



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110198825 B

(45) 授权公告日 2022. 01. 07

(21) 申请号 201880007686.3

(22) 申请日 2018.01.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110198825 A

(43) 申请公布日 2019.09.03

(30) 优先权数据
62/450,410 2017.01.25 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.07.19

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/015267 2018.01.25

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/140616 EN 2018.08.02

(73) 专利权人 耐克创新有限合伙公司
地址 美国俄勒冈州比弗顿市鲍尔曼大道1
号荷兰合伙公司, 邮编: 97005

(72) 发明人 约瑟·伊斯

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理
有限公司 11262
代理人 张瑞 郑霞

(51) Int.Cl.
B29C 45/37 (2006.01)
B29C 33/30 (2006.01)
B29C 33/38 (2006.01)
B29C 33/40 (2006.01)

(56) 对比文件
EP 1373340 B1, 2005.10.19
US 2010181698 A1, 2010.07.22
US 6986855 B1, 2006.01.17
审查员 周闪闪

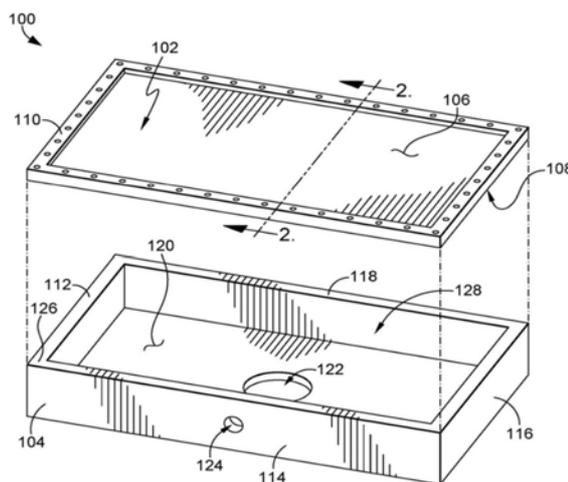
权利要求书2页 说明书11页 附图7页

(54) 发明名称

模具、对制品进行成型的方法及将热成型材料形成成为模具的方法

(57) 摘要

本发明提供一种模具、对制品进行成型的方法及将热成型材料形成成为模具的方法。一种适应性模具包括热成型材料, 所述热成型材料能够制造不同制品。所述热成型材料可达到转化温度, 所述热成型材料当达到转化温度可形成为用于第一制品的第一模具空腔。在使用所述热成型材料对所述第一制品进行成型之后, 所述热成型材料然后可形成为用于第二制品的第二模具空腔。所述热成型材料可为能够返回至习得形状以辅助形成为新的模具空腔的形状记忆聚合物。所述适应性模具可使用填充材料以在成型的同时向热成型材料提供压缩支撑。



CN 110198825 B

1. 一种具有热成型聚合物成型表面的模具,所述模具包括:

底座,具有一或多个侧壁及底板,所述一或多个侧壁自所述底板延伸并至少部分地形成空腔;以及

热成型聚合物材料的成型表面,在所述一或多个侧壁之间延伸,所述热成型聚合物材料具有远离所述底板呈现的所述成型表面及朝向所述底板呈现的相对的空腔表面,其中当所述成型表面处于所述热成型聚合物材料的至少转化温度时,所述成型表面围绕正型部件形成至所述空腔中,

其中所述底座还由延伸贯穿所述底座至所述空腔中的压力口构成。

2. 根据权利要求1所述的具有热成型聚合物成型表面的模具,其中所述热成型聚合物材料是形状记忆聚合物。

3. 根据权利要求1所述的具有热成型聚合物成型表面的模具,其中所述转化温度是所述热成型聚合物材料的处于145摄氏度至200摄氏度范围内的玻璃转化温度。

4. 根据权利要求1所述的具有热成型聚合物成型表面的模具,其中所述转化温度是所述热成型聚合物材料的处于150摄氏度至175摄氏度范围内的玻璃转化温度。

5. 根据权利要求1所述的具有热成型聚合物成型表面的模具,还包括框架,所述框架在所述热成型聚合物材料的周边连接所述热成型聚合物材料。

6. 根据权利要求5所述的具有热成型聚合物成型表面的模具,其中所述框架在与所述底板相对的位置处与所述一或多个侧壁耦合,使得所述热成型聚合物材料与所述框架能够在所述一或多个侧壁之间延伸。

7. 根据权利要求1所述的具有热成型聚合物成型表面的模具,其中所述热成型聚合物材料是热固性形状记忆聚合物与热塑性形状记忆聚合物中的一者。

8. 根据权利要求1所述的具有热成型聚合物成型表面的模具,其中所述成型表面形成由所述热成型聚合物材料构成的囊袋的一部分。

9. 根据权利要求1所述的具有热成型聚合物成型表面的模具,其中所述压力口延伸贯穿所述一或多个侧壁中的一个侧壁。

10. 根据权利要求9所述的具有热成型聚合物成型表面的模具,其中所述底座还包括延伸贯穿所述底座并自所述底座的外部可移除地密封所述空腔的回填口。

11. 一种以热成型聚合物成型表面对制品进行成型的方法,所述方法包括:

将所述热成型聚合物成型表面的温度升高至至少转化温度,所述转化温度是比所述热成型聚合物成型表面的玻璃转化温度低15摄氏度的温度;

以正型形状工具将所述热成型聚合物成型表面形成为第一模具凹陷;

将所述热成型聚合物成型表面的所述温度降低至低于所述转化温度;

在与所述热成型聚合物成型表面的成型侧相对的所述热成型聚合物成型表面的空腔侧处,以实质上不可压缩的材料回填所述热成型聚合物成型表面;

自所述第一模具凹陷移除所述正型形状工具;

向所述第一模具凹陷中施加成型材料;

自所述第一模具凹陷提取所述成型材料;以及

将所述热成型聚合物成型表面形成为不同于所述第一模具凹陷的第二模具凹陷。

12. 根据权利要求11所述的以热成型聚合物成型表面对制品进行成型的方法,其中所

述转化温度至少为145摄氏度。

13. 根据权利要求11所述的以热成型聚合物成型表面对制品进行成型的方法,其中所述将所述热成型聚合物成型表面形成为所述第一模具凹陷还包括:向所述热成型聚合物成型表面的空腔侧施加正压力,且所述正型形状工具位于所述热成型聚合物成型表面的模具侧上,其中所述正压力使所述热成型聚合物成型表面至少部分地共形于所述正型形状工具。

14. 根据权利要求11所述的以热成型聚合物成型表面对制品进行成型的方法,还包括:在将所述热成型聚合物成型表面形成为所述第二模具凹陷之前,自所述热成型聚合物成型表面的所述空腔侧移除所述不可压缩的材料的至少一部分。

15. 根据权利要求11所述的以热成型聚合物成型表面对制品进行成型的方法,还包括:在将所述热成型聚合物成型表面形成为所述第二模具凹陷之前,将所述热成型聚合物成型表面重新配置成程式化状态,其中所述热成型聚合物成型表面是形状记忆聚合物。

16. 一种将热成型材料形成为用于依次不同的制品的模具的方法,所述方法包括:
将所述热成型材料升高至至少145摄氏度,所述热成型材料是由具有习得形状的形状记忆聚合物构成;

在所述热成型材料的模具侧上产生第一模具凹陷;

将所述热成型材料的温度降低至低于145摄氏度;

基于所述形状记忆聚合物的所述习得形状对所述热成型材料进行成形;

在所述热成型材料的所述模具侧上产生第二模具凹陷;以及

将所述热成型材料的温度降低至低于145摄氏度,

其中产生所述第一模具凹陷是由以下构成:向所述热成型材料的空腔侧施加压力,以至少部分地使所述热成型材料共形于正型工具形状以产生所述第一模具凹陷,并且

其中所述方法还包括:在所述热成型材料的所述空腔侧处以实质上不可压缩的材料回填所述热成型材料。

模具、对制品进行成型的方法及将热成型材料形成为模具的方法

技术领域

[0001] 本发明提供一种模具、对制品进行成型的方法及将热成型材料形成为模具的方法。用于生产多种制品的制造工具。

背景技术

[0002] 传统上例如模具等工具专用于特定的制品。因此，在制造环境中保存不同的模具以用于每一待成型的制品。

发明内容

[0003] 本文中的实施方式提供一种具有热成型聚合物成型表面的适应性模具。所述模具包括底座，所述底座具有一或多个侧壁及底板。所述一或多个侧壁自所述底板延伸并至少部分地形成空腔。所述模具亦包括：热成型聚合物材料的成型表面，作为片材状元件或囊袋状元件在所述一或多个侧壁之间延伸。所述热成型材料具有远离所述底板呈现的成型表面及朝向所述底板呈现的相对的面向空腔表面。当所述成型表面处于所述热成型聚合物材料的至少转化温度时，所述成型表面围绕正型部件形成至所述空腔体积中以形成可在其中对制品进行成型的成型空腔。所述热成型材料随后可被形成以包括可在其中以相同的热成型材料对不同制品进行成型的不同模具空腔。

[0004] 本文中的实施方式亦设想一种以热成型聚合物成型表面对制品进行成型的方法。所述方法包括：将所述热成型聚合物成型表面的温度升高至至少转化温度。在示例性实施方式中，所述转化温度是比所述热成型聚合物成型表面的玻璃转化温度低15摄氏(C)度的温度。所述转化温度可为其他温度，例如所述热成型聚合物的至少一部分的玻璃转化温度或熔融温度。所述方法亦包括：以正型形状工具将所述热成型聚合物成型表面形成为第一模具空腔，然后将所述热成型聚合物成型表面的所述温度降低至低于所述转化温度。所述方法可继续自所述第一模具凹陷移除所述正型形状工具。所述方法亦可包括：向所述第一模具凹陷中施加成型材料，然后自所述第一模具凹陷提取所述成型材料作为成型制品。所述方法可更包括：将所述热成型聚合物成型表面形成为不同于所述第一模具凹陷/空腔的第二模具凹陷用于对不同成型制品进行成型。

[0005] 提供此发明内容是为了阐明而非限制此后以完整的细节提供的方法及系统的范围。

附图说明

[0006] 本文中参照附图来详细地阐述本发明，在附图中：

[0007] 图1示出根据本发明实施方式的适应性模具；

[0008] 图2示出根据本发明实施方式沿图1所示的切割线2-2的剖视图；

[0009] 图3示出根据本发明实施方式其中形成有模具空腔的图1所示的适应性模具；

- [0010] 图4示出根据本发明实施方式以适应性模具进行的说明性制程流程；
- [0011] 图5示出根据本发明实施方式图3所示适应性模具沿切割线5-5的剖视图；
- [0012] 图6示出根据本发明实施方式图3所示适应性模具的替代剖视图；
- [0013] 图7示出根据本发明实施方式与适应性模具一起使用的示例性系统；
- [0014] 图8示出根据本发明实施方式具有囊袋的适应性模具的替代剖视图；
- [0015] 图9示出根据本发明实施方式的适应性模具及正型工具的剖视图。

具体实施方式

[0016] 例如组件专用模具等工具在制造环境下的制造及存储可能是昂贵的。举例而言，每一个当前未被使用的专用模具可被存储以供将来使用。存储专用模具需要空间及寻找所述专用模具以供未来使用的方法。因此，针对每个独特的组件和/或组件大小配备专用的模具可增加制造环境的成本及负担。

[0017] 本文中的实施方式设想一种与多种组件和/或与组件的多种大小一起使用的适应性模具。在示例性实施方式中，此种适应性是通过使用通用元件及可再成形元件而实现。举例而言，本文中的实施方式设想一种具有热成型聚合物成型表面的模具。所述模具包括底座，所述底座具有一或多个侧壁及底板。所述一或多个侧壁自所述底板延伸并至少部分地形成空腔。所述模具亦由热成型聚合物材料的成型表面构成，所述热成型聚合物材料的成型表面在所述一或多个侧壁之间延伸并包围由所述侧壁及所述底板形成的空腔。所述成型表面具有远离所述底板呈现的模具侧及朝向所述底板呈现的相对的空腔侧表面。当所述成型表面处于所述热成型聚合物材料的至少转化温度时，所述成型表面处的所述热成型材料围绕正型部件至所述空腔中。所述正型部件至少部分为待由模具进行成型的部件的表示。正型部件将热成型材料形成为模具空腔，成型材料可被引入至所述模具空腔中以对由热成型材料的成型表面界定的部件进行成型。在对所述部件进行成型之后，可以不同的正型部件使热成型材料再成形，其中热成型材料围绕所述不同的正型部件形成不同的模具空腔。然后可在所述不同的模具空腔中对不同的制品进行成型。因此，在示例性实施方式中，可使用共用模具来产生不同的成型制品。

[0018] 额外的实施方式设想一种以热成型聚合物成型表面对制品进行成型的方法。所述方法包括：将所述热成型聚合物成型表面的温度升高至至少转化温度。在示例性实施方式中，所述转化温度是比形成所述热成型聚合物成型表面的一或多个区段的玻璃转化温度低15摄氏(C)度的温度。如将更详细地论述，低于玻璃转化温度15摄氏度至少为热成型材料可表现出热成型材料可形成为临时形状供成型使用的特性的温度。所述方法亦可包括：以正型形状工具将所述热成型聚合物成型表面形成为第一模具凹陷(在本文中亦被称为模具空腔)，然后将所述热成型聚合物成型表面的所述温度降低至低于所述转化温度。所述方法亦可包括：自所述第一模具凹陷移除所述正型形状工具。在以正型形状工具对所述热成型材料成形以形成模具空腔之后，向所述第一模具凹陷中施加成型材料(例如，聚合物系材料，例如乙烯-醋酸乙烯酯(ethylene-vinyl acetate, EVA)或橡胶)以形成成型部件。所述方法继续自所述第一模具凹陷提取所述成型材料。所述方法亦包括：将所述热成型聚合物成型表面形成为不同于所述第一模具凹陷的第二模具凹陷。举例而言，设想再次将热成型材料暴露至转化温度(或转化温度以上)，此使得热成型材料能够自第一模具凹陷构型或以下将

参照形状记忆聚合物进行论述的习得形状形成第二模具凹陷。结果,通过基于本文中形成的模具凹陷形状来改变由热成型材料形成以充当用于不同组件的模具的成型表面,共用工具(即,模具)可用于不同部件。

[0019] 在本文中设想的额外示范性实施方式中,提供一种将热成型材料形成为用于依次不同的制品的模具的方法。所述方法包括:将所述热成型聚合物成型表面升高至至少145摄氏度。所述热成型聚合物成型表面是由具有程式化(例如,亦被称为习得性或永久性)构型的形状记忆聚合物(shape memory polymer, SMP)构成。如以下将更详细地论述,形状记忆聚合物能够基于如热能等触发因素自临时形状/形式返回至程式化形状/形式。所述临时形状/形式可为在热成型材料中形成的用作对物件进行成型的成型表面的各种模具凹陷。所述方法亦包括:在所述热成型聚合物成型材料的模具侧上产生第一模具凹陷。在例如通过向热成型材料中引入正型工具而产生所述第一模具凹陷之后,将所述热成型聚合物成型材料的温度降低至低于145摄氏度。此时,热成型材料可作用于对一或多个制品进行成型的模具,所述制品具有由第一模具凹陷界定的形状。在示范性实施方式中,填充材料可在成型操作期间向热成型材料提供支撑,例如压缩支撑。一旦已使用第一模具凹陷来形成一或多个成型制品,所述方法便设想基于形状记忆聚合物的程式化构型对热成型聚合物成型表面进行成形。举例而言,热成型材料可被程式化为返回至本质上自热成型聚合物材料移除第一模具凹陷的元件的实质上平面的构型。所述程式化构型可通过将热成型聚合物材料的温度升高至转化温度以上而达成。所述方法可继续在所述热成型聚合物成型表面的所述模具侧上产生第二模具凹陷。举例而言,当热成型材料处于转化温度或转化温度以上时,可将新的正型工具压入热成型材料中。热成型材料因此可呈现所述新的正型工具的形状以形成第二模具凹陷。所述方法然后可包括将所述热成型聚合物成型表面的温度降低至低于145摄氏度。降低温度可使得热成型材料达成适用作成型表面的特性,所述成型表面用以对具有至少部分地由第二模具凹陷界定的形状的制品进行成型。

[0020] 热成型材料可为热固性聚合物或热塑性聚合物。在示范性实施方式中,所述热成型材料是一种形状记忆聚合物(SMP)。在替代示范性实施方式中,所述热成型材料是一种非聚合物,例如金属系材料。

[0021] 形状记忆聚合物可保持至少两种形状,且形状/形式之间的转化是由触发因素(例如,温度)所诱发。除温度变化以外,形状记忆聚合物的形状变化亦可由电场或磁场、光或化学溶液所触发。根据构成形状记忆聚合物的结构性单元,形状记忆聚合物可以涵盖自稳定的至可降解的,自软的至硬的,自有弹性的至刚性的广泛性质。形状记忆聚合物可包括热塑性及热固性(例如,共价交联)聚合材料。

[0022] 可用来描述形状记忆聚合物的形状记忆效果的两个量是应变恢复率(R_r)及应变固定率(R_f)。所述应变恢复率描述材料记忆其永久性形状的能力,而应变固定率描述转换区段固定由临时形状引起的机械形变的能力。

[0023] 表现出形状记忆效果的聚合物具有可见的当前(亦被称为临时)形式及存储(亦被称为永久性或习得)形式两者。一旦通过传统方法制造出形状记忆聚合物材料,便通过加热、形变及最终冷却等方式进行处理而将所述形状记忆聚合物材料改变为临时形式。所述形状记忆聚合物材料维持此临时形状直至由预定外部刺激因素(例如被暴露至预定温度(例如,转化温度))激活向永久性形式的形状变化。

[0024] 形状记忆聚合物通过其含有至少两个独立阶段的分子网路结构进行运作。示出最高热转化温度 T_{perm} 的阶段是必须被超过以建立负责永久性形状的物理交联的温度。转换区段是具有在超过某一转化温度(T_{trans})时软化的能力的区段并负责临时形状。因此, T_{trans} 低于 T_{perm} 。因此,存储/习得/永久性形状是在 T_{perm} 时形成,且临时形状是在较低的 T_{trans} 时形成。在一些情形中,转化温度是玻璃转化温度(T_g),且在其他情形中,转化温度是形状记忆聚合物或形成形状记忆聚合物的区段的熔融温度(T_m)。超出 T_{trans} (同时保持低于 T_{perm})会通过使该些转换区段软化而激活在临时形状与习得/存储形状之间的转换,从而使得材料呈现其习得/存储形状。 T_{trans} 以下,区段的灵活性会至少部分地受到限制。若选择 T_m 用于对形状记忆聚合物进行程式化,则在 T_m 以上拉伸并随后冷却至低于 T_m 时可起始转换区段的由应变诱发的结晶。该些微晶形成共价网格点,所述共价网格点防止聚合物重新形成其通常盘绕的结构。硬区段对软区段的比率常常分别介于5:95与95:5之间。设想可使用任意形状记忆聚合物组成物。此外,设想在示例性实施方式中可使用具有任意一或多种转化温度的形状记忆聚合物。

[0025] 参照图1,其示出根据本发明实施方式的示例性模具100。模具100是由自热成型材料102形成的成型表面106构成。与成型表面106相对的是空腔侧表面108。模具100亦由底座104构成。底座104是由一或多个侧壁(例如,如图1所示出的侧壁112、114、116及118)形成。所述侧壁自底座104的底板120延伸。底板120及一或多个侧壁112、114、116及118至少部分地形成空腔128。举例而言,如在图4至图6中最佳所见,空腔128可进一步由热成型材料102界定。

[0026] 底座104可进一步由压力口124构成。压力口124例如在侧壁或底板处延伸贯穿底座104。尽管图中未示出,但设想在示例性实施方式中,可省略正压力口或正压力口可相反穿过热成型材料或框架110。如以下将更详细地论述,设想压力口124是用于调整模具内(例如,空腔128处)经受的压力的口。举例而言,通过压力口124向空腔128内提供大于环境压力的空气压力。如以下将更详细地论述,空腔128内的增大的相对压力可有效用于围绕正型工具形成热成型材料102。

[0027] 底座104可进一步由回填口122构成。回填口122延伸贯穿底座104以提供用于引入或移除回填材料的孔隙。回填口122可延伸贯穿底板120和/或一或多个侧壁,例如侧壁112、114、116及118。如以下将更详细地提供,经由回填口122引入或移除的回填材料可用以向用于对制品进行成型的模具表面的热成型材料102提供结构性支撑。

[0028] 设想模具100为通过对由热成型材料102形成的模具空腔进行重新成形而可适应性地形成多种成型制品的工具,而无需针对每一待成型制品配备独特的模具。举例而言,在制造鞋类制品(例如,鞋子)时,可针对待制造的每种样式及大小的鞋类制品使用不同的模具。因此,制造环境可具有多个独特的模具,而每一模具会占据存储空间并具有收购费用。相反,模具100可通过对热成型材料进行再成形以充当模具表面而用以对多个不同大小和/或样式的制品进行成型。

[0029] 在鞋类制品的制造中,模具可用以形成制品的各别组件,例如鞋底或鞋底的部分、鞋面或鞋面的部分等。举例而言,鞋底可由自浇铸乙烯醋酸乙烯酯(EVA)形成的中底和/或自浇铸橡胶形成的外底构成。可结合本发明实施方式使用此项技术中已知的替代材料及形成技术(例如,注射成型)。在中底的实例中,模具100可被再成形以对同种样式多种大小的

中底进行成型。因此,举例而言,单个模具100可服务于传统上需要多个独特的模具的多种鞋大小。

[0030] 图2示出根据本发明实施方式沿图1所示的切割线2-2的剖视图。在所例示的此实施方式中,框架110捕获热成型材料102的周边。如将在图3中所示出,框架110可在周边126处与底座104固定,以使热成型材料102及底座保持处于用于成型操作的相对位置中。框架110可充当热成型材料的结构性支撑,以使得当热成型材料围绕正型工具形成时,所述热成型材料仍能够永久性地或临时性地与底座104耦合。成型表面106形成界定用以形成成型制品的模具的表面。空腔侧表面108与成型表面106相对,且朝向底座104的底板120呈现,如自图1可见。如图所示,热成型材料102处于实质上平面的构型中,当热成型材料102是形状记忆聚合物时,所述实质上平面的构型在示例性实施方式中是习得状态。

[0031] 图3示出根据本发明实施方式具有形成于热成型材料102中的模具空腔302的模具100。模具空腔302是热成型材料102中的自成型表面106延伸至由底座104形成的空腔中的凹陷。出于说明目的将模具空腔302示出为简单的多面体,但设想模具空腔可被形成为具有任意形状。举例而言,模具空腔可被形成为整个中底、外底或鞋类组件的其他制品或中底、外底或鞋类组件的一部分。根据本发明实施方式,将在图9中示出另一示例性模具空腔。

[0032] 模具空腔302可为任意大小或形状。在示例性实施方式中,模具空腔302的大小及取向被调整成适配于底座104的空腔内。举例而言,底座104可被回填以实质上不可压缩的填充材料,例如铝系粉末等,所述实质上不可压缩的填充材料在成型操作期间向热成型材料102提供结构性支撑。通过填充在底座104及热成型材料102中形成的密封体积,回填材料相对于热成型材料102保持在支撑位置中,如以下将在图4中示出。回填材料可在后续的成型操作期间提供压缩支撑。在示例性实施方式中,压缩支撑防止模具空腔302在成型操作期间自预期形状发生形变。如将论述,在本发明的示例性实施方式中,回填材料的使用是可选的。

[0033] 图4示出根据本发明实施方式利用适应性模具(例如,图1所示的模具100)的说明性制程流程400。在制程流程400中的适应性模具是由热成型材料403及底座401构成。在所述方法的第一所示步骤402中,将正型工具405引入至热成型材料403的成型表面。在此示例性实施方式中,使热成型材料403达到转化温度。如先前所论述,转化温度是热成型材料能够在不产生故障(例如,裂缝、裂隙、裂口)的同时发生形变的温度。在示例性实施方式中,转化温度是热成型材料403的一或多个聚合物区段的玻璃转化温度。举例而言,若热成型材料是具有软区段及硬区段的形状记忆聚合物,则软区段可为可在特定温度(例如,软区段的玻璃转化温度)之上成形。在额外实例中,转化温度比热成型材料的一或多个部分(例如,区段)的玻璃转化温度低15摄氏度。由于热成型材料的结构基于组成可在一定温度范围内而非在特定温度变为可成形的,因此在示例性实施方式中15摄氏度提供相对于玻璃转化温度的成形温度。热成型材料可具有介于150摄氏度与200摄氏度之间的转化温度。此外,设想热成型材料可具有为热成型材料的处于145摄氏度与175摄氏度范围内的玻璃转化温度的转化温度。转化温度亦可相对于或处于热成型材料或热成型材料的部分(例如,区段)的熔融温度。

[0034] 可通过任何方式使热成型材料403达到转化温度。举例而言,热能源可提供将热成型材料的温度提高至转化温度的辐射热。设想提升温度的其他方式(例如,将掺杂热成型材

料暴露至无线电波(例如,微波能)、红外加热等)。当热成型材料是形状记忆聚合物时,热成型材料的温度可被升高至转化温度以上的同时保持在永久性温度之下。如将在制程流程400中的步骤418处所示出,升高温度同时停留在永久性温度之下使得形状记忆聚合物能够返回至预期习得/永久性形状。

[0035] 正型工具405是有效用于在热成型材料403中产生模具空腔的成形工具,其中热成型材料403可随后用于对制品进行成型。结果,成型制品将呈现正型工具405的形状。因此,设想正型工具405的将暴露至热成型材料403的表面的大小及形状被调整成表现热成型材料403旨在采用且所得的成型制品将呈现的形式。正型工具405可由任意材料形成。举例而言,设想正型工具405是由快速制造技术(例如,沉积技术)形成。如此一来,设想可以最小加工时间形成正型工具405。正型工具405亦可由传统制造技术(例如,研磨)形成。正型工具405可由聚合物系材料、有机材料、和/或金属系材料形成。正型工具405可为使用后丢弃的一次性工具,或正型工具405可为被存储并在每当旨在使用适应性模具形成自正型工具405成型的成型制品时召回使用的重复使用工具。

[0036] 在步骤404处,正型工具405在热成型材料403中形成模具空腔。为辅助热成型材料403共形于正型工具405的表面,可将正压力引入至由底座401及热成型材料403形成的密封空腔中。所述正压力可经由正压力口407引入。所述正压力可大于环境压力,并使得热成型材料处于可成形状态中以遵从正型工具的表面,从而呈现与热成型材料403接触的正型工具表面的大小及形状。可通过任意方式(例如,压缩空气源或其他压力源)来产生所述正压力。更设想压力源可将热能引入至由底座及热成型材料形成的空腔中(或自所述空腔提取热能)。由压力源进行的此热能操纵可辅助调整热成型材料403的温度。更设想在引入正压力的同时可使用保持器来将正型工具405保持在预期位置中。所述保持器可为夹具或其他盖状结构,以相对于热成型材料将正型工具保持在某一位置中。

[0037] 在使正型工具405保持与热成型材料403接触的同时,将热成型材料403的温度降低至低于玻璃转化温度(或其他转化温度)以使得热成型材料能够保持由正型工具形成的模具空腔形状。如在步骤406中所示出,移除正型工具,且热成型材料保持模拟正型工具形状的模具空腔409。在步骤408处,使用回填口413来引入填充材料411。回填口413可为可密封的口(例如,螺帽),使得能够向空腔侧热成型材料表面填充底座中的空腔体积。填充材料可为任意材料。在示例性实施方式中,填充材料为不可压缩的材料,例如粉末或液体。在示例性实施方式中,设想填充材料可为金属系材料,例如铝系材料。作为另一选择,可使用油系流体、水系流体、或醇系流体作为不可压缩的填充物。由于所述填充物在此实例中填充空腔的体积,因此所述填充物可在成型操作中向热成型材料提供压缩支撑,使得模具空腔409保持预期形状。

[0038] 在步骤410处,将模具材料417引入至模具空腔409中。举例而言,EVA、橡胶、或其他聚合物系材料(发泡或非发泡)可为模具材料417。在示例性实施方式中,引入模具材料417,其中热成型材料停留在转化温度以下使得热成型材料在模具空腔处保持正型工具的预期形状。如亦在步骤410中所示出,在回填口413中形成密封415。在示例性实施方式中,尽管未明确示出,但亦应设想正压力口407亦可被密封以防止填充材料411自空腔移动。

[0039] 在步骤412处,将盖419(亦称为芯体)置于模具材料上方以形成成型制品421。盖419可辅助形成成型制品421。举例而言,若模具材料417是发泡材料,则盖419可封闭模具空

腔409以达成成型制品421的材料的预期形状和/或密度。如在步骤414处所示出,一旦模具材料417固化以形成成型制品421,便可自模具空腔移除成型制品421。在步骤416处,可经由回填口413自空腔移除填充材料411。移除填充材料411可使得热成型材料能够返回至习得形状,例如平面形状。使热成型材料403返回至习得形状可通过将热成型材料的温度升高至转化温度以上使得热成型材料尝试返回习得形状来实现。设想可经由正压力口407来向空腔中添加正压力,以进一步辅助使热成型材料返回习得形状。正压力可经由正压力对抗可锻热成型材料的力和/或正压力将热能引入至空腔中而作用于热成型材料上,以进一步激励并容许热成型材料返回至习得形状。在热成型材料返回至习得形状之后,可针对不同的正型工具重复制程流程400一次或多次,以形成不同的成型制品。因此,根据本文中所提供的实施方式,共用模具(例如,本文中论述的适应性模具)可适用于形成多个不同的成型制品。

[0040] 图5示出根据本发明实施方式模具100沿图3所示的切割线5-5的剖视图。具体示出的是具有模具壁502及504以及模具表面506的模具空腔302。如将在图6及图9中所示,设想模具壁及模具表面可具有任意尺寸或形状以形成模具制品。举例而言,若成型制品是鞋底制品,则模具表面506可包括一或多个地面接触特征,例如鞋底花纹(tread)或突起(lug)。然而,设想模具空腔的任意壁或表面可被形成为包括模具特征,所述模具特征将被形成为在模具空腔302中被成型的成型制品。

[0041] 图6示出根据本发明实施方式,模具(例如,模具100)沿图3所示的切割线5-5的替代剖视图。在此实例中,模具空腔304是由壁602及604以及模具表面606构成。模具表面606包括与在图5所示的模具表面506中所示出的平面本质相对的空间元件。因此,设想可向热成型材料102提供任意空间构型。

[0042] 图7示出根据本发明实施方式形成适应性模具702和/或使用适应性模具702的示例性系统700。系统700被示出为包括多个元件;然而,设想可省略一或多个元件。此外,结合系统700所示出的元件在本质上仅为说明性的而并非旨在为限制性的。因此,结合系统700设想额外的元件或不同构型的元件。

[0043] 举例而言,模具702可类似于本文中所提供的适应性模具,例如图1所示的模具100。示出压力源704。压力源704为任意压力源,例如压缩机或鼓风机。压力源704可永久性地或临时性地与模具702流体耦合。如先前所论述,压力源704可向模具内的空腔提供大于环境气压的压力,以使得热成型材料能够共形于且适合于正型工具(正型部件)。此外,在示例性可选实施方式中,设想热操纵器(例如,加热设备或冷却设备)可与模具702流体耦合。举例而言,热操纵器706可有效用于对自压力源704供应的流体(例如,气体或液体)进行加热或冷却。举例而言,设想在压力源704提供压力时可由热操纵器706供应冷空气。所述冷空气可有效用于将模具702上的热成型材料的温度降低至低于转化温度。温度的此加速的降低可临时性地使热成型材料凝固成由正型工具界定的形状,以使得可移除正型工具。因此,形成模具702的周期时间可通过热操纵器706提供的加速的冷却时间而减小。相反,设想热操纵器可加热压力源704流体。此被加热的流体可减少通过至少将热成型材料的面向空腔表面暴露至提升的温度而使热成型材料达到转化温度所需的时间。

[0044] 系统700可更由被分配器分配的模具材料714构成。模具材料是旨在引入至模具702的模具空腔中的材料。模具材料可为任意材料,例如聚合物系材料。在示例性实施方式

中,在低于热成型材料的熔融温度的温度下将模具材料714引入至模具702中。

[0045] 系统700亦由正型部件压力机(positive part press)712构成。正型部件压力机712有效用于将正型工具(在本文中亦被称为正型部件)压缩至模具702的热成型材料中。压缩正型工具使得能够在热成型材料中形成模具空腔。全压式压力机可为液压式、气动式、电动式等。

[0046] 系统700亦可包括热调节器710。具体而言,热调节器710有效用于操纵模具702以及热成型材料所经受的温度。举例而言,若热成型材料为形状记忆聚合物,则热调节器710可提供能量使得热成型材料的温度增大至转化温度或永久性温度。举例而言,热调节器710可为有效用于将热成型材料的温度自操作温度(例如,环境温度)升高至指定温度(例如,转化温度)的加热器。此外,热调节器710可有效用于将热成型材料的温度升高至永久性温度,所述永久性温度在与形状记忆聚合物结合时有效用于使得形状记忆聚合物能够返回习得形状。此外,设想热调节器710有效用于降低模具702的温度。举例而言,成型制程自身可涉及处于热成型材料的转化温度或接近所述转化温度的成型材料。在示例性实施方式中,在致力于将通过引入模具材料714而由热成型材料形成的成型空腔保持在接近转化温度或转化温度以上时,热调节器710可有效用于将热成型材料保持在低于转化温度。

[0047] 系统700亦由充填物708构成。充填物708是有效用于向模具702提供压缩支撑的材料。在示例性实施方式中,充填物708为不可压缩的材料,如流体或液体。在示例性实施方式中,充填物708为沙子、碎石、和/或粉末。设想充填物708可以为导热的或实质上绝缘的。充填物708的热性质可被用于辅助成型,例如减少模具材料714的固化时间或因应于模具材料714降低由热成型材料达成的温度。

[0048] 图8示出根据本发明实施方式的适应性模具801的替代剖视图。适应性模具801是由先前结合图1所示适应性模具100所论述的底座104构成。适应性模具801亦由囊袋800构成。囊袋800是热成型材料且在功能上与图1所示的热成型材料102相关。举例而言,囊袋800可由形状记忆聚合物形成,所示形状记忆聚合物具有由正型工具形成的将用于模具的临时形状、且亦具有囊袋在永久性温度下尝试返回的习得形状。囊袋800可利用压力源来辅助自临时形状返回至习得形状。此外,囊袋800可利用压力源来向正型工具的一或多个表面确认囊袋800。在示例性实施方式中,囊袋800可包括入口806用于将囊袋与远离底座104的压力源流体耦合。囊袋800具有模具表面802及面向空腔表面804,其中面向空腔表面804形成囊袋800的内部体积的内表面,囊袋800在功能上类似于图1所示的空腔128。可在囊袋800中在模具表面802处朝向囊袋内部体积形成模具空腔。在示例性实施方式中,囊袋800可实质上由底座104限制使得正型工具能够在模具表面802上形成模具空腔。

[0049] 囊袋800可被填充以不可压缩的流体,例如水系流体或油系流体。所述流体可充当先前阐述的回填材料以向在其中形成的模具空腔提供压缩支撑。所述不可压缩的流体可经由入口806引入至囊袋800并经由入口806自囊袋800排出。

[0050] 图9示出根据本发明实施方式,具有正型工具900的图1所示的模具100的剖视图。正型工具900包括成形表面902,成形表面902具有旨在形成于热成型材料102中的图案。由于正型工具900被定位并压缩至热成型材料102中,因此热成型材料102遵从并共形于正型工具900成形表面902。正型工具900亦可由一或多个凸缘部分904构成。在示例性实施方式中,在将成形表面902引入至热成型材料102中时,凸缘部分904可有效用于稳定并防止热成

型材料102的非预期的形变。凸缘部分904亦可将正型工具900固定在相对于底座104的相对位置中。举例而言,在示范性实施方式中,若向空腔128供应正压力,则热成型材料可尝试使正型工具900发生位移而非完全遵从成形表面902。如可理解,设想成形表面902可包括任意形状或图案。

[0051] 自前述内容可见,本发明很好地适于得到以上所阐述的所有目的及目标以及显而易见的且为所述结构固有的其他优点。

[0052] 应理解,一些特征及子组合具有实用性且可在不参照其他特征及子组合的情况下使用。此涵盖于申请专利范围的范围内。

[0053] 尽管将具体元件及步骤彼此结合来论述,但应理解,设想本文中所提供的任何元件和/或步骤皆可与任何其他元件和/或步骤进行组合而无论是否明确提及,同时仍处于本文中所提供的范围内。由于在不背离本揭示的范围的条件下,可对本揭示作出诸多可能的实施例,因此应理解,本文中所述或附图中所示的所有内容皆应被解释为说明性的而非具有限制意义。

[0054] 如本文所使用并结合下文所列权利要求,术语“任何条款”或所述术语的类似变化旨在被解释为使得权利要求/条款的特征可以以任何组合进行组合。例如,示范性条款4可以指示条款1至3中任一条款的方法/装置,其旨在被解释为使得条款1和条款4的特征可以组合,条款2和条款4的元件可以组合,条款3和条款4的元件可以组合,条款1、条款2和条款4的元件可以组合,条款2、条款3和条款4的元件可以组合,条款1、条款2、条款3和条款4的元件可以组合和/或其他变化。此外,术语“任何条款”或所述术语的类似变化旨在包括“任何一个条款”或这些术语的其他变型,如上面提供的一些示例所示。

[0055] 条款

[0056] 1、一种具有热成型聚合物成型表面的模具,所述模具包括:

[0057] 底座,具有一或多个侧壁及底板,所述一或多个侧壁自所述底板延伸并至少部分地形成空腔;以及

[0058] 热成型聚合物材料的成型表面,在所述一或多个侧壁之间延伸,所述热成型聚合物材料具有远离所述底板呈现的所述成型表面及朝向所述底板呈现的相对的空腔表面,其中当所述成型表面处于所述热成型聚合物材料的至少转化温度时,所述成型表面围绕正型部件形成至所述空腔中。

[0059] 2、根据条款1所述的模具,其中所述热成型聚合物材料是形状记忆聚合物。

[0060] 3、根据条款1至2中任一个所述的模具,其中所述转化温度是所述热成型聚合物材料的处于145摄氏度至200摄氏度范围内的玻璃转化温度。

[0061] 4、根据条款1至2中任一个所述的模具,其中所述转化温度是所述热成型聚合物材料的处于150摄氏度至175摄氏度范围内的玻璃转化温度。

[0062] 5、根据条款1至4中任一个所述的模具,还包括框架,所述框架在所述热成型聚合物材料的周边连接所述热成型聚合物材料。

[0063] 6、根据条款5所述的模具,其中所述框架在与所述底板相对的位置处与所述一或多个侧壁耦合,使得所述热成型聚合物材料与所述框架能够在所述一或多个侧壁之间延伸。

[0064] 7、根据条款1至6中任一个所述的模具,其中所述热成型聚合物材料是热固性形状

记忆聚合物与热塑性形状记忆聚合物中的一者。

[0065] 8、根据条款1至7中任一个所述的模具,其中所述成型表面形成由所述热成型聚合物材料构成的囊袋的一部分。

[0066] 9、根据条款1至8中任一个所述的模具,其中所述底座还由延伸贯穿所述框架至所述空腔中的压力口构成。

[0067] 10、根据条款9所述的模具,其中所述压力口延伸贯穿所述一或多个侧壁中的一个侧壁。

[0068] 11、根据条款10所述的模具,其中所述底座还包括延伸贯穿所述底座并自所述底座的外部可移除地密封所述空腔的回填口。

[0069] 12、一种以热成型聚合物成型表面对制品进行成型的方法,所述方法包括:

[0070] 将所述热成型聚合物成型表面的温度升高至至少转化温度,所述转化温度是比所述热成型聚合物成型表面的玻璃转化温度低15摄氏度的温度;

[0071] 以正型形状工具将所述热成型聚合物成型表面形成为第一模具凹陷;

[0072] 将所述热成型聚合物成型表面的所述温度降低至低于所述转化温度;

[0073] 自所述第一模具凹陷移除所述正型形状工具;

[0074] 向所述第一模具凹陷中施加成型材料;

[0075] 自所述第一模具凹陷提取所述成型材料;以及

[0076] 将所述热成型聚合物成型表面形成为不同于所述第一模具凹陷的第二模具凹陷。

[0077] 13、根据条款12所述的方法,其中所述转化温度至少为145摄氏度。

[0078] 14、根据条款12至13中任一个所述的方法,其中所述将所述热成型聚合物成型表面形成为所述第一模具凹陷还包括:向所述热成型聚合物成型表面的空腔侧施加正压力,且所述正型形状工具位于所述热成型聚合物成型表面的模具侧上,其中所述正压力使所述热成型聚合物成型表面至少部分地共形于所述正型形状工具。

[0079] 15、根据条款12至14中任一个所述的方法,还包括:在与所述热成型聚合物成型表面的成型侧相对的所述热成型聚合物成型表面的空腔侧处,以实质上不可压缩的材料回填所述热成型聚合物成型表面。

[0080] 16、根据条款15所述的方法,还包括:在将所述热成型聚合物成型表面形成为所述第二模具凹陷之前,自所述热成型聚合物成型表面的所述空腔侧移除所述不可压缩的材料的至少一部分。

[0081] 17、根据条款12至16中任一个所述的方法,还包括:在将所述热成型聚合物成型表面形成为所述第二模具凹陷之前,将所述热成型聚合物成型表面重新配置成程式化状态,其中所述热成型聚合物成型表面是形状记忆聚合物。

[0082] 18、一种将热成型材料形成为用于依次不同的制品的模具的方法,所述方法包括:

[0083] 将所述热成型材料升高至至少145摄氏度,所述热成型材料是由具有习得形状的形状记忆聚合物构成;

[0084] 在所述热成型材料的模具侧上产生第一模具凹陷;

[0085] 将所述热成型材料的温度降低至低于145摄氏度;

[0086] 基于所述形状记忆聚合物的所述习得形状对所述热成型材料进行成形;

[0087] 在所述热成型材料的所述模具侧上产生第二模具凹陷;以及

[0088] 将所述热成型材料的温度降低至低于145摄氏度。

[0089] 19、根据条款18所述的方法,其中产生所述第一模具凹陷是由以下构成:向所述热成型材料的空腔侧施加压力,以至少部分地使所述热成型材料共形于正型工具形状以产生所述第一模具凹陷。

[0090] 20、根据条款19所述的方法,还包括:在所述热成型材料的所述空腔侧处以实质上不可压缩的材料回填所述热成型材料。

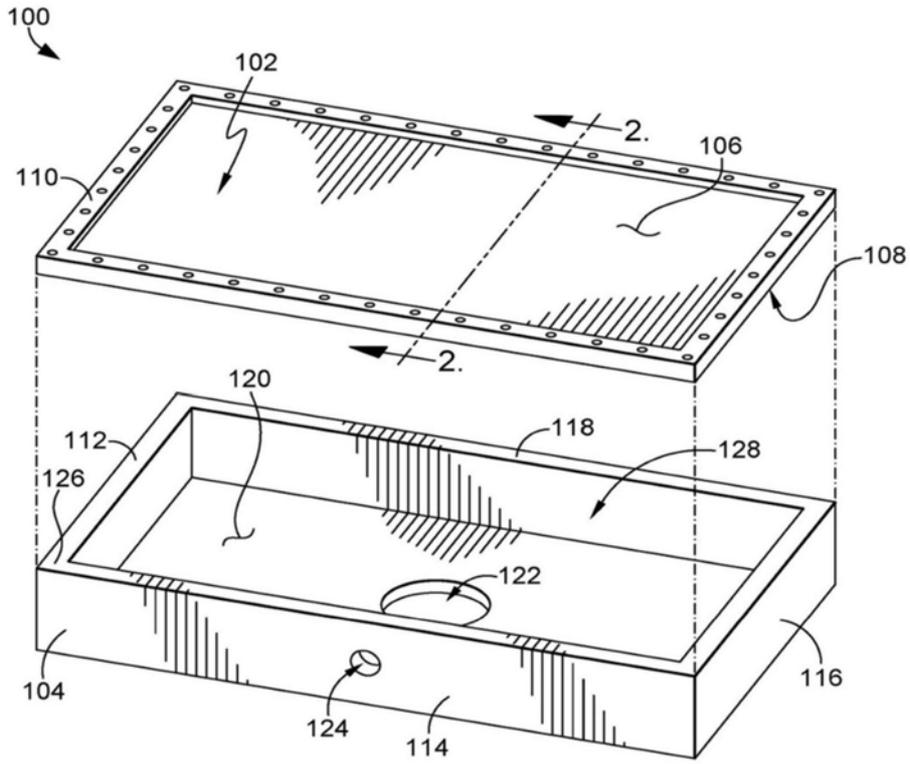


图1

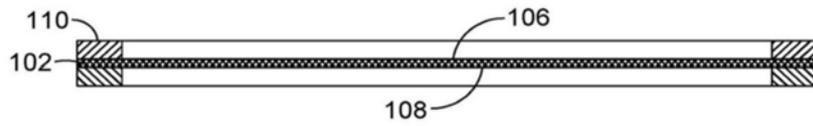


图2

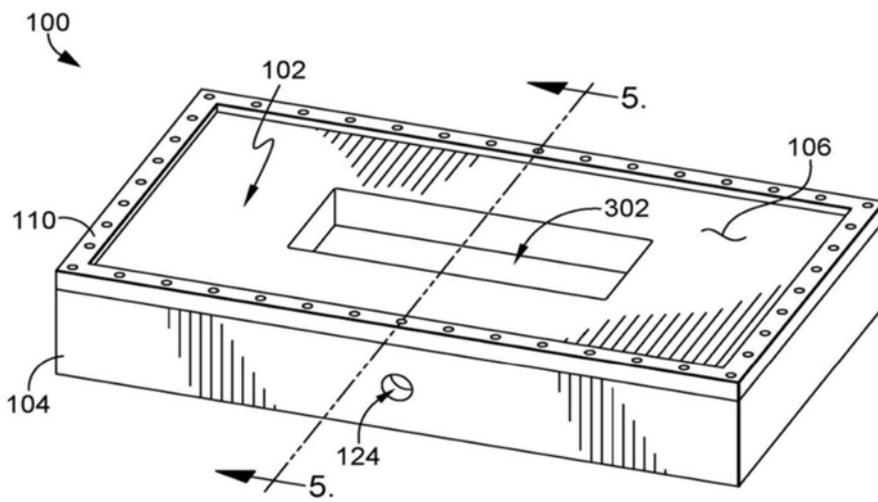


图3

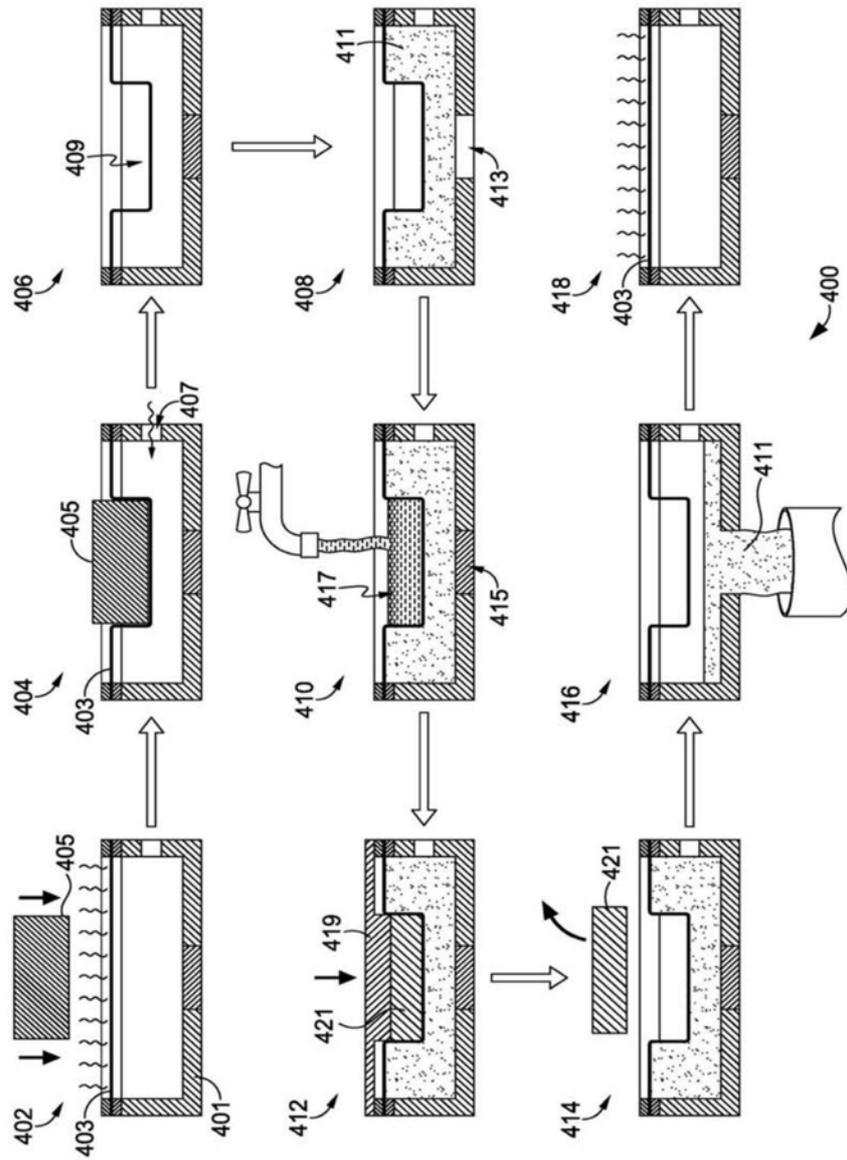


图4

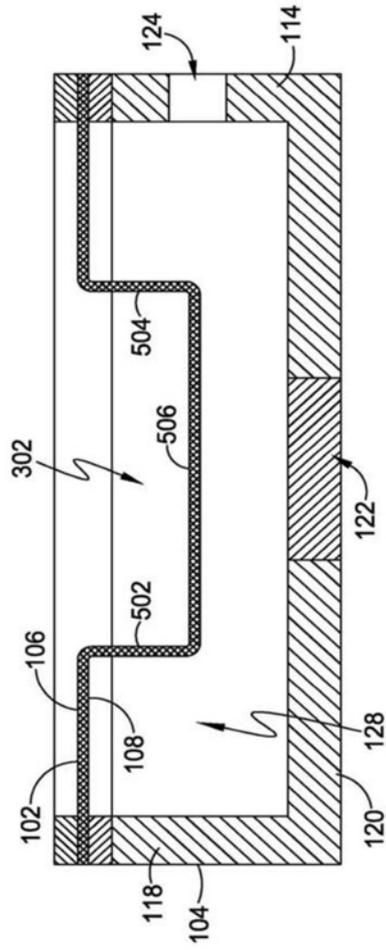


图5

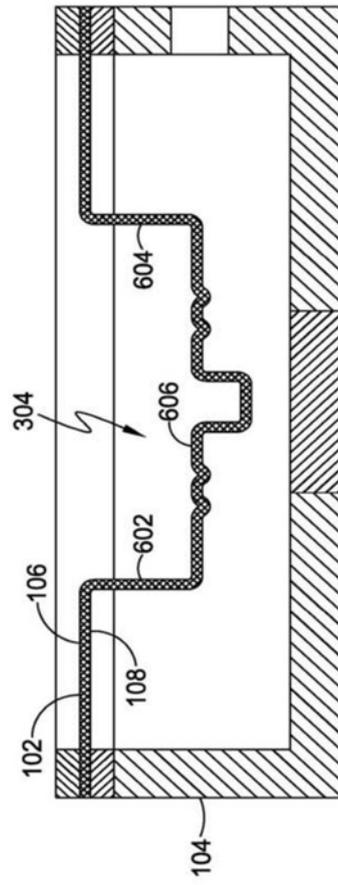


图6

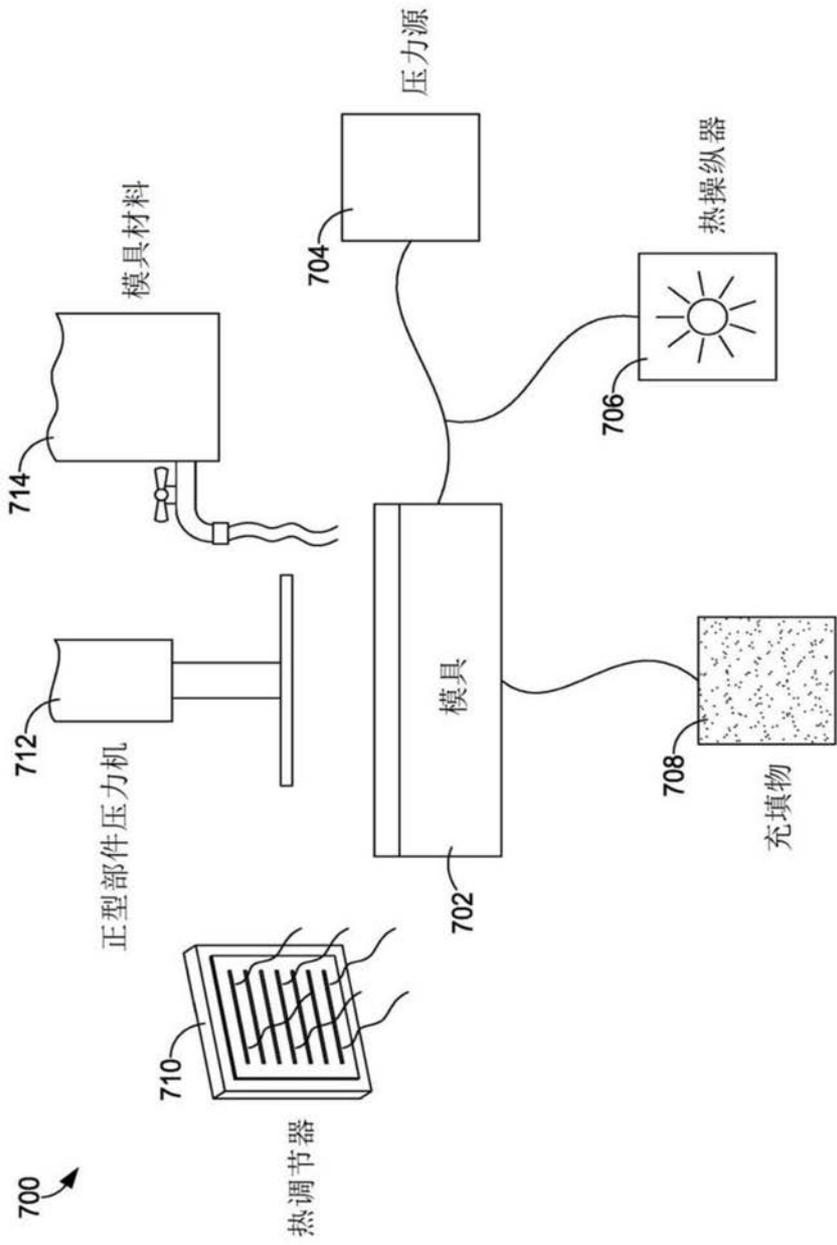


图7

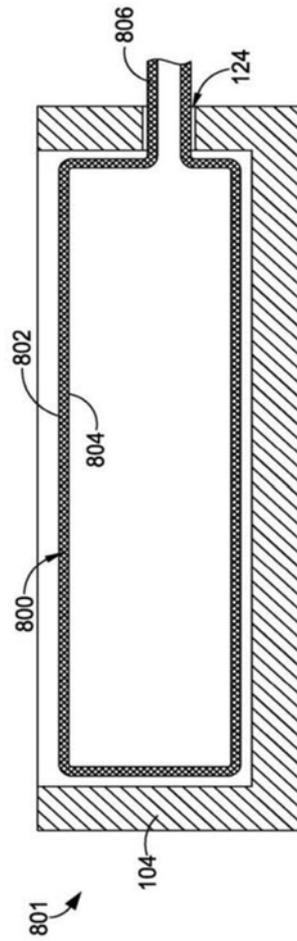


图8

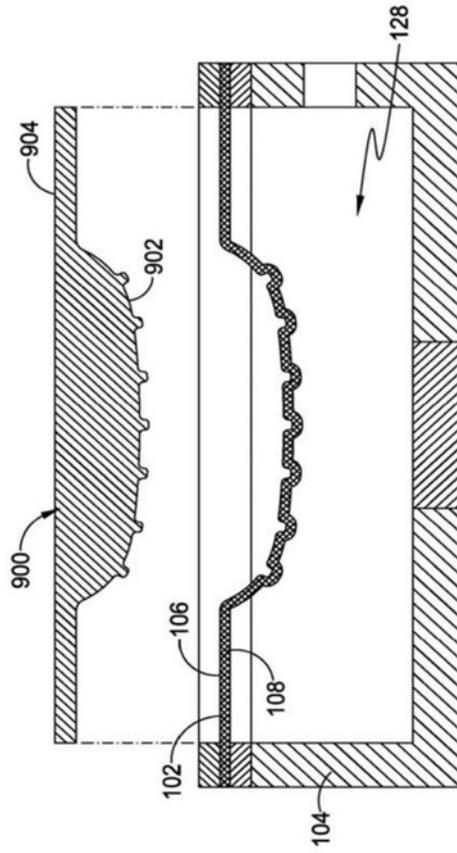


图9