



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106573413 B

(45)授权公告日 2019.02.12

(21)申请号 201580027790.5

(22)申请日 2015.05.27

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106573413 A

(43)申请公布日 2017.04.19

(30)优先权数据  
2014-109509 2014.05.27 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.11.25

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2015/065300 2015.05.27

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/182675 JA 2015.12.03

(73)专利权人 学校法人日本大学  
地址 日本东京都  
专利权人 学校法人东京理科大学

(72)发明人 上田政人 平野义镇 松崎亮介

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司  
72003

代理人 李英艳 张永康

(51)Int.Cl.  
B29C 64/106(2017.01)  
B29C 64/20(2017.01)  
B29C 64/295(2017.01)  
B33Y 10/00(2015.01)  
B33Y 30/00(2015.01)  
B33Y 80/00(2015.01)

(56)对比文件  
US 5936861 A,1999.08.10,  
WO 2011/045172 A1,2010.09.27,  
US 2014/0061974 A1,2016.03.06,  
EP 2781342 A1,2014.03.13,

审查员 李晓文

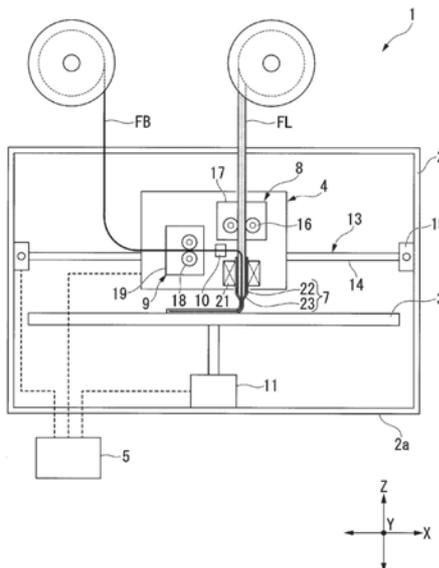
权利要求书2页 说明书14页 附图16页

(54)发明名称

三维打印系统、三维打印方法、成型装置、含纤维物体及其制造方法

(57)摘要

三维打印系统(1),其包括:头部(2),进给有含有树脂的第一连续材料(FL)和含有纤维的第二连续材料(FB);平台(3),层叠有来自头部的基于第一连续材料和第二连续材料的打印材料;切断装置(10),至少能够切断纤维;控制器(5),控制包括头部、平台和切断装置中的至少一者的动作装置。



1. 一种三维打印系统,其包括:

头部,该头部具有喷嘴,并且分别单独进给有含有树脂的第一连续材料和含有纤维的第二连续材料;

平台,该平台层叠有来自所述喷嘴的出口的基于所述第一连续材料和第二连续材料的打印材料;

切断装置,该切断装置至少能够切断所述纤维;以及

控制器,该控制器控制与所述头部、所述平台和所述切断装置中的至少一者有关的作用装置,

并且,所述第一连续材料含有连续延伸的线状树脂,

所述动作装置包括:给料装置,该给料装置至少将所述第一连续材料向所述喷嘴驱动;以及加热单元,该加热单元使所述线状树脂软化,从而在所述给料装置与所述喷嘴的出口之间的结合位置将所述纤维导入所述线状树脂。

2. 根据权利要求1所述的三维打印系统,其中,

所述头部具有导引部,该导引部以所述第二连续材料相对于所述第一连续材料交叉的角度,相对于所述第一连续材料导引所述第二连续材料。

3. 根据权利要求1或2所述的三维打印系统,其中,

所述加热单元具有:

第一加热单元,该第一加热单元至少对所述线状树脂进行加热;以及

第二加热单元,该第二加热单元与所述第一加热单元另行设置并用于对所述纤维进行加热。

4. 根据权利要求1或2所述的三维打印系统,其中,

所述切断装置具有:相对于所述结合位置,配置在后方的后方切断位置;以及相对于所述结合位置,配置在前方的前方切断位置中的至少一者。

5. 根据权利要求1或2所述的三维打印系统,其中,

所述给料装置包括用于所述第一连续材料的第一给料装置和用于所述第二连续材料的第二给料装置,

所述控制器分别单独控制所述第一给料装置和所述第二给料装置。

6. 根据权利要求1或2所述的三维打印系统,其中,

所述给料装置包括导引所述第二连续材料的导引部,从而在所述第二连续材料相对于所述第一连续材料交叉的状态下,相对于所述第一连续材料进给所述第二连续材料,

所述控制器控制所述动作装置,从而在介由所述导引部的所述交叉状态发生变化的状态下,从所述头部向所述平台进给所述打印材料。

7. 根据权利要求1或2所述的三维打印系统,其中,

所述控制器控制所述动作装置,从而形成具有所述纤维的配合状态互不相同的第一部分和第二部分的层叠物。

8. 根据权利要求7所述的三维打印系统,其中,

所述配合状态包括(a)每单位体积的树脂所含有的纤维量、(b)纤维的连续长度、(c)纤维的方向、(d)纤维的组织结构、(e)树脂对纤维的浸渍率、以及(f)空隙率中的至少一者。

9. 一种三维打印方法,其包括:

(a) 准备三维模型数据的工序;以及

(b) 基于三维模型数据层叠打印材料的工序,

并且, (b) 基于三维模型数据层叠打印材料的工序具有:

(b1) 将含有树脂的第一连续材料和含有纤维的第二连续材料分别单独地进给至具有喷嘴的头部的工序;

(b2) 使所述树脂软化的工序;

(b3) 将来自所述喷嘴的出口的基于所述第一连续材料和第二连续材料的打印材料层叠在平台上的工序;以及

(b4) 至少切断所述纤维的工序,

并且, 所述第一连续材料含有连续延伸的线状树脂,

通过给料装置至少将所述第一连续材料向所述喷嘴驱动,

使所述线状树脂软化, 从而在所述给料装置与所述喷嘴的出口之间的结合位置将所述纤维导入所述线状树脂。

10. 根据权利要求9所述的三维打印方法, 其中, 所述第二连续材料具有在支撑部件缠绕有所述纤维的结构。

11. 一种含纤维的物体的制造方法, 其包括:

准备三维模型数据的工序;以及

根据所述三维模型数据, 采用权利要求1~8中任一项所述的三维打印系统形成层叠物的工序。

12. 一种成型装置, 其具有支承部件, 并在所述支承部件上连续配置打印材料后进行固化而形成结构物, 其特征在于,

其包括:

树脂压入装置, 该树脂压入装置将连续延伸的线状树脂压入喷嘴;

纤维导入装置, 该纤维导入装置在所述线状树脂内导入连续形成的纤维;

加热装置, 该加热装置使所述线状树脂软化, 从而在所述树脂压入装置与所述喷嘴的出口之间的结合位置将所述纤维导入所述线状树脂内; 以及

切断装置, 该切断装置对所述纤维进行切断。

13. 根据权利要求12所述的成型装置, 其中,

其还具有导引部, 该导引部以所述纤维相对于所述线状树脂交叉的角度, 相对于所述线状树脂导引所述纤维。

14. 根据权利要求12或13所述的成型装置, 其中,

所述纤维导入装置具有输送所述纤维的纤维输送装置。

15. 根据权利要求12或13所述的成型装置, 其中,

其具有控制所述切断装置的控制装置, 从而在所述结构物中设置有导入了所述纤维的纤维部和仅由树脂形成的树脂部。

## 三维打印系统、三维打印方法、成型装置、含纤维物体及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种配置树脂后进行固化而形成结构物的成型装置,特别是,涉及三维打印系统(三维打印机)、三维打印方法、含纤维物体及其制造方法。

[0002] 本申请基于2014年5月27日申请的日本特愿2014-109509号主张优先权,并将其内容援引于此。

### 背景技术

[0003] 例如,作为用于成型具有立体形状的物体的装置,已知有3D(三维)打印机等的成型装置(例如,参见专利文献1)。3D打印机不需要成本比较高的模具或夹具等的情况下,就能够容易地成型出三维形状的物体,并且还能够成型出通过现有技术难以形成的三维形状的物体。在3D打印机中,采用了将通过热融解的树脂一点一点层叠的热溶解层叠法方式的三维打印机,由于装置的制造成本比较低,因此,目前应用于制造业的部件的试制等中。

[0004] 另一方面,与金属材料相比,比刚性和比强度优异的碳纤维强化塑料(Carbon-fiber-reinforced plastic,CFRP)和碳纤维强化热塑性塑料(Carbon-fiber-reinforced thermoplastics,CFRTP),例如正在推进在为了减少燃料费用而寻求轻量化的汽车中的应用。

[0005] 在非专利文献1中,记载有使用了连续纤维的CFRTP成型方法。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特表2005-531439号公报。

[0009] 非专利文献

[0010] 非专利文献1:Andreas Fischer,Steve Rommel,Thomas Bauernhansl,《New Fiber Matrix Process with 3D Fiber Printer》,Digital Product and Process Development Systems IFIP Advances in Information and Communication Technology,Volume 411,2013,德国,Springer Berlin Heidelberg,2013年,Volume 411,167-175页。

### 发明内容

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 若使用3D打印机能够成型CFRTP部件等的纤维强化塑料部件,则不仅能够削减成型成本,还能够成型出复杂的形状。

[0013] 本发明的目的在于,提供一种能够形成赋予了基于纤维的功能的物体的三维打印系统、三维打印方法以及成型装置。

[0014] 解决课题的手段

- [0015] 根据本发明的一方案,提供一种三维打印系统,其包括:
- [0016] 头部,该头部进给有含有树脂的第一连续材料和含有纤维的第二连续材料;
- [0017] 平台,该平台层叠有来自所述头部的基于所述第一连续材料和第二连续材料的打印材料;
- [0018] 切断装置,该切断装置至少能够切断所述纤维;以及,
- [0019] 控制器,该控制器控制具有所述头部和所述平台和所述切断装置中的至少一者的动作装置。
- [0020] 根据本发明的另一方案,提供一种三维打印方法,其包括:
- [0021] 准备三维模型数据的工序;以及,
- [0022] 根据三维模型数据层叠打印材料的工序,
- [0023] 并且,所述根据三维模型数据层叠打印材料的工序,具有:
- [0024] 将含有树脂的第一连续材料和含有纤维的第二连续材料进给至头部的工序;
- [0025] 将来自所述头部的基于所述第一连续材料和第二连续材料的打印材料层叠在平台上的工序;以及,
- [0026] 至少切断所述纤维的工序。
- [0027] 根据本发明的另一方案,提供一种含纤维的物体(fiber-containing object),其具有使用三维打印系统形成的层叠结构,所述层叠结构具有所述纤维的配合状态互不相同的第一部分和第二部分。
- [0028] 根据本发明的另一方案,提供一种含纤维的物体的制造方法,其包括:准备三维模型数据的工序;以及,根据所述三维模型数据,并使用所述三维打印系统形成层叠物的工序。
- [0029] 根据本发明的另一方案,提供一种成型装置,其具有支承部件,并在所述支承部件上连续配置线状树脂后进行固化而形成结构物,所述成型装置的特征在于,具有:在所述线状树脂内导入连续形成的纤维的纤维导入装置;以及,切断所述纤维的切断装置。
- [0030] 上述成型装置可具有:压入所述线状树脂的树脂压入装置;以及,配置在所述树脂压入装置的下游侧,对所述线状树脂进行加热的加热装置,并且,所述纤维导入装置可构成为从所述树脂压入装置和所述加热装置之间导入所述纤维。
- [0031] 在上述成型装置中,所述纤维导入装置可构成为具有输送所述纤维的纤维输送装置。
- [0032] 另外,可构成为具有控制所述切断装置的控制装置,以在所述结构物中设置有导入了所述纤维的纤维部和仅由所述树脂形成的树脂部。
- [0033] 发明的效果
- [0034] 根据本发明的方案,能够形成附加了基于纤维的功能的物体。
- [0035] 在一实施方式中,通过在树脂内导入纤维而成型结构物,能够提高结构物的强度。另外,在一实施方式中,通过使用切断装置来切断纤维,可在线状的树脂中设置不含纤维的部分。即,能够调整结构物所含的纤维量。

## 附图说明

- [0036] 图1是一实施方式的成型装置(三维打印系统)的概略构成图。

- [0037] 图2是一实施方式的碳纤维的概要图。
- [0038] 图3是表示碳纤维的其他例子的示意剖面图。
- [0039] 图4是表示碳纤维的其他例子的示意剖面图。
- [0040] 图5是表示碳纤维的其他例子的示意剖面图。
- [0041] 图6A是表示成型装置的变形例的概略构成图。
- [0042] 图6B是表示成型装置的变形例的概略构成图。
- [0043] 图6C是表示成型装置的变形例的概略构成图。
- [0044] 图7是表示三维打印方法的一个实例的流程图。
- [0045] 图8是通过成型装置成型的结构物的一个实例。
- [0046] 图9是通过成型装置成型的结构物的一个实例。
- [0047] 图10是表示层叠工艺的一个实例的示意图。
- [0048] 图11是表示层叠工艺的一个实例的示意图。
- [0049] 图12是通过成型装置成型的结构物的一个实例。
- [0050] 图13是通过成型装置成型的结构物的一个实例。
- [0051] 图14是通过成型装置成型的结构物的一个实例。
- [0052] 图15是通过成型装置成型的结构物的一个实例。
- [0053] 图16是通过成型装置成型的结构物的一个实例。
- [0054] 图17是表示成型装置的变形例的概略构成图。
- [0055] 图18是表示成型装置的变形例的概略构成图。
- [0056] 图19是表示切断装置的其他例子的示意剖面图。
- [0057] 图20是表示纤维的导引部的一个实例的示意图。
- [0058] 图21是表示纤维的导引部的一个实例的示意图。
- [0059] 图22是表示纤维的导引部的一个实例的示意图。
- [0060] 图23是表示成型装置的变形例的示意图。
- [0061] 图24是表示成型装置的变形例的示意图。
- [0062] 图25是表示成型装置的变形例的示意图。

## 具体实施方式

[0063] 下面,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0064] 在本实施方式中,成型装置是,通过将作为线状(丝状)的热塑性树脂的丝材(Filament)连续配置在作为板状支承部件的平台上而形成结构物的装置。在一个实例中,成型装置是通过在软化状态将丝材(打印材料)层叠在平台,然后使其固化,从而主要形成三维结构物的装置(3D打印机,三维打印系统)。

[0065] 成为结构物原材料的丝材,例如,是将PLA树脂(polylactic acid, 聚乳酸)、ABS树脂(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂)、尼龙树脂,PET树脂(polyethylene terephthalate, 聚对苯二甲酸乙二醇酯)、丙烯酸树脂等的热塑性树脂形成为线状的材料。也可以将上述以外的热塑性树脂作为丝材使用。丝材例如具有2mm左右的直径。例如,从卷绕在规定的卷轴(绕线筒)上的收纳状态取出丝材。丝材的尺寸并非限定于上述记载。丝材的直径可以是约0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、3.5、4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0、8.5、9.0、

9.5、或10mm。另外，丝材的直径也可以小于0.5mm，还可以是10mm以上。丝材是沿着中心轴连续延伸的连续材料。在一个实例中，丝材在整个轴向上具有相同的截面形状。在其他例子中，丝材可具有局部不同的截面形状。如后所述，丝材可具有带状或膜状等的其他形状。如后所述，作为丝材的截面形状，并非限定于圆（或椭圆）形，可使用各种形状。丝材的收纳状态并非限定于卷绕型。

[0066] 在本实施方式中，如图1所示，成型装置1，作为主要的构成要件，具有：壳体2；配置在壳体2内的平台（支承部件，垫）3；向平台3供给丝材FL的头部（打印头：Print head）4；以及，控制装置（控制器）5。在图1中，箭头Z表示垂直方向（上下方向），箭头X表示水平方向中的一个方向，箭头Y表示水平方向中与Z方向和X方向垂直的方向。

[0067] 头部4具有：喷嘴7；向喷嘴7进给丝材（树脂材料、基底材料、含树脂的第一连续材料）FL的材料进给装置（树脂压入装置、材料给料装置、第一给料装置）8；以及，将连续形成的碳纤维（碳纤维束、纤维、功能性材料、含纤维的第二连续材料）FB向丝材FL供应的纤维导入装置（纤维导引单元、纤维给料装置、第二给料装置）9。另外，在本实施方式中，成型装置1还具有：切断碳纤维FB的切断装置（切断单元、切割装置）10；以及，加热丝材FL的丝材加热装置（树脂软化单元、加热器、第一加热单元）21。在一个实例中，丝材加热装置21的至少一部分设置在喷嘴7上。在一个实例中，材料进给装置8构成为一边向喷嘴7压入丝材FL一边进给丝材FL。

[0068] 壳体2是箱状的框体。在一个实例中，在壳体2的前面设置有作业用的窗口（开口）。平台3、头部4等被收置于壳体2内。根据需要，壳体2可具有控制室内环境的环境控制单元（未图示）。

[0069] 在本实施方式中，平台3具有与壳体2的底面2a平行的矩形板（底板）。平台3配置在头部4的下方且壳体2底部的附近。在一个实例中，平台3被平台驱动装置11驱动为可沿着Z轴方向（垂直方向）上下移动。在一个实例中，在平台3上设置有用于加热所配置的丝材FL的平台加热装置（未图示）。换言之，平台3具有对配置在平台3上的丝材FL进行加热的功能。作为平台加热装置，可使用平板加热器、平面加热器等，除此之外，可使用能够控制平台上的树脂温度的各种机构。

[0070] 在本实施方式中，头部4具有作为将丝材FL配置在平台3上的任意位置的注射装置（挤出装置）的机构。在头部4中，进给有丝材FL和碳纤维FB。头部4配置成：通过头部驱动装置13，沿着与平台3平行的平面，至少能够以二维形式移动。由于平台3可上下移动自如，因此，能够自如地调整头部4的喷嘴7与平台3的距离（以及相对位置关系）。

[0071] 头部驱动装置13驱动头部4，以使头部4可移动到与平台3平行的面上的任意位置。本实施方式中，由于平台3具有与Z轴方向（垂直方向）垂直的支承面，所以头部驱动装置13使头部4在水平方向上移动。

[0072] 头部驱动装置13具有：X轴驱动装置14，使头部4在第一方向移动，该第一方向是沿着与平台3平行的面上的方向；Y轴驱动装置15，使头部4在与第一方向垂直的第二方向移动，该第一方向是沿着平台3平行的面上的方向。在一个实例中，X轴驱动装置14和Y轴驱动装置15具有将步进马达和滚珠螺杆等的直动机构组合的构成。

[0073] 头部驱动装置13可使用各种类型。例如，头部驱动装置13可具有机器臂（Robotic arm）。在一个实例中，通过机器臂，头部4可在沿着与平台3平行的面移动。在另一个实例

中,头部4构成为,能够以三维形式移动,或者是能够以6自由度(X、Y、Z、 $\theta X$ 、 $\theta Y$ 、 $\theta Z$ )移动。头部4配置成:不仅能够调整X轴方向、Y轴方向和Z轴方向的头部4与平台3的相对位置关系,还能够调整与倾斜度和旋转角度中的至少一部分有关的姿势。

[0074] 头部4构成为,通过丝材加热装置21将丝状的丝材FL加热至丝材的熔点附近后,使用喷嘴7将软化状态的丝材FL以规定的粗细喷射出。

[0075] 喷嘴7可使用各种形状。在本实施方式中,喷嘴7具有:具有圆筒状的筒部22和设置在筒部22的一端的前端部23。在前端部23上,设置有喷射丝材FL的开口(喷嘴开口、出口开口)。喷嘴开口是根据所喷射的丝材FL的目标粗细来设定。例如,通过将喷嘴7替换成其他的喷嘴,能够改变喷嘴开口。喷嘴开口的大小(喷嘴直径),例如是0.9mm。喷嘴开口的大小(喷嘴直径),可以是约0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1、2、3、4、5、6、7、8、9或10mm。喷嘴开口的大小(喷嘴直径)也可是小于0.1mm,还可以是10mm以上。追加和/或替代性地,可将多个喷嘴7设置在一个头部4上。头部4中的入口(入口端口)数和出口(出口端口)数可以相同,也可以不同。

[0076] 丝材加热装置21可使用各种类型。在一个实例中,丝材加热装置21的至少一部分固定在筒部22的外周面上。作为丝材加热装置21的加热方法,例如,可举出热板加热(面加热器、平板加热器、铝箔加热器)、高频加热、感应加热、超声波加热、激光加热等

[0077] 材料进给装置8构成为进给丝材FL。在一个实例中,材料进给装置8构成为将丝材FL压入喷嘴7的入口端口。在一个实例中,材料进给装置8具有:一对丝材驱动辊(齿轮)16和驱动丝材驱动辊16中的至少一者的马达17。可将驱动辊16中的一个置换为衬套梢(Pusher pin,未图示),或者,也可以辅助性地设置衬套梢。在一个实例中,作为马达17,使用了步进马达。在另一个实例中,作为马达17,可使用能够以任意速度驱动丝材驱动辊16的伺服马达等的各种马达。追加和/或替换性地,材料进给装置8可构成为针对一个头部4进给多个丝材(多个第一连续材料)FL。

[0078] 在一个实例中,丝材驱动辊16具有:轮胎形状的辊;以及,形成于辊的外周面并沿着周向延伸的丝材保持槽。通过一对丝材驱动辊16的一对丝材保持槽,形成用于丝材FL的间隙(gap)。丝材驱动辊16配置成:配置在该间隙内的丝材FL被一对辊16夹持。丝材驱动辊16的旋转速度,例如,可根据由头部4的喷嘴7提供的丝材FL的供给量进行控制。

[0079] 纤维导入装置9构成为进给碳纤维FB。在一个实例中,介由纤维导入装置9碳纤维FB被导引至喷嘴7的入口。纤维导入装置9可具有与材料进给装置8的丝材压入结构同样的纤维压入结构。在一个实例中,纤维导入装置9具有:起到输送纤维的给料装置功能的一对纤维驱动辊(齿轮)18;以及,驱动一对纤维驱动辊18中的至少一者的马达19。控制装置5构成为分别控制材料进给装置8和纤维导入装置9。可将驱动辊18中的一个置换为衬套梢(Pusher pin),或者,也可以辅助性地设置衬套梢。在其他例中,当通过材料进给装置8的驱动力进给碳纤维FB的情况下,可以构成为省略马达19。作为碳纤维FB中的纤维要素,例如,可采用作为使用了丙烯酸纤维的碳纤维的PAN系(Polyacrylonitrile,聚丙烯腈)碳纤维。纤维的种类并不限于此。追加和/或替换性地,纤维导入装置9可构成为针对一个头部4进给多个纤维FB(多个第二连续材料)。而且,纤维导入装置9还可以具有梳状部件(未图示),以配置成梳理纤维FB(或者纤维要素CF)的流动。在一个实例中,梳状部件配置成缓解或解除纤维FB(或者纤维要素CF)的扭曲,或者,配置成整齐或汇集多个纤维FB(或

者是多个纤维要素CF)。

[0080] 在本实施方式中,纤维导入装置9构成为从材料进给装置8和丝材加热装置21之间导入碳纤维FB。此时,在相对于喷嘴7的后方位置(上游位置),丝材FL和碳纤维FB相结合。另外,导入碳纤维FB的位置(结合位置)并不限于此。例如,也可以构成为在喷嘴7和平台3之间(相对于喷嘴7的前方位置(下游位置))导入碳纤维FB。

[0081] 在一个实例中,如图2所示,碳纤维(复合纤维)FB具有多个纤维要素CF和支承部件25。在支承部件25的周面,缠绕有多个纤维要素CF。多个纤维要素CF被线状的支承部件25所支撑。在一个实例中,多个碳纤维CF通过粘合剂等固定于支承部件25的外周面。作为支承部件25的材料,例如,可举出树脂(包括合成树脂、氟树脂)、金属、由多个要素构成的复合材料等。在一个实例中,支承部件25是由POM(聚缩醛树脂)等的塑料形成。作为形成支承部件25的材料,优选为具有弹性的材料,也可以采用金属制的线等。另外,支承部件25也可以作为打印材料PM的一部分而被进给至平台3上。或者,也可以从打印材料PM(纤维要素CF)分离支承部件25,从而将支承部件25不进给至平台3上。

[0082] 在其他例中,如图3(a)的剖面图所示,碳纤维FB可具有多个纤维要素CF和多个支承部件25一起捻成的结构。或者,如图3(b)的剖面图所示,碳纤维FB可以是具有多个纤维要素CF和空心类型的支承部件25的结构。或者,如图3(c)的剖面图所示,碳纤维FB可以是具有多个纤维要素CF和多层型支承部件25的结构。

[0083] 而且,在其他例中,如图4(a)的剖面图所示,碳纤维FB可具有纤维要素CF被收容于支承部件25内侧的结构,或者,可具有纤维要素CF被支承部件(涂覆材料)25所覆盖的结构。或者,如图4(b)的剖面图所示,碳纤维FB可具有支承部件25的内侧收置有多个纤维要素CF的结构,或者,可具有多个纤维要素CF被支承部件(涂覆材料)25所覆盖的结构。

[0084] 而且,在其他例中,如图5(a)和(b)的剖面图所示,碳纤维FB可具有省略支承部件的结构。在图5(a)中,碳纤维FB具有多个纤维要素CF比较致密的捻线结构。在图5(b)中,碳纤维FB具有多个纤维要素CF比较松弛的捻线结构。

[0085] 在图6A和图6B中,切断装置10具有:切断通过纤维导入装置9导入的碳纤维FB的切断单元(第一切割装置)10A或切断单元(第二切割装置)10B。在图6A中,切断装置10具有配置在纤维导入装置9的下游侧且喷嘴7的上游侧的切断单元10A。切断单元10A具有相对于丝材FL和碳纤维FB结合的结合位置(例如喷嘴7)配置在后方(上游侧)的后方切断位置(上游切断位置)。切断单元10A构成为切断从纤维导入装置9进给(例如,压入)的碳纤维FB。切断单元10A可在基于来自控制装置5的指示的时机切断碳纤维FB。在图6B中,切断装置10具有配置在喷嘴7下游侧的切断单元10B。切断单元10B具有相对于丝材FL和碳纤维FB结合的结合位置(例如喷嘴7)配置在前方(下游侧)前方切断位置(下游切断位置)。切断单元10B构成为切断从喷嘴7挤出的打印材料PM。切断单元10B可在基于来自控制装置5的指示的时机,切断含碳纤维FB的打印材料PM或不含碳纤维FB的打印材料PM。

[0086] 在图6C中,切断装置10上同时设置有:具有后方切断位置(上游切断位置)的第一切断单元10A和具有前方切断位置(下游切断位置)的第二切断单元10B。第一切断单元10A可在基于来自控制装置5的指示的时机切断碳纤维FB。第二切断单元10B可在基于来自控制装置5的指示的时机切断含碳纤维FB的打印材料PM或不含碳纤维FB的打印材料PM。控制装置5在切断碳纤维FB时,选择性地使用第一切断单元10A和第二切断单元10B中的任意

一个。或者,控制装置5在切断碳纤维FB时,实质上同时使用第一切断单元10A和第二切断单元10B两者。

[0087] 作为切断装置10(切断单元10A、10B),可使用能够切断碳纤维FB的各种类型。在一个实例中,切断装置10(切断单元10A、10B)可采用使用了YAG激光等的使用激光的切断装置。在其他例中,切断装置10(切断单元10A、10B)可使用具有锯(电动圆盘锯等)或刀片的机械构成(切割装置、辊切割装置)。进而在其他例中,切断装置10(切断单元10A、10B)可使用超声波切断机。进而在其他例中,切断装置10(切断单元10A、10B)可使用气体切断、电弧切断、等离子切断等。在电弧切断的一个实例中,将电压施加于接近碳纤维FB的电极,在电极和碳纤维之间发生电弧。可通过电弧的热能切断碳纤维FB。在一个实例中,可采用将切断时的热能的一部分再利用于丝材FL加热等的加热工艺中的构成。另外,在切断碳纤维FB(打印材料PM)时,如后面所述,也可以利用喷嘴7和平台3之间的相对速度差。

[0088] 控制装置5具有计算机,该计算机成为对包括头部4(头部驱动装置13)、平台3(平台驱动装置11)、以及切断装置10等要素在内的动作装置进行统一控制。具体而言,控制装置5具有:控制包括头部4等在内的动作装置的控制程序;存储结构物的三维数据等的存储装置;以及,用于执行控制程序的处理器(处理器:processor,处理电路:processing circuitry,电路:circuitry)。

[0089] 以下,说明成型装置1的动作。

[0090] 本实施方式中,在使用成型装置1中时,如图7的流程图所示,使用者准备结构物的三维数据(步骤101)。三维数据除了包括指定结构物形状的参数以外,还包括包含碳纤维的位置等,以及包括用于指定丝材和碳纤维的配合状态的各种参数(配合参数)。

[0091] 使用者将结构物的形状数据输入到控制装置5的存储装置中。形状数据是三维数据(三维模型数据),由控制程序切成片,转换成层叠有二维数据的数据。并且,通过控制程序决定各层二维数据的印刷行程。控制程序根据所经决定的二维数据来决定喷嘴7的行走路径。

[0092] 接着,控制装置5进给丝材FL和碳纤维FB,在平台3上层叠材料(步骤102)。即,控制装置5按照所决定的喷嘴7的行走路径,控制头部驱动装置13,从而使头部4移动。同时,控制头部4的材料进给装置8和纤维导入装置9,在喷射丝材FL的同时将碳纤维FB浸渍于丝材FL。此时,丝材FL可通过丝材加热装置21被软化。

[0093] 一方面,纤维导入装置9被控制成与材料进给装置8同步,被软化的丝材FL浸渍到导入至喷嘴7的筒部22的碳纤维FB中。其结果,从喷嘴7的前端部喷射出含碳纤维的丝材FL(软化状态的打印材料)。配置在平台3的丝材FL,被未图示的平台加热装置加热,使丝材FL保持软化状态。

[0094] 另外,控制装置5控制切断装置10,以使碳纤维FB不被供给至不需要碳纤维的部位。具体而言,基于指定有含碳纤维的位置的三维数据,切断从纤维导入装置9导入的碳纤维FB的同时,停止碳纤维FB的导入。由此,形成的结构物,成为:包含导入有碳纤维FB的纤维部CP和仅由树脂形成的树脂部RP。通过使层叠工艺中形成的层叠结构物固化,形成三维结构物(含纤维的物体)(步骤103)

[0095] 根据上述实施方式,通过向丝材FL内导入碳纤维FB而形成结构物,能够提高结构物的强度。即,能够使形成结构物的材料,成为由碳纤维强化的树脂。

[0096] 另外,通过使用切断装置10切断碳纤维FB,例如,能够在所提供的丝材FL中设置不含碳纤维的部分。即,调整结构物包含的碳纤维量,由此能够改变每单位体积所含的碳纤维的量。如此地,通过改变碳纤维的含量,能够由所成型的结构物的部位改变弹性等特性。

[0097] 另外,通过采用对丝材FL导入碳纤维FB的构成,能够自由地选择树脂和纤维的组合。即,能够任意选择构成丝材FL的材料和构成纤维的材料。

[0098] 另外,通过将碳纤维FB设置成由支承部件25保持碳纤维CF的结构,使碳纤维CF不分散,能够稳定地将碳纤维导入丝材FL。

[0099] 另外,通过与纤维的结合,能够防止头部4(喷嘴7)中丝材FL的堵塞。

[0100] 在本实施方式中,通过由控制装置5控制动作装置所包含的各种控制要素,能够形成具有相对于树脂的纤维配合状态不同的第一部分和第二部分的结构物(层叠物、三维物体、含纤维的物体)。作为配合状态,可举出每单位体积树脂所含的纤维量、纤维的连续长度、纤维的方向(取向)、纤维的组织结构、相对于树脂的树脂浸渍率、以及空隙率等。

[0101] 作为控制要素(参数、控制参数、动作参数),可举出切断装置10(切断单元10A、10B)的切断条件(切断位置、切断的开/关、切断条件(输出等)等)、材料进给装置8的驱动条件(进给速度(丝材的供给量)等)、纤维导入装置9的驱动条件(进给速度(纤维的供给量)等)、头部4(喷嘴7)和平台3之间的相对条件(相对速度、相对移动方向、相对的姿态(倾斜、旋转角度)、相对移动距离)、丝材加热装置21的加热条件(加热位置、加热距离、输出(温度)、时间、次数、加热方法等)等。

[0102] 在切断工艺中,通过使用切断单元10A,能够在层叠工艺中向平台3上供给丝材FL的同时,仅切断碳纤维FB。通过仅提供丝材FL,形成不含有碳纤维FB的部位。这种层叠工艺,例如,可适用于物体的轻量化。

[0103] 另一方面,通过在切断工艺中使用切断单元10B,能够在层叠工艺(印刷工艺、描绘工艺)中切断打印材料PM(碳纤维FB及丝材FL)整体。在这种情况下,通过控制材料进给装置8及纤维导入装置9,可使丝材FL及碳纤维FB的进给停止或成为低速度。通过打印材料PM的切断,实质上暂时停止打印材料PM向平台3上的供给。可在使头部4和/或平台3移动后,重新开始层叠工艺。其结果,可使层叠工艺中的各连续处理(各连续描绘)在任意位置开始和结束。即,印刷图案(描绘图案)是非限于一笔书写等,能够实现印刷图案的多样化。

[0104] 在这里,通过控制纤维和树脂的供给量的比率,能够控制纤维相对于树脂的含有率(纤维含有率)。在一个实例中,在丝材FL的进给速度一定的情况下改变碳纤维FB的进给速度,能够改变纤维含有率。或者,在丝材FL的进给速度一定的情况下改变喷嘴7的移动速度(头部4和平台3之间的相对速度),能够改变纤维含有率。另外,在一个实例中,能够进行自动控制,以使喷嘴7的移动速度(头部4和平台3之间的相对速度)与碳纤维FB的进给速度一致。

[0105] 在层叠工艺的一个实例中,当纤维的供给量为0时,与其对应的层叠部分的纤维含有率为0。当丝材FL的进给速度与碳纤维FB的进给速度相同时,与其所对应的层叠部分的纤维含有率为最大。另外,当提高处理速度时,例如,可将丝材FL的进给速度和碳纤维FB的进给速度以相同比率提高。

[0106] 如此地,在上述实施方式中,控制要素多且层叠工艺的选择项的范围广。因此,能

够形成各种结构的含纤维的物体。

[0107] 另外,可采用三维打印系统1(控制装置5)具有学习功能的构成,来代替预先准备三维数据。在一个实例中,通过操作员的操作进行丝材 FL和纤维FB的进给,从而将打印材料PM层叠在平台3上。在层叠工艺的操作中,操作员可输入系统1的控制要素(参数、控制参数、动作参数)中的至少一部分。控制装置5存储层叠工艺中的控制要素。在制作新的物体时,系统1可使用已存储的控制要素。如此地,通过利用学习功能,能够自动形成与通过操作员的操作形成的样品实质上相同的三维物体。

[0108] 可选地,在层叠工艺中,操作员也可以每层选择样品模型。在各样品模型中,已设定有纤维含有率、纤维的排列方向等各种规格。操作员在选择样品模型的同时,可以输入其他的参数(形状、尺寸等)。系统1基于样品模型的参数和通过操作员输入的参数来实行打印工艺。通过在每个层反复实行如此的打印工艺,在无需预先准备三维数据的情况下,能够形成三维物体。此外,也可以使用上述以外的各种方法,在无需预先准备三维数据的情况下,形成三维物体。

[0109] 以下,说明通过本实施方式的成型装置1成型的结构物(含纤维的物体)。

[0110] 图8是由成型装置1成型的结构物的一个实例,是通过板状部件夹持蜂巢结构的芯材而成的蜂窝板(honeycomb board)HB。该蜂窝板HB通过成型装置1一体形成。即,并非是板状部位B和蜂窝结构H部位分别以单独的部分进行粘贴的结构,成为具有优秀的强度的结构。

[0111] 另外,该蜂窝板HB的一部分是由CFRTP形成。具体而言,仅板状部位B由CFRTP形成。换言之,在构成蜂窝板HB的板状部位B的树脂中,作为补强材料含有碳纤维。为了形成如此结构的蜂窝板HB,成型装置1的头部4在板状部位B的成型过程中,供给丝材FL的同时供给碳纤维FB,而在蜂窝结构H部位的成型过程中,为了仅供给丝材FL,切断碳纤维FB以停止碳纤维FB的导入。由此,蜂窝板HB的板状部位B由纤维部CP形成,而蜂窝结构H部位是由树脂部RP形成。

[0112] 另外,在上述结构物中,在某个部位导入碳纤维而形成纤维部CP,在其他部位不导入碳纤维而形成树脂部RP,但并非限定于此。例如,如图9所示,也可以在板状部件D中,逐渐改变碳纤维CF的比率。由此,能够获得相对于纤维部CP树脂部RP的比率逐渐变化的板状部件D。即,也可以是将结构物的强度逐渐变化的结构。

[0113] 另外,在其他例中,为了强化螺丝孔(内螺丝)的山部(或外螺丝的山部),也可以局部配置碳纤维。

[0114] 如图10所示,在层叠工艺中,能够使相互重叠的两个层中的纤维的排列状态相互不同。在图10(a)所示的例中,层叠工艺中的第一层ML1上重叠第二层ML2,该第二层ML2的纤维的延伸方向与第一层ML1相差 $90^{\circ}$ 。另外,在第二层ML2上重叠第三层ML3,该第三层ML3的纤维的延伸方向与第二层ML2相差 $90^{\circ}$ 。层之间的位移角可任意设定。如图10(b)所示,在层叠工艺中的第一层ML1上重叠第二层ML2,该第二层ML2的纤维的延伸方向与第一层ML1相差 $45^{\circ}$ 。另外,在第二层ML2上重叠第三层ML3,该第三层ML3的纤维的延伸方向与第二层ML2相差 $45^{\circ}$ 。如图10(c)所示例子的层叠工艺中,在以框体状配置有纤维的第一层ML1上,重叠一面以整体均匀的条件配置有纤维的第二层ML2。另外,在第二层ML2上,重叠框体状配置有纤维的第三层ML3。

[0115] 如图11所示,在层叠工艺中,可将姿势互相不同的多个层叠结构进行组合。在图11中,相对于第一层叠结构MS1,在与第一层叠结构MS1的重叠方向相差90°的层叠方向上,形成第二层叠结构MS2。结构之间的位移角(姿势位移量)可任意设定。

[0116] 如图12所示,可相对于预先准备的物体形成含纤维的层叠结构。在图12中,在由树脂等规定材料构成的板状物体POB的表面上,形成含纤维的层叠结构MS1。

[0117] 如图13所示,通过适当地控制参数,也可以层叠具有曲面的层。在图13中,例如,与预先准备的物体POB的表面曲率具有相同曲率的多个层ML1、ML2、ML3,依次重叠在该物体POB的表面上。

[0118] 如图14所示,可以制作纤维密度局部不同的物体。在图14中,通过适当地控制参数,可制作具有中央的纤维密度比较低而外表面附近的纤维密度比较高的层叠结构MS1的物体。

[0119] 如图15所示,能够制成具有局部低强度部的物体。在图15中,设置有被以框体状配置的纤维所包围的多个区域MA1、MA2、MA3、MA4,在这些区域之间设置有低强度部分LS1、LS2。

[0120] 如图16所示,能够制作具有弹性定向性的物体。在图16中,通过适当地控制板状层叠体MS1中的纤维FB的排列结构,能够制作出在规定的轴的周围比较容易弯曲的板状物体。

[0121] 以下,说明上述实施方式的变形例。

[0122] 在一变形例中,如图17所示,成型装置1可具有与丝材加热装置21另行设置的纤维加热单元(预加热器、第二加热单元)51,主要用于加热碳纤维FB。

[0123] 纤维加热单元51可使用各种类型。作为加热方法,例如,可举出热线加热、高频加热、感应加热、超声波加热、激光加热等。在一个实例中,纤维加热单元51可使用电热线(镍铬电热丝等)加热碳纤维FB。或者,将接触碳纤维FB的部件作为电极,经由该部件通电加热碳纤维FB。例如,将纤维导入装置9的辊18(参照图1)和另一个辊(未图示)作为对电极,并经由这些辊对碳纤维FB施加电流。或者,将来自激光单元的激光照射碳纤维FB。可使用激光的热能加热碳纤维FB。另外,该激光单元通过控制输出,可挪用为碳纤维FB的切断单元10A。另外,纤维加热单元51还可以具有保温装置,以对加热后的碳纤维FB进行保温。

[0124] 返回图6A,喷嘴7的开口(出口开口)的形状可以为圆形、椭圆形、矩形、多角形或任意形状。在一个实例中,通过使用矩形的喷嘴开口,能够实现层叠结构中空隙率的减少。此时,例如,设定印刷间距(排列间距、位移距离)与喷嘴开口宽度同等程度。

[0125] 另外,喷嘴7的内部通道的形状,可具有沿着轴方向整体相同的直径,也可以具有沿着轴方向变化的直径。适当变化内部通道的直径有益于提高丝材FL及碳纤维FB的插入性和提高纤维含有率。另外,在一个实例中,通过减少碳纤维FB中的纤维要素的数量,有助于提高丝材FL对纤维FB的树脂浸渍率。或者,通过使喷嘴7的开口(出口开口)的小径化,提高浸渍率。

[0126] 缝隙状喷嘴开口,能够将带状(片状)的打印材料PM配置在平台3上。通过使用带状打印材料PM的层叠工艺,能减少层叠结构中的空隙率。此时,以层间的间隙的最小化为目的,例如,以一个连续的带材与另外连续的带材局部重叠的方式实行层叠工艺。

[0127] 丝材FL的截面形状可以是圆形、椭圆形、矩形、多角形或任意形。在一个实例中,

可以使用薄的带状丝材FL。例如,带状的丝材FL被缠绕在碳纤维FB周围的同时,丝材FL和碳纤维FB插入喷嘴7而相互结合。由此,碳纤维FB被丝材FL所覆盖,能够实现树脂对纤维的浸渍率的提升。

[0128] 在丝材FL与碳纤维FB结合中,可使用加热辊将碳纤维FB压入丝材FL。这种情况下,优选丝材FL具有适合带状等按压处理的形状。通过使用按压处理的结合,能够提升树脂对纤维的浸渍率。

[0129] 在进给碳纤维FB时,优选将合适的张力提供给碳纤维FB。在一个实例中,可以在较前方位置(下游位置)的驱动力和较后方位置(上游位置)的驱动力之间设置差别。或者,在较后方位置(上游位置)中对碳纤维FB提供适当的制动器。通过碳纤维FB在具有适当的张力的情况下被进给,可防止碳纤维FB的扭曲。另外,通过将碳纤维FB与导引辊的周面抵接,也可以防止碳纤维FB的扭曲。

[0130] 另外,在上述实施方式中,为了能够三维配置丝材FL和碳纤维FB,使平台3配置成上下移动自如的同时,将头部4配置成水平移动自如。在另一个例中,为了能够三维配置丝材FL及碳纤维FB,例如,一方面通过机械臂使头部4自如地上下移动和水平移动,另一方面固定平台3。作为可以自如地控制平台3和头部4的相对的位置及姿势(倾斜、旋转角度等)的单元,可使用各种构成。

[0131] 另外,在上述实施方式中,作为浸渍有丝材FL的纤维,使用了碳纤维,但只要能够起到强化材料作用的纤维,则并不限于此。例如,也可以采用玻璃纤维、树脂纤维。纤维可以含有相互不同材质的第一纤维和第二纤维。纤维可以含有材质相同且形状和/或结构、捻线条件互不相同的第一纤维及第二纤维。纤维也可以含有三种以上的纤维要素。

[0132] 另外,也可以构成为设置多个纤维导入装置9,从而向丝材FL导入多个碳纤维FB。此时,可以构成为从一者的纤维导入装置9导入碳纤维FB,从另一者的纤维导入装置9导入玻璃纤维。根据该构成,例如,可以向要求刚性的部位导入碳纤维的同时,向要求延展性的部位导入玻璃纤维。

[0133] 如图18所示,通过控制收容有碳纤维FB的规定的卷轴(绕线筒)61的旋转(驱动力、制动力),也可以控制碳纤维FB的张力。换言之,在喷嘴7内或其附近丝材FL和碳纤维FB结合时,在喷嘴7内或其附近保持力作用于碳纤维FB上。在此状态下,例如,通过固定卷轴61的旋转,或适当地控制卷轴61的制动力,能够保持碳纤维FB的张力。此时,即使使用切断单元10B切断打印材料PM后,也可以保持碳纤维FB的前端位置。再次进给丝材FL时,解除卷轴61中的先前的固定控制。其结果,随着丝材FL的进给,碳纤维FB也被进给。另外,当不解除固定控制的情况下,如后所述,阻止碳纤维FB的给料,只有丝材FL被供给至平台3上。或者,强大的张力作用于碳纤维FB从而切断纤维FB。

[0134] 在一个实例中,当纤维FB和丝材FL的结合状态比较弱的情况下,通过将卷轴61的角速度(随着卷轴61的旋转纤维FB进给的速度)略小于丝材FL的进给速度,能够保持对纤维FB连续提供有规定张力的状态。通过碳纤维FB在具有适当的张力的状态下被进给,可以防止碳纤维FB的扭曲。

[0135] 在一个实例中,当纤维FB和丝材FL的结合状态比较强的情况下,在通常的模式中,可以控制喷嘴7的移动速度(头部4和平台3之间的相对速度)与碳纤维FB的进给速度一致。一方面,当纤维FB的进给速度比喷嘴7的移动速度低的情况下,伴随着纤维供应不足,

给纤维FB提供强大的张力,从而纤维FB被切断。

[0136] 此时,如图19所示,通过在喷嘴7的前端附近配置刀片71,促进纤维FB的切断。在一个实例中,刀片71设置于以覆盖喷嘴7的方式配置的筒体73的一端。刀片71具有在整个周向设置有锐角的角部(刃部)。在此形态中,基于刀片71促进了切断,切断时的张力比较低,可防止切断时强大的张力带来的纤维FB的不良状态。而且,在此形态中,构成部件少,能够实现切断装置结构的简化。

[0137] 返回到图18,当纤维FB和丝材FL的结合状态比较弱的情况下,通过控制收容有碳纤维FB的卷轴61的旋转(驱动力、制动力),可以调整纤维相对于树脂的含有率(纤维含有率)。在层叠工艺的一个实例中,当卷轴61的角速度(伴随卷轴61的旋转纤维FB被进给的速度)为0时,纤维FB和丝材FL的结合状态被解除,只有丝材FL从喷嘴7供给至平台3上。其结果,与其对应的层叠部分的纤维含有率为0。当卷轴的角速度与丝材FL的进给速度相同时,所对应的层叠部分的纤维含有率为最大。

[0138] 另外,在上述实施方式中制造的含纤维的物体中,至少一部分可以由纤维强化的塑料。作为纤维增强塑料,例如,可举出CFRP(Carbon-fiber-reinforced plastic,碳纤维增强塑料),CFRTP(Carbon-fiber-reinforced thermoplastics,碳纤维增强热塑性塑料),FRP(Fiber-reinforced plastic,纤维增强塑料),GFRP(Glass fiber-reinforced plastic,玻璃纤维增强塑料),AFRP(Aramid fiber-reinforced plastic,芳纶纤维增强塑料),BFRP(Boron fiber-reinforced plastic,硼纤维增强塑料)等。

[0139] 纤维并非限定于作为强化材料的功能。作为通过纤维附加/控制的功能,例如,可举出物理功能(刚性、重量、柔软性、韧性、伸展性、弹性、弯曲强度、局部补强(密度、组织结构的强度)、耐磨性等);电功能(带电性、导电性等);光学功能(透过性、光泽、色彩、紫外线切断、反射、文字、花纹、外观性等);化学功能(阻燃性、抗菌性、耐酸性、耐碱性、耐药品性、物质吸收性、金属吸着性、耐气候性、热特性、保温性、保冷性等)。

[0140] 另外,上述实施方式中,作为构成丝材FL的基底材料的树脂,使用了热塑性树脂,但只要能够人为地控制软化状态和固化状态,也可以使用其他的树脂。例如,也可以采用光固化树脂,通过光能的作用使软化状态的树脂固化。作为基底材料的树脂,可以含有材质互不相同的第一树脂和第二树脂。另外,作为基底材料的树脂,可以含有材质相同且形状和/或结构互不相同的第一树脂和第二树脂。作为基底材料的树脂,也可以含有三种以上的树脂要素。

[0141] 另外,在上述实施方式中,作为第一连续材料的丝材FL和作为第二连续材料的碳纤维FB分别单独被进给至头部4,在喷嘴7的内部或其附近丝材FL和碳纤维FB结合。在另一实施方式中,可以采用将结合位置在头部4的后方(上游)的构成。或者,可以采用丝材FL和碳纤维FB预先结合连续材料进给至头部4的构成。

[0142] 如图20所示,系统1还可以具有导引部(conductor:引导器;fiber conductor:纤维引导器;interlacer:交织器;entangler:缠绕器;engager:衔接器;enlace member:捆扎器)81,在纤维FB相对于丝材FL交叉的状态下,导引纤维FB,以相对于丝材FL(第一连续材料)进给纤维FB(第二连续材料)。在一个实例中,相对于一个连续的丝材FL,可供给一个连续的纤维,或多个连续的纤维。相对于丝材FL的纤维FB(第一纤维FB1,第二纤维FB2)的交叉角度 $\alpha, \beta$ 可以为约5、10、15、20、25、30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80、85、90°或

其以上。如图20(c)所示,相对于丝材FL的第一纤维FB1的交叉角度 $\alpha$ 和第二纤维FB2的交叉角度 $\beta$ 可实质上相同。如图20(d)所示,相对于丝材FL的第一纤维FB1的交叉角度 $\alpha$ 和第二纤维FB2的交叉角度 $\beta$ 可以不同。交叉状态的纤维FB的进给有利于纤维FB对丝材FL的接合、基于丝材FL进行的纤维FB的保持稳定性。

[0143] 在一实施方式中,导引部81是能够使纤维FB缠绕在丝材FL的构成。或者,导引部81是能够使纤维FB缝合在或编织在丝材FL的构成。或者导引部81是能够促进纤维FB对丝材FL的接合的构成。

[0144] 在图21(a)中,导引部81具有:在设置有使丝材FL通过的孔171的部件172中,设置在入口端口173上的倾斜面(倾斜周面、或弯曲面(倾斜曲面))174。在一个实例中,纤维FB沿着倾斜面174被导引。沿着倾斜面174的纤维FB在相对于丝材FL交叉的状态下,纤维FB相对于丝材FL被进给。在图21(b)中,导引部81具有在喷嘴部件172的入口端口173附近设置的槽175。一个实例中,纤维FB沿着槽175的底面被导引。在图21(c)中,导引部81具有在喷嘴部件172中的入口端口173附近设置的孔176。在一个实例中,纤维FB沿着孔176被导引。

[0145] 根据图22(a),导引部81具有使纤维FB的一部分留在丝材FL(tuck:打褶)而构成的打褶机(tucker)181。在一个实例中,打褶机181具有:打褶针(或打褶刀)182;以及,驱动打褶针182的驱动器183。根据需要,打褶机181可以具有加热打褶针182的至少一部分的加热器184。通过纤维FB的一部分埋入丝材FL,纤维FB的一部分被留在丝材FL中。根据该打褶工艺,促进纤维FB对丝材FL的接合。而且,可在丝材FL表面上的纤维FB的一部分上放置树脂片。通过用打褶针182将树脂片按压,能够进一步促进纤维FB对丝材FL的接合。另外,通过用加热器184使丝材FL(和/或树脂片)暂时软化/熔融,能够进一步促进纤维FB对丝材FL的接合。追加和/或替代性地,还可以使用粘合剂促进纤维FB对丝材FL的接合。

[0146] 在图22(b)中,导引部81具有使纤维FB交织在丝材FL上的交织器(interlacer:交织器;entangler:缠绕器;engager:衔接器;enlace member:捆扎器)191。在一个实例中,交织器191具有:用于在丝材FL上设置钩孔和/或钩槽的针192;以及,驱动针192的驱动器193。根据需要,交织器191可以具有加热针192的至少一部分的加热器194。另外,交织器191可以具有:导引纤维FB的导引部件195;使纤维FB通过针192的穿线机196;以及,使纤维FB保持在针192上的支架197中的至少一者。另外,交织器191还可以具有钩(例如旋转钩)198,用于供给与经由针192供给的纤维FB1(FB)组合的另外的纤维FB2(FB)。

[0147] 在图23(a)的一个实例中,可在将丝材FL向轴向进给的同时,使导引部81的至少一部分(部件172)在丝材FL的轴周围旋转。根据如此的相对移动(相对位置关系的变化),改变纤维FB与丝材FL的经由导引部81的交叉状态。在本例中,随着交叉状态的变化,纤维FB缠绕在丝材FL上。控制装置5控制包括部件172用的驱动器178在内的动作装置,以在经由导引部81的交叉状态发生变化的状态下,打印材料PM从头部4能够向平台3进给。丝材FL与纤维FB的结合以及含纤维FB的打印材料PM供给同时实行。纤维FB一边缠绕在丝材FL上一边被进给至喷嘴7。含纤维FB的打印材料PM从喷嘴7进给至平台3上。关于丝材FL的进给速度,通过调整相对移动的速度,纤维FB的进给速度相对于丝材FL的进给速度发生变化。其结果,能够改变纤维相对于树脂的含有率(打印材料PM中的纤维含有率)。

[0148] 在图23(b)的一个实例中,可在轴向进给丝材FL的同时,改变导引部81的至少一部分(针192)对丝材FL的位置(至少,与丝材FL的轴向垂直方向的位置)。基于该相对移动

(相对位置关系的变化),纤维 FB与丝材FL经由导引部81的交叉状态发生变化。在本例中,伴随交叉 状态的变化,纤维FB编入丝材FL中。控制装置5控制包括针192用的 驱动器193在内的动作装置,以在经由导引部81的交叉状态发生变化的 状态下,打印材料PM能够从头部4向平台3进给。丝材FL与纤维FB 的结合,以及含纤维FB的打印材料PM的供给同时实行。一边将纤维FB 编入丝材FL,一边向喷嘴7进给。将含纤维FB的打印材料PM从喷嘴 7向平台3进给。关于丝材FL的进给速度,通过调整相对移动的速度, 纤维FB对丝材FL的进给速度发生变化。其结果,能够改变打印材料PM 中的纤维含有率。

[0149] 如图24(a)的一个实例所示,系统1能够构成为,相对于一个丝材(第一连续材料)FL进给多个纤维(多个第二连续材料)FB1、FB2。如图24(b)所示,系统1能够构成为,相对于一个喷嘴7进给多个丝材(多个第一连续材料)FL1、FL2、FL3。

[0150] 如图25(a)所示,系统1可设置有具有两个喷嘴7A、7B的头部4。在一个实例中,在喷嘴7A的附近设置有具有前方切断位置(下游切断位置)的切断单元10BA。在喷嘴7B的附近,配置有具有前方切断位置(下游切断位置)的切断单元10BB。在一个实例中,从喷嘴7A进给含纤维的打印材料PM1,从喷嘴7B进给不含纤维的打印材料PM2。切断单元 10BA、10BB,可在基于来自控制装置5的指示的时机,个别地切断打印 材料PM1、PM2。可选地,一个头部设置的喷嘴数可以是三个以上。

[0151] 如图25(b)所示,系统1中可设置有分别具有喷嘴7A、7B的两个 头部4A、4B。在一个实例中,在喷嘴7A的附近配置有具有前方切断位 置(下游切断位置)的切断单元10BA。喷嘴 7B的附近,配置有具有前 方切断位置(下游切断位置)的切断单元10BB。在一个实例中,从 喷嘴 7A进给含纤维的打印材料PM1,从喷嘴7B进给不含纤维的打印材料 PM2。切断单元 10BA、10BB,可在基于来自控制装置5的指示的时机, 个别地切断打印材料PM1、PM2。可选地,一个系统1中的头部,可设有 三个以上。

[0152] 以上,记载了具有代表性的各种实施方式的内容,但这些实施方式仅 是作为示例提供,并不限定本发明的范围。在不脱离本发明要旨的范围内, 可对这些实施方式进行构成的附加、省略、置换以及其他变更。在附上的 权利要求书中规定的本发明的精神和范围内进行的所有变形、替代和均等 物、均包含在本发明的范围内。

[0153] 附图标记的说明

[0154] 1成型装置(三维打印机、三维打印系统);2壳体;3平台(支承 部件);4头部(Print head:打印头);5控制装置(控制器);7喷 嘴;8材料进给装置(树脂压入装置);9纤维导入装 置;10切断装置(切断单元);11平台驱动装置;13头部驱动装置;14 X轴驱动装置;15 Y轴 驱动装置;16丝材驱动辊;17马达;18纤维驱动辊(纤维输 送装置);19马达;21丝材加热装 置;22筒部;23前端部;25支承 部件;B板状部位;H蜂窝结构;FB碳纤维(纤维);CF碳纤维;CP 纤维部;FL丝材(线状树脂);RP树脂部。

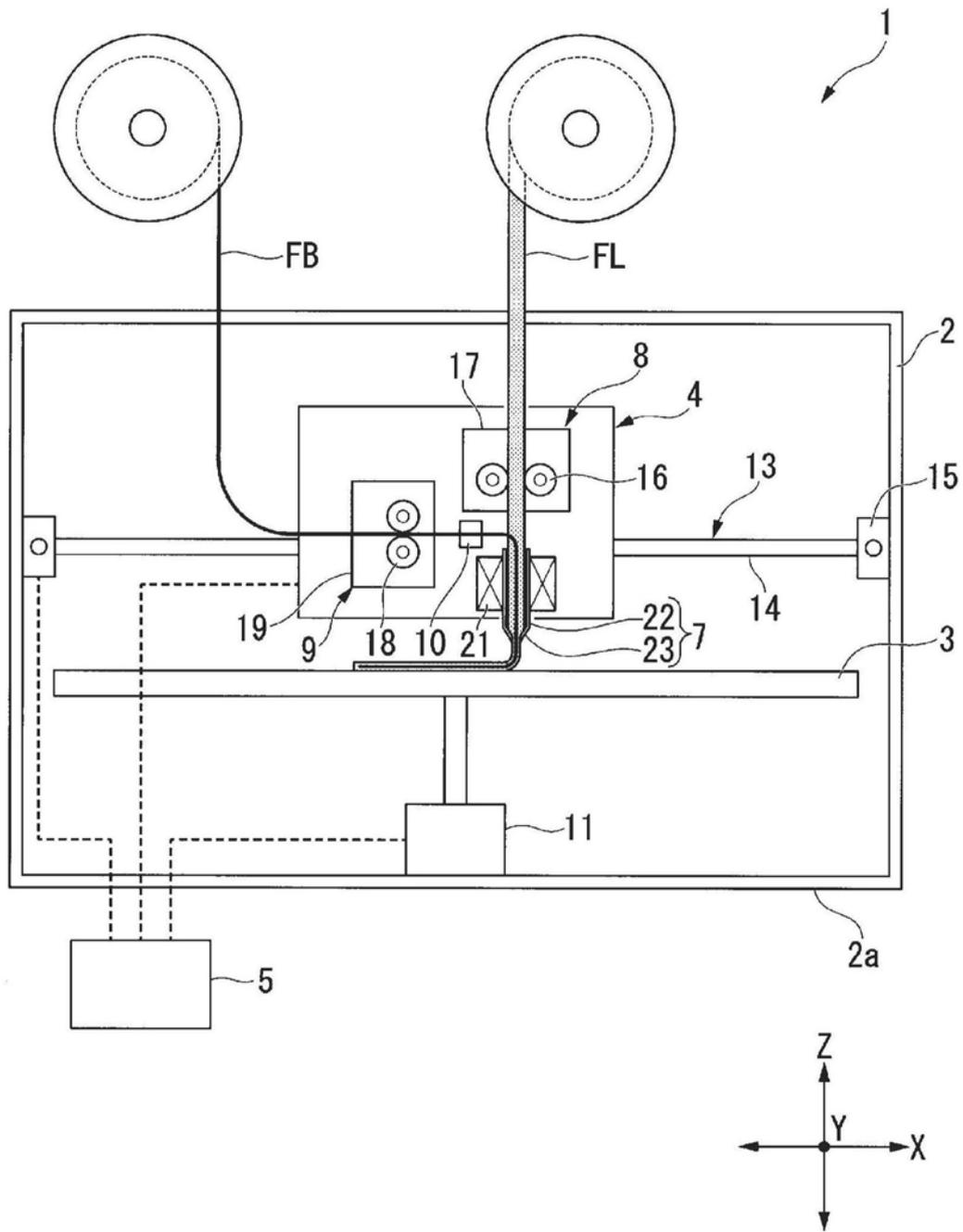


图1

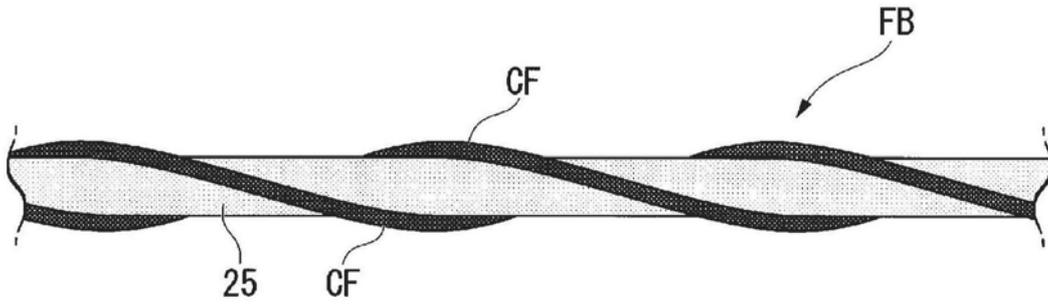


图2

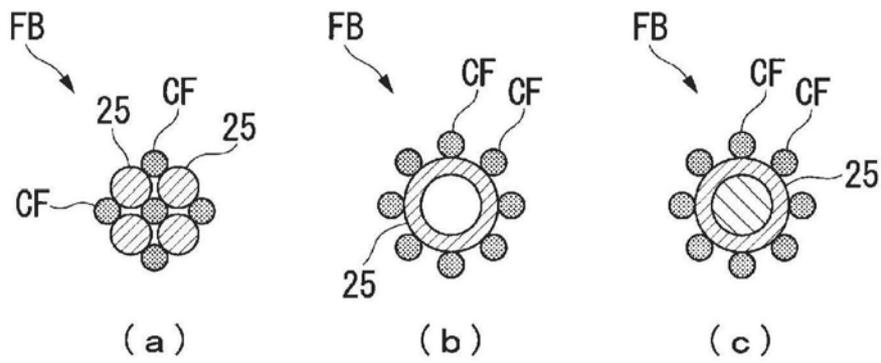


图3

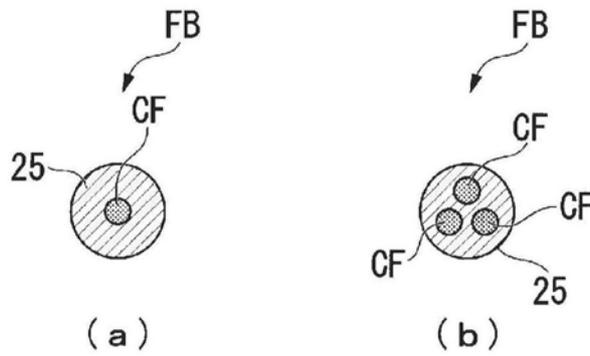


图4

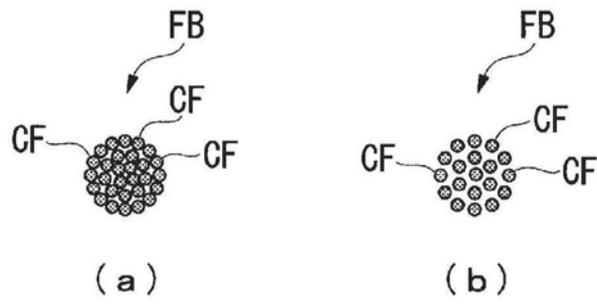


图5

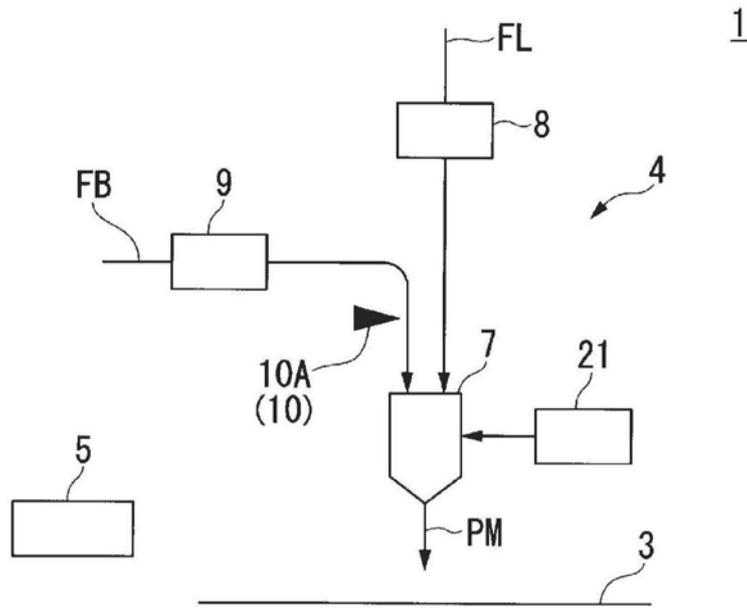


图6A

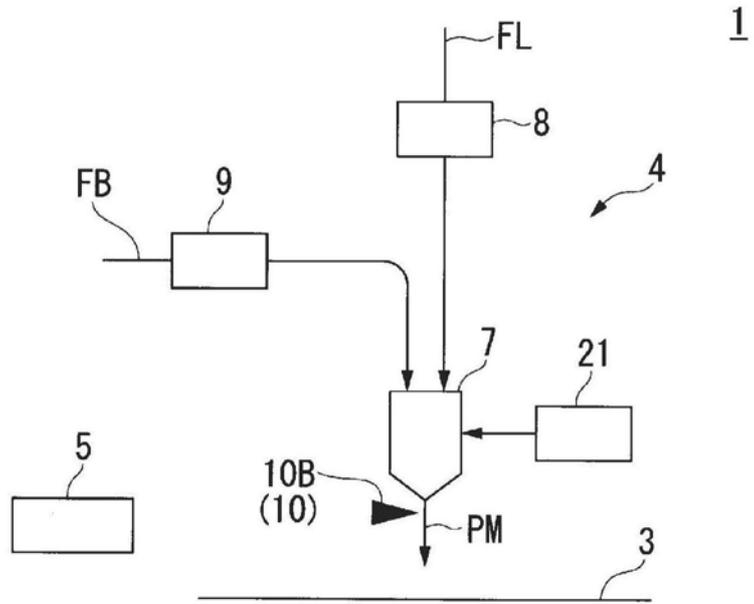


图6B

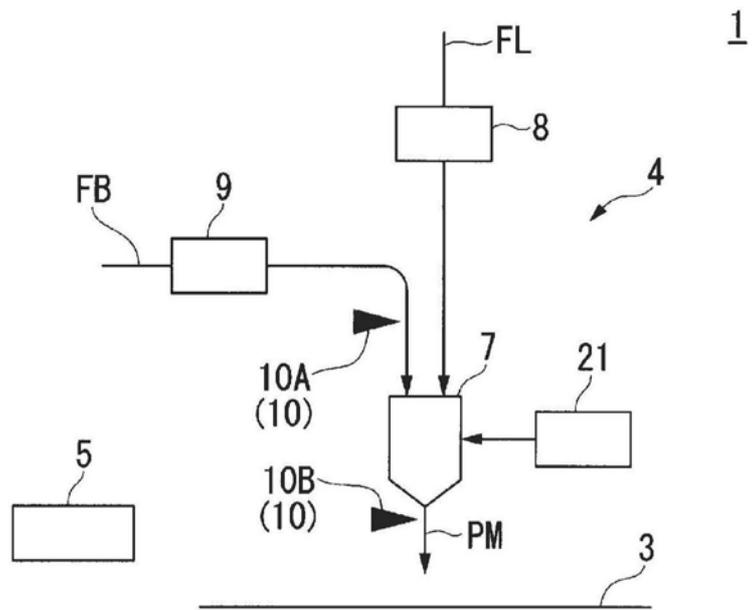


图6C

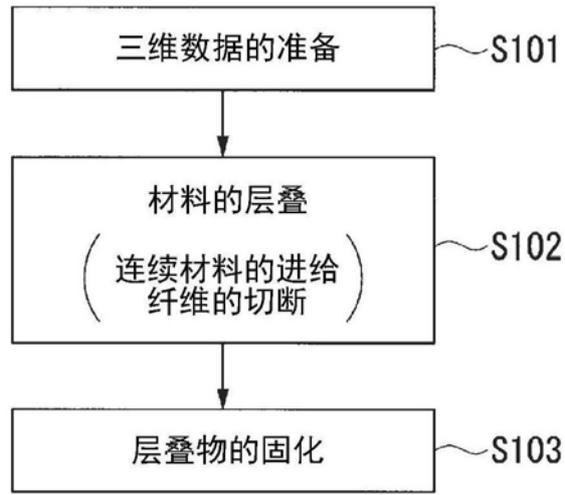


图7

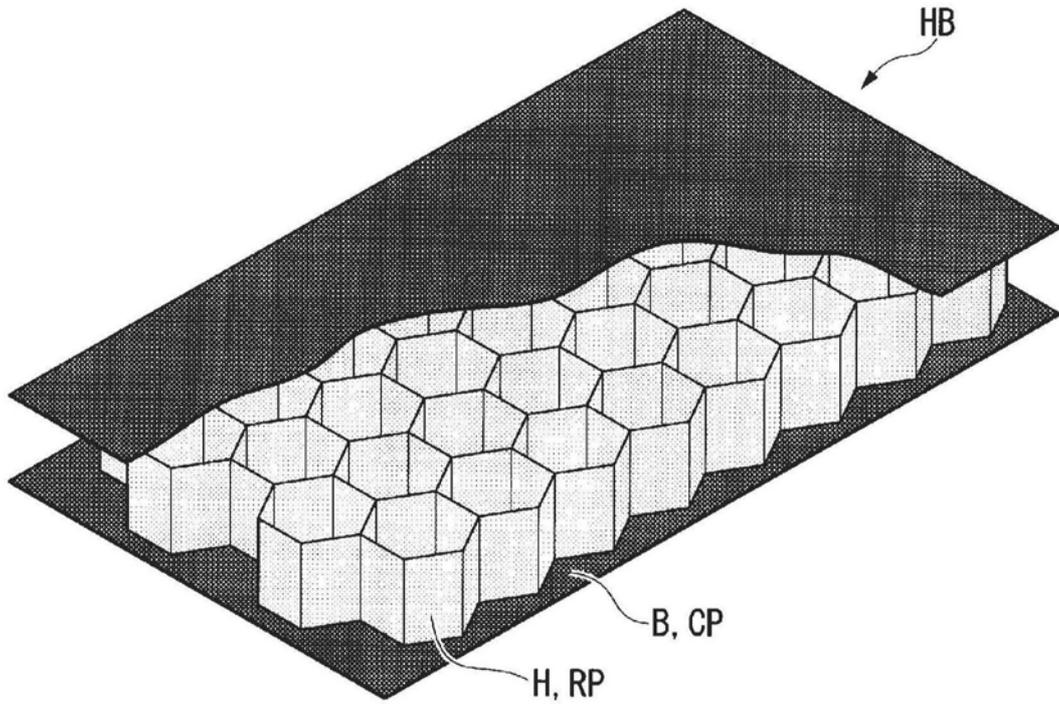


图8

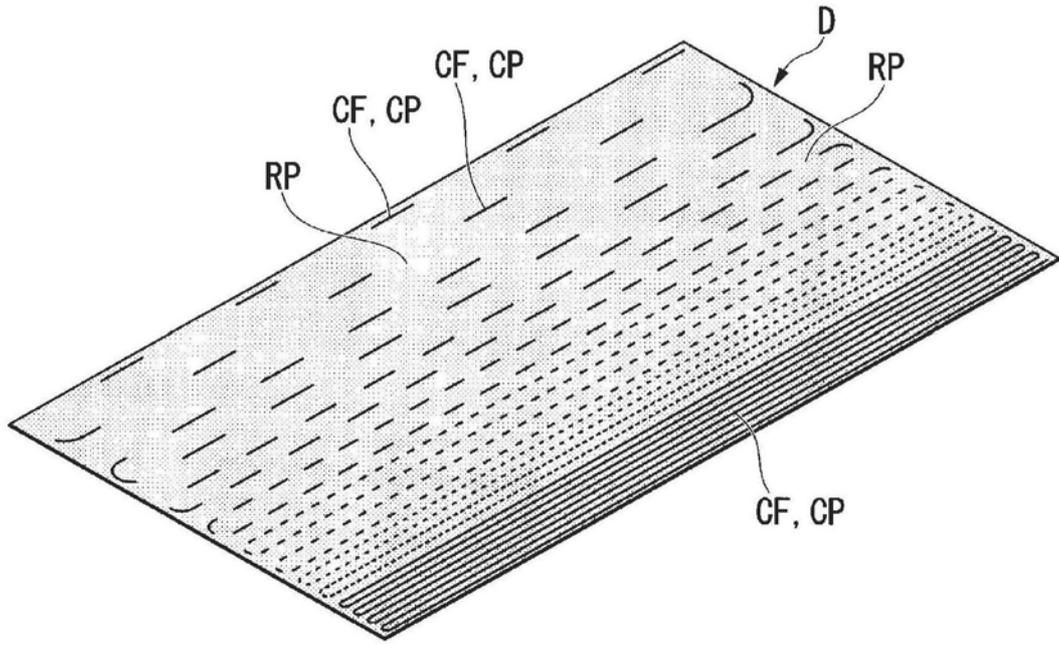


图9

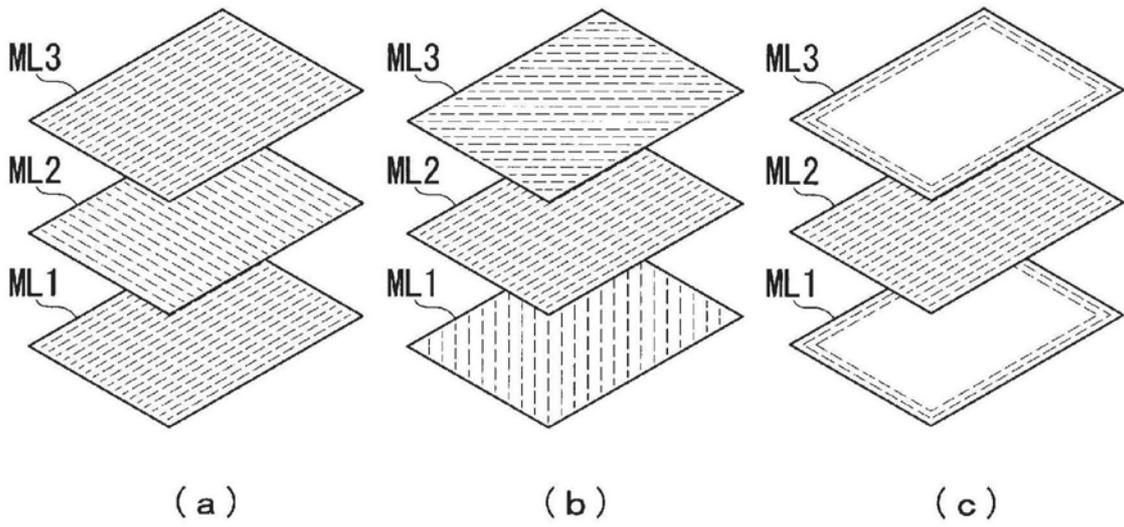


图10

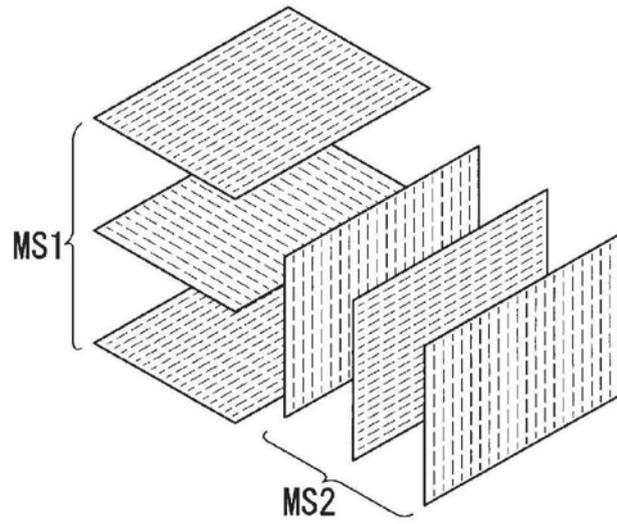


图11

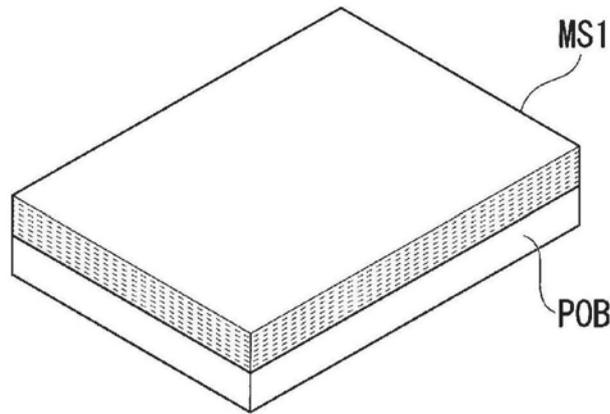


图12

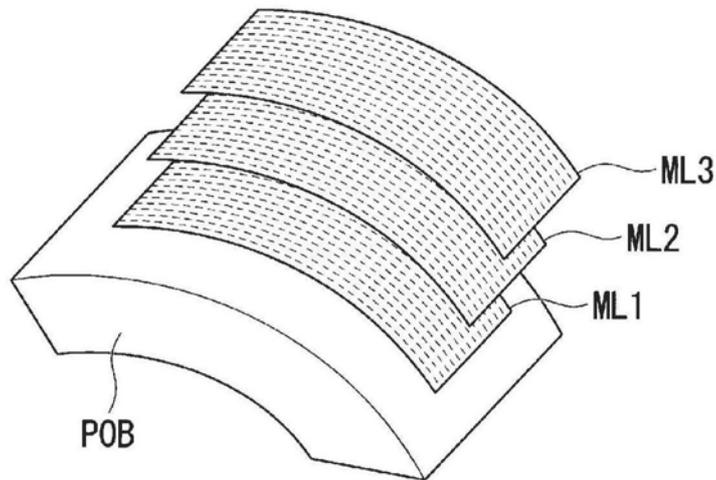


图13

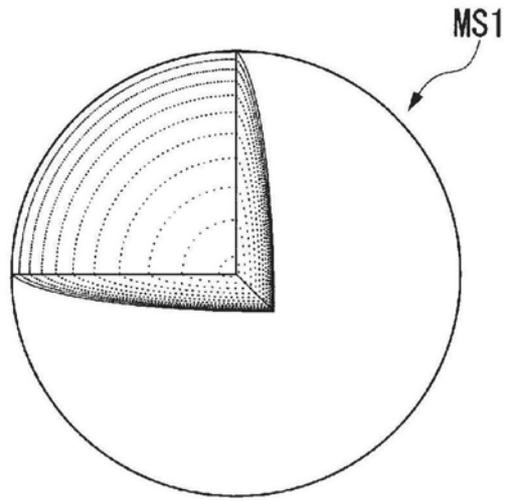


图14

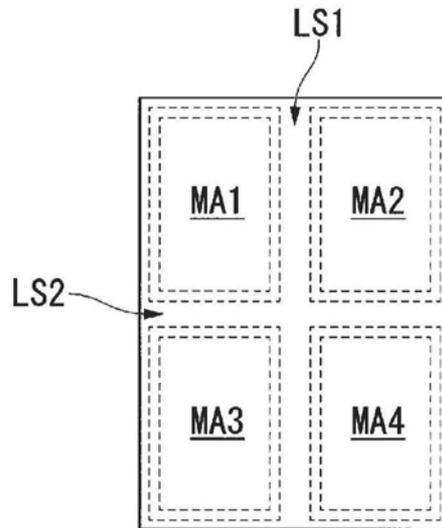


图15

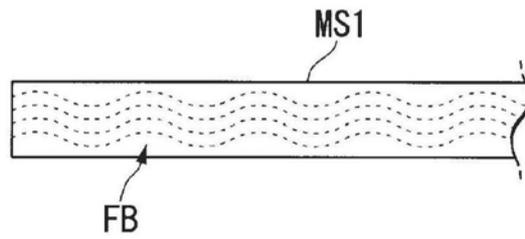


图16

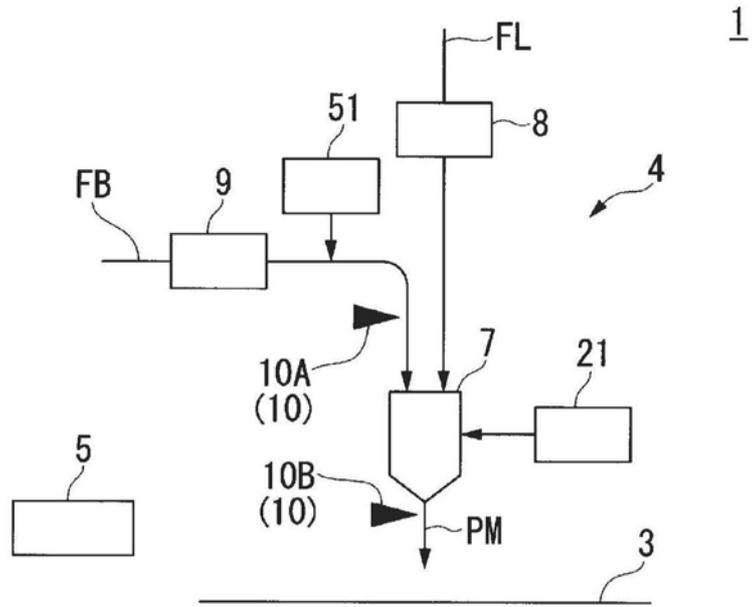


图17

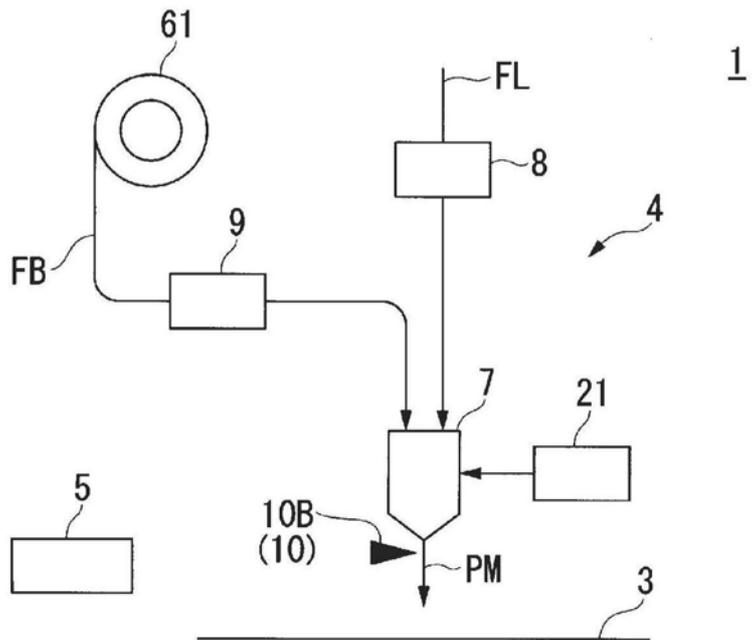


图18

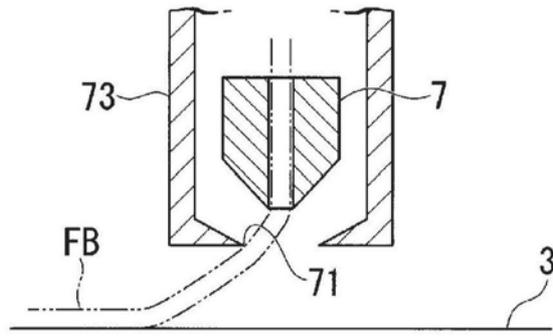


图19

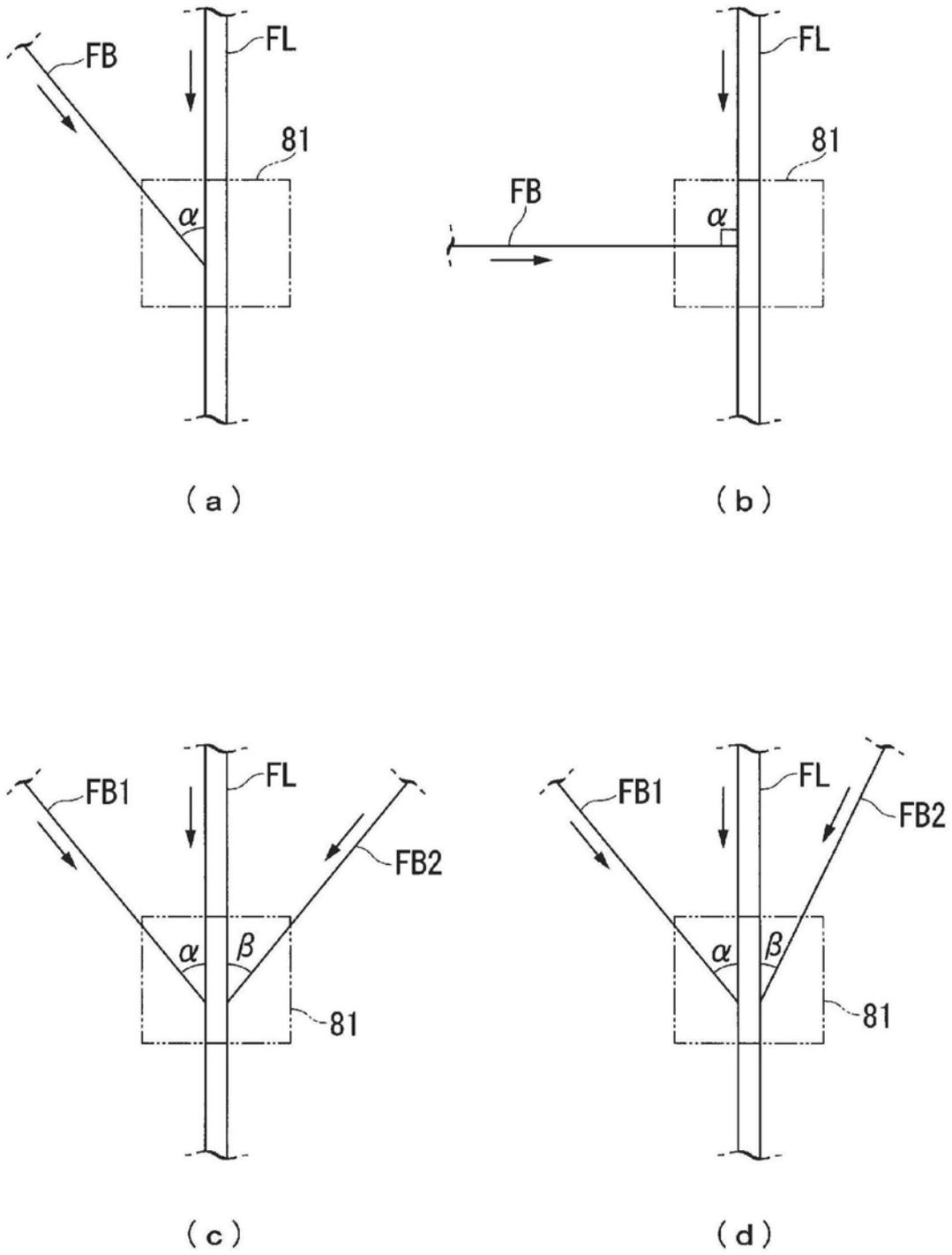


图20

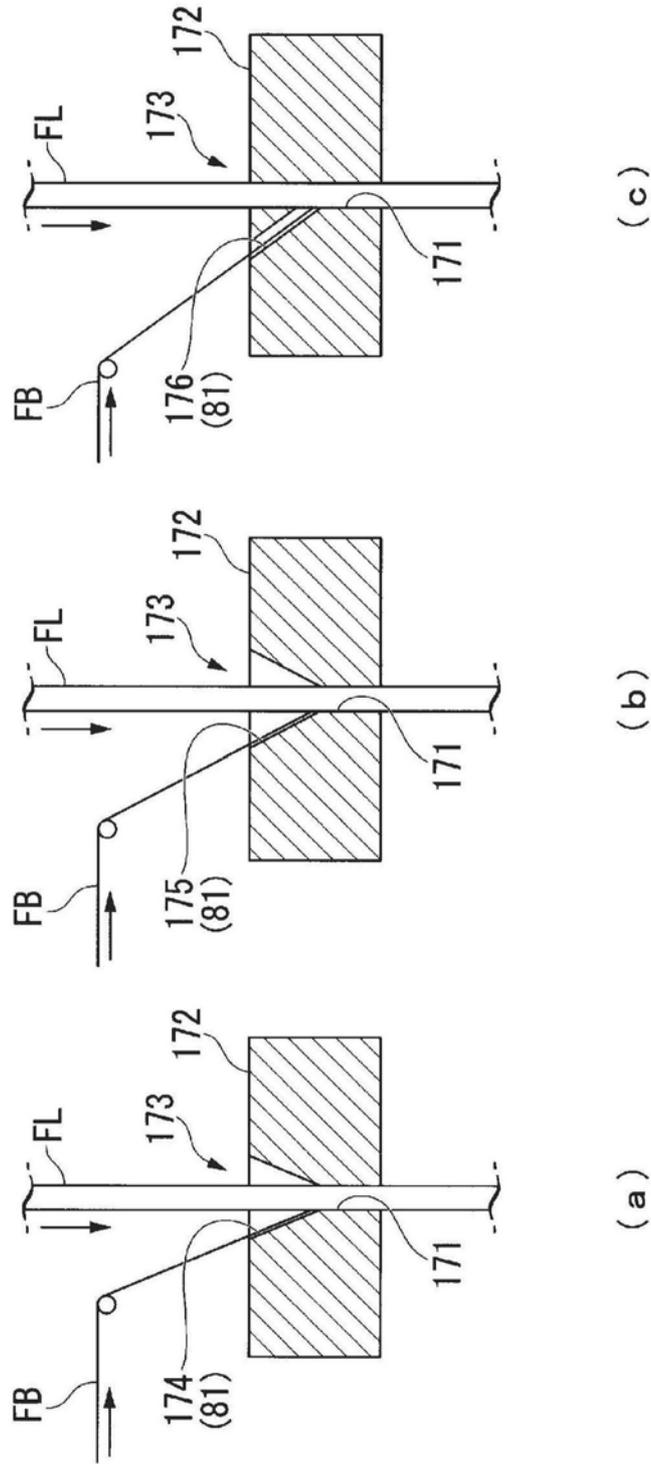


图21

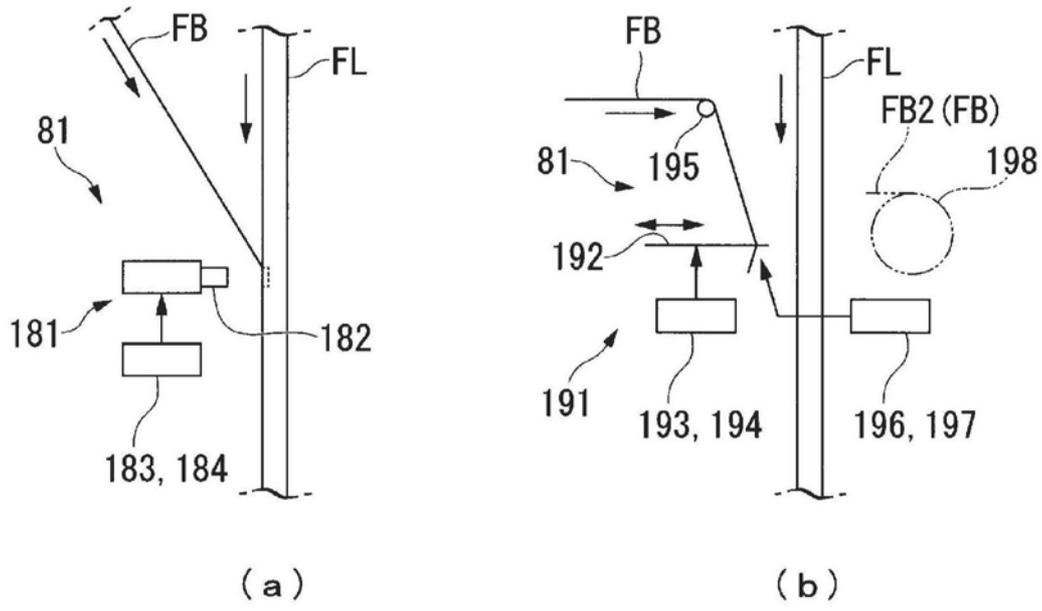


图22

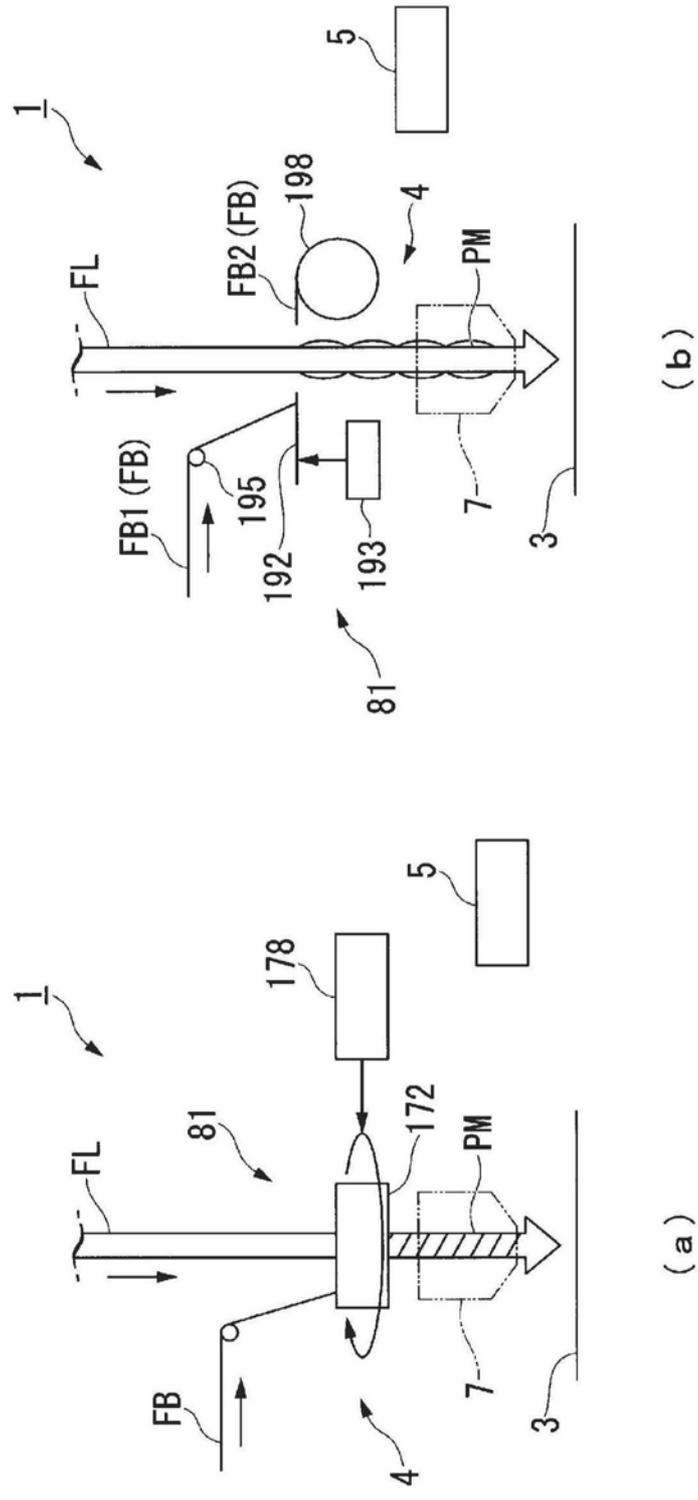


图23

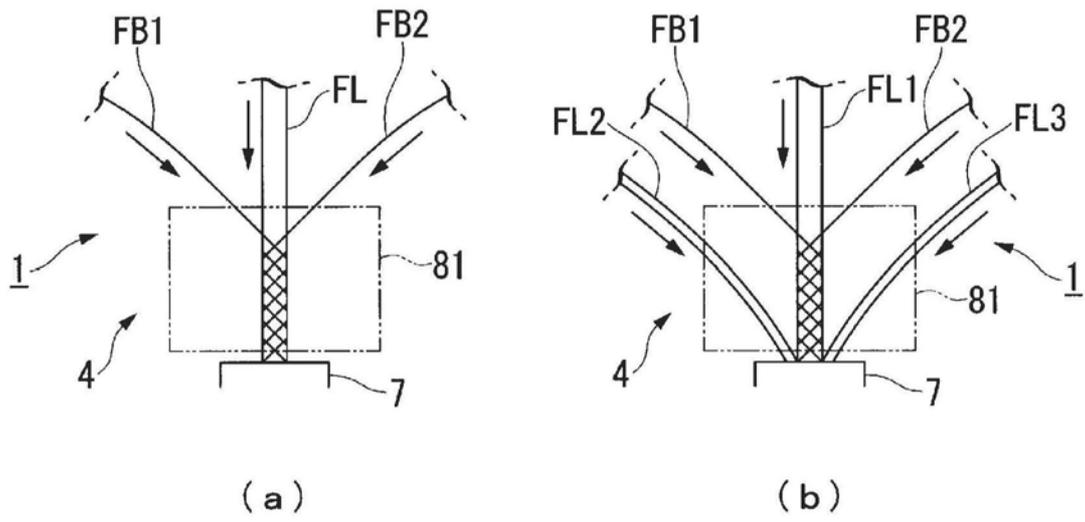


图24

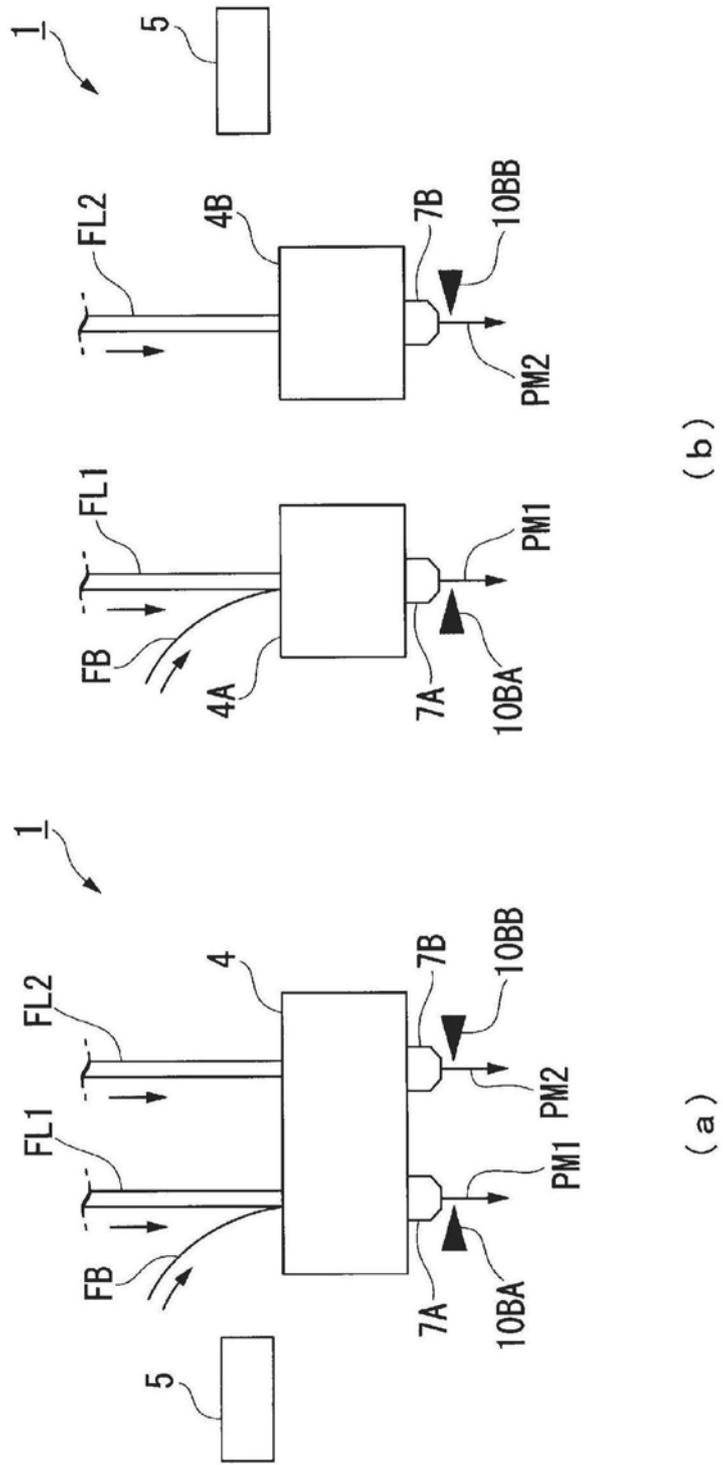


图25