



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108317161 B

(45)授权公告日 2020.08.11

(21)申请号 201810020947.7

(22)申请日 2018.01.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108317161 A

(43)申请公布日 2018.07.24

(73)专利权人 西交利物浦大学
地址 215123 江苏省苏州市工业园区独墅
湖科教创新区仁爱路111号

(72)发明人 陈敏 温欣 张顺琦 王翔

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

代理人 范晴

(51)Int.Cl.

F16C 11/12(2006.01)

(56)对比文件

US 2012/0073884 A1,2012.03.29

JP 10-169686 A,1998.06.23

WO 2010/078468 A2,2010.07.08

CN 104332183 A,2015.02.04

CN 203730628 U,2014.07.23

DE 3241373 A1,1984.05.10

审查员 毕淑琴

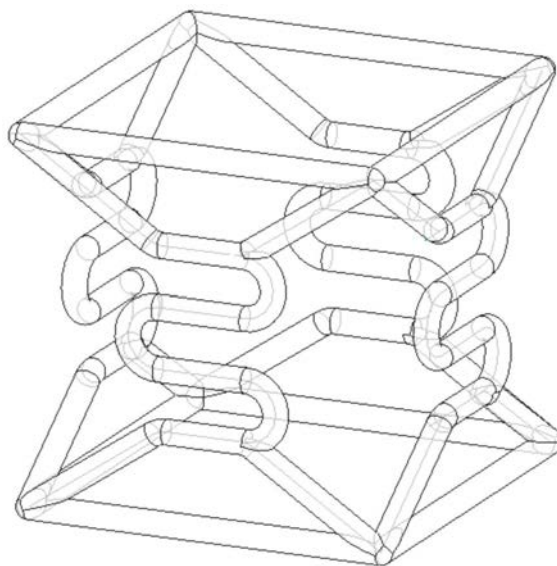
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链

(57)摘要

一种柔性铰链技术领域的基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链,包括上框架和下框架,所述上框架和下框架均为封闭的平面图形,上框架和下框架的各边上下——对应、平行设置并连接有曲线柔性单元;所述曲线柔性单元包括至少一个U形结构,并通过四个支撑条分别与上下两条边的各端点连接;所述U形结构的两条边通过曲线段相连,所述U形结构的两条边相互平行或相对倾斜设置。本发明采用流线型晶格结构,轻量而强度大,局部应力集中导致材料失效不会影响晶格结构其他部位的作用。



1. 一种基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链,其特征在于,包括上框架和下框架,所述上框架和下框架均为封闭的平面图形,上框架和下框架的各边上下一一对应、平行设置并连接有曲线柔性单元;

所述曲线柔性单元包括至少一个U形结构,并通过四个支撑条分别与上下两条边的各端点连接;

所述U形结构的两条边通过曲线段相连,所述U形结构的两条边相互平行或相对倾斜设置。

2. 根据权利要求1所述的基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链,其特征是,所述曲线柔性单元包括1~4个U形结构,连续设置的两个U形结构共用一条边。

3. 根据权利要求2所述的基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链,其特征是,所述曲线段为圆弧或椭圆弧。

4. 根据权利要求1所述的基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链,其特征是,所述四个支撑条两两一组,分上下两组;

位于上面的一组,其中一个支撑条与U形结构中一条边的一端点连接,另一个支撑条与相同边的另一端点连接,所述U形结构中一条边为曲线柔性单元中靠近上框架的边;

位于下面的一组,其中一个支撑条与U形结构中一条边的一端点连接,另一个支撑条与相同边的另一端点连接,所述U形结构中一条边为曲线柔性单元中靠近下框架的边。

5. 根据权利要求1所述的基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链,其特征是,所述上框架和下框架结构相同,在高度方向上的投影重合。

6. 根据权利要求5所述的基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链,其特征是,所述上框架和下框架均由若干组相互平行的边组成。

7. 根据权利要求6所述的基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链,其特征是,所述上框架和下框架为正多边形。

8. 一种精密微动平台,其特征在于,包括权利要求1-7任一项所述基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链,所述基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链沿水平方向铺展和/或沿垂直方向堆叠。

基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种柔性铰链领域的技术,具体是一种基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链。

背景技术

[0002] 精密微动平台在微电子工程,光学精密工程,高精度制造系统,纳米科学与技术等领域有着重要应用。驱动器和传动机构是决定微动平台精度的两大重要因素。目前压电陶瓷驱动是微动平台最常用到的驱动单元,具有高分辨率、高频响和发热低等优点。微动平台首选的传动装置是柔顺机构,即柔性铰链,利用结构中薄弱部位发生可恢复弹性变形,具有无间隙、无机械摩擦、运动灵敏度高等优点。

[0003] 目前的结构主要有缺口型柔性铰链和梁型柔性铰链。缺口型柔性铰链是切除部分材料形成缺口,提高柔度实现微小变形,但行程受限,只能实现微小幅度转动。缺口处也是应力集中处,有可能产生疲劳失效,从而导致整体结构失效。梁型柔性铰链行程大,但固有频率低,运动精度差。

发明内容

[0004] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提出了一种基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链,采用流线型晶格结构,轻量而强度大,局部应力集中导致材料失效不会影响晶格结构其他部位的作用。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0006] 本发明涉及一种基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链,包括上框架和下框架,所述上框架和下框架均为封闭的平面图形,上框架和下框架的各边上下一一对应、平行设置并连接有曲线柔性单元;

[0007] 所述曲线柔性单元包括至少一个U形结构,并通过四个支撑条分别与上下两条边的各端点连接;

[0008] 所述U形结构的两条边通过曲线段相连,所述U形结构的两条边相互平行或相对倾斜设置。

[0009] 优选地,所述曲线柔性单元包括1~4个U形结构,连续设置的两个U形结构共用一条边。

[0010] 进一步优选地,所述曲线段为圆弧或椭圆弧。

[0011] 所述支撑条连接于U形结构上其中一条边的端点处,实现上框架与曲线柔性单元良好的力传导以及下框架对曲线柔性单元良好的支撑。

[0012] 所述上框架和下框架结构相同,在高度方向上的投影重合;优选地,各框架均由若干组相互平行的边组成;进一步优选地,上框架和下框架为正多边形。

[0013] 本发明涉及一种精密微动平台,包括上述基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链;取决于结构刚度需求,所述基于曲线柔性单元的晶格结构柔性铰链沿水平方向铺展和/

或沿垂直方向堆叠。

[0014] 本发明可通过3D打印制作,3D打印的材质可根据需要自由选择。

[0015] 技术效果

[0016] 与现有技术相比,本发明具有如下优点:

[0017] 1) 可以通过调节晶格参数、晶格个数、堆叠层数达到需要的变形量,满足各种精确控制位移的机构的需求;

[0018] 2) 采用晶格结构可以在保证强度的基础上,减少重量,满足对重量有严格要求的系统;

[0019] 3) 局部应力集中导致材料失效不会造成裂纹迅速扩展,避免影响整体结构而造成危险,适合对安全性有严格要求的工况。

附图说明

[0020] 图1为实施例1中单个晶格结构柔性铰链的三维视图;

[0021] 图2为图1的正视图;

[0022] 图3a为实施例1中多个晶格结构柔性铰链并排铺展示意图;

[0023] 图3b为实施例1中多个晶格结构柔性铰链堆叠扩展示意图;

[0024] 图4a和图4b为图3a中结构的受力变形图,其中,图4a中结构采用钛合金材质制成,图4b中结构采用铝合金材质制成;

[0025] 图5为实施例2中单个晶格结构柔性铰链的三维视图;

[0026] 图6为图5的正视图;

[0027] 图7为实施例2中采用钛合金材质的多个晶格结构柔性铰链并排铺展后的受力变形图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图及具体实施方式对本发明进行详细描述。下述实施例涉及晶格结构的参数包括:

[0029] r_1 : 弯曲圆弧半径,

[0030] l_1 : 两圆弧相切连接直杆长度,

[0031] d_0 : 晶格杆件直径,

[0032] w : 单个晶格宽度,

[0033] h : 单个晶格高度,

[0034] θ : 弯曲弧度,直接影响变形能力,弧度大则易变形;

[0035] 上述参数均可调。

[0036] 实施例1

[0037] 如图1和图2所示,本实施例包括上框架和下框架,所述上框架和下框架均为正方形,两者在高度方向上的投影重合,上框架和下框架上下各边对应连接有曲线柔性单元;

[0038] 所述曲线柔性单元包括三个U形结构,所述曲线柔性单元通过四个支撑条分别与上下两条边的各端点连接。

[0039] 所述U形结构的两条边通过圆弧相连,所述U形结构的两条边平行设置,所述支撑

条连接于U形结构上其中一条边的端点处。

[0040] 如图4a和图4b所示,以单个晶格尺寸5mm*5mm*5mm,单层晶格3cm*3cm为例:于上框架平面施以100N外力,采用钛合金材料、放大10倍变形后最大变形量为34.58 μm ,采用铝合金材料、放大10倍变形后最大变形量为46.89 μm 。

[0041] 实施例2

[0042] 如图5和图6所示,本实施例包括上框架和下框架,所述上框架和下框架均为正方形,两者在高度方向上的投影重合,上框架和下框架上下各边对应连接有曲线柔性单元;

[0043] 所述曲线柔性单元包括三个U形结构,所述曲线柔性单元通过四个支撑条分别与上下两条边的各端点连接。

[0044] 所述U形结构的两条边通过圆弧相连,所述U形结构的两条边呈一定夹角设置,所述支撑条连接于U形结构上其中一条边的端点处。

[0045] 如图7所示,以单个晶格尺寸5mm*5mm*5mm,单层晶格3cm*3cm为例:于上框架平面施以100N外力,采用钛合金材料、放大10倍变形后最大变形量为13.54 μm 。

[0046] 比较实施例1和实施例2,在相同材质下,实施例1中晶格曲线段的弯曲弧度大于实施例2、晶格刚度小于实施例2;同样外力、同样材料的情况下,实施例1中晶格更易变形,实施例2中晶格位移更小。

[0047] 取决于结构刚度需求,本发明实施例中晶格结构可沿水平方向铺展和/或沿垂直方向堆叠,如图3a和图3b所示。

[0048] 需要强调的是:以上仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

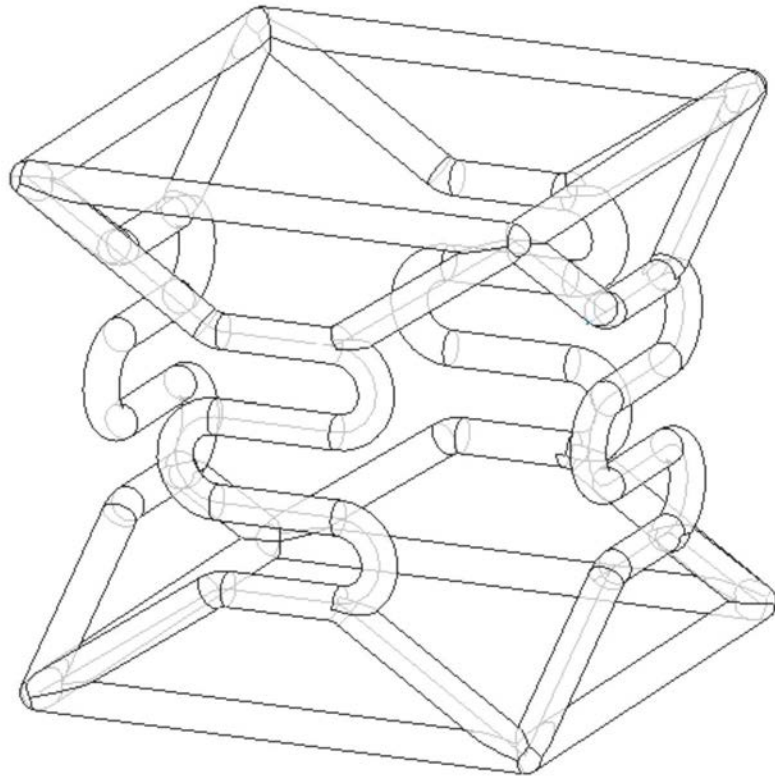


图1

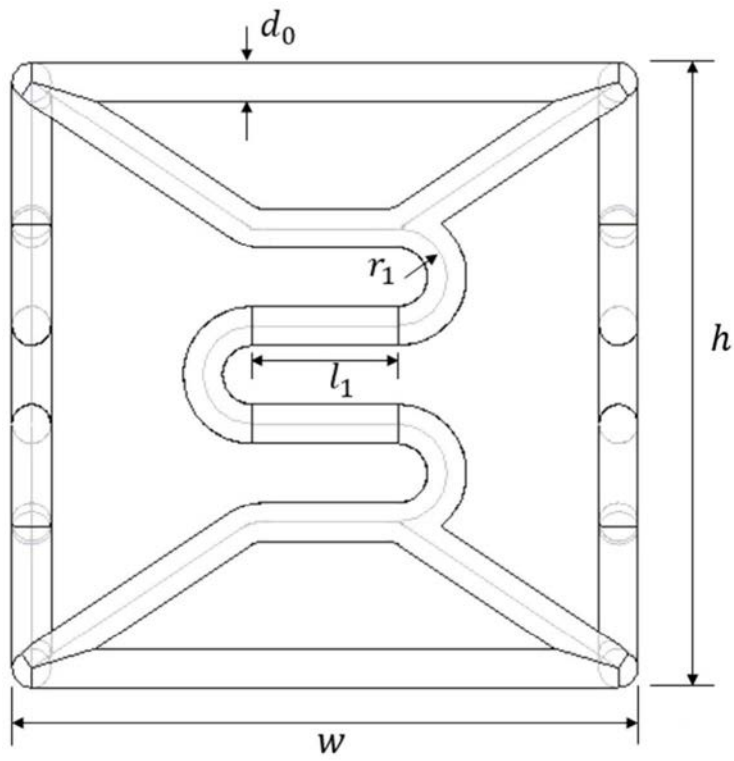


图2

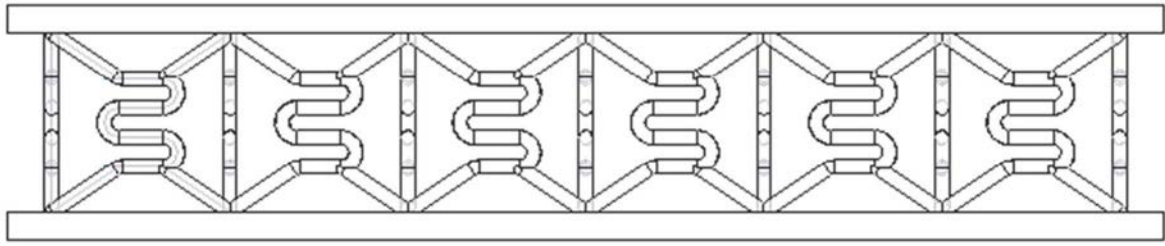


图3a

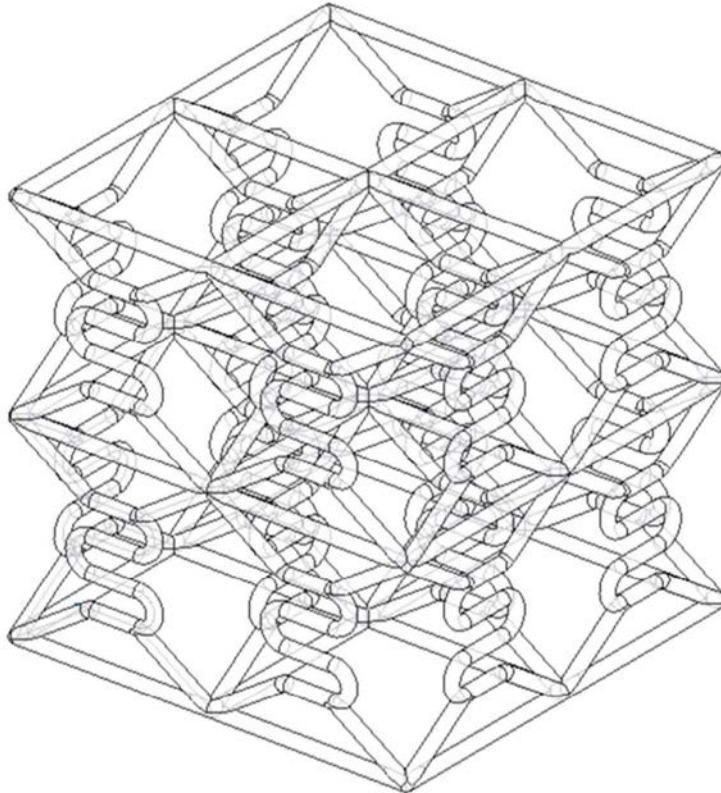


图3b

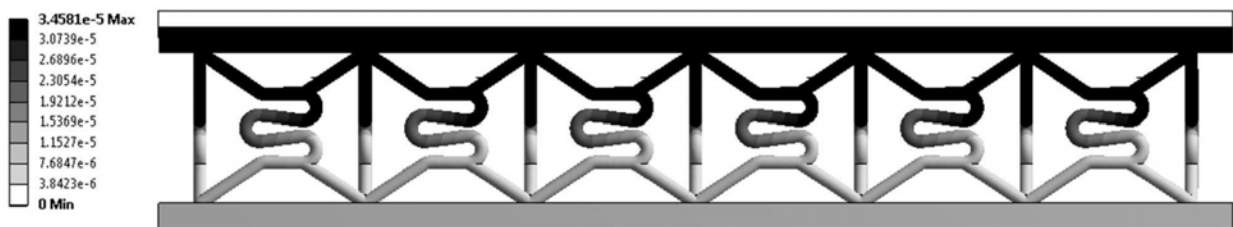


图4a

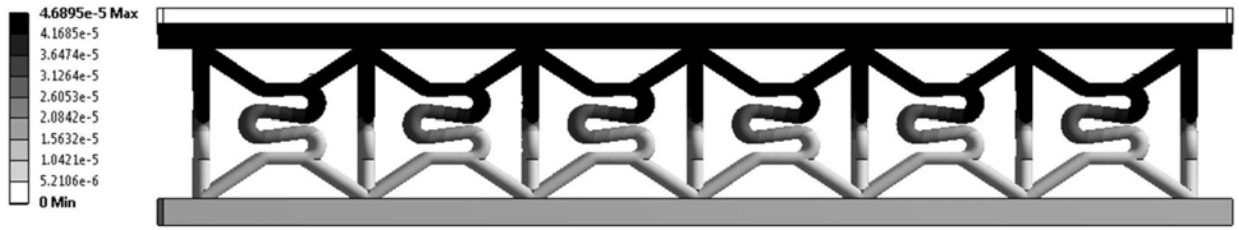


图4b

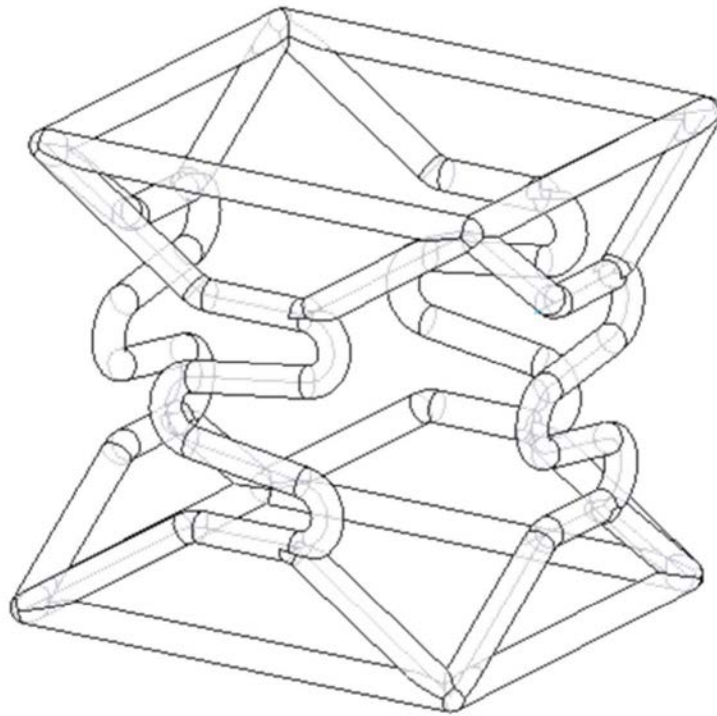


图5

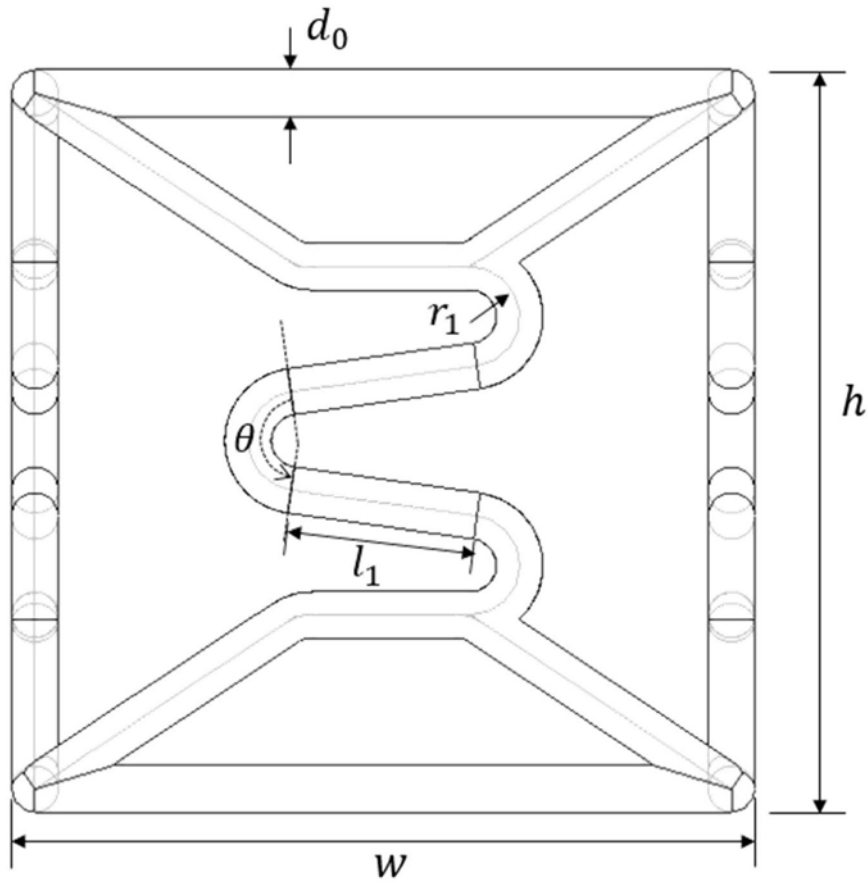


图6



图7