



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108820049 A

(43)申请公布日 2018.11.16

(21)申请号 201810699453.6

(22)申请日 2018.06.29

(71)申请人 吉林大学

地址 130000 吉林省长春市人民大街5998号

(72)发明人 马芳武 梁鸿宇 熊长丽 蒲永锋

(74)专利代理机构 吉林省长春市新时代专利商标代理有限公司 22204

代理人 唐盼

(51)Int.Cl.

B62D 25/04(2006.01)

B33Y 80/00(2015.01)

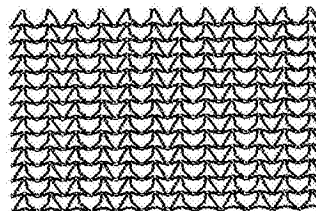
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种可实现多轴线集中吸能的汽车B柱

(57)摘要

一种可实现多轴线集中吸能的汽车B柱,包括:B柱外板、微元胞填充层、B柱内板;微元胞填充层是由多个单元胞体在X向和Y向上依次排列组合而成的立体结构;单元胞体是由两个对称的子单元胞连接构成;子单元胞包括:传力部、第一竖向吸能部、第二竖向吸能部、第一横向吸能部、第二横向吸能部;所述传力部一端通过第一水平传力板与第一竖向吸能部连接,另一端与第一横向吸能部连接;所述第一竖向吸能部与第二竖向吸能部连接;所述第一竖向吸能部与第二竖向吸能部之间的夹角为 $135-165^\circ$;所述第一横向吸能部与第二横向吸能部通过第二水平传力板连接;第二横向吸能部的另一端与第二竖向吸能部连接。该汽车B柱碰撞时初始峰值低,吸能过程稳定,吸能效果好。



1. 一种可实现多轴线集中吸能的汽车B柱,包括:B柱外板、微元胞填充层、B柱内板;所述B柱外板设置在最外侧;所述微元胞填充层设置在B柱外板与B柱内板中间;所述B柱内板设置在最内侧;其特征在于,所述微元胞填充层是由多个单元胞体在X向和Y向上依次排列组合而成的立体结构;

所述单元胞体是由两个对称的子单元胞连接构成;所述子单元胞包括:传力部、第一竖向吸能部、第二竖向吸能部、第一横向吸能部、第二横向吸能部;所述传力部一端通过第一水平传力板与第一竖向吸能部连接,另一端与第一横向吸能部连接,传力部与第一横向吸能部之间的夹角为锐角;所述第一竖向吸能部与第二竖向吸能部连接,第一竖向吸能部与第二竖向吸能部之间的夹角为 135° - 165° ;所述第一横向吸能部与第二横向吸能部通过第二水平传力板连接,第二水平传力板与第一水平传力板的外表面长度一致,第二水平传力板与另一个单元胞体的第一水平传力板连接,使单元胞体在Y向依次连接;所述第一横向吸能部与第二水平传力板之间的夹角为 150° - 160° ;所述第二横向吸能部与第二水平传力板之间的夹角为 150° - 160° ,第二横向吸能部的另一端与第二竖向吸能部连接,两者之间的夹角为锐角;在传力部与第一横向吸能部连接端的外表面加工有连接缓冲台,在第二横向吸能部与第二竖向吸能部连接端的外表面同样加工有连接缓冲台,通过连接缓冲台将对称的两个子单元胞连接,同时将各个单元胞体在X向依次连接。

2. 根据权利要求1所述的一种可实现多轴线集中吸能的汽车B柱,其特征在于,所述的微元胞填充层为3D打印的一体式结构,构成微元胞填充层中单元胞体上的传力部、第一竖向吸能部、第二竖向吸能部、第一横向吸能部、第二横向吸能部、第一水平传力板与第二水平传力板的壁厚相同;且第一横向吸能部、第二横向吸能部、第一竖向吸能部与第二竖向吸能部的长度相同,所述传力部的长度为15-18mm;所述第二水平传力板的长度为2-4mm。

3. 根据权利要求1所述的一种可实现多轴线集中吸能的汽车B柱,其特征在于,所述的微元胞填充层采用聚乳酸复合材料经过3D打印的一体式结构。

4. 根据权利要求2所述的一种可实现多轴线集中吸能的汽车B柱,其特征在于,所述第一竖向吸能部与第二竖向吸能部之间的夹角为 150° ,所述第一横向吸能部与第二水平传力板之间的夹角为 150° ;所述第二横向吸能部与第二水平传力板之间的夹角为 150° ,传力部与第一横向吸能部之间的夹角为 50° - 70° 。

5. 根据权利要求3所述的一种可实现多轴线集中吸能的汽车B柱,其特征在于,所述聚乳酸复合材料为聚乳酸与玄武岩纤维按各50%的混合物。

一种可实现多轴线集中吸能的汽车B柱

技术领域

[0001] 本发明属于汽车零部件技术领域,具体涉及一种可实现多轴线集中吸能的汽车B柱。

背景技术

[0002] 随着汽车保有量的不断上升,汽车交通事故的发生频率也逐渐增长,汽车主被动安全性变得越来越重要。在美国碰撞事故调查统计中,侧面碰撞的概率占7%,在日本碰撞事故调查统计中,侧面碰撞的概率占12.7%。因为侧碰,是距离驾驶员相对较近的位置,对驾驶员的生命安全具有很大的威胁,所以加强侧面碰撞的安全性显得尤为重要。

[0003] B柱是侧面碰撞的主要吸能构件,也是众多学者研究侧面碰撞的热点。目前,提高侧面碰撞安全性的一般措施是提高板件厚度和增加加强筋,而这样会导致汽车变重,不满足汽车轻量化的趋势要求。

[0004] 随着碳纤维材料的发展,有不少学者提出了碳纤维B柱的想法。在中国专利CN206231454 U中提出了一种由碳纤维复合材料制成的内部加强板、钢制外板构成的新型B柱结构,利用碳纤维强度高、重量轻的优点,可以在保证耐撞性的条件下,对原B柱外钢板进行局部镂空简化,从而降低重量,但是碳纤维的成型工艺复杂,且质量控制尚不完善,成本较高。

[0005] 近几年,多胞材料在不断发展和应用,多胞材料优越的吸能性能以及本身自带的轻量化的性能已经成为了各行业的研究热点,同样,如果将其合理的应用于汽车B柱上,也会产生积极的效果。中国专利CN 205440545 U公开了一种“一种蜂窝夹层汽车B柱”,该汽车B柱主要利用蜂窝夹层作为吸能部件,从而改善侧面碰撞安全性能,提高侧面撞击的安全系数。但由于蜂窝吸能结构碰撞初始峰值高,吸能过程不稳定,碰撞时会给人体带来很大的冲击力,对人员造成一定伤害,不利于吸能;此外,由于蜂窝吸能结构吸能过程材料利用率低,所以整体吸能效果不理想。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种可实现多轴线集中吸能的汽车B柱,以解决现有汽车B柱侧面重量大、生产成本低,以及碰撞时初始峰值高,吸能过程不稳定,吸能效果不好的技术难题。

[0007] 为实现上述目的,本发明是采用如下技术方案实现的:

一种可实现多轴线集中吸能的汽车B柱,包括:B柱外板、微元胞填充层、B柱内板;所述B柱外板设置在最外侧;所述微元胞填充层设置在B柱外板与B柱内板中间;所述B柱内板设置在最内侧;所做的改进是:所述微元胞填充层是由多个单元胞体在X向和Y向上依次排列组合而成的立体结构;

所述单元胞体是由两个对称的子单元胞连接构成;所述子单元胞包括:传力部、第一竖向吸能部、第二竖向吸能部、第一横向吸能部、第二横向吸能部;所述传力部一端通过第一

水平传力板与第一竖向吸能部连接,另一端与第一横向吸能部连接,传力部与第一横向吸能部之间的夹角为锐角;所述第一竖向吸能部与第二竖向吸能部连接,第一竖向吸能部与第二竖向吸能部之间的夹角为 135° - 165° ;所述第一横向吸能部与第二横向吸能部通过第二水平传力板连接,第二水平传力板与第一水平传力板的外表面长度一致,第二水平传力板与另一个单元胞体的第一水平传力板连接,使单元胞体在Y向依次连接;所述第一横向吸能部与第二水平传力板之间的夹角为 150° - 160° ;所述第二横向吸能部与第二水平传力板之间的夹角为 150° - 160° ,第二横向吸能部的另一端与第二竖向吸能部连接,两者之间的夹角为锐角;在传力部与第一横向吸能部连接端的外表面加工有连接缓冲台,在第二横向吸能部与第二竖向吸能部连接端的外表面同样加工有连接缓冲台,通过连接缓冲台将对称的两个子单元胞连接,同时将各个单元胞体在X向依次连接。

[0008] 作为本发明的优选,所述的微元胞填充层为3D打印的一体式结构,构成微元胞填充层中单元胞体上的传力部、第一竖向吸能部、第二竖向吸能部、第一横向吸能部、第二横向吸能部、第一水平传力板与第二水平传力板的壁厚相同;且第一横向吸能部、第二横向吸能部、第一竖向吸能部与第二竖向吸能部的长度相同,所述传力部的长度为15-18mm;所述第二水平传力板的长度为2-4mm。

[0009] 作为本发明的进一步优选,所述第一竖向吸能部与第二竖向吸能部之间的夹角为 150° ,所述第一横向吸能部与第二水平传力板之间的夹角为 150° ;所述第二横向吸能部与第二水平传力板之间的夹角为 150° ,传力部与第一横向吸能部之间的夹角为 50° - 70° ,最好为 60° 。

[0010] 作为本发明的进一步优选,所述的微元胞填充层采用聚乳酸复合材料经过3D打印的一体式结构,在保证强度要求下,采用聚乳酸复合材料绿色环保,可降解,且取材广泛,来自于农作物,可大大降低生产成本;此外,为保证微元胞填充层的强度,所述微元胞填充层最好采用聚乳酸与玄武岩纤维按各50%混合制备,玄武岩纤维为短纤维,两者混合强度达到最高。

[0011] 本发明的优点和有益效果是:

(1) 本发明提供的汽车B柱结构简单,吸能效果好,适应性强,可适应很多车型,该汽车B柱通过在现有汽车B柱内填充微元胞填充层,利用微元胞填充层中各个单元胞体上的吸能空间,增加吸能效果;当受到冲击时,单元胞体会产生负泊松比效应,可以将四周的材料向受力部位集中,具有很高的材料利用率,从而能承担更大的载荷,使得能量得到了更大的吸收,相比蜂窝类填充材料,其侧面碰撞初始峰值降低,与平台应力区相近,同时应力平台区长而稳,吸能过程较稳定,能更好的保护驾驶员生命安全。

[0012] (2) 本发明汽车B柱通过对单元胞体结构的特殊设计,相比于一般负泊松比材料,即只产生一组集中支撑,四周材料都向最中间靠拢,虽然也能集中抵抗冲击反力,但是形成速度较慢,待中间材料逐渐填满后,靠外侧的材料无法继续靠拢,参与吸能,导致了在外侧材料的承受能力较低,本发明设计的这种结构碰撞吸能过程中在相邻两个单元胞体的连接处会形成多组集中支撑,可以分散冲击反力,在每组集中支撑的附近的材料向各自的集中支撑靠拢,可以最快的速度到达一种高效抵抗冲击的状态,实现及时性、高效性的吸能效果。

[0013] (3) 本发明提供的汽车B柱,在满足强度的要求下,其耐撞性增强,重量更轻;同时,

该汽车B柱内部的微元胞填充层可以直接采用聚乳酸复合材料经过3D打印的一体式结构，大大降低生产成本、提高生产效率。

[0014] (4)本发明在B柱内部填充微元胞填充层，因其内部存在大量孔隙，将会对汽车外部传来的噪音产生一定频率内的“声音禁带”，根据“带隙”原理起到降噪的作用，增加行驶舒适性。

附图说明

- [0015] 图1为本发明B柱结构的三维模型图。
[0016] 图2为本发明微元胞填充层的结构示意图。
[0017] 图3为本发明微元胞填充层的主视图。
[0018] 图4为本发明单元胞体在X向和Y向排列的示意图。
[0019] 图5为本发明单元胞体的整体结构示意图。
[0020] 图6为本发明单元胞体的主视图。
[0021] 图7为微元胞填充层在碰撞冲击过程中的二维面内变形过程图。
[0022] 图8为本发明与六边形蜂窝结构吸能件碰撞初始峰值对比图。

具体实施方式

[0023] 为使本领域技术人员能够更好的理解本发明的技术方案及其优点，下面结合附图对本申请进行详细描述，但并不用于限定本发明的保护范围。

[0024] 参照图1，本发明提供一种可实现多轴线集中吸能的汽车B柱，包括：B柱外板1、微元胞填充层2、B柱内板3；其中，所述B柱外板1设置在最外侧；所述微元胞填充层2设置在B柱外板1与B柱内板3中间；所述B柱内板3设置在最内侧，B柱外板1、微元胞填充层2、B柱内板3通过粘接连接，形成三明治结构。

[0025] 参照图2、图3，所述的微元胞填充层2是由多个单元胞体在X向和Y向上依次排列组合而成的立体结构；

参照图4至图6，所述单元胞体是由两个对称的子单元胞A连接构成；所述子单元胞A包括：传力部4、第一竖向吸能部5、第二竖向吸能部6、第一横向吸能部7、第二横向吸能部8；所述传力部4一端通过第一水平传力板9与第一竖向吸能部5连接，另一端与第一横向吸能部7连接，传力部4与第一横向吸能部7之间的夹角为 50° - 70° ，最好为 60° ，传力部的长度为15-18mm；所述第一竖向吸能部5与第二竖向吸能部6连接，第一竖向吸能部5与第二竖向吸能部6之间的夹角为 135° - 165° ，最好为 150° ；所述第一横向吸能部7与第二横向吸能部8通过第二水平传力板10连接，第二水平传力板10与第一水平传力板9的外表面长度一致，为2-4mm，第二水平传力板10与另一个单元胞体的第一水平传力板9连接，使单元胞体在Y向依次连接；所述第一横向吸能部7与第二水平传力板10之间的夹角为 150° - 160° ，最好为 150° ；所述第二横向吸能部8与第二水平传力板10之间的夹角为 150° - 160° ，最好为 150° ，第二横向吸能部8的另一端与第二竖向吸能部6连接；在传力部4与第一横向吸能部7连接端的外表面加工有连接缓冲台11，在第二横向吸能部8与第二竖向吸能部6连接端的外表面同样加工有连接缓冲台11，通过连接缓冲台11将对称的两个子单元胞连接，同时将各个单元胞体在X向依次连接。

[0026] 本发明所述的微元胞填充层为采用聚乳酸复合材料经过3D打印的一体式结构,构成微元胞填充层中单元胞体上的传力部、第一竖向吸能部、第二竖向吸能部、第一横向吸能部、第二横向吸能部、第一水平传力板与第二水平传力板的壁厚相同;且第一横向吸能部、第二横向吸能部、第一竖向吸能部与第二竖向吸能部的长度相同。

[0027] 本发明的单元胞体设计成上述结构,能够使单元胞体受力变形稳定,传力效果好,而且所述的汽车B柱,中间微元胞填充层2厚度越厚,容纳的层数越多,吸能效果越好,但是层数越多,不仅受空间限制,而且B柱结构越重,这是轻量化与安全性的博弈,因为采用多胞材料的填充,在原来其他条件保持不变的情况下,一定会变轻,因此我们可以在保证原汽车B柱重量的前提下,在内部空间允许的情况下,尽可能地多加层数,提高吸能量。根据现有汽车B柱的内部空间情况来看,一般控制微元胞填充层2中单元胞体在Y向的层数为4-15层,最好为6-10层。

[0028] 本发明所述的汽车B柱,微元胞填充层2为聚乳酸复合材料,在保证强度要求下,绿色环保,可降解,取材广泛,来自于农作物,经实验验证:聚乳酸与玄武岩纤维按各50%混合时,玄武岩纤维为短纤维,强度达到最高。

[0029] 参照图7,根据微元胞填充层2在碰撞冲击过程中的二维面内变形过程,可以看到单元胞体的胞壁(第一横向吸能部、第二横向吸能部、第一竖向吸能部、第二竖向吸能部)逐渐填充了孔隙部分,孔隙部分就是所谓的吸能空间,为单元胞体结构的变形提供空间条件,从而吸收更多的能量;此外,可以观察到该结构具备分布集中的负泊松比现象,在碰撞冲击过程中,材料不向四周延伸,只在压缩方向变形,相比于一般负泊松比材料,是产生一组集中支撑,即四周材料都向最中间靠拢,虽然也能集中抵抗冲击反力,但是形成速度较慢,待中间材料逐渐填满后,靠外侧的材料无法继续靠拢,参与吸能,导致了在外侧材料的承受能力较低,本发明设计的这种结构形成五组集中支撑,可以分散冲击反力,在每组集中支撑的附近的材料向各自的集中支撑靠拢,可以最快的到达一种高效抵抗冲击的状态,实现及时性、高效性的吸能效果。同时,由于这种分布集中的负泊松比效应,使得在冲击过程中,伴随着一段长而稳的应力平台区,吸能过程更加平稳,吸能量也大大增多,后期呈现越压越硬,这也就保证了汽车B柱的刚度条件,不至于被撞坏。本发明通过合理的设计,将在保证汽车B柱刚度与强度的条件下,尽可能吸收更多的碰撞能量,一方面保护了驾驶员的安全,另一方面也降低了汽车B柱的破坏程度。

[0030] 工作原理:

当汽车受到侧碰时,B柱内部的微元胞填充层2将受到压缩,单元胞体上各个吸能部逐渐填充周围的孔隙部分,利用变形对碰撞能量进行吸收损耗;同时,由于单元胞体结构的负泊松比效应,材料不向四周延伸,每组集中支撑的附近的材料向各自的集中支撑靠拢,可以最快的到达一种高效抵抗冲击的状态,实现及时性、高效性的吸能效果;同时,冲击过程中会形成一段稳而长的平台区域,处于该区域应力值基本保持不变,形成一个平台,平台区越长,所包围的面积越大,吸收能量越多,有效保护驾驶员生命安全;平台区波动越小,能量吸收过程越稳定。此外,本发明通过合理设计单元胞体的几何尺寸,使应力应变曲线中的平台区接近限定值,即在保证驾驶员生命安全的前提下,吸收尽可能多的能量,过了平台区之后将进入密实区,材料越压越实,越压越硬,保证B柱刚度,降低对B柱的破坏程度,此时碰撞能量也基本被吸收消耗。

[0031] 性能检测:

按照现有碰撞试验,将本申请的汽车B柱与B柱外板与内板与本申请相同,中间设置有与本申请高度和层数相同的正六边形蜂窝吸能结构的汽车B柱进行对比。

[0032] 结果:从图8可以看出,本发明能够大大降低正六边形蜂窝吸能结构的碰撞初始峰值,并且在平台应力近似相等的情况下使平台区增长,吸能增强,减小给人体带来的冲击力,保护驾驶者的安全。

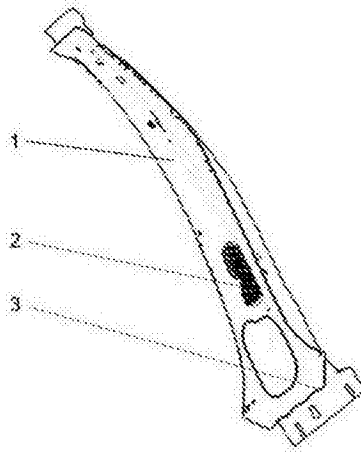


图1

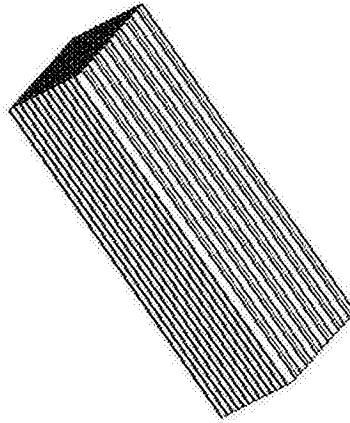


图2

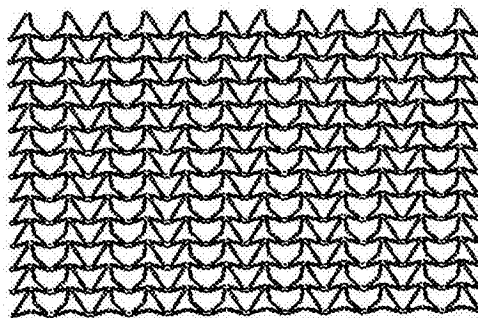


图3

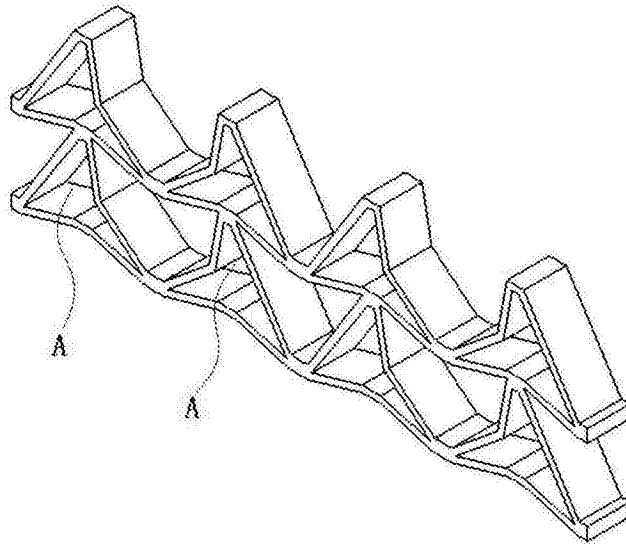


图4

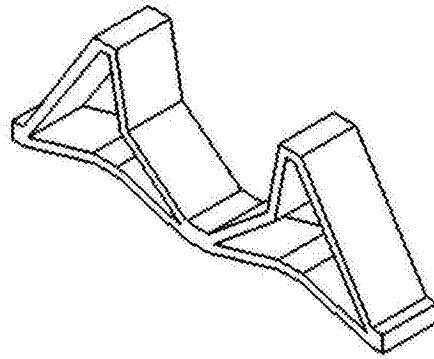


图5

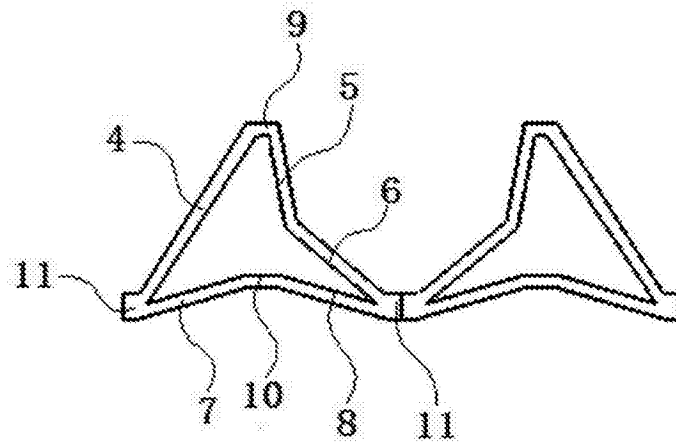


图6

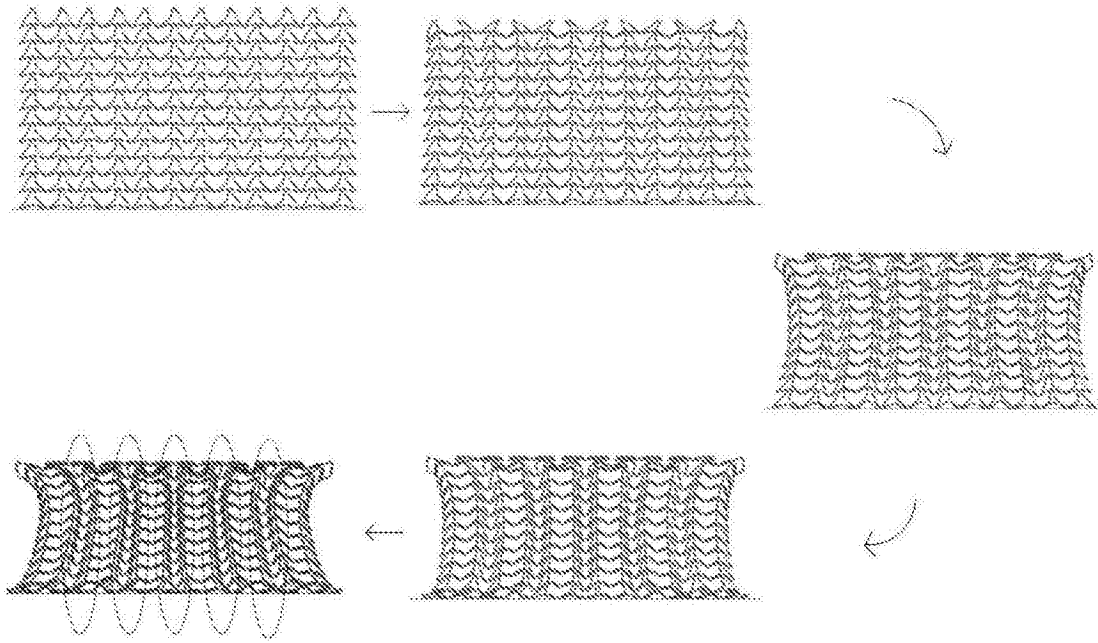


图7

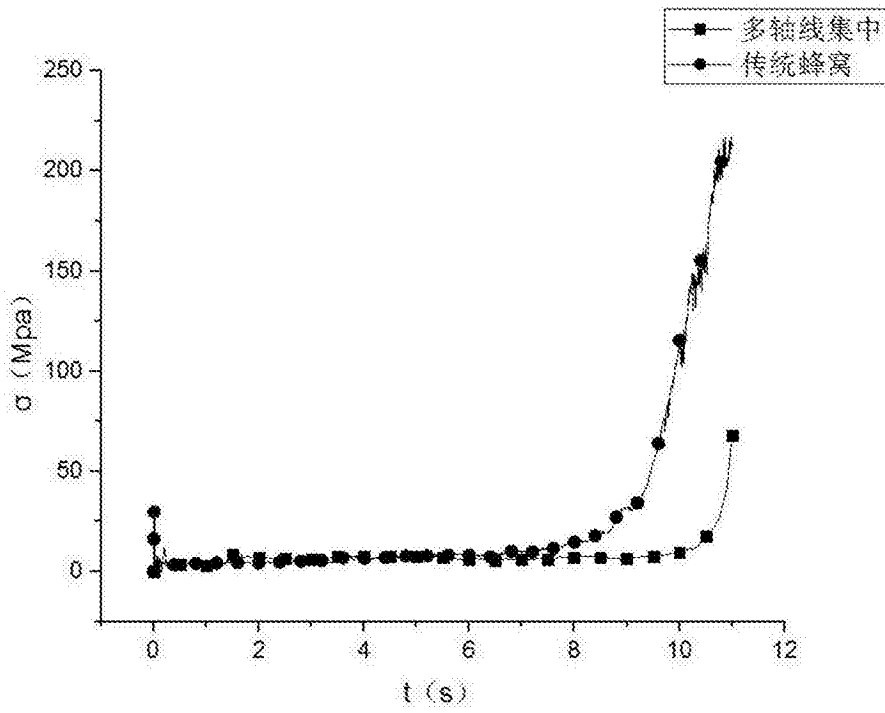


图8