



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102001123 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 06

(21) 申请号 201010258676. 2

审查员 朱玉华

(22) 申请日 2010. 08. 20

(30) 优先权数据

2009-202406 2009. 09. 02 JP

(73) 专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 松井健 田中康大 葛迫淳一
鹤井郁子

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理
有限责任公司 11290

代理人 褚海英 王维玉

(51) Int. Cl.

B28B 1/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 03535712 T, 2003. 12. 02,

US 2003175410 A1, 2003. 09. 18,

JP 2002018967 A, 2002. 01. 22,

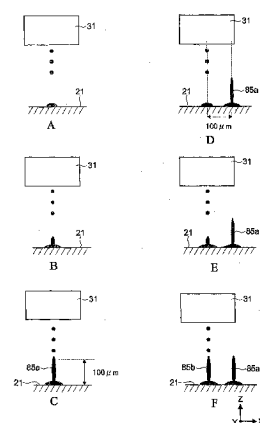
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 18 页

(54) 发明名称

三维成型装置、生产三维物体的方法以及三维物体

(57) 摘要

本发明提供了一种三维成型装置,其包括台架、头、移动机构以及控制单元。头用于将处理液体供应到台架上,所述处理液体是溶液与分散液之一,以通过从处理液体中蒸发溶剂与分散介质之一而使构成三维物体的材料从处理液体中析出。移动机构相对地移动头与台架。控制单元控制移动机构的驱动以形成三维物体。本发明可扩展材料的可选择范围,并可实现三维成型装置的尺寸的降低。



1. 一种三维成型装置,其包括:

台架;

头,其用于将处理液体供应到所述台架上,所述处理液体是溶液与分散液之一,以通过从所述处理液体中蒸发溶剂与分散介质之一而使构成三维物体的材料从所述处理液体中析出;

移动机构,其用于相对地移动所述头与所述台架;以及

控制装置,其用于控制所述移动机构的驱动以形成所述三维物体。

2. 根据权利要求1所述的三维成型装置,其中,所述控制装置以所述材料形成至少两个垂直棒状体并以所述材料形成非垂直的棒状体,所述非垂直的棒状体连接所述两个垂直棒状体。

3. 根据权利要求2所述的三维成型装置,其中,所述三维物体是网格状物体。

4. 根据权利要求1所述的三维成型装置,其中,所述三维物体是多孔体。

5. 根据权利要求3或4所述的三维成型装置,其中,所述三维物体是用于身体组织的再生的骨架部件。

6. 根据权利要求2所述的三维成型装置,其中,所述控制装置通过非垂直的方向上相对地移动所述头与所述台架而形成所述非垂直的棒状体。

7. 根据权利要求1所述的三维成型装置,其中,所述头能够以倾斜方向排出所述处理液体。

8. 根据权利要求1所述的三维成型装置,其中,所述控制装置基于作为成型目标物体的断层成像图像的二维图像数据而控制所述移动机构的移动。

9. 一种生产三维物体的方法,该方法包括:

相对地移动台架与头;

从所述头将处理液体排出到所述台架上,所述处理液体是溶液与分散液之一;以及

控制所述台架与所述头的相对位置,以通过从所述处理液体中蒸发溶剂与分散介质之一并使材料析出而形成三维物体。

10. 一种三维物体,其通过生产三维物体的方法而获得,所述方法包括:

相对地移动台架与头,

从所述头将处理液体排出到所述台架上,所述处理液体是溶液与分散液之一,以及

控制所述台架与所述头的相对位置,以通过从所述处理液体中蒸发溶剂与分散介质之一并使材料析出而形成三维物体。

三维成型装置、生产三维物体的方法以及三维物体

[0001] 相关文件的交叉引用

[0002] 本申请包含与 2009 年 9 月 2 日向日本专利局提交的日本专利申请 JP2009-202406 中公开的相关主题并要求其优先权,将其全部内容通过引用并入此处。

技术领域

[0003] 本发明涉及形成三维物体的三维成型 (modeling) 装置、生产三维物体的方法以及三维物体。

背景技术

[0004] 在过去,已知的三维成型装置是快速形成原型 (prototyping) 的装置,其被广泛地商业应用。作为用于三维成型装置的主要方法,例如可使用立体光刻、层叠物体制造、以粉末成型以及直接成型。

[0005] 在直接成型中,例如使用喷墨技术。以喷墨头将光固化树脂或热塑性树脂直接地排出成期望的形状,同时以 UV 光或热对排出的树脂进行照射,从而生产三维物体。

[0006] 作为直接成型的例子,日本专利特表 2003-535712 号公报(以下称为专利文献 1)公开了包括印刷头和固化装置的三维印刷装置。该印刷头包括用于从中排出光固化树脂材料的多个喷嘴。固化装置发出 UV(紫外)光或 IR(红外)光,以固化材料(例如参见专利文献 1 的 0025 段)。

[0007] 作为直接成型的另一例子,日本专利特开 2002-18967 号公报(以下称为专利文献 2)公开了一种目标物体生产装置,其包括材料喷射头部、相位变换促进头部以及平行连杆机构。材料喷射头部用于喷射诸如光固化树脂的材料。相位变换促进头部用于输出诸如激光的固化加速因子。平行连杆机构用于支撑所述头部。借助于平行连杆机构,从任意方向喷射光固化树脂材料,并以激光从任意方向照射材料(例如参见专利文献 2 的 0036 段与 0038 段)。

发明内容

[0008] 在使用光固化树脂的直接成型中,多数情况下使用 UV 固化树脂。由于可使用的 UV 固化树脂有限,故对环境造成很大的负担。而且,必须以 UV 光照射将要成型的全部树脂,这就需要设有 UV 照射装置的安装位置。因此,难以降低整个装置的尺寸。

[0009] 鉴于上述情况,需要提供能够降低尺寸并能够同时扩展材料的可选择范围的生产三维物体的三维成型装置与方法,以及提供通过该三维成型装置与三维物体的生产方法获得的三维物体。

[0010] 根据本发明的实施方式,提供了一种三维成型装置,其包括台架、头、移动机构以及控制装置。

[0011] 头将处理液体供应到台架上,所述处理液体是溶液与分散液之一,以通过从处理液体中蒸发溶剂与分散介质之一而使得构成三维物体的材料从处理液体中析出。

- [0012] 移动机构相对地移动头与台架。
- [0013] 控制装置控制移动机构的驱动以形成三维物体。
- [0014] 由于通过蒸发溶剂或分散介质和使材料析出而形成 3D 物体,故不必使用 UV 固化树脂和安装 UV 照射装置等。因此,可扩展材料的可选择范围,并可实现三维成型装置的尺寸的降低。此外,由于不使用 UV 光,因此可提高安全性。
- [0015] 控制装置可以以所述材料形成至少两个垂直棒状体,并以该材料形成非垂直的棒状体。非垂直的棒状体连接两个垂直棒状体。溶剂或分散介质自然地蒸发,以使材料析出和凝固。因此,非垂直的棒状体可桥接于两个垂直棒状体之间。
- [0016] 三维物体可以是网格状物体或多孔体。于是,可以在再生医学领域中提供用于身体组织的再生的骨架部件等。
- [0017] 控制装置可通过使头和台架在非垂直的方向上相对地移动而形成非垂直的棒状体。
- [0018] 头能够以倾斜方向排出处理液体。以该结构,不使用移动机构便可形成以非垂直的方向延伸的三维物体的一部分(例如非垂直的棒状体)。
- [0019] 控制装置可基于二维图像数据而控制移动机构的移动,所述二维图像数据是成型目标物体的断层成像图像。
- [0020] 根据本发明的另一实施方式,提供了一种包括相对地移动台架和头的生产三维物体的方法。
- [0021] 将处理液体从头排出到台架上,所述处理液体是溶液与分散液之一。
- [0022] 控制台架与头的相对位置,以通过从处理液体中蒸发溶剂与分散介质之一并使得材料析出而形成三维物体。
- [0023] 根据本发明的另一实施方式,提供了一种通过上述生产三维物体的方法而获得的三维物体。
- [0024] 如上所述,根据本发明的实施方式,可扩展材料的可选择范围,并可实现三维成型装置的尺寸的降低。
- [0025] 参照下面的对最佳实施方式的详细描述,使得本发明的这些与其它目的、特征和优点变得更加明显,所述最佳实施方式如附图所示。

附图说明

- [0026] 图 1 是表示根据本发明的实施方式的三维(3D)成型装置的外观的立体图;
- [0027] 图 2A 与图 2B 是从 3D 成型装置的侧面看的立体图;
- [0028] 图 3 是表示 3D 成型装置的内部结构的立体图,其沿平行于图 1 的 Y 方向的平面从近似中央部切开;
- [0029] 图 4 是图 3 的 3D 成型装置的横截面图;
- [0030] 图 5 是表示 3D 成型装置处于壳体与顶板被分离以使底板与印刷底板可被看到的状态中的立体图;
- [0031] 图 6 是表示图 5 的状态中的 3D 成型装置的平面图;
- [0032] 图 7 是表示 3D 成型装置处于印刷底板被进一步分离的状态中的平面图;
- [0033] 图 8 是表示根据本实施方式的安装于 3D 成型装置上的喷墨头的立体图;

- [0034] 图 9 是主要表示 3D 成型装置的控制系统的结构的框图；
- [0035] 图 10A ~ 图 10F 是表示生产网格状 3D 物体的方法的图；
- [0036] 图 11A ~ 图 11F 是表示图 10A ~ 图 10F 所示的生产网格状 3D 物体的方法的延续步骤的图；
- [0037] 图 12 是表示在成型目标物体的断层成像图像数据中对应于一层数据的物体的例子的立体图；
- [0038] 图 13 是表示所形成的 3D 物体的立体图；
- [0039] 图 14A ~ 图 14F 是依次表示通过操作 3D 成型装置而形成的 3D 物体的状态的图片；
- [0040] 图 15A ~ 图 15F 是表示图 14A ~ 图 14F 所示的图片的继续的图片；
- [0041] 图 16 是表示通过图 14A ~ 图 14F 与 15A ~ 图 15F 所示的操作形成的 3D 物体的图片；
- [0042] 图 17A 是表示人的头盖骨中的缺陷部的图,且图 17B 是表示由 3D 成型装置形成的对应于缺陷部的形状的网格状物体的图；
- [0043] 图 18 是表示根据另一实施方式的喷墨头的结构的分解立体图；
- [0044] 图 19A 与图 19B 分别是各自更详细地表示发热电阻器的布置的平面图与横截面图；
- [0045] 图 20A ~ 图 20C 是用于说明墨水的排出方向有所偏斜的状态的图；
- [0046] 图 21A ~ 图 21F 是表示在使用图 18 所示的喷墨头的情况下生产网格状 3D 物体的方法的图；以及
- [0047] 图 22A ~ 图 22F 是表示图 21A ~ 图 21F 所示的生产 3D 物体的方法的继续的图。

具体实施方式

[0048] 下面,参照附图描述本发明的实施方式。

[0049] 三维成型装置的结构

[0050] 图 1 是表示根据本发明的实施方式的三维 (3D) 成型装置 100 的外观的立体图。

[0051] 3D 成型装置 100 包括形状近似为长方体的壳体 90。壳体 90 由多个盖构成。具体地,壳体 90 的上部由顶盖 1、右盖 2 以及左盖 3 形成,右盖 2 与左盖 3 从两侧夹着顶盖 1。而且,3D 成型装置 100 的壳体 90 包括前盖 4、位于两侧表面上的侧盖 5 以及后盖 (未图示)。顶盖 1 设有把手 1a,通过把手 1a 可使顶盖 1 与右盖 2 以及左盖 3 分离。应注意,在壳体 90 的后侧上连接有控制电路盒。在控制电路盒中,合并有如下所述的用于控制 3D 成型装置 100 的各部件的控制电路。

[0052] 图 2A 与图 2B 是从 3D 成型装置 100 的侧面看去的立体图。如图 2B 所示,在一个侧盖 5 上,设有用于取出所生成的 3D 物体的取出开口 5a,且取出开口 5a 设有取出开口盖 6 以便开和关。

[0053] 图 3 是表示 3D 成型装置 100 的内部结构的立体图,其沿平行于图 1 的 Y 方向的平面从近似中央部切开。图 4 是图 3 的 3D 成型装置 100 的横截面图。

[0054] 3D 成型装置 100 包括多个支撑柱 28 (参见图 5)、底板 9、印刷底板 8 以及顶板 7。底板 9、印刷底板 8 以及顶板 7 以预定的间隔与支撑柱 28 连接。

[0055] 图 5 是表示 3D 成型装置 100 处于其壳体 90 与顶板 7 被分离的状态以允许底板 9 和印刷底板 8 被看到的立体图。图 6 是表示 3D 成型装置 100 处于图 5 的状态的平面图。图 7 是表示 3D 成型装置 100 处于其印刷底板 8 被进一步分离的状态时的平面图。

[0056] 如图 3 ~ 图 7 所示,在底板 9 上设有成型台架单元 20。此外,在印刷底板 8 上,在从中央部朝着取出开口盖 6 沿 Y 方向偏移预定距离的位置处,设有用于将处理液体供应到成型台架单元 20 的成型台架 21 上的头单元 30。

[0057] 成型台架单元 20 包括成型台架 21 与用于升降成型台架 21 的升降单元 22。作为升降单元 22 的驱动机构,可使用例如齿条与齿轮(未图示)、传动带驱动机构(未图示)、由电磁力驱动的线性马达(未图示)或例如使用液压的升降液压缸(未图示)。

[0058] 在底板 9 上设有 Y 方向移动单元 40。Y 方向移动单元 40 在 Y 方向上移动成型台架单元 20,并包括导轨 41 和驱动机构。导轨 41 在底板 9 上以 Y 方向延伸。驱动机构沿导轨 41 在 Y 方向上移动升降单元 22(成型台架单元 20)。如图 9 所示,驱动机构例如包括移动马达 44、齿轮传动装置 42 以及齿条传动装置(参见图 5 与图 9)43。齿轮传动装置 42 由移动马达 44 驱动。齿条传动装置 43 与齿轮传动装置 42 啮合。移动马达 44 例如设于成型台架单元 20 的升降单元 22 处。

[0059] 作为如图所示的齿条与齿轮的替代,驱动机构可由诸如滚珠丝杠、传动带驱动以及由电磁力驱动的线性马达等各种机构形成。

[0060] 如图 5 和图 6 所示,在印刷底板 8 的端部,设有用于取出形成于成型台架 21 上的 3D 物体的取出开口 8a。在取出开口盖 6 打开的状态下,操作者或操作机器人通过取出开口 5a 和 8a 而取出 3D 物体。

[0061] 如图 6 所示,头单元 30 包括喷墨头 31 与 X 方向移动单元 32。喷墨头 31 设有多个颜色的墨水箱 311。X 方向移动机构 32 在 X 方向上移动喷墨头 31。印刷底板 8 具有在 X 方向上延伸的开口 8b。喷墨头 31 可在开口 8b 中由 X 方向移动单元 32 在 X 方向上移动。通过开口 8b,排出作为处理液体的例子的墨水。

[0062] X 方向移动单元 32 使用马达等(未图示)使喷墨头 31 沿着在 X 方向上延伸的导轨 33 而在 X 方向上滑动。

[0063] 移动机构由至少 X 方向移动单元 32、Y 方向移动单元 40 以及升降单元 22 之一形成。

[0064] 图 8 是表示根据本实施方式的喷墨头 31 的立体图。

[0065] 作为喷墨头 31,可使用与喷墨头 31 具有相同结构和功能的用于普通打印机应用的喷墨头。例如,在喷墨头 31 的外壳 35 之中,设有多个墨水箱 311。墨水箱 311 由分别包含青色、品红色以及黄色(以下简称为 CMY)的箱 311C、311M 以及 311Y 构成。在该例子中,墨水箱 311C、311M 以及 311Y 以 X 方向排列。在墨水箱 311C、311M 以及 311Y 下方,形成有用于排出墨水的大量的排出开口 36(喷嘴)。作为喷墨产生机构,可使用压电式或热动式,并可使用已知的排出原理。

[0066] 通过使用如上所述的彩色墨水,可形成彩色 3D 物体。

[0067] 喷墨头 31 不限于图 8 所示的形状、结构等。可使用各种已知的喷墨头。不仅可设有 CMY 三种颜色,还可设有黑色、白色或无色墨水的墨水箱。

[0068] 根据该实施方式的墨水包括一种以上在常温下可溶于水的固体盐或分散成分

(dispersion element) (所述盐或分散成分是用以形成 3D 物体的材料,其包含于作为处理液体的溶液或分散液中)。如后所述,处理液体从喷墨头 31 排出之后,溶剂或分散介质蒸发,从而使作为残留成分的固体材料析出,从而可获得棒状(或柱状)3D 物体。

[0069] 当选择包括羧基(carboxyl group)或磺基(sulfone group)的彩色酸的诸如钠盐与锂盐的彩色材料作为所述盐时,可获得彩色 3D 物体。对于彩色酸盐,可使用黑色墨水、彩色墨水等,而没有具体限制。例如,使用以直接颜色(direct color)、酸染料等为代表的水性染料。

[0070] 水性染料的具体例子包括下面的染料。

[0071] 作为黄色染料,可使用下面的染料:

[0072] C. I. 直接黄 1、2、4、8、11、12、23、24、26、27、28、31、33、34、37、39、41、44、46、48、58、62、63、75、79、80、81、83、84、86、87、88、89、95、99、113、50、85、98、100、110、132、135、142、144、173 等;C. I. 酸性黄 1、3、4、7、11、12、13、14、17、18、19、23、25、29、34、36、38、40、41、42、44、53、55、59、61、70、71、72、75、76、78、79、98、99、110、111、112、114、116、118、119、122、127、128、131、135、141、142、161、162、163、164、165 等;以及 Y-104、Y-1189(由伊尔福瑞士公司(ILFORD Imaging Switzerland)生产)等。

[0073] 作为品红色染料,可使用下面的染料:

[0074] C. I. 直接红 1、2、4、8、11、13、15、17、20、28、31、33、37、39、51、59、62、63、73、80、83、87、90、94、95、99、101、110、114、189、197、201、218、220、224、225、226、227、228、229、230、321 等;C. I. 酸性红 1、4、6、8、9、13、14、15、18、21、26、27、32、35、37、42、51、52、57、75、77、80、82、83、85、87、88、89、92、94、97、106、110、111、114、115、117、118、119、129、130、131、133、134、138、143、144、145、154、155、158、168、180、183、184、186、194、198、199、209、211、215、216、217、219、249、252、254、256、257、262、265、266、274、276、282、283、303、317、318、320、321、322 等;或 M-377、M-1114(由伊尔福瑞士公司生产)等。

[0075] 作为青色染料,可使用下面的染料:

[0076] C. I. 直接蓝 1、2、6、8、15、22、25、34、41、70、71、76、77、78、80、86、90、98、106、108、112、120、142、158、160、163、165、168、192、193、194、195、196、199、200、201、202、203、207、218、225、226、236、237、246、248、249、287、307 等;或 C. I. 酸性蓝 1、7、9、15、22、23、25、27、29、40、41、43、45、54、55、59、60、62、72、74、78、80、81、82、83、90、92、93、100、102、103、104、111、112、113、117、120、126、127、129、130、131、138、140、142、143、151、154、158、161、166、167、168、170、171、175、182、183、184、185、187、192、199、203、204、205、229、234、236、249、254 等。

[0077] 作为黑色染料,可使用下面的染料:

[0078] C. I. 直接黑 2、4、9、11、17、19、22、32、38、51、56、62、71、74、75、77、80、94、105、106、107、108、112、113、117、118、132、133、146、151、154、168、171、194、195 等;C. I. 酸性黑 1、2、7、16、24、26、28、29、31、44、48、50、51、52、58、60、62、63、64、67、72、76、77、94、107、108、109、110、112、115、118、119、121、122、131、132、139、140、155、156、157、158、159、172、191、194、208 等;M-1236(由伊尔福瑞士公司生产);或 MJA-371(由三菱化学株式会社(Mitsubishi Chemical corporation)生产)等。

[0079] 不仅可使用上述染料,还可使用各种不同的染料。

[0080] 根据该实施方式的墨水不仅可使用水,还可包括水溶性的有机溶剂以作为溶剂。作为水溶性有机溶剂,可使用脂肪族一元醇(aliphatic monovalent alcohol)、多元醇、多元醇衍生物等。

[0081] 作为脂肪族一元醇,可使用诸如甲醇、乙醇、正丙醇、异丙醇、正丁醇、仲丁醇以及叔丁醇等低级醇。

[0082] 作为多元醇,例如可使用诸如乙二醇、二甘醇、三甘醇、丙二醇、丁二醇以及丙三醇的亚烷基二醇或烷基二醇、诸如聚乙二醇与聚丙二醇的聚亚烷基二醇或硫二甘醇。

[0083] 作为多元醇衍生物,在可实现 3D 成型的范围内,可酌情使用例如诸如乙二醇二甲醚、溶纤剂(cellosolve)以及二乙二醇单甲醚等上述多元醇的低级烷基醚或诸如二乙酸乙二醇酯等上述多元醇的低级羧酸的酯。

[0084] 而且,在溶剂中,可添加诸如各种表面活性剂、防沫剂、保湿剂、pH 调节剂或杀真菌剂等添加剂。此外,可酌情使用诸如单三乙醇胺与双三乙醇胺的醇胺、诸如二甲基甲酰胺与二甲基酮酰胺(dimethyl ketone amide)的酰胺、诸如甲乙酮的酮或诸如二氧杂环乙烷的醚。

[0085] 作为表面活性剂,可使用非离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂或两性离子表面活性剂。具体地,由于许多情况下彩色材料是阴离子,故为了保藏稳定性而多半使用非离子表面活性剂、阴离子表面活性剂或两性离子表面活性剂。

[0086] 非离子表面活性剂的例子包括聚氧乙烯烷基苯基醚、聚氧乙烯烷基醚、聚氧乙烯脂肪酸酯、山梨糖醇酐脂肪酸酯、聚氧乙烯山梨糖醇酐脂肪酸酯、聚氧乙烯甘油脂肪酸酯、聚脂肪酸甘油酯、聚氧乙烯山梨醇脂肪酸酯、聚氧乙烯甾醇、聚氧乙烯聚氧丙烯醚、聚氧乙烯脂肪酸酰胺、聚氧乙烯聚氧丙烯嵌段共聚物、非离子乙炔二醇表面活性剂、四甲基癸炔二醇以及四甲基癸炔二醇环氧乙烷加合物。

[0087] 阴离子表面活性剂的例子包括烷基苯磺酸盐/酯、烷基苯基磺酸盐/酯、烷基萘磺酸盐/酯、高级脂肪酸、高级脂肪酸酯的硫酸酯、高级脂肪酸酯的磺酸盐/酯、高级醇醚的硫酸酯与磺酸盐/酯、高级烷基磺基琥珀酸盐/酯、萘磺酸盐/酯的甲醛缩合物、聚苯乙烯磺酸盐/酯、聚丙烯酸盐/酯、聚氧乙烯烷基醚磷酸盐/酯、烷基醚羧酸盐/酯、烷基硫酸盐/酯、丙烯酸-丙烯酸酯共聚物、甲基丙烯酸-甲基丙烯酸酯共聚物、苯乙烯-丙烯酸共聚物、苯乙烯-丙烯酸-丙烯酸酯共聚物、苯乙烯-甲基丙烯酸共聚物以及苯乙烯-甲基丙烯酸-甲基丙烯酸酯共聚物。

[0088] 两性离子表面活性剂的例子包括诸如甜菜碱、磺基甜菜碱、硫酸甜菜碱、咪唑啉以及聚硅氧烷聚氧乙烯加合物的硅酮-系列表面活性剂;全氟烷基羧酸盐/酯;全氟烷基磺酸盐/酯;诸如氧乙烯全氟烷基醚的氟-系列表面活性剂;以及诸如刺孢青霉酸(spiculisporic acid)、鼠李糖脂以及溶血卵磷脂的生物表面活性剂。

[0089] 3D 成型装置的控制系統

[0090] 图 9 是主要表示 3D 成型装置 100 的控制系统的构造的框图。

[0091] 控制系统包括主计算机 51、存储器 52、图像处理计算机 95、移动马达控制器 54、升降单元控制器 53 以及头驱动控制器 56。这些元件部分地或整体地构成控制装置。

[0092] 主计算机 51 对存储器 52 和各种控制器的驱动进行总体控制。存储器 52 连接于主计算机 51。

[0093] 图像处理计算机 95 加载 CT(计算机断层扫描, computed tomography) 图像数据作为后述的成型目标物体的横截面图像, 并进行诸如将 CT 图像数据转换为 BMP(位图) 格式的图像处理。通常, 图像处理计算机 95 与 3D 成型装置 100 分开设置, 并经由 USB(通用串行总线) 等连接于主计算机 51, 并将已经过图像处理的已存储的图像数据传输到主计算机 51。

[0094] CT 不限于是使用 X 射线的 CT, 且意味着广义上的 CT 包括 SPECT(单光子发射 CT)、PET(正电子发射断层显像)、MRI(核磁共振成像) 等。

[0095] 主计算机 51 与图像处理计算机 95 之间的连接形式不限于是 USB, 而可以是 SCSI(小型计算机系统接口) 或其它形式。此外, 使用有线连接还是无线连接并无区别。应注意, 图像处理计算机 95 可以是安装于 3D 成型装置 100 上的用于图像处理的装置。而且, 在图像处理计算机 95 与 3D 成型装置 100 分开的情况下, 图像处理计算机 95 可以是产生图像数据的 CT 扫描装置。

[0096] 升降单元控制器 53 控制升降单元 22 的驱动机构, 从而控制成型台架 21 的高度。

[0097] 移动马达控制器 54 控制 Y 方向移动单元 40 的驱动, 从而控制成型台架单元 20 的开始或停止、其移动速度等。

[0098] 头驱动控制器 56 输出驱动信号到喷墨头 31 中的喷墨产生机构, 以便控制墨水的喷射量。而且, 头驱动控制器 56 控制 X 方向移动单元 32 的马达(未图示) 的驱动, 从而控制喷墨头 31 在 X 方向上的位置。

[0099] 主计算机 51、图像处理计算机 95、升降单元控制器 53、移动马达控制器 54 以及头驱动控制器 56 可通过下面的硬件或硬件与软件的结合而实现。硬件的例子包括 CPU(中央处理单元)、DSP(数字信号处理器)、FPGA(现场可编程门阵列)、ASIC(特定用途集成电路) 或类似于这些硬件的硬件。

[0100] 存储器 52 可以是固态存储器(半导体、电介质或磁阻存储器) 或诸如磁盘和光盘的存储装置。

[0101] 3D 成型装置的操作

[0102] 接下来, 描述生产 3D 物体的方法。图 10 与图 11 是表示生产 3D 物体的方法的图。参照图 10 与图 11, 描述基于从图像处理计算机 95 获得的断层成像图像中的 X 方向上的一个层的 CT 图像数据而形成对应于该一个层的部分网格状物体的操作。

[0103] 首先, 基于头驱动控制器 56、移动马达控制器 54 以及升降单元控制器 53 的控制, 喷墨头 31 与成型台架 21 被定位于预定位置。可恰当地设置成型台架 21 的高度(成型台架 21 距喷墨头 31 的距离)。在形成对应于 Z 方向上的一个层的网格状物体的时段期间, 成型台架 21 的高度例如是固定的。

[0104] 定位之后, 如图 10A ~ 图 10C 所示, 墨水不断地从喷墨头 31 排出(不断地排出墨滴) 预定的时段, 形成高度大约为 $100\ \mu\text{m}$ 的大致垂直的棒状体(柱状体) 85a。棒状体 85a 具有近似 $20 \sim 40\ \mu\text{m}$ 的宽度。当墨水从喷墨头 31 排出后, 例如大约 1 秒之后, 溶剂或分散介质立即从墨水蒸发, 且材料(盐或分散成分) 固化时, 可获得该宽度。即, 墨水按照滴到成型台架 21 上的顺序依次固化, 且物体以垂直方向生长, 从而生产出棒状体 85a。

[0105] 每个墨滴的排出频率可低于从常用打印机的头排出的频率。在该实施方式中, 排出频率设置例如, 为 $10 \sim 20\text{Hz}$, 但在必要时可以变化。墨水的排出量也可恰当地设置。

[0106] 如图 10D 所示, 喷墨头 31 或成型台架 21 在 X 方向上移动例如大约 $100\ \mu\text{m}$ 。类似于图 10A ~ 10C 所示的操作, 通过排出墨水而形成高度大约为 $100\ \mu\text{m}$ 的棒状体 (柱状体) 85b (参见图 10D ~ 图 10F)。

[0107] 接下来, 如图 11A ~ 图 11C 所示, 在喷墨头 31 或成型台架 21 正在移动的时段期间, 例如当成型台架 21 以负的 X 方向移动时, 墨水不断地从喷墨头 31 排出。因此, 棒状体 85c 形成为从垂直棒状体 85b 以非垂直的方向延伸, 例如在大致水平方向上延伸。

[0108] 取决于喷墨头 31 与成型台架 21 在 X 方向上的相对速度或取决于墨水的黏性 (或重量), 棒状体 85c 可在图 11A ~ 11C 的水平方向或倾斜方向上生长。倾斜方向可包括向上倾斜方向和向下倾斜方向。

[0109] 随后, 如图 11D ~ 图 11F 所示, 在移动喷墨头 31 或成型台架 21 以使成型台架 21 看起来在正的 X 方向上移动的时段期间, 墨水不断地从喷墨头 31 排出。因此, 棒状体 85d 形成为以例如大致水平的方向从垂直棒状体 85b 延伸, 并与水平棒状体 85c 结合。于是, 形成了连接两个垂直棒状体 85a 与 85b 的水平棒状体 85e。

[0110] 如上所述, 溶剂或分散介质自然地蒸发, 且材料被析出并固化, 因此水平棒状体 85e 可桥接于两个垂直棒状体 85a 与 85b 之间。

[0111] 基于一层的 CT 图像数据, 3D 成型装置 100 在 X 方向和 Y 方向上重复地进行图 10 与图 11 所示的操作, 从而使其可以形成对应于例如图 12 所示的一个层的物体。图 12 表示对应于所述一个层的物体, 且在平面图上为正方形, 以便于理解。

[0112] 此外, 基于多个层的 CT 图像数据, 3D 成型装置 100 使成型台架 21 每层下降 $100\ \mu\text{m}$, 并重复地进行上述操作, 因此可获得具有期望的形状的 3D 物体。图 13 是表示所形成的 3D 物体的立体图。可形成这样的正方金字塔形 3D 物体。当然也可应用于任何形状的 3D 物体。

[0113] 应注意, 例如在形成彩色 3D 物体的情况下, 图像处理计算机 95 对 CT 图像数据进行多值处理, 且 3D 成型装置 100 产生对已经过多值处理的图像的每个区域有选择地加以染色的图像。3D 成型装置 100 可基于彩色的图像数据而形成彩色 3D 物体。

[0114] 当然, 不仅可使用上述颜色, 网格状 3D 物体还可以以白色、黑色或白色与黑色之外的另一其它颜色形成。或者, 物体可以灰度级形成。

[0115] 如上所述, 在根据该实施方式的 3D 成型装置 100 中, 由于溶剂或分散介质蒸发且材料析出, 从而形成 3D 物体, 故不必使用 UV 固化树脂并安装 UV 照射装置。因此, 可以扩展材料的可选择范围并实现 3D 成型装置 100 的尺寸的降低。此外, 未使用 UV 光, 从而可提高安全性。

[0116] 具体地, 由于形成了网格状 3D 物体, 从而可以提供在再生医学等领域中用于再生身体组织的骨架部件。例如, 日本专利特开 2009-95401 号公报与日本专利特开 2009-22480 号公报提出了一种多孔骨架部件。作为其替代, 可应用根据本实施方式的 3D 物体。

[0117] 在再生医学领域中, 已知的一种技术是, 在患者的骨缺陷中需要使身体组织再生的情况下, 要堵塞多孔的生物相容性 (biocompatible) 材料, 以引起骨细胞的自我繁殖, 从而实现再生。然而, 问题在于, 在手术期间医生将生物相容性材料填充到缺陷部时, 会使多孔材料的孔封闭, 导致再生速度低。

[0118] 此外, 存在另一技术, 其中缺陷部通过手工成型, 并使多孔、网格状 3D 物体适配于

患者的缺陷部分,从而以相同方式使身体组织再生。然而,缺陷部具有三维形状,从而难以手工地形成 3D 物体。实际上,多孔材料可由 3D 成型装置 100 形成,但是使用相关技术中的成型装置难以生产小孔距网格状 3D 物体。例如,如果由使用 UV 固化树脂或类似材料的成型装置生产网格状 3D 物体,则格子的孔距最小近似为 $500\text{ }\mu\text{m}$,这大于根据本实施方式的 3D 物体的格子孔距。这是因为 UV 固化树脂通常具有低的黏性。此外,使用粉末材料的成型装置例如会遇到粉末被格子的孔阻塞的问题。

[0119] 图 17A 是表示例如人的头盖骨的图。在头盖骨的部位 86 具有缺陷或坏死的情况下,3D 成型装置 100 可基于缺陷部 86 的 CT 图像数据而形成对应于缺陷部 86 的形状的网格状物体。

[0120] 如上所述,在该实施方式中,基于 CT 图像数据形成网格状 3D 物体,从而可容易地获得使缺陷部或坏死部精确再现的模型。

[0121] 而且,在该实施方式中,使用了水溶性墨水,故可获得下面的效果。例如,在使用根据该实施方式的网格状 3D 物体作为骨架部件,并使生物材料再生成 3D 物体之后,医生可通过用水冲洗而除去作为不必要的析出结构的 3D 物体。

[0122] 图 14A ~ 图 14F、图 15A ~ 图 15F 以及图 16 是依次表示通过 3D 成型装置 100 的操作而形成物体的状态的图片。图片从图 14A ~ 图 14F ~ 图 15A ~ 图 15F 是连续的。图 16 是表示平面图中在 Z 方向上直立的物体的图片。应注意,在该实验中,本发明的发明人不是在水平的 XY 平面上形成二维物体,而是仅在 Z 方向上形成二维物体。

[0123] 如上所述,这些图片中的格子孔距近似为 $100\text{ }\mu\text{m}$ 。

[0124] 而且,在由本发明的发明人进行的实验中,不仅成功地生产了具有四边形孔的网格状物体,而且成功地生产了类似于字母 A 形状的在 Z 方向上直立的物体。

[0125] 从该实验明显可以看出,在 Z 方向上直立的、具体地为形成于 ZX 平面上的平面物体可以是对应于成型目标物体的断层成像图像的一个层的部件。这种情况下,一个层的物体仅需要水平地、即在 Y 方向上层叠。

[0126] 墨水的例子

[0127] 以下,给出墨水的例子。

[0128] < 例子 1 : 盐、溶剂 (水) 以及表面活性剂的组合 >

[0129] 作为盐的可从伊尔福瑞士公司商业上获取的黄色染料 Y1189 (物质名称 : 1,3- 萘二磺酸 7-[[4-[[4,6- 双 -[(3- 磺丙基) 硫基]-1,3,5- 三嗪 -2- 基] 氨基]-3- 甲氧苯基] 偶氮] 四钠盐) 与作为表面活性剂的由 Nissin Chemical Industry Co., Ltd. 生产的 surfynol E1010 (物质名称 : 2,4,7,9- 四甲基 -5- 癸炔 -4,7- 二醇 - 二 (聚氧乙烯) 醚) 在作为溶剂的纯水中分别测量为具有 20wt% 与 0.3wt% 的浓度,而制备墨水。

[0130] < 例子 2 : 盐、保湿剂、溶剂 (水) 以及表面活性剂的组合 >

[0131] 作为盐的可从伊尔福瑞士公司商业获得的黄色染料 Y1189 (材料名称 : 1,3- 萘二磺酸 7-[[4-[[4,6- 双 -[(3- 磺丙基) 硫基]-1,3,5- 三嗪 -2- 基] 氨基]-3- 甲氧苯基] 偶氮] 四钠盐)、作为保湿剂的三羟甲基丙烷,以及作为表面活性剂的由 Nissin Chemical Industry Co., Ltd. 生产的 surfynol E1010 (材料名称 : 2,4,7,9- 四甲基 -5- 癸炔 -4,7- 二醇 - 二 (聚氧乙烯) 醚) 在作为溶剂的纯水中分别测量为具有 16wt%、16wt% 以及 0.3wt% 的浓度,从而制备墨水。< 例子 3 : 盐、保湿剂、溶剂 (水) 以及表面活性剂的组合 > (浓度不

同于例子 2)

[0132] 作为盐的可从伊尔福瑞士公司商业获得的黄色染料 Y1189(材料名称:1,3-萘二磺酸 7-[[4-[[4,6-双-(3-磺丙基)硫基]-1,3,5-三嗪-2-基]氨基]-3-甲氧苯基]偶氮]四钠盐)、作为保湿剂的三羟甲基丙烷以及作为表面活性剂的由 Nissin Chemical Industry Co.,Ltd. 生产的 surfynol E1010(材料名称:2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-4,7-二醇-二(聚氧乙烯)醚)在作为溶剂的纯水中分别测量为具有 10wt%、10wt%以及 0.3wt% 的浓度,从而制备墨水。

[0133] <例子 4:盐、保湿剂、溶剂(水)以及表面活性剂的组合>(彩色材料不同于例子 3)

[0134] 作为盐的 C. I. 直接蓝色 199、作为保湿剂的三羟甲基丙烷以及作为表面活性剂的由 Nissin Chemical Industry Co.,Ltd. 生产的 surfynol E1010(材料名称:2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-4,7-二醇-二(聚氧乙烯)醚)在作为溶剂的纯水中分别测量为具有 10wt%、10wt%以及 0.3wt 的浓度%、从而制备墨水。

[0135] 根据另一实施方式的喷墨头

[0136] 图 18 是表示根据另一实施方式的喷墨头的结构的分解立体图。与如上所述的在一个方向上排出墨水的常用喷墨头不同,下面描述的喷墨头 131 在多个方向上排出墨水。喷墨头 131 采用热动式。

[0137] 在图 18 中,喷嘴片 117 结合于阻挡层 116 上。该图表示了喷嘴片 117 被分离的状态。

[0138] 基板部件 114 包括由硅等形成的半导体基板 115 和形成于半导体基板 115 的一个表面上的发热电阻器 113。发热电阻器 113 通过形成于半导体基板 115 上的导电部(未图示)电连接于头驱动控制器 56 的电路。

[0139] 阻挡层 116 由曝光固化型的干膜抗蚀剂形成。阻挡层 116 通过半导体基板 115 的整个表面上层叠而形成,并随后通过光刻处理去除不必要的部分,所述半导体基板 115 上形成有发热电阻器 113。

[0140] 喷嘴片 117 包括多个喷嘴 118。喷嘴片 117 通过电铸技术使用镍形成,并结合于阻挡层 116 上,从而喷嘴 118 与发热电阻器 113 相对。

[0141] 墨水室 112 由基板部件 114、阻挡层 116 以及喷嘴片 117 构成为围绕发热电阻器 113。即,在图 18 中,基板部件 114 形成墨水室 112 的底,阻挡层 116 形成其侧壁,且喷嘴片 117 形成其顶壁。通过该结构,墨水室 112 在图 18 的右前侧具有开口表面,且开口表面与墨水流通路径(未图示)彼此连通。

[0142] 一个喷墨头 131 包括上百个发热电阻器 113 和分别设有发热电阻器 113 的墨水室 112。根据来自主计算机 51 的命令,喷墨头 131 从多个发热电阻器 113 中唯一地选择一个,并可从喷嘴 118 排出对应于所选发热电阻器 113 的墨水室 112 中的墨水。

[0143] 即,墨水从连接于喷墨头 131 的墨水箱(未图示)填充于墨水室 112 中。随后,脉冲电流流至发热电阻器 113 并持续例如 1~3 μ s 的短时段,从而加热发热电阻器 113。因此,在墨水与发热电阻器 113 接触的部分会产生气泡并膨胀,从而将墨水排开一定体积(墨水沸腾)。于是,在与喷嘴 118 接触的部分中,与被排开的墨水具有几乎相同体积的墨水作为液滴从喷嘴 118 排出。

[0144] 图 19A 与图 19B 分别是更详细地表示发热电阻器 113 的布置的平面图与横截面图。在图 19A 中,喷嘴 118 由点划线表示。

[0145] 在该实施方式中,在一个墨水室 112 中,通过将发热电阻器 113 分成两个而得到的发热电阻器 113a 与 113b 平行排列。发热电阻器 113a 与 113b 的排列方向与喷嘴 118 的排列方向相同。通常,两个发热电阻器 113a 与 113b 设置为具有相同的阻抗。

[0146] 当发热电阻器 113a 与 113b 的气泡产生之间出现时间滞后时,墨水的排出角度就变得不是垂直的。如图 20A 与图 20B 所示,墨水的排出方向有所偏离,即设置为倾斜方向。图 20C 表示时间滞后大致为零的情况。这种情况下,墨水的液滴 D 在沿发热电阻器 113a 与 113b 的中央线 L 的方向(以下称为垂直方向)排出。

[0147] 为引起气泡产生中的时间滞后,头驱动控制器 56 进行控制,以使流入发热电阻器 113a 与 113b 的电流不同。在图 20A 中,流入左侧的发热电阻器 113a 的电流大于流入右侧的发热电阻器 113b 的电流。这种情况下,液滴 D 从中央线 L 向右偏离而排出。在图 20B 中,流入右侧发热电阻器 113b 的电流大于流入左侧发热电阻器 113a 的电流。这种情况下,液滴 D 从中央线 L 向左偏离而排出。图 20C 表示将大致相同的电流施加于发热电阻器 113a 与 113b 的状态,且这种情况下液滴 D 以垂直方向排出。

[0148] 图 21 与图 22 是表示在使用喷墨头 131 的 3D 成型装置中生产网格状 3D 物体的方法的图。应注意,除了喷墨头 131 以外,使用了喷墨头 131 的 3D 成型装置的结构与 3D 成型装置 100 的结构相同。在图 21 与图 22 中,省略或简化了对与图 10 与图 11 中相同的部件的描述。

[0149] 当喷墨头 131 定位时,如图 21A ~ 图 21C 所示,墨水在垂直方向上不断地排出预定的时段,从而形成大致垂直的棒状体 85a。随后,如图 21D ~ 图 21F 所示,喷墨头 131 或成型台架 21 例如在 X 方向上移动大约 $100\ \mu\text{m}$,且随后如在图 10A ~ 图 10C 所示的操作中那样排出墨水,从而形成棒状体 85b。

[0150] 如图 22A ~ 图 22C 所示,喷墨头 131 以倾斜方向排出墨水,使得排出方向朝着垂直棒状体 85a 偏移。即,排出方向的角度从垂直方向逐渐增加。于是,棒状体 85c 形成为在非垂直的方向上,例如在大致水平方向上从垂直棒状体 85b 延伸。

[0151] 如图 22D 所示,移动喷墨头 131 或成型台架 21,使得喷墨头 131 的中央线 L(参见图 20)成为垂直棒状体 85a 的延伸。而且,如图 22D ~ 图 22F 所示,喷墨头 131 在倾斜方向排出墨水从而使排出方向朝着垂直棒状体 85b 逐渐地偏移。即,排出方向的角度从垂直方向逐渐增加。因此,棒状体 85d 形成为例如以大致水平方向从垂直棒状体 85a 延伸,且与水平棒状体 85c 结合。于是,形成连接两个垂直棒状体 85a 与 85b 的水平棒状体 85e。

[0152] 如上所述,通过控制排出(喷射)方向,物体可在水平或倾斜方向上生长而不需要细微地移动成型台架 21。因此,可获得诸如减少了成型时长且简化了控制成型台架 21 的方法的优点。

[0153] 本发明不限于上述实施方式,且可想到各种其它实施方式。

[0154] 根据该实施方式的喷墨头 31 由 X 方向移动单元 32 在 X 方向上移动,但也可在 XY 平面上移动。或者,喷墨头 31 也可在 Z 方向上移动。而且,成型台架 21 可在 XY 平面上移动而喷墨头 31 位置固定。

[0155] 在图 11A ~ 图 11F 与图 22A ~ 图 22F 中,从两个垂直棒状体分两次形成水平棒状

体 85e。然而,水平棒状体 85e 可从一个垂直棒状体形成为一个。所述实施方式可通过调节格子孔距或墨水的黏性等而实现。

[0156] 在上述实施方式中,3D 物体的格子的孔距在水平方向和垂直方向上设置为大致相同,但是也可不同。

[0157] 在上述实施方式中,3D 物体的格子孔距(例如大约 100 μm)与 Z 方向上的 3D 物体的一层孔距一致。然而,格子孔距可大于或小于 Z 方向上的一层孔距。

[0158] 在上述实施方式中,3D 物体基于二维(2D)断层成像图像数据而形成,但也可基于成型目标物体的 3D 数据而形成。

[0159] 在根据上述实施方式的 3D 成型装置 100 中,用于加热形成于成型台架 21 上的 3D 物体的加热器位于头单元的下游侧(图 4 中的头单元右侧)。

[0160] 在上述实施方式中,给出了形成网格状 3D 物体的例子。然而,3D 物体不限于具有格子形状,还可以是多孔 3D 物体。这里的多孔体指其孔的 3D 形状不受限的物体,例如是其格子孔距是随机的物体。或者,3D 成型装置 100 不仅可形成网格状或多孔 3D 物体,还可形成没有孔的普通 3D 物体。

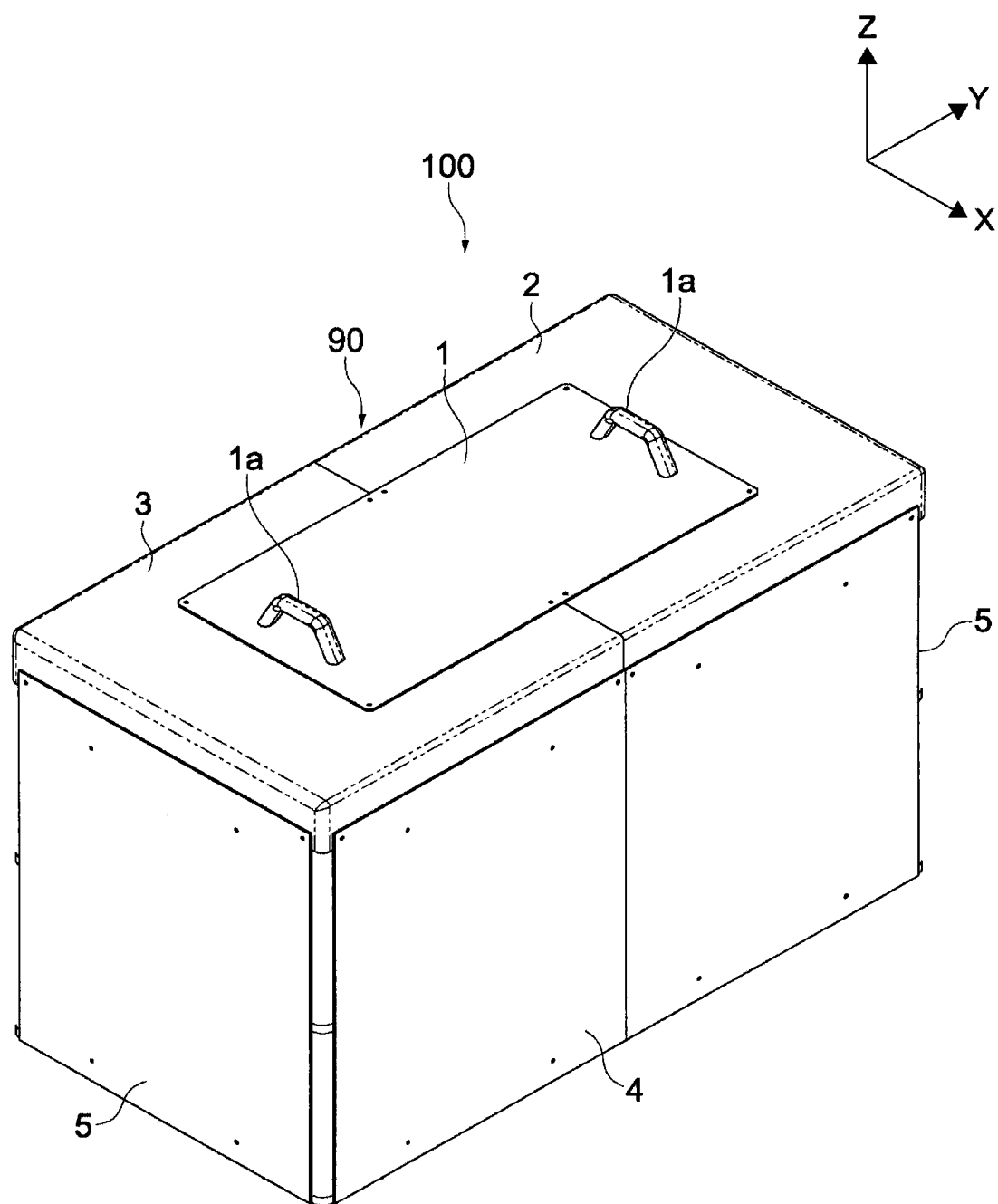


图 1

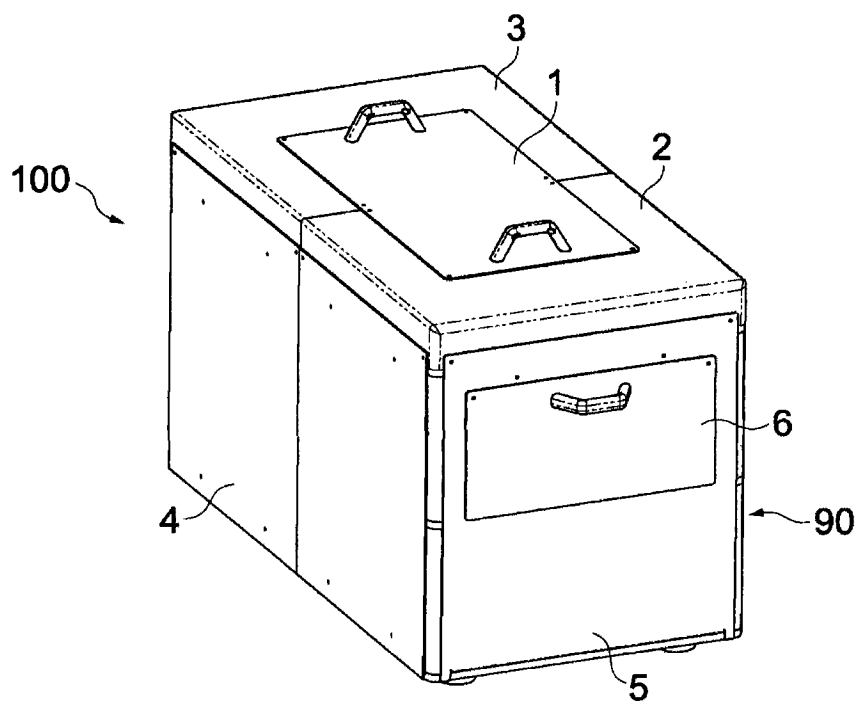


图 2A

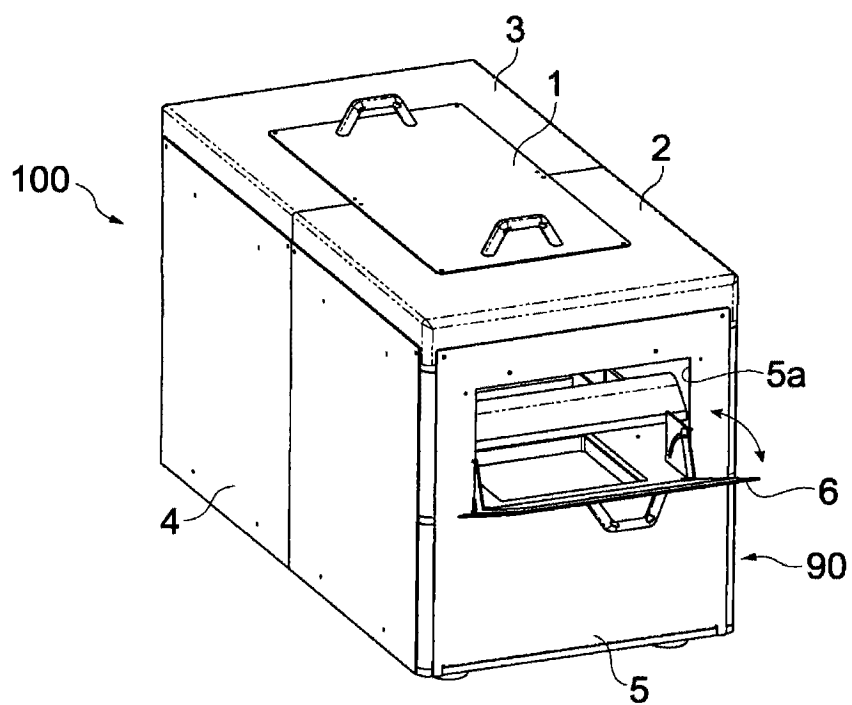


图 2B

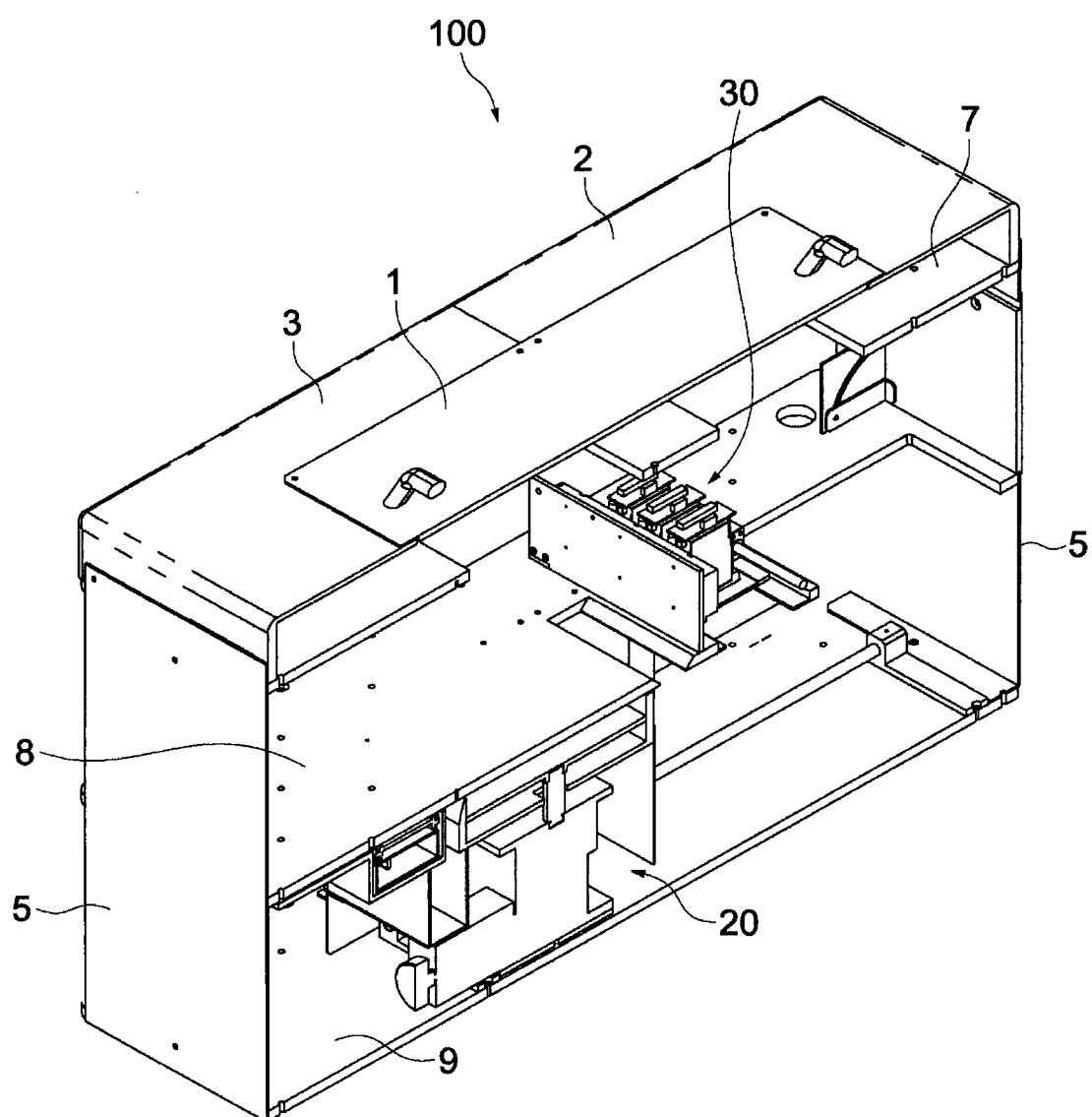


图 3

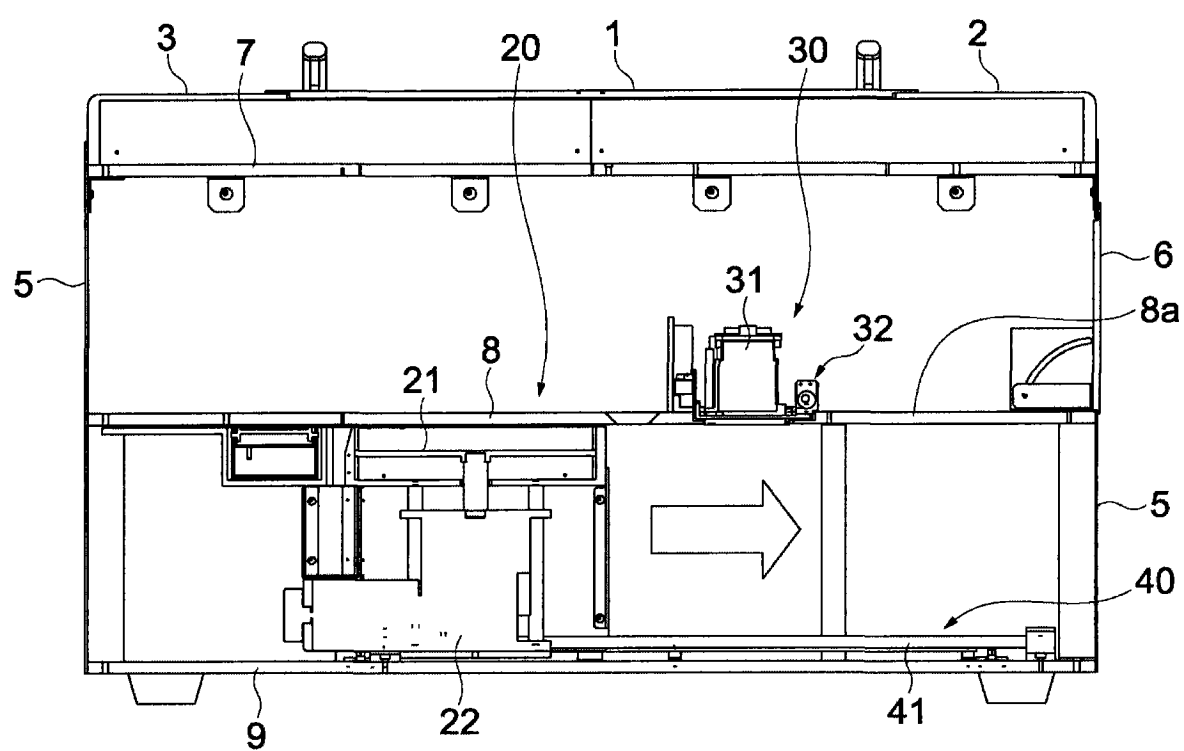


图 4

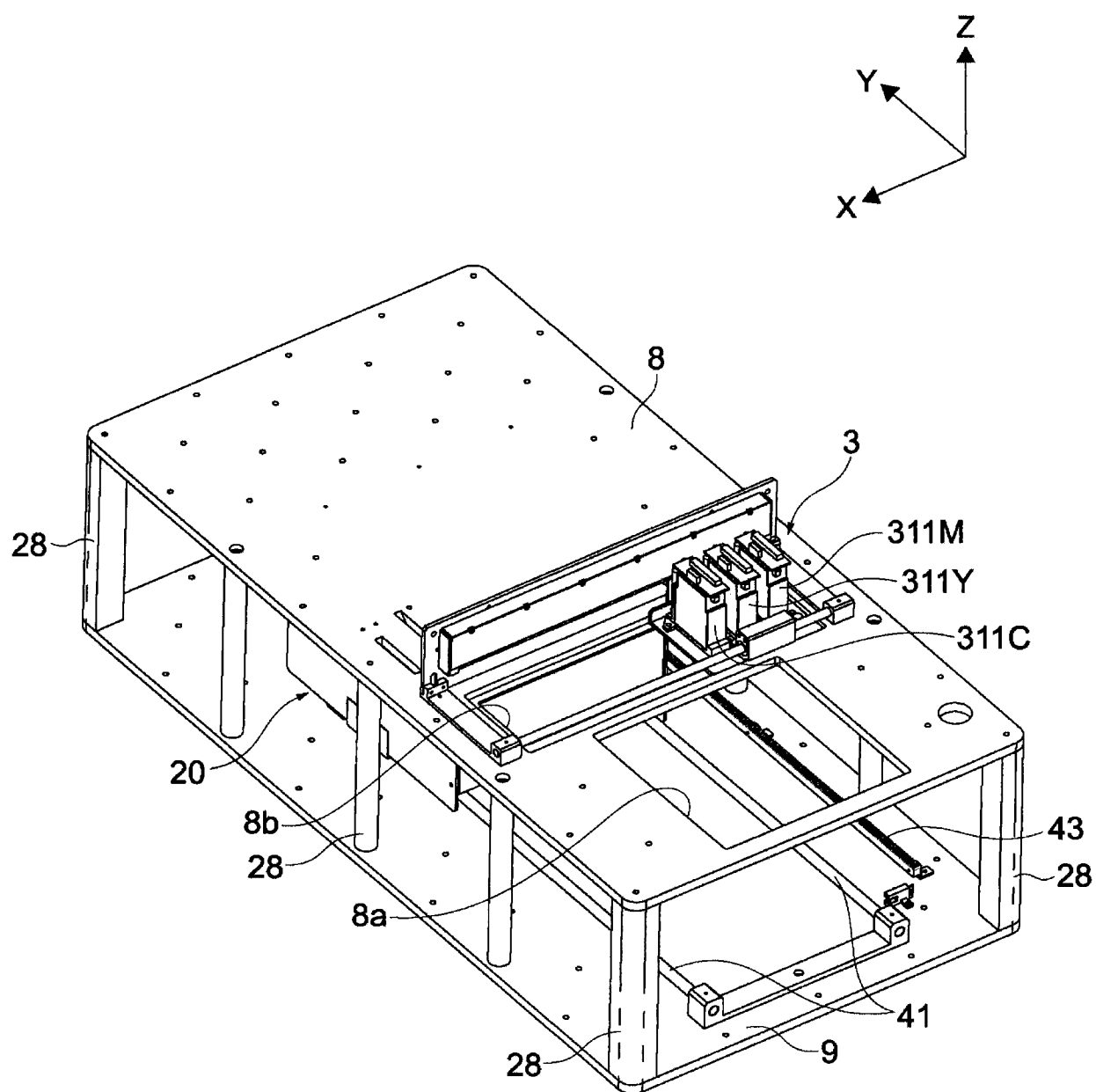


图 5

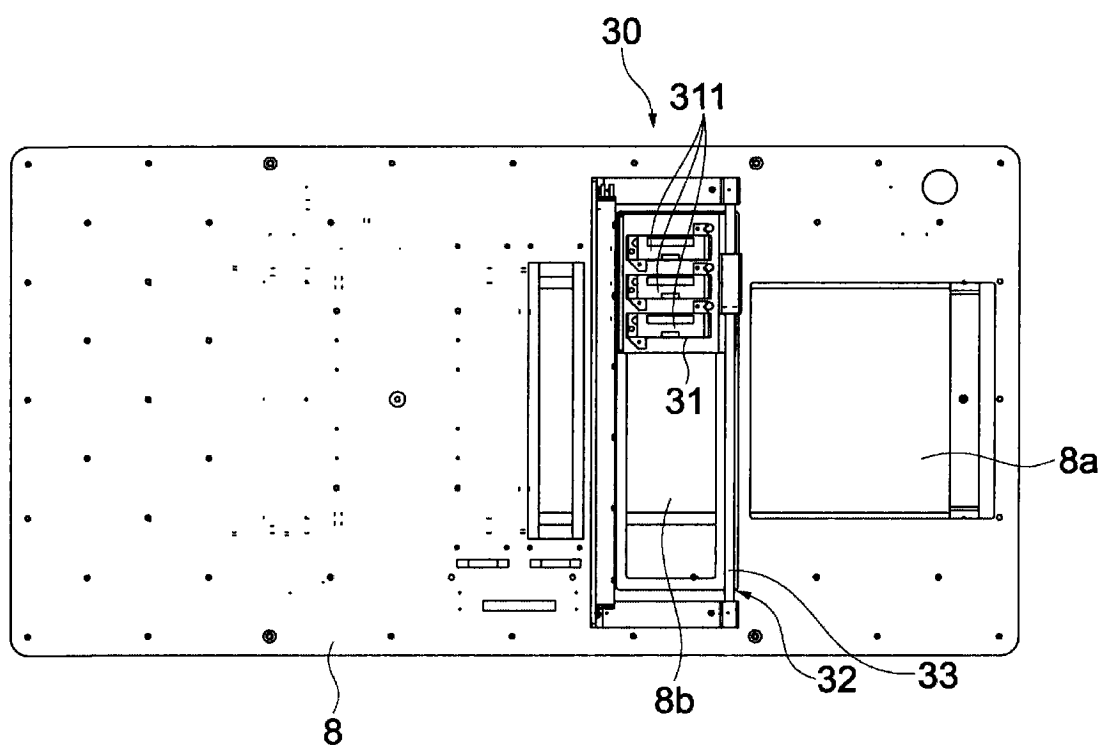


图 6

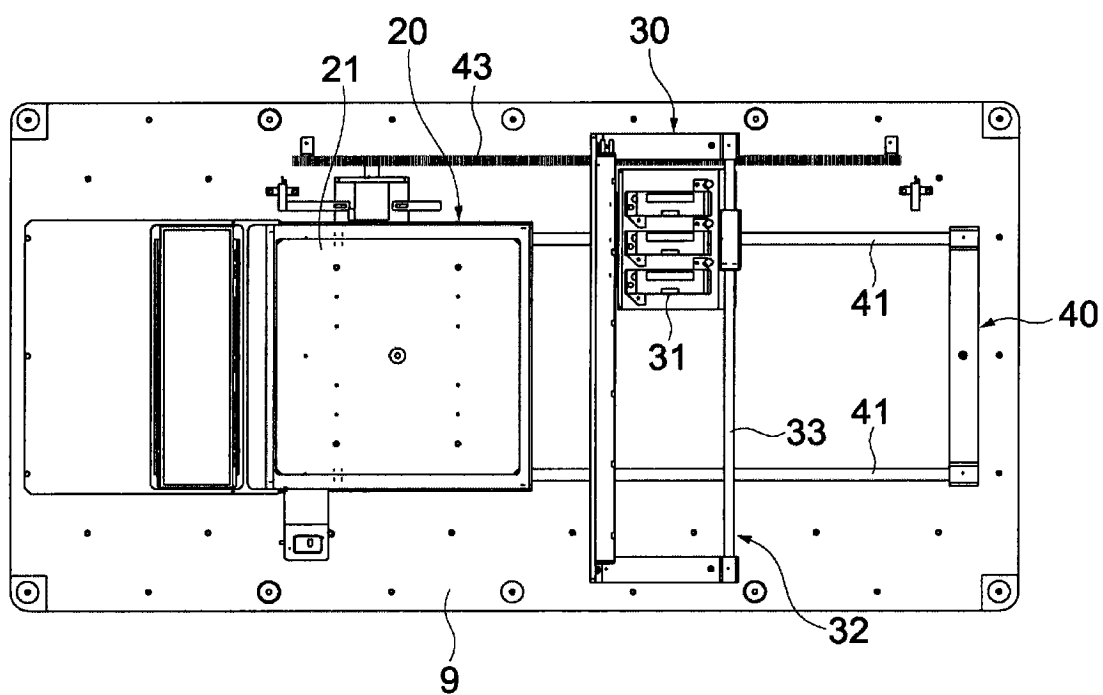


图 7

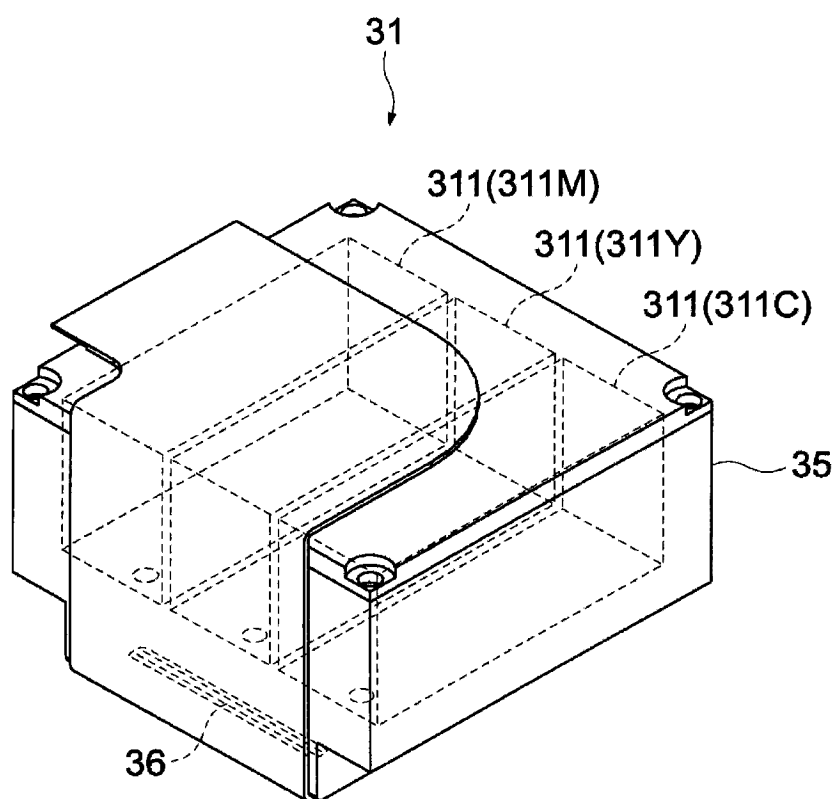


图 8

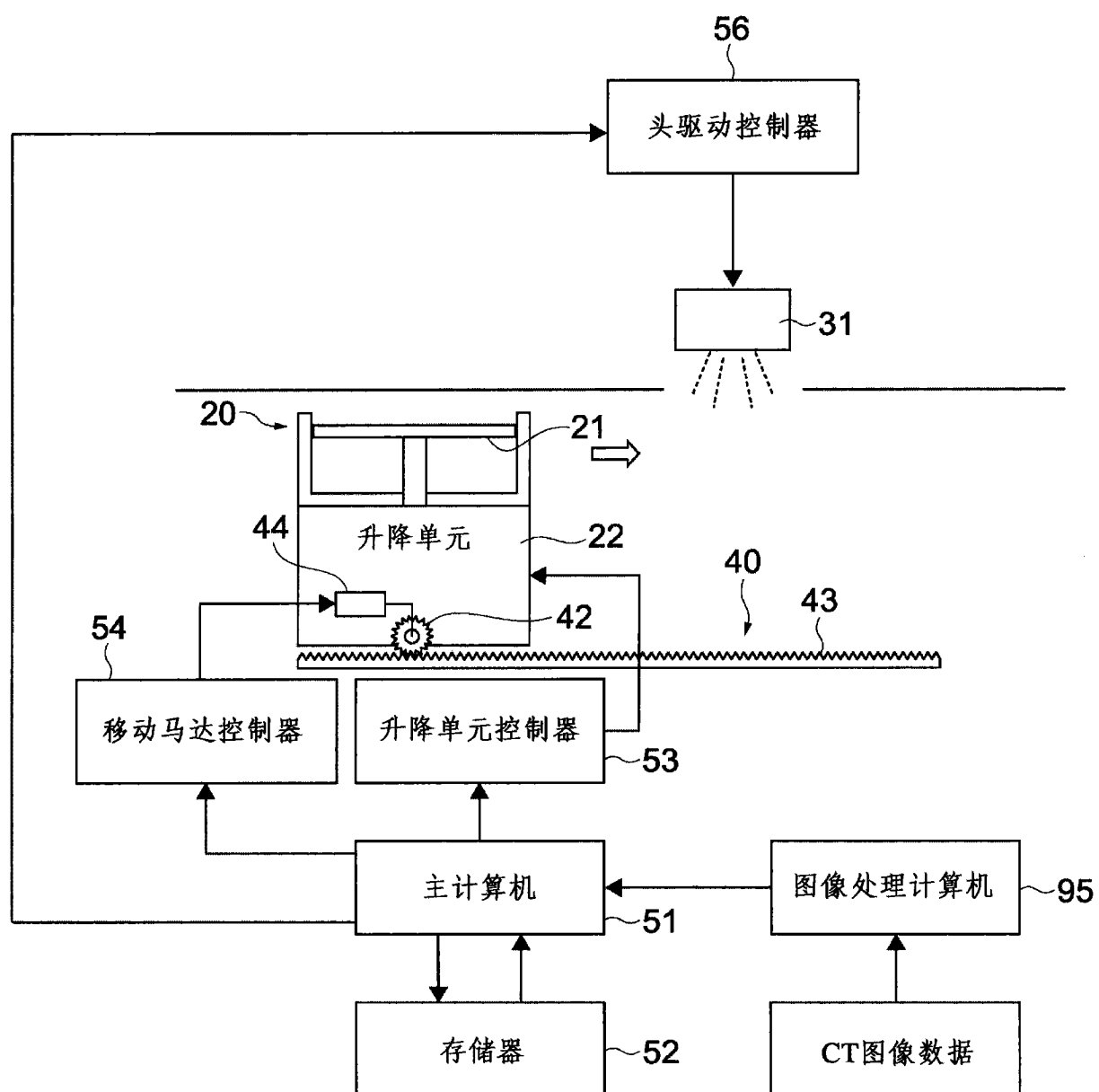


图 9

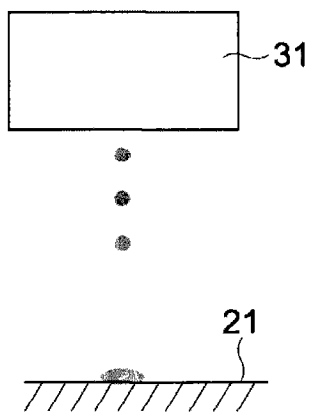


图 10A

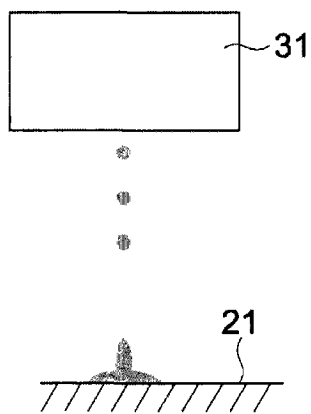


图 10B

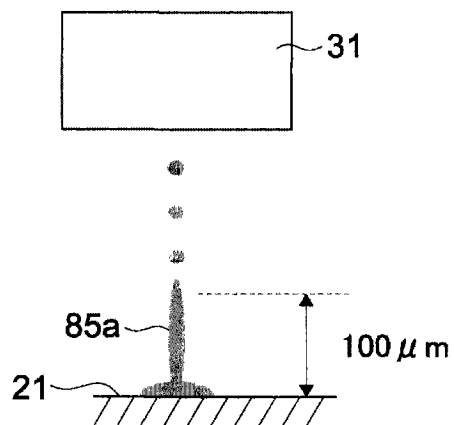


图 10C

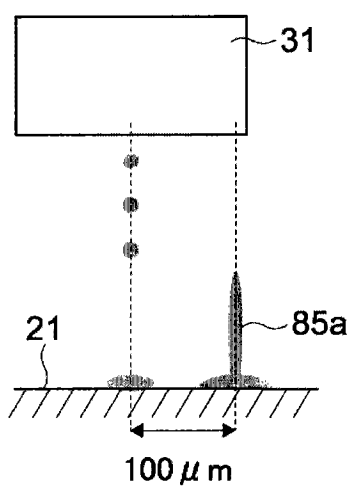


图 10D

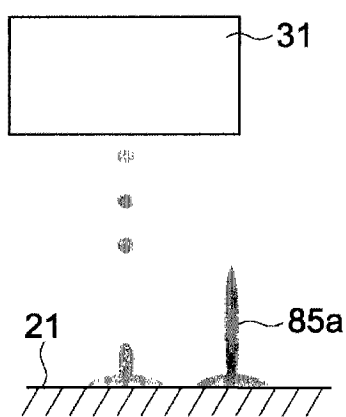


图 10E

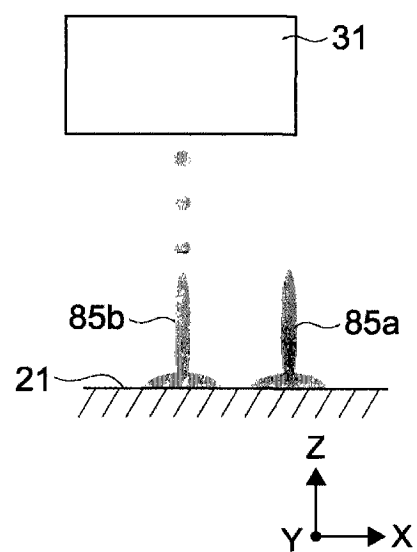


图 10F

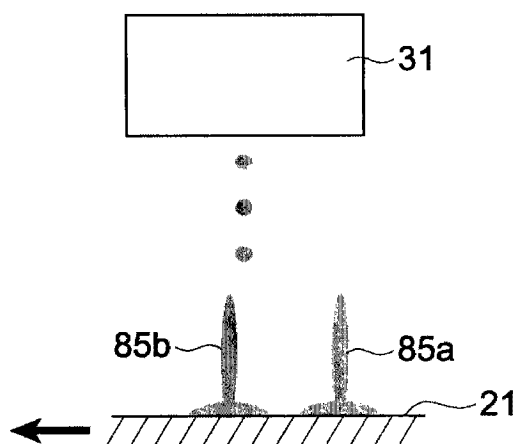


图 11A

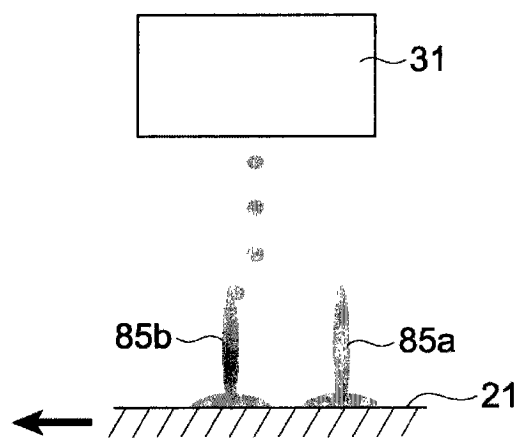


图 11B

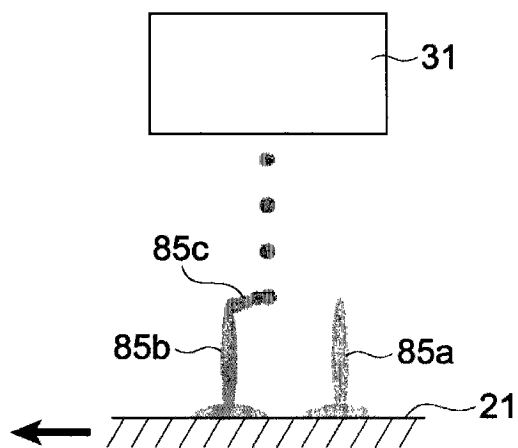


图 11C

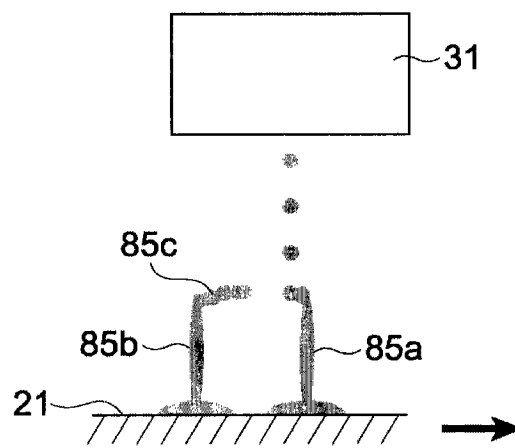


图 11D

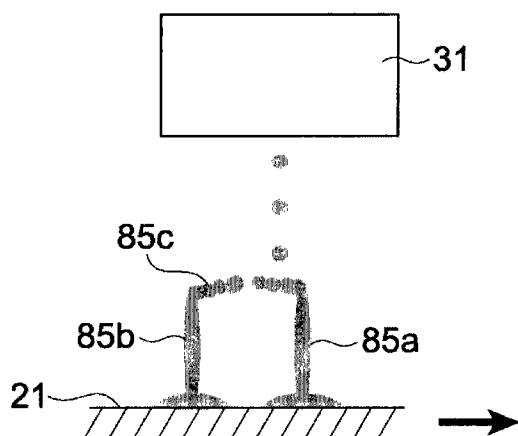


图 11E

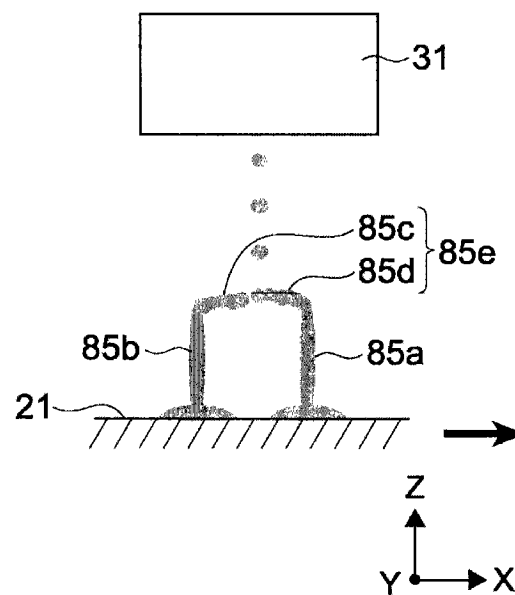


图 11F

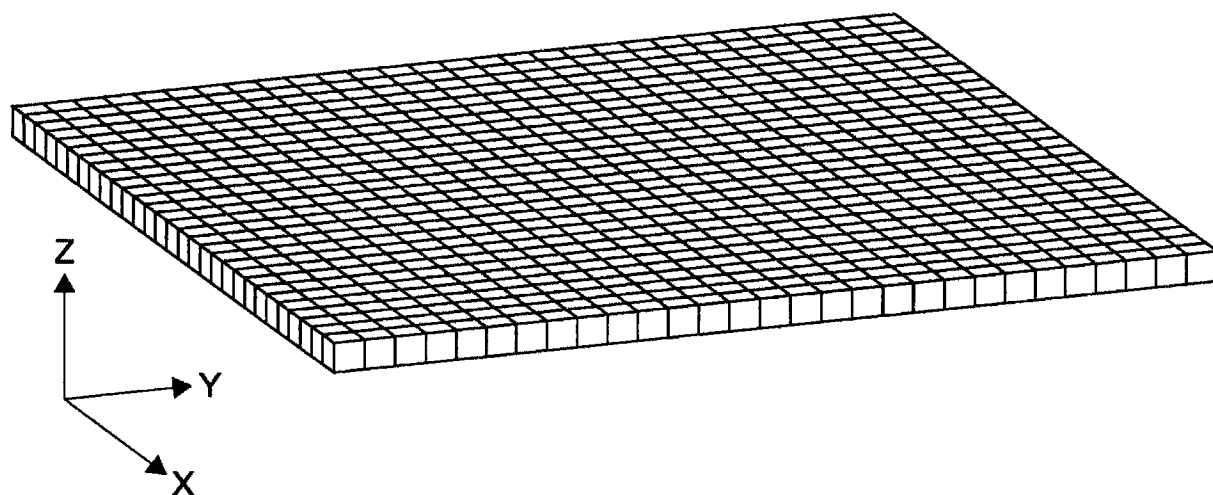


图 12

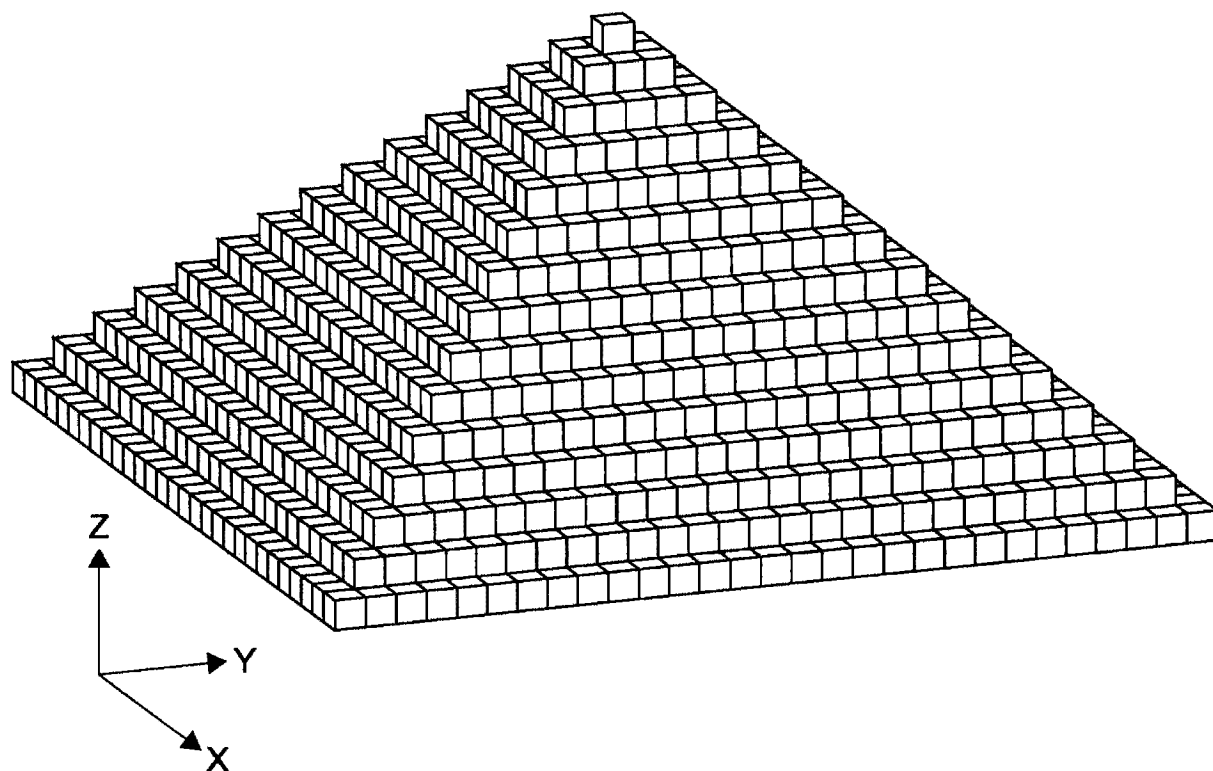


图 13

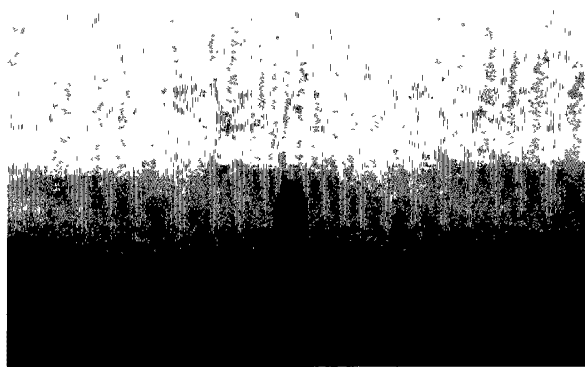


图 14A



图 14B

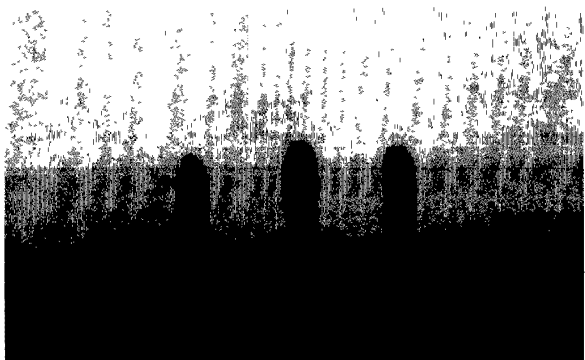


图 14C

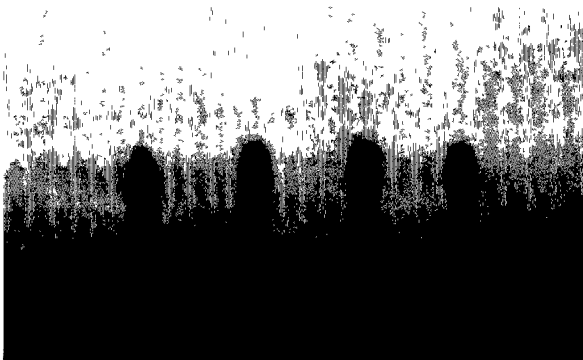


图 14D



图 14E



图 14F



图 15A



图 15B



图 15C



图 15D

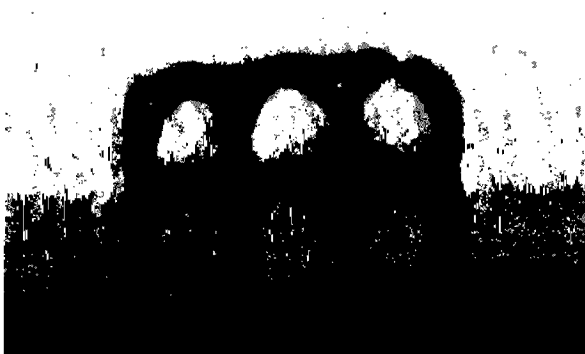


图 15E

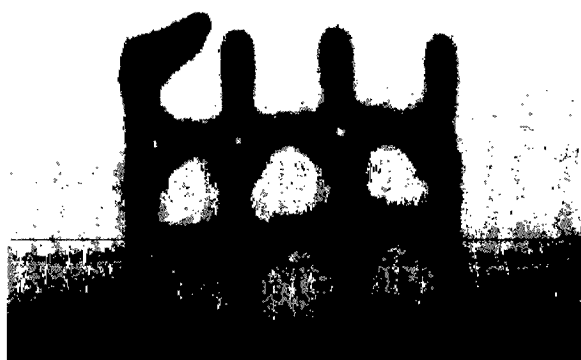


图 15F

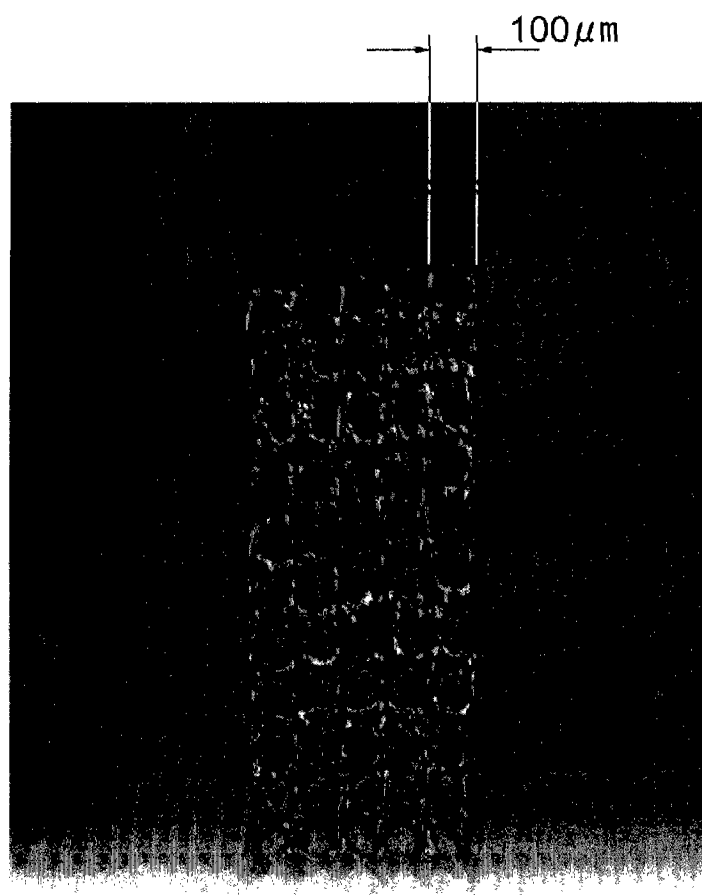


图 16

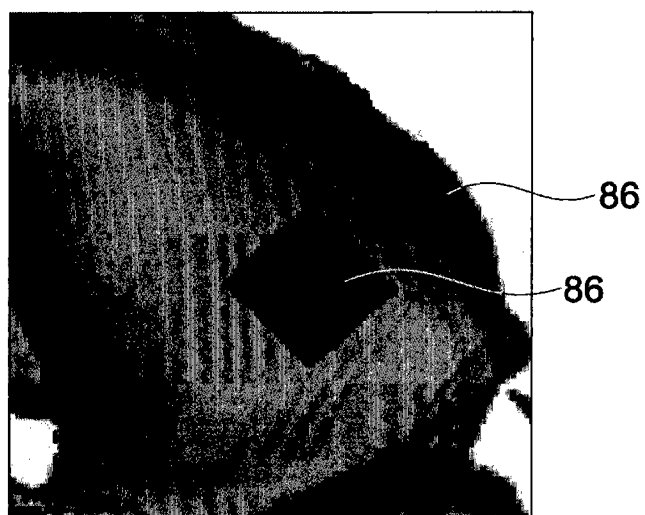


图 17A

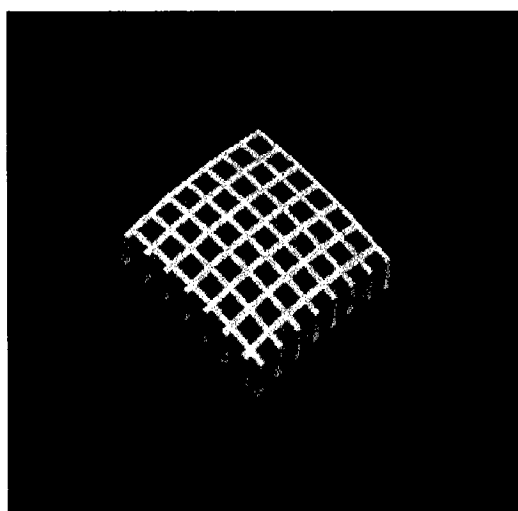


图 17B

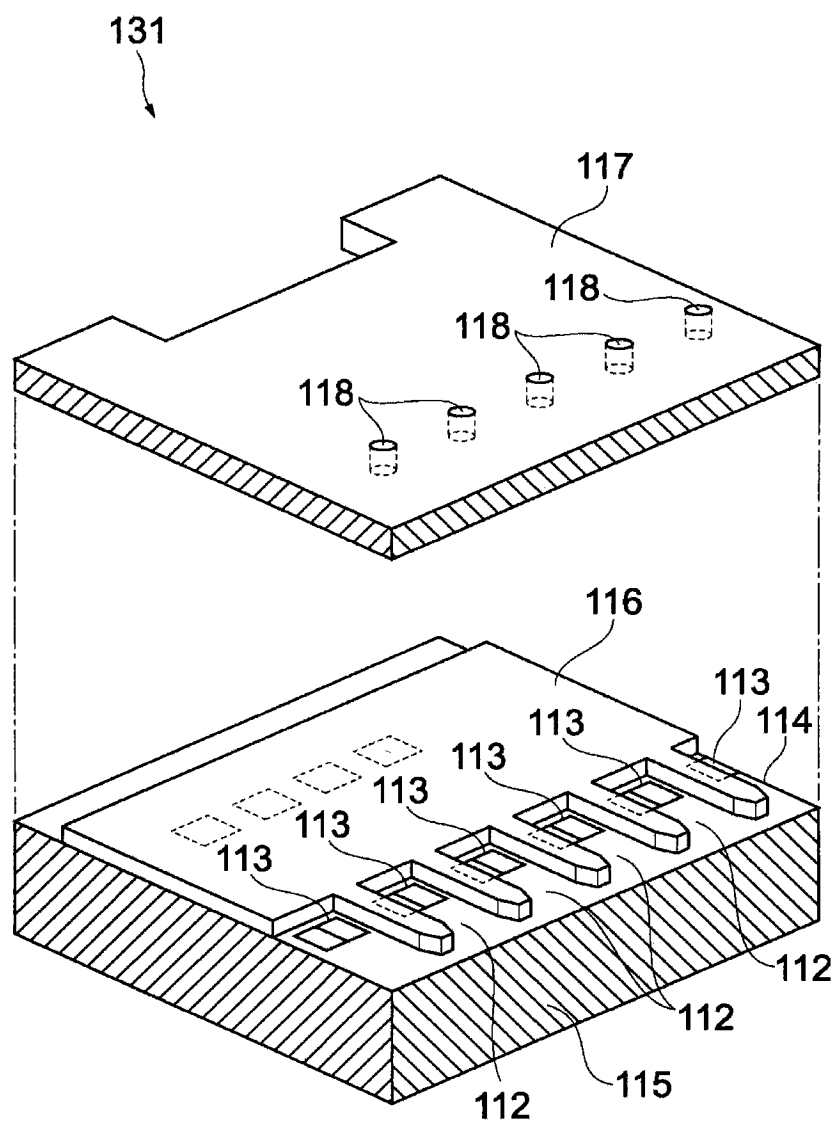


图 18

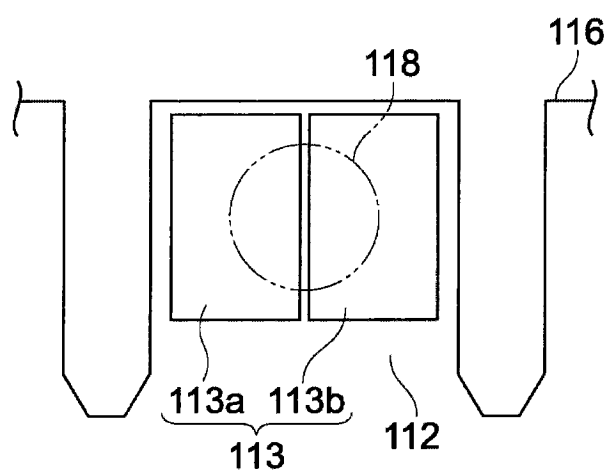


图 19A

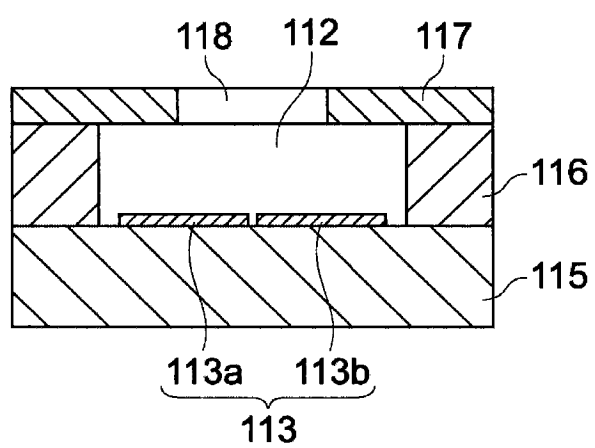


图 19B

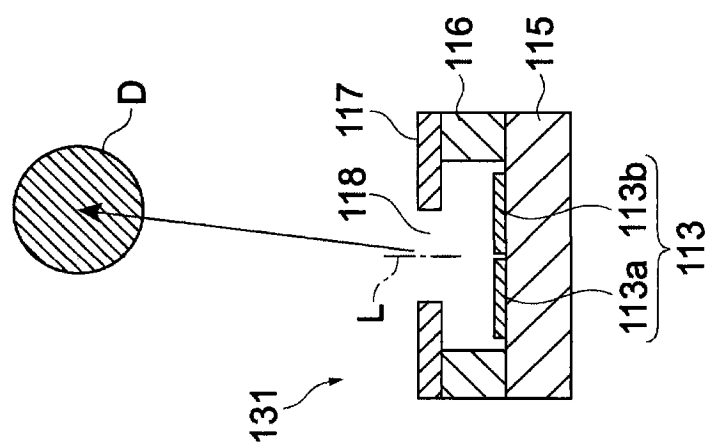


图 20A

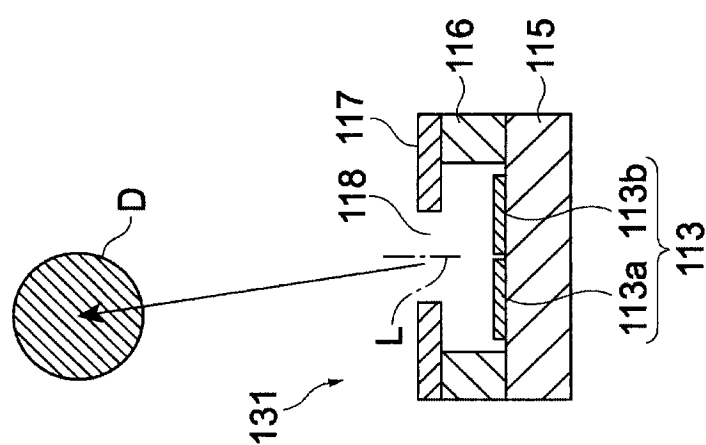


图 20B

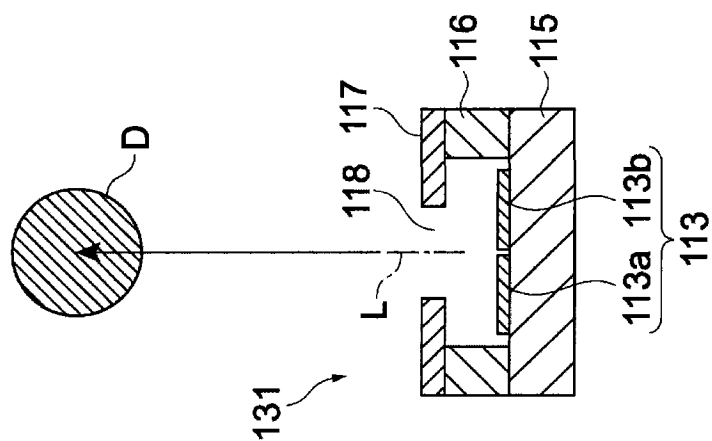


图 20C

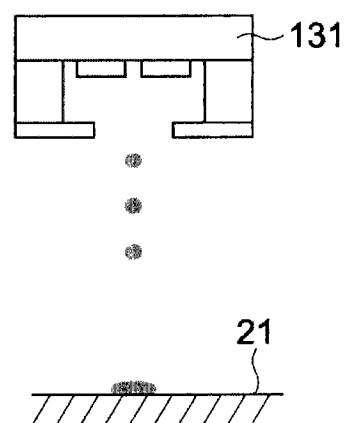


图 21A

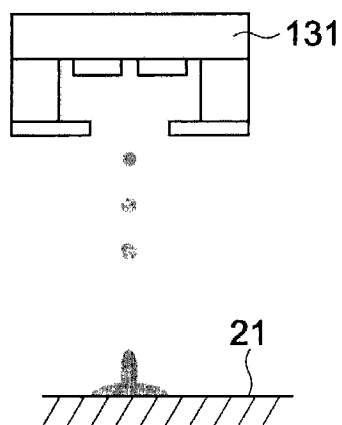


图 21B

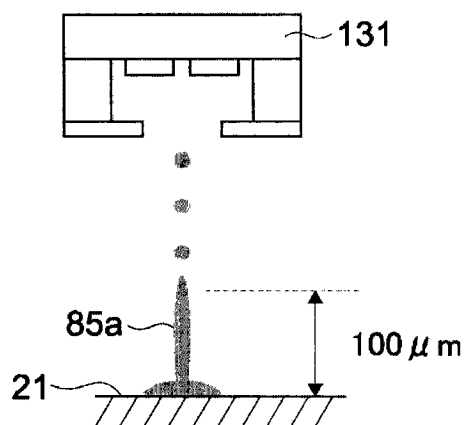


图 21C

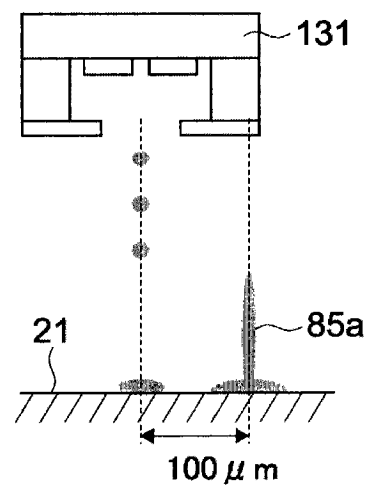


图 21D

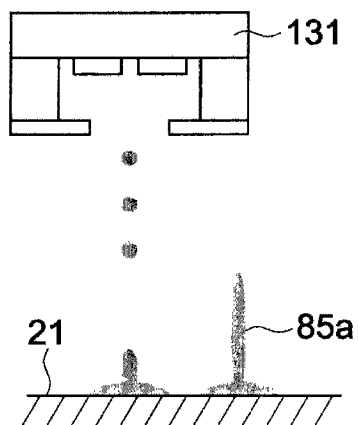


图 21E

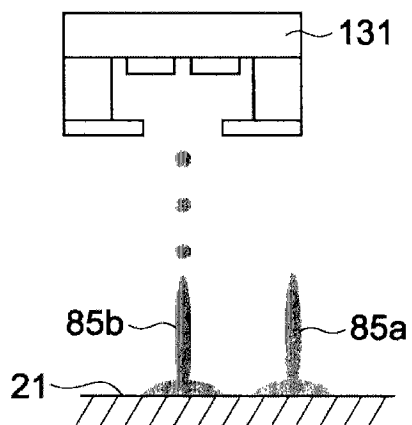


图 21F

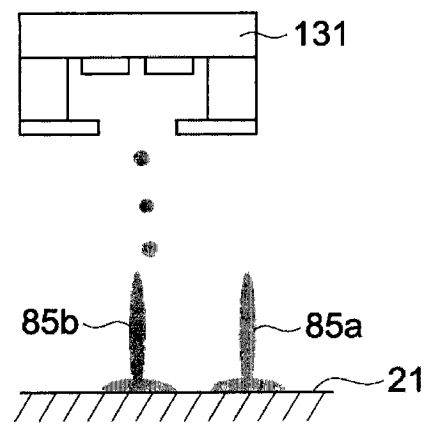
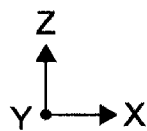


图 22A



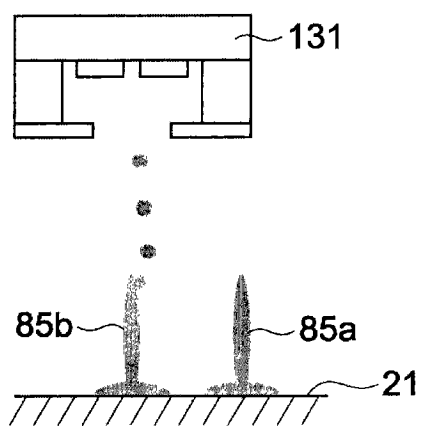


图 22B

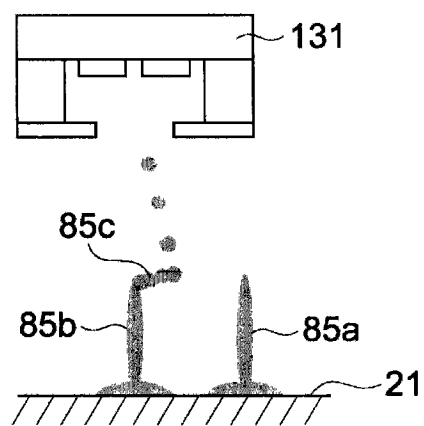


图 22C

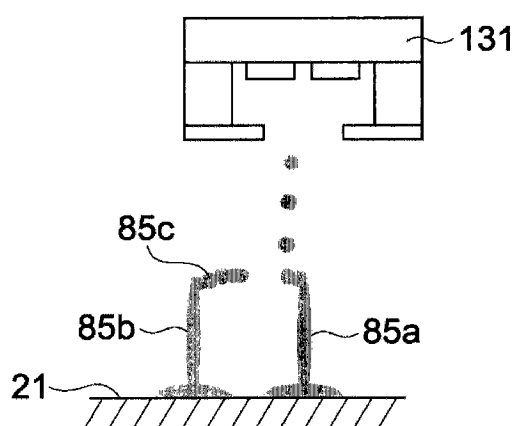


图 22D

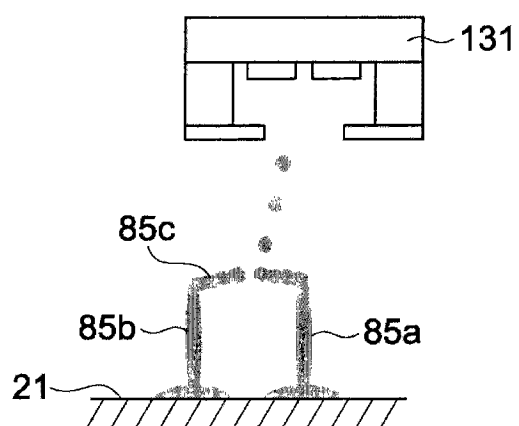


图 22E

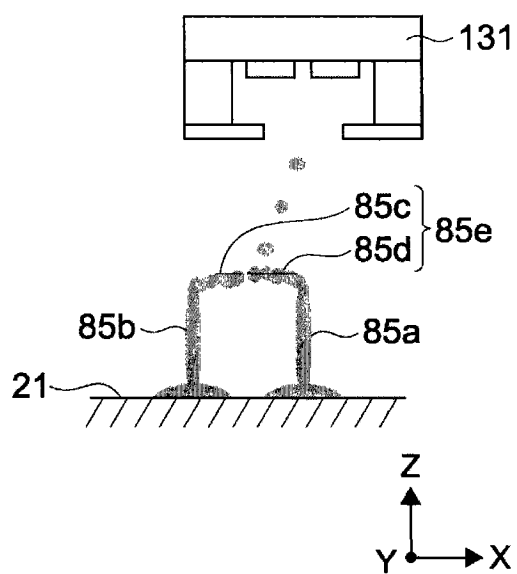


图 22F