



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107849753 B

(45) 授权公告日 2021.08.20

(21) 申请号 201580082013.0
 (22) 申请日 2015.07.29
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 107849753 A
 (43) 申请公布日 2018.03.27
 (30) 优先权数据
 10-2015-0106652 2015.07.28 KR
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2018.01.26
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/KR2015/007917 2015.07.29
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02017/018558 KO 2017.02.02
 (73) 专利权人 阿莫绿色技术有限公司
 地址 韩国京畿道金浦市

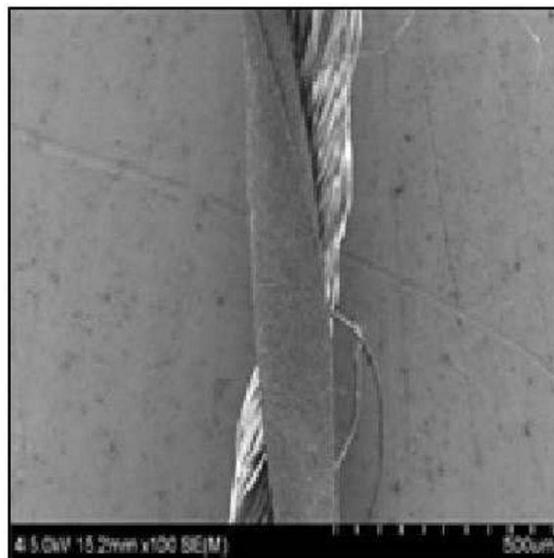
专利权人 韩国针织产业研究院
 (72) 发明人 金灿 李承勋 石钟洙 柳重在
 金道焕
 (74) 专利代理机构 北京锺维联合知识产权代理
 有限公司 11579
 代理人 罗银燕
 (51) Int.Cl.
 D02G 3/26 (2006.01)
 D02G 3/04 (2006.01)
 D02G 1/02 (2006.01)
 D01D 5/00 (2006.01)
 (56) 对比文件
 KR 10-2011-0047340 A, 2011.05.09
 WO 2005/073442 A1, 2005.08.11
 审查员 姚翠娥
 权利要求书1页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

基于纳米纤维的复合假捻纱及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及如下的基于纳米纤维的复合加捻纱及其制备方法:精密分切通过电纺丝所制备的纳米纤维膜来制备纳米纤维带子纱后,使纳米纤维带子纱与通过捻纱取得的纳米纤维单独捻纱物或纳米纤维单独捻纱物和天然纤维或合成纤维进行复合捻纱来取得。上述基于纳米纤维的复合加捻纱包括:包括至少一个接合部的纳米纤维带子纱或由上述纳米纤维带子纱加捻而成的加捻纱;以及天然纤维丝或合成纤维丝,与上述纳米纤维带子纱或加捻纱进行复合加捻而成,上述纳米纤维带子纱由纤维成形性高分子物质形成,通过积累平均直径低于1 μm的高分子纳米纤维而形成具有微细气孔的纳米纤维网。



1. 一种基于纳米纤维的复合加捻纱的制备方法,其特征在于,包括:
将纤维成形性高分子物质溶解于溶剂来制备纺丝溶液的步骤;
对上述纺丝溶液进行电纺丝来取得平均直径小于 $1\mu\text{m}$ 的高分子纳米纤维网的步骤;
层压上述纳米纤维网来取得高分子纳米纤维膜卷的步骤;
对上述高分子纳米纤维膜卷进行第一次分切来制备多个分切卷的步骤;
接合上述多个分切卷之间来形成大口径分切卷的步骤;
对多个上述大口径分切卷进行第二次分切来取得多个纳米纤维带子纱的步骤;
通过使由纳米纤维带子纱加捻而成的加捻纱与天然纤维丝或合成纤维丝进行复合加捻来取得复合加捻纱的步骤;以及
对复合加捻纱进行热延伸或热固定来防止上述复合加捻纱被解捻的步骤,
当对上述多个分切卷之间进行接合时,纳米纤维膜的接合部的宽度设置为 0.5mm 至 1mm ,
上述热延伸或热固定步骤在上述纤维成形性高分子物质的玻璃转化温度和熔融温度之间的温度范围内实施。
2. 根据权利要求1所述的基于纳米纤维的复合加捻纱的制备方法,其特征在于,第一次分切的上述高分子纳米纤维膜卷的宽度与进行第二次分切的精密分切机的宽度相对应。
3. 根据权利要求1所述的基于纳米纤维的复合加捻纱的制备方法,其特征在于,上述大口径分切卷的长度为 500m 以上。
4. 根据权利要求1所述的基于纳米纤维的复合加捻纱的制备方法,其特征在于,上述纳米纤维带子纱被设定成克重范围为 0.5gsm 至 100gsm 且宽度范围为 0.1mm 至 5mm 。
5. 根据权利要求1所述的基于纳米纤维的复合加捻纱的制备方法,其特征在于,上述加捻纱是纳米纤维带子纱单独的右捻纱、左捻纱以及对上述右捻纱和左捻纱进行复合捻纱来取得的双股纱中的一种。
6. 根据权利要求1所述的基于纳米纤维的复合加捻纱的制备方法,其特征在于,上述加捻纱为 500 捻/米以下的甘捻纱至 2500 捻/米以上的极强捻纱。
7. 根据权利要求1所述的基于纳米纤维的复合加捻纱的制备方法,其特征在于,将上磨盘和下磨盘的速度设定为不同来进行上述复合加捻纱的热延伸。
8. 一种基于纳米纤维的复合加捻纱,其特征在于,根据权利要求1至7中任一项所述的基于纳米纤维的复合加捻纱的制备方法制备而成。

基于纳米纤维的复合假捻纱及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及如下的基于纳米纤维的复合加捻纱及其制备方法:精密分切通过电纺丝所制备的纳米纤维膜来制备纳米纤维带子纱后,使纳米纤维带子纱与通过捻纱取得的纳米纤维单独捻纱物或纳米纤维单独捻纱物和天然纤维或合成纤维进行复合捻纱来取得。

背景技术

[0002] 通常,在纤维产业中,纳米纤维(nanofiber)意味着纤维的直径低于作为以往纺丝(spinning)工序的极限直径的 $1\mu\text{m}$ 的纤维。作为纳米纤维的制备方法,正在试图尝试着延伸法(drawing)、模板法(template synthesis)、自组装法(self-assembly)、化学气相沉积法(chemical vapor deposition,CVD)、相分离法(phase separation)、电纺丝法(electrospinning)、与以往纺丝工序相混合(hybrid)的方法等多种方法。在批量生产性或处理性、多种原料物质的选择、广泛的应用及加工方面上,上述制备方法中的电纺丝法为最广泛地研究研发的领域,并且为通过大量生产的成功及与现有材质进行熔复合化而处于产业化初始阶段。

[0003] 电纺丝(electrospinning)技术为如下的方法:在向高分子溶液或熔融物施加高电压来向以负(-)极或接地(earth)带电的表面喷射高分子溶液的过程中,溶剂被挥发的同时纳米纤维状物质在集电板(collector)上以网(Web)或无纺布(non-woven)状态层压来制备的方法。在这种纳米纤维网中,在纤维的直径低于 $1\mu\text{m}$ 的无纺布上,根据纤维的直径和厚度的气孔度为60~90%、平均气孔尺寸(Average pore size)为 $0.2\sim 1.0\mu\text{m}$ 。但是,通常,纳米纤维网在产业上适用时的处理性不良,如张力或抗拉强度等的物理性质脆弱,因此,与现有材质进行复合化来适用为2次电池分离膜材质、环境净化用过滤器材质、衣服用膜材质、医疗用医学(medical)材质等,若考虑到由纳米纤维构成的无纺布固有的物性,则广泛使用于高强度用材质或多种应用领域方面受限。

[0004] 因此,若制备由纳米纤维构成的复丝(filament)纱,则可制备制织或编织、网格、绳索等多种二次加工物,从而可大大扩张纳米纤维的用途。

[0005] 合成纤维或天然纤维通过赋予加捻(twisting)来使纱线的强力增加,向纱线赋予触感或弹性、集束性来提高制织和编织性。合成纤维以单纤维(mono filament)或多复丝纱(multi filament)状态、天然纤维以纺织丝形态向纱线赋予加捻,根据材质和加捻数可分为甘捻纱至极强捻纱。

[0006] 但是,这种合成纤维或天然纤维的纤维直径为数~数十 μm ,当与电纺丝的纳米纤维进行比较时,具有数十~数千倍粗的特征。因此,当以相同材质、相同厚度加捻时,由于纳米纤维的气孔度(porosity)高,制织、编织物等的结构物可简单地进行轻量化,可利用高的表面积提高接触面积,可使透湿防水等功能化变得便利。

[0007] 因此,若制备由纳米纤维构成的复合加捻纱,则可制备制织或编织、网格、绳索等多种形态的2次加工物或结构物,因此,可使纳米纤维的用途扩张为整个产业的基础材质。

[0008] 作为与这种复合加捻纱有关的现有技术,在韩国公开专利公报第10-2011-

0047340号(专利文献1)中公开了纳米纤维复合丝的制备方法。上述专利文献1为本发明人所提出的技术,公开了如下的含有纳米纤维的纳米纤维复合丝的制备方法,即,在层压由纤维直径低于 $1\mu\text{m}$ 的高分子纳米纤维构成的纺丝网之后通过分切来制备纳米纤维带子纱,利用合丝机、捻线机对其进行捻纱来制备含有纳米纤维的纳米纤维复合丝。专利文献1概念性地限定与纳米纤维单独的复合丝制备及包芯纱制备方法有关的技术。

[0009] 本发明人以更创新的方式改善在上述专利文献1中公开的纳米纤维复合丝的制备技术来提高基于纳米纤维的加捻纱的连续生产性和实用性,通过使纳米纤维丝单独捻纱与现有的纺织丝或合成纤维丝进行熔复合化来发挥纳米纤维所具有的轻量性、宽的比表面积、透湿防水性、功能化等的优点,且同时体现现有材质所具有的物理、化学性能等的优点,从而完成本发明。

发明内容

[0010] 技术问题

[0011] 本发明为了对纳米纤维丝单独或以往纤维丝进行熔复合化来提高现有材质所具有的以往的物性而提高,当制备纳米纤维时,进行电纺丝并经过干燥及压延工序之后卷绕来制备成卷(Roll)形态。此时,由于处理及工序的特性,所制备的卷形态大部分以500M左右的长度制备,在用于制备加捻纱的精密分切工序(第二次分切)之前以符合分切机宽度的方式进行第一次分切。

[0012] 若精密地分切进行第一次分切的上述样品,则具有作业在数分钟之内完成的缺点,因此,作业连续性降低并产生工序上的损失,为了提高作业性及品质,需使进行第一次分切的样品相接合来做最大限度的延伸长度,当接合部进行后续工序时,不可切断。

[0013] 因此,本发明为了解决如上所述的问题而提出,其目的在于,提供如下的基于高分子纳米纤维的复合加捻纱及其制备方法:为了纳米纤维加捻纱的连续制备,可使进行第一次分切的纳米纤维相接合来进行连续工序。

[0014] 本发明的再一目的在于,提供如下的基于高分子纳米纤维的复合加捻纱及其制备方法:通过使纳米纤维带子纱或加捻纱热固定或热延伸来提高强伸度等的物性,且具有优秀的制织及编织性,从而可用作产业领域的基础材质。

[0015] 本发明的另一目的在于,提供如下的基于纳米纤维的复合加捻纱及其制备方法:随着通过与现有材质进行融合化来提高物性,从而进一步掌握纳米纤维的溶度。

[0016] 解决问题的手段

[0017] 为了实现如上所述的目的,根据本发明,提供基于纳米纤维的复合加捻纱的制备方法,其特征在于,包括:将纤维成形性高分子物质溶解于溶剂来制备纺丝溶液的步骤;对上述纺丝溶液进行电纺丝来取得平均直径小于 $1\mu\text{m}$ 的高分子纳米纤维网的步骤;层压上述纳米纤维网来取得高分子纳米纤维膜的步骤;对上述高分子纳米纤维膜进行第一次分切来制备多个分切卷的步骤;将纳米纤维膜接合于上述多个分切卷之间来形成大口径分切卷的步骤;对上述大口径分切卷进行第二次分切来取得纳米纤维带子纱的步骤;以及通过使上述纳米纤维带子纱或由纳米纤维带子纱加捻而成的加捻纱与天然纤维丝或合成纤维丝进行复合加捻来取得复合加捻纱的步骤。

[0018] 以下,对本发明的基于纳米纤维的复合加捻纱的制备方法进行详细说明。

[0019] 首先,将纤维成形性高分子物质溶解于适当的溶剂来制备可进行纺丝的浓度,之后,使用电纺丝装置来向转移片的上侧进行电纺丝来制备纳米纤维网,从而使直径小于 $1\mu\text{m}$ 的纳米纤维的克重范围为 0.5gsm 至 100gsm (gram per square meter)。其中,克重被定义为每单位面积的高分子的纺丝量。

[0020] 例如,在本发明中可使用的高分子能够以单独或2种以上对聚偏氟乙烯(PVdF, polyvinylidene fluoride)、尼龙(nylon)、硝酸纤维素(nitrocellulose)、聚氨酯(PU, polyurethane)、聚碳酸酯(PC, polycarbonate)、聚苯乙烯(PS, polystyrene)、聚丙烯腈(PAN, polyacrylonitrile)、聚乳酸(PLA, polylactic acid)、聚乳酸-羟基乙酸(PLGA, polylactic-co-glycolic acid)、聚乙烯亚胺(PEI, polyethyleneimine)、聚丙烯亚胺(PPI, polypropyleneimine)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA, polymethylmethacrylate)、聚氯乙烯(PVC, polyvinylchloride)、聚醋酸乙烯(PVAc, polyvinylacetat)、苯乙烯二乙烯基苯共聚物(polystyrene divinylbenzene copolymer)、聚氯乙烯(PVC, poly vinyl chloride)、聚乙烯醇(PVA, poly vinyl alcohol)、聚醋酸乙烯(PVAc, polyvinyl acetate)、聚乙烯吡咯烷酮(PVP, poly vinyl pyrrolidone)等进行复合化来构成,只要是可通过电纺丝制备为纤维状的纤维成形性高分子,均可使用热可塑性或热固化性高分子。因此,在本发明中可使用的高分子并不特别限定于如上所述的高分子物质。

[0021] 并且,在本发明中可使用的溶剂可使用选自二甲基甲酰胺(dimethylformamide, DMF)、二甲基乙酰胺(di-methylacetamide, DMAc)、四氢呋喃(THF, tetrahydrofuran)、丙酮(acetone)、乙醇(alcohol)类、氯仿(chloroform)、二甲基亚砷(DMSO, dimethyl sulfoxide)、二氯甲烷(dichloromethane)、乙酸(acetic acid)、甲酸(formic acid)、N-甲基吡咯烷酮(NMP, N-Methylpyrrolidone)、含氟醇类及水组成的组中的1种以上。

[0022] 此时,若所使用的高分子的克重小于 0.5gsm ,则处理性会降低,分切工序不稳定,若大于 100gsm ,则后续的层压工序不能顺畅地进行,且工序费用会提高,加捻工序后取得的最终纤维的直径变粗。

[0023] 层压上述纳米纤维网来取得纳米纤维膜的方法可由加压、压延、热处理、滚动、热接合、超声波接合中的至少1种方法进行。

[0024] 通过层压所取得的上述纳米纤维膜使用卷线机及复卷机设备包括纳米纤维膜和转移片来进行卷绕或分离纳米纤维膜和转移片来仅单独卷绕纳米纤维膜,从而取得卷形态的纳米纤维膜。对通过上述方法取得的纳米纤维膜以符合精密分切机的宽度的方式进行第一次分切来形成多个分切卷,为了精密分切作业的连续性,使分切卷和分切卷相接合来卷绕于1个卷,从而形成长度大于 500M 的大口径分切卷。

[0025] 此时,优选地,进行第一次分切的分切卷之间的纳米纤维膜之间的接合部以尽可能的小范围进行接合,接合方法可由热接合、超声波接合、加压、滚动等的多种方法进行。优选地,接合部的宽度范围为 0.5mm 至 1mm 。当以小于 0.5mm 的宽度进行接合时,当进行后续的精密分切及加捻工序时,可成为斜截的原因,当以大于 1mm 的宽度进行接合时,当进行加捻时的接合部突出,从而降低商品性。

[0026] 以符合精密分切机的方式固定进行第一次分切之后大型化的大口径分切卷后,进行第二次分切来取得由纳米纤维构成的带子纱。上述纳米纤维带子纱的制备可由切割、分

切等多种方法进行,优选地,纳米纤维带子纱的宽度的范围为0.1mm至5mm。

[0027] 当以使上述纳米纤维带子纱的宽度小于0.1mm的方式分切时,难以顺畅地切断,当赋予张力及加捻时,产生斜截的概率将提高。并且,当以使纳米纤维带子纱的宽度大于5mm的方式分切时,在加捻步骤中产生不均匀的加捻的概率将提高。因此,优选地,上述纳米纤维带子纱被设定成克重范围为0.5gsm至100gsm且宽度范围为0.1mm至5mm。

[0028] 至于上述加捻,优选地,使用倍捻捻线机(two-for-one twister)、花式捻线机、复合捻线机、包线机等,在纳米纤维或现有纤维丝不会被斜截的范围内,从500T/M(捻/米, twisting/meter)以下的(捻角度5~15度)甘捻纱极强捻纱至2500T/M以上(捻角度30~45度),来按照最终目的进行加捻。

[0029] 尤其,复合加捻纱与棉、丝绸、羊毛、韩纸等的天然纤维进行复合加捻或与聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、尼龙、聚丙烯(PP)、聚氨酯、聚乳酸、聚乳酸-羟基乙酸等的合成纤维进行复合加捻来以符合用途的方式使用多种多样的线,并不特别限定其种类。

[0030] 在上述纳米纤维带子纱或加捻纱中,作为向复合加捻纱赋予张力来延伸的方法可使纳米纤维带子纱或加捻纱通过上磨盘张力与下磨盘张力之间来赋予张力,此时,为了防止加捻之后被解开,可在低于材质熔点的温度实施热处理等来同时实施延伸和热固定。

[0031] 根据上述制备方法取得的基于纳米纤维的复合加捻纱的特征在于,包括:包括至少一个接合部的纳米纤维带子纱或由上述纳米纤维带子纱进行加捻而成的加捻纱;以及天然纤维丝或合成纤维丝,与上述纳米纤维带子纱或加捻纱进行复合加捻而成;上述纳米纤维带子纱由纤维成形性高分子物质形成,通过积累平均直径低于1 μ m的高分子纳米纤维而形成具有微细气孔的纳米纤维网。

[0032] 发明的效果

[0033] 如上所述,在本发明中,为了纳米纤维加捻纱的连续制备,可使进行第一次分切的分切卷与分切卷之间的纳米纤维膜相接合来进行连续工序,从而改善生产性。

[0034] 并且,在本发明中,通过使纳米纤维带子纱或加捻纱热固定或热延伸来提高强伸度等的物性,且具有优秀的制织及编织性,从而可用作产业领域的基础材质。

[0035] 即,在本发明的基于纳米纤维的复合加捻纱中,每个单位面积的气孔度高,当制备制织及编织等加工物时,可进行轻量化,由于表面积高,可扩大接触面积,可进行负载药物等多种功能化,在整体产业中,可用作基础材质。

[0036] 尤其,在本发明中,随着通过与现有材质的融合化提高物性,可进一步扩张纳米纤维的用途。在本发明中,使纳米纤维加捻纱与天然纤维或合成纤维进行复合捻纱,从而提高具有抗拉强度、弹性、粗度等多种形态和功能的高功能复丝纱。

附图说明

[0037] 图1为示出本发明的基于纳米纤维的复合加捻纱的制备方法的工序流程图。

[0038] 图2为根据实施例1取得的聚偏氟乙烯纳米纤维网的扫描电子显微镜照片。

[0039] 图3的(a)部分为滚动对图2的聚偏氟乙烯纳米纤维网进行压延而取得的聚偏氟乙烯纳米纤维膜的照片,图3的(b)部分为示出利用第一次分切机对卷形纳米纤维膜进行第一次分切的过程的照片,图3的(c)部分为示出使分切卷与分切卷之间的纳米纤维膜相接合来取得大口径分切卷的过程的概念图,图3的(d)部分为大口径分切卷的照片。

[0040] 图4的(a)部分为示出利用精密分切机的大口径分切卷的第二次分切过程的照片,图4的(b)部分为卷绕于平线轴的纳米纤维带子纱、图4的(c)部分为纳米纤维带子纱的扫描电子显微镜照片,图4的(d)部分为卷绕于“H”线轴的纳米纤维带子纱的照片。

[0041] 图5的(a)部分为使用倍捻捻线机制备的倍捻加捻纱的圆锥样品的照片,图5的(b)部分为倍捻加捻纱的扫描电子显微镜照片。

[0042] 图6的(a)部分为使用复合捻线机以1000T/M的条件对右捻(S捻)和左捻(Z捻)分别以500T/M加捻的纳米纤维加捻纱进行复合捻纱而取得的纳米纤维单独复合加捻纱的样品照片,图6的(b)部分为纳米纤维复合加捻纱(双股纱)的扫描电子显微镜照片。

[0043] 图7a为与天然及合成纤维和纳米纤维带子纱的复合加捻纱制备工序有关的示意图、图7b为以1000T/M的条件对聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱和尼龙20d单复丝纱进行复合加捻而取得的复合加捻纱的扫描电子显微镜照片。

[0044] 图8为对聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱和棉60支数进行复合加捻而取得的复合加捻纱的扫描电子显微镜照片。

[0045] 图9的(a)部分为示出聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱的热延伸示意图,图9的(b)部分为示出使以1.5mm分切的聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱在150℃的温度将上磨盘和下磨盘的速度设定为不同来热延伸的工序的工序图。

具体实施方式

[0046] 以下,参照附图对本发明的实施例进行详细说明。在此过程中,为了说明的明确性和便利性而夸张地在附图中示出结构要素的尺寸或形状等。

[0047] 参照图1,在本发明的含有纳米纤维的复合加捻纱的制备方法中,首先,将纤维成形性高分子溶解于适当的溶剂来制备可进行纺丝的浓度的溶液,并向电纺丝装置的纺丝口移送后向喷嘴施加高电压来进行电纺丝,使克重范围为0.5~100gsm,对其进行层压后,进行第一次分切,并以0.1~5mm的宽度进行第二次精密分切来取得由纳米纤维构成的纳米纤维带子纱。

[0048] 使用现有捻线机等来对通过上述方法取得的纳米纤维带子纱进行右捻(S捻)或左捻(Z捻)来取得由纳米纤维构成的加捻纱。

[0049] 之后,使上述纳米纤维加捻纱与现有材质进行复合捻纱来制备基于纳米纤维的复合加捻纱。通过后处理工序等对所制备的上述纳米纤维带子纱或纳米纤维单独加捻纱等进行热固定或热延伸来防止被解捻而提高纳米纤维的物性。

[0050] 图1为示出本发明的基于纳米纤维的复合加捻纱的制备方法的整体流程图。

[0051] 以下,按照各步骤进行详细说明。

[0052] 制备纺丝溶液

[0053] 使用适当的溶剂来以能够纺丝的浓度溶解高分子来准备纺丝溶液(步骤S11)。在本发明中,只要是对热固化性或热可塑性高分子进行电纺丝来形成纳米纤维的高分子,高分子物质并无特别限制。

[0054] 在制备纺丝溶液的过程中,高分子物质的含量为约5重量百分比至50重量百分比为恰当,当小于5重量百分比时,相比于形成纳米纤维,以珠子(bead)状被喷射而难以构成膜,当大于50重量百分比时,纺丝溶液的粘度过高,纺丝性不良而具有难以形成纤维的情

况。因此,纺丝溶液的制备虽没有特别限制,但是,优选地,以易于形成纤维状结构的浓度来控制纤维的形态(morphology)。

[0055] 形成纳米纤维网

[0056] 使用定量泵向纺丝组件(spin pack)移送上述纺丝溶液,此时,使用高电压调节装置向纺丝组件施加电压来实施电纺丝(步骤S12)。此时,所使用的电压可调节为0.5kV至100kV,收集器(collector)可接地或以负(-)极带电来使用。为了使纺丝时的纤维的集束顺畅地进行,收集器附着捕集装置(suction collector)来使用为好。

[0057] 并且,优选地,从纺丝组件至收集器为止的距离为5~50cm。纺丝时的排出量使用定量泵来均匀地排出来纺丝,优选地,在可调节纺丝时的温度及湿度的腔室(chamber)的内侧以30~80%的相对湿度的环境中进行纺丝。

[0058] 在本发明中,利用转移方法使纺丝溶液从纺丝组件沿着下侧的收集器移送的转移片(transfer sheet)(或载体)的一面电纺丝纳米纤维来形成由高分子纳米纤维构成的纳米纤维网。捕集于转移片的高分子纳米纤维网通过积累高分子纳米纤维来具有三维微细气孔。

[0059] 例如,当进行纸(剥离纸)或纺丝溶液的纺丝时,上述转移片可使用不被包含于其的溶剂溶解的由高分子材料形成的无纺布、聚乙烯(PE)、聚丙烯等的聚烯烃类膜。

[0060] 在仅由高分子纳米纤维网自身构成的情况下,由于抗拉强度低,以高移送速度被移送,从而难以进行干燥工序、层压工序及卷绕工序。并且,在制备高分子纳米纤维网之后,后续的工序难以以具有高移送速度的方式连续进行,当利用上述转移片时,随着提供充足的抗拉强度,可大大提高工序处理速度。

[0061] 并且,当仅使用高分子纳米纤维网时,由于静电,产生附着于其他物体的现象,且作业性会降低,但是,当利用转移片时可解决上述问题。

[0062] 尤其,进行电纺丝的纳米纤维在收集器中产生积累现象,具有沿着积累部的图案层压的现象。因此,优选地,为了制备具有好的均匀度(气孔尺寸、通气度、厚度、重量等)的纳米纤维的多孔性高分子纳米纤维网,向如纸的转移片进行纺丝来在后续工序处理之后剥离。

[0063] 层压纳米纤维网

[0064] 以压接、滚动、热接合、超声波接合、压延接合等的多种方法层压所制备的上述高分子纳米纤维网来制备克重范围为0.5gsm至100gsm的纳米纤维膜(步骤S13)。在本发明中,层压为以所纺丝的各个的纳米纤维不可单独移动的方式以热处理或超声波等的方法压接固定来使纳米纤维网进行膜化的步骤。

[0065] 当克重小于0.5gsm时,当进行处理时或分切时产生不良的概率高,当大于100gsm时,制备费用会提高,因此,克重范围在0.5gsm至100gsm为适当。

[0066] 并且,层压可伴随热处理来进行,优选地,在所使用的高分子不被熔融的50℃至250℃的温度范围内实施。当热处理温度低于50℃时,热处理温度过低,因此,在纳米纤维之间的熔融不稳定或玻璃转化温度高的高分子的情况下,几乎不产生纳米纤维之间的熔融,因此,当制备后续的带子纱时,分切以并不顺畅的方式进行的可能性高。并且,当热处理温度大于250℃时,构成纳米纤维的高分子被熔融,丧失纤维状结构的可能性高,因此,不优选。

[0067] 纳米纤维膜卷绕及第一次分切

[0068] 当制备纳米纤维网时,纳米纤维膜在转移片(transfer sheet)的上侧制备,层压之后同时卷绕纳米纤维膜和转移片来滚动或,分离转移片的同时通过单独卷绕及解卷纳米纤维膜并进行滚动制备为卷形。此时,制备为卷形的纳米纤维膜的宽度可根据纺丝设备以多种方式制备成500~2000mm,但是,长度大致为500M左右。卷形纳米纤维膜与线轴一同以符合精密分切机的宽度的方式使用如图3的(b)部分的设备进行第一次分切,从而形成多个分切卷(步骤S14)。

[0069] 在进行第一次分切的多个分切卷中,通过多个分切卷之间的纳米纤维膜的接合且通过卷绕及解卷以500M以上、至少1000M以上的长度进行滚动来形成大口径分切卷,从而为了提高生产性,在精密分切机中的第二次分切作业在规定时间内连续进行(步骤S15)。

[0070] 通过纳米纤维的第二次分切制备纳米纤维带子纱

[0071] 以利用切割器或分切机等精密分切机的多种方法分切进行第一次分切的多个分切卷大型化来取得的大口径的分切卷,使宽度成为0.1mm至5mm,从而制备由纳米纤维膜构成的纳米纤维带子纱(步骤S16)。

[0072] 当想使所分切的纳米纤维带子纱的宽度低于0.1mm时,由于宽度过小,难以使用分切机顺畅地切断,当赋予张力及加捻时,产生斜截的概率会提高。并且,当以大于5mm的宽度进行分切时,在捻纱步骤中,产生不均匀的加捻的概率提高,捻纱物的厚度变粗,因此,作为纤维丝的商品性将降低。因此,优选地,纳米纤维带子纱被设定成克重范围为0.5gsm至100gsm且宽度范围为0.1mm至5mm。

[0073] 制备高分子纳米纤维加捻纱

[0074] 在所制备的纳米纤维带子纱中,通过捻线机向纳米纤维带子纱赋予右捻(S捻)或左捻(Z捻)来向纳米纤维带子纱赋予加捻(步骤S17)。此时,加捻(T/M twisting/meter)需要根据高分子种类或最终目的而以500以下的甘捻纱或2500以上的极强捻纱实施。

[0075] 并且,向纳米纤维带子纱赋予张力的方法可使纳米纤维带子纱通过上磨盘张力与下磨盘张力之间来赋予张力,可根据高分子种类在玻璃转化温度(T_g)与熔融温度(T_m)之间的温度范围内实施热延伸或热固定。

[0076] 尤其,可赋予上述右捻(S捻)或左捻(Z捻)来使加捻的2条纳米纤维加捻纱相互合丝并通过复合捻纱制备由纳米纤维构成的双股纱(步骤S17)。

[0077] 另一方面,分别使纳米纤维带子纱和纳米纤维带子纱进行合丝来连续地进行捻纱步骤。此时,纳米纤维带子纱可使用同种高分子,还可使异种的纳米纤维带子纱分别进行合丝。

[0078] 制备纳米纤维复合加捻纱

[0079] 可使所制备的上述纳米纤维加捻纱(S捻、Z捻、双股纱)与天然纤维或合成纤维进行复合加捻来制备复合加捻纱(步骤S18)。此时,天然纤维可选择符合最终目的的棉、丝绸、毛、纤维素等,合成纤维可选择聚对苯二甲酸乙二醇酯、尼龙(Nylon)、聚丙烯、聚乙烯、聚氯乙烯、聚氨酯、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏氟乙烯等来进行复合加捻,以符合最终目的,并不限定于特定材质。

[0080] 纳米纤维加捻纱的后处理

[0081] 可为了对所制备的上述纳米纤维单独加捻纱或复合加捻纱采用热延伸、热固定等

的方法来防止解捻或赋予强力而实施(步骤S19)。延伸方法可利用热延伸、冷延伸等多种方法,优选地,热固定可根据所使用的材质在不被解捻的温度范围内使用。优选的热延伸、热固定在所使用的高分子的玻璃转化温度(T_g)与熔融温度(T_m)之间的温度范围内实施。并且,上述热延伸、热固定工序不仅可在复合加捻的后续工序中进行,还可在之前的工序中进行。

[0082] 以下,通过实施例对本发明进行更详细的说明。但是,实施例仅用于例示本发明,本发明的范围并不限定于上述实施例。

[0083] 实施例

[0084] 实施例1:聚偏氟乙烯纳米纤维网的制备及第一次分切

[0085] 使聚偏氟乙烯高分子溶解于混合溶剂(DMAc/Acetone=90/10重量百分比)来制备纺丝溶液,使得成为20重量百分比。利用定量泵向纺丝喷嘴移送纺丝溶液,以25kV的施加电压、20cm的纺丝口与集电极之间的距离、0.05cc/g·hole的每分钟排出量、30℃的温度、60%的相对湿度及常压的条件实施纺丝来取得了纳米纤维网。

[0086] 图2为示出根据本实施例取得的聚偏氟乙烯纳米纤维网的扫描电子显微镜照片,可知,由平均直径约300nm的均匀的聚偏氟乙烯纳米纤维形成。

[0087] 上述纳米纤维网的克重为约5gsm,对于上述纳米纤维网,利用以150℃的温度加热的辊以100g/cm²的压力实施压延来取得长度约为500M、厚度为10μm的聚偏氟乙烯纳米纤维膜,之后,对聚偏氟乙烯纳米纤维膜进行单独滚动。对通过上述方法取得的纳米纤维膜以符合第二次精密分切机的宽度方式进行第一次分切,并准备多个分切卷之后,通过纳米纤维膜之间的超声波接合器以分切卷之间的接合面成为1mm的方式进行接合,并进行重绕来取得了长度大于500M的大口径分切卷。

[0088] 图3的(a)部分为滚动对图2的聚偏氟乙烯纳米纤维网进行压延而取得的聚偏氟乙烯纳米纤维膜的照片,图3的(b)部分为示出利用第一次分切机对卷形纳米纤维膜进行第一次分切的过程的照片,图3的(c)部分为示出使分切卷与分切卷之间的纳米纤维膜相接合来取得大口径分切卷的过程的概念图,图3的(d)部分为大口径分切卷的照片。

[0089] 实施例2:制备聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱

[0090] 利用切刀间隔为1.5mm且具有12个切刀的第二次精密分切机(参照图4的(a)部分)对在上述实施例1中所制备的大口径分切卷进行第二次分切之后,在平线轴及H线轴(参照图4的(b)部分、图4的(d)部分)进行滚动来取得了由纳米纤维膜构成的聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱。图4的(c)部分为示出纳米纤维带子纱的扫描电子显微镜照片,可以确认,以1.5mm的宽度被精密分切。

[0091] 实施例3:制备纳米纤维加捻纱及复合加捻纱

[0092] 使用倍捻捻线机以500T/M对在上述实施例2中所制备的纳米纤维带子纱实施右捻(S捻)来制备了纳米纤维单独的加捻纱。

[0093] 图5的(a)部分及图5的(b)部分分别示出了使用倍捻捻线机所制备的倍捻加捻纱的圆锥样品照片及倍捻加捻纱的扫描电子显微镜照片。如图所示,在图5的(b)部分的扫描电子显微镜照片中可以确认单独由纳米纤维构成的加捻纱。

[0094] 并且,在上述实施例2中所制备的聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱中,分别以500T/M加捻的右捻(S捻)和左捻(Z捻)使用复合捻线机以1000T/M的条件对纳米纤维加捻纱进行复合

捻纱来制备了纳米纤维单独的复合加捻纱。

[0095] 图6的(a)部分为使用复合捻线机以1000T/M的条件对右捻(S捻)和左捻(Z捻)分别以500T/M加捻的纳米纤维加捻纱进行复合捻纱而取得的纳米纤维单独复合加捻纱的样品照片,图6的(b)部分为纳米纤维复合加捻纱(双股纱)的扫描电子显微镜照片。可以确认,如图6的(b)部分所示,纳米纤维带子纱以复合而成为双股纱。

[0096] 实施例4:纳米纤维和合成纤维的复合加捻纱制备

[0097] 在根据上述实施例2所制备的聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱以1000T/M的条件与尼龙20d单复丝纱实施复合加捻来制备了纳米纤维和合成纤维的复合加捻纱。

[0098] 图7a为与天然及合成纤维(Synthetic fiber)和纳米纤维(Nanofiber)带子纱的复合加捻纱制备工序有关的示意图,图7b为以1000T/M的条件对聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱和尼龙 20d单复丝纱实施复合加捻而取得的复合加捻纱的扫描电子显微镜照片。可以确认,如图7b所示,进行了纳米纤维与合成纤维之间的复合加捻。

[0099] 实施例5:制备纳米纤维和天然纤维的复合加捻纱

[0100] 以与上述实施例4的方法相同的方法对通过上述实施例2所制备的聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱和棉60支数进行复合加捻来取得了对纳米纤维(Nanofiber)和天然纤维(Natural fiber)进行复合加捻的复合加捻纱。图8示出对聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱和棉60支数进行复合加捻的复合加捻纱的扫描电子显微镜照片。

[0101] 实施例6:纳米纤维带子纱及加捻纱的后处理

[0102] 使通过上述实施例2制备的以1.5mm分切的聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱在150℃的温度中将上磨盘和下磨盘的速度设定为不同进行了热延伸。图9的(a)部分为热延伸示意图,图9的(b)部分为示出热延伸工序的工序照片。

[0103] 如图9的(b)部分所示,可以确认,若进行热延伸工序,则通过热延伸使纳米纤维带子纱变细。

[0104] 分析抗拉强伸度

[0105] 以下,将实施例2的聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱(分切纱)、使用倍捻捻线机对实施例2的聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱以500T/M实施右捻(S捻)来取得的实施例3的纳米纤维单独的加捻纱(倍捻捻纱)、使用复合捻线机对实施例2的聚偏氟乙烯纳米纤维带子纱分别以500T/M的右捻(S捻)和左捻(Z捻)进行加捻的纳米纤维加捻纱以1000T/M的条件进行复合捻纱来取得的纳米纤维单独的复合加捻纱(复合捻纱)为对象根据在表1中记载的KSK0412的试验规格进行了抗拉强度实验,将其结果记载于下列表2。

[0106] 表1

捻纱种类	试验机种类	夹具间距	拉伸速度	试样数	试验规格	支数(d)
分切纱	恒速拉伸式	25cm	30±2 (cm/分钟)	5个	KSK04 12	211.32
倍捻捻纱						208.36
复合捻纱						468

[0108] 表2

[0109]	捻纱种类	最大载荷 (N)	最大载荷时的拉伸长度 (mm)	最大载荷的强度 (gf/den)	断裂(标准)时的强度 (gf/den)	断裂(标准)时的拉伸变形 (%)	最大载荷时的拉伸变形 (%)
	分切纱	1.12	257.43994	0.54215	-0.02684	108.91198	102.97598
	倍捻纱	1.05	177.43597	0.51641	-0.02206	75.59679	70.97439
	复合捻纱	2.36	331.33062	0.51421	-0.0082	140.74104	132.53225

[0110] 以上,例举特定的优选实施例来图示并说明了本发明,本发明并不限于上述的实施例,本发明所属技术领域的普通技术人员可在不脱离本发明的精神的范围内进行多种变更和修改。

[0111] 产业上的可利用性

[0112] 本发明可适用于对纳米纤维带子纱进行捻纱来取得的纳米纤维单独捻纱物或者对纳米纤维单独捻纱物和天然纤维或合成纤维进行复合捻纱来取得的基于纳米纤维的复合加捻纱的制备。

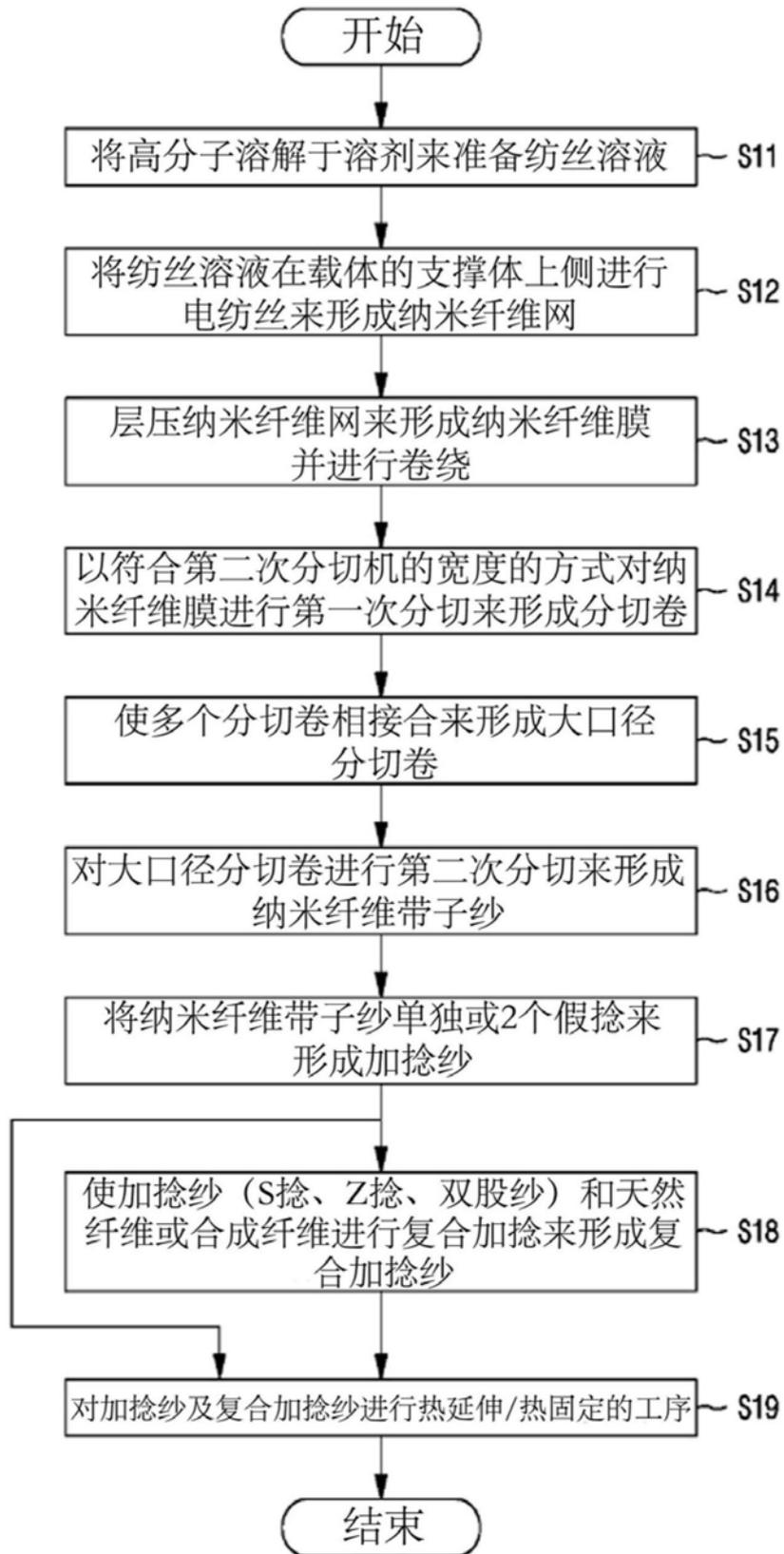


图1

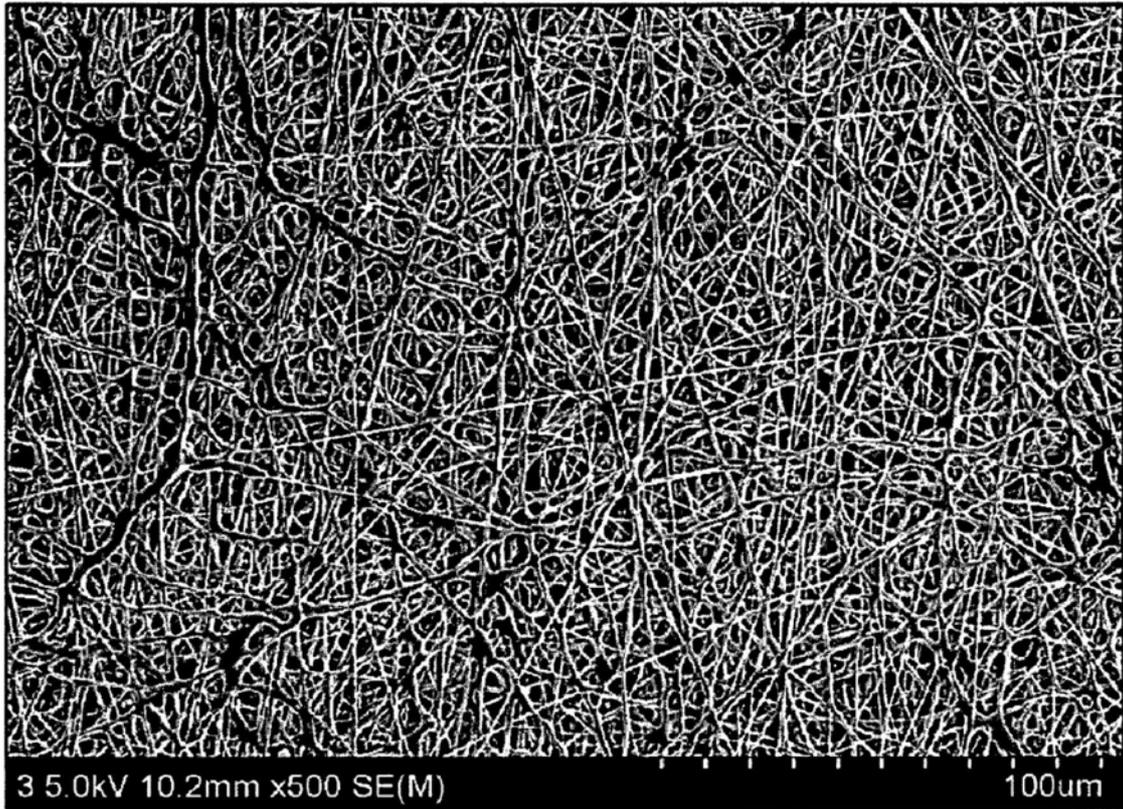


图2

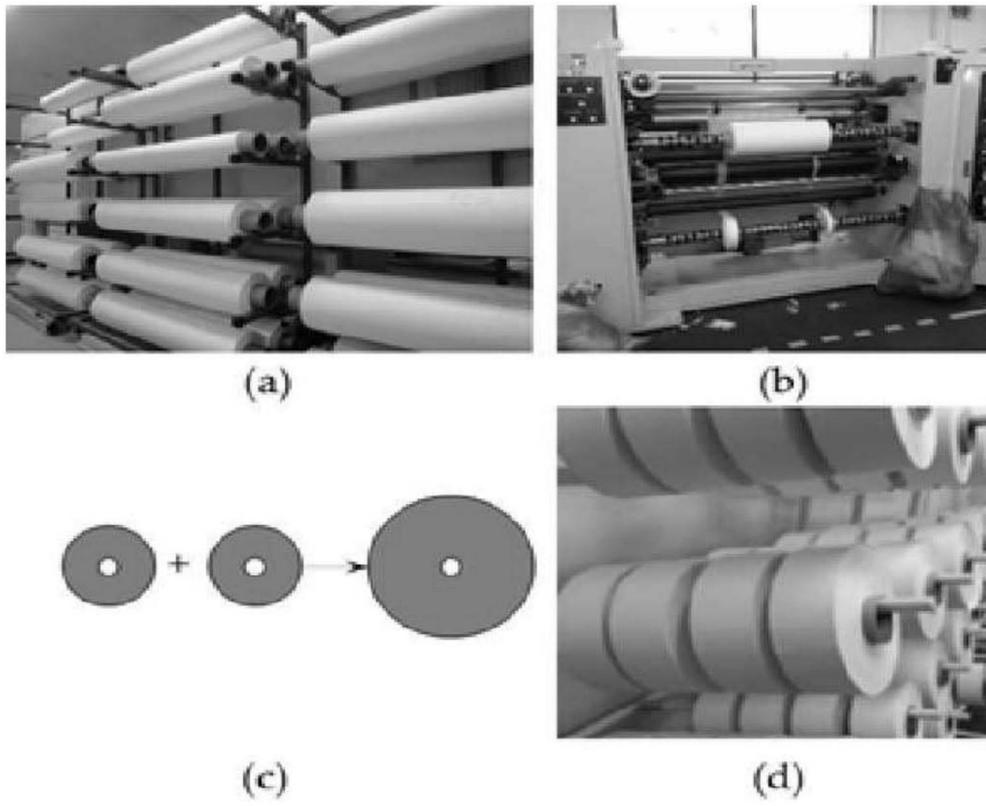


图3

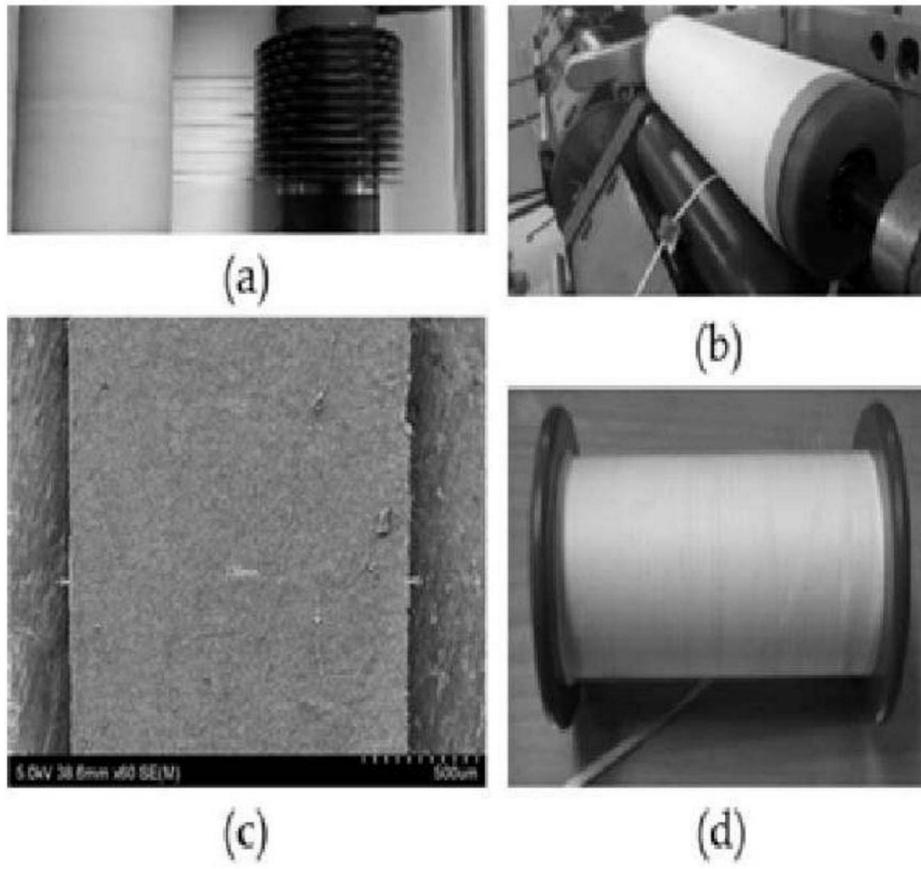


图4

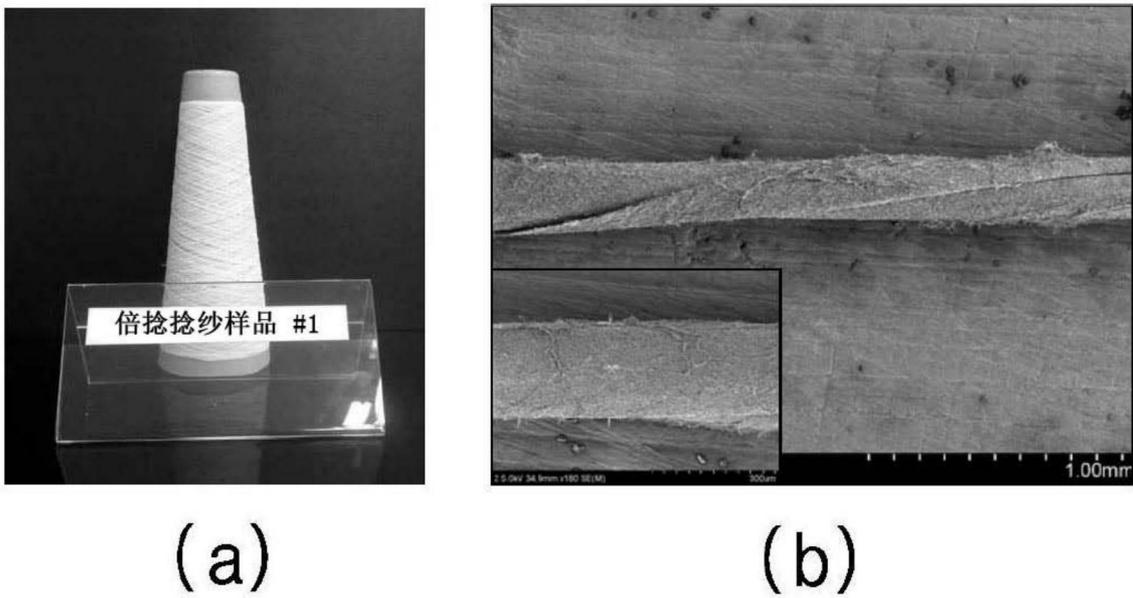


图5

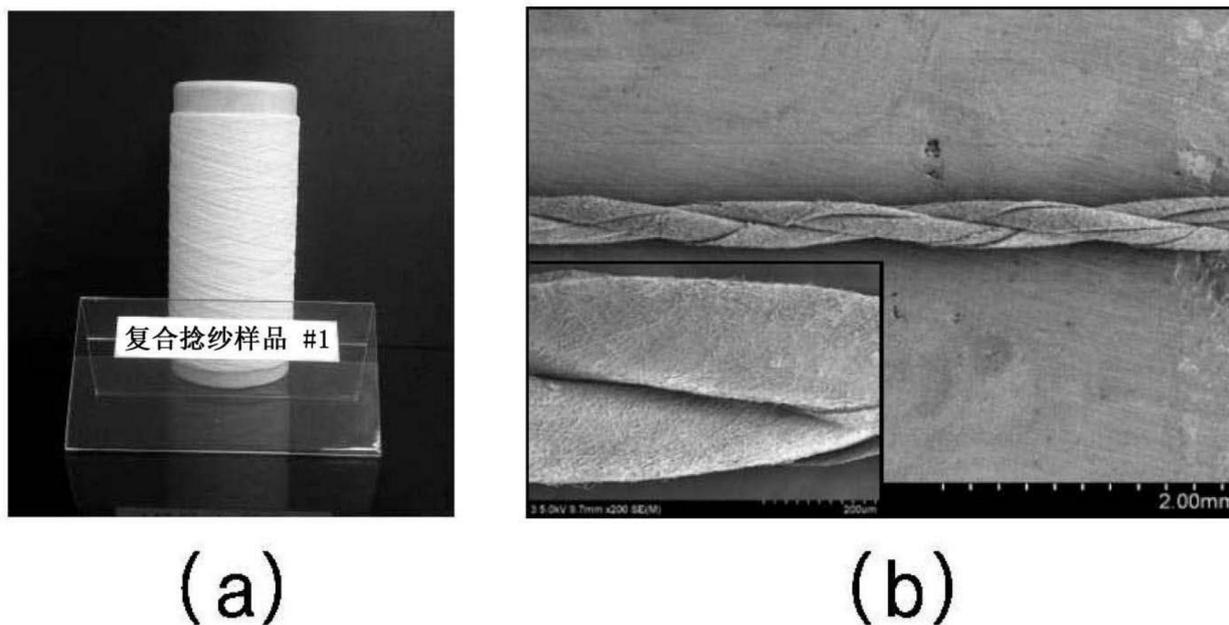


图6

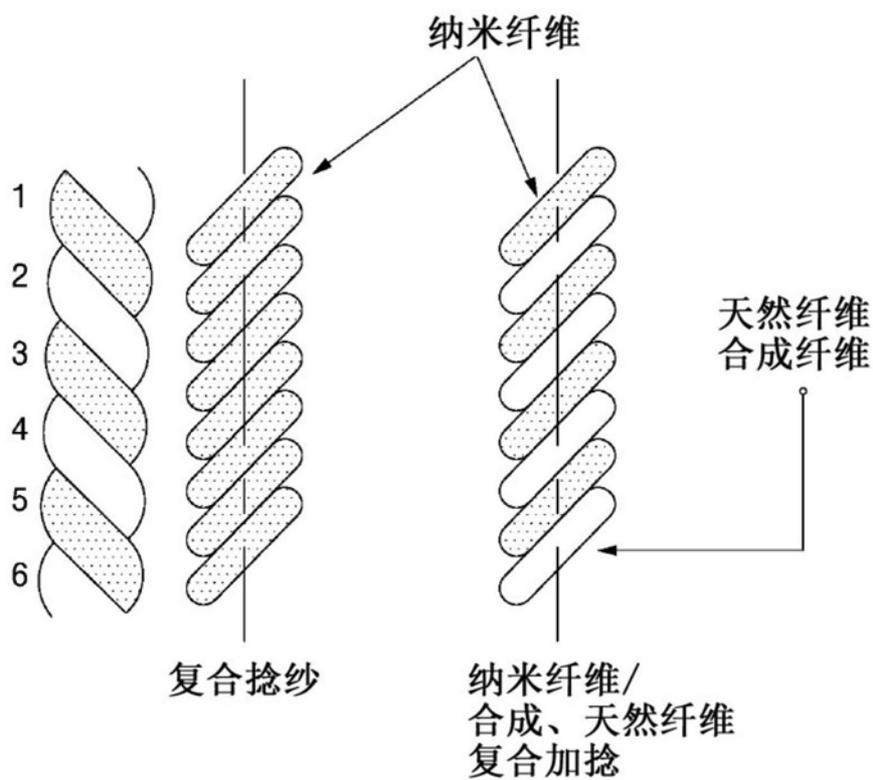


图7a

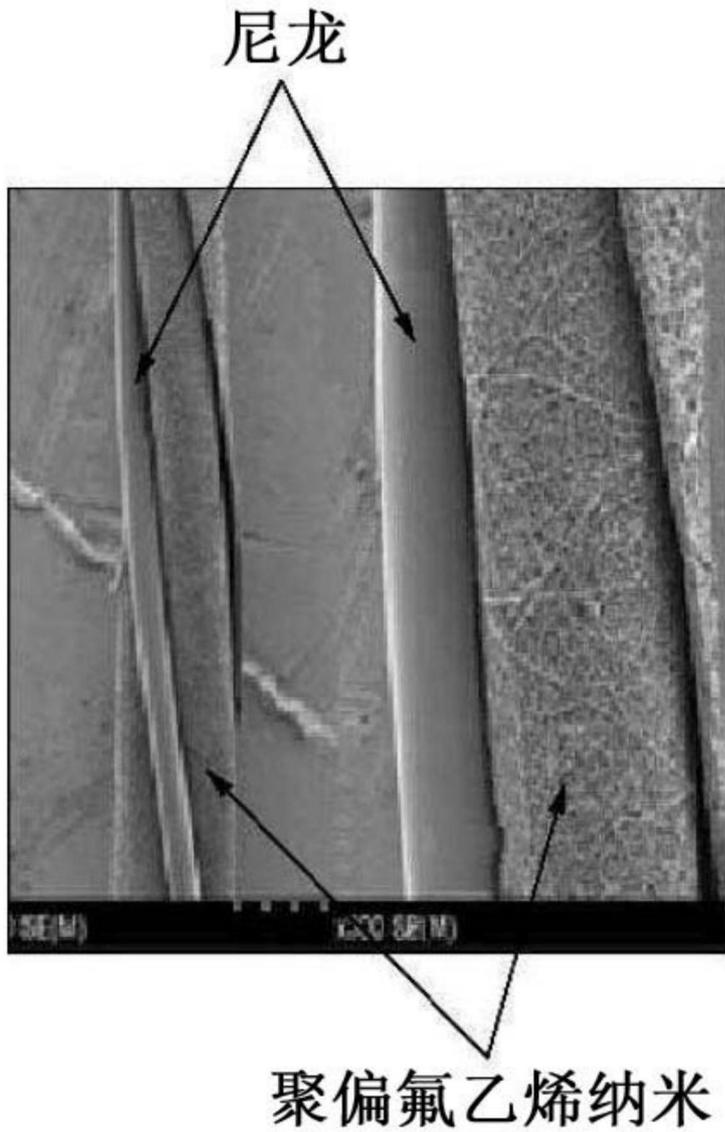


图7b

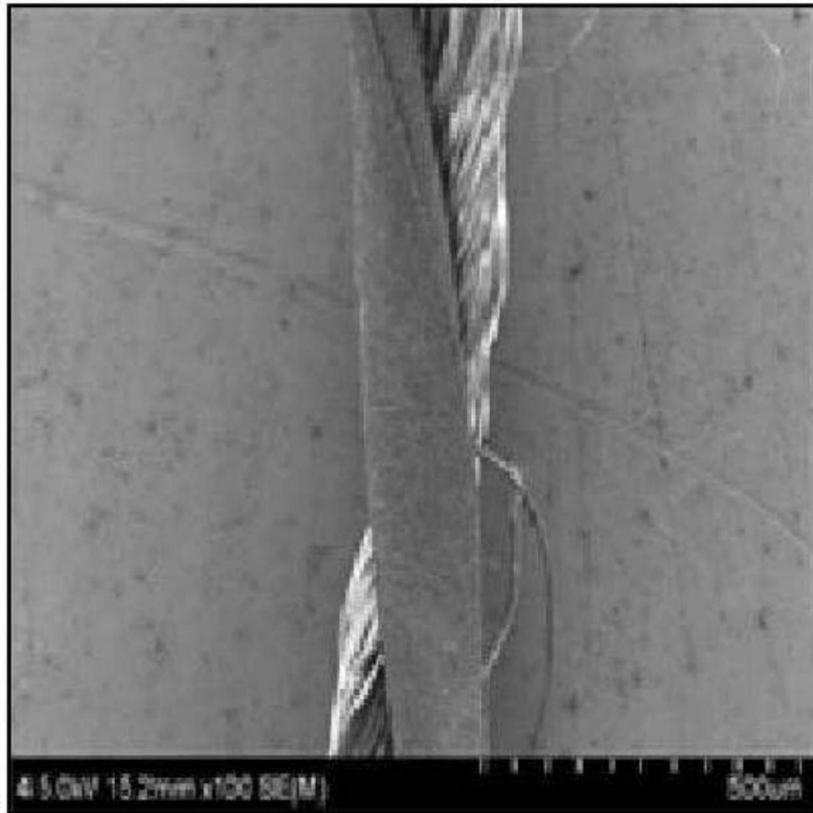
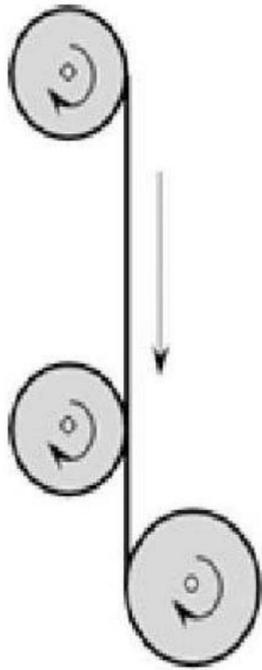
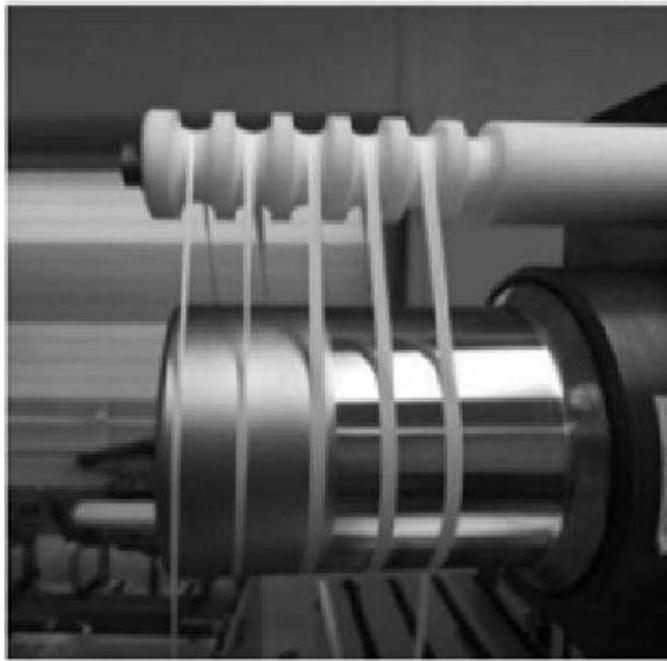


图8



(a)



(b)

图9