



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116157224 A

(43) 申请公布日 2023.05.23

(21) 申请号 202180060829.9

(22) 申请日 2021.04.19

(30) 优先权数据

2020-124684 2020.07.21 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.01.16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/015881 2021.04.19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/018917 JA 2022.01.27

(71) 申请人 浜松光子学株式会社

地址 日本静冈县

(72) 发明人 伊藤晴康

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

专利代理师 杨琦

(51) Int.Cl.

B23K 26/00 (2014.01)

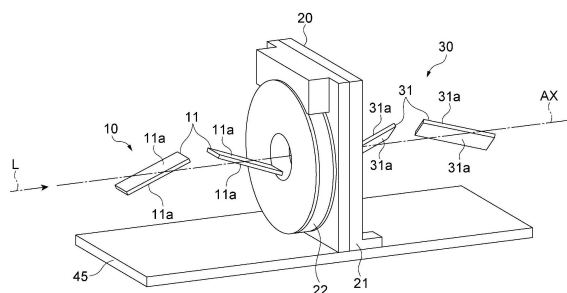
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

## (54) 发明名称

衰减器装置及激光加工装置

## (57) 摘要

本发明的衰减器装置具备：第1窗口对，其具有一对第1窗口，该一对第1窗口包含以与光轴形成布鲁斯特角的方式延伸的一对第1表面；旋转保持部，其将第1窗口对以第1窗口对可绕光轴旋转的方式保持；第2窗口对，其具有一对第2窗口，该一对第2窗口包含以在与光轴形成布鲁斯特角的方式延伸的一对第2表面；及 $\lambda/4$ 相位元件，其当激光的波长设为 $\lambda$ 时，对与光学轴平行的偏振光分量和与光学轴正交的偏振光分量之间赋予 $\lambda/4$ 的相位差。第2窗口对以如下方式配置，即：从在与光轴平行的方向观察的情况下，透过第2窗口对的P偏振光分量的振动方向相对于 $\lambda/4$ 相位元件的光学轴倾斜45度。



1. 一种衰减器装置,其中,  
具备:

第1窗口对,其是具有供激光沿着光轴入射的一对第1窗口的第1窗口对,并且所述一对第1窗口各自包含以与所述光轴形成布鲁斯特角的方式延伸的一对第1表面,所述一对第1窗口的一方的所述一对第1表面相对于所述光轴,朝所述一对第1窗口的另一方的所述一对第1表面的相反侧倾斜;

旋转保持部,其将所述第1窗口对以所述第1窗口对能够绕所述光轴旋转的方式保持;

第2窗口对,其是具有一对第2窗口的第2窗口对,并且所述一对第2窗口各自包含以与  
所述光轴形成布鲁斯特角的方式延伸的一对第2表面,所述一对第2窗口的一方的所述一对第2表面相对于所述光轴,朝所述一对第2窗口的另一方的所述一对第2表面的相反侧倾斜;  
以及

$\lambda/4$ 相位元件,其以供所述激光在依次通过所述第1窗口对及所述第2窗口对之后入射的方式配置,当所述激光的波长设为 $\lambda$ 时,对与光学轴平行的偏振光分量和与所述光学轴正交的偏振光分量之间赋予 $\lambda/4$ 的相位差,

所述第2窗口对,以在从与所述光轴平行的方向观察的情况下,透过所述第2窗口对的P偏振光分量的振动方向相对于所述 $\lambda/4$ 相位元件的所述光学轴倾斜45度的方式配置。

2. 如权利要求1所述的衰减器装置,其中,

所述第1窗口对、所述旋转保持部及所述第2窗口对彼此固定,构成1个单元。

3. 如权利要求1或2所述的衰减器装置,其中,

所述第1窗口对及所述第2窗口对配置于共同的框体内。

4. 如权利要求3所述的衰减器装置,其中,

在所述框体设置有散热构造。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的衰减器装置,其中,

还具备:控制部,其以所述第1窗口对的旋转角度成为与目标强度相应的旋转角度的方式,控制所述旋转保持部。

6. 如权利要求5所述的衰减器装置,其中,

所述控制部,基于所述第1窗口对的旋转角度与所述第1窗口对及所述第2窗口对所致的所述激光的衰减率的关系,以所述第1窗口对的旋转角度成为与目标强度相应的旋转角度的方式,控制所述旋转保持部。

7. 一种激光加工装置,其中,

具备:

光源,其输出所述激光;以及

权利要求1至6中任一项所述的衰减器装置。

## 衰减器装置及激光加工装置

### 技术领域

[0001] 本公开的一个方式涉及一种衰减器装置及激光加工装置。

### 背景技术

[0002] 作为使激光衰减的衰减器,例如有专利文献1中所记载的。专利文献1中所记载的衰减器具备以与光轴形成布鲁斯特角的方式配置成V字状的一对窗口。在这样配置的窗口的表面,P偏振光分量大致100%透过,另一方面,S偏振光分量仅透过50%左右。因此,通过使激光通过一对窗口所具有的共计4个表面,从而可以去除S偏振光分量的大部分来使激光衰减。另外,通过使一对窗口绕光轴旋转,从而可以使透过分量的比例变化,来使激光的衰减率变化。

现有技术文献

专利文献

[0003] 专利文献1:美国专利3655268号公报

### 发明内容

发明想要解决的技术问题

[0004] 考虑将如上述的衰减器应用于例如激光加工装置。在激光加工装置中,若由加工对象物反射的激光在传送路径中逆行而返回激光振荡器,则会成为振荡器的破损或振荡输出的不稳定化的原因。因此,追求抑制这样的返回光。

[0005] 本公开的一个方式的目的在于提供一种可使激光适宜地衰减、且可抑制返回光的衰减器装置、及具备这样的衰减器装置的激光加工装置。

解决问题的技术手段

[0006] 本公开的一个方式的衰减器装置具备:第1窗口对,其具有供激光沿着光轴入射的一对第1窗口,且一对第1窗口各自包含以与光轴形成布鲁斯特角的方式延伸的一对第1表面,一对第1窗口的一方的一对第1表面相对于光轴,朝一对第1窗口的另一方的一对第1表面的相反侧倾斜;旋转保持部,其以第1窗口对可绕光轴旋转的方式保持第1窗口对;第2窗口对,其具有一对第2窗口,且一对第2窗口各自包含以与光轴形成布鲁斯特角的方式延伸的一对第2表面,一对第2窗口的一方的一对第2表面相对于光轴,朝一对第2窗口的另一方的一对第2表面的相反侧倾斜;及 $\lambda/4$ 相位元件,其以供激光依次通过第1窗口对及第2窗口对之后而入射的方式配置,在将激光的波长设为 $\lambda$ 时,对与光学轴平行的偏振光分量和与光学轴正交的偏振光分量之间赋予 $\lambda/4$ 的相位差,第2窗口对以如下方式配置,即:从与光轴平行的方向观察的情况下,透过第2窗口对的P偏振光分量的振动方向相对于 $\lambda/4$ 相位元件的光学轴倾斜45度。

[0007] 在该衰减器装置中,激光通过一对第1窗口及一对第2窗口。各第1窗口包含以与光轴形成布鲁斯特角的方式延伸的一对第1表面,各第2窗口包含以与光轴形成布鲁斯特角的方式延伸的一对第2表面。因此,激光通过以与光轴形成布鲁斯特角的方式延伸的共计8个

表面。由此,可使激光衰减。另外,通过旋转保持部而第1窗口对可绕光轴旋转地被保持。由此,通过使第1窗口对旋转,而可使激光的衰减率变化。特别是,在该衰减器装置中,由于激光在共计8个表面被衰减,因此可较大地确保衰减范围,从而可使衰减率较大地变化。另外,依次通过第1窗口对及第2窗口对的激光入射至 $\lambda/4$ 相位元件,该 $\lambda/4$ 相位元件对与光学轴平行的偏振光分量和与光学轴正交的偏振光分量之间赋予 $\lambda/4$ 的相位差。此处,第2窗口对以如下方式配置,即:在从与光轴平行的方向观察的情况下,透过第2窗口对的P偏振光分量的振动方向相对于 $\lambda/4$ 相位元件的光学轴倾斜45度。由此,第2窗口对及 $\lambda/4$ 相位元件可作为隔离器发挥功能,而可去除返回光。因此,根据该衰减器装置,可使激光适宜地衰减,且可抑制返回光。

[0008] 也可以为,第1窗口对、旋转保持部及第2窗口对彼此固定而构成1个单元。该情况下,可将衰减器装置的操作容易化。

[0009] 也可以为,第1窗口对及第2窗口对配置于1个框体内。该情况下,可将衰减器装置的操作更加容易化。另外,可将由第1窗口对及第2窗口对反射的激光保留于框体内。

[0010] 也可以为,在框体设置散热构造。该情况下,可将因由第1窗口对及第2窗口对反射的激光而产生的热有效地散热。

[0011] 本公开的一个方式的衰减器装置,也可以为,还具备控制部,该控制部以第1窗口对的旋转角度成为与目标强度相应的旋转角度的方式,对旋转保持部进行控制。该情况下,可将激光的衰减率调整成与目标强度相应的衰减率。

[0012] 也可以为,控制部基于第1窗口对的旋转角度与第1窗口对及第2窗口对所致的激光的衰减率的关系,以第1窗口对的旋转角度成为与目标强度相应的旋转角度的方式对旋转保持部进行控制。该情况下,可将激光的衰减率可靠地调整成与目标强度相应的衰减率。

[0013] 本公开的一个方式的激光加工装置具备输出激光的光源、及上述衰减器装置。根据该激光加工装置,通过上述的理由,可使激光适宜地衰减,且可抑制返回光。

#### 发明的效果

[0014] 根据本公开的一个方式,可提供一种可使激光适宜地衰减、且可抑制返回光的衰减器装置及激光加工装置。

#### 附图说明

[0015] 图1是表示实施方式的激光加工装置的构成图。

图2是表示衰减器装置的外观的立体图。

图3是表示衰减器装置的内部的立体图。

图4是用于说明布鲁斯特面的光的衰减的立体图。

图5的(a)~(c)是表示使第1窗口对旋转时的透过分量的比例的变化图。

图6是用于说明 $\lambda/4$ 相位元件的图。

图7的(a)及(b)是用于说明隔离器功能的图。

图8是表示输入至旋转保持部的脉冲数与透过率的关系的例子图表。

#### 具体实施方式

[0016] 以下,对本公开的一实施方式,一边参照附图,一边详细地进行说明。在以下的说

明中,对于同一或相当要素使用同一符号,并省略重复的说明。

[0017] 图1所示的激光加工装置1是用于对加工对象物(工件)照射激光L而对加工对象物进行加工的加工引擎。如图1所示,激光加工装置1具备:光源2、镜3、4、衰减器装置5、及控制部6。衰减器装置5具有衰减器单元7及 $\lambda/4$ 相位元件8。镜3、4、衰减器单元7及 $\lambda/4$ 相位元件8配置于例如矩形板状的载置台9上。

[0018] 光源2例如是二氧化碳激光振荡器,输出圆偏振光的激光L。镜3例如是圆偏振光镜,使从光源2出射的激光L反射,且使激光L的偏振光状态从圆偏振光变化成直线偏振光。镜4使来自镜3的激光L向衰减器单元7反射。

[0019] 衰减器单元7使激光L的强度衰减。 $\lambda/4$ 相位元件8将通过衰减器单元7的激光L进行反射。由 $\lambda/4$ 相位元件8反射的激光L朝加工对象物入射。控制部6例如包含计算机,该计算机包含处理器(CPU)、以及作为记录媒体的RAM及ROM(存储部)。控制部6对激光加工装置1的各部分的动作进行控制。

[0020] 如图2及图3所示,衰减器单元7具备:第1窗口对10、旋转保持部20、第2窗口对30、及框体40。第1窗口对10及第2窗口对30配置于共同的框体40内。第1窗口对10、旋转保持部20及第2窗口对30固定于框体40,与框体40一起构成1个单元。

[0021] 框体40具有:容纳第1窗口对10的箱状的第1部分41、及容纳第2窗口对30的箱状的第2部分42。在第1部分41,形成有供激光L入射的入射部43,在第2部分42,形成有供激光L出射的出射部44。旋转保持部20配置于第1部分41与第2部分42之间。也可视为由旋转保持部20构成框体40的一部分。

[0022] 第1部分41、第2部分42及旋转保持部20配置于板构件45上。在第1部分41及第2部分42的外表面,设置有散热构造46。在本例中,散热构造46由沿着与光轴AX平行的方向排列的多个板状的散热鳍片(闸板(damper))46a构成,设置于第1部分41的外表面及第2部分42的外表面。

[0023] 第1窗口对10具有在光轴AX上彼此相对的一对第1窗口11。通过入射部43的激光L沿着光轴AX入射至各第1窗口11。各第1窗口11例如由硒化锌(ZnSe)形成为矩形板状。

[0024] 各第1窗口11包含相互平行的一对第1表面11a。一对第1窗口11的一方的一对第1表面11a相对于光轴AX朝一对第1窗口11的另一方的一对第1表面11a的相反侧倾斜。即,一对第1窗口11配置成大致倒V字状。在本例中,一对第1窗口11关于与光轴AX正交的平面配置为面对称。

[0025] 各第1表面11a以与光轴AX形成布鲁斯特角的方式延伸。布鲁斯特角是在折射率为互不相同的物质的界面处P偏振光分量的反射率为0的入射角。P偏振光是振动方向相对于包含反射面的法线与光轴AX的面为平行的偏振光。若将光入射的物质的折射率设为n,则布鲁斯特角由 $\tan^{-1}n$ 表示。将以入射角成为布鲁斯特角的方式配置的面称为布鲁斯特面。关于布鲁斯特面的光的衰减将在之后描述。

[0026] 旋转保持部20具有基座21及旋转载置台22。旋转载置台22以可绕光轴AX旋转的方式固定于基座21。一对第1窗口11固定于旋转载置台22,且可绕光轴AX旋转。即,旋转保持部20以第1窗口对10可绕光轴AX旋转的方式保持第1窗口对10。一对第1窗口11间的位置关系为固定,且一对第1窗口11一体地旋转。旋转保持部20的动作由控制部6控制。在基座21及旋转载置台22形成有将基座21及旋转载置台22沿着光轴AX贯通的开口,激光L通过该开口。

[0027] 第2窗口对30具有在光轴AX上彼此相对的一对第2窗口31。在各第2窗口31,透过第1窗口对10的激光L沿着光轴AX入射。各第2窗口31例如由与第1窗口11相同的材料形成成为矩形板状。

[0028] 各第2窗口31包含相互平行的一对第2表面31a。一对第2窗口31的一个的一对第2表面31a相对于光轴AX朝一对第2窗口31的另一个的一对第2表面31a的相反侧倾斜。即,一对第2窗口31配置成大致倒V字状。在本例中,一对第2窗口31关于与光轴AX正交的平面配置为面对称。各第2表面31a以与光轴AX形成布鲁斯特角的方式延伸。一对第2窗口31的位置于框体40内被固定。

[0029] 一边参照图4,一边对布鲁斯特面的光的衰减进行说明。如图4所示,在入射角 $\theta$ 为布鲁斯特角的布鲁斯特面B,入射光的P偏振光分量大致100%透过,另一方面,S偏振光分量仅透过50.33%,其余的光反射。因此,通过使激光L通过第1窗口对10的4个第1表面11a,而可使P偏振光分量大致100%透过,且使S偏振光分量衰减至6.4%左右。同样地,通过使激光L通过第2窗口对30的4个第2表面31a,而可使P偏振光分量大致100%透过,且使S偏振光分量衰减至6.4%左右。

[0030] 激光L在透过第1窗口11时因折射而在光路上产生偏移,但在衰减器装置5中一对第1窗口11以彼此朝相反侧倾斜的方式配置,因此在一个第1窗口11产生的光路的偏移,在通过另一个第1窗口11时被修正。其结果为,在通过一对第1窗口11的前后不在光轴AX的位置上产生偏移。同样地,在通过一对第2窗口31的前后不在光轴AX的位置上产生偏移。

[0031] 一边参照图5,一边对使第1窗口对10旋转时的透过分量的比例的变化进行说明。在图5中,将第1窗口对10作为1个要素而简略化地示出。如图5的(a)所示,当仅具有P偏振光分量的光入射至第1窗口对10时,光的100%透过。若从该状态如图5的(b)所示使第1窗口对10绕光轴AX旋转45度,则入射光均等地被分割成P偏振光分量与S偏振光分量。即,若将图5的(a)中的P偏振光分量设为1,则图5的(b)中P偏振光分量及S偏振光分量各为0.5。P偏振光分量大致100%透过,但S偏振光分量衰减至6.4%,因此如图5的(c)所示,P偏振光分量透过0.5,另一方面,S偏振光分量仅透过0.032。

[0032] 这样,若从仅P偏振光分量入射至第1窗口对10的状态使第1窗口对10绕光轴AX旋转,则P偏振光分量减少且S偏振光分量增加。其结果为,S偏振光分量的大部分被反射,因此可使透过光的强度变化。即,通过使第1窗口对10绕光轴AX例如从0度旋转至90度,而可使透过分量的比例变化,从而可使透过光的强度从100%连续地变化至6.4%。

[0033] 另一方面,如图5的(c)所示,虽然S偏振光分量的大部分被反射,但其余的一部分未被反射而透过。因此,在光透过第1窗口对10时,强度被衰减,同时偏振光方向旋转。

[0034] 再次参照图1, $\lambda/4$ 相位元件8以激光L依次通过第1窗口对10及第2窗口对30之后入射的方式配置。即, $\lambda/4$ 相位元件8在激光L的行进方向上配置于第2窗口对30的下游侧。 $\lambda/4$ 相位元件8在将激光L的波长设为 $\lambda$ 时,对与光学轴平行的偏振光分量和与光学轴正交的偏振光分量之间赋予 $\lambda/4$ 的相位差。 $\lambda/4$ 相位元件8例如是圆偏振光镜,一边使入射的激光L反射,一边对激光L赋予 $\lambda/4$ 的相位差。

[0035] 如图6所示, $\lambda/4$ 相位元件8在入射有直线偏振光的光的情况下,使所入射的光变化成圆偏振光。更具体而言, $\lambda/4$ 相位元件8在从与光轴AX平行的方向观察的情况下,在入射有相对于 $\lambda/4$ 相位元件8的光学轴OA倾斜45度的直线偏振光的光时,使所入射的光变化成圆偏

振光。

[0036] 在衰减器装置5中,通过第2窗口对30及 $\lambda/4$ 相位元件8,构成抑制由加工对象物反射的激光L即返回光的隔离器。一边参照图7,一边对该隔离器进行说明。在图7中,将第2窗口对30作为1个要素而简略化地示出。在图7的(a)中,显示在激光L依次通过第2窗口对30及 $\lambda/4$ 相位元件8之后,照射至加工对象物W的样子。在图7的(b)中,显示由加工对象物W反射的返回光R在通过 $\lambda/4$ 相位元件8之后,由第2窗口对30反射而被去除的样子。再者,在上述实施方式中, $\lambda/4$ 相位元件8为反射型的元件,但在图7中,表示 $\lambda/4$ 相位元件8为透过型的元件的例子。在任一情况下皆然,作为隔离器的动作原理为共通。

[0037] 如图7的(a)所示,由于第2窗口对30使P偏振光分量100%透过且使S偏振光分量的大部分反射,因此可将透过第2窗口对30的激光L视为仅具有P偏振光分量的直线偏振光状态。此处,第2窗口对30以如下方式配置,即:在从与光轴AX平行的方向观察的情况下,通过第2窗口对30的P偏振光分量的振动方向相对于 $\lambda/4$ 相位元件8的光学轴OA倾斜45度。即,在从与光轴AX平行的方向观察的情况下,各第2窗口31的法线(各第2表面31a的法线)与光学轴OA之间的角度为45度。由此,激光L由 $\lambda/4$ 相位元件8从直线偏振光转换成圆偏振光,且圆偏振光的激光L照射至加工对象物W。通过将圆偏振光的激光L照射至加工对象物W,而可提高加工精度。

[0038] 如图7的(b)所示,照射至加工对象物W的激光L的一部分由加工对象物W反射,成为相位差变化了180度的圆偏振光的返回光R。对返回光R通过 $\lambda/4$ 相位元件8赋予90度的相位差。可将透过 $\lambda/4$ 相位元件8的返回光R视为仅具有S偏振光分量的直线偏振光状态。透过 $\lambda/4$ 相位元件8的返回光R入射至第2窗口对30。第2窗口对30使S偏振光分量的大部分反射,因此返回光R由第2窗口对30反射,而不返回光源2侧。这样,第2窗口对30及 $\lambda/4$ 相位元件8构成去除返回光R的隔离器。返回光R的遮断,在加工对象物W的反射率高的情况下特别重要。

[0039] 图8是表示输入至旋转保持部20的脉冲数与透过率的关系的例子的图表。如图8所示,若脉冲输入至对旋转保持部20的旋转载置台22进行驱动的驱动部而旋转载置台22旋转,且第1窗口对10绕光轴AX旋转,则由衰减器装置5进行的激光L的透过率变化。

[0040] 在图8的例子中,在脉冲数为19100的时点,透过率为96%而成为最大。透过率成为最大的状态相当于第1窗口对10的旋转角度与第2窗口对30的旋转角度为相同的状态,即,第1窗口对10与第2窗口对30关于与光轴AX正交的平面位于面对称的状态。另一方面,在第1窗口对10的旋转角度与第2窗口对30的旋转角度相差90度时,透过率成为最小。再者,第1窗口对10的旋转范围可为60度左右的范围内。该情况下,可在第1窗口对10的旋转角度与第2窗口对30的旋转角度相差60度时,透过率成为最小。

[0041] 如上述那样,在激光加工装置1中,通过镜3转换成直线偏振光的激光L入射至第1窗口对10。入射至第1窗口对10的直线偏振光的激光L的偏振光方向,从与光轴AX平行的方向观察时,与各第2窗口31的法线方向一致。即,入射至第1窗口对10的直线偏振光的激光L的偏振光方向,从与光轴AX平行的方向观察时,相对于 $\lambda/4$ 相位元件8的光学轴OA倾斜45度。

[0042] 控制部6以第1窗口对10的旋转角度成为与目标强度相应的旋转角度的方式对旋转保持部20进行控制。在本例中,控制部6将基于图8的图表的表存储于存储部。该表表示第1窗口对10的旋转角度与第1窗口对10及第2窗口对30所致的激光L的衰减率的关系。控制部6基于该表,以第1窗口对10的旋转角度成为与目标强度相应的旋转角度的方式对旋转保持

部20进行控制。

[0043] 激光加工装置1还具备功率计,其配置于光源2与衰减器装置5之间,检测入射至衰减器装置5的激光L的强度。控制部6基于由功率计检测到的激光L的检测强度、目标强度及上述表,而确定第1窗口对10的旋转角度。目标强度例如为激光L对加工对象物W的照射强度,由使用者设定。

[作用及效果]

[0044] 在衰减器装置5中,激光L通过一对第1窗口11及一对第2窗口31。各第1窗口11包含以与光轴AX形成布鲁斯特角的方式延伸的一对第1表面11a,各第2窗口31包含以与光轴AX形成布鲁斯特角的方式延伸的一对第2表面31a。因此,激光L通过以与光轴AX形成布鲁斯特角的方式延伸的共计8个表面。由此,可使激光L衰减。另外,通过旋转保持部20,将第1窗口对10以可绕光轴AX旋转的方式保持。由此,通过使第1窗口对10旋转,而可使激光L的衰减率变化。特别是,在衰减器装置5中,由于激光L在共计8个表面被衰减,因此可较大地确保衰减范围,从而可使衰减率较大地变化。

[0045] 另外,依次通过第1窗口对10及第2窗口对30的激光L入射至 $\lambda/4$ 相位元件8,该 $\lambda/4$ 相位元件8对与光学轴OA平行的偏振光分量与与光学轴OA正交的偏振光分量之间赋予 $\lambda/4$ 的相位差。此处,第2窗口对30以如下方式配置,即:在从与光轴AX平行的方向观察的情况下,透过第2窗口对30的P偏振光分量的振动方向相对于 $\lambda/4$ 相位元件8的光学轴OA倾斜45度。由此,第2窗口对30及 $\lambda/4$ 相位元件8可作为隔离器发挥功能,而可去除返回光R。因此,根据衰减器装置5,可使激光L适宜地衰减,且可抑制返回光R。另外,与例如将波长板等其他偏振光元件取代第2窗口对30用作偏振光镜来构成隔离器的情况相比,可提高激光L的利用效率。另外,在省略第2窗口对30,而仅通过第1窗口对10使激光L衰减的情况下,无法通过第1窗口对10的旋转角度来实现隔离器功能,但在衰减器装置5中,通过具备第1窗口对10及第2窗口对30这2对窗口对,而可可靠地实现隔离器功能。另外,作为其他减光手段,也有使用波长板与偏振光元件的方法,但存在波长板的精度的偏差大、波长板的涂层易于发生损伤的问题。相对于此,在衰减器装置5中,可避免这样的情况。

[0046] 第1窗口对10、旋转保持部20及第2窗口对30彼此固定而构成1个单元。由此,可将衰减器装置5的操作容易化。

[0047] 第1窗口对10及第2窗口对30配置于共同的框体40内。由此,可将衰减器装置5的操作更加容易化。另外,可将由第1窗口对10及第2窗口对30反射的激光L保留于框体40内。

[0048] 在框体40设置有散热构造46。由此,可将因由第1窗口对10及第2窗口对30反射的激光L而产生的热有效地散热。

[0049] 控制部6可基于第1窗口对10的旋转角度与第1窗口对10及第2窗口对30所致的激光L的衰减率的关系,以第1窗口对10的旋转角度成为与目标强度相应的旋转角度的方式对旋转保持部20进行控制。由此,可将激光L的衰减率可靠地调整成与目标强度相应的衰减率。另外,例如与使用者手动对第1窗口对10的旋转角度进行调整的情况相比,可提高操作性及再现性。

[0050] 本公开并不限于上述实施方式。例如,各构成的材料及形状并不限于上述的材料及形状,可采用各种材料及形状。

符号说明

[0051] 1:激光加工装置;2……光源;5……衰减器装置;6……控制部;8…… $\lambda/4$ 相位元件;10……第1窗口对;11……第1窗口;11a……第1表面;20……旋转保持部;30……第2窗口对;31……第2窗口;31a……第2表面;40……框体;46……散热构造;AX……光轴;L……激光;OA……光学轴。

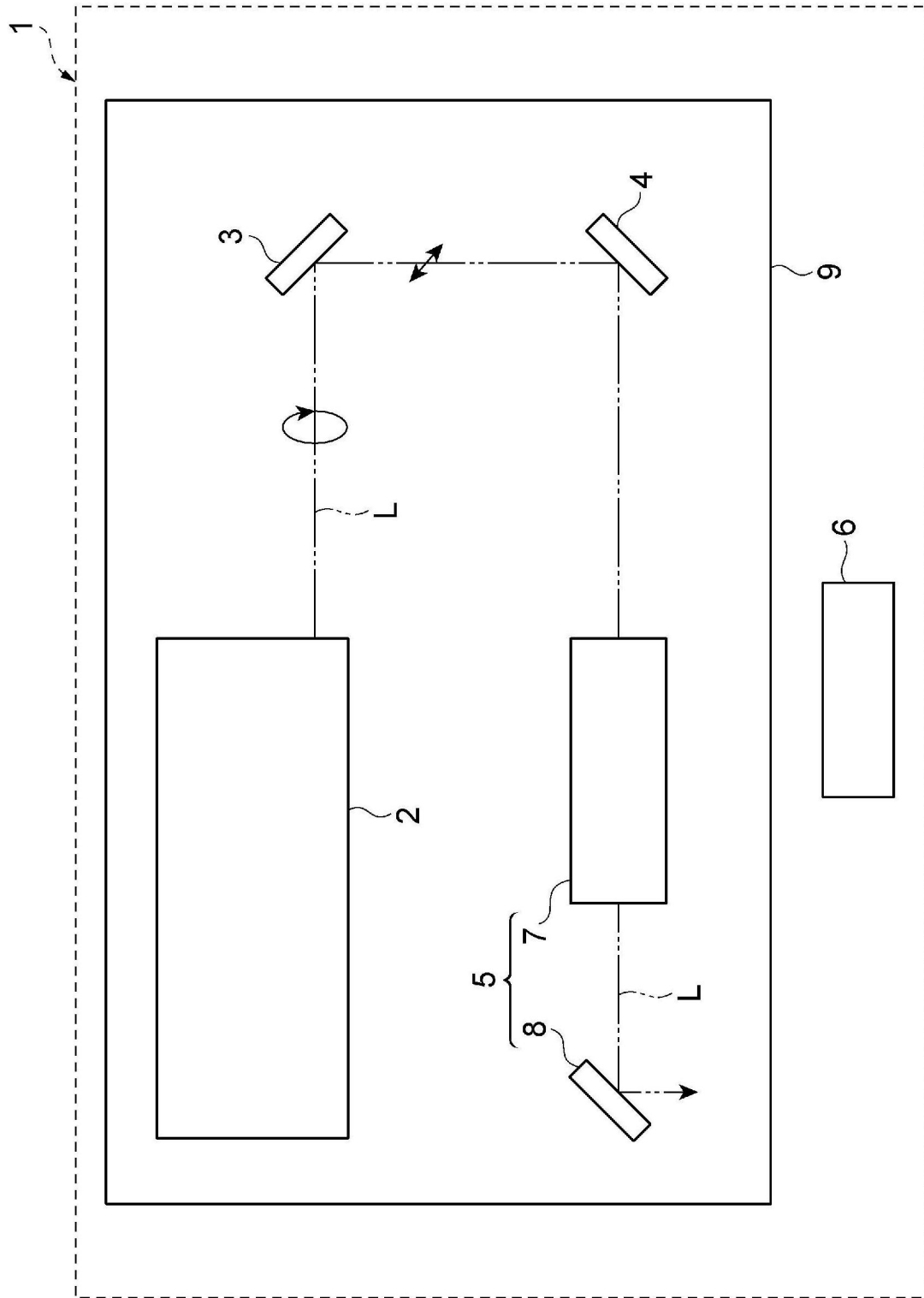


图1

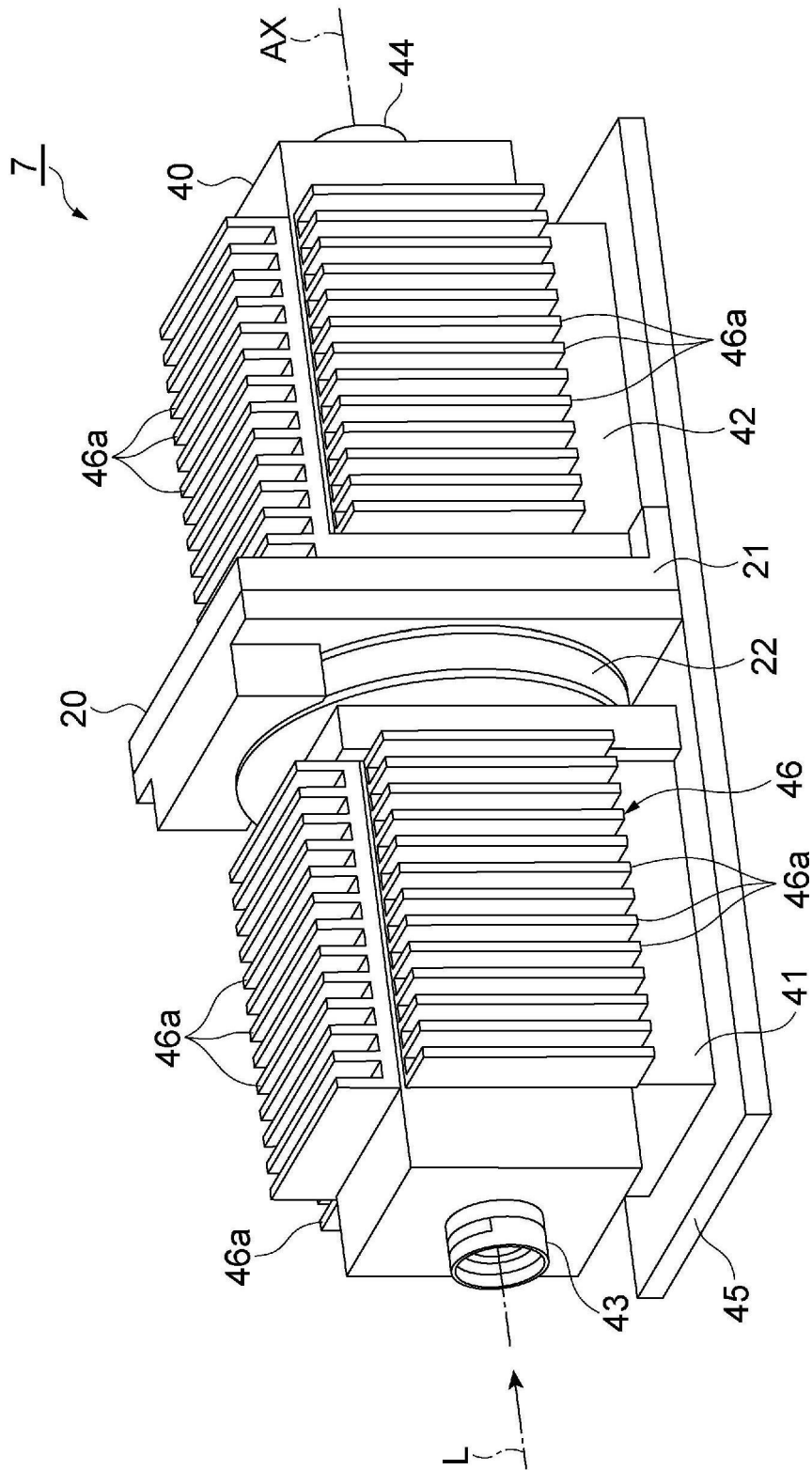


图2

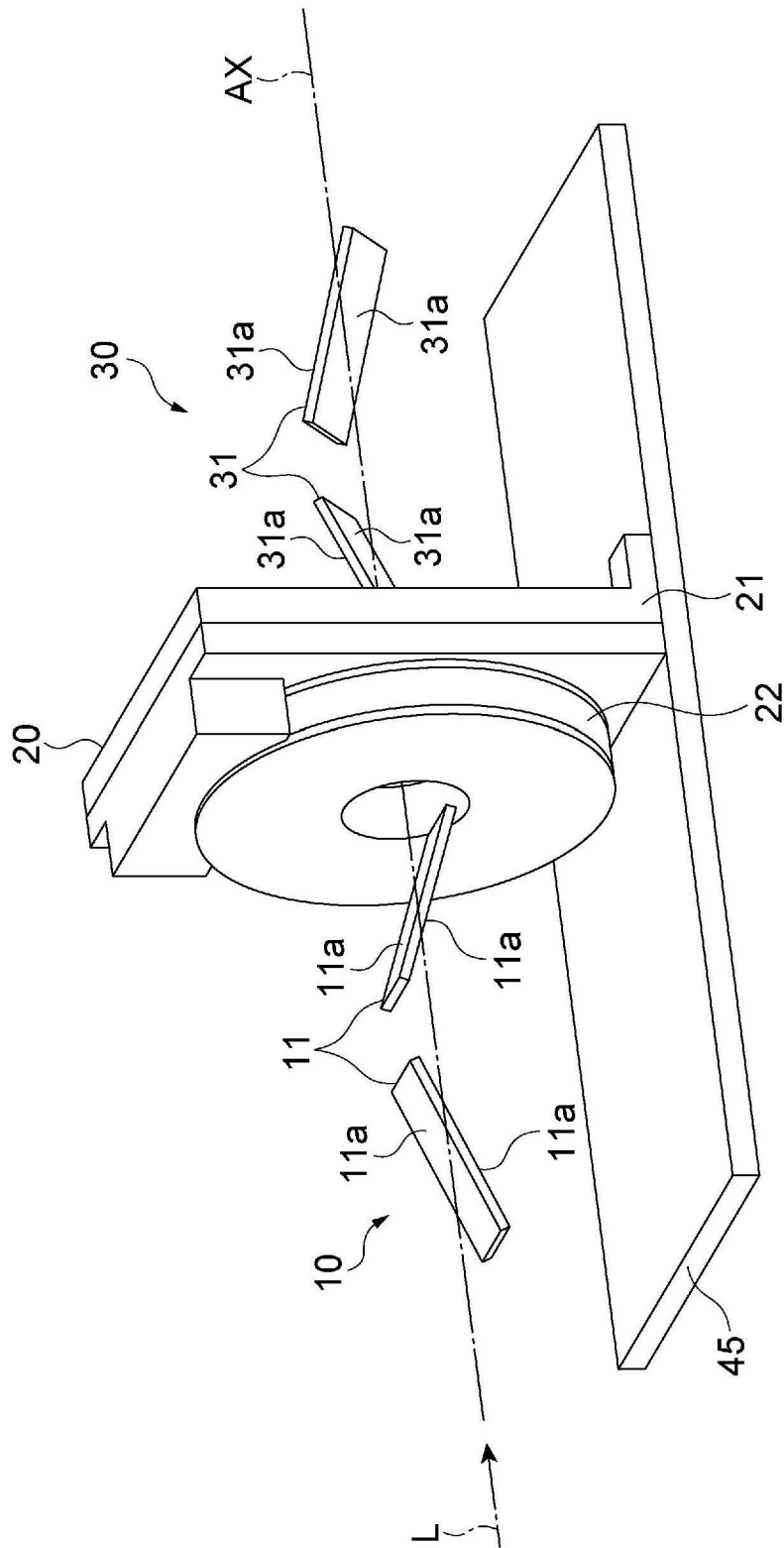


图3

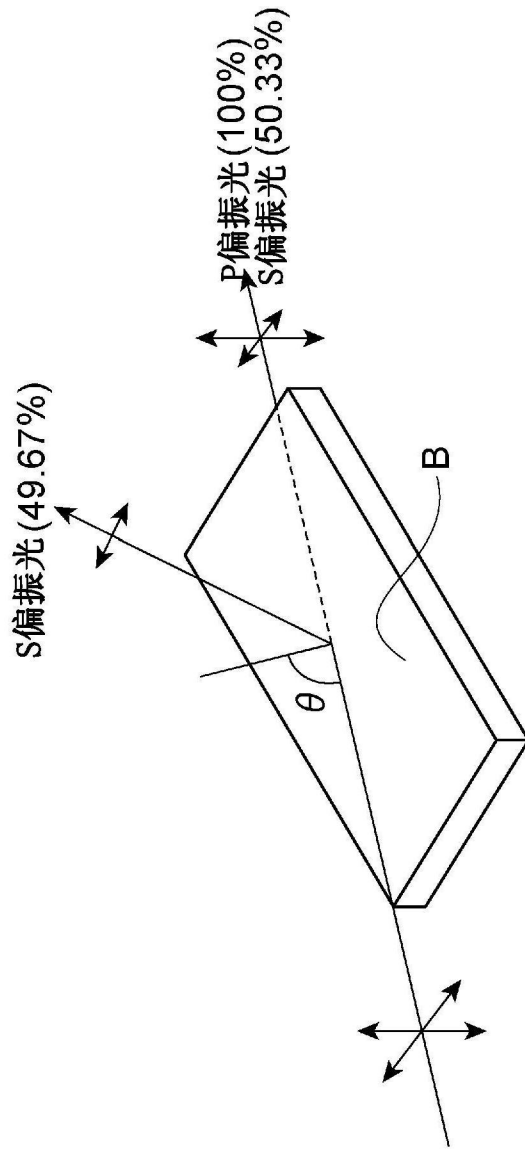


图4

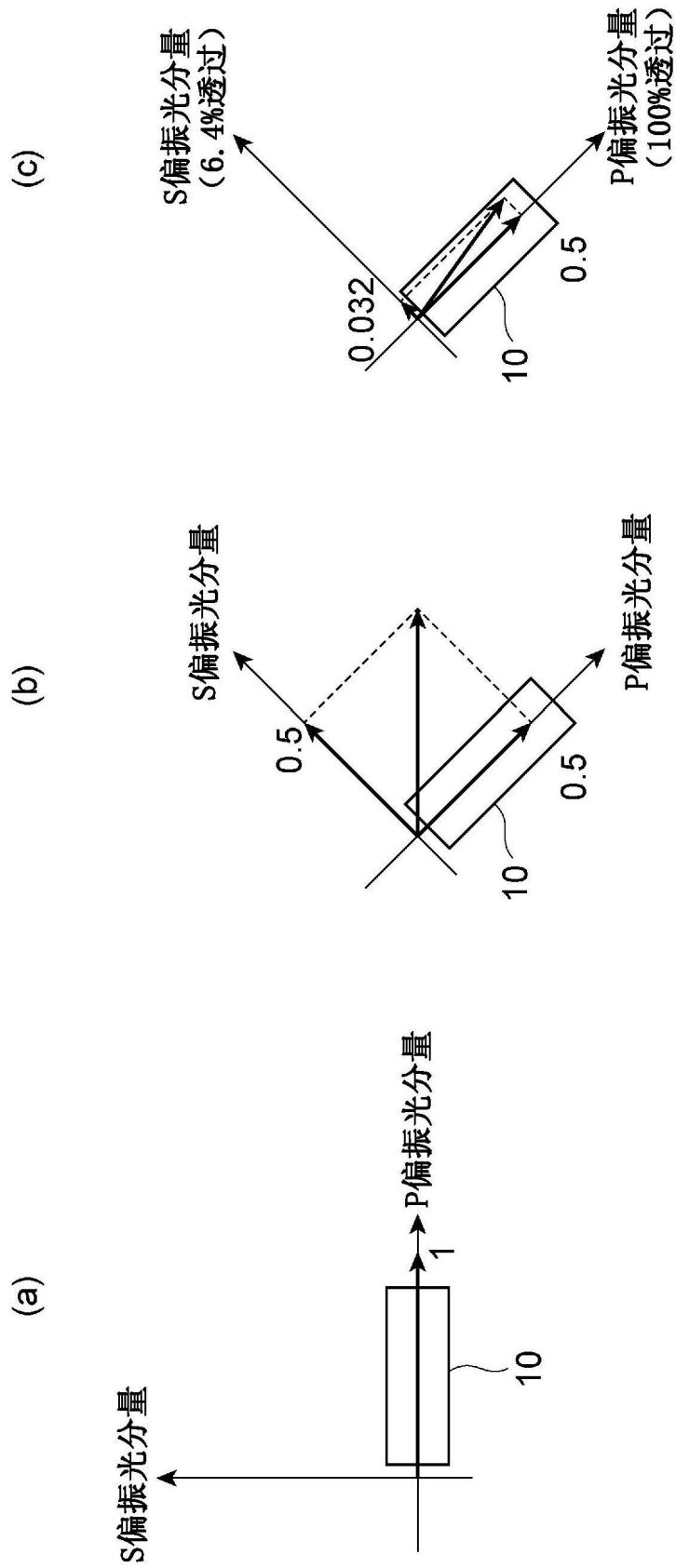


图5

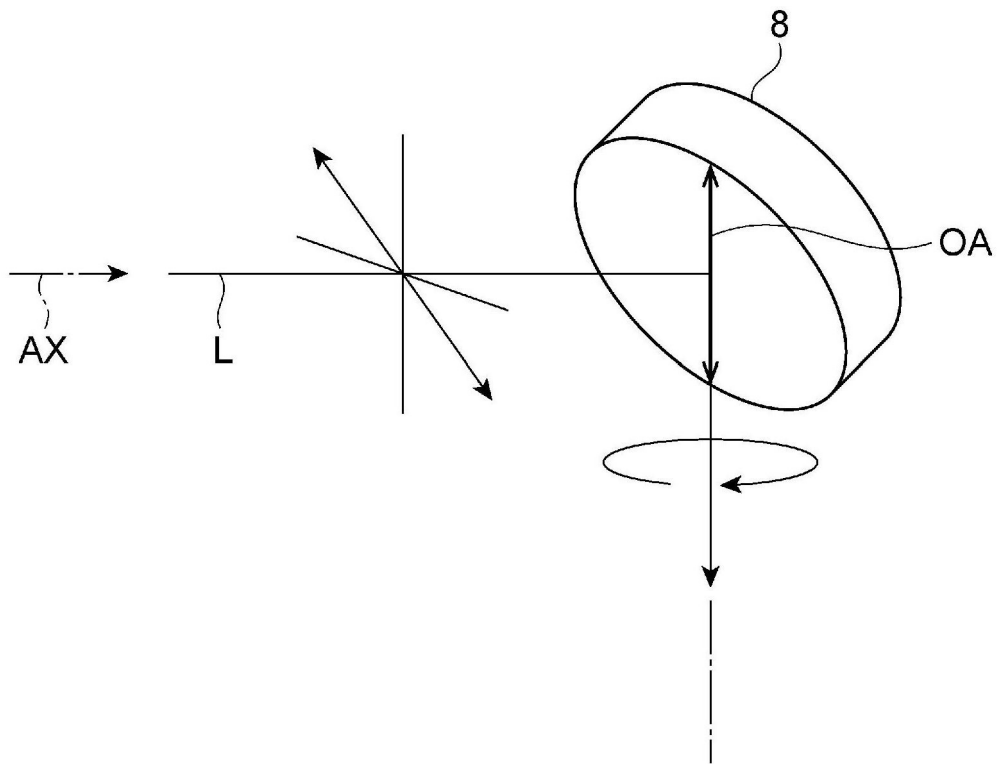


图6

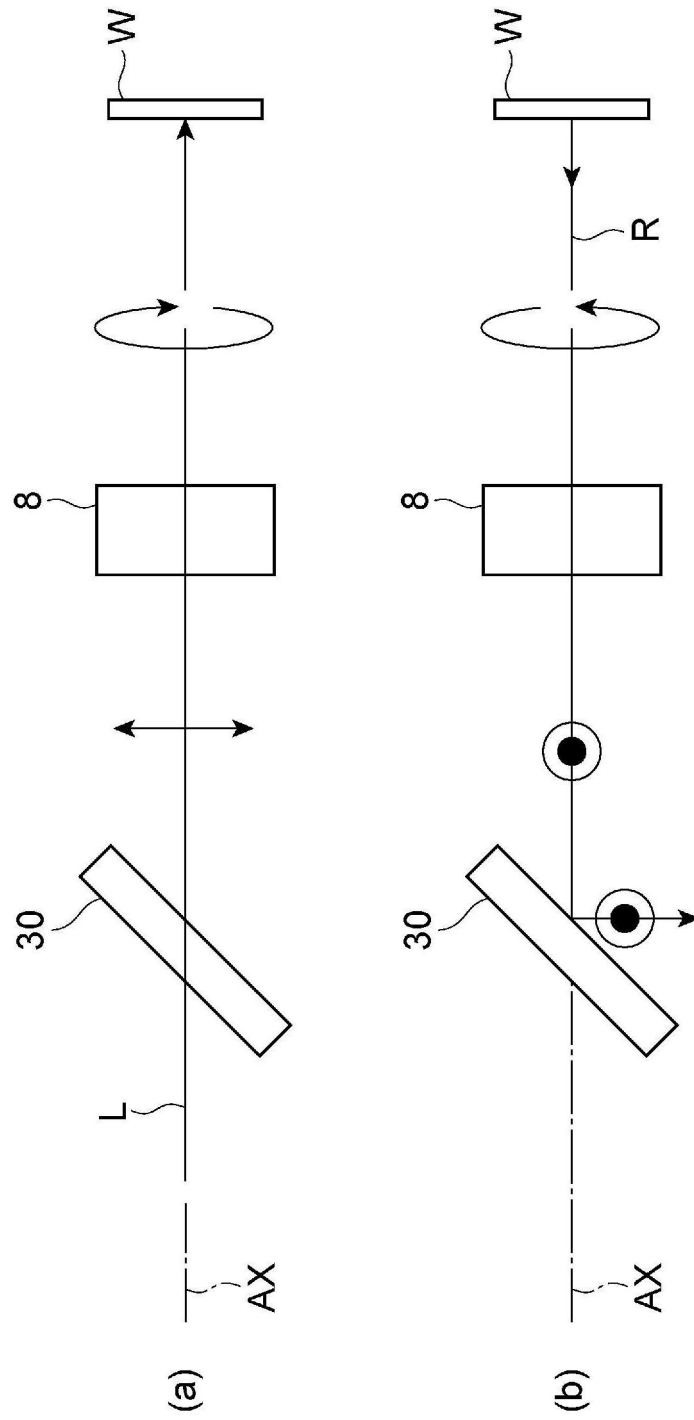


图7

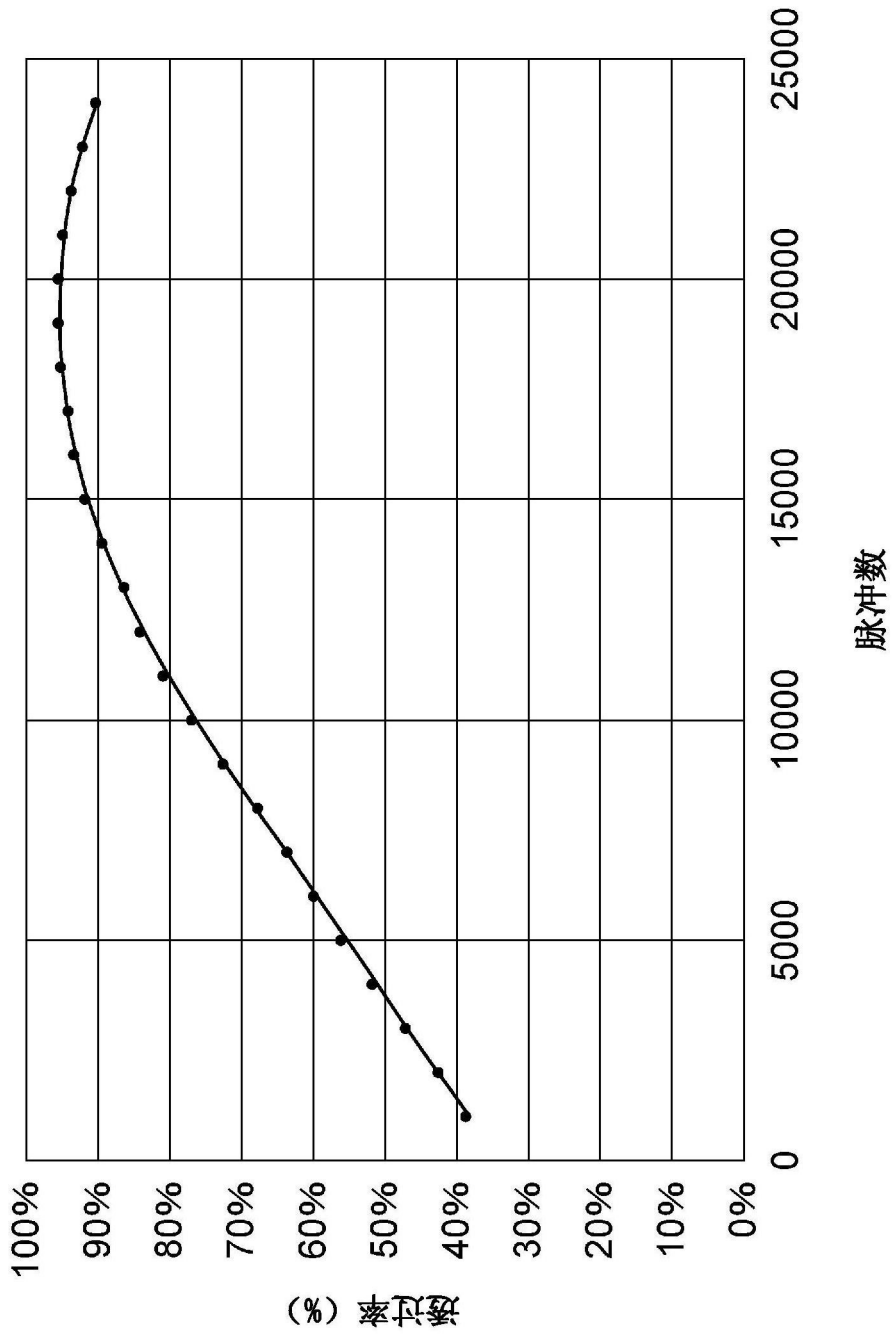


图8