



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102656306 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 23

(21) 申请号 201080053299. 7

(22) 申请日 2010. 11. 22

(30) 优先权数据

61/264, 024 2009. 11. 24 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 05. 24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/057632 2010. 11. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/066224 EN 2011. 06. 03

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 约瑟夫·D·鲁莱

凯文·M·莱万多夫斯基

约翰·M·塞巴斯蒂安

菲利普·G·马丁

赛义德·A·安哥德吉旺德

马文·E·琼斯

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 梁晓广 关兆辉

(51) Int. Cl.

D04H 13/00(2006. 01)

A61L 27/50(2006. 01)

B29C 61/06(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2002115977 A1, 2002. 08. 22,

US 2002115977 A1, 2002. 08. 22,

US 2005218710 A1, 2005. 10. 06,

WO 2005123377 A2, 2005. 12. 29,

EP 1528133 A1, 2005. 05. 04,

US 2008075850 A1, 2008. 03. 27,

CN 101164770 A, 2008. 04. 23,

CN 101531215 A, 2009. 09. 16,

审查员 李鹏刚

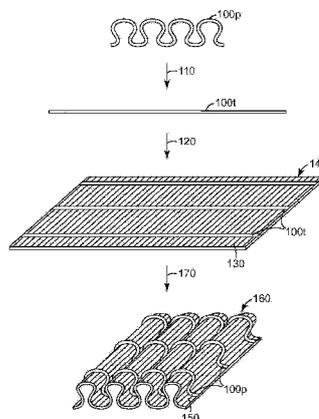
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

使用形状记忆聚合物的制品和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种制品,所述制品包括:非织造纤维网和一条或多条粘合到所述非织造纤维网的带材。所述带材包含形状记忆聚合物,所述形状记忆聚合物具有应变临时形状和固有形状。如果在转变温度或更高的温度下加热,所述带材从所述应变临时形状至少部分地转变为所述固有形状,从而引起所述非织造纤维网发生折叠、翘弯、或起皱中的至少一种。本发明还公开了加热所述制品以提供折叠的、翘弯的、和/或起皱的制品的方法。



1. 一种包含形状记忆聚合物的制品,所述制品包括:

非织造纤维网;和

粘合到所述非织造纤维网的带材,其中所述带材包含形状记忆聚合物,所述形状记忆聚合物具有至少 40 摄氏度的转变温度,其中每个带材分别具有应变临时形状和固有形状,并且其中如果在所述转变温度或更高的温度下加热,所述带材会从其相应的应变临时形状至少部分地转变为其相应的固有形状,从而引起所述非织造纤维网发生折叠或起皱中的至少一种,其中所述带材在不连续的独立点粘合到非织造纤维网,并且其中所述带材的至少一部分为互连的。

2. 根据权利要求 1 所述的包含形状记忆聚合物的制品,其中所述带材为线性的。

3. 根据权利要求 1 所述的包含形状记忆聚合物的制品,其中所述带材完全设置在所述非织造纤维网的一个主表面上。

4. 一种包含形状记忆聚合物的制品,所述制品包括:

非织造纤维网;和

粘合到所述非织造纤维网的带材,其中所述带材包含形状记忆聚合物,所述形状记忆聚合物具有至少 40 摄氏度的转变温度,其中每个带材分别具有应变临时形状和固有形状,并且其中如果在所述转变温度或更高的温度下加热,所述带材会从其相应的应变临时形状至少部分地转变为其相应的固有形状,从而引起所述非织造纤维网发生折叠或起皱中的至少一种,其中所述带材设置在所述非织造纤维网的相背主表面上。

5. 根据权利要求 4 所述的包含形状记忆聚合物的制品,其中所述带材在不连续的独立点粘合到非织造纤维网。

6. 一种包含形状记忆聚合物的制品,根据如下制备制品的方法制备,所述方法包括:将带材粘合到非织造纤维网,其中所述带材包含形状记忆聚合物,所述形状记忆聚合物具有至少 40 摄氏度的转变温度,其中所述带材具有应变临时形状和固有形状,并且其中如果在所述转变温度或更高的温度下加热,所述带材会从所述应变临时形状至少部分地转变为相应的固有形状,从而引起所述非织造纤维网发生折叠、翘弯、或起皱中的至少一种;以及在所述转变温度或更高的温度下加热所述带材,其中所述非织造纤维网具有粘合到其的加固带材,其中在所述转变温度或更高的温度下所述加固带材为柔性的但在尺寸上稳定,并且其中所述制品包括呼吸器面罩。

7. 一种制备包含形状记忆聚合物的制品的方法,所述方法包括将带材粘合到非织造纤维网,其中所述带材包含形状记忆聚合物,所述形状记忆聚合物具有至少 40 摄氏度的转变温度,其中每个带材分别具有应变临时形状和固有形状,并且其中如果在所述转变温度或更高的温度下加热,所述带材会从其相应的应变临时形状至少部分地转变为其相应的固有形状,从而引起所述非织造纤维网发生折叠、翘弯、或起皱中的至少一种,其中所述带材设置在所述非织造纤维网的相背主表面上。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,还包括在所述转变温度或更高的温度下加热所述带材。

9. 一种根据权利要求 8 所述的方法制备的包含形状记忆聚合物的制品。

10. 根据权利要求 9 所述的包含形状记忆聚合物的制品,其中所述制品包括褶皱型过滤器。

11. 根据权利要求 7 所述的方法,其中所述带材为线性的。

12. 一种制备包含形状记忆聚合物的制品的方法,所述方法包括将带材粘合到非织造纤维网,其中所述带材包含形状记忆聚合物,所述形状记忆聚合物具有至少 40 摄氏度的转变温度,其中每个带材分别具有应变临时形状和固有形状,并且其中如果在所述转变温度或更高的温度下加热,所述带材会从其相应的应变临时形状至少部分地转变为其相应的固有形状,从而引起所述非织造纤维网发生折叠、翘弯、或起皱中的至少一种,其中所述带材的至少一些为互连的,并且其中所述带材在不连续的独立点粘合到非织造纤维网。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其中所述带材包括网状物。

## 使用形状记忆聚合物的制品和方法

### 背景技术

[0001] 形状记忆材料在最初形成时采用固有的形状。如果随后在转变温度( $T_{\text{转变}}$ )或更高的温度下对形状记忆材料加热,则该材料会软化,并将响应于外加应力而变形。如果在该状态下冷却形状记忆材料,该材料将无限期地保持其应变临时形状。如果将应变形状记忆材料再加热到足够高的温度(高于转变温度),则应变形状记忆材料将回复到其固有形状。

[0002] 一些聚合物材料是形状记忆材料。为简便起见,下文将此类聚合物形状记忆材料称为形状记忆聚合物(SMP)。SMP的秘密隐藏在其分子网络结构中,该结构通常包含物理或化学交联。

[0003] 在一些情况下,物理交联由至少两个单独相形成。一个是具有最高热转变 $T_{\text{上限}}$ 的相,其确定了在重建物理交联时必须超过的温度,该物理交联是固有形状形成的原因。第二个相包括能够在特定转变温度( $T_{\text{转变}}$ )以上发生软化的转换链段,并且是临时形状形成的原因。在一些情况下, $T_{\text{转变}}$ 接近SMP的玻璃化转变温度( $T_g$ ),在其他情况下,其接近SMP的熔融温度( $T_m$ )。超过 $T_{\text{转变}}$ (同时保持低于 $T_{\text{上限}}$ )会使转换链段软化,使得SMP恢复其固有形状。在 $T_{\text{转变}}$ 以下,链段的柔性为至少部分受限的。

[0004] 在其他情况下,聚合物为化学交联的。这些化学交联通常为共价键。这些化学交联可在聚合物初始固化时形成,通常通过在聚合混合物中加入多官能单体实现。或者,化学交联可在初始聚合后形成,例如通过辐射,如UV光或电子束来实现。当交联形成时,化学交联的形状记忆聚合物的固有形状被固定,并且这些化学交联聚合物的这种固有形状即使在极端温度下通常也不可改变。

### 发明内容

[0005] 在一个方面,本发明提供了一种制品,其包含:非织造纤维网;粘合到该非织造纤维网的带材,其中所述带材包含形状记忆聚合物,其中所述带材具有应变临时形状和固有形状,并且其中如果在转变温度或更高的温度下加热,则所述带材会从应变临时形状至少部分地转变为固有形状,从而引起非织造纤维网发生折叠、翘弯、起皱中的至少一种。

[0006] 在另一方面,本发明提供了一种制备制品的方法,该方法包括将带材粘合到非织造纤维网,其中所述带材包含形状记忆聚合物,其中所述带材具有应变临时形状和固有形状,并且其中如果在转变温度或更高的温度下加热,则所述带材会从应变临时形状至少部分地转变为相应的固有形状,从而引起非织造纤维网发生折叠或起皱中的至少一种。

[0007] 在一些实施例中,带材在沿带材不连续的点处粘合到非织造纤维网。在一些实施例中,带材沿带材连续地粘合到非织造纤维网。在一些实施例中,带材和非织造纤维网是平的。在一些实施例中,带材是弯曲的。

[0008] 在另一方面,本发明提供了一种制品,其包含:非织造纤维网;粘合到该非织造纤维网的带材,其中所述带材包含形状记忆聚合物,其中每个带材分别具有应变临时形状和固有形状,并且其中如果在转变温度或更高的温度下加热,则所述带材会从其相应的应变临时形状至少部分地转变为其相应的固有形状,从而引起非织造纤维网发生折叠或起皱中

的至少一种。

[0009] 在另一方面,本发明提供了一种制备制品的方法,该方法包括将带材粘合到非织造纤维网,其中所述带材包含形状记忆聚合物,其中每个带材分别具有应变临时形状和固有形状,并且其中如果在转变温度或更高的温度下加热,则所述带材会从其相应的应变临时形状至少部分地转变为其相应的固有形状,从而引起非织造纤维网发生折叠或起皱中的至少一种。

[0010] 在一些实施例中,带材具有各自的长度,并且其中至少一条带材在不连续点处粘合到非织造纤维网。在一些实施例中,带材具有各自的长度,并且其中至少一条带材连续地粘合到非织造纤维网。在一些实施例中,带材和非织造纤维网是平的。在一些实施例中,带材是线性的。在一些实施例中,带材完全设置在非织造纤维网的一个主表面上。在一些实施例中,带材设置在非织造纤维网的相背主表面上。在一些实施例中,至少一些带材以平行布置方式设置。在一些实施例中,至少一些带材是互连的。在一些实施例中,带材包含网状物。

[0011] 在一些实施例中,根据本发明的方法还包括在转变温度或更高的温度下对一条或多条带材进行加热。

[0012] 在另一方面,本发明提供了一种根据本发明的方法制备的制品。在一些实施例中,制品包括呼吸器面罩或褶皱型过滤器。

[0013] 有利的是,根据本发明的制品和方法可用于制备各种三维非织造制品,但其现有形式基本上为平的,因此可有效地包装、储存和运输;例如,作为叠堆片材或作为卷材。

[0014] 如本文所用:

[0015] 术语“粘合的”是指例如通过粘合剂或机械紧固件、焊接等牢固地固定,并且不一定意味着直接接触,虽然直接接触是可允许的;

[0016] 术语“翘弯”是指形成一个或多个杯形;

[0017] 术语“褶皱”是指聚集或收缩和起皱;以及

[0018] 术语“带材”是指可包括直的和/或弯曲的部分的细长线段,其可以具有或可以不具有均匀的宽度和/或厚度,并且其可独立于其他带材,或与其他带材互连(如就网状物而言)。

[0019] 本发明的特征和优点应通过阅读详细说明以及所附权利要求书而进行理解。可以结合本发明的各个示例性实施例来如下说明本发明的这些和其他特征及优点。上述发明内容并非意图描述本公开的每个公开实施例或每种实施方案。以下附图和详细说明更具体地举例说明了示例性实施例。

## 附图说明

[0020] 图 1 为示出制备根据本发明一个实施例的示例性制品的方法的工艺流程图。

[0021] 图 2A-2C 分别为根据本发明一个实施例的示例性制品在加热到其转变温度前的示意性俯视图、示意性仰视图、和示意性侧视图。

[0022] 图 3A-3C 分别为根据图 2A-2C 所示实施例的示例性制品在加热到其转变温度后的示意性俯视图、示意性仰视图、和示意性侧视图。

[0023] 图 4A-4C 分别为根据本发明一个实施例的示例性制品在加热到其转变温度前的

示意性俯视图、示意性仰视图、和示意性侧视图。

[0024] 图 5A-5C 分别为根据图 4A-4C 所示实施例的示例性制品在加热到其转变温度后的示意性俯视图、示意性仰视图、和示意性侧视图。

[0025] 图 6 为示出制备根据本发明一个实施例的示例性制品的方法的工艺流程图。

[0026] 图 7A-7B 分别为根据本发明一个实施例的示例性制品在加热到其转变温度前的横截面后视图和横截面侧视图。

[0027] 图 8A-8B 分别为根据图 7A-7B 所示实施例的示例性制品在加热到其转变温度后的剖面后视图和横截面侧视图。

[0028] 图 9A-9B 分别为根据本发明一个实施例的示例性制品在加热到其转变温度前的后视图和横截面侧视图。

[0029] 图 10A-10B 分别为根据图 9A-9B 所示实施例的示例性制品在加热到其转变温度后的后视图和横截面侧视图。

[0030] 图 11A-11B 分别为根据本发明一个实施例的示例性制品在加热到其转变温度前的后视图和横截面侧视图。

[0031] 图 12A-12B 分别为根据图 11A-11B 所示实施例的示例性制品在加热到其转变温度后的后视图和横截面侧视图。

[0032] 尽管上述各图示出了本发明的若干个实施例,但是如讨论所述,还可以想到其他的实施例。在所有情况下,本发明仅仅示例性而非限制性地示出本发明。应当理解,本领域的技术人员可以设计出大量其他修改形式和实施例,这些修改形式和实施例也在本发明的原理的精神和范围内。附图可能未按比例绘制。在所有附图中,相同参考标号可表示相同部件。

## 具体实施方式

[0033] 根据本发明的非织造纤维网可以是任何类型:例如,梳理成网和交叉错叠的纤维网、熔喷纤维网、熔纺纤维网、气纺纤维网、湿法成网纤维网、以及它们的组合。形成此类非织造纤维网的方法是本领域众所周知且广泛实施的方法。非织造网可具有任何厚度、密度、或基重,但通常为蓬松有弹性的开放式非织造纤维网形式。非织造纤维网可以包括连续纤维和 / 或短纤维。非织造纤维网可以包括单纤维类型,或者其可以包括两种或更多种纤维类型的共混物。例如,非织造纤维网可以是具有不同长度和 / 或组成的两种或更多种纤维的共混物。单独的纤维可以包括单组分纤维和多组分(通常为双组分)纤维;例如,皮芯型纤维或可分裂纤维。纤维的至少一部分可以是卷曲的。非织造纤维网可以是致密的,并可以其他方式加强;例如通过针粗缝、缝编法、和 / 或可将纤维粘合到一起的热罐或加热压延辊。

[0034] 合成纤维材料的例子包括:聚酯(如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET))和共聚酯;聚烯烃(如聚乙烯、聚丙烯、聚(4-甲基-1-戊烯));聚酰胺(如六亚甲基己二酰胺、聚己内酰胺、和芳族聚酰胺);丙烯酸树脂(由丙烯腈的均聚物或共聚物形成);人造丝;聚偏二氯乙烯-氯乙烯共聚物;纤维素酯(如醋酸纤维素);聚碳酸酯;聚氨酯;嵌段共聚物,例如苯乙烯-丁二烯-苯乙烯和苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物;以及它们的组合。合适的天然纤维的例子包括棉花、羊毛、黄麻、椰纤维、剑麻、亚麻、和大麻。纤维可以包括无机纤维,

例如玻璃纤维、碳纤维、和陶瓷纤维(如,以商品名 NEXTEL 得自 3M 公司 (Saint Paul, MN) 的那些)。使用的纤维可以是天然的新的纤维或是从衣物裁减、地毯制造、纤维制造或纺织加工等中回收的废纤维。根据所需结果,所用纤维的细度或线性密度可以具有广泛的差别。

[0035] 可任选地,非织造纤维网可以包含额外的组分,例如填料(如活性炭或蛭石)、颜料、和香料。

[0036] 在一些实施例中,加固带材粘合到非织造纤维网。在高达且通常基本上高于  $T_{\text{转变}}$  的温度下,此类加固带材通常为柔性的但基本上在尺寸上稳定。适用于加固带材的材料例子包括金属(如铝)、塑料、木材、以及它们的组合。

[0037] 可用的 SMP 可以是物理和 / 或化学交联的。合适的物理交联的 SMP 包括线性嵌段共聚物,例如具有硬链段和软转换链段的热塑性聚氨酯弹性体。多嵌段共聚物也可用作 SMP,例如具有聚苯乙烯和聚(1,4-丁二烯)嵌段的聚氨酯;聚(四氢呋喃)和聚(2-甲基-2-噁唑啉)的 ABA 三嵌段共聚物;多面体低聚倍半硅氧烷 (POSS) 改性的聚降冰片烯;和聚乙烯 / 尼龙-6 接枝共聚物。

[0038] 形状记忆聚合物的其他例子包括:聚氨酯、聚降冰片烯、聚醚、聚丙烯酸酯、聚酰胺、聚硅氧烷、聚醚酰胺、聚醚酯、反式-聚异戊二烯、聚甲基丙烯酸甲酯、交联反式-聚辛烯、交联聚乙烯、交联聚环辛烯、无机-有机杂化聚合物、聚乙烯和苯乙烯-丁二烯共聚物的共聚物共混物、氨基甲酸酯-丁二烯共聚物、聚甲基丙烯酸甲酯、聚己内酯、和低聚己内酯共聚物。

[0039] 合适的化学交联形状记忆聚合物的例子包括(但不限于)交联高密度聚乙烯、交联低密度聚乙烯、以及乙烯和醋酸乙烯酯的交联共聚物。

[0040] 合适的形状记忆聚合物也包括美国专利 No. 5, 506, 300 (Ward 等人)、5, 145, 935 (Hayashi)、5, 665, 822 (Bitler 等人)、6, 160, 084 (Langer)、6, 388, 043 (Langer)、5, 155, 199 (Hayashi)、7, 173, 096 (Mather 等人)、4, 436, 858 (Klosiewicz)、6, 423, 421 (Banaszak)、和美国专利申请公开 No. 2005/244353 (Lendlein 等人)、U. S. 2007/009465 (Lendlein 等人)、和 2006/041089 (Mather 等人)中描述的那些。

[0041] 市售热塑性 SMP 的例子包括:以商品名 DIARY 得自 SMP Technologies, Inc. (Tokyo, Japan) 的聚氨酯,包括 MM、MP、MS、和 MB (微珠粉末) 型号系列;以商品名 EMC 得自 Composite Technology Development, Inc. (Lafayette, CO) 的弹性记忆复合材料;以及以商品名 VERIFLEX 得自 Cornerstone Research Group, Inc. (Dayton, OH) 的聚合物。丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 (ABS) 共聚物、聚碳酸酯、和聚对苯二甲酸乙二醇酯的形状记忆性质还由 Hussein 等人在“New Technologies for Active Disassembly: Using the Shape Memory Effect in Engineering Polymers,”*Int. J. Product Development*, 6:431-449 (2008) (主动拆卸的新技术:利用工程聚合物的形状记忆效果,《国际产品开发杂志》,第 6 卷第 431-449 页,2008 年)中公开。

[0042] 可转变为各种形状如带材和 / 或网状物的市售形状记忆聚合物膜的其他例子包括以商品名 CORTUFF、CRYOVAC、和 OPTI 得自 Sealed Air Inc. (Elmwood Park, NJ) 的那些热收缩膜。

[0043] 可互连或不互连的一条带材或多条带材以应变(变形的)临时形状粘合到纤维网。通过以下方式获得该临时形状:首先由可固化材料或熔化材料形成所需固有形状的带材,

然后在无外加应力的情况下使材料硬化。接下来,对带材进行张拉(通常在长度和 / 或宽度上拉伸),同时在其  $T_{\text{转变}}$  或更高、但低于其  $T_{\text{上限}}$  的温度下加热。一旦应变到所需程度,即将应变带材冷却到  $T_{\text{转变}}$  以下(通常冷却到环境温度)。此时带材具有临时形状。

[0044] 在一些实施例中,可对形状记忆聚合物膜进行张拉(通常在长度和 / 或宽度上拉伸),同时在其  $T_{\text{转变}}$  温度或更高、但低于其  $T_{\text{上限}}$  的温度下加热。一旦应变到所需程度,即将应变膜冷却到  $T_{\text{转变}}$  以下(通常冷却到环境温度)并切割为具有所需尺寸的带材。

[0045] 在某些情况下,如果施加足够的力,可在低于其  $T_{\text{转变}}$  温度的温度下对形状记忆聚合物膜或带材进行张拉(通常在长度和 / 或宽度上拉伸)。

[0046] 然后将具有临时形状的带材粘合到非织造纤维网。它们可通过任何合适的方法粘合到非织造纤维网,所述方法包括:使用粘着性部件,例如热固性粘合剂和 / 或胶水;和 / 或机械紧固装置,例如缝合、缝钉、钩和 / 或铆钉进行热点粘合、超声点粘合、粘合剂粘结。带材可沿其长度连续地或在不连续的独立点粘合到非织造纤维网。

[0047] 此时,非织造纤维网仍然为基本上平的,并且可叠放或卷绕到芯上,可为所有便于储存、加工和运送的形式。粘合到带材的非织造纤维网可在这一阶段或在热加工后转变,以使带材恢复其固有形状,这导致非织造纤维网折叠、翘弯和 / 或起皱。

[0048] 通过将它们加热到至少其  $T_{\text{转变}}$  温度,来完成热加工以恢复带材的固有形状(可能不完全恢复固有形状)。通常,针对具体应用选择 SMP,使其  $T_{\text{转变}}$  低于任何这样的温度:在该温度下 SMP 或包含它们的制品发生显著降解。

[0049] 只要  $T_{\text{上限}}$  大于  $T_{\text{转变}}$ ,  $T_{\text{转变}}$  和  $T_{\text{上限}}$  的选择通常不是非常重要。通常,  $T_{\text{转变}}$  为至少  $40^{\circ}\text{C}$ , 并且  $T_{\text{上限}}$  和  $T_{\text{转变}}$  之间的差值通常为至少约  $20^{\circ}\text{C}$ ,但这不是必要条件。

[0050] 可通过任何合适的装置,例如热风枪、烘箱、感应加热、红外加热、热辊、微波加热、热板、蒸汽、以及它们的组合来实现加热以恢复带材的固有形状。

[0051] 现在将通过附图进一步阐述本发明。

[0052] 图 1 为示出根据本发明一个实施例的制备制品的示例性方法的工艺流程图。在高于其  $T_{\text{转变}}$  但低于其  $T_{\text{上限}}$  的温度下,对形成为其固有形状的包含形状记忆聚合物的带材 100p 进行张拉 110 并冷却,使其形成细长带材 100t。将带材 100t 以基本上平行的布置方式粘合 120 (如通过层合)到非织造纤维网 130,以形成复合纤维网 140。然后在高于  $T_{\text{转变}}$  的温度下对复合纤维网 140 加热 170,带材 100t 至少部分地恢复到其固有形状,从而在网 150 中形成折叠并得到适用于例如过滤器中的起褶纤维网 160。

[0053] 图 2A-2C 示出了复合纤维网 140a 的一个示例性实施例。将带材 100t 在粘结点 135 处粘合到非织造纤维网 130。图 2A 为复合纤维网 140a 的俯视图,图 2B 为复合纤维网 140a 的仰视图,图 2C 为复合纤维网 140a 的侧视图。在高于  $T_{\text{转变}}$  的温度下加热复合纤维网 140a 时,带材 100t 收缩并恢复到图 3A-3C 所示的带材 100p。图 3A 为所得起褶纤维网 160a 的示意性俯视图,图 3B 为起褶纤维网 160a 的示意性仰视图,图 3C 为起褶纤维网 160a 的示意性侧视图。

[0054] 图 4A-4C 示出了复合纤维网 140 的另一个示例性实施例,图 4A 为复合纤维网 140b 的示意性俯视图,图 4B 为复合纤维网 140b 的示意性仰视图,图 4C 为复合纤维网 140b 的示意性侧视图。在高于  $T_{\text{转变}}$  的温度下加热复合纤维网 140b 时,带材 100t 收缩并恢复到图 5A-5C 所示的带材 100p。图 5A 为翘弯和 / 或起皱的纤维网 160b 的示意性俯视图,图 5B 为

翘弯和 / 或起皱的纤维网 160b 的示意性仰视图, 图 5C 为翘弯和 / 或起皱的纤维网 160b 的示意性侧视图。

[0055] 图 6 为示出根据本发明一个实施例的制备制品的另一个示例性方法的工艺流程图。在高于其  $T_{\text{转变}}$ 、但低于其  $T_{\text{上限}}$  的温度下, 对形成为其固有形状的包含形状记忆聚合物的基本上圆形的带材 600p 进行向外张拉 110 并冷却, 使其尺寸放大, 形成带材 600t。将带材 600t 粘合 120 (如通过层合) 到非织造纤维网 130, 以形成复合纤维网 640。然后在高于  $T_{\text{转变}}$  的温度下对复合纤维网 640 加热 170, 带材 600t 至少部分地恢复到其固有形状, 从而形成适用于例如制备呼吸器面罩的翘弯和 / 或起皱的纤维网 660。

[0056] 图 7A-7B 示出了复合纤维网 740 的另一个示例性实施例, 图 7A 为复合纤维网 740 的横截面后视图, 图 7B 为复合纤维网 740 的横截面侧视图。在该实施例中, 加固带材 780 和带材 700t 在非织造纤维网 730、732 之间粘合。在高于  $T_{\text{转变}}$  的温度下加热复合纤维网 740 时, 带材 700t 收缩并恢复到如图 8A-8B 所示的带材 700p, 从而在非织造纤维网 730、732 中形成褶皱, 并得到适用于例如制备呼吸器面罩的翘弯和 / 或起皱的纤维网 760。图 8A 为起皱纤维网 760 的剖面后视图, 图 8B 为起皱纤维网 760 的横截面侧视图。

[0057] 图 9A-9B 示出了复合纤维网 940 的另一个示例性实施例, 图 9A 为复合纤维网 940 的后视图, 图 9B 为复合纤维网 940 的横截面侧视图。在该实施例中, 加固带材 980 和临时成形的带材 900t 粘合到非织造纤维网 930。在高于  $T_{\text{转变}}$  的温度下加热复合纤维网 940 时, 带材 900t 在厚度上收缩并在长度和宽度上扩展, 恢复到如图 10A-10B 所示固有成形的带材 900p。这形成了翘弯和 / 或起皱的纤维网 960, 其适用于例如制备呼吸器面罩。图 10A 为纤维网 960 的后视图, 图 10B 为纤维网 960 的横截面侧视图。

[0058] 图 11A-11B 示出了复合纤维网 1140 的另一个示例性实施例, 图 11A 为复合纤维网 1140 的后视图, 图 11B 为复合纤维网 1140 的横截面侧视图。在该实施例中, 应变临时带材 1100t 粘合到非织造纤维网 1130。在高于  $T_{\text{转变}}$  的温度下加热复合纤维网 1140 时, 临时带材 1100t 在宽度上收缩并在长度上延长, 恢复到如图 12A-12B 所示固有成形的带材 1100p, 从而在非织造纤维网 1130 中形成翘弯和 / 或褶皱, 并得到翘弯和 / 或起皱的纤维网 1160, 其适用于例如制备呼吸器面罩。图 12A 为纤维网 1160 的后视图, 图 12B 为纤维网 1160 的横截面侧视图。

[0059] 通过以下非限制性实例进一步说明本公开的目的和优点, 但这些实例中所述的具体材料及其用量, 以及其他条件和细节不应视为对本公开进行不当限定。

#### [0060] 实例

[0061] 除非另外指明, 在实例和说明书的其余部分中的所有份数、百分比、比率等都是重量计。除非另外指明, 所用溶剂和其他试剂均得自 Sigma-Aldrich Chemical 公司 (Milwaukee, WI)。

#### [0062] 实例 1

[0063] 将得自 Sealed Air Corp. (Elmwood, NJ) 的厚度为 0.003 英寸 (0.08mm) 的 CORTUFF 热收缩膜切割成 0.5 英寸 (13mm) 宽和 12 英寸 (300mm) 长的带材。将这些带材中的一者设置在 10 英寸 (250mm) × 12 英寸 (300mm) 的非织造过滤介质片的一面的较长中心线上, 该过滤介质通过从得自 3M 公司 (Saint Paul, MN) 的 3M FILTRETTE 9800 过滤器移除金属网状物而获得, 然后将额外两条带材平行于第一带材设置, 并与第一带材的任一侧相距 3 英寸

(76mm)。在每条带材的末端并沿带材长度以 2 英寸 (50mm) 的间隔,用缝钉将三条带材附接到介质。然后将额外四条带材设置在过滤介质的相对面上,并且平行于第一带材。将这些带材中的两条设置为距中心线的每一侧 1.5 英寸 (38mm),并将另外两条带材设置为距介质的每条较长的边 0.5 英寸 (13mm)。在距带材的每个末端 1 英寸的位置并从该位点起沿带材长度以 2 英寸 (50mm) 的间隔,用缝钉将这些带材附接到介质上。然后将组件放入 140℃烘箱中 2 分钟 (min),在这段时间中,带材缩短并导致介质打褶。

#### [0064] 实例 2

[0065] 将得自 Sealed Air Corp. 的厚度为 0.003 英寸 (0.08mm) 的 CORTUFF 热收缩膜置于 125℃烘箱中 15 分钟,在这段时间中,该热收缩膜收缩至其初始长度和宽度的 30%。然后使用得自 Bruckner Inc. (Greenville, SC) 的 KARO IV 实验室用拉伸机 (KARO IV Laboratory Stretching Machine) 在 120℃下将膜拉伸至其初始长度的两倍,同时保持宽度不变。将该取向膜切割为两个 9 英寸 × 9 英寸 (230mm × 230mm) 片。将膜冲切为具有 0.5 英寸 × 2.5 英寸 (13mm × 64mm) 矩形开口,并且各开口之间保留 0.25 英寸 (6mm) 材料。将开口设置为 3 × 14 阵列,矩形开口的较长维度平行于膜被拉伸的方向。将所得膜中的一者设置在 9 英寸 × 10.5 英寸 (23cm × 26.7cm) 的非织造过滤介质片上方,使矩形开口的较长维度与介质的较长维度对齐,该过滤介质通过从 3M FILTRETTE9800 过滤器移除金属网状物而获得。膜和介质在四条边中的三条上对齐。将膜以 2.75 英寸 (69.9mm) 间隔钉到非织造过滤介质,使得缝钉仅在矩形开口的末端穿过膜。将第二片相同的膜设置在过滤介质的相对面上,并在四条边(包括未附连到第一膜的边)中的三条上对齐。相似地,该膜仅在矩形开口的末端与缝钉相连。将所得平坦组件置于 130℃烘箱中 10 分钟,在这段时间中,所述膜收缩至 4.5-5.5 英寸 × 8.0 英寸 - 8.5 英寸 (11-14cm × 20cm × 22cm),并且过滤介质打褶。

#### [0066] 实例 3

[0067] 在环辛烯 (40 毫升 (mL)) 和二环戊二烯 (120mL) 中由 IRGANOX1010 抗氧化剂 (1.6 克 (g)), 得自 Ciba Specialty Chemicals Corp. (Tarrytown, NY) 制备单体溶液。向该单体溶液中加入 (1,3-双(2,4,6-三甲基苯基)-2-咪唑啉烯)二氯(苯基亚甲基)(三环己膦)钨 (Grubbs 第二代催化剂, 96mg) 的甲苯 (1.6mL) 溶液。将催化后的溶液立即转移到由两个铝板构成的模具,这两个铝板由 0.015 英寸 (0.38mm) 厚的隔离物分开,所述隔离物具有 6 英寸 × 11 英寸 (150mm × 280mm) 矩形开口。1 小时后,将该模具置于 60℃烘箱中 30 分钟。从该模具移除所得聚合物膜并放回烘箱中处理另外 15 分钟。然后在 80℃下使用得自 Bruckner Inc 的 KARO IV 实验用拉伸机 (KARO IV laboratory stretching machine) 将该膜拉伸至其初始长度和宽度的 1.5 倍。

[0068] 将该拉伸膜切割为两个 0.25 英寸 (6mm) 宽的弯曲带材,使得所述带材可被设置为形成 310° 弧,该弧取自具有 6.8 英寸 (170mm) 的大直径和 5.4 英寸 (140mm) 的小直径的椭圆形。未被该弧覆盖的椭圆形部分居于小直径上。然后将这些带材粘附到椭圆形的非织造过滤介质片上,该椭圆形具有 7.8 英寸 (200mm) 的大直径和 6.4 英寸 (160mm) 的小直径。非织造过滤介质是三层层合物构造,顶层由 50 克 / 平方米 (gsm) 得自 BBA Nonwovens Simpsonville, Inc. (Simpsonville, SC) 的聚丙烯纺粘覆盖幅材构成;中间层由吹塑微纤维网构成,该吹塑微纤维网由得自 TotalPetrochemicals (Houston, TX) 的聚丙烯 TOTAL 3960 制成,并经过电晕处理和水充电,如美国专利 No. 5,496,507 (Angadjivand

等人)中所述,不同的是有效纤维直径(efd)为8微米,基重为50gsm;底层由17gsm得自BBA Nonwovens的聚丙烯纺粘覆盖幅材构成。将得自Plastics International(Eden Prairie, MN)的两条0.03英寸×0.2英寸×4英寸(0.8mm×5mm×100mm)的聚丙烯带材以十字形粘附到过滤介质相对面的中心。然后将平坦组件置于80℃烘箱中5分钟,在这段时间中,聚合物弧收缩并迫使介质成为穹顶形。

#### [0069] 实例4

[0070] 将顶层从实例3中所用非织造过滤介质片(三层层合物构造)移除,该非织造过滤介质片具有椭圆形状,椭圆形的大直径为8.5英寸(22cm),小直径为7.0英寸(18cm)。将得自Plastics International的0.03英寸×0.25英寸×6.3英寸(0.76mm×6.4mm×16cm)和0.03英寸×0.25英寸×5.2英寸(0.76mm×6.4mm×13cm)的聚丙烯带材以十字形设置在暴露的中间层的中心。将厚度为0.003英寸(0.08mm)的CORTUFF牌热收缩膜切割为0.25英寸(6.4mm)宽的310°弧形带材,所述弧取自具有7.5英寸(19cm)的大直径和6.0英寸(15cm)的小直径的椭圆形。未被该弧覆盖的椭圆形部分居于小直径上。将该带材置于大致如图7A所示的中间层上。将以商品名SCOTCH MAXIMUM STRENGTH ADHESIVE 6047得自3M公司的粘合剂施用到CORTUFF牌热收缩膜带材、聚丙烯带材和介质,然后将过滤介质顶层再放回该组件上方。1小时后,将所得平坦组件在110℃烘箱中加热2分钟,在这段时间中,CORTUFF热收缩膜带材收缩并迫使介质成为穹顶形。

#### [0071] 实例5

[0072] 通过以下方式由1/2英寸(13mm)厚的铝板制备模具:磨削1/8英寸(3.2mm)宽的槽,所述槽在整个铝板中具有1.06英寸(2.69cm)周期的大致如图1中100p所示形状。将磨削板的一面螺栓连接到1/8英寸(3.2mm)厚的铝板以形成面开放的模具。

[0073] 在环辛烯(12.8mL)和二环戊二烯(44.2mL)中由IRGANOX 1010抗氧化剂(1.7g)制备单体溶液。向该单体溶液中加入10%的三环己磷的甲苯(0.7mL)溶液。在冰浴中冷却所得溶液并在真空下脱气。然后加入(1,3-双(2,4,6-三甲基苯基)-2-咪唑啉烯)二氯(苯基亚甲基)(三环己磷)钨(Grubbs第二代催化剂,30mg)的甲苯(0.6mL)溶液,并将催化后的溶液立即转移到模具中。一旦溶液胶凝化,便将模具置于110℃烘箱中后固化10分钟。得到成形聚合物,然后将其从模具中压出来。

[0074] 将成形聚合物在得自Carver, Inc. (Wabash, IN)的Carver压机中在100°F(38℃)下压制10分钟,得到1/8英寸×1/2英寸×24英寸(3.2mm×13mm×61cm)的平坦带材。然后切割带材,得到四条1/8英寸×1/4英寸×12英寸(3.2mm×6.4mm×30cm)的带材。使用SCOTCHMAXIMUM STRENGTH ADHESIVE 6047将这些带材粘贴到12英寸×11英寸(30cm×28cm)的非织造材料片上(与实例1中所用相同),并使其固化过夜。然后将所得平坦组件在65℃烘箱中加热15分钟,该组件变为褶皱型过滤器。将其在110℃烘箱中再后固化15分钟,褶皱变得几乎与初始模具中的图案一样窄。

[0075] 本文所提及的所有专利和出版物据此全文以引用方式并入。除非另外指明,否则本文给出的所有实例均被认为是非限制性的。在不脱离本公开的范围和精神实质的条件下,本领域技术人员可对本公开进行各种修改和变更,并且应当理解,本公开不应当不当地受限于本文中所述的示例性实施例。

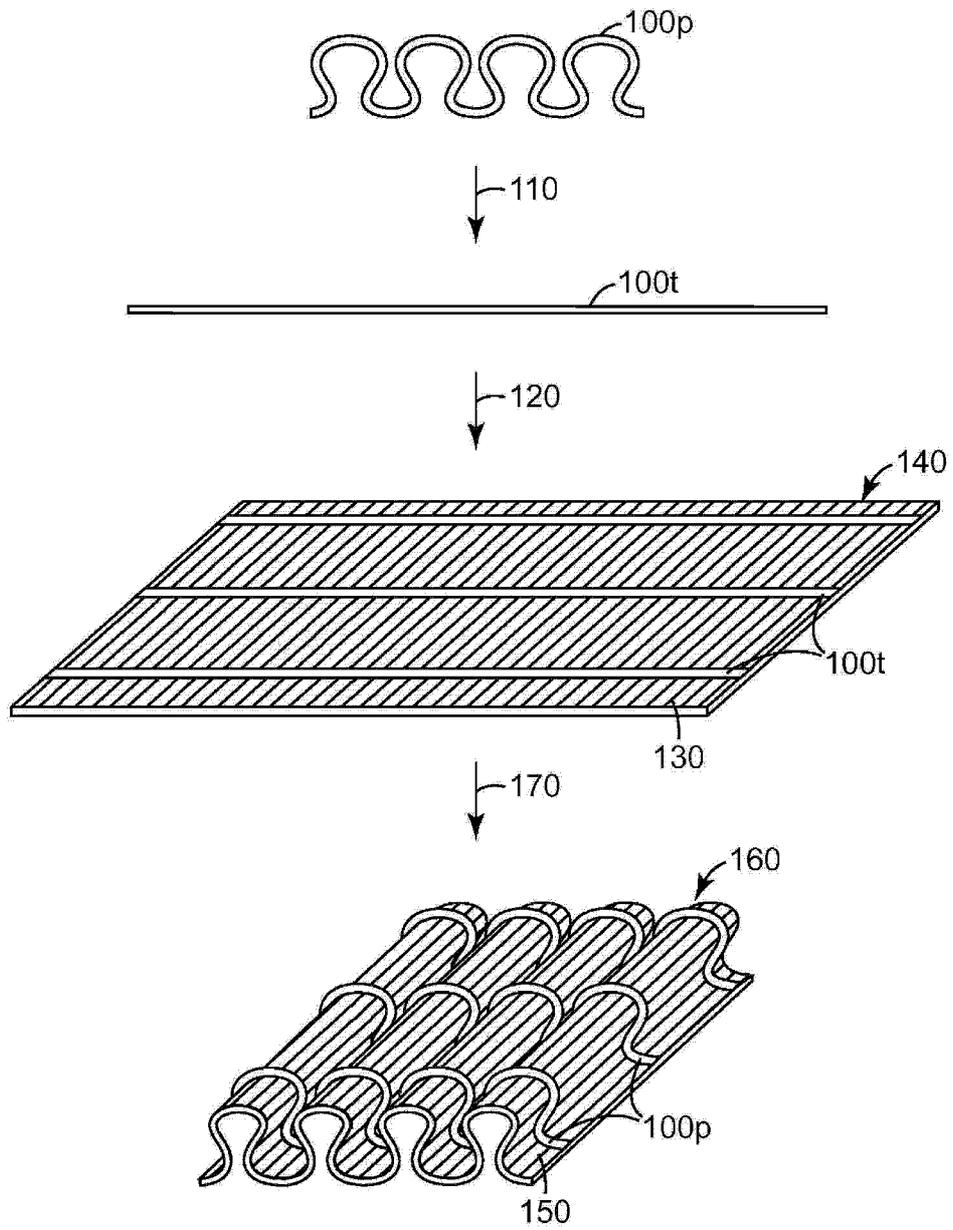


图 1

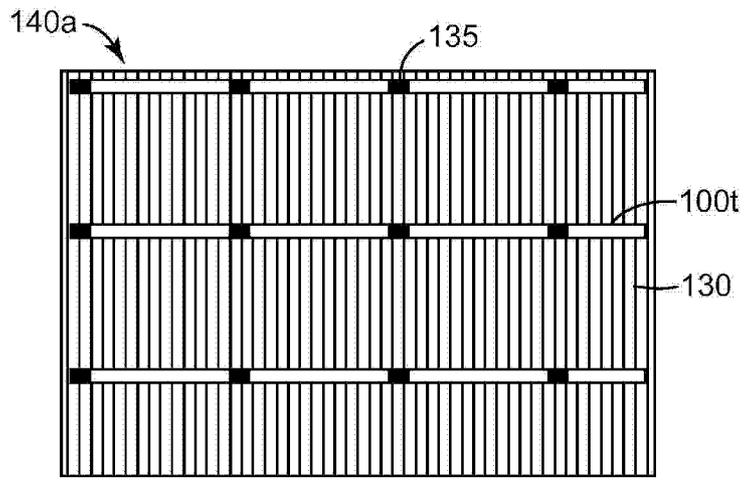


图 2A

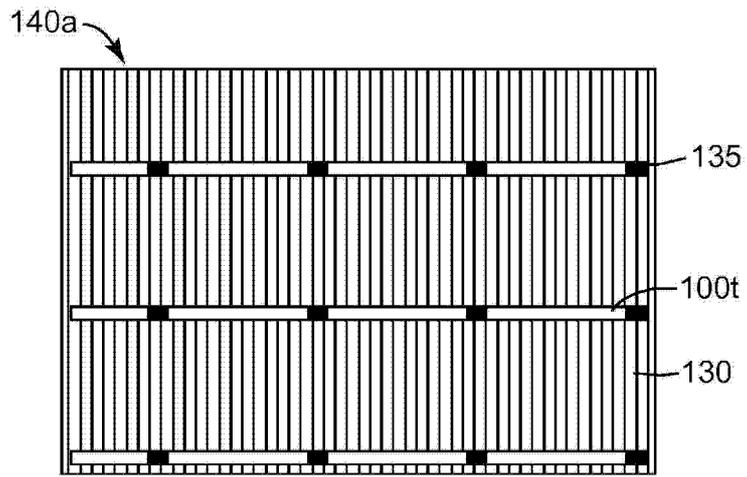


图 2B

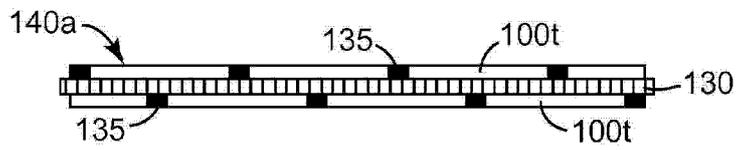


图 2C

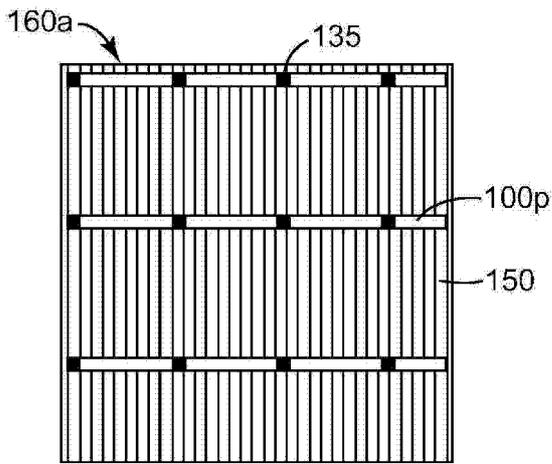


图 3A

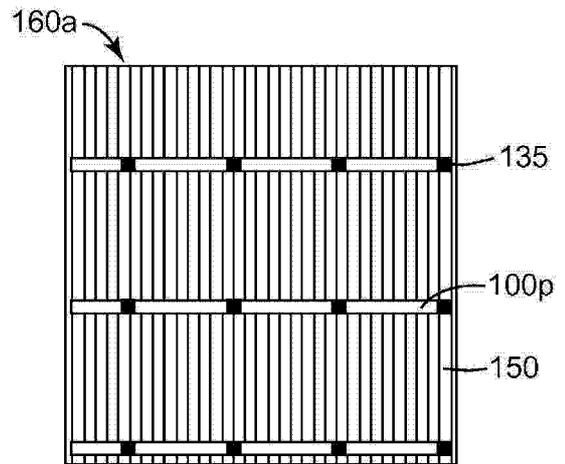


图 3B

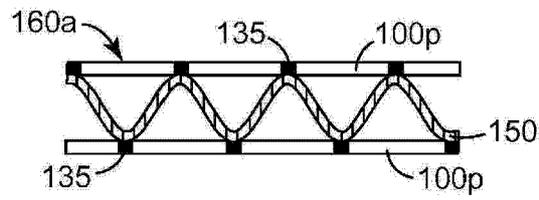


图 3C

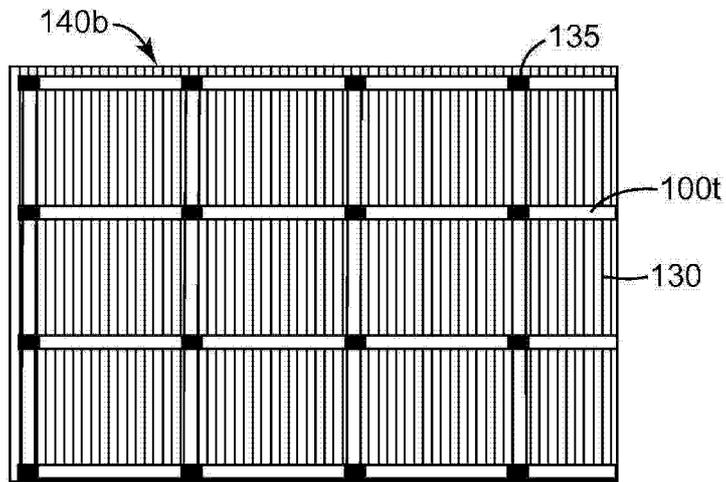


图 4A

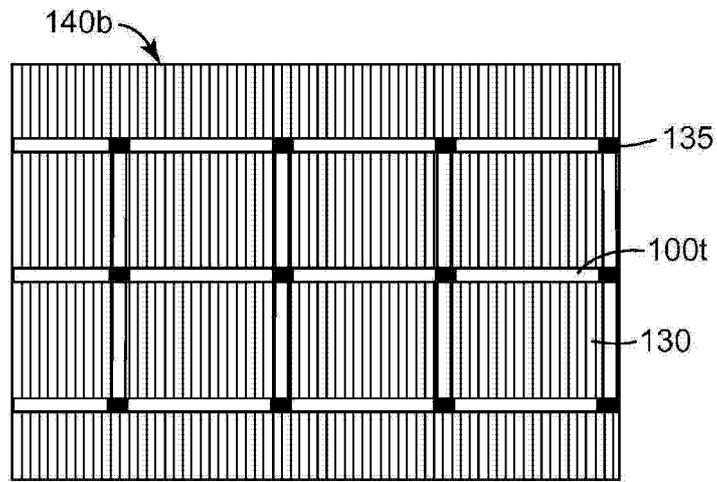


图 4B

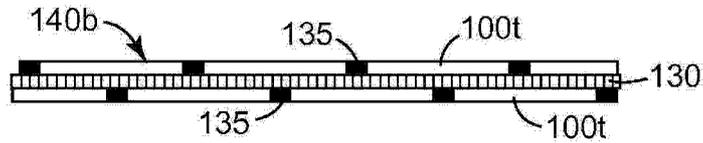


图 4C

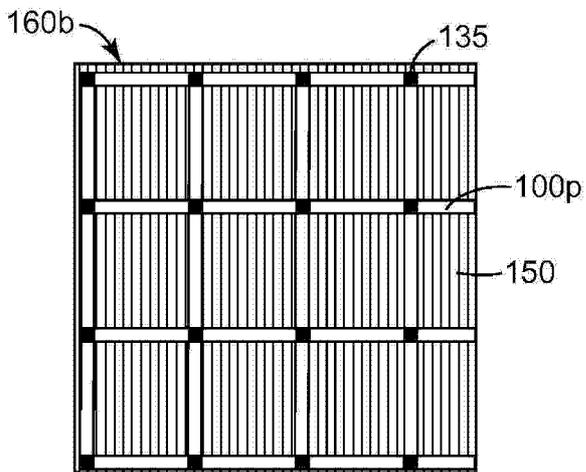


图 5A

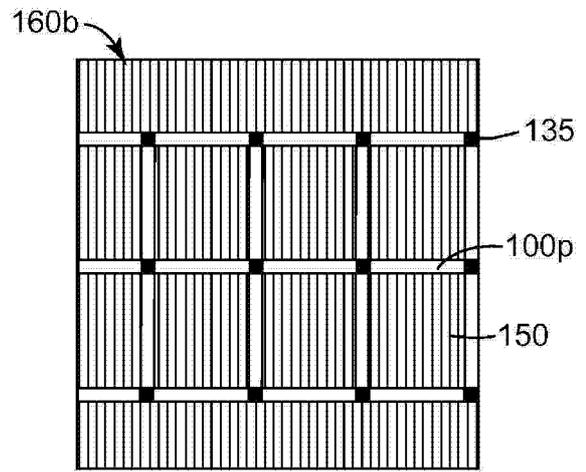


图 5B

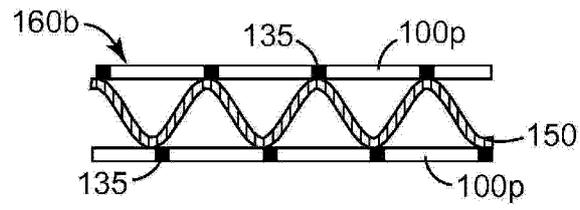


图 5C

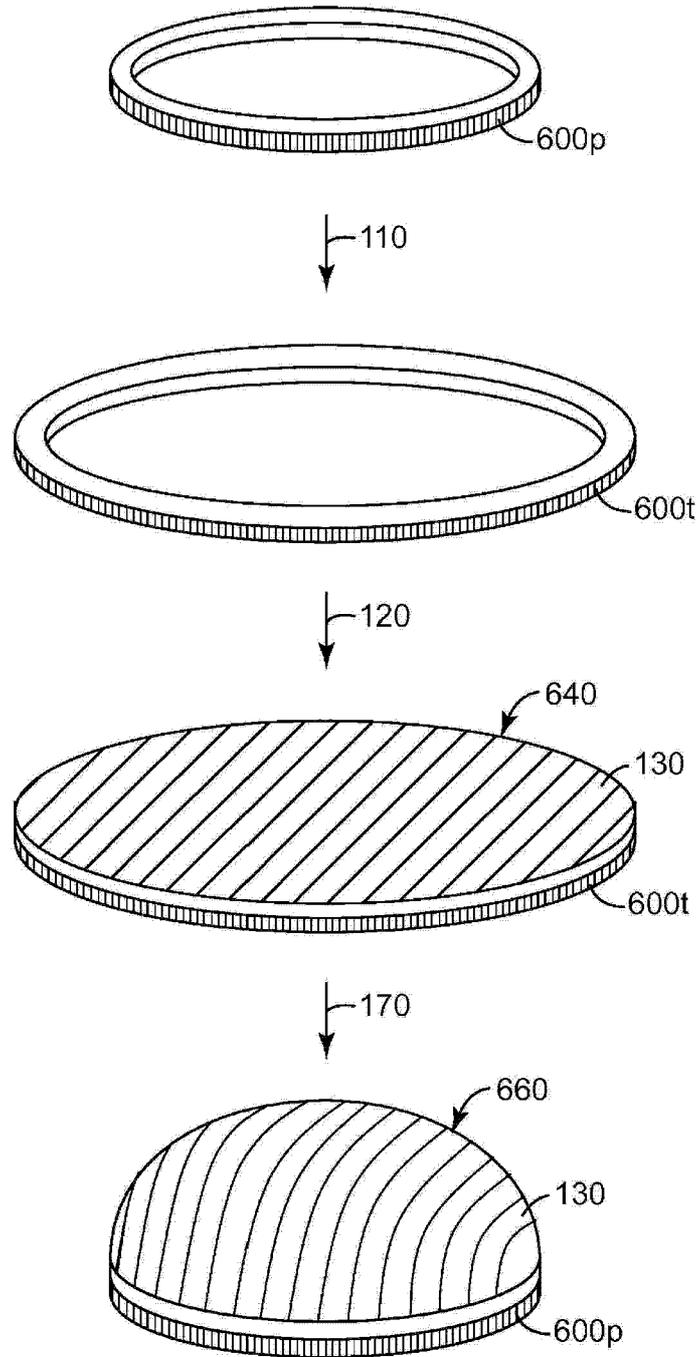


图 6

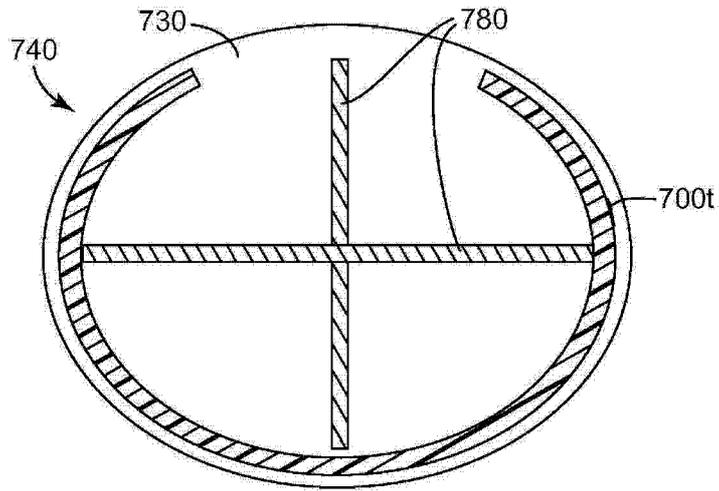


图 7A

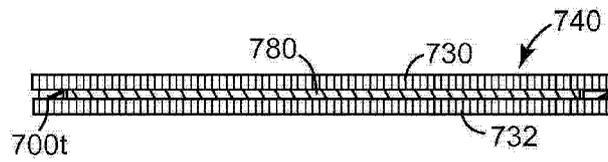


图 7B

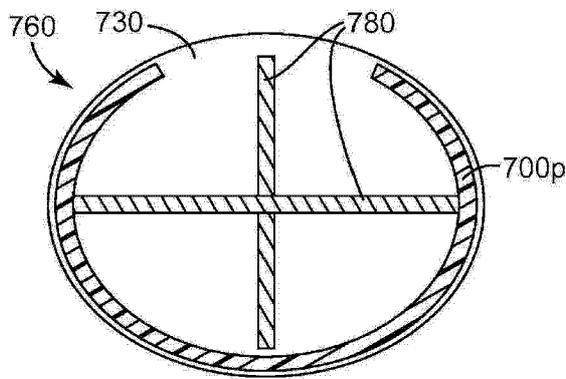


图 8A

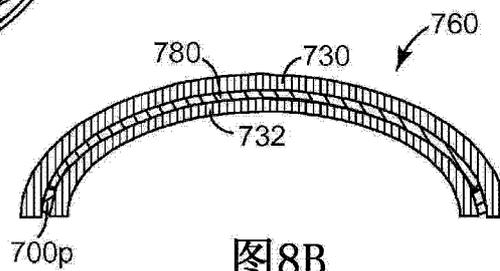


图 8B

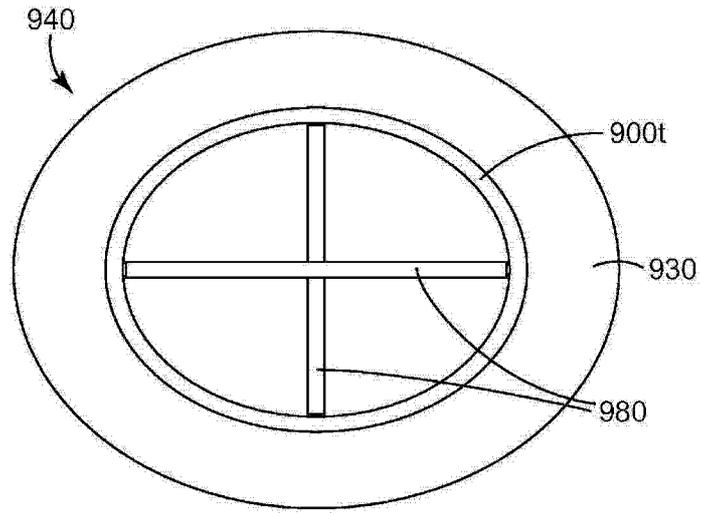


图 9A

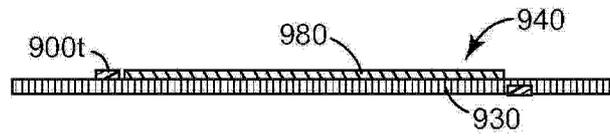


图 9B

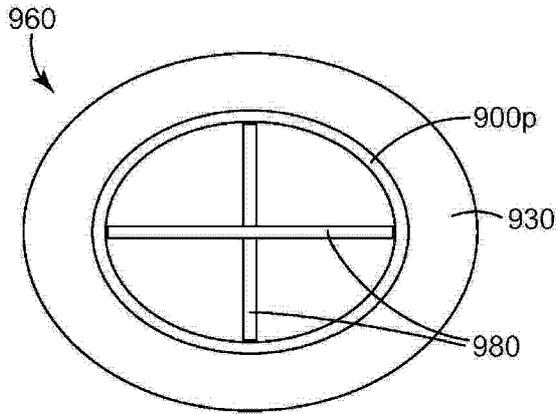


图10A

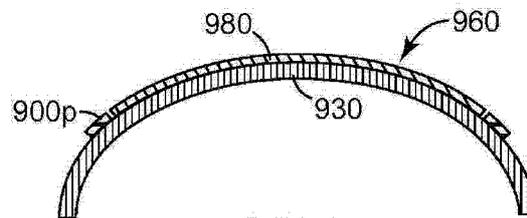


图10B

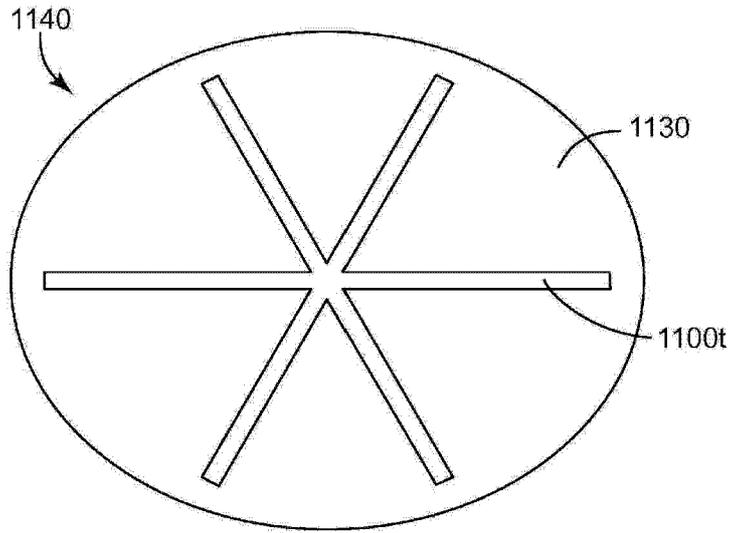


图 11A

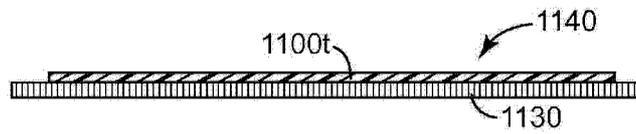


图 11B

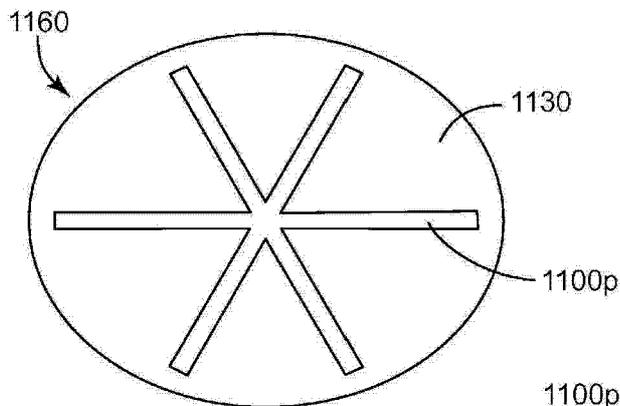


图12A

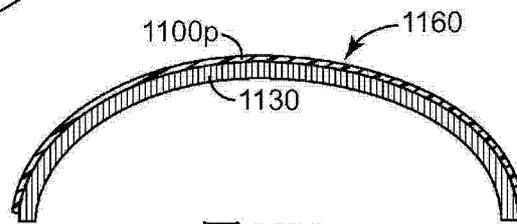


图12B