(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116234620 A
(43)申请公布日 2023.06.06

(21)申请号 202180006491.9

(22)申请日 2021.04.02

(30)优先权数据
63/004,926 2020.04.03 US
63/081,143 2020.09.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.05.16

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2021/025673 2021.04.02

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/203066 EN 2021.10.07

(71)申请人 唐纳森公司
地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 D·O·琼斯 K·T·威利斯

(74)专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司 11275
专利代理师 王维绮

(51)Int.Cl.
B01D 39/18(2006.01)

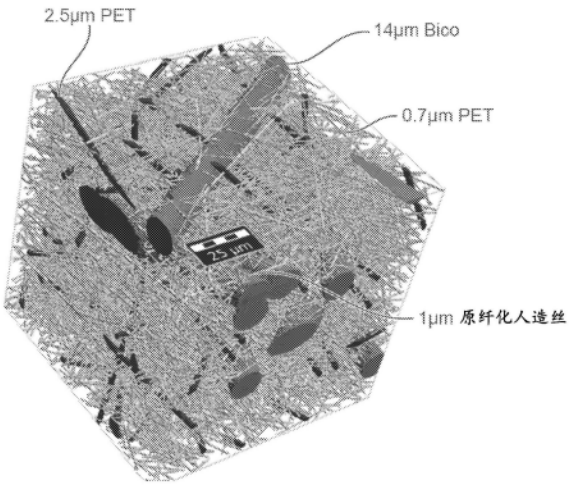
权利要求书2页 说明书22页 附图8页

(54)发明名称

过滤介质

(57)摘要

本披露描述了一种优选不含玻璃或基本上不含玻璃的过滤介质。在一些实施例中，该过滤介质优选表现出与类似的含玻璃过滤介质相当或比其更好的容量和效率。该过滤介含包含双组分纤维、效率纤维(例如，PET纤维)和微纤化纤维。该效率纤维包括具有在1微米至5微米范围内的纤维直径的纤维和具有至少0.1微米且小于1微米的纤维直径的纤维。



CN 116234620 A

1.一种非织造过滤介质,其包含:

25wt%至85wt%的双组分纤维,所述双组分纤维具有在5微米至25微米范围内的纤维直径和0.1cm至15cm的纤维长度;

5wt%至50wt%的小效率纤维,所述小效率纤维具有至少0.1微米且小于1微米的纤维直径;

10wt%至50wt%的大效率纤维,所述大效率纤维具有在1微米至5微米范围内的纤维直径;以及

5wt%至25wt%的微纤化纤维,其中大部分所述微纤化纤维具有最大为4微米的横向尺寸;

其中所述非织造过滤介质基本上不含玻璃纤维。

2.如权利要求1所述的非织造过滤介质,其中,所述双组分纤维包括结构聚合物部分和热塑性粘合剂聚合物部分,其中所述结构聚合物部分具有比所述粘合剂聚合物部分的熔点高的熔点。

3.如权利要求2所述的非织造过滤介质,其中,所述双组分纤维的结构聚合物部分具有至少240℃的熔点,并且所述双组分纤维的粘合剂聚合物部分具有在100℃至190℃范围内的熔点。

4.如前述权利要求中任一项所述的非织造过滤介质,其中,所述小效率纤维具有至少0.4微米至小于1微米的纤维直径。

5.如前述权利要求中任一项所述的非织造过滤介质,其中,所述大效率纤维具有在2微米至4微米范围内的纤维直径。

6.如前述权利要求中任一项所述的非织造过滤介质,

其中,所述小效率纤维包括PET;或者

其中,所述大效率纤维包括PET;或者

两者。

7.如前述权利要求中任一项所述的非织造过滤介质,其中,所述微纤化纤维包括微纤化纤维素纤维。

8.如前述权利要求中任一项所述的非织造过滤介质,其中,所述非织造过滤介质具有在5%至15%范围内的实度。

9.如前述权利要求中任一项所述的非织造过滤介质,其中,所述非织造过滤介质具有在24g/m^2至100g/m^2范围内的基重。

10.如前述权利要求中任一项所述的非织造过滤介质,其中,所述非织造过滤介质具有在0.5微米至20微米范围内的孔径。

11.如前述权利要求中任一项所述的非织造过滤介质,其中,所述非织造过滤介质具有在1.5至3范围内的P95/P50比率。

12.如前述权利要求中任一项所述的非织造过滤介质,其中,所述非织造过滤介质具有在0.12mm至1mm范围内的厚度。

13.如前述权利要求中任一项所述的非织造过滤介质,其中,所述非织造过滤介质具有在0.5英寸水下1ft^3/ft^2/min至在0.5英寸水下100ft^3/ft^2/min范围内的渗透性。

14.如前述权利要求中任一项所述的非织造过滤介质,其中,所述非织造过滤介质基本

上不含树脂。

15.如前述权利要求中任一项所述的非织造过滤介质,其中,所述非织造过滤介质不含玻璃纤维。

16.一种过滤液体流的方法,所述方法包括:

使包含污染物的液体流通过非织造过滤介质,所述非织造过滤介质包括如权利要求1至15中任一项所述的非织造过滤介质,并且

从所述液体流中除去所述污染物。

17.如权利要求16所述的方法,其中,所述液体流包括燃料、液压油、工艺用水、空气、柴油发动机流体(DEF)、柴油发动机润滑油、或漏气、或其组合。

过滤介质

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求于2020年4月3日提交的美国临时申请号63/004,926和2020年9月21日提交的美国临时申请号63/081,143的权益,将这些临时申请的披露内容通过援引以其全文并入本文。

背景技术

[0002] 过滤介质,如用于燃料过滤的过滤介质,通常包括玻璃微纤维。然而,在某些类型的过滤期间,担心玻璃微纤维可能从过滤介质释放,导致环境污染,或者在过滤燃料的情况下,导致对内燃机的损伤。

发明内容

[0003] 本披露描述了一种优选基本上不含玻璃或不含玻璃的过滤介质。在一些实施例中,当该过滤介质基本上不含玻璃或不含玻璃时,该过滤介质优选表现出与类似的含玻璃过滤介质相当或比其更好的容量和效率。

[0004] 在一方面,本披露提供了一种非织造过滤介质,其包含:25wt%至85wt%的双组分纤维,该双组分纤维具有在5微米至25微米范围内的纤维直径和0.1cm至15cm的纤维长度;5wt%至50wt%的小效率纤维,该小效率纤维具有至少0.1微米且小于1微米的纤维直径;10wt%至50wt%的大效率纤维,该大效率纤维具有在1微米至5微米范围内的纤维直径;以及5wt%至25wt%的微纤化纤维,其中大部分该微纤化纤维具有最大为4微米的横向尺寸;其中该非织造过滤介质基本上不含玻璃纤维。

[0005] 在一些实施例中,双组分纤维包括结构聚合物部分和热塑性粘合剂聚合物部分,其中该结构聚合物部分具有比该粘合剂聚合物部分的熔点高的熔点。在一些实施例中,双组分纤维的结构聚合物部分具有至少240℃的熔点,并且双组分纤维的粘合剂聚合物部分具有在100℃至190℃范围内的熔点。

[0006] 在一些实施例中,小效率纤维具有至少0.4微米至小于1微米的纤维直径。

[0007] 在一些实施例中,大效率纤维具有在2微米至4微米范围内的纤维直径。

[0008] 在一些实施例中,小效率纤维包括PET或大效率纤维包括PET;或者小效率纤维和大效率纤维都包括PET。

[0009] 在一些实施例中,微纤化纤维包括微纤化纤维素纤维。

[0010] 在一些实施例中,非织造过滤介质具有在5%至15%范围内的实度。在一些实施例中,非织造过滤介质具有在24g/m^2至100g/m^2范围内的基重。在一些实施例中,非织造过滤介质具有在0.5微米至20微米范围内的孔径。在一些实施例中,非织造过滤介质具有在1.5至3范围内的P95/P50比率。在一些实施例中,非织造过滤介质具有在0.12mm至1mm范围内的厚度。在一些实施例中,非织造过滤介质具有在0.5英寸水下1ft^3/ft^2/min至在0.5英寸水下100ft^3/ft^2/min范围内的渗透性。

[0011] 在一些实施例中,非织造过滤介质基本上不含树脂。

[0012] 在一些实施例中，非织造过滤介质不含玻璃纤维。

[0013] 在另一方面，本披露描述了一种过滤液体流的方法，该方法包括使包含污染物的液体流通过非织造过滤介质，并从该液体流中除去该污染物。在一些实施例中，液体流包括燃料、液压油、工艺用水、空气、柴油发动机流体(DEF)、柴油发动机润滑油、或漏气、或其组合。

[0014] 如本文所用，微米(micron)等同于微米(micrometer)(μm)。

[0015] 如本文所用，“纤维”具有最大为100微米的平均纤维直径。

[0016] 如本文所用，“纤维”具有大于3:1、并且优选大于5:1的长径比(即，长度与横向尺寸之比)。例如，玻璃纤维典型地具有大于100:1的长径比。在此上下文中，“横向尺寸”是纤维的宽度(二维中)或直径(三维中)。术语“直径”或者是指纤维的圆形截面的直径，或者是指纤维的非圆形截面的最大截面尺寸。纤维长度可以是有限长度或无限长度，这取决于希望的结果。

[0017] 如本文所用，“β比率”或“β”是如实例中所述，在稳流条件(ISO16889:2008)下上游颗粒与下游颗粒的比率。过滤器效率越高，β比率越高。β比率定义如下：

$$\beta_d = \frac{N_{d,\mathrm{U}}}{N_{d,\mathrm{D}}}$$

[0018] 其中$N_{d,U}$是直径为d或更大的颗粒的每单位流体体积的上游颗粒计数，并且$N_{d,D}$是直径为d或更大的颗粒的每单位流体体积的下游颗粒计数。如果存在，附于β的下标(例如，d)指示正在报告的比率的粒径。

[0019] 如本文所用，除非另有指示，否则使用毛细管流动孔隙法来确定孔径(例如，P5、P50和P95)和孔径的比率(例如，P95/P50)。可以使用连续压力扫描模式进行毛细流动孔隙法。使用表面张力为20.1达因/cm且润湿接触角为0的硅油作为润湿液可以是有用的。样品可以最初在干态下测试(将低压改变为高压)，并然后在湿态下测试(再次将低压改变为高压)。该测试典型地在环境温度条件(例如，20℃至25℃)下进行。可以在干法曲线和湿法曲线二者的整个压力扫描范围内收集256个数据点。典型地，不使用曲折因子和/或形状因子(即，为了与使用调整因子的其他测试方法进行比较，可以使用等于1的因子)。

[0020] 如本文所用，值P(x%)是当湿曲线等于干曲线的(100-x)%时所计算的孔径，如使用本文所述的方法所确定的。尽管为计算值，但这可以被理解为表示通过层的总流量中有x%穿过等于或小于该尺寸的孔所在的点。例如，P50(平均流动孔径)表示湿曲线等于干曲线一半所在的点，并且可以被视为孔径使得通过层的总流量中有50%通过等于或小于该尺寸的孔。

[0021] 如本文所用，“压降”(本文也称为“dP”或“ΔP”)涉及迫使流体以特定的流体速度通过过滤器或过滤介质(在添加污染物之前)所需的压力(通过泵施加)。除非另有说明，否则压降是清洁压降(如ISO 16889:2008中所述测量的)。可以使用16L/分钟的测试流速来测试样品。测试可以进行至320kPa的终端元件压差。

[0022] 如本文所用，术语“基本上不含”指示过滤介质不含有在任何实质性的程度上有助于过滤介质的活性或作用的量的所列组分(例如，玻璃纤维或树脂)。该术语旨在包括包含对过滤介质的过滤特性没有提供任何实质性贡献的微量组分。例如，基本上不含玻璃的过

滤介质可以包括小于1wt％玻璃纤维。例如，基本上不含树脂的过滤介质可以包括小于5wt％树脂。例如，基本上不含玻璃的过滤介质可以包括小于1wt％玻璃纤维。例如，基本上不含树脂的过滤介质可以包括小于5wt％树脂。

[0023] 如本文所用，术语“不含”指示过滤介质不含有一定量的所列组分(例如，玻璃纤维或树脂)。例如，“不含玻璃”过滤介质不包括任何玻璃，并且“不含树脂”介质不包括任何树脂。

[0024] 除非另有说明，否则对标准方法(例如，ASTM、TAPPI等)的任何提及均指代提交本披露时该方法的最新可用版本。

[0025] 词语“优选的”和“优选地”是指在某些情况下可以提供某些益处的本发明实施例。然而，在相同的或其他情况下，其他实施例也可以是优选的。此外，对一个或多个优选实施例的叙述不意味着其他实施例不是有用的，并且不旨在将其他实施例排除在本发明的范围之外。

[0026] 在说明书和权利要求书中出现术语“包含”及其变体的情况下，这些术语不具有限制性意义。此类术语应理解为暗示包括陈述的步骤或要素或者一组步骤或要素，但不排除任何其他步骤或要素或者任何其他组的步骤或要素。

[0027] “由……组成”意指包括并且限于在短语“由……组成”中包含的任何内容。因此，短语“由……组成”指示所列出的要素是必需的或强制性的，并且可能不存在其他要素。“基本上由……组成”意指包括在该短语中列出的任何要素，并且限于不妨碍或有助于本披露中对于所列出的要素而指定的功能或作用的其他要素。因此，短语“基本上由……组成”指示所列出的要素是必需的或强制性的，但其他要素是任选的并且可以存在或可以不存在，具体取决于它们是否实质性地影响所列出的要素的功能或作用。

[0028] 除非另有说明，否则“一个/种”、“该”和“至少一个/种”可互换使用，并且意指一个/种或多于一个/种。

[0029] 如本文所用，术语“或”通常以其包括“和/或”的通常意义采用，除非上下文另外明确指出。

[0030] 术语“和/或”意指所列出的要素中的一个或全部或者所列出的要素中的任何两个或更多个的组合。

[0031] 此外在本文中，通过端点叙述数值范围包括归入该范围内的所有数字(例如，1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4、5等)。

[0032] 在本文中，“最大为”某个数字(例如，最大为50)包括该数字(例如，50)。

[0033] 术语“在该范围内(in the range/within a range)”(以及类似的陈述)包括所陈述范围的端点。

[0034] 对于本文所披露的包括离散步骤的任何方法，可以按任何可行的顺序来进行这些步骤。并且，在适当时，可以同时进行两个或更多个步骤的任何组合。

[0035] 所有的标题均是为了方便阅读者，而不应当用于限制标题后面的正文的含义，除非如此指定。

[0036] 贯穿本说明书提及的“一个实施例(one embodiment)”、“实施例(an embodiment)”、“某些实施例”或“一些实施例”等意指结合该实施例描述的具体特征、构型、组成、或特性包括在本披露的至少一个实施例中。因此，在贯穿本说明书中的各处出现此类

短语不一定指的是本披露的同一个实施例。此外，在一个或多个实施例中，特定特征、构型、组成或特性可以按任何合适的方式进行组合。

[0037] 除非另有说明，否则在说明书和权利要求书中使用的所有表示组分数量、分子量等的数字都应理解为在所有情况下都被术语“约”修饰。如在本文中与所测量的量结合使用的，术语“约”是指测量的量的变化，如由进行测量并且以与测量目的和所使用的测量设备的精度相称的谨慎水平进行操作的技术人员所预期的。因此，除非另外相反地指明，在本说明书和权利要求书中阐述的数值参数是近似值，这些近似值可以取决于本发明所寻求获得的所希望的特性而不同。至少，并且不是试图限制权利要求的范围的等同原则，每个数值参数至少应根据所报告的有效位的个数并且通过应用一般舍入方法进行解释。

[0038] 虽然阐述本发明的广泛范围的数值范围和参数是近似值，但在具体实例中阐述的数值是尽可能精确报导的。然而，所有数值固有地含有必然由在其相应的测试测量中发现的标准偏差所产生的范围。

[0039] 本发明的以上概述不旨在描述本发明的每个披露的实施例或每种实现方式。以下描述更具体地举例说明了说明性实施例。在整个本申请中的几处，通过实例清单提供指导，这些实例可以以各种组合来使用。在每种情况下，所列举的列表仅用作代表性组并且不应被解释为排他性列表。

附图说明

[0040] 图1示出了模拟不含玻璃过滤介质的图形表示，如实例1中进一步描述的，该过滤介质包括14μm直径的双组分(Bico)纤维、0.7μm直径的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)纤维、2.5μm直径的PET纤维和1μm直径的微纤化人造丝纤维。对人造丝纤维的模拟并不能完全描绘其束状特性。

[0041] 图2示出了测试β值，其被测量以确定手抄片的$\beta_{4\mu m}$＝10,000，该手抄片是如实例2中所述制备的并且包括24g/m^{2}的14μm直径的双组分纤维(具有不同量的700nm直径的PET纤维(圆形数据点))或14μm直径的双组分纤维(具有不同量的700nm直径的PET纤维)、1μm直径的微纤化人造丝纤维(莱赛尔(Lyocell))和2.5μm直径的PET纤维(正方形数据点)。使用Excel中的曲线拟合来计算每个数据集的趋势线。

[0042] 图3示出了对如实例3中所述制备的介质测量的$\beta_{4\mu m}$。

[0043] 图4示出了针对微纤化人造丝和700nm PET在具有不同量的每种纤维类型的介质中的纤维质量百分比绘制的$\beta_{4\mu m}$，如实例4中进一步描述的。

[0044] 图5A示出了针对微纤化人造丝在具有不同量的微纤化人造丝的介质中的纤维质量百分比绘制的P95/P50，如实例4中进一步描述的。图5B示出了针对2.7μm直径的PET纤维在具有不同量的2.7μm直径的PET纤维的介质中的纤维质量百分比绘制的P95/P50，如实例4中进一步描述的。

[0045] 图6A示出了针对微纤化人造丝在具有不同量的微纤化人造丝的介质中的纤维质量百分比绘制的品质因数(FOM)，如实例4中进一步描述的。图5B示出了针对0.7μm直径的PET纤维在具有不同量的0.7μm直径的PET纤维的介质中的纤维质量百分比绘制的FOM，如实例4中进一步描述的。

具体实施方式

[0046] 本披露描述了一种优选基本上不含玻璃或不含玻璃的过滤介质。在一些实施例中，当该过滤介质基本上不含玻璃或不含玻璃时，该过滤介质优选表现出与类似的含玻璃过滤介质相当或比其更好的容量和效率。

过滤介质

[0047] 在一方面，本披露描述了一种过滤介质。该过滤介质是非织造过滤介质。该非织造过滤介质基本上不含玻璃(包括例如玻璃纤维)。在一些实施例中，非织造过滤介质不包含玻璃。

[0048] 在一些实施例中，非织造过滤介质包含：双组分纤维；“小效率纤维”，其中如本文所用的“小效率纤维”是具有至少0.1微米且小于1微米的纤维直径的纤维；“大效率纤维”，其中如本文所用的“大效率纤维”是具有在1微米至5微米范围内的纤维直径的纤维；以及微纤化纤维。

[0049] 在一些实施例中，小效率纤维或大效率纤维或者两者都优选包括聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)。

[0050] 在示例性实施例中，非织造过滤介质包含：25wt％至85wt％的双组分纤维，其具有在5微米至25微米范围内的纤维直径和在0.1cm至15cm范围内的纤维长度；5wt％至50wt％的小效率纤维；10wt％至50wt％的大效率纤维；以及5wt％至25wt％的微纤化纤维，其中大部分该微纤化纤维具有最大为4微米的横向尺寸。

[0051] 一个示例性实施例示于实例2中。如实例2中进一步描述的，包括具有至少0.1微米且小于1微米(700nm)的纤维直径的纤维和具有在1微米至5微米(2.5μm)范围内的纤维直径的纤维允许实现类似的效率(β)，同时提供将防止不希望的压降的更开放的结构。如实例3所示，在不使用具有至少0.1微米且小于1微米的纤维直径的纤维的情况下，也可以获得这些效率(参见图3)，但是预期此类介质将更致密，导致不期望的更高的压降(dP)。

[0052] 在本领域中众所周知，使用较小尺寸的纤维将产生更高效率的过滤介质。但是仅包含双组分纤维和具有至少0.1微米且小于1微米的纤维直径的纤维的非织造过滤介质将具有非常低的强度、尤其是在较大的双组分纤维之间的空间中形成的0.1微米至1微米纤维的纤维基质的强度，这使其不适用于许多用途、特别是其中使过滤介质经受动态力的那些用途。虽然可以通过包含树脂来增加强度，但是使用树脂是不期望的，因为它填充了介质中的孔(否则这些孔可能用于收集污染物)，并且因为它增加了压降。

[0053] 如实例4的结果所示，包括增加量的微纤化纤维和具有至少0.1微米且小于1微米(700nm)的纤维直径的纤维提高了效率(参见图4)。使用增加量的微纤化纤维导致过滤介质性能的提高，如品质因数(FOM)所示，品质因数是过滤介质的性能以及过滤介质以使用的最低能量提供流的一定水平的澄清的能力的量度(图6A)。此外，使用增加量的微纤化纤维增加了纤维缠结，并且因此增加了纤维基质的强度。通过使用可以形成氢键的材料如人造丝和纤维素也可以得到增加的强度。

[0054] 但是使用增加量的微纤化纤维还导致增加的P95/P50比率(图5A)，这表明介质孔径的均匀性随着微纤化纤维量的增加而降低。相比之下，添加增加量的大效率纤维(即，具有在1微米至5微米范围内的纤维直径的纤维)导致降低的P95/P50比率(图5B)，这表明介质孔径的均匀性随着大效率纤维量的增加而增加。

[0055] 因此，需要平衡双组分纤维、小效率纤维、大效率纤维和微纤化纤维的比例，以获得具有希望的效率、强度和均匀性的不含玻璃的介质。例如，为了提高均匀性，可能希望提高大效率纤维的比例。为了提高效率，可能希望提高小效率纤维的比例。

[0056] 在一些实施例中，选择或处理一种或多种纤维以改变介质的静电荷。电荷典型地包括在聚合物表面处或附近俘获的正电荷或负电荷层、或储存在聚合物本体中的电荷云。电荷还可以包括极化电荷，这些极化电荷在分子的偶极子对齐时被冻结。使材料经受电荷的方法是本领域技术人员众所周知的。这些方法包括例如热法、液体接触法、电子束法、等离子体法和电晕放电法。

双组分纤维

[0057] 过滤介质包含双组分纤维。可以使用任何合适的双组分纤维，并且双组分纤维可以根据介质的预期用途来选择。

[0058] 在一些实施例中，过滤介质包含至少25wt％、至少30wt％、至少35wt％、至少40wt％、至少45wt％、至少50wt％、至少55wt％、至少60wt％、至少65wt％、或至少70wt％的双组分纤维。在一些实施例中，过滤介质包含最大为30wt％、最大为35wt％、最大为40wt％、最大为45wt％、最大为50wt％、最大为55wt％、最大为60wt％、最大为65wt％、最大为70wt％、最大为75wt％、或最大为85wt％的双组分纤维。在示例性实施例中，过滤介质包含25wt％至85wt％的双组分纤维。在另一示例性实施例中，过滤介质包含25wt％至75wt％的双组分纤维。在又另一示例性实施例中，过滤介质包含25wt％至70wt％的双组分纤维。在另外的示例性实施例中，过滤介质包含50wt％的双组分纤维。

[0059] 在一些实施例中，双组分纤维具有至少1微米、至少5微米、至少10微米、至少15微米、或至少20微米的纤维直径。在一些实施例中，双组分纤维具有最大为5微米、最大为10微米、最大为15微米、最大为20微米、最大为25微米、或最大为30微米的纤维直径。在示例性实施例中，双组分纤维具有在5微米至25微米范围内的纤维直径。在另一示例性实施例中，双组分纤维具有14微米的纤维直径。

[0060] 在一些实施例中，双组分纤维具有至少0.1cm、至少0.5cm、或至少1cm的纤维长度。在一些实施例中，双组分纤维具有最大为0.5cm、最大为1cm、最大为5cm、最大为10cm、或最大为15cm的纤维长度。在示例性实施例中，双组分纤维具有在0.1cm至15cm范围内的纤维长度。在另一示例性实施例中，双组分纤维具有6mm的纤维长度。

[0061] 在一些实施例中，双组分纤维包括结构聚合物部分和热塑性粘合剂聚合物部分，结构聚合物部分具有比粘合剂聚合物部分的熔点高的熔点。

[0062] 结构聚合物部分和粘合剂聚合物部分可以由任何合适的材料制成。例如，结构聚合物部分可以包括PET，并且粘合剂聚合物部分可以包括共聚物PET(coPET)。在另外的实例中，结构聚合物部分可以包括PET，并且粘合剂聚合物部分可以包括聚乙烯(PE)、PET、尼龙、聚丙烯(PP)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚醚砜(PES)、聚苯硫醚(PPS)、间-芳族聚酰胺、或对-芳族聚酰胺。在另外的实例中，粘合剂聚合物部分可以包括聚乙烯(PE)、聚乳酸(PLA)、尼龙、乙烯-乙烯醇(EVOH)、聚氯乙烯(PVC)、聚偏二氟乙烯(PVDF)(例如KYNAR)、或者被设计成具有比芯结构聚合物更低的熔融温度的任何其他聚合物或改性聚合物。

[0063] 在一些实施例中，结构聚合物部分是双组分纤维的芯，并且热塑性粘合剂聚合物部分是双组分纤维的鞘。

[0064] 在一些实施例中，双组分纤维的结构聚合物部分具有至少240℃的熔点，并且双组分纤维的粘合剂聚合物部分具有最大为115℃的熔点。示例性双组分纤维(其中结构聚合物部分具有至少240℃的熔点并且粘合剂聚合物部分具有最大为115℃的熔点)是271P，从Advansa公司(德国哈姆(Hamm,Germany))可获得的14μm直径的纤维。

[0065] 在一些实施例中，双组分纤维的结构聚合物部分具有至少240℃的熔点，并且双组分纤维的粘合剂聚合物部分具有在100℃至190℃范围内的熔点。在一个示例性实施例中，双组分纤维的结构聚合物部分具有至少240℃的熔点，并且双组分纤维的粘合剂聚合物部分具有在120℃至170℃范围内的熔点。在另一示例性实施例中，双组分纤维的结构聚合物部分具有至少240℃的熔点，并且双组分纤维的粘合剂聚合物部分具有在140℃至160℃范围内的熔点。

[0066] 示例性双组分纤维(其中结构聚合物部分具有至少为240℃的熔点并且粘合剂聚合物部分具有在100℃至190℃范围内的熔点)是TJ04CN(具有110℃的粘合剂聚合物部分熔点)、TJ04BN(具有150℃的粘合剂聚合物部分熔点)，二者均从日本大阪的帝人纤维株式会社(Teijin Fibers Limited)可获得；271P(具有110℃的粘合剂聚合物部分熔点)，从德国哈姆的Advansa公司可获得；和T-202或T-217(各自具有180℃的粘合剂聚合物部分熔点)，二者均从田纳西州约翰逊城的纤维创新技术公司(Fiber Innovation Technology,Inc.of Johnson City,TN)可获得。

[0067] 在一些实施例中，双组分纤维可以包括第一双组分纤维和第二双组分纤维。在示例性实施例中，双组分纤维可以包括第一双组分纤维(其中结构部分具有至少240℃的熔点并且粘合剂聚合物部分具有最大为115℃的熔点)和第二双组分纤维(其中结构聚合物部分具有至少240℃的熔点并且粘合剂聚合物部分具有在100℃至190℃范围内的熔点)。例如，双组分纤维可以包括Advansa 271P和TJ04BN。

小效率纤维

[0068] 过滤介质包含“小效率纤维”，其中如本文所用的“小效率纤维”是具有至少0.1微米且小于1微米的纤维直径的纤维。

[0069] 在一些实施例中，小效率纤维优选是PET纤维。在一些实施例中，小效率纤维可以基本上由PET组成。在一些实施例中，小效率纤维可以由PET组成。

[0070] 另外或可替代地，小效率纤维可以包括尼龙、腈纶、人造丝、聚丙烯、聚乙烯、乙烯-乙烯醇(EVOH)、聚乳酸(PLA)、聚乙烯醇(PVA)、聚氯乙烯(PVC)、聚四氟乙烯(PTFE)、或其他合适的可熔融聚合物。

[0071] 在一些实施例中，过滤介质包含至少5wt％、至少10wt％、至少15wt％、至少20wt％、至少25wt％、至少30wt％、至少35wt％、至少40wt％、或至少45wt％的小效率纤维。在一些实施例中，过滤介质包括最大为15wt％、最大为20wt％、最大为25wt％、最大为30wt％、最大为35wt％、最大为40wt％、最大为45wt％、最大为50wt％、或最大为55wt％的小效率纤维。在示例性实施例中，过滤介质包含5wt％至50wt％的小效率纤维。在另一示例性实施例中，过滤介质包含10wt％至50wt％的小效率纤维。在又另一示例性实施例中，过滤介质包含10wt％至40wt％的小效率纤维。在另外的示例性实施例中，过滤介质包含10wt％至25wt％的小效率纤维。

[0072] 在一些实施例中，小效率纤维具有至少0.1微米、至少0.2微米、至少0.3微米、至少

0.4微米、至少0.5微米、至少0.6微米、或至少0.7微米的纤维直径。在一些实施例中，小效率纤维具有最大为0.7微米、最大为0.8微米、最大为0.9微米、或小于1微米的纤维直径。例如，在示例性实施例中，小效率纤维具有至少0.4微米且小于1微米的纤维直径。在另一示例性实施例中，小效率纤维具有在0.6微米至0.8微米范围内的纤维直径。在另外的示例性实施例中，小效率纤维具有0.7微米的纤维直径。

[0073] 在实例中，小效率纤维是PET纤维，其具有0.7微米的纤维直径。

[0074] 在一些实施例中，小效率纤维具有至少0.5mm、至少1mm、或至少1.5mm的长度。在一些实施例中，小效率纤维具有最大为10mm、最大为11mm、最大为12mm、或最大为15mm的长度。在示例性实施例中，小效率纤维具有在1mm至15mm范围内的长度。在另外的示例性实施例中，小效率纤维具有在1mm至12mm范围内的长度。

[0075] 在一些实施例中，当小效率纤维包括PET时，小效率纤维的PET优选具有至少250℃、更优选至少275℃、甚至更优选至少290℃的熔点。

大效率纤维

[0076] 过滤介质进一步包含“大效率纤维”，其中如本文所用的“大效率纤维”是具有在1微米至5微米范围内的纤维直径的纤维。

[0077] 在一些实施例中，大效率纤维优选是PET纤维。在一些实施例中，大效率纤维可以基本上由PET组成。在一些实施例中，大效率纤维可以由PET组成。

[0078] 另外或可替代地，大效率纤维可以包括尼龙、腈纶、人造丝、聚丙烯、聚乙烯、乙烯-乙烯醇(EVOH)、聚乳酸(PLA)、聚乙烯醇(PVA)、聚氯乙烯(PVC)、聚四氟乙烯(PTFE)、或其他合适的可熔融聚合物。

[0079] 在一些实施例中，过滤介质包含至少10wt％、至少15wt％、至少20wt％、至少25wt％、或至少30wt％的大效率纤维。在一些实施例中，过滤介质包含最大为15wt％、最大为20wt％、最大为25wt％、最大为30wt％、最大为35wt％的大效率纤维、最大为40wt％的大效率纤维、最大为45wt％的大效率纤维、或最大为50wt％的大效率纤维。在示例性实施例中，过滤介质包含10wt％至50wt％的大效率纤维。在另一示例性实施例中，过滤介质包含10wt％至40wt％的大效率纤维。在另一示例性实施例中，过滤介质包含10wt％至25wt％的大效率纤维。

[0080] 在一些实施例中，大效率纤维具有至少1微米、至少1.5微米、至少2微米、至少3微米、或至少4微米的纤维直径。在一些实施例中，大效率纤维具有最大为1.5微米、最大为2微米、最大为3微米、最大为4微米、或最大为5微米的纤维直径。例如，在示例性实施例中，大效率纤维具有在2微米至4微米范围内的纤维直径。在另一示例性实施例中，大效率纤维具有在2微米至3微米范围内的纤维直径。在又另一示例性实施例中，大效率纤维具有2.5微米的纤维直径。在另外的示例性实施例中，大效率纤维具有2.7微米的纤维直径。

[0081] 在实例中，小效率纤维是PET纤维，其具有2.7微米的纤维直径。

[0082] 在一些实施例中，大效率纤维具有至少0.5mm、至少1mm、或至少1.5mm的长度。在一些实施例中，大效率纤维具有最大为10mm、最大为11mm、最大为12mm、或最大为15mm的长度。在示例性实施例中，大效率纤维具有在1mm至15mm范围内的长度。在另外的示例性实施例中，大效率纤维具有在1mm至12mm范围内的长度。

[0083] 在一些实施例中，当大效率纤维包括PET时，大效率纤维的PET优选具有至少250

℃、更优选至少275℃、甚至更优选至少290℃的熔点。

微纤化纤维

[0084] 非织造过滤介质包含微纤化纤维。如本文所用，微纤化纤维是已经被加工以产生具有比未加工的纤维更高表面积、支化结构的纤维的纤维。

[0085] 在一些实施例中，微纤化纤维可以是微纤化丙烯酸纤维，其包括例如原纤化CFF纤维(从康涅狄格州谢尔顿的工程纤维技术公司(Engineered Fiber Technology)可获得)。在一些实施例中，微纤化纤维可以是微纤化纤维素纤维，其包括例如人造丝，如莱赛尔(Lyocell)或天丝(TENCEL)。在一些实施例中，微纤化纤维可以是微纤维化对-芳族聚酰胺纤维，其包括例如TWARON Pulp(帝人芳纶公司(Teijin Aramid,B.V.)，荷兰)。在一些实施例中，微纤化纤维可以是微纤维化液晶聚合物(LCP)纤维，其包括例如微纤化VECTRAN纤维(从康涅狄格州谢尔顿的工程纤维技术公司可获得)。在一些实施例中，微纤化纤维可以是微纤化聚对亚苯基苯并双噁唑(PBO)纤维，其包括例如原纤化ZYLON纤维(从康涅狄格州谢尔顿的工程纤维技术公司可获得)。

[0086] 在一些实施例中，过滤介质包含至少5wt％、至少10wt％、至少15wt％、至少20wt％、至少25wt％、或至少30wt％的微纤化纤维。在一些实施例中，过滤介质包含最大为15wt％、最大为20wt％、最大为25wt％、最大为30wt％、最大为35wt％的微纤化纤维、或最大为40wt％的微纤化纤维。在示例性实施例中，过滤介质包括5wt％至40wt％的微纤化纤维。在另一示例性实施例中，过滤介质包括5wt％至25wt％的微纤化纤维。在另一示例性实施例中，过滤介质包含10wt％至40wt％的微纤化纤维。在又另一示例性实施例中，过滤介质包含10wt％至25wt％的微纤化纤维。在另外的示例性实施例中，过滤介质包含12.5wt％或25wt％的微纤化纤维。

[0087] 在一些实施例中，微纤化纤维包括微纤化纤维素。如本文所用，本文中的微纤化纤维素(MFC)是指如由G.Chinga-Carrasco在Nanoscale Research Letters[纳米研究快报]，2011;6:417中定义的材料：“MFC材料可以由以下组成：(1)纳米纤丝、(2)纤丝状细粒、(3)纤维碎片和(4)纤维。这暗示MFC不一定与微纤丝、纳米纤丝或任何其他纤维素纳米结构同义。然而，正确生产的MFC材料包含作为主要组分的纳米结构，即纳米纤丝。”这些成分的直径(或对于微纤化纤维素纤维而言，“横向尺寸”)在同一文件的表1中重现并且为如下：(1)纳米纤丝(<0.1μm)；(2)纤丝状细粒(<1μm)；(3)纤维或纤维碎片(10至50μm)。

[0088] 此外，如本文中所使用的术语“微纤化纤维素”不包括干磨纤维素(也称为微粉化纤维素或微细纤维素)，并且不包括通过由酸水解去除无定形部分而获得的微晶纤维素，如美国专利号5,554,287所述的。

[0089] 在一些实施例中，大部分(即，大于一半)的微纤化纤维具有最大为1微米、最大为1.5微米、最大为2微米、最大为3微米、或最大为4微米的横向尺寸(例如，二维中的宽度)。在一些实施例中，大部分微纤化纤维具有至少0.5微米或至少0.7微米的横向尺寸。在示例性实施例中，大部分微纤化纤维具有在0.5微米至4微米范围内的横向尺寸。在另一示例性实施例中，大部分微纤化纤维具有在0.5微米至1.5微米范围内的横向尺寸。在另外的示例性实施例中，大部分微纤化纤维具有最大为2微米的横向尺寸。

[0090] 在一些实施例中，将微纤化纤维并入(即，遍及分布)纤维介质中，从而形成过滤介质(filter media)(在本文中也称为“过滤介质(filtration medium)”或“过滤介质

(filter medium)")。

非织造过滤介质的特征

[0091] 在一些实施例中,非织造过滤介质具有至少2%、至少3%、至少4%、至少5%、至少6%、至少7%、至少8%、至少9%、或至少10%的实度。在一些实施例中,非织造过滤介质具有最大为5%、最大为6%、最大为7%、最大为8%、最大为9%、最大为10%、最大为11%、最大为12%、最大为13%、最大为14%、最大为15%、最大为16%、最大为17%、最大为18%、最大为19%、或最大为20%的实度。在示例性实施例中,非织造过滤介质具有在5%至15%范围内的实度。在一些实施例中,实度优选如实例中所述进行测量。

[0092] 在一些实施例中,非织造过滤介质具有至少20克/平方米(g/m^2)、至少24g/m^2、至少25g/m^2、至少30g/m^2、至少35g/m^2、至少40g/m^2、至少50g/m^2、至少60g/m^2、或至少70g/m^2的基重。在一些实施例中,非织造过滤介质具有最大为25g/m^2、最大为30g/m^2、最大为35g/m^2、最大为40g/m^2、最大为50g/m^2、最大为60g/m^2、最大为70g/m^2、最大为75g/m^2、最大为80g/m^2、最大为85g/m^2、最大为90g/m^2、最大为95g/m^2、最大为100g/m^2、或最大为105g/m^2的基重。在示例性实施例中,非织造过滤介质具有在24g/m^2至100g/m^2范围内的基重。在一些实施例中,基重优选使用ASTM D646-13测量。

[0093] 在一些实施例中,非织造过滤介质具有至少0.5微米、至少1微米、至少1.5微米、至少2微米、至少3微米、至少5微米、或至少10微米的孔径。在一些实施例中,非织造过滤介质具有最大为5微米、最大为10微米、最大为15微米、或最大为20微米的孔径。在示例性实施例中,非织造过滤介质具有0.5微米至20微米的孔径。在示例性实施例中,非织造过滤介质具有2微米至15微米的孔径。如本文所用,孔径是指平均流动孔径,如ASTM F316-03中所述计算。

[0094] 在一些实施例中,非织造过滤介质具有至少1.5或至少2的P95/P50比率。在一些实施例中,非织造过滤介质具有最大为3的P95/P50比率。

[0095] 在一些实施例中,非织造过滤介质具有至少0.1mm、至少0.12mm、至少0.15mm、或至少0.2mm的厚度。在一些实施例中,非织造过滤介质具有最大为0.2mm、最大为0.4mm、最大为0.5mm、最大为0.7mm、或最大为1mm的厚度。在一些实施例中,过滤介质的厚度优选地根据TAPPI T411 om-15测试方法使用1.5psi的脚压来测量。

[0096] 在一些实施例中,非织造过滤介质具有在0.5英寸水下至少1$ft^3/ft^2/min$、在0.5英寸水下至少5$ft^3/ft^2/min$、或在0.5英寸水下至少10$ft^3/ft^2/min$的渗透性。在一些实施例中,非织造过滤介质具有在0.5英寸水下最大为10$ft^3/ft^2/min$、在0.5英寸水下最大为20$ft^3/ft^2/min$、在0.5英寸水下最大为50$ft^3/ft^2/min$、在0.5英寸水下最大为75$ft^3/ft^2/min$、或在0.5英寸水下最大为100$ft^3/ft^2/min$的渗透性。在示例性实施例中,非织造过滤介质具有在0.5英寸水下1$ft^3/ft^2/min$至在0.5英寸水下100$ft^3/ft^2/min$范围内的渗透性。在另一示例性实施例中,非织造过滤介质具有在0.5英寸水下10$ft^3/ft^2/min$至在0.5英寸水下75$ft^3/ft^2/min$范围内的渗透性。在一些实施例中,透气率优选根据ASTM D737-18测量。

[0097] 在一些实施例中,非织造过滤介质基本上不含树脂。在一些实施例中,非织造过滤介质不包含树脂。在发明时,树脂经常用于维持过滤介质中纤维的间距,并防止介质的不稳定性。然而,树脂堵塞过滤介质中的孔,降低过滤介质实度并且因此降低寿命。

[0098] 不希望受理论束缚,据信将微纤化纤维与大效率纤维(其具有在1微米至5微米范

围内的纤维直径)组合使用特别有利于使过滤介质基本上不含树脂。微纤化纤维被认为提供了更大的拉伸强度,这有助于维持纤维的间距。此外,大效率纤维被认为提供了更均匀的孔结构。

[0099] 在一些实施例中,非织造过滤介质包含在25wt%至85wt%范围内的双组分纤维。使用小于25wt%的双组分纤维预期产生强度不足的介质,因为双组分纤维的粘合剂部分有助于在使用期间将介质保持在一起。使用大于85wt%的双组分纤维将产生没有足够的其他纤维来提供希望的效率和均匀的结构的介质。

[0100] 在一些实施例中,非织造过滤介质包含在5wt%至50wt%范围内的量的小效率纤维(其具有至少0.1微米且小于1微米的纤维直径)。使用小于5wt%的小效率纤维经常产生不能提供希望的效率(例如$\beta_{4\mu m}$大于10)的介质。使用大于50wt%的小效率纤维将增加压降,并且经常产生更弱的介质,因为纤维不与将有助于将它们保持在介质中的另一种纤维接触。

[0101] 在一些实施例中,非织造过滤介质包含在10wt%至50wt%范围内的量的大效率纤维(其具有在1微米至5微米范围内的纤维直径)。使用小于10wt%的大效率纤维经常产生具有不规则的孔径的介质。使用大于50wt%的大效率纤维经常产生不包含足够的小效率纤维来获得希望的效率,或者不包含足够的双组分纤维来提供使用期间需要的强度的介质。

[0102] 在一些实施例中,非织造过滤介质包含在5wt%至25wt%范围内的量的微纤化纤维。使用小于5wt%的微纤化纤维经常产生在使用期间强度不足且效率低的介质。使用大于25wt%的微纤化纤维经常导致不规则的孔径(如高P95/P50比率所示)。

[0103] 过去,低熔点PET纤维有时被用作树脂的替代品。然而,这些纤维在非织造过滤介质的制造期间熔化,并且像树脂,堵塞过滤介质中的孔,降低实度并且因此降低寿命。

使用过滤介质的方法

[0104] 本文所述的过滤介质可用于技术人员设想的任何方法中。在一些实施例中,本文所述的过滤介质特别好地适用于过滤液体流。

[0105] 示例性液体流可以包括例如燃料、液压油、工艺用水、空气、柴油发动机流体(DEF)、柴油发动机润滑油、漏气等及其组合。

[0106] 在一些实施例中,过滤液体流的方法可以包括使包含污染物的液体流通过非织造过滤介质,并从液体流中除去污染物。

示例性过滤介质方面

[0107] 方面1是一种非织造过滤介质,其包含:25wt%至85wt%的双组分纤维,该双组分纤维具有在5微米至25微米范围内的纤维直径和0.1cm至15cm的纤维长度;5wt%至50wt%的小效率纤维,该小效率纤维具有至少0.1微米且小于1微米的纤维直径;10wt%至50wt%的大效率纤维,该大效率纤维具有在1微米至5微米范围内的纤维直径;以及5wt%至25wt%的微纤化纤维,其中大部分该微纤化纤维具有最大为4微米的横向尺寸;其中该非织造过滤介质基本上不含玻璃纤维。

[0108] 方面2是如方面1所述的非织造过滤介质,其包含:25wt%至75wt%的该双组分纤维;10wt%至50wt%的该小效率纤维;10wt%至25wt%的该大效率纤维;或10wt%至25wt%的该微纤化纤维;或其组合。

[0109] 方面3是如方面1或方面2所述的非织造过滤介质,其中该wt%基于该双组分纤维、

该小效率纤维、该大效率纤维和该微纤化纤维素纤维的总重量。

[0110] 方面4是如方面1至3中任一项所述的非织造过滤介质，其中该双组分纤维包括结构聚合物部分和热塑性粘合剂聚合物部分，其中该结构聚合物部分具有比该粘合剂聚合物部分的熔点高的熔点。

[0111] 方面5是如方面4所述的非织造过滤介质，其中该双组分纤维的该结构聚合物部分具有至少240℃的熔点，并且该双组分纤维的该粘合剂聚合物部分具有最大为115℃的熔点。

[0112] 方面6是如方面4所述的非织造过滤介质，其中该双组分纤维的该结构聚合物部分具有至少240℃的熔点，并且该双组分纤维的该粘合剂聚合物部分具有在100℃至190℃范围内的熔点。

[0113] 方面7是如方面6所述的非织造过滤介质，其中该双组分纤维的粘合剂聚合物部分具有在140℃至160℃范围内的熔点。

[0114] 方面8是如方面4至7中任一项所述的非织造过滤介质，其中该结构聚合物部分是该双组分纤维的芯，并且鞘是该双组分纤维的该热塑性粘合剂聚合物部分。

[0115] 方面9是如方面4至8中任一项所述的非织造过滤介质，其中该结构聚合物部分包括聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)，并且该热塑性粘合剂聚合物部分包括coPET。

[0116] 方面10是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该双组分纤维包括第一双组分纤维和第二双组分纤维。

[0117] 方面11是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中小效率纤维具有至少0.4微米且小于1微米的纤维直径。

[0118] 方面12是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该小效率纤维具有在0.6微米至0.8微米范围内的纤维直径。

[0119] 方面13是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该小效率纤维具有0.7微米的纤维直径。

[0120] 方面14是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该小效率纤维具有在1mm至15mm范围内的长度。

[0121] 方面15是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该小效率纤维包括聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)。

[0122] 方面16是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该大效率纤维具有在2微米至4微米范围内的纤维直径。

[0123] 方面17是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该大效率纤维包括聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)。

[0124] 方面18是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中大部分该微纤化纤维具有最大为2微米的横向尺寸。

[0125] 方面19是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中大部分该微纤化纤维具有在0.5微米至1.5微米范围内的横向尺寸。

[0126] 方面20是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该微纤化纤维包括微纤化纤维素纤维。

[0127] 方面21是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该非织造过滤介质具

有在5％至15％范围内的实度。

[0128] 方面22是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该非织造过滤介质具有在24g/m^2至100g/m^2范围内的基重。

[0129] 方面23是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该非织造过滤介质具有在0.5微米至20微米范围内的孔径。

[0130] 方面24是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该非织造过滤介质具有至少1.5或至少2的P95/P50比率。

[0131] 方面25是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该非织造过滤介质具有最大为3的P95/P50比率。

[0132] 方面26是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该非织造过滤介质具有在0.12mm至1mm范围内的厚度。

[0133] 方面27是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该非织造过滤介质具有在0.5英寸水下1ft^3/ft^2/min至在0.5英寸水下100ft^3/ft^2/min范围内的渗透性。

[0134] 方面28是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该非织造过滤介质基本上不含树脂。

[0135] 方面29是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该非织造过滤介质基本上不含玻璃纤维。

[0136] 方面30是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该小效率纤维包括聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)，并且其中该小效率纤维的PET具有至少250℃、至少275℃、或至少290℃的熔点。

[0137] 方面31是如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，其中该大效率纤维包括聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)，并且其中该大效率纤维的PET具有至少250℃、至少275℃、或至少290℃的熔点。

[0138] 方面32是一种过滤液体流的方法，该方法包括使包含污染物的液体流通过非织造过滤介质，该非织造过滤介质包括如前述方面中任一项所述的非织造过滤介质，并从该液体流中除去该污染物。

[0139] 方面33是如方面32所述的方法，其中该液体流包括燃料、液压油、工艺用水、空气、柴油发动机流体(DEF)、柴油发动机润滑油、或漏气、或其组合。

[0140] 本发明通过以下实例进行说明。应理解，具体实例、材料、量以及程序应根据如在此所阐述的本发明的范围和精神广义地解释。

实例

[0141] 以下示例中使用的所有试剂、起始材料和溶剂均购自商业供应商(例如密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇公司)，除非另有说明，否则无需进一步纯化即可使用。

介质手抄片的制备

[0142] 通过称重组分纤维以达到在形成为30cm x 30cm片材时所需的基重目标来制备手抄片。FORMAX 12″x 12″不锈钢片材模具(目录号G-100，Adirondack Machine Corporation，纽约州哈得孙佛斯)被用作手抄片成型器，并且通过在成型器的底部处放置孔小于100μm的均匀非织造稀松布层来做好准备(不使用可移除的成型线)。然后，用冷自来水填充成型器至几乎满，但要让出空间以便添加附加的1.5L水。将1mL的Tide HE洗衣皂

(Procter&Gamble,俄亥俄州辛辛那提)添加到手抄片成型器中的水。为了制备纤维,将1L冷自来水与200mL的5%醋酸水溶液一起添加到Vitamix共混器中。将称重的纤维添加到共混器并以中低速度混合历时180秒。然后,将共混器的内容物添加到手抄片成型器,并且将手抄片成型器的内容物混合以确保纤维均匀地分布。从手抄片成型器的底部排出水,从而允许纤维在被收集于非织造稀松布上时形成片材。在线侧上使用真空吸力从片材去除水,并且在单面热板快速干燥器(135型快速干燥器,Emerson Apparatus,缅因州哥尔罕)上在120℃下对手抄片(仍然在稀松布上)进行干燥历时10分钟。将片材(从稀松布)上取下并允许在使用之前将其冷却至环境条件。

介质表征

液体过滤性能测试(多次通过)

[0143] 清洁压降、介质速度、容量和4μmβ($\beta_{4\mu m}$)使用圆形平板如下所述来计算。

对于实例2和3

[0144] 如ISO 16889:2008(液压传动过滤器-评价滤芯过滤性能的多次通过法(Hydraulic fluid power—Filters—Multi-pass method for evaluating filtration performance of a filter element))中所述测试介质,除了使用ISO细测试粉尘代替ISO中等测试粉尘装载液压流体。介质面积为0.0507m^2;测试流速为2L/分钟,并且测试进行至200kPa的终端元件压差。

对于实例4

[0145] 如ISO 16889:2008(液压传动过滤器-评价滤芯过滤性能的多次通过法)中所述测试介质。介质面积为0.0507m^2;测试流速为16L/分钟,并且测试进行至320kPa的终端元件压差。

品质因数

[0146] 品质因数(FOM)是过滤介质的性能以及过滤介质以使用的最低能量提供流的一定水平的澄清的能力的量度。

[0147] 使用以下公式来计算FOM(以kPa^{-1}计):

$$FOM = -\ln(1/\beta_{4\mu m})/(\Delta P/介质速度)$$

[0148] $\ln(1/\beta_{4\mu m})$是1除以$\beta_{4\mu m}$的自然对数。如以上液体过滤性能测试部分所述确定$\beta_{4\mu m}$(无单位)、压降(ΔP或dP)(以kPa计)和介质速度(以(mm/sec)计)。

基重、基准体积、厚度和实度

[0149] 使用以下等式计算非织造层(包括例如非细纤维层或包括细纤维层和非细纤维层的复合材料)的实度(c):

$$c = BW/\rho Z$$

[0150] 其中BW是基重,ρ是纤维的密度,并且Z是介质的厚度。

[0151] 根据TAPPI T411 om-15,标题为"Thickness(caliper)of paper,paperboard,and combined board[纸、纸板和组合板的厚度(卡尺)]"测量厚度;使用1.5psi的脚压。基重使用TAPPI T410 om-08测量,其中干介质(纤维和稀松布)的质量使用稀松布上的30cm×30cm样品测量。

[0152] 基准体积(BV=BW/Z),即,其通过基重除以厚度来计算。

渗透性

[0153] 从待测试的介质上切割至少38cm^{2}的样品。将样品安装在TEXTEST®FX 3310(获自Textest公司(Textest AG),瑞士施韦岑巴赫(Schwerzenbach,Switzerland))上。使用空气测量通过介质的渗透性,其中每分钟每平方英尺介质的立方英尺空气(ft^{3}空气/ft^{2}介质/min)或每分钟每平方米介质的立方米空气(m^{3}空气/m^{2}介质/min)在0.5英寸(125Pa)水的压降下测量。

毛细管流动孔隙法(孔径测量)

[0154] 使用在Porometer 3G(康塔仪器公司(Quanachrome Instruments),加利福尼亚州博茵顿滩(Boynton Beach,CA))上的连续压力扫描通过毛细管流动孔隙法来进行孔径测量。该方法使用硅油,其表面张力为20.1达因/cm且润湿接触角为0,并且在湿态和干态两种状态(先干态后湿态)下测试样品。使直径为6mm的样品经受所选择的连续压力扫描,以测量在2%至98%的范围内的大多数累积孔径分布。

[0155] 将样品在湿和干时从低压到高压进行测试。来自测试饱和部分的空气流量和样品压力通常称为湿曲线。在干曲线和湿曲线的压力扫描范围内收集256个数据点。以每分钟大约17个数据点的速率在整个扫描中收集数据点。该测试是在环境条件下(例如,20℃至25℃)进行的。没有应用经验曲折因子和/或形状因子来调整孔径直径定义。

[0156] 流动孔隙法测试程序收集一组干燥样品的压力(典型地绘制在x轴上)和空气流量(典型地绘制在y轴上)数据,以及一组饱和(湿)样品的压力和空气流量数据。这两组数据通常称为干曲线和湿曲线。即:

干曲线=$V_{干}$=作为压力的函数的通过干燥样品的空气流量

湿曲线=$V_{湿}$=作为压力的函数的通过饱和样品的空气流量

[0157] 基于毛细管理论,整个样品的压力(ΔP)可以使用杨拉普拉斯(Young-Laplace)公式转换为孔径(d),

$$d = \frac{4\gamma \cos\theta}{\Delta P} \times (经验因子)$$

其中,

γ=流体表面张力

θ=流体接触角

d=孔径

ΔP=整个样品的压力

[0158] 这种转换允许将干曲线和湿曲线定义为孔径的函数。即:

干曲线=$V'_{干}$=作为直径的函数的通过干燥样品的空气流量

湿曲线=$V'_{湿}$=作为直径的函数的通过饱和样品的空气流量

[0159] 累积流动孔径分布(Q)定义为作为孔径函数的湿曲线与干曲线的比率。其中,

$$Q(d) = \frac{V'_{湿}}{V'_{干}}$$

[0160] 累积分布可以被表示为从0%至100%的递增累积分布,或者被表示为从100%至0%的递减累积分布。本文件中的孔径是由递增的累积流量孔径分布定义的。其中,

递增的累积流量孔分布=1-Q(d)

[0161] 为了更好地识别沿着该曲线的点,本文件定义了等于对应的孔径(d)的各种P

(x%)值

P(x%)＝d,其中x%＝1-Q(d)

[0162] 示例包括但不限于以下各者：

[0163] P5是递增的累积流量孔分布为5%的孔径。

[0164] P10是递增的累积流量孔分布为10%的孔径。

[0165] P50是递增的累积流量孔分布为50%的孔径。

[0166] P90是递增的累积流量孔分布为90%的孔径。

[0167] P95是递增的累积流量孔分布为95%的孔径。

[0168] 在报告最大孔径的情况下,通过使用Porometer 3G(康塔仪器公司,加利福尼亚州博茵顿滩)、使用自动起泡点(BP自动公差)方法检测起泡点来确定最大孔径。根据该方法,在流体开始穿过样品之后发现起泡点,并且三次连续测量增加至少1%。起泡点是这三个点序列开始处的值。

实例1

[0169] 使用Geodict(Math2Market)模拟不含玻璃的过滤介质,该过滤介质包括40wt%14μm直径的双组分纤维、20wt%0.7μm直径的PET纤维、20wt%2.5μm直径的PET纤维和20wt%1μm直径的微纤化人造丝纤维。所得介质的图形表示示于图1中。

实例2

[0170] 如上所述,通过将24g/m^{2}的14μm直径的双组分纤维(Advansa 271P)与不同量的700nm直径的PET纤维(TJ04BN,帝人纤维株式会社,日本大阪)混合(图2,蓝色数据点,蓝色趋势线)或者通过将24g/m^{2}的14μm直径的双组分纤维与不同量的700nm直径的PET纤维、1μm直径的微纤化人造丝纤维(莱赛尔)和2.5μm直径的PET纤维(帝人纤维株式会社,日本大阪)混合(图2,粉色数据点,粉色趋势线)来制备手抄片,并测量β以确定$\beta_{4\mu m}$＝10,000。结果在表2中示出。单独使用不同量的700nm直径的PET纤维以提供不同的基重。每种纤维添加的量示于表1中。

表1

	14 μm 直径的双组分纤维的基重	700 nm 直径的 PET 纤维的基重	1 μm 直径的微纤化人造丝纤维的基重	2.5 μm 直径的 PET 纤维的基重
样品 1	24 g/m²	0	0	24 g/m²
样品 2	24 g/m²	8 g/m²	0	24 g/m²
样品 3	24 g/m²	16 g/m²	0	24 g/m²
样品 4	24 g/m²	8 g/m²	8 g/m²	24 g/m²
样品 5	24 g/m²	13 g/m²	13 g/m²	24 g/m²

[0171] 从收集的数据外推,预期从包含24g/m^2 14μm直径的双组分纤维的介质实现$\beta_{4\mu m}$＝

10,000将需要约20g/m^2的700nm直径的PET纤维。然而，当将1μm直径的微纤化人造丝纤维和2.5μm直径的PET纤维添加到700nm直径的PET纤维和14μm直径的双组分纤维中时，将仅仅需要约12g/m^2的700nm直径的PET纤维以实现$\beta_{4\mu m}$=10,000。

[0172] 这些结果是出乎意料的，因为典型地为制造用于液体过滤的高效率介质，添加更小的纤维。然而，如该实例所示，通过将700nm直径的PET纤维添加到14μm直径的双组分纤维中实现的相同效率是通过除去这些较小的纤维中的一些并用较大的(1μm(1000nm))直径的微纤化人造丝纤维和2.5μm(2500nm)直径的PET纤维代替它们来实现的。

[0173] 不希望受理论束缚，据信将1μm直径的微纤化人造丝纤维与2.5μm直径的PET纤维组合使用是特别有益的。与如果不使用微纤化人造丝纤维而使用2.5μm直径的PET纤维相比，1μm直径的微纤化人造丝纤维被认为提供了更大的拉伸强度。与如果不使用2.5μm直径的PET纤维而使用微纤化人造丝纤维相比，2.5μm直径的PET纤维被认为提供了更均匀的孔结构。

实例3

[0174] 对于Captimax 190 SC(奥斯龙公司(Ahlstrom))(图3，“基层”)，以及对于熔喷聚酯(FF40/240 PBT，奥斯龙公司)和Captimax 190 SC(奥斯龙公司)的组合(图3，“在基层上的熔喷聚酯”)，使用40mg/L的浓度下的ISO细测试粉尘测量$\beta_{4\mu m}$。

[0175] 在湿法成网工艺中，通过将50wt％14μm直径的双组分纤维与1μm直径的微纤化人造丝纤维(莱赛尔)和2.7μm直径的PET纤维(TJ04BN，帝人公司(Teijin))混合，制备手抄片(图3，“在基层上不含DCI玻璃”)；使用40mg/L的浓度下的ISO细测试粉尘测量$\beta_{4\mu m}$。结果在表3中示出。

[0176] 当测量Captimax介质的$\beta_{4\mu m}$时，观察到可变的效率。不希望受理论束缚，这可能是由于缺乏均匀的孔径。较大孔的存在导致当添加较大颗粒时观察到的效率降低，直到那些大颗粒填充较大孔，此时效率再次提高。

实例4

[0177] 如上所述，通过将co-PET/PET双组分纤维(TJ04CN，帝人公司(Teijin Ltd.)，日本东京)、2.7μm直径的PET纤维(帝人公司，日本东京)、微纤化纤维素纤维(L-10-4，工程纤维技术公司(Engineered Fibers Technology.LLC)，康涅狄格州谢尔顿(Shelton,CT))、和700nm直径的PET纤维(帝人公司，日本东京)以表2A中所示的比例混合来制备手抄片。

[0178] 如上所述测试所得介质的物理特性(质量、厚度、渗透性、基重、基准体积和实度)，并且结果示于表2B中。

[0179] 如上所述测试所得介质的孔径，并且结果示于表2C中。如以上所述计算清洁压降、介质速度、容量和4μmβ($\beta_{4\mu m}$)，并且结果示于表2C中。

[0180] 将效率($\beta_{4\mu m}$)与每个手抄片中微纤化人造丝和700nm直径的PET纤维的组合纤维质量百分比(wt％)进行比较(图5)。这些结果表明，提高这两种纤维的组合纤维质量百分比提高所得过滤介质的效率。

[0181] 将所得介质的P95/P50比率与每个手抄片中微纤化人造丝的纤维质量百分比(wt％)进行比较(图5A)，或者与每个手抄片中2.7μm直径的PET纤维的纤维质量百分比(wt％)进行比较(图5B)。这些结果表明，添加更多的微纤化人造丝纤维导致更不均匀的孔径(如图5A中随着纤维质量百分比增加P95/P50比率增加所示)，而添加更多的2.7μm直径的

PET纤维导致更均匀的孔径(如图5B中随着纤维质量百分比增加P95/P50比率降低所示)。

[0182] 将所得介质的品质因数(FOM)与每个手抄片中微纤化人造丝的纤维质量百分比(wt%)进行比较(图6A),或者与每个手抄片中2.7μm直径的PET纤维的纤维质量百分比(wt%)进行比较(图6B)。虽然增加2.7μm直径的PET纤维的纤维质量百分比不会改善FOM(图6B),因为提高效率导致更高的压降,但提高微纤化人造丝的纤维质量百分比提高FOM(图6A),这表明改善了效率而压降没有相应的增加。

表 2A

设计	纤维量				
	coPET/PET 双组分纤维帝人公司 TJ04CN 2.2 dtex × 5 mm（wt%）	2.7 μm PET 帝人公司 TP04 0.06 dtex × 3 mm（wt%）	微纤化纤维素 EFT L-010-4[1]（wt%）	700 nm PET 帝人公司 NANOFRONT（wt%）	组合的原纤化纤维素 + 700 nm PET（wt%）
1	35.0	65.0	0.0	0.0	0.0
2	59.5	15.5	25.0	0.0	25.0
3	51.5	39.5	0.0	9.0	9.0
4	52.5	12.5	15.0	20.0	35.0
5	37.0	40.0	14.0	9.0	23.0
6	52.5	12.5	15.0	20.0	35.0
7	51.5	39.5	0.0	9.0	9.0
8	44.5	30.5	25.0	0.0	25.0
9	35.5	19.5	25.0	20.0	45.0
10	63.5	27.5	9.0	0.0	9.0
11	37.0	40.0	14.0	9.0	23.0
12	37.0	40.0	14.0	9.0	23.0
13	65.0	15.0	0.0	20.0	20.0
14	65.0	0.0	25.0	10.0	35.0
15	63.5	27.5	9.0	0.0	9.0
16	42.5	28.5	9.0	20.0	29.0
17	54.0	28.0	0.0	18.0	18.0
18	42.5	51.0	6.5	0.0	6.5
19	35.0	45.0	0.0	20.0	20.0
20	50.0	37.5	12.5	0.0	12.5

[1] L-10-4 是莱赛尔纤维，10 mL CSF，4 mm 起始长度，从工程纤维技术公司（康涅狄格州谢尔顿）可获得

表 2B

设计	介质物理特性					
	稀松布上 30 cm × 30 cm 的质量	厚度	在 125 Pa 下的空气渗透性	基重	基准体积	实度
	克	*mm*	*ft/min*	*g/m²*	*g/cm³*	*%*
1	5.25	0.393	50.1	34.2	0.087	6.3%
2	4.93	0.314	24.4	30.7	0.098	6.9%
3	5.25	0.363	29.2	34.2	0.094	6.8%
4	4.98	0.346	8.74	31.2	0.090	6.5%
5	4.98	0.336	15.9	31.2	0.093	6.7%
6	5.02	0.334	9.16	31.7	0.095	6.8%
7	5.07	0.364	30.7	32.2	0.089	6.4%
8	5.06	0.317	18.5	32.1	0.101	7.2%
9	4.99	0.335	5.86	31.3	0.094	6.6%
10	5.06	0.318	58.4	32.1	0.101	7.3%
11	4.89	0.341	14.4	30.2	0.089	6.3%
12	4.86	0.32	14.9	29.9	0.093	6.7%
13	4.94	0.387	13.7	30.8	0.080	5.8%
14	5.1	0.299	9.08	32.6	0.109	7.7%
15	4.82	0.318	57.6	29.4	0.093	6.7%
16	4.99	0.318	10.2	31.3	0.099	7.1%
17	4.92	0.342	15.9	30.6	0.089	6.5%
18	4.99	0.346	44.5	31.3	0.091	6.5%
19	5.06	0.341	15.2	32.1	0.094	6.8%
20	5.01	0.344	39.7	31.6	0.092	6.6%

表 2C

设计	孔径					多次通过			
	P50	P90	P95	P95/P50		清洁压降 / 介质速度	容量	4 μm β	4 μm FoM
	μm	μm	μm	~		kPa/(mm/sec)	克	~	(mm/sec)/kPa
1	12.256	18.749	19.882	1.62		0.10	3.57	1.43	3.76
2	5.549	17.139	21.984	3.96		0.16	2.52	22.17	18.92
3	7.144	12.472	13.911	1.95		0.14	2.75	5.80	12.78
4	2.451	5.764	7.145	2.92		0.49	2.50	715.36	13.35
5	4.912	9.144	10.533	2.14		0.23	2.78	65.67	18.30
6	2.497	5.847	7.309	2.93		0.51	2.36	452.70	12.00
7	7.552	13.268	14.904	1.97		0.13	2.73	5.09	12.36
8	5.286	11.410	13.566	2.57		0.22	2.65	39.08	17.00
9	2.163	4.465	5.283	2.44					
10	11.951	21.025	23.096	1.93		0.09	5.10	2.15	8.32
11	4.810	8.755	10.007	2.08		0.25	4.93	68.41	16.84
12	4.953	9.132	10.509	2.12		0.26	4.01	43.90	14.81
13	3.916	7.780	9.361	2.39		0.35	2.38	64.54	12.01
14	2.465	6.580	8.557	3.47		0.68	2.18	851.17	9.93
15	11.785	21.108	23.226	1.97		0.10	2.78	2.44	9.28
16	3.318	6.726	7.915	2.39		0.50	2.41	186.59	10.56
17	4.657	8.526	9.844	2.11		0.25	2.46	36.42	14.14
18	10.714	17.356	19.058	1.78		0.11	3.02	2.17	7.27
19	4.916	8.990	10.203	2.08		0.28	3.01	63.32	14.56
20	8.842	16.116	18.096	2.05		0.12	2.84	3.71	11.18

[0183] 将本文引用的所有专利、专利申请和出版物以及可以电子方式获得的材料的全部披露内容通过援引并入。在本申请的披露内容与通过援引并入本文的任何文献的披露内容

之间存在任何不一致的情况下,应以本申请的披露内容为准。上述详细说明和实例仅是为了获得清楚的理解而给出。不应由此理解为不必要的限制。本发明并不限于所示和所述的准确细节,对本领域的技术人员显而易见的变型将包括在由权利要求书所限定的本发明内。

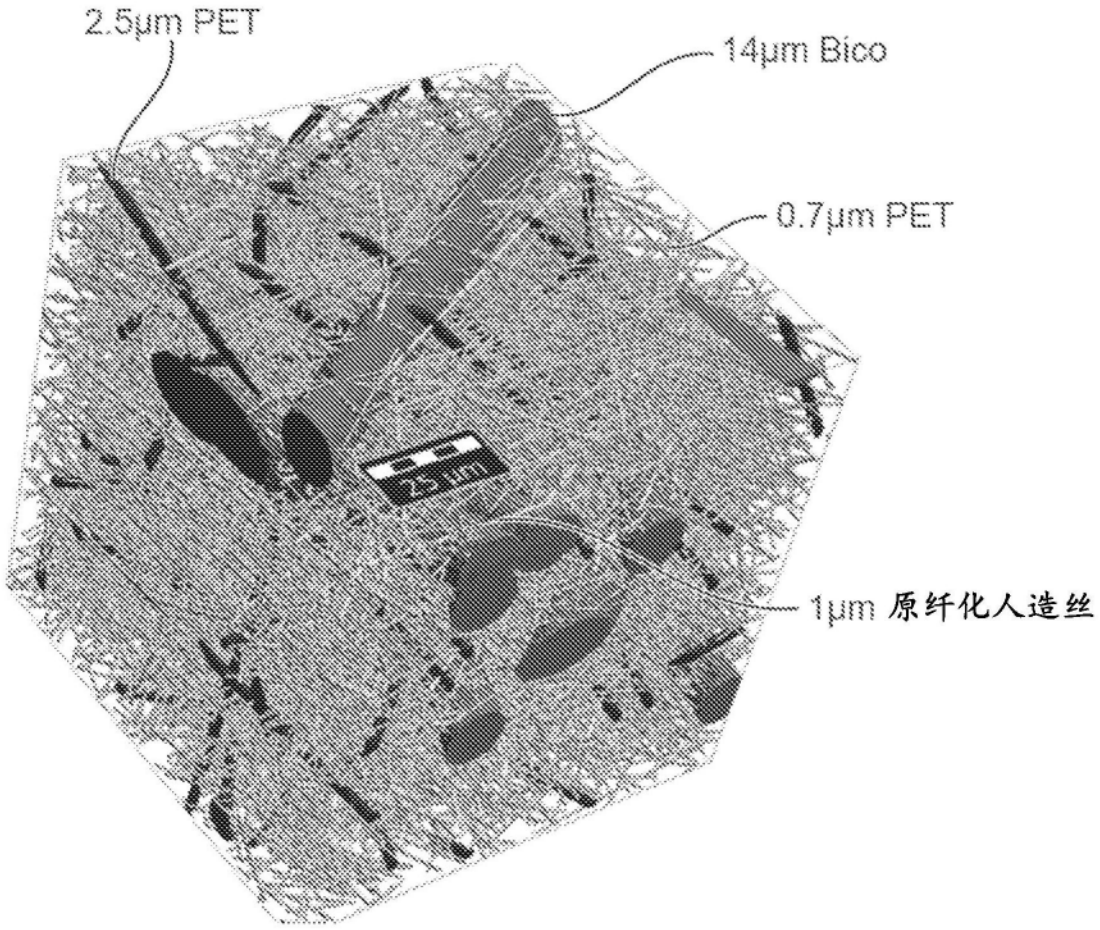


图1

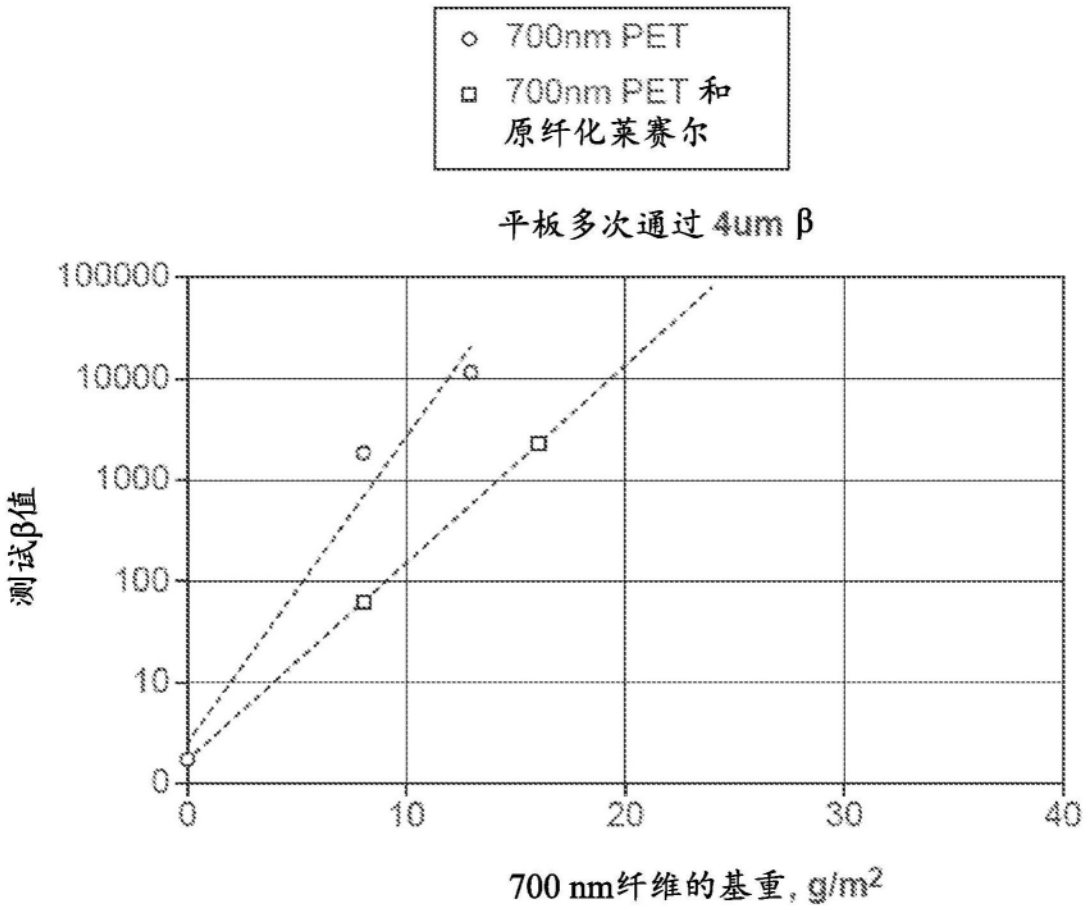

700nm PET
700nm PET 和
原纤化莱赛尔
平板多次通过 4um β
测试β值
100000
10000
1000
100
10
0
0
10
20
30
40
700 nm纤维的基重, g/m²

图2

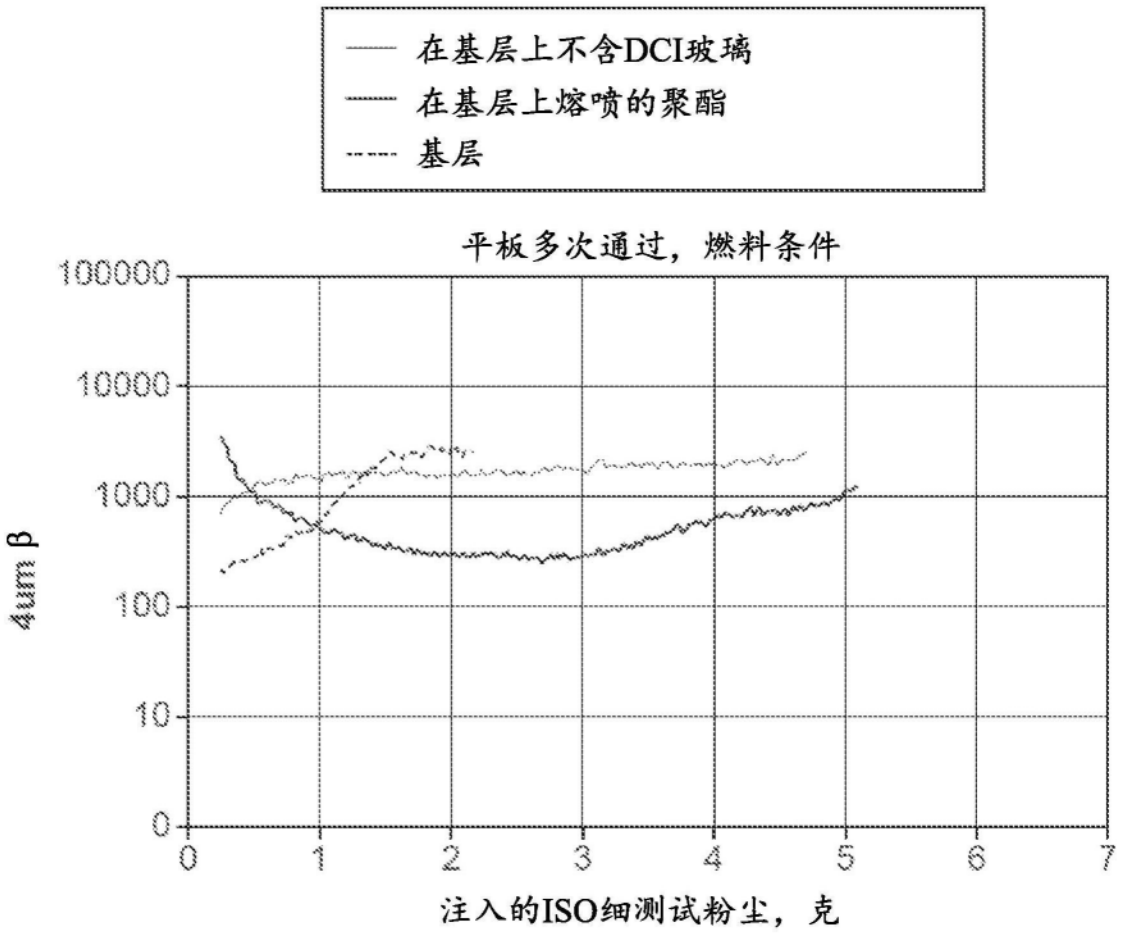

在基层上不含DCI玻璃
在基层上熔喷的聚酯
基层
平板多次通过，燃料条件
4um β
100000
10000
1000
100
10
0
0
1
2
3
4
5
6
7
注入的ISO细测试粉尘，克

图3

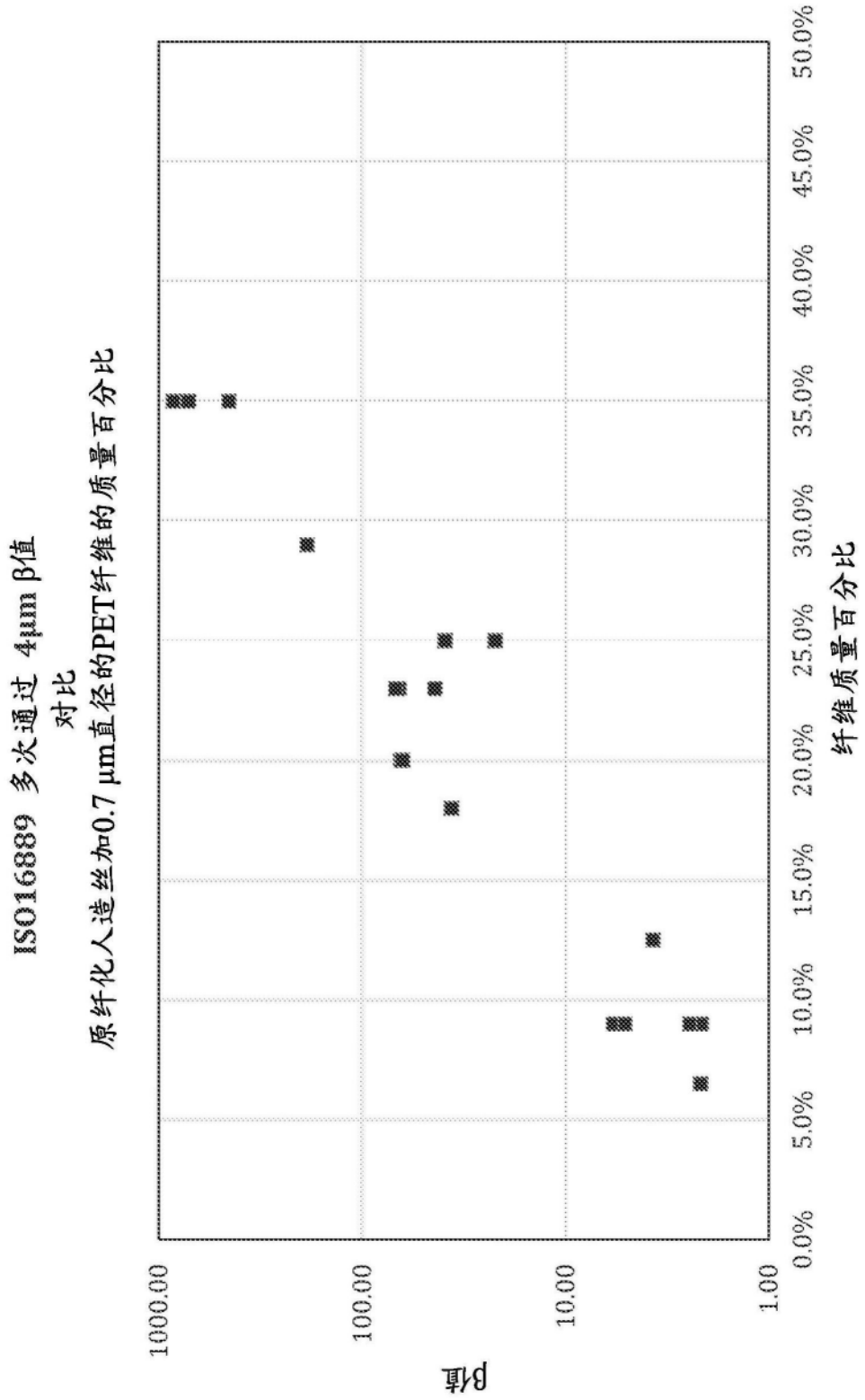

ISO16889 多次通过 4μm β值
对比
原纤化人造丝加0.7 μm直径的PET纤维的质量百分比
β值
1000.00
100.00
10.00
1.00
0.0%
5.0%
10.0%
15.0%
20.0%
25.0%
30.0%
35.0%
40.0%
45.0%
50.0%
纤维质量百分比

图4

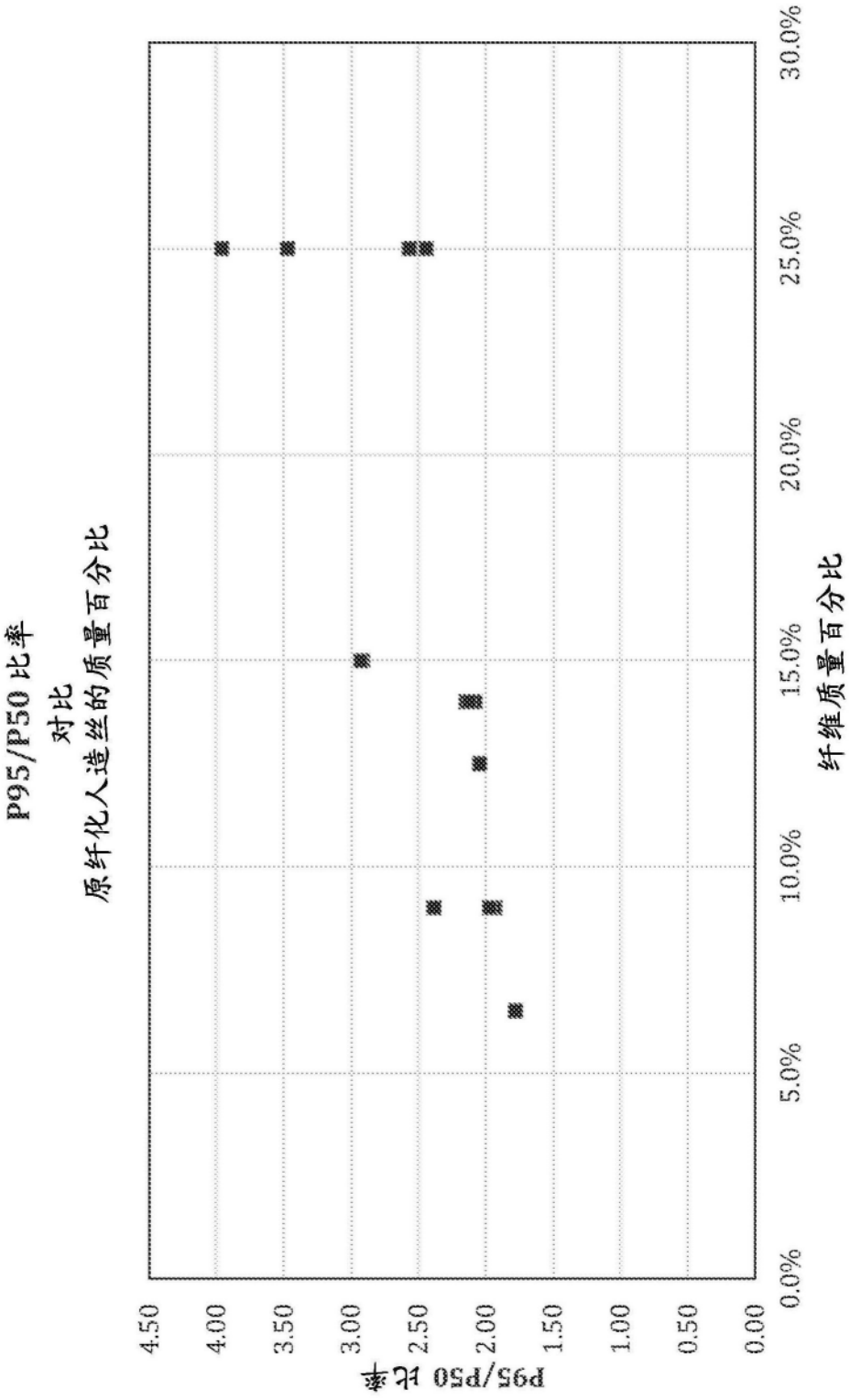

P95/P50 比率
对比
原纤化人造丝的质量百分比
P95/P50 比率
4.50
4.00
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.0%
5.0%
10.0%
15.0%
20.0%
25.0%
30.0%
纤维质量百分比

图5A

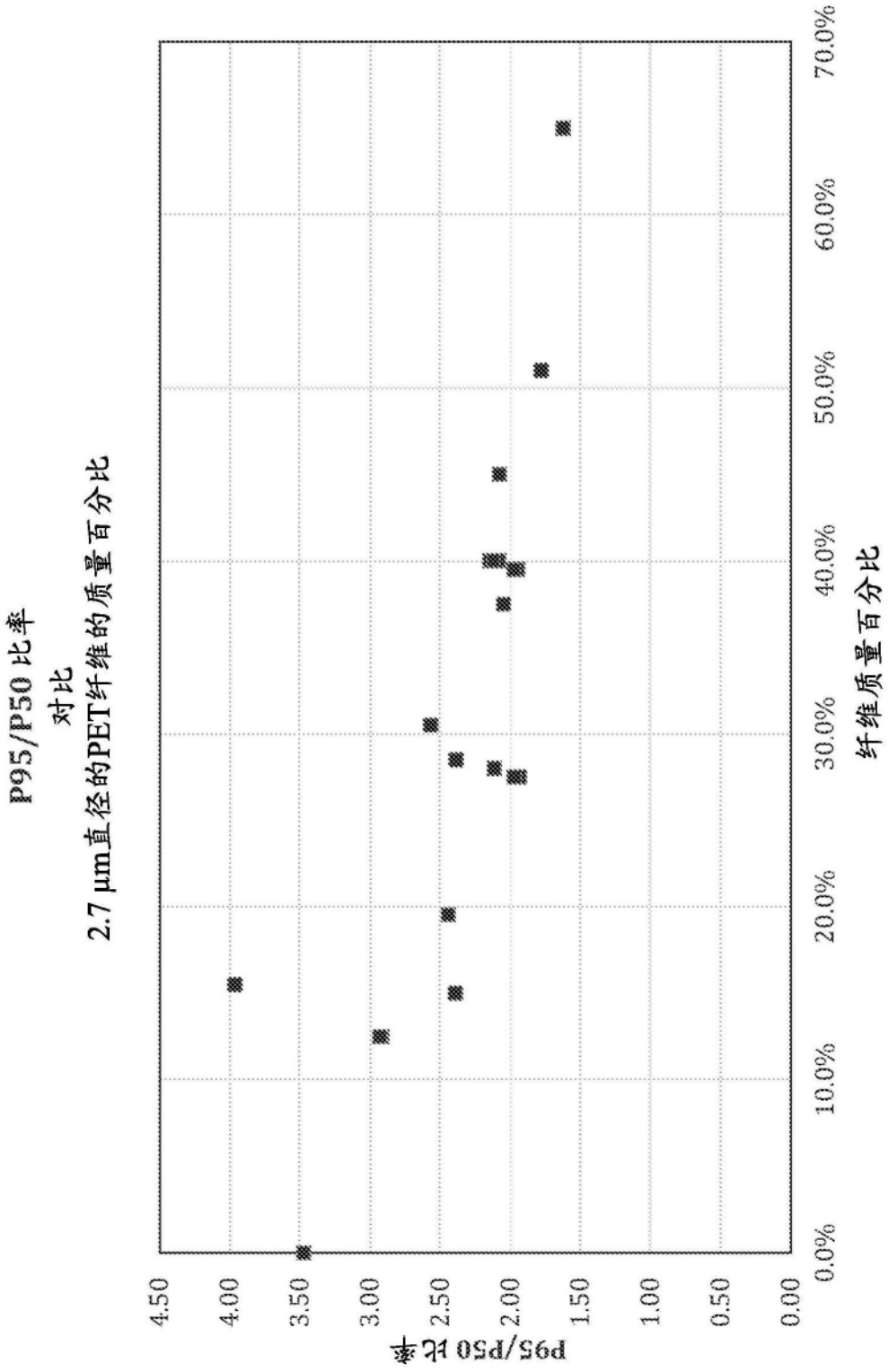

P95/P50 比率
对比
2.7 μm直径的PET纤维的质量百分比
P95/P50 比率
4.50
4.00
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.0%
10.0%
20.0%
30.0%
40.0%
50.0%
60.0%
70.0%
纤维质量百分比

图5B

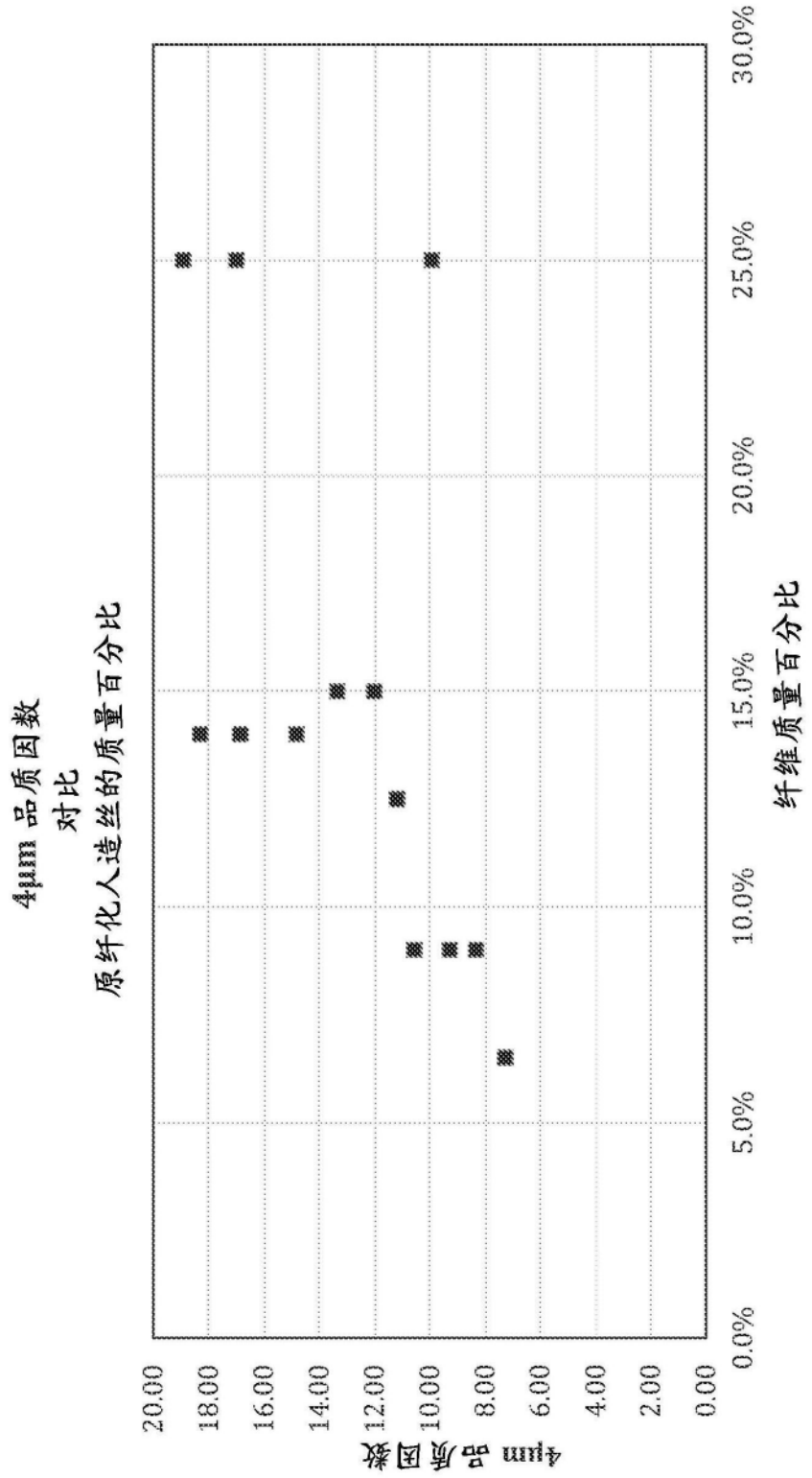

4μm 品质因数
对比
原纤化人造丝的质量百分比
4μm 品质因数
纤维质量百分比
20.00
18.00
16.00
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
0.0%
5.0%
10.0%
15.0%
20.0%
25.0%
30.0%

图6A

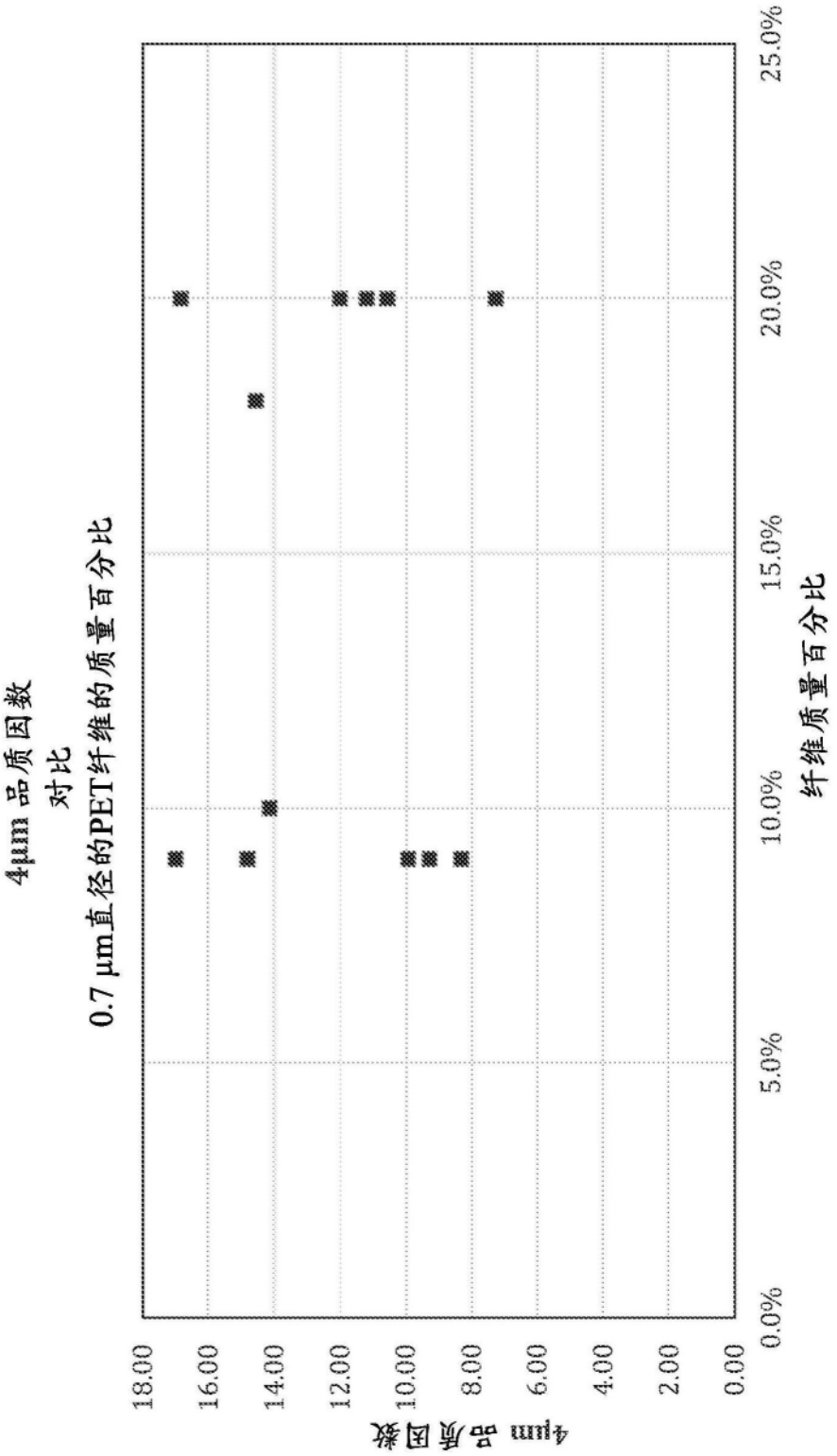

4μm 品质因数
对比
0.7 μm直径的PET纤维的质量百分比
4μm 品质因数
18.00
16.00
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
0.0%
5.0%
10.0%
15.0%
20.0%
25.0%
纤维质量百分比

图6B