



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111819462 A

(43) 申请公布日 2020. 10. 23

(21) 申请号 201880090765.5

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22) 申请日 2018.12.27

代理人 柯瑞京

(30) 优先权数据

2018-042384 2018.03.08 JP

(51) Int. Cl.

G01S 7/481 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G01S 17/931 (2020.01)

2020.09.03

G02B 26/10 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/048174 2018.12.27

H01S 5/022 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/171726 JA 2019.09.12

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 武田英治 野口仁志

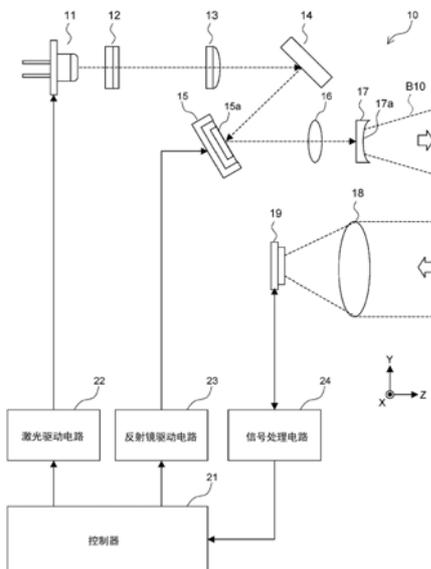
权利要求书1页 说明书14页 附图12页

(54) 发明名称

激光雷达

(57) 摘要

激光雷达(10)具备:具有激光二极管的光源(11);光学系统,将从激光二极管出射的激光整形为在一个方向上长的线光束(B10)来向目标区域投射;以及扫描部(15),使线光束(B10)在线光束(B10)的短边方向上扫描。这里,激光二极管被配置成,激光二极管的快轴沿着线光束(B10)的短边方向所对应的方向。



1. 一种激光雷达,具备:
激光二极管;
光学系统,将从所述激光二极管出射的激光整形为在一个方向上长的线光束来投射;
以及
扫描部,使所述线光束在所述线光束的短边方向上扫描,
所述激光二极管被配置成,所述激光二极管的快轴沿着所述短边方向所对应的方向。
2. 根据权利要求1所述的激光雷达,其中,
沿着所述激光二极管的慢轴方向,配置多个所述激光的发光部。
3. 根据权利要求2所述的激光雷达,其中,
以沿着所述慢轴方向并排的方式,配置多个所述激光二极管。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的激光雷达,其中,
在将透过所述光学系统之前的所述激光的快轴方向的发散角设为 θ_0 ,并将透过了所述光学系统之后的所述激光的快轴方向的发散角设为 θ_1 时, θ_1/θ_0 为0.1以下。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的激光雷达,其中,
关于所述激光二极管,快轴方向的发光部的宽度是 $240\mu\text{m}$ 以下。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的激光雷达,其中,
所述光学系统具备:放大透镜,将从所述激光二极管出射的所述激光在所述线光束的长边方向所对应的方向上扩展,
所述扫描部被设置成比所述放大透镜更靠所述激光二极管侧。
7. 根据权利要求6所述的激光雷达,其中,
所述放大透镜具备仅在一个方向上弯曲的透镜面,
所述扫描部使所述激光在与所述透镜面的母线平行的方向上扫描,来使所述线光束在所述短边方向上扫描。
8. 根据权利要求6或7所述的激光雷达,其中,
所述光学系统具备准直透镜,
所述扫描部被配置于所述准直透镜和所述放大透镜之间。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的激光雷达,其中,
所述光学系统具备:调整透镜,对在所述线光束的长边方向上的光强度进行调整。

激光雷达

技术领域

[0001] 本发明涉及使用激光来检测物体的激光雷达,例如适合搭载于乘用车等移动体的激光雷达。

背景技术

[0002] 以往,在各个领域不断开发使用激光来检测物体的激光雷达。例如,在车载用的激光雷达中,从车辆前方投射激光,并根据其反射光的有无来判别在车辆前方是否存在车辆等物体。此外,根据激光的投射定时和反射光的受光定时,来测量到物体的距离。

[0003] 在以下的专利文献1中,公开了一种使激光光束在水平方向以及铅锤方向上二维状地扫描,来生成测量对象区域的三维信息的结构的激光雷达装置。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2017-150990号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 如上述专利文献1中记载的那样,在使激光光束在检测对象区域二维状地扫描的结构中,存在如下课题:伴随着测量位置的高析像度化,用于取得一帧量的信息的帧速度显著下降。

[0009] 作为解决该课题的方式,能够使用使与测量对象区域的宽度对应的长度细长的线光束在线光束的短边方向上扫描的方式。然而在该方式中,由于线光束一边在长边方向上扩展一边向检测对象区域投射,因此,伴随着到测量对象区域的距离变长,线光束的能量密度下降。因此,为了检测更远距离的物体,需要以线光束的短边方向的能量密度不会大程度下降的方式,使线光束向检测对象区域投射。

[0010] 鉴于该课题,本发明的目的在于,提供一种能够控制线光束的短边方向的能量密度的下降,从而直到更远距离地检测物体的激光雷达。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 本发明的主要方式所涉及的激光雷达具备:激光二极管;光学系统,将从所述激光二极管出射的激光整形为在一个方向上长的线光束来投射;以及扫描部,使所述线光束在所述线光束的短边方向上扫描。这里,所述激光二极管被配置成,所述激光二极管的快轴沿着所述短边方向所对应的方向。

[0013] 根据本方式所涉及的激光雷达,由于以更容易进行光学上的控制的快轴沿着与线光束的短边方向对应的方向的方式,来配置激光二极管,因此,能够将线光束的短边方向上的光束的扩展角调整成更接近于平行光。由此,能够有效地抑制线光束的短边方向的能量密度的下降,能够直到更远距离地检测物体。

[0014] 发明效果

[0015] 如以上,根据本发明,能够提供一种能够控制线光束的短边方向的能量密度的下降,从而直到更远距离地检测物体的激光雷达。

[0016] 本发明的效果及意义通过以下所示的实施方式的说明得以更加明确。然而,以下所示的实施方式只不过是用于将本发明实施化时的一个例示,本发明并不受限于以下的实施方式的记载。

附图说明

[0017] 图1是表示实施方式所涉及的激光雷达的光学系统以及电路部的结构的图。

[0018] 图2的(a)、(b)分别是表示实施方式所涉及的激光二极管的结构的立体图;图2的(c)是表示实施方式所涉及的激光雷达的光源的结构立体图。

[0019] 图3的(a)、(b)分别是在线光束的长边方向以及短边方向上观察实施方式所涉及的激光雷达的光学系统的作用而得的图。

[0020] 图4是示意性地表示实施方式所涉及的、激光雷达的激光的出射状态和在目标区域中的线光束的长边方向上的强度分布的图。

[0021] 图5的(a)是通过光学仿真对实施方式1所涉及的在短边方向上的线光束的发散角的优选范围进行验证而得的验证结果。图5的(b)是通过光学仿真对实施方式1所涉及的激光二极管的发光部的快轴方向的宽度的优选范围进行验证而得的验证结果。

[0022] 图6的(a)是表示实施方式所涉及的光源的放大率控制的流程图。图6的(b)是示意性地表示,在图6的(a)的控制下,在进行了使两侧的激光二极管的出射放大率下降的设定的情况下的各激光二极管的出射状态的图。

[0023] 图7是示意性地表示,在图6的(a)的控制下,在进行了使两侧的激光二极管的出射放大率下降的设定的情况下,从激光雷达出射的激光的状态、和在目标区域中的线光束的长边方向上的强度分布的图。

[0024] 图8的(a)是表示用于使实施方式所涉及的两侧的激光二极管的出射放大率下降的另一结构例的图。图8的(b)是表示用于使实施方式所涉及的两侧的激光二极管的出射放大率下降的另外一个结构例的图。

[0025] 图9的(a)是表示实施方式所涉及的光源的另一放大率控制的流程图。图9的(b)是示意性地表示在进行了图9的(a)的控制的情况下的多个激光二极管的出射状态的图。

[0026] 图10是示意性地表示实施方式所涉及的、在图9的(a)的控制下,在进行了使左侧的激光二极管的出射放大率下降的设定的情况下,从激光雷达出射的激光的状态、和在目标区域中的线光束的长边方向上的强度分布的图。

[0027] 图11是示意性地表示实施方式所涉及的、在图9的(a)的控制下,在进行了使右侧的激光二极管的出射放大率下降的设定的情况下的状况的图。

[0028] 图12的(a)、(b)分别是表示变更例所涉及的激光二极管的结构的立体图;图12的(c)是表示变更例所涉及的激光雷达的光源的结构立体图。

[0029] 然而,附图是专门用于说明的,并不对该发明的范围进行限定。

具体实施方式

[0030] 以下,参照附图来说明本发明的实施方式。为了方便,在各图中,适当地标记有相

互正交的X、Y、Z轴。X轴方向以及Y轴方向分别是线光束的短边方向以及长边方向，Z轴正方向是线光束的投射方向。

[0031] 图1是表示激光雷达10的光学系统以及电路部的结构的图。

[0032] 激光雷达10作为光学系统的结构，具备光源11、准直透镜12、13、反射镜14、扫描部15、调整透镜16、放大透镜17、聚光透镜18、以及受光元件19。通过从光源11到放大透镜17为止的去路的光学系统，根据从光源11出射的激光，生成在Y轴方向上长的线光束B10。

[0033] 光源11出射给定波长的激光。光源11是集聚多个激光二极管而构成的。在本实施方式中，设想了将激光雷达10搭载于车辆。因此，各激光二极管的出射波长被设定为红外的波段(例如905nm)。根据激光雷达10的使用样态，激光二极管的出射波长能够适当地变更。

[0034] 图2的(a)、(b)分别是表示激光二极管110的结构立体图，图2的(c)是表示光源11的结构立体图。

[0035] 如图2的(a)所示那样，激光二极管110成为活性层111被N型包覆层112和P型包覆层113夹着的构造。N型包覆层112被层叠于N型基板114。此外，在P型包覆层113层叠接触层115。通过对电极116施加电流，从发光部117向Z轴正方向出射激光。一般地，发光部117的与活性层111平行的方向的宽度W1变得宽于与活性层111垂直的方向的宽度W2。

[0036] 发光部117的短边方向的轴、即与活性层111垂直的方向(X轴方向)的轴被称为快轴；发光部117的长边方向的轴、即与活性层111平行的方向(Y轴方向)的轴被称为慢轴。在图2的(b)中，118a表示快轴，118b表示慢轴。关于从发光部117出射的激光，相比于慢轴方向，快轴方向的扩展角大。因此，光束B20的形状如图2的(b)所示那样，成为在快轴方向上长的椭圆形状。

[0037] 关于从发光部117出射的光束B20的快轴方向的强度分布(发光轮廓)，由于快轴方向的发光部117的宽度窄，因此，成为接近于单个高斯的分布形状。与此相对地，关于从发光部117出射的光束B20的慢轴方向的强度分布(发光轮廓)，由于慢轴方向的发光部117的宽度宽，因此，成为包含多个峰的复杂的分布形状。因此，关于光束的扩展角的抑制等光学上的控制，相比于慢轴方向，快轴方向是比较容易的，能够更适合地进行所期望的控制。

[0038] 在本实施方式中，如图2的(c)所示的那样，多个激光二极管110沿着慢轴并排地配置，构成了光源11。因此，各激光二极管110的发光部117在慢轴方向上并排成一列。这里，各激光二极管110被配置成，发光部117的快轴118a变得与图1中示出的线光束B10的短边方向所对应的方向(X轴方向)平行。

[0039] 此外，在本实施方式中，构成光源11的多个激光二极管110全部具有相同的出射特性。即，任意一个激光二极管110均是若被施加相同的驱动电流，则以相同放大率出射激光。

[0040] 回到图1，准直透镜12使从光源11的各激光二极管110出射的激光向快轴方向会聚，将快轴方向的激光的扩展调整成大致平行的状态。即，准直透镜12具有使从光源11的各激光二极管110出射的激光仅在快轴方向上平行光化的作用。

[0041] 准直透镜13使从光源11的各激光二极管110出射的激光向慢轴方向会聚，将慢轴方向的激光的扩展设定成大致平行的状态。即，准直透镜13具有使从光源11的各激光二极管110出射的激光仅在慢轴方向上平行光化的作用。

[0042] 通过这两个准直透镜12、13，从光源11的各激光二极管110出射的激光被变换成在整个圆周上大致平行的扩展。此外，发光部117并不是理想的点光源，因此，严格来说，在准

直透镜12、13的光轴和各激光二极管110的发光部117的发光点之间产生稍微的位置偏移。因此,透过了两个准直透镜12、13的激光并未成为理想的平行光,而成为从平行光稍微扩展了的状态。

[0043] 反射镜14将透过了准直透镜12、13的激光朝向扫描部15而反射。扫描部15例如由MEMS(micro electro mechanical systems,微机电系统)反射镜构成。被反射镜14反射后的激光通过扫描部15的可动反射镜15a,被反射到朝向调整透镜16的方向。扫描部15通过来自反射镜驱动电路23的驱动信号来驱动可动反射镜15a,使从反射镜14反射出的激光在与放大透镜17的透镜面17a的母线平行的方向(X轴方向)上进行扫描。

[0044] 调整透镜16调整线光束B10的长边方向(Y轴方向)上的光强度。具体地,调整透镜16被构成为,使线光束B10的长边方向(Y轴方向)上的光强度大致均一化。线光束B10的长边方向(Y轴方向)上的光强度被均一化,以使例如光强度分布的变动宽度收敛于 $\pm 5\%$ 的程度。

[0045] 放大透镜17使从调整透镜16入射的激光仅在Y轴方向上扩展。放大透镜17具备仅在Y轴方向上弯曲的透镜面17a。在本实施方式中,作为放大透镜17,使用了透镜面17a向内侧凹陷的凹透镜。还可以替代其,使用透镜面向外侧突出的凸透镜(圆柱透镜)来作为放大透镜17。该情况下,激光在Y轴方向上会聚而形成焦线之后,在Y轴方向上扩展。放大透镜17被配置成,透镜面17a的母线变得与X轴方向平行。由此,激光在Y轴方向上扩展,在Y轴方向上形成细长的线光束B10。

[0046] 图3的(a)、(b)分别是在线光束B10的长边方向以及短边方向上观察激光雷达10的光学系统的作用而得的图。为了方便,在图3的(a)、(b)中,省略了反射镜14、扫描部15、调整透镜16,从光源11到放大透镜17为止的光路以直线状被延长来示出。

[0047] 从光源11出射的激光通过第一个准直透镜12而被会聚于快轴方向,并在快轴方向上被平行光化。此时,激光在慢轴方向上并未受到会聚作用。因此,透过了准直透镜12后的激光以与从光源11出射后即时的扩展角同样的扩展角,在慢轴方向上扩展。

[0048] 此外,准直透镜12还可以进一步在慢轴方向上具有会聚作用。在准直透镜12在慢轴方向上不具有会聚作用的情况下,还存在需要根据光源11的慢轴方向的宽度或扩展角、以及相距准直透镜12的距离,来增大比准直透镜12更靠后级侧的透镜或反射镜的尺寸的情况。因此,在激光雷达10的结构上,在需要较小地抑制比准直透镜12更靠后级侧的透镜或反射镜的尺寸的情况下,也可以使准直透镜12进一步具有慢轴方向的会聚作用。

[0049] 之后,激光通过第二个准直透镜13而被会聚于慢轴方向,并在慢轴方向上被平行光化。此时,激光在快轴方向上并未受到会聚作用。因此,透过了准直透镜13后的激光在快轴方向上被维持为大致平行光。这样,在快轴方向以及慢轴方向上被平行光化而得的激光入射到放大透镜17。

[0050] 此外,第二个准直透镜13还可以具有:在慢轴方向上将激光从平行光变换成稍微会聚了的光的光学作用。入射到放大透镜17的激光在快轴方向上被平行光化,在慢轴方向上被平行光化或者会聚光化即可。此外,准直透镜13还可以被配置于准直透镜12的前级侧。

[0051] 放大透镜17使入射的激光仅在慢轴方向上扩散来形成线光束B10。因此,线光束B10保持在快轴方向上被准直透镜12平行光化后的状态,向目标区域前进。线光束B10的短边方向的宽度通过第一个准直透镜12来决定。这样,线光束B10被投射到目标区域。

[0052] 图4是示意性地表示激光雷达10的激光的出射状态、和在目标区域中的线光束B10的长边方向上的强度分布的图。在图4的上段,示意性地示出了当在投射方向(Z轴正方向)上观察时的线光束B10的剖面形状、和该线光束B10的长边方向(Y轴方向)的光强度的分布。这里,光强度的分布是沿着线光束B10的短边方向的中间位置(图4的线L1)而取得的

[0053] 如图4所示的那样,在本实施方式中,激光雷达10被搭载于车辆20的前侧,并向车辆20的前方投射线光束B10。线光束B10的长边方向的扩展角 θ_{11} 例如是 120° 。此外,能够进行物体检测的距离D11的上限例如是200m左右。在图4中,为了方便,扩展角 θ_{11} 被表现得比实际小。这一点对于稍后参照的图7以及图10也是同样的。

[0054] 在本实施方式中,在光源11设置的多个激光二极管110以相同的出射放大率被驱动的情况下,构成调整透镜16,以使长边方向上的线光束B10的强度分布变得大致均一。通过这样使线光束B10的强度分布均一化,能够使线光束B10的长边方向的各位置处的物体的检测可能距离相互相等。伴随着激光的强度的上升,物体的检测可能距离变长。因此,若如上述那样线光束B10的强度分布在长边方向上被均一化,则长边方向上的全部位置处的物体的检测可能距离变得大致相等。

[0055] 回到图1,从目标区域反射出的线光束B10的反射光通过聚光透镜18被聚光到受光元件19的受光面。受光元件19例如是图像传感器。受光元件19例如具有长方形的受光面,并被配置成受光面的长边变得与Y轴平行。受光元件19的受光面的长边方向与目标区域中的线光束B10的长边方向对应。线光束B10的反射光通过聚光透镜18被成像于受光元件19的受光面,以便沿着受光面的长边方向而延伸。

[0056] 这里,受光面的Y轴方向的像素位置与目标区域中的Y轴方向的位置对应。因此,通过受光信号所产生的像素的位置,能够检测在目标区域的Y轴方向的哪个位置存在物体。作为受光元件19,还可以使用在Y轴方向上像素并排的线传感器。

[0057] 激光雷达10作为电路部的结构,具备控制器21、激光驱动电路22、反射镜驱动电路23、和信号处理电路24。

[0058] 控制器21具备CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)等运算处理电路、ROM(Read Only Memory,只读存储器)、RAM(Random Access Memory,随机存取存储器)等存储介质,按照预先设定的程序来控制各部。激光驱动电路22根据来自控制器21的控制,来驱动光源11的各激光二极管110。通过控制器21和激光驱动电路22,构成了对光源11进行控制的控制部。

[0059] 反射镜驱动电路23根据来自控制器21的控制,来驱动扫描部15。如上述那样,控制器21控制扫描部15,以便在与放大透镜17的透镜面17a的母线平行的方向上扫描激光。由此,在目标区域中,在线光束B10的短边方向上扫描线光束B10。

[0060] 信号处理电路24将受光元件19的各像素的受光信号输出给控制器21。如上述那样,控制器21通过受光信号所产生的像素的位置,能够检测在目标区域的Y轴方向的哪个位置存在物体。此外,控制器21通过使光源11脉冲发光的定时、和受光元件19接收到来自目标区域的反射光的定时即从受光元件19接收到受光信号的定时的时间差,来计算到目标区域中存在的物体为止的距离。

[0061] 这样,控制器21通过一边使光源11脉冲发光,一边利用扫描部15扫描线光束B10,来检测目标区域中物体的有无,进而测量直到物体的Y轴方向的位置以及物体为止的距离。

这些测定结果随时被发送给车辆侧的控制部。

[0062] <验证>

[0063] 这里,如上述那样,从激光二极管110出射的激光在透过了准直透镜12之后,也未在快轴方向上成为理想的平行光,而是以在快轴方向上稍微扩展了的状态,在之后的光路上前进。因此,透过放大透镜17而生成的线光束B10也变得在短边方向上稍微扩展。如上述那样,该现象是由于如下原因而引起的:激光二极管110的发光部117在快轴方向(X轴方向)上具有宽度,并不是理想的点光源。若线光束B10在短边方向上扩展,则对应于检测距离变长,线光束B10的光密度下降,物体检测的精度下降。

[0064] 因此,发明人们对短边方向上的线光束B10的发散角的优选范围、和快轴方向上的发光部117的宽度的优选范围进行了验证。

[0065] 图5的(a)是通过光学仿真,对短边方向上的线光束B10的发散角的优选范围进行了验证而得的验证结果。

[0066] 在图5的(a)中,横轴是在用于生成线光束B10的光学系统中透过前后的快轴方向上的发散角的比 θ_1/θ_0 。 θ_1 是在图1中示出的从准直透镜12到放大透镜17为止的光学系统中透过后的激光的快轴方向(X轴方向)上的发散角; θ_0 是在该光学系统中透过之前(换言之,在省略该光学系统的情况下)的激光的快轴方向(X轴方向)上的发散角。

[0067] 在图5的(a)中,纵轴是在配置了用于生成线光束B10的光学系统的情况下的物体检测可能距离D1、和在省略了该光学系统的情况下的物体检测可能距离D0的比D1/D0。在该验证中,检测可能距离意指能够以给定的强度照射激光的距离。

[0068] 如图5的(a)所示那样,比 θ_1/θ_0 的值越小,则比D1/D0的值急剧增大,检测可能距离大幅度地提高。特别地,在比 θ_1/θ_0 的值为0.1以下的范围中,随着比 θ_1/θ_0 的减少,比D1/D0的值的变化的变化变得急剧。因此,可知,如果比 θ_1/θ_0 的值是0.1以下,则能够使检测可能距离大幅度地提高。由此,可以说,优选将比 θ_1/θ_0 设定为0.1以下。即,可以说,调整线光束B10的短边方向的扩展角,以使比 θ_1/θ_0 成为0.1以下。

[0069] 图5的(b)是通过光学仿真对快轴方向上的发光部117的宽度的优选范围进行了验证而得的验证结果。

[0070] 在图5的(b)中,横轴是激光二极管110的发光部117的快轴方向上的宽度(与图2的(a)的宽度W2相当),纵轴是与图5的(a)的横轴同样的比 θ_1/θ_0 。

[0071] 根据图5的(a)的验证结果,可知,为了在线光束化中延长检测可能距离,优选将比 θ_1/θ_0 设定为0.1以下。与此相对地,在图5的(b)的验证结果中,可知,比 θ_1/θ_0 为0.1以下的快轴方向的发光部117的宽度是240 μm 以下。因此,可以说,发光部117的快轴方向上的宽度优选设定为240 μm 以下。

[0072] 换言之,能够在比 θ_1/θ_0 的值成为0.1以下的范围中使用的激光二极管110,快轴方向上的发光部117的最大宽度达到240 μm ,当使用快轴方向上的发光部117的最大宽度超过240 μm 的激光二极管110的情况下,随着发光部117的扩大而光源增加,因此,激光二极管110本身的光量增加,然而,增加的光量的比 θ_1/θ_0 的值为0.1以上,因此,对于比D1/D0的值的提高,贡献不大。因此,该情况下,成为浪费较多的设计。

[0073] 根据以上的验证,可以说,优选以比 θ_1/θ_0 的值为0.1以下的方式来构成光学系统。此外,因此,可知,通过将快轴方向上的激光二极管110的发光部117的宽度设定为240 μm ,能

够不浪费地有效使用激光二极管110的特性。

[0074] 此外,将在图3的(a)、(b)中示出的光学系统中具有准直透镜12、13这二者的作用的一个准直透镜,置换成这些准直透镜12、13,来进行图5的(a)、(b)的仿真。这里,选择准直透镜的焦点距离,以使透过了该准直透镜后的光束径成为2mm。然而,这些焦点距离以及光束径并不是会影响图5的(a)、(b)的验证结果的物理量。在上述仿真中,激光的波长设定为905nm。

[0075] <光强度的控制1>

[0076] 这里,在车辆20的直行行驶时,能够设想,在车辆前方的中央的范围和车辆前方的侧方的范围中,物体的检测所需要的距离相互不同。即,在车辆前方的中央的范围中,为了检测前方行驶车辆、迎面驶来车辆,优选能够到尽可能远的距离来检测物体。与此相对地,在车辆前方的侧方的范围,能够检测行人或车辆从人行道或甬路等突然跳出即可,因此,能够在比较近距离的范围中检测物体即可。

[0077] 因此,在本实施方式中,设计有用于使线光束B10的光强度在线光束B10的长边方向上不同的结构。具体地,通过控制器21使构成光源11的多个激光二极管110的出射放大率不同这一情况,线光束B10的长边方向的光强度得以调整。

[0078] 图6的(a)是表示基于控制器21的光源11的放大率控制的流程图。

[0079] 控制器21具备:将线光束B10的光强度在长边方向上均一地设定的模式(均一模式);以及使线光束B10的长边方向两侧的光强度相比于中央而下降模式(两侧下降模式)。模式的切换可以由用户来设定,或者也可以根据来自车辆侧的控制部的指令来设定。例如,在车辆20处于直行行驶状态的情况下,还可以从车辆侧的控制部对控制器21发出将模式切换成两侧下降模式的指令。或者,还可以在从车辆侧的控制部接收到表示车辆20处于直行行驶状态的信息的情况下,控制器21进行模式的切换。

[0080] 若激光雷达10被启动,则控制器21在给定的定时,判定作为线光束B10的光强度的模式,设定了均一模式和两侧下降模式的哪一种(S101)。这里,若判定为均一模式(S101:否),则控制器21使得以一律相等的出射放大率来驱动构成光源11的全部激光二极管110(S102)。由此,以图4中示出的均一的光强度,将线光束B10投射到目标区域。

[0081] 另一方面,若判定为两侧下降模式(S101:是),则控制器21使构成光源11的激光二极管110中的、在慢轴方向的两侧配置的给定数量的激光二极管110的出射放大率低于其余的激光二极管110的出射放大率(S103)。

[0082] 图6的(b)是示意性地表示,在图6的(a)的控制中设定了两侧下降模式的情况下的各激光二极管110的出射状态的图。这里,为了方便,通过七个激光二极管110来构成光源11。然而,构成光源11的激光二极管110的数量并不受限于此。

[0083] 在设定了两侧下降模式的情况下,使对Y轴正侧的端部的两个激光二极管110和Y轴负侧的端部的两个激光二极管110施加的驱动电流C2,低于对中央三个激光二极管110施加的驱动电流C1。由此,被施加驱动电流C2的端部的激光二极管110的出射放大率变得低于被施加驱动电流C1的中央的激光二极管110的出射放大率。这里,相对于中央的激光二极管110,端部的激光二极管110的出射放大率的下降例如被设定为25%左右。

[0084] 此外,使出射放大率下降的激光二极管110的数量并不受限于四个。使出射放大率下降的激光二极管110的数量能够根据使在线光束B10中光强度下降的范围的比例、或者构

成光源11的激光二极管110的数量等,来适当变更。

[0085] 图7是示意性地表示在图6的(a)的控制中设定了两侧下降模式的情况下,从激光雷达10出射的激光的状态、和在目标区域中的线光束B10的长边方向上的强度分布的图。

[0086] 在线光束B10的长边方向的扩展角 θ_{11} (例如 120°)中的中央的角度范围 θ_{12} 中,光强度被维持得较高;在两侧的角度范围 θ_{13} 中,与中央相比光强度下降。这里,角度范围 θ_{12} 例如是 60° 左右,角度范围 θ_{13} 例如是 30° 左右。然而,角度范围 θ_{12} 、 θ_{13} 并不受限于此。

[0087] 此外,在将中央的角度范围 θ_{12} 中的物体的检测可能距离设定为200m左右,并将两端的角度范围 θ_{13} 中的物体的检测可能距离设定为100m左右的情况下,相对于角度范围 θ_{12} 的光强度的角度范围 θ_{13} 的光强度的下降例如被调整为25%左右。此外,相对于角度范围 θ_{12} 的光强度的角度范围 θ_{13} 的光强度的下降并不受限于25%。

[0088] 通过这样使线光束B10的光强度不同,在中央的角度范围 θ_{12} 中,例如物体的检测可能距离被较长地维持为200m左右;在两端的角度范围 θ_{13} 中,物体的检测可能距离变得比中央短。然而,在车辆的直行行驶时,即使这样使两侧的角度范围 θ_{13} 中的检测可能距离下降,对于检测行人或车辆从人行道或甬路等突然跳出这一情况几乎不会有阻碍。此外,通过这样使两端的光强度下降,能够使光源11整体的消耗功率降低。由此,能够降低消耗功率,并且更有效地进行物体的检测。

[0089] 此外,这里,通过调节对构成光源11的各激光二极管110的驱动电流,来使线光束B10的光强度不同,然而,还可以通过其他方法来使线光束B10的光强度在长边方向上不同。

[0090] 例如,如图8的(a)所示的那样,还可以在光源11配置出射能力不同的多个激光二极管110。即,还可以在光源11配置即使被施加相同的驱动电流 C_0 ,也以不同的出射放大率来出射激光的多个激光二极管110。

[0091] 在图8的(a)的示例中,相比于七个激光二极管110中的中央的三个激光二极管110,Y轴正侧的端部的两个激光二极管110和Y轴负侧的端部的两个激光二极管110的出射能力变低。控制器21对全部的激光二极管110施加相同的驱动电流 C_0 。由此,两端两个两个的激光二极管110的出射放大率变得低于中央的三个激光二极管110的出射放大率。

[0092] 或者,如图8的(b)所示的那样,还可以构成调整透镜16以使慢轴方向的两端的光强度变得低于中央的光强度。在图8的(b)中,为了方便,准直透镜12、反射镜14以及扫描部15被省略图示。

[0093] 在该结构中,构成光源11的全部激光二极管110具有相互相同的出射能力。控制器21对全部的激光二极管110施加相同的驱动电流 C_3 ,从各激光二极管110以相等的放大率使激光出射。从各激光二极管110出射的激光通过调整透镜16,被变换成中央的光强度高且慢轴方向的两端的光强度低的光束。之后,该光束通过放大透镜17而在慢轴方向上扩展。由此,生成线光束B10。

[0094] 通过这些结构,也能够与图7同样地,得到中央的光强度高且长边方向两端的光强度低的线光束B10。在这些情况下,相对于中央的角度范围 θ_{12} 的光强度的两端的角度范围 θ_{13} 的光强度的下降例如被调整为25%左右。

[0095] 此外,在该结构例中,如图6的(a)、(b)中示出的结构例那样,无法将线光束B10的光强度在均一模式和两侧下降模式之间进行切换。然而,在这些情况下,由于调整成与中央相比两端的光强度下降,因此也能够有效地利用生成线光束B10的激光。由此,能够更有效

地进行物体的检测。

[0096] <光强度的控制2>

[0097] 在上述中,调整成线光束B10的两端的光强度比中央低,然而,使线光束B10的光强度不同的方式并不受限于此。

[0098] 例如,当车辆20在高速道路的最左侧的车道中行驶的情况下等,能够导致路侧带或墙壁在车辆20的左侧持续。这样的情况下,在车辆20的左侧直到远距离不需要检知物体。因此,在从车辆侧的控制部将表示这样的状态的信号发送给控制器21的情况下,控制器21在与车辆20的左侧对应的线光束B10的范围使光强度下降即可。

[0099] 此外,当车辆20在十字路口右转的情况下,关于车辆20的左前方,为了把握来自前方的迎面直行驶来车辆的状况,需要直到远距离地检测物体;关于车辆20的右前方,能够检测横穿十字路口的人或在右转道路上处于停车中的车辆即可,因此,能够在比较近的距离检测物体即可。因此,在将表示车辆20处于右转中的信号从车辆侧的控制部发送给控制器21的情况下,控制器21在与车辆20的右侧对应的线光束B10的范围使光强度下降即可。

[0100] 这样,还可以调整线光束B10的光强度以使仅线光束B10的长边方向的任意一个端部侧与其他部分相比光强度下降。

[0101] 图9的(a)是表示该情况下的光源11的放大率控制的流程图。

[0102] 控制器21判定预先设定的右侧下降条件(S201)以及左侧下降条件(S203)的任意一者是否充分。

[0103] 这里,所谓右侧下降条件,是指用于在与车辆20的前方右侧对应的线光束B10的端部侧(Y轴负侧)的给定范围中,使光强度下降的条件。上述的车辆20处于右转中包含于右侧下降条件中。作为右侧下降条件,还可以包含车辆20处于右转中以外的条件。

[0104] 此外,所谓左侧下降条件,是指用于在与车辆20的前方左侧对应的线光束B10的端部侧(Y轴正侧)的给定范围中,使光强度下降的条件。上述的车辆20处于在高速道路的最左侧的车道中的行驶中包含于左侧下降条件中。作为左侧下降条件,还可以包含车辆20处于在高速道路的最左侧的车道中的行驶中以外的条件。

[0105] 在右侧下降条件充分的情况下(S201:是),控制器21使构成光源11的多个激光二极管110中的、与车辆右侧(Y轴负侧)对应的激光二极管110的出射放大率低于其他激光二极管110(S202)。即,在该情况下,控制器21使在Y轴方向上并排的多个激光二极管110中的从Y轴负侧起给定数量的激光二极管110的出射放大率低于其他激光二极管110。

[0106] 此外,在左侧下降条件充分的情况下(S201:否;S203:是),控制器21使构成光源11的多个激光二极管110中的与车辆左侧(Y轴正侧)对应的激光二极管110的出射放大率低于其他激光二极管110(S204)。即,在该情况下,控制器21使在Y轴方向上并排的多个激光二极管110中的从Y轴正侧起给定数量的激光二极管110的出射放大率低于其他激光二极管110。

[0107] 在右侧下降条件以及左侧下降条件的任意一者均不充分的情况下(S201:否;S203:否),控制器21在通常模式下控制光源11(S205)。即,控制器21使在Y轴方向上并排的多个激光二极管110的全部以远距离用的出射放大率均等地发光。该情况下,线光束B10的光强度与图4中示出的光强度是同样的。控制器21重复执行图9的(a)的处理。

[0108] 图9的(b)是示意性地表示,在通过图9的(a)的步骤S204降低了左侧的激光二极管110的出射放大率的情况下的多个激光二极管110的出射状态的图。

[0109] 这里,为了方便,光源11由七个激光二极管110构成。与图6的(b)的情况同样地,七个激光二极管110具有相互相同的出射能力。控制器21将对Y轴正侧端部的两个激光二极管110施加的驱动电流C2设定得低于对其他激光二极管110施加的驱动电流C1。

[0110] 图10是示意性地表示在图9的(a)的步骤S204中进行了使左侧的激光二极管110的出射放大率下降的设定的情况下,从激光雷达10出射的激光的状态、和在目标区域中的线光束B10的长边方向上的光强度的分布的图。

[0111] 在线光束B10的长边方向的扩展角 θ_{11} (例如 120°)中的左端的角度范围 θ_{14} 中,相比于另一角度范围 θ_{15} ,光强度下降。角度范围 θ_{15} 的光强度与图4的情况同样地,被维持得较高。角度范围 θ_{14} 例如是 30° 左右;角度范围 θ_{15} 例如是 90° 左右。然而,角度范围 θ_{14} 、 θ_{15} 并不受限于此。

[0112] 此外,在将角度范围 θ_{15} 中的物体的检测可能距离设定为200m左右,并将左端的角度范围 θ_{14} 中的物体的检测可能距离设定为100m左右的情况下,相对于角度范围 θ_{15} 的光强度的角度范围 θ_{14} 的光强度的下降例如被调整为25%左右。此外,相对于角度范围 θ_{15} 的光强度的角度范围 θ_{14} 的光强度的下降并不受限于25%。

[0113] 通过这样使线光束B10的光强度不同,在角度范围 θ_{15} 中,例如物体的检测可能距离被较长地维持为200m左右;在左端的角度范围 θ_{14} 中,物体的检测可能距离变得比中央短。然而,当车辆在高速道路的最左的车道中行驶的情况下,在车辆的左侧存在路侧带或墙壁,因此,即使这样使左侧的角度范围 θ_{14} 中的检测可能距离下降,对于车辆的行驶几乎不会有阻碍。由此,通过这样使左端的光强度下降,能够降低消耗功率,并且更有效地进行物体的检测。

[0114] 此外,当在图9的(a)的步骤S202中进行了使右侧的激光二极管110的出射放大率下降的设定的情况下,控制器21例如进行使图9的(b)中示出的七个激光二极管110中的、最右侧的激光二极管110和从右起第二个激光二极管110的出射放大率低于其他激光二极管110的控制。

[0115] 图11是示意性地表示当在图9的(a)的步骤S202中进行了使右侧的激光二极管110的出射放大率下降的设定的情况下的状况的图。

[0116] 这里,示出了以车辆20在十字路口J10进行右转作为条件,来使右侧的激光二极管110的出射放大率下降的示例。

[0117] 当车辆20从道路R10起在十字路口J10右转而向右转道路R20前进的情况下,在车辆20开始右转起直到结束右转为止的期间,针对线光束B10的右侧端部的给定范围进行使光强度下降的控制。由此,在线光束B10的右侧端部的给定范围中,物体的检测可能距离下降。在线光束B10的其他范围中,光强度被维持得较高,因此,与图4的情况同样地,较长地确保了物体的检测可能距离。

[0118] 这里,可以说,当车辆20处于在十字路口J10右转中的情况下,关于车辆20的左前方,为了把握在前方道路R30中反向行驶的迎面驶来车辆的状况,需要直到远距离地进行物体检测。与此相对地,关于车辆20的右前方,能够检测在十字路口J10的人行横道横穿的人30、在右转道路R20处于停车中的车辆等即可,因此,在比较近的距离能够进行物体检测即可。因此,在车辆20处于右转中的情况下,即使在与车辆20的右侧对应的线光束B10的范围使光强度下降来使物体的检测可能距离下降,对车辆20的行驶不会有障碍。由此,通过这样

在右转时使右侧端部的光强度下降,能够降低消耗功率,并且更有效地进行物体的检测。

[0119] 此外,在图9的(a)的步骤S202中,还可以设为,按照在步骤S201中充分的右侧下降条件的每个种类,来变更使出射放大率下降的激光二极管110的数量、下降幅度。此外,在车辆20的右转时,还可以设为,根据方向盘的从中间位置起的旋转角,来变更使出射放大率下降的激光二极管110的数量、下降幅度。

[0120] 同样地,在图9的(a)的步骤S204中,也可以设为,按照在步骤S203中充分的左侧下降条件的每个种类,来变更使出射放大率下降的激光二极管110的数量、下降幅度。另外,还可以设为,根据车辆20的行驶速度,来变更使出射放大率下降的激光二极管110的数量、下降幅度。即,在使出射放大率下降的激光二极管110的组中,还可以根据行驶状态等给定的条件,进一步地使出射放大率按照每个激光二极管110而不同。

[0121] <实施方式的效果>

[0122] 根据以上的本实施方式,获得以下的效果。

[0123] 如参照图2的(a)~(c)所说明的那样,以更容易进行光学上的控制的快轴118a沿着与线光束B10的短边方向(X轴方向)对应的方向的方式,来配置激光二极管110。因此,能够将线光束B10的短边方向上的光束的扩展角调整成更接近于平行光。由此,能够有效地抑制线光束B10的短边方向上的能量密度的下降,能够直到更远距离地检测物体。

[0124] 此外,如图2的(c)中示出的那样,沿着激光二极管110的慢轴方向配置有多个激光的发光部117。由此,能够有效地提高线光束B10的光量。此外,如参照图6的(a)~图7以及图9的(a)~图11所说明的那样,通过个别地控制各激光二极管110,能够顺利地使线光束B10的光强度在长边方向上不同。

[0125] 此外,在图2的(c)的结构中,通过将多个激光二极管110沿着慢轴方向而并排地集聚化,多个发光部117沿着慢轴方向而配置,然而,还可以在一个激光二极管110沿着慢轴方向设置多个发光部117的方式,来构成激光二极管110。

[0126] 此外,如图5的(a)的验证结果中示出的那样,优选构成光学系统,以使当将在用于生成线光束B10的光学系统中透过之前的激光的快轴方向的发散角设为 θ_0 ,并将透过了该光学系统后的激光的快轴方向的发散角设为 θ_1 时, θ_1/θ_0 成为0.1以下。由此,能够大幅度地提高物体的检测可能距离。

[0127] 此外,如图5的(b)的验证结果中示出的那样,激光二极管110的快轴方向的发光部117的宽度优选为240 μm 以下。由此,能够不浪费地有效地使用激光二极管110的特性,并且有效地提高物体的检测可能距离。

[0128] 此外,在本实施方式中,如图1中示出的那样,扫描部15被配置成比放大透镜17更靠光源11侧(激光二极管110侧)。由此,能够将在通过放大透镜17而扩展之前的小的光束径的激光引导至扫描部15,并能够使用小型且高灵敏度的扫描部15。由此,能够实现成本的降低,并且顺利且适当地使线光束B10扫描。

[0129] 此外,在本实施方式中,如参照图1而说明的那样,放大透镜17具备仅在一个方向上弯曲的透镜面17a,扫描部15在与透镜面17a的母线平行的方向(X轴方向)上使激光扫描,来在短边方向上使线光束B10扫描。通过这样在与透镜面17a的母线平行的方向上使激光扫描,能够抑制伴随着激光的扫描而从放大透镜17对激光赋予的光学作用较大地变化这一情况。由此,能够使线光束B10的光束轮廓稳定化,并能够提高物体的检测精度。

[0130] 此外,在本实施方式中,如图1中示出的那样,扫描部15被配置于准直透镜12、13和放大透镜17之间。由此,能够将平行光化后的小的光束径的激光引导至扫描部15,并能够使用小型且高灵敏度的扫描部15。由此,能够实现成本的降低,并且顺利且适当地使线光束B10扫描。

[0131] 此外,在本实施方式中,如图1中示出的那样,用于生成线光束B10的光学系统具备对线光束B10的长边方向上的光强度进行调整的调整透镜16。由此,例如,如图4中示出的那样,能够使线光束B10的光强度在线光束B10的长边方向上大致均一化,并能够在长边方向的全部位置精度良好地检测物体。或者,如图8的(b)中示出的那样,还能够通过调整透镜16,使线光束B10的光强度在线光束B10的长边方向上不同。

[0132] 此外,如图6的(a)~图11中示出的那样,通过使线光束B10的光强度在线光束B10的长边方向上不同,能够更有效地利用从光源11出射的激光。

[0133] 例如,如图6的(a)~图8的(b)中示出的那样,通过将线光束B10的光强度调整成,相比于线光束B10的长边方向的中央部而长边方向的两个端部侧减少,当直行行驶时能够更有效地利用激光。即,对于需要直到远距离地进行物体检测的车辆前方,能够维持通常的光强度来确保检测可能距离;对于以比较近的距离的物体检测足够的车辆侧方,能够使光强度相机来缩短检测可能距离。由此,能够更有效地利用从光源11出射的激光。

[0134] 此外,如图9的(a)~图11中示出的那样,通过对线光束B10的光强度进行调整,以使相比于线光束B10的长边方向的中央部而长边方向的一个端部侧减少,当在高速道路行驶时、在十字路口右转等时,能够更有效地利用激光。

[0135] 例如,在车辆20处于在高速道路的最左侧的车道的行驶中的情况下,在车辆20的左侧,路侧带或墙壁持续,因而以远距离的物体检测是不需要的。由此,在该情况下,通过使线光束B10的左侧端部的强度下降来缩短检测可能距离,能够更有效地利用激光,并且适当地进行物体检测。

[0136] 或者,当车辆20处于在十字路口右转中的情况下,关于车辆20的右侧,能够检测在人行横道横穿的人、停止车辆的状态则足够,因此,以远距离的物体检测是不需要的。由此,在该情况下,通过使线光束B10的右侧端部的强度下降来缩短检测可能距离,能够更有效地利用激光,并且适当地进行物体检测。

[0137] 此外,如图2的(c)中示出的那样,当在与线光束B10的长边方向对应的方向上配置多个发光部117来构成光源11的情况下,如图6的(a)以及图9的(a)中示出的那样,优选设为,通过利用控制器21来控制各发光部117的输出,来使线光束B10的光强度在线光束B10的长边方向不同。由此,能够根据各种情况来动态地调整线光束B10的光强度。

[0138] 但是,例如,在将线光束B10的光强度固定成图7所示的强度分布的情况下,如图8的(a)中示出的那样,可以通过使多个激光二极管110的出射能力不同,来使线光束B10的光强度在长边方向上不同;或者,如图8的(b)中示出的那样,还可以构成调整透镜16,以使线光束B10的长边方向上的光强度在长边方向上不同。

[0139] <变更例>

[0140] 以上,说明了本发明的实施方式,然而本发明并不受限于上述实施方式,能够另外进行各种变更。

[0141] 例如,在上述实施方式中,如图2的(c)中示出的那样,以多个发光部117在慢轴方

向上并排的方式来构成光源11,然而,还可以进一步将发光部117在快轴方向上也并排来构成光源11。

[0142] 图12的(a)~(c)是表示该情况的结构例的图。

[0143] 在该结构例中,如图12的(a)所示的那样,在一个激光二极管110设置成多个发光部117在快轴方向(X轴方向)上并排。在N型基板114和接触层115之间,活性层111、N型包覆层112以及P型包覆层113的组隔着隧道接合层119而层叠。由此,形成了三个发光部117。

[0144] 与图2的(a)的情况同样地,发光部117的与活性层111平行的方向的宽度W1变得比与活性层111垂直的方向的宽度W2宽。通过对电极116施加驱动电流,如图12的(b)所示的那样,从三个发光部117分别出射激光。光束B20的与快轴118a平行的方向的扩展角变得相比于与慢轴118b平行的方向而言更大。因此,光束B20成为在快轴方向上长的椭圆形状。

[0145] 在该结构例中,如图12的(c)所示的那样,多个激光二极管110在慢轴方向上并排地配置来构成光源11。由此,多个发光部117被配置成不仅在慢轴方向上并排,而且在快轴方向上也并排。

[0146] 在该结构例中,由于与图2的(c)的结构相比发光部117的数量增加,因此,能够提高线光束B10的光量。然而,由于相对于准直透镜12的光轴,上下的发光部117的位置发生偏移,因此,从这些发光部117出射的激光变得容易从平行光而扩展。因此,在该结构中,优选使快轴方向上并排的发光部117的间隔尽可能狭小。根据图5的(b)的验证结果,可以说,最靠上的发光部117和最靠下的发光部117的间隔优选是240 μm 以下。在快轴方向上并排的发光部117的数量并不限于三个,还可以是两个等其他数量。

[0147] 此外,在该结构例中,还可以设为,通过与参照图6的(a)~图11而说明的方法同样的方法,使线光束B10的光强度在长边方向上不同。

[0148] 此外,在上述实施方式中,使用两个准直透镜12、13来使激光平行光化,然而还可以通过具有准直透镜12、13这二者的作用的一个准直透镜来使激光平行光化。此外,在图1中示出的光学系统中,通过反射镜14将激光引导至扫描部15,然而还可以省略反射镜14,将透过了准直透镜13的激光直接入射到扫描部15。另外,生成线光束B10的光学系统的结构能够适当变更。

[0149] 此外,在上述实施方式中,以激光二极管110的发光部117的快轴118a与线光束B10的短边方向所对应的方向(X轴方向)平行的方式,来配置激光二极管110,然而,发光部117的快轴118a也可以并不与线光束B10的短边方向所对应的方向严格地平行,还可以从与线光束B10的短边方向所对应的方向平行的状态稍微倾斜。

[0150] 此外,在上述实施方式中,激光雷达10被搭载于车辆20,然而,还可以将激光雷达10搭载于其他移动体。此外,还可以将激光雷达10搭载于移动体以外的机械或设备。

[0151] 另外,本发明的实施方式在权利要求书所示的技术思想的范围内能够适当进行各种变更。

[0152] -符号说明-

[0153] 10...激光雷达

[0154] 11...光源

[0155] 12、13...准直透镜

[0156] 15...扫描部

- [0157] 16…调整透镜
- [0158] 17…放大透镜
- [0159] 17a…透镜面
- [0160] 21…控制器
- [0161] 22…激光驱动电路
- [0162] 110…激光二极管
- [0163] 117…发光部
- [0164] 118a…快轴
- [0165] 118b…慢轴
- [0166] B10…线光束。

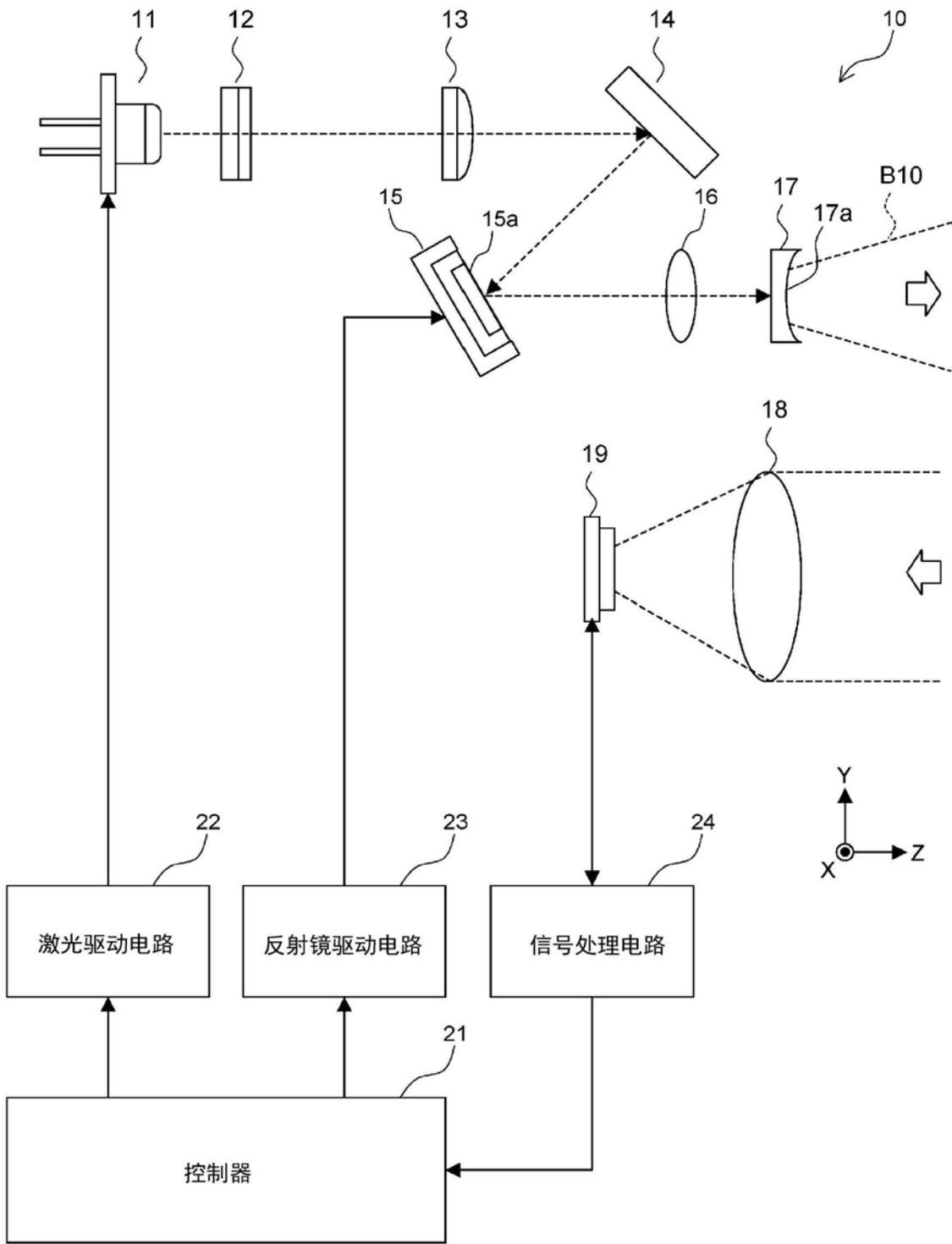


图1

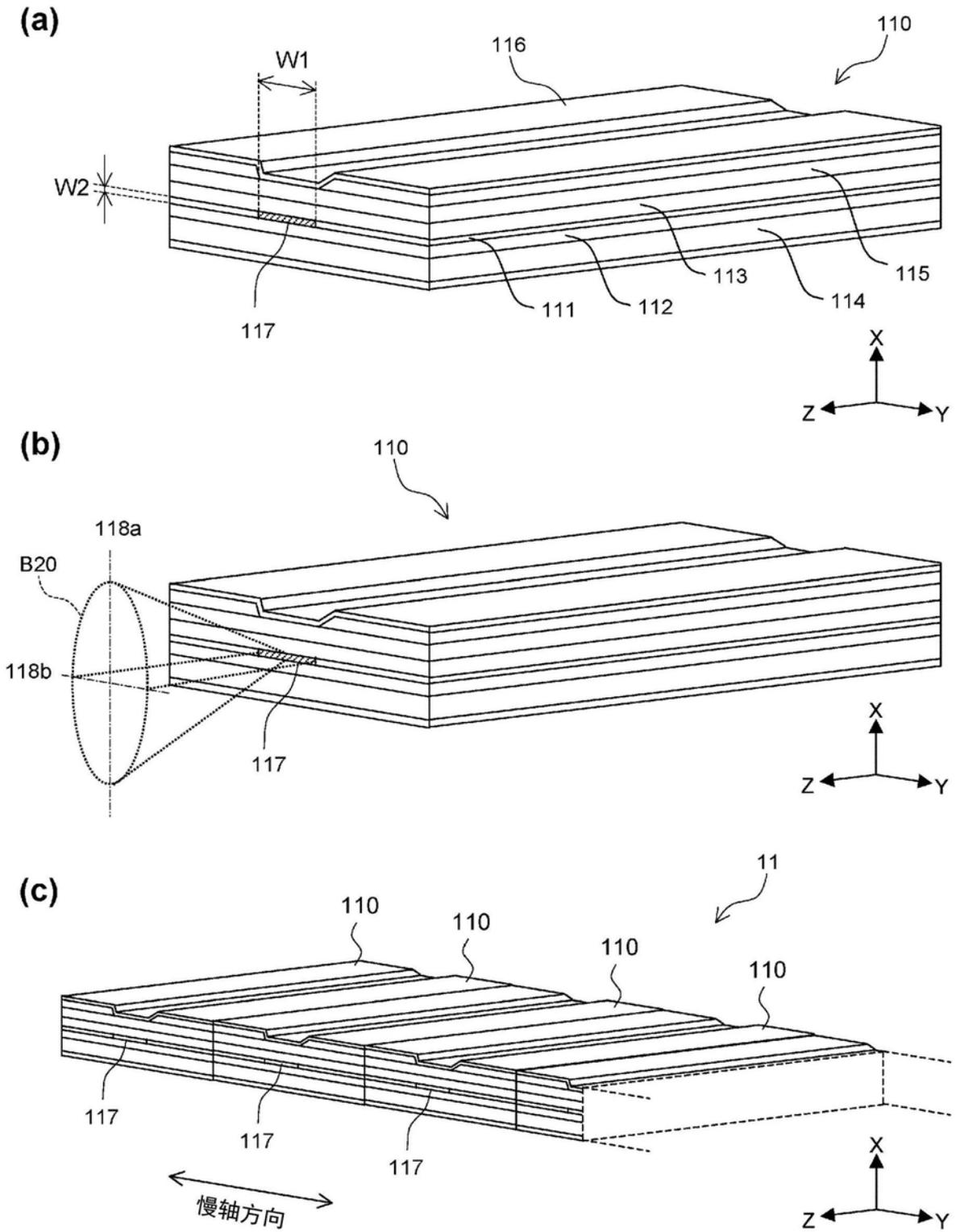


图2

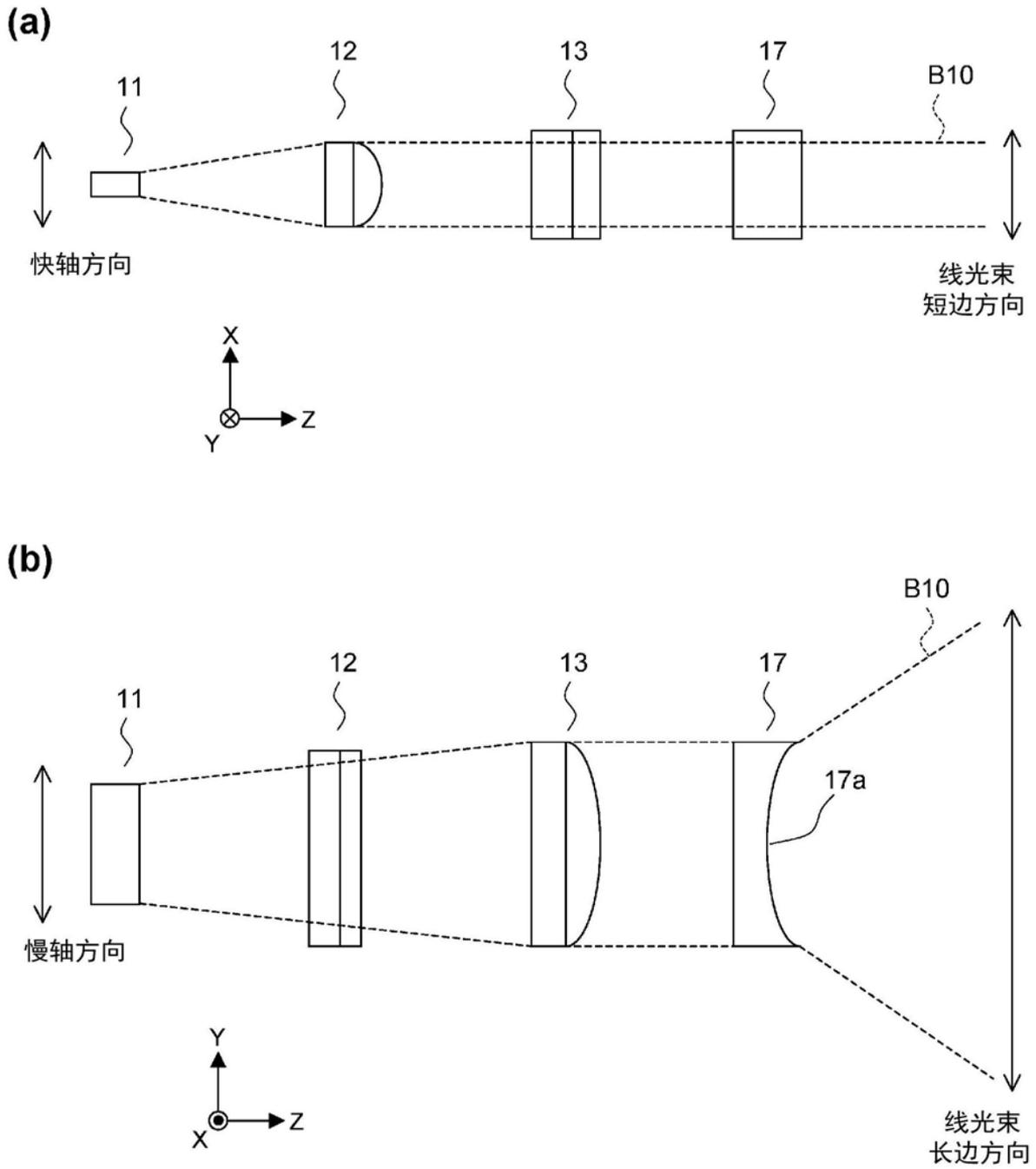


图3

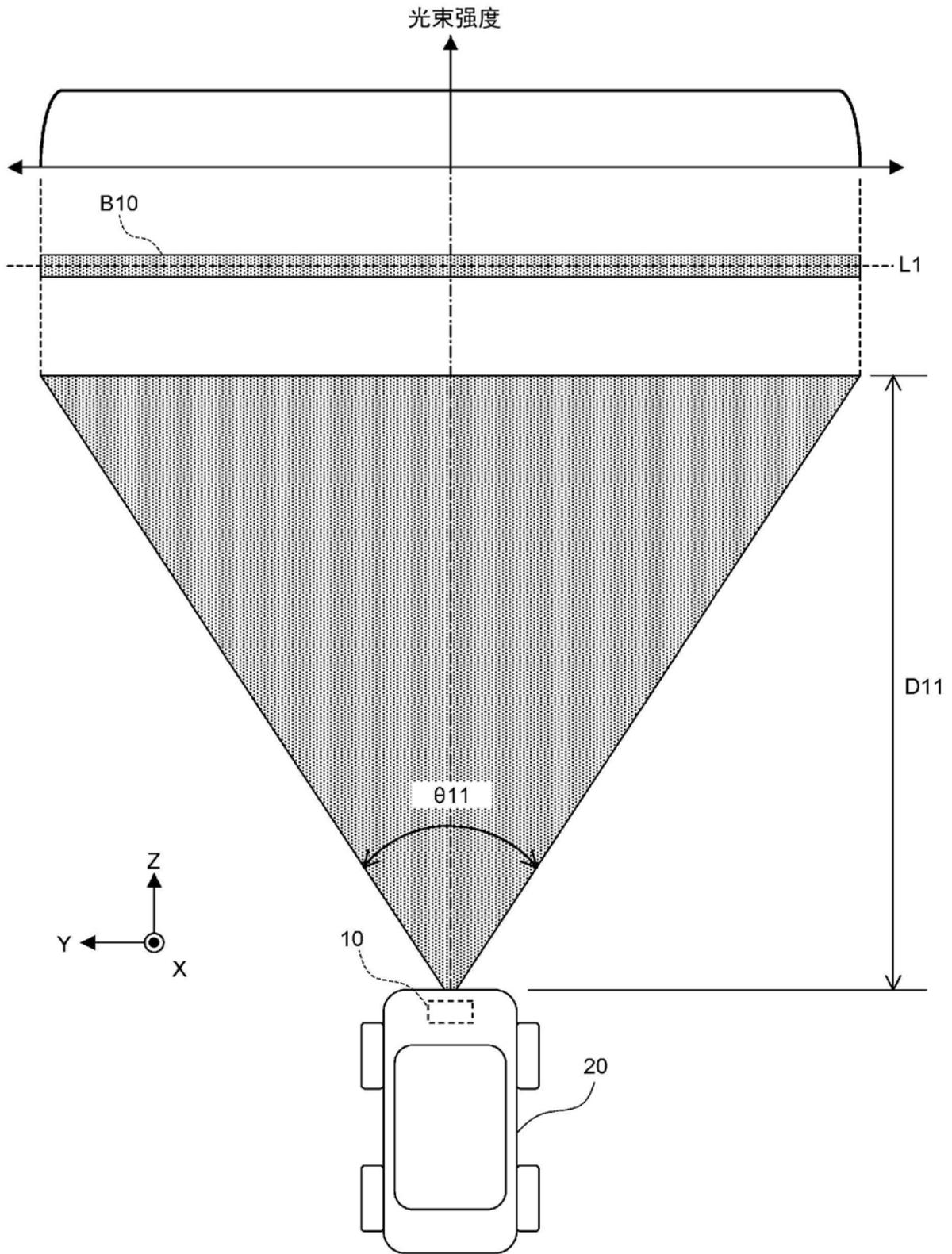
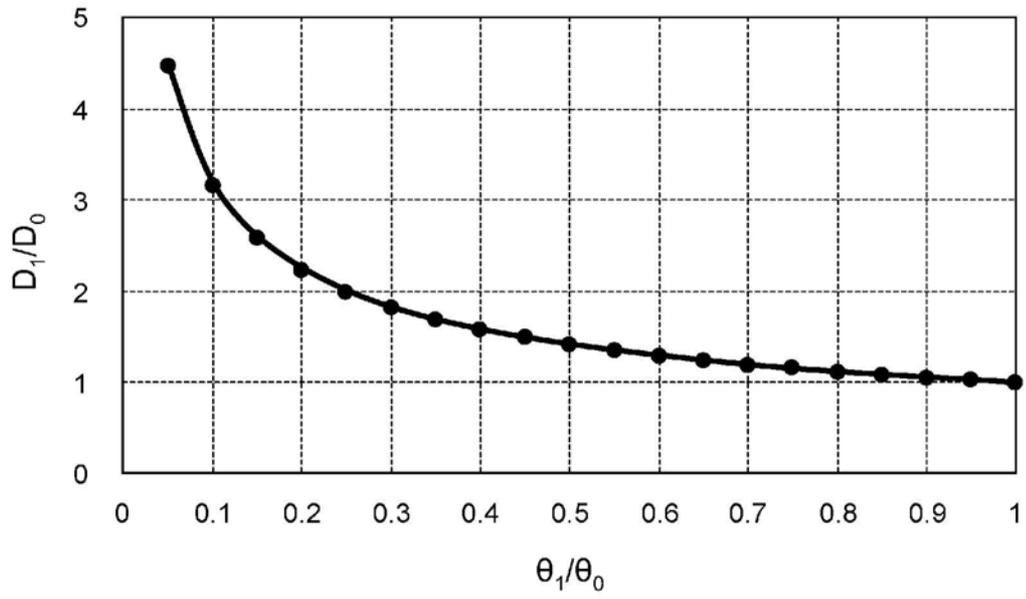


图4

(a)



(b)

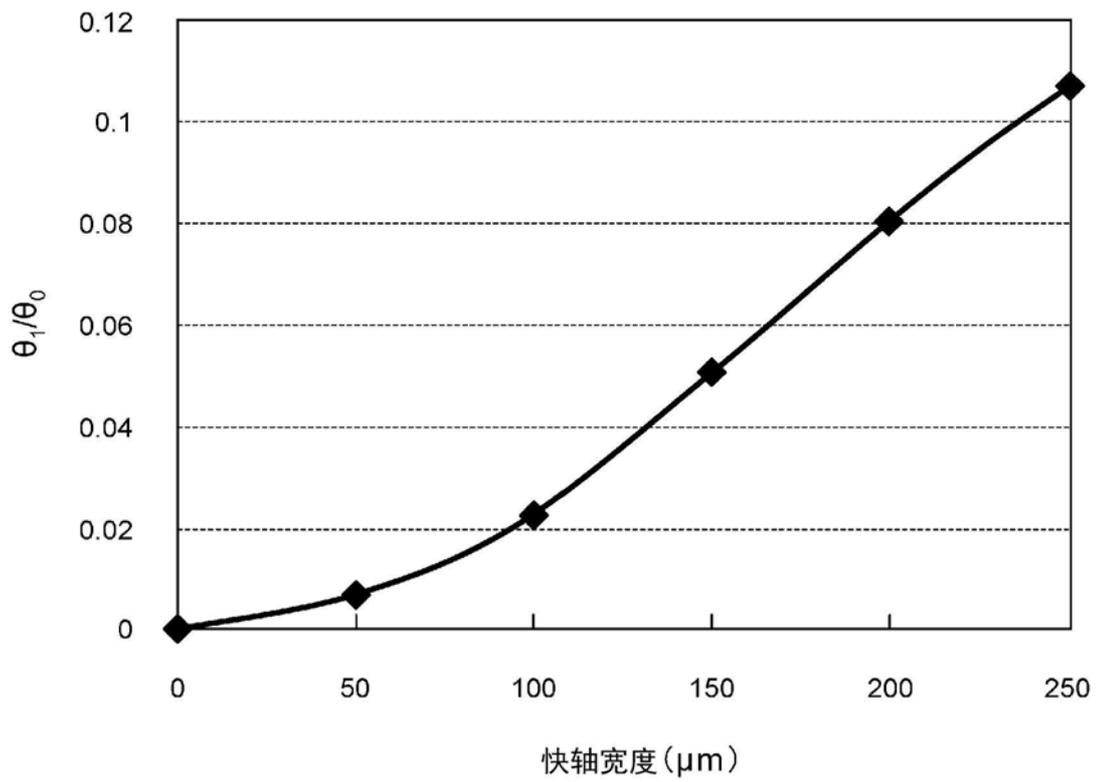
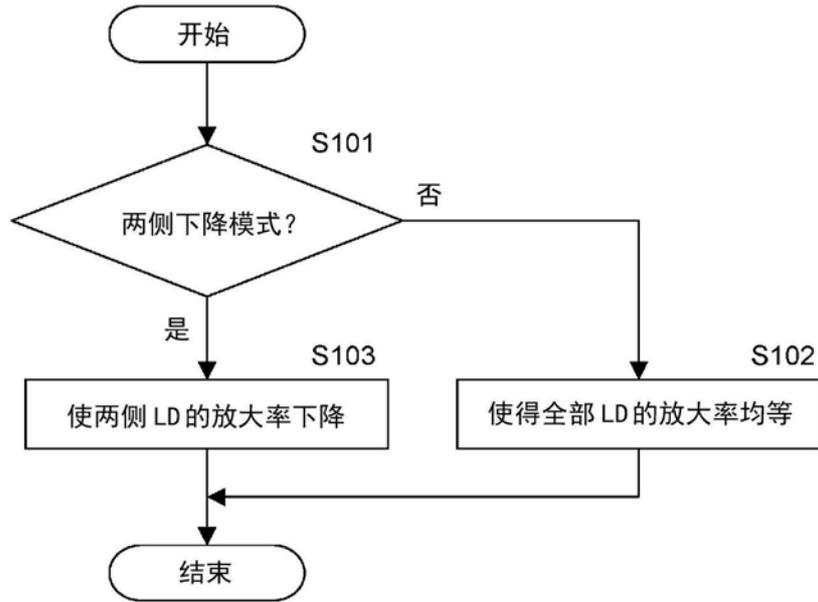


图5

(a)



(b)

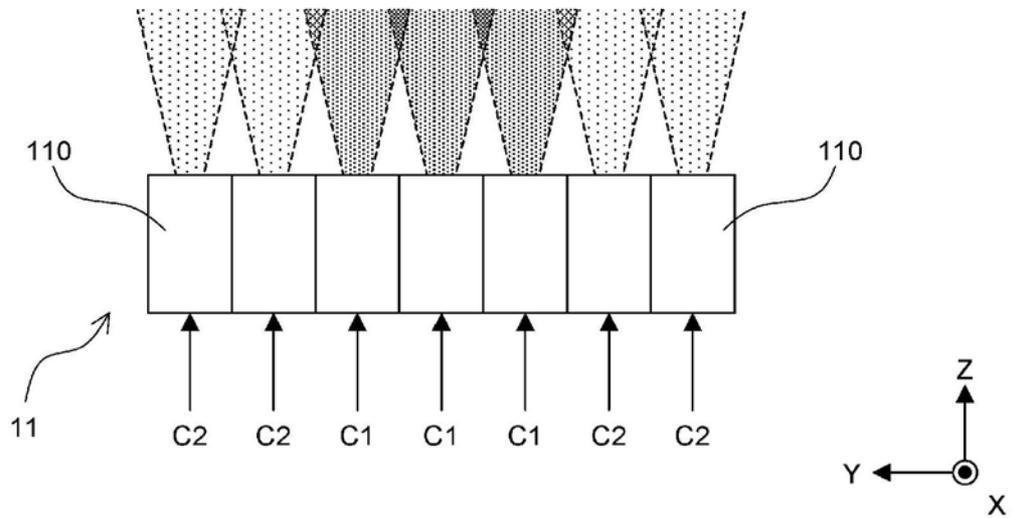


图6

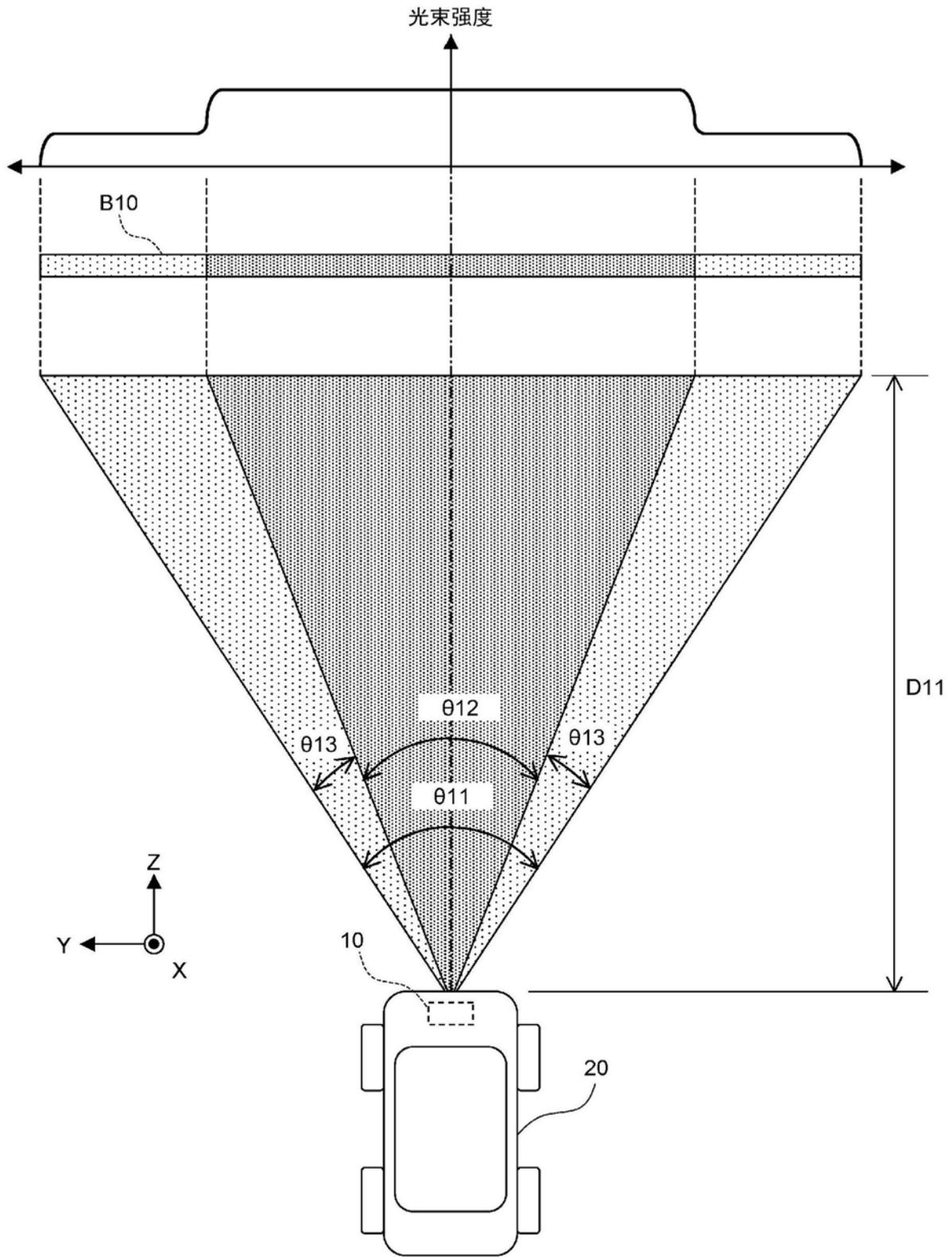
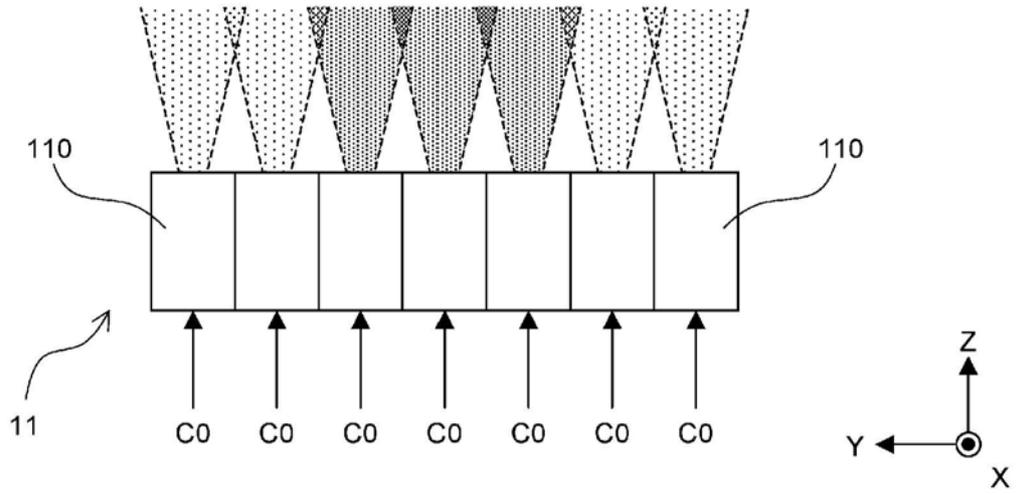


图7

(a)



(b)

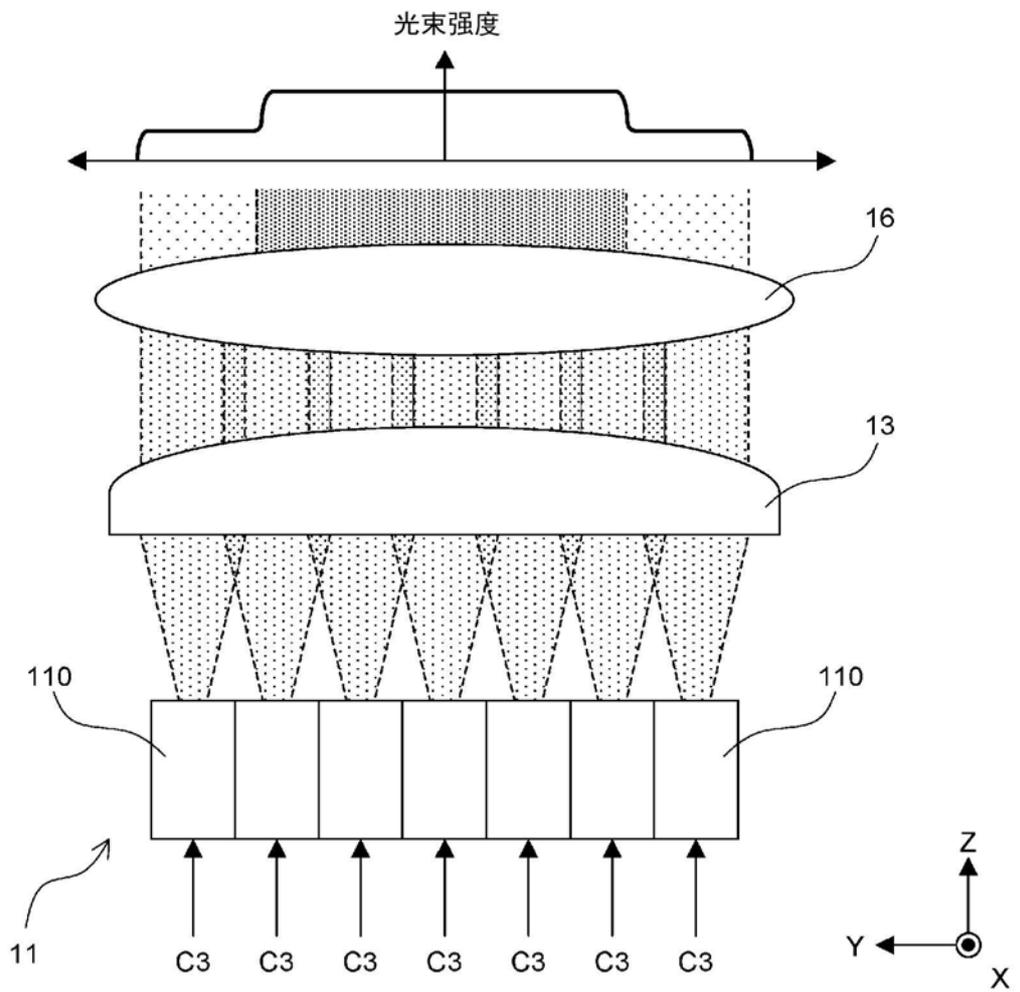
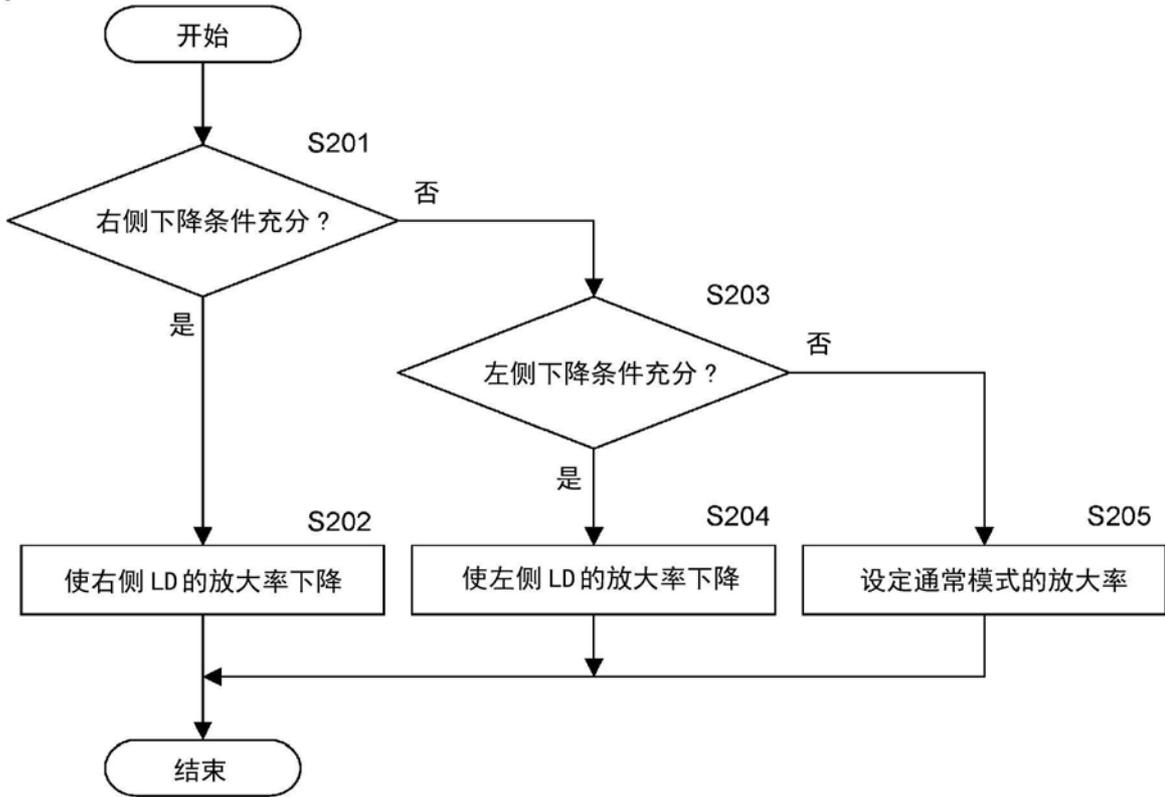


图8

(a)



(b)

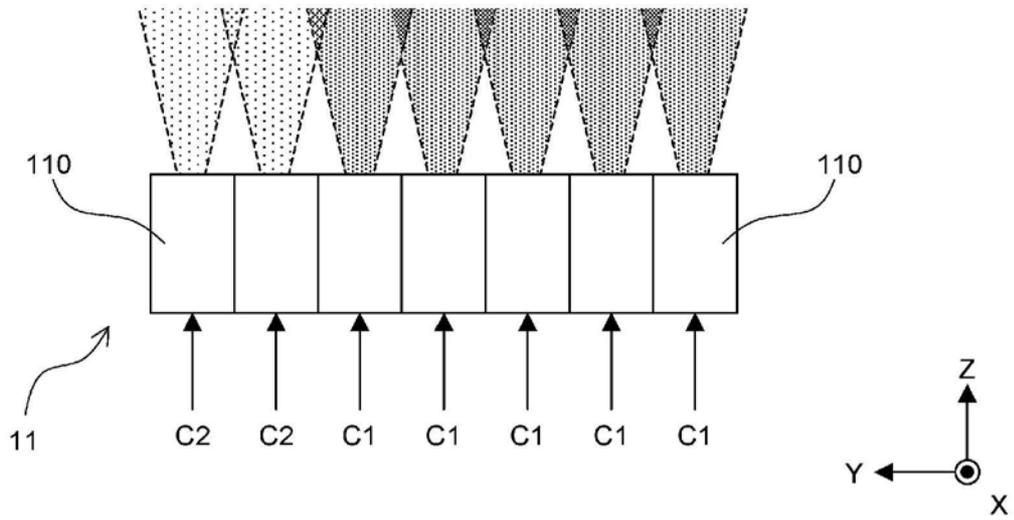


图9

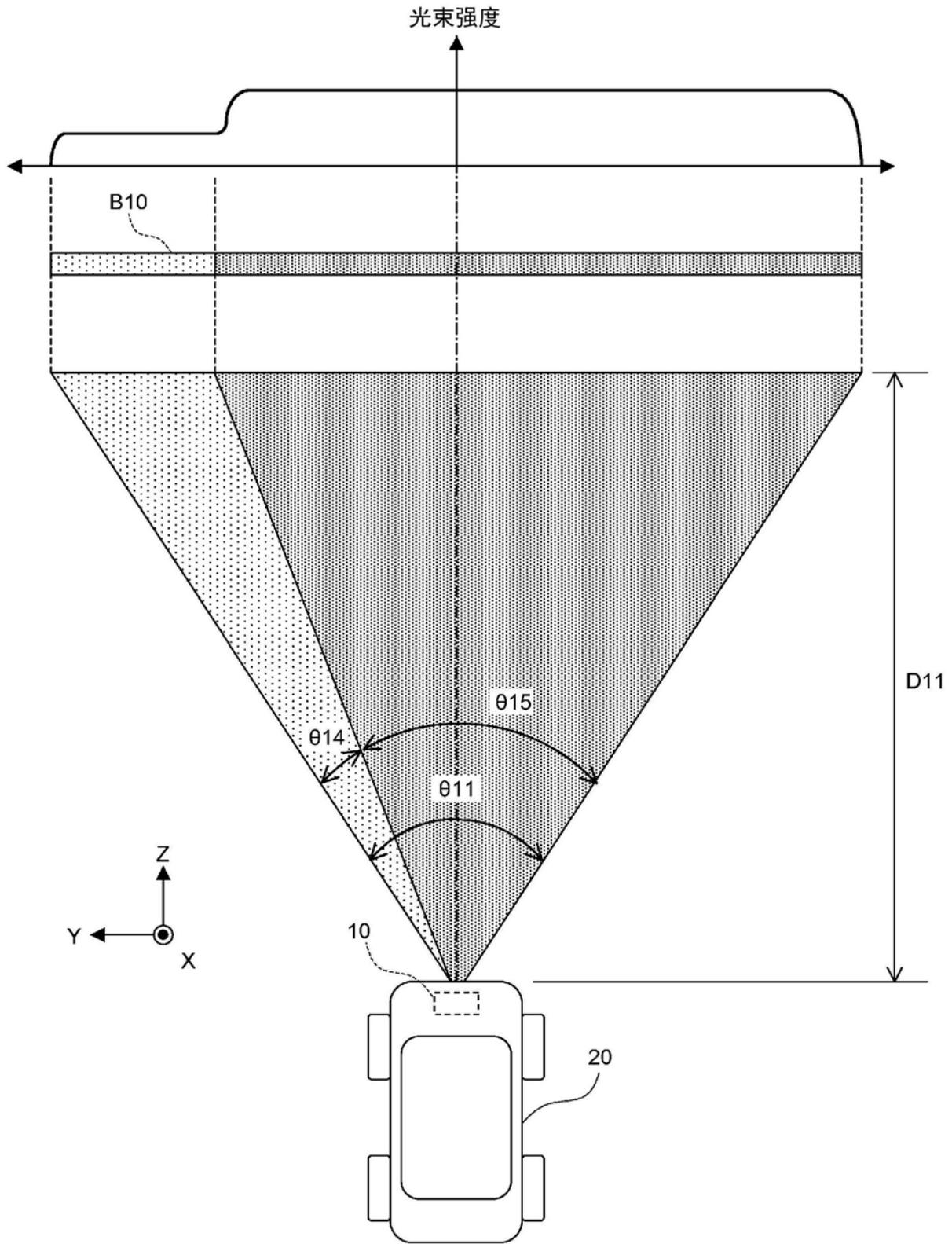


图10

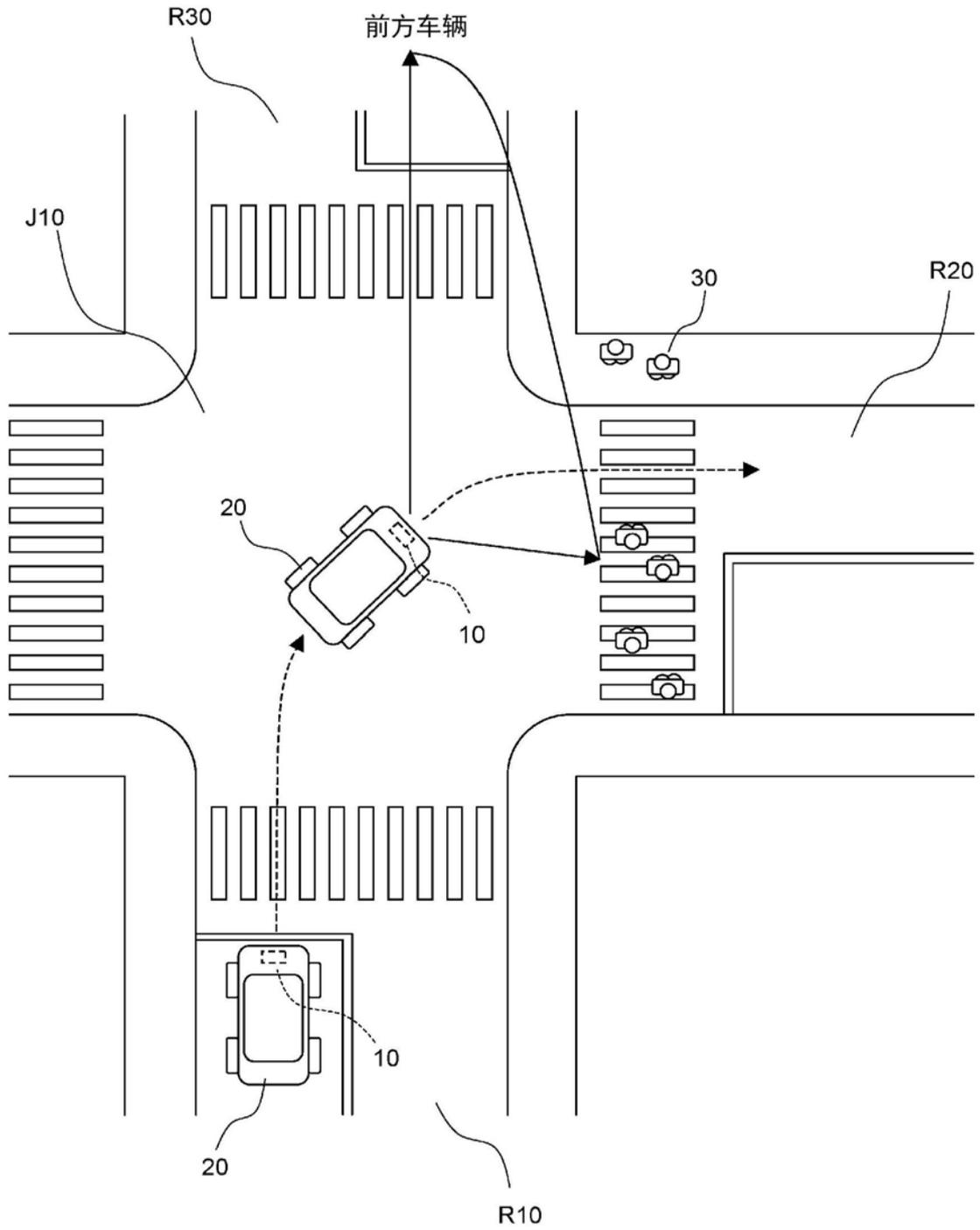


图11

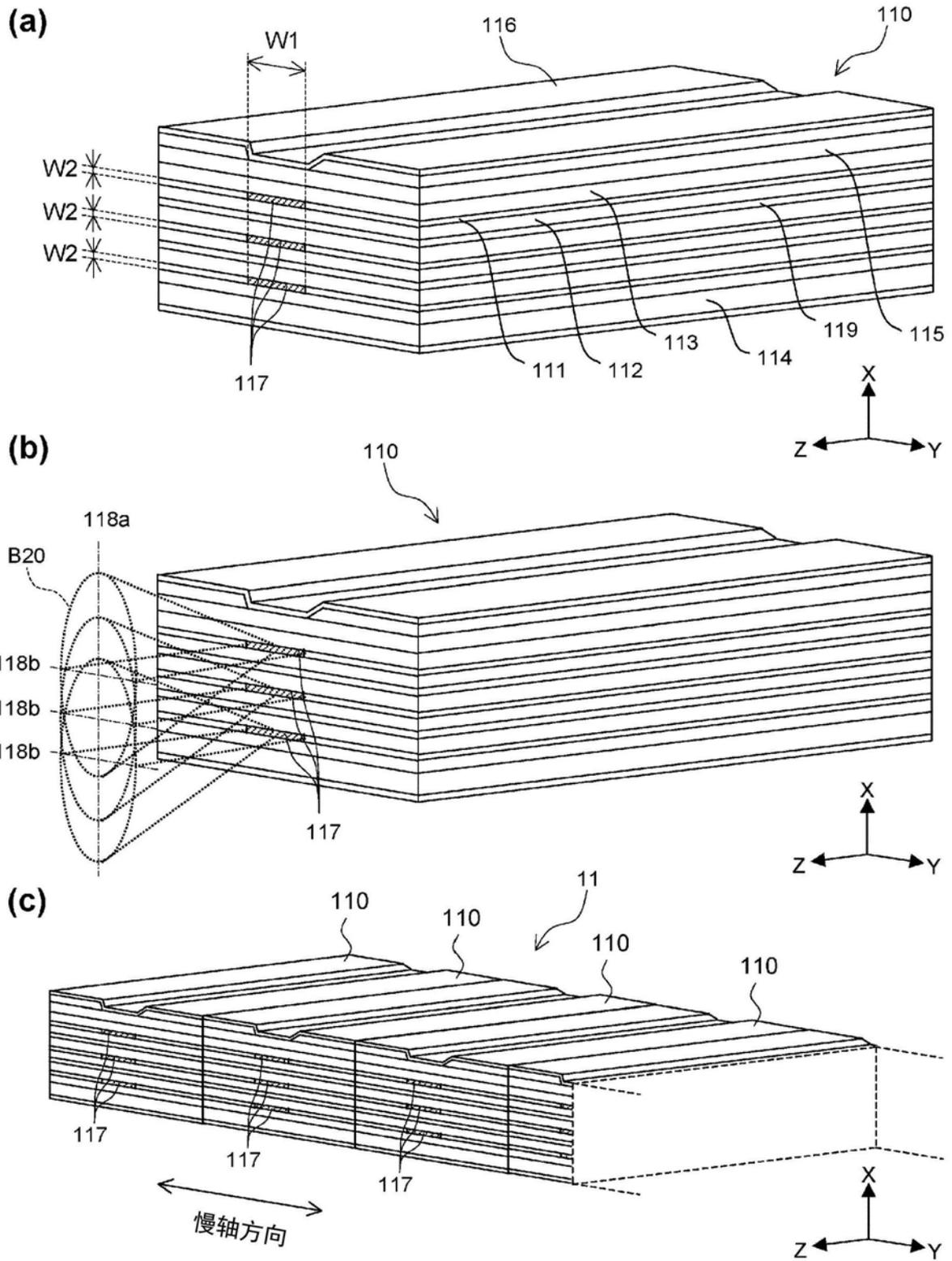


图12