



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112166002 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 08

(21) 申请号 201980032842.6

(22) 申请日 2019.04.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112166002 A

(43) 申请公布日 2021.01.01

(30) 优先权数据
2018-095769 2018.05.17 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.11.16

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/016909 2019.04.19

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/220867 JA 2019.11.21

(73) 专利权人 株式会社神戸制钢所

地址 日本兵库县

(72) 发明人 山崎雄干 藤井达也 佐藤伸志
山田岳史

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

专利代理师 海坤

(51) Int.Cl.

B22F 3/105 (2006.01)

B22F 3/16 (2006.01)

B23K 9/032 (2006.01)

B23K 9/04 (2006.01)

B33Y 30/00 (2006.01)

B33Y 50/02 (2006.01)

审查员 杨雪莹

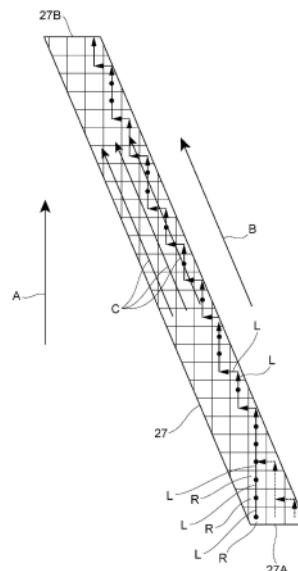
权利要求书2页 说明书10页 附图15页

(54) 发明名称

层叠造型物的制造方法、制造装置以及存储
介质

(57) 摘要

使用三维形状数据,将层叠造型物即叶片的
形状根据焊道的高度而分割为多个层。对分割为
多个层的层叠造型物的各层应用设定形状的区域
而进行分割。求出将分割出的区域彼此连结的
连结线而算出突起部的延长方向,并沿着该延长
方向决定焊道的形成预定线。沿着焊道形成预定
线形成焊道而对层叠造型物进行造型。



1. 一种层叠造型物的制造方法,其利用使填充材料熔融以及凝固而形成的焊道来造型具有沿一方向延伸的突起部的层叠造型物,其中,

所述层叠造型物的制造方法包括:

层分割工序,在所述层分割工序中,使用所述层叠造型物的三维形状数据,将所述层叠造型物的形状根据所述焊道的高度而分割为多个层;

面分割工序,在所述面分割工序中,对分割出的各个所述层应用如下的区域,所述区域是预先设定的设定形状的区域,而将所述层按每个层分割为多个区域;

连结线提取工序,在所述连结线提取工序中,在各个所述层中,从所述突起部的一端部朝向另一端部求出将相邻的所述区域彼此连结的连结线;

延长方向推定工序,在所述延长方向推定工序中,根据所述连结线求出所述突起部的延长方向;

焊道形成线决定工序,在所述焊道形成线决定工序中,将分割出的所述层分割为沿着所述延长方向的多个所述焊道,而决定所述焊道的形成预定线;以及

造型工序,在所述造型工序中,沿着所述焊道的形成预定线形成所述焊道,而对所述层叠造型物进行造型。

2. 根据权利要求1所述的层叠造型物的制造方法,其中,

在所述面分割工序中,将分割出的所述层的形状分割为多个由多边形面构成的区域。

3. 根据权利要求1所述的层叠造型物的制造方法,其中,

在所述面分割工序中,反复进行以下步骤:对分割出的所述层应用所述区域,并进一步对与该区域相邻的所述层的部分应用所述区域,所述区域是预先设定的设定形状的区域,以与所述层的部分重叠的面积为最大的方式选定接下来应用的区域。

4. 一种层叠造型物的制造装置,其中,

所述层叠造型物的制造装置具备:

控制部,其决定基于权利要求1至3中任一项所述的层叠造型物的制造方法的造型步骤;以及

造型部,其根据由所述控制部决定了的所述造型步骤而被驱动,并形成所述焊道。

5. 一种存储介质,其存储有程序,所述程序使计算机执行使用具有沿一方向延伸的突起部的层叠造型物的三维形状数据、并利用使填充材料熔融以及凝固而形成的焊道来对所述层叠造型物进行造型时的焊道形成顺序的决定,其中,

所述程序使所述计算机执行以下步骤:

使用所述层叠造型物的三维形状数据,将所述层叠造型物的形状根据所述焊道的高度而分割为多个层;

对分割出的各个所述层应用如下的区域,所述区域是预先设定的设定形状的区域,而将所述层按每个层分割为多个区域;

在各个所述层中,从所述突起部的一端部朝向另一端部求出将相邻的所述区域彼此连结的连结线;

根据所述连结线求出所述突起部的延长方向;

将分割出的所述层分割为沿着所述延长方向的多个所述焊道,而决定所述焊道的形成预定线;以及

决定沿着所述焊道的形成预定线形成所述焊道而对所述层叠造型物进行造型的焊道形成顺序。

层叠造型物的制造方法、制造装置以及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及层叠造型物的制造方法、制造装置以及存储介质。

背景技术

[0002] 近年来,使用3D打印机作为生产单元的造型的需求提高,面向使用金属材料的造型的实用化进行了研究开发。将金属材料造型的3D打印机使用激光、电子束、进而电弧等热源,使金属粉体、金属丝熔融并使熔融金属层叠,从而制作层叠造型物。

[0003] 例如,作为制造在泵、压缩机等流体机械设置的叶轮、转子等旋转构件的技术,已知有如下技术:在成为轮毂的基材的表面层叠焊道而将成为多个叶片的造型部造型,之后,切削造型部而形成叶片(例如,参照专利文献1)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:国际公开第2016/149774号

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 在用焊道形成上述那样的成为三维地弯曲的复杂形状的叶片的层叠造型部的情况下,若未适当设定焊道的形成方向,则在用焊道形成的层叠造型部进行切削加工时,浪费地切削的部分变多,导致成品率下降。

[0009] 因此,希望开发能够适当且容易地设定用焊道形成层叠造型部时的形成方向而高效地进行层叠造型的技术。

[0010] 本发明是鉴于上述的情况而完成的,其目的在于,提供在通过焊道的层叠来对层叠造型物进行造型时能够适当且容易地决定焊道的形成方向而高效地制造层叠造型物的层叠造型物的制造方法、制造装置、以及使计算机执行对层叠造型物进行造型时的焊道形成顺序的决定的程序。

[0011] 用于解决课题的方案

[0012] 本发明由下述结构构成。

[0013] (1)一种层叠造型物的制造方法,其利用使填充材料熔融以及凝固而形成的焊道来造型具有沿一方向延伸的突起部的层叠造型物,其中,

[0014] 所述层叠造型物的制造方法包括:

[0015] 层分割工序,在所述层分割工序中,使用所述层叠造型物的三维形状数据,将所述层叠造型物的形状根据所述焊道的高度而分割为多个层;

[0016] 面分割工序,在所述面分割工序中,对分割出的各个所述层应用预先设定的设定形状的区域,而将所述层按每个层分割为多个区域;

[0017] 连结线提取工序,在所述连结线提取工序中,在各个所述层中,从所述突起部的一端部朝向另一端部求出将相邻的所述区域彼此连结的连结线;

[0018] 延长方向推定工序,在所述延长方向推定工序中,根据所述连结线求出所述突起部的延长方向;

[0019] 焊道形成线决定工序,在所述焊道形成线决定工序中,将分割出的所述层分割为沿着所述延长方向的多个所述焊道,而决定所述焊道的形成预定线;以及

[0020] 造型工序,在所述造型工序中,沿着所述焊道的形成预定线形成所述焊道,而对所述层叠造型物进行造型。

[0021] (2)一种层叠造型物的制造装置,其中,

[0022] 所述层叠造型物的制造装置具备:

[0023] 控制部,其决定基于(1)的层叠造型物的制造方法的造型步骤;以及

[0024] 造型部,其根据由所述控制部决定了的所述造型步骤而被驱动,并形成所述焊道。

[0025] (3)一种程序,其使计算机执行使用具有沿一方向延伸的突起部的层叠造型物的三维形状数据、并利用使填充材料熔融以及凝固而形成的焊道来对所述层叠造型物进行造型时的焊道形成顺序的决定,其中,

[0026] 所述程序使所述计算机执行以下步骤:

[0027] 使用所述层叠造型物的三维形状数据,将所述层叠造型物的形状根据所述焊道的高度而分割为多个层;

[0028] 对分割出的各个所述层应用预先设定的设定形状的区域,而将所述层按每个层分割为多个区域;

[0029] 在各个所述层中,从所述突起部的一端部朝向另一端部求出将相邻的所述区域彼此连结的连结线;

[0030] 根据所述连结线求出所述突起部的延长方向;

[0031] 将分割出的所述层分割为沿着所述延长方向的多个所述焊道,而决定所述焊道的形成预定线;以及

[0032] 决定沿着所述焊道的形成预定线形成所述焊道而对所述层叠造型物进行造型的焊道形成顺序。

[0033] 发明效果

[0034] 根据本发明,在通过焊道的层叠来对层叠造型物进行造型时,能够适当且容易地决定焊道的形成方向而高效地制造层叠造型物。

附图说明

[0035] 图1是本发明的制造层叠造型物的制造装置的概要结构图。

[0036] 图2是层叠造型物的立体图。

[0037] 图3是示出对层叠造型物进行层叠设计、并生成在该设计的条件下对层叠造型物进行造型的程序为止的步骤的流程图。

[0038] 图4是示出在层叠造型物的一截面中决定粗形材料区域的情形的说明图。

[0039] 图5是示出将层叠造型物的外形划分为粗形材料区域和层叠造型区域的结果的说明图。

[0040] 图6是层叠造型物的局部主视图。

[0041] 图7是图6所示的VII-VII线的A1部的剖视图。

- [0042] 图8是示意性地示出形成焊道的情形的工作说明图。
- [0043] 图9是说明本实施方式的层叠造型步骤的设计方法的图,图9的(A)是层叠造型物的立体图,图9的(B)是层叠造型物的展开图。
- [0044] 图10是图9的(B)的X-X线剖视图。
- [0045] 图11是示出将层分割了的叶片的第一层面分割了的状态的层叠造型物的展开图。
- [0046] 图12是将层分割了的叶片的第一层面分割而得到的一个叶片的展开图。
- [0047] 图13是将叶片的第一层的形状面分割为由三角形的多边形面构成的区域而得到的叶片的局部展开图。
- [0048] 图14是说明延长方向的求法的变形例的图,图14的(A)至(D)分别是示出叶片的面分割的方法的叶片的示意图。
- [0049] 图15是示出延长方向的选定的方法的曲线。

具体实施方式

- [0050] 以下,参照附图对本发明的实施方式详细地进行说明。
- [0051] 图1是本发明的制造层叠造型物的制造装置的概要结构图。
- [0052] 本结构的层叠造型物的制造装置100具备造型部11、综合控制造型部11的造型控制器13、以及电源装置15。
- [0053] 造型部11具有作为在前端轴设置有焊炬17的焊炬移动机构的焊接机器人19、以及向焊炬17供给填充材料(焊丝)Fm的填充材料供给部21。
- [0054] 焊接机器人19例如是具有6轴的自由度的多关节机器人,在安装于机械臂的前端轴的焊炬17以能够连续供给的方式支承有填充材料Fm。焊炬17的位置、姿态在机械臂的自由度的范围内能够三维地任意设定。
- [0055] 焊炬17一边保持填充材料Fm,一边在保护气体环境下从填充材料Fm的前端产生电弧。焊炬17具有未图示的保护喷嘴,并从保护喷嘴供给保护气体。作为电弧焊接法,可以是覆盖电弧焊接、二氧化碳气体电弧焊接等消耗电极式、TIG焊接、等离子体电弧焊接等非消耗电极式中的任一个,根据制作的层叠造型物而适当选定。例如,在消耗电极式的情况下,在保护喷嘴的内部配置有导电嘴,供给熔融电流的填充材料Fm保持于导电嘴。
- [0056] 填充材料Fm能够使用所有出售的焊丝。例如,能够使用由软钢、高张力钢以及低温用钢用的MAG焊接以及MIG焊接实心焊丝(JISZ3312)、软钢,高张力钢以及低温用钢用电弧焊接药芯焊丝(JISZ3313)等规定的焊丝。
- [0057] 填充材料Fm通过安装于机械臂等的未图示的抽出机构,而从填充材料供给部21向焊炬17进给。并且,根据来自造型控制器13的指令,焊接机器人19一边移动焊炬17,一边使连续进给的填充材料Fm熔融以及凝固。由此,形成填充材料Fm的熔融凝固体即焊道。在此,详细情况如后述那样,以在支承于基材23的轴体25形成由焊道形成的叶片27的情况为例进行说明。
- [0058] 作为使填充材料Fm熔融的热源,并不限于上述的电弧。例如,也可以采用由同时采用了电弧和激光的加热方式、使用等离子体的加热方式、使用电子束、激光的加热方式等其他方式产生的热源。在使用电弧的情况下,能够确保保护性,并且能够与材料、结构无关地简单地形成焊道。在通过电子束、激光来加热的情况下,能够进一步精细地控制加热量,并

能够更加适当地维持熔敷焊道的状态而有助于层叠造型物的进一步的品质提升。

[0059] 造型控制器13具有焊接方向决定部31、程序生成部33、存储部35、以及连接它们的控制部37。从输入部39向控制部37输入表示要制作的层叠造型物的形状的三维模型数据(CAD数据等)、各种指示信息。

[0060] 详细情况在后叙述,但焊接方向决定部31使用所输入的层叠造型物的三维模型数据,来生成包含形成焊道的位置信息的焊道映射(详细情况在后叙述)。所生成的焊道映射存储于存储部35。

[0061] 程序生成部33使用上述的焊道映射来生成驱动造型部11而设定层叠造型物的造型步骤并使计算机执行该步骤的程序。所生成的程序存储于存储部35。

[0062] 在存储部35还存储有造型部11所具有的各种驱动部、可动范围等规格信息,在程序生成部33中生成程序时、执行程序时,适当参照信息。该存储部35由存储器、硬盘等存储介质构成,能够进行各种信息的输入输出。

[0063] 包括控制部37的造型控制器13是具备CPU、存储器、I/O接口等的计算机装置,并具有读取在存储部35存储的数据、程序、执行数据的处理、程序的功能、以及驱动控制造型部11的各部分的功能。控制部37根据来自输入部39的操作、通信等进行的指示,而从存储部35读取程序并执行。

[0064] 当控制部37执行程序时,按照已编程的规定的步骤驱动焊接机器人19、电源装置15等。焊接机器人19根据来自造型控制器13的指令,使焊炬17沿着已编程的轨道轨迹移动,并且在规定的时机通过电弧使填充材料Fm熔融,从而在所希望的位置形成焊道。

[0065] 焊接方向决定部31、程序生成部33设置于造型控制器13,但并不限于此。虽未图示,但例如也可以与层叠造型物的制造装置100分体地,在经由网络等通信单元、存储介质而分离地配置的服务器、终端等外部计算机设置焊接方向决定部31、程序生成部33。通过使焊接方向决定部31、程序生成部33连接于外部计算机,能够无需层叠造型物的制造装置100地生成焊道映射、程序,程序生成作业不会变得繁杂。另外,通过将生成了的焊道映射、程序向造型控制器13的存储部35转送,能够与在造型控制器13中生成的情况同样地进行动作。

[0066] 图2是层叠造型物41的立体图。

[0067] 作为一例而示出的层叠造型物41具备圆柱状的轴体25、以及在轴体25的外周向径向外侧突出的多条(在图示例子中为6条)的螺旋状的叶片27。多个叶片27成为在轴体25的轴向中间部沿着周向等间隔地设置的螺杆形状。

[0068] 图1所示的层叠造型物的制造装置100在对层叠造型物41进行造型时,不是将整个形状由层叠造型法形成,也可以是,对于轴体25使用棒材等粗形材料形成,并通过层叠造型法而形成叶片27。在该情况下,由粗形材料形成层叠造型物41的轴体25,并通过焊道将在轴体25的外周形成的叶片27层叠造型。由此,能够较大地削减层叠造型物41的造型工时。

[0069] 接下来,说明作为上述一例的层叠造型物的基本的层叠步骤。

[0070] 图3是示出对层叠造型物41进行层叠设计并生成在该设计的条件下对层叠造型物41进行造型的程序为止的步骤的流程图。

[0071] 首先,从图1所示的输入部39向控制部37输入表示层叠造型物41的形状的三维模型数据(以后,称为形状数据。)(S11)。在形状数据中,除了包含层叠造型物41的外表面的坐标、轴体25的直径、轴长等尺寸信息以外,还根据需要而包含所参照的材料种类、最终完

成等信息。生成以下的程序的工序由程序生成部33进行。

[0072] 图4是示出在层叠造型物41的一截面中决定粗形材料区域的情形的说明图。

[0073] 层叠造型物41具有圆柱状或者圆筒状的轴体25,多个叶片27从轴体25的外周面立起设置。于是,使用所输入的形状数据,将层叠造型物41的外形划分为成为层叠造型物41的基体的粗形材料区域、以及成为形成于基体上的层叠造型物41的外形的层叠造型区域。

[0074] 粗形材料区域和层叠造型区域根据层叠造型物41的形状数据、以及能够准备的粗形材料的种类而决定。在图示例子的层叠造型物41的情况下,选择作为一例而示出的粗形材料(圆棒)43A、43B、43C中的、用于与层叠造型物41的形状相符合的切削量为最小的直径的粗形材料43C。

[0075] 图5是示出将层叠造型物41的外形划分为粗形材料区域45和层叠造型区域47的结果的说明图。

[0076] 在本例的情况下,粗形材料43C成为粗形材料区域45,在粗形材料43C的外周配置的多个叶片27分别成为层叠造型区域47(S12)。

[0077] 接下来,决定在上述S12中决定了的层叠造型区域47形成焊道的步骤。

[0078] 在层叠造型区域47中,通过依次层叠多个焊道而将叶片27的粗形状造型。构成层叠造型区域47的各个焊道的焊道宽度、焊道高度等焊道尺寸通过焊炬17(参照图1)的移动速度、换句话说焊道的连续形成速度、来自电源装置15的焊接电流、焊接电压、施加脉冲等向填充材料、焊接部的输入热量等焊接条件的变更来控制。该焊道尺寸优选为通过与形成熔敷焊道的焊炬的移动方向正交的截面来管理。

[0079] 图6是层叠造型物41的局部主视图。

[0080] 在本结构的层叠造型物41中,若使螺旋状的叶片27的延伸设置方向与焊道形成方向Vb一致,则能够延长熔敷焊道的连续形成长度。因此,将焊道形成方向Vb设为与叶片27的延伸设置方向相同而以此为基准方向(S13)。由此,焊道尺寸以与基准方向(焊道形成方向Vb)正交的VII-VII线截面所示的焊道截面的形状为基准进行控制。

[0081] 例如,在具有在特定方向上连续的至少一个突起部的层叠造型物中,若沿着该连续的特定方向形成熔敷焊道,则能够效率良好地进行造型,且层叠造型工序的复杂化减轻。于是,根据要制作的层叠造型物的形状数据,首先求出层叠造型物的连续的特定方向。该特定方向可以利用由计算机进行的运算以适当的算法解析形状数据来决定,也可以由作业者判断等人为地决定。

[0082] 图7是图6所示的VII-VII线的A1部的剖视图。图中的横轴是与叶片27的延伸设置方向(基准方向)正交的方向,纵轴是成为轴体25的径向的焊道层叠方向。

[0083] 在此,将叶片27的层叠造型区域47层分解为多个假想焊道层(S14)。多层假想焊道层的焊道(作为假想焊道51而示出)根据假想焊道层的每一层的焊道高度H,而配置为将叶片27的最终形状内包。在图示例子中,示出将点划线所示的假想焊道51从轴体25(粗形材料43C)的表面依次层叠(层H1、H2、...)而在第7层(层H7)中覆盖叶片27的径向最外缘部27a的情况。换句话说,在此成为具有总计7层的假想焊道层的层叠模型。

[0084] 该层叠模型针对图5所示的多个层叠造型区域47的全部而生成。并且,在各层叠模型中,通过共通的截面来设计焊道尺寸。换句话说,设定层叠造型区域47的各假想焊道层的假想焊道51的配置位置(焊道层叠高度H等)、焊道尺寸(焊道宽度W等)、焊接条件等各条件

(S15)。需要说明的是,在图7中将假想焊道层分割为7个,但分割层数能够根据焊道尺寸、层叠造型物的大小、形状等任意设定。

[0085] 接下来,生成表示按照如上述那样设计的层叠模型而在粗形材料43C上形成焊道的步骤的程序(S16)。该程序的生成由图1所示的程序生成部33进行。

[0086] 在此所说的程序是指用于由造型部11实施根据所输入的层叠造型物的形状数据通过规定的运算而设计出的焊道的形成步骤的命令代码。控制部37通过从预先准备的程序中确定所希望的程序并执行该确定的程序,从而利用造型部11制造层叠造型物41。换句话说,控制部37从存储部35读取所希望的程序,并按照该程序现场焊道,从而将层叠造型物41造型。

[0087] 图8是示意性地示出形成焊道的情形的工序说明图。

[0088] 造型控制器13(参照图1)按照生成的程序驱动造型部11,在层叠造型物41的粗形材料43C依次并排设置焊道55A、55B、55C、...,而形成第一层(层H1)的焊道层。然后,在第一层目(层H1)的焊道层上依次并排设置第二层目(层H2)的焊道55D、55E、...

[0089] 在此,将焊道55D的外表面与焊道55B的外表面的边界设为 P_c (焊道55D的图中右侧的边界),将边界 P_c 上的焊道55D的外表面的切线设为 L_1 ,并将边界 P_c 上的焊道55B的外表面的切线设为 L_2 。另外,将切线 L_1 与 L_2 所成的角设为 α ,将角 α 的二等分线设为 N 。

[0090] 与焊道55D相邻的下一个焊道55E以边界 P_c 为目标位置而形成。在形成焊道55E时,焊炬17的焊炬轴线的朝向设定为与直线 N 大体相同的方向。需要说明的是,形成焊道55E的目标位置并不限于边界 P_c ,也可以设为焊道55B与焊道55C之间的边界 P_{ca} 。

[0091] 造型控制器13在各焊道55A~55E、...的形成时,按照上述的程序使焊炬17朝向图中进深侧(纸面垂直方向)移动,利用在保护气体 G 环境中产生的电弧加热焊道形成的目标位置附近。然后,由于加热而熔融的填充材料 F_m 在目标位置凝固,由此形成新的焊道。由此,形成图7所示的粗形状的焊道层。形成有焊道层的层叠造型区域47通过之后的适当的加工而完成为所希望的叶片27的形状。

[0092] 在此,在本实施方式中,根据层分割工序、面分割工序、连续线提取工序、延长方向推定工序、以及焊道形成线决定工序来设计使层叠造型物的制造装置100的造型部11驱动而利用焊道进行层叠造型的层叠造型物的层叠造型步骤。

[0093] 以下,针对每个工序说明具体的层叠造型步骤的设计方法。

[0094] 图9是说明本实施方式的层叠造型步骤的设计方法的图,图9的(A)是层叠造型物的立体图,图9的(B)是层叠造型物的展开图。图10是图9(B)的X-X线剖视图。图11是示出将层分割了的叶片的第一层面分割了的状态的层叠造型物的展开图。图12是将层分割了的叶片的第一层面分割而得到的一个叶片的展开图。

[0095] (层分割工序)

[0096] 使用层叠造型物的三维形状数据,将层叠造型物41的形状根据焊道的高度而分割为多个层。如图9的(A)所示,当展开具有多个叶片27的层叠造型物41时,如图9的(B)所示,各叶片27成为倾斜地排列的状态。在该展开图中,当向与轴体25的轴线正交的方向剖面观察叶片27时,如图10所示,叶片27成为从由轴体25构成的基材立起设置的形状。在层分割工序中,使用层叠造型物41的三维形状数据,将该叶片27根据焊道的高度而分割为多个层。在本例中,分割为 H_1 ~ H_7 这7层。

[0097] (面分割工序)

[0098] 将分割出的各层H1~H7的形状分割为多个由多边形面构成的区域R。图11所示的内容示出了展开图中的叶片27的第一层H1的平面形状。在该第一层H1中,将该形状分割为多个由多边形面构成的区域R。在此,基本上通过由四边形构成的多边形面将叶片27的第一层H1的平面形状分割为由多边形面构成的多个区域R。

[0099] (连结线提取工序)

[0100] 在各层中,从叶片27的一端部27A朝向另一端部27B,求出将相邻的区域R彼此连结的连结线。例如,如图12所示,任意地选择叶片27的一端部27A处的一个区域R。在此,选择叶片27的一端部27A处的左端的区域R。接下来,选择在预先设定的设定方向A上相邻的区域R,求出将这些区域R的中心位置相连的连结线L。之后,也依次求出将在设定方向A上相邻的区域R的中心位置相连的连结线L。需要说明的是,在由于区域R的设定方向A侧成为叶片27的缘部因此没有在设定方向A上相邻的区域R的情况下,选择在左侧相邻的区域R,求出将各自的中心位置相连的连结线L。需要说明的是,在此,选择了在左侧相邻的区域R,但根据层的形状也存在选择在右侧相邻的区域的情况。

[0101] 需要说明的是,在叶片27的一端部27A选择的区域R并不限于左端,也可以是中央或者右端,在任一情况下,均求出连结线L,从而之后沿着相同的路径(参照图12中点划线)。

[0102] (延长方向推定工序)

[0103] 根据提取了的连结线L,例如通过最小二乘法等而求出形成焊道的方向即叶片27的延长方向B。

[0104] (焊道形成线决定工序)

[0105] 将分割出的叶片27的层沿着推定出的延长方向B分割为多个焊道,而决定用于形成各个焊道的形成预定线C。

[0106] 然后,在叶片27的所有层H1~H7中决定形成预定线C,并沿着该决定的形成预定线C形成焊道55。

[0107] 这样,根据上述实施方式,对分割为多层的层叠造型物即叶片27的各层H1~H7应用区域R而进行分割,求出将这些区域R彼此连结的连结线L而算出延长方向B,并沿着该延长方向B决定焊道的形成预定线C。具体而言,将叶片27的各层H1~H7的形状分割为多个由多边形面构成的区域R,求出连结线L而算出延长方向B,并沿着该延长方向决定焊道的形成预定线C。由此,能够适当且容易地决定形成焊道时的形成方向,从而能够以最佳的造型步骤高效地进行层叠造型。

[0108] 需要说明的是,在上述实施方式中,在面分割工序中,将各层H1~H7的叶片27的平面形状分割为由四边形的多边形面构成区域R,但区域R的形状并不限于四边形。

[0109] 图13是将叶片的第一层的形状面分割为由三角形的多边形面构成的区域而得到的叶片的局部展开图。

[0110] 如图13所示,在面分割工序中,也可以将各层H1~H7的叶片27的平面形状分割为由三角形的多边形面构成的区域R。在此,对利用该由三角形的多边形面构成的区域R来分割的情况下的连结线提取工序进行说明。

[0111] 在利用由三角形的多边形面构成的区域R来分割的情况下,将连结线L的行进方向的选择的优先顺位例如设为上、右、左,并求出将相邻的区域R彼此连结的连结线L。具体而

言,任意地选择叶片27的一端部27A处的一个区域R,选择在预先设定的设定方向A上相邻的区域R(在此为在右侧相邻的区域),并求出将这些区域R的中心位置相连的连结线L。此时,在不存在在设定方向A上相邻的区域R的情况下,沿着行进方向的选择的优先顺位选择相邻的区域R。反复进行求出该连结线L的处理。

[0112] 之后,根据提取了的连结线L,求出形成焊道的方向即叶片27的延长方向B(延长方向推定工序),在分割出的叶片27的层中,沿着推定出的延长方向B分割为多个焊道,而决定用于形成各个焊道的形成预定线C(焊道形成线决定工序)。

[0113] 接下来,对延长方向的求法的变形例进行说明。

[0114] 图14是说明延长方向的求法的变形例的图,图14的(A)至(D)分别是示出叶片的面分割的方法的叶片的示意图。图15是示出延长方向的选定的方法的曲线。

[0115] 在变形例中,在面分割工序中,对分割出的层应用预先设定的设定形状的区域R,在与该应用了的区域R相邻的部分处应用设定形状时,以与已经应用了的区域R相接触的面积S为最大的方式设定区域R。

[0116] 图14所示的内容示出了对叶片27在一端部27A侧应用设定形状(平行四边形)的区域R1、并在与该区域R1相邻的部分应用相同形状的设定形状的区域R2的情况。在图14的(A)中,相邻的部分的区域R2的中心位置相对于一端部27A侧的区域R1的中心位置向左侧较大地偏移,连结线L相对于设定方向A的倾角成为 $-\theta_2$ 。在图14的(B)中,相邻的部分的区域R2的中心位置相对于一端部27A侧的区域R1的中心位置向左侧偏移,连结线L相对于设定方向A的倾角成为 $-\theta_1$ 。在图14的(C)中,将一端部27A侧的区域R1的中心位置与相邻的部分的区域R2的中心位置连结的连结线L与设定方向A一致。在图14的(D)中,相邻的部分的区域R2的中心位置相对于一端部27A侧的区域R1的中心位置向右侧偏移,连结线L相对于设定方向A的倾角成为 $+\theta_1$ 。

[0117] 在这样的情况下,如图15所示,彼此相邻的区域R1、R2相接触的面积S在连结线L相对于设定方向A的倾角为 $-\theta_1$ 时为最大。在该情况下,以区域R1、R2的连结线L相对于设定方向A的倾角成为 $-\theta_1$ 的方式进行面分割,并根据该连结线L求出叶片27的延长方向B。面积S为最大的连结线L的倾角能够根据将图15所示的各曲线点相连的拟合曲线解析地求出。

[0118] 在本变形例中,对层叠造型物即叶片27的各层H1~H7的形状应用预先设定的设定形状的区域R,在与该应用了的区域R相邻的部分处应用设定形状的区域R时,以与已经应用了的区域R相接触的面积S为最大的方式设定区域R。然后,求出各区域R的连结线L而算出延长方向B,从而能够沿着该延长方向B适当且容易地决定焊道的形成预定线C。

[0119] 这样,本发明并不限定于上述的实施方式,将实施方式的各结构相互组合、本领域技术人员基于说明书的记载、以及公知的技术而进行变更、应用也是本发明所预定的,并包括在请求保护的范围内。

[0120] 在上述的实施方式的说明中,使用螺旋状的叶片作为层叠造型物而进行了说明,但本发明的造型对象物并不限于此,而能够应用于其他机械结构物、机械部件等任意的对象物。

[0121] 如以上那样,在本说明书中公开了如下事项。

[0122] (1)一种层叠造型物的制造方法,其利用使填充材料熔融以及凝固而形成的焊道来造型具有沿一方向延伸的突起部的层叠造型物,其中,

[0123] 所述层叠造型物的制造方法包括：

[0124] 层分割工序，在所述层分割工序中，使用所述层叠造型物的三维形状数据，将所述层叠造型物的形状根据所述焊道的高度而分割为多个层；

[0125] 面分割工序，在所述面分割工序中，对分割出的各个所述层应用预先设定的设定形状的区域，而将所述层按每个层分割为多个区域；

[0126] 连结线提取工序，在所述连结线提取工序中，在各个所述层中，从所述突起部的一端部朝向另一端部求出将相邻的所述区域彼此连结的连结线；

[0127] 延长方向推定工序，在所述延长方向推定工序中，根据所述连结线求出所述突起部的延长方向；

[0128] 焊道形成线决定工序，在所述焊道形成线决定工序中，将分割出的所述层分割为沿着所述延长方向的多个所述焊道，而决定所述焊道的形成预定线；以及

[0129] 造型工序，在所述造型工序中，沿着所述焊道的形成预定线形成所述焊道，而对所述层叠造型物进行造型。

[0130] 根据该层叠造型物的制造方法，对分割为多层的层叠造型物的各层应用区域而进行分割，求出将这些区域彼此连结的连结线而算出延长方向，并沿着该延长方向决定焊道的形成预定线。由此，能够适当且容易地决定形成焊道时的形成方向，从而能够以最佳的造型步骤高效地进行层叠造型。

[0131] (2) 根据(1)所述的层叠造型物的制造方法，其中，

[0132] 在所述面分割工序中，将分割出的所述层的形状分割为多个由多边形面构成的区域。

[0133] 根据该层叠造型物的制造方法，将层叠造型物的各层的形状分割为多个由多边形面构成的区域并求出连结线而算出延长方向，从而能够沿着该延长方向适当且容易地决定焊道的形成预定线。

[0134] (3) 根据(1)所述的层叠造型物的制造方法，其中，

[0135] 在所述面分割工序中，反复进行以下步骤：对分割出的所述层应用所述预先设定的设定形状的区域，并进一步对与该区域相邻的所述层的部分应用所述设定形状的区域，

[0136] 以与所述层的部分重叠的面积为最大的方式选定接下来应用的区域。

[0137] 根据该层叠造型物的制造方法，对层叠造型物的各层的形状应用预先设定的设定形状的区域，在与该应用了的区域相邻的部分处应用设定形状的区域时，以与已经应用了的区域相接触的面的面积为最大的方式设定区域。然后，求出各区域的连结线而算出延长方向，从而能够沿着该延长方向适当且容易地决定焊道的形成预定线。

[0138] (4) 一种层叠造型物的制造装置，其中，

[0139] 所述层叠造型物的制造装置具备：

[0140] 控制部，其决定基于(1)至(3)中任一项所述的层叠造型物的制造方法的造型步骤；以及

[0141] 造型部，其根据由所述控制部决定了的所述造型步骤而被驱动，并形成所述焊道。

[0142] 根据该层叠造型物的制造装置，能够对层叠造型物高效率地进行造型。

[0143] (5) 一种程序，其使计算机执行使用具有沿一方向延伸的突起部的层叠造型物的三维形状数据、并利用使填充材料熔融以及凝固而形成的焊道来对所述层叠造型物进行造

型时的焊道形成顺序的决定,其中,

[0144] 所述程序使所述计算机执行以下步骤:

[0145] 使用所述层叠造型物的三维形状数据,将所述层叠造型物的形状根据所述焊道的高度而分割为多个层;

[0146] 对分割出的各个所述层应用预先设定的设定形状的区域,而将所述层按每个层分割为多个区域;

[0147] 在各个所述层中,从所述突起部的一端部朝向另一端部求出将相邻的所述区域彼此连结的连结线;

[0148] 根据所述连结线求出所述突起部的延长方向;

[0149] 将分割出的所述层分割为沿着所述延长方向的多个所述焊道,而决定所述焊道的形成预定线;以及

[0150] 决定沿着所述焊道的形成预定线形成所述焊道而对所述层叠造型物进行造型的焊道形成顺序。

[0151] 根据该程序,对分割为多层的层叠造型物的各层应用区域而进行分割,求出将这些区域彼此连结的连结线而算出延长方向,并沿着该延长方向决定焊道的形成预定线。由此,能够适当且容易地决定焊道形成时的形成方向,从而能够以最佳的造型步骤高效地进行层叠造型。

[0152] 需要说明的是,本申请基于2018年5月17日申请的日本专利申请(特愿2018-95769),其内容在本申请中作为参照而被引用。

[0153] 附图标记说明:

[0154] 13 造型控制器

[0155] 17 焊炬

[0156] 27 叶片(突起部)

[0157] 31 焊接方向决定部

[0158] 33 程序生成部

[0159] 35 存储部

[0160] 37 控制部

[0161] 41 层叠造型物

[0162] 55A、55B、55C、55D、55E 焊道

[0163] B 延长方向

[0164] C 形成预定线

[0165] Fm 填充材料

[0166] H1~H7 层

[0167] L 连结线

[0168] R 区域。

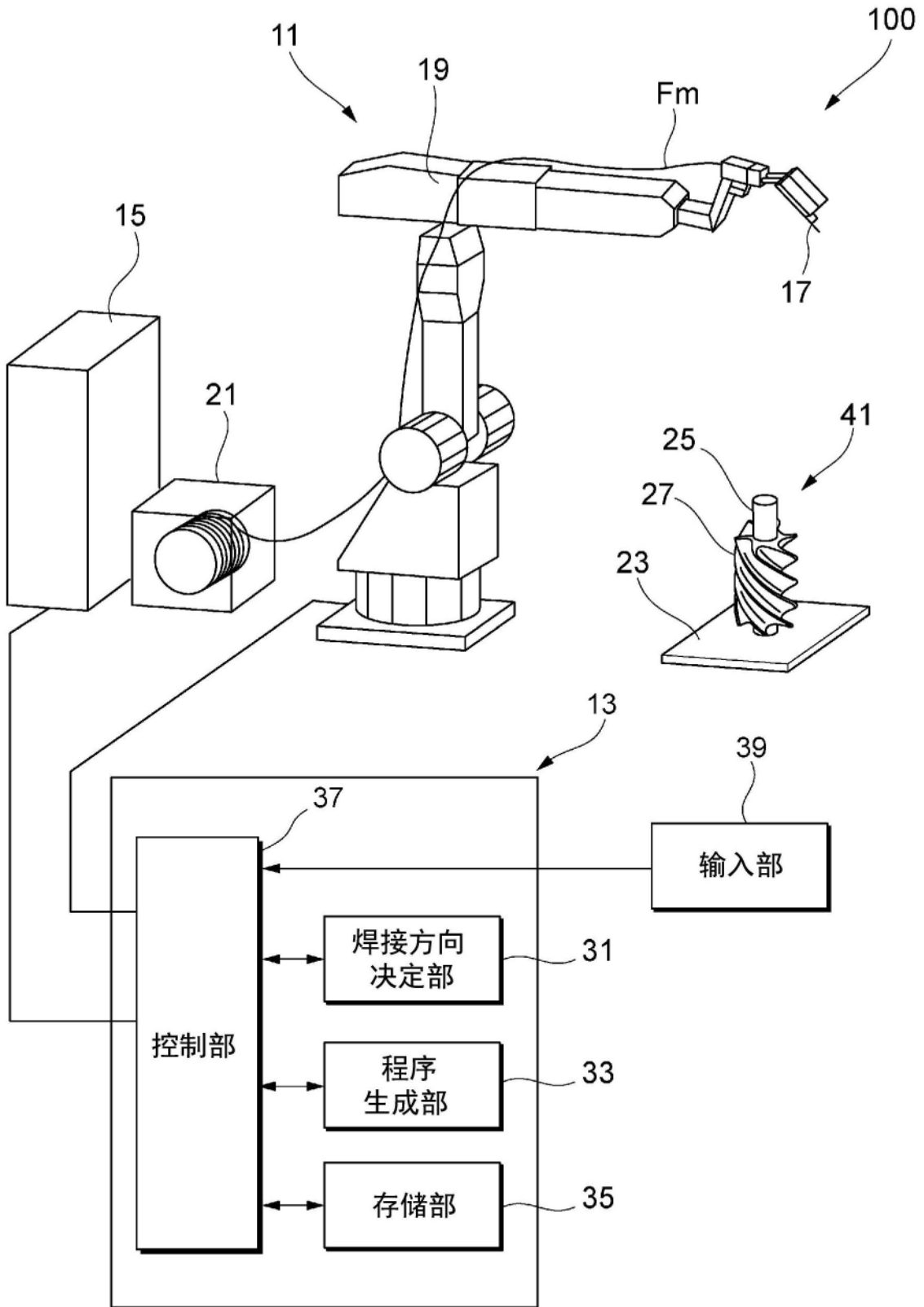


图1

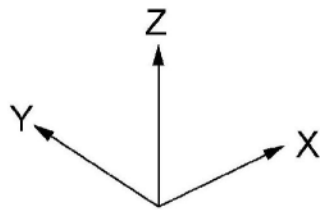
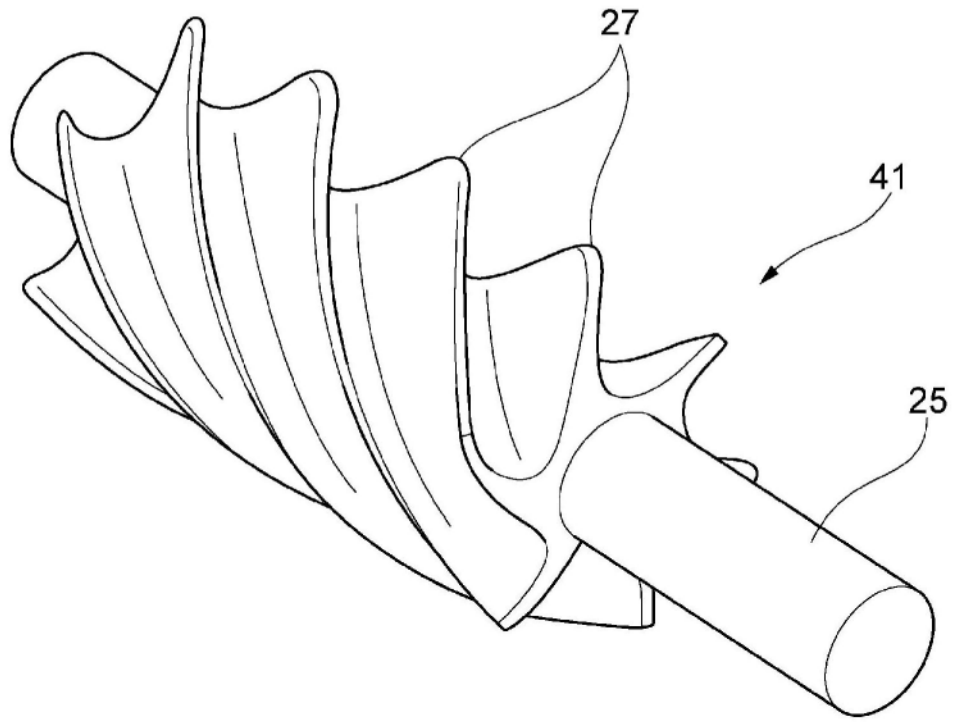


图2

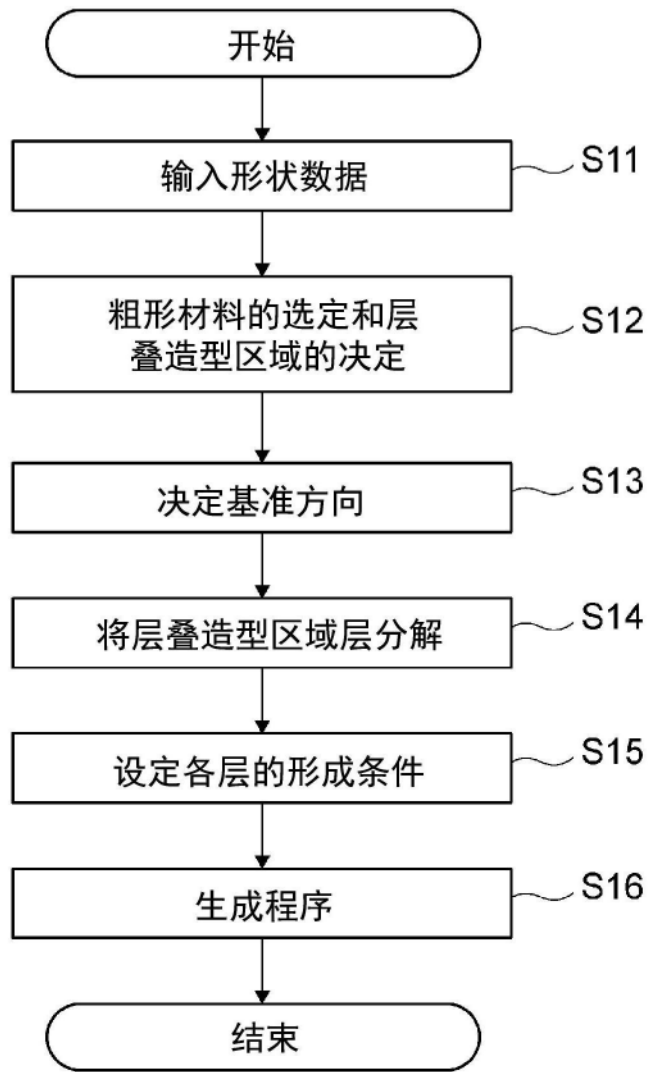


图3

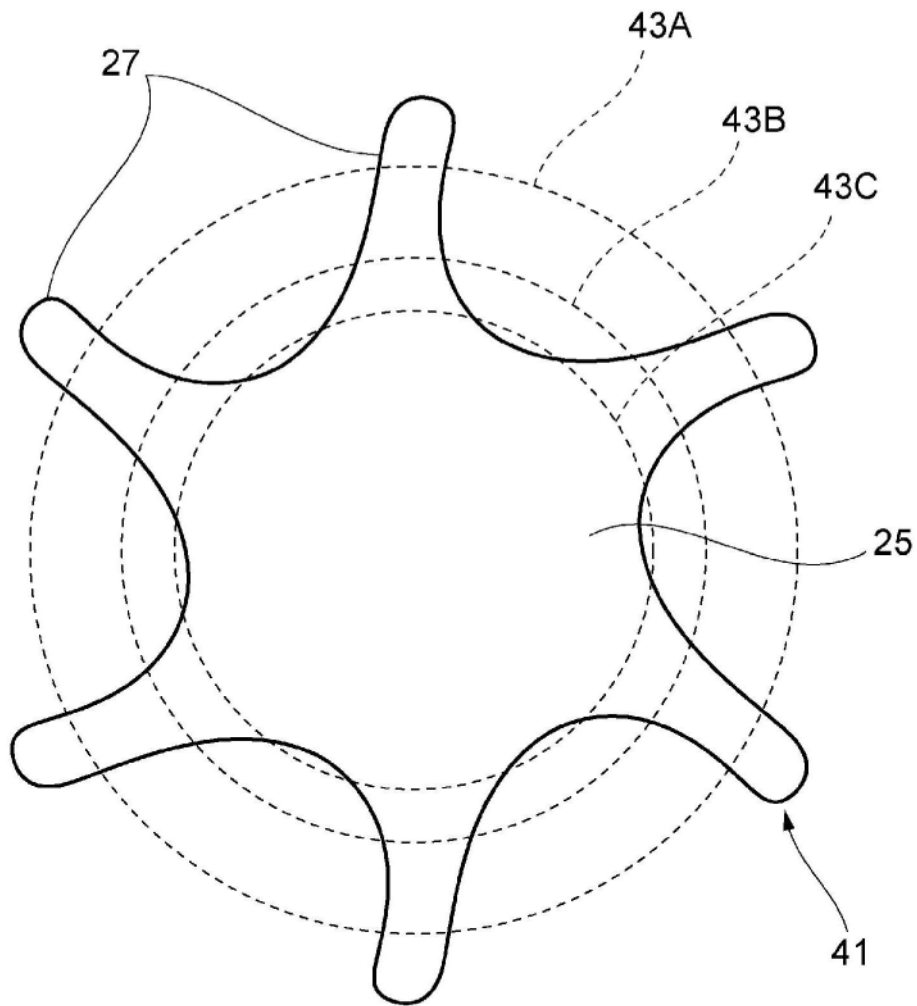


图4

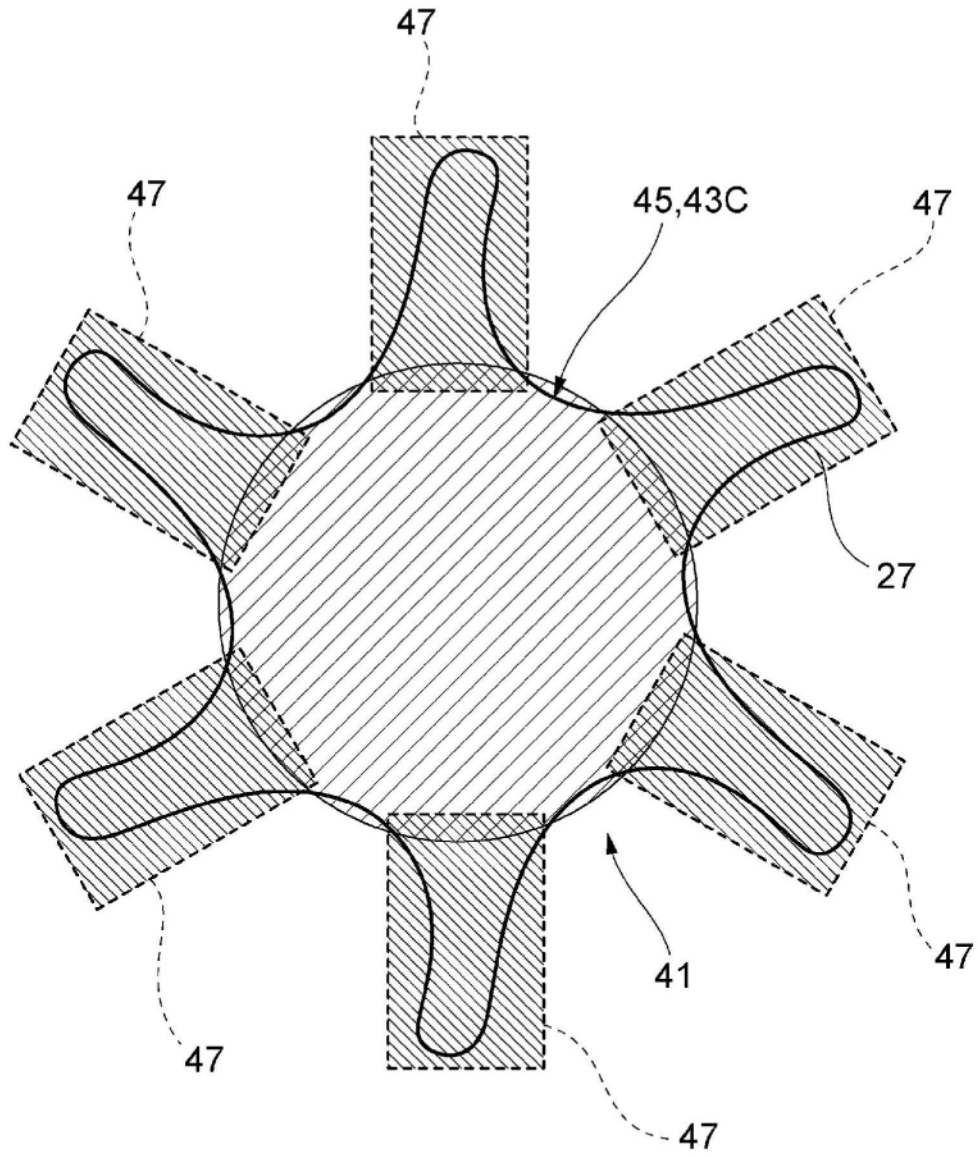


图5

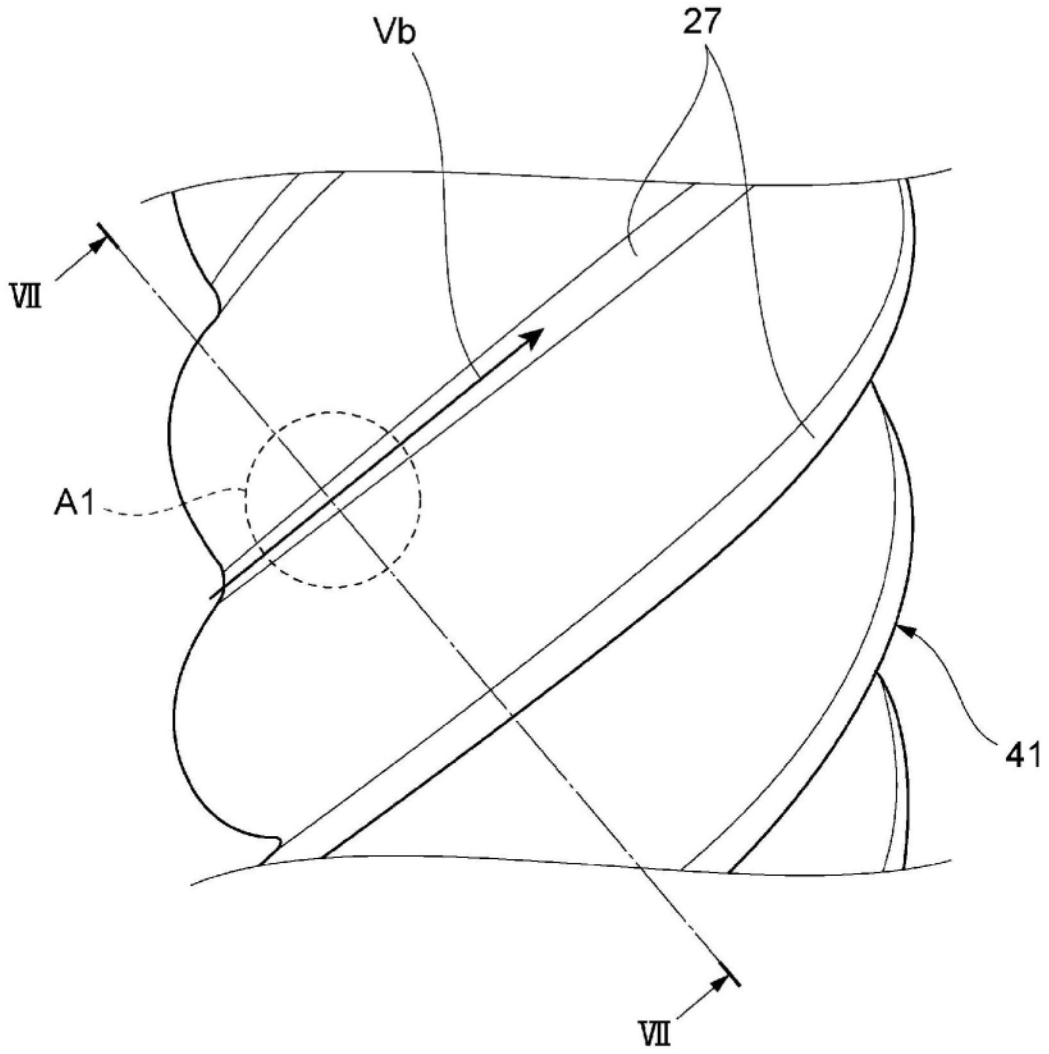
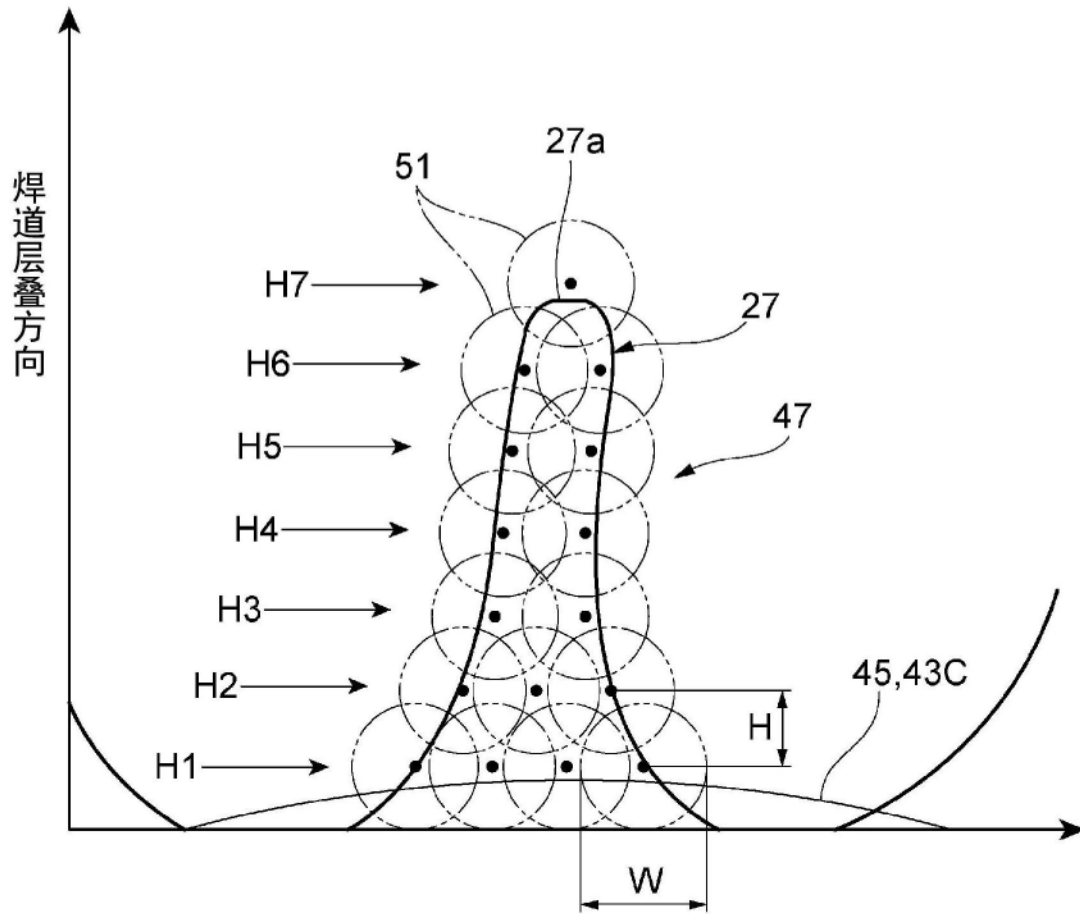


图6



与叶片的延伸设置方向正交的方向

图7

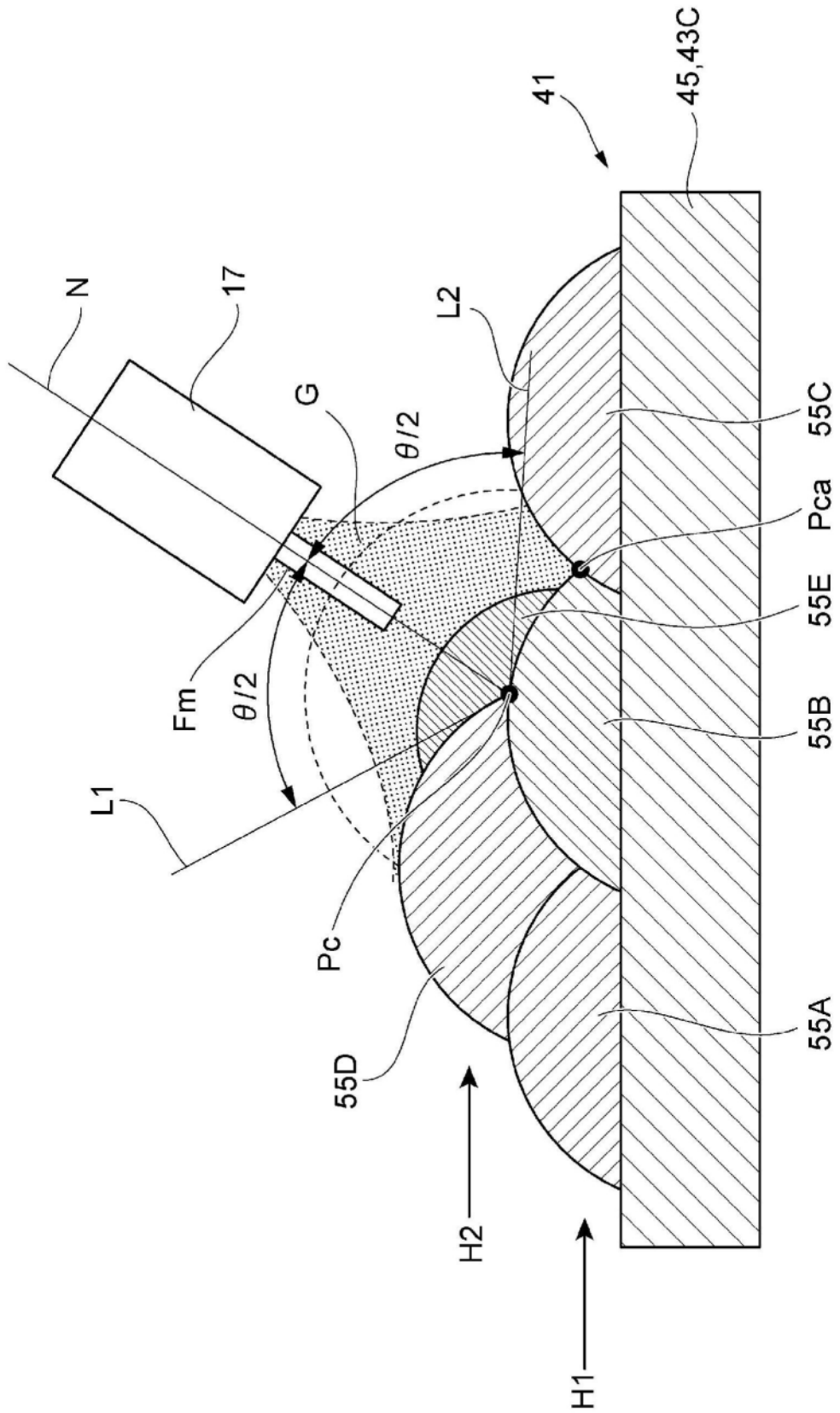


图8

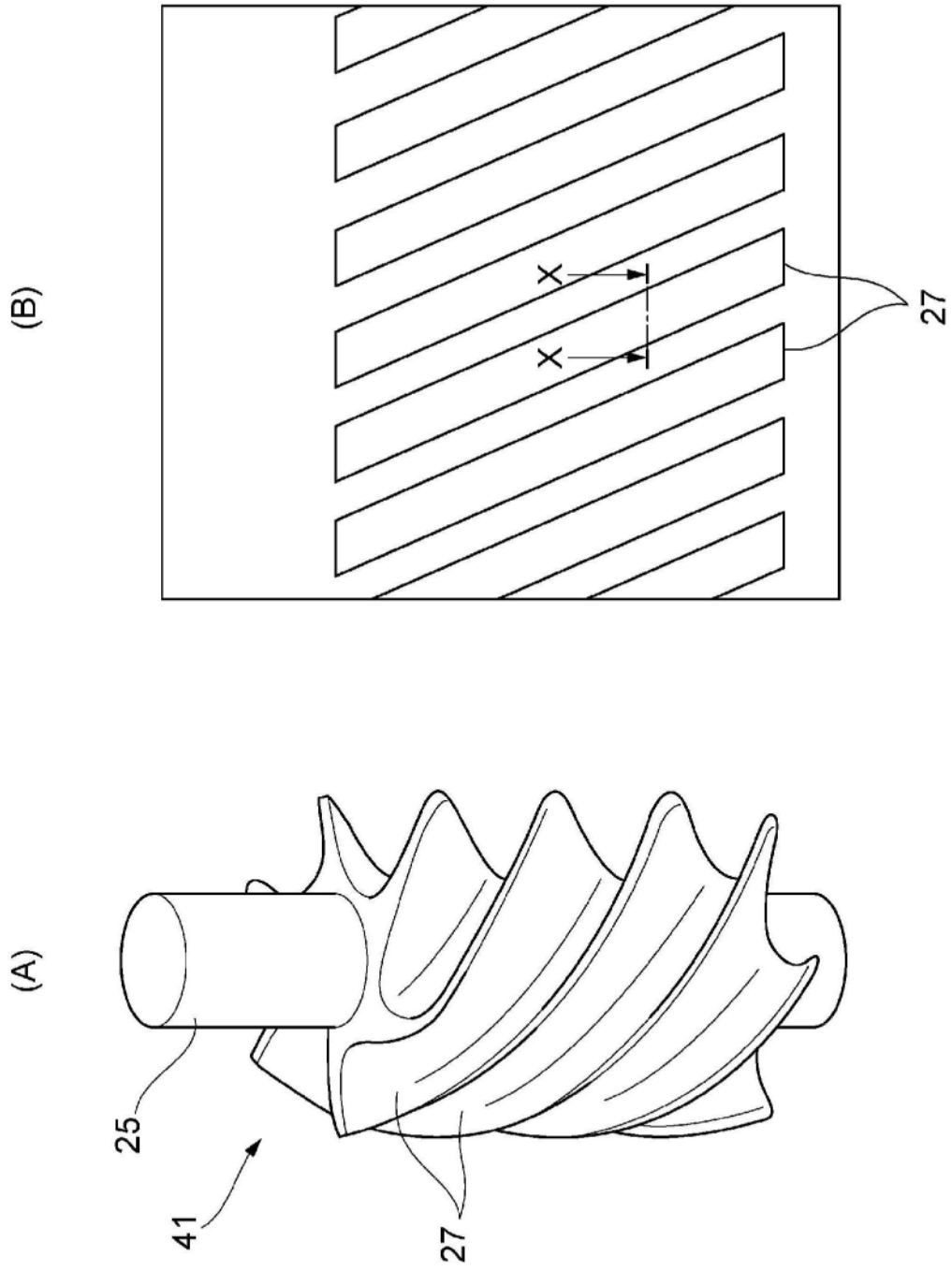


图9

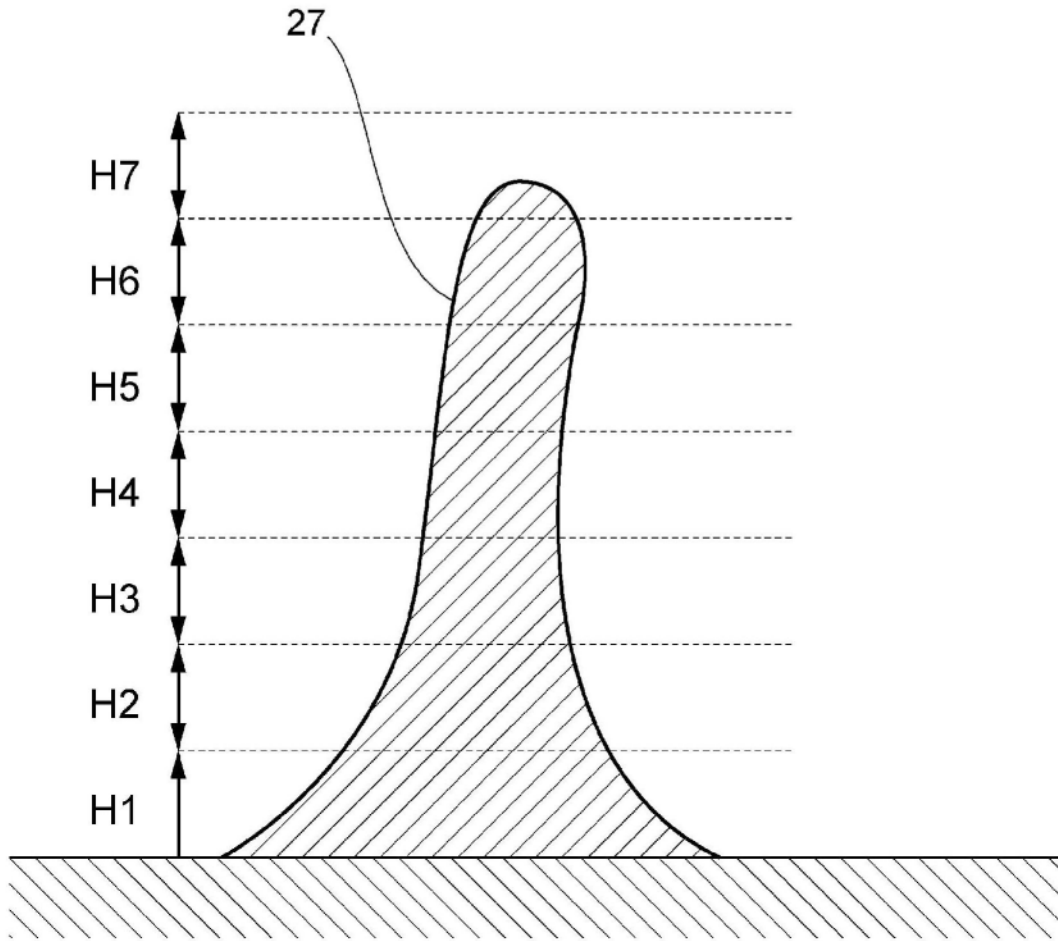


图10

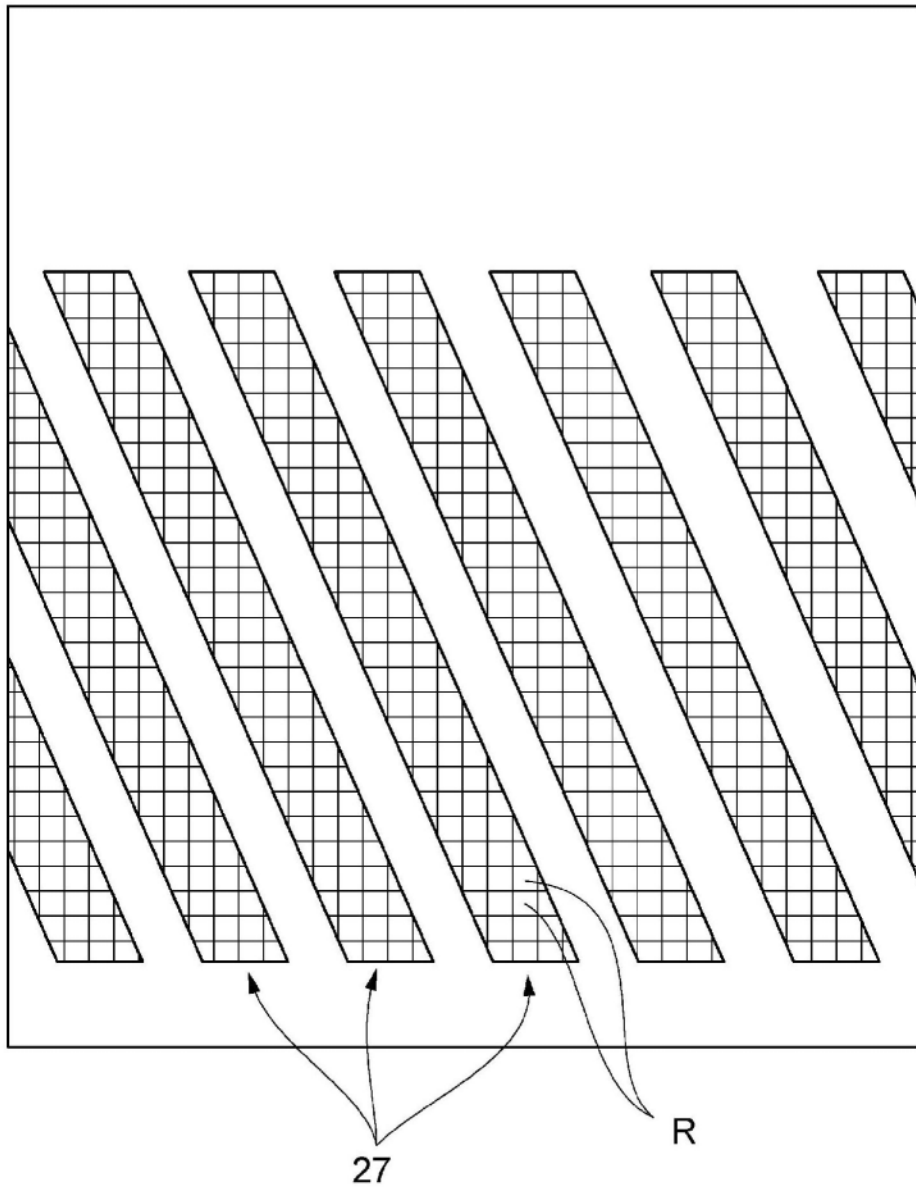


图11

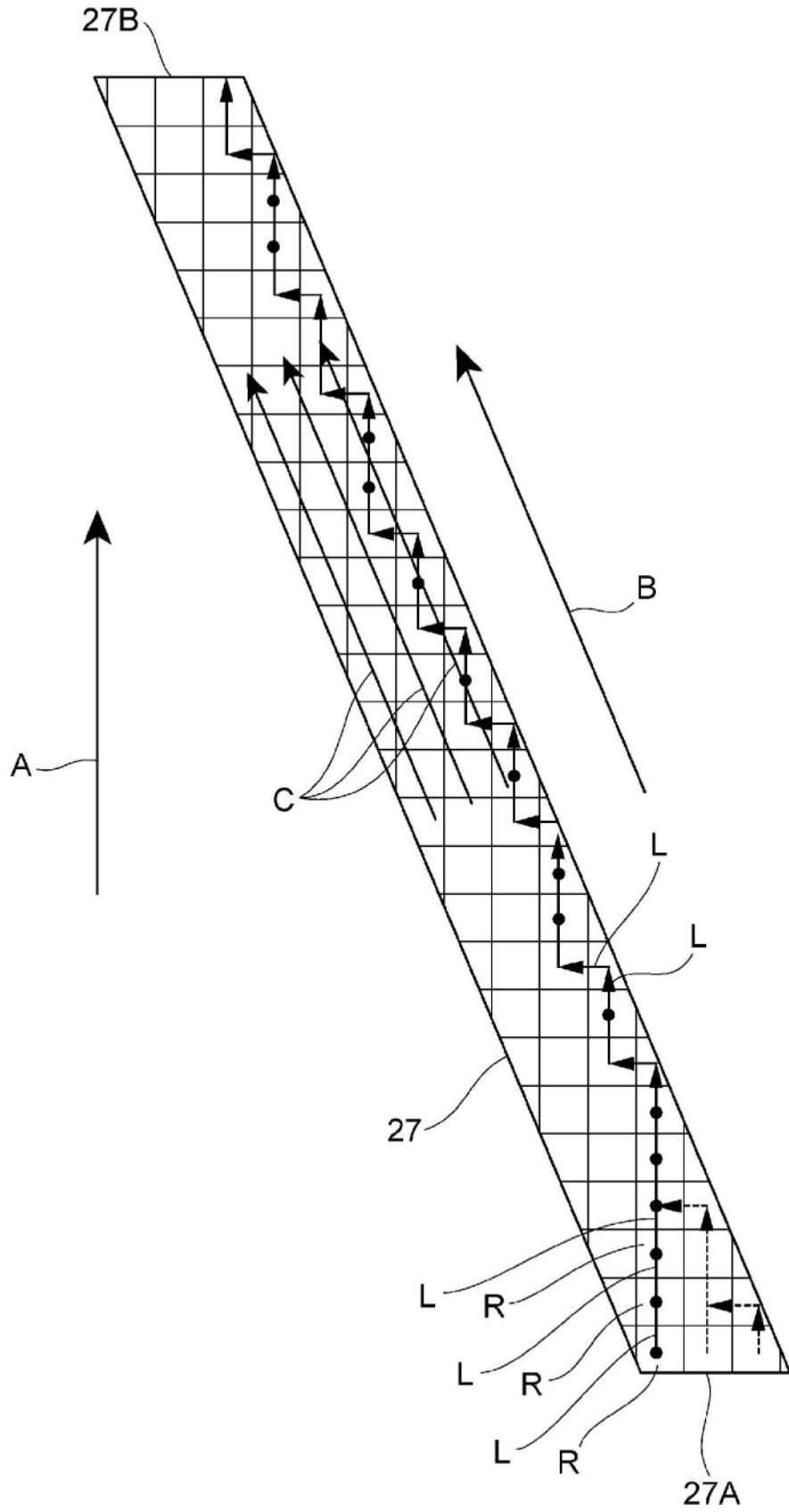


图12

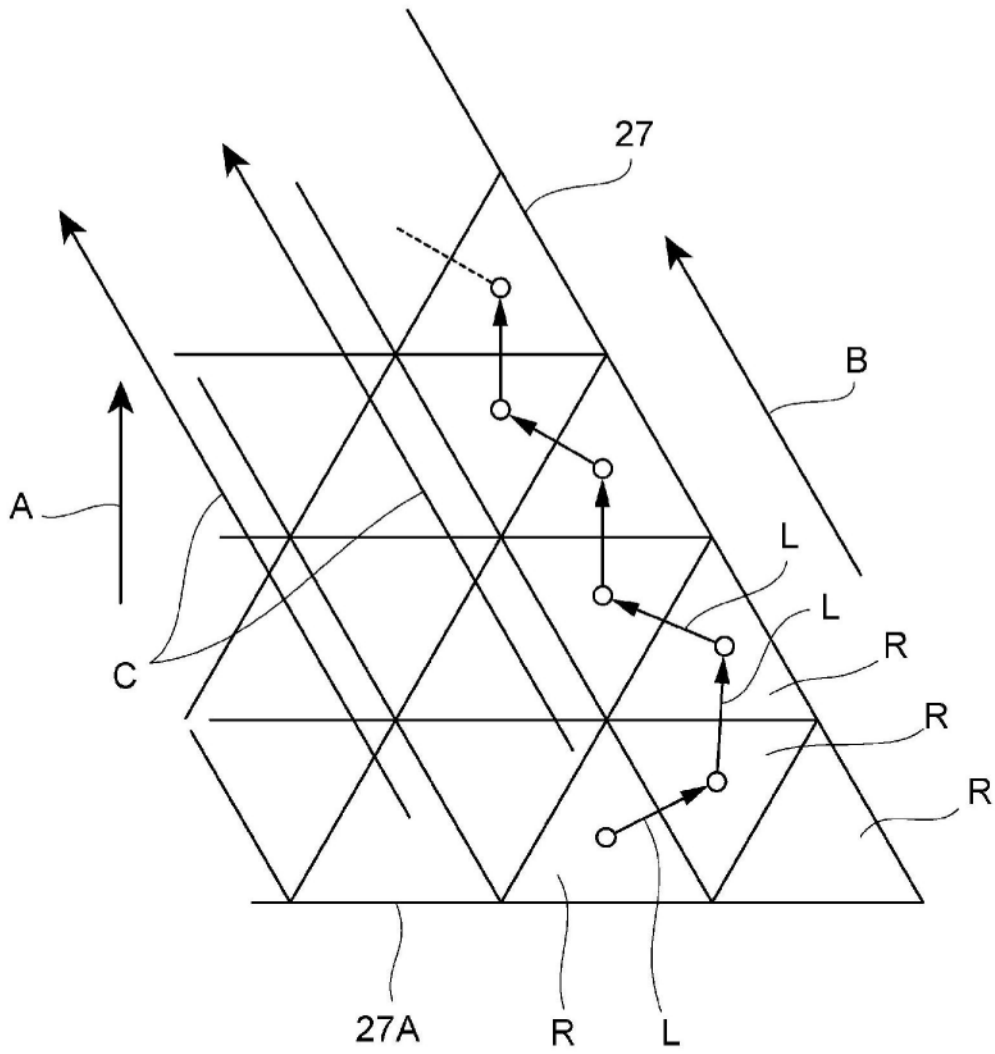


图13

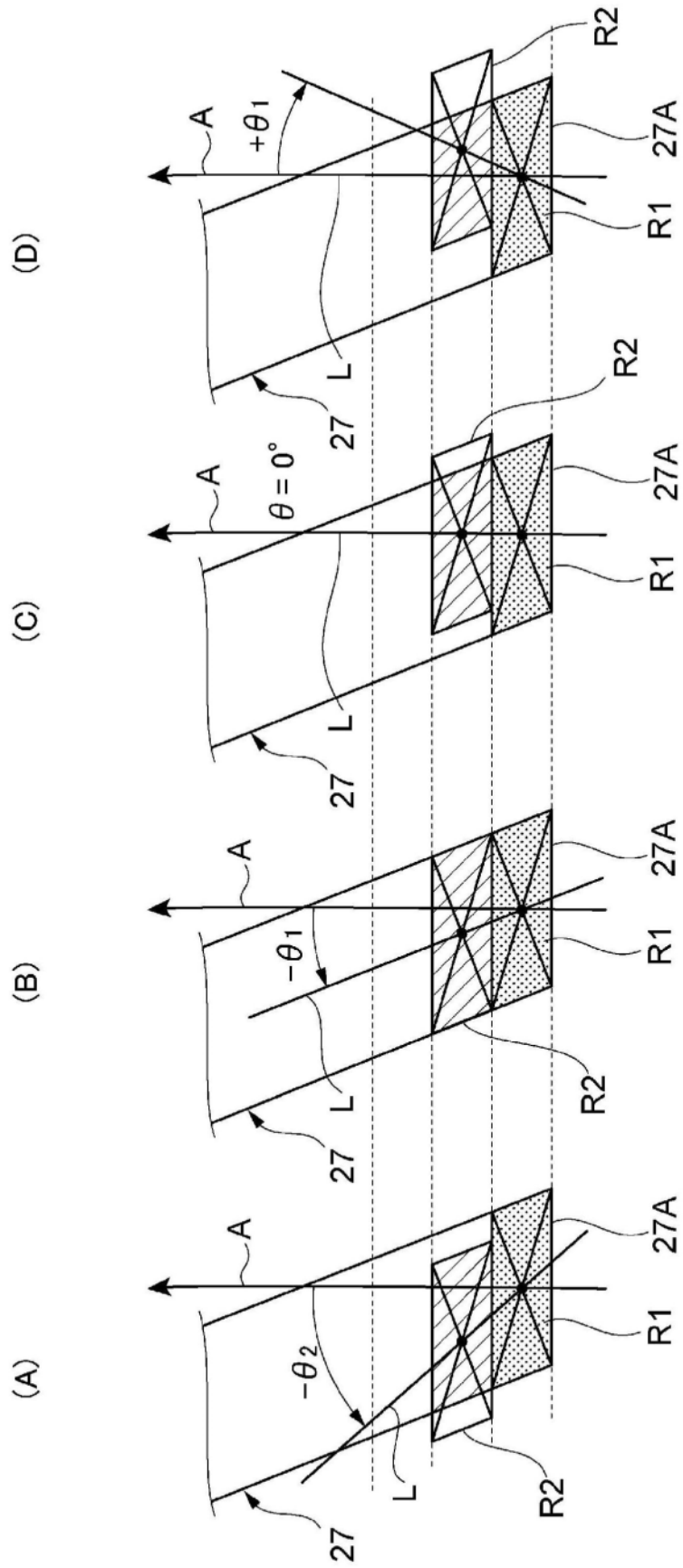


图14

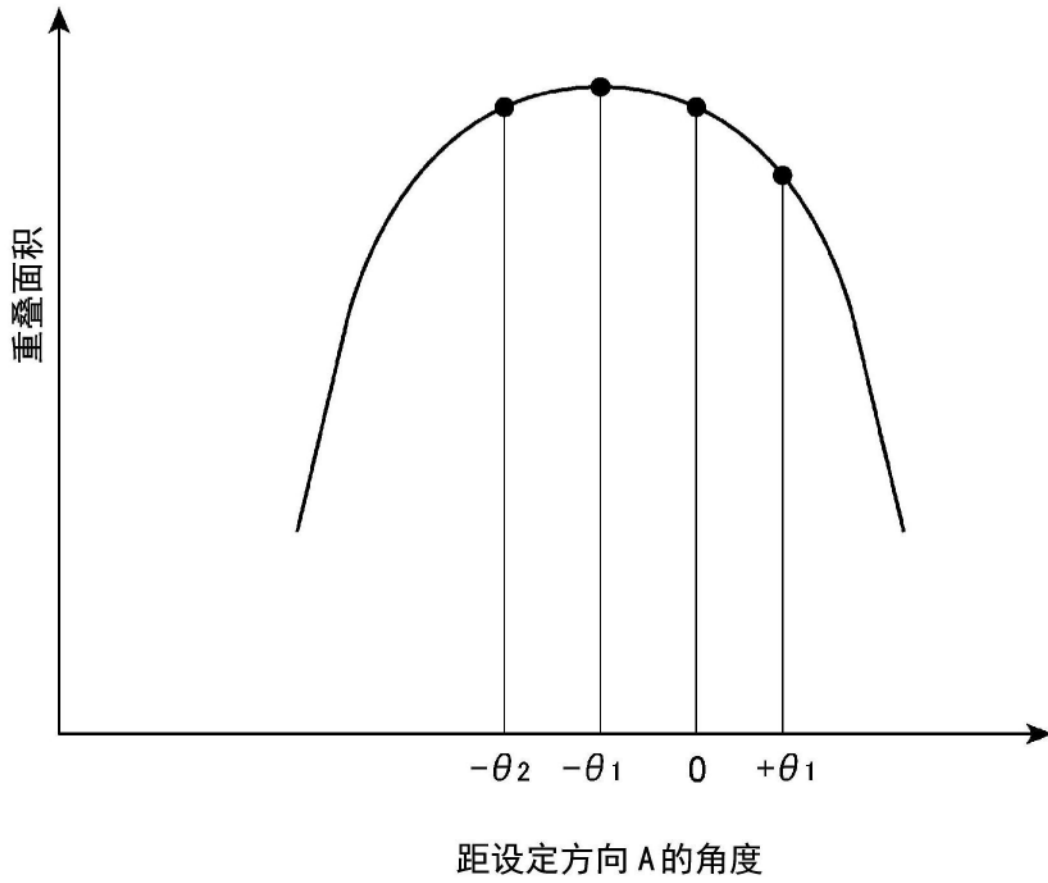


图15