



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101311485 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 14

(21) 申请号 200810095170. 7

US 5820205 A, 1998. 10. 13,

(22) 申请日 2008. 03. 06

审查员 陈亮

(30) 优先权数据

11/682429 2007. 03. 06 US

(73) 专利权人 通用汽车环球科技运作公司

地址 美国密执安州

(72) 发明人 A·B·切尔诺夫 A·L·布劳恩

R·斯蒂芬森 S·N·卡鲁帕斯瓦米

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 吕彩霞 韦欣华

(51) Int. Cl.

E05B 5/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6431643 B2, 2002. 08. 13,

US 20040031301 A1, 2004. 02. 19,

US 6979050 B2, 2005. 12. 27,

US 6123548 A, 2000. 09. 26,

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 6 页

(54) 发明名称

活性材料激活的自动展开装置

(57) 摘要

活性材料激活的自动展开装置,其包括与车辆表面物理连接的构件,其中该构件设计为具有第一形式和第二形式,其中第一形式设计为储存构件而第二构件设计为将构件展开;和与构件可操作连接的活性材料,其中该活性材料被设计为在收到激活信号之后至少在一个性质进行变化,其中所述至少在一个性质的变化有效地将构件从第一形式转换到第二形式。

1. 具有活性材料的自动展开把手,其中

所述把手与表面物理连接并被设计为具有第一形式和第二形式,其中所述第一形式储存所述把手而所述第二形式从表面将所述把手展开;并且

所述活性材料与所述把手可操作连接并被设计为在收到激活信号之后至少在一个性质进行变化,其中所述至少在一个性质的变化有效地改变所述把手的一个或者多个特征从而将所述把手从第一形式转换到第二形式。

2. 如权利要求 1 所述的自动展开把手,其中所述把手是被设计为使该把手的端部移动。

3. 如权利要求 1 所述的自动展开把手,其中所述把手被设计为在用激活信号对活性材料的激活下增加长度尺寸。

4. 如权利要求 1 所述的自动展开把手,其中所述把手被设计为在用激活信号对活性材料的激活下可铰接地从表面转移并进入到内部或外部空间。

5. 如权利要求 1 所述的自动展开把手,其中所述活性材料包括形状记忆合金、形状记忆聚合物、磁流变高弹体、电流变高弹体、电活化聚合物、压电材料或者包含至少一种前述活性材料的组合。

6. 如权利要求 5 所述的自动展开把手,其中所述形状记忆合金包括铁磁形状记忆合金。

7. 如权利要求 1 所述的自动展开把手,其中所述把手至少包含由活性材料形成的部分。

8. 如权利要求 1 所述的自动展开把手,其中所述在至少一个性质的变化包括形状、尺寸、相、形状取向、劲度、或者包含至少前述性质之一的组合的变化。

9. 如权利要求 1 所述的自动展开把手,其中,所述激活信号包括热激活信号、电激活信号、磁激活信号、化学激活信号、机械负载,或者包含至少一个前述信号的组合。

10. 如权利要求 1 所述的自动展开把手,进一步包括被设计为向活性材料提供激活信号的活化装置。

11. 如权利要求 1 所述的自动展开把手,进一步包括被设计为将把手回复到第一形式的回复机构。

12. 如权利要求 1 所述的自动展开把手,进一步包括设计为在第一形式中隐藏把手的隐藏盖。

13. 如权利要求 1 所述的自动展开把手,进一步包括松脱式闭锁机构,其设计为在没有激活信号的时候将把手维持在第二形式。

14. 自动展开具有活性材料的把手的方法,该方法包括:

用激活信号来激活活性材料,其中所述活性材料与把手可操作地联系,并被设计为在接收到激活信号后至少一个性质发生改变,其中所述性质的变化有效地改变把手的一个或者多个特征从而将把手从第一形式转换到第二形式;和

将把手从第一形式转换到第二形式,其中所述把手与表面物理连接,并且其中所述第一形式被设计为储存把手和第二形式被设计为展开把手。

15. 如权利要求 14 的方法,进一步包括使活性材料去活化来倒转性质的变化,其中所述倒转性质的变化有效地将把手从第一形式转换到第二形式。

16. 如权利要求 14 的方法,其中所述用激活信号来激活活性材料包括持续向活性材料施加激活信号并将把手保持在第二形式。

17. 如权利要求 14 的方法,其中所述从第一形式到第二形式的转换还包括移动把手的端部并引起把手向外弯出。

18. 如权利要求 14 的方法,其中所述从第一形式到第二形式的转换进一步包括增加把手的长度尺寸来引起把手的向外弯出。

19. 如权利要求 14 的方法,其中所述从第一形式到第二形式的转换进一步包括铰接地将把手从靠着车辆表面的储存位置转换进入到车辆的内部或者外部的打开位置。

20. 如权利要求 14 的方法,其中所述至少一个性质的变化包括形状、尺寸、相、形状取向、劲度或者包含前述性质的至少一个的组的变化。

21. 如权利要求 14 的方法,其中所述用激活信号来激活活性材料包括应用选自热激活信号、电激活信号、磁激活信号、化学激活信号和机械负载之一。

22. 如权利要求 14 的方法,进一步包括对于把手定位隐藏盖以在第一形式时隐藏把手。

23. 如权利要求 14 的方法,进一步包括采用松脱式闭锁机构将把手维持在第二形式。

24. 如权利要求 14 的方法,进一步包括通过解除松脱式闭锁机构和消除激活信号来将把手回复到第一形式。

## 活性材料激活的自动展开装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及收起装备,这些收起装备仅在需要时采用功能性的几何形状并且这样做将这种功能性几何形状向使用者展开。这些装置将被叫作自动展开装置,本公开将特别着重于具有活性材料的自动展开把手。

### 背景技术

[0002] 机动车和其它运输工具例如飞机、公共汽车和火车具有多种外部的和遍及内部车厢的把手、控制杆、吊钩等。例如在机动车中,这些装置具有多种用途,例如,便于从车辆外出/进入的握柄、发动机罩和/或后备箱把手、门把手、衣服钩、后挡板钩(tailgate handle)等。大多数的这些装置,如果不是全部的话,是不经常使用的,但是却是永久固定在车内和/或外部。例如内部握柄的情况下,该把柄永久占用内部空间并影响内部的式样设计。

[0003] 因此,需要不影响式样的设计以及美感的改进的自动展开装置,并在内部车厢的情况下,该装置增加内部空间。

### 发明内容

[0004] 这里公开的是根据示例性实施方案的活性材料激活的自动展开装置。在一个实施方案中,该自动展开装置包括与表面物理联系的构件,其中该构件被设定为具有第一形式和第二形式,其中第一形式被设定为储存构件而第二形式被设定为展开构件;以及活性材料与构件可操作地联系的活性材料,其中该活性材料被设计为在接收到激活信号后至少在一个性质进行改变,其中该至少一个性质的改变有效地将构件从第一形式转换到第二形式。

[0005] 自动展开装置的方法,该方法包括激活与构件可操作联系的活性材料,其中该活性材料被设计为在接收到第一激活信号之后,在至少一个性质上进行改变,其中所述至少一个性质的改变有效地将构件从第一形式转换到第二形式;以及将构件从第一形式转换为第二形式,其中该构件与表面有物理联系,以及其中所述第一形式被设计为储存构件而第二形式被设计为展开构件。

### 附图说明

[0006] 现在参照附图,这些附图是示例性的实施方案,其中相同的元件采用相同的数字标记:

[0007] 图1是具有活性材料激活的自动展开装置的汽车内部车厢的透视图;以及

[0008] 图2是活性材料激活的自动展开装置处于(a)储存位置,(b)构件端部可移动的展开位置以及(c)构件端部固定的展开位置的示例性实施方案;

[0009] 图3是活性材料激活的自动展开装置在(a)-(b)储存位置和(c)展开位置的另一示例性实施方案。

[0010] 图 4 是活性材料激活的自动展开装置的闭锁机构在 (a) 缩回位置、(b) 转换位置、(c) 闭锁位置的示例性实施方案；

[0011] 图 5 是活性材料激活的自动展开装置在 (a) 储存位置、(b) 展开位置；以及

[0012] 图 6 是活性材料激活的包含隐藏盖的自动展开装置的示例性实施方案，其中该装置处于储存位置并被盖隐藏。

## 具体实施方式

[0013] 这里将对于自动展开装置以及其在车辆中的使用方法进行描述。与现有的把手、衣服钩等相对照，本文公开的自动展开装置有利地采用活性材料。所述自动展开装置包括活性材料，其允许所述装置响应于在接收到激活信号之后的活性材料的性质变化可逆展开。这里使用的术语“装置”一般是指代任何功能组件。实例包括，但是不限于，握柄、衣服钩、门把手、发动机罩脱开 (hood release)、后备箱打开 (trunk release)、加油门释放 (fuel-door release)、后挡板钩以及在大多数的运输工具中特别是在机动车中出现的类似物。但这里所公开的自动展开装置除了运输工具之外具有综合的用途。该装置可以在其它应用中使用，例如但是不限于，行李箱、集装箱等，其中永久附加的突出把手可以有利地被这里所公开的自动展开把手所替代。这里使用的术语“活性材料”一般是指在应用激活信号之后展示出尺寸、形状、相 (phase)、定位、劲度等变化的材料。适宜的活性材料包括但是不限于，形状记忆合金 (SMA)、铁磁形状记忆合金 (MSMA)、形状记忆聚合物 (SMP)、压电材料、电活化聚合物 (EAP)、磁流变 (magnetorheological) (MR) 高弹体、电流变 (electrorheologica) (ER) 高弹体等。取决于特定的活性材料，激活信号可以采取不限于，电流、电场 (电压)、温度变化、磁场、机械负载或者应力等形式。

[0014] 同样，这里使用的术语“第一”、“第二”等不是表示任何顺序或者重要程度，而是用于将一个元件区分于另一个元件，并且术语“这”“一个”并不是对于数量的限制，而是表示存在至少一个引用项。与数量联系使用的修饰语“大约”是包含规定值并具有上下文指出的含义 (例如，包括与具体数量的测量有关的误差程度)。进一步，这里公开的所有范围包含端点和独立结合。

[0015] 现参考图 1，显示了车辆内部车厢的局部透视图并通常由参考数字 10 来指代。在该实施方案中，自动展开装置，在这种情况下握柄 12，与车辆表面 14 物理连接，在这种情况下车辆内部车厢 10 的顶线，在车门 16 正上方。在另一实施方案中，握柄 12 可以位于车辆的 A 柱 18 上。在该实施方案中当自动展开装置 12 是握柄 (即辅助把手) 的时候，可以理解的是，这里公开的活性材料激活的自动展开装置可以用于任何功能组件，例如衣服钩，发动机罩、箱子和油门释放把手，门把手，后挡板把手等，并且可以布置在车辆上和 / 或内部的任何地方。

[0016] 在图 2 中，更详细地示出了自动展开握柄 12。自动展开握柄 12 包括构件 20 和活性材料 22。在该实施方案中，构件 20 本身由活性材料 22 构成。在其它的实施方案中，活性材料 22 可以是构件内的一条或者多条活性材料带；可以部分或者完全嵌入到构件中；或者可以是构件上的涂层或者层。此外，活性材料 22 不需要与构件 20 进行直接联系，而是活性材料 22 可与构件进行遥控联系。在收到激活信号后，活性材料 22 被设计为在一个性质发生变化。活性材料 22 性质的改变有效地改变构件 20 的一个或者多个特征，例如但是不限

于,形状、尺寸、位置、定位、劲度及其组合等。

[0017] 在示例性实施方案中,构件 20 具有第一形式,也就是,如图 2(a) 所示的结构、位置,或者形状,此时活性材料 22 处于被动模式,也就是,没有激活信号施加到活性材料 22。构件 20 的第一形式可以包括与车辆表面共面的表面,例如顶线,并被设计为储存自动展开装置 12。在接收到激活信号时,活性材料 22 的性质变化有效地使得构件 20 变化到如图 2(b) 或 2(c) 所示的第二形式。第二形式被设定为展开,也就是展开 (deploy) 构件 20 由此使之对于使用者是可以使用的。如这里所使用的,术语“储存”通常是指占据较少车内空间或者从现有车辆的功能组件以及在处于展开位置时的自动展开装置本身的外表面较少突出的自动展开装置的一个位置。例如,在一个实施方案中,当储存时自动展开装置凹进位于车厢 10 中的空腔或者储蓄器中。在另一个实施方案中,自动展开装置可以简单地折叠来增加内部车厢空间,但是不完全凹进车辆的内部,这样自动展开装置和车辆内部的表面就不是共面的(就是齐平的)。

[0018] 活化装置 24 与自动展开装置 12 连接并可操作地联系。活化装置 24 可操作地选择性地向自动展开装置 12 提供激活信号并通过改变活性材料 22 的至少一个性质来改变构件 20 的特性。由活化装置 24 提供的激活信号可以包括热信号、磁信号、电信号、气体信号、机械信号等,以及包含至少一种前述信号组合,特定的激活信号取决于材料和 / 或活性材料的激活信号配置。例如可施加热信号用于改变由 SMA 和 / 或 SMP 所制备的活性材料的性质。可以施加电信号用于改变由 EAP 和 / 或电子 EAP 所制备的活性材料的性质。可以施加(去除或者改变)磁场用于改变由磁致伸缩材料例如 MSMA 和 MR 高弹体制备的活性材料的性质。

[0019] 在一个实施方案中,活性材料激活的自动展开装置 12,可以可逆的通过弯曲构件 20 来自动展开。从图 2(a) 看到,当处于第一形式的时候,由活性材料 22 构成的构件 20 具有基本直的和 / 或平面的形状。当暴露于从活化装置 24 来的激活信号下时,活性材料 22 产生性质变化。该性质变化有效地将构件 20 从第一形式转换到第二形式。在该实施方案中,从第一形式到第二形式的转换包括移动构件 20 的端部,这样两个端部之间的距离减小引起构件 20 的向外弯出 (bow out)。

[0020] 现在参照图 3(a)-(c),图 2(a) 的自动展开装置被详细描述。图 3(a) 图示包含构件 20 的自动展开装置 12 嵌入由框架 26 构成的空腔 24 中的俯视图。图 3(b) 显示自动展开装置 12 的侧视图并显示构件 20 的表面,当在第一形式(就是收藏并基本平整)时,与框架 26 的表面齐平。并且,构件 20 处于第一形式时,具有同空腔 24 相同的平面尺寸,并因此完全填充空腔 24,这样使构件 / 空腔组合接近于单一完整表面。销 28 刚性附着于构件 20,并被强制在框架 26 的槽 30 中移动。销 28 从构件 20 侧面突出。销 28 通过活性材料 22,在该实施例中为 SMA 线,与另一个相连接。在这个图中,显示 SMA 线 22 安装在构件 20 的每一侧。在其它实施方案中,可以使用可安装于中心以消除力矩的单根 SMA 线。

[0021] 运转时,如图 3(c) 所示,SMA 线 22 在室温下是马氏体,被电阻(没有显示电线)加热到奥氏体并在长度尺寸上收缩。这种收缩有效克服了由安装在销 28 和构件 26 之间的复位弹簧 32 施加的约束力。复位弹簧 32 被设计为压缩构件 20,当 SMA 线 22 不起作用的时候,构件 20 屈服并通过扭曲成为第二形式而响应。为了防止向内扭曲并迫使构件向外展开,制动器 34 结合在框架 26 中来轻微向外方向偏压构件 20 的储存(即,第一形式)位置,

这样来向构件 20 施加轴向压缩负载以加重曲率并完全展开构件 20 以呈现给使用者。

[0022] 在该实施方案中,即使是在构件 20 被展开到第二形式后,SMA 线 22 必须不断加热,来阻止 SMA 线 22 还原到柔软的和马氏体状态,在这种状态下,复位弹簧 32 将延伸 SMA 线并将构件 20 回复到储存的第一形式位置。为了使得构件 20 即使在热量被从 SMA 线 22 消除的时候保持展开,就必须使用如图 4(a)-4(c) 所示的闭锁机构 36。

[0023] 转而关注图 4,松脱式闭锁机构 36 被设计为与通过弹簧 32 返回的销 28 相互作用和干涉。闭锁机构 36 包括与一个辅助空腔 40 可滑动联系的楔 38。楔 38 被位于空腔 40 中的压缩弹簧 42 向外压。楔 38 的向外运动被机械制动器(未示出)限制,另一 SMA 线 44 的长度示为从空腔 40 的底部延伸到楔 38 的下侧。运转时,自动展开装置 12 的促动引起构件 20 的弯曲并引起销 28 沿着槽 30 运动。在销 28 移动的时候,其与坡状的楔 38 相遇。销 28 抵靠楔 38 的运动驱动楔向下靠着弹簧 42,如图 4(b) 所示,直到销 28 清除楔 38 和压缩弹簧 42 迫使楔 38 向上,如图 4(c) 所示在此其作为销 28 的返回运动的制动器。当需要将自动展开装置 12 返回到其第一结构,就需要将楔 38 缩回空腔 42 足够的距离,来消除销 28 和楔 38 之间的任何干涉。在所示的实施方案中,通过激活 SMA 线 44 和中止向自动展开装置 12 的 SMA 线 22 的激活信号来实现。因此,销 28 又能够在槽 30 中滑动,连接到构件 20 上的复位弹簧 32 将构件拉回到第一形式(即,收起位置),清除缩回的楔 38。然后在闭锁机构 36 中的 SMA 线 44 可以被去活化来将自动展开装置 12 返回到完全去活化收起状态。

[0024] 在另外一个实施方案中,如果展开期间压下闭锁弹簧 36 所需的力过大的话,可能要求 SMA 线 22 和 44 在自动展开装置 12 和闭锁机构 36 二者中的操作同步,这样二者由其各自的 SMA 元件独立地激活。在这种情况下,就不需要楔状的几何形状。一个有平行边的闭锁机构就足够完成功能。此外,一旦实现展开结构,向 SMA 线的电流供应可以被中止,直到构件又一次需要收藏。可以理解的是,上面所述的闭锁机构 36 是一种示例性实施方案。即使在活性材料去活化后仍然起作用有利地将构件 20 保持在其展开状态的其它闭锁机构实施方案也是适合的。相反地,闭锁机构可以用于保持构件 20 处于其收起位置。适合的闭锁机构可以包括但是不限于螺钉、插销、销等。如果需要的话,闭锁机构可以被释放,回位机构或者第二活性材料组件可以将构件 20 回位到储存位置和 / 或展开构件 20。同样,SMA 的性质,以及其它适合的活性材料,将在下面进行更详细的描述。

[0025] 现在返回来参考图 2,活性材料激活的自动展开装置 12 的另一实施方案显示在图 2(c) 中,其中,自动展开装置可以通过增加构件 20 的长度尺寸来可逆地自动展开。构件 20 由在接收到激活信号后增加长度的活性材料 22,例如 EAP 构成。构件 20 的长度响应激活信号而增加。在这个实施方案中,构件 20 的端部是固定的,即是静止的。随着活性材料增加构件 20 的长度尺寸,构件由于端部固定而被迫向外弯出。这样的一个实例,应用于活性材料基激活的把手 12 显示在图 2(c) 中。

[0026] 在图 5 中,图示了活性材料激活的自动展开装置 50 的另外一个实施方案。自动展开装置 50 可以通过构件 52 的刚性体转换来向车辆内部车厢或者从车辆外部表面向外可逆地展开。如图 5(a) 所示,自动展开装置 50 是安置在车辆内部车厢的顶线 54 上的握柄。自动展开握柄 50 包括构件 52 和活性材料组件 56。活性材料组件 56 与构件 52 和顶线 54 铰链连接。当自动展开的握柄 50 具有第一形式的时候,构件 52 相对于车辆内部组件,在这种情况下为顶线 54,被设定为处于储存位置。当接收到激活信号后,活性材料 56 在一个性质

上进行改变,有效的将自动展开的握柄 50 从第一形式转换到第二形式,其中活性材料 56 较接地将构件 52 从顶线 54 中转移并进入车辆的内部空间以便于使用者使用。图 5(b) 图示了处于展开,第二形式位置的自动展开握柄 50。图 5(d) 和 5(c) 显示了更加清晰的相同的自动展开握柄 50 的侧视图。

[0027] 在一个实施方案中,可逆的转换可以用于将自动展开装置从第二形式回复到第一形式,即到储存装置。换句话说,终止激活信号可以有效地将活性材料的性质变化倒转,因此将构件从第二形式返回到第一形式。在其它实施方案中,例如,那些包含 SMA 作为例如图 3 中的活性材料,中止激活信号将导致 SMA 线变形到马氏体相,但是,没有相反的延伸 SMA 线并收回把手的力作用在把手上的话,把手将保持在展开位置。回复机构,诸如图 3 的复位弹簧 32 或者图 5 的螺旋弹簧 58 可以在激活信号结束的时候或者闭锁机构释放时任选地用于将自动展开装置回复到相对位置。例如,如果在激活的时候活性材料将构件 20 转换到第二形式,展开位置,在激活信号终止的时候回复机构可将构件 20 返回到第一形式,储存位置。在另外的实例中,闭锁机构或者活性材料(活化时)将构件 20 保持在储存位置,回复机构可以在闭锁机构释放的时候或者活性材料去活化的时候有效将构件转换到展开位置。这样的实施方案对于那些固有仅作为单向调节器有效的活性材料可能是有利的,例如 SMA,这将在随后更详细的讨论。

[0028] 不管采用何种激活的模式,当在被动模式中将构件储存起来是有利的,因此自动展开装置的持续储存不需要动力。换句话说,自动展开装置所仅仅需要的动力是用于构件必须展开来使用短暂的持续时间,例如车门的打开。但是如果,因为一些原因构件必须展开比一般持续时间较长的时间,或者如果自动展开装置的功能是一种需要延长展开,例如衣服钩,那么闭锁机构可以加到自动展开装置中。

[0029] 现在来看图 6,图示了又一个自动展开装置 150 的实施方案。在这个实施方案中,自动展开装置 150 进一步包括隐藏盖 152。隐藏盖 152 可以与任何自动展开装置 150 结合使用,其中对于后者选择性的覆盖、隐藏和 / 或保护该装置是有益的。隐藏盖 152 可以用于隐藏构件 154,这里使用虚线轮廓来表示,因为在第一形式(储存位置)时它是隐藏在隐藏盖之后的。该盖可以设计为主动移动,例如通过使用附加的活性材料、机械促动等来展现自动展开装置。或者隐藏盖可以设定为被动移动,其中该盖由弹性的低模量材料构成,所述低模量材料在自动展开装置 150 从第一形式向第二形式转换的时候能够被自动展开装置 150 的构件 154 推到旁边。

[0030] 在车辆内部或者在车辆外部上自动展开装置的方法,可包括激活与构件可操作联系的活性材料,其中,活性材料在接收到激活信号之后改变至少一个性质。该性质的变化有效地将构件从第一形式转换到第二形式。构件从第一形式到第二形式的转换被设计为将构件从储存位置到展开位置,其中所述储存位置位于车辆的内 / 外组件内和 / 或靠着车辆的内 / 外组件,诸如顶线、A 柱等,所述打开位置在车辆的内部车厢空间中(或者从外部向外),其中,驾驶员和 / 或乘客将可以使用该构件。

[0031] 如上所述,活化装置可以用于施加激活信号到示例性的自动展开装置中的活性材料。该活化装置可以采用多种方式来操作。例如,在一种实施方案中,使用遥控钥匙链,一般用于打开车门,还可以设计为启动激活信号并展开和 / 或暴露一个或者更多的自动展开装置。类似的,当钥匙链被带到与自动展开装置物理邻近的时候,钥匙链的无线信号发送机组

合活化装置传感器可以用于自动激活活性材料,因此就不需要按动钥匙链的按钮。在另外的实施方案中,激活信号可以人工激活。例如,将车钥匙插入到车门的钥匙孔中,或者自己把门打开都可以将激活信号启动。类似的,按钮等可以被布置在临近自动展开装置,其中,为了展开装置而压下按钮将激活信号激活。在上述的任何方法中,激活信号可以由与自动展开装置联系的计时器的暂停来关闭,或者通过一些事件的发生,例如关闭车门,或者将车放于换档,来将激活信号去活化并将构件恢复到构件被储存并任选地被隐藏的第一形式。

[0032] 活性材料的激活也可以手工操作,即,不需要使用活化装置。通过利用活性材料的特殊性质,可以通过车辆操作者或者乘客来激活它们。例如采用 SMA 作为活性材料,该材料具有超弹性并将在后面与剩余的活性材料一起作详细地讨论,自动展开装置的隐藏盖的 SMA 部分上的压力可以引起在 SMA 的相变化,据此盖的模数被足够降低来被压入,这将允许进入到构件中,即门把手的内部/外部。

[0033] 反复的说,虽然在图 1-6 所显示的活性材料激活的自动展开装置是关于车辆握柄,应当理解的是,自动展开装置可以应用于车辆、其它运输工具,或者甚至是非运输的应用的任何功能构件,诸如行李箱、容器等。这种适合自动展开的装置包括但是不限于,衣服钩,后备箱、油门等的释放把手,门、盖子、后挡板等的把手,以及其它可能需要自动展开装置的组件。

[0034] 如前面所述,适用于自动展开装置的活性材料包括但是不限于,形状记忆聚合物 (SMP)、形状记忆合金 (SMA)、电活化聚合物 (EAP)、压电材料、铁磁形状记忆合金、磁流变 (magnetorheological) (MR) 高弹体以及电流变 (electrorheological) (ER) 高弹体。

[0035] “形状记忆聚合物”通常是指一种聚合材料,其在施加激活信号的情况下出现性质的改变,例如,弹性模量、形状,尺寸、形状取向,或者包含至少一种前述性质的组合。形状记忆聚合物可以是热敏(即性质的变化是由热激活信号来引起的)、光敏(即性质的变化是由基于光的信号来引起的)、湿度敏(即性质的变化是由诸如湿气、水蒸气或者水之类的液体激活信号来引起的),或者包含至少前述一种的组合。

[0036] 通常, SMP 是相偏析的共聚物,其包含至少两种不同的单元,也可以表述为在 SMP 中定义两种不同的链段 (segment),每种链段对于 SMP 的总性质贡献是不同的。这里所使用的术语“链段”是指共聚形成 SMP 的相同或者相近的单体或者低聚体单元的嵌段、接枝、或者序列。每种链段可以是晶体的或者无定形的,并各自分别具有相应的熔点或者玻璃化转变温度 ( $T_g$ )。术语“热转变温度”这里是为了方便使用,一般用于根据该链段是无定形的还是晶体的而指  $T_g$  或者熔点。对于包含链段 (n) 的 SMP, SMP 被认为具有一个硬的链段和 (n-1) 个软的链段,其中硬的链段具有比任何软链段高的热转变温度。因此, SMP 具有 (n) 个热转变温度。硬链段的热转变温度被称为“最终转变温度”,所谓“最软”链段的热转变温度被称为“第一转变温度”。重要的是要注意如果 SMP 有具有相同的热转变温度特征的多个链段,其中该热转变温度同时是最终转变温度,那么 SMP 就被认为是具有多个硬链段。

[0037] 当 SMP 加热到最终转变温度之上的时候, SMP 材料可以被给定一个永久形状。SMP 的永久形状可以通过随后冷却 SMP 到那个温度之下来设定或者记忆。这里使用的术语“原始形状”、“预设形状”,以及“永久形状”是同义的并意欲互换使用。临时形状可以通过以下方式来设定:将材料加热到比任何软链段的转变温度高而比最终转变温度低,对 SMP 施加外部压力或者负载使其变形,并在保持使变形的外部压力或负载的情况下将其冷却到软链

段的特定热转变温度之下。

[0038] 永久形状可以通过在去除压力或负载时加热材料到高于软链段的特定热转变温度并低于最终转变温度来恢复。因此,应当清楚,结合多个软链段,可以显示多种临时形状,而结合多种硬链段,可能可以显示多种永久形状。类似的,使用分层方法或者复合方法,多种 SMP 的组合将显示多个临时和永久形状之间的转换。

[0039] 对于只有两个链段的 SMP,形状记忆聚合物的临时形状在第一转变温度设定,随后在负载下冷却 SMP 来锁定在临时形状。只要 SMP 保持在第一转变温度之下,临时形状就被保持。当 SMP 在消除负载状态下又被提升到第一转变温度之上的时候,永久形状可以再次获得。重复加热、成形和冷却步骤可以重复地重置临时形状。

[0040] 大多数的 SMP 呈现一种“单向 (one-way)”效果,其中,SMP 显示一种永久形状。将形状记忆聚合物在没有压力或者负载的条件下加热到软链段的热转变温度之上,就实现了永久形状,在不使用外力的情况下该形状将不会返回到临时形状。

[0041] 或者,一些形状记忆聚合物组合物可以被制备来显示“双向 (two-way)”效果,其中,SMP 显示两种永久形状。这些系统包含至少两种聚合物组分。例如,一种组分可以是第一交联聚合物,而另一种组分是不同的交联聚合物。这些组分通过分层技术 (layer technique) 被组合到一起,或者为互穿网络物,其中,两种聚合物组分是交联的但不是相互交联。通过改变温度,形状记忆聚合物在第一永久形状或第二永久形状的方向上来改变形状。每个永久形状属于 SMP 的一种组分。所有形状的温度依赖性是由于一种组分 (“组分 A”) 的机械性质几乎独立于所关注的温度区间内的温度。其它组分 (“组分 B”) 的机械性质温度取决于所关注的温度区间内的温度。在一种实施方案中,组分 B 相对于组分 A 在低温时变得更加坚固,而组分 A 在高温下更为坚固并决定实际的形状。双向记忆装置可以通过如下制备,设定组分 A 的永久形状 (“第一永久形状”),将装置变形为组分 B 的永久形状 (“第二永久形状”),并施加应力来固定组分 B 的永久形状。

[0042] 本领域的普通技术人员应当认识到可以多种不同的形式和形状来配置 SMP。聚合物组分和结构的工程本身可以允许选择对于所需应用的特定的温度。例如,取决于特定的应用,最终转变温度可以是大约 0°C 到大约 300°C 或者更高。形状恢复的温度 (即软链段的热转变温度) 可以高于或者等于大约 -30°C。形状恢复的另一温度可以高于或者等于大约 40°C。形状恢复的另一温度可以高于或者等于大约 100°C。形状恢复的另一温度可以低于或者等于大约 250°C。形状恢复的还一温度可以低于或者等于大约 200°C。最后,形状恢复的另一温度可以低于或者等于大约 150°C。

[0043] 任选地,可以选择 SMP 以提供应力诱导的屈服,其可以直接用于使垫板共形至给定的表面 (即,不将 SMP 加热到其热转变温度以上来 ‘软化’ 它)。在这种情况下,SMP 可以经受的最大张力,在一些实施方案中可以与 SMP 在其热转变温度之上变形的情况相当。

[0044] 虽然将热敏材料 SMP 已经作为参考并将进一步作为参考,但是本领域技术人员由于该公开内容将认识到,光敏、湿敏 SMP 和其它方法激活的 SMP 可以容易地另外使用或代替热敏 SMP。例如,不使用热,通过采用特定波长的光 (在负载情况下) 来照射光敏 SMP 以有效地形成特殊的交联,并然后仍在负载的情况下停止照射,临时形状可以在光敏 SMP 中设定。为了恢复到原始形状,光敏 SMP 可以在相同或者不同的特定波长的光照射下 (卸除负载情况下) 有效裂开特定的交联。类似的,临时形状可以在湿敏 SMP 中通过如下来设定,将

特定官能基团或者部分 (moiety) 暴露于湿气 (例如, 湿度, 水, 水蒸气等) 以有效吸收特定量的湿气, 在湿敏 SMP 上施加负载或者应力, 然后仍在负载下将特定量的湿气去除。为了恢复到初始形状, 湿敏 SMP 可以暴露在湿气下 (在卸除负载的条件下)。

[0045] 适合的形状记忆聚合物, 不管是什么特殊类型的 SMP, 可以是热塑性的, 热固-热塑共聚物, 互穿网络物, 半互穿网络物, 或者混合网络物。SMP “单元” 或者“链段” 可以是单独的聚合物或者是聚合物的共混物。聚合物可以是线型的, 或者是具有侧链或者是树枝状结构元件的支化高弹体。形成形状记忆聚合物的适宜的聚合物组分包括但是不限于, 聚磷腈、聚(乙烯醇)、聚酰胺、聚酰亚胺, 聚酰胺酯、聚(氨基酸)、聚酞、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚烯烃、聚丙烯酰胺、聚(亚烷基) 二醇、聚环氧烷、聚对苯二酸亚烷基酯、聚原酯、聚乙烯醚、聚乙烯酯、聚卤代乙烯、聚酯、聚丙交酯 (polylactide)、聚乙交酯 (polyglycolide)、聚硅氧烷、聚氨酯、聚醚、聚醚酰胺、聚醚酯和这些材料的共聚物。适宜的聚丙烯酸酯材料的实例包括聚(甲基丙烯酸甲酯)、聚(甲基丙烯酸乙酯)、聚(甲基丙烯酸丁酯)、聚(甲基丙烯酸异丁酯)、聚(甲基丙烯酸己酯)、聚(甲基丙烯酸异癸酯)、聚(甲基丙烯酸月桂酯)、聚(甲基丙烯酸苯酯)、聚(丙烯酸甲酯)、聚(丙烯酸异丙酯)、聚(丙烯酸异丁酯) 和聚(丙烯酸十八烷基酯)。其它适合的聚合物的例子实例包括聚苯乙烯、聚丙烯、聚乙烯基苯酚、聚乙烯基吡咯烷酮、氯化聚丁烯、聚(十八烷基乙烯基醚)、聚(醋酸亚乙基乙烯酯)、聚乙烯、聚(环氧乙烷)-聚(对苯二酸亚乙酯)、聚乙烯/尼龙(接枝共聚物)、聚己内酯-聚酰胺(嵌段共聚物)、聚(己内酯)二甲基丙烯酸正丁基丙烯酸酯、聚(降冰片基多面低聚倍半硅氧烷 (silsequioxane))、聚氯乙烯、氨基甲酸乙酯/丁二烯共聚物、包含聚氨酯的嵌段共聚物、苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物等。用于形成上述的 SMP 中不同链段的聚合物商业上可以获得或者是可以使用常规化学方法合成。本领域那些技术人员可以容易地采用已知的化学和处理技术无需过分的试验来制备。

[0046] 如本领域技术人员所意识到的, 使用起泡剂实施不同链段的聚合可以形成形状记忆聚合物泡沫, 例如在一些应用可能所要求的。起泡剂可以是分解类型(在化学分解中释放出气体来)或者蒸发类型(不需要化学反应就进行蒸发)。示例性的分解类型起泡剂包括但是无意于限于, 碳酸氢钠、叠氮化合物、碳酸铵、亚硝酸铵、与水反应产生氢气的轻金属、偶氮二酰氨、N,N'-二亚硝基五亚甲基四胺等。示例性的蒸发类型起泡剂包括但是不限于三氯一氟甲烷、三氯三氟乙烷、二氯甲烷、压缩氮等。

[0047] 与形状记忆聚合物类似, 形状记忆合金存在于一些不同的取决于温度的相。这些相中最常使用的就是马氏体和奥氏体相。在随后的讨论中, 马氏体相一般是指可较多变形、较低温度相, 而奥氏体相一般是指较大刚性、较高温度相。当形状记忆合金处于马氏体相并加热就开始变为奥氏体相。这种现象开始的温度通常称为是奥氏体开始温度 ( $A_s$ )。这种现象完成的温度叫作奥氏体结束温度 ( $A_f$ )。当形状记忆合金处于奥氏体相, 并进行冷却的时候, 其开始变成马氏体相, 这种现象开始的温度叫作马氏体开始温度 ( $M_s$ )。奥氏体结束转换为马氏体的温度叫作马氏体结束温度 ( $M_f$ )。一般而言, 形状记忆合金在它们的马氏体相比较软并更容易变形, 而在奥氏体相是更硬的、更刚硬和/或更具有刚性的。鉴于前面的特性, 记忆合金优选在奥氏体转换温度或者低于奥氏体转换温度(在  $A_s$  或以下)膨胀。随后加热到高于奥氏体转换温度引起形状记忆合金的膨胀以回复到其永久形状。因此, 与形状记忆合金一起使用的适合的激活信号是热激活信号, 其具有引起马氏体和奥氏体相之间转换

的量级。

[0048] 形状记忆合金在加热时记忆其高温形式温度可以通过合金组成的较小改变或者通过热处理来进行调整。例如在镍-钛形状记忆合金中,可以从高于大约 100°C 到低于大约 -100°C 变化。该形状恢复过程发生在只有几度的区域,并且转换的开始或结束可以取决于所要求的应用和合金组成来控制在 1 度或者 2 度之内。形状记忆合金的机械特征在跨越它们转换的温度范围内变化很大,通常提供形状记忆效果、超弹性效果和高阻尼容量。

[0049] 合适的形状记忆合金材料包括但是无意于限于,镍-钛基合金、铌-钛基合金、镍-铝基合金、镍-镓基合金、铜基合金(例如铜-锌合金、铜-铝合金、铜-金和铜-锡合金)、金-镉基合金、银-镉基合金、铌-镉基合金、锰-铜基合金、铁-铂基合金、铁-钯基合金等。合金可以是二元的、三元的或者任何更多元的,只要合金组合物呈现形状记忆效果,例如形状取向变化、屈服强度变化、和/或弯曲模量特征、阻尼容量、超弹性等。选择合适的形状记忆合金组成取决于组分将起作用的温度范围。

[0050] 铁磁形状记忆合金(FSMA)是属于次级 SMA。FSMA 可以表现类传统 SMA 材料的特性,即具有应力或者热诱导的马氏体和奥氏体之间的相转变。另外 FSMA 是铁磁性的,具有强的磁晶各向异性,其允许外加磁场来影响场排列的马氏体变量的方向/百分比。当磁场去除时,材料可显示出完全的双向、部分双向或单向记忆。对于部分或者单向形状记忆,一个外部的刺激、温度、磁场或者应力可以允许材料回复到其开始的状态。完美的双向形状记忆可以使用持续的动力供应用于比例控制。单向形状记忆对于闭锁型的应用是最有用的,其中延迟的恢复刺激允许实现闭锁功能。外加磁场通常是通过汽车应用中软磁心电磁体产生,虽然一对亥姆霍茨线圈也可以用于快速响应。

[0051] 示例性的铁磁记忆合金是镍-锰-镓基合金、铁-铂基合金、铁-钯基合金、钴-镍-铝基合金、钴-镍-镓基合金。像 SMA 一样这些合金可以是二元的、三元的或者任何更多元的,只要合金组合物呈现形状记忆效果,例如、形状、方向、屈服强度、弯曲模量、阻尼容量、超弹性和/或类似特征的变化。适合形状记忆合金组成的选择部分取决于温度范围和在预想的应用中的响应类型。

[0052] FSMA 是合金,通常由 Ni-Mn-Ga 构成,其由于磁场诱导的张力而发生形状变化。FSMA 具有不同磁性和结晶学方向的内变量。在磁场中,这些变量变化的比例导致材料全部形状的变化。FSMA 调节器通常需要 FSMA 材料置于电磁体线圈之间。电流穿过线圈来引起穿过 FSMA 材料的磁场,导致形状变化。

[0053] 电活化聚合物包括那些响应电或者磁场而显示压电、焦热电或者电致伸缩特性的聚合物材料。一个实例为电致伸缩接枝高弹体与压电聚(亚乙烯基氟化物三氟乙烯)的共聚物。这种组合具有产生可变量的铁电-电致伸缩分子复合系统的能力。这就可以操作为压电传感器或者甚至是电致伸缩调节器。

[0054] 适合用作电活化聚合物的材料可以包括任何基本绝缘的聚合物或者橡胶(或其组合),其响应于静电力而变形或者其变形导致电场的变化。示例性的适合用作预应变聚合物的材料包括硅氧烷弹性体、丙烯酸系弹性体、聚氨酯、热塑性弹性体、包含 PVDF 的共聚物、压敏粘合剂、含氟弹性体、包含硅氧烷和丙烯酸部分的聚合物等。例如,包含硅氧烷和丙烯酸部分的聚合物可以包括包含硅氧烷和丙烯酸部分的共聚物、包含硅氧烷弹性体和丙烯酸系弹性体的聚合物共混物。

[0055] 用于电活化聚合物材料的选取可以基于一种或者多种材料特性,例如强的电击穿强度、低的弹性模量(对于大或小的形变)、高的介电常数等。在一种实施方案中,聚合物是这样选取的,使之具有最高约 100Mpa 的弹性模量。在另一实施方案中,聚合物是这样选择的,使之具有在大约 0.05Mpa 和大约 10Mpa 之间,优选在大约 0.3Mpa 和大约 3Mpa 之间的最大驱动压力(actuation pressure)。在另一实施方案中,聚合物选择为使其具有在约 2 和约 20 之间,优选在约 2.5 和约 12 之间的介电常数。本公开无意于限定这些范围。理想地,介电常数比上面给定的范围高的材料也是理想的,只要该材料具有高的介电常数和高介质的强度。在很多情况下,电活化聚合物可以被制成或者实施为薄膜。这些薄膜适宜的厚度可以是低于 50 微米。

[0056] 因为电活化聚合物可以在高张力下偏转,连接到聚合物上的电极也应当偏转而不危及机械或电性能。通常,适宜使用的电极可以具有任意的形状和材料,只要它们能够提供适当的电压到电活化聚合物或者从电活化聚合物接收适当的电压。该电压可以是常量也可以随时间变化。在一种实施方案中,电极粘附到聚合物的表面。粘附到聚合物表面的电极优选屈从或者适应聚合物的形状变化。因此,本公开可包括屈从电极(compliant electrode),其适应于与它们连接的电活化聚合物的形状。电极可以仅仅用于电活化聚合物的一部分,并根据其几何形状来限定活化区域。在本公开中适宜使用的各种电极类型包括包含微量金属和电荷分布层的结构电极、包含露出面维度的诸如炭脂膏或者银脂膏的导电脂膏、胶体悬浮液、诸如碳原纤维和碳纳米管之类的较高的纵横比的导电材料和离子导电材料的混合物的织构电极。

[0057] 本公开中适宜使用的电极材料可以变化。适用于电极的材料可以包括石墨、炭黑、胶体悬浮液、包括银和金的薄金属、充银和充碳的凝胶和聚合物,以及离子或者电子导电聚合物。应当理解的是,某些电极材料可与特定的聚合物一起良好工作但是可能和别的聚合物一起不能工作良好。例如,碳原纤维和丙烯酸系弹性体聚合物工作良好,但是不能和硅氧烷聚合物工作良好。

[0058] 适合的压电材料包括但是无意于限于,无机化合物、有机化合物和金属。对于有机材料,具有非中心对称结构并在主链或侧链上或者在分子内的两种链上都有大偶极矩组的所有聚合物材料,可以作为压电膜的适宜备用材料。例如,示例性的聚合物包括但是不限于,聚(4-苯乙烯磺酸钠)、聚(聚(乙烯胺)主链偶氮生色团(backbone azo chromophore))和它们的衍生物;聚氟烃,包括聚偏二氟乙烯,它的共聚物偏氟乙烯(“VDF”)、共聚三氟乙烯和它们的衍生物;聚氯代烃,包括聚(氯乙烯)、聚偏二氯乙烯和它们的衍生物;聚丙烯腈和其衍生物;聚羧酸,包括聚(甲基丙烯酸)和它们的衍生物;聚脲和它们的衍生物;聚氨酯,和它们的衍生物;生物分子如聚 L-乳酸和它们的衍生物、和细胞膜蛋白,以及磷酸酯生物分子如磷二脂(phosphodilipid);聚苯胺和它们的衍生物、和所有四胺的衍生物;聚酰胺,包括芳族聚酰胺以及聚酰亚胺,包括 Kapton 和聚醚酰亚胺,及其衍生物;所有的膜聚合物;聚(N-乙烯基吡咯烷酮)(PVP)均聚物及其衍生物、和无规 PVP-共聚-乙酸乙烯酯共聚物;和所有的在主链或者侧链、或者同时主链和侧链上具有偶极矩基团的芳族聚合物,和其混合物。

[0059] 压电材料也可以包括从以下材料中选取的金属:铅、铋、锰、钽、锆、铌、镧、铂、钇、镍、钨、铝、锶、钛、钡、钙、铬、银、铁、硅、铜,包含至少一种前述金属的合金以及包含至少

一种前述金属的氧化物。适合的金属氧化物包括  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、 $\text{PbTiO}_3$ 、 $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{ZnO}$ 、以及其混合物,和 VIA 和 IIB 族的化合物,例如  $\text{CdSe}$ 、 $\text{CdS}$ 、 $\text{GaAs}$ 、 $\text{AgCaSe}_2$ 、 $\text{ZnSe}$ 、 $\text{GaP}$ 、 $\text{InP}$ 、 $\text{ZnS}$  以及其混合物。优选地,压电材料选自:聚偏二氟乙烯、钛酸锆酸铅,和钛酸钡,以及其混合物。

[0060] 磁流变 (MR) 高弹体是一组智能材料,其模数可以通过应用的外部磁场来进行控制。MR 高弹体材料包括但是无意于限于:包含铁磁或者顺磁颗粒悬浮体的弹性聚合物基质。适合的颗粒包括铁;铁合金诸如包含铝、硅、钴、镍、钒、钼、铬、钨、锰和 / 或铜的那些;铁氧化物,包括  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ;铁的氮化物;铁的碳化物;羰基铁;镍和镍的合金;钴和钴的合金;二氧化铬;不锈钢;硅钢等。

[0061] 颗粒的大小应当这样选择,即置于磁场中的时候显示多磁畴特征。颗粒的直径尺寸可以小于或者等于大约 1000 微米,优选小于或者等于大约 500 微米,更优选小于或者等于大约 100 微米。还优选的颗粒直径是大于或者等于大约 0.1 微米,更优选是大于或者等于大约 0.5 微米,以及特别优选大于或者等于大约 10 微米。颗粒优选存在量为总的 MR 高弹体组合物的大约 5.0- 大约 50vol%。

[0062] 适合的聚合物矩阵包括但是不限于:聚  $\alpha$ - 烯烃、天然橡胶、硅氧烷、聚丁二烯、聚乙烯、聚异戊二烯等。

[0063] 自动展开装置的应用和功能将决定哪种活性材料最适合于特定装置。诸如力、位移、激活时间等因素可以用于决定哪种活性材料是最适合的。例如,在一个应用中需要激活时间大约是 1 秒或者更多,SMA 或者 SMP 可以是适合的。在应用需要较短激活时间的地方,EAP 或者 MR 高弹体可以使用。

[0064] 如上所述,这里公开的自动展开装置有利地使用活性材料来可逆展开和储存功能构件。活性材料激活的自动展开装置具有轻质、固有坚固、比现有具有相同功能的自动展开装置的复杂性较低,所述现有的自动展开装置可具有较多的机械和 / 或电子组件易于失效。使用活性材料来影响构件的特征变化给装置提供了更多的简单性,同时减少了装配体积并且由于高能量强度减小了激活的能量需要。此外,这里所述的自动展开装置还是低成本的并容易修改设计,其可以结合现有的车辆的内 / 外结构做有限的改变。

[0065] 尽管本发明参考示例性实施方案进行说明,本领域那些技术人员将理解,可以在不脱离本发明的范围内进行各种变化并可以对元件进行替换。此外,在不脱离本发明的实质范围下可以对本发明的教义作更多的修改以适应特定的情况或材料。因此,可以理解本发明意在不受这里公开的预期作为实施本发明的最佳模式的特定实施方案的限制,但是本发明将包括所有落入所附权利要求范围内的实施方案。

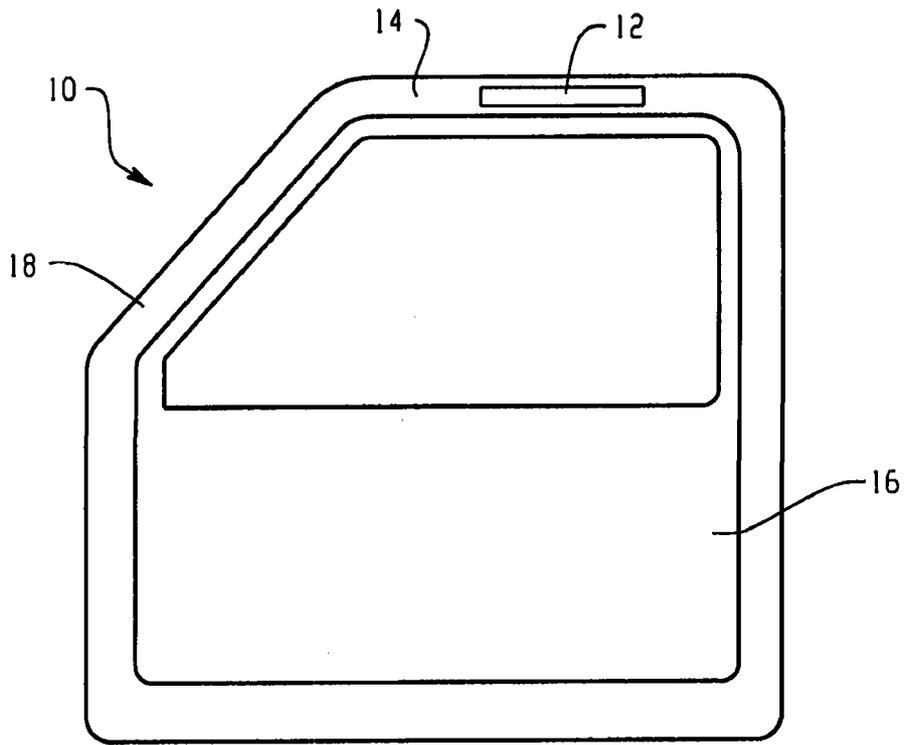


图 1

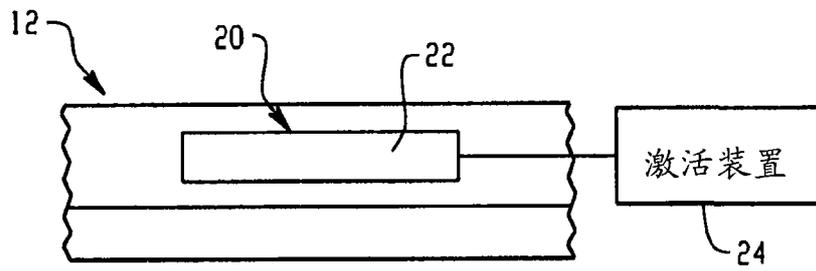


图 2A

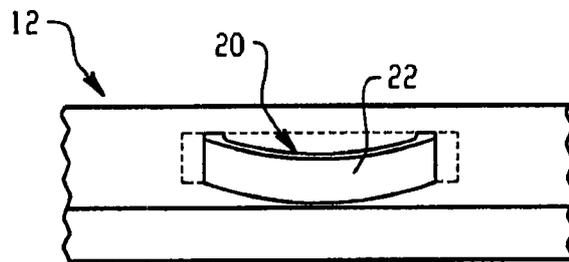


图 2B

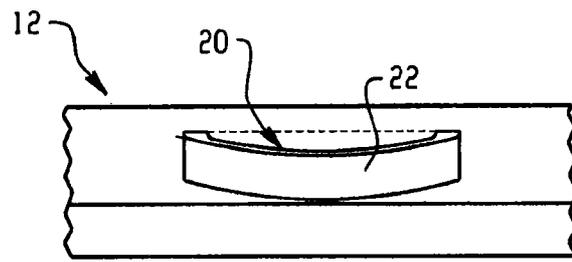


图 2C

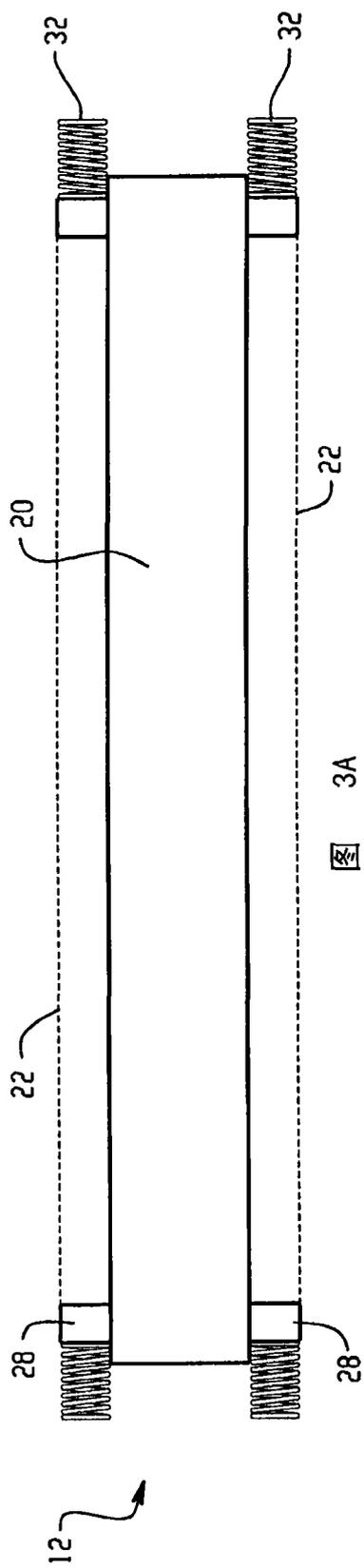


图 3A

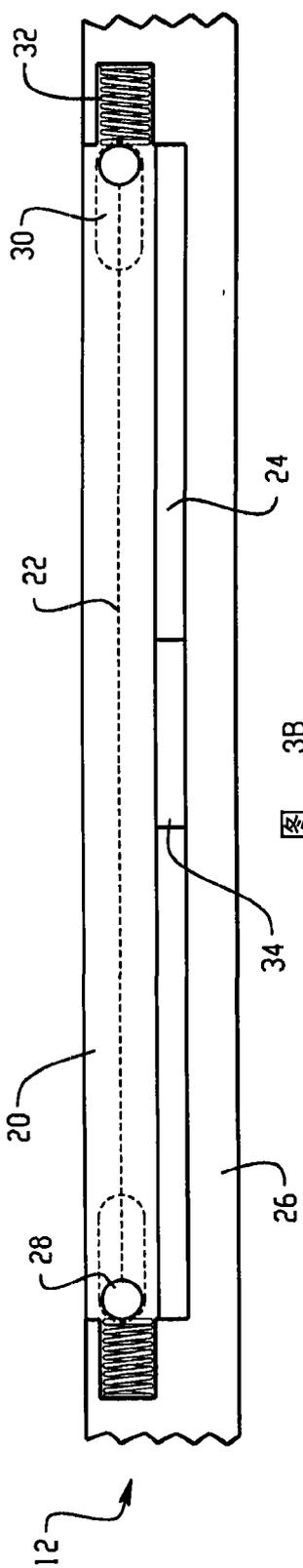


图 3B

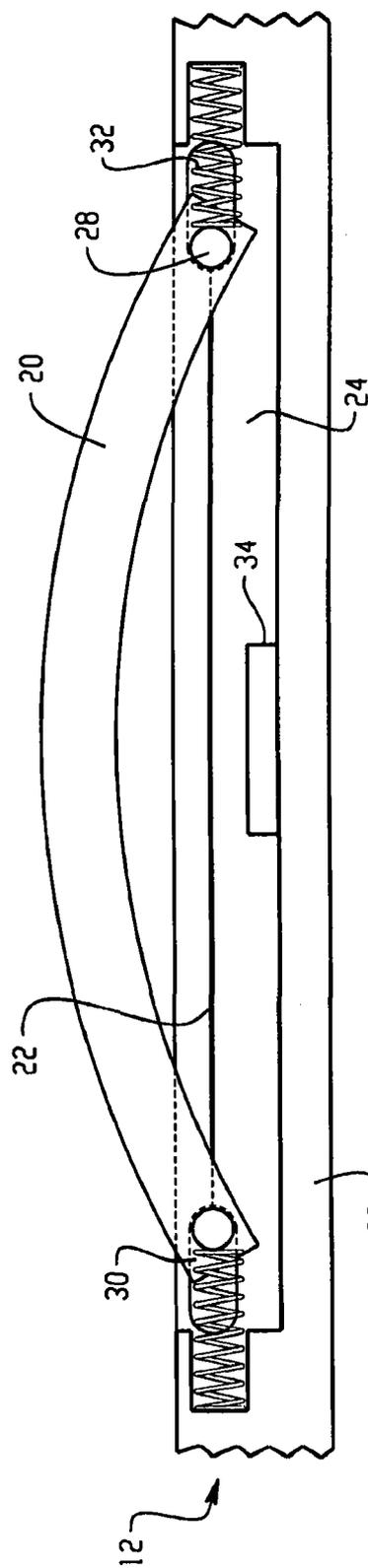


图 3C

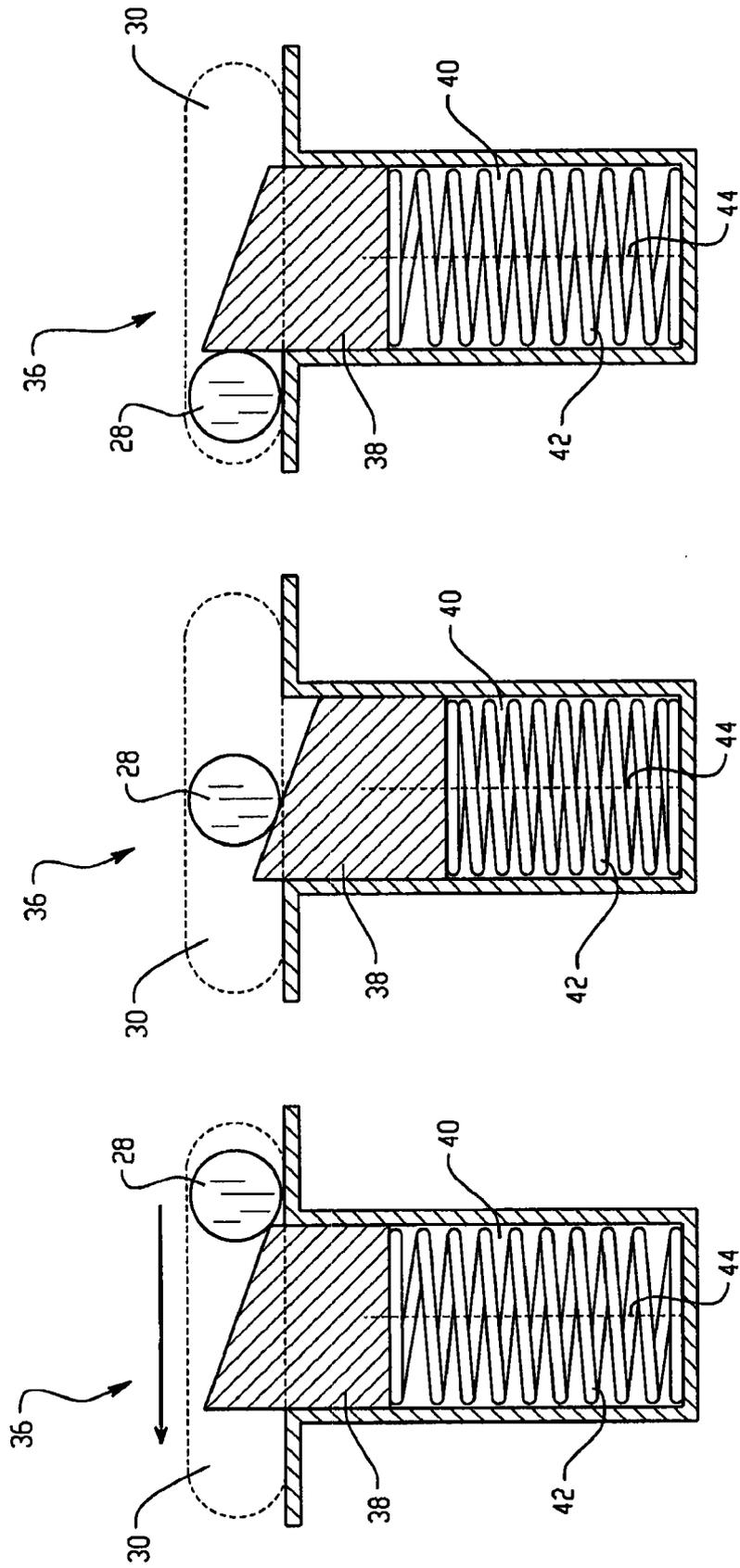


图 4C

图 4B

图 4A

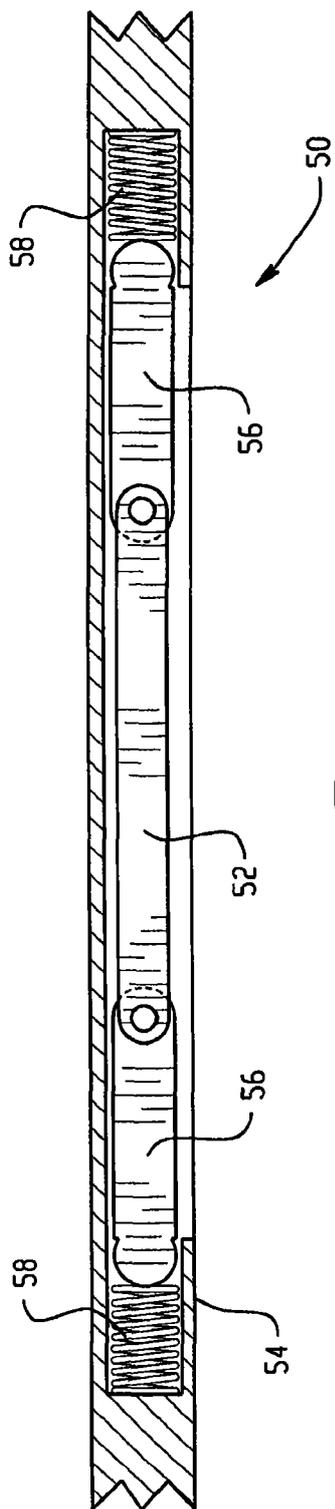


图 5A

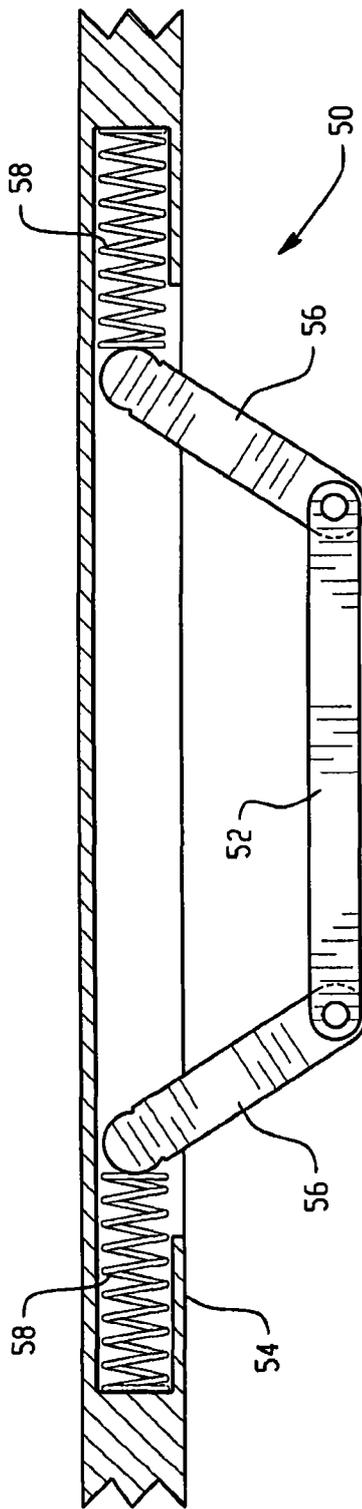


图 5B

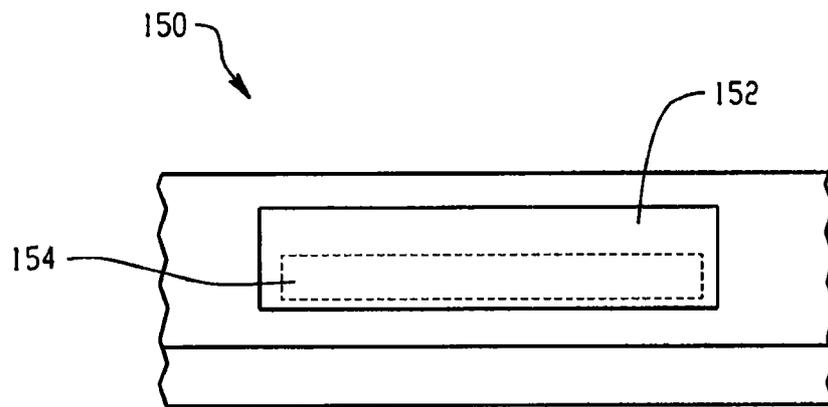


图 6