



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480033581.3

[43] 公开日 2006年12月20日

[11] 公开号 CN 1883088A

[22] 申请日 2004.11.12  
 [21] 申请号 200480033581.3  
 [30] 优先权  
 [32] 2003.11.27 [33] JP [31] 397000/2003  
 [86] 国际申请 PCT/JP2004/017217 2004.11.12  
 [87] 国际公布 WO2005/053123 日 2005.6.9  
 [85] 进入国家阶段日期 2006.5.15  
 [71] 申请人 索尼株式会社  
 地址 日本东京  
 [72] 发明人 田中富士

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
 标事务所  
 代理人 李德山

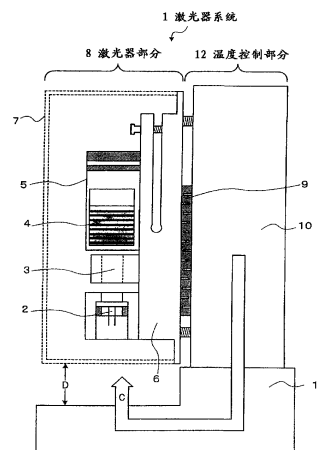
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 10 页

## [54] 发明名称

激光器系统

## [57] 摘要

激光器系统(1)包括：温度控制单元(12)，具有珀尔帖元件(9)、散热器(10)和基底(11)；以及激光器单元(8)，具有激光二极管(2)、透镜(3)、光栅(5)、第一支撑单元(5)和第二支撑单元(6)。散热器(10)被垂直地连接到基板(11)。珀尔帖元件(9)被连接到散热器(10)。此外，在散热器(10)的相对侧，激光器单元(8)的第二支撑单元(6)被连接到珀尔帖元件(9)。来自构成外部共振型半导体激光器的激光二极管(2)、透镜(3)和光栅(5)等的热量通过第二支撑单元(6)、珀尔帖元件(9)、散热器(10)和底板(11)传播。使基板(11)与激光器单元(8)之间的距离保持为某个值或更大，从而有效地切断向激光器单元(8)的热量传播。



1.一种激光器系统，包括：

底板；

散热器，被连接到所述底板并且与其接近垂直；

热生成装置或热吸收装置，被连接到所述散热器，并且与所述底板接近垂直；以及

激光器部分，被连接到所述热生成装置或热吸收装置，并且与所述底板接近垂直，所述热生成装置或热吸收装置的一个表面被连接到所述激光器部分，所述热生成装置或热吸收装置的另一个表面被连接到所述散热器，

其中，所述激光器部分具有半导体激光器器件、透镜、光栅以及支撑构件，所述半导体激光器器件、所述透镜以及所述光栅组成了外腔型半导体激光器，所述支撑构件对所述外腔型半导体激光器进行支撑，

其中，通过所述支撑构件，所述激光器部分被连接到与所述散热器连接的所述热生成装置或热吸收装置，并且

其中，所述外腔型半导体激光器被所述支撑构件和具有耐热性的盖子遮盖。

2.如权利要求 1 所述的激光器系统，

其中，所述底板通过绝热构件与所述散热器连接。

3.如权利要求 1 所述的激光器系统，

其中，在所述底板与所述激光器部分之间形成间隙，所述间隙具有预定高度。

4.如权利要求 3 所述的激光器系统，

其中，所述预定高度至少为 10 mm。

5.如权利要求 4 所述的激光器系统，

其中，一绝热构件被置于具有所述预定高度的所述间隙中。

6.如权利要求 2 所述的激光器系统，

其中，在所述底板与所述激光器部分之间形成间隙，所述间隙具有预定高度。

7.如权利要求6所述的激光器系统，

其中，所述预定高度至少为10 mm。

8.如权利要求7所述的激光器系统，

其中，一绝热构件被置于具有所述预定高度的所述间隙中。

9.如权利要求1所述的激光器系统，

其中，所述热生成装置或热吸收装置是珀尔帖装置。

10.如权利要求1所述的激光器系统，还包括：

温度检测装置，用于对所述激光器部分的温度进行检测。

11.一种激光器系统，包括：

散热器，被直接连接到一个表面板并且与该表面板接近垂直；

热生成装置或热吸收装置，被连接到所述散热器，并且与所述表面板接近垂直；以及

激光器部分，被连接到所述热生成装置或热吸收装置，并且与所述表面板接近垂直，所述热生成装置或热吸收装置的一个表面被连接到所述激光器部分，所述热生成装置或热吸收装置的另一个表面被连接到所述散热器，

其中，所述激光器部分具有半导体激光器器件、透镜、光栅以及支撑构件，所述半导体激光器器件、所述透镜以及所述光栅组成了外腔型半导体激光器，所述支撑构件对所述外腔型半导体激光器进行支撑，

其中，通过所述支撑构件，所述激光器部分被连接到与所述散热器连接的所述热生成装置或热吸收装置，并且

其中，所述外腔型半导体激光器被所述支撑构件和具有耐热性的盖子遮盖。

12.如权利要求11所述的激光器系统，

其中，所述表面板通过绝热构件与所述散热器连接。

13.如权利要求11所述的激光器系统，

其中，在所述表面板与所述激光器部分之间形成间隙，所述间隙具有预定高度。

14.如权利要求 13 所述的激光器系统，

其中，所述预定高度至少为 10 mm。

15.如权利要求 14 所述的激光器系统，

其中，一绝热构件被置于具有所述预定高度的所述间隙中。

16.如权利要求 12 所述的激光器系统，

其中，在所述表面板与所述激光器部分之间形成间隙，所述间隙具有预定高度。

17.如权利要求 16 所述的激光器系统，

其中，所述预定高度至少为 10 mm。

18.如权利要求 17 所述的激光器系统，

其中，一绝热构件被置于具有所述预定高度的所述间隙中。

19.如权利要求 11 所述的激光器系统，

其中，所述热生成装置或热吸收装置是珀尔帖装置。

20.如权利要求 11 所述的激光器系统，还包括：

温度检测装置，用于对所述激光器部分的温度进行检测。

## 激光器系统

### 技术领域

本发明涉及包含外腔型半导体激光器的激光器系统，更具体地说，涉及温度能够被准确控制的激光器系统。

### 背景技术

近年来，由于半导体激光器尺寸小功耗低，因此它们已经被用在许多信息装置中。这些半导体激光器包括外腔型半导体激光器，外腔型半导体激光器使振荡光的波长随着具有预定波长的外部入射光稳定。

下面参照图7对典型的利特罗型(Littrow type)半导体激光器进行描述。透镜101使从半导体激光器器件如激光二极管100发出的多束纵向激光准直并进入光栅102。光栅102按照布置的角度，输出具有预定波长的光线，作为入射光的一次衍射光(primary diffraction light)。通过透镜101，一次衍射光被反向注入激光二极管100。结果，激光二极管100利用注入的一次衍射光振荡，并发射单模光(single mode light)。发射的光的波长与从光栅102返回的光的波长相同。

下面参照图8和图9，对包含典型的外腔半导体激光器的商品激光器系统的结构进行描述。图8为示出了激光器系统120的平面图。图9为示出了从图8中示出的箭头A表示的方向看，激光器系统120的正视图。激光器系统120的结构与在L. Ricci等人的，“A compact grating-stabilized diode laser system for atomic physics,”*Optics Communications*, 117 1995, pp 541-549中描述的激光器系统的结构相同。

图8和图9所示的激光器系统120包括：激光器部分130，具有激光二极管121、透镜122、光栅123、第一支撑构件124、第一螺栓125、第

一凹槽126、第二支撑构件127、第二螺栓128和第二凹槽129；以及温度控制部分143，具有珀尔帖装置(Peltier device)141和散热器(heat sink)142。

从图8和图9可以清楚地看到，在激光器系统120中，将透镜122、光栅123等光学部件水平布置。激光的光路近似与激光器系统120的布置表面平行。温度控制部分143位于激光器部分130之下。温度控制部分143对激光器部分130的激光二极管121和透镜122等各个部件的温度进行控制。温度控制部分143使激光二极管121的温度保持恒定，使光源的输出稳定。当激光器部分130的热膨胀被抑制时，可以使包含光栅123和第一支撑构件124的外腔的尺寸保持不变。

如图7所示，在激光器系统120中，通过改变光栅123的布置角，对激光二极管121的振荡光的波长进行调节。光栅123由第一支撑构件124固定。第一支撑构件124具有第一凹槽126。通过旋转位于在第一支撑构件124中的第一螺栓125，使第一凹槽126的间隙变宽或变窄。因此，光栅123的水平布置角细微变化。

布置相似的机构，以便对光栅123的垂直角度进行调节。由第二支撑构件127对支撑光栅123的第一支撑构件124进行固定。第二支撑构件127具有第二凹槽129。同样，通过旋转布置在第二支撑构件127中的第二螺栓128，使第二凹槽129的间隙变宽或变窄。因此，第一支撑构件124和光栅123的垂直布置角细微变化。

如图9所示，温度控制部分143由珀尔帖装置141和散热器142组成，散热器142还起底座的作用。当电流沿着珀尔帖装置141的一个方向流动时，其一个(第一)表面被加热，而另一个(第二)表面冷却。当电流的流动方向相反时，珀尔帖装置141的第一表面冷却，而第二表面变热。

当使用珀尔帖装置141时，即使其一个表面被冷却到比环境温度低 $10^{\circ}\text{C}$ ，其另一表面的温度也不会比环境温度高 $10^{\circ}\text{C}$ 。这是因为在珀尔帖装置141中产生的热量使另一表面的温度增加。

在图8和图9所示的相关技术中，当位于珀尔帖装置141之上的激

光器部分130被加热时，不会出问题。当激光器部分130被加热到比环境温度高 $20^{\circ}\text{C}$ 时，即使珀尔帖装置141由单一物质制成，珀尔帖装置141的下表面的温度比环境温度至多低几摄氏度。此外，在珀尔帖装置141下面布置了大散热器142。散热器142将低温散射。

但是，当激光器部分130被冷却时，会出现问题。当激光器部分130被设定为比环境温度低 $10^{\circ}\text{C}$ 时，珀尔帖装置141的下表面的温度将变得比环境温度大概高几十摄氏度。散热器142的温度将比环境温度高大约 $10^{\circ}\text{C}$ 。在这种情况下，由于激光器部分130位于散热器142之上，因此被加热的空气对激光器部分130加热。因此，难以对激光器部分130进行冷却。

已经提出了外腔型半导体激光器的各种应用形式。这些应用形式中的一种是被预期为下一代存储装置的全息存储器写入器(holography memory writer)。全息存储器写入器被预期为下一代存储装置。考虑将全息存储器写入器用于个人计算机。在这种情况下，由于个人计算机的内部温度很高，因此当使用外腔型半导体激光器时，将对外腔型半导体激光器进行冷却。

但是，在这种情况下，由于外腔型半导体激光器是全息存储器写入器的一个部件，因此需要使激光器系统小型化。因此，用大散热器来冷却外腔型半导体激光器是不实用的。

在个人计算机中，内部CPU与散热器接触，因此，CPU中产生的热量被传递到散热器。由高速旋转的风扇的鼓风使被加热的散热器冷却。因此，当将激光器系统用作全息存储器写入器的一个部件并且将其置于个人计算机中时，可以像CPU那样利用这种高速风扇使激光器系统冷却。

但是，全息照相需要用两束激光进行高精度辐射。因此，需要尽可能抑制外腔型半导体激光器的振动。因此，不适合使用使外腔型半导体激光器剧烈振动的高速风扇。

因此，本发明的一个目的是提供一种被整体小型化的激光器系统。

本发明的另一个目的是提供一种对激光器部分的振动加以抑制并且有效地使其冷却的激光器系统。

### 发明内容

本发明是一种激光器系统，包括：底板；散热器，被连接到底板并且与其接近垂直；热生成装置或热吸收装置，被连接到散热器，并且与底板接近垂直；以及激光器部分，被连接到热生成装置或热吸收装置，并且与底板接近垂直，热生成装置或热吸收装置的一个表面被连接到激光器部分，热生成装置或热吸收装置的另一个表面被连接到散热器，其中，激光器部分具有半导体激光器器件、透镜、光栅以及支撑构件，半导体激光器器件、透镜以及光栅组成了外腔型半导体激光器，支撑构件对外腔型半导体激光器进行支撑，其中，通过支撑构件，激光器部分被连接到与散热器连接的热生成装置或热吸收装置，其中，外腔型半导体激光器被支撑构件和具有耐热性的盖子遮盖。

此外，本发明是一种激光器系统，包括：散热器，被直接连接到一个表面板(surface plate)并且与其接近垂直；热生成装置或热吸收装置，被连接到散热器并且与表面板接近垂直；以及激光器部分，被连接到热生成装置或热吸收装置并且与表面板接近垂直，热生成装置或热吸收装置的一个表面被连接到激光器部分，热生成装置或热吸收装置的另一个表面被连接到散热器，其中，激光器部分具有半导体激光器器件、透镜、光栅以及支撑构件，半导体激光器器件、透镜以及光栅组成了外腔型半导体激光器，支撑构件对外腔型半导体激光器进行支撑，其中，通过支撑构件，激光器部分被连接到与散热器连接的热生成装置或热吸收装置，其中，外腔型半导体激光器被支撑构件和具有耐热性的盖子遮盖。

### 附图说明

图1为示出了按照本发明第一实施例的激光器系统的结构的示意图；

图2为示出了按照本发明第二实施例的激光器系统的结构的示意图；

图3为示出了按照本发明第三实施例的激光器系统的结构的示意图；

图4为示出了按照本发明第四实施例的激光器系统的结构的示意图；

图5为示出了激光器系统的结构的具体例子的示意图；

图6为示出了激光器系统的结构的具体例子的示意图；

图7为说明外腔型半导体激光器的结构的示意图；

图8为示出了按照相关技术的激光器系统的结构的示意图；并且

图9为示出了从一侧看，图8所示的激光器系统的结构的示意图。

### 具体实施方式

首先将参照图1，对按照本发明第一实施例的激光器系统1的结构进行描述。激光器系统1包括：激光器部分8，具有激光二极管2、透镜3、光栅4、第一支撑构件5、第二支撑构件6和盖子7；以及温度控制部分12，具有珀尔帖装置9、散热器10和底板11等。第二支撑构件6和激光器部分8的盖子7遮盖了激光二极管2、透镜3和光栅4等。因此，盖子7和第二支撑构件6阻挡空气进出激光器部分8，使得激光二极管2、透镜3和光栅4等的温度保持恒定。

激光器部分8的其它部件的结构基本上与图8和图9所示的激光器部分130的其它部件的结构相同。在相关技术中，如激光二极管121、透镜122和光栅123等光学部件被水平地布置在激光器系统120的布置面上。相反，按照第一实施例，将光学部件布置成与激光器系统1的布置面垂直。

温度传感器(没有示出)位于激光二极管2附近。根据由温度传感器获得的温度数据，确定在珀尔帖装置9中流过的电流的方向和大小，以便对激光器部分8的温度进行适当控制。温度传感器的位置将参照图6进行描述。

与相关技术不同，温度控制部分 12 位于激光器部分 8 的一侧。更具体地说，散热器 10 被连接到珀尔帖装置 9。珀尔帖装置 9 被连接到激光器部分 8 的第二支撑构件 6。它们需要被连接，以便例如通过使它们紧密接触，至少使热量在它们之间传递。可以将缓冲构件插入散热器 10 与珀尔帖装置 9 之间以及珀尔帖装置 9 与第二支撑构件 6 之间。使热量通过第一支撑构件 5、第二支撑构件 6 以及珀尔帖装置 9，在光栅 4 与散热器 10 之间传递。

在这样的结构中，通过第二支撑构件 6 和珀尔帖装置 9，将在激光二极管 2 等中产生的热量传递到散热器 10。再进一步将热量传递到底板 11。由于散热器 10 位于激光器部分 8 的一侧，因此，与按照相关技术的激光器系统 120 不同，激光器部分 8 不会被从散热器 10 升起的热空气加热。根据这一点，可以说散热器 10 的热量很难传递到激光器部分 8。

按照本实施例，使用了激光二极管 2。可以用其它类型的半导体激光器件取代它。按照本实施例，利用珀尔帖装置 9 来控制激光器部分 8 的温度。可以用其它类型的热吸收装置来取代它。或者，可以只用热生成装置对激光器部分 8 的温度进行控制。同样，这些装置可以用在以下实施例中。

当将底板 11 相对于地面水平布置时，便于对散热器 10 和激光器部分 8 进行这种有利的布置。换句话说，需要使激光器部分 8 脱离被散热器 10 加热并且上升的空气的路径。

但是，按照第一实施例，有这样的可能性，即，热量按照箭头 C 表示的路线传递到激光器部分 8。当激光器部分 8 被设定为比环境温度低  $10^{\circ}\text{C}$  时，通过珀尔帖装置 9 使散热器 10 被加热  $40^{\circ}\text{C}$  或更高。热量沿着箭头 C 表示的路线传递到底板 11。热量还通过夹在底板 11 与盖子 7 之间的空气对盖子 7 进行加热。因此，盖子 7 的热量间接地对激光器部分 8 进行加热。

在这种情况下，尽管如上所述，激光器部分 8 被珀尔帖装置 9 冷却，但由于沿着箭头 C 表示的路线传递的热量比被珀尔帖装置 9 冷却

的热量大得多，因此激光器部分 8 被加热。

但是，当使图 1 所示的底板 11 和盖子 7 隔开预定距离 D 时，能够解决这个问题。当激光器部分 8 被设定为比环境温度低  $10^{\circ}\text{C}$  时，如果距离 D 为 10 mm 左右或更大，则可以明显减少从底板 11 传递到盖子 7 的热量。当激光器部分 8 被设定为比环境温度低  $10^{\circ}\text{C}$  时，预期激光器系统 1 被用于全息存储器写入器。应该注意，当激光器部分 8 被过度冷却时，在散热器 10 中产生的热量对除了激光器部分 8 以外的部分产生不利影响。

当激光器部分 8 被加热时，即使激光器部分 8 被设定为比环境温度高  $20^{\circ}\text{C}$ ，距离 D 也需要大约 5mm。由于散热器 10 的温度比环境温度降低最多不到  $5^{\circ}\text{C}$ ，因此，沿着箭头 C 所示的路线传递到激光器部分 8 的冷空气很少。

盖子 7 由具有绝热作用的材料制成，即具有低热导率的材料，如耐热塑料。绝热作用随着盖子 7 的厚度增加而提高。

下面将参照图 2，对按照本发明第二实施例的激光器系统 21 的结构进行描述。在按照本发明第一实施例的激光器系统 1 中，热量沿着图 1 中示出的箭头 C 表示的路线传递。因此，在激光器部分 8 之下存在热源。相反，按照第二实施例，在散热器之下布置绝热构件，以阻止热量传递到激光器部分。

激光器系统 21 包括：激光器部分 27，具有激光二极管 22、透镜 23、光栅 24、第二支撑构件 256 和盖子 26；以及温度控制部分 32，具有珀尔帖装置 28、散热器 29、绝热构件 31 和底板 30。除了底板 30 的一部分是绝热构件 31 以外，按照第二实施例的激光器系统 21 的结构与按照第一实施例的激光器系统 1 的结构相同。

绝热构件 31 阻止热量沿着图 1 中示出的箭头 C 表示的路线传递（即，绝热构件 31 阻止在散热器 29 中产生的热量沿着箭头 E 表示的方向传递）。绝热构件 31 由具有绝热作用，即低热导率，的材料制成。例如，绝热构件 31 的材料是泡沫塑料。或者，绝热构件 31 可以由几种类型的材料的组合制成。

但是，与第一实施例相同，为了防止在底板 30 中产生的热量对激光器部分 27 加热，激光器部分 27 与底板 30 隔开的距离 D 最好是 10 mm 或更大。

此外，由于绝热构件 31 阻止了热量流失，使散热器 29 的温度升高。结果，也许难以对激光器部分 27 的温度进行适当控制。但是，在这种情形下，当激光器部分 27 被设定为比环境温度高 20°C 时，可以对激光器部分 27 的温度进行适当控制。由于散热器 29 的温度比环境温度低最多不到 5°C，因此，绝热构件 31 有效地阻止了冷空气传递到激光器部分 27。

下面将参照图 3，对按照本发明第三实施例的激光器系统 41 的结构进行描述。按照第一实施例的激光器系统 1 和按照第二实施例的激光器系统 21 在它们的下部分别具有底板 11 和 30。但是，按照第三实施例，散热器 49 被直接安装在表面板 (surface plate) 50 等上。在这种情况下，热量沿着图 1 所示的箭头 C 表示的路线，通过表面板 50 等传递到激光器部分 47。因此，激光器部分 47 与表面板 50 隔开的距离 D 需要 10 mm 或更大。

表面板是具有精确平整的表面的平板或块。表面板被用于使测量仪器等精确对齐。

按照第三实施例的激光器系统 41 的其它结构与按照第一实施例的激光器系统 1 的其它结构相同。换句话说，激光器系统 41 包括：激光器部分 47，具有激光二极管 42、透镜 43、光栅 44、第二支撑构件 45 和盖子 46；以及温度控制部分 52，具有珀尔帖装置 48、散热器 49 和表面板 50。

下面将参照图 4，对按照本发明第四实施例的激光器系统 61 的结构进行描述。按照本实施例的激光器系统 61 是对按照第一实施例的激光器系统 1 的修改。换句话说，将绝热构件 72 插入在遮盖激光器部分 8 的盖子 7 的下部与底板 11 的上部之间形成的空隙中。绝热构件 72 有效地阻止热量沿着由图 1 所示的箭头 C 表示的路线传递。绝热构件 72 可以用与在按照第二实施例的激光器系统 21 中使用的绝热构件

31 相同的材料制成。

此外,可以将绝热构件插入在激光器部分与按照第一到第三实施例中的每个实施例的激光器系统的底板之间形成的相似的空隙中,以阻止热量传递到激光器部分。

图 5 示出了具有与按照图 1 所示的第一实施例的激光器系统 1 的结构相似的结构 of 激光器系统 81 的具体例子。图 5 示出了激光器系统 81 的激光器部分的更具体的结构。光栅 84 的反射光的方向与前述激光器系统的光栅的反射光的方向相反。图 6 为示出了从箭头 F 表示的方向看,激光器系统 81 的侧视图。图 6 中的箭头 G 代表被光栅 84 反射的光的路径。图 5 示出了从光栅 84 的反射面的背面看的激光器系统 81。

激光器系统 81 的激光器部分的详细结构与按照第一实施例的激光器系统 1 的激光器部分的详细结构不同。本发明的本质是这样的结构,其中,在激光器部分中生成的热量被有效冷却并且使激光器部分小型化。可以以各种方式构成按照每个前述实施例的激光器系统的激光器部分,不限于在前面的附图中示出的结构。因此,在图 5 和图 6 中示出的激光器部分的具体结构只是例子。

激光器系统 81 包括:激光器部分 87,具有激光二极管 82、透镜 83、光栅 84、第二支撑构件 85、盖子 86 和对激光器部分的温度进行测量的温度传感器 92;以及温度控制部分 91,具有珀尔帖装置 88、散热器 89 和底板 90。

在按照本实施例的激光器系统 81 的激光器部分 87 中,激光二极管 82 没有窗玻璃(window glass)。透镜(准直透镜)83 和激光二极管 82 阻止激光二极管 82 的发光面暴露到外部空气。在这种结构中,发射单模激光。

为了使激光器部分 87 的温度保持恒定,温度检测装置,如对激光器部分 87 的温度进行测量的温度传感器 92,是必不可少的。在对由温度传感器 92 获得的温度数据的值进行监控的同时,对流向珀尔帖装置 88 的电流的大小和方向进行调节。

下面将对图 5 和图 6 所示的、更具体的结构部分进行描述。用于光栅角度调节螺栓 94 的圆柱 95 被安装在由附图标记 93 表示的安装座上。由金属制成的、用于容纳光栅角度调节螺栓 94 的前端的接收构件 96 被安装在光栅固定器 97 上。光栅固定器 97 位于安装座 93 上。

光栅固定器 97 被安装在片簧 98 的一端。片簧 98 的另一端被安装到圆柱 99 上。圆柱 99 被安装在安装座 93 上。通过旋转光栅角度调节螺栓 94，可以对由光栅固定器 97 支撑的光栅 84 的角度进行调节。

可以将按照第二到第四实施例的修改应用于在图 5 和图 6 中示出的激光器系统 81。根据第二到第四实施例修改的激光器系统 81 具有与第二到第四实施例相同的作用。

图1

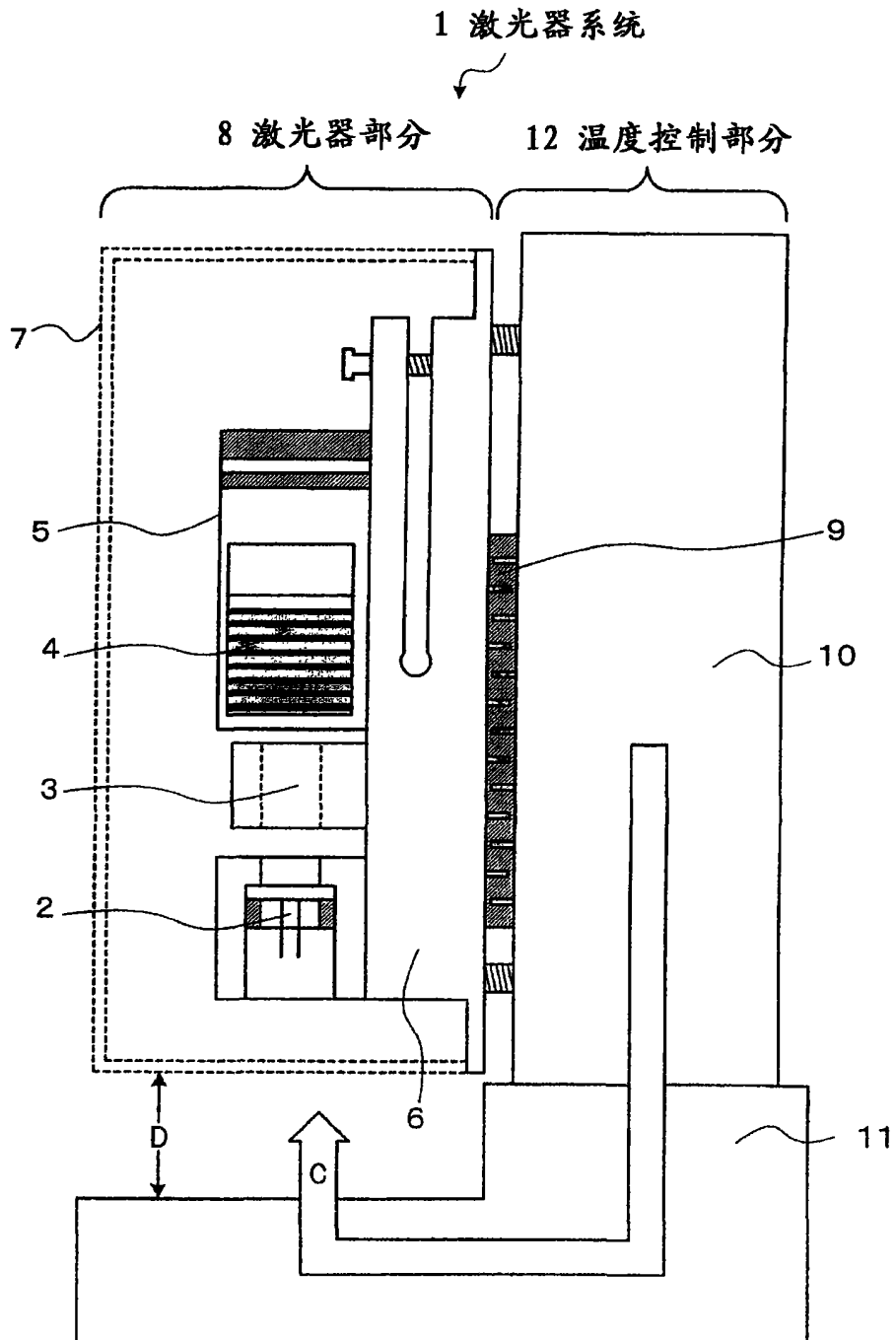


图2

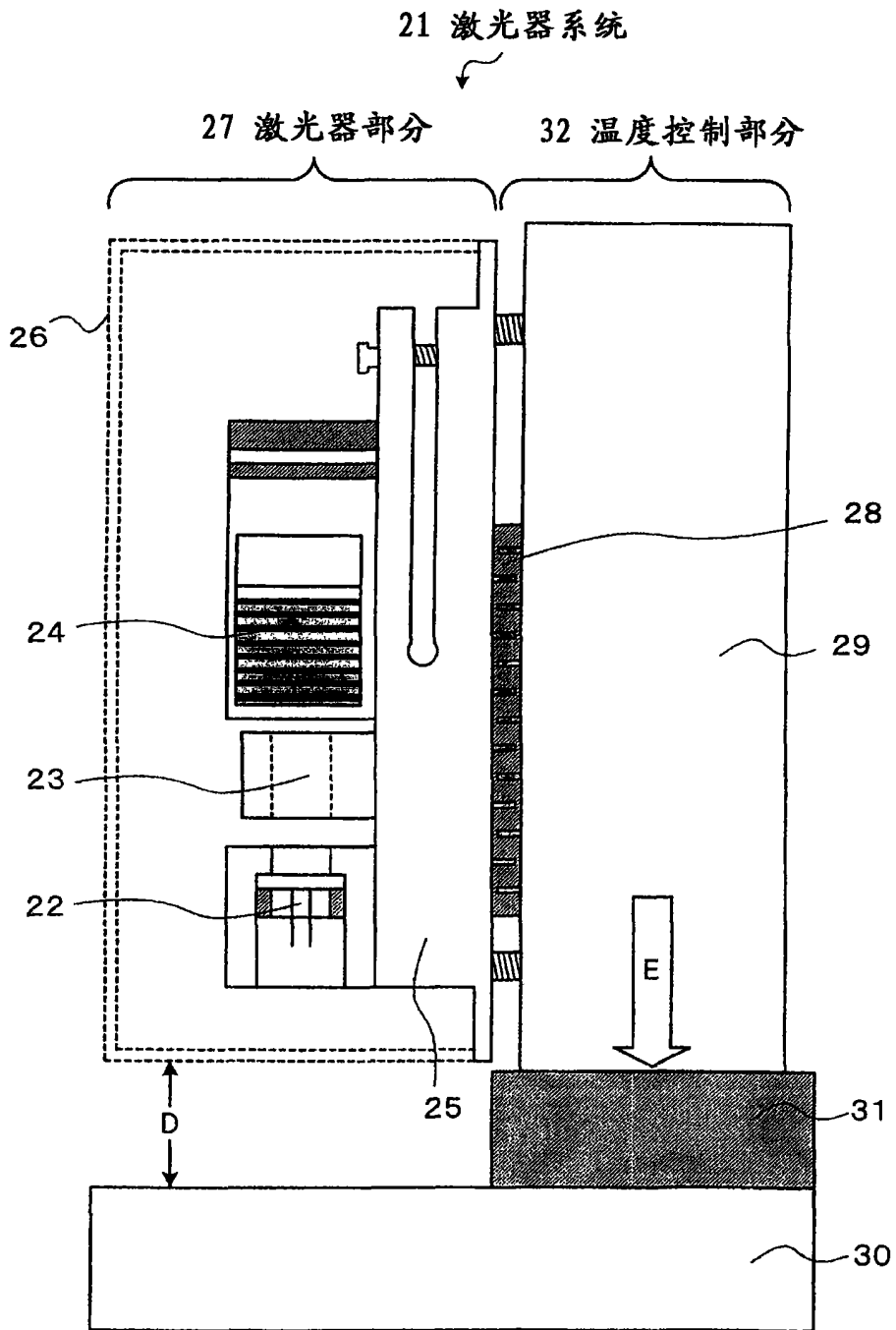


图3

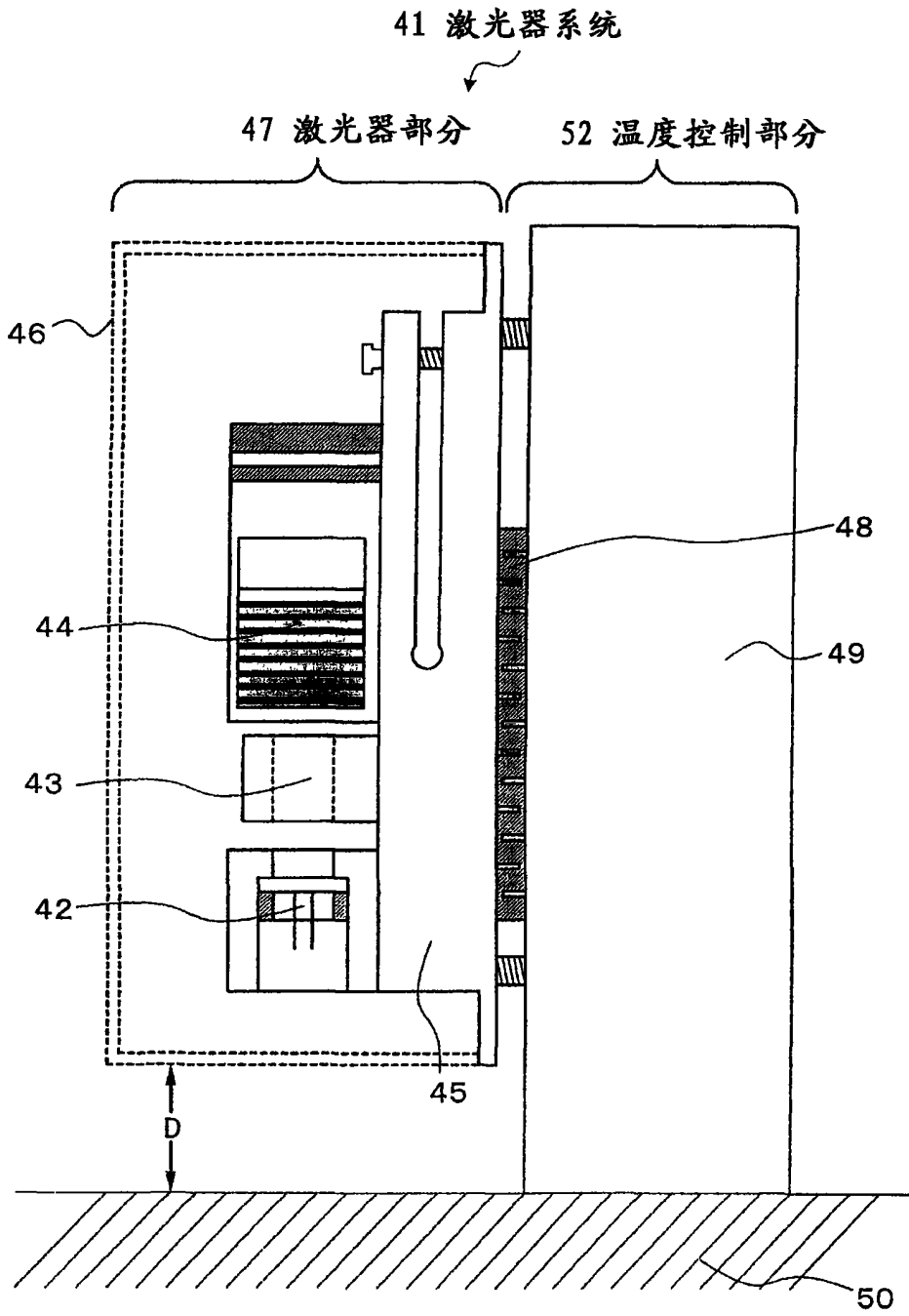


图4

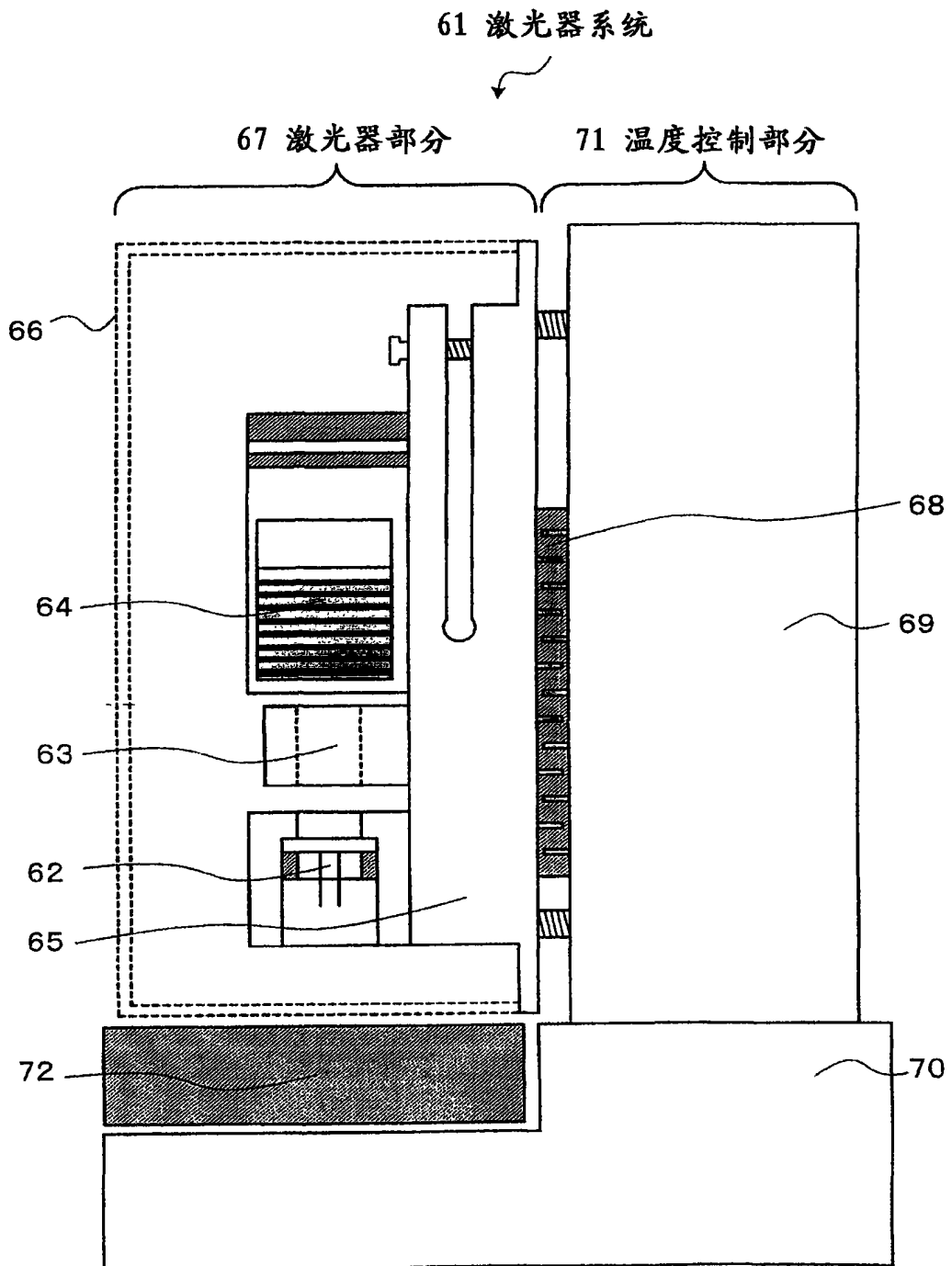


图5

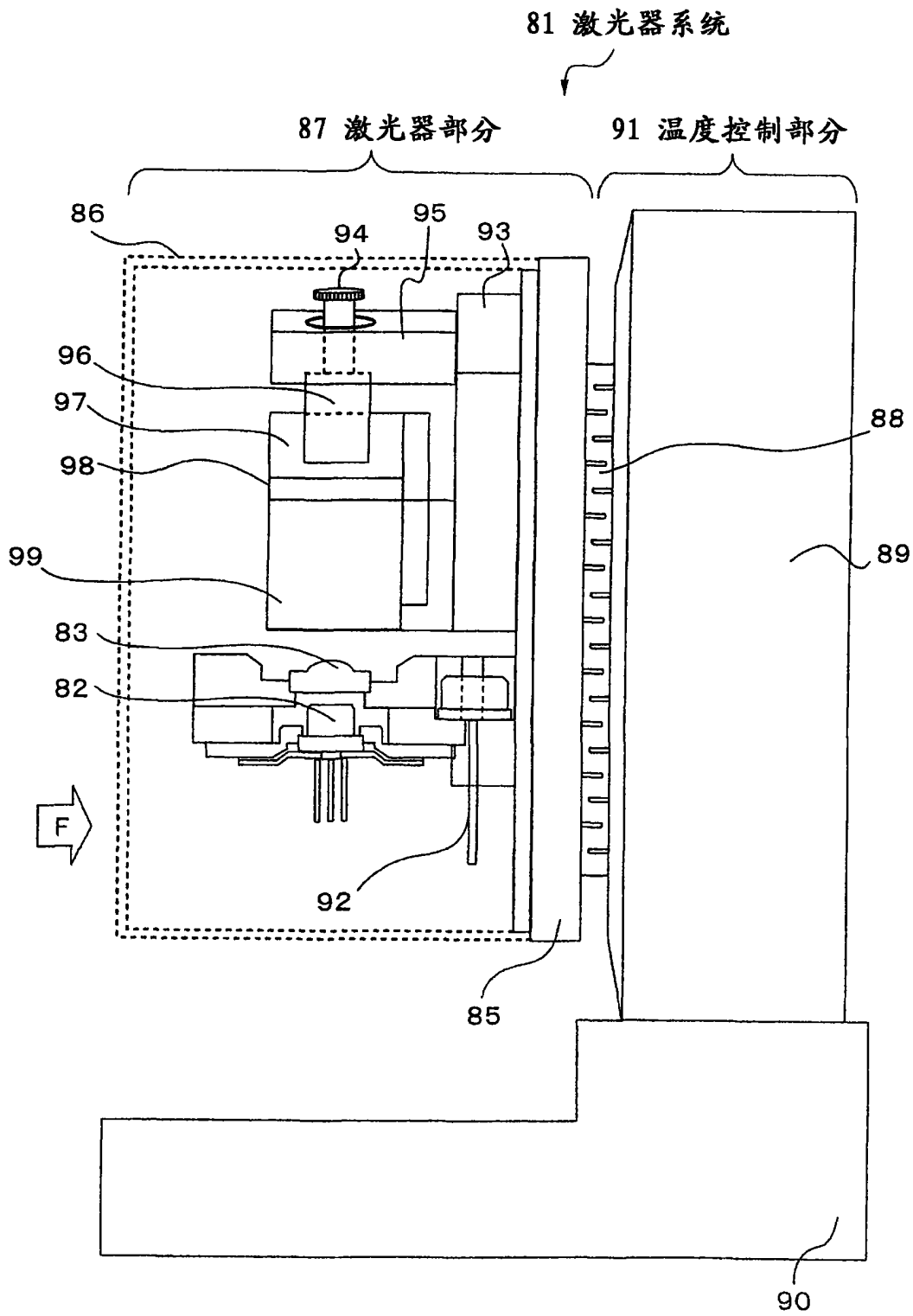


图6

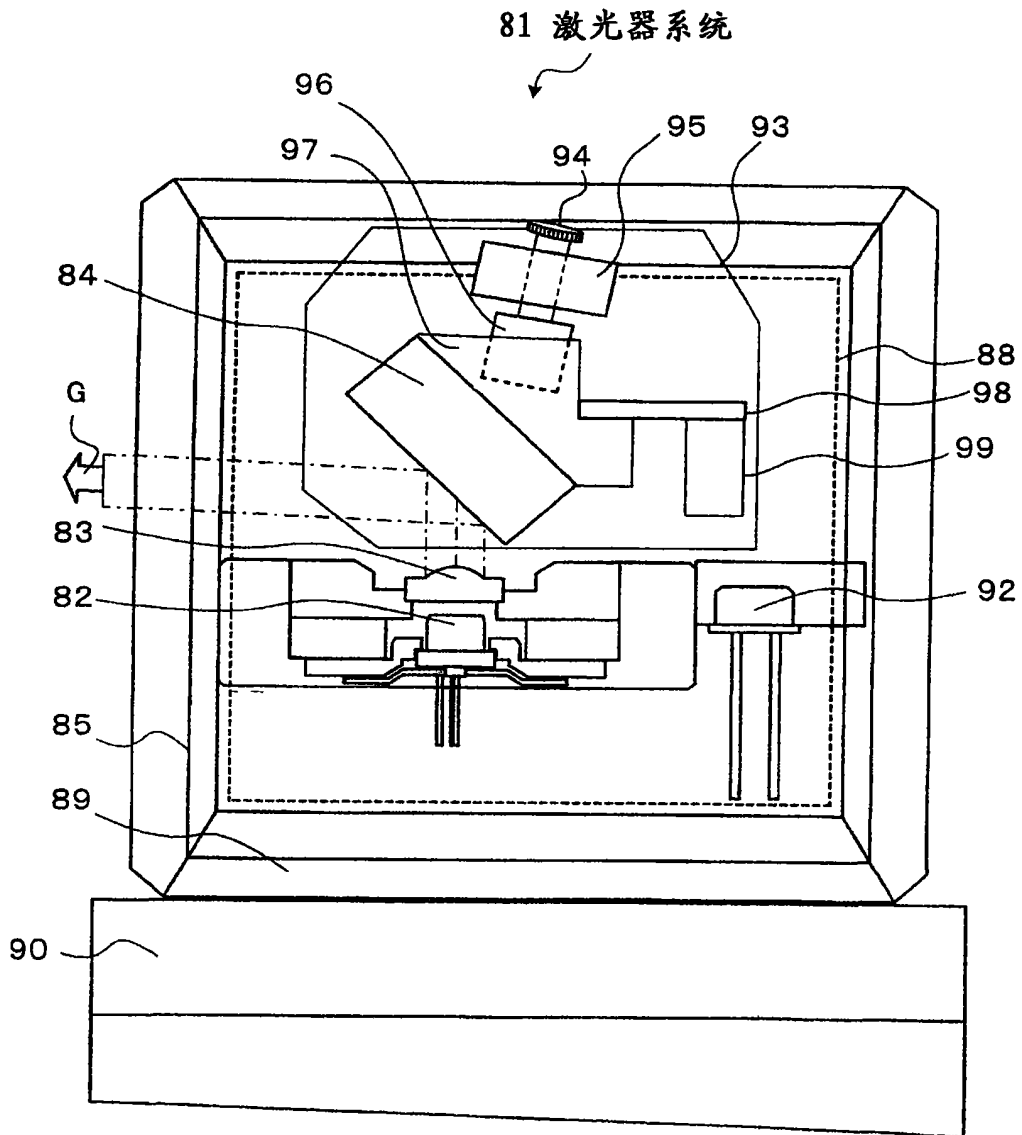


图7

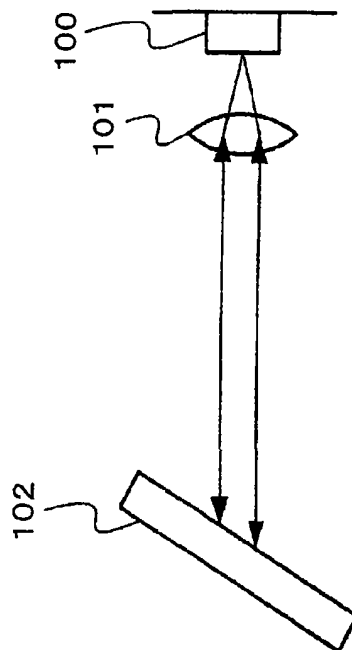


图8

120 激光器系统

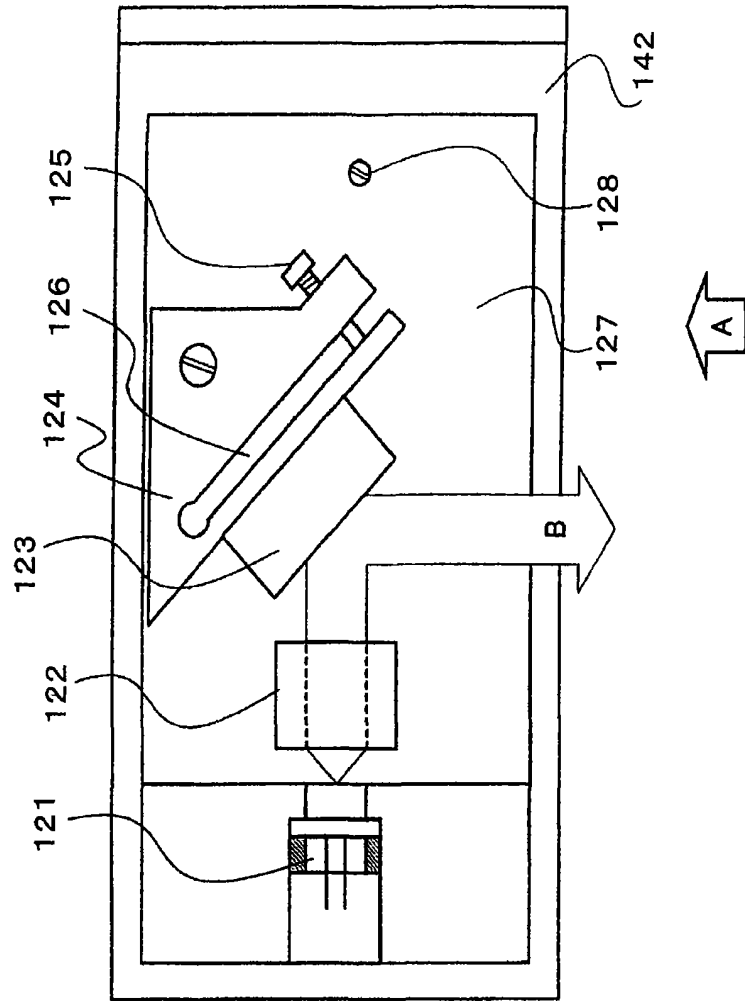
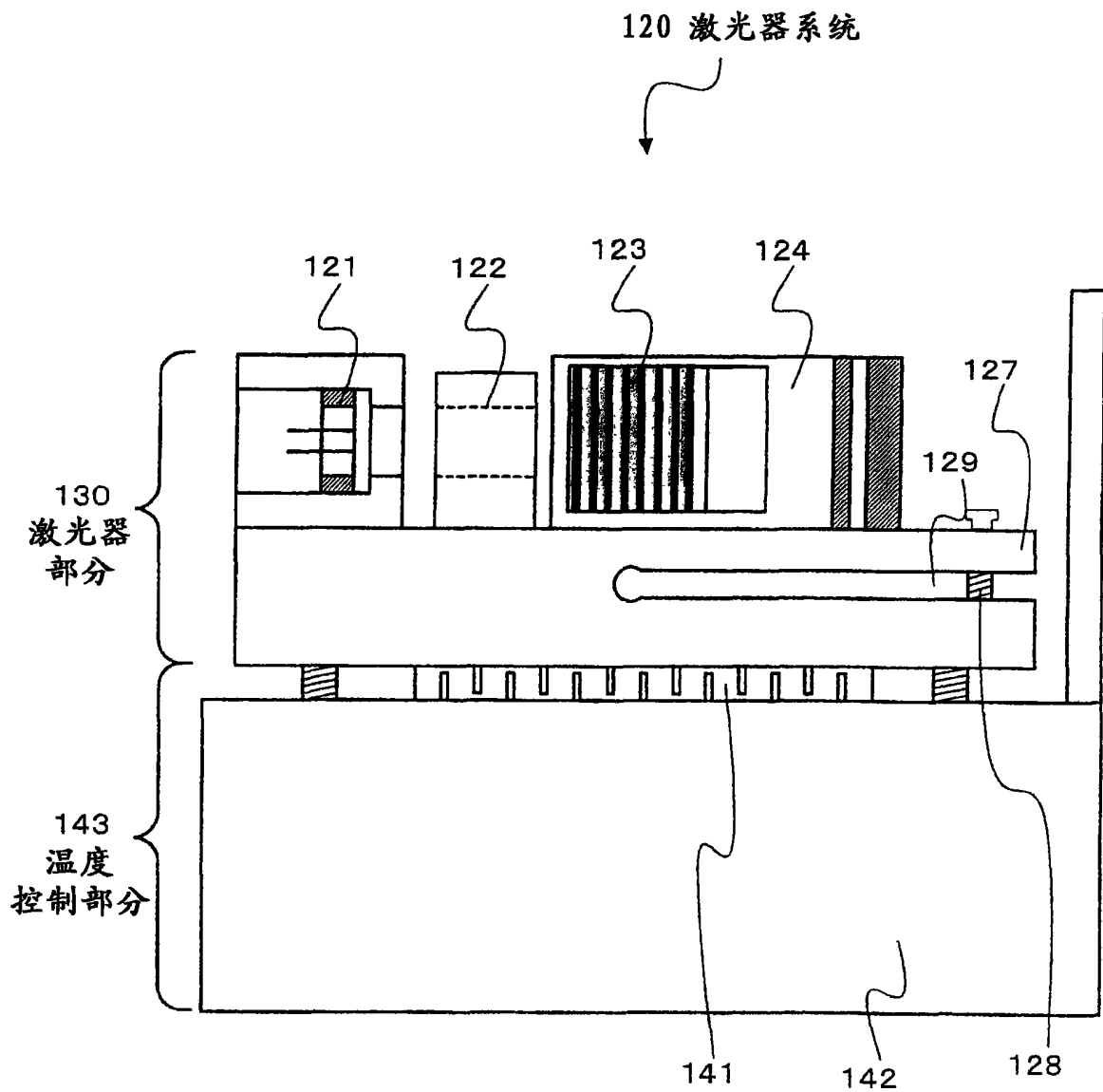


图9



### 附图标记说明

1, 21, 41, 61, 81	激光器系统
2, 22, 42, 62, 82	激光二极管
3, 23, 43, 63, 83	透镜
4, 24, 44, 64, 84	光栅
7, 26, 46, 66, 86	盖子
9, 28, 48, 68, 88	珀尔贴装置
10, 29, 49, 69, 89	散热器
11, 30, 70, 90	底板
31, 72	绝热构件
50	表面板