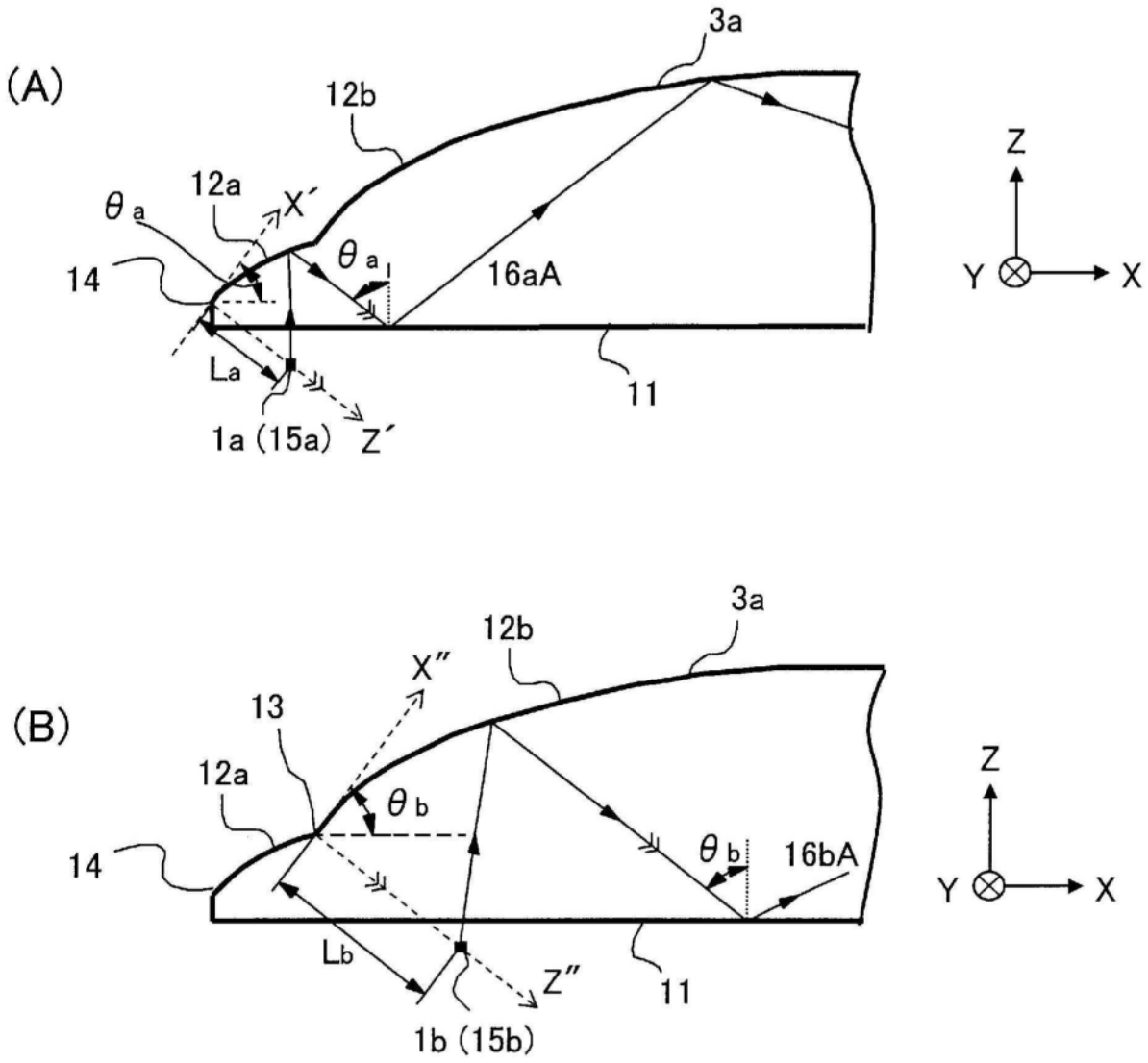

(A)
3a
12b
12a
X′
θa
14
θa
16aA
Z
Y
X
La
11
1a (15a)
Z′
(B)
3a
12b
X″
13
12a
θb
14
θb
16bA
Z
Y
X
Lb
Z″
11
1b (15b)

图7

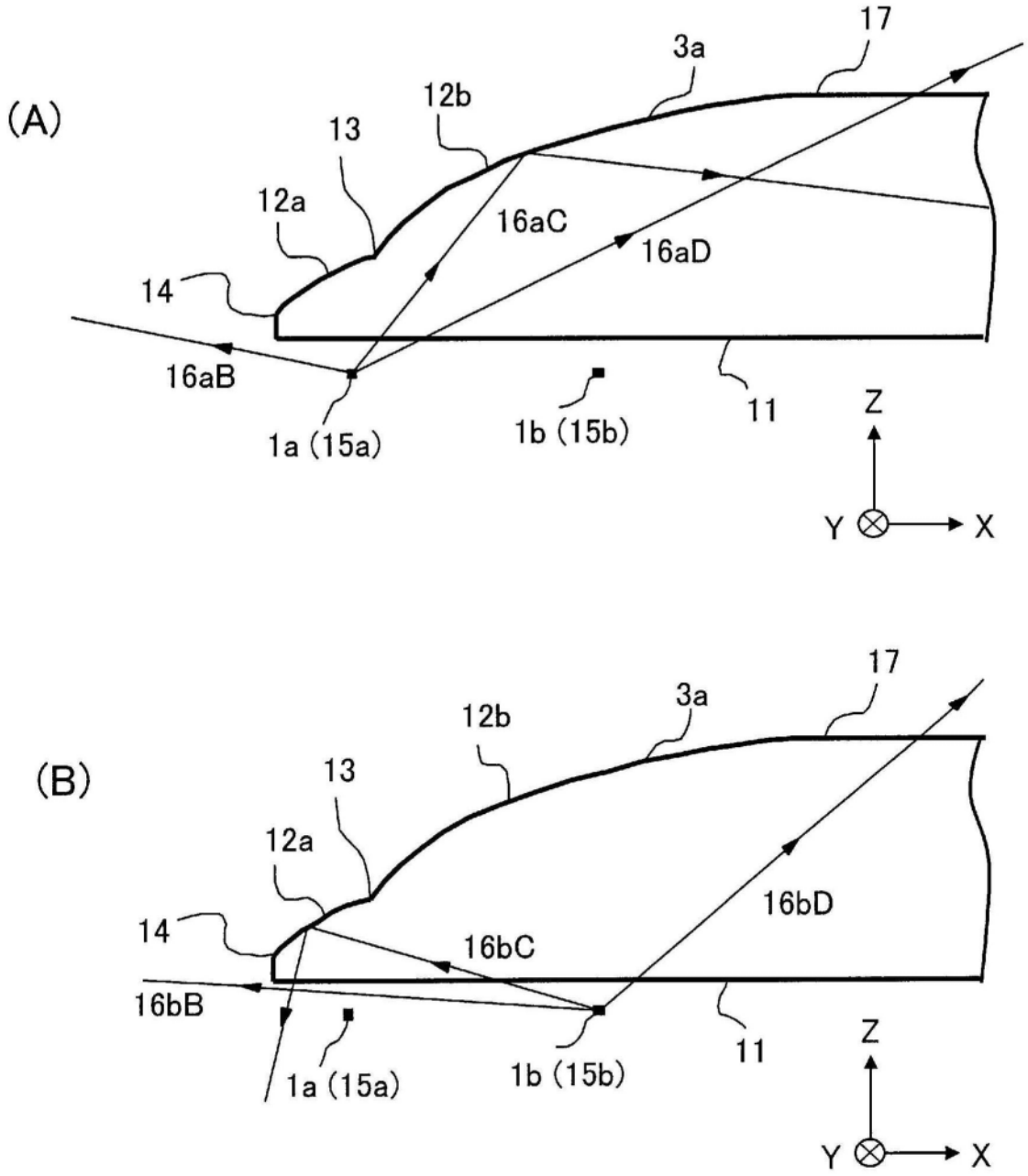

(A)
17
3a
12b
13
12a
16aC
16aD
14
16aB
1a (15a)
1b (15b)
11
Z
Y
X
(B)
17
3a
12b
13
12a
16bD
14
16bC
16bB
1a (15a)
1b (15b)
11
Z
Y
X

图8

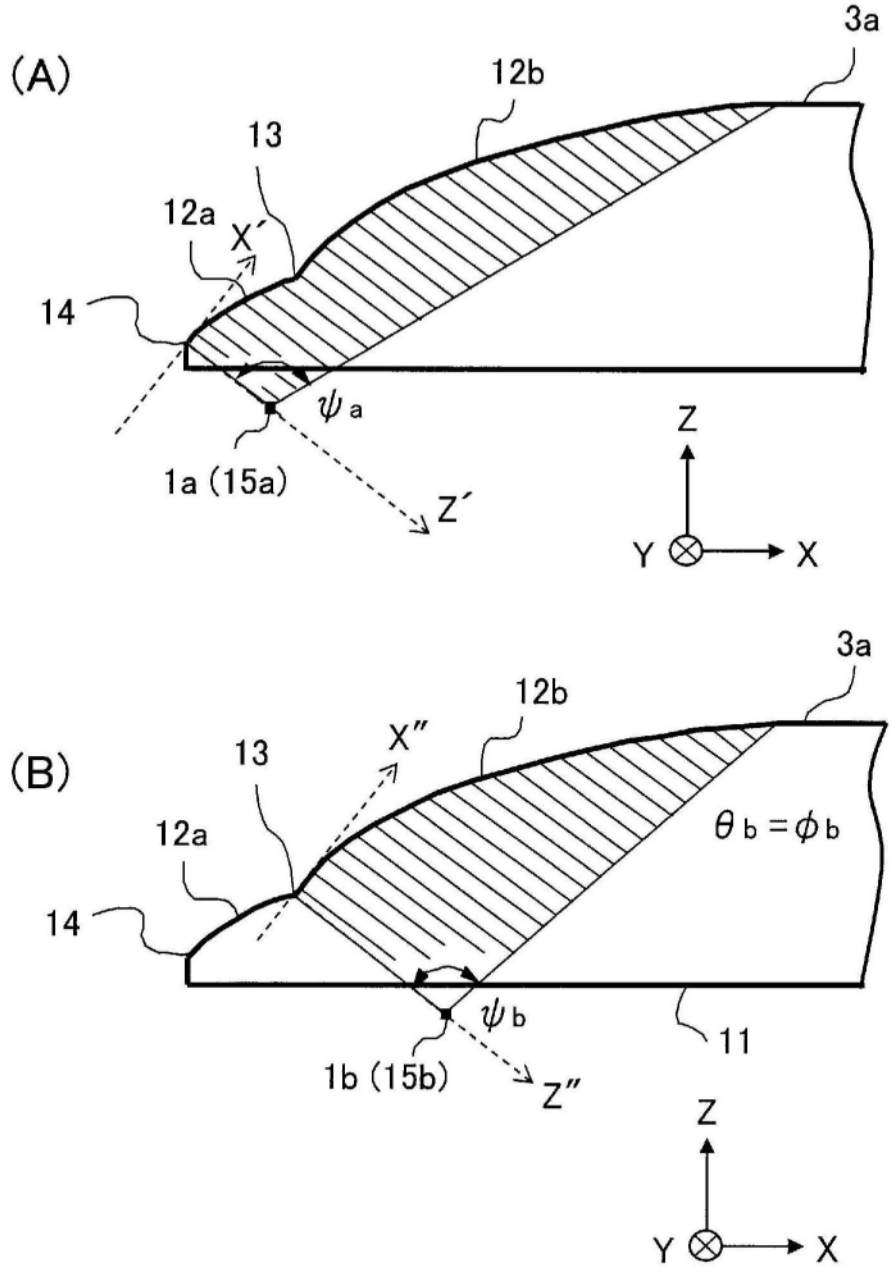

(A)
3a
12b
13
12a
X′
14
ψa
1a (15a)
Z′
Z
Y
X
(B)
3a
12b
X″
13
12a
θb = ϕb
14
ψb
11
1b (15b)
Z″
Z
Y
X

图9

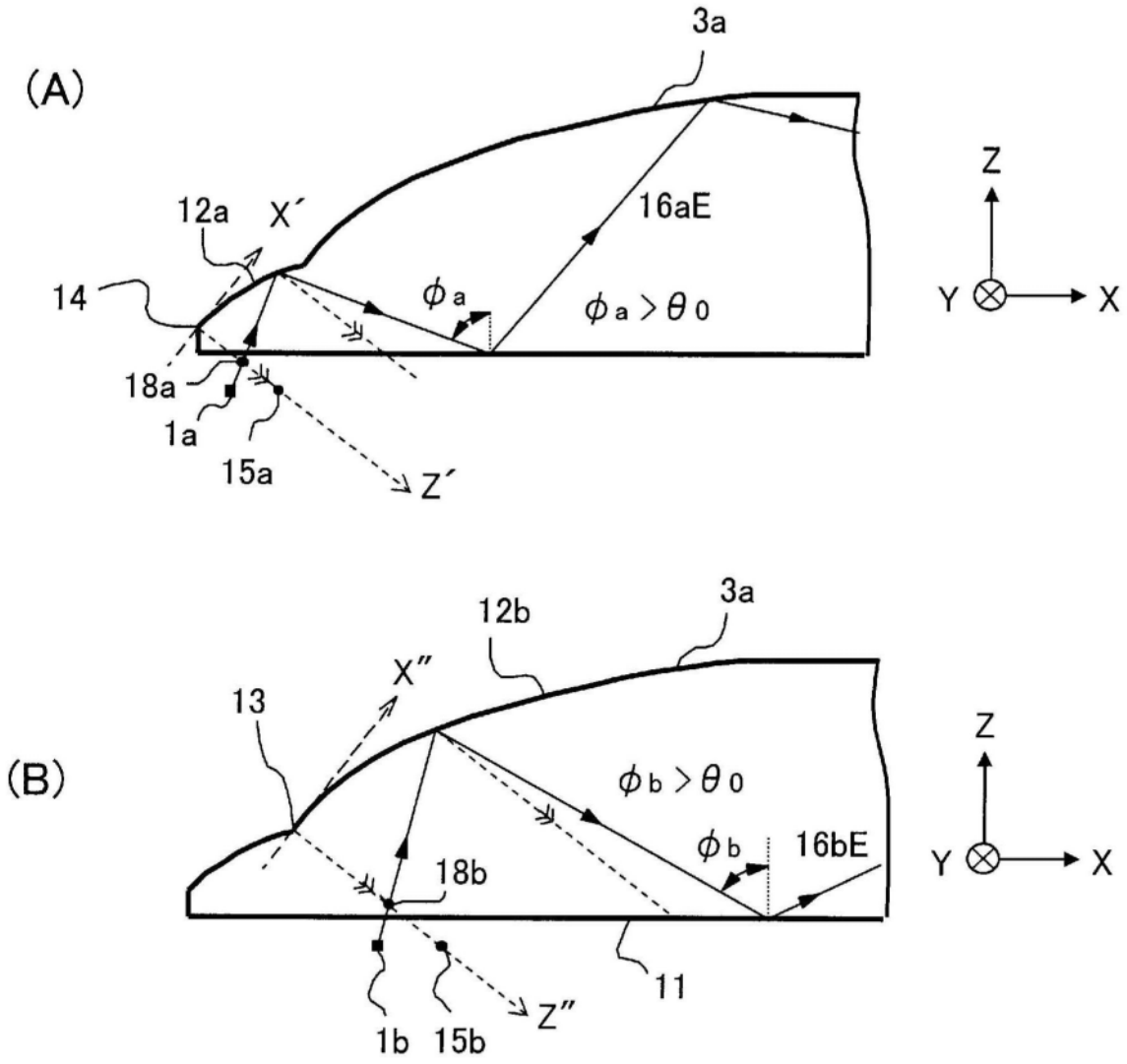

(A)
3a
12a
X′
16aE
14
ϕ_a
$\phi_a > \theta_0$
18a
1a
15a
Z′
Z
Y
X
(B)
12b
3a
X″
13
$\phi_b > \theta_0$
ϕ_b
16bE
18b
11
1b
15b
Z″
Z
Y
X

图10

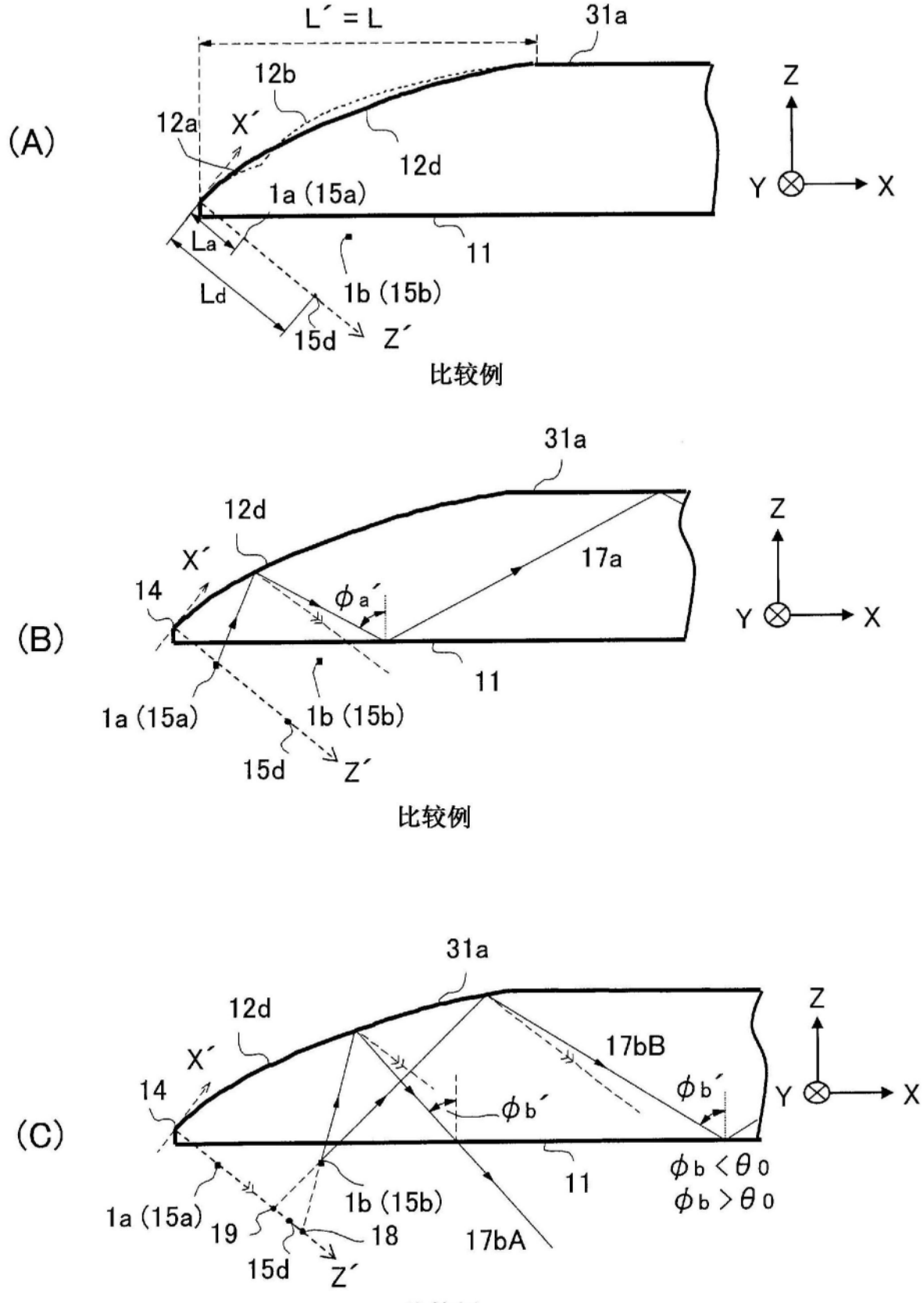

(A)
L´ = L
31a
12b
12a
X´
12d
1a (15a)
La
Ld
11
1b (15b)
15d
Z´
Z
Y
X
比较例
(B)
31a
12d
X´
14
17a
11
1a (15a)
1b (15b)
15d
Z´
Z
Y
X
比较例
(C)
31a
12d
X´
14
17bB
11
1a (15a)
19
18
1b (15b)
17bA
15d
Z´
Z
Y
X
比较例

图11

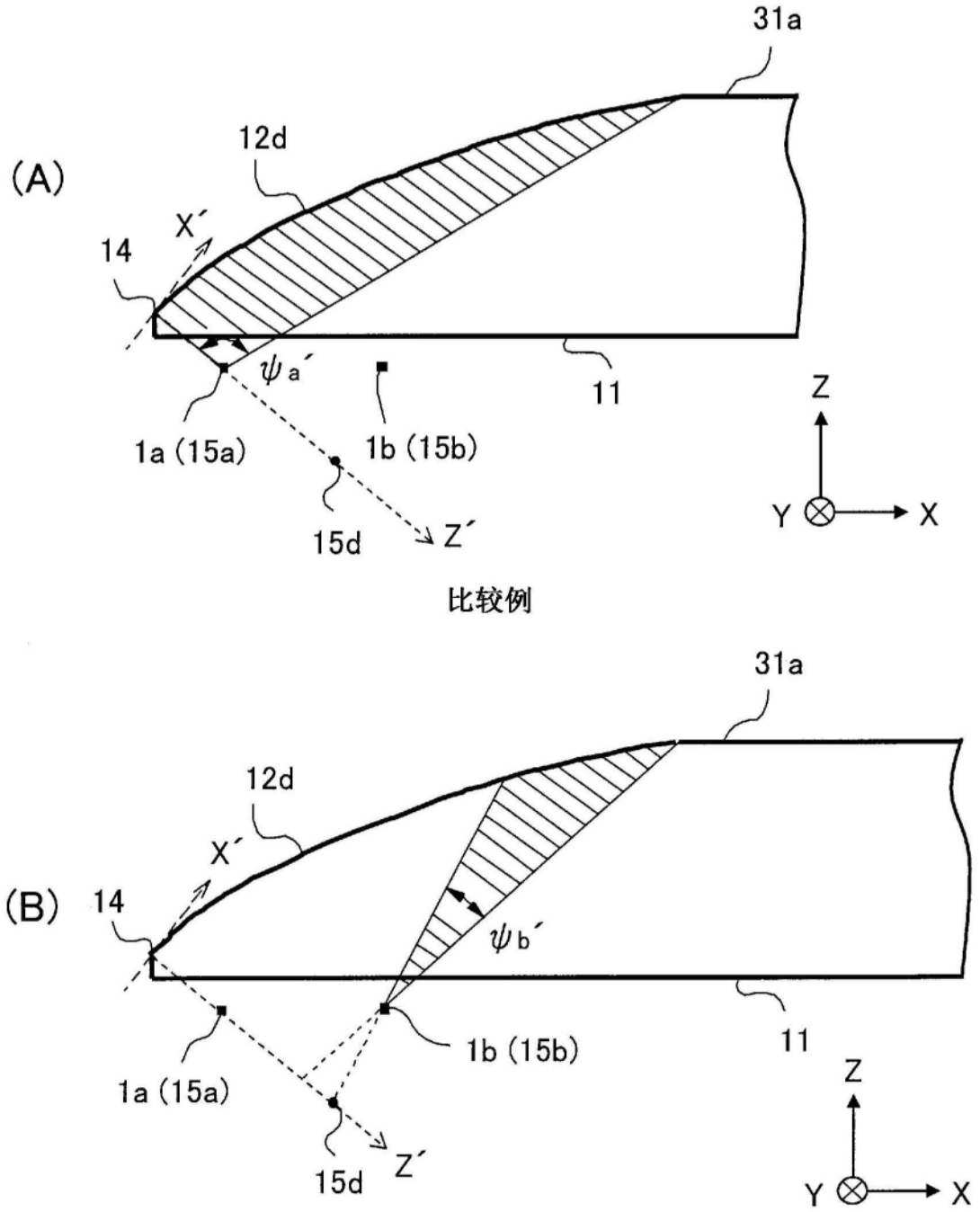

(A)
31a
12d
X´
14
ψa´
11
1a (15a)
1b (15b)
15d
Z´
Z
Y
X
比较例
(B)
31a
12d
X´
14
ψb´
11
1b (15b)
1a (15a)
15d
Z´
Z
Y
X
比较例

图12

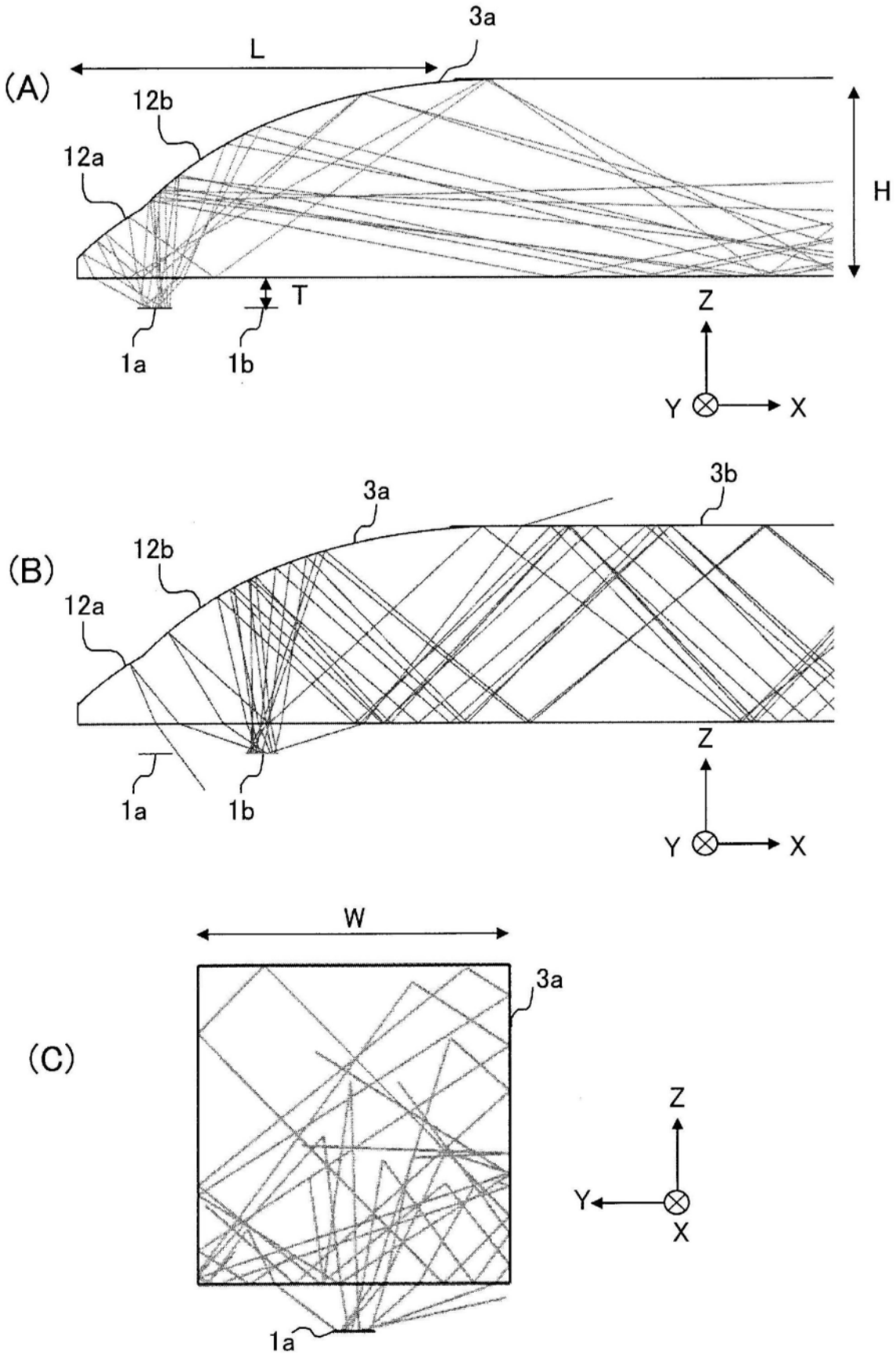


图13

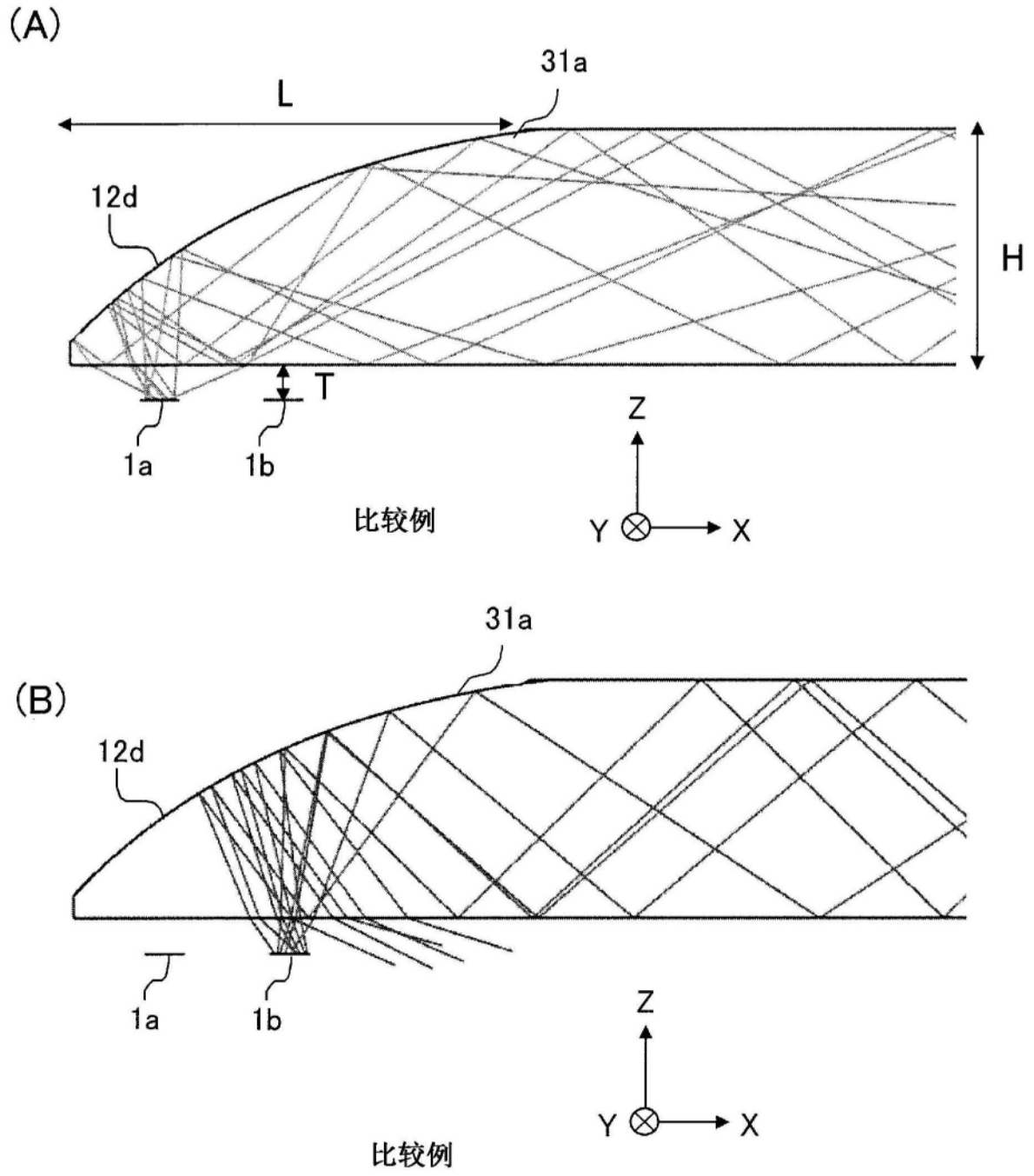


图14

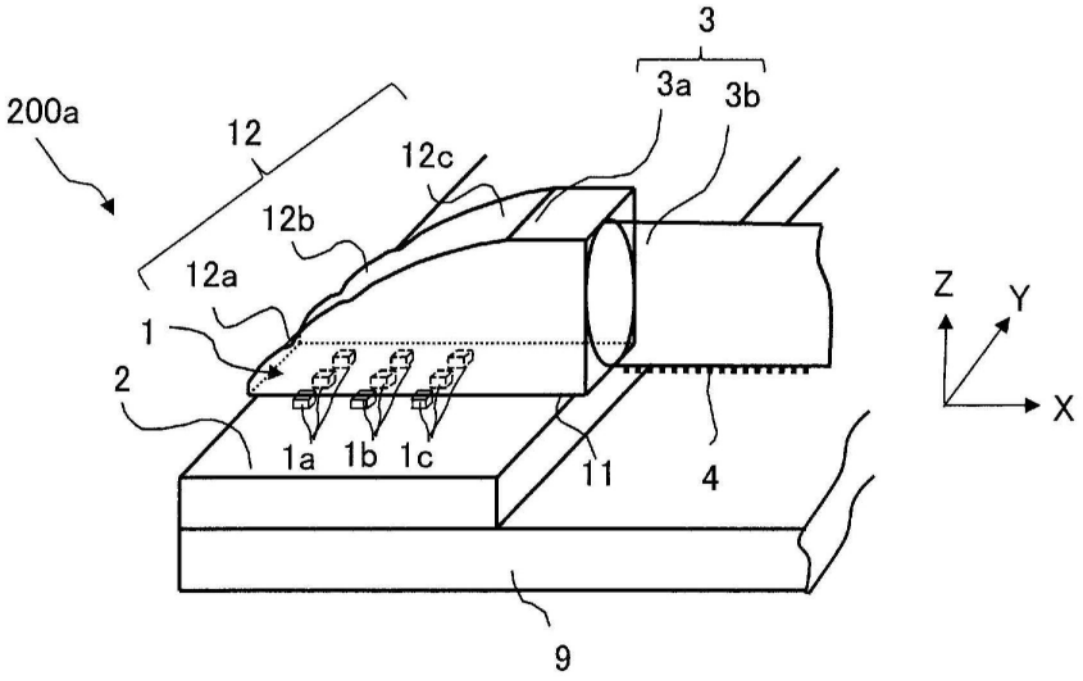

3
3a
3b
200a
12
12c
12b
12a
1
2
1a
1b
1c
11
4
9
Z
Y
X

图15

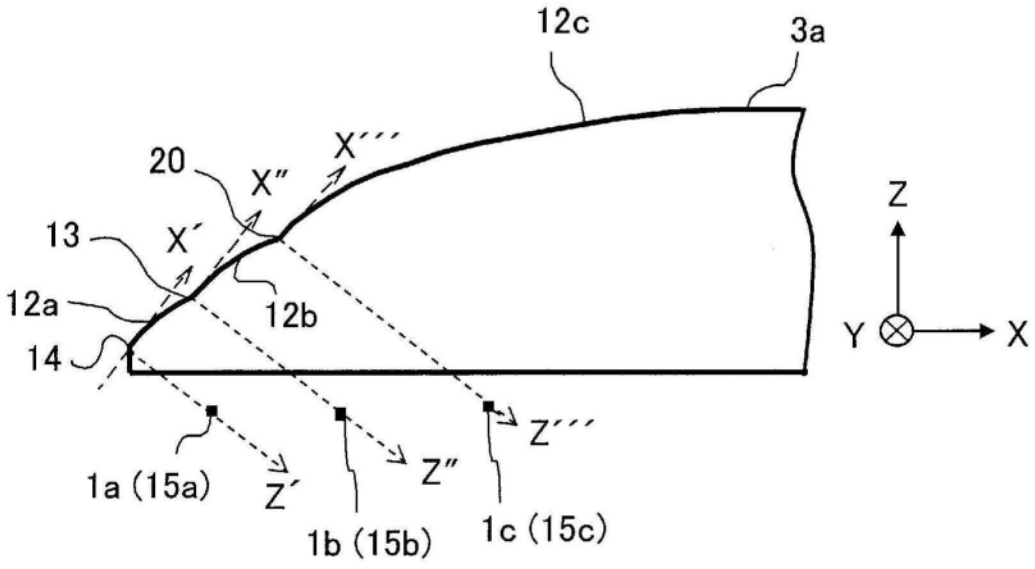

12c
3a
20
X″
X‴
13
X′
12a
12b
14
Z
Y
X
1a (15a)
Z′
Z″
Z‴
1b (15b)
1c (15c)

图16

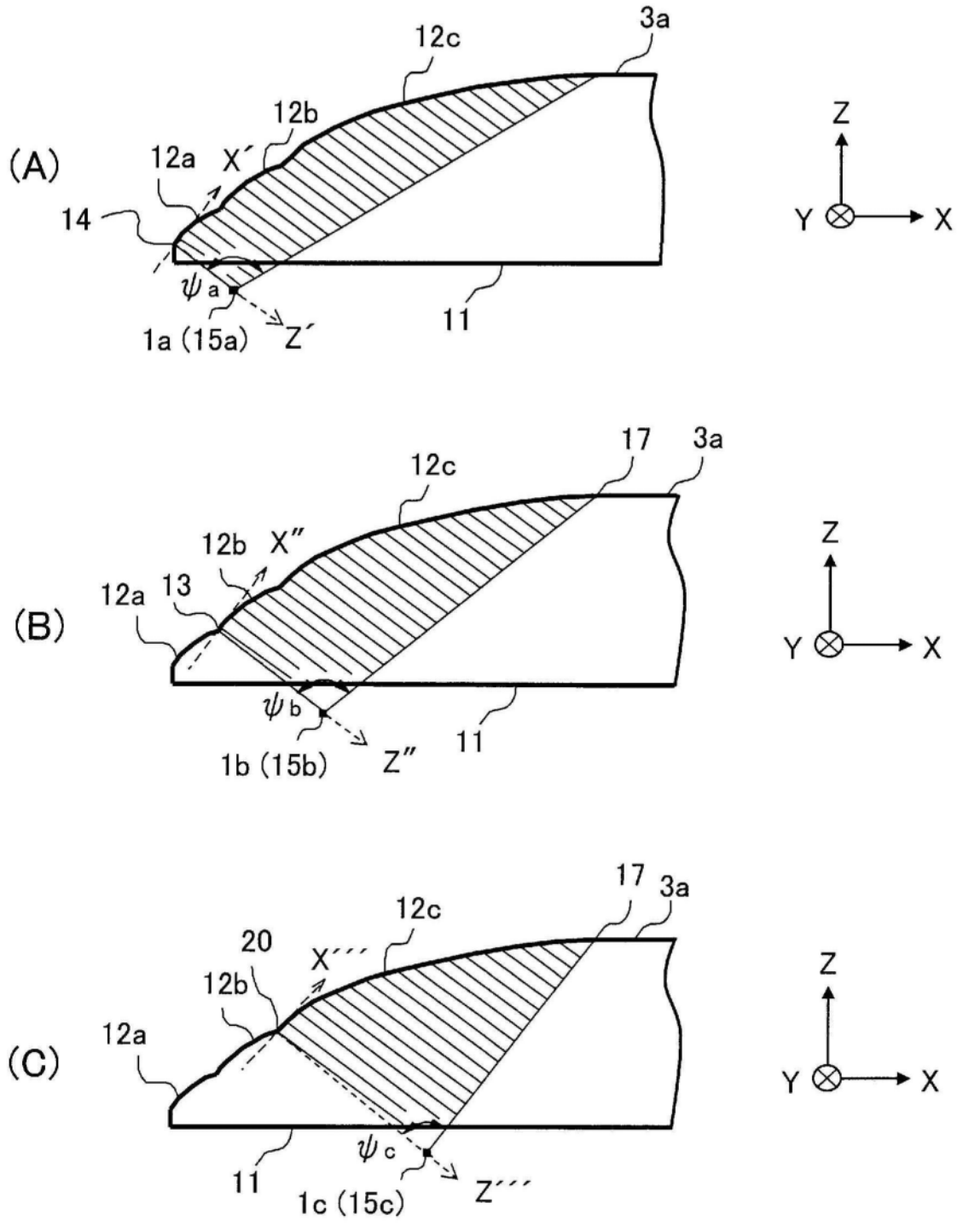

(A)
12c
3a
12b
12a
X′
14
ψa
1a (15a)
Z′
11
Z
Y
X
(B)
17
3a
12c
12b
X″
12a
13
ψb
1b (15b)
Z″
11
Z
Y
X
(C)
17
3a
12c
20
X‴
12b
12a
ψc
11
1c (15c)
Z‴
Z
Y
X

图17

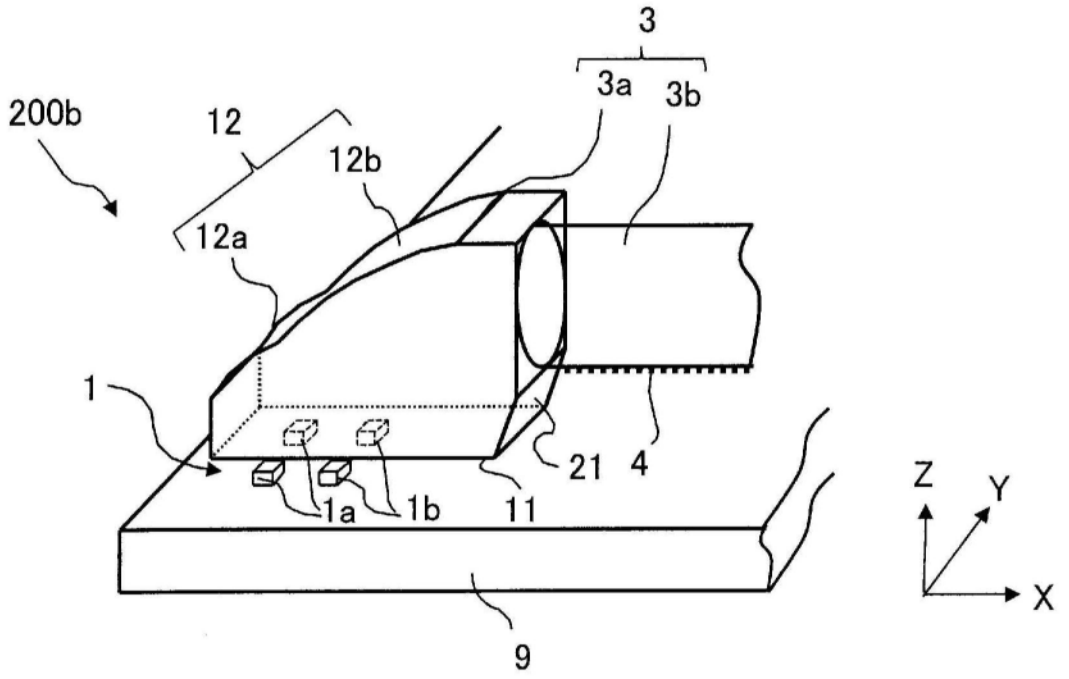

3
3a
3b
200b
12
12b
12a
1
21
4
1a
1b
11
9
Z
Y
X

图18

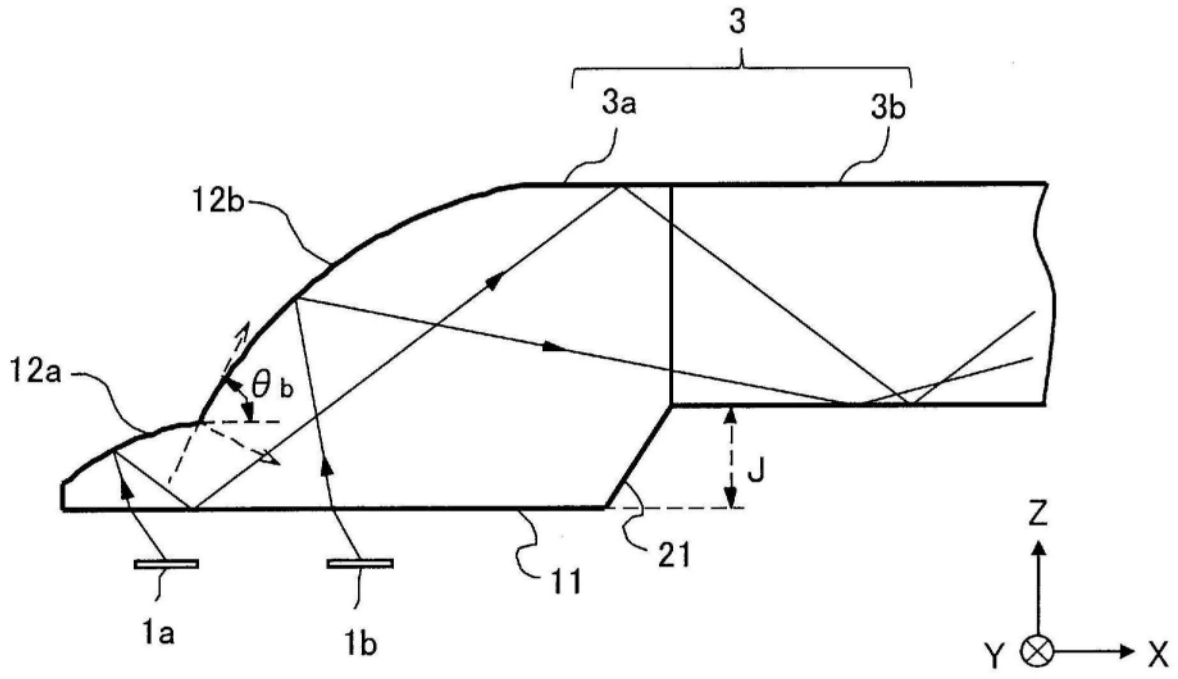

3
3a
3b
12b
12a
θb
J
21
11
1a
1b
Z
Y
X

图19