



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110914049 B

(45) 授权公告日 2021.06.04

(21) 申请号 201880046910.X	(73) 专利权人 工程吸气公司
(22) 申请日 2018.07.17	地址 意大利米兰
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 110914049 A	(72) 发明人 达维德·弗里杰里奥 马尔科·奇特罗
(43) 申请公布日 2020.03.24	(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
(30) 优先权数据 102017000082051 2017.07.19 IT	代理人 蔡胜有 苏虹
(85) PCT国际申请进入国家阶段日 2020.01.14	(51) Int.Cl. <i>B32B 5/00</i> (2006.01) <i>B32B 7/04</i> (2019.01) <i>A41D 19/015</i> (2006.01) <i>A62B 17/00</i> (2006.01)
(86) PCT国际申请的申请数据 PCT/IB2018/055273 2018.07.17	审查员 赵艳
(87) PCT国际申请的公布数据 W02019/016689 EN 2019.01.24	

权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

热屏蔽复合布

(57) 摘要

本发明涉及热屏蔽复合布(100),其包括至少一个通过一根或更多根形状记忆合金(SMA)丝(103)彼此可移动地连接的成对层(11、12)。本发明还涉及并入这样的热屏蔽复合布(100)的服装。

1. 一种热屏蔽复合布 (100;110;120;70;80;90), 包括至少一个由绝热材料制成且通过一根或更多根形状记忆合金 (SMA) 丝 (103、113、123) 彼此可移动地连接的上层 (12) 和下层 (11) 形成的成对层,

对于所述热屏蔽复合布, 在等于或高于制成所述丝 (103、113、123) 的形状记忆合金的奥氏体相温度 (A_f) 的温度下, 满足以下关系:

-比例 L_u/L_1 为 0.1 至 10,

其中:

- L_u 是在所述复合布 (100;110;120;70;80;90) 的 3cm^2 区域上形状记忆合金丝 (103、113、123) 的被约束至所述上层 (12) 的部分的长度的总和,

- L_1 是在所述复合布 (100;110;120;70;80;90) 的所述 3cm^2 区域上形状记忆合金丝 (103、113、123) 的被约束至所述下层 (11) 的部分的长度的总和,

所述形状记忆合金丝 (103、113、123) 彼此平行布置 (70;90) 或根据网格图案设置 (80), 其中所述复合布 (100;110;120;70;80;90) 的 10cm^2 方形区域上的形状记忆合金丝 (103、113、123) 部分的数目为 1 至 200,

其特征在于还满足以下关系:

-比例 $(L_u+L_1)/H$ 为 0.1 至 10;

其中:

- H 是在所述复合布 (100;110;120;70;80;90) 的所述 3cm^2 区域上形状记忆合金丝 (103、113、123) 的布置在所述上层 (12) 与所述下层 (11) 之间的不被约束至所述上层 (12) 与所述下层 (11) 的部分的长度的总和,

所述热屏蔽复合布 (100;110;120;70;80;90) 的整体配置为使得在等于或高于所述奥氏体相温度 (A_f) 的温度下, 所述上层 (12) 与所述下层 (11) 之间的距离始于从 0mm 至 5mm 的最小距离增加了 1mm 至 40mm 的量, 其中所述最小距离表征当所述形状记忆合金处于相温度 M_f 时所述复合布的构造, 以及其中 A_f 是指高于该温度, 形状记忆合金完全处于奥氏体相的温度, 以及 M_f 是指低于该温度, 所述形状记忆合金完全处于马氏体相的温度。

2. 根据权利要求 1 所述的复合布 (100;110;120;70;80;90), 其中在所述复合布 (100;110;70;80;90) 的所述 3cm^2 区域上, $(L_u+L_1)/H$ 之比为 0.6 至 4, 以及 L_u/L_1 之比为 0.5 至 2。

3. 根据权利要求 1 所述的复合布 (100;110;120;70;80;90), 其中所述形状记忆合金丝 (103、113、123) 根据在交叉的丝之间具有 90° 角的网格图案设置 (80)。

4. 根据权利要求 1 所述的复合布 (100;110;120;70;80;90), 其中所述形状记忆合金丝 (103、113、123) 的直径为 $50\mu\text{m}$ 至 $250\mu\text{m}$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的复合布 (100;110;120;70;80;90), 其中制成所述丝 (103、113、123) 的所述形状记忆合金的马氏体相温度 (M_f) 等于或低于 40°C , 以及所述形状记忆合金的奥氏体相温度 (A_f) 等于或高于 60°C 。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的复合布 (100;110;120;70;80;90), 其中在所述上层 (12) 与所述下层 (11) 之间存在绝热气体, 并且其中在低于所述马氏体相温度 (M_f) 的温度下, 所述上层 (12) 与所述下层 (11) 之间的最小距离通过所述形状记忆合金丝 (103、113、123) 的直径来确定。

7. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的复合布 (100;110;120;70;80;90), 其中在所述上

层(12)与所述下层(11)之间布置绝热固体材料。

8. 根据权利要求1至5中任一项所述的复合布(100;110;120;70;80;90),其中所述上层(12)和所述下层(11)通过复数根形状记忆合金丝(103、113、123)彼此可移动地连接,并且其中所述形状记忆合金丝(103、113、123)中的至少一者的直径相对其它的形状记忆合金丝(103、113、123)的直径相差至少10%。

9. 根据权利要求1至5中任一项所述的复合布(100;110;120;70;80;90),其中所述上层(12)和所述下层(11)通过复数根形状记忆合金丝(103、113、123)彼此可移动地连接,并且其中所述形状记忆合金丝(103、113、123)中的至少一者在马氏体相温度(Mf)和/或在奥氏体相温度(Af)方面相对其它的形状记忆合金丝(103、113、123)具有至少 $\pm 10^{\circ}\text{C}$,优选至少 $\pm 20^{\circ}\text{C}$ 的差异。

10. 根据权利要求1至5中任一项所述的复合布(100;110;120;70;80;90),包括彼此叠置的两个或更多个成对上层(12)和下层(11),并且其中成对层(11、12)的上层(12)与相邻成对层(11、12)的下层(11)接合。

11. 根据权利要求1至5中任一项所述的复合布(100;110;120;70;80;90),包括彼此叠置的两个或更多个成对上层(12)和下层(11),并且其中成对层(11、12)的所述上层(12)也是相邻成对层(11、12)的所述下层(11)。

12. 一种服装,包括根据前述权利要求中任一项所述的热屏蔽复合布(100;110;120;70;80;90)。

13. 根据权利要求12所述的服装,其中所述服装为防护手套。

14. 根据权利要求12所述的服装,其中所述服装为消防员背心的一部分。

热屏蔽复合布

[0001] 本发明涉及热屏蔽复合布。在本发明的框架内，术语“布”类似且等同于织物、织品、纺织品、网状物等。

[0002] 诸如热屏蔽复合布的热响应性布被用于例如制造在高温管道上工作的工人用防护手套以及消防员背心，以保护穿戴者免受高温环境或情况的影响。

[0003] 热屏蔽复合布的工作原理在本领域中是已知的，并且在于调节由绝热材料制成的一对平行层之间的距离，所述一对平行层通过由智能材料例如形状记忆材料（通常是形状记忆聚合物或形状记忆合金）制成的元件彼此约束。通过使两个层彼此间隔开，可以在它们之间形成绝缘间隙，这增强了热屏蔽复合布的旨在与外部环境接触或靠近外部环境的外表面与热屏蔽复合布的旨在与使用者的身体接触或靠近使用者的身体的内表面之间的层的绝缘效果。

[0004] 形状记忆合金的特征在于两相之间的转变，一个相在较低的温度下稳定，即所谓的马氏体相，一个相在较高的温度下稳定，即所谓的奥氏体相。形状记忆合金的特征在于四个温度 M_f 、 M_s 、 A_s 和 A_f ，其中 M_f 是这样的温度：低于该温度，形状记忆合金完全处于马氏体相，即其具有马氏体组织，而 A_f 是这样的温度：高于该温度，形状记忆合金完全处于奥氏体相，即其具有奥氏体组织，而 M_s 、 A_s 分别是马氏体和奥氏体转变开始时的温度。当温度从低于 M_f 变化至高于 A_f 时，由形状记忆合金制成的丝（也称为SMA丝）可以被训练以改变其形状，反之亦然。SMA丝的加工和训练在本领域中是公知的程序，如例示为追溯到2004年秋季的训练部分“ME559-智能材料和结构 (ME559-Smart Materials and Structures)”的“形状记忆合金形状训练教程 (Shape Memory Alloy Shape Training Tutorial)”。

[0005] 美国专利6312784中公开了将形状记忆合金丝用于热屏蔽复合布。然而，该文献仅提供了形状记忆合金丝状元件可以适当地用于制造这些布这一事实的一般公开内容，但是未提供使得能够获得关于其基本构成特征的信息。

[0006] 国际专利申请W0 1999/005926公开了将形状记忆合金元件用于热适应系统，其中形状记忆合金元件用作一对层之间的插入物。

[0007] 国际专利申请W0 2008/044814中、美国专利申请US 2013/023930中以及国际专利申请W0 2017/096044中还公开了形状记忆合金元件在制造热屏蔽或绝热产品中的用途。

[0008] 本发明的目的是改进热屏蔽复合布，其特定目的是实现随时间推移可靠且一致的致动，并且更好地利用通过形状记忆合金丝施加的力，所述形状记忆合金丝将由绝热材料制成的一对层彼此可移动地连接。

[0009] 本发明主要在于热屏蔽复合布，其包括由绝热材料制成且通过一根或更多根形状记忆合金 (SMA) 丝彼此可移动地连接的上层和下层，其特征在于，在等于或高于奥氏体相温度 A_f 的温度下，满足以下关系：

[0010] -比例 $(L_u+L_l)/H$ 为 0.1 至 10；

[0011] -比例 L_u/L_l 为 0.1 至 10，

[0012] 其中：

[0013] - L_u 是在复合布的 3cm^2 区域上形状记忆合金丝的被约束至上层的部分的长度的总

和,

[0014] $-L1$ 是在复合布的 3cm^2 的相同区域上形状记忆合金丝的被约束至下层的部分的长度的总和,

[0015] $-H$ 是在复合布的 3cm^2 的相同区域上形状记忆合金丝的布置在上层与下层之间而未被约束至上层与下层的部分的长度的总和,

[0016] 热屏蔽复合布的整体配置使得在等于或高于奥氏体相温度 A_f 的温度下,上层与下层之间的距离从 0mm 至 5mm 的最小距离开始增加了 1mm 至 40mm 的量。

[0017] 最小距离是指等于或低于形状记忆合金的马氏体相温度 M_f 的温度。

[0018] 由于这些特征,可以在确保足够的结构刚度的同时显著改善热屏蔽复合布的绝缘性能。因此,可以有效地将本发明的热屏蔽复合布用于制造服装,例如在高温管道上工作的工人用防护手套或消防员背心。

[0019] 比例 $(L_u+L_1)/H$ 优选为 0.6 至 4 ,以及 L_u/L_1 之比优选为 0.5 至 2 。

[0020] 将借助于以下附图进一步说明本发明,其中:

[0021] • 图1是根据本发明的一个实施方案的热屏蔽复合布的一部分的示意性截面图,其示出了在操作条件下的复合布,其中SMA丝处于高于制成它们的形状记忆合金的奥氏体相温度 A_f 的温度下,

[0022] • 图2是根据本发明的一个替代实施方案的热屏蔽复合布的一部分的示意性截面图,

[0023] • 图3是根据本发明的另一个实施方案的热屏蔽复合布的一部分的示意性截面图,

[0024] • 图4至6是示出了将SMA丝约束至本发明的热屏蔽复合布的上层和下层的可能方式的示意性截面细节图,

[0025] • 图7至9示出了根据本发明的复合布的三种不同实施方案的示意性局部断开的顶视图。

[0026] 在图中,在一些情况下,已经改变了复合布的一些部件的尺寸(例如,形状记忆合金丝的直径以及热屏蔽布的上层和下层的厚度)以便容易理解本发明。

[0027] 本发明人已经发现,为了改进热屏蔽复合布,极重要的是当将形状记忆合金(SMA)丝从制成它们的形状记忆合金的马氏体相温度 M_f 加热到其奥氏体相温度 A_f (即致动温度)或加热到高于其奥氏体相温度 A_f (即致动温度)时,在SMA丝与彼此间隔开的上层和下层之间分别具有宽接触。

[0028] 形状记忆合金(SMA)丝与上层和下层之间的宽(长)接触允许避免形成可能撕裂或破坏层的局部应力点,以及防止SMA丝由于可能的撕裂或破损部分而从上层和下层脱离。还可以有效地防止复合布的SMA丝的倾斜移动。

[0029] 此外,宽接触允许均匀地分布在加热时(即在SMA丝的致动循环期间)产生的应力,以及允许在随后的SMA丝的致动循环期间提高复合布的稳定性。

[0030] 因此,与现有技术的热屏蔽复合布相比,采用根据本发明的热屏蔽复合布的服装的整体性能随时间推移更可靠且一致。

[0031] 在本发明的框架内,复合布的两个层之间的距离增加提高了其热屏蔽能力。由于这个原因,重要的是将布的两个层之间的最小距离限定为其具有最高热导率的那些点/区

域。

[0032] 当SMA丝未致动时,即当它们处于低于马氏体相温度 M_f 的温度下时,最小距离表示复合布的配置。在这种配置中,复合布的层至少在一些点或区域处彼此接触。应理解,在其中布置有形状记忆合金丝的区域中,两个层彼此稍微分离,间隙尺寸取决于丝的直径。

[0033] 当复合布致动时,即当其温度达到奥氏体相温度 A_f 或高于奥氏体相温度 A_f 时,SMA丝导致层彼此间隔开。在这样的配置中,层彼此基本上平行。

[0034] 如图1至3所示,SMA丝103、113、123的具有长度 L_1 的一些部分被约束至下层11,SMA丝103、113、123的具有长度 L_u 的另一些部分被约束至上层12,以及SMA丝103、113、123的具有长度 H 的另一些部分设置在两个层11、12之间。

[0035] 根据本发明,在致动配置中,即在奥氏体相温度 A_f 或高于奥氏体相温度 A_f 下,满足以下关系:

$$[0036] \quad 0.1 \leq (L_u + L_1) / H \leq 10$$

$$[0037] \quad 0.1 \leq (L_u / L_1) \leq 10$$

[0038] 如上所述,热屏蔽复合布100、110、120的整体配置为使得在等于或高于奥氏体相温度 A_f 的温度下,上层12与下层11之间的距离从0mm至5mm的最小距离开始增加了1mm至40mm的量。

[0039] 现在将参照图1至3,图1至3示出了在致动配置中(即在等于或高于奥氏体相温度 A_f 的温度下)的本发明的复合布的三种实施方案。在这种情况下,层11、12彼此基本上平行。将理解,措辞“基本上平行”涵盖了由于例如制造公差和边界条件特别是靠近诸如防护手套或消防员背心的真实产品的接缝而引起的层之间的相对距离的可能的轻微变化。

[0040] 图1示出了复合布部分100的示意性截面图,所述复合布部分具有下层11、上层12和设置在它们之间的至少一根形状记忆合金丝103。层11、12通过形状记忆合金丝103彼此可移动地连接,如将在下面更详细地说明的。

[0041] 示出了形状记忆合金丝103处于其完全致动的配置,即当复合布的温度等于或高于制成SMA丝的形状记忆合金的奥氏体相温度 A_f 时。

[0042] 更特别地,形状记忆合金丝103的被约束至下层11的部分具有各个长度 L_{11} 、 L_{12} 、...、 L_{1n} ,形状记忆合金丝103的被约束至上层12的部分具有各个长度 L_{u1} 、 L_{u2} 、...、 L_{un} ,以及形状记忆合金丝103的布置在下层11与上层12之间的部分具有各个长度 H_1 、 H_2 、...、 H_n 。

[0043] 仍参照以上限定的关系, L_1 是所有长度 L_{11} 、 L_{12} 、...、 L_{1n} 的总和,而 L_u 是所有长度 L_{u1} 、 L_{u2} 、...、 L_{un} 的总和,以及 H 是长度 H_1 、 H_2 、...、 H_n 的总和,所有总和均涉及复合布的 3cm^2 的相同区域。

[0044] 这允许考虑到由于真实物体的制造特性,因此在这样的长度方面可以存在微小差异而不脱离本发明的优点,只要满足以上表达的限制即可。

[0045] 图2和图3分别示出了复合布110和120的示意性截面图,其中形状记忆合金丝113、123具有不同的致动形状。图1至3示出了用于并入根据本发明的复合布中的致动的形状记忆合金丝的最优选形状。

[0046] 图4至6是示意性地示出将形状记忆合金丝103约束至本发明的复合布的下层11和上层12的不同方式的细节图。要注意的是,尽管图4至6中所描述的方式是最优选的方式,但

是本发明不限于将形状记忆合金丝103、113、123约束至上层12和下层11的任何特定方式，更具体地：

[0047] • 在图4中，形状记忆合金丝103被缝合在例如下层11上。

[0048] • 在图5中，形状记忆合金丝103用粘合剂1030粘合在下层11上。

[0049] • 在图6中，形状记忆合金丝103嵌入下层11中。

[0050] 在本发明的上下文中，可能存在其中复合布不包括任何形状记忆合金丝的特定区域，例如，在边界接缝处，因此认为在其任何单元区域中都满足上述关系的复合布包括在本发明中。

[0051] 尽管在 10cm^2 的方形区域B上丝103、113、123的数量优选为1至200，但是本发明不限于布置在上层12与下层11之间的丝的特定数量。图7和8的局部断开的顶视图中示意性地示出了这些实施方案。

[0052] 优选地，形状记忆合金丝103根据平行图案设置，参见图7的元件70，或者根据在交叉的丝之间具有 90° 角的网格状图案设置，参见图8中的元件80。要强调的是，虽然较不优选，但是其他丝交叉设置也是可能的，其中相交的丝不彼此垂直。图7所示的复合布70在 10cm^2 的方形区域B中包括十一根平行的形状记忆合金丝103，而图8所示的复合布80在 10cm^2 的方形区域B中包括八根形状记忆合金丝（5根垂直，3根水平）。

[0053] 优选的形状记忆合金丝直径为 $50\mu\text{m}$ 至 $250\mu\text{m}$ 。由于形状记忆合金丝是真实物体，所以可能偏离圆形截面，因此术语直径旨在为最小的外接圆的直径。

[0054] 形状记忆合金优选具有等于或低于 40°C 的马氏体相温度 M_f 和等于或高于 60°C 的奥氏体相温度 A_f 。

[0055] 具有这样的温度的合适的合金为具有或不具有另外的元素例如Hf、Nb、Pt、Cu的基于Ni-Ti的合金，例如镍钛诺（Nitinol）。合金的适当选择及其特性是本领域技术人员已知的，例如参见：

[0056] <http://memry.com/nitinol-iq/nitinol-fundamentals/transformation-temperatures>

[0057] 根据本发明的一个实施方案，可以使用复数根不同的形状记忆合金丝来将上层和下层彼此可移动地连接。SMA丝可以具有不同的直径和/或合金组成（具有不同的 M_f 、 A_f 温度）。在这种情况下，对于SMA丝的术语“不同直径”意指考虑到标准丝直径公差，SMA丝的直径相对于另一SMA丝为至少 $\pm 10\%$ ，而“不同的 M_f 、 A_f 温度”意指不同类型的SMA丝的 M_f 和/或 A_f 具有至少 $\pm 10^\circ\text{C}$ ，优选 $\pm 20^\circ\text{C}$ 以利用差热致动。

[0058] 本发明不限于用于复合布层的任何类型的绝热材料。这样的材料可以包括玻璃棉纤维、黄麻、芳族聚酰胺纤维、粘性人造丝、任何轻质阻燃材料、及其组合。

[0059] 根据本发明的一个实施方案，可以在一个或两个复合布层上在其外侧上设置由绝热材料制成的另外的层。

[0060] 根据图9所示的本发明的一个实施方案，复合布90可以包括功能是增加其结构阻力的金属丝104。金属丝104可以为例如形状记忆合金丝。图9示出了彼此平行且垂直于SMA丝103的金属丝104，但是本发明不限于这样的图案，也不限于任何特定的丝的布置。

[0061] 根据本发明的一个实施方案，为了进一步改善复合布的热屏蔽特性，可以在上层与下层之间布置绝热气体。在另一个实施方案中，在上层与下层之间替代地添加绝热固体

材料,这样的材料应当是重量轻的以避免对使用者造成不适,并且例如可以包括玻璃棉纤维、芳族聚酰胺纤维、粘性人造丝、任何轻质阻燃材料、黄麻及其组合。

[0062] 在这种情况下,下层与上层之间的最小距离在温度低于马氏体相温度 M_f 或处于马氏体相温度 M_f 时实现,并且通过SMA丝的布置和另外的材料的厚度来确定,而在致动配置(即高于奥氏体相温度 A_f)中下层与上层之间的距离通过形状记忆合金丝的致动来确定。

[0063] 根据本发明的一个替代实施方案,可以使用组合在一起的复数个根据本发明的复合布,例如通过将一块复合布的上层与另一复合布的下层接合在一起而彼此叠置,或者替代地通过使用同一层作为一块复合布的上层并且作为相邻复合布的下层。因此,可以制造需要在不同温度下致动/去致动,即采用由具有不同的 M_f 温度和 A_f 温度的合金制成的形状记忆合金丝的复合布。

[0064] 在本发明的第二方面,本发明涉及由一块或更多块根据本发明的复合布制成或并入一块或更多块根据本发明的复合布的服装。防护手套和消防员背心是本发明的最有用的应用。

[0065] 将借助于以下实施例进一步说明本发明。

[0066] 实施例1(试样制备)

[0067] 制造了具有方形(150mm×150mm)的不同热屏蔽复合布样品,所述样品全部使用各自克重为300g/m²的相同的上玻璃纤维层和下玻璃纤维层。两层通过直径为0.2mm的彼此平行的形状记忆合金丝连接。因此,所有制造的试样都用相同的材料实现,并且全部具有相同的量和长度的被约束在上部和下部中的丝,即对于所有试样 L_u/L_l 等于1,因此唯一的区别由如下表1中详述的 $(L_u+L_l)/H$ 参数给出。

试样编号	$(L_u+L_l)/H$	L_u/L_l
S1	1.3	1
C2	13	1

[0069] 实施例2(样品测试)

[0070] 将样品S1以及比较样品C2加热以使SMA丝致动,以通过层分离实现改善的热屏蔽功能,并且通过设置成与样品的下层接触的预先稳定至300℃温度的电加热板进行加热。

[0071] 仅根据本发明制造的样品S1实现了15mm的平均下层和上层分离,而在比较样品C1中,形状记忆合金丝从层中滑出而不是在层之间打开空气间隙,即在比较样品C2中,由于制造复合布的层的重量太高而不能通过形状记忆合金丝的布置在下层与上层之间的部分的短长度所施加的力来克服[注意, $(L_u+L_l)/H$ 比值为13意指仅小于8%的丝是“自由的”,并且其余者被约束至层],因此不可能存在主动分离。

[0072] 因此,仅根据本发明制造的且具有适当设定的几何构造参数的样品S1能够实现所寻求的改善的热屏蔽功能。

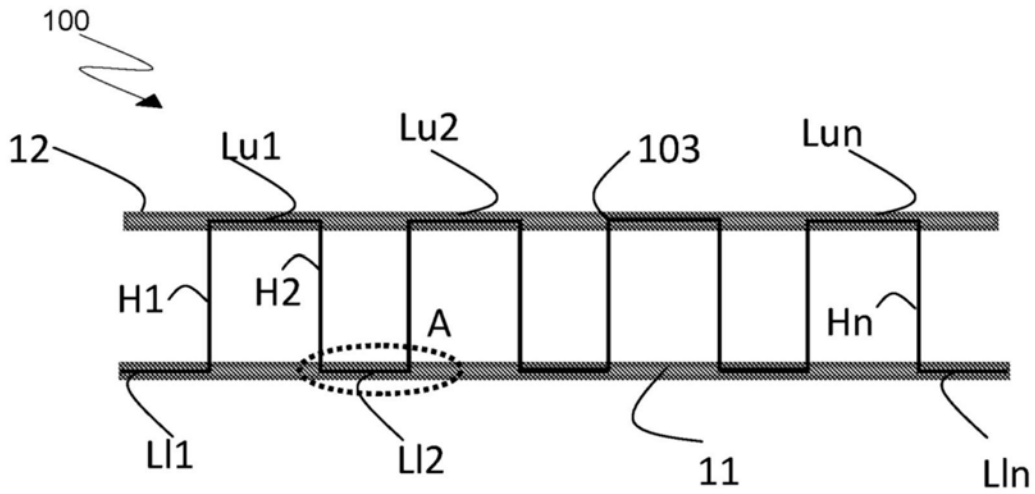


图1

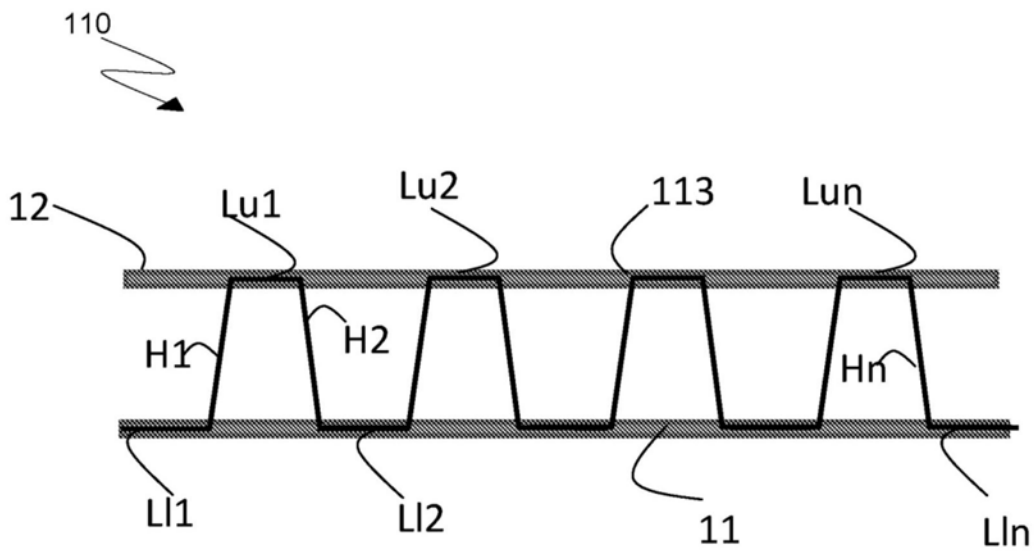


图2

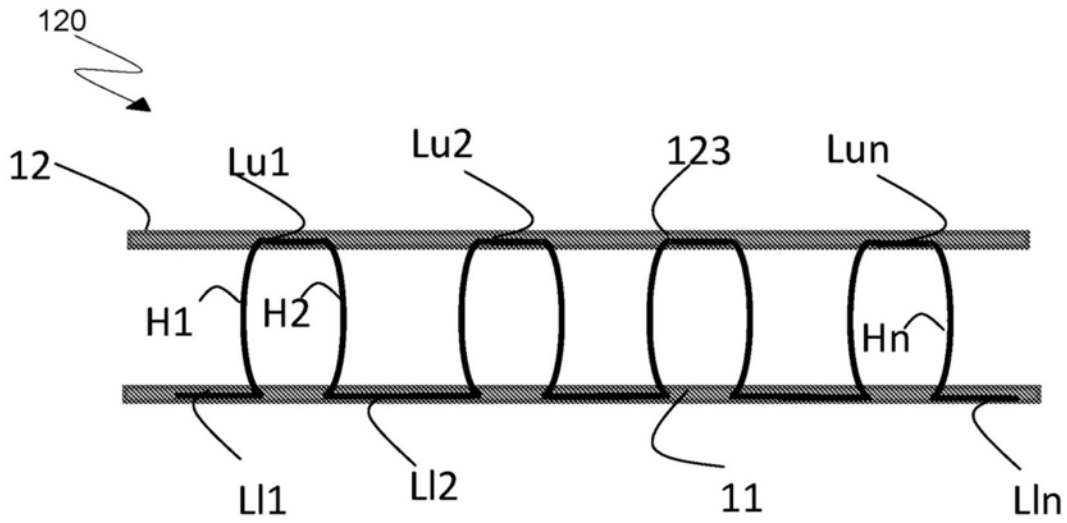


图3

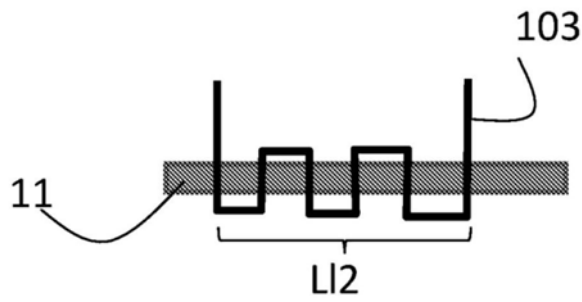


图4

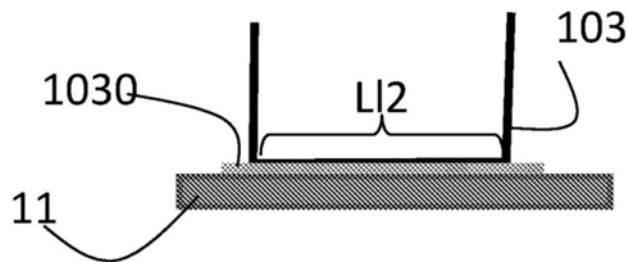


图5

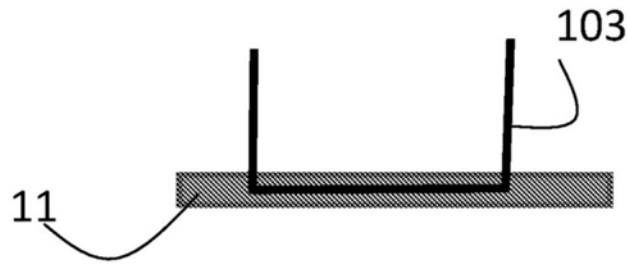


图6

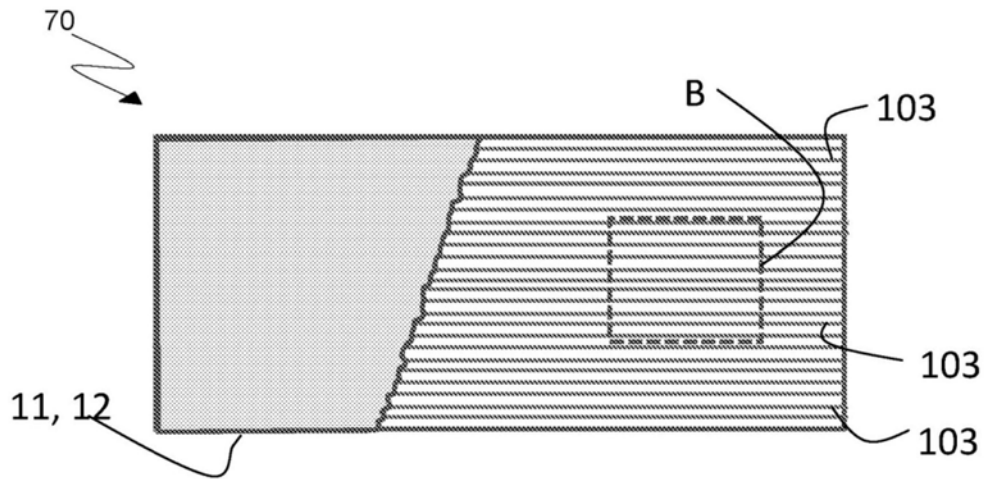


图7

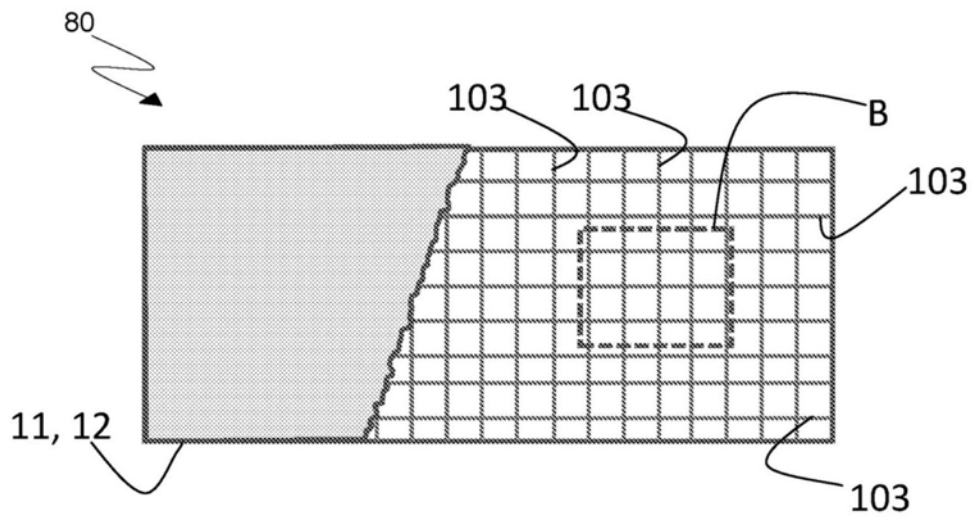


图8

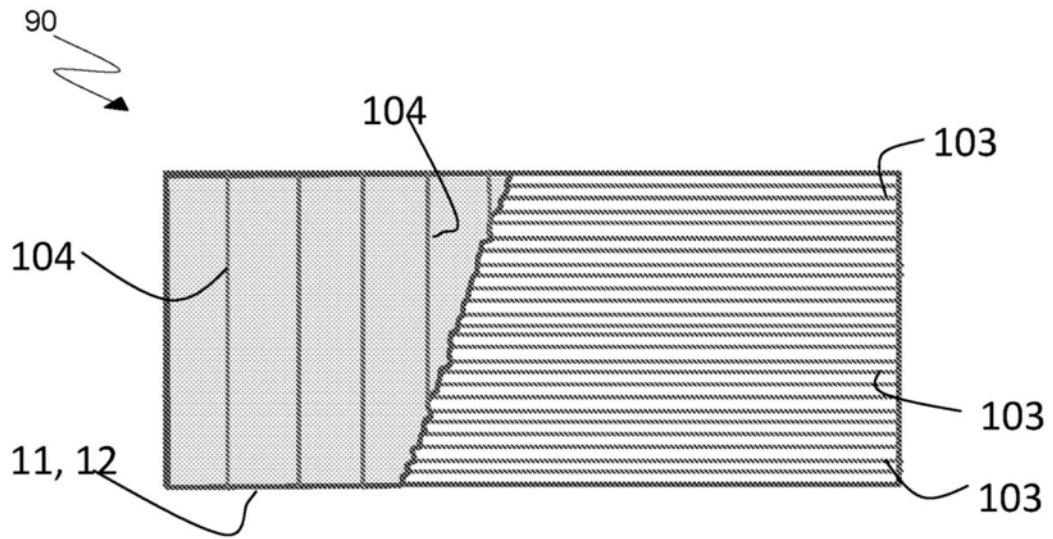


图9