



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101952498 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 13

(21) 申请号 200880127424. 7

(22) 申请日 2008. 12. 15

(30) 优先权数据

61/017, 842 2007. 12. 31 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 08. 24

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/086770 2008. 12. 15

(87) PCT申请的公布数据

W02009/088648 EN 2009. 07. 16

(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 迈克尔·R·贝里甘

埃里克·M·摩尔

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 梁晓广 关兆辉

(51) Int. Cl.

D04H 1/407(2012. 01)

D04H 1/413(2012. 01)

D04H 1/42(2012. 01)

D04H 1/70(2012. 01)

D04H 13/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2004097155 A1, 2004. 05. 20, 全文.

WO 0029658 A1, 2000. 05. 25, 全文.

US 5759926 A, 1998. 06. 02, 全文.

EP 0216520 A2, 1987. 04. 01, 全文.

CN 1259178 A, 2000. 07. 05, 全文.

审查员 王国宇

权利要求书 3 页 说明书 23 页 附图 4 页

(54) 发明名称

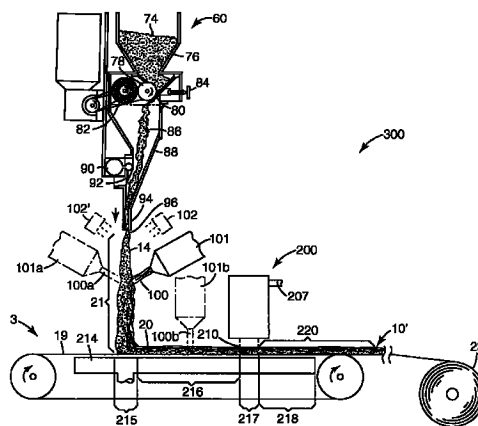
具有连续颗粒相的复合非织造纤维网及其制备和使用方法

(57) 摘要

本发明涉及包含嵌入相和基质相的复合非织造纤维网, 嵌入相具有形成基本上连续的三维网的一组颗粒, 基质相包含围绕颗粒形成三维网的一组纤维。本发明也涉及制备复合非织造纤维网的方法, 该方法包括: 形成嵌入相, 嵌入相具有基本上连续的三维网中的一组颗粒; 和形成基质相, 基质相包含围绕颗粒形成三维网的一组纤维。

本发明也公开了由根据上述方法制备的复合非织造纤维网制成的制品。在示例性实施例中, 该制品可以包括气体过滤制品、液体过滤制品、吸声制品、表面清洁制品、细胞生长支承制品、药物递送制品、个人卫生制品和伤口敷料制品。

CN 101952498 B



1. 一种复合非织造纤维网,包含:  
嵌入相,所述嵌入相包含一组颗粒,每个单独颗粒与至少一个其它颗粒面对面接触,由此形成颗粒链状的由单独颗粒构成的基本上连续的三维网;以及  
基质相,所述基质相包含围绕所述颗粒形成三维网的一组纤维。
2. 根据权利要求1所述的复合非织造纤维网,其中所述一组颗粒选自无机颗粒、有机颗粒或它们的组合。
3. 根据权利要求1所述的复合非织造纤维网,其中所述一组颗粒包含非均一的固态颗粒、基本上均一的固态颗粒、中空泡、短纤维或它们的组合。
4. 根据权利要求1所述的复合非织造纤维网,其中所述一组颗粒包含吸收剂、吸附剂、活性炭、阴离子交换树脂、阳离子交换树脂、分子筛或它们的组合。
5. 根据权利要求1所述的复合非织造纤维网,其中所述一组颗粒的中值直径为至少一微米( $\mu\text{m}$ )。
6. 根据权利要求1所述的复合非织造纤维网,其中所述一组颗粒的中值直径小于 $1\mu\text{m}$ 。
7. 根据权利要求1所述的复合非织造纤维网,其中包含所述一组纤维的三维网为基本上连续的。
8. 根据权利要求1所述的复合非织造纤维网,其中所述一组纤维为取向的。
9. 根据权利要求1所述的复合非织造纤维网,其中所述一组纤维的中值直径小于 $1\mu\text{m}$ 。
10. 根据权利要求9所述的复合非织造纤维网,其中所述一组纤维的中值纤维直径在从 $0.2\mu\text{m}$ 到 $0.9\mu\text{m}$ 的范围内。
11. 根据权利要求1所述的复合非织造纤维网,其中所述一组纤维的中值直径为至少 $1\mu\text{m}$ 。
12. 根据权利要求11所述的复合非织造纤维网,其中所述一组纤维的中值纤维直径在从 $2\mu\text{m}$ 到 $50\mu\text{m}$ 的范围内。
13. 根据权利要求1所述的复合非织造纤维网,其中所述纤维网具有厚度,并显示具有小于10%的密实度。
14. 根据权利要求1所述的复合非织造纤维网,其中所述一组纤维包含聚合物纤维。
15. 根据权利要求14所述的复合非织造纤维网,其中所述聚合物纤维包含聚丙烯、聚乙烯、聚酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚酰胺、聚氨酯、聚丁烯、聚乳酸、聚乙烯醇、聚苯硫醚、聚砜、液晶聚合物、聚乙烯-共-乙酸乙烯酯、聚丙烯腈、环状聚烯烃、聚氧甲烷、多烯键热塑性弹性体或它们的组合。
16. 根据权利要求14所述的复合非织造纤维网,其中所述聚合物纤维包含聚烯烃纤维。
17. 根据权利要求1所述的复合非织造纤维网,其中所述一组颗粒的至少一部分被粘结到分开形成的纤维的至少一部分。
18. 根据权利要求17所述的复合非织造纤维网,其中粘结到分开形成的纤维的至少一部分的所述一组颗粒利用以下方法进行粘结:热粘结、粘合剂粘结、粉状粘结剂粘结、摩擦粘结、水刺法、针刺法、压延或它们的组合。

19. 根据权利要求 1 所述的复合非织造纤维网,其中围绕所述颗粒形成三维网的所述一组纤维包含亚微米纤维。

20. 根据权利要求 19 所述的复合非织造纤维网,其中所述基质相还包含一组微纤维。

21. 根据权利要求 20 所述的复合非织造纤维网,其中所述一组微纤维在组成上与所述一组亚微米纤维相同。

22. 根据权利要求 20 所述的复合非织造纤维网,其中所述一组微纤维与所述一组亚微米纤维分开形成。

23. 根据权利要求 20 所述的复合非织造纤维网,其中所述复合非织造纤维网具有厚度,并且亚微米纤维数与微纤维数的比率在所述复合非织造纤维网的整个厚度上有差别。

24. 根据权利要求 23 所述的复合非织造纤维网,其中所述亚微米纤维数与所述微纤维数的比率在所述复合非织造纤维网的整个厚度上递减。

25. 根据权利要求 23 所述的复合非织造纤维网,其中所述亚微米纤维数与所述微纤维数的比率从峰值变化到较低值,所述峰值靠近由所述复合非织造纤维网的一半厚度限定的中心线,所述较低值在所述复合非织造纤维网的表面处。

26. 根据权利要求 1 所述的复合非织造纤维网,还包含支承层。

27. 根据权利要求 26 所述的复合非织造纤维网,其中所述支承层包含非织造物、织造物、针织织物、泡沫层、膜、纸质层、背胶层或它们的组合。

28. 根据权利要求 26 所述的复合非织造纤维网,其中所述支承层包含聚合物型非织造物。

29. 根据权利要求 26 所述的复合非织造纤维网,其中所述支承层包含粘结的短纤维网,并且其中所述支承层利用以下方法进行粘结:热粘结、粘合剂粘结、粉状粘结剂、水刺法、针刺法、压延或它们的组合。

30. 一种制备复合非织造纤维网的方法,包括:

a. 形成嵌入相,所述嵌入相包含基本上连续的三维网中的一组颗粒,每个单独颗粒与至少一个其它颗粒面对面接触,由此形成颗粒链;以及

b. 形成基质相,所述基质相包含围绕所述颗粒形成三维网的一组纤维。

31. 根据权利要求 30 所述的方法,其中所述一组颗粒包含非均一的固态颗粒、基本上均一的固态颗粒、中空泡、短纤维或它们的组合。

32. 根据权利要求 30 所述的方法,其中所述一组颗粒包含吸收剂、吸附剂、活性炭、阴离子交换树脂、阳离子交换树脂、分子筛或它们的组合。

33. 根据权利要求 30 所述的方法,其中所述一组颗粒的中值直径为至少一微米( $\mu\text{m}$ )。

34. 根据权利要求 30 所述的方法,其中所述一组颗粒的中值直径小于  $1\mu\text{m}$ 。

35. 根据权利要求 30 所述的方法,其中包含所述一组纤维的三维网为基本上连续的。

36. 根据权利要求 30 所述的方法,其中所述一组纤维为取向的。

37. 根据权利要求 30 所述的方法,其中所述一组纤维的中值直径小于  $1\mu\text{m}$ 。

38. 根据权利要求 37 所述的方法,其中所述一组纤维的中值纤维直径在从  $0.2\mu\text{m}$  到  $0.9\mu\text{m}$  的范围内。

39. 根据权利要求 30 所述的方法,其中所述一组纤维的中值直径为至少  $1\mu\text{m}$ 。

40. 根据权利要求 39 所述的方法,其中所述一组纤维的中值纤维直径在从  $2\mu\text{m}$  到

50  $\mu\text{m}$  的范围内。

41. 根据权利要求 30 所述的方法,其中所述纤维网具有厚度,并显示具有小于 10% 的密实度。

42. 根据权利要求 30 所述的方法,其中所述一组纤维包含聚合物纤维。

43. 根据权利要求 42 所述的方法,其中所述聚合物纤维包含聚丙烯、聚乙烯、聚酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚酰胺、聚氨酯、聚丁烯、聚乳酸、聚乙烯醇、聚苯硫醚、聚砜、液晶聚合物、聚乙烯-共-乙酸乙烯酯、聚丙烯腈、环状聚烯烃、聚氧甲烷、多烯键热塑性弹性体或它们的组合。

44. 根据权利要求 42 所述的方法,其中所述聚合物纤维包含聚烯烃纤维。

45. 根据权利要求 30 所述的方法,其中所述一组颗粒的至少一部分被粘结到分开形成的纤维的至少一部分。

46. 根据权利要求 45 所述的方法,其中粘结到分开形成的纤维的至少一部分的所述一组颗粒利用以下方法进行粘结:热粘结、粘合剂粘结、粉状粘结剂粘结、摩擦粘结、水刺法、针刺法、压延或它们的组合。

47. 根据权利要求 30 所述的方法,其中围绕所述颗粒形成三维网的所述一组纤维包含亚微米纤维。

48. 根据权利要求 47 所述的方法,其中所述基质相还包含一组微纤维。

49. 根据权利要求 48 所述的方法,其中所述一组微纤维在组成上与所述一组亚微米纤维相同。

50. 根据权利要求 48 所述的方法,其中所述一组微纤维与所述一组亚微米纤维分开形成。

51. 根据权利要求 48 所述的方法,其中所述复合非织造纤维网具有厚度,并且亚微米纤维数与微纤维数的比率在所述复合非织造纤维网的整个厚度上有差别。

52. 根据权利要求 51 所述的方法,其中所述亚微米纤维数与所述微纤维数的比率在所述复合非织造纤维网的整个厚度上递减。

53. 根据权利要求 51 所述的方法,其中所述亚微米纤维数与所述微纤维数的比率从峰值变化到较低值,所述峰值靠近由所述复合非织造纤维网的一半厚度限定的中心线,所述较低值在所述复合非织造纤维网的表面处。

54. 根据权利要求 30 所述的方法,还包括为所述嵌入相和所述基质相中的一者或两者提供支承层。

55. 根据权利要求 54 所述的方法,其中所述支承层包含非织造物、织造物、针织织物、泡沫层、膜、纸质层、背胶层或它们的组合。

56. 根据权利要求 54 所述的方法,其中所述支承层包含聚合物型非织造物。

57. 根据权利要求 54 所述的方法,其中所述支承层包含粘结的短纤维网,并且其中所述粘结的短纤维的至少一部分利用以下方法粘结到所述嵌入相和所述基质相中的一者或两者:热粘结、粘合剂粘结、粉状粘结剂、水刺法、针刺法、压延或它们的组合。

58. 一种包含根据权利要求 30 所述的方法制备的复合非织造纤维网的制品,所述制品选自气体过滤制品、液体过滤制品、吸声制品、表面清洁制品、细胞生长支承制品、药物递送制品、个人卫生制品和伤口敷料制品。

## 具有连续颗粒相的复合非织造纤维网及其制备和使用方法

### [0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求于 2007 年 12 月 31 日提交的美国临时专利申请 No. 61/017,842 的优先权,该专利的公开内容全文以引用方式并入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及具有至少一种连续颗粒相的非织造纤维网以及制备和使用这种网的方法。本发明还涉及可用在吸收制品中的复合非织造纤维网,该复合非织造纤维网包含亚微米纤维和 / 或微纤维。

### 背景技术

[0004] 非织造纤维网已用于制备吸收制品,这些吸收制品可用作例如用于表面清洁的吸收擦拭物、用于过滤介质的气体和 / 或液体吸收剂和用于吸声和 / 或吸热的屏蔽材料。在要求吸收性高的一些应用中,可能有利的是使用由表面积大的细小纤维形成的孔隙度高的非织造料片。对于某些气体或液体过滤应用,也可能有利的是将细小吸附剂颗粒掺入由细小非织造纤维形成的料片中。然而,细小纤维在处理时具有伸缩或压碎的趋势,从而减小可用于吸收的孔隙度和 / 或表面积,同时增加液体穿过非织造制品的压降。特别是对于气体和液体过滤应用,可能有利的是甚至在保持高吸收性的同时保持穿过非织造制品的低压降。

### 发明内容

[0005] 仍然存在提供紧凑型液体过滤系统(例如家用滤水系统)的需求。也希望使在形成液体过滤制品的处理期间可用作过滤介质的非织造纤维网的劣化或对其造成的损坏最小化。也需要提供这样的液体过滤制品,这种制品具有主动吸收和 / 或吸附颗粒的高负载,而不增加整个水过滤系统上的压降。也有利的是,提供这样的颗粒加载的非织造纤维网,这种非织造纤维网有效地将颗粒保持在纤维基质内,从而预防颗粒释放到渗透液体中。另外,一直需要提供使用寿命和过滤有效性得到改进的液体过滤制品。

[0006] 在一个方面,本发明涉及包含嵌入相和基质相的复合非织造纤维网,所述嵌入相还包含形成基本上连续的三维网的一组颗粒,所述基质相包含围绕颗粒形成三维网的一组纤维。

[0007] 在另一方面,本发明涉及制备包含嵌入相和基质相的复合非织造纤维网的方法,所述嵌入相具有基本上连续的三维网中的一组颗粒,所述基质相包含围绕颗粒形成三维网的一组纤维。

[0008] 在额外的方面,本发明涉及由根据上述方法制备的复合非织造纤维网制备的制品。在示例性实施例中,所述制品选自气体过滤制品、液体过滤制品、吸声制品、表面清洁制品、细胞生长支承制品、药物递送制品、个人卫生制品和伤口敷料制品。

[0009] 根据本发明的复合非织造纤维网的示例性实施例可以具有使其能够在多种应用中使用的结构特征;可以具有优越的吸收性和 / 或吸附性;当用作液体过滤介质时,可以显

示具有高孔隙度、高流体渗透性和 / 或低压降 ; 并且可以以高性价比和有效的方式进行制备。

[0010] 对本发明的示例性实施例的各个方面和优点进行了汇总。上述发明内容并非意图描述本发明呈现的某些示例性实施例的每一个图示实施例或每种实施方式。附图和具体实施方式更具体地举例说明了使用本文所公开的原理的某些优选实施例。

### 附图说明

[0011] 进一步参照附图对本发明的示例性实施例进行描述, 其中 :

[0012] 图 1A 为根据本发明的示例性实施例的包含基本上连续颗粒相的示例性单层复合非织造纤维网的示意图 ;

[0013] 图 1B 为根据本发明的另一个示例性实施例的包含基本上连续颗粒相的示例性单层复合非织造纤维网的示意图 ;

[0014] 图 1C 为根据本发明的另外的示例性实施例的包含基本上连续颗粒相的示例性单层复合非织造纤维网的示意图 ;

[0015] 图 1D 为根据本发明的示例性实施例的包含基本上连续颗粒相的示例性多层复合非织造纤维网的示意图 ;

[0016] 图 2 为用于形成根据本发明的示例性实施例的包含基本上连续颗粒相的复合非织造纤维网的示例性设备的整体示意图 ;

[0017] 图 3 为用于形成根据本发明的另一个示例性实施例的包含基本上连续颗粒相的复合非织造纤维网的示例性设备的整体示意图 ;

[0018] 图 4 为用于形成根据本发明的另外的示例性实施例的包含基本上连续颗粒相的复合非织造纤维网的示例性设备的整体示意图。

### 具体实施方式

[0019] 术语表

[0020] 如本文所用 :

[0021] “微纤维”意指中值直径为至少一微米的纤维。

[0022] “超细微纤维”意指中值直径为二微米或更小的微纤维 ;

[0023] “亚微米纤维”意指中值直径小于一微米的纤维。

[0024] 当本文中提及某一特定种类的微纤维批、组、阵列时, 如“亚微米微纤维阵列”时, 其意指该阵列中的微纤维的完整组, 或单个的微纤维批的完整组, 而不仅仅是指属于亚微米尺寸的阵列或批中的一部分。

[0025] “连续取向的微纤维”意指从模具放出并通过处理工位移动的基本上连续的纤维, 纤维在处理工位中被永久性地拉伸且纤维内聚合物分子的至少部分被永久性地取向成与纤维的纵向轴线准直 ( 相对于纤维使用的“取向的”意指纤维聚合物分子的至少部分沿着纤维的纵向轴线准直)。

[0026] “熔喷纤维”意指通过将熔化的成纤材料穿过模具中的喷丝孔挤出进入高速气流而制备的纤维, 挤出的材料在该气流中首先被拉细, 然后硬化成一团纤维。

[0027] “单独制备的微纤维”意指从微纤维成形设备 ( 如模具 ) 制备的微纤维流, 该设

备被布置为微纤维流初始与较大尺寸的微纤维流在空间上分隔（如在约 1 英寸（25mm）或更大的距离上），但在移动行程中与之合并以及分散到其中。

[0028] “非织造网”意指以纤维缠结或点粘为特征的纤维网。

[0029] “自支承”意指纤维网具有足够的抱合力和强度，以便在基本上不会被撕裂或破裂的情况下适于悬挂和可处理。

[0030] “密实度”由以下公式限定：

[0031]

$$\text{密实度}(\%) = \frac{[3.937 * \text{网基重}(\text{g/m}^2)]}{\text{[网厚度(密耳) * 堆密度}(\text{g/cm}^3)]}$$

$$\text{[网厚度(密耳) * 堆密度}(\text{g/cm}^3)]$$

[0032] 根据 10cm×10cm 网样品的重量计算“网基重”。

[0033] 在施加压力为 150Pa 的条件下，使用具有尺寸为 5cm×12.5cm 的测试仪管脚的厚度测试计在 10cm×10cm 的网样品上测量“网厚度”。

[0034] “堆密度”是取自文献的构成网的聚合物或共混聚合物的堆密度。

[0035] “分子相同聚合物”意指具有基本相同的重复分子单元的聚合物，但其在分子量、制备方法、商业形式等等方面可以不相同。

[0036] “熔喷”和“熔喷工艺”意指通过下列方式形成非织造网的方法：将纤维形成材料穿过多个喷丝孔挤出以形成原丝，同时使原丝和空气或其他细化用流体接触以将原丝细化成纤维，随后收集细化纤维层。

[0037] “将原丝细化为纤维”意指将一段原丝转变成长度更长且直径更小的一段。

[0038] “纺粘法”和“纺粘加工”意指通过下列方式形成非织造纤维网的方法：将粘度低的熔体穿过多个喷丝孔挤出以形成原丝，用空气或其他流体将原丝骤冷，以硬化至少原丝的表面，将至少部分硬化的原丝与空气或其他流体接触，以将原丝细化成纤维，并收集以及任选地压延细化纤维层。

[0039] “纺粘纤维”意指利用纺粘方法制成的纤维。这种纤维一般是连续的且充分缠结或点粘的，因此，通常不能从一团这种纤维中取出一根完整的纺粘纤维。

[0040] “模具”意指在聚合物熔化处理 and 纤维挤出处理中使用的处理组件，包括（但不限于）熔喷和纺粘处理。

[0041] “粒子”和“颗粒”基本上可交换使用。一般来讲，粒子或颗粒意指细碎形式的材料的不同小块或各个部分。然而，颗粒也可以包括细碎形式的相关或群聚在一起的单独粒子的集合。因此，本发明的某些示例性实施例中所使用的单独粒子可以聚集、物理地互相结合、静电地相关或者说是相关以形成颗粒。在某些实例中，可有意形成单独粒子团形式的颗粒，例如在美国专利 No. 5, 332, 426 (Tang 等人) 中所述的那些。

[0042] “粒子加载的熔喷介质”或“复合非织造纤维网”意指具有开放式结构的缠结的纤维整体的非织造网，例如亚微米纤维，任选地为微纤维，该非织造纤维网包含在纤维当中被结合的粒子，该粒子任选地为吸收剂和 / 或吸附剂。

[0043] “被结合”意指粒子分布且物理地保持在网的纤维中。一般来讲，沿着纤维和粒子存在点接触和线接触，从而粒子的几乎整个表面积可与流体交互。

[0044] “自生粘附”意指在烘箱或通风粘附器中，在未施加例如点粘或压延的固体接触压力的条件下而获得的高温下的纤维间的粘附。

[0045] “压延”意指使产品（例如聚合物吸收剂加载的网）穿过辊以获得压缩材料的工艺。可任选地是，可以对辊进行加热。

[0046] “致密化”意指下述处理，通过该处理，在沉积之前或之后，对直接或间接沉积到过滤器卷绕心轴或轴柄上的纤维进行压缩，并通过设计或作为处理形成过滤器或形成的过滤器的一些方法的人为结果使得这些纤维整体或局部形成孔隙度低的区域。致密化也包括压延网的处理。

[0047] “流体处理单元”或“流体过滤系统”意指包含过滤介质的系统和将原始流体（例如未处理过的水）与处理过的流体分离的方法。这通常包括用于过滤元件和出口的过滤器壳体，以使处理过的流体以合适的方式离开过滤器壳体。

[0048] “空隙体积”意指多孔主体（例如过滤器）内未填充空间的百分比或分数值，该百分比或分数值通过测量过滤器的重量和体积、然后将过滤器重量与该相同体积的相同组分材料的实体的理论重量进行比较来计算。

[0049] “孔隙度”意指材料中的空隙空间的测量。孔和空隙的尺寸、频率、数量和 / 或互连性影响材料的孔隙度。

[0050] “层”意指两个主表面之间形成的单层。层可以在单个网内以内部方式存在，如具有有限网厚度的第一主表面和第二主表面的单个网中形成有多层的单层。层也可以存在于包含多个纤维网的复合制品中，如当具有有限网厚度的第一主表面和第二主表面的第一网被具有有限第二网厚度的第一主表面和第二主表面的第二网覆盖或垫起时（在这种情况下，第一网和第二网中的每一个均形成至少一层）第一网中的单层。另外，层可以同时存在于单个网内、该网和一个或多个其它网之间，每一个网形成一层。

[0051] 参照特定的第一层的“邻接”意指在下述位置与另一个第二层接合或附接，在所述位置，第一层和第二层彼此紧邻（即相邻）并且彼此直接接触，或彼此邻接但不直接接触（即在第一层和第二层之间居间存在一个或多个额外的层）。

[0052] “颗粒密度梯度”、“吸附剂密度梯度”和“纤维组密度梯度”意指特定纤维组内的颗粒、吸附剂或纤维材料的量（如网的整个限定面积上每单位体积的给定材料的数量、重量或体积）在整个复合非织造纤维网上不必均一，并且它可有差别，从而在某些区域中获得较多的材料，并且在其它区域中获得较少的材料。

[0053] 现在将具体参照附图对本发明的多种示例性实施例进行描述。本发明的某些示例性实施例中的示例性实施例可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下具有多种修改和更改。因此，应当理解，本发明的实施例不应限于以下所述的示例性实施例，但应受权利要求及其任何等同物中示出的限制的控制。

#### [0054] A. 复合非织造纤维网

[0055] 在一个方面，本发明提供包含嵌入相和基质相的复合非织造纤维网，所述嵌入相还包含形成基本上连续的三维网的一组颗粒，所述基质相包含围绕颗粒形成三维网的一组纤维。

[0056] 在本发明的一个示例性实施例中，将颗粒掺入包含微纤维和 / 或亚微米纤维的非织造纤维网中，使得颗粒形成基本上连续的第一相，第一相分布于包含微纤维和 / 或亚微米纤维的基本上连续的第二相中。因此，第一相和第二相均基本上共同连续。

[0057] 在本发明的另一个示例性实施例中，将亚微米纤维掺入包含微纤维的非织造纤维



网中,使得亚微米纤维形成基本上连续的第一相,第一相分布于包含微纤维的基本上连续的第二相中。因此,第一相和第二相均基本上共同连续。

[0058] 在本发明的额外的示例性实施例中,将颗粒和不连续(例如短)微纤维掺入包含微纤维和/或亚微米纤维的非织造纤维网中,使得颗粒和短微纤维形成基本上连续的第一相,第一相分布于包含微纤维和/或亚微米纤维的基本上连续的第二相中。因此,第一相和第二相均基本上共同连续。

[0059] 参见图 1A,该图示出了示出根据本发明的复合非织造纤维网的一个示例性实施例的示意图。单层复合非织造纤维网 10 由嵌入相和基质相形成,嵌入相包含细小粒子形式的一组颗粒 14,该组颗粒 14 形成基本上连续的三维网,基质相包含形成围绕颗粒 14 的三维网的一组纤维 12。

[0060] 在图 1A 的图示实施例中,颗粒 14 显示为形成嵌入相的不同的单独粒子,在这些粒子中,每一个单独粒子与至少一个其它粒子以面到面的方式接触,所述嵌入相由单独粒子(如粒子链)的基本上连续的三维网形成。

[0061] 虽然图 1A 中的单独粒子显示为几何形状不均一的固态粒子,但应当理解,该组颗粒可以包括任何形状和/或构造的粒子。例如,粒子中的一些或所有粒子可以具有均一的规则几何形状(如球形、椭圆形、多边形、类似针形等等)或甚至不规则的形状。另外,可以使用中空粒子或多孔粒子。

[0062] 在图 1B 中示出的另一个示例性实施例中,单层复合非织造纤维网 20 由嵌入相和基质相形成,所述嵌入相包含不连续纤维形式的一组颗粒 24,该组颗粒 24 形成基本上连续的三维网,所述基质相包含一组纤维 22,该组纤维 22 形成围绕颗粒 24 的三维网。在图 1B 的图示实施例中,颗粒 24 显示为形成嵌入相的各个不连续纤维,在这些纤维中,每一个单独不连续纤维与至少一个其它不连续纤维以面到面的方式接触,所述嵌入相由单独粒子(如单独不连续纤维链)的基本不连续三维网形成。

[0063] 在图 1C 中示出的另一个示例性实施例中,单层复合非织造纤维网 30 由嵌入相和基质相形成,嵌入相包含与多个不连续纤维 36 粘结在一起的单独粒子形式的一组颗粒 34,该颗粒形成基本上连续的三维网,基质相包含一组纤维 32,该组纤维 32 形成围绕颗粒 34 的三维网。

[0064] 在图 1C 的图示实施例中,颗粒 34 显示为形成嵌入相的不同的单独粒子,在这些粒子中,每一个单独粒子与至少一个其它粒子以面到面的方式接触,所述嵌入相由单独粒子(如粒子链)的基本上连续的三维网形成。然而,单独颗粒 34 不必如所示那样以面到面的方式接触,因为单独颗粒 34 的至少一部分被多个不连续纤维 36 保持在一起,并且每一个单独不连续纤维与至少一个其它不连续纤维或另一个颗粒以面到面的方式接触,从而形成嵌入相,嵌入相由单独粒子(如单独不连续纤维链)的基本上连续的三维网形成。

[0065] 此外,虽然图 1C 中的单独粒子显示为几何形状不均一的固态粒子,但应当理解,该组颗粒可以包括任何形状和/或构造的粒子。例如,粒子中的一些或所有粒子可以具有均一的规则几何形状(如球形、椭圆形、多边形、类似针形等等)或甚至不规则形状。另外,可以使用中空粒子或多孔粒子。

[0066] 在图 1D 中示出的另一个示例性实施例中,形成多层复合非织造纤维网。多层复合纤维网 40 包含支承层 50。如图 1D 所示,支承层 50 可以支承图 1C 中示出的由嵌入相和基

质相形成的单层复合非织造纤维网 30, 嵌入相包含与多个不连续纤维 36 粘结在一起的单独粒子形式的一组颗粒 34, 该颗粒形成基本上连续的三维网, 基质相包含形成围绕颗粒 34 的三维网的一组纤维 32。或者, 任选支承层可以用于支承图 1A 的单层复合非织造纤维网 10(未示出), 或图 1B 的单层复合非织造纤维网 20(未示出)。

[0067] 虽然图 1D 中示出双层构造, 但应当理解, 其它多层复合非织造纤维网也在本发明的范围内。因此, 例如包含 3、4、5 或任何数量层、具有任何结构和 / 或组成、按任何顺序排列的多层复合非织造纤维网构造都在本发明的范围内, 前提条件是至少一层包含嵌入相和基质相, 嵌入相还包含一组颗粒, 该颗粒形成基本上连续的三维网, 基质相包含一组纤维, 该纤维形成围绕颗粒的三维网。

[0068] 已经发现的是, 可以通过以下方式形成包含一组纤维的基质相: 将亚微米纤维流与微纤维流结合, 在一些示例性实施例中, 微纤维流可以是中值直径为一微米或二微米或更小的非常细小的纤维流, 然后, 亚微米纤维被微纤维流捕集, 并分散在微纤维当中。当与美国临时专利申请 No. 61/071, 230 的公开内容结合时, 这种实施例在本发明的范围内。

[0069] 因此, 在以上结合的公开内容的范围内的某些示例性实施例(未示出)中, 构成基质相的该组纤维的至少一部分可以包含亚微米纤维。在其它示例性实施例中, 构成基质相的该组纤维的至少一部分包含一组亚微米纤维, 基质相还包含一组微纤维。在额外的示例性实施例(未示出)中, 该组亚微米纤维形成有该组微纤维。在其它示例性实施例(未示出)中, 该组亚微米纤维的至少一部分与该组微纤维分开形成。在一些示例性实施例(未示出)中, 该组微纤维在组成上与该组亚微米纤维相同。

[0070] 在以上结合的公开内容的范围内的额外的示例性实施例(未示出)中, 复合非织造纤维网具有厚度, 亚微米纤维数与微纤维数的比率在复合非织造纤维网的整个厚度上有差别。在一些示例性实施例(未示出)中, 亚微米纤维数与微纤维数的比率在复合非织造纤维网的整个厚度上递减。在其它示例性实施例(未示出)中, 亚微米纤维数与微纤维数的比率从靠近由复合非织造纤维网的一半厚度限定的中心线的峰值变化到在复合非织造纤维网的表面处的较低值。

[0071] 另外, 通过使用上述结合的公开内容的某些示例性实施例, 可以粘结收集的微纤维, 优选通过自生热粘结步骤来粘结收集的微纤维, 以形成自支承的连贯基质, 在连贯基质中, 微纤维被牢靠地支承和保护, 所以, 可以以微纤维的最小损失或压碎来处理和使用网。优选地, 微纤维为由半结晶性聚合物材料构成的取向的纤维, 从而增加了该网的机械特性或物理特性。

[0072] 此外, 在以上结合的公开内容的范围内的额外的示例性实施例中, 可以将颗粒的至少一部分粘结到该组纤维的至少一部分。在某些额外的实施例中, 可以将颗粒的至少一部分粘结到分开形成的该组纤维的至少一部分。在某些目前优选的实施例中, 可以将颗粒的至少一部分粘结到该组微纤维的至少一部分。

[0073] 就根据本发明的复合非织造纤维网的示例性实施例中的任何者而言, 网将显示具有可以根据该网的特定的最终用途而有差别的基重。通常, 纤维网的基重为小于约 1000 克 / 平方米 (gsm)。在一些实施例中, 网的基重为从约 1.0gsm 到约 500gsm。在其它实施例中, 网的基重为从约 10gsm 到约 300gsm。

[0074] 与基重一样, 复合非织造纤维网将显示具有可以根据该网的特定的最终用途而有

差别的厚度。通常,网的厚度为小于约 300 毫米 (mm)。在一些实施例中,网的厚度为从约 0.5mm 到约 150mm。在其它实施例中,网的厚度为从约 1.0mm 到约 50mm。

[0075] 在其它示例性实施例中,复合非织造纤维网可以具有厚度,并显示具有小于 10% 的密实度。特别是,本申请人相信,迄今为止,还不知道,为了控制所得复合非织造纤维网的孔隙度和渗透性,通过控制复合非织造纤维网内的亚微米纤维数与微纤维数的比率来将密实度控制到小于 10%。

[0076] 现在将对根据本发明的示例性复合非织造纤维网的多种特性和组分进行描述。

#### [0077] B. 复合非织造纤维网组分

[0078] 本发明的复合非织造纤维网可以包含以下组分中的一种或多种:

##### [0079] 1. 颗粒组分

[0080] 如上所述,根据本发明的示例性复合非织造纤维网包括含有一组颗粒的嵌入相。可以选择任何合适的颗粒材料。合适的颗粒可以具有多种物理形式(如固态粒子、多孔粒子、中空泡、团块、不连续纤维、短纤维、薄片等等);形状(如球形、椭圆形、多边形、针形等等);形状均匀度(如单分散、基本上均一、不均一或不规则等等);组成(如无机颗粒、有机颗粒或它们的组合);和尺寸(如亚微米尺寸、微尺寸等等)。

[0081] 特别提及颗粒尺寸,在一些示例性实施例中,可能有利的是控制一组颗粒的尺寸。在一些示例性实施例中,颗粒包含一组中值直径小于一微米( $\mu\text{m}$ )、更优选地小于约  $0.9\mu\text{m}$ 、甚至更优选地小于约  $0.5\mu\text{m}$ 、最优选地小于约  $0.25\mu\text{m}$  的一组亚微米尺寸的颗粒。在需要表面积高和/或吸收性和/或吸附能力高的应用中,这种亚微米尺寸颗粒可能特别可用。在另外的示例性实施例中,该组亚微米尺寸的颗粒的该组中值直径为至少  $0.001\mu\text{m}$ 、更优选地为至少约  $0.01\mu\text{m}$ 、最优选地为至少约  $0.1\mu\text{m}$ 、最优选地为至少约  $0.2\mu\text{m}$ 。

[0082] 在另外的示例性实施例中,颗粒包含一组中值直径至多为约  $2,000\mu\text{m}$ 、更优选地至多为约  $1,000\mu\text{m}$ 、最优选地至多为约  $500\mu\text{m}$  的一组微尺寸的颗粒。在其它示例性实施例中,颗粒包含一组中值直径最多为约  $10\mu\text{m}$ 、更优选地至多为约  $5\mu\text{m}$ 、甚至更优选地至多为约  $2\mu\text{m}$  的一组微尺寸的颗粒。在某些示例性实施例中,颗粒可以包含具有上述中值直径的不连续纤维。

[0083] 在单个成品网内,也可以使用多种类型的颗粒。通过使用多种类型的颗粒,即使颗粒类型中的一种不与相同类型的其它粒子粘结,也可以生成连续的颗粒纤维网。这种类型系统的实例将会是这样一种系统,在该系统中,使用两种类型粒子,一种类型的粒子将颗粒(如不连续聚合物纤维颗粒)粘结在一起,另一种类型的粒子起到用于网的所需用途的活性粒子(如吸附剂颗粒(例如活性炭))的作用。这种示例性实施例对于流体过滤应用可能特别可用。

[0084] 在某些这种示例性实施例中,可能有利的是,使用具有下述表面的至少一种颗粒,该表面可被制备为粘性的或“发粘的”,以便将颗粒粘结在一起,以形成用于纤维组分的网片或支承基质。就这一点而言,可用的颗粒可以包含聚合物,例如可以为不连续纤维形式的热塑性聚合物。合适的聚合物包括聚烯烃,特别是热塑性多烯键弹性体(TPE,如可得自 Exxon-Mobil Chemical 公司(Houston, Texas)的 VISTMAXX™)。在另外的示例性实施例中,由于 TPE 一般一定程度地发粘(这可以有助于在添加纤维以形成复合非织造纤维网之前将

颗粒粘结在一起以形成三维网),所以包含 TPE 的颗粒(特别是作为表面层或表面涂层)可以是优选的。在某些示例性实施例中,包含 VISTMAXX™TPE 的颗粒可以提供改善的抗苛刻化学环境的能力,特别是在 pH 低(如不大于约 3 的 pH)和 pH 高(如为至少约 9 的 pH)和在有机溶剂中的环境。

[0085] 在额外的示例性实施例中,可能有利的是,使用至少一种吸附剂粒子,例如吸收剂、吸附剂、活性炭、阴离子交换树脂、阳离子交换树脂、分子筛或它们的组合。可采用多种吸附剂粒子。有利地,吸附剂粒子能够吸收或吸附预计在拟定使用条件下存在的气体、气溶胶或液体。

[0086] 吸附剂粒子可呈任何可使用的形式,包括小珠、薄片、颗粒剂或团块。优选的吸附剂粒子包括活性炭;氧化铝和其它金属氧化物;碳酸氢钠;可通过吸附、化学反应或汞齐化从流体移除组分的金属粒子(如银粒子);粒状催化剂,例如霍加拉特(其可催化一氧化碳的氧化);粘土和其他由酸性溶液(例如乙酸)或碱性溶液(例如氢氧化钠水溶液)处理过的矿物;离子交换树脂;分子筛和其他沸石;二氧化硅;杀生物剂;杀真菌剂和杀病毒剂。活性炭和氧化铝是特别优选的吸附剂粒子。尽管也可采用吸附剂粒子的混合物(如以吸收气体混合物),但在实践中,对于处理气体混合物来说,制造在各个层中采用单独的吸附剂粒子的多层薄片制品可能较好。

[0087] 所需的吸附剂粒度可能有很大差别,且通常部分地根据拟定使用条件来选择。作为一般指导,吸附剂粒子在尺寸方面可以有差别,中值直径为从约 0.001 到约 3000  $\mu\text{m}$ 。优选地,吸附剂粒子的中值直径为从约 0.01 到约 1500  $\mu\text{m}$ 、更优选地从约 0.02 到约 750  $\mu\text{m}$ 、最优选地从约 0.05 到约 300  $\mu\text{m}$ 。在某些示例性实施例中,吸附剂粒子可以包含一组中值直径小于 1  $\mu\text{m}$  的纳米粒子。多孔纳米粒子可以具有提供用于从流体介质吸附污染物(如吸收和/或吸附)的大表面积的优点。

[0088] 也可采用由尺寸范围不同的吸附剂粒子的混合物(如双峰的混合物),但在实际中,制备在上游层采用较大的吸附剂粒子而在下游层采用较小的吸附剂粒子的多层薄片制品可能较好。将至少 80 重量%的吸附剂粒子、更优选为至少 84 重量%以及最优选为至少 90 重量%的吸附剂粒子在纤维网中结合。以网基重表达,对于相对细小(如亚微米尺寸)的吸附剂粒子,吸附剂粒子装填量可以为例如至少约 500gsm,对于相对粗糙(如微尺寸)的吸附剂粒子,吸附剂粒子装填量可以为例如至少约 2,000gsm。

## [0089] 2. 纤维组分

[0090] 如上所述,根据本发明的示例性复合非织造网包含基质相,基质相包含围绕颗粒形成三维网的一组纤维。合适的纤维组可以包含亚微米纤维、微纤维、超细微纤维或它们的组合。

[0091] 在某些示例性实施例中,该组纤维可以为取向的。取向的纤维为在纤维内存在分子取向的纤维。完全取向和部分取向的聚合物纤维是已知的,并且可商购获得。可以以许多方式测量纤维取向,包括双折射率、热收缩量、X 射线散射和弹性模量(参见如 Principles of Polymer Processing(聚合物处理原理), Zehev Tadmor and Costas Gogos, John Wiley and Sons, New York, 1979, pp. 77-84)。

[0092] 重要的是应当指出,由于结晶材料和非结晶材料两者均可显示具有与结晶无关的分子取向,所以分子取向与结晶度不同。因此,即使市售的已知的通过熔喷或静电纺纱制备

的亚微米纤维不是取向的,但存在将分子取向赋予使用这些方法制备的纤维的已知方法。然而,Torbin所述的工艺(参见如美国专利No. 4, 536, 361)没有显示制备分子取向的纤维。

#### [0093] a. 亚微米纤维

[0094] 本发明的复合非织造纤维网可以包含一种或多种细小亚微米纤维组分。在一些实施例中,优选的细小亚微米纤维组分为包含中值纤维直径小于一微米( $\mu\text{m}$ )的纤维的亚微米纤维组分。在一些示例性实施例中,亚微米纤维组分包含中值纤维直径在从约 $0.2\mu\text{m}$ 到约 $0.9\mu\text{m}$ 的范围内的纤维。在其它示例性实施例中,亚微米纤维组分包含中值纤维直径在从约 $0.5\mu\text{m}$ 到约 $0.7\mu\text{m}$ 的范围内的纤维。

[0095] 在本发明中,通过以下方式确定给定的亚微米纤维组分中的纤维的“中值纤维直径”:例如通过使用扫描电镜来制备纤维结构的一副或多幅图像;测量所述一副或多幅图像中的清晰可见的纤维的纤维直径,从而得到总数为 $x$ 的纤维直径;以及计算 $x$ 个纤维直径的中值纤维直径。通常, $x$ 大于约50,并且范围从约50到约200是有利的。

[0096] 在一些示例性实施例中,亚微米纤维组分可以包含一种或多种聚合物材料。合适的聚合物材料包括(但不限于)聚烯烃,例如聚丙烯和聚乙烯;聚酯,例如聚对苯二甲酸乙二醇酯和聚对苯二甲酸丁二醇酯;聚酰胺(尼龙-6和尼龙-6,6);聚氨酯;聚丁烯;聚乳酸;聚乙烯醇;聚苯硫醚;聚砜;液晶聚合物;聚乙烯-共-乙酸乙烯酯;聚丙烯腈;环状聚烯烃;聚氧甲烷;多烯键热塑性弹性体;或它们的组合。

[0097] 亚微米纤维组分可以包括含有上述聚合物或共聚物中的任何一种的单组分纤维。在这个示例性实施例中,单组分纤维可以包含下述添加剂,但包含选自上述聚合物材料的单种纤维形成材料。此外,在该示例性实施例中,如果存在,单组分纤维通常包括至少75重量%的上述聚合物材料中的任何一种以及高达25重量%的一种或多种添加剂。有利地,单组分纤维包括至少80重量%、更有利地至少85重量%、至少90重量%、至少95重量%以及100重量%之多的上述聚合物材料中的任何一种,其中所有重量都是基于纤维的总重量。

[0098] 亚微米纤维组分也可以包含由以下物质形成的多组分纤维:(1)上述聚合物材料中的两种或更多种,和(2)下述一种或多种添加剂。如本文所用,术语“多组分纤维”是指由两种或更多种聚合物材料形成的纤维。合适的多组分纤维构型包括(但不限于)皮芯构型、并列构型和“海岛”构型。

[0099] 对于由多组分纤维形成的亚微米纤维组分,有利地,基于纤维的总重量,多组分纤维包含:(1)从约75重量%到约99重量%的上述聚合物中的两种或更多种,和(2)从约25重量%到约1重量%的一种或多种额外的纤维形成材料。

#### [0100] b. 微纤维

[0101] 本发明的复合非织造纤维网可以包含一种或多种粗纤维组分,例如微纤维组分。在一些实施例中,优选的粗纤维组分为包含中值纤维直径为至少 $1\mu\text{m}$ 的纤维的微纤维组分。在一些示例性实施例中,微纤维组分包含中值纤维直径为从约 $2\mu\text{m}$ 到约 $100\mu\text{m}$ 的范围内的纤维。在其它示例性实施例中,微纤维组分包含中值纤维直径为从约 $5\mu\text{m}$ 到约 $50\mu\text{m}$ 的范围内的纤维。

[0102] 在本发明中,通过以下方式确定给定的微纤维组分中的纤维的“中值纤维直径”:例如通过使用扫描电镜来制备纤维结构的一副或多幅图像;测量所述一副或多幅图像中的清晰可见的纤维的纤维直径,从而得到总数为 $x$ 的纤维直径;以及计算 $x$ 个纤维直径的中值

纤维直径。通常,  $x$  大于约 50, 并且范围从约 50 到约 200 是有利的。

[0103] 在一些示例性实施例中, 微纤维组分可以包含一种或多种聚合物材料。一般来讲, 任何形成纤维的聚合物材料均可以用于制备微纤维, 尽管通常且优选纤维成形材料是半结晶性的。特别可用的是通常用于纤维形成物的聚合物, 例如聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、尼龙和聚氨酯。也可以由非晶态聚合物(例如聚苯乙烯)来制备网。这里所列的具体聚合物仅为示例, 并且多种其它聚合物材料或纤维成形材料为可用的。

[0104] 合适的聚合物材料包括(但不限于)聚烯烃, 例如聚丙烯和聚乙烯; 聚酯, 例如聚对苯二甲酸乙二醇酯和聚对苯二甲酸丁二醇酯; 聚酰胺(尼龙-6和尼龙-6,6); 聚氨酯; 聚丁烯; 聚乳酸; 聚乙烯醇; 聚苯硫醚; 聚砜; 液晶聚合物; 聚乙烯-共-乙酸乙烯酯; 聚丙烯腈; 环状聚烯烃; 聚氧甲烷; 多烯键热塑性弹性体; 或它们的组合。

[0105] 可以利用多种合成纤维成形聚合物材料, 包括热塑性塑料, 尤其是可延展的热塑性塑料, 例如线性低密度聚乙烯(如可以商标名 DOWLEX™ 购自 Dow Chemical 公司(Midland, Michigan)的那些)、热塑性多烯键弹性体(TPE, 如可以商标名 ENGAGE™ 购自 Dow Chemical 公司(Midland, Michigan)的那些; 和可以商标名 VISTAMAXX™ 购自 Exxon-Mobil Chemical 公司(Houston, Texas)的那些)、乙烯- $\alpha$ -烯烃共聚物(如可以商标名 EXACT™ 购自 Exxon-Mobil Chemical 公司(Houston, Texas)和可以商标名 ENGAGE™ 购自 Dow Chemical 公司(Midland, Michigan)的乙烯-丁烯、乙烯-己烯或乙烯-辛烯共聚物)、乙烯-醋酸乙烯聚合物(如可以商品名 ELVAX™ 购自 E. I. DuPont de Nemours & Co. (Wilmington, Delaware)的那些)、聚丁烯弹性体(如可以商品名 CRASTIN™ 购自 E. I. DuPont de Nemours & Co. (Wilmington, Delaware)和可以商品名 POLYBUTENE-1™ 购自 Basell Polyolefins(Wilmington, Delaware)的那些)、弹性体苯乙烯嵌段共聚物(如可以商品名 KRATON™ 购自 Kraton Polymers(Houston, Texas)和可以商品名 SOLPRENE™ 购自 Dynasol Elastomers(Houston, Texas)的那些)和聚醚嵌段共聚多酰胺弹性体材料(如可以商品名 PEBAX™ 购自 Arkema(Colombes, France)的那些)。TPE 是尤其优选的。

[0106] 根据本发明的示例性实施例, 也可以将多种天然纤维形成材料制备成非织造微纤维。优选的天然材料可以包括柏油或沥青(如用于制备碳纤维)。纤维形成材料可以是熔化形式或承载于合适的溶剂中。也可利用反应性单体, 当它们通过或穿过模具时, 它们与彼此反应。非织造纤维网可以将纤维混合物包含在单层(例如使用两个密集间隔的共享通用模具顶端的模具腔体来制备)、多个层(例如使用以叠堆布置的多个模具腔体来制备)或多组分纤维的一层或多层(例如在 Krueger 等人的美国专利 No. 6, 057, 256 中所述的那些)中。

[0107] 也可以由材料的共混物形成纤维, 包括已经某些添加剂已经共混到其中的材料, 例如颜料或染料。可以制备例如皮芯型或并列型双组分纤维的双组分微纤维(本文的“双组分”包括具有两个或更多个组分的纤维, 每一个组分占据纤维横截面积的一部分并且基本上在纤维的整个长度上延伸), 如可以是双组分亚微米纤维。然而, 本发明的示例性实施例利用单组分纤维可以是特别可用的和有利的(其中纤维在其整个横截面上具有基本相同的组成, 但“单组分”包括共混物或包含添加剂的材料, 其中基本上均一组成的连续相在整个横截面和纤维长度上延伸)。在其它有益效果当中, 能够使用单组分纤维降低了制备的复杂性, 并且对网的使用限制较少。

[0108] 除了以上提及的纤维形成材料之外,还可以将多种添加剂添加到熔化并挤出的纤维以将添加剂掺入纤维中。通常,基于纤维的总重量,添加剂的量小于约 25 重量%,有利地高达约 5.0 重量%。合适的添加剂包括(但不限于)颗粒、填充剂、稳定剂、增塑剂、增粘剂、流动控制剂、固化缓聚剂、粘合增进剂(例如硅烷和钛酸盐)、辅助剂、抗冲改性剂、可膨胀的微球体、导热颗粒、导电颗粒、二氧化硅、玻璃、粘土、滑石、颜料、着色剂、玻璃珠或泡、抗氧化剂、荧光增白剂、抗微生物剂、表面活性剂、阻燃剂和含氟化合物。

[0109] 上述添加剂中的一种或多种可以用于减少所得纤维和层的重量和/或成本、调节粘度、或改变纤维的热特性或使衍生自添加剂物理特性活性的物理特性具有一定的范围,包括电学特性、光学特性、与密度相关的特性、与液体阻隔或粘合剂粘着性相关的特性。

### [0110] 3. 任选支承层

[0111] 本发明的复合非织造纤维网还可以包含支承层,例如图 1D 中示出的示例性多层复合非织造纤维制品 40 的支承层 50。当支承层存在时,支承层可以提供复合非织造纤维制品强度中的大部分。在一些实施例中,上述亚微米纤维组分往往会具有非常低的强度,并可在正常处理期间被损坏。亚微米纤维组分附接到支承层为亚微米纤维组分增加强度,同时保持低密度,因此,保持所需的亚微米纤维组分的吸收剂性质。多层复合非织造纤维网结构也可以提供用于进一步加工的足够的强度,所述进一步加工可以包括(但不限于)将网卷绕成辊形式、从辊移除网、模铸、成褶、折叠、网装固定、织造等等。

[0112] 在本发明中可以使用多种支承层。合适的支承层包括(但不限于)非织造物、织造物、针织织物、泡沫层、膜、纸质层、背胶层、金属薄片、网片、弹性织物(即上述具有弹性性能的织造、针织或非织造物中的任何者)、开孔网、背胶层或它们的任意组合。在一个示例性实施例中,支承层包含聚合物型非织造物。合适的非织造聚合物织物包括(但不限于)纺粘织物、熔喷织物、短长度纤维(即纤维长度小于约 100mm 的纤维)梳理成网、针刺织物、裂膜网、水刺网、气流短纤维网或它们的组合。在某些示例性实施例中,支承层包含粘结的短纤维网。如下进一步所述,可以使用例如热粘结、粘合剂粘结、粉状粘结剂粘结、水刺法、针刺法、压延或它们的组合来进行粘结。

[0113] 支承层的基重和厚度可以取决于复合非织造纤维制品的特定的最终用途。在本发明的一些实施例中,理想的是,使复合非织造纤维制品的总基重和/或厚度保持在最小水平。在其它实施例中,给定的应用可能要求最小的总基重和/或厚度。通常,支承层的基重为小于约 150gsm。在一些实施例中,支承层的基重为从约 5.0gsm 到约 100gsm。在其它实施例中,支承层的基重为从约 10gsm 到约 75gsm。

[0114] 与基重一样,支承层的厚度可以根据复合非织造纤维制品的特定的最终用途而有差别。通常,支承层的厚度为小于约 150 毫米(mm)。在一些实施例中,支承层的厚度为从约 1.0mm 到约 35mm。在其它实施例中,支承层的厚度为从约 2.0mm 到约 25mm。

[0115] 在某些示例性实施例中,支承层可以包含微纤维组分,例如多个微纤维。在这种实施例中,可能优选的是,将上述亚微米纤维组直接沉积到微纤维支承层上以形成多层复合非织造纤维网。可任选地是,上述微纤维组可与亚微米纤维组一起沉积在微纤维支承层上或沉积在微纤维支承层上的亚微米纤维组的上方。在某些示例性实施例中,构成支承层的多个微纤维在组成上与形成覆盖层的该组微纤维相同。

[0116] 亚微米纤维组分可以被永久性地或暂时性地粘结到给定的支承层。在本发明的一

些实施例中,亚微米纤维组分被永久性地粘结到支承层(即亚微米纤维组分被附接到支承层,旨在永久性地被粘结到支承层)。

[0117] 在本发明的一些实施例中,上述亚微米纤维组分可以被暂时性地粘结到(如可从其移除)支承层(例如隔离衬垫)。在这种实施例中,可以使亚微米纤维组分在暂时支承层上支承所需的时间长度,可任选地是,可以在暂时支承层上进一步对亚微米纤维组分进行处理,随后将亚微米纤维组分永久性地粘结到第二支承层。

[0118] 在本发明的一个示例性实施例中,支承层包括含有聚丙烯纤维的纺粘织物。在本发明的另外的示例性实施例中,支承层包含短长度纤维梳理成网,其中短长度纤维包括:(i) 低熔点或粘结纤维;和(ii) 高熔点或结构纤维。通常,虽然粘结纤维和结构纤维的熔点之差可以大于10°C,但粘结纤维的熔点小于结构纤维的熔点至少10°C。合适的粘结纤维包括(但不限于)上述聚合物纤维中的任何者。合适的结构纤维包括(但不限于)上述聚合物纤维以及无机纤维(例如陶瓷纤维、玻璃纤维和金属纤维)和有机纤维(例如纤维素纤维)中的任何者。

[0119] 在某些目前优选的实施例中,支承层包含短长度纤维梳理成网,其中短长度纤维包含PET单组分和PET/coPET双组分短纤维的共混物。在一个示例性的目前优选的实施例中,支承层包含短长度纤维梳理成网,其中短长度纤维包含:(i) 约20重量%双组分粘结纤维(如可得自Invista, Inc. (Wichita, Kansas)的INVISTA™T254纤维),12d×1.5"(约3.81cm);和(ii) 约80重量%结构纤维(如INVISTA™T293PET纤维),32d×3"(约7.62cm)。

[0120] 如上所述,支承层可以包含彼此结合的一层或多层。在一个示例性实施例中,支承层包含第一层(例如非织造物或膜)和第一层上与亚微米纤维组分相背的粘合剂层。在这个实施例中,粘合剂层可覆盖第一层的一部分或整个外表面。粘合剂可以包含任何已知的粘合剂,包括压敏粘合剂、可热激活粘合剂等。当粘合剂层包含压敏粘合剂时,复合非织造纤维制品还可以包含隔离衬垫,从而得到压敏粘合剂的暂时保护。

#### [0121] 4. 任选额外的层

[0122] 本发明的复合非织造纤维网可以包含与颗粒加载的纤维层、任选支承层或上述两者结合的额外的层(图中未示出)。

[0123] 合适的额外的层包括(但不限于)包含颜色的层(如印刷层);上述支承层中的任何者;具有明显不同的平均纤维直径和/或物理组成的一种或多种额外的亚微米纤维组分;用于额外的隔离性能的一种或多种次细小亚微米纤维层(例如熔喷网或玻璃纤维织物);泡沫;粒子层;金属薄片层;膜;装饰织物层;隔膜(即具有受控渗透性的膜,例如透析膜、反渗透膜等);结网;网片;布线网或管网(即用于传输电的线层或用于传输多种流体的管组,例如用于加热毯的布线网和使冷却剂流经冷却毯的管网);或它们的组合。

#### [0124] 5. 任选附接装置

[0125] 在某些示例性实施例中,本发明的复合非织造纤维网还可以包含一种或多种附接装置,以允许将复合非织造纤维制品能够附接到基底。如上所述,粘合剂可以用于附接复合非织造纤维制品。除了粘合剂外,还可以使用其他附接装置。合适的附接装置包括(但不限于)任何机械紧固件,例如螺杆、钉子、夹片、U形钉、缝合针、螺纹、钩环材料等。

[0126] 一个或多个附接装置可以用来将复合非织造纤维制品附接到多个基底。示例性基



板包括（但不限于）车辆部件；车辆内部（即车厢、发动机舱、行李箱等）；建筑物壁（即内壁表面或外壁表面）；建筑物天花板（即内天花板表面或外天花板表面）；用于形成建筑物壁或天花板的建筑材料（如天花板贴片、木材部件、石膏板等）；隔间；金属薄片；玻璃基板；门；窗；机械部件；器具元件（即器具内表面或器具外表面）；管道或软管表面；计算机或电子元件；声音记录或复制装置；用于器具、电脑等的外壳或箱体。

#### [0127] C. 复合非织造纤维网形成物处理

[0128] 颗粒加载的复合非织造纤维网是已知的。用于生成颗粒加载的非织造纤维网的已知方法一般要求非织造纤维网自身具有用于支承结合非织造 / 颗粒系统的足够的强度和物理特性。如果对于特定应用，非织造网没有用于支承颗粒的足够的强度或硬度，则已知方法极不凑效。由于在形成颗粒系统之后将纤维掺杂在粘结颗粒系统内是非常困难的，所以制备粘结的颗粒加载的纤维网也有问题。

[0129] 本发明的某些示例性实施例可以通过形成下述复合非织造纤维网来克服这个问题，在所述复合非织造纤维网中，在将非织造纤维与颗粒相互缠结以形成复合非织造纤维网之前，颗粒形成基本上连续的三维网。在某些实施例中，这种复合非织造纤维网不依赖于非织造纤维网的物理特性来支承颗粒加载的非织造纤维网的结合结构。

[0130] 通过首先将一组颗粒形成基本上连续的三维网，可以避免在将纤维自身粘结或粘结到颗粒时所产生的问题。特别是，直径非常小的纤维（如亚微米纤维）或天然的脆弱或不连续的纤维通常生成强度非常小的粘结性差的网。制备这种脆弱网的方法的实例包括熔喷、Torobin 方法和一些商品形式的气流成网法。

[0131] 使用强度不是很高的颗粒纤维也可以提供优于使用强度较高的纤维的优点。由于亚微米纤维和超细微纤维的本身的脆弱性质，所以它们提供非常高的比表面积，非常高的比表面积对例如过滤和隔离这样的应用有利。主要由于直径小的纤维（如亚微米纤维和超细微纤维）的脆弱性，所以它们也具有压碎成较高密度结构的较大趋势。通过形成分散在整个成品网中的连续颗粒嵌入相，可支承脆弱的纤维，并可以避免过度压紧。与密度较高的网相比，密度较低的细小纤维网一般会显示具有较低的压降，同时由于直径不变而仍显示具有大的比表面积。这种密度较低的结构也可以使被纤维或其它颗粒填塞的颗粒表面的量最小化。

[0132] 因此，在另一方面，本发明提供制备复合非织造纤维网的方法，该方法包括：形成嵌入相，嵌入相具有基本上连续的三维网中的一组颗粒；和形成基质相，基质相包含围绕颗粒形成三维网的一组纤维。

[0133] 在某些示例性实施例中，可以通过生成颗粒流并将该颗粒流与气载纤维流结合起来进行用于形成根据本发明的复合非织造纤维网的处理。然后将结合的流收集到网中。在一些示例性实施例中，可以在混合或收集处理期间或在单独的处理步骤中将颗粒粘结到纤维。

#### [0134] 1. 颗粒网的形成物

[0135] 已知用于将颗粒流添加到非织造纤维流的多种方法。在美国专利 No. 4, 118, 531 (Hauser)、No. 6, 872, 311 (Koslow) 和 No. 6, 494, 974 (Ridde11) 中以及在美国专利申请公布 No. 2005/0266760 (Chhabra 和 Isele)、No. 2005/0287891 (Park) 和 No. 2006/0096911 (Brey 等人) 中描述了合适的方法。本申请人已经发现的是，通过首先在

基本上连续的三维网中形成一组颗粒,可以避免当将颗粒流与纤维流结合时将纤维自身粘结或将纤维粘结到颗粒时所产生的问题。优选地,在将颗粒嵌入在非织造纤维流中以形成非织造纤维网之前,将颗粒粘结在一起以形成基本上连续的三维网。

[0136] 在一些示例性实施例中,在将非织造纤维与颗粒相互缠结以形成复合非织造纤维网之前,将颗粒粘结在一起以形成基本上连续的三维网。在某些示例性实施例中,可以利用热量、压力、溶剂、粘合剂、辐射(如通过颗粒的固化性组分的辐射固化)、缠结、振动等等实现颗粒粘结。

[0137] 在某些示例性实施例中,可以在网内(例如轴向或径向)形成颗粒密度梯度。轴向形成颗粒密度梯度意指沿着与网厚度方向垂直的方向上的网长度,在网的一端处的每平方米颗粒量与在另一端处的量不同。另一方面,径向的颗粒密度梯度(如当将网旋拧成基本圆柱形时)意指颗粒量沿着网的径向(如厚度)方向有差别。

[0138] 密度(如基于数量、重量或体积的颗粒、吸附剂或纤维组浓度)的变化不必是线性的,而是可根据需要而有差别。例如,密度可随着轴向或径向梯度、网的整个厚度上增加或减小数量浓度梯度、从靠近厚度方向上的网中心线的峰值减小为限定网厚度的一个或两个主表面附近的较低值的数量浓度梯度而以单阶跃变化、多阶跃变化、正弦的方式而有差别。

#### [0139] 2. 纤维形成处理

[0140] 合适的纤维流(由其制备根据本发明的复合非织造纤维网)包括生成非织造纤维的已知方法以及提供将形成为基本上连续的三维网的颗粒与在纤维网形成处理期间形成的纤维流结合的机会的任何其它方法。在某些示例性实施例中,纤维流可以包含亚微米纤维、微纤维或亚微米纤维和微纤维的共混物。

[0141] 许多处理可以用于制备亚微米纤维流,包括(但不限于)熔喷、熔体纺丝、静电纺纱、气体射流原纤化或它们的组合。特别合适的方法包括(但不限于)在美国专利 No. 3, 874, 886(Levecque 等人)、No. 4, 363, 646(Torobin)、No. 4, 536, 361(Torobin)、No. 5, 227, 107(Dickenson 等人)、No. 6, 183, 670(Torobin)、No. 6, 269, 513(Torobin)、No. 6, 315, 806(Torobin)、No. 6, 743, 273(Chung 等人)、No. 6, 800, 226(Gerking)、德国专利 DE 19929709C2(Gerking) 和 PCT 申请公布 No. WO 2007/001990A2(Krause 等人)中所公开的方法。

[0142] 合适的用于形成亚微米纤维的方法也包括静电纺纱法,例如在美国专利 No. 1, 975, 504(Formhals) 中所述的那些方法。在美国专利 No. 6, 114, 017(Fabbricante 等人)、No. 6, 382, 526B1(Reneker 等人)和 No. 6, 861, 025B2(Erickson 等人)中描述了其它合适的用于形成亚微米纤维的方法。

[0143] 许多方法也可以用于制备微纤维流,包括(但不限于)熔喷、熔体纺丝、原丝挤出、从丝形成、纺粘法、湿纺丝、干纺丝或它们的组合。在美国专利 No. 6, 315, 806(Torobin)、No. 6, 114, 017(Fabbricante 等人)、No. 6, 382, 526B 1(Reneker 等人)和 No. 6, 861, 025B2(Erickson 等人)中描述了合适的用于形成微纤维的方法。或者,可以使用例如美国专利 No. 4, 118, 531(Hauser) 中所述的方法,将一组微纤维形成或转变为短纤维,并将其与一组亚微米纤维结合。

[0144] 在一些示例性实施例中,制备复合非织造纤维网的方法包括:通过混合纤维流、水刺法、湿法形成、从丝形成或它们的组合来将粗微纤维组与细小微纤维组、超小微纤维组或

亚微米纤维组结合。在将粗微纤维组与细小、超细或亚微米纤维组结合时,可以使用一种或两种类型的多个纤维流,并可按任何顺序结合这些纤维流。这样,可以形成非织造复合纤维网,从而显示具有多种所需的浓度梯度和 / 或分层结构。

[0145] 例如,在某些示例性实施例中,可将该组细小、超细或亚微米纤维与该组粗微纤维结合以形成不均一的纤维混合物。在某些示例性实施例中,将该组细小、超细或亚微米纤维的至少一部分与该组微纤维的至少一部分混合。在其它示例性实施例中,可将该组细小、超细或亚微米纤维形成为包含该组微纤维的垫层上的覆盖层。在某些其它示例性实施例中,可将该组微纤维形成为包含该组细小、超细或亚微米纤维的垫层上的覆盖层。

[0146] 在其它示例性实施例中,与形成混合的原丝气流相反,可以操作两个或更多个纤维形成模具以形成单独的层。当元件横越在旋转轴柄上时,模具也可并列操作以形成不同的分层效果。可以通过在模具中的一个或多个中使用不同的聚合物或多组分纤维进行额外的性能改变。

[0147] 也可以使用推进收集器轴柄使粒子加载器将颗粒仅添加到网的目标区域来形成梯度或均匀分层的过滤元件。这可通过与较宽的模具接合使用狭窄的粒子加载器或通过粒子加载器中使用图案化进料辊而实现。进料辊使用机加工的腔体来控制辊相对于刮粉刀翻转时的体积进料速率。通过改变进料辊的整个面上(或周围)的腔体体积,可控制颗粒的局部进料,因此,控制所得的网中局部增加的颗粒重量。

[0148] 另一种方法是在粒子加载器中使用分段料斗。将颗粒仅添加到想进行进料的分段区域。这种方法也会允许在分段区域中使用不同的粒子,以允许使用两种粒子尺寸或控制处理过的吸附剂或具有特殊性能的吸附剂的添加。多个粒子加载器可用于改变加载到目标区域中的粒子的量或类型。

[0149] 通过使用这些方法,可以形成为特定应用而定制的直接形成的复合非织造纤维网。例如,细小聚丙烯纤维的内层可形成为与有助于减少坍塌和脱落的轴柄芯直接相邻。可紧邻内层设置用于一次分离的粒子加载的网的中间层。另外,在中间层上,可形成所需的功能的外层,例如外层可具有较大的孔尺寸以在到达一次分离层之前移除较大的污染物和 / 或具有较大直径的纤维以充当额外的预过滤层。本领域的技术人员也可实现许多其它可以的布置方式,预计这些布置方式将落在本发明的范围内。

### [0150] 3. 任选粘结步骤

[0151] 在收集期间,根据纤维的状况和微纤维和亚微米纤维的相对比率,在纤维和颗粒之间以及纤维本身之间可以进行一些粘结。然而,可能理想的是在收集的网中在纤维和颗粒或纤维本身之间进行进一步粘结,从而得到所需的抱合力的基质,从而使网更可处理且能够更好地将任何亚微米纤维保持在基质内(“粘结”纤维本身意指将纤维牢固粘附在一起,因此,当网经受正常处理时纤维一般不会分离)。

[0152] 在某些示例性实施例中,可以将微纤维和亚微米纤维的共混物粘结在一起。例如,可以使用热粘结、粘合剂粘结、粉状粘结剂、水刺法、针刺法、压延或它们的组合而实现粘结。可使用在点粘结工艺中施加热和压力或通过平滑压延辊的常规粘结技术,但此类工艺可能引起不期望的纤维变形或网压缩。在美国专利申请公布 No. 2008/0038976A1 中公开了更加优选的用于粘结纤维、特别是微纤维的技术。

### [0153] 4. 任选额外的处理步骤

[0154] 除了上述制备复合非织造纤维网并且任选地粘结复合非织造纤维网的方法之外，一旦网形成就还可以对网进行以下处理步骤中的一个或多个：

[0155] (1) 沿着朝进一步加工操作的处理通道送入复合非织造纤维网；

[0156] (2) 使一个或多个额外的层接触亚微米纤维组分、微纤维组分和 / 或任选支承层的外表面；

[0157] (3) 压延复合非织造纤维网；

[0158] (4) 用表面处理剂或其他组合物（如阻燃剂组合物、粘合剂组合物或打印层）涂覆复合非织造纤维网；

[0159] (5) 将复合非织造纤维网附接到纸板或塑料管；

[0160] (6) 以辊的形式卷绕复合非织造纤维网；

[0161] (7) 裁切复合非织造纤维网以形成两个或更多个狭缝辊和 / 或多个狭缝片材；

[0162] (8) 将复合非织造纤维网放置在模子中，并将复合非织造纤维网模铸成新的形状；

[0163] (9) 将隔离衬垫施加在暴露的压敏粘合剂层上方（如果存在）；以及

[0164] (10) 通过粘合剂或包括（但不限于）夹片、托架、螺栓 / 螺杆、钉子和条带的任何其他附接装置将复合非织造纤维网附接到另一基板。

[0165] 3. 用于形成复合非织造纤维网的设备

[0166] 参见图 2，该图示出用于制备根据本发明的复合非织造纤维网的设备 300 的一个示例性实施例的示意图。图 2 示出用于制备非织造颗粒加载的网的颗粒加载设备 60。颗粒 74 通过料斗 76，穿过进料辊 78 和刮粉刀 80。电动刷辊 82 使进料辊 78 旋转。可使螺纹调整器 84 移动以改进幅材横向均匀度和通过进料辊 78 的颗粒渗漏速率。总颗粒流速可通过改变进料辊 78 的旋转速率来调整。可以改变进料辊 78 的表面以优化用于不同颗粒的进料性能。颗粒 74 的瀑布状物 86 从进料辊 78 穿过斜槽 88 落下，并移出沟槽 94，从而形成颗粒流 96。

[0167] 颗粒流 96 形成基本上连续的三维网 14 中的一组颗粒。在某些优选实施例中，粘结这些颗粒的至少一部分以形成基本上连续的三维网。可使用例如热量、压力、溶剂、粘合剂、辐射、振动、缠结等等而实现颗粒之间的粘结。图 2 示出一个目前优选的实施例，在该实施例中，颗粒流 96 包含热塑性聚合物颗粒，并且通过加热粘结颗粒使颗粒表面软化。可以通过使用任何手段（例如使用从任选加热元件 102 和 / 或 102' 流出的热空气流）进行加热。

[0168] 如图 2 整体所示，从纤维形成设备 101 流出的纤维流 100 拦截颗粒流 96。如图 2 中虚线所示，可从任选纤维形成模具 101a 将任选第二纤维流 100a 引入颗粒流 96 中。这些纤维流在经过距离 21 时合并，并变成在收集设备 3 上沉积为复合非织造纤维网 10'。

[0169] 如图 2 所示，当在连续筛网型收集器 19 上传送网 10' 穿过任选滤波器形成模具 101b 时，可以将任选第三纤维流 100b 引入复合非织造纤维网 10' 中。可任选地是，可以与任选纤维形成模具 101a 和 / 或纤维形成模具 101 中的一者或两者组合使用纤维形成模具 101b。

[0170] 本发明的示例性实施例可以通过以下方式来实现：在连续筛网型收集器（例如图 2 所示的带型收集器 19）上、在筛网覆盖筒（未示出）上或使用本领域已知的替代方法来收

集复合非织造纤维网 10'。可以将复合非织造纤维网 10' 卷绕成卷 23。

[0171] 在图 2 中示出的某些示例性实施例,复合非织造纤维网 10' 可以被移动收集器 19 承载于受控加热装置 200 下方,受控加热装置 200 安装在收集器 19 上方。在示例性加热装置 200 中,将受热空气(通过空气导管 207 供应给加热装置 200)的细长或刀状流 210 吹到在加热装置 200 下方的收集器 19 上移动的复合非织造纤维网 10' 上。

[0172] 大量空气穿过微纤维形成设备,当纤维在区域 215 中到达收集器时,必须对这些空气进行处置。排气装置 214 优选充分延伸以位于加热装置 200 的狭槽 209 下方(以及如下所述,沿着幅材纵向延伸距离 218 超过受热的流 210 并穿过标记为 220 的区域)。足够的空气穿过区 216 中的网和收集器以使网在多种处理空气流下保持在适当的位置上。在热处理区 217 下部的板中的足够的开度允许处理空气穿过网,同时提供足够的阻力以保证空气的均匀分配。

[0173] 为了进一步控制加热,使聚集团块在施加受热空气流 210 之后迅速经受淬火。这种淬火可通过在聚集团块离开受控热控制流 210 之后立即抽出复合非织造纤维网 10' 上方和遍及整个复合非织造纤维网 10' 的周围空气而获得。图 2 中的数字 220 代表下述区域,在该区域中,在网穿过热空气流之后通过排气装置抽取穿过网的周围空气。排气装置(未示出)可以沿着收集器延伸距离 218 超过加热装置 200 以确保整个复合非织造纤维网 10' 的彻底冷却和/或淬火。

[0174] 图 3 示出用于制备根据本发明的复合非织造纤维网的设备 400 的替代的示例性实施例的示意图。图 3 示出用于以熔喷法制备非织造纤维网的颗粒加载设备 60 的用法。熔化形成纤维的聚合物材料通过入口 63 进入非织造模具 62,流过模具腔体 66 的模具狭槽 64(都用虚线示出),并作为一系列原丝 68 通过喷丝孔(例如喷丝孔 67)退出模具腔体 66。通过空气歧管 70 输送的细化用流体(通常为空气)在模具出口 72 处将原丝 68 细化成纤维 98。

[0175] 同时,颗粒 74 通过料斗 76,穿过进料辊 78 和刮粉刀 80。电动刷辊 82 使进料辊 78 旋转。可使螺纹调整器 84 移动以改进幅材横向均匀度和通过进料辊 78 的颗粒渗漏速率。总颗粒流速可通过改变进料辊 78 的旋转速率来调整。可以改变进料辊 78 的表面以优化用于不同颗粒的进料性能。颗粒 74 的瀑布状物 86 从进料辊 78 穿过斜槽 88 落下。空气或其它流体穿过歧管 90 和腔体 92,并导向原丝 68 当中的流 96 中穿过沟槽 94 落下的颗粒 74 和聚合物材料的纤维 98。颗粒 74 和纤维 98 的混合物形成自支承复合非织造纤维网 10",并着陆于多孔收集器 150。可任选地是,可以从任选辊 152 进料任选支承层 50,任选支承层 50 可以用于收集和支承复合非织造纤维网 10"。

[0176] 图 4 示出用于制备根据本发明的复合非织造纤维网的设备 500 的另一个示例性实施例。图 4 示出用替代的熔喷纤维形成法制备复合非织造纤维网的颗粒加载设备 60 的用法。

[0177] 如图 4 总体所示,示例性设备 500 利用两个大致垂直的、倾斜设置的熔喷模具 66,这两个熔喷模具 66 朝收集器 100 喷射大致相对的熔喷纤维流 162、164。同时,颗粒 74 穿过料斗 166 并进入导管 168 中。气动涡轮 170 迫使空气穿过第二导管 172,并因此将颗粒从导管 168 抽到第二导管 172 中。颗粒穿过喷嘴 174 作为内聚的颗粒流 176 而喷出,内聚的颗粒流 176 与熔喷纤维流 162 和 164 结合。颗粒流 176 与熔喷纤维流 162 和 164 形成自支承

非织造纤维网 10' "，并着陆于多孔收集器 150。关于使用图 4 设备进行熔喷的方式的进一步的细节对于本领域的技术人员将是熟悉的。

#### [0178] D. 使用复合非织造纤维网的方法

[0179] 本发明也涉及在多种吸收应用中使用本发明的复合非织造纤维网的方法。在示例性实施例中，制品可以用作气体过滤制品、液体过滤制品、吸声制品、表面清洁制品、细胞生长支承制品、药物递送制品、个人卫生制品或伤口敷料制品。

[0180] 在某些示例性气体过滤应用中，例如本文所述的网可以提供得到很大改进的粒子捕集，而没有过度的压降。颗粒本身可主动从空气捕集目标物质或气溶胶。通过利用较低纤维密度，这种系统将会比高度堆积的细小纤维层具有较低的压降。纤维和颗粒也可被充电为驻极体，从而提供额外的颗粒捕集性能。

[0181] 另外，由于密实度低而使得压降减小，所以本发明的某些示例性实施例的密实度低的复合非织造纤维网在气体过滤应用中可能是有利的。降低纤维网的密实度一般会减小其压降。也可以导致在本发明的密实度低的亚微米复合非织造纤维网加载颗粒时压降增大降低。部分由于细小亚微米纤维网的密实度较高，所以目前用于形成颗粒加载的亚微米纤维的方法导致较粗微纤维网的较高压降。

[0182] 另外，由于亚微米纤维可以提供改进的颗粒捕集效率，所以将亚微米纤维用在气体过滤中可能是特别有利的。特别是，亚微米纤维可以比较粗纤维更好地捕集直径小的气载颗粒。例如，亚微米纤维可以更有效率地捕集维度小于约 1000 纳米 (nm)、更优选地小于约 500nm、甚至更优选地小于约 100nm、最优选地低于约 50nm 的气载颗粒。气体过滤器（例如本例）在以下应用中可能特别可用：个人防护呼吸器；暖通空调 (HVAC) 过滤器；汽车空气过滤器（如汽车发动机空气清洁剂、汽车排气过滤、汽车客舱空气过滤）；和其它气体颗粒过滤。

[0183] 本发明的某些示例性复合非织造纤维网形式的密实度低的包含亚微米纤维的液体过滤器也可以具有下述优点：在保持用于捕集亚微米的液载颗粒的小孔尺寸的同时，改进深度加载。这些性质通过允许过滤器捕集测试用颗粒中的更多者而不发生堵塞来改进加载性能。

[0184] 另外，对于某些液体过滤应用，连续颗粒相可以允许限定的孔结构，从而提供深度过滤功能。此外，较大的纤维和 / 或颗粒表面积可以用于促进与过滤器的化学粘结或反应。颗粒相也可以用于抑制由于处理、加工或使用而导致的压碎。

[0185] 本发明的某些示例性复合非织造纤维网也可以用作隔热或隔音材料。将网用作隔热材料可有利地利用本发明的某些实施例所提供的低纤维密度。纤维密度较低可以允许隔离捕获更多的滞留空气，从而减小导热率。细小纤维的增大的表面积也可以用于消音和吸音。可以用于这种实施例的颗粒包括（但不限于）相变材料、气味吸收剂和气凝胶。

[0186] 根据本发明的某些示例性实施例的低密度复合非织造纤维网也可以用在用于表面清洁（例如个人卫生和清洁应用中）的擦拭物中。密度低的结构可以允许用于更好的流体控制，同时可选择颗粒，从而得到例如吸收性、抗微生物性或气味控制的性质。当用作擦拭物时，密度低的结构也提供更好的将灰尘、污垢和碎屑捕获在织物内的机会。某些示例性实施例的密实度低的复合非织造纤维网所提供的结构也可以有效地用于提供柔软的擦拭物，同时密实度低可以提供用于清洁剂的贮存器和用于捕获碎屑的孔体积大的优点。

[0187] 本发明的一些示例性实施例的密实度低的包含亚微米纤维的复合非织造纤维网也可以是用于支承隔膜的优选基底。密实度低的细小纤维网可充当隔膜的物理支承,但也可充当深度预过滤器,从而提高隔膜的使用寿命。使用这种系统可充当高效对称或不对称的隔膜。这种隔膜的应用包括离子滤出、超滤、反渗透、选择性粘附和 / 或吸附以及燃料电池传送和反应系统。

[0188] 本发明的一些特定实施例的密实度低的亚微米复合非织造纤维网也可以是用于促进细胞生长的可用的合成基质。具有细小亚微米纤维的开放式结构可以是模拟天然存在系统,并促进更类似于体内的行为。这与目前的产品(例如可得自 Donaldson Corp. (Minneapolis, Minnesota) 的 Donaldson Ultra-Web™ 合成 ECM),在该产品中,高密实度纤维网充当合成基底膜,在纤维基质内很少有细胞渗透或没有细胞渗透。

[0189] 根据本发明的某些示例性实施例的密实度低的粒子加载的亚微米纤维网也可以用于促进非织造网内的细胞生长。具有足够细小的纤维可使得细胞可将纤维用作合成基质,同时颗粒可用于供应营养物质、生物活性化合物、抗微生物制剂等等。如果非织造纤维网的密实度过高,则目标细胞不可能在纤维基质内生长,从而可能导致不同的细胞行为。

[0190] 在一些应用中,根据本发明的某些示例性实施例的非织造复合纤维网可以用于药物递送和 / 或伤口敷料。例如,颗粒可被选择为用于递送到伤口进行处理的药物。

[0191] 在某些示例性实施例中,如所述的复合非织造纤维网也可以具有许多有利的独特的处理优点。例如,在某些示例性实施例中,可制备可用的成品,该成品仅包含单层,但包含颗粒和纤维的混合物,所述纤维可以包含微纤维、超细微纤维和 / 或亚微米纤维。这种单层纤维网可以提供重要的制备效率;例如,通过去除层合工艺及设备并通过减少中间材料的数量,可以降低产品复杂性和浪费。考虑到制备本发明的某些示例性实施例的网的直接网形成性质,本发明的某些示例性实施例的网可以是十分经济的,在所述直接网形成性质中,在一个必要的直接操作中将形成纤维的聚合物材料转变到网中。另外,如果网的纤维均具有相同的聚合物组合物,则该网可完全回收利用。

[0192] 另外,本发明的某些示例性实施例的复合非织造纤维网可以用于制备多层产品,也可以以多种物理形式使用该复合非织造纤维网。例如,它可以是模制的或褶皱的,并可以以其收集的网形式使用它。在本发明的某些示例性实施例中,可以通过使用直径非常小的纤维(如超细微纤维和 / 或亚微米纤维),为网提供极大增加的纤维表面积,从而具有例如改进过滤和隔热或隔音性能这种有益效果。在一些实施例中,可以通过使用不同直径的纤维为特定用途定制流体过滤和吸音中的吸收性。遍及复合非织造纤维网的压降也可以较低。

[0193] 在某些示例性实施例中,根据本发明的复合非织造纤维网公开了多孔片材材料可以用于捕集或吸附多种化学材料,包括有机溶剂、无机蒸气和本领域技术人员熟悉的其它材料。

[0194] 正如本领域的技术人员所熟知,也可以采用一个或多个额外的层,如覆盖网、加强层、粒状过滤层(例如带电的非织造网或其他功能层或装饰层)。本发明所公开的复合非织造纤维网对于制备旨在用于包含溶剂的大气环境中的个人呼吸器的可置换滤筒可能是尤其可用的。然而,本发明所公开的复合非织造纤维网可具有多种额外的用途。

[0195] 例如,示例性的复合非织造纤维网可以用于个人或集体防护设备,如化学防护套

装、罩子、单独的封闭结构（如隔绝室）、掩蔽结构（如帐篷或其他便携式或永久式结构）以及其他的空气被所述多孔薄片制品过滤后进入其中的个人或集体防护设备。本发明所公开的网也可以由适当的外壳支承，从而得到过滤器，以用于调节进入或在封闭区（例如建筑物或车辆）内循环的气体。本发明所公开的网也可与另外的（如现有的）过滤器结构组合起来，用于形成预过滤器或后过滤器。其他用途是本领域的技术人员所熟知的。

#### [0196] 实例

[0197] 以上描述了本发明的示例性实施例，并在以下通过下面的实例进一步对本发明进行说明，不应当以任何方式将这些实例理解为对本发明范围的限制。相反，应当清楚地理解，可以采取多种其他实施例、修改形式及其等同物，在本领域的技术人员阅读本文的说明之后，在不脱离本发明的精神和 / 或所附权利要求书的范围的前提下，这些其他实施例、修改形式及其等同物将显而易见。此外，虽然阐述本发明广义范围的数值范围和参数是近似值，但在具体实施例中所列出的数值是尽可能精确地记录的。然而，任何数值固有地包含某些误差，这些误差不可避免地存在于各自测试测量中的标准偏差所致。在最低程度上，每一个数值参数不是意图将等同原则的应用限制于权利要求保护的范围，但至少应该根据所报告的有效数字的数、并运用惯常的四舍五入法来解释每一个数值参数。

#### [0198] 具有连续颗粒相的复合非织造纤维网的制备

[0199] 可通过美国专利 No. 4, 536, 361 中所述的方法将各个颗粒流与纤维流结合起来制备示例性复合纤维网。该方法被构造为使得朝水平真空收集器将纤维形成模具定位在水平面下方成大约 45 度的角度。从纤维模具上方的托盘筛出颗粒，使得颗粒流竖直地落到纤维流中。在真空收集器上收集复合纤维网，并从收集带将该复合纤维网卷起。在收集带上形成网之后，没有进行任何额外的粘结。

[0200] 纤维处理使用 Total Petrochemicals (Houston, Texas) 的 3960 级聚丙烯。使用 3/4" 直径单螺杆挤出机将聚合物熔化，并将该聚合物进料到亚微米纤维形成模具。将模具加热到 290°C，并以每分钟 7 克的速率向模具进料聚合物。在每平方英寸 80 磅的压力下将室温空气进料到模具。对所有样品，纤维处理条件保持恒定。

[0201] 所使用的颗粒为：

[0202] 样品 A：没有颗粒，对照样品；

[0203] 样品 B：来自 Maxi-Blast Incorporated (South Bend, IN) 的 Maxi-blast the moist blasting 介质；

[0204] 样品 C：来自 Kuraray Chemical 有限公司 (Japan) 的 GG 型 12×20 网格活性炭；

[0205] 样品 D：来自 PICA USA Inc. (Columbus, OH) 的 CC 型 80×325 网孔活性炭；

[0206] 样品 E：240 粗粒氧化铝研磨粉末。

[0207] 使用扫描电子显微镜法测量样品 A 的中值纤维直径；样品 A 的中值纤维直径为 0.86 微米。测量每一个样品的基重，并在表 I 中记录结果。

#### [0208] 表 I

[0209]

| 样品   | 总基重 (gsm) | 纤维质量比率 (%) |
|------|-----------|------------|
| 样品 A | 50.4      | 100        |



|      |     |     |
|------|-----|-----|
| 样品 B | 151 | 33  |
| 样品 C | 998 | 5.1 |
| 样品 D | 275 | 18  |
| 样品 E | 428 | 12  |

[0210] 根据每一个样品中的纤维的基重计算的纤维质量比率在所有样品中几乎保持恒定。

[0211] 测量取决于所施加的压力的每一个样品的厚度,作为颗粒加载的网样品的抗压碎性的测量。使用 15、30、60、120、150 和 225 帕斯卡压力,并以密耳为单位测量网厚度(一密耳对应于 25 微米)。抗压碎性结果被表达为在给定的所施加的压力下测量的网厚度与 15Pa 压力下的网厚度的比率,因此,被归一化为 100%。表 II 中示出测量厚度和抗压碎性随施加的压力结果而变。所有颗粒加载的复合纤维网显示出与对照网相比得到改进的抗压缩性。

[0212]

表 II

| 压力<br>Pa | 样品 A-对照物   |             | 样品 B - Maxiblast |             | 样品 C - 12×20 碳 |             | 样品 D - 80×325 碳 |             | 样品 E - 240 粗粒氧化铝 |             |
|----------|------------|-------------|------------------|-------------|----------------|-------------|-----------------|-------------|------------------|-------------|
|          | 厚度<br>(密耳) | 归一化强度<br>度% | 厚度<br>(密耳)       | 归一化强度<br>度% | 厚度<br>(密耳)     | 归一化强度<br>度% | 厚度<br>(密耳)      | 归一化强度<br>度% | 厚度<br>(密耳)       | 归一化强度<br>度% |
| 15       | 41         | 100.00      | 74               | 100.00      | 322            | 100.00      | 102.5           | 100.00      | 77.5             | 100.00      |
| 30       | 39         | 95.12       | 71.5             | 96.62       | 317.5          | 98.60       | 98.5            | 96.10       | 74               | 95.48       |
| 60       | 37         | 90.24       | 68               | 91.89       | 309            | 95.96       | 93.5            | 91.22       | 70.5             | 90.97       |
| 120      | 34.5       | 84.15       | 63               | 85.14       | 299            | 92.86       | 误差造成的样品损失       |             | 67               | 86.45       |
| 150      | 32.5       | 79.27       | 60.5             | 81.76       | 292.5          | 90.84       | 83.5            | 81.46       | 65               | 83.87       |
| 225      | 31.5       | 76.83       | 57.5             | 77.70       | 282            | 87.58       | 81              | 79.02       | 60.5             | 78.06       |

[0213] 在贯穿本说明书提及的“一个实施例”、“某些实施例”、“一个或多个实施例”或“实施例”，无论在术语“实施例”前是否包括术语“示例性”，都意指将与结合该实施例描述的特

定特征、结构、材料或特性包括在本发明的某些示例性实施例中的至少一个实施例中。因此,贯穿本说明书的多处出现的短语(例如“在一个或多个实施例中”、“在某些实施例中”、“在一个实施例中”或“在实施例中”)并非不可避免地参见本发明的某些示例性实施例中的同一实施例。此外,某些特征、结构、材料或特性可以任何适合的方式在一个或多个实施例中结合。

[0214] 虽然本说明书详细描述了某些示例性实施例,但应当理解,本领域的技术人员在理解上述内容后,可以易于设想这些实施例的更改形式、变型形式和等同形式。因此,应当理解,本发明不应不当地受限于以上示出的示例性实施例。特别是,如本文所用,端点的数值范围的表述旨在包括该范围内所包括的所有数值(如1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4和5)。另外,假设本文所使用的所有数值都用术语“约”修饰。此外,本文提及的所有出版物和专利全文以引用方式并入本文,犹如被特别地和单独地指出的各个出版物或专利都以引用方式并入的程度。以上描述了多种示例性实施例。这些实施例和其它实施例都在以下权利要求书的范围内。

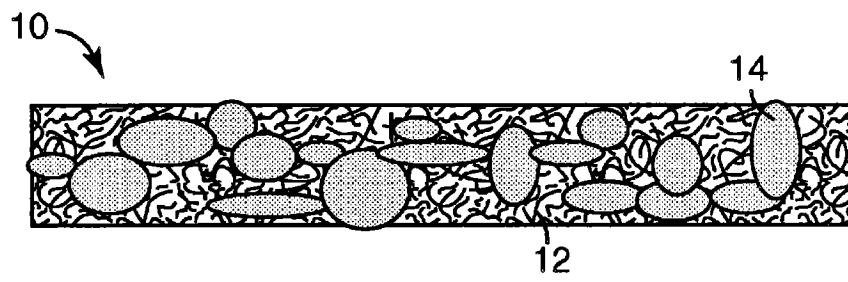


图 1A



图 1B



图 1C

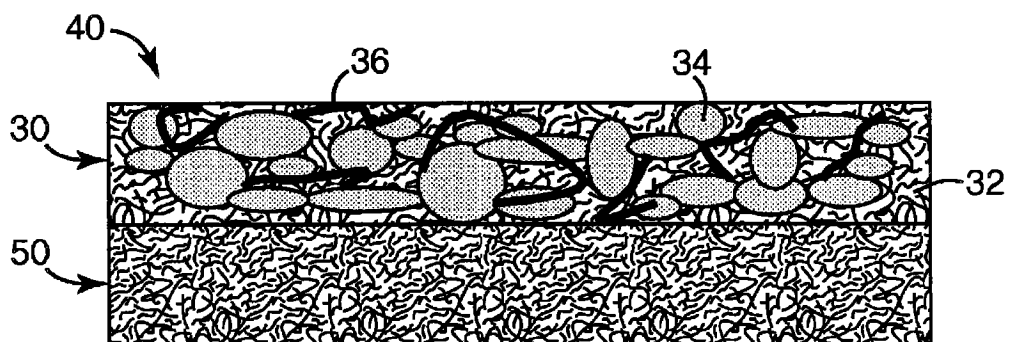


图 1D

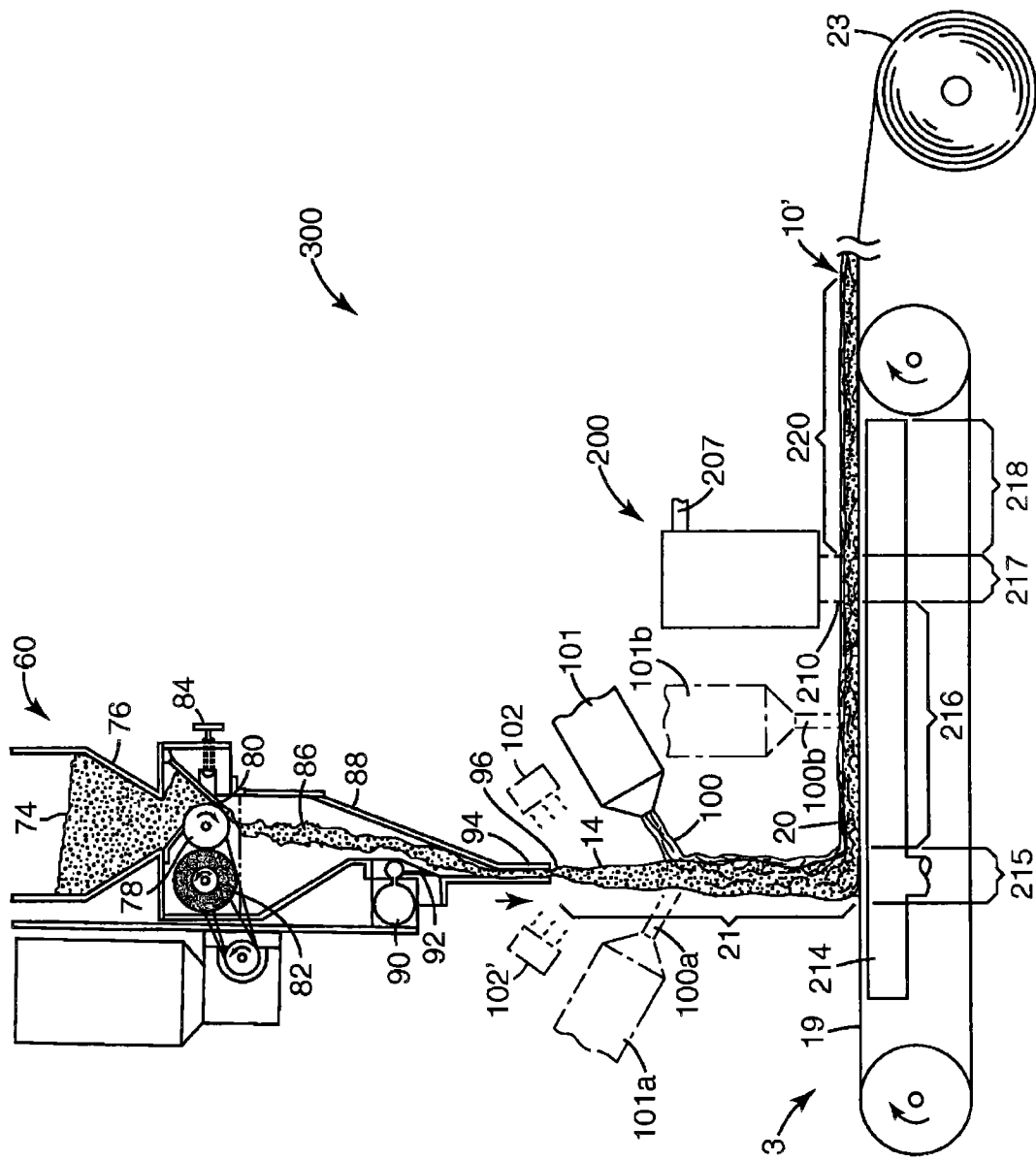


图 2

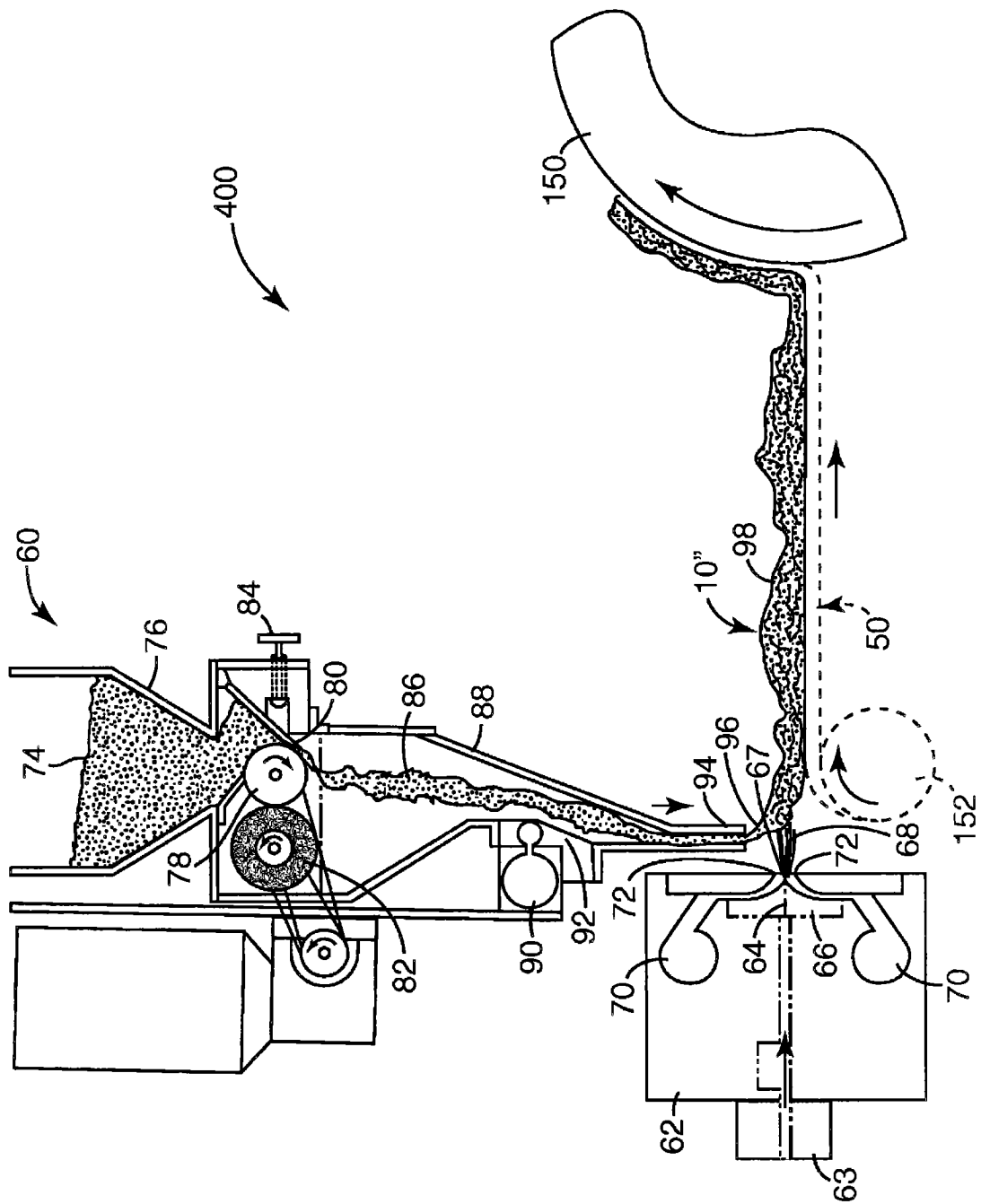


图 3

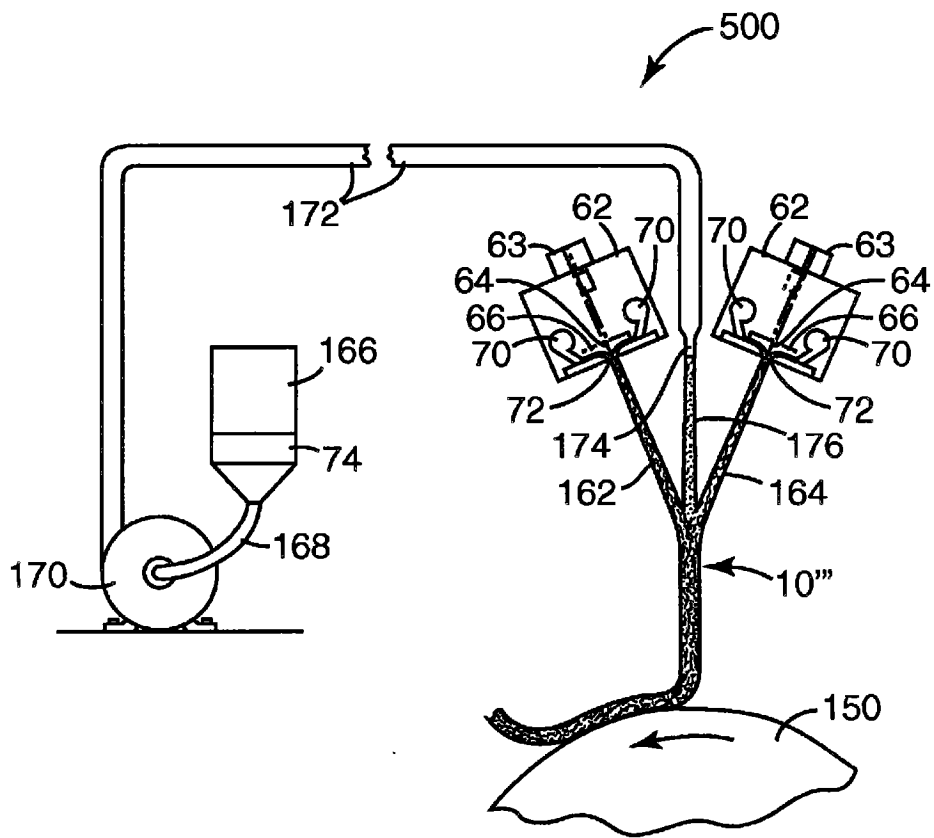


图 4