

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105518333 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 20

(21) 申请号 201480027527. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 07. 22

F16F 3/02(2006. 01)

F16F 7/14(2006. 01)

(30) 优先权数据

MI2013A001249 2013. 07. 25 IT

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 11. 13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2014/063304 2014. 07. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/011642 EN 2015. 01. 29

(71) 申请人 工程吸气公司

地址 意大利米兰

申请人 卢得集团有限公司

(72) 发明人 马尔科·奇特罗 加埃塔诺·卡希尼

弗朗切斯科·布泰拉

保罗·巴尔巴泰利

(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 魏金霞 潘炜

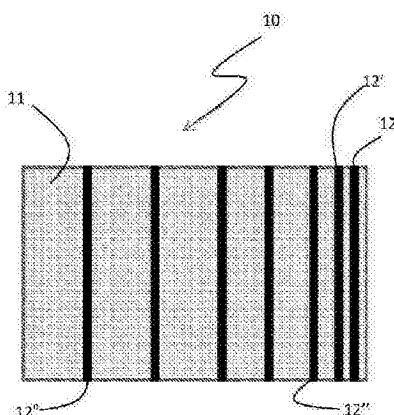
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

冲击吸收装置

(57) 摘要

本发明涉及冲击吸收装置，该冲击吸收装置包括多个长细比大于等于 10 的细长金属结构件。本发明还涉及使用该装置的系统和 / 或部件。



1. 一种冲击吸收装置(10;20;30;300;310;40;50;60;111),包括第一保持元件(11;31;41;51;61;1111)和多个细长金属结构件(12,12',12'',12''';32,32',32'',32''';33;42,42',42''',42''';52,52';1112,1112',1112''',1113,1113',1113'''),所述细长金属结构件具有第一端和第二端,所述细长金属结构件各自具有大于等于10的长细比,其中,所述细长金属结构件各自在其第一端处固定至所述第一保持元件,其特征在于:

-所述细长金属结构件固定在所述保持元件的不同点处,

-至少一对细长金属结构件(12,12';32,33;42,42';52,52';62,62';1112,1113)的细长金属结构件之间的相互间距小于等于 $0.75*L$ ,所述间距相对于所述细长金属结构件的第一端测量得到,

-垂直于相邻细长结构件的平面中至少90%的平面相互平行或形成小于等于 $20^\circ$ 的角。

2. 根据权利要求1所述的冲击吸收装置,其中,所述细长金属结构件为直的线状构件和/或平的层状构件。

3. 根据权利要求2所述的冲击吸收装置,其中,所述装置的整体构型使得在使用中,所述直的和/或平的细长结构件在线状元件或丝元件的情况下承受沿着所述线状元件或丝元件的轴线指引的压缩负载,或者在层状元件或片状元件的情况下承受平行于所述层状元件或片状元件的平面的压缩负载。

4. 根据前述权利要求中的任一项所述的冲击吸收装置,其中,由所述细长金属结构件占据的面积与固定有所述细长金属构件的所述保持元件的整个表面面积之间的比值大于等于 $10^{-4}$ ,优选地大于等于 $10^{-3}$ 。

5. 根据前述权利要求中的任一项所述的冲击吸收装置,其中,所述长度L包括在3mm与30cm之间。

6. 根据前述权利要求中的任一项所述的冲击吸收装置,其中,所述多个细长金属结构件为线状金属结构件。

7. 根据前述权利要求中的任一项所述的冲击吸收装置,其中,所述保持元件为平面形元件。

8. 根据权利要求1所述的冲击吸收装置,其中,所述冲击吸收装置(60)具有球形形状并且所述第一保持元件(61)是所述冲击吸收装置(60)的中心构件。

9. 根据前述权利要求中的任一项所述的冲击吸收装置,其中,所述细长金属结构件的与其第一端相反的第二端是自由端。

10. 根据权利要求1至8中的任一项所述的冲击吸收装置(20;300;310),还包括第二保持元件(23;303;313;63),并且其中,所述细长金属结构件的与其第一端相反的第二端固定至所述第二保持元件,所述细长金属结构件分别固定在所述第二保持元件的不同点处。

11. 根据前述权利要求中的任一项所述的冲击吸收装置,其中,所述细长金属结构件中的至少30%、优选地90%由超弹性合金制成。

12. 根据前述权利要求中的任一项所述的冲击吸收装置,其中,所述细长金属结构件中的至少一者由形状记忆金属制成。

13. 根据权利要求12所述的冲击吸收装置,其中,所述细长结构件中的至少30%由形状记忆金属制成。

14. 根据权利要求1至11中的任一项所述的冲击吸收装置,其中,所述细长金属结构件

中的至少30%由超弹性合金制成，并且所述细长金属结构件中的至少30%由形状记忆金属制成。

15. 根据权利要求1所述的冲击吸收装置，其中，所述细长金属结构件的所述第一端延伸入所述保持元件中并且被限制在所述保持元件中。

16. 根据前述权利要求中的任一项所述的冲击吸收装置，还包括所述保持元件之外的一个或更多个元件。

17. 根据权利要求16所述的冲击吸收装置，还包括彼此层叠的多个第一保持元件，所述第一保持元件中的每一者固定至多个相应的细长金属结构件。

18. 一种系统，所述系统包括根据权利要求1所述的冲击吸收装置。

19. 根据权利要求18所述的系统，其中，所述系统为闭合系统。

20. 根据权利要求18所述的系统，其中，所述系统为支承元件的一部分或为支承元件的部件。

21. 根据权利要求18所述的系统，其中，所述系统为车辆。

22. 根据权利要求21所述的系统，其中，所述冲击吸收装置结合在所述车辆的防撞装置中。

23. 根据权利要求21所述的系统，其中，所述冲击吸收装置结合在所述车辆的安全带中。

24. 根据权利要求21所述的系统，其中，所述冲击吸收装置结合在所述车辆的座椅中。

25. 根据权利要求18所述的系统，其中，所述系统为用于受伤人员的运输系统。

26. 根据权利要求18所述的系统，其中，所述系统为衣服。

27. 根据权利要求18所述的系统，其中，所述系统为家用设备或工业用设备。

28. 根据权利要求18所述的系统，其中，所述系统为包装用物。

29. 一种用于操作根据权利要求10所述的冲击吸收装置(1111)的方法，所述方法包括将来自控制器(112)的受控的电流(I)供给至由形状记忆材料制成的细长金属结构件的步骤，其中，基于一个或更多个传感器的外部输入来控制所述控制器(112)的操作。

30. 根据权利要求29所述的方法，其中，所述外部输入由压力式传感器(116)提供。

31. 根据权利要求29所述的方法，其中，所述外部输入由视觉传感器或再现情景传感器(115)提供。

32. 根据权利要求29所述的方法，其中，所述外部输入由手动操作式传感器(117)提供。

## 冲击吸收装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及改进的冲击吸收装置及使用该冲击吸收装置的系统和/或部件。术语“装置”应以其最宽泛的含义进行解释并且包括有限且独立的装置/冲击吸收系统以及结合在更大或更复杂的系统中的部件或子组件。

### 背景技术

[0002] 许多应用中需要改进的冲击吸收装置,改进方案涉及承受来自外部源的多次撞击的能力——即,耐用性——以及更有效的能量消散机构——即增强的保护。

[0003] 冲击吸收器的应用领域差异显著并且范围从诸如用于汽车工业(轿车、卡车)的防撞装置以及火车站台防撞装置之类的机械子组件至诸如摩托车夹克的织物之类的意在结合到用于安全服或安全衣的部件中。尽管根据使用的领域或具体应用,耐久性或增强的保护可以提供显著优势,然而根据本发明的改进的冲击吸收装置以高耐用性和增强的保护为特征。

### 发明内容

[0004] 在闭合系统的领域中,这些特征同时相关,例如用于门、窗、大门的停止防撞装置的应用。

[0005] 本发明的另一显著方面在于其结构特征可以容易地适应尺寸差异很大的系统和部件,由此冲击吸收装置可以容易地整合到最终的系统/部件中用于不同的应用。

[0006] 在本发明的第一方面中,本发明涉及一种冲击吸收装置,该冲击吸收装置包括第一保持元件和多个细长金属结构件,所述多个细长金属结构件具有大于等于10的长细比,其中,细长金属结构件分别在其第一端处固定至所述第一保持元件,其特点在于:

[0007] • 细长金属结构件分别固定在所述第一保持元件的不同点处;

[0008] • 至少一对细长金属结构件的细长金属结构件之间的相互间距小于等于细长金属结构件长度L的0.75倍,即为 $0.75*L$ ,所述间距相对于细长金属结构件的第一端测量到。

[0009] • 垂直于相邻细长元件的平面中至少90%的平面相互平行或形成小于 $20^\circ$ 的角。

### 附图说明

[0010] 将参照附随的附图进一步说明本发明,附图中:

[0011] -图1A和图1B分别示意性地示出了根据本发明的包括层状(laminar)或片状细长元件的冲击吸收装置的俯视图和主视图,

[0012] -图2A和图2B分别示意性地示出了根据本发明的包括层状细长元件的冲击吸收装置的替代实施方式的俯视图和主视图,

[0013] -图3A至3C分别示意性地示出了根据本发明的包括线状(filiform)细长元件的冲击吸收装置的俯视图和替代主视图,

[0014] -图4、图4A和图5示出了根据本发明的包括线状细长元件的冲击吸收装置的替代

实施方式，

[0015] -图6是示意性地示出根据本发明的具有球形几何形状的冲击吸收装置的替代实施方式的横截面图，

[0016] -图7是示意性地示出根据本发明的冲击吸收装置的一部分的局部剖视图，

[0017] -图8是根据本发明的冲击吸收装置的图示，

[0018] -图9是根据现有技术制成的冲击吸收装置的图示，

[0019] -图10是示出了图9中所示装置中的一个装置与图10的装置的性能之间的对比的图表，

[0020] -图11是包括根据本发明的冲击吸收装置的系统的示例性操作方案示意图。

### 具体实施方式

[0021] 为了使附图更容易理解，在某些情况下改变了元件的尺寸和尺寸比，特别地且非排他性地涉及细长金属结构件的高度和宽度。

[0022] 适于在根据本发明的冲击吸收装置中使用的细长金属结构件具有大于等于10的长细比(slenderness ratio)，即金属结构件的长度L与较小的横向尺寸W之比。如附图中所示的，本发明的细长金属结构件是平的层状元件或片状元件和/或直的线状元件或丝元件。如将在下面详细讨论的，图1至图8中所示的本发明的实施方式包括或平的层状元件或片状元件、或直的线状元件或丝元件。本发明的冲击吸收装置也可以包括平的层状元件或片状元件和直的线状元件或丝元件的组合。

[0023] 为了清楚起见，根据本发明的细长结构件为直的/直线(线状)的或平面的/直线(层状)的，即，细长结构件的长度切线的至少90%与细长结构件的轴线(直的)或中心平面(层状的)形成小于 $5^{\circ}$ 的角。该90%的长度情况考虑的是细长结构件是真实的构件而非虚拟的构件，并且也考虑的是细长结构件的端部可能因其在本发明的冲击吸收装置中的布置而扭曲/变形。类似地，切线与细长结构件之间的角小于 $5^{\circ}$ 的情况未考虑这些构件完全是直的或平的理想情况。

[0024] 此外，尽管优选的解决方案设想元件均由直的细长结构件制成，然而根据上面的定义，其中的少数元件(少于10%)可能具有非线性形状。所述部分优选地小于5%并且甚至更优选地小于1%。

[0025] 这些考虑是由于并且考虑到根据本发明的冲击吸收系统在一些具体实施方式中可能包括大量的直的或层状细长结构件，因此细长结构件中的一些细长结构件可能因其在系统内的安装而偏离理想的线性情况，但不会损害或显著影响系统的整体性能。

[0026] 根据以上说明，在本发明的冲击吸收系统中的细长元件是协同地实现改进的冲击吸收特性的技术效果的独特元件，其不同于下面将参照现有技术讨论的多股线缆的实例。

[0027] 根据本发明的冲击吸收装置的整体构型使得直的和/或平的细长结构件在线状元件或丝元件的情况下承受沿着他们的轴线指引的压缩负载，或者在层状元件或片状元件的情况下承受平行于他们的平面的压缩负载。

[0028] 因而，本发明的冲击吸收装置有效利用了直的或平的细长结构件的所谓的“压曲效应”，即，细长结构件的在压缩负载和冲击下从简单压缩转变至具有较大变形的弯曲的能力。

[0029] 在机械学上,压曲是由不稳定导致的现象,这导致失效模式。压曲限定了这样一个点,在该点处,平衡的构型在负载的参数改变的情况下变得不稳定,并且压曲会以若干现象显露出来。理论上,压曲是通过求解静平衡方程中的分岔(bifurcation)产生的。在承受增加的负载情况中的特定阶段,进一步的负载能够在两个平衡状态中的一者中得以保持。在承受压缩负载的直的结构件的特定情况中,理论上可以在简单压缩或横向变形状态中发现平衡。实际上,第二状态很大程度上是最可能的一个状态并且其意味着大的变形。

[0030] 如果细长结构件由能够承受大的变形的材料制成,则吸收的能量快速增加。本发明依赖于适于将该物理效应发挥至最大程度的细长结构件的原始布局,以便能够应用于冲击吸收组件和装置。

[0031] 考虑到对所描绘的实施方式的以上说明,重要的是要注意,用于本发明的冲击吸收装置中的细长结构件为可以邻近于彼此但并不相互交错、接合或扭曲在一起的单独的直的线状元件和/或平的层状元件。

[0032] 因此,例如,诸如绳或多股线缆的细长结构件明显地在本发明的范围之外,因为他们不能支承任何压缩负载,也不能承受压曲。在国际专利公开WO 2013/042152和专利US 3360225中描述了这类结构件,并且这类结构件依赖于由多个股/丝构成的线缆结构的特性和强度,所述多个股/丝用作用于吸收或抑制冲击的作用元件(active element)。应当强调的是,在该情况下,缓冲由相邻的丝之间的摩擦实现,而不是通过根据本发明发生移位所引起的变形实现。

[0033] 如已经概述的,本发明以在使用期间承受压曲的直的和/或平的细长结构件的使用为基础。然而,现有技术的冲击吸收装置依赖于非直的或平的结构,比如欧洲专利申请2639476、美国专利申请2009/0126288以及美国专利申请2011/0031665中描述的结构,这些结构显然不能承受压曲变形。

[0034] 为进一步理解现有技术的冲击吸收装置与根据本发明的冲击吸收装置之间的不同,下面阐述了对比示例,其中,使用了与欧洲专利申请2639476公开的冲击吸收装置类似的现有技术冲击吸收装置(参见图9)。

[0035] 在本发明中,直的和/或平的细长结构件布置成吸收沿下述方向作用的冲击能量:所述方向垂直于平面,所述平面进而垂直于细长结构件,例如在直的线状细长结构件的情况下,冲击力大致沿着细长结构件的轴线指引。

[0036] 呈平的层状或片状元件形式的细长结构件在需要优选的碰撞方向的情况下是优选的,例如在车辆座椅中的头部支撑件的情况下,其被构造成防止事故发生后的横向运动和移位。

[0037] 在软质保持元件如结合有金属丝的织物的情况下,L与任何横向尺寸之间的比大于等于10的直线状元件形式的细长结构件是优选的。

[0038] 线状元件可以是管形的(即,他们的芯部是空的)或呈丝(wire)的形式。

[0039] 使用细长金属结构件的冲击吸收装置例如公开在专利US 6530564中,其中,呈丝的形式的细长金属线状元件与保持元件具有共同的接触点。这种构型与根据本发明制成的构型相比导致更少地实现冲击吸收系统,因为这种构型仅依赖于弯曲变形而非压曲。

[0040] 在国际专利申请WO 2010/053602中描述了不同类型的用于振动缓冲的吸收结构,其中,超弹性材料的间隔开的柱形物被公开为用于MEMS的振动吸收装置。

[0041] 在图1A中示出了根据本发明的冲击吸收装置10的俯视图的示意性图示,而在图1B中示出了冲击吸收装置10的主视图。

[0042] 在该实施方式中,细长结构件12、12'、12''、…12<sup>n</sup>为层状元件,这些细长结构件全部彼此平行并且各自在其第一端处固定至形成冲击吸收装置10的基部的第一保持元件11上。根据本发明,至少一对细长元件——如元件12、12'——的细长元件之间的间距小于等于0.75\*L,其中,L指相对于金属细长元件的第一端所测量的金属细长元件的长度。

[0043] 冲击吸收装置10还可以包括第二保持元件,该第二保持元件连接至细长金属结构件的与其第一端相反的第二端。图2A和图2B分别示出了根据本发明的冲击吸收装置20的俯视图和主视图,该冲击吸收装置20与图1A和图1B的冲击吸收装置10类似。冲击吸收装置20包括基部保持构件和固定至基部保持构件的多个细长金属结构件。冲击吸收装置20还可以包括第二保持构件23,该第二保持构件23连接至细长金属结构件的第二端处。如图2A中所示,尽管两个保持元件优选地定尺寸成彼此重叠,然而第二保持构件23可以仅部分地固定至细长金属结构件。

[0044] 用于这些实施方式的替代性的有益构型设想使用几乎等距间隔并且平行的细长结构件,假定细长结构件之间的相互间距小于等于0.75\*L。

[0045] 重要的是要注意,在附图中示意性地示出的结构件是理想的结构件。实际上,在现实的冲击吸收装置中,细长金属结构件可能并非完全地彼此平行。根据本发明,垂直于细长金属结构件的平面也可能形成小于等于20°的角并且不会影响冲击吸收装置的性能。此外,以上情况对至少90%的细长金属结构件是适用的,因此,少量的细长金属结构件不符合以上情形是可接受的。

[0046] 在图3A的俯视图中示意性地示出了根据本发明的使用线状细长金属结构件的冲击吸收装置的不同实施方式30。根据本发明的该实施方式,冲击吸收装置包括两种不同类型的线状细长金属结构件。细长金属结构件之间的不同可涉及:细长金属结构件的形状诸如横截面、直径等,金属材料或两者。在这种情况下,第一保持元件31上固定有具有例如圆形横截面的多个细长金属结构件32、32'、32''、32'''、…32<sup>n</sup>,而不同类型例如具有方形横截面的金属细长结构33布置在冲击吸收装置30的中央部分处。根据该情况,可以通过由细长金属结构件33以及与其相邻的金属细长结构件32、32'、32''、32'''、…32<sup>n</sup>中的任一者形成的细长金属结构件的对中的任一对确保至少两个细长结构件以小于等于0.75\*L的相互间距布置。

[0047] 冲击吸收装置30的第一变型为冲击吸收装置300,该冲击吸收装置300的主视图在图3B中示出。冲击吸收装置300包括用作上保持元件的第二保持元件303。

[0048] 冲击吸收装置30的另一变型为冲击吸收装置310,该冲击吸收装置310的主视图在图3C中示出。在这种情况下,金属细长结构件具有不同的高度,布置在装置的中心部分中的金属细长结构件比朝向装置的周缘逐渐地布置的金属细长结构件高。冲击吸收装置310还包括第二保持元件313,第二保持元件313固定在细长金属结构件的自由端处并且具有圆顶形状。

[0049] 同样在该情况下,金属线状元件中的大部分——特别地90%或更高——基本上彼此平行,即,他们这些线状元件处于三维空间中,这意味着他们的法向平面是平行的或形成小于等于20°的角。

[0050] 重要的是要注意,出于清楚的目的,图3B和图3C中示出的元件和结构件的尺寸和尺寸比已经改变,并且线状细长金属结构件的最大宽度为线状金属结构件高度的1/10或更小。

[0051] 根据本发明的冲击吸收装置不需要在形状或结构方面特定的保持元件。图4例如示意性地示出了冲击吸收装置40的一部分的俯视图,该冲击吸收装置40包括呈细长条形式的基部保持元件41,细长金属结构件42、42'、42''、…42<sup>n</sup>固定在基部保持元件上并且对准成一排。在图4示出的具体实施方式中,所有的细长金属结构件都相等并且等距地间隔开,但如已经描述的,这并非本发明所必须的。图4A示出了冲击吸收装置40的一部分的示意性主视图。系统40被示出为仅具有基部或下保持元件41,但系统40也可以包括上保持元件。

[0052] 换句话说,保持元件主要的功能仅为固定和保持细长金属结构件以及确保满足垂直于细长金属结构件的平面上的几何条件。

[0053] 如图5的主视图中所示,根据本发明的冲击吸收装置50的保持构件51甚至可以不是平面的。此外,如已经指出的,可接受的是小于10%的百分比的相邻细长金属结构件不遵从使得细长金属结构件的法向平面相互平行或形成小于等于20°的角的几何条件,比如在图5中示出的相邻细长金属结构件52、52'的情形,这归因于保持构件51的非平面形状。

[0054] 图6示意性地示出了根据本发明的冲击吸收装置60的另一实施方式的横截面图。在该情况下,该冲击吸收装置具有球形几何形状,其中,细长金属结构件62、62'、…62<sup>n</sup>固定在中央保持元件61上。图6中所示的冲击吸收装置60还可以包括外保持元件63,该外保持元件63连接在细长金属结构件62、62'、…62<sup>n</sup>的相反端处。由于冲击吸收装置60的球形几何形状,细长金属元件不能是平行的并且在这种情况下,细长金属元件的至少90%满足垂直于相邻细长金属结构件的平面形成小于等于20°的角的条件。

[0055] 在图7中示出了将金属细长结构件固定至保持元件上的可行方式,图7示出了根据本发明的冲击吸收装置70的局部剖视图。如附图中所示,细长金属结构件72、72'插入保持元件71中达到细长金属结构件的长度的一定部分。

[0056] 在这种情况下,设想到固定细长金属结构件的两个主要的可能性。在一种情况中,保持元件71包括比插入其内的细长金属结构件大的腔。胶合填充剂填充腔因而实现保持功能。这种解决方案在刚性或硬质保持元件用作基部/基板的情况下是优选的。在较软材料例如织物的情况下,结构件的细长度允许其压配合至保持元件。

[0057] 在两种情况中,细长结构件的末端部分进入保持结构件优选地达细长金属结构件L的至少10%。

[0058] 将细长金属结构件固定在保持元件上的另一可能的方案是将细长结构件嵌入粘附至保持元件的适当的填充剂并且将细长金属结构件保持到位。在这种情况下,提供固定在细长金属结构件的相反端部处的一对保持元件是优选的,因为所述一对保持元件均有助于接纳填充剂。

[0059] 在软质保持元件的情况下,细长金属结构件可以例如通过自连续的金属丝——即金属线状细长结构件——开始缝制的方式而嵌入软质保持元件中,缝制操作得到满足本发明的条件和几何限制的金属细长结构件。这类冲击吸收装置的应用的非限制性示例为制造增强的汽车安全带。

[0060] 如上面讨论的,根据本发明的所有的冲击吸收装置的特点在于至少两个细长金属

结构件之间的相互间距小于等于 $0.75*L$ ,其中,L为细长金属结构件的长度。这样的间距优选地小于 $0.25*L$ 。

[0061] 对根据本发明的冲击吸收装置的优选子类的另一替代性的限定通过细长金属结构件每单位面积的密度实现,所述密度限定为细长金属结构件占据的面积与固定有细长金属结构件的冲击吸收装置的保持元件的整个表面面积之间的比值。该比值应大于等于 $10^{-4}$ ,优选地大于等于 $10^{-3}$ 。

[0062] 用于制造保持元件或多个保持元件的合适材料可以是金属、塑料、织物或聚合物材料。保持元件或多个保持元件的厚度优选地大于等于细长金属结构件在采用线状结构件时的直径或细长金属结构件在使用层状或片状结构件时的厚度,并且更优选地大于等于该直径或厚度的五倍。一般地,制造保持元件或多个保持元件的材料越硬,保持元件的厚度越小。应当理解的是结合有细长金属结构件的织物不遵从这些准则。

[0063] 根据本发明的冲击吸收装置的保持元件可以由相同或不同的材料制成并且可以具有相同或不同的几何形状。

[0064] 特别适合用于细长金属结构件的金属材料是钢——优选为调和钢(harmonic steel)——、铝以及铝合金、铜以及铜合金、钛以及钛合金、镁以及镁合金、镍以及镍合金。

[0065] 对制造本发明的冲击吸收装置的直的和/或平的细长金属结构件特别有用的是使用智慧金属(smart metal)。智慧金属包括超弹性合金和形状记忆金属,形状记忆金属在本领域中是公知的,其首字母缩写为“SMA”。这些材料在本领域中广为公知并且例如在涉及超弹性和形状记忆Ni-Ti合金的欧洲专利EP0226826中描述。

[0066] 尽管已知智慧金属(SMS和超弹性)的各种合成物,然而本领域中常用的智慧金属是基于Ni-Ti合金的智慧金属,其中,镍和钛形成合金的至少70wt%(重量百分比)。最常见的合金包括按重量计54%至55.5%的镍,其余为钛(也可以有其他组分,通常,其它组分的总含量小于1wt%)。

[0067] 通常,这些合金的特点不仅通过其组成而且通过其承受热处理(通常借助于这些合金供以受控制的电流)时的特性完全地体现出,热处理使得他们在两个稳定的相(奥氏体、马氏体)之间转变。具体地,As和Af为奥氏体相变开始的起始温度和结束温度,而Ms和Mf为表征马氏体相变的起始温度和结束温度;例如,可在各种公开文献中如美国专利4,067,752中找到关于经历可逆奥氏体-马氏体转变的合金如镍钛合金的特性的更多细节和信息。

[0068] 其他有用的合金同样设想添加大量的一种或更多种其他的元素。在这一点上,本领域常用的其他合金是Ni-Ti-Cu合金,比如美国专利4144057中描述的合金,或如国际专利申请WO 2011/053737中描述的含有达至10%的其它元素的镍钛三元合金,在这一点上,特别优选的是Ni-Ti-Co合金和Ni-Ti-Cr合金。SMA材料的有用性能在于SMA材料在受到热处理时恢复到其初始形状,因此在根据本发明的冲击吸收装置中,发现了两种主要的使用方式;SMA材料可以在受到多次撞击或承受过度负载之后恢复冲击吸收装置的性能,或者SMA材料可以在与其他材料结合使用时用作智能材料(witness),从而呈现更高的弹性如超弹性。

[0069] 鉴于以上所述,对于根据本发明的冲击吸收装置,存在一些优选的构型。

[0070] 第一优选构型设想的是使金属细长结构件的至少30%并且更优选地至少90%由超弹性金属材料制成。这些冲击吸收装置是呈现最高抵抗能力的冲击吸收装置。

[0071] 根据本发明的冲击吸收装置的另一优选构型设想存在至少一个形状记忆细长金

属结构件。这在冲击吸收装置包括大量超弹性细长结构件的情况下是特别有利的,因为形状记忆元件可以是系统承受冲击的唯一智能材料。冲击吸收装置的加热可以恢复形状记忆丝的形状,因而将其功能重置为系统内的冲击传感器。

[0072] 同样有利的是使用由不同智慧材料制成的直的和/或平的细长结构件的混合物的冲击吸收装置,特别是包括至少30%的超弹性细长结构件和30%的形状记忆细长结构件的冲击吸收装置,或下述冲击吸收装置:在所述冲击吸收装置中,大多数细长金属结构件由形状记忆材料制成。

[0073] 可以以两种不同的方式使用由形状记忆金属制成的细长金属结构件的形状重置性能。一方面,冲击吸收装置的功能可以通过受控的加热(例如,通过向金属细长元件提供电流)从而使得变形的形状记忆元件回到其初始形状而恢复。另一方面,能够通过控制冲击吸收装置的温度调节冲击吸收装置的性能,例如基于特定情形、用途、或应用选择细长金属结构件呈现形状记忆特性而非超弹特性。

[0074] 如早已概述的,控制形状记忆细长结构件的性能的优选方法为通过供给电流进行加热。冲击吸收装置的电流供给可以有利地设置有反馈控制,通常设置在SMA金属丝电阻上。

[0075] 根据本发明的冲击吸收装置也可以不仅用于保护安装有冲击吸收装置的装置而且保护与其相互作用的元件。更具体地,冲击吸收装置可以是城市元素如交通灯、高速公路护栏、跑道安全系统的一部分,以在发生事故的情况下提供增强的安全条件。

[0076] 在图11的俯视图中示意性地示出了使用包括受控形状记忆细长结构件的冲击吸收装置的这样的结构和构思的示例。在这种情况下,系统110包括冲击吸收装置111,该冲击吸收装置111包括用作基部的保持元件1111,多个金属细长结构件固定在基部上。在图11中所示的具体示例中,冲击吸收装置包括两种不同类型的细长金属结构件,分别以附图标记1112、1112'、…1112<sup>n</sup>和1113、1113'、1113<sup>n</sup>标示。细长金属结构件1113、1113'、1113<sup>n</sup>由形状记忆金属制成。应当注意,图11是简化示意图,并且元件111可以更复杂或为更大装置的最相关部分(用于本发明的目的)。冲击吸收装置111连接至能够供给电流I的控制器112(未示出)。电流强度可以作为可以为不同类型和特性的一个或更多个外部输入的函数进行调节。在图11中示出的具体示例中,存在三种不同类型的传感器:再现情景传感器(reconstructing scenario)(即,网络摄像头)113、压力/冲击传感器114、以及手动操作式输入端115。可以存在或多或少的元件并且元件的特性也可以不同,如已经说明的,图11的方案仅为示例性方案。

[0077] 在其他有用的应用中,存在用于受伤人员的担架、安全服、安全带、用于家用和工业用设备的冲击吸收器、用于骑行者的附件、防撞装置、用于闭合系统的停止防撞装置、用于易碎物品或设备的包装用物的部分。

[0078] 安全带并非车辆和运输系统内唯一可行的布置/应用,根据本发明的冲击吸收装置在车辆和运输系统中提供进一步的优点,例如,根据本发明的冲击吸收装置可以结合到诸如侧门、座椅之类的元件中以增加发生事故时的安全性。

[0079] 此外,根据本发明的冲击吸收装置可以装入诸如轴承的支承系统或装置中。

[0080] 根据本发明的冲击吸收装置可以是其他系统的一部分并且因此可以具有与其他系统的保持元件或多个保持元件接触的附加元件或层。此外,在最终的系统中可以存在超

过一个的根据本发明的冲击吸收装置,例如作为叠置的系统的叠置顺序,一个系统的第一保持结构件为下一个系统的第二保持结构件。在这种情况下,特别有利的是将系统与不同的抗冲击件联接,从而提供一种具有分层的/增强的保护的复合冲击吸收装置。

[0081] 本发明将通过以下非限制性示例进一步描述。

[0082] 示例1

[0083] 准备了一系列根据本发明的冲击吸收装置。所有这些系统具有如图8中所示的共同的几何特征。他们由两个平行的金属保持元件构成,金属保持元件为由铝制成的厚10mm的70×18mm形式的板,这些板通过以三个平行的排设置的39个细长金属结构件间隔开。这些元件大致彼此平行并且最小间距为5mm。

[0084] 细长金属结构件呈圆形丝的形式,其直径为0.5mm、长度为30mm,细长元件嵌入上保持元件和下保持元件的长度为5mm,因此上保持元件和下保持元件间隔20mm。保持元件具有直径为0.6mm的孔以接纳细长金属结构件;使用氰基丙烯酸酯粘合剂将细长金属丝固定和保持在带孔的保持结构件中。

[0085] 使用用于细长结构件的不同的金属制得冲击吸收装置的四个不同的示例,具体地:

[0086] 示例1(S1):镀锌钢丝

[0087] 示例2(S2):调和钢丝

[0088] 示例3(S3):形状记忆镍钛合金丝(As:90°C)

[0089] 示例4(S4):超弹性镍钛合金丝(As:-25°C)

[0090] 已经使用Amsler摆(pendulum)对冲击吸收装置进行了冲击试验,Amsler摆允许检验冲击吸收装置的抵抗能力以及碰撞中吸收的能量。示例1、2、4受到处于相同能量(5冲程量)的多次撞击并且接着能量从0.325J以0.325J的梯级增加至2.925J。仅示例4还以11.7焦耳进行了试验。

[0091] 包括形状记忆丝的示例3经历了某种加速试验并且每个能量级别受到两次撞击,因为在Amsler机器的每次撞击后,示例3都被热处理以恢复丝/细长结构件的初始形状。

[0092] 对各个示例的试验在冲击吸收装置失去其结构完整性——即,保持元件的间距发生显著改变和/或多数金属丝失去其直的构型——时停止;在示例3的情况下,这对应于丝并未恢复其形状——即冲击吸收装置被不可逆地损坏的事实。

[0093] 所得结果总结于以下记录的表1中。

[0094] 表1

[0095]

示例 ID	撞击次数	总的能量 (J)	最大撞击能量 (J)	总吸收能量 (J)	吸收能量率 (%)
S1	2	0.3	0.3	0.58	90
S2	20	1.3	1.3	7.96	50-60
S3	8	3.9	3.9	7.15	85-95
S4	43	54.66	11.7	54.66	80-90

[0096] 因此,根据本发明制得的示例中的每个示例具有相对于标准冲击吸收装置的有利

特征,特别是示例1,尽管不能承受更高或更长时间的撞击,但是具有非常好的能量吸收特性,对于示例2,情况正好相反。

[0097] 示例3(形状记忆)和示例4(超弹性)在耐久性和能量吸收方面具有优异的特性,因此提供了作为冲击吸收装置的另一优点。如已经描述的,示例3在每个冲程后需要热恢复处理。

[0098] 示例2

[0099] 在这种情况下,示例4在不同实验中与根据现有技术制得的冲击吸收装置进行对比。

[0100] 具体地,对比结构件C1通过与示例4的元件类型相同的元件(超弹性镍钛合金)制成,但连接保持元件的丝并非直的而是如图9所示的弯曲的,因此,违背了关于垂直于金属细长结构件的平面的平行性的条件。对比示例C1示出了以上参照的US专利6,530,564中描述的冲击吸收装置的特性。

[0101] 示例S4和C1在允许绘制整个加载阶段的力-冲程曲线的Chatillon TCD110数字力试验装置中承受压缩试验。

[0102] 试验结果在图10中示出,在图10中,x轴上是两个保持元件之间的以mm表示的间距缩减,在y轴上是以牛顿表示的力。

[0103] 滞后回线(hysteresis cycle)的区域表示系统吸收的能量,并且非常明显,示例S4(更粗的曲线1001)相对于对比示例C1(曲线1002)具有更优良的特性。

[0104] 此外,示例S4具有另一有益特征,具体地,示例S4以某种阈值效应(threshold effect)为特征,冲击吸收装置在初始压缩期间刚性和抵抗性都很强,之后变形并且因此吸收能量。该特性与通常的针对增加的负载增加其刚性/抵抗性的冲击吸收装置不同且相反,并且在一些应用如受伤人员输运系统如担架或手推车中特别受欢迎。

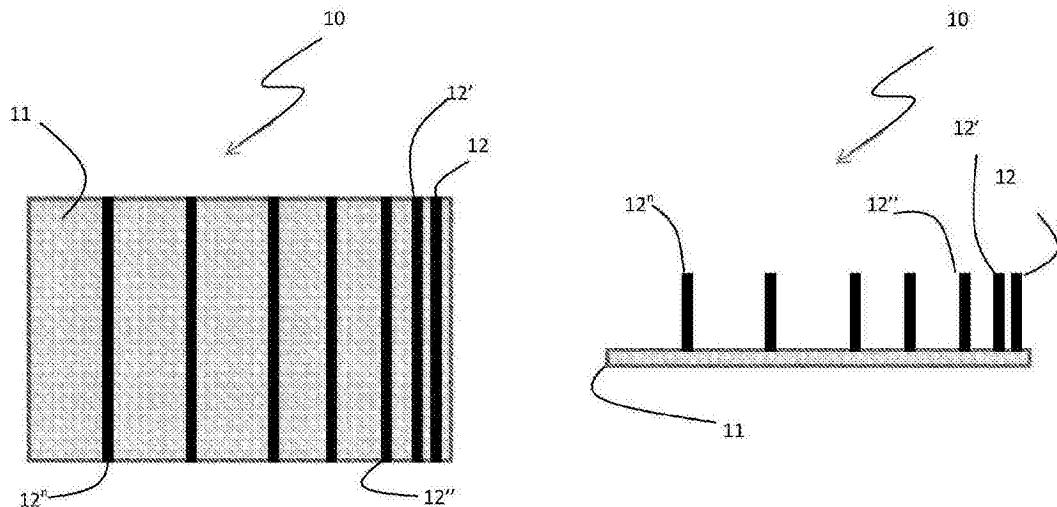


图1B

图1A

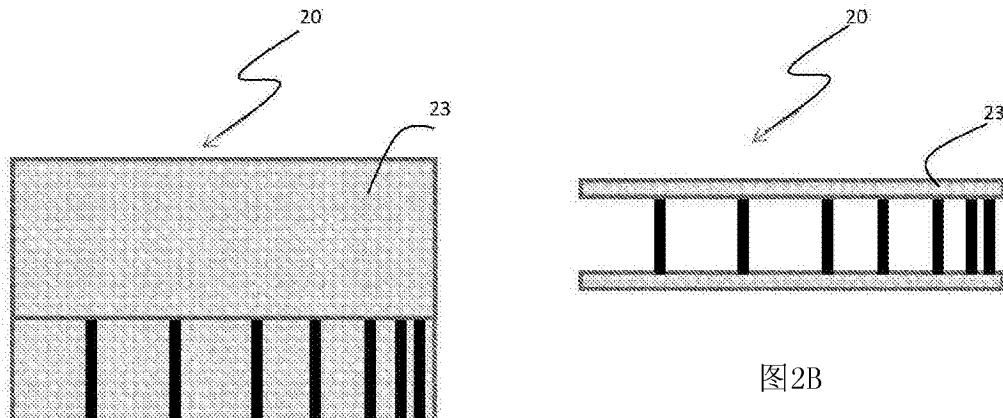


图2B

图2A

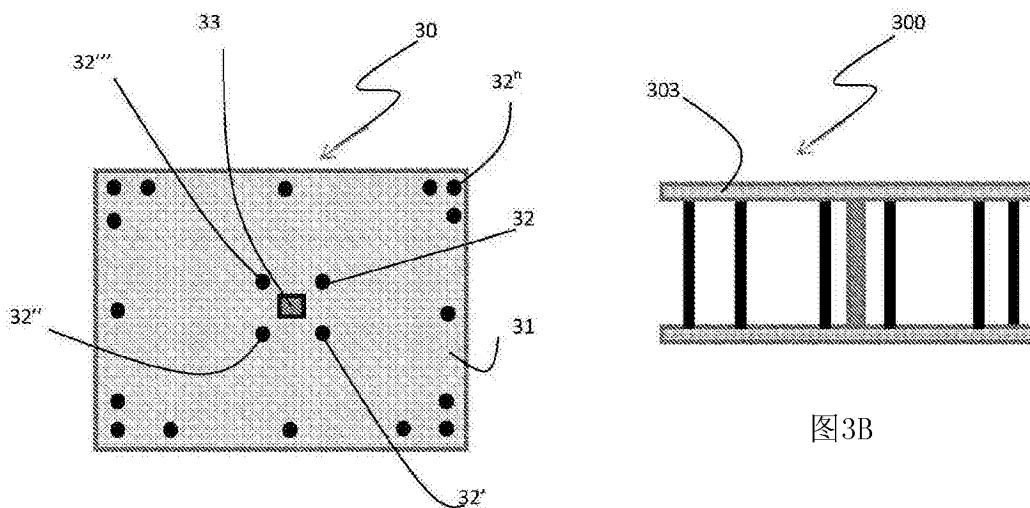


图3B

图3A

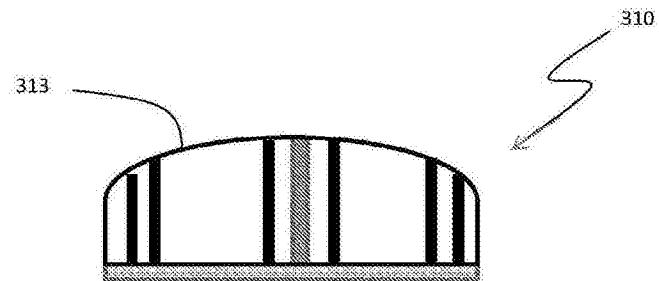


图3C

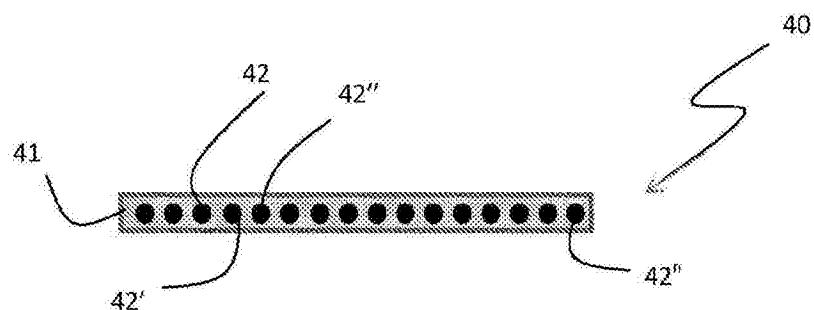


图4

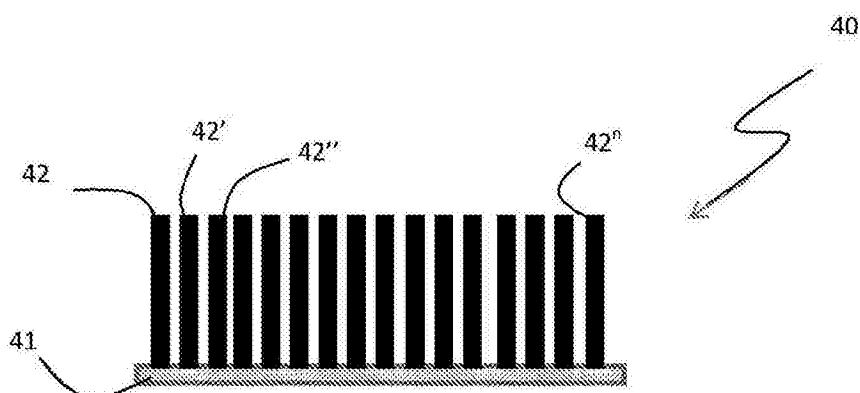


图4A

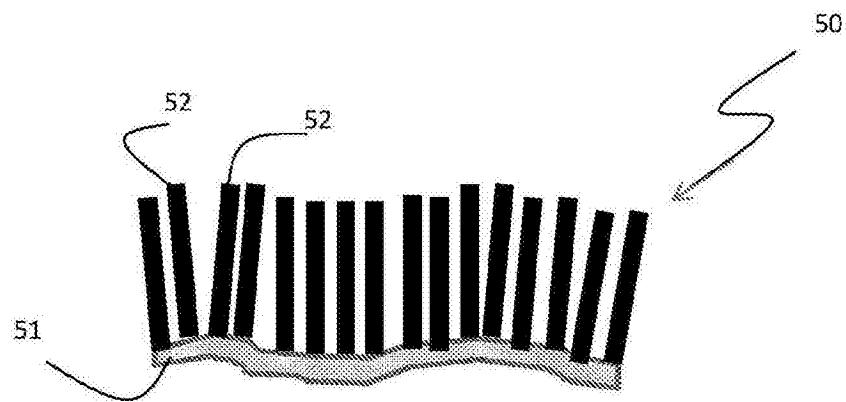


图5

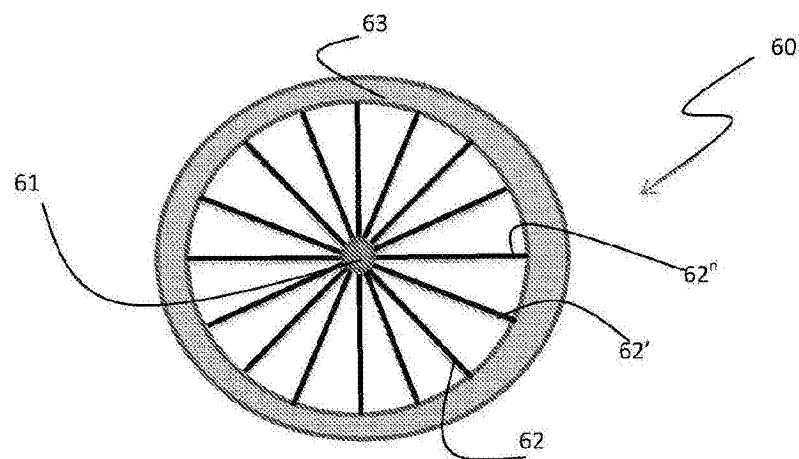


图6

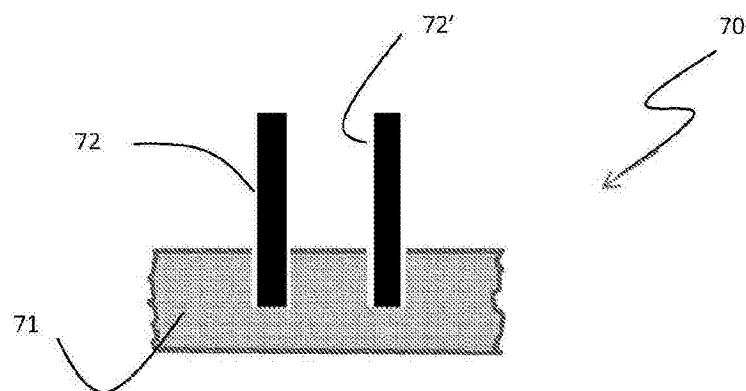


图7

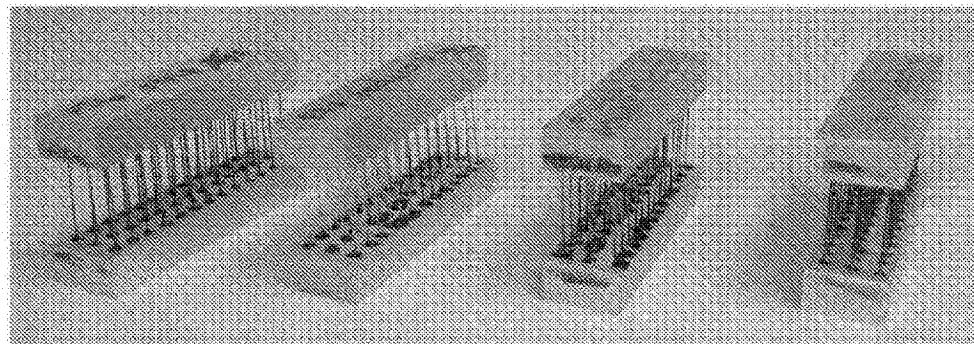


图8

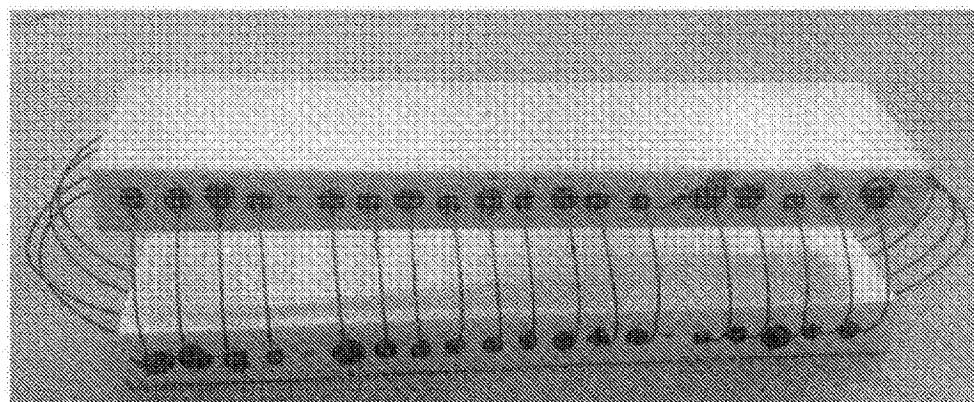


图9:对比示例

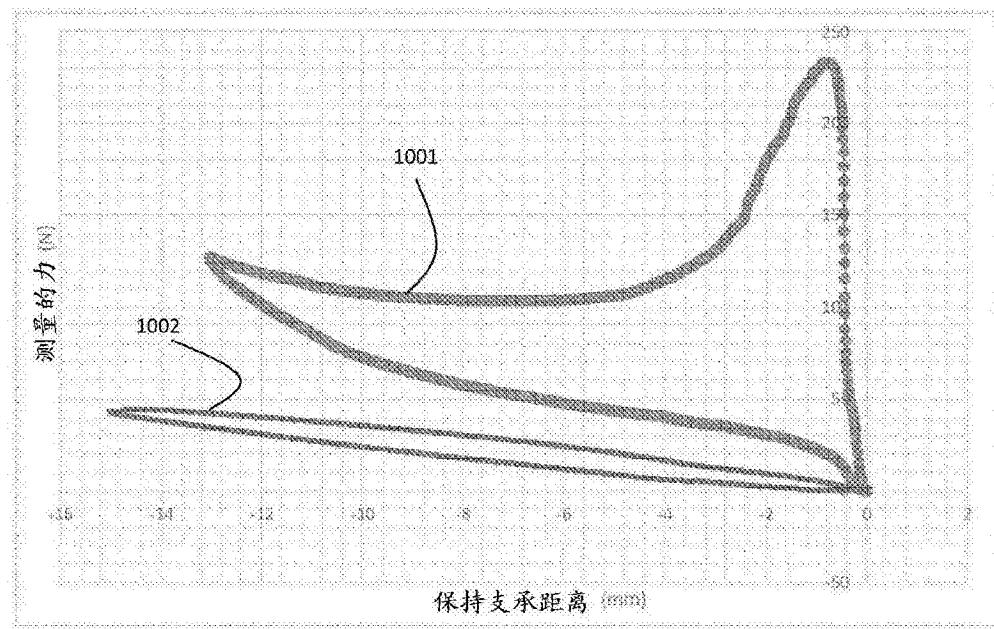


图10

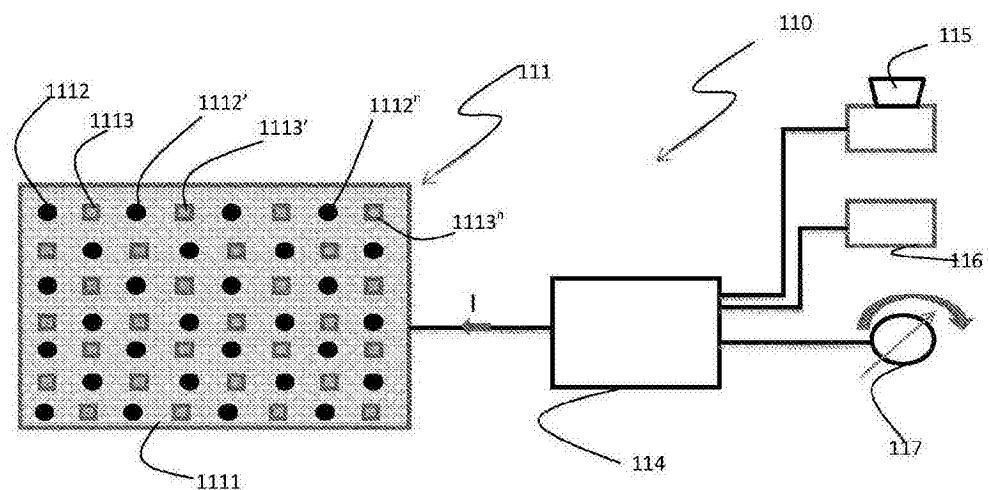


图11