



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110308564 B

(45) 授权公告日 2021.04.16

(21) 申请号 201910704865.9

(22) 申请日 2016.03.01

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110308564 A

(43) 申请公布日 2019.10.08

(30) 优先权数据

2015-043727 2015.03.05 JP

(62) 分案原申请数据

201680009842.0 2016.03.01

(73) 专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 小寺秀和 下野真也

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038

代理人 李今子

(51) Int.Cl.

G02B 6/293 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2010175875 A, 2010.08.12

JP 2002040283 A, 2002.02.06

JP 2006284851 A, 2006.10.19

JP H04269701 A, 1992.09.25

WO 2007014125 A2, 2007.02.01

CN 1359475 A, 2002.07.17

CN 101819323 A, 2010.09.01

CN 1470848 A, 2004.01.28

CN 1123417 A, 1996.05.29

EP 0654689 A1, 1995.05.24

路兴圣.准直仪反射镜组的改进.《机械工人.冷加工》.1992,第37-39页.

Jaeyoun Kim, Guangyu Li, and Kim A. Winick.Design and fabrication of a glass waveguide optical add-drop multiplexer by use of an amorphous-silicon overlay distributed Bragg reflector.《APPLIED OPTICS》.2004,第43卷(第3期),第671-677页.

审查员 周亚婷

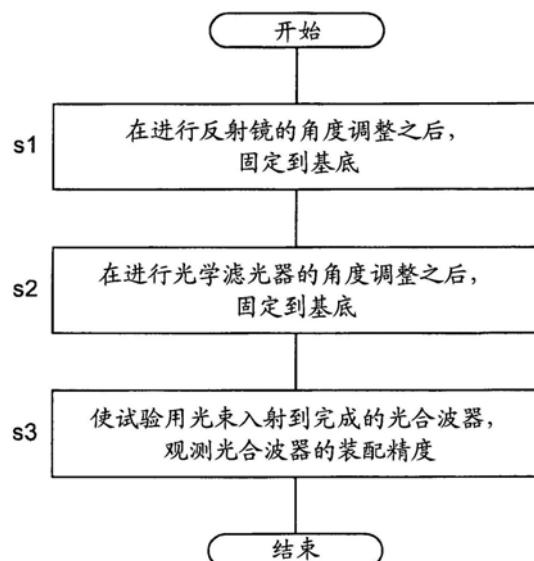
权利要求书1页 说明书7页 附图12页

(54) 发明名称

光合波器的制造装置

(57) 摘要

本发明公开光合波器的制造装置。光合波器的制造装置中,光合波器具备:基底,具有相互平行的第一主面及第二主面;反射镜,设置于第一主面;以及光学滤光器,设置于第二主面,所述制造装置具备:工件设置部,用于进行光合波器的装配作业;光束照射式角度测定部,向工件设置部的基准面照射光束,测定基准面的角度 $\theta_a$ ,向反射镜照射光束,测定反射镜的角度 $\theta_b$ ,向基底的第二主面照射光束,测定第二主面的角度 $\theta_c$ ,向光学滤光器照射光束,测定光学滤光器的角度 $\theta_d$ ;角度调整部,调整反射镜的角度以使角度 $\theta_b$ 与角度 $\theta_a$ 一致,调整光学滤光器的角度以使角度 $\theta_c$ 与角度 $\theta_d$ 一致;以及部件固定部,将反射镜及光学滤光器固定到基底。



1. 一种光合波器的制造装置,所述光合波器具备:

基底,具有相互平行的第一主面及第二主面;

反射镜,设置于第一主面;以及

光学滤光器,设置于第二主面,

其特征在于,所述制造装置具备:

工件设置部,用于进行光合波器的装配作业;

光束照射式角度测定部,向所述工件设置部的基准面照射光束,测量在该基准面反射的光束的反射方向来测定该基准面的角度 $\theta_a$ ,向该反射镜照射光束,测量在该反射镜反射的光束的反射方向来测定该反射镜的角度 $\theta_b$ ,向所述基底的第二主面照射光束,测量在该第二主面反射的光束的反射方向来测定该第二主面的角度 $\theta_c$ ,向所述光学滤光器照射光束,测量在所述光学滤光器反射的光束的反射方向来测定所述光学滤光器的角度 $\theta_d$ ;

角度调整部,调整所述反射镜的角度以使角度 $\theta_b$ 与角度 $\theta_a$ 一致,调整所述光学滤光器的角度以使角度 $\theta_d$ 与角度 $\theta_c$ 一致;以及

部件固定部,将所述反射镜及所述光学滤光器固定到所述基底。

2. 根据权利要求1所述的光合波器的制造装置,其特征在于,

还具备光束位置测定部,该光束位置测定部使试验用光束入射到所得到的光合波器,并测定从该光合波器射出的光束的位置。

3. 根据权利要求1或2所述的光合波器的制造装置,其特征在于,

在所述工件设置部形成有避让空间以避免与所述反射镜接触。

## 光合波器的制造装置

[0001] 本申请是申请号为201680009842.0,申请日为2016年3月1日,发明名称为“光合波器的制造方法以及制造装置”的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及例如在集成型光模块等中使用的光合波器的制造方法以及制造装置。

### 背景技术

[0003] 近年来,光网络的通信业务量增大,要求具有高的通信容量、更小型且低功耗的光模块。为了实现小型化以及低功耗化,正在推进光模块的集成化。例如,在下述专利文献1中,公开了在一个封装内使用透镜将四个波长不同的光元件和光合波器光学地耦合的光集成模块。在该光集成模块中,需要以使各光元件之间的光损耗偏差变小的方式,将来自四个光元件的发光安装到光合波器。

[0004] 作为其对策,在下述专利文献2中,提出了如下方法:在透镜与光合波器之间,配置非线性光学元件等光线方向变化部,从外部发送操作用的电信号,从而使通过的信号光的光线方向针对每个波长变化,减小各光元件之间的光损耗偏差。但是,在该方法中,需要非线性光学元件,所以成本变高,并且难以实现小型化。另外,需要从外部发送电信号,从而存在作为模块的功耗也变大这样的问题。

[0005] 在光集成模块中,需要高精度地装配承担光合波功能的光合波器,设定为使从多个光元件发出的光聚光到一点。

[0006] 作为其对策,在下述专利文献3中,在透明块中植入滤光器层。但是,在设置具有不同特性的多个滤光器层的情况下,存在制造成本变高这样的问题。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献1:美国专利申请公开第2011/0013869号说明书(图1)

[0009] 专利文献2:日本特开2010-175875号公报(图1)

[0010] 专利文献3:日本特开2002-40283号公报(图6)

### 发明内容

[0011] 本发明的目的在于提供一种光合波器的制造方法以及制造装置,能够高精度地装配承担光合波功能的光合波器。

[0012] 为了达成上述目的,本发明提供一种光合波器的制造方法,所述光合波器具备:

[0013] 基底,具有相互平行的第一主面及第二主面;

[0014] 反射镜,设置于第一主面;以及

[0015] 光学滤光器,设置于第二主面,

[0016] 其特征在于,所述制造方法包括:

[0017] 在基底的第一主面载置反射镜,在使用自动准直仪进行该基底与该反射镜之间的角度调整之后,将该反射镜固定到该基底的步骤;以及

- [0018] 在基底的第二主面载置光学滤光器,在使用自动准直仪进行该基底与该光学滤光器之间的角度调整之后,将该光学滤光器固定到该基底的步骤。
- [0019] 另外,本发明提供一种光合波器的制造方法,所述光合波器具备:
- [0020] 基底,具有相互平行的第一主面及第二主面;
- [0021] 反射镜,设置于第一主面;以及
- [0022] 光学滤光器,设置于第二主面,
- [0023] 其特征在于,所述制造方法包括:
- [0024] 在工件设置部的基准面载置基底的步骤;
- [0025] 向该基准面照射光束,测量在该基准面反射的光束的反射方向,测定该基准面的角度 $\theta_a$ 的步骤;
- [0026] 在所述基底的第一主面载置反射镜的步骤;
- [0027] 向该反射镜照射光束,测量在该反射镜反射的光束的反射方向,测定该反射镜的角度 $\theta_b$ 的步骤;
- [0028] 在调整所述反射镜的角度以使角度 $\theta_b$ 与角度 $\theta_a$ 一致之后,将所述反射镜固定到所述基底的步骤;
- [0029] 将所述基底在翻转的状态下载置到工件设置部的基准面的步骤;
- [0030] 在所述基底的第二主面载置光学滤光器的步骤;
- [0031] 向所述基底的第二主面照射光束,测量在该第二主面反射的光束的反射方向,测定该第二主面的角度 $\theta_c$ 的步骤;
- [0032] 向所述光学滤光器照射光束,测量在所述光学滤光器反射的光束的反射方向,测定所述光学滤光器的角度 $\theta_d$ 的步骤;以及
- [0033] 在调整所述光学滤光器的角度以使角度 $\theta_c$ 与角度 $\theta_d$ 一致之后,将所述光学滤光器固定到所述基底的步骤。
- [0034] 另外,本发明提供一种光合波器的制造装置,所述光合波器具备:
- [0035] 基底,具有相互平行的第一主面及第二主面;
- [0036] 反射镜,设置于第一主面;以及
- [0037] 光学滤光器,设置于第二主面,
- [0038] 其特征在于,所述制造装置具备:
- [0039] 工件设置部,用于进行光合波器的装配作业;
- [0040] 光束照射式角度测定部,分别测定所述工件设置部的基准面、所述基底、所述反射镜及所述光学滤光器之间的相对角度;
- [0041] 角度调整部,相对所述基底调整所述反射镜及所述光学滤光器的角度;以及
- [0042] 部件固定部,将所述反射镜及所述光学滤光器固定到所述基底。
- [0043] 根据本发明,能够以正确的角度将反射镜以及光学滤光器固定到基底,所以得到高精度的光合波器。其结果,在将得到的光合波器嵌入到光集成模块的情况下,能够实现简化光轴对准作业、而且光损耗偏差小的小型的光集成模块。

## 附图说明

- [0044] 图1是表示可应用本发明的光集成模块的光学系统的一个例子的结构图。

[0045] 图2是表示光合波器的一个例子的结构图,图2(a)是从光学滤光器侧观察的正面图,图2(b)是从上观察的俯视图,图2(c)是从反射镜侧观察的背面图。

[0046] 图3是表示光集成模块光学系统的装配步骤的一个例子的说明图。

[0047] 图4是表示本发明的实施方式1所涉及的光合波器的制造装置的一个例子的立体图。

[0048] 图5是表示本发明的实施方式1所涉及的光合波器的制造装置的一个例子的正面图。

[0049] 图6是表示本发明的实施方式1所涉及的光合波器的制造方法的一个例子的流程图。

[0050] 图7是表示本发明的实施方式1所涉及的光合波器的制造方法的一个例子的说明图。

[0051] 图8是表示观测光合波器的装配精度的手法的一个例子的说明图。

[0052] 图9是表示观测光合波器的装配精度的手法的一个例子的说明图。

[0053] 图10是表示观测光合波器的装配精度的手法的另一例子的说明图。

[0054] 图11是表示本发明的实施方式2所涉及的光合波器的制造装置的一个例子的正面图。

[0055] 图12是表示本发明的实施方式2所涉及的使用试验光的光学滤光器的角度测定的说明图。

[0056] (符号说明)

[0057] 1:光元件;2:透镜;3:光合波器;4:基板;6:长焦镜头;7:摄像照相机;31:基底;32:光学滤光器;33:反射镜;34:粘接剂;38:窗;50:工件设置部;51:基准光源;52:XY轴载置台;53:转动载置台;54:二轴测角器载置台;55:波长可变光源、56:功率计、57:试验光;60:光束照射式角度测定部;61:自动准直仪;62:转动载置台;63:Z轴载置台;70:角度调整部;71:部件把持机构;72:把持把手;73:Z轴载置台;74:转动载置台;75:二轴测角器载置台;80:摄像照相机部;81:摄像照相机;82:摄像镜头;83:XY轴载置台;84:Z轴载置台;90:导光体;91:反射镜。

## 具体实施方式

[0058] 实施方式1.

[0059] 图1是表示可应用本发明的光集成模块的光学系统的一个例子的结构图。光集成模块具备波分复用方式等能够用多个通信通道同时发送光信号的功能。在此,例示4个通信信道,但关于2~3个或者5个以上的通信信道,也能够同样地构成。

[0060] 光集成模块包括四个光元件1、四个透镜2、将来自各光元件1的光以光学方式合成的光合波器3以及基板4等。

[0061] 光元件1由半导体激光器、固体激光器等构成,在波分复用方式的情况下,产生具有相互不同的中心波长(1300nm~1500nm)的光。在子底座(未图示)上用焊料、粘接剂等接合光元件1,在基板4上用焊料、粘接剂等固定子底座。对光元件1连接驱动电路、调制电路等,产生根据来自外部的数字信号被高速调制的光脉冲。

[0062] 透镜2将从各光元件1输出的激光变换为平行光。变为平行光的各激光入射到光合

波器3。

[0063] 光合波器3具备:基底(substrate)31,具有相互平行的第一主面及第二主面;反射镜33,设置于第一主面;以及光学滤光器32,设置于第二主面,使用光学粘接剂将反射镜33以及光学滤光器32接合到基底31。光学滤光器32构成为仅使波长与对应的光元件1输出的激光的中心波长一致的光通过、使其以外的波长的光反射的带通滤光器。

[0064] 关于光合波器3的功能,位于图1的最上级的第一个光元件1输出的激光通过透镜2,按照反射镜33→光学滤光器32→反射镜33→光学滤光器32→反射镜33→光学滤光器32的顺序反射,入射到后级的光纤(未图示)。上数第二个光元件1输出的激光在通过透镜2并通过光学滤光器32之后,按照反射镜33→光学滤光器32→反射镜33→光学滤光器32的顺序反射,入射到后级的光纤。上数第三个光元件1输出的激光在通过透镜2并通过光学滤光器32之后,按照反射镜33→光学滤光器32的顺序反射,入射到后级的光纤。上数第四个光元件1输出的激光在通过透镜2并通过光学滤光器32之后,入射到后级的光纤。这样各光元件1输出的激光被合波到一个光轴,能够通过单一的光纤传送。

[0065] 图2是表示光合波器3的一个例子的结构图,图2(a)是从光学滤光器32侧观察的正面图,图2(b)是从上观察的俯视图,图2(c)是从反射镜33侧观察的背面图。基底31形成为中空的平行六面体,在其正面以及背面分别设置椭圆状的窗38。光学滤光器32以及反射镜33以跨越该窗38的方式设置,使用粘接剂34接合到基底31。通过这样的桥接合,能够防止激光通过光合波器3时与基底31的干扰。

[0066] 图3是表示光集成模块光学系统的装配次序的一个例子的说明图。首先,如图3(a)所示,准备接合有光元件1的基板4。接着,如图3(b)所示,在基板4上分别设置与各光元件1对应的透镜2,进行透镜2的位置调整以使各光元件1输出的光束成为准直光。此时,使用长焦镜头6以及摄像照相机7,确认四个光束的聚光位置。接着,如图3(c)所示,在位置调整结束之后,通过焊料、粘接剂、熔接等手段将透镜2固定到基板4。

[0067] 接着,如图3(d)所示,将图1所示的光合波器3插入到透镜2与长焦镜头6之间,并进行光合波器3的位置调整以使四条光束合波为一条光束。此时,如果光合波器3的装配精度良好,则仅进行光合波器3整体的位置调整就可以。

[0068] 另一方面,在光合波器3的装配精度不充分的情况下,即构成光合波器的多个光学滤光器32以及反射镜33不平行的情况下,特别是光学滤光器32的角度偏移的情况下,各个光束位置偏移,所以仅进行光合波器3整体的位置调整就不充分。因此,必须重新调整先前固定的透镜2的位置,需要额外的作业。因此,在装配光集成模块的情况下,重要的是事先准备高精度的光合波器3。

[0069] 图4是表示本发明的实施方式1所涉及的光合波器的制造装置的一个例子的立体图,图5是其正面图。光合波器的制造装置具备:用于进行光合波器的装配作业的工件设置部50、分别测定工件设置部50的基准面及光合波器的基底31、反射镜33及光学滤光器32之间的相对角度的光束照射式角度测定部60、相对基底31调整反射镜33及光学滤光器32的朝向的角度调整部70、以及将反射镜33及光学滤光器32固定到基底31的部件固定部等。

[0070] 工件设置部50具备:具有水平的基准面的作业载置台以及支承作业载置台的各种移动载置台,例如XY轴载置台52、绕Z轴的转动载置台53、绕X轴以及绕Y轴倾斜的二轴测角器载置台54等。

[0071] 光束照射式角度测定部60具备:自动准直仪61和支承自动准直仪61的各种移动载置台,例如绕Y轴的转动载置台62、Z轴(铅直方向)载置台63等。

[0072] 角度调整部70具备:具有用于把持反射镜33、光学滤光器32等光学部件的把持把手72的部件把持机构71和支承部件把持机构71的各种移动载置台,例如Z轴(铅直方向)载置台73、绕Y轴的转动载置台74、绕X轴以及绕Y轴倾斜的二轴测角器载置台75等。

[0073] 部件固定部具备:涂覆UV硬化树脂等粘接剂的例如分配器等粘接涂覆机构(未图示)和用于向所涂覆的粘接剂照射UV光的导光体90等。

[0074] 另外,光合波器的制造装置优选具备光束位置测定部,该光束位置测定部使试验用光束入射到完成的光合波器,测定从光合波器射出的光束的位置。该光束位置测定部具备:朝向光合波器产生试验用光束的基准光源51、使从光合波器射出的光束反射的反射镜91以及对在反射镜91反射的光束进行摄像的摄像照相机部80等。摄像照相机部80具备摄像照相机81、摄像镜头82和支承摄像照相机81的各种移动载置台,例如XY轴载置台83、Z轴载置台84等(参照图7)。此外,对反射镜91设置当使用自动准直仪61时从光路退避的机构。

[0075] 这样该制造装置具有至少两个功能,第一功能是根据使用具有自动准直仪61的光束照射式角度测定部60的角度测定,高精度地装配反射镜33以及光学滤光器32的功能,第二功能是使来自基准光源51的光束入射到光合波器,使用摄像照相机81观测光合波器的装配精度的功能。

[0076] 图6是表示本发明的实施方式1所涉及的光合波器的制造方法的一个例子的流程图,图7是其说明图。首先,在步骤s1中,如图7(a)所示,在工件设置部50的基准面载置基底31。接下来,使用自动准直仪61,向该基准面照射光束,测量在基准面反射的光束的反射方向,测定基准面的角度 $\theta_a$ 。此时,能够驱动二轴测角器载置台54来调整基准面的角度,以使在基准面反射的光束通过自动准直仪61的基准点。

[0077] 接下来,在基底31的第一主面载置反射镜33。接下来,使用自动准直仪61,向反射镜33照射光束,测量在反射镜33反射的光束的反射方向,测定反射镜33的角度 $\theta_b$ 。接下来,使用把持把手72调整反射镜33的角度,以使角度 $\theta_b$ 与角度 $\theta_a$ 一致。此时,能够反复进行使用自动准直仪61的角度测量和使用把持把手72的角度调整。之后,通过部件固定部进行粘接剂涂覆以及UV光照射,将反射镜33固定到基底31。

[0078] 接着,在步骤s2中,如图7(b)所示,将基底31在上下翻转的状态下载置到工件设置部50的基准面。此时,在工件设置部50中形成避让空间以避免与所固定的反射镜33接触。接下来,在基底31的第二主面载置光学滤光器32。接下来,使用自动准直仪61,向基底31的第二主面照射光束,测量在第二主面反射的光束的反射方向,测定第二主面的角度 $\theta_c$ 。此时,能够驱动二轴测角器载置台54来调整第二主面的角度,以使在第二主面反射的光束通过自动准直仪61的基准点。

[0079] 接下来,使用自动准直仪61,向光学滤光器32照射光束,测量在光学滤光器32反射的光束的反射方向,测定光学滤光器32的角度 $\theta_d$ 。接下来,如图7(c)所示,使用把持把手72调整光学滤光器32的角度,以使角度 $\theta_c$ 与角度 $\theta_d$ 一致。此时,能够反复进行使用自动准直仪61的角度测量和使用把持把手72的角度调整。之后,通过部件固定部进行粘接剂涂覆以及UV光照射,将光学滤光器32固定到基底31。

[0080] 接着,在步骤s3中,使试验用光束入射到完成的光合波器,观测光合波器的装配精

度。

[0081] 图8和图9是表示观测光合波器的装配精度的手法的一个例子的说明图。使来自基准光源51的试验用光束入射到如上所述完成的光合波器,使用摄像照相机81,测定从光合波器射出的光束的位置。用摄像照相机81摄像的光束像显示于监视器85的画面,能够通过波束位置是否脱离预定的容许范围来确认光合波器的装配精度。

[0082] 图10是表示观测光合波器的装配精度的手法的另一例子的说明图。在该例子中,代替基准光源51而使用安装有四个光元件1以及四个透镜2的光集成模块的基准品。通过使用这样的基准品使四个试验用光束入射到光合波器3,能够单独地确定产生角度偏移的光学滤光器32以及反射镜33,其结果,仅修正产生角度偏移的光学部件就可以,实现作业时间的缩短化。

[0083] 如以上说明,能够高精度地装配光合波器3,并且还能够容易地检查完成品的精度,所以能够得到光损耗偏差小的小型的光集成模块。特别是,能够削减在搭载光合波器之后根据光合波器的位置再调整透镜位置的作业,所以实现光集成模块的制造效率的提高、制造成本的削减。

[0084] 实施方式2.

[0085] 图11是表示本发明的实施方式2所涉及的光合波器的制造装置的一个例子的正面图。在图11中,与图5相同的符号表示相同或者相当部位。在图11的制造装置中,在工件设置部50的下方设置波长可变光源55,从波长可变光源55输出的光透射基底31等,进入到设置于工件设置部50的上方的功率计56,测定强度。其它构造与图5的制造装置相同。

[0086] 接下来,关于本实施方式2所涉及的光合波器的制造方法的一个例子,参照图6所示的表示实施方式1所涉及的光合波器的制造方法的一个例子的流程图,特别对与实施方式1所涉及的测定方法不同的地方进行说明。

[0087] 首先,在步骤s1中,通过与实施方式1同样的方法,例如使用图5所示的制造装置,在工件设置部50的基准面的角度 $\theta_a$ 和反射镜33的角度 $\theta_b$ 一致的状态下,将反射镜33固定到基底31。

[0088] 接下来,在步骤s2中,在进行光学滤光器32的角度调整的工序中,在实施方式1中,用摄像照相机81接收来自图5所示的自动准直仪等光束照射式角度测定部60的光或者来自图8所示的基准光源51的光,并观测了准直光的角度,但在本实施方式2中,如图11所示,使用波长可变光源55以及功率计56,进行光学滤光器32的角度调整。

[0089] 在此,光学滤光器32具有仅使特定的激光波长透射的特性。另外,特定波长的激光具有由于激光相对光学滤光器32的入射角度不同而透射率发生变化的特性。利用这样的光学滤光器32的特性,在本实施方式2中,与各个光元件1的发光波长匹配地变更从波长可变光源55射出的光的波长。另外,在各个光学滤光器32中,调整光学滤光器32的角度以使对应的光元件1的发光波长的光透射的强度最大,将光学滤光器32固定到基底31。

[0090] 图12表示在步骤s2中调整光学滤光器32b的角度的工序。在此,光学滤光器32a已被调整角度而被固定到基底31。

[0091] 在该工序中,试验光57的波长通过波长可变光源55被设定为在光学滤光器32a反射、透射光学滤光器32b的波长。针对透射了光学滤光器32b的试验光57,通过功率计56测定光强度。此时,通过调整光学滤光器32b的角度来改变试验光57向光学滤光器32b的入射角,

从而透射光学滤光器32b并由功率计56测定的试验光57的光强度变化。在此,调整光学滤光器32b的角度以使功率计56检测的光强度最大,在该状态下固定到基底31。

[0092] 进而,在调整相邻的光学滤光器的角度的工序中,试验光57的波长被设定为在光学滤光器32a、32b反射、仅透射相邻的光学滤光器的波长,在同样的工序中,调整并固定相邻的光学滤光器的角度。

[0093] 在接下来的步骤s3中,通过与实施方式1同样的方法使试验用光束入射到光合波器,观察光合波器的装配精度,光合波器完成。

[0094] 这样,在本实施方式2中,在光合波器3的装配工序中,调整与各个光元件1对应的光学滤光器32的角度以使各个光元件1的发光波长的光最强地透射,并固定到基底31,所以能够制作光损耗少的光合波器3。

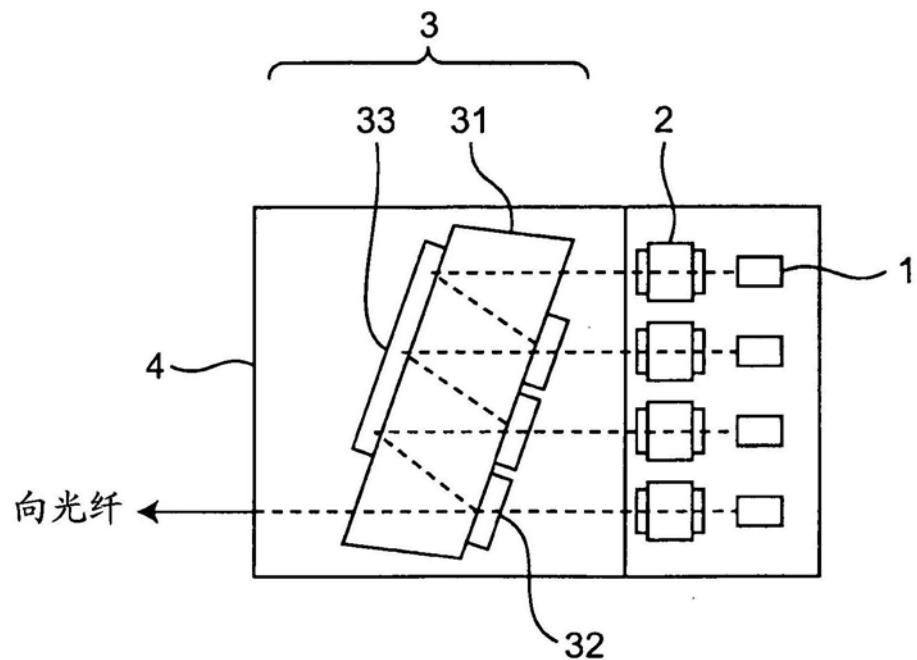


图1

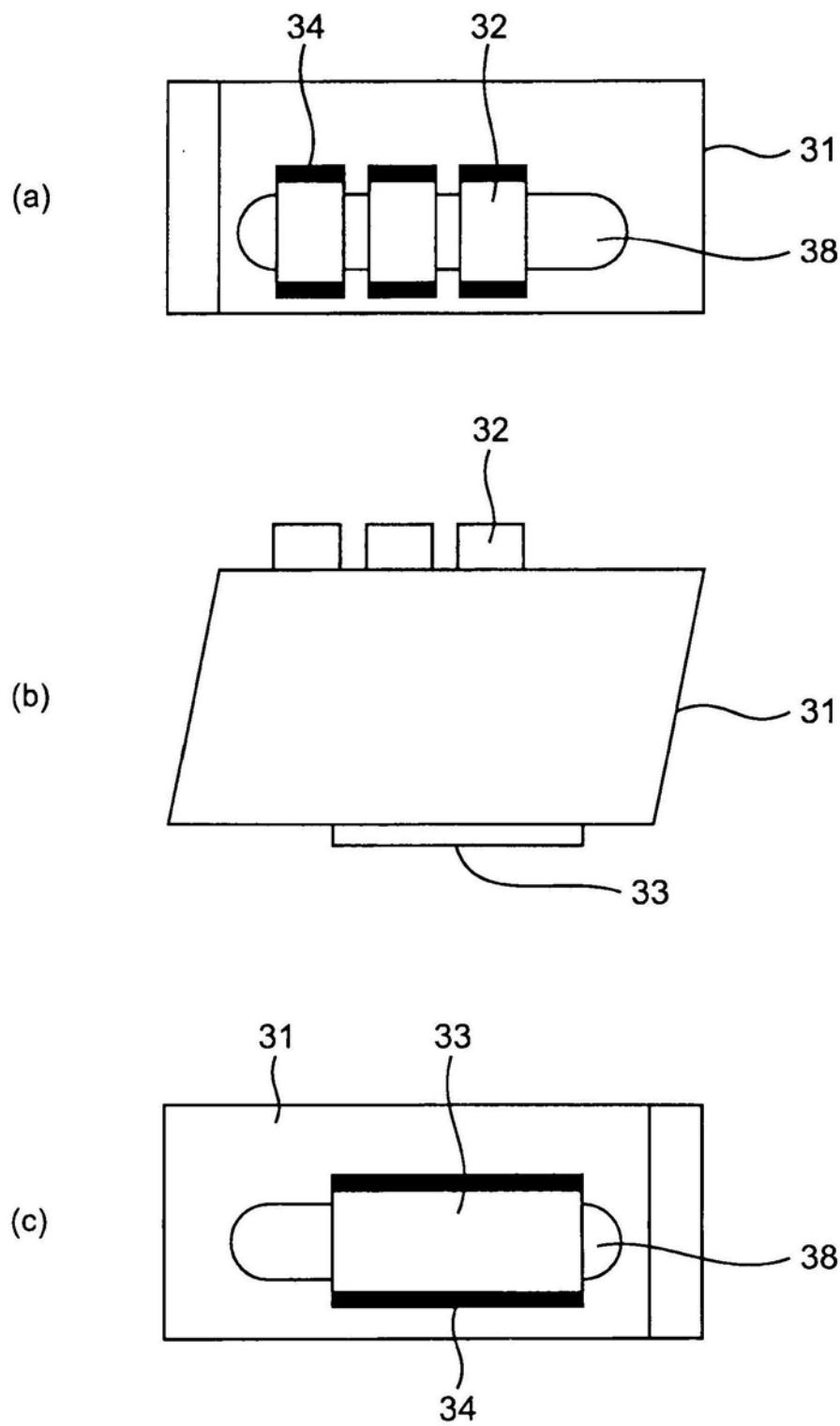
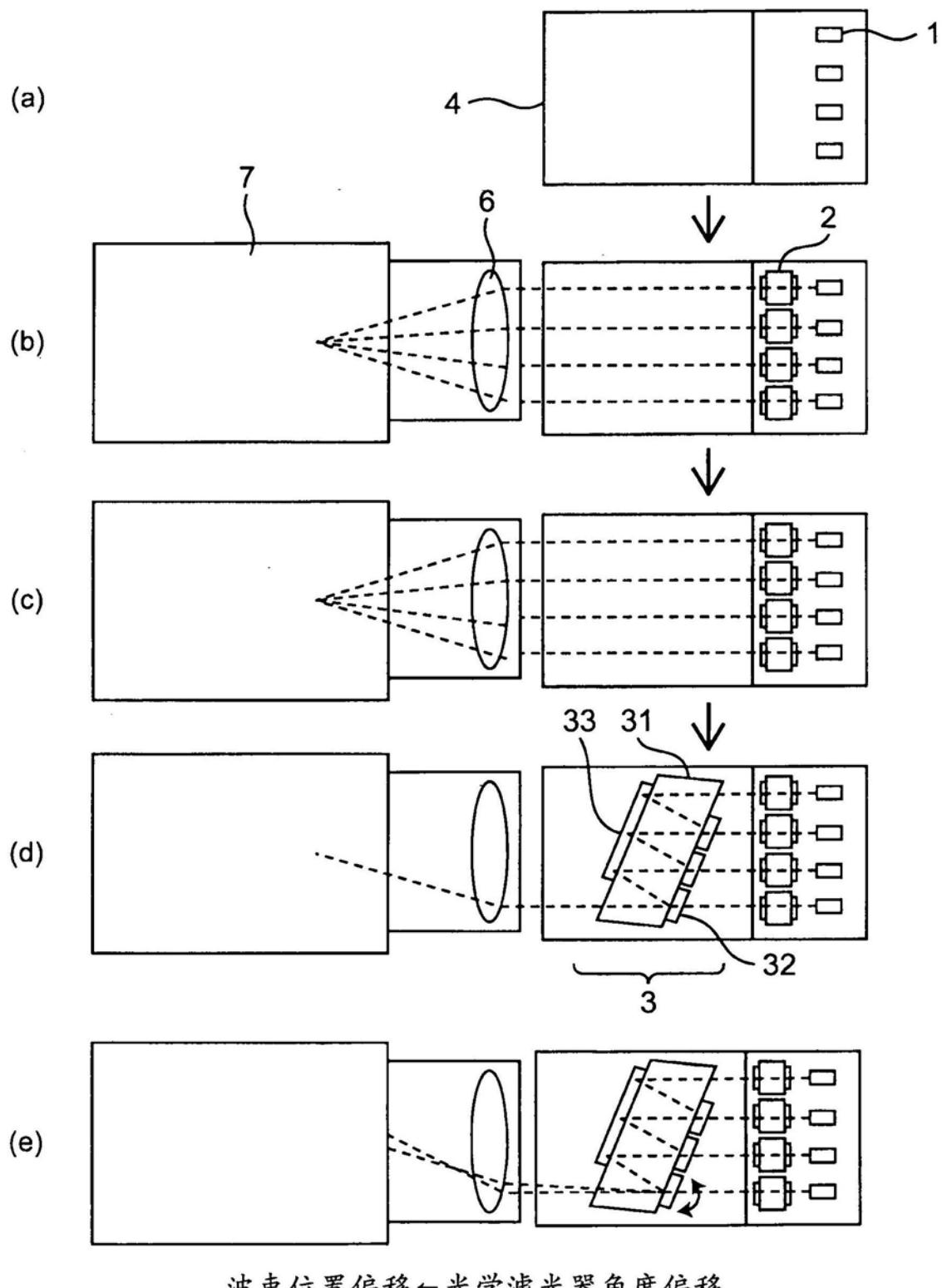


图2



波束位置偏移 ← 光学滤光器角度偏移

图3

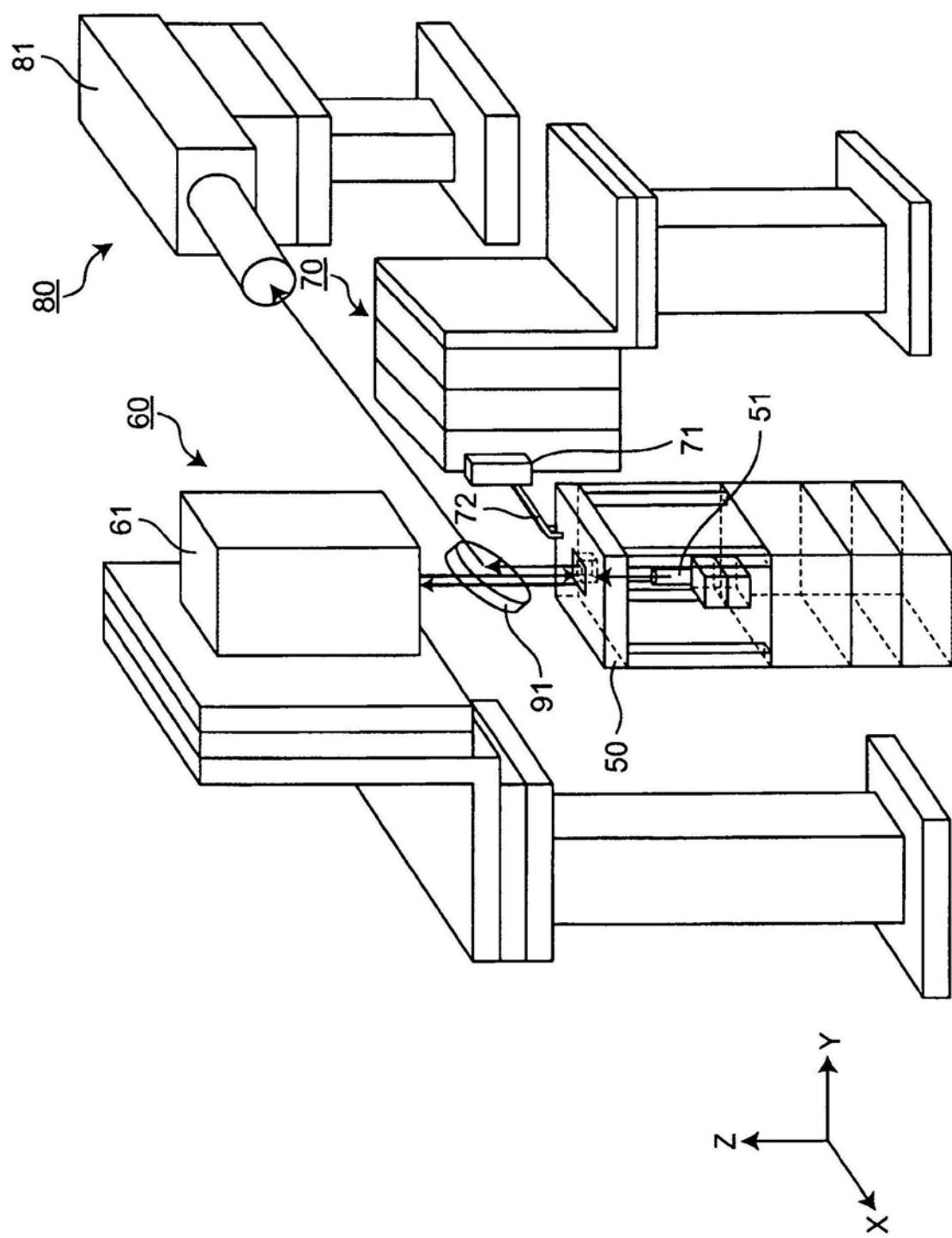


图4

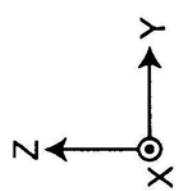
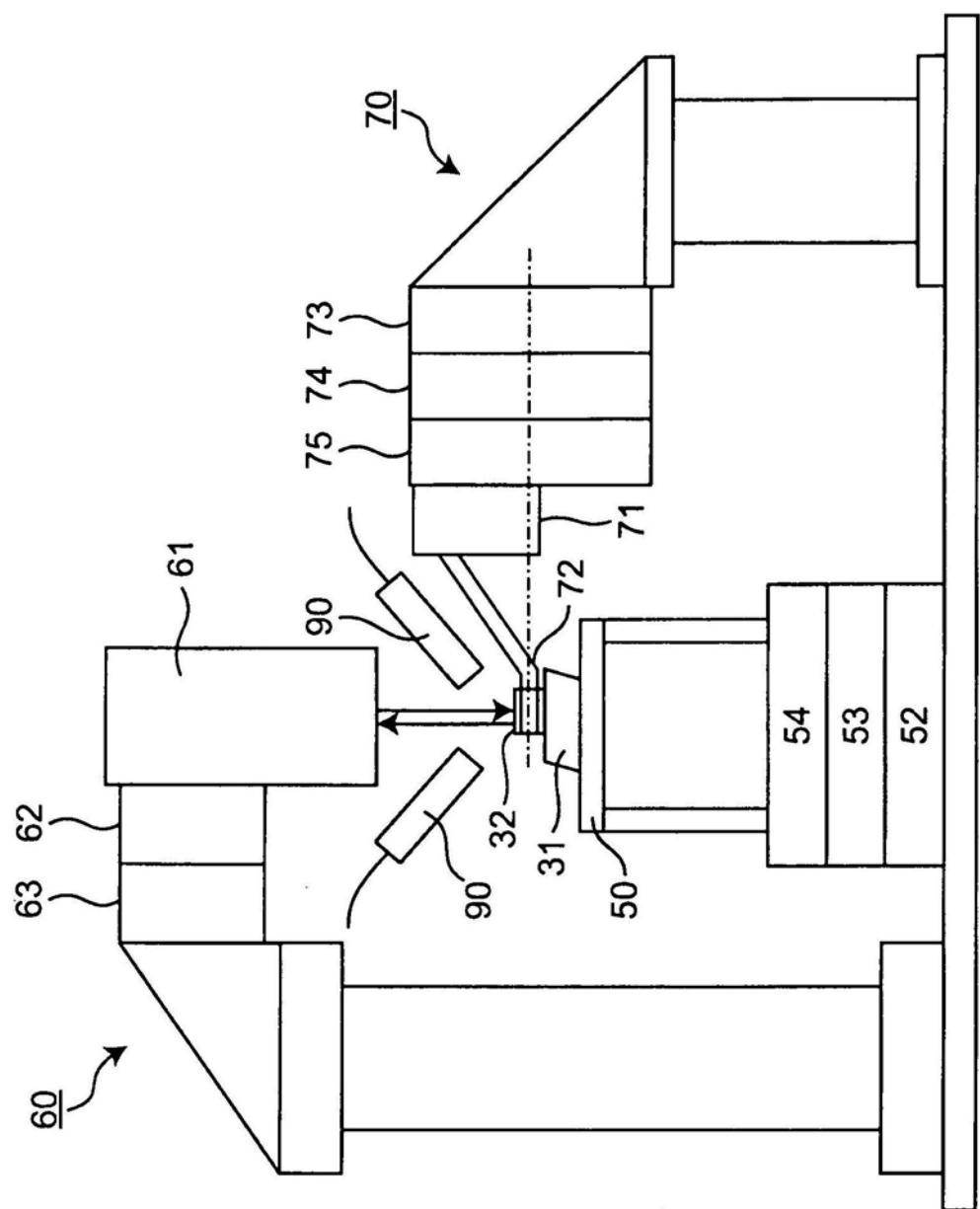


图5

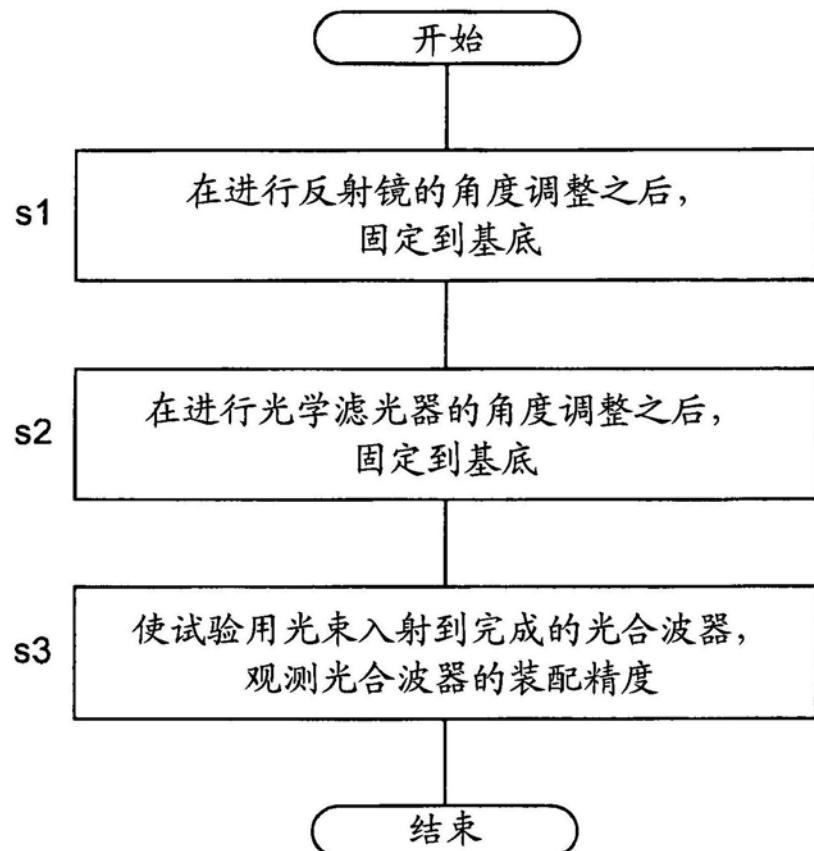


图6

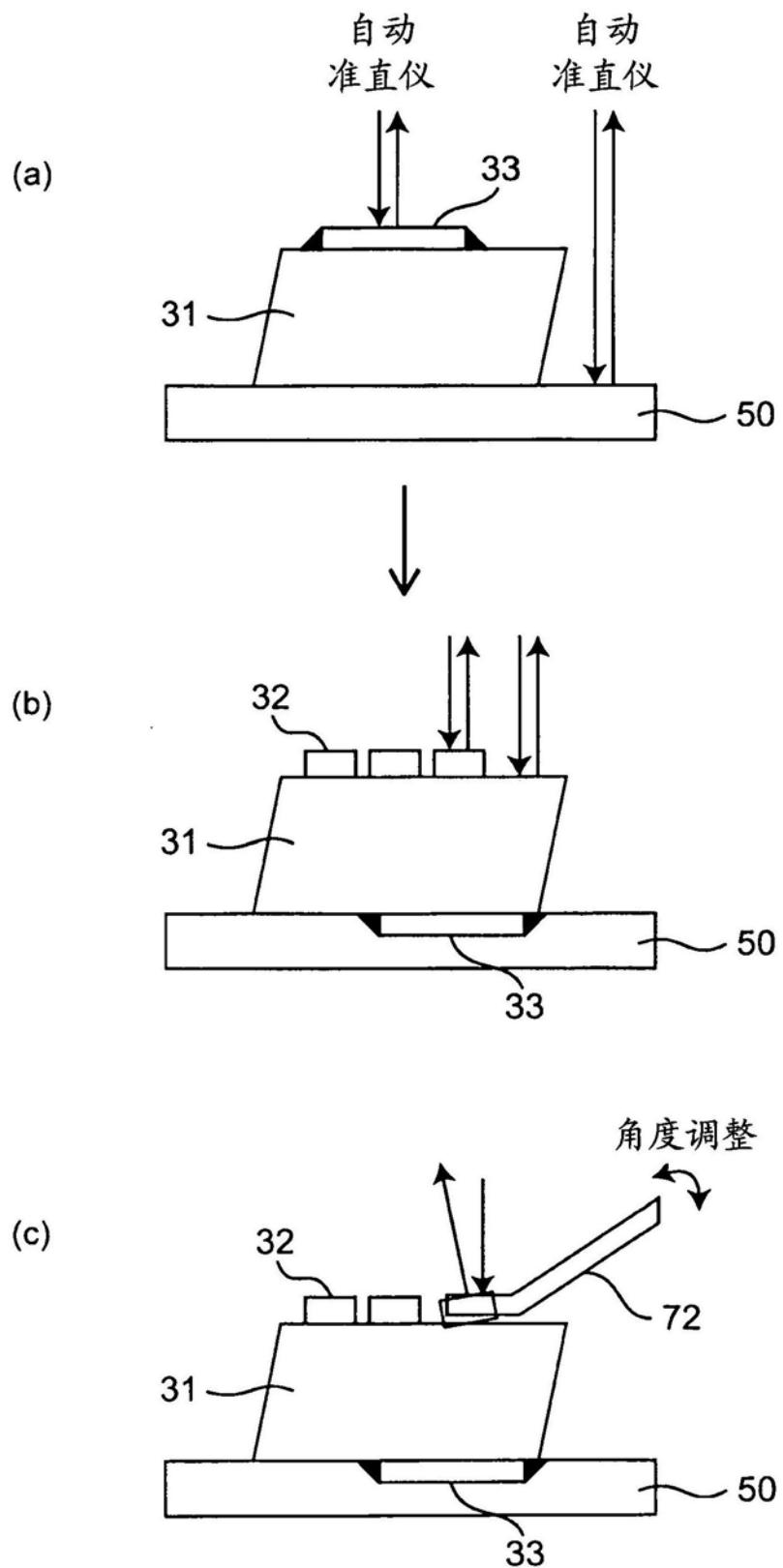


图7

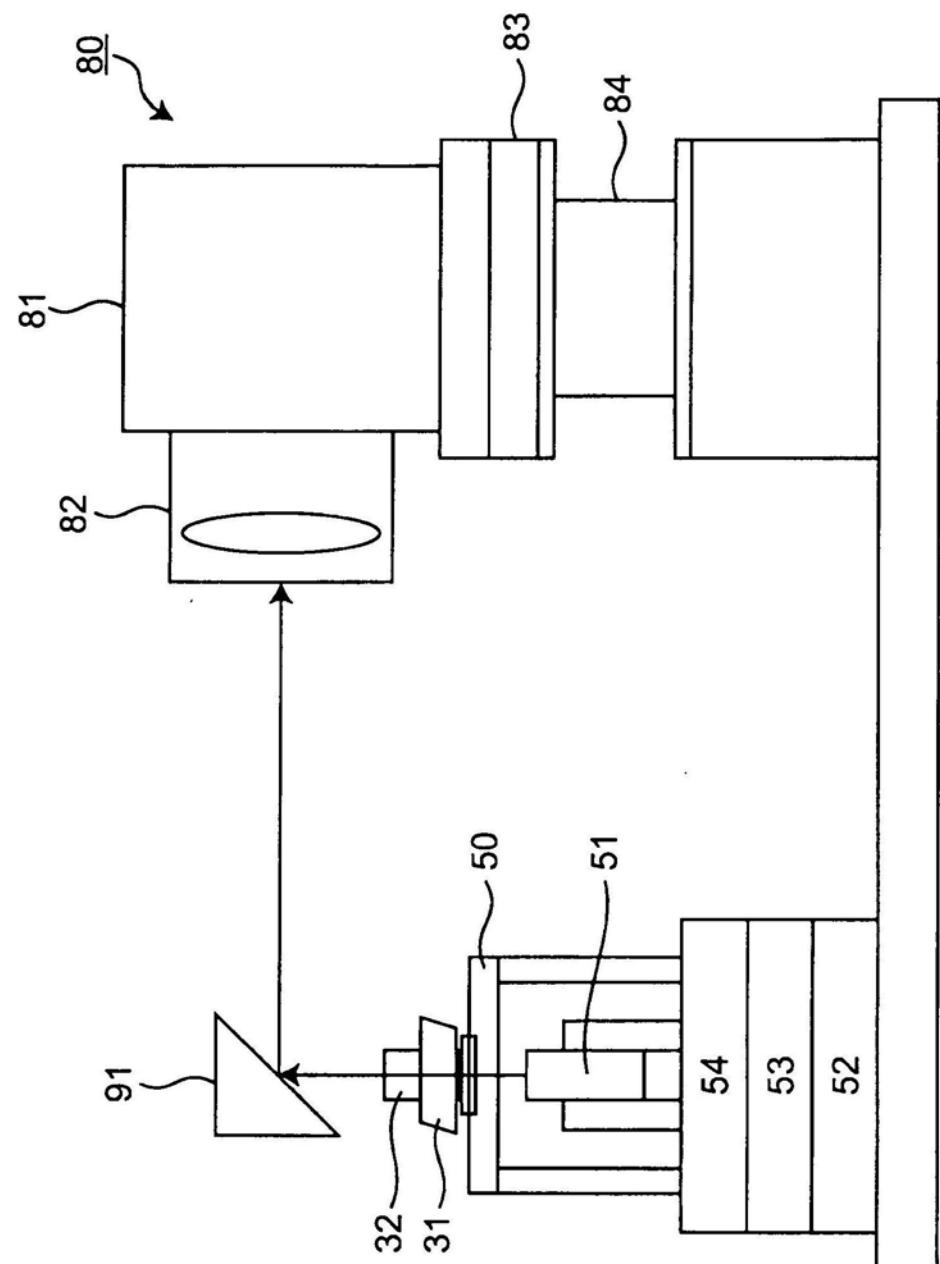


图8

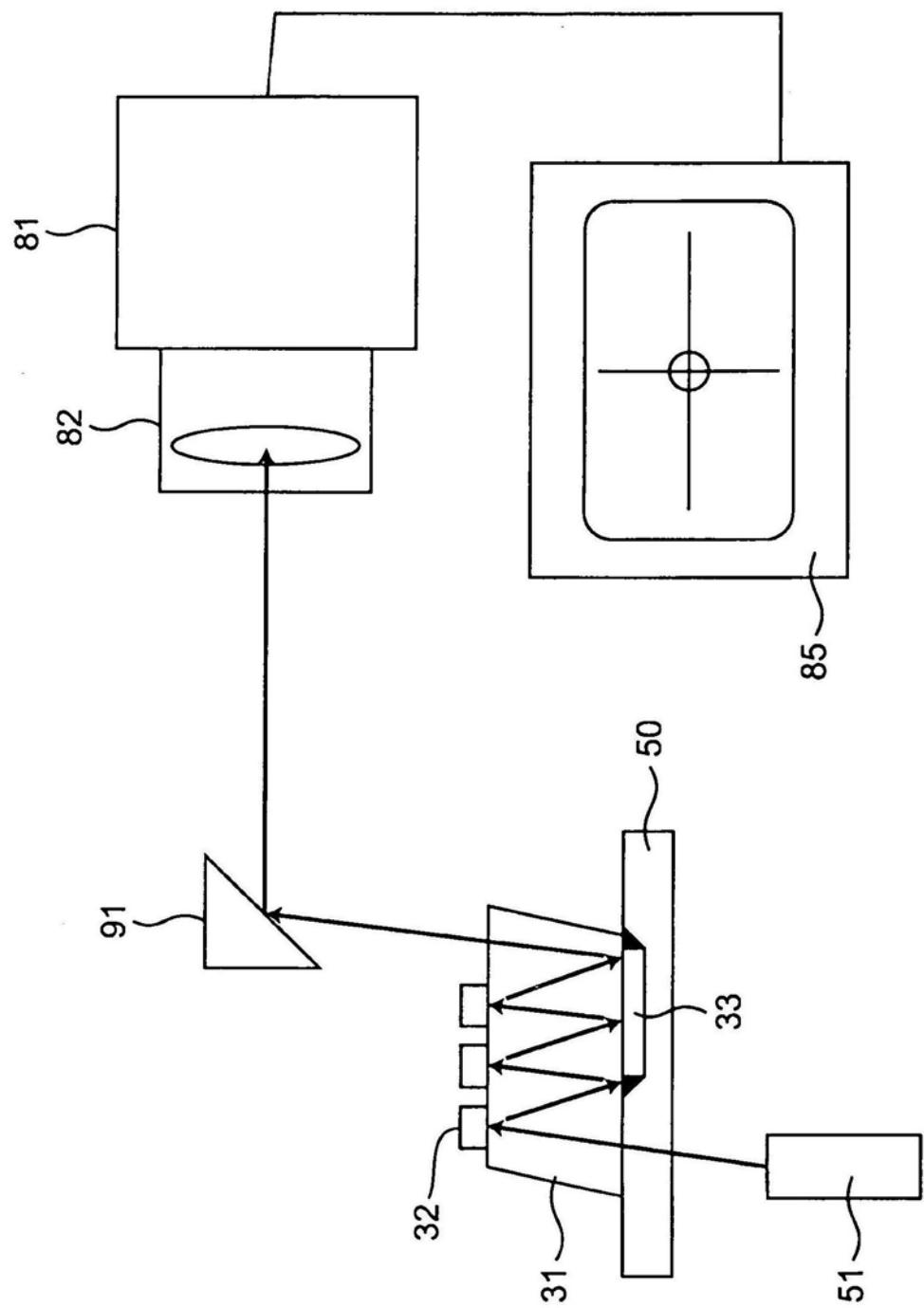


图9

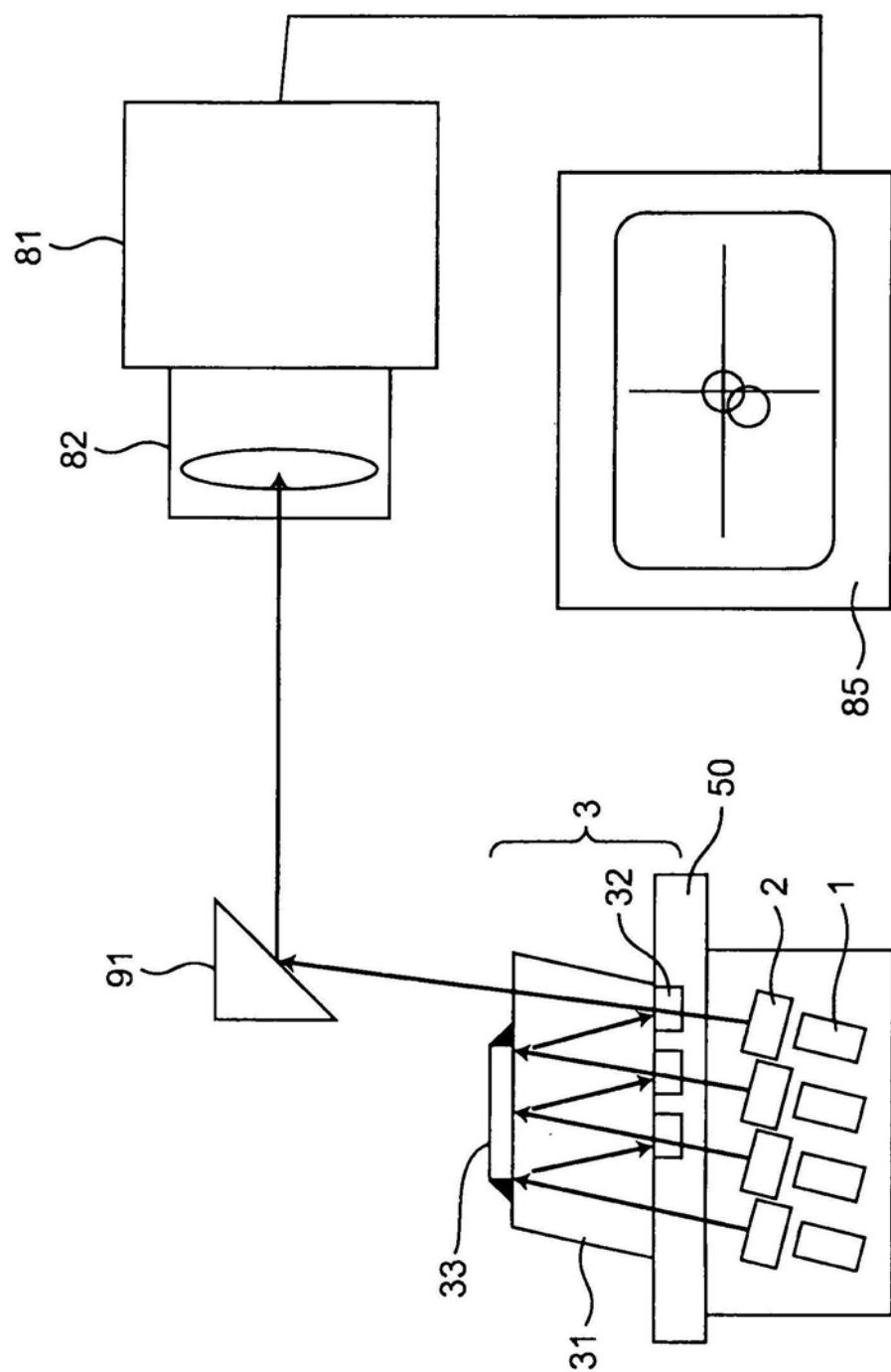


图10

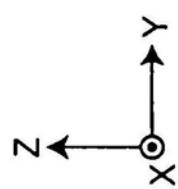
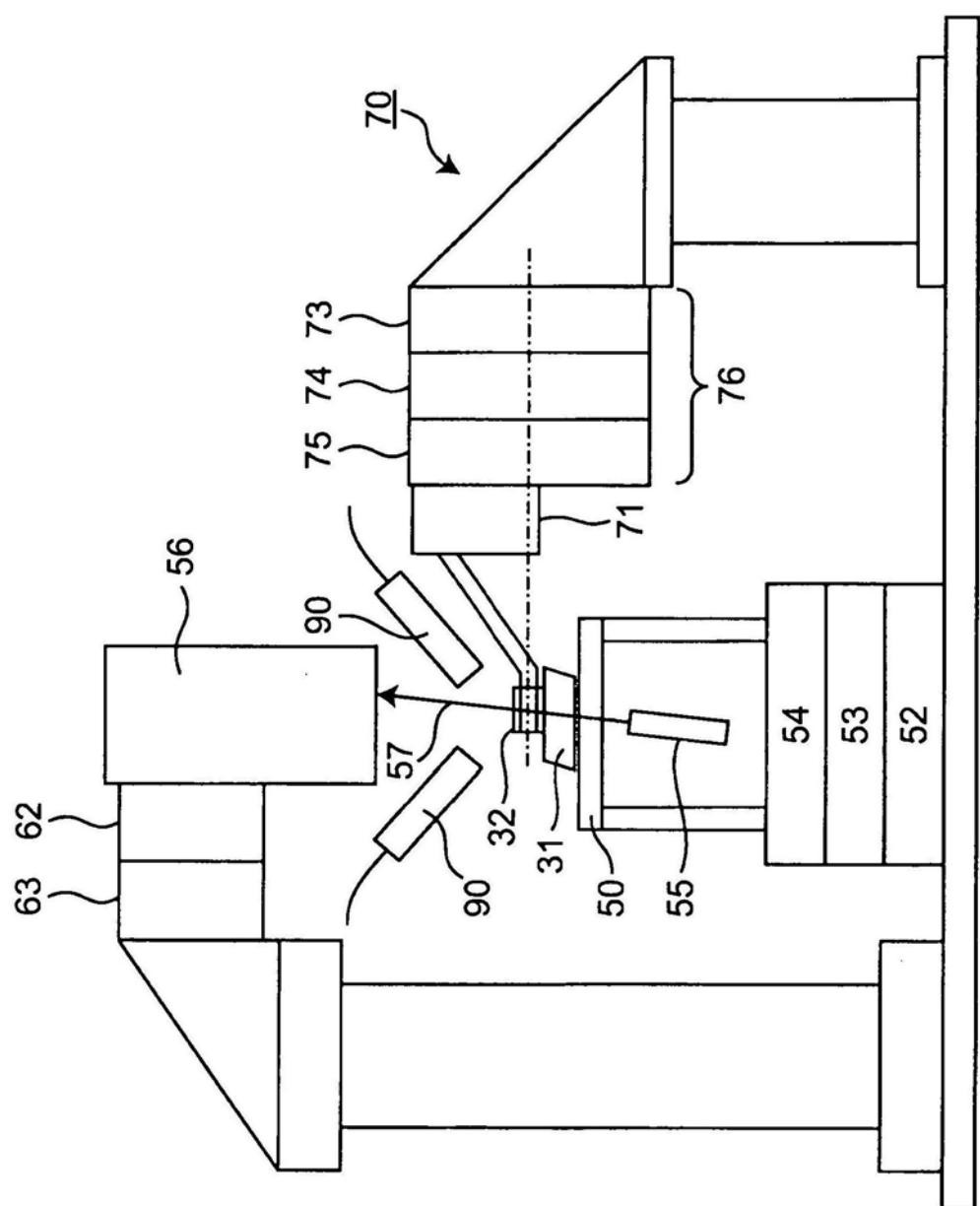


图11

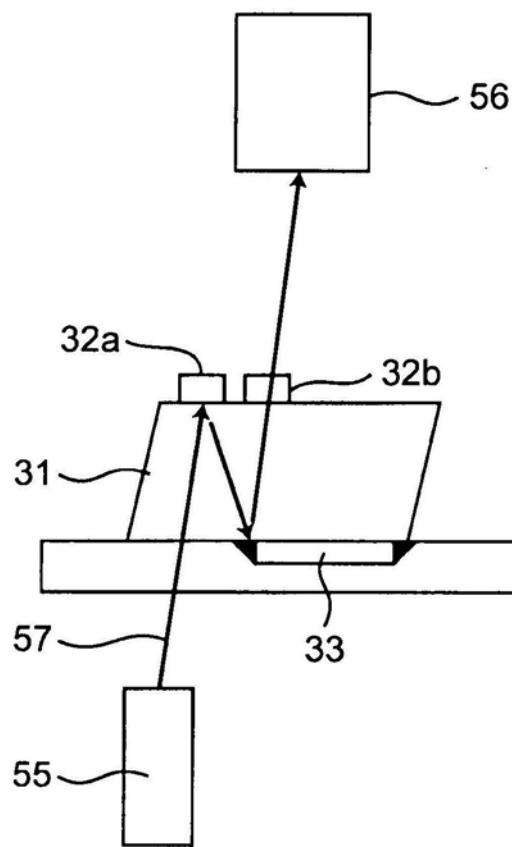


图12