



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102859058 B

(45) 授权公告日 2016.03.23

(21) 申请号 201180020369.3

D04H 1/407(2012.01)

(22) 申请日 2011.04.14

D04H 1/413(2012.01)

(30) 优先权数据

B01D 39/08(2006.01)

61/326,730 2010.04.22 US

CO2F 1/00(2006.01)

CO2F 1/28(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012.10.22

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/032492 2011.04.14

US 2010/0092746 A1, 2010.04.15,

US 2010/0092746 A1, 2010.04.15,

WO 00/12194 A1, 2000.03.09,

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/133396 EN 2011.10.27

CN 101563490 A, 2009.10.21,

CN 1251628 A, 2000.04.26,

CN 1717211 A, 2006.01.04,

CN 1711384 A, 2005.12.21,

CN 1589320 A, 2005.03.02,

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

WO 2009/088648 A1, 2009.07.16,

WO 03/015914 A1, 2003.02.27,

(72) 发明人 伯纳德·文森特 拉侯赛因·拉劳科

吴天纵 埃里克·M·摩尔

US 5674339 A, 1997.10.07,

WO 00/29658 A1, 2000.05.25,

(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 张爽 郭国清

审查员 李颖

(51) Int. Cl.

D04H 1/541(2012.01)

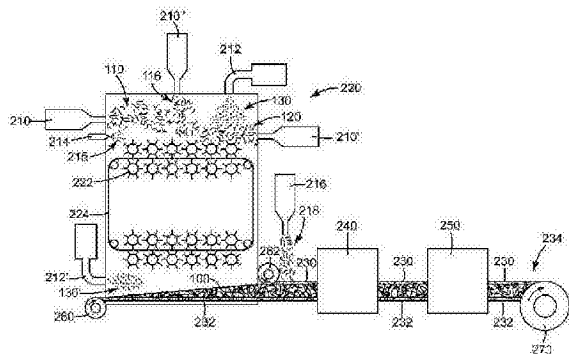
权利要求书3页 说明书42页 附图10页

(54) 发明名称

含有化学活性颗粒的非织造纤维网以及制造和使用所述非织造纤维网的方法

(57) 摘要

本发明涉及非织造纤维网,其包括多个随机取向的离散纤维和固定到所述网的多个化学活性颗粒,并涉及制造和使用所述非织造纤维网的方法。在一些实施例中,非织造纤维网的大于0重量%且小于10重量%由多组分纤维制成,所述多组分纤维至少包括具有第一熔融温度的第一区域和具有高于所述第一熔融温度的第二熔融温度的第二区域。在其它实施例中,所述离散纤维包括具有第一熔融温度的第一组单组分热塑性纤维和具有高于所述第一熔融温度的第二熔融温度的第二组单组分纤维。在某些实施例中,至少一些所述颗粒粘合到所述纤维。在其它实施例中,至少一些所述颗粒固定在所述纤维网的空隙中,而基本上不粘合到所述纤维。



CN 102859058 B

1. 一种非织造纤维网,其包括:

多个无规取向的离散纤维,其中所述多个无规取向的离散纤维包括多组分纤维,所述多组分纤维包括具有第一熔融温度的第一区域和具有第二熔融温度的第二区域,其中所述第一熔融温度低于所述第二熔融温度,且其中所述多组分纤维的纤度至少为 1 丹尼尔;和

多个化学活性颗粒,其中所述化学活性颗粒的至少一部分结合到所述多组分纤维的至少一部分的至少所述第一区域;并且

此外,其中所述离散纤维的至少一部分在多个交点处与所述多组分纤维的所述第一区域结合在一起;和其中按所述非织造纤维网的总重量计,所述多组分纤维以大于 0 重量%且小于 10 重量%的量被包括在所述纤维网中,

其中所述多个无规取向的离散纤维的大于 0 重量%且小于 10 重量%为多组分纤维。

2. 根据前述权利要求 1 所述的非织造纤维网,其中所述多组分纤维是双组分纤维。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的非织造纤维网,其中所述多组分纤维包括选自如下的聚合物:聚酯、聚酰胺、聚烯烃、环状聚烯烃、聚烯烃热塑性弹性体、聚(甲基)丙烯酸酯、聚卤乙烯、聚丙烯腈、聚氨酯、聚乳酸、聚乙烯醇、聚苯硫醚、聚砜、聚甲醛、液晶聚合物以及它们的组合。

4. 根据权利要求 1 所述的非织造纤维网,其中所述第一熔融温度为至少 50°C,并且此外,其中所述第二熔融温度比所述第一熔融温度高至少 10°C。

5. 根据权利要求 4 所述的非织造纤维网,其中所述第一熔融温度为至少 100°C,并且此外,其中所述第二熔融温度比所述第一熔融温度高至少 30°C。

6. 根据权利要求 1 所述的非织造纤维网,其中所述多个无规取向的离散纤维的至少一部分选自:天然纤维、非热塑性聚合物纤维、碳纤维、陶瓷纤维、金属纤维以及它们的组合。

7. 根据权利要求 1 所述的非织造纤维网,其中所述多个无规取向的离散纤维的至少一部分包括聚丙烯、聚乙烯、聚酯、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、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、聚丙烯腈、环状聚烯烃、聚甲醛、聚烯烃热塑性弹性体或它们的组合。

8. 根据权利要求 7 所述的非织造纤维网,其中所述聚酯选自聚对苯二甲酸乙二醇酯和聚对苯二甲酸丁二醇酯。

9. 根据权利要求 1 所述的非织造纤维网,其中所述非织造纤维网的至少 10 重量%包括化学活性颗粒。

10. 根据权利要求 1 所述的非织造纤维网,其中所述化学活性颗粒选自:吸着剂颗粒、干燥剂颗粒、金属颗粒、杀生物剂颗粒、微胶囊以及它们的组合。

11. 根据权利要求 1 所述的非织造纤维网,其中所述化学活性颗粒选自:活性炭颗粒、活性氧化铝颗粒、硅胶颗粒、阴离子交换树脂颗粒、阳离子交换树脂颗粒、分子筛颗粒、硅藻土颗粒、抗微生物化合物颗粒以及它们的组合。

12. 根据权利要求 1 所述的非织造纤维网,其中所述化学活性颗粒基本上遍及所述非织造纤维网的整个厚度分布。

13. 根据权利要求 1 所述的非织造纤维网,其中所述化学活性颗粒基本上分布在所述非织造纤维网的主表面上。

14. 根据权利要求 1 所述的非织造纤维网,其中所述非织造纤维网基本上不含任何额

外的粘结剂。

15. 根据权利要求 1 所述的非织造纤维网,其还包括覆盖所述多个无规取向的离散纤维的至少一部分的粘结剂涂层,其中所述粘结剂没有充分遮蔽所述化学活性颗粒的表面。

16. 根据权利要求 1 所述的非织造纤维网,其还包括支承层,所述支承层选自稀松布、网片、泡沫层、多孔膜、穿孔膜、细丝阵列以及它们的组合。

17. 根据权利要求 16 所述的非织造纤维网,其中所述网片选自筛网、非织造织物、织造织物和针织织物。

18. 根据权利要求 17 所述的非织造纤维网,其中所述非织造物选自熔体原纤化纤维网、熔喷纤维网、纺粘纤维网、气流成网纤维网、湿法成网纤维网、梳理成网纤维网和水力缠绕纤维网。

19. 根据权利要求 1 所述的非织造纤维网,其还包括由多个微纤维、多个亚微米纤维以及它们的组合构成的纤维覆盖层。

20. 根据权利要求 19 所述的非织造纤维网,其中所述纤维覆盖层包括中值纤维直径小于 $1\ \mu\text{m}$ 的一组亚微米纤维,所述亚微米纤维通过熔吹法、熔体纺丝法、静电纺纱法、丛丝形成、气体射流原纤化、纤维分裂或它们的组合形成。

21. 一种包括根据前述权利要求中任一项所述的非织造纤维网的制品,其中所述制品选自:气体过滤制品、液体过滤制品、表面清洁制品、绝缘制品、细胞生长载体制品、药物递送制品、个人卫生制品和伤口敷料制品。

22. 一种流体过滤制品,其包括:

根据权利要求 1 至 20 中任一项所述的非织造纤维网;和

流体不可渗透的壳体,其围绕所述非织造纤维网,其中所述壳体包括与所述非织造纤维网的第一主表面流体连通的至少一个流体入口,以及与所述非织造纤维网的第二主表面流体连通的至少一个流体出口,所述第二主表面与所述非织造纤维网的所述第一主表面相对。

23. 一种制备非织造纤维网的方法,该方法包括:

提供具有上端和下端的形成室;

将多个离散纤维引入到所述形成室的所述上端中;

将多个化学活性颗粒引入到所述形成室中;

在所述形成室中将所述多个离散纤维与所述多个化学活性颗粒混合,以形成纤维颗粒混合物;

将纤维颗粒混合物传送到所述形成室的所述下端以形成非织造纤维网;和

将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网,其中所述非织造纤维网的大于 0 重量%且小于 10 重量%包括多组分纤维,其至少包括具有第一熔融温度的第一区域和具有第二熔融温度的第二区域,其中所述第一熔融温度低于所述第二熔融温度,且其中所述多组分纤维的纤度至少为 1 丹尼尔,另外其中大于 0 重量%且小于 10 重量%的所述多个离散纤维为多组分纤维;

并且另外其中将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网的步骤包括:将所述多组分纤维加热到至少为所述第一熔融温度并小于所述第二熔融温度的温度,从而使所述化学活性颗粒的至少一部分通过结合到所述多组分纤维的至少一部分的至少所述第一区域而

固定到所述非织造纤维网,并且所述离散纤维的至少一部分在多个交点处与所述多组分纤维的所述第一区域结合在一起。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,其中将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网的步骤包括热结合、自生结合、粘结剂结合、水力缠绕、针刺、压延或它们的组合的至少一种。

25. 根据权利要求 24 所述的方法,其中所述粘结剂结合为粉末状粘结剂结合。

26. 根据权利要求 23 所述的方法,其中将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网的步骤包括缠结所述离散纤维,从而形成包括多个填隙空位的内聚非织造纤维网,每个填隙空位限定空隙体积,所述空隙体积具有由至少两个叠置的纤维限定的至少一个开口,其中所述至少一个开口具有中值尺寸;

并且此外,其中所述化学活性颗粒具有小于所述空隙体积的体积和大于所述中值尺寸的中值粒径,另外,其中所述化学活性颗粒基本不结合到所述离散纤维。

27. 根据权利要求 23 所述的方法,其中液体被引入到所述形成室中,以润湿所述离散纤维的至少一部分,从而所述化学活性颗粒的至少一部分在所述形成室中附着到所述离散纤维的润湿的部分上。

28. 根据权利要求 23 所述的方法,其中所述多个化学活性颗粒在所述上端、所述下端、所述上端和所述下端之间或它们的组合处被引入到所述形成室中。

29. 根据权利要求 23 所述的方法,其中所述非织造纤维网形成在收集器上,另外,其中所述收集器选自:稀松布、网片、泡沫层、多孔膜、穿孔膜、细丝阵列以及它们的组合。

30. 根据权利要求 29 所述的方法,其中所述网片选自筛网、非织造织物、织造织物和针织物。

31. 根据权利要求 30 所述的方法,其中所述非织造织物选自熔融原纤化纤维网、熔喷纤维网、纺粘纤维网、气流成网纤维网、湿法成网纤维网、梳理成网纤维网和水力缠绕纤维网。

32. 根据权利要求 23 所述的方法,该方法还包括施加纤维覆盖层以覆盖所述非织造纤维网,其中所述纤维覆盖层通过气流成网法、湿法成网法、粗梳法、熔吹法、熔体纺丝法、静电纺纱法、从丝形成、气体射流原纤化、纤维分裂或它们的组合形成。

33. 根据权利要求 32 所述的方法,其中所述纤维覆盖层包括中值纤维直径小于 $1\ \mu\text{m}$ 的一组亚微米纤维,所述亚微米纤维通过熔吹法、熔体纺丝法、静电纺纱法、从丝形成、气体射流原纤化、纤维分裂或它们的组合形成。

34. 根据权利要求 23 所述的方法,其中所述离散纤维基本不结合到彼此。

含有化学活性颗粒的非织造纤维网以及制造和使用所述非织造纤维网的方法

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2010 年 4 月 22 日提交的美国临时专利申请 No. 61/326, 730 的权益, 该专利的公开内容全文以引用方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及包括化学活性颗粒的非织造纤维网, 更具体地讲, 本发明涉及采用包括化学活性颗粒的非织造纤维网的流体过滤制品, 以及制造和使用这种制品和网的方法。

背景技术

[0004] 市售许多类型的流体过滤系统如, 例如用于家庭饮水过滤和气体过滤呼吸器的过滤系统)。非织造纤维网在很多情况下用作此类流体过滤系统中的过滤介质。这种非织造纤维网可包括两种或更多种纤维(例如, 两个不同的微纤维群体), 所述两种或更多种纤维各自具有不同的平均直径, 使得非织造纤维网可过滤宽范围尺寸的颗粒。一般而言, 不同的纤维群体在单层网内混合。

[0005] 可通过多种技术形成非织造纤维网, 所述技术包括粗梳法、扯松法、气流成网法、湿法成网法、熔喷法、纺粘法和缝编法。可有必要进一步加工非织造物以增加诸如强度、耐久性和纹理之类的特性。进一步加工的实例包括压延、水力缠绕、针缝合、树脂粘合、热粘合、超声焊接、压印和层合。在一些可用作过滤介质的非织造纤维网中, 已发现, 将诸如活性炭等吸着剂颗粒在该网内混合是有利的。还已知, 通过使用单独的粘结剂材料将吸着剂颗粒结合到非织造纤维网的纤维上, 从而提供适合用于一些流体过滤应用的装填颗粒的制品。

发明内容

[0006] 目前正需要提供紧凑且低成本的流体过滤制品, 例如, 家用水过滤器, 或者用作呼吸机或用作用于暖通空调(HVAC)应用的过滤器的空气过滤器。还需要提供流体过滤制品, 在没有增加整个流体过滤系统内的压降的情况下, 所述流体制品具有高度装填的化学活性颗粒, 例如吸收剂和 / 或吸附剂颗粒。还期望提供一种装填有颗粒的非织造纤维网, 其将颗粒有效地保持在所述纤维非织造纤维网中, 从而当用作流体过滤制品时防止将颗粒释放到浸渗流体中。此外, 一直需要提供使用寿命和过滤效率得到改善的流体过滤制品。

[0007] 因此, 在一个方面, 本发明描述了一种非织造纤维网, 其包括: 多个无规取向的离散纤维和多个化学活性颗粒, 所述无规取向的离散纤维包括多组分纤维, 所述多组分纤维至少包括具有第一熔融温度的第一区域和具有第二熔融温度的第二区域, 其中所述第一熔融温度低于所述第二熔融温度。所述多组分纤维占非织造纤维网的大于 0 重量% 且小于 10 重量%。化学活性颗粒的至少一部分粘合到多组分纤维的至少一部分的至少第一区域, 并且离散纤维的至少一部分在多个交点处与多组分纤维的第一区域结合在一起。

[0008] 在一些示例性实施例中,按离散纤维的总重量计,所述多组分纤维占大于 0 重量%和小于 10 重量%。在某些示例性实施例中,所述多组分纤维是双组分纤维。在另外的示例性实施例中,所述多组分纤维包括选自如下的聚合物:聚酯、聚酰胺、聚烯烃、环状聚烯烃、聚烯烃热塑性弹性体、聚(甲基)丙烯酸酯、聚卤乙烯、聚丙烯腈、聚氨酯、聚乳酸、聚乙烯醇、聚苯硫醚、聚砜、聚甲醛、液晶聚合物以及它们的组合。

[0009] 在另一方面,本发明描述了一种非织造纤维网,其包括多个无规取向的离散纤维和多个化学活性颗粒,所述无规取向的离散纤维包括具有第一熔融温度的第一组单组分离散热塑性纤维和具有高于第一熔融温度的第二熔融温度的第二组单组分离散纤维。所述化学活性颗粒的至少一部分粘合到所述第一组单组分离散纤维的至少一部分,且所述第一组单组分离散纤维的至少一部分粘合到所述第二组单组分离散纤维的至少一部分。

[0010] 在一些示例性实施例中,所述第一组单组分离散纤维占所述非织造纤维网的大于 0 重量%且小于 10 重量%。

[0011] 在某些示例性实施例中,第一组单组分离散纤维占所述多个无规取向的离散纤维的大于 0 重量%和小于 10 重量%。

[0012] 在某些示例性实施例中,所述第一组单组分离散纤维包括选自如下的聚合物:聚酯、聚酰胺、聚烯烃、环状聚烯烃、聚烯烃热塑性弹性体、聚(甲基)丙烯酸酯、聚卤乙烯、聚丙烯腈、聚氨酯、聚乳酸、聚乙烯醇、聚苯硫醚、聚砜、聚甲醛、液晶聚合物以及它们的组合。

[0013] 在上述实施例的任一实施例中,所述第一熔融温度可被选为至少 50°C,并且所述第二熔融温度可被选择为比所述第一熔融温度高至少 10°C。在上述实施例的任一实施例中,所述第一熔融温度可被选为至少 100°C,并且所述第二熔融温度可被选择为比所述第一熔融温度高至少 30°C。

[0014] 在另一方面,本发明描述了一种非织造纤维网,其包括:多个无规取向的离散纤维,其被缠结以形成包括多个填隙空位的内聚纤维网;以及多个化学活性颗粒,其分布在所述内聚纤维网中。每个填隙空位限定空隙体积,所述空隙体积具有由至少两个叠置的纤维限定的至少一个开口,其中所述至少一个开口具有中值尺寸。所述化学活性颗粒具有小于所述空隙体积的体积以及大于所述中值尺寸的中值粒径。在一些示例性实施例中,所述化学活性颗粒基本上不结合到所述纤维。在某些示例性实施例中,所述纤维基本上不结合到彼此。

[0015] 在上述示例性实施例的任一实施例中,所述多个无规取向的离散纤维的至少一部分选自:天然纤维、非热塑性聚合物纤维、碳纤维、陶瓷纤维、金属纤维以及它们的组合。在上述实施例中的任一实施例中,无规取向的离散纤维的至少一部分包括聚丙烯、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、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、聚丙烯腈、环状聚烯烃、聚甲醛、聚烯烃热塑性弹性体或它们的组合。在上述实施例的任一实施例中,所述非织造纤维网的至少 10 重量%包括化学活性颗粒。

[0016] 另外,在上述示例性实施例的任一实施例中,所述化学活性颗粒选自:吸着剂颗粒(例如,吸附剂颗粒、吸收剂颗粒等等)、杀生物剂颗粒、微胶囊以及它们的组合。在上述实施例的任一实施例中,所述化学活性颗粒选自:活性炭颗粒、活性氧化铝颗粒、硅胶颗粒、阴离子交换树脂颗粒、阳离子交换树脂颗粒、分子筛颗粒、硅藻土颗粒、抗微生物化合物颗粒、金

属颗粒以及它们的组合。在上述实施例的任一实施例中,所述化学活性颗粒遍及所述非织造纤维网的整个厚度分布。然而,在上述实施例的一些实施例中,化学活性颗粒优先位于所述非织造纤维网的主表面上。

[0017] 在上述示例性实施例的任一实施例中,所述非织造纤维网优选地基本上不含任何额外的粘结剂。然而,在以上实施例的一些实施例中,非织造纤维网还包括覆盖所述多个无规取向的离散纤维的至少一部分的粘结剂涂层。在某些目前优选的示例性实施例中,所述粘结剂没有充分遮蔽所述化学活性颗粒的表面。

[0018] 非织造纤维网的上述示例性实施例的任一实施例可以另外任选地包括支承层,所述支承层选自:筛网、稀松布、网片、非织造织物、织造织物、针织织物、泡沫层、多孔膜、穿孔膜、细丝阵列、熔体原纤化纤维网、熔喷纤维网、纺粘纤维网、气流成网纤维网、湿法成网纤维网、梳理成网纤维网、水力缠绕纤维网以及它们的组合。非织造纤维网的上述实施例的任一还可以可选地包括纤维覆盖层,所述纤维覆盖层包括多个微纤维、多个亚微米纤维以及它们的组合中的至少一个。在某些示例性实施例中,所述纤维覆盖层包括中值纤维直径小于 $1\ \mu\text{m}$ 的一组亚微米纤维,所述亚微米纤维通过熔吹法、熔体纺丝法、静电纺纱法、丛丝形成、气体射流原纤化、纤维分裂或它们的组合形成。

[0019] 非织造纤维网的以上示例性实施例的任一实施例包括化学活性颗粒,其可用于制备选自气体过滤制品、液体过滤制品、表面清洁制品、绝缘制品、细胞生长载体制品、药物递送制品、个人卫生制品和伤口敷料制品的制品。在某些目前优选的实施例中,以上实施例的任一实施例的所述非织造纤维网可用于制备一种流体过滤制品,所述流体过滤制品包括流体不可渗透的壳体,其围绕所述非织造纤维网,其中所述壳体包括与所述非织造纤维网的第一主表面流体连通的至少一个流体入口,以及与所述非织造纤维网的第二主表面流体连通的至少一个流体出口,所述第二主表面与所述非织造纤维网的所述第一主表面相对。

[0020] 在另一方面,本发明描述了一种制备根据以上实施例的任一实施例所述的非织造纤维网的方法,所述方法包括:提供具有上端和下端的形成室;将多个离散纤维引入到所述形成室的所述上端;将多个化学活性颗粒引入到所述形成室中;在所述形成室中将所述多个离散纤维与所述多个化学活性颗粒混合,以形成纤维颗粒混合物;将纤维颗粒混合物传送到所述形成室的所述下端以形成非织造纤维网;以及将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网。

[0021] 在某些示例性实施例中,将纤维颗粒混合物传送到所述形成室的所述下端以形成非织造纤维网的步骤包括:使所述离散纤维下落进入形成室并允许所述纤维在重力作用下落下穿过所述形成室。在其它示例性实施例中,将纤维颗粒混合物传送到所述形成室的所述下端以形成非织造纤维网的步骤包括:使所述离散纤维下落进入形成室并允许所述纤维在重力和施加到所述形成室下端的真空力的作用下落下穿过所述形成室。

[0022] 在其中非织造纤维网的大于 0 重量%且小于 10 重量%,更优选地离散纤维的大于 0 重量%且小于 10 重量%由包括具有第一熔融温度的至少第一区域和具有第二熔融温度的第二区域(其中第一熔融温度低于第二熔融温度)的多组分纤维构成的一些示例性实施例中,将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网的步骤包括:将所述多组分纤维加热到至少第一熔融温度并小于第二熔融温度的温度,使得化学活性颗粒的至少一部分粘合到多组分纤维的至少一部分的至少第一区域,并且离散纤维的至少一部分在多个交点处与所述

多组分纤维的第一区域结合在一起。

[0023] 在其中多个离散纤维包括具有第一熔融温度的第一组单组分离散热塑性纤维和具有大于第一熔融温度的第二熔融温度的第二组单组分离散纤维的其它示例性实施例中,将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网的步骤包括:将所述热塑性纤维加热到至少第一熔融温度并小于第二熔融温度的温度,使得化学活性颗粒的至少一部分粘合到第一组单组分离散纤维的至少一部分,并且此外,其中第一组单组分离散纤维的至少一部分粘合到第二组单组分离散纤维的至少一部分。

[0024] 在包括具有第一熔融温度的第一组单组分离散热塑性纤维和具有大于第一熔融温度的第二熔融温度的第二组单组分离散纤维的一些示例性实施例中,优选地,非织造纤维网的大于0重量%且小于10重量%,更优选地离散纤维的大于0重量%且小于10重量%由所述第一组单组分离散热塑性纤维构成。

[0025] 在某些示例性实施例中,将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网的步骤包括:将第一组单组分离散热塑性纤维加热到至少第一熔融温度并小于第二熔融温度的温度,使得化学活性颗粒的至少一部分粘合到第一组单组分离散热塑性纤维的至少一部分,并且离散纤维的至少一部分在多个交点处与所述第一组单组分离散热塑性纤维结合在一起。

[0026] 在上述示例性实施例的任一实施例中,将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网的步骤包括热结合、自生结合、粘结剂结合、粉末状粘结剂结合、水力缠绕、针刺、压延或它们的组合的至少一种。在以上实施例的一些中,将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网的步骤包括:缠结离散纤维,从而形成包括多个填隙空位的内聚非织造纤维网,每个填隙空位限定具有中值尺寸的由至少两个叠置的纤维限定的至少一个开口的空隙体积,其中所述化学活性颗粒具有小于所述空隙体积的体积和大于所述中值尺寸的中值粒度,此外其中所述化学活性颗粒基本上不结合到所述离散纤维并且所述离散纤维基本上不结合到彼此。

[0027] 在上述示例性实施例的任一实施例中,液体可被引入到所述形成室中,以润湿所述离散纤维的至少一部分,从而所述化学活性颗粒的至少一部分在所述形成室中附着到所述润湿的离散纤维上。

[0028] 在上述实施例的任一实施例中,所述多个化学活性颗粒可在所述上端、所述下端、所述上端和所述下端之间或它们的组合处被引入到所述形成室中。在上述实施例的任一实施例中,所述非织造纤维网可在收集器上形成,其中所述收集器选自:筛网、稀松布、网片、非织造织物、织造织物、针织织物、泡沫层、多孔膜、穿孔膜、细丝阵列、熔融原纤化纳米纤维网、熔喷纤维网、纺粘纤维网、气流成网纤维网、湿法成网纤维网、梳理成网纤维网、水力缠绕纤维网以及它们的组合。

[0029] 在上述实施例的任一实施例的其它实例中,所述方法还包括施加纤维覆盖层以覆盖所述非织造纤维网,其中所述纤维覆盖层通过气流成网法、湿法成网法、粗梳法、熔吹法、熔体纺丝法、静电纺纱法、丛丝形成、气体射流原纤化、纤维分裂或它们的组合形成。在某些示例性实施例中,所述纤维覆盖层包括中值纤维直径小于 $1\mu\text{m}$ 的一组亚微米纤维,所述亚微米纤维通过熔吹法、熔体纺丝法、静电纺纱法、丛丝形成、气体射流原纤化、纤维分裂或它们的组合形成。

[0030] 根据本发明的装填有化学活性颗粒的非织造纤维网的示例性实施例可以具有使其能够用于多种应用的结构特征,具有优越的吸附和/或吸收性质,由于其密实度低而显示具有高孔隙率和渗透性,和/或以高性价比方式进行制备。根据本发明的装填有化学活性颗粒的非织造纤维网的某些示例性实施例可提供紧凑和低成本的流体过滤制品,例如,家用水过滤器,或者用作呼吸机或用于 HVAC 应用的过滤器的空气过滤器。

[0031] 另外,在一些示例性实施例中,根据本发明的所述装填有化学活性颗粒的非织造纤维网可使得能够制造具有高度装填有化学活性颗粒(诸如吸收剂和/或吸附剂颗粒)的流体过滤制品,而不增大整个流体过滤系统的压降。此外,本发明的装填有化学活性颗粒的非织造纤维网的一些示例性实施例可更有效地将颗粒保持在纤维非织造纤维网中,而不会由于粘结剂材料的锢囚不利地减少颗粒的化学活性表面积,从而当用作流体过滤制品时防止将颗粒释放到浸渗流体中,同时为整个化学活性表面积与浸渗流体相互作用提供便利,得到增加的使用寿命和更大的过滤效率。

[0032] 已汇总了本发明的示例性实施例的各个方面和优点。以上概述并非旨在描述本发明的每个图示实施例或每项具体实施。随后的附图和具体实施方式将更具体地举例说明使用本文所公开的原理的某些优选实施例。

附图说明

[0033] 还结合附图进一步描述本发明的示例性实施例,图中:

[0034] 图 1 是本发明的示例性非织造纤维网的透视图。

[0035] 图 2A 是图 1 的非织造纤维网的一部分的分解图,示出了本发明的一个示例性实施例。

[0036] 图 2B 是图 1 的非织造纤维网的分解图,示出了本发明的另一示例性实施例。

[0037] 图 2C 是图 1 的非织造纤维网的分解图,示出了本发明的另外的示例性实施例。

[0038] 图 3 是示出制造本发明的非织造纤维网的多个实施例的过程的侧视图。

[0039] 图 4A 是示出本发明的多层非织造纤维网的示例性实施例的侧视图。

[0040] 图 4B 是示出本发明的多层非织造纤维网的另一示例性实施例的侧视图。

[0041] 图 5 是根据本发明的另一示例性实施例的利用图 4A 的多层非织造纤维网的流体过滤制品的示例性实施例的侧视图。

[0042] 图 6A- 图 6F 是示出本发明的非织造纤维网的示例性实施例的显微图。

[0043] 虽然以上说明的可不按比例绘制的附图示出了本发明的多个实施例,但是还可以想到其它的实施例,如在具体实施方式中所述。在所有情况下,本发明通过示例性实施例的表示而非通过表达限制来描述当前公开的发明。应当理解,本领域的技术人员可以设计出许多其他的修改形式和实施例,这些修改形式和实施例也属于本发明的范围和精神内。

具体实施方式

[0044] 如本说明书和所附实施例中所用,单数形式“一(a、an)”和“该”包括多个指代物,除非内容明确地另外指明。因此,例如,提及的包含“某种化合物”的细旦纤维包括两种或多种化合物的混合物。如本说明书和所附实施例中所用,术语“或”的含义一般来讲包括“和/或”的含义,除非该内容明确地另外指明。

[0045] 如本说明书所用,由端点表述的数值范围包括归入该范围内的所有数值(例如 1 至 5 包括 1、1.5、2、2.75、3、3.8、4 和 5)。

[0046] 除非另外指明,否则在所有情况下,本说明书和实施例中所使用的所有表达数量或成分、性质测量等的数值均应理解成由术语“约”所修饰。因此,除非有相反的指示,否则上述说明书和所附实施例列表中所述的数值参数可以根据本领域技术人员利用本发明的教导内容寻求获得的所需性质而有所变化。在最低程度上,每一个数值参数并不旨在限制等同原则在受权利要求书保护的实施例的保护范围上的应用,至少应该根据所报告的数值的有效数位和通过惯常的四舍五入法来解释每一个数值参数。

[0047] 对于以下定义术语的术语表,整个申请应以这些定义为准,除非在权利要求书或说明书中的别处提供不同的定义。

[0048] 术语表

[0049] “非织造纤维网”指具有夹在中间的单独纤维或细丝的结构的产品或片材,但是所述单独纤维或细丝不是以像针织物中那样的可辨认的方式被夹在中间。非织造物或幅材可由多种方法形成,例如,如熔吹法、纺粘法、和粘合粗梳成网法。

[0050] “内聚非织造纤维网”指通过将足以形成自支承网的纤维缠结或结合来表征的纤维网。

[0051] “自支承”意指网具有足够的抱合力和强度,以在基本上不会被撕裂或破裂的情况下适于悬挂和可处理。

[0052] “熔喷”和“熔喷工艺”意指通过下列方式形成非织造纤维网的方法:穿过多个喷丝孔挤出熔化的成纤材料以形成原丝,同时使原丝与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。在例如美国专利 No. 6,607,624(Berrigan 等)中提出了示例性熔吹法。

[0053] “熔喷纤维”指通过熔吹法或熔喷工艺制备的纤维。

[0054] “纺粘法”和“纺粘加工”指通过将熔化的成纤材料从喷丝头的多个细毛细管挤出成连续或半连续长丝,并随后收集细化纤维而形成非织造纤维网的方法。在例如美国专利 No. 3,802,817(Matsuki 等人)中公开了示例性纺粘法。

[0055] “纺粘纤维”和指利用纺粘法和纺粘加工制成的纤维。这种纤维通常是连续长丝并且充分缠结或点粘接以形成内聚非织造纤维网,使得通常不能从这种纤维的整体中取出一根完整的纺粘纤维。所述纤维还可具有例如在美国专利 No. 5,277,976(Hogle 等人)中描述的那些形状,在上述专利中描述了具有非常规形状的纤维。

[0056] “粗梳法”和“粗梳工艺”指通过将短纤维通过梳理或粗梳单元加工而形成非织造纤维网的方法,所述梳理或粗梳单元分离或拆分短纤维并沿着纵向对齐短纤维,从而形成总体上纵向取向的非织造纤维网。在例如美国专利 No. 5,114,787(Chaplin 等人)中提出了示例性粗梳工艺。

[0057] “粘结粗梳纤维网”指通过粗梳工艺形成的非织造纤维网,其中至少一部分纤维通过包括例如热点粘合、自生结合、热空气粘合、超声波粘合、针刺、压延、应用喷雾粘合剂等方法结合在一起。

[0058] “自生粘结”意指在烘箱或通风粘合器中,在未施加例如点粘结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结合。

[0059] “压延”指将非织造纤维网在施加压力的情况下穿过辊从而获得压缩和结合的非织造纤维网的方法。辊可任选进行加热。

[0060] “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正在形成的或已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。致密化还包括将网压延的过程。

[0061] “气流成网法”是这样一种工艺,通过这种工艺可形成非织造纤维网层。在气流成网工艺中,具有介于约 3 至约 52 毫米 (mm) 的典型长度的小纤维束分离并被夹带在气源中,并且随后通常通过真空源的帮助沉积到形成筛网上。无规沉积的纤维可随后利用例如热点粘合、自生结合、热空气粘合、针刺、压延、喷雾粘合剂等结合到彼此。在例如美国专利 No. 4, 640, 810 (Laursen 等人) 中提出了示例性气流成网工艺。

[0062] “湿法成网”是这样一种工艺,通过该工艺可形成非织造纤维网层。在湿法成网工艺中,具有介于约 3 至约 52 毫米 (mm) 的典型长度的小纤维束分离并被夹带在液体源中,并且随后通常通过真空源的帮助沉积到形成筛网上。水通常是优选的液体。无规沉积的纤维还可进一步缠结(例如,水力缠结),或可利用例如热点粘合、自生结合、热空气粘合、超声波粘合、针刺、压延、施加喷雾粘合剂等粘合到彼此。在例如美国专利 No. 5, 167, 765 (Nielsen 等人) 中提出了示例性湿法成网和粘合工艺。在例如美国专利申请 No. 2008/0038976 A1 (Berrigan 等人) 中也公开了示例性粘合工艺。

[0063] “共形成”或“共形成工艺”是指其中至少一个纤维层与至少一个不同纤维层基本同时或并列形成的工艺。通过共形成工艺制备的网通常被称作“共形成网”。

[0064] “颗粒装填法”或者“粒子装填工艺”指在纤维流或纤维网形成的同时将颗粒添加到其中的工艺。在例如美国专利 No. 4, 818, 464 (Lau) 和 No. 4, 100, 324 (Anderson 等人) 中提出了示例性颗粒装填工艺。

[0065] “模具”意指用于聚合物熔体加工和纤维挤制工艺的加工组件,所述工艺包括(但不限于)熔吹和纺粘工艺。

[0066] “颗粒”和“粒子”实质上可互换地使用。一般来讲,颗粒或粒子意指细分形式的材料的不同小块或单个部分。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颗粒可以聚集、物理地互相结合、静电地相关或以其它方式相关以形成颗粒。在某些实例中,可有意形成单独颗粒团形式的颗粒,例如在美国专利 No. 5, 332, 426 (Tang 等人) 中所述的那些。

[0067] “颗粒装填的媒体”或“颗粒装填的非织造纤维网”指这样一种非织造网,所述非织造网具有开口结构的缠结的离散纤维块,含有陷入其中或结合到纤维的颗粒,所述颗粒是化学活性的。

[0068] “陷入”意指颗粒分散并在物理上固定在网的纤维中。一般来讲,沿纤维和颗粒存在点和线接触,以使得颗粒的几乎整个表面区域可用于与流体相互作用。

[0069] “微纤维”是指一组中值直径为至少一微米 (μm) 的一组纤维。

[0070] “粗微纤维”指群体中值直径为至少 $10\ \mu\text{m}$ 的一组微纤维。

[0071] “细微纤维”指群体中值直径小于 $10\ \mu\text{m}$ 的一组微纤维。

[0072] “超细微纤维”指群体中值直径为 $2\ \mu\text{m}$ 或更小的一组微纤维。

[0073] “亚微米纤维”指群体中值直径小于 1 μm 的一组纤维。

[0074] “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某些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某些部分沿着纤维的纵向轴线准直)。

[0075] “单独制备的微纤维”指的是由微纤维形成装置(如模具)制备的微纤维流，所述微纤维形成装置的布置方式使得微纤维流初始时与较大尺寸的微纤维流在空间上是分开的(例如，有约 1 英寸(25mm)或更大的距离)，但将在行程中与之合并以及分散到其中。

[0076] “密实度”是与密度和幅材渗透性和孔隙度成相反关系的非织造幅材性能(低密实度对应于高渗透性和高孔隙度)，并由以下公式限定：

[0077]

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

[0078] “幅材基重”由 10cm×10cm 幅材样品的重量计算，并且通常用克每平方米(gsm)表示。

[0079] 在施加压力为 150Pa 的条件下，使用测试脚尺寸为 5cm×12.5cm 的测厚仪在 10cm×10cm 幅材样品上测量“幅材厚度”。

[0080] “堆密度”是取自文献的每单位体积的组成幅材的本体聚合物或共混聚合物的质量。

[0081] “有效纤维直径”或“EFD”是基于空气渗透试验的纤维网中纤维的表观直径，在空气渗透试验中，空气在 1 个大气压和室温下以规定的浓度和面速度(通常 5.3 厘米/秒)穿过幅材样品，并测量对应的压降。根据所测量的压降，有效纤维直径得以计算，如在 Davies, C. N. 的 The Separation of Airborne Dust and Particulates (气载尘埃和颗粒的分离) (Institution of Mechanical Engineers (机械工程师协会), London Proceedings (伦敦论文集), 1B (1952)) 中提出。

[0082] “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。

[0083] “流体处理单元”、“流体过滤制品”或“流体过滤系统”意指包含流体过滤介质的制品，例如多孔非织造纤维网。这些制品通常包括用于流体过滤介质的纤维外壳以及用来使经处理的流体从该流体外壳以适当方式穿出的出口。术语“流体过滤系统”还包括任何相关的将原始流体(例如，未经处理的气体或液体)从经处理的流体分离的方法。

[0084] “空隙体积”意指多孔主体(例如纤维网或过滤器)内未填充空间的百分比或分数值，该百分比或分数值可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心体的理论重量进行比较来计算。

[0085] “孔隙度”意指材料中的空隙空间的测量。孔隙和空隙的大小、频率、数量和 / 或互相关联性都对材料的孔隙度有贡献。

[0086] “层”意指两个主表面之间形成的单层。层可存在于单个网内部，例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网的复合制品中，例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,其中每一个网形成一层。

[0087] 相对于特定第一层的“邻接”意指在某一位置与另一个第二层连接或附连,在该位置处,第一层和第二层靠近(即,相邻)并直接接触彼此,或彼此邻接但不直接接触(即,在第一层和第二层之间插入附加的一层或多层)。

[0088] “颗粒密度梯度”、“吸着剂密度梯度”和“纤维群体密度梯度”意指特定纤维群体内的颗粒、吸附剂或纤维材料的量(如,在网的限定区域内每单位体积给定材料的数量、重量或体积)不需要在整个非织造纤维网上是均匀的,并且该量可以变化,以在网的某些区域中提供更多的材料,而在其他区域中提供较少的材料。

[0089] 现在将具体参照附图描述本发明的各种示例性实施例。在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以对本发明的示例性实施例作出各种修改和更改。因此,应当理解,本发明的实施例并不限于以下所述的示例性实施例,而是受权利要求书及其任何等同物中提出的限制约束。

[0090] A. 包括化学活性颗粒的非织造纤维网

[0091] 图1是根据本发明的包括多个离散纤维200的非织造纤维网100的一个示例性实施例的透视图。图2A-2C示出了图1的非织造纤维网100的三个不同实施例的区域2的分解图。因此,在图2A所示的区域2的分解图所示的一个示例性实施例中,非织造纤维网100包括多个无规取向的离散纤维200和多个化学活性颗粒130,所述无规取向的离散纤维包括多组分纤维110,所述多组分纤维至少包括具有第一熔融温度的第一区域112和具有第二熔融温度的第二区域114,其中第一熔融温度低于第二熔融温度。多组分纤维110占非织造纤维网的总重量的大于0重量%和小于10重量%。在一些示例性实施例中,多组分纤维110占离散纤维的总重量的大于0重量%和小于10重量%。

[0092] 通过使用多组分纤维110,能够将纤维与化学活性颗粒固定在一起,而不需要另外的树脂涂层。化学活性颗粒130的至少一部分粘合到多组分纤维110的至少一部分的至少第一区域112,并且离散纤维200的至少一部分在多个交点处与多组分纤维110的第一区域112结合在一起。可任选地,非织造制品包括离散纤维200,所述离散纤维为填充纤维120,即不是多组分纤维的纤维,并且它们优选地为单组分纤维和/或天然纤维。在一些目前优选的实施例中,至少一些填充纤维120可在多个交点处与多组分纤维110的第一区域112粘合到离散纤维200的至少一部分上。

[0093] 在图2B中所示的区域2的分解图所示的另一示例性实施例中,非织造纤维网100包括多个无规取向的离散纤维200和多个化学活性颗粒130,无规取向的离散纤维200包括具有第一熔融温度的第一组单组分离散热塑性纤维116和具有高于第一熔融温度的第二熔融温度的第二组单组分离散纤维120。化学活性颗粒130的至少一部分粘合到第一组单组分离散纤维116的至少一部分,并且第一组单组分离散纤维116的至少一部分粘合到第二组单组分离散纤维120的至少一部分。

[0094] 在一些示例性实施例中,第一组单组分离散纤维116占非织造纤维网总重量的大于0重量%和小于10重量%。在某些示例性实施例中,第一组单组分离散纤维116占所述多个无规取向的离散纤维的大于0重量%和小于10重量%。

[0095] 在某些示例性实施例中,第一组单组分离散纤维 116 包括选自聚酯、聚酰胺、聚烯烃、环状聚烯烃、聚烯烃热塑性弹性体、聚(甲基)丙烯酸酯、聚卤乙烯、聚丙烯腈、聚氨酯、聚乳酸、聚乙烯醇、聚苯硫醚、聚砜、聚甲醛、液晶聚合物以及它们的组合中的聚合物。

[0096] 在上述实施例的任一实施例中,可将第一熔融温度选为至少 50°C,更优选地为至少 75°C,甚至更优选地为至少 100°C,甚至更优选地为至少 125°C,或甚至至少 150°C。在上述实施例的任一实施例中,可将第二熔融温度选为比第一熔融温度高至少 10°C、20°C、30°C、40°C、或甚至 50°C。在上述实施例的任一实施例中,目前优选的是,将第一熔融温度选为至少 100°C,并且可将第二熔融温度选为比第一熔融温度高至少 30°C。

[0097] 在图 2C 所示的区域 2 的分解图示出的另一示例性实施例中,非织造纤维网 100 包括被缠结以形成包括多个空隙空位 132 的内聚纤维网的多个无规取向的离散纤维 200 (其被示出为填充纤维 120)、以及分布在非织造纤维网空隙空位 132 中的多个化学活性颗粒 130。每个空隙空位 132 限定具有至少一个开口 134 的空隙体积 132,所述开口由至少两个叠置的填充纤维 120 限定,并且所述至少一个开口具有中值尺寸 D'。化学活性颗粒 130 具有小于空隙体积 132 的体积和大于所述至少一个开口 134 的所述中值尺寸 D' 的中值粒度 D,并且至少通过将化学活性颗粒 130 陷入或缠入空隙体积 132 中而固定到非织造纤维网。

[0098] 在一些示例性实施例中,化学活性颗粒 130 优选地基本上不粘合到填充纤维 120,并且在某些示例性实施例中,填充纤维 120 基本上不粘合到彼此。所述填充纤维 120 是除多组分纤维之外的任何纤维。所述填充纤维 120 优选为单组分纤维,其可为热塑性纤维或“熔体”纤维。在一些示例性实施例中,填充纤维 120 可包括天然纤维,更优选地,衍生自再生能源和/或采用再生材料的天然纤维,如以下进一步的描述。

[0099] 现在将描述根据本发明的示例性非织造纤维网的各种组分。

[0100] B. 离散纤维组分

[0101] 本发明的非织造纤维网 100 包括一个或多个以下纤维组分。

[0102] 1. 多组分纤维组分

[0103] 在图 2A 示出的一些实施例中,非织造纤维网 100 包括离散纤维 200,所述离散纤维包括至少具有第一区域 112 和第二区域 114 的多组分纤维 110,其中第一区域 112 的熔融温度低于第二区域 114 的熔融温度。存在多种不同类型和配置的多组分纤维 110。在以下文献中描述了合适的多组分纤维 110,所述文献即:例如,美国专利 No. 7,695,660(Berrigan 等人);No. 6,057,256(Krueger 等人);以及 No. 5,486,410、No. 5,662,728 和 No. 5,972,808(Groeger 等人)。

[0104] 在某些示例性实施例中,多组分纤维 110 是双组分纤维。合适的双组分纤维 110 的一个实例是皮/芯型纤维,其中包围芯的外皮形成第一区域 112 并且芯形成纤维的第二区域 114。第一区域 112 可由如共聚酯或聚乙烯之类的材料构成。第二区域 114 可由如聚丙烯或聚酯之类的材料构成。在例如美国专利 No. 4,552,603(Harris 等人)中描述了合适的双组分纤维 110。

[0105] 在加热过程中,第一区域 112 将熔化,而具有更高熔融温度的第二区域 114 将保持完整。在熔融过程中,第一区域 112 趋向于在纤维彼此接触的结合点上聚集。然后,在冷却时,第一区域 112 的材料将重新凝固以将纤维网固定在一起。因此,多组分纤维 110 的区域将纤维固定在一起以形成纤维网 100。通常不需要分离的粘结剂来形成非织造纤维网 100。

[0106] 通过利用以下公开的工艺,可使用多组分纤维 110 的熔融的第一区域 112 来将化学活性颗粒 130 固定到多组分纤维 110,并因此固定到非织造纤维网 100。通常,在非织造纤维网 100 中使用的多组分纤维越多,装填化学活性颗粒 130 的可能性越高,这是由于更多量的多组分纤维 110 提供更多用于将化学活性颗粒 130 固定到非织造纤维网 100 的可用的第一区域 112。

[0107] 然而,令人惊讶的是,已发现通过保持多组分纤维 110 的量使其占非织造纤维网 100 的总重量的大于 0 重量%且小于 10 重量%,更优选地占在非织造纤维网 100 中使用的无规取向的离散纤维 200 的总重量的大于 0 重量%且小于 10 重量%,化学活性颗粒 130 可充分固定到非织造纤维网 100,并且第一区域 112 的熔融材料不会镕因化学活性颗粒 130 表面的相当大一部分。因此,在一些示例性目前优选的实施例中,非织造纤维网 100 中的多个无规取向的离散纤维 200 的不大于 9 重量%、8 重量%、7 重量%、6 重量%、5 重量%、4 重量%、或 3 重量%包括多组分纤维 110。

[0108] 优选的多组分纤维 110 包括合成聚合物。优选的合成聚合物可为共聚物或甚至三元共聚物。优选的聚合物和共聚物组分可选自聚酯、聚酰胺、聚烯烃、环状聚烯烃、聚烯烃热塑性弹性体、聚(甲基)丙烯酸酯、聚卤乙烯、聚丙烯腈、聚氨酯、聚乳酸、聚乙烯醇、聚苯硫醚、聚砜、聚甲醛、液晶聚合物以及它们的组合。

[0109] 优选的多组分纤维 110 可包括皮芯型结构。一类合适的市售的皮芯型多组分聚合物可以商品名 Celbond[®] 获得,(可购自堪萨斯州威奇塔(Wichita, Kansas)的科氏公司(KoSa Co.)),例如 Celbond[®] 254 纤维,其中皮的熔融温度为 110°C。其它市售的多组分聚合物纤维也属于本发明的范围内。

[0110] 其它多组分纤维 110 可由层状结构组成,其中一个层具有第一熔融温度并且另一层具有低于第一熔融温度的第二熔融温度。按照这样一种布置方式,具有第二熔融温度的那一层会熔化和重新凝固,以将纤维网固定在一起。

[0111] 通常,多组分纤维 110 为至少 0.25 英寸(0.635cm)长,且纤度至少为 1。优选地,多组分纤维 110 为至少 0.5 英寸(1.27cm)长,且纤度至少为 2。然而,应当理解,所述纤维可与可由长丝切割而成的最短长度纤维一样小,或只要可被便利地处理即可。

[0112] 2. 单组分纤维组分

[0113] 在图 2B 示出的一些示例性实施例中,非织造纤维网 100 包括多个离散纤维 200,所述离散纤维包括具有第一熔融温度的第一组单组分离散热塑性纤维 116 和具有高于第一熔融温度的第二熔融温度的第二组单组分离散填充纤维 120。在一些示例性实施例中,第一组单组分离散热塑性纤维 116 占非织造纤维网 100 的总重量的大于 0 重量%且小于 10 重量%。

[0114] 然而,令人惊讶的是,已发现通过保持单组分离散热塑性纤维 116 的量使其占在非织造纤维网 100 中使用的离散纤维 200 的总重量的大于 0 重量%且小于 10 重量%,化学活性颗粒 130 可充分固定到非织造纤维网 100,并且第一区域 112 的熔融材料不会镕因化学活性颗粒 130 表面的相当大一部分。因此,在一些示例性目前优选的实施例中,在非织造纤维网 100 中的多个无规取向的离散纤维 200 的不大于 9 重量%、8 重量%、7 重量%、6 重量%、5 重量%、4 重量%或 3 重量%包括单组分离散热塑性纤维 116。

[0115] 在某些示例性实施例中,单组分离散热塑性纤维 116 或单组分离散填充纤维 120

包括选自聚酯、聚酰胺、聚烯烃、环状聚烯烃、聚烯烃热塑性弹性体、聚(甲基)丙烯酸酯、聚卤乙烯、聚丙烯腈、聚氨酯、聚乳酸、聚乙烯醇、聚苯硫醚、聚砜、聚甲醛、液晶聚合物以及它们的组合中的聚合物。在某些示例性实施例中,非热塑性或不具有熔点或软化点的单组分离散填充纤维 120 可共混在一起。

[0116] 3. 填充纤维组分

[0117] 在另外的示例性实施例中,非织造纤维网 100 可另外包括或替代性地包括离散纤维 200,所述离散纤维为填充纤维 120,即不是多组分纤维的纤维。

[0118] 合适的填充纤维 120 的非限制性实例包括单组分合成纤维、半合成纤维、聚合物纤维、金属纤维、碳纤维、陶瓷纤维和天然纤维。合成和 / 或半合成聚合物纤维包括由聚酯(例如聚对苯二甲酸乙二醇酯)、尼龙(例如六亚甲基己二酰胺、己内酰胺)、聚丙烯、丙烯酸(由丙烯腈聚合物形成)、人造丝、醋酸纤维素、聚偏二氯乙烯-氯乙烯共聚物、氯乙烯-丙烯腈共聚物等制成的那些。

[0119] 合适的金属纤维的非限制性实例包括由任何金属或金属合金(例如铁、钛、钨、铂、铜、镍、钴等)制成的那些。

[0120] 合适的碳纤维的非限制性实例包括石墨纤维、活性炭纤维、聚(丙烯腈)-衍生的碳纤维等。

[0121] 合适的陶瓷纤维的非限制性实例包括任何金属氧化物、金属碳化物或金属氮化物,包括(但不限于)二氧化硅、氧化铝、氧化锆、碳化硅、碳化钨、氮化硅等等。

[0122] 合适的天然纤维的非限制性实例包括棉花、羊毛、黄麻、龙舌兰、剑麻、椰子、大豆、大麻等中的纤维。使用的纤维组分可为天然纤维或循环废弃纤维,例如,从衣物切割、毛毯制造、纤维制造、纺织物加工等再生的循环纤维。

[0123] 用于形成非织造纤维网 100 的填充纤维 120 (如果被包括)的尺寸和量将取决于非织造纤维网 100 的所需特性(即蓬松度、开放度、柔软度、悬垂性)和化学活性颗粒的所需装填。一般来讲,纤维直径越大,纤维长度越大,并且在纤维中存在褶皱将导致更开放和蓬松的非织造制品。一般来讲,小和较短的纤维将导致更紧凑的非织造制品。

[0124] 柔性、悬垂和紧凑的非织造纤维网对于某些应用可以是优选的,例如作为熔炉过滤器或气体过滤呼吸器。所述非织造纤维网的密度通常大于 $75\text{kg}/\text{m}^3$,并且通常大于 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 或甚至 $120\text{kg}/\text{m}^3$ 。然而,适合用于某些流体过滤应用中的开放、蓬松的非织造纤维网通常具有 $60\text{kg}/\text{m}^3$ 的最大密度。根据本发明的某些非织造纤维网的密实度可小于 20%,更优选地小于 15%,甚至更优选地小于 10%。

[0125] C. 化学活性颗粒组分

[0126] 如上所述,根据本发明的示例性非织造纤维网 100 包括多个化学活性颗粒。所述化学活性颗粒 130 可为任何离散的颗粒,其在室温下是固体,并且其可经受与外部液相的化学相互作用。示例性化学相互作用包括吸附、吸收、化学反应、化学反应的催化作用、溶解等等。

[0127] 另外,在上述示例性实施例的任一实施例中,所述化学活性颗粒可有利地选自:吸着剂颗粒(例如,吸附剂颗粒、吸收剂颗粒等等)、干燥剂颗粒(例如,包括吸湿物质的颗粒,所述吸湿物质诸如例如氯化钙、硫酸钙等,它们导致或保持其附近区域的干燥状态)、杀生物剂颗粒、微胶囊以及它们的组合。在上述实施例的任一实施例中,化学活性颗粒可选自:

活性炭颗粒、活性氧化铝颗粒、硅胶颗粒、阴离子交换树脂颗粒、阳离子交换树脂颗粒、分子筛颗粒、硅藻土颗粒、抗微生物化合物颗粒、金属颗粒以及它们的组合。

[0128] 在特别适用作流体过滤制品的非织造纤维网 100 的一个示例性实施例中,化学活性颗粒 130 为吸着剂颗粒。可采用多种吸着剂颗粒。吸着剂颗粒包括矿物颗粒、合成颗粒、天然吸着剂颗粒或它们的组合。有利地,吸着剂颗粒将能够吸收或吸附预期在拟定使用条件下存在的气体、气溶胶或液体。

[0129] 所述吸着剂颗粒可为任何可用的形式,包括珠、薄片、颗粒剂或团聚物。优选的吸着剂颗粒包括活性炭;硅胶;活性氧化铝和其它金属氧化物;可通过吸附或化学反应从流体中去除组分的金属颗粒(例如,银颗粒);粒状催化剂,例如霍加拉特(其可催化一氧化碳的氧化);由酸性溶液(例如乙酸)或碱性溶液(例如氢氧化钠水溶液)处理过的粘土和其他矿物;离子交换树脂;分子筛和其他沸石;杀菌剂;杀真菌剂和杀病毒剂。活性炭和活性氧化铝是目前尤其优选的吸着剂颗粒。尽管也可采用吸着剂颗粒的混合物(如用以吸收气体混合物),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着剂颗粒的多层薄片制品可能较好。

[0130] 在尤其可用作气体过滤制品(如图 5 中的 328)的非织造纤维网 100 的一个示例性实施例中,选择化学活性吸着剂颗粒 130 作为气体吸附剂或吸收剂颗粒。例如,气体吸附剂颗粒可包括活性炭、木炭、沸石、分子筛、酸性气体吸附剂、砷还原材料、碘化树脂等等。例如,吸收剂颗粒还可包括天然多孔颗粒物质(诸如硅藻土、粘土)或合成颗粒泡沫(诸如三聚氰胺、橡胶、氨基甲酸酯、聚酯、聚乙烯、硅树脂和纤维素。吸收剂颗粒也可包括超级吸收剂颗粒,诸如聚丙烯酸钠、羧甲基纤维素或颗粒状的聚乙烯醇。

[0131] 在尤其可用作液体过滤制品的非织造纤维网的某些目前优选的实施例中,吸着剂颗粒包括活性炭、硅藻土、离子交换树脂(例如阴离子交换树脂、阳离子交换树脂或它们的组合)、分子筛、金属离子交换吸着剂、活性氧化铝、抗微生物化合物或它们的组合。某些目前优选的实施例提供吸着剂颗粒密度介于约 0.20 至约 0.5g/cc 的纤维网。

[0132] 可使用多种尺寸和量的吸着剂化学活性颗粒 130 来形成非织造纤维网 100。在一个示例性实施例中,吸着剂颗粒的直径的中值尺寸大于 1mm。在另一示例性实施例中,吸着剂颗粒的直径的中值尺寸小于 1cm。在一个实施例中,可使用颗粒尺寸的组合。在一个示例性实施例中,吸着剂颗粒包括大颗粒和小颗粒的混合物。

[0133] 所需的吸着剂颗粒尺寸可能变化很大,且通常部分地根据拟定使用条件来选择吸附剂粒度。作为一般性的指导,尤其可用于流体过滤应用的吸着剂颗粒的尺寸可变化,其中值直径为约 0.001 至约 3000 μm 。优选地,吸着剂颗粒的中值直径为约 0.01 到约 1500 μm 、更优选地为约 0.02 到约 750 μm 、最优选地为约 0.05 到约 300 μm 。

[0134] 在某些示例性实施例中,吸着剂颗粒可以包含群体中值直径小于 1 μm 的纳米颗粒。多孔纳米颗粒可以具有如下优点,即,所提供的用于从流体介质吸附(如,吸收和/或吸附)污染物的表面积大。在使用超细或纳米颗粒的此类示例性实施例中,优选地,颗粒利用粘合剂(例如,热熔粘合剂)和/或将热施加到热塑性颗粒或热塑性纤维的其中一者或两者之上(即,热粘合)而粘结性地结合到纤维。

[0135] 也可以采用由具有不同尺寸范围的吸着剂颗粒形成的混合物(如双峰式混合物),但在实际中,制备在上游层采用较大的吸着剂颗粒而在下游层采用较小的吸着剂颗粒的多

层薄片制品可以更好。将至少 80 重量 % 的吸着剂颗粒、更优选为至少 84 重量 % 以及最优选为至少 90 重量 % 的吸着剂颗粒嵌入到纤维网中。从纤维网基重方面进行表达,吸着剂颗粒装填量可例如为:至少约 500gsm 的相对细小(例如亚微米尺寸)的吸着剂颗粒,以及至少约 2,000gsm 的相对粗大(例如微米尺寸)的吸着剂颗粒。

[0136] 在一些示例性实施例中,化学活性颗粒 130 是金属颗粒。可使用金属颗粒来形成抛光非织造纤维网 100。金属颗粒可为短纤维或带状节段的形式或可为谷物状颗粒的形式。金属颗粒可包括任何类型的金属,诸如(但不限于)银(其具有抗菌/抗微生物特性)、铜(其具有除藻特性)或一种或多种化学活性金属的共混物。

[0137] 在其它示例性实施例中,化学活性颗粒 130 是固体杀生物剂或抗微生物剂。固体杀生物剂和抗微生物剂的实例包括含卤素化合物,例如二氯异氰尿酸钠二水合物、氯化苯甲烷铵、卤化二烷基乙内酰脲和三氯生。

[0138] 在另外的示例性实施例中,化学活性颗粒 130 是微胶囊。在美国专利 No. 3,516,941(Matson) 中描述了微胶囊,并包括可用作化学活性颗粒 130 的微胶囊的实例。所述微胶囊可填充有固体或液体杀生物剂或抗微生物剂。微胶囊的其中一个主要品质为:通过机械应力,可打碎颗粒以释放其中容纳的物质。因此,在非织造纤维网 100 的使用过程中,微胶囊将由于施加在非织造纤维网 100 上的压力被打碎,这将释放容纳在微胶囊中的物质。

[0139] 在某些此类示例性实施例中,可能有利的是,使用至少一个颗粒,其具有可以制成具有粘合性或“粘性的”表面,以将颗粒结合在一起来形成用于纤维组分的网片或支承非织造纤维网。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,特别是热塑性弹性体(TPE,如可得自德克萨斯州休斯顿(Houston, Texas)的艾克森美孚化学公司(Exxon-Mobil Chemical Company)的 VISTAMAXX™)。在另外的示例性实施例中,可以优选的是包括 TPE 的颗粒,特别是作为表层或表面涂层的颗粒,因为 TPE's 一般有点发粘,其可以帮助将颗粒粘合在一起,以在添加纤维之前形成三维网络,从而形成非织造纤维网。在某些示例性实施例中,包括 VISTAMAXX™TPE 的颗粒可以提供对苛刻化学环境、特别是在低 pH(如,不超过约 3 的 pH)和高 pH(如,至少约 9 的 pH)下以及有机溶剂中的改良抗性。

[0140] 可选择具有任何合适的尺寸或形状的颗粒物质。适合的颗粒可以具有各种物理形式(如,固体颗粒、多孔颗粒、中空泡、凝聚物、短纤维、人造短纤维、薄片等);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)。

[0141] 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。在某些示例性实施例中,颗粒通常在物理上被夹带或陷入在非织造纤维网中。在此类实施例中,颗粒的群体优选地选择为具有至少 50 μm 、较优选地至少 75 μm 、更优选地至少 100 μm 的中值直径。

[0142] 在其他示例性实施例中,优选地使用较细的颗粒,其利用粘合剂例如热熔粘合剂、和/或将热施加到热塑性颗粒或热塑性纤维的其中一者或两者之上(即,热粘合)而粘结性地结合到纤维。在此类实施例中,一般优选的是,颗粒具有至少 25 μm 、更优选至少 30 μm 、最优选至少 40 μm 的中值直径。在一些示例性实施例中,化学活性颗粒的直径的中值尺寸

为 1cm。在其它实施例中,化学活性颗粒的中值尺寸小于 1mm,更优选地小于 25 微米,甚至更优选地小于 10 微米。

[0143] 然而,在粘合剂和热粘合同时用来将颗粒粘附到纤维的其它示例性实施例中,颗粒可以包括亚微米尺寸颗粒的群体,其具有小于 1 微米(μm)、较优选地小于约 0.9 μm 、更优选地小于约 0.5 μm 、最优选小于约 0.25 μm 的群体中值粒径。在需要大的表面积和 / 或高吸收性和 / 或吸附性能力的应用中,这种亚微米尺寸颗粒可能尤其可用。在另外的示例性实施例中,该组亚微米尺寸的颗粒的群体中值直径为至少 0.001 μm 、更优选地为至少约 0.01 μm 、最优选地为至少约 0.1 μm 、最优选地为至少约 0.2 μm 。

[0144] 在另外的示例性实施例中,颗粒包含群体中值直径至多为约 2,000 μm 、更优选地至多为约 1,000 μm 、最优选地至多为约 500 μm 的一组微尺寸的颗粒。在其他示例性实施例中,颗粒包括微尺寸颗粒的群体,其具有最多约 10 μm 、较优选地最多约 5 μm 、甚至更优选地最多约 2 μm (如,超细微纤维)的群体中值直径。

[0145] 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颗粒结合,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,使用两种类型的颗粒,一种类型的颗粒将颗粒(如不连续聚合物纤维颗粒)结合在一起,另一种类型的颗粒起到用于幅材的所需用途的活性颗粒(如吸着剂颗粒(例如活性炭))的作用。这种示例性实施例可尤其用于流体过滤应用。

[0146] 例如,根据化学活性颗粒的密度、化学活性颗粒的尺寸和 / 或最终非织造纤维网制品的所需属性,可相对于纤维网的总重量使用多种不同装填的化学活性颗粒。在一个实施例中,化学活性颗粒占总非织造制品重量的少于 90 重量%。在一个实施例中,化学活性颗粒占总非织造制品重量的至少 10 重量%。

[0147] 在上述实施例的任一实施例中,化学活性颗粒可有利地遍及非织造纤维网的整个厚度分布。然而,在以上实施例的一些实施例中,化学活性颗粒优先地基本分布在非织造纤维网的主表面上。

[0148] 此外,应当理解,一个或多个上述化学活性颗粒 130 的任意组合可用于形成根据本发明的非织造纤维网 100。

[0149] D. 可任选的粘结剂组件

[0150] 在上述示例性实施例的任一实施例中,所述非织造纤维网优选地基本上不含任何额外的粘结剂。然而,在以上实施例的一些实施例中,非织造纤维网还包括覆盖所述多个无规取向的离散纤维的至少一部分的粘结剂涂层。在一些示例性实施例中,所述粘结剂可为液体或固体粉末。在某些目前优选的示例性实施例中,所述粘结剂没有充分遮蔽所述化学活性颗粒的表面。

[0151] 虽然多组分纤维 110 的第一区域 112 将纤维 110、120 与化学活性颗粒 130 固定在一起,但是在非织造纤维网 100 的形成过程中或之后,可包括可任选的粘结剂材料或涂层。这种可任选的粘结剂涂层可为非织造制品提供额外的强度,可将化学活性颗粒进一步固定到纤维和 / 或可为磨料或擦洗制品提供额外硬度。

[0152] 通过公知的加工方法可涂覆可任选的粘结剂涂层,所述加工方法诸如辊涂、喷涂和浸渍涂布以及这些涂布技术的组合。所述粘结剂涂层可包括在所述粘结剂中的另外的化

学活性颗粒 130, 或者另外的化学活性颗粒 130 可被掺入和固定到粘结剂。

[0153] 可任选的粘结剂可为树脂。合适的树脂包括酚醛树脂、聚氨酯树脂、聚脲、苯乙烯-丁二烯橡胶、腈橡胶、环氧树脂、丙烯酸类树脂、以及聚异戊二烯。粘结剂可为水溶性的。水溶性粘结剂的实例包括表面活性剂、聚乙二醇、聚乙烯基吡咯烷酮、聚乳酸 (PLA)、聚乙烯基吡咯烷酮 / 醋酸乙烯基酯共聚物、聚乙烯醇、羧甲基纤维素、羟丙基纤维素淀粉、聚氧化乙烯、聚丙烯酰胺、聚丙烯酸、纤维素醚聚合物、多乙基噁唑啉、聚氧化乙烯的酯、聚氧化乙烯和聚氧化丙烯共聚物的酯、聚氧化乙烯的氨基甲酸酯以及聚氧化乙烯和聚氧化丙烯共聚物的氨基甲酸酯。

[0154] E. 可任选的附加层

[0155] 本发明的示例性非织造纤维网可以可选地包括亚微米纤维、细旦纤维、微纤维或粗纤维组分 (诸如粗微纤维) 中的至少一个附加层。至少一层纤维可为用于非织造纤维网 100 的垫层、支承层或收集器, 或者可为顶层或覆盖层。至少一个纤维层可与非织造纤维网 100 共形成, 或者可在形成非织造纤维网 100 之前预形成为幅材辊, 并且展开以提供用于非织造纤维网 100 的收集器或覆盖层, 或者可在形成非织造纤维网 100 之后后形成, 并且与非织造纤维网 100 相邻地涂敷。

[0156] 1. 可任选的支承层 (收集器)

[0157] 本发明的非织造纤维网还可包括可任选的支承层。在某些目前优选的实施例中, 可任选的支承层是多孔的。当存在时, 可任选的支承层可以提供复合非织造纤维制品的大部分强度。在一些实施例中, 上述亚微米纤维组分往往具有非常低的强度, 并可能在正常处理过程中被损坏。在保持高孔隙率并因此保持亚微米纤维组分的所需吸收剂特性同时, 将亚微米纤维组分附连到支承层会为亚微米纤维组分增添强度。多层非织造纤维网结构也可提供用于进一步加工的足够强度, 加工可包括 (但不限于): 将网卷绕为卷形、将网从卷中移除、模铸、成褶、折叠、网装固定、编织等等。

[0158] 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、织造织物、针织织物、泡沫层、膜、纸质层、背胶层、金属薄片、网片、弹性织物 (即任何上述具有弹性性能的织造、针织或非织造物)、开孔网、背胶层或它们的任意组合。在一个示例性实施例中, 多孔支承层包括聚合物非织造织物。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) 的梳理成网纤维网、针刺织物、裂膜网、湿法成网水力缠结网、气流成网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。如以下进一步所述, 可以使用 (例如) 热结合、粘合剂粘结、粉状粘结剂结合、水刺法、针刺、压延或它们的组合来进行粘结。

[0159] 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。在本发明的某些实施例中, 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。在其他实施例中, 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。在某些实施例中, 支承层的基重为约 5.0gsm 至约 100gsm。在其它实施例中, 支承层的基重为约 10gsm 到约 75gsm。

[0160] 与基重一样, 支承层可以具有根据复合非织造纤维制品的具体最终用途而变化的厚度。通常, 支承层具有小于约 150 毫米 (mm)、更优选地小于 100mm、最优选小于 50mm 的厚度。在某些实施例中, 支承层具有至少约 0.1mm、更优选至少 0.5mm、最优选地至少 1.0mm 的

厚度。在一些实施例中,支承层的厚度为约 1.0mm 至约 35mm。在其他实施例中,支承层的厚度为约 2.0mm 至约 25mm。

[0161] 在某些示例性实施例中,所述支承层可包括微纤维组分,例如一组微纤维,如以下进一步的描述。

[0162] 2. 可任选的覆盖层

[0163] 在一些示例性实施例中,本发明的非织造纤维网 100 还可包括与非织造纤维网 100 相邻的可任选的覆盖层。在某些示例性实施例中,所述可任选的覆盖层是多孔的。在一些示例性实施例中,所述可任选的覆盖层包括亚微米纤维。在某些目前优选的实施例中,所述非织造纤维网包括收集器和覆盖层二者。

[0164] a. 微纤维

[0165] 在一些示例性实施例中,优选的微纤维或粗纤维组分包括具有至少 $1\ \mu\text{m}$ 的群体中值纤维直径的一组微纤维。在其他示例性实施例中,优选的粗纤维组分包括具有至少 $10\ \mu\text{m}$ 的群体中值纤维直径的一组微纤维(更优选地,聚合微纤维)。在某些其他示例性实施例中,微纤维组分包括具有介于约 $2\ \mu\text{m}$ 至约 $100\ \mu\text{m}$ 的群体中值纤维直径的纤维群体。在另外的示例性实施例中,微纤维组分包括具有介于约 $5\ \mu\text{m}$ 至约 $50\ \mu\text{m}$ 的中值纤维直径的纤维群体。

[0166] 在本发明中,给定的微纤维组分中的纤维的“中值纤维直径”通过制备纤维结构的一幅或多幅图像(例如通过扫描电镜)来确定;测量所述一幅或多幅图像中的清晰可见的纤维的纤维直径,从而得到纤维直径的总数 x ;计算 x 个纤维直径的中值纤维直径。通常, x 大于约 50,并且理想地介于约 50 到约 200。然而,在一些情况下, x 可选为小至 30 或甚至 20。 x 的这些更小的值可尤其适用于大直径纤维,或用于高度缠结的纤维。

[0167] 在某些示例性实施例中,微纤维组分可以包含一种或多种聚合物材料。一般来讲,任何成纤聚合材料均可以用于制备微纤维,但通常且优选成纤材料是半结晶性的。特别有用的是通常用于纤维形成的聚合物,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,且可使用多种其它聚合物材料或形成纤维的材料。

[0168] 合适的聚合物材料包括(但不限于)诸如聚丁烯、聚丙烯和聚乙烯之类聚烯烃;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;流体结晶聚合物;乙烯-乙酸乙烯酯共聚物;聚丙烯腈;环状聚烯烃;聚甲醛;聚烯烃热塑性弹性体;或它们的组合。

[0169] 可采用多种合成纤维形成的聚合物材料,包括:热塑性塑料和尤其可延展的热塑性塑料,诸如线型低密度聚乙烯(例如以商品名 DOWLEX™ 可购自密歇根州米德兰(Midland, Michigan)的陶氏化学公司(Dow Chemical Company)的那些);热塑性聚烯烃弹性体(TPE),例如以商品名 ENGAGE™ 可购自密歇根州米德兰的陶氏化学公司的那些,和以商品名 VISTAMAXX™ 可购自德克萨斯州休斯顿的艾克森美孚化学公司的那些;乙烯- α -烯烃共聚物(例如,以商品名 EXACT™ 可购自德克萨斯州休斯顿的艾克森美孚化学公司和以商品名 ENGAGE™ 可购自密歇根州米德兰的陶氏化学公司的乙烯-丁烯、乙烯-己烯或乙烯-辛烯共聚物);乙烯-醋酸乙烯聚合物(例如,以商品名 ELVAX™ 可购自特拉华州威明顿(Wilmington, Delaware)的杜邦公司(E. I. DuPont de Nemours & Co.)的那些);聚丁烯弹

性体(例如,以商品名 CRASTIN™可购自特拉华州威明顿的杜邦 & 公司的那些;和以商品名 POLYBUTENE-1™可购自特拉华州威明顿的巴塞尔聚烯烃(Basell Polyolefins)公司的那些);弹性苯乙烯嵌段共聚物(如以商品名 KRATON™可购自德克萨斯州休斯顿的克雷顿聚合物(Kraton Polymers)公司的那些;以及以商品名 SOLPRENE™可购自德克萨斯州休斯顿的达盛弹性体(Dynasol Elastomers)公司的那些);和聚醚嵌段共缩聚酰胺弹性材料(例如,以商品名 PEBAX™可购自法国白鸽城(Colombes, France)的阿科玛(Arkema)公司的那些)。热塑性多烯属弹性体(TPE's)是特别优选的。

[0170] 根据本发明的示例性实施例,也可以将多种天然成纤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)。成纤材料可为熔化形式,或可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制成)、多个层(例如使用排列成叠堆的多个模具腔体制成)、或多组分纤维的一层或多层(例如在美国专利 No. 6, 057, 256 (Krueger 等人)中所述的那些)中。

[0171] 纤维还可由材料的共混物形成,所述材料包括:其中混有某些诸如颜料或染料的添加剂的材料。可制备双组分微纤维(诸如皮芯型或并列型双组分纤维)(这里,“双组分”包括具有两种或更多种组分的纤维,每个组分占据纤维的横截面区域的一部分并且基本在纤维长度上延伸),如可为双组分亚微米纤维。然而,本发明的示例性实施例利用单组分纤维可能是特别可用的且是有利的(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,其中基本均一组成的连续相在整个横截面和纤维长度上延伸)。除了别的有益效果以外,能够使用单一组分的纤维还降低了制备的复杂性,并且对幅材的使用限制较少。

[0172] 除了以上提及的成纤材料之外,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、流速控制剂、固化缓聚剂、增粘剂(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。

[0173] 上述添加剂中的一种或多种可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,该物理特性包括电学特性、光学特性、与密度相关的特性、与流体阻隔或粘合剂粘性相关的特性。

[0174] i. 微纤维的形成

[0175] 许多工艺可以用于制备和沉积微纤维组,包括(但不限于):熔喷、熔纺、原丝挤出、从丝形成、纺粘法、湿纺丝、干纺丝或它们的组合。用于形成微纤维的合适工艺在美国专利 No. 6, 315, 806 (Torobin)、No. 6, 114, 017 (Fabbriante 等人)、No. 6, 382, 526 B1 (Reneker 等人)以及 No. 6, 861, 025 B2 (Erickson 等人)中有所描述。或者,可以使用例如在美国专利 No. 4, 118, 531 (Hauser) 中所述的工艺将一组微纤维形成或转变为短纤维,并与一组亚微米纤维结合。在某些示例性实施例中,微纤维组包含粘合的微纤维网,其中如下所述,使用热结合、粘合剂粘结、粉状粘结剂、水刺、针刺、压延或它们的组合来实现结合。

[0176] b. 纺粘纤维和梳理纤维

[0177] 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。在本发明的其他示例性实施例中, 支承层包含短长度纤维的梳理幅材, 其中所述短长度纤维包括: (i) 低熔融温度或粘结纤维; 和 (ii) 高熔融温度或结构纤维。通常, 粘结纤维的熔融温度比结构纤维的熔融温度的低至少 10°C , 但是粘结纤维与结构纤维的熔融温度之间的差可大于 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一者。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。

[0178] 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。在一个目前优选的示例性实施例中, 支承层包括短长度纤维的梳理网, 其中该短长度纤维包括: (i) 约 20 重量% 的双组分粘合剂纤维(如堪萨斯州威奇塔的英威达有限公司(Invista, Inc.) 市售的 INVISTATMT254 纤维), $12\text{d}\times 1.5''$; 和 (ii) 约 80 重量% 结构纤维(如 INVISTATMT293 PET 纤维), $32\text{d}\times 3''$ 。

[0179] 如上所述, 支承层可以包括彼此结合的一层或多层。在一个示例性实施例中, 支承层包括第一层(例如非织造物或膜) 和第一层上与亚微米纤维组分相对的粘合剂层。在这个实施例中, 粘合剂层可覆盖第一层的一部分或第一层的整个外表面。粘合剂可以包含任何已知的粘合剂, 包括压敏粘合剂、可热活化的粘合剂等。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。

[0180] c. 亚微米纤维

[0181] 本发明的示例性非织造纤维网 100 可以可选地包括一组亚微米纤维。在一些目前优选的实施例中, 所述亚微米纤维组包括与所述非织造纤维网 100 相邻的层。包括亚微米纤维组分的所述至少一层可为垫层(例如, 用于非织造纤维网 100 的支承层或收集器), 但是更优选地, 其用作顶层或覆盖层。所述一组亚微米纤维可与非织造纤维网 100 共形成, 或可在形成非织造纤维网 100 之前预形成成为幅材辊(见例如图 3 中的幅材辊 260 和 262) 并且展开以提供用于非织造纤维网 100 的收集器(见例如图 3 中的幅材辊 260 和收集器 232) 或覆盖层(见例如图 3 中的幅材辊 262 和覆盖层 230), 或者, 作为另外一种选择或除此之外, 可在形成非织造纤维网 100 之后后形成, 并且与非织造纤维网 100 相邻地(优选地, 覆盖)涂敷(见例如图 3 中的非织造纤维网 100 的后形成涂敷器 216 涂敷纤维 218)。

[0182] 在某些示例性实施例中, 细旦纤维组分包括具有小于 $10\ \mu\text{m}$ 的群体纤维中值直径的细微纤维的群体。在其他示例性实施例中, 细旦纤维组分包括具有小于约 $2\ \mu\text{m}$ 的群体中值直径的超细微纤维的群体。在某些目前优选的实施例中, 细旦纤维组分包括具有小于 $1\ \mu\text{m}$ 的群体中值直径的亚微米纤维的群体。

[0183] 在一些示例性实施例中, 亚微米纤维组分包括介于约 $0.2\ \mu\text{m}$ 至约 $0.9\ \mu\text{m}$ 的群体纤维中值直径的纤维群体。在其他示例性实施例中, 亚微米纤维组分包括具有介于约 $0.5\ \mu\text{m}$ 至约 $0.7\ \mu\text{m}$ 的群体纤维中值直径的纤维群体。

[0184] 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; 测量所述一幅或多幅图像中的清晰可见的纤维的纤维直径, 从而得到纤维直径的总数 x ; 计算 x 个纤维直径的中值纤维直径。通常, x 大于约 50, 并且理想地介于约 50 到约 200。然而, 在一些情况下, x 可选为

小至 30 或甚至 20。x 的这些更小的值可尤其适用于高度缠结的纤维。

[0185] 在某些示例性实施例中,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;流体结晶聚合物;乙烯-乙酸乙烯酯共聚物;聚丙烯腈;环状聚烯烃;聚甲醛;聚烯烃热塑性弹性体;或它们的组合。

[0186] 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个成纤材料。此外,在该示例性实施例中,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%之多的上述聚合材料中的任何一种,其中所有重量都基于纤维的总重量。

[0187] 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”用于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造包括(但不限于)皮/芯型构造、并列型构造、分层构造或分割饼/楔型构造(例如,美国专利 No. 4,729,371 描述了分层的两组分熔喷纤维,其也称为条纹状纤维;以及 PCT 专利公布 WO 2008/085545 在图 1a-图 1e 中描述了分割饼/楔型纤维和分层纤维)以及“海岛形”构造(例如,日本冈山(Okayama, Japan)的可乐丽有限公司(Kuraray Company, Ltd.)生产的纤维)。

[0188] 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成纤材料。

[0189] 制备本发明的复合非织造纤维网的方法可以用于形成包含由上述聚合物材料中的任一者形成的纤维的亚微米纤维组分。通常,亚微米纤维成形方法步骤涉及在介于约 130°C 到约 350°C 的熔体挤出温度下挤出可热成形的材料的熔体。模具组件和/或共轴喷丝头组件(参见例如以上提及的 Torobin 工艺)包括一组喷丝头和/或共轴喷丝头,熔融可热成形的材料通过这组喷丝头和/或共轴喷丝头挤出。在一个示例性实施例中,共轴喷丝头组件包括一组共轴喷丝头,这组共轴喷丝头形成为阵列,以将多个纤维流挤压到支承层或基底上。参见,例如美国专利 No. 4,536,361 (图 2) 和 No. 6,183,670 (图 1-2)。

[0190] 在一些示例性实施例中,复合非织造纤维网层可以由与较粗糙的微纤维混合的亚微米纤维形成,这些较粗糙的微纤维为亚微米非织造纤维提供支承结构。支承结构可以提供回弹性和强度,以保持呈优选的低密实度形式的细亚微米纤维。支承结构可以由许多不同的组分单独或共同制成。支承组分的实例包括(例如)微纤维、不连续的取向的纤维、天然纤维、泡沫状多孔材料和连续的或不连续的非取向的纤维。

[0191] 在一个示例性实施例中,形成微纤维流,并单独形成亚微米纤维流,并将亚微米纤维流添加到微纤维流以形成复合非织造纤维网。在另一个示例性实施例中,形成亚微米纤维流,并单独形成微纤维流,并将微纤维流添加到亚微米纤维流以形成复合非织造纤维网。在这些示例性实施例中,亚微米纤维流和微纤维流中的任一者或两者为取向的。在另外的实施例中,形成取向亚微米纤维流,并将不连续的微纤维添加到亚微米纤维流中(例如使

用美国专利 No. 4, 118, 531 (Hauser) 中所述的工艺)。

[0192] 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、湿法成网、从丝形成或它们的组合将亚微米纤维组和微纤维组结合成复合非织造纤维网。在将亚微米纤维组与微纤维组结合时, 可以使用一种类型或两种类型纤维的多个流, 并可以按任何顺序结合这些流。这样, 可以形成非织造复合纤维网, 从而显示多种所需的浓度梯度和 / 或分层结构。

[0193] 例如, 在某些示例性实施例中, 亚微米纤维组可以与微纤维组结合以形成不均一的纤维混合物。在其它示例性实施例中, 可以将亚微米纤维组形成为包含非织造纤维网 100 的垫层上的顶层。在某些其它示例性实施例中, 非织造纤维网 100 可形成为包含亚微米纤维组的垫层(例如支承层或收集器)上的顶层。

[0194] i. 亚微米纤维的形成

[0195] 可以使用许多工艺来制备和沉积亚微米纤维, 包括(但不限于): 熔喷、熔纺、电纺、气体射流原纤化或它们的组合。适合的工艺包括但不限于在如下专利中公开的工艺: 美国专利 No. 3, 874, 886 (Levecque 等人)、No. 4, 363, 646 (Torobin)、No. 4, 536, 361 (Torobin)、No. 6, 183, 670 (Torobin)、No. 5, 227, 107 (Dickenson 等人)、No. 6, 114, 017 (Fabbricante 等人)、No. 6, 382, 526 B1 (Reneker 等人)、No. 6, 743, 273 (Chung 等人)、No. 6, 800, 226 (Gerking) 和 No. 6, 861, 025 B2 (Erickson 等人)。用于形成亚微米纤维的一种特别合适的工艺在共同待审的美国专利申请 No. 61/238, 761 (标题为: “APPARATUS, SYSTEM, AND METHOD FOR FORMING NANOFIBERS AND NANOFIBER WEBS (用于形成纳米纤维和纳米纤维网的设备、系统和方法)” (Moore 等人)) 中被描述。用于形成亚微米纤维的目前优选的工艺是静电纺纱工艺, 例如, 在美国专利 No. 1, 975, 504 (Formhals) 中描述的工艺。

[0196] F. 制造带有化学活性颗粒的非织造纤维网的方法

[0197] 本发明还提供一种制造根据以上实施例的任一实施例的非织造纤维网的方法, 所述方法包括: 提供具有上端和下端的形成室; 将多个离散纤维引入所述形成室的上端; 将多个化学活性颗粒引入所述形成室; 将所述离散纤维与所述化学活性颗粒在形成室中混合, 以形成纤维颗粒混合物; 将所述纤维颗粒混合物传送到形成室的下端以形成非织造纤维网; 以及将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网。

[0198] 在某些示例性实施例中, 将纤维颗粒混合物传送到所述形成室的所述下端以形成非织造纤维网的步骤包括: 使所述离散纤维下落进入形成室并允许所述纤维在重力作用下落下穿过所述形成室。在其它示例性实施例中, 将纤维颗粒混合物传送到所述形成室的所述下端以形成非织造纤维网的步骤包括: 使所述离散纤维下落进入形成室并允许所述纤维在重力和施加到所述形成室下端的真空力的作用下落下穿过所述形成室。

[0199] 在其中非织造纤维网的大于 0 重量% 且小于 10 重量%, 更优选地离散纤维的大于 0 重量% 且小于 10 重量% 由包括具有第一熔融温度的至少第一区域和具有第二熔融温度的第二区域(其中第一熔融温度低于第二熔融温度)的多组分纤维构成的一些示例性实施例中, 将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网的步骤包括: 将所述多组分纤维加热到至少第一熔融温度并小于第二熔融温度的温度, 使得化学活性颗粒的至少一部分粘合到多组分纤维的至少一部分的至少第一区域, 并且离散纤维的至少一部分在多个交点处与所述

多组分纤维的第一区域结合在一起。

[0200] 在其中多个离散纤维包括具有第一熔融温度的第一组单组分离散热塑性纤维和具有大于第一熔融温度的第二熔融温度的第二组单组分离散纤维的其它示例性实施例中,将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网的步骤包括:将所述热塑性纤维加热到至少第一熔融温度并小于第二熔融温度的温度,使得化学活性颗粒的至少一部分粘合到第一组单组分离散纤维的至少一部分,并且此外,其中第一组单组分离散纤维的至少一部分粘合到第二组单组分离散纤维的至少一部分。

[0201] 在包括具有第一熔融温度的第一组单组分离散热塑性纤维和具有大于第一熔融温度的第二熔融温度的第二组单组分离散纤维的一些示例性实施例中,优选地,非织造纤维网的大于0重量%且小于10重量%,更优选地离散纤维的大于0重量%且小于10重量%由所述第一组单组分离散热塑性纤维构成。

[0202] 在某些示例性实施例中,将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网的步骤包括:将第一组单组分离散热塑性纤维加热到至少第一熔融温度并小于第二熔融温度的温度,使得化学活性颗粒的至少一部分粘合到第一组单组分离散热塑性纤维的至少一部分,并且离散纤维的至少一部分在多个交点处与所述第一组单组分离散热塑性纤维结合在一起。

[0203] 在上述示例性实施例的任一实施例中,将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网的步骤包括热结合、自生结合、粘结剂结合、粉末状粘结剂结合、水力缠绕、针刺、压延或它们的组合的至少一种。在以上实施例的一些中,将所述化学活性颗粒固定到所述非织造纤维网的步骤包括:缠结离散纤维,从而形成包括多个填隙空位的内聚非织造纤维网,每个填隙空位限定具有中值尺寸的由至少两个叠置的纤维限定的至少一个开口的空隙体积,其中所述化学活性颗粒具有小于所述空隙体积的体积和大于所述中值尺寸的中值粒度,此外其中所述化学活性颗粒基本上不结合到所述离散纤维并且所述离散纤维基本上不结合到彼此。

[0204] 在上述示例性实施例的任一实施例中,液体可被引入到所述形成室中,以润湿所述离散纤维的至少一部分,从而所述化学活性颗粒的至少一部分在所述形成室中附着到所述润湿的离散纤维上。

[0205] 在上述实施例的任一实施例中,所述多个化学活性颗粒可在所述上端、所述下端、所述上端和所述下端之间或它们的组合处被引入到所述形成室中。在上述实施例的任一实施例中,所述非织造纤维网可在收集器上形成,其中所述收集器选自:筛网、稀松布、网片、非织造织物、织造织物、针织织物、泡沫层、多孔膜、穿孔膜、细丝阵列、熔融原纤化纳米纤维网、熔喷纤维网、纺粘纤维网、气流成网纤维网、湿法成网纤维网、梳理成网纤维网、水力缠绕纤维网以及它们的组合。

[0206] 在上述实施例的任一实施例的其它实例中,所述方法还包括施加纤维覆盖层以覆盖所述非织造纤维网,其中所述纤维覆盖层通过气流成网法、湿法成网法、粗梳法、熔吹法、熔体纺丝法、静电纺纱法、丛丝形成、气体射流原纤化、纤维分裂或它们的组合形成。在某些示例性实施例中,所述纤维覆盖层包括中值纤维直径小于 $1\mu\text{m}$ 的一组亚微米纤维,所述亚微米纤维通过熔吹法、熔体纺丝法、静电纺纱法、丛丝形成、气体射流原纤化、纤维分裂或它们的组合形成。

[0207] 通过以下描述的所述方法的一些实施例,可获得优先地位于非织造制品的一个表面上的化学活性颗粒。对于开放、蓬松的非织造网,所述化学活性颗粒将落入并穿过网并且优先地位于非织造制品的底部上。对于致密的非织造网,所述化学活性颗粒将保持在所述表面上并且优先地位于所述非织造制品的顶部上。

[0208] 此外,如下所述,可获得遍及整个非织造制品的厚度分布的化学活性颗粒。因此,在该实施例中,化学活性颗粒可位于所述网的两个工作表面上并遍及所述厚度。在一个实施例中,在纤维可被熔融以固定所述化学活性颗粒之前,所述纤维可被润湿以帮助将化学活性颗粒黏着到所述纤维上。在另一实施例中,对于致密的非织造网,可引入真空以拉动化学活性颗粒遍及非织造制品的厚度。

[0209] 图 3 是示出示例性设备 220 的侧视图,所述设备可被构造为实施制备上述示例性非织造纤维网 100 的各种方法。一个或多个离散纤维输入流 (210、210'、210'') 设置在形成室 220 的顶部附近,其中所述离散纤维混合、共混并最终形成非织造纤维网 100。

[0210] 如图 3 所示,分离的纤维流 210 被示为用于将多个多组分纤维 110 引入到形成室 220 中;分离的纤维流 210' 被示为用于将多个离散填充纤维 120 (其可为天然纤维)引入到形成室 220 中;以及分离的纤维流 210'' 被示为用于将第一组离散热塑性纤维 116 引入到形成室 220 中。然而,应当理解,离散纤维无需作为分离的流被引入形成室中,并且离散纤维的至少一部分在进入形成室 220 之前可有利地结合到单纤维流中。例如,在进入形成室 220 之前,可包括打开器(未示出)以打开、梳理和/或混合输入的离散纤维,尤其是在包括多组分纤维 110 和填充纤维 120 的共混物的情况下。

[0211] 此外,纤维流 (210、210'、210'') 被引入形成室 220 的位置可以有利地变化。例如,纤维流可有利地布置在形成室的左侧、顶部或右侧。此外,纤维流可被有利地布置成在顶部或甚至在形成室 220 的中部被引入。然而,目前优选的是在环形带筛网 224 上方引入纤维流,如以下进一步的描述。

[0212] 另外,进入形成室 220 的是化学活性颗粒 (130、130') 的一个或多个输入流 (212、212')。尽管在图 3 中示出了化学活性颗粒的两个流 (212、212'),然而,应当理解,可使用仅一个流,或者可使用多于两个流。应当理解,如果使用多个输入流 (212、212'),则在每个流 (212、212')中,所述化学活性颗粒可为相同的(未示出)或不同的(130、130')。如果使用多个输入流 (212、212'),则目前优选的是化学活性颗粒 (130、130') 包括不同的颗粒物质。

[0213] 还应当理解,所述化学活性颗粒输入流 (212、212') 可有利地在形成室 220 的其它区域被引入。例如,化学活性颗粒可在形成室 220 的顶部附近被引入(引入化学活性颗粒 130 的输入流 212),和/或在形成室的中间被引入(未示出),和/或在形成室 220 的底部被引入(引入化学活性颗粒 130' 的输入流 212')。

[0214] 此外,用于将输入流 (212、212') 引入形成室 220 的位置可以有利地变化。例如,输入流可有利地布置为在形成室的左侧 (212')、顶部 (212) 或右侧(未示出)引入化学活性颗粒 (130、130')。此外,输入流可有利地被布置为在形成室 220 的顶部 (212)、中间(未示出)或底部 (212') 引入化学活性颗粒 (130、130')。

[0215] 在一些示例性实施例(例如,其中化学活性颗粒包括具有约 1-25 微米的中值尺寸或直径的细小颗粒,或者其中所述化学活性颗粒包括密度小于 1g/ml 的低密度颗粒)中,目前优选的是,用于化学活性颗粒 (130) 的至少一个输入流 (212) 在环形带筛网 224 上方被

引入,如以下进一步的描述。

[0216] 在其它示例性实施例(例如,其中所述化学活性颗粒包括中值尺寸或直径大于约 25 微米的粗颗粒,或者其中所述化学活性颗粒包括密度大于 1g/ml 的高密度颗粒)中,目前优选的是,用于化学活性颗粒(130')的至少一个输入流(212')在环形带筛网 224 下方被引入,如以下进一步的描述。在某些这种实施例中,目前优选的是,用于化学活性颗粒(130')的至少一个输入流(212')在形成室的左侧被引入。

[0217] 此外,在其中化学活性颗粒包括中值尺寸或直径小于约 5 微米并且密度大于 1g/ml 的极其细小的颗粒的某些示例性实施例中,目前优选的是,用于化学活性颗粒的至少一个输入流(212')在形成室的右侧被引入,优选地在环形带筛网 224 的下方被引入,如以下进一步的描述。

[0218] 另外,在一些具体示例性实施例中,输入流(例如 212)可有利地被布置为引入化学活性颗粒(例如 130),其引入方式是使得化学活性颗粒 130 遍及非织造纤维网 100 基本均匀地分布。作为另外一种选择,在一些示例性实施例中,输入流(例如 212')可有利地布置为引入化学活性颗粒(例如 130'),其引入方式是使得化学活性颗粒 130 基本上分布在非织造纤维网 100 的主表面上(例如,在图 3 中的非织造纤维网 100 的下主表面附近,或者在非织造纤维网 100 (未示出)的上主表面附近)。

[0219] 虽然在图 3 示出的一个示例性实施例中,化学活性颗粒(例如 130')可基本上分布在非织造纤维网 100 的下主表面上,但是应当理解,可获得在非织造纤维网中的化学活性颗粒的其它分布,这取决于进入形成室 220 的化学活性颗粒的输入流的位置,以及化学活性颗粒的特性(例如,中值粒度或直径、密度等等)。

[0220] 因此,在一个示例性实施例(未示出)中,化学活性颗粒的输入流可被有利地布置(例如在形成室 220 的右下侧附近),以引入极其粗或高密度的化学活性颗粒,其引入方式是使得化学活性颗粒基本上分布在非织造纤维网 100 的顶部主表面上。位于在非织造纤维网 100 上或其中的化学活性颗粒(130、130')的其它分布也在本发明的范围内。

[0221] 用于引入化学活性颗粒(130、130')的输入流(212, 212')以形成室 220 的合适设备包括市售的振动进料器,例如,新泽西州皮特曼(Pitman, New Jersey)的 K-Tron 有限公司制造的那些。在一些示例性实施例中,化学活性颗粒的输入流可通过喷气嘴增强以使化学活性颗粒流化。合适的喷气嘴可从伊利诺伊州威尔顿(Wheaton, Illinois)的喷雾系统有限公司(Spraying Systems, Inc.)商购获得。

[0222] 形成室 220 优选为一种气流成网法纤维加工设备,诸如在美国专利 No. 7, 491, 354 和 No. 6, 808, 664 中示出和描述的那些。作为使用强气流混合纤维和使纤维相互接合以形成非织造纤维网(诸如利用可得自纽约马其顿(Macedon, New York)的兰多机械公司(Rando Machine Corporation)的“Rando Webber”纤维成网机)的替代,形成室 220 具有销钉辊 222,销钉辊 222 用于在重力允许纤维落下穿过环形带筛网 224 的同时共混和混合纤维,从而形成纤维相互接合的非织造纤维网 100。根据这种气流成网法设备的构造,在一些实施例中,纤维和化学活性颗粒一起下落到形成室 220 的底部以形成非织造纤维网 100。在一个示例性实施例中,可在形成室 220 中非织造纤维网 100 形成的区域(未示出)的下方包括真空。

[0223] 参见图 2A 和图 3,在一些示例性实施例,形成的非织造纤维网 100 退出形成室 220

并前进到诸如烘箱等可选的加热单元 240,如果在非织造纤维网 100 中包括多组分纤维 110,则所述加热单元 240 用于加热多组分纤维 110 的第一区域 112。熔融的第一区域 112 趋于移动并在所述非织造纤维网 100 的交叉点处集中。随后,在冷却时,熔融的第一区域 112 凝结并固化以形成固定的、相互连接的非织造纤维网 100。

[0224] 在一些实施例中,化学活性颗粒 130 可通过多组分纤维 110 的熔融并随后凝结的第一区域 112 或者通过部分熔融并随后凝结的第一组热塑性单组分纤维 116 固定到非织造纤维网 100。因此,可按照两个步骤形成含有化学活性颗粒 130 的非织造网(首先形成网,随后加热该网),而不需要粘结剂或者额外的涂覆步骤。

[0225] 在一个示例性实施例中,所述化学活性颗粒 130 落下穿过非织造纤维网 100 的纤维,并因此优先地位于非织造纤维网 100 的下表面上。当非织造纤维网前进到加热单元 240 时,位于非织造纤维网 100 的下表面上的多组分纤维 110 的熔融并随后凝结的第一区域 112 将化学活性颗粒 130 固定到非织造纤维网 100 上,优选地,不需要额外的粘结剂涂层。

[0226] 在另一示例性实施例中,当所述非织造纤维网是具有小的开口的相对致密的纤维网时,所述化学活性颗粒 130 保持优先地位于非织造纤维网 100 的顶表面 234 上。在这种实施例中,部分落下穿过纤维网的一些开口的颗粒可形成梯度。当非织造纤维网 100 前进到所述加热单元 240 时,位于非织造纤维网 100 的顶表面上或附近的多组分纤维 110 的熔融并随后凝结的第一区域 112(或者部分熔融的热塑性单组分纤维 116)将化学活性颗粒 130 固定到非织造纤维网 100,优选不需要额外的粘结剂涂层。

[0227] 在另一实施例中,优选为水或水溶液的液体 215 从喷雾器 214 作为薄雾被引入。液体 215 优选润湿离散纤维(110、116、120),使得化学活性颗粒(130、130')紧附到纤维表面。因此,化学活性颗粒(130、130')通常遍及非织造纤维网 100 的厚度分散。当非织造纤维网 100 前进到加热单元 240 时,在(多组分或热塑性单组分)离散纤维 110 的第一区域 112 熔融的同时,液体 215 优选蒸发。多组分(或热塑性单组分)离散纤维的熔融并随后凝结的第一区域 112 将非织造纤维网 100 的纤维固定在一起,并且另外将化学活性颗粒(130、130')固定到非织造纤维网 100,而不需要额外的粘结剂涂层。

[0228] 在将离散纤维(110、116、120)引入形成室 220 之后,液体 215 的薄雾被示出为润湿纤维 110 和 116' 以及 120(如果包括)。然而,可在工艺中的其它位置发生纤维的润湿,包括在将离散纤维(110、116、120)引入形成室 220 之前。例如,在化学活性颗粒 130 落下的同时,液体可在形成室 220 的底部引入以润湿非织造纤维网 100。液体 215 的薄雾可另外或作为替代在形成室 220 的顶部引入,或者在形成室 220 的中部引入,以在化学活性颗粒(130、130')和离散纤维(110、116、120)落下之前润湿它们。

[0229] 应当理解,化学活性颗粒 130 的选择必须能够经受非织造纤维网 100 暴露到的用于熔融多组分纤维 110 的第一区域 112 的热环境。一般来讲,提供 100 至 150°C 的热。此外,应当理解,化学活性颗粒 130 的选择必须能够经受水溶液 214 的薄雾(如果包括)。因此,薄雾的液体可为水溶液,并且在另一实施例中,薄雾的液体可为有机溶剂溶液。

[0230] 如图 3 和图 4A-图 4B 所示,本发明的示例性非织造纤维网 100 可任选地包括与包括多个离散纤维和多个化学活性颗粒的非织造纤维网 100 相邻的至少一个附加层。所述至少一个相邻的层可为垫层(例如用于非织造纤维网 100 的支承层或收集器 232)、顶层(例如,覆盖层 230),或者它们的组合。如图 3 和图 4A-4B 所示,所述至少一个相邻的层不需要

直接接触非织造纤维网 100 的主表面,而是优选地接触非织造纤维网 100 的至少一个主表面。

[0231] 在一些示例性实施例中,所述至少一个附加层可预形成例如在形成非织造纤维网 100 之前制备的幅材卷(见例如图 3 中的幅材卷 260 和 262)。在一些示例性实施例中,幅材卷 260 可展开和穿过所述形成室 220,从而为非织造纤维网 100 提供收集器 232。在某些示例性实施例中,所述幅材卷 262 可被布置为在非织造纤维网 100 退出形成室 220 之后涂敷覆盖层 230。

[0232] 在其它示例性实施例中,所述至少一个相邻的层可与非织造纤维网 100 例如利用后形成涂敷器 216 共形成,所述涂敷器被示出为将所述多个纤维 218(在一些目前优选的实施例中,包括中值直径小于一微米的一组纤维)与非织造纤维网 100 的主表面相邻(优选地,接触)地涂敷,从而形成多层复合非织造纤维网 234,其在一些实施例中可用于制造过滤制品。

[0233] 如上所述,本发明的示例性非织造纤维网 100 可以可选地包括一组亚微米纤维。在一些目前优选的实施例中,所述亚微米纤维组包括与所述非织造纤维网 100 相邻的层。包括亚微米纤维组分的所述至少一层可为垫层(例如,用于非织造纤维网 100 的支承层或收集器),但是更优选地,其用作顶层或覆盖层。所述一组亚微米纤维可与非织造纤维网 100 共形成,或可在形成非织造纤维网 100 之前预形成幅材辊(见例如图 3 中的幅材辊 260 和 262)并且展开以提供用于非织造纤维网 100 的收集器(见例如图 3 中的幅材辊 260 和收集器 232)或覆盖层(见例如图 3 中的幅材辊 262 和覆盖层 230),或者,作为另外一种选择或除此之外,可在形成非织造纤维网 100 之后后形成,并且与非织造纤维网 100 相邻地(优选地,覆盖)涂敷(见例如图 3 中的非织造纤维网 100 的后形成涂敷器 216 涂敷纤维 218)。

[0234] 在其中亚微米纤维组与非织造纤维网 100 共形成的示例性实施例中,亚微米纤维组可沉积到非织造纤维网 100 的表面上,以在纤维网的表面上或附近形成亚微米纤维组。所述方法可包括以下步骤,其中可选地可包括支承层或收集器 232 的非织造纤维网 100 穿过中值纤维直径小于 1 微米(μm)的亚微米纤维的纤维流。在穿过纤维流的同时,亚微米纤维可沉积到所述非织造纤维网 100 上,从而暂时或永久地结合到所述支承层。当纤维沉积到支承层上时,纤维可以可选地彼此粘合,并且在该支承层上时可以进一步硬化。

[0235] 所述一组亚微米纤维可与非织造纤维网 100 共形成,或可在形成非织造纤维网 100 之前预形成幅材辊(见例如图 3 中的幅材辊 260 和 262)并且展开以提供用于非织造纤维网 100 的收集器(见例如图 3 中的幅材辊 260 和收集器 232)或覆盖层(见例如图 3 中的幅材辊 262 和覆盖层 230),或者,作为另外一种选择或除此之外,可在形成非织造纤维网 100 之后后形成,并且与非织造纤维网 100 相邻地(优选地,覆盖)涂敷(见例如图 3 中的非织造纤维网 100 的后形成涂敷器 216 涂敷纤维 218)。

[0236] 在形成之后,在一些示例性实施例中,非织造纤维网 100 穿过加热单元 240,加热单元 240 使第一区域熔融并随后凝结,以固定非织造纤维网 100,并且还在某些示例性实施例中固定化学活性颗粒(130、130')。在一些示例性实施例中还可包括可选粘结剂涂层。因此,在一个示例性实施例中,非织造纤维网 100 可前进到后形成处理器 250(例如,涂布机),其中液体或干粘结剂可涂敷到非织造纤维网的至少一个主表面(例如,顶表面和/或底表面)。涂布机可为辊涂机、喷涂机、浸渍涂布机、粉末涂布机或其它已知的涂布机构。涂布机

可将粘结剂涂敷到非织造纤维网 100 的一个表面或两个表面上。

[0237] 如果涂敷到单个主表面上,则非织造纤维网 100 可前进到另一涂布机(未示出),在这里可用粘结剂涂布另一未涂布的主表面。应当理解,如果包括可选粘结剂涂层,则化学活性颗粒应该能够经受涂布工艺和条件,并且化学活性颗粒的表面不应该基本上被粘结剂涂层材料锢囚。

[0238] 可完成其它后处理工艺来为非织造纤维网 100 添加强度或纹理。例如,非织造纤维网 100 可被针刺、压延、水缠结、压印或层合到后形成处理器 250 中的另一材料上。

[0239] G. 如使用带有化学活性颗粒的非织造纤维网的方法

[0240] 包括多个离散纤维 200 和多个化学活性颗粒 130 的非织造纤维网 100 的以上示例性实施例的任一实施例可用于制备选自气体过滤制品、液体过滤制品、表面清洁制品、绝缘制品、细胞生长载体制品、药物递送制品、个人卫生制品和伤口敷料制品的制品。

[0241] 在某些目前优选的实施例中,以上实施例的任一实施例的所述非织造纤维网可用于制备一种流体过滤制品,所述流体过滤制品包括流体不可渗透的壳体,其围绕所述非织造纤维网,其中所述壳体包括与所述非织造纤维网的第一主表面流体连通的至少一个流体入口,以及与所述非织造纤维网的第二主表面流体连通的至少一个流体出口,所述第二主表面与所述非织造纤维网的所述第一主表面相对。

[0242] 应当理解可由含有多种化学活性颗粒的多种非织造纤维网制备多种过滤制品。液体(例如,水)过滤媒体、气体(例如,空气)过滤媒体、熔炉过滤器、呼吸机等可被有利地制造成包括含有化学活性颗粒的非织造纤维网。

[0243] 图 4A 示出了包括非织造纤维网 100 的多层复合非织造纤维网 234 的示例性实施例,非织造纤维网 100 进一步包括可用于制备流体过滤介质或元件的多个离散纤维 200 和多个化学活性颗粒 130。示于图 4A 中的多层复合纤维网 234 包括三个网 230、100 和 232,它们接合以形成总厚度为 T 的三个不同的层。在图示实施例中,厚度为 T''' 的第一支撑件或覆盖层 232(其包括多个纤维 116)被由非织造纤维网 100(其包括多个离散纤维 200 和多个化学活性颗粒 100)形成的厚度为 T'' 的第二层覆盖,所述第二层被由覆盖层 230(包括多个纤维 212,所述纤维优选地包括中值直径小于一微米的一组亚微米纤维)形成的厚度为 T' 的第三层覆盖。

[0244] 图 4B 示出了包括非织造纤维网 100 的复合非织造纤维网 234' 的另一示例性实施例,非织造纤维网 100 进一步包括可用于制备流体过滤介质或元件的多个离散纤维 200 和多个化学活性颗粒 100。所述复合纤维网 234' 的总厚度为 T,并且不包括离散层,而是相反,具有覆盖所述多个离散纤维 200 和所述多个化学活性颗粒 100(限定厚度为 T'' 的颗粒装填区域)的纤维 218 的覆盖区(具有厚度 T')。纤维 218 的覆盖区 230 优选地包括中值尺寸或直径小于 $1\ \mu\text{m}$ 的亚微米纤维组。区域 230 可预形成或共形成,如上所述。

[0245] 在其它示例性实施例(未示出)中,通过附加的顶层或垫层网可形成附加层,或者通过形成跨越复合非织造纤维网 234' 的厚度 T 的(如,从粗到细,从细到粗等的)纤维群体中值直径、(如,从粗到细,从细到粗等的)颗粒群体平均直径和/或(如,从高浓度到低浓度,从低浓度到高浓度等的)颗粒浓度(例如,表示为每单位质量的纤维中的颗粒质量)的梯度可形成附加层。

[0246] 在某些目前优选的实施例中,流体过滤介质包括第一层,该第一层包括具有至少

1 μm 群体的中值粒径的微纤维的群体；以及覆盖该第一层的第二层，该第二层包括具有小于 1 μm 的群体中值粒径的亚微米纤维的群体。在一些示例性实施例中，第一层邻接多孔载体。此类流体过滤介质可以尤其适用于深度过滤应用，在该应用中，包括微纤维群体的第一层在包括亚微米纤维群体的第二层之前被浸透流体接触。

[0247] 在其它示例性实施例(未示出)中，该第一层邻接多孔支撑体。此类流体过滤介质可以尤其适用于绝对过滤应用，在该应用中，包括微纤维群体的第一层在包括亚微米纤维群体的第二层之后被浸透流体接触。

[0248] 在另一示例性实施例(未示出)中，流体过滤制品元件在沿轴向构造中具有吸着剂密度梯度。在替代示例性实施例(未示出)中，流体过滤元件在沿径向构造中具有吸着剂密度梯度。在一个具体实施例中，流体过滤元件还包括多层的自支撑非织造聚合物纤维的第二网，所述自支撑非织造聚合物纤维基本不含吸着剂颗粒。

[0249] 在另一示例性实施例(未示出)中，本发明提供一种流体过滤元件，该流体过滤元件包括两层或多层缠绕以形成多孔流体过滤制品的多孔层，其中该多孔层包括自支撑非织造聚合物纤维的网以及陷入该网的多个化学活性颗粒。流体过滤制品还可以包括包围多孔制品的流体不可渗透外壳、与第一(粗纤维)层流体连通的入口，所述第一层可以是覆盖层或垫层；以及与第二(细旦纤维)层流体连通的出口，所述第二层可以相应地是垫层或覆盖层。

[0250] 在某些示例性实施例中，外壳可以包括至少一个与第一层流体连通的流体入口，所述第一层包括具有至少 1 μm 的群体中值直径的微纤维的群体；以及至少一个与第二层流体连通的流体出口，所述第二层包括具有小于 1 μm 的群体中值直径的亚微米纤维的群体并邻接第一层。在一个示例性实施例中，第一和第二层可以熔融在一起。在另一个示例性实施例中，多孔层是单独的复合层。

[0251] 图 5 是示例性流体过滤制品 328 (例如用于个人保护呼吸机的流体过滤元件)，其示出了图 4A 的示例性多层复合非织造纤维网或过滤元件 234 的使用，其中所述流体可为气体，例如，空气。尽管从气体过滤方面描述了图 5，但是应当理解，在其它过滤应用中可以使用其它流体，例如液体(如，水)。复合非织造纤维网或过滤元件 234 包括邻接以形成总厚度为 T 的三个不同的层的三个叠置的网或层 230、100 和 232。

[0252] 在图示实施例中，厚度为 T'' 的第一支撑件或覆盖层 232 (其包括多个纤维 116) 被非织造纤维网 100 (其包括多个离散纤维 200 和多个化学活性颗粒 100) 形成的厚度为 T'' 的第二层覆盖，所述第二层被由覆盖层 230 (包括多个纤维 212，其优选包括中值直径小于一微米的一组亚微米纤维) 形成的厚度为 T' 的第三层覆盖。

[0253] 在其它实施例(未示出)中，通过额外的相邻顶层或垫层幅材可形成附加层，或者通过形成跨越复合非织造纤维网 234 的厚度 T 的(如，从粗到细，从细到粗等的)纤维群体中值直径、(如，从粗到细，从细到粗等的)颗粒群体平均直径和 / 或(如，从高浓度到低浓度，从低浓度到高浓度等的)颗粒浓度(例如，表示为每单位质量的纤维中的颗粒质量)的梯度可形成附加层。

[0254] 示例性流体(如，气体)过滤制品 328 的内部可至少部分由复合非织造纤维网或过滤元件 234 填充。包括穿孔上盖 322 的壳体 329 围绕复合非织造纤维元件 234。壳体 329 包括与第一层 20 流体连通的至少一个流体入口 323 以及与第二层 10' 流体连通的至少一个

流体出口 25。例如,如图 5 所示,流体(例如,环境空气)通过在壳体 329 的穿孔上盖 322 中的流体(例如空气)入口开口 323 进入过滤制品 328,穿过复合非织造纤维网或者过滤元件 234(这样,所述流体中的潜在的危害物质可被分布在非织造纤维网 100 中的多个化学活性颗粒 130 吸收和/或吸附),以及通过流体出口开口 325(例如安装在壳体 329 的支承件 326 上的阀 325)退出流体(如,气体)过滤制品 328。凸缘 327 使得流体(如,气体)过滤制品 328 能够以可替换的方式附着到流体(如,气体)过滤装置(诸如呼吸机(未示出))。适合的呼吸机是本领域技术人员已知的。

[0255] 如图 5 所示,示例性流体(如,气体)过滤制品 328 使用图 4A 所示的复合非织造纤维网或过滤元件 234。在可供选择的实施例中,可使用其它复合非织造纤维制品,例如,在图 1A-1C 和图 4B 的说明中示出或描述的那些。在一个可供选择的实施例(未示出)中,第一(如,微纤维)层可以覆盖第二(如,细旦纤维)层。在其它实施例(未示出)中,通过额外的顶层或垫层幅材可形成附加层,或者通过形成跨越复合非织造纤维网 234' 的厚度 T 的(如,从粗到细,从细到粗等的)纤维群体中值直径、(如,从粗到细,从细到粗等的)颗粒群体平均直径和/或(如,从高浓度到低浓度,从低浓度到高浓度的)颗粒浓度(例如,表示为每单位质量的纤维中的颗粒质量)的梯度可形成附加层,如图 4B 中所示。附加层(未示出)可以包括如本文所述的可任选的支承层(未示出)。

[0256] 流体过滤制品可以采用各种形状和形式。在某些示例性实施例中,流体过滤制品采用三维几何形的形式,在某些示例性实施例中,其可以选自于圆柱体、圆盘、椭圆盘或多边形盘。其他合适的形状和形式是本领域的技术人员已知的。

[0257] 另一个方面提供了一种过滤流体的方法,该方法包括使流体过滤制品与渗透流体接触。在某些示例性实施例中,流体过滤制品包括非织造纤维网(或网叠堆),该复合非织造纤维网(或网叠堆)包括多层缠绕以形成多孔制品的多孔层,其中该多孔层包括如上所述的自支承非织造聚合物纤维的网,以及可选的多个陷入该网中的吸着剂颗粒;包围该多孔制品的流体可渗透外壳;与该第一表面流体连通的入口;以及与该第二表面流体连通的出口。

[0258] 在某些示例性实施例中,所述非织造纤维网 100(或者多层纤维网 234 或复合纤维网 234') 包括第一层或区域(包括群体中值直径为至少 $1\mu\text{m}$ 的一组微纤维)以及覆盖所述第一层或区域的第二层或区域(包括群体中值直径小于 $1\mu\text{m}$ 的一组亚微米纤维)。在一些示例性实施例中,所述第一层或区域与所述多孔支承体相邻,所述多孔支承体优选为非织造纤维网 100,其包括多个离散纤维和多个化学活性颗粒。

[0259] 目前所公开的示例性流体过滤制品可以以各种方法使用。在一个示例性实施例中,渗透流体在穿过第二层之前穿过第一层。在另一个示例性实施例中,渗透流体在穿过第一层之前穿过第二层。在又一个示例性实施例中,第二层是起褶的,并且渗透流体在穿过第一层之前穿过第二层。

[0260] 在一些实施例中,渗透流体可以在重力的作用下穿过流体过滤制品。在其他示例性实施例中,例如,利用液泵、气体鼓风机或气体压缩机,渗透流体(其可以是液体或气体)可以在加压流体流的条件下穿过流体过滤制品。在一些示例性实施例中,根据目前所公开的示例性实施例的流体过滤制品在加压流体流的条件下可以呈现出降低的压降。

[0261] 包含化学活性颗粒的非织造纤维网的示例性实施例已如上描述,并通过以下实例

的方式在下文进一步说明,所述实例不应以任何方式解释为限制本发明的范围。相反,应当清楚地理解,可以采取多种其它实施例、修改形式及其等同物,本领域的技术人员在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,这些其它实施例、修改形式及其等同物将显而易见。

[0262] 实例

[0263] 虽然,阐述本发明广义范围的数值范围和参数是近似值,但是在具体实施例中所列出的数值则是尽可能精确地报告的。然而,任何数值都固有地含有一定的误差,这些误差必定是由它们各自的试验测定中存在的标准偏差引起。在最低程度上,每一个数值参数并不旨在限制等同原则在权利要求书保护范围上的应用,至少应该根据所记录的数值的有效数位和通过惯常的四舍五入法来解释每一个数值参数。

[0264] 材料

[0265] 纤维

[0266] 特雷维拉(TREVIRA)T255型双组分纤维(可从德国巴伐利亚(Bobingen, Germany)的特雷维拉有限责任公司(Trevira GmbH)商购获得),纤度为1.3旦尼尔,长度为3mm。

[0267] 特雷维拉T255型双组分纤维(可从德国巴伐利亚的特雷维拉有限责任公司商购获得),纤度为1.3旦尼尔,长度为6mm。

[0268] LMF型双组分纤维(可从韩国首尔三成洞(Samseong-dong, Seoul, South Korea)的汇维仕株式会社(HuVis)商购获得的PET/PET双组分纤维),纤度为2旦尼尔,标称长度为3.8cm。

[0269] 单组分PP纤维(可从佐治亚州德鲁斯(Duluth, Georgia)的维顺公司(FiberVisions, Inc.)商购获得的一种热塑性聚丙烯),纤度为4旦尼尔,长度为1.875"(4.76cm)。

[0270] 单组分PET纤维(一种热塑性聚对苯二甲酸乙二醇酯聚酯、PET,可从堪萨斯州威奇塔的英威达公司商购获得),纤度为6旦尼尔,长度为1.5"(3.81cm)。

[0271] 单组份未拉伸PET纤维PSBNF(一种未拉伸、低熔点(melty)热塑性聚对苯二甲酸乙二醇酯聚酯、PET,可从田纳西州约翰逊城(Johnson City, Tennessee)的迷你纤维公司(MiniFibers, Inc.)商购获得),其为25dtex×3mm长。

[0272] 单组分天然大豆(即大豆)纤维(一种纤度为2旦尼尔,标称长度为7cm的纤维,以ECORA商购自中国江苏(Jiangsu, China)的中国大豆蛋白纤维公司(China Soybean Protein Fiber Co.))。

[0273] 单组份再生竹纤维(一种1.56dtex×38mm标称长度纤维,以天竹(TIANZHU)可从中国河北(HeBei, China)的河北吉藁化纤公司(HeBei JiGao Chemical Fiber Co.)商购获得)。

[0274] 化学活性颗粒

[0275] 30×60 CTC 60型活性炭(可从日本大阪(Osaka, Japan)的可乐丽化学株式会社(Kuraray Chemicals Co., Ltd.)商购获得)。

[0276] 300MD型活性炭颗粒(可从日本大阪的可乐丽化学株式会社商购获得)。

[0277] 12×20GG型活性炭(可从日本大阪的可乐丽化学株式会社商购获得)。

[0278] 60×150GG型活性炭(可从日本大阪的可乐丽化学株式会社商购获得)。

[0279] 漂莱特 C107E 型离子交换树脂微珠(弱阳离子交换树脂)(可从英国威尔士兰特里森特(Llantrisant, Wales, United Kingdom)的漂莱特国际有限公司(Purolite International, Ltd.)商购获得)。

[0280] 纤维支承层(收集器)

[0281] 支承层 1:基重为 $80\text{g}/\text{m}^2$ 的 JM688-80(可从德国柏林(Berlin, Germany)的佳斯曼维有限责任公司(Johns Manville GmbH)商购获得)。

[0282] 支承层 2:KB1800(可从瑞典希萨(Kisa, Sweden)的阿蓓纳有限公司(ABENA-Finess)商购获得)。

[0283] 可选粘结剂

[0284] 用于含有实例 2(LCC)的非织造纤维网的活性炭的粘结剂(粘合剂):基于丙烯-乙烯共聚物的 E1220PL 型 Eastoflex 热熔粘合剂(可从美国田纳西州金斯波特(Kingsport/TN)的伊士曼化学公司(Eastman Chemical Company)商购获得)。用于网层合的粘结剂(粘合剂):3M 喷雾式安装粘合剂(Spray-Mount)(可从美国明尼苏达州圣保罗(St. Paul/MN)的 3M 公司商购获得)。

[0285] 试验方法

[0286] 褶皱型过滤器的压降测试

[0287] 根据 DIN 71460-1 测试褶皱型复合过滤器的样品。样品的褶皱高度为 30mm,褶皱距离为 10mm。褶皱型过滤器媒体保持在聚酯框制成的面积为 $50000\text{mm}^2=0.05\text{m}^2$ 的过滤器盒中,所述过滤器盒的长度为 250mm 宽度为 200mm。所得褶皱数为 25。因此,有效过滤器面积 $A_{\text{eff}}=2 \times \text{褶皱高度} \times \text{宽度} \times \text{褶皱数}=0.3\text{m}^2$ 。在测试过程中空气流值从 100 和 $600\text{m}^3/\text{h}$ 增加。结果以 [Pa] 为单位记录。

[0288] 褶皱型过滤器的气体效率测试

[0289] 根据 DIN 71460-2 测试褶皱型复合过滤器的样品。样品的褶皱高度为 30mm,褶皱距离为 10mm。褶皱型过滤器媒体保持在聚酯框制成的面积为 $50000\text{mm}^2=0.05\text{m}^2$ 的过滤器盒中,所述过滤器盒的长度为 250mm 宽度为 200mm。所得褶皱数为 25。因此,有效过滤器面积 $A_{\text{eff}}=2 \times \text{褶皱高度} \times \text{宽度} \times \text{褶皱数}=0.3\text{m}^2$ 。

[0290] 空气流为 $180\text{m}^3/\text{h}$ 。该测试针对正丁烷和甲苯进行 15 分钟。结果以 [%] 记录。

[0291] 基重测定

[0292] 用 METTLER AT400 或 XS40002S 重量计(可从法国维洛弗雷(Viroflay, France)的梅特勒托利多简易股份公司(Mettler-Toledo SAS)商购获得)来测量含有化学活性颗粒的示例性非织造纤维网的基重。

[0293] 显微图

[0294] 利用 SZX12 型奥林巴斯显微镜(Olympus Microscope)(商购自宾夕法尼亚州中心谷(Center Valley, PA)的奥林巴斯(Olympus)公司)对含有化学活性颗粒的示例性非织造纤维网进行目视观察,所述显微镜配有尼康数码视界(Nikon Digital Sights)DS Fi1 型摄像头(可从荷兰阿姆斯特丹(Amstelveen, Netherlands)的尼康器械(欧洲)公司(Nikon Instruments Europe B.V.)商购获得)。

[0295] 制备实例 A:熔喷非织造纤维网支承层的制备

[0296] 熔喷非织造网的制备如下。在单螺杆挤出机中,低聚阻胺 CHIMASSORB 944FL(可

得自纽约州霍桑(Hawthorne, New York)的西巴-盖吉公司(Ciba-Geigy Corp.)以 40:60 的比率被熔融化合到聚(4-甲基-1-戊烯)(TPX DX 820(可得自日本东京(Tokyo, Japan)的三井石油工业(Mitsui Petrochemical Industries)公司)中,并且所得共混物被挤出为大直径纤维。所述纤维随后被磨成粉末(0.125 英寸网片)。粉末被添加到在熔喷微纤维网的制备过程中送进的聚丙烯球剂(可得自德克萨斯州休斯顿的埃克森公司(Exxon Corp.)的熔体流动指数为 400 的聚丙烯树脂)中以获得由 98 重量%的聚丙烯、1.2 重量%的聚(4-甲基-1-戊烯)和 0.8 重量%CHIMASSORB 944FL 构成的聚丙烯树脂组合物。

[0297] 该树脂共混物被送进用于利用熔吹法工艺制备熔喷微纤维网的挤出工艺,所述熔吹法工艺类似于例如 Wente 的“Superfine Thermoplastic Fibers(超细热塑性纤维)”(Industrial Engineering Chemistry(工业工程化学),第 48 卷,第 1342 页及以后(1956 年))或者 Wente 等人的 1954 年 5 月 25 日公布的海军研究实验室的 No. 4364 报告(标题为“Manufacture of Superfine Organic Fibers(超细有机纤维的制造)”)中描述的工艺。所述挤出机具有保持在 250°C、290°C、320°C 和 320°C 的四个温控区,用于将挤出机连接到模具(25 孔)的流管保持在 300°C,并且熔喷模具保持在 300°C。

[0298] 一次空气保持在约 400°C 的温度和 690 千帕(kPa),间隙宽度为 0.076cm,以制备均匀的网。上面描述的聚丙烯树脂组合物以 0.3 克/孔/分钟(g/hole/min)的速率从模具递送,并且所得网被收集在位于距离收集器/模具 15 英寸的穿孔转筒收集器上。将收集器转筒连接至可以任选地在收集熔喷微纤维网时被打开或关闭的真空系统,从而当真空施加于收集器转筒时,允许制备较高硬度网。在所有情况下,通过增大收集器的旋转速度而非降低树脂递送速率获得较低基重 BMF 网。从该工艺获得的用于网的平均有效纤维直径(EFD)为 12 μm。

[0299] 网的基重为 30g/m²。随后利用液压加料工艺给制备的网加料,所述液压加料工艺利用约 100psi(690kPa)的水压,如美国专利 No. 5,496,507(Angadjivand 等人)中的描述。不进行预加料或后加料处理。加料的熔喷网材料缠绕在辊上,以进一步加工,从而制备复合过滤器媒体。

[0300] 包括化学活性颗粒的非织造纤维网的制备

[0301] 在以下实例的每个中,SPIKE 气流成网法形成设备(可从丹麦(Denmark)的成形纤维公司(FormFiber NV)商购获得)用于制备含有多个离散纤维和多个化学活性颗粒的非织造纤维网。在美国专利 No. 7,491,354 和 No. 6,808,664 中描述了 SPIKE 设备和在形成气流成网纤维网中使用 SPIKE 设备的方法的细节。

[0302] 实例 1a- 非织造纤维网

[0303] 通过利用具有宽度为 0.6m 的传送带的两个旋转的销钉辊以 1 米/分钟的速度将活性炭颗粒和双组分纤维送进分裂的预开口和混合的室中来制备含有活性炭的纤维网。以 252 克/分钟的质量流速将活性炭颗粒送进该室中以获得网中 420g/m²基重的活性炭颗粒。同时,以 18 克/分钟的质量流速在同一传送带上将双组分纤维送进该室中,从而获得在网中 30g/m²的基重(等于 6.6 重量%的活性炭颗粒和双组分纤维基重)。然后,用同一传送带将所述共混物送进具有流速为 2300m³/h 的鼓风机的形成室的顶部,并且所述鼓风机设置为其标称容量的 55-60%。

[0304] 在室顶部的纤维材料为开放和膨松的,并且所述材料随后落下穿过上行销钉辊和

环形带筛网以到达形成室的底部,从而穿过下行销钉辊并再次穿过同一环形带筛网。通过重力和从多孔形成带/线材的下端施加到形成室的真空的组合将所述材料在多孔环形带/线材上拉下。

[0305] 在以 1 米/分钟的速度移动的在形成室下端运行的环状形成带/线材的顶表面上将 JM 688-80 型支承层(支承层 1)送进到形成室中。在支承层的顶表面上收集所述材料,从而形成含有通过下方的支承层支承的活性炭颗粒的三维纤维非织造纤维网。

[0306] 随后将网以 1 米/分钟的线速度传送到气体烘箱(150-155℃)中,气体烘箱熔融双组分纤维的外皮。在该实例中,网在烘箱之后立即被去除。所述气体烘箱是卡维泰科实验室(Cavitec laboratory)气体烘箱。所述气体烘箱分成具有独立工艺参数的 2 米长的 2 个单独的加热室;原理是空气在室中鼓动;通过机械开关,空气可从顶部、底部或中间在室中吹送;可将循环设置为使得吹送的空气的一部分可被抽空(设为 20-100%)以及一部分可再循环(设为 20-100%)。在该实例中,空气从顶部吹送(以将非织造纤维网平展放置),在两个室中,以 80% 设定抽空并且以 20% 再循环,在室中的温度分别为 150℃和 155℃。样品在室中穿过一次。

[0307] 网的所得三维纤维非织造纤维网是开放、蓬松的网,并且通过目视观察,在获得的三维纤维非织造纤维网中具有均匀分布的活性炭颗粒。

[0308] 实例 1b- 非织造纤维网

[0309] 该含有活性炭的纤维网的制备与实例 1a 的非织造纤维网相似,区别在于,送进到形成室中的活性炭颗粒和双组分纤维的量不同。这里,使用与上述相同的传送带(同样,宽度为 0.6m,以 1 米/分钟的速度运行)以 396 克/分钟将活性炭颗粒送进到室中,从而获得网中 660g/m²基重的可乐丽 30×60 CTC 60 型活性炭。在同一传送带上同时送进到室中的纤维的质量流速为 27 克/分钟,从而获得网中 45g/m²基重的双组分纤维。然后,送进到形成室中并如上所述进行处理。

[0310] 实例 1c- 非织造纤维网

[0311] 该含有活性炭的网的制备与实例 1a 的非织造纤维网相似,区别在于,在将含有活性炭的网送进到烘箱之后,将支承层(即收集器)从含有活性炭的网去除。

[0312] 实例 2- 非织造纤维网

[0313] 该含有活性炭的网的制备与实例 1a 的非织造纤维网相似,区别在于,含量为 420g/m²的活性炭颗粒与含量为 74g/m²的 Eastoflex E1220PL 型粘合剂(表现为活性炭颗粒和粘合剂的基重的 15 重量%)混合,并在支承层 1 上形成为含有活性炭的网。

[0314] 实例 3a- 非织造纤维网

[0315] 含有离子交换树脂微珠的网的制备如下:通过利用具有宽度为 0.6m 的传送带的两个旋转的销钉辊以 1 米/分钟的速度将漂莱特 C107E 型离子交换微珠以 504 克/分钟的质量流速送进到分裂的预开口和混合的室中,从而获得在网中 840g/m²的基重。

[0316] 同时,纤度为 1.3 旦尼尔且长度为 3mm 的双组分特雷维拉 T255 纤维以 24 克/分钟的质量流速在同一传送带上送进到室中,从而获得在网中 40g/m²的基重(等于含有离子交换微珠的网的基重的 4.5 重量%)。然后,所述共混物通过同一传送带被送进到具有标称容量流速为 2300m³/h 的鼓风机的形成室的顶部,并且所述鼓风机设置为其标称容量的 80-90%。

[0317] 在室的顶部中,纤维材料为开放的和膨松的,并且随后所述材料落下穿过上行销钉辊和环形带筛网以到达形成室的底部,从而穿过下行销钉辊并再次穿过所述环形传送带筛网。通过重力、底部销钉辊方向和速度(设定)和从多孔形成带/线材的下端施加到形成室的真空的组合将所述材料在多孔环形带/线材上拉下。

[0318] 将购自阿蓓纳有限公司的KB1800型支承层(支承层2)以1米/分钟的线速度在形成室的下端运行的环形形成带的顶表面上送进到形成室。在支承层的顶表面上收集非织造纤维网。

[0319] 随后将网以1米/分钟的线速度传送到烘箱(140-150℃)中,烘箱足以熔化双组分纤维的外皮。在该实例中,网在烘箱之后立即被去除。所述烘箱具有三个区,针对吹送到网上的空气,所述三个区具有20m/s、35m/s、和35m/s的不同的空气速度。在该实例中,空气从顶部吹送(以将非织造纤维网平展放置),第一室以80%设定抽空并且以20%再循环,第二室以70%设定抽空并且以30%再循环,第三室以50%设定抽空并且以50%再循环。在这一阶段,从所述获得的含有预硬化离子交换微珠的网上去除支承层。所述网的所得三维纤维非织造纤维网是开放的、致密的网并且通过目视观察,在所得三维纤维非织造纤维网中具有均匀分布的离子交换微珠。

[0320] 所得含有离子交换微珠的网被进一步处理,在沿着布置在网的中间的纵向的折叠线上网对折,从而获得由两层相同的网构成的网。通过将所获得的网再次暴露到烘箱中并将空气吹送到网上,能够分别使该网进一步粘合和硬化。该烘箱同样具有三个区,并且空气从顶部吹送(以将非织造纤维网平展放置),所有室都以50%设定抽空并且以50%再循环。由于此为第二次穿过烘箱,通过将网对折而获得的两个网层由于双组分纤维的外皮的再熔融、以及进一步的网粘合和凝固而在层界面处粘合在一起。另外,厚度首先由于变为两层网的折叠操作而增大,并随后由于导向到网上的热气流而减小。

[0321] 实例 3b- 非织造纤维网

[0322] 该含有离子交换树脂微珠的网的制备与参照实例3a描述的非织造纤维网相似,区别在于,送进到形成室中的特雷维拉T255纤维的类型为:纤度为1.3丹尼尔,长度为6mm。微珠以288克/分钟的质量流速在宽度为0.6m且以1米/分钟的速度运行的传送带上被送进到室中,以获得网中480g/m²基重的漂莱特C107E离子交换微珠。同时,以18克/分钟的质量流速在同一传送带上将纤维送进到该室中,从而获得网中的双组分特雷维拉T255纤维的30g/m²的纤维基重。随后将离散纤维送进到形成室中并如上所述进行处理。

[0323] 实例 4a- 非织造纤维网

[0324] 通过利用具有宽度为0.6m的传送带的两个旋转的销钉辊以1米/分钟的速度将300MD型活性炭颗粒和PP和PET型热塑性单组分纤维送进到分裂的预开口和混合的室中来制备含有活性炭的网。活性炭颗粒以400克/分钟的质量流速从下游侧被送进到该室的下部,以获得网中125g/m²基重的活性炭颗粒。不使用水喷雾。

[0325] 同时,以60克/分钟的质量流速在同一传送带上将单组分纤维送进到该室中,以获得网中100g/m²的基重。然后,用相同的传送带将所述共混物送进到具有流速为2300m³/h的鼓风机的形成室的顶部,并且所述鼓风机设置为其标称容量的60%。

[0326] 在室顶部的纤维材料为开放和膨松的,并且所述材料随后落下穿过上行销钉辊和环形带筛网以到达形成室的底部,从而穿过下行销钉辊并再次穿过同一环形带筛网。通过

重力和从多孔形成带 / 线材的下端施加到形成室的真空的组合将所述材料在多孔环形带 / 线材上拉下。

[0327] 随后以 1 米 / 分钟的线速度将网传送到气体烘箱 (160°C) 中, 所述烘箱融化所述两个单组分纤维的熔点较低的那一个。在该实例中, 在退出烘箱之后网被立即去除。所述烘箱是强制对流烘箱 (可从威斯康辛州密尔沃基 (Milwaukee, Wisconsin) 的 ITS 公司商购获得)。其具有 5.5 米长和 0.75 米宽的一个加热室, 所述加热室具有独立工艺参数; 通过从加热室的顶部进入的热空气的强制空气对流执行加热。循环可被设为使得热空气的一部分可从烘箱排放 (在该实例中, 40% 的热空气被抽空) 并且热空气的一部分可再循环返回烘箱中 (在该实例中, 40% 的热空气被再循环)。所述样品穿过加热室一次。

[0328] 实例 4b- 非织造纤维网

[0329] 通过利用具有宽度为 0.6m 的传送带的两个旋转的销钉辊以 0.7m/min 的速度将 LMF 双组分纤维和 ECORA 大豆纤维送进到分裂的预开口和混合的室中。双组分纤维以 20 克 / 分钟的质量流速送进到该室中的该传送带上, 从而获得网中的 20g/m² 的基重 (等于活性炭颗粒和双组分和大豆纤维的基重的 3 重量%)。以 80 克 / 分钟的质量流速将大豆纤维送进到该室中的该传送带上, 以获得网中的 80g/m² 的基重 (等于活性炭颗粒和双组分和大豆纤维的基重的 13 重量%)。然后, 使用同一传送带将所述共混物送进到具有流速为 2300m³/h 的鼓风机的形成室的顶部, 并且所述鼓风机设置为其标称容量的 48%。

[0330] 在室顶部的纤维材料为开放和蓬松的, 并且所述材料随后落下穿过上行销钉辊和环形带筛网以到达形成室的底部, 从而穿过下行销钉辊并再次穿过同一环形带筛网。

[0331] 以 400 克 / 分钟的质量流速并通过设为 22psi 的递送空气将在该含有活性炭的纤维网中的活性炭颗粒送进到形成室的下端, 以获得网中 500g/m² 基重的活性炭颗粒 (等于活性炭颗粒以及双组分和大豆纤维的基重的 84 重量%)。K-SFS-24/6 型 K-Tron 送进器 (可从瑞士下伦茨 (Niederlenz, Switzerland) 的 K-Tron (瑞士) 公司 (K-Tron Schweiz AG) 商购获得) 用于递送这些活性炭颗粒。

[0332] 通过重力和从多孔形成带 / 线材的下端施加到形成室的真空的组合将所述材料在多孔环形带 / 线材上拉下。在以 2 米 / 分钟的速度移动的在形成室下端运行的环状形成带 / 线材的顶表面上将 JM 688-80 型支承层 (支承层 1) 送进到形成室中。在支承层的顶表面上收集所述材料, 从而形成含有通过下方的支承层支承的活性炭颗粒的三维纤维非织造纤维网。

[0333] 随后将网以 1.1 米 / 分钟的线速度传送到电烘箱 (150-155°C) 中, 电烘箱熔融双组分纤维的外皮。在该实例中, 网在烘箱之后立即被去除。所述烘箱是来自威斯康辛州密尔沃基的国际热系统有限责任公司 (International Thermal System, LLC) 的电烘箱。其具有 5.5 米长的一个加热室; 原理是空气在室中从顶部吹送。可将循环设置为使得吹送的一部分空气可被抽空 (设为 20-100%) 以及一部分可再循环 (设为 20-100%)。在该实例中, 空气以 60% 设定抽空并且以 40% 再循环, 室中的所述温度是 154°C。样品在室中穿过一次。网的所得三维纤维非织造纤维网是开放、蓬松的网, 并且通过目视观察, 在获得的三维纤维非织造纤维网中具有均匀分布的活性炭颗粒。

[0334] 实例 4c- 非织造纤维网

[0335] 通过利用具有宽度为 0.6m 的传送带的两个旋转的销钉辊以 0.7 米 / 分钟的速度

将特雷维拉 T-255 双组分纤维和天竹再生竹纤维送进到分裂的预开口和混合的室中。双组分纤维以 6.3 克 / 分钟的质量流速送进到该室中的该传送带上,从而获得网中的 12g/m²的基重(等于活性炭颗粒和双组份和再生竹纤维的基重的 1.5 重量%)。以 63.7 克 / 分钟的质量流速将再生竹纤维送进到该室中的该传送带上,以获得网中的 118g/m²的基重(等于活性炭颗粒和双组分和再生竹纤维的基重的 14.2 重量%)。然后,使用同一传送带将所述共混物送进到具有流速为 2300m³/h 的鼓风机的形成室的顶部,并且所述鼓风机设置为其标称容量的 50%。

[0336] 在室顶部的纤维材料为开放和膨松的,并且所述材料随后落下穿过上行销钉辊和环形带筛网以到达形成室的底部,从而穿过下行销钉辊并再次穿过同一环形带筛网。

[0337] 以 400 克 / 分钟的质量流速并通过设为 10psi 的递送空气将在该含有活性炭的纤维网中的可乐丽 GG 12×20 活性炭颗粒送进到形成室的下端,以获得网中 700g/m²基重的活性炭颗粒(等于活性炭颗粒以及双组分和再生竹纤维的基重的 84.3 重量%)。K-SFS-24/6 型 K-Tron 送进器(可从瑞士下伦茨(Niederlenz, Switzerland)的 K-Tron(瑞士)公司(K-Tron Schweiz AG)商购获得)用于递送这些活性炭颗粒。

[0338] 通过重力和从多孔形成带 / 线材的下端施加到形成室的真空的组合将所述材料在多孔环形带 / 线材上拉下。在以 1 米 / 分钟的速度移动的在形成室下端运行的环状形成带 / 线材的顶表面上将 JM 688-80 型支承层(支承层 1)送进到形成室中。在支承层的顶表面上收集所述材料,从而形成含有通过下方的支承层支承的活性炭颗粒的三维纤维非织造纤维网。

[0339] 随后将网以 1.1 米 / 分钟的线速度传送到电烘箱(125-130℃)中,电烘箱熔融双组分纤维的外皮。在该实例中,网在烘箱之后立即被去除。所述烘箱是来自威斯康辛州密尔沃基的国际热系统有限责任公司的电烘箱。其具有 5.5 米长的一个加热室;原理是空气在室中从顶部吹送。可将循环设置为使得吹送的空气的一部分可被抽空(设为 20-100%)以及一部分可再循环(设为 20-100%)。在该实例中,空气以 60% 设定抽空并且以 40% 再循环,室中的所述温度是 157℃。样品在室中穿过一次。网的所得三维纤维非织造纤维网是开放、膨松的网,并且通过目视观察,在获得的三维纤维非织造纤维网中具有均匀分布的活性炭颗粒。

[0340] 实例 4d- 非织造纤维网

[0341] 通过利用具有宽度为 0.6m 的传送带的两个旋转的销钉辊以 0.7 米 / 分钟的速度将特雷维拉 T-255 双组分纤维和天竹再生竹纤维送进到分裂的预开口和混合的室中。双组分纤维以 6.3 克 / 分钟的质量流速送进到该室中的该传送带上,从而获得网中的 10g/m²的基重(等于活性炭颗粒和双组分和再生竹纤维的基重的 7.7 重量%)。以 63.7 克 / 分钟的质量流速将大豆纤维送进到该室中的该传送带上,以获得网中的 105g/m²的基重(等于活性炭颗粒和双组分和再生竹纤维的基重的 80.8 重量%)。然后,使用同一传送带将所述共混物送进到具有流速为 2300m³/h 的鼓风机的形成室的顶部,并且所述鼓风机设置为其标称容量的 50%。

[0342] 在室顶部的纤维材料为开放和膨松的,并且所述材料随后落下穿过上行销钉辊和环形带筛网以到达形成室的底部,从而穿过下行销钉辊并再次穿过同一环形带筛网。

[0343] 以 26 克 / 分钟的质量流速并通过设为 20psi 的递送空气将在该含有活性炭的纤

维网中的可乐丽 GG 12×20 活性炭颗粒送进到形成室的下端,以获得网中 15g/m²基重的活性炭颗粒(等于活性炭颗粒以及双组分和再生竹纤维的基重的 11.5 重量%)。K-SFS-24/6 型 K-Tron 送进器(可从瑞士下伦茨(Niederlenz, Switzerland)的 K-Tron(瑞士)公司(K-Tron Schweiz AG)商购获得)用于递送这些活性炭颗粒。

[0344] 通过重力和从多孔形成带/线材的下端施加到形成室的真空的组合将所述材料在多孔环形带/线材上拉下。在以 1 米/分钟的速度移动的在形成室下端运行的环状形成带/线材的顶表面上将 JM 688-80 型支承层(支承层 1)送进到形成室中。在支承层的顶表面上收集所述材料,从而形成含有通过下方的支承层支承的活性炭颗粒的三维纤维非织造纤维网。

[0345] 随后将网以 1.1 米/分钟的线速度传送到电烘箱(125-130℃)中,电烘箱熔融双组分纤维的外皮。在该实例中,网在烘箱之后立即被去除。所述烘箱是来自威斯康辛州密尔沃基的国际热系统有限责任公司的电烘箱。其具有 5.5 米长的一个加热室;原理是空气在室中从顶部吹送。可将循环设置为使得吹送的空气的一部分可被抽空(设为 20-100%)以及一部分可再循环(设为 20-100%)。在该实例中,空气以 60% 设定抽空并且以 40% 再循环,室中的所述温度是 157℃。样品在室中穿过一次。

[0346] 网的所得三维纤维非织造纤维网是开放、蓬松的网,并且通过目视观察,在获得的三维纤维非织造纤维网中具有均匀分布的活性炭颗粒。

[0347] 实例 4e- 非织造纤维网

[0348] 通过利用具有宽度为 0.6m 的传送带的两个旋转的销钉辊以 0.7 米/分钟的速度将 PSBNF 单组分纤维和天竹再生竹纤维送进到分裂的预开口和混合的室中。单组分纤维以 7 克/分钟的质量流速送进到该室中的该传送带上,从而获得网中的 10g/m²的基重(等于活性炭颗粒和单组分和再生竹纤维的基重的 0.9 重量%)。以 63 克/分钟的质量流速将再生竹纤维送进到该室中的该传送带上,以获得网中的 95g/m²的基重(等于活性炭颗粒和单组分和再生竹纤维的基重的 8.6 重量%)。然后,使用同一传送带将所述共混物送进到具有流速为 2300m³/h 的鼓风机的形成室的顶部,并且所述鼓风机设置为其标称容量的 60%。

[0349] 在室顶部的纤维材料为开放和蓬松的,并且所述材料随后落下穿过上行销钉辊和环形带筛网以到达形成室的底部,从而穿过下行销钉辊并再次穿过同一环形带筛网。

[0350] 以 700 克/分钟的质量流速并通过设为 42psi 的递送空气将在该含有活性炭的纤维网中的可乐丽 GG 12×20 活性炭颗粒送进到形成室的下端,以获得网中 1000g/m²基重的活性炭颗粒(等于活性炭颗粒以及单组分和再生竹纤维的基重的 90.5 重量%)。K-SFS-24/6 型 K-Tron 送进器(可从瑞士下伦茨(Niederlenz, Switzerland)的 K-Tron(瑞士)公司(K-Tron Schweiz AG)商购获得)用于递送这些活性炭颗粒。

[0351] 通过重力和从多孔形成带/线材的下端施加到形成室的真空的组合将所述材料在多孔环形带/线材上拉下。在以 1 米/分钟的速度移动的在形成室下端运行的环状形成带/线材的顶表面上将 JM 688-80 型支承层(支承层 1)送进到形成室中。在支承层的顶表面上收集所述材料,从而形成含有通过下方的支承层支承的活性炭颗粒的三维纤维非织造纤维网。

[0352] 随后将网以 1.1 米/分钟的线速度传送到电烘箱(200-205℃)中,电烘箱熔融双组分纤维的外皮。在该实例中,网在烘箱之后立即被去除。所述烘箱是来自威斯康辛州密

尔沃基的国际热系统有限责任公司的电烘箱。其具有 5.5 米长的一个加热室；原理是空气在室中从顶部吹送。可将循环设置为使得吹送的空气的一部分可被抽空（设为 20-100%）以及一部分可再循环（设为 20-100%）。在该实例中，空气以 80% 设定抽空并且以 20% 再循环，室中的所述温度是 204℃。样品在室中穿过一次。网的所得三维纤维非织造纤维网是开放、蓬松的网，并且通过目视观察，在获得的三维纤维非织造纤维网中具有均匀分布的活性炭颗粒。

[0353] 比较例 A- 非织造纤维网

[0354] 通过利用具有宽度为 0.6m 的传送带的两个旋转的销钉辊以 0.7 米 / 分钟的速度将 PSBNF 单组分纤维和天竹再生竹纤维送进到分裂的预开口和混合的室中。单组分纤维以 35 克 / 分钟的质量流速送进到该室中的该传送带上，从而获得网中的 49g/m²的基重（等于活性炭颗粒和单组分和再生竹纤维的基重的 5 重量 %）。再生竹组分纤维以 35 克 / 分钟的质量流速送进到该室中的该传送带上，从而获得网中的 49g/m²的基重（等于活性炭颗粒和单组分和再生竹纤维的基重的 5 重量 %）。然后，使用同一传送带将所述共混物送进到具有流速为 2300m³/h 的鼓风机的形成室的顶部，并且所述鼓风机设置为其标称容量的 50%。

[0355] 在室顶部的纤维材料为开放和蓬松的，并且所述材料随后落下穿过上行销钉辊和环形带筛网以到达形成室的底部，从而穿过下行销钉辊并再次穿过同一环形带筛网。

[0356] 以 700 克 / 分钟的质量流速并通过设为 42psi 的递送空气将在该含有活性炭的纤维网中的可乐丽 GG 12×20 活性炭颗粒送进到形成室的下端，以获得网中 882g/m²基重的活性炭颗粒（等于活性炭颗粒以及单组分和再生竹纤维的基重的 90 重量 %）。K-SFS-24/6 型 K-Tron 送进器（可从瑞士下伦茨(Niederlenz, Switzerland) 的 K-Tron (瑞士) 公司 (K-Tron Schweiz AG) 商购获得）用于递送这些活性炭颗粒。

[0357] 通过重力和从多孔形成带 / 线材的下端施加到形成室的真空的组合将所述材料在多孔环形带 / 线材上拉下。在以 1 米 / 分钟的速度移动的在形成室下端运行的环状形成带 / 线材的顶表面上将 JM 688-80 型支承层（支承层 1）送进到形成室中。在支承层的顶表面上收集所述材料，从而形成含有通过下方的支承层支承的活性炭颗粒的三维纤维非织造纤维网。

[0358] 随后将网以 1.1 米 / 分钟的线速度传送到电烘箱（200-205℃）中，电烘箱熔融双组分纤维的外皮。在该实例中，网在烘箱之后立即被去除。所述烘箱是来自威斯康辛州密尔沃基的国际热系统有限责任公司的电烘箱。其具有 5.5 米长的一个加热室；原理是空气在室中从顶部吹送。可将循环设置为使得吹送的空气的一部分可被抽空（设为 20-100%）以及一部分可再循环（设为 20-100%）。在该实例中，空气以 80% 设定抽空并且以 20% 再循环，室中的所述温度是 204℃。样品在室中穿过一次。网的所得三维纤维非织造纤维网是开放、蓬松的网，并且通过目视观察，在获得的三维纤维非织造纤维网中具有均匀分布的活性炭颗粒。

[0359] 包括具有化学活性颗粒的非织造纤维网的过滤制品的制备化学活性颗粒

[0360] 利用包括在实例 1-4 中所述的化学活性颗粒的非织造纤维网制备示例性流体过滤制品。

[0361] 实例 5- 过滤制品

[0362] 熔喷非织造网层合到实例 1a 的含有活性炭的非织造纤维网的顶表面上，以形成

包括颗粒过滤层和气体吸附层的复合过滤器。3M 喷雾式安装粘结剂（可从明尼苏达州圣保罗的 3M 公司商购获得）以约 $10\text{g}/\text{m}^2$ 的量涂敷到熔喷非织造网的底表面，然后将包括熔喷非织造网的颗粒过滤层用手压到气体吸附层上。所得显微图示于图 6A 中。

[0363] 所得的包括熔喷非织造网和上述实例 1a 的含有活性炭的非织造纤维网的复合过滤器网在拉博斯基刀片式打褶机 (Rabowski Blade Pleater)（可从德国柏林的拉博斯基 (Rabowski) 公司商购获得）中进行褶皱处理，以形成复合过滤器媒体的褶皱包络。将所获得的褶皱包络插入到尺寸为 $250 \times 200\text{mm}$ 的过滤器盒中，从而使复合过滤器媒体的边缘区域胶合到过滤器盒的框架材料上。

[0364] 包括褶皱型复合过滤器的过滤器盒暴露到上述压降测试和气体效率测试中。在表 1（压降测试）和表 2-3（针对正丁烷和甲苯的气体效率测试）中显示结果。

[0365] 实例 6- 过滤制品

[0366] 如实例 6 所述制备复合过滤器，区别在于，使用实例 1b 的含有活性炭的非织造纤维网。如上所述，在含有活性炭的网 1b 中，活性炭的量为 $660\text{g}/\text{m}^2$ 并且纤维的量为 $45\text{g}/\text{m}^2$ 。活性炭颗粒和纤维共混并送进形成室中，并且被收集以形成上述实例 1b 的非织造纤维网。所得显微图示于图 6B 中。

[0367] 包括颗粒过滤层和气体吸附层的所得复合过滤器媒体随后被褶皱处理并插入到实例 1 中所述的过滤器盒中。包括褶皱型复合过滤器的过滤器盒暴露到上述压降测试和气体效率测试中。在表 1（压降测试）和表 2-3（针对正丁烷和甲苯的气体效率测试）中显示结果。

[0368] 实例 7- 过滤制品

[0369] 如上所述，利用实例 3a 的含有离子交换微珠的网（由纤度为 1.3 旦尼尔且长度为 3mm 的特雷维拉 T255 纤维制备）制备离子交换过滤器，并形成尺寸为 $100 \times 100\text{mm}$ 的样品。所得样品的基重被测量；结果示于表 4 中。随后，将样品切割成直径 95mm 的圆形形状。利用显微图对样品进行目视观察，以确定在三维非织造纤维网中的离子交换微珠的分布和粘合特性。

[0370] 实例 8- 过滤制品

[0371] 基本上如实例 8 所述制备离子交换过滤器，区别在于：使用实例 3b 的含有离子交换微珠的非织造纤维网。使用漂莱特 C107E 型离子交换微珠（基重为 $480\text{g}/\text{m}^2$ ）以及具有 1.3 旦尼尔纤度和 6mm 长度的双组分纤维 T255（基重为 $30\text{g}/\text{m}^2$ ）形成尺寸为 $100 \times 100\text{mm}$ 的样品。随后，将样品切割成直径 95mm 的圆形形状。利用显微图对样品进行目视观察，以确定在三维纤维非织造纤维网中的离子交换微珠的分布和粘合特性。所得显微图示于图 6C（从非织造纤维网的背部观看，示出了陷入纤维中或通过纤维捕获的化学活性颗粒）中。

[0372] 比较例 1- 过滤制品

[0373] 如实例 1 所述制备包括颗粒过滤层和气体效率层的复合过滤器，区别在于含有活性炭的网的制备不同。这里，使用实例 2 的含有活性炭的非织造纤维网。量为 $420\text{g}/\text{m}^2$ 的活性炭颗粒与量为 $74\text{g}/\text{m}^2$ 的 Eastoflex E1220PL 型粘合剂（表现为活性炭颗粒和粘合剂的基重的 15 重量%）混合以形成含有活性炭的网。

[0374] 在形成包含实例 2 的含有活性炭的非织造纤维网的非织造纤维网之后，上述熔喷非织造网立即层合到实例 2 的含有活性炭的非织造纤维网上，而不添加用于形成复合过滤

器媒体的粘合剂。所得复合过滤器网随后通过辊隙压力为每平方英寸 50 磅(345kPa)的两个辊压延。

[0375] 所得的包括熔喷非织造网和上述含有活性炭的非织造纤维网的压延后的复合过滤器网在拉博斯基刀片式打褶机(可从德国柏林的拉博斯基公司商购获得)中进行褶皱处理,以形成复合过滤器媒体的褶皱包络。将所获得的褶皱包络插入到尺寸为 250×200mm 的过滤器盒中,从而使复合过滤器媒体的边缘区域胶合到过滤器盒的框架材料上。

[0376] 测试结果

[0377] 如上所述,将所获得的过滤器盒暴露于压降测试和气体效率测试中。表 1 示出了针对实例 5 和 6 以及比较例 1 的上述褶皱型复合过滤器的压降测试的测试结果。表 2 示出了针对实例 5 和 6 以及比较例 1 的用正丁烷进行气体效率测试的测试结果。表 3 示出了针对实例 5 和 6 以及比较例 1 的利用甲苯对褶皱型复合过滤器进行气体效率测试的测试结果。表 4 示出了实例 7 和 8 的基重测量结果。

[0378] 表 1:针对实例 6-7 和比较例 1 的压降测试的测试结果

气流 [m ³ /h]	实例 6	实例 7	比较例 1
100	35.5	54	31
180	60.5	94.5	51
200	67.5	109	57
300	110.5	186.5	92
400	164.5	286.5	132
500	218	411.5	185
600	285.5	-	238

[0380] 表 2:针对实例 6-7 和比较例 1 利用正丁烷进行气体效率测试的测试结果

时间 [min]	实例 6 效率[%]	实例 7 效率[%]	比较例 1 效率 [%]
0.0	93	95	85
1.0	86	92	73
5.0	58	79	48
10.0	27	53	28
15.0	12	30	17

[0382] 表 3:针对实例 6-7 和比较例 1 利用甲苯进行气体效率测试的测试结果

时间 [min]	实例 1 效率 [%]	实例 2 效率 [%]	比较例 1 效率 [%]
0.0	92	93	87
1.0	89	92	83
5.0	87	91	81
10.0	84	90	74
15.0	78	89	66

[0384] 表 4:利用实例 3-4 测量的重量结果

实例 3 离子交换微珠的基重 珠粒 [g/m ²]	实例 3 纤维的基重 [g/m ²]	实例 4a 离子交换微珠的基重 [g/m ²]	实例 4a 纤维的基重 [g/m ²]
810g/m ²	86g/m ²	545g/m ²	60g/m ²

[0386] 由包括带有亚微米纤维覆盖层的化学活性颗粒的非织造纤维网制备复合过滤器[0387] 实例 9 - 过滤制品

[0388] 利用实例 1c 的含有活性炭的非织造纤维网制备复合过滤器(活性炭的量为 420g/m²)。利用市售的静电纺纱设备,纳米蜘蛛 NS 卷对卷纳米纤维静电纺纱实验机(NANOSPIDER NS Roll to Roll Nanofiber Electrospinning Pilot Machine)(可得自捷克共和国鲁泽多(Ruzodol, Czech Republic)的爱尔玛科公司纳米研究部门(Elmarco s. r. o Company, Nanodivision)),将亚微米纤维层沉积到实例 1c 的含有活性炭的非织造纤维网的下表面上(即,如上所述的支承层从其上去除的表面)。

[0389] 实例 1c 的含有活性炭的非织造纤维网(去除了支承层)的下主表面暴露到静电纺纱亚微米纤维流,同时从静电纺纱设备的输入送进(退绕)辊上退绕,并随后缠绕到退出的产品拾取(卷绕)辊上。实例 1c 的非织造纤维网(去除了支承层)被布置为与静电纺纱设备的对电极接触并朝着退出辊拉动。

[0390] 通过组合和混合以下组分而在分离的容器内制备欲被静电纺纱的 200ml 的聚乙烯醇(PVA)聚合物溶液:

[0391] 1. 150ml 的 PVA 聚合物水溶液(13 重量%)(得自斯洛伐克共和国诺瓦基(Novaky, Slovak Republic)的诺瓦克化学公司(Novacke Chemicke Zavody a. s.)的 SLOVIOL R)。

[0392] 2. 49ml 的去离子(DI)水。

[0393] 3. 1ml 的磷酸(84 重量%)(得自法国丰特奈丛林(Fontenay sous Bois Cedex, France)的 WWR 国际简易股份公司(WWR International S. A. S)的 RECTAPUR)

[0394] 通过加入 DI 水将所得 PVA 溶液调节为 600-800mPa-s 的粘度范围。将该 PVA 溶液倒入静电纺纱单元的盘中。

[0395] 将以下工艺条件应用到静电纺纱设备,从而将一个薄层的 PVA 亚微米纤维涂敷到实例 1c 的非织造纤维网(在去除支承层之后)的下主表面上:

[0396] 线速度:0.3m/min

[0397] 辊电极旋转速度:0.2RPM

[0398] 辊电极和对电极之间的距离:11cm

[0399] 在辊电极和对电极之间保持以下电场条件:

[0400] 电压:72kV

[0401] 输出电流 220 安培

[0402] 随后,收集的 PVA 亚微米纤维涂覆的非织造纤维网形成为尺寸为 5×5mm 的方形样品。对样品进行目视观察,以检查在装填有活性炭颗粒的非织造纤维网上的亚微米 PVA 纤维层的涂布。使用配有尼康数码视界(Nikon Digital Sights)DS Fi1 型摄像头(可从尼康器械(欧洲)公司商购获得)的 SZX12 型奥林巴斯显微镜(可从宾夕法尼亚州中心谷的奥林巴斯有限公司商购获得)生成显微图。所得显微图示于图 6D 和图 6E 中。

[0403] 此外,对相同的样品进行目视观察以确定亚微米 PVA 纤维的尺寸。使用放大率为 11,400 倍的扫描电镜(飞纳(Phenom)型,购自俄勒冈州西斯波罗(Hillsboro, Oregon)的 FEI 公司(FEI Company))。在图 6F 中示出的显微图中观察到中值纤维直径介于 50 纳米(nm)至 200nm 的 PVA 亚微米纤维。

[0404] 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,可以轻易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。此外,本文引用的所有出版物、公布的专利申请和公布的专利均以引用方式全文并入本文,正如具体而单独地指出各个单独的出版物或专利都以引用方式并入本文的程度相同。各个示例性实施例均已进行了描述。这些实施例和其它实施例属于以下列出的公开的实施例的范围内。

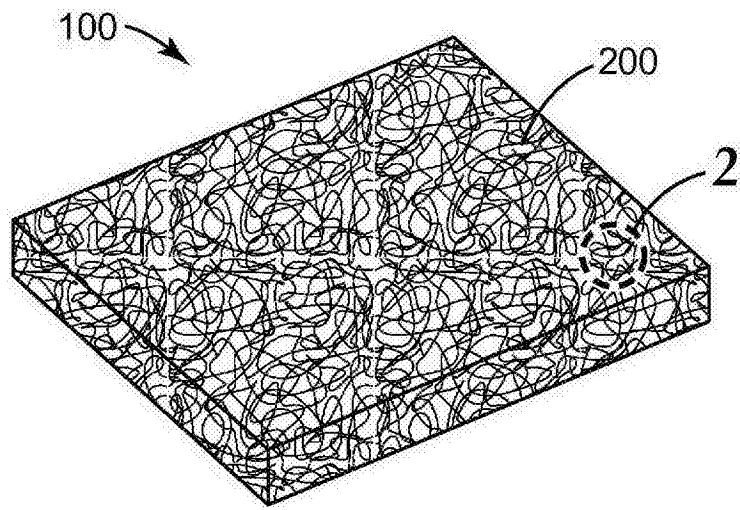


图 1

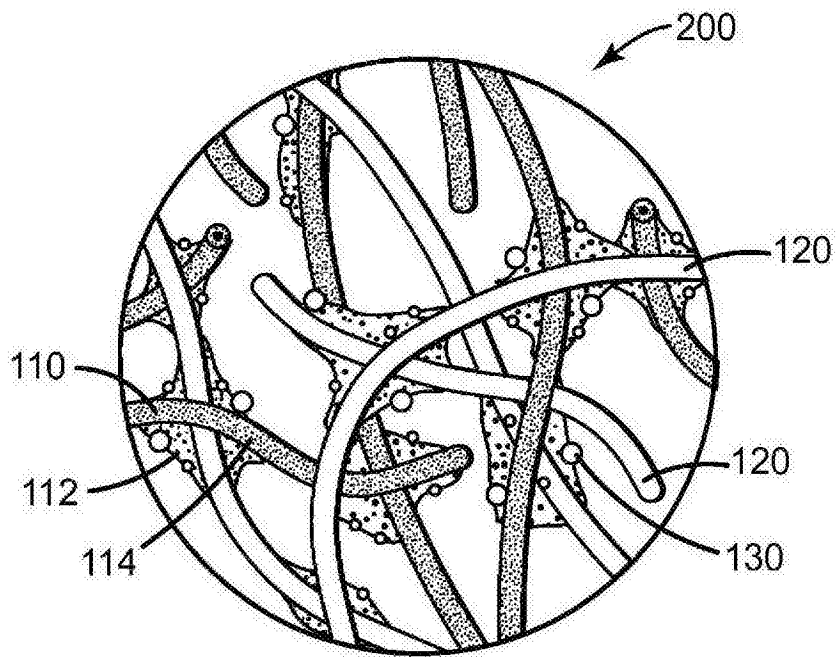


图 2A

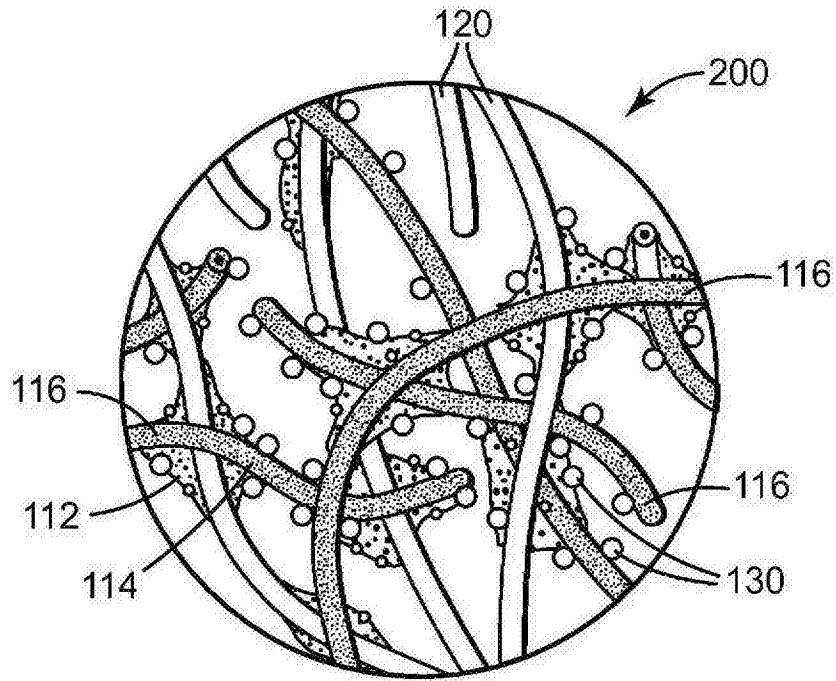


图 2B

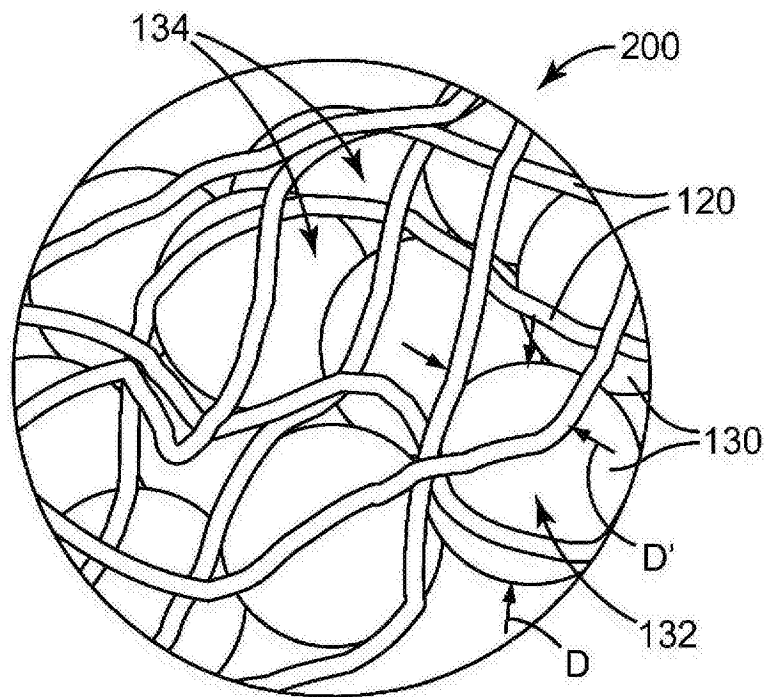


图 2C

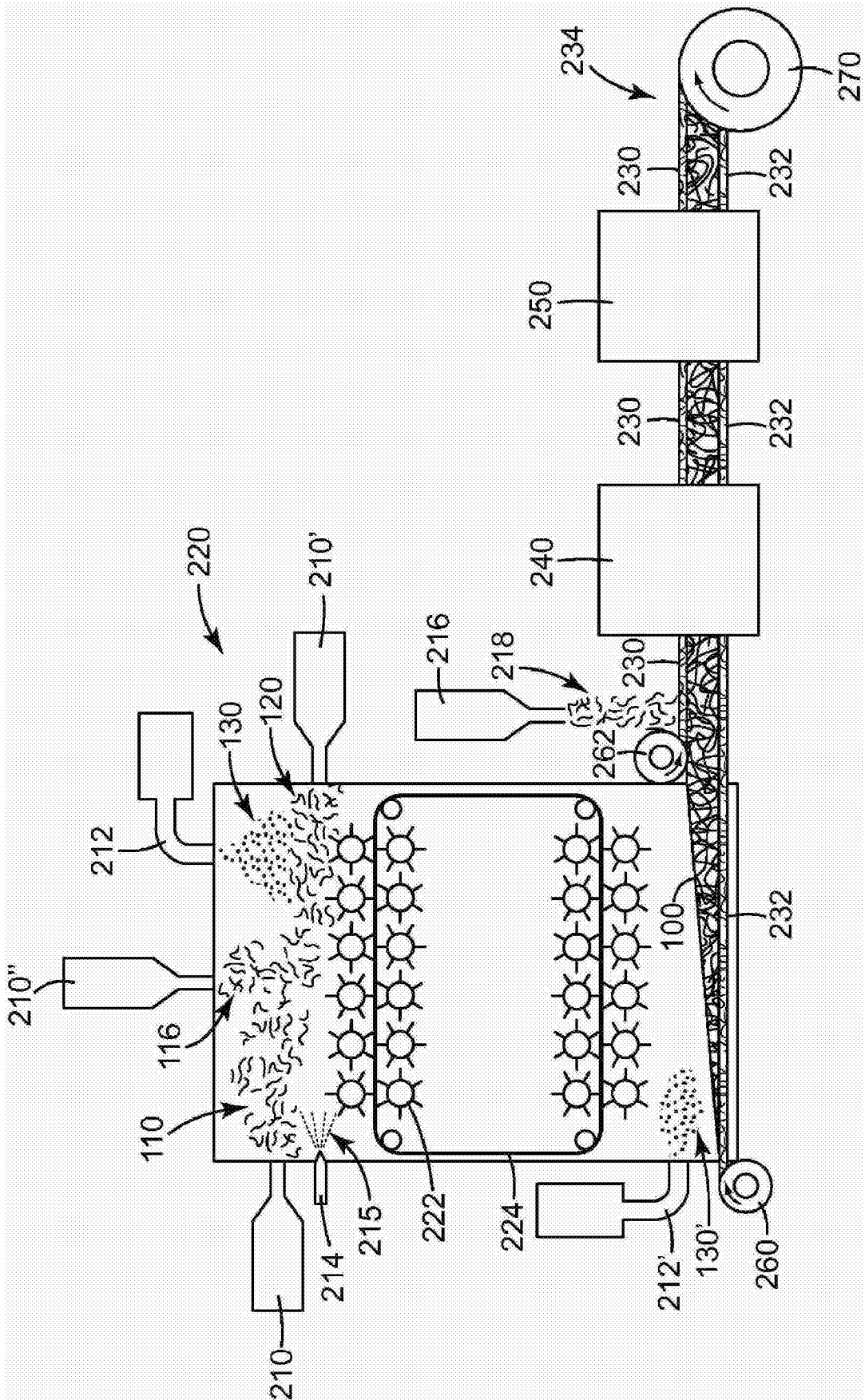


图 3

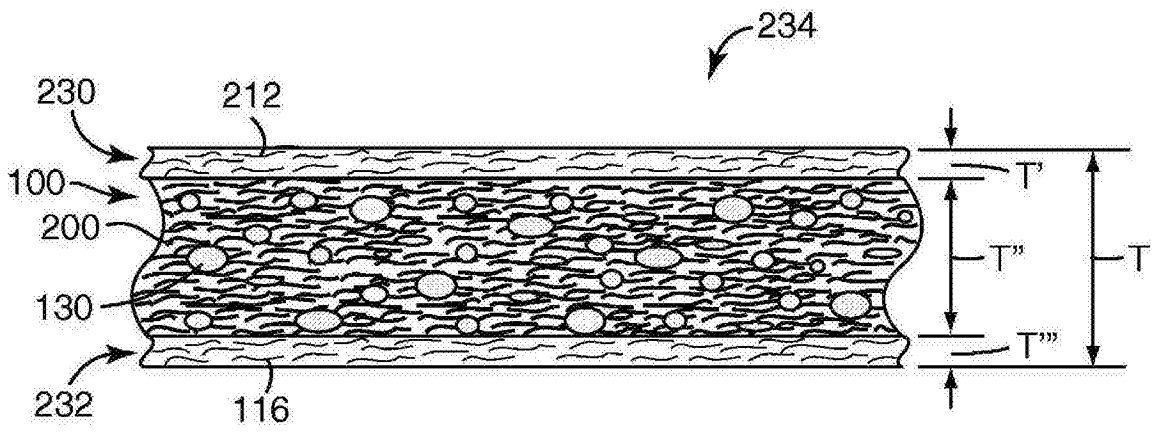


图 4A

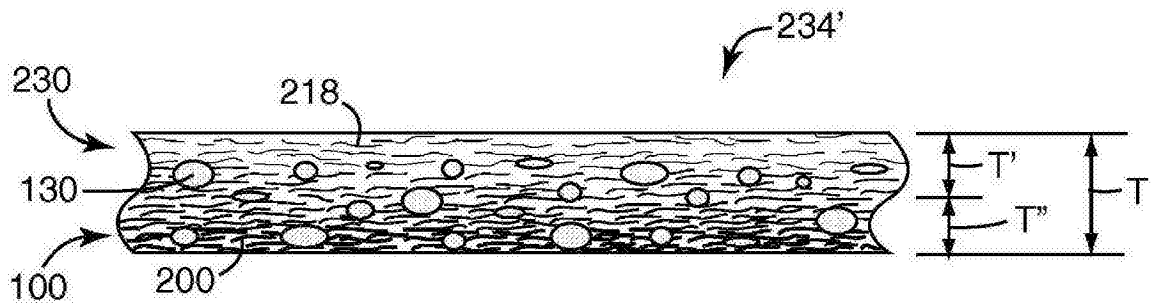


图 4B

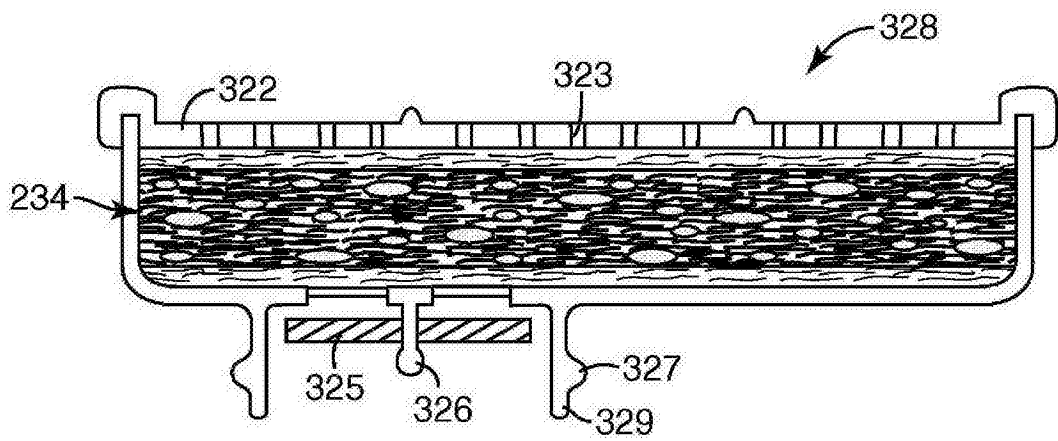


图 5

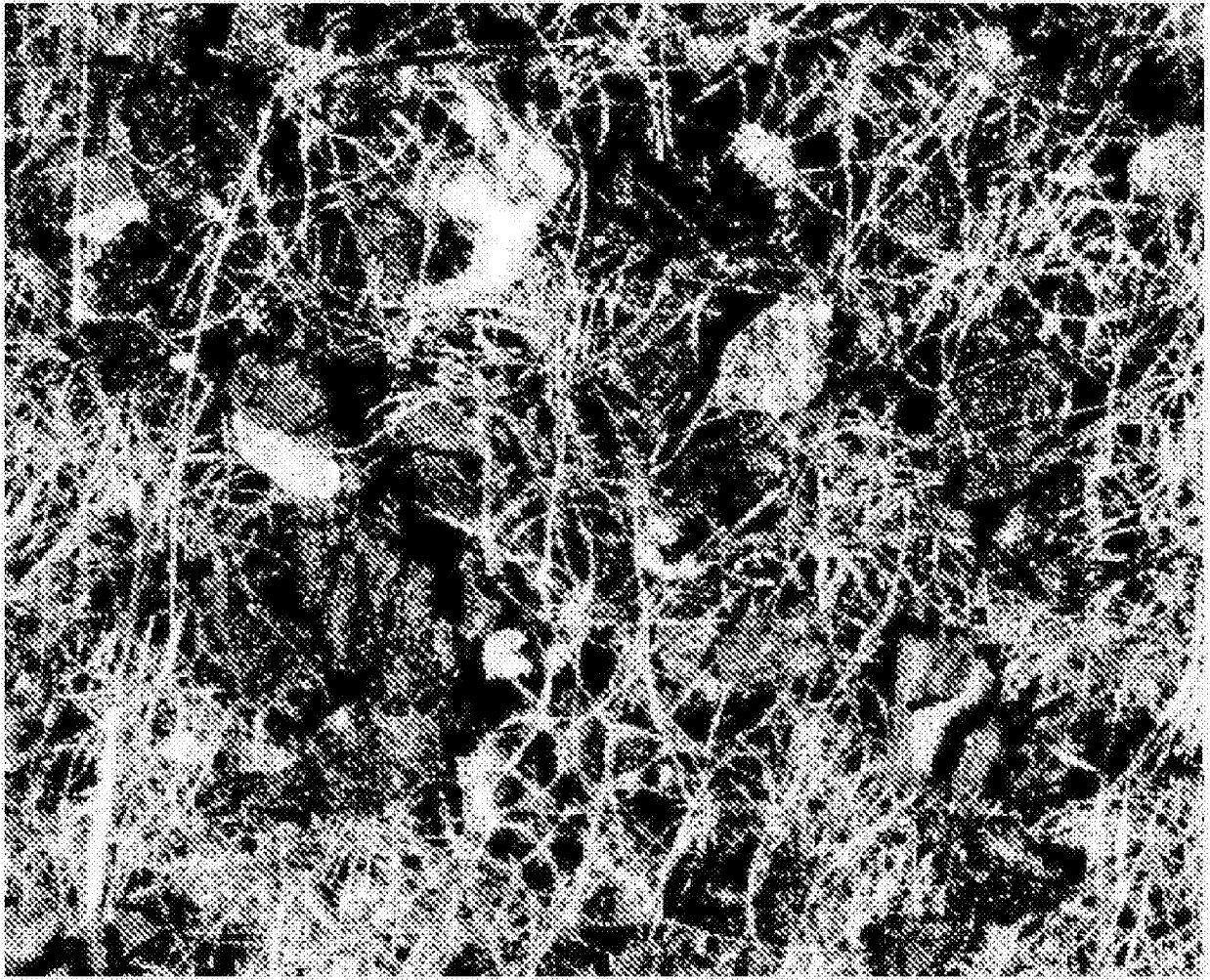


图 6A

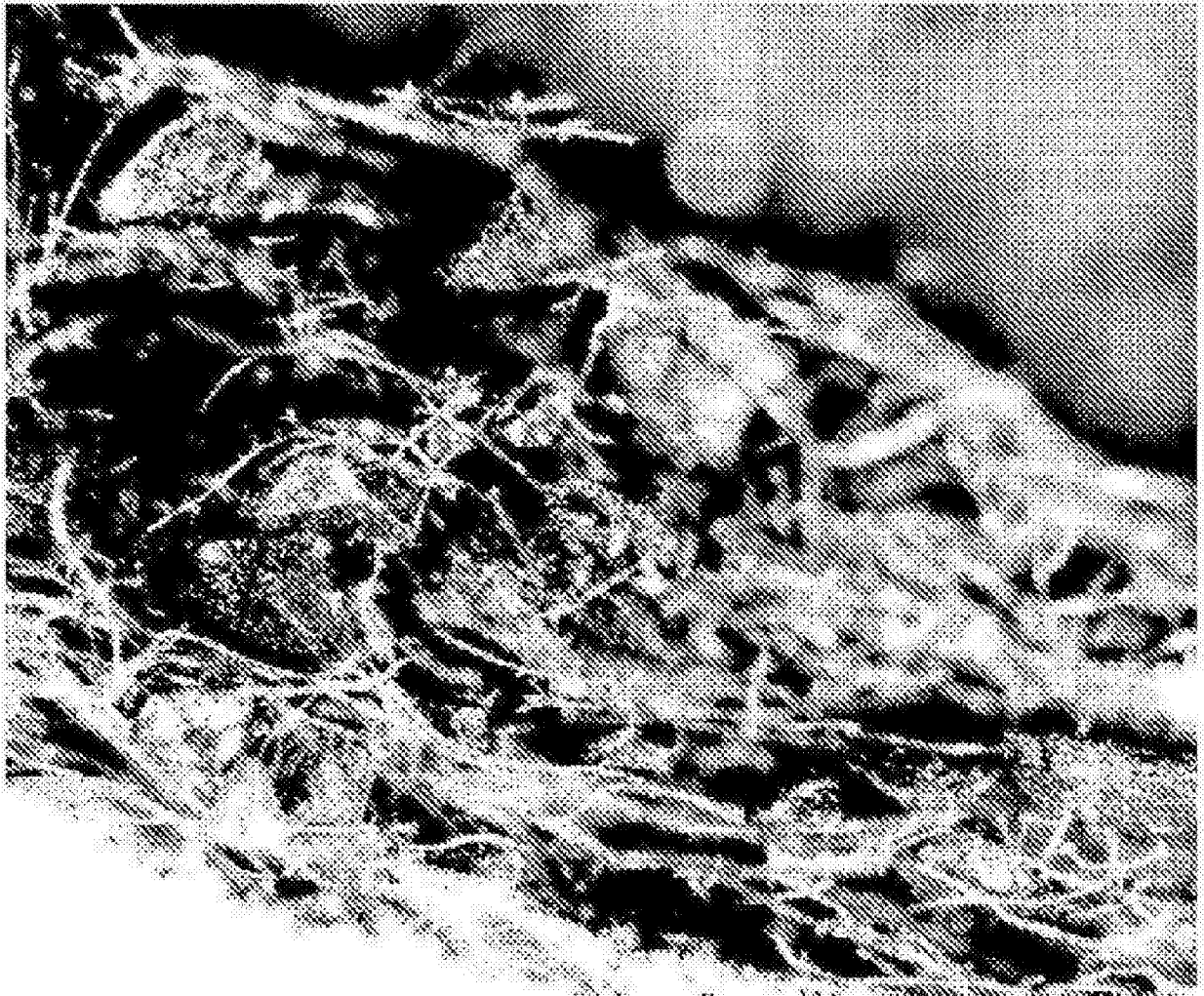


图 6B

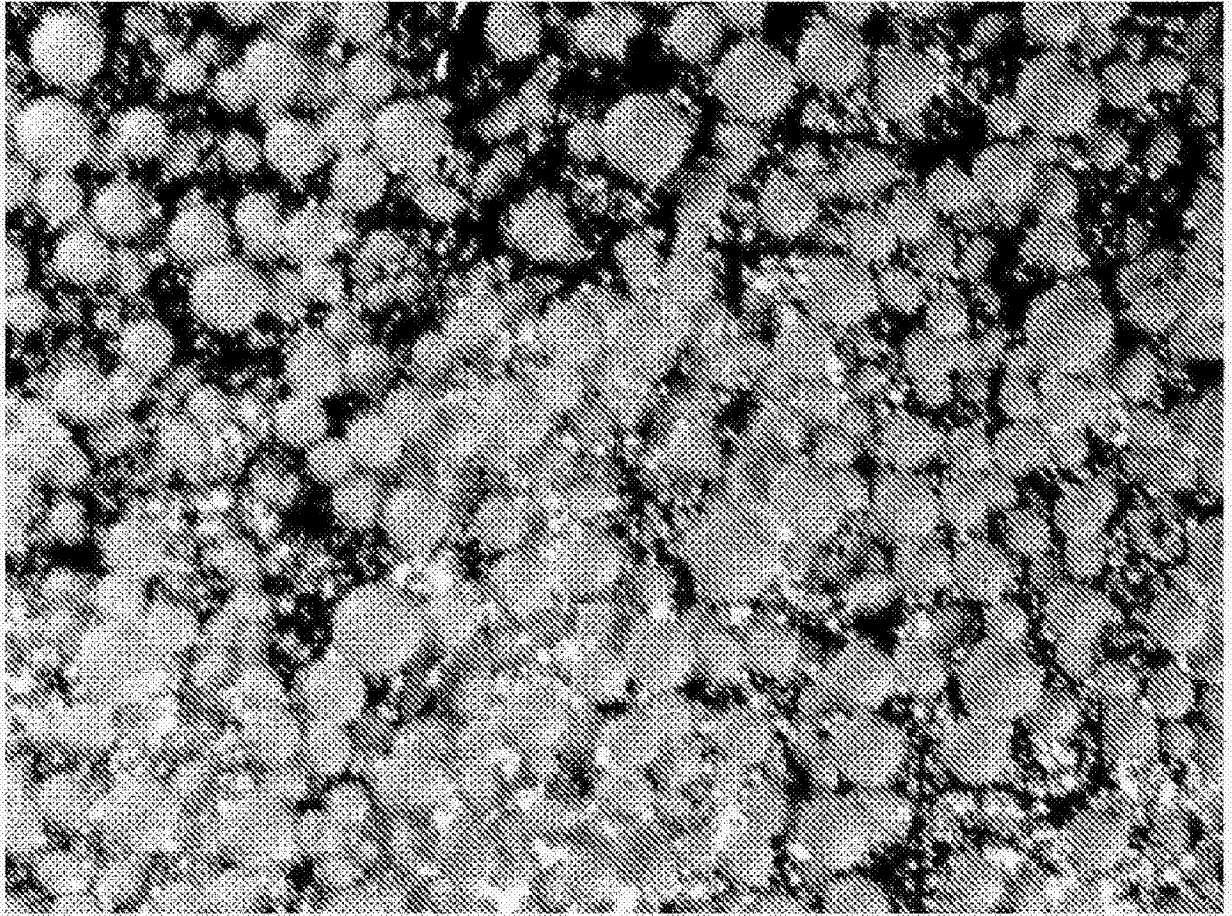


图 6C

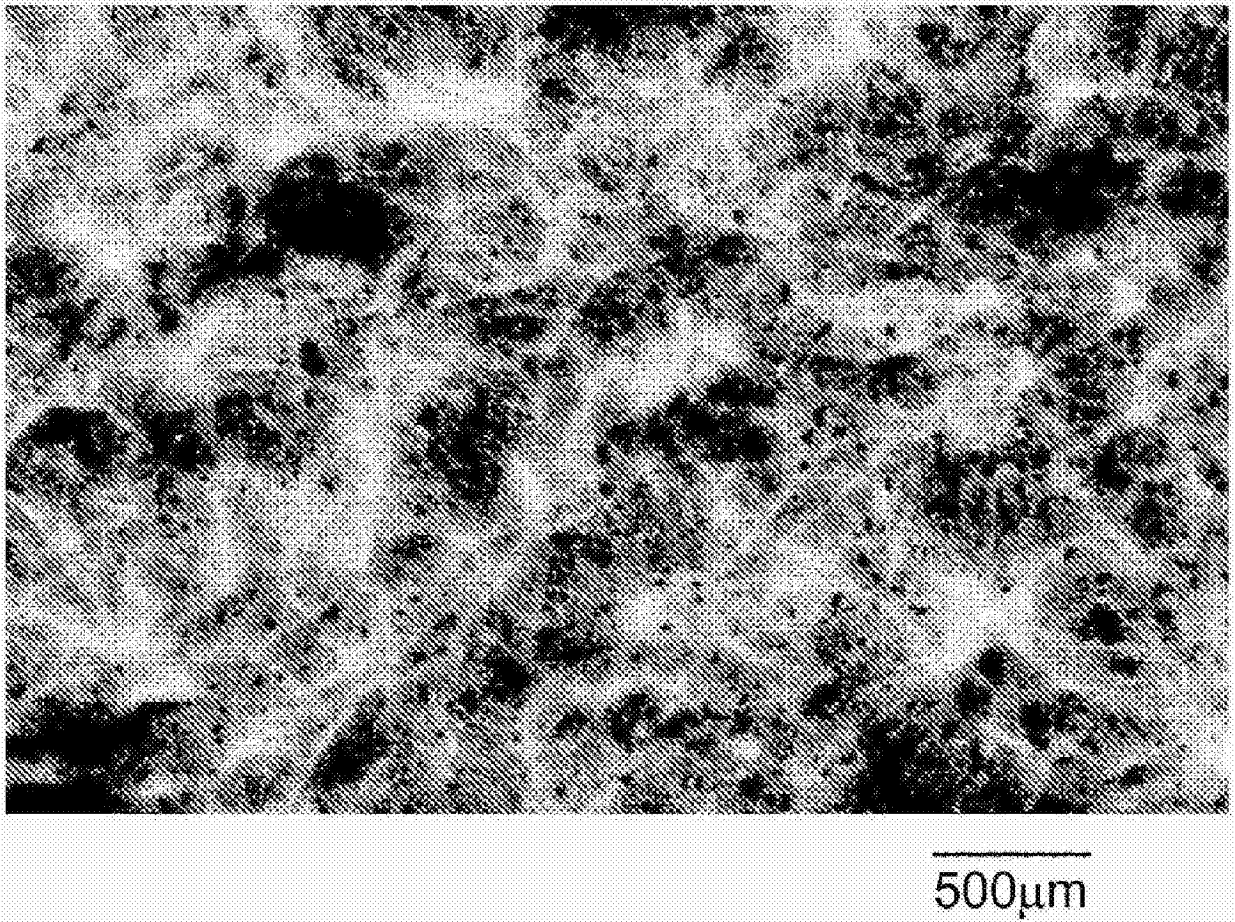


图 6D

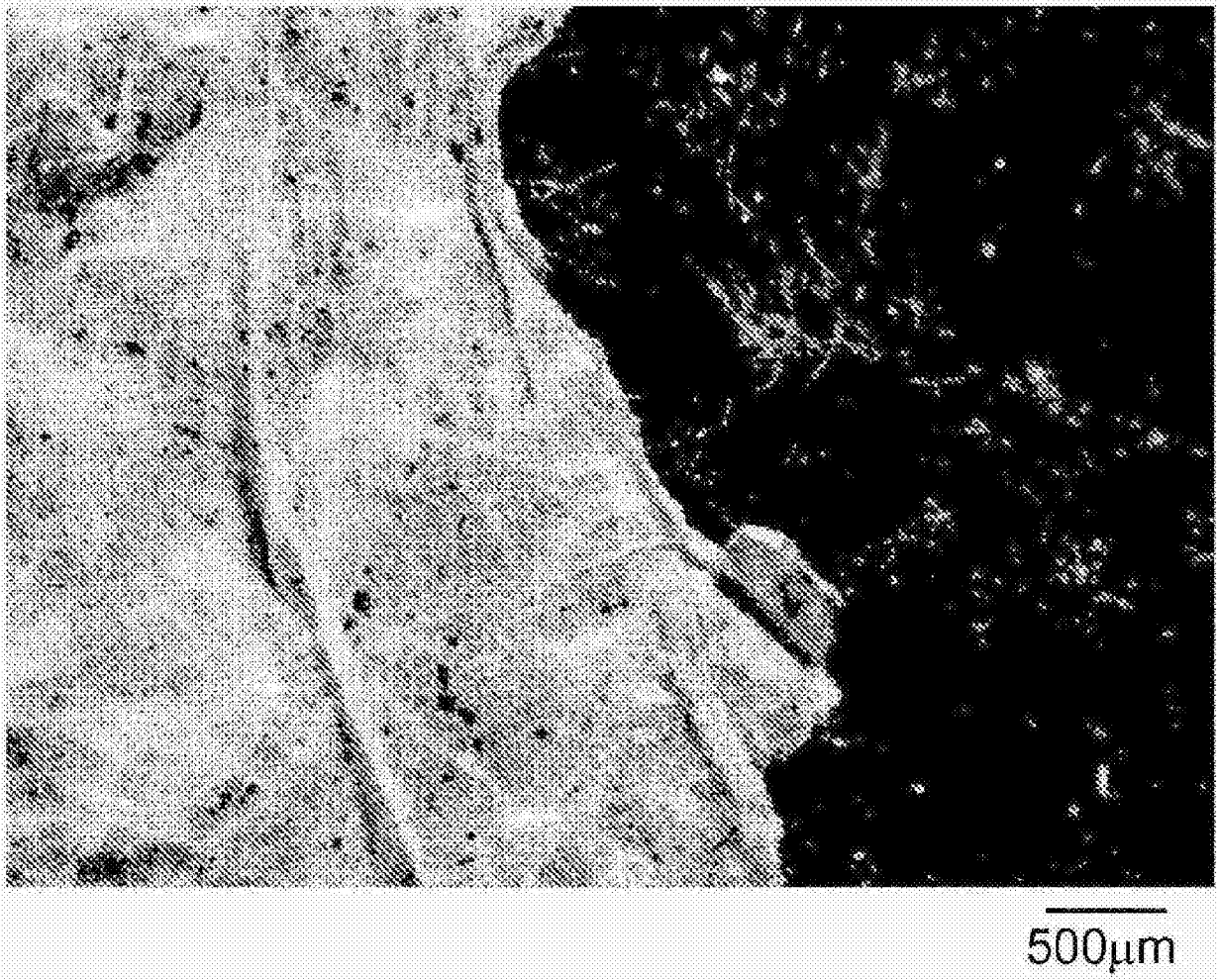


图 6E

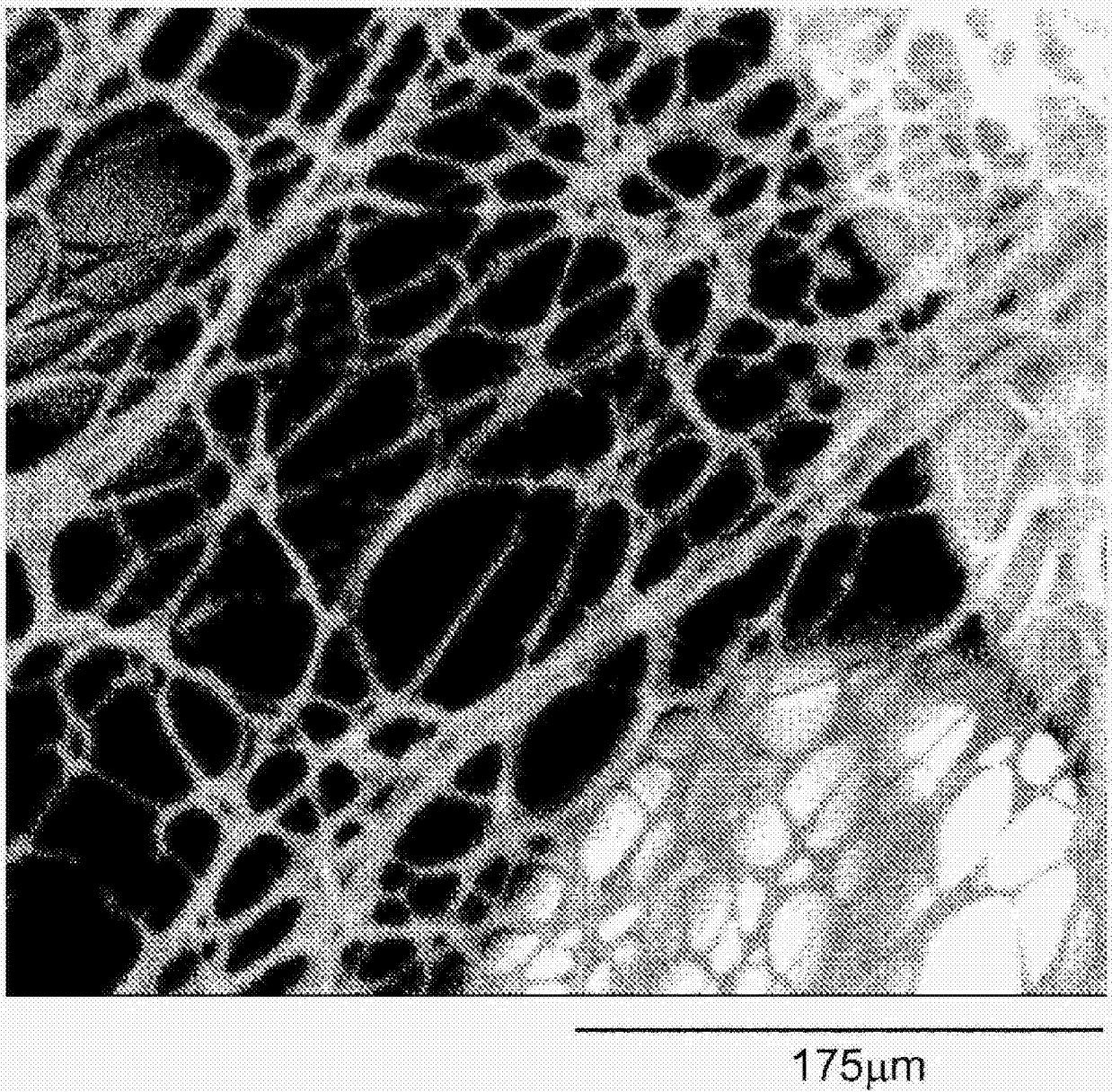


图 6F