



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108602203 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201680081370.X

(22)申请日 2016.12.12

(30)优先权数据

2016-038233 2016.02.29 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.08.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/086955 2016.12.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/149896 JA 2017.09.08

(71)申请人 株式会社理光

地址 日本东京都

(72)发明人 三宅启一

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 王增强

(51)Int.Cl.

B29B 9/06(2006.01)

B29B 13/04(2006.01)

B29C 47/88(2006.01)

B29C 64/314(2006.01)

B33Y 70/00(2006.01)

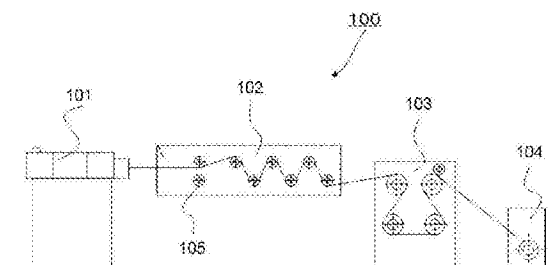
权利要求书1页 说明书15页 附图7页

(54)发明名称

股线制造设备和股线制造方法

(57)摘要

提供了一种股线制造设备,其包括:挤出成型单元,其被构造为熔化和捏制树脂组合物并将该树脂组合物挤出成型为股线形状;冷却/固化单元,其被构造为冷却和固化具有股线形状的挤出成型树脂组合物,其中冷却/固化单元是辊单元,其包括具有曲率的凹槽并且内部包括冷却剂流动路径,并且其中冷却剂流动路径的冷却剂入口和冷却剂出口二者都设置在辊单元的同侧。



1. 一种股线制造设备,包括:
挤出成型单元,该挤出成型单元被构造为熔化和捏制树脂组合物并将该树脂组合物挤出成型为股线形状;和
冷却/固化单元,该冷却/固化单元被构造为冷却和固化具有股线形状的挤出成型树脂组合物,
其中冷却/固化单元是辊单元,该辊单元包括具有曲率的凹槽并且内部包括冷却剂流动路径,和
其中所述冷却剂流动路径的冷却剂入口和冷却剂出口二者都设置在辊单元的同一段侧。
2. 根据权利要求1所述的股线制造设备,其中所述辊单元包括旋转机构。
3. 根据权利要求1所述的股线制造设备,其中,所述辊单元的冷却剂流动路径包括在与冷却剂入口和冷却剂出口相反的另一端侧的转向结构。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的股线制造设备,其中所述辊单元包括温度控制机构。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的股线制造设备,其中所述辊单元包括含水量控制机构。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的股线制造设备,包括两个辊单元,
其中该两个辊单元彼此连接以形成用于让股线穿过的圆形切口。
7. 一种用于制造股线的方法,该方法包括:
熔化并捏制树脂组合物并将该树脂组合物挤出成型为股线形状;和
冷却和固化具有股线形状的挤出成型树脂组合物,
其中冷却和固化是使用冷却/固化单元进行的,该冷却/固化单元是辊单元,该辊单元包括具有曲率的凹槽并且内部包括冷却剂流动路径,该冷却剂流动路径的冷却剂入口和冷却剂出口二者都被设置在辊单元的同一段侧。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,在辊单元中使用的冷却剂包括超临界流体。
9. 根据权利要求7或8所述的方法,其中所述树脂组合物包含水溶性树脂。
10. 根据权利要求7至9中任一项所述的方法,其中该方法制造含水量小于2,000质量ppm的股线。
11. 根据权利要求7至10中任一项所述的方法,其中该方法制造的股线的水平直径和竖直直径具有2.0%或更低的变化系数。
12. 根据权利要求7至11中任一项所述的方法,其中该方法制造的股线的水平直径和竖直直径具有0.5mm或更小的波动范围。
13. 根据权利要求7至12中任一项所述的方法,其中该方法制造的股线具有平均水平直径和平均竖直直径为1mm或更大但是5mm或更小。
14. 根据权利要求7至13中任一项所述的方法,其中所述股线用于制造三维物体。
15. 根据权利要求7至14中任一项所述的方法,其中,所述股线用于支撑三维物体以制造该三维物体。

股线制造设备和股线制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及股线制造设备和用于制造股线的方法。

背景技术

[0002] 近年来,已知熔融沉积成型(FDM)方法作为用于无模制造三维立体物体的技术。在熔融沉积成型方法中,在熔化用于制造三维物体的纤维状树脂(股线)和以从竖直线大于45度的悬垂形状层叠树脂层的情况下,例如,可能发生所谓的“下垂(drooping)”,其是熔化树脂在重力方向上的变形或流化,以使形状为不稳定的。因此,用由水溶性树脂形成的股线形成支撑体,以便稳定熔化树脂的形状。在形成三维物体之后,为了移除支撑体,已经尝试将三维物体与支撑体一起浸入水中以溶解支撑体。

[0003] 用于支撑体的股线可以通过从例如挤出机挤出热塑性树脂以将树脂成型为纤维形状而获得。挤出后的股线立即处于软化状态,需要快速冷却和固化以保持尺寸精度。

[0004] 例如,已经提出了一种使冷却剂流入导辊以防止导辊中的温度升高的方法(例如,参见专利文献1)。

[0005] 引用文献列表

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本未审查专利申请公布号11-129245

发明内容

[0008] 技术问题

[0009] 由于股线具有较大的直径,因此股线具有较大的自重。因此,直径约0.1mm的股线不会出现问题。然而,对于具有大直径的股线,在挤出成股线形状之后处于软化状态的树脂需要支撑体。然而,与处于软化状态的树脂的接触可能降低股线的尺寸精度。

[0010] 对于冷却和固化,通常存在湿式冷却/固化方法,其在将股线从挤出机中挤出后立即浸没在水槽中,随后使股线与要输送的输送辊接触。但是,该方法不能用于由水溶性树脂形成的股线。

[0011] 另一方面,干燥冷却/固化需要时间进行冷却,直到获得能够承受与输送辊接触的固化状态,因此在要挤出的树脂量和收集速度的控制之间的平衡中需要长距离和高精度,以便抑制由于自重而导致的树脂下垂。

[0012] 如果由于设备的长尺寸而使股线长时间暴露在空气中,则还存在股线可能吸收水分的问题。因此,需要在充满干燥空气或干燥氮气的空间中输送股线。特别地,水溶性树脂需要控制水分,因为水溶性树脂更是吸湿性的。

[0013] 本发明的目的是提供一种股线制造设备,该股线制造设备能够以良好的生产率制造具有优异尺寸精度的股线。

[0014] 解决技术问题的技术方案

[0015] 作为实现上述目的的手段,股线制造设备包括:挤出成型单元,其被构造为熔化和

捏制树脂组合物并将树脂组合物挤出成型为股线形状；以及冷却/固化单元，其被构造为冷却和固化具有股线形状的挤出成型树脂组合物。冷却/固化单元是辊单元，其包括具有曲率的凹槽并且内部包括冷却剂流动路径。冷却剂流动路径的冷却剂入口和冷却剂出口都设置在辊单元的相同端侧。

[0016] 本发明的技术效果

[0017] 本发明可以提供一种股线制造设备，其能够以良好的生产率制造具有优异尺寸精度的股线。

附图说明

[0018] 图1是表示本发明的股线制造设备的示例的示意图；

[0019] 图2是表示股线制造设备的辊单元的示例的示意图；

[0020] 图3是表示辊单元的凹槽的截面形状的示例的示意截面视图；

[0021] 图4是表示股线制造设备的辊单元的内部结构的示例的示意图；

[0022] 图5是表示股线制造设备的辊单元的内部结构的另一示例的示意图；

[0023] 图6是表示股线制造设备的辊单元的另一示例的示意图；

[0024] 图7是表示使用超临界流体作为冷却剂的冷却机构的示例的示意图；

[0025] 图8是表示现有的股线制造设备的辊单元的示例的示意图；

[0026] 图9A是表示使用通过用于制造本发明的股线的方法获得的股线作为支撑体形成材料而制造的三维物体的示例的平面图；

[0027] 图9B是沿线A-A' 截取的图9A的三维物体的横截面视图；

[0028] 图9C是表示移除图9A的三维物体的支撑体的步骤的示例的示意性截面图；

[0029] 图10是表示三维物体制造设备的示例的示意图；

[0030] 图11是表示三维物体制造设备的另一示例的示意图；和

[0031] 图12是示出三维物体制造设备的又一个示例的示意图。

具体实施方式

[0032] (股线制造设备和用于制造股线的方法)

[0033] 本发明的股线制造设备包括挤出成型单元和冷却/固化单元。

[0034] 冷却/固化单元是辊单元，其包括具有曲率的凹槽并且内部包括冷却剂流动路径。冷却剂流动路径的冷却剂入口和冷却剂出口都设置在辊单元的相同端侧。根据需要，股线制造设备还包括其他单元。

[0035] 用于制造本发明的股线的方法包括挤出-成型步骤和冷却/固化步骤。

[0036] 冷却/固化步骤是使用冷却/固化单元进行的，该冷却/固化单元是辊单元，其包括具有曲率的凹槽，并且内部包括冷却剂流动路径，冷却剂流动路径的冷却剂入口和冷却剂出口都被设置在辊单元的相同端侧。用于制造股线的方法根据需要还包括其他步骤。

[0037] 本发明的股线制造设备和用于制造股线的方法基于以下发现。其中冷却剂沿轴向流动的现有技术伴随着辊单元中的冷却剂入口侧和冷却剂出口侧之间的温度差，并且在输送多个股线的情况下不能预期均匀的质量，因为股线从冷却剂入口侧到冷却剂出口侧不能具有均匀的冷却/固化状态。此外，辊单元具有平坦表面，以便防止辊单元中的温度升高。因

此,特别地,当股线处于软化状态时,当与辊单元接触时,还由于股线的自重,将使得具有几毫米直径的股线具有扁平的横截面形状。

[0038] 本发明的股线制造设备包括挤出成型单元,以及作为冷却/固化单元的辊单元,其一端侧设置有内部冷却剂流路的冷却剂入口和冷却剂出口两者,并且包括具有曲率的凹槽。因此,股线制造设备能够制造具有优异的尺寸精度和良好生产率的股线形状树脂组合物。

[0039] 优选的是,使用超临界流体作为辊单元中的冷却剂。这使得能够节省电力并且减小设备尺寸。

[0040] <挤出成型步骤和挤出成型单元>

[0041] 挤出成型步骤是将树脂组合物熔融和捏制并将树脂组合物挤出成型为股线形状的步骤,并且通过挤出成型单元进行。

[0042] 挤出成型单元的示例包括单螺杆挤出机,双螺杆挤出机和熔融成型机。

[0043] 用于熔融和捏制的方法没有特别限制,并且可以根据预期目的从已知方法中适当选择。该方法的示例包括用双螺杆挤出机、单螺杆挤出机或熔融挤出机连续熔融和捏制组分的方法,或用例如捏制机或混合器分批熔融和捏制组分的方法。当树脂组合物不含添加剂作为其他组分时,可以省略熔融和捏制。

[0044] 树脂组合物含有树脂,并且根据需要还含有其他组分。

[0045] -树脂-

[0046] 树脂没有特别限制,并且可以根据预期目的适当选择。树脂的示例包括水溶性树脂,水分散性树脂和水不溶性树脂。在这些树脂中,水溶性树脂是优选的。

[0047] 水溶性树脂的水溶性是指,例如,树脂在25℃下在1L水中溶解100g或更多的量。可以基于是否水是透明的来判断树脂是否已溶解。这可以通过目视观察来确认。

[0048] 水溶性树脂没有特别限制,并且可根据预期目的适当选择。水溶性树脂的示例包括聚环氧乙烷、聚乙烯醇、聚丙烯酸、聚乙烯-丙烯酸、聚肌氨酸、聚N-乙烯基吡咯烷酮和聚乙酸乙烯酯。这些水溶性树脂中的一种可以单独使用,或者这些水溶性树脂中的两种或多种可以组合使用。

[0049] -其他组分-

[0050] 其他组分的示例包括溶剂、无机化合物、润滑剂、着色剂、分散剂和增塑剂。

[0051] 溶剂的示例包括乙二醇和丙二醇。

[0052] 无机化合物的示例包括氧化钛、硫酸钡、氧化锌、氮化铝、铝土、高岭土、钛酸钡、二氧化硅、滑石、粘土、膨润土、碳酸镁、碳酸钙、氧化铝、氢氧化铝和云母。这些无机化合物中的一种可以单独使用,或者这些无机化合物中的两种或更多种可以组合使用。

[0053] 润滑剂的示例包括氢化蓖麻油、脂肪酸酰胺、脂肪酸胺、亚烷基双脂肪酸酰胺、日本牛脂、巴西棕榈蜡、鲸蜡、蜂蜡、羊毛脂、固体聚乙二醇、二氧化硅、硬脂酸钙和硬脂酸镁。这些润滑剂中的一种可以单独使用,或者这些润滑剂中的两种或更多种可以组合使用。

[0054] 着色剂的示例包括染料和颜料。

[0055] <冷却/固化步骤和冷却/固化单元>

[0056] 冷却/固化步骤是冷却和固化具有股线形状(下文中也可称为“股线”)的挤出成型树脂组合物的步骤,并且由冷却/固化单元进行。

[0057] 作为冷却/固化单元,使用辊单元,辊单元的一端侧设置有内部冷却剂流动路径的冷却剂入口和冷却剂出口,并且包括具有曲率的凹槽。辊单元在辊单元中的冷却剂入口侧和冷却剂出口侧之间没有温差,并且在多个股线的输送中,可以使得股线的冷却/固化状态从冷却剂入口侧到冷却剂出口侧是均匀的。

[0058] 辊单元的冷却剂流动路径优选地在与冷却剂入口和冷却剂出口相反的另一端侧具有转向结构。冷却剂在冷却剂入口处具有低的温度,但是当冷却剂通过冷却剂流动路径并冷却辊单元时由辊单元剥夺热量,并且当冷却剂到达冷却剂出口时具有升高的温度。通过转向结构,通过将入口处的冷却剂温度和出口处的冷却剂温度相加和平均而获得的温度、在辊单元中的冷却剂流动路径的转向点附近的冷却剂温度,以及入口和出口处的温度可以是相同的温度。

[0059] 由于辊单元包括具有曲率的凹槽,因此辊单元可在冷却和固化期间保持股线的曲面形状。

[0060] 凹槽的曲率半径 R 优选地是与股线的预期直径相同的曲率半径。

[0061] 这里,如图3所示,当假设辊单元105的凹槽的曲率半径为 R 时,优选的是,高度 A 的尺寸满足 $R=A$,以便在输送期间不会发生偏移。

[0062] 辊单元优选地包括旋转机构。因为辊单元通过旋转机构的功能而旋转,所以辊单元在水平方向上具有均匀的表面温度分布并且可以平衡股线的冷却效率。

[0063] 旋转机构的示例包括马达和伺服马达。

[0064] 辊单元优选地包括温度控制机构。

[0065] 温度控制机构的示例包括设置在辊单元中的热电偶和恒温器的组合。

[0066] 优选的是,辊单元包括旋转机构和温度控制机构,因为冷却效率在辊的每个点处趋于平稳,并且辊单元的水平方向上的温度分布变得均匀。

[0067] 辊单元优选包括含水量控制机构。这使得可以将股线的含水量调节至小于2,000质量ppm。

[0068] 含水量控制机构的示例包括加热器和热空气鼓风机。

[0069] 在提高股线的尺寸精度方面,优选的是,提供通过将两个辊单元彼此接合而形成并且股线穿过的圆形切口,其中两个辊单元中的每一个是以上所描述的辊单元。

[0070] 辊单元中使用的冷却剂没有特别限制,并且可以根据预期目的适当选择。冷却剂的示例包括液体、气体和超临界流体。

[0071] 作为在常温常压下为液体的冷却剂,例如,主要使用乙二醇、丙二醇、硅油、水或与水的混合液。

[0072] 作为气体的冷却剂,例如主要使用液氮、碳氟化合物或空气。

[0073] 超临界流体是有效的,因为超临界流体可以长期提供冷却效果而不会恶化或蒸发并且不消耗电力,只要超临界流体密封在高压缸体中即可。超临界流体的冷却原理是当从超临界流体转变成大气压流体时要经历密度下降并带走周围温度以引起超临界流体接触的制品的温度下降。

[0074] 超临界流体是指这样的流体:在超出极限(临界点)的温度/压力范围内作为不可冷凝的高密度流体存在,其中气体和液体直到所述极限可以共存,并且即使在当被压缩时也不会冷凝。

[0075] 构成超临界流体的物质的示例包括一氧化碳、二氧化碳、二氧化氮、氮气、甲烷、乙烷、丙烷, 2,3-二甲基丁烷和乙烯。在这些物质中, 二氧化碳是优选的, 因为例如二氧化碳的临界压力为约7.4MPa, 临界温度为约31°C, 可以容易地形成超临界状态, 是不可燃的, 并且易于处理。

[0076] 当超临界流体是超临界二氧化碳时, 超临界流体的温度优选为25°C或更高, 超临界流体的压力优选为5MPa或更高。超临界二氧化碳在用作辊单元中的冷却剂后也可用作干燥气氛。

[0077] <其他步骤和其他单元>

[0078] 其他步骤和其他单元的示例包括控制步骤和控制单元。

[0079] 控制步骤是控制每个步骤的步骤, 并且可以由控制单元适当地执行。

[0080] 控制单元没有特别限制并且可以根据预期目的适当地选择, 只要控制单元可以控制每个单元的操作即可。控制单元的示例包括诸如定序器和计算机的装置。

[0081] <股线>

[0082] 通过本发明的用于制造股线的方法的股线优选具有小于2,000质量ppm(0.2%质量)的含水量, 更优选具有1,500质量ppm以下的含水量。

[0083] 当股线的含水量小于2,000质量ppm时, 优点是股线具有良好的防潮性并且由于在使用环境中吸湿而不会变粘。

[0084] 例如, 含水量可以用Karl Fischer水分滴定法测量, 其中用水分蒸发器加热该股线。

[0085] 股线的平均水平直径优选为1mm或更大但是5mm或更小。

[0086] 股线的平均竖直直径优选为1mm或更大但是5mm或更小。

[0087] 水平直径和竖直直径的变化系数优选为2.0%或更低, 更优选为1.5%或更低。

[0088] 当变化系数为2.0%或更低时, 股线具有良好的尺寸精度。

[0089] 股线的水平直径和竖直直径的波动范围(波动范围是最大直径和最小直径之间的差值)优选为0.5mm或更小, 更优选为0.2mm或更小。

[0090] 通过用例如千分尺(MDC-25NX, 从Mitutoyo Corporation可商购到)在不同的测量位置测量股线的竖直直径和水平直径10次, 可以获得平均直径、变化系数和波动范围。

[0091] 可以基于例如挤出机的挤出孔、温度条件和卷绕期间的拉伸条件来控制股线的平均直径、变化系数和波动范围。还可以通过在冷却后通过进一步加热来调节卷绕期间的张力条件来控制这些值。

[0092] 优选的是, 该股线具有下述水溶性。具体地, 将直径为1.8mm的股线切割成具有50mm的长度。将切割的股线放入50mL烧杯中, 向其中倒入离子交换水(40mL)。将股线浸入设定为25°C的水温的离子交换水中并静置60分钟。随后, 取出固体物质, 用废布擦拭表面上的水分, 然后将固体物质在60°C下干燥3小时。基于处理之前和之后的质量, 根据下面的数学公式1计算质量减少率。该质量减少率优选为90%或更高。

[0093] 质量减少率 = $[(\text{处理之前的质量} - \text{处理和干燥之后的质量}) / \text{处理之前的质量}] \times 100$

[0094] 数学公式1

[0095] 这里, 图1是表示本发明的股线制造设备100的示例的示意图。图1的股线制造设备

100包括挤出机101,挤出机101构造成熔化树脂组合物并将树脂组合物挤出成股线形状;冷却/固化单元102,其内部包括多个辊单元105;收集装置103,其构造成保持被输送的股线的张力以及卷绕装置104,其构造成卷绕股线。

[0096] 从挤出机101挤出的股线形状树脂组合物(股线)通过安装在冷却/固化单元102中的辊单元105快速冷却和固化。冷却、固化的股线由收集装置103输送并,例如,通过卷绕装置104卷绕线轴或芯。

[0097] 冷却/固化单元102内部填充有干燥二氧化碳,干燥二氧化碳是用作冷却剂并由辊单元105喷射的超临界流体。

[0098] 如图2所示,辊单元105包括具有曲面的凹槽203。利用凹槽203,由挤出机101熔化和挤出的股线可以冷却和固化,同时在冷却和固化时保持曲面形状。

[0099] 如图3所示,辊单元105的凹槽优选地具有满足 $R=A$ 的曲率半径 R 和高度尺寸 A ,以便在输送期间不会发生偏移。

[0100] 凹槽的曲率半径 R 优选地是与股线的预期直径相同的曲率半径。

[0101] 图4是表示辊单元105的内部结构的示意图。在图4的辊单元105中,冷却剂流动路径在与冷却剂入口201和冷却剂出口202相反的另一端侧具有转向结构。

[0102] 如图4所示,从冷却剂入口201流入的冷却剂通过穿过辊单元105中的冷却剂流动路径而恒定地冷却辊单元的主体。冷却剂在冷却剂入口201处具有低的温度,当冷却剂通过冷却剂流动路径并冷却辊单元时,被辊单元剥夺热量,并且当冷却剂到达冷却剂出口202时具有升高的温度。具体地,通过相加和平均入口处的冷却剂温度和出口处的冷却剂温度获得的温度和在辊单元中的冷却剂流动路径的转向点附近的冷却剂温度变为相同的温度。此外,由于辊单元通过旋转机构的功能而旋转,因此辊单元在水平方向上具有均匀的表面温度分布,并且可以平衡用于股线的冷却效率。

[0103] 这里,将参考图7描述使用超临界二氧化碳作为辊单元105中的冷却剂进行冷却的控制。

[0104] 使超临界二氧化碳作为冷却剂流入辊单元105。超临界二氧化碳经由电磁阀303从充满内部压力为14.7MPa的高压缸体301供应。因为辊单元105中的内部流动路径处于大气压,所以当转变成大气压二氧化碳并且带走周围温度时,超临界二氧化碳经历密度下降。以这种方式,辊单元105被冷却。

[0105] 如图4所示,热电偶204安装在辊单元105中。由于辊单元105旋转,热电偶204经由旋转电极与恒温器电连续,以能使实现指定的温度设定。

[0106] 回到图7,通过电磁阀303对超临界二氧化碳的流量控制,能够在设定温度范围内进行温度控制。

[0107] 此外,在辊单元105中使用的大气压二氧化碳再次流入冷却/固化单元102。由于具有低的湿度,因此大气压二氧化碳可在冷却/固化单元102中产生低湿度环境。

[0108] 接下来,图6是表示辊单元105的另一示例的示意性截面视图。图6的辊单元是通过将两个辊单元彼此紧密附接而获得的,两个辊单元中的每个包括在图3所示的辊单元的凹槽的横截面形状中具有尺寸 $A=0$ 的凹槽。结果,形成圆形切口205。当股线穿过该圆形切口205时,可以获得具有预期尺寸精度的股线。

[0109] 由本发明的用于制造股线的方法制造的股线没有特别限制并且可以用于各种目

的,包括例如用于食品、化妆品、药品、香料和肥料的包装材料。作为另一个使用目的,该股线可用作用于制造三维物体的材料和支撑体形成材料(用于支撑三维物体)。在这些使用目的中,优选的是,使用股线作为支撑体形成材料(用于支撑三维物体)。

[0110] 接下来,将描述使用股线作为用于制造三维物体的股线的三维物体制造方法。

[0111] <三维物体的制造方法和三维物体的制造设备>

[0112] 用于本发明的三维物体的制造方法是用于使用该股线制造三维物体的方法,优选地包括使用该股线制造三维物体的步骤和将水施加到三维物体以溶解和移除部分三维物体的步骤,并且还根据需要包括其他步骤。

[0113] 用于本发明的三维物体制造设备包括构造成使用该股线制造三维物体的单元,优选地包括构造成将水施加到三维物体以溶解和移除三维物体的一部分的单元,并进一步包括其他单元。

[0114] 本发明中使用的三维物体的制造方法可以通过本发明中使用的三维物体制造设备适当地进行。

[0115] 本发明中使用的三维物体制造方法的另一种模式可以包括制造三维物体和用于支撑三维物体的支撑体的步骤以及所获得的三维物体和支撑体浸入水中以塌陷并移除支撑体的步骤。可以使用股线形成支撑体。

[0116] 三维物体制造设备的另一模式可包括被构造为制造三维物体和用于支撑所述三维物体的支撑体的单元,以及被构造为将获得的三维物体和支撑体浸入水中以塌陷并移除支撑体。

[0117] 用于使用股线形成三维物体的方法没有特别限制,可以根据预期目的适当地选择已知的熔融沉积成型(FDM)型三维物体的制造设备。该方法的示例包括这样的方法:通过用作三维物体制造设备的用于制造三维物体的打印机以扫描方式熔化所述股线并排出所述股线,以形成一层用于制造三维物体的材料和一层具有预定形状的支撑体形成材料,并且重复该操作以层叠这些层。

[0118] 上述股线被用作股线,并且可以在三维物体的制造中被用作用于制造三维物体的材料和(用于支撑三维物体的)支撑体形成材料。在这些材料中,优选的是,使用股线作为支撑体形成材料(用于支撑三维物体)。

[0119] 该股线可适用于熔融沉积成型(FDM)型的三维物体制造设备。

[0120] -用于制造用来制造三维物体的股线的方法-

[0121] 用于制造用来制造三维物体的股线的方法没有特别限制并且可以根据预期目的从已知方法中适当地选择。用于制造三维物体的股线的直径可以基于例如单螺杆挤出机的挤出孔、温度条件和卷绕期间的拉伸条件来控制。还可以在卷绕期间在冷却后加热来调节拉伸条件以拉伸股线。

[0122] 这里,图9A是表示使用股线作为支撑体形成材料制造的三维物体的示例的平面图。图9B是沿线A-A'截取的图9A的三维物体的横截面视图。图9C是表示移除图9A的三维物体的支撑体的步骤的示例的示意性截面图。

[0123] 当由水不溶性树脂形成的股线用于形成三维物体时,使用用于制造安装有两个或更多个熔化头的三维物体的打印机,并且用于制造三维物体的材料被用于一个熔化头,而支撑体形成材料用于另一个熔化头。使用用于制造三维物体的打印机,材料熔化并与熔化

头一起排出,以形成一层支撑部分和一层具有预定形状的三维物体部分,并且该操作重复以层叠这些层。以这种方式,可以获得三维物体50。也就是说,由用于制造三维物体的材料形成的三维物体50具有与支撑体形成材料51的形状至少部分地匹配的形状(参见图9B)。浸入水W中使得支撑体形成材料溶解(塌陷)并易于从三维物体上移除。因此,可以获得损伤小且支撑体形成材料残留少的三维物体。

[0124] 下面将描述用于本发明的三维物体制造方法和三维物体制造设备的具体实施例。

[0125] 使用股线作为用于制造三维物体的材料和支撑形成材料来获得三维物体。

[0126] 如上所述的,为了获得三维物体,用于制造三维物体的材料(下文中也可以称为“用于柔软成形体的材料”)放置在物体部分处,并且支撑体形成材料(下文中也可称为“硬质成形体的材料”)放置在支撑体部分处。

[0127] 在三维物体制造设备中,用于制造三维物体的材料及支撑体形成材料通过输送管以股线的形式输送到加热头。用于制造三维物体的输送材料和支撑体形成材料被加热并溶解在加热头中,并被排出,以形成一层用于制造三维物体的材料和一层支撑体形成材料。通过重复该操作,可以通过层叠物体制造来制造三维物体。

[0128] 加热头中的加热温度没有特别限制,并且可以根据预期目的适当选择,只要该股线可以溶解即可。

[0129] 首先,表示由三维CAD设计的三维形状或用三维扫描仪或数字化仪扫描的三维形状的表面数据或实体数据被转换成STL格式并输入到三维物体制造设备。

[0130] 基于输入数据,确定用于制造要制造的三维形状的物体制造取向。物体制造取向不受特别限制,并且通常选择在Z方向(高度方向)上具有最小尺寸的取向。

[0131] 在确定了物体制造取向之后,获得在X-Y平面、X-Z平面和Y-Z平面上的三维形状的投影区域。为了增强所获得的块形状,除了X-Y平面中的顶表面之外的块形状的表面向外偏移适当的距离。表面偏移的距离没有特别限制,并且根据使用的形状、尺寸和液体材料是不同的,但是为约1mm或更长,但是10mm或更短。以这种方式,指定了包围要制造的形状(顶表面开口)的块形状。

[0132] 该块形状在Z方向上以由一层的平均厚度确定的间隔被切片。一层的平均厚度根据使用的材料是不同的,并且不是平坦地限定的,而是优选为10微米或更大,但是50微米或更小。

[0133] 当存在一个要制造的三维物体时,该块形状设置在Z台的中心(Z台是被构造为每次形成一层时向下提升一层的距离的物体放置台)。在同时制造多个物体的情况下,块形状设置在Z台上,或替代地,块形状可以一个堆叠在另一个上。块形状、切片数据(轮廓数据)生成和Z台定位的这些操作可以通过指定要使用的材料来自动化。

[0134] 接下来,在物体制造步骤中,基于切片数据中的最外侧轮廓线,通过内侧-外侧判断(用于判断用于制造三维物体的材料和支撑体形成材料中的哪一个要被排出到轮廓线上的位置)来控制用于制造三维物体的材料排出到的位置和支撑体形成材料排出到的位置。

[0135] 排出顺序首先是要排出用于形成支撑体层的支撑体形成材料,然后排出用于制造三维物体的材料,用来制造下一个物体层。

[0136] 在该排出顺序中,首先利用支撑体形成诸如凹槽或挡板的存储器,并且用于制造三维物体的材料被排出到存储器中。这消除了即使在常温下为液体的材料被用于制造

三维物体的材料而“下垂”的风险,并且能够广泛使用例如光固化树脂和热固性树脂。

[0137] 为了进一步减少物体制造时间,优选的方法是要通过在集成喷墨头的向外路径和向后路径两者上排出用于制造三维物体的材料和支撑体形成材料二者来层叠所述层。

[0138] 此外,通过将活性能量射线照射器定位成邻接被构造成排出用于制造三维物体的材料的加热头,可以获得高速物体制造。

[0139] 为了使形成用于制造三维物体的层平滑,在进行固化处理之后立即进行平滑处理。

[0140] 平滑处理是用于使用诸如辊和刀片的平滑构件来平滑固化层的表面。这提高了每层的精度,并且使得能够作为整体精确地制造三维物体。

[0141] 这里,为了减少层层叠时间并改善层的平滑度,优选的是将平滑构件定位成邻接紫外线照射器。

[0142] 图10是示出三维物体制造设备的示例的示意图。

[0143] 如图10所示,使用其中布置有喷墨头的头单元,三维物体制造设备10被构造为通过从物体材料排出头单元11排出用于制造三维物体的材料、从支撑体材料排出头单元12和13排出所述支撑体形成材料以及用邻接的紫外线照射器14和15固化用于制造三维物体的材料,来层叠这些层。

[0144] 也就是说,支撑体形成材料从加热头(支撑体材料排出头单元12和13)排出并固化以形成包括储存器的第一支撑体层。用于制造三维物体的材料从喷墨头(物体材料排出头单元11)排出到第一支撑体层的储存器中并且用活性能量射线照射以进行固化。随后,通过具有辊子形状的平滑构件20和21对固化层进行平滑处理,以形成第一物体层。

[0145] 接下来,将熔化的支撑体形成材料排出到第一支撑体层上并固化以层叠包括储存器的第二支撑体层。用于制造三维物体的材料被排出到第二支撑体层的储存器中并且用活性能量射线照射以在第一物体层上层叠第二物体层。进一步施加平滑处理,以制造三维物体19。

[0146] 当多头单元沿箭头A的方向移动时,基本上,使用支撑体材料排出头单元12、物体材料排出头单元11以及紫外线照射器15而在物体支撑基板16上形成支撑体18和三维物体19。同时,利用具有辊子形状的平滑构件21平滑所述支撑体18和三维物体19。可以补充地使用支撑体材料排出头单元13和紫外线照射器14。

[0147] 当使用具有辊子形状的平滑构件时,从操作方向沿相反方向旋转具有辊子形状的平滑构件能够更有效地起到平滑效果的作用。

[0148] 当多头单元沿箭头B的方向移动时,基本上,使用支撑体材料排出头单元13、物体材料排出头单元11以及紫外线照射器14在物体支撑基板16上形成支撑体18和三维物体19。同时,利用具有辊子形状的平滑构件20平滑所述支撑体18和三维物体19。可以补充地使用支撑体材料排出头单元12和紫外线照射器15。

[0149] 此外,为了将材料排出头单元11,12和13以及紫外线照射器14和15保持在与三维物体19和支撑体18恒定的间隙处,在根据层层叠的次数下降台17的同时进行层层叠。

[0150] 图11是示出三维物体制造设备的另一示例的示意图。具体地,具有辊子形状的图10的平滑构件20和21被改变以平滑具有刀片形状的平滑构件22和23。当物体的表面要被刮削以进行平滑时,使用具有刀片形状的图11的平滑构件比图10中使用的具有辊子形状的平

滑构件是更有效的。

[0151] 图12是示出三维物体制造设备的又一个示例的示意图,示出了能够比图10更好地改善各层的平滑度的三维物体制造步骤的另一个示例。基本步骤与图10中的相同,但是,不同之处在于紫外线照射器14或15布置在物体排出头单元11和支撑体材料排出头单元12或13之间。

[0152] 在该类型的三维物体制造设备10中,紫外线照射器14和15用于沿箭头A和B的方向移动。支撑体形成材料的层叠层的表面通过随紫外线照射生成的热量被光滑。结果,改善了物体的尺寸稳定性。

[0153] 三维物体制造设备10可以另外包括例如液体收集机构和再循环机构。三维物体制造设备还可包括:刀片,其被构造为移除已经附着到喷嘴表面的液体材料;以及机构,其被构造为检测已经排出失败的喷嘴。此外,还优选的是在制造三维物体期间控制三维物体制造设备中的环境温度。

[0154] 示例

[0155] 下面将通过示例描述本发明。不应将本发明解释为限于这些示例。

[0156] (示例1)

[0157] 使用反向旋转双螺杆挤出机LABPLAST MILL(可从Toyo Seiki Seisaku-Sho,Ltd商购获得)作为图1中所示的并包括图2至图4所示的辊单元的股线制造设备,使用聚乙烯醇(B-05,可从Denka Company Limited商购获得)(90质量份)作为水溶性树脂以及使用乙二醇(可从Wako Pure Chemical Industries Ltd.商购获得)(10质量份)作为在缸体温度设定为200℃的情况下从材料供给端口供给的溶剂。在200℃的缸体温度下以20rpm的螺杆旋转速度熔化和控制材料。

[0158] 在图2所示的辊单元中,内部冷却剂流动路径的冷却剂入口和冷却剂出口设置在同一侧(本发明的类型),并且液氮用作冷却剂。此外,如图3所示,辊单元的凹槽的曲率半径R为0.875mm,高度A为0.875mm。

[0159] 对于示例1的股线制造设备,股线通过挤出成型从模具孔直径为1.8mm的三个模具孔以140g/min的排出量进行制造,以拉伸方式通过冷却/固化输送,以及通过缠绕器缠绕在芯周围。以上述方式,制造示例1的股线。

[0160] 接下来,以下述方式评价所获得的股线的各种性质。结果列于表1中。

[0161] <股线的表面温度的测量>

[0162] 用红外辐射计(IT-545NH,可从Horiba,Ltd商购获得)测量刚制造后获得的股线的表面温度。

[0163] <股线的含水量的测量>

[0164] 将获得的股线切割成50mm的长度。用Karl Fischer水分测定仪(可从Kyoto Electronics Manufacturing Co.,Ltd商购获得,MCK610)测量切割的股线的含水量(质量ppm),用设定为170摄氏度的水分蒸发器加热该股线(可从Kyoto Electronics Manufacturing Co.,Ltd.商购获得,ADP-611)。

[0165] <股线的尺寸精度>

[0166] 用千分尺(MDC-25NX,可从Mitutoyo Corporation商购获得)在不同的测量位置处测量所获得的股线的竖直直径和水平直径10次,以获得平均直径、变化系数和波动范围。在

小数点第三位将股线的直径四舍五入。

[0167] (示例2)

[0168] 以与示例1中相同的方式制造股线,除了以下之外:不像在示例1中,使用超临界二氧化碳作为冷却剂,并以相同的方式评价。结果列于表1中。

[0169] (示例3)

[0170] 以与示例1中相同的方式制造股线,除了以下之外:不像在示例1中,图2所示的辊单元被改变为图6所示的辊单元,并且超临界二氧化碳被用作冷却剂,并以相同的方式评估。结果列于表2中。

[0171] 图6中所示的辊单元是通过将两个辊单元彼此紧密附连获得的,每个辊单元包括在图3所示的辊单元的凹槽的横截面形状中具有尺寸 $A=0$ 的凹槽。结果,形成圆形切口205。使股线穿过该圆形切口205将提供具有更好尺寸精度的股线。

[0172] (比较示例1)

[0173] 以与示例1中相同的方式制造股线,除了以下之外:不像在示例1中,使用图5中所示的并且具有无曲率的凹槽的辊单元,并且干燥空气被用作冷却剂,并且以相同的方式评估该股线的各种性能。结果列于表3中。

[0174] (比较示例2)

[0175] 以与比较示例1中相同的方式制造股线,除了以下之外:不像在比较示例1中,超临界二氧化碳被用作冷却剂,并且以与示例1中相同的方式评价股线的各种性能。如表3所示。

[0176] (比较示例3)

[0177] 以与示例1中相同的方式制造股线,除了以下之外:不像在示例1中,使用图8所示的辊单元并且超临界二氧化碳流体被用作冷却剂,并且以与示例1中相同的方式评价所述股线的各种性质。结果示于表4中。

[0178] 图8中所示的辊单元105在表面中具有曲率半径 R 为 0.875mm 的凹槽203,并且具有其中冷却剂入口201和冷却剂出口202在水平方向上彼此面对的结构(贯通系统)。冷却剂将沿图8中的箭头方向移动。

[0179] 表1

[0180]

		单位	示例 1			示例 2		
聚乙烯醇		质量份	90			90		
乙二醇		质量份	10			10		
缸体温度		℃	200			200		
排出的股线数		股线(ε)	3			3		
锭单元的凹槽的曲率半径R		mm	0.875			0.875		
冷却剂		-	液氮			超临界二氧化碳		
锭单元的冷却剂流动路径		-	本发明的类型			本发明的类型		
股线位置		-	1	2	3	1	2	3
排出量		g/min	140	140	140	140	140	140
股线表面温度		℃	23	22	22	19	19	19
股线评价结果	平均垂直直径	mm	1.73	1.73	1.73	1.72	1.72	1.72
	垂直变化系数	%	1.3	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1
	垂直波动范围	mm	0.11	0.11	0.10	0.08	0.09	0.08
	平均水平直径	mm	1.74	1.74	1.74	1.73	1.73	1.73
	水平变化系数	%	1.4	1.4	1.4	1.1	1.1	1.1
	水平波动范围	mm	0.10	0.11	0.11	0.08	0.08	0.08
	含水量	质量ppm	1300	1200	1300	1200	1200	1300

[0181] 表2

[0182]

		单位	示例 3		
聚乙烯醇		质量份	90		
乙二醇		质量份	10		
缸体温度		℃	200		
排出的股线数		股线	3		
锭单元的凹槽的曲率半径R		mm	0.875		
冷却剂		-	超临界二氧化碳		
锭单元的冷却剂流动路径		-	本发明的类型		
股线位置		-	1	2	3
排出量		g/min	140	140	140
股线表面温度		摄氏度	19	19	19
股线评价结果	平均垂直直径	mm	1.72	1.72	1.72
	垂直变化系数	%	1.0	1.0	1.0
	垂直波动范围	mm	0.08	0.10	0.09
	平均水平直径	mm	1.72	1.72	1.72
	水平变化系数	%	0.90	0.90	0.90
	水平波动范围	mm	0.10	0.09	0.10
	含水量	质量ppm	1200	1200	1200

[0183] 表3

[0184]

		单位	比较示例1			比较示例 2		
聚乙烯醇		质量份	90			90		
乙二醇		质量份	10			10		
缸体温度		℃	200			200		
排出的股线数		股线	3			3		
锭单元的凹槽的曲率半径R		mm	无曲率			无曲率		
冷却剂		--	干燥空气			超临界二氧化碳		
锭单元的冷却剂流动路径		--	本发明的类型			本发明的类型		
股线位置		--	1	2	3	1	2	3
排出量		g/min	140	140	140	140	140	140
股线表面温度		℃	85	85	85	23	23	23
股线评价结果	平均垂直直径	mm	1.55	1.55	1.55	1.62	1.62	1.61
	垂直变化系数	%	9.6	9.5	9.6	4.8	4.8	4.7
	垂直波动范围	mm	0.63	0.62	0.63	0.63	0.63	0.61
	平均水平直径	mm	1.57	1.57	1.57	1.64	1.64	1.64
	水平变化系数	%	9.6	9.6	9.6	4.4	4.3	4.4
	水平波动范围	mm	0.65	0.65	0.65	0.37	0.36	0.37
	含水量	质量ppm	2600	2600	2600	2000	2000	2000

[0185] 表4

[0186]

		单位	比较示例 3		
聚乙烯醇		质量份	90		
乙二醇		质量份	10		
缸体温度		℃	200		
排出的股线数		股线	3		
锭单元的凹槽的曲率半径R		mm	0.875		
冷却剂		--	超临界二氧化碳		
锭单元的冷却剂流动路径		--	贯通系统		
股线位置		--	1	2	3
排出量		g/min	140	140	140
股线表面温度		℃	18	21	22
股线评价结果	平均垂直直径	mm	1.68	1.73	1.75
	垂直变化系数	%	1.5	1.4	1.4
	垂直波动范围	mm	0.12	0.11	0.12
	平均水平直径	mm	1.69	1.74	1.76
	水平变化系数	%	1.5	1.4	1.4
	水平波动范围	mm	0.13	0.1	0.13
	含水量	质量ppm	2000	2000	2000

[0187] 例如,本发明的各方面如下。

[0188] <1>一种股线制造设备,包括:

[0189] 挤出成型单元,其被构造为熔化和捏制树脂组合物,并将树脂组合物挤出成型为

股线形状;和

[0190] 冷却/固化单元,其被构造为冷却和固化具有股线形状的挤出成型树脂组合物,

[0191] 其中冷却/固化单元是辊单元,该辊单元包括具有曲率的凹槽并且内部包括冷却剂流动路径,和

[0192] 其中冷却剂流动路径的冷却剂入口和冷却剂出口二者都设置在辊单元的相同端侧。

[0193] <2>根据<1>的股线制造设备,

[0194] 其中,辊单元包括旋转机构。

[0195] <3>根据<1>的股线制造设备,

[0196] 其中,辊单元的冷却剂流动路径在与冷却剂入口和冷却剂出口相反的另一端侧具有转向结构。

[0197] <4>根据<1>至<3>中任一项所述的股线制造设备,

[0198] 其中辊单元包括温度控制机构。

[0199] <5>根据<1>至<4>中任一项所述的股线制造设备,

[0200] 其中辊单元包括含水量控制机构。

[0201] <6>根据<1>至<5>中任一项所述的股线制造设备,包括:

[0202] 两个辊装置,

[0203] 其中两个辊单元彼此连接以形成用于让股线穿过的圆形切口。

[0204] <7>一种用于制造股线的方法,该方法包括:

[0205] 熔化和捏制树脂组合物并将树脂组合物挤出成型为股线形状的挤出成型步骤;和

[0206] 冷却/固化具有股线形状的挤出成型树脂组合物的冷却/固化步骤,

[0207] 其中冷却/固化步骤使用冷却/固化单元进行,该冷却/固化单元是辊单元,该辊单元包括具有曲率的凹槽并且内部包括冷却剂流动路径,冷却剂流动路径的冷却剂入口和冷却剂出口二者都设置在辊单元的同一段侧。

[0208] <8>根据<7>所述的方法,

[0209] 其中,在辊单元中使用的冷却剂是超临界流体。

[0210] <9>根据<8>所述的方法,

[0211] 其中超临界流体是超临界二氧化碳。

[0212] <10>根据<8>或<9>所述的方法,

[0213] 其中树脂组合物含有水溶性树脂。

[0214] <11>根据<10>所述的方法,

[0215] 其中水溶性树脂是选自聚环氧乙烷、聚乙烯醇、聚丙烯酸、聚乙烯-丙烯酸、聚肌氨酸、聚N-乙烯基吡咯烷酮和聚醋酸乙烯酯中的至少一种。

[0216] <12>根据<7>至<11>中任一项所述的方法,

[0217] 其中该方法制造含水量小于2,000质量ppm的股线。

[0218] <13>根据<7>至<12>中任一项所述的方法,

[0219] 其中该方法制造的股线的水平直径和垂直直径具有2.0%或更低的变化系数。

[0220] <14>根据<7>至<13>中任一项所述的方法,

[0221] 其中该方法制造的股线的水平直径和垂直直径具有0.5mm或更小的波动范围。

- [0222] <15>根据<7>至<14>中任一项所述的方法，
- [0223] 其中该方法制造的股线具有平均水平直径和平均垂直直径为1mm或更大但是5mm或更小。
- [0224] <16>根据<7>至<15>中任一项所述的方法，
- [0225] 其中所述股线用于制造三维物体。
- [0226] <17>根据<7>至<16>中任一项所述的方法，
- [0227] 其中，所述股线用于支撑三维物体以制造三维物体。
- [0228] 根据<1>至<6>中任一项所述的股线制造设备和用于制造根据<7>至<17>中任一项所述的股线的方法能够解决现有技术中的各种问题并能够实现本发明的目的。
- [0229] 附图标记说明：
- [0230] 100:股线制造设备
- [0231] 101:挤出机
- [0232] 102:冷却/固化单元
- [0233] 103:收集装置
- [0234] 104:卷绕装置
- [0235] 105:辊单元
- [0236] 201:冷却剂入口
- [0237] 202:冷却剂出口
- [0238] 203:凹槽
- [0239] 204:热电偶
- [0240] 205:圆形切口

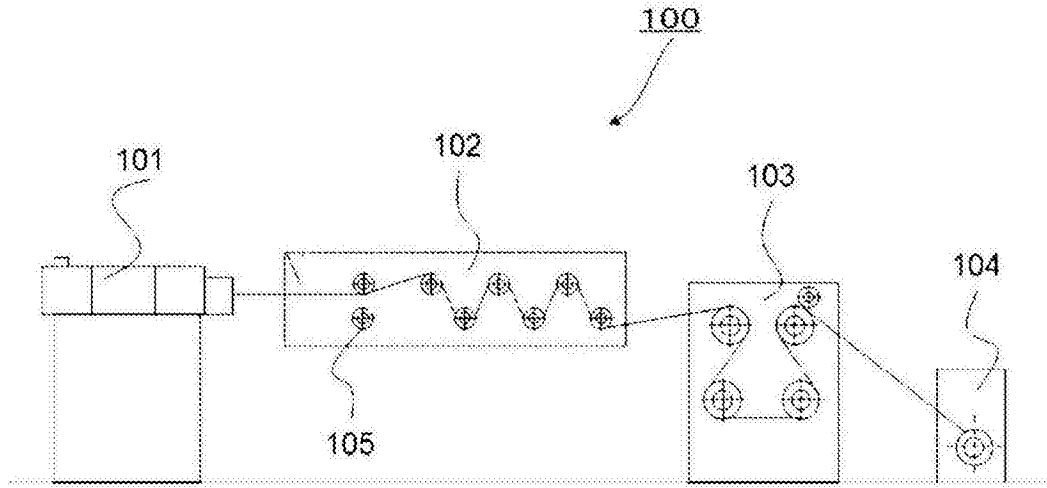


图1

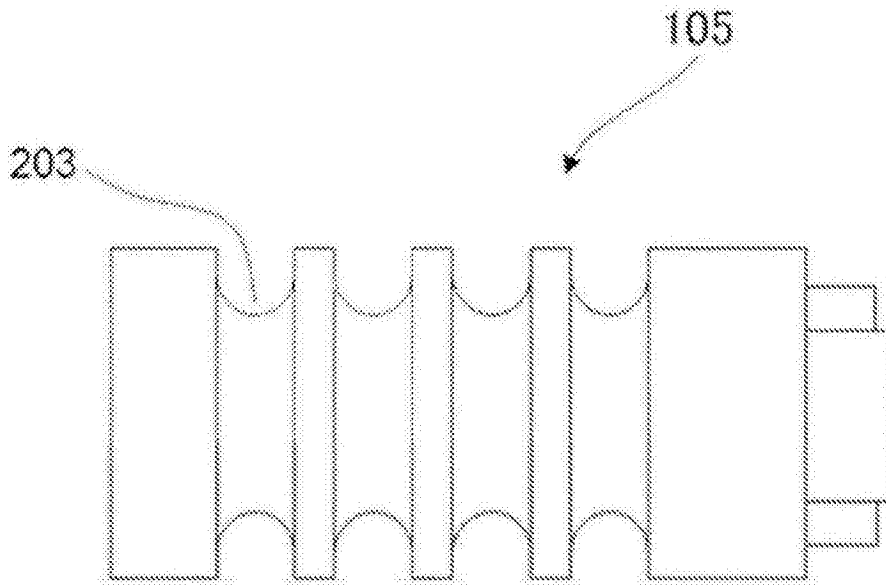


图2

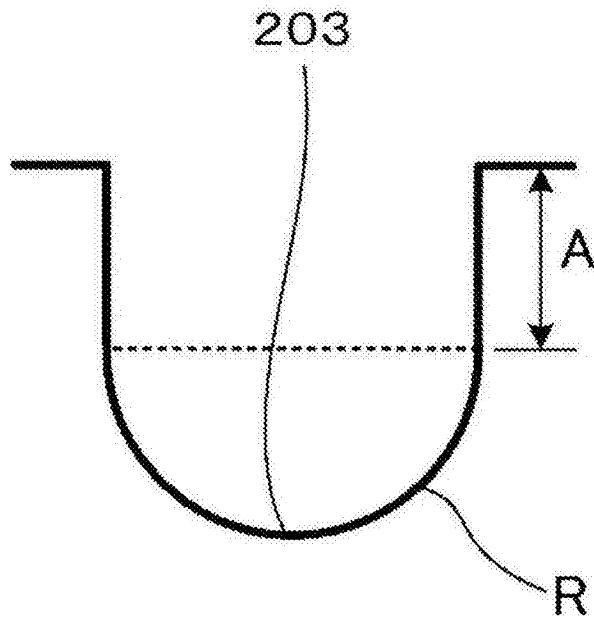


图3

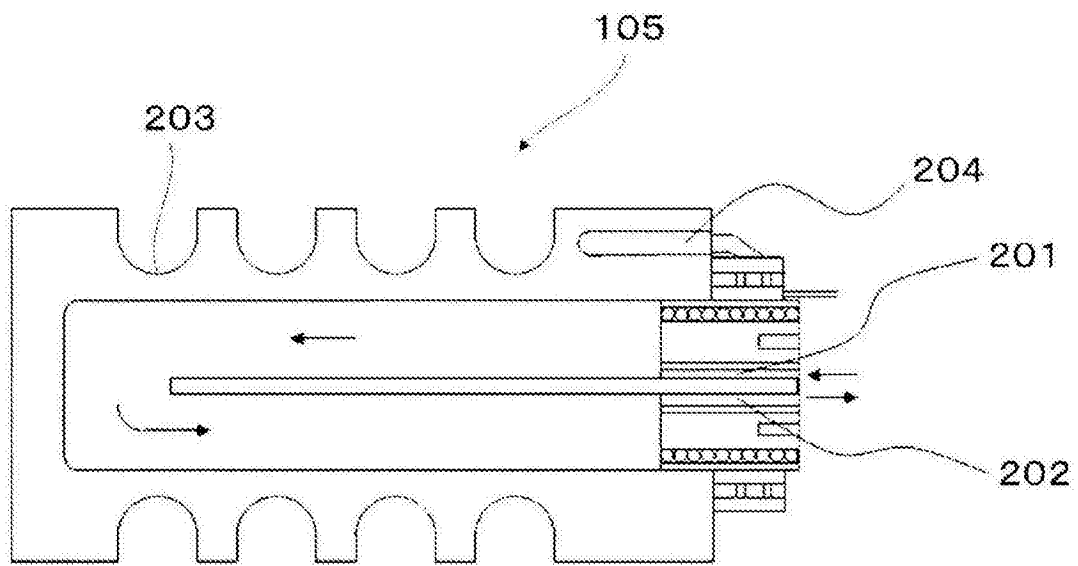


图4

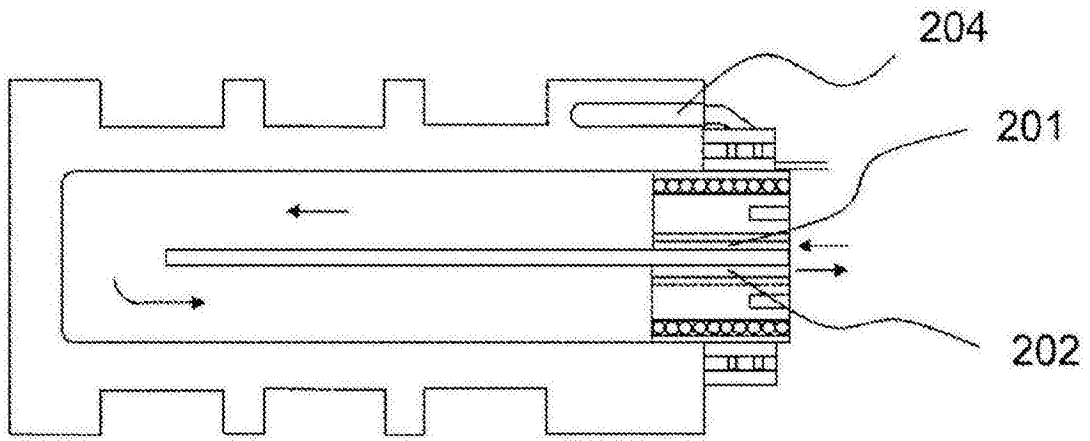


图5

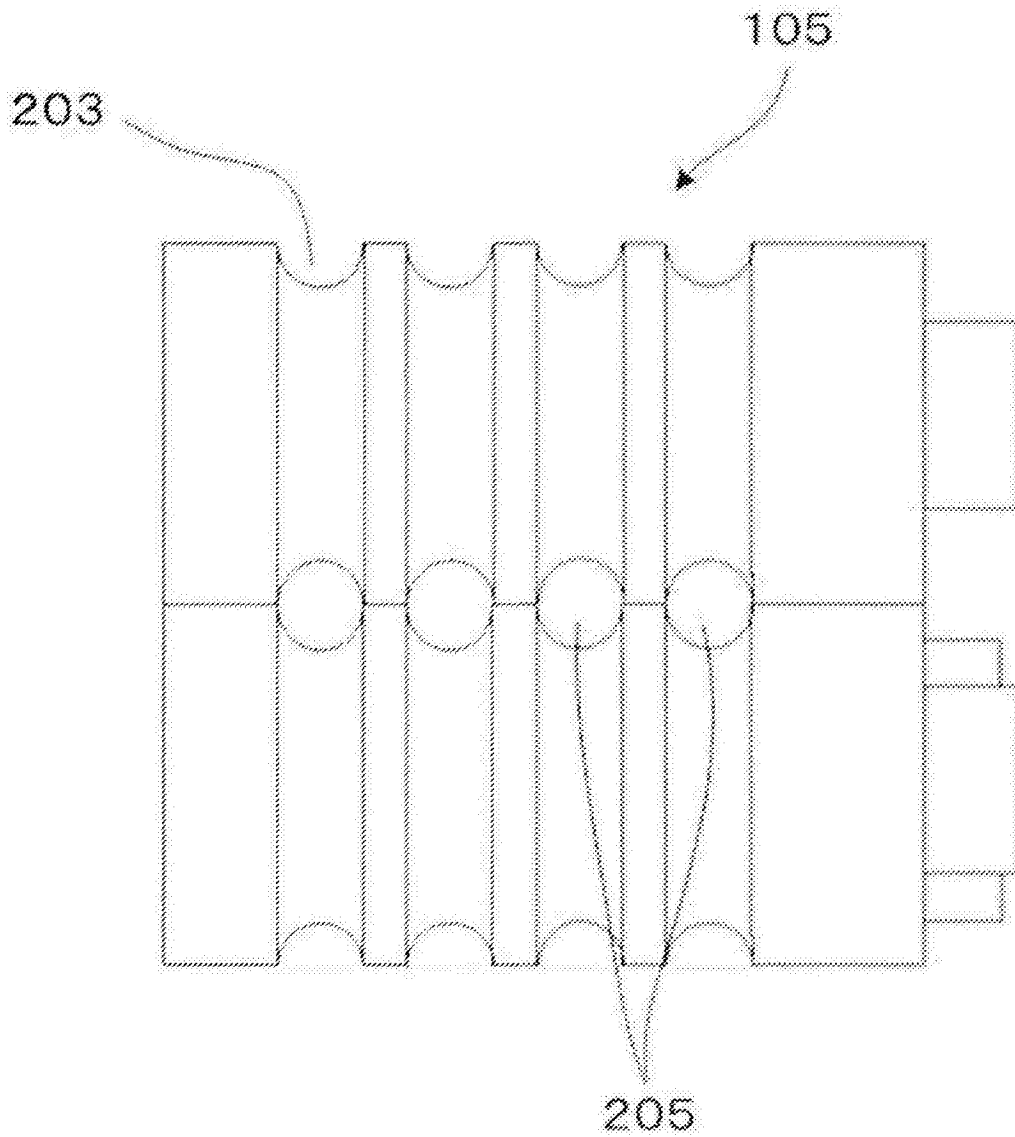


图6

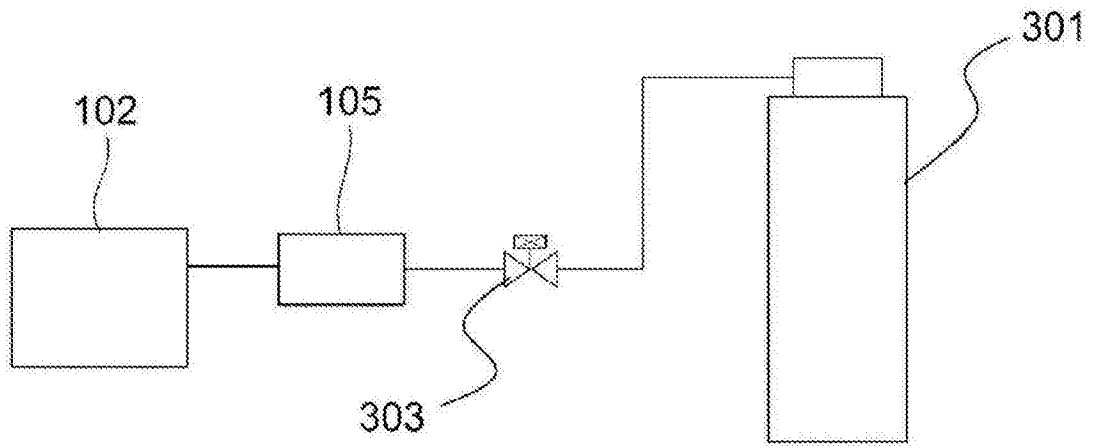


图7

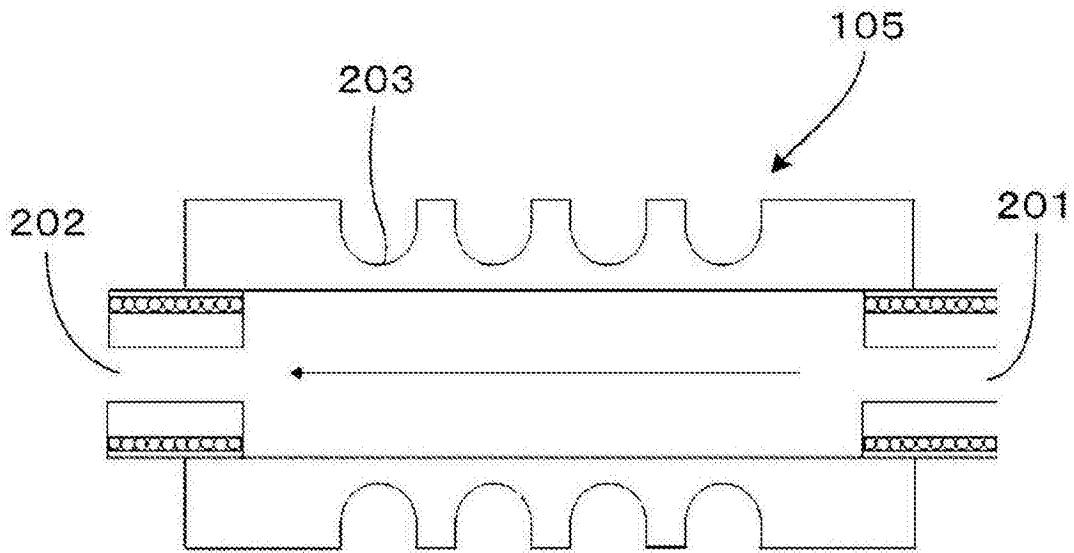


图8

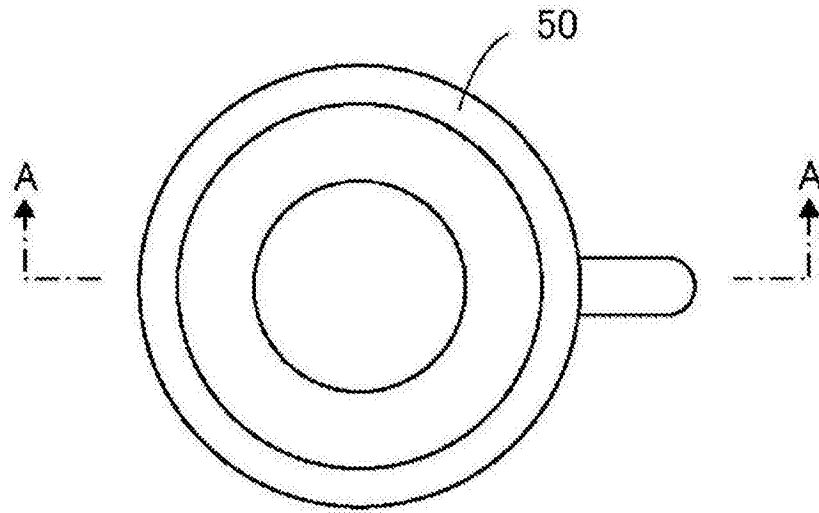


图9A

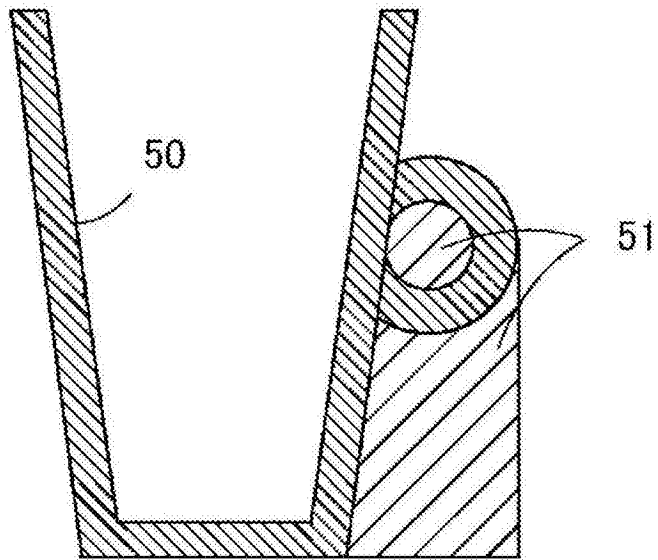


图9B

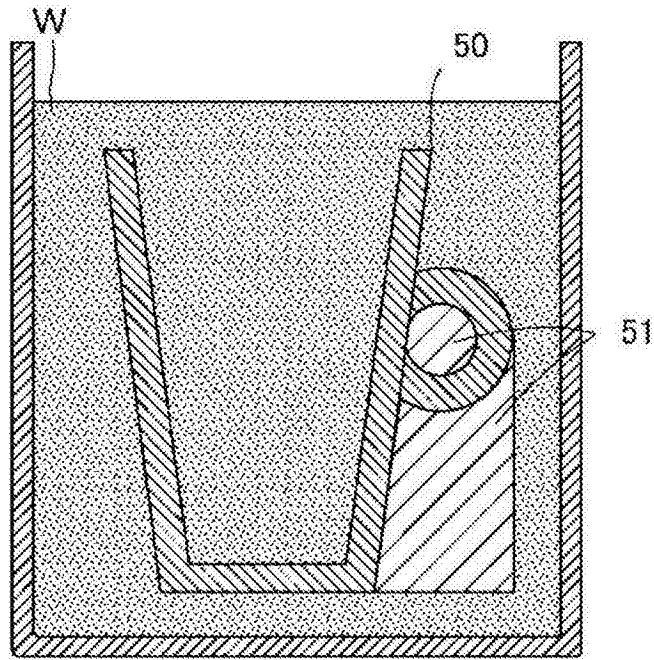


图9C

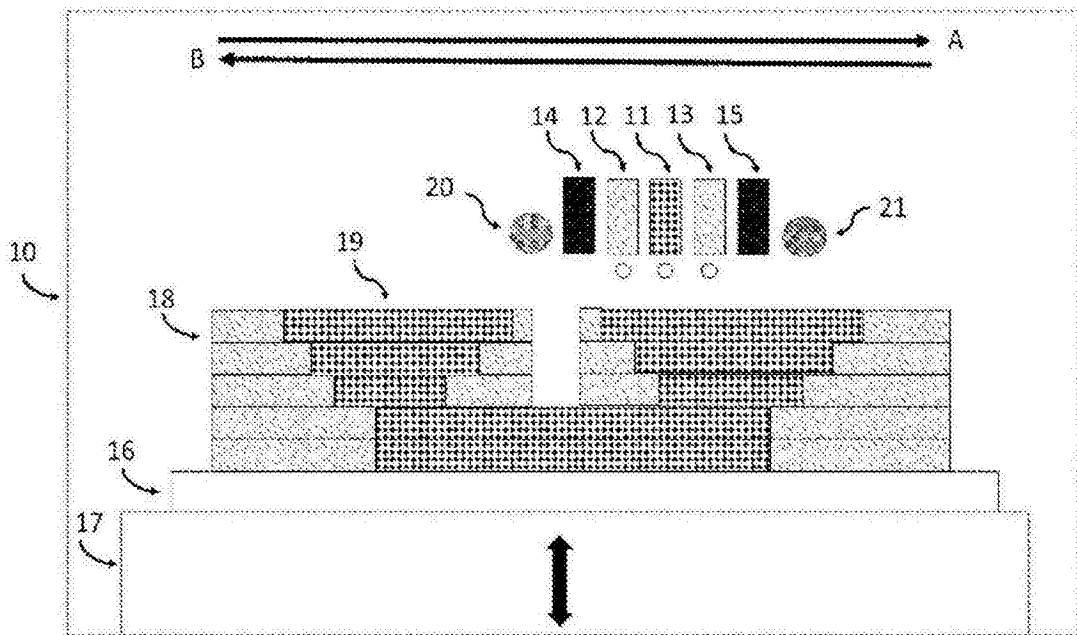


图10

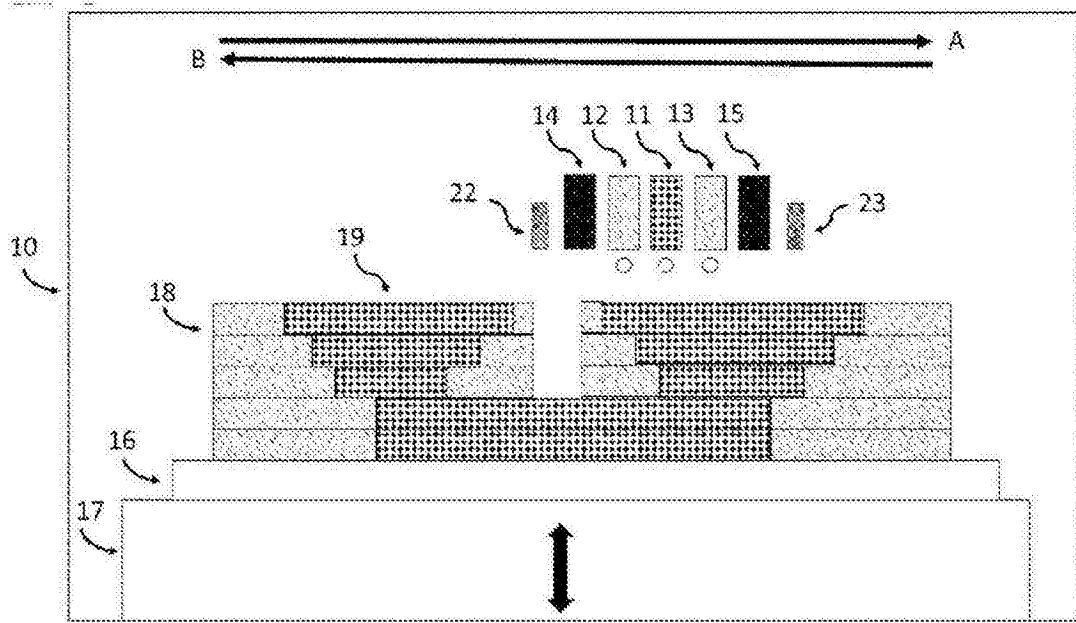


图11

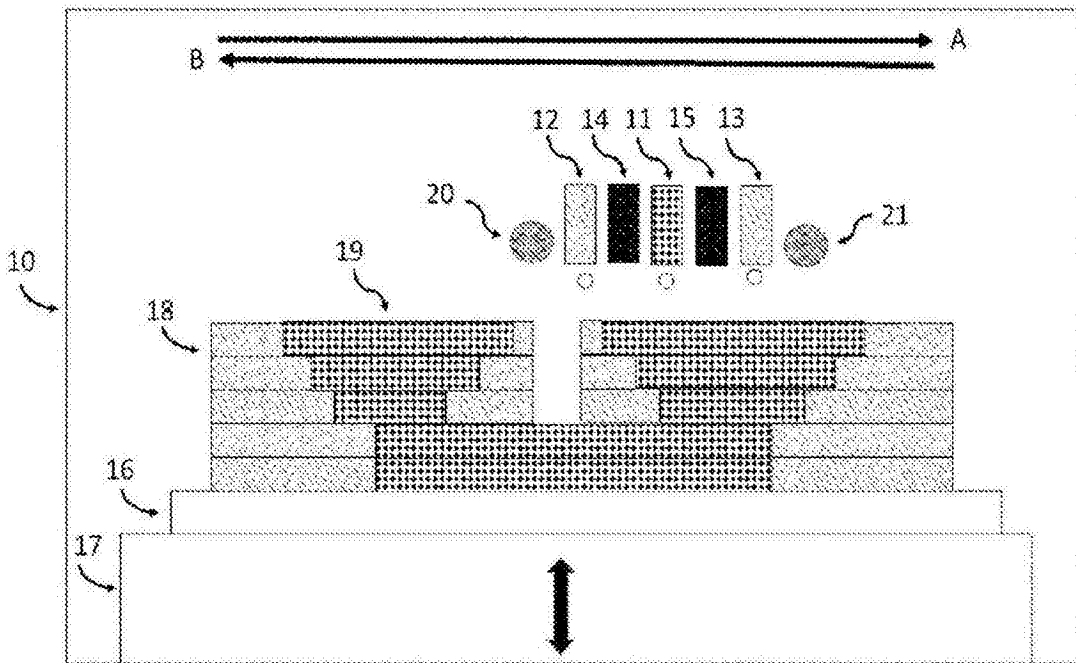


图12