



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102759015 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 31

(21) 申请号 201210122709. X

(22) 申请日 2012. 04. 24

(30) 优先权数据

2011-101974 2011. 04. 28 JP

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本国大阪府

(72) 发明人 高桥幸司 高平宜幸

詹姆斯·撒克林 大卫·蒙哥马利

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王波波

(51) Int. Cl.

F21K 2/00(2006. 01)

F21V 7/00(2006. 01)

H01S 5/00(2006. 01)

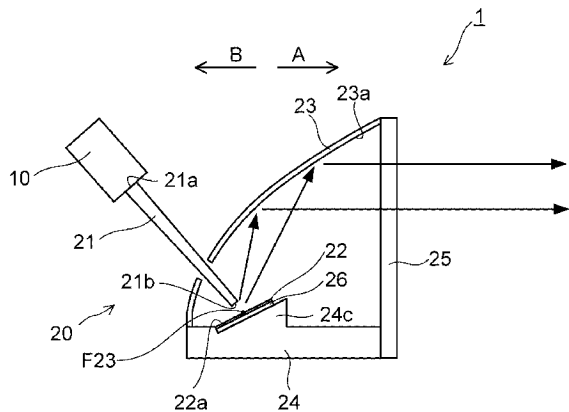
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 18 页

(54) 发明名称

光投射单元和光投射装置

(57) 摘要

提供了能够改善光使用效率的光投射单元。该光投射单元包括：荧光部件，该荧光部件包括照射表面，激光被引向照射表面，该荧光部件将激光的至少一部分转换成荧光并且主要从照射表面输出荧光；和反射部件，该反射部件包括第一反射表面，第一反射表面反射从荧光部件输出的荧光。荧光部件的照射表面相对于预定方向倾斜，使得照射表面朝向与光投射方向相反的方向。



1. 一种用于沿预定方向投射光的光投射单元,包括:
荧光部件,该荧光部件包括照射表面,激光被引向所述照射表面,该荧光部件将激光的至少一部分转换成荧光并且主要从所述照射表面输出荧光;和
反射部件,该反射部件包括第一反射表面,所述第一反射表面设置为与荧光部件的照射表面相对并反射从荧光部件输出的荧光;其中
荧光部件的照射表面相对于所述预定方向倾斜,使得照射表面朝向与光投射方向相反的方向。
2. 根据权利要求1所述的光投射单元,其中
荧光部件的照射表面相对于所述预定方向倾斜大于0度至30度以下的角度。
3. 根据权利要求1所述的光投射单元,其中
从荧光部件输出的荧光的光强度分布为朗伯分布。
4. 根据权利要求1所述的光投射单元,其中
将荧光部件的照射表面的中心和第一反射表面沿所述预定方向的端部彼此连接的线相对于荧光部件的照射表面的垂线沿所述预定方倾斜60度以上。
5. 根据权利要求3所述的光投射单元,其中
荧光部件的厚度为照射表面的两端之间尺寸的十分之一或更小。
6. 根据权利要求3所述的光投射单元,其中
荧光部件的照射表面充分大于引向照射表面的激光的光斑区域。
7. 根据权利要求1所述的光投射单元,还包括金属安装部件,荧光部件安装在所述金属安装部件上。
8. 根据权利要求1所述的光投射单元,还包括安装部件,所述安装部件包括安装表面,荧光部件安装在所述安装表面上;其中
安装表面相对于所述预定方向沿与光投射方向相反的方向倾斜。
9. 根据权利要求1所述的光投射单元,其中
第一反射表面形成为包括抛物面和椭圆面中任一个的至少一部分。
10. 根据权利要求9所述的光投射单元,其中
第一反射表面形成如下形状,所述形状是通过由与将抛物面和椭圆面中一个的焦点与抛物面和椭圆面中所述一个的顶点彼此连接的轴线相交的表面对抛物面和椭圆面中所述一个分割、以及通过由与将所述焦点和所述顶点彼此连接的所述轴线平行的表面对抛物面和椭圆面中所述一个分割而获得的。
11. 根据权利要求1所述的光投射单元,还包括集光部件,该集光部件包括光入射表面和光输出表面,激光从所述光入射表面输入,所述光输出表面具有小于光入射表面的面积并将激光输出至荧光部件;其中
所述集光部件被配置为在集光部件的内部改变从光入射表面进入的激光的传播方向并将激光引导至光输出表面。
12. 根据权利要求11所述的光投射单元,其中
集光部件还包括第二反射表面,第二反射表面反射从光入射表面进入的激光并将激光引导至光输出表面。
13. 根据权利要求11所述的光投射单元,其中

集光部件的光输出表面设置为与荧光部件的照射表面相距预定距离。

14. 根据权利要求 13 所述的光投射单元,其中

集光部件的光输出表面设置为与荧光部件的照射表面相距 0.3mm 以上至 1.1mm 以下的距离。

15. 根据权利要求 11 所述的光投射单元,其中

集光部件相对于荧光部件的照射表面的垂线倾斜。

16. 根据权利要求 15 所述的光投射单元,其中

集光部件相对于荧光部件的照射表面的垂线沿与所述预定方向相反的方向倾斜。

17. 根据权利要求 15 所述的光投射单元,其中

集光部件相对于荧光部件的照射表面的垂线倾斜 10 度以上至 30 度以下。

18. 根据权利要求 11 所述的光投射单元,其中

从多个激光发生器输出的激光从集光部件的光入射表面输入。

19. 根据权利要求 1 所述的光投射单元,其中

荧光部件包括荧光体;并且

荧光部件中荧光体的体积占有百分比为 90%或更大。

20. 一种光投射装置,包括:

根据权利要求 1 所述的光投射单元;和

输出激光到光投射单元的激光发生器。

光投射单元和光投射装置

技术领域

[0001] 本发明涉及光投射单元和光投射装置,更具体地,涉及包括激光所引向的荧光部件的光投射单元和光投射装置。

背景技术

[0002] 传统上,包括激光所引向的荧光部件的光投射装置是已知的。作为常规示例的光投射装置:输出激光的激光发生器;荧光部件,该荧光部件包括照射表面,从激光发生器输出的激光被引向照射表面,该荧光部件将激光转换成荧光并输出荧光;以及反射从荧光部件输出的荧光的反射部件。在普通荧光部件中,荧光沿所有方向输出。换句话说,荧光从照射表面、后表面(与照射表面相反的表面)以及设置在照射表面和后表面之间的侧表面输出。并且,从荧光部件输出的一部分光由反射部件向前反射。

[0003] 在这里,例如,在 JP-A-1995-318998 中公开了包括激光发生器、荧光部件和反射部件的光投射装置。

[0004] 然而,在作为常规示例的上述光投射装置中,从荧光部件输出的一部分光经由反射部件出射到外部,而从荧光部件输出的其余光则直接输出到外部,而未被反射部件反射。因此,反射部件不能控制的光增加,使得到达目标区域的光减少。因此,存在的问题是,难以有效地照射目标区域以及难以改善光(荧光)使用效率。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题已经做出了本发明,并且本发明的目标是提供能够改善光使用效率的光投射单元和光投射装置。

[0006] 为了实现上述目标,根据本发明的光投射单元是一种用于沿预定方向投射光的光投射单元,包括:荧光部件,该荧光部件包括照射表面,激光被引向照射表面,该荧光部件将激光的至少一部分转换成荧光并且主要从照射表面输出荧光;和反射部件,该反射部件包括第一反射表面,第一反射表面设置为与荧光部件的照射表面相对并反射从荧光部件输出的荧光;其中荧光部件的照射表面相对于所述预定方向倾斜,使得照射表面朝向与光投射方向相反的方向。

[0007] 在这里,表述“主要从照射表面输出荧光”是指从荧光部件输出的荧光的大约 90% 以上从照射表面输出的情况,并包括激光在照射表面的表面附近转换成荧光并从照射表面输出的情况,以及荧光部件的后表面(与照射表面相反的表面)直接安装在反射表面上且基本上不从后表面输出荧光的情况。

[0008] 如上所述,根据本发明的光投射单元设置有主要从照射表面输出荧光的荧光部件和包括反射从荧光部件输出的荧光的第一反射表面的反射部件。因此,从荧光部件输出的光(荧光)中的大部分由反射部件反射。

[0009] 此外,如上所述,荧光部件的照射表面相对于所述预定方向倾斜,使得照射表面朝向与光投射方向相反的方向,从而能够减少从荧光部件输出的光在未被反射部件反射的情

况下而直接出射到外部。

[0010] 在上述光投射单元中,优选地,荧光部件的照射表面相对于所述预定方向倾斜大于0度至30度以下的角度。

[0011] 在上述光投射单元中,优选地,从荧光部件输出的荧光的光强度分布为朗伯分布(Lambertian distribution)。根据该结构,从荧光部件输出的光的光强度在照射表面的垂线方向上高,并且光强度在平行于照射表面的方向上几乎变为零。因此,能够减少从荧光部件输出的光在未被反射部件反射的情况下而直接出射到外部。

[0012] 在上述光投射单元中,优选地,将荧光部件的照射表面的中心和第一反射表面沿所述预定方向的端部彼此连接的线相对于荧光部件的照射表面的垂线沿所述预定方向倾斜60度以上。

[0013] 在从荧光部件输出的荧光的光强度分布为朗伯分布的上述光投射单元中,优选地,荧光部件的厚度为照射表面的两端之间尺寸的十分之一或更小。根据该结构,能够容易地将从荧光部件输出的荧光的光强度分布获得为朗伯分布。

[0014] 在这里,表述“两端之间尺寸”例如是指圆形形状的直径;椭圆形形状的长轴直径或短轴直径;矩形形状的长边或短边长度。

[0015] 在从荧光部件输出的荧光的光强度分布为朗伯分布的上述光投射单元中,优选地,荧光部件的照射表面充分大于引向照射表面的激光的光斑区域。根据该结构,能够容易地将从荧光部件输出的荧光的光强度分布获得为朗伯分布。

[0016] 上述光投射单元优选地还包括金属安装部件,荧光部件安装在该金属安装部件上。根据该结构,能够有效地散发由荧光部件产生的热量,从而能够减轻荧光部件升高至高温。因此,能够减轻荧光部件由于热量而退化以及荧光部件的光发射效率变低。

[0017] 上述光投射单元优选地还包括包含安装表面的安装部件,荧光部件安装在该安装表面上;其中安装表面相对于所述预定方向沿与光投射方向相反的方向倾斜。根据该结构,例如,即使荧光部件的厚度均匀,也能够容易地相对于预定方向沿与光投射方向相反的方向倾斜荧光部件的照射表面。此外,荧光部件的厚度可以均匀地形成,从而能够容易地制造荧光部件。

[0018] 在上述光投射单元中,优选地,第一反射表面形成为包括抛物面和椭圆面中任一个的至少一部分。根据该结构,通过将荧光部件定位在第一反射表面的焦点处,能够容易地准直或聚集从光投射单元输出的光(照射光)。

[0019] 在该情况中,优选地,第一反射表面形成如下形状,该形状是通过由与将抛物面和椭圆面中一个的焦点与抛物面和椭圆面中所述一个的顶点彼此连接的轴线相交的表面对抛物面和椭圆面中所述一个分割以及通过由与将所述焦点和所述顶点彼此连接的所述轴线平行的表面对抛物面和椭圆面中所述一个分割而获得的。根据该结构,能够实现反射部件和光投射单元的尺寸降低。

[0020] 上述光投射单元优选地还包括集光部件,该集光部件包括光入射表面和光输出表面,激光从光入射表面输入,光输出表面具有小于光入射表面的面积并将激光输出至荧光部件;其中集光部件具有在集光部件的内部改变从光入射表面进入的激光的传播方向并将激光引导至光输出表面的功能。根据该结构,从光入射表面进入的激光以传播方向改变的方式在集光部件中传播,并以均匀的光强度分布从光输出表面输出。

[0021] 此外,集光部件的光输出表面具有小于光入射表面的面积,使得激光被聚集并以聚集的状态从光输出表面输出。

[0022] 在包括集光部件的上述光投射单元中,优选地集光部件还包括第二反射表面,第二反射表面反射从光入射表面进入的激光并将激光引导至光输出表面。根据该结构,能够容易地在集光部件的内部改变从光入射表面进入的激光的传播方向并将激光引导至光输出表面。因此,能够以均匀的光强度分布从光输出表面输出激光。

[0023] 在包括集光部件的上述光投射单元中,优选地,集光部件的光输出表面设置为与荧光部件的照射表面相距预定距离。根据该结构,能够减少从荧光部件的照射表面输出的光从集光部件的光输出表面进入(返回至集光部件的光输出表面)。

[0024] 在集光部件的光输出表面设置为与荧光部件的照射表面相距预定距离的上述光投射单元中,优选地,集光部件的光输出表面设置为与荧光部件的照射表面相距 0.3mm 以上至 1.1mm 以下的距离。

[0025] 在包括集光部件的上述光投射单元中,优选地,集光部件相对于荧光部件的照射表面的垂线倾斜。从荧光部件输出的光的光强度在照射表面的垂线方向上最高;因此,通过使集光部件相对于照射表面的垂线倾斜,能够减少从荧光部件的照射表面输出的光从集光部件的光输出表面进入。

[0026] 在该情况中,优选地,集光部件相对于荧光部件的照射表面的垂线沿与所述预定方向相反的方向倾斜。根据该结构,能够减少由反射部件反射以沿预定方向传播的光进入集光部件。换句话说,能够减少集光部件设置在由反射部件反射的光的光路上。

[0027] 在集光部件相对于荧光部件的照射表面的垂线倾斜的上述光投射单元中,优选地,集光部件相对于荧光部件的照射表面的垂线倾斜 10 度以上至 30 度以下。

[0028] 在包括集光部件的上述光投射单元中,优选地,从多个激光发生器输出的激光从集光部件的光入射表面输入。通过采用这种集光部件,能够容易地聚集从所述多个激光发生器输出的激光。因此,在所述多个激光发生器用作光源的情况中使用这种集光部件是特别有效的。

[0029] 在上述光投射单元中,优选地,荧光部件包括荧光体;并且荧光部件中荧光体的体积占有百分比为 90% 或更大。根据该结构,即使在荧光部件的厚度小的情况中,也能够减少穿过荧光部件的激光并有效地将激光转换成荧光。此外,引向荧光部件的激光容易在荧光部件的照射表面附近转换成荧光。因此,能够容易地主要从荧光部件的照射表面输出荧光。

[0030] 根据本发明的光投射装置包括:具有上述结构的光投射单元;和将激光输出至光投射单元的激光发生器。

附图说明

[0031] 图 1 是示出了根据本发明实施例包括光投射单元的光投射装置的结构截面图。

[0032] 图 2 是示出了根据本发明实施例的光投射装置的结构透视图。

[0033] 图 3 是示出了根据本发明实施例的激光发生装置的结构透视图。

[0034] 图 4 是示出了根据本发明实施例的半导体激光装置和散热器的结构透视图。

[0035] 图 5 是示出了根据本发明实施例的半导体激光装置的结构透视图。

[0036] 图 6 是示出了根据本发明实施例的集光部件安装到激光发生装置上的状态的透

视图。

[0037] 图 7 是用于描绘根据本发明实施例从半导体激光装置输出的激光的视图。

[0038] 图 8 是示出了根据本发明实施例的集光部件的结构的透视图。

[0039] 图 9 是示出了根据本发明实施例的集光部件的结构的顶视图。

[0040] 图 10 是示出了根据本发明实施例的集光部件的结构的侧视图。

[0041] 图 11 是用于描绘根据本发明实施例进入集光部件的激光的传播的侧视图。

[0042] 图 12 是用于描绘根据本发明实施例进入集光部件的激光的传播的顶视图。

[0043] 图 13 是示出了根据本发明实施例的半导体激光装置的配置方向的改型的顶视图。

[0044] 图 14 是示出了根据本发明实施例的集光部件的改型的顶视图。

[0045] 图 15 是示出了根据本发明实施例的集光部件的改型的透视图。

[0046] 图 16 是示出了根据图 15 中实施例的集光部件的光输出表面的正视图。

[0047] 图 17 是示出了根据本发明实施例的集光部件的改型的透视图。

[0048] 图 18 是用于描绘根据本发明实施例激光在集光部件的光输出表面处的光强度分布的视图。

[0049] 图 19 是示出了根据本发明实施例的荧光部件的周边部分的结构的视图。

[0050] 图 20 是示出了根据本发明实施例从荧光部件输出的荧光的视图。

[0051] 图 21 是示出了根据本发明实施例从荧光部件输出的荧光的光强度分布的视图。

[0052] 图 22 是示出了从厚度大于直径十分之一的荧光部件输出的荧光的视图。

[0053] 图 23 是示出了根据本发明实施例的反射部件的结构的截面图。

[0054] 图 24 是示出了根据本发明实施例的反射部件的结构的正视图。

[0055] 图 25 是用于描述一试验的视图, 该试验被执行来针对荧光部件两端之间的尺寸获得荧光部件的优化厚度。

[0056] 图 26 是示出了荧光部件的厚度和从荧光部件输出的荧光的光强度分布之间的关系的关系的视图。

[0057] 图 27 是示出了在相对于照射表面垂线的预定角度范围内输出的光量占从荧光部件输出的光总量的百分比的视图。

[0058] 图 28 是示出了能够通过反射部件反射从荧光部件输出的所有荧光的结构示例的视图。

[0059] 图 29 是示出了根据本发明实施例的反射部件的反射表面沿光投射方向延伸的状态的视图。

[0060] 图 30 是用于描述一试验的视图, 该试验被执行来获得集光部件相对于荧光部件的照射表面的垂线的优化倾斜角。

[0061] 图 31 是示出了集光部件相对于荧光部件的照射表面的垂线的倾斜角和最大照度点处照度之间的关系的关系的视图。

[0062] 图 32 是用于描述一试验的视图, 该试验被执行来获得荧光部件的照射表面相对于光投射方向的优化倾斜角。

[0063] 图 33 是示出了荧光部件的照射表面相对于光投射方向的倾斜角和最大照度点处照度之间的关系的关系的视图。

[0064] 图 34 是从集光部件的光输出表面到荧光部件的照射表面的距离和最大照度点处照度之间的关系的关系的视图。

[0065] 图 35 是示出了根据本发明第一改型的光投射装置的结构的关系的视图。

[0066] 图 36 是示出了根据本发明第二改型的光投射装置的结构的关系的视图。

具体实施方式

[0067] 下面将参照附图说明本发明的实施例。在这里,为了容易理解,存在即使在剖视图中的应用阴影线的情况以及甚至在剖视图之外的视图中的应用阴影线的情况。

[0068] 首先,参照图 1 至图 24,描述根据本发明实施例的光投射装置 1 的结构。在这里,为了简化附图,以省略其中一些的方式示出了半导体激光装置 11。

[0069] 根据本发明实施例的光投射装置 1 例如用作照亮汽车前方的前照灯等。如图 1 和 2 所示,光投射装置 1 包括:用作激光源(激发生光源)的激光发生装置 10;和使用从激光发生装置 10 输出的激光以预定方向(A 方向)投射光的光投射单元 20。在这里,在图 2 中,为了容易理解,省略了光投射单元 20 的安装部 24c、滤光部件 25 和支撑板 26,它们将在随后描述。

[0070] 如图 3 所示,激光发生装置 10 包括:多个半导体激光装置 11(激光发生器);散热器 12,这多个半导体激光装置 11 安装在散热器 12 上;和容纳这些部件的金属壳体部件 13。

[0071] 散热器 12 例如由氮化铝制成的平板形成,并且焊接到壳体部件 13 的底面。此外,如图 4 所示,散热器 12 具有例如大约 15mm 的宽度(W12),大约 1mm 的厚度(T12)和大约 2mm 的深度(L12)。此外,在散热器 12 的安装表面上,形成细长形状的电极图案 12a 和 12b。在该电极图案 12a 上,多个半导体激光装置 11 按直线状排列和安装。在本实施例中,例如,总共 13 个半导体激光装置 11 安装和布置在大约 10mm 的宽度(W12a)范围内。在这里,希望该宽度(W12a)小于光投射单元 20 的集光部件 21(随后描述)的光入射表面 21a 的宽度(W21a)(参见图 9)。

[0072] 半导体激光装置 11 例如是板面型(board area type)激光器,并且输出用作激光的激光。此外,半导体激光装置 11 被配置成输出中心波长例如为大约 405nm 的蓝紫激光。此外,如图 5 所示,半导体激光装置 11 具有例如大约 200 μm 的宽度(W11),大约 100 μm 的厚度(T11)和大约 1000 μm 的长度(L11)。

[0073] 此外,半导体激光装置 11 包括:基板 11a,该基板 11a 由 n 型 GaN 形成并且具有大约 100 μm 的厚度;和依次形成在基板 11a 上的以下各层:由 n 型 GaN 形成并具有大约 0.5 μm 层厚的缓冲层 11b;由 n 型 $\text{Al}_{0.05}\text{Ga}_{0.95}\text{N}$ 形成并具有大约 2 μm 层厚的下覆层 11c;由 InGa_n 多量子阱形成的有源层 11d;和由 p 型 $\text{Al}_{0.05}\text{Ga}_{0.95}\text{N}$ 形成并具有大约 0.5 μm 层厚(最厚部分的厚度)的上覆层 11e。

[0074] 此外,在上覆层 11e 的预定位置上,形成有在 Z 方向(半导体激光装置 11 的长度方向)上延伸的脊。在该脊上,形成有接触层 11f 和电极 11g,其中接触层 11f 由 p 型 GaN 形成并具有大约 0.1 μm 的层厚,电极 11g 由 Pd 形成。此外,由 SiO_2 形成的绝缘膜 11h 形成覆盖上覆层 11e 的上表面以及接触层 11f 和电极 11g 的侧表面。此外,在绝缘膜 11h 上的预定区域上,形成焊盘电极 11i,该焊盘电极 11i 覆盖脊并且与电极 11g 欧姆接触。此外,在基板 11a 的下表面上,形成有后表面电极 11j,后表面电极 11j 由 Hf/Al 形成。

[0075] 并且,如图4所示,每个半导体激光装置11的焊盘电极11i通过Au线14电连接到散热器12的电极图案12b。此外,每个半导体激光装置11的后表面电极11j(参见图5)通过未图示的焊接层等电连接到电极图案12a。在这里,上覆层11e的脊宽度(图5的W11a)确定半导体激光装置11的光发射部11k(参见图7)的宽度,该脊宽度设定成例如 $7\mu\text{m}$ 。在此情况中,光发射部11k的宽度为大约 $7\mu\text{m}$ 。

[0076] 此外,如图3所示,壳体部件13形成为盒形,在激光的输出侧上具有开口部。此外,用于向半导体激光装置11供电的电极插针15a和15b插到壳体部件13中。这些电极插针15a和15b通过金属线16分别电连接到散热器12的电极图案12a和12b。此外,未图示的玻璃板安装在壳体部件13的开口部上,且惰性气体密封在壳体部件13内。此外,例如,壳体部件13可以设置有散热片等(未图示)等,壳体部件13可以被气冷。在这里,如图6所示,光投射单元20的集光部件21(稍后说明)通过透明粘附层固定到玻璃板的预定位置。因此,从多个半导体激光装置11输出的激光进入集光部件21。

[0077] 此外,当在半导体激光装置11的焊盘电极11i和后表面电极11j之间施加直流电流时,如图7所示,在X方向(半导体激光装置11的宽度方向)和Y方向(半导体激光装置11的厚度方向)上扩展成椭圆形状的激光从光发射部11k输出。投射在垂直于激光的传播方向(Z方向)的XY平面上的椭圆形光的光强度分布在X方向和Y方向上都变为高斯分布。光强度分布在X方向上的半值全宽(θ_x)是大约 10° ,在Y方向上的半值全宽(θ_y)是大约 20° ;激光的扩展角(spread angle)在Y方向上大约是在X方向上的两倍。因此,该激光传播时沿作为短轴方向的X方向和作为长轴方向的Y方向扩展。

[0078] 在这里,在大约57W的电功率供应到激光发生装置10时,激光发生装置10的输出变为大约9.4W。此时,光投射装置1前方25m处的最大照度点的照度为大约150lux(1x);通过稍后说明的反射部件23输出到外部的光通量变为大约533流明(1m)。

[0079] 如图1所示,光投射单元20设置在激光发生装置10(半导体激光装置11)的激光输出侧上,并包括:集光部件21,该集光部件21收集和引导来自激光发生装置10的激光;荧光部件22,该荧光部件22将从集光部件21输出的激光的至少一部分转换成荧光并且输出该荧光;反射部件23,该反射部件23在预定方向(A方向)上反射来自荧光部件22的荧光;安装部件24,荧光部件22固定到该安装部件24上;和滤光部件25,该滤光部件25设置在反射部件23的开口部处。

[0080] 集光部件21由具有光透射特性的部件形成。例如,玻璃如硼硅冕光学玻璃(BK7)、合成石英等,树脂等可以作为集光部件21的材料。此外,如图8所示,集光部件21包括:光入射表面21a,从所述多个半导体激光装置11输出的激光从该光入射表面21a输入;光输出表面21b,激光从该光输出表面21b输出;设置在光入射表面21a和光输出表面21b之间的上表面21c、下表面21d和一对侧表面21e。在这里,上表面21c、下表面21d和该对侧表面21e是本发明的“第二反射表面”的示例。

[0081] 光入射表面21a例如由具有大致矩形的平坦表面形成。光输出表面21b例如由具有大致方形(矩形)的平坦表面形成,并且其面积小于光入射表面21a的面积。具体地,如图9和10所示,光入射表面21a具有大约2.24mm的高度(H21a)和大约11.0mm的宽度(W21a)。此外,光输出表面21b具有大约1.03mm的高度(H21b)和大约1.03mm的宽度(W21b)。换言之,集光部件21在宽度方向和厚度方向上均逐渐变细。此外,在光入射表面

21a 和光输出表面 21b 上,可以形成未图示的抗反射 (AR) 膜。

[0082] 此外,光输出表面 21b 可以被加工为毛玻璃形粗糙表面或者所谓的蛙眼形表面。在此情况中,当通过光输出表面 21b 从集光部件 21 的内部输出激光到外部时,能够显著地增强输出效率。在光输出表面 21b 是平坦表面的情况中,当激光在集光部件 21 内到达光输出表面 21b 时,产生由光输出表面 21b 的内表面反射且未输出到外部的激光分量。相反,通过将光输出表面 21b 加工为毛玻璃形粗糙表面或所谓的蛙眼形表面,消除了光输出表面 21b 的内表面处的反射,并且能够有效地将光输出到外部。

[0083] 上表面 21c 和下表面 21d 形成为彼此相同的形状,该对侧表面 21e 形成为彼此相同的形状。上表面 21c、下表面 21d 和该对侧表面 21e 中的每一个具有大约 50mm 的长度 (L21)。

[0084] 此外,上表面 21c 和下表面 21d 相对于光入射表面 21a 的角度 ($\theta 21c$ 和 $\theta 21d$) 大于侧表面 21e 相对于光入射表面 21a 的角度 ($\theta 21e$)。

[0085] 在这里,现在将简要说明进入集光部件 21 的激光的传播。如图 11 和 12 所示,从半导体激光装置 11 输出的激光传播时在长轴方向和短轴方向上扩展,并且从集光部件 21 的光入射表面 21a 进入。并且,激光在上表面 21c、下表面 21d 和该对侧表面 21e 处重复全反射,并且因此被收集和引导到光输出表面 21b,并且从光输出表面 21b 输出到外部。换言之,集光部件 21 具有在集光部件 21 内改变从光入射表面 21a 进入的激光的传播方向和引导该激光到光输出表面 21b 的功能。在这里,从半导体激光装置 11 输出的激光在长轴方向上的扩展角大于在短轴方向上的扩展角,使得变得难以在上表面 21c 和下表面 21d 满足全反射条件。因此,通过使上表面 21c 和下表面 21d 相对于光入射表面 21a 的角度 ($\theta 21c$ 和 $\theta 21d$) (参见图 10) 大于侧表面 21e 相对于光入射表面 21a 的角度 ($\theta 21e$) (参见图 9),避免在上表面 21c 和下表面 21d 处不满足全反射条件。

[0086] 此外,如图 13 所示,当半导体激光装置 11 被配置成使得激光的输出方向 (激光的光轴方向) 朝向集光部件 21 的光输出表面 21b 的中心时,变得更容易在该对侧表面 21e 处满足全反射条件,因此,这是特别有效的。在这里,在半导体激光装置 11 被配置成使得激光的输出方向朝向光输出表面 21b 的中心时,如图 14 所示,光入射表面 21a 可以形成为使得每一激光的输出方向与光入射表面 21a 成直角。因此,能够减少激光进入集光部件 21 的入射效率的降低。

[0087] 此外,如图 15-17 所示,集光部件 21 的边缘可以被倒角。换句话说,集光部件 21 的垂直于其光引导方向的横截面可以形成为多边形,该多边形的角部被倒角。在此情况中,如图 15 和 16 所示,例如,集光部件 21 的边缘 (横截面的角部) 可以被 C-倒角 C0.3mm。此外,如图 17 所示,集光部件 21 的边缘可以是 R-倒角,以将光输出表面 21b 形成大致圆形形状。如上所述,当集光部件 21 垂直于光引导方向的横截面形成其角部被倒角的多边形形状时,能够减少激光在集光部件 21 的边缘 (横截面的角部) 处散射。因此,能够减少激光从集光部件 21 泄漏,以便能够改善激光使用效率。在这里,集光部件 21 的光引导方向是从光入射表面 21a 的中心延伸到光输出表面 21b 的中心的中心方向。

[0088] 并且,在本实施例中,如图 18 所示,在集光部件 21 的光输出表面 21b 处激光的光强度分布变得均匀。换言之,从光输出表面 21b 输出的激光的光强度分布不是高斯分布。

[0089] 此外,如图 19 所示,集光部件 21 的中心轴线 O21 相对于荧光部件 22 的照射表面

22a(稍后说明)的垂线 P22、沿 B 方向(与光投射方向相反(预定方向, A 方向))倾斜 10 度以上至 30 度以下的角度 $\alpha 1$ (例如 30 度)。此外,在集光部件 21 的光输出表面 21b 和荧光部件 22 的照射表面 22a 之间形成有间隙(空间)。具体地,集光部件 21 的光输出表面 21b 设置成与荧光部件 22 的照射表面 22a 相距一距离 D1(预定距离),该距离 D1 为大约 0.3mm 以上至大约 1.1mm 以下。

[0090] 在这里,集光部件 21 的中心轴线 O21 是通过光入射表面 21a 的中心和光输出表面 21b 的中心的轴线,并且也是垂直于光入射表面 21a 和光输出表面 21b 的轴线。此外,光投射方向例如是延伸至最远在光投射装置 1 前方 25m 处预期被照射的点的方向,即,例如是从反射表面 23a 的开口部的中心延伸至前方 25m 处最大光照度点的方向。此外,在本实施例中,光投射方向是平行于安装部件 24 的上表面 24a(稍后说明)的方向(水平方向),并且也是垂直于反射部件 23 的开口表面(在 A 方向上的端面)的方向。

[0091] 荧光部件 22 具有照射表面 22a,激光被引向该照射表面 22a。此外,荧光部件 22 的后表面(与照射表面 22a 相反的表面)与由铝形成的支撑板 26 接触。荧光部件 22 通过例如电泳沉积和形成在支撑板 26 上。该支撑板 26 具有大约 10mm 的宽度(两端之间的尺寸),大约 10mm 的长度(两端之间的尺寸)和大约 1mm 的厚度。此外,荧光部件 22 具有大约 10mm 的宽度,大约 10mm 的长度和大约 0.1mm 的均匀厚度。因此,荧光部件 22 的厚度为荧光部件 22 两端之间的尺寸的十分之一或更小。此外,荧光部件 22 的厚度为被引向荧光部件 22 的照射表面 22a 的激光的光斑直径(如,2 mm ϕ)的十分之一或更小。此外,荧光部件 22 的照射表面 22a 足够大于激光的光斑区域。

[0092] 因此,如图 20 所示,从荧光部件 22 输出的荧光主要从照射表面 22a 输出,并且从荧光部件 22 输出的荧光的光强度分布变为朗伯分布,如图 21 所示。换句话说,对于从荧光部件 22 输出的荧光,光强度在照射表面 22a 的垂线方向上最高,在平行于照射表面 22a 的方向上光强度几乎变为零。在这里,当使荧光部件 22 的厚度大于直径(两端之间的尺寸)的十分之一,并且将激光引向照射表面 22a 的大致整个表面时,荧光以图 22 中示出的状态从荧光部件 22 输出。换句话说,荧光也从荧光部件 22 的侧表面输出,从荧光部件 22 输出的荧光的光强度分布并不变为朗伯分布。

[0093] 此外,通过采用三种类型的荧光体颗粒形成荧光部件 22,这三种类型的荧光体颗粒例如将蓝紫光(激发光)分别转换成红光、绿光和蓝光。作为将蓝紫光转换成红光的荧光体,例如有 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 。作为将蓝紫光转换成绿光的荧光体,例如有 $\beta\text{-SiAlON}:\text{Eu}$ 。作为将蓝紫光转换成蓝光的荧光体,例如有 $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ 。这些荧光体通过无机粘结剂(例如二氧化硅或 TiO_2)结合。并且,从荧光部件 22 输出的红荧光、绿荧光和蓝荧光彼此混合以获得白光。在这里,红光是例如中心波长为大约 640nm 的光;绿光是例如中心波长为大约 520nm 的光。此外,蓝光是例如中心波长为大约 450nm 的光。

[0094] 此外,荧光部件 22 包含高密度的荧光体。具体地,荧光部件 22 中荧光体的体积占有百分比为大约 90%或更高。此外,荧光体以大约 90%或更高(按质量计)的比率包含在荧光部件 22 中。因此,即使在荧光部件 22 的厚度小的情况中,也能够减少激光穿过荧光部件 22,并且能够有效地将激光转换成荧光。此外,引向荧光部件 22 的照射表面 22a 的激光在照射表面 22a 的附近容易转换成荧光,并且荧光容易从照射表面 22a 输出。在这里,希望前述体积占有百分比和质量百分比为大约 99%或更高。

[0095] 此外,如图 1 所示,荧光部件 22 设置在包括反射部件 23 的反射表面 23a(第一反射表面)的焦点 F23 的区域,荧光部件 22 的照射表面 22a 的中心与反射表面 23a 的焦点 F23 基本一致。在这里,荧光部件 22 可以设置在反射部件 23 的反射表面 23a 的焦点 F23 附近。

[0096] 此外,如图 19 所示,荧光部件 22 的照射表面 22a 相对于光投射方向(A 方向)、沿 B 方向倾斜。换句话说,荧光部件 22 的照射表面 22a 沿当从反射部件 23 的开口部一侧观看时照射表面 22a 变得不可见的方向倾斜。

[0097] 具体地,荧光部件 22 的照射表面 22a 相对于光投射方向(A 方向)、沿 B 方向倾斜大于 0 度至 30 度以下的角度 $\beta 1$ (例如,大约 27 度)。因此,如图 23 所示,将照射表面 22a 的中心和反射部件 23 的反射表面 23a 沿光投射方向(A 方向)的端部连接在一起的线 Q22 相对于照射表面 22a 的垂线 P22 沿光投射方向倾斜 60 度或更大(如,63.9 度)。

[0098] 反射部件 23 的反射表面 23a 设置成与荧光部件 22 的照射表面 22a 相对。此外,反射表面 23a 形成为包括例如抛物面的一部分。具体地,反射表面 23a 形成为如下形状,该形状是借助于与将抛物面的顶点 V23 和焦点 F23 彼此连接的轴线以直角相交(交叉)的表面将抛物面分割以及借助于平行于将顶点 V23 和焦点 F23 彼此连接的轴线的平面将抛物面分割而获得的。并且,如图 23 和 24 所示,当从光投射方向(A 方向)观看时,反射表面 23a 形成大致半圆形形状,该半圆形形状具有大约 30mm 的深度(在 B 方向上的长度)和大约 30mm 的半径。

[0099] 此外,反射表面 23a 具有将来自荧光部件 22 的光转换成准直光并在预定方向(A 方向)上反射该准直光的功能。然而,实际上,激光在照射表面 22a 上的光斑区域(照射区域)具有预定尺寸;因此,从反射部件 23 输出的光并不完全是准直光;然而,在本说明书中,为了简化说明,存在从反射部件 23 输出准直光这样的说明。

[0100] 此外,穿过反射部件 23 相对于荧光部件 22 的中心在 B 方向上的一部分,形成通孔 23b。集光部件 21 的顶端部插入该通孔 23b 中。

[0101] 在这里,反射部件 23 可以由金属形成,或者可以通过在树脂表面上布置反射膜而形成。

[0102] 安装部件 24 固定到反射部件 23。优选的是,安装部件 24 的上表面 24a 形成为具有反射光的功能。安装部件 24 例如由诸如 Al 或 Cu 之类的具有良好导热率的金属形成,并具有散发荧光部件 22 所产生的热量的功能。此外,用于固定荧光部件 22 和支撑板 26 的安装部 24b 与安装部件 24 的上表面 24a 一体形成。此外,如图 19 所示,安装部 24b 的安装表面 24c 相对于光投射方向(A 方向)、沿 B 方向倾斜大于 0 度至 30 度以下的角度(=角度 $\beta 1$)。在这里,优选的是,散热片(未图示)设置在安装部件 24 的下表面上。

[0103] 此外,如图 1 所示,在反射部件 23 的开口部(在 A 方向上的端部)处设置有滤光部件 25,其阻挡(吸收或反射)激发光(波长为大约 405nm 的光),并且透射由荧光部件 22 进行波长转换的荧光(红光、绿光和蓝光)。具体地,例如可以通过采用诸如下述材料之类的玻璃材料来形成滤光部件 25:来自 Isuzu Glass 有限公司的 ITY-418,其吸收波长为大约 418nm 以下的光,并且透射波长大于大约 418nm 的光;来自 HOYA CORPORATION 的 L42,其吸收波长为大约 420nm 以下的光,并且透射波长大于大约 420nm 的光,等等。

[0104] 接下来,参照图 25 和 26,说明将荧光部件 22 的厚度形成为荧光部件 22 的两端之间尺寸的十分之一或更小的原因。本申请的发明人进行了以下试验,以获得荧光部件 22 针

对荧光部件 22 两端之间尺寸的优化厚度。

[0105] 在该试验中,如图 25 所示,激光被引向圆柱形荧光部件 22 的照射表面 22a 的整个表面,从荧光部件 22 输出的荧光的光强度分布通过仿真获得。此外,在该试验中,为了弄清荧光部件 22 的形状和荧光的光强度分布之间的关系,获得荧光部件的光强度分布,在该荧光部件中荧光体的体积占有百分比为大约几十个百分比(按体积计)。并且,获得直径 D22 为 2mm 且厚度 T22 分别为 0.1mm、0.2mm、0.5mm、0.8mm 和 1.0mm 的五种荧光部件 22 的光强度分布。仿真结果在图 26 中示出。在这里,在图 26 中,进行归一化,其中从每个荧光部件 22 输出的荧光的光强度分布的最大值设为 1。

[0106] 如图 26 所示,在荧光部件 22 的厚度 T22 为 0.1mm 和 0.2mm 的情况(荧光部件 22 的厚度为两端之间尺寸(直径)的十分之一或更小的情况)中,从荧光部件 22 输出的光强度分布为朗伯分布。另一方面,在荧光部件 22 的厚度 T22 为 0.5mm、0.8mm 和 1.0mm 的情况(荧光部件 22 的厚度为两端之间尺寸(直径)的四分之一或更大的情况)中,从荧光部件 22 输出的光强度分布不是朗伯分布。此外,与荧光部件 22 的厚度设置为两端之间尺寸的四分之一或更大的情况相比,当荧光部件 22 的厚度设置为两端之间尺寸的十分之一或更小时,从荧光部件 22 输出的荧光的方向性变高。

[0107] 在这里,从各个荧光部件 22 输出的荧光的总光量(总光通量)彼此相同;因此,与荧光部件 22 的厚度设为两端之间尺寸的四分之一或更大的情况相比,当荧光部件 22 的厚度设为两端之间尺寸的十分之一或更小时,光强度分布的最大值变大。换句话说,在荧光部件 22 的照射表面 22a 的垂线方向上输出的荧光量增加。

[0108] 基于上述结果,将荧光部件 22 的厚度设为两端之间尺寸的十分之一或更小。

[0109] 此外,由于相同的原因,将荧光部件 22 的照射表面 22a 形成为足够大于激光的光斑区域。换句话说,当将荧光部件 22 的照射表面 22a 形成为大于激光的光斑区域时,从荧光部件 22 的照射表面 22a 输出的荧光的光强度分布变为朗伯分布。因此,在本实施例中,将荧光部件 22 的照射表面 22a 形成为足够大于激光的光斑区域,使得从荧光部件 22 的照射表面 22a 输出的荧光的光强度分布变为朗伯分布。

[0110] 在这里,当荧光部件 22 的厚度形成为两端之间尺寸的十分之一或更小或者照射表面 22a 形成为足够大于激光的光斑区域时,能够容易地将从荧光部件 22 输出的荧光的光强度分布改变为朗伯分布。

[0111] 接下来,参照图 27 至图 29,描述将照射表面 22a 的中心和反射部件 23 的反射表面 23a 沿光投射方向的端部彼此连接的线 Q22(参见图 23)相对于照射表面 22a 的垂线 P22 倾斜 60 度或更大角度的原因。

[0112] 在从荧光部件 22 输出的荧光的光强度分布为朗伯分布的情况(图 21 和图 26 中 0.1mm 和 0.2mm 的情况)中,如图 27 所示,在相对于荧光部件 22 的照射表面 22a 的垂线 P22 成 -90 度以上至 90 度以下的范围内输出荧光的总光量(总光通量)。因此,如果试图由反射部件 23 反射所有的荧光,则需要将反射部件 23 形成为覆盖荧光部件 22 的 -90 度以上至 90 度以下的范围。作为实现此目标的结构,图 28 中示出的结构是可以想到的。然而,据本申请的发明人研究发现,通过图 28 中示出的结构难以充分地散发由荧光部件 22 产生的热量,并且难以使散热特性和荧光使用效率彼此协调。

[0113] 并且,在深入研究之后,本申请的发明人发现,例如,通过将反射表面 23a 形成为

抛物面的大致一半；将荧光部件 22 设置在反射表面 23a 的焦点 F23 处；使荧光部件 23 的厚度小；将荧光部件 22 安装在具有良好散热特性的安装部件 24 上；以及相对于光投射方向（A 方向）倾斜荧光部件 22 的照射表面 22a，能够在确保荧光部件 22 的散热特性的同时显著地改善荧光使用效率。

[0114] 在这里，如图 27 所示，约 87% 的总光量被限制在相对于照射表面 22a 的垂线 P22 成 -60 度以上至 60 度以下的范围内；因此，如果采用一种结构以使反射表面 23a 反射 -60 度以上至 60 度以下范围内的荧光，则可以说这在实际使用中是足够有效的。在这里，约 90% 以上的总光量被限制在相对于照射表面 22a 的垂线 P22 成约 63.9 度的范围内。

[0115] 因此，反射表面 23a 形成为使得将照射表面 22a 的中心和反射表面 23a 沿光投射方向的端部彼此连接的线 Q22 相对于照射表面 22a 的垂线 P22 倾斜 60 度以上。在这里，如图 29 所示，如果反射表面 23a 沿光投射方向延伸使得线 Q22 相对于垂线 P22 倾斜 90 度以上，则能够由反射表面 23a 反射从荧光部件 22a 输出的总光量。换句话说，如果反射表面 23a 沿光投射方向进一步延伸到超出照射表面 22a 的延长线 Q22a，则能够由反射表面 23a 反射从荧光部件 22a 输出的总光量。

[0116] 接下来，参照图 30 和图 31，描述集光部件 21 的中心轴线 O21 相对于荧光部件 22 的照射表面 22a 的垂线 P22 倾斜 10 度以上至 30 度以下的角度的原因。本申请的发明人进行下述试验以获得集光部件 21 的中心轴线 O21 相对于荧光部件 22 的照射表面 22a 的垂线 P22 的优化倾斜角。

[0117] 在该试验中，如图 30 所示，荧光部件 22 被设置为使照射表面 22a 与光投射方向（A 方向）平行；集光部件 21 的中心轴线 O21 相对于照射表面 22a 的垂线 P22 倾斜 $\alpha 1$ （= 0 度至 75 度）；并且通过仿真获得光投射装置 1 前方 25m 处最大照度点处的照度。结果在图 31 中示出。

[0118] 如图 31 所示，当集光部件 21 的中心轴线 O21 相对于照射表面 22a 的垂线 P22 的倾斜角 $\alpha 1$ 为约 10 度至约 30 度时，光投射装置 1 前方 25m 处最大照度点处的照度变为最大。可以想到，这是由于下述原因。当倾斜角 $\alpha 1$ 变为大于约 30 度时，激光在照射表面 22a 上的光斑区域变大。因此，从偏离反射表面 23a 的焦点 F23 的位置处激发并发射的光增加，作为准直光投射的光减少。因此，可以想到光投射装置 1 前方 25m 处最大照度点处的照度变低。另一方面，当倾斜角 $\alpha 1$ 变为小于约 10 度（接近 0 度）时，则在从荧光部件 22 输出的光中，进入（返回至）集光部件 21 的光增加，到达反射表面 23a 的光减少。因此，可以想到从反射表面 23a 投射的光减少，且光投射装置 1 前方 25 处最大照度点处的照度变低。基于上述结果，集光部件 21 的中心轴线 O21 相对于荧光部件 22 的照射表面 22a 的垂线 P22 倾斜 10 度以上至 30 以下的角度。

[0119] 在这里，由于下述原因，集光部件 21 的中心轴线 O21 相对于照射表面 22a 的垂线 P22 沿 B 方向（与光投射方向相反）倾斜。如果集光部件 21 的中心轴线 O21 相对于照射表面 22a 的垂线 P22 沿 A 方向倾斜，则集光部件 21 设置在由反射表面 23a 反射的光的光路上。因此，由反射表面 23a 反射的光的一部分进入集光部件 21，从而光使用效率变低。

[0120] 接下来，参照图 32 和图 33，描述荧光部件 22 的照射表面 22a 相对于光投射方向（A 方向）倾斜大于 0 度至 30 度以下的角度的原因。本申请的发明人进行下述试验以获得荧光部件 22 的照射表面 22a 相对于光投射方向（A 方向）的优化倾斜角。

[0121] 在该试验中,如图 32 所示,集光部件 21 的倾斜角 α_1 设为 75 度;荧光部件 22 的照射表面 22a 相对于光投射方向(A 方向)倾斜角度 β_1 (= 0 度至 60 度);光投射装置 1 前方 25m 处最大照度点处的照度通过仿真获得。结果在图 33 中示出。

[0122] 如图 33 所示,当荧光部件 22 的照射表面 22a 相对于光投射方向(A 方向)的倾斜角 β_1 为 0 度至约 30 度以下时,光投射装置 1 前方 25m 处最大照度点处的照度变为最大。具体地,当倾斜角 β_1 为 0 度时,最大照度点处的照度变为最大;当倾斜角 β_1 变大时,最大照度点处的照度趋于变小。此外,与倾斜角 β_1 为 0 度的情况相比,在倾斜角 β_1 处于约 30 度以下的范围的情况下,照度降低被抑制到约 10%。

[0123] 下述原因可以认为是当倾斜角 β_1 变大时,最大照度点处的照度变低的原因。反射表面 23a 的曲率在顶点 V23 处大(参见图 23),并且曲率朝向开口部变小。在激光的光斑区域可以被视为点的情况下,在反射表面 23a 的顶点 V23 附近反射的光以及在开口部附近反射的光变为准直光。然而,实际上,光斑区域具有一定尺寸(如,2 mm ϕ);光也从稍微偏离反射表面 23a 的焦点 F23 的位置输出并由反射表面 23a 反射。此时,顶点 V23 附近的曲率大;因此,在顶点 V23 附近反射的光比在开口部附近反射的光更不可能变为准直光,并且不可能到达最大照度点。并且当倾斜角 β_1 变大时,在反射表面 23a 的开口部附近反射的光减少,从而可以想到最大照度点处的照度变低。

[0124] 然而,当倾斜角 β_1 变小时,未被反射部件 22 反射而直接输出到外部的光增加。换句话说,能够由反射部件 22 控制的光减少。因此,光投射装置 1 前方预定区域中的照度总体上变低。基于上述结果,优选的是倾斜角 β_1 大于 0 度且在 30 度以下。

[0125] 接下来,参照图 19 和图 34,描述集光部件 21 的光输出表面 21b 设置为与荧光部件 22 的照射表面 22a 相距约 0.3m 以上 m 至约 1.1mm 以下距离的原因。本申请的发明人进行下述试验以获得从集光部件 21 的光输出表面 21b 到荧光部件 22 的照射表面 22a 的优化距离。

[0126] 在该试验中,如图 19 所示,集光部件 21 的倾斜角 α_1 设为 30 度;荧光部件 22 的倾斜角 β_1 设为 27 度;光投射装置 1 前方 25m 处最大照度点处的照度通过仿真获得。结果在图 34 中示出。

[0127] 如图 34 所示,当从集光部件 21 的光输出表面 21b 到荧光部件 22 的照射表面 22a 的距离 D1 为约 0.3mm 以上至约 1.1mm 以下时,最大照度点处的照度最高。此外,当距离 D1 在约 0.3mm 以上至约 1.1mm 以下的范围内时,照度降低被抑制到约 10%。

[0128] 下述原因可以认为是当距离 D1 小于约 0.3mm 时以及当大于约 1.1mm 时,最大照度点的照度变低的原因。当距离 D1 变小时,在从荧光部件 22 输出的光中,进入(返回至)集光部件 21 的光增加,到达反射表面 23a 的光减少。因此,可以想到从反射表面 23a 投射的光减少,光投射装置 1 前方 25m 处最大照度点处的照度变低。此外,当距离 D1 变大时,激光在照射表面 22a 上的光斑区域变大。因此,从偏离反射表面 23a 的焦点 F23 的位置处激发并发射的光增加,作为准直光投射的光减少。因此,可以想到光投射装置 1 前方 25m 处最大照度点处的照度变低。基于上述结果,集光部件 21 的光输出表面 21b 设置为与荧光部件 22 的照射表面 22a 相距约 0.3mm 以上至约 1.1mm 以下的距离。

[0129] 在本实施例中,如上所述,通过设置主要从照射表面 22a 输出荧光的荧光部件 22,能够由反射部件 23 反射从荧光部件 22 输出的光(荧光)中的大部分。换句话说,能够由

反射部件 23 控制从荧光部件 22 输出的光中的大部分。因此,能够增加到达目标区域的光,以便能够有效地照射目标区域。因此,能够改善光(荧光)使用效率。

[0130] 此外,如上所述,荧光部件 22 的照射表面 22a 相对于预定方向(A 方向)沿 B 方向倾斜。换句话说,荧光部件 22 的照射表面 22a 沿预定方向(A 方向)倾斜,使得照射表面 22a 朝向与光投射方向(A 方向)相反的方向。因此,能够减少从荧光部件 22 输出的光在未被反射部件 23 反射的情况下直接出射到外部。换句话说,能够减少不能由反射部件 23 控制的光。因此,能够减轻到达目标区域的光减少,以便能够有效地照射目标区域。此外,能够减少从光投射单元 20 外部可看到的荧光部件 22 的照射表面 22a(光斑区域),以便能够减少到达行人、前方车辆、对向车辆等的眩光。

[0131] 此外,如上所述,通过相对于预定方向(A 方向)沿 B 方向倾斜安装表面 24c,即使荧光部件 22 和支撑板 26 的厚度均匀,也能够相对于预定方向(A 方向)沿 B 方向容易地倾斜荧光部件 22 的照射表面 22a。此外,荧光部件 22 和支撑板 26 的厚度形成为均匀的,以便容易制造荧光部件 22 和支撑板 26。

[0132] 此外,如上所述,通过将荧光部件 22 中荧光体的体积占有百分比设为 90%以上,即使在荧光部件 22 的厚度小的情况中,也能够减少穿过荧光部件 22 的激光,并且能够有效地将激光转换为荧光。此外,引向荧光部件 22 的激光变得容易在荧光部件 22 的照射表面 22a 附近转换为荧光。因此,能够容易地主要从荧光部件 22 的照射表面 22a 输出荧光。

[0133] 此外,如上所述,从荧光部件 22 输出的荧光的光强度分布为朗伯分布。因此,对于从荧光部件 22 输出的光,光强度在照射表面 22a 的垂线方向上最高,并且在平行于照射表面 22a 的方向上光强度几乎变为零。因此,能够减少从荧光部件 22 输出的光在未被反射部件 23 反射的情况下直接出射到外部。换句话说,能够在更大程度上减少不能由反射部件控制的光,并且能够减轻到达目标区域的光减少。

[0134] 此外,如上所述,荧光部件 22 的厚度为照射表面 22a 两端之间尺寸(宽度、长度)的十分之一或更小。此外,荧光部件 22 的照射表面 22a 足够大于引向照射表面 22a 的激光的光斑区域。因此,能够容易地将从荧光部件 22 输出的荧光的光强度分布改变为朗伯分布。

[0135] 此外,如上所述,设置集光部件 21,其包括:光入射表面 21a,激光从光入射表面 21a 输入;光输出表面 21b,光输出表面 21b 具有小于光入射表面 21a 的面积,并且激光从光输出表面 21b 输出;上表面 21c、下表面 21d 和该对侧表面 21e,其反射从光入射表面 21a 进入的光并将该光引导至光输出表面 21b。因此,从光入射表面 21a 进入的激光在集光部件 21 中传播时由上表面 21c、下表面 21d 和该对侧表面 21e 反射,以均匀的光强度分布从光输出表面 21b 输出。换句话说,从光输出表面 21b 输出的激光的光强度分布不是高斯分布。因此,能够减少在荧光部件 22 的照射表面 22a 中出现光强度变得太高的部分。因此,能够减轻荧光部件 22 中包含的荧光体和粘合剂由于热量而退化,并减少荧光体和粘合剂由于光而进行化学反应并退化。

[0136] 此外,该集光部件 21 与光聚集透镜等不同,不具有焦点(光聚集点)。换句话说,从集光部件 21 输出的激光未被聚集在一点。因此,即使在由于振动和时间相关变化而在半导体激光装置 11、集光部件 21 或荧光部件 22 中出现位置偏移的情况中,也能够减少荧光部件 22 的照射表面 22a 中光强度的明显变化。因此,能够减少在荧光部件 22 中出现光强度

变得太高的部分。此外,即使在半导体激光装置 11 相对于集光部件 21 偏移的情况中,激光在照射表面 22a 上的光斑位置(照射位置)也几乎不变。因此,不需要以高精度来相对于集光部件 21 定位半导体激光装置 11,从而能够容易地进行光投射装置 1 的组装。

[0137] 此外,集光部件 21 的光输出表面 21b 具有小于光入射表面 21a 的面积,使得激光被聚集并从光输出表面 21b 输出。因此,能够使激光在荧光部件 22 的照射表面 22a 中的光斑区域变窄,从而能够使荧光部件 22 的光发射区域变窄。因此,能够有效地照射目标区域。

[0138] 此外,通过将集光部件 21 的光输出表面 21b 设置为与荧光部件 22 的照射表面 22a 相距预定距离 D1,能够减少从荧光部件 22 的照射表面 22a 输出的光从集光部件 21 的光输出表面 21b 进入(返回至集光部件 21 的光输出表面 21b)。因此,能够减轻光使用效率变低。

[0139] 此外,如上所述,集光部件 21 相对于荧光部件 22 的照射表面 22a 的垂线 P22 倾斜。从荧光部件 22 输出的光的光强度在照射表面 22a 的垂线方向上最高;因此,通过使集光部件 21 相对于照射表面 22a 的垂线 P22 倾斜,能够在更大程度上减少从荧光部件 22 的照射表面 22a 输出的光进入集光部件 21 的光输出表面 21b。因此,能够减轻光使用效率变低。

[0140] 此外,如上所述,集光部件 21 相对于荧光部件 22 的照射表面 22a 的垂线 P22 沿 B 方向倾斜。因此,能够减少由反射部件 23 反射以沿预定方向(A 方向)传播的光进入集光部件 21。换句话说,能够减少集光部件 21 被设置在由反射部件 23 反射的光的光路。因此,能够更大程度地减轻光使用效率变低。

[0141] 此外,通过使用上述集光部件 21,能够容易地聚集从多个半导体激光装置 11 输出的激光。因此,在多个半导体激光装置 11 用作光源的情况中采用上述集光部件 21 是特别有效的。

[0142] 此外,如上所述,通过将荧光部件 22 安装在金属安装部件 24 上,能够有效地散发由荧光部件 22 产生的热量。因此,能够减轻荧光部件 22 升高至高温,从而能够减轻荧光部件 22 由于热量而退化以及荧光部件 22 的光发射效率变低。

[0143] 此外,如上所述,反射表面 23a 形成为包括抛物面的一部分。因此,通过将荧光部件 22 定位在反射表面 23a 的焦点 F23 处,能够容易地将光投射单元 20 输出的光(照射光)发射为准直光。

[0144] 此外,如上所述,反射表面 23a 形成为如下形状,该形状是通过由与将抛物面的焦点 F23 和抛物面的顶点 V23 彼此连接的轴线相交的表面对抛物面分割和通过由平行于将焦点 F23 和顶点 V23 彼此连接的轴线的表面对抛物面分割而获得的。因此,能够实现反射部件 23 和光投射单元 20 的尺寸降低。

[0145] 此外,如上所述,荧光部件 22 的照射表面 22a 相对于预定方向(A 方向)倾斜大于 0 度至 30 度以下的角度 $\beta 1$ 。因此,能够减轻目标区域的照度变低,总体上,减轻目标区域中最大照度点处的照度变低。

[0146] 此外,如上所述,将荧光部件 22 的照射表面 22a 的中心和反射表面 23a 沿 A 方向的端部彼此连接的线 Q22 相对于照射表面 22a 的垂线 P22 沿 A 方向倾斜 60 度或更大角度。因此,能够由反射表面 23a 反射更多的荧光,并能够在更大程度上改善荧光使用效率。在这里,通过将反射表面 23a 形成为使得线 Q22 相对于垂线 P22 成 90 度或更大的角度,能够由反射表面 23a 反射所有的荧光。在该情况中,从光投射单元 20 的外部看不到照射表面 22a,

从而能够减少到达行人、前方车辆、对向车辆等的眩光。

[0147] 此外,如上所述,集光部件 21 的光输出表面 21b 设置为与荧光部件 22 的照射表面 22 相距约 0.3mm 以上至约 1.1mm 以下的距离 D1。因此,能够增加目标区域中最大照度点处的照度。

[0148] 此外,如上所述,集光部件 21 相对于荧光部件 22 的照射表面 22a 的垂线 P22 倾斜 10 度以上至 30 度以下的角度。因此,能够增加目标区域中最大照度点处的照度。

[0149] 在这里,应当考虑到,此时公开的实施例在所有方面是示例性的,而并非是限制性的。本发明的保护范围不是由以上对实施例的描述表示,而是由权利要求表示,并且涵盖在权利要求保护范围以及权利要求等同意义之内的所有修改。

[0150] 例如,在上述实施例中,描述了根据本发明的光投射装置用于汽车前照灯的示例;然而,本发明不限于此。根据本发明的光投射装置可以用于飞机、轮船、机器人、脚踏车、自行车或其它移动体的前照灯。

[0151] 此外,在上述实施例中,根据本发明的光投射装置应用于前照灯;然而,本发明不限于此。根据本发明的光投射装置可以应用于顶灯、聚光灯或其它光投射装置。

[0152] 此外,在上述实施例中,描述了激发光转换成可见光的示例;然而,本发明不限于此,激发光可以被转换为可见光之外的其他光。例如,在激发光被转换成红外光的情况中,本发明可适用于安全 CCD 相机的夜间照明装置等。

[0153] 此外,在上述实施例中,描述了以输出白光的方式构造激发光源(半导体激光装置)和荧光部件的示例;然而,本发明不限于此。可以以输出白光之外的其他光的方式构造激发光源和荧光部件。

[0154] 此外,在上述实施例中,描述了半导体激光装置用作输出激光的激光发生器的示例;然而,本发明不限于此,可以使用半导体激光装置之外的其他激光发生器。

[0155] 此外,上述实施例中示出的数值是示例,并且不限制每个数值。

[0156] 此外,在上述实施例中,描述了从半导体激光装置输出的激光由集光部件收集并引向荧光部件的示例;然而,本发明不限于此。例如,如图 35 所示在根据本发明第一改型的光投射装置中,从半导体激光装置 11 输出的激光可以通过透镜 101、成束光纤 102、光聚集透镜 103 和反射镜 104 引向荧光部件 22。此外,如图 36 所示在根据本发明第二改型的光投射装置中,从半导体激光装置 11 输出的激光可以通过透镜 101 和成束光纤 102a 引向荧光部件 22。此外,如图 35 和图 36 所示,多个散热片 105 可以设置在安装部件 24 的下表面上。

[0157] 此外,能够适当地改变上述实施例中从半导体激光装置输出的激光的中心波长和构成荧光部件的荧光体种类。例如,通过使用输出中心波长为约 450nm 的蓝色激光的半导体激光装置以及将蓝色激光的一部分转换成黄光的荧光体,可以获得白光。在该情况中,可以不设置阻挡激发光的滤光部件。在这里,作为将蓝色激光的一部分转换成黄光的荧光体,例如有 $(Y_{1-x-y}Gd_xCe_y)_3Al_5O_{12}$ ($0.1 \leq x \leq 0.55, 0.01 \leq y \leq 0.4$) 等。此外,不限于此,可以从紫外光到可见光的范围中任意选择从半导体激光装置输出的激光的中心波长。

[0158] 此外,在上述实施例中,描述了反射部件的反射表面由抛物面的一部分形成的示例;然而,本发明不限于此,反射表面可以由椭圆面的一部分形成。在该情况中,通过将荧光部件定位在反射表面的焦点处,能够容易地聚集从光投射单元输出的光。此外,反射表面可

以由包括多个曲面（如，抛物面）的多重反射器、连续地设置多个微小表面的非弯曲表面反射器等形成。

[0159] 此外，在上述实施例中，描述了反射部件和安装部件分别设置的示例；然而，本发明不限于此，反射部件和安装部件可以彼此一体形成。

[0160] 此外，在上述实施例中，描述了多个半导体激光装置用作激发光源的示例；然而，本发明不限于此。作为激发光源，可以使用一个半导体激光装置。此外，作为激发光源，可以使用包括多个光发射部的所谓半导体激光器阵列。

[0161] 此外，在上述实施例中，描述了集光部件固定至激光发生装置的示例；然而，本发明不限于此。集光部件可以固定至反射部件、安装部件、支撑部件或荧光部件。

[0162] 此外，在上述实施例中，描述了在集光部件的光输出表面和荧光部件的照射表面之间形成由间隙（空间）的示例；然而，本发明不限于此。树脂、玻璃等可以设置在集光部件的光输出表面和荧光部件的照射表面之间，或者反射部件的反射表面的内部可以由树脂、玻璃等填充。

[0163] 此外，在上述实施例中，描述了激光在荧光部件的照射表面的表面附近转换为荧光并从照射表面输出的示例。换句话说，描述了激光和荧光未到达荧光部件后侧的示例；然而，本发明不限于此。荧光部件的后表面所接触的支撑板的表面可以由反射表面形成，使得荧光基本上不会从荧光部件的后表面输出。在该情况中，荧光体可以不像上述实施例那样具有高密度。然而，当激光不到达荧光部件的后侧且在照射表面的表面附近转换为荧光时，光发射效率高，从而优选的是荧光体具有高密度。

[0164] 此外，在上述实施例中，描述了荧光部件形成在支撑板上的示例；然而，本发明不限于此。例如，荧光部件可以直接形成在安装部件的安装部上。此外，例如，可以不设置支撑板和安装部，并且相当于支撑板和安装部的部分可以由荧光部件形成。然而，在该情况中，荧光部件的厚度变大，且散热特性变低，从而优选的是设置安装部以使荧光部件的厚度变小。

[0165] 此外，在上述实施例中，描述了集光部件相对于荧光部件的照射表面的垂线沿与光投射方向相反的方向倾斜的示例；然而，本发明不限于此。集光部件可以相对于荧光部件的照射表面的垂线沿另一方向倾斜。

[0166] 此外，在上述实施例中，描述了荧光部件的照射表面具有大致方形形状或大致圆形形状的示例；然而，本发明不限于此。荧光部件的照射表面例如可以具有椭圆形形状、矩形形状或多边形形状。

[0167] 此外，在上述实施例中，描述了集光部件的光输出表面由平坦表面形成的示例；然而，本发明不限于此，光输出表面可以平坦表面之外的其他表面形成。

[0168] 此外，在上述实施例中，描述了光投射方向例如为水平方向的示例；然而，本发明不限于此，光投射方向可以不是水平方向。

[0169] 此外，在上述实施例中，描述了安装部件的上表面是水平的示例；然而，本发明不限于此，安装部件的上表面可以不是水平的。

[0170] 此外，在上述实施例中，描述了反射部件的开口表面垂直于光投射方向的示例；然而，本发明不限于此。反射部件的开口表面可以不垂直于光投射方向。此外，例如，反射部件的开口表面可以为曲面（波纹曲面）。

[0171] 此外,在上述实施例中,描述了从集光部件的光入射表面进入的激光由第二反射表面(上表面、下表面和侧表面)反射并被引导至光输出表面的示例;然而,本发明不限于此。例如,通过如渐变折射率光纤中那样使折射率从内部朝向外部平滑地或阶梯式变小来形成集光部件,可以在集光部件的内部改变激光的传播方向以将激光引导至光输出表面。

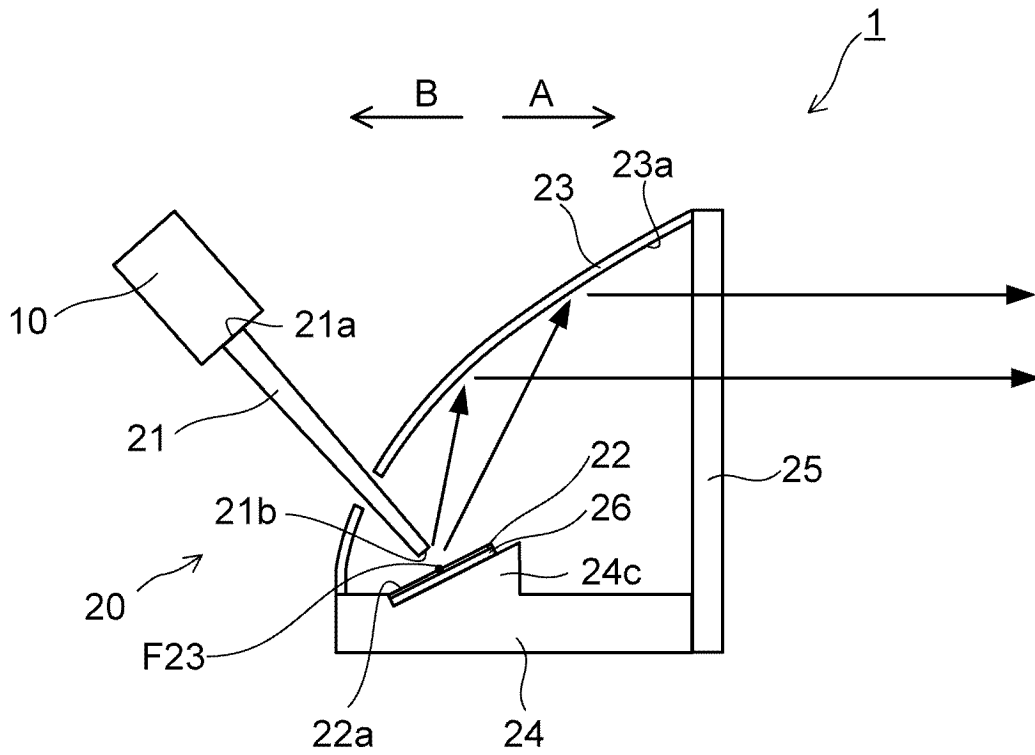


图 1

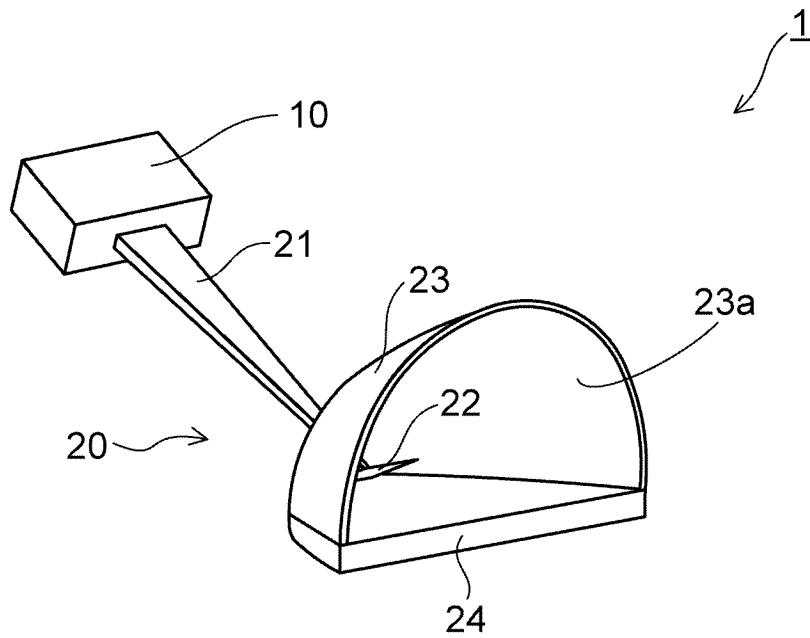


图 2

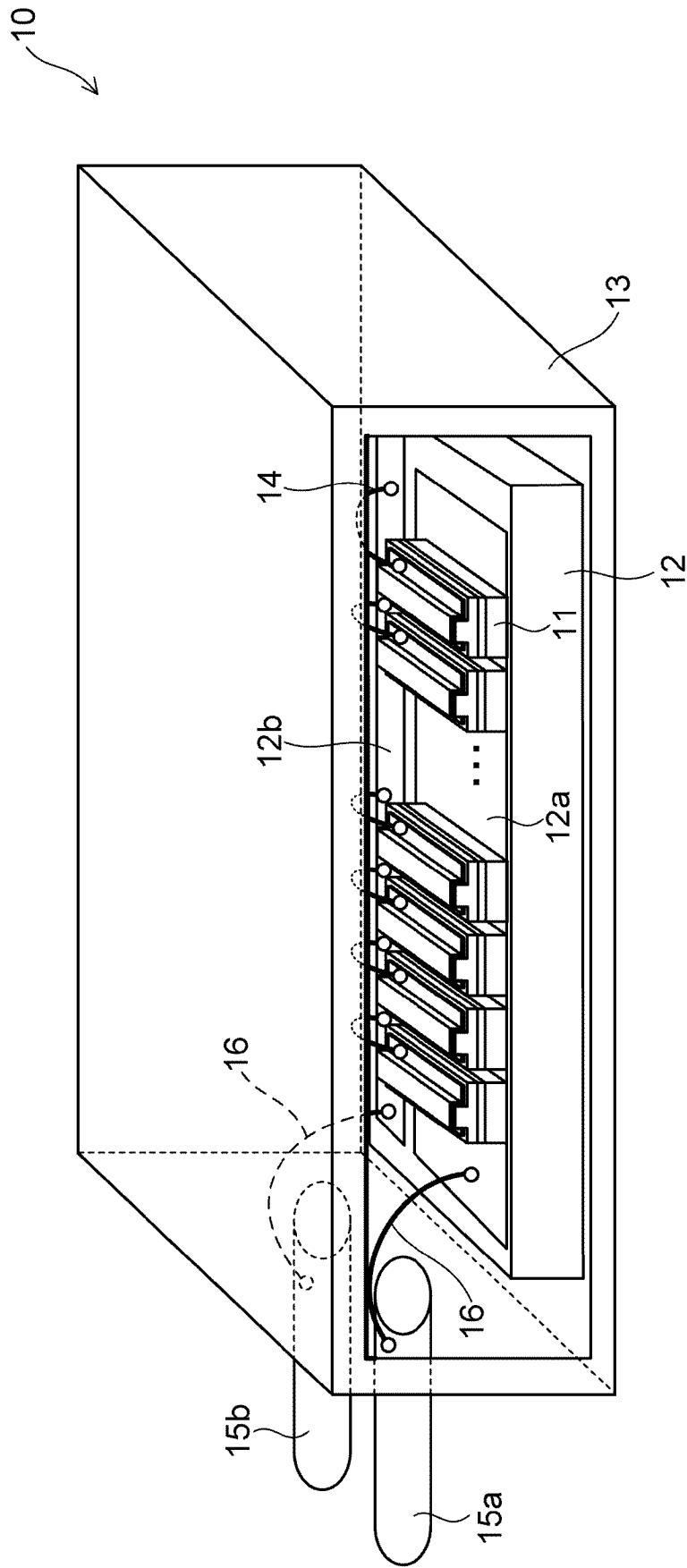


图 3

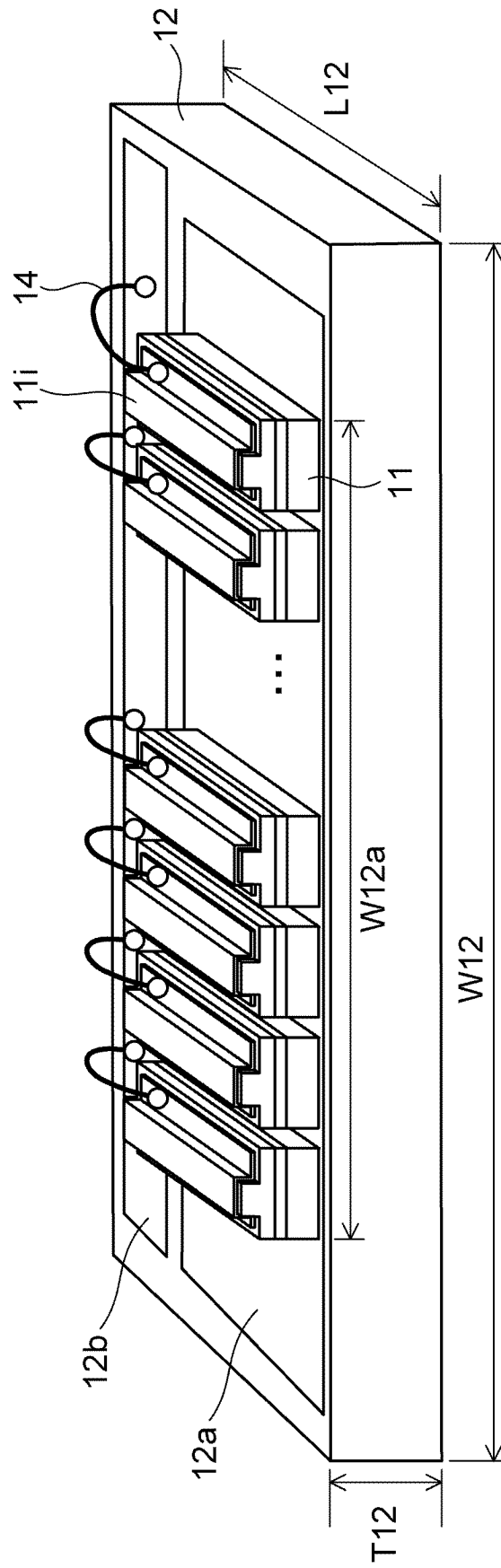


图 4

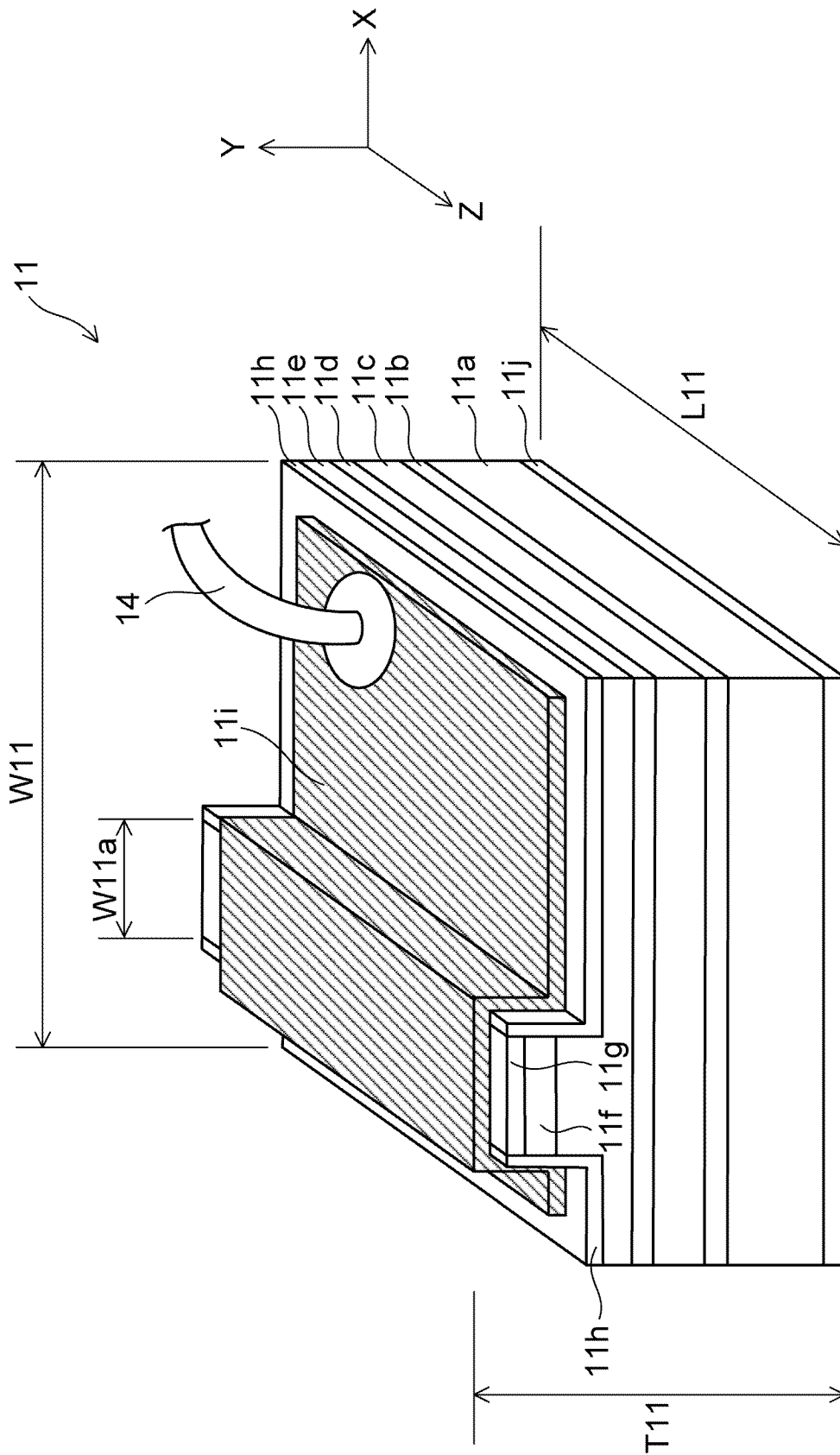


图 5

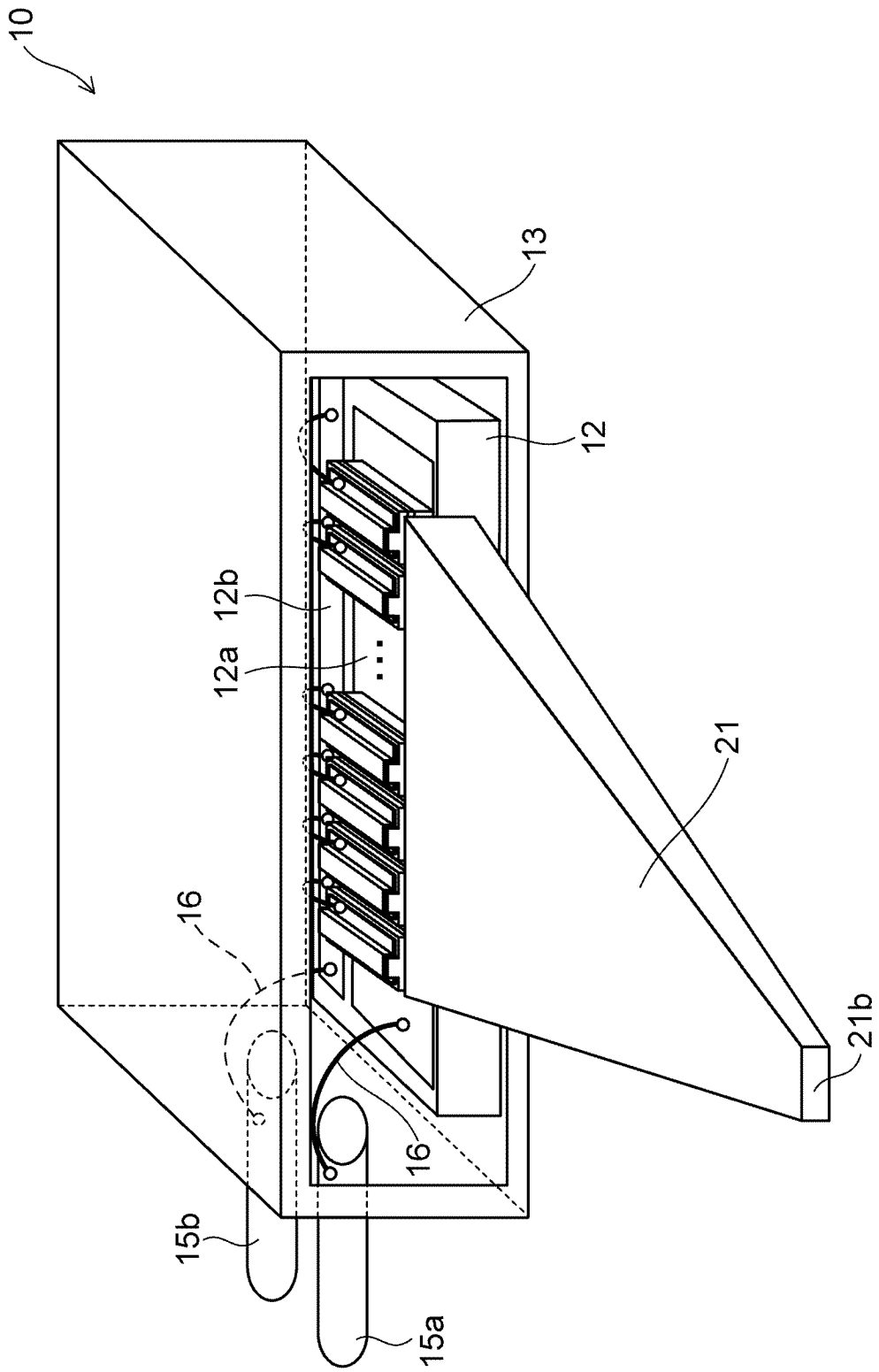


图 6

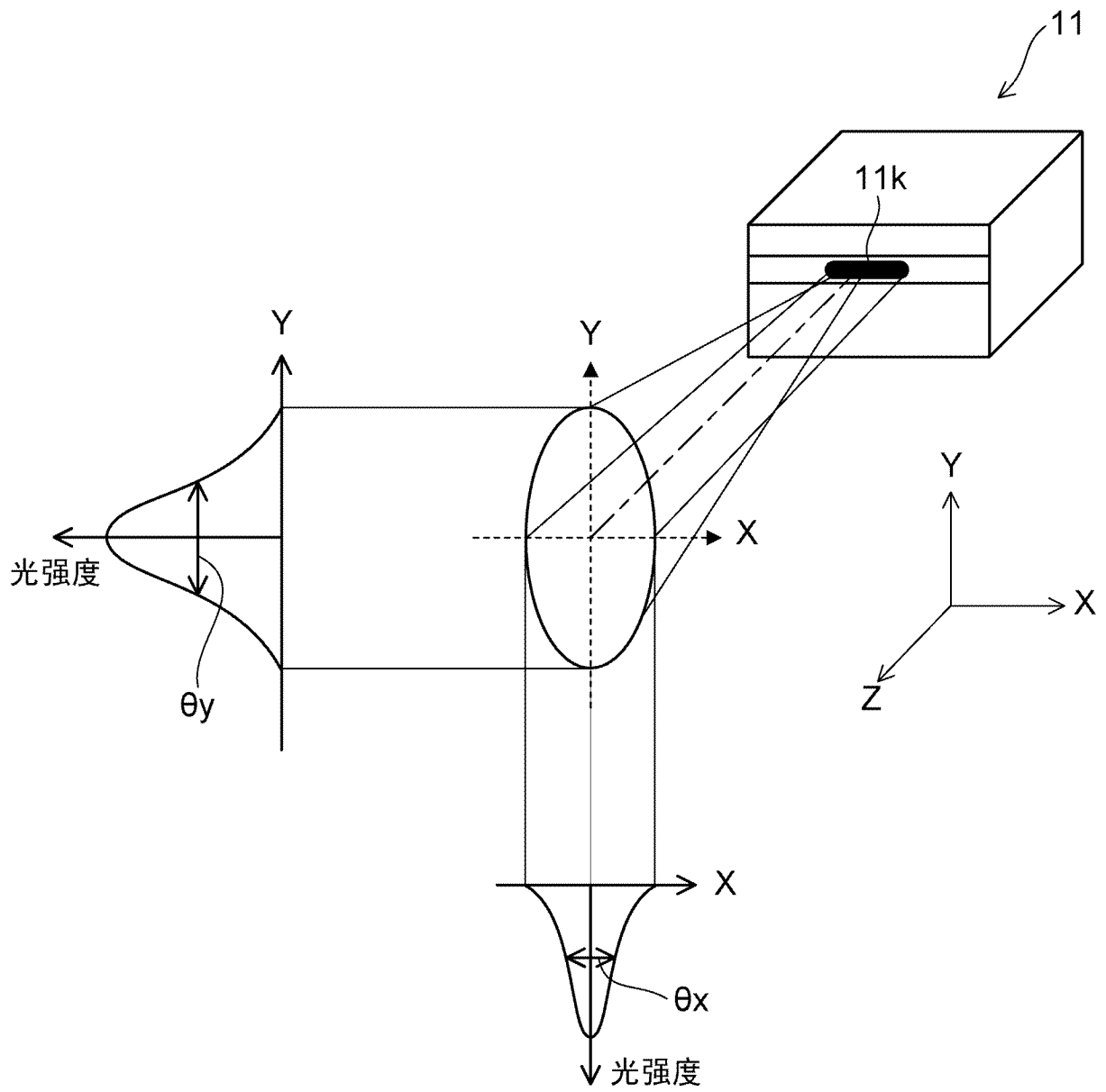


图 7

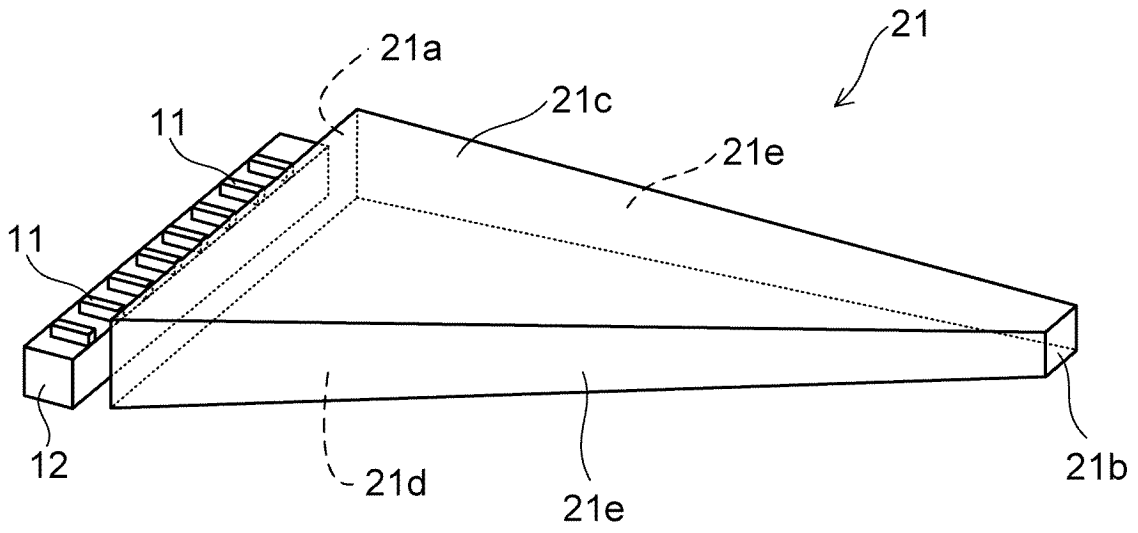


图 8

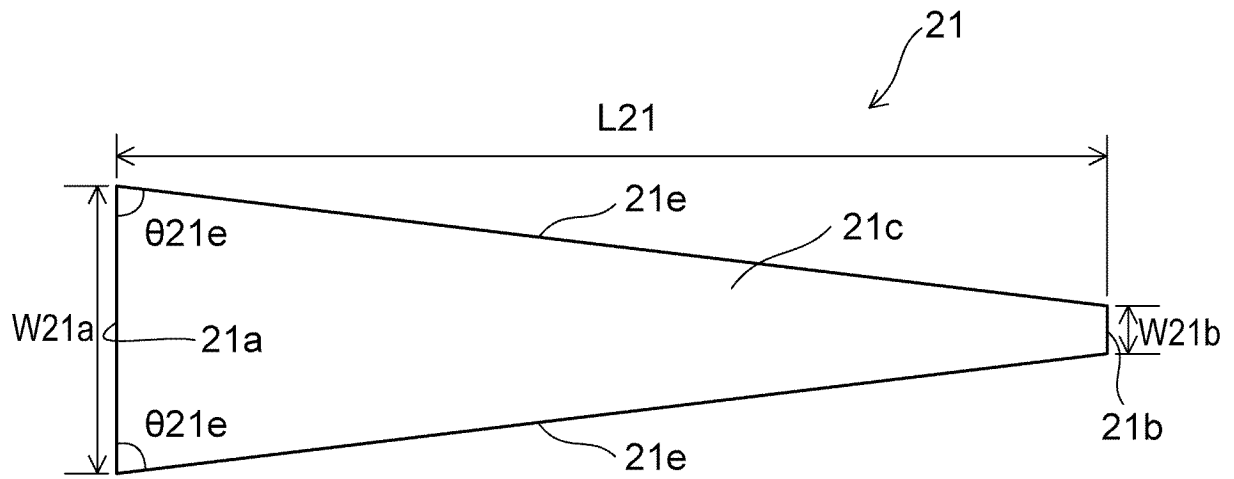


图 9

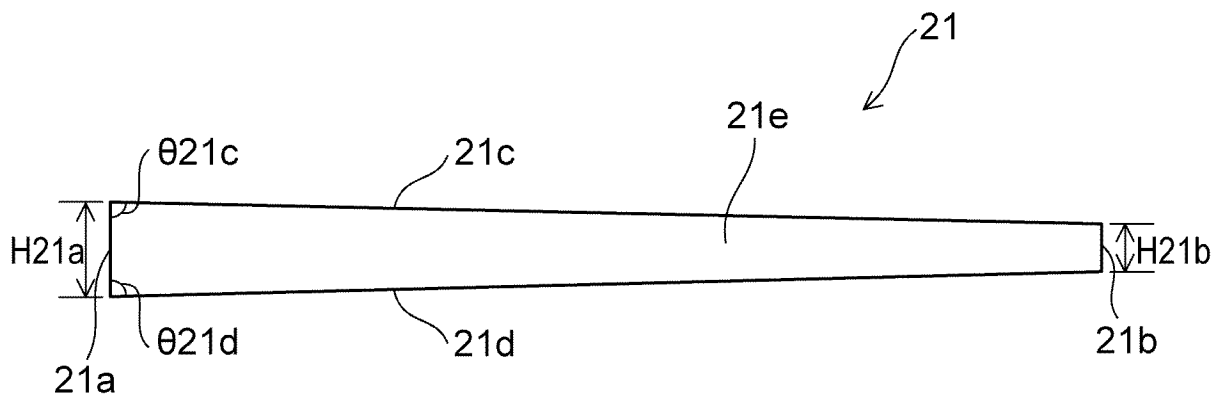


图 10

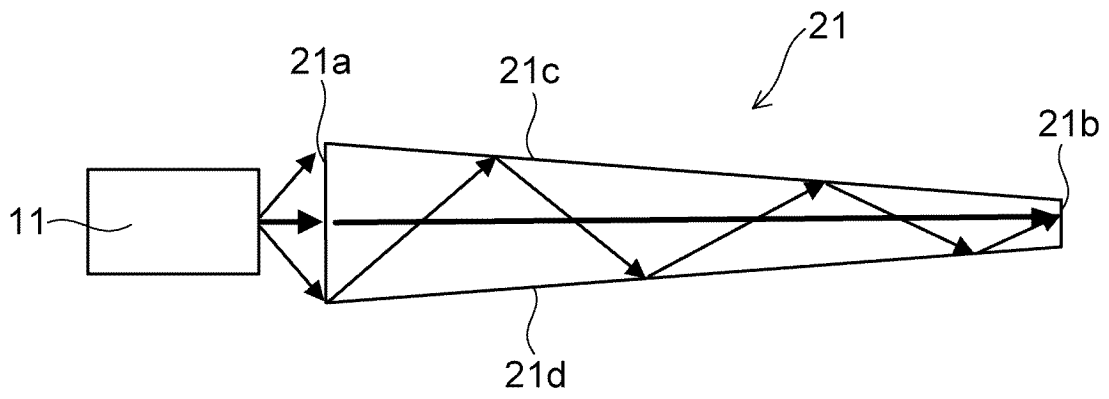


图 11

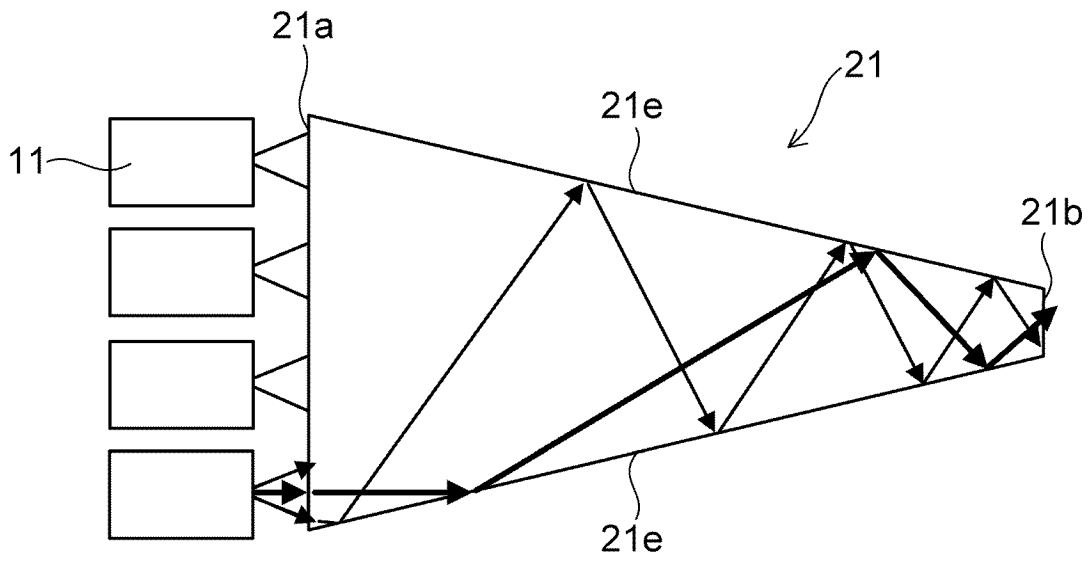


图 12

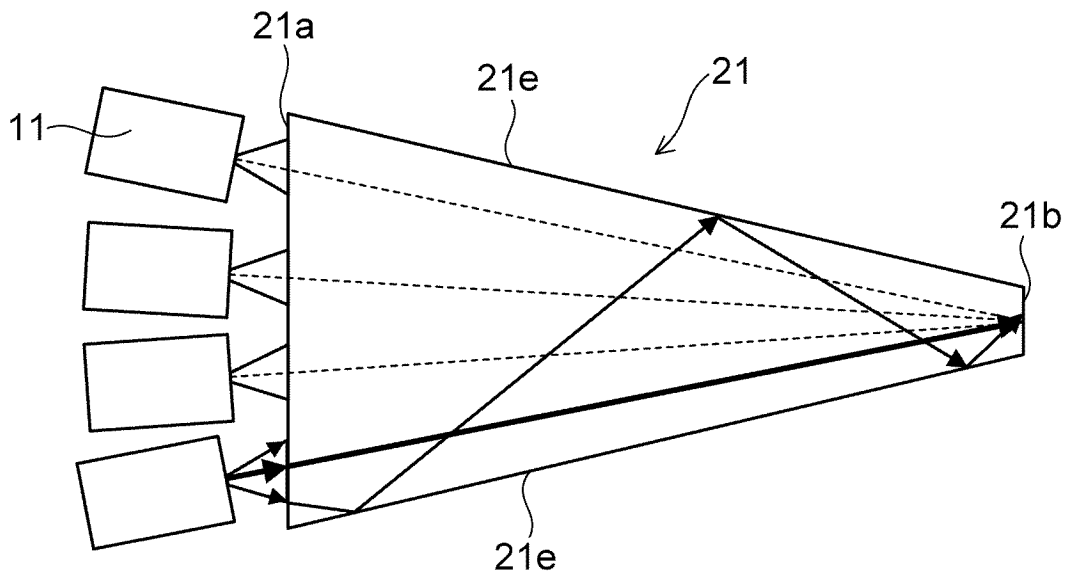


图 13

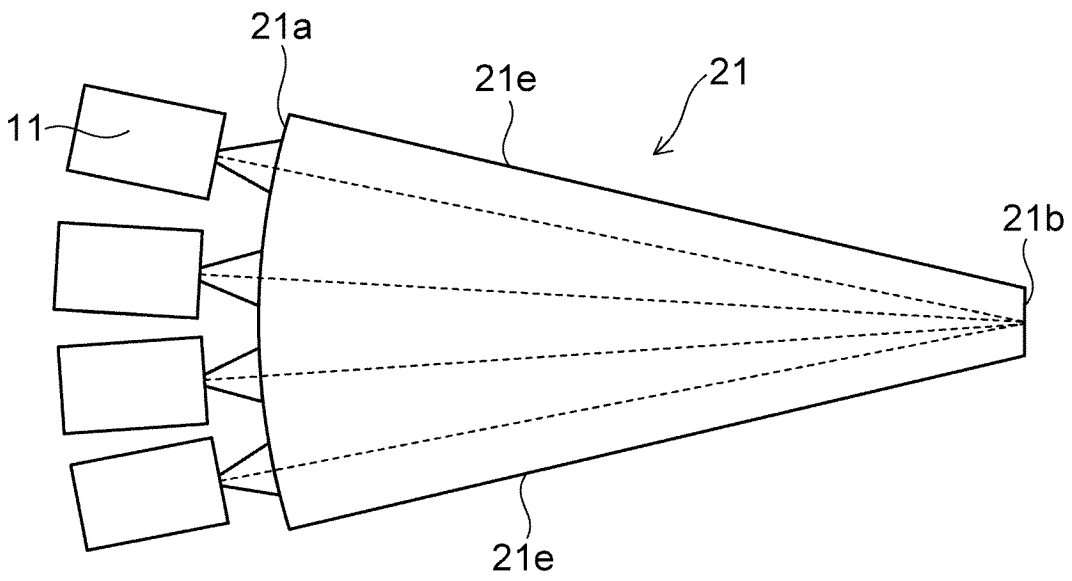


图 14

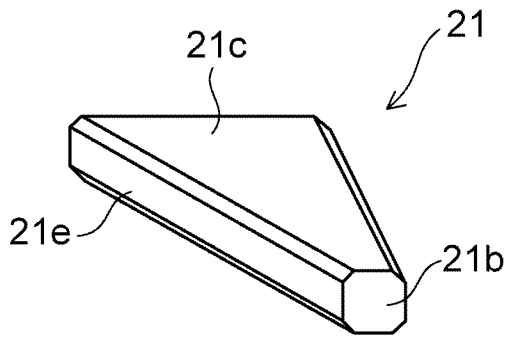


图 15

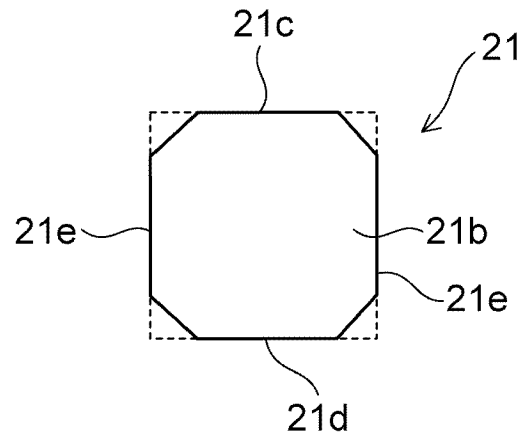


图 16

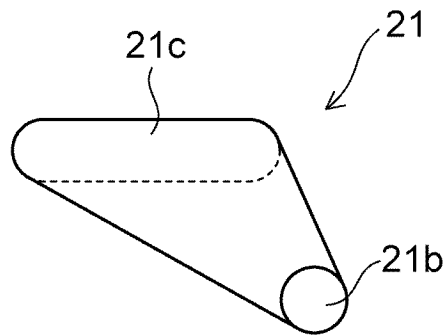


图 17

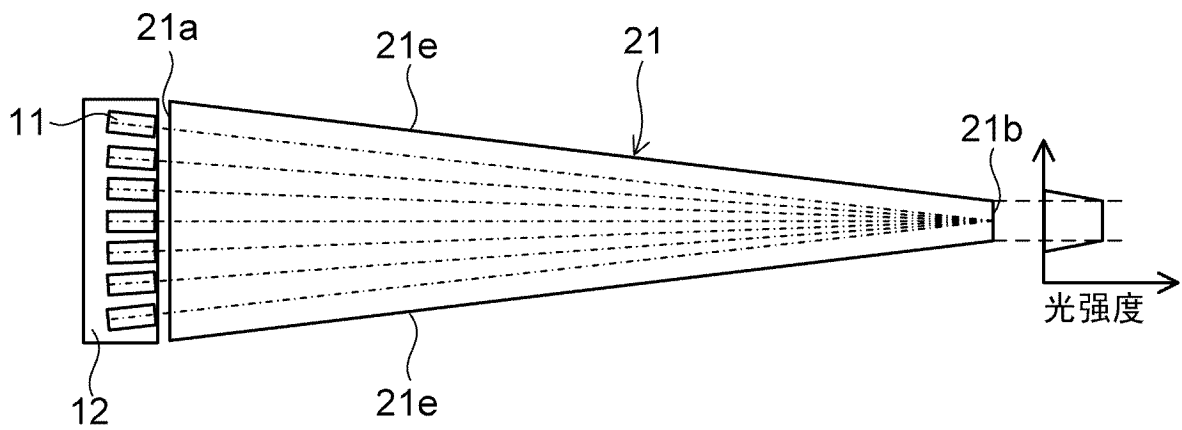


图 18

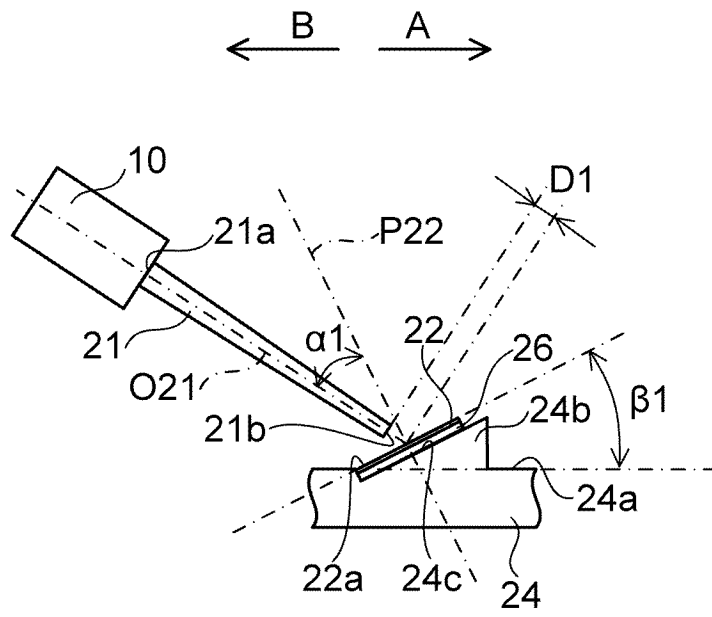


图 19

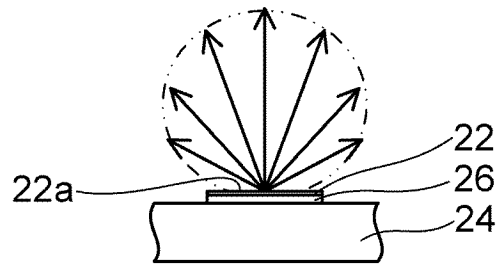


图 20

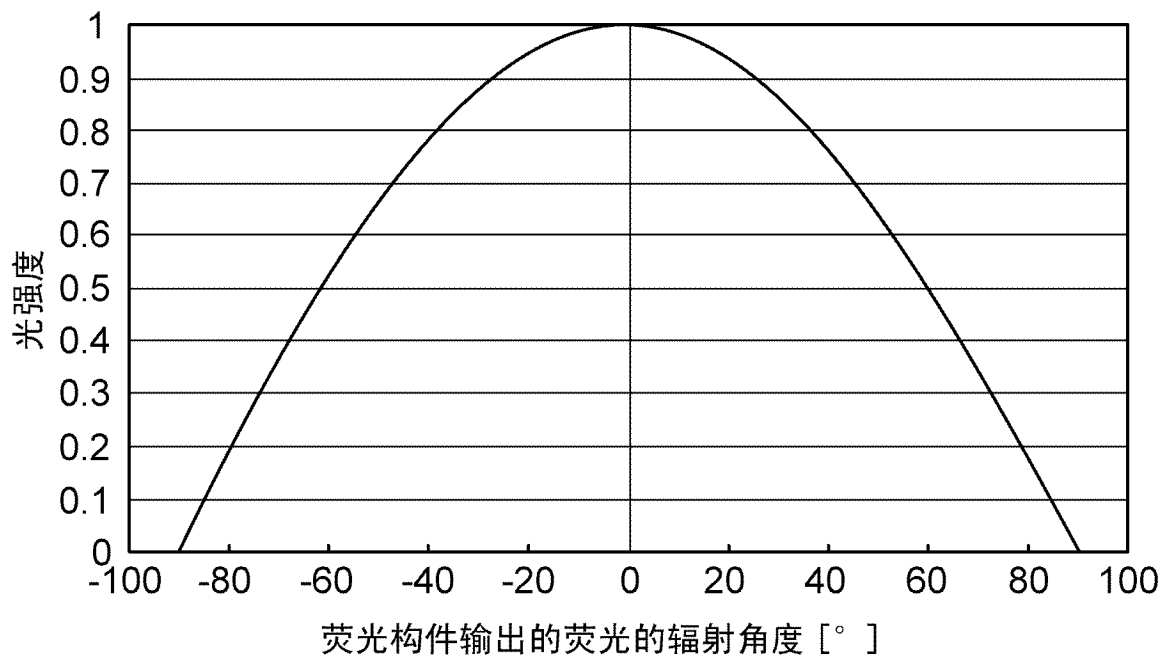


图 21

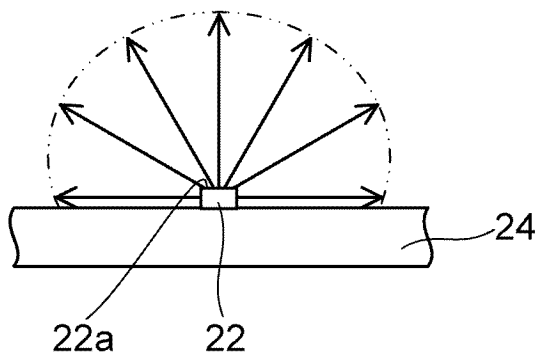


图 22

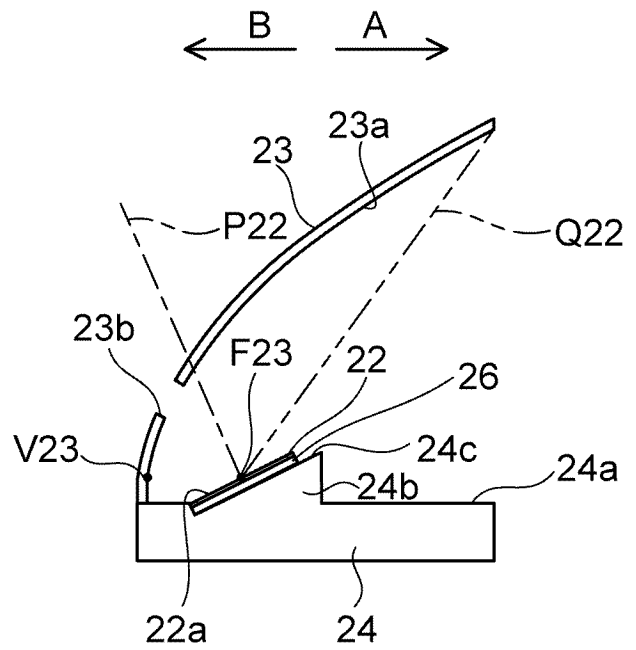


图 23

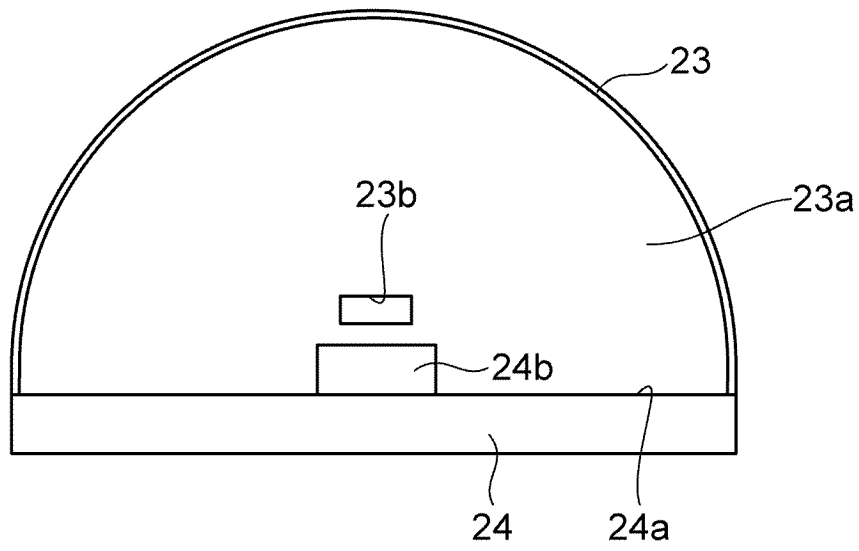


图 24

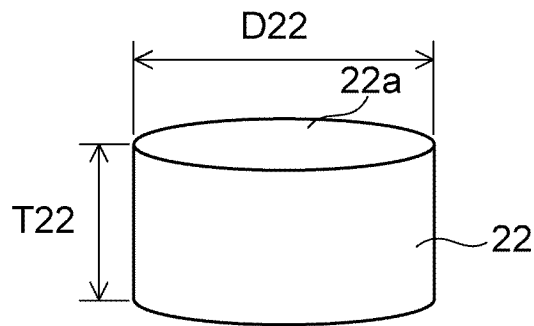


图 25

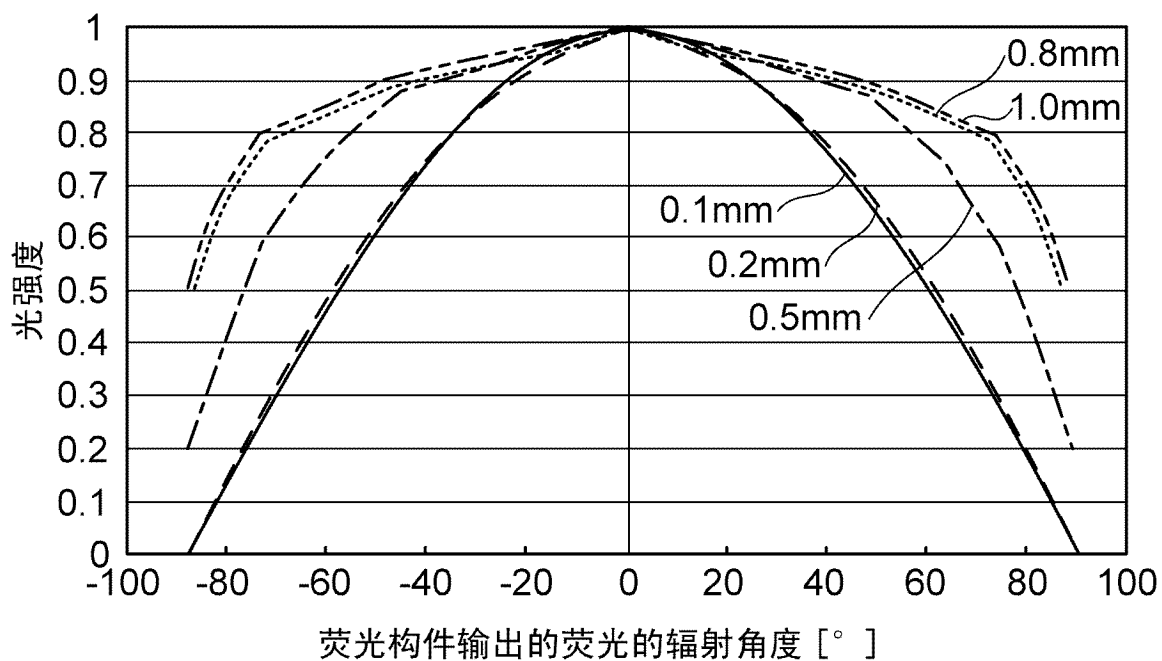


图 26

角度范围	占总光量的百分比 [%]
-10~10	18.2
-20~20	35.0
-30~30	50.8
-45~45	71.3
-60~60	87.0
-70~70	94.3
-80~80	98.6
-90~90	100

图 27

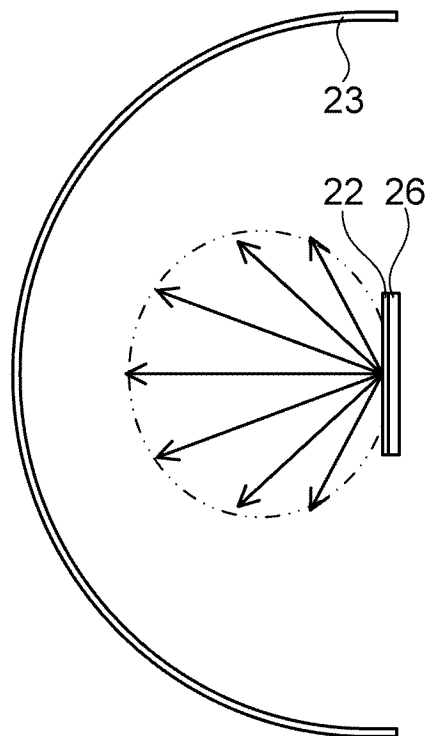


图 28

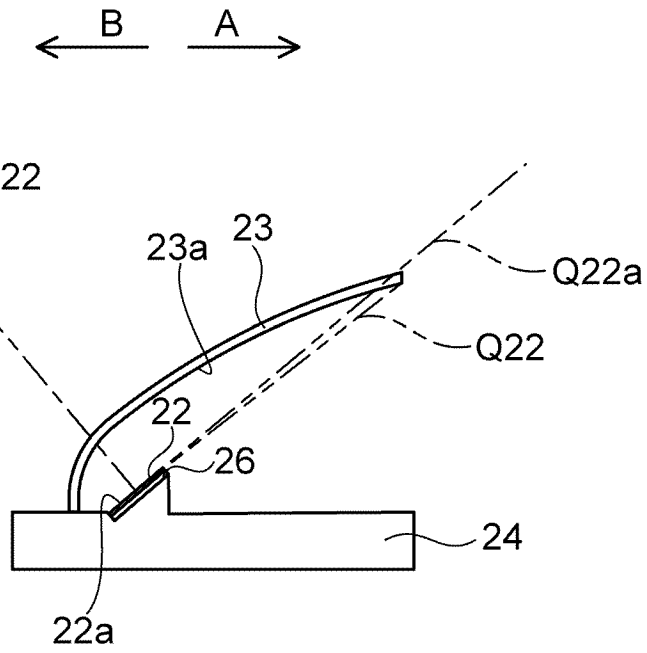


图 29

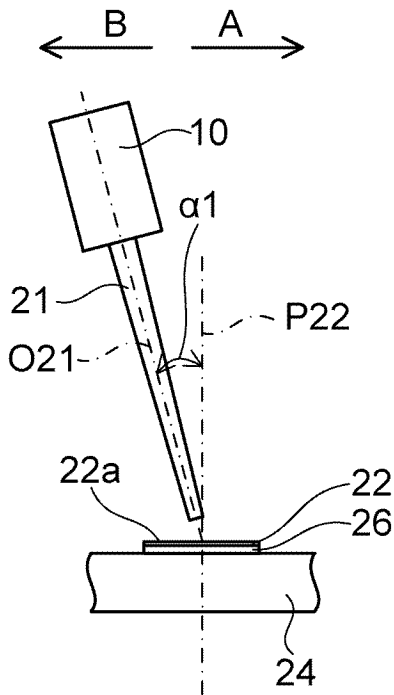


图 30

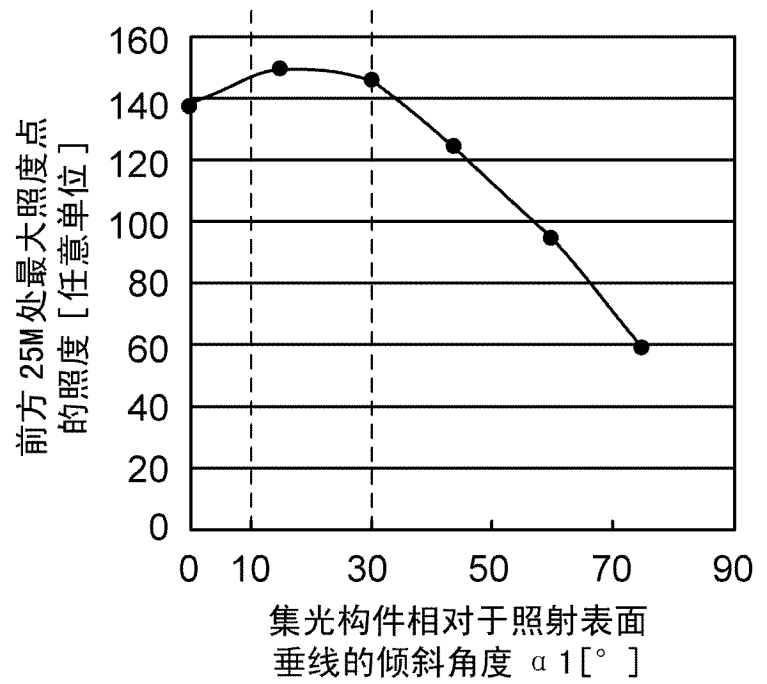


图 31

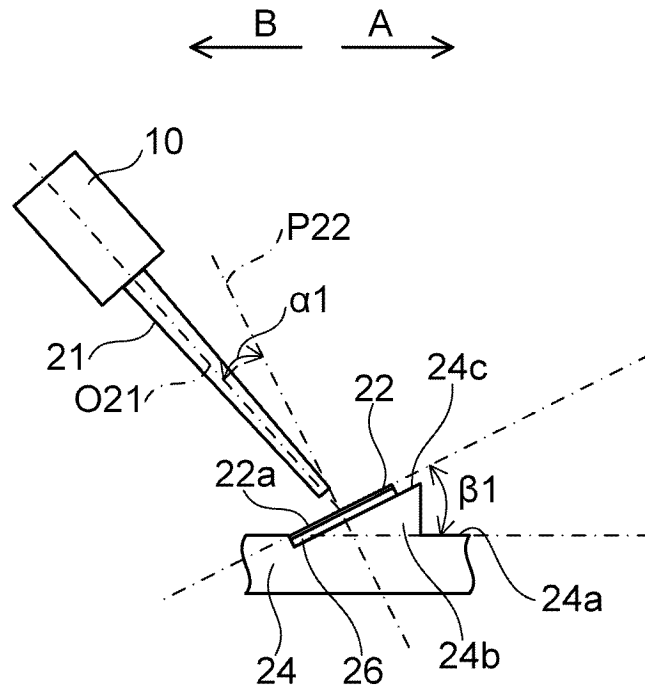


图 32

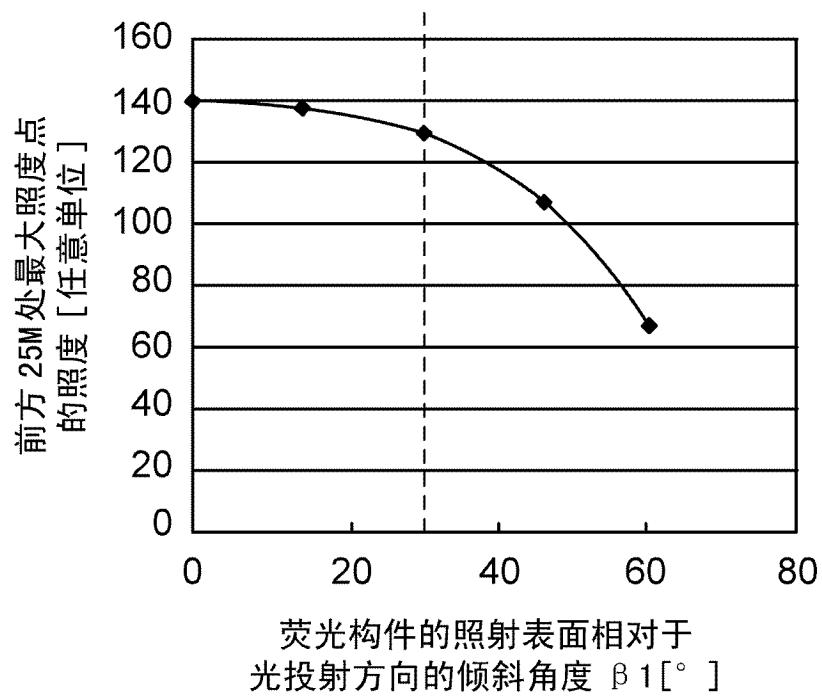


图 33

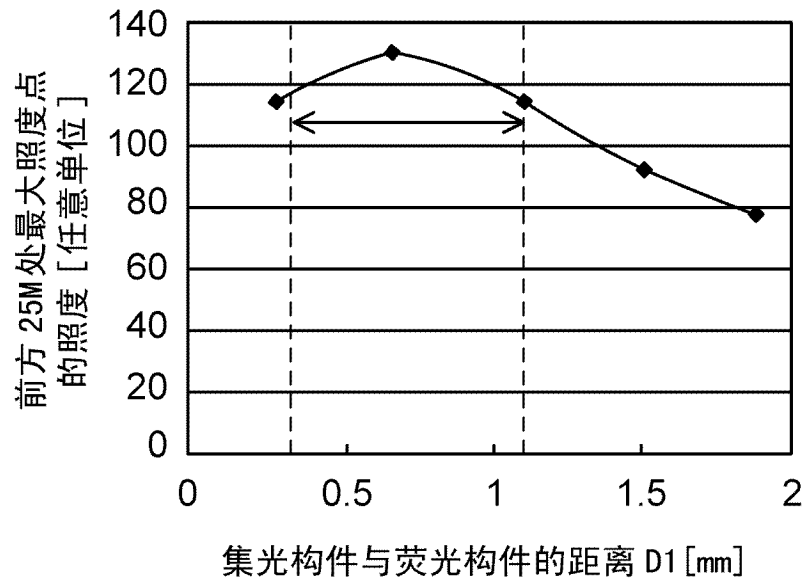


图 34

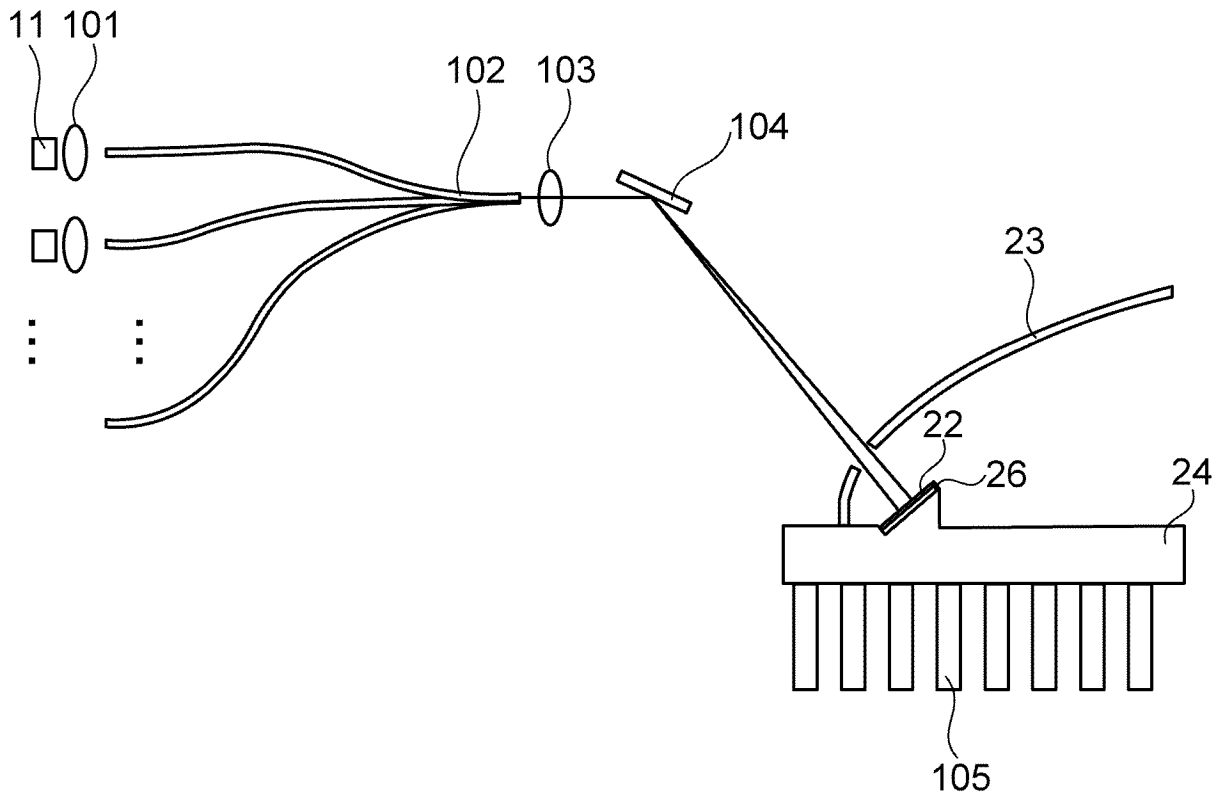


图 35

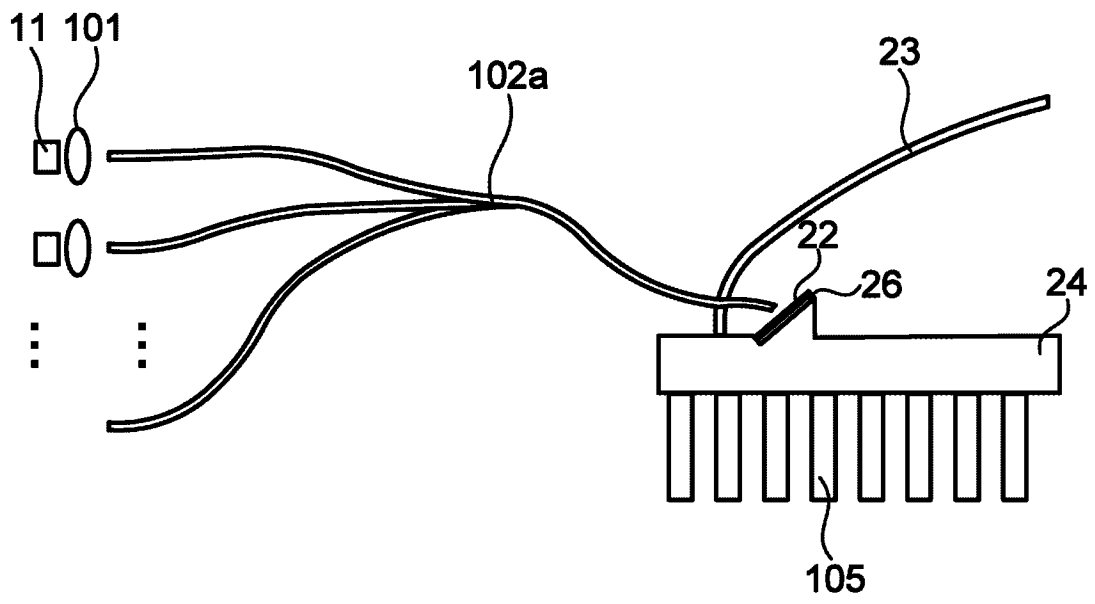


图 36