



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113924243 A

(43) 申请公布日 2022.01.11

(21) 申请号 202080041857.1

(22) 申请日 2020.06.05

(30) 优先权数据

19178988.2 2019.06.07 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.12.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2020/036319 2020.06.05

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2020/247745 EN 2020.12.10

(71) 申请人 高新特殊工程塑料全球技术有限公司

地址 荷兰贝尔根奥普佐姆市

(72) 发明人 迪内希·蒙久鲁利马纳
瓦姆西·戈蒂

索马塞卡·博巴·文卡特

哈林德拉纳特·萨尔马

阿鲁纳恰拉·帕拉默什瓦拉

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

代理人 王侠

(51) Int. Cl.

B62D 21/15 (2006.01)

B62D 25/02 (2006.01)

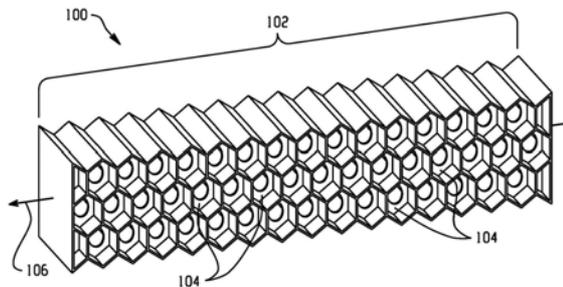
权利要求书2页 说明书13页 附图20页

(54) 发明名称

用于车身的具有蜂窝嵌件的结构及该蜂窝嵌件的制造和使用方法

(57) 摘要

一种能量吸收装置,所述能量吸收装置包括蜂窝形本体,所述蜂窝形本体具有沿纵向轴线彼此横向地堆叠的两个或更多个管。所述蜂窝形本体包括内侧部分和外侧部分。所述蜂窝形本体的所述内侧部分沿所述纵向轴线布置并且具有内侧部分弯曲刚度。所述蜂窝形本体的所述外侧部分设置在所述纵向轴线的外侧、联接到所述蜂窝形本体的所述内侧部分并且具有外侧部分弯曲刚度。所述外侧部分的所述外侧部分弯曲刚度大于所述内侧部分的所述内侧部分弯曲刚度。还描述了一种用于车身的结构构件和一种车身。



1. 一种能量吸收装置,包括:

蜂窝形本体,所述蜂窝形本体具有沿纵向轴线彼此横向地堆叠的多个管,所述蜂窝形本体包括:

内侧部分,所述内侧部分沿所述纵向轴线布置并且具有内侧部分弯曲刚度;以及

外侧部分,所述外侧部分布置在所述纵向轴线的外侧并且联接到所述蜂窝形本体的所述内侧部分,所述外侧部分具有外侧部分弯曲刚度,

其中所述蜂窝形本体的所述外侧部分弯曲刚度大于所述蜂窝形本体的所述内侧部分弯曲刚度。

2. 根据权利要求1所述的能量吸收装置,其中所述多个管跨越所述蜂窝形本体的所述内侧部分和所述外侧部分,所述多个管在所述蜂窝形本体的所述内侧部分中限定内侧轮廓,所述多个管在所述蜂窝形本体的所述外侧部分中限定外侧轮廓,所述多个管中的每个管的所述外侧轮廓都不同于所述多个管中的每个管的所述内侧轮廓。

3. 根据权利要求2所述的能量吸收装置,其中所述外侧轮廓具有其中布置有肋的六边形形状,其中所述内侧轮廓具有其中不布置有肋的六边形形状。

4. 根据权利要求2所述的能量吸收装置,其中所述外侧轮廓具有圆形形状,其中所述内侧轮廓具有六边形形状。

5. 根据权利要求2所述的能量吸收装置,其中所述外侧轮廓具有方形形状,其中所述内侧轮廓具有六边形形状。

6. 根据权利要求2所述的能量吸收装置,其中所述外侧轮廓具有三角形形状,其中所述内侧轮廓具有六边形形状。

7. 根据权利要求2所述的能量吸收装置,其中所述多个管在形状上从所述外侧轮廓到所述内侧轮廓连续变化。

8. 根据权利要求1所述的能量吸收装置,其中所述蜂窝形本体还包括将所述蜂窝形本体的所述内侧部分与所述蜂窝形本体的所述外侧部分联接在一起的中间部分,其中所述中间部分具有中间部分弯曲刚度,所述中间部分弯曲刚度小于所述外侧部分弯曲刚度。

9. 根据权利要求8所述的能量吸收装置,其中所述多个管中的每个管都跨越所述蜂窝形本体的所述内侧部分、所述中间部分和所述外侧部分。

10. 根据权利要求8所述的能量吸收装置,其中所述多个管中的每个管在所述蜂窝形本体的所述中间部分中限定的轮廓都不同于该管在所述外侧部分或所述内侧部分中限定的轮廓。

11. 根据权利要求8所述的能量吸收装置,其中所述多个管在所述蜂窝形本体的所述外侧部分中限定圆形形状,其中所述多个管在所述蜂窝形本体的所述内侧部分中限定六边形形状,并且其中所述多个管在所述蜂窝形本体的所述中间部分中限定六边形形状,其中相应的管在所述蜂窝形本体的所述中间部分中布置有肋。

12. 根据权利要求1所述的能量吸收装置,其中所述蜂窝形本体还包括:

第一区段,具有第一区段弯曲刚度;

第二区段,连接到所述第一区段并且从所述第一区段沿所述纵向轴线轴向地偏移,所述第二区段具有大于所述第一区段弯曲刚度的第二区段刚度。

13. 根据权利要求12所述的能量吸收装置,其中形成所述蜂窝形本体的所述第二区段

的管的外侧部分深度大于形成所述第一区段的管的内侧部分深度。

14. 一种用于车身的结构构件,包括:

板状构件;

饰板构件,连接到所述板状构件,在所述饰板构件和所述板状构件之间限定腔;以及根据权利要求1所述的能量吸收装置,所述能量吸收装置被支撑在所述腔内,所述蜂窝形本体的所述内侧部分邻接所述板状构件,

其中所述蜂窝形本体还包括将所述蜂窝形本体的所述内侧部分与所述蜂窝形本体的所述外侧部分联接在一起的中间部分,其中所述中间部分具有中间部分弯曲刚度,所述中间部分弯曲刚度小于所述蜂窝形本体的所述外侧部分的所述外侧部分弯曲刚度。

15. 一种车身,包括结构构件和支撑构件:

其中所述结构构件选自包括柱、地板侧梁、车顶纵梁、纵梁延伸部和柱的组,所述结构构件包括:

板状构件;

饰板构件,连接到所述板状构件,在所述饰板构件和所述板状构件之间限定腔;以及根据权利要求1所述的能量吸收装置,所述能量吸收装置被支撑在所述腔内,所述蜂窝形本体的所述内侧部分邻接所述板状构件,其中所述蜂窝形本体还包括:

第一区段,具有第一区段弯曲刚度;

第二区段,连接到所述第一区段并且沿所述纵向轴线从所述第一区段轴向地偏移,所述第二区段具有大于所述第一区段弯曲刚度的第二区段刚度;并且

其中所述支撑构件在与所述能量吸收装置的所述第一区段邻近的位置处邻接所述板状构件,其中在与所述能量吸收装置的所述第二区段邻近的位置处没有支撑构件邻接所述板状构件。

用于车身的具有蜂窝嵌件的结构及该蜂窝嵌件的制造和使用方法

背景技术

[0001] 本公开总体上涉及用于车身的能量吸收装置,并且更具体地,涉及这样的能量吸收装置,该能量吸收装置的弯曲刚度沿能量吸收装置的深度和纵向长度中的一者或两者变化。

[0002] 汽车制造商持续减小乘用车的重量以满足政府关于燃料效率和排放量的规定。由于车辆结构的金属结构(例如“白车身”)通常构成车辆总重量的主要部分,因此减小车辆结构中采用的钢的量可提高车辆的燃料效率并改善排放量。然而,通过用较轻的材料(诸如铝和塑料)代替钢来减小车辆结构的重量通常需要与车身刚度进行权衡,车身刚度是影响车辆动力、耐久性和耐撞性的关键特性。因此,在有助于车辆结构的刚度的结构中,车辆设计者通常针对重量在可能采用轻质材料的程度上受到限制。这产生了对这样的车辆结构的需求,该车辆结构在不会对车辆结构的动力、耐久性和/或耐撞性产生不利影响的情况下降低重量。

[0003] 此类能量吸收装置、结构构件和车身对于它们的预期目的而言通常是可接受的。然而,本领域仍然需要改进的能量吸收装置、结构构件和车身。本公开提供了对此需要的解决方案。

发明内容

[0004] 本发明公开了一种能量吸收装置,所述能量吸收装置包括蜂窝形本体,所述蜂窝形本体具有沿纵向轴线彼此横向堆叠的两个或更多个管。所述蜂窝形本体包括内侧部分和外侧部分。所述蜂窝形本体的所述内侧部分沿所述纵向轴线布置并且具有内侧部分弯曲刚度。所述蜂窝形本体的所述外侧部分设置在所述纵向轴线的外侧、联接到所述蜂窝形本体的所述内侧部分并且具有外侧部分弯曲刚度。所述外侧部分的所述外侧部分弯曲刚度大于所述内侧部分的所述内侧部分弯曲刚度。

[0005] 一种用于车身的结构构件,包括:板状构件;饰板构件,所述饰板构件连接到所述板状构件,在所述饰板构件和所述板状构件之间限定腔;以及如上所述的能量吸收装置,所述能量吸收装置被支撑在所述腔内。所述蜂窝形本体的所述内侧部分邻接所述板状构件,其中所述蜂窝形本体还包括将所述蜂窝形本体的所述内侧部分与所述蜂窝形本体的所述外侧部分联接在一起的中间部分,其中所述中间部分具有中间部分弯曲刚度,所述蜂窝形本体的所述中间部分弯曲刚度小于所述外侧部分弯曲刚度。

[0006] 一种车身,包括结构构件和支撑构件,其中所述结构构件选自包括柱、地板侧梁、车顶纵梁、纵梁延伸部和保险杠的组,所述结构构件包括:板状构件;饰板构件,所述饰板构件连接到所述板状构件,在所述饰板构件和所述板状构件之间限定腔;以及如上所述的能量吸收装置,所述能量吸收装置被支撑在所述腔内,所述蜂窝形本体的所述内侧部分邻接所述板状构件。所述蜂窝形本体还包括:第一区段,所述第一区段具有第一区段弯曲刚度;第二区段,所述第二区段接到所述第一区段并且从所述第一区段沿所述纵向轴线轴向地偏

移,所述第二区段具有大于第一区段弯曲刚度的第二区段刚度。所述支撑构件在与所述能量吸收装置的所述第一区段邻近的位置处邻接所述板状构件,其中在与所述能量吸收装置的所述第二区段邻近的位置处没有所述支撑构件邻接所述板状构件。

[0007] 通过下面的附图和详细描述来举例说明上述和其他特征。

附图说明

[0008] 下面的图是示例性实施方式,其中相同的元件被相同地编号。

[0009] 图1A-图1C分别是根据本发明构造的能量吸收装置的整体立体图、部分立体图和部分截面图,它们示出了具有结构构件的车身,其中能量吸收构件被支撑在结构构件内;

[0010] 图2A-图2D分别是根据实施方式的图1A的能量吸收装置的立体图、平面图和部分截面图,它们示出了蜂窝形本体的内侧部分和外侧部分,该蜂窝形本体具有限定了六边形的多个管;

[0011] 图3A和图3B分别是正在经历侧柱碰撞的图1A的能量吸收装置的时序图和图表,它们示出的能量吸收装置从内侧面到外侧面逐渐挤压并且在碰撞早期施加峰值断面力;

[0012] 图4A-图4D分别是根据另一个实施方式的图1A的能量吸收装置的立体图、平面图和部分截面图,它们示出了具有这样的外侧部分的能量吸收装置,该外侧部分带有肋;

[0013] 图5A-图5D分别是根据又一个实施方式的图1A的能量吸收装置的立体图、平面图和部分截面图,它们示出了具有这样的外侧部分的能量吸收装置,该外侧部分具有限定圆形形状的管;

[0014] 图6A-图6D分别是根据又另一个实施方式的图1A的能量吸收装置的立体图、平面图和部分截面图,它们示出了具有这样的外侧部分的能量吸收装置,该外侧部分具有限定三角形形状的管;

[0015] 图7A-图7F分别是图1A的能量吸收装置的立体图、平面图和部分截面图,它们示出了具有中间区段的实施方式,其中管在中间区段中限定的形状不同于管在内侧部分和外侧部分中限定的形状;

[0016] 图8A-图8C分别是图1A的能量吸收装置的部分立体图和部分正视图,它们示出了多个管在内侧面和外侧面处限定不同形状的实施方式,这些管在内侧面和外侧面之间在形状上连续变化;

[0017] 图9A和图9B分别是根据图1A的能量吸收装置的另一个实施方式的能量吸收装置的立体图和平面图,它们示出了具有沿能量吸收装置的纵向长度变化的外侧部分弯曲刚度的能量吸收装置;

[0018] 图10A和图10B分别是根据纵向位置的断面力的曲线图以及车身的支撑能量吸收装置的部分的示意图,它们示出了根据纵向位置变化的断面力并且该能量吸收装置与车辆结构横梁所提供的支撑协作;

[0019] 图11A和图11B分别是根据图9A和9B的能量吸收装置的另一个实施方式的能量吸收装置的立体图和平面图,它们示出了具有外侧部分弯曲刚度的能量吸收装置,该外侧部分弯曲刚度根据布置在蜂窝形本体的外侧部分内的肋的深度而沿能量吸收装置的纵向长度变化;

[0020] 图12A和图12B分别是根据图9A和9B的能量吸收装置的另一个实施方式的能量吸

收装置的立体图和平面图,它们示出了具有外侧部分弯曲刚度的能量吸收装置,该外侧部分弯曲刚度根据由蜂窝形本体的外侧部分限定的圆形轮廓的深度而沿能量吸收装置的纵向长度变化;以及

[0021] 图13A和图13B分别是根据图9A和9B的能量吸收装置的另一个实施方式的能量吸收装置的立体图和平面图,它们示出了具有外侧部分弯曲刚度的能量吸收装置,该外侧部分弯曲刚度根据由蜂窝形本体的外侧部分限定的三角形轮廓的深度而沿能量吸收装置的纵向长度变化。

具体实施方式

[0022] 在侧面碰撞期间,形成车身的结构构件(例如,地板侧梁、柱、车顶纵梁和横梁)通常吸收与碰撞相关的大部分能量。如上所述,期望在不损害车身的强度、耐久性和/或耐撞性的情况下减小车辆的重量。因此,期望在不牺牲强度的同时减小形成车身的金属的量。在整个车辆中采用了结构构件,例如车顶纵梁、柱、侧梁、纵梁延伸部和/或横梁,这些结构构件通常是中空的并由金属片材形成。形成这些中空的结构构件的金属片材的厚度和形状通常被选择为提供足以用于车辆的耐久性和耐撞性的强度。已经发现,可减小形成这种结构构件的片材的厚度,由此减小结构构件的重量并且因此减小由结构构件形成的车身的重量,同时通过在结构构件内结合能量吸收装置来保持结构构件的强度。

[0023] 在本文所述的实施方式中,结构构件具有支撑在其中的能量吸收装置构件,该能量吸收装置构件具有被设置成用于被受控地挤压的聚合物本体。通过在能量吸收装置的深度内(例如,在与能量吸收装置的纵向轴线正交的方向上)改变弯曲刚度来提供受控的挤压。更具体地说,能量吸收装置被布置成使得被包括在能量吸收装置中的蜂窝形本体的内侧部分在蜂窝形本体的外侧部分之前受挤压。这使得与碰撞结束相比,由蜂窝形本体施加的断面力(section force)在更接近碰撞开始时达到峰值,并且在某些实施方式中,在响应于碰撞而在蜂窝形构件中失去刚度之前达到峰值。这限制对承载在车身内部的车辆乘员和/或车辆部件传递的加速度,从而限制了受到的损害。在将电池承载在车辆地板下的电动车辆和/或混合动力车辆的情况下,此类能量吸收装置可限制造成碰撞的物体入侵电池隔室的趋势,从而减小(或完全消除)由于碰撞而损坏电池的可能性。因此,可在不减小强度或不以其他方式潜在地限制车身的耐撞性的情况下减小车辆的总重量。

[0024] 在某些实施方式中,本文描述的能量吸收装置可具有沿能量吸收构件的纵向长度变化的弯曲刚度。例如,能量吸收装置可在能量吸收构件直接接受来自横梁或其他结构构件的支撑的位置处具有相对低的弯曲刚度,并且能量吸收构件可在能量吸收构件不由横梁或其他结构构件直接支撑的纵向位置处具有相对高的弯曲刚度。此类刚度控制允许该能量吸收构件与沿能量吸收构件的纵向长度具有均匀弯曲刚度的能量吸收构件相比为轻质的。因此,可在不减小强度或不以其他方式潜在地限制车身的耐撞性的情况下进一步减小车辆的总重量。

[0025] 能量吸收装置包括蜂窝形本体,该蜂窝形本体具有沿纵向轴线彼此横向堆叠的多个管。所述蜂窝形本体包括内侧部分和外侧部分。内侧部分沿纵向轴线布置并且具有内侧部分弯曲刚度。外侧部分沿纵向轴线位于内侧部分的外侧,外侧部分联接到内侧部分并具有外侧部分弯曲刚度。外侧部分弯曲刚度大于内侧部分弯曲刚度。

[0026] 蜂窝形本体可包括多个横向堆叠的管,这些管具有单一的截面形状。截面形状可从包括三角形、方形、六边形和圆形的组中选择。由多个管限定的深度沿蜂窝形本体的纵向跨度可基本上一致。还可设想,多个管的由截面形状限定的深度可沿蜂窝形本体的纵向跨度变化。此外,根据某些实施方式,蜂窝形本体的多个管可具有两个或更多个截面形状。这些截面形状可从包括三角形、方形、六边形和圆形的组中选择。两个或更多个截面形状的深度沿蜂窝形本体的纵向跨度可以是一致的。两个或更多个截面形状的深度沿蜂窝形本体的纵向跨度可以是变化的。

[0027] 蜂窝形本体的多个管可在相应的管的内部具有y形肋或竖直肋。在某些实施方式中,y形肋或竖直肋可跨越相应管的深度。根据某些实施方式,y形肋或竖直肋可跨越相应管的深度的一部分。y形肋或竖直肋在多个管内延伸的深度沿蜂窝形本体的纵向跨度可以是一致的。y形肋或竖直肋在多个管内延伸的深度沿蜂窝形本体的纵向跨度可以是变化的。

[0028] 蜂窝形本体可具有将蜂窝形本体的内侧部分联接到蜂窝形本体的外侧部分的中间部分。中间部分可具有中间部分抗挤压性,中间部分抗挤压性可大于内侧部分抗挤压性,并且中间部分抗挤压性可小于外侧部分抗挤压性。在某些实施方式中,中间部分抗挤压性可小于内侧部分的抗挤压性,并且中间部分的抗挤压性可大于外侧部分的抗挤压性。根据某些实施方式,中间部分抗挤压性沿蜂窝形本体的纵向跨度可以是恒定的。还可设想,中间部分抗挤压性沿蜂窝形本体的纵向跨度可以是变化的。

[0029] 形成蜂窝形本体的内侧部分、外侧部分和中间部分中的一者的多个管的截面形状可不同于形成蜂窝形本体的内侧部分、外侧部分和中间部分中的另一者的管的截面形状。例如,形成蜂窝形本体的内侧部分的多个管可具有六边形的截面形状,形成蜂窝形本体的中间部分的多个管具有六边形的截面形状(其中y形肋沿中间部分的深度延伸),并且形成蜂窝形本体外侧部分的多个管可具有圆形的截面形状。在某些实施方式中,可使用注射模制技术来制造蜂窝形本体。根据某些实施方式,可使用增材制造技术来制造蜂窝形本体。

[0030] 通过参考附图,可获得对本文公开的部件、过程和设备的更完整的理解。这些附图(在此也称为“图”)仅是基于说明本公开的便利性和容易性的示意性表示,并且因此不旨在指示装置或其部件的相对尺寸和大小和/或限定或限制示例性实施方式的范围。尽管为了清楚起见,在以下描述中使用了特定术语,但这些术语仅旨在指代在附图中被选择用于说明的实施方式的特定结构并且不旨在限定或限制本公开的范围。在附图和下面的描述中,应当理解,相同的标号是指相同功能的部件。

[0031] 参照图1A,示出了车身10。车身10限定内部12并且包括多个结构构件14,这些结构构件中的一个或多个结构构件包括能量吸收装置100。多个结构构件14围绕车身10的内部12布置,并且车身10的内部12被配置为承载车辆乘员和各种车辆部件。在车辆部件中有电池16(在图1C中示出),该电池被承载在车身10内位于车辆乘客隔室下方的电池隔室18(在图1C中示出)中。在某些实施方式中,车身10是电动车辆或混合动力车辆的车身。然而,如本领域技术人员将理解的,考虑到本公开,其他类型的车辆也可受益于本公开,诸如作为非限制性示例的承载内燃机的车辆。

[0032] 参照图1B,多个结构构件14(在图1A中示出)包括通道构件20、地板侧梁22和横梁24。多个结构构件14还包括柱26、车顶纵梁28(在图1A中示出)和纵梁延伸部30。通道构件20沿车身10的长度并沿车身10的中心线纵向延伸。地板侧梁22沿车身10纵向延伸并且基本上

平行于通道构件20。横梁24侧向地延伸跨越车身10并且位于通道构件20和地板侧梁22之间,由此在横梁24邻接地板侧梁22的纵向位置处地板侧梁22由横梁24支撑。纵梁延伸部30将地板侧梁22连接到柱26,并且柱26从纵梁延伸部30向上延伸以将车顶纵梁28与地板侧梁22联接在一起。这样连接的地板侧梁22、柱26和车顶纵梁28围绕设置在车身10的一侧的门环32延伸。这样设置的地板侧梁22被定位成对抗与车身10的侧面碰撞,并且在这方面被配置为具有足够强度以吸收能量并且在侧面碰撞事件(例如侧柱碰撞34(在图1A中示出))期间抵抗对车身10内部12的入侵。

[0033] 参照图1C,示出了车身10和地板侧梁22的部分。地板侧梁22侧向地布置在通道构件20(在图1B中示出)的外侧上并且包括板状构件36和饰板构件38。横梁24在板状构件36和通道构件20之间延伸并且由此被侧向地支撑。饰板构件38连接到板状构件36,使得板状构件36和饰板构件38在彼此之间限定腔40。能量吸收装置100例如通过紧固件、夹持件、支架和/或粘合剂来沿纵向轴线106被支撑在腔40内。尽管本文在地板侧梁22的上下文中进行了描述,但应理解和认识到能量吸收装置100也可用于其他结构构件中,诸如柱26(在图1A中示出)、车顶纵梁28(在图1A中示出)或纵梁延伸部30(在图1B中示出)中的一者或多者,以适合预期应用。

[0034] 结构构件14(在图1A中示出)的纵向长度取决于车身10内采用的结构构件14的特定区域,而能量吸收装置100的长度取决于能量吸收构件100中的增强结构完整性的量和位置。能量吸收构件100可具有与结构构件14的纵向长度相当或小于结构构件14的纵向长度的跨度(例如,可被定位在特定位置,即仅设置在特定位置以在该位置获得增强的结构完整性)。期望地,为了使重量减小最大化,能量吸收构件100被定位成使得所需增加的重量最小化就达到期望结构完整性(例如,大于或等于没有较薄壁的标准金属构件的结构完整性)。能量吸收装置100可具有小于或等于1米,具体地说小于或等于800毫米的长度,并且更具体地说小于或等于300毫米的长度。能量吸收装置100的长度可小于或等于结构构件(即,由蜂窝形本体增强的结构构件)的长度的80%,具体地说,小于或等于结构构件的长度的60%,更具体地说小于或等于结构构件的长度的50%,并且更具体地说为结构构件的长度的10%-35%。例如,能量吸收装置100可具有150毫米至350毫米的长度,具体地说200毫米至250毫米的长度,诸如用于柱或纵梁中。在其他实施方式中,能量吸收装置100具有约500毫米至约800毫米之间的长度,具体地说为600毫米至700毫米的长度,诸如用于地板侧梁中。结构构件14是中空的金属元件。

[0035] 一些可能的结构构件材料包括铝、钛、铬、镁、锌以及钢,还包括塑料(例如,纤维增强塑料)以及包括上述材料中的至少一种的组合。结构构件14的壁厚度可全部相同或可不同以增强期望方向上的刚度。例如,一组相对壁可具有比另一组相对壁更大/更小的厚度。在一些实施方式中,结构构件14的壁厚度小于或等于10毫米,具体地说是1.2毫米至5毫米,并且更具体地说是1.8毫米至4毫米。通常,金属壁(例如,地板侧梁、纵梁、柱、保险杠等)的壁厚度大于1.8毫米。因此,使用能量吸收装置100能够将(结构部件的)壁厚度减小的量大于或等于10%,具体地说大于或等于20%,并且甚至大于或等于25%。

[0036] 参照图2A-图2D,示出了能量吸收装置100。如图2A和图2B所示,能量吸收装置100通常包括蜂窝形本体102,该蜂窝形本体具有沿纵向轴线106彼此横向地堆叠的多个管104。蜂窝形本体102具有内侧部分108(在图2B中示出)和外侧部分112(在图2B中示出),其中内

侧部分具有内侧部分弯曲刚度110(在图2B中示出),该外侧部分具有外侧部分弯曲刚度114(在图2B中示出)。外侧部分112布置在纵向轴线106的外侧。内侧部分108布置在外侧部分112的内侧并且联接到外侧部分112,并且在所示的实施方式中,跨越纵向轴线106。外侧部分112的外侧部分弯曲刚度114大于内侧部分108的内侧部分弯曲刚度110。

[0037] 多个管104在能量吸收装置100的外侧面120和内侧面122之间侧向延伸。更具体地说,多个管104在蜂窝形本体102的外侧面120和蜂窝形本体102的内侧面122之间跨越蜂窝形本体102。蜂窝形本体102的内侧面122与板状构件36(在图1C中示出)相对,并且蜂窝形本体102的外侧面120与饰板构件38(在图1C中示出)相对。可设想的是,蜂窝形本体102的内侧面122还邻接板状构件36,例如与板状构件紧密地机械接触,以用于传递与侧柱碰撞34(在图1A中示出)相关联的力,从而用于在侧柱碰撞34期间经由对位于碰撞物体与板状构件36之间的多个管104的挤压而进行能量吸收。

[0038] 如图2C和图2D所示,由多个管104限定的内侧轮廓116具有六边形形状124,并且由多个管限定的外侧轮廓118也具有六边形形状126。可设想的是,蜂窝形本体102在外侧部分112内的壁厚度130大于在内侧部分108(在图2B中示出)中的壁厚度132,壁厚度130使外侧部分112的外侧部分弯曲刚度114(在图2B中示出)大于内侧部分弯曲刚度110。这种壁厚度变化可例如通过使用注射模制技术由聚合物材料134制成能量吸收装置100来实现。

[0039] 聚合物材料134可以包括可以形成为期望形状并且提供期望特性的任何热塑性材料或者热塑性材料的组合,并且可以是填充的或未填充的。合适的塑料材料的实例包括热塑性材料以及热塑性材料与金属、弹性体材料和/或热固性材料的组合。可能的热塑性材料包括聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT);丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS);聚碳酸酯;聚碳酸酯/PBT混合物;聚碳酸酯/ABS混合物;共聚碳酸酯-聚酯;丙烯酸-苯乙烯-丙烯腈(ASA);丙烯腈-(乙烯-改性聚丙烯二胺)-苯乙烯(AES);亚苯醚树脂;聚苯醚/聚酰胺的混合物;聚酰胺;聚苯硫醚树脂;聚氯乙烯PVC;高冲击聚苯乙烯(HIPS);低/高密度聚乙烯(L/HDPE);聚丙烯(PP);发泡聚丙烯(EPP);和热塑性烯烃(TPO)。例如,塑料材料可包括Noryl GTX[®]热塑性树脂或Xenoy[®]合成树脂,每个都可购自荷兰贝亨奥普佐姆的SABIC全球技术有限公司。聚合物材料134还可以包括包含上述聚合物材料中的一种或多种的组合。

[0040] 参照图3A和图3B,示出了能量吸收装置100和在其深度上具有均匀弯曲刚度的能量吸收装置50的挤压顺序和断面力相对于时间的曲线图。如图3A的左手侧(从图纸的顶部观察的左手侧)所示,形成能量吸收装置50的管从外侧表面52和内侧表面54二者朝向能量吸收装置50的中心挤压。这使得当形成能量吸收装置50的管从内侧面52和外侧表面54朝向能量吸收装置50的中心56挤压时,由能量吸收装置50施加的断面力在时间 T_2 和 T_4 之间相对均匀,如图3B中的断面力轨迹58所示。

[0041] 相比之下,如图3A的右手侧(从图纸顶部观察的右手侧)所示,能量吸收装置100从能量吸收装置100的内侧面122朝向外侧面120挤压。这使得能量吸收装置100响应于侧柱碰撞34而施加断面力,其中断面力在碰撞事件开始后不久达到峰值,如图3B中通过轨迹60所示。在所示的实施方式中,峰值断面力62大约出现在时间 T_1 和时间 T_2 之间的中途,随着之后内侧部分108和外侧部分112的挤压,断面力轨迹60减小。因此,与对能量吸收装置50的碰撞相关联的加速度相比,向承载在车身10(在图1A中示出)的内部12(在图1A中示出)中的车辆

乘员和/或车辆部件施加的加速度相对较低。在承载电池,例如电池16(在图1C中示出)的车辆中,这降低了电池破裂的可能性。它还限制碰撞物体入侵车身10的内部12的距离,如图3A中在时间 T_4 处时由在图的左侧和右侧的所示的偏转的比较量所示。

[0042] 参照图4A-图4D,示出了能量吸收装置200。能量吸收装置200类似于能量吸收装置100(在图1A中示出),并且另外包括具有六边形形状226的外侧轮廓218,在该六边形形状226内布置有肋250;该能量吸收装置还包括具有六边形形状224的内侧轮廓216,在该六边形形状224内不布置有肋。如图4A所示,能量吸收装置200包括蜂窝形本体202。蜂窝形本体202具有沿纵向轴线106彼此横向堆叠的多个管204。

[0043] 在图4B中示出,外侧部分212布置在纵向轴线106的外侧上并且联接到蜂窝形本体202的内侧部分208,并且具有外侧弯曲部分刚度214。在所示的实施方式中,内侧部分208侧向地跨越纵向轴线106。

[0044] 多个管204(在图4A中示出)在能量吸收装置200的外侧面220和内侧面222之间侧向地延伸。更具体地说,多个管204在蜂窝形本体202的外侧面220和蜂窝形本体202的内侧面222之间跨越蜂窝形本体202(在图4A中示出)。可设想,当被支撑在例如地板侧梁22(在图1C中示出)的结构构件14(在图1A中示出)内时,蜂窝形本体202的内侧面222与板状构件36(在图1C中示出)相对,并且蜂窝形本体202的外侧面220与饰板构件38(在图1C中示出)相对。可设想的是,蜂窝形本体202的内侧面222邻接板状构件36(在图1C中示出),使得响应于侧柱碰撞34(在图1A中示出),多个管204挤压在造成碰撞的物体和板状构件36之间以吸收与碰撞相关联的能量,并且限制传递给车身10(如在图1A中示出)的内部12(在图1A中示出)中承载的车辆乘员和车辆部件的加速度。

[0045] 如图4C和图4D所示,由多个管204限定的内侧轮廓216具有六边形形状224。由多个管204限定的外侧轮廓218也具有六边形形状226,在这方面,由多个管204中的每个管限定的轮廓在内侧面222和外侧面220之间是连续的。内侧部分208中的多个管204不具有布置在多个管204中的相应管内的肋。外侧部分212中的多个管204具有布置在其中的肋250,肋250使得蜂窝形本体202的外侧部分212的外侧部分弯曲刚度214(在图4B中示出)大于内侧部分208的内侧部分弯曲刚度210(在图4B中示出)。如本领域技术人员将认识到的,鉴于本公开,外侧部分112的较大刚度使得能量吸收装置200从内侧面222挤压到外侧面220。外侧部分112的较大刚度还使得能量吸收装置200施加有与能量吸收装置100的断面力相似(或等效)的断面力,在这个范围内峰值断面力出现在更接近碰撞开始时,如图3A和图3B所示。在所示的实施方式中,肋250是y形肋。可设想,可采用其他类型的肋,诸如适合于预期应用的水平肋或竖直肋。

[0046] 参照图5A-图5D,示出了能量吸收装置300。能量吸收装置300类似于能量吸收装置100(在图1A中示出),并且另外包括与能量吸收装置300的内侧轮廓316不同的外侧轮廓318。在这方面,外侧轮廓318具有圆形形状326,而内侧轮廓316具有六边形形状324(在图5C中示出)。如图5A所示,能量吸收装置300包括蜂窝形本体302,该蜂窝形本体具有沿纵向轴线106彼此横向地堆叠的多个管304。

[0047] 如图5B所示,蜂窝形本体102(在图5A中示出)具有内侧部分308和外侧部分312。外侧部分312设置在纵向轴线106的外侧并且联接到外侧部分312。内侧部分308具有内侧部分弯曲刚度310,外侧部分312具有外侧部分弯曲刚度314,并且外侧部分312的外侧部分弯曲

刚度314大于内侧部分308的内侧部分弯曲刚度310。在这方面,外侧部分312中的多个管304的圆形形状326(在图5D中示出)赋予外侧部分312比内侧部分308中限定的六边形形状324(如图5C所示)更大的弯曲刚度。

[0048] 多个管304在能量吸收装置300的外侧面320和内侧面322之间侧向地延伸。更具体地说,多个管304在蜂窝形本体302的外侧面320和蜂窝形本体302的内侧面322之间跨越蜂窝形本体302。蜂窝形本体302的内侧面322与板状构件36(在图1C中示出)相对,并且蜂窝形本体302的外侧面320与饰板构件38(在图1C中示出)相对。还可设想的是,蜂窝形本体302的内侧面322邻接板状构件36(在图1C中示出),使得响应于侧柱碰撞34(在图1A中示出),多个管304在施加碰撞力的物体和板状构件36之间挤压。

[0049] 如图5C和图5D所示,由多个管304限定的内侧轮廓316具有六边形形状324,并且由多个管304中的每个管限定的外侧轮廓318具有圆形形状326。可设想的是,圆形形状326使得蜂窝形本体302的外侧部分312的外侧部分弯曲刚度314(在图5B中示出)大于内侧部分308的内侧部分弯曲刚度310(在图5B中示出)。如本领域技术人员根据本公开将认识到的,由内侧部分308和外侧部分312中的多个管304中的每个管限定的形状中的形状差异使得能量吸收装置300受挤压并且以与能量吸收装置100的断面力相似(或等效)的断面力来施加断面力,如图3A和3B所示。在所示的实施方式中,圆形形状326在竖直方向(相对于重力)上是椭圆形。如本领域技术人员将认识到的,鉴于本公开,圆形形状326可以是对称的、在水平方向上为椭圆形或在任何方向上为椭圆形,以适合于预期应用。

[0050] 参照图6A-图6D,示出了能量吸收装置400。能量吸收装置400类似于能量吸收装置100(在图1A中示出),并且另外包括具有三角形形状426的外侧轮廓418。如图6A所示,能量吸收装置400包括蜂窝形本体402,该蜂窝形本体具有沿纵向轴线106彼此横向地堆叠的多个管404。

[0051] 如图6B所示,蜂窝形本体402(在图6A中示出)具有内侧部分408和外侧部分412。内侧部分沿纵向轴线106布置并且具有内侧部分弯曲刚度410。外侧部分412布置在纵向轴线106的外侧,联接到内侧部分408,并且具有外侧部分弯曲刚度414。外侧部分弯曲刚度414大于内侧弯曲刚度410。在所示的实施方式中,外侧部分412相对于内侧部分408的弯曲刚度的较大刚度由能量吸收装置400的外侧部分中的多个管404所限定的三角形形状426(如图6D所示)赋予。

[0052] 多个管404在能量吸收装置400的外侧面420和内侧面422之间侧向地延伸。更具体地说,多个管404在蜂窝形本体402的外侧面420和蜂窝形本体402的内侧面422之间跨越蜂窝形本体402。可设想的是,蜂窝形本体402的内侧面422与板状构件36(在图1C中示出)相对,并且蜂窝形本体402的外侧面420另外与饰板构件38(在图1C中示出)相对。还可设想的是,蜂窝形本体402的内侧面422邻接板状构件36(在图1C中示出),使得响应于侧柱碰撞34(在图1A中示出),多个管404挤压在施加碰撞力的物体和板状构件36之间。

[0053] 如图6C和图6D所示,由多个管404限定的内侧轮廓416具有六边形形状424,并且由多个管限定的外侧轮廓418具有三角形形状426。三角形形状426使得外侧部分弯曲刚度414(在图6B中示出)大于内侧弯曲刚度410。如本领域技术人员根据本公开将认识到的,外侧部分弯曲刚度414使得能量吸收装置400受挤压并以与能量吸收装置100的断面力相似(或等效)的断面力来施加断面力,如图3A和3B所示,与碰撞结束相比,能量吸收装置400在更靠近

碰撞开始时施加峰值断面力,并且由此限制由车身10承载的车辆乘员和车辆部件的加速度(在图1A中示出)。

[0054] 参照图7A-图7F,示出了能量吸收装置500。能量吸收装置500类似于能量吸收装置100(在图1A中示出),并且另外包括中间部分550。在这方面,能量吸收装置500包括蜂窝形本体502,该蜂窝形本体具有沿纵向轴线106彼此横向地堆叠的多个管504。蜂窝形本体502包括沿纵向轴线106布置并具有内侧部分弯曲刚度510的内侧部分508、布置在纵向轴线106外侧的外侧部分512、以及中间部分550。外侧部分512具有大于内侧部分弯曲刚度510的外侧部分弯曲刚度514并且通过中间部分550联接到内侧部分508。中间部分550具有小于外侧部分512的外侧部分弯曲刚度514的中间部分弯曲刚度552。这使得蜂窝形本体502的弯曲刚度沿能量吸收装置500的深度具有逐步分级。

[0055] 蜂窝形本体502的多个管504中的每个管都跨越蜂窝形本体502的内侧部分508、中间部分550和外侧部分512。在这方面,多个管504中的每个管都在能量吸收装置500的内侧面522和外侧520之间延伸。可设想的是,能量吸收装置500可被支撑在地板侧梁22(在图1B中示出)内,使得多个管504的端部邻接板状构件36(在图1C中示出)以用于在侧面碰撞(例如,侧柱碰撞34(在图1A中示出))期间对抗对板状构件36的挤压。在某些实施方式中,蜂窝形本体502使用聚合物材料(例如,聚合物材料134(在图2A中示出))并使用注射模制技术来构造。根据某些实施方式,蜂窝形本体502使用增材制造技术来构造。有利地,使用增材制造技术来形成能量吸收装置500允许使用注射模制技术来形成蜂窝形本体502,其中中间部分550内具有极其昂贵的(或机械上不可能的)结构(例如,肋558),从而使得在不需要另外增加中间部分550的深度的情况下中间部分550相对更具刚性。

[0056] 在某些实施方式中,多个管504中的每个管在中间部分550中限定的轮廓不同于该管在内侧部分508和外侧部分512中限定的轮廓。例如,如图7D-图7E所示,多个管504中的每个管在中间部分550中限定具有六边形形状556并且其中布置有肋558的轮廓554,在内侧部分508中限定具有六边形形状562并且不具有肋的轮廓560,并且在外侧部分512中限定轮廓564,从而具有圆形形状568的轮廓566。如本领域技术人员根据本公开将认识到的,通过内侧部分508、中间部分550和外侧部分512中的每一者限定不同形状,在能量吸收装置500的内侧面522和外侧520之间提供分级的弯曲刚度,从而允许沿能量吸收装置500的深度调整能量吸收装置500的弯曲刚度。尽管在图7A-图7F中示出了形状的特定选择,但应理解和认识到,在内侧部分508、外侧部分512和/或中间部分550中的一者(或多者)内可限定其他形状,诸如三角形或正方形形状,并且保持在本公开的范围之内。

[0057] 参照图8A-图8C,示出了能量吸收装置600的一部分。能量吸收装置600类似于能量吸收装置100(在图1A中示出),并且另外包括蜂窝形本体602。蜂窝形本体602具有多个管604,这些管的形状在多个管604中的每个管的内侧轮廓650和外侧轮廓652之间连续变化。在这方面,蜂窝形本体602限定内侧轮廓616,其中多个管604限定六边形形状654,例如在内侧面622上具有六边形形状654的开口,其中多个管604限定圆形形状656的外侧轮廓618,即在外侧面620上具有圆形形状656的开口。如通过参考标号658所指示的,沿内侧面622和外侧520之间的多个管604的深度的管壁的渐进加厚改变了连续贯穿能量吸收装置600的深度的能量吸收装置600的弯曲刚度。这允许通过多个管604的轮廓形状选择和壁厚度的变化率来选择内侧面622和外侧520之间的弯曲刚度的变化。

[0058] 参照图9A和图9B,示出了能量吸收装置700。能量吸收装置700类似于能量吸收装置100(在图1A中示出)。在这方面,能量吸收装置700具有蜂窝形本体702,该蜂窝形本体具有多个管704、内侧部分708和外侧部分712。沿蜂窝形本体702的纵向长度,内侧部分708沿纵向轴线106布置并且具有内侧弯曲刚度710。外侧部分712设置在纵向轴线106的外侧,联接到内侧部分708,并且具有外侧弯曲刚度714。外侧弯曲刚度714大于内侧弯曲刚度710,并且另外根据能量吸收装置700内的过渡深度701沿纵向轴线106变化。

[0059] 参照图10A和图10B,蜂窝形本体702具有第一区段750和第二区段752。第二区段752联接到第一区段750,沿纵向轴线106从第一区段750轴向地偏移,并且具有大于第一区段750中的外侧部分弯曲刚度762的外侧部分弯曲刚度760。如图9B所示,能量吸收装置700的弯曲刚度根据在蜂窝形本体702内沿纵向轴线106的过渡深度701的位置而改变。在所示的实施方式中,过渡深度根据二阶函数在纵向相对的端部之间连续变化。这是为了说明目的而非限制性的,并且,本领域技术人员将认识到,鉴于本公开,可根据形成车身10(在图1中示出)的结构构件14(在图1A中示出)所提供的支撑在不同的纵向位置处选择弯曲刚度。在这方面,如图10B所示,第一区段750可位于横梁24与能量吸收装置700邻接的纵向位置处。这允许能量吸收装置700与沿纵向长度构造有均匀弯曲刚度的能量吸收装置(例如,能量吸收装置50(在图3A中示出))相比为相对轻质的,这是由于在邻接横梁24的位置处采用较轻结构。如图10A所示,它还允许由能量吸收装置700产生的峰值断面力70根据沿能量吸收装置700的长度的纵向位置而变化。

[0060] 如图9A和9B所示,形成蜂窝形本体702的多个管704在蜂窝形本体702的内侧部分708和外侧部分712两者中限定六边形形状754和六边形形状756。内侧部分708和外侧部分712的深度758根据纵向位置而改变。可设想,在某些实施方式中,选择外侧部分深度758与总截面深度760的比值以根据由横梁24(在图1B中示出)以及形成车身10(在图1A中示出)的例如结构构件14(在图1A中示出)的其他结构构件提供的支撑(或无支撑)来限制重量。

[0061] 参照图11A和图11B,示出了能量吸收装置800。能量吸收装置800类似于能量吸收装置700(在图9A中示出),并且另外包括具有多个管804的蜂窝形本体802,其中多个肋850布置在多个管804内。肋850布置在蜂窝形本体802的外侧部分812(在图11B中示出)内并且在蜂窝形本体中延伸到根据沿纵向轴线106的纵向位置而变化的相应深度。如图11A所示,多个管804在蜂窝形本体802的外侧部分812中限定六边形形状852并且在蜂窝形本体802的内侧部分808中限定六边形形状854。尽管在图11A和图11B中示出和描述了特定的肋结构(例如,肋850),但应理解和认识到,其他形状的肋结构可设置在多个管804内并且相对于多个管804的深度截断以赋予蜂窝形本体802期望的抗挤压性。

[0062] 参照图12A和图12B,示出了能量吸收装置900。能量吸收装置900类似于能量吸收装置700(在图9A中示出),并且另外包括具有多个管904的蜂窝形本体902,这些管在蜂窝形本体902的外侧部分912中限定圆形形状950并且在蜂窝形本体902的内侧部分908中限定六边形形状952。多个管904过渡的深度根据纵向位置不同以根据由横梁24(在图1B中示出)提供的支撑来限定外侧部分深度954与总截面深度956的比值,从而使得能够调整并限制能量吸收装置900的重量。具有圆形形状的管(例如,限定圆形形状950的多个管904)向蜂窝形本体902的具有管的部分赋予比具有相同内接尺寸并且具有有限数量的边的蜂窝部分更大的抗挤压性,从而允许该部分优选在具有带有限数量的边的轮廓的部分之后挤压。

[0063] 参照图13A和图13B,示出了能量吸收装置1000。能量吸收装置1000类似于能量吸收装置700(在图9A中示出),并且另外包括具有多个管1004的蜂窝形本体1002,这些管在蜂窝形本体1002的外侧部分1012中限定三角形形状1050并且在蜂窝形本体1002的内侧部分1008中限定六边形形状1052。多个管904过渡的深度根据纵向位置不同以根据由横梁24(在图1B中示出)提供的支撑限定外侧部分深度1054与总截面深度1056的比值,从而使得能够调整并限制能量吸收装置1000的重量。具有三角形形状的管(例如,限定三角形形状1050的多个管1004)向蜂窝形本体1002的具有管的部分赋予比具有相同内接尺寸并且具有更大数量的边的蜂窝部分更小的抗挤压性,从而允许该部分在具有带有多于三个边的轮廓的部分之前先被挤压。

[0064] 本公开包括以下实施方式。

[0065] 实施方式1.一种能量吸收装置,包括蜂窝形本体,所述蜂窝形本体具有沿纵向轴线彼此横向堆叠的两个或更多个管。所述蜂窝形本体包括内侧部分和外侧部分。所述蜂窝形本体的所述内侧部分布置在所述纵向轴线的内侧并且具有内侧部分弯曲刚度。所述蜂窝形本体的所述外侧部分设置在所述纵向轴线的外侧、联接到所述蜂窝形本体的所述内侧部分并且具有外侧部分弯曲刚度。所述外侧部分的所述外侧部分弯曲刚度大于所述内侧部分的所述内侧部分弯曲刚度。

[0066] 实施方式2.根据实施方式1所述的能量吸收装置,其中所述多个管跨越所述蜂窝形本体的所述内侧部分和所述外侧部分,所述多个管在所述蜂窝形本体的所述内侧部分中限定内侧轮廓,所述多个管在所述蜂窝形本体的所述外侧部分中限定外侧轮廓,所述外侧轮廓不同于所述内侧轮廓。

[0067] 实施方式3.根据实施方式2所述的能量吸收装置,其中所述外侧轮廓具有其中布置有肋的六边形形状,其中所述内侧轮廓具有其中不布置有肋的六边形形状。

[0068] 实施方式4.根据实施方式2所述的能量吸收装置,其中所述外侧轮廓具有圆形形状,其中所述内侧轮廓具有六边形形状。

[0069] 实施方式5.根据实施方式2所述的能量吸收装置,其中所述外侧轮廓具有方形形状,其中所述内侧轮廓具有六边形形状。

[0070] 实施方式6.根据实施方式2所述的能量吸收装置,其中所述外侧轮廓具有三角形形状,其中所述内侧轮廓具有六边形形状。

[0071] 实施方式7.根据实施方式2所述的能量吸收装置,其中所述多个管在形状上从所述外侧轮廓到所述内侧轮廓连续变化。

[0072] 实施方式8.根据实施方式1至6的中任一项或多项所述的能量吸收装置,其中所述蜂窝形本体还包括将所述蜂窝形本体的所述内侧部分与所述蜂窝形本体的所述外侧部分联接在一起的中间部分,其中所述中间部分具有中间部分弯曲刚度,所述中间部分弯曲刚度小于所述外侧部分弯曲刚度。

[0073] 实施方式9.根据实施方式8所述的能量吸收装置,其中所述多个管中的每个管都跨越所述蜂窝形本体的所述内侧部分、所述中间部分和所述外侧部分。

[0074] 实施方式10.根据前述实施方式中任一项或多项所述的能量吸收装置,其中所述多个管中的每个管在所述中间部分中限定的轮廓与所述多个管在所述蜂窝形本体的外侧部分或内侧部分中限定的轮廓不同。

[0075] 实施方式11.根据前述实施方式中任一项或多项所述的能量吸收装置,其中所述多个管在所述蜂窝形本体的所述外侧部分中限定圆形形状,其中所述多个管在所述蜂窝形本体的所述内侧部分中限定六边形形状,并且其中所述多个管在所述蜂窝形本体的所述中间部分中限定六边形形状,其中仅在所述蜂窝形本体的所述中间部分内布置有肋。

[0076] 实施方式12.根据前述实施方式中任一项或多项所述的能量吸收装置,其中所述蜂窝形本体还包括:第一区段,所述第一区段具有第一区段弯曲刚度;以及第二区段,所述第二区段接到所述第一区段并且沿所述纵向轴线从所述第一区段轴向地偏移,所述第二区段具有大于第一区段弯曲刚度的第二区段刚度。

[0077] 实施方式13.根据实施方式12所述的能量吸收装置,其中形成所述蜂窝形本体的所述第二区段的管的外侧部分深度大于形成所述第一区段的管的内侧部分深度。

[0078] 实施方式14.根据前述实施方式中任一项所述的能量吸收装置,其中所述能量吸收装置由聚合物材料制成。

[0079] 实施方式15.根据前述实施方式中任一项所述的能量吸收装置,其中使用注射模制技术来制造所述能量吸收装置。

[0080] 实施方式16.根据实施方式1至14的中一项或多项所述的能量吸收装置,其中使用增材制造技术来制造所述能量吸收装置。

[0081] 实施方式17.一种用于车身的结构构件,包括:板状构件;饰板构件,所述饰板构件连接到所述板状构件,在所述饰板构件和所述板状构件之间限定腔;以及根据前述实施方式中任一项或多项所述的能量吸收装置。所述能量吸收装置被支撑在所述腔内,所述蜂窝形本体的所述内侧部分邻接所述板状构件,其中所述蜂窝形本体还包括将所述蜂窝形本体的所述内侧部分与所述蜂窝形本体的所述外侧部分联接在一起的中间部分,其中所述中间部分具有中间部分弯曲刚度,所述中间部分弯曲刚度小于所述蜂窝形本体的所述外侧部分弯曲刚度。

[0082] 实施方式18.一种车身,包括:结构构件以及支撑构件,其中所述结构构件选自包括柱、地板侧梁、车顶纵梁、纵梁延伸部和保险杠的组,所述结构构件包括:板状构件;饰板构件,所述饰板构件连接到所述板状构件,在所述饰板构件和所述板状构件之间限定腔;以及根据实施方式1至16中一项或多项所述的能量吸收装置,所述能量吸收装置被支撑在所述腔内,所述蜂窝形本体的所述内侧部分邻接所述板状构件。所述蜂窝形本体还包括:第一区段,所述第一区段具有第一区段弯曲刚度;第二区段,所述第二区段接到所述第一区段并且沿所述纵向轴线从所述第一区段轴向地偏移,所述第二区段具有大于第一区段弯曲刚度的第二区段刚度。所述支撑构件在与所述能量吸收装置的所述第一区段邻近的位置处邻接所述板状构件,其中在与所述能量吸收装置的所述第二区段邻近的位置处没有所述支撑构件邻接所述板状构件。

[0083] 参照附图公开了所示的实施方式。然而,应当理解,所公开的实施方式仅旨在为可以以多种和其他形式实施的示例。这些附图不必然是按比例,并且一些特征可能会被夸大或最小化以显示特定部件的细节。所公开的具体结构和功能细节不被解释为限制性的,而是作为教导本领域技术人员如何实践所公开的构思的代表性基础。

[0084] 组成、方法和制品可以可替代地包括本文公开的任何适当的材料、步骤或部件,由本文公开的任何适当的材料、步骤或部件组成或基本上由本文公开的任何适当的材料、步

骤或部件组成。组成、方法和制品可附加地或可替代地被配制成不含或基本上不含实现该组成、方法和制品的功能或目的的不必需的任何材料(或种类)、步骤或部件。

[0085] 术语“第一”、“第二”等并不表示任何顺序、数量或重要性,而是用来区分一个元件与另一个元件。术语“一”和“一个”和“该”并不表示数量的限制,并且应解释为涵盖单数和复数二者,除非本文另有指示或上下文明显矛盾。“或”是指“和/或”,除非另有明确说明。在整个说明书中对“一些实施方式”、“一个实施方式”等的引用意味着结合该实施方式描述的特定元件包括在本文描述的至少一个实施方式中,并且可能存在或可能不存在于其他实施方式中。此外,应当理解,所描述的元件可以以任何合适的方式与各种实施方式组合。“其组合”是开放式的并且包括任何组合,该组合包括所列出的部件或特性中的至少一者,可选地还包括未列出的类似或等效的部件或特性。

[0086] 除非本申请另有规定,否则所有测试标准均为本申请提交之日(或者,如果要求优先权,则为出现该测试标准的最早的优先权申请的提交日)起生效的最新标准。

[0087] 除非另外限定,否则本文使用的技术术语和科学术语具有如本申请所属领域技术人员通常理解的含义。所有引证的专利、专利申请和其他参考文献通过引证全部并入本文。然而,如果本申请中的术语与合并引证中的术语相矛盾或冲突,则本申请中的术语优先于合并引证中的冲突术语。

[0088] 尽管已经描述了特定的实施方式,但是对于申请人或本领域的其他技术人员来说,可能会出现当前未预见或可能还未预见的替代方案、修改、变化、改进和实质等同物。因此,所提交的所附权利要求以及它们可能进行的修改旨在涵盖所有此类替代方案、修改、变化、改进和实质等同物。

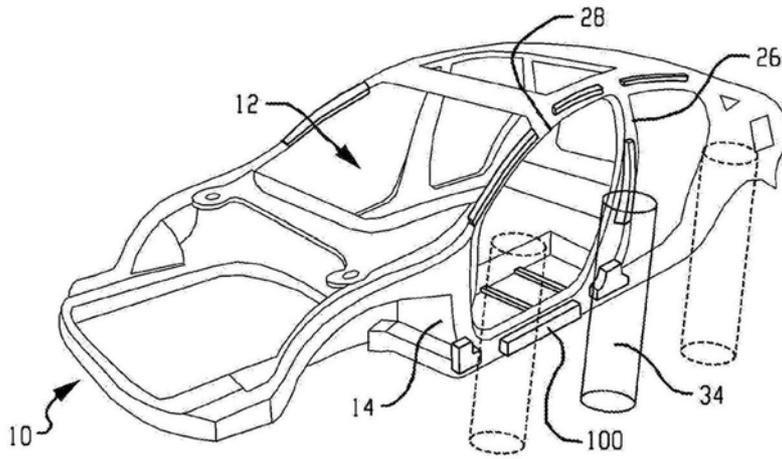


图1A

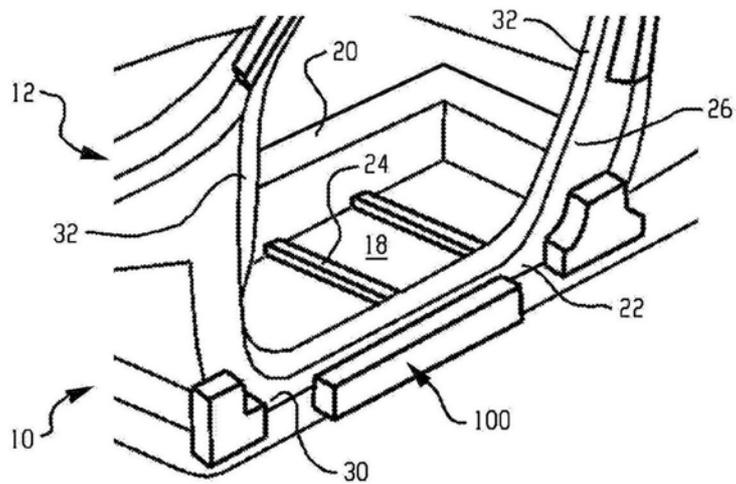


图1B

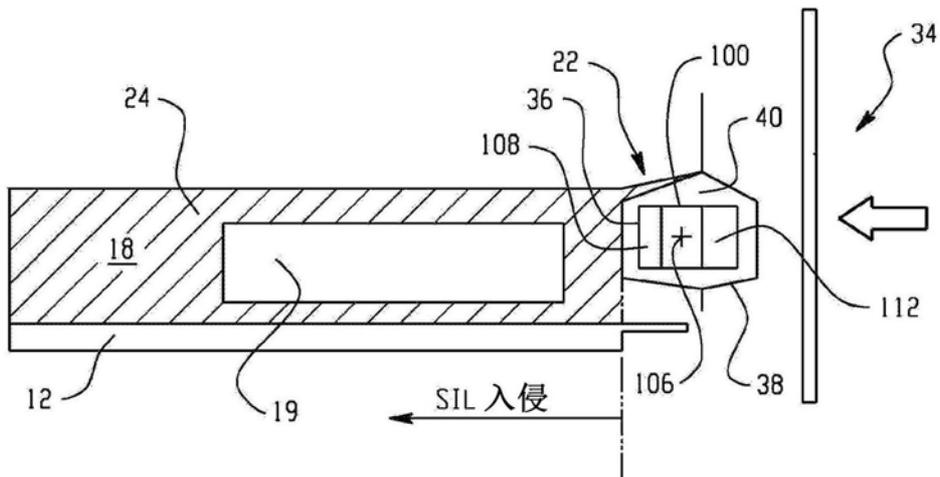


图1C

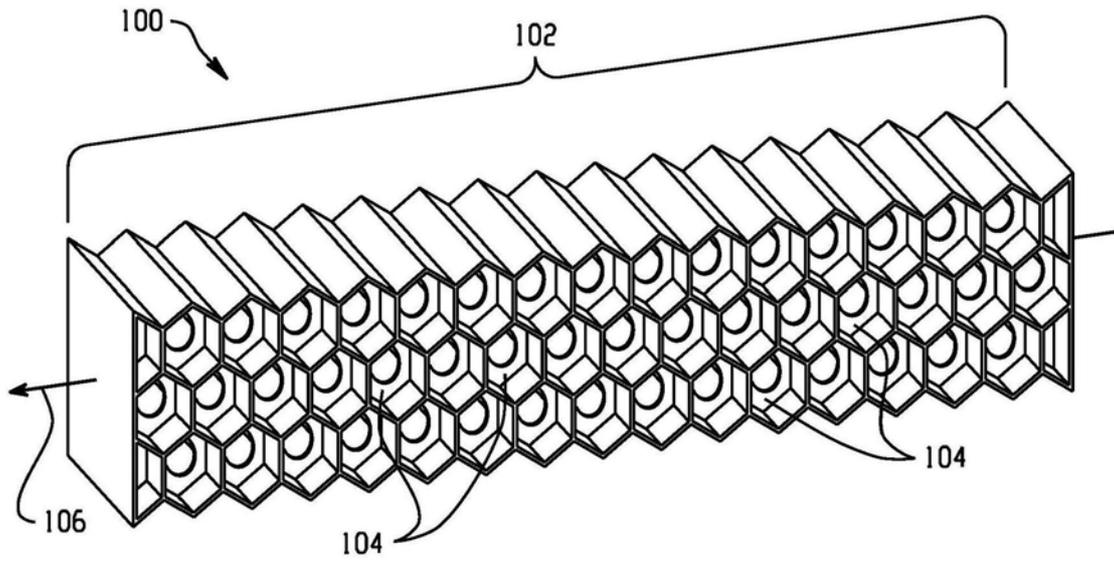


图2A

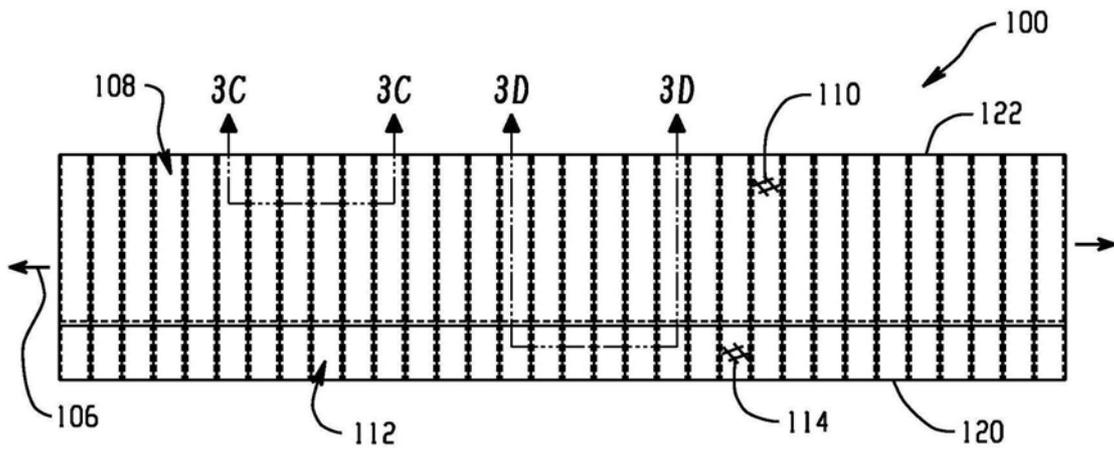


图2B

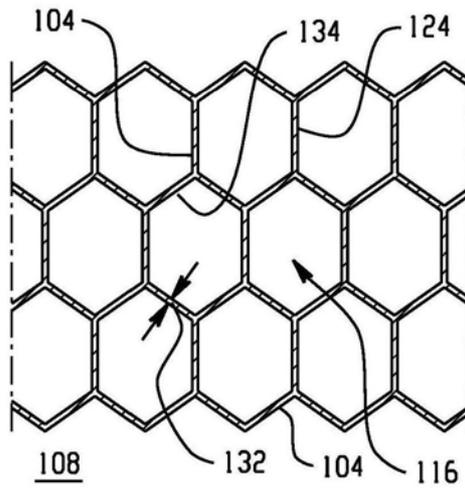


图2C

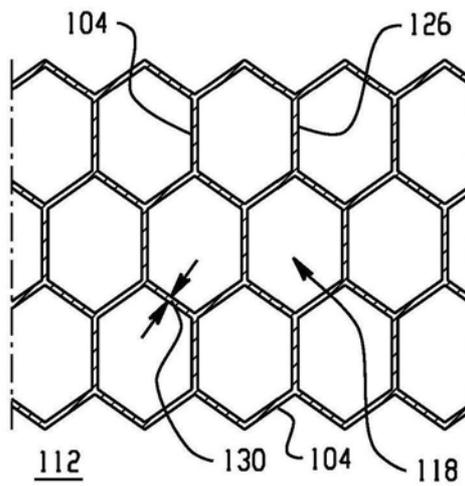


图2D

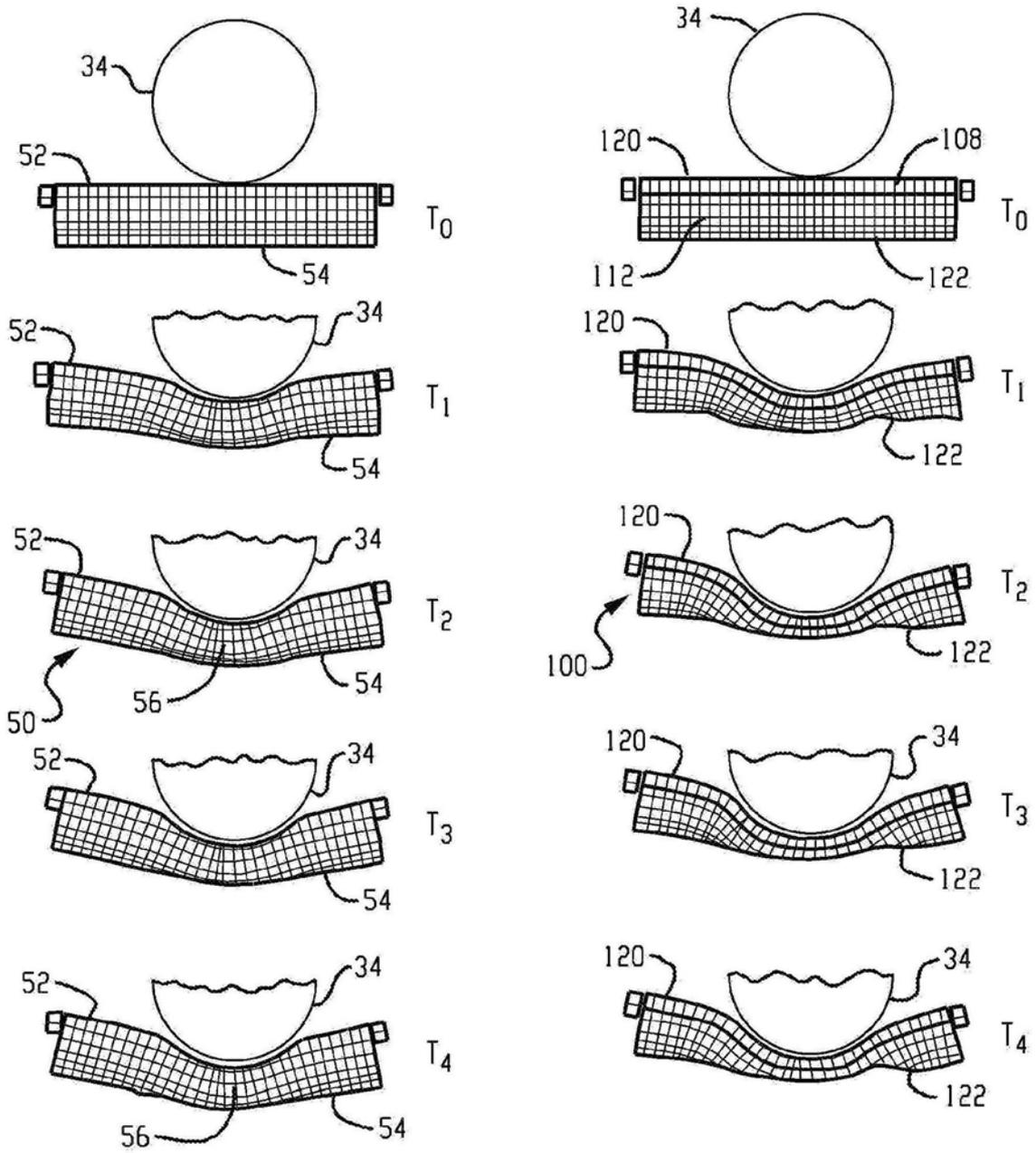


图3A

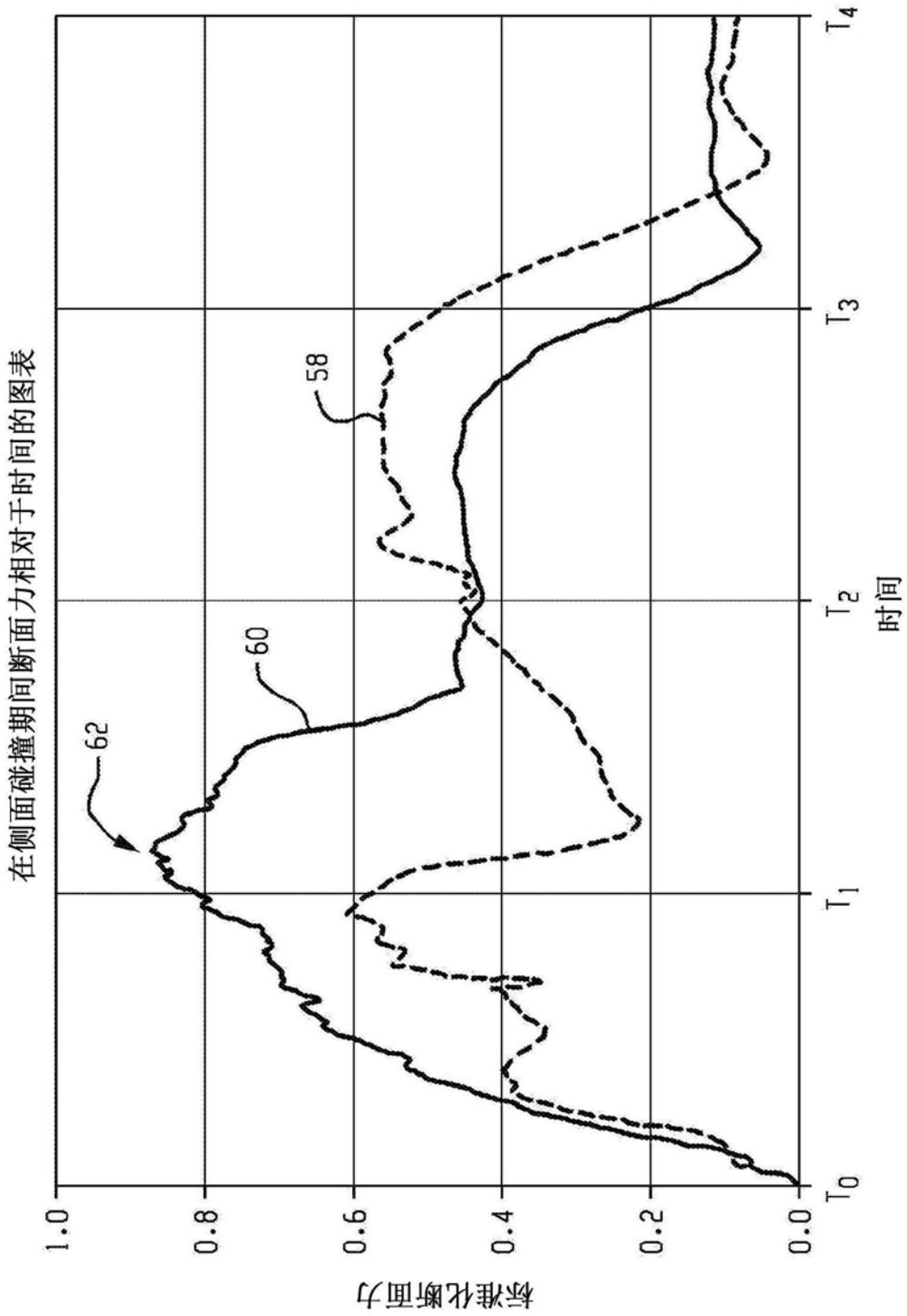


图3B

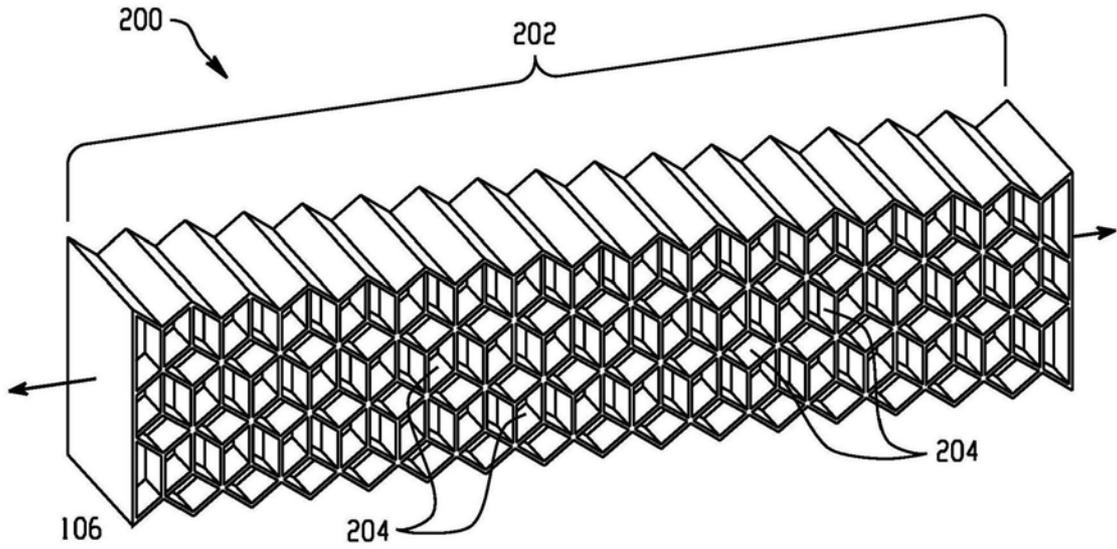


图4A

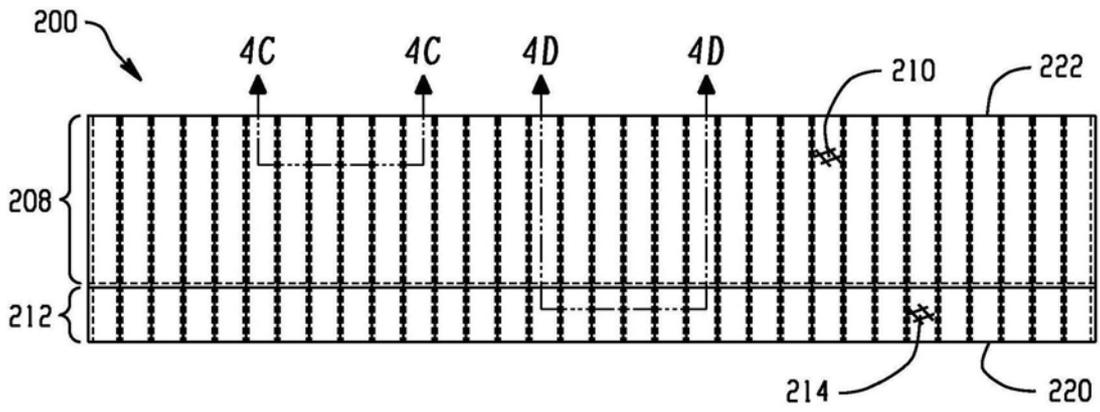


图4B

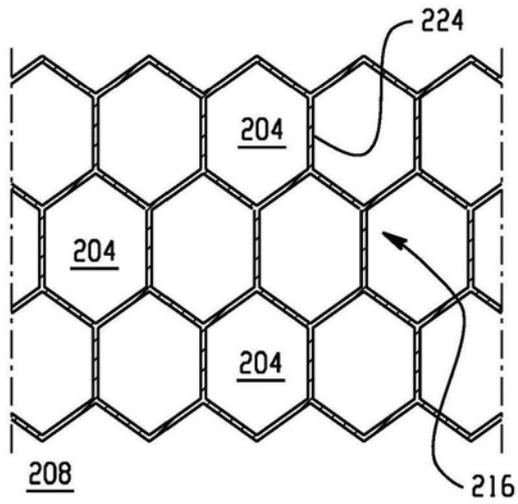


图4C

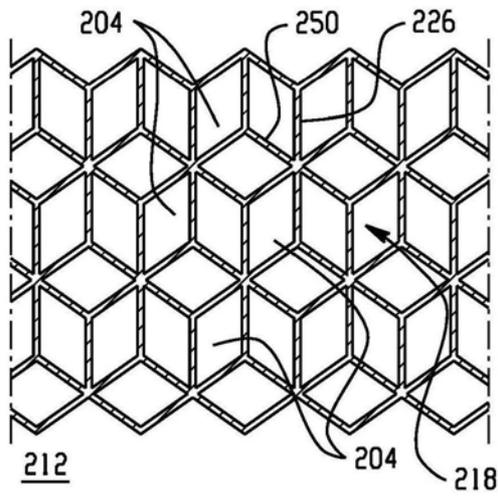


图4D

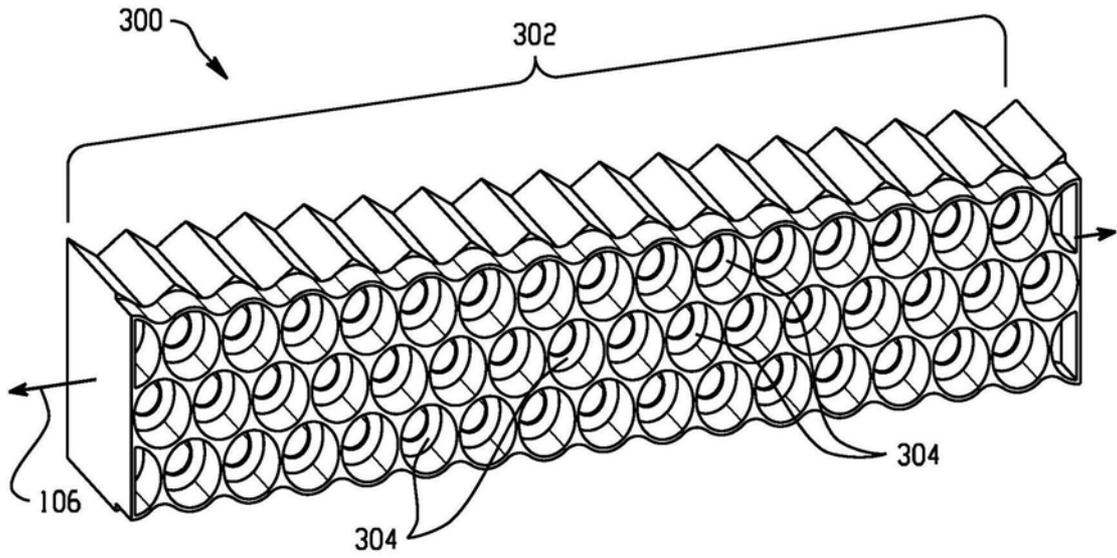


图5A

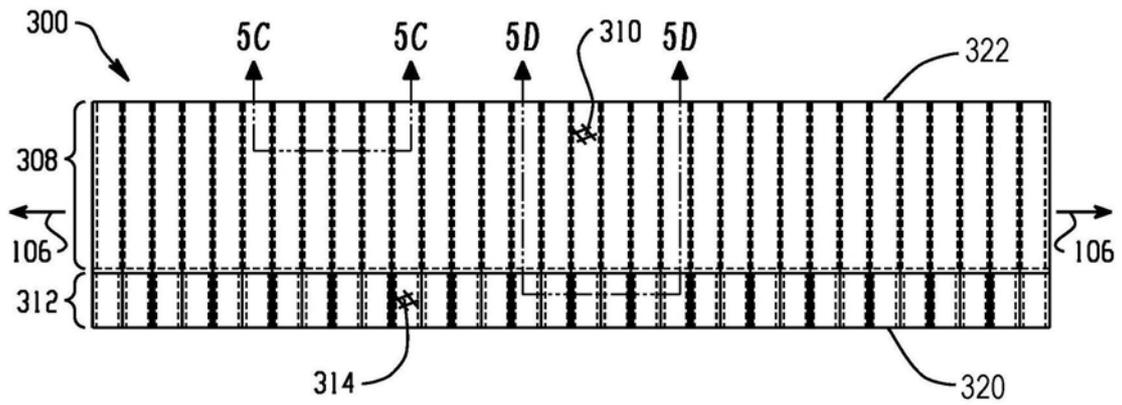


图5B

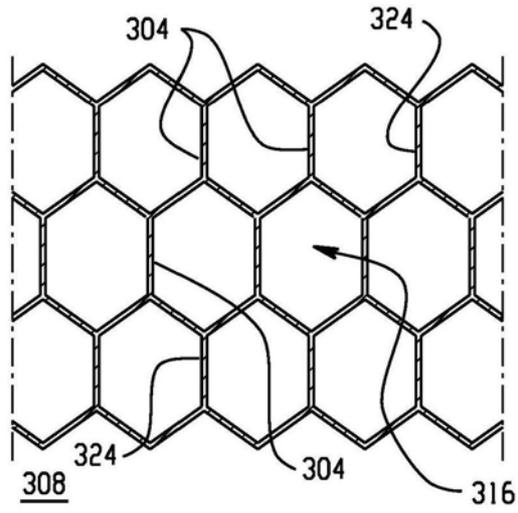


图5C

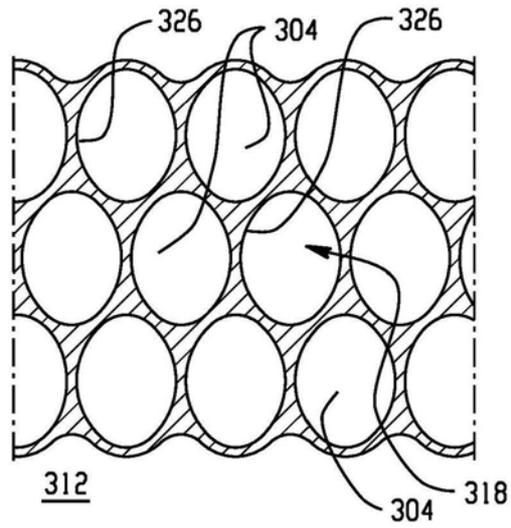


图5D

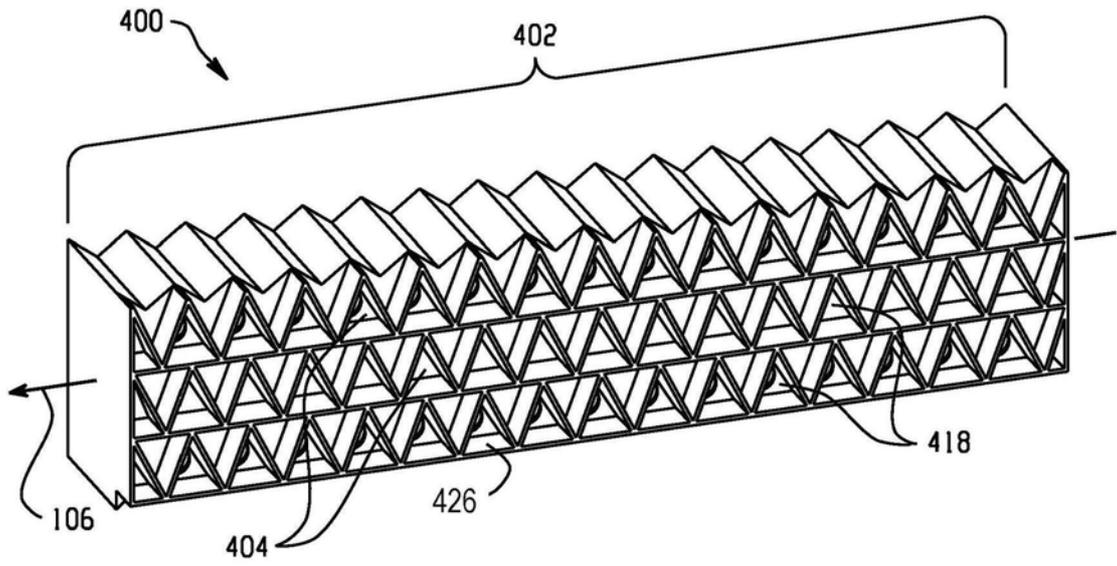


图6A

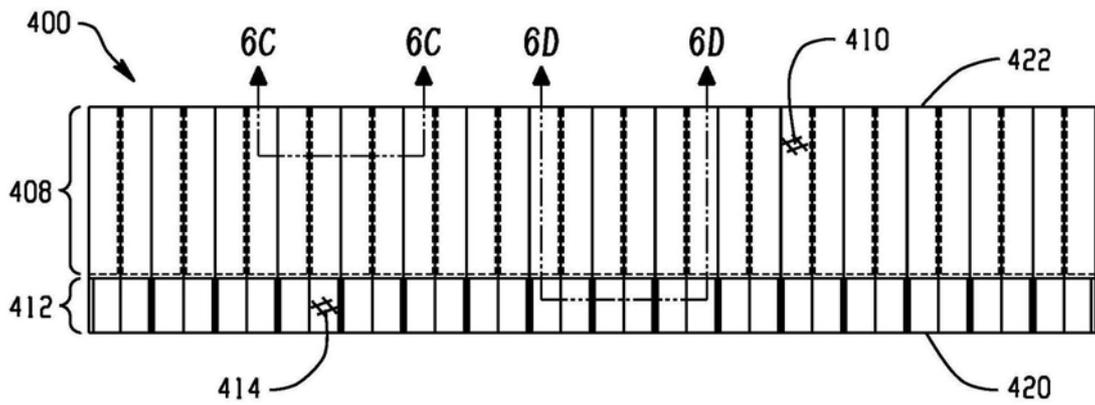


图6B

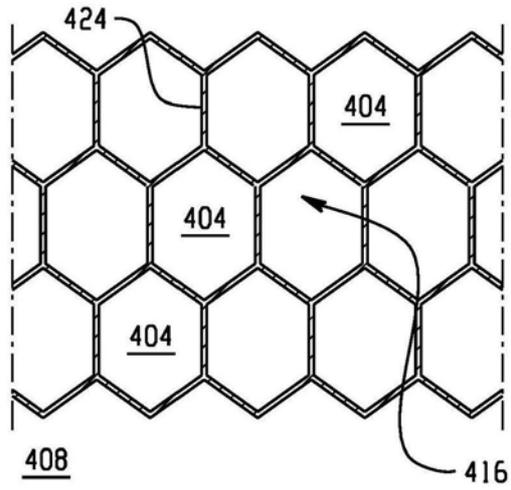


图6C

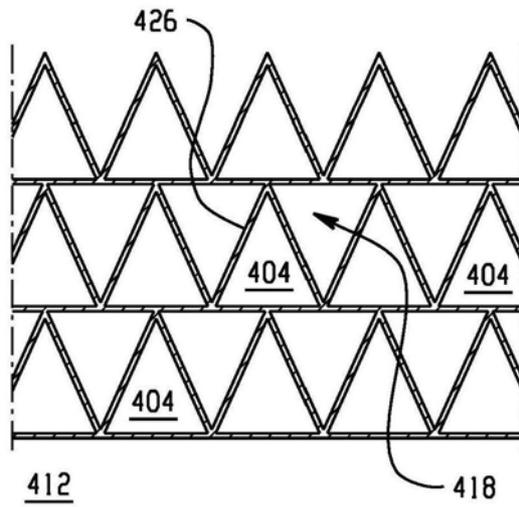


图6D

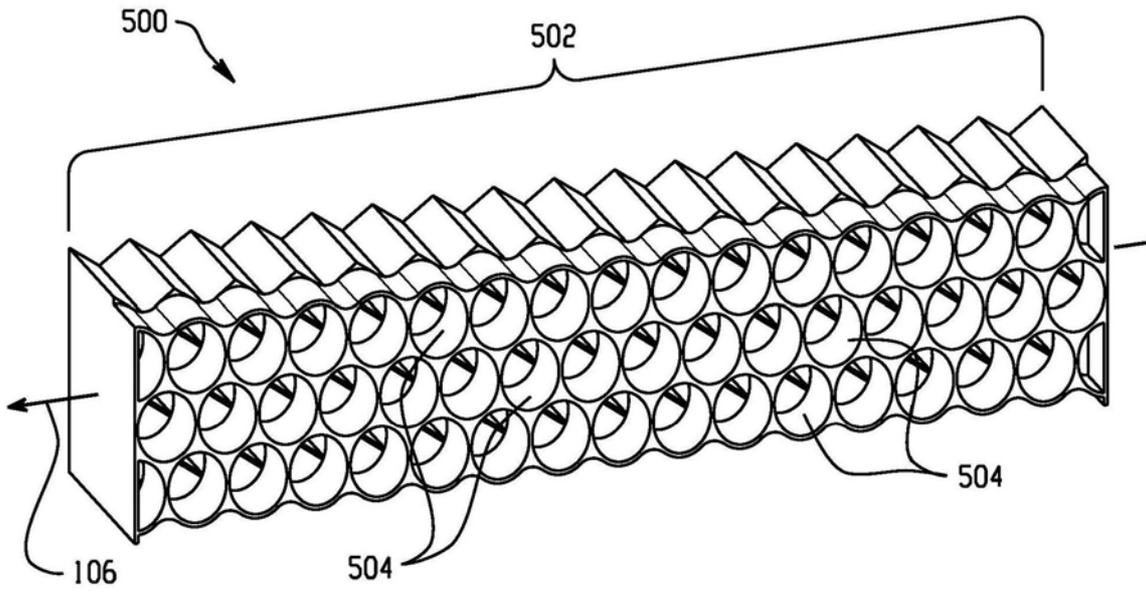


图7A

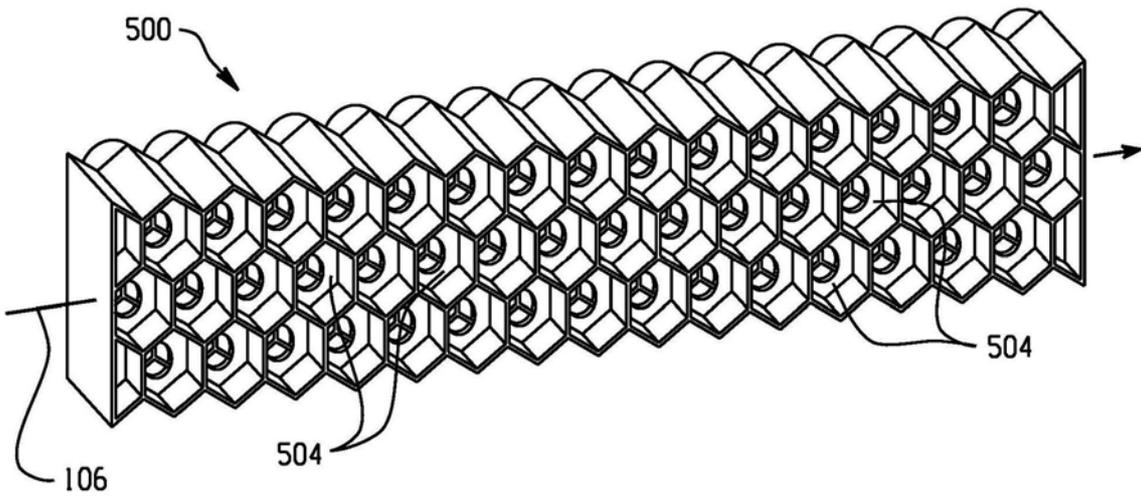


图7B

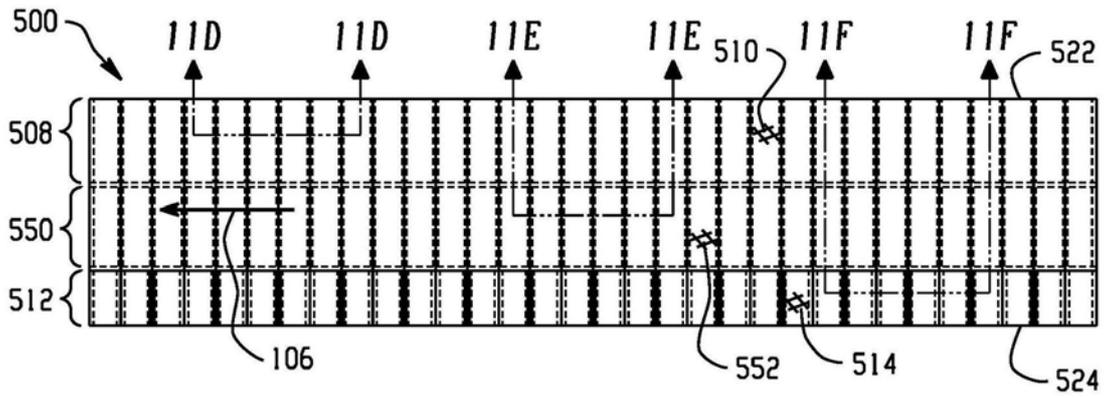


图7C

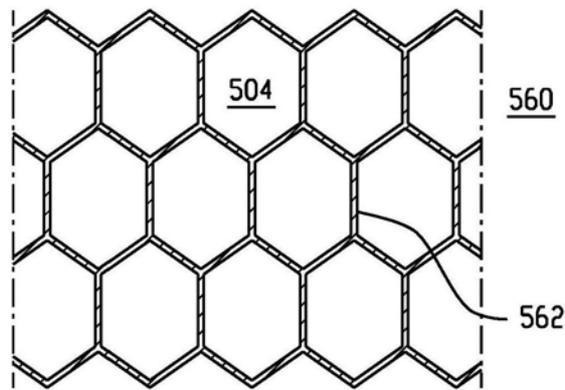


图7D

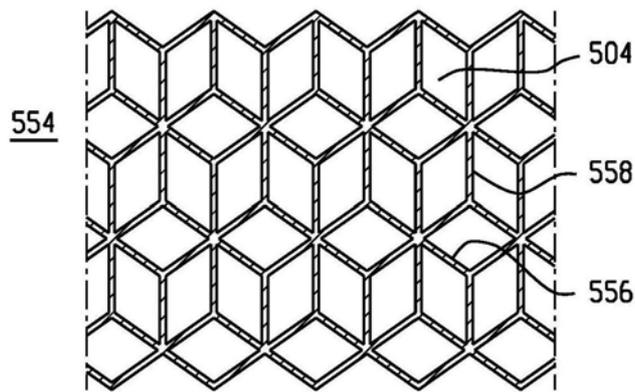


图7E

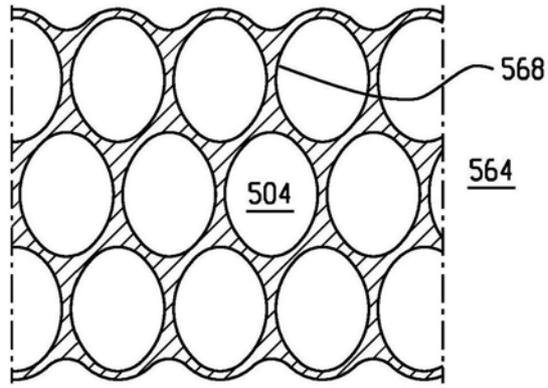


图7F

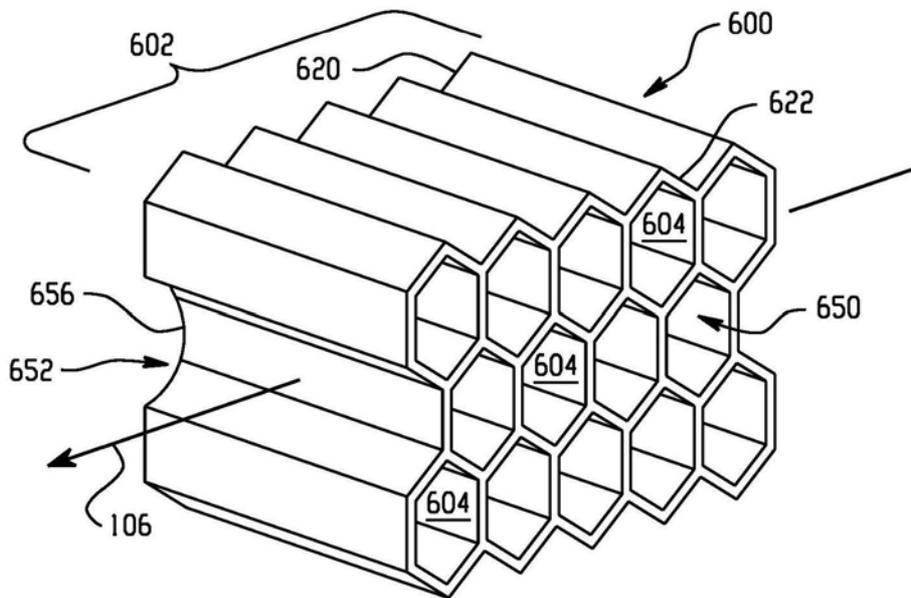


图8A

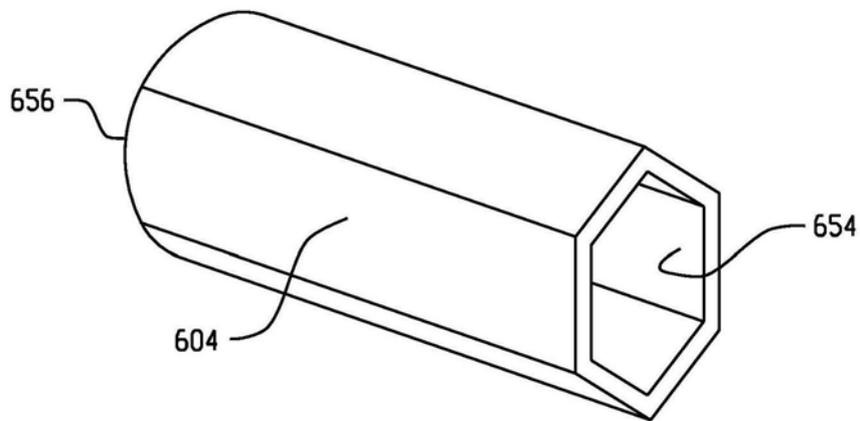


图8B

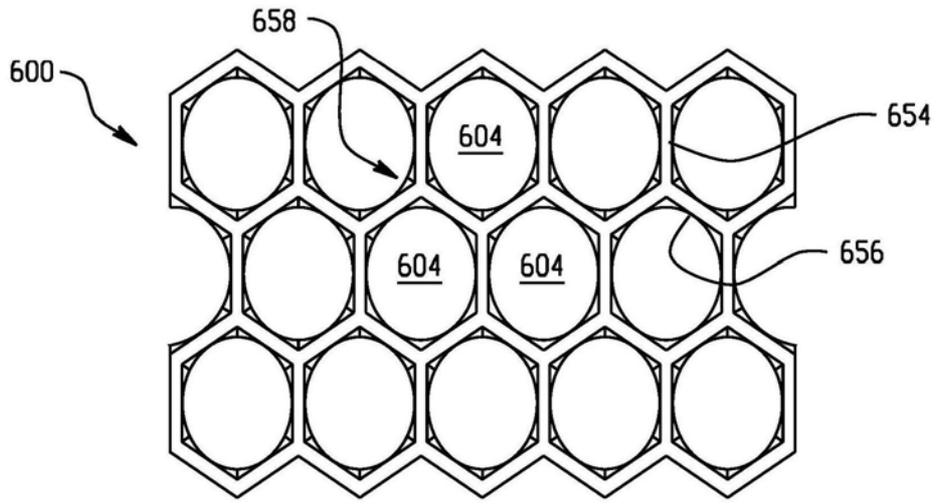


图8C

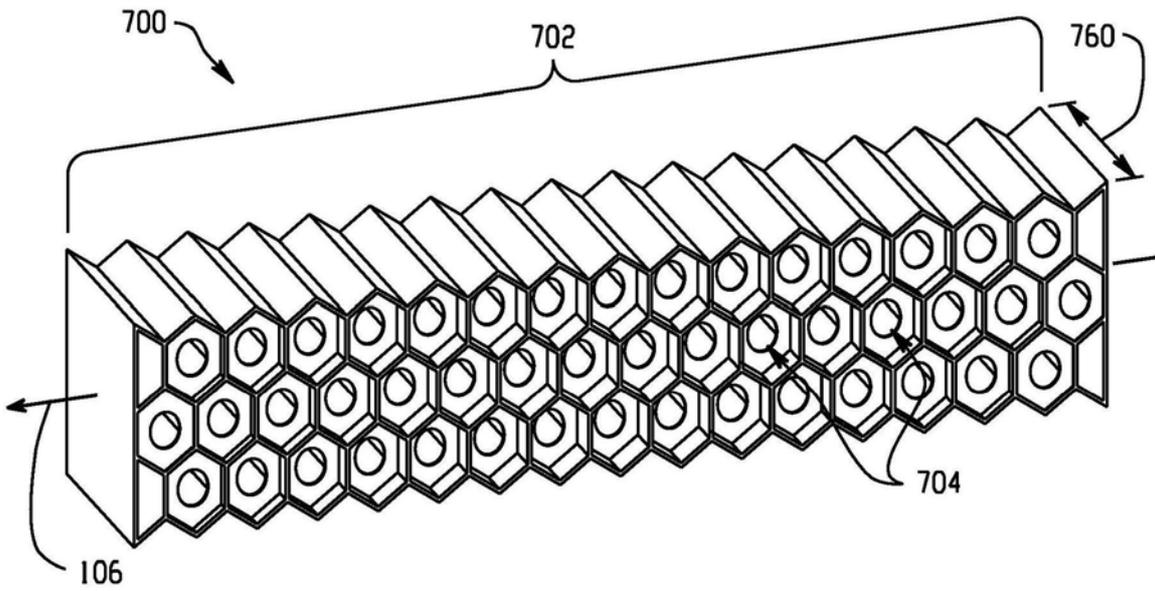


图9A

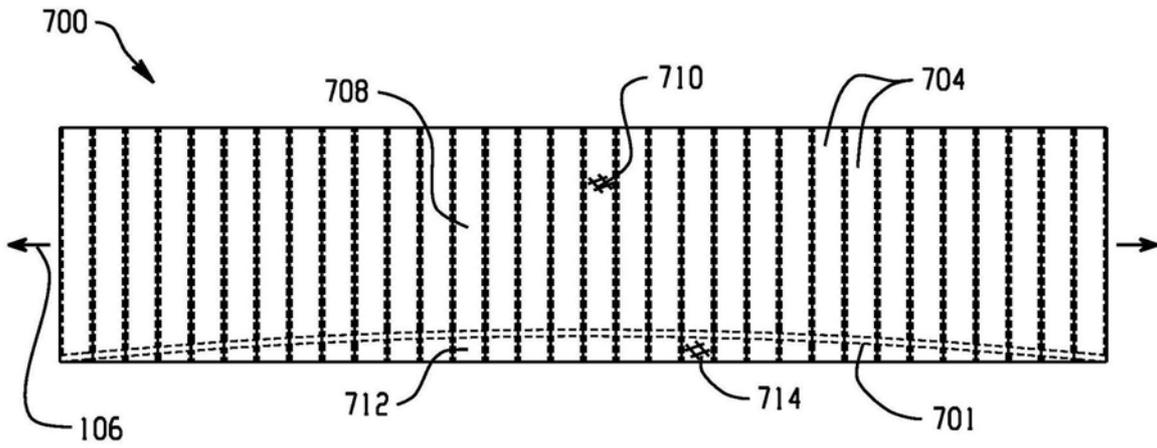


图9B

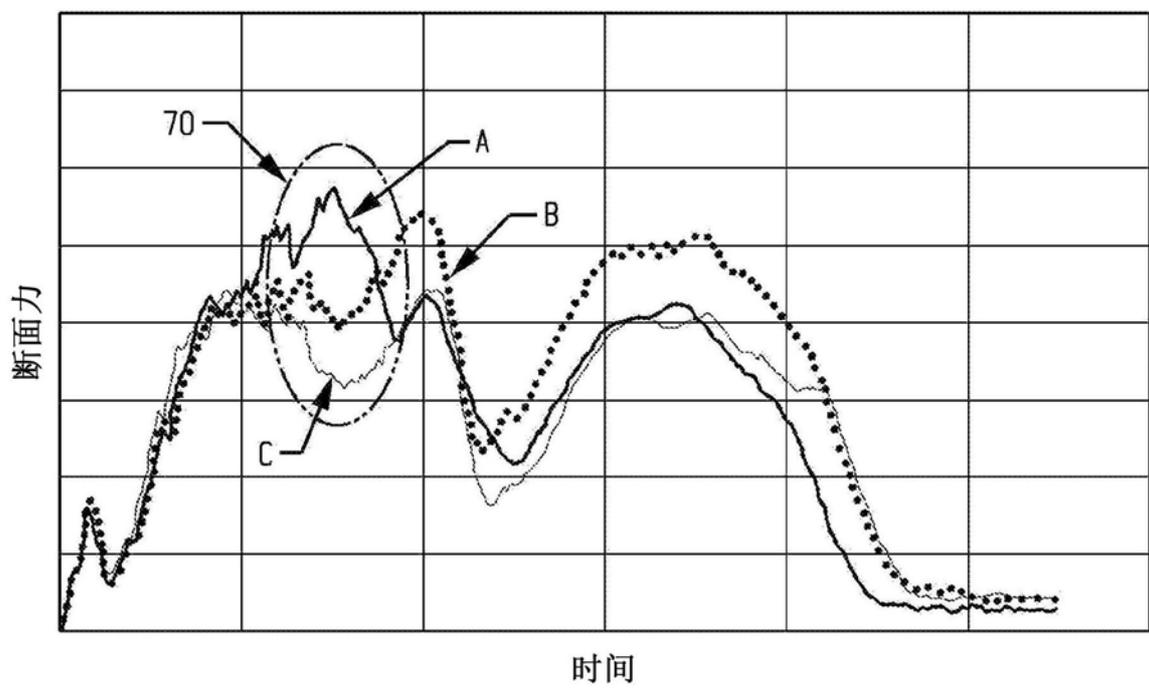


图10A

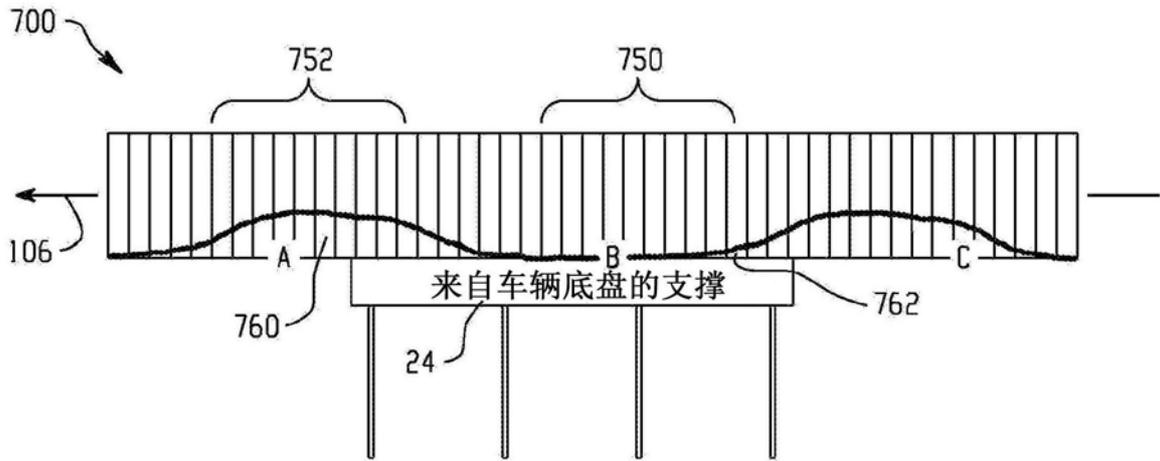


图10B

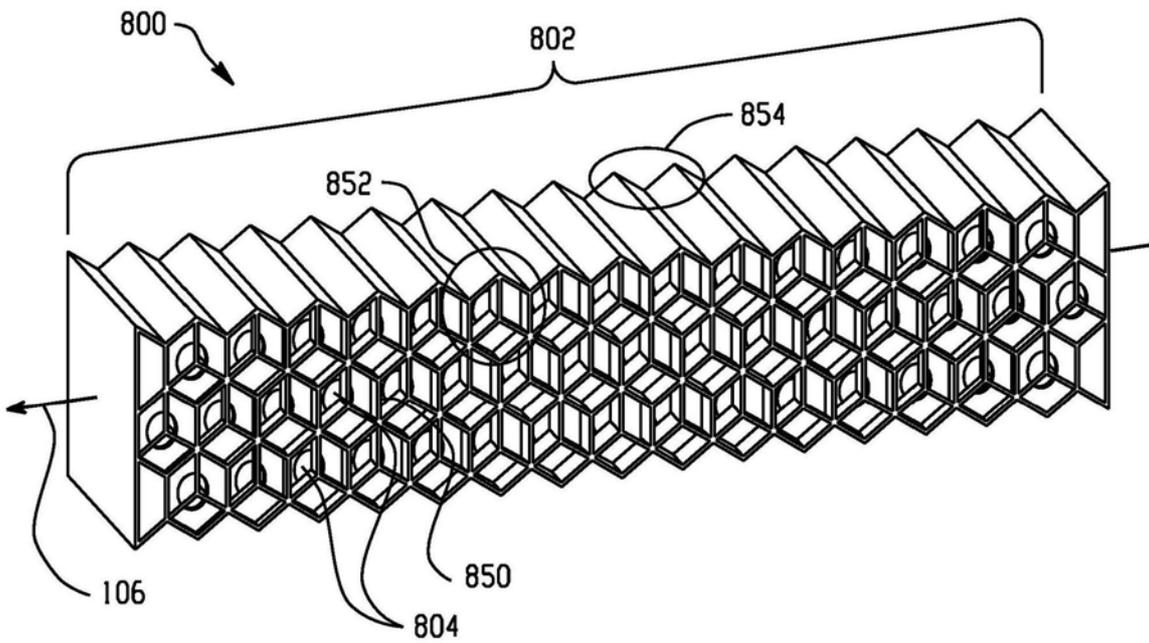


图11A

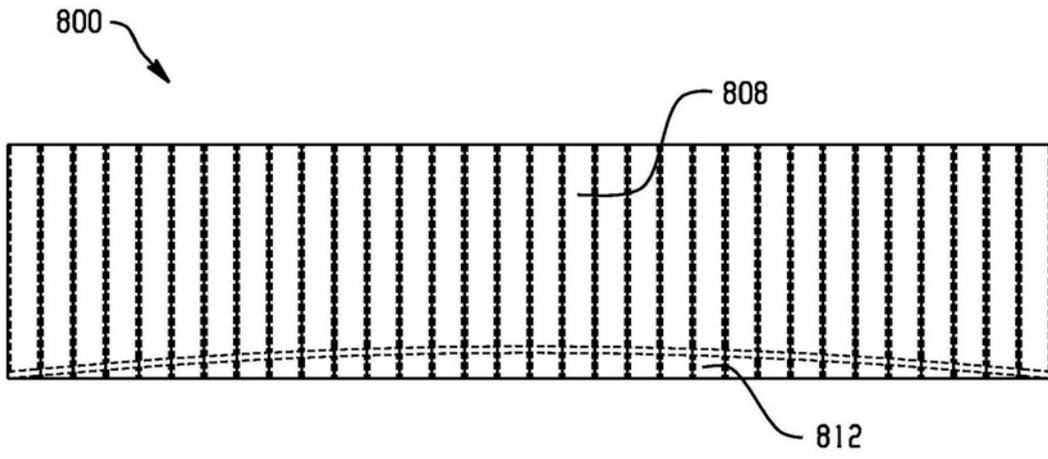


图11B

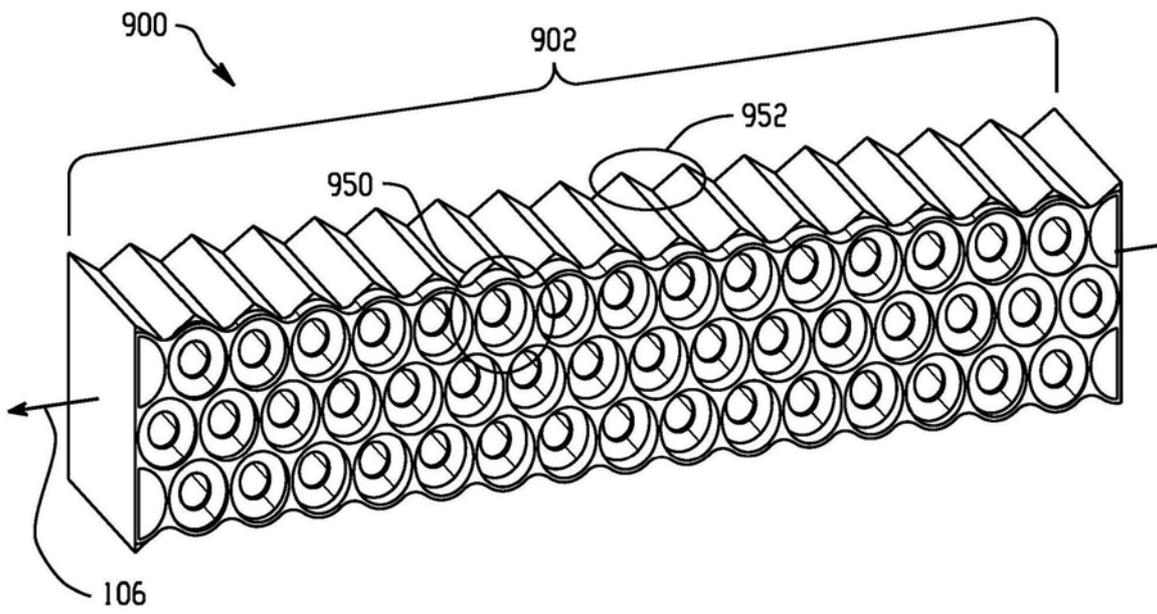


图12A

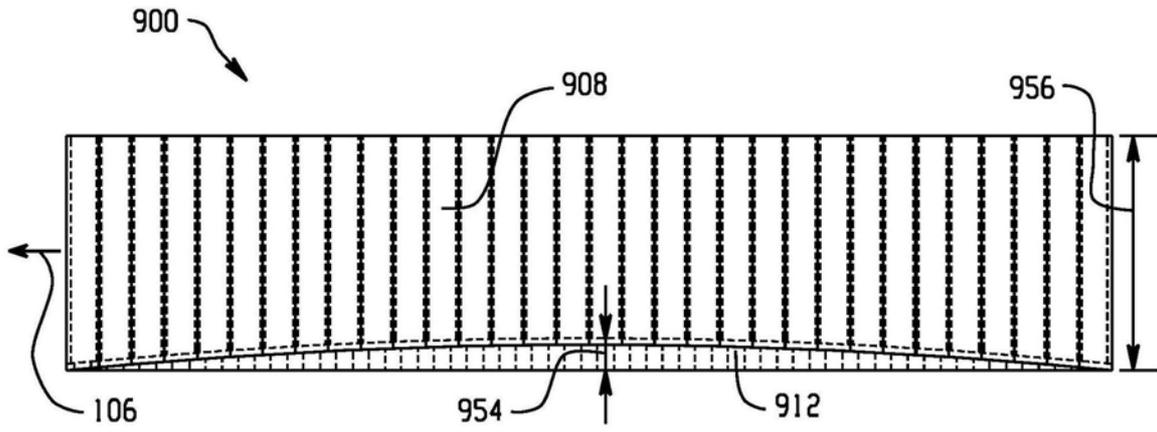


图12B

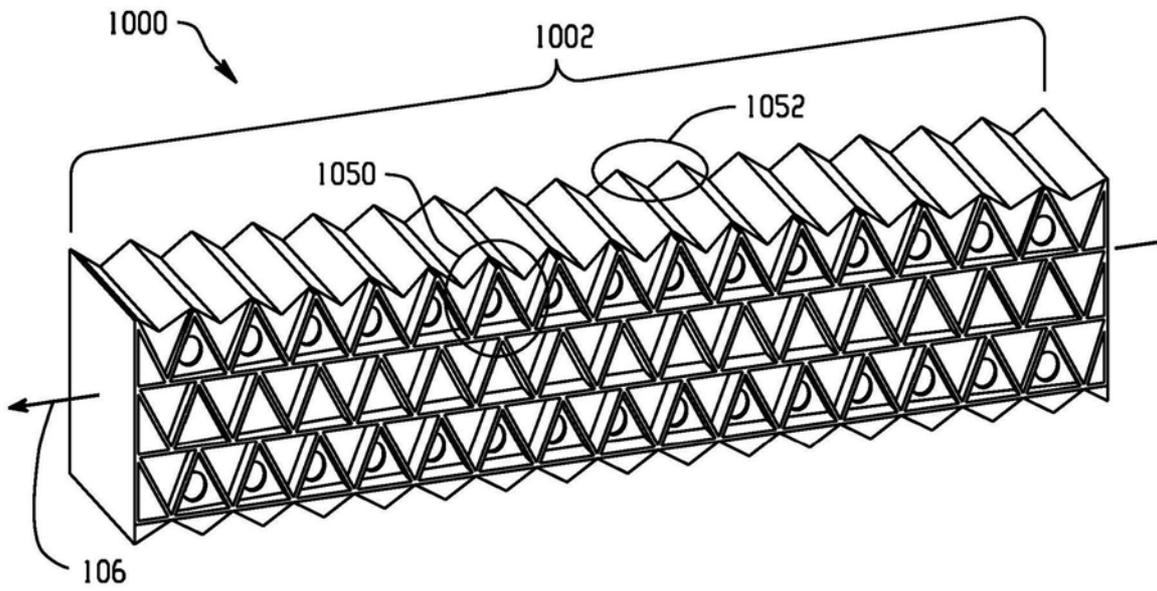


图13A

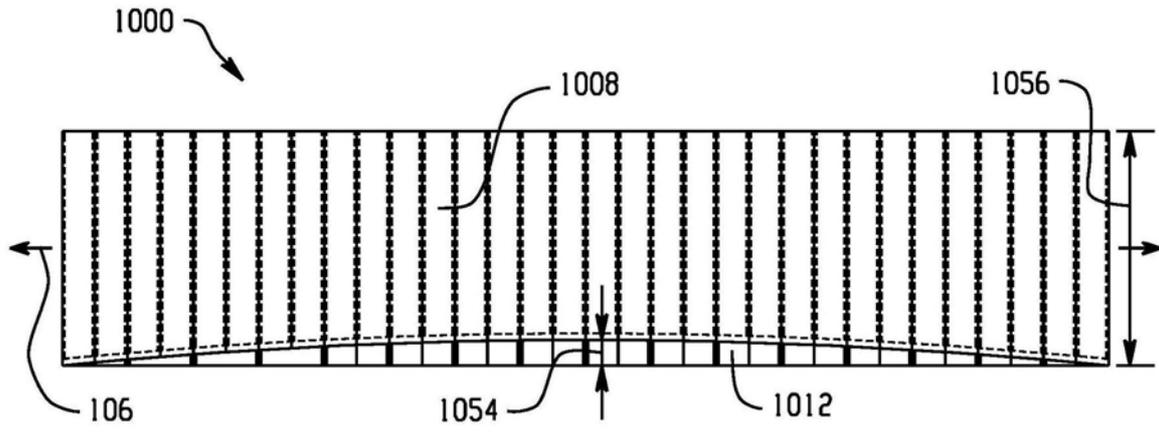


图13B