



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109417270 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201780041030.9

(22)申请日 2017.06.07

(30)优先权数据

2016-165360 2016.08.26 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.12.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/021085 2017.06.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/037663 JA 2018.03.01

(71)申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本国大阪府

(72)发明人 市桥宏基

(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 韩丁

(51)Int.Cl.

H01S 5/022(2006.01)

G02B 13/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54)发明名称

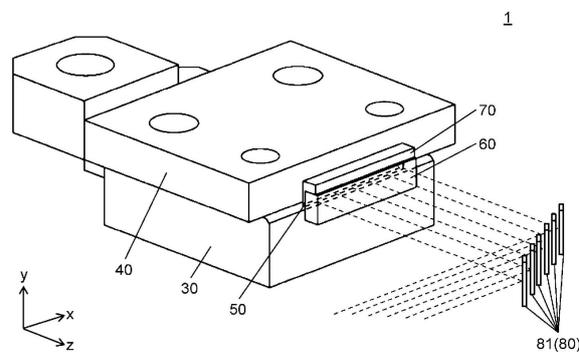
激光模块

(57)摘要

本公开所涉及的激光模块包括:激光二极管,具有在第1方向上排列的多个发射器,在发光面从多个发射器分别射出激光束;第1准直透镜,设置在激光二极管的发光面的一侧,在快轴方向上具有正光焦距;光束扭转器,位于第1准直透镜的射出激光束的一侧,使激光束旋转约90度;以及光学元件,位于光束扭转器的射出激光束的一侧,具有设置成阶梯状的多个入射面,激光模块满足如下条件式(1):

$$x^2 \leq \left(\frac{f}{w_0}\right)^2 \left(\frac{W^2}{16} - \left(\frac{\lambda f}{\pi w_0}\right)^2\right) \quad (1) \text{ 其}$$

中,x:从光束扭转器的射出面到光学元件的入射面为止的距离;W:入射面的第1方向的宽度;λ:激光束的波长;f:第1准直透镜的焦距;w0:发射器的射出面的与第1方向垂直的方向上的激光束的光束直径。



1. 一种激光模块,包括:

激光二极管,具有在第1方向上排列的多个发射器,在发光面从所述多个发射器分别射出激光束;

第1准直透镜,设置在所述激光二极管的所述发光面的一侧,在快轴方向上具有正光焦度;

光束扭转器,位于所述第1准直透镜的射出所述激光束的一侧,使所述激光束旋转约90度;以及

光学元件,位于所述光束扭转器的射出所述激光束的一侧,具有设置成阶梯状的多个入射面,

所述激光模块满足如下条件式(1):

【式1】

$$x^2 \leq \left(\frac{f}{w_0} \right)^2 \left(\frac{W^2}{16} - \left(\frac{\lambda f}{\pi w_0} \right)^2 \right) \quad (1)$$

其中,

x:从所述光束扭转器的射出面到所述光学元件的入射面为止的距离;

W:所述入射面的第1方向的宽度;

λ :所述激光束的波长;

f:所述第1准直透镜的焦距;

w_0 :所述发射器的射出面的与所述第1方向垂直的方向上的所述激光束的光束直径。

2. 根据权利要求1所述的激光模块,其中,

所述多个入射面分别与所述多个发射器各自对应。

3. 根据权利要求1所述的激光模块,其中,

所述光学元件的所述多个入射面分别为反射镜面。

4. 根据权利要求1所述的激光模块,其中,

所述光学元件是在同一平面上具有射出从所述多个入射面入射的激光束的射出面的棱镜。

5. 一种激光模块,包括:

激光二极管,具有在第1方向上排列的多个发射器,在发光面从所述多个发射器分别射出激光束;

第1准直透镜,设置在所述激光二极管的所述发光面的一侧,在快轴方向上具有正光焦度;

光束扭转器,位于所述第1准直透镜的射出所述激光束的一侧,使所述激光束旋转约90度;以及

棱镜,位于所述光束扭转器的射出所述激光束的一侧,具有配置成阶梯状的多个入射面或者配置成阶梯状的多个射出面。

6. 根据权利要求5所述的激光模块,其中,

所述棱镜具有:

配置成所述阶梯状的所述多个入射面;以及

射出从所述多个入射面入射的激光束的同一平面状的射出面。

7. 根据权利要求5所述的激光模块, 其中,

所述棱镜具有:

同一平面状的入射面; 以及

射出从所述同一平面状的所述入射面入射的激光束且配置成所述阶梯状的所述多个射出面。

8. 根据权利要求4~7中任一项所述的激光模块, 其中,

所述棱镜针对与所述第1方向垂直的面具有面对称的形状。

激光模块

技术领域

[0001] 本公开涉及一种激光模块,特别涉及一种搭载有形成多个发射器的激光二极管的激光模块。

背景技术

[0002] 近年,在激光切割、激光焊接这样的激光加工领域,对于使用激光二极管的激光模块,不断要求输出光束质量高且高输出的激光束。

[0003] 专利文献1的激光发射器模块包括:具有5个发射器的激光发射器条、散热板、散热板垫片、快轴准直器、棱镜部件、以及光束调节光学部件。激光发射器条被固定于散热板上,散热板被固定于散热板垫片上。此外,快轴准直器以及光束调节光学部件被固定于固定在散热板垫片上的棱镜部件。快轴准直器在快轴方向上对从发射器输出的激光束进行准直。此外,作为光束调节光学部件,例如,利用光束扭转器 (beam Twister) 来使入射的激光束旋转约90度而射出。

[0004] 由此,能够在激光束的发散角大的快轴方向上,通过快轴准直器将激光束准直于快轴方向,且以快轴与慢轴相互换的方式使激光束旋转90度。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开第2014-95916号公报

发明内容

[0008] 提供一种高输出且光束质量得到改善的激光模块。

[0009] 本公开所涉及的激光模块,包括:激光二极管,具有在第1方向上排列的多个发射器,在发光面从多个发射器分别射出激光束;第1准直透镜,设置在激光二极管的发光面的一侧,在快轴方向上具有正光焦度;光束扭转器,位于第1准直透镜的射出激光束的一侧,使激光束旋转约90度;光学元件,位于光束扭转器的射出激光束的一侧,具有设置成阶梯状的多个入射面。激光模块满足如下条件式(1):

[0010] 【式1】

$$[0011] \quad x^2 \leq \left(\frac{f}{w_0} \right)^2 \left(\frac{W^2}{16} - \left(\frac{\lambda f}{\pi w_0} \right)^2 \right) \quad (1)$$

[0012] 其中,

[0013] x:从光束扭转器的射出面到光学元件的入射面为止的距离;

[0014] W:入射面的第1方向的宽度;

[0015] λ:激光束的波长;

[0016] f:第1准直透镜的焦距;

[0017] w0:发射器的射出面的与第1方向垂直的方向上的激光束的光束直径。

[0018] 如上所述,根据本公开的激光模块,能够得到高输出且光束质量得到改善的激光束。

附图说明

- [0019] 图1是表示实施方式1中的激光模块1的简要结构的立体图。
[0020] 图2是实施方式1中的激光模块1的水平立体图。
[0021] 图3是实施方式1中的激光模块1的主视图。
[0022] 图4是图3的区域A的放大图。
[0023] 图5是实施方式1中的激光模块1的侧视图。
[0024] 图6是图5的区域B的放大图。
[0025] 图7是实施方式1中的第一准直透镜50的立体图。
[0026] 图8是图7的8-8线处的剖面图。
[0027] 图9是实施方式1中的光束扭转器60的局部立体图。
[0028] 图10是实施方式1中的光束扭转器60的主视图。
[0029] 图11是实施方式1中的光束扭转器60的后视图。
[0030] 图12是实施方式1中的构成光束扭转器60的柱面透镜61的立体图。
[0031] 图13是表示实施方式1中的光束扭转器60的激光束的光路的立体图。
[0032] 图14是表示实施方式1中的光束扭转器60的激光束的光路的侧视图。
[0033] 图15是表示实施方式1中的光束扭转器60的激光束的光路的俯视图。
[0034] 图16是表示实施方式1中的激光模块1的高低差反射镜80的图。
[0035] 图17是表示实施方式2中的激光模块2的棱镜90的图。

具体实施方式

[0036] (实施方式1)

[0037] 下面,利用图1~图16来说明本公开的实施方式。

[0038] [1-1.激光模块]

[0039] 图1是表示实施方式1中的激光模块1的简要结构的立体图。图2是实施方式1中的激光模块1的水平立体图。图3是实施方式1中的激光模块1的主视图。图4是以图3的虚线围起的区域A的放大图。图5是实施方式1中的激光模块1的侧视图。图6是以图5的虚线围起的区域B的放大图。

[0040] 如图1~图6所示,实施方式1的激光模块1包括:激光二极管10、基台20、下部电极块30、上部电极块40、第一准直透镜50、光束扭转器60、台座70、以及高低差反射镜80。激光二极管10具有多个发射器11,且从该发射器11输出激光束。此外,激光二极管10被搭载于基台20,它们被下部电极块30和上部电极块40夹持。下部电极块30和上部电极块40具有如下功能:用于将激光二极管10与电源(未图示)连接的电极功能、以及用于将激光二极管10产生的热释放的散热器机能。

[0041] 此外,激光二极管10的发光面被配置为与下部电极块30和上部电极块40的侧面呈大致同一面(相当于图3及图4的正面、图5及图6的右端面)。在激光二极管10的发光面排列有多个发射器11,若激光二极管10中流过电流,则在发光面从各发射器11输出激光束。在发

射器11中的与激光二极管10的发光面相反的面实施了端面处理,以使激光束进行全反射。

[0042] 如图6所示,以与激光二极管10的发光面相面对的方式隔开给定距离(第1距离)地设置有第一准直透镜50(第1准直透镜)。第一准直透镜50对从激光二极管10输出的激光束的快轴方向的分散进行准直。第一准直透镜50具有平面和曲面,在实施方式1中,将第一准直透镜50的平面设置为在激光二极管10的一侧,将第一准直透镜50的曲面设置为与激光二极管10相反的一侧。而且,也可以将第一准直透镜50的曲面设置为在激光二极管10的一侧,将第一准直透镜50的平面设置为与激光二极管10相反的一侧。

[0043] 此外,第一准直透镜50的侧面的高度 d_{52} (参考图8)是为了将在快轴方向上分散的激光束全部入射而足够的大小。而且,第一准直透镜50的侧面的长度 d_{54} (参考图7)是为了将来自激光二极管10的激光束全部入射而足够的大小。

[0044] 相对于第一准直透镜50,在与激光二极管10相反的一侧,与第一准直透镜50隔开给定距离(第2距离)地配置有光束扭转器60。光束扭转器60使从第一准直透镜50射出的激光束旋转约90度。而且,第一准直透镜50和光束扭转器60被固定于台座70,以使得规定各自的位置关系。此外,鉴于在从第一准直透镜50被射出的时刻,激光束在慢方向尚未被准直而继续分散,因而光束扭转器60的位置优选尽量接近第一准直透镜50,即使相接触(距离为 $0\mu\text{m}$)也可以。但是,考虑到光束扭转器60的多个柱面透镜61的加工精度,将第一准直透镜50与光束扭转器60少许隔开是较现实的。

[0045] 如图1所示,以与光束扭转器60的射出面相面对的方式配置高低差反射镜80(光学元件的一例)。高低差反射镜80由与发射器11的个数对应的多个反射镜81构成。各反射镜81分别配置在多个发射器11射出的激光束的光轴上。此外,各反射镜81被配置为阶梯状,以使各反射镜81的反射光彼此的间隔相对于入射光的间隔变窄。

[0046] 如上所述,通过最初就利用第一准直透镜50将从激光二极管10射出的激光束在快轴方向上进行准直,从而能够抑制快轴方向的激光束的分散。而且,通过利用光束扭转器60使从第一准直透镜50射出的激光束旋转,从而关于慢轴方向的分散,也能够因将与相邻的发射器的重叠抑制到最小限度而得以避免。此外,通过高低差反射镜80,能够使各发射器11射出的激光束彼此的快轴方向的间隔变窄。由此,能够不改变激光二极管10中的各发射器11的间隔地使从激光模块1射出的激光束的排列方向的间距(配置间隔)为最小限度。而且,由此能够输出光束质量高且高输出的激光束。

[0047] [1-2. 第一准直透镜50]

[0048] 下面,利用图7和图8来说明第一准直透镜50。图7是实施方式1中的第一准直透镜50的立体图。图8是图7的8-8线处的剖面图。

[0049] 如图7和图8所示,第一准直透镜50是在一侧具有凸面的、柱状的光学部件。并且,将图8中的上下方向(y轴方向)设为第一准直透镜50的上下方向,将与包含图8中的上下方向和垂直于纸面的方向(x轴方向)的平面(xy平面)实质上平行的面设为第一准直透镜50的侧面。此外,将图8中的左右方向(z轴方向)设为第一准直透镜50的厚度方向,将上表面和下表面的中间设为中央。第一准直透镜50的侧面的长度是指图8的垂直于纸面的方向的长度。

[0050] 为了使来自激光二极管10的全部激光束透射,第一准直透镜50的侧面的长度 d_{54} 比激光二极管10的宽度(发射器的排列方向的长度)长。此外,如图7和图8所示,第一准直透镜50具有与侧面实质上相垂直的上表面和下表面(长度 $d_{52} \times$ 宽度 d_{51} 的大小的平面),在激

光束的射出侧具有凸面。凸面以角度 $d55$ 连接于上表面和下表面。第一准直透镜50的厚度 $d53$ 是凸面的中央与侧面的距离。厚度 $d53$ 比宽度 $d51$ 大,凸面向激光束的射出侧凸起。第一准直透镜50呈仅在激光二极管10的快轴方向上具有曲率而在侧面的长度方向上不具有曲率的圆柱形状。在实施方式1中,如上所述,第一准直透镜50被设置在激光二极管10的发光面之前,在快轴方向上对从激光二极管10的发射器11射出的激光束进行准直。

[0051] [1-3. 光束扭转器 (Beam twister) 60]

[0052] 下面,利用图9~图15来说明光束扭转器60。图9是实施方式1中的光束扭转器60的局部立体图。图10是实施方式1中的光束扭转器60的正面侧(激光束的入射面侧)的图。图11是实施方式1中的光束扭转器60的背面侧(激光束的射出面侧)的图。图12是实施方式1中的构成光束扭转器60的柱面透镜61的立体图。图13是表示实施方式1中的光束扭转器60的激光束的光路的立体图。图14是表示实施方式1中的光束扭转器60的激光束的光路的侧视图。图15是表示实施方式1中的光束扭转器60的激光束的光路的俯视图。

[0053] 如图9~图11所示,光束扭转器60是将两面为凸透镜的多个柱面透镜61倾斜角度 $d61$ 重叠而成的光学部件。在实施方式1中,角度 $d61$ 为45度,由此,如图10和图11所示,将从正面侧入射的激光束倾斜90度地从背面侧射出。也就是说,能够将激光束的快轴方向与慢轴方向相互换。图9的箭头表示激光束的行进方向,图10是从图9中的左侧观察到光束扭转器60的图,图11是从图9中的右侧观察到光束扭转器60的图。

[0054] 如图12所示,在实施方式1中,在与激光二极管10的发光面相垂直的方向上的柱面透镜61的厚度 $d62$ 为1.55mm,侧面的高度 $d63$ 为0.2121mm。此外,柱面透镜61的曲面的曲率半径为0.352mm,柱面透镜61的折射率为1.85280。并且,柱面透镜61的侧面是指激光束的入射面以及射出面,侧面的高度 $d63$ 是指图12中的纸面的上下方向上的柱面透镜61的长度。柱面透镜61的曲面是指激光束的入射面以及射出面。

[0055] 并且,如图13~图15所示,通过将柱面透镜61倾斜45度配置的光束扭转器60,从而使从正面(与第一准直透镜50相相对的面)入射的激光束一边旋转地折射、一边在光束扭转器60内行进,旋转90度地从背面(与正面呈相反侧的面)射出。由此,激光束的快轴与慢轴的位置相互换。并且,激光束虽然在快轴方向已经被准直,但在慢轴方向仍分散。

[0056] [1-4. 高低差反射镜]

[0057] 利用图16来说明实施方式1所涉及的高低差反射镜80。从激光二极管10的各发射器11射出的激光束彼此的间隔通过高低差反射镜8,不改变发散角地被缩小。

[0058] 高低差反射镜80由与构成激光模块1的发射器11的个数相同个数的反射镜81(在图16中示出的示例中,6个发射器11a~11f、以及各自对应的6个反射镜81a~81f)构成。此外,高低差反射镜80的反射镜81相对于激光模块1的光轴成45度的角度地配置为阶梯状。此外,各反射镜81配置为使各反射镜81的反射光的彼此间隔比入射光的间隔小。也就是说,在来自激光二极管10的射出光的光轴(z轴)方向上将各反射镜81的彼此间隔靠紧地进行了配置。在该高低差反射镜80中,将各反射镜81配置为阶梯状是为了防止各反射镜81上反射光的光束入射到其他的反射镜81、且同时还缩窄反射光的间隔。

[0059] 下面,对利用高低差反射镜80使激光束的间隔沿激光束的排列方向缩窄的原理进行说明。假设从发射器11射出的激光束通过第一准直透镜50以及光束扭转器60之后成为平行光来进行描述。此外,为了便于描述而在此将发射器11的个数设为6个来进行说明,但并

不限于于此。

[0060] 如图16所示,若将通过光束扭转器60之后的激光束的光束宽度设为a,将各激光束的间隔设为b,则全部激光光束的宽度为6a+5b。在假设以1片反射镜80e反射了这样的激光光束的情况下,被反射的激光光束的宽度也为6a+5b。但是,在实施方式1中,由于在z方向上将各反射镜81的彼此间隔靠紧地配置为阶梯状,因此成为各激光束的间隔b被消除的状态的激光光束。被高低差反射镜80反射后的激光光束的宽度成为6a。也就是说,若设为反射镜81a的入射面被配置在与反射镜80e的入射面相同的位置,则反射镜81b被配置在距反射镜80e为间隔b地接近于光束扭转器60的位置。同样,反射镜81c~81f被配置在距反射镜80e分别为间隔2b、间隔3b、间隔4b、间隔5b地接近于光束扭转器60的位置。

[0061] 此外,实际上,激光束因衍射的影响而不会成为完全的平行光,而会具有若干的分散。因此,在z轴方向上调整各反射镜81的位置,以使反射镜81所反射的激光束不在相邻的反射镜81发生干涉。具体而言,当以位于图16的最上面的反射镜81a为基准时,最上面的反射镜81的移动量为0,从上起第2个反射镜81b的移动量为与各激光束的间隔b相比足够小的c,第3个反射镜81c的移动量为2c,第4个反射镜81d的移动量为3c,第5个反射镜81e的移动量为4c,第6个反射镜81f的移动量为5c。因此,高低差反射镜80所反射的激光光束的宽度为6a+5c。

[0062] 下面,对高低差反射镜80的位置(从光束扭转器60到反射镜81为止的z轴方向的距离)进行说明。优选从光束扭转器60的射出面到高低差反射镜80(反射镜81)的入射面为止的距离x满足如下条件式(1)。

[0063] 【式1】

$$[0064] \quad x^2 \leq \left(\frac{f}{w_0} \right)^2 \left(\frac{W^2}{16} - \left(\frac{\lambda f}{\pi w_0} \right)^2 \right) \quad (1)$$

[0065] 其中

[0066] x:从光束扭转器60的射出面到高低差反射镜80(反射镜81)的入射面为止的距离;

[0067] W:反射镜81的入射面的第1方向的宽度;

[0068] λ:激光束的波长;

[0069] f:第一准直透镜50的焦距;

[0070] w0:发射器11的射出面的快轴方向(y轴方向)激光束的光束直径。

[0071] 通过满足条件式(1),能够减少因激光束衍射作用而入射到相邻的反射镜81,且同时还缩窄各激光束的间隔。

[0072] 对条件式(1)的计算进行说明。在激光模块1中,优选反射镜81的入射面的x轴方向(第1方向)的宽度W、与反射镜81的入射面所入射的激光束的x轴方向的光束直径w(x)的关系满足如下条件式(2)。若满足条件式(2),则由于激光束的快轴方向为基本模式,因此能够将因激光束衍射而入射到相邻的反射镜81的量抑制在小于5%。

[0073] 【式2】

$$[0074] \quad \frac{W}{2} > 2w(x) \quad (2)$$

[0075] 其中,光束直径w(x)是距光束扭转器60的射出面的距离x的函数,由于激光束的快

轴方向为基本模式,因此采用高斯光束的基本模式的传输公式,以如下式(3)来进行表示。

[0076] 【式3】

$$[0077] \quad w^2(x) = w_1^2 \left[1 + \left(\frac{\lambda x}{\pi w_1^2} \right)^2 \right] \quad (3)$$

[0078] 此外,光束扭转器60的射出面中的激光束的x轴方向的光束直径 w_1 以如下式(4)来进行表示。

[0079] 【式4】

$$[0080] \quad w_1 = \frac{\lambda f}{\pi w_0} \quad (4)$$

[0081] 若将式(3)及(4)代入条件式(2)中,对距离 x 进行整理,则求得上述的条件式(1)。

[0082] [1-5.效果]

[0083] 在此,对在慢轴方向上排列有发射器11的情况下的激光束的光束质量进行说明。排列方向的光束质量与发射器11的个数、各发射器11的光束质量和填充因子之积成比例。填充因子可以由发射器间隔/发射器宽度来求得。因此,为了使光束质量得到改善,优选缩窄发射器间隔。但是,若缩窄发射器间隔,则发射器间的热干扰变大,因该热干扰而会使激光接合部的温度上升,产生因来自活性层的载漏(carrier leak)、非发光重组增加引起的增益降低等,而导致激光输出降低。

[0084] 根据本公开的激光模块1,能够使从激光模块1射出的激光束的快轴方向与发射器11的排列方向一致,能够使发射器11的排列方向的光束质量得到提高。此外,通过高低差反射镜80,能够缩窄各激光光束彼此的间隔,因此,能够避免上述的输出降低,且同时还使发射器11的排列方向的光束质量得到提高。而且,由于是在激光二极管10中的发射器11彼此的间隔被扩宽的情况下将从激光模块1射出的激光束彼此的间隔缩窄,因此,能够对在发射器11的间隔变窄的情况下相邻的发射器11的光入射到光束扭转器60的柱面透镜61进行抑制。

[0085] 此外,将各反射镜81配置为使来自该各反射镜81的反射光彼此的间隔变小,是为了使多个激光束中彼此的间隔变小来生成整体上宽度窄的激光光束。在被用于光纤耦合型的激光加工机的情况下,会使光纤的耦合效率得到提高。

[0086] 此外,在采用使用谐振器的激光振荡器的情况下,除了会使谐振器变小,还通过提高光束质量来减少谐振器内的光的损失,使振荡效率得到改善。

[0087] (实施方式2)

[0088] 下面,利用图17来说明实施方式2中的激光模块2。在实施方式2中,与实施方式1不同之处在于,取代高低差反射镜80而使用棱镜90作为光学元件。并且,对于与实施方式1相同的结构,有时省略其说明。

[0089] 实施方式2所涉及的棱镜90具有入射面90a和射出面90b,且被配置于光束扭转器60的射出侧。入射到棱镜90光在多个发射器11(图17所示的示例中,为6个发射器11a~11f)的排列方向上移位并射出。棱镜90具有与各发射器11对应的多个入射面90a。该入射面90a相对于光束扭转器60的射出光的光轴倾斜。此外,该入射面90a被配置为阶梯状。另一方面,射出面90b与从多个发射器11射出的激光束形成在同一面上。入射面90a与射出面90b是平

行的,激光束移位的量越长的光线,激光束通过棱镜90的距离越长。

[0090] 实施方式2的激光模块2中,如图17所示,将6发射器11(11a~11f)按各3个发射器11而分为2块(发射器11a~11c与发射器11d~11f),按每块将入射面90a形成为阶梯状,在同一面上形成与每块对应的射出面90b。因此,棱镜90构成为针对与x轴方向垂直的平面呈面对称的形状。这样,通过将棱镜90构成为面对称的形状,从而能够使棱镜90的z轴方向的大小构成得较小。

[0091] 此外,在图17所示的示例中,虽然将入射面90a的一侧形成为阶梯状,将射出面90b的一侧形成在同一面上,但是,也可以将射出面90b的一侧形成为阶梯状,将入射面90a的一侧形成在同一面上。

[0092] 此外,也可以不分为2块,而与6个发射器11全部对应地将入射面90a形成为阶梯状,将射出面90b形成在同一面上(或者,将射出面90b形成为阶梯状,将入射面90a形成在同一面上)。此时,由于棱镜不成为面对称的形状,因此与棱镜90相比,z轴方向的大小会变大。

[0093] 通过入射面90a的激光束以给定的位移量在x轴方向上位移。实施方式2中的给定的位移量最大,从发射器11a、11f射出的激光束分别为 $(5/2)b$,从发射器11b、11e射出的激光束分别为 $(3/2)b$,从发射器11c、11d射出的激光束分别为 $(1/2)b$ 。从发射器11a~11c射出的激光束、与从发射器11d~11f射出的激光束的位移方向呈反向。此外,位移量由下式(5)、(6)来求得。实际上,考虑到激光束的衍射影响,位移量会设定得比上述量稍小一些。

$$[0094] \quad x_s = l \sin(\theta - \alpha) \quad (5)$$

$$[0095] \quad \alpha = \sin^{-1}(1/n \sin(\theta)) \quad (6)$$

[0096] 其中, x_s 为位移量, l 为通过棱镜的各激光束的光路长度, n 为棱镜的折射率, θ 为入射到棱镜的激光束的入射角, α 为入射到棱镜的激光束的折射角。通过利用上述公式,针对所期望的位移量来确定棱镜的长度 l 、折射率 n 、入射角 θ 即可。

[0097] 此外,对于从光束扭转器60到棱镜90的入射面为止的z轴方向的距离 x 的条件,由于与在实施方式1说明的激光模块1的情况下的条件式(1)相同,因此省略说明。

[0098] 根据具有实施方式2所涉及的棱镜90的激光模块2,能够将各激光光束彼此的间隔以不调整发射器宽度的方式进行缩窄,因此,能够避免激光束的输出降低,且同时还使发射器11的排列方向的光束质量得到提高。而且,由于是将发射器11彼此的间隔扩宽的情况下使激光光束彼此的间隔缩窄,因此,能够对在使发射器11的间隔变窄时来自相邻的发射器11的激光束入射到光束扭转器60的柱面透镜进行抑制。

[0099] 此外,根据实施方式2所涉及的具备棱镜90的激光模块2,能够使棱镜90的射出光的光谱与光束扭转器60的射出光的光谱相同,且同时还不改变各发射器11的间隔地将棱镜90射出的各激光束的彼此间隔缩窄。

[0100] 产业上的可利用性

[0101] 本公开的激光模块能够用于被要求高输出、高质量的激光切割机、激光焊接机这样的激光加工机、高亮度的投影机的光源等。

[0102] -符号说明-

[0103] 1、2 激光模块

[0104] 10 激光二极管

[0105] 11 发射器

- [0106] 20 基台
- [0107] 30 下部电极块
- [0108] 40 上部电极块
- [0109] 50 第一准直透镜
- [0110] 60 光束扭转器
- [0111] 61 柱面透镜
- [0112] 70 台座
- [0113] 80 高低差反射镜(光学元件的一例)
- [0114] 81 反射镜
- [0115] 80e 反射镜
- [0116] 90 棱镜(光学元件的一例)

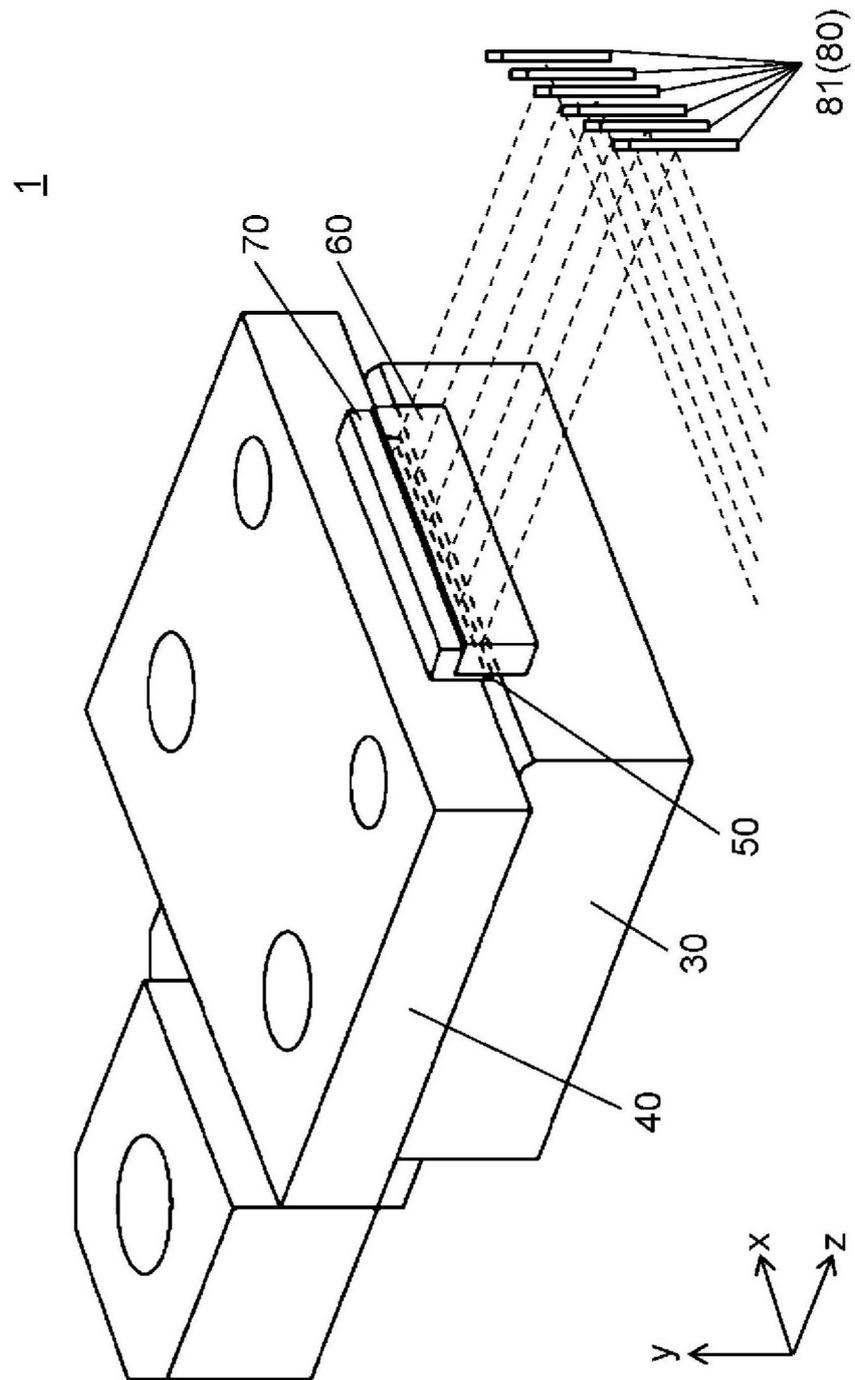


图1

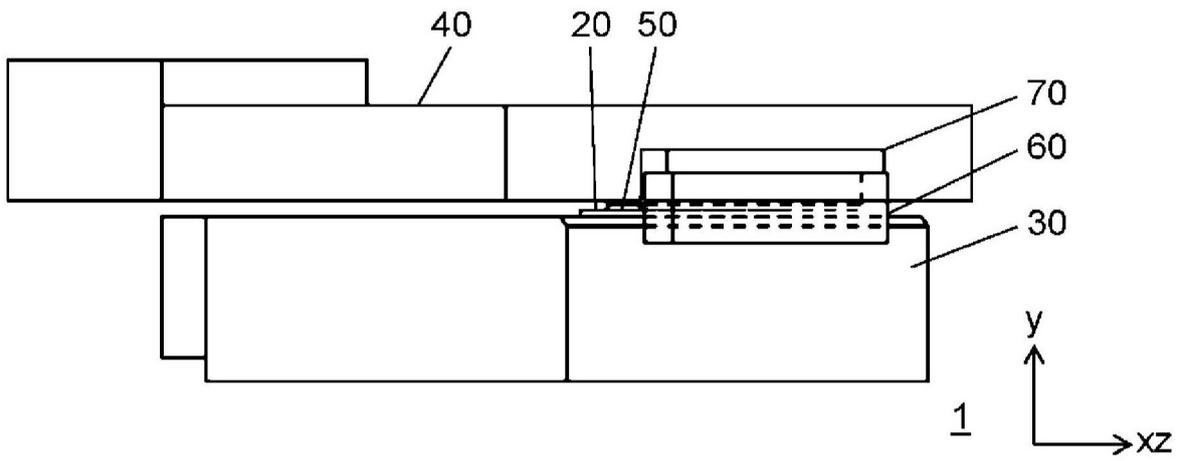


图2

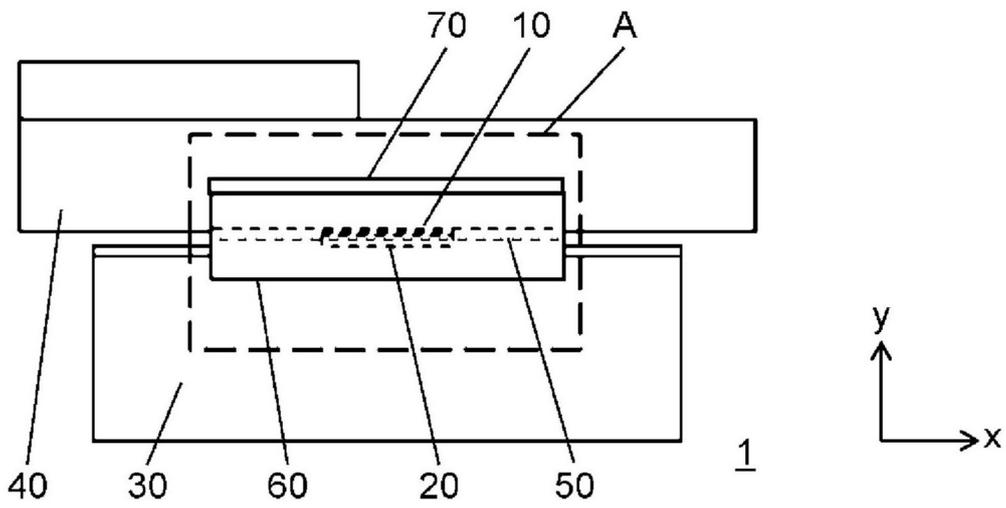


图3

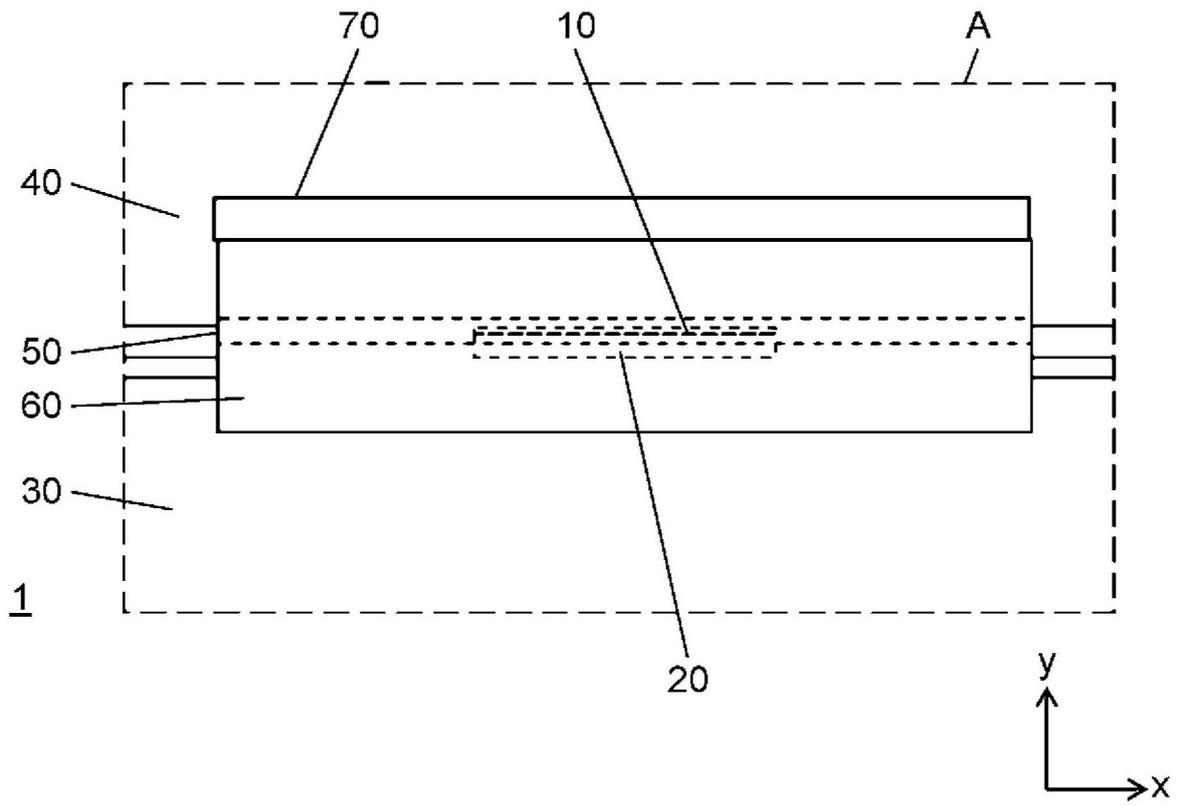


图4

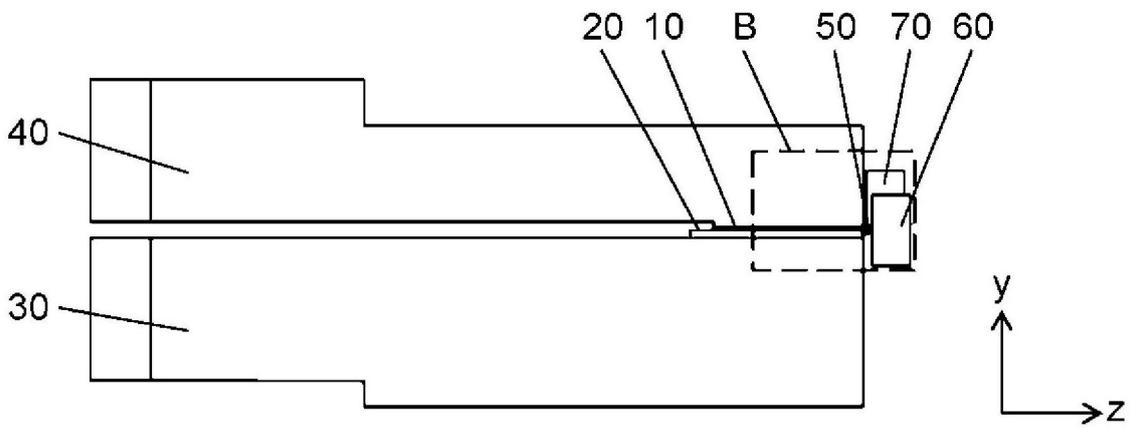


图5

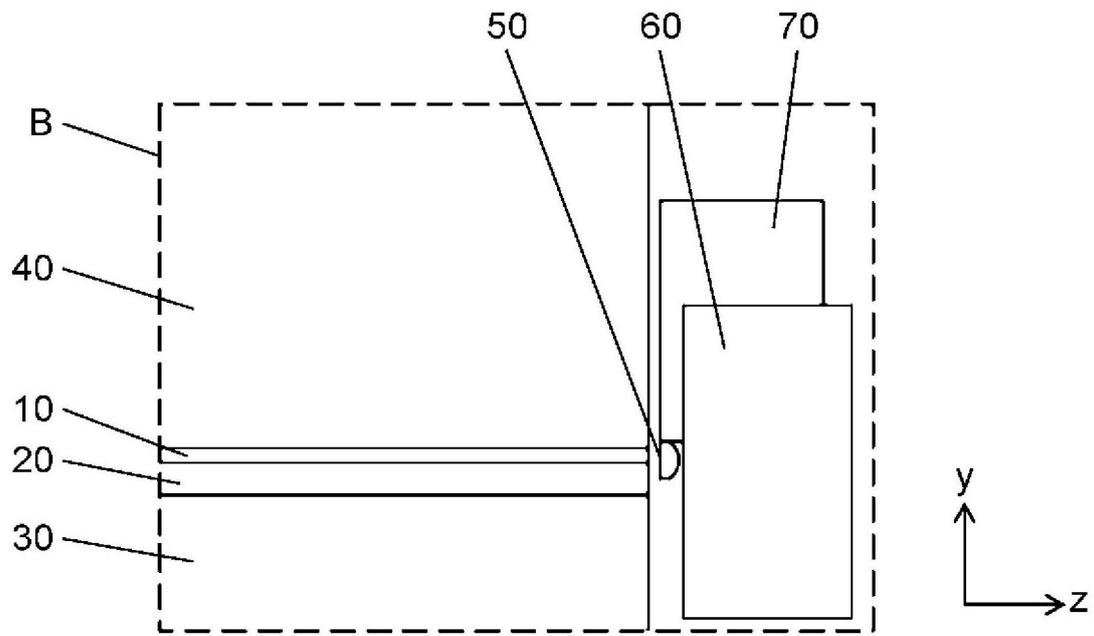


图6

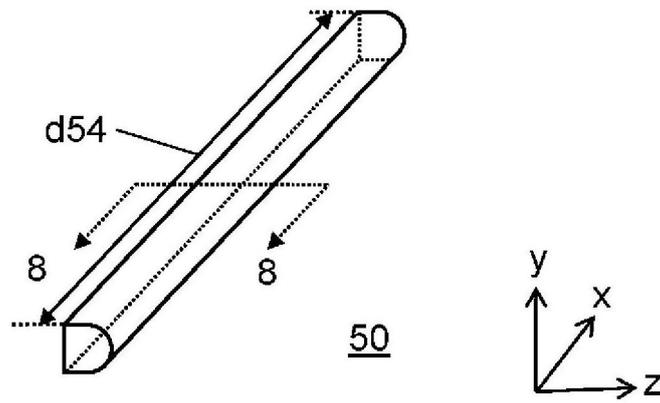


图7

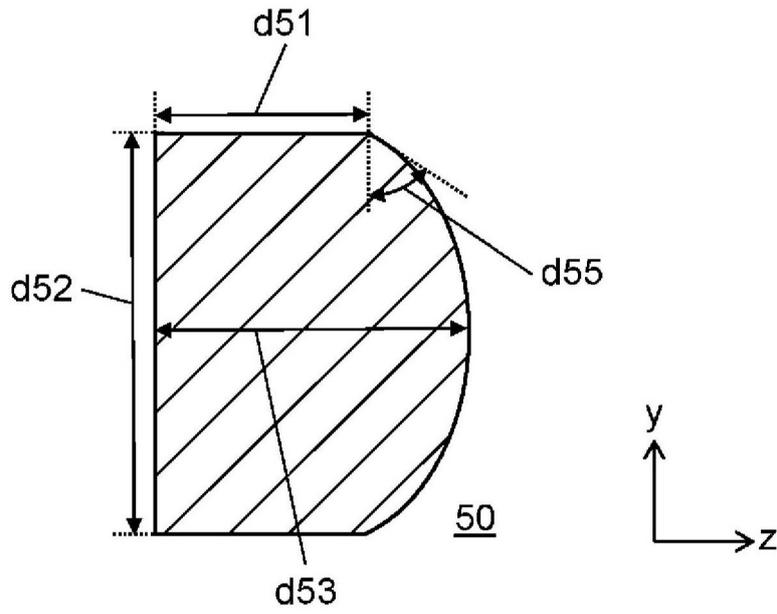


图8

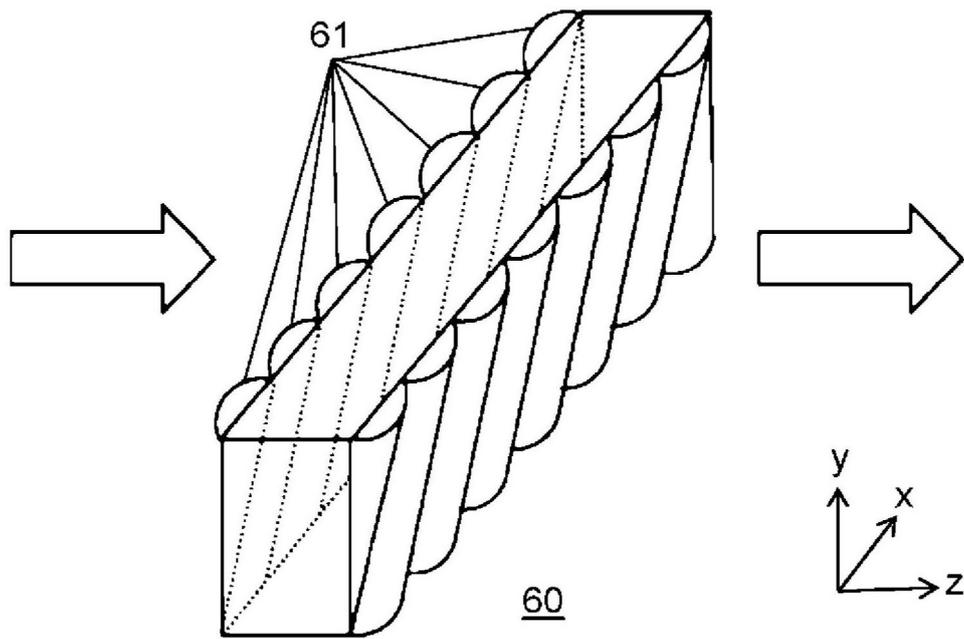


图9

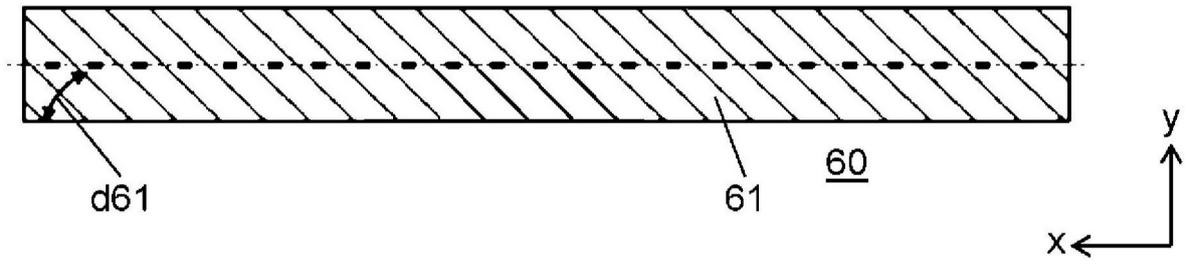


图10

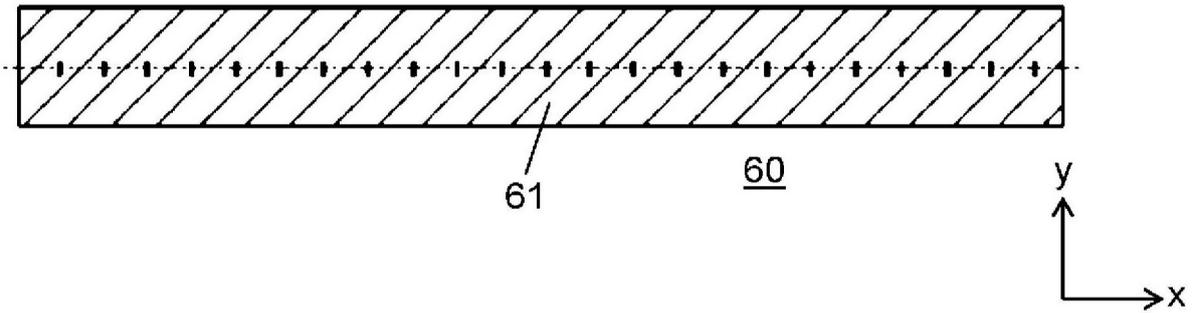


图11

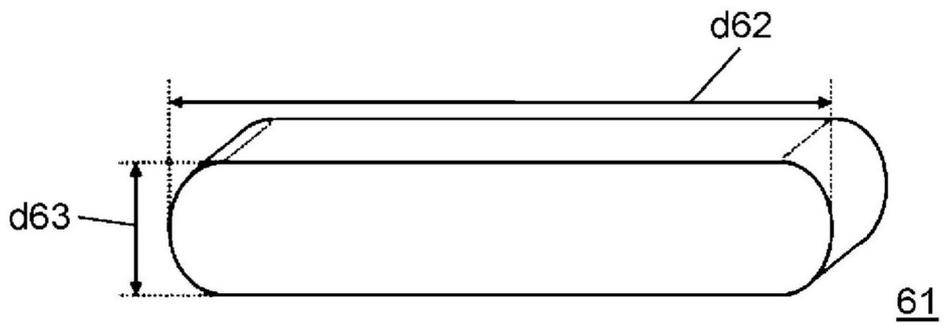


图12

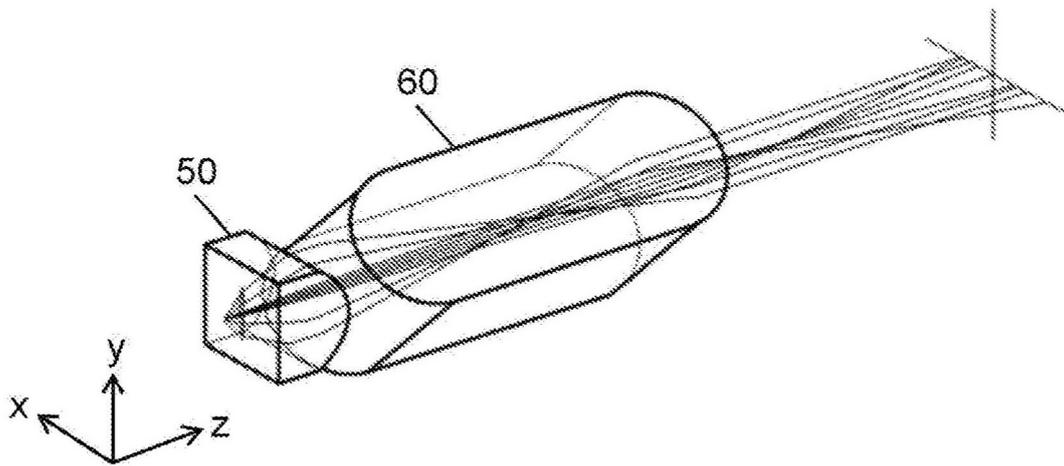


图13

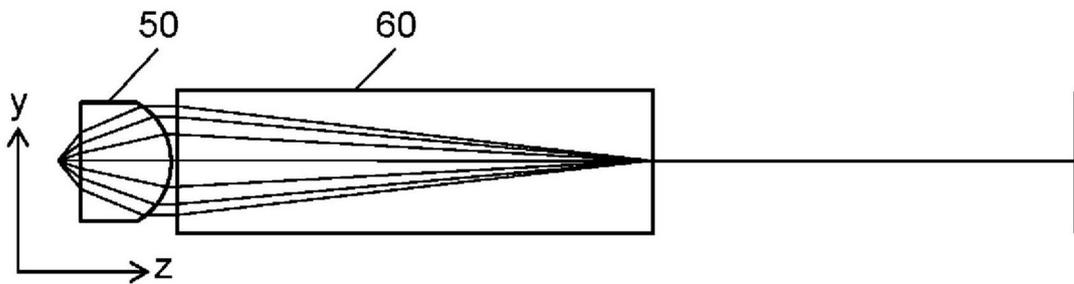


图14

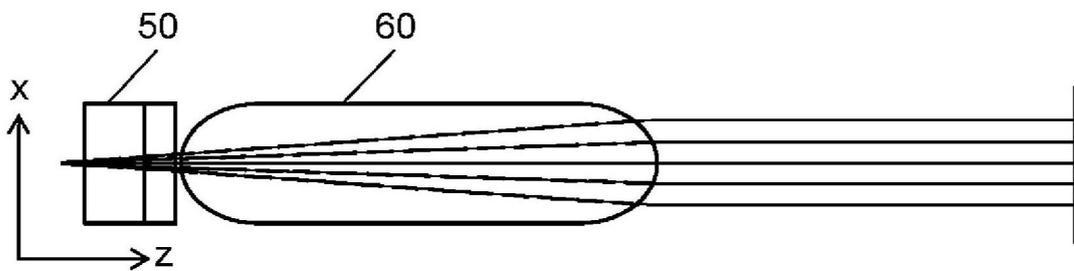


图15

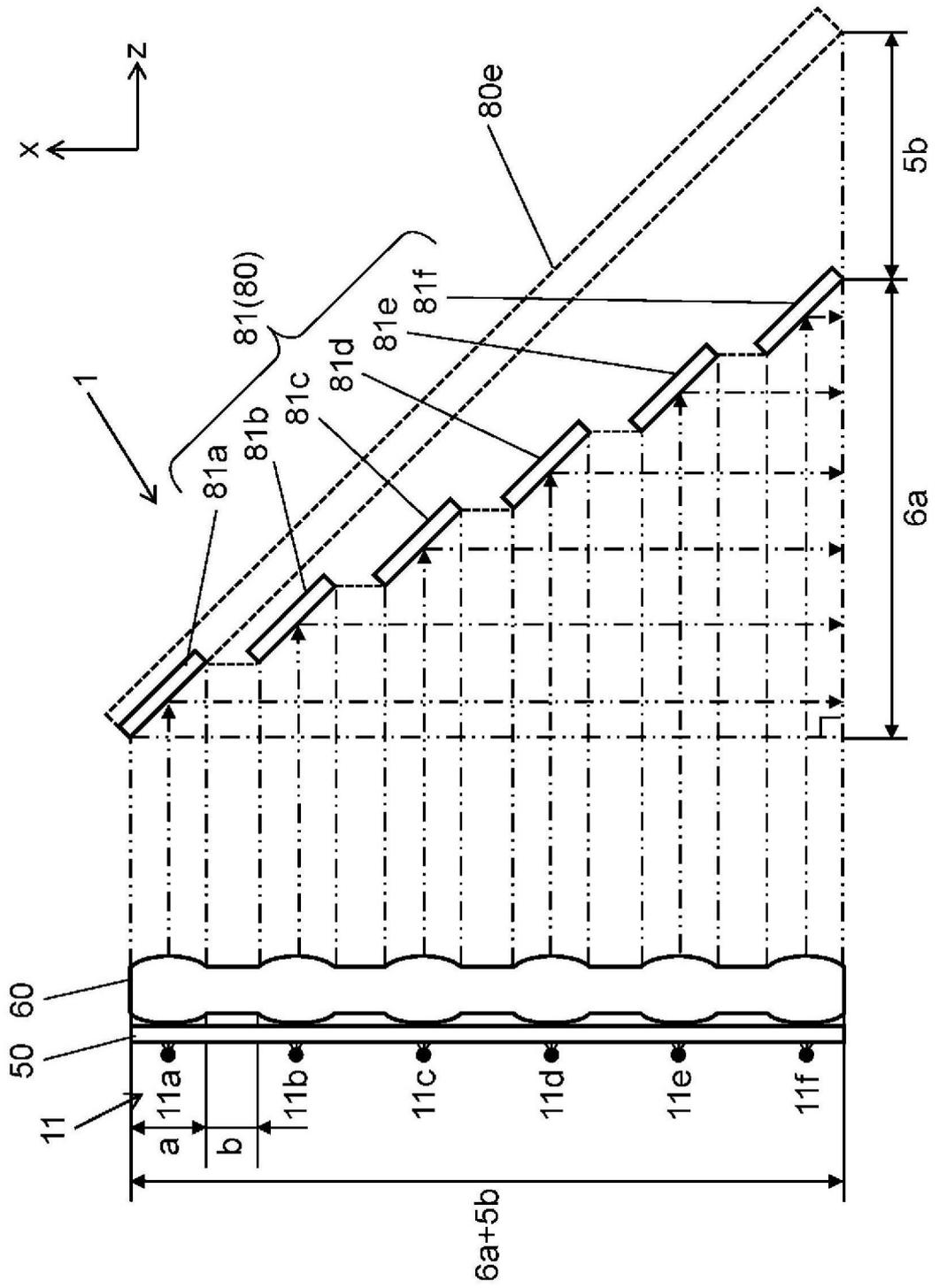


图16

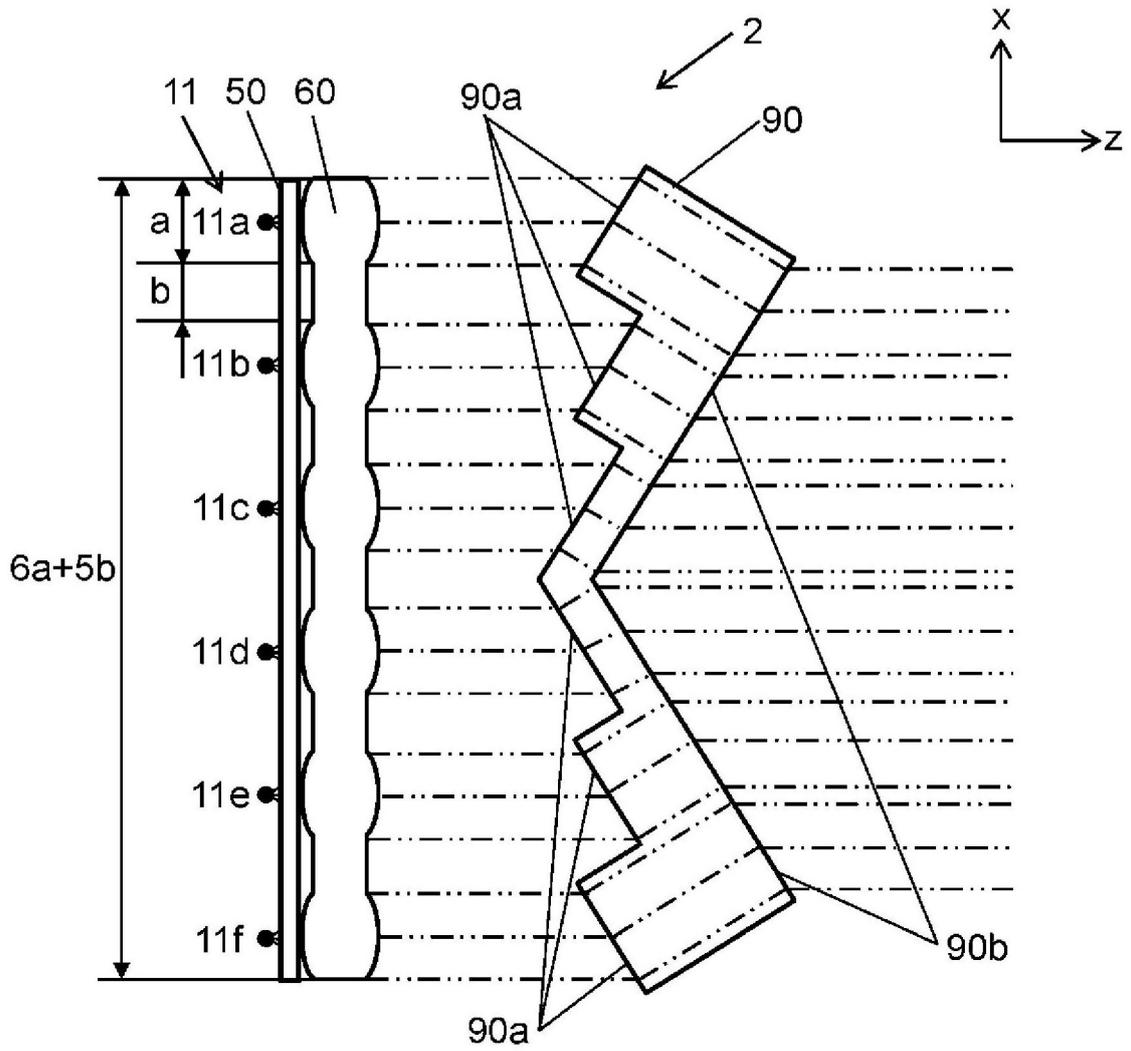


图17