



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102954338 B

(45)授权公告日 2017.03.01

(21)申请号 201210289598.1

(22)申请日 2012.08.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102954338 A

(43)申请公布日 2013.03.06

(30)优先权数据
13/210015 2011.08.15 US

(73)专利权人 通用汽车环球科技运作有限
公司
地址 美国密执安州

(72)发明人 A.L.布朗 N.L.约翰逊
N.D.曼凯姆 R.斯蒂芬森

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001
代理人 董均华 杨楷

(51)Int.Cl.
F16S 5/00(2006.01)

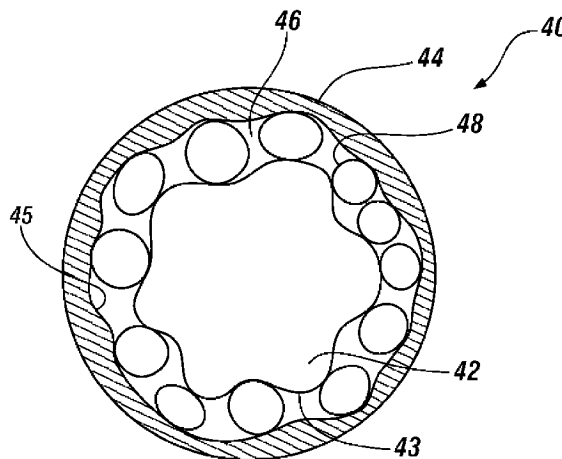
(56)对比文件
US 7151157 B2,2006.12.19,说明书第5栏
7-14行,附图1.
US 2004/0086705 A1,2004.05.06,说明书
第[0045]段,附图7.
US 7305824 B1,2007.12.11,全文.
DE 102007061343 A1,2009.06.18,全文.
CN 102108460 A,2011.06.29,全文.

审查员 周俊

权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称
顺应性形状记忆物品

(57)摘要
一种顺应性形状记忆物品包括可变形外壳
覆盖物和设置在外壳覆盖物内的分立颗粒,其
中,分立颗粒包括形状记忆聚合物,或者分立颗
粒具有包括形状记忆合金的中空壳形结构。在更
具体实施例中,外壳可弹性变形。



1. 一种顺应性形状记忆物品,包括可变形外壳覆盖物和设置在所述外壳覆盖物内的分立颗粒,其中,分立颗粒包括形状记忆聚合物,或者分立颗粒具有包括形状记忆合金的中空壳形结构;其中,在第一温度下所述物品能够变形,且然后改变温度能够增加形状记忆聚合物或形状记忆合金的模量,以使得物品抵抗进一步的变形。

2. 根据权利要求1所述的物品,还包括设置在所述外壳中的流体。

3. 根据权利要求1所述的物品,其中,所述分立颗粒包括形状记忆聚合物。

4. 根据权利要求1所述的物品,其中,所述外壳覆盖物可弹性变形。

5. 根据权利要求1所述的物品,其中,所述外壳覆盖物包括形状记忆聚合物。

6. 根据权利要求5所述的物品,其中,所述分立颗粒还包括非形状记忆材料。

7. 根据权利要求5所述的物品,其中,所述分立颗粒包括形状记忆聚合物,且所述物品配置成使得所述颗粒在第一温度下保持在彼此固定的关系,从而物品在第一温度下不可变形,而在高于第一温度的第二温度下可变形。

8. 根据权利要求1所述的物品,其中,所述分立颗粒具有包括形状记忆合金的中空壳形结构。

9. 根据权利要求1所述的物品,其中,所述分立颗粒由包括形状记忆合金部段的栅格结构形成。

10. 根据权利要求9所述的物品,其中,所述栅格结构还包括形状记忆聚合物部段。

11. 一种可锁定旋转装置,包括:

圆柱形壳体;

设置在圆柱形壳体内的圆柱形轴,所述轴和壳体能相对于彼此旋转移动且在轴和壳体之间限定环状空间;和

设置在环状空间中的分立颗粒或者轴的外表面上或壳体的内表面上的突起,所述分立颗粒或突起包括形状记忆聚合物或者具有包括形状记忆合金的中空壳形结构。

12. 根据权利要求11所述的装置,其中,轴的外表面和壳体的内表面中的一个上具有所述突起。

13. 根据权利要求11所述的装置,其中,壳体和轴两者上都具有所述突起。

14. 根据权利要求11所述的装置,包括设置在环状空间中的所述分立颗粒。

15. 根据权利要求14所述的装置,还包括设置在所述环状空间内的流体。

16. 根据权利要求11所述的装置,其中,所述分立颗粒或突起包括形状记忆聚合物。

17. 根据权利要求11所述的装置,其中,所述分立颗粒由包括形状记忆合金部段的栅格结构形成。

18. 根据权利要求17所述的装置,其中,所述栅格结构还包括形状记忆聚合物部段。

19. 一种使用根据权利要求1所述的物品的方法,包括:在第一温度下使得物品变形,且然后改变温度以增加形状记忆聚合物或形状记忆合金的模量,以使得物品抵抗进一步的变形。

20. 一种使用根据权利要求11所述的装置的方法,包括:在第一温度下使得轴和壳体中的任一个或两者相对于彼此旋转,且然后改变温度以增加形状记忆聚合物或形状记忆合金的模量,以使得装置抵抗进一步的旋转。

顺应性形状记忆物品

技术领域

[0001] 本发明的示例性实施例涉及形状记忆物品,且更具体地涉及包括形状记忆颗粒或微粒的物品。

背景技术

[0002] 形状记忆物品已经用于且提出用于宽范围的各种应用,包括但不限于家具、容器、保持装置、医疗装置。这种物品通常由包括形状记忆聚合物(SMP)或形状记忆合金(SMA)的层或成分制成或者包含包括形状记忆聚合物(SMP)或形状记忆合金(SMA)的层或成分。在许多情况下,期望形状记忆物品使用其形状记忆性能来使得其形状与另一个物体或物品的形状相符。该效果仅仅使用形状记忆合金可能难以实现,因为形状记忆合金通常仅仅可以被训练记忆一个或可能两个几何形状或尺寸。物品的顺应性可以使用形状记忆合金成分或多种成分将可弹性变形部件推动到处于与目标物体或物品相符的关系来实现;然而,这种物品在其顺应宽范围的各种形状的能力方面受限制,且还需要使用具有不同功能的多个部件的相对复杂设计。

[0003] 形状记忆聚合物,包括形状记忆聚合物泡沫,已经用于制造顺应性形状记忆物品,其中,SMP被加热至低模量状态,变形,且然后冷却至高模量状态,以“锁定”变形。然而,这种物品必须从预定模制形状开始,且受物品可实现的从该预定形状变形的程度的限制。而且,甚至在物品的同一总体形状保持(甚至在变形之后)的应用中,如果SMP变形集中于其与要顺应的物体或物品接触的表面处,聚合物的形状记忆性能可能受限制。

[0004] 鉴于上文,数年来使用许多替代方案;然而,总是很好地接受在可能更适合于某些环境或者在某些环境中工作更好或者可能更便宜或更耐用的新式不同替代方案。

发明内容

[0005] 在一个示例性实施例中,一种顺应性形状记忆物品包括可变形外壳覆盖物和设置在外壳覆盖物内的分立颗粒,其中,分立颗粒包括形状记忆聚合物,或者分立颗粒具有包括形状记忆合金的中空壳形结构。在更具体实施例中,外壳可弹性变形。

[0006] 在另一个示例性实施例中,一种可锁定旋转装置包括圆柱形壳体 and 设置在圆柱形壳体内的圆柱形轴,所述轴和壳体能相对于彼此旋转移动且在轴和壳体之间限定环状空间。所述装置还包括设置在环状空间中的分立颗粒或者轴的外表面上或壳体的内表面上的突起,分立颗粒或突起包括形状记忆聚合物或者具有包括形状记忆合金的中空壳形结构。

[0007] 方案1. 一种顺应性形状记忆物品,包括可变形外壳覆盖物和设置在所述外壳覆盖物内的分立颗粒,其中,分立颗粒包括形状记忆聚合物,或者分立颗粒具有包括形状记忆合金的中空壳形结构。

[0008] 方案2. 根据方案1所述的物品,还包括设置在所述外壳中的流体。

[0009] 方案3. 根据方案1所述的物品,其中,所述分立颗粒包括形状记忆聚合物。

[0010] 方案4. 根据方案1所述的物品,其中,所述外壳覆盖物可弹性变形。

- [0011] 方案5. 根据方案1所述的物品,其中,所述外壳覆盖物包括形状记忆聚合物。
- [0012] 方案6. 根据方案5所述的物品,其中,所述分立颗粒还包括非形状记忆材料。
- [0013] 方案7. 根据方案5所述的物品,其中,所述分立颗粒包括形状记忆聚合物,且所述物品配置成使得所述颗粒在第一温度下保持在彼此固定的关系,从而物品在第一温度下不可变形,而在高于第一温度的第二温度下可变形。
- [0014] 方案8. 根据方案1所述的物品,其中,所述分立颗粒具有包括形状记忆合金的中空壳形结构。
- [0015] 方案9. 根据方案1所述的物品,其中,所述分立颗粒由包括形状记忆合金部段的栅格结构形成。
- [0016] 方案10. 根据方案9所述的物品,其中,所述栅格结构还包括形状记忆聚合物部段。
- [0017] 方案11. 一种可锁定旋转装置,包括:
- [0018] 圆柱形壳体;
- [0019] 设置在圆柱形壳体内的圆柱形轴,所述轴和壳体能相对于彼此旋转移动且在轴和壳体之间限定环状空间;和
- [0020] 设置在环状空间中的分立颗粒或者轴的外表面上或壳体的内表面上的突起,所述分立颗粒或突起包括形状记忆聚合物或者具有包括形状记忆合金的中空壳形结构。
- [0021] 方案12. 根据方案11所述的装置,其中,轴的外表面和壳体的内表面中的一个上具有所述突起。
- [0022] 方案13. 根据方案11所述的装置,其中,壳体和轴两者上都具有所述突起。
- [0023] 方案14. 根据方案11所述的装置,包括设置在环状空间中的所述分立颗粒。
- [0024] 方案15. 根据方案14所述的装置,还包括设置在所述环状空间内的流体。
- [0025] 方案16. 根据方案11所述的装置,其中,所述分立颗粒或突起包括形状记忆聚合物。
- [0026] 方案17. 根据方案11所述的装置,其中,所述分立颗粒由包括形状记忆合金部段的栅格结构形成。
- [0027] 方案18. 根据方案17所述的装置,其中,所述栅格结构还包括形状记忆聚合物部段。
- [0028] 方案19. 一种使用根据方案1所述的物品的方法,包括:在第一温度下使得物品变形,且然后改变温度以增加形状记忆聚合物或形状记忆合金的模量,以使得物品抵抗进一步的变形。
- [0029] 方案20. 一种使用根据方案11所述的装置的方法,包括:在第一温度下使得轴和壳体中的任一个或两者相对于彼此旋转,且然后改变温度以增加形状记忆聚合物或形状记忆合金的模量,以使得装置抵抗进一步的旋转。
- [0030] 本发明的上述特征和优势以及其它特征和优势从本发明的以下详细说明结合附图显而易见。

附图说明

- [0031] 被认为是本发明的主题在说明书结束时在权利要求中具体阐述且明确主张。本发

明的前述以及其它特征和优势从以下详细说明结合附图显而易见,其中:

[0032] 图1A-1C示出了在其形状与另一物品相符之前、期间和之后,示范性顺应性双稳态物品的截面示意图;

[0033] 图2示出了中空壳形SMA颗粒;

[0034] 图3示出了由SMA栅格元件形成的中空壳形SMA颗粒;

[0035] 图4示出了在环状空间中具有形状记忆颗粒的可锁定旋转装置;和

[0036] 图5示出了在一个或多个旋转部件上具有形状记忆突起的可锁定旋转装置。

具体实施方式

[0037] 下面的描述在本质上仅仅是示例性的,并不旨在限制本发明、应用或使用。应当理解,相应的参考标记在全部的附图中表示类似或相应的部分和特征。

[0038] 现在转向附图,图1A-1C示出了本文所述的形状记忆物品的示范性实施例,连同物品的示范性操作。图1A示出了形状记忆物品10的截面图,包括在其中具有多个分立颗粒14的可弹性变形外壳覆盖物12。可变形外壳覆盖物可由任何容易(包括弹性)变形材料制成,包括乙烯基聚合物、聚亚安酯、硅橡胶、薄金属箔、织物。在一个示范性实施例中,外壳覆盖物包括形状记忆聚合物。分立颗粒可以包括形状记忆聚合物或者可以具有包括形状记忆合金的中空壳形结构,或者颗粒可以具有包括形状记忆聚合物和形状记忆合金两者的中空壳形结构。图1A的物品的操作的总体本质是其中的覆盖物和颗粒配置成使得物品在第一温度下不容易变形且在第二温度下更容易变形。物品可以保持在图1A所示的未变形形状(或者先前形成的形状),直到期望将物品成形为新形状,此时温度变化以减少分立颗粒的模量,从而使得物品更容易变形。在SMP的情况下,这涉及温度的增加,在SMA的情况下,这涉及温度的降低。可变形物品可然后形成图1B所示的新形状,图1B示出了压靠在覆盖物12外部的饮用杯16,以使得其变形为与杯的形状匹配的空腔形状。此时处于提供低模量的温度下从而可以更容易变形的分立颗粒14通过由饮用杯抵靠覆盖物施加的外部压力而变形,从而物品变形以与杯的形状匹配。温度然后改变以增加颗粒14的模量,使得物品更难以变形,从而其固定在图1B所具有的形状。具有该固定形状的物品10在图1C中示出。

[0039] 在一个示范性实施例中,分立颗粒包括形状记忆聚合物。本文使用的形状记忆颗粒可以是实心或中空的,如果是中空的,可包括开口以在颗粒变形时释放内部压力。“形状记忆聚合物”或“SMP”通常指的是在施加激励信号时展现属性变化的聚合材料,例如弹性模量、形状、尺寸、形状取向、或者包括前述属性中的至少一种的组合。形状记忆聚合物可以是热敏性(即,属性的变化由热激励信号引起)、光敏性(即,属性的变化由基于光的激励信号引起)、水分响应性(即,属性的变化由液体激励信号引起,例如湿度、水蒸汽或水)、或者包括前述至少一种的组合。

[0040] 总体而言,SMP是包括至少两种不同单元(描述为限定SMP内不同的部段)的分分离共聚物,每个部段对SMP的整体属性起不同的贡献。如在本文中所使用的,术语“部段”是指共聚以形成SMP的相同或类似单体或低聚物单元的块、接枝或序列。每个部段可为结晶的或非结晶的,且分别具有相应的熔点或玻璃化转变温度(T_g)。取决于部段是非结晶部段或结晶部段,在本文为了方便使用术语“热转变温度”一般是指 T_g 或熔点。对于包括(n)个部段的SMP,SMP被认为具有一个硬部段和(n-1)个软部段,其中硬部段具有比任何软部段更高的热

转变温度。因此，SMP具有(n)个热转变温度。硬部段的热转变温度称为“最后转变温度”，且所谓的“最软”部段的最低热转变温度称为“第一转变温度”。重要的是要注意，如果SMP具有特征为相同热转变温度(也就是最后转变温度)的多个部段，那么SMP被认为具有多个硬部段。

[0041] 当SMP受热到高于最后转变温度时，SMP材料可具有永久形状。可通过随后将SMP冷却到低于该温度来固定或记忆SMP的永久形状。如在本文中所使用的，术语“原始形状”、“先前限定的形状”和“永久形状”是同义的且意在互换地使用。可这样设定临时形状：将材料加热到高于任何软部段的热转变温度但仍低于最后转变温度的温度，施加外部应力或负载以使得SMP变形，并然后冷却到低于该软部段的具体热转变温度同时保持该变形外部应力或负载。

[0042] 通过在移除应力或负载的情况下将材料加热到高于该软部段的具体热转变温度但仍低于最后转变温度，可恢复永久形状。因此应当清楚的是，通过组合多个软部段可能显示多个临时形状和借助于多个硬部段则可能显示多个永久形状。类似地，采用分层或合成的方法，将多个SMP进行组合则显示在多个临时形状和多个永久形状之间的转变。

[0043] 对于仅具有两个部段的SMP，形状记忆聚合物的临时形状在第一转变温度被设定，随后在负载下将SMP冷却以锁定临时形状。只要SMP保持低于第一转变温度，那么临时形状将保持。当在移除负载的情况下SMP再次高于第一转变温度时重新得到永久形状。重复进行加热、定形和冷却的步骤可重复地再次设定临时形状。

[0044] 大多数SMP展示“单向”效应，其中SMP展示一个永久形状。在无应力或负载的情况下将形状记忆聚合物加热到高于软部段的热转变温度时，得到永久形状，但是在不使用外力的情况下该形状不会恢复到临时形状。

[0045] 作为替代方式，可制备一些形状记忆聚合物成分以展示“双向”效应，其中SMP展示两个永久形状。该系统包括至少两种聚合物成分。例如，一种成分可为第一交链聚合物而另一种成分是不同的交链聚合物。所述成分采用成层技术结合，或是互穿网络，其中这两种聚合物成分交链但彼此不交链。通过改变温度，形状记忆聚合物在向第一永久形状或第二永久形状的方向上改变其形状。每个永久形状属于SMP的一种成分。整体形状的温度依赖性是由于这样的事实：一种成分(成分A)的机械属性在所关注的温度间隔中几乎与温度无关。另一种成分(成分B)的机械属性在所关注的温度间隔中依赖于温度。在一个实施例中，成分B在低温度时比成分A更强，而成分A在高温度时更强并确定实际形状。双向记忆装置可这样来制备：设定成分A的永久形状(第一永久形状)，使该装置变形为成分B的永久形状(第二永久形状)，以及在施加应力时使成分B的永久形状固定。

[0046] 本领域的技术人员应当认识到，将SMP以许多不同形式和形状来配置是可能的。设计聚合物自身的成分和结构可允许选择用于期望应用的具体温度。例如，取决于具体的应用，最后转变温度可为从约0℃至约300℃或者更高。用于形状恢复的温度(即，软部段的热转变温度)可为高于或等于约-30℃。用于形状恢复的另一温度可为高于或等于约40℃。用于形状恢复的另一温度可为高于或等于约100℃。用于形状恢复的另一温度可为低于或等于约250℃。用于形状恢复的又一温度可为低于或等于约200℃。最后，用于形状恢复的另一温度可为低于或等于约150℃。

[0047] 任选地，SMP可以被选择提供应力诱导的屈服，可直接使用(即，在不用将SMP加热

高于其热转变温度以使之“软化”的情况下)以使得垫与给定表面相符。在该情况下,在一些实施例中,SMP可以承受的最大应变可以与在SMP在高于其热转变温度时变形的情况下相当。

[0048] 虽然已经且将进一步参考热敏性SMP,但是关于本发明的本领域技术人员将认识到,除了热敏性SMP之外或者取代热敏性SMP,可以容易地使用光敏性SMP、水分响应性SMP和由其它方法激活的SMP。例如,取代使用热量,在光敏性SMP中临时形状可以通过用有效地形成特定交链的特定波长的光(同时在负载下)照射光敏性SMP且然后在仍处于负载下时中断照射而设定。为了恢复初始形状,光敏性SMP可以用有效地断开特定交链的相同或不同特定波长(在负载去除的情况下)照射。类似地,在水分响应性SMP中临时形状可通过将特定官能团或部分暴露于水分(例如,湿气、水、水蒸汽等)从而有效地吸收特定量水分,施加负载或应力到水分响应性SMP,且然后在仍处于负载下时去除特定量的水分而设定。为了恢复初始形状,水分响应性SMP可以暴露于水分(在负载去除的情况下)。

[0049] 与SMP的特定类型无关,合适的形状记忆聚合物包括热塑性、热固性-热塑性共聚物、互穿网络、半互穿网络或混合网络。SMP“单元”或部段可以是单种聚合物或者聚合物的混合物。聚合物可以具有侧链或树枝结构元件的线性或分支弹性体。适合形成形状记忆聚合物的聚合物组分包括但不限于:聚磷腈、聚(乙烯醇)、聚酰胺、聚酰亚胺、聚酯酰胺、聚氨酯、聚酐、聚碳酸酯、聚丙烯酸盐、聚亚烃基烯、聚丙烯酸盐、聚亚烷基二醇、聚烷基氧化物、聚亚烷基对苯二甲酸盐、聚原酸酯、聚乙烯醚、聚乙烯酯、聚乙烯卤化物、聚酯、聚交酯、聚二醇、聚硅氧烷、聚氨基甲酸酯、聚醚、聚醚酰胺、聚醚酯及其共聚物。合适聚丙烯酸酯的示例包括:聚(甲基丙烯酸甲酯)、聚(甲基丙烯酸乙醇)、聚(丙烯酸丁酯)、聚(甲基丙烯酸异丁酯)、聚(己基丙烯酸酯)、聚(异癸基丙烯酸酯),聚(甲基丙烯酸月桂酯)、聚(苯基丙烯酸酯)、聚(丙烯酸甲酯)、聚(异丙基丙烯酸酯)、聚(异丁基丙烯酸酯)和聚(十八基丙烯酸酯)。其它合适聚合物的示例包括:聚苯乙烯、聚丙烯、聚乙烯酚、聚乙烯吡咯烷酮、氯化聚乙烯、聚(十八烷基乙烯基醚)乙烯-聚(醋酸乙烯)、聚乙烯、聚环氧乙烷-聚(对苯二甲酸乙二醇酯)、聚乙烯/尼龙(接枝共聚物)、聚己酸内酯-聚酰胺(嵌段共聚物)、聚(己酸内酯)丙烯酸酯-n-丙烯酸丁酯、聚(冰片基多面低聚硅酸酯)、聚氯乙烯、尿烷/丁二稀共聚物、含聚氨基甲酸酯嵌段共聚物、苯乙烯-丁二稀-苯乙烯嵌段共聚物等。上述用于形成SMP的各个部段的聚合物是商业上可用的或者可以使用常规化学方法合成。本领域技术人员将在无需过多试验的情况下容易使用已知化学和加工技术来制备所述聚合物。

[0050] 本领域技术人员将理解,使用发泡剂进行不同部段的聚合可以形成形状记忆聚合物泡沫,例如这对于一些应用来说可能是希望的。发泡剂可以是分解类型(在化学分解时放出气体)或者汽化类型(在没有化学反应的情况下汽化)。分解类型的示例性发泡剂包括但不限于:碳酸氢钠、叠氮化合物(azide compound)、碳酸铵、亚硝酸铵、在与水反应时放出氢的轻金属、n. 偶氮甲酰胺、N,N'-二亚硝基五亚甲基四胺等。汽化类型的示例性发泡剂包括但不限于:三氯氟代甲烷、三氯三氟代乙烷、二氯甲烷、压缩氮等。

[0051] 在另一个示例性实施例中,分立颗粒具有包括形状记忆合金(SMA)的中空壳形结构。与SMP颗粒相比,SMA颗粒可以为朝向其记忆形状返回提供更大的偏压力。图2示出了中空壳形SMA结构14'的放大透视图。在图2所示的示例性实施例中,中空壳形壁22由形状记忆合金制成。这种中空壳形结构可包括任选开口,图2中示出为开口24,以在变形期间从壳释

放内部压力。在图3放大详细示出的另一个示例性实施例中,中空壳形SMA结构14'由包括在互连链34处链接在一起的形状记忆合金部段32和32'的开口栅格结构形成。为了便于说明,前侧部段32显示为实心部段,后侧部段32'示出为具有断裂,其中,他们在前侧部段32后面(从附图的观察者视角看),但是实际上所有部段当然是实心的。在又一个示例性实施例中,部段32和32'和互连链34中的一些可以由SMA形成,同时其它部段32和32'和互连链34可以由SMP形成。

[0052] 形状记忆合金是本领域熟知的。形状记忆合金是具有至少两个不同温度相关相的合金成分。这些相中最常用到的就是所谓马氏体相和奥氏体相。在以下的描述中,马氏体相一般指的是更易发生变形的低温相,而奥氏体相一般指的是更刚硬的高温相。当形状记忆合金处于马氏体相并被加热时,其开始改变成奥氏体相。这种现象开始发生时的温度通常称为奥氏体起始温度(A_s),这种现象结束时的温度则称为奥氏体完成温度(A_f)。当形状记忆合金处于奥氏体相并被冷却时,其开始改变成马氏体相,这种现象开始发生时的温度通常称为马氏体起始温度(M_s)。奥氏体完成转变成马氏体时的温度则称为马氏体完成温度(M_f)。应当注意的是,上述转变温度根据SMA样本经受的应力而变。具体地,这些温度随应力增加而增加。鉴于上文,形状记忆合金的变形优选可处于或低于奥氏体转变温度(处于或低于 A_s)。随后加热高于奥氏体转变温度使得已变形形状记忆材料样本恢复其永久形状。因而,适合用于形状记忆合金的激活信号是具有足以在马氏体和奥氏体相之间引起转变的大小的热激活信号。

[0053] 形状记忆合金被加热到某一温度时会记忆其高温形态,而此温度可以通过合金成分的细微改变和通过热-机械处理过程进行调整。例如,镍钛形状记忆合金中,上述温度可以从高于约 100°C 变至低于约 -100°C 。形状恢复过程只在几摄氏度的范围内发生或展现更缓慢的恢复。根据期望应用以及合金的成分,可以将此转变过程的开始或结束控制只在1或2度范围之内。在跨过形状记忆合金发生转变的温度范围内,其机械属性会发生巨大的变化,通常提供形状记忆效应、超弹性效应和高阻尼容量。例如,在马氏体相中观察到比奥氏体相更低的弹性模量。马氏体相时,形状记忆合金可以通过借助于所施加应力(例如,来自于匹配压力足的压力)重新对齐晶体结构设置而经受大变形。在去除应力后,材料将固定该形状。

[0054] 用于制造本文所述顺应性形状记忆物品的合适形状记忆合金材料包括,但并不旨在限于,镍钛基合金、钢钛基合金、镍铝基合金、镍镓基合金、铜基合金(如铜锌合金、铜铝合金、铜金合金和铜锡合金)、金镉基合金、银镉基合金、钢镉基合金、锰铜基合金、铁铂基合金、铁钨基合金及类似物。这些合金可以是二元的、三元的或任何更高元的。合适的形状记忆合金成分的选择取决于部件将操作的温度范围。

[0055] 诸如图1A-1C所示的形状记忆物品的操作的细节一定程度上将取决于外壳覆盖物内分立颗粒的类型。在SMP颗粒的情况下,物品正常保持在SMP处于其高模量状态的温度下。当期望改变物品的形状时,物品(或其一部分)被加热至足以减少SMP颗粒的模量使得其能够更容易变形的温度。然后,在物品的形状改变之后,温度降低以增加SMP颗粒的模量,使得物品固定在新改变的形状,直到物品被再次加热,此时可以具有新形状。

[0056] 在分立颗粒是SMA中空壳形颗粒的示例性实施例中,可选择在正常室温下处于其低模量马氏体状态的SMA。SMA颗粒可以在奥氏体状态时具有记忆形状(颗粒的未变形形

状)。在马氏体状态时在正常室温下,物品可以经受形状改变,如图1B所示,在此期间多个SMA颗粒将变形。然后,当保持改变形状时(例如,通过使得图1B的杯16保持在适当位置),物品被加热,从而SMA经受至奥氏体状态的相变,从而SMA颗粒被致使至少部分地恢复其记忆的未变形形状。颗粒的该形状恢复将使得其推动外壳覆盖物紧贴杯。然而,仍保持改变形状(例如,通过使得图1B的杯16保持在适当位置),物品被冷却以使得SMA逆变至马氏体相且去除物品的试图恢复其奥氏体记忆形状的驱动力,从而当去除杯时,物品将固定该新改变形状,直到其经受进一步变形。

[0057] 在其它示例性实施例中,中空壳形栅格分立颗粒可由SMP和SMA部段和/或互连件两者形成以提供独特属性。例如,如果马氏体SMA颗粒太容易变形,那么具有比SMA更低的激活温度(即,发生低模量和高模量状态之间的转变的温度)的SMP部段和/或互连件可以并入栅格结构中。在其低温高模量状态时,SMP可以给颗粒提供增加的刚性以防止不希望或无意的变形。然而,当期望改变形状时,颗粒可以加热高于SMP激活温度,降低SMP模量且允许低模量马氏体SMA部段和/或互连件变形。在变形之后,进一步加热将使得SMA转变至奥氏体相且试图恢复其初始形状,从而物品将紧贴地压靠形状记忆物品与之相符的任何物体。然而,当保持相符形状时,形状记忆物品冷却低于SMP激活温度以锁定在新改变形状。

[0058] 在可选示例性实施例中,中空壳形栅格结构颗粒具有SMP和SMA部段和/或互连件两者,其中,SMA在室温下保持在其奥氏体状态,且还具有超弹性属性,从而在经受应变时经历至马氏体状态的应力诱导的相变。在该示例性实施例中,颗粒在期望形状变化时被加热以减少模量,且物品然后经受形状改变,随后冷却,同时保持改变形状,以锁定在新改变形状。在该点上,该示例性实施例与纯SMP颗粒实施例类似地工作。在该示例性实施例中,在不强加改变形状的情况下随后加热将使得超弹性SMA比单独SMP更有力地返回其初始形状。这是因为单独SMP将往往在不强加改变形状的情况下加热时放松其形状,但是将不像超弹性SMA那样主动地返回其初始形状。

[0059] 本文所述的形状记忆物品可以采用多个变型。这些变型中的一些可针对提供使得物品可在期望时容易变形的物品移动性对比只要期望使得物品就固定任何新改变形状的物品不动性的适当平衡。在一个示例性实施例中,外壳还包括流体(气体或液体),可以处于压力下(例如,高于大气压)以增加颗粒移动性。在另一个示例性实施例中,颗粒可以具有设计成干扰其它颗粒的形状(例如,星形或其它扭曲形状),以便降低颗粒移动性。外壳内的形状记忆颗粒的数量当然也影响颗粒移动性。除了形状记忆颗粒之外,外壳还可以包括非形状记忆颗粒。

[0060] 在另一个示例性实施例中,上述SMP颗粒或中空壳形SMA颗粒可以在可锁定旋转装置的示例性实施例中使用。一个这样的示例性实施例在图4中示出,其中,可锁定旋转装置40具有设置在圆柱形壳体44中的圆柱形轴42,在轴和壳体之间限定环状空间46。分立颗粒48设置在环状空间中。这些颗粒可包括SMP或者可具有包括形状记忆合金的中空壳形结构,如上所述。壳体44的内表面45和/或轴42的外表面43可以是不平坦的(例如,峰部和谷部),以便在处于未变形状态时引起与颗粒的干扰。如同形状记忆物品那样,环状空间46可容纳流体以减少对颗粒48移动的阻力,和/或颗粒可成形为彼此干扰或与轴42和壳体44的表面43、45干扰,以便增加阻力。非形状记忆颗粒也可以包括在环状空间46中。

[0061] 作为可选实施例或者除了旋转装置的环状空间中的分立形状记忆颗粒之外,取代

图4所示的颗粒48或者除了图4所示的颗粒48之外,可以使用形状记忆突起。这些突起结构上类似于上述颗粒,但是附连到环状空间的表面中的一个,而不是自由颗粒。如图5所示,可锁定旋转装置50具有设置在圆柱形壳体54中的圆柱形轴52,在轴和壳体之间限定环状空间56。突起58设置在壳体54的内表面55上。这些突起可包括SMP或者可具有包括形状记忆合金的中空壳形结构,如上所述。轴52的外表面53(或者,如果突起设置在轴的外表面上,壳体54的内表面55)可以是不平坦的(例如,峰部和谷部),以便在处于未变形状态时引起与突起的干扰。如同形状记忆物品那样,环状空间56可容纳流体以减少轴在壳体内旋转的阻力,和/或颗粒可成形为增加与环状空间另一侧上的相对表面干扰的水平。形状记忆颗粒和/或非形状记忆颗粒也可以包括在环状空间56中。

[0062] 如同上述形状记忆物品那样,可锁定旋转装置的操作取决于设置在环状空间中的颗粒或突起的类型。在SMP颗粒和/或突起的情况下,在不希望装置旋转时(即,锁定状态),其保持在SMP处于高模量状态的温度下。颗粒和/或突起的相对刚性形状将彼此干扰,且与轴和/或壳体的表面干扰,以防止装置旋转。当期望旋转时,装置(或至少装置中的环状空间)被加热至足以减少SMP颗粒和/或突起的模量的温度,使得其可以更容易变形,从而允许装置旋转。当期望再次防止旋转时,温度降低以增加SMP颗粒和/或突起的模量,直到再次期望旋转的时刻,此时可再次加热。

[0063] 在中空壳形SMA颗粒或突起的情况下,当期望旋转时,装置(或至少装置中的环状空间)的温度保持在足够低的温度,使得SMA处于其低模量马氏体状态下,从而允许颗粒和/或突起变形,使得装置能够旋转。旋转可通过将装置或装置的环状空间加热至足以引起SMA相变至奥氏体相的温度来阻止,从而使得颗粒和/或突起返回其初始形状,因而防止旋转。为了完全锁定防止进一步旋转,可保持升高温度,或者温度可以降低,从而SMA转变回到马氏体状态。当装置休息时在该马氏体状态,颗粒和/或突起可提供防止进一步旋转的一些阻力。如果期望完全锁定状态,具有比SMA低的激活温度的SMP部段和/或链可在正常室温下并入SMA中空壳形结构,如上所述,在该情况下,装置将必须加热高于SMP激活温度以便将其解锁且允许旋转。

[0064] 本文所述的示例性实施例的物品可在各种应用中使用,包括但不限于手动控制器(如,换挡杆)或实际上任何手持装置(如,蜂窝电话),其中,可期望装置与操作者的手、保持装置和保持器(包括但不限于杯架或装置机架)相符。

[0065] 虽然本发明已经参考示例性实施例进行描述,但是本领域技术人员将理解的是,可以作出各种变化且等价物可替代其元件,而不偏离本发明的范围。此外,可以作出许多修改以使得具体情况或材料适合于本发明的教导,而不偏离其实旨范围。因而,本发明并不旨在限于所公开的具体实施例,而本发明将包括落入本申请范围内的所有实施例。除非另有声明,措辞“前”、“后”、“底部”、“顶部”、“第一”、“第二”、“第三”在本文仅仅为了便于描述而使用,且并不限于任何一个位置或空间取向或发生的优先级或顺序。

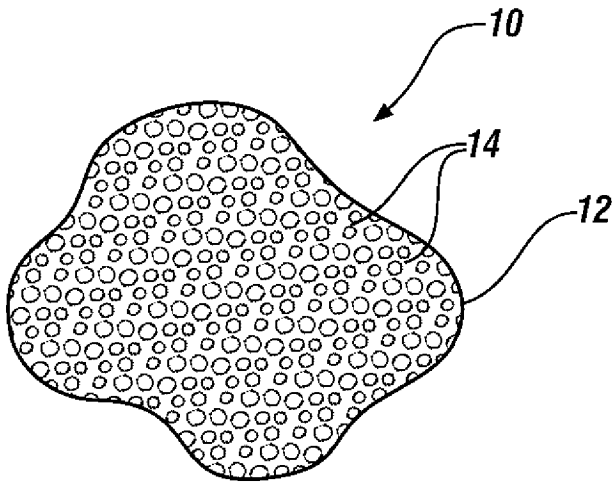


图 1A

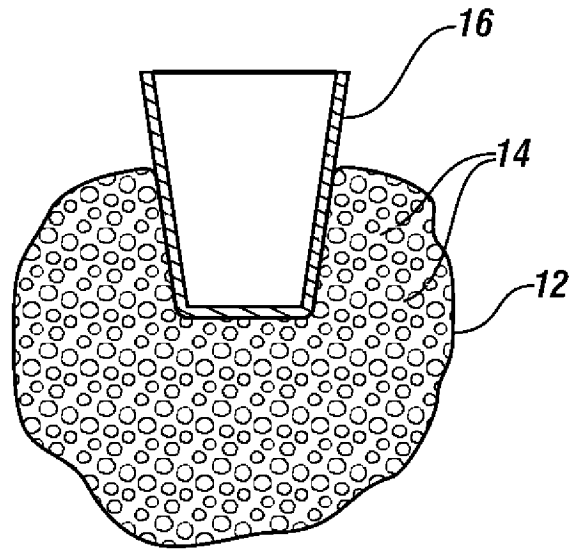


图 1B

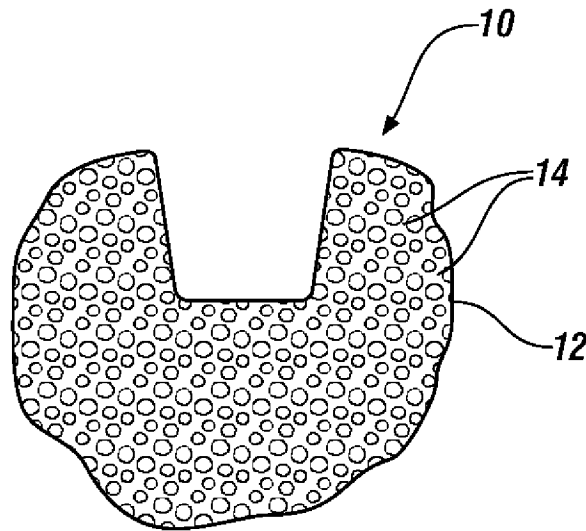


图 1C

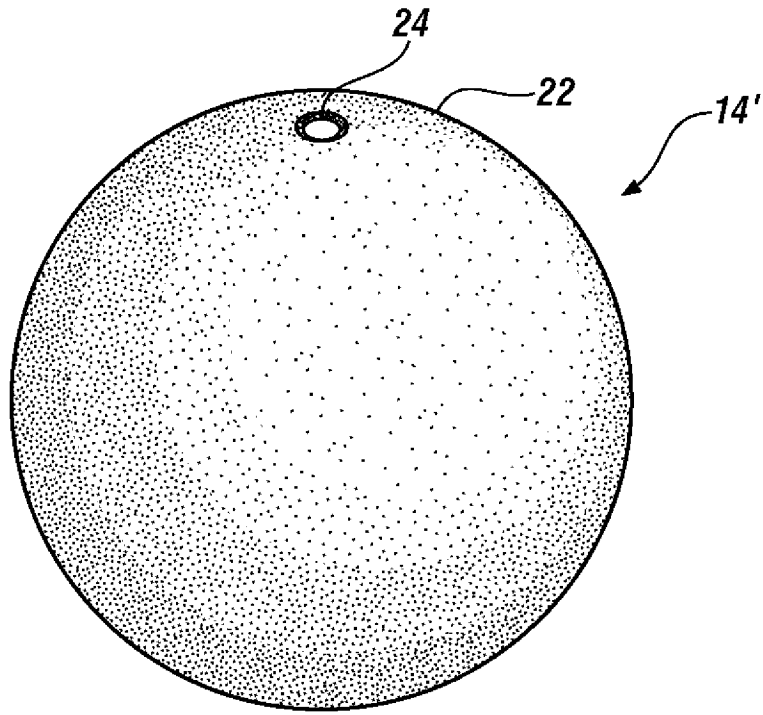


图 2

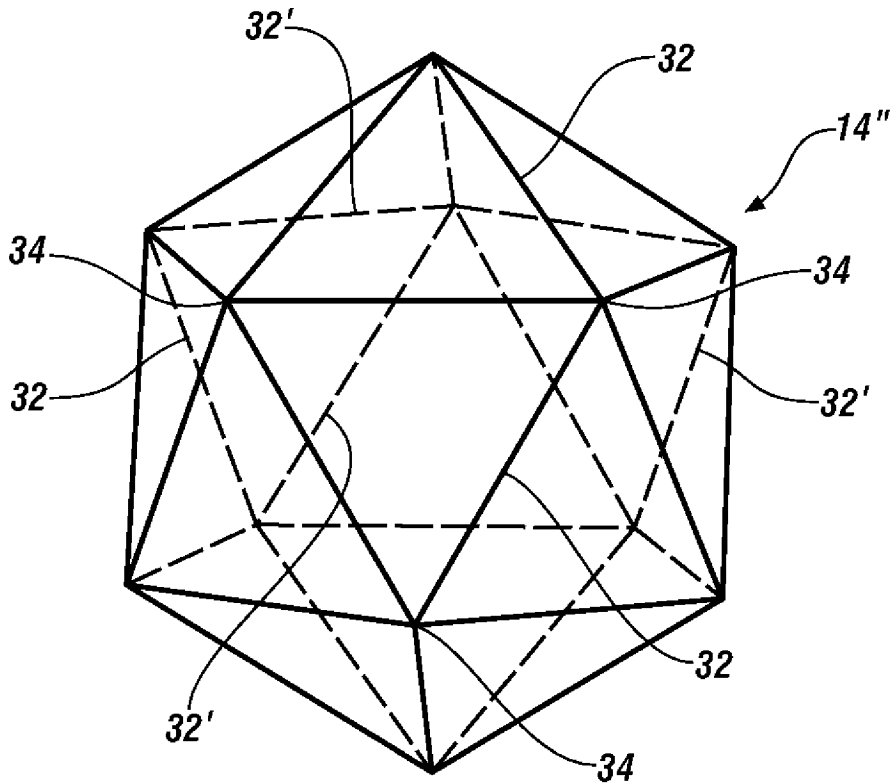


图 3

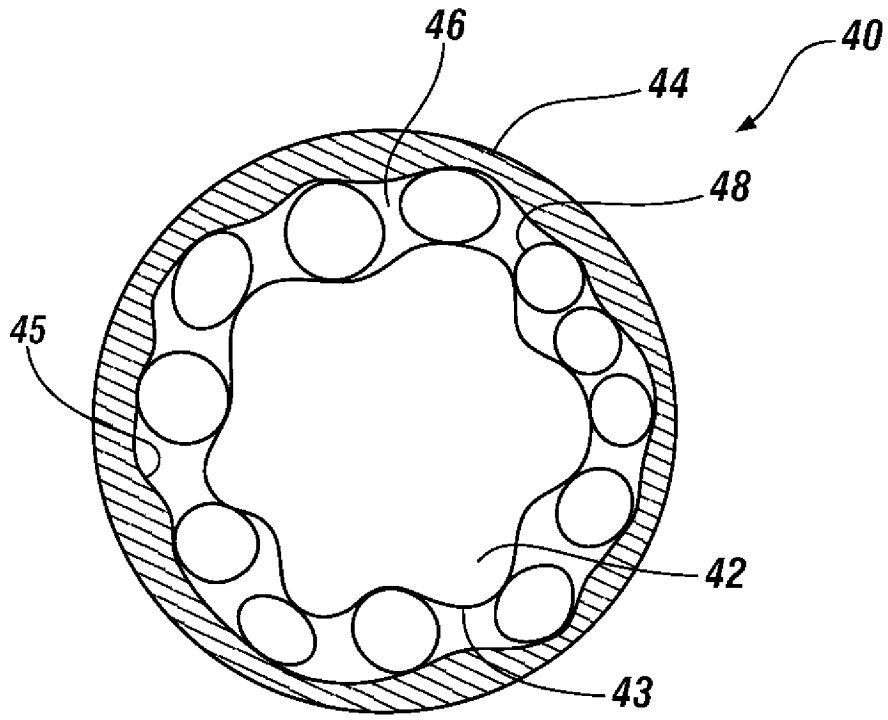


图 4

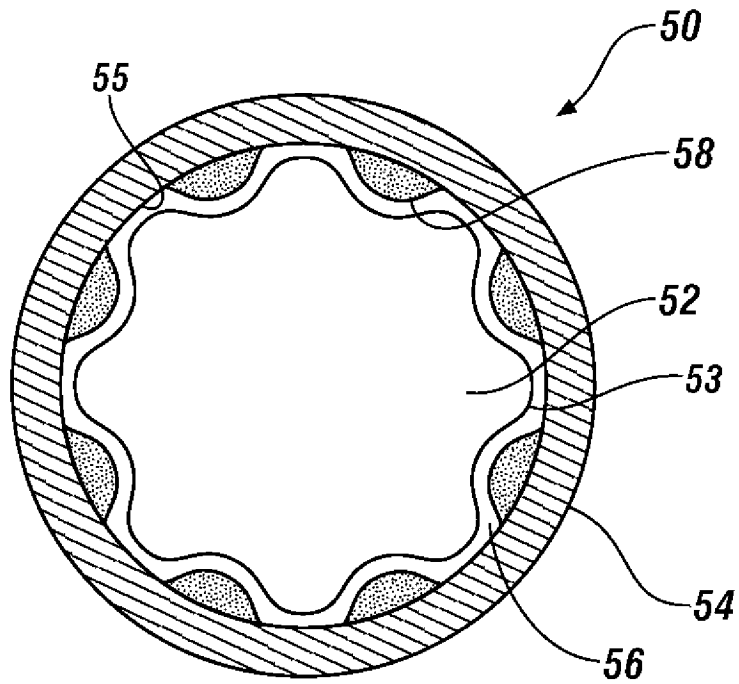


图 5