



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103085291 B

(45)授权公告日 2017.03.01

(21)申请号 201210421976.7

(22)申请日 2012.10.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103085291 A

(43)申请公布日 2013.05.08

(30)优先权数据
13/283,065 2011.10.27 US

(73)专利权人 波音公司
地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 D·A·安德森 M·R·查普曼
R·A·吉希 K·P·萨瓦略斯

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245
代理人 赵蓉民

(51)Int.Cl.

B29C 70/58(2006.01)

B29C 70/62(2006.01)

B29K 401/00(2006.01)

(56)对比文件

US 5820804 A,1998.10.13,

CN 1452541 A,2003.10.29,

US 20040151892 A1,2004.08.05,

US 2004/0033347 A1,2004.02.19,

审查员 徐凌霄

权利要求书2页 说明书11页 附图20页

(54)发明名称

生产复合材料填料的方法和设备

(57)摘要

一种生产复合材料填料的设备,其包括至少一个模具以及装置,其用于使一堆加固层板带体移动通过所述模具。所述模具包括外围模具面,其适合使所述层板带体堆叠形成期望的横截面形状。所述模具面的横截面可绕所述模具的外围变化。

1. 一种生产复合材料填料(30)的设备(55),其包括:

至少一个可旋转模具(70),其具有适合使一堆(92)复合材料加固带体(84)成形为期望横截面形状以形成所述复合材料填料(30)的外围模具面(102),其中所述模具面(102)的横截面形状绕所述模具(70)的外围变化;以及

用于移动所述一堆(92)通过所述模具(70)的移动装置(64);

特征在于

所述设备(55)进一步包括用于分配粘合剂的至少一个粘合剂分配器(114)以及用于将所分配的粘合剂压到所述复合材料填料(30)上的装置(116),所述装置(116)包括凸轮面,该凸轮面具有绕所述装置(116)的外围变化的横截面面积。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中:

所述移动装置(64)是用于拉动所述一堆(92)通过所述模具(70)的拉出器(64);以及所述加固带体(84)为纤维预浸料坯。

3. 根据权利要求1所述的设备,其还包括:

多个轴架(86),其每个都适合支持和分配所述加固带体(84)中的一个;以及

引导器(66),其用于将从所述轴架(86)分配的所述加固带体(84)引导为所述一堆(92)。

4. 根据权利要求3所述的设备,其中所述引导器(66)包括多个对齐狭槽(100),其用于相应地将所述加固带体(84)引导为所述一堆(92)。

5. 根据权利要求3所述的设备,其还包括切割和添加装置(68),其用于切割从所述轴架(86)分配的所述加固带体(84),并且将从所述轴架分配的加固带体(84)选择性地添加至所述引导器(66)。

6. 根据权利要求3所述的设备,其中所述加固带体(84)为预浸料坯带体,并且所述设备(55)还包括:

多个提起卷轴(88),其适合随着所述预浸料坯带体从所述轴架(86)分配,分别提起在所述预浸料坯带体上的衬纸(85)。

7. 根据权利要求1所述的设备,还包括:

滑道(96),其用于将所述一堆(92)引导到所述模具(70)中,其中所述滑道(96)为热滑道(96)。

8. 根据权利要求1所述的设备,其中所述模具(70)基本为圆形,并且具有所述模具(70)绕其旋转的中心轴线(95)。

9. 根据权利要求1所述的设备,其还包括形成夹口(97)的表面,其中所述一堆(92)进给通过该夹口(97),并且所述模具(70)挤压所述一堆(92)抵靠该表面。

10. 一种制作具有沿其长度变化的横截面的复合材料填料(30)的方法,其包括:

形成(118)一堆(92)复合材料预浸料坯带体(84);

将所述一堆(92)进给(120)通过模具(70);以及

使用(124)所述模具(70)将所述一堆(92)形成为所述复合材料填料(30),包括随着所述一堆(92)被进给通过所述模具(70)而改变接触所述一堆(92)的模具面(102)的形状;

特征在于

所述方法进一步包括:

将粘合剂带体施加至所述复合材料填料(30);以及

将所述粘合剂压抵所述复合材料填料(30),其中通过使得具有匹配所述复合材料填料(30)的所述变化的横截面的横截面面积的凸轮在所述复合材料填料(30)上滚动来实现将所述粘合剂压抵所述复合材料填料(30)。

11.根据权利要求10所述的方法,其还包括:

同步所述一堆(92)进给通过所述模具(70)和接触所述一堆(92)的所述模具面(102)的形状的变化。

12.根据权利要求10所述的方法,其中形成所述一堆(92)复合材料预浸料坯带体(84)包括:

分别从多个轴架(86)分配所述复合材料预浸料坯带体(84);以及

将所述带体(84)彼此对齐。

13.根据权利要求12所述的方法,其中:

通过使所述带体(84)穿过引导器(66)实现对齐所述带体(84);以及

形成所述一堆(92)复合材料预浸料坯带体(84)还包括将所对齐的带体(84)压紧为所述一堆(92)。

14.根据权利要求10所述的方法,其中形成所述一堆(92)复合材料预浸料坯带体(84)包括:

聚集所述带体(84)叠层(74);以及

通过移动所述叠层(74)通过切开器(154),将所述叠层(74)切开为多个不同宽度的并排带体。

生产复合材料填料的方法和设备

技术领域

[0001] 本公开主要涉及制作复合材料结构,并且更具体地涉及一种生产用于填充这些结构中的间隙的填料的方法和设备。

背景技术

[0002] 可通过将两个或更多构件连接在一起来制作复合材料结构。在一些情况下,在构件之间的接头区域中可能有一个或更多间隙,这会降低接头的强度。为了加强接头,以填料填充间隙,有时也将其称为半径填料、嵌片或填面。可由复合材料,诸如粘合剂、预浸料坯带或织物形成该填料。在一些情况下,由于邻接复合材料构件彼此会聚或发散,间隙的横截面可能沿其长度发生尺寸和/或形状变化。例如,复合材料蒙皮上的层板垫起、层板降落和/或榫接可导致蒙皮和叠置加强构件,诸如被附接至蒙皮的桁条之间的可变间隙。

[0003] 过去,使用包括层压单向纤维预浸料坯带的手动接合/层合技术来具有可变横截面形状的填料,其中纤维方向平行于间隙的长度。要求多个处理步骤的这种手动层合技术是费力并且耗时的。另外,使用单向纤维加固的填料会经受运动,并且可能不能呈现期望抵抗裂纹程度。

[0004] US 4,440,593描述了用于生产包含弧形细丝的增强塑料复合材料物品的设备,其中所述物品具有在其长度上不恒定的横截面形状。该设备包括具有模具通道的模具,该模具通道具有非恒定的横截面形状。该模具通道由一堆第一和第二模具成形构件形成。模具成形构件中的一个可以相对于另一个运动,或者二者可以以恒定速度一起运动,以便有效地拉拔出增强塑料复合材料物品。

[0005] US 4,559,005描述了一种用于将预浸渍复合材料成形为薄且窄的结构元件的机器。该机器包括圆筒形下部成形辊和被驱使成摩擦地解除下部成形辊的圆筒形上部成形辊。在下部成形辊的外周内形成环形凸起,其中每个凸起均包括限定模具的沟槽。模具与上部成形辊的外表面结合形成孔口,该孔口的形状基本等同于结构元件的横截面形状。复合材料带体进给到选定孔口中。旋转的下部和上部成形辊导致复合材料带体从其供应源被拉出并且被压紧且同时进入到孔口内成为结构元件。

[0006] 因此,存在对一种生产复合材料填料的方法和设备的需要,该复合材料填料沿其长度具有可变横截面,其可靠并且可重复,并且其通过自动化制作过程而降低劳动力成本。也存在对上述方法和设备的一种需求,其中使用该方法和设备能导致具有改进的硬度、韧性和/或抵抗度的填料。

发明内容

[0007] 所公开的实施例提供一种生产复合材料填料的方法和设备,该复合材料填料具有改进的韧性和强度,并且其降低生产具有沿其长度变化的横截面的填料所需的时间和劳动力。通过层压纤维预浸料坯 (prepreg) 层板实现改进的填料韧性和强度,其中层压层板具有变化的纤维取向。可通过自动化设备执行该方法,该设备生产期望长度和变化横截面形状

和/或面积的层压填料。该设备允许将粘合剂自动地施加至填料的外部表面,而不需要手动劳动。可使用更少的处理步骤,更快并且以更可重复的结果生产复合材料填料。

[0008] 根据一个公开实施例,提供一种生产复合材料填料的设备,其包括可旋转模具和用于使一堆加固带体/加强带穿过该模具的装置。该模具包括外围模具面,其适合使一堆带体形成期望的横截面形状。模具的横截面绕其外围变化。用于拉动该堆带体通过该模具的装置包括拉出器。该设备还可包括多个轴架以及引导器,该轴架每个都适合支持和分配一个带体,该引导器用于将从轴架分配的带体引导为一堆。该引导器可包括多个对齐狭槽,以用于分别将带体引导成该堆。该设备还可包括切割和添加装置,以用于切割从轴架分配的带体并且选择性地分配带体添加至引导器。该设备还可包括热滑道,以用于引导和加热通过模具形成的该堆带体。模具可基本为圆形形状,并且绕中心轴线旋转。模具面可包括至少一个第一圆周截面,其具有基本不变的横截面面积;以及第二圆周截面,其具有变化的横截面面积。该设备还可包括用于将预浸料坯层板构成的堆叠切开为多个预浸料坯带体的切开器以及用于将切割预浸料坯带体重新引导为堆叠关系的重新引导装置。

[0009] 根据另一公开实施例,提供一种用于生产复合材料填料的设备,其包括:切开器,其适合将多层复合材料叠层切开为多个并排带体;以及重新引导装置,其用于将该并排带体重新引导为一堆。该设备还包括:成形模具,其用于使该堆复合材料带体形成期望的横截面形状;以及拉出器,其用于拉动该堆基本连续地通过该切开器、重新引导装置和成形模具。重新引导装置可包括滚筒,其用于改变复合材料预浸料坯带体相对彼此的取向。成形模具可旋转,并且包括具有绕其外围的可变横截面的基本圆形模具面。

[0010] 根据另一实施例,提供一种制作具有沿其长度变化的横截面的复合材料填料的方法。该方法包括:形成一堆复合材料预浸料坯带体;通过至少一个模具进给该堆带体;以及使用模具形成该堆带体,包括随着该堆通过模具被进给而改变模具接触该堆的面的形状。改变模具面形状包括随着将该堆通过模具进给,旋转该模具。形成该堆带体包括从多个轴架相应分配复合材料预浸料坯带体,并且将该带体彼此对齐为一堆。

[0011] 根据另一实施例,提供一种制作复合材料填料的方法。该方法包括:形成多层复合材料叠层;通过切开器和至少一个成形模具基本连续地进给该叠层;以及使用切开器,从而将该叠层切开为多个并排复合材料预浸料坯带体。该方法还包括:随着从切开器进给复合材料预浸料坯带体至成形模具,将该复合材料预浸料坯带体对齐为一堆;以及使用模具,从而使该堆复合材料带体形成填料。形成叠层可包括叠置具有至少两个不同纤维取向的单向纤维预浸料坯层板。

[0012] 总的来说,根据本发明的一方面,提供一种生产复合材料填料的设备,该设备具有至少一个可旋转模具,该模具具有外围模具面,后者适合使一堆复合材料加固带体形成期望的横截面形状,其中模具面的横截面形状绕模具的外围而变化;以及一种移动该堆加固带体通过模具的装置。该设备进一步包括用于分配粘合剂的至少一个粘合剂分配器以及用于将所分配的粘合剂压到形成的该堆加固带体上的装置。有利地,在所述设备中,所述模具包括用于拉动所述堆叠通过所述模具的拉出器;以及所述带体为纤维预浸料坯。

[0013] 有利地,所述设备还包括多个轴架,其每个都适合支持并且分配一个所述加固带体;以及引导器,其用于将从所述轴架分配的所述加固带体引导为一堆。

[0014] 有利地,在所述设备中,所述引导器包括多个对齐狭槽,其用于相应将所述加固带

体引导为所述一堆。

[0015] 有利地,所述设备还包括切割和添加装置,其用于切割从所述轴架分配的所述加固带体,并且将分配的所述加固带体选择性添加至所述引导器。

[0016] 有利地,在所述设备中,所述加固带体为预浸料坯,并且所述设备还包括多个提起卷轴,其适合随着预浸料坯带体从所述轴架分配,提起相应地在所述预浸料坯的带体上的衬纸。

[0017] 有利地,在所述设备中还包括用于将所述一堆加固带体引导到所述模具中的滑道。

[0018] 有利地,在所述设备中,其中所述滑道为热滑道。

[0019] 有利地,在所述设备中,其中所述模具基本为圆形并且具有中心轴线,所述模具绕所述中心轴线旋转。

[0020] 有利地,在所述设备中,其中所述模具面的横截面形状基本为V形。

[0021] 有利地,所述设备还包括表面,其形成夹口,其中可进给所述一堆加固带体,并且所述模具挤压所述一堆加固带体抵靠该表面。

[0022] 有利地,在所述设备中,所述模具基本为圆形,并且所述模具面绕所述模具的全部圆周的至少一部分延伸。

[0023] 有利地,在所述设备中,所述模具基本为圆形;并且所述模具面的横截面绕所述模具的圆周基本连续地变化。

[0024] 有利地,在所述设备中,所述模具基本为圆形;并且所述模具面包括:至少第一圆周段,其具有基本不变的横截面面积;以及至少第二圆周段,其具有变化横截面面积。

[0025] 有利地,在所述设备中,所述模具形成所述一堆加固带体的第一横截面,以及所述设备还包括第二模具,其具有适合形成所述一堆加固带体的第二横截面的外围模具面,其中所述第二模具的模具面的横截面形状绕所述第二模具的外围改变。

[0026] 有利地,用于将被分配的粘合剂压到形成的所述一堆加固带体上的装置包括凸轮面,其具有绕所述装置的所述外围变化的横截面面积。

[0027] 有利地,在所述设备中,所述分配器包括卷轴,其适合支持粘性带体;以及在所述凸轮将所述粘合剂压到所形成的堆之前,所述卷轴将所述粘性带体分配到所形成的一堆加固带体上。

[0028] 有利地,所述设备还包括切开器,其用于将预浸料坯层板叠层切开为多个带体;以及重新引导装置,其用于将切割的预浸料坯带体重新引导为堆叠关系。

[0029] 有利地,所述设备还包括控制器,其用于同步所述模具的旋转和所述装置的操作,用于移动该堆通过所述模具。

[0030] 根据本发明的另一方面,提供一种生产复合材料填料的设备,其包括:切开器,其适合将多层复合材料叠层切开为多个并排带体;重新引导装置,其用于将该并排带体重新引导为一堆;成形模具,其用于使该堆复合材料带体形成期望的横截面形状;以及拉出器,其用于拉动复合材料叠层通过切开器、重新引导装置和成形模具。

[0031] 有利地,在所述设备中,重新引导装置包括滚筒,其用于改变所述带体相对彼此的取向。

[0032] 有利地,在所述设备中,成形模具被布置在所述拉出器和所述切开器之间。

- [0033] 有利地,在所述设备中,其中所述成形模具可旋转,并且包括基本圆形的模具面,其具有绕其外围的可变横截面。
- [0034] 有利地,在所述设备中,所述重新引导装置包括滚筒,通过所述滚筒进给所述并排带体。
- [0035] 有利地,所述设备还包括一组压紧滚筒,其用于压紧所述一堆带体。
- [0036] 有利地,在所述设备中,其中所述切开器包括多个切割器,其被以不同距离间隔隔开,从而将叠层切开为不同宽度的带体。
- [0037] 有利地,所述设备还包括热滑道,可将所述堆从所述切开器进给至所述热滑道,并且被其加热至成形温度。
- [0038] 有利地,所述设备还包括:至少一个粘合剂分配器,其用于分配粘合剂;以及凸轮,其用于将被分配的粘合剂压到所形成的所述一堆带体上,所述凸轮包括凸轮面,其具有绕所述凸轮的所述外围变化的横截面面积。
- [0039] 根据本发明的又一方面,提供一种制作具有沿其长度变化的横截面的复合材料填料的方法,包括:形成一堆复合材料预浸料坯带体;进给所述堆带体通过模具;以及使用所述模具形成所述一堆带体,包括随着将该堆被进给通过所述模具,改变接触所述一堆带体的模具面的形状。所述方法还包括将粘合剂带体施加至所形成的一堆预浸料坯带体;以及将所述粘合剂压紧所形成的堆。
- [0040] 有利地,在所述方法中,改变所述模具面的形状包括随着将所述堆进给通过所述模具而旋转所述模具。
- [0041] 有利地,所述方法还包括与改变接触所述堆的所述模具的形状同步地进给所述堆通过所述模具。
- [0042] 有利地,在所述方法中,形成所述一堆带体包括分别从多个轴架分配复合材料预浸料坯带体;以及将所述带体彼此对齐。
- [0043] 有利地,在所述方法中,通过使所述带体穿过引导器对齐所述带体;以及形成所述带体还包括将被对齐的带体压紧为一堆。
- [0044] 有利地,所述方法还包括通过使所述一堆穿过热滑道而将所述一堆带体加热至成形温度。
- [0045] 有利地,在所述方法中,通过在所形成的堆上滚动凸轮执行将所述粘合剂压紧所述形成的堆,所述凸轮具有变化横截面,其基本匹配所述形成的堆的变化横截面。
- [0046] 有利地,在所述方法中,其中形成所述一堆预浸料坯带体包括形成预浸料坯层板叠层;以及将所述叠层切开为多个不同宽度的带体。
- [0047] 有利地,在所述方法中,其中形成所述一堆预浸料坯带体还包括将所述经切开带体分别装载到将所述带体从轴架分配的多个轴架;以及对齐所述经分配的带体。
- [0048] 有利地,在所述方法中,其中形成所述堆包括随着分配和对齐所述带体,对其排序。
- [0049] 有利地,在所述方法中,其中进给所述堆通过所述模具包括拉动所述堆的一端。
- [0050] 有利地,在所述方法中,形成所述一堆预浸料坯层板包括聚集预浸料坯层板叠层;以及通过移动所述叠层通过切开器而将所述叠层切开为不同宽度的多个并排带体。
- [0051] 有利地,在所述方法中,形成所述一堆预浸料坯层板包括将所述并排切开带体重

新引导为彼此对齐,以及将所述经对齐带体压实为一堆。

[0052] 有利地,在所述方法中,通过使所述带体穿过一组滚筒执行重新引导和压实每个所述带体。

[0053] 有利地,在所述方法中,聚集所述叠层包括叠置单向纤维预浸料坯层板,包括改变所述叠层的层板的纤维取向。

[0054] 通过所述方法生产复合材料填料。

[0055] 根据本发明的进一步方面,提供一种制作复合材料填料的方法,其包括:形成多层复合材料叠层;将所述叠层基本连续地进给通过切开器和成形模具;使用切开器将所述叠层切开为多个并排的复合材料预浸料坯带体;随着所述复合材料预浸料坯带体从所述切开器被进给至所述成形模具,将所述复合材料预浸料坯带体对齐为一堆;以及使用所述模具使所述一堆复合材料带体形成所述填料。

[0056] 有利地,在所述方法中,形成所述叠层包括叠置具有至少两个不同纤维取向的单向纤维预浸料坯层板。

[0057] 有利地,在所述方法中,通过拉动所述一堆复合材料带体的一端而实现连续进给所述叠层。

[0058] 有利地,在所述方法中,在切开所述带体后,使用滚筒对齐所述复合材料预浸料坯带体,从而将所述带体从其并排关系重新引导为堆叠关系。

[0059] 有利地,所述方法还包括在将所述堆进给通过所述模具之前,使用滚筒压实所述一堆复合材料带体。

附图说明

[0060] 在附加权利要求中提出有利实施例的新颖部件的可信特征。然而,当结合附图阅读时,通过参考下文本公开的有利实施例的详细说明,将最佳理解有利实施例及优选使用模式以及其进一步目标和优点,其中:

[0061] 图1示出复合材料填料的透视图。

[0062] 图2示出桁条和蒙皮之间可由复合材料填料填充的间隙的横截面透视图。

[0063] 图3示出图1中所示的填料的端视图。

[0064] 图4示出具有替代性横截面形状的填料的端视图。

[0065] 图4A示出三个I横梁结构性构件的一部分的横截面图,其被连接在一起并且其之间具有被图4中所示的填料填充的间隙。

[0066] 图5示出具有沿其长度变化的横截面面积的填料的透视图。

[0067] 图6示出在图5中以图6指出的方向截取的端视图。

[0068] 图7示出用于生产图5和图6中所示的填料的设备的功能性方框图。

[0069] 图8示出可用于使用图7中的设备制作填料的层板叠层的分解透视图。

[0070] 图9示出图8中所示的层板叠层的端视图。

[0071] 图10示出端视图,其示出图9的层板叠层已被切开为单独的预浸料坯带体。

[0072] 图11示出图7中所示的设备的实施例的示意侧视图。

[0073] 图12示出示意侧视图,其示出图11中所示的设备的另外细节。

[0074] 图13示出在图12中沿图13所示的方向截取的层板带体引导器。

- [0075] 图14示出在由模具成形之前的一堆层板带体的端视图。
- [0076] 图15示出在图12中沿图15所示的方向截取的成形模具的端视图。
- [0077] 图15A示出在图15中沿图15A所示的方向截取的侧视图。
- [0078] 图16示出在图12-15中示出的沿线16-16截取的模具的圆周的直线设计。
- [0079] 图17示出类似于图12的视图,但是示出使用粘合剂施加器的设备的替换实施例。
- [0080] 图18示出制作具有沿其长度变化的横截面的复合材料填料的方法的流程图。
- [0081] 图18A示出制作复合材料填料的替换方法的流程图。
- [0082] 图19示出图18中所示的方法的另外步骤的流程图。
- [0083] 图20示出使用层板切开器的设备的替换形式的示意侧视图。
- [0084] 图21示出图20中所示的设备的平面图。
- [0085] 图22示出沿图21中的线22-22截取的横截面图。
- [0086] 图23示出使用图20和图21中所示的设备制作复合材料填料的方法的流程图。
- [0087] 图24示出图23中所示的方法的另外步骤的流程图。
- [0088] 图25示出由图20和图21中所示的设备执行的顺序步骤。
- [0089] 图26示出使用一对成形模具的设备的替换实施例的侧视图。
- [0090] 图27示出由图26中所示的设备生产的填料的透视图。
- [0091] 图28示出图26中所示的成形模具的端视图。
- [0092] 图29示出飞机生产和使用方法的流程图。
- [0093] 图30示出飞机的方框图。

具体实施方式

[0094] 首先参考图1-3,公开的实施例涉及一种生产复合材料填料30的方法和设备,该复合材料填料30适合填充复合材料构件之间的间隙34,该构件诸如(但不限于)被附接至蒙皮38的桁条36。桁条36包括帽件段40,其通过半径段43连接至一对法兰42,这产生间隙34,间隙34沿桁条36的长度具有大致为三角形的横截面形状。在一些应用中,间隙34的横截面无论是其面积或其形状或两者都可沿间隙34的长度变化。该变化可由例如但不限于蒙皮38中的层板降落、层板垫起或榫接(未示出)和/或桁条36或蒙皮38中的弯曲所引起。桁条36和蒙皮38仅为具有为了提高结构性能可需要填料30的可变间隙34的广泛连接结构性构件的例证。

[0095] 参考图3,填料30可包括多个单向纤维预浸料坯层压层板44。如下文更详细所述,根据适合该应用的预定层板方案,层板44的纤维取向可能相同或不同。在所举例子中,填料30具有由三边46形成的大致三角形横截面形状32。可能有其他横截面形状32。例如,图4示出具有大致平坦边46和两个弧形边46a的填料30。图4中所示的填料30适合在填充以下构件之间的间隙34中使用,即一对背靠背L或U形结构性构件35以及顶梁37,其被连接在一起从而形成I横梁(在图4A中仅部分示出)。图1和图4中所示的填料30的横截面形状仅为可能的广泛横截面形状的例证。例如但不限于,填料30的横截面形状可具有任意数量的直边、曲线或曲线和直边的组合,其可沿填料30的长度改变面积或几何形状并且其可相应于沿其长度改变的间隙34的横截面轮廓。具有通过在填料30的一端的直边形成的横截面形状的填料30可以线性或非线性地过渡为在沿填料30的长度的任何点处具有一个或多于一个曲线的横

截面形状。

[0096] 现在参考图5和图6,如上所述,在一些应用中,填料30的横截面可沿其长度变化。例如,填料30的横截面形状32和/或横截面面积58可连续或仅沿填料30的部分长度变化。在图5和图6中所示的例子中,横截面形状32保持相同,即贯穿填料的长度都保持为三角形,然而高度H和宽度 W_1 变化,并且因此横截面的面积变化。例如,横截面面积58在一端48从54至中间段52稳定地增加,在中间段52横截面面积58保持基本不变,但是然后从56至另一端50稳定地减小。填料30的横截面面积58贯穿中间段52是最大的并且保持基本不变,但是贯穿段54和56线性变化。如上所述,横截面面积58可沿填料30的长度以任何比率增加或降低,或者在任何段都保持不变。

[0097] 现在参考图7,用于生产复合材料填料30的通常以55指出的设备主要包括预层板纤维加固带体84的源60,其在下文被称为层板带体或加固带体84,其通过拉出器64被拉动通过输送头62。输送头62包括层板带体引导器66,其将层板带体84引导通过切割/添加头68,成为整齐层板堆92。使用至少一个成形模具70,从而使层板带体堆92形成为填料30,填料30沿其长度具有期望的横截面形状和/或尺寸。在一些实施例中,可通过引导器66将层板带体堆92引导通过不止一个成形模具70。切割/添加头68被通过控制器72(图7)发出的控制信号操作,并且可包括类似于以下文献中所述的装置,即1987年10月13日授权的美国专利号4,699,683、2007年5月8日授权的美国专利号7,213,629以及2007年2月8日公开的美国专利申请No.20070029030A1,其全部内容包含在此以供参考。在一个实施例中,层板带体源60可包括复合材料层板叠层74(图9),其在进入输送头62之前或之后被切开为单独的层板带体84(图10)。可使用任何适当的切割装置将预浸渍层压叠层74切开为层板带体84,诸如但不限于格伯切割机。可由控制器72操作层板带体源60以及切割/添加头68、成形模具70和拉出器64,控制器可包括PC或PLC(可编程逻辑控制器),其在线73上输出控制信号。

[0098] 现在参考图8、图9和图10,如上所述,可根据预定的供应方案(未示出),使用手动叠层技术或AFP(自动纤维布置)机(未示出),由包含一层一层聚集的多层单向纤维预浸料坯层板76的层板叠层74形成填料30。层板76的纤维取向可层层之间变化。例如,如图8中所示,在具体叠层74内,层板76可具有0度纤维取向78、45度纤维取向80或90度纤维取向82以及其他纤维取向。为了促进称为“混合填料”的填料30,层板叠层可包括具有至少两种类型的纤维加固纤维(例如玻璃纤维和碳纤维)的层板。可能有其他纤维加固物。聚集后,层板叠层74(图9)被切开为如图10中所示的多个层板带体84,每个带体都包括一个或多个相同或不同纤维取向的个体层板76。取决于制作的填料30的横截面形状,层板带体84的宽度 W_2 可能变化。

[0099] 现在参考图11,其主要示出设备55的一个实施例的组件。在该例子中,层板带体源60包括多个轴架86,其分别被可能为不同宽度 W_2 (图10)的层板带体84卷绕。提供一组提起卷轴88,从而提起衬纸85,随着从轴架86分配层板带体84,衬纸85被从层板带体84移除。从轴架86分配的层板带体84彼此对齐,并且被作为一组90进给至输送头62,在此将层板带体84引导为一堆92(图14),该一堆92被加热至成形温度,并且通过至少一个模具70形成填料30的最终横截面形状。如上所述,在一些实施例中,可使用不止一个模具70使堆92形成最终的横截面形状。通过适当的机动化拉出器64使堆92运动通过输送头62,该拉出器64在平坦下部模具94上以箭头65所示的方向拉动成形填料30,使得层板带体84从轴架86拉出。拉出

器64的运行由图7中所示的控制器72控制。基本连续和自动地执行拉动堆92通过输送头以及从轴架86拉出层板带体84的进程,直到完成期望长度的填料30。在一些实施例中,可由来自图7中所示的控制器72的控制信号控制轴架86的运行。

[0100] 图12示出图11中所示的设备55的另外细节。从轴架86分配的层板带体84分别穿过切割/添加头68,其按要求将层板带体84切割和添加至产生期望长度的填料30所需的长度段。层板带体84作为一组90穿过图12和图13中所示的引导器66,其包括多个对齐狭槽100。狭槽100对齐层板带体84,并且引导它们进入滑道96,滑道96可在98以任何适当的装置加热。滑道96将对齐的层压带体84汇集成图14中所示的整齐堆92,其具有这样的横截面,该横截面大致类似于成品填料30的横截面形状和面积。滑道96也将堆92加热至成形温度,并且通过以下方式将堆92引导至成形模具90和平坦下部模具94之间的夹口97,即随着拉出器64在箭头65所示的方向拉动成品填料30,通过拉出器64(图11)施加至堆92的力拉出。下部模具94可能形成或可能不形成热滑道96的延伸部分。模具70可由马达(未示出)驱动而旋转,该马达受图7中所示的控制器72操作,其同步模具70的旋转和拉出器64的速度。如上所述,可串联使用不止一个模具70,从而使堆92形成期望的横截面形状。

[0101] 现在参考图12、图15、图15A和图16,成形模具70通常为绕中心旋转轴线95的圆形。模具70包括由外围模具面102形成的凹模具腔体104(图15)。在所举例子中,模具腔体104的横截面形状基本为三角形,并且具有绕模具70的圆周变化的深度 D_1 和宽度 W_3 。因而,接触层板带体84堆92的模具面102的横截面可随着模具70旋转以及堆92运动穿过模具70而变化。图16示意性示出模具腔体104的变化横截面轮廓,其由绕模具70的圆周的深度 D_1 的变化表现。深度 D_1 从在106的深度 D_1 稳定地增大至108处的深度 D_2 ,然后降低至110处的深度 D_1 。通过图16应明白,模具腔体104的横截面轮廓基本相应于图5和图6中所示的填料30的横截面形状。取决于制作的填料30的几何形状,模具腔体104可具有绕模具70的圆周变化的各种其他横截面形状中的任意一种。如上所述,控制器72(图7)控制模具70的旋转位置,并且同步模具的旋转位置和拉出器(图7和图10)拉动填料30通过模具70的速率,以便随着层板堆进入夹口97而改变接触层板堆92的模具面102。

[0102] 在一些应用中,可能期望向填料30的外部表面施加粘合剂,其有助于将填料30粘结至形成图2中所示的间隙34的周围结构性构件,诸如桁条36和蒙皮38。可使用包括粘合剂分配器的图17中所示的设备55a的改进形式将粘合剂施加至填料30。可从一对卷轴114分配粘合剂膜带体112,并且使用旋转凸轮116将其施加至填料30的外部侧46(图3)。凸轮116具有可变横截面凸轮面,其基本匹配刚成形的填料30,并且该凸轮116与平坦下部模具94一起起作用,随着填料30和膜带体112在凸轮116和平坦下部模具94之间穿过而将粘合剂膜带体112压到填料30的各侧46上。

[0103] 图18示出一种使用上述设备55生产填料30的方法的全部步骤。始于步骤118,形成预浸料坯层板带体84堆92,并且在120,通过一个或多个成形模具70进给层压带体84的堆92。在124,使用成形模具70,从而形成层板带体84的堆92,包括随着供给堆92通过该模具70而改变模具面102的形状。

[0104] 图18A大致示出使用设备55生产填料30的替换方法的步骤。始于步骤125,聚集多层纤维预浸料坯叠层74,其中层板可具有由预定的层板方案确定的不同纤维取向。在127,将叠层74切开为单独的层板带体84,其具有与制作的具体填料30的横截面形状相关的变化

宽度。在步骤129,根据其宽度将切开的层板带体布置为整齐堆92,以便堆92可具有近似填料30的最终横截面形状(参见图14)的横截面形状。在步骤131将层板带体84的整齐堆92进给到一个或多个成形模具70,并且在133,使用成形模具70,从而使堆92形成填料30,其具有可沿填料30的长度变化的期望横截面形状。

[0105] 图19示出实际执行图18中所示方法的另外步骤。在126,数字限定填料30的几何形状,并且选择制作填料30的材料。在步骤128,开发生产填料30的程序,并且在130,后处理该程序。在步骤132,将该程序载入设备55,这包括对控制器72编程。在步骤134,制备形成填料30的材料,这包括聚集层板叠层74。在136,层板叠层74被切开为期望宽度的多层带体84。在138,分别将层板带体84装载到轴架86上,并且在140,将层板带体84进给通过设备55的输送头62。在142,将层板带体84的末端附接至拉出器64,并且在144,打开加热器从而加热滑道96。在146,控制器72运行部分程序从而形成填料30,并且在146,将填料30修剪为需要的最终长度。最后,在150,可冷冻填料30,用于将来使用,或者作为替换方式,将其直接传递至复合材料叠层组件(未示出),用于在填充间隙时使用。

[0106] 现在参考图20和图21,其示出设备55b的另一实施例。在该实施例中,将聚集的多层叠层74在方向152进给至切开器/层压机154,其包括可类似于上述模具的一个或多个成形模具70。叠层74可包括相同或不同纤维取向的一层或多于一层单向纤维预浸料坯,并且可包括一层或多于一层粘合剂。使用拉出器64拉动叠层74通过机器154。可通过适当的控制器72操作机器154以及拉出器64。

[0107] 现在特别参考图21和图22,机器154大致包括:一对夹口滚筒156;切开器158;重新引导滚筒162、164;压紧滚筒166和成形模具70。将聚集(预层压)叠层74进给到将叠层74拉入切开器158的夹口滚筒156中。切开器158包括多个间隔隔开的切割器刀片160,其彼此以不同距离间隔隔开,并且将叠层74切开为多个具有变化预选宽度的并排、单独带体84,其每个都包括一层或多于一层复合材料层板。重新引导滚筒162、164起到将并排带体84旋转九十度的作用,将带体84重新引导为彼此对齐,并且引导为堆92,堆92被滚筒166压紧并且被进给通过一个或多个成形模具70(图21中仅示出一个)。成形模具70可类似于上述具有外围模具腔体104(图15)的可旋转成形模具70,其可能绕或可能不绕模具70的圆周具有形状和/或面积变化。在其他实施例中,模具70可包括一种或多于一种适当类型的静止挤压模具,而非图12、图15和图15A中所示类型的可旋转成形模具70。

[0108] 图23示出使用图20-22中所示的设备55b生产填料的方法的全部步骤。始于步骤168,聚集多层复合材料叠层74,并且在170,将叠层74基本连续地进给通过切开器158和成形模具70。在172,使用切开器158,从而将叠层74切开为多个并排层板带体84。在174,随着将层板带体84从切开器158进给到模具70,层板带体84被对齐为堆92。在176,使用模具70,从而将层板带体84的堆92形成为期望横截面形状和面积的填料30。

[0109] 图24示出图23中所示的方法的另外细节。在178,数字限定填料30的几何形状,并且选择用于生产填料30的材料。在180,产生用于控制机器154的程序,并且在182,将该程序载入机器控制器72。在184,将叠层74聚集并且放置在平坦带层上。在186,将叠层74进给到切开器158中,并且在188,将切开的层板堆92附接至拉出器64。在190,如果加热器在机器154中用于预加热叠层74,则预加热加热器。在192,运行这样的程序,其控制机器154的运行从而生产填料30。在194,将填料30修剪为一定长度,并且在196,可将填料30冷冻,用于将来

使用,或者将其直接传递至复合材料叠层组件,用于在填充间隙时使用。

[0110] 图25示出由机器154执行的连续操作。始于198,聚集的层板叠层进入机器154。夹口滚筒156将叠层74拉入机器154,并且在222,切开器158将叠层74切开为期望宽度的多层带体84。在224,重新引导滚筒162将带体84转九十度,并且在226,重新引导滚筒164将带体84放在一起成为堆92。在228,压紧滚筒166压紧所述堆92,在230,可以如上述静止或移动的模具70使堆92形成期望的填料形状。在232,填料离开机器。

[0111] 图26和图28示出可用于生产图27中所示类型的填料30a的设备55c的另一实施例。在该例子中,填料30a包括上部和下部部分236、238,其具有沿其各自长度面积或外形变化的不同横截面形状。可使用一对可旋转模具70a、70b分别形成填料30a的上部和下部部分236、238。拉出器,诸如图11、图20和图21中所示的拉出器64将层板堆92拉到模具70a、70b之间的夹口99中。如图28中最佳示出,上部模具70a具有模具腔体104,其具有绕模具70a的圆周在面积上变化的大致三角形形状。模具70b具有大致半圆形模具腔体104a,其横截面面积同样绕模具70b的圆周变化。图28中所示的模具70a、70b的横截面形状仅为可能的广泛横截面外形的示例,包括但不限于在上文参考图12和图15中所示的模具70所述的那些横截面。

[0112] 本公开的实施例可在许多潜在应用中找到利用价值,尤其是交通运输行业,例如包括航空、航海、汽车应用以及可使用自动叠层设备的其他应用。因而,现在参考图29和图30,可在图29中所示的飞机制造和使用方法240和图30中所示的飞机242的背景下使用本公开的实施例。公开实施例的飞机应用可包括,例如但不限于加强构件的叠层,举几个例子,诸如但不限于横梁、加强杆和桁条。在预生产期间,例示性方法240可包括飞机242的规格和设计244以及材料采购246。生产期间,进行组件和子部件制造248和飞机242的系统整合250。其后,为了投入使用254,飞机242可经历验证和交付252。在由消费者使用期间,飞机242定期进行维护和维修256,这也可包括变型、重新构造、翻新等等。

[0113] 可由系统集成者、第三方和/或操作者(例如消费者)执行或实施飞机制造和使用方法240的每个过程。为了本说明的目的,系统集成者可包括但不限于任何数目的飞机制造商和主要系统分包商;第三方可包括但不限于任何数目的卖主、分包商和供应商;而操作者可为航空公司、租赁公司、军事机构、服务组织等等。

[0114] 如图30所示,由例示性方法240制造的飞机242可包括具有多个系统260的机身258和内部262。高级系统260的例子包括一个或多于一个推进系统264、电气系统266、液压系统268以及环境系统270。可包括任何数目的其他系统。虽然示出航空航天的例子,但是本公开的原理可应用于其他行业,例如航海和汽车行业。

[0115] 可在生产和使用方法240的任何一个或多于一个阶段使用本文具体化的系统和方法。例如,可通过类似于飞机242处于使用中生产的组件或子部件的方式制作或制造相应于生产阶段248的组件或子部件。同样地,可在生产阶段248和250期间,例如通过充分加快装配飞机242或降低其成本而利用一个或多于一个设备实施例、方法实施例或其组合。类似地,可在飞机242处于使用中,例如但不限于处于维护和维修256时利用一个或多于一个设备实施例、方法实施例或其组合。

[0116] 已为了图解和说明的目的提出了不同有利实施例的说明,并且无意排除或限制于公开形式的实施例。本领域普通技术人员将明白许多更改和变体。此外,与其他有利实施例相比,不同有利实施例可提供不同的优点。为了以下目的而选择和描述选择的实施例,即最

好地解释实施例的原理、实际应用,并且使本领域其他普通技术人员理解具有各种更改的各种实施例的本公开,其适合预期的特殊应用。

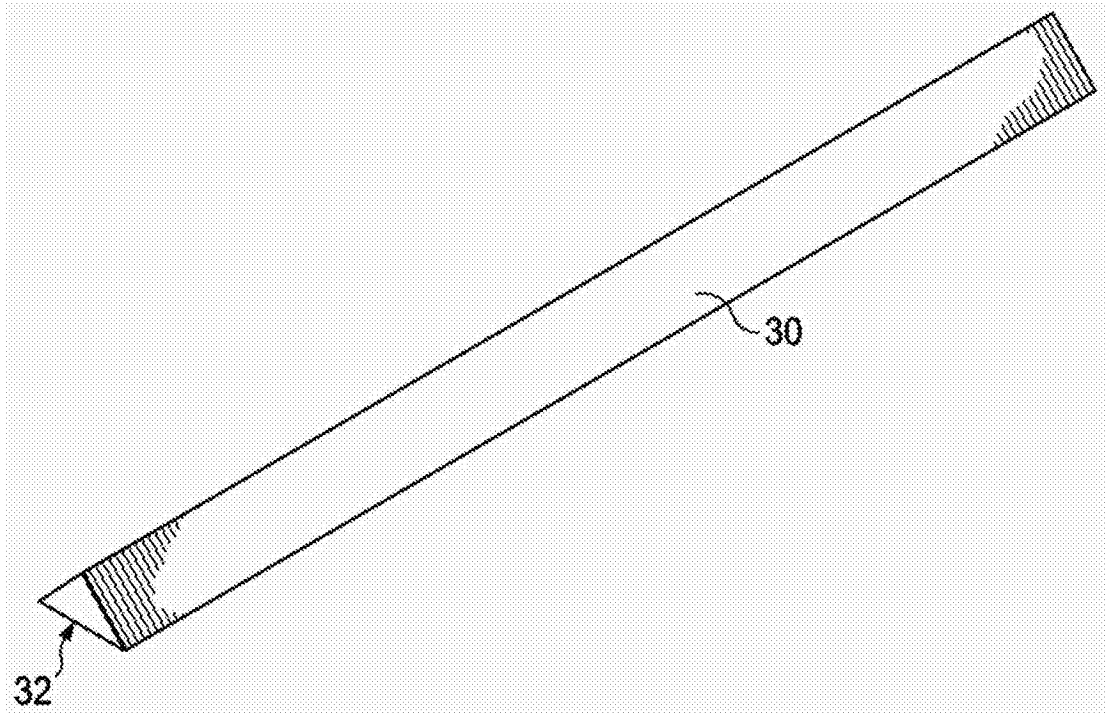


图1

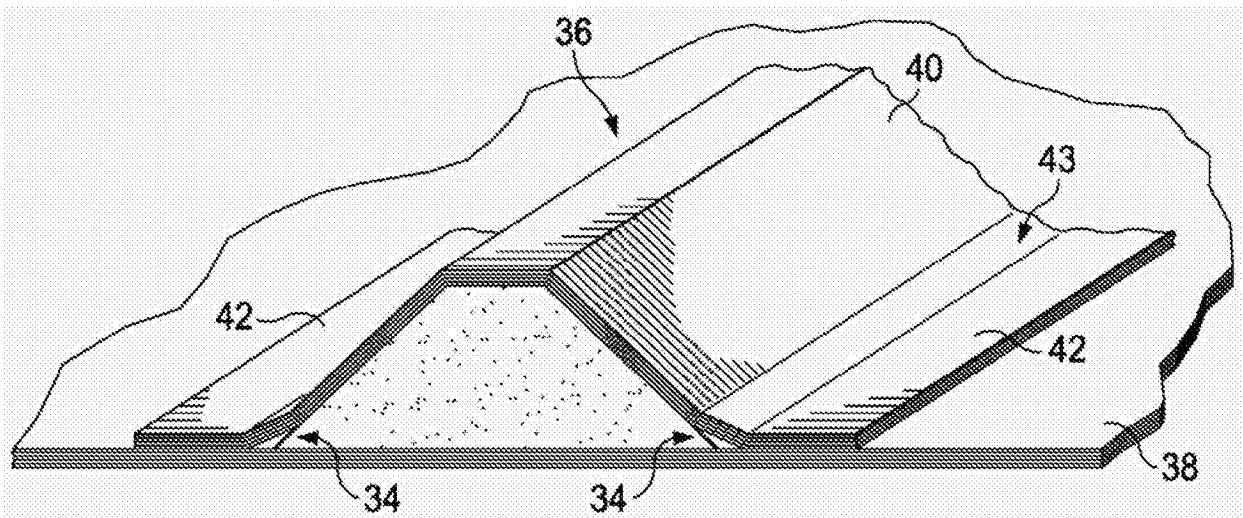


图2

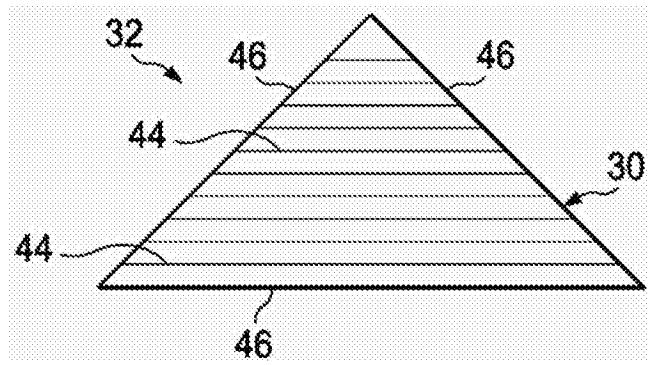


图3

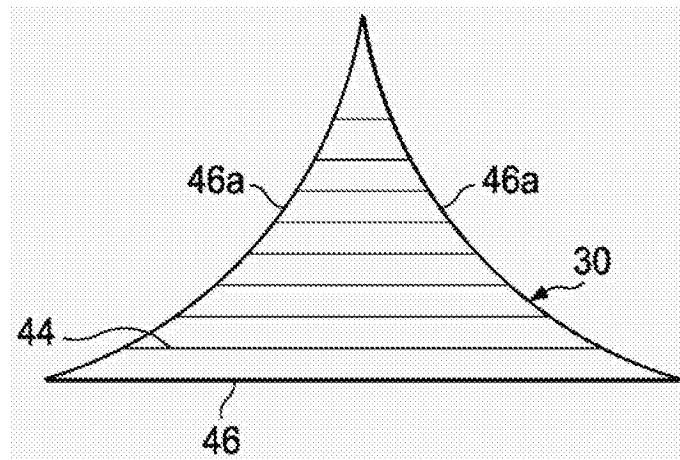


图4

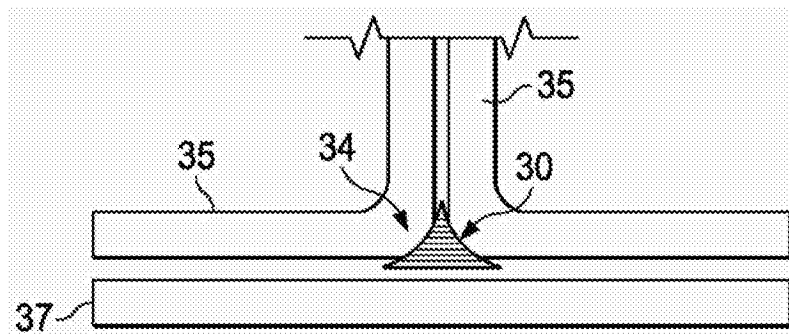
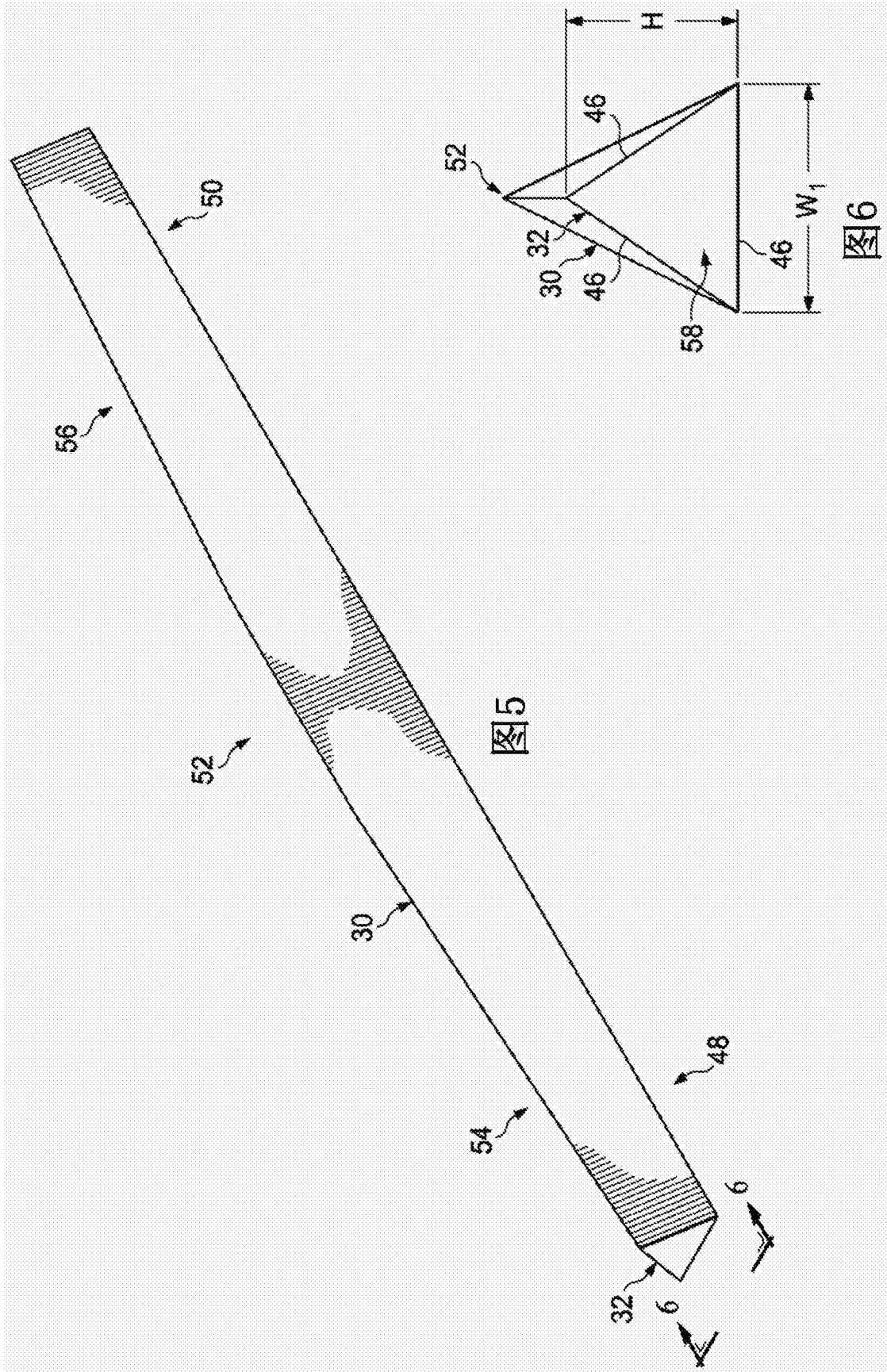


图4A



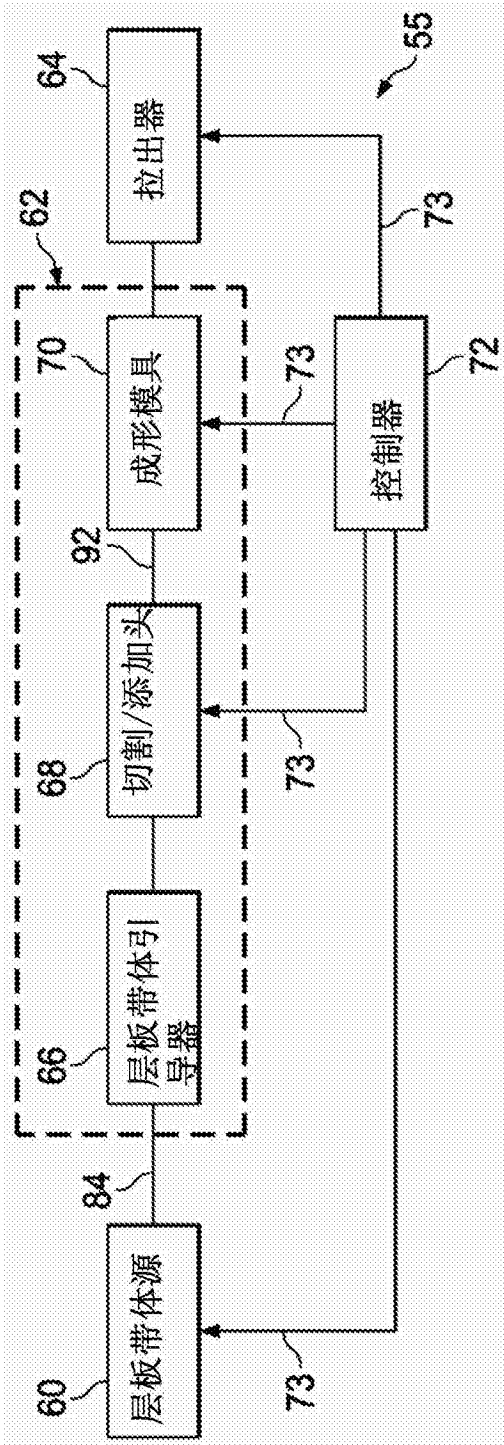


图7

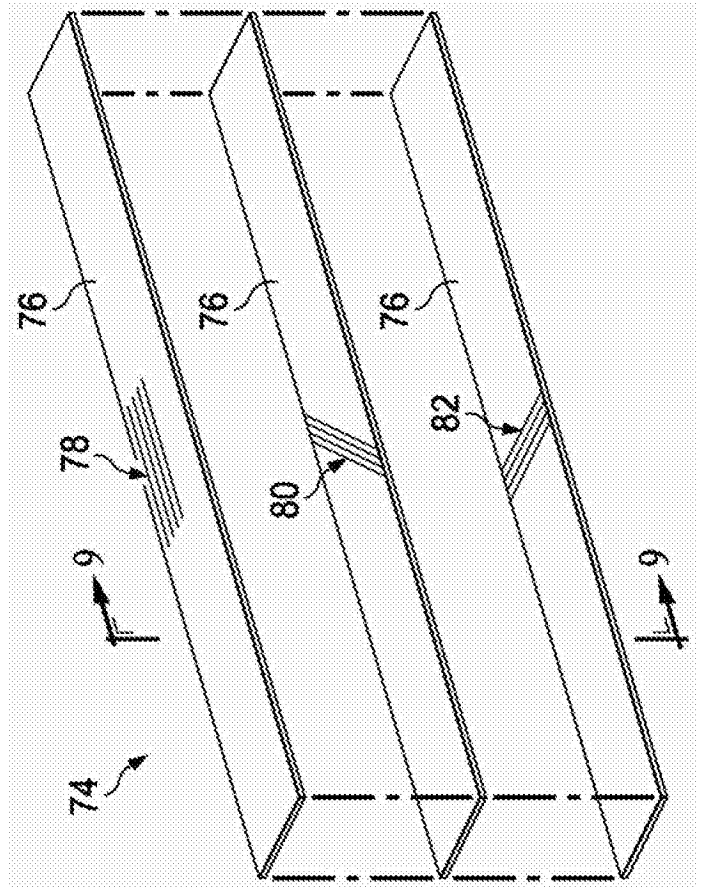


图8

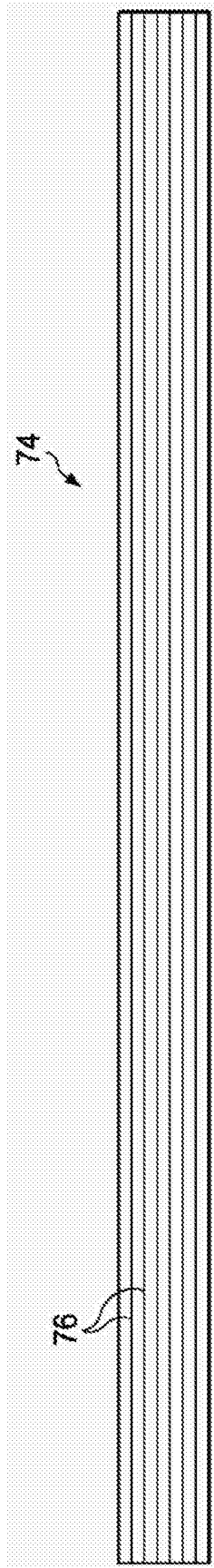


图9

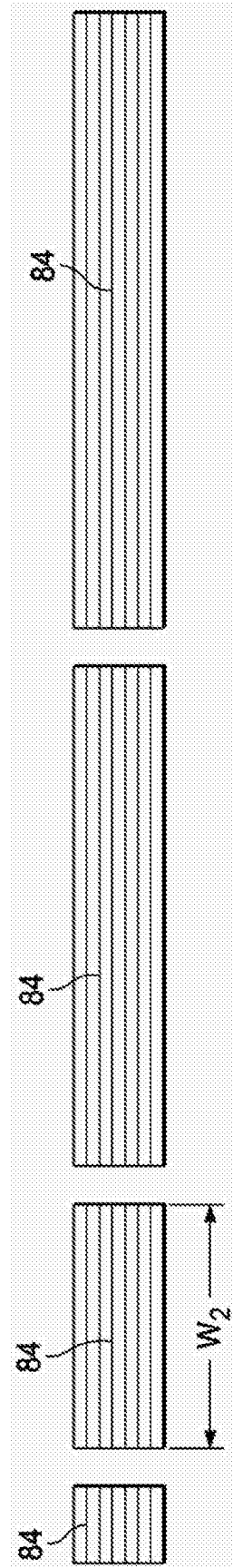


图10

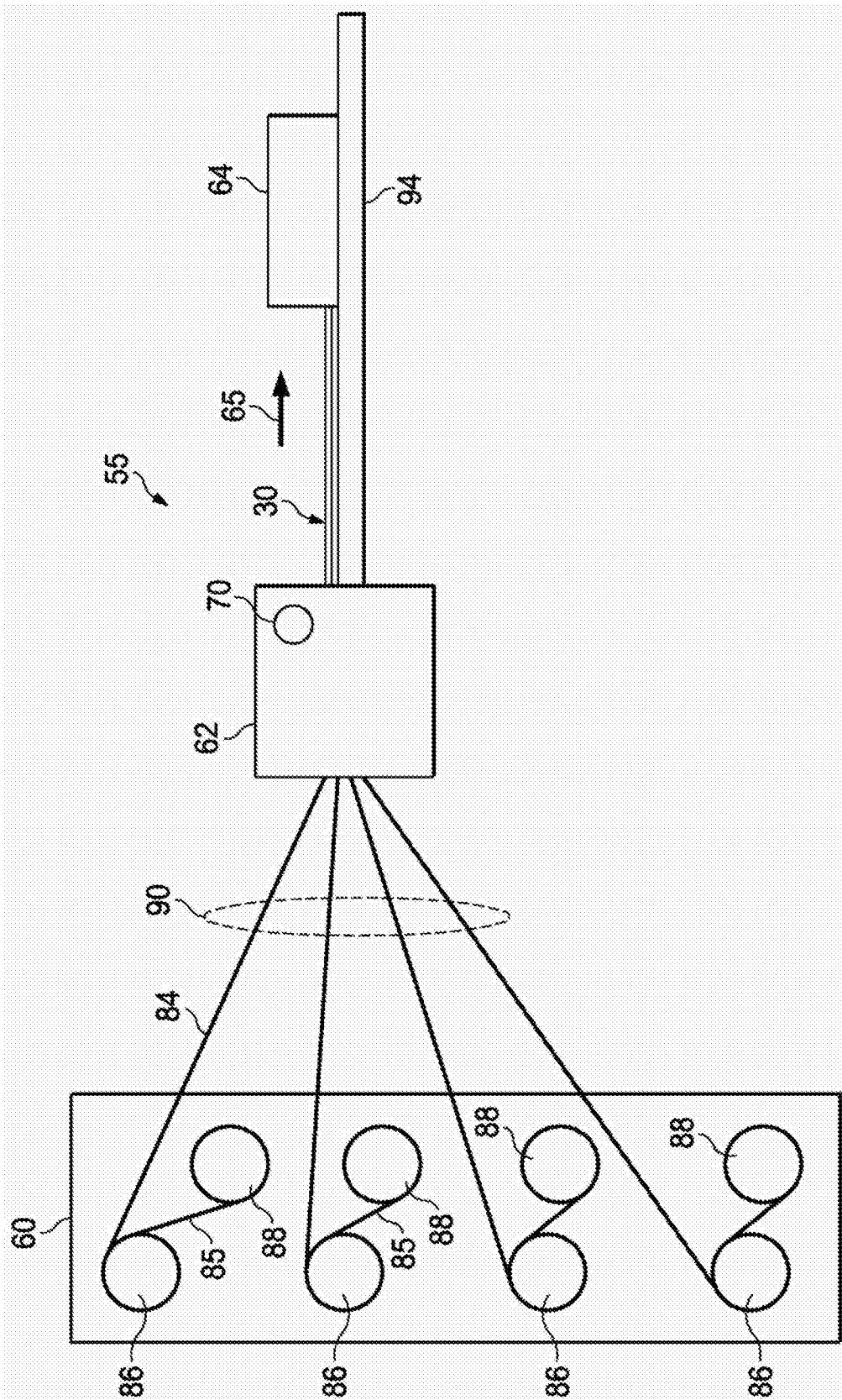


图11

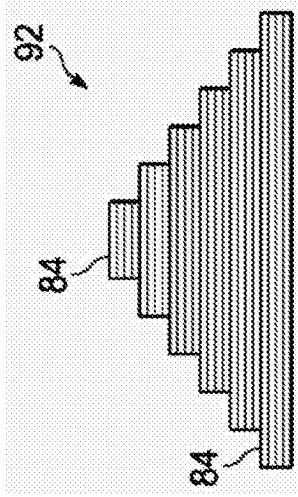


图14

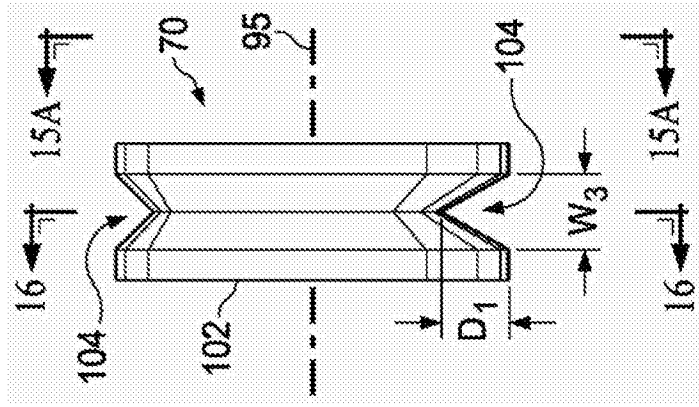


图15

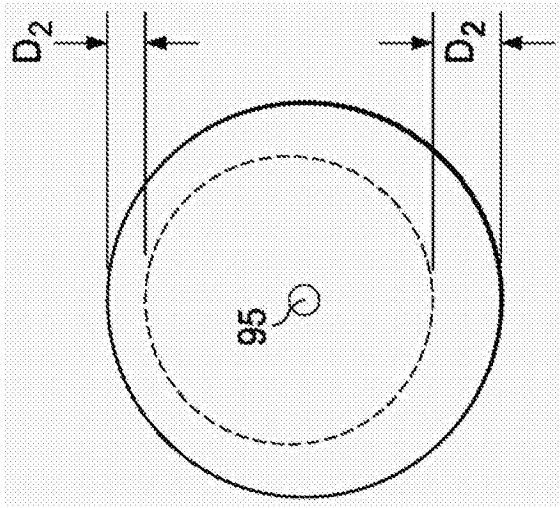


图15A

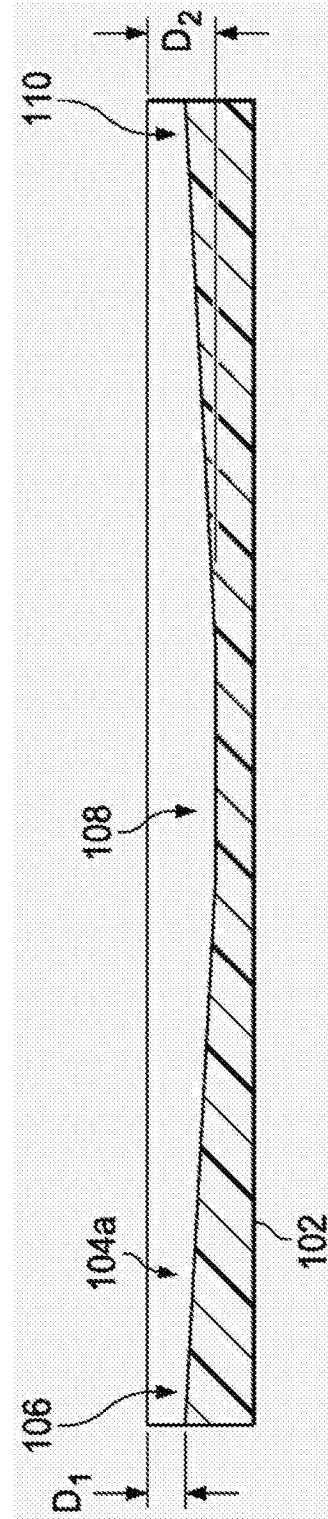


图16

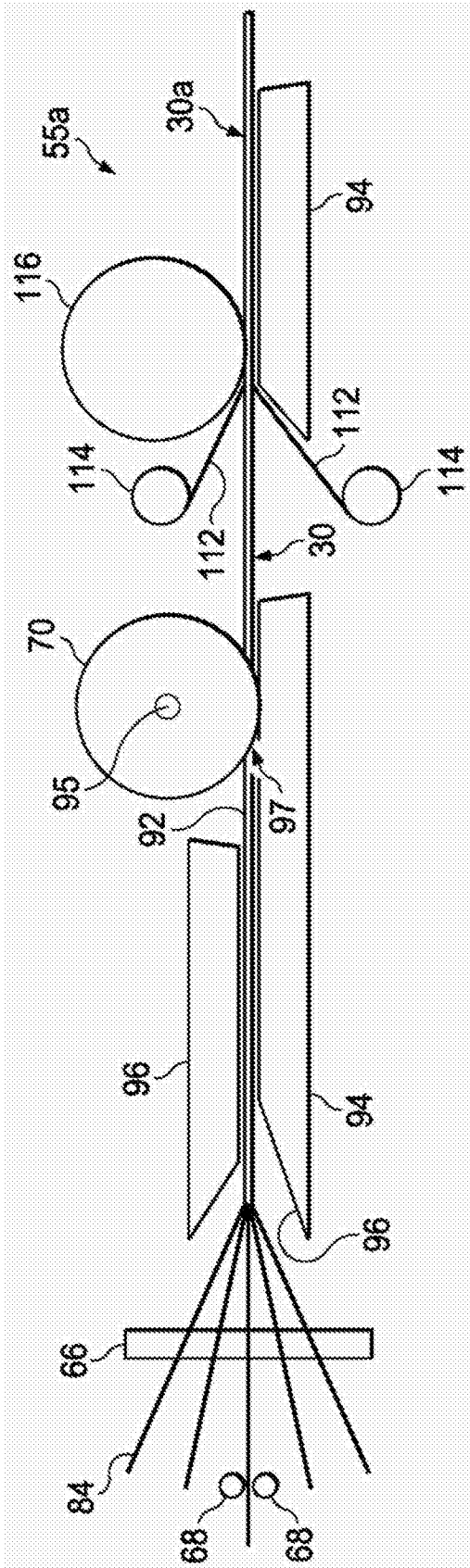


图17

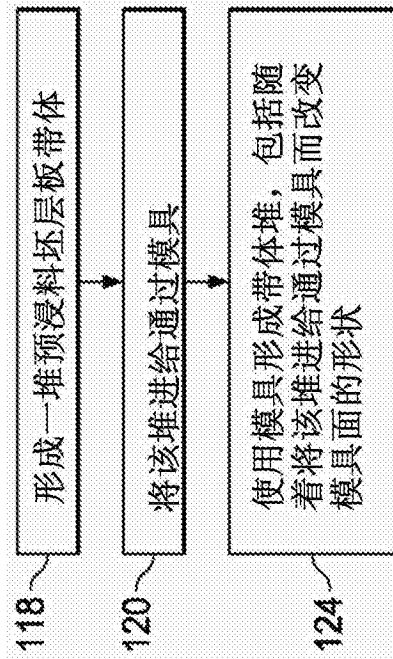


图18

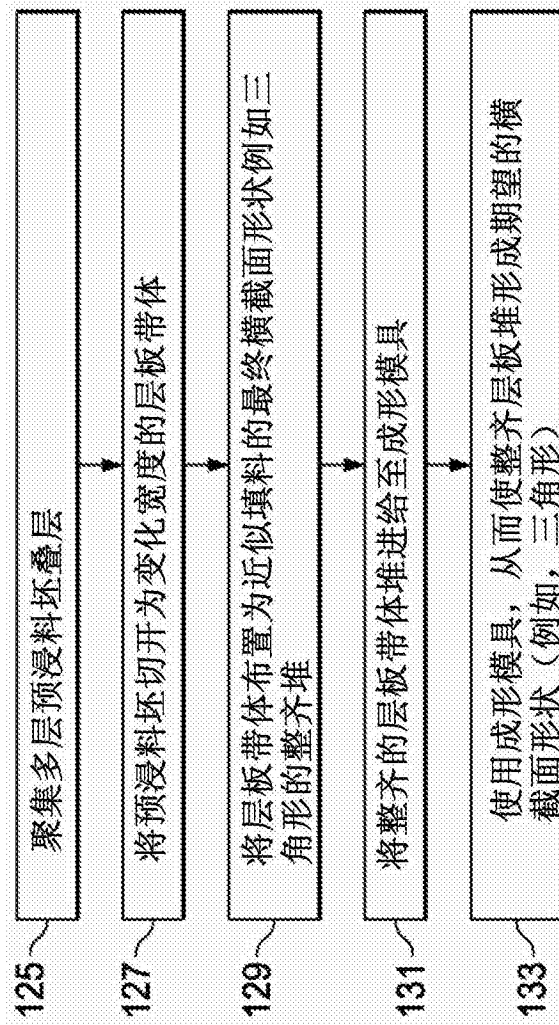


图18A

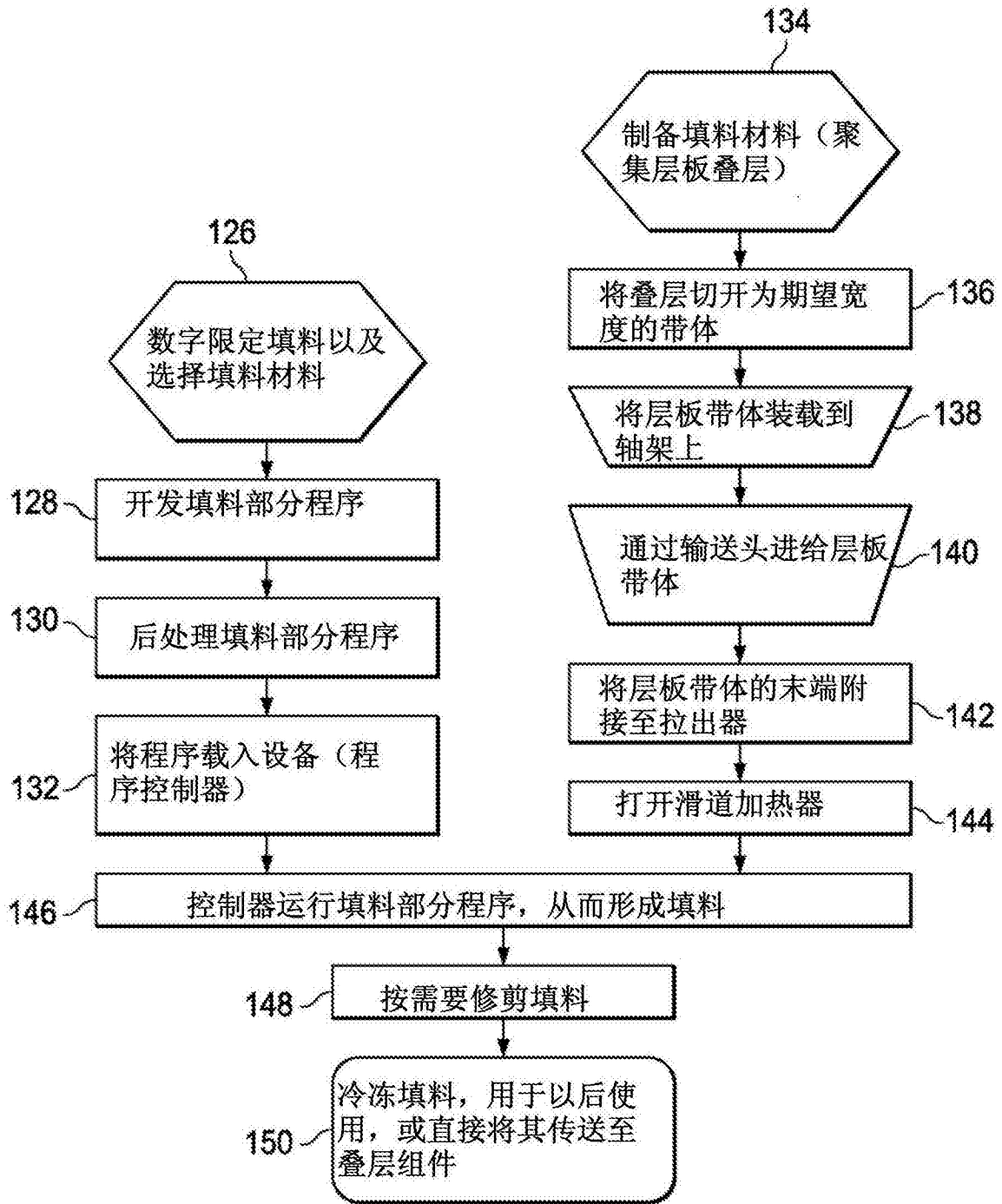


图19

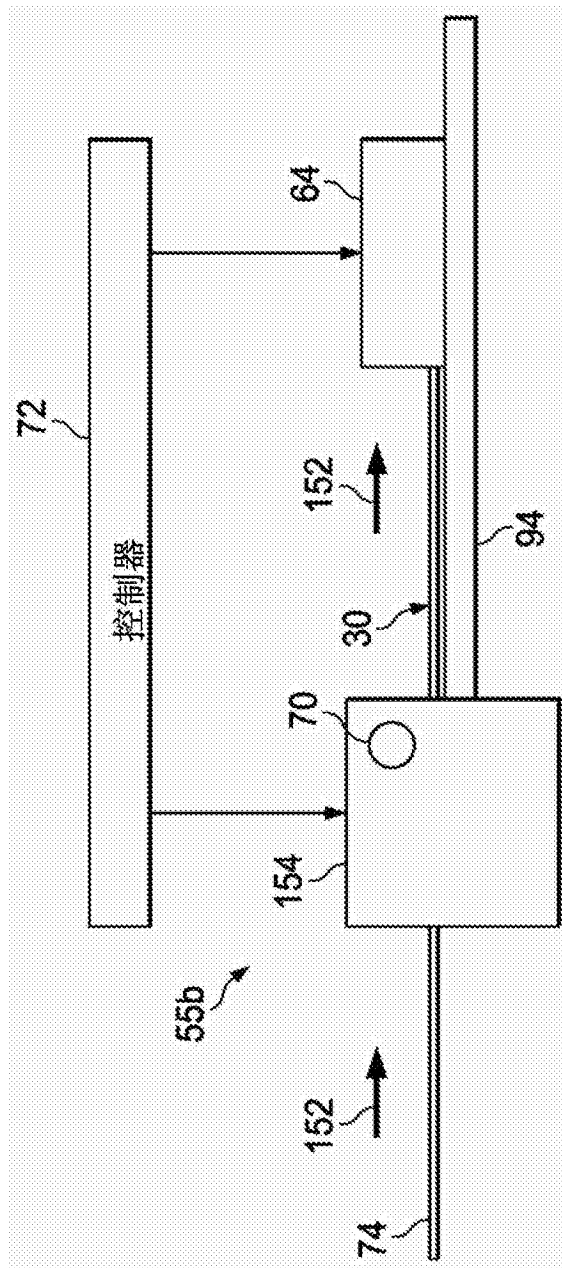


图20

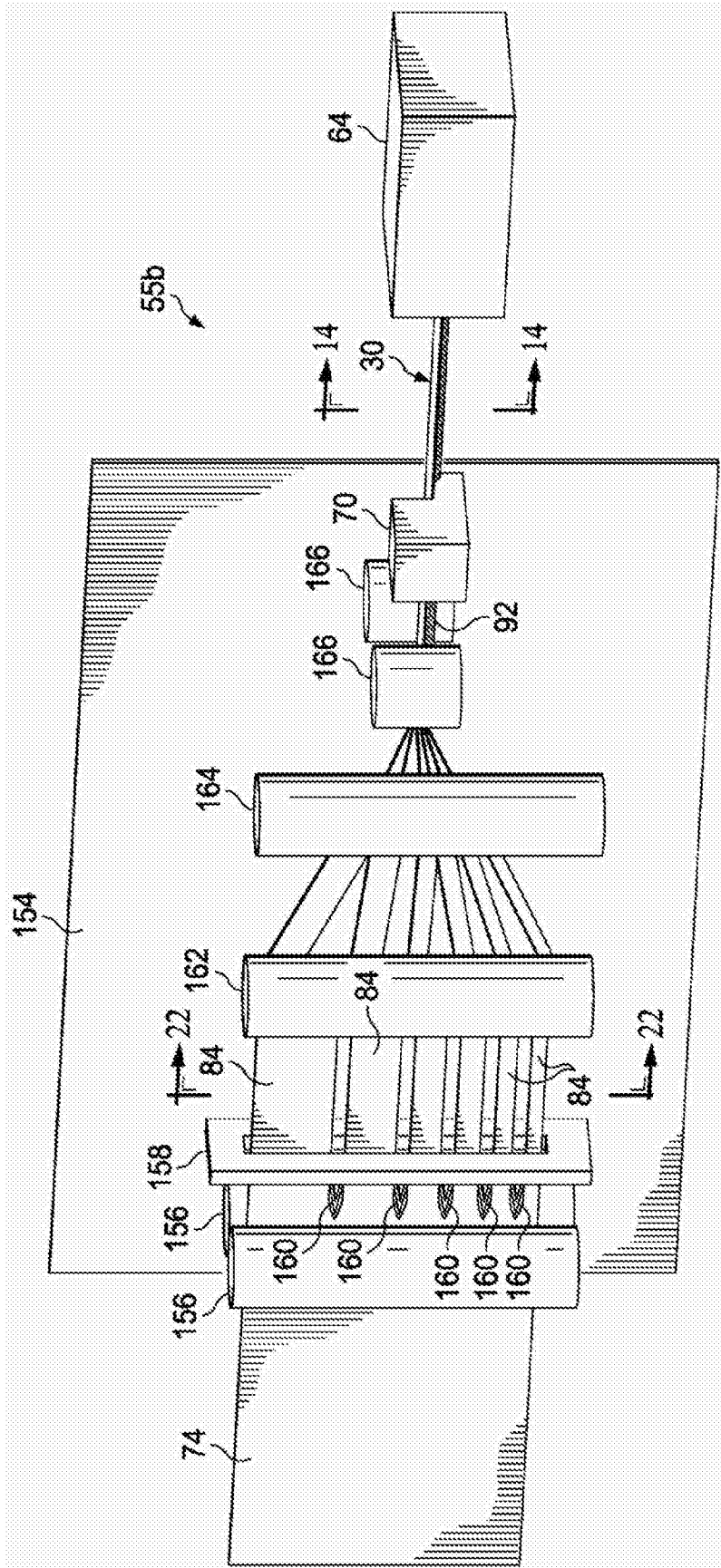


图21

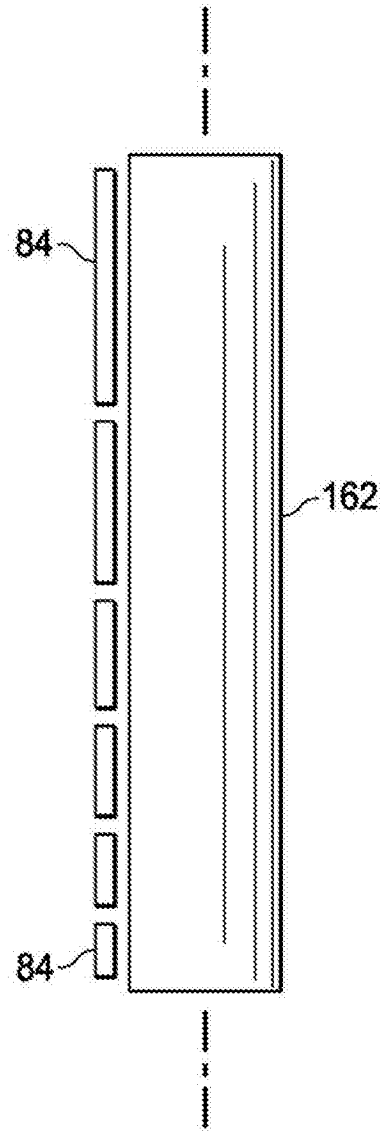


图22

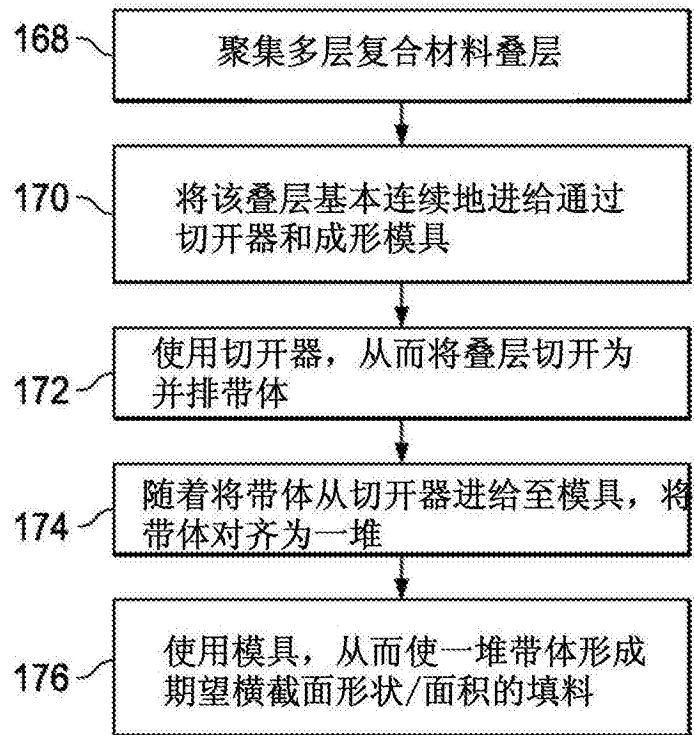


图23

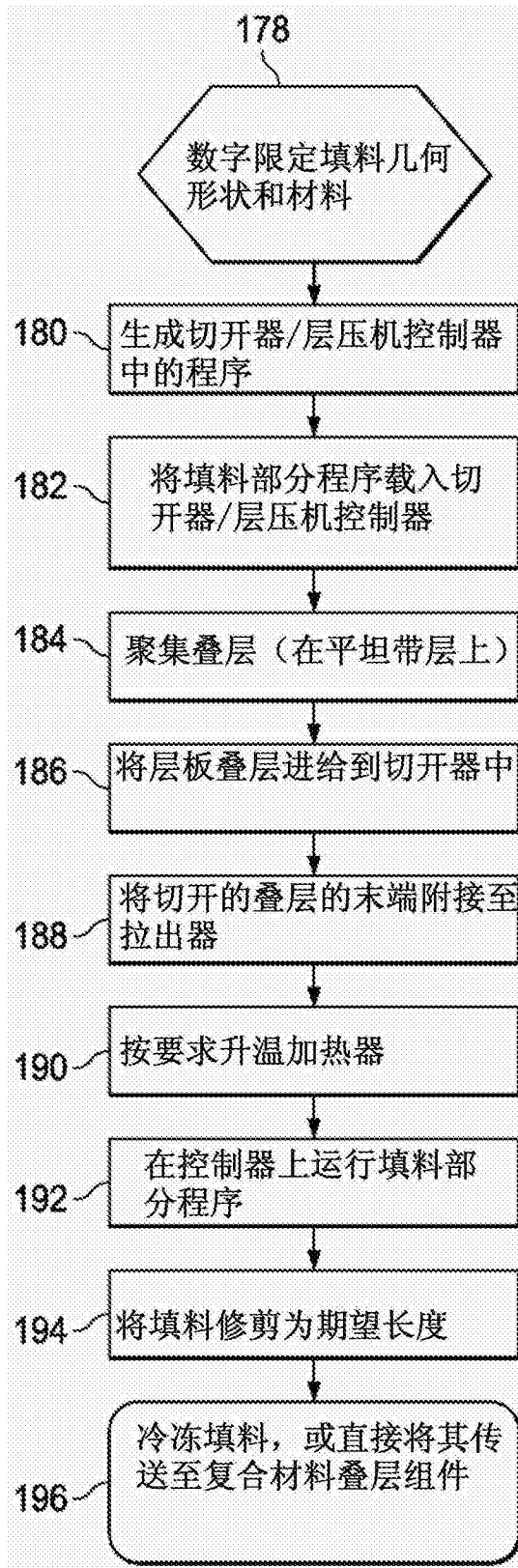


图24

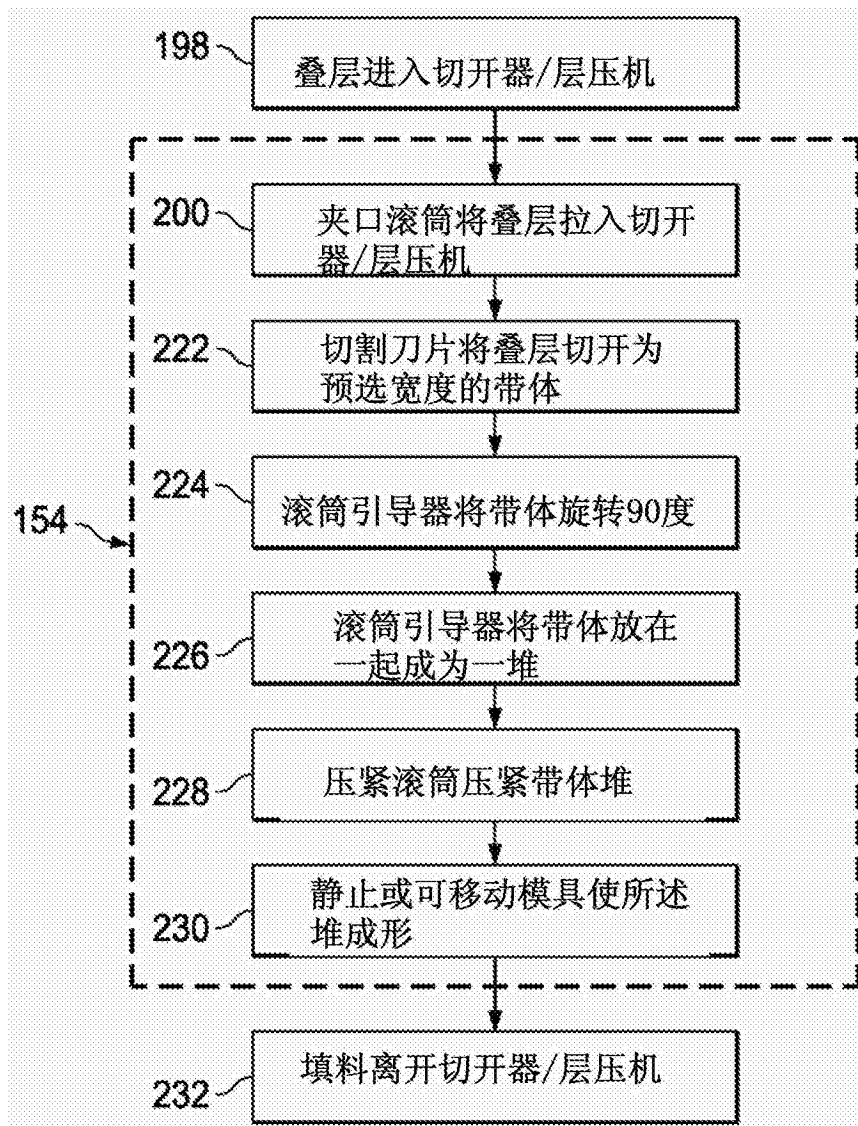


图25

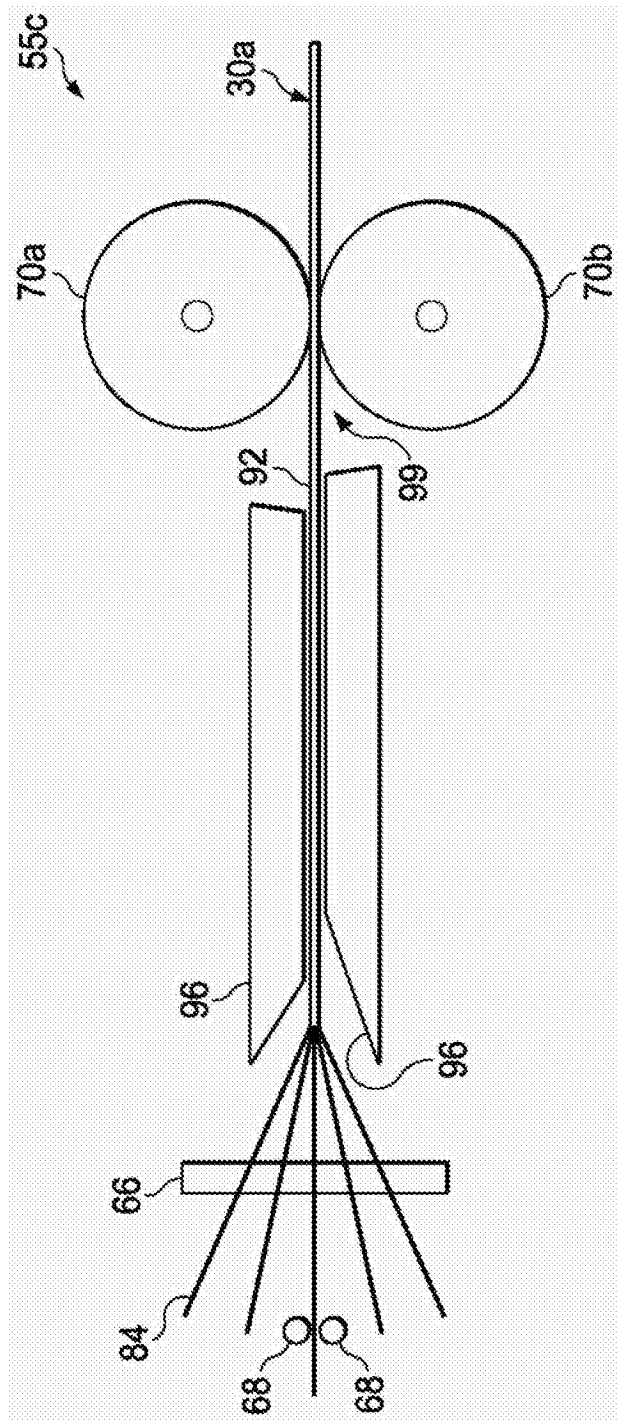


图26

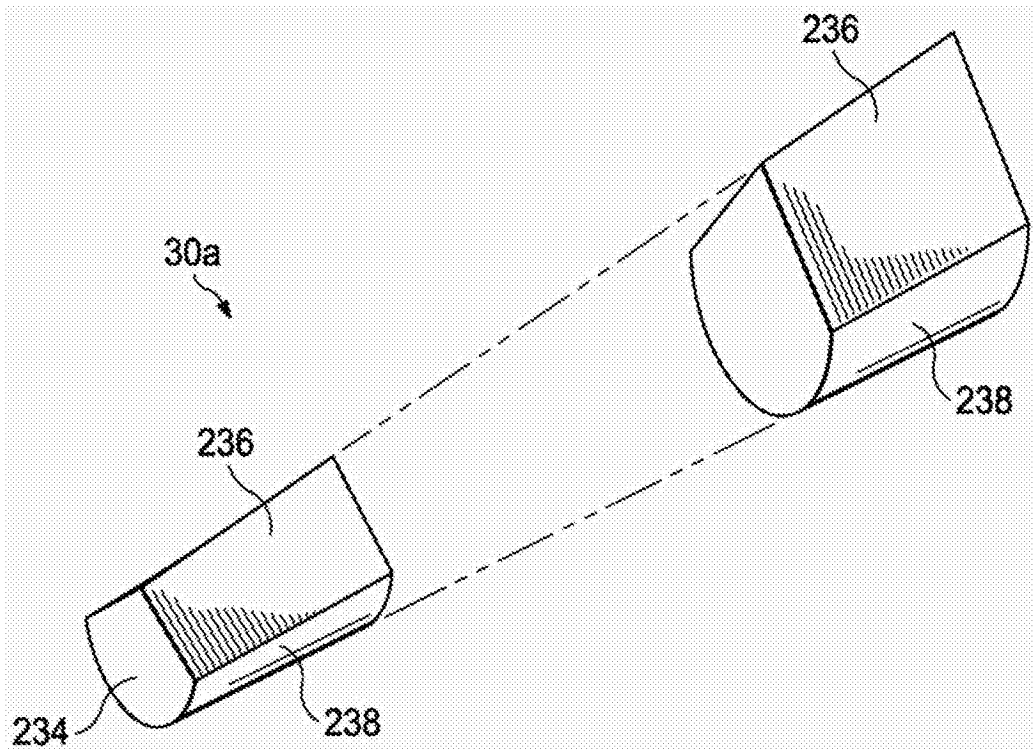


图27

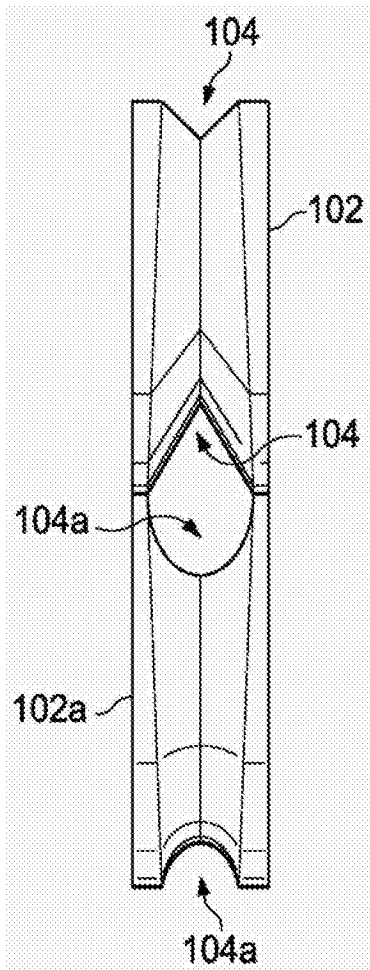


图28

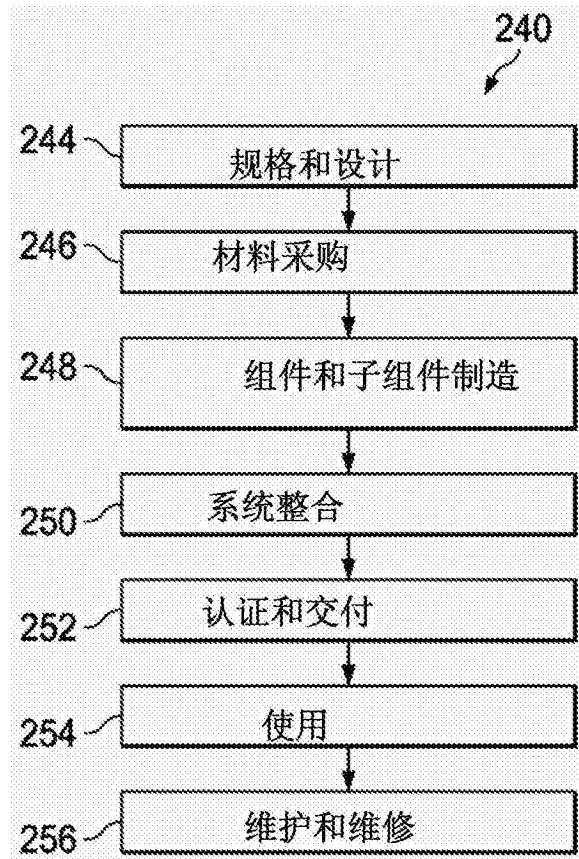


图29

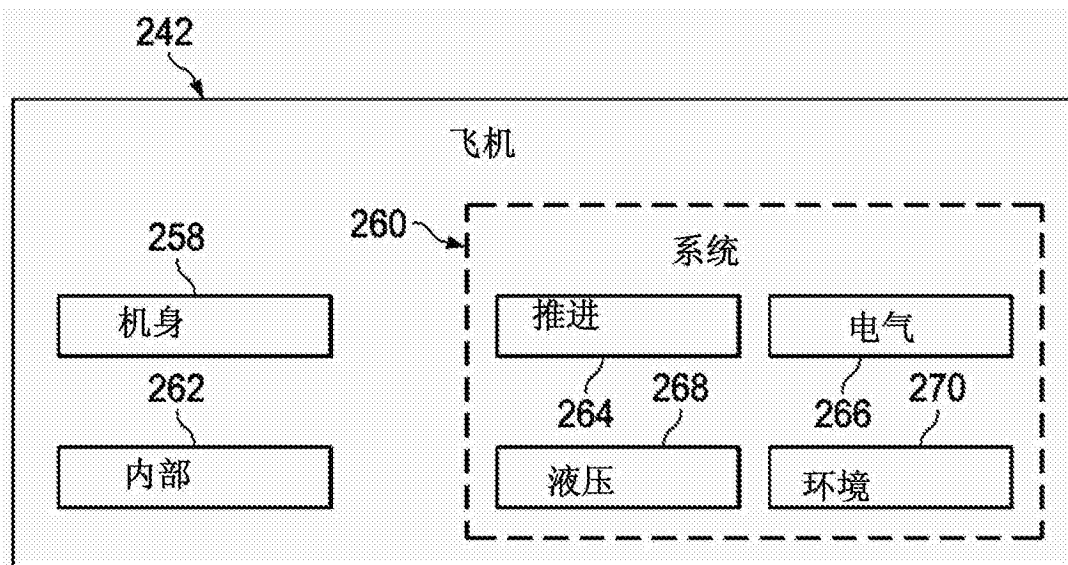


图30