



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102371680 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201110234024. X

CN 1933961 A, 2007. 03. 21,

(22) 申请日 2011. 08. 12

CN 1700980 A, 2005. 11. 23,

(30) 优先权数据

CN 1503721 A, 2004. 06. 09,

2010-183640 2010. 08. 19 JP

审查员 闫晓明

(73) 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 安河内裕之

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

B29C 67/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2000263651 A, 2000. 09. 26,

权利要求书2页 说明书18页 附图19页

CN 85102760 A, 1986. 08. 06,

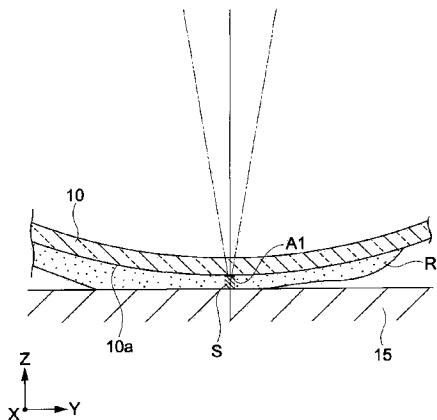
CN 101229685 A, 2008. 07. 30,

(54) 发明名称

三维造型设备、物体以及制造物体的方法

(57) 摘要

本发明涉及三维造型设备、物体以及制造物体的方法。该三维造型设备包括载台、约束体、供应喷嘴、照射单元以及移动机构。约束体包括具有沿第一方向的直线状区域的表面，并被布置为与载台相对，使得表面的直线状区域与载台最接近。供应喷嘴将可通过能量射线的能量而固化的材料供应到位于载台与直线状区域之间的缝隙区域中。照射单元利用能量射线来通过约束体照射被供应进入缝隙区域的材料。移动机构相对于约束体来沿与第一方向不同的第二方向移动载台，由此通过利用能量射线来形成一层材料的固化层，并用于沿使固化层层叠的层叠方向彼此相对地移动约束体及载台。



1. 一种三维造型设备,包括:

载台;

约束体,其包括具有沿第一方向的直线状区域的表面,并被布置为与所述载台相对,使得所述表面的所述直线状区域与所述载台最接近;

供应喷嘴,其用于将可通过能量射线的能量而固化的材料供应到缝隙区域中,所述缝隙区域是所述载台与所述直线状区域之间的区域;

照射单元,其用于利用所述能量射线通过所述约束体照射由所述供应喷嘴供应到所述缝隙区域中的所述材料;以及

移动机构,其用于使所述载台相对于所述约束体沿与所述第一方向不同的第二方向移动,由此通过利用所述能量射线来形成一层所述材料的固化层,并用于使所述约束体及所述载台相对于彼此沿层叠方向移动,由此使所述材料的所述固化层层叠。

2. 根据权利要求 1 所述的三维造型设备,其中,

所述约束体被形成为呈圆筒形,并且

具有所述直线状区域的所述表面包括呈所述圆筒形的所述约束体的外周表面。

3. 根据权利要求 2 所述的三维造型设备,其中,

所述照射单元被布置在呈所述圆筒形的所述约束体的内部。

4. 根据权利要求 2 所述的三维造型设备,还包括

多个导辊,其用于支撑所述约束体以使所述约束体可旋转。

5. 根据权利要求 4 所述的三维造型设备,还包括

驱动部分,其用于驱动所述多个导辊中的至少一者。

6. 根据权利要求 1 所述的三维造型设备,其中,

所述约束体被形成为呈包括所述表面的板状,并且所述表面为曲面。

7. 根据权利要求 1 所述的三维造型设备,其中,

所述约束体被形成为具有圆筒体的一部分。

8. 根据权利要求 1 所述的三维造型设备,其中,

所述移动机构用于使所述约束体及所述载台相对于彼此沿包括竖直分量的方向移动。

9. 根据权利要求 1 所述的三维造型设备,还包括

清洗喷嘴,其用于向形成在所述载台上的物体供应清洗材料。

10. 根据权利要求 1 所述的三维造型设备,其中,

所述供应喷嘴包括多个供应喷嘴,并且

所述多个供应喷嘴用于排出不同的材料。

11. 根据权利要求 1 所述的三维造型设备,其中,

所述供应喷嘴包括缝隙涂布型的喷嘴。

12. 根据权利要求 1 所述的三维造型设备,其中,

所述供应喷嘴用于供应具有触变性的材料来作为所述材料。

13. 根据权利要求 1 所述的三维造型设备,其中,

所述约束体及所述供应喷嘴包括多个约束体及多个供应喷嘴,并且所述多个约束体中的每一者与所述多个供应喷嘴中每一者构成的组成为一对,并且

所述约束体与所述供应喷嘴构成的多个所述组沿所述移动机构移动所述载台所沿的

所述第二方向布置。

14. 根据权利要求 1 所述的三维造型设备,其中,

所述照射单元照射所述能量射线,以形成作为要被造型的对象的主体以及布置在物体的所述主体的外周的至少一部分中的锚定图案。

15. 根据权利要求 1 所述的三维造型设备,其中,

所述照射单元包括

生成源,其用于生成所述能量射线,以及

检测器,其用于对从所述生成源生成的所述能量射线的强度分布进行检测,并且

所述三维造型设备还包括

控制机构,其用于基于由所述检测器检测到的所述能量射线的所述强度分布来对所述约束体与所述照射单元之间的相对位置进行控制。

16. 根据权利要求 1 所述的三维造型设备,还包括

旋转机构,其用于使所述载台绕沿所述层叠方向的轴线旋转。

17. 根据权利要求 1 所述的三维造型设备,还包括

保护膜,其被设置在所述约束体的所述表面上。

18. 根据权利要求 1 所述的三维造型设备,还包括

照射机构,其用于照射多个能量束来作为所述能量射线;以及

控制部分,其用于控制所述照射机构,使得在照射全部所述多个能量束时的时段包括同时照射所述多个能量束中至少两个能量束的时段。

19. 一种由三维造型设备形成的物体,所述三维造型设备包括载台以及约束体,所述约束体包括具有沿第一方向的直线状区域的表面,并被布置为与所述载台相对,使得所述表面的所述直线状区域与所述载台最接近,所述物体通过以下步骤而形成:

将可通过能量射线的能量而固化的材料供应到缝隙区域中,所述缝隙区域是所述载台与所述直线状区域之间的区域;

利用所述能量射线通过所述约束体照射被供应到所述缝隙区域中的所述材料;

使所述载台相对于所述约束体沿与所述第一方向不同的第二方向移动,由此通过利用所述能量射线来形成一层所述材料的固化层;并且

使所述约束体及所述载台相对于彼此沿层叠方向移动,由此使所述材料的所述固化层层叠。

20. 一种通过三维造型设备来制造物体的方法,所述三维造型设备包括载台以及约束体,所述约束体包括具有沿第一方向的直线状区域的表面,并被布置为与所述载台相对,使得所述表面的所述直线状区域与所述载台最接近,所述方法包括以下步骤:

将可通过能量射线的能量而固化的材料供应到缝隙区域中,所述缝隙区域是所述载台与所述直线状区域之间的区域;

利用所述能量射线来通过所述约束体照射被供应到所述缝隙区域中的所述材料;

使所述载台相对于所述约束体沿与所述第一方向不同的第二方向移动,由此通过利用所述能量射线来形成一层所述材料的固化层;并且

使所述约束体及所述载台相对于彼此沿层叠方向移动,由此使所述材料的所述固化层层叠。

三维造型设备、物体以及制造物体的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及形成由光固化材料形成三维物体的三维造型设备，涉及通过该设备形成的物体，并涉及制造物体的方法。

背景技术

[0002] 过去，已经公知作为快速制样设备的形成三维物体的造型设备，其得到广泛的商业应用。通常，三维造型设备根据要造型的对象的针对各个预定厚度的形状数据（即，各层的形状数据）来逐层地形成物体。

[0003] 作为用于三维造型设备的主要方法之一，举例说明立体印刷术，其中用激光选择性地照射光固化树脂，由此使树脂的需要部分固化并得到绘制（drawn），由此形成物体。

[0004] 立体印刷术例如包括自由表面法及约束表面法。在自由表面法中，光固化树脂的液体表面暴露于空气，并且激光被聚焦在空气与液体表面之间的分界面上，由此进行绘制。在自由表面法中，存在树脂的层叠精度（各层的厚度精度或各层树脂的表面状态精度）会取决于液体表面的表面精度的问题。

[0005] 考虑到此问题，在约束表面法中，例如通过平坦玻璃表面来约束光固化树脂的液体表面，并且通过玻璃，使激光聚焦在液体表面与玻璃表面之间的分界面上，由此完成绘制。

[0006] 日本专利申请公开号 2009-137048（以下称为专利文献 1）揭示了一种采用约束表面法的立体印刷术设备。该立体印刷术设备包括位置约束机构，用于防止玻璃偏转并保持玻璃平坦（例如，专利文献 1 的说明书的 [0077] 段，图 7 至图 10）。

发明内容

[0007] 在如专利文献 1 中的使用玻璃的约束表面法中，需要在完成了各层的造型之后将固化树脂与玻璃分离。但是，随着要为各层造型的面积变大，分离所需的力量也变化。因此，在一些情况下，物体会破裂，或者物体与座（物体将层叠在其上的载台）分离。

[0008] 此外，如上，当要为各层造型的面积变大时，由于固化树脂的收缩力，玻璃会张紧或拉伸并朝向树脂偏转。因此，各层的物体的平坦性会劣化。就此，在上述专利文献 1 中，仅考虑了玻璃的偏转，而对玻璃被拉向与偏转方向相反的方向的现象则并无应对措施。

[0009] 此外，随着光固化树脂的粘性变高，树脂向座表面或玻璃表面施加的压力也变大。由此，玻璃表面被张紧，由此存在不能够将各层的树脂厚度控制成具有预定厚度的另一问题。

[0010] 着眼于上述情况，需要提供一种三维造型设备，其能够从对用于形成物体的材料的顶表面进行约束的约束体将该材料的固化层整齐干净地分离，并能够提高各层的平整度或以高精度控制各层的厚度。还需要提供一种由该设备形成的物体以及制造物体的方法。

[0011] 根据本发明的实施例，提供了一种三维造型设备，包括载台、约束体、供应喷嘴、照射单元以及移动机构。

[0012] 约束体包括具有沿第一方向的直线状区域的表面，并被布置为与载台相对，使得表面的直线状区域与载台最接近。

[0013] 供应喷嘴用于将可通过能量射线的能量而固化的材料供应到缝隙区域中，该缝隙区域是载台与直线状区域之间的区域。

[0014] 照射单元用于利用能量射线来通过约束体照射由供应喷嘴供应到缝隙区域中的材料。

[0015] 移动机构用于使载台相对于约束体沿与第一方向不同的第二方向移动，由此通过利用能量射线来形成一层材料的固化层。此外，移动机构还用于使约束体及载台相对于彼此沿层叠方向移动，由此使材料的固化层层叠。

[0016] 约束体被布置使得表面的直线状区域与载台最接近。因此，在缝隙区域或其附近区域内，材料被能量射线照射并固化。换言之，材料大致在载台与直线状区域之间的缝隙区域中固化。在约束体的下游，由移动机构使约束体的表面与载台彼此相对地移动，使得两者彼此分离。由此，材料的固化层可整齐干净地从约束体分离。

[0017] 此外，缝隙区域并非由宽阔平坦区域形成，而是由约束体的直线状区域形成。因此，如上所述，易于将材料从约束体分离。此外，即使在材料固化时收缩力被施加至约束体，也可防止约束体张紧或形变。由此，能够提高各固化层的平整度，并以高精度控制各固化层的厚度。

[0018] 直线状区域可以是一维或二维。在直线状区域为二维的情况下，直线状区域可以是平坦表面或曲面。在直线状区域实际上是曲面的情况下，只要直线状区域包括使得物体的固化层的顶表面可保持希望的平坦表面精度的表面，就不存在问题。

[0019] 可将约束体形成为呈圆筒形。在此情况下，具有直线状区域的表面包括呈圆筒形的约束体的外周表面。在此情况下，圆筒体的轴向大致对应于第一方向。外周表面的沿该轴线方向的一部分是直线状区域。当约束体被形成为呈圆筒形时，能够以简单的形式提供约束体的功能。此外，当约束体被形成为呈圆筒形时，在材料被供应到缝隙区域的情况下，当移动机构使约束体与载台相对于彼此移动时，由于约束体与材料之间的摩擦力，允许约束体围绕轴线旋转并移动。

[0020] 照射单元可被布置在呈圆筒形的约束体的内部。由此，提高了约束体被形成为呈圆筒形的优点。此外，与照射单元被布置在圆筒体的外部的情况比较，可以减小三维造型设备的尺寸。

[0021] 三维造型设备还可包括多个导辊，用于支撑约束体以使所述约束体可旋转。由此，不再需要轴承。

[0022] 三维造型设备还可包括驱动部分，用于驱动多个导辊中的至少一者。由此，驱动部分能够旋转约束体。例如，当供应喷嘴向约束体供应材料时，驱动部分旋转约束体，并且材料可被供应到缝隙区域中。或者，在额外材料附着至约束体的外周表面的一部分的情况下，驱动部分能够旋转约束体，由此在未使用的表面的未附着额外材料的区域与载台之间形成缝隙区域。

[0023] 约束体可被形成为呈包括所述表面的板状，并且所述表面为曲面。由此，能够抑制三维造型设备的尺寸增大，同时，增大了直线状区域可被视为平坦表面的面积。

[0024] 约束体可被形成为具有圆筒体的一部分。在约束体被形成为呈圆筒体的情况下，

照射单元被设置在圆筒体的内部,由此能量射线的光路的长度受到限制。但是,在本发明中,只要使用了具有通过切割圆筒体而获得的形状的约束体,就可以消除对能量射线的光路的长度的限制。

[0025] 移动机构可用于使约束体及载台相对于彼此沿包括竖直分量的方向移动。由此,额外材料可因其自身重量而从物体向下流动,由此可靠地去除额外材料,由此能够实现高精度造型。

[0026] 三维造型设备还可包括清洗喷嘴,用于向形成在载台上的物体供应清洗材料。由此,清洗材料从清洗喷嘴朝向物体排出。因此,即使在使用清洗材料来清洗物体的情况下,清洗材料也可从物体流下,并且可以清洗物体,即固化层的顶表面。由此,可以提高造型精度。

[0027] 供应喷嘴可包括多个供应喷嘴,并且多个供应喷嘴用于排出不同的材料。具体而言,在移动机构沿包括竖直分量的方向移动约束体或载台的情况下,易于去除额外材料,由此易于去除各层的额外材料。此外,易于形成对于各层具有不同种类材料的物体。

[0028] 供应喷嘴可包括缝隙涂布型喷嘴。由此,能够以高精度控制一层固化层的厚度。

[0029] 供应喷嘴可用于供应具有触变性的材料作为所述材料。由此,例如,可形成具有悬臂状部分的物体。

[0030] 约束体及供应喷嘴可包括多个约束体及多个供应喷嘴,并且多个约束体中的每一者与多个供应喷嘴中的每一者构成的组成为一对。在此情况下,约束体与供应喷嘴构成的多个组沿移动机构移动载台所沿的第二方向布置即可。由此,可以使用不同种类的材料来形成一个物体。

[0031] 照射单元可照射能量射线,以形成作为要被造型的对象的主体以及布置在物体的主体的外周的至少一部分中的锚定图案。由此,可以高精度形成物体的主体的边缘部分。

[0032] 照射单元可包括生成源以及检测器,生成源用于生成能量射线,检测器用于对从生成源生成的能量射线的强度分布进行检测。在此情况下,三维造型设备还可包括控制机构,其用于基于由检测器检测得到的能量射线的强度分布来对约束体与照射单元之间的相对位置进行控制。由此,可以适当地控制约束体的位置,由此可以高精度控制材料的膜厚。

[0033] 三维造型设备还可包括旋转机构,其用于使载台围绕沿层叠方向的轴线旋转。由此,可沿希望的方向利用能量射线来执行扫描。由此,例如,当从载台去除物体时,可防止在物体中产生形变(缩痕或翘曲)。

[0034] 三维造型设备还可包括保护膜,其被设置在约束体的表面上。例如,如果保护膜是可去除膜,通过去除该膜,可以清洁约束体的表面。替代地,例如在于约束体的表面上预先形成保护膜的情况下,能够通过简单地清洗或吹气来清洁表面。

[0035] 三维造型设备还可包括照射机构及控制部分。照射机构用于照射作为能量射线的多个能量束。控制部分用于控制照射机构,使得照射全部多个能量束的时段包括同时照射多个能量束中至少两个能量束的时段。由此,可以使材料上的较宽范围一次接收到曝光处理,由此可以缩短造型处理所需的时长。

[0036] 根据本发明的另一实施例,提供了一种由三维造型设备形成的物体,三维造型设备包括载台以及约束体,约束体包括具有沿第一方向的直线状区域的表面,并被布置为与载台相对,使得表面的直线状区域与载台最接近。物体通过以下步骤而形成。

- [0037] 将可通过能量射线的能量而固化的材料供应到缝隙区域中, 缝隙区域是载台与直线状区域之间的区域。
- [0038] 利用能量射线来通过约束体照射被供应到缝隙区域中的材料。
- [0039] 使载台相对于约束体沿与第一方向不同的第二方向移动, 由此通过利用能量射线来形成一层材料的固化层。
- [0040] 使约束体及载台沿层叠方向相对于彼此移动, 由此使材料的固化层层叠。
- [0041] 根据本发明的另一实施例, 提供了一种通过三维造型设备来制造物体的方法, 三维造型设备包括载台以及约束体, 约束体包括具有沿第一方向的直线状区域的表面, 并被布置为与载台相对, 使得表面的直线状区域与载台最接近。
- [0042] 将可通过能量射线的能量而固化的材料供应到缝隙区域中, 缝隙区域是载台与直线状区域之间的区域。
- [0043] 利用能量射线来通过约束体照射被供应到缝隙区域中的材料。
- [0044] 使载台相对于约束体沿与第一方向不同的第二方向移动, 由此通过利用能量射线来形成一层材料的固化层。
- [0045] 使约束体及载台相对于彼此沿层叠方向移动, 由此使材料的固化层层叠。
- [0046] 如上所述, 根据本发明的实施例, 能够整齐干净地从约束材料的顶表面的约束体分离材料(物体)的固化层, 并提高各层的平坦度或以高精度来控制各层的厚度。
- [0047] 如附图所示, 着眼于以下对本发明的优选实施例的详细描述, 本发明的这些及其他目的、特征及优点将更清楚。

附图说明

- [0048] 图 1 是示出根据本发明的第一实施例的三维造型设备的立体图;
- [0049] 图 2 是从 Y 轴方向观察的三维造型设备的正视图;
- [0050] 图 3 是三维造型设备的示意性侧视图以及其控制系统的构造的框图;
- [0051] 图 4A 至图 4C 是逐步示出三维造型设备的工作的视图;
- [0052] 图 5A 至图 5C 是逐步示出三维造型设备的工作的视图;
- [0053] 图 6 是以放大状态示出缝隙区域及其周围的视图;
- [0054] 图 7 是以放大状态示出在图 4C 中示出的造型载台上的树脂液体及固化层的视图;
- [0055] 图 8 是示出从 Z 轴方向观察的在对于一层的曝光处理中的图案的视图;
- [0056] 图 9 是示出根据本发明的第二实施例的三维造型设备的主要部分的侧视图;
- [0057] 图 10A 及图 10B 分别是根据本发明的第三实施例的三维造型设备的主要部分的侧视图及正视图;
- [0058] 图 11 是示出根据本发明的第四实施例的三维造型设备的主要部分的视图;
- [0059] 图 12 是用于说明图 11 所示的三维造型设备的工作的视图;
- [0060] 图 13A 至图 13F 是示出根据本发明的第五实施例的三维造型设备的主要部分的视图;
- [0061] 图 14 是说明本发明的第六实施例的视图;
- [0062] 图 15A 至图 15C 是示出具有悬臂状部分的物体的示例的视图;

- [0063] 图 16 是示出根据本发明的第七实施例的三维造型设备的主要部分的视图；
[0064] 图 17 是要在图 16 所示的三维造型设备中使用的光学系统的视图以及用于其的电气构造的框图；
[0065] 图 18 是示出根据本发明的第八实施例的三维造型设备的主要部分的视图；并且
[0066] 图 19 是示出根据本发明的第九实施例的三维造型设备的主要部分的视图。

具体实施方式

[0067] 以下将参考附图来描述本发明的实施例。

[0068] [第一实施例]

[0069] (三维造型设备的构造)

[0070] 图 1 是示出根据本发明的第一实施例的三维造型设备的立体图。图 2 是沿 Y 轴方向观察的三维造型设备的正视图。

[0071] 三维造型设备 100 包括基体 1、两个侧壁 2、造型载台 15 以及鼓状物 10。侧壁 2 在基体 1 上的后侧上竖直设置。造型载台 15 被布置在侧壁 2 之间。鼓状物 10 起约束体的作用，其被布置成与造型载台 15 相对。

[0072] 图 3 是示出三维造型设备 100 的示意性侧视图，以及用于其的控制系统的构造的框图。

[0073] 如以下所述，起约束体作用的鼓状物 10 对从供应喷嘴供应在造型载台 15 上的材料的顶表面的高度进行约束。鼓状物 10 被形成大致呈圆筒形，并且例如由玻璃形成。鼓状物 10 具有沿 X 轴方向形成的通孔。换言之，鼓状物 10 被形成为呈管状。如下所述，用于支撑照射单元 30 的梁构件 4 被设置成穿过鼓状物 10 的通孔（圆筒体的内部）。

[0074] 替代玻璃，可由丙烯酸树脂或其他透明树脂来形成鼓状物 10。鼓状物 10 的材料并不必需限于这些材料。对于鼓状物 10 可以使用任何材料，只要其是对从照射单元 30 照射的能量射线为透明的材料即可。

[0075] 鼓状物 10 的内径大致处于 30mm 至 70mm 的范围内，并且其壁厚约为 2mm。但是，可以适当地改变该范围。

[0076] 造型载台 15 由升降机构 14 支撑，由此能够升降。造型载台 15 以及升降机构 14 被布置在移动基体 11 上。移动基体 11 被设置为可通过 Y 轴移动机构 70 进行移动（见图 3）。Y 轴移动机构 70 包括 Y 轴移动电动机 72 及导轨 71。导轨 71 被设置在基体 1 上，并引导移动基体 11 的移动。

[0077] 如图 1 及图 2 所示，在侧壁 2 的内侧，设置有多个导辊，其将鼓状物 10 支撑成可围绕沿 X 轴方向的轴线旋转。例如，对于侧壁 2 中的一者，设置有三个导辊 5、6 及 7。导辊 7 向下夹持鼓状物 10 的内周表面。两个导辊 5 及 6 从下方支撑鼓状物 10 的外周表面（表面）10a。换言之，三个导辊 5、6 及 7 将鼓状物 10 的壁夹置于其间，由此支撑鼓状物 10。如上所述，导辊 5、6 及 7 支撑鼓状物 10，由此无需轴承。

[0078] 导辊 5、6 及 7 将鼓状物 10 支撑在 Z 轴方向上的预定高度位置处，由此在载台与鼓状物 10 的外周表面 10a 之间形成将在以下描述的缝隙区域 S（见图 6）。换言之，在造型载台 15 的顶表面与沿 X 轴方向（第一方向）的直线状区域 A1 相对的情况下，形成缝隙区域 S，其中直线状区域 A1 是鼓状物 10 的外周表面 10a 的最下侧部分（鼓状物 10 的最接近载

台的部分)。直线状区域 A1 形成鼓状物 10 的外周表面 10a 的一部分,并且是可被视为大致平坦表面的区域。

[0079] 直线状区域 A1 沿 Y 轴方向(第二方向)的宽度处于 0.1mm 至 1mm 的范围内。此外,由将在以下描述的照射单元 30 照射的激光的光斑直径处于 1 μm 至 100 μm 的范围内。但是,取决于鼓状物的尺寸、物体的尺寸以及造型精度等,可以适当地改变直线状区域 A1 的宽度以及光斑直径。因此,直线状区域 A1 的宽度以及光斑直径可脱离上述范围。

[0080] 如图 3 所示,在三个导辊 5、6 及 7 中,例如一个导辊 5 被设置成由辊电动机 8 驱动。由此,通过导辊使鼓状物 10 转动。应当注意,可以采用其中导辊 5、6 及 7 中的两者或更多被设置成由电动机驱动的实施例。

[0081] 应当注意,这三个导辊 5、6 及 7 的布置方式并不限于图 1 所示的实施例的方式,而可以适当变化。

[0082] 在侧壁 2 之间,设置了供应喷嘴 26,其具有沿 X 轴较长的形状,并向鼓状物 10 供应光固化材料 R。供应喷嘴 26 例如被布置在鼓状物 10 下方,处于与作为鼓状物 10 的最下侧部分的直线状区域 A1 间隔开的位置处。作为供应喷嘴 26,所采用的类型的喷嘴沿其纵向具有用于排出光固化材料 R 的多个孔(未示出)。替代地,作为供应喷嘴 26,可以提供沿其纵向设置有缝隙的缝隙涂布型喷嘴。多个孔或缝隙开通于布置有鼓状物 10 的一侧。

[0083] 应当注意,例如用于向供应喷嘴 26 内引入光固化材料 R 的泵、管路以及开关阀等(未示出)可连接至供应喷嘴 26。

[0084] 如图 1 所示,三维造型设备 100 包括升降机构(移动机构的一部分)14,其支撑造型载台 15,并使造型载台 15 相对于移动基体 11 升降。升降机构 14 利用升降电动机 19 来使造型载台 15 升降,由此控制造型载台 15 与鼓状物 10 的直线状区域 A1 之间的间距。由升降机构 14 升起的造型载台 15 的最上侧位置被大致设置为布置鼓状物 10 的直线状区域 A1 的位置。尽管造型载台 15 在水平平面内(在 X-Y 平面内)呈圆形,但形状并不限于圆形。形状可以是矩形或其他形状。作为光固化材料 R,通常使用紫外线固化树脂。

[0085] 如图 1 所示,三维造型设备 100 包括照射单元 30,其利用作为能量射线的激光来照射供应自供应喷嘴 26 的光固化材料 R。在三维造型设备 100 的后侧上,在基体 1 上竖直设置两个支撑柱 3。在这两个支撑柱 3 之间,设置梁构件 4。如上所述,设置梁构件 4 以穿过鼓状物 10 的内部。照射单元 30 被布置在鼓状物 10 的内部,并且可通过设置在梁构件 4 上的 X 轴移动机构 60 沿 X 轴移动。X 轴移动机构 60 包括 X 轴移动电动机 63(见图 3)、具有紧固在梁构件 4 上的导轨 62a 的轨道板 62 以及以可移动的方式安装至轨道板 62 的可移动板 61。X 轴移动机构 60 起扫描机构的作用,用于沿 X 轴方向利用激光进行扫描。

[0086] 照射单元 30 被固定在可移动板 61 上,并包括激光源 31、布置在激光源 31 正下方的物镜保持器 32、由物镜保持器 32 保持的物镜 34(见图 2 及图 3 等)、以及固定板 33。固定板 33 支撑激光源 31 及物镜保持器 32,并将两者相对于可移动板 61 固定。

[0087] 照射单元 30 通过物镜 34 来限制从激光源 31 发出的激光束的光斑直径,并通过鼓状物 10 的壁而聚焦在位于缝隙区域 S 中的光固化材料 R 上或位于缝隙区域 S 中及缝隙区域 S 附近的光固化材料 R 上。换言之,通常物镜 34 被布置在光轴上的使得激光的焦点至少对应于缝隙区域 S 中的光固化材料 R 的位置处。

[0088] 例如可通过滚珠丝杠驱动机构、齿条齿轮驱动机构、带驱动机构、或液压缸体驱动

机构来实现图 3 中所示的升降机构 14、Y 轴移动机构 70 以及 X 轴移动机构 60。

[0089] 此外,三维造型设备 100 包括升降电动机控制器 51、辊电动机控制器 54、X 轴移动电动机控制器 55 以及 Y 轴移动电动机控制器 53。升降电动机控制器 51 控制升降电动机的驱动。辊电动机控制器 54 控制辊电动机 8 的驱动。Y 轴移动电动机控制器 53 控制 Y 轴移动电动机 72 的驱动。X 轴移动电动机控制器 55 控制 X 轴移动电动机 63 的驱动。此外,三维造型设备 100 包括激光功率控制器 52,其对要从激光源 31 发出的激光的功率进行控制。这些控制器各自的工作由主计算机 50 来总体控制。尽管图中未示出,但三维造型设备 100 还包括用于对连接至供应喷嘴 26 的泵及开关阀进行驱动的控制器。

[0090] 主计算机及各个控制器包括 CPU(中央处理单元)、RAM(随机访问存储器)以及 ROM(只读存储器)等。替代 CPU,可以使用 DSP(数字信号处理器)、PLD(可编程逻辑装置)(例如,FPGA(现场可编程门阵列))或 ASIC(专用集成电路)等。尽管通常控制器以有线方式彼此连接,但这些控制器中的至少一者也可以无线方式连接至三维造型设备 100 的控制系统。控制器可以全部以硬件构造。

[0091] (三维造型设备的工作)

[0092] 下面将描述如上构造的三维造型设备 100 的工作。图 4A 至图 4C 是逐步示出工作的视图。

[0093] 图 4A 示出了三维造型设备 100 停止并且移动基体 11 处于初始位置的状态。在实际执行造型之前,通过主计算机来设定作为光固化材料 R 的一层固化层的厚度。然后,例如通过在升降电动机控制器 51 的控制下驱动升降机构 14,将在造型载台 15 与直线状区域 A1(其是鼓状物 10 的最下侧部分)发生接触时造型载台 15 的高度位置设定为 Z 轴方向的原点。

[0094] 应当注意,对于在设定原点时造型载台 15 在 Y 轴方向上所处的位置,可以适当地进行设定。

[0095] 在设定了原点的情况下,使造型载台 15 降低一层光固化材料 R 的预定厚度。

[0096] 在降低了造型载台 15 之后,通过 Y 轴移动机构 70 将造型载台 15 移动至图 4B 所示作为预定位置的造型起始位置。造型起始位置指造型载台 15 的、可在造型载台 15 与鼓状物 10 的直线状区域 A1 之间形成缝隙区域 S 的、在沿着 Y 轴的方向上的位置。只要这是造型载台 15 的可以形成缝隙区域 S 的位置,就可取决于要形成的物体沿 Y 轴方向的尺寸来适当地改变对造型起始位置的设定。

[0097] 当造型载台 15 被布置在造型起始位置时,供应喷嘴 26 向鼓状物 10 的下表面供应光固化材料 R。如上所述,例如可使用紫外线固化树脂作为光固化材料 R。以下,为了方便,将光固化材料 R 称为树脂液体 R。

[0098] 当如上所述树脂液体 R 被转移在鼓状物 10 上时,在辊电动机控制器 54 的控制下,辊电动机驱动导辊 5。由此,鼓状物 10 被旋转直至鼓状物 10 的附着有树脂液体 R 的一部分被布置在鼓状物 10 的最下侧部分中。然后,停止鼓状物 10 的旋转。在图 6 中以放大状态示出此时的缝隙区域 S 及其周围部分。在此状态下,开始利用激光来照射树脂液体 R,即,开始曝光。

[0099] 在特定类型的树脂液体 R 的情况下,树脂液体 R 因其自身重量而从鼓状物 10 流下,由此树脂液体 R 填充包括处于鼓状物 10 的下表面与造型载台 15 的顶表面之间的缝隙

区域在内的空间。如果树脂液体 R 因其自身重量而从鼓状物 10 的外周表面 10a 流下，则无需鼓状物 10 的旋转。

[0100] 然后，照射单元 30 照射激光。从光源 31 生成的激光穿过物镜 34，并通过鼓状物 10 输入到缝隙区域 S 中的树脂液体 R 中。照射单元 30 受到 X 轴移动电动机控制器 55 的控制，以在沿 X 轴的方向上移动。同时，在激光功率控制器 52 的控制下，基于要造型的对象的一层的在 X 轴方向上的一行的数据，照射单元 30 使树脂液体 R 选择性地暴露于光。

[0101] 具体而言，激光功率控制器 52 基于一行的数据来生成激光功率的调制信号，并向光源 31 发送调制信号。由此，用于一层的在 X 轴方向上的一行的树脂液体 R 被选择性地暴露于光，并固化。至少缝隙区域 S 中的树脂液体 R 被暴露于光。在通过照射激光进行曝光期间，停止鼓状物 10。

[0102] 使用具有紫外线波长范围的激光作为上述激光。尽管一层物体的厚度在 1 μm 至 100 μm 的范围内，但厚度并不限于上述范围，而是可以适当地设定。

[0103] 当完成对树脂液体 R 的在 X 轴方向上的一行的曝光时，停止激光的照射工作。然后，Y 轴移动机构 70 沿 Y 轴方向将造型载台 15 朝向后侧（图 4B 中的右侧）移动预定间距。随后，以上述方式来进行对第一层的后续一行（与第一行相邻的一行）的选择性曝光。

[0104] 当如上所述三维造型设备 100 重复沿 X 轴方向的激光的扫描照射以及沿 Y 轴方向对造型载台 15 的步进式进给时，如图 4C 所示，形成一层树脂液体 R 的选择固化层物件，即，形成一层物体。如上所述，与所谓光泽扫描 (luster scan) 类似来执行一层的曝光处理。尽管上述造型载台沿 Y 轴方向的间歇移动的间距取决于激光束的光斑直径（即，形成物体时的解析率），但也可以适当地设定间歇移动的间距。

[0105] 图 7 是以放大状态示出在图 4C 中所示的造型载台 15 上的树脂液体 R 及固化层的视图。在图 7 中，以黑色示出一层的固化层物件 R1。如图 7 所示，在作为相对于缝隙区域 S 的下游的右侧，未固化树脂液体 R 附着至鼓状物 10。此外，未固化树脂液体 R 还附着在形成的一层固化层构件 R1 上。但是，不会产生问题，原因说明如下。

[0106] 当完成对沿 X 轴方向的一行的曝光，并且造型载台 15（以及移动基体 11）通过 Y 轴移动机构 70 而沿 Y 轴方向移动时，由于鼓状物 10 与造型载台 15 之间的摩擦力的原因，鼓状物 10 被拖曳并在图 3 及图 7 中沿逆时针方向旋转。或者可选地，此时导辊 5 可被辊电动机 8 驱动，由此使鼓状物 10 转动。

[0107] 在完成对树脂液体 R 的一行的曝光并且造型载台 15 被移动达预定一个间距时，在相对于缝隙区域 S 的下游（例如，图 6 中相对于缝隙区域 S 的右侧），造型载台 15 被移动，使得鼓状物 10 沿 Z 轴方向与造型载台 15 分离。由此，可以从鼓状物 10 整齐干净地分离刚刚形成的固化层物件 R1（附着至鼓状物 10 的外周表面 10a 的固化层构件）。

[0108] 此外，在常规约束表面法中，因为膜或玻璃表面的约束，物体的平坦度已经被劣化，这已经成为一个问题。相反，在本实施例中，鼓状物 10 的外周表面 10a 的形状为曲面形状（圆筒形表面形状），并且液体表面受到直线状区域 A1 的约束。因此，即使在树脂液体 R 固化时收缩力被作用至鼓状物 10，也不会轻易造成鼓状物 10 的形变及应力。此外，能够因曝光之前树脂液体 R 的粘性来防止鼓状物 10 的形变。由此，能够提高固化层构件 R1 的平坦度，进而以高精度控制其厚度。

[0109] 发明人通过实验，已经确认以下内容，将作为曲面的表面（例如，鼓状物 10 的外周

表面 10a) 与作为平面的表面 (例如, 造型载台 15 的顶表面) 相互进行比较, 固化树脂层对作为曲面的表面的附着力小于对作为平面的表面的附着力, 并且相比曲面, 固化树脂层更倾向于保持在平面上。在此实验中, 在利用相同材料制成曲面及平面的情况下获得了上述结果。

[0110] 此外, 一旦在造型载台 15 上形成了一层固化层, 后续固化层的树脂材料就会显示出对由相同材料制成的前一层比对鼓状物 10 的外周表面 10a 更大的附着力。根据实验, 已经确认以下内容, 即使当由玻璃制成的约束体的曲率半径为 1m 时, 也可足够整齐干净地分离固化层。

[0111] 因此, 在本实施例中, 可将固化层与鼓状物可靠地分离。

[0112] 当完成对一层树脂液体 R 的曝光时, 将造型载台 15 降低一层固化层物件 R1 的厚度。然后, 移动基体 11 及造型载台 15 从图 4C 所示的位置移动返回至图 4B 所示的造型起始位置。在此情况下, 可在降低造型载台 15 的同时, 移动基体 11 及造型载台 15 移动返回至造型起始位置。

[0113] 此外, 当完成对一层树脂液体 R 的曝光完成, 并且造型载台 15 降低时, 驱动导辊 5, 使得鼓状物 10 沿图 3 及图 7 中的逆时针方向旋转预定角度。因此, 鼓状物 10 的用过的外周表面 10a 的未附着树脂液体 R 的部分变为与造型载台 15 相对。通过清洗设备 (未示出) 来定期去除附着至鼓状物 10 的外周表面 10a 的额外树脂液体 R。

[0114] 然后, 在对第二层的造型处理 (曝光处理) 中, 残留在作为第一层的固化层 R1 上的未固化树脂液体 R 通过与对第一层相同的处理而被暴露至光, 由此形成作为第二层的固化层 R1。在物体层以此方式沿 Z 轴方向层叠的情况下, 定期地将树脂液体 R 供应至鼓状物 10。

[0115] 但是, 无需多言, 也可为针对每一次的一层造型处理均供应树脂液体 R, 或者, 以更短的周期或持续地供应树脂液体 R。

[0116] 在以上描述中, 在完成了对一层的曝光处理之后, 鼓状物 10 被转动预定角度。但是, 在使用者不高度要求形状精度的情况下, 即使在完成了对一层的树脂液体 R 的曝光之后还有额外的树脂液体 R 附着至鼓状物 10 的外周表面 10a, 也可在无需转动鼓状物 10 达预定角度的情况下对多层进行造型。

[0117] 在已经由上述层叠达到适当厚度的层形成了物体的状态下, 通过与图 4 所示的操作类似的操作来在物体上形成如图 5A 至图 5C 所示的一层额外固化层 R1。

[0118] 三维造型设备 100 可如下形成锚定图案。图 8 是示出沿 Z 轴方向观察的对一层的曝光处理的图案。在本示例中, 在沿通过照射单元 30 进行扫描的 X 轴方向上的起始点及结束点处, 照射激光, 由此形成作为物体的一部分的锚定图案 Rb。换言之, 物体 (固化层 R1) 包括主体 Ra 以及围绕主体 Ra 形成的锚定图案 Rb。

[0119] 如上所述, 形成了锚定图案 Rb, 由此能够抑制因通过照射单元 30 在扫描起始及结束时扫描速度的变化而对造型精度产生不利影响。由此, 可以使对形成在锚定图案 Rb 内侧的主体 Ra 的在 X 轴方向上的边缘部分 Re 的曝光处理沿 Y 轴方向均一。由此, 可以高精度地形成主体 Ra 的边缘部分 Re。

[0120] 形成图 8 所示示例中的各个锚定图案 Rb 以例如沿 Y 轴方向具有直线形状。但是, 锚定图案 Rb 沿 Y 轴方向的形状无需一定是直线形状。锚定图案 Rb 的形状可以是括号状

(例如,<>)。替代地,锚定图案 Rb 的形状可以是锯齿形,或是与物体的形状对应的形状。可以适当地设定锚定图案 Rb 沿 X 轴方向的长度。

[0121] 如上所述,在本实施例中,可以正确地保持物体各层的厚度恒定。由此,可以提高一层固化层 R1 的平坦表面的均一性。

[0122] 在本实施例中,如上所述,造型载台 15 被移动使得鼓状物 10 沿 Z 轴方向与造型载台 15 分离,由此可使由树脂制成的固化层 R1 整齐干净地从鼓状物 10 分离。

[0123] 在本实施例中,直线状区域 A1 约束树脂液体 R 的液体表面,由此即使使用了具有较高粘性的树脂材料,也可形成具有正确的层厚度的物体。因此,可以扩展将要使用的材料的选择范围。

[0124] 在常规约束表面法中,长期以来采用将物体与膜或玻璃表面分离的方法。但是,在本实施例中,在曝光处理期间,在沿 Y 轴方向逐步进给造型载台 15 时,物体从鼓状物 10 分离。换言之,对于一层的曝光处理与分离处理在时间上重叠,由此可缩短形成物体所需的时长。

[0125] 在本实施例中,在鼓状物 10 的直线状区域 A1 上,作为约束体的鼓状物 10 与造型载台 15 的分离以间歇方式(对于沿 Y 轴方向的各次逐步进给)逐渐进行。因此,分离力较小,由此能够防止固化层 R1 损坏。换言之,可方便地从约束体分离固化层 R1。此外,如上所述分离力较小,由此还能够防止固化层 R1 从造型载台 15 分离。

[0126] 在本实施例中,鼓状物 10 的外周表面 10a 的最下侧部分为直线状区域 A1,并且在直线状区域 A1 与造型载台 15 之间,形成将作为曝光区域的缝隙区域 S。这意味着当作为约束体的鼓状物 10 被形成为呈圆筒形时,可以简单形状提供作为约束体的功能。

[0127] 在本实施例中,照射单元 30 布置在鼓状物 10 中。这增大了将鼓状物 10 形成呈圆筒形的优点。此外,与将照射单元 30 布置在鼓状物 10 的外部的情况相比,可以减小三维造型设备 100 的尺寸。

[0128] [第二实施例]

[0129] 图 9 是示出根据本发明的第二实施例的三维造型设备的主要部分的侧视图。以下,将简化或省略对与根据图 1 等所示的实施例的三维造型设备 100 中包括的类似的构件及功能等的描述,将主要描述区别点。

[0130] 替代上述起约束体作用的鼓状物,图 9 所示的三维造型设备 200 包括具有形成为曲面的表面的板构件 20。板构件 20 通常为圆筒体的一部分。板构件 20 包括下表面 20a 及上表面 20b。下表面 20a 与造型载台 15 相对,并例如被多个导辊 45 及 46 支撑。上表面 20b 被导辊 47 夹持。在板构件 20 的上表面 20b 一侧布置有照射单元 30。

[0131] 这些导辊 45 至 47 中的至少一者可被驱动,或任意导辊可不被驱动。

[0132] 在如上所述设置的板构件 20 的下表面 20a 的与造型载台 15 相对的最下侧部分中,在可被视为大致平坦表面的直线状区域 A1 与造型载台 15(造型载台 15 上的固化层 R1)之间形成缝隙区域 S。

[0133] 在如第一实施例中那样使用作为圆筒体的鼓状物 10 的情况下,随着圆筒体的直径被设置的更大,其外周表面的曲率变的更小。因此,可以使直线状区域 A1 的可被视为平坦表面的面积更大。但是,在圆筒体的直径被设定的较大时,三维造型设备也会变的较大。着眼于此,类似于本实施例,形成呈板状的约束体。由此,能够抑制三维造型设备 200 变的

更大，并增大了可被视为平坦表面的直线状区域 A1 的区域面积。

[0134] 应当注意，板构件并不限于板构件是圆筒体的一部分的实施例，并且在图 9 中的侧视图中观察到的形状可以是对应于椭圆或诸如双曲线之类的二次曲线的一部分的形状。

[0135] [第三实施例]

[0136] 图 10A 及图 10B 分别是根据本发明的第三实施例的三维造型设备的侧视图及正视图。

[0137] 根据本实施例的三维造型设备 210 的约束体是与圆筒体的一部分对应的半圆筒体 40。换言之，半圆筒体 40 及根据第二实施例的板构件 20 中每一者均对应于圆筒体的一部分，并且除了其外周表面曲率不同之外，其具有相同的功能及效果。

[0138] 根据本实施例的三维造型设备 210 的照射单元 80 包括激光源 31 及聚光透镜 134。聚光透镜 134 具有聚集激光的功能。来自照射单元 80 的激光通过检流计扫描机构的检流计反射镜 35 沿 X 轴方向来扫描树脂液体 R。检流计反射镜被设置为可通过电动机或致动器（未示出）而围绕沿 Y 轴方向的旋转轴旋转预定角度，用于沿 X 轴方向的扫描。

[0139] 当使用上述检流计扫描机构时，与根据第一实施例的照射单元 30 的扫描机构进行比较，可以提高沿 X 轴方向的扫描速度。

[0140] 此外，根据本实施例的三维造型设备 210 带来下述功能及效果。如在图 1 所示的三维造型设备 100 中，在约束体形成呈圆筒形的情况下，照射单元 30 被设置在鼓状物 10 的内侧。在此情况下，激光的光路长度受到限制。但是，在本实施例中，只要使用具有通过切割圆筒体而获得的形状的半圆筒体 40，就可消除对激光的光路长度的限制。

[0141] 照射单元 80 及检流计反射镜 35 也可被应用于图 9 所示的三维造型设备 200。

[0142] 可以设置旋转多边形反射镜来替代检流计反射镜 35。

[0143] 尽管在图 10A 所示的示例中在假定圆筒体被倾斜切割的情况下提供半圆筒体 40，但也可提供半圆筒体 40 使得其切割表面大致平行于 X-Y 平面（水平）。切割平面并不限于水平，可以对切割表面采用任意角度。

[0144] 约束体的形状并不限于半圆筒形，并且用于切割圆筒体的角度并无特别限制。

[0145] [第四实施例]

[0146] 图 11 是示出根据本发明的第四实施例的三维造型设备的主要部分的视图。

[0147] 根据本实施例的三维造型设备 300 包括作为使造型载台 15 移动的移动机构的 Y 轴移动机构 70 以及 Z 轴移动机构 17。Y 轴移动机构 70 沿竖直方向移动造型载台 15。Z 轴移动机构 17 移动 Y 轴移动机构 70 以接近鼓状物 10 和远离鼓状物 10。换言之，Z 轴移动机构 17 水平地移动 Y 轴移动机构 70，由此使得造型载台 15 接近或远离鼓状物 10。在对本实施例的描述中，将竖直方向称为 Y 轴方向，并且将造型载台 15 相对于鼓状物 10 的接近及远离方向（水平方向）称为 Z 轴方向。

[0148] 应当注意，对于 Z 轴移动机构的构造，替代通过 Y 轴移动机构 70 使造型载台 15 沿 Z 轴方向移动，Z 轴移动机构 17 可直接沿 Z 轴方向移动造型载台 15。

[0149] Z 轴移动机构 17 具有与上述实施例中的升降机构相同的结构即可。对 Y 轴移动机构 70 而言也是如此。此外，类似于上述实施例，根据本实施例的三维造型设备 300 包括照射单元 30 及 X 轴移动机构 60（见图 1）。在此情况下，照射单元 30 沿水平方向朝向载台照射激光。

[0150] 在鼓状物 10 的外周表面 10a 侧上的预定位置处, 设置有供应树脂液体的供应喷嘴 26。该预定位置在鼓状物 10 附近相对于直线状区域 A1 被设置在 Y 轴方向的上侧, 直线状区域 A1 被设置在鼓状物 10 的外周表面 10a 与造型载台 15 的顶表面之间的间距最小处的位置。

[0151] 在鼓状物 10 附近, 在相对于直线状区域 A1 的下侧布置有清洗单元 27。清洗单元 27 包括清洗喷嘴 28 及吹气喷嘴 29。清洗喷嘴 28 向形成在造型载台 15 上的物体供应清洗液体(清洗材料)。例如, 吹气喷嘴 29 向物体吹送空气。清洗喷嘴 28 及吹气喷嘴 29 分别具有沿 X 轴方向较长的形状, 并且沿 Y 轴方向平行布置。清洗喷嘴 28 与吹气喷嘴 29 可沿竖直方向调换。

[0152] 此外, 在鼓状物 10 上方还设置有具有与清洗单元 27 相同结构的清洗单元 37。清洗喷嘴 38 向鼓状物 10 的外周表面 10a 供应清洗液体。吹气喷嘴 39 向鼓状物 10 的外周表面吹送空气。

[0153] 例如可以使用乙醇或甲醇作为从清洗喷嘴 28 及 38 排出的清洗液体。替代空气, 可以从吹气喷嘴 29 及 39 吹出诸如惰性气体之类的其他气体。

[0154] 在鼓状物 10 的下侧部分中设置有废料罐 18。在废料罐 18 中, 存储多余材料(树脂液体)及清洗液体等。

[0155] 将描述以上述方式构造的三维造型设备 300 的工作。以下, 将对物体的一层的操作进行描述。

[0156] 当供应喷嘴 26 向鼓状物 10 的外周表面 10a 供应树脂液体时, 驱动支撑鼓状物 10 的导辊(未示出)。例如, 在图 11 中, 鼓状物 10 被顺时针方向转动预定角度。当鼓状物 10 转动时, 附着至鼓状物 10 的树脂液体被移动至形成在鼓状物 10 的直线状区域 A1 与造型载台 15 之间的缝隙区域。或者, 附着至鼓状物 10 的树脂液体可通过其自身重量从外周表面 10a 流下并被供应到缝隙区域中。

[0157] 树脂液体因其自身表面张力被保持在缝隙区域中。

[0158] 然后, 在照射单元 30 沿 X 轴方向执行扫描, 进而通过逐步进给将造型载台 15 从图 11 所示的状态沿 Y 轴方向向下移动的情况下, 利用激光来照射缝隙区域 S 中的树脂液体。由此形成固化层 R1。

[0159] 造型载台 15 向下移动, 直至如图 12 所示整个固化层 R1 都处于鼓状物 10 的直线状区域 A1 的下方。然后, 清洗单元 27 向固化层 R1 供应清洗液体及空气, 由此例如去除保持在固化层 R1 上的多余树脂液体。此外, 清洗单元 37 向鼓状物 10 供应清洗液体及空气, 由此也去除了附着至鼓状物 10 的外周表面的多余树脂液体。

[0160] 将上述对一层物体的处理重复预定次, 由此形成物体。

[0161] 在本实施例中, 能够可靠地通过多余材料因重量而向下流动来从固化层 R1 去除多余材料, 并清洗固化层 R1 的表面。因此, 可以实现高精度造型。

[0162] 通过清洗单元 27 及 37 进行清洗的时间是可选的。例如, 可为物体的多层中的每一层或为物体的多个层来执行通过清洗单元 27 及 37 的清洗。替代地, 可在整个造型处理期间来执行上述清洗。清洗液体向下流动, 因此在此第四实施例中, 吹气喷嘴是不必要的。

[0163] [第五实施例]

[0164] 图 13A 至图 13F 是示出根据本发明的第五实施例的三维造型设备的主要部分的视

图。

[0165] 替代根据第四实施例的三维造型设备 300 的供应喷嘴 26，三维造型设备 310 包括彩色喷嘴单元 48。除此之外，三维造型设备 310 具有与三维造型设备 300 大致相同的构造。

[0166] 彩色喷嘴单元 48 包括供应红色树脂液体的喷嘴 48R、供应绿色树脂液体的喷嘴 48G、以及供应蓝色树脂液体的喷嘴 48B。换言之，三维造型设备 310 形成全彩色物体。可以适当地改变对喷嘴 48R、48G 及 48B 的设置方式。

[0167] 如图 13A 所示，喷嘴 48R 将红色树脂液体供应到缝隙区域中。在照射单元 30（见图 11）沿 X 轴方向移动时，利用来自照射单元 30 的激光对供应进入缝隙区域的红色树脂液体进行照射。此外，当通过逐步进给使造型载台 15 沿 Y 轴方向移动时，形成一层红色固化层构件 R1(R)。然后，如图 13B 所示，清洗单元 27 去除多余树脂液体。

[0168] 与图 13A 及图 13B 类似，在图 13C 及图 13D 中，在与由红色树脂液体形成的固化层构件 R1(R) 相同的层中，由绿色树脂液体形成固化层构件 R1(G)。此外，类似地，如图 13E 及图 13F 所示，在与固化层构件 R1(R) 及 R1(G) 相同的层中，由蓝色树脂液体形成固化层构件 R1(B)。由此形成一层固化层物件。在图 13A 至图 13F 中，可沿 X 轴方向不存在完全相同颜色的固化层物件，而是，红色、绿色及蓝色固化层物件沿 X 轴方向也被混合。

[0169] 可以适当地设定来自照射单元的激光的光斑直径，由此可形成彩色物体，取决于激光照射的分辨率，其解析度可由低至高变化。例如，当激光的光斑直径约为 $10 \mu\text{m}$ 时，可以实现高解析度着色。

[0170] 如上所述，在本实施例中，沿竖直方向移动造型载台 15，由此易于去除多余材料。因此，易于去除各层的多余材料，进而易于形成每层具有不同颜色的物体。

[0171] 根据本实施例，还能够对物体的内部进行着色。因此，例如，当使用者切割物体时，其会发现物体的剖面被着色。因此，在使用者希望表明物体的剖面结构时，本实施例具有优势。

[0172] 应当注意，在本实施例中，替代 RGB 的树脂液体，可以使用青色、品红色及黄色 (CMY) 树脂液体。

[0173] 通过在 RGB 或 CMY 之外还使用透明树脂液体，还能够形成在其内部或其外表面着色的透明物体。

[0174] 通过在 RGB 或 CMY 之外还使用白色树脂液体，可使白色成为物体的基础色。由此，能够更清晰地实现着色物体。

[0175] 通过使用白色树脂液体及黑色树脂液体来替代 RGB 或 CMY，可以形成具有灰度的物体。

[0176] 替代地，除了使用具有不同颜色的多种材料的实施例之外，还可想到特性不同的多种材料。特性不同意指刚度、密度、光吸收性、粘性、导电性及磁性（非磁性）不同。无需多言，使用多种材料的方法并不限于其被应用于清洗单元 27 为各层执行清洗的实施例，其还可应用于第一至第三实施例。

[0177] [第六实施例]

[0178] 图 14 是用于描述本发明的第六实施例的视图。

[0179] 在本实施例中，使用供应喷嘴 26 作为供应树脂材料的供应喷嘴。此外，使用触变材料作为树脂材料。可以使用鼓状物 10、板构件 20 及半圆筒体 40 等中任一者作为约束体，

只要其具有直线状区域 A1 即可。

[0180] 供应喷嘴 26 供应触变树脂液体 R2，并且如图所示，形成具有悬臂形状的薄膜。

[0181] 过去，作为形成具有悬臂状部件的物体的方法，例如存在以下方法。具体而言，在该方法中，使用包含添加光吸收剂的光固化树脂材料，并且对要照射的激光的强度进行控制，由此限制光固化树脂材料被固化的深度。但是，在本方法中，可能不能够精确地控制固化深度，并且可能不能够控制悬臂状部件的表面粗糙度。

[0182] 在本实施例中，使用了触变材料 R2，由此无论固化深度如何，均能够以高精度形成悬臂状部分 R3。此外，在本实施例中，通过使用缝隙涂布型喷嘴 26，可以形成呈悬臂状的薄膜。

[0183] 具体而言，使用了具有直线状区域 A1 的约束体，由此如上所述，使得物体从约束体（鼓状物 10）的分离力极小，由此使得施加至物体的应力极小。因此，可以形成薄的悬臂状构件。

[0184] 悬臂状部分 R3 的膜厚可以被设定为小于鼓状物 10 的壁厚。

[0185] 与用于形成悬臂状部分 R3 之外的其他固化层（物体下侧部分中的固化层 R1）的激光的强度相比，用于形成悬臂状部分 R3 的激光的强度可以被设定的更大。通过这样设定，能够可靠地固化悬臂状部分 R3 的树脂液体。

[0186] 用于悬臂状部分 R3 之外的其他固化层（物体下侧部分中的固化层 R1）的材料可以与用于悬臂状部分 R3 的材料不同。在此情况下，分别提供供应其材料的供应喷嘴就已足够。例如，可将第四实施例及第五实施例应用至第六实施例。

[0187] 触变材料 R2 可应用至第一至第五实施例。

[0188] 替代触变材料 R2，可围绕鼓状物 10 的外周表面 10a 卷绕形成呈膜状的凝胶材料，并且可将凝胶材料暴露于光，由此形成悬臂状部分 R3。

[0189] 图 15A 至图 15C 是示出包括悬臂状构件的物体的示例的视图。该物体例如被应用至微通道装置。

[0190] 在形成如图 15A 所示而形成的通道 101 的固化层物件 102 上，罩构件 103 被形成如图 15B 所示的具有悬臂状部分的薄膜。然后，如图 15C 所示，在该罩构件 103 上，进一步形成构成通道 104 的固化层 105。由此，在本实施例中，作为物体可形成具有立体通道的微通道装置。

[0191] 在该微通道装置中，可通过使电镀液体流入通道以对通道进行电镀来构造被动电路（电容、电感及电阻等）。此外，类似地，通过电镀，可以增加强度。

[0192] [第七实施例]

[0193] 图 16 及图 17 是示出根据本发明的第七实施例的三维造型设备的主要部分的视图。

[0194] 根据本实施例的三维造型设备 320 包括鼓状物位置控制机构。该鼓状物位置控制机构用于沿激光的光轴方向（Z 轴方向）来对起约束体作用的鼓状物 10 的位置进行控制。应当注意，图 16 所示的三维造型设备 320 例如是下述类型的设备，即造型载台 15 如图 11 所示沿竖直方向移动。

[0195] 来自照射单元 130 的激光通过鼓状物 10 照射在造型载台（未示出）上。因此，为了保持激光的聚焦状态，需要将鼓状物 10 沿 Z 轴方向的位置设定至预定位置。着眼于，

鼓状物位置控制机构控制鼓状物 10 的位置,以保持激光的聚焦状态。此外,由于对鼓状物 10 的位置的控制,可以高精度地控制树脂材料的膜厚。

[0196] 在图 16 中,四个导辊 56 及 57(导辊 56 及 57 也沿着图 16 的图面上的 X 轴方向布置)支撑鼓状物 10。

[0197] 包括压电器件等并且能够沿 Z 轴方向移动这些导辊的位置的致动器 65(见图 17)连接至这四个导辊中的两个导辊 56。

[0198] 照射单元 130 包括激光源 131、反射镜 133、物镜 34、光束取样器 132、会聚透镜 135 以及光学检测器 136。光束取样器 132 取样从激光源 131 发出的激光的一部分。会聚透镜 135 收集从光束取样器 132 射向光学检测器 136 的光。

[0199] 光学检测器 136 将获得的强度分布状态转换为电信号,并将该信号输出至聚焦控制器 64。聚焦控制器 64 例如基于强度分布的输入信号来控制致动器 65 的驱动,以保持激光的聚焦状态。在此情况下,导辊 56、致动器 65 以及聚焦控制器 64 起控制机构的作用。由于致动器 65 的驱动,导辊 56 沿 Z 轴方向移动。由此对鼓状物 10 沿 Z 轴方向的位置进行控制。

[0200] 上述鼓状物位置控制机构也可应用至类似于第一至第三实施例的包括水平移动的造型载台的三维造型设备,并可应用至第六实施例。

[0201] 应当注意,聚焦控制器 64 可不仅控制致动器 65 的驱动,还可控制使造型载台 15 沿 Z 轴方向移动的 Z 轴移动机构 17(见图 11 等)的驱动。

[0202] [第八实施例]

[0203] 图 18 是示出根据本发明的第八实施例的三维造型设备的主要部分的视图。

[0204] 根据本实施例的三维造型设备 330 包括倾斜表面 59。沿着倾斜表面 59,布置有设置在上侧的第一组 41 以及设置在下侧的第二组 42。第一组 41 及第二组 42 每一组分别包括鼓状物 10、照射单元 30、使得照射单元 30 执行扫描的 X 轴移动机构(未示出)、供应喷嘴 26 以及清洗单元 27。如上所述,清洗单元 27 包括清洗喷嘴 28 以及吹气喷嘴 29。

[0205] 第一组 41 与第二组 42 的区别在于供应喷嘴 26 供应不同的材料。材料的区别至少是前述颜色及特性中的至少一种。

[0206] 三维造型设备 330 包括移动造型载台 15 的倾斜移动机构 58 以及沿倾斜表面 59 使造型载台 15 升降的升降机构 14。倾斜表面 59 相对于水平表面的角度例如被设定为 30° 至 70° 的范围。但是,角度并不限于上述范围。在此情况下,升降机构 14 使造型载台 15 沿大致垂直于倾斜表面 59 的方向(成型的层叠方向)升降。

[0207] 将描述以上述方式构造的三维造型设备 330 的工作。

[0208] 首先,造型载台 15 沿倾斜表面 59 从如图 18 所示的造型载台 15 上侧等待所在的初始位置下降。然后,第一组 41 在造型载台 15 上执行曝光处理及清洗处理。如上参考图 11 及图 12 描述了曝光处理及清洗处理。在曝光处理及清洗处理过程中流下的多余树脂液体及清洗液体通过沿倾斜表面 59 设置的排出通道,并被排入废料罐(未示出)等。

[0209] 当第一组 41 终止曝光处理及清洗处理时,造型载台 15 被进一步降低。然后,第二组 42 在造型载台 15 上执行曝光处理及清洗处理。第二组执行上述处理,由此形成具有与由第一组 41 形成的固化层相同高度(沿升降机构 14 的升降方向的高度)的层,换言之,在第一组 41 与第二组 42 之间并未改变造型载台 15 的高度。

[0210] 当第二组 42 终止曝光处理及清洗处理时,造型载台 15 重复始于第一组 41 的处理。

[0211] 如上所述,在本实施例中,造型载台 15 沿倾斜表面 59 移动,并且两个组 41 及 42 以不同的材料来执行造型处理。这里,在通过第一组 41 进行的曝光处理及清洗处理中,多余树脂液体及清洗液体因重量而沿竖直方向流下,由此防止树脂液体及清洗液体分散并附着至第二组 42。当使用倾斜表面 59 时这是有利的。

[0212] 由此,在清洗单元 27 对每一层执行清洗的情况下利用两种材料来执行造型处理。由此,与图 13 所示的实施例类似,能够以高精度形成包括两种材料的物体。

[0213] 将图 13 所示的第五实施例与本实施例进行比较,在第五实施例中需要对于每一次供应一种树脂液体而移动造型载台 15 返回至初始位置,但在本实施例中则无需这种移动,这是本实施例的优点。但是,根据第五实施例的三维造型设备 310 的优点在于设备的尺寸,例如,相较于根据本实施例的三维造型设备 330,可以减小设备的占地面积并减少其组件的数量。

[0214] 尽管在上述描述中设置了两组 41 及 42,但为了供应三种或更多种材料,可以设置三组或更多组。

[0215] 尽管在以上描述中,通过两组 41 及 42 来由不同材料形成具有相同高度的固化层物件,但可通过两组 41 及 42 来由相同材料来形成具有不同高度的固化层构件。

[0216] 尽管在本实施例中设置有倾斜表面 59,但可沿水平表面布置各包括鼓状物 10 等的多组。

[0217] 可不为第一组 41 及第二组 42 每一者均设置照射单元 30。在此情况下,作为约束体,通过图 9 所示的板构件 20 或图 10 所示的半圆筒体 40 来替代鼓状物 10 并且设置在组 41 及 42 之间移动照射单元 30 的部件就已足够。

[0218] [第九实施例]

[0219] 图 19 是示出根据本发明的第九实施例的三维造型设备的主要部分的视图。

[0220] 根据本实施例的三维造型设备 340 包括使造型载台 15 以及 Z 轴移动机构 16 沿作为竖直方向的 Y 轴方向移动的 Y 轴移动机构 36。此外,第一组 43 及第二组 44 沿 Y 轴方向布置。

[0221] 第一组 43 包括鼓状物 10、照射单元 30、供应喷嘴 26 以及 X 轴移动机构(未示出)。第二组 44 除了包括在第一组 43 中的组件相同的组件之外,还包括清洗单元 27。两组 43 及 44 的供应喷嘴 26 供应不同种类的材料。

[0222] 将描述以上述方式构造的三维造型设备 340 的工作。

[0223] 造型载台 15 从图中所示的造型载台 15 的初始位置下降,并且第一组 43 在造型载台 15 上执行曝光处理。在第一组 43 终止曝光处理之后,在造型载台 15 下降之前或在造型载台 15 正在下降时,Z 轴移动机构 16 使造型载台 15 沿 Z 轴方向收回预定距离。为了防止通过第一组 43 形成的固化层 R1 与第二组 44 干涉,如上所述使造型载台 15 收回预定距离。

[0224] 当造型载台 15 下降至可通过清洗单元 27 清洗固化层 R1 的位置时,在固化层 R1 上执行通过清洗单元 27 的清洗,并且多余树脂液体及清洗液体被排入废料罐 18。

[0225] 当清洗单元 27 终止清洗处理时,造型载台 15 被升起至可通过第二组 44 执行曝光处理的位置。然后,造型载台 15 返回达造型载台 15 已经沿 Z 轴方向被收回的距离。随后,

第二组 44 供应与由第一组 43 供应的树脂液体不同种类的树脂液体，并且在与通过第一组 43 处理的层相同的层（具有沿层叠方向相同高度的层）上执行曝光处理。

[0226] 当第二组 44 终止曝光处理时，造型载台 15 被降低至可通过清洗单元 27 清洗形成的固化层 R1 的位置。然后，清洗单元 27 执行对固化层 R1 的清洗，并且多余的树脂液体及清洗液体被排入废料罐 18。

[0227] 在固化层上逐层地重复上述操作。

[0228] 如上所述，在本实施例中，可以供应多种不同材料。此外，清洗单元清洗固化层 R1。因此，能够以高精度形成包括多种材料的物体。

[0229] [其他实施例]

[0230] 根据本发明的实施例并不限于上述实施例，可以构思出各种其他实施例。

[0231] 在上述各个实施例中，造型载台 15 具有沿 Y 轴及 Z 轴这两个轴移动的结构。除了移动两个轴的结构之外，还可设置围绕固化层的层叠方向（Z 轴方向）旋转造型载台 15 的旋转机构。例如，在利用激光仅沿 X 轴方向（预定方向）执行扫描的情况下，在造型处理的一些条件下，在从造型载台 15 去除了物体之后，存在在物体中会产生形变（缩痕或翘曲）的顾虑。但是，通过上述旋转机构，可沿希望的方向利用激光来执行扫描。例如，在对于每层、多层或随机地使造型载台旋转预定角度的情况下，形成物体，由此可防止上述物体的形变。预定角度意指例如 30°、90°、180° 等的角度、其组合或任意角度。

[0232] 在上述各个实施例中，约束体的表面（例如，鼓状物 10 的外周表面 10a）可设置有保护膜。具体而言，保护膜围绕约束体的表面卷绕。由此，无需清洗约束体的表面，通过定期去除保护膜，可以使约束体的表面清洁。替代地，在约束体的表面上，可预先形成可抑制树脂液体等残留在其上的诸如特氟隆（Teflon, 注册商标）之类的保护膜。在此情况下，例如能够通过简单地清洗或吹气来使表面清洁。

[0233] 可以使用对能量射线透明的材料作为保护膜。为了形成由光透明材料制成的保护膜，例如可使用聚碳酸酯、聚乙烯或聚氯乙烯等。

[0234] 尽管在上述各个实施例中照射单元照射一道激光束，但也可照射多道激光束。例如，照射机构被控制单元控制，使得照射全部多道激光束的时段包括当多道激光束中的至少两道激光束被同时照射的时段。通常，大致同时照射全部激光束。由此，可一次实现材料上较宽范围的曝光处理，由此可缩短造型处理所需的时长。在本示例的情况下，可以提供多个激光源，或可使用 n 个（n 为大于等于 1 的整数）光源，并且激光束可被分为多道激光束，由此形成 n+1 道或更多道激光束。

[0235] 尽管在以上描述中，为了形成着色物体，例如使用了着色树脂液体。替代该树脂液体，可使用通过将着色填充物混合进入树脂液体而获得的材料。例如，可以使用通过将分别具有于物体的最小层叠厚度的尺寸的着色微粒混合进入树脂液体而获得的材料。使用玻璃、树脂、金属粉末、浆、膏、盐或糖等作为上述微粒。

[0236] 替代地，作为填充物，例如可使用透明或白色填充物，并且可利用染料来对填充物着色。

[0237] 如果物体的层叠厚度足够小，则通过对每层仅使用一种颜色就可形成漂亮的全彩物体。

[0238] 用于物体的材料并不限于光固化材料，而可使用可通过热能、电子束或超声波而

固化的材料。此外,取决于材料,从照射单元发出的能量射线也可被适当地改变。除了紫外线之外,能量射线的示例还可包括红外线、可见光、电子束、热射线以及超声波。热射线可以是红外线,在此情况下,通过利用红外激光进行的点加热来执行固化处理。例如使用热射线或超声波等以形成具有相对较低造型精度的物体。

[0239] 在上述实施例中,示出导辊 5 等作为对约束体(鼓状物 10、板构件 20 或半圆筒体 40 等)以可旋转的方式进行支撑的机构。但是,导辊可由轴承替代。在此情况下,支撑构件包括对约束体进行支撑的转轴并且轴承连接至该转轴即可。

[0240] 尽管在上述实施例中,采用了沿 Y 轴方向移动的造型载台 15,但约束体及照射单元可沿 Y 轴方向移动。

[0241] 在使用鼓状物 10 作为约束体的情况下,如果无需较高的造型精度,则鼓状物 10 可具有实心结构。

[0242] 如图 9 所示,作为约束体,包括曲面的板构件 20 可由包括平面的板构件替代,并且该板构件可被支撑以因其自身重量而偏转。作为支撑机构,可使用如图 9 所示的导辊。

[0243] 在根据上述各个实施例的三维造型设备中,为了去除固化层的多余树脂液体,可以设置辊或刮刀。可以设置辊或刮刀来替代清洗单元 27。

[0244] 在第一及第二实施例中,可类似于第四实施例(见图 11 及图 12)来设置用于去除多余树脂液体的清洗单元。在此情况下,无需清洗喷嘴,可仅设置吹气喷嘴。

[0245] 可以将上述实施例中的至少两个特征进行结合。例如,可将板构件 20 或半圆筒体 40 应用至第四至第九实施例中的每一者以及在“[其他实施例]”部分中描述的实施例。最终,对于本领域的技术人员而言,对上述特征的适当组合是明显的。

[0246] 本发明包含于 2010 年 8 月 19 日向日本特许厅递交的日本在先专利申请 JP2010-183640 中揭示的主题,通过引用将其全部内容包含在本说明书中。

[0247] 本领域的技术人员可以理解,在所附权利要求的范围及其等同范围内,取决于设计要求或其他因素,可以进行各种不同的改变、组合、子组合以及替换。

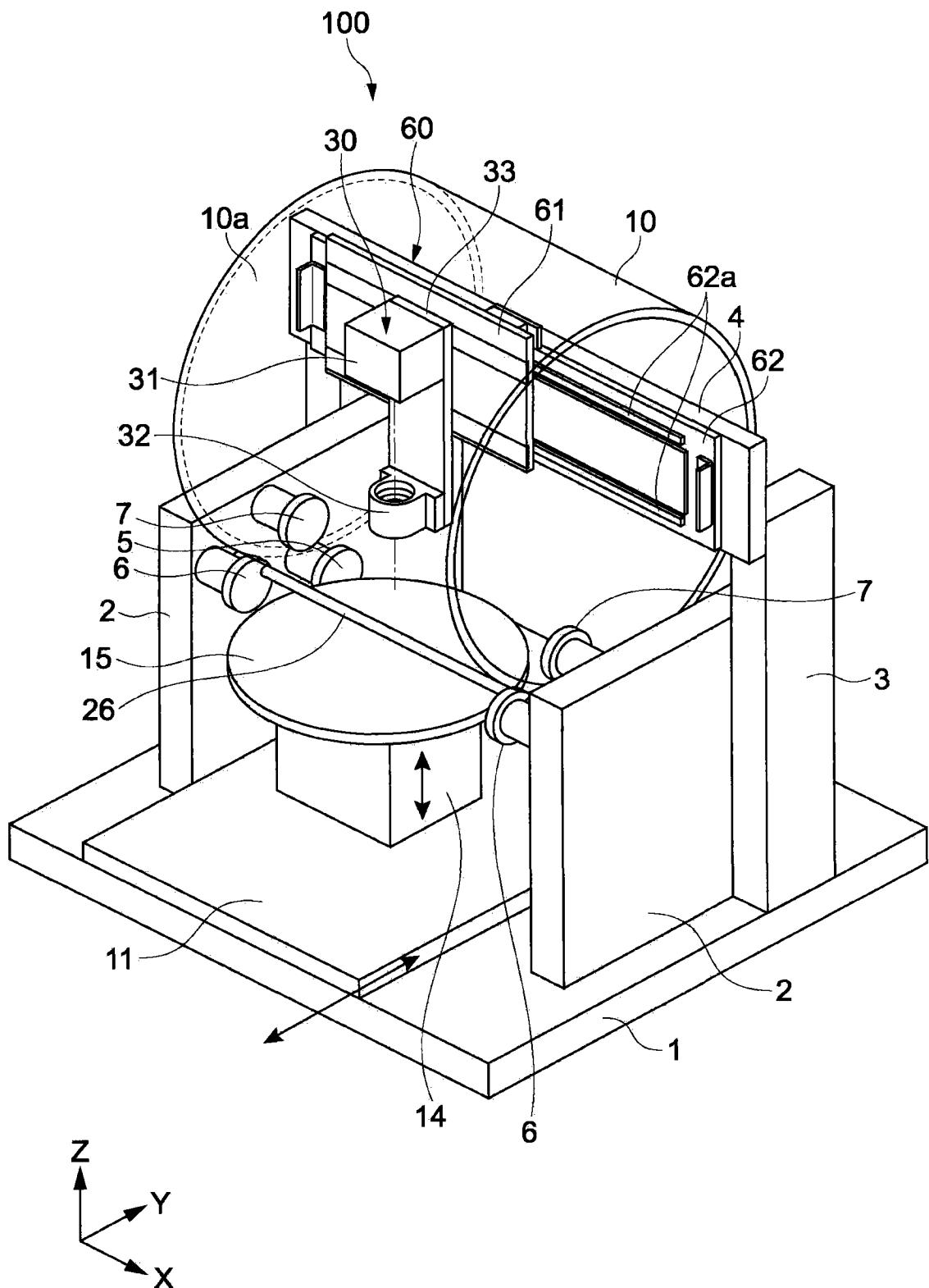


图 1

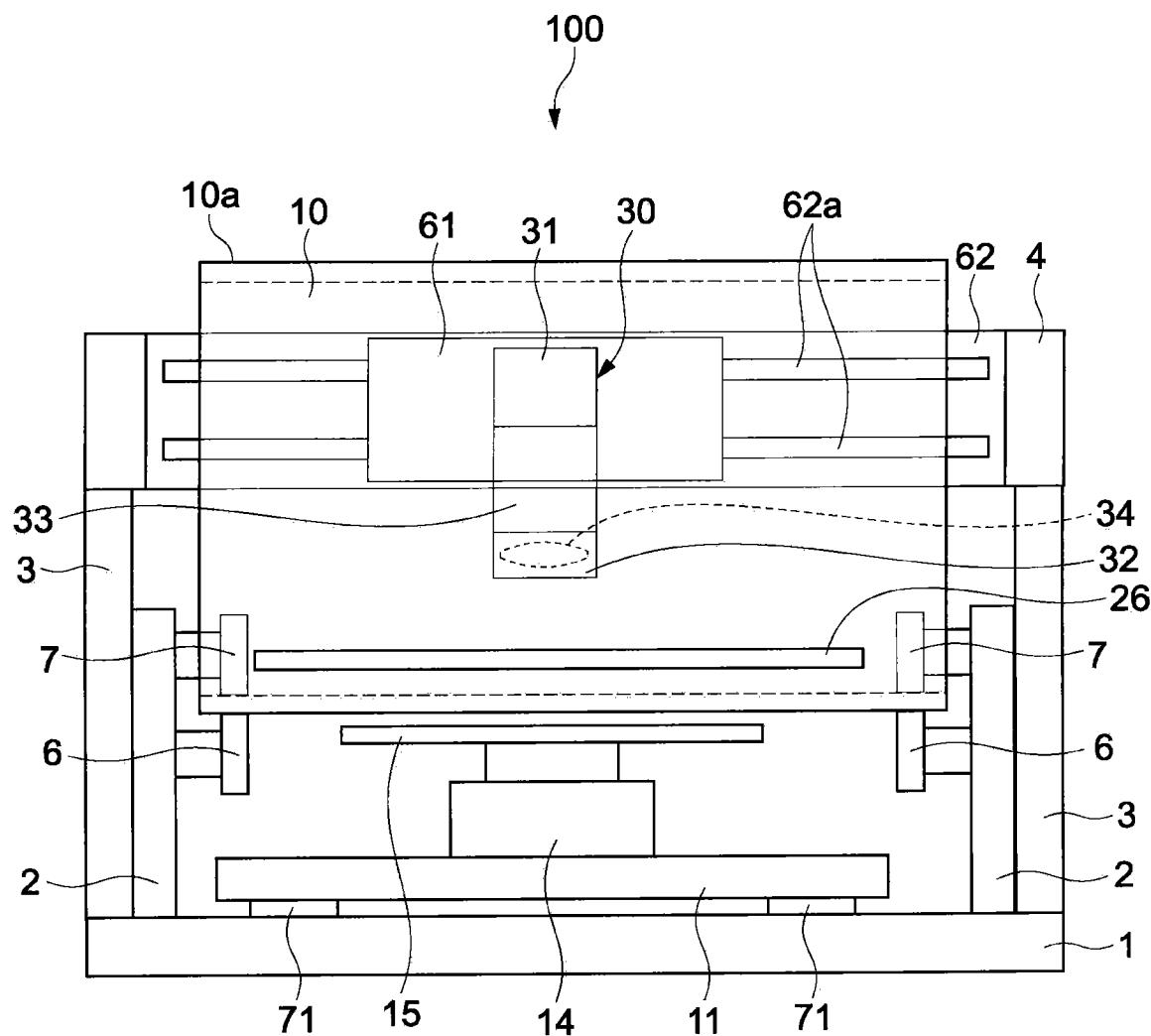


图 2

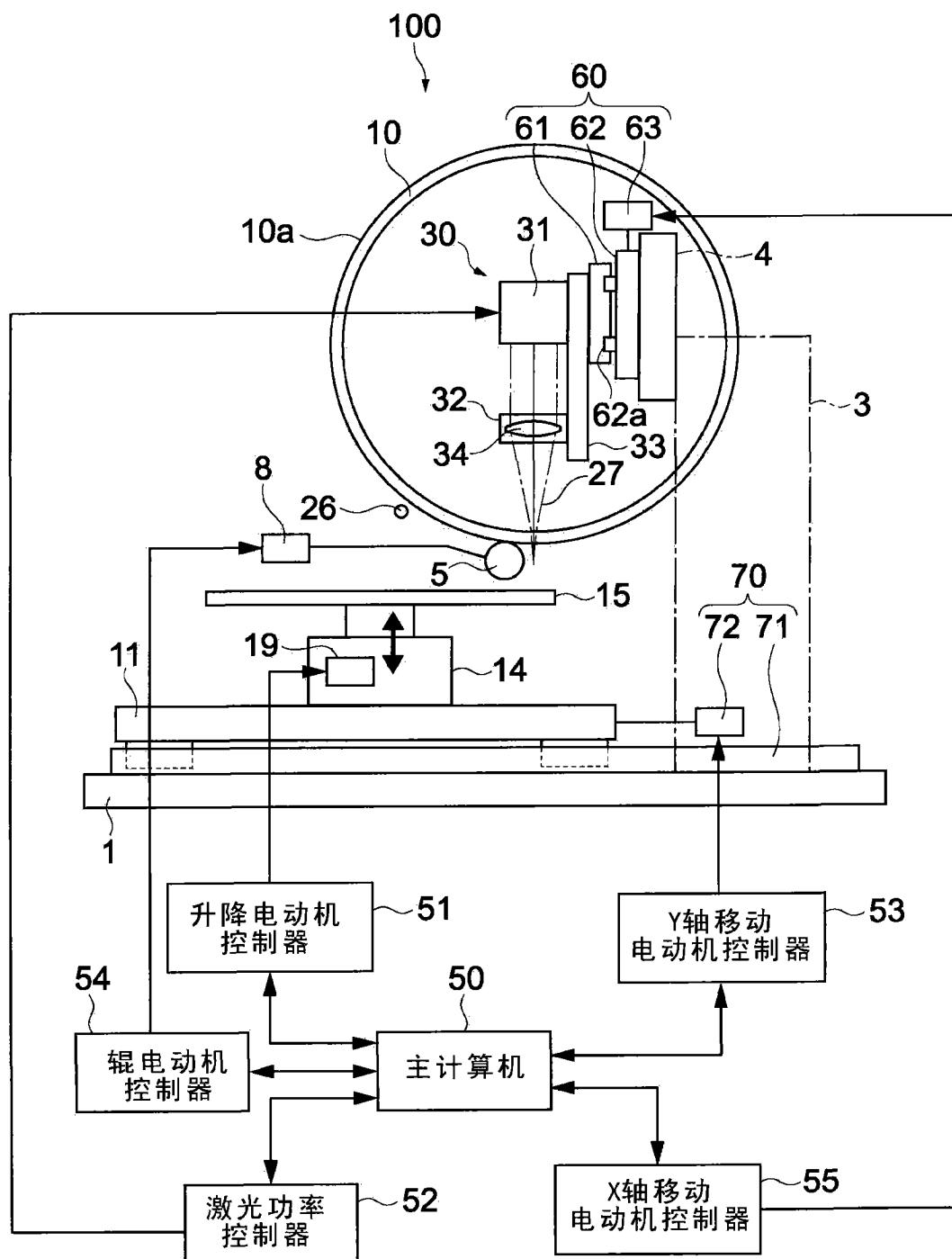


图 3

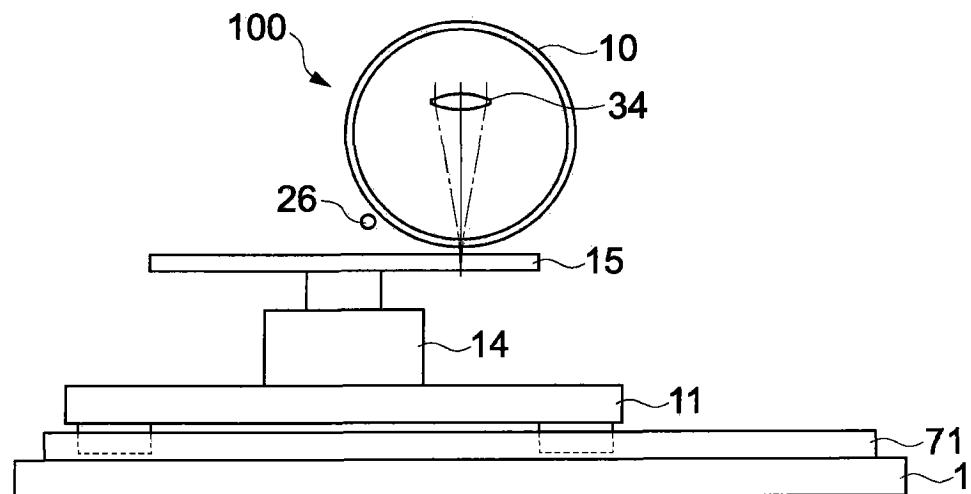


图 4A

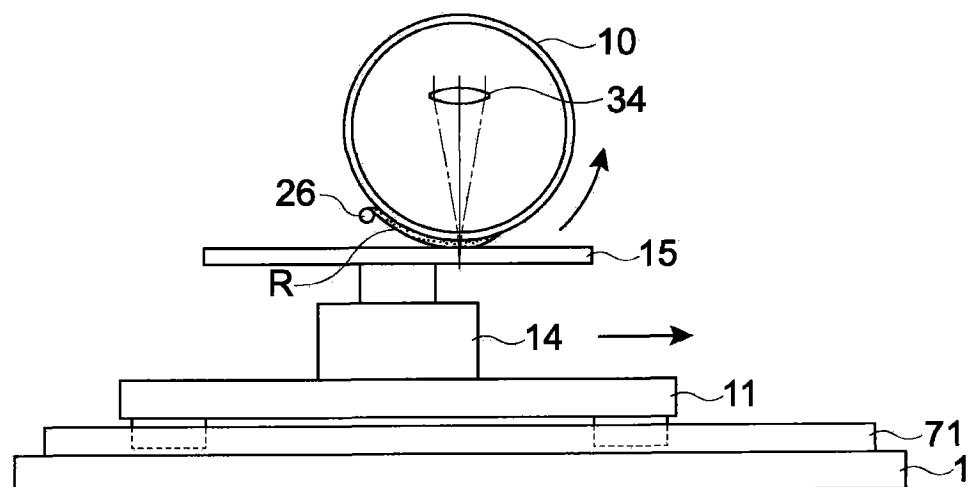


图 4B

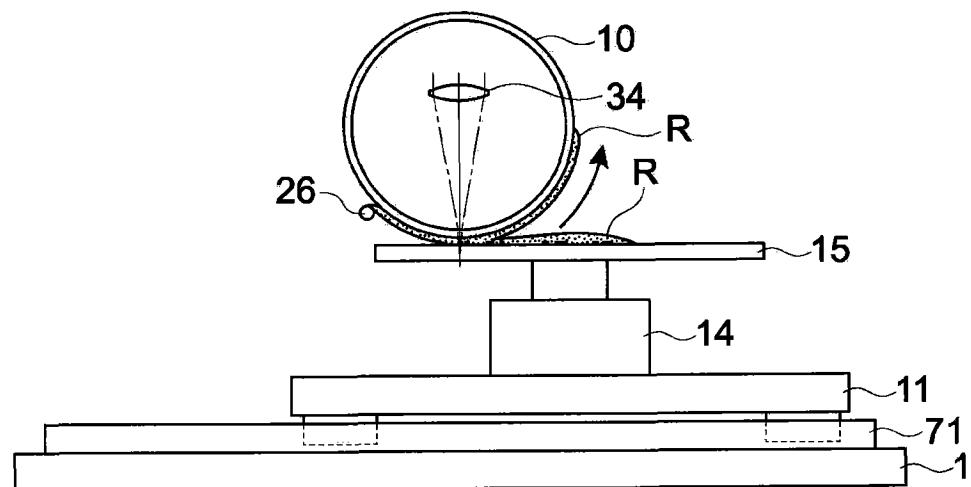


图 4C

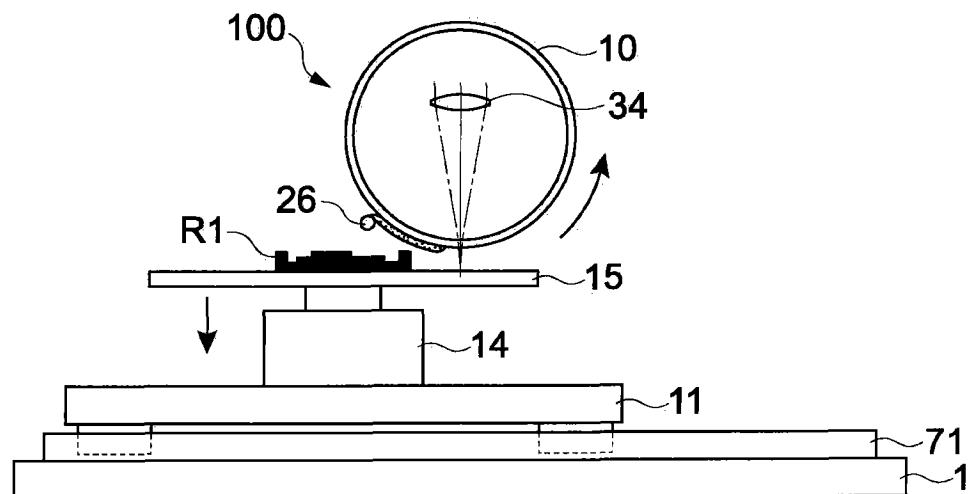


图 5A

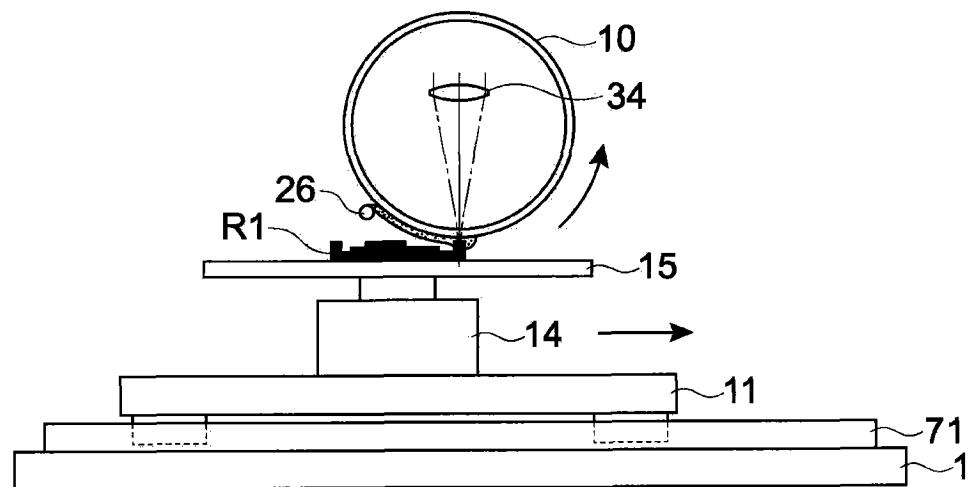


图 5B

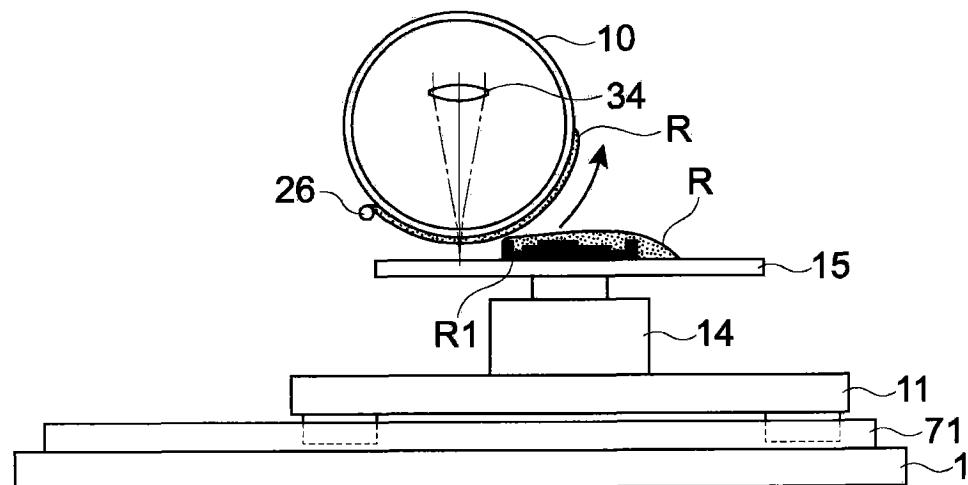


图 5C

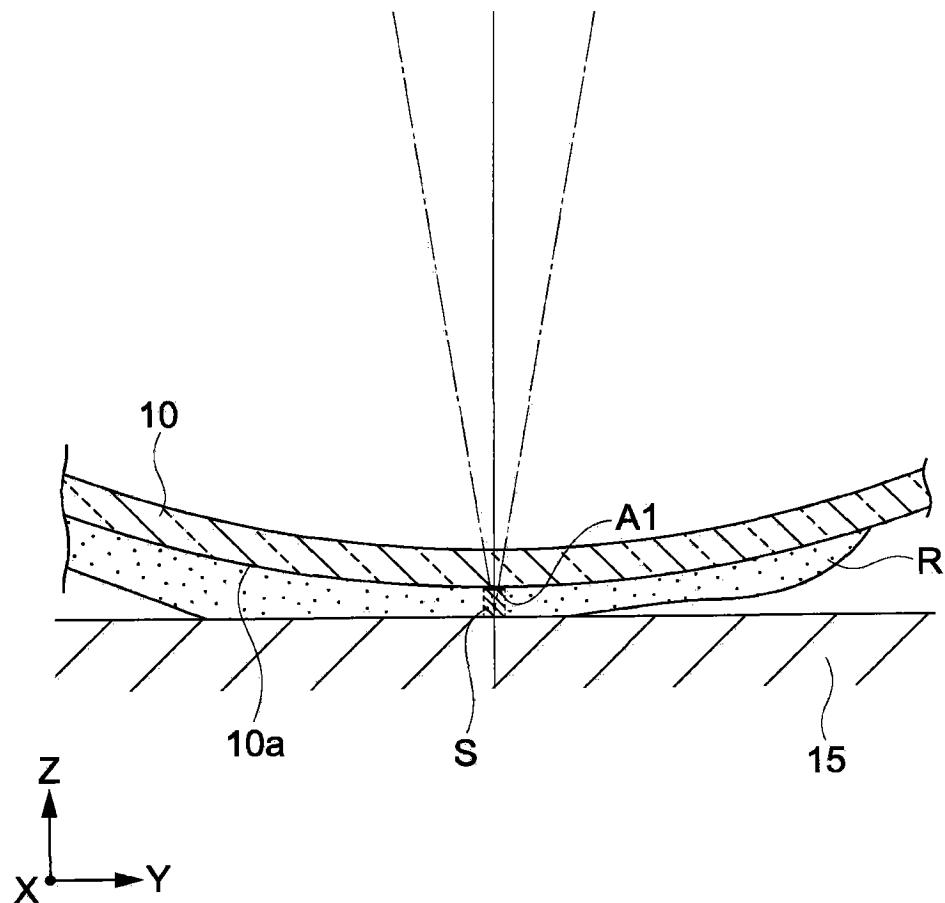


图 6

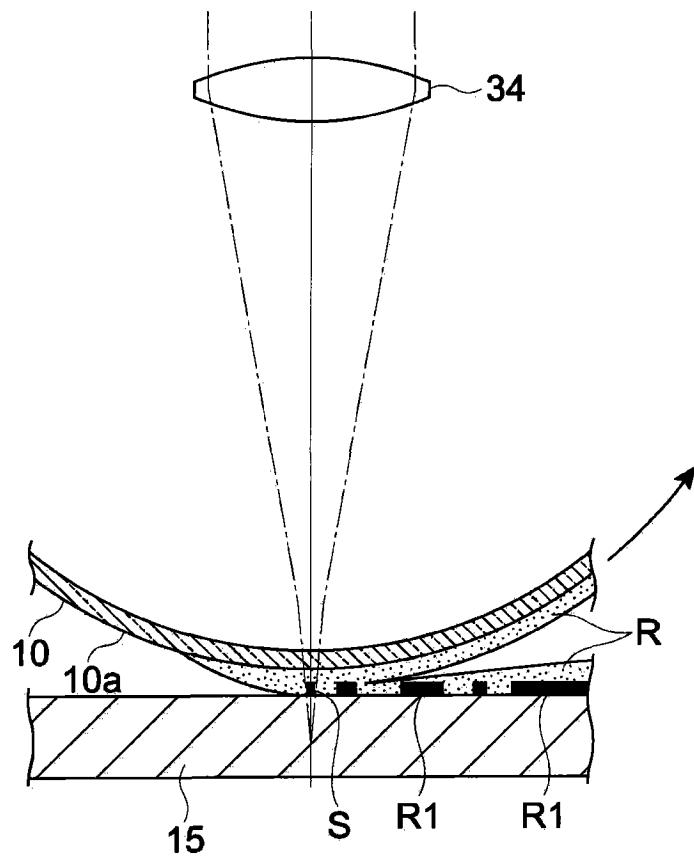


图 7

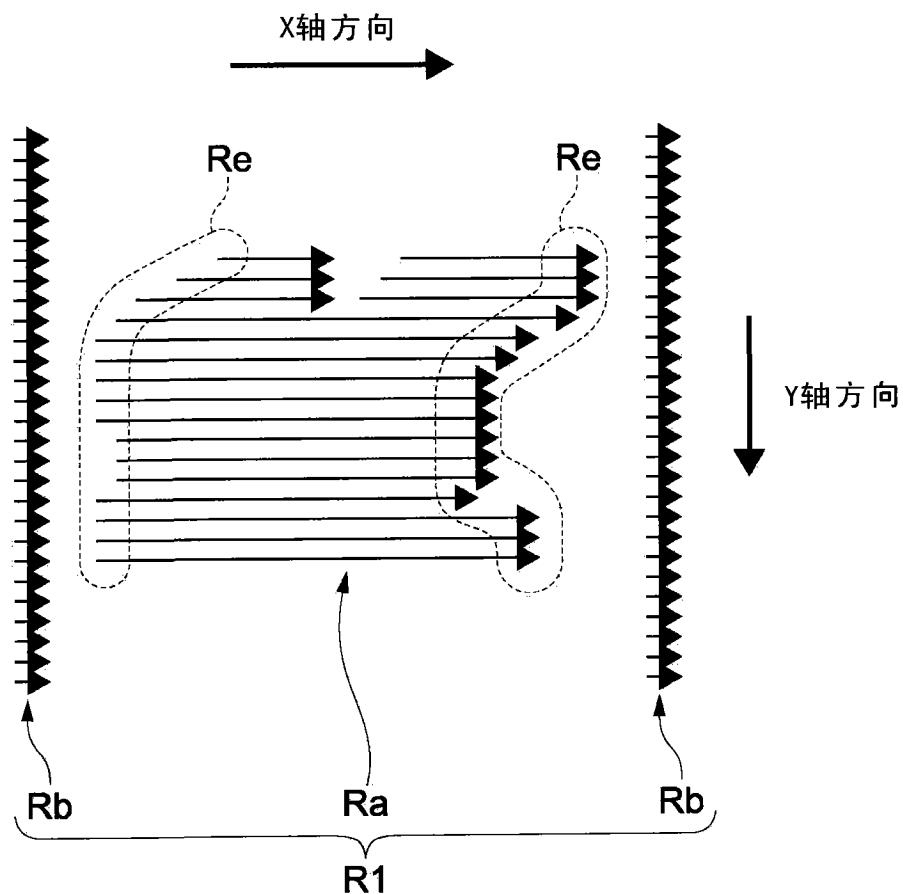


图 8

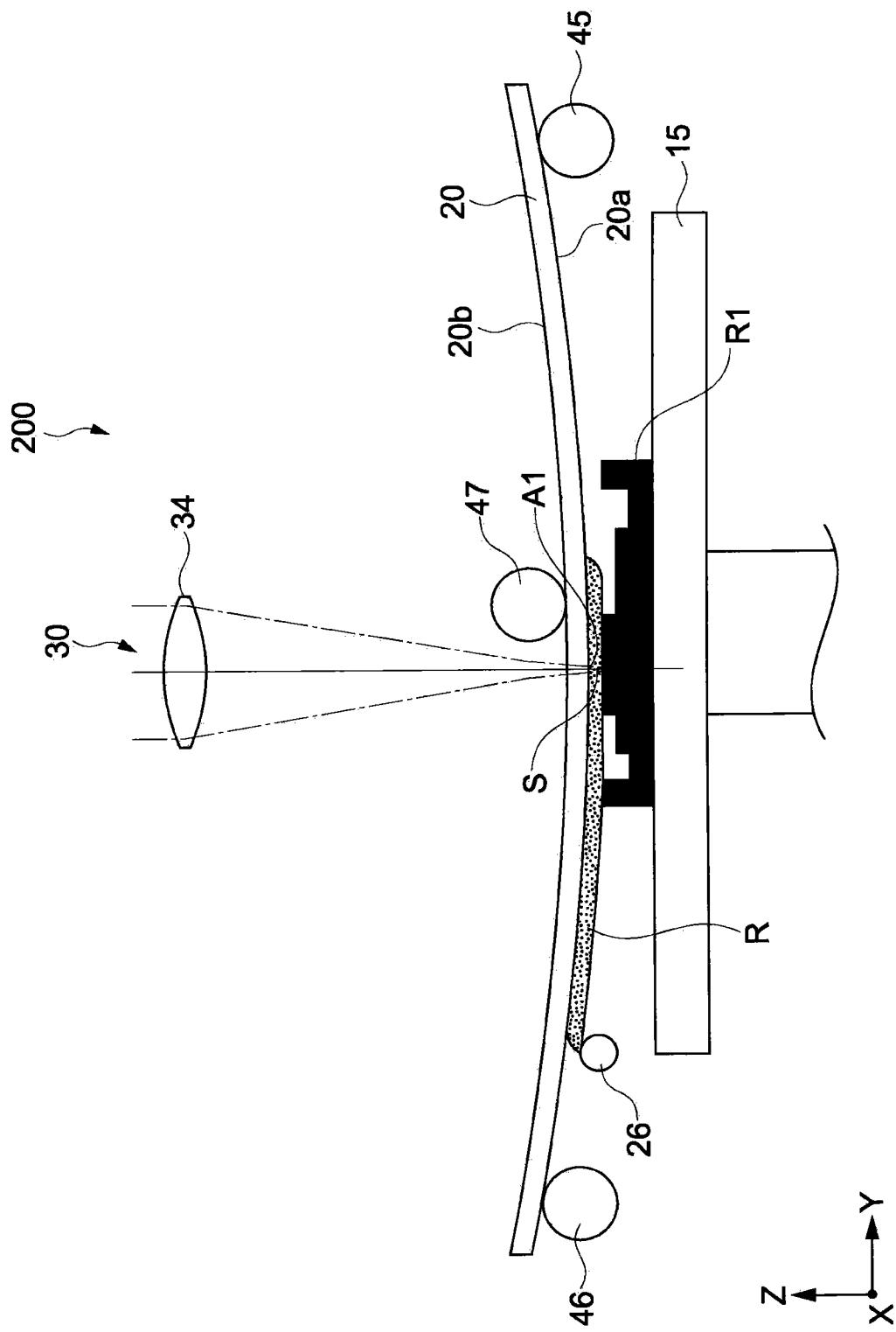


图 9

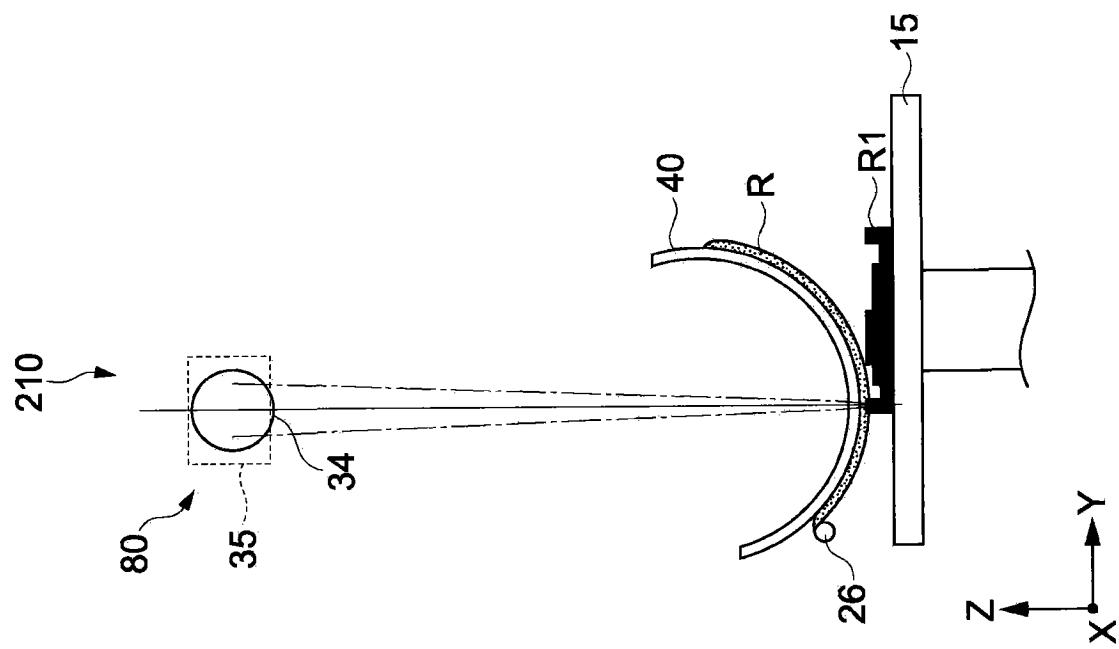


图 10A

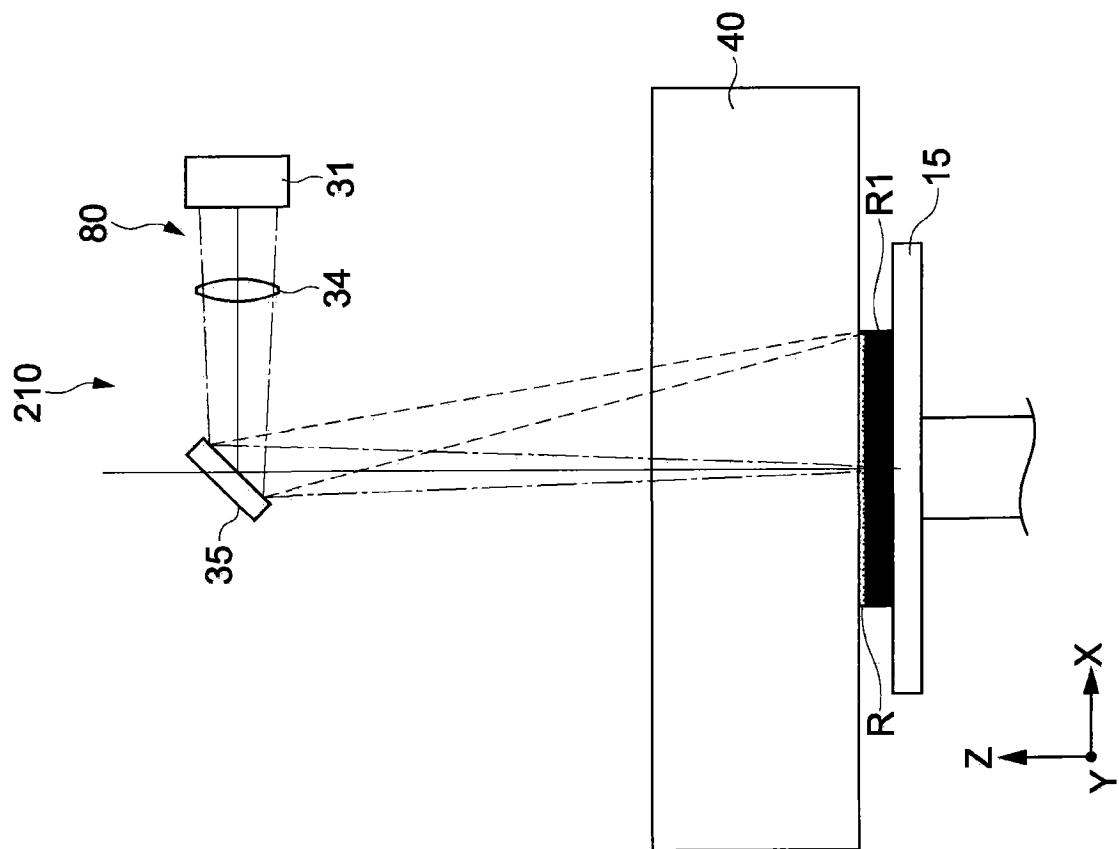


图 10B

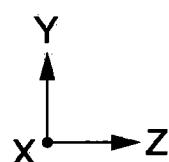
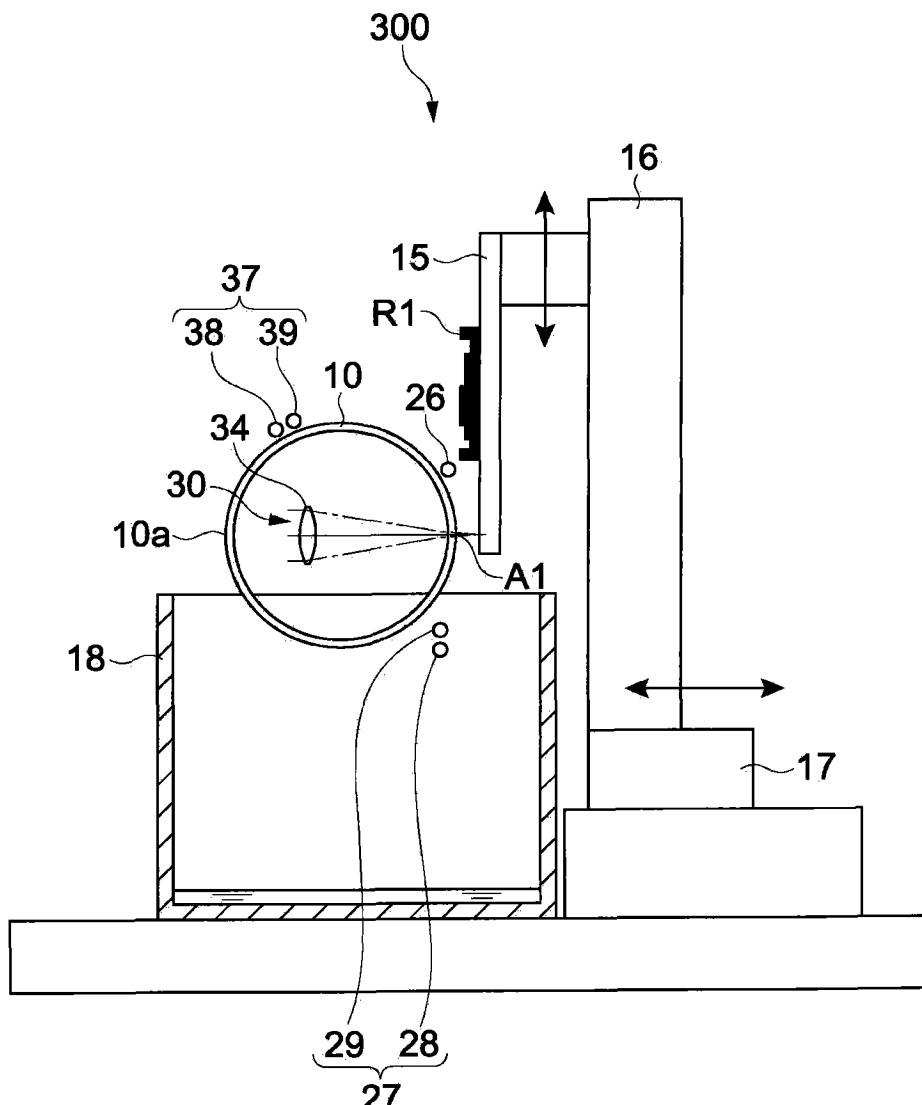


图 11

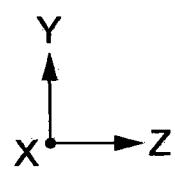
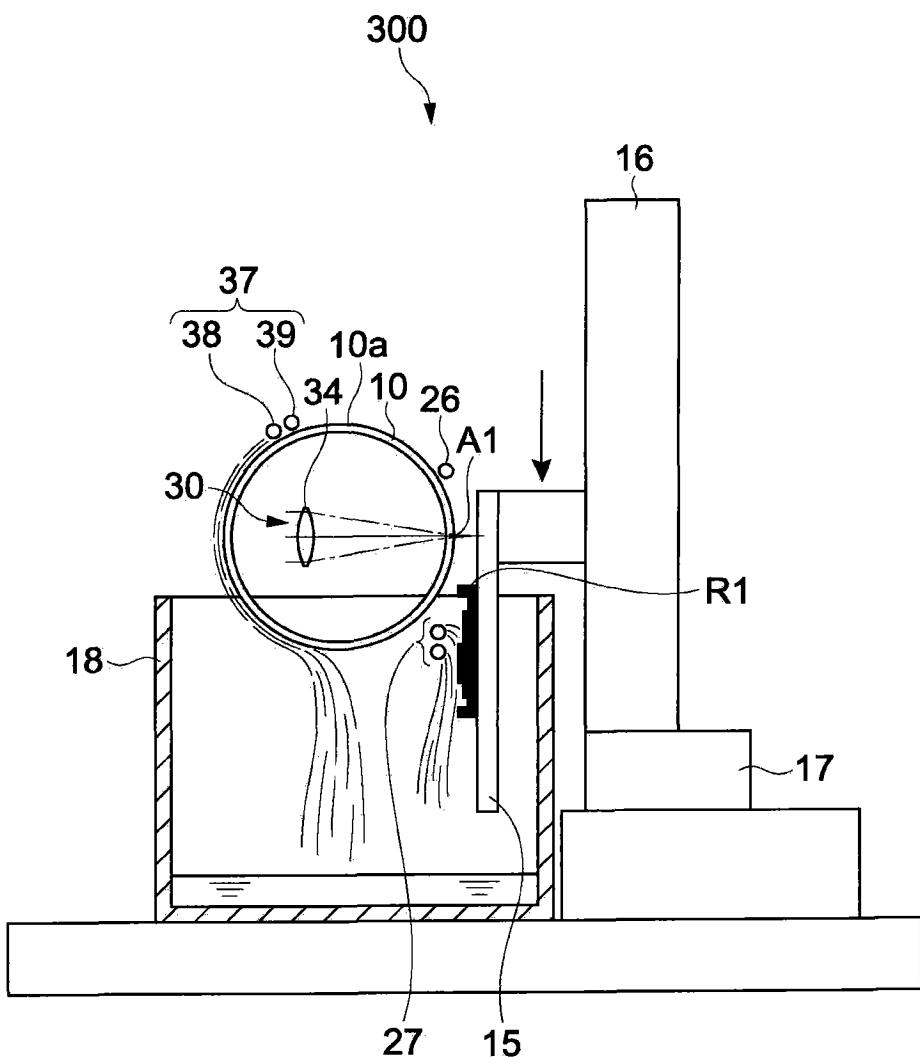


图 12

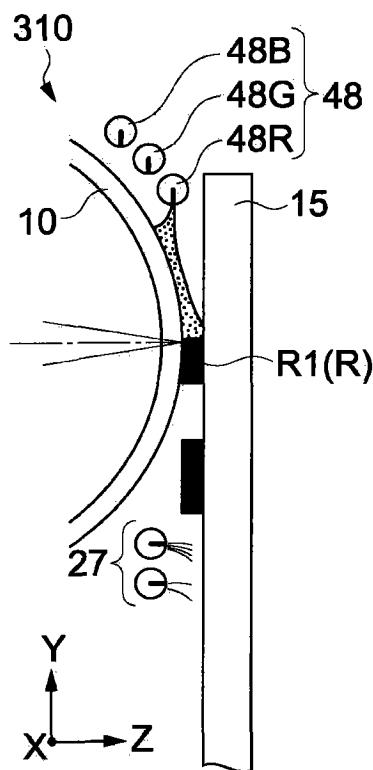


图 13A

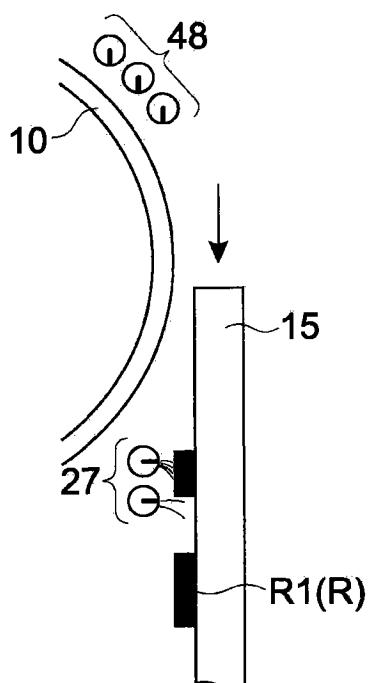


图 13B

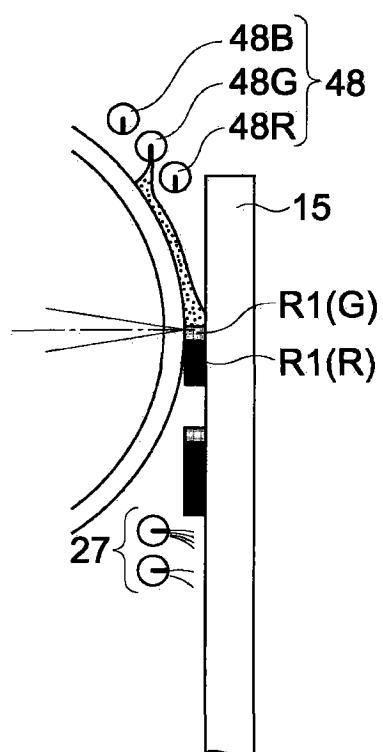


图 13C

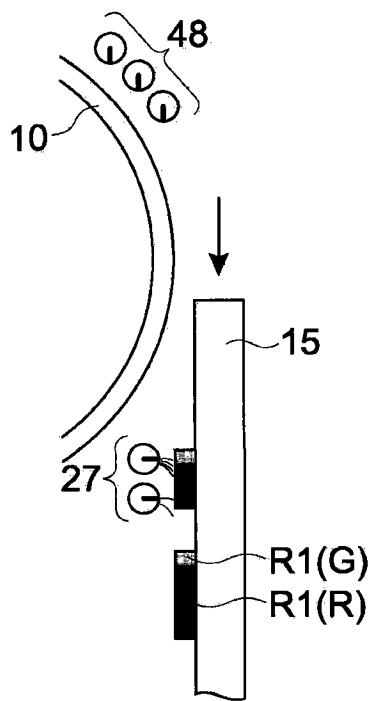


图 13D

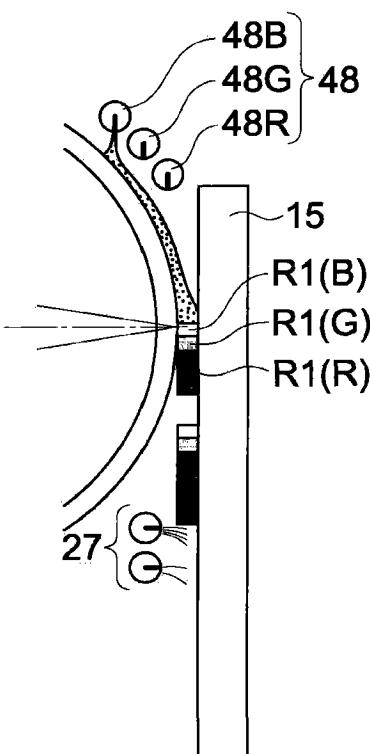


图 13E

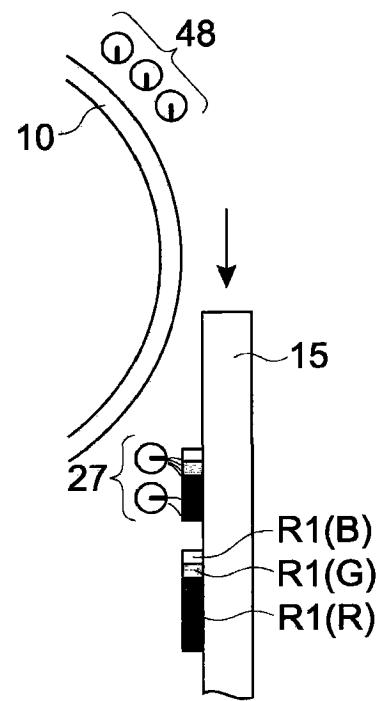


图 13F

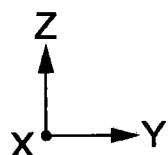
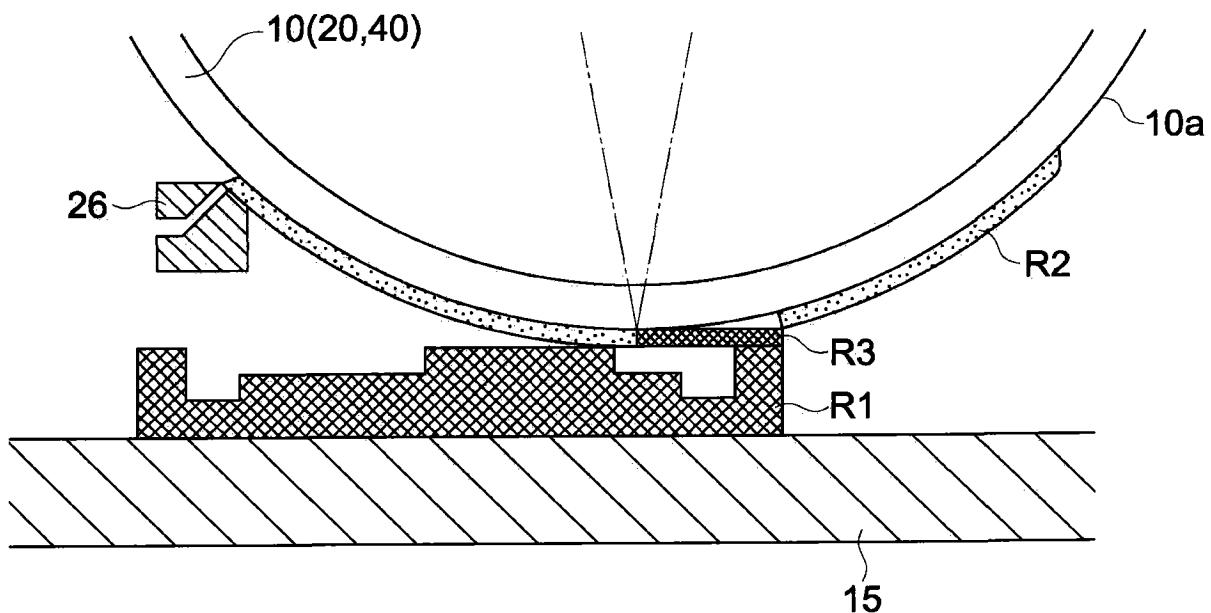


图 14

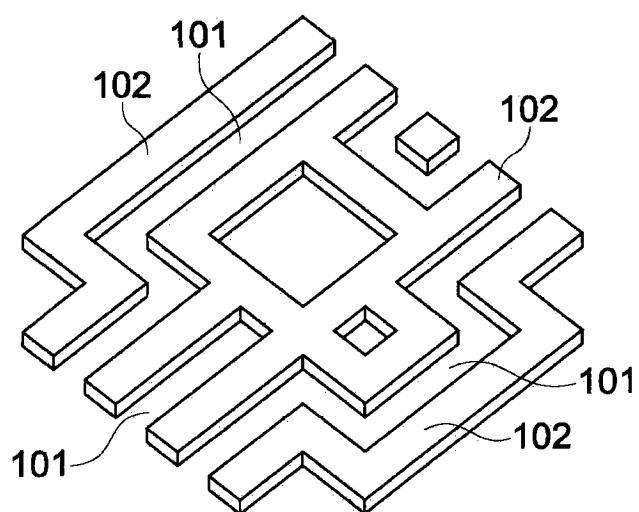


图 15A

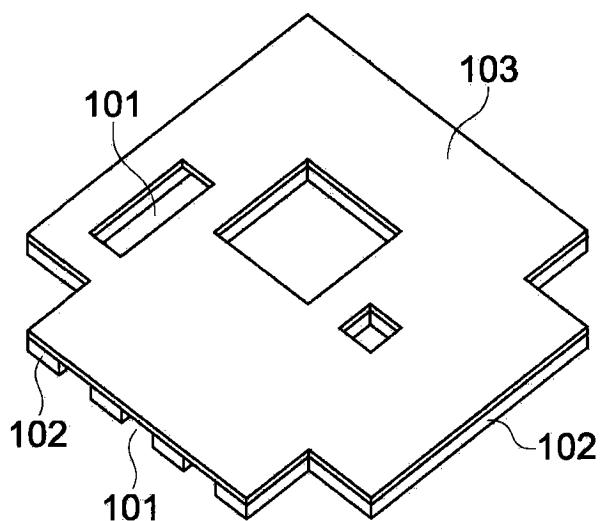


图 15B

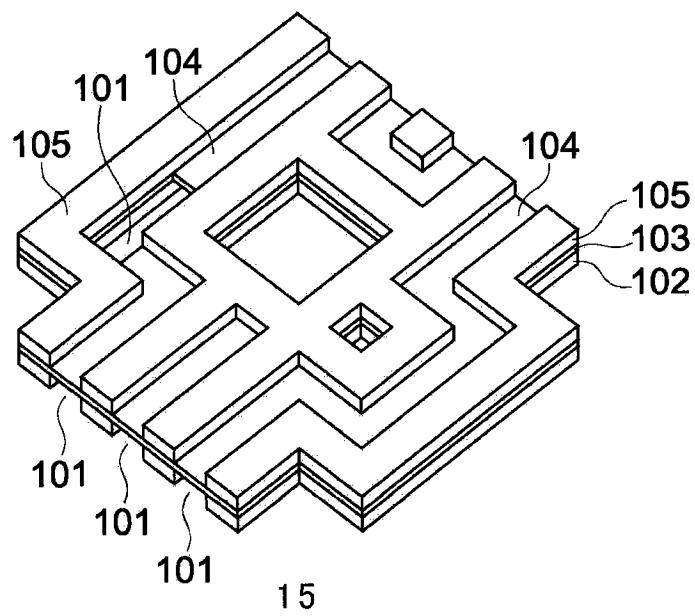


图 15C

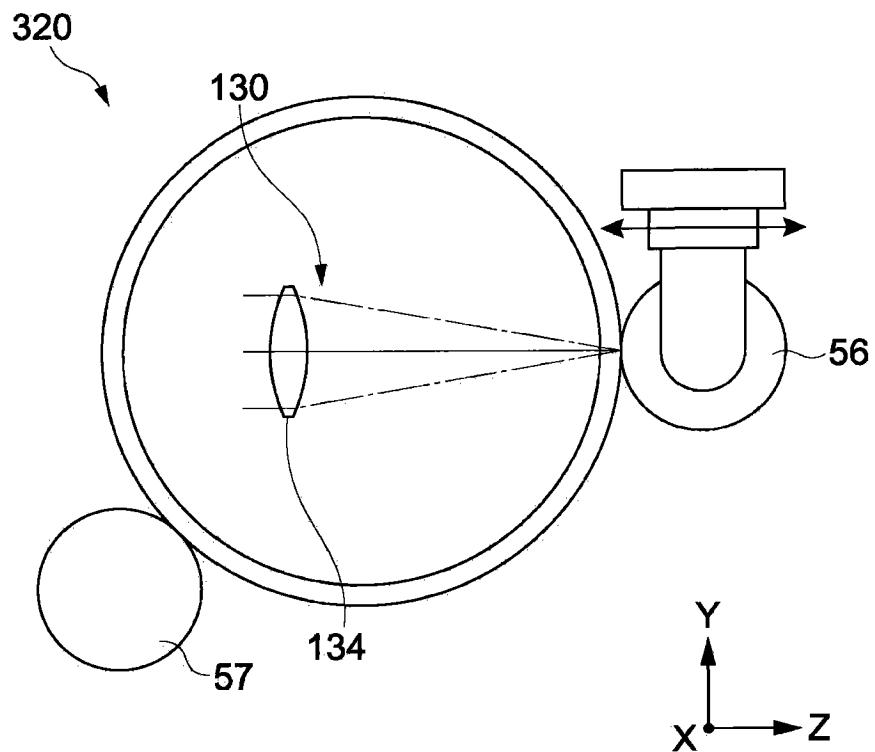


图 16

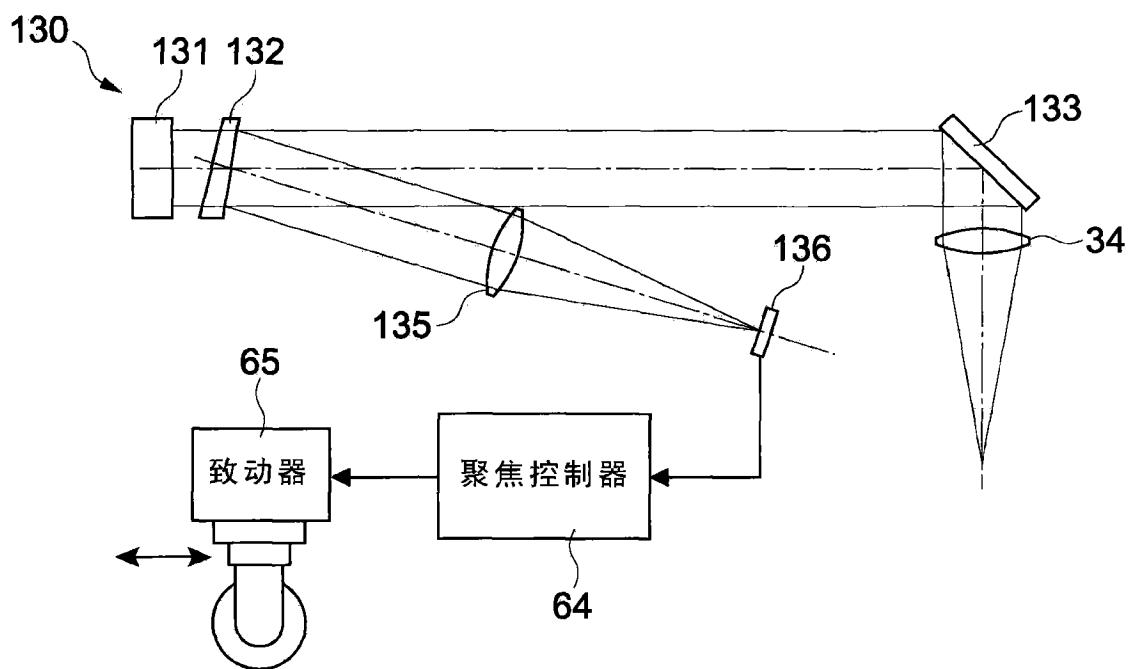


图 17

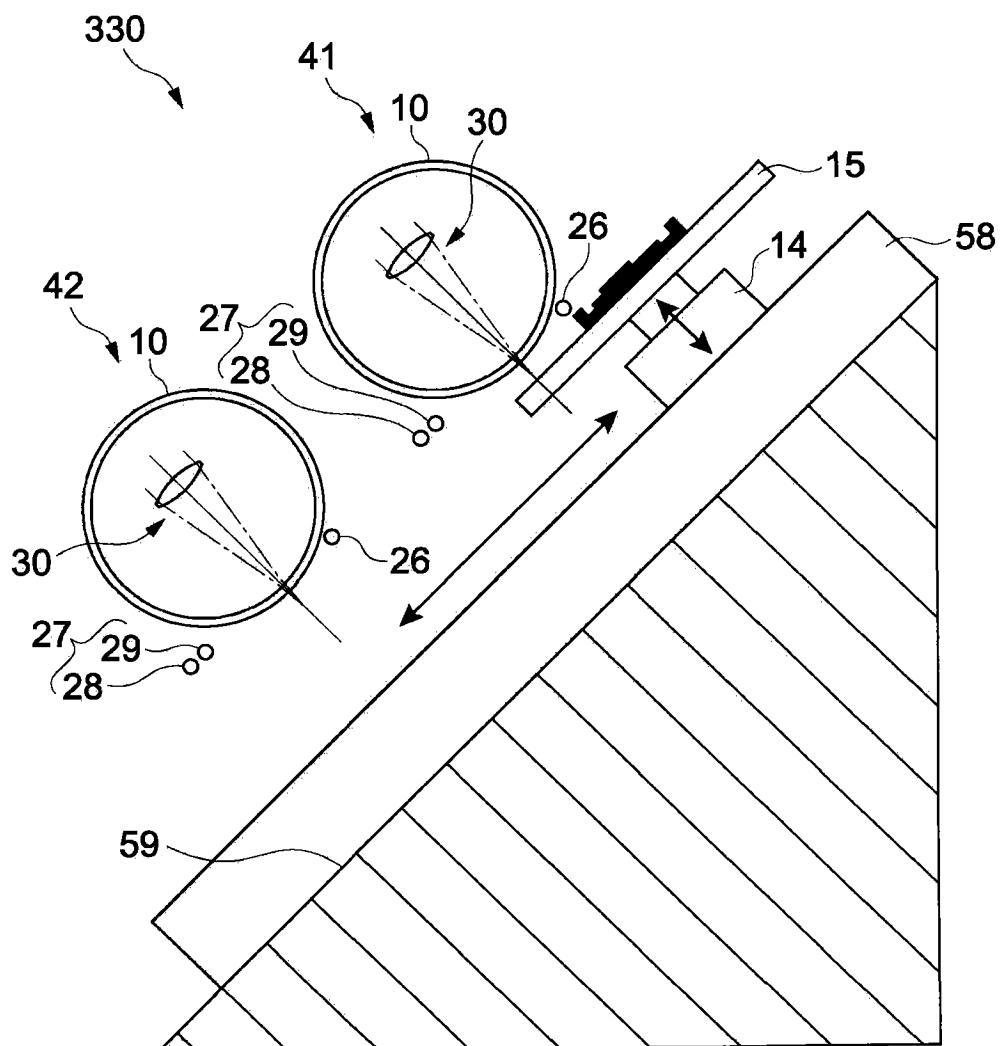


图 18

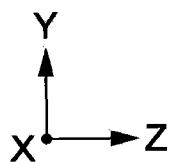
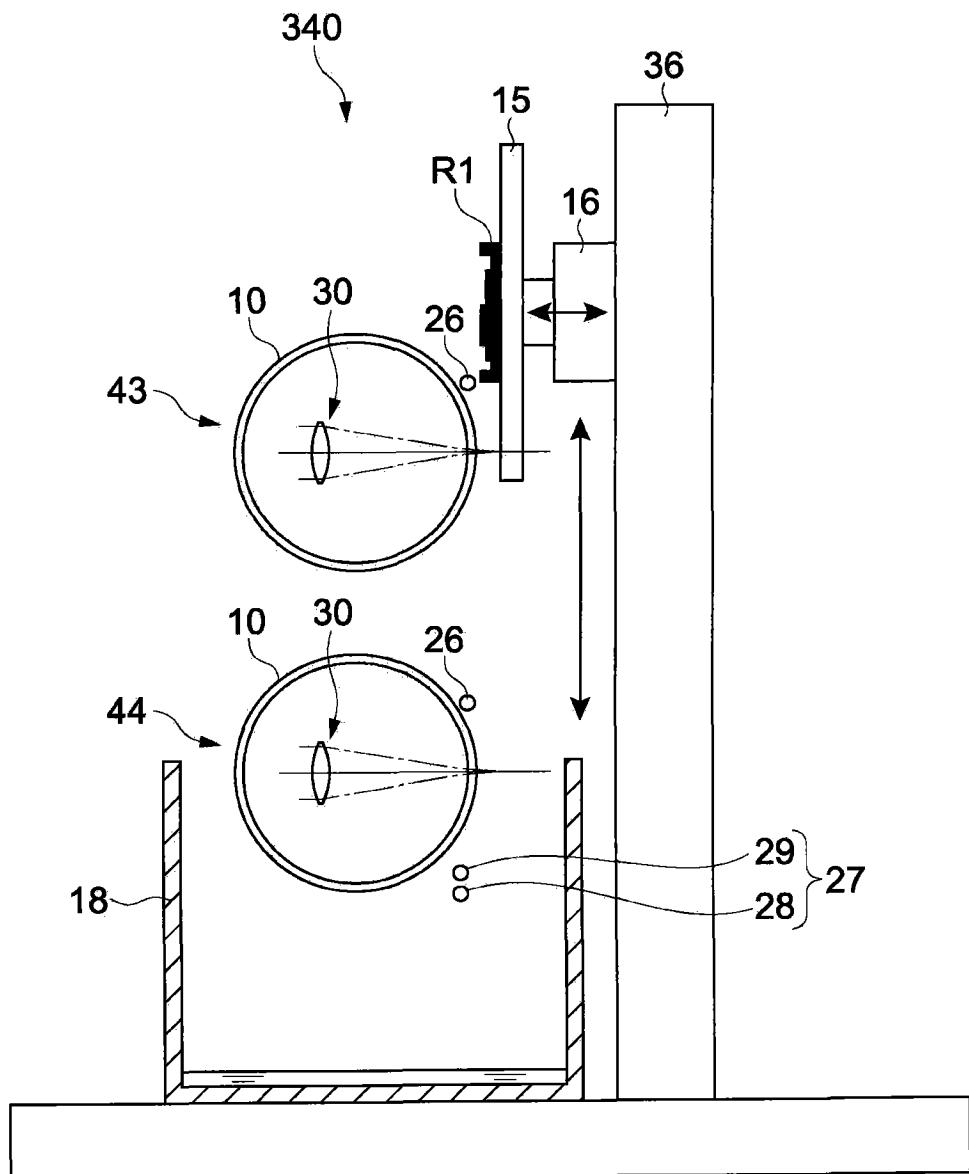


图 19