



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110901076 A

(43)申请公布日 2020.03.24

(21)申请号 201910644556.7

(22)申请日 2019.07.17

(30)优先权数据

62/732,690 2018.09.18 US

(71)申请人 弗莱克斯有限公司

地址 新加坡新加坡

(72)发明人 辛锐 江维能 S.伊格诺蒂斯

唐宇

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 贺紫秋

(51)Int.Cl.

B29C 65/02(2006.01)

B29C 51/14(2006.01)

B29C 51/12(2006.01)

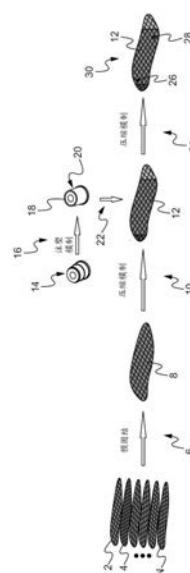
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

通过压缩模制进行子部件的组装

(57)摘要

披露了一种热塑性复合部件组件和制造该热塑性复合部件组件的方法。该热塑性复合部件组件通过以下制造：首先执行模制步骤以形成单个组件特征件作为离散组件特征件部件，并且使用第一压缩模制步骤分开地形成热塑性复合部件。然后，执行再处理步骤，在该再处理步骤中使用第二压缩模制步骤将这些离散组件特征件部件与该热塑性复合部件成为整体。该再处理步骤在多个所需的组件特征件部位中的每一个处将这些离散组件特征件部件基本上“焊接”到该热塑性复合部件上。



1. 一种制造热塑性复合部件组件的方法,该方法包括:
 - a. 制造离散组件特征件部件;
 - b. 制造离散热塑性复合部件;
 - c. 将该组件特征件部件与该热塑性复合部件上的组件特征件部位对齐;以及
 - d. 施加热和压缩以在该组件特征件部位处将该组件特征件部件结合到该热塑性复合部件上以形成该热塑性复合部件组件。
2. 如权利要求1所述的方法,其中,制造该热塑性复合部件包括对热塑性复合材料执行压缩模制工艺。
3. 如权利要求2所述的方法,其中,该压缩模制工艺包括对该热塑性复合材料施加热和压缩。
4. 如权利要求3所述的方法,其中,该热塑性复合部件具有模制形状。
5. 如权利要求2所述的方法,其中,该热塑性复合部件包括多个热塑性复合层,并且制造该热塑性复合部件进一步包括执行预固结工艺以形成层压的热塑性复合层,并且执行该压缩模制工艺包括对该层压的热塑性复合层执行该压缩模制工艺以形成该热塑性复合部件。
6. 如权利要求5所述的方法,其中,每个热塑性复合层包括热塑性材料和纤维增强件。
7. 如权利要求1所述的方法,其中,施加热和压缩包括应用压缩模制工艺。
8. 如权利要求7所述的方法,其中,该组件特征件部件包括位于远端处的热塑性层,并且使该组件特征件部件与该热塑性复合部件上的该组件特征件部位对齐包括将在该组件特征件部件的该远端处的该热塑性层抵靠该热塑性复合部件放置,并且应用该压缩模制工艺使该热塑性层熔化以在该组件特征件部位处将该组件特征件部件的该远端与该热塑性复合部件结合。
9. 如权利要求1所述的方法,其中,该组件特征件部件包括螺柱、紧固件、或带螺纹的嵌件中的一种。
10. 如权利要求1所述的方法,其中,该组件特征件包括带螺纹的嵌件,并且该带螺纹的嵌件包括螺纹嵌件和联接到该螺纹嵌件的热塑性层。
11. 如权利要求10所述的方法,其中,该带螺纹的嵌件具有在该带螺纹的嵌件的第一端处暴露的带螺纹的孔,并且该热塑性层在该带螺纹的嵌件的第二端上方形成盖。
12. 如权利要求11所述的方法,其中,该带螺纹的嵌件的该盖抵靠该热塑性复合部件定位,并且施加热和压力使该盖熔化以在该组件特征件部位处与该热塑性复合部件结合。
13. 如权利要求1所述的方法,其进一步包括制造多个该离散组件特征件部件,将该多个组件特征件部件中的每一个与该热塑性复合部件上的相应组件特征件部位对齐,并且施加热和压缩以在这些相应组件特征件部位中的每一个处将该多个组件特征件部件中的每一个结合到该热塑性复合部件上。
14. 如权利要求13所述的方法,其中,施加热和压缩包括应用压缩模制工艺以在这些相应组件特征件部位中的每一个处将该多个组件特征件部件中的每一个同时结合到该热塑性复合部件上。
15. 如权利要求14所述的方法,其中,将该多个组件特征件部件中的每一个与该热塑性复合部件上的相应组件特征件部位对齐包括将该多个组件特征件部件中的每一个定位在

压缩模制工具内的相应腔体中并且将该热塑性复合部件在该压缩模制工具中定位在保持位置中。

16. 一种热塑性复合部件组件,其包括:

a. 热塑性复合部件;

b. 压缩模制到该热塑性复合部件上的热塑性复合部件。

17. 如权利要求16所述的热塑性复合部件组件,其中,该热塑性复合部件具有模制形状。

18. 如权利要求16所述的热塑性复合部件组件,其中,该热塑性复合部件包括层压在一起的多个热塑性复合层。

19. 如权利要求16所述的热塑性复合部件组件,其中,该组件特征件部件包括位于远端处的热塑性层,并且位于该组件特征件部件的该远端处的该热塑性层在该组件特征件部位处结合到该热塑性复合部件上。

20. 如权利要求16所述的热塑性复合部件组件,其中,该组件特征件部件包括螺柱、紧固件、或带螺纹的嵌件中的一种。

通过压缩模制进行子部件的组装

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及热塑性复合物领域。更具体地,本发明涉及通过压缩模制工艺进行热塑性复合子部件的组装以制造全功能或装门面的零件。

背景技术

[0002] 热成形是将可热成形材料加热到足够温度,该足够温度允许加热的可热成形材料诸如通过注塑模制进行模制并且冷却成最终形状的制造工艺。使用可热成形材料制造的优点在于它们可以使用热进行处理。

[0003] 可热成形的复合材料是纤维增强件和树脂基质的组合。树脂基质可以是热固性材料或热塑性材料。热塑性复合物是热塑性材料(称为热塑性树脂或热塑性树脂基质)和增强材料(诸如单根纤维或由纤维制成的织物)的组合。示例性纤维材料包括但不限于碳、玻璃、芳族聚酰胺、聚酯、黄麻、纤维素和棉。示例性热塑性复合物是连续纤维增强热塑性塑料(CFRT)。在材料已经定形之后,可以对包括热塑性复合物的热塑性材料进行重成形或再处理。示例性热塑性材料包括但不限于聚碳酸酯(PC)、可成形PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、聚酰胺、聚苯硫醚、聚醚酮和醚酮。热固性复合物是热固性材料(称为热固性树脂或热固性树脂基质)与增强材料的组合。包括热固性复合物的热固性材料不能在固化之后再定形,即使在加热之后也不能再定形。示例性热固性材料包括但不限于聚酯和环氧树脂。

[0004] 在许多应用中,期望制造子组件,该子组件是热成形复合部件和另外的部件的组件。这类部件的组装可以通过粘合剂结合或机械接头来实现。在热固性复合物的情况下,一旦形成热固性复合部件,就难以进一步处理,诸如结合到另一个部件上。热固性复合物可以用来制造用于机械接头的整体组件特征件,因为热固性树脂是低粘度液体,其很好地起作用以润湿在热固性复合部件中形成这类机械接头所必需的复杂3D纤维增强件。这类组件特征件的实例包括但不限于螺柱、紧固件、或带螺纹的嵌件。尽管在热固性复合部件上整体形成组件特征件是有效的,但是热固性材料比热塑性材料具有更长的循环时间、更少的材料选择和更高的成本。因此,热塑性材料和热固性复合部件变得更加普及。然而,对于热塑性材料,难以使用在热塑性复合部件上形成整体组件特征件所必需的3D纤维增强件。具体地,难以利用在热塑性复合部件的制造中使用的正常的压缩模制工艺制造整体组件特征件,诸如突出的螺柱。为了使热塑性复合部件与另一个部件机械接合可行,可以在热塑性复合部件中形成带螺纹的孔,但是有时该孔可能破坏纤维增强件的表面连续性,并且还在热塑性复合部件中产生薄弱点。为了将组件特征件(如螺柱、紧固件、或带螺纹的嵌件)附接到热塑性复合部件上,它不像简单地钻孔那么容易。开发了一些方法来将组件特征件附接到热塑性复合部件上。

[0005] 由于在形成热塑性复合部件之后热塑性复合物可以被再处理,例如包覆模制,因而可以在形成热塑性复合部件之后添加组件特征件。例如,在形成热塑性复合物之后,可以执行包覆模制工艺以添加组件特征件。用于将组件特征件添加到已形成的热塑性复合部件的一种常规方法是使用注塑模制工艺在每个新的组件特征件部位处单独地添加每个新的

组件特征件。用于每个新的组件特征件的模具在组件特征件部位中的每一个处抵靠热塑性复合部件定位,并且将注塑模制材料注塑到结合到热塑性复合部件上的每个模具中。然而,在有待添加许多新的组件特征件的应用中,这可能是一个非常耗时且效率低下的过程。用于将新的组件特征件添加到已形成的热塑性复合部件的另一种常规方法是将形成的热塑性复合部件放置到工具中,并且然后执行背面注塑工艺以形成任何所需的组件特征件。这种背面注塑工艺的缺点在于形成组件特征件需要大量浪费的材料,这种浪费的材料也添加了热塑性复合部件的重量。

[0006] 背面注塑工艺是注塑模制的一种形式。热塑性复合部件形成有背面注塑输入开口和从单一输入开口延伸到热塑性复合部件上的部位中的每一个的通道网,在该通道网中将形成组件特征件。在每个组件特征件部位处的热塑性复合部件中存在输出开口。具有多个单独模具的大型模具(一个模具对应于每个组件特征件并且与热塑性复合部件中的相应输出开口对齐)定位在热塑性复合部件上方。注塑模制材料被注塑到输入开口中并且通过通道分布至输出开口中的每一个,在该输出开口中的每一个中注塑模制材料被注塑到每个单独的模具中。注塑到每个单独模具中的注塑模制材料形成组件特征件中的一个。然而,存在于从输入开口延伸到输出开口的通道中的注塑模制材料是浪费的材料。组件特征件彼此间隔得越远,浪费的注塑模制材料就越多。

[0007] 已经开发了用于向热塑性复合部件添加组件特征件的其他常规方法。EP 0903216 A2披露了一种带有爪的钢制嵌件的包覆模制,该钢制嵌件可以锚固在热塑性复合部件中。在US 6682675 B1中,披露了一种热塑性材料与热塑性夹层材料的共模制工艺。模制的制品可以容易地附接到另一个制品(如车身)。在US 8197624 B2中,披露了一种焊接工艺。这种工艺通过使用高频振动将热塑性聚合物和具有热塑性表面层的热固性聚合物复合部件接合在一起。在US 9180681 B2中,具有周向凹槽的圆柱形嵌件在热塑性复合压缩模制中被模制,由热塑性复合物包围的凹槽形成机械互锁以将嵌件保留在热塑性复合物中。在US 9302434 B2中,热塑性预浸料薄片用于制造具有模制嵌件的复合部件。在US 9586362 B2中,披露了一种热塑性焊接设备,其使用感应线圈和至少一个智能感受器。在US 9610654 B1中,披露了一种用于接合热塑性复合零件的方法和设备,该设备使用嵌入在多个弹性体片材中的一些适形感应线圈。在US 9770892 B2中,披露了一种将两个热塑性复合零件焊接在一起的装置,该装置使用双侧电感器和场吸收器。

[0008] 通常,制造具有组件特征件的热塑性复合部件的常规方法首先制造热塑性复合部件,并且然后执行包覆模制工艺以添加组件特征件。尽管存在许多不同的方式来附接组件的不同的特征件,但是不存在用于使用压缩模制直接附接螺母或螺钉的常规方法。

发明内容

[0009] 实施例涉及一种热塑性复合部件组件和制造该热塑性复合部件组件的方法。通过首先执行模制步骤以形成单个组件特征件作为离散组件特征件部件并且使用第一压缩模制步骤分开地形成热塑性复合部件来制造热塑性复合部件组件。然后,执行再处理步骤,在该再处理步骤中使用第二压缩模制步骤将这些离散组件特征件部件与该热塑性复合部件成为整体。该再处理步骤在多个所需的组件特征件部位中的每一个处将这些离散组件特征件部件基本上“焊接”到该热塑性复合部件上。这消除了通过部位特定的注塑模制工艺单独

地添加每个组件特征件的需要,并且消除了与背面注塑工艺相关联的浪费材料。

[0010] 在一方面,披露了一种制造热塑性复合部件组件的方法。该方法包括制造离散组件特征件部件,制造离散热塑性复合部件,将该组件特征件部件与热塑性复合部件上的组件特征件部位对齐,并且施加热和压缩以在该组件特征件部位处将该组件特征件部件结合到该热塑性复合部件上以形成该热塑性复合部件组件。在一些实施例中,制造该热塑性复合部件包括对热塑性复合材料执行压缩模制工艺。在一些实施例中,该压缩模制工艺包括对该热塑性复合材料施加热和压缩。在一些实施例中,该热塑性复合部件具有模制形状。在一些实施例中,该热塑性复合部件包括多个热塑性复合层,并且制造该热塑性复合部件进一步包括执行预固结工艺以形成层压的热塑性复合层,并且执行该压缩模制工艺包括对该层压的热塑性复合层执行压缩模制工艺以形成该热塑性复合部件。在一些实施例中,每个热塑性复合层包括热塑性材料和纤维增强件。在一些实施例中,施加热和压缩包括应用压缩模制工艺。在一些实施例中,该组件特征件部件包括位于远端处的热塑性层,并且使该组件特征件部件与该热塑性复合部件上的该组件特征件部位对齐包括将在该组件特征件部件的远端处的该热塑性层抵靠该热塑性复合部件放置,并且应用该压缩模制工艺使该热塑性层熔化以在该组件特征件部位处将该组件特征件部件的该远端与该热塑性复合部件结合。在一些实施例中,该组件特征件部件包括螺柱、紧固件、或带螺纹的嵌件中的一种。在一些实施例中,该组件特征件包括带螺纹的嵌件,并且该带螺纹的嵌件包括螺纹嵌件和联接到该螺纹嵌件的热塑性层。在一些实施例中,该带螺纹的嵌件具有在该带螺纹的嵌件的第一端处暴露的带螺纹的孔,并且该热塑性层在该带螺纹的嵌件的第二端上方形成盖。在一些实施例中,该带螺纹的嵌件的该盖抵靠该热塑性复合部件定位,并且施加热和压力使该盖熔化以在该组件特征件部位处与该热塑性复合部件结合。在一些实施例中,该方法进一步包括制造多个该离散组件特征件部件,将该多个组件特征件部件中的每一个与该热塑性复合部件上的相应组件特征件部位对齐,并且施加热和压缩以在这些相应组件特征件部位中的每一个处将该多个组件特征件部件中的每一个结合到该热塑性复合部件上。在一些实施例中,施加热和压缩包括应用压缩模制工艺以在这些相应组件特征件部位中的每一个处将该多个组件特征件部件中的每一个同时结合到该热塑性复合部件上。在一些实施例中,将该多个组件特征件部件中的每一个与该热塑性复合部件上的相应组件特征件部位对齐包括将该多个组件特征件部件中的每一个定位在压缩模制工具内的相应腔体中并且将该热塑性复合部件在该压缩模制工具中定位在保持位置中。

[0011] 在另一方面,披露了一种热塑性复合部件组件。该热塑性复合部件组件包括热塑性复合部件以及压缩模制到该热塑性复合部件上的热塑性复合部件。在一些实施例中,该热塑性复合部件具有模制形状。在一些实施例中,该热塑性复合部件包括层压在一起的多个热塑性复合层。在一些实施例中,该组件特征件部件包括位于远端处的热塑性层,并且位于该组件特征件部件的该远端处的该热塑性层在该组件特征件部位处结合到该热塑性复合部件上。在一些实施例中,该组件特征件部件包括螺柱、紧固件、或带螺纹的嵌件中的一种。

附图说明

[0012] 参考附图描述若干示例性实施例,其中相似部件具有相似的参考号。示例性实施

例旨在说明本发明,而非限制本发明。附图包括以下图:

[0013] 图1示出了根据一些实施例的用于制造热塑性复合部件组件的示例性制造过程。

[0014] 图2示出了模制的带螺纹的嵌件的剖切侧视图。

[0015] 图3示出了结合到热塑性复合部件上的模制的螺纹嵌件的剖切侧视图。

具体实施方式

[0016] 本申请的实施例涉及一种热塑性复合部件组件和制造方法。本领域普通技术人员将认识到,热塑性复合部件组件和制造方法的以下详细描述仅是说明性的,并且并不旨在以任何方式进行限制。受益于本披露的技术人员将容易地提出热塑性复合部件组件和制造方法的其他实施例。

[0017] 现将详细参考如附图中所示出的热塑性复合部件组件和制造方法的实现方式。在整个附图和以下详细描述中将使用相同的参考指示符来指代相同或相似零件。为了清楚起见,并未示出和描述本文所述的实现方式的所有例行特征。当然,应当理解,在任何这种实际实现方式的开发中,必须做出许多实现方式特定的决定以实现开发者的特定目标,诸如遵循与应用和业务相关约束,并且这些特定目标可能在一种实现方式与另一种实现方式之间以及在一个开发者与另一个开发者之间有所不同。此外,应当理解,这种开发努力可能是复杂且耗时的,但是对于受益于本披露的本领域普通技术人员来说仍然是例行工程任务。

[0018] 热塑性复合部件组件包括与热塑性复合部件整体形成的一个或多个组件特征件,尽管一个或多个组件特征件和热塑性复合部件初始地作为离散部件分开制造。组件特征件是使热塑性复合部件组件能够被组装、安装、连接、接合、附接、或类似地联接(统称为“组装”)到具有互补组件特征件的另一个离散部件上的安装特征件。

[0019] 在用于制造热塑性复合部件组件的制造过程中,离散的组件特征件部件与热塑性复合部件的制造分开制造。然后使用压缩模制工艺将分开制造的组件特征件部件与热塑性复合部件整体地组合。图1示出了根据一些实施例的用于制造热塑性复合部件组件的示例性制造过程。可使用组合在一起的一个或多个离散的热塑性复合层制造热塑性复合部件。每个热塑性复合层是热塑性材料和先前描述的类型增强材料的组合。在图1所示的示例性过程中,使用N个热塑性复合层。在一些实施例中,每个热塑性复合层由织物-热塑性预浸料(呈织物形式的纤维增强件)或单向热塑性预浸料(由在单一方向上对齐的单根纤维制成的纤维增强件)制成。

[0020] 在步骤6中,通过预固结将N个热塑性复合层层压在一起,以形成层压的热塑性复合层8。在预固结过程中,复合物的所有层并未被完全地按压在一起,它们只是形成一个松散地附接的预成形件,以易于在压缩过程中操作。在一些实施例中,使用热和压力进行层压以将N个热塑性复合层结合在一起。在步骤10处,使用第一压缩模制工具在合适的压力和温度下对层压的热塑性复合层8执行第一压缩模制工艺,以形成具有模制形状的热塑性复合部件12。压力由模制工具和相关机械控制,并且温度是复合材料性能的函数。在一些实施例中,第一压缩模制工具是与用于在步骤6中执行的层压的工具不同的工具。与制造热塑性复合部件12分开制造离散的组件特征件部件。在示例性实施例中,组件特征件部件中的一个或多个是模制的螺纹嵌件。随后的描述是基于这种模制的螺纹嵌件。应当理解,可以制造和使用替代类型的组件特征件部件,诸如螺柱、紧固件、或其他类型的螺纹嵌件。可以通过首

先获得螺纹嵌件零件14,并且然后用热塑性层18包覆模制螺纹嵌件零件14,诸如通过在步骤16处使用注塑模制工艺来制造模制的螺纹嵌件。应当理解,可以使用替代性常规包覆模制工艺来在螺纹嵌件14上方形成热塑性层18。结果是模制的螺纹嵌件,被示出为组件特征件部件20。

[0021] 图2示出了模制的螺纹嵌件20的剖切侧视图。包覆模制的热塑性层18嵌入螺纹嵌件14。在螺纹的一端,螺纹嵌件14的孔是敞开的,而在另一端,存在形成盖的额外的热塑性材料32。额外的热塑性材料32是模制的螺纹嵌件20的基部,其中该基部抵靠热塑性复合部件12上的组件特征件部位定位。在一些实施方案中,额外的热塑性材料的厚度在0.5-2mm的范围内。应当理解,可以使用小于0.5mm且大于2mm的厚度。为了增强基部与下面的热塑性复合部件12的结合强度,模制的螺纹嵌件的基部可以具有直径大于主体的圆角或倒角。

[0022] 返回图1,在步骤22处,制造的组件特征件部件20中的一个或多个定位在热塑性复合部件12的相应组件特征件部位上。在一些实施例中,第二压缩工具用于将组件特征件部件20结合到热塑性复合部件12上。离散的组件特征件部件20与已形成的热塑性复合部件12一起放置在第二压缩工具中。第二压缩工具被配置用于已形成的热塑性复合部件12定位在特定的第一位置中并且对齐,并且具有对应于每个组件特征件部位的专门定位的腔体。每个腔体被配置为接收离散组件特征件部件20中的相应的一个。在步骤24处,一旦第二压缩工具在第一位置中装载有已形成的热塑性复合部件12并且将离散的组件特征件部件20装载在腔体中,就将第二压缩工具加热到特定温度,并且施加压缩以在每个组件特征件部位处将每个离散特征部件20压缩到热塑性复合部件12。与示例性模制螺纹嵌件20相关,额外的热塑性材料32结合到热塑性复合部件12上。图3示出了结合到热塑性复合部件12上的模制的螺纹嵌件20的剖切侧视图。如图3所示,由额外的热塑性材料32形成的模制的螺纹嵌件20的基部在组件特征件部位34处结合到热塑性复合部件12上。在每个组件特征件部位处,在位于每个离散组件特征件部件与用于形成热塑性复合部件的热塑性复合材料之间的界面处的热塑性材料熔化或回流,该热塑性材料在冷却时将每个离散组件特征件部件基本上“焊接”到热成形热塑性复合部件上。这一过程的一个方面是管理每个特征件部位界面处的热塑性材料的量以控制焊接。这一过程的另一个方面是精确地控制施加到组件特征件部件20和热塑性复合部件12的温度,以使每个组件特征件部件20能够结合到热塑性复合部件12上,同时维持热塑性复合部件12的完整性。为了确保结合过程的成功,模制的螺纹嵌件的热塑性层应当与热塑性复合部件的热塑性树脂基质具有相容性。在模制的螺纹嵌件与复合物之间的界面区域也决定了结合力。在示例性应用中,使用九层碳纤维热塑性预浸料,热塑性复合物的热塑性树脂基质是聚碳酸酯,并且用于包覆模制螺纹嵌件的热塑性塑料也是聚碳酸酯。模制的螺纹嵌件的螺纹嵌件尺寸为ISO M4×0.7,外径为6mm,并且包围螺纹嵌件的包覆模制的热塑性层直径为10mm。在这种模制的螺纹嵌件与热塑性复合部件之间的测试结合力高于1000牛顿。

[0023] 已经根据结合细节的特定实施例描述了本申请,以便于理解热塑性复合部件组件的构造和操作的原理以及制造方法。可以互换在各个图中示出和描述的许多部件以实现必需的结果,并且这一描述也应当被理解为涵盖这类交换。因此,本文对特定实施例及其细节的引用并非旨在限制所附权利要求的范围。对于本领域技术人员明显的是,在不脱离本申请的精神和范围的情况下,出于说明,可以对选取的实施例进行修改。

[0024] 相关申请

[0025] 本专利申请根据35U.S.C.119(e)要求在2018年9月18日提交的题为“ASSEMBLY OF SUB-COMPONENTS BY COMPRESSION MOLDING”的共同待决的美国临时专利申请第62/732,690号的优先权,其全部内容通过引用并入本文。

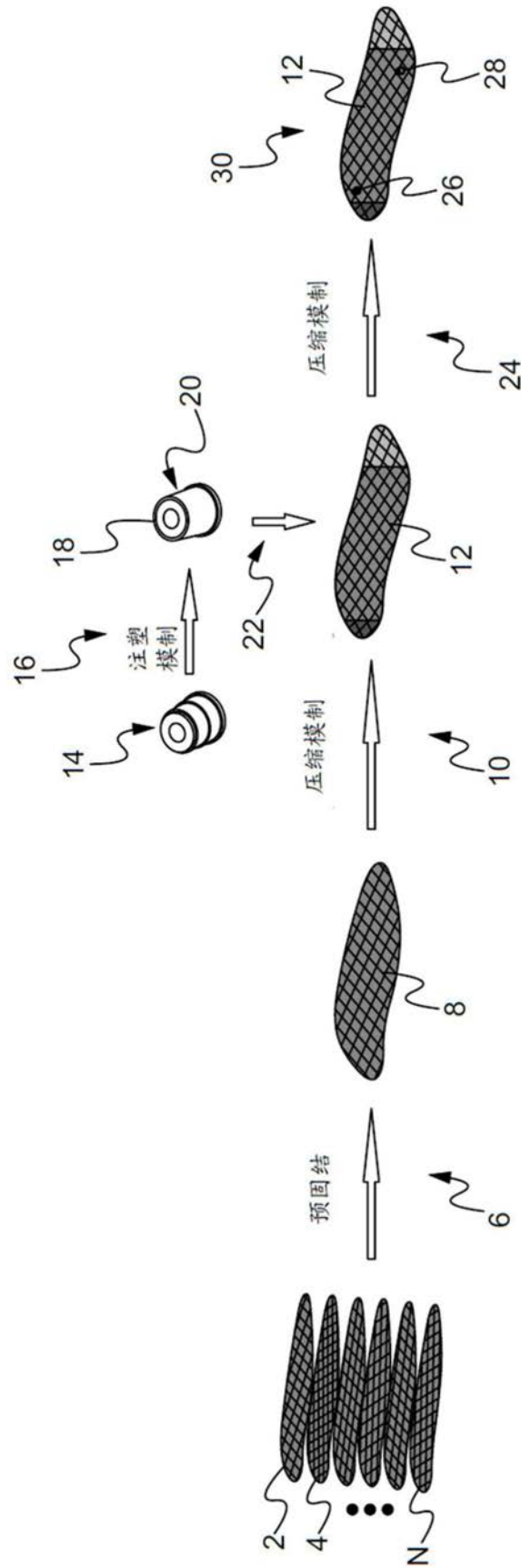


图1

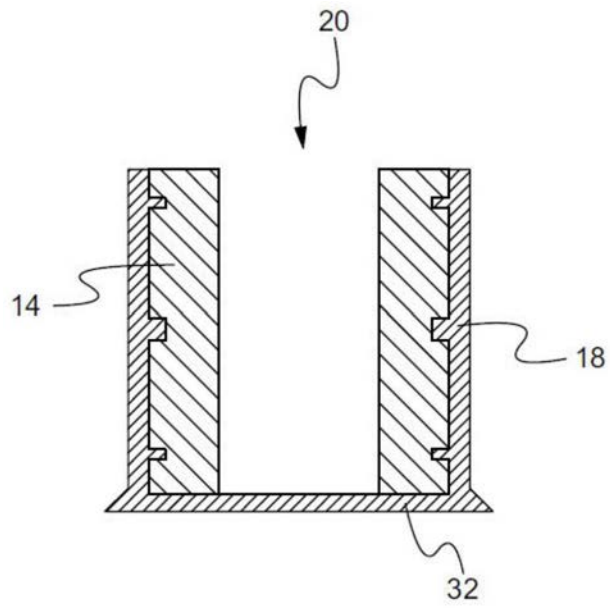


图2

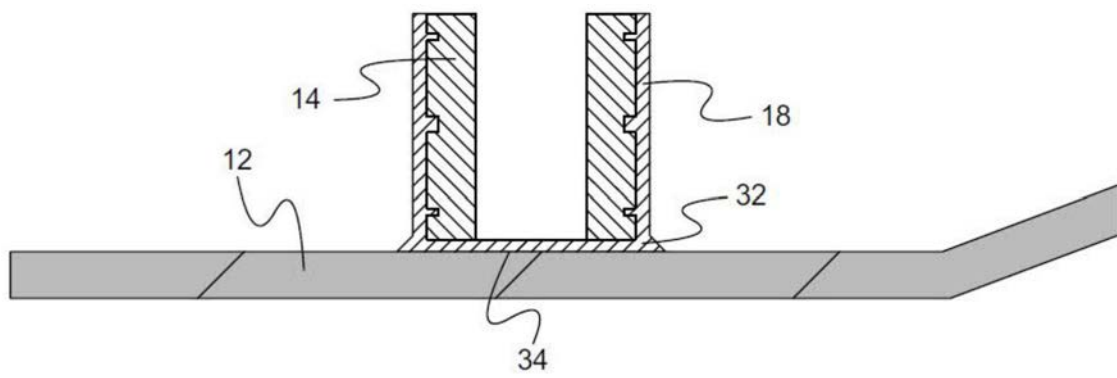


图3