(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118790622 A
(43)申请公布日 2024.10.18

(21)申请号 202411023913.5
(22)申请日 2020.12.17
(30)优先权数据
62/952,806 2019.12.23 US
(62)分案原申请数据
202080089207.4 2020.12.17
(71)申请人 3M创新有限公司
地址 美国
(72)发明人 托马斯·R·科里根
帕特里克·R·弗莱明
安妮·C·F·戈尔德
西尔维娅·G·古特曼
尼古拉斯·K·李
迪伦·T·科斯格罗夫
德洛尼·L·兰格-安德森
莉萨·M·米勒 马诺吉·尼玛尔
(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
专利代理师 牛海军
(51)Int.Cl.
B65D 65/38(2006.01)
B65D 65/22(2006.01)

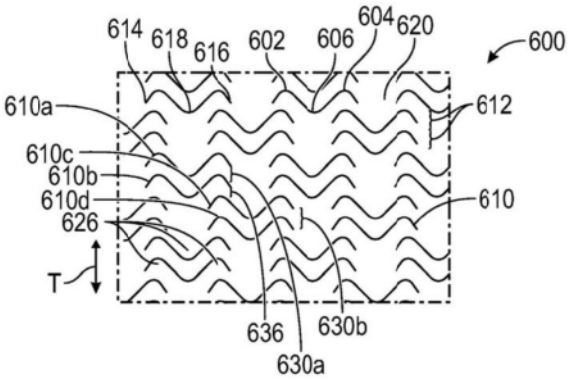
权利要求书2页 说明书27页 附图31页

(54)发明名称

多狭缝张力激活的扩展片材

(57)摘要

本发明涉及多狭缝张力激活的扩展片材。具体地,本公开整体涉及包括多狭缝图案的张力激活的扩展制品、膜和片材。在一些实施方案中,这些制品、膜和/或片材用作缓冲膜和/或包装材料。本公开还涉及制备和使用这些张力激活的扩展制品、膜和片材的方法。



CN 118790622 A

1.一种扩展材料,所述扩展材料包括:

材料,所述材料包括:(i)多个狭缝,所述多个狭缝形成多狭缝图案,其中所述多个狭缝沿轴分布且成排地布置,每个狭缝包括第一末端和第二末端,每排在横向方向上横跨所述材料延伸;(ii)多个横向梁,所述多个横向梁各自由多个所述多个狭缝的多个横向边缘的至少一部分形成;以及(iii)多个所述多个狭缝,所述多个所述多个狭缝形成与所述横向梁中的至少两个直接相邻的折叠壁区域,其中

第一排和第二排形成第一组直接相邻的排,使得所述第一排中的第一狭缝的第一末端在横向方向上与所述第二排中的第二狭缝的第一末端基本上对准,并且使得第一排中的第一狭缝的第二末端在横向方向上与所述第二排中的第二狭缝的第二末端基本上对准,

第三排和第四排形成第二组直接相邻的排,使得所述第三排中的第三狭缝的第一末端在横向方向上与所述第四排中的第四狭缝的第一末端基本上对准,并且使得所述第三排中的第三狭缝的第二末端在横向方向上与所述第四排中的第四狭缝的第二末端基本上对准,并且所述第二排中的每个狭缝的第一末端与连接第三多个狭缝中的狭缝的末端的假想线对准,并且

狭缝的所述第一排中的每个狭缝的第一末端与连接第四多个狭缝中的狭缝的末端的假想线相交。

2.根据权利要求1所述的扩展材料,其中所述第一排中的狭缝的所述第一末端和所述第二末端在横向方向上与所述第二排中的狭缝的所述第一末端和所述第二末端基本上对准。

3.根据权利要求1所述的扩展材料,其中所述第三排中的狭缝的所述第一末端和所述第二末端在横向方向上与所述第四排中的狭缝的所述第一末端和所述第二末端基本上对准。

4.根据权利要求1所述的扩展材料,其中:

所述第一排中的狭缝的所述第一末端和所述第二末端在横向方向上与所述第二排中的狭缝的所述第一末端和所述第二末端基本上对准;并且

所述第三排中的狭缝的所述第一末端和所述第二末端在横向方向上与所述第四排中的狭缝的所述第一末端和所述第二末端基本上对准。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的扩展材料,其中所述排沿纵轴分布。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的扩展材料,其中每个狭缝包括钩、环、正弦波、方波或三角波特征部中的至少一者。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的扩展材料,其中所述材料是不可延展的并且包括纸、聚酯和丙烯酸类树脂中的至少一者。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的扩展材料,其中所述材料是纸,并且厚度在0.003英寸(0.076mm)和0.010英寸(0.25mm)之间。

9.根据权利要求1至7中任一项所述的扩展材料,其中所述材料是塑料,并且厚度在0.005英寸(0.13mm)和0.125英寸(3.2mm)之间。

10.一种包装材料,所述包装材料包括根据权利要求1至9中任一项所述的扩展材料中的任一种扩展材料。

11.一种制造根据权利要求1至9中任一项所述的扩展材料中的任一种扩展材料的方

法,所述方法包括:

通过挤压、立体光刻、旋转模切、冲压或其组合中的至少一者形成所述材料中的所述多狭缝图案。

12.一种使用根据权利要求1至9中任一项所述的扩展材料中的任一种扩展材料的方法,所述方法包括:沿着张力轴线向所述扩展材料施加张力以使所述材料扩展。

13.根据权利要求1至7中任一项所述的扩展材料,其中所述第一排、所述第二排、所述第三排和所述第四排沿着所述材料的轴向长度形成重复的排图案。

多狭缝张力激活的扩展片材

[0001] 本申请是PCT国际申请日为2020年12月17日,PCT国际申请号为PCT/IB2020/062149、国家申请号为202080089207.4并且发明名称为“多狭缝张力激活的扩展片材”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开整体涉及包括多狭缝图案的张力激活的扩展制品和材料。在一些实施方案中,这些制品用作缓冲膜和/或包装材料。本公开还涉及制备和使用这些张力激活的扩展制品的方法。

背景技术

[0003] 2016年,消费者在网上购买的产品多于商店。(《财富》杂志于2016年6月8日提到,消费者现在大部分都在网上购物)。具体地讲,消费者在网上购物占51%,在实体商店购物占49%。同样出于上述杂志。消费者行为的这种变化的一个结果是每天邮寄和递送包裹数量的不断增长。每年有超过134亿件包裹被递送到全世界的家庭和企业(美国邮政服务约52亿件,联邦快递约33亿件,美国联合包裹运送服务公司(UPS)约49亿件)。尽管非包裹邮件的递送每年减少,但包裹递送以每年约8%的比率增长。这种增长导致美国邮政服务25%的业务为包裹递送。(《华盛顿观察家报》于2017年9月1日提到,“每递送一个亚马逊包裹,邮政服务就会损失1.46美元”)。亚马逊每天装运约300万个包裹,阿里巴巴每天装运约1200万个包裹。

[0004] 不仅仅是商业装运包裹。不断发展的制造商文化为个体创造了通过像Etsy™的网站将他们的手工产品装运到世界各地的机会。此外,对可持续性的日益关注使得许多消费者在eBay™等网站上转售二手产品,而不是将它们扔到垃圾填埋场。例如,超过2500万人在eBay™上出售货物,并且超过1.71亿人购买这些货物。

[0005] 装运这些货物的个体和企业通常用装运容器装运它们,装运容器通常是包括要装运的产品、缓冲物和空气的箱。箱具有许多优点,包括例如箱可直立、重量轻、平放储存、可回收并且成本相对较低。然而,箱的标准尺寸通常与被装运物品的尺寸不匹配,因此用户必须用大量的填充物或缓冲材料填充箱,以试图保护被装运物品不在过大的箱中来回推挤并且变得损坏。

[0006] 包裹缓冲材料在装运期间保护物品。装运和装载/卸载过程期间的振动和冲击受到缓冲材料的控制,以减少产品损坏的机会。缓冲材料通常放置在装运容器内部,在装运容器内缓冲材料通过例如挤压和变形以及/或者通过衰减振动或将冲击和振动传递到缓冲材料而不是被装运的物品来吸收冲击。在其他情况下,包装材料还用于除缓冲以外的功能,诸如将待装运的物品固定在箱中并将其安放在适当的位置。另选地,包装材料还用于填充空隙,诸如当使用显著大于待装运物品的箱时。

[0007] 一些示例性包装材料包括塑料Bubble Wrap™、气泡膜、缓冲缠绕物、空气枕头、碎纸、皱纹纸、碎杨木、蛭石、吊架和波纹气泡膜。这些包装材料中的许多包装材料是不可回收

的。

[0008] 一种示例性的包装材料如图1A和图1B所示。膜100由包括多个切缝或狭缝110的图案的纸片制成,该图案通常被称为“跳跃狭缝图案”,是一种单狭缝图案。当膜100被张力激活时(沿着基本上垂直于切缝或狭缝110的张力轴线(T)牵拉),形成多个梁130。梁130是狭缝的相邻同轴排之间的区域。由狭缝110形成的梁130共同经受一定程度的向上和向下移动(例如,参见图1B和图1C)。这种向上和向下移动导致图1A的二维制品(基本上平坦的片材)在张力激活时变成图1B和图1C的三维制品。当这种膜用作包装材料时,与二维平面结构相比,该三维结构提供了一定程度的缓冲。

[0009] 膜100的切缝或狭缝图案如图1C所示,并在美国专利4,105,724(Talbot)和5,667,871(Goodrich等人)中有所描述。该图案包括多个单独的线性狭缝110的多个基本上平行的排112。给定排112中的每个单独的线性狭缝110与直接相邻且基本上平行的排112中的每个单独的线性狭缝110异相。在图1A至图1C的具体构造中,相邻排112的相位相差水平间距的一半。该图案形成狭缝110和排112的阵列,并且该阵列在整个阵列上具有规则的重复图案。在狭缝110的直接相邻的排112之间形成材料的梁130。

[0010] 图2A示出了旋转90°的图1A至图1C的膜100的切缝或狭缝图案。每个线性狭缝110具有在第一末端114与第二末端116之间延伸的长度(L)。每个线性狭缝110还具有位于第一末端114和第二末端116中间的中点118。中点118由图2A的每个狭缝110上的小圆点示出。平行且对准的狭缝110的中点118基本上彼此对准。换句话讲,单独的线性狭缝110的中点118基本上与沿着张力轴线(T)的直接相邻的梁130上的单独的线性狭缝110的中点118对准。此类狭缝110不在直接相邻的狭缝排112中;相反,它们在交替排112上。此外,单独狭缝110的中点118位于沿着张力轴线(T)直接相邻的狭缝或切缝110的末端114、116之间。狭缝110的排112中两个直接相邻的狭缝110的中心之间的距离被标识为横向间距(H)。梁130的厚度或相邻线性狭缝110的两个相邻排112之间的距离被标识为轴向间距(V)。

[0011] 更具体地,在图2A的实施方案中,狭缝110A的中点118A与狭缝110B的中点118B轴向对准,这意味着中点118A、118B沿着在轴向方向上延伸的轴线对准。狭缝110B在与狭缝110A所在的梁130A直接相邻的梁130B上。另外,狭缝110A的中点118A位于狭缝110C的末端114C和狭缝110D的末端114D之间。狭缝110C和110D在横向方向上与狭缝110A直接相邻。图2A还示出了横向相邻中点118之间的横向节距(H)、轴向节距(V)或梁130的高度、狭缝长度(L)和张力轴线(T),可沿着该张力轴线展开张力以提供梁130的向上和向下移动。

[0012] 图2B示出了当包括图2A的狭缝图案的制品以沿着张力轴线T的张力展开时形成的主张力线(例如,接近最高张应力路径的线)。图2B以(红色)点划线示出了主张力线140,其是将出现最大张应力的地方。张力线是当张力沿着张力轴线施加到材料上时承载最大负载的穿过材料的假想路径。当沿着张力轴线T施加张力时,主张力线140移动得更接近与所施加的张力轴线T对准,从而导致片材扭曲。当单狭缝图案被展开时,沿着主张力线140的张力的激活导致图案的基本上所有区域经受一些张紧或压缩(张应力或压缩应力),然后屈曲并弯出原始二维膜的平面。在一些实施方案中,当膜被完全展开和/或将张力施加到期望程度时,膜中基本上不存在保持平行于片材的原始平面的区域。

[0013] 示例性双狭缝图案化材料在美国专利8,613,993(“‘993专利”)中公开,并且在图3A和图3B中示出。。‘993专利描述了使用图3A和图3B的材料来形成单层缠绕,该单层缠绕将

被放置在产品(特别是莴苣头)上并且由清晰、透明、弹性的塑料缠绕物形成。“双狭缝图案”包括多个单独狭缝。所述多个狭缝中的每个狭缝可以由自身不交叉或相交的单个连续切缝形成。该图案包括狭缝的多个排,并且第一排中的单独狭缝与直接相邻的第二排中的单独狭缝基本上对准。在被系住之前,片材的在图案相对侧上的对角(即垂直于狭缝方向)被拉开并在周围和下面通过。该材料包括一系列成对的狭缝,这些狭缝形成当其中形成有狭缝的片材在垂直于表面的方向上被拉伸时将从表面“弹出”的环,如图3B所示。该图案包括没有狭缝的基本边界,并且被制成由边界界定的离散尺寸。

发明内容

[0014] 本公开的发明人发明了新颖的双狭缝张力激活的扩展材料和/或制品。在一些实施方案中,双狭缝张力激活的扩展材料和/或制品用于装运和包装应用。然而,双狭缝张力激活的扩展材料和/或制品还可用于多种其他用途或应用。因此,本公开不意味着局限于装运或包装材料应用,这仅仅是一种示例性的用途或应用。

[0015] 一些实施方案涉及一种扩展材料,其包括:材料,该材料包括形成多狭缝图案的多个狭缝;每个狭缝包括第一末端和第二末端;其中假想直线连接排中的所述多个狭缝中的每个狭缝的第一末端和第二末端,并且其中与一排狭缝相关的假想直线彼此共线,但不与狭缝共线。

[0016] 一些实施方案涉及一种扩展材料,其包括:材料,该材料包括形成多狭缝图案的多个狭缝;其中该材料在预张紧形式下是基本上平面的,但是其中多狭缝图案使得当沿着张力轴线施加张力时,材料的至少部分能够从处于预张紧形式下的材料的平面旋转45度或更大。

[0017] 一些实施方案涉及一种扩展材料,其包括:材料,该材料包括形成多狭缝图案的多个狭缝;每个狭缝包括第一末端和第二末端;其中第一末端或第二终端中的至少一者是弯曲的。

[0018] 一些实施方案涉及一种扩展材料,其包括:材料,该材料包括形成多狭缝图案的多个狭缝;每个狭缝包括第一末端和第二末端;其中所述多个狭缝中的每个狭缝包括两个或更多个极端点(extrema)。

[0019] 一些实施方案涉及一种扩展材料,其包括:材料,该材料包括形成多狭缝图案的多个狭缝;其中每个狭缝具有钩、环、正弦波、方波、三角波或其他类似形状特征中的至少一者。

[0020] 一些实施方案涉及一种扩展材料,其包括:材料,该材料包括形成多狭缝图案的多个狭缝;其中所述多个狭缝中的每个狭缝包括一个或多个多梁。

[0021] 一些实施方案涉及一种扩展材料,其包括:材料,该材料包括形成多狭缝图案的多个狭缝;其中狭缝图案延伸穿过材料的边缘中的一个或多个边缘。

[0022] 在这些实施方案中的一些实施方案中,材料包括纸、瓦楞纸、塑料、弹性材料、非弹性材料、聚酯、丙烯酸类树脂、聚砜、热固性材料、热塑性塑料、可生物降解性聚合物及其组合中的至少一者。在一些实施方案中,材料为纸并且厚度在约0.003英寸(0.076mm)和约0.010英寸(0.25mm)之间。在一些实施方案中,材料为塑料并且厚度在约0.005英寸(0.13mm)和约0.125英寸(3.2mm)之间。在一些实施方案中,材料通过本文所述的互锁测试。

在一些实施方案中,狭缝大致垂直于张力轴线。在一些实施方案中,狭缝具有狭缝形状,该狭缝形状是半圆形、u形、v形、凹形、凸形、弯曲、线性或其组合中的至少一者。在一些实施方案中,所述多个狭缝中的狭缝在相邻排中彼此偏移狭缝的横向长度的75%或更少。在一些实施方案中,狭缝具有狭缝形状和狭缝取向,并且其中狭缝形状和/或狭缝取向在狭缝的排内变化。在一些实施方案中,狭缝具有狭缝形状和狭缝取向,并且其中狭缝形状和/或取向在相邻排中变化。在一些实施方案中,该材料具有在约0.001英寸(0.025mm)和约5英寸(127mm)之间的厚度。在一些实施方案中,狭缝图案延伸穿过材料的边缘的一个或多个边缘。在一些实施方案中,所述多个狭缝中的每个狭缝具有狭缝长度,并且其中狭缝长度不同或相同。在一些实施方案中,所述多个狭缝中的每个狭缝具有在约0.25英寸(6.4mm)和约3英寸(76.2mm)之间的狭缝长度。在一些实施方案中,所述多个狭缝中的每个狭缝具有狭缝长度,并且材料具有材料厚度,并且其中狭缝长度与材料厚度的比率在约50和约1000之间。在一些实施方案中,狭缝的至少一部分穿过连接第一末端和第二末端的假想直线。

[0023] 一些实施方案涉及能够形成本文所述的任何图案的模具。

[0024] 一些实施方案涉及由本文所述的任何扩展材料形成的包装材料。

[0025] 一些实施方案涉及一种制造本文所述的任何扩展材料的方法,包括:通过挤压、模制、激光切削、水冲法、机械加工、立体光刻或其他3D打印技术、激光烧蚀、光刻、化学蚀刻、旋转模切、冲压、其他合适的负或正处理技术或它们的组合中的至少一者来形成材料中的单狭缝图案。在一些此类实施方案中,该方法还涉及沿着张力轴线向扩展材料施加张力以使材料扩展。在一些实施方案中,张力的施加导致以下中的一者或多者:(1)狭缝形成开口,以及/或者(2)邻近狭缝的材料形成翼片。在一些实施方案中,手动或使用机器施加张力。在一些实施方案中,沿着张力轴线向扩展材料施加张力导致材料从二维结构改变为三维结构。在一些实施方案中,当暴露于沿着张力轴线的张力时,出现以下情况中的至少一者:(1)扩展材料中的狭缝的末端被朝向彼此牵拉,导致扩展材料的翼片相对于处于其预张紧状态的材料平面向上移动或屈曲,以及/或者(2)扩展材料的梁部分相对于处于其预张紧状态的材料平面向下移动或屈曲,从而形成开口部分。在一些实施方案中,翼片具有翼片形状,该翼片形状是鳞形(scale-shaped)、弯曲、矩形、尖的、尖头形或其组合中的至少一者。

[0026] 一些实施方案还涉及将本文描述的任何扩展材料缠绕在物品周围。在一些实施方案中,扩展材料围绕物品缠绕至少两个完整的缠绕,使得第一层或缠绕物上的翼片、开口和/或互锁特征部中的至少一者与第二层或缠绕物上的翼片、开口和/或互锁特征部中的至少一者互锁。

附图说明

[0027] 图1A是用于形成现有技术包装材料的单狭缝图案的顶视图线条图。

[0028] 图1B是在材料中形成并通过沿张力轴线施加张力而展开的图1A的图案的透视图。

[0029] 图1C是图1B的材料的近距离近似顶视图。

[0030] 图2A是示例性单狭缝图案的顶视图线条图。

[0031] 图2B是图2A的单狭缝图案的顶视图线条图,示出了主张力线。

[0032] 图3A是现有技术双狭缝图案化材料的顶视图线条图。

[0033] 图3B是图3A的现有技术材料在暴露于张力时的示意性顶视图。

[0034] 图4A是示例性双狭缝图案的顶视图示意图。

[0035] 图4B是当暴露于张力时图4A所示的双狭缝图案的主张力线的顶视图示意图。

[0036] 图5A是示例性双狭缝图案的顶视图示意图。

[0037] 图5B是从形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图5A的双狭缝图案的照片得到的近似顶视图。

[0038] 图5C是从形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图5A的双狭缝图案的照片得到的近似侧视图。

[0039] 图6A是示例性双狭缝图案的顶视图示意图。

[0040] 图6B是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图6A所示图案的透视图照片。

[0041] 图6C是从形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图6A的双狭缝图案的照片得到的近似顶视图。

[0042] 图6D是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图6A的双狭缝图案的照片的近似侧视图。

[0043] 图7A是示例性双狭缝图案的顶视图示意图。

[0044] 图7B是从形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图7A所示图案的照片得到的透视图。

[0045] 图7C是从形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图7A的双狭缝图案的照片得到的近似顶视图。

[0046] 图7D是从形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图7A的双狭缝图案的照片得到的近似侧视图。

[0047] 图8A是示例性双狭缝图案的顶视图示意图。

[0048] 图8B是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图8A所示图案的透视图照片。

[0049] 图8C是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图8A的双狭缝图案的照片的近似顶视图照片。

[0050] 图8D是从形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图8A的双狭缝图案的照片得到的近似侧视图。

[0051] 图9A是包括互锁特征部的示例性双狭缝图案的顶视图示意图。

[0052] 图9B是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图9A所示图案的透视图照片。

[0053] 图9C是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图9A的双狭缝图案的照片的近似顶视图照片。

[0054] 图9D是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图9A的双狭缝图案的照片的近似侧视图。

[0055] 图10A是包括互锁特征部的示例性双狭缝图案的顶视图示意图。

[0056] 图10B是图10A的放大部分。

[0057] 图10C是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图10A所示图案的透视图照片。

[0058] 图10D是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图10A的双狭缝图案的照片的近似顶视图照片。

[0059] 图10E是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图10A的双狭缝图案的照片

的近似侧视图。

[0060] 图11A是包括多梁狭缝的示例性双狭缝图案的顶视图示意图。

[0061] 图11B是从形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图11A所示图案的照片得到的近似侧视图。

[0062] 图12A是示例性双狭缝图案的顶视图示意图。

[0063] 图12B是图12A的放大部分。

[0064] 图12C是从形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图12A所示图案的照片得到的透视图。

[0065] 图12D是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图12A的双狭缝图案的照片的近似顶视图照片。

[0066] 图12E是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图12A的双狭缝图案的照片的近似侧视图。

[0067] 图13A是包括弯曲末端的示例性双狭缝图案的顶视图示意图。

[0068] 图13B是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图13A所示图案的近似顶视图照片。

[0069] 图13C是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图13A的双狭缝图案的照片的透视图照片。

[0070] 图13D是从形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图13A的双狭缝图案的照片得到的近似侧视图。

[0071] 图14A是包括弯曲末端的示例性双狭缝图案的顶视图示意图。

[0072] 图14B是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图14A所示图案的透视图照片。

[0073] 图14C是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图14A的双狭缝图案的近似侧视图照片。

[0074] 图15A是示例性双狭缝图案的顶视图示意图。

[0075] 图15B是图15A的放大部分。

[0076] 图16是示例性三狭缝图案的顶视图示意图。

[0077] 图17A是示例性三狭缝图案的顶视图示意图。

[0078] 图17B是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图17A所示三狭缝图案的透视图照片。

[0079] 图17C是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图17A的三狭缝图案的照片的近似顶视图照片。

[0080] 图17D是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图17A的三狭缝图案的照片的近似侧视图。

[0081] 图18是示例性四狭缝图案的顶视图示意图。

[0082] 图19A是示例性四狭缝图案的顶视图示意图。

[0083] 图19B是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图19A所示四狭缝图案的透视图照片。

[0084] 图19C是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图19A的四狭缝图案的照片

的近似顶视图照片。

[0085] 图19D是形成在纸片中并暴露于沿张力轴线的张力的图19A的四狭缝图案的照片的近似侧视图。

[0086] 图20是与本文公开的技术一致的用于制造材料的示例性系统。

具体实施方式

[0087] 本公开的各种实施方案涉及多狭缝图案并且涉及包括这些多狭缝图案的制品。“狭缝”在本文中定义为穿过制品形成至少一条线的窄切缝,该至少一条线可以是直的或弯曲的,其具有至少两个末端。本文描述的狭缝是分立的,这意味着单独狭缝不与其他狭缝相交。狭缝通常不是切口,其中“切口”被定义为当狭缝与其自身相交时从片材上去除的片材的表面区间。然而,实际上,许多成形技术导致去除片材的一些表面区间,该表面区间对于本申请的目的而言不被认为是“切口”。特别地,许多切割技术产生“切槽”或具有一定物理宽度的切缝。例如,激光切割器将烧蚀片材的一些表面区域以产生狭缝,刳刨机(router)将切除材料的一些表面区域以产生狭缝,甚至挤压切割在材料的边缘上产生一些变形,这种变形在材料的表面区域上形成物理间隙。此外,模制技术需要狭缝相对面之间的材料,从而在狭缝处产生间隙或切槽。在各种实施方案中,狭缝的间隙或切槽将小于或等于材料的厚度。例如,切入0.007″厚的片材的狭缝图案可具有间隙大约为0.007″或更小的狭缝。然而,应当理解,狭缝的宽度可以增加到材料厚度的许多倍,并且与本文公开的技术一致。

[0088] 如本文所用,术语“单狭缝图案”是指形成单独排的单独狭缝的图案,每个排横向延伸穿过片材,其中这些排沿着片材的轴向长度形成单独排的重复图案,并且每个排中狭缝的图案不同于直接相邻的排中狭缝的图案。例如,一个排中的狭缝可以与直接相邻的排中的狭缝轴向偏移或异相。

[0089] 术语“多狭缝图案”在本文中被定义为单独狭缝的图案,其形成横跨片材横向方向y的第一组相邻排,其中第一组相邻排内的单独狭缝在横向方向y上对准。在多狭缝图案中,第一组相邻排与沿着片材的轴向长度的至少第二排形成重复图案,其中第一组相邻的相同排中的狭缝在横向方向y上与第二排中的狭缝偏移。术语“多狭缝图案”包括双狭缝图案、三狭缝图案、四狭缝图案等。

[0090] 如本文所用,术语“双狭缝图案”是指多个单独狭缝的图案。该图案包括狭缝的多个排,并且第一排中的单独狭缝与直接相邻的第二排中的单独狭缝基本上对准。双狭缝由第一排中的狭缝构成,该狭缝与第二排中的狭缝基本上对准。这两个基本上对准的狭缝一起形成双狭缝图案。

[0091] 如本文所用,术语“三狭缝图案”是指多个单独狭缝的图案。该图案包括狭缝的多个排,并且第一排中的单独狭缝与直接相邻的第二排中的单独狭缝基本上对准。第二排中的狭缝与直接相邻的第三排中的单独狭缝基本上对准。三狭缝由第一排中的狭缝、第二排中的狭缝、第三排中的狭缝构成,其中,第一排中的狭缝基本上与第二排中的狭缝对准,这两个狭缝基本上与第三排中的狭缝对准。这三个基本上对准的狭缝一起形成三狭缝。

[0092] 如本文所用,术语“四狭缝图案”是指多个单独狭缝的图案。该图案包括狭缝的多个排,并且第一排中的单独狭缝与直接相邻的第二排中的单独狭缝基本上对准。第二排中的狭缝与直接相邻的第三排中的单独狭缝基本上对准。第三排中的狭缝与直接相邻的第四

排中的单独狭缝基本上对准。四狭缝由第一排中的狭缝、第二排中的狭缝、第三排中的狭缝和第四排中的狭缝构成,其中,第一排中的狭缝基本上与第二排中的狭缝对准,这两个狭缝基本上与第三排中的狭缝对准,所有这三个狭缝又基本上与第四排中的狭缝对准。这四个基本上对准的狭缝一起形成四狭缝。

[0093] 术语“多狭缝图案”包括双狭缝图案、三狭缝图案、四狭缝图案等。此外,术语“多狭缝图案”意在包括任何狭缝图案,其中各自在不同的直接相邻的排中的两个或更多个狭缝基本上彼此对准,使得它们的末端基本上对准。对准的多狭缝的末端基本上对准意味着如果在多狭缝的两个相邻狭缝中的两个对准的末端之间画一条假想线,则该假想线相对于对准轴线(垂直于排的轴线)的角度不大于+/-20度。在一些实施方案中,形成多狭缝的每个狭缝的长度相差不超过最长狭缝或最短狭缝的总长度的+/-20%。在一些实施方案中,在狭缝是线性的情况下,它们基本上彼此平行。在狭缝不是线性的一些实施方案中,对准的多狭缝都基本上在+/-20度内平行于张力轴线对准。

[0094] 横向梁430的区段的中点432可以称为横向梁的该区段的几何中心(如图4A所示)。在一些实施方案中,排中的单独狭缝与多于一个且少于百万个直接相邻的排中的单独狭缝基本上对准。在一些实施方案中,狭缝基本上垂直于张力轴线(T)。

[0095] 双狭缝图案、三狭缝图案、四狭缝图案或多狭缝图案在暴露于沿张力轴线的张力时与单狭缝图案相比产生显著更多的平面外起伏。这种材料的平面外起伏对于许多应用具有很大的价值。例如,这些平面外起伏区间产生平面外的材料或环,当材料的部分彼此相邻放置或缠绕在一起时,该平面外材料或环可与平面外材料或环的其他区间互锁。因此,多狭缝图案固有地互锁和/或包括互锁特征部。一旦张力激活,这些特征部和图案互锁并将材料基本保持在适当的位置。

[0096] 可以通过以下测试方法测量互锁。获得长36英寸(0.91m)和宽7.5英寸(19cm)的样品。样品完全展开而不撕裂,然后直接放置在光滑的PVC管(例如,外径(OD)为3.15英寸(8cm)和长度为23英寸(58.4cm)的PVC管)附近,从而确保样品在滚动期间保持完全展开。将样品缠绕在管上,确保每个连续层直接放置在前一层上,并且样品放置在管的中心(沿长度)。相同的操作将提供围绕管的最少两个完整缠绕。当所有样品都缠绕在管周围时,释放样品并观察样品是否展开/解缠。如果样品在1分钟等待后没有展开/解开,样品从管滑落到平滑的表面(诸如桌面)上。然后通过后缘提升样品,以观察其是否铺开/解缠或保持其形状。

[0097] 如果样品在释放后的一分钟内打开/解缠,在样品从管滑落期间,或者当被后缘提升时,样品被认为“没有互锁”。如果样品在样品从管滑落期间和之后以及被后缘提升时保持其管状形状,则样品被认为是互锁的。针对每个样品重复10次测试。

[0098] 该起伏还产生可以类似弹簧的方式吸收能量而没有显著塑性变形的结构。当双狭缝图案被切割成二维制品(诸如纸)并且张力沿着张力轴线(T)被施加到制品上时,二维制品的部分波动或移动到z轴(垂直于二维制品的原始平面的轴线)中,从而导致三维制品的形成。在一些实施方案中,与图1A至图3B的现有技术狭缝形状和/或取向相比,本文所述的狭缝或翼片形状放大了材料或制品的平面外运动。在一些实施方案中,双狭缝图案形成在其中的材料是基本上不可延展的。在一些实施方案中,双狭缝图案连续通过并被材料的至少一个边缘截断,而不停止或改变。所得的材料和/或制品提供了各种各样的优点。

[0099] 图4A是示例性双狭缝图案的示意图。图案400包括狭缝412的排中的多个狭缝410。每个狭缝410包括在第一末端414与第二末端416之间的中点418。狭缝410的第一排412a和狭缝410的第二排412b各自包括彼此间隔开的多个狭缝410。排412中直接相邻的狭缝410之间的轴向空间与横向梁430的相邻部分的组合可以形成排412中相邻狭缝410之间的轴向梁420。在图4A的示例性实施方案中,直的假想线在末端414、416之间延伸并且连接末端。在该示例性实施方案中,在第一狭缝的末端之间延伸并连接该第一狭缝的末端的直的假想线与在同一排中直接相邻的第二狭缝的末端之间延伸并连接该第二狭缝的末端的假想线基本上共线。在该示例性实施方案中,在单排中的狭缝末端之间延伸并连接狭缝末端的所有直的假想线大致共线。

[0100] 狭缝410的排412a、412b一起形成横向梁430。横向梁430在轴向方向上被狭缝410界定。重叠梁436与每个横向梁430直接相邻,并且在该实施方案中,在每个横向梁的两侧上。重叠梁436在轴向方向上由未对准的狭缝界定。形成横向梁430的边缘或侧面的每个直接相邻的排412a、412b中的狭缝基本上彼此对准,使得它们基本上平行,并且它们的末端414、416基本上垂直于该排的轴线对准并且彼此等距。在一些实施方案中,对准的狭缝具有基本上相同的狭缝长度和节距(节距相对于张力轴线)。

[0101] 横向梁430的由两个平行且基本上对准的狭缝410界定的每个区段包括中点432,该中点:(1)在形成横向梁430的侧面的狭缝410的第一末端414和第二末端416之间的中点(横向地),以及(2)在形成横向梁430的侧面的两个狭缝410之间的中点(轴向地)。横向梁430a的第一区段的中点432a与直接相邻的横向梁430b的直接相邻的区段的中点432b异相。在图4A的实施方案中,横向梁430a的第一区段的中点432a与横向梁430c(其是横向梁430a的第二直接相邻的横向梁)的第一区段的中点432c基本上轴向对准。

[0102] 图4A还示出了在图4A的实施方案中基本上平行于轴向方向并且基本垂直于横向方向以及狭缝的排的方向的张力轴线(T)。张力轴线(T)是这样的轴线,沿着该轴线可以提供张力以展开图案400已经形成在其中的材料,这产生横向梁430的向上移动和向下移动以及重叠梁436的旋转。

[0103] 图4B示出了当包括图4A的狭缝图案的制品被沿着张力轴线T的张力展开时形成的主张力线440(例如,接近最高张应力路径的线)。图4B以虚线示出了主张力线440,其是将出现最大张应力的地方。张力线是当张力沿着张力轴线施加到材料上时承载最大负载的穿过材料的假想路径。当沿着张力轴线(T)施加张力时,主张力线440移动得更接近与所施加的张力轴线对准,从而导致片材扭曲。当多狭缝图案被展开时,沿着主张力线440的张力的激活导致图案的基本上所有区域经受一些张紧或压缩(张应力或压缩应力),然后这些区域中的许多区域屈曲并弯出原始二维膜的平面。

[0104] 当张力被施加到包括双狭缝图案的材料、片材或膜时,横向梁430的在成对对准的狭缝410之间的部分主要经受压缩应力,这导致横向梁430屈曲出片材的原始平面,形成起伏或环形,同时保持名义上平行于张力轴线。当重叠梁436经受这些张紧力时,它们屈曲并弯出原始材料或片材的平面。在横向梁430中,只有成对狭缝之间的区域(称为轴向梁420)经受张力(和张应力)并将其传递到狭缝410的下一排412。在单排412中直接相邻的狭缝410之间的轴向梁420与横向梁430的相邻部分结合在出现最大应力的边缘上用虚线标记。当施加张力时,这些张力支承区域保持相对平坦并且平行于材料或片材的预张紧平面。这些张

力支承区域不旋转,因为通过其的张力线基本上平行于主张力轴线(T)。

[0105] 图5A示出了双狭缝图案的示例,其是包括与图4A所示的双狭缝图案相似的双狭缝图案的材料的顶视图示意图。材料500包括狭缝510a、510b、510c、510d。狭缝510a和510b一起形成双狭缝。另外,狭缝510c和510d一起形成另一个双狭缝。狭缝510a和510b形成第一横向梁530a的一部分的侧面或边缘。狭缝510b和510c形成重叠梁536的一部分的侧面或边缘。狭缝510c和510d形成第二横向梁530b的一部分的侧面或边缘。第一横向梁530A直接邻近重叠梁536。重叠梁536直接邻近第二横向梁530b。狭缝510a和510b基本上彼此对准。狭缝510c和510d基本上彼此对准。狭缝510b和510c彼此不对准。相反,狭缝510b和510c彼此相位分离或间隔开。在图5A的实施方案中,狭缝510基本上垂直于张力轴线T。

[0106] 图5B和图5C是当暴露于沿着张力轴线T的张力时,从包括图5A的狭缝图案的材料得到的图。当材料500沿着张力轴线T被张力激活或展开时,材料500的部分经受张紧和/或压缩,这导致材料500以其非张紧形式移出材料500的原始平面。当暴露于沿张力轴线的张力时,末端514、516经受压缩并被拉向彼此,从而导致材料500的翼片区域550相对于处于其预张紧状态(图5A)的材料500的平面向上移动或屈曲,从而产生翼片524。横向梁530的直接位于基本上对准的相邻梁之间的部分从处于其预张紧状态(图5A)的材料500的原始平面起伏出,从而形成环,同时保持名义上平行于拉伸轴线。排512中的相邻狭缝510之间的轴向梁520与横向梁530的相邻部分结合保持基本上平行于处于其预张紧状态(图5A)的材料500的原始平面。重叠梁536屈曲并旋转出原始材料或片材的平面。翼片区域550的运动与横向梁530的起伏相结合产生开口部分522。

[0107] 本领域的技术人员将理解,可以对图案和材料进行许多改变,同时仍然落入本公开的范围内。例如,在一些实施方案中,多狭缝图案将是三狭缝、四狭缝或其他多狭缝而不是双狭缝图案。另选地,狭缝长度、狭缝尺寸、狭缝厚度、狭缝形状、排尺寸或形状、横向梁尺寸或形状和/或重叠梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。狭缝、排或梁节距可以变化。张力轴线和狭缝之间的角度可以变化。这些变化中的许多变化可以改变展开图案。

[0108] 当张力激活材料500缠绕在制品周围或直接邻近本身放置时,横向梁530和/或翼片524彼此互锁和/或与开口部分522互锁,以产生互锁结构。互锁可以按照上述互锁测试中的说明进行测量。

[0109] 图6A中示意性地示出了另一双狭缝图案的一个示例性实施方案。双狭缝图案形成于材料600中并且包括多个狭缝610,所述多个狭缝各自包括第一末端614、第二末端616和中点618。多个单独狭缝610对准以形成大致垂直于张力轴线T的排612。“大致垂直”在本文中被定义为包含5度误差范围内或3度误差范围内的角度。限定轴向梁620的材料与横向梁630的相邻部分结合存在于排612中的相邻狭缝610之间。在图6A的示例性实施方案中,狭缝610不是直线(与图5A的狭缝图案的狭缝510类似),而是包括两个极大点602、604和一个极小点606的弯曲狭缝。极大点和极小点是极端点的示例,其中极端点被定义为狭缝的限定轴向峰602、604或轴向谷606的区域。极大点602、604和极小点606与在末端614和616之间延伸的假想直线间隔开。翼片区域626通常是由狭缝610的路径和末端614和616之间的假想直线包围的区间。

[0110] 材料600包括狭缝610a、610b、610c、610d。狭缝610a和610b形成第一横向梁630a的

一部分的侧面或边缘。狭缝610b和610c形成重叠梁636的一部分的侧面或边缘。狭缝610c和610d形成第二横向梁630b的一部分的侧面或边缘。第一横向梁630a直接邻近重叠梁636。重叠梁636直接邻近第二横向梁630b。狭缝610a和610b基本上彼此对准。狭缝610c和610d基本上彼此对准。狭缝610b和610c彼此不对准。相反,狭缝610b和610c彼此相位分离或间隔开。在图6A的实施方案中,狭缝610基本上垂直于张力轴线T。

[0111] 在此示例性实施方案中,狭缝是“简单狭缝”,其在本文中被定义为具有恰好两个末端的狭缝。在一些其他实施方案中,狭缝的至少一部分可以是“复合狭缝”,其是具有多于两个末端的狭缝。在当前示例中,直的假想线在这些末端之间延伸并连接这些末端。在该实施方案中,在第一狭缝的末端之间延伸并连接该第一狭缝的末端的直的假想线与在同一排中直接相邻的狭缝的末端之间延伸并连接该直接相邻的狭缝的末端的假想线基本上共线。在该示例性实施方案中,在单排中的狭缝末端之间延伸并连接狭缝末端的所有直的假想线大致共线。

[0112] 图6B和图6C示出了当暴露于沿张力轴线T的张力时包括图6A的狭缝图案的材料。当材料600沿着张力轴线T被张力激活或展开时,材料600的部分经受张紧和/或压缩,这导致材料600以其非张紧形式移出材料600的原始平面。当暴露于沿张力轴线的张力时,末端614、616经受压缩并被拉向彼此,从而导致材料600的翼片区域626相对于处于其预张紧状态(图6A)的材料600的平面向上移动或屈曲,从而产生翼片624。横向梁630的部分从处于其预张紧状态(图6A)的材料600的原始平面起伏出,从而形成环,同时保持名义上平行于张力轴线。排612中的相邻狭缝610之间的轴向梁620与横向梁630的相邻部分结合保持基本上平行于处于其预张紧状态(图6A)的材料600的原始平面。重叠梁636屈曲并旋转出原始材料或片材的平面。翼片区域626的运动与横向梁630的起伏相结合产生开口部分622。

[0113] 本领域的技术人员将理解,可以对图案和材料进行许多改变,同时仍然落入本公开的范围内。例如,在一些实施方案中,多狭缝图案将是三狭缝、四狭缝或其他多狭缝而不是双狭缝图案。另选地,狭缝长度、狭缝尺寸、狭缝厚度、狭缝形状、排尺寸或形状、横向梁尺寸或形状和/或重叠梁尺寸或形状可以变化。图6A所示的弯曲程度和狭缝长度可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。狭缝、排或梁节距可以变化。张力轴线和狭缝之间的角度可以变化。这些变化中的许多变化可以改变展开图案。

[0114] 当张力激活材料600缠绕在制品周围或直接邻近本身放置时,梁630和/或翼片624彼此互锁和/或与开口部分622互锁,以产生互锁结构。互锁可以按照上述互锁测试中的说明进行测量。

[0115] 图7A示意性地示出了材料700的片材中的另一个双狭缝图案的一个示例性实施方案。材料700的片材限定轴向方向x和横向方向y,其中轴向方向平行于张力轴线T。图7A的狭缝图案示出不同排可具有不同定位的狭缝。具体参考一般概念向实施例的实现,图7A的单狭缝图案包括第一组排712a和第二组排712b,该第一组排包括具有第一形状和位置的狭缝710,第二组排包括相同的狭缝形状,但是狭缝710被不同地定位(在这种情况下,倒置)并且在轴向方向x上偏移。第一组排712a和第二组排712b两者中的狭缝形状除了倒置之外基本上相同。除了被不同地定位之外,图7A的狭缝被嵌套,使得相邻排中的狭缝710的末端沿着横向轴线对准,或者一个排中的狭缝710延伸超过由相邻排中的狭缝710的末端限定的轴线,从而产生嵌套布置。

[0116] 双狭缝图案形成于材料700中并且包括多个狭缝710,所述多个狭缝各自包括第一末端714、第二末端716和中点718。多个单独狭缝710对准以形成大致垂直于张力轴线T的排712。形成轴向梁720的材料与横向梁730的相邻部分结合存在于排712中的相邻狭缝710之间。在图7A的示例性实施方案中,狭缝710不是离散的直线(与图6A的狭缝图案的狭缝610类似),而是包括两个大致轴向部分721、723,所述两个大致轴向部分大致平行于张力轴线T并且连接到大致垂直于张力轴线T的大致横向部分725。在该实施方案中,狭缝710大致为u形,并且轴向部分721、723和大致横向部分725的交叉点大致彼此垂直。

[0117] 穿过片材700的多个狭缝710限定多个轴向延伸的梁720,所述多个轴向延伸的梁沿着片材的轴向长度成列布置。多个狭缝710形成第一多个轴向梁720a,第一多个轴向梁形成第一列702a。多个狭缝710的狭缝的横向部分725轴向设置在梁720a之间。与先前描述的示例不同,在该示例中,每个梁不由狭缝710的横向部分725分离。相反,第一列702a中的每个系列的两个梁720a与该列中对应狭缝710的一系列两个横向部分725交替。因此,第一列702a具有第一组狭缝740a,每个狭缝具有轴向地在第一多个梁720a中的梁之间的横向部分725a。

[0118] 多个狭缝710还限定在轴向方向x上延伸的第二多个梁720b。第二多个梁720b形成在轴向方向x上横跨片材700延伸的第二列702b。第二多个梁720b在横向方向y上与第一多个梁720a间隔开。在轴向方向x上的梁720b之间是多个狭缝710的第二组狭缝740b中的狭缝的横向部分725。类似于第一列702a,在该示例中,在第二列702b中有一系列两个连续梁720b,这两个连续梁沿着列702b的长度与狭缝的两个连续横向部分725交替。

[0119] 第一多个梁720a和第二多个梁720b在轴向方向和横向方向上交错。在当前示例中,第一组狭缝740a中的每个狭缝具有限定第二多个梁720b中的梁的轴向部分721(第一轴向部分721)。多个狭缝710的第二组狭缝740b中的每个狭缝具有轴向部分723(第二轴向部分723),该轴向部分限定第一多个梁720a中的梁。第一多个梁720a的每个梁与由第二多个梁720b的梁的终端724b限定的轴线(例如,i1)对准。

[0120] 在当前实施方案中,材料700的片材限定多个狭缝710,所述多个狭缝限定第一列702a中的第一多个梁720a和第二列702b中的第二多个梁720b。第一列702a和第二列702b在横向方向y上横跨片材的宽度交替。换句话讲,第一多个梁720a和第二多个梁720b横跨材料700的片材的横向宽度形成重复的梁图案。在一些实施方案中,多个狭缝710可以类似地限定第三多个梁,该第三多个梁限定第三列,该第三列与第一列702a和第二列702b横跨片材的宽度交替。在一些实施方案中,多个狭缝710可以类似地限定第四多个梁,该第四多个梁限定第四列,该第四列与第一列702a、第二列702b和第三列横跨片材的宽度交替。

[0121] 材料700包括第一狭缝710a、第二狭缝710b、第三狭缝710c和第四狭缝710d,每个狭缝各自相应地形成对应的第一排712a、第二排712b、第三排712c和第四排712d。狭缝的每个排在横向方向y上横跨材料700的片材的宽度延伸。第一排712a、第二排712b、第三排712c和第四排712d沿着材料700的片材的轴向长度形成重复的排图案。在当前示例中,第二狭缝710b与第三狭缝710c嵌套,并且第一狭缝710a与第四狭缝710d嵌套。因此,限定第二多个狭缝710b中的每个狭缝的第一末端714的第一末端区段(对应于第一轴向部分721)与连接第三多个狭缝710c中的狭缝的末端714、716的假想线i1相交。更特别地,第二多个狭缝710b中的每个狭缝的第一末端714与连接第三多个狭缝710c中的狭缝的末端714、716的假想线i1

对准。类似地,限定第一多个狭缝710a中的每个狭缝的第一末端714的第一末端区段(对应于第一轴向部分721)与连接第四多个狭缝710d中的狭缝的末端714、716的假想线i2相交。特别地,第一多个狭缝710a中的每个狭缝的第一末端714与连接第四多个狭缝710d中的狭缝的末端714、716的假想线i2对准。

[0122] 第一狭缝710a和第二狭缝710b形成第一横向梁730a的一部分的横向侧面或边缘。第一横向梁730a横跨材料700的横向宽度延伸。第一横向梁730a横跨材料宽度的长度不被居间狭缝中断。第二狭缝710b和第三狭缝710c形成折叠壁区域736。第三狭缝710c和第四狭缝710d形成第二横向梁730b的一部分的横向侧面或边缘。横向梁730a直接邻近折叠壁区域736。折叠壁区域736直接邻近第二横向梁730b。折叠壁区域通常包括由第二狭缝710b和第三狭缝710b包围的所有区间,该区间排除相邻狭缝710b、710c之间的轴向梁720。横向梁730a和730b直接邻近折叠壁区域736。特别地,折叠壁区域736在第一横向梁730a和第二横向梁730b之间。狭缝710a和710b基本上彼此对准。狭缝710c和710d基本上彼此对准。狭缝710b和710c彼此不对准。相反,狭缝710b和710c彼此相位分离或间隔开。在图7A的实施方案中,狭缝710基本上垂直于张力轴线T。

[0123] 当狭缝710在直接相邻的排中相对于彼此倒置时,这为它们彼此对准或移动经过彼此创造了机会,使得狭缝710的末端714、716中的一个或多个末端沿着横向轴线T与直接相邻的排中的狭缝710的末端714、716对准。这些独特的图案产生独特的梁宽度、尺寸和形状。因为直接相邻排712a和712b中的狭缝710的末端714、716横向地对准以近似垂直于张力轴线T的假想的、基本上直的单线,所以梁的尺寸和形状与本文先前描述的实施方案不同。大致横向部分725(其基本上垂直于张力轴线T)之间的连续横向区域形成横向梁730。该梁仅在每两组横向对准的直接相邻的排712a和712b之间出现一次。横向对准的直接相邻的排712a和712b被布置成使得在直接相邻的横向对准的排中的狭缝710的末端714、716之间不存在连续的横向区域。材料700的具有横向对准的末端714、716的狭缝710延伸到其中的区间(减去相邻狭缝710之间的轴向梁720)包括折叠壁区域736。折叠壁区域736可以进一步描述为具有两个大致矩形的区域731和733,其中矩形区域731由以下项界定:(1)狭缝710的垂直于张力轴线的直接相邻的大致横向部分725,以及(2)直接相邻的相对狭缝710上的相邻轴向部分721和723。轴向梁720存在于单排712中的相邻狭缝710之间。直接邻近轴向梁720的是区域733,该区域是折叠壁区域736中在轴向方向x上由梁720和大致横向部分725界定,并且在横向方向y上由两个大致矩形的区域731界定(更具体地由相邻轴向部分721和723的轴向延伸部界定)的剩余材料。

[0124] 在该示例性实施方案中,狭缝具有两个末端。直的假想线在这些末端之间延伸并连接这些末端。在该实施方案中,在第一狭缝的末端之间延伸并连接该第一狭缝的末端的直的假想线与在直接相邻排的末端之间延伸并连接该直接相邻排的末端的假想线基本上共线。在该示例性实施方案中,在单排中的狭缝末端之间延伸并连接狭缝末端的所有直的假想线大致共线。

[0125] 图7B至图7D示出了当暴露于沿张力轴线T的张力时包括图7A的狭缝图案的材料。当材料700沿着张力轴线T被张力激活或展开时,材料700的部分经受张紧和/或压缩,这导致材料以其非张紧形式移出材料700的原始平面。当暴露于沿张力轴线的张力时,横向梁730弯曲成起伏的形状,以使相邻狭缝之间的轴向梁720更靠近同一排中的相邻梁720,同时

保持末端714和716近似处于单个平面中,该平面平行于处于其预张紧状态的材料700的原始平面。起伏的横向梁730平行于张力轴线,具体地在预张紧状态下在横向梁730上平行于张力轴线绘制的任何线在张紧状态下仍将基本上平行于张力轴线。换句话讲,每个起伏狭缝表面基本上是沿着张力轴线延伸的单条弯曲线。折叠壁区域736旋转并折叠成类似手风琴的形状,使得所有两个大致矩形区域731和区域733名义上是平坦的,在所有相邻的大致矩形区域731和区域733之间具有折叠,并且所有平坦表面名义上垂直于处于其预张紧状态的材料700的原始平面。轴向梁720的在排712中的相邻狭缝710之间的部分主要经受与张力轴线T对准的张力,并且该张力由梁720的邻接同一横向梁730的相邻部分平衡,因此该区域或区间趋于保持平坦并平行于处于其预张紧状态的材料700的原始平面。材料700中的这些移动形成两个不同的折叠梁:1)平行于张力轴线的起伏梁730;以及2)正交于处于其预张紧状态的材料700的原始平面的折叠壁区域736,如图7D所示。

[0126] 类似于图7A至图7D的具体实施方式的实施方案具有独特的益处。例如,图7A至图7D例示了一组实施方案,其中当展开或张力激活时,材料的部分旋转至法向轴(基本上90°或正交于处于其预张紧状态的材料700的原始平面)。另外,这些实施方案中的一些实施方案相对于其他多狭缝图案化结构可以承受在法向轴上施加的更大负载而不被压碎。这意味着它们可以为例如正在被装运的包裹和其他应用提供增加的或增强的保护。类似于图7A至图7D所示的具体实施方式的多狭缝图案的另一个优点是,一旦该构造处于其展开(经由施加张力)位置,即使不再施加张力,该构造也基本上保持在其伸展/张紧位置。此特征可以提供更稳定的构造。这些益处中的一些益处是折叠壁几何形状的强度增加的结果。折叠壁或手风琴形壁或旋转/折叠梁在展开的制品(经由施加张力或力展开)中具有较大面积惯性矩(也称为面积矩或第二惯性矩),其中面积惯性矩在原始片材的平面中。相对于不具有折叠的直的竖直壁,面积惯性矩增加。

[0127] 本领域的技术人员将理解,可以对图案和材料进行许多改变,同时仍然落入本公开的范围内。例如,一排狭缝的末端可以移动经过相邻排狭缝的末端,而不是与相邻排狭缝的末端共线,从而产生嵌套或重叠的狭缝图案。在一些实施方案中,多狭缝图案将是三狭缝、四狭缝或其他多狭缝而不是双狭缝图案。另选地,狭缝长度、狭缝尺寸、狭缝厚度、狭缝形状、排尺寸或形状、横向梁尺寸或形状和/或重叠梁尺寸或形状可以变化。弯曲程度和狭缝长度可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。狭缝、排或梁节距可以变化。此外,图案可以2排、3排、4排等交替。张力轴线和狭缝之间的角度可以变化。这些变化中的许多变化可以改变展开图案。

[0128] 当张力激活材料700缠绕在制品周围或直接邻近本身放置时,起伏梁730和/或折叠壁区域736彼此互锁和/或与开口部分722互锁,以产生互锁结构。互锁可以按照上述互锁测试中的说明进行测量。

[0129] 图8A中示意性地示出了另一双狭缝图案的一个示例性实施方案。图8A的图案示出了狭缝在排内的位置或形状可以变化。换句话讲,单排中的狭缝在形状和/或位置方面变化,但图案在相邻排中重复。具体参考一般概念向实施例的实现,图8A的狭缝图案包括第一组排812,该第一组排包括第一形状和位置以及第二(倒置)形状和位置的狭缝810。单排中的狭缝810在它们的形状/位置上交替,使得第一形状或位置的狭缝与第二形状或位置的狭缝相邻,并且该图案沿着该排向下重复。除了倒置之外,狭缝形状基本上相同。

[0130] 双狭缝图案形成于材料800中并且包括多个狭缝810,所述多个狭缝各自包括第一末端814、第二末端816和中点818。多个单独狭缝810对准以形成大致垂直于张力轴线T的排812。形成轴向梁820的材料与横向梁830a、830b的相邻部分结合存在于排812中的相邻狭缝810之间。在图8A的示例性实施方案中,狭缝810不是直线(与图5A的狭缝图案的狭缝510类似),而是大致v形或尖头形的。狭缝810包括弯曲的第一部分821,该弯曲的第一部分与张力轴线T大致成45度角,并与弯曲的第二部分823以大致倾斜的角度连接。第一部分821和第二部分823在中点818处连接。

[0131] 材料800包括狭缝810a、810b、810c、810d。狭缝810a和810b形成第一横向梁830a的一部分的侧面或边缘。狭缝810b和810c形成第一重叠梁836a的一部分的侧面或边缘。狭缝810c和810d形成第二横向梁830b的一部分的侧面或边缘。第一横向梁830a直接邻近第一重叠梁836a和第二重叠梁836b。第一重叠梁836a和第二重叠梁直接邻近第二横向梁830b。第一横向梁830a和第二横向梁830b直接邻近重叠梁836a、836b。狭缝810a和810b基本上彼此对准。狭缝810c和810d基本上彼此对准。狭缝810b和810c彼此不对准。相反,狭缝810b和810c彼此相位分离或间隔开。图8A的实施方案中,狭缝810基本上垂直于张力轴线T。

[0132] 尖头形狭缝810之间的连续横向区域形成横向梁830。该梁在每两个相邻排812和812之间出现一次。重叠梁836a、836b包括排812中相邻狭缝810之间的区间。轴向梁820与横向梁830的相邻部分结合存在于单排812中的相邻狭缝810之间。

[0133] 在该示例性实施方案中,狭缝具有两个末端。直的假想线在这些末端之间延伸并连接这些末端。在该实施方案中,在第一狭缝的末端之间延伸并连接该第一狭缝的末端的直的假想线与在直接相邻排的末端之间延伸并连接该直接相邻排的末端的假想线基本上共线。在该示例性实施方案中,在单排中的狭缝末端之间延伸并连接狭缝末端的所有直的假想线大致共线。

[0134] 图8B至图8D示出了当暴露于沿张力轴线T的张力时包括图8A的狭缝图案的材料。当材料800沿着张力轴线T被张力激活或展开时,材料800的部分经受张紧和/或压缩,这导致材料800以其非张紧形式移出材料800的原始平面。当暴露于沿张力轴线的张力时,末端814、816经受压缩并被拉向彼此,从而导致横向梁830的部分从处于其预张紧状态(图8A)的材料800的原始平面起伏出,从而形成环,同时保持名义上平行于张力轴线。排812中的相邻狭缝810之间的材料820与横向梁830的相邻部分结合保持基本上平行于处于其预张紧状态(图8A)的材料800的原始平面。重叠梁836屈曲并旋转出原始材料或片材的平面。重叠梁836的运动与横向梁830的起伏相结合产生开口部分822。

[0135] 本领域的技术人员将理解,可以对图案和材料进行许多改变,同时仍然落入本公开的范围内。例如,一排狭缝的末端可以移动经过相邻排狭缝的末端,而不是与相邻排狭缝的末端共线,从而产生嵌套或重叠的狭缝图案。在一些实施方案中,多狭缝图案将是三狭缝、四狭缝或其他多狭缝而不是双狭缝图案。另选地,狭缝长度、狭缝尺寸、狭缝厚度、狭缝形状、排尺寸或形状、横向梁尺寸或形状和/或重叠梁尺寸或形状可以变化。图8A所示的弯曲程度和狭缝长度可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。狭缝、排或梁节距可以变化。此外,图案可以2排、3排、4排等交替。张力轴线和狭缝之间的角度可以变化。这些变化中的许多变化可以改变展开图案。

[0136] 当张力激活材料800缠绕在制品周围或直接邻近本身放置时,环和起伏彼此互锁

和/或与开口部分822互锁,以产生互锁结构。互锁可以按照上述互锁测试中的说明进行测量。

[0137] 图9A示出了双狭缝图案的另一示例,其是包括与图5A所示的双狭缝图案相似的双狭缝图案的材料的顶视图示意图,除了狭缝包括增强的互锁结构或特征部而不是线性狭缝。更具体地,材料900包括狭缝910a、910b、910c、910d。狭缝910a和910b形成第一横向梁930a的一部分的侧面或边缘。狭缝910b和910c形成重叠梁936的一部分的侧面或边缘。狭缝910c和910d形成第二横向梁930b的一部分的侧面或边缘。第一横向梁930a直接邻近重叠梁936。重叠梁936直接邻近第二横向梁930b。狭缝910a和910b基本上彼此对准。狭缝910c和910d基本上彼此对准。狭缝910b和910c彼此不对准。相反,狭缝910b和910c彼此相位分离或间隔开。在图9A的实施方案中,狭缝910基本上垂直于张力轴线T。在图9A的具体实施方案中,狭缝910在狭缝910的上部部分和狭缝910的下部部分中包括或形成矩形钩。这些方波钩状特征部(以及将它们包括在狭缝的上部部分和下部部分两者中)可以产生极好的互锁。这些特征部也可以仅包括在上部部分或下部部分中的一者中,并且仍然提供极佳的互锁。

[0138] 此外,在该示例性实施方案中,狭缝具有两个末端。直的假想线在这些末端之间延伸并连接这些末端。在该实施方案中,在第一狭缝的末端之间延伸并连接该第一狭缝的末端的直的假想线与在直接相邻排的末端之间延伸并连接该直接相邻排的末端的假想线基本上共线。在该示例性实施方案中,在排中的狭缝末端之间延伸并连接狭缝末端的所有直的假想线大致共线。狭缝的端部是弯曲的。

[0139] 图9B至图9D是当暴露于沿着张力轴线T的张力时包括图9A的狭缝图案的材料的照片。当材料900沿着张力轴线T被张力激活或展开时,材料900的部分经受张紧和/或压缩,这导致材料900以其非张紧形式移出材料900的原始平面。当暴露于沿张力轴线的张力时,末端914、916经受压缩并被拉向彼此。横向梁930的部分从处于其预张紧状态(图9A)的材料900的原始平面起伏出,从而形成环,同时保持名义上平行于张力轴线。形成排912中的相邻狭缝910之间的轴向梁920的材料与横向梁930的相邻部分结合保持基本上平行于处于其预张紧状态(图9A)的材料900的原始平面。重叠梁936屈曲并旋转出原始材料或片材的平面。重叠梁936的运动与横向梁930的起伏相结合产生开口部分922。

[0140] 本领域的技术人员将理解,可以对图案和材料进行许多改变,同时仍然落入本公开的范围内。例如,在一些实施方案中,多狭缝图案将是三狭缝、四狭缝或其他多狭缝而不是双狭缝图案。另选地,狭缝长度、狭缝尺寸、狭缝厚度、狭缝形状、排尺寸或形状、横向梁尺寸或形状和/或重叠梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。狭缝、排或梁节距可以变化。张力轴线和狭缝之间的角度可以变化。这些变化中的许多变化可以改变展开图案。

[0141] 当张力激活材料900缠绕在制品周围或直接邻近本身放置时,翼片、环和起伏彼此互锁和/或与开口部分922互锁,以产生互锁结构。互锁可以按照上述互锁测试中的说明进行测量。

[0142] 图10A和图10B示出了双狭缝图案的另一示例,其是包括与图5A所示的双狭缝图案相似的双狭缝图案的材料的顶视图示意图,除了狭缝包括增强的互锁结构或特征部而不是线性狭缝。更具体地,材料1000包括狭缝1010a、1010b、1010c、1010d。狭缝1010a和1010b形成第一横向梁1030a的一部分的侧面或边缘。狭缝1010b和1010c形成重叠梁1036的一部分

的侧面或边缘。狭缝1010c和1010d形成第二横向梁1030b的一部分的侧面或边缘。第一横向梁1030a直接邻近重叠梁1036。重叠梁1036直接邻近第二横向梁1030b。狭缝1010a和1010b基本上彼此对准。狭缝1010c和1010d基本上彼此对准。狭缝1010b和1010c彼此不对准。相反,狭缝1010b和1010c彼此相位分离或间隔开。在图10A的实施方案中,狭缝1010基本上垂直于张力轴线T。在图10A的具体实施方案中,狭缝1010在狭缝1010的上部部分和狭缝1010的下部部分中包括或形成锚形钩。这些锚形钩状特征部(以及将它们包括在狭缝的上部部分和下部部分两者中)可以产生极好的互锁。这些特征部也可以仅包括在上部部分或下部部分中的一者中,并且仍然提供极佳的互锁。

[0143] 此外,在该示例性实施方案中,狭缝具有两个末端。直的假想线在这些末端之间延伸并连接这些末端。在该实施方案中,在第一狭缝的末端之间延伸并连接该第一狭缝的末端的直的假想线与在直接相邻排的末端之间延伸并连接该直接相邻排的末端的假想线基本上共线。在该示例性实施方案中,在排中的狭缝末端之间延伸并连接狭缝末端的所有直的假想线大致共线。狭缝的端部是弯曲的。

[0144] 图10C至图10E是当暴露于沿着张力轴线T的张力时包括图10A的狭缝图案的材料的照片。当材料1000沿着张力轴线T被张力激活或展开时,材料1000的部分经受张紧和/或压缩,这导致材料1000以其非张紧形式移出材料1000的原始平面。当暴露于沿张力轴线的张力时,末端1014、1016经受压缩并被拉向彼此。横向梁1030的部分从处于其预张紧状态(图10A)的材料1000的原始平面起伏出,从而形成环,同时保持名义上平行于张力轴线。排1012中的相邻狭缝1010之间的轴向梁1020与横向梁1030的相邻部分结合保持基本上平行于处于其预张紧状态(图10A)的材料1000的原始平面。重叠梁1036屈曲并旋转出原始材料或片材的平面。重叠梁1036的运动与横向梁1030的起伏相结合产生开口部分1022。

[0145] 本领域的技术人员将理解,可以对图案和材料进行许多改变,同时仍然落入本公开的范围内。例如,在一些实施方案中,多狭缝图案将是三狭缝、四狭缝或其他多狭缝而不是双狭缝图案。另选地,狭缝长度、狭缝尺寸、狭缝厚度、狭缝形状、排尺寸或形状、横向梁尺寸或形状和/或重叠梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。狭缝、排或梁节距可以变化。张力轴线和狭缝之间的角度可以变化。这些变化中的许多变化可以改变展开图案。

[0146] 当张力激活材料1000缠绕在制品周围或直接邻近本身放置时,翼片、环和起伏彼此互锁和/或与开口部分1022互锁,以产生互锁结构。互锁可以按照上述互锁测试中的说明进行测量。

[0147] 图11A示出了双狭缝图案的另一示例,其是包括与图5A所示的双狭缝图案相似的双狭缝图案的材料的顶视图示意图,除了狭缝包括多梁狭缝。“多梁狭缝”被定义为在单狭缝图案或多狭缝图案中的两个相邻狭缝之间形成的一个或多个简单狭缝(意味着该狭缝具有不超过两个末端),其中两个相邻狭缝在同一排或相邻排中。当张力施加到单狭缝图案化材料时,梁区域(更具体地,相邻排中的两个相邻狭缝的最近末端诸如图11A的端部1116a和1114a之间的直接路径)经受最高的力集中。因此,这些梁区域在材料的展开(或张力施加或激活)期间经受最大应力集中。这种高应力集中可导致材料在展开期间撕裂。在该区域中添加的穿过相邻排中的最近末端之间的直接路径的附加狭缝可以产生一个或多个附加力承载路径或附加梁,所述一个或多个附加力承载路径或附加梁具有可以增加材料的最大力承

受能力的附加应力集中末端。与具有相同梁图案但不具有多梁的材料或制品相比，包括多梁狭缝图案的材料或制品具有更大的最大张紧力。如本文所用，术语“最大张紧力”是指在狭缝图案化材料的样品撕裂之前可施加到其上的最大张紧力。通常，最大张紧力刚好在狭缝图案化材料撕裂之前出现。在转让给本受让人的美国专利申请62/953042中描述了一种用于测量最大张紧力的测试方法，该专利申请的全部内容以引用方式并入本文。最大张紧力（例如，撕裂力）当样品被拉伸时由负载传感器测量的最大力。这通常刚好在材料开始撕裂之前。在一些实施方案中，包括多梁狭缝图案的材料或制品与除了没有多梁之外具有相同图案的材料或制品相比能够承受更大的张紧力而不会撕裂。

[0148] 在一些实施方案中，具有多梁狭缝图案的材料或制品具有相同或更低的展开力。如本文所用，术语“展开力”是指基本上展开图案化片材所需的力。

[0149] 在一些实施方案中，有利的是使最大张紧力（在沿张力轴线T展开或张紧期间撕裂狭缝图案化材料所需的张紧力）大于展开力（展开样品所需的力）。最大展开比率是最大张紧力除以展开力的比率。在一些实施方案中，有利的是使该比率尽可能大，使得施加以展开图案化片材的力远低于片材可承受的最大力。这防止片材的用户在展开材料时意外地撕裂材料。

[0150] 因为除了图11A的实施方案包括多梁之外，图11A与图5A所示的实施方案基本上相同，所以在此重复图5A的描述。多梁狭缝1180（在该实施方案中，两个多梁狭缝）形成在重叠梁1136中。当材料1100暴露于沿着张力轴线的张力时，这些多梁狭缝1180将能够形成多梁。图11A的多梁狭缝1180和所得到的多梁是基本上线性的。

[0151] 本领域的技术人员将理解，可以对图案进行许多改变，同时仍然落入本公开的范围内。在一些实施方案中，多狭缝图案将是三狭缝、四狭缝或其他多狭缝，而不是双狭缝图案。另选地，狭缝长度、狭缝尺寸、狭缝厚度、狭缝形状、排尺寸或形状、横向梁尺寸或形状和/或重叠梁尺寸或形状可以变化。此外，偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。狭缝、排或梁节距可以变化。张力轴线和狭缝之间的角度可以变化。多梁狭缝和/或多梁的数量、形状、尺寸等可以变化。另选地，排尺寸或形状以及梁尺寸或形状可以变化。此外，偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。这些变化中的许多变化可以改变展开图案。

[0152] 图11B是当暴露于沿着张力轴线T的张力时包括图11A的狭缝图案的材料的图。当材料1100沿着张力轴线T被张力激活或展开时，材料1100的部分经受张紧和/或压缩，这导致材料1100以其非张紧形式移出材料1100的原始平面。横向梁1130的部分从处于其预张紧状态（图11A）的材料1100的原始平面起伏出，从而形成环，同时保持名义上平行于张力轴线。排1112中的相邻狭缝1110之间的轴向梁1120与横向梁1130的相邻部分结合保持基本上平行于处于其预张紧状态（图11A）的材料1100的原始平面。重叠梁1136屈曲并旋转出原始材料或片材的平面。由于增加了两个多梁狭缝1180，每个重叠梁1136被切割成三个不同的多梁1182，所述三个不同的多梁各自承载张力并名义上保持彼此平行，并且作为组移动或旋转。重叠梁1136的运动与横向梁1130的起伏相结合产生开口部分1122。因此，除了形成多梁1182之外，材料1100基本上如关于图5A的图案所描述的那样展开。

[0153] 当张力激活材料1100缠绕在制品周围或直接邻近本身放置时，环和起伏彼此互锁和/或与开口部分1122互锁，以产生互锁结构。互锁可以按照上述互锁测试中的说明进行测量。

[0154] 图12A至图12E示出了包括多梁狭缝的狭缝图案的示例性实施方案。除了图12A的实施方案包括多梁之外,图12A与图8A所示的实施方案基本上相同。因此,本文重复图8A的描述。图12B是图12A的放大部分。多梁狭缝1280(在该实施方案中,一个多梁狭缝)形成在重叠梁836中。当材料1200暴露于沿着张力轴线的张力时,这些多梁狭缝1280将能够形成多梁。图12A的多梁狭缝1280以及由此产生的多梁是弯曲的以跟随或模仿狭缝810的曲率。

[0155] 本领域的技术人员将理解,可以对图案进行许多改变,同时仍然落入本公开的范围内。在一些实施方案中,多狭缝图案将是三狭缝、四狭缝或其他多狭缝,而不是双狭缝图案。另选地,狭缝长度、狭缝尺寸、狭缝厚度、狭缝形状、排尺寸或形状、横向梁尺寸或形状和/或重叠梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。狭缝、排或梁节距可以变化。张力轴线和狭缝之间的角度可以变化。多梁狭缝和/或多梁的数量、形状、尺寸等可以变化。另选地,排尺寸或形状以及梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。这些变化中的许多变化可以改变展开图案。

[0156] 图12C至图12E描绘了当暴露于沿着张力轴线T的张力时,包括图12A和图12B的狭缝图案的材料。除了形成多梁1282之外,该材料基本上如关于图8A的图案所描述的那样展开。

[0157] 当张力激活材料1200缠绕在制品周围或直接邻近本身放置时,翼片、环和起伏彼此互锁和/或与开口部分1222互锁,以产生互锁结构。互锁可以按照上述互锁测试中的说明进行测量。

[0158] 图13A至图13D示出了包括弯曲端部的狭缝图案的示例性实施方案。图13A基本上与图5A所示的实施方案相同,除了狭缝510的末端是弯曲的,这意味着形成狭缝末端的狭缝的端部区域具有与狭缝的相邻部分不同的曲率半径。端部区域具有通常小于狭缝总长度的10%的长度。因此,本文重复图5A的描述。

[0159] 本领域的技术人员将理解,可以对图案进行许多改变,同时仍然落入本公开的范围内。在一些实施方案中,多狭缝图案将是三狭缝、四狭缝或其他多狭缝,而不是双狭缝图案。另选地,狭缝长度、狭缝尺寸、狭缝厚度、狭缝形状、排尺寸或形状、横向梁尺寸或形状和/或重叠梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。狭缝、排或梁节距可以变化。张力轴线和狭缝之间的角度可以变化。末端的弯曲程度可以变化。另选地,排尺寸或形状以及梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。这些变化中的许多变化可以改变展开图案。

[0160] 图13B至图13D是包括图13A的狭缝图案的材料在暴露于沿张力轴线T的张力时的一些照片,以及由该材料的一幅照片得到的图示。该材料基本上如关于图5A的图案所描述的那样展开。狭缝1310上的弯曲端部增加了材料在不撕裂的情况下所能经受的最大张力。

[0161] 当张力激活材料1300缠绕在制品周围或直接邻近本身放置时,翼片、环和起伏彼此互锁和/或与开口部分522互锁,以产生互锁结构。互锁可以按照上述互锁测试中的说明进行测量。

[0162] 图14A至图14C示出了包括弯曲边缘的狭缝图案的示例性实施方案。除了狭缝1410的末端是弯曲的之外,图14A与图5A所示的实施方案基本上相同。因此,本文重复图5A的描述。

[0163] 本领域的技术人员将理解,可以对图案进行许多改变,同时仍然落入本公开的范

围内。在一些实施方案中,多狭缝图案将是三狭缝、四狭缝或其他多狭缝,而不是双狭缝图案。另选地,狭缝长度、狭缝尺寸、狭缝厚度、狭缝形状、排尺寸或形状、横向梁尺寸或形状和/或重叠梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。狭缝、排或梁节距可以变化。张力轴线和狭缝之间的角度可以变化。末端的弯曲程度可以变化。另选地,排尺寸或形状以及梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。这些变化中的许多变化可以改变展开图案。

[0164] 图14B和图14C是包括图14A的狭缝图案的材料在暴露于沿张力轴线T的张力时的照片。该材料基本上如关于图5A的图案所描述的那样展开。狭缝1410上的弯曲端部增加了材料在不撕裂的情况下所能经受的最大张力。

[0165] 当张力激活材料1400缠绕在制品周围或直接邻近本身放置时,翼片、环和起伏彼此互锁和/或与开口部分522互锁,以产生互锁结构。互锁可以按照上述互锁测试中的说明进行测量。

[0166] 图15A至图15B示出了包括互锁特征部和多梁狭缝的狭缝图案的示例性实施方案。除了图案包括重叠梁1036中的多梁狭缝1580之外,图15A与图10A所示的实施方案基本上相同。因此,本文重复图10A的描述。图15B示出了图15A的放大区段。当包括图15A的狭缝图案的材料暴露于沿着张力轴线的张力时,除了多梁狭缝产生多梁之外,材料基本上如关于图10A的图案所描述的那样展开。多梁增加了材料在不撕裂的情况下所能经受的最大张力,并且它们还降低了展开材料所需的张力的量。

[0167] 本领域的技术人员将理解,可以对图案进行许多改变,同时仍然落入本公开的范围内。在一些实施方案中,多狭缝图案将是三狭缝、四狭缝或其他多狭缝,而不是双狭缝图案。另选地,狭缝长度、狭缝尺寸、狭缝厚度、狭缝形状、排尺寸或形状、横向梁尺寸或形状和/或重叠梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。狭缝、排或梁节距可以变化。张力轴线和狭缝之间的角度可以变化。末端的弯曲程度可以变化。另选地,排尺寸或形状以及梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。这些变化中的许多变化可以改变展开图案。

[0168] 当张力激活材料1500缠绕在制品周围或直接邻近本身放置时,环和起伏彼此互锁和/或与开口部分1022互锁,以产生互锁结构。互锁可以按照上述互锁测试中的说明进行测量。

[0169] 图16是包括示例性三狭缝图案的材料的示意图。三狭缝图案类似于图5A中所示的狭缝图案,除了其包括三狭缝而不是双狭缝。材料1600包括狭缝1610a、1610b和1610c,这些狭缝一起形成三狭缝。材料1600还包括狭缝1610d、1610e、1610f,这些狭缝形成另一个三狭缝。每个三狭缝包括两个横向梁1630a、1630b。第一横向梁1630a由狭缝1610a和1610b形成,并且第二横向梁1630b由1610b和1610c形成。狭缝1610c和1610d形成重叠梁1636的一部分的侧面或边缘。横向梁1630b直接邻近重叠梁1636。狭缝1610a、1610b和1610c基本上彼此对准。狭缝1610a、1610b和1610c的末端1614、1616基本上彼此对准。狭缝1610d、1610e和1610f基本上彼此对准。狭缝1610d、1610e和1610f的末端1614、1616基本上彼此对准。狭缝1610a、1610b和1610c不与狭缝1610d、1610e和1610f对准。相反,狭缝1610a、1610b和1610c与狭缝1610d、1610e和1610f相分离或间隔开。换句话讲,包括狭缝1610a、1610b和1610c的三狭缝与包括狭缝1610d、1610e和1610f的三狭缝相分离。在图16的实施方案中,狭缝1610基本上

垂直于张力轴线T。

[0170] 每个狭缝1610具有两个末端1614、1616和两个末端1614、1616之间的中点1618。直的假想线在这些末端1614、1616之间延伸并且连接这些末端。在该实施方案中,在第一狭缝的末端之间延伸并连接该第一狭缝的末端的直的假想线与在横向方向上直接相邻的狭缝的末端之间延伸并连接在横向方向上直接相邻的狭缝的末端的假想线基本上共线。在该示例性实施方案中,在排中的狭缝末端之间延伸并连接狭缝末端的所有直的假想线大致共线。

[0171] 图17A是包括示例性三狭缝图案的材料的示意图。三狭缝图案类似于图16中所示的三狭缝图案,除了每个三狭缝中的狭缝长度不同。材料1700包括狭缝1710a、1710b和1710c,这些狭缝一起形成三狭缝。材料1700还包括狭缝1710d、1710e、1710f,这些狭缝形成另一个三狭缝。狭缝1710b和1010e比狭缝1710a、1710c、1710d和1710f长。然而,在该具体实施中,狭缝1710a、1710b中的每个狭缝的中点1718基本上对准,并且狭缝1710c、1710d、1710e和1710f中的每个狭缝的中点1718基本上对准。每个三狭缝包括两个横向梁1730a、1730b。第一横向梁1730a由狭缝1710a和1710b形成,并且第二横向梁1730b由1710b和1710c形成。狭缝1710c和1710d形成重叠梁1736的一部分的侧面或边缘。横向梁1730b直接邻近重叠梁1736。狭缝1710a和1710c的对应末端1714、1716基本上彼此对准。狭缝1710d和1710f的对应末端1714、1716基本上彼此对准。狭缝1710a、1710b和1710c不与狭缝1710d、1710e和1710f对准。相反,狭缝1710a、1710b和1710c与狭缝1710d、1710e和1710f相分离或间隔开。换句话讲,包括狭缝1710a、1710b和1710c的三狭缝与包括狭缝1710d、1710e和1710f的三狭缝相分离。图17A的实施方案中,狭缝1710基本上垂直于张力轴线T。

[0172] 每个狭缝1710具有两个末端1714、1716和两个末端1714、1716之间的中点1718。直的假想线在每个狭缝1710的末端1714、1716之间延伸并连接末端。在该实施方案中,在第一狭缝的末端之间延伸并连接该第一狭缝的末端的直的假想线与在横向方向上直接相邻的狭缝的末端之间延伸并连接在横向方向上直接相邻的狭缝的末端的假想线基本上共线。在该示例性实施方案中,在排中的狭缝末端之间延伸并连接狭缝末端的所有直的假想线大致共线。

[0173] 本领域的技术人员将理解,可以对图案进行许多改变,同时仍然落入本公开的范围内。在一些实施方案中,多狭缝图案将是三狭缝、四狭缝或其他多狭缝,而不是双狭缝图案。另选地,狭缝长度、狭缝尺寸、狭缝厚度、狭缝形状、排尺寸或形状、横向梁尺寸或形状和/或重叠梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。狭缝、排或梁节距可以变化。张力轴线和狭缝之间的角度可以变化。末端的弯曲程度可以变化。另选地,排尺寸或形状以及梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。这些变化中的许多变化可以改变展开图案。

[0174] 图17B至图17D是包括图17A的狭缝图案的材料在暴露于沿张力轴线T的张力时的照片。该材料基本上如关于图5A的图案所描述的那样展开。然而,在其中先前存在单个起伏的横向梁530的地方现在存在两个横向梁1730a和1730b。

[0175] 当张力激活材料1700缠绕在制品周围或直接邻近本身放置时,翼片、环和起伏彼此互锁和/或与开口部分1722互锁,以产生互锁结构。互锁可以按照上述互锁测试中的说明进行测量。

[0176] 图18是包括示例性四狭缝图案的材料的示意图。四狭缝图案类似于图5A或图16中所示的狭缝图案,除了其包括四狭缝而不是三狭缝。材料1800包括狭缝1810a、1810b和1810c和1810d,这些狭缝一起形成四狭缝。材料1800还包括狭缝1810e、1810f、1810g和1810h,这些狭缝一起形成另一个四狭缝。每个四狭缝包括三个横向梁1830a、1830b、1830c。第一横向梁1830a由狭缝1810a和1810b形成。第二横向梁1830b由1810b和1810c形成。第三横向梁1830c由1810c和1810d形成。狭缝1810d和1810e形成重叠梁1836的一部分的侧面或边缘。横向梁1830c直接邻近重叠梁1836。狭缝1810a、1810b、1810c和1810d基本上彼此对准。狭缝1810e、1810f、1810g和1810h基本上彼此对准。狭缝1810a、1810b、1810c和1810d的末端1814、1816基本上彼此对准。狭缝1810e、1810f、1810g和1810h的末端1814、1816基本上彼此对准。狭缝1810a、1810b、1810c和1810d不与狭缝1810e、1810f、1810g和1810h对准。相反,狭缝1810a、1810b、1810c和1810d与狭缝1810e、1810f、1810g和1810h相分离或间隔开。换句话讲,包括狭缝1810a、1810b、1810c和1810d的三狭缝与包括狭缝1810e、1810f、1810g和1810h的三狭缝相分离。在图18的实施方案中,狭缝1810基本上垂直于张力轴线T。

[0177] 每个狭缝1810具有两个末端1814、1816和两个末端1814、1816之间的中点1818。直的假想线在这些末端1814、1816之间延伸并且连接这些末端。在该实施方案中,在第一狭缝的末端之间延伸并连接该第一狭缝的末端的直的假想线与在横向方向上直接相邻的狭缝的末端之间延伸并连接在横向方向上直接相邻的狭缝的末端的假想线基本上共线。在该示例性实施方案中,在排中的狭缝末端之间延伸并连接狭缝末端的所有直的假想线大致共线。

[0178] 图19A是包括示例性四狭缝图案的材料的示意图。四狭缝图案与图18中所示的狭缝图案相同,除了每个四狭缝中的狭缝长度不同。材料1900包括狭缝1910a、1910b和1910c和1910d,这些狭缝一起形成四狭缝。材料1900还包括狭缝1910e、1910f、1910g和1910h,这些狭缝一起形成另一个四狭缝。狭缝1910b、1910c、1910f和1910g比狭缝1910a、1910d、1910e和1910h长。狭缝1910b、1910c、1910f和1910g都具有基本上相同的长度。在该具体实施中,狭缝1910a、1910b、1910c和1910d中的每个狭缝的中点都基本上对准。每个四狭缝包括三个横向梁1930a、1930b、1930c。第一横向梁1930a由狭缝1910a和1910b形成。第二横向梁1930b由1910b和1910c形成。第三横向梁1930c由1910c和1910d形成。狭缝1910d和1910e形成重叠梁1936的一部分的侧面或边缘。横向梁1930c直接邻近重叠梁1936。狭缝1910a和1910d的对应末端1914、1916基本上彼此对准,并且狭缝1910b和1910c的对应末端1914、1916基本上彼此对准。狭缝1910e和1910h的末端1914、1916基本上彼此对准,并且狭缝1910f和1910g的末端1914、1916基本上彼此对准。狭缝1910a、1910b、1910c和1910d不与狭缝1910e、1910f、1910g和1910h对准。相反,狭缝1910a、1910b、1910c和1910d与狭缝1910e、1910f、1910g和1910h相分离或间隔开。换句话讲,包括狭缝1910a、1910b、1910c和1910d的四狭缝与包括狭缝1910e、1910f、1910g和1910h的四狭缝相分离。图19A的实施方案中,狭缝1910基本上垂直于张力轴线T。

[0179] 每个狭缝1910具有两个末端1914、1916和两个末端1914、1916之间的中点1918。直的假想线在这些末端1914、1916之间延伸并且连接这些末端。在该实施方案中,在第一狭缝的末端之间延伸并连接该第一狭缝的末端的直的假想线与在横向方向上直接相邻的狭缝的末端之间延伸并连接在横向方向上直接相邻的狭缝的末端的假想线基本上共线。在该示

例性实施方案中,在排中的狭缝末端之间延伸并连接狭缝末端的所有直的假想线大致共线。

[0180] 本领域的技术人员将理解,可以对图案进行许多改变,同时仍然落入本公开的范围内。在一些实施方案中,多狭缝图案将是三狭缝、四狭缝或其他多狭缝,而不是双狭缝图案。另选地,狭缝长度、狭缝尺寸、狭缝厚度、狭缝形状、排尺寸或形状、横向梁尺寸或形状和/或重叠梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。狭缝、排或梁节距可以变化。张力轴线和狭缝之间的角度可以变化。末端的弯曲程度可以变化。另选地,排尺寸或形状以及梁尺寸或形状可以变化。此外,偏移程度或相位偏移可与图中所示不同。这些变化中的许多变化可以改变展开图案。

[0181] 图19B至图19D是包括图19A的狭缝图案的材料在暴露于沿张力轴线T的张力时的照片。该材料基本上如关于图5A的图案所描述的那样展开。然而,在其中先前存在单个起伏的横向梁530的地方现在存在三个横向梁1930a、1930b和1930c。

[0182] 当张力激活材料1900缠绕在制品周围或直接邻近本身放置时,翼片、环和起伏彼此互锁和/或与开口部分1922互锁,以产生互锁结构。互锁可以按照上述互锁测试中的说明进行测量。

[0183] 一般信息

[0184] 本文所示的大多数狭缝图案具有被描述为在施加张力时相对于片材的原始平面向上或向下移动或屈曲的区域。向上运动和向下运动之间的区别是为了清楚起见基本上与附图匹配而使用的任意描述。样品可以全部翻转,从而将向下运动变成向上运动,反之亦然。另外,在样品的区域将翻转使得在先前区域中已经向上移动的类似特征部现在向下移动并且反之亦然的情况下,偶尔发生反转是正常的和期望的。这些反转可以发生在小到单狭缝的区域,或者材料的大部分。这些反转是随机的和自然的,它们是材料、制造和所施加的力自然变化的结果。尽管做了一些努力来描绘没有倒置的材料区域,但所有样品都在这些自然变化存在的情况下进行了测试,并且倒置的数量或位置对性能没有显著影响。

[0185] 本文所示的所有狭缝图案均显示为大致垂直于张力轴线。虽然在许多实施方案中,这可以提供优异的性能,但是本文所示或所述的狭缝图案中的任一者都可以相对于张力轴线旋转某个角度。优选与张力轴线的角度小于45度。

[0186] 此外,本文所示的所有狭缝图案包括彼此相位相差大约为直接相邻狭缝之间的横向间距的一半(或横向间距的50%)的单狭缝。然而,图案相位相差可为任何期望的量,包括例如横向间距的三分之一、横向间距的四分之一、横向间距的六分之一、横向间距的八分之一等。在一些实施方案中,相位偏移小于排中直接相邻的狭缝的横向间距的1倍或小于3/4,或小于1/2。在一些实施方案中,相位偏移是排中的直接相邻狭缝的横向间距的多于1/50,或多于1/20,或多于1/10。

[0187] 在一些实施方案中,最小相位偏移使得交替排中的狭缝的末端与穿过相邻排中的狭缝的末端的平行于张力轴线的线相交。在一些实施方案中,最大相位偏移通过产生连续的材料路径类似地限制。如果正交于张力轴线的狭缝的宽度对于所有狭缝都是恒定的并且具有值w,并且正交于张力轴线的狭缝之间的间隙是恒定的并且具有值g,那么最小相位偏移和最大相位偏移是:

[0188] $$最小相位偏移=\frac{g}{w+g}，最大相位偏移=\frac{w}{w+g}$$

[0189] 制品。本公开还涉及包括本文所述的任何狭缝图案的一种或多种制品或材料。本文所述的狭缝图案可以形成在其中的一些示例性材料包括例如纸(包括硬纸板、瓦楞纸、涂覆或未涂覆纸、牛皮纸、棉纱纸、回收纸);塑料;织造和非织造材料和/或织物;弹性材料(包括橡胶诸如天然橡胶、合成橡胶、丁腈橡胶、硅橡胶、聚氨酯橡胶、氯丁橡胶、乙烯乙酸乙烯酯或EVA橡胶);非弹性材料(包括聚乙烯和聚碳酸酯);聚酯;丙烯酸类树脂;以及聚砜。制品可以是例如材料、片材、膜或任何类似的构造。

[0190] 可以使用的热塑性材料的示例可包括以下所述中的一者或多者:聚烯烃(例如,聚乙烯(高密度聚乙烯(HDPE)、中密度聚乙烯(MDPE)、低密度聚乙烯(LDPE)、线型低密度聚乙烯(LLDPE)、金属聚乙烯等,以及它们的组合)、聚丙烯(例如,无规和间规聚丙烯))、聚酰胺(例如,尼龙)、聚氨酯、聚缩醛(诸如购自美国特拉华州威尔明顿的杜邦(DuPont,Wilmington,DE,US)的迭尔林)、聚丙烯酸酯和聚酯(诸如聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、聚对苯二甲酸乙二酯乙二醇(PETG)和诸如聚乳酸的脂肪族聚酯)、氟塑料(诸如购自美国明尼苏达圣保罗的3M公司(3M Company,St.Paul,MN,US)的THV系列)及其组合。热固性材料的实例可包括聚氨酯、硅酮、环氧化物、三聚氰胺、酚醛树脂以及它们的组合中的一个或多个。可生物降解性聚合物的实例可包括聚乳酸(PLA)、聚乙醇酸(PGA)、聚(己内酯)、丙交酯和乙交酯的共聚物、聚(乙烯琥珀酸)、聚羟基丁酸盐以及它们的组合中的一个或多个。

[0191] 单狭缝图案形成在其中的材料可以具有任何期望的厚度。在一些实施方案中,该材料具有在约0.001英寸(0.025mm)和约5英寸(127mm)之间的厚度。在一些实施方案中,该材料具有在约0.01英寸(0.25mm)和约2英寸(51mm)之间的厚度。在一些实施方案中,该材料具有在约0.1英寸(2.5mm)和约1英寸(25.4mm)之间的厚度。在一些实施方案中,厚度大于0.001英寸、或0.01英寸、或0.05英寸、或0.1英寸、或0.5英寸、或1英寸、或1.5英寸、或2英寸、或2.5英寸或3英寸(76.2mm)。在一些实施方案中,厚度小于5英寸或4英寸,或3英寸(76.2mm),或2英寸,或1英寸,或0.5英寸,或0.25英寸(6.4mm),或0.1英寸。

[0192] 在一些实施方案中,在材料为纸的情况下,厚度在约0.003英寸(0.076mm)和约0.010英寸(0.25mm)之间。在材料为塑料的一些实施方案中,厚度在约0.005英寸(0.13mm)和约0.125英寸(3.2mm)之间。

[0193] 在一些实施方案中,狭缝或切割图案延伸穿过片材、膜或材料的边缘的一个或多个边缘。在一些实施方案中,这允许该材料具有无限的长度并且还通过张力展开,特别是当用不可延伸的材料制成时。“不可延展的”材料通常被定义为当处于内聚的、无掺杂的构型(不存在狭缝)时具有小于25%、小于或等于10%,或在一些实施方案中小于或等于5%的极限伸长率值的材料。

[0194] 在一些实施方案中,狭缝或切割图案延伸穿过片材、膜或材料的边缘的一个或多个边缘。在一些实施方案中,这允许该材料具有无限的长度并且还通过张力展开,特别是当用不可延伸的材料制成时。边缘材料的量是包围而不包括单狭缝图案的材料的面积。在一些实施方案中,边缘材料的量或纵维(down-web)边界可以被定义为矩形的宽度,该矩形的长轴平行于张力轴线并且可以与材料一样长,并且可以在基底上被牵拉而不重叠或接触任何狭缝。在一些实施方案中,边缘材料的量小于0.010英寸(0.25mm)或小于0.001英寸

(0.025mm)。在一些实施方案中,纵维边界的宽度小于0.010英寸(0.25mm)或小于0.001英寸(0.025mm)。在一些实施方案中,边缘材料的量小于基底厚度的5倍。在一些实施方案中,纵维边界的宽度小于基底厚度的5倍。

[0195] 横维平板(slab)可被定义为矩形区域,该矩形区域具有这样的矩形,该矩形的长轴垂直于张力轴线并且可以与材料一样长,并且该矩形的宽度是某个有限数,并且可以在基底上被牵拉而不重叠或接触任何狭缝或切缝。在一些实施方案中,任何宽度的横维平板可能已经作为图案的整体部分存在于制品内。在一些实施方案中,可以将任何宽度的横维平板添加到有限长度制品的端部,以使制品更容易展开。在一些实施方案中,任何宽度的横维平板可以间歇地添加到连续图案化的制品上。

[0196] 在一些实施方案中,单狭缝的末端之间的距离(也称为狭缝长度)在约0.25英寸(6.4mm)长和约3英寸(76.2mm)长之间,或者在约0.5英寸和约2英寸之间,或者在约1英寸和约1.5英寸之间。在一些实施方案中,单狭缝的末端之间的距离(也称为狭缝长度)在基底厚度的50倍和基底厚度的1000倍之间,或在基底厚度的100倍与500倍之间。在一些实施方案中,狭缝长度小于基底厚度的1000倍,或小于基底厚度的900倍,或小于基底厚度的800倍,或小于基底厚度的700倍,或小于基底厚度的600倍,或小于基底厚度的500倍,或小于基底厚度的400倍,或小于基底厚度的300倍,或小于基底厚度的200倍,或小于基底厚度的100倍。在一些实施方案中,狭缝长度大于基底厚度的50倍,或大于基底厚度的100倍,或大于基底厚度的200倍,或大于基底厚度的300倍,或大于基底厚度的400倍,或大于基底厚度的500倍,或大于基底厚度的600倍,或大于基底厚度的700倍,或大于基底厚度的800倍,或大于基底厚度的900倍。

[0197] 制备方法。本文所述的狭缝图案和制品可以多种不同方式制成。例如,狭缝图案可以通过挤压、模制、激光切削、水冲法、机械加工、立体光刻或其他3D打印技术、激光烧蚀、光刻、化学蚀刻、旋转模切、冲压、其他合适的负或正处理技术或它们的组合来形成。特别地,参考图20,纸或另一个片材材料30可以被馈送到由旋转模具20和砧座10组成的辊隙中。在该示例中,材料30以卷构型储存,其中材料围绕中心轴线卷绕,该中心轴线可以包括或可以省略中心芯。旋转模具20在其上具有切割表面22,该切割表面对应于期望切割到片材材料30中的狭缝图案。模具20在期望的位置切割穿过材料30并形成本文所述的狭缝图案。相同的过程可与平坦模具和平坦砧座一起使用。

[0198] 使用方法。本文所述的制品和材料可以多种方式使用。在一个实施方案中,二维片材、材料或制品具有沿着张力轴线施加的张力,这使得狭缝形成本文所述的开口和/或翼片和/或运动。在一些实施方案中,手动或使用机器施加张力。

[0199] 用途。本公开描述了以平坦片材开始但在施加力/张力时展开成三维构造的制品。在一些实施方案中,此类构造形成能量吸收结构。本文所述的图案、制品和构造具有大量潜在用途,其中至少一些在本文中描述。

[0200] 一个示例性的用途是为了装运或储存而保护物体。如上所述,现有的装运材料具有各种缺点,包括例如在使用前储存时它们占据太多的空间(例如,气泡缠绕物、包装花生),从而增加了装运成本;它们需要特殊的制造设备(例如,可充气气囊);它们并不总是有效的(例如,揉皱纸);以及/或者它们不是广泛可回收的(例如,气泡缠绕物、包装花生、可充气气囊)。本文所述的张力激活的扩展膜、片材和制品可以用于在装运期间保护物品,而不

具有任何上述缺点。当由可持续材料制成时,本文所述的制品是有效的且可持续的。因为本文所述的制品在制造、装运、销售和储存时是平的,并且只有当由用户用张力/力激活时才变成三维的,所以这些制品在最佳利用储存空间和最小化装运/运输/包装成本方面更有效和高效。零售商和用户可以使用相对较小的空间来存放将扩展至其原始尺寸的10倍、20倍、30倍、40倍或更多倍的产品。此外,本文所述的制品简单且使用起来非常直观。用户仅将产品从卷中拉出或取产品的平坦片材,沿张力轴线在制品上施加张力(这可以用手或用机器进行),然后将产品缠绕在待装运的物品周围。在许多实施方案中,不需要胶带,因为互锁特征部使得产品能够与其自身的另一层互锁。

[0201] 在一些实施方案中,本文所述的狭缝图案产生包装材料和/或缓冲膜,其提供优于现有产品的优点。例如,在一些实施方案中,本公开的包装材料和/或缓冲膜提供增强的缓冲或产品保护。在一些实施方案中,当与现有产品相比时,本公开的包装材料和/或缓冲膜提供类似或增强的缓冲或产品保护,但是与现有产品相比是可回收的和/或更可持续的或环境友好的。在一些实施方案中,当与现有产品相比时,本公开的包装材料和/或缓冲膜提供类似或增强的缓冲或产品保护,但是可以被展开并包裹在待装运的物品周围。一旦施加张力就能保持其形状的构造可能是优选的,因为对于许多应用来说,它们可以不需要胶带来将材料保持在适当的位置。

[0202] 在本文档中,术语“一个”或“一种”在专利文献中是通用的,以包括一个或多于一个,独立于“至少一个”或“一个或多个”的任何其他实施例或用法。”在本文档中,除非另外指明,术语“或”用于指非排他性的,或者使得“A或B”包括“A但不是B”、“B但不是A”以及“A和B”。在本文档中,术语“包括”和“其中”用作相应术语“包含”和“其中”的纯中文等同物。另外,在以下权利要求中,术语“包括”和“包含”是可广泛解释的,即系统、装置、制品、组合物、配制物或过程,其包括除了在权利要求中的此类术语仍然被认为落入该权利要求的范围内之后列出的那些元件之外的元件。此外,在以下权利要求中,术语“第一”、“第二”和“第三”等仅用作标签,并且不旨在将数字要求强加在其对象上。

[0203] 上面的描述旨在为例示性的而非限制性的。例如,上述实施方案(或其一个或多个方面)可彼此结合使用。提供摘要以符合37C.F.R.§1.72(b),从而让读者快速确定技术公开的性质。认为其不会用来解释或限制权利要求的范围或含义。再者,在上面的具体实施方式中,可将各种特征分组在一起以简化本公开。这不应被理解为旨在表示未要求保护的公开的特征对于任何权利要求都是必不可少的。相反,本发明主题可在于少于特定公开实施方案的所有特征。因此,在此将以下权利要求并入具体实施方式中作为实施例或实施方案,其中每个权利要求其自身作为单独的实施方案,并且预期此类实施方案可在各种组合或排列中彼此组合。本文示出或描述的实施方案中的任一个可以与本文示出或描述的其他实施方案组合,包括本文所示或描述的任何特定特征、形状、结构或概念可以与本文所示或所述的任何其他特定特征、形状、结构或概念组合。本发明的范围可参考所附的权利要求连同所赋予此类权利要求的等同物的全部范围来确定。

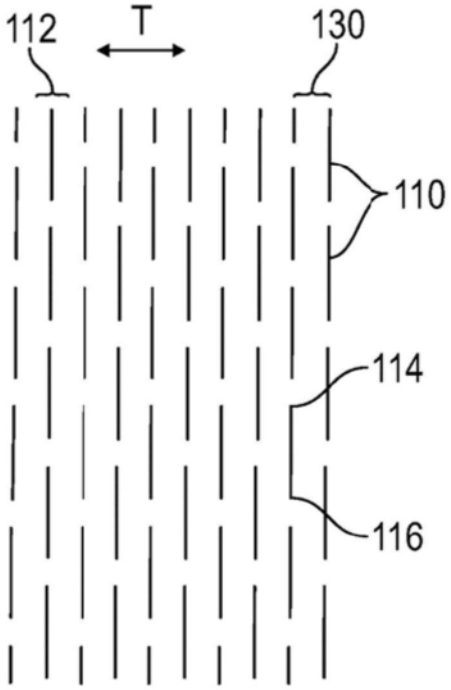
[0204] 通过端点的所有数值范围的表述旨在包括归入该范围内的所有数字(即,1至10的范围包括例如1、1.5、3.33、和10)。

[0205] 说明书和权利要求书中的术语第一、第二、第三等用于区分相似元件,并且不一定用于描述顺序或时间顺序。应当理解,如此使用的术语在适当的情况下是可互换的,并且本

文描述的本发明的实施方案能够以不同于本文所述或所示的其它顺序操作。

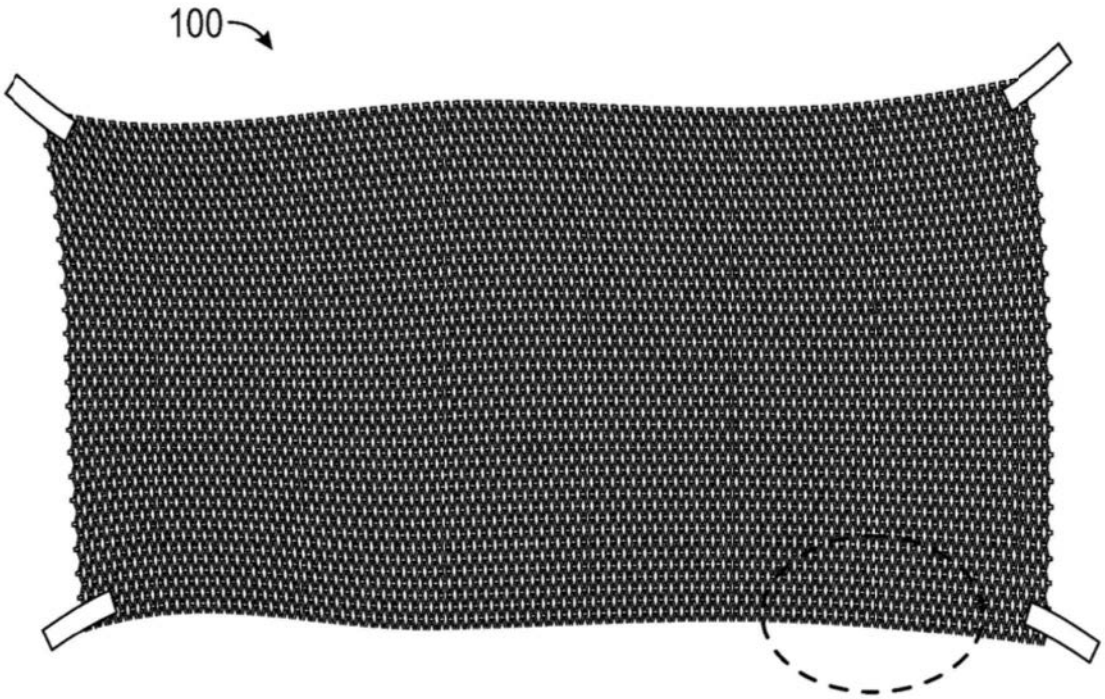
[0206] 此外,说明书和权利要求书中的术语顶部、底部、之上、之下等用于描述的目的并且不一定用于描述相对位置。应当理解,如此使用的术语在适当的情况下是可互换的,并且本文描述的本发明的实施方案能够以不同于本文所述或所示的其它取向操作。

[0207] 本领域中的技术人员将会知道,可在不脱离本公开基本原理的前提下对上述实施方案和具体实施的细节做出许多改变。另外,在不脱离本公开的实质和范围的前提下,对本公开的各种修改和更改对本领域技术人员将是显而易见的。因此,本申请的范围应当仅由以下权利要求书以及其等同物所确定。



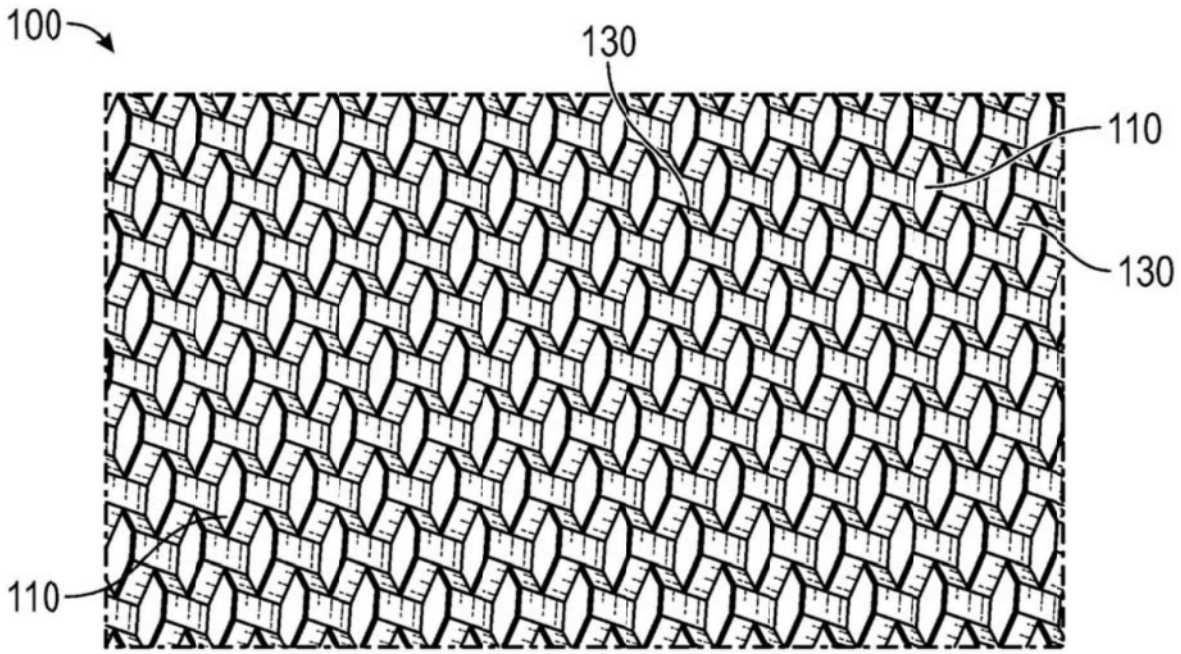
（现有技术）

图1A



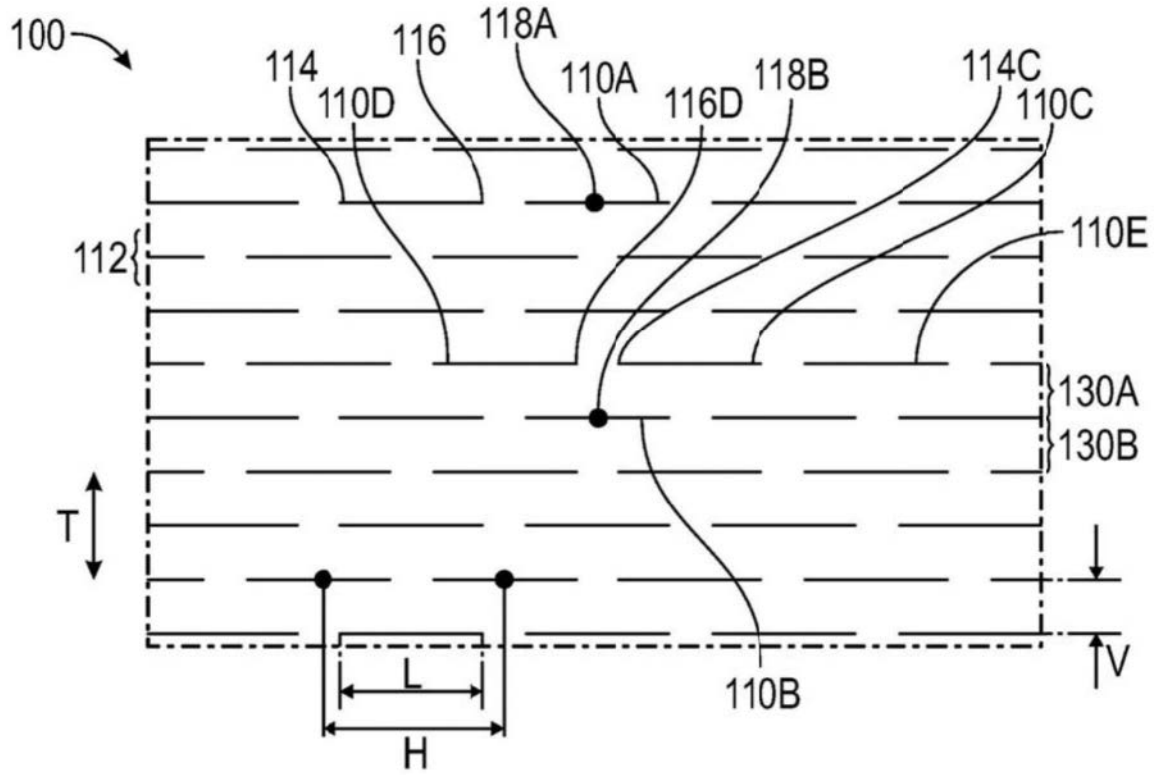
（现有技术）

图1B



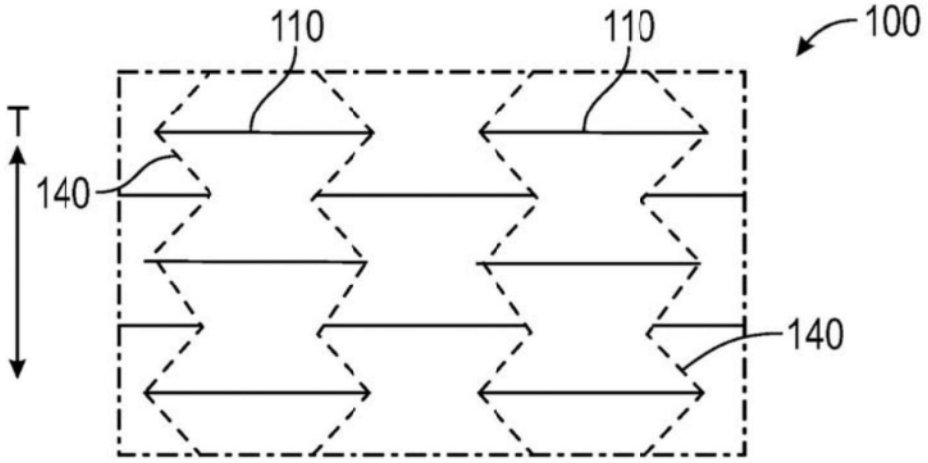
（现有技术）

图1C



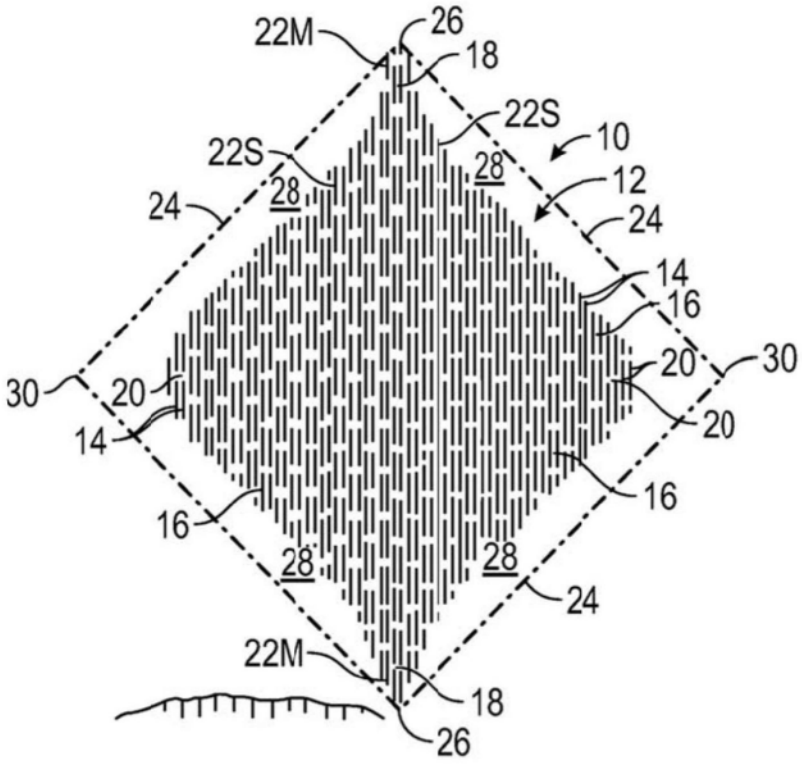
（现有技术）

图2A



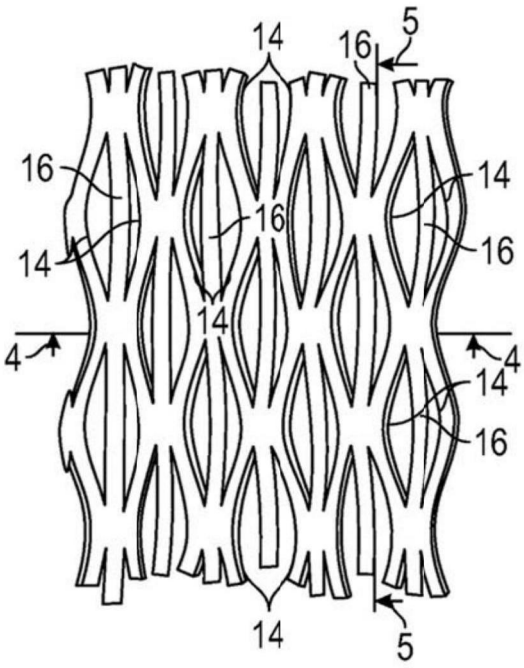
（现有技术）

图2B



（现有技术）

图3A


14
16
5
16
14
16
14
16
14
4
4
14
16
14
5

（现有技术）

图3B

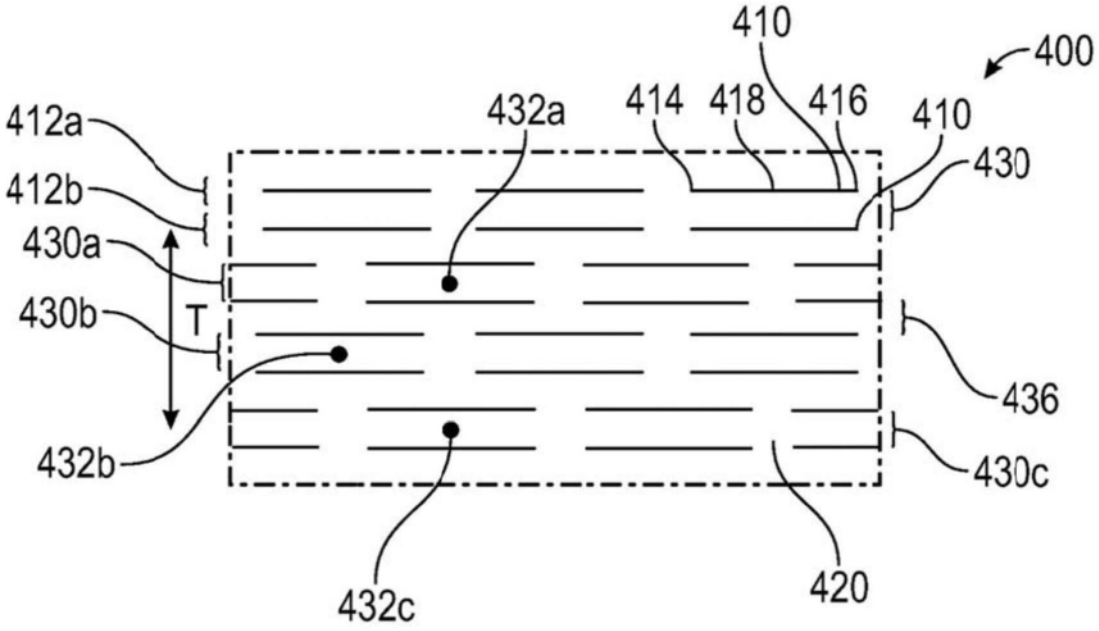

410
400
412a
432a
414
418
416
410
412b
430
430a
430b
T
436
432b
430c
432c
420

图4A

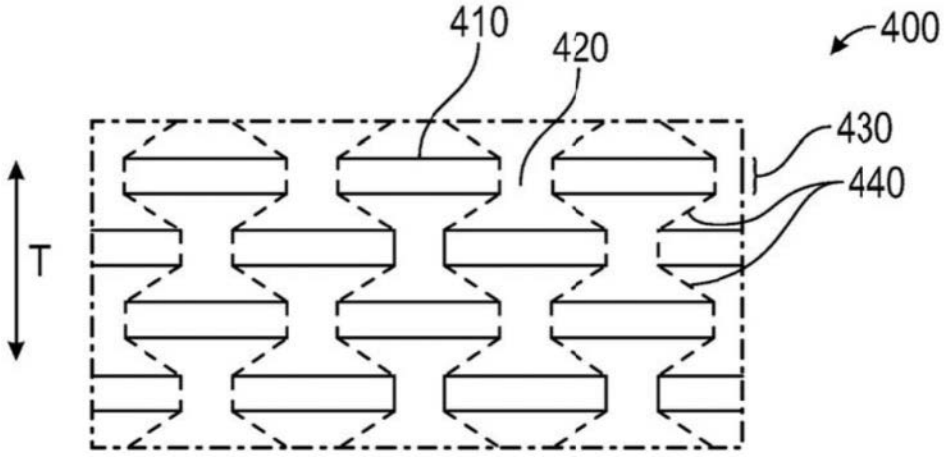

410
420
400
430
440
T

图4B

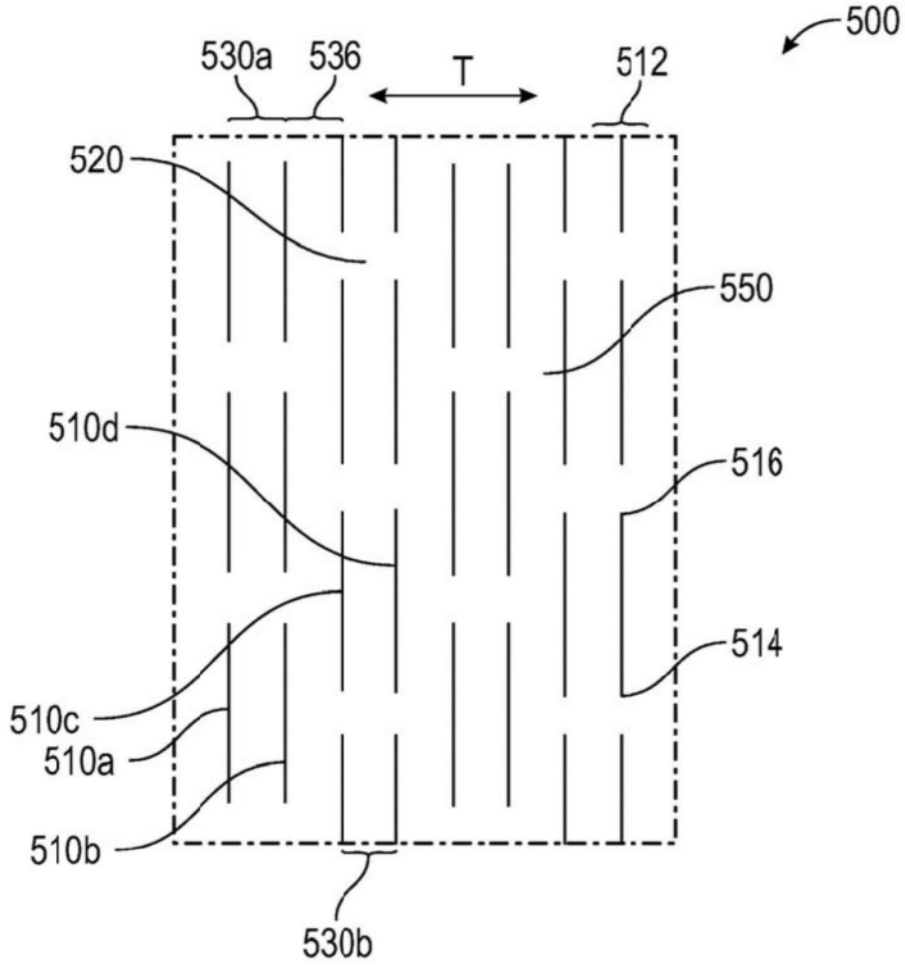

500
530a
536
T
512
520
550
510d
516
514
510c
510a
510b
530b

图5A

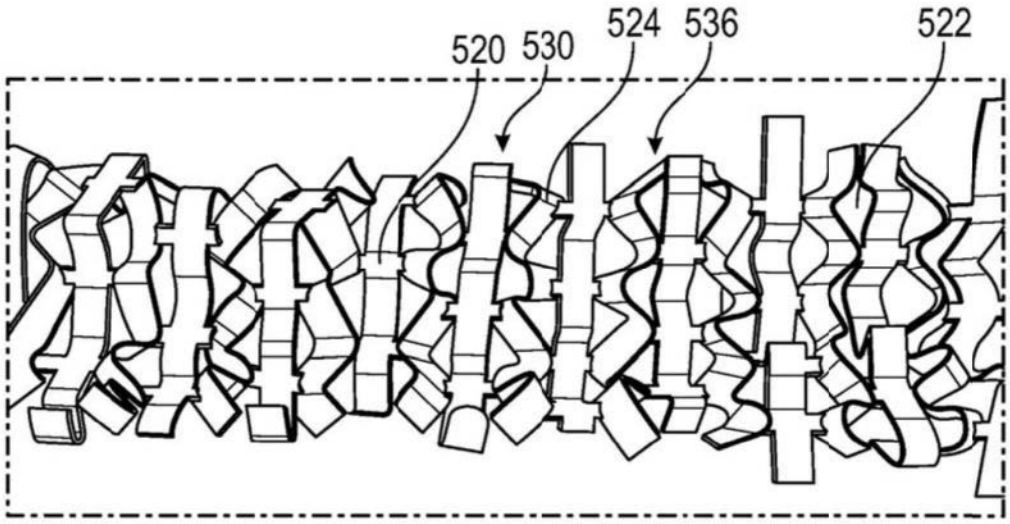


图5B

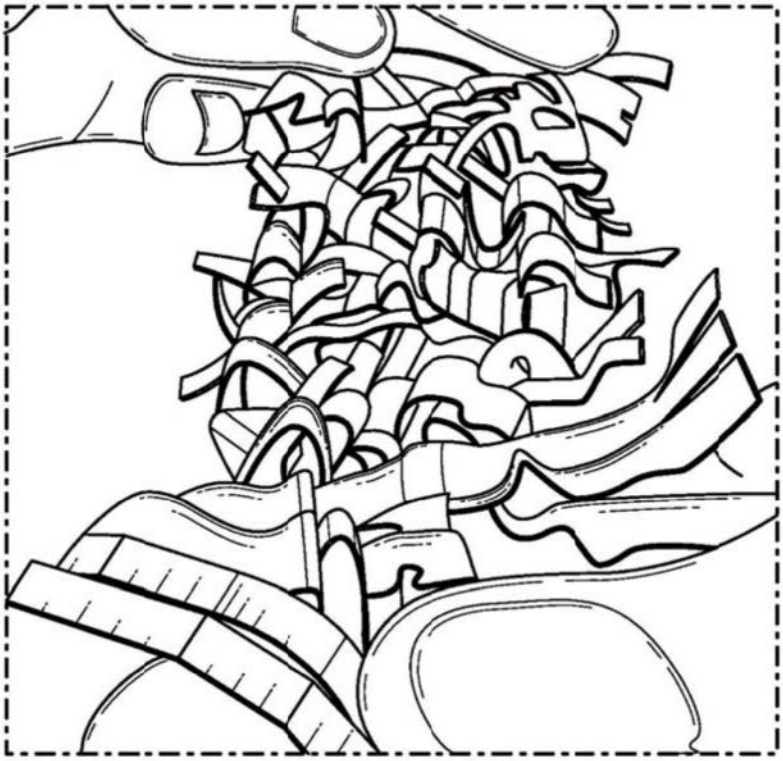


图5C

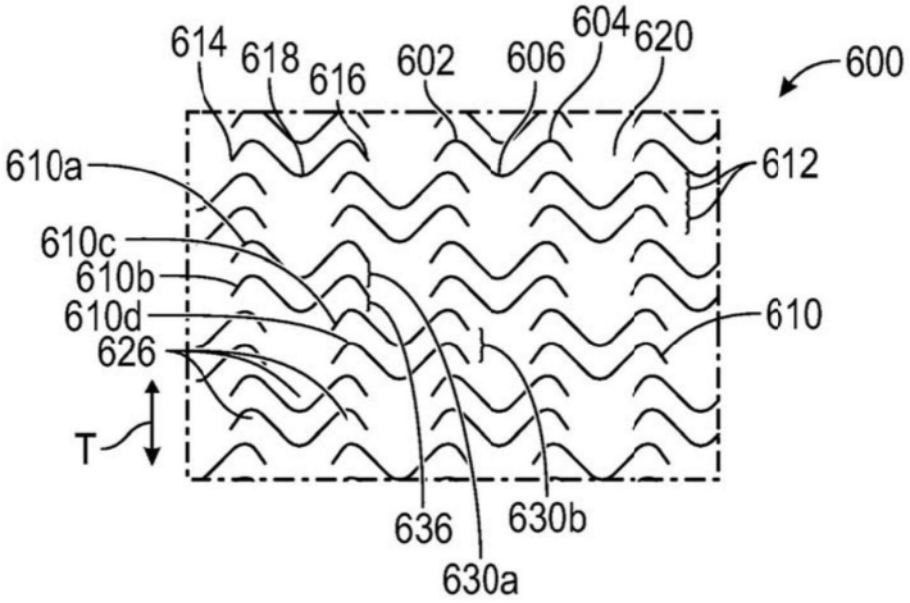

614
618
616
602
606
604
620
600
610a
612
610c
610b
610d
610
626
T
636
630b
630a

图6A

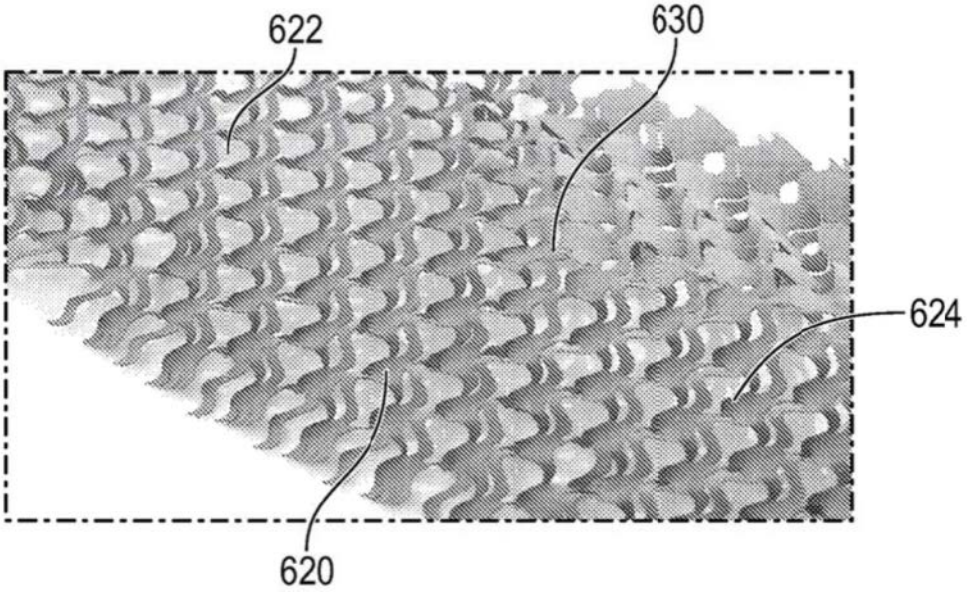

622
630
624
620

图6B

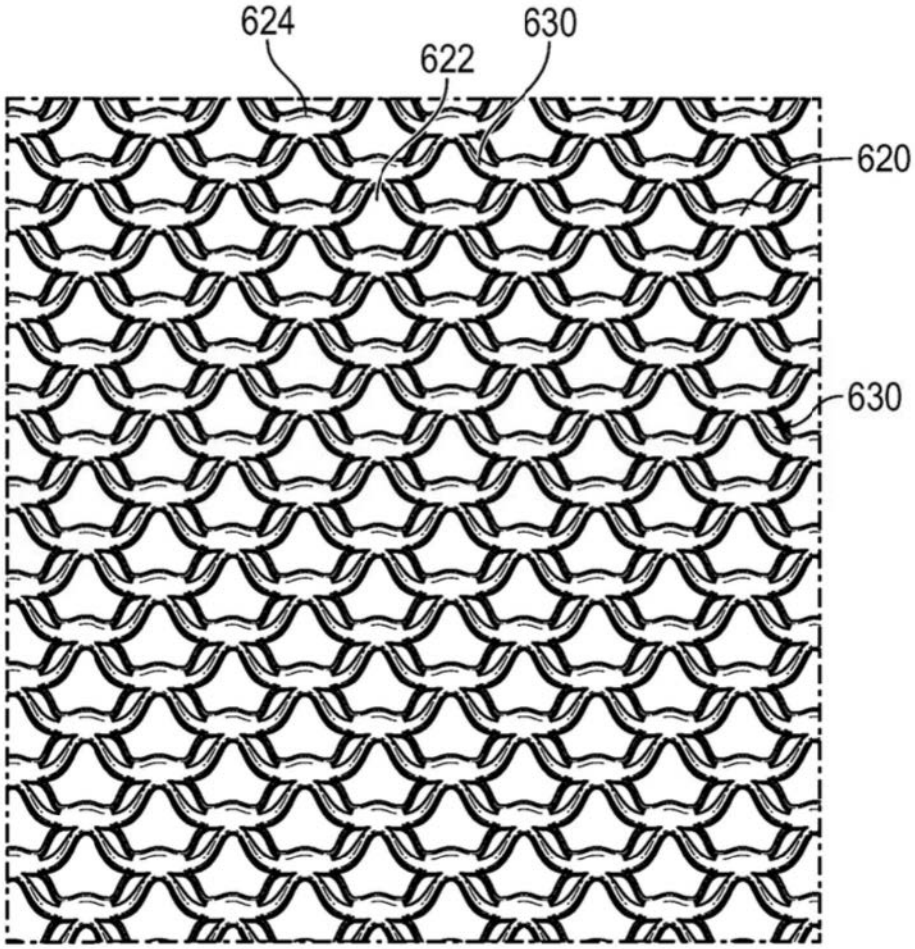


图6C

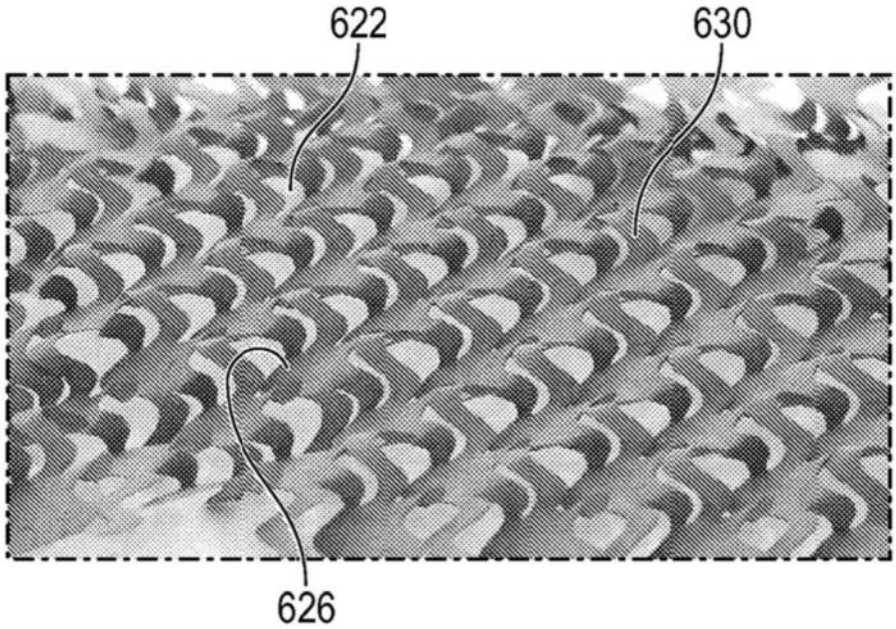


图6D

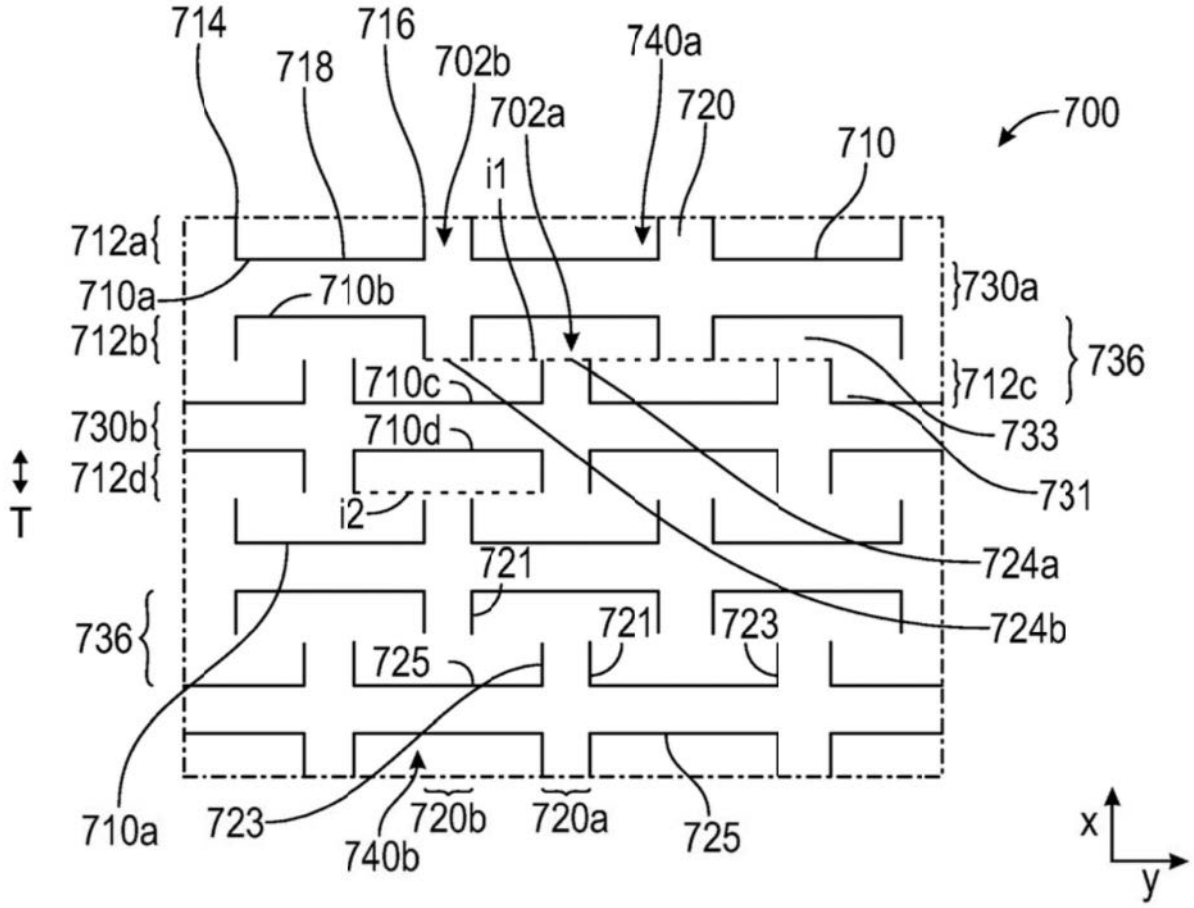

714
716
718
702b
740a
720
702a
710
700
i1
712a
710a
710b
730a
712b
710c
712c
736
730b
710d
733
712d
731
T
i2
724a
721
724b
736
721
723
725
710a
723
720b
720a
725
740b
x
y

图7A

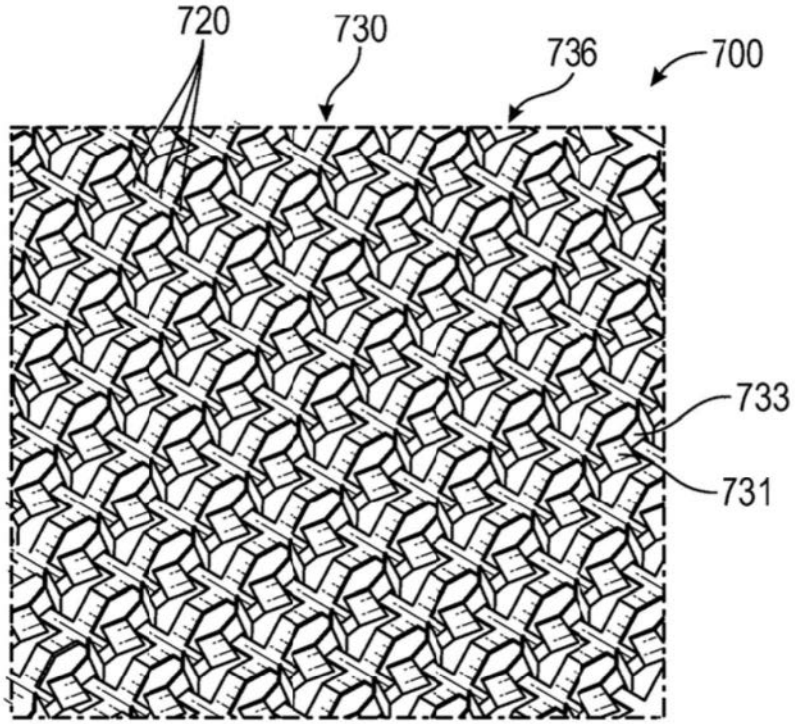


图7B

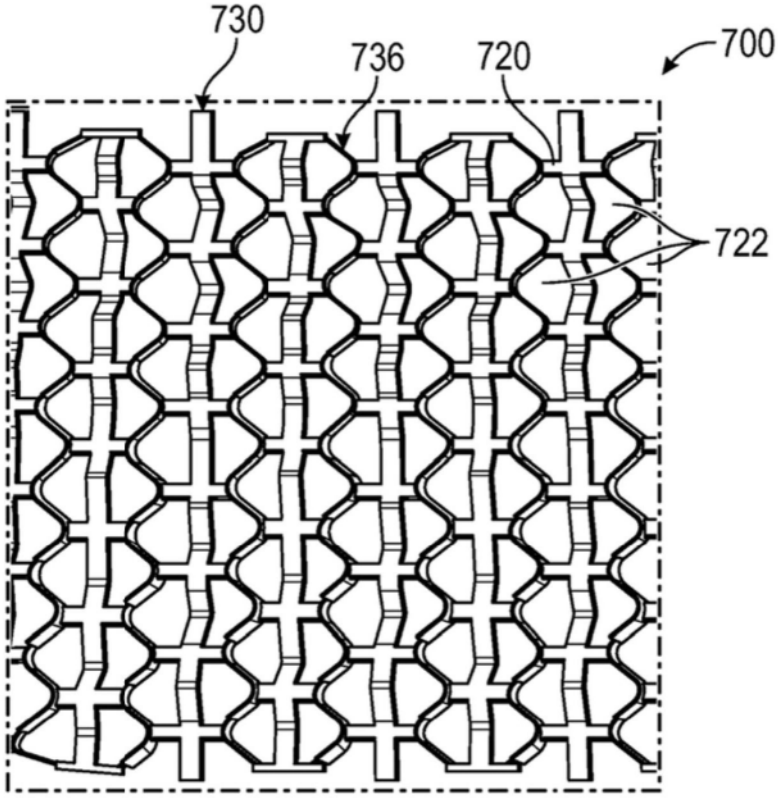


图7C

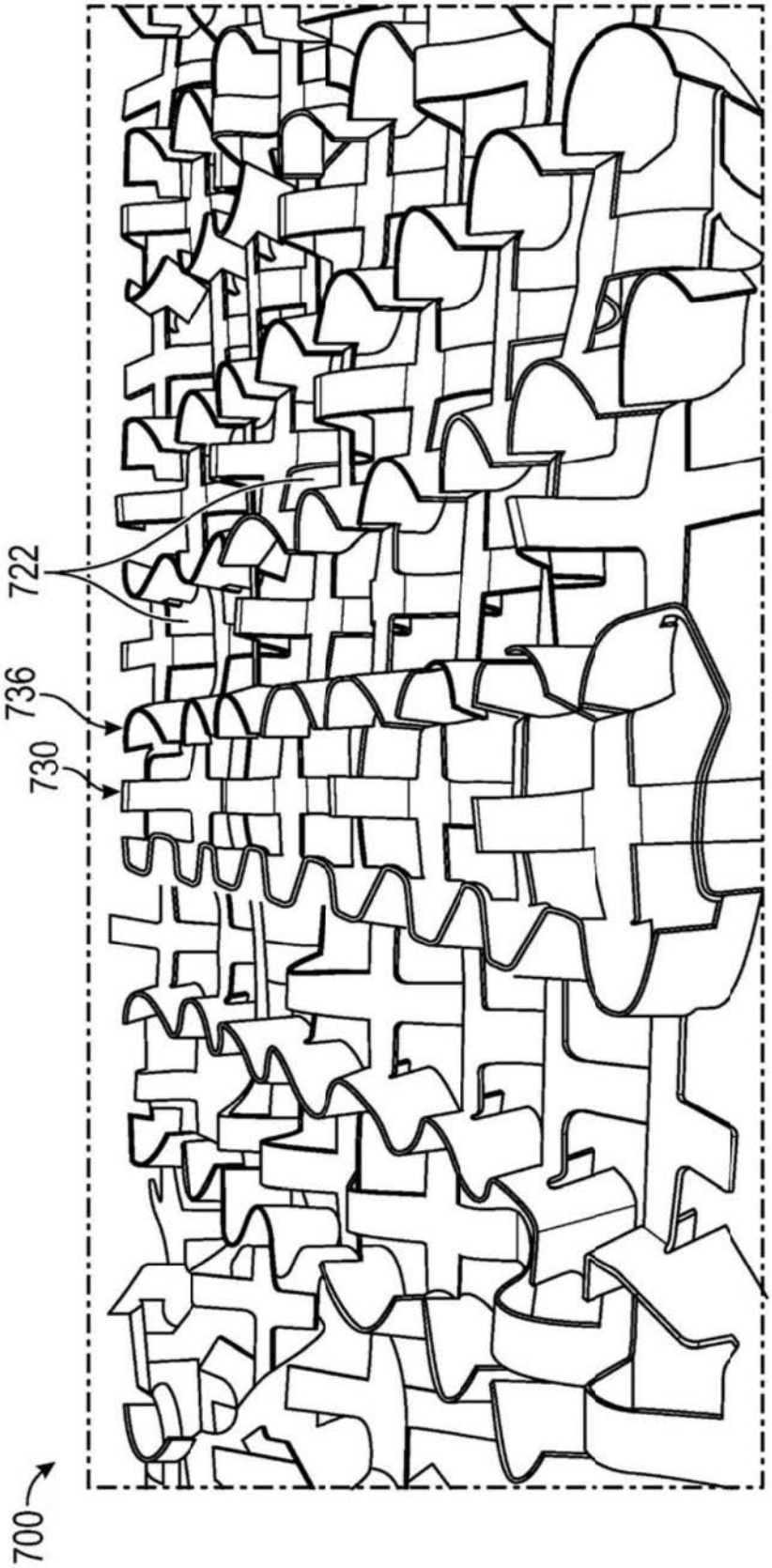


图7D

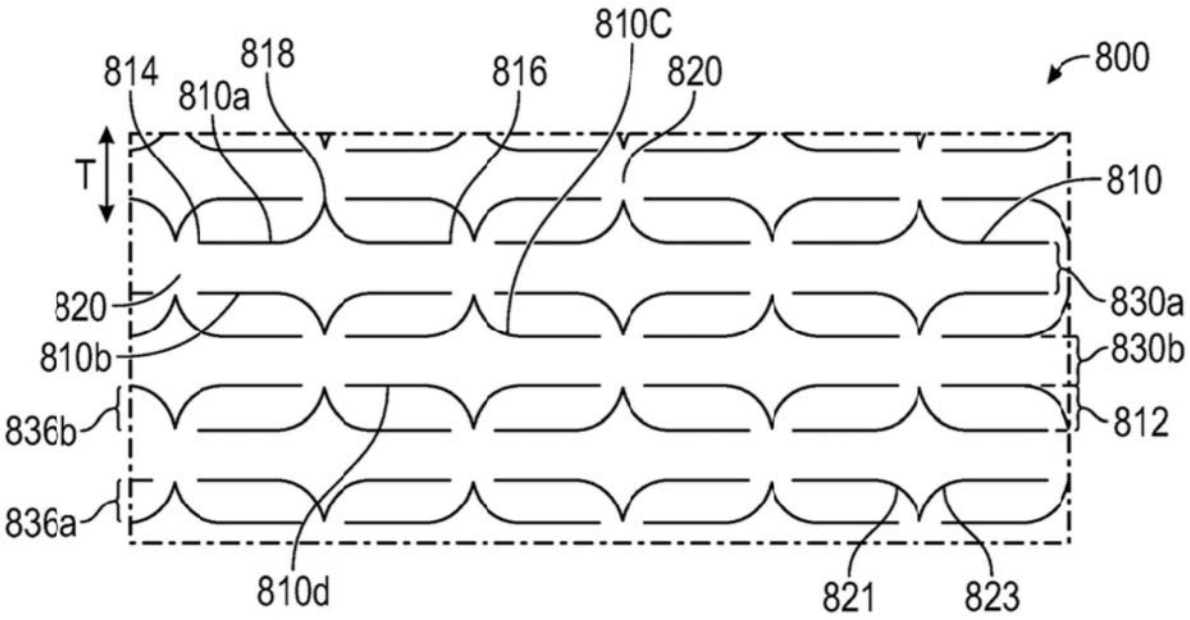

810C
814
818
816
820
800
810a
T
810
820
830a
810b
830b
836b
812
836a
810d
821
823

图8A

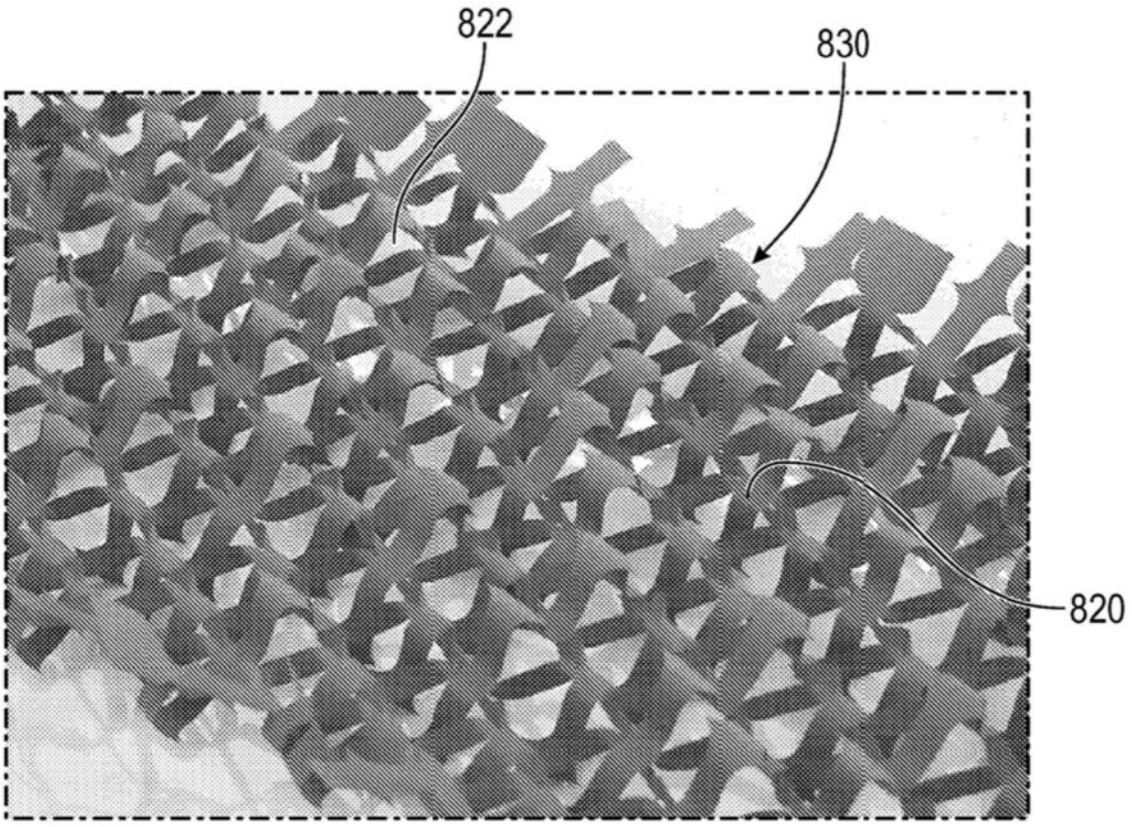

822
830
820

图8B

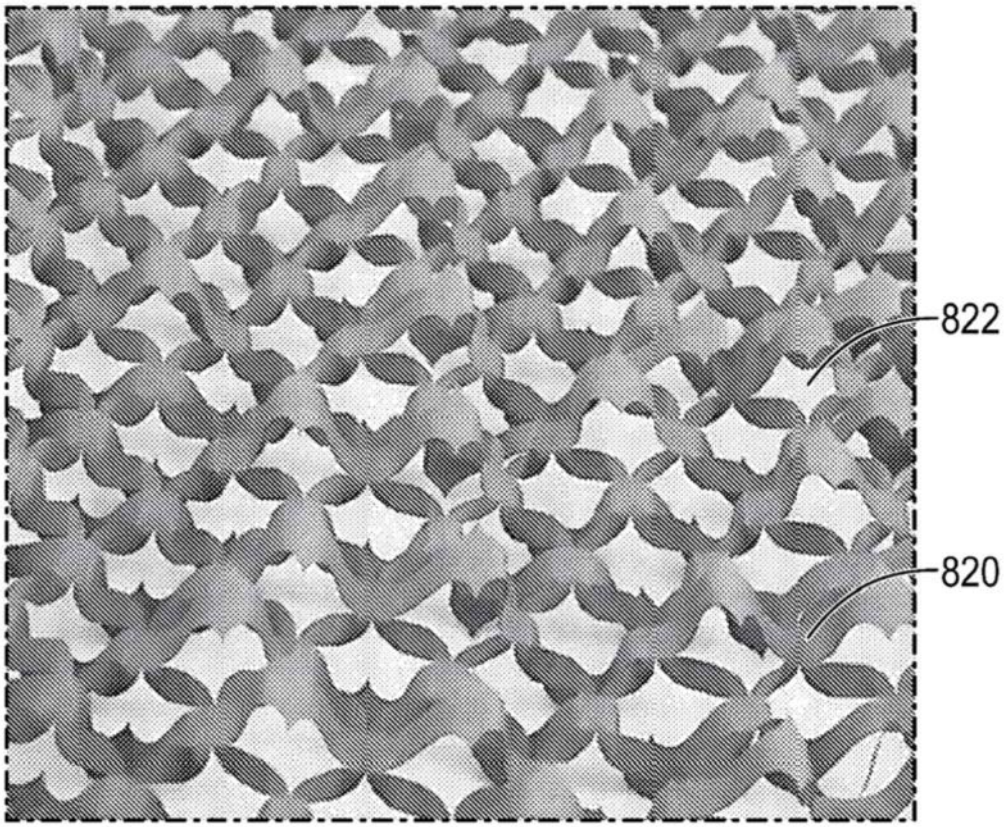


图8C

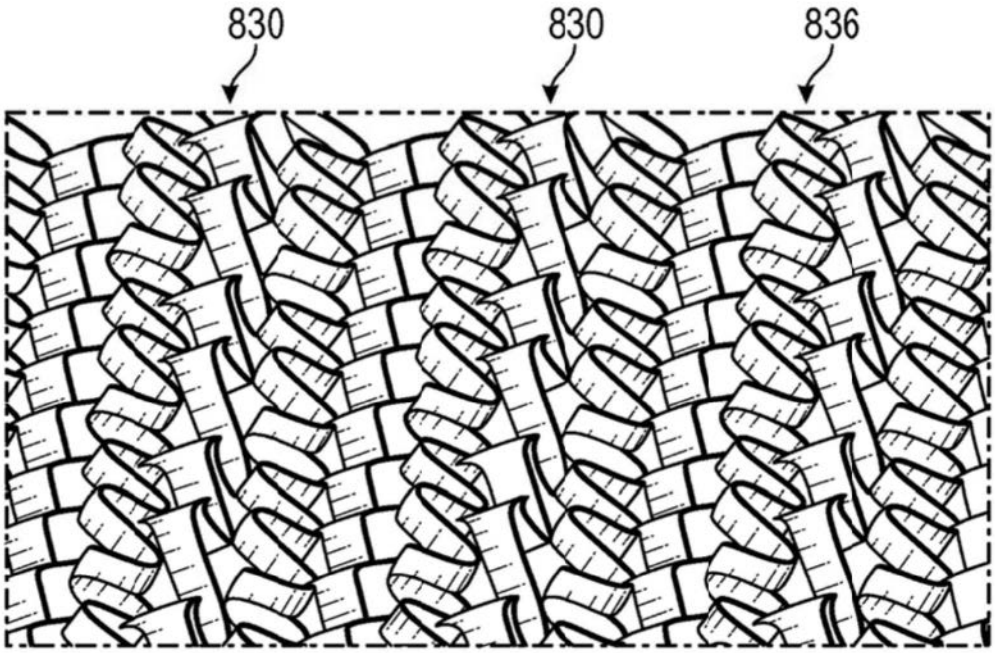


图8D

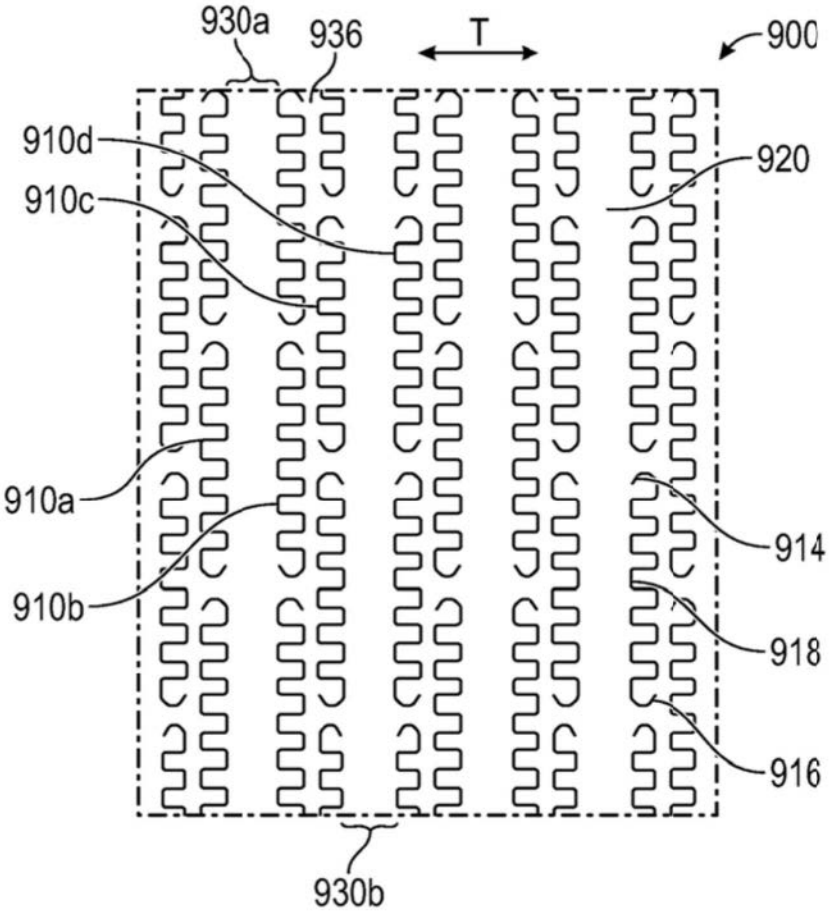


图9A

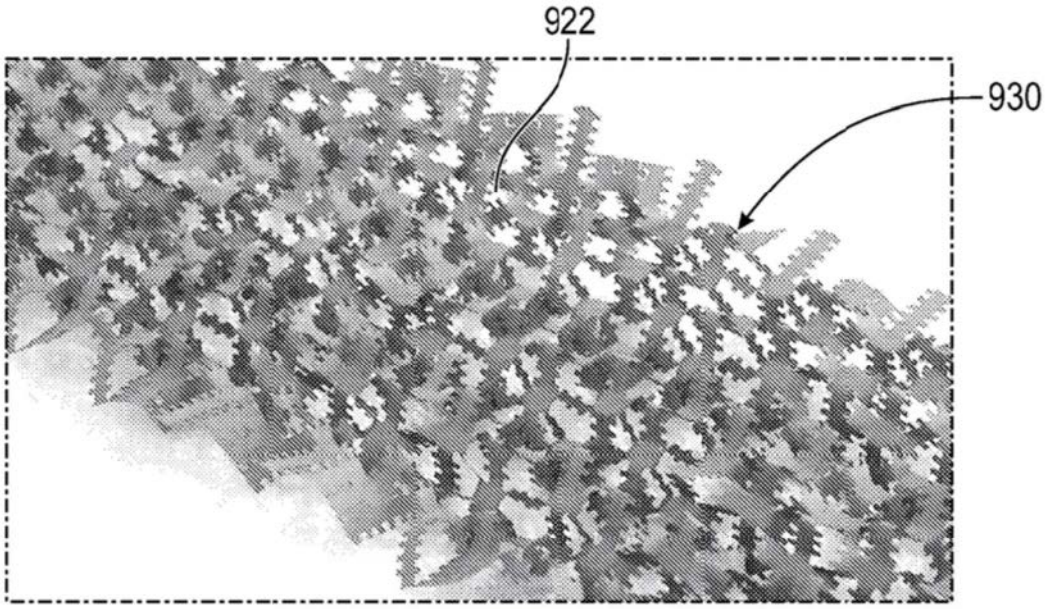


图9B

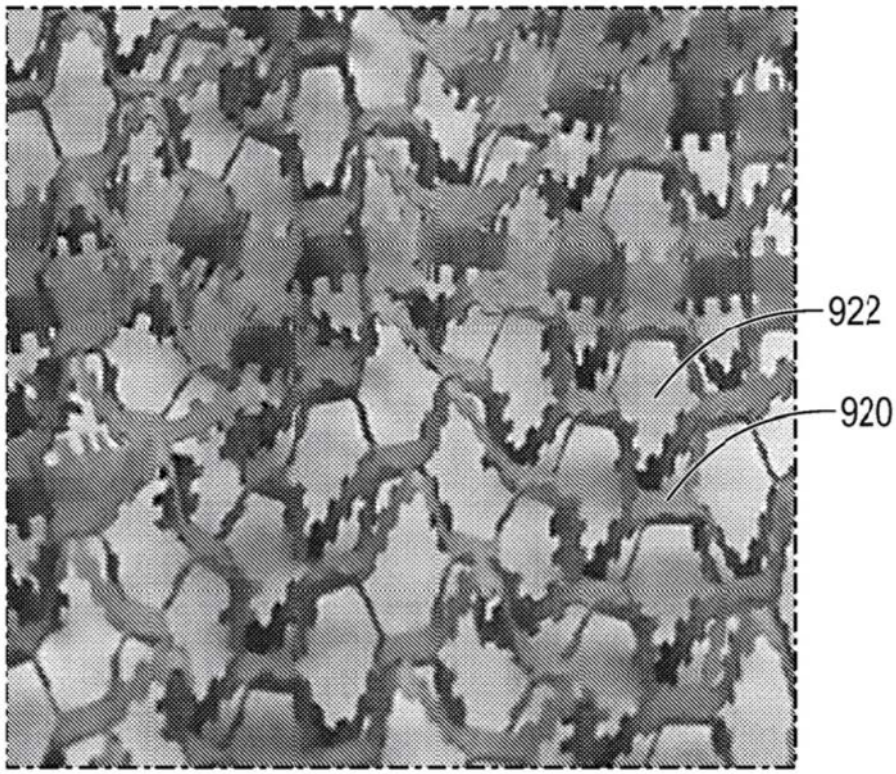


图9C

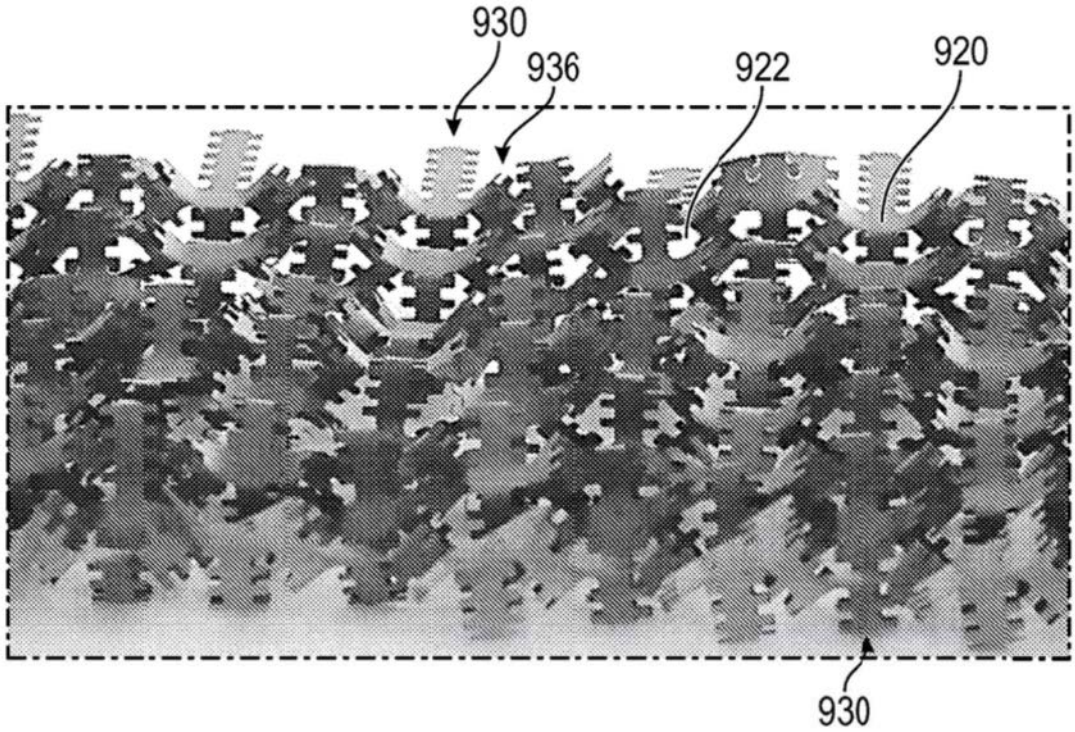


图9D

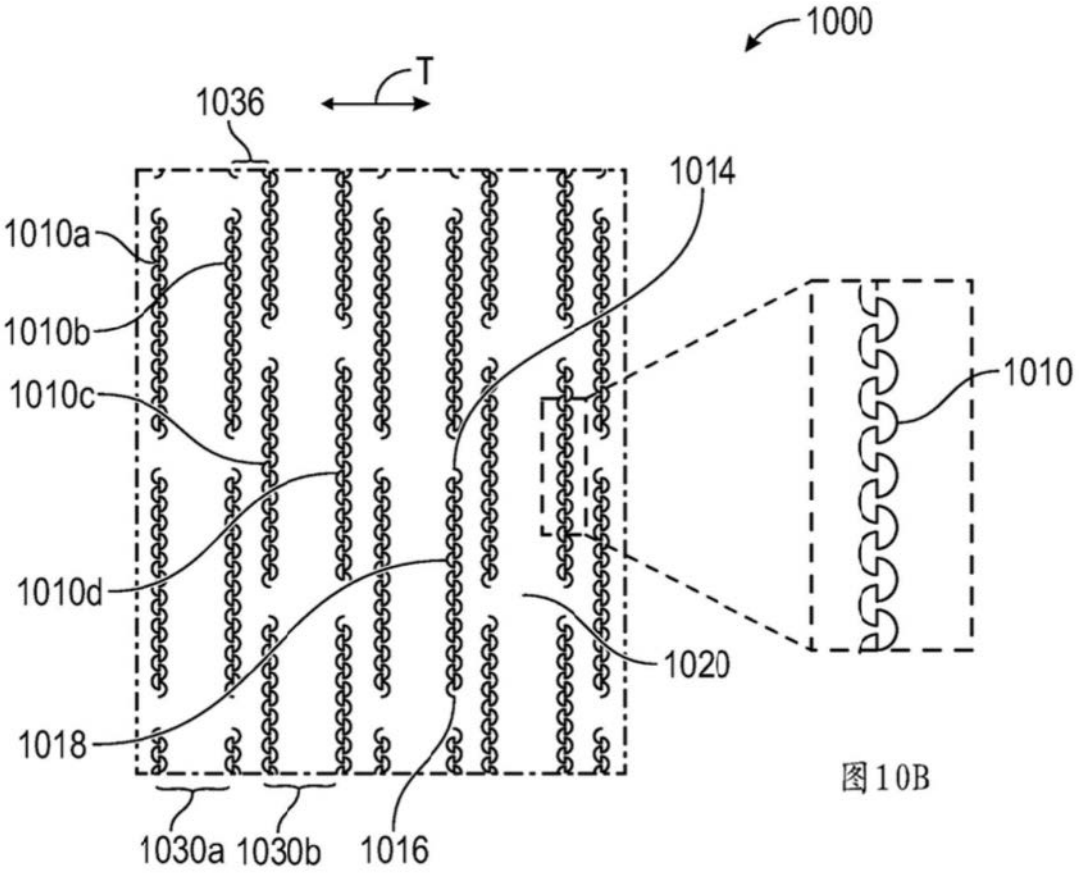


图10B

图10A

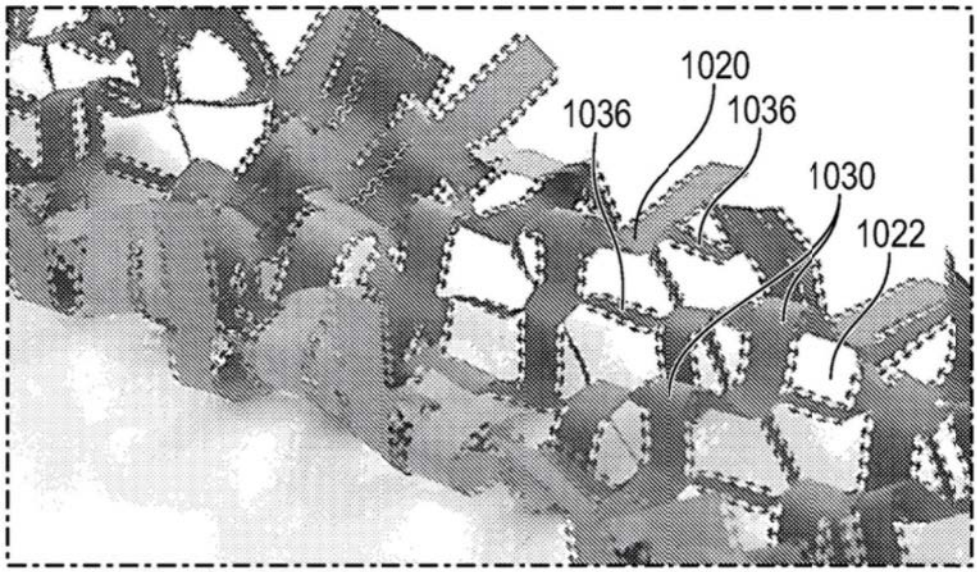


图10C

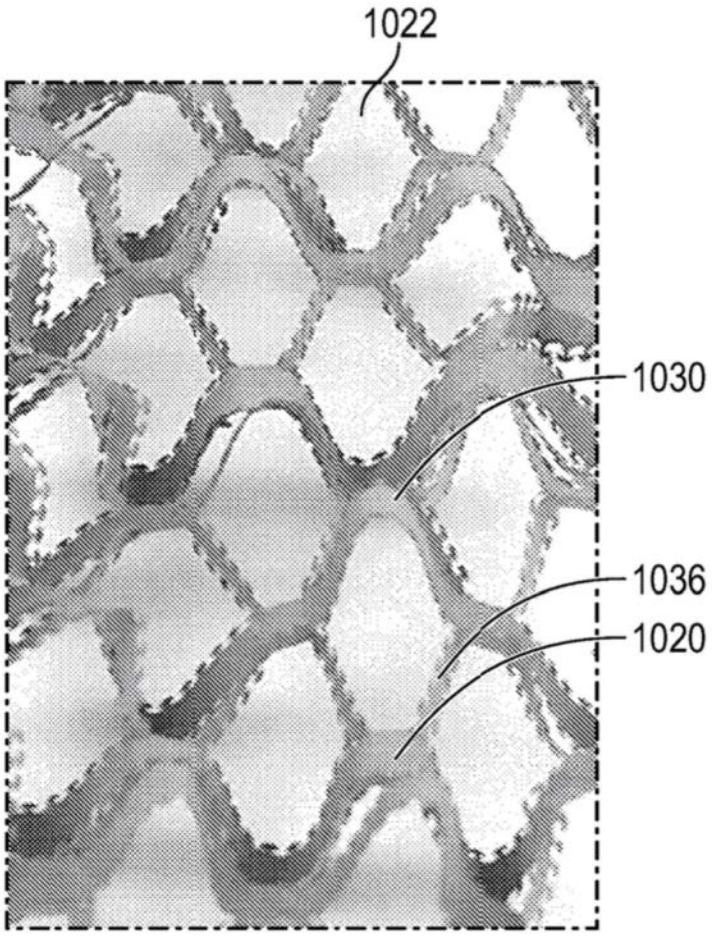


图10D

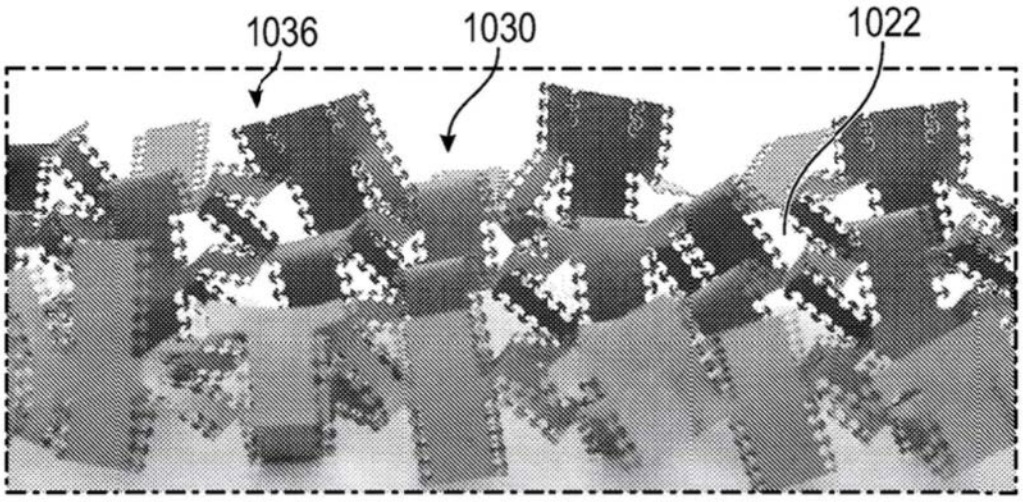


图10E

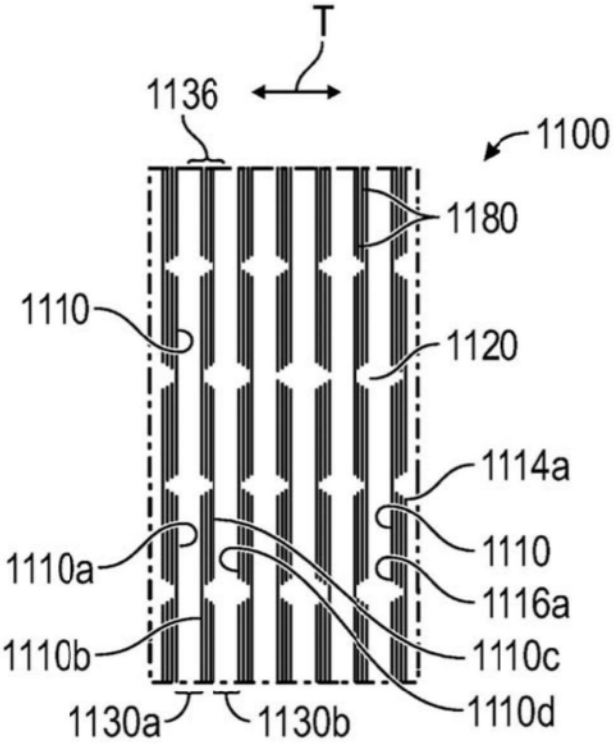

T
1136
1100
1180
1110
1120
1114a
1110
1110a
1116a
1110b
1110c
1130a
1130b
1110d

图11A

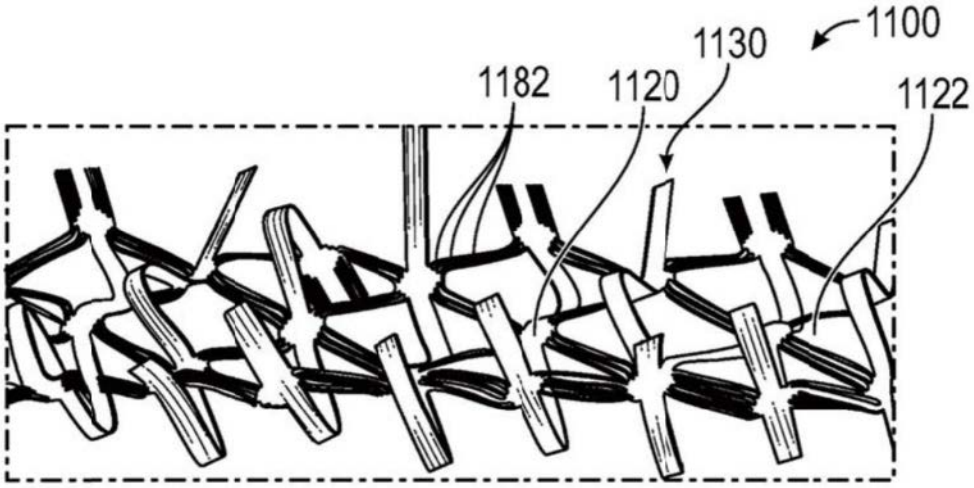

1100
1130
1182
1120
1122

图11B

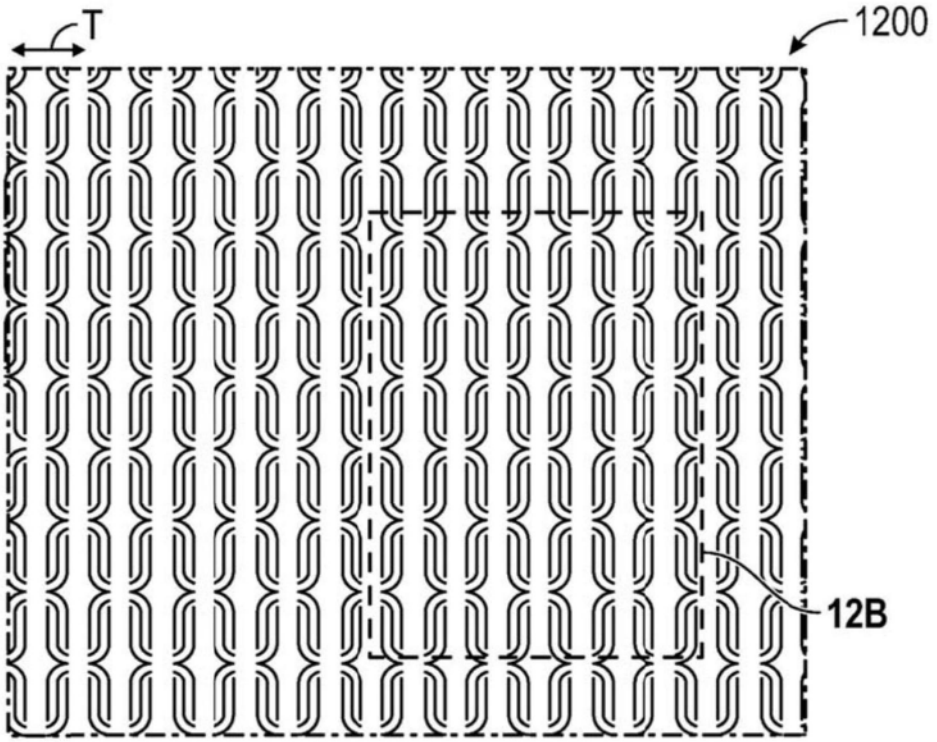


图12A

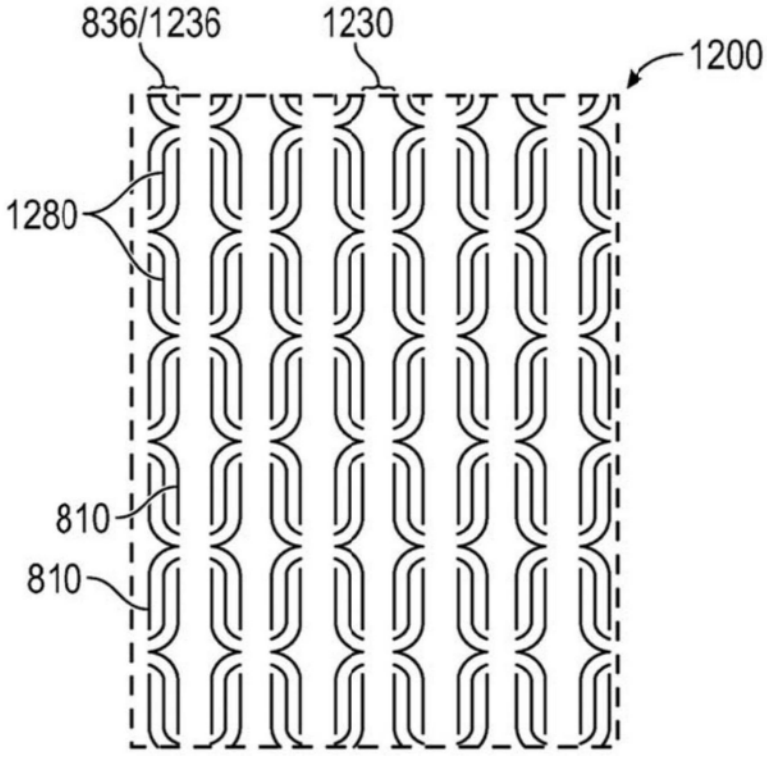


图12B

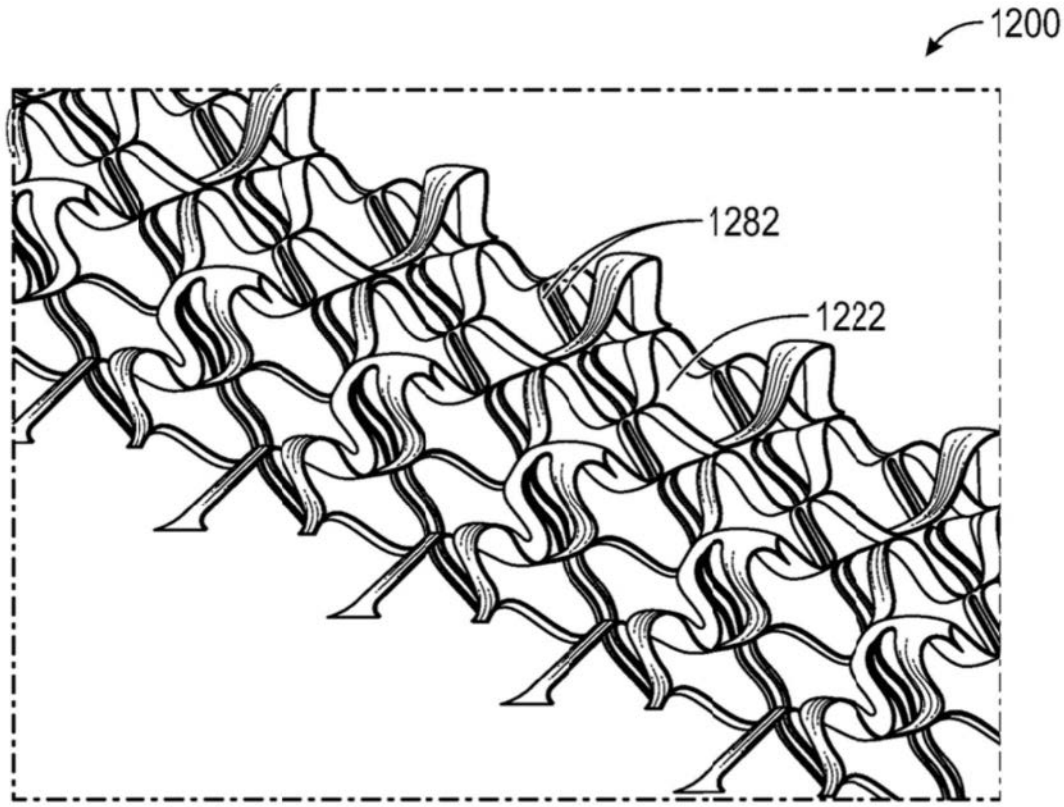


图12C

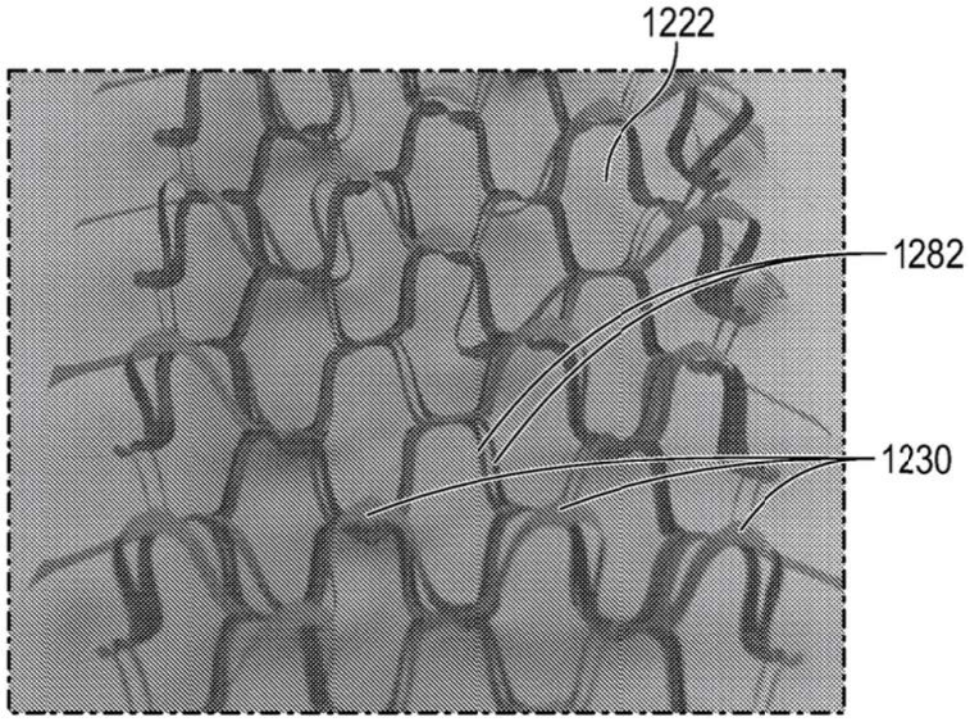


图12D

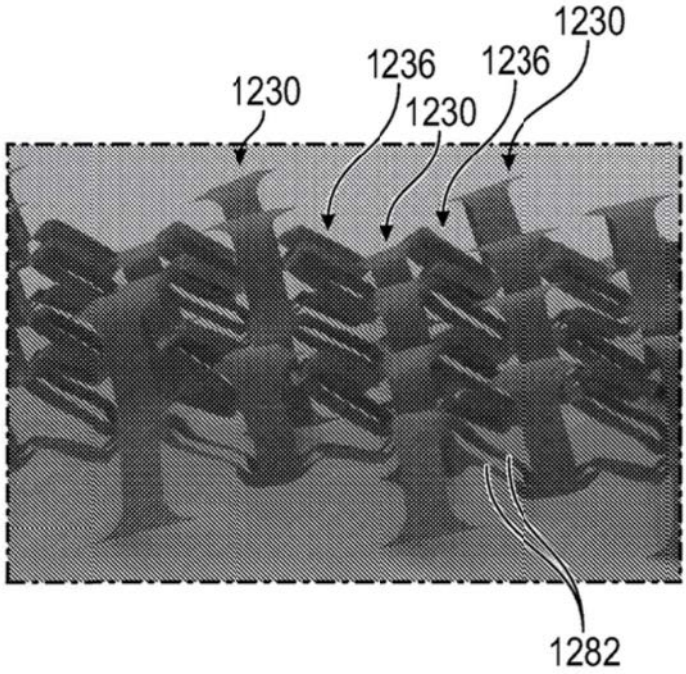

1230
1236
1236
1230
1230
1282

图12E

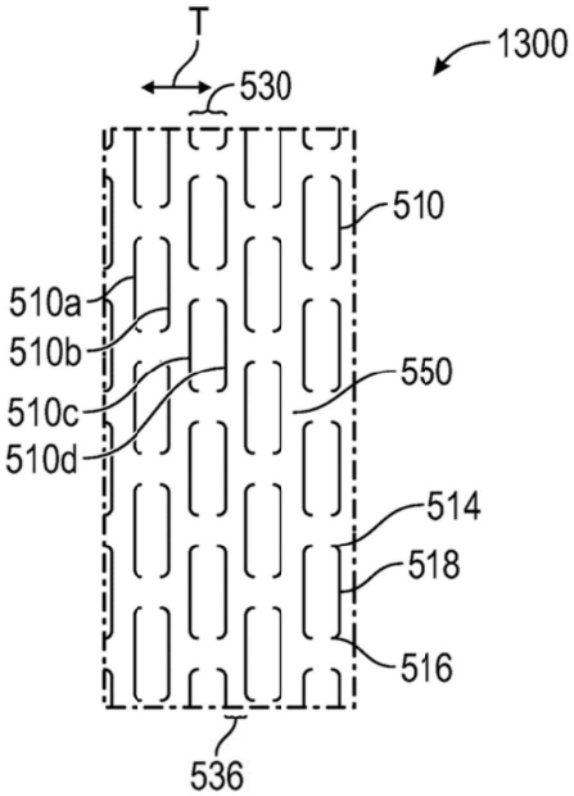

T
1300
530
510
510a
510b
510c
510d
550
514
518
516
536

图13A

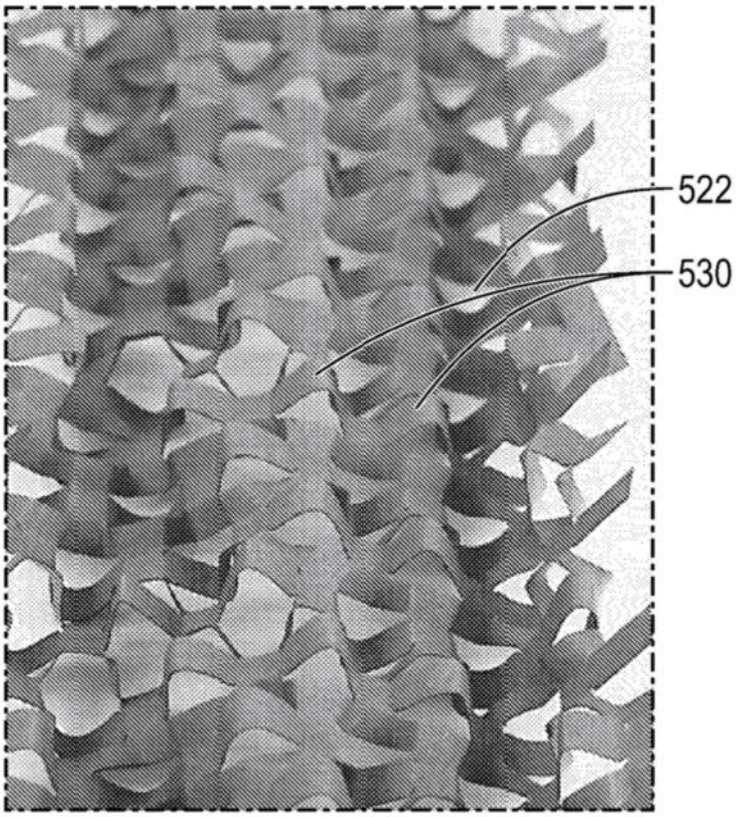


图13B

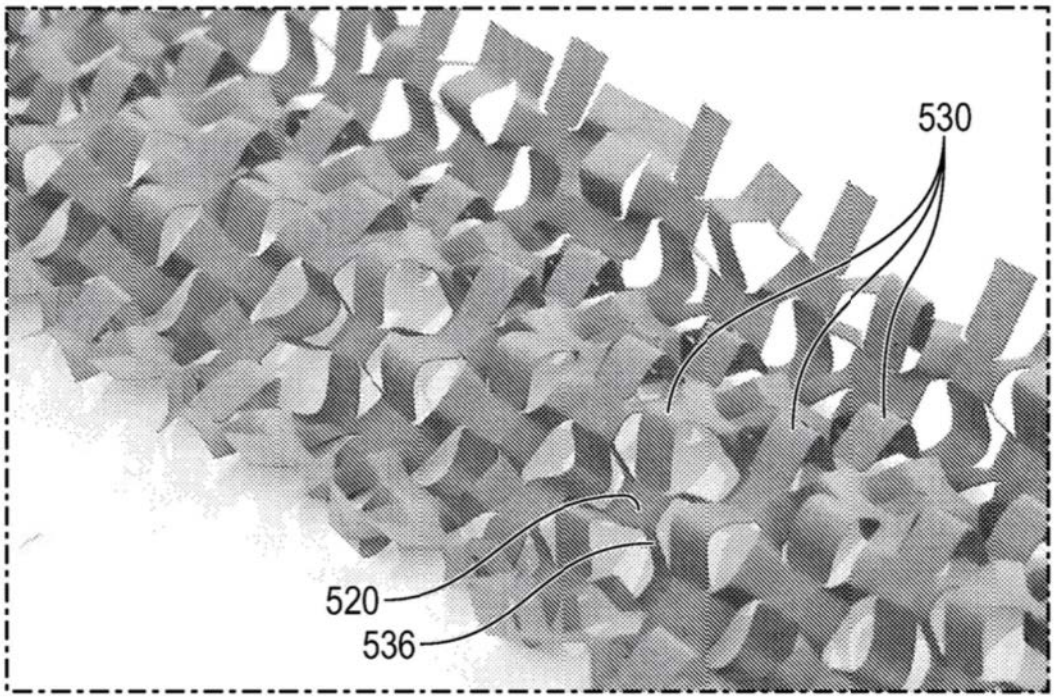


图13C

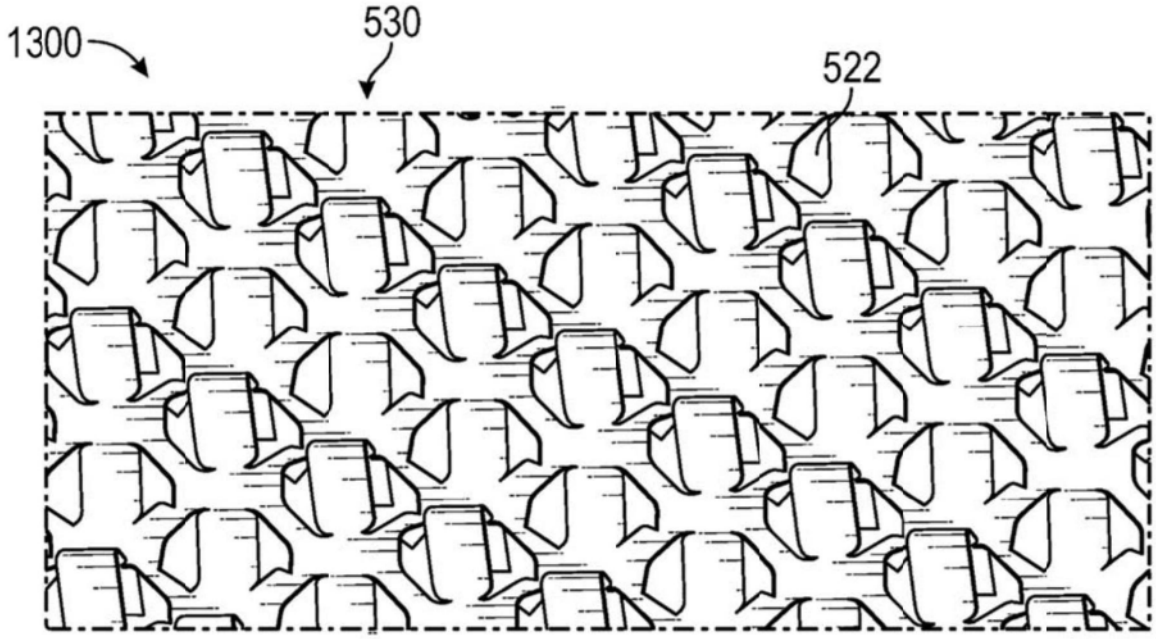


图13D

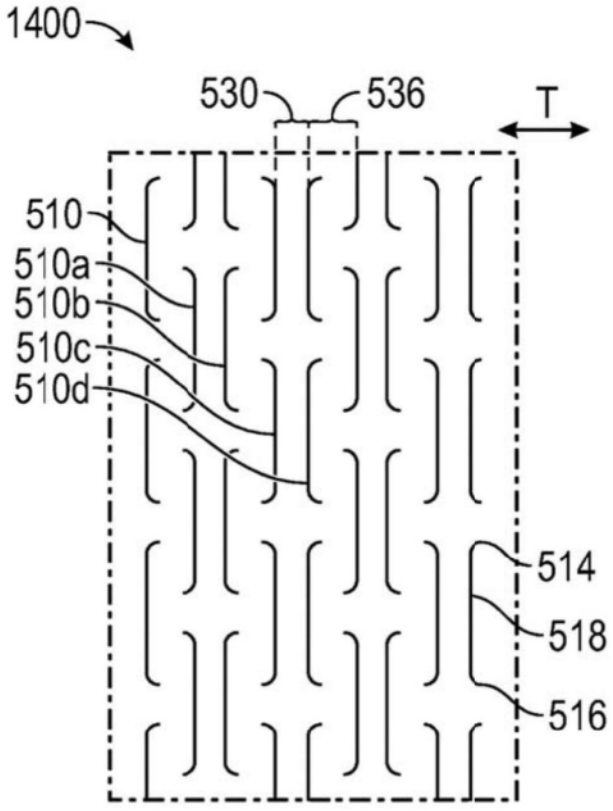


图14A

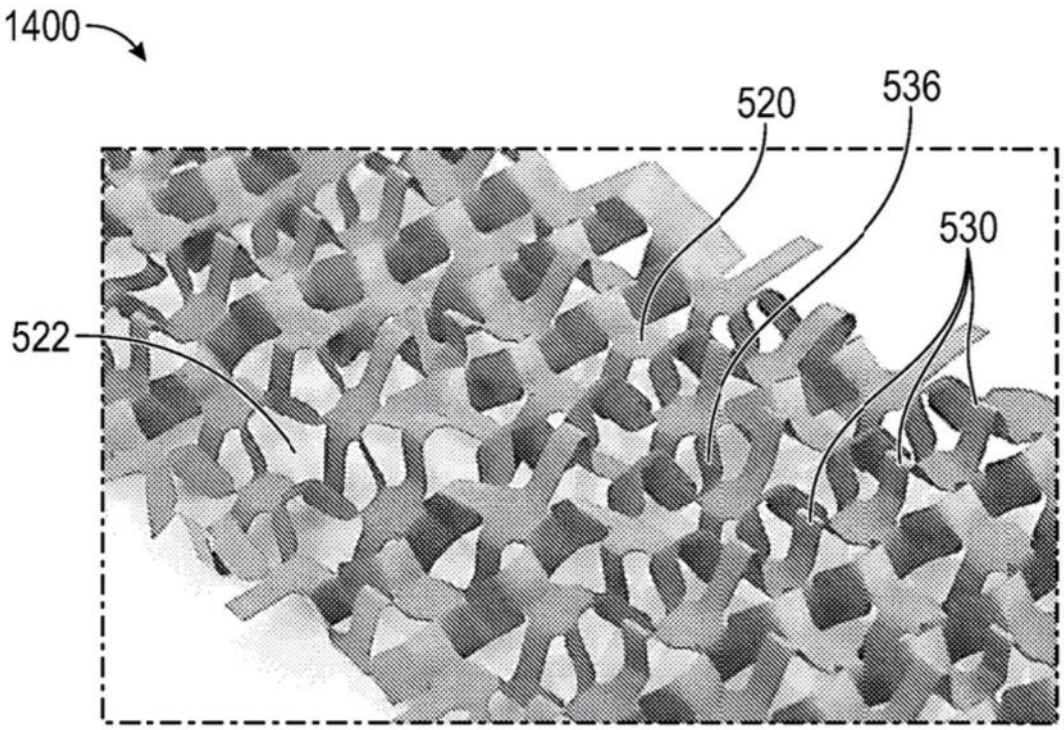


图14B

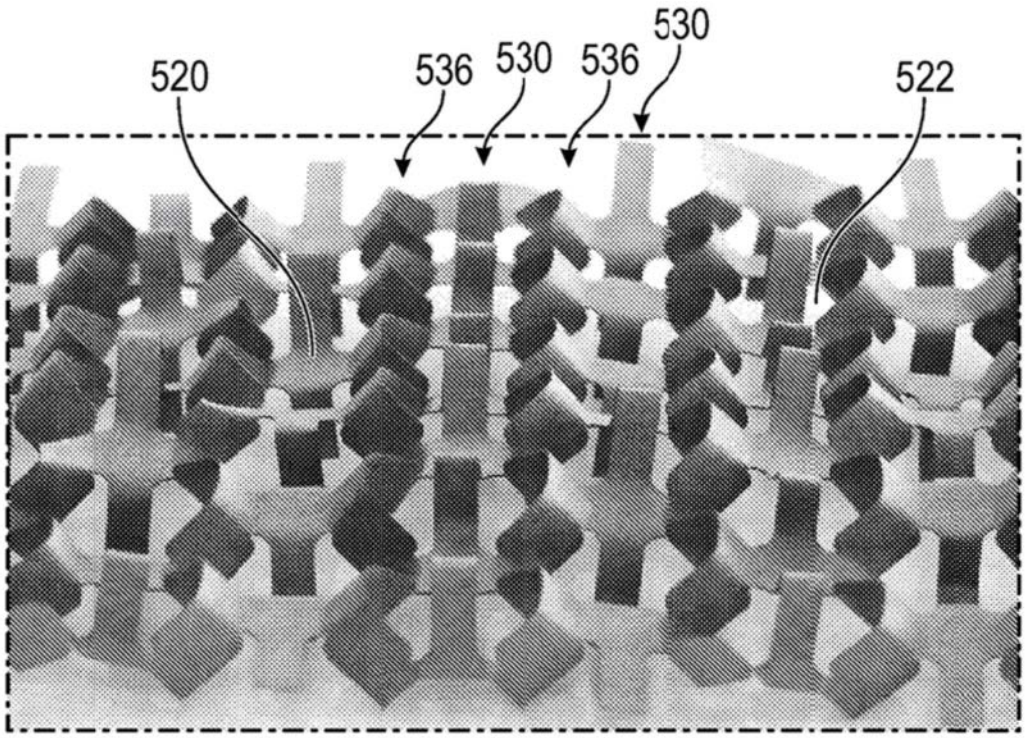


图14C

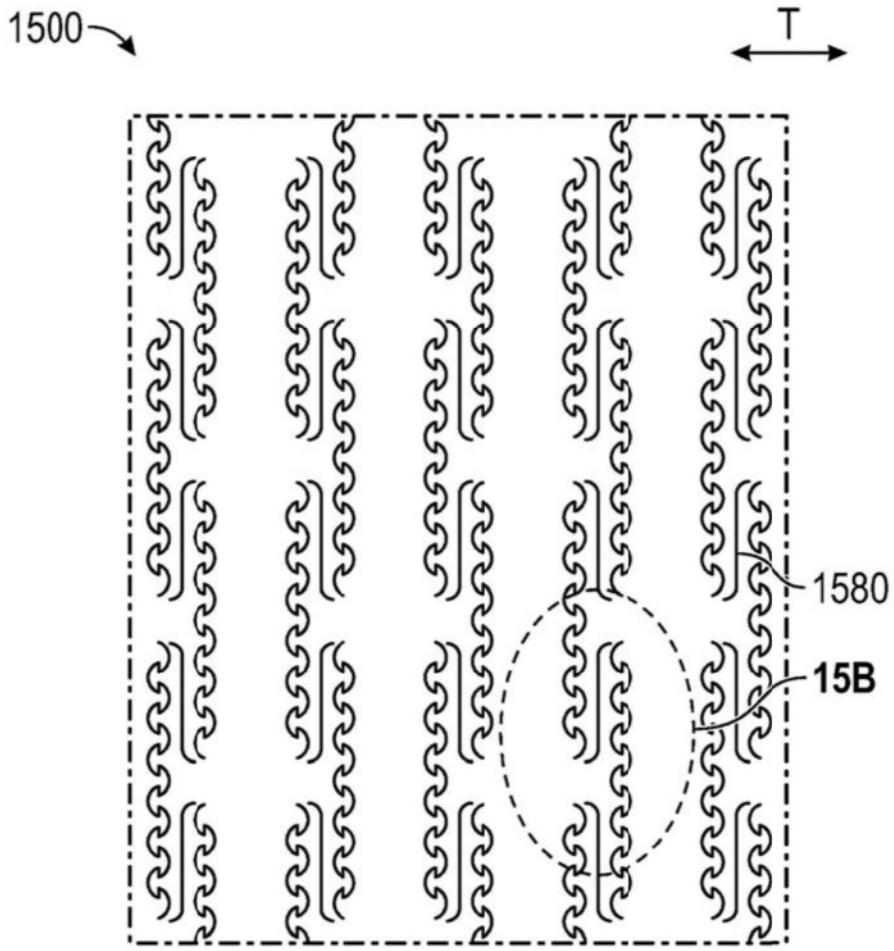


图15A



图15B

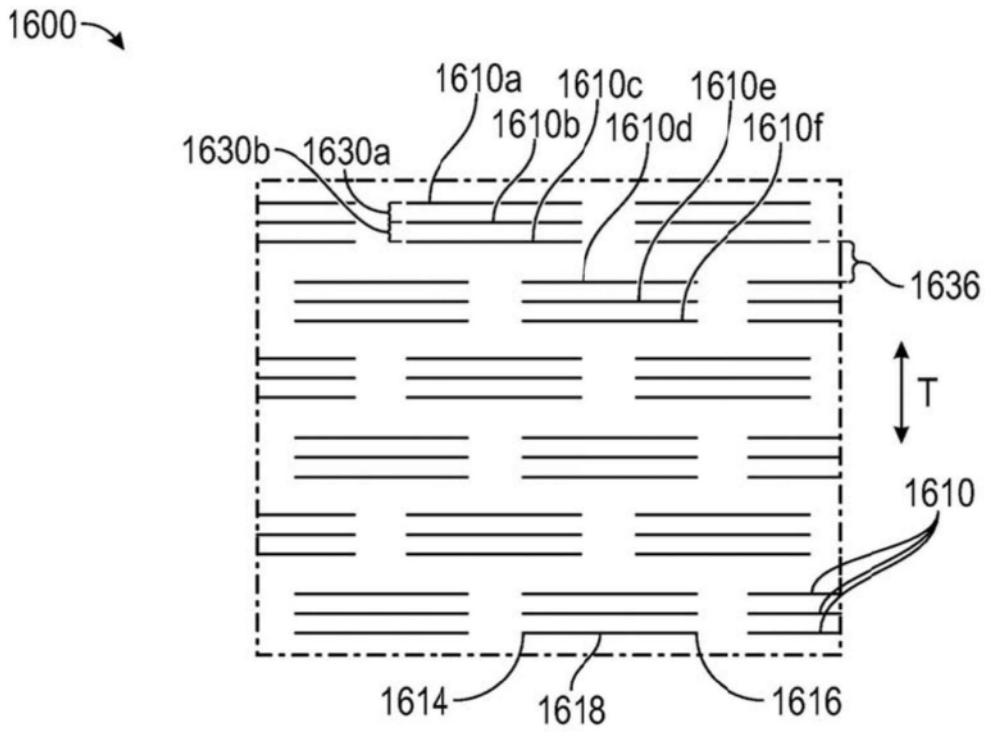

1600
1610a
1610c
1610e
1610b
1610d
1610f
1630b
1630a
1636
T
1610
1614
1618
1616

图16

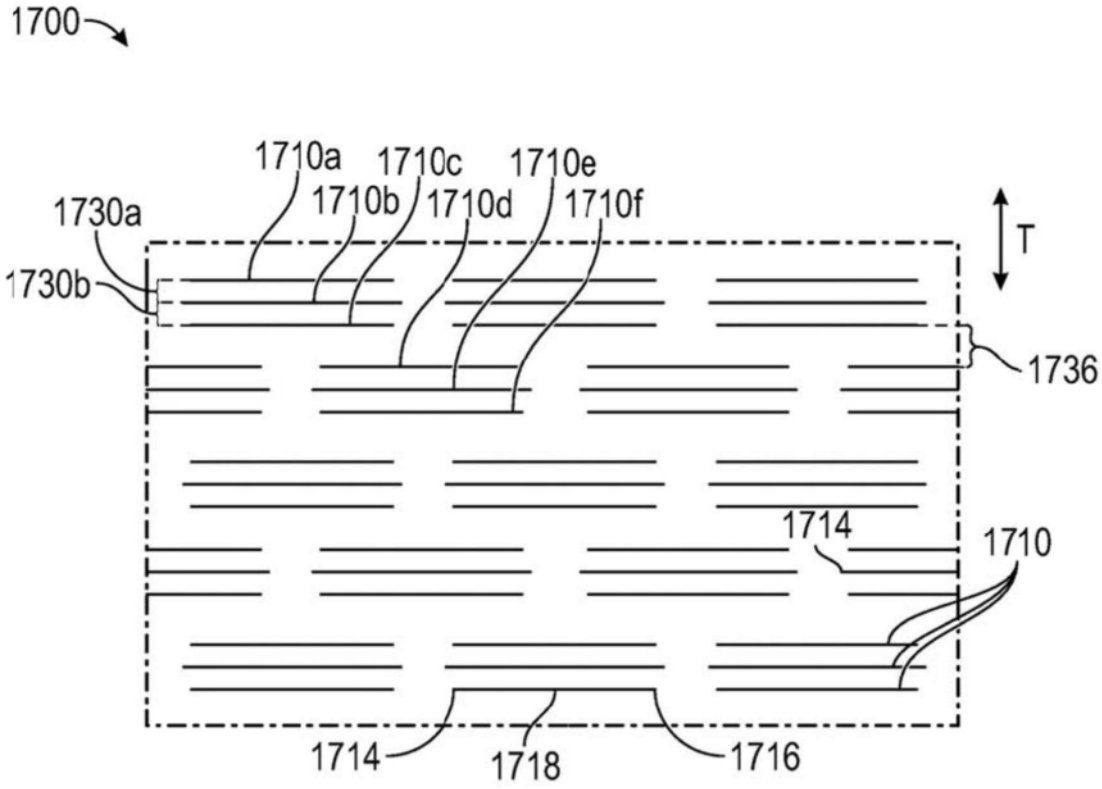

1700
1710a
1710c
1710e
1730a
1710b
1710d
1710f
T
1730b
1736
1714
1710
1714
1718
1716

图17A

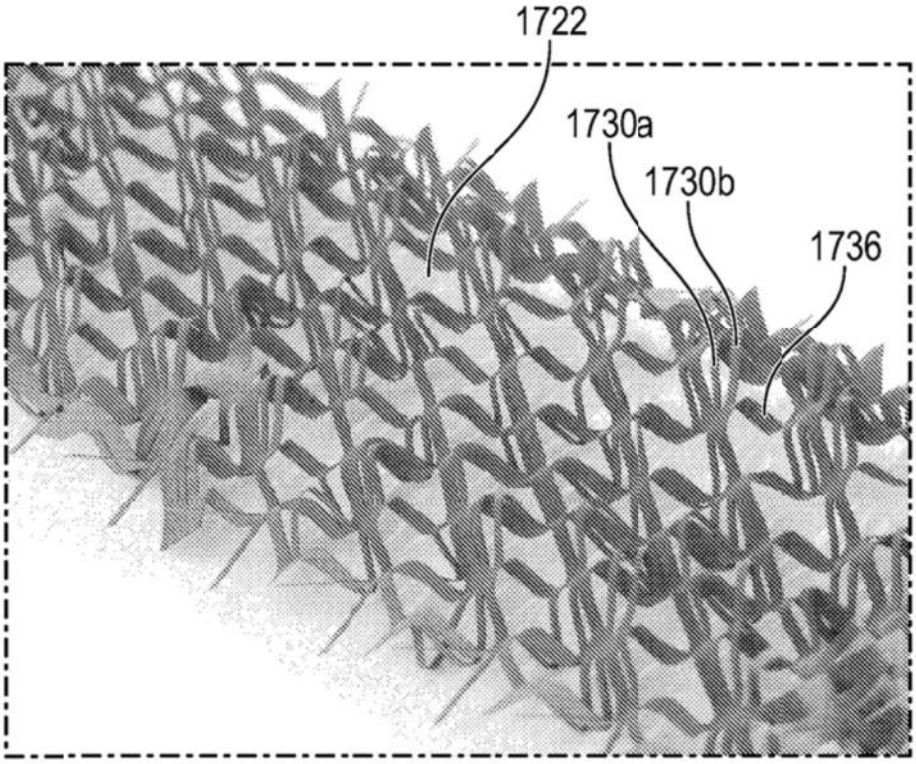


图17B

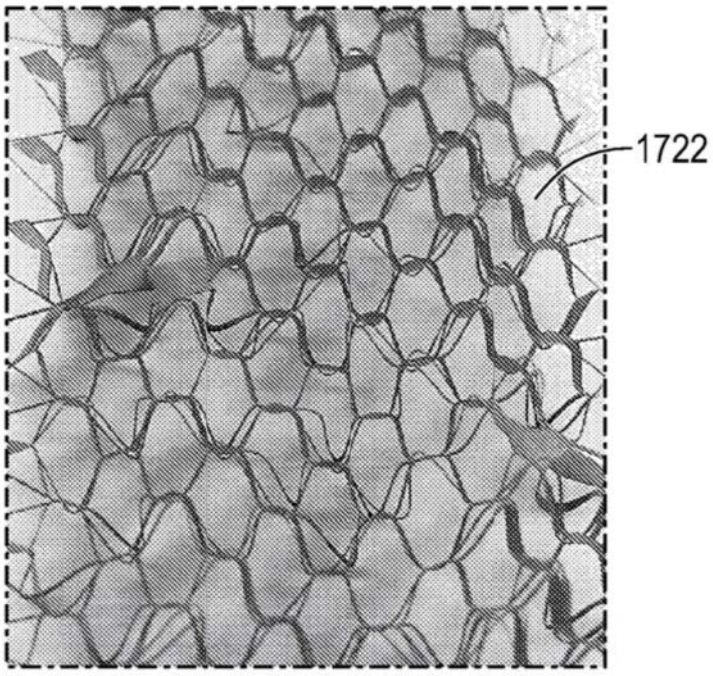


图17C

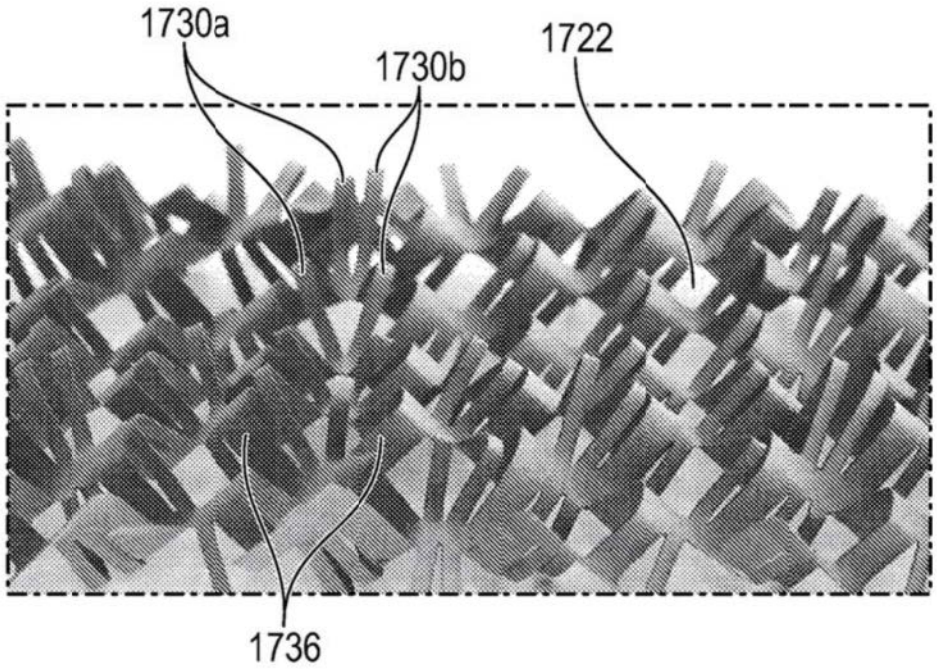

1730a
1730b
1722
1736

图17D

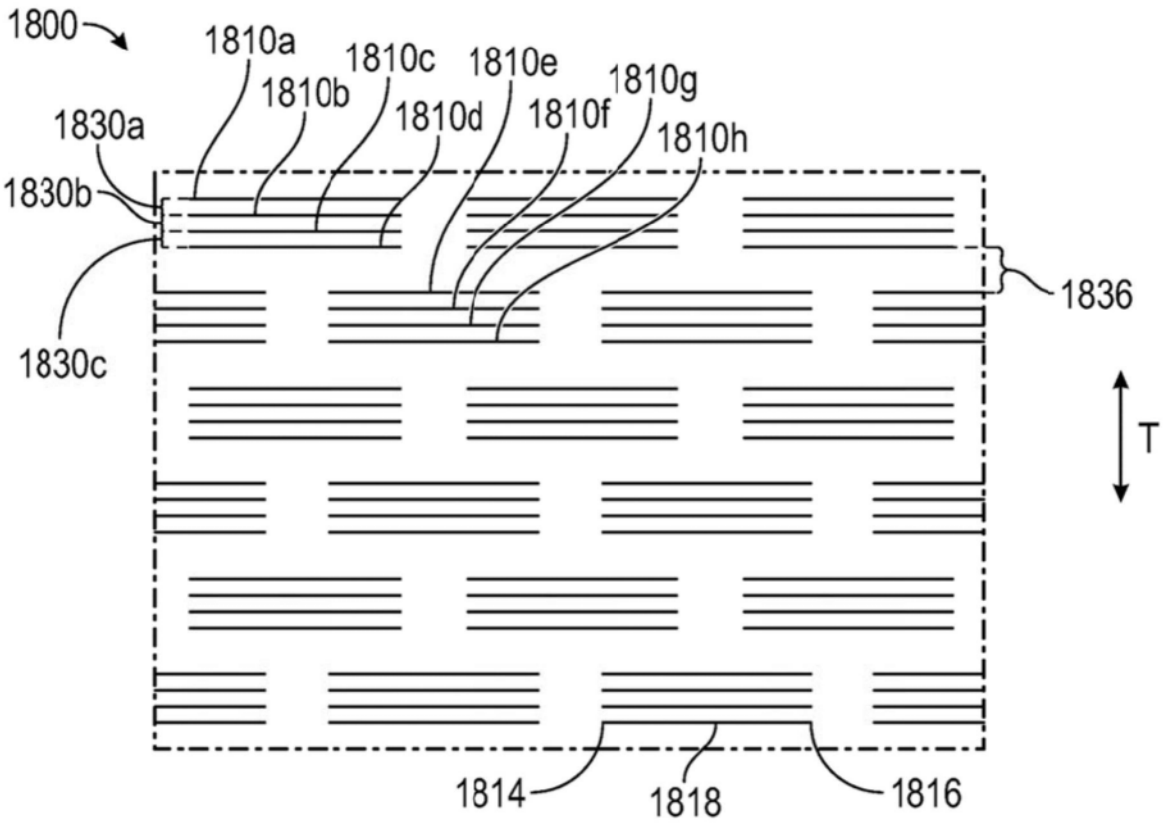

1800
1810a
1810b
1810c
1810d
1810e
1810f
1810g
1810h
1830a
1830b
1830c
1836
T
1814
1818
1816

图18

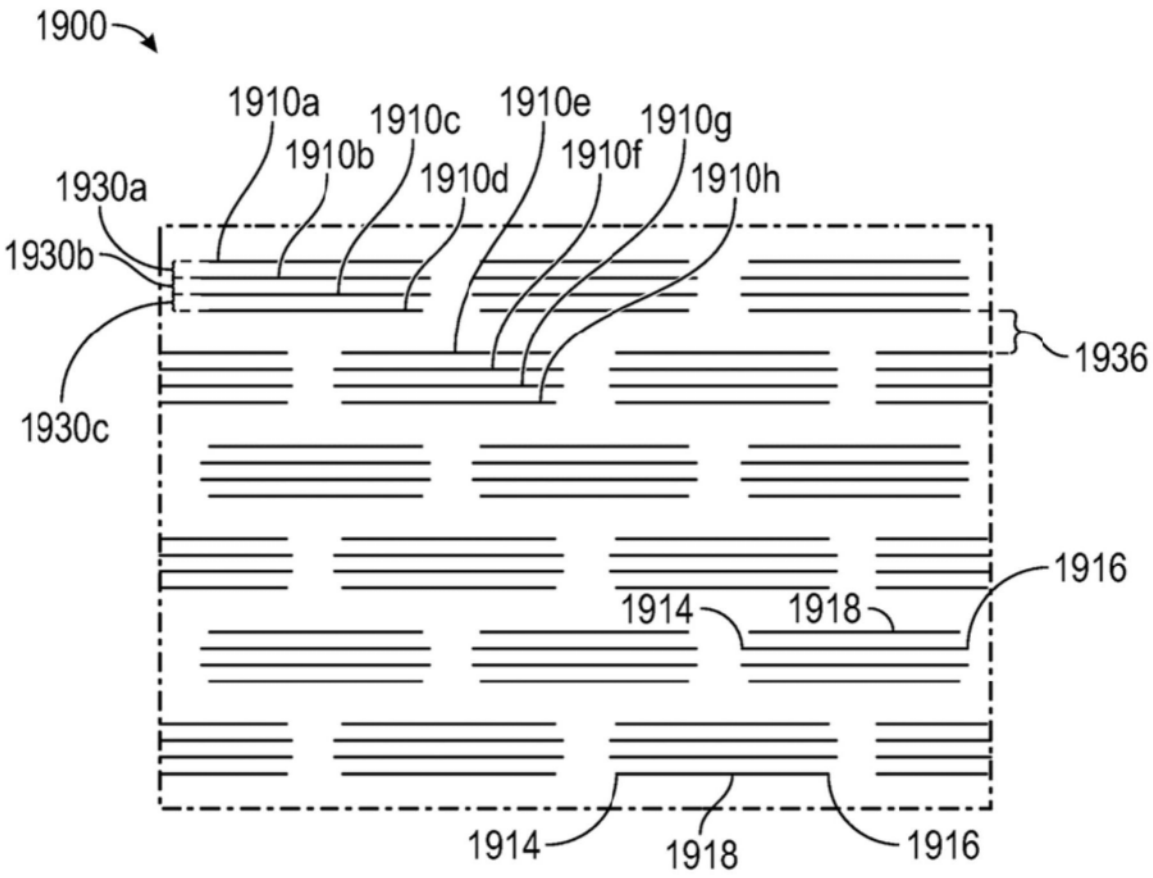

1900
1910a
1910b
1910c
1910d
1910e
1910f
1910g
1910h
1930a
1930b
1930c
1936
1916
1914
1918
1914
1918
1916

图19A

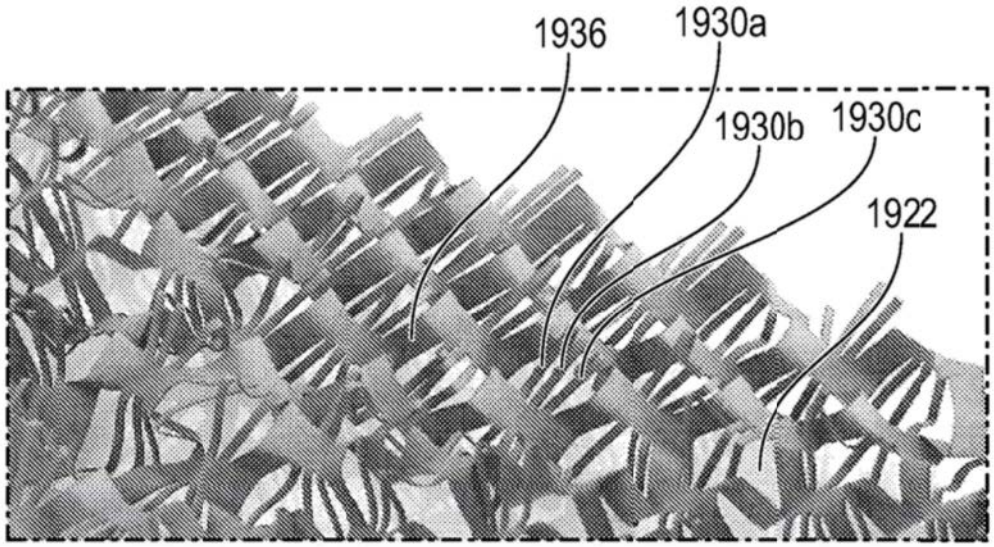

1936
1930a
1930b
1930c
1922

图19B

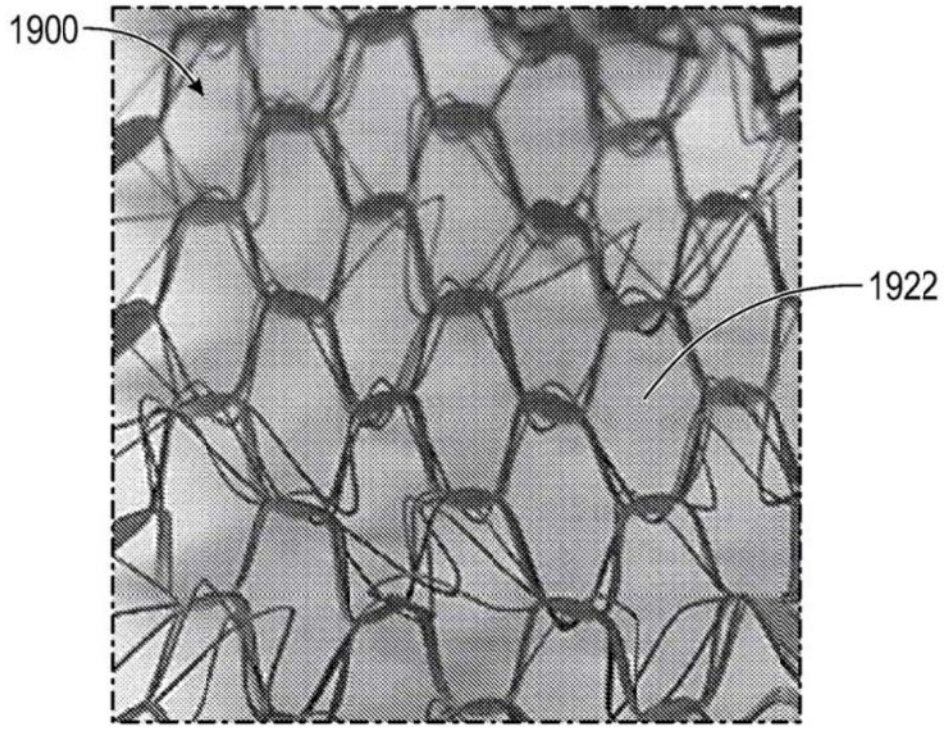


图19C

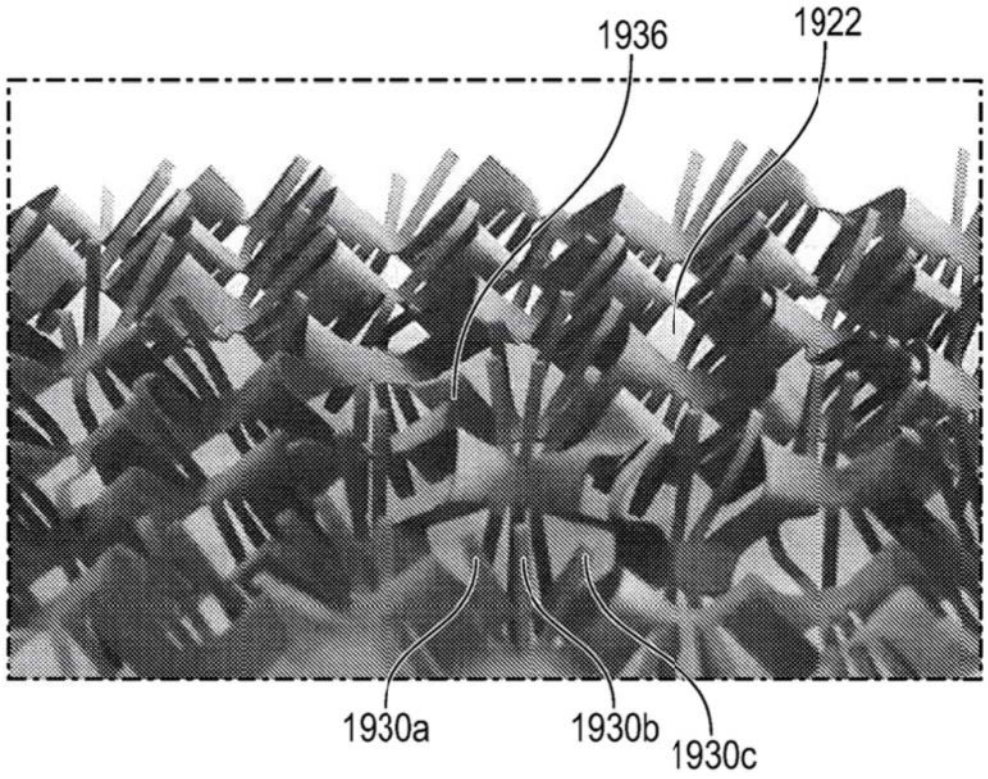


图19D

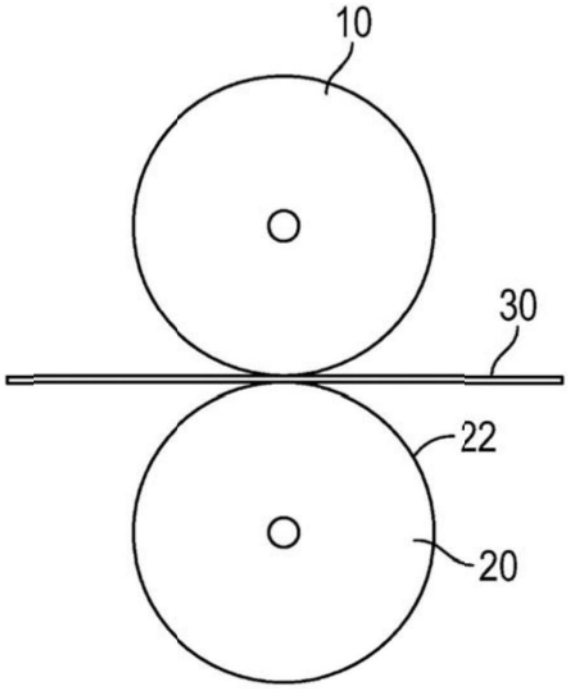


图20