



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104507341 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201280075052. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 07. 31

A41D 31/00(2006. 01)

A62B 17/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2015. 01. 30

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2012/064949 2012. 07. 31

(87) PCT国际申请的公布数据
W02014/019612 EN 2014. 02. 06

(71) 申请人 W. L. 戈尔有限公司
地址 德国茨茨勃伦

(72) 发明人 A · 皮格留西 S · 豪尔

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 江漪

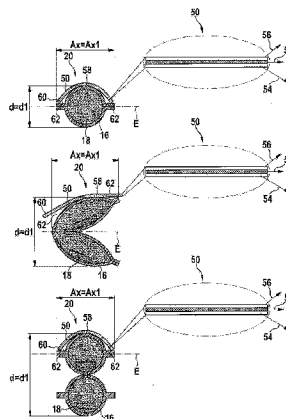
权利要求书3页 说明书43页 附图24页

(54) 发明名称

用于提供适应性隔热的层状结构的包封件和热保护罩的组合

(57) 摘要

本发明涉及一种组合,所述组合是至少一个包封件 (20) 和用于所述包封件 (20) 的热保护罩 (50) 的组合,所述包封件 (20) 用于提供适应性隔热的层状结构 (100),所述包封件 (20) 封围至少一个腔 (16),所述腔在其内包含气体发生剂 (18),所述气体发生剂具有未活化构造和活化构造,所述气体发生剂 (18) 适于响应于所述腔 (16) 内的温度升高而从所述未活化构造变为所述活化构造,以增加所述腔 (16) 内的气压,所述包封件 (20) 构造成使得所述包封件 (20) 的体积响应于所述腔 (16) 内的气压增加而增大,所述热保护罩 (50) 分配给所述至少一个包封件 (20),以使得覆盖所述包封件 (20) 的相对于热源 (700) 的至少热量暴露侧。



1. 一种至少一个包封件 (20) 和用于所述包封件 (20) 的热保护罩 (50) 的组合, 所述包封件 (20) 用于提供适应性隔热的层状结构 (100),

所述包封件 (20) 封围至少一个腔 (16), 所述腔在其内包含气体发生剂 (18), 所述气体发生剂具有未活化构造和活化构造,

所述气体发生剂 (18) 适于响应于所述腔 (16 ; 16a、16b) 内的温度升高而从所述未活化构造变为所述活化构造, 以使得增加所述腔 (16 ; 16a、16b) 内的气压,

所述包封件 (20) 构造成使得所述包封件 (20) 的体积响应于所述腔 (16) 内的气压增加而增大,

所述热保护罩 (50) 被分配给所述至少一个包封件 (20), 以使得覆盖所述包封件 (20) 的相对于热源 (700) 的至少热量暴露侧。

2. 如权利要求 1 所述的组合, 其特征在于, 所述热保护罩 (50) 具有用以基本上专门地覆盖所述热保护罩所分配到的至少一个包封件 (20) 的构造。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的组合, 其特征在于, 所述热保护罩 (50) 具有第一侧向延伸量, 所述第一侧向延伸量在基本正交于所述热源 (700) 的平面内由所述热保护罩 (50) 所覆盖的区域度量, 并且所述热保护罩 (50) 所分配到的所述至少一个包封件 (20) 具有第二侧向延伸量, 所述第二侧向延伸量在基本正交于所述热源 (700) 的平面内由所述至少一个包封件 (20) 所覆盖的区域度量, 所述热保护罩 (50) 的所述第一侧向延伸量与所述至少一个包封件 (20) 的所述第二侧向延伸量基本相等。

4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的组合, 其特征在于, 所述热保护罩 (50) 被分配给单个包封件 (20)。

5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的组合, 其特征在于, 所述热保护罩 (50) 位于所述热源 (700) 和所述包封件 (20) 的朝向所述热源的外侧之间。

6. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的组合, 其特征在于, 所述热保护罩 (50) 具有使得在所述包封件 (20) 的热量暴露侧处的温度降低到包封件材料开始退化的温度以下的构造。

7. 如权利要求 6 所述的组合, 其特征在于, 所述包封件 (20) 由复合材料制成, 而所述热保护罩 (50) 具有使得在所述包封件 (20) 的热量暴露侧处的温度降低到所述包封件材料的最低熔点以下的构造。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的组合, 其特征在于, 所述包封件 (20) 包括复合材料, 特别是 PET 和 / 或 PU 材料, 而所述热保护罩 (50) 具有使得在所述包封件 (20) 的热量暴露侧处的温度降低到所述聚合材料的最低熔点以下的构造。

9. 如权利要求 1 至 8 中任一项所述的组合, 其特征在于, 所述热保护罩 (50) 具有使得在所述包封件 (20) 的热量暴露侧处的温度降低到 250°C 以下的构造。

10. 如权利要求 1 至 9 中任一项所述的组合, 其特征在于, 所述热保护罩 (50) 由单一材料制成。

11. 如权利要求 1 至 9 中任一项所述的组合, 其特征在于, 所述热保护罩 (50) 由复合材料制成。

12. 如权利要求 1 至 11 中任一项所述的组合, 其特征在于, 所述热保护罩包括以下类型材料中的任意一种: 陶瓷、芳纶、碳、玻璃、如 PTFE、PPS、三聚氰胺、聚酰亚胺的耐热聚合物

或者它们的组合。

13. 如权利要求 1 至 12 中任一项所述的组合,其特征在于,所述热保护罩 (50) 由纺织织物、无纺织物和 / 或薄膜中的任一种构成。

14. 如权利要求 1 至 13 中任一项所述的组合,其特征在于,所述热保护罩 (50) 具有 100 μm 至 1600 μm 之间的厚度,特别是具有 200 μm 至 800 μm 之间的厚度。

15. 如权利要求 1 至 14 中任一项所述的组合,其特征在于,所述热保护罩 (50) 包括由膨胀型 PTFE、PTFE、聚酰亚胺或它们的组合制成的聚合物层。

16. 如权利要求 15 所述的组合,其特征在于,所述聚合物层具有范围在 50 μm 至 70 μm 之间的厚度。

17. 如权利要求 1 至 16 中任一项所述的组合,其特征在于,所述热保护罩 (50) 粘结到所述包封件 (20) 的外层。

18. 如权利要求 17 所述的组合,其特征在于,所述热保护罩 (50) 在侧向内粘结部 (58) 中粘结到所述包封件 (50) 的外层,以使得至少在所述气体发生剂 (18) 的活化构造中,所述热保护罩 (50) 的侧向端部 (60) 从所述包封件 (20) 的外层伸出,以使得由气隙 (62) 提供附加的热保护,所述气隙形成在所述热保护罩 (50) 的所述侧向端部 (60) 和所述包封件 (20) 的所述外层之间。

19. 如权利要求 18 所述的组合,其特征在于,所述侧向内粘结部 (58) 具有基本点状构造或圆形构造。

20. 如权利要求 1 至 19 中任一项所述的组合,其特征在于,所述热保护罩 (50) 仅设置在所述包封件 (50) 的热量暴露侧处。

21. 如权利要求 1 至 20 中任一项所述的组合,其特征在于,所述热保护罩 (50) 完全覆盖所述包封件 (20)。

22. 一种提供适应性隔热的层状结构 (100),包括

第一层 (122),

第二层 (124),

至少一个如前述权利要求中任一项所述的包封件 (20) 和热保护罩 (50) 的组合,所述包封件 (20) 设置在所述第一层 (122) 和所述第二层 (124) 之间,

所述第一层 (122)、所述第二层 (124) 以及所述腔 (16 ;16a、16b) 布置成使得在所述第一层 (122) 和所述第二层 (124) 之间的距离响应于所述腔 (16 ;16a、16b) 中的气压增加而增大。

23. 如权利要求 22 所述的层状结构 (100),其特征在于,

包括多个热保护罩 (50) 和分别分配到所述热保护罩 (50) 的包封件 (20),所述包封件 (20) 和所述热保护罩 (50) 布置成在侧向平面内彼此具有距离 (X)。

24. 如权利要求 21 或 22 所述的层状结构 (100),其特征在于,包括多个所述包封件 (20) 并具有绉缝毯的构造,其中,所述第一层 (122) 和所述第二层 (122) 通过缝线 (124) 彼此联接,以使得形成多个囊袋 (125),并且,其中,各包封件 (20) 均被插入相应的囊袋 (125) 中。

25. 如权利要求 24 所述的层状结构 (100),其特征在于,各热保护罩 (50) 均被插入相应的囊袋 (125) 中,以使得覆盖相应包封件 (20) 的热量暴露侧。

26. 一种具有复合结构的织物 (150), 所述复合结构包括如权利要求 21 至 25 中任一项所述的提供适应性隔热的层状结构 (100)。

27. 如权利要求 26 所述的织物 (150), 其特征在于,

包括彼此相对布置的多个织物层 (136、138、100), 所述多个织物层 (136、138、100) 包括热保护外壳结构 (136), 所述热保护外壳结构具有外侧和内侧, 所述包封件 (20) 布置在所述热保护外壳结构 (136) 的所述内侧上, 而所述热保护罩 (50) 布置在所述热保护外壳结构 (136) 和所述包封件 (20) 之间。

用于提供适应性隔热的层状结构的包封件和热保护罩的组合

[0001] 本发明涉及提供适应性隔热的结构,并且具体地涉及用于提供适应性隔热的层状结构的包封件和热保护罩的组合。此类组合可以用于纤维织物或纺织物的设计,具体地用于个人防护装备的应用,所述个人防护装备例如是服装,像防护服或其它功能性服装(如手套)。

[0002] 防护服或功能性服装通常用于如消防、执法、军事或工业性作业等应用,其中,需要保护穿用者不受环境影响,或者需要在给定环境条件下提供所需的功能特性。可能需要服装保护穿用者隔热、防火或防液体冲击。通常需要服装为穿用者提供足够的舒适度,使得他能够做他要的工作。

[0003] 提到消防服,作为使用防护服和功能性服装的一个应用,需要此类服装一方面提供对火焰和高温的高度隔热。此需要该服装有效地抑制热量从外部经由服装转移到达内部。另一方面,需要消防服提供足够的柔性和透气性,以允许消防员在穿着消防服时能够高效地工作。此需要消防服能在一定程度上允许水蒸气从内部经由服装转移到外部(透气性)。

[0004] 由消防服装提供的隔热性需要在较大范围的环境温度下是有效的。提到极端情况,需要消防服提供足够的隔热性以当火灾中消防员暴露于火焰的“轰燃”时保护消防员,“轰燃”时环境温度可能是大约 1000°C 以及更高。在此类情形下,服装会在其外壳处至少暂时地暴露于大约 800°C 至 900°C 的温度。在严重火灾时,当消防员必须非常靠近火焰时,预期消防服的外壳仍会暴露于高达大约 350°C 的温度。在消防员的皮肤处的温度应当减小到不增加超过大约 24°C。

[0005] 在技术上非消防相关的任务中,传统的消防服提供一定水平的热性能,此热性能一般是不需要的,并且会由于厚的和中的服装层而导致较低舒适度(如服装的低透气性)。在如上述消防服的应用中,其中需要消防服提供较大范围的隔热性,通常很难总是由静态结构(即,提供隔热性的结构)满足最坏情形下的所有要求。

[0006] 已提出了多种动态概念。此类动态概念背后的思想是产生这样的结构,即,该结构能够根据给定的环境条件提供不同程度的隔热性。所提供的隔热性可以适应此结构在其外侧和/或在其内侧所经受的环境温度。

[0007] 在防火领域,泡沸(intumescent,膨胀)系统的概念已开发出并且用于多种应用中,例如用于防火门的泡沸垫片或者用于管道的泡沸型涂料。此类泡沸系统通常设计具有固体的泡沸物质,该物质在暴露于高温时会经历发泡的过程,从而增加体积并因此增加隔热性能。一般,当泡沸物质经历预定的活化温度时开始此类发泡过程。发泡过程的结果是,泡沸物质变成多孔的,即减小了它的密度并增加了它的体积,但是仍旧保持具有固体结构。典型的泡沸物质是硅酸钠、可膨胀石墨或包含碳和大量水合物的材料。

[0008] 已提出使用泡沸材料来制造消防服或其它功能性服装。US 2009/0111345A1 公开了一种结构,该结构为防水可透气织物/服装提供适应性隔热以保护穿用者免受热量或火焰影响,同时维持透气性。基于聚合树脂-可膨胀石墨混合物的泡沸物质位于防火屏障和

防液屏障之间。US 2009/0111345A1 指出了大约 200°C 的活化温度以及该泡沸物质在暴露于 300°C 中 90 秒钟后体积增加至少 200%。试验显示,当应用与消防服的织物时,该方法具有局限性。

[0009] 在 WO 2009/025892 A2 中示出了用于生产阻燃柔性材料的另一方法,该材料藉由泡沸机构提供了热保护。在该材料中,多个分离护板以彼此间隔的关系固定到柔性基底织物的外表面。护板包括在暴露于足够高温时大幅膨胀的泡沸材料。因此,在活化时形成连续的隔热和阻燃外壳薄膜。在一实施例中,护板包括热可膨胀微囊,其包括水或水基溶液,水或水基溶液在暴露于高温时会蒸发,因此从热源中吸收热量并膨胀微囊,直到微囊破裂并将它们的内含物释放以驱离氧气并熄灭火焰。含水微囊的活化温度报告为大约 100°C 至 400°C。

[0010] 参见 WO 99/05926 A1,作为对泡沸系统的替代,已提出通过使用形状记忆合金材料或双金属材料来为消防服提供适应性隔热。根据该方法,动态热适应的隔离系统是基于间隔材料的,该间隔材料布置在外壳织物和内衬织物之间。该间隔材料可以是被训练成螺旋形、溜槽形或圈形的形状记忆材料,或者可以是双金属条或卡盘。报告活化温度为大约 65°C -75°C (形状记忆材料)和 50°C (双金属条)。与基于泡沸系统的上述建议不同,WO 99/05926 A1 原则上提供了可逆系统,该可逆系统能够在多次活化 / 去活化循环中工作。

[0011] WO 2008/097637 A1 公开了一种织物复合物系统,该系统具有热屏障,该热屏障包括外壳织物、防潮屏障和热内衬。该热内衬包括至少一个热膨胀阻燃织物,所述织物由褶皱的耐热纤维制成,所述耐热纤维在未活化条件下由热塑性粘剂保持在压缩状态中。当热内衬暴露于高温或火焰中时,报告该内衬的厚度增加至少三倍。

[0012] 本发明的申请人提出完全不同类型的层状结构,该层状结构提供适应性隔热,如未公布的国际专利申请 PCT/EP2011/051265 中所述的。对该文献的提供适应性隔热的层状结构的描述通过引用的方式合并入本文。

[0013] 本发明目的是改进用于层状结构的包封件,该层状结构允许相对于高温的适应性隔热。在具体应用中,本发明目的是提供用于保护性和 / 或功能性服装、特别地用于消防服的织物,所述织物包括该改善的层状结构。

[0014] 本发明提供一种至少一个包封件和用于该包封件的热保护罩的组合,所述包封件用于提供适应性隔热的层状结构。该包封件封围至少一个腔,所述腔中包含气体发生剂,该气体发生剂具有未活化构造和活化构造。气体发生剂适于响应于腔内的温度升高而从未活化构造变为活化构造,以使得增加腔内的气压。该包封件构造成使得包封件的体积响应于腔内的气压增加而增加。热保护罩被分配到所述至少一个包封件,以覆盖该包封件的相对于热源的至少一热量暴露侧。

[0015] 在实施例中,包封件在气体发生剂处于其未活化构造的状态中具有平坦形状,其中,包封件的厚度小于包封件的侧向延伸量。该包封件构造成使得包封件的厚度响应于腔内的气压增加而增加。

[0016] 使用根据本发明的包封件提供了适应性隔热结构,该结构增强了其响应于温度升高的隔热能力。近来已经证明,此类结构可在温度从正常或工作温度的范围增加到升高温度的范围时显示出隔热能力显著增强。在一些实施例中,可以获得从低温时的第一(通常较低)隔热能力增强至在高温时的第二(通常较高)隔热能力的显著增强。在优选实施例

中,隔热能力的显著增加与活化温度相关联,即,当温度增加到活化温度或活化温度以上时使该结构活化。

[0017] 在各实施例中,该包封件可以描述成在当包封件在气体发生剂处于其未活化构造的状态时限定两个侧向尺寸和一个厚度尺寸,所述两个侧向尺寸沿夹出包封件的侧向平面的两个侧向方向测得的,所述厚度尺寸基本沿垂直于侧向平面的方向测得,该厚度尺寸在当包封件在气体发生剂处于其未活化构造的状态时小于两个侧向尺寸中的任一个。换句话说:包封件可以至少在其未活化状态是扁平的或薄的,其中,气体发生剂处于未活化构造,并且还没有大幅转变成气体发生剂的活化构造。考虑包封件具有最小尺寸的方向是厚度方向。

[0018] 当遇到升温时,气体发生剂会开始在腔中产生气体,并且因此在腔中的气压会上升。腔中上升的气压会导致腔“充胀”。由于该充胀,腔增加了其厚度并因此增加了第一层和第二层之间的距离。该结果是“气体层”或“空气层”,由于气体/空气的低导热性并且由于包封件的增加的厚度,“气体层”或“空气层”提供了有效的隔热。

[0019] 气体发生剂是用于增加包封件厚度以及增加隔热体积的“驱动件”。根据温度,气体发生剂可以具有未活化构造和活化构造。在气体发生剂的未活化构造时,该适应性隔热结构处于其未活化状态。通过改变气体发生剂的构造而获得适应性隔热层状结构的活化状态。处于未活化构造的气体发生剂可以包含在腔中。气体发生剂可以是液体、固体或胶体或它们的组合。经由物理转变(即从液体到气体和/或从固体到气体的相变,和/或释放所吸收的气体)或经由化学转变(即释放至少一种气态产物的化学反应)或者通过物理转变和化学转变的组合可以产生气体。已发现,可以通过提供形式为至少两个化合物的混合物的气体发生剂来很合适地调整气体发生剂的所需活化阈值(例如活化温度)。例如,可以通过混合两种或多种“纯”液体来提供具有所需沸腾温度的液态气体发生剂。

[0020] 根据本发明,封围该腔和气体发生剂的包封件形成热活化、可充胀的复合结构,当遇到升温时,该复合结构增加其厚度并在多个实施例中增加其体积。通过使用该类型的多个包封件,本发明由此提供当遇到升温时与泡沸物质的特性相似的效果,但是使用完全不同于泡沸的过程。通过使用所述包封件,特别地当包封件如本文所述用于层状结构时,腔和气体发生剂构造成使得腔的几何尺寸的增加以及特别是腔的体积的增加会导致包封件厚度的明显增加。由此,产生基本由空气和/或气体充满的相对较厚的隔热体积。已知的泡沸物质通过升温而从紧实的固体结构改变构造到多孔固体结构,不同于所述泡沸物质,根据本发明的包封件的“准泡沸物”复合结构从低温时的未充胀状态改变构造到高温时的充胀状态。在已知的泡沸物质中,在活化后开始发泡过程,并且由此形成大量单独的腔,与此相反,本发明提供了在未活化状态下已经呈现的具有预定几何形状的腔。在活化后,该腔改变其形状使得增加其厚度并特别地增加其体积。

[0021] 本发明人已发现此类“准泡沸”结构可以比任何已知的泡沸物质在活化温度和活化速率(即,当温度已达到活化温度时,随着温度升高,隔热能力的增加速率)上更好地被调整和控制。另外,已经显示可以制造实际上可逆的“准泡沸”复合层状结构,该复合层状结构允许将该系统从活化状态重新设定到未活化状态,如果需要,还可以进行多个循环。

[0022] 在未活化构造时可以包含在腔中的气体发生剂可以适于响应于腔中的超过预定活化温度的温度而在腔中产生气体。

[0023] 活化温度意为气体发生剂开始在腔中产生大量气体时所处的温度，腔中的气压开始增加，并且腔中的气压增加导致腔的体积增大（“充胀”）。

[0024] 根据本发明，上述包封件与所分配的热保护罩组合，以覆盖包封件的相对于热源的热量暴露侧。已显示上述包封件的特别优势，即，在相对适中的温度时（例如在大约 40℃ 至 70℃ 的活化温度时）气体发生剂可以活化。由于经受该适中的活化温度，包封件仅受到适中的热应力。由于该较低热应力，包封件可以设计成能够经历更多的活化 / 去活化循环（例如达 30 至 40 个循环或甚至更多）而包封件的适应性隔热能力不会大幅退化。

[0025] 通常在紧急情况下，消防服暴露于比上述适中活化温度高得多的温度。此特别地适用于消防服的外层或者靠近该外层的一层。

[0026] 本文所述的热保护罩可以高效地降低处在包封件的热量暴露侧处的温度。因此，通过与热保护罩组合，具有适中活化温度的包封件也可以用在预期会有大得多的热负载的构造中。相对于其它方案（如使用具有更高活化能量的气体发生剂），提供附加的热保护罩会提高包封件的可逆性，因为包封件受到较低的热应力。

[0027] 例如，热保护罩可以具有基本上仅仅覆盖它所分配到的至少一个包封件的构造。在一实施例中，该包封件可以分配有相应的热保护罩。该热保护罩可以与其所分配到的包封件具有基本相同的形状。该热保护罩可以具有第一侧向延伸量，该第一侧向延伸量在基本正交于热源的平面内与由热保护罩所覆盖的区域测量。热保护罩所分配到的至少一个包封件可以具有第二侧向延伸量，该第二侧向延伸量在基本正交于热源的平面内与由至少一个包封件所覆盖的区域测量。然后，热保护罩的第一侧向延伸部可以与至少一个包封件的第二侧向延伸部基本上相同。以此方式构造的热保护罩基本上提供相对于热通量的护罩，该热通量是从热源朝向该热保护罩所分配到的包封件的。然而，该热保护罩不覆盖织物的任何其它区域，因此，热保护罩对透气性的影响是微不足道的。

[0028] 该热保护罩可以分配到单个包封件。由此，除了一些可以不需要分配有热保护罩的包封件之外，在热保护罩和包封件之间具有 1 : 1 的关系。可替换的，热保护罩可以分配到一组包封件，由此相对于热源基本覆盖由该组包封件所占据的区域。典型地，属于同组的包封件是相邻的各包封件。

[0029] 具体地，热保护罩可以位于热源和朝向该热源的包封件的外侧之间。该热保护罩可以连结到分配到其的包封件，或者可以设置成与此类包封件隔开，例如作为外织物层的一部分。热源一般位于织物或服装的外侧。因此，通常，热源可以涉及此类织物或服装的外侧，并且热通量基本正交于织物或服装的外侧、从织物或服装的外侧朝向内侧。

[0030] 为了延长包封件的使用寿命并且允许多个相继的活化 / 去活化循环，热保护罩需要具有一构造，该构造使得在包封件的热量暴露侧处的温度降低到包封件材料开始退化的温度以下。由此，该热保护罩的构造取决于构成包封件的材料并取决于在“活化情况”下的预期热负载。例如，包封件可以由复合材料制成，而热保护罩可以具有使得在包封件的热量暴露侧处的温度降低到包封件的最低熔点以下的构造。此最低熔点通常由将包封件的各层粘结在一起的粘合剂决定。在一些实施例中，该包封件可以包括聚合材料，特别地包括 PET，如上所述。由此，热保护罩可以具有使得在包封件的热量暴露侧处的温度降低到该聚合材料的熔点以下的构造。

[0031] 已经发现，如果热保护罩具有使得在包封件的热量暴露侧处的温度降低到 270℃

以下的构造,则此对于包封件的多个实施例是合理的。

[0032] 热保护罩可以由单一材料制成,如果所述材料是足够耐高温的并且能够充分吸收或反射热通量的话。替代地,热保护罩可以由复合材料制成。由单一复合材料制成的热保护罩可以包括以下类型的材料中的任意一种:陶瓷、芳纶、碳、玻璃、耐热聚合物(如 PTFE、PPS、三聚氰胺、聚酰亚胺)或者它们的组合。具体地,该热保护罩可以由机织织物、非机织织物和/或薄膜构成。本文所使用的“薄膜”应当理解为指由聚合材料或其它材料(如金属)制成的邻接的、连续的或多孔的层。

[0033] 已经发现,通过使用具有 $100\ \mu\text{m}$ 至 $1600\ \mu\text{m}$ 之间、特别地 $200\ \mu\text{m}$ 至 $800\ \mu\text{m}$ 之间的厚度的热保护罩,可以获得抵抗热通量的足够保护。

[0034] 在具体实施例中,热保护罩可以包括由聚四氟乙烯 (PTFE)、膨胀型聚四氟乙烯 (ePTFE)、聚酰亚胺或它们的组合制成的聚合物层。在具体实施例中,例如由膨胀型聚四氟乙烯制成的聚合物曾具有范围为 30 至 $90\ \mu\text{m}$ 的厚度。

[0035] 热保护罩不需要一定与由其保护的包封件物理联接。可以很好地将热保护罩定位在织物或服装的外层中,同时该包封件可以分配到更靠内部的层。在多个实施例中,热保护罩可以粘结到包封件的外层,使得包封件和分配到该包封件的热保护罩形成一体件,该一体件包含在层状结构、织物或服装中。

[0036] 具体地,热保护罩可在侧向内部或中心粘结部中粘结到包封件的外层,以使得热保护罩的侧向端部或者周缘部从包封件的外层伸出。此至少在气体发生剂的活化构造时适用。如果热保护罩从包封件的外层以此方式伸出,那么由于在包封件的活化状态下在热保护罩的侧向端部和包封件的外层之间形成气隙,所以热保护罩提供额外的热保护。该附加的气隙高效地提供隔热。例如,在多个实施例中,如果侧向内粘结部具有基本点状构造,则此是足以提供隔热。

[0037] 通常,预期织物或服装的仅一侧可能会暴露于高温。在此类情形下,热保护罩可以仅设置在包封件的热量暴露侧,而不设置在包封件的另一侧,具体地不设置在与热量暴露侧相对的一侧。在其它情形中,可以优选的是,热保护罩完全覆盖包封件。此类构造在生产多个包封件时可以是较简单的,并且附加地,具有更容易地组装到层状结构或织物中的有益效果。

[0038] 在一些实施例中,该腔可包括至少第一子腔和第二子腔,第一子腔和第二子腔在包封件的厚度方向上至少部分地一个堆叠在另一个上,第一子腔和第二子腔彼此连通,以允许气体发生剂至少在其活化构造时在第一子腔和第二子腔之间转移。

[0039] 当包含在基本沿侧向平面延伸的层状结构或织物中时,包封件通常会构造成使得第一子腔和第二子腔沿朝向热源的方向至少部分地堆叠在彼此之上。由此,包封件的侧向会平行于制成层状结构/织物的各层或织物的延伸方向。第一子腔和第二子腔也沿此侧向延伸,并且沿垂直于侧向平面的方向至少部分地堆叠在彼此之上。

[0040] 第一子腔和第二子腔之间的流体连通允许气体发生剂一旦被活化后就在第一子腔和第二子腔之间进行快速交换。对于实现该包封件以及由该包封件构成的任何适应性隔热层状结构的随着温度升高的快速反应时间,气体发生剂的该快速交换已显示为关键过程。特别地,包封件的构造允许活化的气体发生剂在任意时间以及在包封件的任意条件下在第一子腔和第二子腔之间的流体连通。因此,第一子腔和第二子腔的充胀会是几乎同时

开始的,而不论哪个子腔比另一个子腔暴露于更多的热。而且,活化的气体发生剂的有效交换提供第一子腔和第二子腔之间的热量的快速转移,由此在一个子腔中活化的气体发生剂会触发在一个子腔中的气体发生剂的活化。

[0041] 在各个实施例中,包封件可以包括使第一子腔和第二子腔彼此连接的至少一个流体通道或者流体通路。认为流体通道或者流体通路提供了用于流体转移的经定义的横截面的通道。该流体通道或者流体通路可以适于允许所需量的气体发生剂在第一子腔和第二子腔之间的转移,这至少针对处于活化构造的气体发生剂。在多个实施例中,该流体通道或者流体通路不会在任何时间关闭,即会在包封件的任何状态下相对于处于活化构造的气体发生剂是可透的。在某些实施例中,该流体通道或者流体通路不会改变其相对于处于活化构造的气体发生剂的可透性,而不论气体发生剂的活化程度如何。在其它实施例中,可透性会随着腔内的压力上升而增强,在这种意义上,该流体通道或者流体通路通常会相对于气体发生剂的活化程度而改变其可透性。例如,该流体通道或者流体通路可以随着气体发生剂的活化程度的增长而增大其最小横截面。然而,在此类实施例中,可以构思的是,即使包封件的内腔处于低压的状态下(在实践中:当气体发生剂基本上完全处于其未活化的构造时),该流体通道不会完全关闭,而是可以相对于处于活化构造的气体发生剂仍在一定程度上是可透的此类构造确保流体通道或者流体通路无须在腔内升高的压力下打开或者以其他方式激活,所述其他方式例如是破裂任何包封材料或积累足够高的气体压力梯度。因此,对于第一子腔和第二子腔之间的气体发生剂的交换不存在特定的最小阈值气压。随着腔内温度升高,此允许包封件灵活地并且特别快速地活化。另外,随着腔内温度升高,在隔热能力上的高效增加是可能的,因为气体发生剂一旦活化便可以快速地在第一子腔和第二子腔的容积中扩散,并且可以帮助活化其它气体发生剂。由此,在非常小的活化时间内可实现相对大的隔热容积。通过使用合适的气体发生剂可以相对准确地调整阈值活化温度。对于激活适应性隔热功能,范围为 30°C 至 70°C 的相对合适的活化温度是足够的。如果具体实施例需要,则适应性隔热结构因此可以布置成朝防火服装的内部热保护侧相对较远。此相当大地减小了热应力。当然,在其它实施例中,如果需要,例如由于适应性隔热结构布置成向外相对较远的构造,则可以使用较高的活化温度。在此类情形中,通过增加下文所述的热保护罩仍可以减小对于适应性隔热结构的热负载。

[0042] 特别在上述包封件的各实施例中,其它益处是所述至少一个流体通道可适于在第一构造和第二构造之间可逆地变化,第一构造在当气体发生剂处于其未活化构造时包封件所在的状态中,第二构造在当气体发生剂处于其活化构造包封件所在的状态中。由于在包封件当气体发生剂处于其未活化构造时的状态中不需要完全关闭流体通道,所以可以执行多个连续的活化/去活化循环。

[0043] 该流体通道不需要相对于处于未活化构造的气体发生剂是可透的。甚至可以有利的是具有一种包封件构造,该构造不允许关于处于未活化构造的气体发生剂在第一子腔和第二子腔之间的任何交换,因为此类包封件设计便于甚至是未活化的气体发生剂在第一子腔和第二子腔之间的分布。

[0044] 在各实施例中,第一子腔和第二子腔都可以由相应的子腔壁封围。可以构思多种构造,其中第一子腔和第二子腔的子腔壁连接,诸如以允许响应于气体发生剂的构造的改变使第一子腔相对于第二子腔运动。例如,在一些实施例中,第一子腔可以仅在环绕流体通

道的区域中与第二子腔连接。在此类构造中,第一子腔和第二子腔的子腔壁在其它区域中是基本不连接的。此允许第一子腔和第二子腔相对于彼此大幅运动,因为在封围第一子腔和第二子腔的子腔壁之间仅有局部或“点状”的连接,并且仅在此类局部连接部分中阻碍各子腔壁相对于彼此的运动,而不在此类局部连接部分之外的子腔壁的另一区域中阻碍所述运动。可以提供某些其它局部部分,其中第一子腔和第二子腔的各子腔壁以某种方式连接:例如,可以设置保持装置以限制第一子腔相对于第二子腔在预定条件(与包封件的最大厚度相关)之外的相对运动,或者可以设置其它装置,以引导第一子腔相对于第二子腔沿预定方向的运动。

[0045] 该至少一个流体通道可以位于包封件的侧向延伸部的基本中部,其中该包封件在气体发生剂处于未活化构造的状态中。在此类构造中,包封件基本上具有钉到彼此之上的两个可充胀的枕袋的构造。替代地,该至少一个流体通道可以沿在气体发生剂处于未活化构造的状态中的包封件的侧边定位,由此具有更“风琴折”状或铰链状构造。在两种构造中,如果第一子腔和第二子腔都由相应壁封围并且如果第一子腔和第二子腔的壁仅在环绕流体通道的区域中连结,那么此构造是有用的。此构造确保在气体发生剂活化后、特别是在仅有一个流体通道的情形下,包封件的厚度具有特别大的增加,因为各子腔可以基本独立于彼此进行充胀。

[0046] 包封件在气体发生剂处于活化构造的状态中的厚度可以比包封件在气体发生剂处于未活化构造的状态中的厚度大 6mm 或者更多。在具体实施例中,包封件在气体发生剂处于活化构造的状态中的厚度可以比该包封件在气体发生剂处于未活化构造的状态中的厚度大 8mm 或更多,或者可以大 10mm 或更多。在具体实施例中,已经实现达 14mm、甚至达 30mm 的厚度增加。

[0047] 包封件可以构造成可逆地改变,以使得该包封件的厚度响应于腔内的气压升高而增加,并且/或者该包封件的厚度响应于腔内的气压降低而减小。

[0048] 特别是,包封件可以构造成使得该腔的体积响应于腔内的气压的升高而增大。

[0049] 在各实施例中,包封件可以是不透流体的。

[0050] 在这种腔中包含有气体发生剂,封围该腔的包封件可用于为大范围的层状结构提供适应性隔热,所述层状结构包括用以制造服装的纺织层状结构。所述类型的包封件可以甚至用以现有层状结构(例如用于服装的层状结构)提供适应性隔热功能,或者用以改善现有常规层状结构(例如用于服装的层状结构)的隔热功能。

[0051] 在各实施例中,第一子腔和第二子腔可以连接成允许第一子腔和第二子腔基本沿厚度方向相对于彼此移动。由此,第一子腔会响应于气体发生剂的活化而相对于第二子腔基本成直线移动。在此类实施例中,通常第一子腔和第二子腔可以具有如下这种构造:在气体发生剂处于未活化构造的状态以及也在气体发生剂处于活化构造的状态下,第一子腔和第二子腔具有彼此平行延伸的多个侧向平面。上述具有堆叠于彼此上的两个或更多个枕袋的“堆叠枕袋”构造是具有此类构造的包封件的典型实例。

[0052] 在气体发生剂处于活化构造的状态中,在包封件的厚度最大增加的部分处具有至少一个流体通道,这是特别有用的。第一子腔和第二子腔彼此连接,以形成流体通路,并且因此每个子腔在厚度上的最大增量总计达包封件整体的厚度增量。例如,该至少一个流体通道可以位于包封件的侧向延伸部的基本中心,其中该包封件在气体发生剂处于未活化构

造的状态中。对于包封件的最可能想到的形状,尤其是对于具有堆叠于彼此之上且没有侧向偏移的第一子腔和第二子腔的包封件,此中心位置是两个子腔的厚度增量最大的位置。

[0053] 在其它实施例中,包封件可以由至少第一子包封件和第二子包封件制成,该第一子包封件封围第一子腔,而该第二子包封件封围第二子腔。然后,第一子包封件和第二子包封件可以粘结在一起,以至少相对于处于活化构造的气体发生剂形成第一子腔和第二子腔之间的流体连通。此允许制造“简单”的包封件,每个包封件都封围单个腔,并且允许按需要以包封件堆的形式将尽可能多的包封件粘结在一起。基本上,此类包封件都可以具有相同的形状,但是在一些实施例中,也可以构思的是将不同尺寸或形状的子包封件彼此堆叠。

[0054] 如已知的“简单包封件”,第一和第二子包封件都由不透流体材料的至少一个包封部件制成。在具体实施例中,每个包封件都可以由不透流体材料的至少两个包封部件制成,所述包封部件以不透流体方式分别粘结在一起,以形成第一和第二子包封件。参见下文对此类包封件的可能构造的详细描述。

[0055] 为了实现流体连通,位于第一子包封件的面向相邻的第二子包封部件的一侧上的、第一子包封件的包封部件与第二子包封件的该相邻包封部件可以构造成提供第一子腔和第二子腔之间的流体连通。例如,为了将两个“简单的”包封件组合成由两个子包封件制成的复合结构,第一子包封件的此类包封部件可以设置有至少一个第一流体通道,并且第二子包封件可以设置有至少一个相应的第二流体通道。然后,连结两个子包封件以使得第一流体通道和所述第二流体通道形成流体连通。在此类结构中,第一子包封件的包封部件可以粘结到相邻的第二子包封件的包封部件,以提供第一通道和相应第二通道之间的不透流体的连接,第一通道形成在第一子包封件的包封部件中,相应的第二通道形成在相邻的第二子包封件的包封部件中。此类操作的结果是基本不透流体的包封件。对于粘结而言,如以下所述,对于不同包封部件的粘结基本上存在相同的可能性。另外,参见下文对可由此类粘结实现的不透流体的更详细说明。

[0056] 在包封件的其它实施例中,第一子腔和第二子腔可以以铰链状构造连接,以允许第一子腔相对于第二子腔转动。包封件的构造可以使得第一腔相对于第二腔除了或替代地替代于如上所述沿厚度方向基本成直线地运动,还可以进行转动。

[0057] 通过以铰链状构造连接第一子腔和第二子腔所实现的该效果是非常明显的。通过此类型的包封件,当包封件在气体发生剂处于未活化构造的状态时,至少两个相对扁平或薄的子腔彼此叠置,诸如以基本平行于彼此延伸。由此,包封件整体上是相对薄的或平的。

[0058] 然而,气体发生剂一旦活化,它将会在所有子腔的全部容积中扩散,由此充胀所有子腔。此类充胀的结果是以铰链状形式彼此连接的所有子腔会相对于彼此改变它们的构造,改变方式是从它们的基本平行的定向朝成角度的定向改变,在成角度的定向中,第一子腔的厚度方向会与第二子腔的厚度方向成角度。由此,包封件厚度总体上的改变大于第一子腔与第二子腔在厚度上的改变的总和。

[0059] 该铰链状构造可以包括第一枢转部。该铰链状构造允许第一子腔相对于第二子腔绕第一枢转部进行转动。另外,第一枢转部可以分配给该至少一个流体通道,特别是在该至少一个流体通道横跨第一枢转部延伸的构造中更是如此。例如,第一枢转部可以形成有封围该至少一个流体通道的多个壁。

[0060] 第一子腔和第二子腔中的每个均可以限定侧向子腔平面,该限定方式与该包封件

整体的侧向平面的上述描述类似。第一子腔和第二子腔的侧向子腔平面限定二者之间的角度,该角度从在气体发生剂处于其未活化构造的状态时的第一角度增加到在气体发生剂处于其活化构造的状态时的第二角度。第一角度可以是非常小,有时接近零度或者甚至是零度(在各侧向子腔平面平行的情形下)。

[0061] 在其它实施例中,第一枢转部可以位于该包封件的第一侧边上。在第一子腔和第二子腔的子腔壁分别在围绕该至少一个流体通道的区域中连接的实施例中,该至少一个流体通道在气体发生剂处于其未活化构造的状态时也可以位于该包封件的第一侧边上。

[0062] 如所述的、易于生产且提供良好隔热能力的包封件的具体构造具有折叠构造,诸如以在气体发生剂处于其未活化构造的包封件状态下形成由折叠结构彼此间隔开的第一子腔和第二子腔。在此类实施例中,铰链状构造包括这种折叠结构,该折叠结构形成铰链状构造的第一枢转部,或者甚至铰链状构造由该折叠结构形成。

[0063] 包封件的该特别简单的设计允许基本按例如本申请人的国际专利申请第 PCT/EP2011/051265 号所述的来生产简单的包封件,并且允许沿折叠结构(具体地,沿折线)折叠该包封件,以形成在厚度方向上堆叠于彼此之上的第一子腔和第二子腔。如果未折叠的包封件具有平面图所示的细长形状,以使得在折叠后在侧向平面中产生基本对称的形状(例如,基本呈圆形或四边形),则对于此类构造是有利的。该至少一个流体通路横跨折叠结构,诸如以提供第一子腔和第二子腔之间的流体连通。

[0064] 在其它实施例中,铰链状构造可以包括第二枢转部。然后,第一枢转部和第二枢转部一起提供这样的构造,即,所述构造允许第二子腔相对于第一子腔进行转动。然而,此类构造不是绝对必要的,并且在多个实施例中,仅将第一枢转部分配给流体通道。

[0065] 提供第二枢转部的具体优势是可以更精确地限定第一子腔相对于第二子腔的转动。具体地,第一枢转部和第二枢转部可以限定第一子腔相对于第二子腔的转动轴线,并由此,第一子腔响应于气体发生剂的活化而相对于第二子腔的转动将限制到在正交于该转动轴线的平面内的转动。另外,该转动角度可以限定到最优范围,以允许包封件相对于响应于气体发生剂的活化/去活化而在厚度上可逆地增加/减小。

[0066] 在简单实施例中,第二枢转部可以位于包封件的与第一枢转部相同侧边处。然而,在其它实施例中,第二枢转部可以位于包封件的与第一侧边不同的第二侧边处。例如,第二枢转部可以位于相邻侧边上。

[0067] 在其它实施例中,包封件还可以包括在不同于第一枢转部的位置处将第一子腔和第二子腔彼此连接的连接构件。由该连接构件提供的一个功能是将第一子腔相对于第二子腔的转动限制到低于最大阈值角度的转动角度,以确保可以响应于气体发生剂从其活化构造改变到其未活化构造的变化而返回到包封件的初始构造。在此类情形中,连接构造具有保持构件的功能。该保持功能可以由设置在与第一枢转部相对的侧边上的连接构件提供,或者由设置在与第一枢转部所处的侧边成角度的侧边上(但是与第一枢转部相距一定距离)的连接构件提供。

[0068] 设置在与第一枢转部所处的侧边成角度的侧边上、特别地处于该包封件的相邻侧边上的连接构件特别适合于限定用于第一子腔相对于第二子腔的运动的转动轴线,并因此适合于引导该转动运动。

[0069] 在具体实施例中,该第二枢转部可以包括上述的连接构件。

[0070] 如上所述,包封件仍可以由与从专利文献 PCT/EP2011/051265 中已知的包封件相同的材料制成。特别地,该包封件可以由不透流体材料的至少一个包封部件制成,优选地由不透流体材料的一个包封部件或两个包封部件制成,所述包封部件以不透流体的方式连接在一起,以封围第一子腔和第二子腔。

[0071] 另外,该至少一个包封部件可以粘结在一起,以形成连接第一子腔和第二子腔的至少一个流体通道,该流体通道横跨该折叠结构。该流体通道可以具有呈给定横截面的流体通路的形式。可以根据该流体通道相对于处于活化构造的气体发生剂的所需可透性而调整该横截面。

[0072] 该包封件甚至可以包括两个以上的子腔。例如,在具体实施例中,包封件可以包括至少第一子腔、第二子腔和第三子腔,各所述子腔在包封件的厚度方向上至少部分地、或者完全地彼此堆叠。在此类实施例中,第一子腔和第二子腔可以沿第一折叠结构彼此间隔开,而第二子腔和第三子腔可以沿第二折叠结构彼此间隔开,该第二折叠结构位于第二子腔的相对于第一折叠结构的相对侧上。该结果是包封件的“风琴折”型构造,该构造在包封件的厚度上产生特别明显的增加,并且因此随着温度升高,隔热能力也有特别明显的增强。特别注意的是,隔热能力的增强不会导致在温度升高到超出所需阈值以及包封件的隔热能力充分激活之间的大幅增加的反应时间。

[0073] 如上所述,根据本发明的包封件具有堆叠或互连的“枕袋”或“囊袋”。该包封件可以在气体发生剂的未活化构造时具有 2mm 或更大的侧向尺寸。在具体实施例中,该包封件可以具有 5mm 或更大的侧向尺寸,优选地,具有 15mm 或更大的侧向尺寸。通常,包封件可以具有小于 2mm 的厚度尺寸。如本文所示用的“侧向尺寸”指包封件在宽度/长度平面中的最小尺寸,即在正交于厚度方向的平面中的最小尺寸,该尺寸一般是包封件在气体发生剂的未活化构造时的最小尺寸。因此,该侧向尺寸基本上限定包封件在气体发生剂的未活化构造时可以在厚度上达到的最大增量。多个此类扁平包封件可以用以形成扁平层状结构(如上所述),此允许层状机构的高透气性,并因此允许对穿着者更好的舒适度。

[0074] 在体积增大方面的表述,该腔在气体发生剂的活化构造时的体积相对于在气体发生剂的未活化构造时的体积可以具有 10 至 1000 倍的增大。优选地,该体积增量可以是 40 倍以上。

[0075] 在又一实施例中,封围该腔的包封件可以具有外包封件和内包封件,外包封件封围外腔,内包封件位于外腔内部,并封围该腔。

[0076] 在优选实施例中,该包封件构造成使得诸如以不透流体的方式封围该腔。

[0077] 该包封件可以是不透流体的,使得至少在气体发生剂的未活化构造中防止形式为流体的气体发生剂漏出该腔。流体是在所施加的剪切应力下流动的物质。流体是物质的各相的子集,并且可以包括液相、气相、等离子体和塑性固相,也包括它们的混合物。流体也可以包括次临界相和超临界相。由此,认为包封件至少相对于气体发生剂的未活化构造、对气体发生剂是基本不渗透的。

[0078] 根据第一方面的包封件的不透流体性涉及相当长时间的跨度,几个月甚至几年。以下描述了根据第一方面如何测试不透流体性的实例。

[0079] 在第二方面,包封件甚至对于当气体发生剂活化时产生的气体是不透流体的。气体发生剂在其活化构造时至少暂时提供该不透流体性,该不透流体性允许在没有大量损失

气体发生剂的情况下活化该包封件。根据第二方面的包封件的不透流体性越好,与可逆气体发生剂一起使用的包封件可获得的活化 / 去活化循环的数目越多。

[0080] 并非绝对必要的是,包封件至少部分地包括可拉伸材料或弹性材料。令人惊奇的是,在包封件由不可拉伸的材料制成的情形下,甚至可以获得该包封件在厚度和甚至体积上的充分大的增加,该不可拉伸材料是相对于在气体发生剂处于活化构造时经受腔中所产生的气压而言的。使用用于该包封件的不可拉伸材料的优势是可用牢固得多的材料,这种材料允许即使在大量活化 / 去活化循环之后仍保持不透流体属性。另外,已显示,通过不可拉伸材料,可以使处于活化构造的包封件的尺寸更可控。

[0081] 术语“不可拉伸”应当理解为,当经受包封件在活化后其内部增大的压力时,制作包封件的材料不会在任何方向上大幅拉长。包封件的厚度的增加和 / 或包封件的体积的增大可能会导致包封件的形状从“扁平形”转变到“凸形”。该形状转变是由于在越来越多的气体发生剂从未活化构造变为活化构造时所产生的气压下,对于包封件的给定表面区域,腔的体积倾向于增加。此过程导致包封件的平均厚度或高度增加。

[0082] 在具体实施例中,包封件可以由耐高温材料制成,该耐高温材料是相对于在气体发生剂的活化构造时腔内的温度范围而言的。

[0083] 术语“耐高温”应当理解为指材料能够承受加载温度,该加载温度比活化温度在预定的时间内高出预定的温度增量,例如高出 10°C 的增量。典型地,该温度比活化温度高出 10°C,并且该时间是 1 分钟或更长。所需耐高温属性取决于层状结构的应用,例如取决于该层状结构相对于服装中的其它层在该服装中所处的位置。该层状结构的位置朝向热源越多,对耐高温的要求就越高。在一个实施例中,该温度比活化温度高出至少 10°C,保持 1 分钟。在另一个实施例中,该温度比活化温度高出至少 50°C,保持 2 分钟。在对于消防应用的优选实施例中,该温度比活化温度高出大约 150°C 或更高,保持 2 分钟。

[0084] 包封件可以由单个部件制成,或者由粘结在一起的几片制成。

[0085] 在一实施例中,包封件具有复合结构,该复合结构具有附连到彼此的多个包封层。在一个实施例中,各包封层可以通过层压粘结在一起,它们或者在分离的区域处粘结或者在包封层的整个区域上粘结。两个或多个层可以彼此层压。在具有此类层结构的包封件中,如果所述层结构的至少一个层提供不透流体性并且由此形成不透流体层,那么将会是足够的。

[0086] 在另一实施例中,包封层可以由不透流体的单个层(单层)制成。可以通过焊接或胶粘将所述层形成包封件。

[0087] 在一些实施例中,该包封件可以由至少两个包封部件制成。至少两个包封部件可以粘结在一起以在它们之间包围腔。在此类构造中,优选地,每个包封部件按需要都提供不透流体性,并且每两个相邻的包封部件以不透流体的方式粘结在一起。不透流体性应当相对于气体发生剂的未活化构造提供(参见上述不透流体性的第一方面),但是优选地,也相对于气体发生剂的活化构造而维持不透流体性至少预定的时间(参见上述不透流体性的第二方面)。优选地,甚至在多个活化 / 去活化循环后仍维持该密封件的不透流体性。

[0088] 可以使用多种材料来形成不透流体层,所述材料包括但不限于像金属或合金(铝;金;铁;低碳钢;不锈钢;铁基合金;铝基合金;黄铜)、聚合物(聚烯烃,像聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP);聚氯乙烯(PVC);聚苯乙烯(PS);聚酯(例如,聚对苯二甲酸乙二酯

PET) ;聚碳酸酯 ;聚酰亚胺 ;聚醚醚酮 (PEEK) ;聚四氟乙烯 (PTFE) ;聚三氟氯乙烯 (PCTFE) ;乙烯 - 三氟氯乙烯共聚物 (ECTFE) ;聚偏二氟乙烯 (PVDF)、玻璃、陶瓷、纳米材料 (有机的改性陶瓷,例如ormocers®)、无机 - 有机纳米复合物)、金属化材料。该不透流体层可以由多个前述任意材料或这些材料的任意组合的单独单层形成,以获取所需的不透流体性。一般地,不透流体层是薄的,厚度为 2mm 或以下,以具有足够的柔性。在优选实施例中,不透流体层具有小于 1mm 的厚度。

[0089] 在具体实施例中,该包封件由聚合物复合材料制成,具体地由金属 / 聚合物复合材料制成。该聚合材料通常包括金属材料的不透流体层,例如,该金属材料是关于不透流体层的上述金属材料的任意一种。提出了,该不透流体层由加强层覆盖。此加强层呈现为对于加强不透流体层是特别有用的,特别地对加强包含在不透流体层中的所有金属材料是有用的,由此,通过限制不透流体层中褶皱的形成而提高不透流体层的使用寿命。不透流体层,特别在不透流体层由金属材料制成的情形下,在使包封件经受一个或多个活化 / 去活化循环时特别容易导致不可逆的褶皱形成。一旦在不透流体层中形成此类不可逆的褶皱,包封件材料会在以后的活化 / 去活化循环时优选地沿着这些褶皱进行变形。在相对小数量的活化 / 去活化循环后,此会导致不透流体层中形成裂缝,裂缝会降低不透流体层的不透流体性。

[0090] 本发明人已经发现,在不透流体层中特别是在金属材料制不透流体层中褶皱的形成,可以通过将聚合物层紧密地层压到不透流体层上而有效地被抑制。层压过程应当使得在不透流体层和层压到该不透流体层上的聚合物层之间形成紧密层压粘合。已显示,由具有至少两个聚合材料的复合结构形成加强层是特别有用的。

[0091] 具体地,对于形成加强层的特别有用的材料已显示为多孔聚合材料,所述多孔聚合材料例如是如包括膨胀型含氟聚合物的聚合材料。此类材料片或箔在织物应用中经常用作功能性片状材料,因为该材料的多孔结构使得水蒸气可透,但是对液体水是不透的,此类材料板或箔已显示是高效加强材料,特别对于金属材料板。当此类多孔材料层与其它附加的基本均匀的聚合材料一起使用时,获得特别良好的效果。此类材料的片或箔可以有效地限制在形成不透流体层的板中、特别是在金属材料板中形成不可逆褶皱。为了实现该效果,需要将加强层的聚合材料和不透流体层的材料紧密地层压在一起。如果合适地实现层压,那么可以获得这样的材料,该材料在例如包封件的活化 / 去活化循环中可以多次变形,而不会在加强层的表面上留下任何不可逆的标志。

[0092] 多种含氟聚合材料是相对耐高温暴露的,并且因此是用于提供适应性隔热结构的特别有用的材料。此类含氟聚合材料即使在经受多次活化循环后 (例如在火灾相关的活动中) 也不会明显退化。

[0093] 特别合适的膨胀型含氟材料已证明是膨胀型聚四氟乙烯 (ePTFE)。所以,在多个实施例中,加强层可以包括 ePTFE 或者甚至可以由 ePTFE 制成。

[0094] 加强层可以具有 30 μm 至 400 μm 之间的厚度,特别地,具有 70 μm 至 250 μm 之间的厚度。在加强层包括大部分的 ePTFE 或者甚至由 ePTFE 制成的情形下,此类厚度显示为特别有用的。试验显示 :在包封件的活化 / 去活化循环完成后,仍旧没有或几乎没有可逆褶皱。

[0095] 实验已揭示,特别有用于限制褶皱形成的材料通常具有多孔结构。用于此类目的

的特别合适的多孔材料会具有 $0.2\text{g}/\text{cm}^3$ 至 $1\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度。特别地, 此类多孔材料可以形成具有 70 至 250 微米之间的厚度的层。

[0096] 用于合适多孔材料的实例是多孔膨胀型聚四氟乙烯 (PTFE) 材料, 如 US3, 953, 566 中所示。膨胀型 PTFE 具有微结构, 该微结构的特征是各结点由原纤维互连。一般地, 多孔材料具有内部结构, 该内部结构包括彼此连接的相对较小或者甚至微观的孔隙。该孔隙结构提供从多孔材料片的一侧到另一侧的路径。对于小孔隙尺寸, 该多孔材料的薄片可以对于液态水是不透的, 但是蒸气形式的水和气体可以经由孔隙结构渗透该片材。可以使用库尔特微孔分析仪 (如由佛罗里达州海亚利市的库尔特电子公司 (Coulter Electronics, Inc.) 生产的), 如按照 ASTM E1298-89 标准描述的那样, 执行用于确定孔隙尺寸分布的自动测量程序来测量孔的尺寸。在孔隙尺寸分布不能由库尔特微孔测量仪确定的情形下, 可以使用微观技术来进行孔隙尺寸分布的确定。

[0097] 在微孔隔膜的情形下, 平均孔隙尺寸可以在 $0.1\ \mu\text{m}$ 至 $100\ \mu\text{m}$ 之间, 特别是在 $0.2\ \mu\text{m}$ 至 $10\ \mu\text{m}$ 之间。

[0098] 在具体实施例中, 加强层可以包括至少一个附加的聚合材料, 例如是聚丙烯 (PP)、聚乙烯 (PE)、聚氨酯 (PU) 或者聚醚酮 (PEK)。此类附加的聚合材料具有基本均质的构造, 并且会在一定程度上渗透该多孔材料。附加的复合材料也可以在多孔材料的至少一侧上形成均匀的聚合物层。由附加的聚合材料来渗透多孔材料的过程提供了从多孔结构朝向附加的聚合材料的均质结构的平滑过渡, 多孔结构提供了良好的拉伸性能, 均质结构提供了相对于压缩负载的良好抗压缩负载性。另外, 当在附加的聚合物材料的该侧上用例如基于铝或铜的金属层的不透流体层来层叠时, 此类复合结构的刚性会稳定地朝向不透流体层增大。结果是, 会导致不透流体材料破裂的尖锐褶皱的形成受到该加强结构的抑制。

[0099] 另外, 附加的聚合物材料可以是用于将多孔材料稳定地层压到不透流体层的粘合层, 因为附加的聚合材料渗透多孔材料的孔隙并紧密粘结到不透流体层的金属材料。

[0100] 如果通过使用 PU 树脂或使用例如 FEP 或 PFA 等其它热塑性材料将加强层粘结到不透流体层, 那么可以实现充分紧密的层压。

[0101] 不透流体层可以由金属材料制成, 以提供良好的不透流体性。特别适合的金属材料是铝或铝基合金。替代地, 铜或铜基合金可以用以提供良好的不透流体性。

[0102] 在一些实施例中, 加强层甚至还可以构造成提供额外的热保护。此类加强层在一些方面具有与下文更详细地讨论的热保护罩相似的特征。

[0103] 申请人保留要求保护聚合物复合层压材料、特别是聚合物 / 金属复合层压材料的权利, 该层压材料通常具有加强层以如上所述限制褶皱的形成, 即用于与本文所述包封件不同的其它结构。

[0104] 可以至少在不透流体层的一侧上将附加的密封层例如通过轧光而施加在该不透流体层上。该密封层可以包括热塑性聚合物 (例如, 聚氨酯 (PU); PP; PE; 聚酯)。该密封层可以包括不透流体层的不透流体性并且可以允许两个包封部件焊接在一起以产生不透流体包封件。为了改善不透流体层的粘合特性, 可以例如通过电晕放电、等离子体放电、底涂等对层表面进行预处理。可能的焊接方法包括热密封、超声波焊接和微波焊接。

[0105] 在其它可能的实施例中, 将一个或多个胶珠 (如由热塑胶、硅树脂、接触型粘合剂、反应性胶系统制成的) 施涂到待粘结的不透流体层的各表面中的至少一个, 然后将另

一表面附连到胶珠。

[0106] 例如,该包封件可以由金属 / 聚合物复合材料制成。

[0107] 在一个实施例中,铝 / 聚合物复合材料用于形成包封件。此类复合物可以包括聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 层、铝 (Al) 层以及聚乙烯 (PE) 层。对于铝层的合理厚度范围是 $4\ \mu\text{m}$ 至 $25\ \mu\text{m}$ 之间。如果铝层的厚度为至少 $12\ \mu\text{m}$,则此类复合物在一个实施例中显示为充分不透流体的。在本发明的另一个实施例中,铝层可以包括一个或多个的铝片。在多于一个铝片的情形下,这些铝片彼此附连以形成单个铝层。通过使用连续的粘性聚合物片来将若干铝片粘结在一起,可以实现这些铝片的附连。在另一实施例中,使用气相沉积工艺来形成铝片。聚乙烯层可以用作密封层,藉由该密封层,相邻的各包封层可以在特定区域中不透流体地粘结在一起,以形成包封件。该聚乙烯层的厚度可以在 $20\ \mu\text{m}$ 至 $60\ \mu\text{m}$ 之间。优选厚度是大约 $40\ \mu\text{m}$ 。PET 层可以用作覆盖层,以提供包封件的外表面的所需特性。在一个实例中,可以使用 $12\ \mu\text{m}$ 厚的 PET 层。前述复合层结构可以通过德国克布希塞瓦有限公司 (Ko-busch-Sengewald GmbH) 获得。

[0108] 用于形成包封件的其它可能复合层包括但不限于:

[0109] 层状复合结构,其由以下形成:

[0110] -PET/ 铝 / 聚丙烯 (密封层) (可用德国阿克包装有限公司 (Alcan Packaging GmbH) 的商标名为 **Flexalcon®** 的产品)

[0111] - 层状复合结构,其由以下形成:

[0112] PET/ 粘合剂 / 铝 / 粘合剂 / 共聚物 / 聚乙烯 (可用德国阿克包装有限公司 (Alcan Packaging GmbH) 的商标名为 **Tubalflex®** 的产品)。

[0113] 在一实施例中,处于未活化构造的气体发生剂可以具有液体形式。在此情形下,适应性隔热的层状结构的活化温度可以对应于气体发生剂的沸腾温度。

[0114] 在另一实施例中,固体或胶体可以用作气体发生剂。该固体优选地形式为粉末,此提供了较大的表面面积。胶体是一种根据化学键合和 / 或物理键合机理 (例如共价键合的化学机理,或者例如范德瓦耳斯键、立体键合效应的物理机理) 的化合物,在该化合物中嵌有功能基。用于胶体的实例是水凝胶。胶体可以具有有限部分的固体。由于包封件的不透流体性要求,固体或胶体比液体更容易控制。

[0115] 液态或固态的气体发生剂的活化可以涉及物理转变,即相变到气相的过程。气体发生剂的形式可以是液态,然后通过活化而蒸发气体发生剂。也可以使用能够经历升华变成气相的固态气体发生剂。

[0116] 此不是意为将热量转变成潜伏热,以减缓温度的升高。而是,意为将所有热量转变成第一层和第二层之间的距离的增大。在相变不需要提供潜伏热的情形下,在腔中的气体生成是快速的,并且因此,可以在活化温度下实现第一层和第二层之间的距离的快速增大。在较低活化温度时,此是特别有利的,因为已经发现,降到大约 50°C 的相当低的活化温度时可以实现较快的活化速率。因此,在服装中,本发明的层状结构不需要位于该服装的外侧附近,该服装的外侧通常暴露于最高温度 (例如在火焰中)。而是,可以将层状结构定位成更靠近服装的内侧,即朝向穿着者的皮肤。此类布置降低了所使用的材料的耐热性方面的要求。

[0117] 在实施例中,气体发生剂可以具有不大的汽化焓或升华焓。汽化焓可以是 150J/g

或更低。在另一实施例中,在物理解吸或化学反应的情形下,气体发生剂具有较低的活化能量。

[0118] 在流体式气体活化剂的情形中,该气体活化剂可以具有低于 200℃ 的沸腾温度。在特定实施例中,使用 30℃ 至 100℃ 之间的沸腾温度,优选地使用 30℃ 至 70℃ 之间的沸腾温度,更优选地使用 40℃ 至 60℃ 之间的沸腾温度,最优选地使用 45℃ 至 55℃ 之间的沸腾温度。在特定实施例中,使用沸点在大约 49℃ 时的流体。用于该流体的实例是包含 1, 1, 1, 2, 2, 4, 5, 5, 5- 全氟叔丁醇 -4-(三氟甲基)-3- 戊酮 ($\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$) 的流体 (“3M NOVEC® 1230Fire Protection Fluid(防火流体)” 是可用的)。此类流体的汽化焓是大约 88J/g。

[0119] 在一些实施例中,使用具有一个或多个以下特征的流体式气体发生剂:液体凝固点低于室温;不可燃温度或着火点温度高于 200℃;无害的;无毒或至少低毒;低臭氧消耗可能性;低全球变暖可能性;高化学和/或温度稳定性。在发生流体热分解的情形下,优选的是,此类热分解是可逆的。

[0120] 气体发生剂可以选自但不限于以下化合物或它们的混合物:氟氯烃化合物;全氟聚醚;氢氟醚;氢氟碳化物;氢氟酮;全氟模拟物等类似物。通常,此类液体用于像热交换器、冷冻、空调、消防、电子工业中的清洁/冷却流体。

[0121] 用于可构思的流体的实例是:Galden® HT55、Galden® SV55、Galden® ZV60,所有这些流体都可以从 Solvay Solexis 公司购得;Novec® 1230Fire Protection Fluid(防火流体)、Novec® 649Engineered Fluid(工程流体)、Novec® HFE 7100、Novec® HFE 7200、Novec® HFE 7500,所有这些流体都可以从 3M 公司购得;Vertrel® XF 2, 3- 二氢十氟戊烷,可从 DuPont(杜邦) 公司购得;Asahiklin® AE, Asahiklin® A, 可从 Ashahi Glass(阿什利玻璃) 公司购得;Daikin HFC, 可从 Daikin(大金) 公司购得。

[0122] 在另一实施例中,处于未活化构造的气体发生剂可以具有液体、胶或固体形式,并且适应性隔热层状结构的活化温度是对应于化学反应的活化能量的温度,该化学反应导致从气体发生剂释放至少一种气态化合物。

[0123] 当气体发生剂是固体或胶时,通过化学过程可以容易地实现活化,该化学过程产生能够释放成气相的化合物。已知产生气态反应物质的多种化学反应。实例是:释放嵌在胶体中的气体化合物;碳解反应;从氯化铵释放氨气和盐酸。用于释放气态化合物的优选化学反应具有在活化温度时反应速率急剧增大的动能,并且具有快速的反应速率。

[0124] 当生产包封件时,为了便于操作气体发生剂,特别地为了便于将气体发生剂放置在腔中,使用定量辅助件。

[0125] 在一个实施例中,包封件可以包括定量辅助件,其中定量辅助件延伸到腔中,并且具有施加有气体发生剂的部分,所述部分包含在腔中。在多种情形下,气体发生剂可能是由于其粘性、逸度、粘着性和/或由于其是有害的而难以操纵的物质。在此类情形中,使用定量辅助件会是有利的,因为使用定量辅助件比单独使用气体发生剂操作起来容易地多。当气体发生剂活化时,气体发生剂会增大腔中的体积。如果气体发生剂在后续步骤中去活化,则该气体发生剂还可以在定量辅助件处聚集。然而,此不是绝对必要的。可以构思的是,气体发生剂一旦重新转化成未活化构造则会与定量辅助件独立地包含在的腔中。

[0126] 定量辅助件可以由能够吸收处于未活化构造的气体发生剂的材料制成。替代地，定量辅助件可以由能够吸收处于未活化构造的气体发生剂的材料制成。通常，当气体发生剂安全地包含在定量辅助件的结构中时，吸收气体发生剂的定量辅助件会允许在生产过程中更好地操作气体发生剂。然而，可能会发生，气体发生剂的吸收过程可能会被阻碍或至少被减缓。在此类情形中，仅在表面处粘附到定量辅助件的气体发生剂会是有益的。

[0127] 在一实施例中，定量辅助件可以小于处于气体发生剂的未活化构造下的腔，以使得定量辅助件可以安全地由封围该腔的包封件来封围。

[0128] 在其它实施例中，将定量辅助件与包封件的材料焊接在一起。在此类情形中，定量辅助件可以由这样的材料制成，即，在将定量辅助件与包封件的材料焊接在一起时，该材料能够支持不透流体部的成形。定量辅助件的此类构造是有利的，因为其允许定量辅助件夹在必须粘结在一起以形成不透流体部的各层之间，并允许定量辅助件与所述各层焊接在一起。例如，该定量辅助件可以是形成可焊接配料辅助层的片材。在本申请人的国际专利申请第 PCT/EP2011/051265 号中描述了此类定量辅助件的多个实施例。通过引用的方式将对这些定量辅助件的描述合并入本文。

[0129] 如上所述的包封件可以用以形成提供适应性隔热的层状结构，该层状结构包括第一层、第二层、至少一个根据所附权利要求的任一项的包封件，该包封件设置在第一层和第二层之间，第一层、第二层和腔布置成使得第一层和第二层之间的距离响应于腔内的气压增加而增大。

[0130] 本文所述的层状结构限定一结构，至少在该结构的未活化状态时，该结构包括基本沿侧向延伸到平坦或片状构造（如由长度方向和宽度方向限定的），并且是薄的。如果一构造在其正交于长度方向和宽度方向的方向上的厚度远小于长度和宽度，那么考虑该构造是薄的。在典型应用中，本文所限定的层状结构会是在弯曲方面为柔性的层状结构，或者是刚性的层状结构。

[0131] 第一层和第二层可以是布置成沿层状结构的厚度方向面向彼此的各层。第一层和第二层没有必要一定是相邻的层。除了腔，层状结构的其它结构元件（例如隔热材料）可以间设于第一层和第二层之间。第一层和第二层一般基本平行于彼此并正交于厚度方向延伸。可以沿厚度方向测量第一层和第二层之间的距离。在第一层和 / 或第二层不处于相同平面、而是具有带凹陷部或凸出部的结构的情形下，在各层之间的距离意为参照给定的参考平面。在实际实施方式中，第一层和第二层可以例如是织物层（例如第一织物层和第二织物层），其中，腔被夹在第一层和第二层之间。第一层和 / 或第二层可以分别指内层和外层。在将本发明层状结构应用于服装中的织物时，术语“内层”意为朝向穿着者的身体的层，并且通常布置为尽可能地靠近穿着者的皮肤，而术语“外层”意为远离穿着者的身体朝向环境的层。

[0132] 该层状结构可以包括多个腔，每个腔可以由相应的包封件包围。优选地，每个包封件都是不透流体的。在此类布置中，各包封件布置成彼此相邻并且彼此间隔一定距离。

[0133] 例如，此类层状结构可以包括多个包封件并具有绗缝毯的构造，其中，第一层和第二层通过缝线彼此联接，以形成多个囊袋，并且，其中这些包封件分别被插入相应的囊袋中。

[0134] 特别是在包封件本身不透水蒸气的情形下，这种结构提供层状结构的透气性。更

恰当地说,在包封件之间的空间维持透气性。此类空间至少在层状结构的未活化构造下形成。在活化状态时,各包封件之间的空间优选地大幅缩减,因为各包封件仅被充胀并且基本没有增加它们的表面面积。因此,即使在层状结构的活化状态时,也维持透气性。

[0135] 包封件可以具有垫片或薄片的形式,垫片或薄片在未活化状态时是扁平的,而在活化状态时将形状改变成充胀枕袋的形状。

[0136] 本文所使用的透气性应当理解为指层状结构或包括该层状结构的织物或服装的这样特性,其能将水蒸气从层状结构的一侧传输到层状结构的另一侧。在一个实施例中,层状结构可以也是不透水的,其中包括至少一个不透水的和可透水蒸气(透气)的功能层。在一个实施例中,第一层和/或第二层包括所述功能层。在另一实施例中,所述功能层形成该层状结构的附加层。可以使用适合的隔膜来实现该功能层,所述隔膜例如是由膨胀型聚四氟乙烯(PTFE)制成的微孔隔膜。

[0137] 本文所述的术语“可透水蒸气的层”意为包括能够确保水蒸气传输通过一层或所述层状结构或层状复合物的任何层。该层可以使本文所述的纺织层或者功能层。该功能层可以具有可透水蒸气性,该可透水蒸气性测定为水蒸气传输阻力(Ret)小于 $30(\text{m}^2\text{Pa})/\text{W}$ 。

[0138] 水蒸气传输阻力或蒸气传输阻力(Ret)是片状结构或复合物的特定材料的属性,该属性决定了在恒定的局部压力梯度下通过给定区域的潜在蒸发热通量。如果根据本发明的层状结构、织物复合材料、纺织层或功能层具有 $150(\text{m}^2\text{Pa})/\text{W}$ 或低于 $150(\text{m}^2\text{Pa})/\text{W}$ 的水蒸气传输阻力(Ret),那么认为该层状结构、织物复合材料、纺织层或功能层是可透水蒸气的。功能层优选地具有低于 $30(\text{m}^2\text{Pa})/\text{W}$ 的Ret。根据ISO EN 11092(1993)来测量水蒸气传输阻力(Ret)。

[0139] 如本文所使用的“功能层”限定薄膜、隔膜或者涂层,该薄膜、隔膜或者涂层提供对于空气渗透和/或一定范围内其它气体的渗透(例如气体化学挑战)的屏障。由此,功能层是不透空气的和/或不透气的。功能层在具体实施例中是不透空气的,但是在其它应用中可以是透空气的。

[0140] 在其它实施例中,功能层也提供对液态水渗透的屏障,并理想地提供一定范围的液体化学挑战的屏障。如果该层在至少0.13巴的压力下防止液态水渗透,那么认为该层是不透液体的。在与ISO 811(1981)描述的相同条件的基础上,可以在功能层的试样上测量透水压力。

[0141] 在一个实施例中,该功能层可以包括一个或多个层,其中该功能层是可透水蒸气的但是不透空气的,以提供不透空气的但是可透水蒸气(透气性)的特性。优选地,该隔膜也是不透液体的,至少是不透水的。

[0142] 美国专利第3,953,566号公开了本文中所使用的适合的不透水、但可透水蒸气的柔性隔膜,其还公开了一种膨胀型聚四氟乙烯(PTFE)材料。膨胀型PTFE具有微结构,该微结构的特征是各结点由原纤维互连。如果需要,可以如US 6,261,678所述,通过将疏水和/或疏油的涂覆材料涂覆该膨胀型PTFE来改善不透水性。

[0143] 不透水但可透水蒸气的隔膜也可以是微孔材料,微孔材料诸如是高分子量的微孔聚乙烯或聚丙烯、微孔聚氨酯或聚酯,或者亲水的单体聚合材料(诸如聚醚型聚氨酯)。

[0144] 在具体实施例中,层状结构和/或包封件可以构造成能够可逆地改变。在此类实施例中,气体发生剂构造成响应于相应的温度改变而分解或蒸发,以及重新组合或再次冷

凝。在活化循环中,响应于温度升高,第一层和第二层之间的距离会从第一距离(处于气体发生剂的未活化构造)增大到第二距离(处于气体发生剂的活化构造)。在去活化循环中,响应于温度降低,第一层和第二层之间的距离会从第二距离(处于气体发生剂的活化构造)减小到第一距离(处于气体发生剂的未活化构造)。类似地,在活化循环中,响应于温度升高,由包封件封围的腔的体积会从第一体积(处于气体发生剂的未活化构造)增大到第二体积(处于气体发生剂的活化构造)。在去活化循环中,响应于温度降低,包封件的体积会从第二距离(处于气体发生剂的活化构造)减小到第一距离(处于气体发生剂的未活化构造)。此系列的活化循环和去活化循环可以重复多次。应当理解,本文所使用的术语“第一距离”(处于气体发生剂的未活化构造)和“第一体积”(处于气体发生剂的未活化构造)涉及层状结构/包封件处于非充胀状态的情况,而本文所使用的术语“第二距离”(处于气体发生剂的活化构造)和“第二体积”(处于气体发生剂的未活化构造)涉及层状结构/包封件处于充胀状态的情况。对于可逆的“层状结构/包封件”,在活化/去活化循环开始之前和完成之后实现的第一距离或第一体积不需要是精确相同的。而是,这些距离/体积应当在活化/去活化循环开始之前和完成之后合理地位于同样的范围内,以允许开始新的第二活化/去活化循环等。可以对第二距离或第二体积进行类似的考虑。可逆性要求执行至少一个完整的活化/去活化循环以及可以再进行至少一个活化过程。在具体实施例中,可以实现更多个相继的活化/去活化循环(例如,2个完整循环、5个完整循环、10个完整循环或者更多个完整循环)。

[0145] 包封件不会在活化后破裂,因此,活化过程在原理上是可逆的,并且可以重复多次。此需要一种气体发生过程,该气体发生过程在原理上可逆的,并且所释放的气态产物留在腔中(即,包封件应当至少暂时地对于所释放的气体是气密的)。用于可逆气体发生过程的典型实例是气体发生剂(形式为纯化合物或形式为混合物)的物理相变或升华过程(例如碘的升华)。用于可逆气体发生过程的另一实例是例如氯化铵的可逆分解。

[0146] 优选地,层状结构和/或包封件是柔性的并且具有“自恢复能力”。由此,在去活化循环中,包封件自动地恢复其初始形状,即,恢复其在气体发生剂活化开始之前的形状。不需要进一步的机械动作来支持该过程。包封件的“自恢复能力”由包封件的不透流体支持。在去活化循环中,气体发生剂在从气相转变到液相时一般会增大其密度。由此,气体发生剂会在未活化构造时比在活化构造时占据小得多的体积。如果在去活化循环期间没有空气流入包封件,气体发生剂的该转变会导致包封件收缩成(扁平)形状,其中,该包封件封围具有最小体积的腔。通过该过程,第一层和第二层之间的距离也会返回到在气体发生剂处于未活化构造时的初始距离。

[0147] 如上所述的层状结构的构造允许提供由相应包封件封围的宏观的腔,当经受高温时,这些包封件可以活化。

[0148] 如上所述的层状结构可以合并于织物复合物结构中。术语“织物”涉及由交叠的纺线、纤维或细丝制成的平面纺织结构。该纺织结构可以是纺织织物、无纺布、绒毛织物或它们的组合。“无纺”织物层包括纤维和/或细丝制成的网、毡、针织物、编织物、纤维棉絮等类似物。“纺织”织物层是使用任何组织的纺织织物,其诸如是平织、破斜纹、方平组织、缎纹组织、斜纹组织等。认为平织和斜织是在贸易中使用最广泛的织物。

[0149] 所述织物复合物结构通常会包括布置到彼此的多个织物层。所述多个织物层可以

包括具有外侧和内侧的热保护外壳结构。所述多个织物层也可以包括如上所述的提供适应性隔热的层状结构。

[0150] 在具体实施例中,提供适应性隔热的层状结构可以布置在热保护外壳结构的内侧上。

[0151] 作为一个实施例,热保护外壳结构是指提供基本防火功能的物品(诸如服装)的外层。该热保护外壳结构可以包括耐火、热稳定的织物,所述织物例如为包括如聚酰亚胺(间位芳纶、对位芳纶)等耐火织物的纺织的、针织的或无纺织物,或它们的混合。用于耐火或热稳定的织物具体实例包括聚苯并咪唑(PBI)纤维;聚苯并恶唑(PBO)纤维;聚二咪唑并亚吡啶二羟基亚苯基(PIPD);改性聚丙烯腈纤维;聚(间苯二甲酰间苯二胺(metaphenylene isophthalamide)),由杜邦公司(E. I. DuPont de Nemours, Inc)以**Nomex®**商标出售;聚(对苯二甲酰对苯二胺(paraphenylene terephthalamide)),由杜邦公司以**Kevlar®**商标出售;三聚氰胺;阻燃(FR)棉;FR人造丝;PAN(聚丙烯腈)。还可使用包含多于一种上述纤维的织物,例如**Nomex®/Kevlar®**。在一个实施例中,使用由机织的**Nomex®** Delta T(纺织品重量为 $200\text{g}/\text{m}^2$)制成的外壳层。

[0152] 国际标准EN ISO 15025(2003)中具体给出了阻燃材料。DIN EN ISO14116(2008)具体给出了评价材料阻燃性的测试方法。根据DIN EN ISO14116(2008),给出了不同水平的阻燃性。例如,对于准备用于消防服的耐火材料,要求其能通过DIN EN ISO 14116(2008)中的3级测试程序。对于标准不太严格的其他应用,等级1和2就足够了。

[0153] 所述织物还可包括屏障结构。在一个实施例中,可将屏障结构布置在热防护外壳结构的内侧。

[0154] 在具体应用中,该屏障结构包括至少一个功能层。所述功能层可以是可透水蒸气且防水的,并且包括至少一层可透水蒸气且防水的隔膜。

[0155] 该屏障结构是用作液体屏障但允许湿润蒸气通过该屏障结构的部件。在服装中,诸如例如消防员战斗服中,这种屏障结构能使水不进入服装内侧,从而尽可能减小消防员承载的重量。另外,该屏障结构允许水蒸气(汗)逸出——这是当在热环境中工作时的重要功能。通常,该屏障结构包括隔膜,该隔膜层叠到至少一个纺织层(如无纺织物或纺织物)上。用于层叠到至少一个纺织层(在)隔膜材料(也称为层叠物)包括膨胀型聚四氟乙烯(PTFE)、聚氨酯及其组合。商业可用的此类层叠物的例子包括商品名为**CROSSTECH®**的湿气屏障叠物,或者位于无纺或纺织的间位芳族聚酰胺织物上的**Neoprene®**隔膜。

[0156] 在一种实施方式中,使用了这样一种屏障结构,其包括按照EP 0 689500 B1中所述制成的膨胀型PTFE(ePTFE)隔膜。可以将屏障层粘合到用无纺芳族聚酰胺纺织物(15%的对位芳族聚酰胺和85%的间位芳族聚酰胺)制成的纺织物重量为 $90\text{g}/\text{m}^2$ 的纺织层上。此类屏障结构可以商品名**GORE-TEX®** Fireblocker N购得。在另一个实施方式中,使用了以商品名**CROSSTECH/Nomex®** PJ湿气屏障购得的屏障结构。这种湿气屏障包括ePTFE膜,其中聚氨酯层附连于织物重量为 $105\text{g}/\text{m}^2$ 的聚酰胺织物(**Nomex®** IIIA)。可使用其他屏障,例如US 4 493 870、US 4 187 390或US 4 194 041中所述。

[0157] 可以想到除湿气屏障以外的屏障,例如提供至少一个功能层的屏障,该功能层防

止气体和 / 或液体的渗透,如气体、液体和 / 或气溶胶形式的化学化合物,或者如包含形式为气体、液体和 / 或气溶胶的生物材料的物质。在具体实施例中,此类其它屏障层也可以是透气的。

[0158] 该屏障结构可以位于热保护外壳结构与提供适应性隔热的层状结构之间。

[0159] 该织物可用于防护服装或功能性服装,防护服装或功能性服装通常用于如消防、执法、军事或工业性作业等应用,其中,需要保护穿用者不受环境影响,或者其中,需要在给定环境条件下提供所需的功能特性。可能需要服装保护穿用者防热、防火或防液体冲击。通常需要服装为穿用者提供足够的舒适度,使得他能够做他要的工作。

[0160] 特别是,此意为该织物适用于防火 / 防热服装中。

[0161] 下文中,将参照示出各实施例的附图来更详细描述本发明的示例性实施例。

[0162] 图 1a 示出了在一实施例中用以形成包封件的层的简化示意性剖视图;

[0163] 图 1b 示出了用以形成包封件的另一层的简化示意性剖视图;

[0164] 图 1c 示出了另一层的简化示意性剖视图,该另一层包括用以限制形成褶皱的聚合物加强层,此类层也用以形成包封件;

[0165] 图 2a 和图 2b 示出了处于未活化状态和活化状态的 PCT/EP2011/051265 中描述的包封件的实例;

[0166] 图 3a 至图 3c 示出生产包封件的方式;

[0167] 图 3d 示出了在折叠以形成第一和第二子腔之前的构造下的单个包封件;

[0168] 图 3e 示出了片层结构的实施例,该片层结构包括处于折叠前的构造下的单个包封件的三个互连的子腔;

[0169] 图 4a 示出了封围包括气体发生剂的腔的包封件的三个不同实施例的简化示意性剖视图,其中该包封件的层压的各层彼此焊接在一起以形成包封件;

[0170] 图 4b 示出了封围一腔的包封件的三个不同实施例的简化示意性剖视图,该腔包括施加在定量辅助件上的气体发生剂;

[0171] 图 4c 示出了封围一腔的包封件的三个不同实施例的简化示意性剖视图,该腔包括施加在可焊接的配料辅助层上的气体发生剂;

[0172] 图 4d 示出了包封件的三个不同实施例的简化示意性剖视图,该包封件封围两个独立的腔,各腔都包括气体发生剂;

[0173] 图 4e 示出了处于活化状态的包封件的三个不同实施例的简化示意性剖视图,其中热保护罩施加在包封件的热量暴露侧上;以及以剖视图的方式示出了热保护罩的细节;

[0174] 图 5 示出了根据一实施例的包括经由流体通道连接的两个子腔的包封件的实施例的简化示意性平面图,该包封件处于沿折线折叠包封件以叠置两个子腔之前的构造中;

[0175] 图 6a 示出了图 5 的包封件在折叠后的简化示意性剖视图,该包封件处于这样的状态中,在该状态时,气体发生剂处于未活化构造;

[0176] 图 6b 示出了图 5 的包封件在折叠后的简化示意性剖视图,该包封件处于这样的状态中,在该状态时,气体发生剂处于活化构造;

[0177] 图 6c 示出了包括处于折叠构造的三个子腔的另一包封件的简化示意性剖视图,该包封件处于这样的状态中,在该状态时,气体发生剂处于未活化构造;

[0178] 图 6d 示出了在图 6c 的包封件的简化示意性剖视图,该包封件处于这样的状态中,

在该状态时,气体发生剂处于活化构造;

[0179] 图 6e 示出了根据图 5、图 6a 的包封件在折叠后的简化示意性平面图;

[0180] 图 7a 示出了由两个相同的子包封件形成的另一包封件的简化示意性剖视图,这两个相同的子包封件位于彼此之上地粘结在一起,该包封件处于这样的状态中,在该状态时,气体发生剂处于未活化构造;

[0181] 图 7b 示出了在图 7a 的包封件的简化示意性剖视图,该包封件处于这样的状态中,在该状态时,气体发生剂处于活化构造;

[0182] 图 8a 示出了根据一实施例的层压结构的简化示意性剖视图,该层压结构由定位在第一层和第二层之间的处于未活化状态的多个包封件形成;

[0183] 图 8b 示出了根据另一实施例的层压结构的简化示意性剖视图,该层压结构具有定位在第一层和第二层之间的处于未活化状态的多个包封件;

[0184] 图 8c 示出了根据另一实施例的层压结构的简化示意性剖视图,该层压结构具有定位在第一层和第二层之间的处于未活化状态的多个包封件;

[0185] 图 8d 示出了根据另一实施例的层压结构的简化示意性剖视图,该层压结构具有定位在第一层和第二层之间的处于未活化状态的多个包封件以及层压到第一层和第二层之一上的附加功能性隔膜;

[0186] 图 8e 示出了根据另一实施例的层压结构的简化示意性剖视图,该层压结构具有定位在第一层和第二层之间的处于活化状态的多个包封件和护罩;

[0187] 图 9a 示出了包括层状结构的织物的简化示意性剖视图;

[0188] 图 9b 至图 9g 示出了根据本发明的包括提供适应性隔热的层状结构的织物的其它可能构造;;

[0189] 图 10 示出了包括图 9a 所示的织物的消防员的夹克;

[0190] 图 11 示出了当层状结构从未活化状态变为活化状态时,用以测量第一层和第二层之间的距离的增量的设备的示意草图;

[0191] 图 12 示出了层状结构试件的示意草图,以测量当层状结构从未活化状态变为活化状态时第一层和第二层之间的距离的增量;

[0192] 图 13 示出了用于层状结构的功能性试验的结果,该层状结构构造成可逆地经历多个活化/去活化循环;

[0193] 图 14 示出了用于执行热量暴露试验的设备的示意图;

[0194] 图 15 示出了一曲线图,该曲线图描述了用如图 9g 所示的织物执行的热量暴露试验的结果;

[0195] 图 16 以示意图的形式示出了用以测量用以形成包封件 20 的片材 8 中的褶皱的形成情况的设备;以及

[0196] 图 17 示出了不同类型的片材 8 在执行褶皱形成试验之后的照片。

[0197] 在所有附图中,相同或具有相应功能的各实施例的部件分别由相同的附图标记标示。在以下描述中,仅在包括此类部件的实施例的第一个中来描述此类部件。应当理解的是,相同的描述用于以下包含相同部件的各实施例中,其中相同的部件由相同的附图标记标示。除非有相反说明,否则,该附图标记涉及各前述实施例中的该部件的相应描述。

[0198] 图 1a 示出了根据一实施例的层 8 的简化示意性剖视图。该层 8 可以用以制备包

封件。该层 8 是包括覆盖层 8a、不透流体层 8b 和密封层 8c 的层叠物。在一实例中,层 8 由包括聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 的铝 / 塑料复合材料—覆盖层 8a、铝 (Al) —不透流体层 8b 和聚乙烯 (PE) —密封层 8c 制成。为了提供足够的气密性,铝层 8b 的合理厚度范围在 $4\ \mu\text{m}$ 和 $25\ \mu\text{m}$ 之间。在所示实例中,铝层 8b 具有至少 $12\ \mu\text{m}$ 的厚度。聚乙烯层 8c 用作密封层,藉由该密封层,相邻的各层压层 8 可以不透流体地粘结在一起,以形成包封件。聚乙烯层 8c 的厚度可以在 $20\ \mu\text{m}$ 和 $60\ \mu\text{m}$ 之间。优选厚度是大约 $40\ \mu\text{m}$ 。PET 层 8a 可以用作覆盖层以提供包封件的外表面的所需特性。在该实例中,使用的是 $12\ \mu\text{m}$ 厚的 PET 层 8a。所述层压层 8 可以通过德国克布希塞瓦有限公司 (Ko-busch-Sengewald GmbH) 获得。

[0199] 图 1b 示出了用于形成包封件的可替换层 8。该层 8 也是层叠物,该层叠物包括厚度为 $40\ \mu\text{m}$ 的由 PE 制成的覆盖层 8a、厚度为至少 $12\ \mu\text{m}$ 的铝层 8b 以及厚度为 $40\ \mu\text{m}$ 的 PE 密封层 8c。在该实施例中,覆盖层 8a 由与密封层 8c 相同的材料制成。覆盖层 8a 可以用作附加的密封层。

[0200] 图 1c 示出了包括复合聚合物加强层的另一层 8 的简化示意性剖视图,该加强层由均质聚合材料层 8d 和多孔聚合材料层 8e 制成。在具体实施例中,该层 8 也用以形成包封件 20。复合聚合物加强层构造成限制在不透流体层 8b 中形成皱褶。如图 1c 所示的加强层在与金属不透流体层 8b、例如由铝或铝合金制成的不透流体层紧密层压在一起时显示为特别有用的。

[0201] 在如图 1c 所示的实施例中,当生产包封件时,加强层在不透流体层 8b 朝向外的一侧 (在图 1c 中为上侧) 粘结到不透流体层 8b。在该实例中的加强层取代覆盖层 8a。该加强层具有复合结构,该复合结构具有多孔聚合材料层 8e 和均质复合材料层 8d。在该实例中的多孔聚合材料层 8e 由膨胀型聚四氟乙烯 (ePTFE) 制成,并具有范围为 $70\ \mu\text{m}$ 至 $250\ \mu\text{m}$ 的厚度。在一个优选实例中,该厚度为 $200\ \mu\text{m}$,其中密度为 $0.7\text{g}/\text{cm}^3$ 。该多孔聚合材料层 8e 可以具有 $0.2\text{g}/\text{cm}^3$ 至 $1\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度。

[0202] 形成均质聚合层 8d 的聚合材料施加在多孔聚合材料层 8e 的在包封件中朝向内的那侧,即,施加到朝向不透流体层 8b 的那侧。均质聚合材料层 8d 可以由诸如聚丙烯 (PP)、聚乙烯 (PE)、聚氨酯 (PU)、或聚醚酮 (PEK) 等聚合材料制成。均匀聚合材料层 8d 可以具有在 $40\ \mu\text{m}$ 至 $300\ \mu\text{m}$ 之间的厚度。均质聚合材料层 8d 的聚合材料 (虽然在图 1c 中所示与多孔层 8e 具有明显的边界) 在实际中不具有此类明显的边界,而是该聚合材料一定程度上渗透到多孔材料层 8e 的孔结构中。聚合材料的渗透深度可以在 $10\ \mu\text{m}$ 至 $50\ \mu\text{m}$ 之间。聚合材料渗透到多孔材料层 8e 的孔中致使层 8e 和 8d 之间牢固而紧密地粘结。另外,此类渗透允许在所生产的包封件中、加强层在其朝向外的一侧 (图 1c 中的上侧) 处 (多孔聚合材料层 8e 位于该侧) 的良好拉伸性与在不透流体层 8b 所粘结的那侧处 (均质聚合层 8d 设置在该侧) 的良好的抗压缩载荷的能力之间具有平稳过渡,

[0203] 使用聚氨酯树脂将由多孔聚合材料层 8 和均质聚合层 8d 形成的该加强层粘结到铝制不透流体层 8b。在图 1c 所示的实施例中,用作聚合材料以形成均质聚合层 8d 的相同聚氨酯树脂用以将该加强层粘结到不透流体层。在其它实例中,可以使用不同于均匀聚合层的粘合剂。

[0204] 内层 8c 是由 PET 制成的密封层,该密封层与图 8a 和图 8b 所示的实施例相似。

[0205] 图 2a 示出了申请人先前国际申请 PCT/EP2011/051265 公开的包封件 (总体上标

示为 20) 的简化示意性剖视图, 该包封件封围包括气体发生剂 (总体标示为 18) 的腔 16。在图 2a 中, 包封件 20 示出为处于气体发生剂 18 的未活化构造, 并且因此, 包封件 20 具有未被充胀的、基本上为平坦的形状, 其也称为未活化状态。在如图 2a 所示的平坦构造中, 包封件 20 在厚度方向上的尺寸为 $d = d_0$, 该尺寸显著小于包封件 20 在与厚度方向正交的方向 (即侧向 A_x, A_y) 上的尺寸 $A_x = A_{x0}, A_y = A_{y0}$ 。在图 2a 中, 包封件 20 在厚度方向上的尺寸由 d 标示。在图 2a 中, 包封件 20 沿侧向的尺寸由 $A_x = A_{x0}$ 表示。在此, A_x 表示包封件 20 的焊缝的一端到相对焊缝所在那端的长度。在包封件的大体“圆形”或四边形的实施例中, 包封件的尺寸 A_x, A_y 可以在所有侧向上都大致相等。在具有大体细长形的包封件的其它实施例中, 沿宽度方向的尺寸 A_x 可以小于沿长度方向的尺寸 A_y 。

[0206] 在一实施例中, 包封件 20 由两个包封层 12、14 制成。两个包封层 12、14 可以都具有如图 1a、图 1b 或图 1c 中所示的层 8 的构造。具体地, 虽然没有详细示出, 但是包封层 12、14 可以都有三层构成, 所述三层对应于图 1a、图 1b 或图 1c 中所示的层 8。包封层 12 形成包封件 20 的上部, 此上部封围腔 16 的上部。包封层 14 形成包封件 20 的下部, 此下部封围腔 16 的下部。包封层 12 和包封层 14 具有相同的构造, 该构造例如图 1a 所示的层 8 的构造。包封件 20 具有最内密封层、中间不透流体层和外部覆盖层。

[0207] 替代地, 包封件 20 可以由如图 1b 所描述的层 8 构造的两个包封层 12、14 制成, 或者可以由如图 1a 所描述的层 8 构造的一个包封层 12 和图 1b 所描述的层 8 构造的一个包封层 14 制成。可替换的材料、特别是单层或具有或多或少复杂构造的层压层, 可以用于制造如上所述的包封件 20, 前提是, 材料本身是不透流体的并不透流体地粘结在一起, 以使得形成不透流体的包封件 20。在一个实施例中, 包封层可以由不透流体单个层 (单层) 制成。可以通过焊接或胶粘将所述层形成包封件。

[0208] 包封件 20 封围腔 16, 该腔 16 填充有气体发生剂 18。气体发生剂 18 选取为在室温下具有合适的平衡蒸汽压的液体。室温被认为是限定气体发生剂 18 的未活化构造。在图 2 所示的气体发生剂 18 的未活化构造中, 气体发生剂 18 基本处于由 18' 所表示的液相。包封件 20 提供腔 16 的基本不透流体的封围, 并因此腔 16 包含足够量的气体发生剂 18, 并且腔 16 的其余容积填充有气体, 特别是在注入气体发生剂 18 时腔 16 中已封围了剩余量的空气或其它气体。在所公开的实例中, 气体发生剂 18 是具有化学式 $CF_3CF_2C(O)CF(CF_3)_2$ 的流体。该流体通常用于灭火并且能够在市场上买到, 其来自 3M 公司, 商标名称为“**Novec®** 1230 灭火流体 (**Novec®** 1230 Fire extinguishing fluid)”。如上所述, 其它流体可以用于气体发生剂。

[0209] 用于制造如图 2a 所示的包封件 20 的第一方法如下:

[0210] 第一密封步骤:

[0211] 将根据图 1a、图 1b 的材料制成的两个包封层 12、14 叠置在一起, 使得它们对应的密封层彼此面对。为了形成四边形包封件 20, 使热杆 (密封宽度 :2mm) 与包封层 12、14 接触, 以使各密封层接触并将各密封层焊接在一起。此程序用于四边形包封件 20 的四条边中的三条边。由此, 形成一条边敞开的包封件。

[0212] 填充步骤:

[0213] 将包封件 20 放置在精确天平上, 并且将气体发生剂 18 例如使用注射针填充到该包封件中。待填充的气体发生剂的量由该天平控制。

[0214] 例如：在包封件 20 具有以下规范的情形下，将数量为 0.07g 的气体发生剂 18 填充到包封件 20 中：包封件 20 由两个包封层 12、14 形成，包封层 12、14 如上述由 PET/Al/PE 制成，包封件 20 的外部尺寸为 20mm 长和 20mm 宽（对应于腔的内部尺寸为 16mm 长和 16mm 宽），并且气体发生剂 18 选定为 Novec® 1230。

[0215] 第二密封步骤：

[0216] 在填充步骤完成后，用 2mm 的第四密封线封闭该包封件 20 的敞开边。然后，沿密封线精确地切割该包封件 20。

[0217] 此方法也可用于生产如图 4a 至图 4e、图 5、图 6a/b、图 7a/b 所示的任意其它包封件。在使用定量辅助件 19 的情形下，在填充步骤中，该定量辅助件 19 包括施加于定量辅助件的气体发生剂，在第二密封步骤之前或者在一些情形下甚至在第一密封步骤之前，将该定量辅助件 19 放置在包封件内。

[0218] 可以用以下方法来测量用于如上述制造的包封件的填充量的正确性：

[0219] 根据第一密封步骤制造预定量的包封件 20（例如 10 个包封件），对这些包封件 20 的每个都做标记，并且在 4 位小数天平（例如 Satorius BP121S）上逐个地进行称重。通过注射针将形式为液体的预定量气体发生剂 18 从重力进给储池中经由管路注射到包封件内部，该重力进给储池包括时间触发阀。用于阀打开的预定时间由可调整电子计时器来保证。通过第二密封步骤立刻封闭各个包封件 20。对每个已填充的包封件 20 进行称重，并且减去空包封件 20（在填充之前测量）的重量。应当能够实现与试样组的平均值最大偏离 $\pm 10\%$ 。

[0220] 图 3a 至图 3d 示出了制造根据图 2a、图 2b 的包封件的第二方法。图 3a 至图 3e 示出了该方法是如何用以生产如图 5、图 6a 至图 6e 所示的包封件 20 的。该方法如下：

[0221] 第一步骤（图 3a）：

[0222] 使用细长片，例如该片是宽 65mm 并且长 1.3m，由根据图 1a 的层压材料 8 制成。替代地，可以使用不同尺寸的和 / 或由其它层压材料制成的（例如由图 1b 所示层压材料 8 制成的）片。将该片沿其长边折叠成以使得该层压材料 8 的覆盖层 8a（见图 1a 和图 1b）位于外侧，并且该密封层 8c 位于内侧。由此，上包封层 12 和下包封层 14 形成为使得包封层 12、14 的密封层面向彼此。以此方式，产生预包封件 101。预包封件 101 具有 32.5mm 的宽度和 1.3m 的长度。预包封件 101 在其一长边 102 处封闭，并且沿其相对的长边 103 敞开。预包封件 101 的两个短边 104 和 105 是敞开的。

[0223] 第二步骤（图 3b）：

[0224] 使旋转超声焊接滚轮（例如，宽为 5mm）在敞开长边 103 处与预包封件 101 接触，以使得使包封层 12、14 的两个密封层彼此接触。沿密封线 106 将各密封层连续地焊接在一起，该密封线 106 平行于预包封件 101 的敞开长边 103 延伸。由此，封闭长边 103，并且该预包封件 101 具有管状，其具有两个敞开的短边 104、105。热密封杆（密封宽度：2mm）在较短的边 105 中的一个处与预包封件 101 接触，以使各密封层彼此接触。将各个密封层沿密封线 107（平行于较短的边 105 延伸）焊接在一起，以使得在较短的边 105 处封闭预包封件 101。由此，预包封件 101 具有其中一端封闭的管形。

[0225] 然后，将敞开的短边 104 保持成高于封闭的短边 105，将气体发生剂 18 经由敞开短边 104 填充到敞开的管状预包封件 101 中。例如，对于如所述并且形成具有宽 23mm 且长

1m 的内部尺寸的腔的预包封件 101, 该预包封件 101 由层压层 8 制成, 该层压层 8 如上所述以及如图 1a 所示由 PET/Al/PE 制成, 并且对于气体发生剂 18, 是如上所述已知为 Novec® 1230 的液体, 将量为 4ml 的气体发生剂 18 填充到预包封件 101 中。

[0226] 第三步骤 (图 3c) :

[0227] 将预包封件 101 保持成使其敞开的短边 104 朝上, 并且将预包封件 101 保持在竖直位置, 以使得填充在该腔中的气体发生剂 18 集中在预包封件 101 的封闭的较短边 105 处。从该封闭的较短边 105 处开始, 使预包封件 101 与第二超声焊接滚轮 110 紧密接触。焊接滚轮 110 是具有一对焊接滚轮 110、111 的超声焊机中的一部分。焊接滚轮 110 具有周向面 112, 该周向面 112 形成有多个周向密封轮廓 114。每个密封轮廓 114 都具有与待制造的包封件 (图 2d) 的密封线形状对应的形状。在此构造中, 焊接滚轮 111 具有平坦的周向表面。

[0228] 从封闭短边 105 开始, 将预包封件 101 传送通过一对焊接滚轮 110、111, 参见图 2c 的箭头 B, 其示出了预包封件 101 的运动方向。以此方式, 焊接滚轮 110 首先与预包封件 101 的封闭短边 105 接触, 并最后与预包封件 101 的敞开短边 104 接触。

[0229] 当焊接滚轮 110 接触预包封件 101 时, 在密封轮廓 114 之一接触预包封件 101 的区域中, 由旋转的超声焊接滚轮 110、111 推开气体发生剂 18, 因为在此区域中, 各密封层彼此接触并焊接在一起。以此方式, 在预包封件 101 中形成封闭的密封轮廓 116, 该密封轮廓 116 限定最终密封件 20 (图 2d) 的密封部分。

[0230] 当预包封件 101 行进穿过旋转的焊接滚轮 110、111 之间的间隙时, 在预包封件 101 中形成多个相继的密封轮廓 116。各密封轮廓 116 围一相应的腔 16, 该腔包括由预定量气体发生剂 18 所填充的第一子腔 16a 和第二子腔 16b。

[0231] 已发现, 遵循上述的程序, 在预包封件 101 中形成的各个子腔 16a、16b 可以由近似相等的预定量气体发生剂 18 填充。通过使用超声焊接工具 (例如形式为一对超声焊接滚轮 110、111) 以在预包封件 101 中形成密封轮廓 116 可以获得特别好的可复制结果。

[0232] 在一个实例中, 具有上述 20 填充密封轮廓 116 的尺寸, 可以形成每个都具有宽 20mm 和长 46mm 的外部尺寸, 以及宽 16mm 和长 18mm 的子腔尺寸。

[0233] 第四步骤 (图 3d) :

[0234] 最后, 例如通过使用手动或自动标准冲切机切割出在其内形成有密封轮廓 116 的最终预包封件 101, 该冲切机中带有冲模, 该冲模具有密封轮廓 116 的外部尺寸的形状。以此方式, 制造出如图 3d 所示的具有第一子腔 16a 和第二子腔 16b 的单个包封件 20。

[0235] 甚至可以构思, 省略或修改第四步骤, 即最后的切割步骤。然后, 不是形成多个单独包封件 20, 而是提供夹持型层压片 20 (图 3e)。在此类片层结构中, 包封件 20 可以由沿单个线对齐的子腔 16a、16b、16c 形成, 如图 3e 的片层结构所示, 该片层结构由根据图 3a 至图 3c 的预包封件 101 制造。

[0236] 用于根据上述第二方法制造的预包封件的填充量的正确性可以用以下方法测量:

[0237] 根据上述第一至第四密封 / 填充步骤制造预定数量的包封件 20 (如 10 个包封件), 对这些包封件 20 的每个做标记并且在 4 位小数天平 (例如 Satorius BP121S) 上逐个地进行称重。将每个包封件 20 放置在热板上, 该热板的温度很好地高于气体发生剂 18 的

活化温度,以确保每个包封件 20 都会胀开并完全释放气体发生剂 18。在 4 位小数天平上逐个地对空包封件进行称重。计算每个包封件的重量损失。在包封件材料湿度敏感的情形下,必须使各包封件在同样的环境中适应至少 1 小时,该环境理想的是 23°C 且相对湿度为 65%。

[0238] 可以根据以下方法测量包封件的不透流体性:

[0239] 用以测量包封件不透流体性的方法 1:

[0240] 逐个将每个包封件 20 做标记。在 4 位小数天平(例如 Satorius BP121S)上逐个地对每个包封件 20 进行称重。将每个包封件 20 储存在预定环境条件(20°C,65%相对湿度)下。在储存一个月后重复所述称重程序。对该程序连续做至少 6 个月。在 6 个月后的重量损失应当小于填充重量的 20%,较佳地小于填充重量的 10%,理想地小于填充重量的 1%。另外,在六个月后,在热板或水槽中检测每个包封件 20 的功能。在经历了高于活化温度的温度之后,包封件 20 应当显示出厚度增加。

[0241] 图 4a 至图 4e 每个都示出了封围一腔 16 的包封件 20 的三个不同实施例。图 4a 至图 4e 的每个都示出了位于顶部的、形式与图 2a/图 2b 类似的单个包封件 20 的第一实施例,位于中间的、形式与图 5、图 6a/图 6b、图 6c/图 6d 类似的折叠包封件 20 的另一实施例,以及位于底部的、形式与图 7a/图 7b 类似的堆叠包封件 20 的另一实施例。

[0242] 图 4a 示出的三个不同的包封件 20 都包括呈液体形式的气体发生剂 18,或者形式为高粘度液体,或者形式为施加于包封件 20 的内壁的涂层,该内壁围绕腔 16 或子腔 16a、16b。在图 4a 中,所示包封件 20 都处于气体发生剂 18 的未活化构造中。

[0243] 图 4b 所示的三个不同包封件 20 都包括施加在定量辅助件 19 上的气体发生剂 18。定量辅助件 19 可以由能够吸收气体发生剂 18 的任何材料制成,这些材料例如是吸水纸材料、纺织品或无纺布材料或者海绵类材料。在图 4b 的实施例中,使用吸墨纸或无纺布作为定量辅助件 19。用预定量的气体发生剂 18 来浸泡定量辅助件 19,然后将定量辅助件 19 插入腔 16 中。此可以以类似于上述第一方法的方式实现。作为对上述程序的替代,可以在第一步骤中为定量辅助件 19 提供气体发生剂 18,然后将定量辅助件 19 布置在第一包封层 12 和第二包封层 14 之间,然后,将第一包封层和第二包封层粘结在一起。图 4b 中,所示包封件 20 都处于气体发生剂 18 的未活化构造中。气体发生剂 18,一旦活化,便会从定量辅助件 19 释放并使腔 16 或子腔 16a/16b 充胀。

[0244] 在图 4b 的三个不同实施例中,定量辅助件 19 具有小于腔 16 或者子腔 16a/16b 的侧向尺寸,使得定量辅助件 19 不会干扰第一包封层 12 和第二包封层 14 的(例如沿着密封线的)粘结。

[0245] 而且在图 4c 的三个不同实施例中,包封件 20 包括施加于定量辅助件 19 上的气体发生剂 18。在该实施例中,定量辅助件 19 由不会干扰粘结过程(用以将包封层 12、14 粘结在一起)的材料,或者甚至可以由作为密封层而不支持此类粘结过程的材料制成。此允许以夹持型结构将定量辅助件 19 施加在第一包封层 12 和第二包封层 14 之间,然后将第一包封层 12 和第二包封层 14 粘结在一起。在具有如图 4c 的底部中示出的堆叠的子包封件 20a、20b 的实施例中,将相应的定量辅助件 19a、19b 分别放置在第一包封层 12a 和第二包封层 14a 之间或第一包封层 12b 和第二包封层 14b 之间。为了简洁,下文中没有详细描述此。定量辅助件 19 甚至可以覆盖这样的密封区域,即,在该密封区域处,第一包封层 12 和第二

包封层 14 会粘结在一起。由此,定量辅助件 19 可以具有片状构造,并且可以以配料辅助层 19 的形式使用,该配料辅助层 19 间设在第一包封层 12 和第二包封层 14 之间,并且覆盖第一包封层 12 和第二包封层 14 的整个密封区域。通过例如焊接沿密封区域将第一包封层 12 和第二包封层 14 粘结在一起,其中,定量辅助件 19 间设于各包封层之中。例如,定量辅助件 19 是由上述无纺品 (PET 无纺, $55\text{g}/\text{cm}^2$) 制成的片,在此情形下,定量辅助件 19 甚至提供附加密封层,所述密封层用以当将包封层 12、14 焊接在一起时不透流体密封包封件 20。

[0246] 如果气体发生剂 18 不干扰第一包封层 12 和第二包封层 14 的粘结,那么可以将气体发生剂 18 作为整体施加于定量辅助件 19。为了限制在密封部分中将气体发生剂 18 施加到定量辅助件,可以将气体发生剂 18 以分离条形式施加在定量辅助件 19 上。然后,可以选择处于各条之间的距离,使得每个包封件被气体发生剂的一个条横过。总体而言,此对于将气体发生剂 18 仅仅施加在定量辅助件 19 的位于腔 16 内的部分处是更加有利的,即该腔 16 由第一包封层 12 和第二包封层 14 粘结在一起的密封区域所完全封围。以此方式,可以更精确地调整用于合适地活化并对包封件 20 的充胀的气体发生剂 18 所需的预定量。例如,可以将气体发生剂 18 以多个分离的点或区域的阵列施加到定量辅助件 19,所有的点或区域完全封围在相应的腔 16 中。

[0247] 在第一包封层 12 和第二包封层 14 通过焊接而粘结在一起(定量辅助件位于它们之中)的实施例中,定量辅助件 19 可以由如聚乙烯无纺品之类的织品结构制成;或者可以由如膨胀型聚乙烯 (ePE) 或膨胀型聚丙烯 (ePP) 之类的多孔材料制成。这些材料中的每个都允许将第一包封层 12 焊接到第二包封层 14,同时该材料的层间设于其中。

[0248] 在另一实施例中,第一包封层 12 和 / 或第二包封层 14 可以提供定量辅助件 19 的功能。此可以通过用合适的材料(如前所述的材料)形成第一包封层 12 和 / 或第二包封层 14 的最内层而实现,当将第一包封层 12 焊接到第二包封层 14 时,这些最内层相互接触。

[0249] 在图 4c 所示的实施例中,定量辅助件 19 以另一层的形式间设在第一包封层 12 和第二包封层 14 之间。气体发生剂 18 一旦活化就将从定量辅助件 19 释放,并使腔 16 以及子腔 16a 和 16b 充胀。形式为图 4c 所示的层的定量辅助件 19 可以用以提高第一包封层 12 和第二包封层 14 之间的密封的不透流体性,例如,在定量辅助件 19 由具有充分低熔点的材料制成的情形下,当将包封层 12、14 焊接在一起时,间设的定量辅助件 19 可以提供密封性。用于形成定量辅助件 19 的合适材料的一个实例是上述的 $55\text{g}/\text{cm}^2$ 的 PET 无纺材料。

[0250] 图 4d 示出了如图 4c 所示的类似包封件 20 的三个不同的实施例。图 4d 的包封件 20 具有第一包封层 12 和第二包封层 14 以及中间层 21(或者在图 4d 的实施例中,是具有中间层 21a 的次包封层 12a、14a;和具有中间层 21b 的次包封层 12b、14b)。在所实施实施例中,中间层 21(或 21a/21b)具有与图 1b 的层 8 相一致的构造,但是在其他实施例中,可以具有其它构造。中间层 21 以夹持型结构的方式间设在包封层 12 和包封 14 之间。将气体发生剂 18 作为涂层提供到中间层 21 的两侧上。中间层 21 由相对于处在未活化构造中的气体发生剂 18、18 以及相对于处在未活化构造中的气体发生剂 18、18 为基本上不透流体的材料制成。中间层 21 也可以由为上述第一包封层 12 和第二包封层 14 提供不透流体的粘结的材料制成。在图 3d 的实施例中的各材料的合适组合是:第一包封层 12 :PET/Al/PE(见图 1a);中间层 21 :PE/Al/PE(见图 1b);第二层 14 :PET/Al/PE(见图 1a)。

[0251] 在图 4a、图 4b、图 4c 和图 4d 的实施例中,腔 16 或子腔 16a 和 16b 的尺寸 / 体积

以及要填充在腔 16 或子腔 16a 和 16b 中相应的气体发生剂 18 的量可以按需要进行调整。

[0252] 分别在图 4a 至图 4e 的中部和底部所示的实施例中,包封件 20 的厚度由两个距离(第一子腔 16a 的厚度和第一子腔 16b 的厚度)的和确定。在气体发生剂 18 从未活化构造变为活化构造的情形下,所述两个距离会增加。在气体发生剂 18 活化之后,包括此类包封件 20 的层压结构的第一层和第二层之间的距离的增量基本等于包封件 20 的厚度 d 的增量,并且因此等于第一子腔 16a 的厚度的增量加上第二子腔 16b 的厚度的增量。在图 4a 至图 4e 的中部所示实施例的情形下,通过包封件的铰接式构造可以获得厚度的甚至更大的增加。

[0253] 除了便于为气体发生剂 18 准确定量,如图 4c 和图 4d 的实施例所示的定量辅助件 19 提供了这样的优势,即,可以将定量辅助件 19 以夹持型构造的方式作为中间片施加在第一包封层 12 和第二包封层 14 之间。此允许简化生产包封件 20。可以仅使用一片包封层 12、一片定量辅助件 19 以及一片包封层 14 来生产多个包封件 20。

[0254] 图 4e 示出了根据另外三个实施例的包封件 20 的简化示意性剖视图。在图 4e 中,每个包封件 20 都处于活化状态,其中,气体发生剂 18 处于其活化构造,并因此大部分呈现为气体形式。对于图 4e 所示的各个实施例,包封件 20 的厚度已增加至 $d = d_1$,同时包封件 20 的侧向延伸量(标示为 $A_x = A_{x1}$)仍旧与包封件 20 的未活化构造中的侧向延伸量基本相等。图 4e 中的包封件 20 都具有分别施加到包封件 20 的热量暴露侧的热保护罩 50。以示意性剖视图的方式详细示出了此类热保护罩 50。热保护罩 50 是基本由三层 52、54、56 组成的层叠物。层 52 是织物层,在此实例中,层 52 由无纺织物制成,所述无纺织物例如是浸透有聚氨酯(PU)或硅树脂树脂的非织聚苯硫醚(PPS)。在其它实施例中,层 52 可以由如芳族聚酰胺、玻璃纤维、三聚氰胺或类似的材料或者此类材料的合成物之类的其他耐热材料制成。层 52 提供了耐热和隔热的支骨,由其它隔热材料制成的两个层 54、56 施加到该支骨,以使得层 52 夹持在层 54、56 之间。在图 4e 的实施例中,层 54、56 都由膨胀型聚四氟乙烯(ePTFE)隔膜制成。对于层 54、56,也可以构思例如基于聚烯烃和/或聚氨酯的隔膜等其它隔膜。层 54 和层 56 都具有 $30\ \mu\text{m}$ 至 $90\ \mu\text{m}$ 的厚度。层 52 具有范围为 $100\ \mu\text{m}$ 至 $1600\ \mu\text{m}$ 的厚度,特别地具有范围为 $200\ \mu\text{m}$ 至 $800\ \mu\text{m}$ 的厚度。

[0255] 使用粘合剂 58 将热保护罩 50 粘结到包封件 20 的外侧。将粘合剂 58 仅施加在包封件 20 和热保护罩的中心区域中,使得热保护罩 50 的侧向端部区域或周缘区域 60 并不粘结到包封件 20。在图 4e 中所示的包封件 20 的活化状态中,热保护罩 50 的此类侧向端部区域 60 从包封件 20 伸出,由此留出热保护罩 50 和包封件 20 之间的周向气隙 62。气隙 62 提供附加的隔热,由此明显减小包封件在处于其活化状态时的温度荷载。

[0256] 图 4e 所示的包封件 20 都包括图 4b 所示的定量辅助件 19。然而,替代地,可以使用图 4c 或图 4e 所示的定量辅助件 19,或者可以不通过使用图 4a 所示的定量辅助件 19 来施加气体发生剂。

[0257] 图 5 以简化示意性平面图的方式示出了包封件 20 的实施例,该包封件 20 包括根据第一实施例(分别参见图 4a 至图 4e 的中间所示的实施例)经由流体通道 34 连接的两个子腔 16a、16b。图 5 所示的实施例具有折叠构造,参见图 6a 和图 6b。图 5 示出了在沿折线 30 折叠包封件以沿厚度 d 的方向叠置两个子腔 16a、16b 之前的情况。

[0258] 图 6a 示出了在沿折线 30 进行折叠后图 5 所示的包封件 20 的简化示意性剖视图,

所述包封件 20 在气体发生剂 18 处于未活化构造的状态中。以类似于图 4b 所示的实施例的方式,藉由定量辅助件 19a、19b 施加气体发生剂 18。在此类构造中,包封件 20 具有基本上薄的且平坦的形状。图 6b 示出了图 6a 所示的包封件 20 的简化示意性剖视图,所述包封件 20 在气体发生剂 18 处于活化构造的状态中。处于图 6b 所示状态的包封件 20 具有充胀形状。特别地,包封件 20 的厚度尺寸从图 6a 中的 $d = d_0$ 显著地增大到图 6b 所示的 $d = d_1$ 。而且,形成在折线 30 和第一、第二子腔 16a、16b 的焊接侧向端部之间的角度 γ 分别从图 6a 中的 $\gamma = \gamma_0$ 地显著地增大到图 6b 所示的 $\gamma = \gamma_1$ 。

[0259] 图 6c 示出了包括处于折叠构造的三个子腔 16a、16b、16c 的另一包封件的简化示意性剖视图,该包封件在气体发生剂处于未活化构造的状态中。图 6d 示出了图 6c 所示的包封件的简化示意性剖视图,所述包封件在气体发生剂 18 处于活化构造的状态中。与图 6a 和图 6b 中的情况相似,但是更加明显的,包封件 20 的厚度尺寸从图 6c 中的 $d = d_0$ 显著地增大到图 6d 所示的 $d = d_1$,并且,在包括折线 30a 和第一、第二子腔 16a、16b 的焊接侧向端部的平面与包括两条折线 30a、30b 的平面之间、以及在包括两条折线 30a、30b 的平面与包括折线 30a 和第三子腔 16c 的焊接侧向端部的平面之间形成的折线角度 γ 分别从图 6c 中的 $\gamma = \gamma_0$ 地显著地增大到图 6d 所示的 $\gamma = \gamma_1$ 。

[0260] 图 6a/ 图 6b 中的折线 30 以及在图 6c/ 图 6d 中的折线 30a、30b 中的每个限定第一枢转部 P1。两个相邻的子腔(图 6a/ 图 6b 中的第一子腔 16a 和第二子腔 16b;图 6c/ 图 6d 中的第一子腔 16a 和第二子腔 16b 以及第二子腔 16b 和第三子腔 16c)能够响应于各子腔 16a、16b、16c 内部气压的增加而绕第一枢转部 P1 相对于彼此转动。

[0261] 在图 6a/ 图 6b 和图 6c/ 图 6d 的实施例中,流体通路 34、34a、34b 位于包封件 20 的一个侧向端部或者同时位于包封件 20 的两个相对的侧向端部。流体通路 34、34a、34b 分别与折线 30、30a、30b 交叉,并且使相应的相邻子腔 16a、16b(图 6a/ 图 6b)以及 16a、16b/16b、16c(图 6c/ 图 6d)连接。因此,形成在包封件 20 中的子腔 16a、16b/16a、16b、16c 的相邻子腔仅分别在围绕流体通路 34、34a、34b 的区域中连接。

[0262] 由于包封件 20 具有图 6a/ 图 6b、图 6c/ 图 6d 所示的折叠构造,作为整体的包封件 20 的厚度 d 不由各腔 16a+16b/16a+16b+16c 的厚度之和确定,这些厚度中的每个由沿正交于这些单独各腔的各侧向平面的方向测得。而是,包封件 20 的厚度 d 由单独各腔的有效厚度来确定。这些有效厚度越大,角度 γ 就越大。当在气体发生剂 18 活化后包封件 20 从未活化状态(包封件 20 是基本为平坦的)变为活化状态(包封件 20 是充胀的)时,角度 γ 会增加。

[0263] 通过在从未活化状态变为活化状态时增加角度 γ ,图 6a/ 图 6b、图 6c/ 图 6d 的包封件 20 提供与铰链类似的功能。此是在气体发生剂活化后增加包封件 20 的厚度的有效方式。

[0264] 该铰链型特性的结果是包封件 20 允许织物或层压结构中的第一层和第二层之间的距离大幅增加,其中该织物或层压结构具有夹在它们之中的图 6a/ 图 6b、图 6c/ 图 6d 的包封件结构。替代地,为了实现第一层和第二层之间的所需距离增加,可以使用具有较小侧向延伸的包封件,该包封件覆盖的织物的面积远小于使用其它类型包封件所需要覆盖的面积。

[0265] 如刚刚所述,通过使用具有两个或更多个以折叠构造布置在布置之上的子腔的包

封件,可以总地实现包封件厚度的非常大的增加,由此使得第一层和第二层之间的距离能够有非常显著的增加。其结果是由于温度变化,隔热能力得到非常有效的增强。

[0266] 图 6e 以平面图示出了具有折叠构造的包封件 20 的另一实施例。图 6e 示出了处于沿折线 30 折叠后使得第一子腔 16a 堆叠在第二子腔 16b 顶上的构造中的包封件 20。折线 30 限定第一枢转部 P1,该第一枢转部 P1 允许第一子腔 16a 如上所述地相对于第二子腔 16b 绕该第一枢转部 P1 进行转动。原则上,包封件 20 可以具有图 4a 至图 4e、图 5、图 6a/图 6b、图 6c/图 6d 所示的任意构造。图 6e 的包封件 20 包括连接构件 36,该连接构件 36 在远离于第一枢转部 P1 的位置处使第一子腔 16a 和第二子腔 16b 连接。连接构件 36 可以是粘条(例如胶带),其紧固到包封片 12 的外侧,以使第一子腔 16a 和第二子腔 16b 相对于彼此固定,或者至少允许第一子腔 16a 有限地远离第二子腔 16b 运动。在远离折线 30(由此远离第一枢转部 P1)的位置处,将连接构件 36 固定到包封件。连接构件 36 提供了以下功能:首先,连接构件 36 将第一子腔 16a 相对于第二子腔 16b 绕第一枢转部 P1 的转动限制到小于预定阈值角度的转角。其次,连接构件 36 本身形成用于使第一子腔 16a 相对于第二子腔 16b 转动的第二枢转部。然而,第二子腔 16b 相对于第一子腔 16a 绕第二枢转部的转动由第一枢转部限制。因此,第二枢转部 P2 与第一枢转部 P1 的协作允许第一子腔 16a 相对于第二子腔 16b 绕连接第一枢转部和第二枢转部的转动轴线进行相对有限地转动。此类转动限制为小于最大阈值转角的转角,因为第一枢转部 P1 和第二枢转部 P2 位于包封件 20 的不同的、特别是相邻的各侧边上。

[0267] 在图 6a 至图 6e 中,如图 4b 所示,藉由定量辅助件 19a、19b 施加气体发生剂 18。上面的描述也适用于图 4a、图 4c 和图 4d 的中间所示的使用定量辅助件 19 或不使用定量辅助件来施加气体发生剂 18 的实施例。

[0268] 图 7a 示出了由两个子包封件 20a、20b 形成的另一包封件 20 的简化示意性剖视图,将所述两个子包封件以一个位于另一个顶上的风昂是粘结在一起,该包封件在气体发生剂 18 处于未活化构造的状态中。图 7b 示出了图 7a 所示的包封件 20 的简化示意性剖视图,所述包封件在气体发生剂 18 处于活化构造的状态中。在图 7a/7b 中,将两个相同的子包封件 20a、20b 中的一个堆叠在另一个之上。如果需要,可以构思到的是将不同尺寸或不同形状的包封件彼此堆叠。

[0269] 在图 7a/7b 中,两个子包封件 20a、20b 藉由粘合剂 23 粘结在一起,以形成包封件 20。每个子包封件 20a、20b 包围相应的子腔 16a、16b。第一子腔 16a 包括设有气体发生剂 18 的定量辅助件 19。而且,第二子腔 16b 包括设有气体发生剂 18 的定量辅助件 19。可以使用图 4c、图 4d 所示的其他定量辅助件 19 来提供气体发生剂 18。作为对使用定量辅助件 19 的替代,可以在不使用定量辅助件的情况下提供气体发生剂 18,例如,以液体的形式提供气体发生剂 18。每个子包封件 20a、20b 基本都是不透流体的。

[0270] 在图 7a/图 7b 的实施例中,两个子包封件 20a、20b 都具有基本相等的尺寸,但是也可以构思使用不同尺寸的子包封件 20a、20b。另外,多于两个的子包封件 20a、20b 可以布置成彼此叠置。

[0271] 在图 7a/图 7b 的实施例中,子包封件 20a、20b 由位于子包封件 20a、20b 的中心区域中的粘合剂 23 粘结在一起,其中,每个子包封件 20a、20b 响应于气体发生剂 18 的活化而在厚度上具有最大的增加(参见图 7b)。所以,包封件 20 的厚度总体由各子包封件 20a、20b

的两个厚度之和确定。在气体发生剂 18 活化后包封件 20 的厚度增量基本等于各子包封件 20a、20b 的厚度增量。

[0272] 通过合适的粘合剂、粘合层、焊接或胶粘可以实现子包封件 20a、20b 的粘结（在胶粘的情况下，应进行合适的测量以保持不透流体性）。

[0273] 重要的是，流体通道 22 设置在子包封件 20a、20b 粘结在一起的区域中。流体通道 22 由形成于第一子腔 20 中的开口 28a 和形成于第二子腔 20b 中的对应开口 28b 构成。由于两个子包封件 20a、20b 仅粘结在绕流体通道 22 的区域中，所以两个子包封件 20a、20b 都可以响应于气体发生剂的活化而有效地增加它们各自的厚度。

[0274] 图 5、图 6a/ 图 6b、图 6c/ 图 6d 中所示的各包封件都可以设置成与分配给该包封件的热保护罩 50 组合，该热保护罩 50 类似于图 4e 所示的热保护罩。

[0275] 图 8a 至图 8d 示出了根据本发明的层状结构 100 的示例性实施例。

[0276] 图 8a 的实施例包括多个包封件 20。在图 8a 至图 8e 以及在图 9a 至图 9f 中，分别示出了根据图 4b 所示的实施例的三种不同类型的包封件。此图示用以说明根据这些实施例的每个的包封件能够替代地使用。应当理解的是，通常，具有相同构造的包封件 20 用于层状结构。也应当理解的是，本文描述的其他包封件的任一个可以替代地用于图 8a 至图 8e 以及图 9a 至图 9g 中示例性示出的三个实施例。在该层压结构 100 中，包封件 20 位于第一层 122 和第二层 124 之间。第一层 122 和第二层 124 都可以是织物层。在可能的构造中，织物层 122、124 可以经由形式为绉缝复合物的缝线 127 连接。以此方式，囊袋 125 由第一层 122 和第二层 124 形成。在此实施例中，这些囊袋 125 的每个都容纳相应的一个包封件 20。可以构思其它实施例，其中，每个囊袋 125 容纳多于一个的包封件 20，或者囊袋 125 的一部分不容纳任何包封件 20。由此，各包封件 20 关于由层 122 和层 124 限定的长度 / 宽度平面中的运动而由它们相应的囊袋 125 固定。

[0277] 在可能的构造中，第一层 122 可以是具有防火属性的纺织物。在一个实例中，第一层 122 由 $55\text{g}/\text{m}^2$ 的聚芳基酰胺的水刺法非织物（可从福登堡 (Freudenberg) 公司购得的 Vilene Fireblocker）制成。在图 8a 所示的实施例中，第二层 124 由与第一层 122 相同的材料制成。在其它实施例中，第二层可以由耐火织物内衬制成，该耐火织物内衬由 $125\text{g}/\text{m}^2$ 的芳纶粘胶纤维 (aramid viscose FR) 50/50 混纺织物（可从舒勒 (Schueler) 公司购得）制成，如图 8b 所示。根据应用，第一层 122 和第二层 124 都可以是无纺织物或纺织物。

[0278] 气体发生剂 18 的活化提供囊袋 125 中的包封件 20 的体积增大（“充胀”）。包封件 20 的此类充胀导致第一层 122 和第二层 124 远离彼此移动，并且增加第一层 122 和第二层 124 之间的距离 D，使该距离从第一距离 D0 变到第二距离 D1。在第一层 122 和 / 或第二层 124 具有带凸出和凹陷结构的情形下，可以便于分别测量相对于第一层 122 和第二层 124 的参照平面的距离 D。在所示实例中，通过使用分别接触第一层 122 和第二层 124 的最远点的参照平面来测量该距离。

[0279] 图 8a 还示出了包封件 20 以使得在每两个相邻的包封件 20 之间留有间隙的方式容纳在囊袋 125 中。这些间隙的距离由 X 表示。可以看到，当包封件 20 中的气体发生剂 18 从未活化构造改变为活化构造时，该距离 X 保持基本恒定或者甚至仅略微增加。另外，有利地减少了层状结构 100 的热触发式收缩。

[0280] 图 8b 示出了根据一实施例的层状结构 100 的简化示意性剖视图。该层状结构 100

类似于图 8a 的层状结构,其中多个包封件 20 位于第一层 122 和第二层 124 之间,并处于未活化状态。在图 8b 的实施例中,包封件 20 藉由粘合点 129 固定到层 122。此类粘合点 129 可以提供包封件 20 的固定,以仅暂时地用于安装目的。在此类情形下,通常会提供用于将包封件 20 固定就位的附加措施,例如提供缝线 127,以形成图 8a 所示的绗缝复合结构型的囊袋。

[0281] 替代地,粘合点 129 由粘合剂形成,该粘合剂提供包封件相对于第一层 122(参见图 8b)或第二层 124 或同时相对于第一层 122 和第二层 124(参见图 8c)的持久固定。在此类情形中,附加缝线 127 不是绝对必要的。在所示的所有实施例中,包封件 20 可以经由缝线而不是粘合点 129 来与第一层 122 和 / 或第二层 124 连接。

[0282] 在图 8c 中,第一层 122 和第二层 124 没有固定到彼此。包封件 20 仅固定到第一层 122,并且可选地,包封件 20 可以固定到第二层 124。关于图 8c 的左部所示的单个包封件 20,应当理解的是,此类包封件可以固定到第一层 122 和 / 或第二层 124(如所示,由粘合点 123a 固定)。在图 8c 中的单个包封件实施例 20 中,包封件 20 和粘合点 123a 之间所示的间隙不是真实存在的,而是由于图 8c 是示意图的缘故。在图 8c 所示的此类实施例中,层状结构 100 提供了相对松散的联接结构。此类布置便于组装层状结构 100 并提供灵活性。在需要第一层 122 和第二层 124 之间更紧密的连接的情况下,可以附加地提供使第一层 122 和第二层 124 彼此连结的缝线。一般地,此类附加缝线会设有到各层的较大距离,以形成相当大的囊袋。在另一实施例中,可以连接多个包封件 20,以使得形成一串包封件 20,并经由彼此平行延伸的多个平行缝线来连接第一层 122 和第二层 124。第一层 122 和第二层 124 由此会形成位于每两个相邻缝线之间的多个通路。可以将各串包封件 20 引入此类通路中。

[0283] 图 8d 示出了根据另一实施例的处于未活化状态的层状结构 100。图 8e 的层状结构 100 类似于图 8b 所示的实施例,并且具有附连到至少第一层 122 或第二层 124 的附加功能层 140。在图 8d 的实施例中,功能层 140 附连到第二层 124。附加功能层 140 可以包括上述的可透水蒸气但防水的隔膜,并且由此提供层状结构 100 的防水性,并且也提供对其它液体或气体的屏障,同时仍旧维持层状结构 100 可透水蒸气。对于功能层的更详细描述,参见以上描述。

[0284] 通过使用粘合点 144 在低温粘结过程中将附加功能层 140 施加到第二层 124,以避免当施加附加功能层 140 时会活化层状结构 100。

[0285] 可以将功能层 140 附连到第一层 122 和 / 或第二层 124。此类第一层 122 和 / 或第二层 124 可以由图 8d 所示的纺织材料制成,或者可以由例如图 8a 所示的无纺材料制成。

[0286] 图 8e 示出了根据另一实施例的层状结构 100 的简化示意性剖视图。该层状结构 100 类似于图 8a 的层状结构,其中多个包封件 20 位于第一层 122 和第二层 124 之间。同样地,第一层 122 和 / 或第二层 124 可以由纺织材料或无纺材料制成。图 8e 示出了处于活化构造的层状结构 100,其中包含在包封件 20 中的气体发生剂 18 处于其活化构造。图 8e 中的实施例的包封件 20 分配给相应热保护罩 50。这些热保护罩 50 以使得热保护罩 50 仅在中心区域内粘结到相应包封件 20 的方式设置在包封件 20 的热量暴露侧上。在图 8e 所示的活化状态中,隔热气隙 62 形成在相应的热保护罩 50 的周缘区域和分配给该热保护罩 50 的包封件 20 之间。

[0287] 而且,在图 8e 的实施例中,层状结构 100 具有绗缝毯的构造,其中第一层 122 和第

二层 124 经由缝线 127 彼此附连以使得形成囊袋 125。将包封件 20 与它们相应的热保护罩 50 一起插入这些囊袋 125 中。在其它实施例中,包括热保护罩 50 的包封件 20 以类似于图 8b 至图 8d 所示的方式藉由粘合点 123、129 固定到第一层 122 和 / 或第二层 124。

[0288] 在图 8e 的实施例中,热保护罩 50 粘结到相应的包封件 20。在其它实施例中,可以例如通过将相应的包封件 20 和独立地分配到包封件 20 的热保护罩 50 插入具有合适形状的囊袋 125 中而提供相应的包封件 20 和热保护罩 50。

[0289] 具有分配到包封件 20 的热保护罩 50 的包封件 20 可以用于如图 8a 至图 8d 所示的任何其它层状结构。另外,如图 2a、图 b、图 4a 至图 4e、图 5、图 6a、图 6b、图 7a、图 7b 所示的任意形式的包封件可以与热保护罩 50 组合在一起进行设置。

[0290] 图 9a 示出了包括如图 8a 所示的层状结构 100 的织物复合物 150。从由此类织物复合物 150 制成的服装的外侧 A 看,织物复合物 150 包括布置到彼此的多个层:

[0291] (1) 具有外侧 135 和内侧 137 的外部热保护壳层 136;

[0292] (2) 层状结构 100,提供图 8a 所示的适应性隔热,该层状结构 100 布置在外部热保护壳层 136 的内侧 137 上,以及

[0293] (3) 包括功能层 140 的屏障层叠物 138,该屏障层叠物 138 布置在内侧层状结构 100 上。

[0294] 对于图 9a 至图 9g 的所有实施例,外侧 A 意为朝向环境的那侧。

[0295] 该屏障层叠物 138 包括功能层 140,该功能层 140 通常包括如上所述的防水可透气隔膜。功能层 140 经由粘结层 144 附连到至少一个层 142(两层层叠物)。层 142 可以使纺织层或无纺层。粘结层 144 构造成诸如不会明显损害屏障层叠物 138 的透气性。在其它实施例中,屏障层叠物 138 包括两个或多个纺织层,其中功能层布置在至少两个纺织层之间(三层层叠物)。

[0296] 在图 9b 至图 9g 中示出了层状结构 100 可以施加到的织物 150 的其它构造。

[0297] 在图 9b 中织物复合物 150 包括具有外侧 135 和内侧 137 的外层 136。提供适应性隔热的层状结构 100 位于外层 136 的内侧 137 上。层状结构 100 包括屏障层叠物 138、内层 124 和包封件 20,,该屏障层叠物 138 具有功能层 140,该功能层 140 例如由粘合点 144 粘性附连到织物层 142,包封件 20 布置在屏障层叠物 138 和内层 124 之间。层状结构 100 的包封件 20 经由合适的不连续粘合剂 129(例如硅树脂、聚氨酯)粘结到功能层 140 的内侧。内层 124 可以包括一个或多个织物层。在此实施例中,屏障层叠物 138 具有提供适应性隔热的层状结构的第一层的功能。在内层 124 的内侧上,设有纺织材料制的内层 148。

[0298] 在图 9c 中,织物复合物 150 包括层状结构 100,该层状结构 100 提供适应性隔热,并形成外部织物层。层状结构 100 包括具有外侧 135 和内侧 137 的外层 136 以及屏障层叠物 138,该屏障层叠物 138 的功能层 140 例如由粘合点 144 粘性附连到织物层 142。层状结构 100 还包括布置在外层 136 的内侧 137 和屏障层叠物 138 之间的包封件 20。具体地,包封件 120 由粘合点 129 粘性地粘结到织物层 142 的外侧。在该实施例中,屏障层叠物 138 具有提供适应性隔热的层状结构 100 的第二层的功能,并且外层 136 具有提供适应性隔热的层状结构 100 的第一层的功能。复合物 150 还包括内层 148,该内层 148 可以包括一个或多个织物层。

[0299] 在图 9d 中,织物复合物 150 包括提供适应性隔热的层状结构 100。层状结构 100

包括具有外侧 135 和内侧 137 的外层 136 以及屏障层叠物 138, 该屏障层叠物 138 的功能层 140 例如由粘合点 144 粘性附连到织物层 142。该层状结构还包括包封件 20, 包封件 20 例如由形式为粘合点 129 的不连续粘合剂粘结到外层 136 的内侧 137。在该实施例中, 屏障层叠物 138 具有提供适应性隔热的层状结构 100 的第二层的功能, 并且外层 136 具有提供适应性隔热的层状结构 100 的第一层的功能。复合物 150 还包括内层 148, 该内层 148 可以包括一个或多个织物层。

[0300] 各个层的隔热能力可以按具体应用的要求例如由各层的面积权重、厚度、数量等进行调整。

[0301] 在图 9e 中, 织物复合物 150 包括层状结构 100, 层状结构 100 包括第一层 122 和第二层 124, 其中多个包封件 20 位于如图 8a 所示位于第一层 122 和第二层 124 之间, 其中, 第二层 124 具有纺织层的构造。另外, 织物复合物 150 包括屏障层叠物 138, 该屏障层叠物 138 形成复合物 150 的外壳, 并位于层状结构 100 的外侧。屏障层叠物 138 包括外层 136 和功能层 140, 功能层 140 例如由聚氨酯粘合点 144 粘性附连到外层 136 的内侧。

[0302] 在图 9f 中的织物复合物 150 类似于图 9e 的织物复合物。在该实施例中, 屏障层叠物 138 具有附加的内部织物层 142, 该内部织物层 142 附连到功能层 140, 使得功能层 140 嵌在外部织物层 136 和内部织物层 142 之间。织物层 142 可以用于由 $125\text{g}/\text{m}^2$ 的芳纶粘胶纤维 (Aramid Viscose FR) 50/50 混纺织物制成的耐火内衬。

[0303] 在图 9a 至图 9e 所示的所有实施例中, 层状结构 100 具有绗缝毯构造, 其中, 第一层和第二层由缝线 127 连接以形成囊袋 125。

[0304] 图 9g 所示的织物复合物 150 类似于图 9a 至图 9f 的织物复合物。在该实施例中, 层状结构 100 具有绗缝毯构造, 并且设置有多个包封件 20, 每个包封件 20 都与热保护罩 50 组合, 如上所述以及图 8e 所示。层状结构 100 位于上述外部热保护壳 136 的内侧 137 附近。由此, 在将织物暴露于图 9g 中 700 所示的热源的情形下, 预期层状结构 100 暴露于相对较高的温度。在层状结构 100 的内侧上, 设置有与上述屏障层叠物类似的。在屏障层叠物 138 的内侧具有隔热衬里 148。

[0305] 具有分配到包封件 20 的热保护罩 50 的包封件 20 可以用于如图 8a 至图 8e 所示的任何其它层压结构或如图 9a 至图 9e 所示的织物, 或任何其它构造的层状结构或织物。

[0306] 图 10 示出了包括图 9a 至图 9f 所示的织物复合物 150 的消防员的夹克 152。可以包括根据本发明的织物复合物 150 的其它服装包括夹克、外套、裤子、吊带工装裤、鞋、手套、袜子、绑腿、头盔、毯子之类以及它们的一部分。该织物复合物也可以用于其它物品, 如用于帐篷等类似物。

[0307] 以下描述了用于确定包封件 20 的厚度的方法, 该方法尤其适于图 5、图 6a/ 图 6b 以及图 6c/ 图 6d 所述的包封件。

[0308] 如上所述, 参照图 3 至图 3e 制造该包封件 (“用于制造包封件的第二方法”)。焊接滚轮 110 设置有密封轮廓 116, 该密封轮廓 116 的形状形成图 5 所示的包封件 20, 该包封件 20 具有 $A_x = 22.5\text{mm}$ 以及 $A_y = 21\text{mm}$ 。沿折线 30 在中部处折叠已密封的包封件, 以制造具有两个子腔 16a、16b 的包封件 20, 两个子腔 16a、16b 的一个堆叠在另一个上。然后, 将胶带 36 固定到包封件 30, 以使得固定第一子腔和第二子腔。由此胶带 36 提供第二枢转部 P2, 该枢转部 P2 基本上定向成与形成第一枢转部 P1 折线 30 成直角。图 6e 示出了此类包

封件 20。

[0309] 用以测量包封件厚度变化量的方法：

[0310] 一种用以测量此类包封件厚度变化量的方法如下：

[0311] 将加热板连接到加热设备（艾瑞森 (Erichsen) 公司的加热板 300mm×500mm, 509/MC/1 刮片涂布机以及朱诺昆恩 (Jumo Matec) 公司的热控, 该热控具有连接到 220V/16A 电源的型号为 Jumo dtron16 的控制器）。

[0312] 将包封件 20 在关闭模式下、在 23℃ 室温下放置于加热板的中心上。通过将耐高温标尺放置成与加热板的加热表面成直角并且通过平行于加热板表面看标尺刻度来观测根据时间的厚度 d 而测量未活化包封件 20 的高度 $d = d_0$ 。相对于加热板表面测量厚度 d 。

[0313] 然后, 在 5K 的步骤中, 开始在比活化温度低 5K 情形下, 将温度升高。在每次升温后, 测量厚度 d 。重复该过程直到不再能观测到厚度 d 增加。该厚度 d 记录为包封件 20 在气体发生剂 18 处于其活化构造的状态下的最终厚度 $d = d_1$ 。

[0314] 用于包封件的实例：

[0315] 实例 1 (单个包封件)：

[0316] 如图 4a 所示的单个包封件 20 已制造出并用以执行试验测量。当从上方看时, 此类包封件 20 略呈椭圆形, 其中椭圆的长轴 $b_1 = 23\text{mm}$, 椭圆的短轴 $b_2 = 20\text{mm}$ 。

[0317] 每个包封件都填充有 0.03g 的“3M NOVEC® 1230 防火流体 (3M NOVEC® 1230 Fire Protection Fluid)” (化学式为 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$), 根据上述方法, 参照图 3a 至图 3e, 该流体作为气体发生剂。使用配料辅助层 19 施加气体发生剂 18, 如图 4c 所示, 该配料辅助层 19 由 $50\text{g}/\text{m}^2$ 的无纺聚丙烯制成。

[0318] 由处于未活化状态 (其中气体发生剂 18 处于其未活化构造) 的包封件 20 覆盖的面积是 394mm^2 。

[0319] 实例 2 (具有折叠构造的包封件)：

[0320] 如图 5、图 6a 和图 6b 所示的单个包封件 20 已制造出并用以执行试验测量。此类包封件 20 在未折叠状态时具有如图 5 所示的形状, 其中具有 $A_x = 22.5\text{mm}$ 和 $A_y = 21\text{mm}$ 。包封件在折线 30 处的宽度是 A_y (折线) = 15mm 。在折叠后, 实例 2 的包封件 20 在侧向平面具有与实例 1 的包封件相似的形状。实例 2 的折叠包封件 20 覆盖的面积是 380mm^2 。每个包封件都填充有 0.06g 的“3M NOVEC® 1230 防火流体 (Fire Protection Fluid)” (化学式为 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$)。参照图 3a 至图 3d, 遵循上述方法制造这些包封件 20。使用配料辅助层 19 施加气体发生剂 18, 如图 4c 所示, 该配料辅助层 19 由 $50\text{g}/\text{m}^2$ 的无纺聚丙烯制成。

[0321] 胶带条 36 (在网址 www.tesa.de 上, Tesafilm (商标名), 订单号 57335) 附连到包封件 20 的外侧, 该外侧在包封件的侧边处与折线 30 基本成直角。胶条 36 的宽度是 19mm 并且长度是 8mm , 并且与其长边附连, 该长边位于包封件的外侧。由此, 胶条 26 使第一子腔 16a 和第二子腔 16b 彼此固定, 以防止彼此运动离开。如果以此方式, 那么胶条 36 将第一子腔 16a 相对于第二子腔 16b 的转动限制到避免包封件 20 完全展开 (进入一种状态, 在此状态中, 包封件 20 不能够响应于子腔 16a、16b 内部的气压减小而恢复其初始折叠形状) 的转角。

[0322] 实例 3 (堆叠于彼此之上的多个子包封件的包封件)：

[0323] 已根据上述用于制造包封件的第一方法制成 2 个子包封件 20a、20b，这两个子包封件 20a、20b 都具有如图 4a 所示的单个包封件 20 的构造，具有边长为 40mm x 40mm 的正方形尺寸。省略了填充步骤。在子包封件 20a、20b 的每个中，在一个侧壁 14a、12b 中形成直径为 1.5mm 的圆形开口 28a、28b。在子包封件 20a、20b 的一个侧边 14a、12b 的中心区域中形成开口 28a、28b，使得当将第一子包封件 20a 和第二子包封件 20b 的一个堆叠在另一个上时，形成在每个子包封件 20a、20b 中的开口 28a、28b 匹配在一起。将粘合剂（例如购自 3M 公司的物品号为 9077 的胶膜）绕开口 28a、28b 以内径为 3mm 且外径为 12mm 的圆形型式施加到至少一个子包封件 20a、20b。藉由注射针将 Novec1230 防火流体经由开口 28a、28b 注入到第一子包封件 20a 和第二子包封件 20b 中，然后将开口 28a、28b 的一个放置在另一个上而非常快速地以不透流体方式使两个子包封件 20a、20b 彼此附连到一起。测得 0.024g 的 3M™ Novec™1230 流体作为气体发生剂 18 的填充量。该值是通过空包封件部与最终填充包封件的重量差而测得的。

[0324] 子包封件 20a 和 20b 由具有以下构造的包封部件 12a、14a、12b、14b 制成：PET 12 μm、Al 12 μm、PE 40 μm。

[0325] 已将所有三个实例中的气体发生剂都放置在参照图 4c 所述的定量辅助件上。

[0326] 按上述程序，厚度测量的结果如下：

[0327]

	实施例 1：	实施例 2：	实施例 3：
	单个包封件	具有折叠构造的包封件	具有子包封件堆叠于彼此之上的构造的包封件
覆盖面积 [mm ²]	394	380	1600mm ²
初始厚度 d0 [mm]	0.4	1.2	1.5
活化状态下的厚度 d1 [mm]	8	12.5	22

[0328]

度 d1 [mm]

[0329] 可逆性测量

[0330] 用以测量包封件 20 的厚度 d 的变化量的上述方法也可以用于检查包封件 20 从未活化状态变到活化状态（“活化循环”以及相反地从活化状态变到未活化状态（“去活化循环”）的可逆性。作为基线，当关闭加热板并且该加热板的表面处于室温时，测量未活化包封件 20 的厚度 d = d0。然后，对于继续该程序，将加热板的温度设定到最低温度，在该最低温度下，在前述试验中获得包封件 20 厚度的最大增量。在加热板达到热板温度所需的等待时间后，开始该程序。

[0331] 将在气体发生剂 18 处于其未活化构造的状态下的包封件 20 放置在加热板的热表面，并且观测包封件 20 的厚度 d 的改变，直到达到最大厚度 d = d1。然后，用钳子将活化的包封件 20 放置在处于室温下的表面上，例如，放置在金属板上以用于快速传热。此时，将观测包封件 20 的去活化过程。用相同的标尺以与包封件位于热板上的程序相同的程序测量

包封件的最终厚度 $d = d_0$, 并记录该厚度。

[0332] 为了不仅获得包封件 20 的最小厚度 $d = d_0$ 而且获得包封件 20 的最大厚度 $d = d_1$, 将安装有标尺的加热板和未加热金属板放置成彼此邻近, 并且将包封件 20 重复地放置在加热板和未加热金属板上。然后, 藉用显像记录装置记录包封件 20 的此类来回的放置, 该显像记录装置沿与观察者在上述手动程序中相同的方向观测标尺。通过几乎连续的厚度数据, 可以绘出类似于图 13 的曲线图。(其中, 该坐标示出了包封件 20 的厚度 d , 而不是层状结构的厚度 D)。

[0333] 用于使用本文所述的包封件的层状结构的实例

[0334] 图 12 示出了形式为试件 70 的层状结构的示意图, 该试件 70 待与图 11 的上部一起使用, 以测量当层状结构 100 从未活化状态变为活化状态时第一层 122 和第二层 124 之间的距离 D 的增加。图 12 以平面图的方式示出了试件 70。该试件 70 的剖视图对应于图 8a 所示的剖视图。图 12 示出了处于未活化状态的层状结构 100。

[0335] 通过使用包括图 4a 所示的包封件 20 的层状结构 70 来执行本文所述的试验程序。相同的试验程序适用于形式为任意其它层状结构 100 的其它试件 70, 所述层状结构 100 包括图 4a 至图 4e、图 5、图 6a 至图 6e、图 7a、图 7b 的任一个所示的包封件 20。

[0336] 用于如下所述的试验的试件 70 具有以下构造:

[0337] 试件 70 形成绉缝结构, 该绉缝结构具有:

[0338] (a) 第一层 (122), 由 $55\text{g}/\text{m}^2$ 的聚芳基酰胺的水刺无纺布 (可从德国福登堡 (Freudenberg) 公司购得的 Vilene Fireblocker) 制成。

[0339] (b) 第二层 (124) (在图 11 中不可见), 布置在第一层 (122) 下方, 由 $55\text{g}/\text{m}^2$ 的聚芳基酰胺的水刺无纺布 (可从德国福登堡 (Freudenberg) 公司购得的 Vilene Fireblocker) 制成。

[0340] 第一层 122 和第二层 124 具有 140mm (长度 L) \times 140mm (宽度 W) 的尺寸。第一层 122 和第二层 124 由多个被缝合的缝线 72a - 72d、74a - 74d 连接, 由此形成绉缝复合物。被缝合的缝线由单个针锁式缝线形成。以此方式, 9 个囊袋 125 由绉缝复合物 70 形成。囊袋 125 都具有边长 $a = 40\text{mm}$ 的正方形形状。每个囊袋 125 容纳按如上制造的包封件 20 的相应一个。已使用如图 7a、图 7b 所示的单个包封件 20 来执行试验测量。当从上方看时, 此类包封件 20 略呈椭圆形, 其中椭圆的长轴 $b_1 = 23\text{mm}$, 椭圆的短轴 $b_2 = 20\text{mm}$ 。9 个包封件 20 布置在第一层 122 和第二层 124 之间, 使得单个包封件 20 与至少一个相邻的包封件 20 间隔开所述压缉缝 72a - 72d、74a - 74d 之一。每个囊袋 125 容纳一个包封件 20。将包封件 20 插入囊袋 125 中, 而不固定到第一层 122 或第二层 124。

[0341] 每个包封件都填充有 0.03g 的“3M NOVEC® 1230 防火流体 (3M NOVEC® 1230 Fire Protection Fluid)” (化学式为 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$), 根据上述方法 2, 参照图 3a 至图 3d, 该流体作为气体发生剂。

[0342] 一种用以测量此类试件 70 的厚度变化量的方法如下:

[0343] 测量设备的设定:

[0344] 图 11 示出了用以测量试件 70 响应温度变化的厚度变化量的布置。该布置包括设备 300, 该设备 300 具有基底 302、加热板 304、顶板 306 和激光测距装置 314。

[0345] 将加热板 304 连接到加热设备 (Erichsen 公司的加热板 $300\text{mm} \times 500\text{mm}$, 509/MC/1

刮片涂布机以及朱诺昆恩 (Jumo Matec) 公司的热控, 该热控具有连接到 220V/16A 电源的型号为 Jumo dtron16 的控制器)。

[0346] 就将试件 70 平放在加热板 304 上。

[0347] 顶板 306 具有直径为 89mm 的平坦圆盘形式, 并且由“Monolux 500”(可从英格兰, 阿克斯布里奇市凯普有限公司 (Cape Boards&Panels, Ltd.) 购得) 或等同材料制成。顶板 306 具有大约 115g 的重量。将顶板 306 平放在试件 70 的顶部上。

[0348] 激光测距装置 310 包括框架 312 和距离激光装置 314 (激光传感器: Leuze ODSL-8N 4-400-S 12 型, 其连接到模数转换器 2590-9V5, 该模数转换器读取速率为每秒 3 次, 该模数转换器将激光传感器的 0-10V 输出到 0-400mm 遥读者, 精度: 在平板上 0.2mm)。将框架 312 安装到基底 302。距离激光装置 314 安装到框架的顶臂, 使得距离激光装置 314 将激光束 316 朝向顶板 306 的顶面发射, 并接收反射的光束 318。距离激光装置 314 能够测出距离激光装置 314 和顶板 306 的顶面之间的距离 h 。优选地, 将激光束 316 沿正交于顶板 306 的顶面的方向发射。

[0349] 板 304 的温度梯度在测量范围中、在整个板上小于 2K。

[0350] 测量程序:

[0351] 试验在室温下进行, 即受控环境为 23°C 以及 65% 相对湿度。

[0352] (a) 将顶板 306 直接放置在加热板 304 (没有试件 70) 上以获得零读数 h_0 。

[0353] (b) 然后, 将试件 70 放置在加热板 304 和顶板 306 之间。将加热板 304 加热到高于室温并且比气体发生剂的预期活化温度 (例如, 在 3M Novec® 1230 防火流体 (Fire Protection Fluid) 作为气体发生剂的情况下达到 44°C) 低 5K, 以获得初始高度读数 h_1 。试件 70 的厚度 (在未活化状态中, 对应于第一层 22 和第二层 24 之间的距离) 是 $D_0 = h_0 - h_1$ 。

[0354] (c) 在 5 个步骤中增加加热板的温度, 在调整每个新的步骤后, 在 1 分钟后读取距离 h , 以计算厚度变化 $h_1 - h$ 。重复该程序直到达到试件 70 的最大扩张。如果厚度变化 $h_1 - h$ 在至少两个相继的 5K 步骤中在 0.4mm (两倍于测距工具的精度) 内都是相等的, 那么认为达到最大扩张。获得读数 $h_{\text{最大}}$ 。

[0355] 试件 70 的厚度 (在活化状态中, 对应于第一层 22 和第二层 24 之间的距离) 是 $D_0 = h_0 - h_{\text{最大}}$ 。

[0356] 试件 70 的厚度增量 (对应于在活化状态中的第一层 22 和第二层 24 之间的距离相对于未活化状态的增量) 是 $D_1 - D_0 = h_1 - h_{\text{最大}}$ 。

[0357] 在能够经历多个活化 / 去活化循环的试件的实例中, 以下试验程序是可行的:

[0358] 厚度可逆性方法:

[0359] 使用如上述的测距设备的设定。

[0360] (a) 将顶板 306 直接放置在加热板 304 (没有试件 70) 上以获得零读数 h_0 。

[0361] (b) 然后, 将试件 70 放置在加热板 304 和顶板 306 之间。将加热板 304 加热到高于室温并且比气体发生剂的预期活化温度 (例如, 在 3M Novec® 1230 防火流体 (Fire Protection Fluid) 作为气体发生剂的情况下达到 44°C) 低 5K, 以获得初始高度读数 h_1 。试件 70 的厚度 (在未活化状态中, 对应于第一层 122 和第二层 24 之间的距离) 是 $D_0 = h_0 - h_1$ 。

[0362] (c) 加热循环：

[0363] 将加热板 304 的目标温度设定到比包封件 20 中的气体发生剂的沸点高 30°C 的温度，并且以 1K/ 分钟的加热速率加热该加热板 304。每隔 10 秒用距离激光装置 134 测量厚度增加（对应于第一层 122 和第二层 124 之间的距离 D 的增加）。当加热板 304 达到目标温度时，维持该温度大约 10 分钟，并继续读取厚度的增量。在 10 分钟后，测量厚度的最终增量（在气体发生剂的活化状态下对应于第一层 122 和第二层 124 之间的距离）。

[0364] (d) 冷却循环

[0365] 将加热板 304 的目标温度设定到室温，并且在 1 小时内由环境冷却该加热板 304。每隔 10 秒用距离激光装置 134 测量厚度的增量（对应于第一层 122 和第二层 24 之间的距离 D 的增量）。当加热板 304 达到目标温度时，维持该温度大约 10 分钟，并继续读取厚度的减小量。在 10 分钟后，测量厚度的最终减小量（在气体发生剂的未活化构造下对应于第一层 122 和第二层 124 之间的距离）。

[0366] 重复加热循环 (c) 和冷却循环 (d) 三次。每次测量最高温度时的厚度增量以及最低温度时的厚度减小量。

[0367] 图 13 示出了形式为距离 D - 温度 T 曲线的、用于一个加热循环和一个冷却循环的厚度可逆性试验的结果。可以看到产生了滞后回线。从该滞后回线的最稳定高线可以推论出处于活化构造中的第一层 122 和第二层 124 之间的距离 D1 以及，而从该滞后回线的最稳定低线可以推论出处于未活化构造中的第一层 122 和第二层 124 之间的距离 D0。

[0368] 对于具有气体发生剂的可逆包封件，可对单个包封件 20 进行以下功能性试验：

[0369] (a) 准备 2 个桶。每个桶填充 2 升液体。第一桶用作冷槽，而第二桶用作热槽。应当参考气体发生剂的活化温度和气体发生剂的冷凝 / 凝固的起始温度选择用于冷槽和热槽的温度。

[0370] 如果在一个实例中，气体发生剂是液体并且沸腾 / 冷凝温度范围是从 47°C 至 52°C，那么优选的是 25°C 的冷槽和 80°C 热槽，并使用水作为热槽和冷槽中的液体。

[0371] (b) 用钳子保持填充有气体发生剂 18 的包封件 20 并将该包封件 20 放置到热槽中，直到包封件 20 充胀。

[0372] (c) 在完成充胀后，立即从热槽中移除已充胀的包封件 20，并且使用具有预定厚度的开口的框架来估计该已充胀包封件的厚度。此类框架应当由具有低导热性的材料制成。例如，在充胀包封件的预定厚度是 5.5mm 的情形下，使用具有高度为 5mm 且宽度为 30mm 的开口的框架可以显示出该包封件已达到至少 5mm 的厚度。

[0373] (d) 然后，将该包封件放置在冷槽中，直到冷槽使包封件再次塌缩。重复循环 (b) 至 (d)，直到充胀不再达到框架的间隙，表示包封件的功能损坏。在每 10 次重复后，如果必要，则将所述 2 个桶中的液体的温度控制并调整到目标温度。

[0374] 织物复合物的实例：

[0375] 织物实例 1：

[0376] 作为织物实例 1，制造根据图 9a 的织物复合物试样 150，该试样 150 包括：

[0377] - 外壳，其形式为热保护层 136，由可从德国弗利彻 (Fritsche) 公司购得的 200g/m² 的 Nomex Delta T 型机织织物制成；

[0378] - 层状结构 100，其形式为根据图 12 的织物复合物试样 70。

[0379] - 屏障层叠物 138, 其形式为可从德国 W.L. 戈尔及同仁股份有限公司 (W.L. Gore & Associates GmbH) 购得的 Fireblocker N 型层叠物 ($145\text{g}/\text{m}^2$)。

[0380] - 内衬, 其由 $125\text{g}/\text{m}^2$ 的芳纶粘胶机织织物 (可从瑞士舒勒 (Schueler) 公司购得的 Nomex Viscose FR 型 50/50 混纺织物) 制成。

[0381] 使用与织物实例 1 相同的设置来制造参考织物试样, 其中没有包封件 20。

[0382] 织物实例 2 的包封件 20 具有根据图 5、图 6a 和图 6b 的折叠构造, 而不是织物实例 1 的单个包封件 20。在其它方面, 织物实例 2 与织物实例 1 相同。每个包封件都填充有 0.06g 的“3M NOVEC® 1230 防火流体 (3M NOVEC® 1230 Fire Protection Fluid)” (化学式为 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$), 根据上述方法, 参照图 3a 至图 3d, 该流体作为气体发生剂。

[0383] 通过织物实例 1 和 2 以及参考织物实例来获得以下试验结果

[0384]

$80\text{kW}/\text{m}^2$	实例 2 (具有折叠构造的 包封件)	实例 1 (单包封件)	参考实例
EN367 HTI24 平均 (mean) [s]	34.2	29.3	17.0
单位面积重量 [g/m^2]	667	632	600

[0385] 令人惊奇的是, 如果通过将火焰从较大距离放置到织物复合物试样 150 上, 热通量从 EN367 的最大构造中所使用的 $80\text{kW}/\text{m}^2$ 降低到低得多的、但在消防时相关的 $5\text{kW}/\text{m}^2$ 的热通量, 则获得以下结果:

[0386]

$5\text{kW}/\text{m}^2$	实例 2 (具有折叠构造的 包封件)	实例 1 (单包封件)	参考实例
EN367 HTI24 平均 (mean) [s]	397.3	246.3	175.5
单位面积重量 [g/m^2]	667	632	600

[0387] “EN367-HTI24 - 平均 (mean)”指“在 $80\text{kW}/\text{m}^2$ 时的传热系数”, 如 DIN EN 367 标准 (1992) 中所限定的。此数值描述了当第一侧遇到带火焰的 $80\text{kW}/\text{m}^2$ 热源时在如图 11 所示的试样织物的第二侧 (内侧) 处的温度获得 24K 的升高所用的时间。

[0388] 热量暴露试验示出了保护罩的效果

[0389] 图 14 示出了原理上在如图 9g 中所示的织物上进行的热量暴露试验的结果。通过

使用下述方法和材料来制备图 9g 所示的分层结构。该织物包括与如图 4e 所示的热保护罩 50 组合的一个包封件。

[0390] 按以下制备该包封件：

[0391] 将两个包封层 12、14 中的一个放置在另一个之上，使得它们相应的密封层彼此面对，两个包封层 12、14 由根据图 1a 或图 1b 的材料制成，其中，该材料是具有覆盖层 8a、不透流体层 8b 以及密封层 8c 的层叠物，覆盖层 8a 由厚度为 $12\ \mu\text{m}$ 的聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 制成，不透流体层 8b 由厚度为 $9\ \mu\text{m}$ 的 Al 制成，密封层 8c 由厚度为 $23\ \mu\text{m}$ 的聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 制成。为了形成四边形包封件 20，使热杆（密封宽度：2mm）与包封层 12、14 接触，以使各密封层接触并将各密封层焊接在一起。此程序用于四边形包封件 20 的四条边中的三条。由此，形成一条边敞开的包封件。

[0392] 将包封件 20 放置在精确天平上，并且将气体发生剂 18 例如使用注射针填充到该包封件中。待填充的气体发生剂的量由该天平控制。

[0393] 在包封件 20 具有以下规范的情形下，将数量为 0.07g 的气体发生剂 18 填充到包封件 20 中：包封件 20 由两个包封层 12、14 形成，包封层 12、14 如上述由 PET/Al/PET 制成，包封件 20 的外部尺寸为 30mm 长和 30mm 宽（对应于腔的内部尺寸为 26mm 长和 26mm 宽），并且气体发生剂 18 选定为 Novec® 1230。

[0394] 在填充步骤完成后，用 2mm 的第四密封线闭合该包封件 20 的敞开边。然后，沿密封线精确地切割出该包封件 20。

[0395] 热保护罩的构造如图 4e 所示。热保护罩 50 是基本由三层 52、54、56 组成的层叠物。层 52 是由无纺聚苯硫醚 (PPS) 制成的织物层，其织物重量为 $65\text{g}/\text{m}^2$ 。层 52 夹在层 54、56 之间，层 54、56 由 ePTFE 隔膜制成。层叠物的厚度为 0.5mm。从具有 30mm 长和 30mm 宽的尺寸的片材中切出该层叠物。

[0396] 使用硅胶将热保护罩附连到包封件的一个表面，硅胶施加在该表面区域的中心内。

[0397] 该层状结构的构造是：

[0398] (a) 第一层 (122)，由 $55\text{g}/\text{m}^2$ 的聚芳基酰胺的水刺无纺织物（可从德国福登堡 (Freudenberg) 公司购得的 Vilene Fireblocker）制成。

[0399] (b) 第二层 (124)，布置在第一层 (122) 下方，由 $55\text{g}/\text{m}^2$ 的聚芳基酰胺的水刺无纺织物（可从德国福登堡 (Freudenberg) 公司购得的 Vilene Fireblocker）制成。

[0400] 将一个包封件放置于两个织物层之间。

[0401] 制造根据图 9g 的织物复合物，该织物复合物包括：

[0402] - 外壳，其形式为热保护层 136，由可从德国弗利彻 (Fritsche) 公司购得的 $200\text{g}/\text{m}^2$ 的 Nomex Delta T 机织织物制成；

[0403] - 如上述的层状结构；

[0404] - 屏障层压物 138，其形式为可从德国 W.L. 戈尔及同仁股份有限公司 (W. L. Gore & Associates GmbH) 公司购得的 Fireblocker N 型层叠物 ($145\text{g}/\text{m}^2$)，以及

[0405] - 内衬层，其由 $125\text{g}/\text{m}^2$ 的芳纶粘胶纺织物（可从瑞士舒勒 (Schueler) 公司购得的 Nomex Viscose FR 50/50 混纺织物）制成。

[0406] 另外，根据对比实例制造一织物，该织物与上述织物相同，除了包封件 20 未设有

任何热保护罩之外。

[0407] 根据该实例的织物和根据对比实例的织物以使得到达该织物外表面的热通量为 $20\text{kW}/\text{m}^2$ 的方式经受热源。

[0408] 热源构造如下：

[0409] 使用如 DIN EN 367 标准 (1992) 限定的设备, 参见图 14, 该图 14 用以示意性地示出测量设备 400。将如 DIN EN 367 标准 (1992) 所述的热耦 416、热量计 418 和样品 420 放置成与燃烧器 410 隔开一距离, 使得产生 $20\text{kW}/\text{m}^2$ 的热通量密度, 而不是 $80\text{kW}/\text{m}^2$ 的标准热通量。 $20\text{kW}/\text{m}^2$ 对应于严重消防活动的热通量, 其中, 包封件 20 应当维持某些活化 / 去活化循环。

[0410] 附图标记 412 和 414 涉及如图 11 所示的激光测距装置的框架 312 和距离激光装置 314。这些部件仅用于监测在火焰试验期间和活化、去活化循环期间的厚度变化, 但是对于执行根据 DIN EN 367 标准 (1992) 的试验不是绝对必要的。

[0411] 对于测量对比实例, 将 NiCr-Ni 热电耦丝 (ALHBORN 的 Thermo ZA9020-FS) 连接到模数转换器 (Alme-lo 2590-9V5, 具有每秒 3 次测量的读取速率) 并放置在层状结构 100 的第一层 122 和包封件 20 的热量暴露表面之间, 参见图 9a 中的附图标记 T。

[0412] 为了测量对带有与热保护罩 50 组合的包封件 20 的织物复合物, 将热耦放置在热保护罩 50 和包封件 20 的热量暴露表面之间, 参见图 9g 所示的附图标记 T。

[0413] 图 15 示出了具有热量暴露试验的结果的曲线图。该横坐标表示暴露到试件的热源的时间。纵坐标表示在用于上述实例 (在图 9g 中由 T 表示, 在包封件 20 的外表面和热保护罩 50 之间测量温度) 和用于对比实例的包封件的热量暴露外表面处测量的温度。

[0414] 在图 14 中的曲线 80 表示用于对比实例 (没有热保护罩 50) 的、在包封件 20 的热量暴露侧上的外表面处的温度的随时间变化曲线。温度升高得相对较快, 即在大约 30s 内升高到大约 300°C 。该温度对于包封件 20 太高而不能在没有损坏的情况下承受。由此, 随着气体发生剂活化由包封件 20 提供的增加的隔热性会在一分钟内丧失。

[0415] 与此相反, 对于根据该实施例的织物 (在热量暴露侧上设置有热保护罩 50), 温度的增加非常慢, 如图 14 中由曲线 82 表示的那样。温度的较慢升高仍旧足以允许气体发生剂快速地活化并允许包封件的隔热能力适应性地增强。结果是, 通过根据该实例的织物, 相对于没有如本文所述的包括包封件的适应性隔热结构的常规产品, 逸出时间可以增加至少 40s。对于设置有热保护罩 50 的实例, 逸出时间相对于包封件 20 未设有热保护罩 50 的实施例还可以再延长大约 10s。

[0416] 褶皱形成试验

[0417] 图 16 以示意图的形式示出了用以测量片材 8 中的褶皱的形成的设备, 该片材 8 用以形成包封件 20。该试验设备和所执行的试验程序是用于测试片材抗皱性的标准程序, 该程序称为“Gelboflex 试验”尺寸为 $200\text{mm}\times 280\text{mm}$ 的试样 8 形成为管形, 然后附连到试验机心轴。

[0418] 在标准大气条件 (23°C 和 50% 相对湿度) 下将该试样挠曲。该挠曲动作包括组合有竖直运动的扭曲运动, 由此, 重复扭曲并压碎该薄膜。其频率是每分钟 45 个循环的速率。在此情形下, 对于每个试样, 执行 50 个循环。

[0419] 对于褶皱形成 (试验实例), 试验如图 1c 所示的片材的三个试片 8。而且, 测试由

铝层和 PET 密封层制成的片材的三个试片 8(对比实例)。

[0420] 试片的构造如下：

[0421] 试验实例：

[0422] 加强层；厚度为 200 μm 的 ePTFE 层；

[0423] 不透流体层；厚度为 9 μm 的 Al 层。

[0424] 不透流体层被夹在厚度为 70 μm 的聚丙烯 (PP) 层和厚度为 12 μm 的 PET 密封层之间。

[0425] 对比实例：

[0426] 根据图 1a 或图 1b, 其中由 9 μm 厚度的 Al 制成的不透流体层被夹在厚度为 70 μm 的聚丙烯 (PP) 层和厚度为 12 μm 的 PET 密封层之间。

[0427] 根据试验实例的试片以及根据对比实例的三个试片经受 50 个弯曲循环。然后, 视觉上检查试片。结果示于图 17 中。图 17 示出了在经受上述 Gelboflex 试验后所有六个试片的图。上排示出了根据试验样本的三个试片, 下排示出了根据对比实例的三个试片。清晰可见的是, 根据试验实例, 在试片中几乎没有褶皱。相反, 根据对比实例的试片示出了有大量褶皱形成, 这些褶皱中的一些是相对严重且较深的。

[0428] 使用 ASTM D 1434-82 标准所述的测压方法的氧气传输试验通过借用经受 Gelboflex 试验之前和之后的试片 8 来执行。该试样应当安装在两个密封室之间, 所述两个密封室的压力是不同的。在压力差 (气体浓度差) 的影响下气体分子从高压侧 (1 巴的压力) 穿过薄膜到达低压侧 (真空)。低压侧所检测到的压力变化会提供传输速率。

[0429] 气体传输速率是稳定条件下在压力差作用下并在恒定温度下在单位时间内横跨试样单位面积的气体体积。以标准温度和压力来表达该体积。

[0430] 通常以在每平方米标准大气压下 (24 小时)、在 1 个标准大气压下的压力差的情形下的立方厘米来表达该速率 (立方厘米 / 立方米 · 天 · 大气压) ($\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{atm}$)。

[0431] 结果是, 根据试验实例的三个试片示出了在经受 Gelboflex 试验之前和之后的实际不变的氧气渗透率。相反地, 对于根据对比实例的试片, 在经受 Gelboflex 试验之后, 氧气渗透率剧烈增加。此清楚地指示不透流体铝层通过形成褶皱而失去了其不透流体特性。

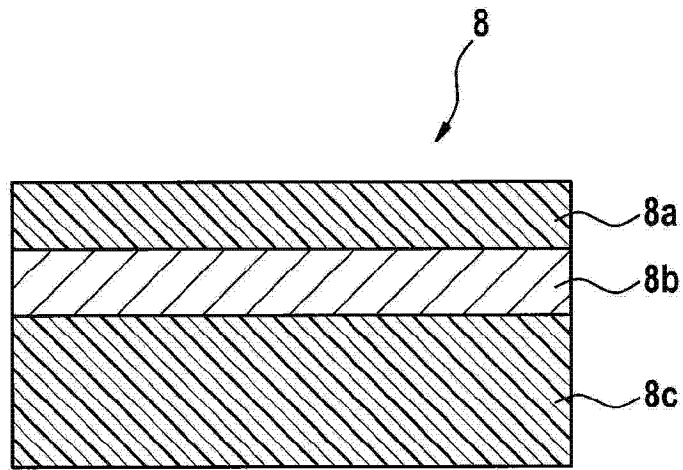


图 1a

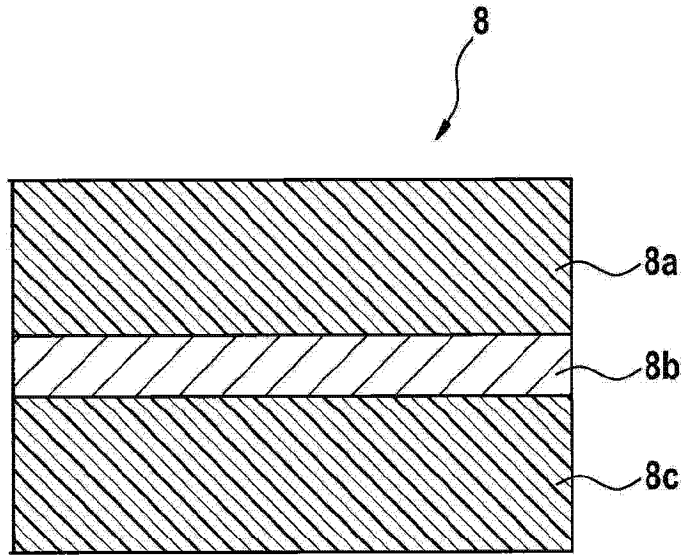


图 1b

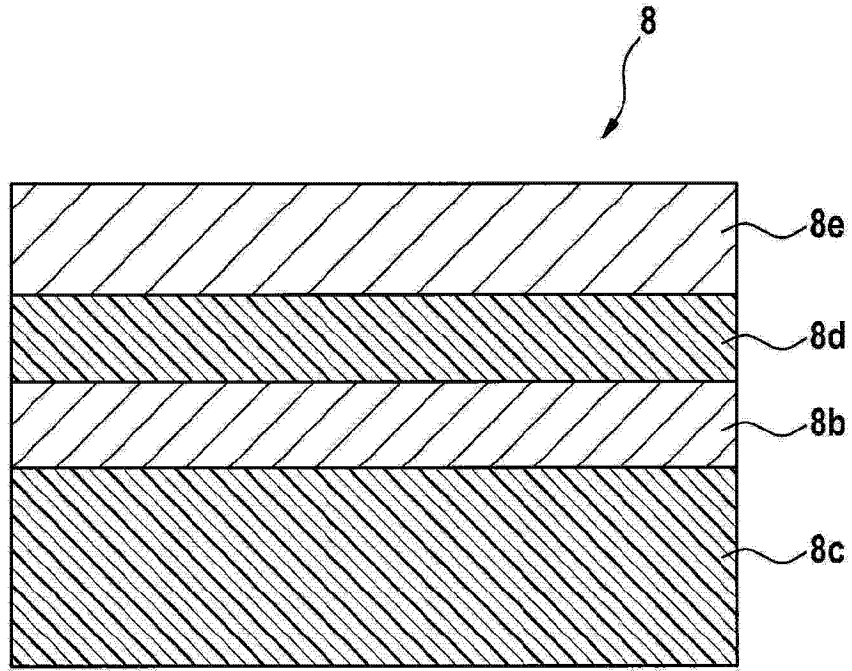
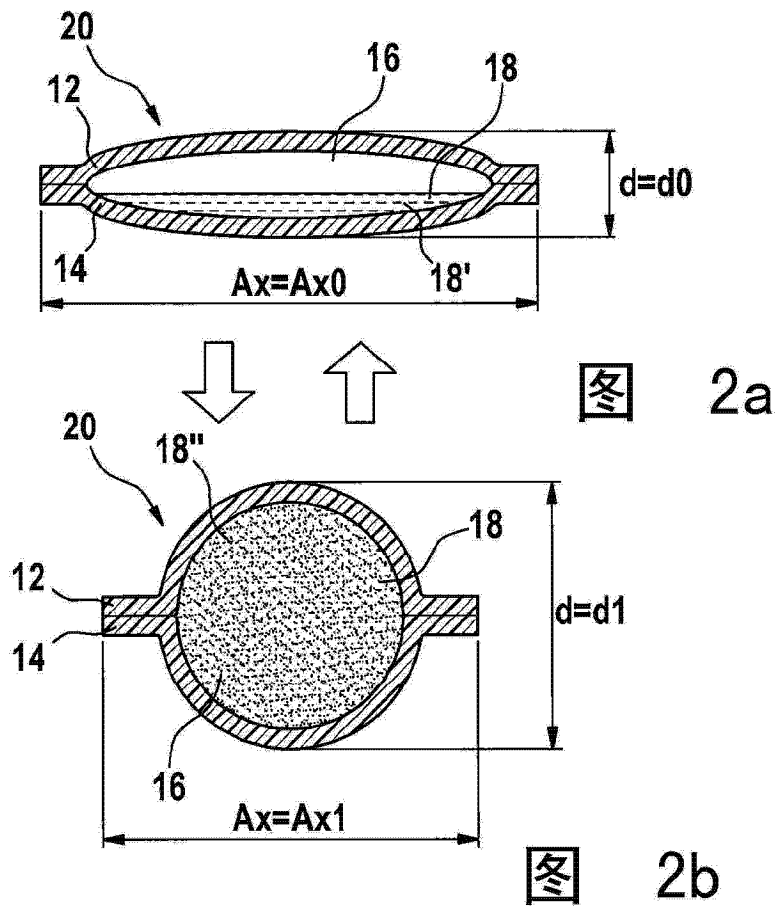


图 1c



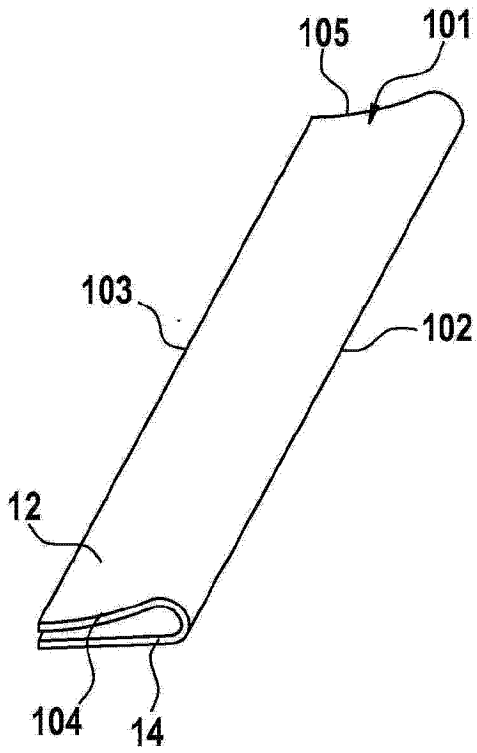


图 3a

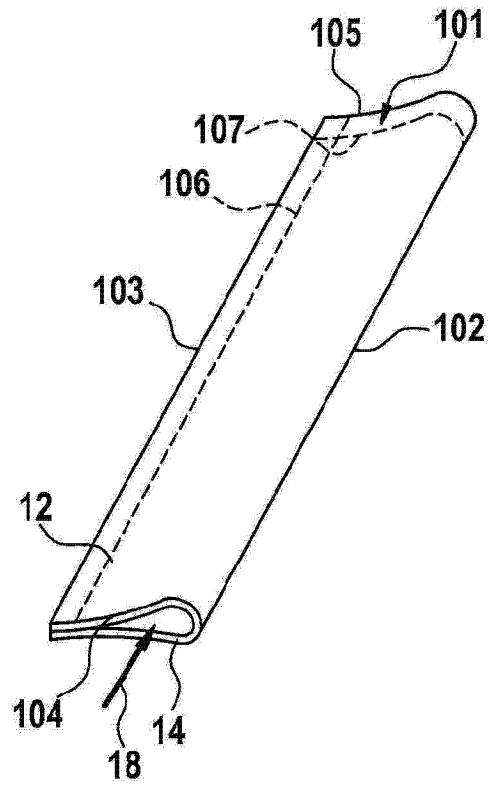


图 3b

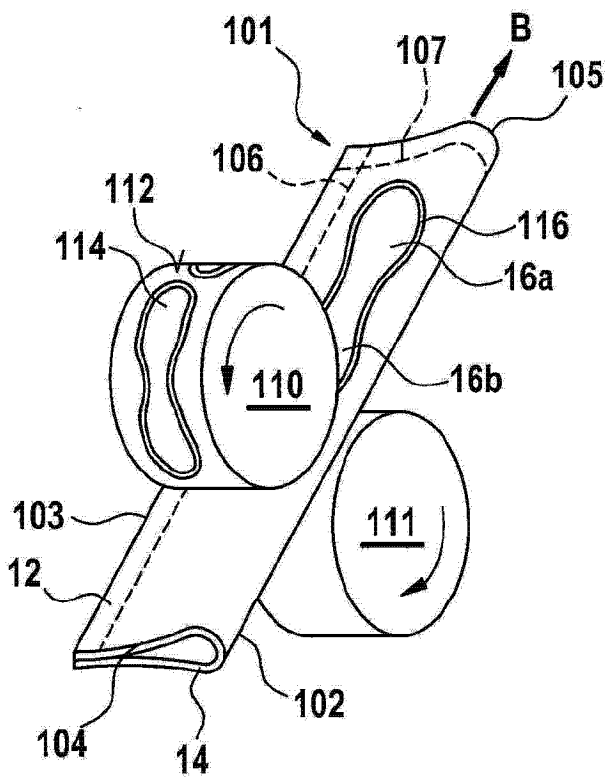


图 3c

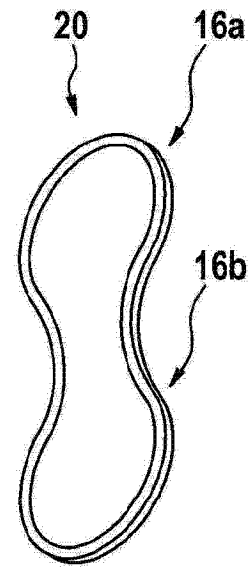


图 3d

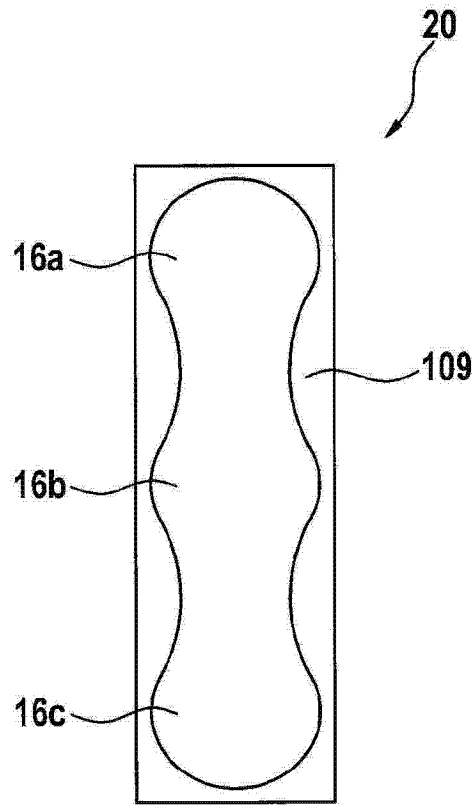


图 3e

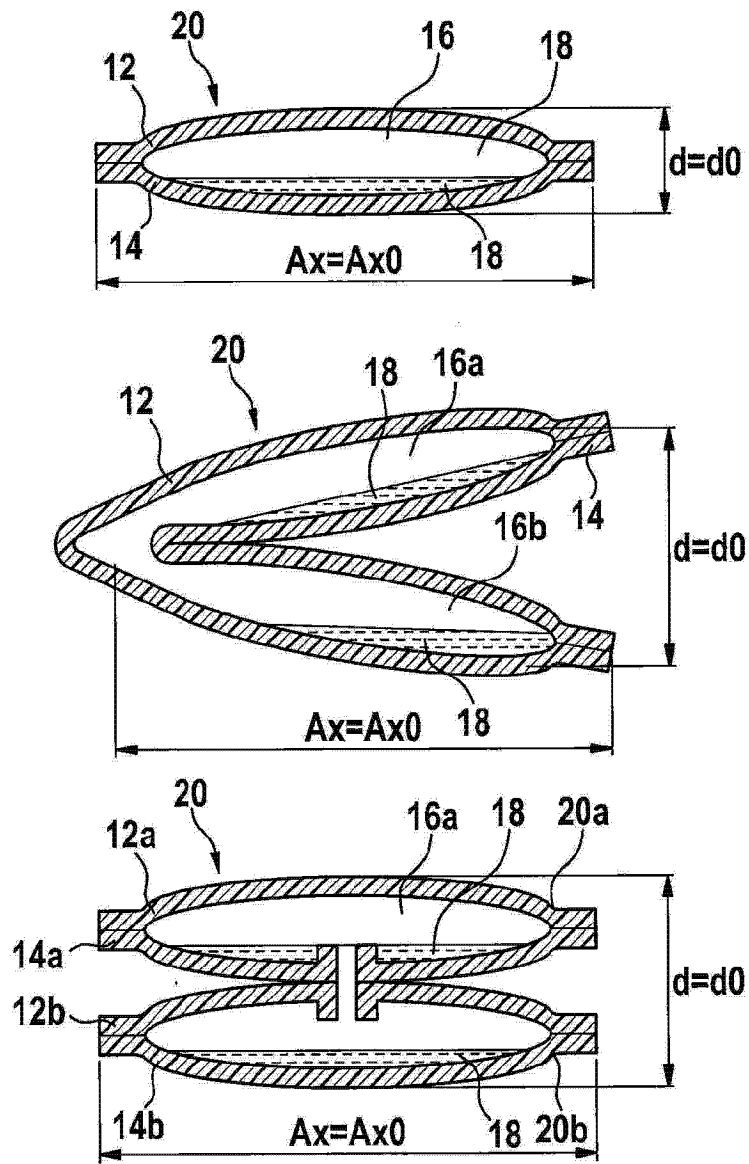


图 4a

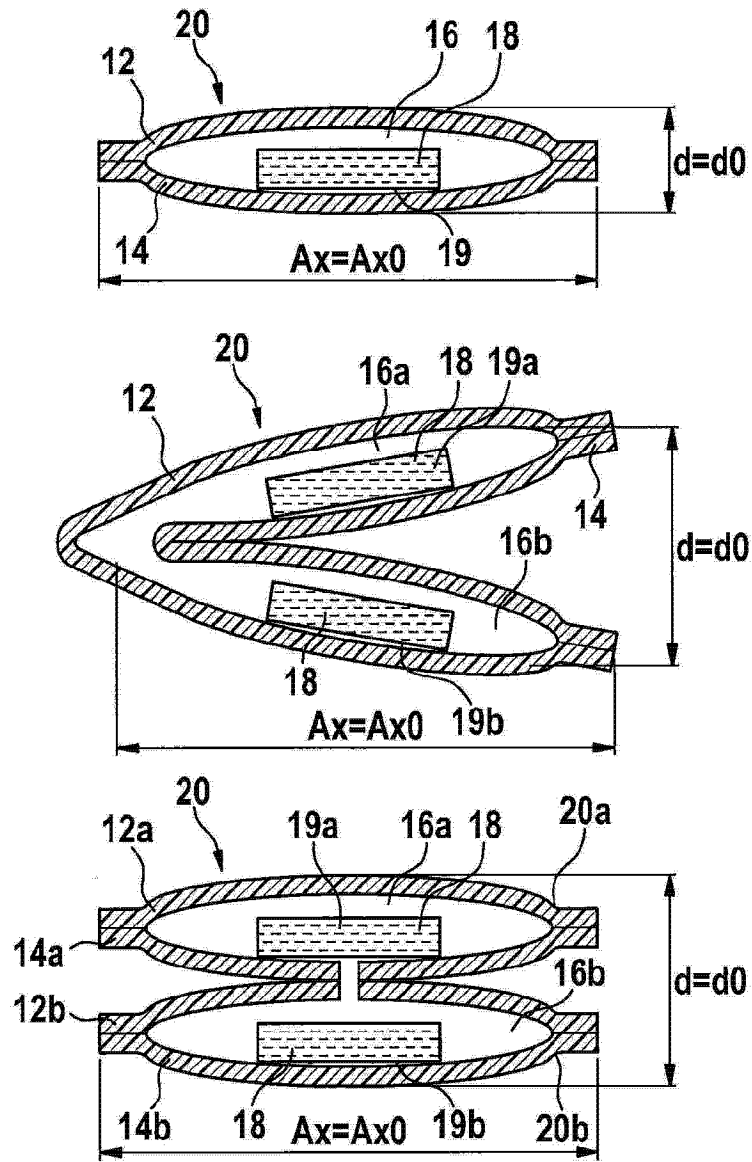


图 4b

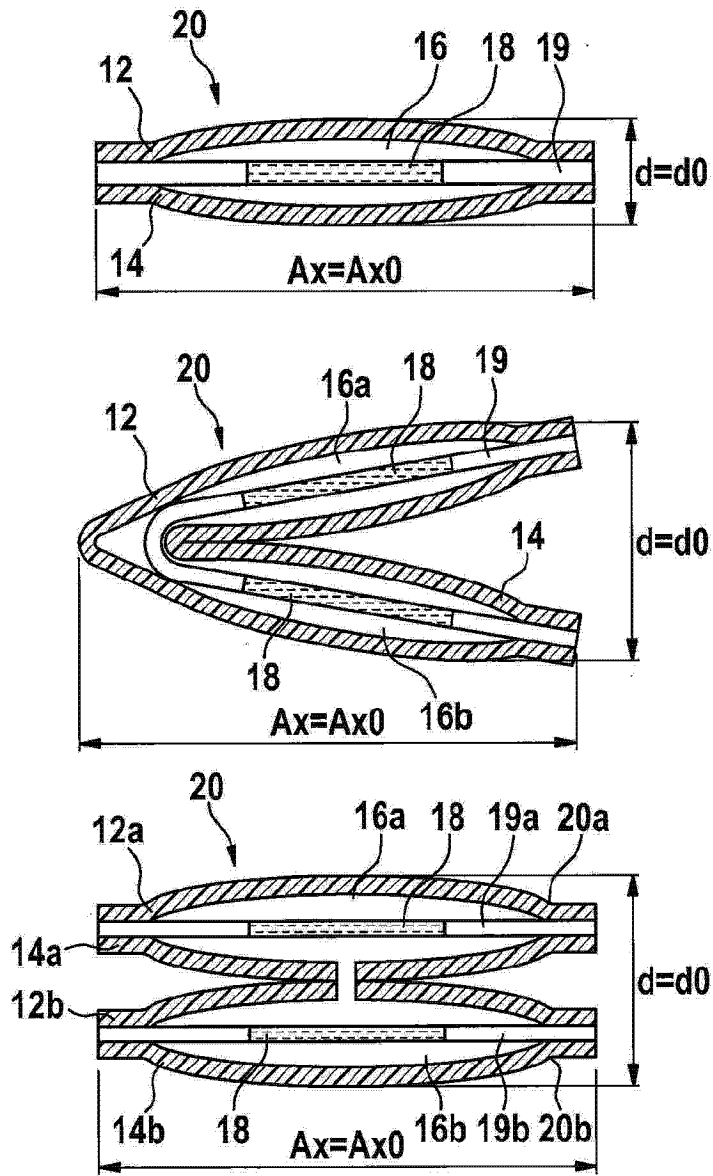


图 4c

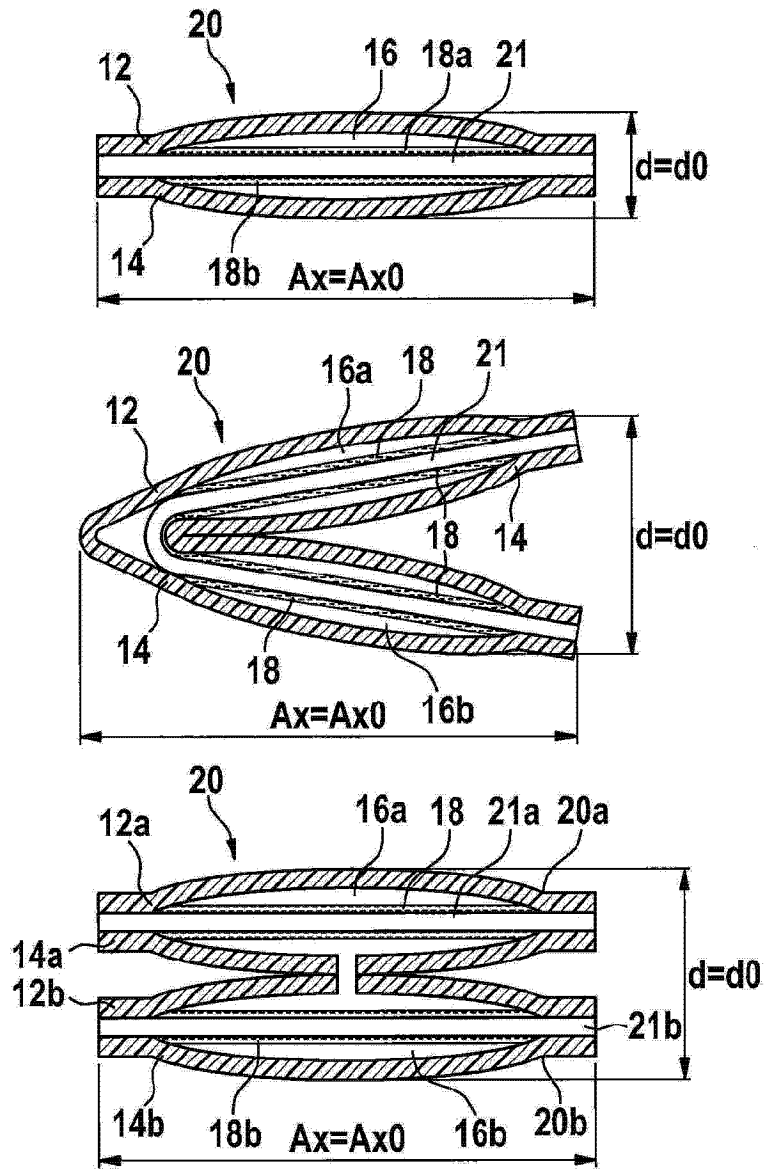


图 4d

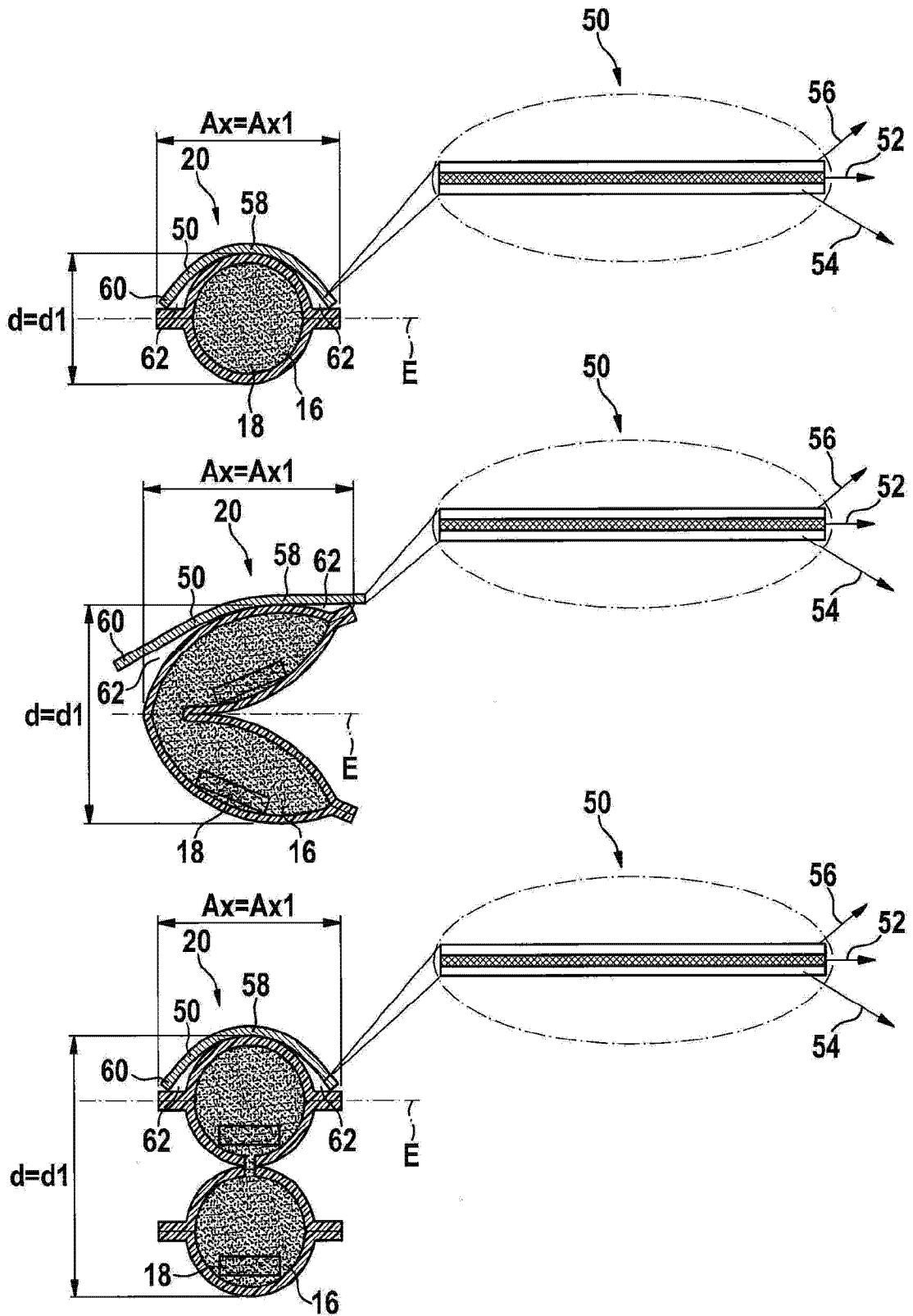


图 4e

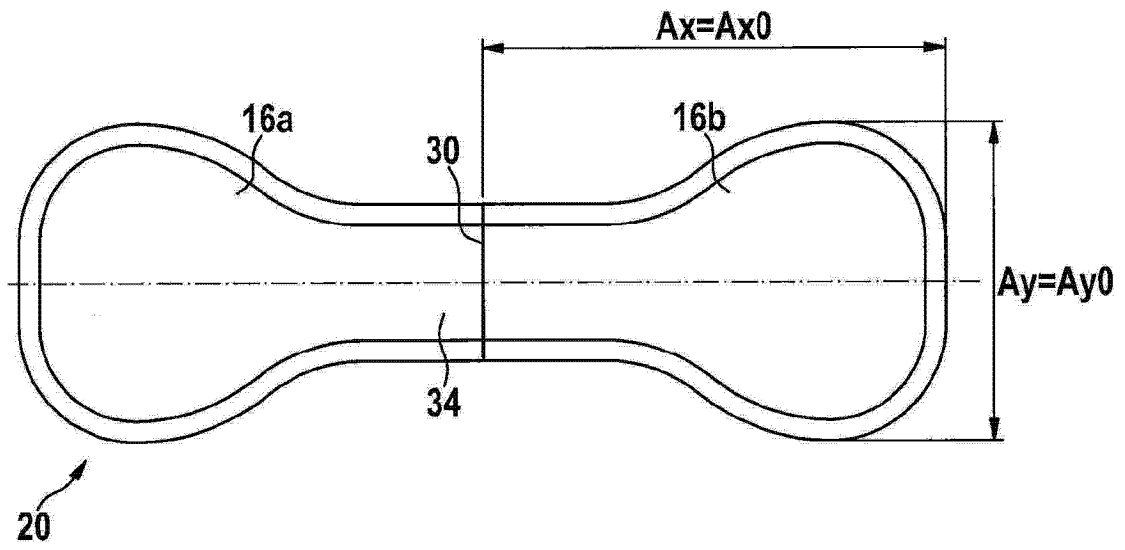


图 5

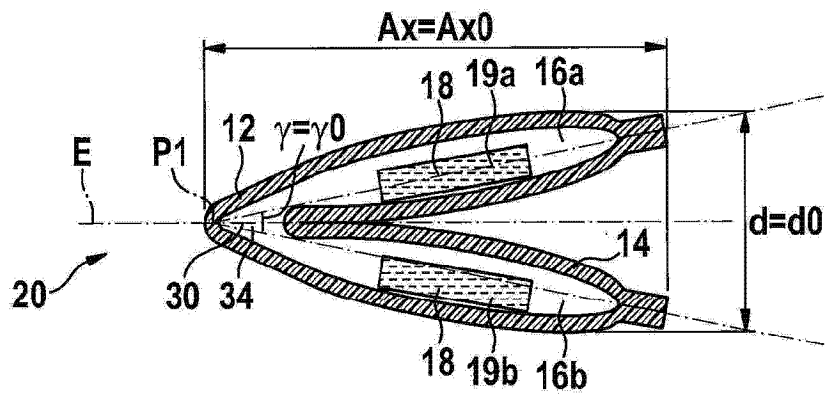


图 6a

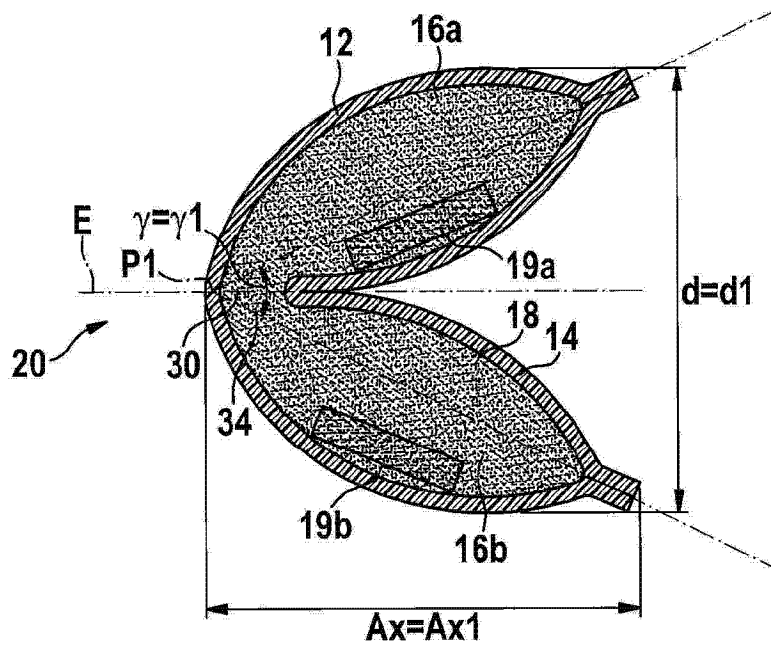


图 6b

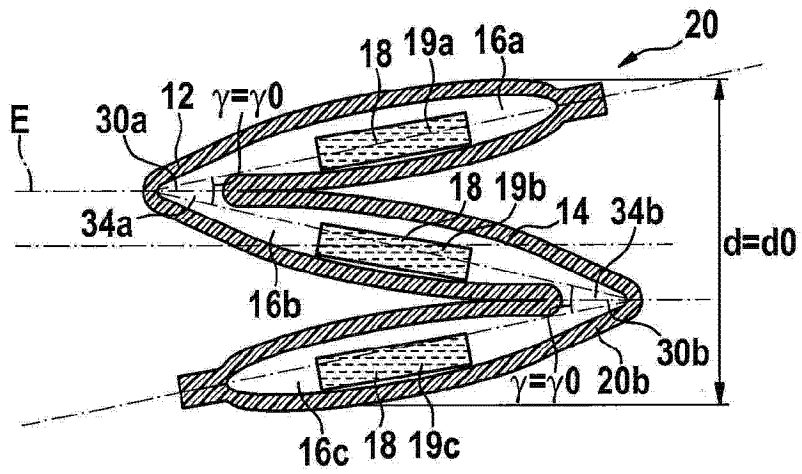


图 6c

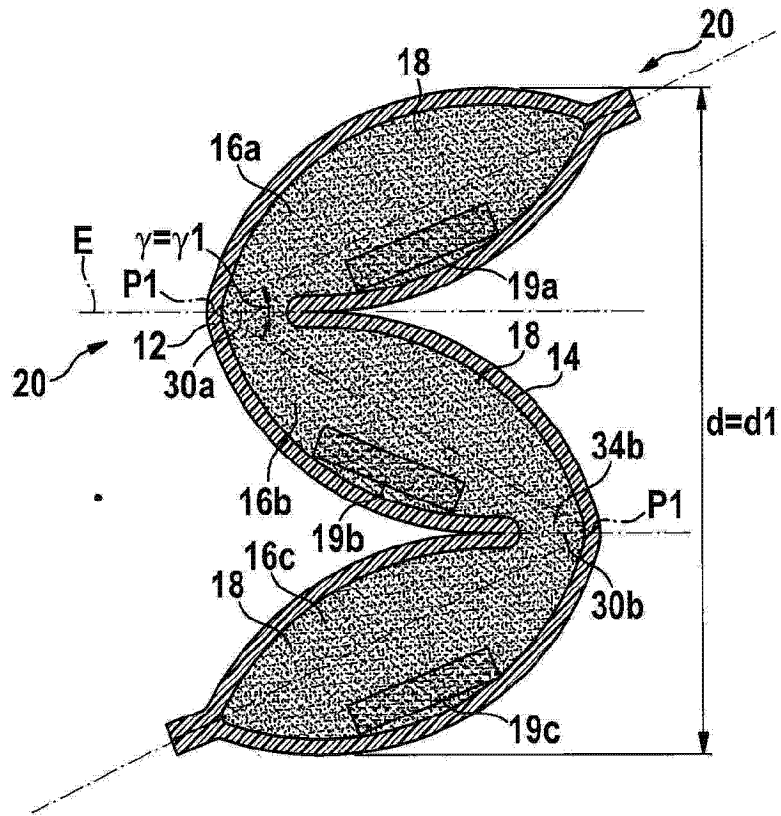


图 6d

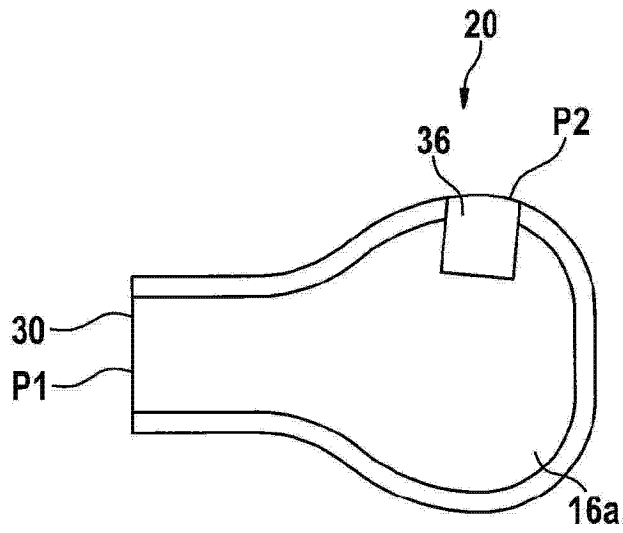


图 6e

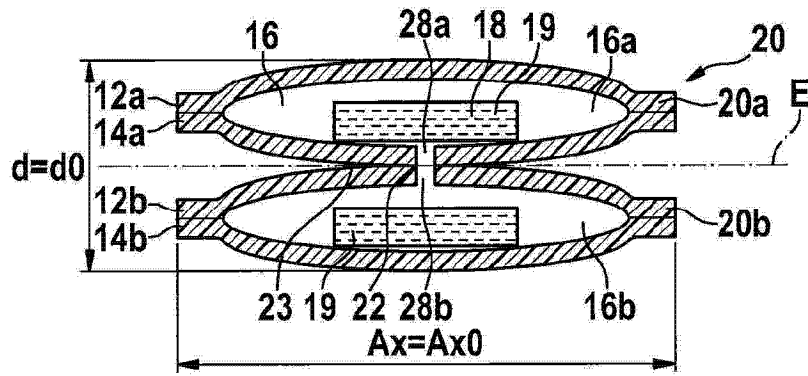


图 7a

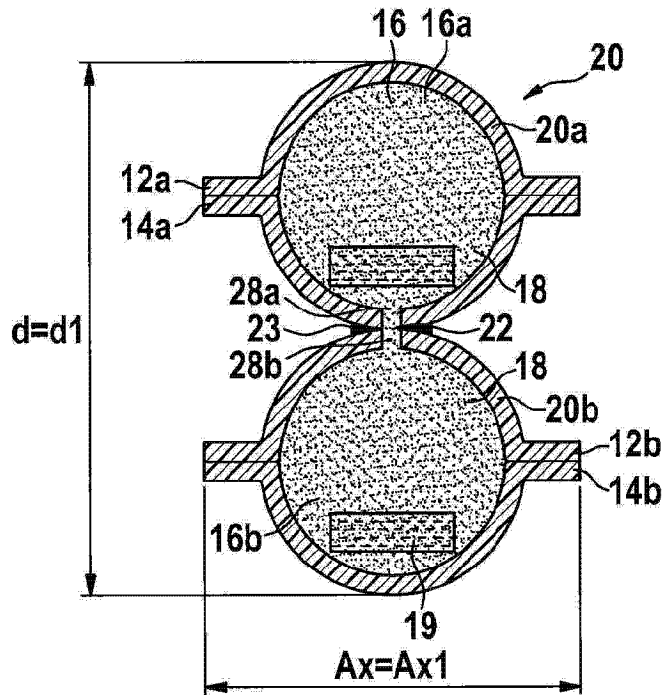


图 7b

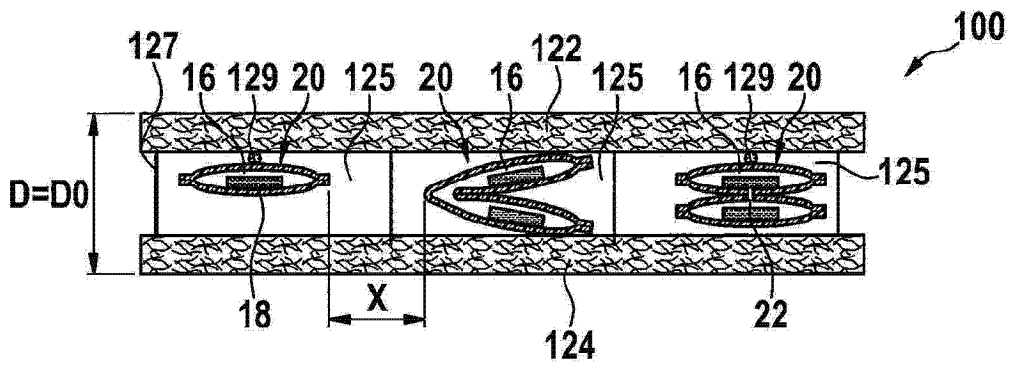


图 8a

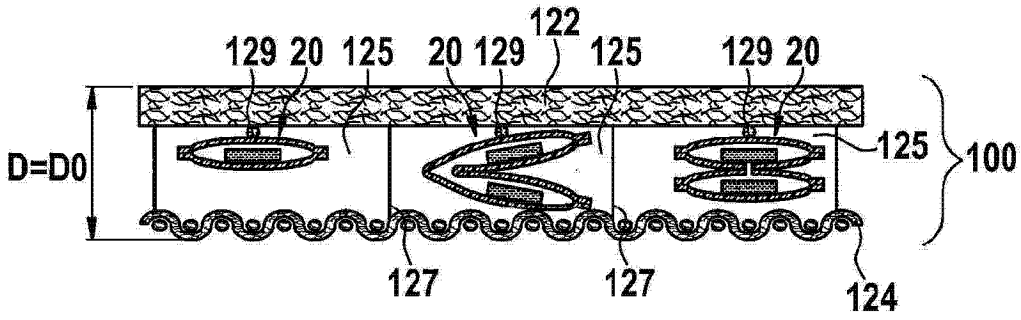


图 8b

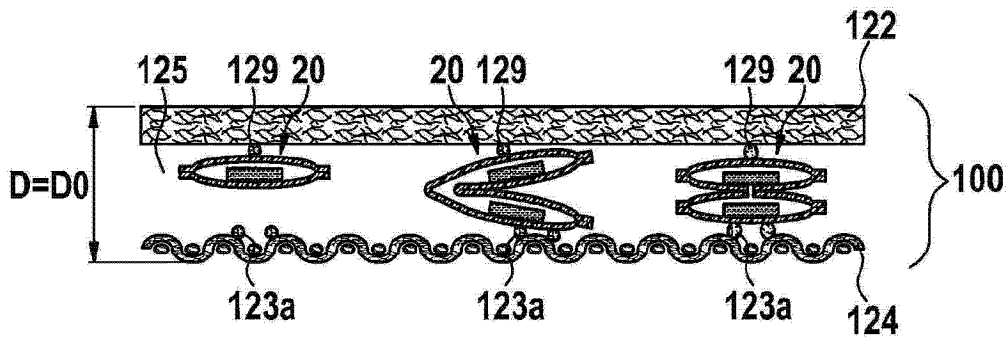


图 8c

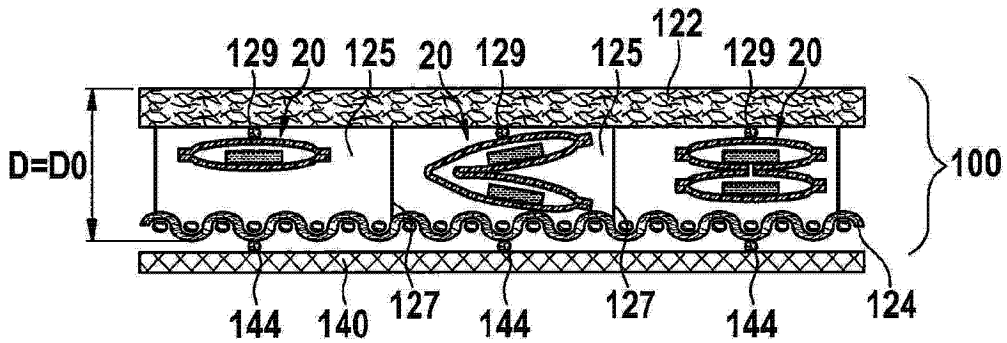


图 8d

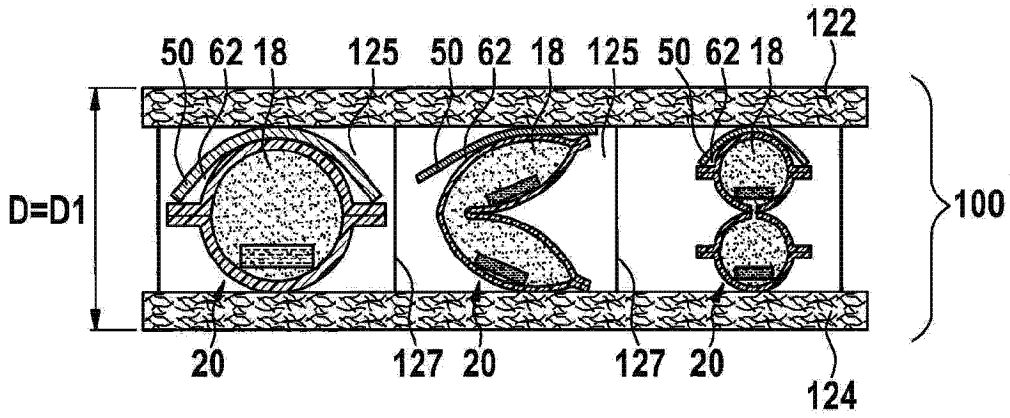


图 8e

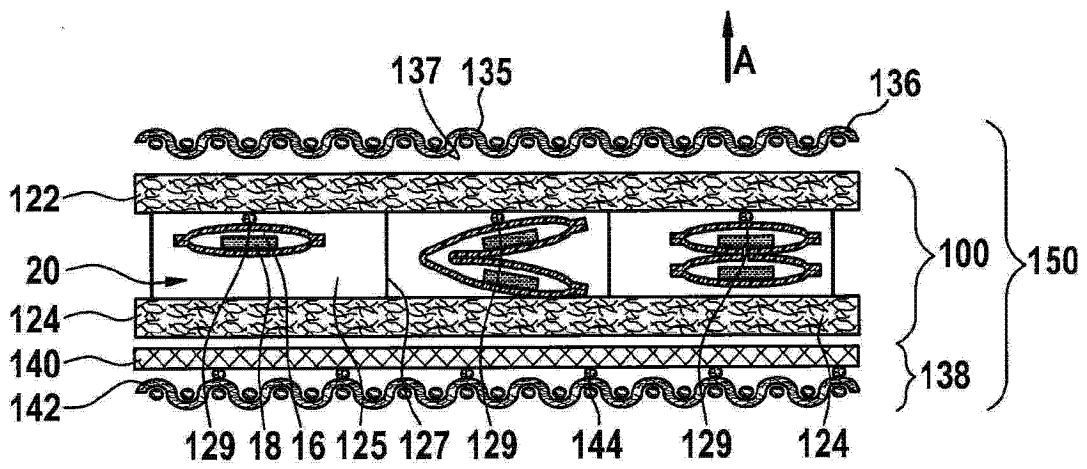


图 9a

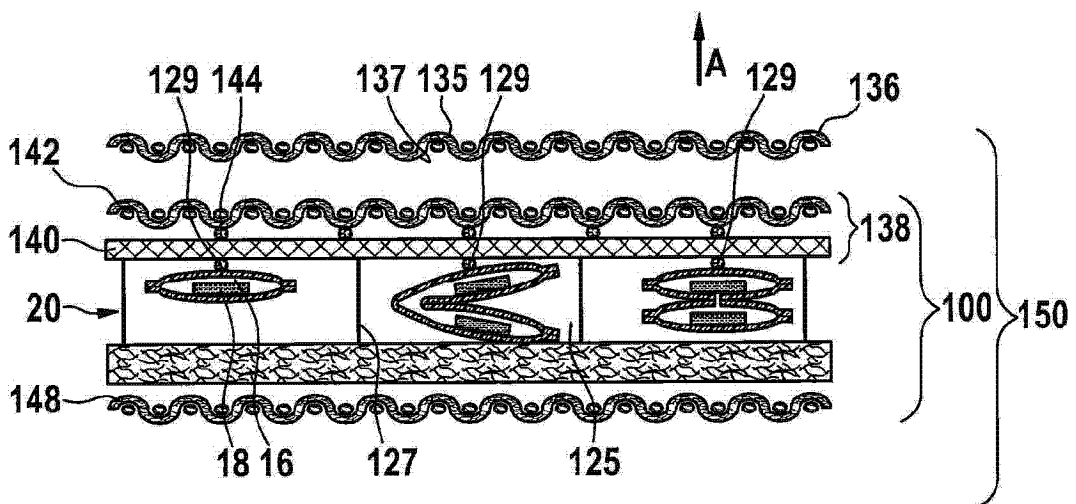


图 9b

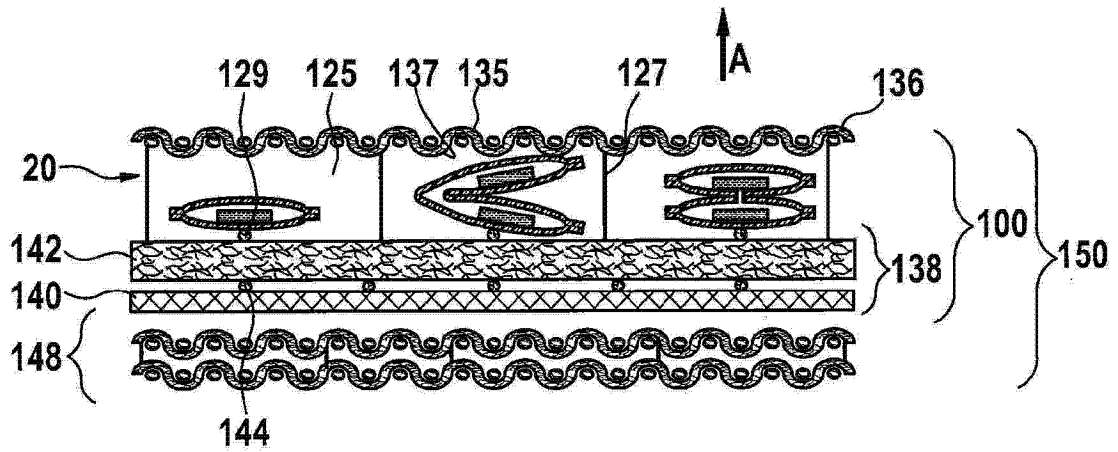


图 9c

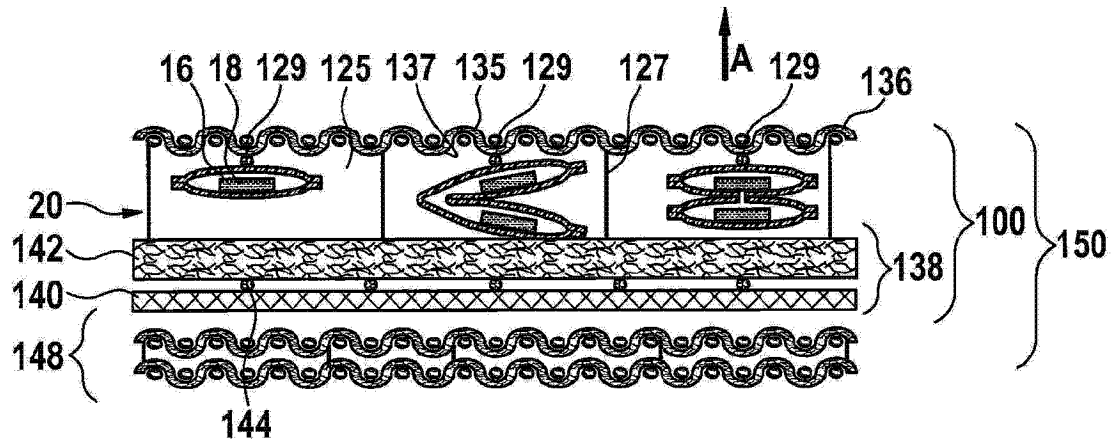


图 9d

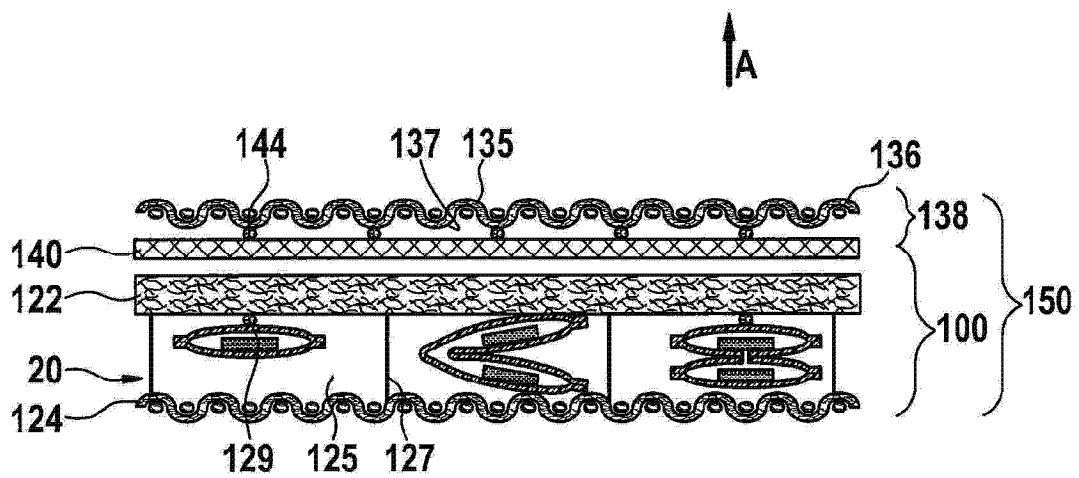


图 9e

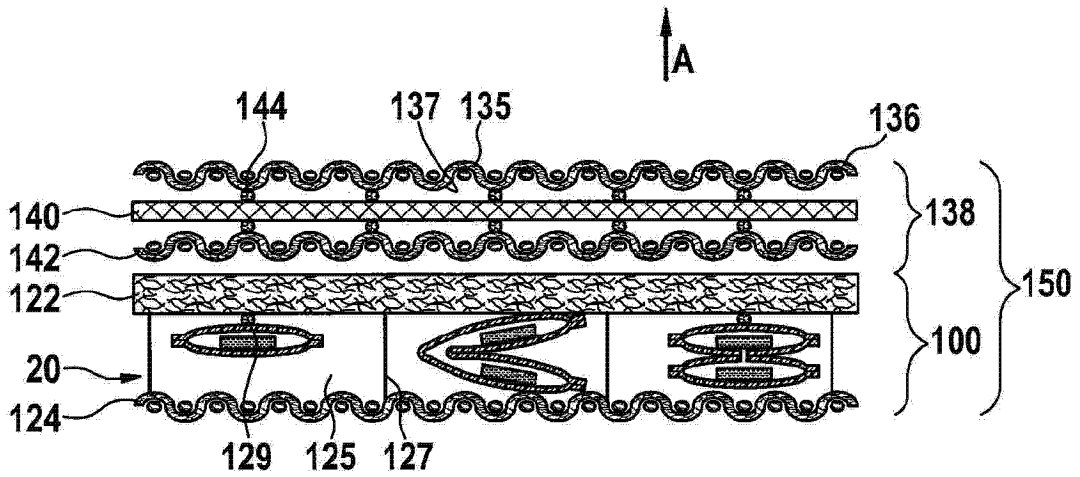


图 9f

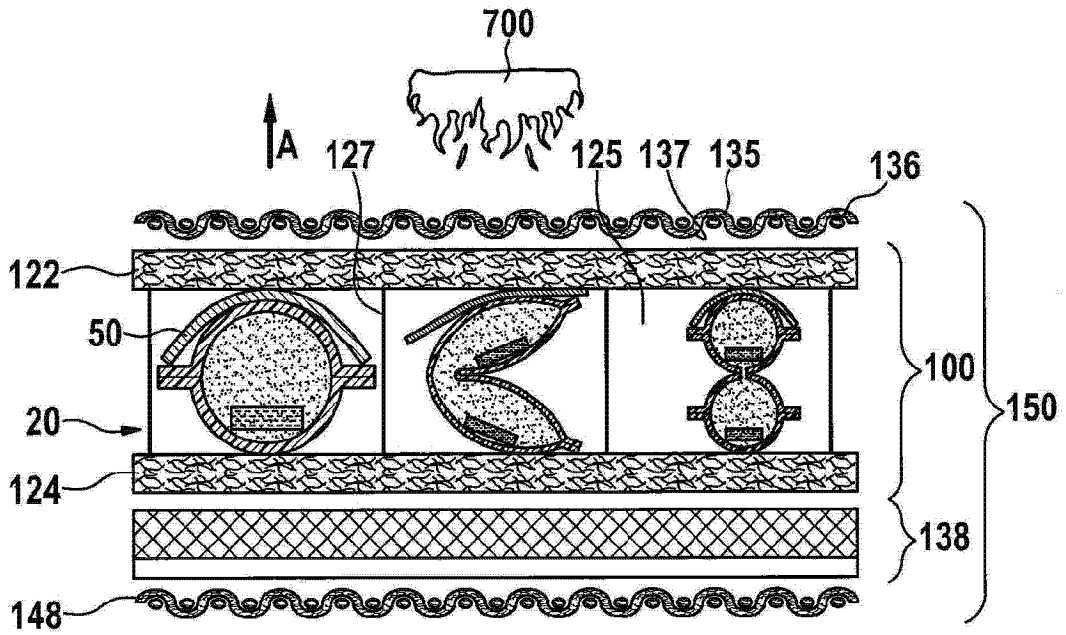


图 9g

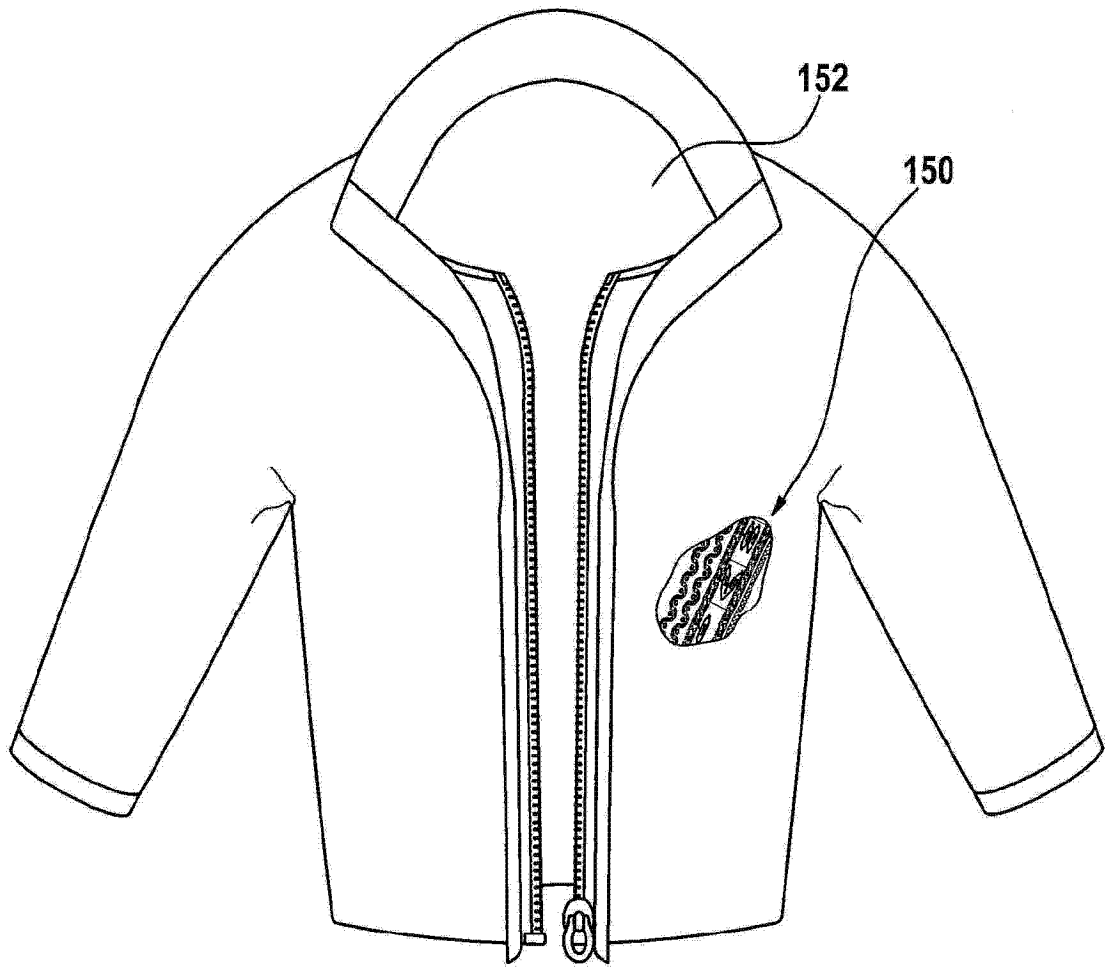


图 10

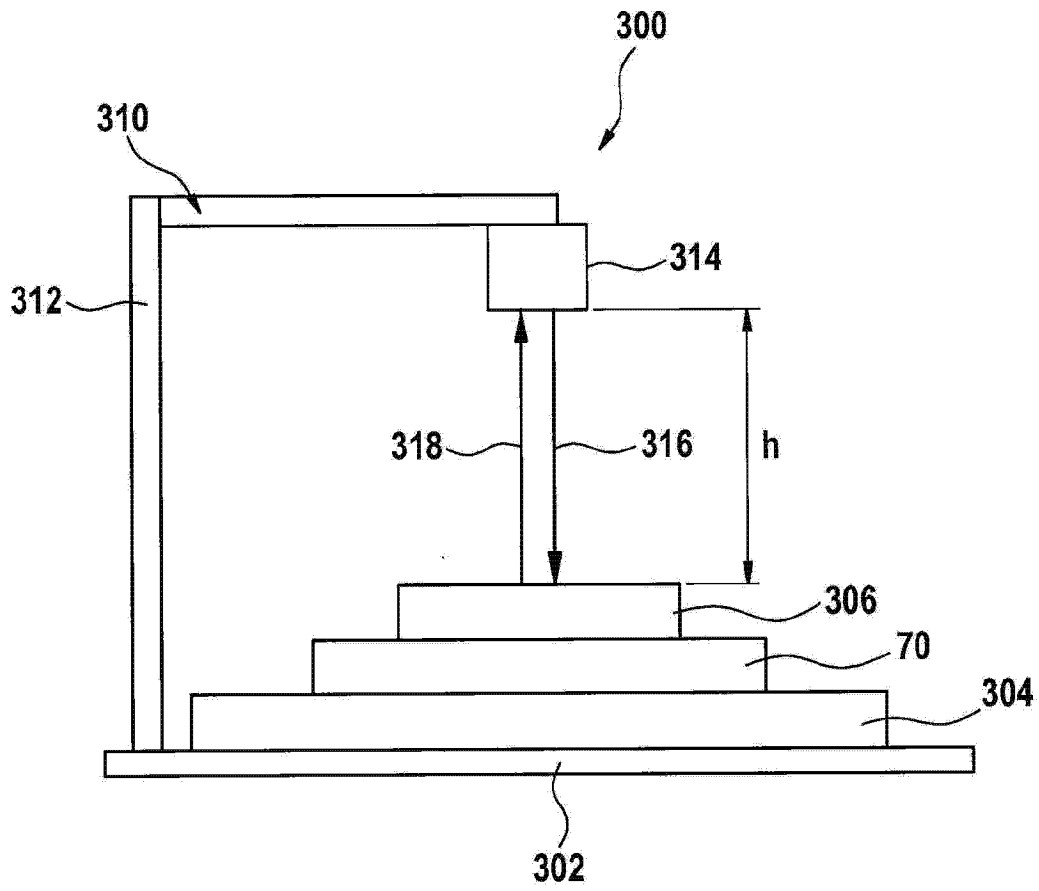


图 11

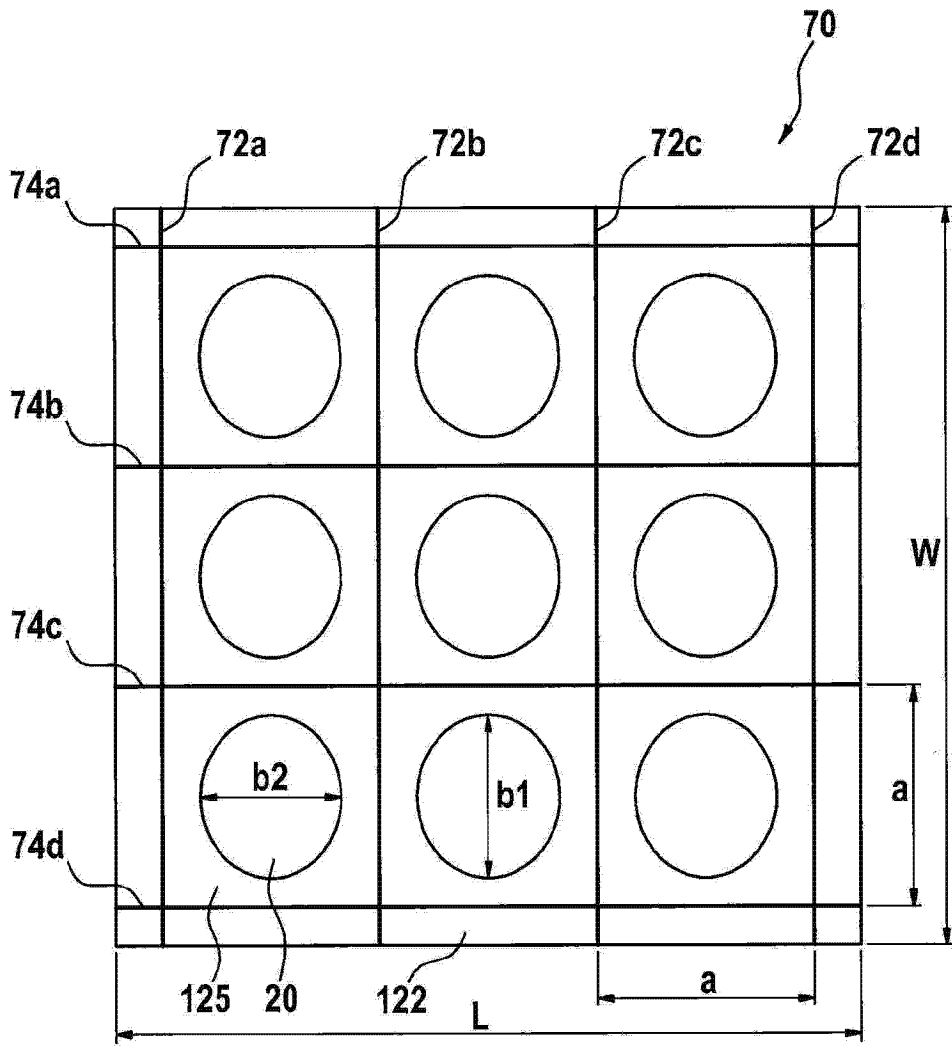


图 12

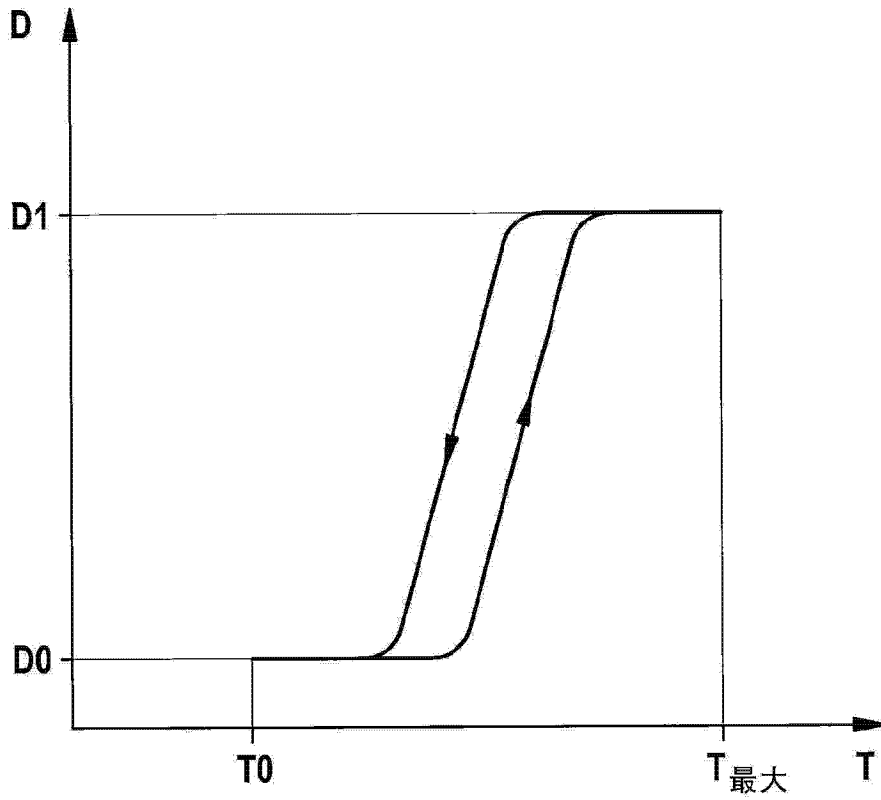


图 13

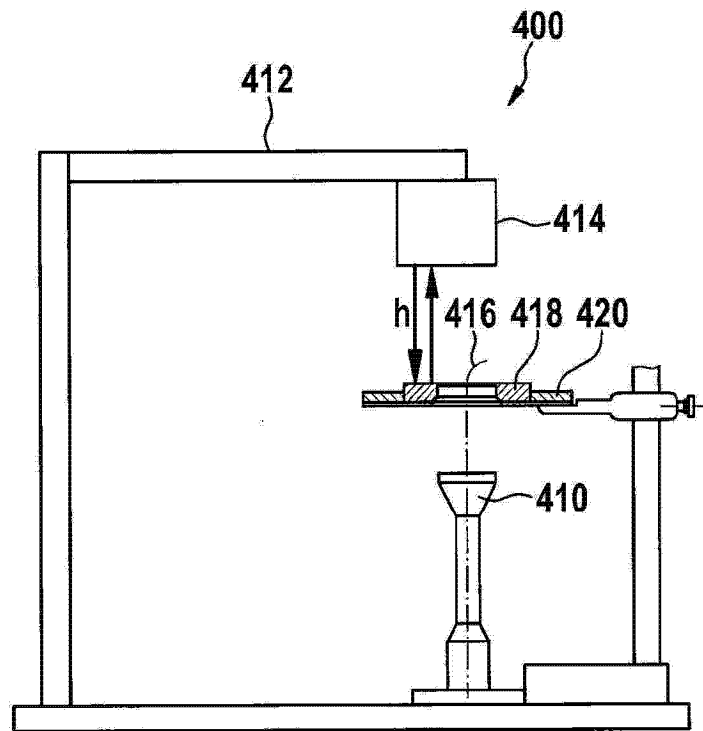


图 14

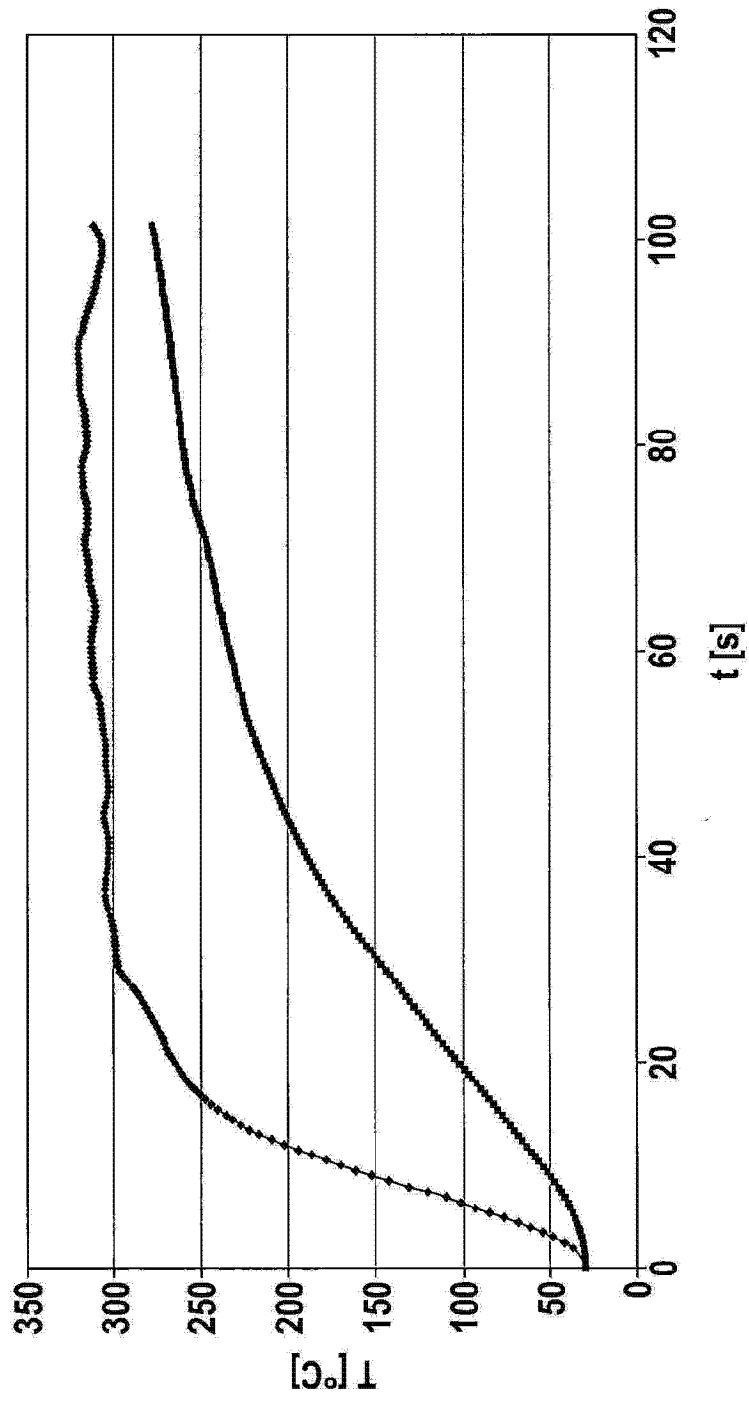


图 15

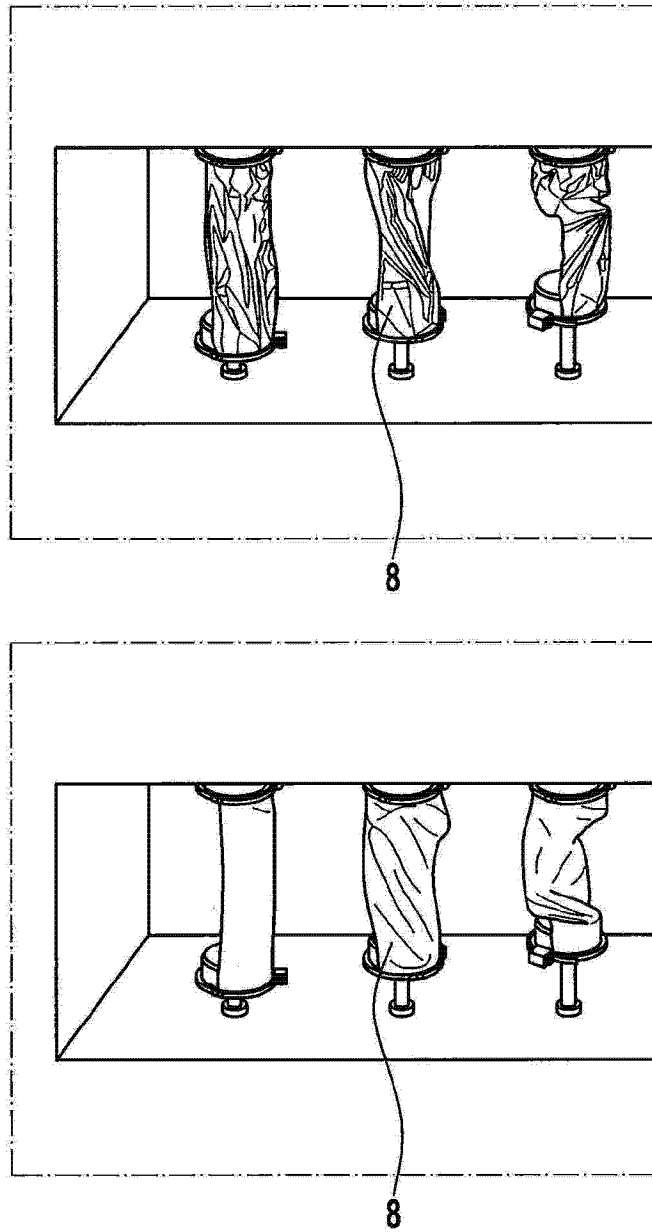


图 16

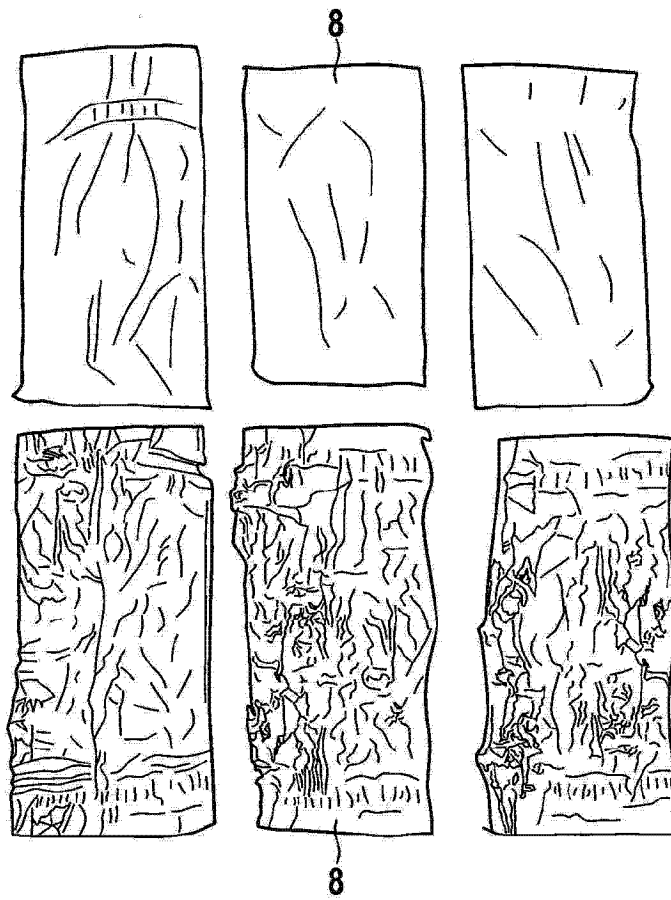


图 17