

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B01D 39/16 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00811799.3

[45] 授权公告日 2007 年 4 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1311889C

[22] 申请日 2000.7.17 [21] 申请号 00811799.3

[30] 优先权

[32] 1999. 8. 19 [33] US [31] 09/377,262

[86] 国际申请 PCT/US2000/019432 2000.7.17

[87] 国际公布 WO2001/014042 英 2001.3.1

[85] 进入国家阶段日期 2002.2.19

[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 J·S·休伯蒂

[56] 参考文献

US5496507A 1996.3.5

US4536440A 1985.8.20

CN2206142Y 1995.8.30

审查员 孙瑞丰

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 顾敏

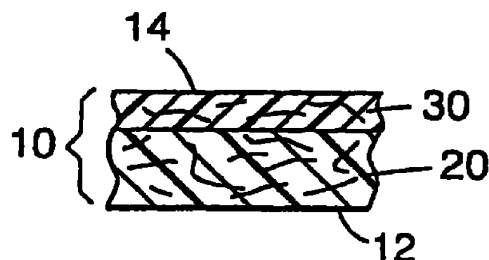
权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图 4 页

[54] 发明名称

防油雾过滤器，包含该过滤器的呼吸器和从
气体中去除颗粒固体或液体气溶胶的方法

[57] 摘要

一种过滤器，它包括第一驻极体过滤层，气流首先通过该第一驻极体过滤层，然后遇到第二驻极体过滤层。第一过滤层具有不降低的去除效率，并且能去除大部分接触气溶胶；而第二层具有降低的去除效率，并且其初始品质因子比第一层的大。将第一和第二驻极体过滤层结合起来能提供具有不降低的去除效率和较小压降的过滤器。过滤器可以提供不降低的去除效率和较小的压降，即使第二驻极体过滤层与过滤器整体所需的不降低的去除效率相比具有较小的去除效率。



1. 一种过滤器，它包括：

一层包含纤维的可透过流体的第一驻极体过滤层，所述纤维包含第一聚合物材料，其中第一驻极体过滤层在邻苯二甲酸二辛酯透过率/负荷试验完成时具有不降低的去除效率，并且在邻苯二甲酸二辛酯透过率/负荷试验的过程中，其去除过滤器所收集的大于 50% 的接触气溶胶；

一层包含纤维的可透过流体的第二驻极体过滤层，所述纤维包含第二聚合物材料，其中第二驻极体过滤层在邻苯二甲酸二辛酯透过率/负荷试验完成时具有降低的去除效率，并且采用邻苯二甲酸二辛酯透过率/负荷试验测定的第二驻极体过滤层的初始品质因子比第一驻极体过滤层的初始品质因子大，

其中从流体流动的方向上观察，第二驻极体过滤层位于第一层的下游，在第一和第二驻极体过滤层中的纤维包含熔喷法微纤维，并且第一和第二聚合物材料包含选自聚丙烯、聚(4-甲基-1-戊烯)、线型低密度聚乙烯、聚苯乙烯和聚酯中的至少一种聚合物，第一驻极体过滤层和第二驻极体过滤层的总基重为 30-500 g/m²。

2. 如权利要求 1 所述的过滤器，其中所述聚酯是聚碳酸酯。

3. 如权利要求 1 所述的过滤器，其中用热受激放电电流试验方法 2 测量第一驻极体过滤层的热受激放电电流谱中有一个半高宽度小于 30℃ 的峰。

4. 如权利要求 1 所述的过滤器，其中用热受激放电电流试验方法 1 测量第一驻极体过滤层的热受激放电电流谱中有一个在低于第一聚合物材料熔化温度 15—25℃ 处的峰。

5. 如权利要求 1 所述的过滤器，其中第一聚合物材料包含聚丙烯，该第一驻极体过滤层的热受激放电电流谱中有一个在 130—140℃ 的峰。

6. 如权利要求 1 所述的过滤器，其中第一驻极体过滤层用热受激放电电流试验方法 3 测量，在 1—5 分钟的极化时间内具有提高的电荷密度。

7. 如权利要求 1 所述的过滤器，其中第一驻极体过滤层在邻苯二甲酸二辛酯透过率/负荷试验的过程中能收集由过滤器收集的至少 70% 的接触气溶胶，并且采用邻苯二甲酸二辛酯透过率/负荷试验测定的第二驻极体过滤层的初始品质因子至少为 0.5 或更大。

8. 如权利要求 1 所述的过滤器，其中对第一驻极体过滤层进行淬火和退

火，对第二驻极体过滤层进行水力法带电。

9. 如权利要求 1 所述的过滤器，其中第一驻极体过滤层的基重大于第二驻极体过滤层的基重。

10. 如权利要求 1 所述的过滤器，其中第一和第二驻极体过滤层中的至少一层还包含第一提高去除油雾性能的添加剂。

11. 如权利要求 10 所述的过滤器，其中第一提高去除油雾性能的添加剂包括含氟化合物。

12. 如权利要求 1 所述的过滤器，其中按压降试验测量过滤器的压降为 12 mm H₂O 或更小，在邻苯二甲酸二辛酯透过率/负荷试验的过程中，在总共接触 200 毫克接触气溶胶后，所述过滤器的最大邻苯二甲酸二辛酯透过率为 5%或更小。

13. 如权利要求 1 所述的过滤器，其中第一和第二聚合物材料包含体积电阻率大于 $10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 的聚合物。

14. 如权利要求 1 所述的过滤器，它在邻苯二甲酸二辛酯透过率/负荷试验完成时具有不降低的去除效率。

15. 一种呼吸器，它包括如权利要求 1 所述的过滤器。

16. 一种从气体中去除颗粒固体或液体气溶胶的方法，它包括让含气溶胶的气体通过如权利要求 1 所述的过滤器，使气体遇到第一驻极体过滤层之后遇到第二驻极体过滤层。

防油雾过滤器，包含该过滤器的呼吸器和
从气体中去除颗粒固体或液体气溶胶的方法

技术领域

本发明涉及一种在与油雾气溶胶接触(challenge)时具有不降低效率的多层过滤器。

背景技术

与包含有毒或有害物质的空气接触的人员经常要戴上一个呼吸器，盖住鼻子和嘴巴，将空气过滤之后将其吸入。呼吸器的设计由国家职业安全与健康研究所(NIOSH)规定。对于与不同污染物接触的呼吸器，NIOSH 制定了各种去除效率的标准。例如，规定在存在油的环境中使用的过滤介质必须符合去除邻苯二甲酸二辛酯(DOP)悬浮液滴油雾的效率的标准。由于去除效率可能随负荷变化，所以该标准规定了达到与气溶胶固定接触量时的最低去除效率。尽管某些呼吸器过滤介质在持续接触油雾的情况下能提供不降低或甚至是提高效率，但呼吸器过滤介质的去除效率一般随 DOP 接触量的增加而下降。

现行的 NIOSH 制定了不用电源(nonpowered)的空气净化颗粒呼吸器的标准，于 1995 年 7 月生效。参见 42 C.F.R.Part 84(1995 年 6 月 8 日出版)。该规章中有几种不同的类别，其中一种通常称为“P-系列”，是针对用于去除油基液体颗粒的过滤器。要符合 P-系列的规定，呼吸器过滤介质必须在 DOP 去除效率试验结束时具有不会降低的效率。

除了去除效率外，呼吸器的舒适性对呼吸器的使用者来说是另一个重要的参数。呼吸器舒适性的一个指标是呼吸器过滤介质的压降。压降较低的过滤器能为使用者提供较好的舒适感，这是由于此时穿戴者容易呼吸，暖而湿的呼出空气容易从不具有呼气阀的面罩中除去。

尽管压降基本上不受环境条件的影响，但是高压降和低压降的过滤器之间的舒适性差异在某些较严峻的环境条件如高热和高湿下会变得较为显著。在这些严峻条件下，感觉到的压降，即感觉到的通过呼吸器呼吸所用的力会提高到不舒适的程度。感觉到的压降提高随环境条件而变，因为与在不太严峻环境条件中的使用者相比，在较严峻环境条件中的使用者一般更容易感觉

到呼吸所需施加的作用力。感觉到压降提高会降低使用者的舒适感，并会降低与呼吸器使用要求的适应性，尤其是在使用呼吸器对人员的健康和安全来说是非常重要的较为严峻的环境条件下。

压降也是一个对有电源的空气净化呼吸器所用的过滤介质来说重要的因素。用许多参数来测定有电源的空气净化呼吸器的性能，包括在操作过程中过滤器中的空气流量和压降。流量和压降是相关的，因为对于给定的鼓风机和电源，压降较低的过滤器会传送较高的流量。相反，使用同样的鼓风机和电源，压降较高的过滤器则传送较低的流量。流量和压降是重要的，因为与含有较低压降的过滤器的呼吸器系统相比，含有较高压降的过滤器的呼吸器系统需要较多的能量来传送相同量的过滤空气。这样，对于具有固定能源如电池的有电源的呼吸器系统来说，较高的压降会缩短操作寿命。

提高过滤材料的开放度或疏松度，可以降低过滤器中在给定空气流量下的压降。然而，过滤材料的开放度或疏松度提高的过滤器在去除污染物的效率上一般较低，而该效率是再一个测定呼吸器系统性能的参数。在某些情况下，在不降低去除污染物效率的情况下，也可以降低给定空气流量下的压降。这可以通过提高过滤器的尺寸或表面积来达到。然而，提高过滤器的尺寸一般也包括提高系统的尺寸和/或体积，而这可能对穿戴者在有限区域内的活动产生潜在的限制。

为了满足 P-系列过滤器的需求所作的努力一般基于使用具有不降低的去除效率的过滤介质。某些过滤器可以包含具有中性去除效率的一层或多层与具有不降低的去除效率的一层或多层相结合，从而获得具有不降低的去除效率的过滤器。中性去除效率层可用作预过滤器，用来防止提供不降低的去除效率的过滤层发生结块，按其低压降特征而一般选用之。为了提供低的压降，预过滤层可能需要较高的膨松性，而这会显著增加过滤器的厚度。如上所述，增加过滤器厚度会提高过滤器系统的大小，可能限制穿戴者在有限区域内的活动。

需要的是能用于呼吸器和其它制品的过滤器，它能符合 NIOSH P-系列去除油雾的效率要求，同时也能提供降低的压降。

发明内容

本发明可以提供一种具有不降低的去除效率并具有较小压降的防油雾过滤器。当在不用电源的空气净化呼吸器中使用时，该过滤器可以为穿戴者提

供较好的舒适感。

本发明的过滤器通过提供一种新颖的驻极体过滤器来提供这些优点，所述驻极体过滤器包含一层在 DOP 透过率/负荷试验完成时具有不降低的去除效率并且在 DOP 透过率/负荷试验的过程中能去除的接触气溶胶占过滤器收集的气溶胶大部分的可透过流体的第一驻极体过滤层。驻极体过滤器也包含一层在 DOP 透过率/负荷试验完成时具有降低的去除效率的可透过流体的第二驻极体过滤层。采用 DOP 透过率/负荷试验确定的第二驻极体过滤层的初始品质因子也比第一驻极体过滤层的初始品质因子大。从流体流动的方向上观察，第二驻极体过滤层位于第一层的下游。第一和第二过滤层都包含含聚合物材料的纤维。

本发明与已知过滤器的不同之处在于提供第一层，该第一层具有不降低的去除效率并能去除大部分的接触气溶胶，它位于第二层的上游，所述第二层具有降低的去除效率并且其初始品质因子比第一层的大。过滤层的这种新颖组合能使过滤器在 DOP 透过率/负荷试验完成时总体上具有不降低的去除效率。这种性能特征能使过滤器满足油基液体颗粒的 NIOSH P-系列标准。本发明的过滤器也能提供较低的压降。这样，本发明用于呼吸器的好处在于它能在油雾环境中为用户提供非常安全的呼吸环境；同时由于压降低，它能为穿戴者提供良好的舒适感。

词汇

用于本发明时，下列一些术语定义如下。结合说明书、权利要求书和附图也可以定义其它术语。

“气溶胶”是指包含固体状态或液体状态悬浮颗粒的气体；

“基重”是指单位表面积主表面的层中材料(如果是多种材料，指所有材料)的重量；

“降低的去除效率”是指在下面测试方法章节中所述的 DOP 透过率/负荷试验完成时(在总共接触 200 ± 5 毫克 DOP 时算做完成)，由 DOP 透过率百分数曲线上正斜率所表明的过滤器或过滤层具有降低的去除效率；

“效率”是指由过滤器去除的接触气溶胶的量(以百分数表示)，它可以根据透过率百分数来计算：

$$\text{效率}(\%) = 100 - \text{透过率}(\%)$$

(例如, 过滤器的透过率为 5%所具有的相应效率为 95%);

“电荷”是指有电荷分离;

“驻极体过滤器”或“驻极体过滤层”是指过滤器或过滤层具有至少似永久的电荷, 其中“似永久”是指在标准大气条件下(22℃, 101,300 帕斯卡的大气压和 50%湿度)经一段长得足以明显可测的时间后, 仍有电荷留在织物层上;

“第一层”是指在第二层之前, 气流遇到的过滤层;

“可透过流体的”是指过滤器或过滤层允许至少一部分流体通过;

“层”是指具有两个主表面并且在主表面之间具有某一厚度的过滤器的一部分, 该层可以沿主表面延伸无限的距离或者可以具有确定的边界;

“大部分”是指大于 50%;

“熔化温度”由以 10℃/分钟的加热速率进行的差示扫描量热法(DSC)测定, 定义为在第二次 DSC 加热循环(即加热到高于熔化温度, 冷却以凝固制品, 再加热)中观察到的熔化所产生的最大峰值;

“不降低的效率”和“不降低的去除效率”是指在下面测试方法章节中所述的 DOP 透过率/负荷试验完成时(在总共接触 200±5 毫克 DOP 时算做完成), 由 DOP 透过率百分数曲线上非正斜率表明过滤器或过滤层的去除效率不降低。

“提高去除油雾性能的添加剂”是指这样一种添加剂, 当其作为过滤器的一部分时能改进过滤器捕获油雾颗粒的能力;

“聚合物”是指由单体制得的大分子, 它包括均聚物、共聚物和聚合物共混物;

“聚合物材料”是指包含至少一种聚合物和聚合物以外的可能其它组分

的材料;

“压降”是指在让气流通过的过滤器的上游端和下游端之间的气流内静压的下降;

“呼吸器”是指穿戴在人员身上的系统或装置, 它能让呼吸通过, 防止污染物进入穿戴者的呼吸道和/或保护其它人员或东西免于与穿戴者在呼吸过程中排出的病毒或其它污染物接触, 这种系统或装置包括但不限于过滤面罩;

“第二层”是指在通过第一层后, 气流遇到的过滤层。

附图说明

图 1 是本发明一种驻极体过滤介质 10 的截面图。

图 2 是包含本发明驻极体过滤介质的过滤面罩 40 的正视图。

图 3 是图 2 所示面罩 40 的面罩体 42 的部分放大截面图。

图 4 说明对比例 A 过滤器结构的 DOP 透过率%。

图 5 说明对比例 B 过滤器结构的 DOP 透过率%。

图 6 说明对比例 C 过滤器结构的 DOP 透过率%。

图 7 说明对比例 D 过滤器结构的 DOP 透过率%。

图 8 说明实施例 1 过滤器结构的 DOP 透过率%。

图 9 说明实施例 2 过滤器结构的 DOP 透过率%。

具体实施方式

本发明的过滤器包含至少两层可透过流体的驻极体过滤层，当将该两层组合起来使用时，能在下述 DOP 透过率/负荷试验完成时提供不降低的去除效率。这种组合的过滤器能提供不降低的去除效率和较小的压降。由于兼具不降低的油雾去除效率和较小的压降，所以当将过滤器用于例如不用电源的呼吸器和其它装置时，本发明的过滤器能为使用者提供较好的舒适感。

本发明所用的驻极体过滤层具有似永久的电荷。这些层较好分别具有“持久的”电荷，这意味着电荷留在纤维上，即留在纤维织物或过滤器上至少达到使用驻极体织物的产品通常接受的有效期。电荷衰减的特征时间常数较好应比使用驻极体过滤器或驻极体过滤层的时间长得多。

尽管本发明的过滤器在许多情况下的特征都基于以 NIOSH P-系列标准为模型的试验方法，但符合本文所述标准的过滤器也可用于满足各种其它标准。例如，本发明的过滤器也满足由美国国内和国外其它政府和/或非政府组织制定的试验和标准。

图 1 图示了过滤器 10 的横截面，所述过滤器具有在一面的第一主表面 12 和在另一面的第二主表面 14。过滤器 10 包括第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30，这两层在过滤器 10 的主表面上较好是相互邻近的。

尽管过滤器 10 中的这两层都描绘成均匀的，但第一和第二驻极体过滤层 20、30 可以或可以不是这样。例如，各层可以如下所述包含两种或多种组分。另外，各层可以再包括两层或多层亚层，所述亚层可以组合起来形成第一驻

极体过滤层 20 或第二驻极体过滤层 30 中的一层。而且，第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 之间的边界可以是清楚分辨的，例如在分别先制成第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 之后将它们组合起来。第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 之间的边界也可以是不很清楚分辨的，例如是在一层上面将熔喷法纤维集束上去来制造另一层。

用于过滤器 10 中，所用的术语“第一”和“第二”层表示在气流通过过滤器 10 的方向上层 20 和 30 的依次顺序。过滤器 10 对于接触的油雾的过滤性能会视第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 相对于气流的顺序发生变化。气流必须在遇到第一驻极体过滤层 20 之后遇到第二驻极体过滤层 30，才能获得所需的去除效率和压降的综合性能。

可以采用任何合适的方法将第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 相互连接起来，形成过滤器 10。合适连接方法的例子包括但不限于机械缠结、纤维与纤维的熔接和胶粘剂粘合。

另外，尽管并未图示，但过滤器 10 还可以有位于过滤器 10 任何一面上和/或插在第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 之间的一层或多层附加层。某些可能附加层的例子包括炭织物、稀洋纱等。在另一种变化方式中，过滤器 10 中的第二驻极体过滤层 30 是与第一驻极体过滤层 20 空间隔开的。这种结构的一个例子是盒式过滤器组件。如上所述，重要的要求是要过滤的气流在通过第一驻极体过滤层 20 之后通过第二驻极体过滤层 30。

第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 都可以呈带静电电荷的纤维聚合物织物的形式。由于过滤器 10 要在油雾的环境中使用，所以该两层中的一层或两层也可以包含含氟化合物，即用于改进过滤油状气溶胶能力的提高性能的添加剂。

第一驻极体过滤层 20 中包含含第一聚合物材料的纤维，第二驻极体过滤层 30 包含含第二聚合物材料的纤维。第一聚合物材料和第二聚合物材料可以相同，也可以不同。然而，较好是在使用将第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 连接在一起形成过滤介质 10 的方法时，第一聚合物材料和第二聚合物材料是相容的。下面将给出关于在第一和第二驻极体过滤层 20、30 中适用的聚合物和聚合物材料的更详细说明。第一驻极体过滤层 20 也可以包含第一提高性能的添加剂，第二驻极体过滤层 30 也可以包含第二提高性能的添加剂。第一和第二提高性能的添加剂可以相同，也可以不同。

第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 所用的聚合物材料较好基本上不含会提高导电性或以其它方式干扰聚合物材料接受和保持静电电荷的能力的诸如抗静电剂之类的材料。另外,较好是不对第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 进行不必要或可能的有害处理,所述有害处理包括暴露在 γ 射线、紫外辐射、热解、氧化等条件下,因为这会提高第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 中材料的导电性。这样,在一个较好的实施方案中,是在不暴露于 γ 辐射或其它电离化辐射的情况下制造和使用驻极体过滤器 10。

用在本发明过滤器 10 中的第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 可以各种方式来进行表征。然而,过滤器 10 的主要性能是各层的相对过滤性能。第一驻极体过滤层 20 通常从总体上确定了过滤器 10 负荷曲线的形状,所述过滤层 20 也能从气流中去除大部分接触的气溶胶由过滤器 10 收集。这样,第一驻极体过滤层的不降低的去除效率曲线应在过滤器 10 的去除效率曲线上在总体上占主导地位。

在第一驻极体过滤层 20 具有按 DOP 透过率/负荷试验测试的不降低的去除效率曲线的同时,第二驻极体过滤层 30 则具有降低的去除效率。第二驻极体过滤层 30 的降低的去除效率与过滤器 10 总体上所需的不降低的去除效率相悖。

第二驻极体过滤层 30 的初始品质因子比第一驻极体过滤层 20 的初始品质因子大。过滤器或过滤层的品质因子是根据透过率和压降对过滤器性能的一种衡量。按下述公式计算过滤器的初始品质因子(QF):

$$QF = (-\ln(\text{DOP 透过率}\%/100))/\text{压降}$$

其中 DOP 透过率%是在下述 DOP 负荷/透过率试验中测得的初始透过率,而压降是按下述压降试验测量的,所述压降以 H_2O 的毫米数表示。一般来说,与初始品质因子较低的过滤器相比,初始品质因子较高意味着初始过滤性能较好。

尽管第一驻极体过滤层 20 能去除的接触的气溶胶占过滤器 10 收集的气溶胶的大部分,但具有较高品质因子的第二驻极体过滤层 30 较好也能去除显著量的通过第一驻极体过滤层 20 的接触气溶胶,同时又不会明显提高整个过滤器 10 的压降。

在第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 之间的协同作用能够做到,与单独使用一层或两层第一驻极体过滤层 20 或者单独使用一层或两层第

二驻极体过滤层 30 可能达到的性能相比, 此过滤器的总体性能(例如由 NIOSH P-系列负荷试验确定)较佳。而且, 各层的顺序也是重要的, 因为若不是让气流遇到第一驻极体过滤层 20 之后遇到第二驻极体过滤层 30, 即颠倒这两层的顺序会降低过滤性能。

除了第一和第二驻极体过滤层外, 其它驻极体过滤材料也可适用于本发明, 它们包括但不限于在美国专利 Re. 30, 782 和 Re. 32, 171 以及美国专利 4, 798, 850 中所述的织物。由 Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, Minnesota 销售的用于 FILTRETE 过滤器的纤维织物和由 All Felt, Inc., Ingleside, Illinois 销售的用于 TECHNOSTAT 过滤器的织物都适用于本发明。当进行性能测试时, 测得这些织物的品质因子分别为 3.7 和 3.5。TECHNOSTAT 过滤器就包括一层稀洋纱。

第一驻极体过滤层 20 具有下述两个特性, 即 (a) 总体上能从气流中去除的接触气溶胶 (DOP) 占过滤器收集的气溶胶的大部分; (b) 不降低的去除效率。第二驻极体过滤层 30 的特征在于具有降低的去除效率, 并且其初始品质因子比第一驻极体过滤层 20 的初始品质因子大。第二驻极体过滤层 30 的初始品质因子较好至少约 0.5 或更大, 更好至少约 0.6 或更大, 再好约 0.8 或更大, 甚至更好约 1.0 或更大(其中初始品质因子是按 DOP 透过率/负荷试验的结果计算的)。

除了上述参数外, 在本发明过滤器 10 中的第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 的特征可用这两种不同层的相对基重来表征。在过滤层是熔喷法聚合物纤维织物时, 这种表征本发明过滤器的方式是特别有用的。这种过滤器 10 中的第一驻极体过滤层 20 的基重较好大于第二驻极体过滤层 30 的基重。第一驻极体过滤层 20 的基重与第二驻极体过滤层 30 的基重之比较好约为 1.25:1 或更大, 该比值更好约为 1.5:1 或更大。

第一和第二过滤层可以包含熔喷法纤维。熔喷法纤维可以按 Van A. Went 在“超细热塑性纤维”(Superfine Thermoplastic Fibers), 48 INDUS. ENGN. CHEM., 1342-46(1956)和在 1954 年 5 月 25 日出版的“海洋研究实验室”(Naval Research Laboratories)的报告号为 4364、由 Van A. Went 等人著的题为“超细有机纤维的制造方法”(Manufacture of Super Fine Organic Fibers)中所述的方法制造。其它合适的纤维包括纺粘型纤维。纤维较好是微纤维, 它是有效纤维直径约为 30 微米(μm)或更细的纤维。对于过滤用途, 纤维较好是

有效纤维直径小于 20 μm , 更好约为 1—10 μm 的微纤维, 所述有效纤维直径是按 Davies, C.N. 在“空气飞尘和颗粒的分离”(Separation of Airborne Dust and Particles), 机械工程师协会, 伦敦, 会刊 1B(1952)中所述的方法, 具体是按其公式 12 计算的。第一驻极体过滤层和第二驻极体过滤层的总基重较好约为 30—500 克/平方米(g/m^2), 更好约为 50—250 g/m^2 , 再好约为 100—200 g/m^2 。太轻或太薄的过滤器可能很容易破碎, 或者其过滤能力不够。对于许多用途, 第一驻极体过滤层和第二驻极体过滤层的总厚度约为 0.5—15 毫米(mm), 通常约为 1—5 mm 。具有这些基重和厚度的驻极体过滤器特别适用于例如呼吸器。

在压降方面, 本发明过滤器所具有的压降(按压降试验测量)较好约为 12 $\text{mm H}_2\text{O}$ 或更小, 更好约为 10 $\text{mm H}_2\text{O}$ 或更小, 再好约为 8 $\text{mm H}_2\text{O}$ 或更小。

当呼吸器使用本发明的过滤器时, 它们可以是特殊成形或安装的, 例如呈一次成形或折叠而成的半面罩形状、用于可替换的盒或罐的过滤器部件或者预过滤器的形式。

呈过滤面罩 40 形状的一个呼吸器的例子示于图 2 和 3 中。面罩体 42 可以是半球的弯曲形状或者可以呈其它所需的形状(例如参见美国专利 5,307,796 和 4,827,924)。在面罩 40 中, 驻极体过滤介质 44 夹在覆盖织物 43 和内成形层 45 之间。成形层 45 为面罩体 42 提供结构并为过滤介质 44 提供支承。

成形层 45 可以位于过滤介质 44 的任一面上, 并且它可由例如可热粘纤维的非织造织物成形为杯状形状制得。可以按已知的方法来成形成形层(例如, 参见美国专利 5,307,796)。一层或多层成形层一般由双组分纤维制成, 所述双组分纤维具有被较低熔点材料的皮包围着的高熔点材料如聚对苯二甲酸乙二醇酯的芯, 这样, 当在模具中加热时, 成形层能贴合模具的形状, 并在冷至室温时保持其形状。当与另一层如过滤层一起压制时, 低熔点的皮材料也起将各层粘结在一起的作用。

为了将面罩 40 舒适地支承在穿戴者的脸上, 面罩体 42 的上面可以系上皮带 52、连接带子、面罩吊带等。在面罩体 42 上可以装上柔韧的金属如铝的软带 54, 使得面罩 40 能以所需的贴合形状支承在穿戴者的鼻子上(例如参见美国专利 5,558,089)。本发明的呼吸器也可能有另一些层、阀(例如参见美国专利 5,509,436)、成型的面件等。可以加入本发明改进驻极体过滤介质的呼吸器的例子包括在美国专利 4,536,440、4,827,924、5,325,892、4,807,619、

4,886,058 和美国专利申请 08/079,234 中所述的那些呼吸器。

下面将更详细地分别说明在本发明过滤器 10 中所用某些较好的第一驻极体过滤层 20 和第二驻极体过滤层 30 的结构。然而,较好的驻极体过滤层具有某些共同的特征。

适用于制造可用于本发明的纤维的聚合物,包括不导电的热塑性有机聚合物。该聚合物可以是主要由得自很多单体的重复长链结构单元组成的合成的有机大分子。所用的聚合物应能保持大量的捕获电荷,并应能通过如熔喷设备或纺粘设备加工成纤维。术语“有机”是指聚合物的主链包含碳原子。术语“热塑性”是指在加热时会软化的聚合物或聚合物材料。术语“不导电”是指在室温下(22℃)体积电阻率大于约 $10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$,更好大于约 $10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ 。聚合物较好具有保持非暂时或长寿命的捕获电荷的能力。如 Klaase 等人在美国专利 4,588,537 中所述,有用的聚合物包括聚丙烯、聚(4-甲基-1-戊烯)、线型低密度聚乙烯、聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚酯和这些聚合物的混合物。各聚合物的主要组分较好是聚丙烯,因为聚丙烯的电阻率高,能够形成适合于空气过滤的直径的熔喷法纤维,并且有令人满意的电荷稳定性、疏水性和防潮性。另一方面,聚丙烯一般不是疏油的。聚合物材料可以包含约 90—99.8 重量%的聚合物;或者约 95—99.5 重量%的聚合物;再或者约 98—99 重量%的聚合物。

提高性能的添加剂是那些由测试方法章节中所述的 DOP 透过率/负荷试验测得的能提高过滤器过滤油状气溶胶能力的添加剂。具体的提高性能的添加剂包括那些在 Jones 等人的美国专利 5,472,481 和 Rousseau 等人的美国专利 5,908,598 中所述的添加剂。提高性能的添加剂可以包括含氟化合物添加剂,例如含氟噁唑烷酮(oxazolidinone),如 Crater 等人在美国专利 5,025,052 中所述的那些,还有含氟化合物哌嗪和全氟醇的硬脂酸酯。

考虑到其在改进聚合物驻极体过滤器的过滤性上所显示出来的功效,提高性能的添加剂较好是含氟化合物,更好是含氟噁唑烷酮。含氟化合物具有的熔点较好高于聚合物材料的熔点,但低于制造含聚合物材料的纤维时的挤出温度。从涉及使用聚丙烯时的加工考虑,含氟化合物的熔点较好高于约 160℃,该熔点更好约为 160—290℃。特别好的含氟化合物添加剂包括在 Jones 等人的美国专利 5,411,576 中披露的添加剂 A、B 和 C。

聚合物材料中的聚合物和提高性能的添加剂可以先以固体形式混合,然

后再行熔化，但各组分较好是先分别熔化，而后以液体形式混合之。也可以将提高性能的添加剂和一部分聚合物以固体形式混合，熔化形成富含添加剂的熔融共混物，随后再将该共混物与不含添加剂的聚合物混合，在聚合物材料中达到两种组分的所需比例。

熔融的共混物然后可以成形为所需的形状如膜或纤维。一般来说，是将熔融的共混物通过模孔挤出而成形，但在其它一些方法中，可以采用另一种方法，如在静电场中拉伸来对共混物成形(例如，参见 Y. Trouilhet 的“静电铺整制造非织造织物的新方法”(New Method of Manufacturing Nonwovens By Electrostatic Laying)，索引 81 大会论文，制造织物的进展，欧洲一次性非织造织物协会，Amsterdam，1981 年 5 月 5—7 日)。一种说明性的挤出方法使用两台挤出机，约 10—20 重量%的添加剂和约 80—90 重量%的聚合物在第一台挤出机中混合。将这种添加剂含量较高的熔融共混物送入含有熔融聚合物(不含添加剂)的第二台挤出机中，形成共混物，通过模孔挤出。添加剂含量高的熔融共混物较好是在刚通过模孔挤出熔融材料之前与不含添加剂的聚合物混合。

这种两台挤出机的方法可以缩短将提高性能的添加剂暴露在高温下的时间。挤出过程中的温度应加以控制，以便获得所需的挤出物流变性并避免提高性能的添加剂发生热降解。不同的挤出机一般要求不同的温度分布，可能需要进行某些实验使具体系统的挤出条件达到最佳。对于较好的聚丙烯/含氟化合物共混物，挤出过程中的温度较好保持低于约 290℃，以免含氟化合物提高性能的添加剂发生热降解。使用挤出机时，为了更好地混合，最好采用双螺杆型挤出机。合适的挤出机可以从如 Werner & Pfleiderer 或 Berstorff 等公司购得。熔融的共混物较好通过模头挤出，共混物更好是在熔喷条件下通过模头挤出。

在较好的第一和第二驻极体过滤层中使用的聚合物纤维可以是皮-芯型结构，若这样的话，皮应包含上述共混物中所述的提高性能的添加剂。添加剂也可以放在采用如 Jones 等人于 1998 年 7 月 2 日申请的美国专利申请 09/109,497 中所述的表面氟化技术制造后的织物上。

本发明过滤器中的第一和第二驻极体过滤层分别可以是由许多驻极体纤维形成的自支承式驻极体过滤层。这两层也可以是包含至少某些驻极体纤维和支承结构的织物。对于许多过滤用途，驻极体织物呈非织造织物形式，其

中纤维是无规缠结成自支承式层。包含熔喷微纤维的织物通常就是这种形状。驻极体过滤层可以与某些非驻极体材料结合起来。例如，支承结构可以是非驻极体纤维或者是起支承作用的、非驻极体的非织造织物。在一个较好的实施方案中，第一和第二层都是含带电熔喷微纤维的非织造织物。

第一和第二层也可以包含短纤维(staple fiber)，以便提供蓬松而不太致密的织物。在非织造织物中加入短纤维的方法可以按 Hauser 的美国专利 4,118,531 中所述的方式进行。若使用短纤维，则织物较好包含小于 90 重量%，更好小于 70 重量%的短纤维。出于简化和使性能达到最佳的原因，在某些实施方案中，各层主要由熔喷纤维组成，可以包含或不含提供性能的添加剂。

第一和第二层也可以包含一种或多种活性颗粒材料，例如吸着剂颗粒如氧化铝和活性炭。Senkus 等人的美国专利 5,696,199 披露了可能适用于本发明的活性颗粒。该颗粒可以加到一层或两层中，也可加到这两层之间，以便帮助从通过过滤器的气流中去除气态污染物。带有颗粒的织物例如描述于 Braun 的美国专利 3,971,373、Anderson 的美国专利 4,100,324 和 Kolpin 等人的美国专利 4,429,001 中。若颗粒材料加到一层或两层中，则各层较好包含小于 80 体积%，更好小于 60 体积%的颗粒材料。在驻极体过滤器不需要去除气态污染物的实施方案中，过滤器可以不包含吸着剂颗粒。

本发明的驻极体过滤器可应用于许多过滤用途中，包括呼吸器、家庭和工业空调、窑炉、空气净化器、真空净化器、医用和风管过滤器以及在车辆和电子设备如计算机和磁盘驱动器中的空气净化系统。

第一驻极体过滤层

适用于本发明过滤器的第一驻极体过滤层描述于题为“具有防油雾性能的驻极体制品和过滤器”的国际专利公开文本 WO 99/16532 中。在此文本中所述的纤维织物通常具有一种或多种提高织物从气流中去除油雾的能力的所需性能。这些所需性能之一是织物中聚合物纤维的低结晶度，这样在与提高性能的添加剂混合时就能提高织物过滤油雾的性能。

一种制造低结晶度聚合物纤维的方法是使用淬火，与不经淬火过程的聚合物材料的有序度相比，淬火能降低聚合物材料的有序度或结晶度。淬火步骤在与熔融材料转变成所需形状的同时或之后很短的时间内进行。通常，使形成纤维的材料通过模孔挤出而成形，在其离开模孔之后将一种冷却流体施

加在挤出物上使其淬火。

第一驻极体过滤层的纤维中的聚合物材料较好包含上述提高油状气溶胶性能的添加剂。第一驻极体过滤层中的聚合物材料较好包含约 0.2—10 重量%，更好约 0.2—5.0 重量%，最好约 1.0—2.0 重量%的第一提高性能的添加剂。

在第一驻极体过滤层是熔喷法聚合物纤维的织物时，第一驻极体过滤层的总基重一般约为 20—300 克/平方米(g/m^2)，更好约为 30—150 g/m^2 。若第一驻极体过滤层织物太致密，则它难以充电；而太轻或太薄的第一驻极体过滤层织物可能容易破碎或者过滤能力不够。对于许多用途，第一驻极体过滤层的厚度可约为 0.3—10 毫米(mm)，通常约为 0.5—3 mm。

通常，采用常规的方法将聚合物材料熔喷成用于本发明第一驻极体过滤层的纤维，改进之处在于当挤出材料离开模头时宜对其进行淬火即冷却，使所得纤维中的聚合物结晶度降至最小。合适的淬火方法包括喷水、用挥发性液体喷射、或与冷空气或低温气体如二氧化碳或氮气接触。一般来说，冷却流体(液体或气体)从距模孔约 5 厘米(cm)之内的喷嘴中喷出。在材料通过模孔挤出的情况下，冷却流体较好是在熔融挤出物集束之前、更好是在熔融挤出物从模孔中挤出后立刻冲击到该挤出物上。例如，在熔喷法纤维的情况下，较好是在熔融挤出物集束成为非织造织物之前对其进行淬火。冷却的流体较好是水。水可以是自来水，但较好是蒸馏水或去离子水。

由经淬火的聚合物材料制成的驻极体过滤器，在随后的退火和带电后具有意想不到良好的油-液体-气溶胶-过滤性能。与在相同条件下挤出的未淬火聚合物材料相比，淬火步骤能降低聚合物材料的晶体含量。淬火的聚合物材料较好具有由 x-射线衍射法测定的低的结晶度。

淬火之后，宜将第一驻极体过滤层中的纤维集束成非织造织物。一般可以在旋转鼓或移动带上将熔喷法纤维集束成非织造织物。进行淬火和集束步骤时，应使得没有过量的淬火流体(若有残余流体的话，则它一般是水)留在集束材料上。留在集束材料上的流体会产生贮藏上的问题，并且在退火过程中可能需要额外的加热来去除淬火流体。所以，集束材料较好包含小于 1 重量%的淬火流体，更好是不含残余的淬火流体。集束器可以包括一个织物运输装置，在集束纤维时所述装置使集束的织物朝着一个干燥装置移动。在一种较好的方法中，集束器沿着一个环形的轨道连续地运行，这样就可以连续地制造织物。集束器例如可以呈鼓、带或筛网的形状。任何适用于集束纤维的

设备或操作基本上都可以考虑用于本发明。合适的集束器的一个例子描述于题为“均匀熔喷法纤维织物及其制造方法和设备”(Uniform Meltblown Fibrous Web And Method And Apparatus For Manufacturing)的美国专利申请 09/181,205 中。

可以对淬火的聚合物材料进行退火，提高其在油雾存在时的静电电荷稳定性。提高性能的添加剂较好是一种具有低能表面的物质如含氟化合物，并且退火步骤在充分的温度下进行充分的时间，使该添加剂扩散到聚合物材料的界面上(例如，聚合物-空气界面，结晶相和非晶相之间的边界)。一般来说，退火温度较高，则退火时间较短。为了使最终产品达到所需的性能，包含聚丙烯的聚合物材料应在高于约 100℃ 的温度下进行退火。包含聚丙烯的聚合物材料宜在约 130—155℃ 退火约 2—20 分钟；更好是在约 140—150℃ 退火约 2—10 分钟；再好是在约 150℃ 退火约 4—5 分钟。退火应是在基本上不使织物结构发生影响的条件下进行。对于聚丙烯织物，显著高于约 155℃ 的退火温度可能是不合适的，因为织物的结构可能遭到损害。

第一驻极体过滤层的聚合物材料在其淬火和退火之后较好使其带上静电电荷。本发明适用的带静电电荷的方法的例子包括在 Tsai 等人的美国专利 5,401,446、Wadsworth 等人的美国专利 4,375,718、Klaase 等人的美国专利 4,588,537 和 Nakao 的美国专利 4,592,815 中所述的方法。聚合物材料也可以是水力法带电的(hydrocharged) — 参见 Angadjivand 等人的美国专利 5,496,507。与不同的纤维摩擦或振动可以使切割纤维摩擦带电 — 参见 Brown 等人的美国专利 4,798,850。带电的方法较好是使材料接受电晕放电或处于脉冲的高电压下。

可以采用热受激放电电流(TSDC)试验来表征本发明过滤器中第一层所用的驻极体过滤器织物。直接对带电制品进行试验，方法是将样品放在两个电极之间并以恒定的速率加热样品，用电流计测量从样品放出的电流。从样品放出的电流随试验样品的极化性和捕获的电荷量而不同。

或者，先将带电制品放在升高温度的电场中进行极化，然后快速冷却至低于聚合物的玻璃化转变温度(T_g)，同时保持极化场，将诱发的极化“冻结”。接着，以恒定的速率加热样品，测量所得的放电电流。在极化的过程中，偶极排列、电荷重新分布或这些现象的某些组合都可能发生。

在 TSDC 试验的过程中，储藏在驻极体中的电荷变得可以移动，它们会与

相反电性的电荷再结合而在电极或在整个样品中发生中和。这就产生了一个外部电流，当记录其随温度变化并绘制在图(称为 TSDC 谱)上时，所述电流显示出多个峰。这些峰的形状和位置取决于捕获电荷的能量和捕获位点的物理位置。

驻极体电荷通常储藏在结构上不规则的地方，如杂质、单体单元缺陷、链不规整之处等。TSDC 峰的宽度取决于驻极体中捕获电荷量的分布。在半结晶聚合物中，由于相电导率的不同(Maxwell-Wagner 效应)，电荷通常积聚或消耗在靠近非晶-结晶界面的地方。这些捕获位点通常连系着不同的捕获能量，预计活化能有一个连续分布，所以预计各 TSDC 峰会重叠，合并成一个宽峰。

如 WO 99/16532 中所述，TSDC 谱中的各种特征与优异的油雾负荷性能有关。与第一驻极体过滤层材料的优异过滤性能有关的 TSDC 谱特征包括下述特征。

在一个实施方案中，用 TSDC 试验方法 1 测量，制得的驻极体过滤器或过滤层具有的 TSDC 谱在低于样品熔化温度约 15—30℃处，更好约 15—25℃处有一个峰。当样品聚合物材料中的聚合物是聚丙烯时，TSDC 谱在约 130—140℃处有一个峰。

在另一个实施方案中，用 TSDC 试验方法 2 测量，制得的驻极体过滤器或过滤层在 TSDC 谱中有一个峰，该峰的半高宽度小于约 30℃，更好小于约 25℃，再好小于约 20℃。在样品聚合物材料中的聚合物是聚丙烯的情况下，上述窄峰的最大峰值在约 138—142℃的位置。

在再一个实施方案中，制得的驻极体过滤器或过滤层用 TSDC 试验方法 3 测量，在 1—5 分钟和/或 5—10 分钟的极化时间(poling time)内具有提高的电荷密度。

第二驻极体过滤层

本发明过滤器中较好的第二驻极体过滤层可以是带静电电荷的纤维聚合物非织造织物，该织物较好包含第二提高油雾性能的添加剂。

较好可以按例如 Angadjivand 等人的美国专利 5,496,507 中所述的水力法带电使第二驻极体过滤层带电。水力法带电是这样完成的，是将水流或水滴流撞击到织物上，所用的压力应足以使织物带上能提高过滤性能的驻极体电荷。达到最佳结果所需的压力视所用的喷雾器种类、制造织物所用的聚合

物种类、织物的厚度和密度以及是否进行预处理如在水力法带电之前进行了电晕带电处理等而不同。一般来说，压力在约 10—500 psi (69—3450 kPa) 的范围内是合适的。提供水滴所用的水较好是纯净的。蒸馏水或去离子水比自来水好。可以用任何合适的喷雾装置来提供水流或水滴流。那些用于水力缠结纤维的设备通常可用于本发明的方法，但水力法带电使用的压力比水力缠结常用的压力低。

也可以按第一驻极体过滤层中所述的方法来使第二驻极体过滤层带电。

第二驻极体过滤层纤维中所含的聚合物材料较好包含上述提高去除油状气溶胶性能的添加剂。第二驻极体过滤层中的聚合物材料可以包含约 0.2—10 重量%的第二提高性能的添加剂；或者包含约 0.5—5.0 重量%的该添加剂；在另一个替换方案中，包含约 0.5—1.5 重量%的该添加剂。

在过滤介质的第二驻极体过滤层是包含熔喷法纤维的织物时，第二驻极体过滤层的总基重一般约为 10—200 克/平方米 (g/m^2)，更好约为 20—100 g/m^2 。若第二驻极体过滤层织物太致密，则它难以带电；而太轻或太薄的第二驻极体过滤层织物可能容易破碎或者过滤能力不够。对于许多用途，第二驻极体过滤层织物的厚度约为 0.2—5 毫米 (mm)，通常约为 0.5—2 mm。

测试方法

下述测试方法用于测定本发明各过滤层和过滤介质的所述特征。

织物厚度/基重

使用 230 g 砝码在 10 cm 直径的园盘上，按 ASTM D1777-64 测量织物的厚度。

由 5.25 英寸 (13.3 cm) 直径园盘的重量计算基重。

压降试验

按 ASTM F778 测量压降。采用 85 升/分钟的流量通过暴露直径为 15.2 cm 的圆形过滤器来测量本发明所述的压降。面速度为 7.77 cm/sec。

DOP 透过率/负荷试验

进行邻苯二甲酸二辛酯 (DOP) 的测量，其办法是测量受控 DOP 气溶胶通过

样品的 DOP 透过率%，以及在与接触 DOP 气溶胶接触的延长时间内样品中的 DOP 负荷。

采用适用于 DOP 气溶胶的自动过滤器试验仪 (Automated Filter Tester) (AFT)，其型号为#8110 或#8130(购自 TSI Incorporated, St. Paul, Minnesota)进行测量。由 8110 和 8130 AFT 仪器产生的 DOP 接触气溶胶名义上是一种质量中值直径为 0.3 微米的单分散体，用标准重力过滤器测量该分散体的上游浓度约为 100 毫克/立方米。在气溶胶电离源工作的条件下测试所有的测试样品，通过过滤器织物样品的流量为 85 升/分钟(LPM)。切成圆盘形的样品直径为 6.75 英寸(17.15 cm)。将两块圆盘直接相互堆叠起来，安装在样品支架上，使 6.0 英寸(15.2 cm)直径的圆形区域与气溶胶接触。试验过程中的面速度为 7.77 厘米/秒(cm/sec)。先将样品称重，然后将它们插到样品支架上。根据 NIOSH 规定，接触了 200 ± 5 毫克 DOP 之后，认为完成了试验，但是各试验是继续的直到接触了至少 600 毫克 DOP。

DOP 透过率%定义为：

$$\text{DOP 透过率}\% = 100 (\text{下游的 DOP 浓度} / \text{上游的 DOP 浓度})$$

采用光散射法测量上游和下游的浓度之比。由 AFT 仪器自动计算出 DOP 透过率%。一般来说，初始 DOP 透过率%值是从试验中首先记录的透过率%获得的，初始 DOP 透过率是在试验过程的第一分钟内并且在引入过滤器样品的 DOP 接触气溶胶的第一个 10 毫克的范围内获得的。

将 DOP 透过率%和相应的压降数据输入相连的计算机内，将它们储存起来。试验终止后，在某些情况下再次称重负荷的样品，用来测量在纤维织物样品上收集的 DOP 的量。这可作为从测量的流向纤维织物的 DOP 浓度外推的 DOP 接触量和测量的通过织物的气溶胶流量的核对。

热受激放电电流(TSDC)

使用购自 TherMold Partners, L.P., Thermal Analysis Instruments, Stamford, Connecticut 的带有主电极(pivot electrode)的 Solomat TSC/RMA 型号为 91000 的仪器中进行 TSDC 试验。切割织物样品，将它放在 Solomat TSC/RMA 的两个电极之间。在 Solomat 仪器中，一个温度计放在靠近但不触及样品的地方。织物样品应是光学致密的，即通过样品织物应该没有可见的孔。样品应大得足以完全覆盖上接触电极。由于该电极的直径约为 7 mm，所以将

样品切成直径大于 7 mm。为了确保与电极的良好电接触，将织物样品的厚度压缩至约十分之一。从样品室中抽出空气，代之以压力约为 110,000 帕斯卡的氦气。用液氮冷却。

TSDC 试验方法 1

从 25℃ 以 3℃/min 的加热速率开始测量未极化样品的放电电流。来自同一织物的两个样品进行相同的试验，不同的是样品放在电极之间时它们放置的方向相反。对放置样品的方向能在高于约 110℃ 的温度下产生正的放电电流的情况，测量样品的峰位置。

采用以 10℃/min 的加热速率进行的差示扫描量热法 (DSC)，测定样品的熔化温度，该熔化温度定义为在第二次 DSC 加热循环 (即加热到高于熔化温度，冷却凝固样品，再加热) 中观察到的熔化产生的最大峰值。

TSDC 试验方法 2

按 TSDC 试验方法 1 试验样品，确定样品的正确方向。然后将样品放在 Solomat TSC 仪中，其放置方向为在 TSDC 试验方法 1 的较低峰值温度下能产生正的放电电流。

然后在上述仪器中 2.5 千伏/毫米 (kV/mm) 的电场中，在 100℃ 时对样品极化 1、5、10 或 15 分钟，进行试验。仍在电场中，将样品快速冷却 (以仪器的最大冷却速率) 至 -50℃。除去电场，将样品保持在 -50℃ 5 分钟，然后以 3℃/min 的速率加热，同时测量放电电流。基于从 0 到约 30℃ 的曲线斜率划出基线，测量半高峰宽度，从而计算各峰的半高峰宽度的值。

TSDC 试验方法 3

此方法与 TSDC 试验方法 2 相同，不同的是在所选峰两侧最小值之间划出基线，计算在各极化时间时样品的电荷密度。若在峰的高温侧不存在最小值，则在峰的低温侧的最小值和曲线在峰高温侧的交叉点或外推到交叉零电流点之间划出基线。对峰下的面积求积分来计算电荷密度。

实施例

提供下述对比例 A-D 来帮助理解本发明。

对比例 A

使用与 W0 99/16532 中实施例 7 所述相类似的方法制得的两(2)层过滤材料来制造过滤器。在本例和 W0 99/16532 中实施例 7 的制造方法之间的不同之处在于是使用喷水淬火。本例的过滤层是用带有十个喷嘴的喷杆(购自 Spraying Systems Co., Wheaton, Illinois 的带有 Fluid Cap 2850 和 Air Cap 73320 的 Air Atomizing Pressure Spray Set-ups #SU14)进行喷水淬火的。喷杆装在织物中心线上方 17.8 cm 和模孔下游约 2.5 cm 的地方。将空气压力设置为 20 psi(140 kPa), 将水压设置为 35 psi(240 kPa)。调整流量计, 使各喷嘴以 80 ml 水/分钟的流量将分布成平扇状的水滴输送到离开模孔的熔融聚合物液流中。

过滤器两层中每一层的基重为 100 克/平方米(过滤器的总基重为 200 克/平方米), 压降约为 5.5 mm H₂O, 厚度为 1.5 mm, 初始品质因子为 0.45。按上述 DOP 透过率/负荷试验测试过滤器, 结果图示于图 4 中。过滤器在试验完成时(200±5 毫克), 并且直至至少约 600 毫克 DOP 时具有不降低的去除效率。这种过滤器结构符合上述 NIOSH P-系列要求。

按 ASTM F778 测出这种过滤器结构的初始压降为 10.9 毫米 H₂O。

对比例 B

除了下述不同外, 使用按对比例 A 制造层的方法制得的两(2)层过滤材料来制造过滤器。使用购自 Fina Oil and Chemical Company 的 Fina 3960 聚丙烯树脂, 向模孔的供料速率设置为 45 kg/h。不进行水淬火。按美国专利 5,496,507 所述的方法对织物进行水力法带电, 其办法是在足以使织物带上提高过滤性的驻极体电荷的压力下将水滴流撞击到织物上, 随后干燥。

过滤器两层的每一层的基重为 33 克/平方米(过滤器的总基重为 66 克/平方米), 压降约为 1.7 mm H₂O, 厚度为 0.58 mm, 初始品质因子为 1.6。按上述 DOP 透过率/负荷试验测试过滤器, 结果图示于图 5 中。过滤器在试验完成时(200±5 毫克), 并且直至至少约 600 毫克 DOP 时具有降低的去除效率。所以这种过滤器结构不符合上述 NIOSH P-系列要求。

按 ASTM F778 测出这种过滤器结构的初始压降为 2.8 毫米 H₂O。

对比例 C

使用两层不同的过滤材料制造过滤器。第一层过滤材料的结构与上述对比例 B 中所述的一层相同。第二层过滤材料的结构与上述对比例 A 中所述的一层相同。按上述 DOP 透过率/负荷试验测试过滤器, 试验结果图示于图 6 中。过滤器在试验完成时(200 ± 5 毫克), 并且直至至少约 600 毫克 DOP 时具有降低的去除效率。所以这种过滤器结构不符合上述 NIOSH P-系列要求。

按 ASTM F778 测出这种过滤器结构的初始压降为 7.8 毫米 H_2O 。

对比例 D

使用对比例 B 中所述的两层过滤材料来制造过滤器, 不同的是在试验前将两层放在温度保持在 $95^{\circ}C$ 的烘箱内 15 小时。

过滤器两层的每一层的基重为 33 g/m^2 (总基重为 66 g/m^2), 初始品质因子为 0.8。按上述 DOP 透过率/负荷试验测试过滤器, 试验结果图示于图 7 中。过滤器在试验完成时(200 ± 5 毫克), 并且直至至少约 600 毫克 DOP 时具有降低的去除效率。所以这种过滤器结构不符合上述 NIOSH P-系列要求。

按 ASTM F778 测出这种过滤器结构的初始压降为 3.5 毫米 H_2O 。

下述不受限制的实施例 1 和 2 说明本发明的某些优点。

实施例 1

使用两层不同的过滤材料制造过滤器。第一层过滤材料的结构与上述对比例 A 中所述的一层相同(基重为 100 g/m^2)。第二层过滤材料的结构与上述对比例 B 中所述的一层相同(基重为 33 g/m^2)。第一层的初始品质因子为 0.45, 第二层的初始品质因子为 1.6, 这样就满足了第二层的初始品质因子比第一层的初始品质因子大的要求。

按上述 DOP 透过率/负荷试验测试两层过滤器(总基重为 133 g/m^2), 试验结果图示于图 8 中。过滤器在试验完成时(200 ± 5 毫克), 并且直至至少约 600 毫克 DOP 时具有不降低的去除效率。这种过滤器结构符合上述 NIOSH P-系列要求。

按 ASTM F778 测出这种过滤器结构的初始压降为 7.4 毫米 H_2O 。换句话说, 该过滤器既符合 NIOSH P-系列要求, 同时其压降比对比例 A 过滤器的压降小大约 3.5 毫米 H_2O 。

本实施例说明本发明过滤器中各层顺序上的关键性。若颠倒本实施例中所用第一和第二过滤层的顺序(如对比例 C 所述),获得的过滤器就不符合 NIOSH P-系列要求,尽管具有较低的压降。然而,按本实施例所述的顺序安排两层,所得的过滤器符合 NIOSH P-系列要求,同时具有较低的压降。

实施例 2

制造两层过滤器,其所用的第一层过滤材料的结构与上述对比例 A 中所述的一层相同(基重为 100 g/m^2),其第二层的结构与上述对比例 D 中所述的一层相同(基重为 33 g/m^2)。第一层的初始品质因子为 0.45,第二层的初始品质因子为 0.8,这样就满足了第二层的初始品质因子比第一层的初始品质因子大的要求。

按上述 DOP 透过率/负荷试验测试两层过滤器(总基重为 133 g/m^2),试验结果图示于图 9 中。过滤器在试验完成时(200 ± 5 毫克),并且直至至少约 600 毫克 DOP 时具有不降低的去除效率。这种过滤器结构符合上述 NIOSH P-系列要求。

按 ASTM F778 测出这种过滤器结构的初始压降为 6.9 毫米 H_2O 。换句话说,该过滤器既符合 NIOSH P-系列要求,同时其压降对比例 A 过滤器的压降小大约 4 毫米 H_2O 。

上述具体的实施方案是实施本发明的例举性说明。在不存在本文中未具体说明的任何方面或项目的情况下,也能很好地实施本发明。在本文中结合参考引述所有专利、专利申请和公开文本的完整内容,就好象整个地分别引述它们。

在不偏离本发明范围的情况下,本发明的各种改进和改变对本领域的技术熟练者来说将是显而易见的,应明白的是不要不适当地将本发明局限于在此所述的说明性实施方案,但本发明受权利要求书的限定内容和与这些限定内容等同的任何内容的控制。

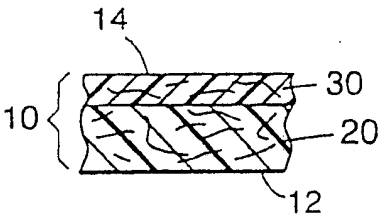


图 1

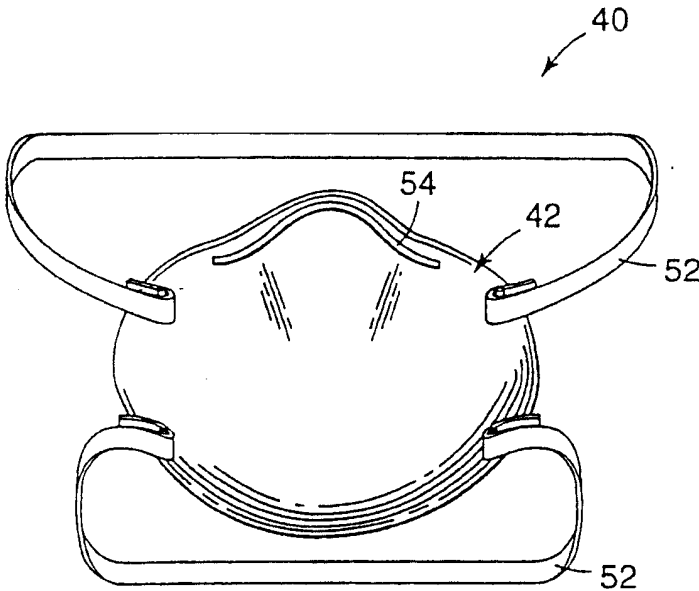


图 2

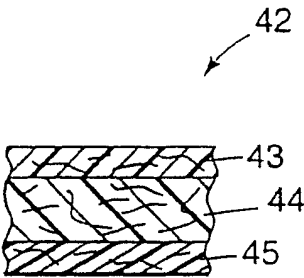


图 3

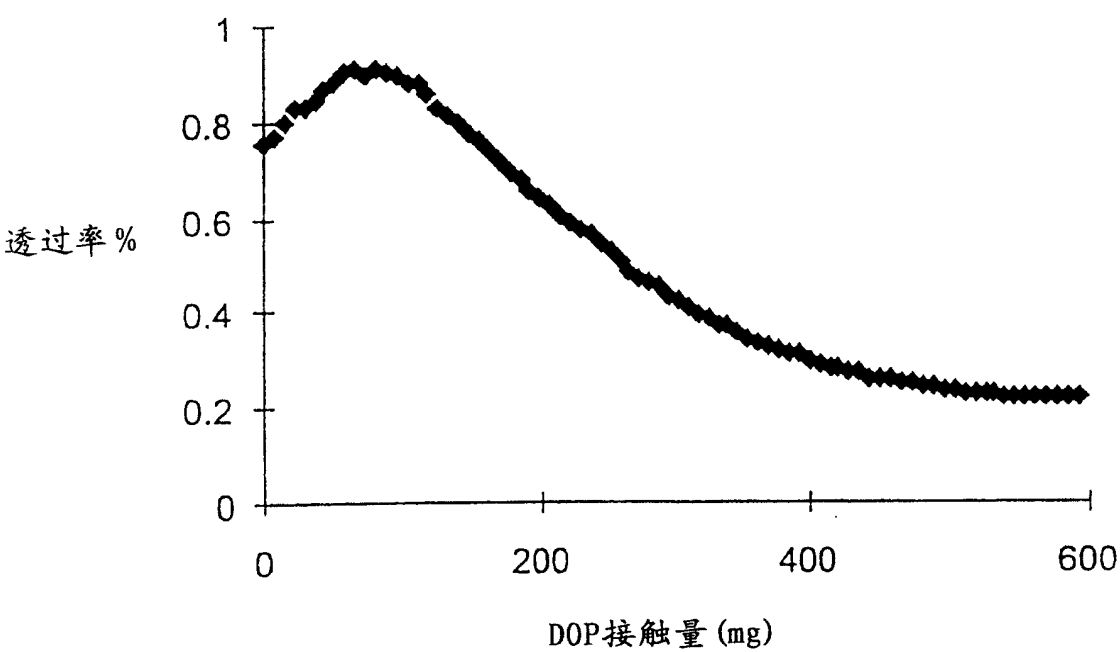


图 4

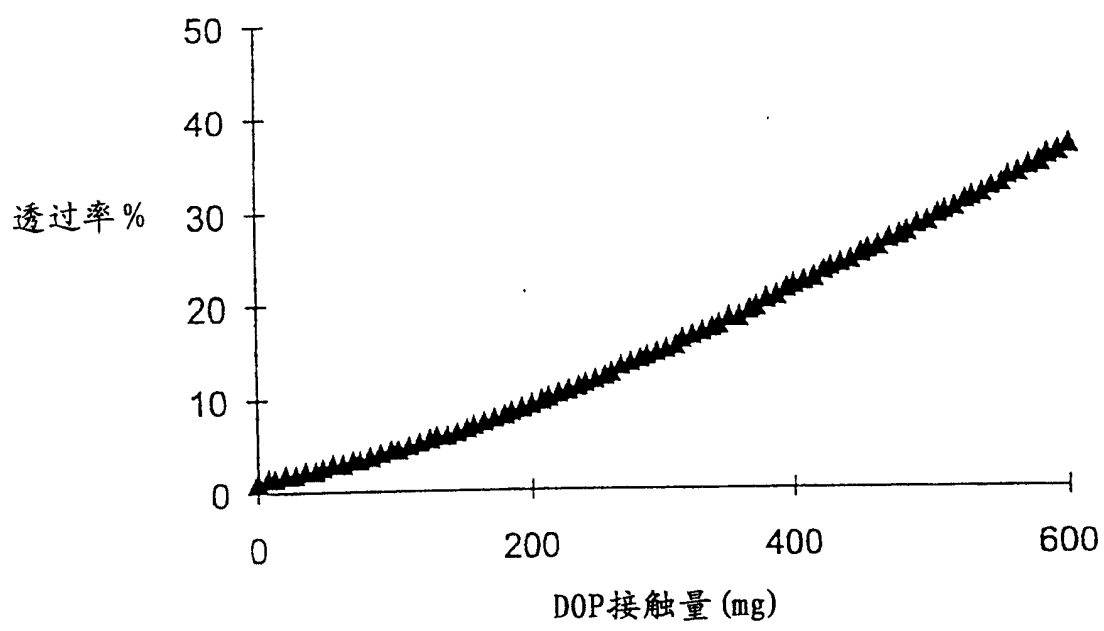


图 5

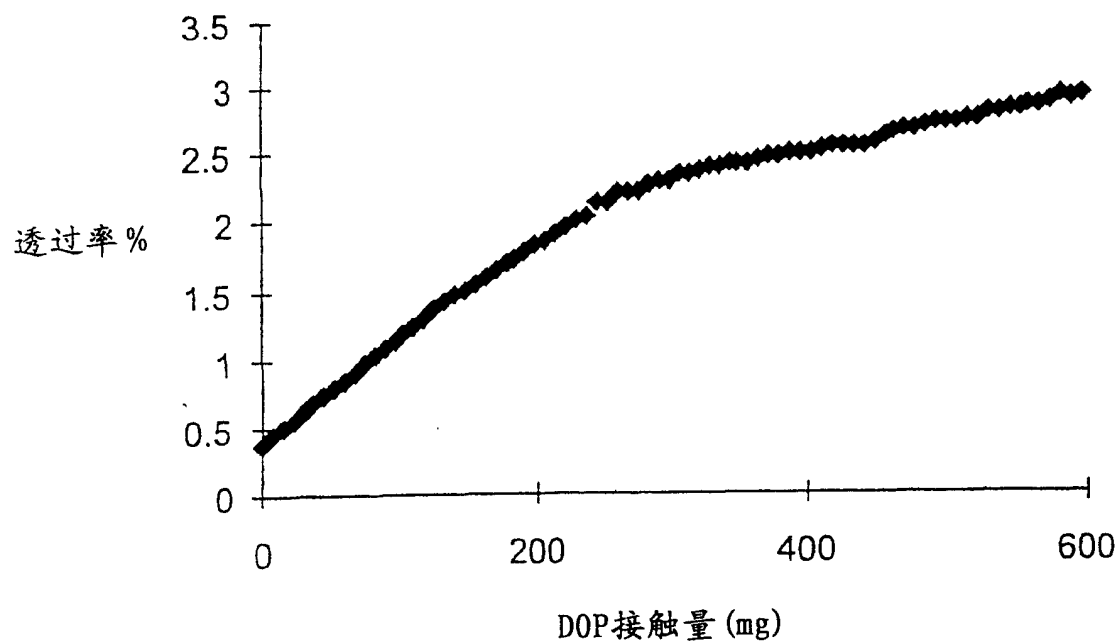


图 6

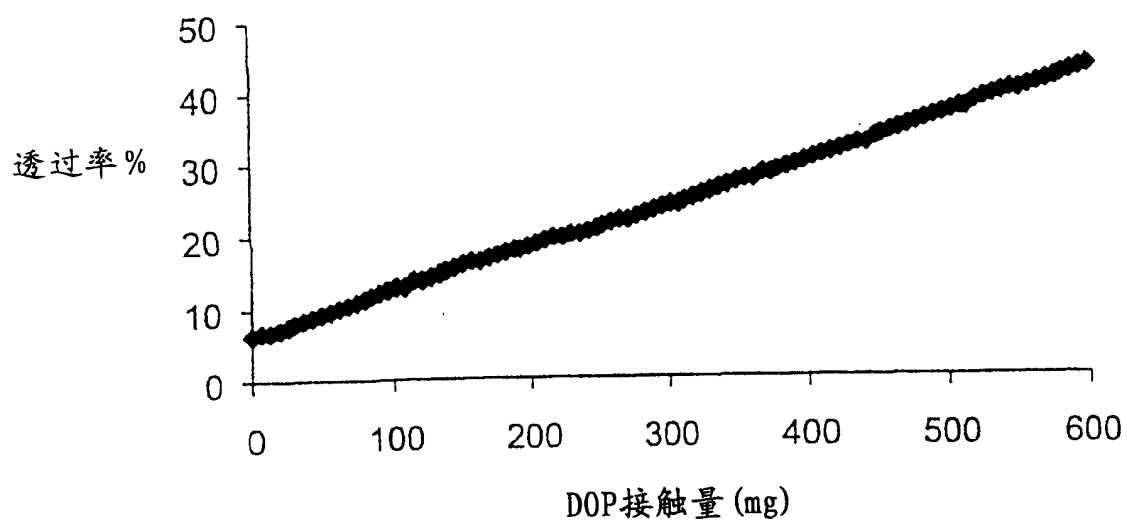


图 7

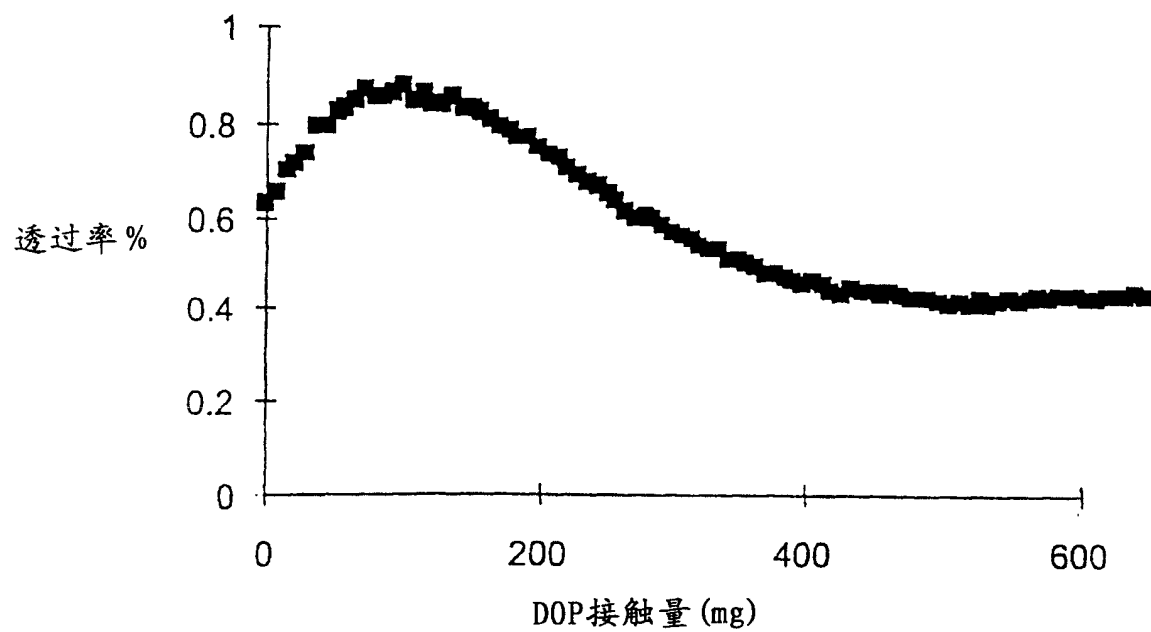


图 8

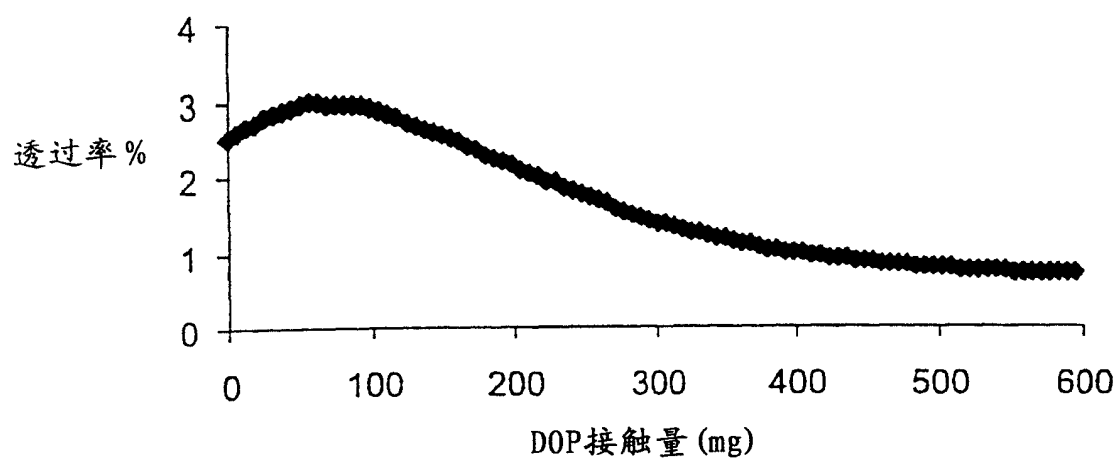


图 9