



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103391726 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201180066271. 1

(56) 对比文件

(22) 申请日 2011. 01. 28

CN 101903173 A, 2010. 12. 01,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2013. 07. 29

CN 101802131 A, 2010. 08. 11,

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 101802131 A, 2010. 08. 11,

PCT/EP2011/051265 2011. 01. 28

US 2005/0050619 A1, 2005. 03. 10,

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 101902929 A, 2010. 12. 01,

W02012/100841 EN 2012. 08. 02

CN 101687396 A, 2010. 03. 31,

(73) 专利权人 W. L. 戈尔有限公司

审查员 高新升

地址 德国波茨勃伦

(72) 发明人 G·基德勒 S·豪尔 H·保嘉特勒  
J·赛伯特 R·卡瑟曼  
J·T·宝尔曼

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100

代理人 朱黎明

(51) Int. Cl.

A41D 31/00(2006. 01)

权利要求书4页 说明书26页 附图18页

A62B 17/00(2006. 01)

(54) 发明名称

提供适应性绝热的层状结构

(57) 摘要

本发明涉及一种提供适应性绝热的层状结构(10)，该结构包括：第一层(22)；第二层(24)；设置在第一层(22)和第二层(24)之间的至少一个空腔(16)；具有非活化构型和活化构型的气体发生剂(18)；当空腔(16)中的温度升高时，所述气体发生剂(18)适于从非活化构型变为活化构型，从而使空腔(16)内的气压增大；设置第一层(22)、第二层(24)和空腔(16)，使得当空腔(16)内的气压增大时第一层(22)和第二层(24)之间的距离(D)增大。

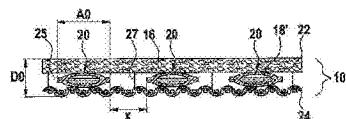


图 6a

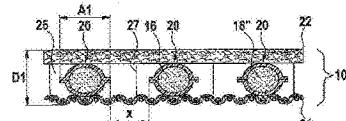


图 6b

1. 提供适应性绝热的层状结构 (10), 其包括：
  - 第一层 (22),
  - 第二层 (24),
  - 在所述第一层 (22) 和所述第二层 (24) 之间提供的至少一个空腔 (16),
  - 具有非活化构型和活化构型的气体发生剂 (18),
  - 当所述空腔 (16) 内的温度升高时, 所述气体发生剂 (18) 适于从所述非活化构型变化成所述活化构型, 从而使所述空腔 (16) 内的气压增大,
  - 对所述第一层 (22)、所述第二层 (24) 和所述空腔 (16) 进行设置, 使得当所述空腔 (16) 内的气压增大时, 所述第一层 (22) 和所述第二层 (24) 之间的距离 (d) 增大;
  - 将所述层状结构 (10) 设置成可发生以下可逆变化 :当温度升高时, 所述第一层 (22) 与所述第二层 (24) 之间的所述距离 (D) 从所述气体发生剂 (18) 处于非活化构型时的第一距离 (D0) 变化为所述气体发生剂 (18) 处于活化构型时的第二距离 (D1), 和 / 或当温度下降时, 从所述气体发生剂 (18) 处于活化构型时的所述第二距离 (D1) 变化为所述气体发生剂 (18) 处于非活化构型时的所述第一距离 (D0)。
2. 如权利要求 1 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述层状结构可透过水蒸气。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 当所述空腔 (16) 内的温度超过所述气体发生剂的预定活化温度时, 所述气体发生剂 (18) 适于在所述空腔 (16) 内生成气体。
4. 如权利要求 1 或 2 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述气体发生剂处于 (18) 活化构型时的所述第一层 (22) 和所述第二层 (24) 之间的所述第二距离 (D1) 比所述气体发生剂 (18) 处于非活化构型时的所述第一层 (22) 和所述第二层 (24) 之间的所述第一距离 (D0) 大 1 毫米或更多。
5. 如权利要求 1 或 2 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述气体发生剂处于 (18) 活化构型时的所述第一层 (22) 和所述第二层 (24) 之间的所述第二距离 (D1) 比所述气体发生剂 (18) 处于非活化构型时的所述第一层 (22) 和所述第二层 (24) 之间的所述第一距离 (D0) 大 3 毫米或更多。
6. 如权利要求 1 或 2 所述的层状结构 (10), 该层状结构 (10) 还包括包封所述空腔 (16) 的封套 (20)。
7. 如权利要求 6 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 设置所述封套 (20), 使得当所述空腔 (16) 内的压力增大时所述空腔 (16) 的体积增大。
8. 如权利要求 6 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述封套 (20) 是流体密封性的。
9. 如权利要求 6 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述封套 (20) 是由相对于经受所述气体发生剂 (18) 处于所述活化构型时第一空腔 (16) 中产生的气压时不可拉伸的材料制成。
10. 如权利要求 6 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述封套 (20) 由相对于所述气体发生剂 (18) 处于所述活化构型时所述空腔 (16) 中的温度范围具有耐温性的材料制成。
11. 如权利要求 6 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述封套 (20) 是由至少一个流体密封性材料的封套片 (12、14) 制成的, 所述封套片 (12、14) 以流体密封的方式接合在一起。

12. 如权利要求 6 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述封套 (20) 是由至少两个流体密封性材料的封套片 (12、14) 制成, 所述封套片 (12、14) 以流体密封的方式接合在一起。

13. 如权利要求 6 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述封套 (20) 由金属 / 聚合物复合材料制成。

14. 如权利要求 1 或 2 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 当处于非活化构型时, 所述气体发生剂 (18) 是液体形式 (18a), 所述适应性绝热层状结构 (10) 的活化温度对应于所述气体发生剂 (18) 的沸腾温度。

15. 如权利要求 14 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 当处于非活化构型时, 所述气体发生剂 (18) 是固体形式, 所述适应性绝热层状结构 (10) 的活化温度对应于所述气体发生剂 (18) 的升华温度或分解温度。

16. 如权利要求 14 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述气体发生剂 (18) 的蒸发温度低于 200°C。

17. 如权利要求 14 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述气体发生剂 (18) 的蒸发温度在 30–100°C 之间。

18. 如权利要求 14 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述气体发生剂 (18) 的蒸发温度在 30–70°C 之间。

19. 如权利要求 14 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述气体发生剂 (18) 的蒸发温度在 40–60°C 之间。

20. 如权利要求 14 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述气体发生剂 (18) 的蒸发温度在 45–55°C 之间。

21. 如权利要求 16 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述液体包括  $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(0)\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ 。

22. 如权利要求 1 或 2 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述气体发生剂 (18) 在处于非活化构型时为液体、凝胶或固体的形式, 所述适应性绝热层状结构 (10) 的活化温度是对应于导致从所述气体发生剂 (18) 释放出至少一种气态化合物的化学反应的活化能的温度。

23. 如权利要求 6 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述封套 (20) 包括定量给料辅助器件 (19), 所述定量给料辅助器件 (19) 延伸进入空腔 (16) 中, 并具有施加所述气体发生剂 (18) 的部分, 所述部分包含在所述空腔 (16) 内。

24. 如权利要求 23 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述定量给料辅助器件 (19) 是由能够在所述气体发生剂 (18) 的非活化构型时吸收所述气体发生剂 (18) 的材料制成的。

25. 如权利要求 23 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述定量给料辅助器件 (19) 是由能够在所述气体发生剂 (18) 的非活化构型时吸收所述气体发生剂 (18) 的材料制成的。

26. 如权利要求 23 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述定量给料辅助器件 (19) 比处于所述气体发生剂 (18) 的非活化构型时的空腔 (16) 小。

27. 如权利要求 23 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述定量给料辅助器件 (19) 是由具有以下特性的材料制成的:当所述材料与所述封套 (20) 的材料焊接在一起时, 所述材料能够支持形成流体密封性的密封。

28. 如权利要求 27 所述的层状结构 (10), 其特征在于, 所述定量给料辅助器件 (19) 以

形成可焊接的定量给料辅助层的片的形式提供。

29. 如权利要求 6 所述的层状结构 (10)，其特征在于，所述封套 (20) 包括将所述空腔 (16) 分成第一子空腔 (16a) 和第二子空腔 (16b) 的中间层 (21)。

30. 如权利要求 29 所述的层状结构 (10)，其特征在于，所述中间层 (21) 是由流体密封性材料制成的，并且配置成当所述中间层 (21) 与所述封套 (20) 的材料焊接在一起时，所述中间层 (21) 支持形成流体密封性密封。

31. 如权利要求 29 所述的层状结构 (10)，其特征在于，向所述中间层 (21) 的一侧或两侧施加所述气体发生剂 (18)。

32. 如权利要求 6 所述的层状结构 (10)，所述层状结构 (10) 包括由至少两个封套 (20a、20b) 接合在一起形成的封套结构。

33. 如权利要求 6 所述的层状结构 (10)，所述层状结构 (10) 包括多个空腔 (16)，每个所述空腔 (16) 被各自的封套 (20) 包封，所述封套 (20) 彼此间以距离 (X) 相互设置。

34. 如权利要求 1 或 2 所述的层状结构 (10)，其特征在于，所述空腔 (16) 在所述气体发生剂处于非活化构型时具有等于或大于 1 毫米的横向尺寸、并且具有等于或小于 2 毫米的厚度尺寸。

35. 如权利要求 1 或 2 所述的层状结构 (10)，其特征在于，所述空腔 (16) 在所述气体发生剂处于非活化构型时具有等于或大于 5 毫米的横向尺寸，并且具有等于或小于 2 毫米的厚度尺寸。

36. 如权利要求 1 或 2 所述的层状结构 (10)，其特征在于，所述空腔 (16) 在所述气体发生剂处于非活化构型时具有等于或大于 15 毫米的横向尺寸，并且具有等于或小于 2 毫米的厚度尺寸。

37. 如权利要求 1 或 2 所述的层状结构 (10)，其特征在于，所述空腔 (16) 在所述气体发生剂 (18) 处于活化构型时的相对体积增量相对于所述气体发生剂 (18) 处于非活化构型时所述空腔 (16) 的体积为 10–2000 倍。

38. 用于提供适应性绝热的层状结构 (10) 的封套 (20)，所述封套 (20) 包封至少一个空腔 (16)，所述空腔 (16) 内包含具有非活化构型和活化构型的气体发生剂 (18)，

当所述空腔 (16) 内的温度升高时，所述气体发生剂 (18) 适于从所述非活化构型变化成所述活化构型，从而使所述空腔 (16) 内的气压增大，

将所述封套 (20) 设置成当所述空腔 (16) 内气压增大时能够使所述空腔 (16) 的体积增大；

所述层状结构 (10) 是如权利要求 1–37 中任一项所述的层状结构 (10)。

39. 具有复合结构的织物 (50)，所述复合结构包括如权利要求 1–37 中任一项所述的提供适应性绝热的层状结构 (10)。

40. 如权利要求 39 所述的织物 (50)，所述织物包括多个彼此间相互设置的织物层，所述多个织物层包括具有外侧和内侧的热防护外壳结构 (36)，以及提供适应性绝热 (16, 18, 22, 24) 的层状结构 (10)，所述提供适应性绝热的层状结构 (10) 被设置在所述热防护外壳结构 (36) 的内侧上。

41. 如权利要求 40 所述的织物 (50)，所述织物还包括阻挡层结构 (38)，所述阻挡层结构 (38) 设置在所述热防护外壳结构 (36) 的内侧上。

42. 如权利要求 41 所述的织物 (50), 其特征在于, 所述阻挡层结构 (38) 包括至少一个可透过水蒸气且防水的层 (40), 所述可透过水蒸气且防水的层 (40) 包括可透过水蒸气且防水的薄膜 (44)。

43. 如权利要求 41 或 42 所述的织物 (50), 其特征在于, 所述阻挡层结构 (38) 放置在所述热防护外壳结构 (36) 和提供适应性绝热 (16, 18, 22, 24) 的层状结构 (10) 之间。

44. 如权利要求 39-42 中任一项所述的织物 (50), 所述织物还包括最内衬里 (24), 所述提供适应性绝热 (16, 18, 22, 24) 的层状结构 (10) 包括最内衬里 (24) 或被设置成与最内衬里 (48) 相邻。

45. 如权利要求 39-42 中任一项所述的织物 (50), 该织物适合用于防火性服装中。

46. 如权利要求 39-42 中任一项所述的织物 (50), 其特征在于, 所述织物的 Ret 小于  $30\text{m}^2\text{Pa}/\text{W}$ 。

47. 如权利要求 39-42 中任一项所述的织物 (50), 其特征在于, 所述织物的 Ret 小于  $20\text{m}^2\text{Pa}/\text{W}$ 。

48. 具有复合结构的织物 (50), 所述复合结构包括如权利要求 38 所述的用于提供适应性绝热的层状结构 (10) 的封套。

49. 如权利要求 48 所述的织物 (50), 所述织物包括多个彼此间相互设置的织物层, 所述多个织物层包括具有外侧和内侧的热防护外壳结构 (36), 以及提供适应性绝热 (16, 18, 22, 24) 的层状结构 (10), 所述提供适应性绝热的层状结构 (10) 被设置在所述热防护外壳结构 (36) 的内侧上。

50. 如权利要求 49 所述的织物 (50), 所述织物还包括阻挡层结构 (38), 所述阻挡层结构 (38) 设置在所述热防护外壳结构 (36) 的内侧上。

51. 如权利要求 50 所述的织物 (50), 其特征在于, 所述阻挡层结构 (38) 包括至少一个可透过水蒸气且防水的层 (40), 所述可透过水蒸气且防水的层 (40) 包括可透过水蒸气且防水的薄膜 (44)。

52. 如权利要求 50 或 51 所述的织物 (50), 其特征在于, 所述阻挡层结构 (38) 放置在所述热防护外壳结构 (36) 和提供适应性绝热 (16, 18, 22, 24) 的层状结构 (10) 之间。

53. 如权利要求 48-51 中任一项所述的织物 (50), 所述织物还包括最内衬里 (24), 所述提供适应性绝热 (16, 18, 22, 24) 的层状结构 (10) 包括最内衬里 (24) 或被设置成与最内衬里 (48) 相邻。

54. 如权利要求 48-51 中任一项所述的织物 (50), 该织物适合用于防火性服装中。

55. 如权利要求 48-51 中任一项所述的织物 (50), 其特征在于, 所述织物的 Ret 小于  $30\text{m}^2\text{Pa}/\text{W}$ 。

56. 如权利要求 48-51 中任一项所述的织物 (50), 其特征在于, 所述织物的 Ret 小于  $20\text{m}^2\text{Pa}/\text{W}$ 。

## 提供适应性绝热的层状结构

[0001] 本发明涉及提供适应性绝热的结构,具体涉及提供适应性绝热的层状结构。这种层状结构可用于设计织物或纺织品,尤其是用于个人防护设备的应用中,例如服装,如防护服装或其他功能性服装如手套。

[0002] 防护服或功能性服装通常用于诸如以下应用中:消防、执法、军事或工业作业,这些应用要求保护穿着者免受环境影响,或要求在给定环境条件下提供所需的功能性特征。可能要求服装保护穿着者免受热量、火焰影响,或者免受液体影响。通常希望服装为穿着者提供足够的舒适性从而能按预期完成工作。

[0003] 提到消防员的服装,作为使用防护服或功能性服装的一项应用,一方面要求这种服装能提供显著程度的绝热以抵抗火焰和热量。这要求服装能有效抑制通过服装从外部到内部的传热。另一方面,要求消防员的服装能提供足够的挠性和透气性,使得消防员在穿着该服装时能高效率地完成其工作。这要求服装允许一定程度的通过服装从内部到外部的水蒸气转移(透气性)。

[0004] 要求消防员服装提供的绝热能在宽范围的环境温度下保持有效:对于极端情况,要求消防员服装能提供足够的绝热,从而在消防员暴露于环境温度可能等于或高于约1000°C的火场中的火焰“闪燃(flashover)”时能对其进行保护。在这种情况下,服装的外壳将至少临时性地暴露于约800–900°C的温度。在严重火灾的情况下,当消防员紧密接近火焰时,估计服装的外壳温度高达约350°C。消防员皮肤温度应降低到不超过约24°C的升温。

[0005] 在技术上与火焰无关的任务中,常规的消防员服装由于厚重的服装层而提供了一定水平的通常不需要的热性能,导致舒适性降低(如服装的低透气性)。在如上述消防员服装的应用中,要求服装能用于宽范围的绝热,通常难以在所有时候(如最坏情况所需)通过静态结构(即通过提供绝热的结构)来满足所有要求。

[0006] 已经提出一些动态概念。这些动态概念背后的想法是,形成能根据给定的环境条件提供不同程度绝热的结构。所提供的绝热能适应该结构在其外侧和/或其内侧所经受的环境温度。

[0007] 在防火领域中,已经开发了发泡系统的概念,并用于多种应用中,例如防火门的发泡垫圈中,或以管道的发泡涂层的形式。这种发泡系统通常涉及具有固体主体的发泡物质,其在受到加热的条件下进行发泡过程,由此体积增大,从而提高绝缘性质。通常在发泡物质处于预定活化温度时开始这种发泡过程。该发泡过程的结果是,发泡物质变成多孔状,即其密度减小且体积增大,但仍然保持具有固体结构。典型的发泡物质是硅酸钠、可膨胀石墨或者包含碳和/或显著量水合物的材料。

[0008] 人们已经提出使用发泡材料来生产消防员服装或其他功能性服装。US2009/0111345A1揭示了提供适应性绝缘的结构,其用于防水的可透过水蒸气的织物/服装,来保护穿着者免受热量或火焰影响同时保持透气性。在火焰阻挡层和防液体阻挡层之间设置基于聚合物树脂-可膨胀石墨混合物的发泡物质。US2009/0111345A1指出活化温度约为200°C,在300°C暴露90秒之后发泡物质的体积增大至少为200%。测试显示,这种方法在用于消防员服装织物时具有限制性。

[0009] WO2009/025892A2 中显示了另一种制造阻燃挠性材料的方法,该材料能通过发泡机制提供热防护。在这种材料中,将多个不连续的护板固定于挠性基材织物的外表面,这些护板互相呈间隔关系。护板包含能在受到足够热量时显著膨胀的发泡材料。从而在活化时形成连续绝热且阻燃的外壳膜。在一种实施方式中,护板包含可热膨胀的微囊,微囊中包含水或水基溶液,所述水或水基溶液能在受热时蒸发,从而从火焰源吸收热量并使微囊膨胀,直至微囊破裂并释放其内容物从而驱散氧气并熄灭火焰。据报告,包封水的微囊的活化温度约为 100–400°C。

[0010] 作为发泡系统的替代,已经有人提出可以使用形状记忆合金材料或双金属材料为消防员服装提供适应性绝热,参见 WO99/05926A1。根据这种方法,在外壳织物和内衬织物之间设置基于间隔材料的动态、热适应性、绝缘系统。间隔材料可以是塑造成螺旋形状、凹槽形状或线圈形状的形状记忆合金,或者可以是双金属条或扣盘(snap disk)。报告了约 65–75°C (形状记忆合金) 和 50°C (双金属条) 的活化温度。与基于上述发泡系统的提议相比,WO99/05926A1 原则上提供了能通过多个活化 / 去活化循环运行的可逆系统。

[0011] WO2008/097637A1 揭示了一种复合织物系统,其包括具有外壳织物的热阻挡层、湿气阻挡层和热衬里。热衬里包含至少一种热膨胀阻燃性织物,该织物由非活化条件下通过热塑性粘结剂而保持在压缩状态下的褶皱状耐热纤维制成。当热衬里受到加热或火焰时,据报告,该衬里的厚度能至少增大 3 倍。

[0012] 本发明的目的是提供一种改进的层状结构,该结构对高温能够适应性绝热。在一种具体的应用中,本发明的目的是提供一种用于防护性和 / 或功能性服装中的织物,尤其是用于消防员服装中的织物,所述织物包含这种改进的层状结构。

[0013] 本发明提供了一种提供适应性绝热的层状结构,该结构包括:第一层;第二层;设置在第一层和第二层之间的至少一个空腔;具有非活化构型和活化构型的气体发生剂;当空腔中的温度升高时,所述气体发生剂适于从非活化构型变为活化构型,从而使空腔内的气压增大;这样设置第一层、第二层和空腔,使得当空腔内的气压增大时第一层和第二层之间的距离增大。

[0014] 本发明提供了一种适应性绝热结构,当温度升高时该结构的绝热能力提高。近来已经证明,当温度从一定范围的正常或工作温度升高到一定范围的升高温度时,这种结构的绝热能力能显著提高。在一些实施方式中,能获得从较低温度下的第一绝热能力(通常较低)到较高温度下的第二绝热能力(通常较高)的显著提高。在一些优选的实施方式中,绝热能力的显著提高可以与活化温度相关,即,当温度升高到活化温度或以上时,该结构得到活化。

[0015] 如本文所用的层状结构定义了这样一种结构,该结构至少在其非活化状态下具有基本上在横向方向(如由长度和宽度方向所限定)上延伸的平坦或片状构型,并且该构型较薄。如果一种构型在与长度和宽度方向垂直的方向上的厚度比长度和宽度小得多,则认为该构型是较薄的。在典型的应用中,相对于弯曲或刚性层状结构,本文所述的层状结构是挠性层状结构。

[0016] 第一层和第二层可以是设置成在层状结构的厚度方向上彼此相对的层。不一定要求第一层和第二层是相邻层。除了空腔以外,还可以将层状结构的其他结构元件(例如绝缘材料)置于第一层和第二层之间。第一层和第二层通常基本上相互平行地延伸,并垂直

于厚度方向。可以在厚度方向上测量第一层和第二层之间的距离。在第一层和 / 或第二层不在同一平面上而是具有凸起和 / 或凹陷的结构的情况下, 层之间的距离是指给定的参考平面。在实际实施方式中, 第一层和第二层可以是例如织物层, 例如第一织物层和第二织物层, 空腔被夹在第一层和第二层之间。所述第一层和第二层可分别称作内层和外层。在将本发明层状结构应用于服装中所用织物时, 术语“内层”指的是朝向穿着者身体的层, 并通常尽可能地靠近穿着者皮肤设置, 而术语“外层”指的是朝向远离穿着者身体、朝向环境的层。

[0017] 当经历温度升高时, 气体发生剂将开始在空腔中生成气体, 从而空腔中的气压将增大。空腔内的气压增大会导致空腔“膨胀”。膨胀的结果是, 空腔的厚度增大, 从而使第一层和第二层之间的距离增大。结果是在第一层和第二层之间形成“气体层”或“空气层”(空气进入第一层和第二层之间的空间), 这样由于气体 / 空气的热传导较低并且由于第一层和第二层之间的距离增大, 从而能提供高效的绝热。

[0018] 气体发生剂是使第一层和第二层发生远离彼此的移动的“驱动剂 (driver)”, 从而使第一层和第二层之间的距离增大, 并且使绝缘体积增大。根据温度, 气体发生剂可具有非活化构型和活化构型。在气体发生剂的非活化构型中, 适应性绝热结构处于其非活化状态。通过改变气体发生剂的构型获得适应性绝热层状结构的活化状态。处于非活化构型的气体发生剂可包含在空腔中。气体发生剂可以是液体、固体、或凝胶、或其组合中的任一种。可经由物理转化(即, 从液体到气体和 / 或从固体到气体和 / 或释放所吸附气体的相变)、或经由化学转化(即, 释放至少一种气态产物的化学反应)、或通过它们的组合, 来产生气体。已经发现, 通过提供至少两种化合物的混合物形式的气体发生剂可适当地良好调节气体发生剂的所需活化阈值, 例如活化温度。作为示例, 可以通过混合两种或更多种“纯”液体来提供具有所需沸腾温度的液态的气体发生剂。

[0019] 根据本发明, 空腔和气体发生剂形成了热活化的可膨胀的复合结构, 当经历温度升高时, 该复合结构的体积增大。因此, 本发明提供了一种效果, 其类似于发泡物质在进行温度升高时的行为, 但本发明所采用的工艺完全不同于发泡。在本文所述的层状结构中, 这样设置空腔和气体发生剂, 使得空腔体积的增大会导致第一层和第二层之间的距离显著增大。从而在第一层和第二层之间形成基本上由空气和 / 或气体填充的热绝缘体积。不同于已知的发泡物质(其随温度升高从致密的固体结构变化成多孔的固体结构), 本发明“准发泡 (quasi-intumescent)”复合结构的构型从较低温度下的非膨胀状态变化成较高温度下的膨胀状态。对于已知的发泡物质, 其在活化之后开始发泡工艺, 结果是形成大量独立的空腔, 与之相比, 本发明提供了非活化状态下已经存在的具有预定几何形状的空腔。活化之后, 这种空腔的形状发生改变, 从而使体积增大以及使第一层和第二层之间的距离增大。

[0020] 本发明的发明人发现, 与任何已知的发泡物质相比, 这种“准发泡”复合层状结构能在其活化温度和活化速率(即, 当温度到达活化温度时, 绝热能力随着温度升高而提高的速率)方面进行好得多的调节和控制。而且, 已经显示, 需要时甚至可以形成可逆的“准发泡”复合层状结构, 该结构能够使系统从活化状态重置为非活化状态, 甚至进行多次循环。

[0021] 当空腔内温度超过预定的活化温度时, 可包含在空腔内的处于非活化构型的气体发生剂可适合于在空腔内生成气体, 从而使得所述第一层和第二层之间的距离从第一距离增大到第二距离, 所述第一距离是气体发生剂处于非活化构型时的距离, 所述第二距离是

气体发生剂处于活化构型时的距离。

[0022] 活化温度是指气体发生剂开始在空腔内生成大量气体、空腔内的气压开始增大、并且空腔内气压增大导致空腔的体积增大(“膨胀”)时的温度。

[0023] 气体发生剂处于活化构型时第一层和第二层之间的第二距离可以比气体发生剂处于非活化构型时第一层和第二层之间的第一距离大1毫米或更多。在一些具体的实施方式中，所述第二距离可以比所述第一距离大3毫米或更多，或者甚至可以大6毫米或更多。

[0024] 在一个实施方式中，所述层状结构还包括至少一个包封至少一个空腔的封套。具体来说，可以对封套进行设置，使得当空腔内气压增大时空腔的体积增大。

[0025] 认为本文所述的包封空腔的封套，其中在该空腔中含有气体发生剂，是本发明的创造性贡献。这种封套可以向宽范围的层状结构提供适应性绝热，包括用于制造服装的纺织品层状结构。所述类型的封套甚至可用于向现有层状结构(例如服装中使用的层状结构)提供适应性绝热功能，或用于改进现有常规层状结构(例如于服装一起使用的层状结构)的绝热功能。因此，在另一个方面，本发明提供了适于与提供适应性绝热的层状结构一起使用的封套，所述封套包封至少一个空腔，所述空腔包含位于其中的气体发生剂，所述气体发生剂具有非活化构型和活化构型，当所述空腔内的温度升高时，所述气体发生剂适于由非活化构型变化为活化构型，从而使空腔内的气压增大，设置所述封套，使得当空腔内的气压增大时，空腔的体积增大。

[0026] 在一个优选的实施方式中，设置所述封套，使得以流体密封的方式包封所述空腔。

[0027] 封套可以是以不透流体的这样一种方式来防止在层状结构的非活化状态时，气体发生剂以流体的形式从空腔泄漏出来。流体是一种在施加剪切应力时流动的物质。流体是物质的相的子集，可包括液相、气相、等离子体相和塑性固相，包括它们的混合物。流体还可包括亚临界相或超临界相。因此，认为封套是基本不透气体发生剂的，至少对于气体发生剂的非活化构型是基本不透的。

[0028] 根据第一方面，封套的流体密封性关系到数月或者甚至数年的相当长的时间跨度。下文描述了如何根据测试根据第一方面的流体密封性的例子。

[0029] 在第二个方面，封套甚至可以相对于当气体发生剂活化时产生的气体是流体密封的。至少当层状结构活化时暂时性提供所述流体密封性，允许层状结构活化而不会造成气体发生剂的明显损失。根据第二方面的封套的流体密封性越好，则层状结构与可逆气体发生剂所能获得的活化/去活化循环次数越多。

[0030] 封套并不绝对必需要包含，至少部分包含可拉伸或弹性材料。令人惊讶的是，甚至当封套是由不可拉伸材料制造的情况下，当经受气体发生剂处于活性构型时在空腔内产生的气压时，封套的体积可以获得明显增加。封套采用不可拉伸材料的优势在于，这样可获得牢固得多的材料，它们甚至在多次活化/去活化循环之后能够保持流体密封性。此外，在使用不可拉伸材料的情况下，封套处于活化构型时的尺寸具有更好的可控性。

[0031] 术语“不可拉伸”应理解为，当活化后经受封套内的气压增加时，制造封套的材料不会在任意方向上发生明显伸长。第一层和第二层之间距离的增加和/或封套的体积增加可导致封套的形状从“平坦形状”变化为“凸起形状”。发生这种形状变化的原因是，随着越来越多的气体发生剂由非活化构型变为活化构型，在这种情况下所产生的气压对于给定的封套表面积会使空腔的体积倾向于增大。这个过程导致空腔的平均厚度或高度增大，从而

使得第一层和第二层之间的距离增大。

[0032] 在一种具体的实施方式中,封套可以由相对于气体发生剂在空腔中处于活化构型时的一定范围的温度具有耐温性的材料制成。

[0033] 术语“耐温性”理解为表示该材料能承受一定的加载温度达预定的时间,所述加载温度比活化温度高预定的温度增量,例如高10℃的增量。通常温度比活化温度高10℃,预定时间为1分钟或更长。所需的耐温性取决于层状结构的应用,例如层状结构在服装中相对于服装中其他层的位置。层状结构的位置越靠近热源,则对耐温性的要求越高。在一种实施方式中,温度比活化温度高至少10℃,保持1分钟。在另一种实施方式中,温度比活化温度高50℃,保持2分钟。在一种消防员应用的优选实施方式中,温度比活化温度高约150℃,保持2分钟。

[0034] 封套可以由单个片构成,或者可以由接合在一起的多个片构成。

[0035] 在一种实施方式中,封套可具有多个封套层彼此附连的复合结构。在一种实施方式中,可通过层叠将多个封套层接合在一起,在不连续的区域中接合或在其整个区域内接合。可以将两层或更多层互相层叠。具有这种层状结构的封套中,如果所述层状结构中的至少一层提供流体密封性并由此形成流体密封性层,就足够了。

[0036] 在另一种实施方式中,封套层可由流体密封的单个层(单层)制成。可通过焊接或胶粘将所述层形成封套。

[0037] 在一些实施方式中,封套可由至少两个封套片制成。所述至少两个封套片可接合在一起,从而将空腔包封在其间。在这种构型中,根据需要,优选每个封套片提供流体密封性,并且每两个相邻封套片以流体密封的方式接合在一起。对于气体发生剂的非活化构型应当提供流体密封性(见上述流体密封性的第一方面),优选对于气体发生剂的活化构型还能保持至少预定时间的流体密封性(参见上述流体密封性的第二方面)。优选地,甚至在多次活化/去活化循环之后保持封套的流体密封性。

[0038] 许多材料可用于形成流体密封性层,所述材料包括但不限于,例如: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,如聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯(PS)、聚酯(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)、聚氯三氟乙烯(PCTFE)、乙烯-氯代三氟乙烯(ECTFE)、聚偏二氟乙烯(PVDF)),玻璃,陶瓷,纳米材料(有机改性陶瓷,如ormocers®)、无机有机纳米复合物)。可以由上述任意材料或者这些材料的任意组合的多个单独的单层形成流体密封性层,从而得到所需的流体密封性。通常,流体密封性层是薄的,厚度小于或等于2毫米,以具有足够的挠性。在一个优选的实施方式中,流体密封性层的厚度小于1毫米。

[0039] 可以将附加的密封层施加到流体密封性层的至少一侧,例如通过压延施加。密封层可包含热塑性聚合物(例如聚氨酯(PU)、PP、PE、聚酯)。密封层能提高流体密封性层的流体密封性,并能将两个封套片焊接在一起从而形成流体密封的封套。为了增强流体密封性层的粘合特性,可以通过以下方式对层表面进行预处理,例如通过电晕放电、等离子体放电、上底漆。可行的焊接方法包括热密封、超声焊接和微波焊接。

[0040] 在另一种可行的实施方式中,在准备接合的流体密封性层的至少一个表面上施加一个或多个胶合剂珠粒,例如由热塑性胶合剂、硅酮、接触粘结剂、反应性胶合剂体系制成

的胶合剂珠粒，然后使另一表面附连到胶合剂珠粒上。

[0041] 例如，封套可以由金属 / 塑料复合材料制成。

[0042] 在一个实施方式中，将铝 / 塑料复合材料用于形成封套。该复合材料可包括聚对苯二甲酸乙二酯(PET)层、铝(A1)层和聚乙烯(PE)层。A1 层的合理厚度范围为 4-25 微米。在一个实施方式中显示，如果 A1 层的厚度至少为 12 微米，则该复合材料是充分流体密封性的。在本发明的另一个实施方式中，A1 层可包括一片或不止一片 A1 片。在不止一片 A1 片的情况下，所述片相互附连在一起以形成单层 A1 层。可以采用连续粘附聚合物片将 A1 片粘结在一起，完成数片 A1 片的附连。在另一个实施方式中，可以采用气相沉积法形成 A1 片。PE 层可用作密封层，通过该密封层可将相邻封套层在特定区域流体密封性接合在一起，从而形成封套。PE 层的厚度可为 20-60 微米。优选厚度约为 40 微米。PET 层可用作覆盖层，从而为封套的外表面提供所需的特性。在一个例子中，可使用 12 微米厚的 PET 层。上文所述的复合层结构可购自德国阔布克 - 瑟根沃德(Kobusch-Sengewald)公司。

[0043] 其它可能用于形成封套的复合层包括但不限于：

[0044] - 由以下物质形成的层状复合结构：PET/铝/聚丙烯(密封层)(购自德国阿尔肯包装公司(Alcan Packaging GmbH)，商品名为 Flexalcon®)

[0045] - 由以下物质形成的层状结构：PET/粘合剂/铝/粘合剂/共聚物/聚乙烯(购自德国阿尔肯包装公司，商品名 Tubaflex®)

[0046] 在一个实施方式中，处于非活化构型的气体发生剂可具有液体形式。在该情况下，适应性绝热层状结构的活化温度可对应气体发生剂的沸腾温度。

[0047] 在另一个实施方式中，可使用固体或凝胶作为气体发生剂。所述固体优选是提供大表面积的粉末形式。所述凝胶是这样一种化合物，其具有根据化学和 / 或物理接合机理(例如，诸如共价接合之类的化学机理或者诸如范德华键、空间粘接效应之类的物理机理)嵌入其中的官能团。凝胶的例子包括水凝胶。凝胶可包含有限分数的固体。由于要求封套具有流体密封性，所以固体或凝胶比液体易于处理。

[0048] 液体或固体气体发生剂的活化可涉及物理转化，即相变形成气相。气体发生剂可以是液体的形式，然后通过活化发生气体发生剂的蒸发。还可以使用固体气体发生剂，它能够升华成气相。

[0049] 为了减缓温度的升高，不希望将热能转化成潜热。相反，希望将所有热能都转化成第一层和第二层之间距离的增大。当相变不需要提供潜热时，空腔中气体快速生成，因此在活化温度下可实现第一层和第二层之间距离的快速增大。这在低活化温度下是特别有利的，因为发明人发现，这样能在约 50°C 的相当低的活化温度下获得快速的活化速率。因此，在服装中，不需要将本发明的层状结构设置在靠近服装外侧的位置，所述服装外侧通常暴露于最高温度(例如在火焰中)。相反，可以将所述层状结构设置在更靠近服装内侧的位置，即朝向穿着者皮肤。这种设置方式降低了对所用材料耐热性的要求。

[0050] 在一个实施方式中，气体发生剂可具有不明显的蒸发焓或者升华焓。所述蒸发焓可小于或等于 150 焦耳 / 克。在另一种实施方式中，在发生物理吸附或化学反应的情况下，气体发生剂可具有低活化能。

[0051] 在流体状气体发生剂的情况下，所述气体发生剂的沸腾温度可低于 200°C。在具体实施方式中，采用 30-100°C，优选 30-70°C，更优选 40-60°C，最优选在 45-55°C 的沸

腾温度。在一个特定实施方式中,采用沸点约为49°C的流体。所述流体的一个例子是包含1,1,1,2,2,4,5,5,5-九氟-4-(三氟甲基)-3-戊酮 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(0)\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ 的流体(作为“3M NOVEC® 1230 防火流体”购得)。该流体的蒸发焓约为88焦耳/克。

[0052] 在一些实施方式中,可以使用具有一个或多个以下特性的流体状气体发生剂:液体的凝固点低于室温;不可燃或者燃点高于200°C;无害;无毒性或者至少低毒性;低臭氧消耗趋势;低全球变暖趋势;高化学和/或温度稳定性。在发生流体热分解的情况下,优选该热分解是可逆的。

[0053] 气体发生剂可选自下组,包括但不限于以下化合物或其混合物:氢氯氟烃、氢氟聚醚、氢氟醚、氢氟烃、氢氟酮、全氟类似物等。通常这些液体用于以下应用,例如热交换器、冰箱、空调、消防、电子工业中的清洁/冷却流体。

[0054] 可以想到的流体例子是:Galden® HT55、Galden® SV55、Galden® ZV60,均购自索尔韦索莱克斯公司(Solvay Solexis);Novec® 1230 防火流体、Novec® 649 工程流体、Novec® HFE7100、Novec® HFE7200、Novec® HFE7500,均购自3M公司;Vertrel® XF2,3-二氢十氟-戊烷,购自杜邦公司(DuPont);Asahiklin® AE、Asahiklin® AK,购自旭硝子玻璃公司(Ashahi Glass Company);Daikin HFC,购自大金公司(Daikin)。

[0055] 在另一种实施方式中,所述气体发生剂在处于非活化构型时可具有液体、凝胶或固体的形式,所述适应性绝热层状结构的活化温度是对应于导致从所述气体发生剂释放出至少一种气态化合物的化学反应的活化能的温度。

[0056] 当气体发生剂为固体或凝胶时,通过生成释放到气相中的化合物的化学过程能更容易地实现活化。已知一些能生成气态反应产物的化学反应。其例子有:释放嵌入凝胶中的气态化合物;苏打反应(soda-reaction);从氯化铵释放氨和氢氯酸。用于释放气态化合物的化学反应优选具有在活化温度下反应速率急剧增加的动力学性能,以及快速的反应速率。

[0057] 为了便于处理气体发生剂,特别是当制造封套时为了便于替换空腔内的气体发生剂,可使用定量给料辅助器件(dosing aid)。在一个实施方式中,封套可包括定量给料辅助器件,其中所述定量给料辅助器件延伸至空腔内,并具有向其施加气体发生剂的部分,所述部分包含在空腔中。在许多情况下,气体发生剂可为一种难以处理的物质,例如由于其粘度、易逸性、粘性和/或因为它是有害的。在这些情况下,采用定量给料辅助器件是有益的,因为它比单独处理气体发生剂容易得多。当气体发生剂活化时,空腔内的压力将增大。应当在后续阶段使气体发生剂去活化,这样可在定量给料辅助器件再次收集气体发生剂。然而,这不是绝对必要的。可以想到当气体发生剂重新转化成其非活化构型时,其将包含在空腔内,与定量给料辅助器件分开。

[0058] 所述定量给料辅助器件可以由能够吸收处于非活化构型的气体发生剂的材料制成。或者,所述定量给料辅助器件可以由能够吸附处于非活化构型的气体发生剂的材料制成。通常,吸收气体发生剂的定量给料辅助器件能在制造过程中实现气体发生剂的更好处理,这是因为气体发生剂被安全地包含在定量给料辅助器件的结构中。但是,可能会发生气体发生剂的解吸附的受阻或者至少受到延迟。在该情况下,仅在定量给料辅助器件的表面发生气体发生剂的附着可能是有利的。

[0059] 在一个实施方式中,在气体发生剂的非活化构型情况下,定量给料辅助器件可以比空腔小,从而使得定量给料辅助器件可以被包封有空腔的封套安全地包封住。

[0060] 在另一个实施方式中,定量给料辅助器件与封套的材料焊接在一起。在该情况下,所述定量给料辅助器件可以由这样一种材料制造,当所述材料与封套的材料焊接在一起时,其能够支持形成流体密封性密封。定量给料辅助器件的这种构型是有益的,因为它允许定量给料辅助器件夹在层之间并与所述层焊接在一起,所述层被接合在一起以形成流体密封性密封。例如,可以以形成可焊接的定量给料辅助层的片的形式提供定量给料辅助器件。

[0061] 在一种实施方式中,封套可包括中间层,该中间层将空腔分隔成第一子空腔(subcavity)和第二子空腔。这种中间层可由液体密封性材料制成,并且在与封套材料焊接到一起时可设计成支持形成流体密封。可以将气体发生剂施加于中间层的一侧或两侧。

[0062] 在另一种实施方式中,可提供封套结构,这种封套结构通过将至少两个封套接合在一起而形成。这种封套结构在气体发生剂变得活化时能够使第一层和第二层之间的距离增大。这特别地适用于封套在其横向端部接合在一起的构型的保持。通过提供这种封套结构,能非常高效地提高层状结构绝热能力的增大。或者,为了实现活化后绝热能力的所需提高,可以使用覆盖较小表面积的层状结构的封套。因此,可高效地提高层状结构的透气性。

[0063] 层状结构可包括多个空腔,每个空腔可以被各自的封套包住。优选地,每个封套都是流体密封性的。在这种设置中,封套彼此邻近设置,并彼此隔开一定距离。

[0064] 这种设置为层状结构提供了透气性,特别是当封套自身不可透过水蒸气时。相反地,通过封套之间的间隔维持透气性。至少在层状结构的非活化状态下形成所述间隔。在活化状态下,封套之间的间隔优选不会收缩过多,因为封套仅仅膨胀但其表面积不会明显增加。因此,在层状结构的活化状态下也维持了透气性。

[0065] 封套可具有垫或片的形式,所述垫或片在非活化状态下是平坦的,在活化状态下会变成膨胀枕头的形状。

[0066] 本文所用术语“透气性”应理解为具体表示层状结构或包含这种层状结构的织物或服装的特征,该特征是能将水蒸气从所述层状结构的一侧传输到另一侧。在一个实施方式中,所述层状结构也可以是水密性的,包含至少一层水密性且可透过水蒸气(透气性)的功能性层。在一个实施方式中,所述第一层和 / 或所述第二层包括功能性层。在另一个实施方式中,所述功能性层形成层状结构的附加层。可使用合适的薄膜,例如由膨胀聚四氟乙烯(PTFE)制成的微孔薄膜,实现所述功能性层。

[0067] 如本文所用的术语“可透过水蒸气的层”旨在包括能确保水蒸气透过层或所述层状结构或层状复合材料的任何层。所述层可以是如本文所述的纺织品层或功能性层。以抗水蒸气透过性(Ret)测定的功能性层的水蒸气渗透性可为小于 30 (平方米帕) / 瓦。

[0068] 抗水蒸气透过性或抗蒸发透过性(Ret)是片状结构或复合材料的特定材料性质,其决定了在恒定分压梯度下通过给定面积的蒸发潜热通量。若本发明层状结构、织物复合材料、纺织品层或功能性层的抗水蒸气透过性 Ret 小于 150 (平方米帕) / 瓦,则认为其是可透过水蒸气的。优选功能性层的 Ret 低于 30 (平方米帕) / 瓦。根据 ISO EN11092 (1993) 测定水蒸气渗透性。

[0069] 如本文所用的术语“功能性层”是指能够阻挡空气渗透和 / 或一系列其他气体(例如气体化学物质侵袭)渗透的膜、薄膜或涂层。因此,所述功能性层是不透空气的和 / 或不

透气的。在具体实施方式中功能性层是不透空气的,但在其他应用中它可以是可透过空气的。

[0070] 在另一个实施方式中,所述功能性层还能阻挡液态水渗透、理想状态下能够阻挡各种液体化学物质侵袭。如果能在至少 0.13 巴压力下防止液态水渗透,则认为该层是不透液体的。基于与 ISO811 (1981) 中所述相同的条件,在所述功能性层的样品上测定水渗透压。

[0071] 在一个实施方式中,所述功能性层可包括一层或多层,其中所述功能性层是可透过水蒸气且不透空气的,以提供不透空气但可透过水蒸气(透气性)特性。优选地,该薄膜也是不透液体的,至少是不透水的。

[0072] 适用于本文的不透水且可透过水蒸气的挠性薄膜如美国专利第 3953566 号中所述,该专利揭示了一种多孔状膨胀聚四氟乙烯(PTFE)材料。该多孔状膨胀 PTFE 材料具有微观结构,所述微观结构的特征在于包括由原纤维互相连接的结点。如果需要,可以用如 US6261678 中所述的疏水性和 / 或疏油性涂料涂覆膨胀 PTFE 来提高不透水性。

[0073] 不透水且可透过水蒸气的薄膜还可以是一种微孔材料,例如高分子量微孔聚乙烯或聚丙烯、微孔聚氨酯或聚酯、或者亲水性整体型聚合物,例如聚醚聚氨酯。

[0074] 在一个特定的实施方式中,层状结构和 / 或封套可以设置成可逆变化。在此类实施方式中,将气体发生剂设置成响应于温度的相应变化,发生分解或蒸发,以及重新结合或再次冷凝。在活化循环中,当温度升高时,第一层和第二层之间的距离会从第一距离(气体发生剂处于非活化构型时)增大到第二距离(气体发生剂处于活化构型时)。在去活化循环中,当温度下降时,第一层和第二层之间的距离会从第二距离(气体发生剂处于活化构型时)下降到第一距离(气体发生剂处于非活化构型时)。这种活化循环加去活化循环的顺序变化可重复多次。

[0075] 预期活化后封套不会破裂,从而该活化过程原则上是可逆的,能多次重复。这要求气体产生过程在原则上是可逆的,并且释放的气态产物留在空腔内(即,封套应该,至少暂时性地对于释放的气体是气密性的)。可逆气体产生过程的典型例子是气体发生剂(例如纯化合物或混合物的形式)的物理相变,或者升华过程,例如碘(jodine)的升华。可逆气体产生过程的另一个例子是可逆分解,例如氯化铵的可逆分解。

[0076] 优选地,层状结构和 / 或封套是挠性的,并且具有“自我恢复能力”。因此,在去活化循环中,封套自动恢复其原始形状,即在气体发生剂开始活化前它的形状。无需其它机械作用来支持该过程。封套的流体密封性能支持封套的“自我恢复能力”:在去活化循环中,当从气相转变为液相时,气体发生剂的密度通常会增大。因此,气体发生剂处于非活化构型时占据的体积远小于其处于活化构型时占据的体积。在去活化循环过程中在不存在空气流动进入封套的情况下,气体发生剂的转变会引发封套收缩成包封了最小体积空腔的(平坦)形状。通过该过程,第一层与第二层之间的距离也将回到气体发生剂处于非活化构型时的初始距离。

[0077] 如上所述,层状结构的构型能提供由相应的封套包封的宏观空腔,在受热时能发生活化。这种封套可具有“枕头”或“口袋”形式。封套在气体发生剂处于非活化构型时可具有大于或等于 1 毫米的横向尺寸。在一些具体的实施方式中,封套可具有等于或大于 5 毫米、优选等于或大于 15 毫米的横向尺寸。通常封套可具有小于 1 毫米的厚度尺寸。如本文

所用，横向尺寸是指封套在宽度 / 长度平面内(即，与厚度方向垂直的平面内)的最小尺寸，该尺寸通常是封套在气体发生剂处于非活化构型情况下的最小尺寸。因此，横向尺寸基本上定义了在气体发生剂的活化构型中封套能达到的最大厚度增量。可利用多个此类平坦封套来形成平坦的层状结构(如上所述)，使得层状结构具有高透气性，从而为穿着者带来较高的舒适性水平。

[0078] 以体积增量方式来表示，在气体发生剂处于活化构型时，与气体发生剂处于非活化构型时相比空腔可具有约 10–1000 倍的体积增量。优选地，所述体积增量可大于 40 倍。

[0079] 在另一个实施方式中，包封空腔的封套可包括外封套和内封套，所述外封套包封外空腔，所述内封套位于外空腔之内并且包封空腔。

[0080] 可以将上述层状结构结合到织物复合结构中。术语“织物”是指由交错的纱线、纤维或细丝形成的平面纺织品结构。该纺织品结构可以是织造的、非织造的、绒头织物或其组合。“非织造的”纺织品层包含纤维和 / 或细丝、毡、针织物、纤维絮垫等的网络。“织造的”纺织品层是使用任何织物编织的织造织物，例如平纹编织、破斜纹(crowfoot)编织、方平编织、缎纹编织、斜纹编织等。一般认为平纹编织和斜纹编织是行业中最常用的编织方式。

[0081] 这种织物复合结构通常包括多个互相设置的织物层。所述多个织物层可包括具有外侧和内侧的热防护外壳结构。所述多个织物层还可包括提供上述适应性绝热的层状结构。

[0082] 在一种具体的实施方式中，提供适应性绝热的层状结构可以设置在热防护外壳结构的内侧。

[0083] 在一种实施方式中，热防护外壳结构是指提供初级防火的制品(如服装)的外层。热防护外壳结构可包括阻燃性热稳定性纺织品，例如包含阻燃性纺织品如聚酰亚胺(间位芳族聚酰胺、对位芳族聚酰胺)或其掺混物的织造、针织或非织造纺织品。阻燃性或热稳定性纺织品的具体例子包括聚苯并咪唑(PBI)纤维；聚苯并噁唑(PBO)纤维；聚二咪唑并亚毗啶二羟基亚苯基(PIP)；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)。还可使用包含超过一种上述纤维的织物，例如 Nomex®/Kevlar®。在一种实施方式中，使用由织造的 Nomex® Delta T(纺织品重量为 200 克 / 米<sup>2</sup>) 制成的外壳层。

[0084] 国际标准 EN ISO15025(2003)中具体给出了阻燃性材料。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，对于准备用于消防员服装的阻燃性材料，要求其能通过 DIN EN ISO14116 (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。

[0085] 所述织物还可包括阻挡层结构。在一种实施方式中，可将阻挡层结构设置在热防护外壳结构的内侧之上。

[0086] 在一些具体的应用中，所述阻挡层结构包括至少一层功能性层。所述功能性层可以是可透过水蒸气且防水的，并且包括至少一层可透过水蒸气且防水的薄膜。

[0087] 阻挡层结构是用作液体阻挡层、但能允许湿气蒸气通过该阻挡层的部件。在服装中，例如对于消防员出勤服(turn out gear)，这种阻挡层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。而且，阻挡层结构允许水蒸气(汗液)逸出，这对于在热环境中工作是一项重要功能。通常阻挡层结构包括薄膜，该薄膜层叠到至少一个纺织品层如非织造或织造的织物上。用于层叠到至少一个纺织品层上的薄膜材料(也称为层叠物)包括膨胀聚四氟乙烯(PTFE)、聚氨酯及其组合。可商购的这些层叠物的例子包括，商品名为CROSSTECH®的湿气阻挡层叠物，或者设置于非织造或织造的间位芳族聚酰胺织物上的Neoprene®薄膜。

[0088] 在一种实施方式中，使用了这样一种阻挡层结构，其包括按照EP0689500B1中所述制成的膨胀PTFE(ePTFE)薄膜。可以将阻挡层粘合到用非织造的芳族聚酰胺纺织品(15%的对位芳族聚酰胺和85%的间位芳族聚酰胺)制成的纺织品重量为90克/米<sup>2</sup>的纺织品层上。这种阻挡层结构可以商品名GORE-TEX®Fireblocker N购得。在另一种实施方式中，使用了以商品名CROSSTECH®/Nomex®PJ湿气阻挡层购得的阻挡层结构。这种湿气阻挡层包括ePTFE膜，其中聚氨酯层附连于纺织品重量为105克/米<sup>2</sup>的聚酰胺纺织品(Nomex®III A)。可使用其他阻挡层，如US4493870、US4187390或US4194041中所述。

[0089] 可设想除湿气阻挡层以外的阻挡层，例如提供至少一个功能性层的阻挡层，该功能性层能防止气体和/或液体的渗透，如以气体、液体和/或气溶胶形式的化学化合物，或者如包含以气体、液体和/或气溶胶形式的生物材料的物质。在一些具体的实施方式中，这些其他的阻挡层还可以是透气性的。

[0090] 可以将阻挡层结构设置在热防护外壳结构和提供适应性绝热的层状结构之间。

[0091] 可将所述织物用于防护服或功能性服装中，这些服装通常用于以下一些应用中，例如消防、执法、军事或工业作业，这些应用要求针对环境影响对穿着者提供保护，或者要求在给定的环境条件下提供所需的功能性特征。可能要求服装保护穿着者免受热量、火焰影响，或者免受液体影响。通常希望服装为穿着者提供足够的舒适性从而能按计划完成工作。

[0092] 具体来说，希望所述织物能适合于消防/热防护服装中。

[0093] 以下本发明的示例性实施方式将参考显示实施方式的附图进行更具体的描述。

[0094] 图1a显示用于形成一种实施方式中的封套的层的简化截面示意图；

[0095] 图1a显示用于形成一种的封套的另一层的简化截面示意图；

[0096] 图2a-2c显示一种如何制造封套的方式；

[0097] 图2d显示多个单独的封套；

[0098] 图2e-2g显示包括多个互连的单独封套的片层结构的不同实施方式；

[0099] 图3a显示根据一种实施方式的封套的简化截面示意图，该封套包封包含气体发生剂的空腔，该封套层叠物层互相焊接从而形成封套；

[0100] 图3b显示根据另一种实施方式的包封有空腔的封套的简化截面示意图，其中所述空腔包括施加在定量给料辅助器件上的气体发生剂；

[0101] 图3c显示根据另一种实施方式的包封有空腔的封套的简化截面示意图，其中所述空腔包括施加在可焊接的定量给料辅助层上的气体发生剂；

[0102] 图3d显示根据另一种实施方式的封套的简化截面示意图，所述封套包封了两个空腔，每个空腔包含气体发生剂；

- [0103] 图 4a 显示了根据另一个实施方式的两个相同封套的设置示意图，其中这两个封套以一个封套位于另一个封套顶部的方式接合在一起；
- [0104] 图 4b 显示了根据另一个实施方式的两个具有不同形状的封套的设置示意图，其中这两个封套以一个封套位于另一个封套顶部的方式接合在一起；
- [0105] 图 4c 显示了根据另一个实施方式的两个封套的设置示意图，其中这两个封套在其横向端部中的一端接合在一起；
- [0106] 图 5a 显示了根据另一种实施方式处于非活化状态的封套的简化截面示意图；
- [0107] 图 5b 显示了根据另一种实施方式处于活化状态的封套的简化截面示意图；
- [0108] 图 6a 显示了根据一种实施方式的层状结构的简化截面示意图，所述层状结构由多个设置在第一层和第二层之间的处于非活化状态的封套形成；
- [0109] 图 6b 显示图 5 所示的实施方式的层状结构处于活化状态时的简化截面示意图；
- [0110] 图 7a 显示了根据另一种实施方式的层状结构的简化截面示意图，所述层状结构具有多个设置在第一层和第二层之间的处于非活化状态的封套；
- [0111] 图 7b 显示了根据另一种实施方式的层状结构的简化截面示意图，所述层状结构具有多个设置在第一层和第二层之间的处于非活化状态的封套；
- [0112] 图 7c 显示了根据另一种实施方式的层状结构的简化截面示意图，所述层状结构具有多个设置在第一层和第二层之间的处于非活化状态的封套；
- [0113] 图 7d 显示了根据另一种实施方式的层状结构的简化截面示意图，所述层状结构具有多个设置在第一层和第二层之间的处于非活化状态的封套；
- [0114] 图 7e 显示了根据另一种实施方式的层状结构的简化截面示意图，所述层状结构具有多个以“封套网”的形式设置在第一层和第二层之间的处于非活化状态的封套；
- [0115] 图 7f 显示了根据另一种实施方式的层状结构的简化截面示意图，所述层状结构具有多个设置在第一层和第二层之间的处于非活化状态的封套，并且在所述第一层和第二层中的一层上层叠有附加功能性薄膜；
- [0116] 图 8a 显示包含图 7a 所示的层状结构的织物的简化截面示意图；
- [0117] 图 8b-8d 显示织物的其它可能构型，该织物包括本发明的提供适应性绝热的层状结构。
- [0118] 图 9 显示一种消防员夹克，其包括图 8a 所示的织物；
- [0119] 图 10 显示一种设备的示意图，该设备用于测量层状结构从非活化状态变化到活化状态时第一层和第二层之间距离的增加；
- [0120] 图 11 显示一种层状结构测试片的示意图，该测试片用于测量层状结构从非活化状态变化到活化状态时第一层和第二层之间距离的增加；
- [0121] 图 12 显示设置成可逆地经历多个活化 / 去活化循环的层状结构进行功能性测试的结果；
- [0122] 在所有附图中，各实施方式中相同或具有相应功能的部件分别用相同的附图标记表示。在以下说明中，仅就包括这些部件的第一种实施方式进行描述。应该理解，同样的说明适合于包括相同部件且用相同附图标记表示的随后的各实施方式。除非有另外相反的声明，否则，一般参考之前实施方式中对该部件的相应描述。
- [0123] 图 1a 显示一个实施方式的层 8 的简化截面示意图；这种层 8 可用于制备封套。所

述层 8 是包括覆盖层 8a、流体密封性层 8b 和密封层 8c 的层叠物。在一个实施例中，所述层 8 由铝 / 塑料复合材料制成，其包括聚对苯二甲酸乙二酯 (PET) – 覆盖层 8a、铝 (Al) – 流体密封性层 8b 和聚乙烯 (PE) – 密封层 8c。为了提供足够的流体密封性，Al 层 8b 的合理厚度为 4–25 微米。该实施例中显示 Al 层 8b 的厚度至少为 12 微米。使用 PE 层 8c 作为密封层，通过该密封层可将相邻层叠物层 8 流体密封性地接合在一起，从而形成封套。PE 层 8c 的厚度可为 20–60 微米。优选厚度约为 40 微米。PET 层 8a 可用作覆盖层，以提供封套外表面所需的特性。在该实施例中，使用 12 微米厚的 PET 层 8a。所述层叠物层 8 可由德国阔布克 – 瑟根沃德 (Kobusch-Sengewald) 公司购得。

[0124] 图 1b 示出另一种用于形成封套 20 的层 8。该层 8 也是层叠物，其包括由 PE 制成的厚度为 40 微米的覆盖层 8a，厚度至少为 12 微米的 Al 层 8b，和厚度为 40 微米的 PE 密封层 8c。在该实施方式中，覆盖层 8a 与密封层 8c 的制造材料相同。该覆盖层 8a 还可用作另一密封层。

[0125] 图 3a 显示了包封空腔 16 的封套 (通常称为 20) 的简化截面示意图，所述空腔 16 包含气体发生剂 (通常称为 18)。在图 3a 中，以及在图 3b、3c、3d、4a、4b、4c 中，封套 20 显示为处于气体发生剂 18 的非活化构型，因此封套 20 具有非膨胀、基本平坦的形状，也称为非活化状态。在如图 3a 至 3d 以及图 4a 至 4c 的平坦构型中，封套 20 在厚度方向上的尺寸明显小于封套 20 在垂直于厚度方向的方向 (即横向方向) 上的尺寸。封套 20 在厚度方向的尺寸在图 3a–4c 中记作 d。封套 20 在横向方向的尺寸在图 3a–4c 中记作 A0。这里，A0 表示封套 20 的焊缝的一端至相对焊缝的一端的长度。在一些实施方式中，对于常规“圆形”或四边形封套，各横向方向上的封套尺寸 A0 基本相等。在具有常规伸长形状的封套其它实施方式中，宽度方向的尺寸 A0 可比长度方向的尺寸 A0 小。

[0126] 在一个实施方式中，封套 20 由两个封套层 12、14 制成。封套 12、14 各自可具有如图 1a 或 1b 所示的层 8 的构型。具体来说，虽然没有明确显示，但是封套层 12、14 可各自由三层构成，对应于图 1a 或 1b 所示的层 8。封套层 12 形成封套 20 的上部，该上部包封空腔 16 的上部。封套层 14 形成封套 20 的下部，该下部包封空腔 16 的下部。在所示实施方式中，封套层 12 和封套层 14 具有相同构型，即如图 1a 所示的层 8 的构型。该封套 20 具有最内密封层，中间流体密封性层和外部覆盖层。

[0127] 或者，封套 20 可由两个封套层 12、14 构成，所述封套层 12、14 按照图 1b 所示的层 8 设置，或者封套 20 由一个封套层 12 和一个封套层 14 构成，所述封套层 12 按照图 1a 所示的层 8 设置，所述封套层 14 按照图 1b 所示的层 8 设置。如上所述，可将其它材料，特别是或多或少较复杂构型的单层或层叠物层用于制备封套 20，条件是材料本身是流体密封性的并且能够流体密封地接合在一起，从而获得流体密封性封套 20。在一种实施方式中，封套层可由流体密封性单个层 (单层) 制成。可通过焊接或胶粘将所述层形成封套。

[0128] 封套 20 包封了填充有气体发生剂 18 的空腔 16。选择的气体发生剂 18 在室温下为具有合适平衡蒸气压的液体。认为室温限定了气体发生剂 18 的非活化构型。在如图 3a 所示的气体发生剂 18 的非活化构型中，气体发生剂 18 基本上处于其液相，记作 18'。封套 20 为空腔 16 提供了基本流体密封性的包封，因而空腔 16 含有足够的气体发生剂 18，所述空腔 16 的剩余体积被气体填充，具体是被余量的空气或其它气体填充，所述空气或其它气体是当填充气体发生剂 18 时被包封在空腔 16 中的。在所揭示的例子中，气体发生剂 18 是化

学式为  $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$  的流体。该流体常用于灭火，并以 3M 公司的商品名“Novec® 1230 灭火流体”购得。如上文所述，其它流体也可用于气体发生剂。

[0129] 以下是生产如图 3a 所示的封套 20 的第一种方法：

[0130] 第一密封步骤：

[0131] 将根据图 1a 或 1b 的材料制造的两个封套层 12、14 以一个放置在另一个顶部的形式相互放置，使得它们各自的密封层相互相对。为了形成四边形封套 20，使热压杆 (hot bar) (密封宽度：2 毫米) 接触封套层 12、14，从而使密封层接触，并将密封层焊接在一起。在四边形封套 20 的 4 侧中的 3 侧完成该步骤。从而形成具有一侧开放的封套 20。

[0132] 填充步骤：

[0133] 将封套 20 放在精密天平上，采用例如注射器针头将气体发生剂 18 填充到封套中。通过天平控制填充的气体发生剂的量。

[0134] 例如：当封套 20 具有如下规格的情况下，将 0.07 克量的气体发生剂 18 填充到封套 20 中：所述封套 20 由两个如上文所述的 PET/A1/PE 构成的封套层 12、14 形成，封套 20 的外尺寸为 20 毫米长且 20 毫米宽(对应于空腔的内尺寸为 16 毫米长且 16 毫米宽)，并且选择的气体发生剂 18 为 Novec® 1230。

[0135] 第二密封步骤

[0136] 在完成填充步骤之后，用 2 毫米第四密封线将封套 20 的开放侧闭合。然后沿着密封线精密地切割封套 20。

[0137] 可以通过如下方法测量如上生产的封套的填充量的正确性：

[0138] 根据第一密封步骤生产预定量的封套 20 (例如 10 个封套)，对这些封套 20 中的每个都做标记并在 4 位数天平 (例如 Satorius BP121S) 上单独称重。通过重力进料储器的管道将预定量的气体发生剂 18 以液体形式注入，通过注射器针头进入封套的内部，所述重力进料储器包括时间触发的阀。通过可调节的电子计时器确保阀在预定的时间打开。第二密封步骤之后各封套 20 立即闭合。对每个经填充的封套 20 进行称重，并减去空的封套 20 的重量 (在填充前测量)。应能实现样本组的平均值加 / 减 10% 的最大偏差。

[0139] 图 2a-2d 中显示生产图 3a 所示的封套 20 的第二种方法，详细如下：

[0140] 第一步 (图 2a)：

[0141] 使用由根据图 1a 的层叠物材料 8 制成的细长片，例如 65 毫米宽且 1.3 米长的片。或者，可以使用具有不同尺寸的片和 / 或使用由另一种层叠物材料制成的 (例如由如图 1b 所示的层叠物材料 8 制成) 的片。所述片沿其长侧以这样一种方式折叠，从而使得层叠物 8 的覆盖层 8a (参见图 1a 或 1b) 位于外侧，密封层 6c 位于内侧。从而以封套层 12、14 的密封层彼此相对的方式形成上封套层 12 和下封套层 14。以这种方式形成预封套 101。所述预封套 101 的宽度为 32.5 毫米且长度为 1.3 米。预封套 101 在其一个长侧 102 上闭合并且沿着其相对长侧 103 开放。预封套 101 的两个短侧 104 和 105 都是开放的。

[0142] 第二步 (图 2b)：

[0143] 在开放长侧 103 上使旋转超声焊接轮 (例如宽 5 毫米) 与预封套 101 接触，从而使封套层 12、14 的两个密封层相互接触。密封层沿着密封线 106 连续焊接到一起，所述密封线 106 平行于预封套 101 的开放长侧 103 延伸。从而使长侧 103 闭合，预封套 101 具有其中两个短侧 104、105 呈开放的管状形状。热密封压杆 (密封宽度：2 毫米) 与预封套 101 在

一个短侧 105 处发生接触,从而使得密封层相互接触。密封层沿着密封线 107 焊接在一起,使得预封套 101 在较短侧 105 闭合,所述密封线 107 平行于较短侧 105 延伸。然后预封套 101 具有其中一端呈闭合的管状形态。

[0144] 然后,保持开放短侧 104 高于闭合短侧 105,将气体发生剂 18 通过开放短侧 104 填充到开放管状预封套 101 中。例如,对于如上所述并且形成具有 23 毫米宽且 1 米长内尺寸的空腔的预封套 101,所述预封套 101 是如上文所述并如图 1a 所示的由 PET/AI/PE 构成的层叠层 8 制成,对于是如上文所述的已知为 Novec® 1230 的液体的气体发生剂 18,向预封套 101 中填充 4 毫升量的气体发生剂 18。

[0145] 第三步(图 2c):

[0146] 保持预封套 101 的开放短侧 104 朝上,并保持直立放置,从而使填充到空腔内的气体发生剂 18 在预封套 101 的闭合较短侧 105 处聚集。从闭合较短侧 105 开始,使预封套 101 与第二旋转超声焊接轮 110 密切接触。所述焊接轮 110 是具有一对焊接轮 110、111 的超声焊接机的一部分。所述焊接轮 110 具有圆周面 112,所述圆周面 112 形成有多个圆周密封轮廓 114A、114B……。每个密封轮廓 114A、114B……的形状对应于待生产的封套 20A、20B……的密封线的形状(图 2d)。在这种构型中,焊接轮 111 具有平坦圆周表面。

[0147] 预封套 101 从其闭合短侧 105 开始通过一对焊接轮 110、111 传输,参见图 2c 中的箭头 B,表示预封套 101 的移动方向。以这种方式,焊接轮 110 首先与预封套 101 的闭合短侧 105 接触,最后与预封套 101 的开放短侧 104 接触。

[0148] 当焊接轮 110 接触预封套 101 时,通过旋转超声焊接轮 110、111 在密封轮廓 114A、114B 中的一个与预封套 101 接触的区域将气体发生剂 18 推开,因为在该区域密封层相互接触并焊接在一起。以这种方式,在预封套 101 中形成了限定最终封套 20A 的密封部分的闭合密封轮廓 116A(图 2d)。

[0149] 随着预封套 101 通过旋转焊接轮 110、111 之间的间隙,在预封套 101 中形成多个连续的密封轮廓 116A、116B……。每个密封轮廓 116A、116B……都包封了各自的空腔 16A、16B……,所述空腔填充有预定量的气体发生剂 18。

[0150] 发现在上文所述的步骤之后,在预封套 101 中形成的各空腔 16A、16B……可以填充有几乎相等的预定量的气体发生剂 18。采用超声焊接工具,例如以一对超声焊接轮 110、111 的形式在预封套 101 中制造密封轮廓 116A、116B……,可以获得特别好的可重复结果。

[0151] 在具有上文所述的尺寸的一个例子中,可形成 40 个经填充的密封轮廓 116A、116B……,其中每个经填充的密封轮廓的外尺寸为 20 毫米宽且 23 毫米长,空腔尺寸为 16 毫米宽且 18 毫米长。

[0152] 第四步(图 2d):

[0153] 最后,对其中形成有密封轮廓 116A、116B……的最终预封套 101 进行切割,例如采用手动操作或自动的标准染料切割机进行切割,所述标准染料切割机带有具有密封轮廓 116A、116B……的外尺寸的形状的切割染料。以这种方式,产生了如图 2d 所示的单独封套 20A、20B……。

[0154] 甚至可以想到省略第四步,即最后的切割步骤。然后,提供包括多个封套 20A、20B、20C 的阵列的夹心型层叠物片 100(参见图 2e)、200(参见图 2f),来代替多个单独封套 20。在这种片层结构 100、200 中,封套 20A、20B、20C……可沿着单线对齐,如图 2e

的片层结构 100 所示,该结构由图 2a 至 2c 的预封套 101 形成。还可以使用矩形或四边形的平面预封套 201,形成包括多条封套线 20A1, 20B1, 20C1……, 20A2, 20B2, 20C2……, 20A3, 20B3, 20C3……的片层结构 200,将这种封套线彼此邻近设置,并相互平行延伸,如图 2f 所示。封套外的片层结构 100 或片层结构 200 的材料形成封套 20A1, 20B1, 20C1……, 20A2, 20B2, 20C2……, 20A3, 20B3, 20C3……的连接结构 109、209。

[0155] 在另一种实施方式中,如图 2g 所示,封套 20A1, 20B1, 20C1……, 20A2, 20B2, 20C2……, 20A3, 20B3, 20C3……的网 210 可通过以下方式获得:以这样一种方式切割形成相邻封套之间的封套层 12、14 的片材料的未使用部分 212,从而使得各封套仍与其相邻的封套通过互连网络 219 相连,所述互连网络 219 由片材料 12、14 形成。

[0156] 可以通过如下方法测量根据上述第二种方法生产的封套的填充量的正确性:

[0157] 根据上述第一至第四密封 / 填充步骤获得预定数量的封套 20(例如 10 个封套),这些封套 20 每个都做标记并在 4 位数天平(例如 Satorius BP121S)上单独称重。每个封套 20 都放在热盘上,所述热盘具有远高于气体发生剂 18 的活化温度的温度,以确保每个封套 20 都会爆裂并完全释放气态气体发生剂 18。在 4 位数天平上对空的封套进行单独称重。计算每个封套的重量损失。在封套材料吸收湿气的情况下,封套必须在相同的环境下,理想地是在 23°C 和 65% 的相对湿度下调节至少 1 小时。

[0158] 可以根据以下方法中的一种来测量封套的流体密封性:

[0159] 测量封套的流体密封性的方法 1:

[0160] 每个封套 20 单独做标记。每个封套 20 在 4 位数天平(例如 SatoriusBP121S)上称重。封套 20 在预定环境条件(20°C, 65% 相对湿度)下储藏。在储藏 1 个月之后重复所述的称重步骤。该过程持续至少 6 个月。6 个月之后的重量损失应该小于填充重量的 20%,最好小于填充重量的 10%,理想地小于填充重量的 1%。此外,6 个月后在热盘或者在水浴中检测每个封套 20 的功能。当经受高于活化温度的温度时,封套 20 必须显示出厚度增加。

[0161] 图 3b 显示根据另一个实施方式的包封空腔 16 的封套 20。图 3b 显示的封套 20 包含施加在定量给料辅助器件 19 上的气体发生剂 18。所述定量给料辅助器件 19 可以由能够吸收气体发生剂 18 的任意材料,例如吸收性纸材料、织造或非织造纺织品材料或者海绵状材料制造。在图 3b 中,吸墨纸用作定量给料辅助器件 19。用预定量的气体发生剂 18 浸泡所述定量给料辅助器件 19,然后将其插入空腔 16 中。这可以用类似于上文所述的第一种方法的方式来完成。作为上文所述的过程的替代,可以在第一步骤中向定量给料辅助器件 19 提供气体发生剂 18,然后在将第一和第二封套层 12、14 接合在一起之前,可以将所述定量给料辅助器件 19 设置在所述第一和第二封套层之间。当活化后,气体发生剂 18 会从定量给料辅助器件 19 释放出来,并使空腔 16 膨胀。

[0162] 在图 3b 的实施方式中,定量给料辅助器件 19 的横向尺寸小于空腔 16 的横向尺寸,从而使得定量给料辅助器件 19 不会妨碍第一和第二封套层 12、14 的接合(例如沿着密封线的接合)。

[0163] 图 3c 显示根据另一个实施方式的包封空腔 16 的封套 20。同样地,在该实施方式中,封套 20 包含施加在定量给料辅助器件 19 上的气体发生剂 18。在该实施方式中,定量给料辅助器件 19 是由不会妨碍将封套层 12、14 接合在一起的接合过程的材料制成,或者甚至可以由支持该接合过程的材料制成作为密封层。这实现了在第一和第二封套层 12、14 接合

在一起之前,在所述第一和第二封套层 12、14 之间以夹心型设置方式施加定量给料辅助器件 19。定量给料辅助器件 19 甚至可以覆盖密封区域,在所述密封区域第一和第二封套层 12、14 接合在一起。因此,定料给料辅助器件 19 可具有片状构型,并且可以以插在第一和第二封套层 12、14 层之间的定量给料辅助层 19 的形式使用,并且所述定量给料辅助层 19 覆盖第一和第二封套层 12、14 的整个密封区域。例如通过焊接将所述第一和第二封套层 12、14 沿着密封区域接合在一起,定量给料辅助器件 19 插入其中。

[0164] 假定气体发生剂 18 不会妨碍第一和第二封套层 12、14 的接合,则可以将气体发生剂 18 施加至定量给料辅助器件 19 作为一个整体。对于密封部分中向定量给料辅助器件施加气体发生剂的限制区域,可以以离散条的形式将气体发生剂 18 施加到定量给料辅助器件 19 上。然后可以选择条之间的距离,使得每个封套被一个气体发生剂条穿过。通常更优选仅在定量给料辅助器件 19 位于空腔 16 内部的那些部分(即,被第一和第二封套层 12、14 接合在一起的密封区域完全包封的部分)施加气体发生剂 18。以这种方式,可以更精确地调节用于适当活化封套 20 并使封套 20 膨胀的气体发生产生剂 18 的所需预定量。例如,可以以多个离散点或区域的阵列向定量给料辅助器件 19 施加气体发生剂 18,所有的离散点或区域都被完全包封在各个空腔 16 中。

[0165] 在第一和第二封套层 12、14 通过焊接接合在一起,且在所述封套层之间具有定量给料辅助器件的实施方式中,定量给料辅助器件 19 可以由例如聚丙烯的非织造纺织品结构制成;或者可以由例如膨胀聚乙烯(ePE)或膨胀聚丙烯(ePP)的多孔材料制成。这些材料中的每一种都允许第一封套层 12 和第二封套层 14 焊接在一起,并且所述封套层之间插有一层所述材料。

[0166] 在另一个实施方式中,第一封套层 12 和 / 或第二封套层 14 可提供定量给料辅助器件 19 的功能。这可以通过由合适的材料(例如上文所述的材料)形成第一封套层 12 和 / 或第二封套层 14 的最内层来实现,当焊接第一封套层 12 和第二封套层 14 时,所述最内层发生接触。

[0167] 在如图 3c 所示的实施方式中,以第一和第二封套层 12、14 之间的附加层的形式插入计量辅助器件 19,从而形成两个子空腔 16a 和 16b。子空腔 16a 被上封套层 12 和定量给料辅助层 19 包封,子空腔 16b 被下封套层 14 和定量给料辅助层 19 包封。当活化后,气体发生剂 18 会从定量给料辅助器件 19 释放出来,并使子空腔 16a 和 16b 膨胀。由于定量给料辅助器件 19 相对于气体发生剂 18 不是流体密封性的,至少当气体发生剂 18 处于活化构型(气态构型)时不是流体密封性的,所以子空腔 16a 和 16b 之间仍可能发生一定程度的气体发生剂 18 的交换。该实施方式具有气体发生剂 18 在封套 20 内对流受限的优点。

[0168] 图 3d 显示根据另一个实施方式的另一个封套 20。图 3d 的封套 20 具有第一和第二封套层 12、14 以及中间层 21。在所示实施方式中,中间层 21 具有根据图 1b 的层 8 构型,但在其它实施方式中可具有其它构型。所述中间层 21 以夹心型设置方式插在层 12 和层 14 之间。与图 3c 的实施方式类似,这种设置方式能形成两个子空腔 16a 和 16b。然而,与图 3c 的实施方式不同,分别以第一气体发生剂 18a 向子空腔 16a 提供气体发生剂 18,以第二气体发生剂 18b 向第二子空腔 16b 提供气体发生剂 18。在另一个实施方式中(图中未显示),可以通过第一定量给料辅助器件 19a 提供第一气体发生剂 18a,类似于图 3b 的实施方式。可以通过第二定量给料辅助器件 19b 提供第二气体发生剂 18b,同样类似于图 3b 的实

施方式。

[0169] 此外,中间层 21 由相对于处于非活化构型的气体发生剂 18a、18b,以及相对于处于活化构型的气体发生剂 18a、18b 基本上流体密封的材料制成。中间层 21 也是由提供了第一和第二封套层 12、14 之间的流体密封性接合的材料制成,同上文所述。图 3d 的实施方式中的材料的合适组合如下:第一封套层 12 :PET/AI/PE (参见图 1a);中间层 21 :PE/AI/PE (参见图 1b);第二封套层 14 :PET/AI/PE (参见图 1a)。

[0170] 还可以使用在两侧涂覆有定量给料辅助层 19a 和定量给料辅助层 19b 的中间层 21,该涂层 19a、19b 分别用作第一和第二子空腔 16a、16b 的定量给料辅助器件。

[0171] 在图 3d 的实施方式中,可以根据需要调节子空腔 16a 和 16b 的尺寸 / 体积,以及相应的待填充到子空腔 16a、16b 中的气体发生剂 18a、18b 的量。还可以在子空腔 16a 和 16b 中分别使用不同的气体发生剂 18a 和 18b。这是重要的,因为通常子空腔 16a、16b 中的一个子空腔比另一个子空腔更靠近热源设置。因此,可以以这样的方式来设计图 3d 的封套 20,使得子空腔 16a 或 16b 中更靠近热源设置的那个子空腔中的气体发生剂 18a 或 18b 具有比另一个子空腔更高的活化温度。除此之外,提供两个“独立的”子空腔提供了余量,其意义在于,在其中一个子空腔破裂的情况下,适应性绝热体系仍能工作。

[0172] 图 3d 还指出封套 20 的厚度 d 由两个距离 da (第一子空腔 16a 的厚度)和 db (第二子空腔 16b 的厚度)的总和决定。当气体发生剂 18a、18b 分别从非活化构型变化成活化构型时,da 和 db 都会增大。根据本发明,在气体发生剂 18a 和 18b 活化之后,层状结构的第一层和第二层之间的距离从 D0 增加到 D1 (参见图 6a 和 6b),该增加基本等于封套 20 的厚度 d 的增量,因此等于第一子空腔 16a 的厚度 da 的增量加上第二子空腔 16b 的厚度 db 的增量。

[0173] 如图 3c 所示的定量给料辅助器件 19 除了有助于气体发生剂 18 的精确定量给料之外,还提供了如下优点:它能够作为中间片以夹心型构型施加在第一和第二封套层 12 和 14 之间。这简化了封套 20 的制造。可以仅用一片封套层 12、一片定量给料辅助层 19 以及一片封套层 14 来制造多个封套 20。如图 2f 所示,对于制造封套 200 的平面片,或者如图 2g 所示,对于制造封套 210 的网,使用所述定量给料辅助层 19 特别有用。

[0174] 图 4a、4b 和 4c 显示两个封套 20a 和 20b 的设置方式,所述两个封套 20a 和 20b 通过结合物 23a 相互接合在一起形成封套结构。这种设置方式在使用中具有与图 3d 所示实施方式非常相似的性质。每个封套 20a、20b 包封各自的空腔 16a、16b。第一空腔 16a 包括以类似于图 3b 实施方式的方式提供有第一气体发生剂 18a 的第一定量给料辅助器件 19a。第二空腔 16b 包括以类似于图 3b 实施方式的方式提供有第二气体发生剂 18b 的第二定量给料辅助器件 19b。或者,对于根据图 3b 的实施方式使用定量给料辅助器件 19a、19b 而言,可以在不采用定量给料辅助器件的条件下提供气体发生剂 18a 和 18b(类似于图 3a 的实施方式),或者采用定量给料辅助层 19a 和 19b 提供气体发生剂 18a 和 18b(类似于图 3c 的实施方式)。每个封套 20a、20b 都基本上是流体密封性的。对于选择第一和第二气体发生剂 18a、18b 的活化,上文关于图 3d 的实施方式的描述同样适用。

[0175] 在图 4a 的实施方式中,封套 20a、20b 具有基本相同的尺寸。图 4b 显示了与图 4a 的实施方式相同的另一个实施方式,不同之处在于封套 20a 比封套 20b 小。

[0176] 在图 4a 和 4b 的实施方式中,封套 20a、20b 通过位于封套 20a、20b 的中间部分的结

合物接合在一起。因此,与图 3d 的实施方式类似,封套结构的厚度 d 是由两个距离 da (第一空腔 16a 的厚度)和 db (第二空腔 16b 的厚度)的总和决定的。在气体发生剂 18a 和 18b 活化之后,第一层和第二层之间的距离 D 的增量将基本上等于封套结构厚度 d 的增量,因此等于第一空腔 16a 的厚度 da 的增量加上第二空腔 16b 的厚度 db 的增量。

[0177] 可以用合适的粘结剂、通过焊接或缝合(在缝合的情况下应该采取适当的措施以保持流体密封性)来实现封套 20a 和 20b 的接合。

[0178] 图 4c 显示接合在一起两个封套 20a、20b 形成封套结构的另一种示意性设置方式。在该实施方式中,通过位于封套 20a、20b 的一个横向端的结合物 23b 将封套 20a、20b 接合在一起。如图 4c 所示,通过结合物 23b 的这种横向设置方式,在第一封套 20a 的横向平面与第二封套 20b 的横向平面之间形成了大于 0 的角度  $\gamma$ 。封套 20a、20b 的横向平面分别定义为垂直于封套厚度方向的平面。

[0179] 在如图 4c 所示的横向结合物 23b 的情况下,封套结构的厚度 d 不是由第一空腔 16a 的厚度 da 加上第二空腔 16b 的厚度 db 的总和决定的,其中 da 和 bd 分别是垂直于空腔 16a、16b 的平面测量的(如图 4a 和 4b 的实施方式所示)。不同地,如图 4c 所示,封套结构的厚度 d 是由第二空腔 16b 的厚度 db 加上第一空腔 16a 的“有效厚度”da' 决定的。第一空腔的“有效厚度”da' 由下式近似得到 : $da' \approx A \sin \gamma$ , 其中 A 是第一封套 20a 的横向尺寸。

[0180] 在气体发生剂 18a、18b 活化之后,当第一和第二封套 20a、20b 由其非活化状态(封套 20a、20b 基本上都是平坦的)变化成活化状态(封套 20a、20b 都是膨胀的,因而是凸起的形状)时,角度  $\gamma$  会增加。因此,在气体发生剂 18a、18b 处于活化构型时,第一空腔 16a 的有效厚度 da' 的增量变得大于第一空腔 16a 的厚度 da 的增量,所述 da 的增量是垂直于空腔 16a 的平面测得的(参见图 4a 和 4b)。在气体发生剂 18a 和 18b 活化之后,本发明层状结构的第一层和第二层之间的距离 D 的增量将基本上等于封套结构厚度 d 的增量,因此等于第一空腔 16a 的有效厚度 da' 的增量加上第二空腔 16b 的厚度 db 的增量。

[0181] 当从非活化状态变化为活化状态时,通过增大角度  $\gamma$ ,图 4c 的封套结构提供了类似于铰链的功能。这是一种非常有效率的增加所述距离的方式,特别是在封套在非活化状态下具有基本平坦的构型的情况下,因为在该构型中封套的横向尺寸 A 较大,当活化后角度  $\gamma$  会明显增加。以这种方式甚至可以将两个以上封套 20a、20b 接合在一起,当从非活化状态变化为活化状态时,以展开手风琴的方式提供显著的铰链型行为。

[0182] 这种铰链型行为的结果是封套结构实现了织物结构中第一层和第二层之间的距离较大增加,所述织物结构在第一层和第二层之间夹有图 4c 的封套结构。或者,为了实现第一层和第二层之间的所需距离增加,可以使用封套结构覆盖比以下情况小得多的织物面积:如果采用单个封套,或者甚至采用如图 4a 和 4b 所示的封套结构所必需覆盖的织物面积。

[0183] 如上所述,通过设置多组互相叠置的两个或者更多个封套 20a、20b……,可以实现封套结构作为整体的非常大的厚度增加,从而实现第一层和第二层之间的距离的非常明显的增加。该结果为,随温度变化,绝热能力将非常有效的增加。当从非活化状态变化成活化状态时,这特别适用于提供铰链型效果的图 4c 的实施方式。

[0184] 同样是图 4c 的实施方式,可以用合适的粘结剂、通过焊接或缝合(在缝合的情况

下应该采取适当的措施以保持流体密封性)来实现封套 20a 和 20b 的接合。如图 2c、2d、2e 中所示,另一种可能性是以片层结构 100、200、210 提供封套 20a、20b。这种片层结构可易于折叠,从而提供如图 4c 所示类型的封套结构。

[0185] 图 5a 和 5b 显示了在活化循环中本发明的提供适应性绝热的层状结构的功能。出于示意说明目的,图 5a 和 5b 中仅使用了单独封套 20,应理解,根据需要本发明的层状结构可包括任意数量的封套 20 或封套结构。图 5a 显示了处于非活化状态的封套 20(如图 3a 所示),其中气体发生剂 18 处于液相(记作 18')。图 5b 显示处于活化状态的封套 20,即气体发生剂 18 已经蒸发成其气态相之后(记作 18'')。通过比较图 5a 和 5b 可以看出,封套 20 的形状从非活化状态下仅具有较小厚度 d0 的平坦形状(对应于封套 20 厚度方向上第一层叠物层 12 和第二层叠物层 14 的外表面之间的距离 d0)变化成具有大得多的厚度 d1 的凹陷形状(对应于图 5b 中的距离 d1)。相应地,封套 20 在垂直于厚度方向上的尺寸从处于非活化状态的尺寸 A0 略微减小至处于活化状态时的尺寸 A1。所述第一和第二层叠物层 12、14 基本上由不可拉伸的材料制成,该材料在气体发生剂 18 活化后,在任意方向上都不会显著伸长。但是,当气体发生剂 18 活化后,响应于空腔 16 的压力增大,封套 20 的形状会以这样一种方式发生变化,使得空腔 16 达到最大体积。

[0186] 图 6a 和 6b 显示了本发明的层状结构 10 的示例性实施方式。

[0187] 图 6a 和 6b 的实施方式包括多个设置在第一层 22 和第二层 24 之间的封套 20(如上文关于图 3a 至 5b 的详细描述)。第一和第二层 22、24 都可以是纺织品层。在一种可能构型中,纺织品层 22、24 可通过缝线 27 以绗缝复合材料的形式连接。在这种方式中,通过第一和第二层 22、24 形成口袋 25。在这种实施方式中,这些口袋 25 中的每一个口袋都容纳一个相应的封套 20。可以想到其它实施方式,其中每个口袋 25 容纳不止一个封套 20,或者口袋 25 中的一部分不容纳任何封套 20。当然,口袋 25 可容纳封套结构来代替单独封套。封套 20 因而由其各个口袋 25 固定,限制这些封套在由层 22、24 限定的长度 / 宽度平面上的移动。

[0188] 在一个可能的构型中,第一层 22 可以是具有阻燃性的纺织品。在一个例子中,第一层 22 由 55 克 / 米<sup>2</sup>射流喷网法(spun-laced)非织造的芳族聚酰胺纤维(以 Vilene Fireblocker 从科德宝公司(Freudenberg)获得)制成。第二层 24 可以是由 125 克 / 米<sup>2</sup>芳族聚酰胺粘胶 FR 摆混物 50/50 织造(购自舒尔乐公司(Schueler))制成的阻燃性纺织品衬里。第一层 22 和第二层 24 都可以是非织造的或者织造的,这取决于应用。

[0189] 比较图 6a 和 6b,证实气体发生剂 18 的活化使得口袋 25 中的封套 20 的体积增大(“膨胀”)。所述封套 20 的这种膨胀包括第一层 22 和第二层 24 的相互远离的移动,以及第一层 22 和第二层 24 之间的距离 D 从第一距离 D0 到第二距离 D1 的增加。图 6a 和 6b 还显示了第一层 22 和 / 或第二层 24 具有带凸起和凹陷的结构的情况,比较方便的做法是,分别相对于第一层 22 和第二层 24 的参考平面来测量距离 D0 和 D1。在所示例子中,分别利用与第一层 22 和第二层 24 的最远点接触的参考平面来测量距离 D0 和 D1。

[0190] 图 6a 和 6b 还显示了封套 20 以这样一种方式容纳在口袋中,使得每两个相邻封套 20 之间的间隙保持自由。这些间隙的距离用 X 表示。可以看出,当封套 20 中的气体发生剂 18 从非活化构型变化成活化构型时,该距离 X 几乎保持恒定或者甚至略微增加。此外,层叠物结构 10 的热引发的收缩也较好地减少。

[0191] 图 7a 显示了根据另一个实施方式的层状结构 10 的简化截面示意图。该层状结构 10 与图 6a 类似，在第一层 22 和第二层 24 之间设置有多个处于非活化状态的封套 20。在图 7a 的实施方式中，封套 20 通过粘结剂点 29 固定于层 22。这种粘结剂点 29 可出于安装目的仅临时性地提供封套 20 的固定。在这种情况下，通常要提供用于将封套 20 固定在位置上的其它措施，例如提供缝线 27，从而如图 6 所示形成绗缝复合结构类型的口袋。

[0192] 或者，粘结剂点 29 可由提供封套相对于第一层 22（参见图 7a）或第二层 24，或这两者（参见图 7b）持久固定的粘结剂形成。在这种情况下，附加缝线 27 不是绝对必需的。

[0193] 还可以使用合适的粘结剂点 29 将如上所述类型的封套结构固定在各自的位置上。例如，图 7c 显示了一种实施方式，其中双层封套结构通过粘结剂点 23a 互相固定，各封套结构通过各自的其它粘结剂点 29 固定于第一层 22。或者，可通过以下方法形成两个或多个封套 20 的封套结构：通过粘结剂点 23a 将封套 20 相互连接，并在不使复合封套结构与第一层 22 和第二层 24 中的任一层相连的情况下将该复合结构插入相应的口袋 25 中，参见图 7d（通过粘结剂点 23a 相互固定的双层封套结构，但对于第一层 22 和第二层 24 不固定）。

[0194] 在所有所示实施方式中，封套 20 可通过缝线代替粘结剂点 29 与第一层 22 和 / 或第二层 24 相连（图中未示出）。

[0195] 图 7e 显示了根据另一种实施方式的层状结构 10，其中多个处于非活化状态的封套 20 形成封套的片层结构 210。所述片层结构 210 具有如图 2g 所示的网型，并且设置在第一层 22 和第二层 24 之间。以封套 20 的阵列形式形成封套 20。可使用缝线 31 将封套的片层 210 固定在第一层 22 和 / 或第二层 24 上。可通过从片状层叠物层 12、14（以及如果需要的话中间层 18、定量给料辅助器件 19）获得封套 20 的阵列来提供多个封套的连接（参见图 2g），或者任选地，以这样一种方式仅将单独的封套 20 之间未使用的空间切割，使得封套 20 通过由第一和第二层叠物层 12、14 形成的材料的剩余网络彼此连接（参见图 2g）。这种封套网 210 是透气性的。

[0196] 在图 7e 中，第一层 22 和第二层 24 不是彼此固定的。仅封套的片层 210 固定于第一层 22，并且可任选地固定于第二层 24。在这种实施方式中，层状结构 10 提供较松散地偶联的结构。这种设置方式有利于层状结构 10 的组装，并且提供挠性。当第一和第二层 22、24 之间要求较紧连接时，可以额外提供缝线将第一和第二层 22、24 彼此接合起来。通常，这种附加缝线之间的距离较大，从而形成相当大的口袋。在另一种实施方式中，可以将多个封套 20 连接起来，从而形成封套 20 的链（参见例如图 2e），并通过多个平行于彼此延伸的平行缝线 31 将第一层 22 和第二层 24 连接起来。第一和第二层 22、24 因而将形成多个在每两个相邻缝线 31 之间的通道。可将封套 20 的各个链导入该通道中。

[0197] 图 7f 显示了根据另一种实施方式的处于非活化状态的层状结构 10。图 7f 的层状结构 10 类似于图 7a 所示的实施方式，其具有附连于至少第一层 22 或第二层 24 的附加功能性层 40。在图 7f 的实施方式中，所述功能性层 40 附连于第二层 24。如上所述，所述附加功能性层 40 可包括可透过水蒸气且防水的薄膜，因而提供层状结构 10 的防水性，并且还提供对于其它液体或气体的阻挡，同时仍能保持层状结构 10 的水蒸气渗透性。对于功能性层的更详细的描述，参见上文。

[0198] 当施加功能性层 40 时，为了避免层状结构 10 的活化，通过使用粘结剂点 44 在低温粘接合程中将附加功能性层 40 施加至第二层 24 上。功能性层 40 可附连于第一层 22 和

/ 或第二层 24。

[0199] 图8a 显示了包含图7a所示的层状结构10 的织物复合材料50 的简化截面示意图。该织物复合材料50 包括多个彼此间相互设置的层, 从用这中织物复合材料50 织造的服装的外侧A 观察:

[0200] (1) 热防护外壳层36, 其包括外侧35 和内侧37;

[0201] (2) 阻挡层层叠物38, 其包括功能性层40, 所述阻挡层层叠物38 设置在热防护外壳层36 的内侧37 上; 以及

[0202] (3) 如图7a 所示的提供适应性绝热的层状结构10, 所述层状结构10 设置在阻挡层层叠物38 的内侧。

[0203] 对于图8a-8g 中的所有实施方式, 外侧A 表示所述朝向环境的侧面。

[0204] 阻挡层层叠物38 包括功能性层40, 所述功能性层40 通常包括例如上文所述的防水且可透过水蒸气的薄膜。所述功能性层40 通过粘结剂层44 附连于至少一层42(两层层叠物)。层42 可以是织造或非织造的纺织品层。将粘结剂层44 设置成不会显著损害阻挡层层叠物38 的透气性。在其它实施方式中, 阻挡层层叠物38 包括两层或多层纺织品层, 其中所述功能性层设置在至少两层纺织品层之间(三层层叠物)。

[0205] 图8a 显示将提供适应性绝热的层状结构10 设置作为织物复合材料50 的最内层。使用织物复合材料50 来制造服装时, 这种最内衬里49 将面向穿着者皮肤。由于相对于热源所述层状结构10 设置在远侧, 因此预计层状结构10 遭受的温度比服装外壳36 处的温度低得多。这是有益的, 因为这样就不要求层状结构10 所用材料的耐温性与接近外壳36 处材料所要求的耐温性一样高。已经显示, 在这种设置方式中, 使用层状结构10 能实现较精确地可控适应性绝热机制, 所述层状结构10 包括第一层22、第二层24 以及填充有本发明的气体发生剂18 的空腔16, 一方面避免在仅仅是温度温和地升高的情况下发生不必要的活化, 另一方面避免在温度升高仅略强于活化事件所预期的温度升高时发生灾难性的活化失败。

[0206] 图8b-8g 显示可应用层状结构10 的织物50 的其他构型:

[0207] 在图8b 中, 织物复合材料50 包括具有外侧35 和内侧37 的外层36。提供适应性绝热的层状结构10 设置在外层36 的内侧37 之上。层状结构10 包括阻挡层层叠物38、内层24 和封套20, 所述阻挡层层叠物38 具有例如通过粘结剂点44 粘附到纺织品层42 上的功能性层40, 所述内层24 形成最内衬里, 所述封套20 设置在阻挡层层叠物38 和内层24 之间。层状结构10 的封套20 通过合适的不连续的粘结剂29(例如硅酮、聚氨酯)粘结到功能性层40 的内侧。所述内层24 可包括一层或多层纺织品层。在该实施方式中, 阻挡层层叠物38 具有提供适应性绝热的层状结构的第一层的作用。

[0208] 在图8c 中, 织物复合材料50 包括提供适应性绝热的层状结构10。所述层状结构10 包括外层36 和阻挡层层叠物38, 所述外层36 具有外侧35 和内侧37, 所述阻挡层层叠物38 具有例如通过粘结剂点44 粘附到纺织品层42 上的功能性层40。所述层状结构10 还包括封套20, 所述封套20 设置在外层36 的内侧37 和阻挡层层叠物38 之间。具体而言, 所述封套20 通过粘结剂点29 粘结到纺织品层42 的外侧上。在该实施方式中, 所述阻挡层层叠物38 具有提供适应性绝热的层状结构10 的第二层的作用, 所述外层36 具有提供适应性绝热的层状结构10 的第一层的作用。所述复合材料50 还包括内层48, 所述内层48 可包括一层或多层纺织品层。

[0209] 在图 8d 中,织物复合材料 50 包括提供适应性绝热的层状结构 10。所述层状结构 10 包括外层 36 和阻挡层层叠物 38,所述外层 36 具有外侧 35 和内侧 37,所述阻挡层层叠物 38 具有例如通过粘结剂点 44 粘附到纺织品层 42 上的功能性层 40。所述层状结构还包括封套 20,所述封套 20 通过例如不连续的粘结剂以粘结剂点 29 的形式粘结到外层 36 的内侧 37 上。在该实施方式中,所述阻挡层层叠物 38 具有提供适应性绝热的层状结构 10 的第二层的作用,所述外层 36 具有提供适应性绝热的层状结构 10 的第一层的作用。所述复合材料 50 还包括内层 48,所述内层 48 可包括一层或多层纺织品层。

[0210] 单独层的绝缘能力可根据具体应用的需要来调节,例如通过面积重量、厚度、层数来调节。

[0211] 在图 8e 中,织物复合材料 50 包括层状结构 10,所述层状结构 10 如图 6a 所述包括第一层 22 和第二层 24,在两者之间具有多个封套 20。另外,所述织物复合材料 50 包括形成复合材料 50 的外壳的阻挡层层叠物 38,所述阻挡层层叠物 38 放置在层状结构 10 的外侧。阻挡层层叠物 38 包括外层 36 和功能性层 40,所述功能性层 40 例如通过聚氨酯粘结剂点 44 粘附到外层 36 的内侧。

[0212] 图 8f 中的织物复合材料 50 与图 8e 的织物复合材料类似。在该实施方式中,阻挡层层叠物 38 具有附连至功能性层 40 上的附加内纺织品层 42,从而使功能性层 40 嵌入外纺织品层 36 和纺织品层 42 之间。纺织品层 42 可用于阻燃性衬里,由 125 克 / 米<sup>2</sup>芳族聚酰胺粘胶 FR 摻混物 50/50 织造物制成。

[0213] 图 9 显示一种消防员夹克 52,其包括图 8a-8f 所示的织物复合材料 50。可包括根据本发明的织物 50 的其他服装包括,夹克、外套、裤子、工作服、鞋子、手套、袜子、绑腿、头盔、毯子等,或者它们的一部分。织物复合材料也可以用于其他制品,例如帐篷等。

[0214] 图 10 显示一种设备 300 的示意图,该设备用于测量层状结构 10 从非活化状态变化到活化状态时第一层 22 和第二层 24 之间距离 D 的增加。关于这一点,图 11 显示以测试片 60 形式的层状结构的示意图,所述测试片 60 形式的层状结构与图 10 的设备一起使用,用于测量当层状结构 10 从非活化状态变化到活化状态时第一层 22 和第二层 24 之间的距离 D 增量。图 11 显示测试片 60 的俯视图。其截面图是如图 6a 和 6b 所示的截面图。图 11 显示处于非活化主状态的层状结构 10。

[0215] 用于下述测试的测试片 60 具有以下构型:

[0216] 使用以下材料形成绗缝结构的测试片 60:

[0217] (a) 第一层 (22),由 55 克 / 米<sup>2</sup>射流喷网法非织造的芳族聚酰胺纤维(以 Vilene Fireblocker 从德国科德宝公司获得)制成

[0218] (b) 第二层 (24)(图 11 中为示出),设置在第一层 (22) 下方,由 125 克 / 米<sup>2</sup>芳族聚酰胺粘胶织造物(以“Nomex”粘胶 FR 摻混物 50/50 织造从瑞士舒尔乐公司购得)制成

[0219] 第一和第二层 22、24 的尺寸为 140 毫米(长度 L)×140 毫米(宽度 W)。第一和第二层 22、24 通过多道缝线接缝 62a - 62d、64a - 64d 连接,从而形成绗缝复合材料。缝线接缝由单针锁型针步形成。以这种方式,通过绗缝复合材料 60 形成 9 个口袋 25。每个口袋 25 都是正方形,其中边长 a=40 毫米。这些口袋 25 中的每一个都各自容纳一个按照上文所述制备的封套 20。如图 2d、3a 所示的单独封套 20 用于进行测试测量。当从上往下看时,这种封套 20 为略微椭圆形,其中椭圆的较长轴 b1=23 毫米,椭圆的较短轴 b2=20 毫米。在第

一和第二层 22、24 之间设置 9 个封套 20，从而使单独封套 20 与至少一个相邻封套 20 之间被所述缝线接缝 62a - 62d、64a - 64d 中的一个隔开。每个口袋 25 容纳一个封套 20。将封套 20 插入口袋 25，并且不固定至第一层 22 或第二层 24。

[0220] 参考图 2a 至 2d 根据上述方法 2 所述，用 0.03 克“3M NOVEC® 1230 防火流体”（化学式： $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ ）作为气体发生剂填充每个封套。

[0221] 测量这种测试片的厚度变化的方法如下所述：

[0222] 测量设备的装配：

[0223] 图 10 显示用于测量测试片 60 响应温度变化而发生厚度变化的设备。该设置方式包括带有基座 302、加热板 304、顶板 306 和基于激光的距离测量装置 314 的设备 300。

[0224] 将加热板 304 与加热设备相连（板 300 毫米 × 500 毫米，购自仪力信（Erichsen），刮刀涂布机 509/MC/1+ 加热控制 Jumo Matec，以及控制器 Jumo dtron16，连接到 220V/16A）。

[0225] 将测试片 60 平放在加热板 304 上。

[0226] 顶板 306 为平坦圆盘形式，直径为 89 毫米，由“Monolux500”（从英国欧克斯桥的海角板材公司（Cape Boards&Panels, Ltd., Uxbridge, England）购得）或等效材料制成。顶板 306 的重量约为 115 克。将顶板 306 平放在测试片 60 顶上。

[0227] 基于激光的距离测量装置 310 包括框架 312 和距离激光装置 314（激光传感器：Leuze ODSL-8N4-400-S12，其连接到 A/D 转换器 Almemo2590-9V5，该转换器的读数速率为 3 次测量 / 秒，A/D 转换器将激光传感器的 0-10 伏输出转换成 0-400 毫米距离读数，精确度：平板上 0.2 毫米）。将框架 312 安装至基座 302。将距离激光装置 314 以这样一种方式安装到框架的顶臂上，使得距离激光装置 314 向顶板 306 的顶表面发射激光束 316，并接收反射光束 318。距离激光装置 314 能检测距离激光装置 314 和顶板 306 顶表面之间的距离 h。优选激光束 316 以与顶板 306 顶表面垂直的方向发射。

[0228] 在测量范围内，板 304 中跨越整个板上的温度梯度小于 2 开尔文。

[0229] 测量步骤：

[0230] 测试在室温下进行，即，控制条件为 23°C 和 65% 相对湿度。

[0231] (a) 将顶板 306 直接放置在加热板 304 上（没有测试片 60）以获得零读数  $h_0$ 。

[0232] (b) 然后将测试片 60 放置在加热板 304 和顶板 306 之间。将加热板 304 加热到高于环境温度且比气体发生剂的预期活化温度低 5K 的温度（例如，在 3M 公司的 Novec® 1230 防火流体作为气体发生剂的情况下最高至 44°C），获得初始高度读数  $h_1$ 。测试片 60 的厚度（对应于非活化状态下第一层 22 和第二层 24 之间的距离） $D_0=h_0-h_1$ 。

[0233] (c) 加热板的温度以 5K 步进增加，每次新的步进调节之后，在 1 分钟之后读取距离 h，计算厚度变化  $h_1-h$ 。重复该过程，直至达到测试片 60 的最大膨胀。如果至少两次连续 5K 步进中的厚度变化  $h_1-h$  等于 0.4 毫米以内（这是距离测量工具精确度的两倍），则认为达到了最大膨胀。获得读数  $h_{\text{max}}$ 。

[0234] 测试片 60 的厚度（对应于活化状态下第一层 22 和第二层 24 之间的距离） $D_1=h_0-h_{\text{max}}$ 。

[0235] 测试片 60 的厚度增量（对应于活化状态中第一层 22 和第二层 24 之间的距离相对于非活化状态的增量） $D_1-D_0=h_1-h_{\text{max}}$ 。

[0236] 在测试片能够进行多个活化 / 去活化循环的例子中, 可进行以下测试步骤 :

[0237] 厚度可逆性方法 :

[0238] 使用如上所述的厚度测量设备装配。

[0239] (a) 将顶板 306 直接放置在加热板 304 上(没有测试片 60)以获得零读数  $h_0$ 。

[0240] (b) 然后将测试片 60 放置在加热板 304 和顶板 306 之间。将加热板 304 加热到高于环境温度且比气体发生剂的预期活化温度低 5K 的温度(例如, 在 3M 公司的 Novec® 1230 防火流体作为气体发生剂的情况下最高至 44°C), 获得初始高度读数  $h_1$ 。测试片 60 的厚度(对应于非活化状态下第一层 22 和第二层 24 之间的距离)  $D_0=h_0-h_1$ 。

[0241] (c) 加热循环 :

[0242] 将加热板 304 的目标温度设定为比封套 20 中气体发生剂的沸点高 30°C 的温度, 加热板 304 的加热速率为 1 开尔文 / 分钟。每 10 秒用距离激光装置 314 测量厚度增加(对应于第一层 22 和第二层 24 之间的距离 D 的增加)。当加热板 304 达到目标温度时, 保持该温度约 10 分钟, 继续读取厚度的增加。10 分钟之后, 测量最终厚度增量(对应于气体发生剂活化状态下第一层 22 和第二层 24 之间的距离)。

[0243] (d) 冷却循环 :

[0244] 将加热板 304 的目标温度设定为室温, 在 1 小时内利用环境使加热板 304 降温。每 10 秒用距离激光装置 314 测量厚度减少(对应于第一层 22 和第二层 24 之间的距离 D 的减少)。当加热板 304 达到目标温度时, 保持该温度约 10 分钟, 继续读取厚度的减少。10 分钟之后测量最终厚度减少(对应于非活化构型下第一层 22 和第二层 24 之间的距离)。

[0245] 将加热循环(c)和冷却循环(d)重复 3 次。每次都在最高温度测量厚度增量, 在最低温度测量厚度减小量。

[0246] 图 12 以距离 D 相对于温度 T 的图的形式显示对于一个加热循环和一个冷却循环的厚度可逆性测试的结果。可以看出, 形成滞后回线。从这种滞后回线的最上平台可以推断活化构型中第一层 22 和第二层 24 之间的距离  $D_1$ , 从最低平台可以推断非活化构型中第一层 22 和第二层 24 之间的距离  $D_0$ 。

[0247] 对于具有液体气体发生剂的可逆封套, 可对于单独封套 20 进行以下功能性测试 :

[0248] (a) 制备 2 个桶。用 2 升液体填充每个桶。第一个桶用作冷浴, 第二个桶用作热浴。应根据气体发生剂的活化温度和气体发生剂冷凝 / 凝固的起始温度来选择冷浴和热浴的温度。如果在一个例子中, 气体发生剂是液体并且沸腾 / 冷凝温度范围为 47–52°C, 则优选冷浴温度为 25°C, 热浴温度为 80°C, 并且使用水作为热浴和冷浴中的液体。

[0249] (b) 将填充有气体发生剂 18 的封套 20 用钳子保持, 并放入热浴中, 直至封套 20 将膨胀。

[0250] (c) 膨胀完成后, 立即从热浴中移出膨胀的封套 20, 使用具有预期厚度的开口的框架来估算膨胀封套的厚度。该框架应当由热传导性低的材料制成。例如, 当预计膨胀封套的厚度为 5.5 毫米时, 则使用具有 5 毫米高且 30 毫米宽的开口的框架可以显示该封套至少达到 5 毫米。

[0251] (d) 再将封套放入冷浴中, 直至它再次坍缩 (collapse)。

[0252] 重复循环 (b) 至 (d), 直到膨胀不再达到框架的间隙, 这表明封套的功能受损。如果需要, 每 10 次重复后, 将 2 个桶内的液体的温度控制并调节至目标。

[0253] 织物复合材料的实施例：

[0254] 实施例 1, 织物复合材料样品 50, 根据图 8a 制备, 其包括：

[0255] - 外壳, 以热保护层 36 的形式, 由德国弗里奇公司购得的 200g/m<sup>2</sup>Nomex Delta T 织物制成；

[0256] - 阻挡层层叠物 38, 以 Fireblocker N 层叠物 (145g/m<sup>2</sup>) 形式, 购自德国 W.L. 戈尔联合公司 (W.L.Gore&Associates GmbH) ; 以及

[0257] - 层状结构 10, 以根据图 11 的织物复合材料样品 60 的形式。

[0258] 采用与实施例 1 相同的装配, 但是区别在于封套 20 中没有填充气体发生剂 18 的方式来获得比较样品。

[0259] 获得实施例 1 和比较样品的以下测试结果：

[0260]

	实施例 1	比较例
EN367-HTI24-平均 [s]	26,4	17,3
RHTI24 平均 [s]	25,4	20,5
重量/面积 [g/m <sup>2</sup> ]	591	580
RET [m <sup>2</sup> Pa/W]	21,6	21,6

[0261] “EN367-HTI24- 平均”表示 DIN EN367 (1992) 中定义的“80W/m<sup>2</sup>下的传热指数”。该值定量描述当样品织物的第一侧经受 80W/m<sup>2</sup>的火焰热源时, 如图 11 所示在第二侧(内侧)获得温度升高 24K 所需要的时间。

[0262] “RHTI24 平均”表示 DIN-EN-ISO6942 (2002-9) 中定义的“40W/m<sup>2</sup>下的辐射传热指数”。该值定量描述使用具有 1100°C 温度的辐射源使样品织物的第一侧经受 40W/m<sup>2</sup>的辐射热源时, 如图 11 所示在第二侧(内侧)获得温度升高 24K 所需要的时间。

[0263] RET 是指如上所述的抗水蒸气透过性。

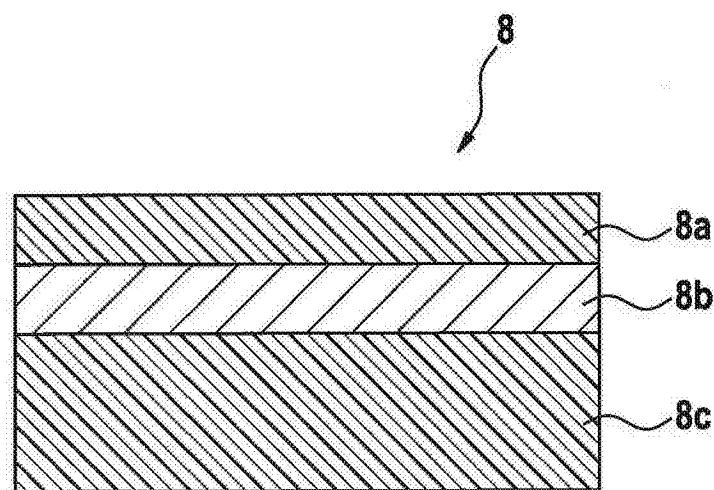


图 1a

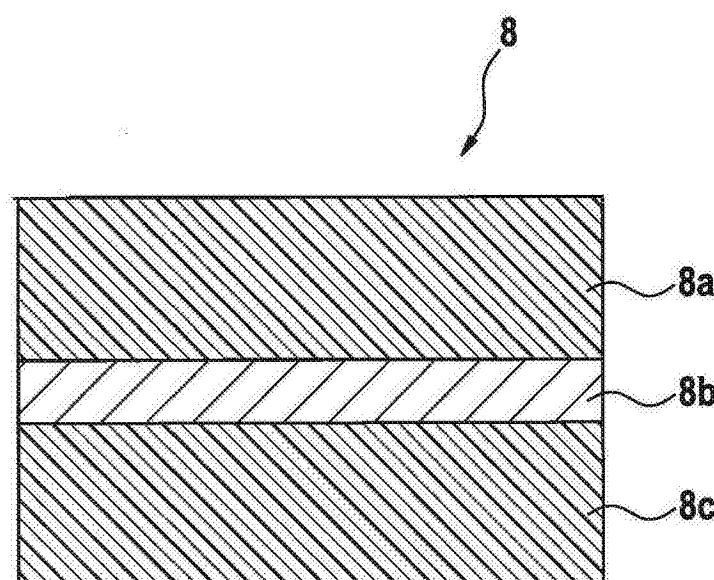


图 1b

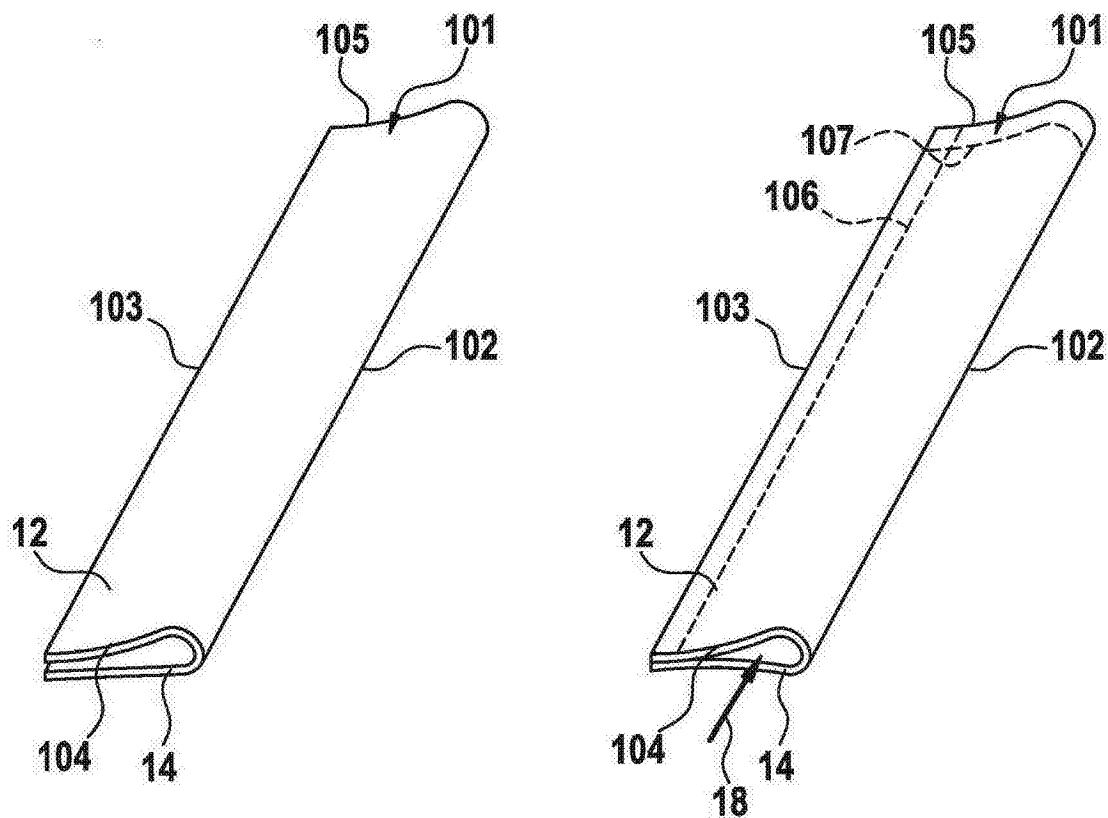


图 2a

图 2b

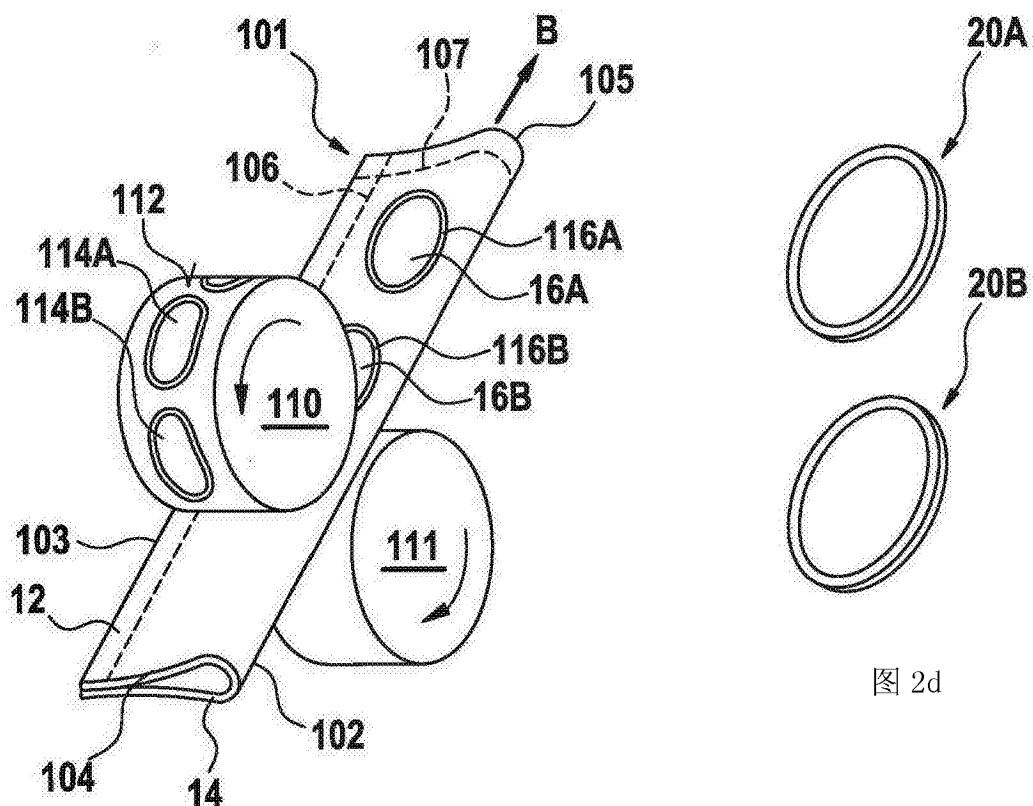


图 2d

图 2c

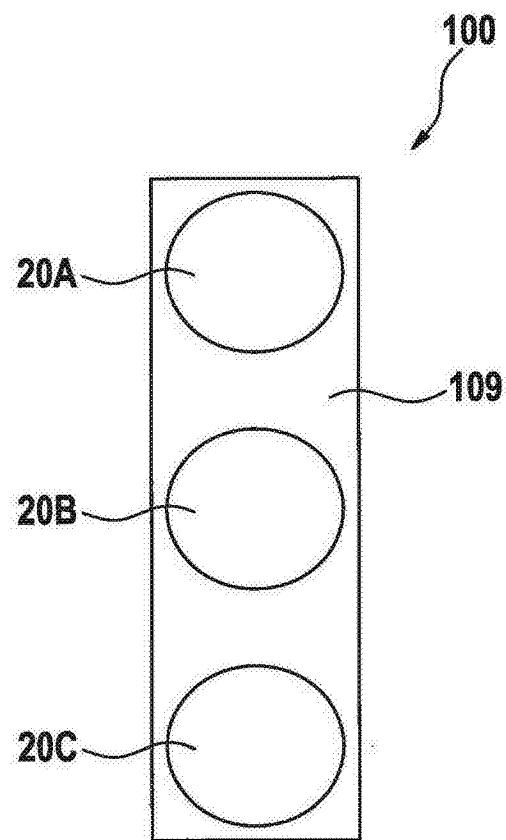


图 2e

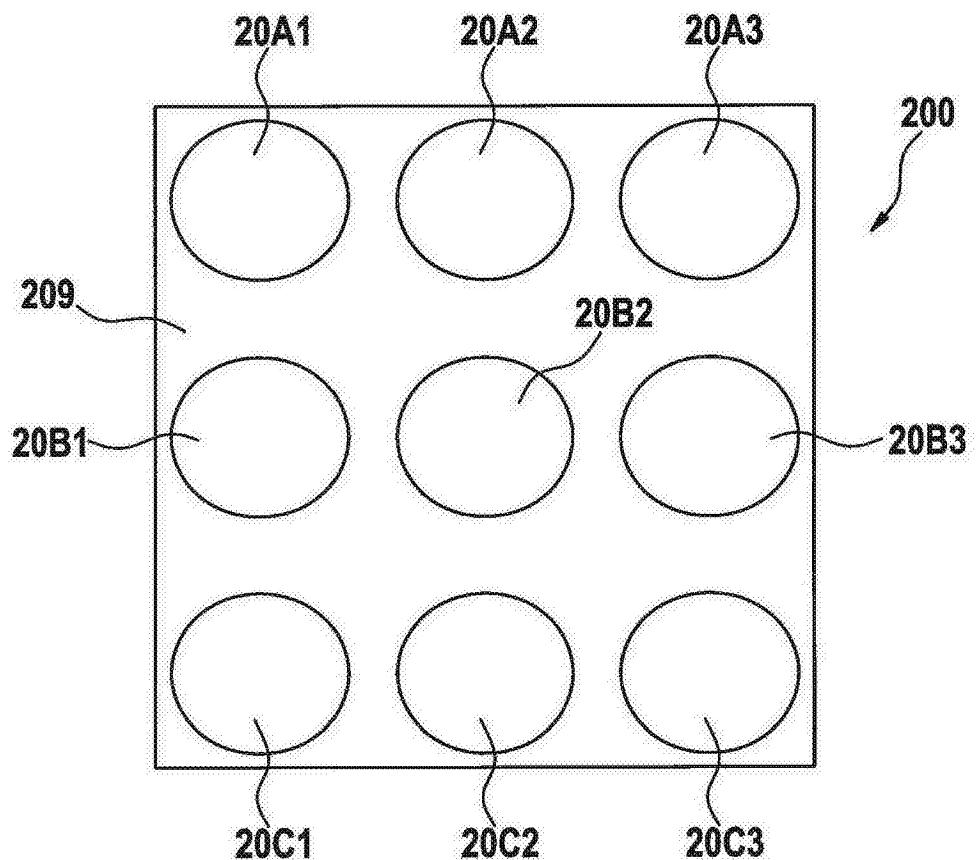


图 2f

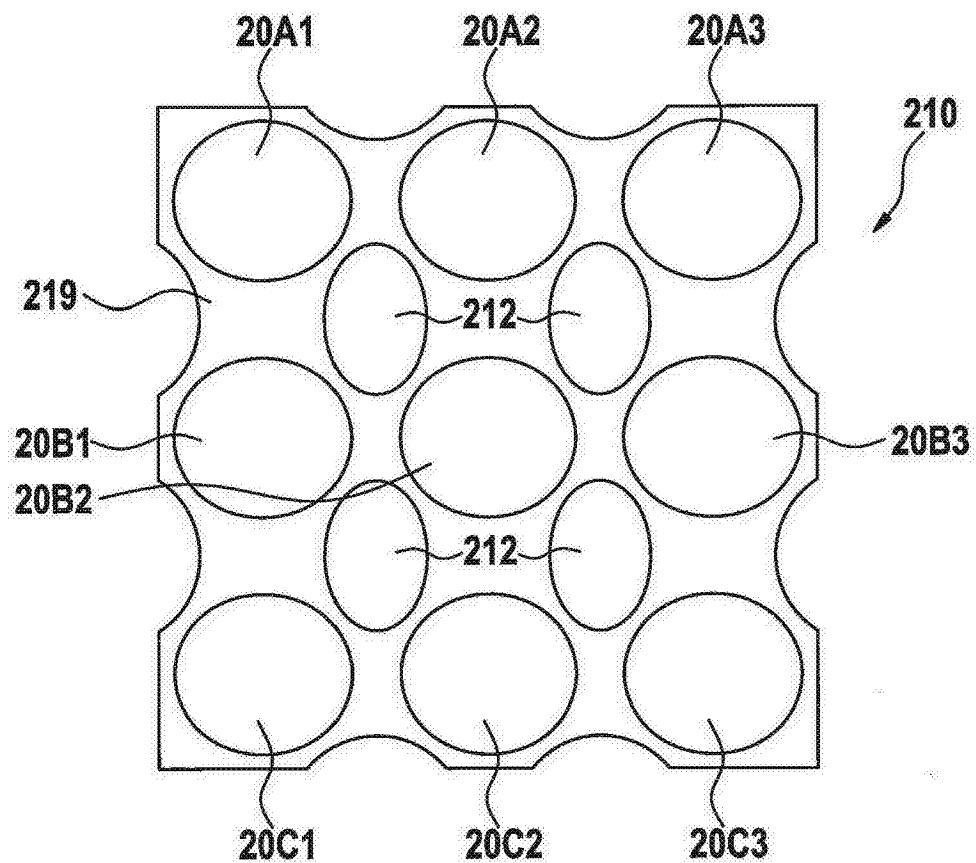


图 2g

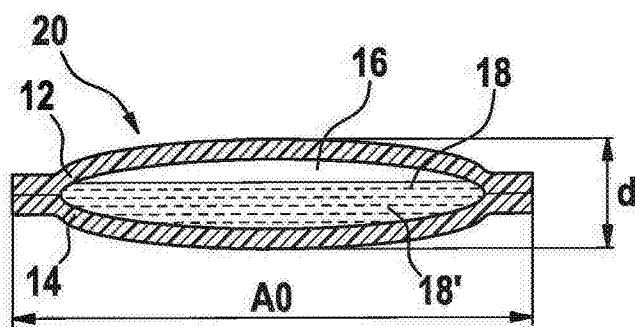


图 3a

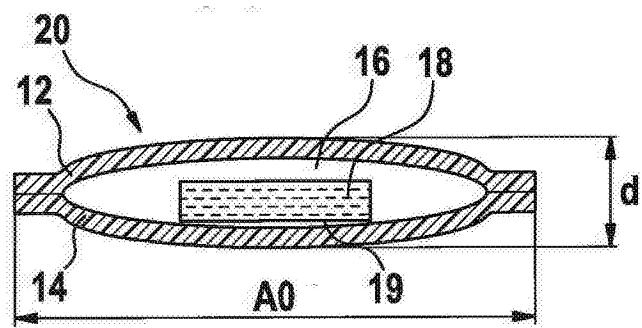


图 3b

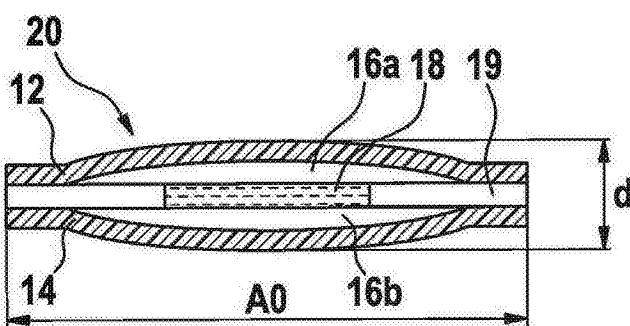


图 3c

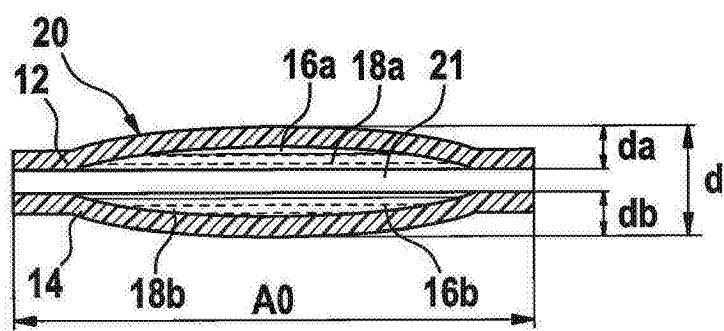


图 3d

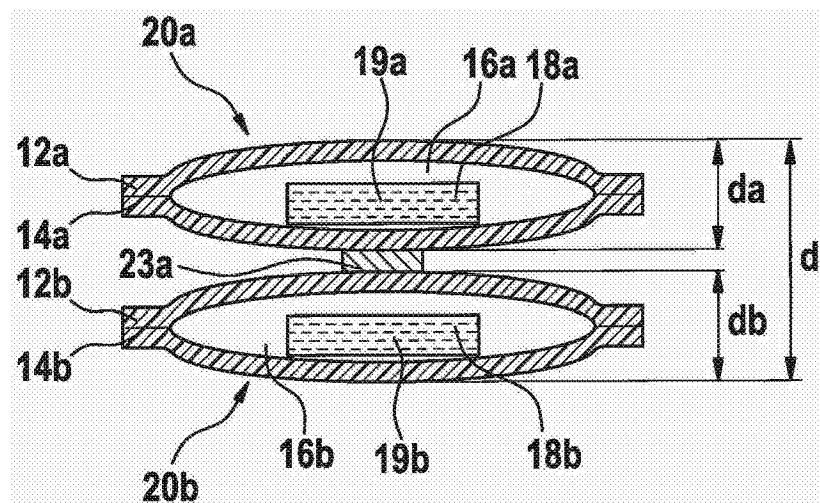


图 4a

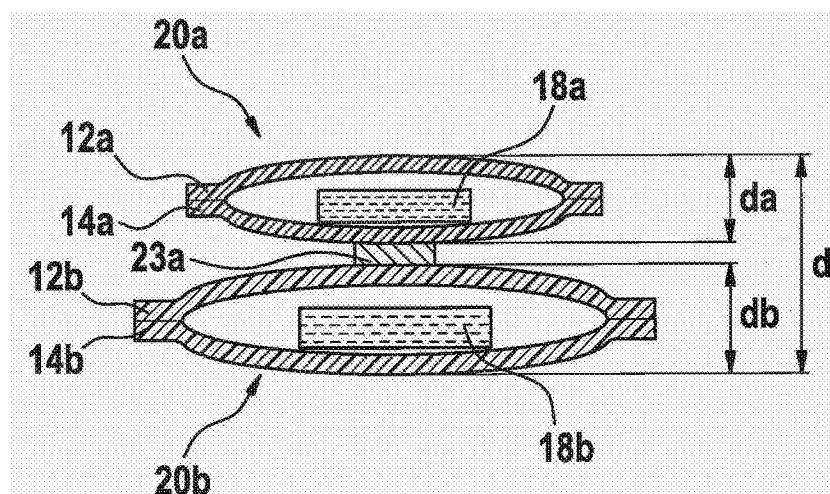


图 4b

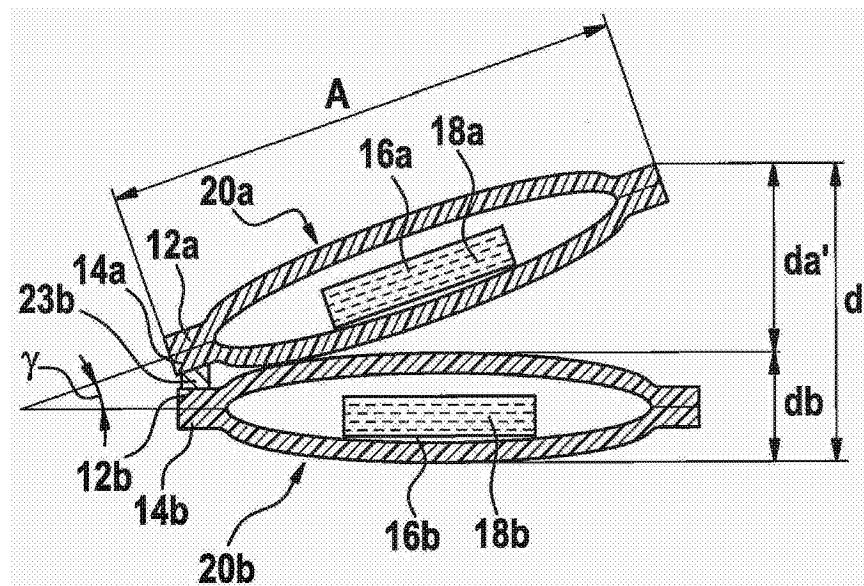


图 4c

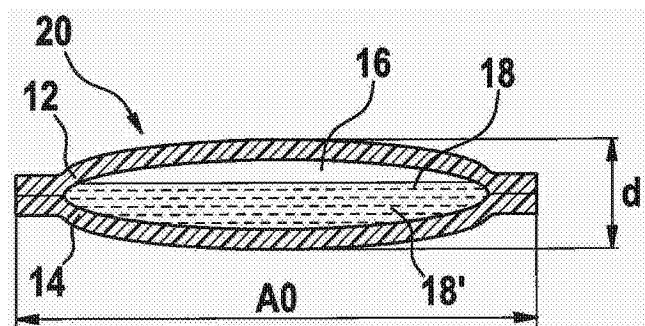


图 5a

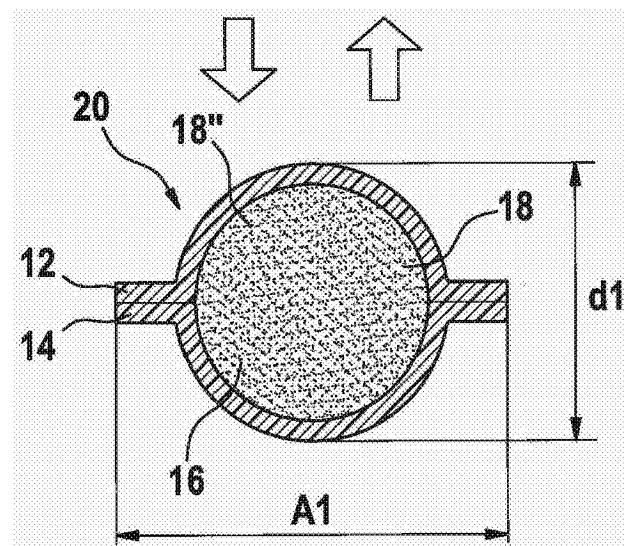


图 5b

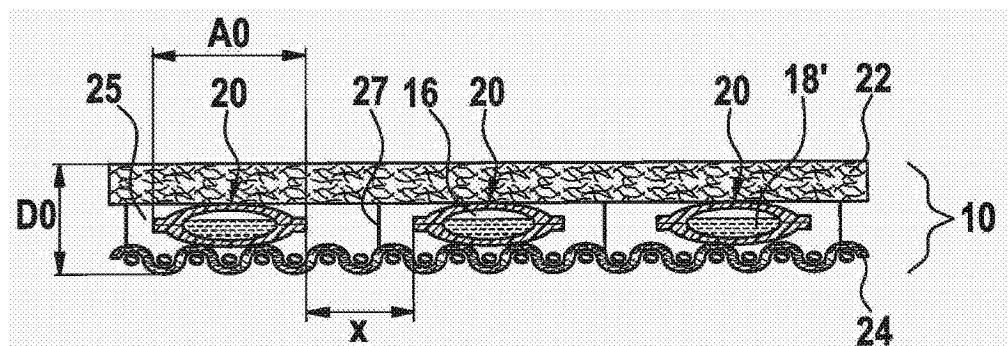


图 6a

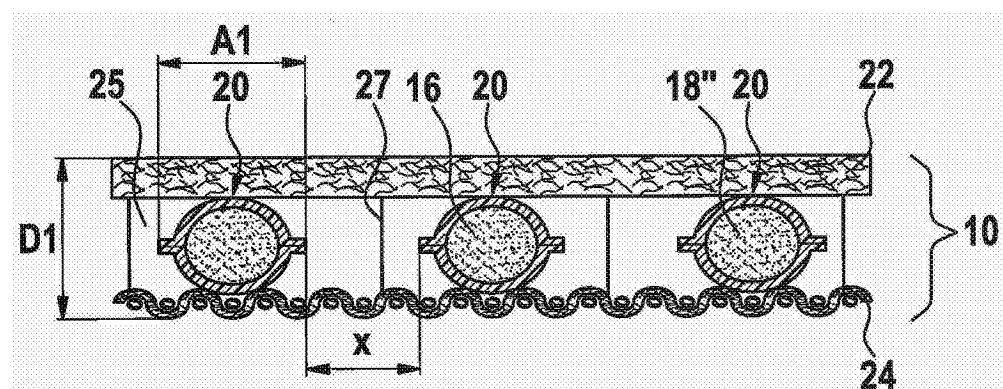


图 6b

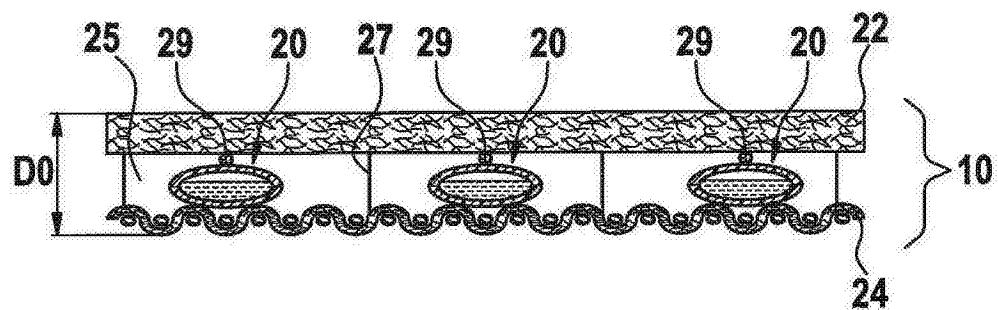


图 7a

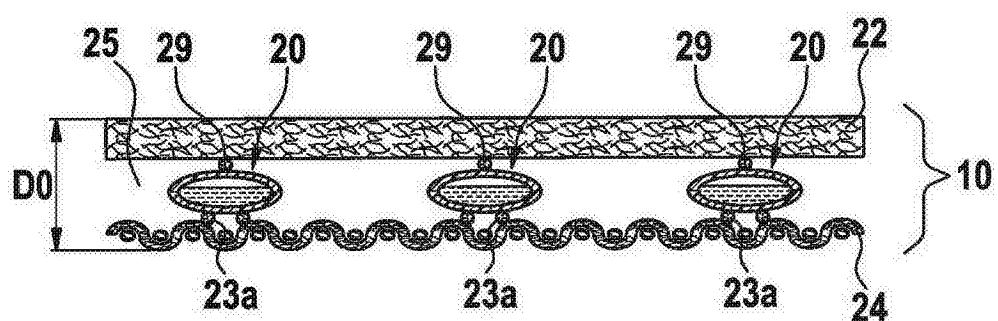


图 7b

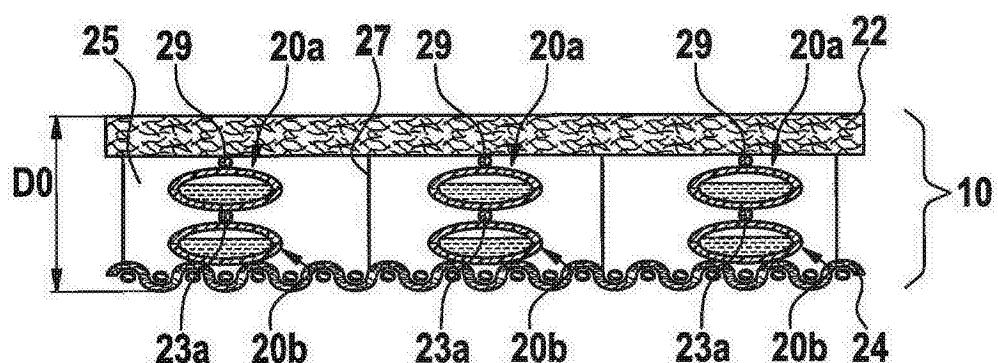


图 7c

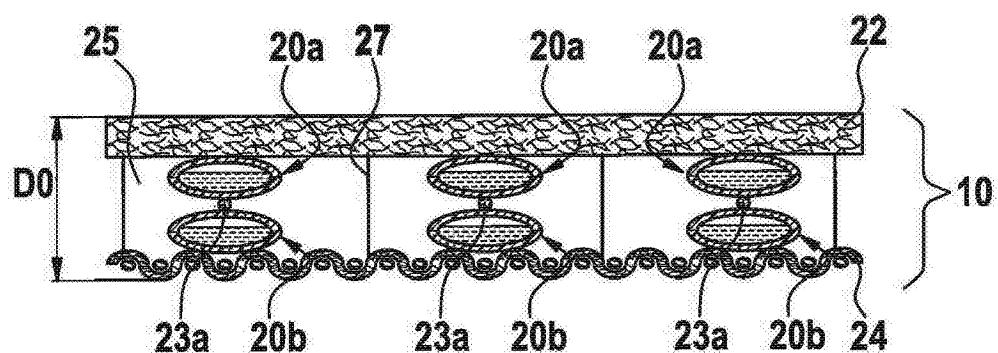


图 7d

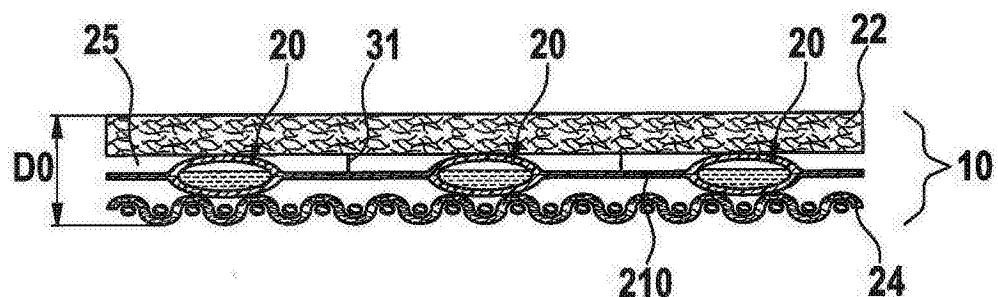


图 7e

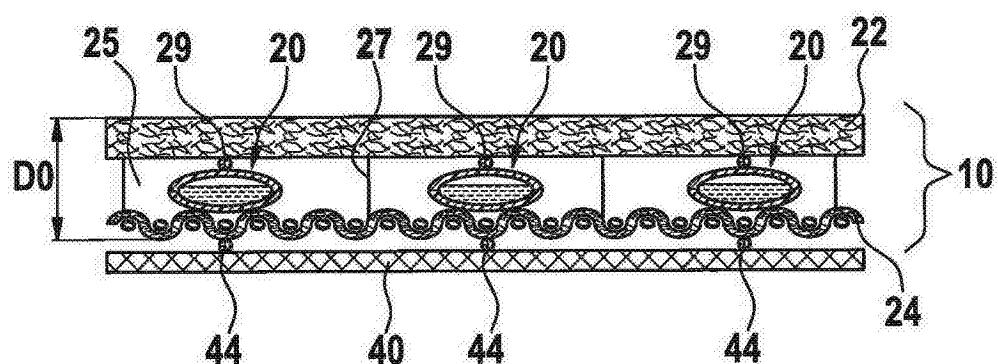


图 7f

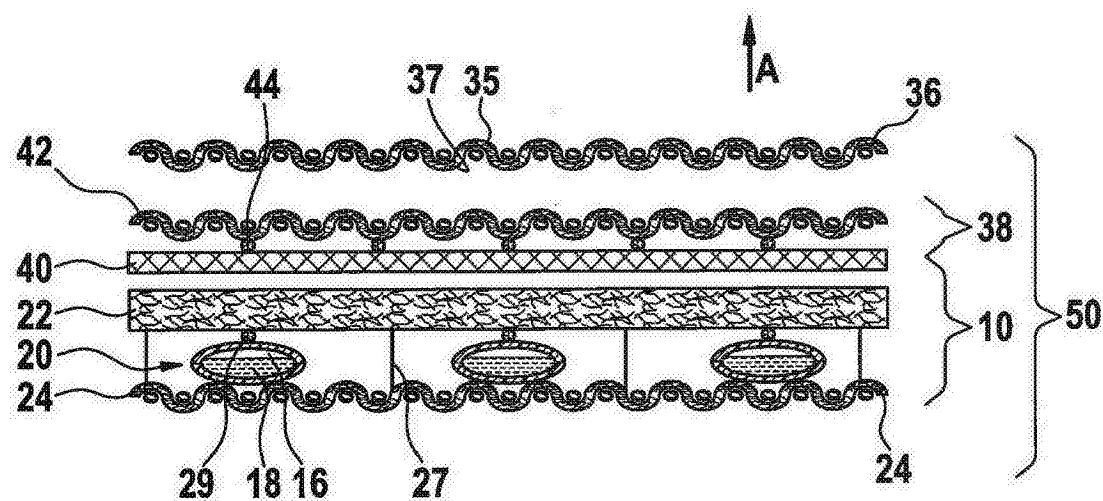


图 8a

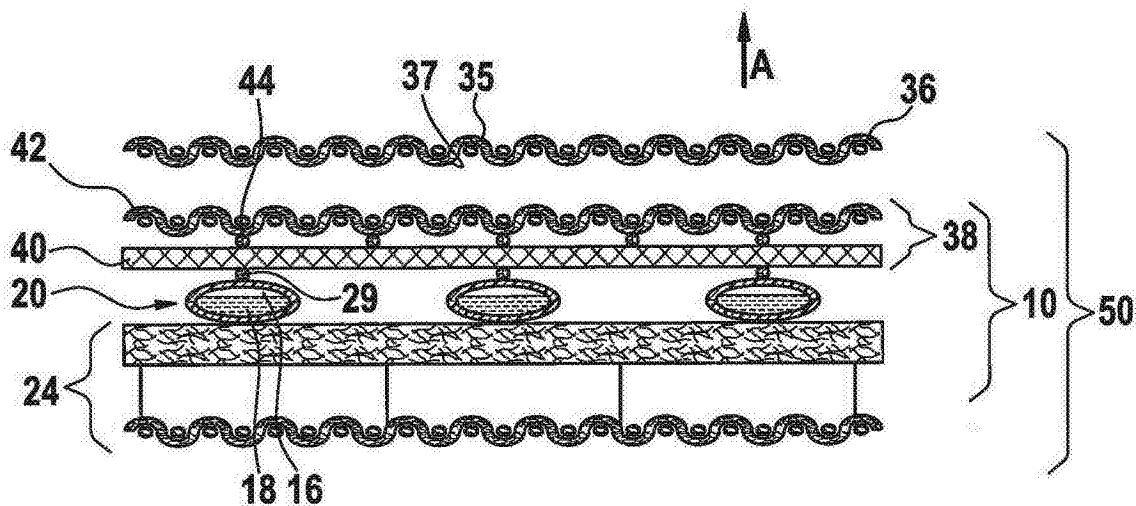


图 8b

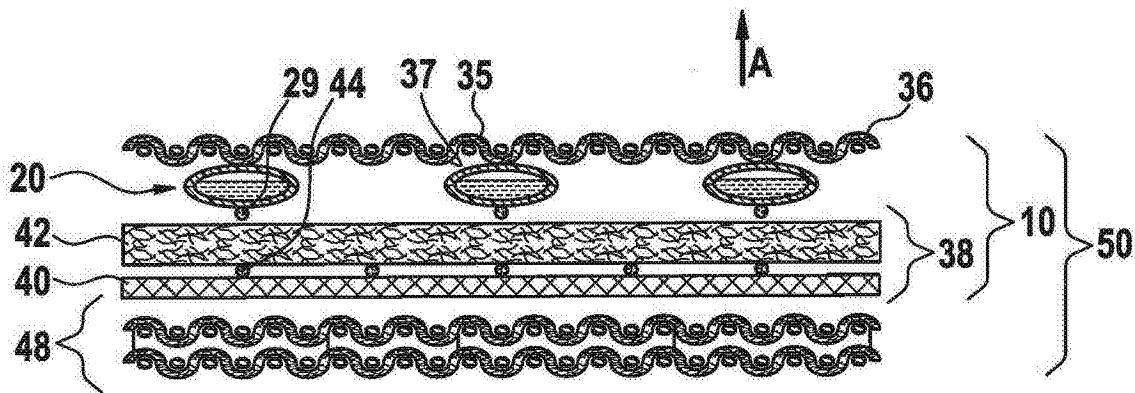


图 8c

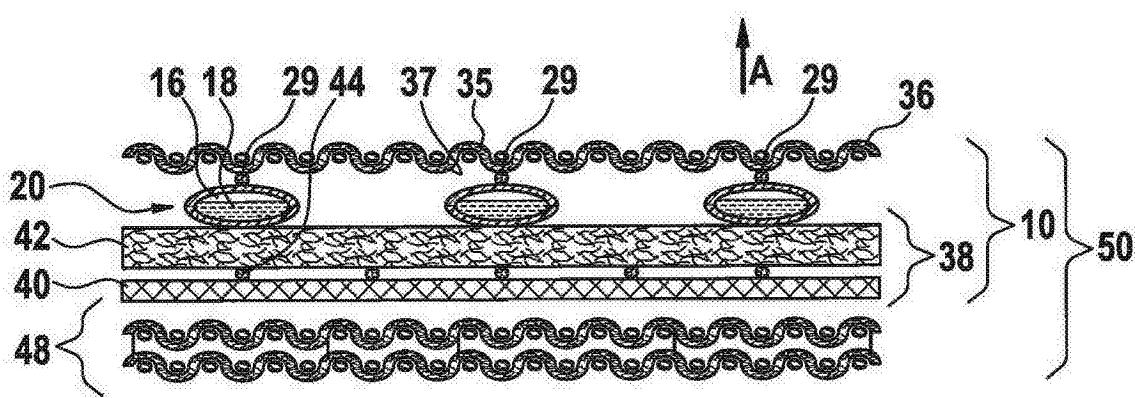


图 8d

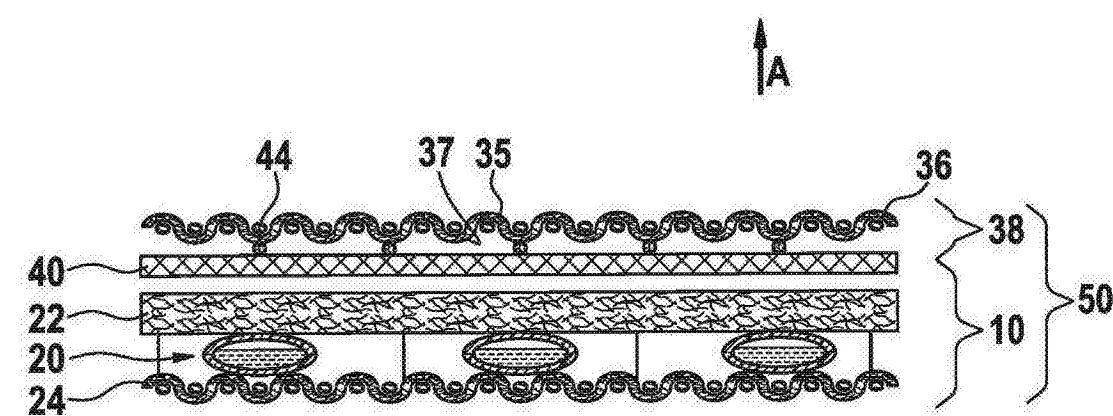


图 8e

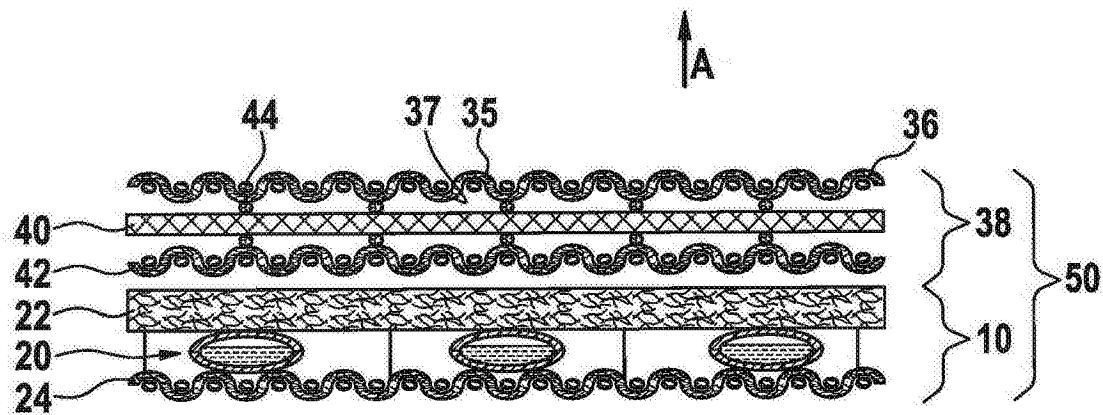


图 8f

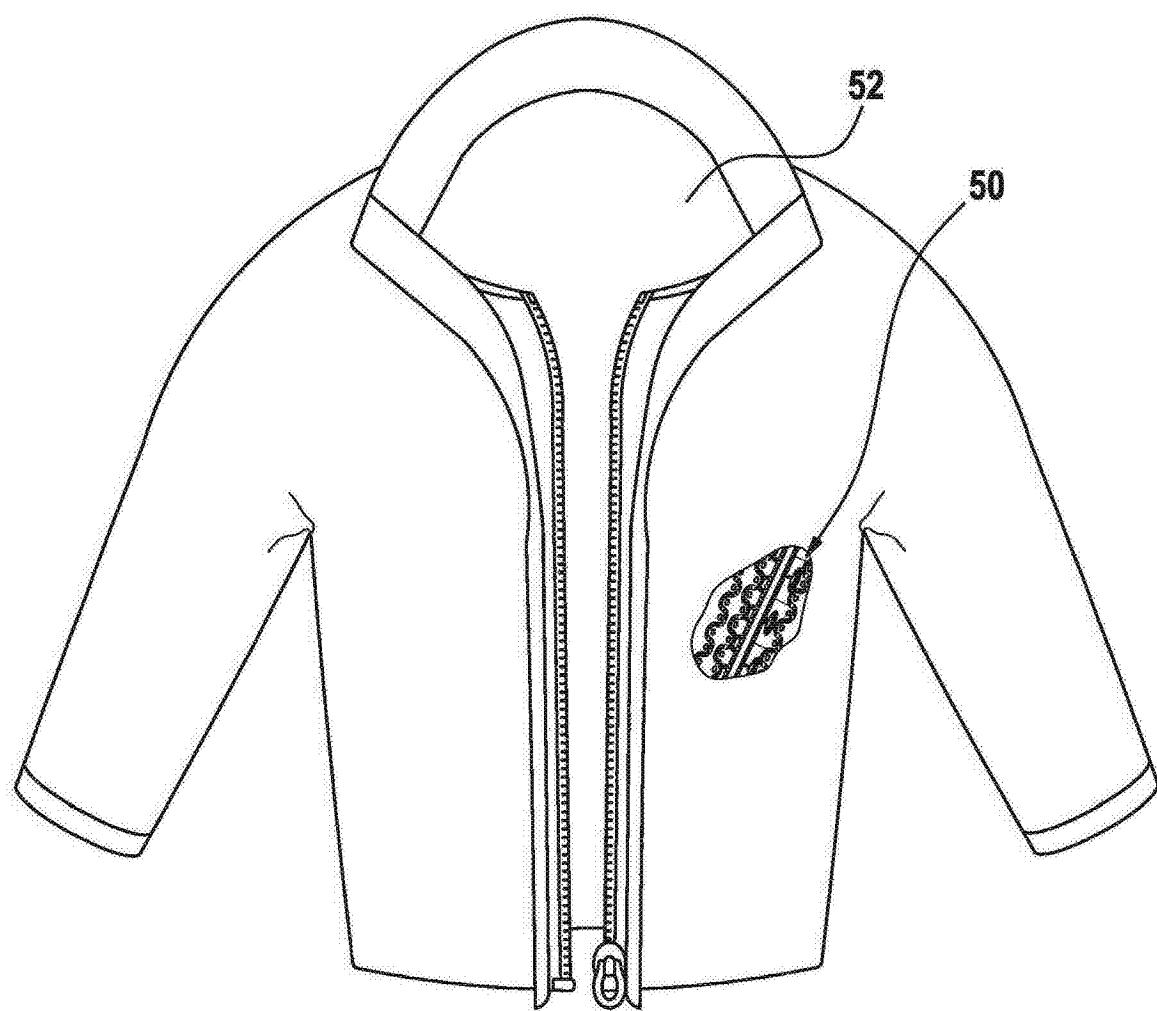


图 9

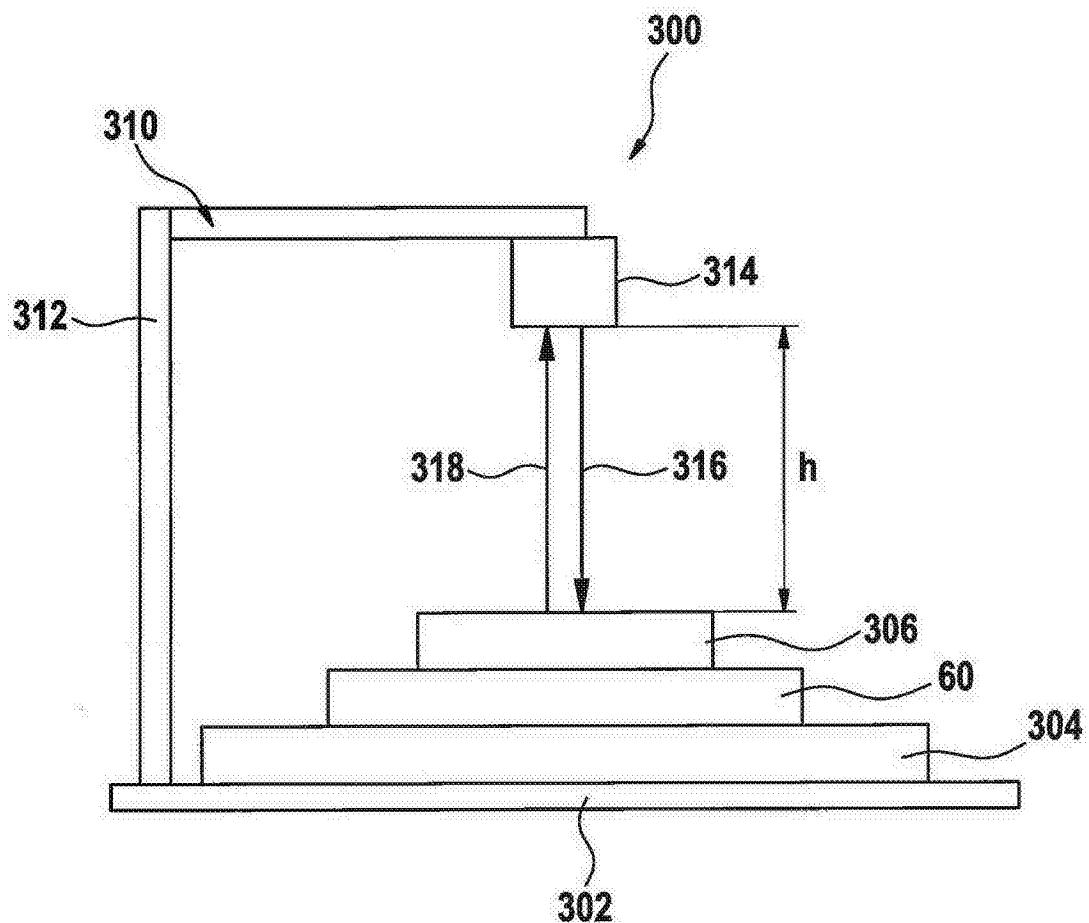


图 10

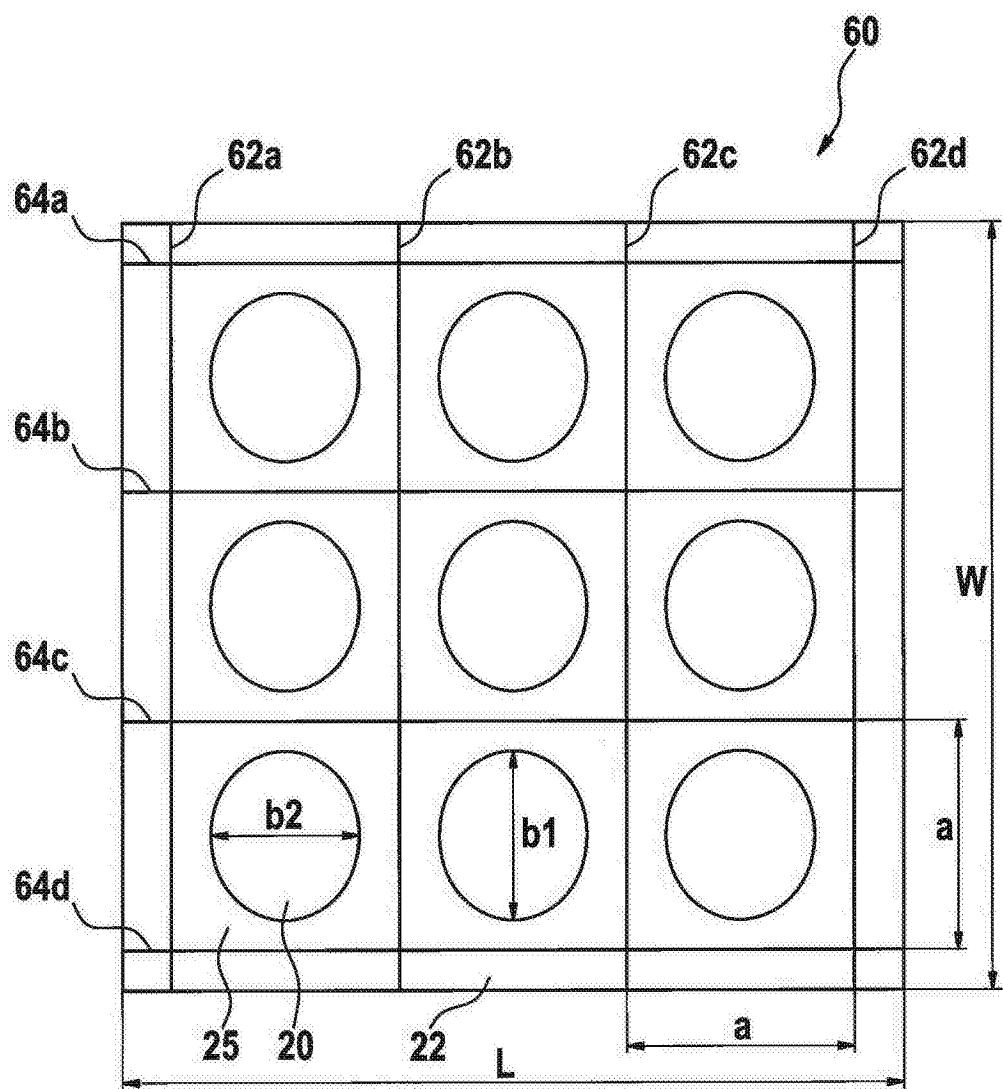


图 11

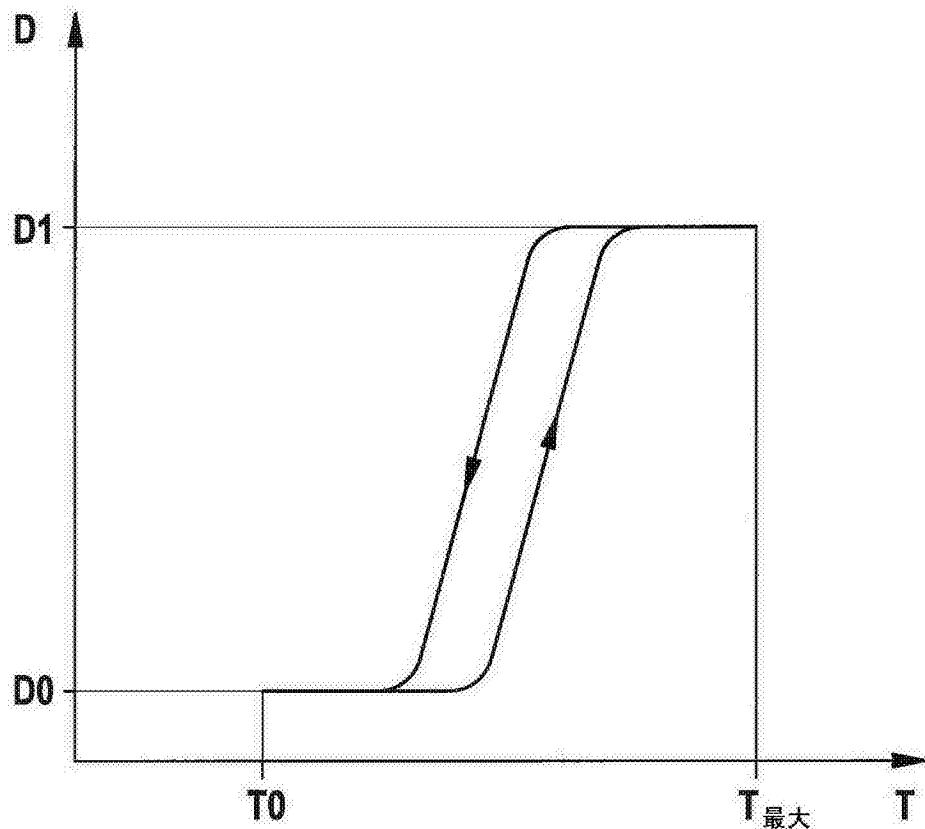


图 12