



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111501199 B

(45) 授权公告日 2021.07.30

(21) 申请号 202010335066.1

D04H 1/4374 (2012.01)

(22) 申请日 2020.04.24

D04H 1/728 (2012.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

D04H 3/007 (2012.01)

申请公布号 CN 111501199 A

D04H 3/009 (2012.01)

(43) 申请公布日 2020.08.07

D04H 3/011 (2012.01)

(73) 专利权人 广西宝菱康医疗器械有限公司
地址 545000 广西壮族自治区柳州市双仁
路10号企业创新研发中心1栋703号

D01D 5/00 (2006.01)

A41D 13/11 (2006.01)

A41D 31/02 (2019.01)

(72) 发明人 王文爽 沈文齐

(56) 对比文件

(74) 专利代理机构 北京绘聚高科知识产权代理
事务所(普通合伙) 11832

CN 2648845 Y, 2004.10.20

CN 104436865 B, 2017.04.19

CN 107354587 A, 2017.11.17

CN 104921342 A, 2015.09.23

DE 19755047 A1, 1999.06.17

代理人 陈卫

审查员 郭馨

(51) Int. Cl.

D04H 1/43 (2012.01)

D04H 1/4326 (2012.01)

D04H 1/435 (2012.01)

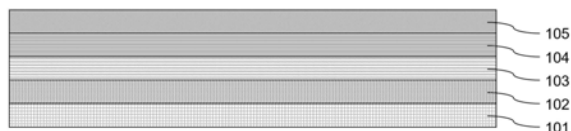
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料

(57) 摘要

本发明公开了一种用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料,该用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料由内到外依次包括:聚丙烯腈静电纺丝纤维层、第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层、第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层、第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层以及聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层。本发明的用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料能够提高口罩的过滤效率并增加口罩的有效使用时间。



1. 一种用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料,其特征在于,所述用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料由内到外依次包括:聚丙烯腈静电纺丝纤维层、第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层、第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层、第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层以及聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层,所述聚丙烯腈静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚丙烯腈溶于DMF溶剂中并搅拌均匀,得到聚丙烯腈纺丝液,其中,所述聚丙烯腈纺丝液浓度为20-25wt%;利用所述聚丙烯腈纺丝液进行静电纺丝,以形成聚丙烯腈静电纺丝纤维层,通过静电纺丝形成所述聚丙烯腈静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为20-25kV,纺丝液注射速度为3-5mL/h,纺丝距离为10-15cm,卷辊接收速度为70-90r/min,所述聚丙烯腈静电纺丝纤维层厚度为40-50微米,所述第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第一聚醚醚酮纺丝液,其中,所述第一聚醚醚酮纺丝液浓度为15-20wt%;利用所述第一聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层,通过静电纺丝形成所述第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为20-25kV,纺丝液注射速度为1-3mL/h,纺丝距离为20-25cm,卷辊接收速度为50-60r/min,所述第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为30-40微米,所述第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第二聚醚醚酮纺丝液,其中,所述第二聚醚醚酮纺丝液浓度为30-35wt%;利用所述第二聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层,通过静电纺丝形成所述第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为30-35kV,纺丝液注射速度为1-3mL/h,纺丝距离为10-15cm,卷辊接收速度为100-120r/min,所述第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为70-80微米,所述第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第三聚醚醚酮纺丝液,其中,所述第三聚醚醚酮纺丝液浓度为21-26wt%;利用所述第三聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层,通过静电纺丝形成所述第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为25-30kV,纺丝液注射速度为2-4mL/h,纺丝距离为15-20cm,卷辊接收速度为80-90r/min,所述第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为40-50微米,所述聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚甲基丙烯酸甲酯溶于二甲基硅氧烷中并搅拌均匀,得到聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液,其中,所述聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液浓度为35-40wt%;利用所述聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液进行静电纺丝,以形成聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层;其中,通过静电纺丝形成所述聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为15-20kV,纺丝液注射速度为2-4mL/h,纺丝距离为10-15cm,卷辊接收速度为70-90r/min,所述聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层厚度为40-50微米。

用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料

技术领域

[0001] 本发明是关于防护过滤层状材料技术领域,特别是关于一种用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料。

背景技术

[0002] N95型口罩是NIOSH(美国国家职业安全卫生研究所,National Institute for Occupational Safety and Health)认证的9种颗粒物防护口罩中的一种。N95不是特定的产品名称,只要符合N95标准,并且通过NIOSH审查的产品就可以称为N95型口罩,可以对空气动力学直径 $0.075\mu\text{m}\pm 0.020\mu\text{m}$ 的颗粒的过滤效率达到95%以上。

[0003] 现有技术CN107354585A公开了一种具有吸附过滤性能的静电纺丝膜及其制备方法和应用。所述静电纺丝膜的制备方法包括:(1)将聚乳酸-羟基乙酸和/或聚己内酯溶于溶剂六氟异丙醇中,搅拌,得到溶液A;(2)将溶液A室温搅拌过夜后,用上述溶液A进行静电纺丝处理,得到膜;(3)将所得膜进行冷冻干燥、真空干燥。本发明中膜材料的特征是直径范围为400-900nm的纤维组成的多层多孔膜性材料。

[0004] 公开于该背景技术部分的信息仅仅旨在增加对本发明的总体背景的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料,其能够提高口罩的过滤效率并增加口罩的有效使用时间。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料,该用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料由内到外依次包括:聚丙烯腈静电纺丝纤维层、第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层、第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层、第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层以及聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层。

[0007] 在一优选的实施方式中,聚丙烯腈静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚丙烯腈溶于DMF溶剂中并搅拌均匀,得到聚丙烯腈纺丝液,其中,聚丙烯腈纺丝液浓度为20-25wt%;利用聚丙烯腈纺丝液进行静电纺丝,以形成聚丙烯腈静电纺丝纤维层。

[0008] 在一优选的实施方式中,通过静电纺丝形成聚丙烯腈静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为20-25kV,纺丝液注射速度为3-5mL/h,纺丝距离为10-15cm,卷辊接收速度为70-90r/min,聚丙烯腈静电纺丝纤维层厚度为40-50微米。

[0009] 在一优选的实施方式中,第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第一聚醚醚酮纺丝液,其中,第一聚醚醚酮纺丝液浓度为15-20wt%;利用第一聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层。

[0010] 在一优选的实施方式中,通过静电纺丝形成第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为20-25kV,纺丝液注射速度为1-3mL/h,纺丝距离为20-25cm,卷辊接收速度为

50-60r/min,第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为30-40微米。

[0011] 在一优选的实施方式中,第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第二聚醚醚酮纺丝液,其中,第二聚醚醚酮纺丝液浓度为30-35wt%;利用第二聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层。

[0012] 在一优选的实施方式中,通过静电纺丝形成第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为30-35kV,纺丝液注射速度为1-3mL/h,纺丝距离为10-15cm,卷辊接收速度为100-120r/min,第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为70-80微米。

[0013] 在一优选的实施方式中,第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第三聚醚醚酮纺丝液,其中,第三聚醚醚酮纺丝液浓度为21-26wt%;利用第三聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层。

[0014] 在一优选的实施方式中,通过静电纺丝形成第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为25-30kV,纺丝液注射速度为2-4mL/h,纺丝距离为15-20cm,卷辊接收速度为80-90r/min,第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为40-50微米。

[0015] 在一优选的实施方式中,聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚甲基丙烯酸甲酯溶于二甲基硅氧烷中并搅拌均匀,得到聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液,其中,聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液浓度为35-40wt%;利用聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液进行静电纺丝,以形成聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层;

[0016] 其中,通过静电纺丝形成聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为15-20kV,纺丝液注射速度为2-4mL/h,纺丝距离为10-15cm,卷辊接收速度为70-90r/min,聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层厚度为40-50微米。

[0017] 与现有技术相比,本发明的用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料具有如下优点:

[0018] N95口罩甚至是防护能力更强的N99口罩是传染病大爆发期间保护个人和医生最重要的设备。对于一般环境而言,可以说N95口罩是防止呼吸道传染病广泛传播最重要的利器。目前N95口罩的问题主要有几个方面,第一是口罩材料空气阻力大,这导致戴口罩的人呼吸不畅;第二是口罩材料的过滤效率在使用过程中迅速退化,导致使用者需要频繁更换口罩或者导致使用者在不知情口罩失效的情况下被传染。对于口罩空气阻力的问题,目前公认的理论是口罩过滤效率与口罩阻力呈正相关,过滤效率大的口罩一般阻力也大,为了解决这个问题,需要提出一种过滤效率提高速度高于阻力提高速度的材料,此外,还希望该种材料能够在使用过程中性能不会发生快速恶化,保证口罩的有效使用时间。本发明提出了一种能够基本满足以上两方面要求的口罩材料。

附图说明

[0019] 图1是根据本发明一实施方式的用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料的结构示意图。

[0020] 图2是根据本发明提出的方法制备的第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层的SEM照片(x5000)。

[0021] 图3是根据本发明提出的方法制备的第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层的SEM照片(x5000)。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图,对本发明的具体实施方式进行详细描述,但应当理解本发明的保护范围并不受具体实施方式的限制。

[0023] 除非另有其它明确表示,否则在整个说明书和权利要求书中,术语“包括”或其变换如“包含”或“包括有”等等将被理解为包括所陈述的元件或组成部分,而并未排除其它元件或其它组成部分。本申请的原料全部是化工用品商店能够购买到的化学试剂,试剂纯度等级可以根据实际需要进行调整。本申请所使用的聚合物的分子量确定方法可以是直接咨询试剂商店,试剂商店一般能够提供静电纺丝工艺所需要的聚合物的分子量的数据。本领域技术人员应该明确的是,本申请提出的仅仅是用于N95口罩核心过滤部分的材料,而非口罩本身,最终口罩产品具体包括哪些部件(例如是否包括鼻翼部分的金属条等等)是本领域的公知常识并且不是本申请关心的重点,本申请不再赘述。本申请测试标准参照国家标准GB2626-2006《呼吸防护用品自吸过滤式防颗粒物呼吸器》标准,该标准定义了我国的N95口罩标准,其中包括过滤效率高于95%的N95口罩阻力必须小于250Pa的要求。本申请的过滤效率和口罩阻力的测试方法参照国家标准GB2626-2006进行。

[0024] 图1是根据本发明一实施方式的用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料的结构示意图。如图所示,本发明的用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料由内到外依次包括:聚丙烯腈静电纺丝纤维层101、第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层102、第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层103、第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层104以及聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层105。

[0025] 图2是根据本发明提出的方法制备的第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层的SEM照片(x5000),其中,为了能够更好的表现本申请纤维丝的形貌,照片对比度按照要求经过了拍摄单位的调整。图3是根据本发明提出的方法制备的第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层的SEM照片(x5000)。本领域技术人员应该理解的是,照片拍摄试样的制备方法是按照本申请的方法在接收卷辊上制备单层的第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层或者第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层,然后将样品进行SEM照片的拍摄。

[0026] 实施例1

[0027] 用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料由内到外依次包括:聚丙烯腈静电纺丝纤维层、第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层、第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层、第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层以及聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层。聚丙烯腈静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚丙烯腈溶于DMF溶剂中并搅拌均匀,得到聚丙烯腈纺丝液,其中,聚丙烯腈纺丝液浓度为20wt%;利用聚丙烯腈纺丝液进行静电纺丝,以形成聚丙烯腈静电纺丝纤维层。通过静电纺丝形成聚丙烯腈静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为20kV,纺丝液注射速度为3mL/h,纺丝距离为10cm,卷辊接收速度为70r/min,聚丙烯腈静电纺丝纤维层厚度为40微米。第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第一聚醚醚酮纺丝液,其中,第一聚醚醚酮纺丝液浓度为15wt%;利用第一聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层。通过静电纺丝

形成第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为20kV,纺丝液注射速度为1mL/h,纺丝距离为20cm,卷辊接收速度为50r/min,第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为30微米。第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第二聚醚醚酮纺丝液,其中,第二聚醚醚酮纺丝液浓度为30wt%;利用第二聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层。通过静电纺丝形成第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为30kV,纺丝液注射速度为1mL/h,纺丝距离为10cm,卷辊接收速度为100r/min,第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为70微米。第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第三聚醚醚酮纺丝液,其中,第三聚醚醚酮纺丝液浓度为21wt%;利用第三聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层。通过静电纺丝形成第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为25kV,纺丝液注射速度为2mL/h,纺丝距离为15cm,卷辊接收速度为80r/min,第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为40微米。聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚甲基丙烯酸甲酯溶于二甲基硅氧烷中并搅拌均匀,得到聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液,其中,聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液浓度为35wt%;利用聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液进行静电纺丝,以形成聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层;其中,通过静电纺丝形成聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为15kV,纺丝液注射速度为2mL/h,纺丝距离为10cm,卷辊接收速度为70r/min,聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层厚度为40微米。

[0028] 实施例2

[0029] 用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料由内到外依次包括:聚丙烯腈静电纺丝纤维层、第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层、第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层、第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层以及聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层。聚丙烯腈静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚丙烯腈溶于DMF溶剂中并搅拌均匀,得到聚丙烯腈纺丝液,其中,聚丙烯腈纺丝液浓度为25wt%;利用聚丙烯腈纺丝液进行静电纺丝,以形成聚丙烯腈静电纺丝纤维层。通过静电纺丝形成聚丙烯腈静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为25kV,纺丝液注射速度为5mL/h,纺丝距离为15cm,卷辊接收速度为90r/min,聚丙烯腈静电纺丝纤维层厚度为50微米。第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第一聚醚醚酮纺丝液,其中,第一聚醚醚酮纺丝液浓度为20wt%;利用第一聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层。通过静电纺丝形成第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为25kV,纺丝液注射速度为3mL/h,纺丝距离为25cm,卷辊接收速度为60r/min,第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为40微米。第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第二聚醚醚酮纺丝液,其中,第二聚醚醚酮纺丝液浓度为35wt%;利用第二聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层。通过静电纺丝形成第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为35kV,纺丝液注射速度为3mL/h,纺丝距离为15cm,卷辊接收速度为120r/min,第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为80微米。第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第三聚醚醚酮纺丝液,其中,第三聚醚醚酮纺丝液浓度为26wt%;利用第三聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层。通过静电纺丝形成第三聚

醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为30kV,纺丝液注射速度为4mL/h,纺丝距离为20cm,卷辊接收速度为90r/min,第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为50微米。聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚甲基丙烯酸甲酯溶于二甲基硅氧烷中并搅拌均匀,得到聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液,其中,聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液浓度为40wt%;利用聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液进行静电纺丝,以形成聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层;其中,通过静电纺丝形成聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为20kV,纺丝液注射速度为4mL/h,纺丝距离为15cm,卷辊接收速度为90r/min,聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层厚度为50微米。

[0030] 实施例3

[0031] 用于N95口罩的梯度静电纺丝复合纤维材料由内到外依次包括:聚丙烯腈静电纺丝纤维层、第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层、第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层、第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层以及聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层。聚丙烯腈静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚丙烯腈溶于DMF溶剂中并搅拌均匀,得到聚丙烯腈纺丝液,其中,聚丙烯腈纺丝液浓度为22wt%;利用聚丙烯腈纺丝液进行静电纺丝,以形成聚丙烯腈静电纺丝纤维层。通过静电纺丝形成聚丙烯腈静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为22kV,纺丝液注射速度为4mL/h,纺丝距离为12cm,卷辊接收速度为80r/min,聚丙烯腈静电纺丝纤维层厚度为45微米。第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第一聚醚醚酮纺丝液,其中,第一聚醚醚酮纺丝液浓度为18wt%;利用第一聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层。通过静电纺丝形成第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为22kV,纺丝液注射速度为2mL/h,纺丝距离为22cm,卷辊接收速度为55r/min,第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为35微米。第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第二聚醚醚酮纺丝液,其中,第二聚醚醚酮纺丝液浓度为32wt%;利用第二聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层。通过静电纺丝形成第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为32kV,纺丝液注射速度为2mL/h,纺丝距离为12cm,卷辊接收速度为110r/min,第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为75微米。第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第三聚醚醚酮纺丝液,其中,第三聚醚醚酮纺丝液浓度为23wt%;利用第三聚醚醚酮纺丝液进行静电纺丝,以形成第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层。通过静电纺丝形成第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为27kV,纺丝液注射速度为3mL/h,纺丝距离为18cm,卷辊接收速度为85r/min,第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为45微米。聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚甲基丙烯酸甲酯溶于二甲基硅氧烷中并搅拌均匀,得到聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液,其中,聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液浓度为37wt%;利用聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液进行静电纺丝,以形成聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层;其中,通过静电纺丝形成聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为18kV,纺丝液注射速度为3mL/h,纺丝距离为12cm,卷辊接收速度为80r/min,聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层厚度为45微米。

[0032] 对比例1

[0033] 复合纤维材料由内到外依次包括:聚丙烯腈静电纺丝纤维层、第一聚醚醚酮静电

纺丝纤维层以及聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层。其中,第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为105微米,第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层制备方法同实施例3。其它参数、工艺、步骤同实施例3。

[0034] 对比例2

[0035] 聚丙烯腈静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚丙烯腈溶于DMF溶剂中并搅拌均匀,得到聚丙烯腈纺丝液,其中,聚丙烯腈纺丝液浓度为30wt%。其它参数、工艺、步骤同实施例3。

[0036] 对比例3

[0037] 通过静电纺丝形成聚丙烯腈静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为30kV,纺丝液注射速度为6mL/h,纺丝距离为20cm,卷辊接收速度为100r/min,聚丙烯腈静电纺丝纤维层厚度为45微米。其它参数、工艺、步骤同实施例3。

[0038] 对比例4

[0039] 第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第一聚醚醚酮纺丝液,其中,第一聚醚醚酮纺丝液浓度为30wt%。其它参数、工艺、步骤同实施例3。

[0040] 对比例5

[0041] 通过静电纺丝形成第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为30kV,纺丝液注射速度为4mL/h,纺丝距离为30cm,卷辊接收速度为70r/min,第一聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为50微米。其它参数、工艺、步骤同实施例3。

[0042] 对比例6

[0043] 第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第二聚醚醚酮纺丝液,其中,第二聚醚醚酮纺丝液浓度为25wt%。其它参数、工艺、步骤同实施例3。

[0044] 对比例7

[0045] 通过静电纺丝形成第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为25kV,纺丝液注射速度为1mL/h,纺丝距离为5cm,卷辊接收速度为70r/min,第二聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为90微米。其它参数、工艺、步骤同实施例3。

[0046] 对比例8

[0047] 第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚醚醚酮溶于六氟异丙醇溶剂中并搅拌均匀,得到第三聚醚醚酮纺丝液,其中,第三聚醚醚酮纺丝液浓度为30wt%。其它参数、工艺、步骤同实施例3。

[0048] 对比例9

[0049] 通过静电纺丝形成第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层具体为:纺丝电压为35kV,纺丝液注射速度为5mL/h,纺丝距离为25cm,卷辊接收速度为100r/min,第三聚醚醚酮静电纺丝纤维层厚度为60微米。其它参数、工艺、步骤同实施例3。

[0050] 对比例10

[0051] 聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层是由如下方法制备的:将聚甲基丙烯酸甲酯溶于二甲基硅氧烷中并搅拌均匀,得到聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液,其中,聚甲基丙烯酸甲酯纺丝液浓度为25wt%。其它参数、工艺、步骤同实施例3。

[0052] 对比例11

[0053] 通过静电纺丝形成聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层具体为：纺丝电压为25kV，纺丝液注射速度为5mL/h，纺丝距离为20cm，卷辊接收速度为50r/min，聚甲基丙烯酸甲酯静电纺丝纤维层厚度为60微米。其它参数、工艺、步骤同实施例3。

[0054] 参照国家标准测试实施例1-3以及对比例1-11制备的各个样品的过滤效率(%)、空气阻力(Pa)以及过滤效率维持率(%)，其中，过滤效率维持率指的是在30摄氏度、85%湿度环境下，使用相关样品持续过滤120min之后，样品剩余的过滤效率与原始测定的过滤效率的比值。

[0055] 表1

	过滤效率 (%)	空气阻力 (Pa)	过滤效率维持率 (%)
实施例 1	99.2	93	83
实施例 2	99.4	95	85
实施例 3	99.5	95	85
[0056] 对比例 1	94.2	95	75
对比例 2	96.5	100	75
对比例 3	96.3	101	72
对比例 4	95.7	105	74
对比例 5	95.8	103	69
对比例 6	95.2	101	73
对比例 7	95.1	98	68
[0057] 对比例 8	96.5	95	66
对比例 9	95.3	99	73
对比例 10	96.3	95	72
对比例 11	96.1	97	73

[0058] 前述对本发明的具体示例性实施方案的描述是为了说明和例证的目的。这些描述并非想将本发明限定为所公开的精确形式，并且很显然，根据上述教导，可以进行很多改变和变化。对示例性实施例进行选择 and 描述的目的在于解释本发明的特定原理及其实际应

用,从而使得本领域的技术人员能够实现并利用本发明的各种不同的示例性实施方案以及各种不同的选择和改变。本发明的范围意在由权利要求书及其等同形式所限定。

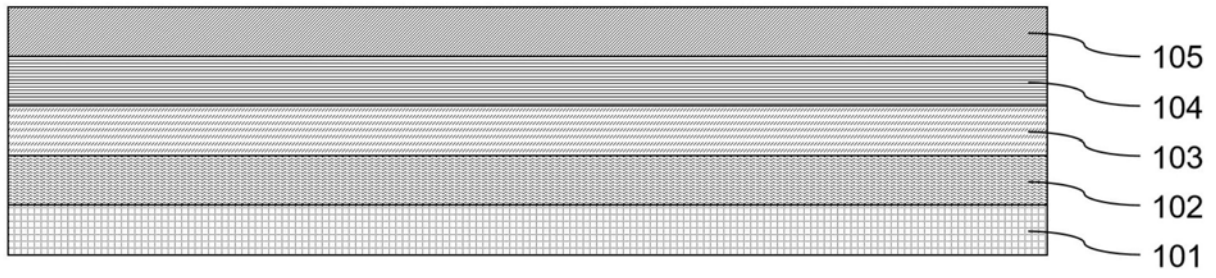


图1

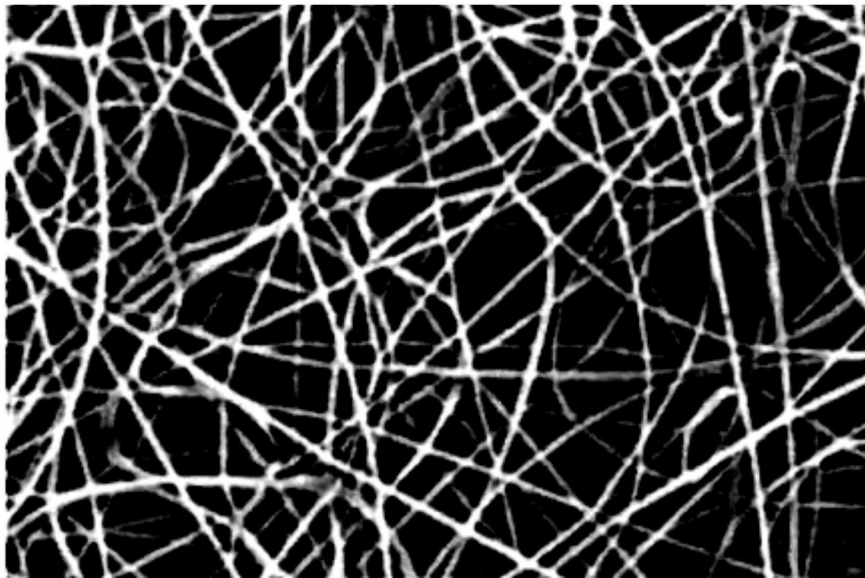


图2

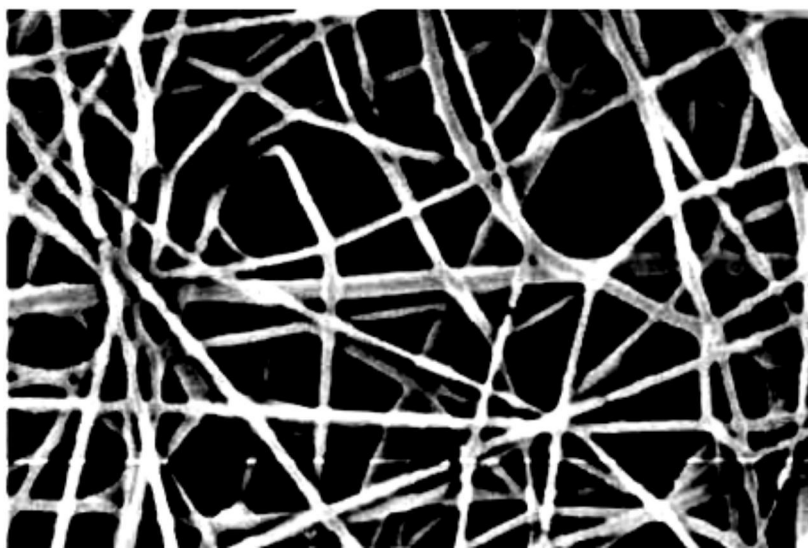


图3