(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 1961108 B
(45)授权公告日 2011.03.30

(21)申请号 200480035914.6

(22)申请日 2004.12.03

(30)优先权数据
03028126.5 2003.12.05 EP
10/780,781 2004.02.18 US

(85)PCT申请进入国家阶段日
2006.06.02

(86)PCT申请的申请数据
PCT/US2004/040569 2004.12.03

(87)PCT申请的公布数据
WO2005/056900 EN 2005.06.23

(73)专利权人 纳幕尔杜邦公司
地址 美国特拉华州
专利权人 凤凰智力及科技管理公司

(72)发明人 蔡德行 蔡德星

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 刘元金 李炳爱

(51)Int.Cl.
D04H 1/54(2006.01)
D04H 3/16(2006.01)
D04H 5/04(2006.01)
D04H 13/00(2006.01)
D06C 3/00(2006.01)

(56)对比文件
US 5244482 A,1993.09.14, 说明书第4栏第28-56行,第9栏第43-60行,第8栏第53行-第9栏第11行,第10栏第35行-第14栏第10行,说明书表格Ⅱ,权利要求1、16.
CN 1401029 A,2003.03.05, 全文.

审查员 曹建飞

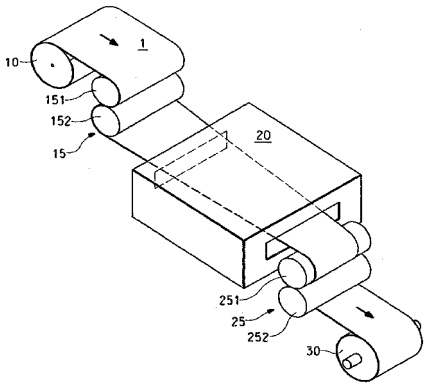
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 4 页

(54)发明名称

制备弹性非织造纤网的方法

(57)摘要

一种制备弹性热粘合非织造纤网的方法,其中该方法由下列步骤表征:(i)提供包含热塑性纤维的热粘合非织造前体纤网,(ii)令步骤(i)的前体纤网沿纵向以45～70%的牵伸率,和1000～2400%/min范围内的应变速率在纤维软化点与熔点之间的温度接受牵伸处理以制备弹性热粘合非织造纤网。该弹性热粘合非织造纤网优选具有,沿横向,从100%伸长回复至少70%,或从150%伸长回复至少60%的弹性。



CN 1961108 B

1. 一种制备弹性热粘合非织造纤网的方法，该纤网具有，沿横向从 150％伸长回复至少 60％的弹性，其中该方法包括下列步骤：

(i) 提供包含热塑性纤维的热粘合非织造前体纤网，

(ii) 令步骤 (i) 的前体纤网沿纵向以 45 ～ 70％的牵伸率，和 1000 ～ 1950％ /min 范围内的应变速率在纤维软化点与熔点之间的温度接受牵伸处理以制备弹性热粘合非织造纤网。

2. 权利要求 1 的方法，其中步骤 (ii) 中的加工速度至少是 100m/min。

3. 权利要求 1 的方法，其中步骤 (ii) 中的加工速度至少是 150m/min。

4. 权利要求 1 的方法，其中步骤 (ii) 中的加工速度介于 200 ～ 400m/min。

5. 权利要求 1 的方法，其中步骤 (ii) 中的牵伸处理包括将热粘合非织造前体纤网引入到加热装置中，以便将纤网加热到纤维软化点与熔点之间的温度。

6. 权利要求 1 的方法，它还包括在牵伸处理后冷却该纤网的步骤。

7. 权利要求 1 的方法，其中前体纤网包含聚丙烯纤维。

8. 权利要求 7 的方法，其中聚丙烯纤维的含量至少是 30wt％。

9. 权利要求 1 的方法，其中前体纤网包含纤维素纤维。

10. 权利要求 1 的方法，其中前体纤网由聚丙烯纤维组成。

11. 权利要求 1 的方法，其中弹性热粘合非织造纤网具有各向异性的弹性性能。

12. 权利要求 11 的方法，其中沿横向的断裂伸长与沿纵向的断裂伸长的比值至少是 800％。

13. 权利要求 1 的方法，其中所述非织造前体纤网是纺粘纤网。

14. 权利要求 1 的方法，其中非织造前体纤网是熔喷纤网。

15. 权利要求 1 的方法，其中所述非织造前体纤网是梳理热粘合非织造纤网。

16. 权利要求 13 ～ 15 中任何一项的的方法，其中所述非织造纤网是包含 2 层或更多层非织造纤网的层压材料，或非织造纤网与热塑性薄膜的层压材料。

17. 权利要求 1 的方法，其中所述热粘合非织造纤网是热塑性纤维与纤维素纤维的共混物，其中所述纤网包含至少 30％热塑性纤维。

18. 权利要求 1 的方法，其中该方法是连续进行的。

19. 权利要求 18 的方法，其中该步骤 (ii) 中的牵伸处理包括将热粘合非织造纤网退绕到第一可变张力装置中，后者将所述纤网喂入到纤网加热装置中以便将纤网加热到纤维软化点与熔点之间的温度，随后，沿纵向连续拉伸加热的纤网，冷却该纤网并收集冷却的纤网。

20. 一种按照以上权利要求中任何一项的方法处理非织造纤网的热 - 机械方法，它包括：

(a) 提供梳理、纺粘、SMS 或 SMMS 的热粘合聚丙烯非织造纤网，作为前体纤网；

(b) 提供退绕辊和卷绕辊，二者相距 6 ～ 10m；

(c) 从退绕辊将前体纤网以 150m/min ～ 400m/min 的速度连续喂入到卷绕辊；

(d) 在介于热塑性聚丙烯软化温度与熔融温度之间的温度加热前体纤网；

(e) 通过增加卷绕辊的速度使之超过退绕辊至少 45％～ 70％来牵伸该加热的纤网，从而使纤网宽度缩小 50％～ 65％，其中

(f) 应变速率在 1000%～ 1950% /min 范围内。

21. 权利要求 20 的方法，其中退绕辊是一对构成 S- 包线的针辊，以便造成牵伸比和将最终纤网释放给卷绕辊。

22. 权利要求 20 的方法，其中前体纤网是单层或多层结构，该结构是热粘合或者层合的。

23. 由权利要求 1 ～ 22 中任何一项的方法获得的含聚丙烯纤维的弹性热粘合非织造纤网。

24. 一种弹性热粘合非织造纤网，其具有沿横向从 100%伸长回复至少 70%和从 150%伸长回复至少 60%的弹性。

25. 按照权利要求 23 的非织造纤网，其从包含聚丙烯热塑性纤维的梳理、纺粘、SMS 或 SMMS 非织造布前体开始并在 6 ～ 10m 距离上以 150m/min ～ 400m/min 的速度加热并沿纵向牵伸，从而缩小其前体宽度的 50%～ 65%而制成，其中牵伸是通过将纤网喂过安装在退绕与卷绕辊之间的加热装置以便将纤网加热到介于热塑性纤维软化温度与熔融温度之间的温度，并自发地增加卷绕辊速度使之超过退绕辊至少 45%以维持 1000%～ 1950% /min 范围内的应变速率实现的，其中弹性非织造纤网由沿横向由 150%伸长回复 60%的弹性表征。

26. 权利要求 25 的弹性非织造纤网，其中前体纤网由复合长丝，或由单丝与复合长丝的混合物构成。

27. 权利要求 25 的弹性非织造纤网，其中复合长丝的芯由不同于皮的热塑性塑料构成。

28. 一种弹性层压材料，包含 ：

(a) 权利要求 23 的弹性非织造纤网 ；和

(b) 粘合在弹性非织造纤网上的可伸长基材。

29. 权利要求 28 的弹性非织造层压材料，其中基材是弹性体层。

30. 权利要求 28 或 29 的弹性非织造纤网，其中基材是薄膜。

31. 权利要求 23 ～ 30 中任何一项的弹性非织造纤网用于制备一次性卫生护理产品、医疗产品或防护服的用途。

32. 权利要求 31 的用途，其中一次性产品是成人或婴儿尿布或卫生巾。

33. 权利要求 31 的用途，其中医疗产品是口罩、手术罩衫、手术帽或手术垂帘。

34. 权利要求 31 的用途，其中防护服是连衣裤、帽子或面罩。

35. 权利要求 23 ～ 30 中任何一项的弹性非织造纤网用于制备个人用物品的用途。

36. 权利要求 35 的用途，其中个人用物品是内裤。

37. 包含权利要求 23 ～ 30 中任何一项的弹性非织造纤网的产品。

38. 权利要求 37 的产品，它是一次性卫生护理产品、医疗产品或防护服。

39. 权利要求 38 的产品，其中一次性产品是成人或婴儿尿布或卫生巾。

40. 权利要求 38 的产品，其中医疗产品是口罩、手术罩衫、手术帽或手术垂帘。

41. 权利要求 38 的产品，其中防护服是连衣裤、帽子或面罩。

42. 权利要求 37 的产品，它是个人用物品。

43. 权利要求 42 的产品，其中个人用物品是内裤。

制备弹性非织造纤网的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及制造弹性热粘合非织造纤网或纤维垫的方法，和由本发明方法制备的弹性热粘合非织造纤网或纤维垫。本发明还涉及按本发明制备的弹性热粘合非织造纤网或纤维垫在一次性卫生护理产品、医疗产品、防护工作服或个人用物品的制造中的应用。最后，本发明涉及包含本发明弹性非织造纤网或纤维垫的产品。

背景技术

[0002] US5,113,997 涉及通过用特定气流加热前体纤网，随后施以机械处理对非织造纤网实施热－机械处理的连续方法。GB2096048 涉及在热粘合期间抗热收缩的由双组分纤维制成的非织造布。US5,582,903 涉及制备具有可伸长和回复功能的阻隔布的方法。所用前体是含熔喷纤维的纤网，其颈缩不超过 50％。该方法在拉伸工段不对前体纤网加热，因此该纤网可不在最高温度进行拉伸。

[0003] 热粘合非织造纤网在技术上是公知的 (Wendt，《工业和工程化学》卷 8(1965) p. 1342 ；US3,978,185、US3,795,571 ；3,811,957)。非织造纤网的拉伸公开在 US3,772,417、US4,048,364、US4,223,059、3,949,127、US4,276,336、US5,296,289、US4,443,513 和 EP 0882147 中。然而，这些公开当中没有一篇涉及非织造纤网的拉伸与赋予弹性性能之间的因果关系。

[0004] 热粘合非织造纤网传统上被用于大量生产一次性卫生护理产品，例如，成人和婴儿尿布或卫生巾，医疗产品，例如，口罩、手术罩衫、手术帽或手术垂帘 ；防护工作服，例如，连衣裤、帽子和面罩 ；以及个人用品，例如，内裤。非织造纤网的主要缺点是它们缺乏弹性或可伸长性和舒适性。鉴于传统热粘合非织造纤网不具有足够弹性，包含此种非织造纤网、要求弹性性能的产品传统上还包含胶乳带用于扣紧和贴身。然而，胶乳条的恰当调节难以做到，因此一般观察到的配合或者是太松或者是太紧。再者，胶乳条使皮肤一定程度地过敏和感到刺激。另外，胶乳和橡胶成分大量使用于一次性产品中，考虑到有毒废物的产生如在废物焚烧处理中的二噁类化合物和其它有害排放，会引起对环 境的严重关切。

[0005] 为提供具有弹性性能的非织造纤网，现有技术曾做过一些尝试。在一类方法中，弹性体以天然或合成橡胶的薄膜、带或线的形式被结合到非织造纤网中，借此达到整个纤网沿两个方向的弹性。然而，基于弹性体的非织造纤网缺乏尺寸稳定性，至少沿一个方向如此，因此难以在自动化制造过程中操作此种纤网。况且，基于弹性体纤维的非织造纤网太贵。因此，弹性体纤维的使用构成固有问题，使它们变得不适合一次性产品的大规模生产。

[0006] 赋予非织造纤网弹性的一种替代方法涉及所谓热－机械处理。US4,965,122 公开一种包括在热定形处理之前在环境温度缓慢拉伸前体的顺序热－机械方法。成品纤网的纤维结合力和抗张强度通过此种室温拉伸会显著下降，或者某些纤网甚至会在如文中所述高达 60％的牵伸率时破裂。US 5,492,753 描述一种处理含易断熔喷纤维的纤网的反向顺序热－机械方法，包括在转移到在环境温度拉伸之前缓慢加热前体。US4,965,122 和 US 5,492,753 的方法制造具有不足 100％弹性的制成纤网，该纤网要求 1 ～ 5min 加工时间以

运行通过加热装置的多组辊筒或转鼓，或者在拉伸以后或者在之前。US4,048,364 描述在高温拉伸热塑性熔喷前体以改善纤网性能的方法。牵伸率介于 100％～ 900％。然而，未提及弹性。

[0007] 利用在高温下的牵伸步骤来赋予非织造纤网弹性的方法描述在 US5,244,482 和 US6,051,177(EP 0844323) 中。US5,599,366 涉及应用于选择的层压材料作为前体的 US5,244,482 的方法。按此法，热粘合非织造前体纤网沿一个方向（纵向）接受高温拉伸处理，从而使前体纤网的宽度沿垂直方向（横向）收缩，从而造成一定沿横向的弹性，而沿纵向则保持非弹性的性质。此种各向异性的弹性将沿纵向的尺寸稳定性与沿横向的弹性性能相结合，有利于此种纤网在自动化制造过程中的使用。

[0008] US5,244,482 和 US5,599,366 描述一种要求选择的非织造纤网来制备滤材的方法，其中采用 10％～ 100％的牵伸率和 2000 ～ 20000％ /min，优选 3000 ～ 6000％ /min 的应变速率沿横向强制收缩前体纤网。要求该纤网具有大于 30％的高结晶含量或小于 40％的室温断裂伸长。US5,244,482 和 US5,599,366 的此种高应变速率方法被证明显著改变此种高结晶含量非织造纤网的形态，缩小其孔隙尺寸和使其孔隙尺寸分布 变窄。虽造成一定程度弹性，但是弹性模量很低（在 50％伸长下有 70％回复，在 100％伸长下，40％回复）。如果希望采取连续方法，则该 US5,244,482 和 US 5,599,366 的高应变速率方法要求，纤网的加热和拉伸在非常短的距离内实施，否则就要求前体纤网以非常高的速度在非常短的时间内穿过加工设备，例如，在不足 1s，优选不足 0.5s。虽然在某种程度上依赖于加热设备的能力，但为使前体纤网加热到一定温度仍需要充分的加工时间才能避免纤网因拉伸处理而破裂。再者，US5,244,482 和 US 5,599,366 的高应变速率方法在可能的加工速度方面受到限制，该范围被限制在 3 ～ 122m/min(10 ～ 400 英尺每分钟)，优选 7.5 ～ 60m/min(25 ～ 200 英尺每分钟)。

[0009] US6,051,177(EP 0844323 描述一种方法，其中非织造纤网在高温但在低速下进行拉伸，这是通过小心控制多组拉伸辊筒使牵伸率低于 35％，以便将累积应变速率控制在 350 ～ 950％ /min 范围内实现的。US5,492,753 和 US6,051,177(EP 0844323) 中描述的低牵伸（比）和慢速方法主要是针对娇嫩和易破材料，典型如熔喷非织造纤网，而研发的。US6,051,177(EP 0844323) 中的制成纤网的弹性程度（在 50％伸长下，85％回复）类似于 US 5,492,753 的（在 60％伸长下，70％回复）。然而，制成纤网的此种弹性程度原来依然不足以满足取得商业成功的应用所要求的标准。况且，虽然该方法可以按连续方式实施，但是可通过多组拉伸装置达到的 US6,051,177(EP0844323) 的加工速度为等于或小于约 60m/min，因此大规模生产不能认为是经济的。

发明内容

[0010] 本发明的问题是克服现有技术的缺点和提供大规模生产具有横向弹性性能、具有高伸长和回复的弹性的热粘合非织造纤网的、成本效益好的方法，按此法，制成纤网的弹性用从 100％伸长能回复至少 70％，或从 150％伸长回复至少 60％来表征。

[0011] 本发明的另一个问题是提供一种方法，其中加工速度（即，喂入速度）至少是 100m/min，典型速度至少是 150m/min，优选 200 ～ 400m/min。

[0012] 本发明的另一个问题是提供一种新型弹性非织造纤网，它具有沿横向超过 100％

的高可伸长性，其中70％以上可回复。另外，本发明另一个问题是提供一种新型弹性非织造纤网，它具有沿横向超过150％的 高可伸长性，其中60％以上可回复。

[0013] 本发明的另一个问题是提供一种弹性非织造纤网，其特征在于，该弹性非织造纤网与前体纤网相比，其最大孔隙直径增加或减少（幅度）小于20％，并且其平均流动孔隙尺寸有大于5％的显著缩小。

[0014] 本发明的另一个问题是提供一种新型产品，包含本发明弹性非织造纤网。

[0015] 这些问题可按照权利书要求解决。因此，本发明提供一种制备弹性热粘合非织造纤网的方法，其中该方法由下列步骤表征：

[0016] (i) 提供包含热塑性纤维的热粘合非织造前体纤网，

[0017] (ii) 令步骤(i)的前体纤网沿纵向以45～70％的牵伸率，和1000～2400％/min范围内的应变速率在纤维软化点与熔点之间的温度接受牵伸处理

[0018] 以制备弹性热粘合非织造纤网。

[0019] 在牵伸处理中，纤网被加热到高于软化点的温度，此时热塑性纤维失去其室温模量并变得软、粘稠和可变形态。前体纤网在步骤(ii)中的加工速度优选至少是100m/min，典型值至少是150m/min，优选在200～400m/min的范围。

[0020] 本发明基于以下认识：单靠应变速率的控制不足以在热-机械处理中赋予热粘合非织造前体纤网优异弹性性能。本发明还基于以下认识：对另一参数(measure)的控制对于获得优异弹性性能不可或缺。本发明认定牵伸率（即，牵伸率）的控制与应变速率的控制相结合乃是赋予优异弹性性能的必要措施。牵伸率据发现是造成纤网宽度收缩和产生可伸长性和弹性的原因。低牵伸率不足以缩小前体纤网的宽度，赋予成品纤网较少可伸长性和弹性。最后，本发明基于以下认识：45～70％的牵伸率与1000～2400％/min，优选最高1950％/min范围内应变速率的组合提供优异弹性性能，特别是对于含聚丙烯的非织造前体纤网来说。综上所述，热-机械处理赋予热粘合非织造前体纤网的弹性性能可明显改善，借此，非织造纤网表现出，沿横向，从100％伸长回复至少70％（伸长），和从150％伸长回复至少60％的弹性。另外，非织造纤网提供单向弹性，其中沿横向断裂伸长与沿纵向断裂伸长的比值至少是800％。具有此种弹性性能的热粘合非织造纤网在本发明之前尚属未知。

附图说明

[0021] 图1示意地表示实施本发明方法的设备。

[0022] 图2显示用于实施本发明方法的设备的侧视图。

[0023] 图3显示另一用于实施本发明方法的设备的侧视图。

[0024] 图4是是显示本发明与US5,244,482和US6,051,177(EP0844323)之间就最佳模式应变速率(X-轴）对牵伸率(Y-轴）的参数而言的关系的图示。

[0025] 图5显示从US4,965,122(图5a)、US5,492,573(图5b)公知的现有技术和本发明(图5c)方法的典型温度曲线的图示。

具体实施方式

[0026] 图1示意地表示用于实施本发明方法的设备。该设备包括退绕辊(10)和卷绕辊(30)，基本上平行地设置以便允许纤网(1)从退绕辊(10)转移到卷绕辊(30)。卷绕辊(10)

优选具有对应于牵伸处理之前的前体纤网宽度 (a) 的宽度。卷绕辊优选具有对应于牵伸处理以后纤网宽度 (b) 的宽度。鉴于在牵伸处理期间纤网 (1) 的宽度缩小，故退绕辊 (10) 具有大于卷绕辊 (30) 的宽度。退绕辊 (10) 和卷绕辊 (30) 可围绕其纵轴旋转。旋转可对于退绕辊 (10) 和卷绕辊 (30) 来说彼此独立地控制。退绕辊承托着非织造纤网 (1)。非织造纤网从退绕辊 (10) 延伸到卷绕辊 (30) 中间穿过加热装置 (20) 如炉子。优选的是，包含导辊 (151) 和导辊 (152) 的第一 S(形)- 包线设在退绕辊 (10) 与加热装置 (20) 之间之间。另外，包含导辊 (251) 和导辊 (252) 的第二 S(形)- 包线设在加热装置 (20) 与卷绕辊 (30) 之间。退绕辊 (10) 承托的非织造纤网对应于前体纤网。前体纤网从退绕辊 (10) 沿纵向延伸，任选地穿过 S- 包线 (15) 至加热装置 (20) 的进口。非织造纤网进入加热装置 (20) 并延伸穿过加热装置朝向加热装置的出口。加热前体纤网的方法不受特定限制，只要传热能在短至为避免纤网受损所需要的时间内完成。加热可由辐射或对流完成。辐射加热可采用红外或微波辐射实施。对流加热可由适当加热流体，优选气体如空气，实施。红外射线加热是优选的。在加热装置的下游，非织造纤网延伸，任选地穿过 S- 包线 (25) 到达卷绕辊 (30)。加热装置 (20) 被设置用于将非织造纤网加热到纤网的热塑性纤维软化点与热塑性纤维熔点之间的温度。设置 S- 包线 (15) 和 (25) 的目的为的是更好地控制非织造纤网的运动。

[0027] 现在，将根据图 1 所示设备来说明本发明。于是，弹性热粘合非织造纤网按下述制备 :提供包含热塑性纤维的热粘合非织造前体纤网，其中所述前体纤网由退绕辊 (10) 承托。退绕辊 (10) 围绕其纵轴旋转从而使前体纤网沿箭头所指的纵向 (MD) 以速度 A 离开退绕辊 (10)。前体纤网沿 S- 包线 (15) 运行进入加热装置 (20)，穿过加热装置并从加热装置的出口沿着 S- 包线 (25) 到达卷绕辊 (30)。卷绕辊 (30) 被以等于退绕速度乘 (1+X％) 的系数的较高速度驱动。系数 (1+X％) 决定非织造纤网在本发明方法中的牵伸率。按照本发明，前体纤网沿纵向以 45 ～ 70％的牵伸率和 1000 ～ 2400％ /min，优选最高 1950％ /min 范围内的应变速率在纤维软化点与熔点之间的温度接受牵伸处理，以便强制纤维结构收缩和非织造纤网缩小宽度。由于牵伸处理的结果，纤网宽度沿横向 (CD) 缩小。优选的是，实施本发明方法的机器制成具有工业能力的，其中退绕辊和卷绕辊安装成 (彼此) 距离 4 ～ 12m，优选约 6 ～ 10m，尤其是 8m，同时加热装置安装在二者之间。退绕辊有利地以高于 100m/min 并最高 400m/min，优选至少 150m/min 并最高 250m/min 的工业速度运转，并通过增加卷绕辊速度造成 45％～ 70％的牵伸率。应变速率调节在 1000 ～ 2400％ /min，优选 1200 ～ 2200％ /min。在优选的实施方案中，应变速率最高是 1950％ /min。牵伸率与前体纤网的宽度缩小程度相关联。应变速率与处理速度相关联 :据发现在应变速率低于所要求的范围的情况下，纤网趋于被过度加热从而使它变得僵硬。一方面，如果应变速率高于所要求的范围，则前体纤网加热不足，从而使纤网在牵伸处理期间破裂，或者从纤网上松开牵伸张力以后纤网宽度的缩小不能保持。优选的是，在步骤 (i) 中的牵伸处理包含将热粘合非织造纤网引入到加热装置中，以便将纤网加热到纤维软化点与熔点之间的温度。牵伸的纤网优选地在牵伸处理以后和在卷绕到贮存卷材上之前进行冷却。加热和牵伸处理的时间，即，前体纤网退绕与制成纤网卷绕之间的时间优选介于 1 ～ 3s，更优选介于 1.1 ～ 2.8s。优选，其中前体纤网是单层或多层结构，该结构是热粘合或者层合的。

[0028] 优选本发明前体纤网由复合长丝，或由单丝与复合长丝的混合物构成。还优选所述弹性非织造纤网中的复合长丝的芯由不同于皮的热塑性塑料构成。优选的是，弹性非织

造纤网特征在于，与前体纤网相比，弹性非织造布的最大孔隙尺寸增加或者缩小小于 20％。优选的是，制成的弹性或非织造纤网的平均和最小孔隙尺寸显著缩小。优选的是，弹性非织造纤网的特征还在于，平均流动孔隙尺寸的显著缩小，缩小 5％以上。

[0029] 本发明方法中使用的纤网优选包含聚丙烯纤维。聚丙烯纤维在纤维中的含量优选至少是 30wt％。纤维可包含其它纤维如热塑性纤维或纤维素纤维。在特定的实施方案中，纤维由聚丙烯纤维组成。本发明制成的非织造纤网具有各向异性的弹性性能，优选具有至少 800％的横向断裂伸长与纵向断裂伸长的比值。非织造纤网可以是纺粘纤网、熔喷纤网或梳理热粘合非织造纤网，或者该非织造纤网可以是包含 2 或更多层上述非织造纤网与热塑性薄膜的层压材料。几种由不同生产商生产的热粘合非织造纤网，包括梳理、纺粘、SMS 和 SMMS，做了处理，而制成的纤维表现出沿横向高可伸长性与高回复的组合。这些纤网仅仅横向的弹性真正使非织造产品的转化省去像在传统方法中那样缝合胶乳条的需要，并且所转化的产品提供穿戴者感觉上的随意贴身和无张力的舒适。纺粘纤网和梳理热粘合纤网是优选的。

[0030] 本发明纤网可以是多层层压材料。多层层压材料的例子是这样的实施方案，其中某些层是纺粘而某些是熔喷如纺粘－熔喷－纺粘 (SMS) 层压材料，如在 US5,169,706 中描述的那样。SMMS 是纺粘－熔喷－熔喷－纺粘的层压材料。此种层压材料可通过向移动成形带上顺序地沉积，首先是纺粘布层，随后是熔喷布层以及至少另一纺粘层，随后在点粘合装置中粘合该层压材料来制造。替代地，可单独制造一个或多个布层，收集成卷，并在分开的粘合步骤中将它们结合。

[0031] 本发明中描述的梳理或热粘合纤网可通过混合并梳理短纤维形成垫，然后用点粘合方法将该垫粘合来获得。

[0032] 优选的是，本发明方法连续地实施。在本发明连续方法的步骤 (i) 中的牵伸处理可包括将热粘合非织造纤网退绕到第一可变张力装置中，后者将所述纤网喂入到纤网加热装置中以便将纤网加热到纤维软化点与熔点之间的温度，随后，沿纵向连续拉伸加热的纤网，冷却该纤网并收集冷却的纤网。加热和拉伸处理优选地同时进行以便在纤维软化点与熔点之间可能的最高温度达到自发伸长。

[0033] 包含热塑性纤维的非织造纤网可在熔融前的温度范围软化。在软化状态，可对纤网施加力以改变其形态和性能。牵伸处理并冷却至低于其软化温度之后，最终纤网表现出不同于其前体的特征。

[0034] 图 2 显示缺少 S- 包线的替代设备的侧视图。该设备包括一个退绕辊和一个卷绕辊以及二者之间的炉子以便对穿过的布施加恒定热量。非织造纤网的转化在退绕辊与卷绕辊之间的距离 (D) 以内进行。应变速率 (％ /t) 一般被描述为，一片布在一段时间内被牵伸并伸长某一 (X) 百分 率。该伸长百分率可通过卷绕辊与退绕辊的速度比达到，而布穿过的时间长短可通过 D 除以退绕辊速度 (A) 和卷绕辊速度 [(1+X％)A] 的平均值算出。速度 A 一般以 m/min 为单位表示如下：

[0035] X％ /{D/[A+(1+X％)A]12} ＝ X％ /{2D1[A+(1+X％)A]} ＝ {X％ x[A+(1+X％)A]}/2D

[0036] 图 3 画出实施本发明方法的设备的另一实施方案的示意图。该设备包括退绕辊后面的一个 S- 包线 (15)，和卷绕辊前面的一个包线 (25) 用于稳定布料的喂过。非织造纤网

的转化在这两个 S 包线之间的距离 (D) 范围内进行。伸长百分率可由 S- 包线 25 与 S- 包线 15 的速度比达到，而布穿过的时间长短可通过 D 除以 S- 包线 15 速度 (A) 与 S- 包线 25 速度 [(1+X％)A] 的平均值算出。

[0037] 图 4 是表示本发明与 US 5,244,482 和 US 6,051,177(EP 0844323) 之间就最佳模式应变速率 (X- 轴) 对牵伸率 (Y- 轴) 的参数而言的关系的图示。US5,244,482 公开 2000 ～ 20000％ /min 的应变速率范围，优选的最佳范围是 3000 ～ 6000％ /min，并且牵伸率介于 10 ～ 100％，优选最佳范围 20 ～ 80％。US6,051,177 公开 350 ～ 950％ /min 的应变速率和 7 ～ 35％的牵伸率范围。在一种实施方案中，本发明具有 1000 ～ 1950％ /min 的应变速率范围和 45 ～ 70％的牵伸率范围。US5,244,482 和 US6,051,177 公开的方法采用低于 120m/min，通常为约 60m/min 的喂入速度。本发明方法的喂入速度至少是 100m/min，典型值至少是 150m/min，优选介于 200 ～ 400m/min。本发明提供一种提高加工速度和改进弹性性能的际遇的窗口，这仅存在于如实例所示的权利要求公开的领域。

[0038] 图 5 依据穿过加工设备的纤网部分的典型温度曲线，示意地显示从 US4,965,122(图 5a) 和 US5,492,573(图 5b) 公知的现有技术方法与本发明方法 (图 5c) 之间的概念差异。

[0039] 按照图 5a 所示 US4,965,122 的方法，前体纤网以环境温度从退绕辊 (U) 转移到拉伸段 (S)，在此，部分纤网在低于纤维软化点的环境温度接受拉伸处理。随后，拉伸的纤网在加热段 (H) 加热到高于纤网的纤维软化点并低于熔点的最高温度，之后随即冷却到环境温度 (C) 和卷绕到 卷绕辊 (W) 上。该方法的加热和冷却旨在留住其拉伸状态的记忆，该记忆在沿减少 (reduced) 的方向被非破坏性拉伸之后将导致回复。在室温拉伸非织造布超过 10％，据发现，将把纤维从其粘合点拉脱和 / 或拉断纤维。因此，沿纵向和横向的抗张强度都显著下降。

[0040] 按照如图 5b 所示 US5,492,573 的方法，前体纤网在环境温度从退绕辊 (U) 转移到加热段 (H)，在此，部分前体纤网受到高于纤网纤维软化点的最高温度的热处理 (H)。随后，加热的纤网被转移到拉伸段，其间纤网的温度持续下降。因此，前体纤网无法在可能的最高温度，即，刚好低于纤网熔融温度，被拉伸。在拉伸段中，部分冷却的前体纤网在纤网进一步冷却降温的同时接受拉伸处理 (S)。随后，纤网被冷却 (C) 并卷绕 (W) 在卷绕辊上。因此，前体纤网必须加热到高于拉伸处理所采取的温度，以便把从加热段到拉伸段转移期间的温度损失一并算在内。

[0041] 按照图 5c 所示本发明优选的方法，前体纤网被从退绕辊 (U) 转移到进行合并加热与拉伸处理的工段中。前体纤网被保持在规定张力下，其间行进于退绕辊与卷绕辊之间的纤网部分的温度提高到允许纤网自发伸长的水平。拉伸在该方法的过程中达到的最高温度发生在非常短的时间内于是避免了不希望的过度加热。由于拉伸期间持续的加热，可以调节温度曲线以便使纤网温度在整个为赋予纤网要求弹性性能所需要的拉伸期间维持恒定在最佳温度。因此，在本发明方法中，纤维主要沿拉伸方向靠得更近，从而使纤网通常具有，与前体纤网相比，沿纵向较高的抗张强度和沿横向较低的抗张强度。

[0042] 本发明还提供一种包含聚丙烯纤维的弹性热粘合非织造纤网，它通过或可通过本发明方法获得。纤网弹性通过测定 5cm 宽和 10cm 长的试验条沿纵向的变化被定义如下：

[0043] (拉伸 (状态) 的长度 - 回复 (后) 的长度)/(拉伸的长度 - 原长)。

[0044] 弹性热粘合非织造纤网优选具有沿横向从100％伸长回复至少70％，和从150％伸长回复至少60％的弹性。在一种特定实施方案中，弹性热粘合非织造纤网被层合到弹性体薄膜上。

[0045] 本发明还提供该弹性非织造纤网用于制备一次性卫生护理产品、医疗产品、防护工作服或个人用物品的应用。本发明还提供包含本发明弹性非织造纤网的产品。该产品可以是一次性卫生护理产品、医疗 产品、防护工作服或个人用物品。一次性产品可以是成人或婴儿尿布，或卫生巾。医疗产品可以是口罩、手术罩衫、手术帽或手术垂帘。防护工作服可以是连衣裤、帽子或面罩。个人用物品可以是内裤。

[0046] 本发明方法不采用昂贵、导致过敏和环境不安全的弹性纤维来赋予弹性。

[0047] 实例

[0048] 术语：

[0049] 非织造纤网的基重一般以每平方米材料的克数（gsm）表示。

[0050] 软化点是热塑性纤维丧失其室温模量并变软、变粘和可被外力改变形态的温度。

[0051] 这里使用的术语“纺粘”是指一类小直径纤维，其成形方法包括将熔融热塑性材料从纺丝板的多个纤细，圆形或其他形状的纺丝孔中挤出为丝束，随后，挤出丝束的直径，借助例如以下文献中的方法迅速拉细：美国专利4,340,563、美国专利3,692,618、美国专利3,802,817、美国专利3,338,992、美国专利3,341,394、3,502,763、美国专利3,502,538和美国专利3,542,615。纺粘纤维当沉积到收集表面上时通常是不发粘的。纺粘纤维通常为连续状且平均直径（来自至少10根纤维的样品）大于7μm，更具体地介于约10～30μm。

[0052] 抗张试验：

[0053] 抗张试验是当受到单方向应力时布料的破裂强度和伸长或应变。该试验在技术上是公知的，并符合ASTM方法D5034的规定。结果以直至破裂的千克数或破裂前的伸长百分率表示。较高的数值表明较结实、较可伸长的布料。术语“伸长”是指抗张试验期间样品长度的增加。抓样抗张强度和抓样伸长数值是采用规定宽度布料，一般3cm夹具宽度和恒定伸长速率获得的。样品比夹具宽出，以便使给出的结果代表夹紧宽度内的纤维有效强度与由布料中相邻纤维贡献的附加强度之和。

[0054] 实例1

[0055] 17gsm SMS非织造布在8m距离上接受处理以实现同时地加热和拉伸处理，旨在显示在不同应变速率和在表1中进一步规定的条件下的宽度缩小。如表1所示，为使宽度缩小50％需要45％以上的牵伸率。 速度增加10m/min，需要增加牵伸率约1.5％才能维持该宽度缩小值。

[0056] 表1

[0057]

退绕速度	牵伸率	卷绕速度	应变速率	宽度缩小
m/min		m/mm	% / min	
150	40	210	900	45.4
	45	218	1035	52.3
	50	225	1172	57.7
	55	233	1317	61.5
	60	240	1463	62.2
	65	250	1625	63.1
200	40	280	1200	43.4
	45	290	1378	51.8
	50	300	1563	55.7
	55	310	1753	58.5
	60	320	1950	60.6
	65	330	2153	61.8
250	40	350	1500	41.4
	45	363	1724	50.7
	50	375	1953	53.6
	55	388	2193	56.3
	60	400	2438	57.9
	65	413	NA	纤网破裂

[0058] 实例 2

[0059] 不同基重的 SMS 前体纤网在 200m/min 退绕速度和 50％牵伸率条件下进行处理。表 2 所示结果展示该牵伸率使不同基重的前体纤网发生类似的宽度缩小。

[0060] 表 2

[0061]

前体基重	牵伸率	应变速率	宽度缩小	最终基重
g/m^2	%	%/min	%	g/cm^2
16.7	50	1563	56.8	26.4
26.6	50	1563	55.3	39.8
35.4	50	1563	57.1	51.3
52.3	50	1563	55.4	68.6

[0062] 实例 3

[0063] 纺粘 (S)、梳理 (C)、SMS 和 SMMS 的非织造纤网以 200m/min 退绕速度和 30 ～ 60％牵伸率处理。表 3 显示，该牵伸率使不同热粘合非织造纤网产生 30 ～ 60％的类似样式长度伸长和宽度缩小，并且要缩小 前体宽度 50％需要至少 45％的牵伸率。

[0064] 表 3

[0065]

前体	基重	牵伸率	应变速率	最终基重	长度伸长	宽度缩小
	g/m^2	%	%/min	g/m^2		
S	12.7	30	750	15.5	1.26	34.6
	12.7	40	1000	17.4	1.34	45.0
	12.7	45	1125	18.1	1.37	50.6
	12.7	50	1250	19.2	1.40	52.4
	12.7	60	1500	21.7	1.53	59.8
S	25.6	30	750	28.3	1.28	32.3
	25.6	40	1000	33.6	1.37	43.8
	25.6	45	1125	34.7	1.40	50.1
	25.6	50	1250	36.5	1.44	50.6
	25.6	60	1500	40.8	1.56	58.1
C	22.6	30	750	31.4	1.20	38.1
	22.6	40	1000	33.9	1.29	49.6
	22.6	45	1125	35.2	1.32	52.2
	22.6	50	1250	36.7	1.36	55.8
	22.6	60	1500	41.3	1.45	61.8
C	44.3	30	750	56.9	1.21	37.0
	44.3	40	1000	67.6	1.26	49.1
	44.3	45	1125	69.2	1.30	52.7
	44.3	50	1250	70.3	1.34	54.2
	44.3	60	1500	74.9	1.44	60.9
SMS	15.2	30	750	20.9	1.18	37.7
	15.2	40	1000	22.6	1.24	48.3
	15.2	45	1125	23.4	1.31	51.5
	15.2	50	1250	24.1	1.36	53.4
	15.2	60	1500	26.3	1.46	57.8
SMS	41.7	30	750	54.4	1.15	35.5
	41.7	40	1000	62.5	1.20	46.1
	41.7	45	1125	65.2	1.31	52.2
	41.7	50	1250	67.2	1.42	56.4
	41.7	60	1500	72.6	1.51	62.3
SMMS	17.1	30	750	20.5	1.17	
	17.1	40	1000	23.8	125	42.5
	17.1	45	1125	24.4	1.31	50.3
	17.1	50	1250	25.6	1.37	52.2
	17.1	60	1500	29.1	1 48	59.4
SMMS	50.6	30	750	58.7		32.9
	50.6	40	1000	68.8	1.34	46.2
	50.6	45	1125	70.4	1.38	50.1
	50.6	50	1250	72.8	1.41	51.6
	50.6	60	1500	78.3	1.52	58.3

[0066] [0066] 实例 4

[0067] 纺粘 35gsm、梳理 45gsm 和 SMMS 25gsm 被用作前体纤网，接受在不同牵伸率下的处

理以便获得 30％～ 60％的宽度缩小。结果示于表 4。分别从 50％、100％和 150％伸长测定弹性。宽度缩小低于 40％的制成的纤网最不大可能被伸长超过 100％并获得 50％以上的良好回复。相比之下，宽度缩小高于 50％的制成纤网则表现出，在 100％伸长时大于 70％的回复，和在 150％伸长时大于 60％的回复。

[0068] 表 4

[0069]

	宽度缩小	应变速率	断裂伸长	从50%伸长的回复	从100%伸长的回复	从150%伸长的回复
	%	% /min	%	%	%	%
纺粘	30	720	89	72	无数据	无数据
纺粘	40	1050	104	88	无数据	无数据
纺粘	50	1380	184	>95	78	63
	60	1710	237	>95	86	73
梳理 54gsm	30	690	104	75	无数据	无数据
梳理 60gsm	40	1020			24	无数据
梳理 67gsm	50	1350			73	65
梳理 78gsm	60	1680	248	>95	80	74
SMMS 28gsm	30	780	93		无数据	无数据
SMMS 31gsm	40	1080	115	85	无数据	无数据
SMMS 36 gsm	50	1410	197	>95	77	66
SMMS 40 gsm	60	1790	226	>95	86	77

[0070] 实例 5

[0071] 表 5 所示结果还证实重复 5 次拉伸 100％ (A) 和 150％ (B) 伸长（后）纤网的高弹性回复率。还显示 CD/MD 断裂伸长之间的独特高比值 (1000 ～ 1400％)。

[0072] 表 5

[0073]

制成的纤网		纺粘 38gsm		梳理 40gsm				SMMS 70gsm	
所施应变速率	%/min	1410		1410		1410		1410	
宽度缩小	%	52		54		53		50	
断裂伸长(+%)	MD	14.6		15		15.3		16.3	
	CD	178		210		190		188	
CD/MD 伸长比	%	1220		1400		1240		1150	
5次重复拉伸100(A)和150%(B)伸长的回复比	伸长	A	B	A	B	A	B	A	B
		83	68	80	66	78	66	76	63
		75	62	74	61	73	57	71	55
		73	60	71	58	70	54	67	50
		71	57	69	55	68	52	66	47
		70	55	67	52	66	51	63	45

[0074] 实例 6

[0075] 以公开的应变速率上下限试验 5cm(经过)处理的 SMS 纤网试验条的可伸长性和回复。结果示于表 6。测定了横向(CD)宽度缩小、断裂伸长、CM/MD 伸长比和 100%伸长下的回复等独特特性。

[0076] 表 6

[0077]

前体基重	(g/m^2)	16.4	16.4	25.6	25.6	34.7	34.7	51.3	
退绕速度	m/min	150	250	150	250	150	250	150	250
应变速率	%/min	1035	2438	1035	2438	1035	2438	1035	2438
最终基重	(g/m^2)	23.7	28.3	35.7	42.8	47.6	56.4	64.4	76.9
宽度缩小	%	50.7	58.8	52.1	60.6	50.4	61.2	53.2	62.4
伸长 (+%)	MD	19.4	16.7	18.7	15.3	21.4	16.9	20.8	16.3
	CD	162	214	167	223	176	231	184	243
CD/MD 伸长	%	835	1280	1 890	1458	822	1367	885	1490
10次100%伸长的拉伸后的回复	%	76	83	76	82	73	80	72	77
		72	78	72	76	68	74	68	71
		70	76	70	74	66	73	65	68
		70	74	70	73	63	73	62	67
		69	73	68	72	62	71	60	66
		69	73	67	71	59	70	58	65
		68	72	65	70	59	69	59	64
		68	72	65	68	59	67	55	64
		67	72	64	68	58	65	55	63
		67	70	64	68	57	65	55	63

[0078] 根据长度的增加百分率除以发生此种增加的时间长度计算出应变速率。长度增加百分率是牵伸率，牵伸是通过增加相对于退绕速度的卷绕速度实现的。发生此种长度增加的时间长度可通过退绕辊与卷绕辊之间的距离除以纤网通过的速度算出，而该速度是退绕辊速度和卷绕速度的平均值。

[0079] 例如，本发明要求在退绕辊和卷绕辊之间 8m 的距离内至少 45％的牵伸率，同时退绕辊具有 150m/min 的最低速度，达到缩小前体纤网宽度 50％，并变成本发明弹性非织造纤网的目的。本发明应变速率下限计算如下：45％ /{8m/[150m/min+(150m/min×1.45)]/2} = 1034％ /min，其中

[0080] (1)45％是牵伸率；

[0081] (2)8m 是退绕辊和卷绕辊之间的距离或发生拉伸的距离；

[0082] (3)150m/min 是退绕速度；

[0083] (4)150m/min×1.45 = 217.5m/min 是卷绕辊速度；

[0084] (5)[150m/min+(150m/min×1.45)]/2 = 183.75m/min 是纤网穿过牵伸区的平均速度；

[0085] (6)8m/[150m/min+(150m/min×1.45)]/2 = 0.04354min 是发生牵伸的时间。

[0086] 0.04354min(2.61s) 加工时间也是纤网吸收热量并将其温度从 25℃升高到 125℃以便软化所不可缺少的。

[0087] 该较高应变速率可通过以高速和高牵伸率进行加工来获得。然而，在 8m 加工距离内的试验揭示，采用高于 70％的牵伸率和超过 500m/min 的卷绕速度将是不切实际的并且会使市售供应含热粘合聚丙烯纤维的非织造纤网破裂。在此种工况中，应变速率是 3500％/min，并且纤网要在不足 1.2s 内穿过 8m 距离并吸入热量以便提高温度 100℃。

[0088] 任何更高牵伸率或更高速度以便达到更高应变速率，正如以前的美国专利 5,244,482 的发明所描述的，将被认为不可信和不可能达到的，尤其是采用连续方法配合目前工业设备和对聚丙烯非织造纤网进行加工。非常接近熔点的温度很可能被配合非常高的应变使用了；但是，此种布将没有什么商业价值，因为僵硬和弹性小或者其宽度非常窄。扼要地，US 5,244,482 对按物理性能选择前体纤网施加了许多限制，例如，结晶度超过 30％，热塑性纤维含量、纤维直径、无规的纤维沉积和各向同性抗张性能以及断裂伸长小于 40％。

[0089] 最佳结果可按照本发明在 50％牵伸率与 200m/min 的喂入速度（退绕速度）从而导致 1600％/min 的应变速率的条件下取得。US 5,244,482 公开的最佳模式的平均应变速率是 4750％/min，而要用如图 1 所示设备和 50％牵伸率达到它，喂入速度就必须高达 608m/min，即，为本发明的 3 倍高。正如在如图 1 所示设备采用 50％牵伸率和市售供应非织造纤网的试验所表明的，喂入速度无法增加到超过 400m/min 而不出现纤网的破裂。事实上，US5,244,482 的实验中宣称的最高整理速度低于 122m/min(400f/min)，于是要达到其最佳应变速率，牵伸率就必须高达 250％正如在正文中描述的，或者穿过一个非常窄的加热装置进行加工。本发明人的经验表明，高于 80％的牵伸率绝不可能达到。

[0090] 为处理娇嫩和易破材料而研发，US6,051,177(EP 0844323) 描述一种低速和多组牵伸装置。US6,051,177(EP 0844,323) 描述一种方法，采用 30％的低牵伸率和介于 350％～950％/min 的应变速率。它提到，通过多组牵伸装置达到的前体纤网宽度的缩小介于 30 ～ 40％，并且最终纤网具有从 50％伸长回复 85％的弹性。按照其前体的宽度缩小，其牵伸率将会小于 35％，而理论上要将最终纤网沿其前体宽度方向拉长（＝拉宽）超过 66.7％将是不可能的。再者，US6,051,177(EP0844323) 描述以多组牵伸辊来处理，来达到低于 950％但高于 350％/min 的累积应变速率的方法。假定凭借在 8m 距离内最少 2 组牵伸辊，并且在这 2 组中（各自）同等地造成 35％的牵伸率以达到所宣称的最高 950％/min 应变速率，则最高喂入（退绕）速度 (X) 不可能高于 92m/min，正如以下计算所示：

[0091] 17.5 ％/[4m/(x+1.175x)/2]+17.5 ％/{4ml[1.175x+1.175(1.175x)]/2}＜_950％/min

[0092] 等于：[17.5 ％ (2.175x)18m]+[17.5 ％ (2.556x)/8m] ＝ 950 ％/min 17.5 ％ (4.731x) ＝ 7600％ m/minx ＝ 91.8m/min

[0093] 事实上，存在的牵伸辊组数越多，必须调节到的加工速度就越低，才能满足所公开的低应变速率范围。加工速度肯定将低于 100m/min，至大约 60m/min。在如此低速下加工将引起成本问题并且对满足大规模和低成本一次性非织造产品的应用没有什么商业价值，可是任何更高的加工速度又将导致应变速率超出其公开的极限范围。更多组牵伸辊或更低应变速率都将进一步降低加工速度。另外，低牵伸率将不会强制纤网收缩到足以造成像本发明生产的纤网那样的高弹性。

[0094] 最重要的是，应变速率不适宜单独用来描述一种方法而不规定以下 2 个变量，牵伸率和加工速率（加工距离除以加工速度），因为同样的应变速率可用所述参数的不同组合取得。US5,244,482 和 EP0844323 都单独采用应变速率或牵伸率作为规定其方法的唯一参数，而没有明确其加工速度，因此无从知道它们的应变速率是怎么得出的。还有，那些现有技术与本发明在应变速率上没有分歧。US5,244,482 公开一种采用至少 2000％ /min 的方法，而 US6,051,177(EP0844323) 公开介于 350％ /min ～ 950％ /min 之间的范围。本发明操作在 1000％～ 2400％ /min 的范围，优选最高 1950％ /min，正如图 4 所示。当着 US5,244,482 和 US6,051,177 操作在远低于 120m/min 的速度，典型数值约 60m/min 时，本发明的喂入速度却通常至少是 150m/min。结果，本发明所制成的纤网是以约 250m/min 的速度生产的并且表现出超过 150％的可伸长性，这是在任何现有技术方法中都找不到的。

[0095] 实例 7 ：

[0096] 纤网孔隙尺寸分布按照 ASTM F316-86 做了测定。最大孔隙尺寸是支持透过纤网流动的孔隙尺寸分布中最大孔隙渠道的直径的标准度量尺度。平均孔隙尺寸是支持整个流量的孔隙中的中等孔隙渠道直径的尺度。最小孔隙尺寸是从纤网测得的最小孔隙的尺寸。

[0097] 表 7 ：

[0098] 测定了梳理、纺粘和 SMMS 前体和制成的纤网的孔隙尺寸变化。本发明成品纤网表现出最大孔隙尺寸的增加或没有显著缩小，平均孔隙尺寸和最小孔隙尺寸的显著缩小。

[0099] 表 7

[0100]

应变速率 1650%/min	最大孔隙尺寸 (μ)			平均孔隙尺寸 (μ)			最小孔隙尺寸 (μ)		
梳理	前体	成品	变化	前体	成品	变化	前体	成品	变化
前体 22 gsm 成品 32 gsm	61.4	83.1	+35.3%	28.6	24.0	-16.2%	20.4	16.5	-19.3%
前体 35 gsm 成品 48 gsm	50.1	61.3	+22.4%	22.5	18.1	-19.6%	14.8	10.0	-32.4%
前体 55 gsm 成品 67 gsm	41.8	40.8	-2.4%	14.8	10.6	-28.7%	10.9	6.7	-38.2%
纺粘	前体	成品	变化	前体	成品	变化	前体	成品	变化
前体 15 gsm G 成品 22 gsm G	65.1	97.4	+49.6%	33.6	27.1	-19.3%	24.4	21.3	-12.7%
前体 35 gsm P 成品 52 gsm P	55.7	71.3	+28.0%	28.2	21.1	-25.2%	20.7	14.4	-30.6%
前体 65 gsm 成品 92 gsm	38.7	34.3	-11.4%	17.5	11.4	-34.7%	12.2	7.2	-41.2%
SMMS	前体	成品	变化	前体	成品	变化	前体	成品	变化
前体 17 gsm 成品 25 gsm	51.3	73.6	+43.5%	17.5	16.3	-6.9%	15.4	12.8	-16.9%
前体 35 gsm 成品 50 gsm	45.7	53.7	+17.6%	15.2	10.2	-32.9%	13.6	8.1	-40.4%
前体 50 gsm 成品 67 gsm	33.2	33.3	+0%	12.1	6.1	-49.6%	8.2	4.0	-51.2%

[0101] 本发明制成纤网的孔隙尺寸变化明显不同于 US 5,244,482 表征为最大孔隙尺寸缩小超过 20%，和 US 5,492,753 的平均孔隙尺寸不变的情况。孔隙尺寸变化上的不同结果进一步表明本发明方法不同于现有技术方法。

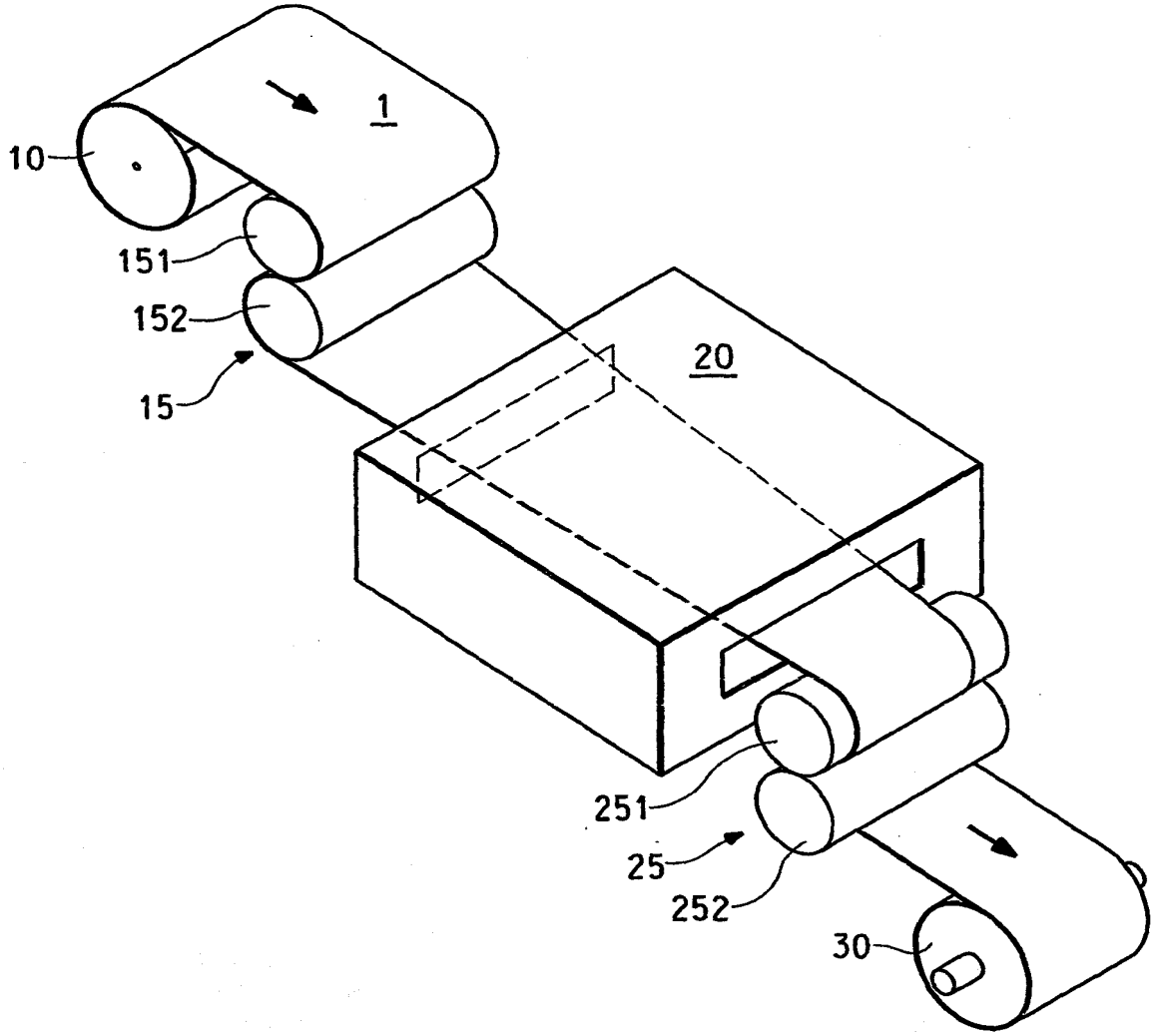


图 1

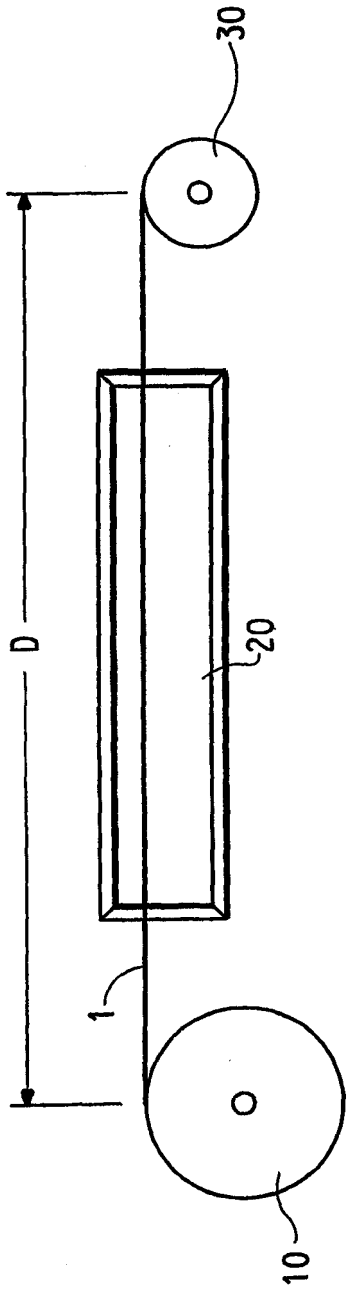


图 2

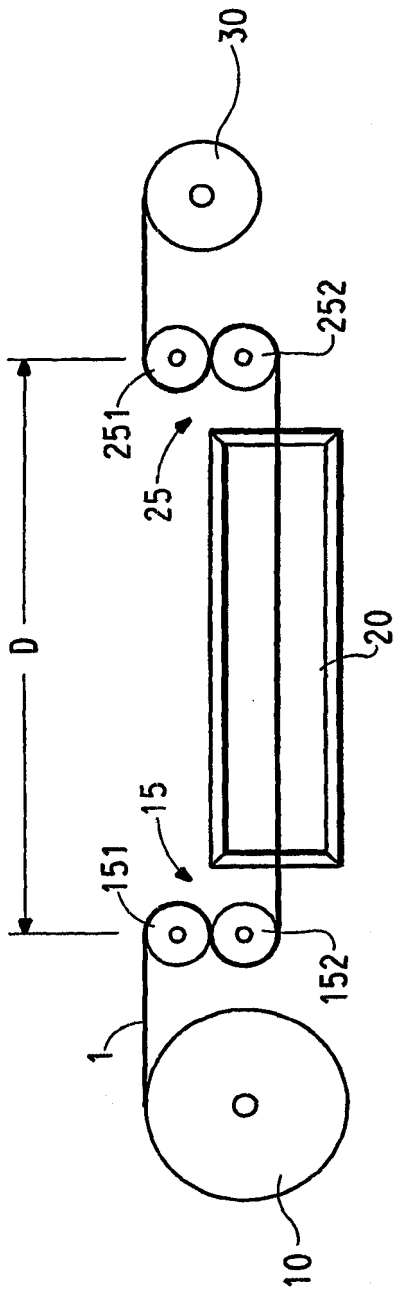


图 3

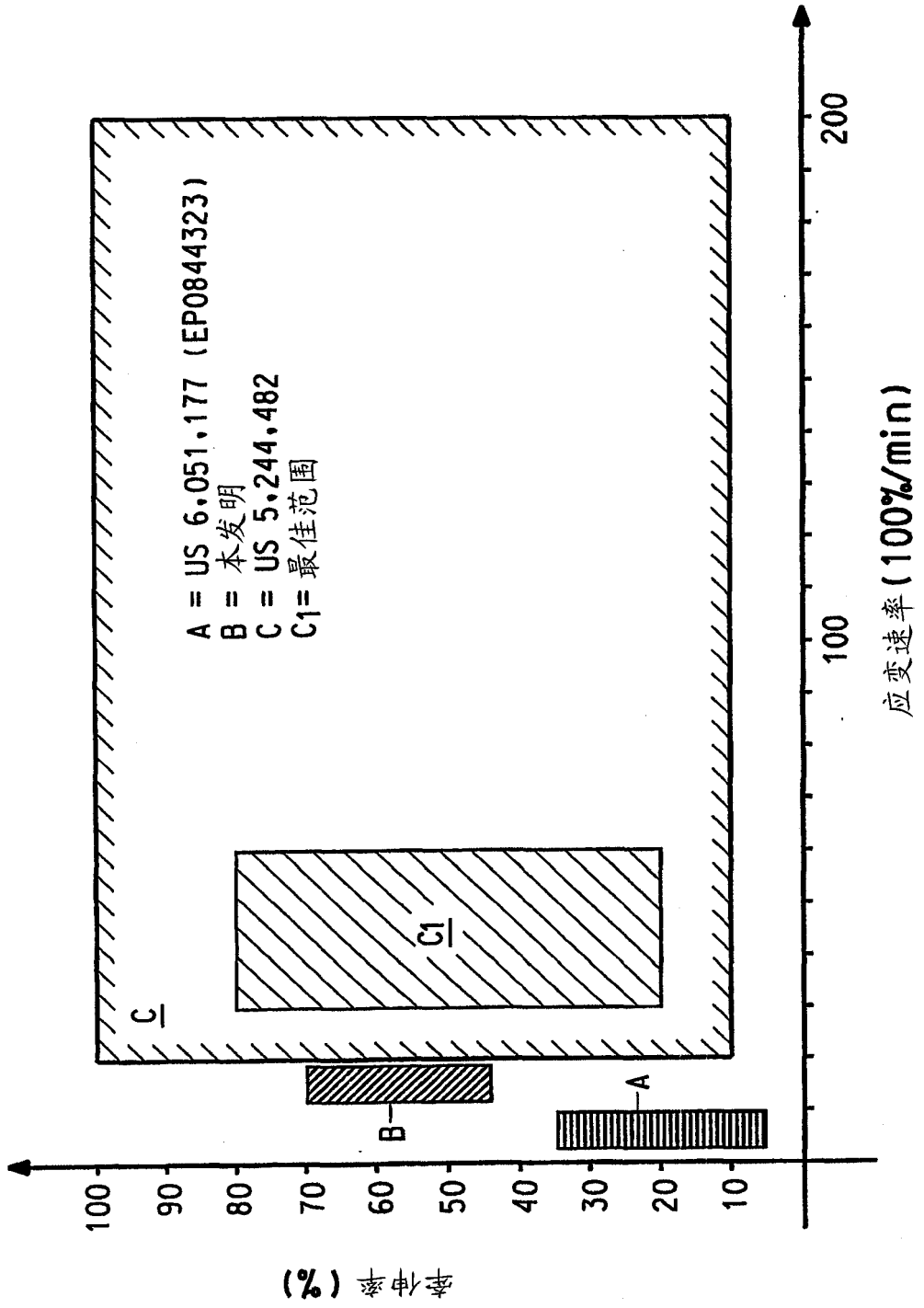

A = US 6,051,177 (EP0844323)
B = 本发明
C = US 5,244,482
C1= 最佳范围
C
C1
B
A
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
弹伸率 (%)
100
200
应变速率(100%/min)

图 4

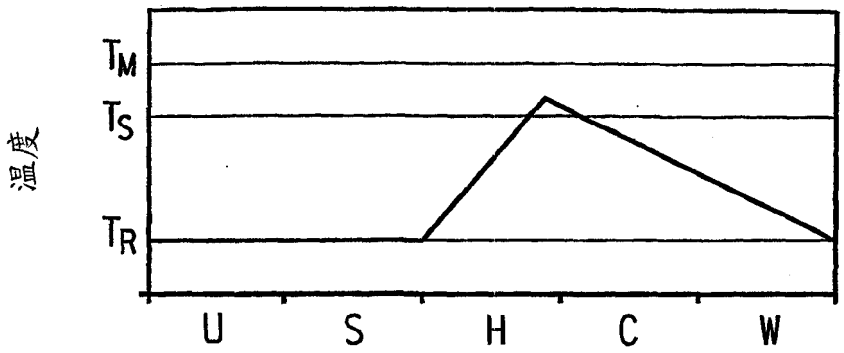


图 5A

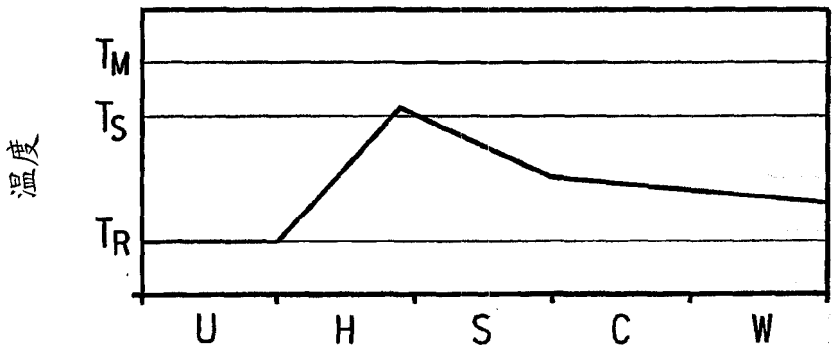


图 5B

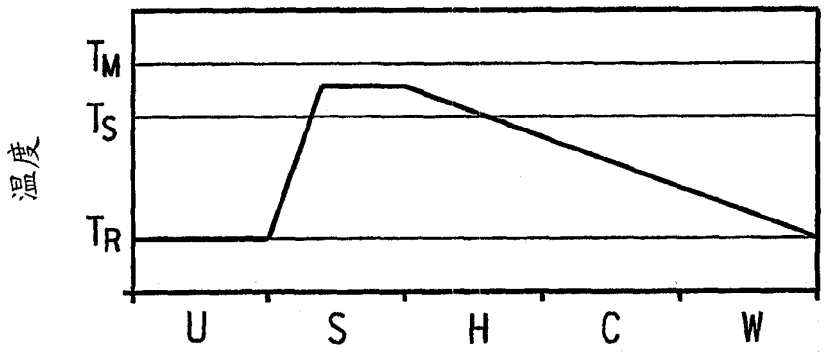


图 5C

U = 退绕
S = 拉伸
H = 加热
C = 冷却
W = 卷绕

T_R = 室温
T_S = 软化温度
T_M = 熔融温度