



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101495188 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 04

(21) 申请号 200780028651. X

(22) 申请日 2007. 07. 17

(30) 优先权数据

11/461, 145 2006. 07. 31 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 02. 01

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/073645 2007. 07. 17

(87) PCT申请的公布数据

W02008/085544 EN 2008. 07. 17

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 赛义德·A·安格德吉万德

安德鲁·R·福克斯

约翰·D·斯泰尔特

蒂莫西·J·林德奎斯特

约翰·M·布兰德纳

詹姆斯·E·斯普林格特

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 丁业平 张天舒

(51) Int. Cl.

A62B 7/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4883547 A, 1989. 11. 28, 全文.

US 6923182 B2, 2005. 08. 02, 全文.

CN 2341666 Y, 1999. 10. 06, 全文.

US 4807619 A, 1989. 02. 28, 全文.

审查员 赵铁

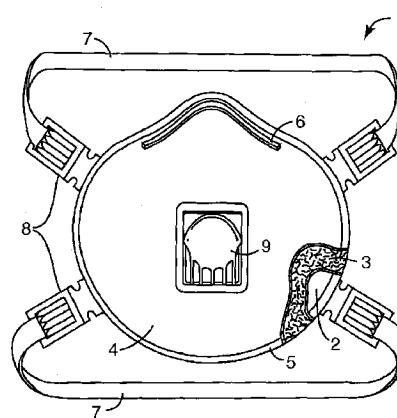
权利要求书 2 页 说明书 37 页 附图 17 页

(54) 发明名称

具有双模单组分单层式介质的模制单组分单层式呼吸器

(57) 摘要

一种模制呼吸器, 其由单组分单层式非织造料片制成, 该单组分单层式非织造料片包含由连续的单组分聚合物微纤维和与所述聚合物的组成相同的较大尺寸纤维相搀杂而形成的双模质量分数 / 纤维尺寸的混合物。该呼吸器为杯形多孔单组分单层式基体, 所述基体的基体纤维在至少一些纤维交叉点处相互粘合。该基体的金氏刚度大于 1N。该呼吸器可在过滤器介质层中不需要加固层、双组分纤维或其他加固材料的情况下形成。



1. 一种制备模制呼吸器的方法,该方法包括:
 - a) 形成单组分单层式非织造料片,其包含由连续的单组分聚合物微纤维和与所述聚合物的组成相同的较大尺寸纤维相搀杂而形成的双模质量分数 / 纤维尺寸的混合物;
 - b) 使所述料片带电;以及
 - c) 对所述带电料片进行模制,从而形成杯形多孔单组分单层式基体,所述基体的纤维在至少一些纤维交叉点处相互粘合,并且所述基体的金氏刚度大于 1N,
其中,所述双模质量分数 / 纤维尺寸的混合物是指其质量分数对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图表现出至少两个模的纤维集合。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中质量分数对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图表现出 10 至 50 μm 的较大尺寸纤维的模。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中质量分数对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图表现出 10 至 40 μm 的较大尺寸纤维的模。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中质量分数对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图表现出 1 至 5 μm 的微纤维的模以及 12 至 30 μm 的较大尺寸纤维的模。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中纤维支数(频率)对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图表现至少两个模,所述至少两个模对应的纤维尺寸相差为其中较小纤维尺寸的至少 50%。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,包括收集料片,所述料片包含尺寸为 0.1 至 10 μm 的微纤维以及尺寸为 10 至 70 μm 的较大尺寸纤维。
7. 根据权利要求 1 所述的方法,包括收集料片,所述料片包含尺寸为 0.1 至 5 μm 的微纤维以及尺寸为 15 至 50 μm 的较大尺寸纤维。
8. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述微纤维形成所述料片的纤维表面积的至少 20%。
9. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述微纤维形成所述料片的纤维表面积的至少 40%。
10. 根据权利要求 1 所述的方法,包括收集料片,所述料片的基重为 80gsm 至 250gsm。
11. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述基体的金氏刚度为至少 2N。
12. 根据权利要求 1 所述的方法,其中形成所述的微纤维和较大尺寸纤维的材料为聚丙烯。
13. 根据权利要求 1 所述的方法,其中当暴露于以 13.8cm/sec 的表面速度流动的 0.075 μm 氯化钠气溶胶时,所述带电料片的品质因子(QF)为至少 0.4 毫米⁻¹水柱。
14. 一种模制呼吸器,其包括杯形多孔单组分单层式基体,所述杯形多孔单组分单层式基体包含由连续的单组分聚合物微纤维和与所述聚合物的组成相同的较大尺寸纤维相搀杂而形成的带电双模质量分数 / 纤维尺寸的混合物,所述基体的纤维在至少一些纤维交叉点处相互粘合,并且所述基体的金氏刚度大于 1N,其中,所述双模质量分数 / 纤维尺寸的混合物是指其质量分数对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图表现出至少两个模的纤维集合。
15. 根据权利要求 14 所述的模制呼吸器,其中质量分数对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图表现出 10 至 50 μm 的较大尺寸纤维的模。
16. 根据权利要求 14 所述的模制呼吸器,其中质量分数对单位为 μm 的纤维尺寸的柱

状图表现出 10 至 40 μm 的较大尺寸纤维的模。

17. 根据权利要求 14 所述的模制呼吸器,其中质量分数对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图表现出 1 至 5 μm 的微纤维的模以及 12 至 30 μm 的较大尺寸纤维的模。

18. 根据权利要求 14 所述的模制呼吸器,其中纤维支数(频率)对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图表现至少两个模,所述至少两个模对应的纤维尺寸相差为其中较小纤维尺寸的至少 50%。

19. 根据权利要求 14 所述的模制呼吸器,其中所述微纤维的尺寸为 0.1 至 10 μm ,并且所述较大尺寸纤维的尺寸为 10 至 70 μm 。

20. 根据权利要求 14 所述的模制呼吸器,其中所述微纤维的尺寸为 0.1 至 5 μm ,并且所述较大尺寸纤维的尺寸为 15 至 50 μm 。

21. 根据权利要求 14 所述的模制呼吸器,其中所述基体是通过模制含有所述带电双模质量分数/纤维尺寸的混合物的带电单组分单层式非织造料片而形成的,并且所述微纤维形成所述料片的纤维表面积的至少 20%。

22. 根据权利要求 21 所述的模制呼吸器,其中所述微纤维形成所述料片的纤维表面积的至少 40%。

23. 根据权利要求 14 所述的模制呼吸器,其中所述基体是通过模制含有所述带电双模质量分数/纤维尺寸的混合物的带电单组分单层式非织造料片而形成的,并且所述料片的基重为 80gsm 至 250gsm。

24. 根据权利要求 14 所述的模制呼吸器,其中所述基体的金氏刚度为至少 2N。

25. 根据权利要求 14 所述的模制呼吸器,当暴露于以 85 升/分钟的速度流动的 0.075 μm 氯化钠气溶胶时,所述呼吸器表现出的最大渗透率小于 5%。

26. 根据权利要求 14 所述的模制呼吸器,当暴露于以 85 升/分钟的速度流动的 0.075 μm 氯化钠气溶胶时,所述呼吸器表现出的最大渗透率小于 1%。

27. 根据权利要求 14 所述的模制呼吸器,其中形成所述的微纤维和较大尺寸纤维的材料为聚丙烯。

具有双模单组分单层式介质的模制单组分单层式呼吸器

[0001] 本发明涉及模制的（如，杯形）个人用呼吸器。

背景技术

[0002] 与模制的个人用呼吸器有关的专利包括：美国专利 No. 4, 536, 440 (Berg)、No. 4, 547, 420 (Krueger 等人)、No. 5, 374, 458 (Burgio) 和 6, 827, 764 B2 (Springett 等人)。与呼吸面罩织物有关的专利包括：美国专利 No. 5, 817, 584 (Singer 等人)、No. 6, 723, 669 (Clark 等人) 和 No. 6, 998, 164B2 (Neely 等人)。与非织造料片或其制备有关的其他专利或专利申请包括：美国专利 No. 3, 981, 650 (Page)、No. 4, 100, 324 (Anderson)、No. 4, 118, 531 (Hauser)、No. 4, 818, 464 (Lau)、No. 4, 931, 355 (Radwanski 等人)、No. 4, 988, 560 (Meyer 等人)、No. 5, 227, 107 (Dickenson 等人)、No. 5, 382, 400 (Pike 等人 ‘400)、No. 5, 679, 042 (Varona)、No. 5, 679, 379 (Fabbricante 等人)、No. 5, 695, 376 (Datta 等人)、No. 5, 707, 468 (Arnold 等人)、No. 5, 721, 180 (Pike 等人 ‘180)、No. 5, 877, 098 (Tanaka 等人)、No. 5, 902, 540 (Kwok)、No. 5, 904, 298 (Kwok 等人)、No. 5, 993, 543 (Bodaghi 等人)、No. 6, 176, 955B1 (Haynes 等人)、No. 6, 183, 670 B1 (Torobin 等人)、No. 6, 230, 901 B1 (Ogata 等人)、No. 6, 319, 865 B1 (Mikami)、No. 6, 607, 624 B2 (Berrigan 等人 ‘624)、No. 6, 667, 254 B1 (Thompson 等人)、No. 6, 858, 297 B1 (Shah 等人) 和 No. 6, 916, 752 B2 (Berrigan 等人 ‘752)；欧洲专利 No. EP 0 322 136 B1 (明尼苏达州矿业和制造公司 (Minnesota Mining and manufacturing Co.))；日本已公布的专利申请 No. JP 2001-049560 (尼桑汽车株式会社 (Nissan motor Co. Ltd.))、JP 2002-180331 (智索株式会社 ‘331 (Chisso Corp. ‘331)) 和 JP 2002-348737 (智索株式会社 ‘737 (Chisso Corp. ‘737))；以及美国专利申请公开 No. US2004/0097155 A1 (Olson 等人)。

发明内容

[0003] 现有的用于制备模制呼吸器的方法通常会涉及对料片或呼吸器性能的某种程度的损害。暂且不考虑用于舒适或美观目的而非用于过滤或加固的任何内覆盖层或外覆盖层，呼吸器的其余的一个或多个层可具有多种构造。例如，模制呼吸器可由双层式料片形成，这些双层式料片是通过将熔喷纤维过滤层层合至诸如熔纺层或人造短纤维层之类的刚性外壳材料而制成的。如果单独使用过滤层，其通常不具有足够的刚度以允许形成足够强的杯形成品模制呼吸器。而加固外壳材料又会增加不期望的基重和体积，并会限制该料片层合物的未使用部分的可被循环利用的程度。模制呼吸器还可通过通过双组分纤维制成的单层式料片来形成，其中一种纤维组分可带电以提供过滤能力，而另一种纤维组分可自身粘合以提供加固能力。与使用加固外壳材料的情况一样，粘合纤维组分会增加不期望的基重和体积，并会限制该双组分纤维料片的未使用部分的可被循环利用的程度。粘合纤维组分还会限制对双组分纤维料片进行充电的程度。模制呼吸器还可通过将外部粘合材料（如粘合剂）添加至过滤料片中来形成，由于所添加的粘合材料的化学性质或物理性质，结果会造成包括料片基重增加和可循环利用性降低在内的诸多局限性。

[0004] 以前用单组分单层式料片来形成模制呼吸器的尝试通常都未成功。已经证明要获得模制、模制后具有足够的刚度、适当低的压降和足够的粒子捕获效率的适当组合是相当困难的。我们目前已经发现了能以下列方式加以模制,从而提供有用的杯形个人用呼吸器的单组分单层式料片。

[0005] 本发明一方面提供一种用于制备模制呼吸器的方法,所述方法包括:

[0006] a) 形成单组分单层式非织造料片,其包含由连续的单组分聚合物微纤维和与所述聚合物的组成相同的较大尺寸纤维相掺杂而形成的双模质量分数/纤维尺寸的混合物;

[0007] b) 使该料片带电;以及

[0008] c) 对该带电料片进行模制,从而形成杯形多孔单组分单层式基体,该基体的纤维在至少一些纤维交叉点处彼此粘合,并且该基体的金氏刚度(King Stiffness)大于1N。

[0009] 本发明另一方面提供一种模制呼吸器,其包括杯形多孔单组分单层式基体,该基体包含由连续的单组分聚合物微纤维和与所述聚合物的组成相同的较大尺寸纤维相掺杂而形成的带电双模质量分数/纤维尺寸的混合物,所述纤维在至少一些纤维交叉点处彼此粘合,并且该基体的金氏刚度大于1N。

[0010] 本发明所公开的杯形基体具有多种有益且独特的性质。例如,可制备仅由单个层构成的成品模制呼吸器,但该层包含由微纤维与较大尺寸纤维形成的混合物。微纤维和较大尺寸纤维两者都可高度带电。较大尺寸纤维可赋予模制基体改善的模制性和改善的刚度。微纤维可赋予该料片增大的纤维表面积,这具有诸如改善过滤性等有益效果。通过使用不同尺寸的微纤维和较大尺寸纤维,可以针对特定的用途来调节过滤性能和模制性能。且相较于微纤维料片通常特有的高压降(以及因此产生的高呼吸阻力),本发明所公开的非织造料片的压降保持较低,这是因较大的纤维将微纤维物理分离并隔开所致。微纤维和较大尺寸纤维显然还可彼此配合以提供更高的粒子深度负载能力(particle depth loading capacity)。通过去除层合工艺及设备并通过减少中间材料的数量,降低了产品的复杂性和浪费情况。通过使用直接形成料片的制造设备,可非常经济地制备本发明公开的料片和基体,在该制造设备中,由一次直接操作基本上便可将成纤聚合物材料转变成料片。此外,如果这些基体的纤维都具有相同的聚合物组成并且未采用外部粘合材料,则该基体可完全回收利用。

[0011] 通过以下具体实施方式,本发明的这些和其他方面将会显而易见。然而,在任何情况下,以上内容概括不应被理解为是对要求保护的题目的限制,该主题仅受所附权利要求书的限定,并且在专利审查期间可以对其进行修改。

附图说明

[0012] 图1是一次性个人用呼吸器的局部剖面的透视图,其具有设置在内覆盖层与外覆盖层之间的抗变形的杯形多孔单层式基体;

[0013] 图2至图4是使用熔纺纤维和单独制备的聚合物的组成相同的较小尺寸纤维来制备单组分单层式料片的示例性方法的示意性侧视图,且图5是该方法的局部剖面的示意性透视图;

[0014] 图6是使用熔喷较大纤维及单独制备的聚合物的组成相同的较小尺寸纤维来制备单组分单层式料片的示例性方法的示意性侧视图;

[0015] 图 7 是示例性熔纺模头的喷丝头的出口端视图,该喷丝头具有多个较大的孔和较小的孔;

[0016] 图 8 是示例性熔喷模头的出口端透视图,该熔喷模头具有多个较大的孔和较小的孔;

[0017] 图 9 是示例性熔纺模头的分解示意图,该熔纺模头具有多个孔,并且对该多个孔供应聚合物的组成相同的、以不同速率流动或具有不同粘度的聚合物;

[0018] 图 10 是示例性熔喷模头的剖视图,且图 11 是该示例性熔喷模头的出口端视图,该熔喷模头具有多个孔,并且对该多个孔供应聚合物的组成相同的、以不同速率流动或具有不同粘度的聚合物;

[0019] 图 12 是示出试验编号 2-1M 和 2-4M 的模制基体的 % NaCl 渗透率和压降的图;

[0020] 图 13 和图 14 是试验编号 6-8F 的平坦料片和试验编号 6-8M 的模制基体的显微照片;

[0021] 图 15 和图 16 是试验编号 6-8F 的平坦料片和试验编号 6-8M 的模制基体的纤维支数(频率)对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图;

[0022] 图 17 是显示试验编号 7-1M 的模制基体的 % NaCl 渗透率和压降的图;

[0023] 图 18、图 19 和图 21 是实例 10 中一系列料片的质量分数对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图,而图 20 和图 22 是实例 10 中该系列料片的纤维支数(频率)对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图;

[0024] 图 23 是实例 10 中数个料片的变形阻力 DR 值对基重的图;

[0025] 图 24 是显示试验编号 13-1M 的模制呼吸器的 % NaCl 渗透率和压降的图,而图 25 是由多层式过滤介质制成的商用 N95 呼吸器的类似的图;以及

[0026] 图 26 和图 27 分别是试验编号 13-1M 的模制基体的显微照片以及其纤维支数(频率)对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图。

[0027] 在附图的多张图中,相似的参考符号表示相似的元件。图中的元件未按比例绘制。

具体实施方式

[0028] 术语“模制呼吸器”是指被模制成至少贴合在人的鼻和嘴上的形状并且当由人佩戴时可去除一种或多种气载污染物的装置。

[0029] 针对呼吸器面罩主体时使用的术语“杯形”是指具有当佩戴时让面罩主体与佩戴者脸部隔开的构型。

[0030] 术语“多孔的”是指可透气的。

[0031] 针对纤维或纤维集合时使用的术语“单组分”是指在其整个横截面上具有基本相同的组成的纤维;单组分包括共混物(即,聚合物合金)或含有添加剂的材料,其中均匀组成的连续相在纤维的整个横截面和长度上延伸。

[0032] 术语“聚合物的组成相同”是指聚合物具有大致相同的重复分子单元,但其在分子量、熔融指数、制备方法、商业形式等方面可不同。

[0033] 针对纤维时使用的术语“尺寸”是指具有圆形横截面的纤维的纤维直径,或是指可以横穿具有非圆形横截面的纤维而构成的最长横截面线的长度。

[0034] 针对纤维或纤维集合时使用的术语“连续”是指纤维具有基本上无穷大的纵横比

(即,例如,长度与尺寸的比值为至少约 10,000 或更大)。

[0035] 针对纤维集合时使用的术语“有效纤维直径”是指对于由任何具有圆形或非圆形横截面形状的纤维构成的料片,根据“气载尘埃和粒子的分离”(The Separation of Airborne Dust and Particles), Institution of mechanical Engineers, London, Proceedings 1B, 1952 中描述的方法所确定的值。

[0036] 针对质量分数对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图或纤维支数(频率)对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图时使用的术语“模”(mode)是指这样的局部峰:该局部峰的峰高高高于与该局部峰相比纤维尺寸小 1 和 $2\mu\text{m}$ 的峰高以及纤维尺寸大 1 和 $2\mu\text{m}$ 的峰高。

[0037] 术语“双模(bimodal)质量分数/纤维尺寸的混合物”是指其质量分数对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图表现出至少两个模的纤维集合。双模质量分数/纤维尺寸的混合物可包括两个以上的模,例如,其可为三模或更多模的质量分数/纤维尺寸的混合物。

[0038] 术语“双模纤维支数/纤维尺寸的混合物”是指其纤维支数(频率)对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图表现出至少两个模、且该至少两个模对应的纤维尺寸相差为较小纤维尺寸的至少 50% 的纤维集合。双模纤维支数/纤维尺寸的混合物可包括两个以上的模,例如,其可为三模或更多模的纤维支数/纤维尺寸的混合物。

[0039] 针对纤维或纤维集合时使用的术语“粘合”是指牢固地粘结在一起。当对料片实施通常的处理时,粘合的纤维通常不会分离。

[0040] 术语“非织造料片”是指以纤维缠结或点粘合为特征的纤维料片。

[0041] 针对包含纤维的双模质量分数/纤维尺寸的混合物的非织造料片时使用的术语“单层式基体”是指:在该料片的整个横截面内具有大体均匀分布的类似纤维(不是针对纤维尺寸而言),并且在该料片的整个横截面内具有呈现出各个模分布的纤维(针对纤维尺寸而言)。这种单层式基体可在该料片的整个横截面内具有大体均匀分布的纤维尺寸,或者可(例如)具有呈深度梯度的纤维尺寸,如多数较大尺寸纤维邻近于该料片的一个主表面,而多数较小尺寸纤维邻近于该料片的另一主表面。

[0042] 术语“将长丝拉细成纤维”是指将一段长丝转变成长度更长而尺寸更小的一段。

[0043] 针对非织造料片时使用的术语“熔纺”是指通过如下过程形成料片:将低粘度熔体挤出穿过多个孔以形成长丝,用空气或其他流体使长丝骤冷以至少使长丝表面固化,使这些至少部分固化的长丝与空气或其他流体接触,从而将长丝拉细成纤维并收集拉细的纤维层。

[0044] 术语“熔纺纤维”是指从模头流出并运行穿过加工工位的纤维,在该加工工位中,纤维被永久拉延且纤维内的聚合物分子被永久取向成与纤维的纵向轴线一致。这些纤维基本连续且充分缠结,这使得通常无法从这种纤维团中取出一条完整的熔纺纤维。

[0045] 针对聚合物纤维或此类纤维的集合时使用的术语“取向的”是指:因纤维经过诸如变细室(attenuation chamber)或机械拉延机之类的设备,而导致这些纤维的至少一部分聚合物分子与纤维的纵向一致。纤维中取向的存在可通过包括双折射测量、广角 X 射线衍射在内的多种手段来检测。

[0046] 术语“标称熔点”是指在聚合物的熔融区域(如果该区域只有一个最大值)中的第二次加热时的、总热流差示扫描量热法(DSC)图线上的峰最大值;而如果存在一个以上的最大值,则表示有一个以上的熔点(例如,由于存在两种不同的结晶相)，“标称熔点”为

产生最高振幅熔融峰的温度。

[0047] 针对非织造料片时使用的术语“熔喷”是指通过如下过程形成料片：将成纤材料挤出穿过多个孔以形成长丝，同时使长丝与空气或其他拉细流体接触以将长丝拉细成纤维，此后收集拉细的纤维层。

[0048] 术语“熔喷纤维”是指通过将熔融的成纤材料挤出穿过模头中的孔并进入高速气流而制备的纤维，其中该挤出的材料先被拉细，然后被固化成纤维团。尽管有时熔喷纤维被报告为是不连续的，但这些纤维通常长度较长且经过充分缠结，从而使得通常无法从这种纤维团中取出一条完整的熔喷纤维或无法由始至终追踪一条熔喷纤维。

[0049] 术语“微纤维”是指具有 $10\ \mu\text{m}$ 或更小的中值尺寸（使用显微镜法确定）的纤维；“超细微纤维”是指具有 $2\ \mu\text{m}$ 或更小的中值尺寸的微纤维；且“亚微米微纤维”是指具有 $1\ \mu\text{m}$ 或更小的中值尺寸的微纤维。当本文中提及一批、一组、一系列等某一特定种类微纤维时，如，“一系列亚微米微纤维”时，其是指该列中微纤维的全部，或单批微纤维的全部，而不仅仅是指该列或该批中具有亚微米尺寸的部分。

[0050] 术语“单独制备的较小尺寸纤维”是指由成纤设备（如，模头）制备的较小尺寸纤维流，该成纤设备被定位成使得该较小尺寸纤维流起初与较大尺寸纤维流在空间上分开（如，分开距离为约 1 英寸（25mm）或更大），然后在飞行中融合并散布在较大尺寸纤维流中。

[0051] 针对纤维集合时使用的术语“带电的”是指在 $7\text{cm}/\text{sec}$ 的表面速度下评价邻苯二甲酸二辛酯的渗透率百分比（% DOP）时，纤维在暴露于吸收剂量为 20 格雷（Gary）的 1mm 经铍过滤的 80KVp X 射线之后，其品质因子 QF（下文论述）表现出至少 50% 的损失。

[0052] 针对单层式基体时使用的术语“自支撑”是指：该基体不包括由线材、塑料网状物或其他加固材料制成的邻接加固层，但是包含此种基体的模制呼吸器可以包括内覆盖料片或外覆盖料片以提供适当平滑的暴露表面，或者可以包括焊接线、折痕或其他分界线以加强呼吸器的选定部分。

[0053] 术语“金氏刚度”是指使用金氏刚度测试机（得自北卡罗来纳州的格林斯博罗市的 J. A. 金氏公司（J. A. King & Co., Greensboro, North Carolina）将 2.54cm 直径 $\times 8.1\text{m}$ 长的平面探针推向模制杯形呼吸器所需的力，其中该模制杯形呼吸器是通过在半径为 55mm 且容量为 310cm^3 的半球形模具的匹配的阳半模与阴半模之间形成测试用杯形基体来制备的。模制基体首先被冷却，然后被放置在测试机探针下方来进行评价。

[0054] 参照图 1，其示出杯形一次性个人用呼吸器 1 的局部横截面。呼吸器 1 包括内覆盖料片 2、单组分过滤层 3 和外覆盖层 4。焊接边 5 将这些层保持在一起并提供面部密封区域，以减少经过该呼吸器 1 边缘的泄露。可以通过极柔软的鼻带 6 来进一步减少泄露，例如，该鼻带可由诸如铝之类的金属或者诸如聚丙烯之类的塑料制成。呼吸器 1 还包括使用插片 8 进行紧固的可调式头带和颈带 7 以及呼气阀 9。除单组分过滤层 3 以外，关于呼吸器 1 的构造的进一步的细节应为本领域的技术人员所熟悉。

[0055] 本发明所公开的单组分单层式料片包含由微纤维与较大尺寸纤维形成的双模质量分数 / 纤维尺寸的混合物。这些微纤维可具有（例如）约 0.1 至约 $10\ \mu\text{m}$ 、约 0.1 至约 $5\ \mu\text{m}$ 、或约 0.1 至约 $1\ \mu\text{m}$ 的尺寸范围。较大尺寸纤维可具有（例如）约 10 至约 $70\ \mu\text{m}$ 、约 10 至约 $50\ \mu\text{m}$ 、或约 15 至约 $50\ \mu\text{m}$ 的尺寸范围。质量分数对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状

图可具有(例如)约 0.1 至约 10 μm 、约 0.5 至约 8 μm 、或约 1 至约 5 μm 的微纤维的模,以及大于 10 μm 、约 10 至约 50 μm 、约 10 至约 40 μm 、或约 12 至约 30 μm 的较大尺寸纤维的模。本发明所公开的料片还可具有双模纤维支数/纤维尺寸的混合物,该混合物的纤维支数(频率)对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图表现出至少两个模,该至少两个模对应的纤维尺寸相差为较小纤维尺寸的至少 50%、至少 100% 或至少 200%。这些微纤维还可形成(例如)该料片的纤维表面积的至少 20%、至少 40% 或至少 60%。该料片可具有多种有效纤维直径(EFD)值,例如,约 5 至约 40 μm 的 EFD,或者约 6 至约 35 μm 的 EFD。该料片还可具有多种基重,例如,约 60 至约 300 克/米²(gsm) 的基重或约 80 至约 250 克/米² 的基重。当该料片为平坦的(即,未经模制)时,该料片可具有多种 Gurley 刚度值,例如,至少约 500mg、至少约 1000mg 或至少约 2000mg 的 Gurley 刚度。当在 13.8cm/sec 的表面速度下并且使用 NaCl 测试来进行评价时,该平坦料片优选具有至少约 0.4 毫米⁻¹ 水柱、且更优选至少约 0.5 毫米⁻¹ 水柱的初始过滤品质因子 QF。

[0056] 该模制基体具有大于 1N、且更优选地至少约 2N 或更大的金氏刚度。作为粗略地近似估计,如果使半球形模制基体样品冷却,并将杯口侧朝下放置在刚性表面上,用食指垂直按压(即,使其凹陷),然后释放压力,则金氏刚度不够高的基体可能往往会保持凹陷状态,而金氏刚度足够高的基体可能往往会弹回到其原来的半球形构型。在下面的可行实例中示出的一些模制基体还可以或改为通过使用由材料结构技术公司(Texture Technologies Corp.) 出品的 TA-XT2i/5 型材料结构分析仪测量变形阻力(DR) 来进行评价,其中该材料结构分析仪配备有直径为 25.4mm 的聚碳酸酯测试探针。将该模制基体表面侧朝下放置在材料结构分析仪工作台上。通过使该聚碳酸酯探针以 10mm/sec 的速度向下朝测试的模制基体的中心推进 25mm 的距离来测量变形阻力 DR。通过使用五个测试的模制基体样品,记录最大(峰值)力并取平均值,从而确定变形阻力 DR。变形阻力 DR 优选为至少约 75g,且更优选为至少约 200g。我们不知道将金氏刚度值转换成变形阻力值的公式,但可观察到当对低刚度的模制基体进行评价时,金氏刚度测试比变形阻力测试更加敏感。

[0057] 当暴露于以 85 升/分钟的速度流动的 0.075 μm 氯化钠气溶胶时,本发明所公开的模制呼吸器优选具有小于 20 毫米水柱、且更优选小于 10 毫米水柱的压降。当以此方式进行评价时,模制呼吸器还优选具有小于约 5%、且更优选小于约 1% 的 % NaCl 渗透率。

[0058] 图 2 至图 9 示出可用来制备优选的单组分单层式料片的多种方法和设备。图 2 至图 5 中所示的方法将来自熔纺模头的较大尺寸熔纺纤维与来自熔喷模头的较小尺寸熔喷纤维掺混在一起。图 6 中所示的方法将来自两个熔喷模头的较大尺寸和较小尺寸的熔喷纤维掺混在一起。图 7 中所示的模头由单个熔纺模头来制备较大尺寸和较小尺寸的熔纺纤维,可以对该单个熔纺模头供应来自单个挤出机的液化成纤材料。图 8 中所示的模头由单个熔喷模头来制备较大尺寸和较小尺寸的熔喷纤维,可以对该单个熔喷模头供应来自单个挤出机的液化成纤材料。图 9 中所示的模头由单个熔纺模头来制备较大尺寸和较小尺寸的熔纺纤维,可以对该单个熔纺模头供应来自两个挤出机的液化成纤材料。图 10 和图 11 中所示的模头由单个熔喷模头来制备较大尺寸和较小尺寸的熔喷纤维,可以对该单个熔喷模头供应来自两个挤出机的液化成纤材料。

[0059] 参照图 2,其以示意性侧视图示出用于制备可模制的单组分单层式双模质量分数/纤维尺寸的料片的方法,该方法使用熔纺法来形成较大尺寸纤维并使用熔喷法

来形成单独制备的聚合物的组成相同的较小尺寸纤维（如微纤维）。关于该方法以及通过该方法制备的非织造料片的进一步的细节示于如下文献中：与本发明同日提交的、名称为“包含散布在粘合熔纺纤维中的微纤维的纤维料片”（FIBROUS WEB COMPRISING MICROFIBERS DISPersed AMONG BONDED MELTSPUN FIBERS）的美国专利申请（代理人案卷号 60928US002），该申请的全部公开内容以引用方式并入本文。在图 2 中所示的设备中，通过以下方法将成纤材料引入熔纺挤出头 10 中：在该示例性设备中，将聚合物成纤材料引入到料斗 11，在挤出机 12 中熔融该材料，并通过泵 13 将熔融材料泵送到挤出头 10。最常使用呈球粒或其他颗粒形式的固体聚合物材料并将其熔融至可泵送的液体状态。

[0060] 挤出头 10 可以为常规的喷丝头或纺丝组合件，其通常包括布置成规则图案（例如，直线行）的多个孔。将成纤液体形成的长丝 15 从挤出头 10 挤出并输送至加工室或变细装置 16。该变细装置可以为（例如）壁可移动式变细装置（如美国专利 No. 6,607,624B2 (Berrigan 等人) 中所示的变细装置），其壁被安装成以便沿箭头 50 的方向自由而容易地运动的方式。挤出的长丝 15 在到达变细装置 16 之前运行的距离 17 可以变化，挤出的长丝 15 暴露的条件也可以变化。可以向挤出的长丝提供空气或其他气体的骤冷流 18，从而降低该挤出的长丝 15 的温度。作为另一选择，可以加热空气流或其他气体流以便于纤维的拉延。可以有一种或多种空气流或其他流体流—例如，横向吹向长丝流的第一空气流 18a，其可去除在挤出过程中释放的不期望的气体物质或烟；以及第二骤冷空气流 18b，其实现主要期望的温度降低。甚至可使用更多的骤冷流；例如，流 18b 自身可包括一种以上的流，以实现所期望的骤冷程度。根据所使用的工艺或所期望的成品形式，骤冷空气可以足够使挤出的长丝 15 在其到达变细装置 16 前固化。在其他情况中，该挤出的长丝在其进入变细装置时仍然处于软化或熔融状态。作为另一选择，不使用任何骤冷流；在此种情况下，在挤出的长丝进入变细装置之前，挤出头 10 与变细装置 16 之间的周围空气或其他流体可充当使挤出的长丝发生任何变化的介质。

[0061] 该连续的熔纺长丝 15 在变细装置 16 中被取向，这些熔纺长丝作为较大尺寸纤维流 501（即，相比于将要添加至该料片中的较小尺寸熔纺纤维而言较大；该拉细的流 501 中的纤维的尺寸小于从挤出头 10 挤出的长丝的尺寸）被导向至收集器 19。在变细装置 16 和收集器 19 之间的行程上，拉细的较大尺寸纤维流 501 被从熔喷模头 504 发出的熔喷的较小尺寸纤维流 502 拦截，从而形成较大尺寸纤维与较小尺寸纤维的融合的双模质量分数 / 纤维尺寸的流 503。该融合的流程沉积在收集器 19 上而成为自支承料片 20，该自支承料片包含有取向的、连续的、熔纺的较大尺寸纤维和散布于其中的熔喷的较小尺寸纤维。收集器 19 通常为多孔的，且在该收集器下方可设置抽气装置 114 以帮助纤维沉积在收集器上。变细装置出口与收集器之间的距离 21 可以改变以获得不同的效果。而且，在收集前，可对挤出的长丝或纤维实施多个在图 2 中未示出的附加加工步骤，例如，进一步拉延、喷涂等。在收集后，可对收集的团 20 进行如下文更加详细描述的进行加热和骤冷；将其输送至诸如压延机、压花工位、层合机、切割机之类的其他设备；或者可以仅将其卷绕起来而不进行进一步的处理（或转变成储存卷 23）。

[0062] 熔喷模头 504 可以为已知结构并且可以以已知的方式进行操作，从而制备在本发明所公开方法中使用的熔喷的较小尺寸纤维（如微纤维）。关于基本的熔喷方法及设备的早先描述可以在如下文献中找到：“超细热塑性纤维”（Wente, Van A. Superfine

Thermoplastic Fibers, Industrial Engineering Chemistry, 第 48 卷, 第 1342 页开始); 或者海军研究实验室 (Naval Research Laboratories) 于 1954 年 5 月 25 日公布的 No. 4364 报告, 其名称为“超细有机纤维的制备”(Manufacture of Superfine Organic Fibers), 由 Wente, V. A.、Boone, C. D. 和 Fluharty, E. L. 编著。典型的熔喷设备包括料斗 506 和向模头 504 供应液化成纤材料的挤出机 508。参照图 3, 模头 504 包括: 入口 512 和模腔 514, 液化成纤材料通过该模腔被递送至在整个模头前端呈直线布置的模孔 516, 成纤材料通过该模孔 516 被挤出; 以及配合气孔 518, 空气(通常为加热的空气)被强制以很高的速度穿过该配合气孔。该高速气流将挤出的成纤材料拉出并拉细, 于是该成纤材料在运行至其与熔纺的较大尺寸纤维流 501 的融合点的期间固化(至不同的固化程度)并形成熔喷的较小尺寸纤维流 502。

[0063] 熔喷包括亚微米尺寸在内的极小尺寸纤维的方法已为人们所知晓; 参看(例如)美国专利 No. 5, 993, 943 (Bodaghi 等人), 例如, 第 8 列第 11 行至第 9 列第 25 行。也可以使用形成较小尺寸纤维的其他技术, 例如, 如美国专利 No. 6, 743, 273 B2 (Chung 等人) 和 No. 6, 800, 226 B1 (Gerking) 中所描述的那些。

[0064] 熔喷模头 504 优选设置在熔纺的较大尺寸纤维流 501 的附近, 从而最好地实现熔纺的较大尺寸纤维对熔喷的较小尺寸纤维的捕获效果。对于捕获亚微米微纤维而言, 将熔喷模头靠近熔纺流放置是尤其重要的。例如, 如图 3 中所示, 从模头 504 的出口到熔纺流 501 中心线的距离 520 优选为约 2 至 12 英寸(5 至 25cm)、更优选为约 6 或 8 英寸(15 或 20cm)、或者更小(对于极小的微纤维而言)。此外, 当如图 3 中所示熔纺的纤维流 501 被垂直设置时, 熔喷的较小尺寸纤维流 502 优选相对于水平线成锐角 θ 设置, 从而使得熔喷流 502 的矢量与熔纺流 501 在方向上一致。优选地, θ 介于约 0 度和约 45 度之间, 且更优选地介于约 10 度和约 30 度之间。从熔喷流与熔纺流的接合点至收集器 19 的距离 522 通常至少为约 4 英寸(10cm)但小于约 16 英寸(40cm), 以避免过度缠结以及保持料片的均匀性。距离 524 通常为至少 6 英寸(15cm), 这足以让熔纺流 501 的动量降低, 从而使熔喷流 502 更好地与熔纺流 501 融合。当熔喷的纤维流与熔纺的纤维流融合时, 熔喷纤维变得散布在熔纺纤维当中。尤其在 x-y (面内料片) 维度上, 获得了相当均匀的混合物, 在 z 维度上的分布受到特定加工步骤的控制, 例如, 对距离 520、角 θ 以及融合流的质量和速度的控制。融合流 503 继续通往收集器 19, 并在那里收集成为料片状的团 20。

[0065] 根据熔纺纤维和熔喷纤维的状况, 在收集期间, 纤维之间可能发生某种程度的粘合。然而, 在该收集的料片中, 熔纺纤维之间可能需要进一步粘合, 以提供具有有所期望程度的粘着性和刚度的基体, 从而使该料片具有更佳的可处理性并且能够更好地将熔喷纤维保持在基体中。然而, 为了便于将该料片形成为模制基体, 应避免过度的粘合。

[0066] 可以使用在点粘合工艺中施加热和压力或者通过使用平滑压延辊的常规粘合技术, 但此类工艺可能会导致不期望的纤维变形或者料片压缩。用于粘合熔纺纤维的更优选的技术在如下文献中有所教导: 与本发明同日提交的、名称为“包含可软化的取向的半结晶聚合物纤维的粘合的非织造纤维料片以及用于制备此种料片的设备和方法”(BONDED NONWOVEN FIBROUS WEBS COMPRISING SOFTENABLE ORIENTED SEMICRYSTALLINE POLYMERIC FIBERS AND APPARATUS AND METHODS FOR PREPARING SUCH WEBS) 的美国专利申请(代理人案卷号 60632US002), 该专利申请的全部公开内容以引用方式并入本文。简言

之,当应用于本发明时,该优选技术包括对由取向的半结晶熔纺纤维(包含无定形特征相)和聚合物的组成相同的熔喷纤维相掺杂而形成的收集的料片实施受控的加热和骤冷操作,该受控的加热和骤冷操作包括:a)强制使被加热至高得足以软化熔纺纤维的无定形特征相的温度(其通常高于此类纤维材料开始熔融的温度)的流体穿过该料片达一定的时间,该时间足够短而不会使全部熔纺纤维熔融(即,导致这些纤维失去其离散纤维的性质;优选地,该加热时间足够短而不会致使纤维横截面发生显著畸变);和b)通过强制使具有足以使软化的纤维固化(即,使热处理期间软化的纤维的无定形特征相固化)的热容的流体穿过该料片,来使该料片立即骤冷。优选地,穿过该料片的流体是气体流,且优选为空气流。在此背景中,“强制”使流体流或气体流穿过料片是指:除正常室压外还对流体施加力来推动流体穿过该料片。在一个优选实施例中,本发明所公开的骤冷步骤包括:在输送机上传递该料片,使其经过一个我们称之为骤冷流加热器(或更简单地说,骤冷加热器)的装置。如本文中所示,该骤冷流加热器提供在压力下流出加热器并作用该料片一侧的集中的或刀状的加热气流(通常为空气流),且在料片的另一侧有抽气装置以帮助将加热气体抽过该料片;通常,该加热流在该料片的整个宽度上延伸。该加热流非常类似于来自常规“通风粘合器”或“热空气刀”的加热流,但可对其实施特殊控制以调节流动性,从而使加热气体均匀分布并以受控速率穿过该料片的整个宽度,从而完全、均匀且快速地将熔纺纤维加热至有效的高温并使其软化。加热后,立即实施强制骤冷,从而将纤维快速凝固成纯化形态的形式(“立即”是指作为同一操作的一个部分,即,在开始进行下一加工步骤之前不会产生将料片卷绕成卷时发生的那样的储存间隔时间)。在一个优选实施例中,该抽气装置自加热气流沿料片纵向布置,以便在该料片经加热之后迅速将冷却气体或其他流体(如周围空气)抽过该料片,从而迅速使纤维骤冷。加热的长度受以下因素控制,例如:沿料片运行路径上的加热区域长度;以及料片移动穿过加热区域到达冷却区域以使无定形特征相发生预期的熔融/软化而不熔融全部熔纺纤维的速度。

[0067] 参照图2、图4和图5,在用于实施骤冷流加热技术的一个示例性方法中,所收集的由熔纺纤维和熔喷纤维形成的团20由受控加热装置200(其安装在收集器19上方)下方的移动收集器19来载送。该示例性加热装置200包括壳体201,该壳体分为上充气室202和下充气室203。该上充气室和下充气室由板204分开,该板穿有一系列通常大小和间距均匀的孔205。气体(通常为空气)从导管207经由开口206被送入上充气室202,且板204用作分流装置以使送入到上充气室中的空气在穿过该板进入下充气室203时分布得相当均匀。其他有用的分流装置包括:翅片、阻流板、歧管、空气抑制器、筛网或烧结板,即,使空气分布均匀的装置。

[0068] 在该示例性加热装置200中,下充气室203的底壁208形成有细长的狭槽209,来自下充气室的细长的或刀状的加热空气流210穿过该细长狭槽喷到团20上,该团在位于该加热装置200下方的收集器19上运行(在图5中示出为一部分被截去的团20和该收集器19)。抽气装置114优选在加热装置200的狭槽209下方充分延伸(且如下文将论述,顺维延伸距离218,该距离超过加热流210并穿过标记区域220)。因此,加热空气在充气室内处于充气室203的内部压力下,并且在狭槽209处,其还处于抽气装置114的排气真空下。为进一步控制排气作用力,可在收集器19下方设置穿孔的板211,以施加一种背压或限流装置,该背压或限流装置可确保加热空气流210以所期望的程度遍布在收集的团20的宽度或

加热区域上,并且抑制加热空气流 210 流过该收集的团的密度可能低的部分。其他有用的限流装置包括筛网或烧结板。在不同区域中,板 211 中开口的数量、大小和密度可以不同,以实现所期望的控制。大量空气穿过该成纤设备,且必须在纤维到达区域 215 中的收集器时被处理。充足的空气穿过区域 216 中的料片和收集器,以将该料片在不同的加工空气流下保持于适合的位置处。在加热区域 217 下方的板内需要有足够的开口,以允许处理空气穿过该料片,同时还需要提供足够的阻力以确保空气被均匀分布。应在该团的整个加热区域内控制温度-时间条件。当穿过该料片的加热空气流 210 的温度在所处理的团的整个宽度上在 5°C 的范围内、且优选在 2°C 或甚至 1°C 的范围内,我们获得了最佳结果(为了方便地控制操作,加热空气的温度经常在加热空气进入壳体 201 的进入点处测量,但其也可在收集的料片附近用热电偶进行测量)。另外,通过(例如)快速地循环打开和关闭该加热器以避免过热或欠热,对该加热设备进行操作,从而使得流的温度随时间保持稳定。为进一步控制加热,在施加加热空气流 210 之后立即对该团 20 实施骤冷。通常可以通过在该团 20 离开受控热空气流 210 之后,将周围空气抽过该团来获得此种骤冷。图 4 中的数字 220 表示在料片被输送通过加热空气流之后,抽气装置 114 将周围空气抽过该料片的区域。实际上,可将这种空气抽至壳体 201 的底部之下(例如在图 4 上标记的区域 220a),以使得在料片离开热空气流 210 之后该空气便几乎立即到达该料片。抽气装置 114 可以沿收集器 19 延伸超过加热装置 200 的距离 218,以确保整个团 20 的完全冷却和骤冷。为方便起见,将组合的加热和骤冷设备称为骤冷流加热器。

[0069] 选择穿过团 20 的加热空气的量和温度,使得较大尺寸纤维的形态得到适合的改变。具体来讲,选择这样的量和温度,使得较大尺寸纤维被加热至:a)使纤维横截面内的重要分子部分(如该纤维的无定形特征相)熔融/软化,但 b)不会使另一重要的相(例如微晶特征相)完全熔融。我们之所以使用术语“熔融/软化”是因为无定形聚合物材料通常软化而不熔融,而在某种程度上可存在于无定形特征相中的微晶物质则通常熔融。在不提及相的情况下,这也可简单叙述为“加热以使纤维内的低序微晶熔融”。较大尺寸纤维整体保持未熔融,例如,这些纤维通常保持其在处理前所具有的共同纤维形状和尺寸。相当一部分的微晶特征相被认为在热处理之后保持其先前存在的结晶结构。可将结晶结构添加到现有的结晶结构,或在高度有序纤维的情况下,结晶结构可能被去除,从而形成可区分的无定形特征相和微晶特征相。

[0070] 骤冷的一个目的是在该料片所含的较小尺寸纤维中发生不期望的变化之前吸热。骤冷的另一个目的是从该料片和较大尺寸纤维中快速除去热,从而限制随后将在较大尺寸纤维中发生的结晶或分子排序的程度和性质。通过从熔融/软化状态快速骤冷至固化状态,该无定形特征相被认为凝固成更纯化的结晶形式,并且较大尺寸纤维的可干扰软化或干扰反复软化的低序分子物质得以减少。出于这些目的,有利地,由温度低于较大尺寸纤维的标称熔点至少 50°C 的气体来冷却团 20;此外,有利地,骤冷气体的施加时间为至少 1 秒钟。在任何情况下,该骤冷气体或其他流体都具有足以快速固化纤维的热容。

[0071] 本发明所公开的骤冷流加热器的优点是:与熔喷的较小尺寸纤维存在于全部由较小尺寸纤维(例如,全部为微纤维)形成的层中的情况相比,存在于本发明所公开料片中的熔喷的较小尺寸纤维能更好地抗压缩。这些取向的熔纺纤维通常比熔喷的较小尺寸纤维更大、更硬和更强,而且熔纺纤维存在于熔喷纤维和施加压力的物体之间可以限制施加在熔

喷的较小尺寸纤维上的压毁力。特别在可能非常易碎的亚微米纤维的情况下,由较大尺寸纤维带来的增强的抗压缩性或抗压毁性将至关重要。即使在通过(例如)将本发明所公开的料片卷绕成巨大的储存卷或对其进行二次加工而施加压力时,这些料片也能提供良好的抗压缩性,否则会导致由这些料片制成的过滤器的压降增大以及具有较差的负载性能。熔纺的较大尺寸纤维的存在还会增加诸如料片的强度、刚度和操作性能之类的其他性能。

[0072] 已经发现:熔喷的较小尺寸纤维在粘合操作期间基本上不会熔融或丧失其纤维结构,而会依然保持为具有其初始纤维尺寸的离散的较小尺寸纤维。熔喷纤维的结晶形态不同于且少于熔纺纤维的结晶形态,并且我们推断:在粘合和骤冷操作期间施加至该料片的有限热量在熔喷纤维发生熔融前,在熔喷纤维内进行结晶生长而耗尽。无论该推断正确与否,在熔喷的较小尺寸纤维基本上不熔融或畸变的情况下熔纺纤维发生粘合,这有利于双模质量分数/纤维尺寸的成品料片的性能。

[0073] 参看图 6,其以示意性侧视图形式示出另一种制备可模制的单组分单层式双模质量分数/纤维尺寸的料片的方法,该方法采用熔喷法来形成较大尺寸纤维和单独制备的聚合物的组成相同的较小尺寸纤维。该图 6 设备采用两个熔喷模头 600 和 602。向模头 600 供应从料斗 604、挤出机 606 和导管 608 供入的液化成纤材料。可以经由可任选的导管 610 向模头 602 也供应来自挤出机 606 的液化成纤材料。作为另一选择,可单独向模头 602 供应从可任选的料斗 612、挤出机 614 和导管 616 供入的聚合物的组成相同的液化成纤材料。来自模头 600 的较大尺寸纤维流 618 和来自模头 602 的较小尺寸纤维流 620 在飞行中融合以提供由较大纤维与较小纤维相掺杂而形成的流 622,该掺杂的流可落在旋转的收集筒 624 上,从而提供包含这些纤维的双模质量分数/纤维尺寸的混合物的自支承非织造料片 626。可以以多种方式来操作图 6 中所示的设备,从而提供由来自一个模头的较大尺寸纤维与来自另一个模头的较小尺寸纤维形成的流。例如,可将相同的聚合物从单个挤出机供应至模头 600 和模头 602,较大尺寸孔设在模头 600 中而较小尺寸孔设在模头 602 中,从而能够在模头 600 处产生较大尺寸纤维而在模头 602 处产生较小尺寸纤维。可将相同的聚合物从挤出机 606 供应至模头 600 并从挤出机 614 供应至模头 602,挤出机 614 具有大于挤出机 606 的直径或高于挤出机 606 的操作温度,以便以较高的流速或较低的粘度将聚合物供应到模头 602,并使得能够在模头 600 处产生较大尺寸纤维而在模头 602 处产生较小尺寸纤维。可将相似尺寸的孔设在模头 600 和模头 602 中,模头 600 在低温下操作而模头 602 在高温下操作,从而在模头 600 处产生较大尺寸纤维而在模头 602 处产生较小尺寸纤维。可将聚合物的组成相同但熔融指数不同的聚合物从挤出机 606 供应至模头 600 并从挤出机 614 供应至模头 602(例如,在挤出机 606 中使用低熔融指数型的聚合物,而在挤出机 614 中使用高熔融指数的相同聚合物),从而在模头 600 处产生较大尺寸纤维并在模头 602 处产生较小尺寸纤维。本领域的技术人员应了解,也可采用其他技术(例如,在流至模头 602 的液化成纤材料流中包含溶剂,或使用在模头 600 中具有较短流动路径而在模头 602 中具有较长流动路径的模腔)以及这些技术与上述各种操作模式的组合。优选地,将熔喷模头 600 和 602 定位为使得较大尺寸纤维流 618 与较小尺寸纤维流 620 充分相掺杂。例如,从较大尺寸纤维模头 600 的出口到融合纤维流 622 的中心线的距离 628 优选为约 2 至 12 英寸(约 5 至约 25cm)、且更优选为约 6 至约 8 英寸(约 15 至约 20cm)。从较小尺寸纤维模头 602 的出口到融合纤维流 622 的中心线的距离 630 优选为约 2 至约 12 英寸(约 5 至约 25cm)、且

更优选为约 6 至约 8 英寸（约 15 至约 20cm）、或者更小（对于极小的微纤维而言）。距离 628 和 630 无需相同。此外，较大尺寸纤维流 618 优选设置为与较小尺寸纤维流 620 成锐角 θ' 。优选地， θ' 介于约 0 度与约 45 度之间，且更优选介于约 10 度与约 30 度之间。从较大尺寸纤维流与较小尺寸纤维流的近似接合点到收集筒 624 的距离 632 通常为至少约 5 英寸（13cm）但小于约 15 英寸（38cm），以避免过度缠结以及保持料片的均匀性。

[0074] 参照图 7，以出口端视图的形式示出通过另一方法制备可模制的单组分单层式双模质量分数 / 纤维尺寸的料片时使用的熔纺模头的喷丝头 700。喷丝头 700 包括通过螺栓 704 保持在适合位置处的主体部件 702。较大孔 706 和较小孔 708 的阵列限定多个流动通道，液化成纤材料穿过该多个流动通道离开喷丝头 700 并形成长丝。在图 7 中所示的实施例中，较大孔 706 与较小孔 708 具有 2 : 1 的尺寸比，且每个较大孔 706 对应 9 个较小孔 708。也可使用较大孔尺寸与较小孔尺寸的其他比值，例如，如下的比值：1 : 1 或更大、1.5 : 1 或更大、2 : 1 或更大、2.5 : 1 或更大、3 : 1 或更大、或者 3.5 : 1 或更大。也可使用较小孔的数量与较大孔的数量的其他比值，例如，5 : 1 或更大、6 : 1 或更大、10 : 1 或更大、12 : 1 或更大、15 : 1 或更大、20 : 1 或更大、或者 30 : 1 或更大。通常，每个较大孔对应的较小孔的数量与该收集的料片中每条较大尺寸纤维对应的较小尺寸纤维（例如，在适当操作条件下的微纤维）的数量之间有着直接的对应关系。如本领域的技术人员所应了解的那样，应选择适当的聚物流速、模头操作温度和取向条件，以使得由较小孔形成的取向的长丝制备较小尺寸纤维，由较大孔形成的取向的长丝制备较大尺寸纤维，并且所制得的料片具有期望的性能。有关熔纺设备的其余部分应为本领域的技术人员所熟悉。

[0075] 参照图 8，以出口端透视图的形式示出在通过另一方法制备可模制的单组分单层式双模质量分数 / 纤维尺寸的料片时使用的熔喷模头 800，其中去掉了附属的拉细气体的偏转板。模头 800 包括突出顶端部分 802，该突出顶端部分带有由较大孔 806 和较小孔 808 形成的行 804，这些较大孔和较小孔限定多个流动通道，液化成纤材料穿过该多个流动通道离开模头 800 并形成长丝。孔 810 接纳贯穿螺栓（图 8 中未示出），这些贯穿螺栓将模头的各部分保持在一起。在图 8 中所示的实施例中，较大孔 806 与较小孔 808 具有 2 : 1 的尺寸比，并且每个较大孔 806 对应 9 个较小孔 808。可使用较大孔尺寸与较小孔尺寸的其他比值，例如以下比值：1.5 : 1 或更大、2 : 1 或更大、2.5 : 1 或更大、3 : 1 或更大、或者 3.5 : 1 或更大。也可使用较小孔的数量与较大孔的数量的其他比值，例如以下比值：5 : 1 或更大、6 : 1 或更大、10 : 1 或更大、12 : 1 或更大、15 : 1 或更大、20 : 1 或更大、或者 30 : 1 或更大。通常，每个较大孔对应的较小孔的数量与该收集的料片中每条较大尺寸纤维对应的较小尺寸纤维（例如，在适当操作条件下的微纤维）的数量之间有着直接的对应关系。如本领域的技术人员所应了解的那样，应选择适当的聚物流速、模头操作温度和拉细气流的速率，以使得由较小孔形成的拉细长丝制备较小尺寸纤维，由较大孔形成的拉细长丝制备较大尺寸纤维，并且所制得的料片具有期望的性能。关于有关方法以及通过该方法制备的非织造料片的进一步的细节示于如下文献中：与本发明同日提交的、名称为“单组分单层式熔喷料片及熔喷设备”（MONOCOMPONENT MONOLAYER MELTBLOWN WEB AND MELTBLOWING APPARATUS）的美国专利申请（代理人案卷号 61726US003），该专利申请的全部公开内容以引用方式并如本文。

[0076] 参照图 9，以分解示意图的形式示出通过另一方法制备可模制的单组分单层式双

模质量分数 / 纤维尺寸的料片时使用的熔纺模头 900。模头 900 可被称为“板模头”、“垫片模头”或“堆叠模头”，其包括入口板 902，该入口板的流体入口 904 和 906 各自接纳液化成纤材料流。这些流具有相同的聚合物的组成，但具有不同的流速或不同的熔融粘度。聚合物流流过一系列中间板 908a、908b 等，这些中间板的通道 910a、910b 等反复地对这些流进行划分。经过如此连续划分的流流过出口板中 916 的多个（例如，256 个、512 个或者流体入口数量的某些其他倍数）流体出口孔 914。这些不同的板可通过贯穿孔洞 918 的螺栓或其他紧固件（图 9 中未示出）紧固在一起。每个流体出口孔 914 将经由唯一的流动路径与流体入口 904 或 906 中的一个或另一个连通。相关熔纺设备的其余部分应为本领域的技术人员所熟悉，并且可用来将液化成纤材料加工成由熔纺长丝形成的非织造料片，这些非织造料片具有由聚合物的组成相同的较大尺寸纤维与较小尺寸纤维相搀杂而形成的双模质量分数 / 纤维尺寸的混合物。

[0077] 参照图 10 和图 11，以剖视图和出口端视图的形式示出通过另一方法制备可模制的单组分单层式双模质量分数 / 纤维尺寸的料片时使用的熔喷模头 1000。向模头 1000 供应从料斗 1004、挤出机 1006 和导管 1008 供入的具有第一流速或第一粘度的液化成纤材料。单独向模头 1000 供应从料斗 1012、挤出机 1014 和导管 1016 供入的聚合物的组成相同、且具有不同的第二流速或粘度的液化成纤材料。导管 1008 和 1016 分别与位于大体对称的第一部分 1022 和第二部分 1024 内的第一模腔 1018 和第二模腔 1020 流体连通，该第一部分和第二部分分别形成模腔 1018 和 1020 的外壁。大体对称的第一部分 1026 和第二部分 1028 形成模腔 1018 和 1020 的内壁并且在接缝 1030 处相接。第一部分 1026 和第二部分 1028 可沿其大部分长度被绝缘物 1032 隔开。如图 11 中所示，模腔 1018 和 1020 经由通道 1034、1036 和 1038 分别与由孔 1042 和 1044 形成的行 1040 流体连通。根据进入模腔 1018 和 1020 的流速，较大尺寸和较小尺寸的长丝可被挤出穿过孔 1042 和 1044，从而使能够形成非织造料片，该非织造料片包含由聚合物的组成相同的较大尺寸纤维与较小尺寸纤维相搀杂而形成的双模质量分数 / 纤维尺寸的混合物。相关熔喷设备的其余部分应为本领域的技术人员所熟悉，并且可用来将液化成纤材料加工成由熔喷长丝形成的非织造料片，该非织造料片具有由聚合物的组成相同的较大尺寸纤维与较小尺寸纤维相搀杂而形成的双模质量分数 / 纤维尺寸的混合物。

[0078] 对于图 11 中所示的实施例，孔 1042 和 1044 以交替次序布置，并且分别与模腔 1018 和 1020 流体连通。如本领域的技术人员所应了解的，可采用其他的孔的布置和其他的流体连通比 (fluid communication ratio) 来提供具有不同纤维尺寸分布的非织造料片。本领域的技术人员还应了解，也可采用其他的操作模式和技术（例如，如结合图 6 的设备所述的那些操作模式和技术）以及这些技术与操作模式的组合。

[0079] 本发明所公开的非织造料片可具有无规的纤维布置方式，并且具有大体各向同性的面内物理性能（例如，拉伸强度），或者如果需要，其可具有一致的纤维构造（例如，如上述 Shah 等人的美国专利 No. 6, 858, 297 中描述的纤维沿加工方向一致的构造）以及具有各向异性的面内物理性能。

[0080] 本发明所公开的方法中可使用多种聚合物成纤材料。该聚合物基本上可为任何热塑性成纤材料，该成纤材料能够提供可维持满意的驻极体性质或电荷分离性的带电非织造料片。优选的聚合物成纤材料为在室温 (22°C) 下体积电阻率为 10^{14} 欧姆 - 厘米或更大

的非导电树脂。优选地,其体积电阻率为约 10^{16} 欧姆 - 厘米或更大。可根据标准测试 ASTM D 257-93 来测量聚合物成纤材料的电阻率。此外,聚合物成纤材料优选基本上不含诸如抗静电剂之类的组分,这些组分能显著增大电导率或以其他方式干扰纤维接受并保持静电电荷的能力。可用于可带电料片的某些聚合物的实例包括:含有聚烯烃(例如,聚乙烯、聚丙烯、聚丁烯、聚 4-甲基-1-戊烯和环烯烃共聚物以及此类聚合物的组合)的热塑性聚合物。其他可使用但可能难以带电或可能快速丢失电荷的聚合物包括聚碳酸酯、嵌段共聚物(例如,苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物和苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物)、聚酯(例如,聚对苯二甲酸乙二醇酯)、聚酰胺、聚氨酯以及其他应为本领域的技术人员所熟悉的聚合物。纤维优选由聚 4-甲基-1-戊烯或聚丙烯来制备。最优选地,纤维由聚丙烯均聚物制备,这是因为其具有保持电荷的能力,尤其在潮湿环境下更是如此。

[0081] 可以以多种方式将电荷施加到本发明所公开的非织造料片。这可通过(例如)以下方法来实施:使该料片与水接触方法,如 Angadjivand 等人的美国专利 No. 5, 496, 507 中所公开的方法;电晕处理法,如 Klasse 等人的美国专利 No. 4, 588, 537 中所公开的方法;水充电法,如(例如)Rousseau 等人的美国专利 No. 5, 908, 598 中所公开的方法;等离子体处理法,如 Jones 等人的美国专利 No. 6, 562, 112 B2 和 David 等人的美国专利申请公开 No. US2003/0134515 A1 中所公开的方法;或其组合。

[0082] 可向聚合物中添加添加剂以提高该料片的过滤性能、驻极体带电能力、机械性质、老化性质、着色性、表面性质或其他所关注的特性。代表性添加剂包括:填充剂、成核剂(例如,可自美利肯化学公司(MillikenChemical)商购获得的 MILLAD™3988 二亚苄基山梨醇)、驻极体带电增强添加剂(例如,三硬酯基三聚氰胺和各种光稳定剂(例如,得自汽巴精化公司(Ciba Specialty Chemicals)的 CHIMASSORB 119™ 和 CHIMASSORB944 光稳定剂))、固化引发剂、硬化剂(例如,聚 4-甲基-1-戊烯)、表面活性剂和表面处理剂(例如,用于在油雾环境中改善过滤性能的氟原子处理剂,如在 Jones 等人的美国专利 No. 6, 398, 847 B1、6, 397, 458 B1 和 6, 409, 806 B1 中所描述的那些)。这些添加剂的类型和量为本领域的技术人员所熟悉。例如,驻极体带电增强添加剂的量通常少于约 5 重量%、且更通常少于约 2 重量%。

[0083] 使用本领域的技术人员所熟悉的方法和组件,可将本发明所公开的非织造料片形成杯形模制呼吸器。如果需要,本发明所公开的模制呼吸器可包括除所公开的单层式基体以外的一个或多个附加层。例如,可采用用于舒适或美观目的而并非用于过滤或加固的内覆盖层或外覆盖层。此外,还可采用一个或多个包含吸附粒子的多孔层以捕获所关注的蒸气,其中所述多孔层为(例如)如下文献中描述的多孔层:于 2006 年 5 月 8 日提交的、名称为“含有粒子的纤维料片”(PARTICLE-CONTAINING FIBROUSWEB)的美国专利申请 No. 11/431, 152, 该专利申请的全部公开内容以引用方式并如本文。如果需要,也可包括其他层(包括加固层或加固元件),但是这不是提供具有所述变形阻力 DR 值的模制呼吸器所必需的。

[0084] 可期望监测平坦料片的性质,例如,基重、料片厚度、密实度、EFD、Gurley 刚度、泰伯刚度(Taber Stiffness)、压降、初始% NaCl 渗透率、% DOP 渗透率、或品质因子 QF,以及监测模制基体性质,例如,金氏刚度、变形阻力 DR 或压降。可通过在半径为 55mm 且容量为 310cm^3 的半球形模具的匹配的阳半模与阴半模之间形成测试用杯形基体来评价模制基

体的性质。

[0085] 除非另外指明,否则 EFD 可使用如下文献中阐述的方法,以 32L/min 的空气流速(对应于 5.3cm/sec 的表面速度)来确定:“气载尘埃和粒子的分离”(The Separation of Airborne Dust and Particles),Davies,C.N.,Institution of Mechanical Engineers,London,Proceedings 1B,1952)。

[0086] Gurley 刚度可使用得自格利精密仪器公司(Gurley Precision Instruments)的 4171E 型 GURLEY™ 抗弯测试机来确定。从这些料片冲切下 3.8cm×5.1cm 的矩形样品,其中样品的长边方向与料片的横向(横维)方向一致。将这些样品加载到抗弯测试机中,其中样品的长边位于料片的保持夹具中。将这些样品沿两个方向折曲,即,测试臂挤压第一样品主表面,然后挤压第二样品主表面,且将这两次测量的平均值记录为以毫克为单位的刚度。该测试被看作是破坏性测试,如果需要进一步的测量,则需要采用新的样品。

[0087] 泰伯刚度可使用 150-B 型 TABER™ 刚度测试机(其可自泰伯工业公司(Taber Industries)商购获得)来确定。使用锋利的剃刀刀片小心地从这些料片上切割下 3.8cm×3.8cm 的正方形截面,以防止纤维融合,然后使用 3 至 4 个样品以及 15° 的样品偏转角来进行评价,从而确定其在加工方向和横向方向上的刚度。

[0088] 渗透率百分比、压降和过滤品质因子 QF 可由如下方式确定:使用包含 NaCl 或 DOP 粒子的测试用气溶胶,以 85 升/分钟的流速(除非另外指明)递送该测试用气溶胶,并使用 TSI™ 8130 型高速自动化过滤器测试机(其可自 TSI 公司商购获得)来进行评价。对于 NaCl 测试,可由 2% 的 NaCl 溶液产生粒子,以提供包含直径为约 0.075 μm、并且气载浓度为约 16-23mg/m³ 的粒子的气溶胶,且该自动化过滤器测试机可在加热器和粒子中和器都工作时进行操作。对于 DOP 测试,该气溶胶可包含直径为约 0.185 μm 并且浓度为约 100mg/m³ 的粒子,且该自动化过滤器测试机可在加热器和粒子中和器都关闭时进行操作。在中断测试之前,对于平坦料片样品而言,可以以 13.8cm/sec 的表面速度将样品加载至最大的 NaCl 或 DOP 粒子渗透率,或者对于模制基体而言,可以以 85 升/分钟的流速将样品加载至最大的 NaCl 或 DOP 粒子渗透率。可在过滤器入口和出口处采用经校准的光度计来测量粒子浓度以及穿过该过滤器的%粒子渗透率。可采用 MKS 压力换能器(其可自 MKS 仪器公司商购获得)以测量穿过过滤器的压降(ΔP,毫米水柱)。可使用如下的公式来计算 QF:

[0089]

$$QF = \frac{-\ln\left(\frac{\% \text{粒子渗透率}}{100}\right)}{\Delta P}$$

[0090] 针对所选的测试用气溶胶进行测量或计算的参数包括:初始粒子渗透率、初始压降、初始品质因子 QF、最大粒子渗透率、最大渗透率时的压降以及在最大渗透率时加载的粒子毫克数(对过滤器进行测试直到达到最大渗透率时的总重量)。初始品质因子 QF 值通常提供了关于总体性能的可靠指标,其中较高的初始 QF 值表示较佳的过滤性能,而较低的初始 QF 值表示降低的过滤性能。

[0091] 变形阻力 DR 可通过使用 TA-XT2i/5 型的配备有直径为 25.4mm 的聚碳酸酯测试探针的材料结构分析仪(由材料结构技术公司(Texture Technologies Corp.)出品)来确定。将测试的模制基体(按照以上在关于金氏刚度定义中所描述的那样进行制备)表面侧

朝下放置在材料结构分析仪的工作台上。通过使该聚碳酸酯探针以 10mm/sec 的速度向下朝测试的模制基体的中心推进 25mm 的距离来测量变形阻力 DR。使用五个测试的模制基体样品,记录最大(峰值)力并取平均值,从而确定变形阻力 DR 值。

[0092] 在如下说明性实例中,将进一步说明本发明,其中所有份数和百分比都按重量计,除非另外指明不是那样。

[0093] 实例 1

[0094] 使用图 2 至图 5 中所示的设备由聚丙烯熔纺纤维和聚丙烯熔喷微纤维来制备四个料片。这些熔纺纤维由得自道尔顿石化公司 (TotalPetrochemicals) 的 TOTAL™3860 聚丙烯制成,该 TOTAL™3860 聚丙烯的熔体流动指数为 70,并且添加了 0.75 重量%的得自汽巴精化公司 (CibaSpecialty Chemicals) 的 CHIMASSORB 944 受阻胺光稳定剂。挤出头 10 具有 16 行孔,每 32 个孔成一行,总共有 512 个孔。这些孔布置成正方形图案(这意味着孔在横向和纵向上排列,且在横向上和纵向上等间距),其中间距为 0.25 英寸(6.4 毫米)。将聚合物以如下表 1A 中注明的不同速率供入至挤出头中,并将聚合物在此加热至 235°C (455° F) 的温度。使用两股骤冷空气流(图 2 中的 18b;不采用流 18a)。上方的第一骤冷空气流由高度为 16 英寸(406mm)的骤冷箱提供,并且对于试验编号 1-1 至 1-3,其表面速度大致为 83ft/min(0.42m/sec),而对于试验编号 1-4,其表面速度大致为 93ft/min(0.47m/sec),并且温度为 45° F(7.2°C);下方的第二骤冷空气流由高度为 7.75 英寸(197mm)的骤冷箱提供,并且对于试验编号 1-1 至 1-3,其表面速度大致为 31ft/min(0.16m/sec),而对于试验编号 1-4,其表面速度大致为 43ft/min(0.22m/sec),并且温度为室温。采用如美国专利 No. 6,607,624 B2(Berrigan 等人)中所示的壁可移动式变细装置,使用 0.030 英寸(0.76mm)的气刀间隙(Berrigan 等人专利中的 30),在 14 磅/平方英寸(0.1MPa)的压力下将空气供入气刀,变细装置的顶部间隙宽度为 0.20 英寸(5mm),变细装置的底部间隙宽度为 0.185 英寸(4.7mm),并且变细装置的侧边(Berrigan 等人中的 36)长 6 英寸(152mm)。从挤出头 10 至变细装置 16 的距离(图 2 中的 17)为 31 英寸(78.7cm),并且从变细装置 16 至收集带 19 的距离(图 3 中的 522 加上 524)为 27 英寸(68.6cm)。熔纺纤维流沉积在收集带 19 上,宽度为约 14 英寸(约 36cm)。收集带 19 由 20 目的不锈钢制成,并且对于试验编号 1-1 至 1-3,其以 29ft/min(约 8.8 米/分钟)的速率移动,且对于试验编号 1-4,其以 47ft/min(约 14.3 米/分钟)的速率移动。基于类似的样品,试验编号 1-1 至 1-3 的熔纺纤维估计具有约 11 μm 的中值纤维直径。用扫描电子显微镜法(SEM)来测量试验编号 1-4 的熔纺纤维,并发现其具有 15 μm 的中值直径(测试的纤维为 44 条)。

[0095] 熔喷纤维由得自道尔顿石化公司 (Total Petrochemicals) 的 TOTAL3960 聚丙烯制备而成,该 TOTAL 3960 聚丙烯的熔体流动指数为 350,并且添加了 0.75 重量%的 CHIMASSORB 944 受阻胺光稳定剂。将聚合物以 10 磅/小时(4.54 千克/小时)的速度供入钻孔的熔喷模头(图 2 和图 3 中的 504),该钻孔的熔喷模头具有 10 英寸(254mm)宽的鼻尖部分,并且其每英寸具有 25 个直径为 0.015 英寸(0.38mm)的孔(每毫米一个孔)。模头温度为 325°C (617° F) 且主空气流温度为 393°C (740° F)。主空气流中的空气流量估计为约 250 标准立方英尺/分钟(7.1 标准立方米/分钟)。熔喷模头与熔纺纤维流 1 的关系如下:距离 520 为 4 英寸(约 10cm);距离 522 为 8.5 英寸(约 22cm);距离 524 为 19 英寸(约 48cm);及角度 θ 为 20°。熔喷纤维流沉积在收集带 19 上,宽度为约 12 英寸(约

30cm)。用 SEM 来测量试验编号 1-4 的熔喷纤维,发现其具有 1.13 μm 的中值直径(测试的纤维为 270 条)。试验编号 1-1 至 1-3 的熔喷纤维被认为与试验编号 1-4 的熔喷纤维具有相同的纤维尺寸,因为它们都是使用相同的熔喷工艺条件制备的。

[0096] 收集带 19 下方的真空度估计为介于 6-12 英寸水柱(约 1.5-3kPa)之间。板 211 的区域 215 具有交错间隔的直径为 0.062 英寸(1.6mm)的开口,从而获得 23%的开孔面积;料片的压紧区域 216 具有交错间隔的直径为 0.062 英寸(1.6mm)的开口,从而获得 30%的开孔面积;并且加热/粘合区域 217 和骤冷区域 218 具有交错间隔的直径为 0.156 英寸(4.0mm)的开口,从而获得 63%的开孔面积。通过导管 207 以足以在狭槽 209(其尺寸为 1.5 英寸 \times 22 英寸(3.8cm \times 55.9cm))处产生 500ft³/min(约 14.2m³/min)的速率供给空气。板 208 的底部与收集器 19 上的收集的料片 20 的距离为 3/4 英寸至 1 英寸(1.9-2.54cm)。表 1A 针对每个料片列出穿过狭槽 209 的温度的空气的温度(由开放结点式热电偶在由导管 207 通入壳体 201 的入口处进行测量)。

[0097] 熔纺流中大致捕获 100%的熔喷纤维。对试验编号 1-4 的料片进行横截面切割,并且发现微纤维分布在料片的整个厚度上。在表 1A 中所记录的聚合物流速下,试验编号 1-1 至 1-3 的料片的熔纺纤维与熔喷纤维的比例为约 64 重量份比 36 重量份,而试验编号 1-4 的料片的熔纺纤维与熔喷纤维的比例为约 82 重量份比 18 重量份。

[0098] 使用普通方法和设备使离开骤冷区域 220 的料片以足够的完整性进行粘合,以使其可处理;可通过普通的卷绕装置将该料片卷绕成储存卷或可对其实施多种操作,例如,在半球形模具上对该料片进行加热和压制,从而形成模制呼吸器。在用显微镜检查时,发现熔纺纤维在纤维交叉处粘合,并且发现熔喷纤维基本上未熔融,且与熔纺纤维具有有限的粘合(这些有限粘合至少部分地形成于熔纺流与微纤维流混合期间)。

[0099] 下表 1A 中描述了其他的料片和形成参数,其中缩写“QFH”和“BMF”分别是指“骤冷流加热器”和“熔喷微纤维”。

[0100] 表 1A

[0101]

试验编号	基重, gsm	QFH 温度, °C	熔纺速率, g/h/m	熔纺速率, lb/hr	BMF 速率, lb/in/hr	BMF 速率, lb/hr	BMF 质量 %
1-1F	107	155	0.30	20.3	1.00	10.0	36%
1-2F	107	159	0.30	20.3	1.00	10.0	36%
1-3F	107	151	0.30	20.3	1.00	10.0	36%
1-4F	110	147	0.80	54.2	1.00	10.0	18%

[0102] 根据美国专利 No. 5,496,507(Angadjivand 等人 '507) 中教导的技术用去离子水对收集的这四个料片进行水充电处理,并通过在环境条件下挂成一行过夜来使其干燥。使用如上所述的 DOP 测试用气溶胶对这些带电的平坦料片进行评价,从而确定下表 1B 中示出的平坦料片的性质:

[0103] 表 1B

[0104]

试验编号	基重, gsm	EFD, μm	厚度, mm	压降, 毫米水柱	初始渗透率, % DOP	品质因子, 1/毫米水柱 (DOP)
1-1F	107	8.0	-	13.66	0.48	0.39
1-2F	107	8.0	1.05	11.52	1.73	0.35
1-3F	107	8.0	-	14.42	0.36	0.39
1-4F	110	11.3	1.14	5.00	4.34	0.63

[0105] 接下来,使用加热的液压模制机以及0.20英寸(5.1mm)的模具间隙使这些料片形成为平滑的杯形模制呼吸器。在使这些料片的收集器一侧(在料片收集期间,该料片的直接接触收集器表面的侧面)有些朝上而有些朝下的条件下对该料片进行模制,以检查纤维是否互混或收集表面是否影响负载行为。所获得的杯形模制基体具有约 145cm^2 的外表面积和以人工方式评价良好的刚度。对由试验编号为1-2F的料片制成的模制呼吸器进行评价,从而确定其金氏刚度值,发现其具有0.68N(0.152磅)的金氏刚度。基于类似的样品以及实例10和图23中(下面将要讨论)的数据,基重适度地增加约20至50gsm应该会使模制基体的金氏刚度增大为1N以上。

[0106] 使用如上所述的NaCl测试用气溶胶对模制基体进行负载测试以确定初始压降和初始% NaCl渗透率、最大压降和最大% NaCl渗透率、最大渗透率时的NaCl毫克数(对过滤器进行测试直到达到最大渗透率时的总重量)及品质因子QF。对商用多层式N95呼吸器进行测试以便加以对比。结果示出于如下表1C中:

[0107]

表 1C

试验编号	具有如下试验编号的平坦料片	收集器一侧	模具温度℃	模制时间, sec	在85升/分钟下的初始压降, 毫米水柱	初始NaCl 渗透率, %	在85升/分钟下的最大压降, 毫米水柱	最大NaCl 渗透率, %	测试达到最大NaCl 渗透率时的重量, mg	品质因子, QF (NaCl)
1-5M	1-1F	朝下	135	5	9.4	0.034	34.3	0.25	75.2	0.85
1-6M	1-1F	朝上	121	10	12.0	0.075	15.6	0.08	5.1	0.60
1-7M	1-1F	朝上	121	5	11.9	0.094	17.5	0.12	7.3	0.59
1-8M	1-1F	朝上	135	5	11.8	0.117	15.7	0.13	4.7	0.57
1-9M	1-1F	朝上	135	5	10.8	0.097	13.8	0.10	4.8	0.64
1-10M	1-2F	朝下	135	5	5.9	0.066	9.6	0.29	91.8	1.24
1-11M	1-2F	朝下	135	5	7.9	0.295	13.9	1.06	25.7	0.74
1-12M	1-2F	朝下	135	5	5.1	0.092	7.2	0.16	63.0	1.37
1-13M	1-2F	朝下	135	5	8.4	0.150	15.5	0.62	26.8	0.77
1-14M	1-2F	朝上	121	5	8.5	0.226	12.3	0.34	6.6	0.72
1-15M	1-2F	朝上	121	5	9.2	0.305	13.8	0.44	6.6	0.63
1-16M	1-2F	朝上	135	5	9.7	0.723	12.8	0.81	4.4	0.51
1-17M	1-2F	朝上	135	5	9.1	0.515	12.8	0.55	6.6	0.58
1-18M	1-3F	朝下	135	5	11.9	0.065	21.7	0.17	28.1	0.62
1-19M	1-3F	朝上	121	10	13.8	0.048	16.2	0.06	2.9	0.55
1-20M	1-3F	朝上	121	5	12.0	0.177	15.1	0.19	4.4	0.53
1-21M	1-3F	朝上	135	5	15.1	0.113	15.1	0.11	-	0.45
1-22M	1-3F	朝上	135	5	13.4	0.095	17.6	0.10	5.0	0.52
1-23M	1-4F	朝下	135	5	4.2	0.520	9.0	4.45	41.9	1.25
1-24M	1-4F	朝上	135	5	4.3	0.699	9.4	1.73	17.4	1.15
1-25	商用多层式N95呼吸器				6.3	0.104	8.5	0.43	167.5	0.86

[0108] 如表 1C 中的结果示出, 很多样品开始的压降小于 10 毫米水柱并产生小于 5% 的最大渗透率, 而一些样品开始的压降小于 10 毫米水柱并产生小于 1% 的最大渗透率。还应注

意,一些样品(例如,试验编号为1-10M至1-13M的样品)互为复制品,这表现出各复制品之间的适度差异性;据信,这种差异性是由于在呼吸器形成过程期间设定模具间隙的变化而引起的。表1C中的最优选实施例为试验编号1-10M、1-12M和1-23M。试验编号1-10M和1-12M的渗透率和压降表现出非常类似于商用呼吸器的渗透率和压降的负载结果。试验编号1-23M是由在显著较高的收集器速度下形成的料片制成的,其具有低的初始压降,并且具有小于5%的最大渗透率。表1C中的其他优选实施例包括试验编号1-5M、1-11M、1-13M和1-24M,这是因为它们表现出小于10毫米水柱的初始压降、小于5%的最大渗透率以及在达到最大渗透率时的适度NaCl测试结果(是指其不会太快堵塞)。

[0109] 实例2

[0110] 使用如图8中所示的熔喷模头以及以下文献中所描述的步骤由TOTAL3960聚丙烯来形成四个单组分单层式熔喷料片,该TOTAL 3960聚丙烯添加有1%的三硬酯基三聚氰胺作为驻极体带电添加剂,其中所述文献为:“超细热塑性纤维”(superfine Thermoplastic Fiber),Wente, VanA., Industrial and Engineering Chemistry,第48卷,第8期,1956,第1342-1346页;以及海军研究实验室于1954年4月15日公布的No.111437报告。将该聚合物供入DAVIS STANDARD™20型的2英寸(50.8mm)的单螺杆挤出机,该单螺杆挤出机得自Crompton & KnowlesCorp公司的Davis标准部门。该挤出机具有20/1的长度/直径比以及3/1的压缩比。使用Zenith公司的10cc/rev的熔融泵将聚物流定量供应到10英寸(25.4cm)宽的钻孔的熔喷模头,通过对每第21个孔进行钻制,该钻孔的熔喷模头的初始的0.012英寸(0.3mm)孔被调节至0.025英寸(0.6mm),由此提供较小尺寸孔的数量与较大尺寸孔的数量的比为20:1,以及较大孔尺寸与较小孔尺寸的比为2:1。由这些孔形成的行具有25个孔/英寸(10个孔/厘米)的孔距。加热空气在模头顶端处拉细这些纤维。气刀采用0.010英寸(0.25mm)的正回移(positive set back)以及0.030英寸(0.76mm)的气隙。在形成料片时,通过中等网孔收集器筛网进行从零至中等程度的抽真空。聚合物从挤出机输出的速率的变化范围是从1.0到4.0lbs/in/hr(0.18至0.71kg/cm/hr),DCD(模头到收集器的距离)的变化范围是从12.0到25.0英寸(30.5至63.5cm),并根据需要来调节空气压力以提供具有如下表2A中所示的基重和EFD的料片。根据美国专利No.5,496,507(Angadjivand等人‘507)中教导的技术,用蒸馏水对这些料片进行水充电处理,并让其干燥。以下表2A中列出的是在13.8cm/sec的表面速度下每个料片的试验编号、基重、EFD、料片厚度、初始压降、初始NaCl渗透率以及品质因子QF。

[0111] 表2A

[0112]

试验编号	基重, gsm	EFD, μm	厚度, mm	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	品质因子, 1/毫米水柱
2-1F	240	14.6	3.3	6.10	0.368	0.92
2-2F	243	18	2.54	4.43	1.383	0.97
2-3F	195	18.4	2.16	3.93	1.550	1.06
2-4F	198	14.6	2.74	5.27	0.582	0.98

[0113] 接下来,将表 2A 中的这些料片模制形成用作个人呼用吸器的杯形模制基体。将顶模加热至约 235° F(113°C),将底模加热至约 240° F(116°C),采用 0.050 英寸(1.27mm)的模具间隙并且让料片留在模具中约 9 秒钟。在从模具中取出基体后,基体保持其模制的形状。以下表 2B 中列出的是这些模制基体的试验编号、金氏刚度、初始压降和初始 NaCl 渗透率值(且对于试验编号 2-1M 和 2-4M 而言,还包括最大负载 NaCl 渗透率值)。

[0114] 表 2B

[0115]

试验编号	金氏刚度, N	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	最大负载渗透率, %
2-1M	1.87	7.37	0.269	2.35
2-2M	2.89	4.97	0.541	-
2-3M	2.00	3.93	0.817	-
2-4M	1.60	5.77	0.348	3.95

[0116] 图 12 是示出试验编号 2-1M 和 2-4M 的模制基体的 % NaCl 渗透率和压降的图。曲线 A 和 B 分别为试验编号 2-1M 和 2-4M 的模制基体的 % NaCl 渗透率的结果,且曲线 C 和 D 分别为试验编号 2-1M 和 2-4M 的模制基体的压降的结果。图 12 示出试验编号 2-1M 和 2-4M 的模制基体提供了通过 42C. F. R. Part 84 的 N95 NaCl 负载测试的单组分单层式模制基体。

[0117] 实例 3

[0118] 使用实例 2 的通用方法,用 100% 的 TOTAL 3960 聚丙烯来制备料片,然后对其进行 1) 电晕带电或 2) 进行电晕带电处理并用蒸馏水进行水充电处理。如下表 3A 中列出的是每个料片的试验编号、带电方法、基重、EFD、料片厚度、初始压降、初始 NaCl 渗透率和品质因子 QF。

[0119] 表 3A

[0120]

试验编号	带电方法	基重, gsm	EFD, μm	厚度, mm	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	品质因子, 1/毫米水柱
3-1F	电晕带电	237	14.2	3.23	6.70	32.4	0.17
3-2F	电晕带电 / 水充电	237	14.2	3.23	6.77	13.2	0.30
3-3F	电晕带电	197	13.3	2.82	5.73	28.7	0.22
3-4F	电晕带电 / 水充电	197	13.3	2.82	5.93	6.3	0.47

[0121] 接下来,使用实例 2 的方法将表 3A 中的料片模制形成用作个人用呼吸器的杯形模制基体。如下表 3B 中列出的是这些模制基体的试验编号、金氏刚度、初始压降和初始 NaCl 渗透率。

[0122] 表 3B

[0123]

试验编号	金氏刚度, N	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %
3-1M	1.82	8.37	16.867
3-2M	1.82	10.27	7.143
3-3M	1.65	6.47	16.833
3-4M	1.65	7.47	5.637

[0124] 表 3B 中的数据示出这些模制基体具有大于实例 2 的模制基体的渗透率,但其同样具有相当大的金氏刚度。

[0125] 实例 4

[0126] 使用实例 2 中的方法,用 TOTAL 3960 聚丙烯来制备料片,该 TOTAL3960 聚丙烯添加了 0.8% 的得自汽巴精化公司 (Ciba SpecialtyChemicals) 的 CHIMASSORB 944 受阻胺光稳定剂作为驻极体带电添加剂,然后用蒸馏水对该料片进行水充电处理。如下表 4A 中列出的是每个料片的试验编号、基重、EFD、料片厚度、初始压降、初始 NaCl 渗透率及品质因子 QF。

[0127] 表 4A

[0128]

试验编号	基重, gsm	EFD, μm	厚度, mm	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	品质因子, 1/毫米水柱
4-1F	246	17.9	2.95	4.27	0.811	1.13
4-2F	203	18	2.41	3.37	2.090	1.15

[0129] 接下来,使用实例 2 的方法将表 4A 中的料片模制形成用作个人用呼吸器的杯形模制基体。如下表 4B 中列出的是这些模制基体的试验编号、金氏刚度、初始压降和初始 NaCl 渗透率。

[0130] 表 4B

[0131]

试验编号	金氏刚度, N	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %
4-1M	2.89	5.30	0.591
4-2M	1.96	3.90	1.064

[0132] 表 4B 中的数据示出这些模制基体具有大于实例 2 的模制基体的渗透率,但其同样具有相当大的金氏刚度。

[0133] 实例 5

[0134] 使用实例 4 中的方法,用得自 Total Petrochemicals 公司的 TOTAL3868 聚丙烯来制备料片,该 TOTAL 3868 聚丙烯的熔体流动指数为 37,并且添加了 0.8%的得自汽巴精化公司 (Ciba Specialty Chemicals) 的 CHIMASSORB 944 受阻胺光稳定剂作为驻极体带电添加剂,然后用蒸馏水对该料片进行水充电处理。下表 5A 中列出的是每个料片的试验编号、基重、EFD、料片厚度、初始压降、初始 NaCl 渗透率及品质因子 QF。

[0135] 表 5A

[0136]

试验编号	基重, gsm	EFD, μm	厚度, mm	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	品质因子, 1/毫米水柱
5-1F	243	22.2	2.67	3.13	4.040	1.02
5-2F	196	18.9	2.46	2.73	4.987	1.10

[0137] 接下来,使用实例 2 的方法将表 5A 中的料片模制形成用作个人呼吸器用的杯形模制基体。下表 5B 中列出的是这些模制基体的试验编号、金氏刚度、初始压降和初始 NaCl 渗透率。

[0138] 表 5B

[0139]

试验编号	金氏刚度, N	压降,毫米水柱	初始渗透率, %
5-1M	2.14	4.87	0.924
5-2M	1.78	3.43	1.880

[0140] 表 5B 中的数据显示这些模制基体具有大于实例 2 的模制基体的渗透率,但其同样具有相当大的金氏刚度。

[0141] 实例 6

[0142] 使用实例 3 的方法,用可以从埃克森美孚公司 (Exxon mobil Corporation) 商购获得的 EXXON™ PP3746G 1475 熔体流动速率聚丙烯来制备料片,然后进行 1) 电晕带电或 2) 进行电晕带电处理并用蒸馏水进行水充电处理。下表 6A 中列出的是每个料片的试验编号、带电方法、基重、EFD、料片厚度、初始压降、初始 NaCl 渗透率及品质因子 QF。

[0143] 表 6A

[0144]

试验编号	带电技术	基重, gsm	EFD, μm	厚度, mm	压降, 毫米水柱	初始压降, %	品质因子, 1/毫米水柱
6-1F	电晕带电	247	14.7	4.22	10.63	17.533	0.16
6-2F	电晕带电 / 水充电	247	14.7	4.22	14.6	7.55	0.18
6-3F	电晕带电	241	17.9	3.02	6.3	23.533	0.24
6-4F	电晕带电 / 水充电	241	17.9	3.02	7.53	6.52	0.36
6-5F	电晕带电	200	14	3.10	7.87	12.667	0.26
6-6F	电晕带电 / 水充电	200	14	3.10	10.43	7.06	0.25
6-7F	电晕带电	203	18.3	2.45	4.27	17.333	0.41
6-8F	电晕带电 / 水充电	203	18.3	2.45	5.2	6.347	0.53

[0145] 接下来,使用实例 2 的方法将表 6A 中的料片模制形成用作个人用呼吸器的杯形模制基体。下表 6B 中列出的是这些模制基体的试验编号、金氏刚度、初始压降和初始 NaCl 渗透率。

[0146] 表 6B

[0147]

试验编号	金氏刚度, N	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %
6-1M	2.05	10.63	17.533
6-2M	2.05	14.60	7.550
6-3M	2.85	6.30	23.533
6-4M	2.85	7.53	6.520
6-5M	1.51	7.87	12.667
6-6M	1.51	10.43	7.060
6-7M	2.05	4.27	17.333
6-8M	2.05	5.20	6.347

[0148] 在以下检测条件下分析试验编号 6-8F 的平坦料片和试验编号 6-8M 的模制基体：

使用扫描电子显微镜法 (SEM), 利用 LEO VP 1450 电子显微镜 (由卡尔蔡司电子显微技术集团 (Carl Zeiss ElectronmicroscopyGroup) 出品) 产生 50 至 1,000 倍的放大, 在 15kV、15mm WD、0° 倾斜条件下操作, 并使用在高真空度下涂有金 / 钯的样品。图 13 和图 14 分别是试验编号 6-8F 的平坦料片和试验编号 6-8M 的模制基体的显微照片。根据取自平坦料片或基体每一侧的、放大倍数为 350 倍至 1,000 倍的 SEM 图像获得纤维支数 (频率) 对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图。使用 UTHSCSAIMAGE TOOL 图像分析程序 (得自位于圣安东尼奥市 (San Antonio) 的德克萨斯州卫生科学中心 (the University of Texas Health ScienceCenter at San Antonio)) 对每侧 SEM 图像的约 150-200 条纤维进行计数并测量, 然后将这两侧的观测结果组合。图 15 和图 16 分别是试验编号 6-8F 的平坦料片和试验编号 6-8M 的模制基体的纤维支数 (频率) 对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图。关于这些料片的纤维尺寸分析的进一步的细节示出于下表 6C 中 :

[0149] 表 6C

[0150]

(数值, 单位为 μm) :	6-8F 的平坦料片	6-8M 的模制基体
平均值	5.93	5.67
标准偏差	5.36	4.30
最小值	1.39	1.35
最大值	42.62	36.83
中值	4.24	4.44
模	4.06	3.94
纤维支数	324	352

[0151] 实例 7

[0152] 使用实例 2 的方法, 用 EXXON PP3746G 聚丙烯来制备料片, 该 EXXONPP3746G 聚丙烯添加了 1% 的三硬酯基三聚氰胺作为驻极体带电添加剂, 然后用蒸馏水进行水充电处理。下表 7A 中列出的是每个料片的试验编号、基重、EFD、料片厚度、初始压降、初始 NaCl 渗透率和品质因子 QF。

[0153] 表 7A

[0154]

试验编号	基重, gsm	EFD, μm	厚度, mm	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	品质因子, 1/毫米水柱
7-1F	247	14.2	3.63	6.20	0.537	0.84
7-2F	204	14.3	3.05	5.77	0.596	0.89

[0155] 接下来,使用实例 2 的方法将表 7A 中的料片模制形成用作个人用呼吸器的杯形模制基体。下表 7B 中列出的是这些模制基体的试验编号、金氏刚度、初始压降和初始 NaCl 渗透率。

[0156] 表 7B

[0157]

试验编号	金氏刚度, N	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	最大负载渗透率, %
7-1M	1.91	12.07	0.282	2.39
7-2M	1.33	9.17	0.424	5.14

[0158] 图 17 是示出试验编号 7-1M 的模制基体的 % NaCl 渗透率和压降的图。曲线 A 和 B 分别为 % NaCl 渗透率和压降结果。图 17 和表 7B 中的数据示出试验编号 7-1M 的模制基体提供了通过 42C.F.R.Part 84 的 N95 NaCl 负载测试的单组分单层式模制基体。

[0159] 实例 8

[0160] 使用实例 4 中的方法,用 EXXON PP3746G 聚丙烯来制备料片,该 EXXON PP3746G 聚丙烯添加有 0.8% 的得自汽巴精化公司 (Ciba SpecialtyChemicals) 的 CHIMASSORB 944 受阻胺光稳定剂作为驻极体带电添加剂,然后用蒸馏水对该料片进行水充电处理。如下表 8A 中列出的是每个料片的试验编号、基重、EFD、料片厚度、初始压降、初始 NaCl 渗透率及品质因子 QF。

[0161] 表 8A

[0162]

试验编号	基重, gsm	EFD, μ m	厚度, mm	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	品质因子, 1/毫米水柱
8-1F	244	14.4	3.86	6.50	0.129	1.02
8-2F	239	18.5	3.02	4.20	0.883	1.13
8-3F	204	14.6	3.10	5.67	0.208	1.09
8-4F	201	18.7	2.46	3.43	1.427	1.24

[0163] 接下来,使用实例 2 的方法将表 8A 中的这些料片模制形成用作个人用呼吸器的杯形模制基体。下表 8B 中列出的是这些模制基体的试验编号、金氏刚度、初始压降和初始 NaCl 渗透率值 (且对于试验编号 8-3M 而言包括最大负载 NaCl 渗透率值)。

[0164] 表 8B

[0165]

试验编号	金氏刚度, N	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	最大负载渗透率, %
8-1M	2.49	12.07	0.057	
8-2M	2.89	6.87	0.485	
8-3M	1.65	8.83	0.153	4.89
8-4M	1.87	4.73	0.847	

[0166] 表 8B 中的数据示出至少试验编号 8-3M 的模制基体提供了通过 42C. F. R. Part 84 的 N95 NaCl 负载测试的单组分单层式模制基体。未对试验编号 8-1M、8-2M 和 8-4M 的模制基体进行测试来确定其最大负载渗透率。

[0167] 实例 9

[0168] 使用实例 3 的方法,用 EXXON PP3746G 聚丙烯来制备料片,该 EXXONPP3746G 聚丙烯添加了 1% 的三硬酯基三聚氰胺作为驻极体带电添加剂,然后用蒸馏水进行水充电处理。将这些所获得的平坦料片形成模制呼吸器,这些模制呼吸器的其他层类似于美国专利 No. 6, 041, 782 (Angadjivand 等人 ‘782) 和 6, 923, 182 B2 (Angadjivand 等人 ‘183) 中的那些层。这些呼吸器包括:喷制微纤维的外覆盖层料片、得自 Bostik Findley 公司的 PE85-12 热塑性非织造粘结料片、实例 9 的平坦料片、另一种 PE85-12 热塑性非织造粘结料片以及另一种喷制微纤维的内覆盖层料片。使用如上所述但具有带肋前表面的模具使这些层形成杯形呼吸器。根据 ASTM F-1862-05,“通过合成血液(以已知速度水平发射固定的体积)测试医疗面罩抗渗透能力的标准测试方法”(Standard Test Method for Resistance of Medical Face Masks to Penetration by Synthetic Blood (Horizontal Projection of Fixed Volume at a Known Velocity),在 120mm Hg 和 160mm Hg 的测试压力下对获得的这些模制呼吸器进行评价。120mm Hg 测试采用 0.640 秒的阀门时间 (value time) 以及 0.043mPa 的罐压力 (tank pressure)。160mm Hg 测试采用 0.554 秒的阀门时间以及 0.052mPa 的罐压力。这些呼吸器在两个测试压力下都通过了测试。下表 9 中列出的是该模制单组分料片的试验编号、基重、EFD、厚度、初始压降和初始 NaCl 渗透率。

[0169] 表 9

[0170]

试验编号	基重, gsm	EFD, μ m	平坦料片厚度, mm	模制后的压降, 毫米水柱	初始渗透率, %
9-1M	199	11.9	3.22	8.7	0.269
9-2M	148	12.2	2.4	9.6	0.75

[0171] 实例 10

[0172] 使用美国专利 No. 6, 319, 865 B1 (Mikami) 的对比例 3 的方法, 用 10 英寸 (25.4cm) 宽的钻孔的模头来制备料片, 对该钻孔的模头的顶端进行调节, 以提供一行较大尺寸和较小尺寸的孔。这些较大孔具有 0.6mm 的直径 (Da), 较小孔具有 0.4mm 的直径 (Db), 孔的直径比 $R(Da/Db)$ 为 1.5, 在每对较大孔之间有 5 个较小孔, 并且这些孔的间距为 30 个孔 / 英寸 (11.8 个孔 / 厘米)。使用带有直径为 50mm 的螺杆的单螺杆挤出机和 10cc 的熔融泵来向模头供应 100% 的 TOTAL 3868 聚丙烯。该模头还具有 0.20mm 的气缝宽度、60° 的喷嘴切口角度 (edge angle) 以及 0.58mm 的气唇开口。采用以 1 至 50m/min 的速度移动的细孔筛网来收集这些纤维。其他操作参数示出于下表 10A 中:

[0173] 表 10A

[0174]

参数	数值
聚合物的熔体流动速率	37MFR
挤出机的筒温度	320°C
螺杆速度	8rpm
聚合物流量	4.55kg/hr
模头温度	300°C
DCD	200mm
模头气温	275°C
模头气速	5Nm ³ /min
较大孔直径 Da	0.6mm
较小孔直径 Db	0.4mm
孔的直径比 $R(Da/Db)$	1.5
每个较大孔对应的较小孔的数量	5
平均纤维直径, μm	2.44
标准偏差纤维直径, μm	1.59
最小纤维直径, μm	0.65
最大纤维直径, μm	10.16

EFD, μm	9.4
未纤维化的材料 (shot)	许多

[0175] 使用上述操作参数,不会获得不含未纤维化的材料的料片。如果已经形成不含未纤维化的材料的料片,则所观测的有效纤维直径值可能要小于如上所记录的 $9.4\mu\text{m}$ 值。但是通过改变收集器的速度,可以制备具有四种不同基重(即,60、100、150和200gsm)的含有未纤维化的材料的料片;

[0176] 图18是该200gsm的料片的质量分数对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图。该料片在 $2\mu\text{m}$ 和 $7\mu\text{m}$ 处显示出模。在 $4\mu\text{m}$ 和 $10\mu\text{m}$ 处也出现了局部峰。该 $4\mu\text{m}$ 处的峰的高度并不大于比该纤维尺寸小 $2\mu\text{m}$ 和大 $2\mu\text{m}$ 处的高度,因此该峰不代表模,而 $10\mu\text{m}$ 峰的高度并不大于比该纤维尺寸小 $2\mu\text{m}$ 处的高度,因此该峰不代表模。如图18中所示,该料片不具有大于 $10\mu\text{m}$ 的较大尺寸纤维的模。

[0177] 用实例2的通用方法对该200gsm的料片进行模制,从而形成杯形模制基体。将该受热模具关闭至 0.5mm 的间隙,并采用了约6秒的停留时间。将该模制基体冷却,发现其具有 0.64N 的金氏刚度值。

[0178] 经确定,通过采用较高熔体流动指数的聚合物并且增大DCD值可以减少未纤维化的材料。使用可得自道尔顿石化公司(TotalPetrochemicals)的100%TOTAL 3860X 100熔体流动速率聚丙烯以及下表10B中所示的操作参数,通过改变收集器的速度来形成未纤维化的材料显著减少的料片,其基重分别为60、100、150和200gsm。相比使用表10A的操作参数来制备料片的情况,所得的这些料片含有相当多的直径大于 $10\mu\text{m}$ 的纤维。

[0179] 表10B

[0180]

参数	数值
聚合物的熔体流动速率	100MFR
挤出机的筒温度	320°C
螺杆速度	8rpm
聚合物流量	4.55kg/hr
模头温度	290°C
DCD	305mm
模头气温	270°C
模头风速	$4.4\text{Nm}^3/\text{min}$
较大孔直径 Da	0.6mm

较小孔直径 Db	0.4mm
孔的直径比 R(Da/Db)	1.5
每个较大孔对应的较小孔的数量	5
平均纤维直径, μm	3.82
标准偏差纤维直径, μm	2.57
最小纤维直径, μm	1.33
最大纤维直径, μm	20.32
EFD, μm	13.0
未纤维化的材料	不多

[0181] 图 19 是该 200gsm 的料片的质量分数对单位为 μm 的纤维直径的柱状图。该料片在 4、10、17 和 22 μm 处表现出模。在 8 和 13 μm 处也出现了局部、非模态峰。如图 19 中所示, 该料片具有大于 10 μm 的较大尺寸纤维的模。图 20 是该同一 200gsm 的料片的纤维支数 (频率) 对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图。

[0182] 使用实例 2 的通用方法对该 200gsm 的料片进行模制, 以形成杯形模制基体。将该受热模具关闭至 0.5mm 的间隙, 且采用了约为 6 秒的停留时间。将该模制基体冷却, 并发现其具有 0.98N 的金氏刚度值。

[0183] 此外, 还确定, 通过采用其每个较大孔对应的较小孔的数量大于 Mikami 等人的模头情况的模头, 可减少未纤维化的材料。使用 TOTAL 3868 和 TOTAL 3860X 两种聚合物以及不同的 10 英寸 (25.4cm) 宽的钻孔的模头还制得具有最少未纤维化的材料的料片, 所述料片基重分别为 60、100、150 和 200gsm。对后一模头的模头顶端进行调节, 以提供一行较大尺寸和较小尺寸的孔, 其中较大孔之间的较小孔的数量大于 Mikami 等人所公开的数量。这些较大孔具有 0.63mm 的直径 (Da), 这些较小孔具有 0.3mm 的直径 (Db), 孔的直径比 R(Da/Db) 为 2.1, 每对较大孔之间有 9 个较小孔, 并且这些孔的间距为 25 个孔 / 英寸 (9.8 个孔 / 厘米)。使用具有直径为 50mm 的螺杆的单螺杆挤出机以及 10cc 的熔融泵来给模头供应聚合物。该模头还具有 0.76mm 的气缝宽度、60° 的喷嘴切口角度和 0.86mm 的气唇开口。采用以 1 至 50m/min 的速度移动的细孔筛以及示于下表 10C 中的操作参数来收集基重为 60、100、150 和 200gsm 的料片:

[0184] 表 10C

参数	数值	
	聚合物的熔体流动速率	37MFR
挤出机的筒温度	320°C	320°C
螺杆速度	9rpm	10rpm
聚合物流量	4.8kg/hr	4.8kg/hr
模头温度	295°C	290°C
DCD	395mm	420mm
模头气温	278°C	274°C
模头气速	4.8Nm ³ /min	4.8Nm ³ /min
较大孔直径 Da	0.63mm	0.63mm
较小孔直径 Db	0.3mm	0.3mm
孔的直径比R(Da/Db)	2.1	2.1
每个较大孔对应的较小孔的数量	9	9
平均纤维直径, μm	2.31	2.11
标准偏差纤维直径, μm	4.05	3.12
最小纤维直径, μm	0.17	0.25
最大纤维直径, μm	23.28	23.99
EFD, μm	10.4	11.2
未纤维化的材料	不多	不多

[0185] 图 21 是基重为 200gsm、熔体流动速率为 100MFR 的料片的质量分数对单位为 μm 的纤维直径的柱状图。该料片在 15、30 和 40 μm 处表现出模。如图 21 中所示,该料片具有大于 10 μm 的较大尺寸纤维的模。图 22 是该同一 200gsm 的料片的纤维支数(频率)对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图。

[0187] 使用实例 2 的通用方法对表 10A、表 10B 和 10C 的料片进行模制,以形成杯形模制基体。对于基重为 60 和 100gsm 的料片,将受热模具关闭至零间隙,而对于基重为 150 和 200gsm 的料片,将受热模具关闭至 0.5mm 的间隙。采用约 6 秒的停留时间。对 200gsm 的模制基体进行评价以确定其金氏刚度,发现其具有分别为 1.2N(37MFR 的聚合物)和 1.6N(100MFR 的聚合物)的金氏刚度值。这些 60、100 和 150gsm 的料片低于测量的阈值,因而无法评价来确定其金氏刚度。

[0188] 还对由所有料片制成的模制基体进行评价以确定它们的变形阻力 DR。这些结果示出于下表 10D 中:

[0189] 表 10D

[0190]

根据以下操作参数制备的料片:	聚合物的熔体流动速率	基重, gsm			
		60	100	150	200
		变形阻力DR, g			
表10A	37	7.35	23.56	46.37	75.81
表10B	100	7.35	23.59	71.78	108.01
表10C	37	20.16	46.21	92.58	134.67
表10C	100	12.8	34.58	121.01	187.56

[0191] 图23示出变形阻力DR值对基重的图。曲线A、B、C和D分别显示根据表10A(37gsm, 5 : 1的Db/Da比)、表10B以及表10C(37gsm)和表10C(100gsm)制备的料片。如表10D和图23中所示,根据Mikami等人的对比例5、使用与Mikami等人所采用的熔体流动速率为40的聚合物类似的聚合物制备的料片具有相对较低的变形阻力DR值。采用熔体流动速率比Mikami等人的聚合物的熔体流动速率高的聚合物,或使用每个较大孔对应的较小孔的数量大于Mikami等人的模头情况的模头,可以提供具有显著较大变形阻力DR的料片。

[0192] 实例11

[0193] 使用如图6中所示的设备以及如以下文献中描述的步骤,使用熔喷较大纤维和单独制备的聚合物的组成相同的较小尺寸纤维的方法来形成单组分单层式料片:“超细热塑性纤维”(superfine ThermoplasticFiber),Wente, Van A., Industrial and Engineering Chemistry, 第48卷,第8期,1956,第1342-1346页;以及海军研究实验室于1954年4月15日公布的No. 111437报告。使用TOTAL 3960聚丙烯(熔体流动速率为350的聚合物)来形成这些较大尺寸纤维,其中该TOTAL 3960聚丙烯添加了0.8%的CHIMASSORB 944受阻胺光稳定剂作为驻极体带电添加剂以及1%的得自普立万公司(PolyOne Corp.)的POLYONE™的No. CC10054018WE蓝色颜料以帮助评价这些较大尺寸纤维在该料片中的分布。将获得的蓝色聚合物共混物供入DAVIS STANDARD™ 20型的2英寸(50.8mm)的单螺杆挤出机,该单螺杆挤出机得自Crompton & Knowles Corp公司的Davis标准部门。该挤出机具有60英寸(152cm)的长度和30/1的长度/直径比。使用可自埃克森美孚公司(Exxon mobil Corporation)购得的EXXON PP3746聚丙烯(熔体流动速率为1475的聚合物)来形成这些较小尺寸纤维,该EXXON PP3746聚丙烯添加了0.8%的CHIMASSORB 944受阻胺光稳定剂。后一种聚合物为白色的,并将其供入得自Crompton & Knowles公司的Davis标准部门的KILLION™的0.75英寸(19mm)的单螺杆挤出机。使用得自Zenith泵业公司(Zenith Pumps)的ZENITH™的10cc/rev的熔融泵,将每种聚物流定量供应到20英寸(50.8cm)宽的钻孔的熔喷模头中的单独模腔,该钻孔的熔喷模头采用直径为0.015英寸(0.38mm)、并且间距为25孔/英寸(10个孔/厘米)的孔,其中交替的孔分别由各个模腔进料。加热空气在模头顶端处拉细这些纤维。气刀采用0.010英寸(0.25mm)的正回移以及0.030英寸(0.76mm)的气隙。在形成料片时,通过中等网孔收集器筛网进行中等程度的抽真空。聚合物从挤出机输出的速率是1.01bs/in/hr(0.18kg/cm/hr),DCD(模头到收集器的距离)为22.5英寸(57.2cm),且根据需要来调节收集器的速度以提供具有208gsm基重的料片。根据需要,通过改变挤出流的速率、挤出温度和加热空气的压力来获得20μm的目标EFD。通过

调节来自每个挤出机的聚合物速率来产生具有 75% 的较大尺寸纤维和 25% 的较小尺寸纤维的料片。根据美国专利 No. 5, 496, 507 (Angadjivand 等人 '507) 中教导的技术用蒸馏水对这些料片进行水充电处理, 并让其干燥。下表 11A 中列出的是在 13.8cm/sec 的表面速度下平坦料片的试验编号、基重、EFD、料片厚度、初始压降、初始 NaCl 渗透率及品质因子 QF :

[0194] 表 11A

[0195]

试验编号	基重, gsm	EFD, μm	厚度, mm	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	品质因子, 1/毫米水柱
11-1F	208	20.3	4.49	2.9	4.1	1.10

[0196] 接下来, 将表 11A 中的这些料片模制形成用作个人用呼吸器的杯形模制基体。将顶模加热至约 235° F (113°C), 将底模加热至约 240° F (116°C), 采用 0.020 英寸 (0.51mm) 的模具间隙并且让料片留在模中约 6 秒钟。在从模具中取出基体后, 基体保持其模制的形状。下表 11B 中列出的是模制基体的试验编号、金氏刚度、初始压降和初始 NaCl 渗透率和最大负载渗透率。

[0197] 表 11B

[0198]

试验编号	金氏刚度, N	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	最大负载渗透率, %
11-1M	1.33	5.2	6.5	17.1

[0199] 表 11B 中的数据示出模制基体具有相当大的刚度。

[0200] 实例 12

[0201] 重复实例 11, 不同之处在于在较大尺寸纤维或较小尺寸纤维中都不使用驻极体带电添加剂。根据美国专利 No. 6, 660, 210 (Jones 等人) 中教导的技术对料片进行等离子充电处理, 然后根据美国专利 No. 5, 496, 507 (Angadjivand 等人 '507) 中教导的技术用蒸馏水对料片进行水充电处理, 并让其干燥。下表 12A 中列出的是在 13.8cm/sec 的表面速度下该平坦料片的试验编号、基重、EFD、料片厚度、初始压降、初始 NaCl 渗透率和品质因子 QF :

[0202] 表 12A

[0203]

试验编号	基重, gsm	EFD, μm	厚度, mm	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	品质因子, 1/毫米水柱
12-1F	204	13.4	4.92	5.2	1.9	0.76

[0204] 接下来, 根据实例 11 的方法来模制表 12A 的料片。在从模具取出时, 基体保持其

模制的形状。下表 12B 中列出的是该模制基体的试验编号、金氏刚度、初始压降、初始 NaCl 渗透率和最大负载渗透率。

[0205] 表 12B

[0206]

试验编号	金氏刚度, N	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	最大负载渗透率, %
12-1M	1.47	8.6	1.95	3.67

[0207] 表 12B 中的数据显示该模制基体提供了通过 42C. F. R. Part 84 的 N95 NaCl 负载测试的单组分单层式过滤层。

[0208] 实例 13

[0209] 使用实例 11 的方法来形成单组分单层式料片。使用 TOTAL 3868 聚丙烯（熔体流动速率为 37 的聚合物）来形成较大尺寸纤维，该 TOTAL 3868 聚丙烯添加了 0.8% 的得自汽巴精化公司 (Ciba Specialty Chemicals) 的 CHIMASSORB 944 受阻胺光稳定剂作为驻极体带电添加剂以及 2% 的 POLYONE™ 的 No. CC10054018WE 蓝色颜料。使用 EXXON PP3746G 聚丙烯来形成较小尺寸纤维，该 EXXON PP3746G 聚丙烯添加了 0.8% 的 CHIMASSORB944 受阻胺光稳定剂。聚合物从挤出机输出的速率为 1.5lbs/in/hr (0.27kg/cm/hr)，DCD（模头到收集器的距离）为 13.5 英寸 (34.3cm)，调节来自每个挤出机的聚合物速率以提供具有 65% 较大尺寸纤维和 35% 较小尺寸纤维的料片。根据美国专利 No. 5,496,507 (Angadjivand 等人 '507) 中教导的技术用蒸馏水对料片进行水充电处理，并让其干燥。下表 13A 中列出的是在 13.8cm/sec 表面速度下该平坦料片的试验编号、基重、EFD、料片厚度、初始压降、初始 NaCl 渗透率及品质因子 QF：

[0210] 表 13A

[0211]

试验编号	基重, gsm	EFD, μ m	厚度, mm	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	品质因子, 1/毫米水柱
13-1F	226	15.1	3.76	3.8	1.3	1.06

[0212] 接下来，将表 13A 的料片模制形成用作个人用呼吸器的杯形模制基体。将模具的顶部和底部都加热至约 230° F (110°C)，采用 0.040 英寸 (1.02mm) 的模具间隙并让料片留在模具中约 9 秒钟。当从模具中取出基体后，基体保持其模制的形状。下表 13B 中列出的是该模制基体的试验编号、金氏刚度、初始压降和初始 NaCl 渗透率和最大负载渗透率。

[0213] 表 13B

[0214]

试验编号	金氏刚度, N	压降, 毫米水柱	初始渗透率, %	最大负载渗透率, %
13-1M	2.88	3.4	0.053	2.26

[0215] 图 24 是示出试验编号 13-1M 的模制呼吸器的 % NaCl 渗透率对压降的图, 且图 25 是由多层式过滤介质制成的商用 N95 呼吸器的类似图。曲线 A 和 B 分别是试验编号 13-1M 的呼吸器的 % NaCl 渗透率对压降的结果, 且曲线 C 和 D 分别是商用呼吸器的 % NaCl 渗透率对压降的结果。图 24 和表 13B 中的数据示出试验编号 13-1M 的模制基体提供了通过 42C. F. R. Part 84 的 N95 NaCl 负载测试的单组分单层式过滤层, 并且其可提供长于商用呼吸器的过滤器寿命的过滤器寿命。

[0216] 图 26 和图 27 分别为试验编号 13-1M 的模制基体的的显微照片和纤维支数 (频率) 对单位为 μm 的纤维尺寸的柱状图。下表 13C 中列出的是纤维尺寸分布支数的总结, 且下表 13D 中列出的是试验编号 13-1M 的模制基体的纤维尺寸统计数据的总结。

[0217] 表 13C

[0218]

尺寸, μm	频率	累积%
0	0	.00%
2.5	30	22.56%
5	46	57.14%
7.5	20	72.18%
10	11	80.45%
12.5	0	80.45%
15	4	83.46%
17.5	2	84.96%
20	3	87.22%
22.5	2	88.72%
25	3	90.98%
27.5	1	91.73%
30	3	93.98%

32.5	2	95.49%
35	2	96.99%
37.5	1	97.74%
40	2	99.25%
更大	1	100.00%

[0219] 表 13D

[0220]

统计项	数值, μm
平均纤维直径, μm	8.27
标准偏差纤维直径, μm	9.56
最小纤维直径, μm	0.51
最大纤维直径, μm	46.40
中值纤维直径, μm	4.57
模, μm	2.17
纤维支数	133

[0221] 图 26 示出该基体的纤维在至少一些纤维交叉点处相互粘合。图 27 和表 13C 中的数据示较大尺寸纤维和较小尺寸纤维的混合物为多模混合物, 其具有至少三个局部模。

[0222] 实例 14

[0223] 使用实例 2 的方法, 用 EXXON PP3746G 聚丙烯来制备料片, 该 EXXONPP3746G 聚丙烯添加了 1% 的三硬酯基三聚氰胺作为驻极体带电添加剂。对于试验编号 14-1F 和 14-2F, 使用 Zenith 公司的 10cc/rev 的熔融泵将聚物流定量供应到 20 英寸 (50.8cm) 宽的钻孔的熔喷模头, 通过对每第 9 个孔进行钻制, 该钻孔的熔喷模头的初始的 0.012 英寸 (0.3mm) 孔被调节至 0.025 英寸 (0.6mm), 由此提供较小尺寸孔的数量与较大尺寸孔的数量的比为 9 : 1, 以及较大孔尺寸与较小孔尺寸的比为 2 : 1。由这些孔形成的行具有 25 个孔 / 英寸 (10 个孔 / 厘米) 的孔间距。加热空气在模头顶端处拉细这些纤维。该气刀采用 0.010 英寸 (0.25mm) 的正回移以及 0.030 英寸 (0.76mm) 的气隙。在形成料片时, 通过中等网孔收集器筛网进行从零至中等程度的抽真空。聚合物从挤出机输出的速率的变化范围是从 2.0 到 3.01lb/in/hr (0.18 至 0.54kg/cm/hr), DCD (模头到收集器的距离) 的变化范围是从 18.0 到 20.5 英寸 (45.7 至 52.1cm), 并且根据需要调节空气压力以提供具有如下表 14A 中所示的基重和 EFD 的料片。对于实例 14-3F, 使用 20 英寸 (50.8) 宽的钻孔的熔喷模头, 该熔喷模头具有孔间距为 25 孔 / 英寸 (10 个孔 / 厘米) 的 0.015 英寸 (0.38 厘米) 的孔。聚合

物从该挤出机输出的速率为 3.01bs/in/hr(0.54kg/cm/hr),DCD(模头到收集器的距离)为 31 英寸 (78.7cm),且根据需要来调节空气压力以提供具有如下表 14A 中所示的基重和 EFD 的料片。

[0224] 表 14A

[0225]

试验编号	聚合物速率 kg/cm/hr	基重, gsm	EFD, μ m	厚度, mm	压降, 毫米水柱	收集器距离 cm
14-1F	0.18	151	11.7	2.59	5.2	45
14-2F	0.54	151	11.7	2.69	5.1	52
14-3F	0.54	150	11.5	2.87	5.1	78

[0226] 描述了本发明的多个实施例。然而,应当理解,可在不脱离本发明的前提下做出多种修改形式。因此,其他实施例包含在所附权利要求书的范围内。

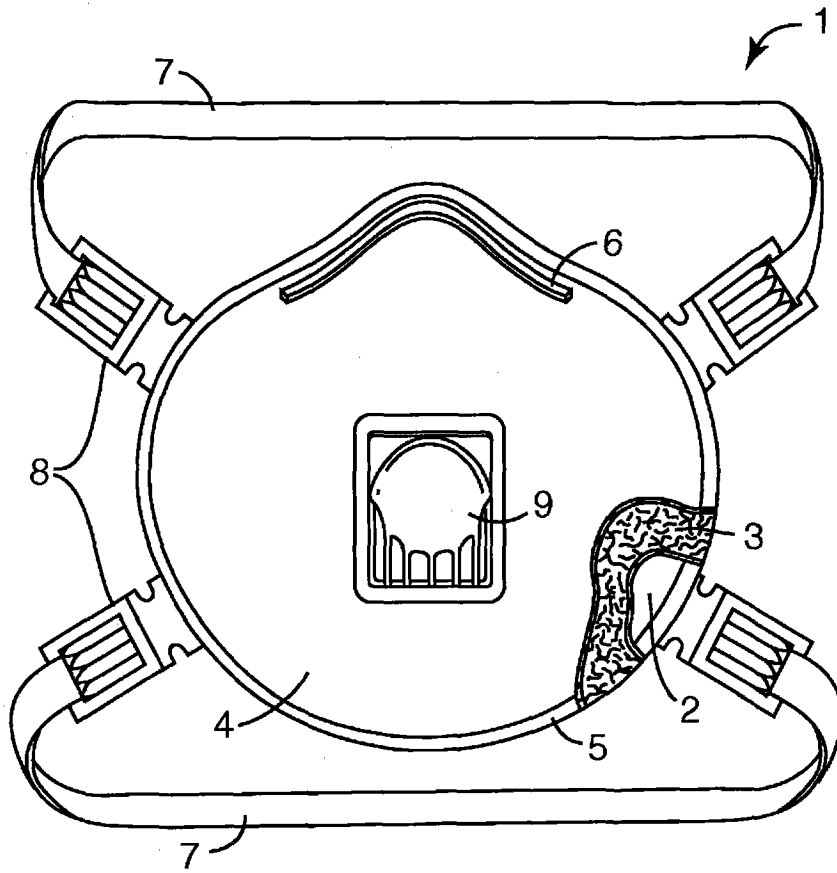


图 1

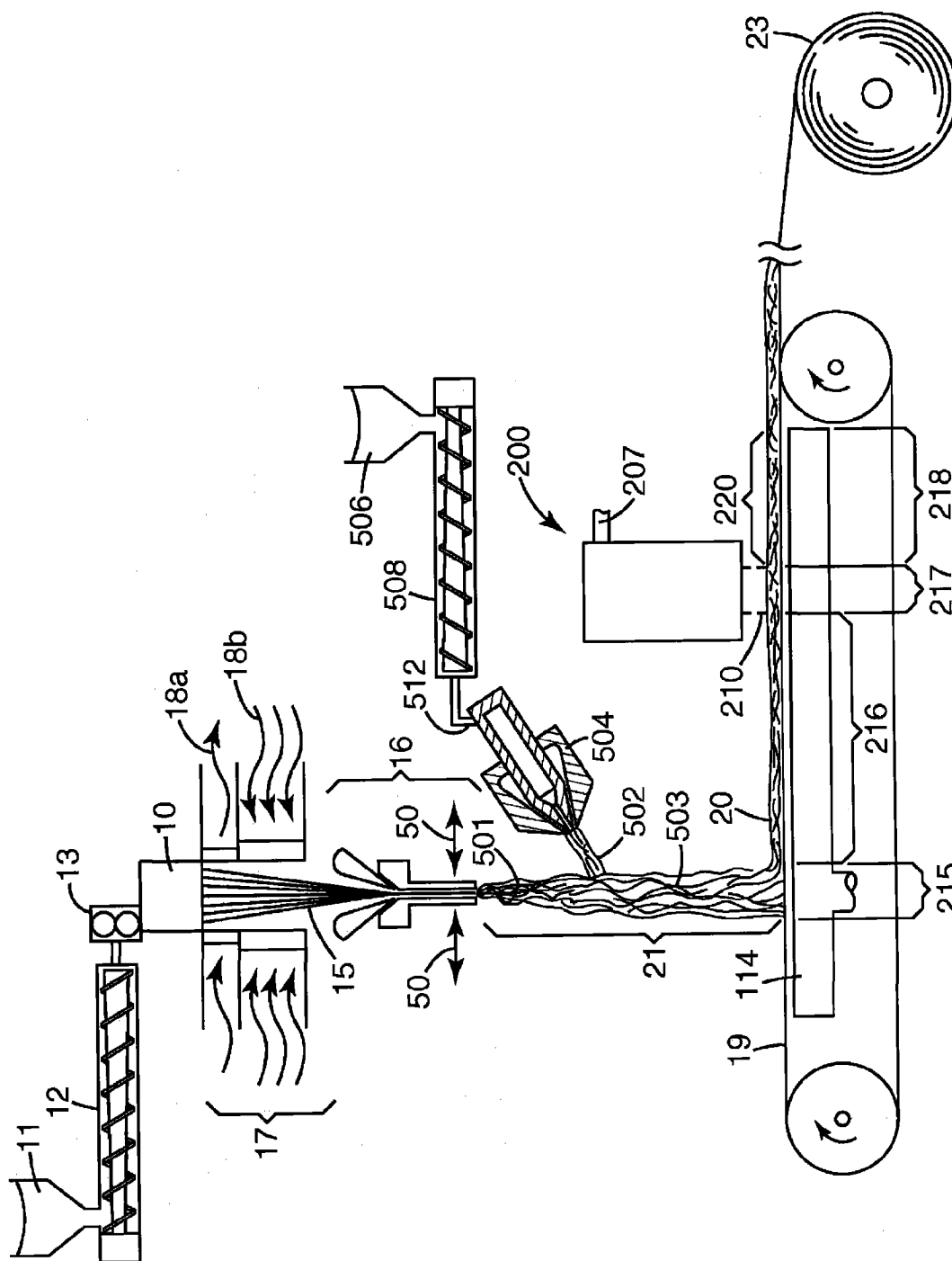


图2

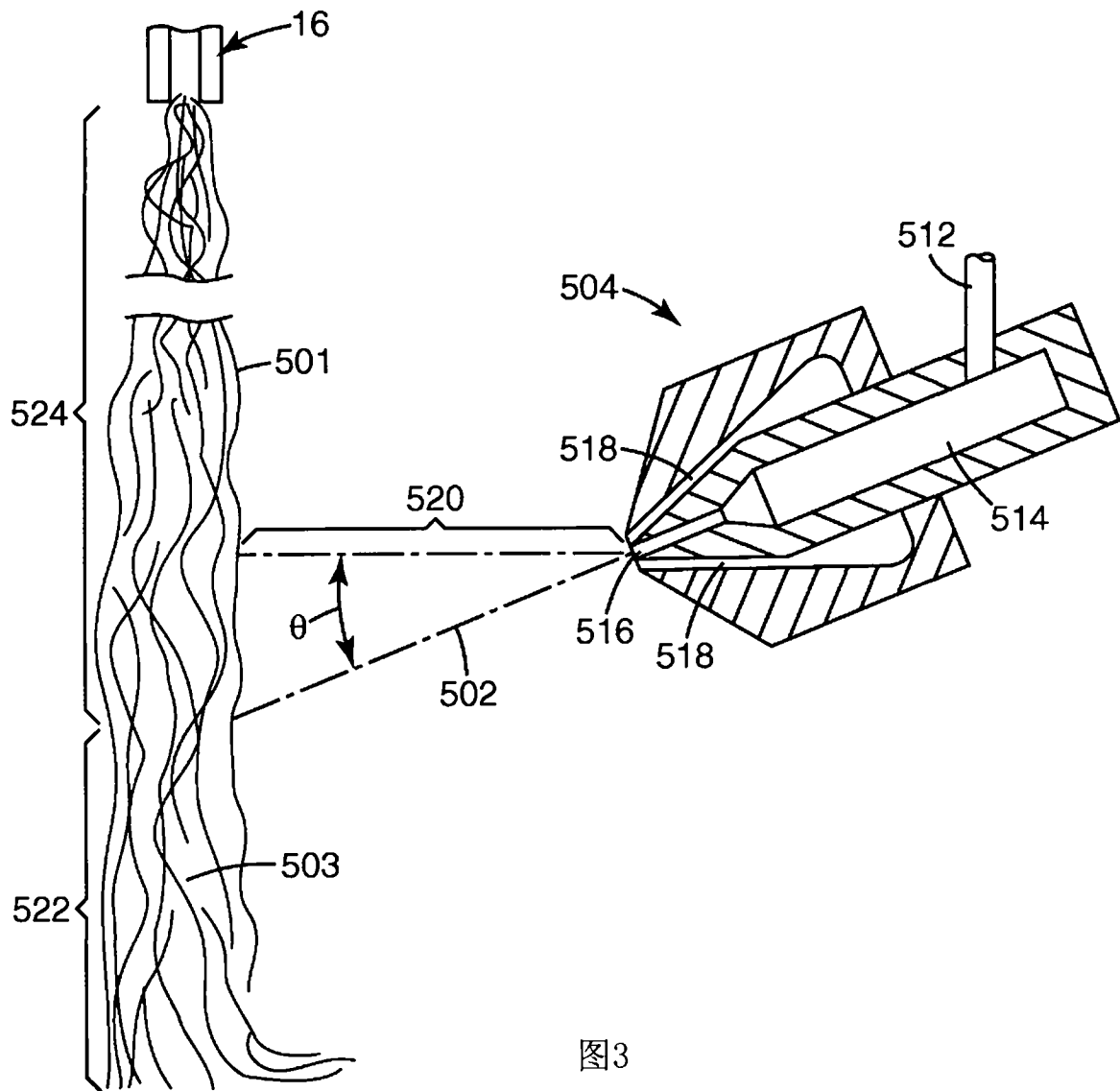


图3

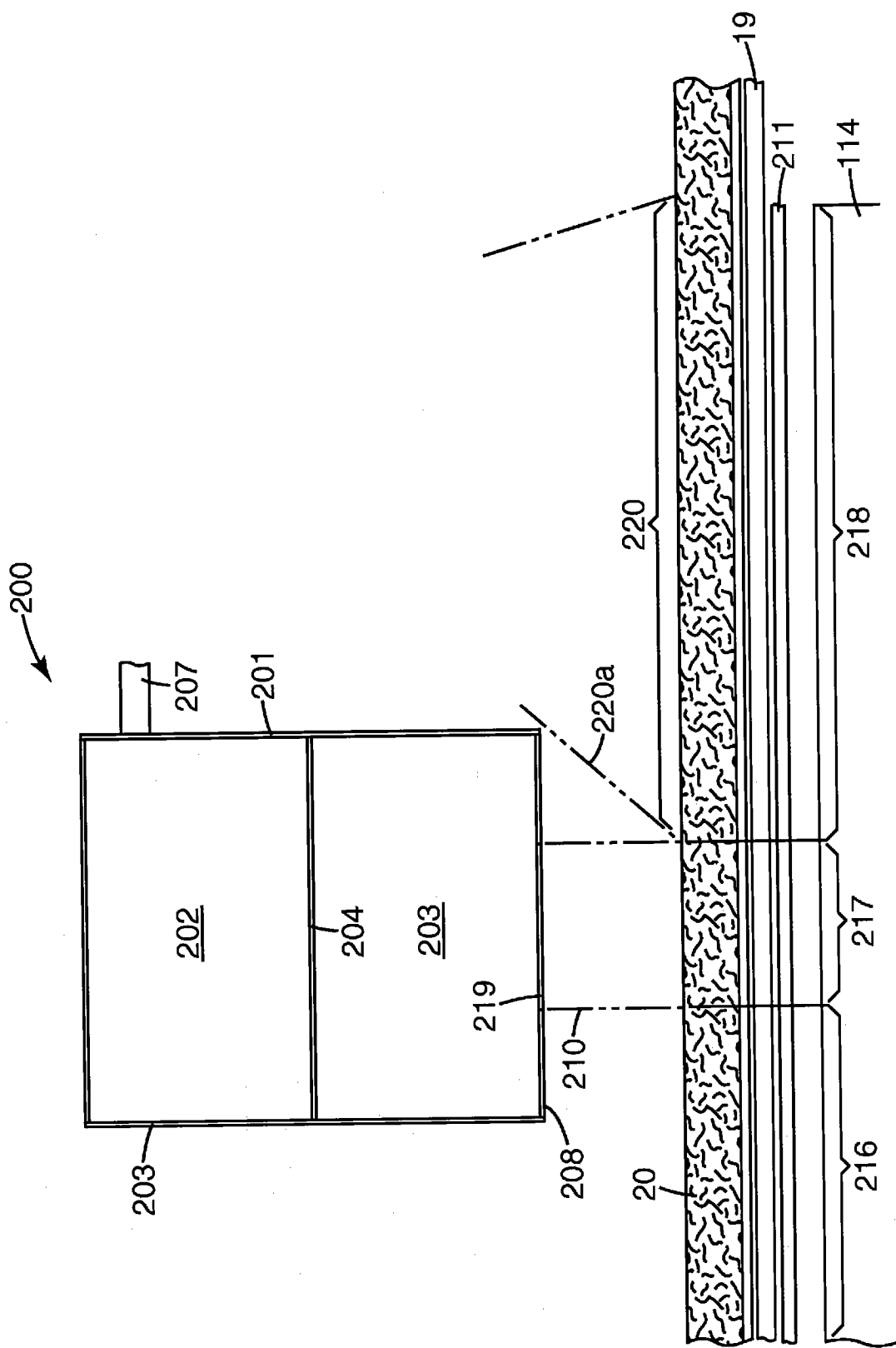


图4

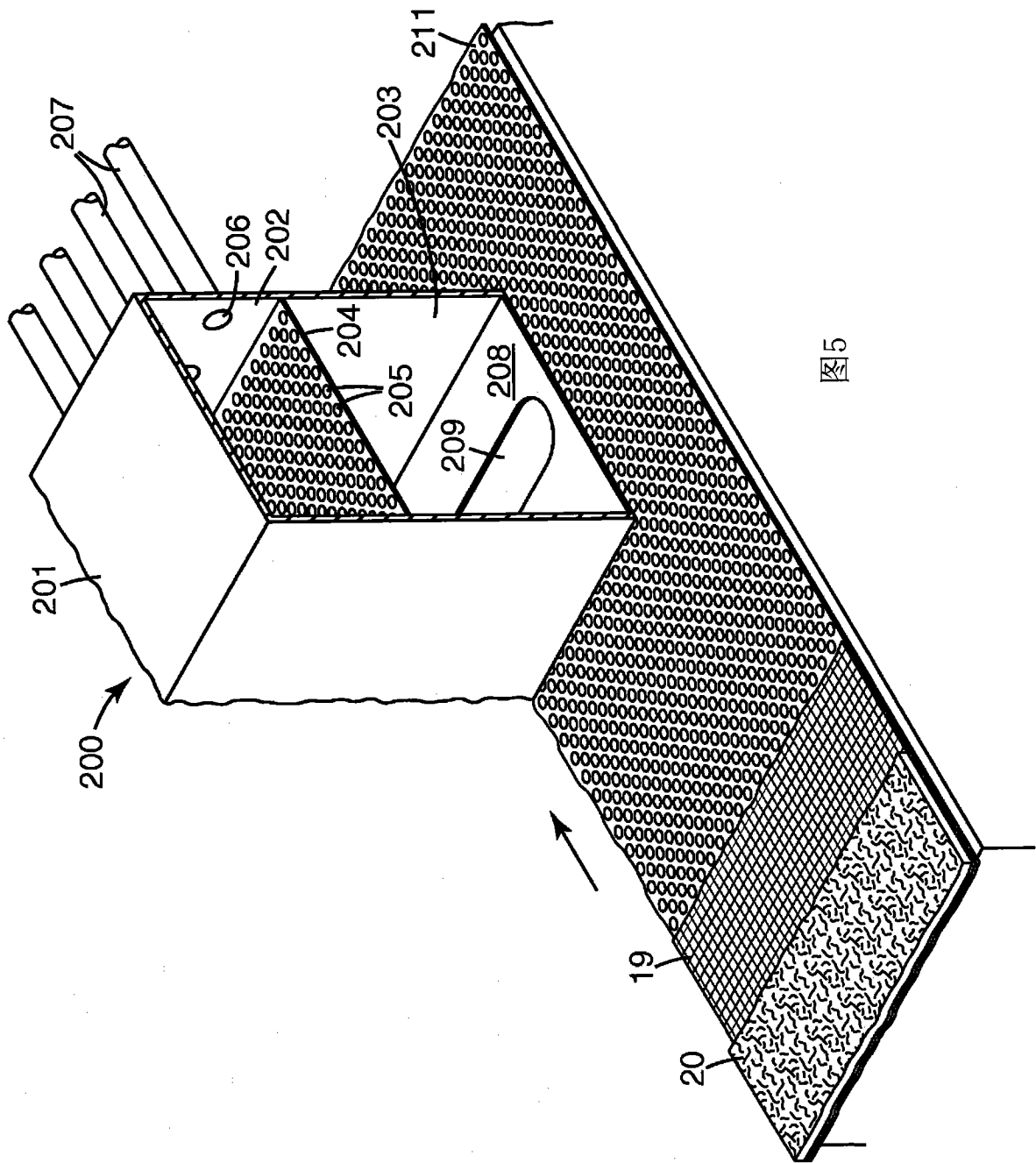


图5

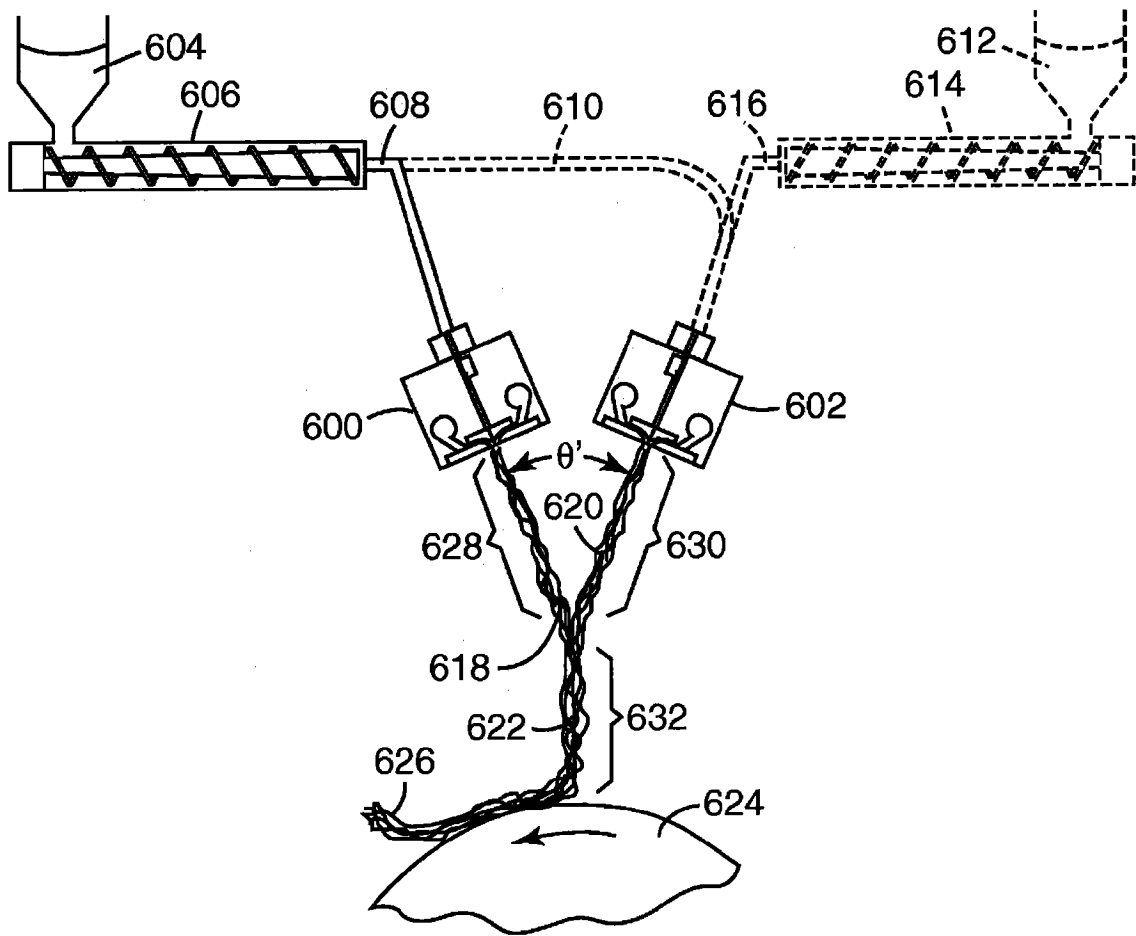


图 6

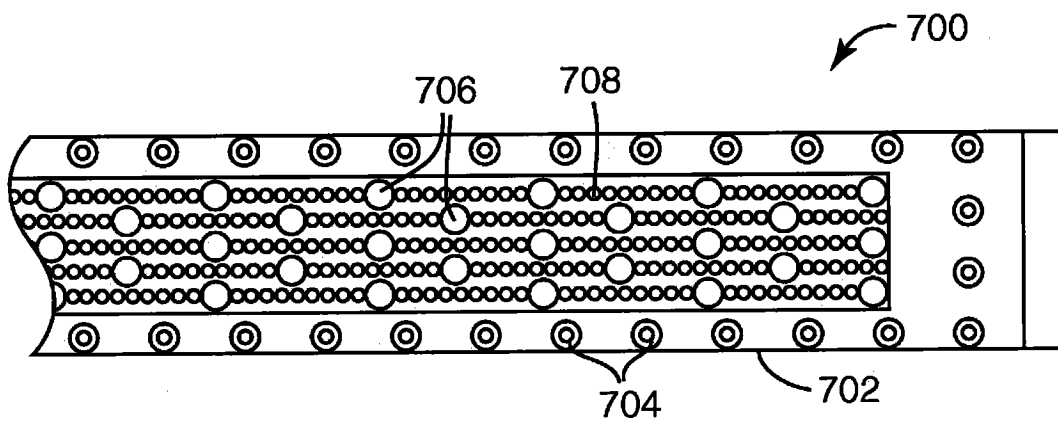


图 7

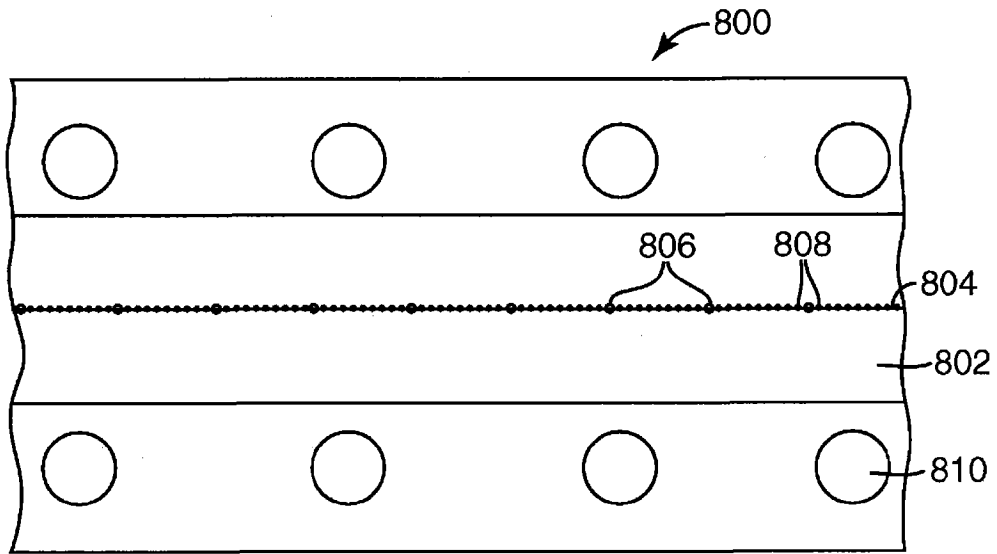


图8

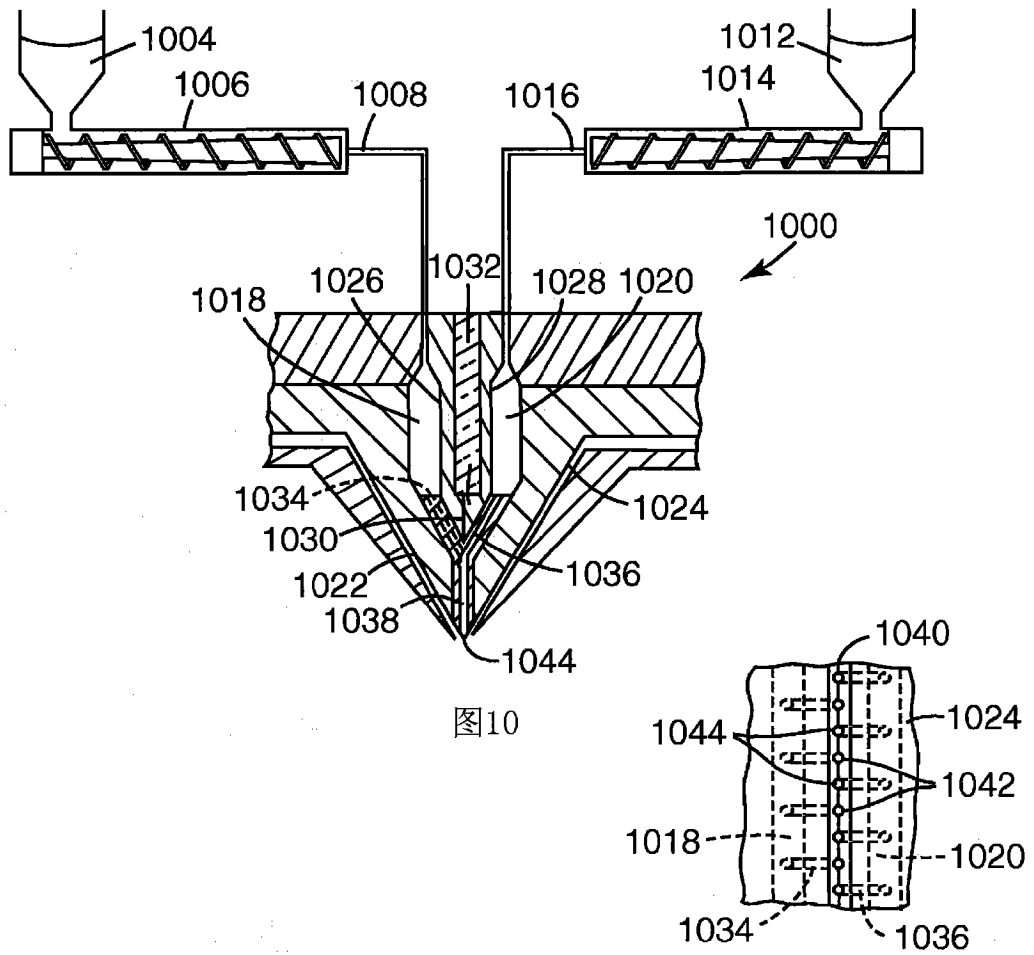


图10

图11

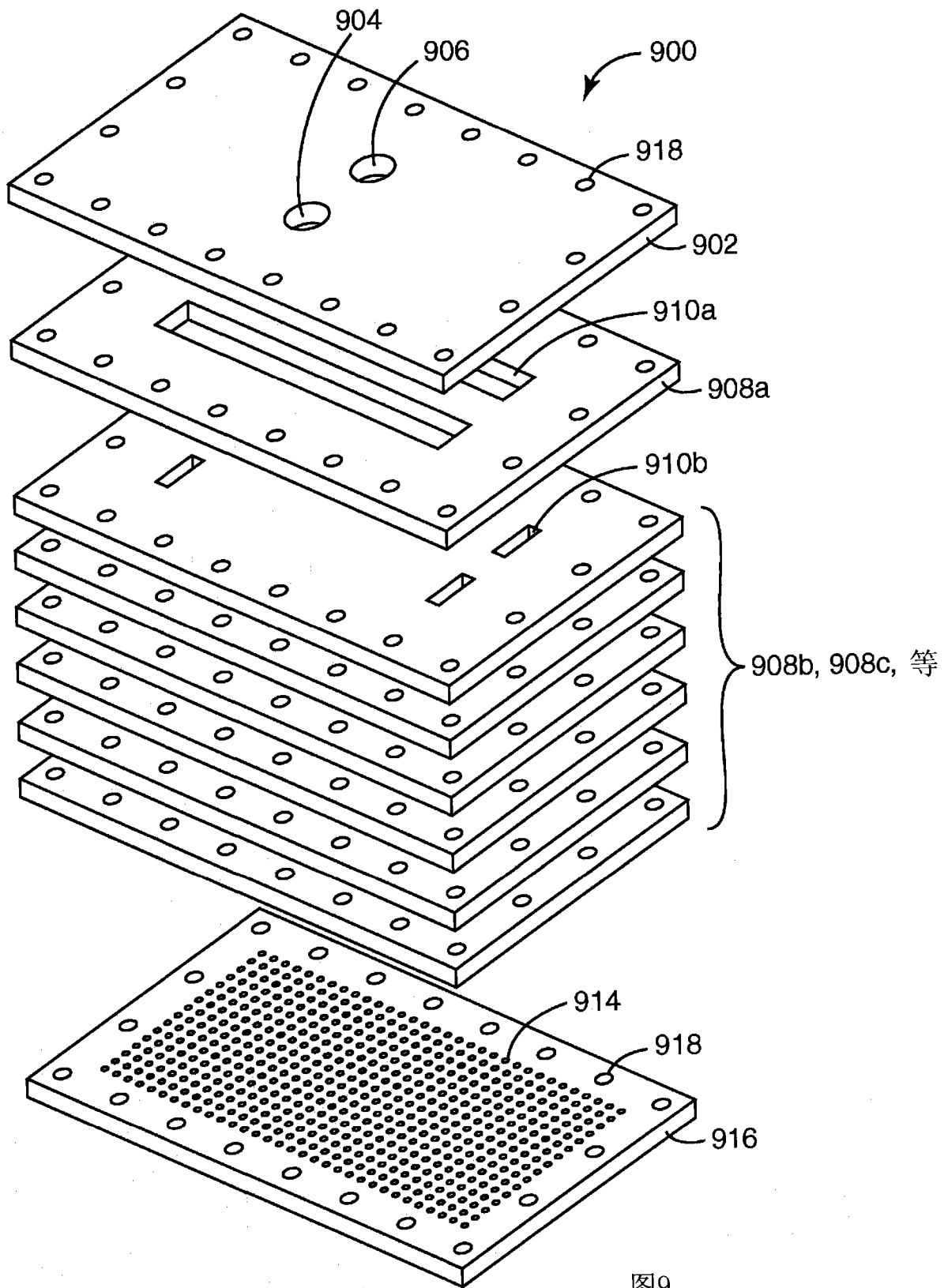


图9

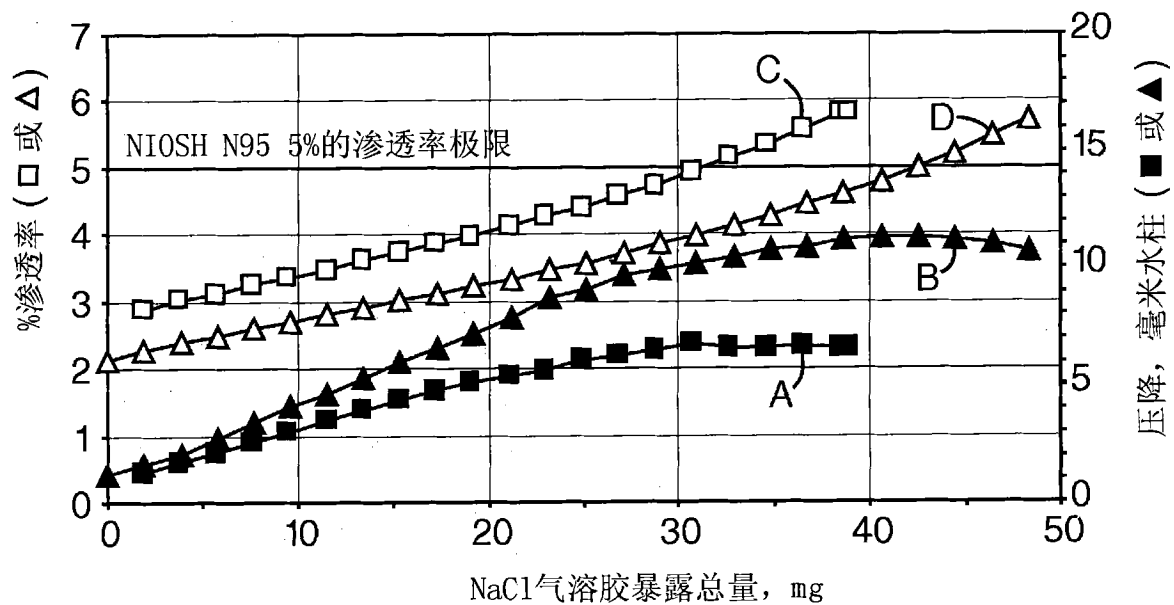


图 12

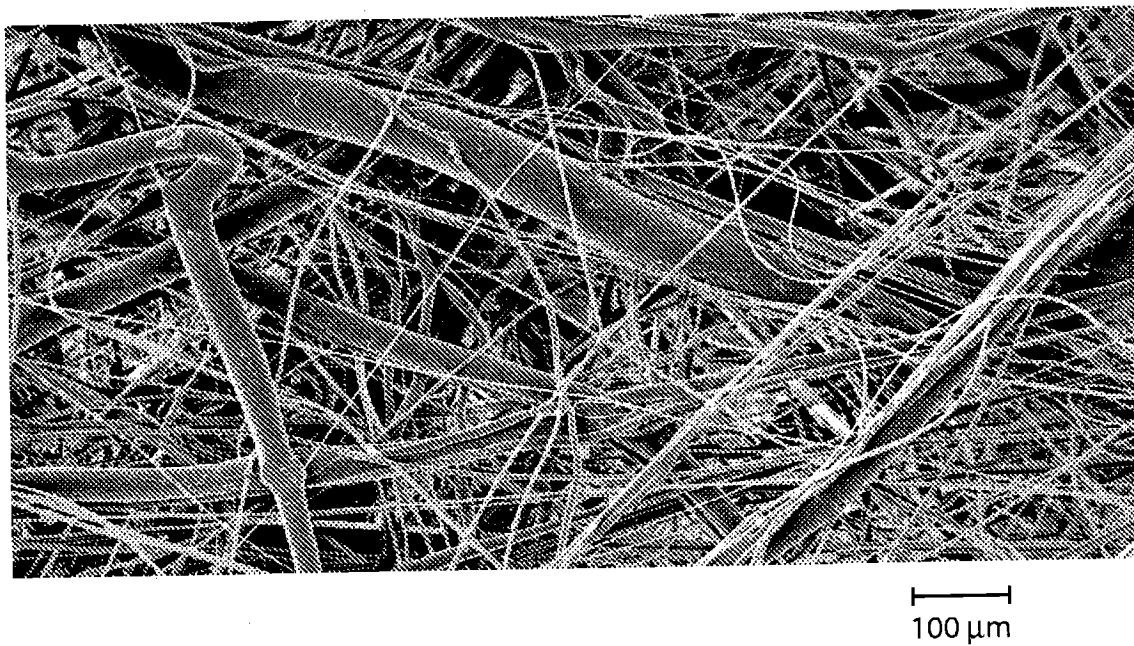


图 13

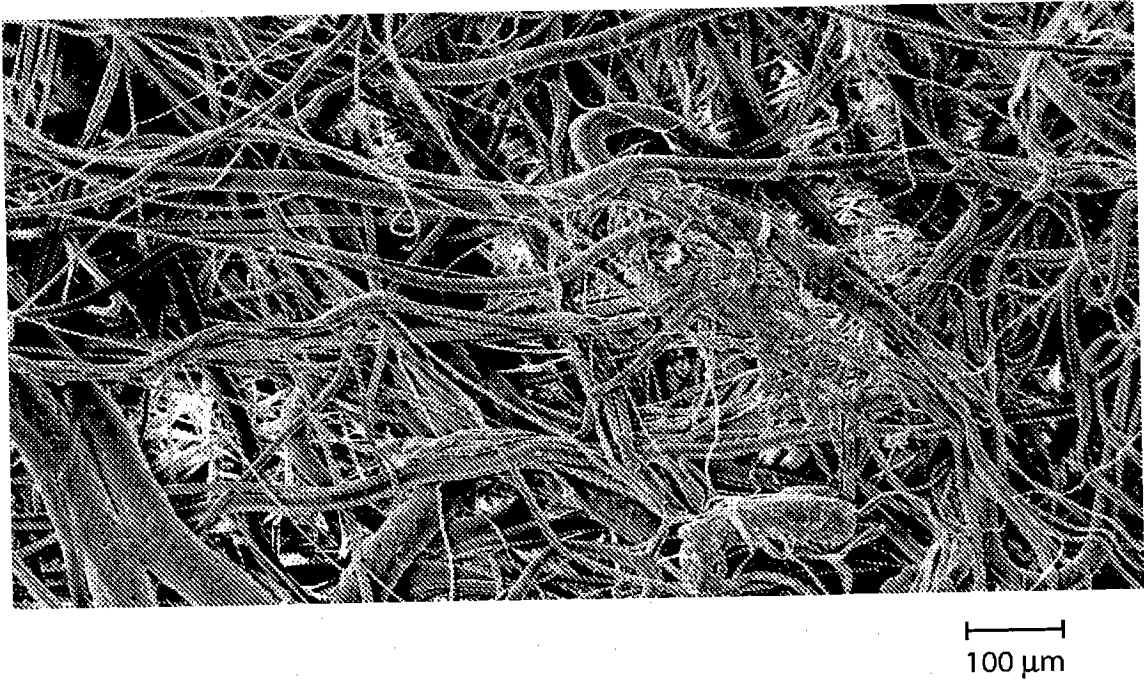


图 14

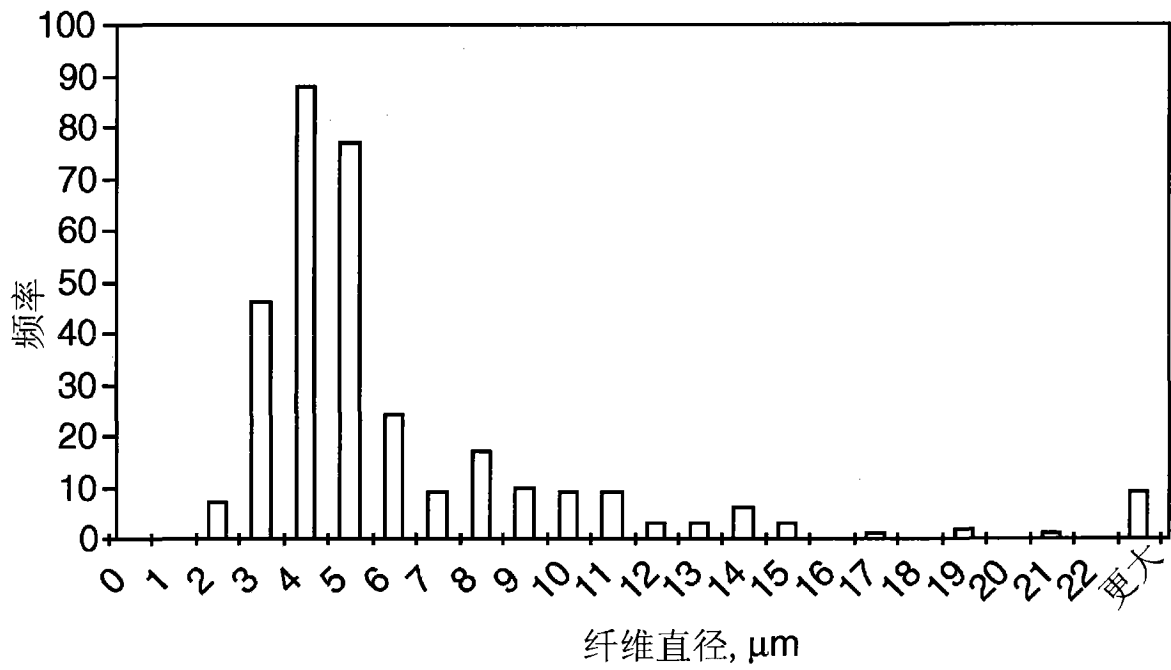


图 15

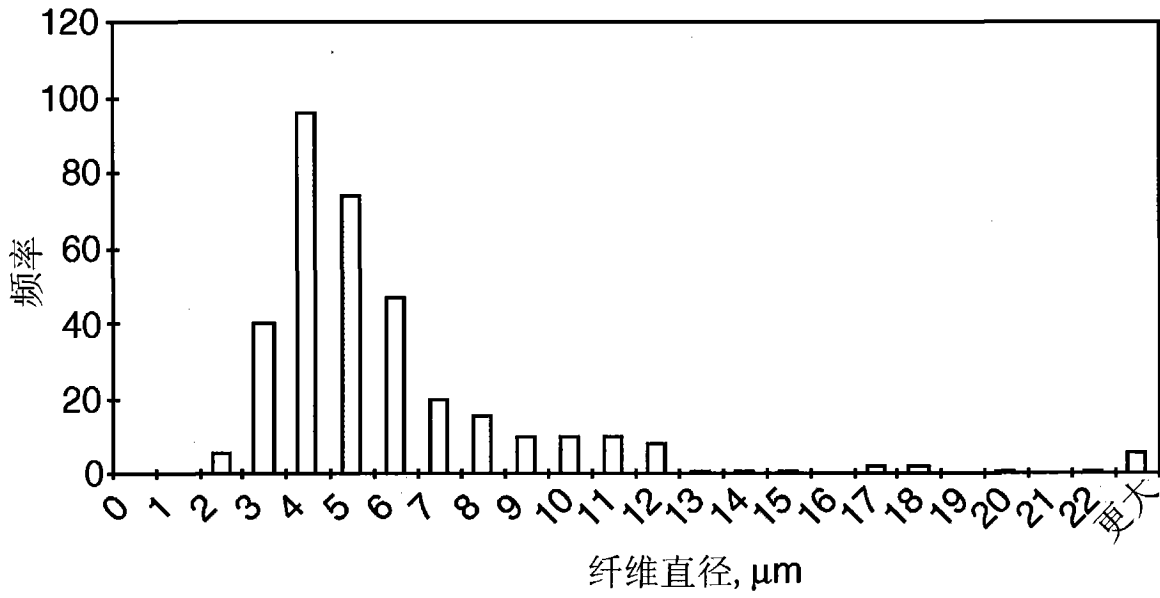


图 16

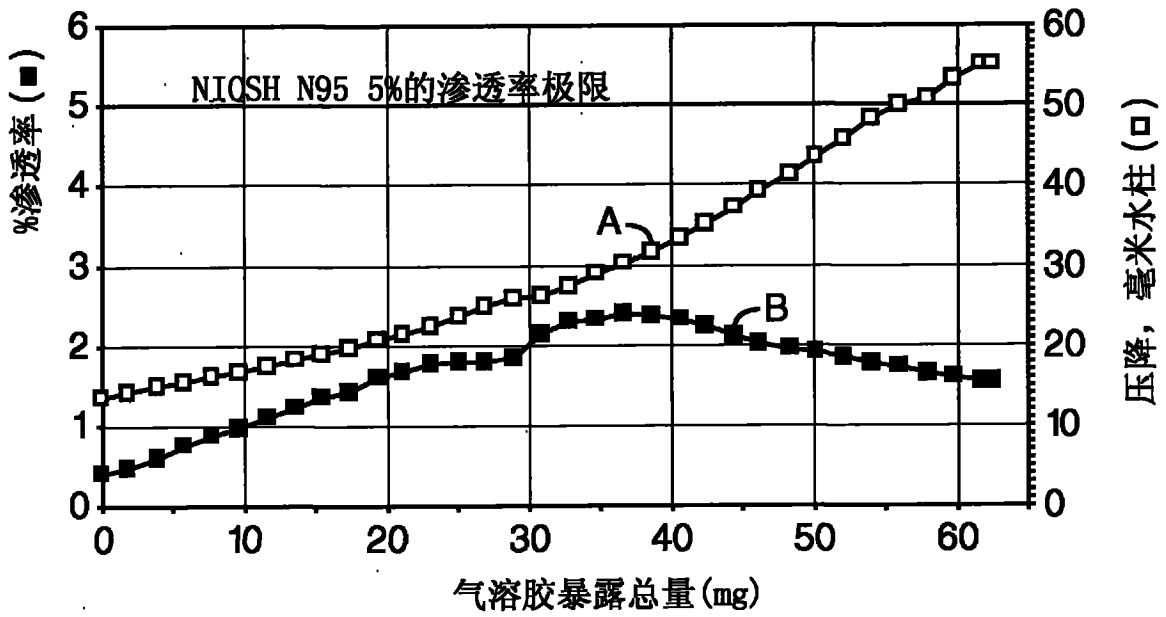


图 17

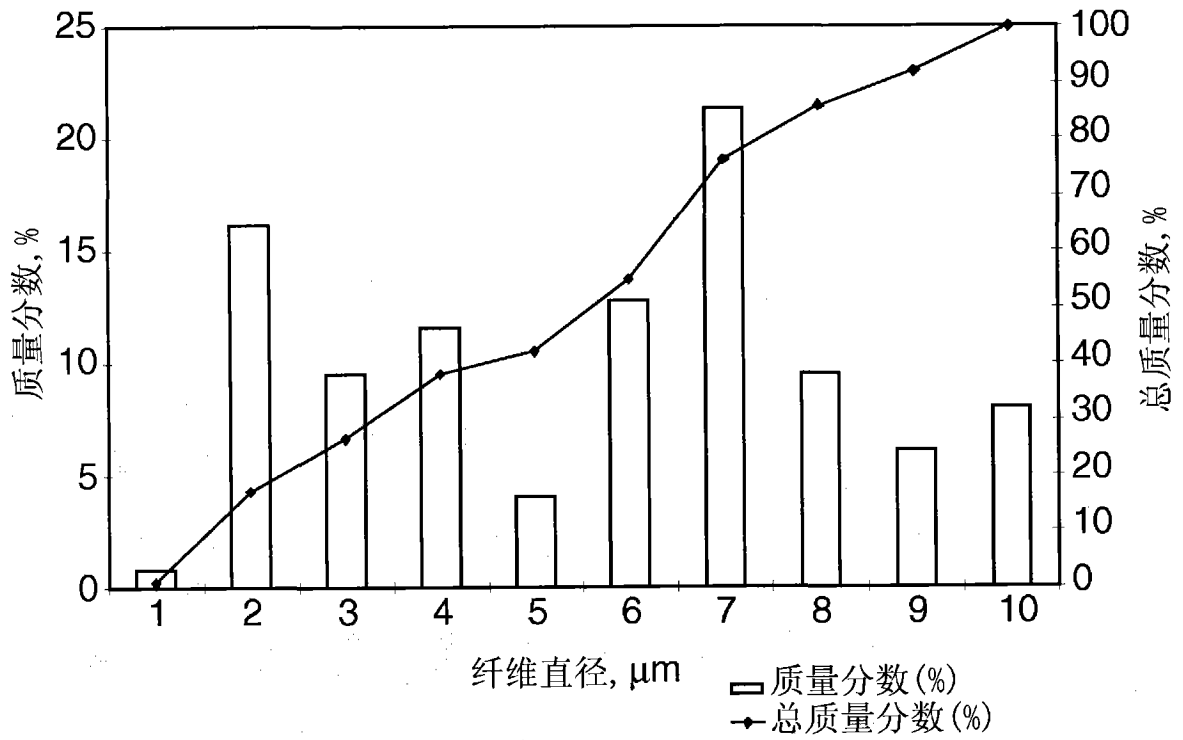


图 18

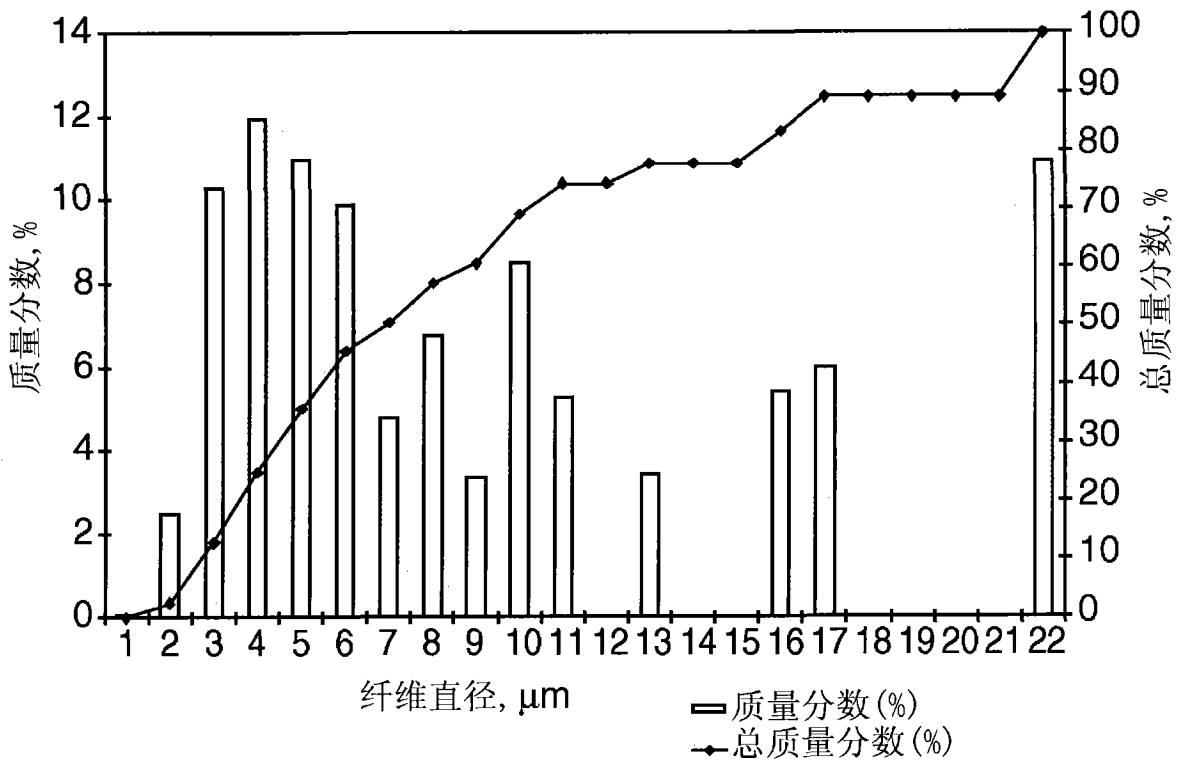


图 19

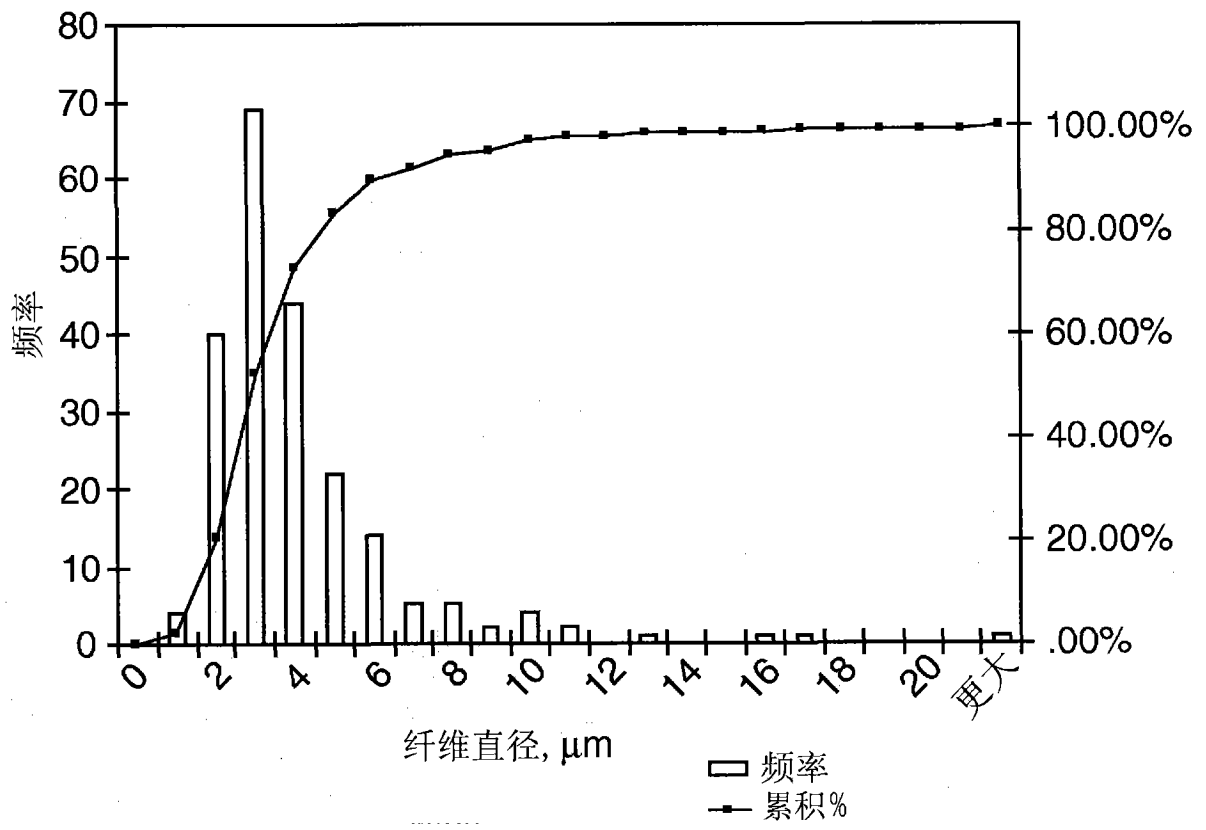


图 20

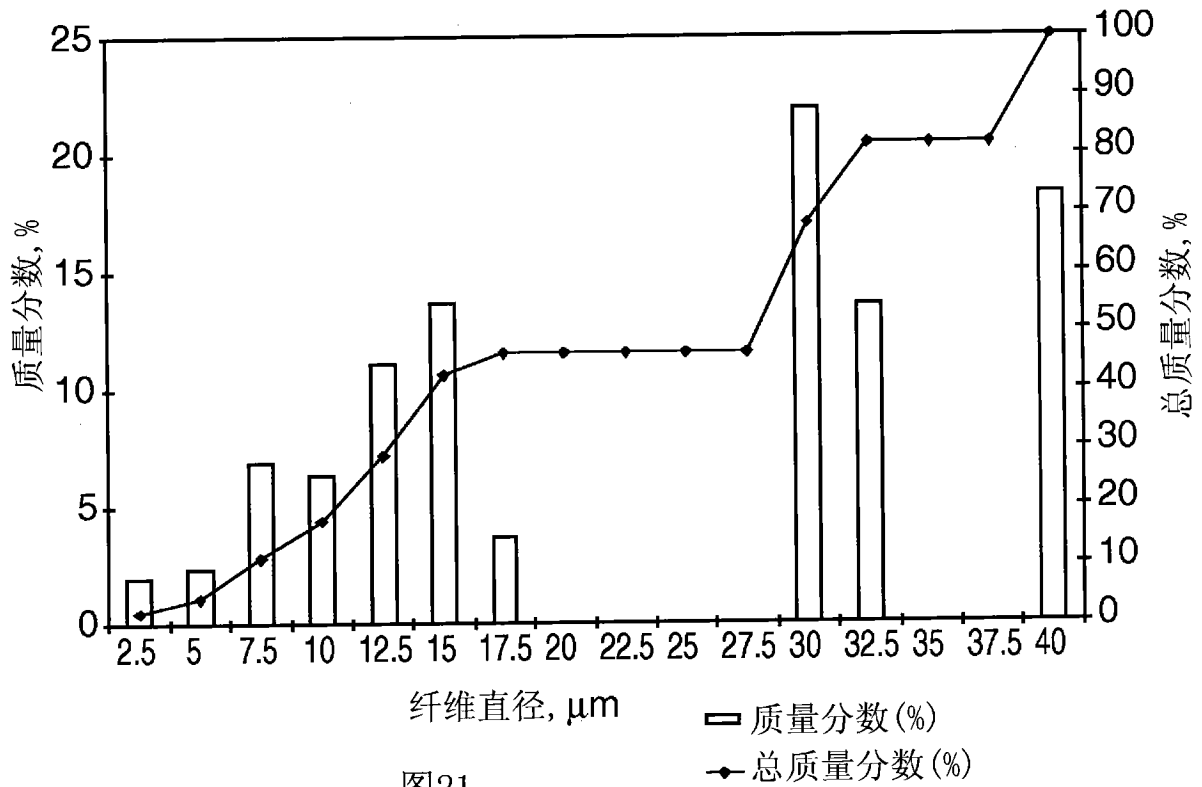


图21

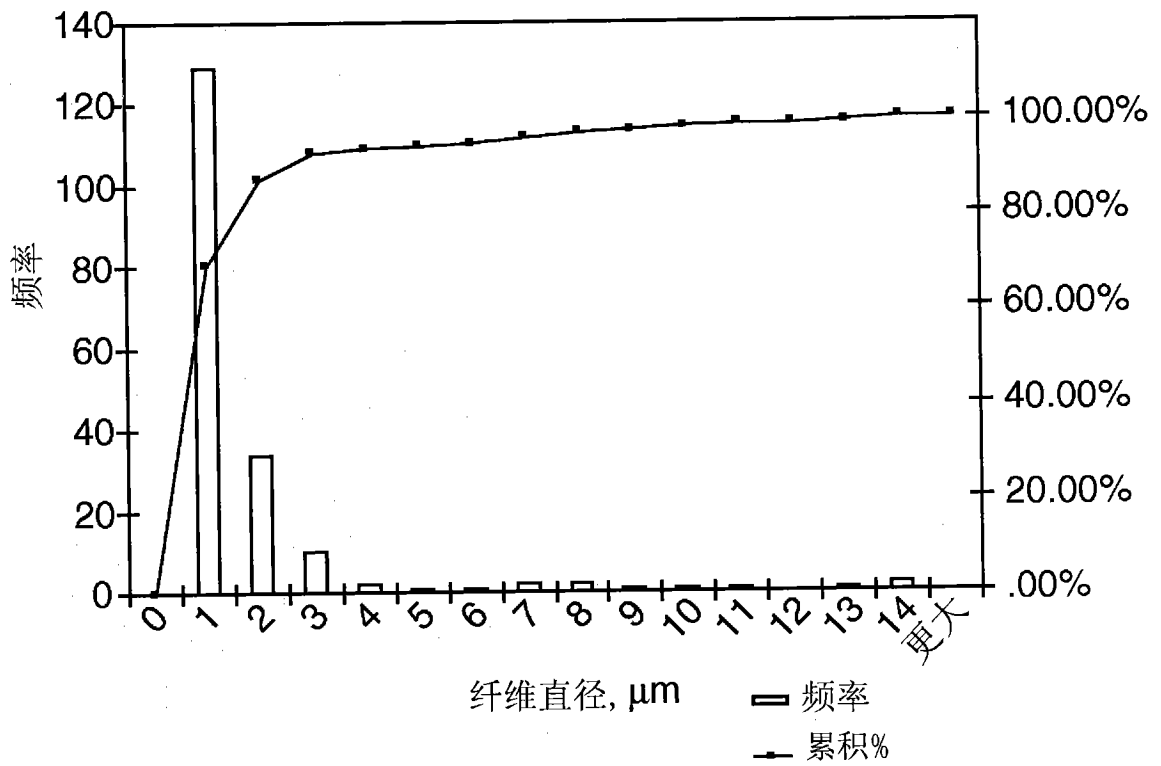


图22

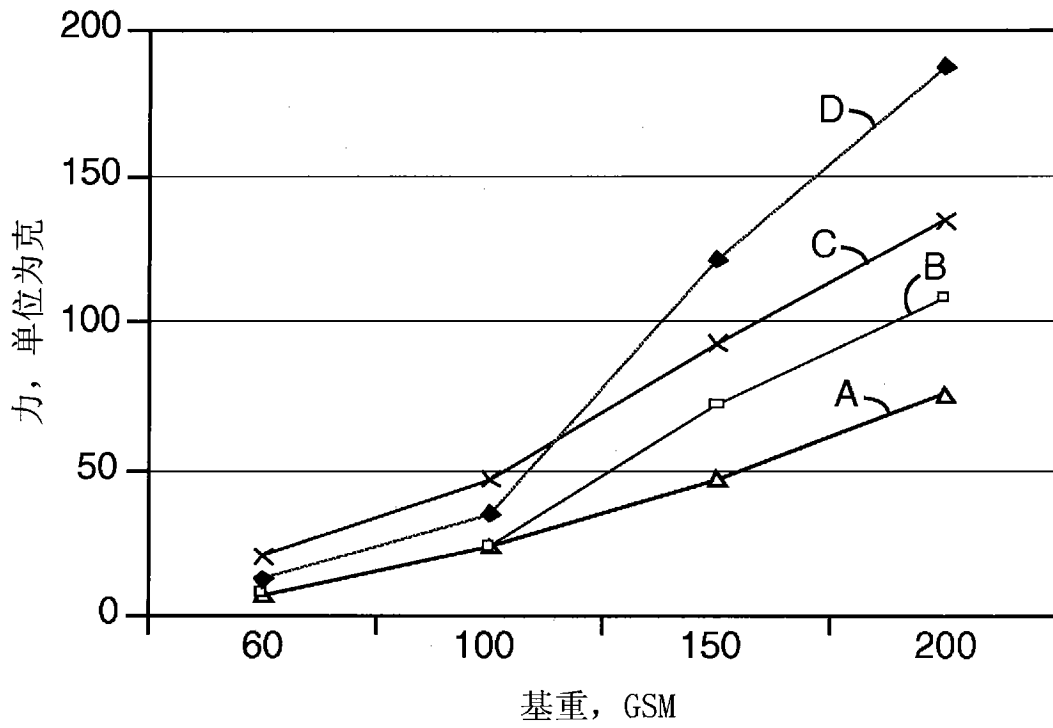


图 23

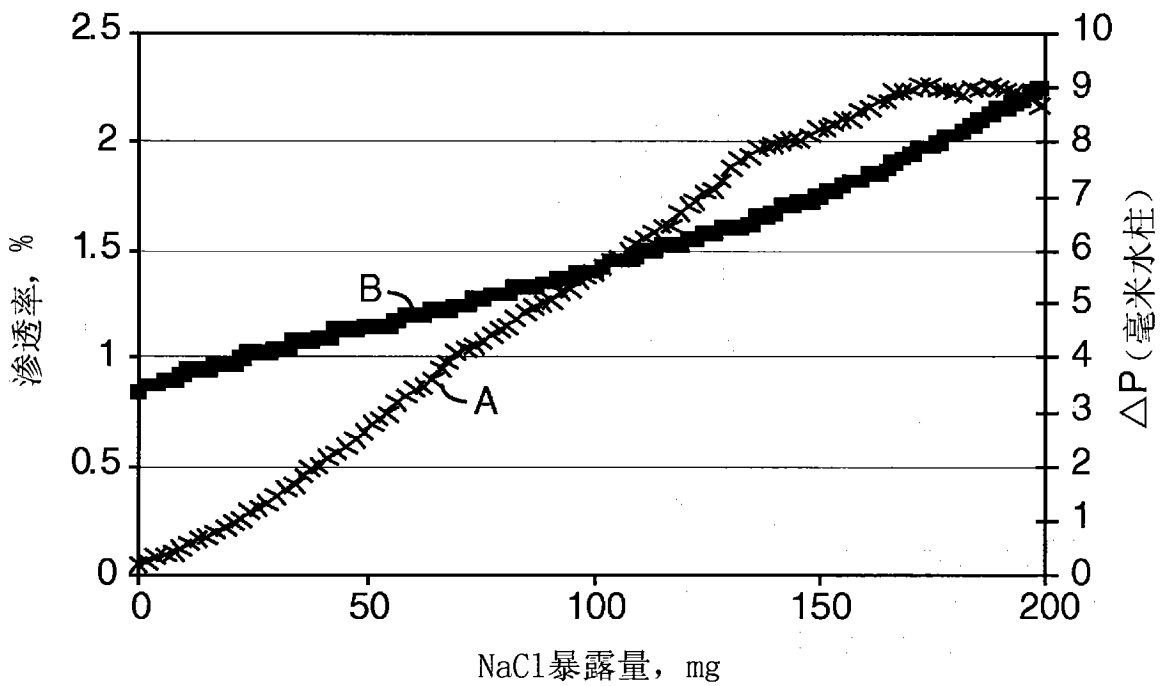


图 24

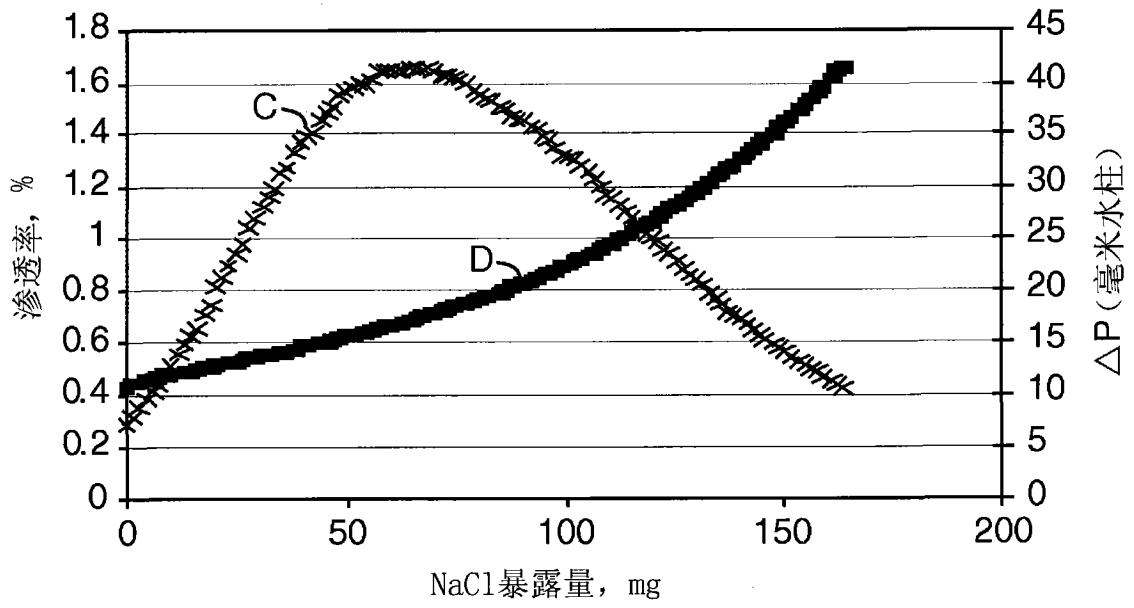


图 25

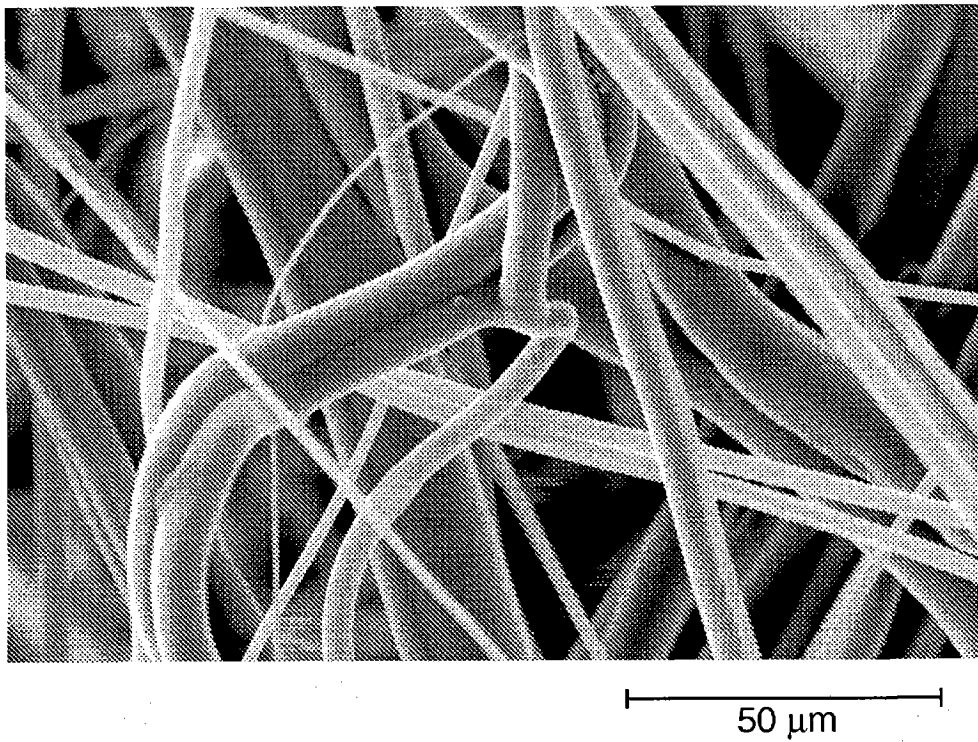


图 26

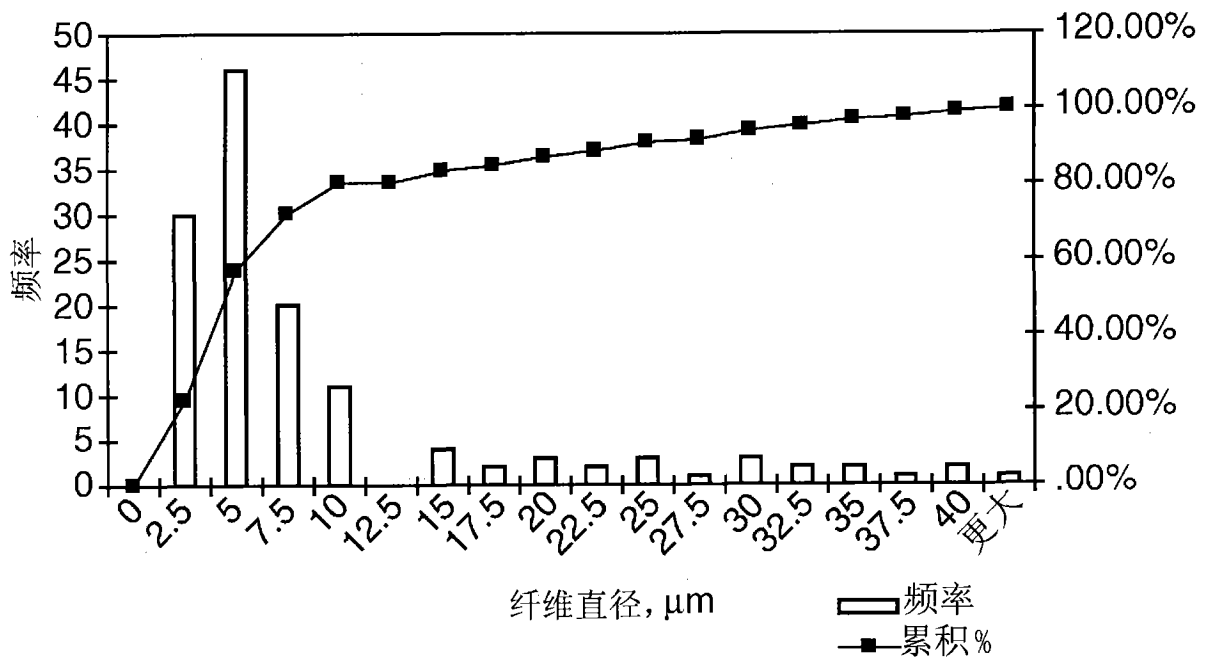


图 27