



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106103013 B

(45)授权公告日 2019.06.18

(21)申请号 201580013830.0

(22)申请日 2015.04.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106103013 A

(43)申请公布日 2016.11.09

(30)优先权数据
61/974,147 2014.04.02 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.09.13

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2015/052413 2015.04.01

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/151054 EN 2015.10.08

(73)专利权人 麦格纳国际公司
地址 加拿大安大略省

(72)发明人 唐纳德·杜克洛 约翰·英格拉姆
王宗勋

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 董敏 王艳江

(51)Int.Cl.
B25J 15/06(2006.01)

(56)对比文件
WO 2008133974 A2,2008.11.06,
CN 102939189 A,2013.02.20,
US 5427518 A,1995.06.27,
US 2010320642 A1,2010.12.23,
DE 102011056029 A1,2013.06.06,
DE 102011056979 A1,2013.06.27,

审查员 鄂玉玉

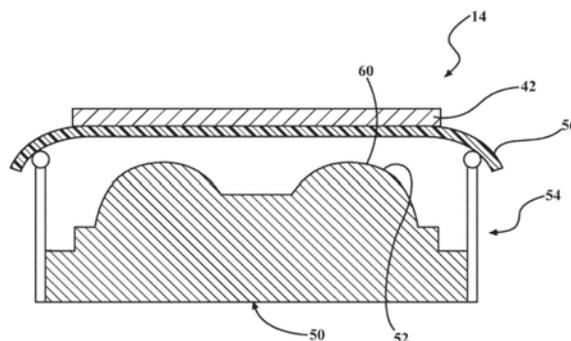
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

臂端工具

(57)摘要

提供了一种臂端工具系统和用于制造的方法。臂端工具系统提供预浸渍碳纤维材料的自动化的材料处理、部件操纵、预成形和输送。自动机械连接至臂端工具以用于进行自动化的材料处理和从至少下预成形工具系统处进行输送操作，在下预成形工具系统处较小的压力被施加至模压机。臂端工具系统包括固化的硅酮膜以及真空装置和空气吹送装置，从而允许使众所周知是粘性的且难以处理的预浸渍碳纤维材料自动地预成形并且自动地拾取及放下。



1. 一种用于在制造期间输送部件的臂端工具系统,所述臂端工具系统包括:
真空箱,所述真空箱具有第一不粘部和至少一个接触表面,所述真空箱连接至用以操纵所述臂端工具系统的自动机械;
真空盖,所述真空盖连接至所述真空箱,从而形成密闭的箱环境;
真空装置和/或空气吹送装置,所述真空装置和/或所述空气吹送装置用于选择性地拾取及放下所述部件;
下预成形工具系统,所述下预成形工具系统具有下膜附接框架,所述下膜附接框架具有第二不粘部和下预成形工具,所述部件被接纳在所述下膜附接框架上;以及
至少一个第二接触表面,所述至少一个第二接触表面形成在所述下预成形工具上并且具有与所述真空箱的接触表面互补的轮廓。
2. 根据权利要求1所述的臂端工具系统,还包括连接至所述真空箱的上膜,所述上膜提供所述第一不粘部。
3. 根据权利要求2所述的臂端工具系统,其中,所述上膜为固化的硅酮膜。
4. 根据权利要求2所述的臂端工具系统,其中,每个接触表面均具有预定轮廓,并且所述上膜在所述真空装置被启用时压靠每个接触表面,并且所述部件保持抵靠所述上膜。
5. 根据权利要求2所述的臂端工具系统,其中,当真空被释放并且所述吹送装置被接合时,所述上膜返回至平坦状态以及/或者向外鼓起以辅助所述部件从所述臂端工具系统释放。
6. 根据权利要求1所述的臂端工具系统,其中,当所述真空装置被关闭时,臂端工具系统释放所述部件。
7. 根据权利要求1所述的臂端工具系统,还包括设置在所述至少一个接触表面上的上涂层,所述上涂层提供所述第一不粘部。
8. 根据权利要求7所述的臂端工具系统,其中,所述上涂层为选自包括固化的硅酮、镍特氟龙和特氟龙的组中的至少一者的涂层材料。
9. 根据权利要求7所述的臂端工具系统,其中,每个接触表面均具有预定轮廓,并且当所述真空装置被启用时,所述部件压靠所述接触表面并且所述部件保持在所述臂端工具系统中。
10. 根据权利要求1所述的臂端工具系统,其中,所述部件为预浸渍材料部件和/或主预成形部件。
11. 根据权利要求1所述的臂端工具系统,其中,所述部件为预浸渍有树脂材料的纤维,其中,所述纤维选自包括碳、凯夫拉尔、玻璃、玄武岩和/或金属的组中的至少一者,并且其中,所述树脂选自包括环氧树脂、乙烯基酯、聚酯和/或聚酰胺的组中的至少一者。
12. 根据权利要求1所述的臂端工具系统,其中,所述部件为预浸渍有环氧树脂材料的碳纤维。
13. 根据权利要求1所述的臂端工具系统,其中,所述第二不粘部为下膜,所述下膜为固化的硅酮膜。
14. 根据权利要求1所述的臂端工具系统,其中,所述臂端工具系统在所述真空装置被启用的情况下接合所述下预成形工具系统,并且所述臂端工具系统施加预定量的压力以使所述部件预成形为预定的形状。

15. 根据权利要求14所述的臂端工具系统,还包括以可操作的方式连接至所述真空箱的多个外部夹持装置,其中,所述预定量的压力经由所述自动机械和/或所述外部夹持装置施加。

16. 根据权利要求14所述的臂端工具系统,其中,所述部件的预成形利用较小压力来进行预成形以形成二维的材料部件,使得所述部件能够配装在三维的模具中,并且连接至所述真空箱的所述自动机械执行预定的材料处理和输送操作。

17. 根据权利要求14所述的臂端工具系统,还包括加强补片工具系统,所述加强补片工具系统包括:

固定装置,所述固定装置设置有第三膜和第二样板,其中,所述第三膜为固化的硅酮膜,并且所述第二样板允许将包括粘性材料的至少一个加强补片根据所述第二样板装载至每个标称位置;以及

其中,所述臂端工具系统在所述真空装置启用的情况下向下触碰所述加强补片,并且所述加强补片附着于所预成形的部件。

18. 一种用于在制造期间对粘性部件进行材料处理的臂端工具设备,所述臂端工具设备包括:

真空箱,所述真空箱具有上膜和至少一个接触表面,所述上膜为硅酮,所述真空箱连接至用以操纵臂端工具设备的自动机械;

真空盖,所述真空盖连接至所述真空箱,从而形成密闭的箱环境;

真空装置和/或空气吹送装置,所述真空装置和/或所述空气吹送装置用于选择性地拾取及放下所述部件,其中,当所述真空装置被启用时,所述部件压靠所述上膜,所述上膜压靠所述至少一个接触表面,而当所述真空装置被关闭时,臂端工具设备释放所述部件;其中,所述上膜与所述真空装置和/或所述空气吹送装置克服了所述部件的粘附性以在不同的制造工位之间进行材料处理;

下预成形工具系统,所述下预成形工具系统具有下膜附接框架,所述下膜附接框架具有下膜和下预成形工具;以及

至少一个第二接触表面,所述至少一个第二接触表面形成在所述下预成形工具上并且具有与所述真空箱的接触表面互补的轮廓,其中,所述真空箱在所述真空装置启用的情况下接合所述下预成形工具系统并且施加预定量的压力,从而使所述部件预成形为预定形状。

19. 根据权利要求18所述的臂端工具设备,其中,当所述真空装置被关闭并且所述吹送装置被启用时,所述上膜向外鼓起,并且所述部件从所述臂端工具系统释放。

20. 一种用于制造由粘性的且难以处理的材料形成的部件的方法,所述方法包括下述步骤:

提供臂端工具系统,所述臂端工具系统包括真空箱、真空盖以及真空装置和/或空气吹送装置,其中,所述真空箱具有第一不粘部和至少一个接触表面,所述真空箱连接至用以操纵所述臂端工具系统的自动机械,所述真空盖连接至所述真空箱,从而形成密闭的箱环境,所述真空装置和/或所述空气吹送装置用于选择性地拾取及放下所述部件;

提供下预成形工具系统,所述下预成形工具系统包括下膜附接框架和至少一个第二接触表面,其中,所述下膜附接框架具有第二不粘部和下预成形工具,粘性的且难以处理的所

述部件被接纳在所述下膜附接框架上,所述至少一个第二接触表面形成在所述下预成形工具上并且具有与所述真空箱的接触表面互补的轮廓;

提供加强补片系统,所述加强补片系统用于基于样板选择性地保持多个加强补片,所述样板设置在附接至固定装置的第三膜上;

提供模压机;

使所述自动机械旋转就位,直到所述臂端工具系统接合具有所述部件的所述下预成形工具系统为止;

经由所述自动机械施加预定的较小压力,以使所述部件预成形为预定的形状;

启用所述真空装置,以确保所预成形的部件抵靠所述至少一个接触表面张紧并且保持所述预成形的部件;

使所述自动机械相对于所述加强补片系统旋转就位,直到由所述臂端工具系统保持的所述预成形的部件接触所述多个加强补片并且所述多个加强补片附着于所述预成形部件为止;

使所述自动机械旋转成与所述模压机对准;

关闭所述真空装置,从而将具有所述加强补片的所述预成形的部件释放到所述模压机中。

21. 根据权利要求20所述的方法,还包括提供连接至所述真空箱的上膜,所述上膜提供所述第一不粘部,其中,当所述真空装置被关闭时,所述上膜返回至平坦状态并且将具有所述加强补片的所述预成形的部件滚落到或推落到所述模压机中。

22. 根据权利要求21所述的方法,其中,所述空气吹送装置在真空被释放之后启用,以使所述上膜加速返回至所述上膜的平坦状态以及/或者使所述上膜向外鼓起以辅助将所述部件释放到所述模压机中。

臂端工具

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 该申请是2015年4月1日提交的国际申请No. PCT/IB2015/052413的国家阶段申请。该申请要求于2014年4月2日提交的美国临时专利申请No. 61/974,147的优先权。以上申请的公开内容通过参引并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明涉及在自动化过程中的生产设备中所使用的自动机械末端执行器工具,该自动机械末端执行器工具与固定的框架工具相结合以用于使预定的材料成形并输送该预定的材料。

背景技术

[0004] 不同聚合物和复合材料的模制是用来形成用于各种应用的部件的常用方法。照惯例,在模制复合材料中使用压热器方法、非压热器方法或压缩模制方法。通常,在这些过程中,材料/部件至不同工位的输送主要是手动的。

[0005] 复合材料能够在压热器过程中通常通过使用单面工具来模制,其中,材料片或预成形件置于单面工具上方并且接着在压热器中在压力或真空下被加热,从而将预成形件模制成所需形状。由于使材料在压热器中成形的步骤,整个过程实施起来很慢且花费较大,并且利用较高的热和压力显著增大了用于形成模制部件的生产时间和能量消耗且不能为大批量生产提供过程的可扩展性。因此,期望研发用于优选地具有A级光洁度的机动车结构部件例如车辆护罩内衬或者任何其他结构部件的大批量生产的其他模制装置。典型的非压热器处理——例如,封闭模具在真空下被加热——并没有取得优于压热器处理的明显结果。材料基本上还能够在压缩模制过程中模制,然而,压缩模制过程效率低,增大花费,并且不能为大批量生产提供过程的可扩展性。

[0006] 另外,过去已使用了用于形成模制部件的预浸渍片材。由于用于形成所需部件的预浸渍片材中存在纤维,因而所使用的预浸渍材料一般具有较高的强度。照惯例,预浸渍材料在前述过程中被模制。然而,诸如预浸渍有环氧树脂材料的碳纤维(可以是诸如凯夫拉尔(Kevlar)、玻璃、玄武岩(bassalt)等的不同的纤维,或者可以是诸如乙烯基酯、聚酯、PA6、PA66等的不同的树脂)的材料材料处理是困难的,原因在于这种材料因与配合的接触表面的亲和力以及/或者范德华力而“粘附”至许多表面,从而使释放变得困难。因此,期望研发用于预浸渍材料和预成形材料处理的工具系统/模制系统和方法。

[0007] 因此,存在对用于生产部件的方法以及用于材料材料处理并且置于压缩模制工具中以用于部件的大批量生产的工具装置/模制装置的需求。还期望研发使材料材料处理自动化并且置于压缩模制工具中的工具系统/模制系统和方法。因此,还期望使通常的手动过程完全自动化。

发明内容

[0008] 本发明涉及用于在压缩模制过程中利用双面工具来处理预浸渍碳纤维或任何其他材料的臂端工具系统和方法。与传统方法(压热器方法、非压热器方法)或压缩模制方法(本发明在高得多的压力下使用双面压缩工具)相比,本发明为大批量生产提供了过程的可扩展性。该过程还使通常的手动过程完全自动化。本发明使这种材料的材料处理自动化并且使材料置于压缩模制工具中。与除其他方面以外生产力较低的传统模制及手动过程相比,这些特征具有明显的益处和优异的结果。

[0009] 预浸渍有环氧树脂材料的碳纤维(或者诸如凯夫拉尔、玻璃、玄武岩等的任何其他纤维,或者诸如乙烯基酯、聚酯、聚酰胺(PA6)、聚酰胺66(PA66)等的任何树脂)利用较小压力预成形以形成二维(2D)材料,使得该二维(2D)材料可以配装在三维(3D)模具中。由于材料一般在成形之后弹性回复,因而连接至臂端工具或末端执行器工具的自动机械执行材料处理和输送操作。

[0010] 臂端工具(EOAT)在成形期间承受预定量的压力。EOAT还承受预定的温度。另外,EOAT的重量小于机器人的有效负荷以增强稳定性。从控制和安全的观点来看,EOAT与进料台、下预成形工具、自动机械、自动机械保持架/自动机械单元、空气装置/真空装置/电气装置、模压机和/或其他工位/部件/零部件等成一体。另外,本发明的特征将具有预定厚度和预定硬度的硅酮膜保持至EOAT。固化的硅酮膜与真空装置和空气吹送装置的结合允许众所周知是粘性的且难以处理的预浸渍材料比如碳纤维材料的自动的预成形以及拾取和放下。

[0011] 本发明的其他适用领域通过下文中提供的详细描述将变得明显。应当理解的是,尽管详细描述和具体示例指示本发明的优选实施方式,但这些详细描述和具体示例仅意在说明的目的而不意在限制本发明的范围。

附图说明

[0012] 本发明将通过详细描述和附图更充分地理解,在附图中:

[0013] 图1是根据本发明的实施方式的连接至自动机械的臂端工具的剖切侧视图;

[0014] 图2是根据本发明的下预成形工具的剖切侧视图;

[0015] 图3是根据本发明的第二实施方式的下预成形工具的立体图;

[0016] 图4是根据本发明的任一实施方式的臂端工具的真空箱的内部立体图;

[0017] 图5A是根据本发明的另一实施方式的臂端工具的侧视图,其中,真空装置被关闭;

[0018] 图5B是根据本发明的图5A的臂端工具的侧视图,其中,真空装置被启用;

[0019] 图6是根据本发明的臂端工具的与主预成形部件相邻的上膜以及与补片台装置的另一膜相邻的用于预成形件的加强补片的侧视图;以及

[0020] 图7是示例性的预成形件成形系统的示意图并且示出了根据本发明的用于制造模制部件的方法。

具体实施方式

[0021] 优选实施方式的以下描述本质上仅为示例性的并且决不意在限制本发明、本发明的应用或用途。

[0022] 本发明总体上涉及包括臂端工具的工具系统/模制系统以及用于在压缩模制过程

中利用双面工具处理预浸渍碳纤维材料的方法。该方法包括对这种材料的自动化材料处理。臂端工具(或“末端执行器工具”)连接有自动机械以进行材料处理和输送操作。臂端工具在预成形时承受预定量的较小压力。固化的硅酮膜与真空装置和空气吹送装置的结合允许对众所周知是粘性的且难以处理的预浸渍碳纤维材料进行自动地预成形以及自动地拾取及放下该预浸渍碳纤维材料。本发明还提供了对呈2D或3D形式的预浸渍材料进行拾取和放下,这具有显著的优势。本发明还提供了对呈2D或3D形状或轮廓的预浸渍件进行拾取、预成形、输送和放下,这特别地在大批量碳纤维的处理中具有显著的优势。使工具/过程完全自动化具有显著的优势。通常的系统由于工具没有执行必需步骤的能力而效率较低并且不能自动化。

[0023] 总体上参照图1至图7,并且更具体地参照图1至图2以及图4,总体上提供了根据本发明的总体上以12示出的臂端工具系统(EOAT)。还提供了用于与EOAT 12一起使用的总体上以14指示的下预成形工具系统(或者“嵌套件”或“固定装置”)。EOAT 12连接至总体上以16指示的自动机械以使EOAT 12在制造过程中铰接并且移动至不同工位——包括铰接并移动成与下预成形工具14操作性接合,从而形成具有上半部或第一工具部(例如,EOAT 12)以及下半部或第二工具部(例如,下预成形工具14)的两部分压制设备。

[0024] EOAT 12具有总体上以18指示的真空箱,该真空箱通过紧固件——例如,螺钉等——连接至真空箱盖20,并且用粘合剂、密封剂和/或填料密封。真空箱盖20将真空箱18封闭以形成密闭的箱环境。真空箱盖20还连接至自动机械16。通常,盖20具有优选地居中定位的、连接至总体上以22示出的自动机械联接件的配合区域/附接区域。自动机械联接件22将自动机械16的端部附接至EOAT 12。自动机械联接件22是适于将EOAT 12连接至机械臂的任意联接件。附接区域是固定的且不可旋转的。

[0025] 机械臂包括至少一个枢转接头24以使机械臂26的下半部旋转从而使EOAT 12在不同工位处移动就位。自动机械16还能够在基部附近旋转。自动机械16的示例性端部被示出为沿其长度断开以指示自动机械16必须与生产应用要求和终端用户的特殊的预定要求相关。自动机械16被用来使自动机械的具有EOAT 12的端部铰接并且移动至任意数目的预定工位——例如,移动成将预成形件装载到压缩模具中等的工位。根据应用,自动机械16具有取决于样式或型号或者制造要求的预定的轴线、有效负载和范围。自动机械16可以设置3个轴线、6个轴线或者修改为具有额外的轴线、范围、有效负载及其组合,或者根据应用以其他方式修改。

[0026] EOAT 12设置有连接至真空箱18的上膜28。上膜28附接有例如螺钉等的紧固件48以及/或者周界保持边(trim)46,并且上膜28用粘合剂、密封剂和/或填料密封。替代性地,上膜28可以在不背离本发明的情况下经由固体框架以及/或者以周期性的附接点附接至以及/或者密封至真空箱18。用于上膜28的任何此种框架是静止的或者位于允许框架在压制期间上下移动的可动框架上(安装在滚筒上)。框架可以如申请所述的那样将张力施加并偏压到上膜28上。

[0027] 上膜28为使碳纤维预浸渍材料或其他材料在压制期间免于粘附的硅酮膜或硅酮片。上膜28在压制时还符合预定的3D形状。真空箱18是允许空气经由真空装置或空气吹送装置压入或排出的“中空”室。在EOAT接近/压制/后压制期间,通过真空箱抽真空,从而使上膜28在输送至下一位置期间——例如在输送至模压机期间——保持上膜28的形状。

[0028] 最优选地,上膜28是固化的硅酮膜、硅酮片或硅酮薄膜,例如利用托尔科技(Torr Technologies)的固化硅酮膜。替代性地,上膜28根据应用大致为具有各种厚度、片材宽度、硬度、模量的未固化硅酮,通常为聚四氟乙烯片材。该片材可以是“可重复使用的真空制袋”材料或“真空制袋”聚四氟乙烯或者类似的薄膜。固化的硅酮膜28与真空装置和空气吹送装置的结合有利于使众所周知是粘性的且难以处理的预浸渍碳纤维材料自动地预成形、自动地拾取并且自动地放下该预浸渍碳纤维材料。

[0029] 任选地,根据本发明的另一实施方式,在异型表面32或接触表面上设置有上涂层30。代替上膜28,上膜28能够用上涂层30来替换,上涂层30通常为喷涂材料或浇铸材料以防止碳纤维预浸或其他材料粘附。因此,上膜28被省去。真空箱18仍然像具有上膜28那样抽空或提供吹送。上涂层30根据应用为固化的硅酮、镍特氟龙、特氟龙或其他合适材料。因此,真空箱18具有至少一个不粘部——上膜28或上涂层30。

[0030] 真空箱18大致包括至少一个室34、最优选地包括互相连接的多个室,从而允许空气经由总体上以36指示的例如空气、电气、真空、控制等的供给装置借助于真空装置或空气吹送装置被压入或排出,该供给装置根据应用对于特定的预定制造要求适当地被定制。真空装置和空气吹送装置是必需的。将空气供给至真空发生器,或者由远程的真空罐抽真空。还可以将空气供给至切换阀,该切换阀将空气供给从真空转换成吹送。然而,在不背离本发明的情况下,对于待执行的真空功能或吹送功能可以独立地供给空气。穿过真空箱18的至少一个室34设置有适于连接至至少一个导管的真空口和/或吹送口38(图4)。还可以使用电气致动阀或液压致动阀。根据本发明设想了用于误差检验、部件存在等的传感器和控制元件以及作为EOAT 12/自动机械16/压制机之间的“放开”信号的设备集成。

[0031] 真空箱18大体上足够坚实以允许受到例如50磅/平方英寸至250磅/平方英寸的轻微压制。优选地,真空箱18用框架或支架例如侧壁40加强以确保该箱足够强以用于压制。最优选地,每个腔34均由四个侧壁40形成。真空箱18与膜/原料42的配合表面具有由接触表面32指示的3D轮廓形状。替代性地,真空箱18与膜/原料42的配合表面是平的。

[0032] 真空箱盖20将真空箱18封闭以形成密闭的箱环境。真空箱18在压制或未压制的情况下在真空(例如,在图1中由箭头指示的)下将上膜28朝向轮廓匹配的接触表面32抽吸,并且真空使上膜28在“形状”上保持与正实现的呈3D片材的碳纤维预浸渍片材一致。真空直接地完全施加至上膜28或者经由上膜28中的可操作切口施加至上膜28和碳纤维预浸渍片材。真空被释放(例如,由箭头指示的)以允许上膜28返回至大致平坦的状态并且使3D成形的碳纤维预浸渍片材“滚落”到或将所述碳纤维预浸渍片材“推落”到下一位置——例如模具的下半部——上。任选地,在真空被释放之后利用吹送装置来帮助使上膜28加速返回至其大致平坦的状态以及/或者使上膜28向外“鼓起”以辅助碳纤维预浸渍片材的释放。

[0033] 真空箱18和真空箱盖20根据应用由铝、复合材料(例如,环氧树脂/VE/聚乙烯或玻璃/碳等,工具板(例如,泡沫)、木材、迭尔林(Delrin)、尼龙等及其组合以及/或者其他合适的材料形成。真空箱18和真空箱盖20可以根据应用被加工、铸造、浇铸、层叠/压热处理、树脂传递模制或真空辅助树脂传递模制等或者可以进行任何其他合适的制造/模制。

[0034] 任选地,EOAT 12设置有外部夹持装置。根据应用,如果自动机械16自身在施加较小压力期间不能提供足够的预定压力,则根据应用使用至少两个外部套环夹持滚筒44或其他合适的夹持装置来为真空箱18提供额外的压力,而没有对自动机械16的特征进行加压。

外部套环夹持滚筒邻近上膜28定位、优选地以可操作的方式联结至真空箱固定装置的底部拐角并且遵循大致向下的方向。

[0035] 下预成形工具系统14设置有总体上以50指示的下预成形工具部,该下预成形工具部具有第二接触表面或异型接触表面52以提供设备的“B侧”或下半部的形状或轮廓。下预成形工具50还提供了足够的刚度来承受来自E0AT 12/自动机械16或压制机的预定的较小压制压力。下预成形工具50设置有用以在压制之后释放所形成的真空/密封的通孔或者没有设置所述通孔。较小压制压力通常至少像约50磅/平方英寸至250磅/平方英寸那样低。

[0036] 下预成形件14设置有用以连接下膜(或“薄膜”)56的总体上以54示出的下膜附接框架。下膜56根据应用保持经由固体框架以及/或者以周期性的附接点固定至下膜附接框架54。用于下膜56的任何此种框架是静止的或者位于允许框架在压制期间上下移动的可动框架上(安装在滚筒上)。框架可以如特定申请所述的那样将张力施加并偏压到下膜56上。框架54根据应用由方管、定制加工的框架或一些其他合适的附接件形成。

[0037] 未固化的碳纤维预浸渍片材42例如以2D状态放置——例如由操作者手动地放置——在下膜56的顶部上。下膜56为使碳纤维预浸渍材料或其他材料在压制和拾取期间免于粘附的硅酮膜或硅酮片。下膜56/材料在压制时还符合预定的3D形状。

[0038] 最优选地,下膜56是固化的硅酮膜、硅酮片或硅酮薄膜。替代性地,下膜56根据应用大体上为具有各种厚度、片材宽度、硬度、模量的未固化硅酮,通常为聚四氟乙烯片材。该片材可以是“可重复使用的真空制袋”材料或“真空制袋”聚四氟乙烯或者相似薄膜。

[0039] 固化的硅酮膜56与E0AT 12的真空装置和空气吹送装置的结合有利于使众所周知是粘性的且难以处理的预浸渍碳纤维材料自动地预成形以及自动地拾取及放下预浸渍碳纤维材料。当E0AT 12的真空装置被启用时,下膜56允许具有附接的E0AT 12的自动机械16的上半部在压制之后从下预成形工具14拾取碳纤维预浸渍材料(或其他材料)以输送至下一位置/工位,例如输送至模压机。这通过下预成形工具14而是便于进行,原因在于材料不会粘附并且下膜56允许预浸渍材料在膜56返回至其大致平坦状态时“滚落”。

[0040] 任选地,根据本发明的另一实施方式,在第二接触表面52上设置下涂层58。代替下膜56,下膜56用下涂层60来替换,下涂层60通常为防止碳纤维预浸渍材料粘附的半永久涂层或永久涂层,优选地下涂层60直接施加至第二接触表面52。因此下膜56被省去。最优选地,下涂层58是喷涂材料。因此,框架54具有至少一个第二不粘部——下膜56或下涂层60。

[0041] 总体上参照图2,总体上以42示出了呈单个片材(或者“层”或“层片”)或交叉层叠的堆叠件(多个“片材”或者“层片”或“层”)的示例性的未固化的2D碳纤维预浸渍件(“预浸料”)。这些可以是预浸渍有环氧树脂的方形碳纤维片材或矩形碳纤维片材,可以堆叠在不同取向(例如[0]、[0/90]_n、[0/90]_s、[0/90/0]_s等)的多个层中,可以是单向材料或织物材料,可以被加强以局部地加厚,可以具有切片部、拼接部、缝摺部、重叠部等,可以具有多种类型的材料(UD纤维和/或织物纤维和/或随机纤维),可以具有不同的反应水平(较慢固化、较快固化等),可以具有不同的粘性水平(或粘附程度),可以在不同环境条件下具有不同的T_g's,可以为暖(20摄氏度至70摄氏度)的材料或冷(0摄氏度至20摄氏度)的材料,以及/或者可以具有不同的符合几何形状的褶皱程度或能力。树脂可选择环氧树脂、乙烯基酯、聚酯、PA66、PA6。纤维:碳纤维、玻璃纤维、凯夫拉尔、玄武岩纤维、金属纤维等。织物/UD/切碎的:不同类型的预浸料。UD或单向(有时被称为“带条”)指所有纤维在一个方向上。“切碎的”

或随机散布的纤维(有时被称为“随机垫料”或“SMC”或“CSM”)。另外,织物可以被浸渍,在以上纤维/树脂组合中具有例如5-线束、斜纹等的不同的编织样式。片材42可以是单个片材、多个片材,具有与纤维方向相同或不同的取向以及/或者是混合的UD与织物。根据应用,在不背离本发明的范围的情况下设想了任何其他材料/组合物/尺寸和/或组合。

[0042] 总体上参照图3,根据本发明的另一实施方式,总体上以114示出了与下预成形工具14相似的下预成形工具系统114,然而,系统114包括总体上以120指示的样板。设置了由固化的硅酮形成的下膜116。设置在膜116上的样板为放置未固化的材料42的地方提供引导。操作者受到样板的辅助,最优选地,例如经由Virtek/Gerber激光系统而受可视的激光样板辅助。由于周期时间总体上超过模制周期、例如压缩模制周期,因而在优选实施方式中需要多个下预成形件114。另外,下预成形件114最优选地通过连接至下膜附接框架54的多个脚轮118移动,以使下预成形件114与未固化的材料42一起移动至EOAT 12的拾取点(例如,参见图7)。

[0043] 替代性地,表面116以可操作的方式涂覆有65肖氏A硬度的固化硅酮。通常,工具表面是可去除的/可更换的。优选地,工具取向为腔侧向上、例如A侧表面朝上。根据应用,工具材料为移动车上的铝基复合材料(成型板renboard)等。

[0044] 总体上参照图5A和图5B,根据本发明的另一实施方式,总体上以212示出的臂端工具系统除接触表面218具有不同轮廓以外与第一实施方式大体上相同。为清楚起见省略了自动机械16。机械臂适于将EOAT操纵就位,其中,EOAT对预成形件进行压制并且接着拾取没有加强补片的预成形件以输送至下一工位/位置。EOAT大致为1:1的形状(腔表面的表面轮廓为1:1)。通常,提供了1:1的轮廓,其中,材料发生偏移。作为非限制性示例,总体上以214示出的真空箱为由铝或用铝骨架支撑的成型板加工的壳体。上膜216横跨真空箱214并连接至真空箱214。

[0045] 最优选地,接触表面218为A侧腔表面轮廓。当真空装置被关闭时(图5A),上膜216与接触表面218之间定位有空隙220。当真空装置被启用时,材料保持就位,EOAT接合例如图3中所示的下预成形工具系统114。EOAT 12经由自动机械16或外部夹持滚筒222施加预定的较小压力(例如,0.05吨/平方英寸)以预成形为最终形状,从而提供压制成形的主预成形件224。真空装置确保上膜216抵靠接触表面218张紧并且保持部件。保持主预成形部件224允许EOAT 12将预成形件移动至下一位置/工位,例如包括移动至加强补片台。

[0046] 总体上参照附图,并且具体地参照图6至图7,提供了总体上以300指示的加强补片系统,该加强补片系统适于允许主预成形件224等通过EOAT 12、212保持抵靠上膜28、216(在图6中示出)以向下触碰至少一个加强补片302、优选地同时触碰多个补片302,并且允许加强补片302附着于主预成形件。图6还示出了如由箭头指示的接触方向。

[0047] 加强补片302通过预切割设置、最优选地通过预切割的2D形状设置成以[0, 90, 90, 0]取向交叉层叠。首先将加强补片302根据第二样板例如手动地装载至标称位置,该第二样板设置在向上表面306上、最优选地设置在工具系统300的第三膜304上。优选地,第三膜304为硅酮膜、最优选地为以可操作的方式连接至固定装置(fixture) 308的顶表面的固化的硅酮膜。加强补片302大体上还具有粘性材料。系统300接着以可操作的方式被引导至补片拾取工位。

[0048] 自动机械16旋转或以其他方式移动以使EOAT 12、212与系统300上的加强补片302

对准并且使主预成形件224向下触碰加强补片302。这依赖于材料粘附至主预成形件224的B侧表面的粘性。因此,加强补片302附着于主预成形件224的B侧/内侧表面。

[0049] 在补片302附着之后,自动机械16旋转或以其他方式移动以使EOAT 12、212与在图7中总体上以400指示的模压机的下模具部对准。EOAT 12、212的真空释放以允许上膜28、216返回至大致平坦的状态并且将具有加强补片的预成形部件“滚落”或“推落”到模压机400的下模具中。任选地,在真空被释放之后使用吹送装置来帮助使上膜28、216加速返回至其大致平坦状态以及/或者使上膜28、216向外“鼓起”以及/或者形成“弹簧床效应”以辅助将部件释放到模具中、例如根据应用释放到压缩模具或模压机中。

[0050] 总体上参照所有附图,制造部件的方法包括首先根据应用提供预定的交叉层叠的材料或者任何其他材料。在每个下预成形工具系统14、114上、在固化的硅酮膜56、116上例如手动地形成交叉层叠件,其中,B侧/内侧表面朝上。优选地,将未固化的碳纤维预浸渍片材42以2D状态置于下膜56、116的顶部上。由于在该层叠工位、例如手动层叠工位处周期时间超过模制周期,因而提供多个系统14、114是优选的且有利的。

[0051] 根据应用,一旦松散地形成在下预成形工具系统14、114上,预定的UD材料就会在关键区域中产生狭缝以允许材料呈褶皱状/形成。在手动地引入狭缝的情况下,操作者优选地经由预定的激光系统受可视的激光样板辅助。任选地,将预定的斜纹材料的至少一层应用于所需区域、例如当处于车内位置时面向发动机舱的预定区域。

[0052] 每个下预成形工具系统14、114优选地是可动的,并且与松散地形成的片材42一起行进至处于自动机械16/EOAT系统12、212的范围内的主预成形件自动机械拾取工位。自动机械16使EOAT 12、212旋转就位或以其他方式移动就位或者操纵就位以接合下预成形工具系统14、114并且如先前陈述的那样施加较小压力。启用真空装置以使上膜56、216抵靠A侧腔表面轮廓、接触表面32、218张紧,并且保持预成形部件224。

[0053] 与此同时,已经如先前陈述的那样根据设置在加强补片系统300上的样板例如手动地将加强补片302装载至标称位置并且引导至处于自动机械16/EOAT 12、212的范围内的补片拾取工位。自动机械16使EOAT 12、212从预成形件自动机械拾取工位旋转就位或以其他方式移动就位或者操纵就位以接合所述加强补片系统300。在真空下由EOAT 12、212保持的预成形件向下触及加强补片302或者以其他方式与加强补片302接触,从而使这些补片302附着于预成形部件的B侧/内侧表面。

[0054] 接着自动机械16使EOAT 12、212从加强补片系统300旋转至模压机400或以其他方式移动至模压机400或者操纵至模压机400。将真空释放,并且如先前陈述的那样将预成形部件释放到模具中。

[0055] 一般而言,在不背离本发明的范围的情况下可设想不限于模制的其他工艺及其他合适的材料来用于自动化地制造部件。设想了不限于模制的各种工艺。所制造的部件可以更小或更大。设想了单个或沿多个取向堆叠的多个平坦材料片。平坦材料片是大致平坦的以用于进行材料处理、单个的或者沿多个取向堆叠的。平坦片材可以被压制成3D的形状或者是3D的轮廓。材料片也可以是固体的、拼接的、具有局部加厚的区域(例如,额外的材料补片)。材料可以是单向的或者是带条、织物或随机的纤维材料。

[0056] 本发明的描述本质上仅为示例性的,并且因此不背离本发明的本质的变型意在处于本发明的范围内。这些变型不应被认为背离本发明的精神和范围。

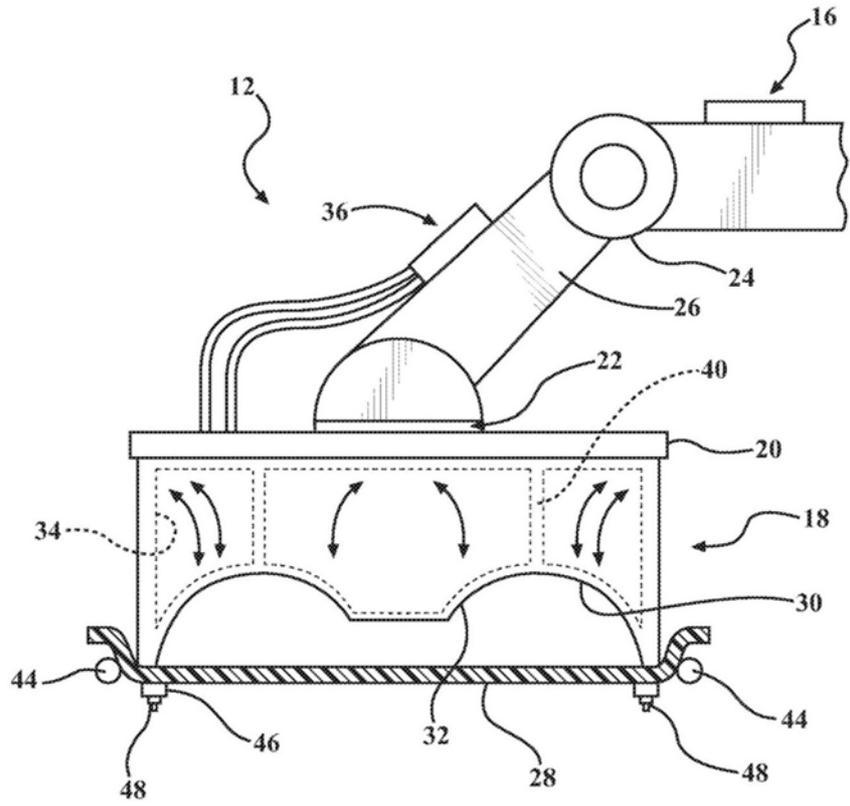


图1

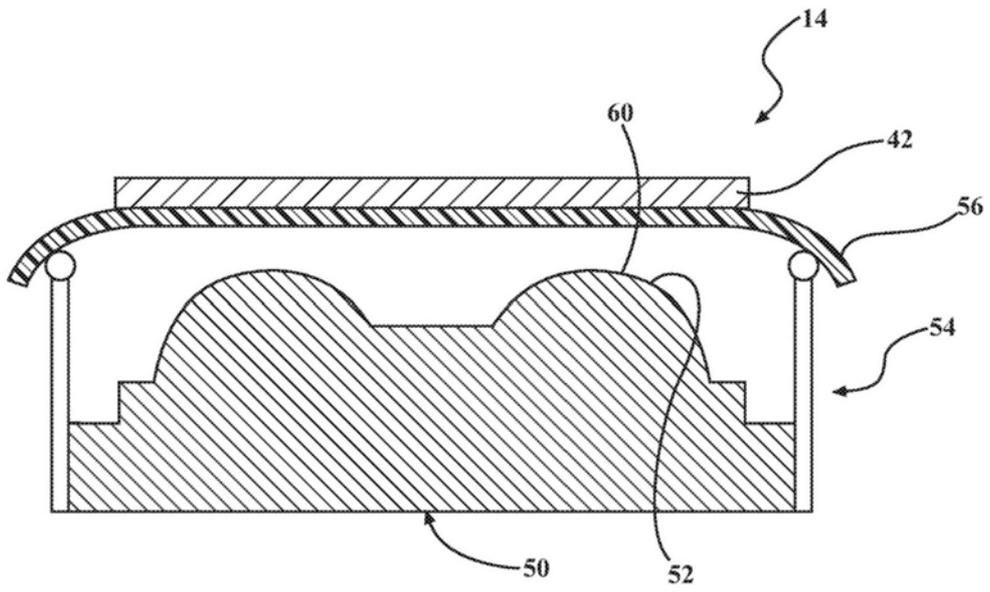


图2

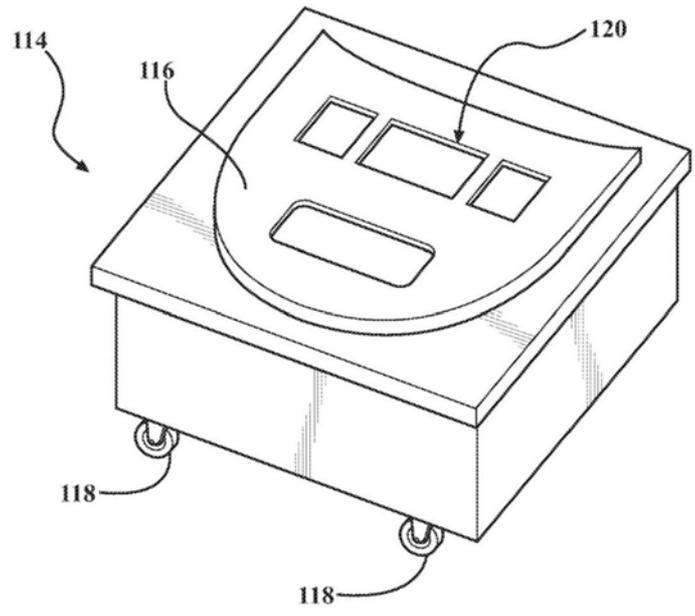


图3

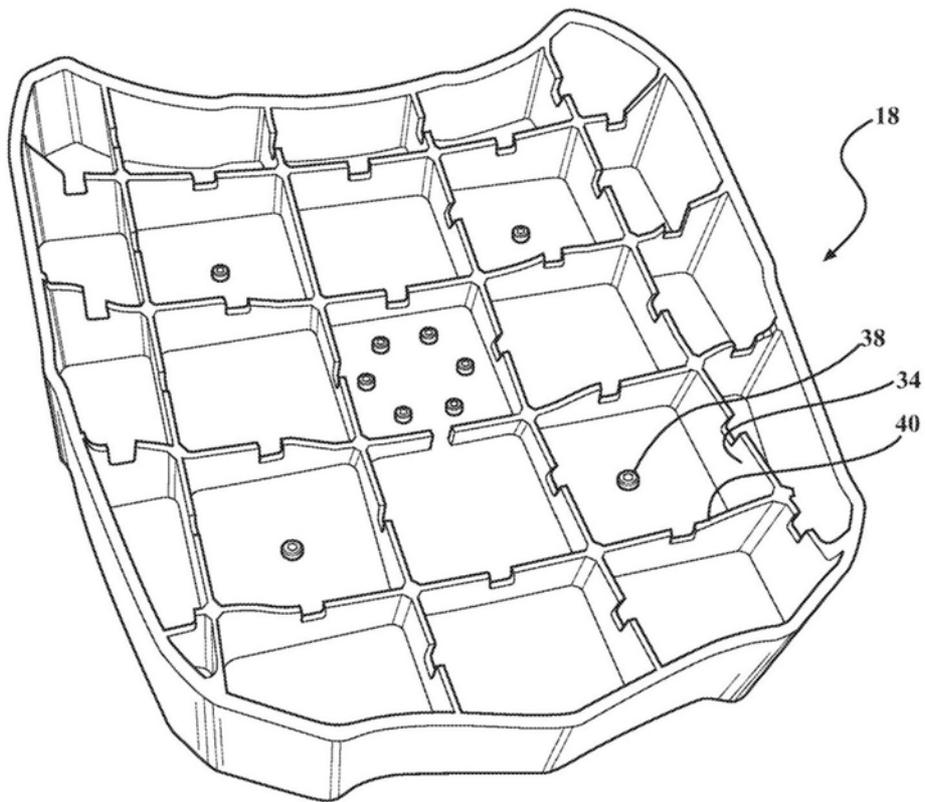


图4

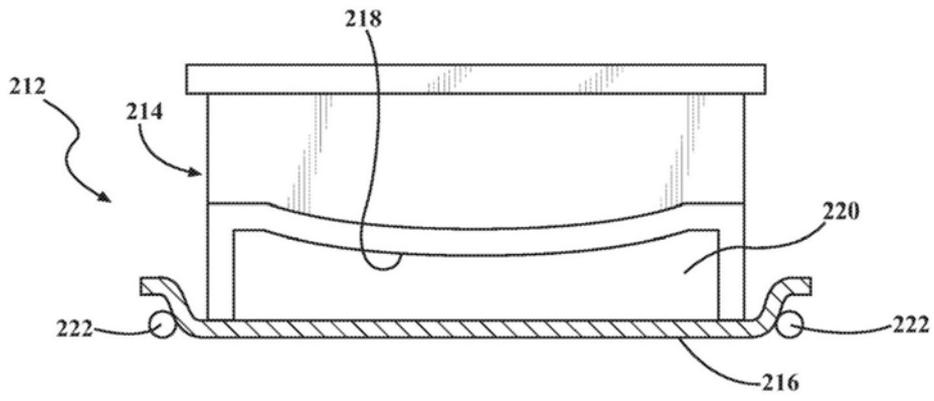


图5A

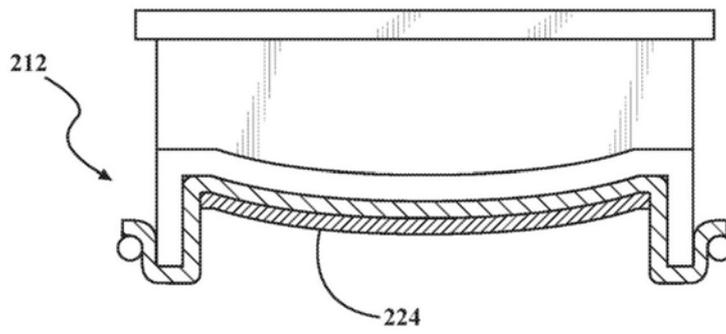


图5B

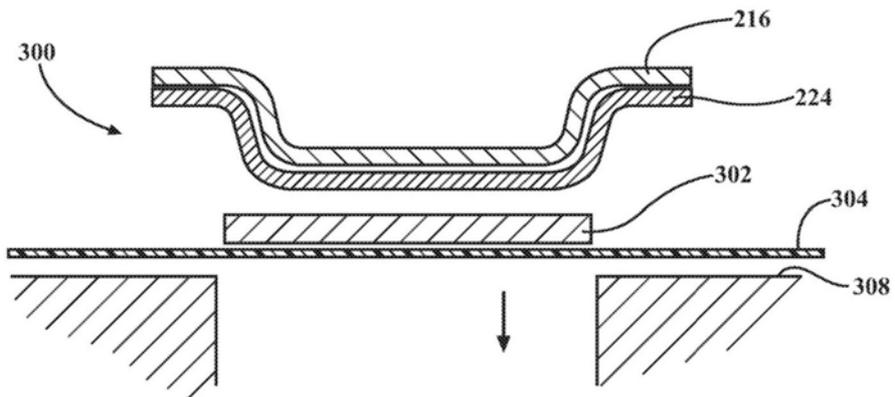


图6

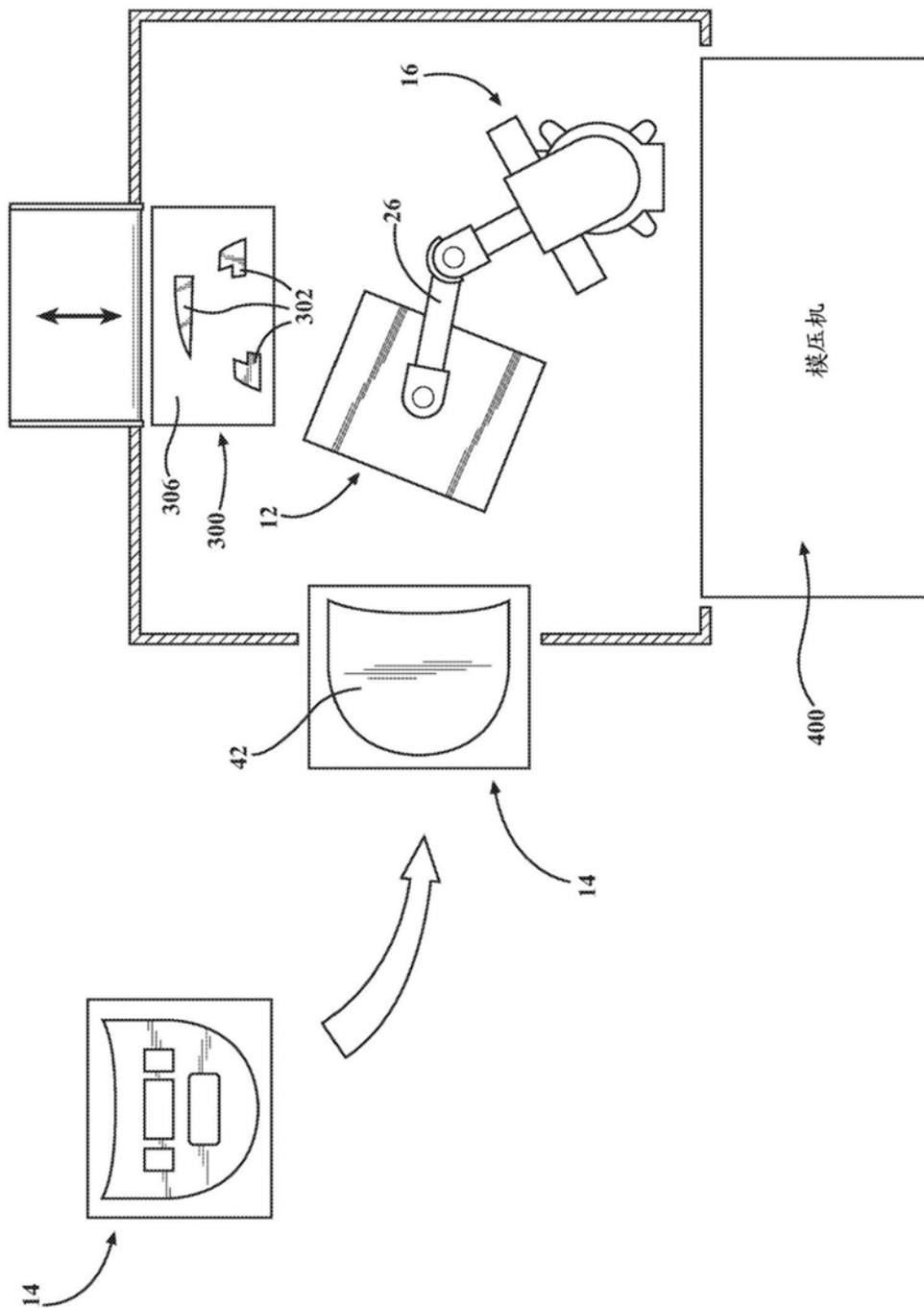


图7