



(45) 授权公告日 2022.03.08

审查员 李丹萌

个纤维不被完全溶解,以便可以通过控制工艺变量而使纤维芯中的材料保留在天然状态。焊接工艺纤维的韧度可以比纤维素基纱线基质的韧度大10%或20%或其直径可以比纤维素基纱线基质的直径小25%。



1. 一种制造焊接基质的方法,所述方法包括以下步骤:
 - a. 提供基质,所述基质中具有纤维;
 - b. 将工艺溶剂施加到所述基质以产生工艺润湿的基质,其中所述工艺溶剂能够溶胀和活动所述基质中的至少一种聚合物,其中所述工艺溶剂是极性非质子溶剂和离子液体的混合物,其中所述极性非质子溶剂是乙腈、四氢呋喃、乙酸乙酯、丙酮、二甲基甲酰胺和二甲基亚砷中的一种或更多种,其中所述混合物具有0.25摩尔至4摩尔的所述极性非质子溶剂与1.00摩尔的所述离子液体的摩尔比,其中所述工艺溶剂与所述基质的质量比为4:1或更低;
 - c. 控制至少所述工艺溶剂与所述工艺润湿的基质相互作用的温度和指定的持续时间,以使所述纤维彼此焊接;以及
 - d. 从所述工艺润湿的基质去除至少一部分所述工艺溶剂。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述方法被进一步限定,使得在所述工艺溶剂被施加到所述基质之后,所述基质以非线性方式移动。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述工艺溶剂被进一步限定为包括3-乙基-1-甲基咪唑乙酸盐。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述工艺溶剂被进一步限定为包括3-丁基-1-甲基咪唑氯化物。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述基质上的松散纤维的量大于所述焊接基质上的量。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述工艺溶剂被进一步限定为以80℃至120℃之间的温度施加到所述基质。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中从所述工艺润湿的基质去除至少一部分所述工艺溶剂的所述步骤被进一步限定为通过重构溶剂执行以产生重构的润湿基质。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述方法还包括在从所述工艺润湿的基质去除至少一部分所述工艺溶剂的所述步骤之后,干燥所述重构的润湿基质的步骤。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中施加所述工艺溶剂的所述步骤被进一步限定为通过喷射器执行。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中施加所述工艺溶剂的所述步骤被进一步限定为通过涂敷器执行。
11. 根据权利要求1所述的方法,其中施加所述工艺溶剂的所述步骤被进一步限定为通过浴器执行。
12. 根据权利要求1所述的方法,其中,在控制至少所述工艺溶剂与所述工艺润湿的基质相互作用的所述温度和所述指定的持续时间的所述步骤期间的所述温度大于施加所述工艺溶剂的所述步骤期间所述工艺溶剂的第一温度。
13. 根据权利要求1所述的方法,其中所述基质被进一步限定为1D基质。
14. 根据权利要求1所述的方法,其中所述焊接基质保留所述基质的原始纤维素I晶体结构的至少50%。
15. 根据权利要求1所述的方法,其中所述焊接基质的韧度大于所述基质的相应机械强度的10%。
16. 根据权利要求1所述的方法,其中所述焊接基质的直径比所述基质的直径小至少

25%。

17. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述焊接基质的韧度比所述基质的韧度大至少20%。

18. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述焊接基质的韧度比所述基质的韧度大至少30%。

19. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述焊接的纱线基质被进一步限定为在断裂之前具有至少2.0%的伸长率。

20. 根据权利要求1所述的方法, 进一步包括将能量引导到所述基质上的特定位置的步骤, 其中所述能量增加了所述基质和所述工艺溶剂之间的相互作用。

21. 根据权利要求7所述的方法, 其中所述重构溶剂被进一步限定为与所述极性非质子溶剂化学相同。

22. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述极性非质子溶剂被进一步限定为选自丙酮、乙腈和乙酸乙酯构成的组。

23. 根据权利要求5所述的方法, 进一步包括以下步骤:

a. 提供与所述工艺润湿的基质物理接触的结构;

b. 允许所述工艺润湿的基质与所述结构之间的相对移动。

24. 根据权利要求23所述的方法, 其中所述结构被进一步限定为辊。

25. 根据权利要求23所述的方法, 其中所述结构被进一步限定为板。

26. 根据权利要求23所述的方法, 其中所述结构被进一步限定为基质出口。

27. 根据权利要求23所述的方法, 其中所述结构被进一步限定为基质凹槽。

28. 根据权利要求1所述的方法, 进一步包括在至少控制所述温度的步骤期间, 在至少一个维度上控制所述工艺润湿的基质上的线性张力的步骤。

29. 根据权利要求28所述的方法, 还包括在去除至少所述一部分所述工艺溶剂的所述步骤期间控制所述工艺润湿的基质上的第二线性张力的步骤。

30. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述工艺溶剂与所述基质的所述质量比被进一步限定为3:1或更低。

31. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述工艺溶剂与所述基质的所述质量比被进一步限定为2:1或更低。

32. 根据权利要求7所述的方法, 其中所述重构溶剂被进一步限定为极性非质子溶剂。

33. 根据权利要求7所述的方法, 其中所述重构溶剂被进一步限定为极性质子溶剂。

34. 根据权利要求7所述的方法, 其中所述重构溶剂被进一步限定为具有10°C至100°C之间的温度。

35. 根据权利要求7所述的方法, 其中所述重构溶剂被进一步限定为具有15°C至50°C之间的温度。

36. 根据权利要求7所述的方法, 其中所述重构溶剂被进一步限定为具有20°C至100°C之间的温度。

用于生产焊接基质的方法、工艺和设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2016年3月25日提交的美国临时申请No.62/313,291、于2016年7月22日提交的美国临时申请No.62/365,752和于2017年1月16日提交的美国临时申请No.62/446,646的优先权,所有这些美国临时申请通过引用整体并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及用于生产纤维复合材料的方法以及可以由这些纤维复合材料制成的产品。

背景技术

[0004] 合成聚合物(诸如聚苯乙烯)通常使用溶剂(诸如二氯甲烷)焊接。离子液体(例如1-乙基-3-甲基咪唑乙酸盐)能够在无需衍生化的情况下溶解天然纤维生物聚合物(例如纤维素和丝)。天然纤维焊接是生物聚合物纤维以与传统塑料焊接大致类似的方式熔合的工艺。

[0005] 如美国专利No.8,202,379(其通过引用整体并入本文)中所公开的,可以用于部分溶解天然纤维以进行结构和化学改性的一种类型的工艺溶剂(process solvent)是离子液体基溶剂。该专利公开了使用台式设备和材料开发的基本原理。然而,在其他方面,该专利未公开用于以商业规模制造复合材料的方法和设备。

[0006] 具有天然纤维生物聚合物溶液被浇铸到模具中以产生期望的大致二维形状的示例。在这些情况下,生物聚合物被完全溶解,从而破坏原始结构并使生物聚合物变性。相比之下,对于纤维焊接,纤维内部(每一根纤维的芯)被有意地留在其原生状态。因为由生物聚合物构成的最终结构保留了一些原始材料性质,以从诸如丝、纤维素、甲壳素、壳聚糖、其他多糖及其组合的生物聚合物产生耐性材料,所以这是有利的。

[0007] 使用生物聚合物溶液的传统方法的缺点是:在溶液中能够溶解多少聚合物存在物理限制。例如,即使在升高温度的情况下,棉(纤维素)的质量比为10%和离子液体溶剂的质量比为90%的溶液也是粘性的并且难以处理的。纤维焊接工艺允许在焊接开始之前将纤维束操纵成所需的形状。天然纤维的使用和处理通常允许控制最终产品的设计,这对于基于溶液的技术是不可能的。

附图说明

[0008] 被包含在本说明书中并构成其一部分的附图示出了实施例,并与说明书一起用于解释方法和系统的原理。

[0009] 图1提供了用于生产焊接基质的工艺的各个方面的示意图。

[0010] 图2提供了用于生产焊接基质的另一工艺的各个方面的示意图。

[0011] 图2A提供了可以与焊接工艺一起使用的一种类型的工艺溶剂回收区的示意图。

[0012] 图3示出了使用图3(也被称为图3A-3E)的子工艺或组分在纤维基复合物内添加和

物理截留固体材料的工艺。功能材料在焊接前被预先分散在纤维基质中。

[0013] 图4示出了使用图4(也被称为图4A-4D)的子工艺或组分,利用(预)分散在IL基溶剂中的材料,在纤维基复合物内添加和物理截留固体材料的工艺。

[0014] 图5示出了使用图5(也被称为图5A-5D)的子工艺或组分,利用(预)分散在IL基溶剂中的材料与另外的溶解的聚合物,在纤维基复合物内添加和物理截留固体材料的工艺。

[0015] 图6A提供了工艺溶剂应用区的一种配置的侧视剖视图。

[0016] 图6B提供了工艺溶剂应用区的另一配置的透视图。

[0017] 图6C提供了工艺溶剂应用区的另一配置的透视图。

[0018] 图6D提供了可以与各种焊接工艺一起使用的设备的侧视图。

[0019] 图6E提供了图6D的设备的侧视图,其中板相对于彼此被不同地设置。

[0020] 图6F提供了可以与各种焊接工艺一起使用的设备的侧视图,其中该设备可以被配置成与彼此相邻设置的多个1D基质一起使用。

[0021] 图7A是可以用于生产图7C中所示的焊接基质的焊接工艺的示意图。

[0022] 图7B提供了由30/1环锭纺棉纱组成的原始1D基质的扫描电子显微镜图像。

[0023] 图7C提供了图7B中所示的原始基质在另一种焊接工艺中使用包括离子液体的工艺溶剂被处理以生产焊接基质之后的扫描电子显微镜图像。

[0024] 图7D提供了代表性原始纱线基质样品和图7C的代表性焊接纱线基质样品相对于百分比伸长率的应力(以克为单位)的图示,其中顶部曲线是焊接纱线基质,而底部迹线是原始纱线基质。

[0025] 图8A是可以用于生产图8C中所示的焊接基质的焊接工艺的示意图。

[0026] 图8B提供了由30/1环锭纺棉纱组成的原始1D基质的扫描电子显微镜图像。

[0027] 图8C提供了图8B中所示的原始基质在另一种焊接工艺中使用包括离子液体的工艺溶剂被处理以生产焊接基质之后的扫描电子显微镜图像。

[0028] 图8D提供了代表性原始纱线基质样品和图8C的代表性焊接纱线基质样品相对于百分比伸长率的应力(以克为单位)的图示,其中顶部曲线是焊接纱线基质,而底部迹线是原始纱线基质。

[0029] 图9A是可以被配置成生产图9C-9E中所示的焊接基质的焊接工艺的透视图。

[0030] 图9B提供了由30/1环锭纺棉纱组成的原始1D基质的扫描电子显微镜图像。

[0031] 图9C提供了图9B中所示的原始基质在焊接工艺中使用包括离子液体的工艺溶剂处理之后的扫描电子显微镜图像,其中焊接基质是轻度焊接的。

[0032] 图9D提供了图9B中所示的原始基质在焊接工艺中使用包括离子液体的工艺溶剂处理之后的扫描电子显微镜图像,其中焊接基质是中度焊接的。

[0033] 图9E提供了图9B中所示的原始基质在焊接工艺中使用包括离子液体的工艺溶剂处理之后的扫描电子显微镜图像,其中焊接基质是高度焊接的。

[0034] 图9F提供了由图9D中所示的焊接基质制成的织物的图像。

[0035] 图9G提供了代表性原始纱线基质样品和图9C和图9K的代表性焊接纱线基质样品相对于百分比伸长率的应力(以克为单位)的图示,其中顶部曲线是焊接纱线基质,而底部迹线是原始纱线基质。

[0036] 图9H在图片的左侧提供了由图9B中所示的原始基质制成的织物并在图片的右侧

提供了由图9D中所示的焊接基质制成的织物的图像。

[0037] 图9I和图9J提供了可以被认为是壳焊接基质的焊接基质的图像。

[0038] 图9K提供了图9B中所示的原始基质在焊接工艺中使用包括离子液体的工艺溶剂处理之后的扫描电子显微镜图像,其中焊接基质是轻度焊接的。

[0039] 图9L提供了图9B中所示的原始基质在焊接工艺中使用包括离子液体的工艺溶剂处理之后的扫描电子显微镜图像,其中焊接基质是中度焊接的。

[0040] 图9M提供了图9B中所示的原始基质在焊接工艺中使用包括离子液体的工艺溶剂处理之后的扫描电子显微镜图像,其中焊接基质是高度焊接的。

[0041] 图10A是可以被配置成生产图10C-10F中所示的焊接基质的焊接工艺的透视图。

[0042] 图10B提供了由30/1环锭纺棉纱组成的多个原始1D基质的扫描电子显微镜图像。

[0043] 图10C提供了图10B中所示的原始基质在焊接工艺中使用包括氢氧化物的工艺溶剂处理之后的扫描电子显微镜图像,其中焊接基质是轻度焊接的。

[0044] 图10D提供了图10B中所示的原始基质在焊接工艺中使用包括氢氧化物的工艺溶剂处理之后的扫描电子显微镜图像,其中焊接基质是中度焊接的。

[0045] 图10E提供了图10B中所示的原始基质在焊接工艺中使用包括氢氧化物的工艺溶剂处理之后的扫描电子显微镜图像,其中焊接基质是高度焊接的。

[0046] 图10F提供了图10E的中心焊接基质的一部分的放大图像。

[0047] 图10G提供了代表性原始纱线基质样品和图10C的代表性焊接纱线基质样品相对于百分比伸长率的应力(以克为单位)的图示,其中顶部曲线是焊接纱线基质,而底部迹线是原始纱线基质。

[0048] 图11A提供了示出调节纤维焊接工艺的各个方面的示意图。

[0049] 图11B提供了示出调节纤维焊接工艺的其他方面的示意图。

[0050] 图11C提供了示出调节纤维焊接工艺的其他方面的示意图。

[0051] 图11D提供了示出调节纤维焊接工艺的其他方面的示意图。

[0052] 图11E提供了通过调节焊接工艺生产的焊接基质的图像,其中图的右侧上的部分是轻度焊接的并且图的右侧上的部分是高度焊接的。

[0053] 图11F提供了由调节的焊接基质制成的织物的另一图像,其中该织物表现出杂色效果(heathering effect)。

[0054] 图12A提供了由牛仔布构成的原始2D基质的扫描电子显微镜图像。

[0055] 图12B提供了图12A的原始基质在被加工成高度焊接的焊接基质之后的扫描电子显微镜图像。

[0056] 图12C提供了由针织物构成的原始2D基质的扫描电子显微镜图像。

[0057] 图12D提供了图12C的原始基质在被加工成中度焊接的焊接基质之后的扫描电子显微镜图像。

[0058] 图12E提供了由平纹针织棉织物构成的原始2D基质的扫描电子显微镜图像。

[0059] 图12F提供了图12E的原始基质在被加工成轻度焊接的焊接基质之后的扫描电子显微镜图像。

[0060] 图12G提供了由平纹针织棉织物构成的原始2D基质的放大的扫描电子显微镜图像。

[0061] 图12H提供了图12E的原始基质在被加工成轻度焊接的焊接基质之后的放大的扫描电子显微镜图像。

[0062] 图13提供了使用在大约20℃下具有重构溶剂(reconstitution solvent)的焊接工艺生产的焊接纱线基质的扫描电子显微镜图像。

[0063] 图14A提供了使用在大约22℃下具有重构溶剂的焊接工艺生产的焊接纱线基质的扫描电子显微镜图像。

[0064] 图14B提供了使用在大约40℃下具有重构溶剂的焊接工艺生产的焊接纱线基质的扫描电子显微镜图像。

[0065] 图15A提供了曲线A上的原棉纱线和从被完全溶解在离子液体中的原棉纱线基质重构的棉纱的X射线衍射数据。

[0066] 图15B提供了由图15A的曲线A中所示的相同原棉纱线基质生产的三种不同的焊接纱线基质的X射线衍射数据。

具体实施方式

[0067]	元素描述（图 1 和图 2）	元素编号
	基质供给区	1
	工艺溶剂应用区	2
	工艺温度/压强区	3
	工艺溶剂回收区	4
	干燥区	5
	焊接基质收集区	6
	溶剂收集区	7
	溶剂再循环	8
	混合气体收集	9
	混合气体再循环	10
	元素描述（图 3A-xx）	元素编号
	天然纤维基质	10
	溶胀天然纤维基质	11、112
	焊接基质	12
	功能材料	20
	结合的功能材料	21
	截留的功能材料	22
	IL 基工艺溶剂	30
	工艺溶剂/功能材料混合物	32
	焊接纤维	40, 42

聚合物	53
喷射器	60
基质输入部	61
工艺溶剂输入	62
应用接口	63
基质出口	64
托盘	70
基质凹槽	72
第一板	82
第二板	84

[0069] 在公开和描述本方法和设备之前,应理解,方法和设备不限于具体方法、具体组件或特定实施方式。还应理解,本文使用的术语仅用于描述特定实施例/方面的目的,而不是限制性的。

[0070] 如说明书和所附权利要求书中所使用的,单数形式“一”、“一个”和“所述”包括复数指代物,除非上下文另有明确规定。范围在本文中 can 表示为从“大约”一个特定值,和/或到“大约”另一个特定值。当表示这样的范围时,另一个实施例包括从一个特定值和/或到另一个特定值。类似地,当通过使用先行词“约”将值表示为近似值时,将理解该特定值形成另一个实施例。将进一步理解,每个范围的端点相对于另一个端点都是重要的,并且独立于另一个端点。

[0071] “可选的”或“可选地”是指随后描述的事件或情况可以发生或可以不发生,并且该描述包括所述事件或情况发生的实例和不发生的实例。

[0072] 当提到方法,设备和/或其组件时,“方面”并不意味着需要被称为方面的限制、功能、组件等,而是它是特定说明性公开的一部分而非限制方法、设备和/或其组件的范围,除非在所附权利要求书中如此指明。

[0073] 在本说明书的整个说明书和权利要求书中,词语“包括”和其变体(例如“包含”和“含有”)意指“包括但不限于”,并且不旨在排除例如其他组件、整数或步骤。“示例性”指“…的示例”,并且不旨在指示优选或理想实施例。“诸如”不是用于限制性意义,而是用于解释目的。

[0074] 公开了能够用于执行所公开的方法和设备的组件。本文公开了这些和其他组件,并且应理解何时公开了这些组件的组合、子集、交互、组等,虽然可以不明确地公开这些组件的每个各种个体和集体组合的特定参考和置换,但是对于全部方法和设备,每个都在本

文中被具体考虑和描述。这适用于本申请的所有方面,包括但不限于所公开方法中的步骤。因此,如果存在能够被执行的各种附加步骤,则应理解这些附加步骤中的每个能够利用所公开方法的任何特定实施例或实施例的组合来执行。

[0075] 通过参考本文包括的示例和优选方面的下面详细描述以及附图及其之前和之后的描述,可以更容易地理解本方法和设备。当涉及配置的一般性和/或相应的组件、方面、特征、功能、方法和/或构造材料等这些术语时,相应的术语可以互换使用。

[0076] 应当理解,本公开的应用不限于以下描述中阐述的或附图中示出的结构细节和组件布置。本公开能够以其他实施例实践或以各种方式来执行。此外,应理解本文中使用的指设备或元件方位的措辞和术语(诸如,例如“前”、“后”、“上”、“下”、“顶部”、“底部”等)仅用于简化描述,并不单指示或暗示所指的设备或元件必须具有特定方位。另外,诸如“第一”、“第二”和“第三”的术语在本文和所附权利要求书中用于描述的目的,并不旨在表示或暗示相对重要性或显著性。

[0077] 1. 定义

[0078] 贯穿本公开,可以使用各种术语来描述可以结合本公开使用的工艺的某一部分、设备和/或其他组件。为清楚起见,下面紧接着提供了一些术语的定义。然而,当用于描述这些组件时,除非在所附权利要求书中如此指明,否则这些术语及其定义并不意在限制范围,而是旨在说明本公开的一个或多个方面。另外,除非在所附权利要求书中如此指明,否则包括的任何术语和/或其定义并不意在需要在本文公开的任何具体工艺或设备中表现该组件。

[0079] A. 基质材料

[0080] 如本文所用的“基质”可以包括纯生物材料(例如,棉纱等)、多种生物材料(例如,与丝纤维混合的木质纤维素纤维)、或包含已知量的生物材料的材料。在一个方面,基质可以包含天然材料,该天然材料含有至少一种通过氢键结合在一起的生物聚合物组分(例如纤维素)。在某些方面,术语“基质”可以指合成材料,例如聚酯、尼龙等;然而,术语“基质”指合成材料的实例通常将贯穿全文被特别注明。可以以限制基质的至少一种组分变性的方式来执行熔合或焊接工艺。例如,可以在适中的温度和压强下加入有限量的工艺溶剂并在受控的时间限制木质纤维素纤维的变性。

[0081] “纤维素基基质”可以包括棉、纸浆和/或其他精制纤维素纤维和/或颗粒等。

[0082] “基于木质纤维素的基质”可以包括木材、大麻、玉米秸秆、豆秆、草等。

[0083] “基于其他糖的生物聚合物基质”可以包括几丁质、壳聚糖等。

[0084] “基于蛋白质的基质”可以包括角蛋白(例如,羊毛、蹄、角、指甲)、丝、胶原蛋白、弹性蛋白,组织等。

[0085] 如本文所用的“原始基质”可以包括未经过任何焊接工艺的任何基质。

[0086] B. 基质形式类型

[0087] 基质形式能够是各种商业可获得或定制产品。“松散的”、一维(1D)、二维(2D)和/或三维(3D)基质都能用于根据本公开的各种工艺中。成品焊接基质或复合材料可以分别以1D、2D和/或3D成形。以下定义适用于基质和焊接基质(如下面进一步定义的)二者。

[0088] “松散的”可以包括任何天然纤维和/或颗粒或以松散和/或相对未缠结的形式供给到焊接工艺中的天然纤维和/或颗粒的混合物(例如,松散棉与木纤维和/或颗粒的混合

物)。

[0089] “1D”可以包括纱线和线、非堆积单根纱线和线以及堆积的纱线和线。

[0090] “2D”可以包括纸替代品(例如,纸板替代品、包装纸等),木板替代品(例如硬纸板、胶合板、OSB、MDF、规格材等的替代品)。

[0091] “3D”可以包括汽车部件、结构建筑部件(例如,挤压梁、托梁、墙壁等)、家具部件、玩具、电子箱和/或组件等。

[0092] 通常,产生的焊接基质或复合材料可以由大量天然材料(例如,由生命形式和/或酶产生的材料)组成,其中天然材料可以通过天然生物聚合物的熔合或焊接而不是通过胶水、树脂和/或其他粘合剂保持在一起。

[0093] C. 工艺溶剂体系

[0094] “工艺溶剂”可以包括能够破坏基质的分子间力(例如,氢键)的材料,并且包括能够溶胀、活动和/或溶解基质内的至少一种生物聚合物组分和/或以其他方式破坏可以将一种生物聚合物组分与另一种生物聚合物组分结合的力的材料。

[0095] “纯工艺溶剂”可以包括不含额外添加剂的工艺溶剂,并且可以包括离子液体、3-乙基-1-甲基咪唑乙酸盐、3-丁基-1-甲基咪唑氯化物和目前已知或以后开发的用于破坏基质的分子间力的其他类似盐。

[0096] “深共晶工艺溶剂”可以包括以混合物形式掺入一种或多种化合物以得到熔点低于构成混合物的一种或多种组分的共晶的离子溶剂,并且可以进一步包括纯离子液体工艺溶剂与其他离子液体和/或分子种类混合。

[0097] “混合有机工艺溶剂”可以包括与极性质子溶剂(例如甲醇)和/或极性非质子溶剂(例如乙腈)混合的离子液体(例如,3-乙基-1-甲基咪唑乙酸盐)以及含有4-甲基吗啉4-氧化物(也称为N-甲基吗啉N-氧化物,NMMO)的溶液。

[0098] “混合无机工艺溶剂”可以包括盐水溶液(例如,可以与尿素或其他分子添加剂混合的LiOH和/或NaOH、含水氯化胍(aqueous guanidinium chloride)、N,N-二甲基乙酰胺(DMAc)中的LiCl等的水溶液)。

[0099] 在一个方面,工艺溶剂可以包含额外的功能材料,诸如相对少量(例如,质量比小于10%)的完全溶解的天然聚合物(例如,纤维素),但是也可以包含所选的合成聚合物(例如,芳香族聚酰胺),以及其他功能材料。

[0100] D. 功能材料

[0101] “功能材料”可以包括天然或合成无机材料(例如,磁性或导电材料、磁性微粒、催化剂等),天然或合成有机材料(例如,碳、染料(包括但不限于荧光和磷光)、酶、催化剂、聚合物等)和/或可以向基质添加特征、功能和/或益处的装置(例如,RFID标签、MEMS装置、集成电路)。另外,功能材料可以被放置于基质和/或工艺溶剂中。

[0102] E. 工艺润湿的基质

[0103] “工艺润湿的基质”可以指使用工艺溶剂被施加到全部或部分基质以被润湿的具有任意形式和类型组合的基质。因此,工艺润湿的基质可以含有一些部分溶解的、活动的天然聚合物。

[0104] F. 重构溶剂体系

[0105] “重构溶剂”可以包括具有非零蒸气压的液体,并且能够与来自工艺溶剂体系的离

子形成混合物。在一个方面,重构溶剂体系的一个特性可以是它不能自身溶解天然材料基质。通常,重构溶剂可以用于从基质分离和去除工艺溶剂离子。也就是说,在一个方面,重构溶剂从工艺润湿的基质中去除工艺溶剂。如此做,可以将工艺润湿的基质转变成如下定义的重构的润湿基质。

[0106] 重构溶剂可以包括极性质子溶剂(例如水、醇等)和/或极性非质子溶剂(例如丙酮、乙腈、乙酸乙酯等)。重构溶剂可以是分子组分的混合物,并且可以包括离子组分。在一个方面,重构溶剂可以用于帮助控制功能材料在基质内的分布。重构溶剂可以被配置成与工艺溶剂体系中的分子添加剂化学性质类似或化学性质基本相同。

[0107] 在一个方面,(纯)重构溶剂可以与离子组分混合以形成工艺溶剂。重构溶剂可以被配置成与工艺溶剂体系中的分子添加剂化学性质类似或化学性质基本相同。例如,乙腈是具有非零蒸气压的极性非质子分子液体,当纯净时不能溶解纤维素。可以将乙腈与足量的3-乙基-1-甲基咪唑乙酸盐混合以形成能够破坏氢键的溶液,并且可以使用乙腈作为重构溶剂。因此,含有足够浓度(离子强度)的适当离子的混合物能够用作工艺溶剂。在本公开中,不含有足够离子强度来溶解或活动(mobilize)天然基质聚合物的乙腈中的任意3-乙基-1-甲基咪唑乙酸盐的混合物被认为是重构溶剂。

[0108] G. 重构的润湿基质

[0109] “重构的润湿基质”可以指使用被施加到全部或部分工艺润湿的基质的重构溶剂润湿的具有任意形式和类型组合的工艺润湿的基质。通常,重构润湿的基质不包含部分溶解的、活动的天然聚合物,这可能是通过应用重构溶剂去除了工艺溶剂。

[0110] H. 干燥气体系统

[0111] “干燥气体”可以包括在室温和大气压下为气体的材料,但也可以是超临界流体。在一个方面,干燥气体能够与工艺润湿的基质和/或重构的润湿基质二者混合并从工艺润湿的基质和/或重构的润湿基质二者携走非零蒸气压组分(例如,全部或部分重构溶剂)。干燥气体可以是纯气体(例如氮气、氩气等)或气体混合物(例如空气)。

[0112] 1. 焊接基质

[0113] “焊接基质”可以用于指由至少一种天然基质组成的成品复合材料,在该成品复合材料中,一种或多种个体纤维和/或颗粒通过作用于来自这些纤维和/或颗粒的生物聚合物和/或在基质内的另一种天然材料的工艺溶剂被熔合或焊接在一起。通常,焊接基质可以包括“成品复合材料”和/或“纤维基复合材料”。具体地,“纤维基复合材料”可以用于指具有用作焊接基质的纤维和基体的天然基质的焊接基质。

[0114] J. 焊接

[0115] 如本文所用的“焊接”可以指通过聚合物的紧密分子间缔合来接合和/或熔合材料。

[0116] 2. 一般焊接工艺

[0117] 本公开提供了用于将含有纤维和/或颗粒的生物聚合物基质转换为焊接基质(其一个示例是复合材料)的各种工艺和/或设备,并且还公开了可以由焊接基质制造的各种产品。除非在所附权利要求书加以限制地指明,通常,用于将含有纤维和/或颗粒的生物聚合物基质转换为焊接基质的工艺步骤和/或工艺步骤的组合在本文中可称为“焊接工艺”。在方法的一个方面,可以将工艺溶剂施加到一个或多个含有天然材料的基质上。在一个方面,

工艺溶剂可以破坏包含天然材料的基质的至少一个组分内的一个或多个分子间力(该分子间力可以包括但不限于氢键)。

[0118] 在去除一部分工艺溶剂后(可以使用如下面进一步详细描述的重构溶剂完成),基质内的纤维和/或颗粒可以熔合或焊接在一起,这可以产生焊接基质。通过测试,已经确定焊接基质可以具有比原始基质(在遭受处理之前)增强的物理性质(例如,增强的拉伸强度)。因为在将基质转换成焊接基质的焊接工艺之前或期间为焊接工艺本身选择参数或者将功能材料包含到基质中,焊接基质还可以被赋予增强的化学性质(例如,疏水性)或其他特征/功能。

[0119] 本文公开的各种工艺和/或设备可以概括为使得工艺和/或设备可以被配置成与任意数量的工艺溶剂和/或基质(包括在学术上或者专利文献中已知的能够完全溶解天然材料的生物聚合物或后来开发的生物聚合物的工艺溶剂和/或基质)一起使用。在本公开的一个方面,焊接工艺可以被配置成使得含有基质的生物聚合物在处理工艺中未完全溶解。在另一方面,可以在没有胶和/或树脂的情况下生产各种组成成分和形状的坚固(robust)复合材料(即使在被配置成不完全溶解包含基质的生物聚合物的工艺中)。

[0120] 除非在所附权利要求书中进行限制性的指明,通常,焊接工艺和/或设备可以被配置为谨慎且有意地控制工艺溶剂的量、温度、压强、工艺溶剂暴露于天然材料的持续时间和/或其他参数。另外,能够有效地再循环工艺溶剂、重构溶剂和/或干燥气体以再利用的方法可以被优化以商业化。如此,本文公开的是在现有技术的基础上非显而易见的创新概念和特征的集合。鉴于天然材料通常是丰富的、廉价的并且能够可持续地生产,本文公开的工艺和设备可以是用于每年制造价值数万亿美元的材料变革性和可持续方式的原型。该技术可以允许人类以不受资源(例如含石油和含石油的材料)限制的方式向前发展。在一个方面,本公开可以使用新颖且非显而易见的工艺和/或设备来实现该结果,所述工艺和/或设备被配置用于与现有技术中未公开的基质、工艺溶剂和/或重构一起使用,这可以生产各种新颖和非显而易见的最终产品。

[0121] A. 基质供给区

[0122] 现在参考附图,其中相同的附图标记贯穿若干视图表示相同或相应的部件,图1提供了示出了可以被配置成生产焊接基质的一种焊接工艺的各个方面的示意图。该一般焊接工艺可以至少基于特定基质、特定工艺溶剂体系、要生产的特定焊接基质、所使用的功能材料和/或其组合进行修改和/或优化。图1中示意性描述的焊接工艺不是限制性的,而是仅用于说明目的,除非在所附权利要求书中进行限制性的指明。下面进一步提供用于生产焊接基质的焊接工艺的某些方面的额外细节(例如,特定设备、工艺参数、工艺溶剂体系等),并且下面紧接的焊接工艺示例旨在提供突出本公开的某些方面的总体框架,其可适用于广泛的基质、工艺溶剂体系、重构溶剂体系、焊接基质、功能材料、基质形式、焊接基质形式和/或其组合。

[0123] 通常,焊接工艺可以被配置成使得基质供给区1包括焊接工艺的一部分,在该部分处基质形式可以可控地供给(进入)焊接工艺和/或与其相关联的设备。基质供给区1可以包括从特定基质材料或基质材料混合物产生特定基质形式的设备。或者,基质供给可以被配置成输送预制基质形式卷。可以通过基质供给区1推或拉基质。基质可以承载于动力输送系统。基质可以经由挤压型螺杆通过基质供给区1被供给。此外,本公开的范围不受基质是否

和/或如何在基质供给区1中移动,和/或基质是否保持静止以及焊接工艺的设备和其他部件是否相对于基质移动的限制,除非在所附权利要求书中如此指明。

[0124] 基质可以含有可以添加到基质供给区1内的基质的其他功能材料。设备和仪器可以用于至少监测和控制基质供给区1内的材料的温度、压强、组分和/或供给速度。通常,基质或多个基质可以从基质供给区1移动到工艺溶剂应用区2。

[0125] 在根据本公开的被配置成与某些1D基质(例如,纱线和/或类似基质)一起使用的焊接工艺的一个方面,有利的是包括在基质进入焊接之前对基质应用应力的设备。通过在进入纤维焊接工艺之前对基质应用预定应力,可以破坏和暴露基质的薄弱部分。该设备还可以配置有用于打结以重建连续基质的机构。最终结果是如此配置的焊接工艺可以定位并固定基质的薄弱部分,以便限制停机时间。该设备可以是独立的机器,以在执行焊接工艺之前长时间地改进某些基质。替代地,该设备能够被直接集成到基质供给区1中。

[0126] B. 工艺溶剂应用

[0127] 在工艺溶剂应用区2中,随着基质移动通过工艺溶剂应用区2,可以通过浸渍、涂覆、涂漆、喷墨印刷、喷洒等或通过其任意组合将一种或多种工艺溶剂施加到基质上。工艺溶剂可以包括功能材料和/或分子添加剂,两者都在下面被进一步详细描述。

[0128] 在一个方面,工艺溶剂应用区2可以配置有附加设备,该附加设备将功能材料与工艺溶剂分开地添加到基质。设备和仪器可以用于在工艺溶剂应用期间至少监测和控制工艺溶剂、基质和/或大气的温度和/或压强。可以使用监测和控制所应用的工艺溶剂的组分、量和/或速度的设备和仪器。根据工艺溶剂应用的方法,可以将工艺溶剂施加到特定位置或整个基质。

[0129] 在使用挤压生产焊接基质的焊接工艺的方面,模具可以终止工艺溶剂应用区2。随着基质移动通过工艺溶剂应用区2,如此配置的焊接工艺还可以包括从被应用工艺溶剂的松散基质形成1D、2D或3D形状的设备。通常,溶剂应用区2的最佳配置可以至少取决于基质形式、选择的工艺溶剂和/或工艺溶剂体系以及用于应用工艺溶剂的设备。这些参数可以被配置成实现所需量的粘滞阻力。如本文所用的“粘滞阻力”表示工艺溶剂和/或工艺溶剂体系粘度和将工艺溶剂和/或工艺溶剂体系施加到基质中的机械力(例如,压强、摩擦力、剪切力等)之间的平衡。在一些情况下,最佳粘滞阻力被配置成产生始终具有一致的性质的焊接基质,并且在其他情况下,最佳粘滞阻力被配置成产生如下面进一步详细讨论的调节焊接基质。

[0130] 在根据本公开的配置成与某些1D基质(例如,纱线和/或类似基质)一起使用的焊接工艺的一个方面,有利的是使用适当尺寸的针状孔口,该孔口可以被设计为将工艺溶剂适当地施加到基质上(从而影响粘滞阻力)以生产焊接基质的所需属性。工艺溶剂可以被可控计量地加入设备中,同时可以使基质同步地移动通过孔口。至少可以监测和/或控制工艺溶剂的温度、流速和流动特性、和/或基质供给速度,以在最终的焊接基质中赋予所需的属性。孔口的尺寸、形状和结构(例如,直径、长度、斜率等)可以被设计成当应用工艺溶剂时限制或增加对基质的应力,如下面关于图6A-6C进一步详细讨论的。这种设计考虑对于未经梳理以去除短纤维的细纱或纱线可能尤其重要。

[0131] 工艺溶剂应用区2的具体配置可以至少取决于用于工艺溶剂和/或工艺溶剂体系的特定化学性质。例如,一些工艺溶剂和/或工艺溶剂体系在相对低的温度下有效地溶胀和

活动生物聚合物(即,约-5℃或更低温度的氢氧化锂-尿素),其他(即离子液体,NMMO等)在较高温度下有效。某些离子液体在50℃以上变得有效,而NMMO可能需要高于90℃的温度。另外,许多工艺溶剂和/或工艺溶剂体系的粘度可以是温度的函数,使得工艺溶剂应用区2的各个方面(或焊接工艺的其他方面)的最佳配置可以取决于工艺溶剂应用区2的温度、工艺溶剂本身和/或工艺溶剂体系。也就是说,当特定的工艺溶剂和/或工艺溶剂体系在低温下是有效的并且在该低温下也相对粘稠时,用于将工艺溶剂和/或工艺溶剂体系应用于基质的设备必须被设计以适应那些温度和粘度。在给定工艺溶剂和/或工艺溶剂体系的有效温度范围内,可以进一步细化该范围内的温度、工艺溶剂体系和/或工艺溶剂的化学性质(例如,共溶剂的添加和/或比例等)、与工艺溶剂应用区2相关联的设备的配置等,以产生适当量的粘滞阻力,该粘滞阻力适当地将工艺溶剂以如下方式施加到基质上:使得产生具有在焊接工艺的剩余步骤所需的属性的润湿基质。然而,工艺溶剂应用区2中的特定操作温度不限制本公开的范围,除非在所附权利要求书中如此指明。

[0132] C. 工艺温度/压强区

[0133] 在将工艺溶剂施加到基质上时,润湿的基质可以进入至少温度、压强和/或大气(成分)可控的焊接处理区达控制的时间量。设备和仪器可以用于至少监测,调节和/或控制基质供给区1内的工艺润湿的基质的温度、压强、和/或供给速度。特别地,可以通过利用冷却器、对流烘箱、微波、红外线或任何数量的其他合适的方法或设备来控制 and/或调节温度。

[0134] 在一个方面,工艺溶剂应用区2可以与工艺温度/压强区2分开。然而,在根据本公开的另一方面中,焊接工艺可以被配置为使得这两个区2、3成为一个连续区段。例如,被配置成使得基质可以在受控的温度和压强条件下浸入工艺溶剂浴器特定时间,并且在该特定时间移动通过工艺溶剂浴器的焊接工艺将工艺溶剂应用区2和工艺温度/压强区3组合。通常,工艺溶剂应用区2和工艺温度/压强区3一起可以被认为是焊接区。

[0135] 在根据本公开的执行挤压的焊接工艺的方面中,模具可以包括在工艺温度/压强区3的内部或末端。根据本公开的焊接工艺的其他方面还可以包括从已经被应用工艺溶剂并且已经移动通过工艺温度/压强区3的松散基质形成1D、2D或3D形状的设备。

[0136] D. 工艺溶剂回收区

[0137] 可以在工艺溶剂回收区4内将工艺溶剂与基质分离。在一个方面,工艺溶剂可以含有具有很小蒸汽压或无蒸汽压的盐。为了从基质上去除工艺溶剂(至少一部分由离子组成的工艺溶剂),可以引入重构溶剂。在将重构溶剂施加到工艺润湿的基质上时,工艺溶剂可以移出基质并移入重构溶剂中。尽管不是必需的,但在一些方面,重构溶剂可以沿与基质移动相反的方向移动,使得需要最少量的重构溶剂来在适用情况下使用最小的时间、空间和能量来回收工艺溶剂。

[0138] 在根据本公开配置的焊接工艺的一个方面,工艺溶剂回收区4也可以是浴器(bath)、一系列浴器或一系列区段,其中重构溶剂对冲工艺润湿的基质或流经工艺润湿的基质。设备和仪器可以用于至少监测和控制工艺溶剂回收区4内的重构溶剂的温度、压强、组分和/或流速。在离开该区4时,基质可以使用重构溶剂被润湿。

[0139] 在一个方面,最佳的是使工艺溶剂体系配置有离子液体工艺溶剂与分子添加剂组合,并且将重构溶剂配置成使得其与分子添加剂化学性质相似或化学性质相同。对于由离子液体组成的工艺溶剂,有益的是选择具有相对低沸点但相对高蒸汽压的分子添加剂。另

外,通常有益的是这种分子添加剂是极性非质子(因为极性质子溶剂通常可能更难以与离子液体分离并且还易于降低包含离子液体的溶剂体系的效能),例如,除非在所附权利要求书中如此指明,否则不限于乙腈、丙酮和乙酸乙酯。对于由含水氢氧化物(例如LiOH)组成的工艺溶剂,有利的是选择由作为极性质子的水组成的重构溶剂。使用与重构溶剂化学性质相似或化学性质相同的分子添加剂配置焊接工艺可以有利于焊接工艺的经济性,因为它可以至少简化工艺溶剂回收区4、溶剂收集区7和溶剂再循环8所需的设备和/或能量和/或时间。另外,当人们升高重构溶剂和/或工艺溶剂回收区4的温度时,重构所需的时间可以被显著地减少,这可以使得焊接工艺和相关设备的总长度变小,这可以反过来减少用于控制体积固结的基质张力和能力中的复杂性和/或变化(如下面进一步详细解释的)。

[0140] 替代地,焊接工艺可以配置有重构溶剂组成和产生具有特定属性的焊接基质的温度。例如,在利用由EMI₀组成的工艺溶剂和由水组成的重构溶剂的一种焊接工艺中,水的温度可能影响焊接纱线基质的属性,如下面进一步详细描述。

[0141] E. 干燥区

[0142] 可以在干燥区5内将重构溶剂与基质分离。也就是说,重构的润湿基质可以在干燥区5中转变成成品(干燥的)焊接基质。尽管不是必需的,但在一个方面,干燥气体可以沿与重构的润湿基质的移动相反的方向移动,以便可以需要最少量的干燥气体,同时在使用情况下通过使用最少的时间、空间和/或能量去除重构溶剂来干燥重构的润湿基质。设备和仪器可以用于至少监测和控制干燥区5内的气体的温度、压强、组分和/或流速。

[0143] 干燥区5可以被配置成使得在干燥工艺步骤期间,在基质、工艺润湿的基质、重构的基质和/或焊接基质中观察“受控体积固结”。如本文所用的,“受控体积固结”表示成品焊接基质在干燥和/或重构时体积收缩和/或符合特定形状因子的特定方式。例如,在诸如纱线的一维基质中,随着纱线直径的减小和/或纱线的长度减小,能够发生受控的体积固结。

[0144] 通过在干燥工艺中至少适当地约束重构的润湿基质,能够在一个或多个方向/维度上限制受控体积固结。此外,所使用的工艺溶剂和/或重构溶剂的量和类型(包括粘滞阻力的程度和类型等)能够影响在干燥时重构的润湿基质将尝试收缩的程度。例如,在1D基质(例如,纱线、线)中,通过配置干燥区5能够将受控体积固结限制为仅减小直径,以便基质在焊接工艺的一个或多个步骤期间(特别是工艺溶剂回收区4、干燥区5和/或焊接基质收集区6)经受适当的张力。以类似的方式,在二维片型基质的示例中,在焊接工艺的一个或多个步骤(特别是工艺溶剂回收区4、干燥区5和/或焊接基质收集区6)基质合适的张力和定位能够约束受控体积固结仅影响基质的厚度而不改变基质的面积(长度和/或宽度)。或者,可以允许片型基质在一个或多个维度方向上经历受控的体积减小。

[0145] 受控体积固结可以在干燥区5中通过专用设备来促进和/或限制,所述专用设备在干燥时保持重构的润湿基质,以便控制基质收缩的方向性或迫使成品焊接基质物理地符合特定的形状或形式。例如,一系列辊防止纸板替代型产品沿辊的长度或宽度收缩,但允许材料压缩厚度。另一示例是模具,在其上可以压制重构的润湿基质,使得它可以在干燥时呈现并保持特定的3D形状。

[0146] 在根据本公开的焊接工艺的一个方面,干燥区5可以被配置成使得重构的润湿基质可以经受小于环境压强的压强,并且可以暴露于相对少量的干燥气体中。在这样的配置中,可以将重构的润湿基质冷冻干燥。这种类型的干燥可以有利于防止或最小化在重构溶

剂升华时产生的收缩量。

[0147] 在根据本公开的焊接工艺的一个方面中,其中使用的重构溶剂是良性的(例如水),则可以省略干燥区5,以便重构的润湿基质可以直接进行到收集步骤。例如,配置为纱线的重构的润湿基质可以在收集卷筒上卷起,然后在收集之后和/或收集期间风干。

[0148] F. 焊接基质收集区

[0149] 焊接基质收集区6可以是焊接工艺的收集焊接基质(例如,成品复合材料)的部分。在本公开的某些方面,焊接基质收集区6可以被配置为一卷材料(例如,纱线卷、纸板替代品等)。焊接基质收集区6可以采用从例如配置为复合挤压件的焊接基质切出板和/或形状的锯或印模。在一个方面,自动堆叠设备可以用于包装成品复合材料束。另外,在缠绕和包装的1D焊接基质的示例中,缠绕和包装的方法可以被配置成影响一个或多个变量,该一个或多个变量会影响焊接工艺的粘滞阻力。

[0150] 在根据本公开的被配置成与某些1D基质(例如,纱线和/或类似基质)一起使用的焊接工艺的一个方面,有利的是使用可以在工艺溶剂应用区2之后或在工艺温度/压强区之后立即将焊接基质通过圆柱形或管状结构卷成线圈的设备。该设备可以用于在基质进入工艺溶剂回收区4之前从一维基质生产三维管状结构。这样做,基质可以符合新的管状形状。预期这种设备在用于如下焊接工艺时特别有用,该焊接工艺被至少部分地配置成由包含功能材料(例如,嵌入在纱线中的催化剂)的纱线基质生产功能性复合材料,除非在所附权利要求书中如此指明,否则不受限制。

[0151] 在根据本公开的被配置为与某些1D基质(例如,纱线和/或类似基质)一起使用的焊接方法的另一个方面,有利的是使用可以在工艺溶剂应用区2之后或在工艺温度/压强区3之后立即针织或机织基质的设备。该设备可以被配置成在进入工艺溶剂回收区4之前从基质生产织物结构。此设备可以被配置成使得焊接工艺可以生产具有通过其他制造方法无法实现的独特性能的2D织物。

[0152] 在根据本公开的被配置为与某些1D基质(例如,纱线和/或类似基质)一起使用的焊接方法的又一个方面,有利的是使用可以生产卷绕的纱线包的设备(例如,卷绕凸轮(traverse cam))。此设备可以被配置成将焊接基质卷成线圈状的包,该包可以在稍后被展开而不会缠结。

[0153] G. 溶剂收集区

[0154] 如上所述的,可以通过工艺溶剂回收区4内的重构溶剂从工艺润湿的基质中洗掉工艺溶剂。因此,在一个方面,重构溶剂可以与工艺溶剂的各部分(例如,离子和/或任何分子组分等)混合。可以在溶剂收集区7内的适当点收集该混合物(或相对纯的工艺溶剂或重构溶剂)。在一个方面,收集点可以位于工艺润湿的基质的进入点附近。此结构对于利用重构溶剂关于工艺润湿的基质逆向流动的结构特别有用,因为工艺润湿的基质内的工艺溶剂组分的浓度在其在重构溶剂中的浓度最低的点处最低。该配置可以减少重构溶剂的使用,并且易于分离和再循环该工艺溶剂和重构溶剂。

[0155] 在溶剂收集区7中,可以使用各种设备和仪器来至少监测和控制重构溶剂、工艺润湿的基质和/或重构的润湿基质的温度、压强、组分和流速。

[0156] H. 溶剂再循环

[0157] 在一个方面,根据本公开的焊接方法可以被配置成收集混合溶剂(例如,部分重构

溶剂和部分工艺溶剂),可以收集和再循环相对纯的工艺溶剂和/或相对纯的重构溶剂。可以使用各种设备和/或方法来分离、纯化和/或再循环重构溶剂和工艺溶剂。可以使用任何已知的方法和/或设备或以后开发的方法和/或设备来分离重构溶剂和工艺溶剂,并且用于此分离的最佳设备将至少取决于该两种溶剂的化学组分。因此,本公开的范围不受用于分离重构溶剂和工艺溶剂的特定设备和/或方法的限制,这些设备和/或方法可以包括但不限于共溶剂和/或离子液体的简单蒸馏(例如,美国专利第8,382,926号中公开的方法)、分馏、基于膜的分离(例如渗透蒸发和电化学交叉流动分离)和超临界CO₂相。在重构溶剂和工艺溶剂已经充分分离后,各个溶剂可以再循环到该工艺中的适当区。

[0158] I. 混合气体收集

[0159] 如上所述的,与重构的润湿基质接触配合使用的重构溶剂可以在干燥区5中从重构的润湿基质上去除。在一个方面,可以从干燥区5收集由载体干燥气体与其中的一部分重构溶剂气体组成的混合气体或重构溶剂气体。设备和/或仪器可以用于至少监测和控制所收集气体的温度、压强、组分和流速。

[0160] J. 混合气体再循环

[0161] 当气体被收集时,它们可以被送到分离和再循环载体干燥气体、重构溶剂或二者的设备中。在一个方面,该设备可以是单级或多级冷凝器技术。分离和再循环还可以包括透气膜和其他技术,除非在所附权利要求书中指明,否则不受限制。取决于选择的载气,它可以被排放到大气中或返回到干燥区5。取决于选择的重构溶剂,其可以被处理掉或再循环到工艺溶剂回收区4中。

[0162] 通常,根据前述描述的方面配置的焊接工艺可以被配置为使用基质供给区1、溶剂应用区2、工艺温度/压强区3、工艺溶剂回收区4、干燥区5和焊接基质收集区6,在连续和/或间歇焊接工艺中将含有天然纤维和/或颗粒的基质转换为成品焊接基质。在某些方面,关键的是监测和控制工艺溶剂相对于基质的量、组分、时间、温度和压强。

[0163] 3. 焊接工艺示例(图1和图2)

[0164] 参考图1,基质可以通过任何合适的方法和/或设备(例如,推、拉、传送或系统、螺杆挤压系统等)以受控的速度移动。在一个方面,基质可以以连续方式移动通过基质供给区1、工艺溶剂应用区2、工艺温度/压强区3、工艺溶剂回收区4、干燥区5和/或焊接基质收集区6。然而,基质从1、2、3、4、5、6中的一个区到另一个区的特定顺序可以随着从一个焊接工艺到下一个焊接工艺发生变化,并且如前所述的在根据本公开的焊接工艺的一些方面中,基质可以在移动到干燥区5之前移动通过焊接基质收集区6。另外,在一些方面,基质可以保持相对静止,而溶剂和/或其他焊接工艺组件和/或设备移动。在根据本公开配置的焊接工艺中的任何点处,可以采用自动机械、仪表和/或设备来监视、控制、报告、操纵焊接工艺的一个或多个组成部分和/或其设备和/或以其他方式与焊接工艺的一个或多个组成部分和/或其设备交互。此自动机械、仪器和/或设备包括但不限于(除非在所附权利要求书中如此指明)可以监测和控制施加在基质、工艺润湿的基质、重构的基质和/或成品焊接基质上的力(例如,张力)的自动机械、仪器和/或设备。通常,用于焊接工艺的各种工艺参数和设备可以被配置成控制用于所需工艺溶剂应用的粘滞阻力的量。用于焊接工艺的各种工艺参数和设备可以被配置成执行受控的体积固结,以产生具有所需属性、形状因子等的焊接基质。

[0165] 仍然参考图1,在其中描述的焊接工艺的一个方面中,工艺溶剂环路可以定义为工

艺溶剂应用区2、工艺温度/压强区3、工艺溶剂回收区4、溶剂收集区7和溶剂再循环8,在溶剂再循环8之后工艺溶剂可以再次移动到工艺溶剂应用区2。

[0166] 在图1中描述的焊接工艺的另一方面中,重构溶剂环路可以定义为两个单独的环路:一个用于液态的重构溶剂,另一个用于气态的重构溶剂。液体重构溶剂环路可以由回收区4、溶剂收集区7和溶剂再循环8组成,在溶剂再循环8之后重构溶剂可以再次移动到工艺溶剂回收区4。气态重构溶剂环路可以由工艺溶剂回收区4、干燥区5、混合气体收集9和混合气体再循环10组成,在混合气体再循环10之后重构溶剂可以再次移动到工艺溶剂回收区4。在气态重构溶剂环路的一个方面,一部分重构溶剂可以通过重构的润湿基质被携带入干燥区5。

[0167] 在根据本公开的使用载气的焊接工艺中,载气可以在由干燥区5、混合气体收集9和混合气体再循环10组成的环路中被再循环,在混合气体再循环10之后干燥气体可以再次移动到干燥区5。

[0168] 对于商业化,再循环工艺溶剂、重构溶剂、载气和/或其他焊接工艺组分可能是关键的。此外,用于工艺溶剂、重构溶剂、载气和/或其他焊接工艺组分的任何环路可以包括缓冲罐、存储容器等(除非在所附权利要求书中进行指明,否则不受限制)。如下面进一步详细描述,具体选择的基质、工艺溶剂、重构溶剂、干燥气体和/或期望的成品焊接基质可以至少显著地影响最佳焊接工艺步骤、其顺序、焊接工艺参数和/或与之一起使用的设备。

[0169] 根据前面的描述,明显的是,根据本公开的焊接工艺可以被分成离散的处理步骤。例如,一种焊接工艺可以按基质供给区1、工艺溶剂应用区2、工艺温度/压强区3和焊接基质收集区6的顺序配置,之后将工艺润湿的基质存储或老化一段时间,然后在稍后的时间执行工艺溶剂回收区4和/或干燥区5的功能。此外,在某些方面,可以省略一个或多个处理步骤(例如,当水用作重构溶剂时的干燥区5)。此外,在根据本公开的焊接工艺的某些方面中,一些处理步骤可以同步进行,或者一个处理步骤的结束可以自然地流入另一个处理步骤的开始,如下面进一步详细描述的。

[0170] 现在参考图2,其提供了示出了可以被配置成生产焊接基质的另一焊接工艺的各个方面的示意图,其中描述的焊接工艺与图1中所描述的相类似。但是在图2中,工艺温度/压强区3和工艺溶剂回收区4可以混合成一个连续的焊接工艺步骤,而不是组成离散的焊接工艺步骤。另外,图2中描述的焊接工艺可以采用两个混合的气体收集区9,并且溶剂收集区7可以主要收集工艺溶剂,使得溶剂再循环可以主要适用于工艺溶剂(与工艺溶剂和重构溶剂的混合物完全不同)。预期此配置可以提供与设备简化和/或合并相关的某些优点。在根据本公开的各种焊接工艺中,工艺溶剂回收区4可以被配置成使得重构溶剂和工艺润湿的基质相对于彼此相反地移动,如图2A中示意性示出的。

[0171] 在根据图2配置的焊接工艺的一个方面中,焊接工艺可以适于使用其中重构溶剂是工艺溶剂的组分(例如,由3-乙基-1-甲基咪唑乙酸盐与乙腈的混合物组成的工艺溶剂和乙腈的重构溶剂)。在此配置中,其一些优点在下面进一步详细描述,一部分挥发性乙腈可以在焊接工艺中的任何点捕获并工艺溶剂分离,在该点处工艺溶剂通过任何合适的方法和/或设备呈现,包括但不限于受控低压环境、载气和/或其组合,除非在所附权利要求书中如此指明,否则不受限制。通常,足够浓度的3-乙基-1-甲基咪唑乙酸盐可以破坏某些基质中的分子间力(例如,纤维素中的氢键)。因此,工艺温度/压强区3和工艺溶剂回收区4的组

合可以构成在其中任何位置的一般焊接工艺区,其中3-乙基-1-甲基咪唑乙酸盐与乙腈的摩尔比适于导致所需的破获基质中分子间力的特性。如果适当地设计和/或控制合适的流速、温度、压强、其他焊接工艺参数等,则该一般焊接工艺区也可以构成重构和再循环区的全部或一部分。

[0172] 仍然参考图2,基质可以使用任何合适的方法和/或设备(例如,推、拉、传送或系统、螺杆挤压系统等)以受控速度再次移动通过焊接工艺(除非在所附权利要求书中进行指明,否则不受限制)。在一个方面,基质可以以连续的方式移动通过基质供给区1、工艺溶剂应用区2、工艺温度/压强区3和工艺溶剂回收区4的组合、干燥区5和/或焊接基质收集区6。然而,基质从1、2、3、4、5、6中的一个区到另一个区的特定顺序可以随着从一个焊接工艺到下一个焊接工艺发生变化,并且如前所述的在根据在本公开的焊接工艺的一些方面中,基质可以在移动到干燥区5之前移动通过焊接基质收集区6。另外,在一些方面,基质可以保持相对静止,而溶剂和/或其他焊接工艺组件和/或设备移动。在根据本公开配置的焊接工艺中的任何点处,可以采用自动机械、仪表和/或设备来监视、控制、报告、操纵焊接工艺的一个或多个组成部分和/或其设备和/或以其他方式与焊接工艺的一个或多个组成部分和/或其设备交互。这种自动机械、仪器和/或设备包括但不限于(除非在所附权利要求书中另有指示)可以监测和控制施加在基质、工艺润湿的基质、重构的基质和/或成品焊接基质上的力(例如,张力)。

[0173] 仍然参考图2,在其中描述的焊接工艺的一个方面,工艺溶剂环路可以定义为工艺溶剂应用区2、工艺温度/压强区3和工艺溶剂回收区4的组合、(工艺)溶剂收集区7,在(工艺)溶剂收集区7之后工艺溶剂可以再次移动到工艺溶剂应用区2。

[0174] 在图2中描述的焊接工艺的另一方面中,重构溶剂环路可以定义为两个单独的环路:一个用于液态的重构溶剂,另一个用于气态的工艺溶剂。液体重构溶剂环路可以由工艺温度/压强区3和工艺溶剂回收区4的组合以及一个或多个混合气体收集区组成,在一个或多个混合气体收集区之后重构溶剂可以再次移动到工艺温度/压强区3和工艺溶剂回收区4的组合。气态重构溶剂环路可以由干燥区5、至少一个混合气体收集9和混合气体再循环10组成,在混合气体再循环10之后重构溶剂可以再次移动到工艺温度/压强区3和工艺溶剂回收区4的组合。在气态重构溶剂环路的一个方面,一部分重构溶剂可以通过重构的润湿基质进入干燥区5。

[0175] 在根据本公开的使用载气的焊接工艺中,载气可以在由干燥区5、至少一个混合气体收集8和混合气体再循环10组成的环路中再循环,在混合气体再循环10之后干燥气体可以再次移动到干燥区5。

[0176] 在图2中描述的焊接工艺的一个方面中,焊接工艺还可以包括载体挥发捕获环路,该环路可以由工艺温度/压强区3和工艺溶剂回收区4的组合,至少一个混合气体收集8和混合气体再循环10组成。在根据本公开的焊接工艺的一个方面中,其中重构溶剂可以存在于工艺溶剂中,焊接工艺可以包括一个以上的载气环路。例如,如果将工艺溶剂配置为3-乙基-1-甲基咪唑乙酸盐与乙腈的混合物,则乙腈可以用作重构溶剂。

[0177] 可以预期的是对于某些焊接工艺,有利的是包括一个或多个电子控制阀门、驱动轮和/或基质引导件(例如,很少或没有人为干预的情况下使得新的松散端或断纱端的纱线(重新)穿进焊接工艺的设备的引导件)。可以预期的是,与未如此配置的焊接工艺相比,如

此配置的焊接工艺可以减少焊接工艺的停机时间量和焊接工艺所需的人体接触量。

[0178] 在一个方面,工艺溶剂回收区4可以被配置成使得可以收集工艺润湿的基质,同时将重构溶剂引入到工艺润湿的基质。例如,在配置成使用纱线和/或线作为基质的焊接工艺中,能够将卷绕机构放置在工艺温度/压强区3的末端。在一个方面,卷绕机构能够被封闭,使得当将重构溶剂引入到工艺润湿的基质上时(例如,通过喷洒),工艺润湿的基质可以被连续地洗涤并转换成重构的润湿基质。此配置能够大大地简化整个焊接工艺,因为基质不需要从工艺溶剂回收区4连续地运行到干燥区5。替代地,重构能够更多地作为分批工艺发生,由此可以生产和重构基质的特定部分(例如,卷成连续的未缠结实体的圆柱或球纱线)。在这一点,重构的湿润包能够被转移到二级重构工艺和/或发送到干燥区以去除重构溶剂。

[0179] 在另一方面,一种焊接工艺被配置为连续工艺,其中基质可以连续地从工艺温度/压强区3移动到工艺溶剂回收区4到干燥区5。在此配置中,基质上的张力可以是附加的,并且有时能够引起破损,这对焊接工艺的效率造是很大的问题。因此,焊接工艺可以配置有辊、滑轮和/或其他合适的方法和/或设备,以帮助基质移动通过焊接工艺以减轻和/或消除破损。

[0180] 附加地和/或替代地,焊接工艺可以被配置成减少基质在焊接工艺的全部或部分期间经受的张力的量。在此配置中,基质可以移动通过指定的空间,在该指定的空间可以将重构溶剂施加到工艺润湿的基质上(例如,通过如下面进一步详细描述的应用器),而不是将基质移动通过单独的管(这可能是昂贵的,并且使得重新穿进变得更困难)。此配置可以与任何基质形式一起使用,并且可以预期此配置对于单独的或由彼此相邻布置的多个单独基质组成的片型结构的1D基质(例如,纱线和/或线)和/或2D基质(例如,织物和/或纺织品)特别有用。如此配置的工艺溶剂回收区4可以减轻和/或消除基质上的摩擦和/或不必要的张力的累积,这可以增加通过焊接工艺的基质的产量。

[0181] 4. 溶剂应用区:设备/方法

[0182] 与工艺溶剂应用有关的粘滞阻力概念的各个方面在图6中被示出,其提供了可以在工艺溶剂应用区2中使用的设备的剖视图。注意,天然纤维基质的每单位横截面和/或面积的纤维密度可以变化。能够调节对基质的工艺溶剂应用,使得每单位质量基质应用的工艺溶剂的质量比得到很好地控制。这能够通过用适当的传感器主动监测基质的变化并使用该数据来控制工艺溶剂泵送的速度和/或基质通过工艺溶剂应用区和/或工艺溶剂组合物的速度来实现。或者,能够设计粘滞阻力点,其在工艺润湿的基质上应用适当的挤压强和/或剪切以控制工艺溶剂应用。粘滞阻力的设计能够包括允许工艺溶剂适当地汇集的小体积。如此做,工艺溶剂能够被应用使得工艺溶剂与基质的质量比可以保持在稳定值或者在期望的容差内调节纤维焊接工艺在下面被更详细地描述)。

[0183] 在焊接工艺的一个方面(调节或非调节不受限制,除非在所附权利要求书中进行指明),焊接工艺可以被配置成通过喷射器应用工艺溶剂。在喷射器的一种配置中,喷射器可以包括具有两个入口和一个出口的窄管。由纱线(或其他1D基质)组成的基质可以进入一个入口,并且工艺溶剂可以流入另一个入口。工艺润湿的基质(应用有工艺溶剂的纱线)可以离开出口。喷射器可以包括用于添加功能材料、附加工艺溶剂和/或其他组分的附加入口。如上文所述,工艺润湿的基质(例如,被应用工艺溶剂的纱线、线、织物和/或纺织品)可以在工艺溶剂应用区2之后,传递到工艺温度/压强区3。

[0184] 如图6A所示,喷射器60可以被配置成与1D或2D基质(例如,分别为纱线或织物)一起使用。喷射器可以包括与基质出口64相对的基质输入部61。喷射器60可以被配置成将受控量的工艺溶剂输送到一个或多个基质(该基质可以包括织物、纺织品、纱线、线等),并且通常可以进一步配置成在该基质内或周围适当地分配工艺溶剂。例如,在非调节焊接工艺中,期望将工艺溶剂来均匀地分布在给定的基质上,而在调节焊接工艺中,期望改变给定基质中的工艺溶剂的分布。

[0185] 如此配置的喷射器60的一个示例可以包括具有T形横截面的壳体,其中1D或2D基质可以通过相对直的路径进入和离开喷射器。工艺溶剂可以通过辅助输入来泵送,该辅助输入可以处于通常与基质的路径垂直的路径中。喷射器60的这种配置在图6A中示出。

[0186] 如图6A所示,喷射器60可以包括基质输入部61,原始基质(纱线、线、织物、纺织品等)可以被供给到基质输入部61中。喷射器60还可以包括工艺溶剂输入62,其与基质输入部61的一部分流体连通。因此,工艺溶剂可以通过工艺溶剂输入62流入喷射器60并且使用与应用接口63相邻的基质。喷射器60的该部分可以构成如上所述的工艺溶剂应用区2。

[0187] 当被配置为与1D基质一起使用时,从基质输入部61到基质出口64的喷射器60部分可以被配置为类似管。当被配置成与2D基质一起使用时,喷射器60的该部分可以被配置为彼此间隔的两个板(类似于图6C中所示的设备,其在下面进一步详细描述)。基质和/或工艺润湿的基质可以定位在两个板82、84之间的空间中,并且至少一个板82、84可以形成有至少一个工艺溶剂输入63。

[0188] 基质出口64可以与喷射器60的通常与基质输入部61相对的部分接合。在喷射器60的一种配置中,基质出口64可以是非线性的,如图6A所示。非线性基质出口64可以被配置为物理地接触工艺润湿的基质的外部,以将工艺溶剂引导到基质的期望部分,该物理接触可以至少在一个或多个拐点处完成,这可以向基质提供剪切力和/或压缩力。另外,非线性基质出口64可以被配置成物理接触工艺润湿的基质的外部。该物理接触可以是实现给定焊接工艺的期望粘滞阻力的一个方面。物理接触可以被配置成为向工艺润湿的基质的外部增加额外的光滑度,以消除和/或减少所得焊接基质上的短发/纤维的量。与工艺润湿的基质的物理接触还可以改进从工艺溶剂到基质和/或工艺润湿的基质的热传递,该热传递可以缩短所需的处理时间(例如,焊接时间),从而缩短焊接室的长度,并减小与给定焊接工艺相关的设备所需的空間。可以通过多种设计考虑来实现与基质和/或工艺润湿的基质的物理接触(在一维、二维和/或三维上创建拐点),包括但不限于改变基质输入部61、应用接口63和/或基质出口64的尺寸(例如,直径、宽度等)和/或曲率,和/或它们的组合,邻近基质和/或工艺润湿的基质设置另一结构(例如,擦拭器、挡板、辊、柔性孔等)除非在所附权利要求书中如此指明,否则不受限制。

[0189] 或者,喷射器可以被配置成使得它是Y形的,和/或一个或多个喷射器可以配置有多个级(stage)以在焊接工艺期间在特定位置和特定条件下在一个或多个点添加工艺溶剂、功能材料和/或其他组分。

[0190] 在一个方面,喷射器可以与纱线接收器和/或允许沿着一个维度选择性地放置喷射器和纱线接收器的其他合适的方法和/或设备结合使用,其中喷射器和纱线接收器都可以被配置成在轨道系统上滑动。被配置为允许在至少一个维度上选择性地操纵一个或多个喷射器和/或纱线接收器的焊接工艺(例如,通过允许它们沿着轨道系统的长度滑动),与没

有此选择性操纵的焊接工艺相比,可以减少在焊接工艺中的任何一点(特别是通过工艺温度/压强区3)重新穿进纱线和/或线所需的时间和/或资源,并且可以同时实现在相对较小的空间内要被复用的高(较高)密度的焊接工艺。

[0191] 例如,在配置有被同时处理的‘n’根纱线的焊接工艺中,仅外部纱线相对容易接近。如果单根纱线断裂,这能够使重新穿进变得困难。通过在基质供给区1、工艺溶剂应用区2和/或工艺温度/压强区3的起始处具有可移除的轨道安装的喷射器,一个(人或自动机械)能够容易地移除喷射器,并将其移动到设置在焊接工艺中的一组基质的末端用于重新穿进。可以预期,对于一些应用来说,有利的是以蛤壳式设计配置喷射器,但也可以是管组件(除非在所附权利要求书中如此指明,否则不受限制)。也就是说,喷射器能够设计成“蛤壳”结构,其中至少两块材料包围一根纱线或一组纱线。这允许纱线更容易地被初次加载到焊接工艺机械中,并且还有助于将系统设计为纱线的多个端部同时提供适当粘滞阻力。当任何特定的喷射器被移除时,其他喷射器可以向下滑动一个位置以消除现有的间隙并且产生新的间隙,该新的间隙位于焊接工艺的设备的一个边缘处。通过一致地工作,设置在任何给定工艺区的末端或附近处的一系列接收单元也可以相应地移动,使得各根纱线分别移动到它们各自的新位置。

[0192] 接收单元的最佳配置可以从焊接工艺的一个方面到下一个方面变化,并且可以至少取决于基质的尺寸、所使用的工艺溶剂和/或所使用的基质的类型。在一个方面,接收单元可以包括简单的滑轮或导纱器,该导纱器将纱线引导到工艺溶剂回收区4和/或干燥区5。在另一方面,取决于如何配置焊接工艺(例如工艺溶剂应用区2、工艺温度/压强区3、工艺溶剂回收区4和/或干燥区5的结构),接收单元能够更复杂(即,卷绕机构)。

[0193] 图6B示出了说明与工艺溶剂应用有关的粘滞阻力概念的另一设备。如图6B所示,可以配置为托盘70的设备可以被配置为与1D基质和2D基质一起使用。如图6B所示,托盘70可以被配置有一个或多个基质凹槽72,该一个或多个基质凹槽72形成在托盘70的表面上。托盘70可以具有多个凹槽72,使得工艺溶剂可以同时施加到多个基质(图6B中所示的1D基质)。

[0194] 尽管图6B中所示的凹槽72可以是线性的,但是在托盘70的其他方面,凹槽可以以与图6A中所示的喷射器60和图6C中所示的板相关的方式呈非线性的。也就是说,托盘70和其凹槽72可以配置成使得托盘70的一部分和/或凹槽物理地接触基质的一部分(该物理接触可以是优化粘滞阻力的考虑因素)。物理接触可以通过多种设计考虑来实现(在一维、二维和/或三维上产生拐点、剪切力,压缩等),包括但不限于改变凹槽72的深度、凹槽72的截面形状、凹槽72的宽度、凹槽72的曲率和/或它们的组合,和/或邻近基质和/或工艺润湿的基质设置另一结构(例如,擦拭器、挡板、辊、柔性孔口等)(除非在所附权利要求中指明,否则不受限制)。

[0195] 在一种配置中,1D基质的间隔能够被减小到许多基质在二维平面或“片材”中基本一起移动的程度,如图6C中进一步所示的。在另一配置中,凹槽72的宽度可以被选择成允许大致二维的织物和/或纺织品片材通过凹槽72相对于托盘70移动。

[0196] 通常,可以将工艺溶剂连续地供应到每个凹槽72和/或其一部分,使得当基质沿着凹槽72移动时,将工艺溶剂施加到其上以便产生工艺润湿的基质。凹槽72可以充满工艺溶剂(其中凹槽72可以起到类似于工艺溶剂浴器的作用),和/或工艺溶剂可以施加到邻近凹

槽72的前缘的基质上,然后随着基质朝向凹槽的后缘移动,适当地擦拭基质的外部部分。在焊接工艺的一种配置中,托盘70可以相对于水平成角度以利用工艺溶剂上的重力,并且最佳角度可以至少取决于基质相对于托盘70的移动的速度和方向。

[0197] 每个凹槽72的最佳配置将随着焊接工艺的应用的不同而变化,并且因此决不限制本公开的范围,除非在所附权利要求书中如此指明。当配置彼此横向间隔等于或大于每个基质的平均直径的距离的多个1D基质时,可以预期凹槽72的宽度可以近似等于其深度,并且每个尺寸可以比基质的平均直径大约大10%。

[0198] 每个凹槽72的最佳横截面形状也可以随着焊接工艺的不同而变化。例如,在一些应用中,最佳的是凹槽72(或至少其底部)的横截面形状接近和/或匹配基质(或其至少一部分)的横截面形状。例如,当配置成与由1D纱线或线组成的基质一起使用时,凹槽72可以被配置成具有U形横截面。当配置成与由2D织物或纺织品组成的基质一起使用时,凹槽72可以被配置成具有比其深度大得多(例如,10倍、20倍等)的宽度。然而,除非在所附权利要求书中如此指明,否则凹槽72的特定横截面形状、深度、宽度、结构等决不限制本公开的范围。

[0199] 图6C示出了被配置成与近似2D片材的多个1D基质(可以由线和/或纱线组成)一起使用的工艺溶剂应用区2的配置。工艺溶剂应用区2可以采用具有相应曲率的第一板82和第二板84,以在至少一个维度上产生至少三个物理接触点(即,拐点)。在其他配置中,板82、84可以被不同地配置以在一个或多个维度上产生更多或更少的拐点,其中拐点被配置为对基质和/或工艺润湿的基质应用更大的阻力或对其应用更小的阻力。物理接触可以通过多种设计考虑来实现(在一维、二维和/或三维上产生拐点),包括但不限于改变板82、84之间的距离、板82或板84的曲率,板82、84中的一个的曲线的凹度是否对应于板82、84中的另一个的曲线的凸度,和/或它们的组合,和/或在基质和/或工艺润湿的基质附近设置另一结构(例如,擦拭器、挡板、辊、柔性孔口等)(除非在所附权利要求书中指明,否则不受限制)。

[0200] 在另一配置中,粘滞阻力可以至少基于一个或多个结构组件的相对位置而变化。例如,具体参考图6D、6E和6F,板可以被配置成使得其内边缘以可调节的量彼此重叠。当内边缘重叠更大的量时,如图6E所示,位于相应板之间的基质相对于板的移动可能经受更大的物理阻力。当内边缘重叠较小的量时,如图6E所示,位于相应板之间的基质相对于板的移动可能经受较小的物理阻力。图中示出了应用于焊接工艺的可调节重叠,该焊接工艺被配置与彼此相邻设置的多个1D基质一起使用。板的相对位置的可调节性可以允许多种工艺溶剂与给定的设备一起使用和/或用于给定设备,以应用于配置成生产具有不同属性的焊接基质的焊接工艺中。

[0201] 如上所述的涉及粘滞阻力的概念和图6A和6B,图6C、6D和6E中的板82、84可以被配置成控制工艺溶剂应用。图6A-6E中所示的设计不意欲以任何方式进行限制,除非在所附权利要求书中如此指明,并且可以使用任何合适的结构和/或方法将工艺溶剂适当地施加到基质和/或与基质和/或工艺润湿的基质适当地相互作用以获得焊接基质的所需属性。也就是说,适当量的粘滞阻力可以通过任何数量的结构(这些结构能够移动到预设的公差以实现所需的工艺溶剂应用效果)或方法实现,包括但不限于辊、成形边缘、光滑表面、拐点的数量和/或取向、相对运动的阻力、温度变化等(除非在所附权利要求中说明,否则不受限制)。在焊接工艺的另一配置中(无论是调节的还是非调节的,除非在所附权利要求中指明,否则不受限制),焊接工艺可以被配置成通过涂敷器应用工艺溶剂。在涂敷器的一种配置中,该

应用可以与喷墨打印机、丝网印刷技术、喷枪、喷嘴、浸渍槽或歪斜托盘、和/或其组合中使用的相关, (其中一些至少在图6A-6F中被示出并且在上面被详细描述) (除非在所附权利要求中指明, 否则不受限制)。可以预期, 焊接工艺可以被配置成使得当基质 (例如, 纱线、线、织物和/或纺织品) 相对于涂敷器适当地定位时, 涂敷器将工艺溶剂引导到基质, 从而创建工艺湿润的基质。此焊接工艺可以被配置成使得工艺溶剂和/或功能材料可以以多维图案应用, 这可以用于使用焊接工艺将图案压印到织物和/或纺织品中。这种图案可以构成调节焊接工艺 (如下面进一步详细描述的), 其中调节是至少将工艺溶剂施加到基质的结果。如上文所述, 在工艺溶剂应用区2之后, 可以将工艺润湿的基质 (例如, 具有应用的工艺溶剂的纱线、线、织物和/或纺织品) 传递到工艺温度/压强区3。

[0202] 一般地参考图11A-11D, 在使用喷射器或涂敷器的调节焊接工艺的配置中, 调节焊接工艺可以允许至少通过至少控制各种工艺溶剂成分的泵流速度来实时改变工艺溶剂的组分。调节焊接工艺可以被配置成允许至少通过控制工艺溶剂成分的泵流速度和/或通过至少改变基质移动通过工艺溶剂应用区2的速度来改变工艺溶剂与基质的比例 (基于体积或质量)。图11B示出了配置用于与2D基质一起使用的这种调节焊接工艺的示意图, 图11D示出了配置用于与1D基质一起使用的这种调节焊接工艺的示意图, 所有这些都在下面进一步详细描述。

[0203] 现在参考图11A (2D基质) 和图11C (1D基质), 调节焊接工艺可以被配置为允许通过任何合适的方法和/或设备来调节温度, 包括但不限于微波加热、对流、传导、辐射和/或其组合 (除非在所附权利要求书中如此指明, 否则不受限制)。调节焊接工艺可以被配置成允许调节基质和/或工艺润湿的基质所经受的压强、张力、粘滞阻力等。调节焊接工艺的各种参数的调节 (包括但不限于前面提到的条件) 的组合效果能够产生由焊接的纱线组成的独特焊接基质, 其具有独特的染料和/或着色图案以及独特的触觉和/或面层。

[0204] 相反, 如前所述的, 焊接工艺可以被配置成通过将焊接工艺配置成非常一致地运行而不调节各种工艺参数 (例如, 工艺溶剂组分、工艺溶剂与基质质量比、温度、压强、张力等) 来产生具有一致特性 (例如, 着色、尺寸、形状、触觉, 面层等) 的焊接基质。

[0205] 在被配置用于从彼此相邻设置的多个1D基质 (例如, 由彼此相邻设置的多根纱线组成的片型结构) 按比例生产焊接基质的焊接工艺的一个方面中, 纱线的多个端部能够作为片材 (sheet) 移动, 这可以改进一些焊接工艺的规模经济。关于如本文所公开的配置用于2D基质 (例如, 织物、纸基质、纺织品和/或复合垫基质) 的焊接工艺的相同概念和原理可以适用于彼此相邻设置的多个1D基质。

[0206] 通过类比, 被配置为以片型构造焊接多个1D基质的焊接工艺可以类似于被配置为焊接2D基质 (例如, 织物和/或纺织品) 的焊接工艺, 但是可以预期1D基质的焊接工艺可以有一些重要的差异。这些差异可以包括但不限于调节装置 (例如, 导纱器), 来减轻和/或消除一种基质与其自身和/或另一种基质 (例如, 单独的纱线) 缠结的可能性, 并且工艺溶剂应用可以对单根纱线或纱线组使用喷射器。或者, 可以配置焊接工艺, 使得如果通过喷涂、滴加、芯吸、浸泡和/或以其他方式以受控速度将工艺溶剂引入到片型结构上, 来将工艺溶剂以片型结构直接施加到1D基质上, 则不需要喷射器。因此, 根据本公开, 各种设备和/或方法可以被配置为产生高度复用的焊接工艺, 该高度复用的焊接工艺可以扩展到批量生产。

[0207] A. 低水分基质

[0208] 已知纤维素(即棉、亚麻、再生纤维素等)和木质纤维素(即工业大麻、龙舌兰等)纤维含有大量(5%-10%的质量比)的水分。例如,棉花中的水分含量能够在大约6%到9%之间变化,这取决于环境温度和相对湿度。此外,IL基溶剂,例如3-乙基-1-甲基咪唑乙酸盐(“EMIm OAc”)、3-丁基-1-甲基咪唑氯化物(“BMIm Cl”)和1,5-二氮杂-双环[4.3.0]壬-5-烯乙酸盐(“DBNH OAc”)通常在合成期间和/或通过从环境中吸收而被水污染。此外,工艺溶剂的分子组分添加剂(诸如乙腈(ACN))也是吸湿的。通常,水的存在对纯离子液体和具有分子组分添加剂的IL基溶剂溶解生物聚合物基质的效能产生负面影响。然而,从这些溶液中去掉最后几个百分点(质量比)的水可能是困难的和/或是资源密集的。离子液体和IL基溶剂的成本可以与它们的纯度直接相关,特别是与水分含量相关。因此,焊接工艺可以被配置成利用低水分基质来增加焊接基质的性能以及改进这种焊接工艺的整体经济性。

[0209] 除了使用离子液体和IL基工艺溶剂辅助焊接工艺之外,低水分基质材料还能够帮助利用N-甲基吗啉N-氧化物(NMMO)作为工艺溶剂的纤维焊接工艺。通常,水的质量比为4%至17%的NMMO溶液能够溶解纤维素并且可以被用于Lyocell型工艺。使用足够干燥的含生物聚合物的基质材料意味着焊接工艺可以配置有水含量最高为17%(质量比)的工艺溶剂,并且仍然有效且经济地生产所需的焊接基质。在配置为使用由对水分敏感的离子液体组成的工艺溶剂(例如,3-丁基-1-甲基咪唑氯化物(“BMIm”Cl)、3-乙基-1-甲基咪唑乙酸盐(“EMIm OAc”)、1,5-二氮杂-双环[4.3.0]壬-5-烯乙酸盐(“DBNH OAc”)等)的焊接工艺中,基质中的水分含量可能会影响焊接进行的速度,因此也会影响相关工艺参数和设备设计。在配置成使用对水分敏感度小于上述公开的某些离子液体的工艺溶剂(例如,NMMO,LiOH-尿素等)的焊接工艺中,相对干燥的基质的优点被减少和/或消除。

[0210] 因此,实验已经表明被配置为使用在焊接之前已经人工干燥至低水分状态(<5%的质量比)的生物聚合物基质的焊接工艺带来令人意外的结果。低水分基质可以加速焊接工艺,同时改进焊接基质的质量(即强度、没有杂散纤维等)。更令人意外的是,通过低水分生物聚合物基质的强干燥性质,可以从离子液体和IL基工艺溶剂中去除水。在一个方面,可以从通过非水介质(例如ACN)重构的离子液体和IL基工艺溶剂中去除水。实际上,随着工艺溶剂和水的重构溶剂通过纤维焊接工艺连续再循环,低水分基质可净化工艺溶剂和水的重构溶剂。

[0211] 可以通过在材料被引入到利用例如由水分敏感离子液体组成的工艺溶剂的焊接工艺之前,在足够干燥(有时是温热的,例如~40℃至80℃)的大气中将材料预处理受控的时间,来获得低水分基质材料。在焊接工艺之前和期间,将含生物聚合物的基质保持在受控气候中是重要的。此外,有意地将水引入生物聚合物基质内的空间的特定区域可以用于延迟在该位置的焊接并且可以允许另一种方法来调节焊接工艺,在下面描述了针对其的几种方法。

[0212] 通常,实验已经表明被配置为利用人工干燥的基质(例如,在引入到基质供给区1之前已经被干燥和/或在全部基质供给区1或其一部分中被干燥的基质)的焊接工艺产生了令人意外的新协同效应,其改进了焊接工艺和/或由此产生的焊接基质的经济性。例如,当使用BMIm Cl+ACN溶液(或其他水分敏感的工艺溶剂体系)时,将棉基质干燥至水分质量比小于5%能够显著改进焊接的一致性和/或控制。此外,在连续使用干燥的棉基质并且多次再循环工艺溶剂时,实验表明,只要设备被适当地与外部的水(例如,大气中的水)密封隔

离,两种工艺溶剂(例如BMIm Cl+ACN)和重构溶剂(例如ACN)的水含量就可以降低。随着水分含量降低,干燥的棉基质的干燥性质被增大。换句话说,水的质量比为3%的棉花比水的质量比为4%的棉花更干燥。

[0213] 5.商业规模生产的焊接基质的属性

[0214] 前面的描述公开了可以使用根据本公开的焊接工艺生产的各种新材料(这些材料通常称为1D焊接基质和2D焊接基质)的属性。下面的属性相对于现有技术是新颖的和非显而易见的,因为当这些材料被大量制造时(例如,以商业规模),这些属性仅存在于下面材料中。材料属性可以允许纺织品的制造成本降低以及实现含有纺织品的天然基质(例如棉)的新用途。

[0215] 众所周知,石油基材料(例如聚酯等)可以被配置成生产长丝型纱线和短纤维纱线。如本文所用的,术语“短纤维纱线”表示由具有相对短的离散长度(短纤维)的纤维纺成的纱线。然而,在本文公开的方法和设备之前,没有衍生自天然短纤维的长丝型纱线,其中天然短纤维(并且因此由其衍生的长丝型纱线)保持短纤维的原始属性、结构等度量。本文公开的方法和设备可以与关于Rayon、Modal、**Tencel**®等的所有现有教导不同,其中人造短纤维通过纤维素的完全溶解和/或衍生被生产并且然后被挤出(其可以使用NMMO、基于离子液体的系统等来完成完全溶解)。在Rayon、Modal、**Tencel**®等的情况下,纤维素前体以如下方式被完全溶解和变性,使得几乎不可能确定从中得到短纤维的纤维素来源(例如山毛榉材树浆、竹浆、棉纤维等)。相比之下,根据本公开制造的焊接基质在基质中保留了如下面进一步详细描述短纤维的某些属性、特性等。在保留这些原生属性、特性等方面,相对于现有技术,本方法和设备每单位焊接基质使用相对少量的工艺溶剂,并且甚至在实现传统上与合成和/或石油基长丝型纱线相关的新功能(例如,降低保水性、增加强度等)时。这些新的焊接基质及其功能反过来实现现有技术无法实现的全新的织物应用。焊接基质表达和/或表现出这些功能的程度可以至少取决于用于制造焊接基质的焊接工艺的配置。

[0216] 可以使用根据本公开的焊接工艺制造的1D焊接基质中包括非合股的“单根”纱线和/或线和合股的纱线和/或线以及“焊接纱线基质”。尽管前述属性和示例可归因于焊接的纱线基质,但本公开的范围不限于此,并且术语“1D焊接基质”不限于此,除非在所附权利要求书中如此指明。

[0217] 通常,焊接的纱线基质与传统的原始基质对应物的区别至少在于:(1)构成纱线的单根纤维之间的空隙量,因为焊接的纱线基质比传统原始基质对应物明显更致密,该传统原始基质的平均直径比每单位长度具有相同重量的生物聚合物基质的传统纱线小约20%至200%;(2)焊接的纱线基质在其表面上通常不会有很多松散的纤维,因此不会脱落(并且可以在焊接工艺期间操纵其表面上的任何松散纤维的数量和特性)。下面详细说明焊接基质和相应的天然纤维基质的具体经验数据。

[0218] 通常,当在焊接的纱线基质的表面存在松散纤维时,松散纤维的至少一部分被焊接到焊接的纱线基质上。也就是说,纤维实际上并不松散从而与焊接的纱线基质分离,而是固定在焊接的纱线基质的中间的焊接纤维芯部上。如果在焊接工艺期间工艺溶剂倾向于迁移到基质纱线的中心,则可能发生这种情况。然而,焊接工艺可以被配置成通过至少改变工艺溶剂的组分和/或在不同时间添加多种工艺溶剂组分来限制或促进在纱线基质的芯部或外部部分内的焊接。

[0219] 出于多种原因,上面单独和/或组合列出的两种属性可以是期望的/有利的。例如,没有脱落的棉纱能够用氨纶(也称为莱卡或弹性纤维)或其他合成纤维更有效地针织,因为松散纤维(棉绒)的量被减少和/或消除,使得它不会导致针织机的问题。棉绒和脱落是纺织工业中的已知问题,因为它会导致纺织品的缺陷和由于棉绒积聚而必须清洁和/或固定设备的停机时间。静电粘附导致松散的纤维自然地粘附到合成纤维上并且是有问题的。焊接纱线基质显著减少了这些问题,因为脱落被消除和/或减轻。由焊接的纱线基质和氨纶(或莱卡等)生产的织物和/或纺织品可以用作休闲服(例如衬衫、裤子、短裤等)和/或内衣(例如,内衣、胸罩等)(除非在所附权利要求书中指明,否则不受限制)。

[0220] 可以制造焊接纱线基质,使得它们比它们的传统原始基质对应物(每单位长度以及每单位直径的相似重量)更结实。焊接的纱线基质能够消除在生产机织材料(例如牛仔布)期间“浆纱”(或“上浆”)的需要。纱线浆纱是将上浆剂(例如淀粉)施加到纱线上(最常见地在机织之前)使其足够强以经历机织工艺的工艺。在生产机织纺织品时,必须洗掉上浆剂。纱线浆纱不仅增加了费用,而且也是资源(例如,水)密集型。浆纱也不是永久性的,因为在去除上浆剂后,纱线恢复到其原始(较低)强度。相比之下,焊接工艺可以被配置成与传统的纱线相比增强产生的焊接纱线基质,使得不需要浆纱,因此节省了费用和资源,同时增加了强度的更持久提高。

[0221] 歪斜是一种织物状态,其中经纱和纬纱虽然是直的,但彼此不成直角。这源于传统的纱线在制造期间被加捻并偏向于解开(拆散)的事实。由焊接的纱线基质制造的织物可以具有如下属性:它们比由传统的原始基质对应物制造的织物歪斜小,因为焊接的纱线基质可以具有如下属性:因为单独的纤维可以被熔合/焊接,所以在焊接工艺之后它们不能解开(拆散)。

[0222] 焊接的纱线基质可以将低捻纱线\具有较短纤维长度的纱线和/或由低质量纤维(例如,不同纤度的纤维)生产的纱线转换为更高价值、更结实的焊接纱线基质。例如,在传统的纱线中,捻系数与强度密切相关。每单位长度更多的捻度会花费更多的钱。用作根据本公开的焊接工艺的基质的低捻纱线可以导致焊接纱线基质比传统的纱线基质更结实,因为焊接工艺可以被配置成熔合单根纤维。

[0223] 焊接的纱线基质可以将未梳理过的纱线转换为更高价值、更结实的焊接纱线基质。在传统的纱线中,梳理工艺从纱条中去除短纤维,从而在制造链的更下游产生更高强度的纱线。梳理是机器和能源密集型的,并增加了纱线生产的成本。从由未梳理的纱条组成的基质生产的焊接的纱线基质可以使得焊接的纱线基质比传统的纱线基质更结实,因为焊接工艺可以被配置成熔合短纤维和长纤维以增加强度。焊接工艺可以被配置成以显著的成本节约生产更结实的纱线。

[0224] 由焊接的纱线基质生产的纺织品可以具有如下属性:它们保持它们的形状并且不具有与由传统纱线制造的织物一样多的收缩倾向和/或习性。因为焊接工艺可以被配置成使得焊接的纱线基质与传统纱线相比在其表面处具有明显更少(几乎没有)的松散纤维,所以能够使用比由传统纱线生产的纺织品更小的填充因子,并且以类似于单丝合成纱线(例如,聚酯)所做的方式,从焊接的纱线基质生产纺织品。

[0225] 现在参考图12A和12B,其分别提供了原始牛仔布2D基质以及所得到的焊接的2D基质(使用来自图12A的原始基质作为起始材料)的SEM图像,与原始基质相比,对于焊接的基

质,可以容易地在视觉上观察到相邻纤维之间的增强的接合。相邻纤维之间增强的接合可以为焊接基质提供各种在原始基质中不存在的属性,包括但不限于增大的刚度、较低的吸水性和/或增大的干燥速度。

[0226] 现在参考图12C和12D,其分别提供了原始针织2D基质以及所得到的焊接的2D基质(使用来自图12C的原始基质作为起始材料)的SEM图像,与原始基质相比,对于焊接的基质,可以容易地在视觉上观察到相邻纤维之间的增强的接合。相邻纤维之间增强的接合可以为焊接基质提供各种在原始基质中不存在的属性,包括但不限于增大的刚度、较低的吸水性和/或增大的干燥速度。

[0227] 在配置成作用在2D基质上的焊接工艺(例如,配置成生产类似于图12B或12D所示的焊接基质的焊接工艺)中,添加溶解的聚合物(到基质和/或工艺溶剂)和/或在工艺温度/压强区3期间增大工艺润湿的基质上的压强可以在制造多层和/或层压复合材料时促进增加层间粘合力。通常,基质焊接的程度(例如,高度、中度、低度)可能影响所得的焊接基质的柔韧性。

[0228] 除了增大的破裂强度(burst strength)之外,当使用马丁代尔起球测试(Martindale起球测试)进行测试时,诸如图12B和12D所示的织物可以在织物的评分中显示显著的增加。例如,如果该织物经受焊接工艺(该焊接工艺在基质上甚至执行中度的适当焊接),则在该测试中的得分由原始纱线基质组成的织物的1.5分或2分提高到5分。

[0229] 与传统纱线,特别是传统棉纱相比,焊接的纱线基质可以具有优异的吸湿性和芯吸性。因此,焊接的纱线基质可以比传统的纱线更快地干燥,从而减少相关成本和资源。加上较少收缩倾向和/或习性,由焊接的纱线基质构成的织物可以在休闲服装(例如运动服)、贴身衣服(例如女用贴身内衣)等中具有更大的实用性,其中水分管理和无收缩的组合是重要的属性。

[0230] 与由传统纱线生产的纺织品相比,由焊接的纱线基质生产的纺织品可以被配置成对其重量而言更结实。因为对于给定重量的纱线,焊接的纱线基质的平均直径可以小于传统纱线的平均直径,所以观察到使用焊接的纱线基质制造的纺织品的破裂强度显著增大。

[0231] 另外,由焊接的纱线基质生产的纺织品可以被配置成允许纺织品的“手感”(例如,触感、质地等)和面层中的广泛变化和可控结果,因为焊接工艺可以被配置为将涂层添加到基质和/或调节基质中工艺溶剂渗透的深度。例如,在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置为用溶解的纤维素涂覆纱线基质作为膜,与传统的原始基质对应物相比,这可以极大地改变所得的焊接纱线基质的外部的光滑度。

[0232] 可以使用根据本公开的焊接工艺制造的2D焊接基质中包括焊接基质纸板、焊接基质纸类型和/或焊接基质纸替代材料。尽管前述属性和示例可以归因于焊接基质纸替代材料,但是本公开的范围不限于此,并且术语“2D焊接基质”不限于此,除非在所附权利要求书中如此指明。通常,与传统材料相比,2D焊接基质的材料和/或其属性可以允许减少纸类型和建筑材料的制造成本以及实现这些材料的新用途。

[0233] 通常,焊接基质纸替代材料可以与传统的原始基质对应物区分开,这至少是因为焊接基质纸替代材料可以含有大量(例如,质量比或体积比大于10%)的木质纤维素材料的事实。相反,传统的纸板和其他纸材料含有精制的纤维素纸浆以及很少或没有木质纤维素材料。根据本公开的焊接工艺可以被配置成生产含有大量木质纤维素材料的焊接基质纸替

代材料。木质纤维素材料可以用作低成本填料和/或增强(强化)剂。这些焊接基质纸替代材料可以允许纸和纸板工业中的目前未发现的分化(differentiation)。例如,用于咖啡杯的低成本保温套管、比萨和其他食品的配送/包装盒、用于运输应用的盒子、衣架等。这些焊接基质纸替代材料可以是革新性的(transformative),因为消除了制浆(例如,牛皮纸制浆)的成本。二维和/或三维焊接基质可以通过提供更结实和/或更轻的材料(例如尿布、纸板替代品、纸替代品等)用于利用纸和/或纸板的应用中(除非在所附权利要求中指明,否则不受限制)。

[0234] 已经用于验证和量化焊接基质与其原始基质对应物相比的优异属性的一些标准纺织品/织物测试包括但不限于:(1) AATCC 135(洗涤测试织物);(2) AATCC 150(洗衣测试服);(3) ASTM D2256(单端纱线测试);(4) ASTM D3512(起球随机翻滚);(5) ASTM D4970(Martindale起球测试)。该列表不是穷尽的,并且本文可以提及其他测试。因此,除非在所附权利要求书中如此指明,否则本公开的范围不受特定原始基质或焊接基质的具体测试和/或定量数据限制。

[0235] 6. 各种焊接工艺的具体方面和所得的焊接基质的性能。

[0236] 下面是使用根据本公开的各种方法和设备制造的焊接基质的数据。然而,下面公开的以下具体示例(例如,用于制造各种焊接基质的工艺参数、焊接基质的属性、维度、结构等)中的任何内容均不意味着限制本公开的范围,而是用于说明目的,除非在所附权利要求书中指明。

[0237] 生产焊接基质的一种工艺可以被配置成使用由EMIm OAc和ACN组成的工艺溶剂,来施加到由原始30/1环锭纺棉纱(‘30单’,特克斯(tex)=19.69重量纱线)组成的基质。这种基质的扫描电子显微镜(SEM)图像示在图7B中被示出,并且所得到的焊接基质的SEM图像在图7C中被示出。表1.1示出了用于制造图7C中的焊接基质的一些关键工艺参数。在这种配置中,通过将基质拉动通过33英寸长的管来完成工艺溶剂应用,其中该管充满工艺溶剂。因此,这种配置不会导致离散的工艺溶剂应用区2。在管的末端,柔性孔(例如,刮板)被设计成物理接触工艺润湿的基质以从工艺润湿的基质的外表面去除一部分工艺溶剂,并且将工艺溶剂适当地分布于基质。

[0238] 图7A示出了焊接工艺的示意图,并且该焊接工艺可以被配置成生产图7C中所示的焊接基质。图7A中所示的焊接工艺可以根据本文先前关于图1、图2和图6A-6E描述的与粘滞阻力、工艺溶剂应用、与工艺润湿的基质的物理接触等有关的各种原理和概念来配置。为简洁起见,省略了该焊接工艺的与工艺溶剂回收区4、溶剂收集区7、溶剂再循环8、混合气体收集9和混合气体再循环区10相关的方面。注意,通过共同优化工艺溶剂组分、温度,刮板孔的柔韧性和尺寸等来实现粘滞阻力。焊接基质的体积受控固结仅限于通过在干燥区中其干燥期间控制工艺焊接基质和/或重构的润湿基质上的线性张力以及通过在受控张力下缠绕焊接基质的收集方法来减小纱线直径。然而,对于2D基质或3D基质,焊接基质的体积受控固结可以在其他维度上限制工艺润湿的基质、重构的润湿基质等上的张力,这可能需要控制至少第一线性张力、第二线性张力、和/或第三线性张力。

[0239] 表1.1

	温度 (°C)	拉 动 速 度	焊接区时间	溶 剂 比 率	溶剂类型
		(m/min)	(s)	(g/g)	
[0240]	工 艺 溶 剂 应 用 区 / 工 艺 压 强 温 度 区 : 65	5.3	10.0	大约 4	EMIm OAc:ACN 1:2 (摩尔比)

[0241] 表1.1示出了利用图7A中所示的焊接工艺制造图7C中的焊接基质的一些关键工艺参数。注意,在表1.1中,“焊接区时间”是指基质位于工艺溶剂应用区2和工艺温度/压强区3中的持续时间。该时间大致表示与现有技术相比,焊接时间的减少量级。当然,存在许多已经被披露的为其将样品处理几分钟到几小时的工艺。然而,现有技术没有公开能够在如此短的持续时间内实现所需效果的部分溶解型工艺。焊接时间的显著缩短仅能通过将工艺溶剂化学与设计用于实现所需效果的硬件和控制系统共同优化来实现。也就是说,通过以实现适当的粘滞阻力和受控体积固结的方式来结合化学和硬件,以在成品焊接纱线基质中实现令人意外的新效果。图7D示出了以克为单位的应力与应用于代表性原始纱线基质样品和代表性焊接纱线基质二者的百分比伸长率的图示,其中顶部曲线是焊接纱线基质,而底部迹线是原始纱线基质。

[0242] 仍然参考表1.1,“拉动速度”是指基质移动通过焊接工艺的线性速度(其影响粘滞阻力),“溶剂比率”是指工艺溶剂与基质的质量比。

[0243] 表1.2提供了图7C中所示的焊接基质的各种属性(如在焊接纱线基质的大约20个独特样品上执行的),这些属性通过使用Instron(英斯特朗)牌机械性能测试仪在接近ASTM D2256的拉伸测试模式下操作来收集。如表1.2中使用的,断裂强度(breaking strength)表示焊接基质承受的以克为单位的平均绝对力。标准化断裂强度是除以原纱基质的重量(对于该样品为19.69tex)被标准化的换算成百分之一牛顿的克数。百分比伸长率表示发生断裂时的位移除以标距长度后乘以100。

[0244] 表1.2

	断裂强度 (g)	标 准 化 断 裂 强 度	伸长率 (%)
		(cN/dtex)	
[0245]	375	1.86	4.2

[0246] 制造焊接基质的另一种工艺可以被配置成使用由EMIm OAc和ACN组成的工艺溶剂,来施加到由原始30/1环锭纺棉纱组成的基质上。这种焊接工艺的示意图在图8A中被示出。图8A中所示的焊接工艺可以根据本文先前关于图1、图2和图6A-6E描述的与粘滞阻力、工艺溶剂应用、与工艺润湿的基质的物理接触等有关的各种原理和概念来配置。为简洁起见,省略了该焊接工艺的与工艺溶剂回收区4、溶剂收集区7、溶剂再循环8、混合气体收集9和混合气体再循环区10相关的方面。在该示例中,用于与焊接工艺一起使用的设备的各方面被特别配置为增加由纱线组成的基质移动通过该工艺的速度。具体地,通过使用类似于

图6A中描述的喷射器60设备将工艺溶剂应用2与工艺温度/压强区3分离。

[0247] 表2.1示出了利用图8A中所示的焊接工艺制造图8C中的焊接基质的一些关键工艺参数。表2.1中每列标题的工艺参数与先前关于表1.1所述的相同。在该焊接工艺中,工艺溶剂应用区2和工艺温度/压强区3的温度保持在不同的值,以共同优化所需的粘滞阻力量并促进增加工艺溶剂效能。另外,通过使用计量泵实现工艺溶剂应用并在整个工艺溶剂应用区2的关键点应用粘滞阻力,能够限制纱线基质上的摩擦力(例如剪切)以实现更大的张力控制。这带来进一步辅助纱线基质直径控制体积而减少的效果。整体设计实现了比前一个示例更快的总吞吐量,并且通过比较表1.1和表2.1是很明显的。

[0248] 图8B示出了可以与图8A的焊接工艺一起使用的由原始30/1环锭纺棉纱组成的基质的扫描电子显微镜(SEM)图像。图8C示出了所得的焊接基质的SEM图像。表2.1示出了用于制造图8C中的焊接基质的一些关键工艺参数。

[0249] 表2.1

[0250]	温度(℃)	拉 动 速 度 (m/min)	焊 接 区 时 间 (sec)	溶 剂 比 率 (g/g)	溶剂类型
	工 艺 溶 剂 应 用 区: 78 工 艺 压 强 温 度 区: 74	14.4	11.0	2.85	EMIm OAc:ACN 1:2 (摩尔比)

[0251] 表2.2提供了使用表2.1中描述的参数生产图8C中所示的焊接基质的各种属性。所述属性是在焊接纱线基质的大约20个独特样品上所执行的平均,这些属性通过使用Instron(英斯特朗)牌机械性能测试仪在接近ASTM D2256的拉伸测试模式下操作来收集。表2.2中每列标题的机械性能与先前关于表1.2所述的相同。图8D示出了以克为单位的应力与应用于代表性原始纱线基质样品和代表性焊接纱线基质二者的百分比伸长率的图示,其中顶部曲线是焊接纱线基质,而底部迹线是原始纱线基质。

[0252] 表2.2

[0253]	断裂强度(g)	标 准 化 断 裂 强 度 (cN/dtex)	伸长率(%)
	395	1.96	4.9

[0254] 生产焊接基质的另一种工艺可以被配置成使用由EMIm OAc和ACN组成的工艺溶剂,来施加到由原始30/1环锭纺棉纱或10/1自由端锭纺棉纱组成的基质。此种工艺可以类似于图8A中示意性示出的工艺。表3.1示出了用于从由10/1自由端锭纺棉纱组成的基质制造焊接基质的一些关键加工参数,表3.2提供了焊接基质和使用表3.1中所示的参数的焊接工艺的原始基质的各种属性。当然,这些数据是可以通过焊接工艺完成的焊接基质的属性的说明,并不意欲限制能够被焊接的焊接纱线基质的类型和/或焊接基质的属性,除非在所

附权利要求中指明。

[0255] 生产焊接基质的另一种工艺可以被配置成使用由EMI_m OAc和ACN组成的工艺溶剂,来施加到由原纱组成的基质。图9A示出了可以被配置成执行这种焊接工艺的各种设备的透视图。图9A中所示的焊接工艺和设备可以根据本文先前关于图1、图2和图6A-6E描述的与粘滞阻力、工艺溶剂应用、与工艺润湿的基质的物理接触等有关的各种原理和概念来配置。为简洁起见,省略了该焊接工艺的与工艺溶剂回收区4、溶剂收集区7、溶剂再循环8、混合气体收集9和混合气体再循环区10相关的方面。

[0256] 图9B示出了可以与图9A的焊接工艺和设备一起使用的基质的扫描电子显微镜(SEM)图像,图9C示出了所得的焊接基质的SEM图像。表3.1示出了使用图9A中所示的焊接工艺和设备制造焊接基质的一些关键工艺参数,用于生产图9K中的焊接基质(其类似于图9C中所示的焊接基质,因为它是轻度焊接的)。表3.1中每列标题的工艺参数与先前关于表1.1所述的相同。

[0257] 注意,该焊接工艺可以被配置为同时移动纱线基质的多个端部,并且实际上可以调整所有重要的工艺参数,例如工艺溶剂流速、温度、基质供给速度、基质张力等。特别地,该焊接工艺和设备可以使能针对特定产品设计的具体焊接基质的粘滞阻力和受控体积固结的共同优化。图9C-9E和图9I-9M示出了选定数量的焊接纱线基质。

[0258] 表3.1

	温度(℃)	拉 动 速 度	焊 接 区 时 间	溶 剂 比 率	溶剂类型
		(m/min)	(sec)	(g/g)	
[0259]	工 艺 溶 剂 应 用 区: 77 工 艺 压 强 温 度 区: 77	17.3	8.9	3.0	EMI _m OAc:ACN 1:2 (摩尔比)

[0260] 表3.2提供了使用表3.1中描述的参数生产图9K中所示的焊接基质的各种属性。所述属性是在焊接纱线基质的大约20个独特样品上所执行的平均,这些属性通过使用Instron(英斯特朗)牌机械性能测试仪在接近ASTM D2256的拉伸测试模式下操作来收集。表3.2中每列标题的机械性能与先前关于表1.2所述的相同。图9G示出了以克为单位的应力与应用于代表性原始纱线基质样品和代表性焊接纱线基质(例如图9C和9K中所示的已经轻度焊接的焊接基质)二者的百分比伸长率的图示,其中顶部曲线是焊接纱线基质,而底部迹线是原始纱线基质。

[0261] 表3.2

	断裂强度(g)	标 准 化 断 裂 强 度	伸长率(%)
		(cN/dtex)	
[0262]	348	1.73	3.0

[0263] 表4.1示出了使用图9A中所示的焊接工艺和设备制造焊接基质的一些关键工艺参数,用于生产图9L中的焊接基质(其类似于图9D中所示的焊接基质,因为它是中度焊接的)。表4.1中每列标题的工艺参数与先前关于表1.1所述的相同。

[0264] 注意,该焊接工艺可以被配置为同时移动纱线基质的多个端部,并且实际上可以调整所有重要的工艺参数,例如工艺溶剂流速、温度、基质供给速度、基质张力等。特别地,该焊接工艺和设备可以使能针对特定产品设计的具体焊接基质的粘滞阻力和受控体积固结的共同优化。

[0265] 表4.1

	温度 (°C)	拉 动 速 度 (m/min)	焊 接 区 时 间 (sec)	溶 剂 比 率 (g/g)	溶剂类型
[0266]	工 艺 溶 剂 应 用 区: 90 工 艺 压 强 温 度 区: 79	18.0	8.5	3.0	EMIm OAc:ACN 1:2 (摩尔比)

[0267] 表4.2提供了使用表4.1中描述的参数生产图9L中所示的焊接基质的各种属性。所述属性是在焊接纱线基质的大约20个独特样品上所执行的平均,这些属性通过使用Instron(英斯特朗)牌机械性能测试仪在接近ASTM D2256的拉伸测试模式下操作来收集。表4.2中每列标题的机械性能与先前关于表1.2所述的相同。

[0268] 表4.2

	断裂强度 (g)	标 准 化 断 裂 强 度 (cN/dtex)	伸长率 (%)
[0269]	365	1.82	2.2

[0270] 表5.1示出了使用图9A中所示的焊接工艺和设备制造焊接基质的一些关键工艺参数,用于生产图9M中的焊接基质(其类似于图9E中所示的焊接基质,因为它是高度焊接的)。表5.1中每列标题的工艺参数与先前关于表1.1所述的相同。

[0271] 注意,该焊接工艺可以被配置为同时移动纱线基质的多个端部,并且实际上可以调整所有重要的工艺参数,例如工艺溶剂流速、温度、基质供给速度、基质张力等。特别地,该焊接工艺和设备可以使能针对特定产品设计的具体焊接基质的粘滞阻力和受控体积固结的共同优化。

[0272] 表5.1

[0273]

温度 (°C)	拉 动 速 度 (m/min)	焊接区时间 (sec)	溶 剂 比 率 (g/g)	溶剂类型
工 艺 溶 剂 应 用 区: 110 工 艺 压 强 温 度 区: 79	17.3	8.9	3.5	EMIm OAc:ACN 1:2 (摩尔比)

[0274] 表5.2提供了使用表5.1中描述的参数生产图9M中所示的焊接基质的各种属性。所述属性是在焊接纱线基质的大约20个独特样品上所执行的平均,这些属性通过使用Instron(英斯特朗)牌机械性能测试仪在接近ASTM D2256的拉伸测试模式下操作来收集。表5.2中每列标题的机械性能与先前关于表1.2所述的相同。

[0275] 表5.2

[0276]

断裂强度 (g)	标 准 化 断 裂 强 度 (cN/dtex)	伸长率 (%)
353	1.76	1.8

[0277] 图9C-9E示出了基质被焊接的程度的进展,所有这些焊接基质可以使用图9A中所示的工艺和设备通过改变工艺参数来制造。特别地,SEM数据说明了逐渐消除棉纱上的松散毛发以及图9C中所示的轻度焊接基质、图9D中所示的中度焊接基质、图9E中所示的高度焊接基质的受控体积固结的改变程度。所有这些焊接基质都是使用由原始30/1棉纱组成的基质制造。除非本文或所附权利要求中指明,术语“轻度”、“中度”和“高度”并不意味任何意义的限制,而是旨在传达相对的、定性的方面。

[0278] 图9F示出了由轻度焊接基质(其焊接基质可以类似于图9C或9K中所示的焊接基质)生产的测试织物。由焊接基质针织或机织的织物的绝对属性可以变化,并且可以至少通过工艺参数和包括织物的焊接基质上执行的焊接程度来操纵。表6.1示出了使用图9A中所示的焊接工艺和设备制造焊接基质的一些关键工艺参数,生产用于图9F中所示织物的焊接基质。表6.1中每列标题的工艺参数与先前关于表1.1所述的相同。

[0279] 表6.1

[0280]	温度 (°C)	拉 动 速 度 (m/min)	焊 接 区 时 间 (sec)	溶 剂 比 率 (g/g)	溶剂类型
	工 艺 溶 剂 应 用 区: 90 工 艺 压 强 温 度 区: 79	18.0	8.5	3.0	EMIm OAc:ACN 1:2 (摩尔比)

[0281] 表6.2提供了包括诸如图9C和9K中的轻度焊接基质的三个不同样品(使用原始30/1环锭纺纱线基质)的织物各种属性和使用原纱基质制成的相应织物的各种属性。使用ASTM D3786确定破裂强度。列标题“破裂强度”指以磅/平方英寸为单位的绝对破裂强度,并且列标题“破裂强度提高”指由焊接纱线基质组成的织物比由原始基质组成的织物的百分比提高,其是可控制的。

[0282] 表6.2

[0283]	织物中使用的纱线	破裂强度 (psi)	破裂强度提高 (%)
	控制(原始基质)	60.0	-
	焊接A(轻度焊接基质)	71.5	+19%
	焊接B(轻度焊接基质)	72.5	+21%
	焊接C(轻度焊接基质)	72.9	+21%

[0284] 除了增大破裂强度之外,织物(诸如图9F中所示的)还可以在使用Martindale起球测试(ASTM D4970)测试时展现出织物得分的显著提高。例如,如果相同的原始纱线基质经受焊接处理使得其甚至被中度焊接,则在该测试中由原始基质组成的织物由1.5分或2分将提高到5分。

[0285] 图9K-9M示出了基质被焊接的程度的另一进展,所有这些焊接基质可以使用图9A中所示的工艺和设备通过改变如上关于与用于生产每种焊接基质的焊接工艺相关联的表格有关的工艺参数来制造。特别地,SEM数据说明了逐渐消除棉纱上的松散毛发以及图9K中的轻度焊接基质、图9L中的中度焊接基质、图9M中的高度焊接基质的受控体积固结的改变程度。所有这些焊接基质都是使用由原始30/1棉纱组成的基质制造。图9K-9M中所示的纱线的一些机械性能和图9I和9J中所示的那些在表7.1中被示出,其提供了对原始基质的相同机械性能的对比。在表7.1中,“韧度”指强度的重量标准化的测量值,其通常用于纱线和纤维工业中。

[0286] 表7.1

[0287]	焊接程度	韧度 (cN/dtex)	伸长率
	原始纱线	1.24	4.9%
	轻度焊接	1.73	3.0%
	中度焊接	1.82	2.2%
	高度焊接	1.76	1.8%
	芯壳焊接	1.89	4.2%

[0288] 通常,可以观察到焊接基质比其原始基质对应物强度增大。如前所述的,图9F中所示的织物的破裂强度比由原纱基质生产的类似针织控制织物的断裂强度大大约30%。还观察到其他改进,例如与原始基质对应物相比,干燥时间(洗涤后)减小、耐磨性增大和染色活力增大,下面将进一步详细讨论。可以至少通过工艺参数(例如,焊接工艺的程度和质量)来控制观察这些属性的绝对程度。反过来,焊接工艺的程度和质量可以至少是工艺溶剂应用和粘滞阻力以及在焊接工艺的各个步骤期间发生的受控体积固结共同优化的函数。

[0289] 再次参考图9G,其示出了作为施加到原始基质和焊接基质的线性张力(以克计)的函数的百分比伸长率的对比,焊接基质表现出优异的机械性能。图9C中所示的焊接基质可以被认为是“芯焊接”基质,其中术语“芯焊接”指工艺溶剂应用和焊接作用相对均匀地遍布基质直径而渗透基质的焊接基质。

[0290] 图9I和图9J中所示的焊接基质可以被认为是“壳焊接”基质,其中术语“壳焊接”指优先在基质的外部外表面上焊接(即,以便形成焊接壳)的焊接基质。如图9J中所示的中心定位的焊接基质的中心部分清楚地示出的,焊接壳与最小/非焊接芯不同。

[0291] 该壳焊接基质可以利用图9A中所述的焊接工艺和设备从由原始30/1环锭纺棉纱组成的基质制造。表8.1示出了使用图9A中所述的焊接工艺和设备制造壳焊接基质的一些关键工艺参数,来生产图9I和9J中的焊接基质。表8.1中每列标题的工艺参数与先前关于表1.1所述的相同。

[0292] 注意,该焊接工艺可以被配置为同时移动纱线基质的多个端部,并且实际上可以调整所有重要的工艺参数,例如工艺溶剂流速、温度、基质供给速度、基质张力等。特别地,该焊接工艺和设备可以允许针对特定产品设计的具体焊接基质的粘滞阻力和受控体积固结的共同优化。

[0293] 表8.1

[0294]	温度 (°C)	拉 动 速 度 (m/min)	焊 接 区 时 间 (s)	溶 剂 比 率 (g/g)	溶剂类型
	工 艺 溶 剂 应 用 区: 105 工 艺 压 强 温 度 区: 105	3.5	14.4	3.0	BMI _m Cl:ACN 1:1 (摩尔比)

[0295] 表8.2提供了使用表8.1中描述的参数生产图9I和9J中所示的焊接基质的各种属性。所述属性是在焊接纱线基质的大约20个独特样品上所执行的平均,这些属性通过使用Instron (英斯特朗) 牌机械性能测试仪在接近ASTMD2256的拉伸测试模式下操作来收集。表8.2中每列标题的机械性能与先前关于表1.2所述的相同。

[0296] 表8.2

[0297]	断裂强度 (g)	标 准 化 断 裂 强 度 (cN/dtex)	伸长率 (%)
	380	1.89	4.2

[0298] 通过优化各种工艺参数(例如,工艺溶剂与基质的比例、温度、压强等,以及由此产生的工艺溶剂的效能)和粘滞阻力,能够控制基质在一维上从基质的外部到其内部焊接的深度。也就是说,焊接工艺可以被配置为优先焊接基质的外部区域,使得基质芯未被焊接到与其外部相同的程度。与原始基质相比,这具有增大强度的效果,同时还通常保持原始基质的伸长性能,因此导致韧性增加(断裂能量增加)。注意,当与其原始基质对应物相比时,芯焊接基质和壳焊接基质都能够显示出积极的属性,例如更快的干燥、更大的耐磨性、更高的抗起球性、更鲜艳的颜色等。

[0299] 图9H示出了由约50%的原始(未加工)棉纱基质和50%的中度焊接的纱线基质构成的一块织物的图片,其中图的左侧部分示出原棉纱线,而图的右侧部分示出焊接的棉纱基质。这种分片织物经过缸染色工艺,并且为由焊接纱线基质针织的织物侧面显示出增强、丰富、加深、更鲜艳的色彩。焊接的纱线基质和所得到的织物至少因为共同优化的工艺溶剂应用方法、粘滞阻力和溶剂效能而具有较少的毛发。此外,与焊接工艺的焊接、重构和干燥步骤相关联的受控体积减小可以被配置成减小焊接纱线基质内的表面面积和空白空间。这减少了光能够散射的接口的数量。这些组合效果的最终结果是染料着色剂更能够通过焊接基质被看到,其比原始基质更透明。

[0300] 应该注意的是,纤维焊接基质内的空白空间的减少和相对缺少毛发也有助于干燥纤维焊接基质所需的时间的急剧和显著减少。同样,通过受控体积固结缺少基质表面上的毛发并减少焊接基质内的空白空间可以被配置为限制重力水能够在焊接基质内集成的程度。这就是焊接基质的干燥速度通常是原始基质干燥速度的两倍(所需能量的一半)多的原因。最后,观察到,帮助降低原棉保水性的相同涂料和表面改性化学物质与纤维焊接棉基质

一起更为有效。对丝、亚麻和其他天然基质也观察到类似的结果。

[0301] 生产焊接基质的另一种工艺可以被配置成使用由氢氧化锂和尿素组成的工艺溶剂,来施加到由原始30/1环锭纺棉纱组成的基质。图10A示出了可以被配置成执行这种焊接工艺的各种设备的透视图。图10A中所示的焊接工艺和设备可以根据本文先前关于图1、图2和图6A-6E描述的与粘滞阻力、工艺溶剂应用、与工艺润湿的基质的物理接触等有关的各种原理和概念来配置。在该配置中,基质(例如,图10A中所示的特定配置的纱线)被多次拖动通过诸如图6B中所示的带凹槽托盘。每次通过托盘都会为基质贡献额外的工艺溶剂。基质的整个焊接路径可以被包含在温度受控环境中(在-17℃和-12℃之间操作的一种配置中)。焊接的纱线基质通常可以在14分钟的低温焊接时间后达到最佳强度。在此持续时间之后,工艺润湿的基质可以行进至重构区。为简洁起见,省略了该焊接工艺的与工艺溶剂回收区4、溶剂收集区7、溶剂再循环8、混合气体收集9和混合气体再循环区10相关的方面。

[0302] 图10B示出了可以与图10A的焊接工艺和设备一起使用的基质的扫描电子显微镜(SEM)图像,图10E示出了所得的焊接基质的SEM图像。表9.1示出了使用图10A中所示的焊接工艺和设备制造图10E中的焊接基质的一些关键工艺参数。表9.1中每列标题的工艺参数与先前关于表1.1所述的相同。该焊接工艺可以被配置为同时移动纱线基质的多个端部,并且实际上可以调整所有重要的工艺参数,例如工艺溶剂流速、温度、基质供给速度、基质张力等。特别地,该焊接工艺和设备可以允许针对特定产品设计的具体焊接基质的粘滞阻力和受控体积固结的共同优化。图10B-10F示出了选定数量的焊接纱线基质。

[0303] 在配置为使用由LiOH(氢氧化锂)和尿素组成的工艺溶剂的其他焊接工艺中,工艺溶剂与基质的质量比可以小于表9.1中所示的值。例如,在一种焊接工艺中,比率可以是0.5:1,在另一焊接工艺中,它可以是1:1,在另一焊接工艺中,它可以是2:1,在又另一焊接工艺中,它可以是3:1(该焊接工艺和由此生产的焊接基质至少在表10.1中被详细讨论),在另一焊接工艺中,它可以是4:1,而在又另一焊接工艺中,它可以是5:1。此外,该比率可以是除整数之外的值,例如4.5:1。因此,除非在所附权利要求书中指明,否则本公开的范围不受该比率的具体值限制。

[0304] 表9.1

	温度(℃)	拉 动 速 度	焊 接 区 时 间	溶 剂 比 率	溶剂类型
		(m/min)	(ses)	(g/g)	
[0305]	工 艺 溶 剂 应 用 区 / 工 艺 压 强 温 度 区 : -14	30 m/min	135	>7 (至纱线 饱和极限)	LiOH:尿素 8:15 (在溶剂中 的重量百分比)

[0306] 表9.2提供了使用图10A的焊接工艺和设备以及图10B中所示的原始基质,使用表9.1中描述的参数生产的焊接基质的各种属性。所述属性是在焊接纱线基质的大约20个独特样品上所执行的平均,这些属性通过使用Instron(英斯特朗)牌机械性能测试仪在接近ASTM D2256的拉伸测试模式下操作来收集。表9.2中每列标题的机械性能与先前关于表1.2描述的相同。图10G示出了应力(以克为单位)与应用于代表性原始纱线基质样品和代表性

焊接纱线基质二者的百分比伸长率的图示,其中顶部曲线是焊接纱线基质,而底部迹线是原始纱线基质。

[0307] 表9.2

[0308]	断裂强度 (g)	标 准 化 断 裂 强 度 (cN/dtex)	伸长率 (%)
	417	2.07	1.9

[0309] 图10C-10E示出了基质被焊接的程度的进度,所有这些焊接基质可以使用图10A中所示的工艺和设备通过改变工艺参数来制造。用于图10A中所示的工艺和设备的工艺溶剂的化学性质,与图9A中所示的工艺和设备相比,可以从根本上不同并且涉及各种工程考虑。也就是说,整个焊接工艺可以根据与先前针对图7A、8A和9A所示的焊接工艺和相关设备所描述的类似原理和设计概念来操作。

[0310] 此外,关于图1和图2描述的原理和概念与理解总体工艺设计相关。以类似于先前关于图9C-9E描述的方式,图10A中所示的焊接工艺和相关设备可以被配置成使得焊接的程度是可控的。从图10C到图10E示出了使用各种焊接参数来提高棉纱基质的毛发减少和受控体积固结的进展。所有这些焊接基质均使用由原始30/1棉纱组成的基质制造。SEM数据说明了逐渐消除棉纱上的松散毛发以及图10C中所示的轻度焊接基质、图10D中所示的中度焊接基质、图10E中所示的高度焊接基质的受控体积固结的改变程度。所有这些焊接基质都是使用由原始30/1棉纱组成的基质制造。此外,由焊接基质针织或机织的焊接织物的绝对属性可以变化,并且可以至少通过工艺参数来操纵。

[0311] 显而易见的是,适当地共同优化各种工艺参数(例如,通过设计适当的粘滞阻力、工艺区的温度和时间、通过干燥区的速度等来优化工艺溶剂组分的效能和粘度),焊接工艺能够被控制来实现与图9C-9E中详述的类似的效果。这些数据说明了能够通过使用粘滞阻力和受控体积固结概念共同优化工艺实现的一些意想不到的效果。换句话说,这些数据说明共同优化的硬件、软件和化学能够实现预期的结果,并且是这项开创性工作中展示的强有力的新教导。

[0312] 图12E示出了由平针织棉组成的原始2D基质的SEM图像,图12G示出了其放大图像。图12F示出了相同的织物在被轻度焊接后的SEM图像,图12H示出了其放大图像。表10.1示出了用于制造图12F和12H中所示的焊接2D基质的一些关键工艺参数。该焊接工艺可以被配置为使得实际上可以调整所有重要的工艺参数,诸如工艺溶剂流速、温度、基质供给速度、基质张力等。对于具体实例,焊接工艺可以作为分批工艺执行,其中工艺溶剂被均匀地施加到原始基质上并被允许作用在基质上7分钟。已经使用更多或更少的焊接区时间产生了具有类似结果的具体示例,其中更多的焊接区时间通常对应于更高程度的焊接,并且更少的焊接区时间通常对应于更低程度的焊接。水被用作重构溶剂。在工艺溶剂应用2、工艺压强/温度区3、工艺溶剂回收区4和干燥区5期间,基质被约束用于受控体积固结,使得各根纱线不彼此牢固地粘附。因此,焊接的2D基质保持原始基质的相对柔软的手感和柔性,但是与原始基质相比,表现出优异的破裂强度(大约大20%)和Martindale起球测试分数(从1.5或2增加到至少4)。

[0313] 表10.1

	温度 (°C)	焊接区时间 (min)	溶剂比率 (g/g)	溶剂类型
[0314]	工艺溶剂应用区/工艺压强温度区:-13	7	3.0	LiOH:尿素 8:15 (在溶剂中的质量百分比)

[0315] 重要的是要注意,当向焊接基质添加功能材料和添加剂以及配置特定的焊接工艺来生产呈现所需属性的焊接基质时,具有多种工艺溶剂化学物质产生了巨大的灵活性。离子液体基溶剂(例如,如图9A中所示的焊接工艺和设备)例如倾向于呈微酸性,特别是当所用的阳离子是咪唑基时。另一方面,碱金属尿素型工艺溶剂(例如,图10A中所示的焊接工艺和设备)是基础性的。工艺溶剂的选择通常基于工艺溶剂与特定添加剂配合的适用性来决定,并且成为当功能材料被纤维焊接工艺截留(如下面进一步详细描述)时要考虑的一个重要的新教导。

[0316] 7. 功能材料

[0317] 如前所述,在根据本公开的焊接工艺的一个方面,基质可以暴露于工艺溶剂,以便随后物理或化学地操纵基质和/或其性能。工艺溶剂可以至少部分地中断基质的分子间键合以打开和活动(溶剂化)基质以进行修改。尽管前述说明和描述涉及通过由天然纤维组成的焊接工艺特征基质的功能材料掺入,但是本公开的范围不限于此,除非在所附权利要求书中指明。

[0318] 如前所述,一种或多种功能材料、化学物质和/或组分可以集成在用于1D、2D和3D基质的焊接基质和/或焊接基质内。通常,预期功能材料的掺入可赋予新的功能性(例如,磁性、导电性),但不会使生物聚合物完全变性,否则会对基质的性能特征(物理和化学性质)产生有害影响。

[0319] 通常,预期功能材料在焊接基质内的最佳集成可能需要优化粘滞阻力(其可以主要与工艺溶剂应用区2和/或工艺温度/压强区3相关联)和/或调整体积控制固结,这两个概念在上面被详细描述。例如,如果期望功能材料被均匀地分布在焊接基质的整个表面面积上,则粘滞阻力可以被配置为促进其中设置有功能材料的工艺溶剂均匀分布在基质上。如果希望功能材料集中在焊接基质上的特定位置,则粘滞阻力可以被配置成促进这种工艺溶剂的不均匀分布。因此,可以根据如上所述的和/或在下面进一步详细描述的概念、示例、方法和/或设备来优化被配置为将功能材料集成到焊接基质中的焊接工艺。

[0320] 在根据本公开的焊接工艺的一个方面,基质(可以包括但不限于纤维素、几丁质、壳聚糖、胶原、半纤维素、木质素、丝、通过氢键结合在一起的其他生物聚合物组分、和/或其组合)可以通过能够破坏基质的分子间力的合适的工艺溶剂来溶胀,此外,功能材料(包括但不限于碳粉、磁性微粒和包括染料或其组合的化学物质)可以是在应用工艺溶剂之前、同时或之后被引入。在根据本公开的一种焊接工艺的一个方面,纤维状生物聚合物基质、功能材料和工艺溶剂(其可以是离子基液体或“有机电解质”,但不限于此,除非在所附权利要求书中如此指明)可以被允许在受控温度下相互作用,其可以包括基于激光或其他定向能量

加热,以及特定的大气和压强条件。在规定的时间内,可以去除工艺溶剂。在干燥时,所得的功能材料可以被键合到基质上,并且与原始基质材料的性能相比,可以为焊接基质提供额外的功能性质。

[0321] 通过根据本公开的焊接工艺可以实现功能材料成功和永久地集成到纤维材料中。功能材料可以在焊接之前与工艺溶剂一起引入和/或与基质接合。通常,在焊接工艺的一个方面,天然纤维可以被比作可以放置功能材料的封套,并且一旦在焊接工艺期间消除所有或部分空白空间,就可以捕获功能材料。例如,在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置为将诸如微型RFID芯片的设备嵌入到纱线的中间。在另一工艺中,功能材料被设置在用作基质粘合剂的材料中。例如,焊接工艺可以被配置成使得在焊接工艺期间基质的纤维可以涂覆溶解的基质粘合剂。

[0322] 在焊接工艺的一个方面,工艺溶剂可以对天然基质中的生物聚合物具有活性并且还与功能材料相兼容。在一个方面,功能材料可以包括与基质材料结合的另一生物材料,这种结构的一个示例是使用溶解的几丁质作为纤维素中的抗菌材料,或者作为伤口敷料中的血液凝结剂。从前面的内容可以明显看出,本公开的范围不受特定基质、工艺溶剂、焊接工艺中引入功能材料的点、引入功能材料的方法和/或载体、如何在焊接基质中保留功能材料、和/或功能材料类型的限制,除非在所附权利要求书中指明。

[0323] 基质的溶剂和/或功能材料渗透深度以及基质纤维可以被焊接在一起的程度可以至少通过溶剂的量、温度、压强、纤维间距、功能材料的形式和/或颗粒尺寸(例如,分子、聚合物、RFID芯片等)、停留时间、其他焊接工艺步骤、基质性能(例如,水分含量和/或梯度)重构方法、和/或其组合来控制。一段时间后,可以如前所述去除工艺溶剂(例如,用水,重构溶剂等)以产生具有掺入的(截留的)功能材料的焊接基质,其可以通过共价键合被保留。除聚合物运动外,还可在此工艺期间进行化学衍生化。

[0324] 在根据本公开的焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置为使得与基质的材料密度和表面积相比,增加由一束纤维组成的成品焊接基质的材料密度(例如,可以去除纤维之间的所有或一些开放空间)并且减小其表面积,同时将功能材料截留在焊接基质内。通常,焊接工艺影响给定基质内的空白空间量的程度可以至少使用与上面所列出的关于溶剂和/或功能材料渗透深度的相同变量来操纵,其包括但不限于溶剂的量、温度、压强、纤维间距、功能材料的形式和/或局部尺寸(例如,分子、聚合物、RFID芯片等)、停留时间、其他焊接工艺步骤、基质性能(例如,水分含量和/或梯度)重构方法和/或其组合。在另一方面,焊接工艺可以被配置为控制给定基质的去除空白空间的特定区域,这将在下面进一步详细描述。此外,功能材料可以与工艺溶剂一起被直接添加到基质(在焊接前),和/或在工艺溶剂被去除之前的任何时间点添加。

[0325] 在根据本公开的焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置为允许使用与多维印刷技术类似的概念来从空间控制基质的物理和化学性质的交替。例如,通过用类似于喷墨打印机的设备将工艺溶液添加到基质或者通过用定向能量束(例如,来自红外激光器或本领域已知的任何其他设备)加热基质的所选部分来激活在所选部分上的焊接。下面关于涉及调节焊接工艺的图11A-11E更详细地描述这种焊接工艺。

[0326] 在焊接工艺的一个方面,工艺溶剂的量相对于基质的量可以保持相对低,以限制在焊接工艺期间基质被修改的程度。如前所述的,工艺溶剂可以通过第二溶剂体系(例如,

重构溶剂)、通过蒸发(如果工艺溶剂具有足够的挥发性)或通过任何其他合适方法和/或设备来去除,除非在所附权利要求书中指明,否则不受限制。焊接工艺可以被配置成通过将工艺润湿的基质置于真空下和/或使其经受加热来提高工艺溶剂的蒸发速度。

[0327] 焊接工艺可以被配置成生产可以构成“天然纤维功能复合材料”或“纤维基复合材料”的焊接基质,如果在焊接工艺之前单独观察,“天然纤维功能复合材料”或“纤维基复合材料”则表现出从构成焊接基质的单个基质和/或组分观察不到的功能(例如,物理和/或化学特性)。

[0328] 如下面进一步详细讨论的,焊接工艺可以被配置成通过利用由离子液体基溶剂(“IL基溶剂”)组成的工艺溶剂来生产由包含功能材料的纤维基复合材料组成的焊接基质。工艺溶剂中的一种或多种分子添加剂可以增加工艺溶剂作为溶胀和活动剂的效能,和/或增强工艺溶剂与一种或多种功能材料的相互作用,和/或增强天然纤维基质对工艺溶剂和/或功能性材料的吸收。IL基工艺溶剂通常通过重构溶剂而从焊接基质(其可以构成纤维基复合材料)中去除,其通常包括用重构溶剂冲洗/洗涤工艺润湿的基质,该重构溶剂可以由过量分子溶剂组成。在干燥时,(可以通过升华、蒸发、煮沸或以其他方式去除重构溶剂或任何其他合适的方法和/或设备完成,除非在所附权利要求书中指明,否则不受限制),焊接基质可以构成成品的纤维基复合材料,其包括具有相关新颖物理和化学特性的功能材料。

[0329] 基质可以由天然纤维组成,天然纤维可以包括纤维素、木质纤维素、蛋白质和/或其组合。纤维素可以包括棉、精制纤维素(例如牛皮纸浆)、微晶纤维素等。在焊接工艺的一个方面,焊接工艺和与其相关联的设备可以被配置成与由棉花形式的纤维素或其组合组成的基质一起使用。由木质纤维素组成的基质可以包括来自亚麻、工业大麻及其组合的韧皮纤维。由蛋白质组成的基质可以包括丝、角蛋白等。通常,与本文中的基质相关的术语“天然纤维”意在包括由活有机体和/或酶生产的任何高纵横比的含纤维的天然材料。一般而言,术语“纤维”的使用表示关注材料的宏观(大规模)角度。天然纤维的其他示例包括但不限于亚麻、丝、羊毛等。在可以根据本公开生产的焊接基质的一个方面,天然纤维通常可以是纤维基复合材料的强化纤维组分。另外,天然纤维可以以诸如无纺毡、纱线和/或纺织品的形式使用。

[0330] 虽然天然纤维通常主要由生物聚合物组成,但是存在通常不被视为天然纤维的含生物聚合物的材料。例如,蟹壳主要是几丁质,它是由N-乙酰葡萄糖胺单体(葡萄糖的衍生物)组成的生物聚合物,但通常不被称为纤维体。类似地,胶原蛋白和弹性蛋白是蛋白质生物聚合物的示例,其在许多通常不被认为是纤维体的组织中提供结构支持。

[0331] 由植物生产的天然纤维通常是如下不同生物聚合物的混合物:纤维素、半纤维素和/或木质素。纤维素和半纤维素具有糖的单体单元。木质素具有交联的酚基单体。由于交联,木质素通常不能被IL基溶剂溶解(例如,溶胀或活动)。然而,含有大量木质素的天然纤维能够用作复合材料中的结构支撑纤维。另外,含有大量木质素的天然纤维基质可以使用非IL基工艺溶剂溶胀或活动。

[0332] 动物产生的天然纤维通常由蛋白质生物聚合物组成。蛋白质中的单体单元是氨基酸。例如,有许多组成丝的独特的丝纤蛋白。羊毛、角和羽毛主要由被归类为角蛋白的结构蛋白组成。天然纤维可以包括纤维素、木质纤维素、蛋白质和/或其组合。除非在所附权利要求书中指明,“天然纤维”通常可以包括但不限于纤维素、几丁质、壳聚糖、胶原蛋白、半纤维

素、木质素、丝和/或其组合。

[0333] 在根据本公开的焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成将由天然纤维和功能材料组成的基质结合并转换成焊接基质,该焊接基质是连续的纤维基复合材料。焊接工艺的一个目的可以是将由天然纤维和功能材料组成的基质结合并转换成构成天然纤维功能复合材料的焊接基质,在此也称为“连续纤维基复合材料”或简称为“纤维基复合材料”。通常,功能材料被截留在纤维基复合材料的基质部分内。焊接工艺可以被配置成使得天然纤维构成焊接基质纤维基复合材料的纤维部分的主体,并且通常用作主要增强剂。

[0334] A. 离子液体基工艺溶剂焊接工艺

[0335] 如前所述的,焊接工艺可以被配置成使用由离子液体组成的工艺溶剂。如本文所用的,术语“离子液体”可以用于指相对纯的离子液体(例如,如上文所定义的“纯工艺溶剂”),并且术语“离子液体基溶剂”(“IL基溶剂”)通常可以指包含阴离子和阳离子两者的液体,并且可以包括分子(例如,水、醇、乙腈等)物质,并且(溶剂混合物)能够溶解、活动、溶胀和/或稳固聚合物基质。离子液体是有吸引力的溶剂,因为它们是非挥发性的、不易燃的、具有高的热稳定性、制造起来相对便宜、对环境无害的,并且能够用于在整个工艺方法中提供更大的控制和灵活性。

[0336] 美国专利第7,671,178号包含许多合适的离子液体溶剂的示例,其可以与根据本公开的各种焊接工艺一起使用。在一种焊接工艺中,焊接工艺可以被配置成使用熔点低于约200℃、150℃或100℃的离子液体溶剂。在一种焊接工艺中,焊接工艺可以被配置成与由咪唑基阳离子和乙酸根和/或氯阴离子组成的离子液体溶剂一起使用。在焊接方法的另一个方面,阴离子可以包括离液序列高的阴离子,包括单独的乙酸盐、甲酸盐、氯化物、溴化物等、或其组合。

[0337] 在焊接工艺的另一个方面,焊接工艺可以被配置成与IL基溶剂一起使用,所述IL基溶剂可以包括极性非质子溶剂作为分子添加剂,例如乙腈、四氢呋喃(THF)、乙酸乙酯(EtOAc)、丙酮、二甲基甲酰胺(DMF)、二甲基亚砜(DMSO)等。更一般地,用于IL基工艺溶剂体系的分子添加剂可以是具有相对低的沸点(例如,在环境压强下小于80℃)和相对高的蒸气压的极性非质子溶剂。在一个方面,IL基溶剂可以是每摩尔离子液体约0.25摩尔至约4摩尔极性非质子溶剂。在另一方面,极性非质子溶剂可以以每摩尔离子液体约0.25摩尔至约2摩尔的总极性非质子溶剂的范围加入到IL-基溶剂中。极性质子溶剂(例如水、甲醇、乙醇、异丙醇)通常以小于1摩尔总极性质子溶剂的范围存在于1摩尔IL基溶剂中。在另一方面,对于每摩尔离子液体,IL基溶剂可以包括约0.25摩尔至约2摩尔的极性非质子溶剂。

[0338] 在配置为与作为工艺溶剂的IL基溶剂一起使用的焊接工艺的一个方面,添加的IL基工艺溶剂的量可以是对1质量份的基质使用约0.25质量份至约4质量份的工艺溶剂。

[0339] 在一个方面,焊接工艺可以被配置成使用由一种或多种极性质子溶剂组成的IL基溶剂,该极性质子溶剂包括但不限于水、甲醇、乙醇、异丙醇和/或其组合。在一个方面,少于约1摩尔的极性质子溶剂可以与最多约1摩尔的离子液体组合。焊接工艺可以被配置成使用由一种或多种极性非质子溶剂(其可以构成工艺溶剂体系的分子添加剂)组成的IL基溶剂,该极性非质子溶剂包括但不限于乙腈、丙酮、和乙酸乙酯。将分子添加剂添加到IL基工艺溶剂中的原因包括调节工艺溶剂作为溶胀和活动剂的效能,和/或增强工艺溶剂与功能材料的相互作用,和/或增强将工艺溶剂和功能材料引入基质。这些分子添加剂可以包括但不限

于低沸点溶剂,其能够调节IL的效能以及工艺溶剂的流变学特性。也就是说,可以选择分子添加剂及其相对量,使得至少产生所需的粘滞阻力和受控体积固结。

[0340] 通常,对于大多数受人关注的生物聚合物材料,单独的分子组分是非溶剂。在焊接方法的一个方面,生物聚合物或合成聚合物材料的部分溶解可以限于如下情况:其中对于最多约4摩尔的分子组分,存在约1摩尔离子液体(离子)的合适浓度。分子组分可以降低离子液体离子溶解、活动和/或溶胀基质中的聚合物的总体能力,或者它们可以提高IL基工艺溶剂的总体效能,这可以至少取决于分子组分的氢键的施予和接受能力。

[0341] 存在于生物聚合物基质中的聚合物以及许多合成聚合物基质中的聚合物通常通过分子间和分子内氢键结合在分子水平上被结合在一起并被组织。如果分子组分降低IL基工艺溶剂效能,则这些分子组分能够用于减缓焊接工艺和/或允许进行特殊的空间和时间控制,而这使用纯离子液体本来是不可能做到的。在焊接工艺的一个方面,如果分子组分增加IL基工艺溶剂效能,则这些分子组分可以用于加速焊接工艺和/或进行特殊的空间和时间控制,这使用纯离子液体是不可能的。另外,在另一方面,分子组分可以显著降低焊接工艺的总成本,特别是与工艺溶剂相关的成本。例如,乙腈的成本低于3-乙基-1-甲基咪唑乙酸盐。因此,除了允许操纵给定基质的焊接工艺之外,乙腈还可以降低每单位体积(或质量)使用的工艺溶剂的成本。

[0342] 当将相对大量的IL基工艺溶剂引入到主要由天然纤维组成的基质时(如本文所用的“大”表示每1质量份的基质,大约大于10质量份的工艺溶剂)并且在足够的时间和合适的温度下,基质内的生物聚合物能够被完全溶解。在本讨论中,完全溶解表明破坏保持基质内部的自然结构、特征和/或特性所必需的分子间力(例如,由于溶剂的作用而破坏氢键)和/或分子内力。一般而言,预期对于根据本公开的许多焊接工艺,配置焊接工艺使得其不完全溶解主要量的生物聚合物可能是有利的。具体地,完全溶解通常通过不可逆地变性具有的天然生物聚合物结构来降解天然纤维强化物。然而,在焊接工艺的某些方面,例如当生物聚合物用作功能材料时,完全溶解生物聚合物材料可能是有利的。在如此配置的焊接工艺中,相对于所使用的IL基工艺溶剂的质量,所使用的完全溶解的聚合物(功能材料)的量通常在质量上小1%。考虑到添加到天然纤维中的相对少量的IL基工艺溶剂,任何完全溶解的生物聚合物材料可以是所得焊接基质的微量组分。

[0343] 由于天然结构丢失,天然材料可能失去其天然的物理和化学性质。因此,焊接工艺可以被配置成限制相对于包含天然纤维的基质添加的IL基工艺溶剂的量。限制被引入到基质中的工艺溶剂的量可以反过来限制生物聚合物从其天然结构变性的程度,因此可以保持基质的天然功能和/或特性,例如强度。

[0344] 令人意外的是,根据本公开的焊接工艺可以促进由功能结构组成的焊接基质的产生,其可以通过可控地熔合/焊接纤维线、机织材料、纤维毡和/或其组合与附加的功能材料生产。通过至少严格控制应用的IL基工艺溶剂的量、暴露于IL基工艺溶剂的持续时间、温度、处理期间应用的温度和压强,可以可重复地操纵焊接基质的物理和化学性质。可以使用合适的工艺变量来焊接一个或多个基质和/或功能材料以产生层压结构。这些基质和/或功能材料的表面可以被优先改性,同时使一些基质和/或功能材料保持在天然状态。表面改性可以包括但不限于直接操纵材料表面化学,或通过掺入附加的功能材料间接赋予所需的物理或化学性质。功能材料可以包括但不限于可与一种或多种基质相兼容的药物和染料分

子、纳米材料、磁性微粒等。

[0345] 功能材料可以在IL基溶剂中悬浮、溶解或上述二者的组合。功能材料可以包括但不限于导电碳、活性炭等,除非在所附权利要求书中如此指明,否则不受限制。活性炭可以包括但不限于炭、石墨烯、纳米管等,除非在所附权利要求书中如此指明,否则不受限制。在一个方面,焊接工艺可以被配置为与功能材料一起使用,所述功能材料可以包括磁性材料,例如NdFeB、SmCo、氧化铁等,除非在所附权利要求书中指明,否则不受限制。

[0346] 在本文公开的焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置为与可以包括量子点和/或其他纳米材料的功能材料一起使用。在焊接工艺的另一配置中,功能材料可以包括矿物沉淀物,例如但不限于粘土。在焊接工艺的又另一配置中,功能材料可以包括染料,该染料包括但不限于UV-vis(紫外可见)吸收染料、荧光染料、磷光染料等,除非在所附权利要求书中如此指明,否则不受限制。在根据本公开的焊接工艺的又一种配置中,焊接工艺可以被配置成与包括药物、所选的合成聚合物(例如,间芳族聚酰胺,也称为**Nomex®**),量子点、碳的各种同素异形体(例如,纳米管、活性炭、石墨烯和石墨烯类材料)的功能材料一起使用,还可以包括天然材料(例如,蟹壳、角等)和天然材料的衍生物(例如,壳聚糖、微晶纤维素、橡胶)和/或其组合,除非在所附权利要求书中指明,否则不受限制。

[0347] 在一个方面,焊接工艺可以被配置成与由聚合物组成的功能材料一起使用。在此种配置中,可以预期有利的是选择不是交联合物的聚合物来获得所需的功能性质。然而,除非在所附权利要求书中如此指明,否则本公开的范围不限于此。在焊接工艺的一种此配置中,聚合物可以由天然聚合物或蛋白质组成,例如纤维素淀粉、丝、角蛋白等。在焊接工艺的一个方面,构成功能材料的聚合物可以比IL基工艺溶剂的质量小约1%。另外,各种天然材料可以用作功能材料。

[0348] 如前所述的,焊接工艺可以被配置成使得一种或多种功能材料被预先分散到基质的天然纤维,该基质可以是无纺毡和纸、纱线、机织的纺织品等的形式,除非在所附权利要求书中指明,否则不受限制。或者,在将IL基工艺溶剂施加到天然纤维基质上之前,可以将功能材料溶解和/或悬浮在IL基工艺溶剂中。在天然纤维基质中溶胀和活动生物聚合物时,功能材料可以被截留在所得焊接基质的基质内,其可以构成纤维基复合材料。

[0349] 各种工艺参数的最佳值将随着焊接工艺的不同而变化,并且至少取决于焊接基质的所需特性、所选择的基质、工艺溶剂、功能材料、基质在工艺溶剂应用区2和/或工艺温度/压强区3中的时间,和/或其组合。在一种焊接工艺中,可以预期工艺溶剂的最佳温度(并因此工艺温度/压强区3的温度)可以是从约0℃至约100℃。

[0350] 焊接工艺可以被配置成使得焊接工艺包括将IL基工艺溶剂与基质结合约1秒至约1小时,或直至基质被加入IL基工艺溶剂后饱和度达到至少1.5%、2%至5%之间、和至少10%。此焊接工艺可以被配置成使得功能材料与基质的混合和IL基工艺溶剂与基质的混合在同时进行或者随后进行。

[0351] 在充分暴露IL基工艺溶剂和功能材料之后,可以随后将一部分IL基工艺溶剂从工艺润湿的基质去除。在一个方面,焊接工艺可以被配置成使得该部分IL基工艺溶剂可以通过用水、甲醇、乙醇、异丙醇、乙腈、四氢呋喃(THF)、乙酸乙酯(EtOAc)、丙酮、二甲基甲酰胺(DMF)进行冲洗,或适用于该具体焊接工艺的任何其他方法和/或设备来去除(除非在所附权利要求书中指明,否则不受限制)。

[0352] 在一个方面,焊接工艺可以被配置成使得其通过用IL基工艺溶剂部分溶解生物聚合物或合成聚合物而将功能材料截留在天然纤维基质内。在焊接工艺的一种配置中,焊接工艺可以配置为与IL基工艺溶剂一起使用,该IL基工艺溶剂包含阳离子和阴离子并且熔点低于150℃,并且该IL基工艺溶剂可以包括如前所述的分子组分。然而,除非在所附权利要求书中如此指明,否则本公开的范围不限于此。焊接工艺可以被配置成在基质的天然纤维和功能材料之间形成离子键。

[0353] 在根据本公开配置的焊接工艺的一个方面,在引入IL基工艺溶剂以部分溶解纤维基质之前,可以将一种或多种功能材料掺入到纤维基质中。在另一方面,功能材料可以分散在IL基溶剂内用于部分溶解纤维基质。在另一方面,一种或多种功能材料可以分散在IL基溶剂中。在焊接工艺的又一个方面,焊接工艺可以被配置成使用热来激活天然纤维基质和/或功能材料的部分溶解。在焊接方法的另一个方面,部分溶解的功能材料可以是生物聚合物和/或合成聚合物。

[0354] 在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成通过使用天然纤维基质、IL基溶剂和功能材料来生产天然纤维功能复合材料。首先,天然纤维基质可以与IL基工艺溶剂混合,并且该混合可以持续直到天然纤维被适当溶胀。接下来,可以将功能材料添加到溶胀的天然纤维基质和IL基工艺溶剂混合物中。在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成向混合物应用压强和温度达一段时间。接下来,至少压强和去除至少一部分IL基工艺溶剂可以使得成品焊接基质被配置为一维、二维或三维的天然纤维功能复合材料。

[0355] 在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置为对每1质量份的基质使用少于4质量份的工艺溶剂,该质量比可以足以中断仅在基质的天然纤维的外鞘的氢键。氢键被破坏和天然结构被变性的程度可以至少取决于工艺溶剂组分,以及天然纤维基质暴露于IL基工艺溶剂期间的时间、温度和压强条件。

[0356] 生物聚合物的溶胀和活动发生的程度能够定性获得,并且在一些情况下,至少通过X射线衍射、红外光谱、共焦荧光显微镜、扫描电子显微镜和其他分析方法来定量获得。在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成控制某些变量以限制纤维素I至II转换的量,该纤维素I至II转换在下面至少通过图15A和15B进一步详细描述。到目前为止该转换可能是重要的,因为它证明了在焊接基质中产生纤维基复合材料,其中天然纤维可以保留一些它们的天然结构并因此保留相应的天然化学和物理性质。通常沿宽度而不是长度观察基质纤维的溶胀,并且在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成将天然纤维直径增加超过约5%、10%或甚至25%。

[0357] 在由天然纤维组成的基质中最外层生物聚合物的活动通常可以被认为是根据本公开的焊接方法的特性。活动的聚合物可以被溶胀,使得功能性材料能够被插入并截留在所得到的焊接基质中的纤维基复合物基质中。因为IL基工艺溶剂的主要作用模式可以通过破坏氢键来溶胀和活动生物聚合物,所以含有相对高含量木质素(大约大于10%木质素)的天然纤维基质通常不适合使用IL基工艺溶剂进行溶胀和活动。这些木质纤维素天然纤维(例如木纤维)能够作为相对惰性的纤维强化物被掺入,然而,含有大约大于10%木质素的木质纤维素纤维不能提供太多的纤维素或半纤维素基质。这至少部分是因为本来会被IL基工艺溶剂溶胀和活动的纤维素和半纤维素生物聚合物被基本上锁定在交联的木质素生物聚合物中。如本文所用的,术语“活动”包括如下作用:其中功能材料从基质纤维的外表

面移动以与相邻基质纤维的外表面熔合,同时基质纤维芯中的材料保持在天然状态。在溶胀和活动生物聚合物并截留功能材料时,IL基工艺溶剂通常从初步形成的纤维基复合材料焊接基质去除以被再循环。

[0358] 如本文所用的,术语“重构”用于指将工艺溶剂从工艺润湿的基质冲洗/洗掉的工艺。这通常是通过使过量的分子溶剂(例如水、乙腈、甲醇)环流并通过工艺润湿的基质或通过工艺润湿的基质浸泡在分子溶剂浴器中来完成。重构溶剂的选择取决于如下因素:诸如组成基质的生物聚合物的类型以及工艺溶剂的组分和易于通过其回收和纯化工艺溶剂以再利用的因素。

[0359] 在去除工艺溶剂后,重构溶剂通常会被去除。这通常可以通过升华、蒸发或沸腾的任意组合来完成。根据天然纤维基质、选择的功能材料、以及在整个或部分焊接工艺期间基质是否受到物理约束,基质可以经历显著的维度变化。例如,当各个天然纤维之间的空白空间被固结成焊接基质中的连续纤维基复合材料时,纱线的直径可减少高达1/2。

[0360] 在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成使得在由天然纤维组成的基质中的天然纤维的一部分的直径被溶胀约2%至约6%。更具体地,在焊接工艺的一个方面,这种天然纤维的一部分的直径可以被溶胀超过约3%。

[0361] 在焊接工艺的一个方面,混合物可以是约90%的天然纤维基质和功能材料,以及约10%的IL基工艺溶剂。或者,添加到基质和/或基质和功能材料的混合物中的IL基工艺溶剂的量可以是对1质量份天然纤维使用约0.25质量份至约4质量份的工艺溶剂。

[0362] 在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成使得工艺温度/压强区3中的压强可以是大约真空。或者,焊接工艺可以被配置成使得工艺温度/压强区3中的压强是大约1个大气压。在又另一配置中,工艺温度/压强区3中的压强可以在约1个大气压至约10个大气压之间。如前所述的,还可以控制基质暴露于工艺溶剂的温度和/或时间。

[0363] 在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以包括提供由多种天然纤维组成的基质,提供IL基工艺溶剂,并提供至少一种功能材料。如此配置的焊接工艺可以包括以规定的顺序混合基质IL基工艺溶剂和功能材料,产生化学反应(该化学反应生产构成天然纤维功能复合材料的焊接基质,其中功能材料渗透到天然纤维),并且多个天然纤维和功能材料都可以被共价键合在一起。在焊接工艺的一个方面,至少可以控制化学反应的温度、压强和时间。焊接工艺可以被配置成去除一部分工艺溶剂,并且预期在某些应用中,有利的是去除大部分工艺溶剂或基本上所有工艺溶剂。

[0364] 在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成使得规定的工艺顺序在天然纤维基质与工艺溶剂混合并且天然纤维基质达到溶胀状态之后引入功能材料。在这种焊接工艺的一个方面,IL基工艺溶剂可以通过分子溶剂组分稀释,并且其中生物聚合物或合成聚合物材料的部分溶解工艺在去除分子溶剂组分后开始(该去除可以通过任何合适的方法和/或设备完成,包括但不限于蒸发或蒸馏,除非在所附权利要求书中如此指明,否则不受限制)。

[0365] 在一种焊接工艺中,碳棉工艺溶剂混合物可以用于产生具有一层薄的碳/棉键的焊接基质,当棉织物暴露于具有工艺溶剂的溶液中时,将碳键合到棉织物。

[0366] 在焊接工艺的一个方面,工艺溶剂和天然纤维基质可以被混合以产生表面张力特性,其允许功能材料(诸如导电碳)移动到天然纤维基质中和/或在天然纤维基质(诸如棉)

上形成一层薄的碳功能材料。下面的示例例示了焊接基质和/或完成其功能化的焊接工艺。下面示例不意味着以限制意义来阅读,而是作为本文公开的更广泛的概念和焊接工艺的说明。

[0367] B. 功能材料截留

[0368] 下面的说明性示例详述了一种焊接工艺,通过该工艺可以在由天然纤维材料构成的基质中截留一种或多种功能材料,并且其中可以在将功能材料掺入基质中之后引入IL基工艺溶剂。此外,除非在所附权利要求书中如此指明,否则以下示例决不限本公开的范围。在本公开的一个实施例中,截留包括在引入离子液体基溶剂之前将功能材料掺入纤维基质中。

[0369] 图3示出了使用图3(也被称为图3A-3E)的子工艺或组件在纤维基复合物内添加和物理截留固体材料的工艺。如图3A所示的,天然纤维基质10可以包括一定量的空白空间。如图3B所示,分配的功能材料20可以掺入到天然纤维基质10中。在图3C中描述了将IL基工艺溶剂30引入到天然纤维基质10和功能材料20(以产生工艺润湿的基质)后的时间点。然后可以使用可控压强、温度和时间来产生具有分散和键合的功能材料21的溶胀的天然纤维基质11(如图3D中所示的)。

[0370] 在焊接工艺的一个方面,全部或部分IL基工艺溶剂30然后可以从键合的功能材料21和溶胀的天然纤维基质11上去除,以产生具有截留的功能材料22的焊接纤维40,同时保持多个天然纤维基质10的功能特性和多个功能材料20的功能特性。除非另有说明,否则本文所述的用于焊接纤维40、42的任何属性、特征和/或特性可以延伸至织物、纺织品和/或由焊接纤维40、42组成的其他制品。

[0371] 在焊接工艺的一个方面,焊接纤维40可以是共价键合的功能材料21和溶胀的天然纤维基质11的组合。在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成使得所得到的焊接基质由通过扫描电子显微镜数据观察到的截留的磁性(NdFeB)微粒功能化的棉布组成。在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置用于由去磁微粒组成的功能材料20,所述去磁微粒可以作为干粉被掺入到由布基质组成的天然纤维基质10中。令人意外的是,焊接工艺可以将磁性颗粒捕获在天然纤维基质10的生物聚合物内,使得磁性颗粒被观察到牢固地保持在焊接纤维40内,并且即使通过侵蚀性洗涤也不能去除。在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成使得与上述类似的过程在纱线和无纺纤维毡天然纤维基质10(包括棉和丝纱基质)中产生类似的优点和/或结果。

[0372] 如所讨论的,在前面的示例中描述的焊接工艺可以被配置成使得在将功能材料或天然纤维基质10暴露于IL基工艺溶剂之前将纳米材料功能材料20的悬浮液添加到生物聚合物天然纤维基质10中。不同的分子溶液(诸如水性或有机(例如甲苯)溶液)可以被单独使用或与IL基工艺溶剂30结合使用,这至少取决于可由量子点组成的功能材料20的表面化学性。纳米材料功能材料20的表面化学(即,疏水性/亲水性)与天然纤维基质10结合可以强烈影响所得的焊接纤维40内的纳米材料功能材料20的最终位置和离散。

[0373] 表面化学可以用作天然纤维基质10和功能材料20与IL基工艺溶剂的自组装策略,以在复合材料内产生功能性的微制造。例如,在焊接工艺的一个方面,量子点可以由具有依赖于尺寸性质的半导体材料组成。它们的表面能够被功能化以与不同的化学环境兼容以用于医学、传感和信息存储应用,除非在所附权利要求书中如此指明,否则不受限制。

[0374] C.来自工艺溶剂功能材料混合物的功能材料截留。

[0375] 图4示出了使用图4(也被称为图4A-4D)的子工艺或组件利用(预)分散在IL基溶剂中的材料在纤维基复合物内添加和物理截留固体材料的工艺。图4A中描述了具有IL基工艺溶剂30的起始天然纤维基质10,该IL基工艺溶剂30具有分散在其中的功能材料20以制备工艺溶剂/功能材料混合物32。功能材料20可以被预先设置在IL基工艺溶剂30中,以在如图4A所示的引入天然纤维12之前产生工艺溶剂/功能材料混合物32。

[0376] 天然纤维基质10和工艺溶剂/功能材料混合物32然后可以被结合(以产生工艺润湿的基质),如图4B所示。至少可控的压强、温度和/或时间可以用于在工艺溶剂/功能材料混合物32内产生溶胀的天然纤维基质112,如图4C所示。在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成使得IL基工艺溶剂30的全部或部分然后被从溶胀的天然纤维基质112去除,以产生具有截留的功能材料22的焊接纤维42,同时保持多个天然纤维基质10的功能特性和多个功能材料20的功能特性,如图2D所示。

[0377] 在焊接工艺的一个方面,焊接纤维42可以是共价键合的功能材料20和溶胀的天然纤维基质112的组合。在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成使得所得到的焊接基质由功能材料20组成,该功能材料20包括在由棉纸(纤维毡)组成的天然纤维基质10中截留的分子染料,其中功能材料20可以在施加到天然纤维基质10之前被分散在IL基工艺溶剂30中(以产生工艺溶剂/功能材料混合物32)。在焊接工艺期间,生物聚合物(包括例如由棉纸组成的天然纤维基质10中的纤维素)可以被溶胀,使得由染料组成的功能材料20能够通过共价键合物理地扩散到聚合物基质中并被截留在聚合物基质中。在焊接工艺之后,染料可以被明显地截留在聚合物基质中。

[0378] 在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成使得某些信息和/或化学功能可以被可控地熔合到所得的焊接纤维40、42中的天然纤维基质10中。此焊接纤维40、42可以至少应用于纸基货币的防伪特征、衣服的染色(不褪色)、药物输送设备和其他相关技术。在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成与功能材料20一起使用,该功能材料20可以包括能够被分散到IL基工艺溶剂30中的分子或离子物质,以掺入到天然纤维基质10中。

[0379] 通常,添加功能材料20的目的可以是专用的。例如,使用连接化学与纤维素共价键合的染料是相对昂贵的。在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成在焊接纤维40、42内截留不具有特殊连接化学性的低成本替代染料。由被截留在曾经溶胀和活动的生物聚合物(例如,溶胀的天然纤维基质11、112)内的一种或多种染料组成的功能材料20不易被洗掉并且可以至少适用于纺织品和/或条形码/信息存储应用。在其他方面,导电功能材料20能够被截留在焊接纤维40、42内以用于能量存储应用。由磁性材料组成的功能材料20的截留可以与基于纺织品的致动器相关。由药物和/或量子点组成的功能材料20的截留可以与医学应用有关。由粘土组成的功能材料20的截留与增强的阻燃性密切相关。由于其已知的抗菌性质,添加生物聚合物几丁质作为功能材料20可以得到应用。简而言之,可能的应用数量是非常大的。功能材料20包括但不限于粘土、所有碳同素异形体、NdFeB、二氧化钛、它们的组合等适合影响具有抗菌和/或抗微生物性质的电子、光谱、导热、磁性、有机和/或无机材料(例如,几丁质、壳聚糖,银纳米颗粒等)和/或其组合。因此,除非在所附权利要求书中指明,否则本公开的范围决不限于特定功能材料20和/或所得的焊接基质和/或焊接纤维40、42的具体应用。

[0380] 在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置成使得不需要特殊的共价连接化学来牢固地截留本文关注的功能材料20,而是功能材料20可以被物理地截留在焊接纤维40、42内。在焊接工艺的一个方面,功能材料20可以与高空间控制结合,用于编码信息或产生不褪色染料,更一般地,用于集成设备功能。多维打印和制造技术允许在单个材料或对象内分层多种类型的功能。

[0381] D. 从工艺溶剂/功能材料/聚合物混合物截留功能材料

[0382] 如图5所示,使用在进一步被称为图5A-5D中的各种工艺和组件,在一个方面,焊接工艺可以被配置成通过在IL基工艺溶剂的混合物中引入功能材料20,将功能材料20掺入到天然纤维基质10中,并且该混合物中还包含附加的溶解的聚合物。

[0383] 如图5A所示,此工艺可以以天然纤维基质10和与功能材料20混合的IL基工艺溶剂30开始,使得功能材料20被分散在IL基工艺溶剂30中来构成工艺溶剂/功能材料混合物32。聚合物53可以被包含在工艺溶剂/功能材料混合物32中,使得聚合物53被溶解和/或悬浮在工艺溶剂功能材料混合物32中。

[0384] 图5A中示出了在施加到天然纤维基质10之前与聚合物53混合的工艺溶剂/功能材料混合物32。其中具有聚合物53的工艺溶剂/功能材料混合物32然后可以被引入到天然纤维基质10中以产生工艺润湿的基质,如图5B所述。焊接工艺可以被配置成使得可控的压强、温度和时间被用于在组合的工艺溶剂/功能材料混合物32、聚合物53和天然纤维基质10内产生溶胀的天然纤维基质11、112,如图5C所述。

[0385] 在焊接工艺的一个方面,IL基工艺溶剂30的全部或一部分然后可以从工艺润湿的基质(其可以由键合的功能材料21和溶胀的天然纤维基质11、112组成)去除以产生如图5D所示的具有截留的功能材料22和聚合物53的焊接纤维40,而同时保持多个天然纤维基质10的功能特性和多个功能材料20的功能特性。

[0386] 在焊接工艺的一个方面,焊接纤维40可以是共价键合的功能材料21、聚合物53和溶胀的天然纤维基质11的组合。聚合物可以由生物聚合物和/或合成聚合物组成。在配置用于某些聚合物53一起使用的焊接工艺中,其他的聚合物可以充当粘合剂(例如,胶)以及流变改性剂以改变溶液粘度。另外,此焊接工艺可以允许对焊接基质内的功能材料20的最终位置进行额外的空间控制。在焊接工艺的一个方面,焊接工艺可以被配置为用于由碳材料组成的功能材料20,并且天然纤维基质10可以由棉纱构成,以产生焊接纤维40、42,焊接纤维40、42已经被测试并验证为适合用作机织织物中高密度超级电容器的电极。这些可以适于提供灵活的可穿戴能量存储设备。

[0387] 焊接工艺可以被配置为生产具有功能材料20的焊接纤维40、42,该功能材料20由一种或多种导电添加剂(诸如,有机材料(例如,碳纳米管、石墨烯等)或无机材料(银纳米颗粒、不锈钢、镍、包括涂有金属和金属氧化物的纤维等))组成。此种焊接纤维40、42可以表现出增强的导电特性,并且当与适当的电解质(例如,凝胶、聚合物电解质等)结合时,这些焊接纤维40、42(和/或由其生产的织物和/或纺织品)能够进行电化学反应和/或电容能量存储。

[0388] 焊接工艺可以被配置为生产具有功能材料20的焊接纤维40、42,该功能材料20由电容添加剂(例如, MnO_2 等)组成。当与适当的电解质(包括凝胶或聚合物电解质)结合时,这种焊接纤维40、42可以表现出增强的能量储存特性。

[0389] 焊接工艺可以被配置为生产具有功能材料20的焊接纤维40、42,该功能材料20由光敏添加剂(例如, TiO_2 等)组成。这种焊接纤维40、42可以表现出增强的自清洁性(例如,在诸如 TiO_2 的宽带隙半导体的情况下)和/或耐紫外线特性。

[0390] 根据本公开的焊接工艺生产的焊接纤维40、42的其他应用可以包括但不限于从防伪到药物递送应用的技术。此外,前述功能材料列表并不意味穷举和/或限制,并且除非在所附权利要求书中如此指明,否则可以使用其他功能材料而不受限制。

[0391] 8. 调节焊接工艺

[0392] 如本文前面所述的,焊接工艺可以被配置成允许从传统基质(非纤维焊接的)生产各种各样的焊接基质面层(例如,纱线面层),该传统基质在焊接工艺的某些配置中可以包括纱线和/或纺织品基质。例如,焊接工艺可以通过使用以受控、可变和/或调节速度被泵送的工艺溶剂,和/或通过以可变的移动速度通过焊接工艺的基质(例如,纱线、线、织物、和/或纺织品)和/或通过改变工艺溶剂组分,和/或通过改变工艺溶剂应用区2、工艺温度/压强区3、工艺溶剂回收区4中的温度和/或压强,通过改变(例如,基质、工艺润湿的基质等的)张力和/或其组合,被配置为调节焊接工艺。

[0393] 在一个方面,焊接工艺可以被配置为允许特定和精确地控制工艺溶剂相对于由纤维组成的基质的比率,使得焊接工艺可以将基质内的可控量的纤维转换成焊接状态。工艺溶剂相对于基质的比率可以至少根据具体的工艺溶剂和基质的特性来优化。例如,在配置成使用工艺溶剂混合物(诸如离子液体(例如,3-乙基-1-甲基咪唑乙酸盐、3-丁基-1-甲基咪唑氯化物等)与极性非质子添加剂混合(例如,乙腈)的混合物)的焊接工艺中,可以使用如下范围的工艺溶剂比例:1质量份的基质添加1质量份的工艺溶剂至1质量份的基质中添加4质量份的工艺溶剂。焊接工艺的另一个方面可以使用由冷碱(氢氧化钠和/或氢氧化锂)和尿素溶液组成的工艺溶剂,该尿素溶液具有如下范围的工艺溶剂比例:1质量份的基质使用2质量份的工艺溶剂至1质量份的基质使用超过10质量份的工艺溶剂。表11.1给出了已经成功用于焊接纱线的工艺参数示例,该焊接纱线使用采用由离子液体组成的工艺溶剂和由氢氧化物水溶液组成的工艺溶剂的焊接系统。表11.1中示出的参数不限制本公开的范围,除非在所附权利要求书中如此指明。

[0394] 在一种利用在水溶液中包含氢氧化物和尿素的工艺溶剂的焊接工艺中,氢氧化物可以包括 NaOH 和/或 LiOH 。在焊接工艺中,氢氧化物可以包括重量百分比为4%至15%的 LiOH 和重量百分比为8%至30%的尿素。在某些应用中,有利的是配置工艺溶剂使得其包括重量百分比为6%至12%的 LiOH 和重量百分比为10%至25%的尿素。在另一个应用中,有利的是配置工艺溶剂使得其包括重量百分比为8%至10%的 LiOH 和重量百分比为12%至16%的尿素。

[0395] 表11.1

[0396]

工艺溶剂	工艺温度	纱 线 的 焊 接 时 间 (s)	重构溶剂	工 艺 溶 剂 与 基 质 的 比 率 (溶 剂 的 重 量: 基 质 的 重 量)
EMIm OAc	50 °C – 100°C	5 – 15	水、乙腈、或 其他非质子 溶剂	0.5 – 6
1 摩尔 EMIm OAc+ 2 摩尔 ACN	50°C–100°C	5 – 15	水、乙腈、或 其他非质子 溶剂	0.75 – 6
1 摩尔 EMIm OAc+ 4 摩尔 ACN	50 °C – 100°C	10 – 25	水、乙腈、或 其他非质子 溶剂	1 – 6
BMIm Cl	90°C–130°C	5 – 30	水、乙腈、或 其他非质子 溶剂	0.5 – 6
1 摩尔 BMIm Cl + 1 摩尔 ACN	80°C–130°C	5 – 45	水、乙腈、或 其他非质子 溶剂	0.75 – 6
NaOH 或 LiOH (重 量比为约 7%) + 尿素 (重量比为约 12%) 的水溶液	-18 °C (凝固 点) – -10°C	60 – 300	水	2 – 10

[0397] 关于表11.1中指定的温度范围,注意温度可以针对工艺溶剂体系的特定组分进行优化。此外,工艺溶剂体系的温度和组分可以至少使用溶剂应用区2硬件和/或工艺控制软件和/或设备被一起共同优化,以便在基质上实现所需的焊接量和焊接位置。也就是说,纤维焊接要么提供一致的焊接基质属性,要么提供调节的基质属性这也可以通过在溶剂应用以及工艺温度/压强区3期间应用合适粘滞阻力来实现。

[0398] 如表11.1所示和上文所述的,工艺溶剂体系可以被配置作为IL液体和分子添加剂的混合物。IL液体与分子添加剂的摩尔比可以随着焊接工艺不同而变化,并且可以在将其施加到基质期间影响工艺溶剂体系的最佳温度。例如,在被配置为使用由1摩尔BMIm Cl配1摩尔ACN组成的工艺溶剂体系的焊接工艺中,如果温度升高到120°C之上(其是焊接速度最

佳的温度),则ACN的蒸气压可能导致难以控制的加工条件(与健康和安全相关)。由于这种限制,所以焊接温度被设定为较低的温度(例如,105℃),但是在此温度下需要更长的持续时间(>30秒)。相比之下,在被配置为使用由EMIm OAc组成的工艺溶剂体系的焊接工艺中,最佳温度可以在80℃和100℃之间,因为工艺溶剂的有效性高于BMIm Cl,因此使用EMIm OAc在该温度范围的焊接时间可以是5-15秒。因此,至少工艺溶剂应用区2、工艺温度/压强区3以及焊接工艺的其他步骤的最佳温度可以随着其应用的不同而变化,因此本公开的范围决不受其限制,除非在所附权利要求书中指明。

[0399] 现在参考表9.1、10.1和11.1(其全部为被配置使用由氢氧化物水溶液组成的工艺溶剂的焊接工艺提供关键工艺参数),工艺溶剂与基质的最佳比例(基于质量或重量)可以至少基于基质形式类型而变化。例如,被配置为与2D基质一起使用的焊接工艺可以具有0.5至7的比率,并且一些焊接工艺可以以大约3.7的比率被最佳地配置。被配置为与1D基质一起使用的焊接工艺可以具有4至17的比率,并且一些焊接工艺可以以大约10的比率被最佳地配置。已经观察到,大约10或更高的比率(特别是17的比率)形成如下状况:工艺润湿的基质相对于工艺溶剂过于饱和,使得在工艺润湿的基质外部存在未被基质和/或工艺润湿的基质吸收的过量溶剂。然而,除非在所附权利要求书中指明,否则利用IL基工艺溶剂或氢氧化物水溶液工艺溶剂的焊接工艺的具体比率决不限本公开的范围。

[0400] 表11.2

	工艺溶剂	工艺温度	纱线的焊接时间(s)	重构溶剂	工艺溶剂与基质的比率(溶剂的重量:基质的重量)
[0401]	1 摩尔 EMIm OAc+ 2 摩尔 ACN+ (重量比) 1% 的纤维素添加剂	50℃-100℃	5 - 15	水、乙腈、或其他非质子溶剂	0.75 - 6
	BMIm Cl+ (重量比)0.5% 的纤维素添加剂	90℃-130℃	5 - 30	水、乙腈、或其他非质子溶剂	0.5 - 6

[0402] 关于表11.2中所示的工艺溶剂的值和组分,注意,添加功能材料添加剂允许焊接的空间调节和独特的受控体积固结。在焊接工艺中添加诸如溶解的纤维素的功能性材料以及合适的硬件和控制可以允许如先前在上面至少关于图9I和9J详细描述壳焊接的纱线的具有令人意外的效果。也就是说,焊接量可以通过基质横截面(即,图9I和9J的具体示例中的纱线直径)来控制,并且可以产生表现出相比于原始基质对照样品改进的韧性和伸长率的焊接基质(即,在特定示例中的焊接纱线基质)。

[0403] 还要注意,当重构的润湿基质被干燥时,重构溶剂的类型及其温度结合表11.1中

描述的不同值也能够对受控体积固结产生令人意外的效果。图13示出了由18/1环锭纺棉纱组成的原始1D基质的SEM图像。图14A示出了一种焊接基质，图14B示出了另一种焊接基质，两者均由图13中所示的原始基质生产。图14A和14B二者中示出的焊接基质是使用图9A中所示的焊接工艺和设备生产的。

[0404] 表12.1

[0405]	断裂强度 (g)	标 准 化 断 裂 强 度 (cN/dtex)	伸长率 (%)
	453	1.38	5.7

[0406] 表12.1提供了图13中所示的原始基质的各种属性。所述属性是在焊接纱线基质的大约20个独特样品上所执行的平均，这些属性通过使用Instron (英斯特朗) 牌机械性能测试仪在接近ASTM D2256的拉伸测试模式下操作来收集。表12.1中每列标题的机械性能与先前关于表1.2所述的相同。

[0407] 表13.1示出了用于制造图14A中所示的焊接基质和图14B中所示的焊接基质的一些关键工艺参数。表13.1中每列标题的工艺参数与先前关于表1.1所述的相同。

[0408] 表13.1

[0409]	温度 (°C)	拉 动 速 度 (m/min)	焊 接 区 时 间 (s)	溶 剂 比 率 (g/g)	溶剂类型
	工 艺 溶 剂 应 用 区: 90 工 艺 压 强 温 度 区: 90	18.0	8.5	2.0	EMIm OAc:ACN 1:2 (摩尔比)

[0410] 表13.2提供了使用表13.1中所述的参数生产图14A中所示的焊接基质的各种属性。所述属性是在焊接纱线基质的大约20个独特样品上所执行的平均，这些属性通过使用Instron (英斯特朗) 牌机械性能测试仪在接近ASTMD2256的拉伸测试模式下操作来收集。表13.2中每列标题的机械性能与先前关于表1.2所述的相同。

[0411] 表13.2

[0412]	断裂强度 (g)	标 准 化 断 裂 强 度 (cN/dtex)	伸长率 (%)
	556	1.69	2.4

[0413] 表13.3提供了使用表13.1中所述的参数生产图14B中所示的焊接基质的各种属性。所述属性是在焊接纱线基质的大约20个独特样品上所执行的平均，这些属性通过使用Instron牌机械性能测试仪在接近ASTM D2256的拉伸测试模式下操作来收集。表13.3中每列标题的机械性能与先前关于表1.2所述的相同。

[0414] 表13.3

[0415]	断裂强度 (g)	标 准 化 断 裂 强 度 (cN/dtex)	伸长率 (%)
	521	1.58	2.4

[0416] 对比图14A与图14B,如何操纵体积受控固结以产生焊接纱线基质的某些属性是明显的。特别地,图14A和14B的对比示出了该方法、重构溶剂的组分和/或工艺溶剂回收区4的配置(和/或焊接工艺的其他步骤)如何影响焊接纱线基质的受控体积固结,并因此影响焊接基质的机械性能和/或其他重要属性。一个这样的属性是纱线的“手感”(即,人触摸的感觉)和由此制成的所得织物。

[0417] 特别地,图14A中所示的焊接纱线基质和图14B中所示的焊接纱线基质都是使用其中重构溶剂是由水组成的焊接工艺生产。然而,对于图14A的焊接纱线基质,水的温度是22℃,对于图14B的焊接纱线基质,水的温度是40℃。从图14A和14B的对比可以明显看出,与图14B中所示的焊接基质(较温暖的重构溶剂)相比,用于生产图14A中所示的焊接基质的焊接工艺(较冷的重构溶剂)可以产生具有明显更柔软手感的焊接基质。由具有高于40℃的重构溶剂的焊接工艺生产的焊接纱线基质制成的织物能够具有与由具有室温的重构溶剂的焊接工艺生产的类似焊接纱线基质制成的织物明显不同的手感特性。因此,工艺溶剂回收区4的配置(例如,重构方法)及其条件是重要的新参数。

[0418] 仍然参考图14A和14B,除了重构溶剂的温度不同之外,其由相同的焊接工艺生产,显然,重构溶剂的温度在焊接纱线基质的受控体积固结中起重要作用。此外,表13.2和13.3中分别示出了图14A和14B的焊接纱线基质的一些机械性能。尽管两种焊接的纱线基质在机械性能上展示出比原始纱线基质的显著改进(例如,比原始纱线基质提高了15%-23%),但是图14B中所示的(也参见表13.3)经受升高温度下的重构溶剂的焊接纱线基质在其表面上具有稍微更大的直径和更松散的纤维/毛发。尽管图14B中的焊接纱线基质比图14A中所示的焊接纱线基质稍微更纤维性,但是发现图14B中纤维的量比图13中所示的相应原始纱线基质的量小。此外,图14B中的焊接纱线基质上的纤维以如下方式固定到焊接的纱线基质上:防止从焊接纱线基质中分离出绒线。通过焊接工艺在焊接纱线基质的表面处或附近的改性纤维/毛发结构可以是影响由焊接纱线基质针织或机织的织物的手感的重要属性。

[0419] 通常,当在焊接工艺期间,在上面提到的范围内的溶剂比率不改变,而是保持恒定时并且假设其他关键变量诸如温度也保持恒定时,所述溶剂比率的特定值能够被用来为由纱线组成的基质生产非常一致的焊接纱线。如此做,焊接工艺可以被配置成产生如下焊接基质,该焊接基质具有一致的焊接量使得焊接纱线可以沿着焊接纱线的长度具有一致量的焊接纤维。

[0420] 适当控制动态工艺溶剂比率(此处定义为工艺溶剂的质量相对于基质的质量的比率),工艺溶剂的组分、应用工艺溶剂的压强和方法产生新颖的效果。例如,可以在焊接工艺中使用适当的动态控制以产生具有杂色(heather)和/或间隔染色(多色效果)外观的焊接基质,其中该焊接基质由纱线或纺织物组成的焊接基质,并且由于动态控制的焊接工艺可以具有不同程度的着色。如果在焊接工艺之后完成这些纺织品制造步骤,则仅在染整时才可以显示出产生杂色和/或间隔染色效果。

[0421] 然而,调节焊接工艺不限于产生杂色或间隔染色效果,而是可以被配置成生产具有可变直径的“压花”纱线(具有改变的纱线重量,也就是说不需要可变长度和/或直径的基质)以及尚未存在的纺织工业术语描述的任何其他独特效果。观察到效果的程度也可以是作用的纱线或纺织品基质的函数。例如,用于生产由纱线组成的基质的纺纱工艺类型(例如,环锭纺纱、自由端纺纱、涡流纺纱等)可能需要彼此不同的焊接条件(例如,不同的工艺溶剂比率和/或应用方法)。

[0422] A. 调节焊接工艺和非调节焊接工艺的比较

[0423] 现在将描述调节焊接工艺的一个说明性示例,并将其与非调节焊接工艺(诸如之前在上文中描述的)进行比较。然而,前述说明并不意味着以任何方式进行限制,因此,除非在所附权利要求书中如此指明,否则其具体参数不限制本公开的范围。

[0424] 在非调节焊接工艺中,焊接工艺可以被配置用于由30/1环锭纺纱线组成的基质,该基质可以通过一致地操作焊接工艺被转换为极其一致的焊接基质,其具有一致的着色、一致的触感和面层,以及一致量地可见外部纤维“毛发”。例如,通过配置焊接工艺来利用稳定的工艺溶剂与基质的质量比,通过焊接工艺的稳定的纱线移动速度、一致的温度和压强等。该焊接基质还可以表现出前面所述的一些焊接基质属性的全部。

[0425] 或者,如果需要,调节焊接工艺可以被配置用于由30/1环锭纺纱线组成的基质,以通过动态改变调节焊接工艺的某些参数来将基质转换成由具有多色杂色或间隔染色外观的纱线组成的焊接基质。这是令人意外且非常有用的结果,因为焊接工艺能够自动地将由商品30/1环锭纺纱线(其是大规模生产的大致统一的产品)组成的基质转换成由焊接纱线组成的焊接基质,该焊接基质具有独特的外观、触觉和/或面层,适用于多种最终用途和应用。在相关的调节焊接工艺中,焊接工艺可以被配置成与由较重(包括但不限于Ne 18纱线)和较轻(包括但不限于Ne 40纱线)的商品和专用纱线组成的基质一起使用(除非在所附权利要求书中如此指明,否则不受限制)。

[0426] 此外,调节焊接工艺不限于其仅使用由纱线组成的基质产生特殊效果和面层的配置。例如,包括但不限于混合无机溶剂(诸如氢氧化锂和/或氢氧化钠的水溶液与尿素)的工艺溶剂的应用能够被应用于由纱线组成的基质,甚至应用于由整个纺织品组成的基质,该整个纺织品自身由传统材料(例如,未经过焊接工艺的纱线)或焊接基质(例如,焊接纱线)生产。

[0427] 使用焊接工艺处理织物能够在织物或服装的局部区域或区域上完成。例如,诸如在工艺溶剂的喷墨和/或丝网印刷中使用的工艺能够是非常有用的方法,通过该方法可以完成2D和/或3D基质的区域特定焊接工艺。或者,焊接工艺可以被配置成在整块材料或服装上产生具有相对统一特性的2D和/或3D焊接基质。

[0428] 当焊接工艺通过适当控制其各种参数(例如,有限的焊接时间、相对低的工艺溶剂比率等)被配置并使用时,与传统原始基质相比,焊接工艺可以产生机织和针织纺织品的强度和起球特性改进的对应的焊接基质,而不需要过度焊接纺织品内的纱线结点(junction)。或者,不同配置的焊接工艺(例如,更长的焊接时间、更高的工艺溶剂比率等)可以产生由机织或针织材料组成的焊接基质,其中机织或针织材料内焊接和/或部分焊接的纱线结点提供更硬和/或更坚固的材料。与1D基质(例如,纱线、线)相比,在2D和/或3D基质(例如,织物、纺织品)上使用焊接工艺的优点是可以同时处理大量材料。然而,如上所述

的,在机织和/或针织之前,由纱线和/或线组成的焊接基质可以产生许多制造和性能协同效应。选择何时以及如何将给定的焊接工艺应用于特定基质在很大程度上取决于焊接基质的预期结果/最终用途的类型,因此决不限本公开的范围,除非在所附权利要求书中如此指明。

[0429] 除了上面列出的可能性之外,还能够配置焊接工艺以将1D基质(例如,纱线和/或线)、2D基质和/或3D基质(例如,适用于2D和/或3D基质的织物和/或纺织品)、和/或基质的组分(例如,2D和/或3D基质的单根纱线或线)的横截面形成为除了圆形形状或具有圆形横截面形状的焊接基质之外的形状。可能的形状包括但不限于扁平椭圆形或带状形状。这可以通过配置焊接工艺以利用位于工艺溶剂应用区2、工艺温度/压强区3、工艺溶剂回收区4、干燥区5和/或其组合内的适当形状的模具和/或辊来完成。

[0430] 用作基质的传统纱线通常在焊接工艺之后产生呈现大致圆形的横截面形状的焊接基质。通常,这可能是因为当纤维被焊接/熔合时,随着毛细管力将工艺溶剂吸引到纱线的芯部,可以使势能最小化。焊接工艺可以被配置成通过至少使用特定的成形方法和/或设备来操纵工艺润湿的基质和/或在其干燥时形成重构的润湿基质,来产生具有非圆形横截面形状的焊接纱线基质。

[0431] B. 使用空间受控加热和/或空间受控工艺溶剂应用的调节焊接工艺和非调节焊接工艺

[0432] 先前已经公开了(诸如在美国专利第6,048,388号中)向基质添加化学物质的空间控制(例如,离子液体的喷墨印刷)。焊接工艺的空间控制也可以至少通过在基质内的选定区中的热激活来直接控制(以操纵如上详细描述所得焊接基质的任何特性和/或属性),其中焊接工艺可以被配置为使用空间受控加热的调节焊接工艺。IL基溶剂通常不会在室温(约20℃)下在分钟量级的时间帧明显地焊接(改性)天然纤维基质10。通常,有利的是施加热量以激活和/或加速焊接工艺。这可能涉及将整个基质加热到高于约40℃的温度至少几秒钟。

[0433] 图11A示出了可以被配置为调节焊接工艺的焊接工艺的示意图,其可以利用2D基质。图11A中所示的调节焊接工艺可以被配置为使用红外(激光)光束来加热先前已经被应用有工艺溶剂的基质的特定位置。通过将纤维素I(对于天然棉基质)转换为纤维素II(焊接后的棉基质)和受控体积固结,来自定向能量束的热量可以激活基质的特定位置中的焊接工艺,并且该是明显的(即,可以减小基质的厚度,同时该区不受影响)。

[0434] 通过比较图10B和图10E,明显的是,通过视觉检查,基质表面的改变是明显的,这种改变是暴露于定向能源的结果。另外,通过控制能量源的功率(保持功率足够低),基质(在该示例中为纤维素)不被烧蚀。焊接工艺可以被配置为利用任何合适波长的电磁能,包括但不限于可见光、微波、紫外光和/或其组合(除非在所附权利要求书中如此指明,否则不受限制),来实现空间受控加热。

[0435] 现在参考图11A和11B,其提供了应用于2D基质的调节焊接工艺的示意图,图11A描述了空间受控加热,而图11B描述了空间受控工艺溶剂应用。此外,图11A描述了通过定向能量束将热量添加到基质、工艺润湿的基质和/或工艺溶剂。工艺溶剂量和/或组分可以在特定位置被调节或在整个基质上散播。参考图11B,可以在特定位置调节工艺溶剂的量和/或其组分,然后可以通过散播的能量源加热工艺润湿的基质的大部分区域。两种调节焊接工艺

可以引起重构和干燥后基质的体积受控固结。

[0436] 现在参考图11C和11D,其提供了应用于1D基质的调节焊接工艺的示意图,图11C描述了空间受控加热,而图11D描述了空间受控工艺溶剂应用。如图11A所示,可以通过脉冲能量源将热量添加到基质、工艺润湿的基质和/或工艺溶剂。工艺溶剂量和/或组分可以在特定位置调节或在整个基质上散播。参考图11D,可以在特定位置调节工艺溶剂的量和/或其组分,然后通过散播能量源和/或通过脉冲能量源加热工艺润湿的基质的大部分区域。两种焊接工艺都可以被配置成提供对工艺溶剂效能和流变以及相关粘滞阻力的精细控制,以实现期望的效果。

[0437] 图11E示出了通过其中工艺溶剂的流速被调节(例如,以与图11D中所示的类似的方式脉冲)的调节焊接工艺生产的调节焊接纱线基质的图像。配置调节焊接工艺来实现所需的粘滞阻力(在该示例中通过与工艺润湿的基质物理接触以从初始接触点扩散工艺溶剂来完成)导致沿焊接基质的长度的交替部分被轻度焊接和被高度焊接。在图11E中,图的右侧部分是轻度焊接的,并且图的右侧部分是高度焊接的。

[0438] 图11F示出了由经受调节焊接工艺的焊接基质制成的织物的图像。用于生产图11F中的织物的焊接基质可以通过前面所述的图9中所示的焊接工艺和设备生产。调节焊接工艺可以通过调节工艺溶剂泵送速度和粘滞阻力来实现。通过适当控制焊接工艺,实现了可变程度的受控体积固结和特定程度的焊接。最后效果是调节焊接纱线基质中的毛发量和空白空间。

[0439] 在该调节的焊接纱线基质被机织成织物并被染色之后,发现颜色的深度随焊接程度而变化。从图11F中可以看出令人意外的“间隔染色”或“杂色”效果。通常,在时装业中,这种效果需要将多根纱线机织成单个织物。调节纤维焊接不仅提供了上述的更短干燥时间和增强水分管理的益处,而且在这种情况下,还增加了有益于各种时尚应用的独特但可控制的颜色调节。结合调节焊接效果和预定的针迹长度和/或机织的紧密度因子进一步增强了织物颜色和质地。这是发现的可以在任何数量的传统和功能产品中使用的结果。

[0440] 如上面简要提到的,焊接工艺可以被配置成控制转换为纤维素II晶体的纤维素I晶体的量。现在参考图15A,其示出了原棉纱线基质的X射线衍射数据(XRD)(曲线A)和用过量离子液体工艺溶剂完全溶解然后重构的棉纱的X射线衍射数据(曲线B)的图示。如本文所用的,曲线B不代表根据本公开生产的“焊接基质”或“焊接纱线基质”或任何其他基质,因为整个原纱基质被变性并且天然生物聚合物结构被完全改变,除非在所附权利要求书中如此指明。在曲线A中,天然棉纤维素聚合物在纤维素I状态中被清楚地示出。在曲线B中,纤维素II的结晶特性明显较少,该纤维素II存在于已经被完全溶解并且其天然结构被完全破坏的棉中。

[0441] 表14.1示出了用于制造三种单独的焊接基质的一些关键工艺参数,其中前两行的工艺参数可以与图9中所示的焊接工艺和设备一起使用,其中第三行的工艺参数可以与图10A中所示的焊接工艺和设备一起使用。表6.1中每列标题的工艺参数与先前关于表1.1所述的相同。

[0442] 表14.1

[0443]	温度 (°C)	拉 动 速 度 (m/min)	焊 接 区 时 间 (s)	溶 剂 比 率 (g/g)	溶剂类型
	工 艺 溶 剂 应 用 区: 90 工 艺 压 强 温 度 区: 80	18.0	8.5	2.0	EMIm OAc:ACN 1:2 (摩尔比)
	工 艺 溶 剂 应 用 区: 105 工 艺 压 强 温 度 区: 105	18.0	8.5	3.0	BMIm OAc:ACN 1:1 (摩尔比) + (重量比) 0.5% 纤维素添加剂
	工 艺 溶 剂 应 用 区/工 艺 压 强 温 度 区: -14	30	135	>7 (至纱 线饱和极 限)	LiOH:尿素 8:15 (在溶剂中 的重量百分比)

[0444] 现在参考图15B,其提供了使用表14.1中所示的工艺参数生产的三种焊接纱线基质的XRD数据曲线,曲线A对应于表14.1的第一行,曲线B对应于表14.1的第二行,曲线C对应于表14.1的最后一行。通过对比和比较图15A和15B,显然通过图9A和10A的焊接工艺和设备利用表14.1的工艺参数生产的焊接纱线基质分别保留了棉的天然纤维素I结构,同时焊接纱线基质被可控地改性以表现出增强的性能和/或属性。天然纤维素I结构的保留可以利用各种工艺溶剂体系和如前面详细讨论的各种设备来实现。

[0445] 虽然本文描述和公开的焊接工艺可以被配置成利用由天然纤维组成的基质,但是本公开的范围、任何离散的工艺步骤和/或其参数、和/或与其一起使用的任何设备不限于此,并且扩展到其任何有益和/或有利的用途,除非在所附权利要求书中如此指明,否则不受限制。

[0446] 用于构造特定工艺的设备 and/或其组成的材料将根据其具体应用而变化,但是可以预期聚合物、合成材料、金属、金属合金、天然材料和/或其组合可以是在某些应用中特别有用。因此,除非在所附权利要求书中如此指明,否则在不偏离本公开的精神和范围的情况下,上述元件可以由本领域技术人员已知或以后开发的合于本公开的具体应用的任何材料构成。

[0447] 已经描述了各种工艺和设备的优选方面,本领域技术人员无疑将想到本公开的其他特征,如在本文所示的实施例和/或方面中的许多修改和替代,其全部都可以在不脱离本公开的精神和范围的情况下被实现。因此,本文描述和图示的方法和实施例仅用于说明目

的,并且本公开的范围扩展到用于提供本公开的各种益处和/或特征的所有工艺、设备和/或结构,除非在所附权利要求书中如此指明。

[0448] 虽然已经结合优选方面和具体示例描述了根据本公开的焊接工艺、工艺步骤、其组成、其设备和焊接基质,但是并不意欲将范围限于所阐述的特定实施例和/或方面,因为本文中的实施例和/或方面在所有方面都旨在是说明性的而不是限制性的。因此,除非在所附权利要求书中如此指明,否则本文图示和描述的工艺和实施例不限制本公开的范围。

[0449] 尽管多张附图被绘制成精确比例,但是本文提供的任何维度仅用于说明目的,并且决不限制本公开的范围,除非在所附权利要求书中如此指明。应当注意,焊接工艺、其设备和/或装备,和/或由此生产的焊接基质不限于本文所图示和描述的特定实施例,而是根据本公开的发明特征的范围由本文的权利要求书限定。在不脱离本公开的精神和范围的情况下,本领域技术人员将想到对所描述的实施例的修改和替代。

[0450] 焊接工艺,工艺步骤,基质和/或焊接基质的各种特征、组分、功能、优点、方面、配置、工艺步骤、工艺参数等中的任何一个可以单独使用或根据特征、组分、功能、优点、方面、配置、工艺步骤、工艺参数等的兼容性被相互组合使用。因此,存在本公开的几乎无限的多种变体。除非在所附权利要求书中如此指明,否则一个特征、组分、功能、方面、配置、工艺步骤、工艺参数等的修改和/或替换不以任何方式限制本公开的范围。

[0451] 应当理解,本公开扩展到所提及的一个或多个单独特征的所有替代性组合,从文本和/或附图、和/或内在地公开中是显而易见的。所有这些不同的组合构成了本公开和/或其组分的各种替代方面。本文描述的实施例解释了用于实践本文公开的设备、方法和/或组分的已知的最佳模式,并且将使本领域的其他技术人员能够使用它们。权利要求应被解释为包括现有技术允许的范围内的替代实施例。

[0452] 除非在权利要求书中另有明确说明,决不旨在将本文所述的任何工艺或方法解释为要求以特定顺序执行其步骤。因此,在方法权利要求实际上没有叙述其步骤要遵循的顺序的情况下,或者在权利要求书或说明书中没有另外具体说明这些步骤要被限制为特定的顺序时,决不旨在在任何方面表示顺序。这适用于任何可能的非明确的解释基础,包括但不限于:关于步骤或操作流程安排的逻辑问题;从语法组织或标点符号中得出的简单含义;说明书中描述的实施例的数量或类型。

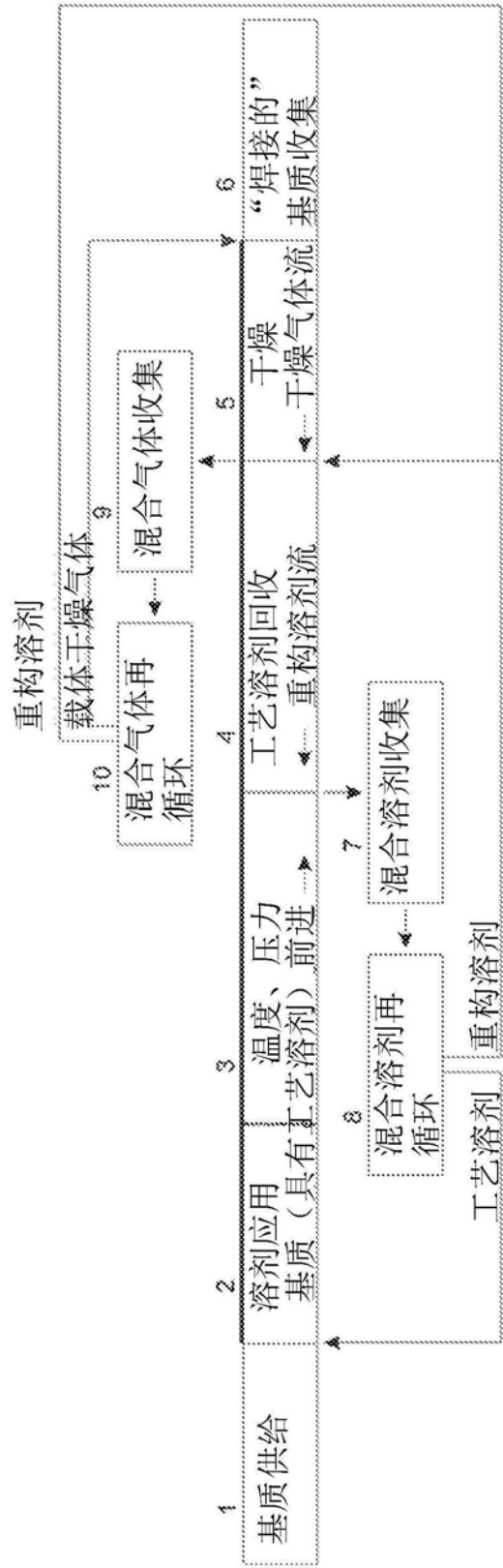


图1

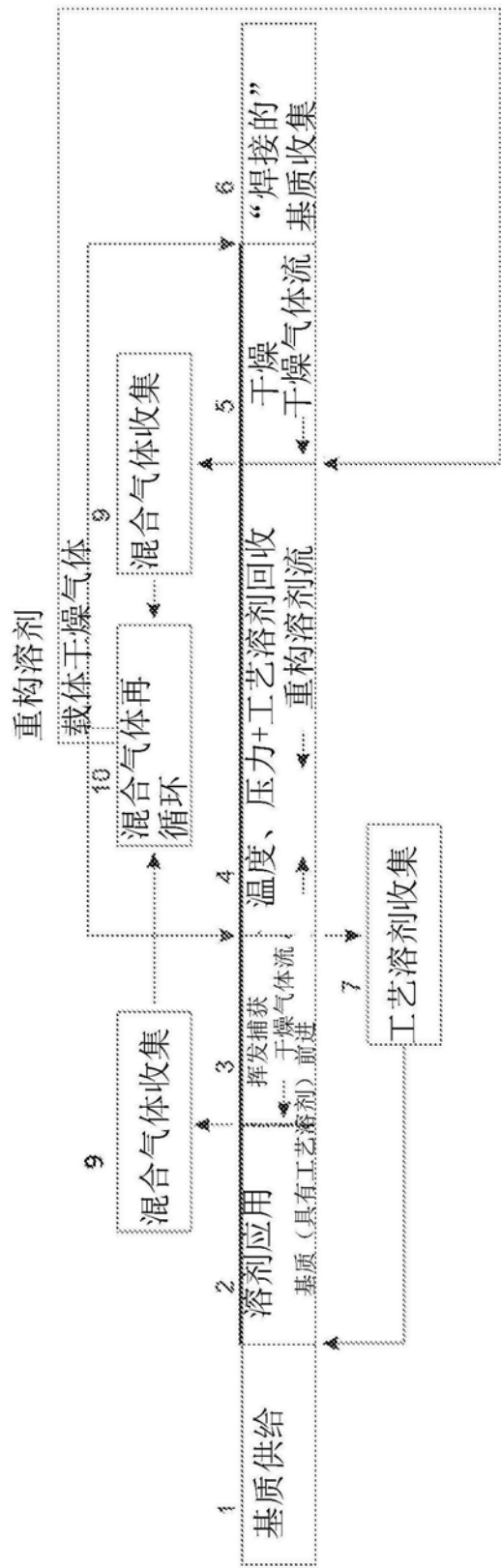


图2

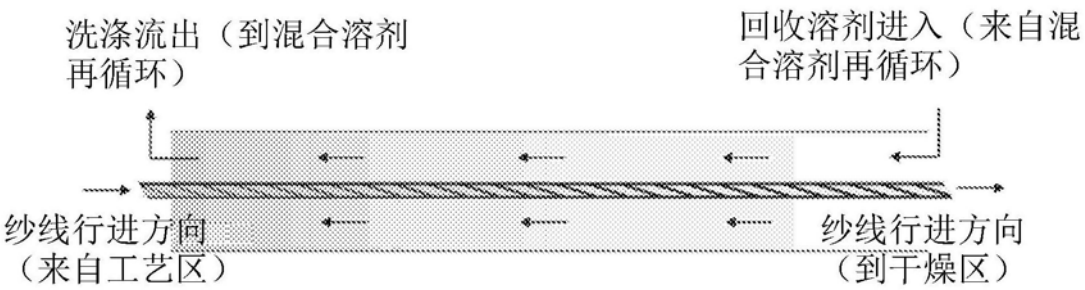


图2A

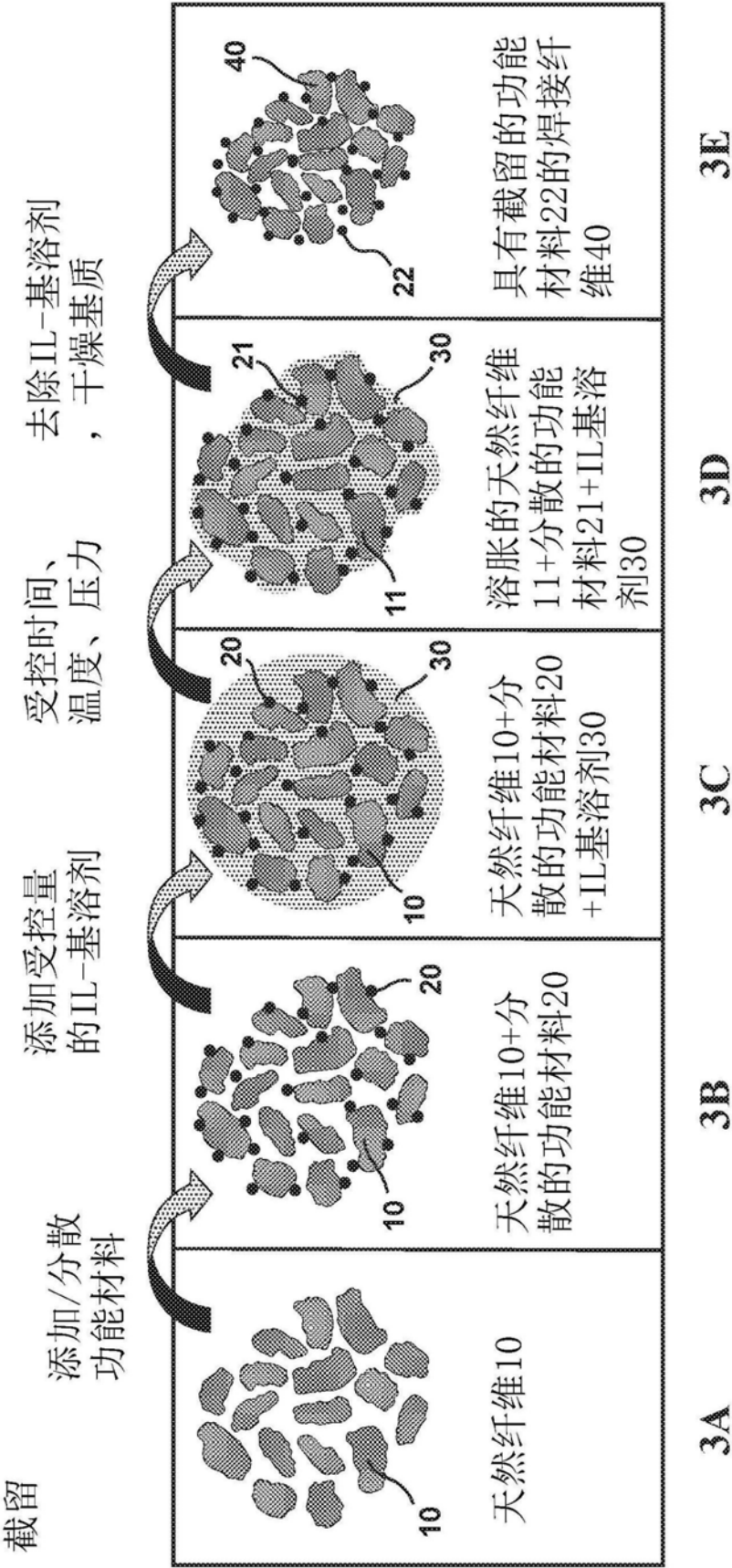


图3

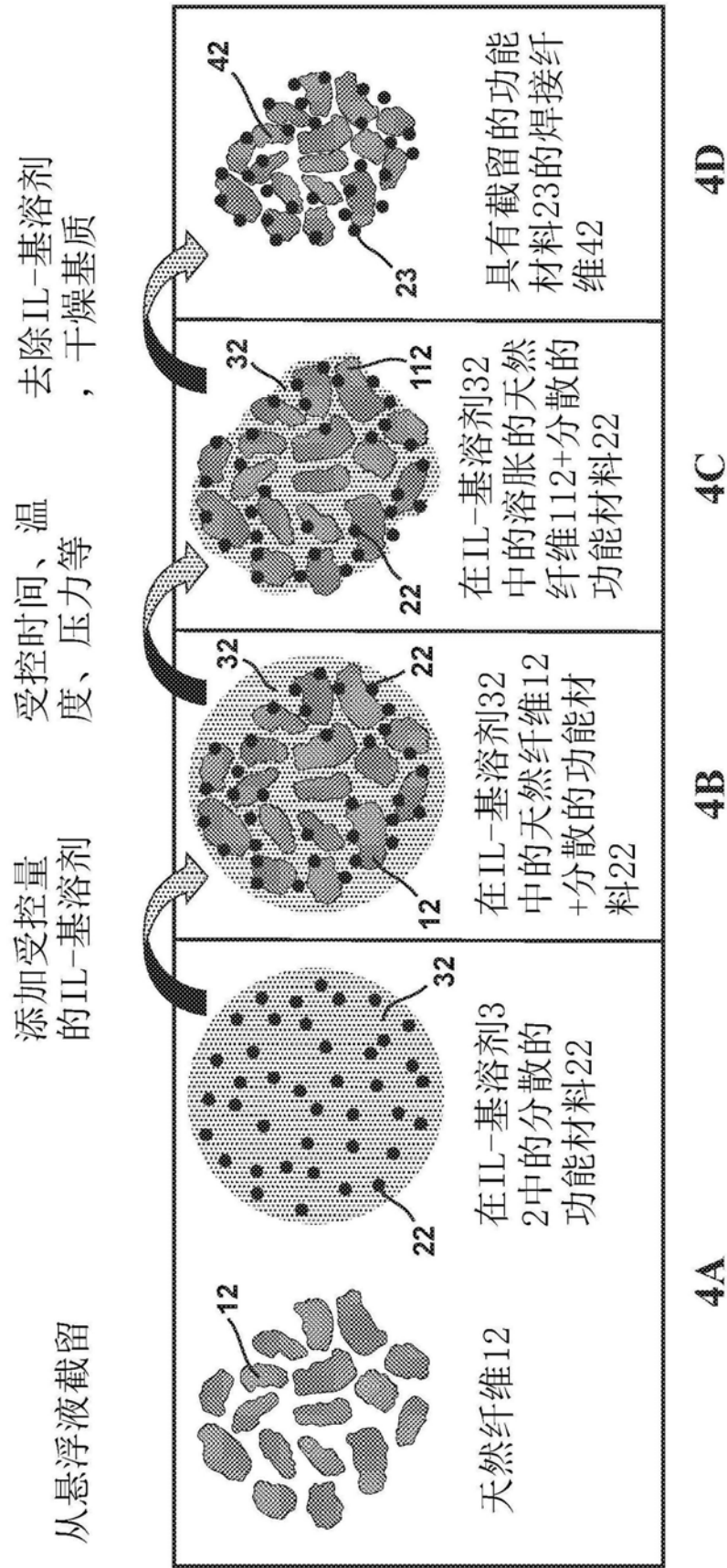


图4

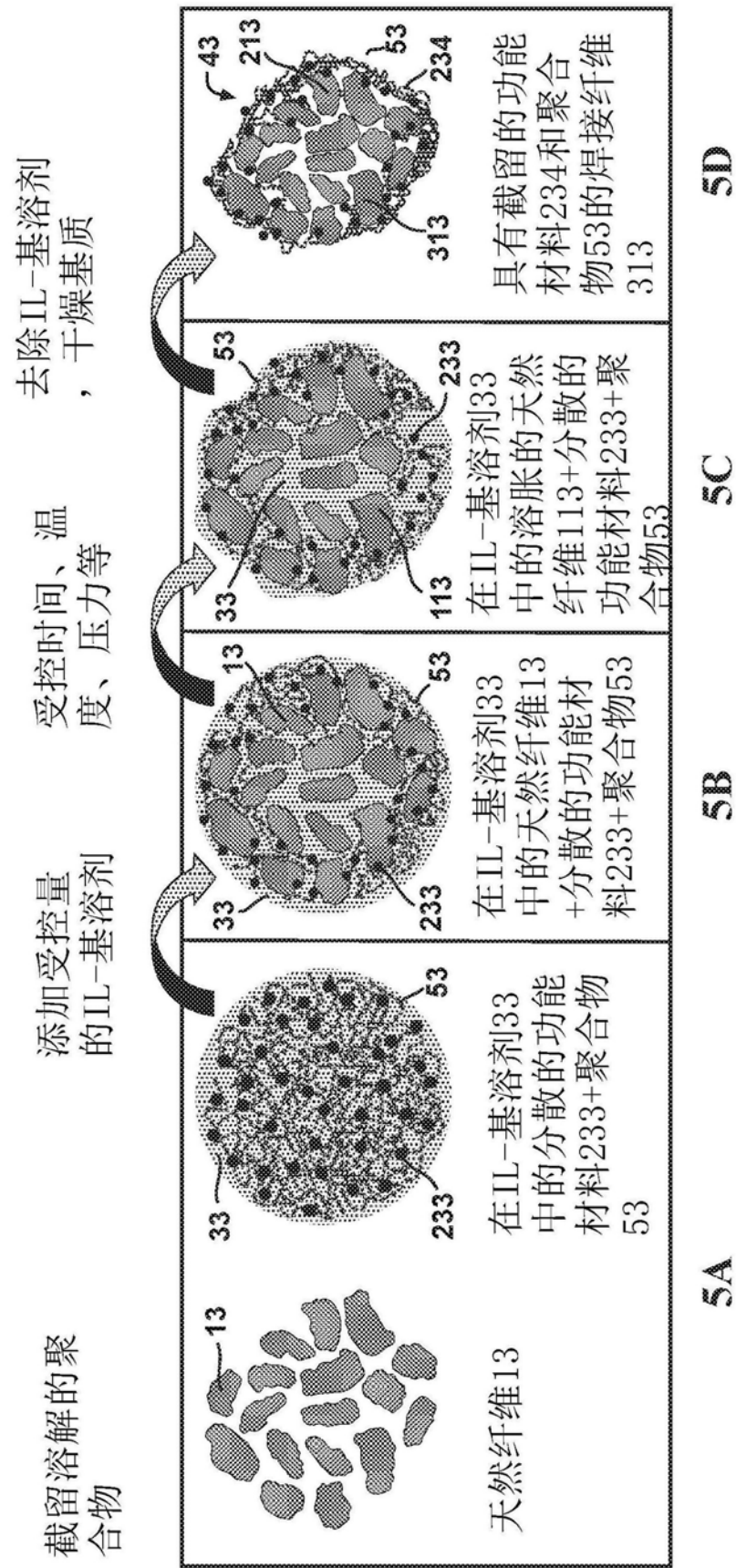


图5

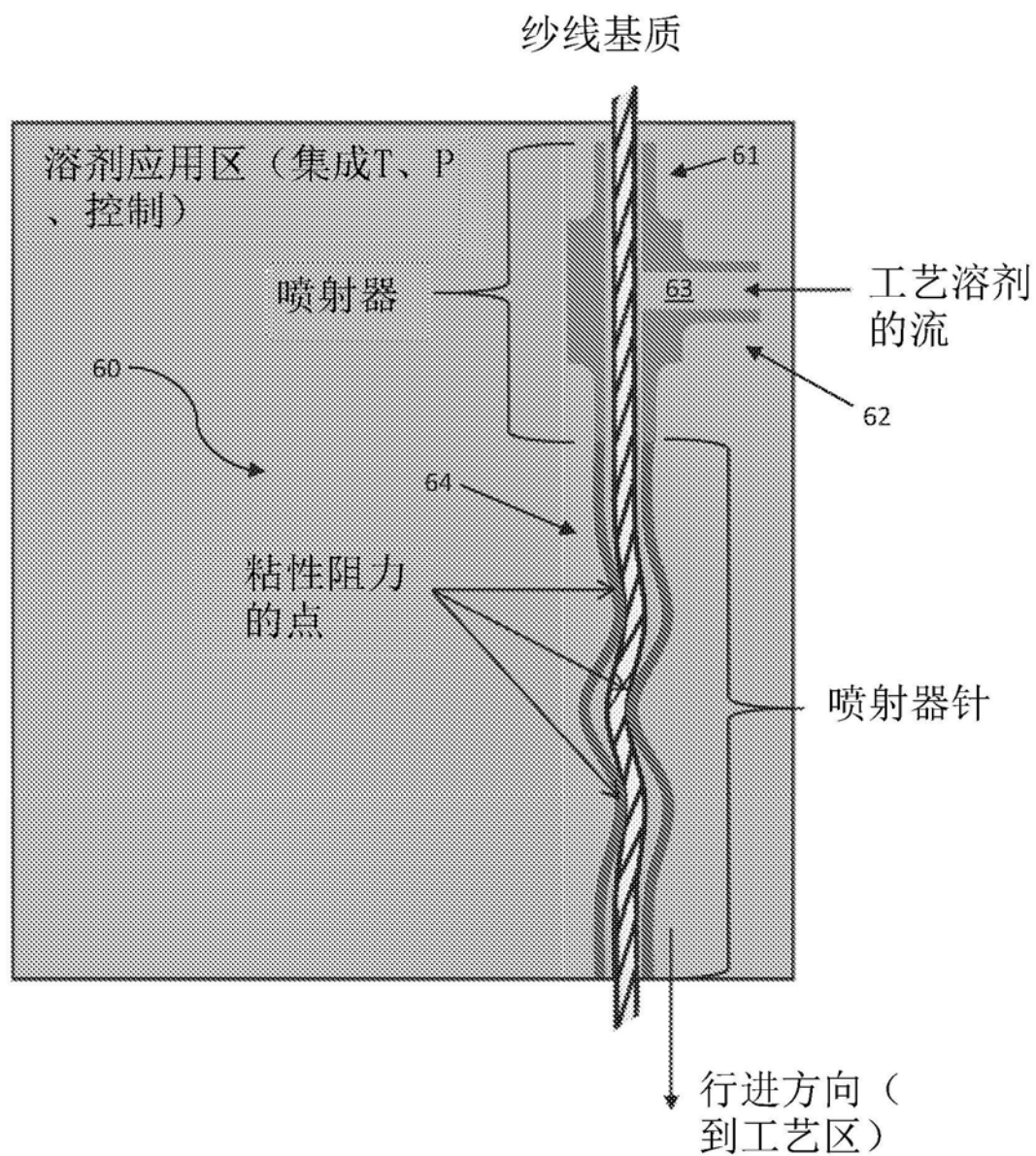


图6A

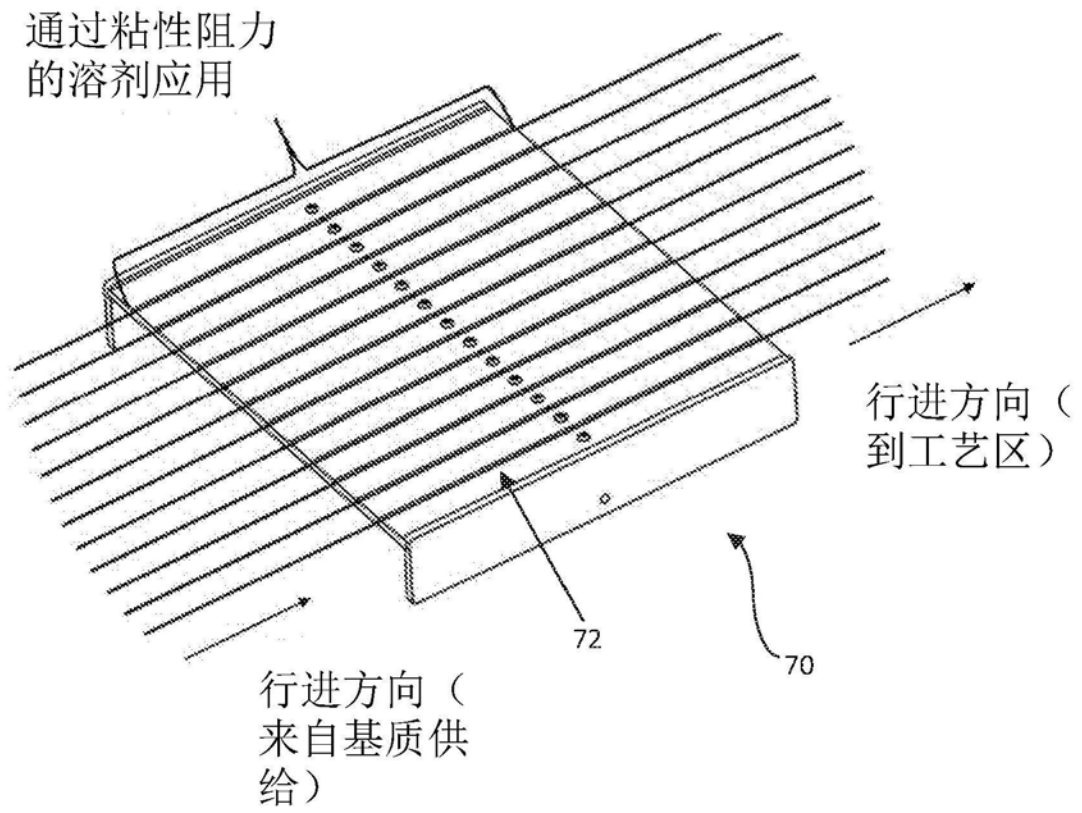


图6B

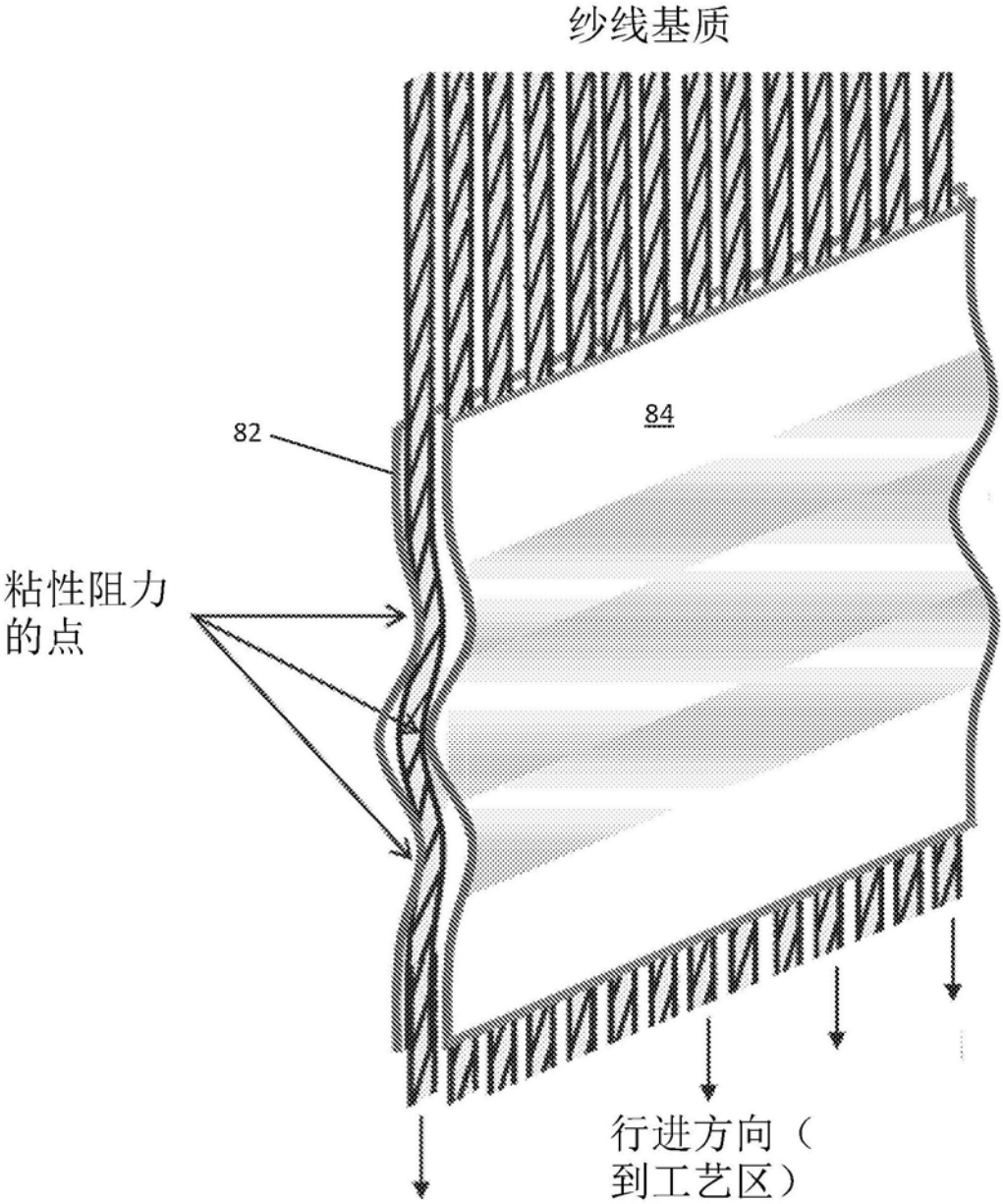


图6C

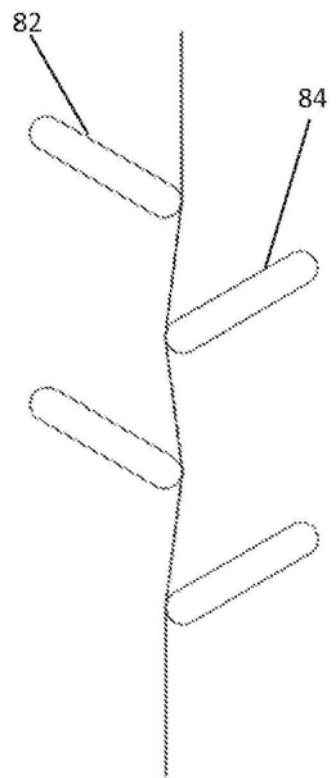


图6D

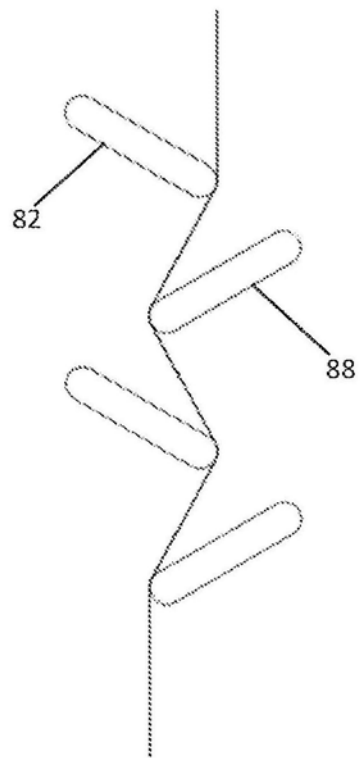


图6E

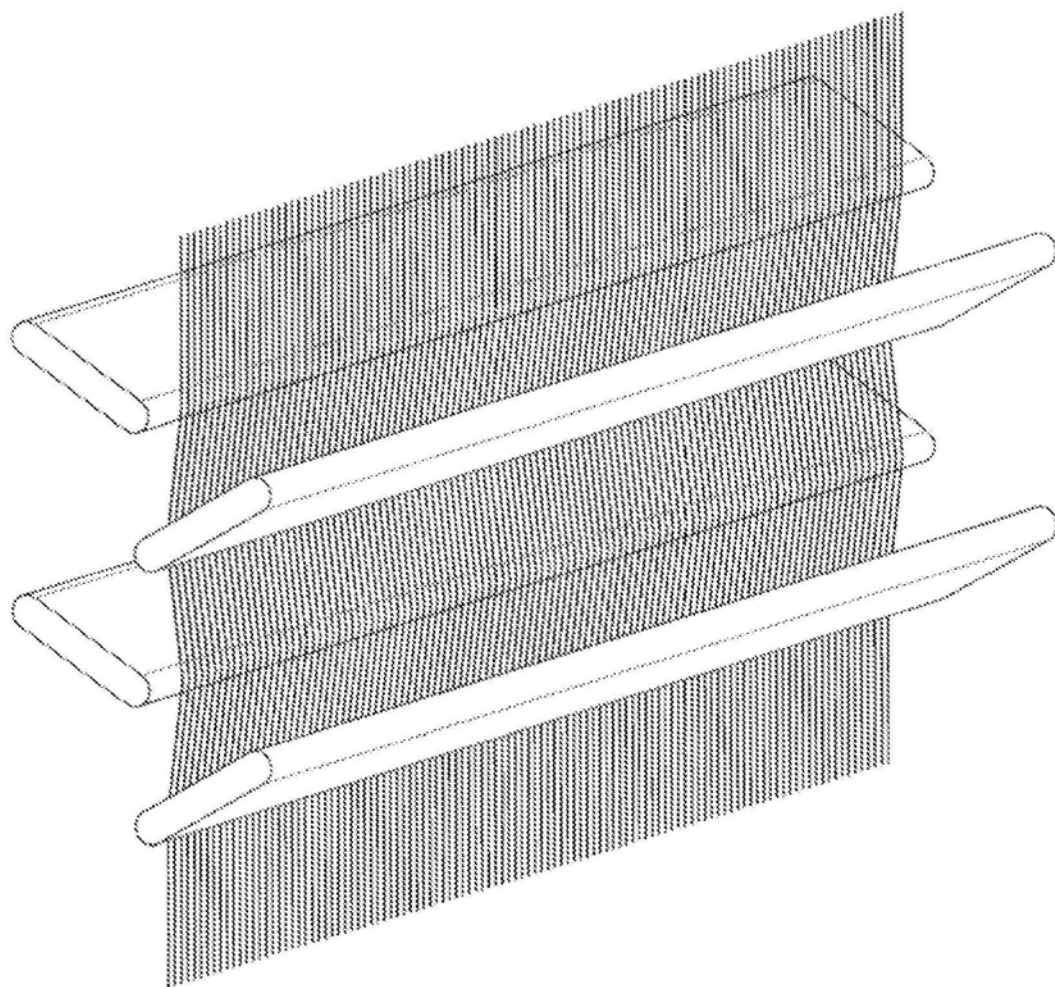


图6F

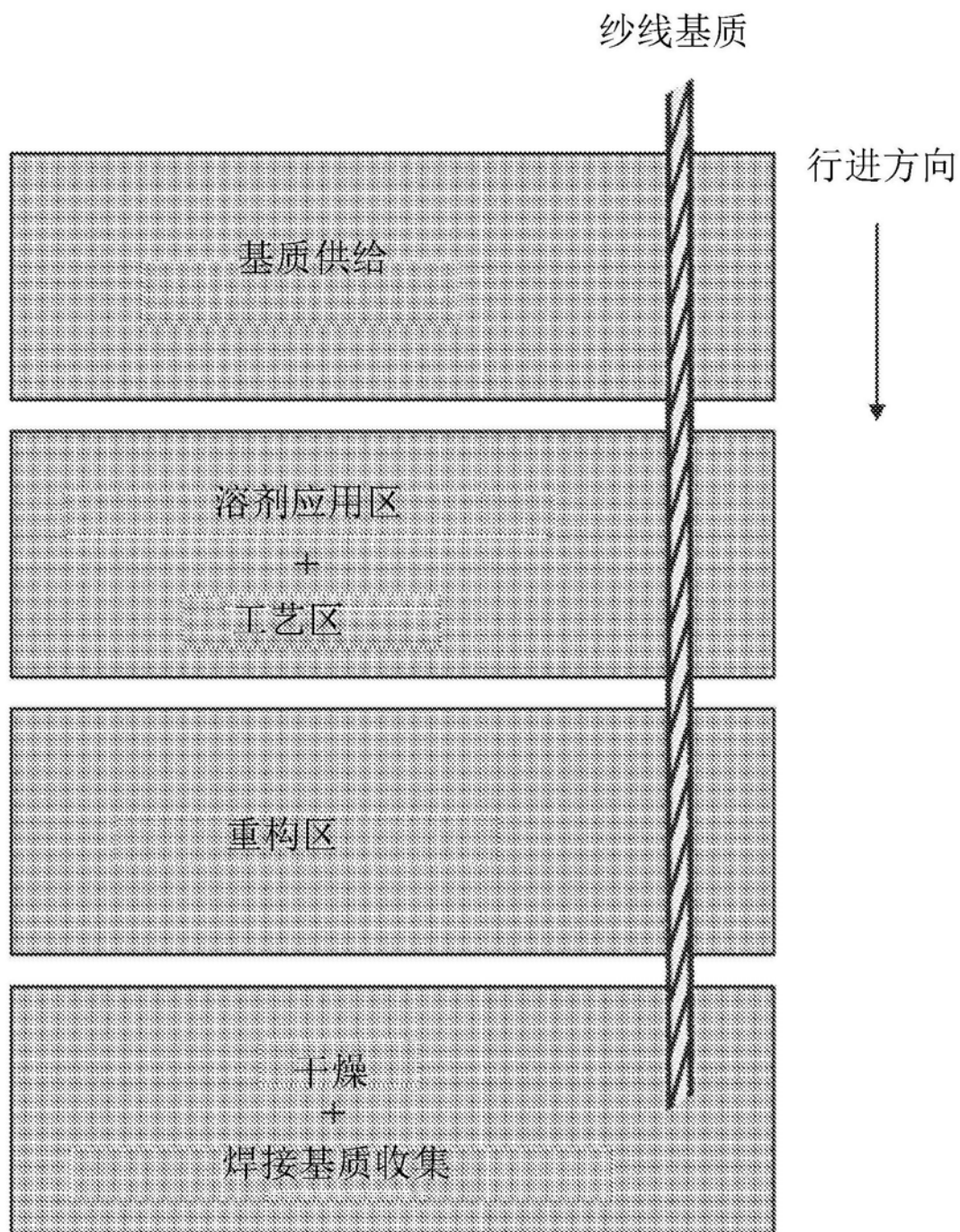


图7A

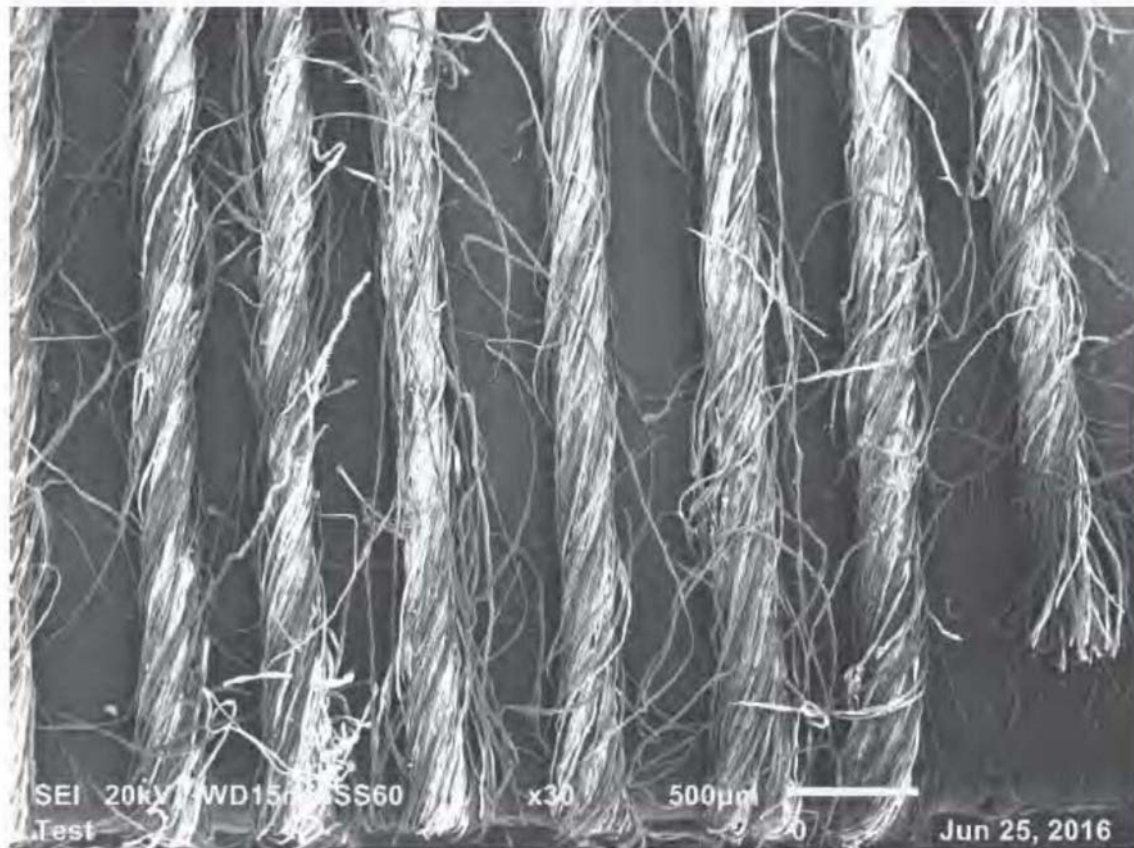


图7B

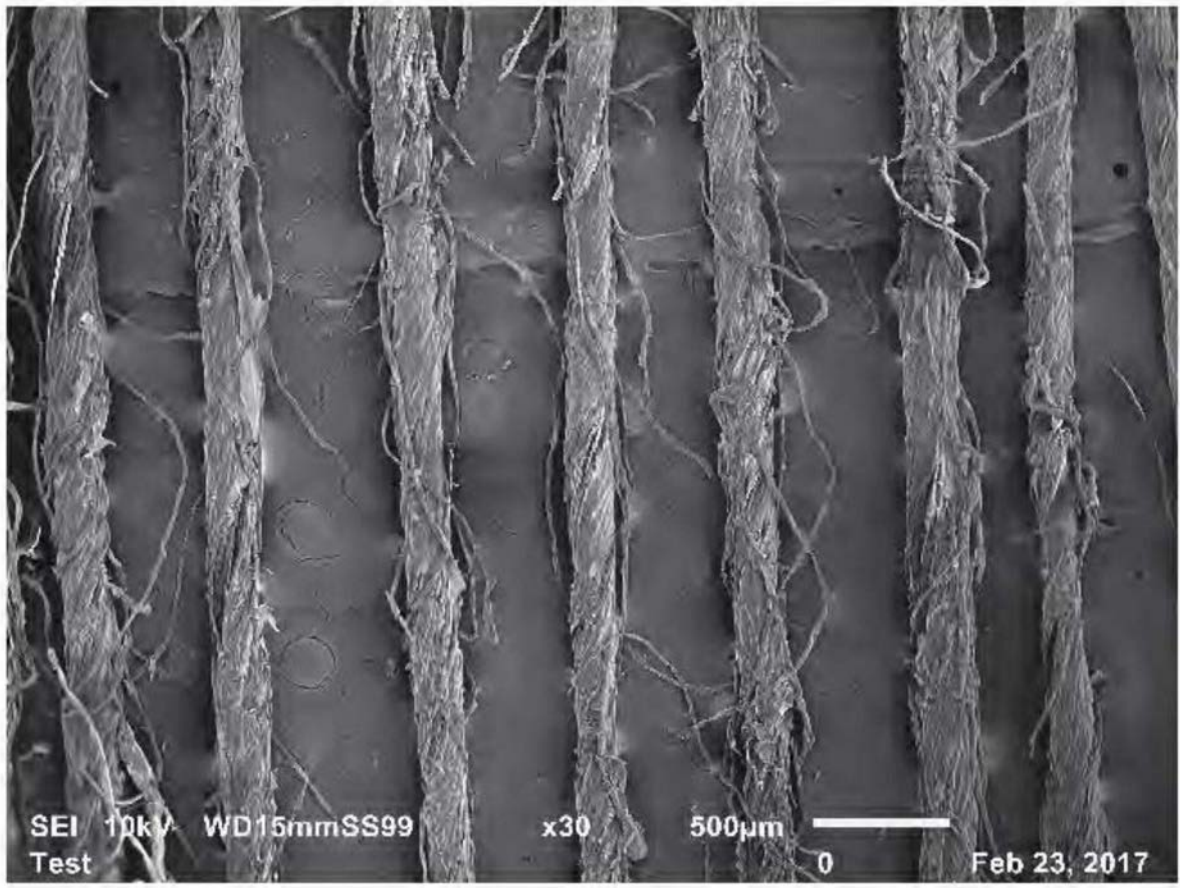


图7C

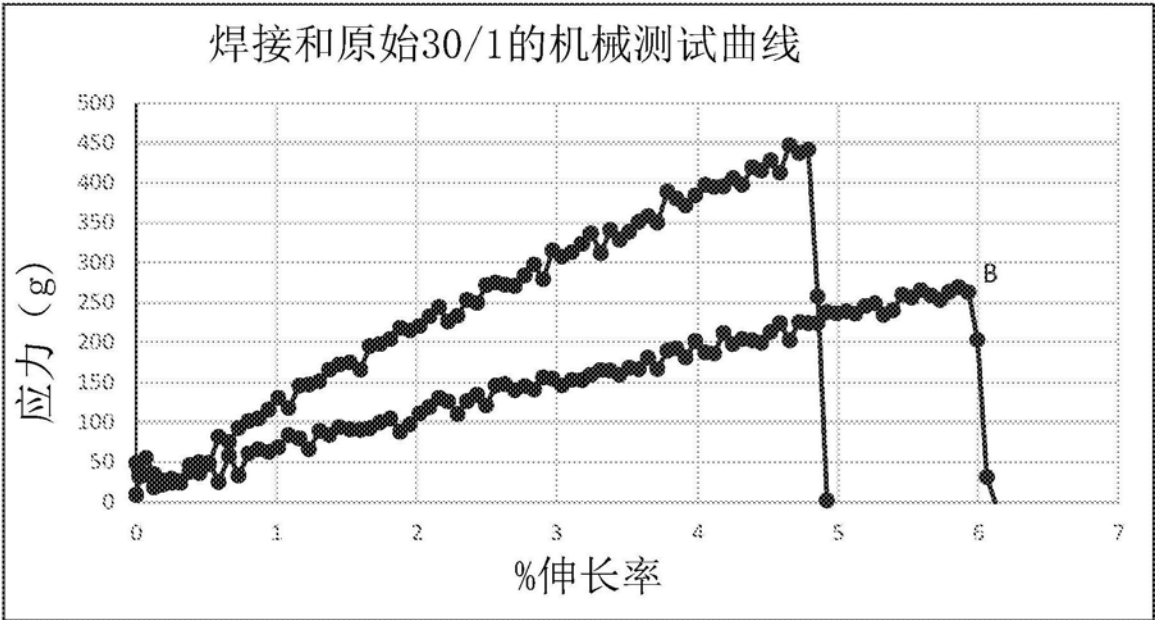


图7D

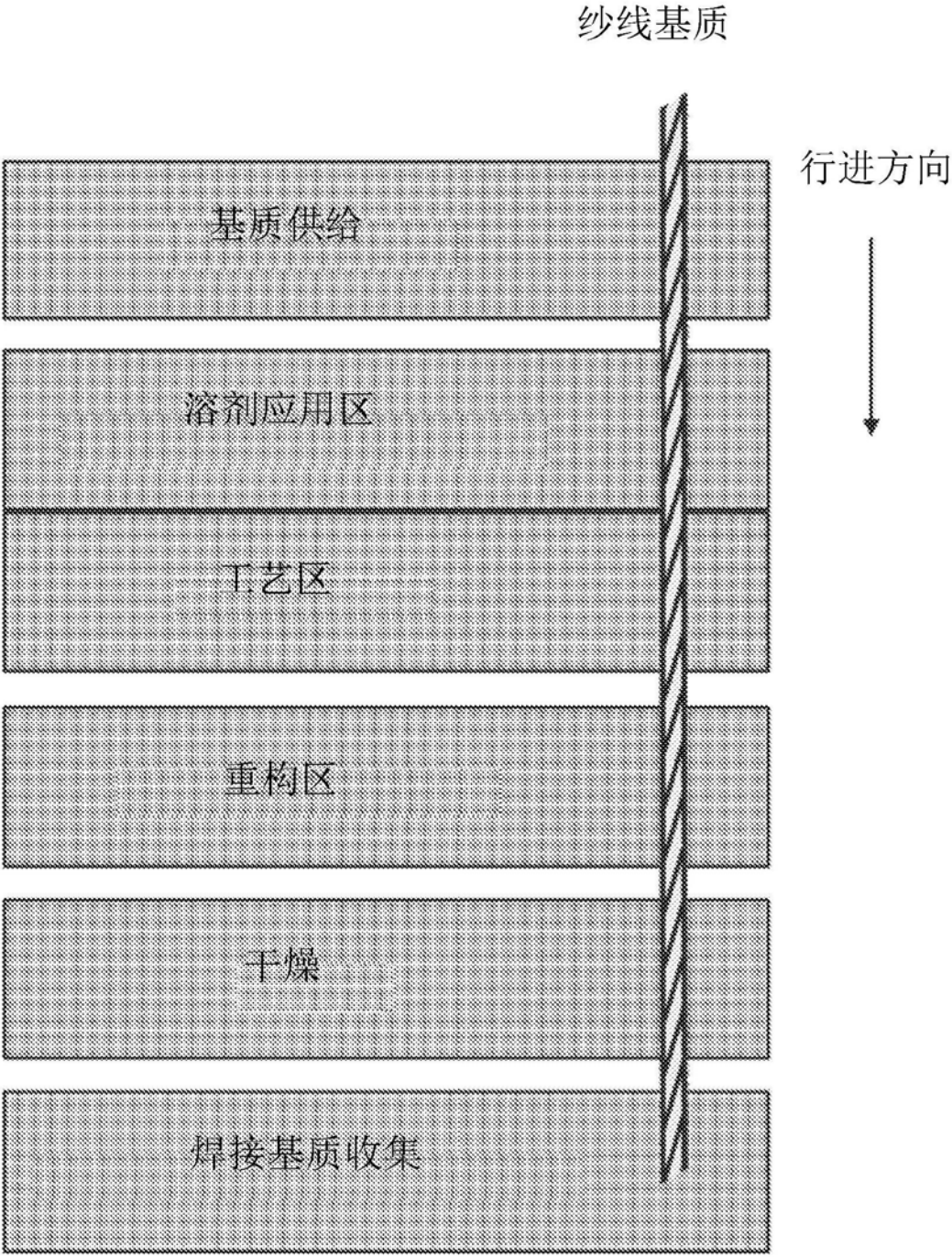


图8A

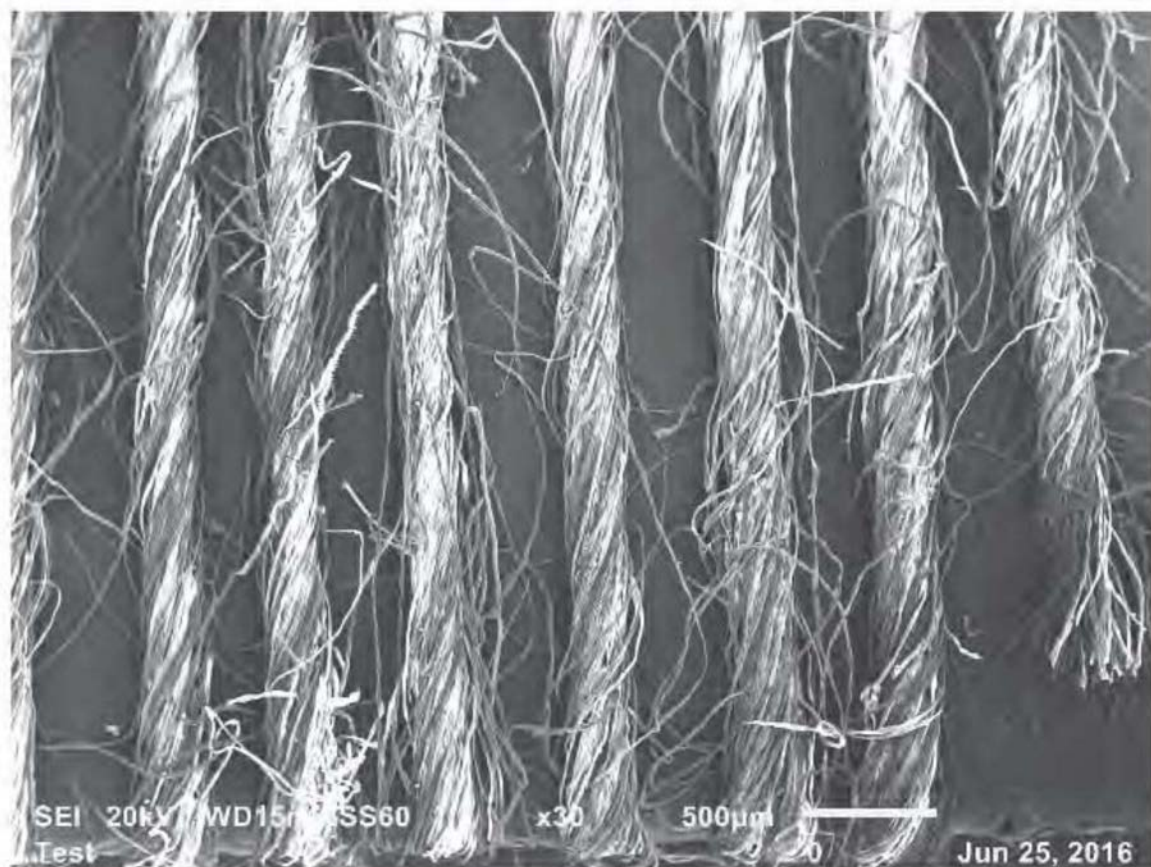


图8B

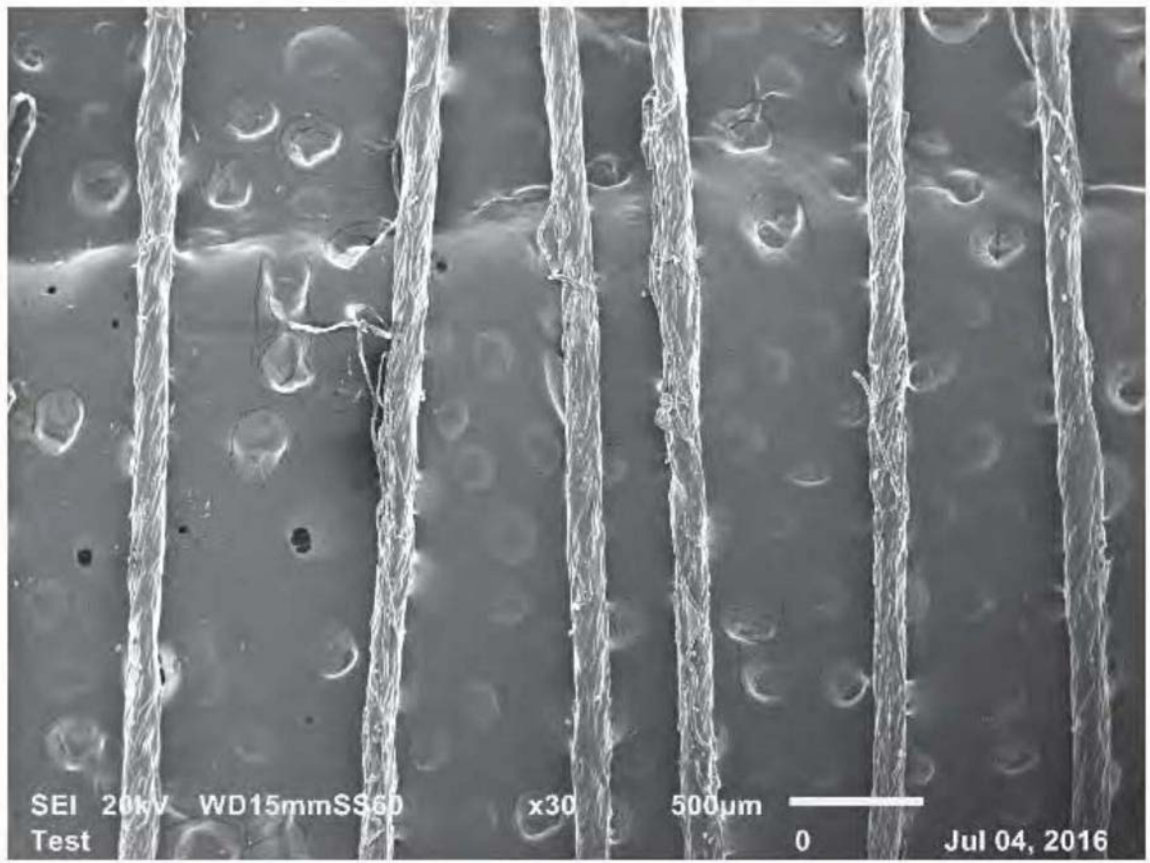


图8C

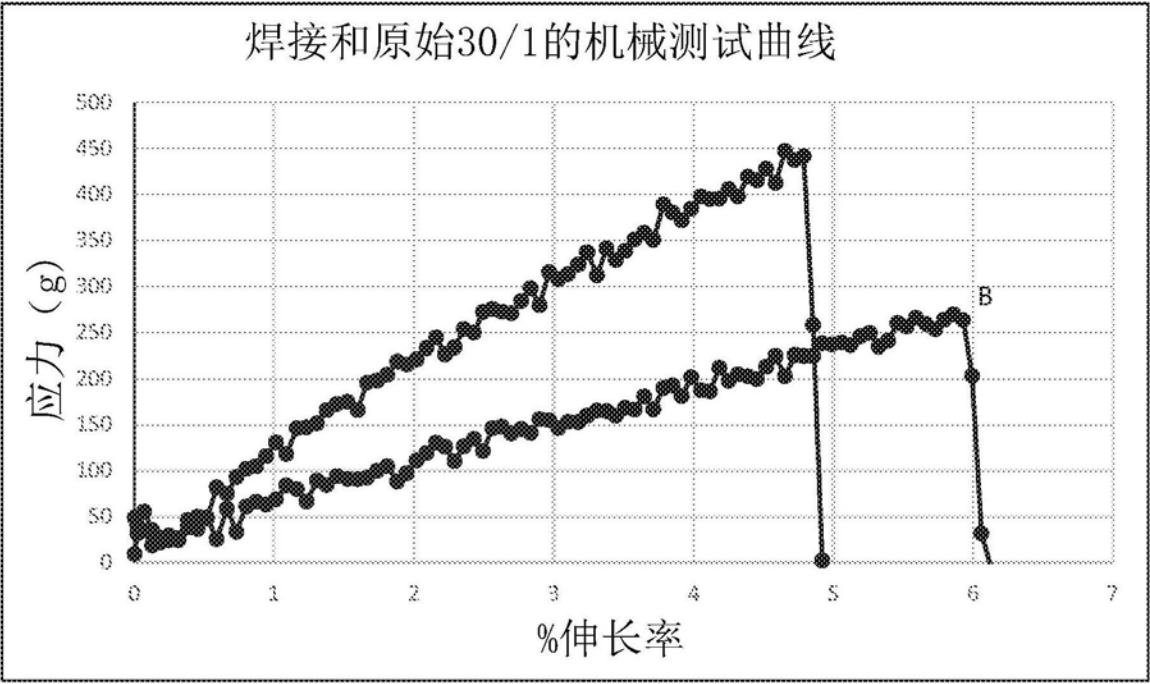


图8D

Gen 6.2''

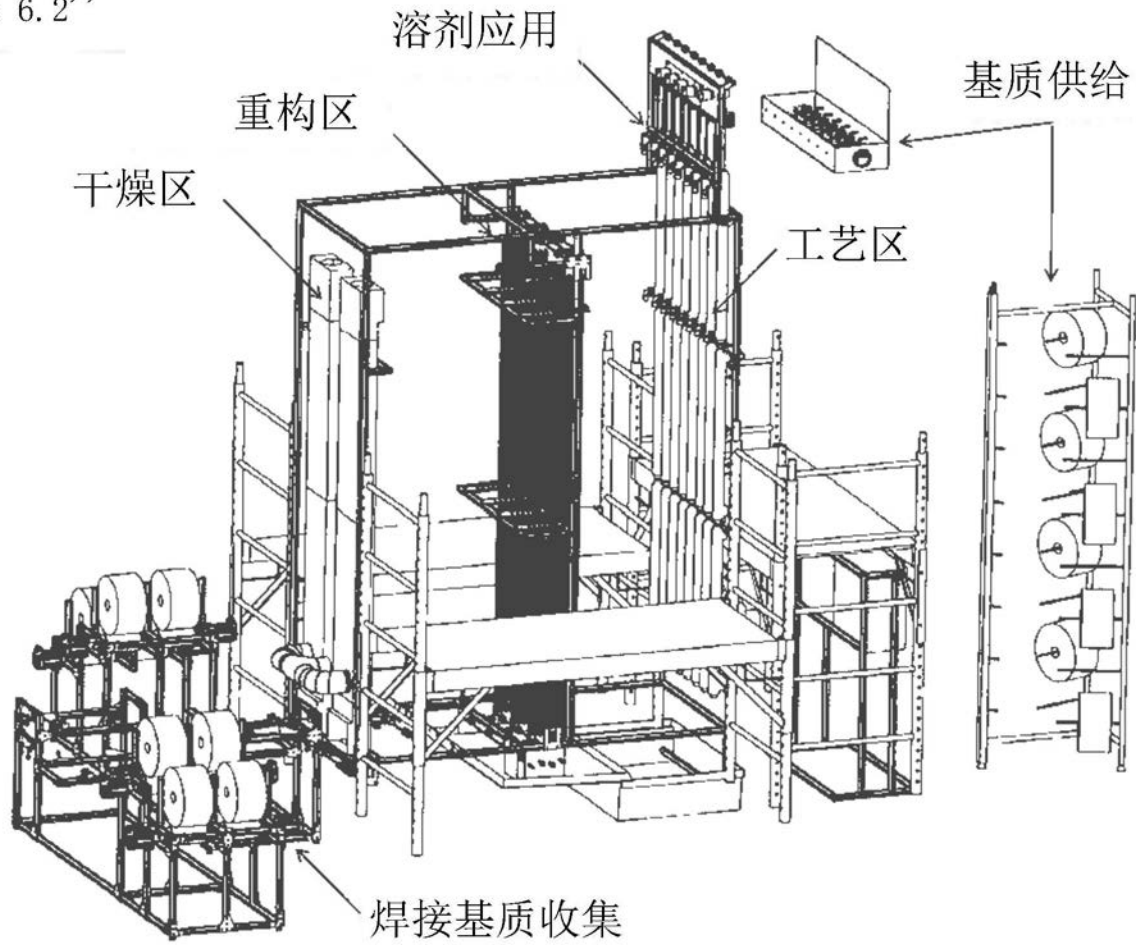


图9A

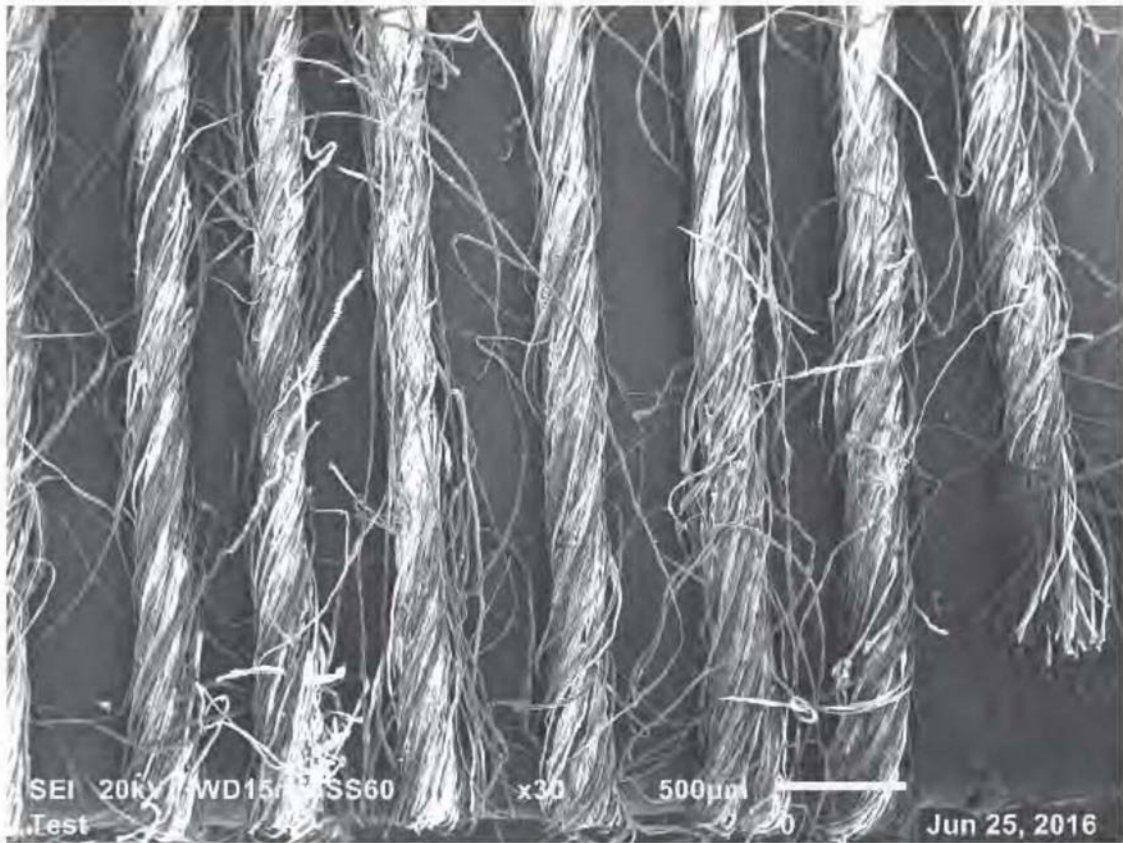


图9B

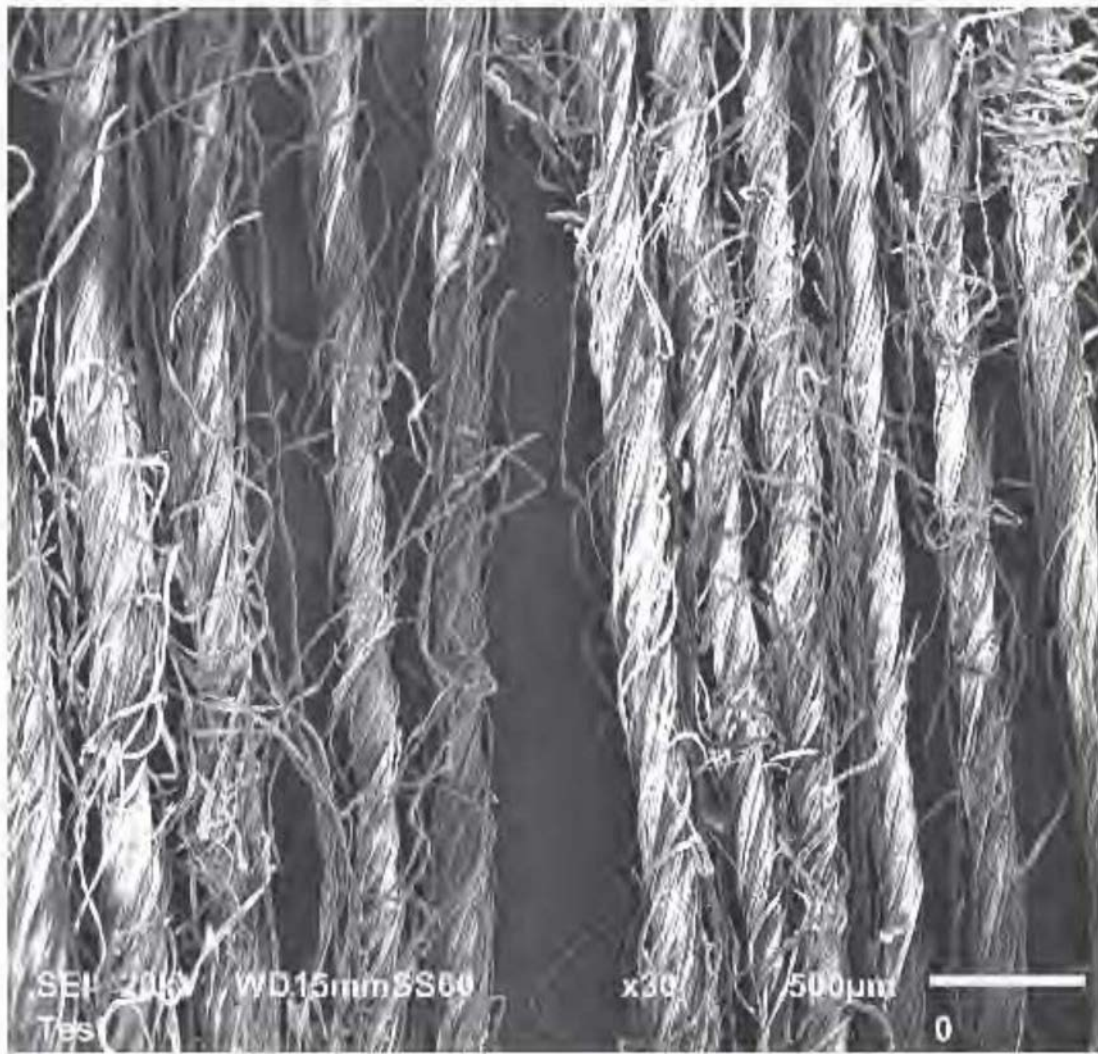


图9C

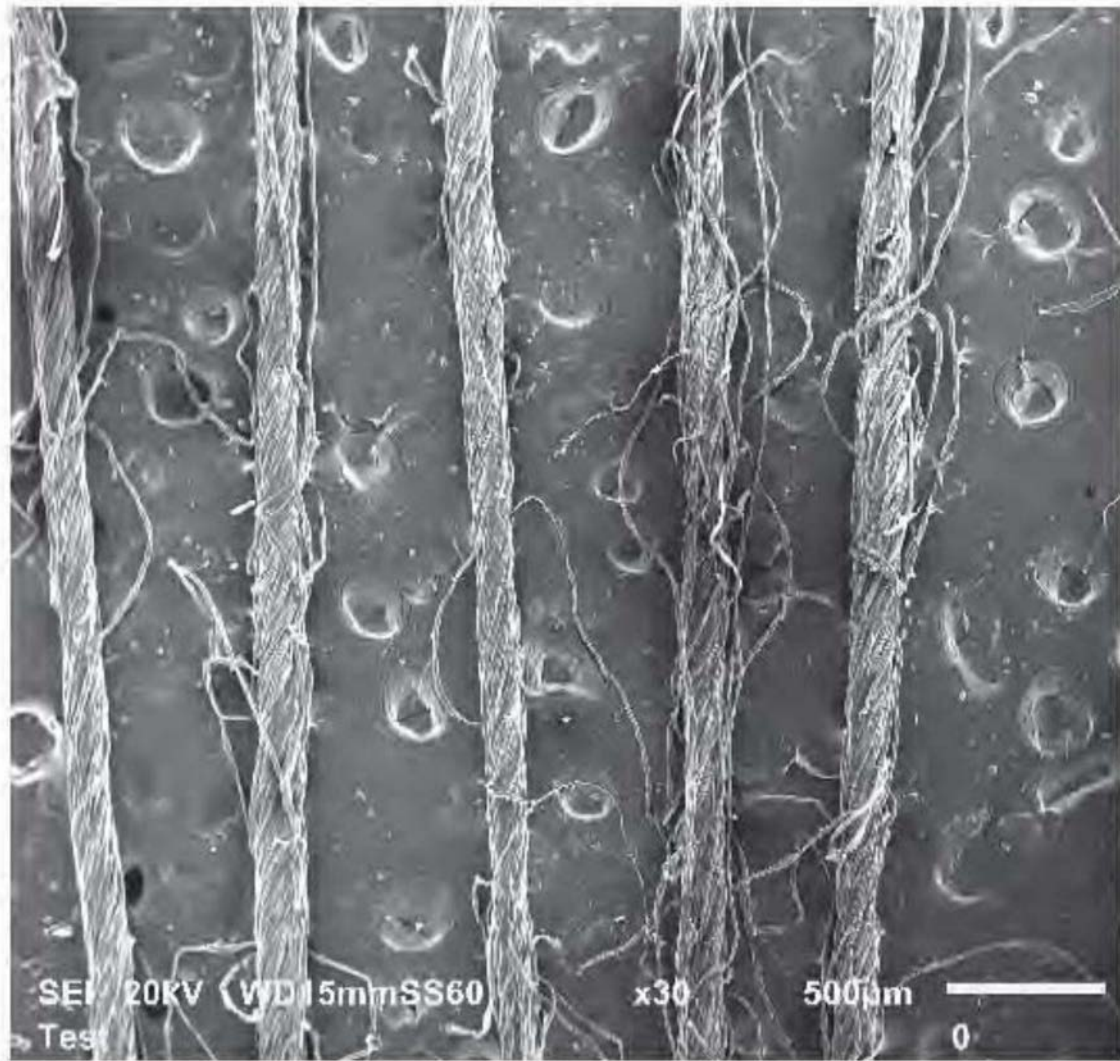


图9D

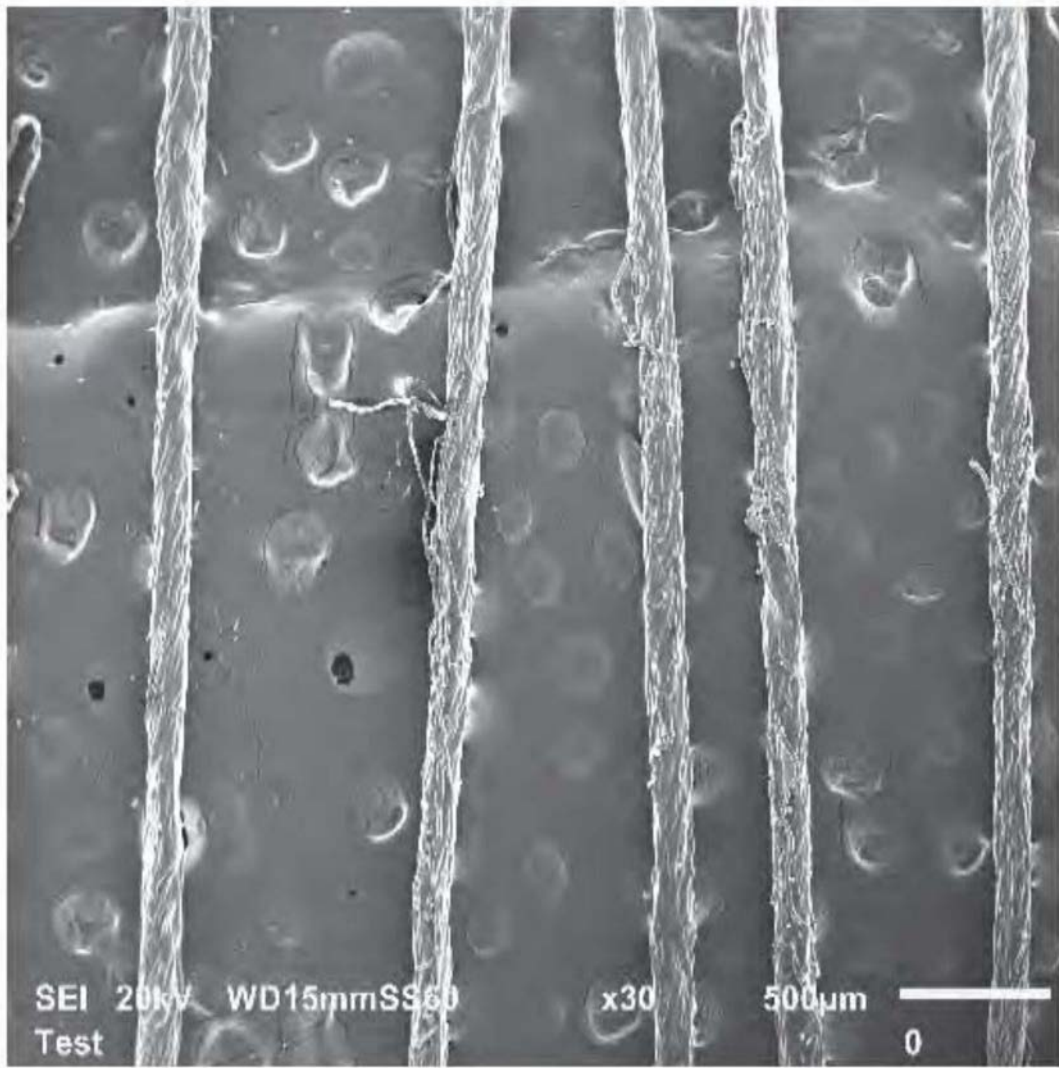


图9E

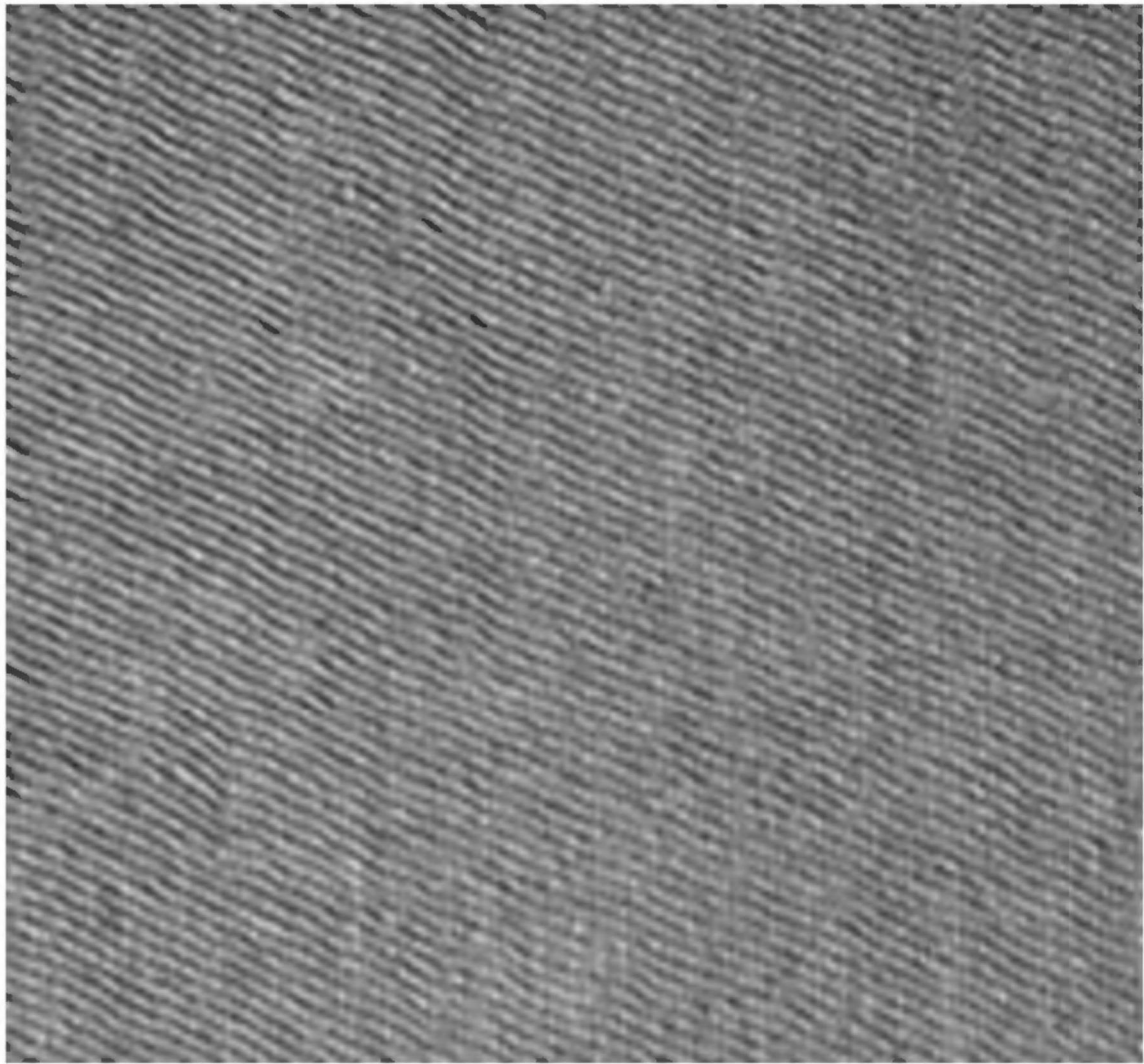


图9F

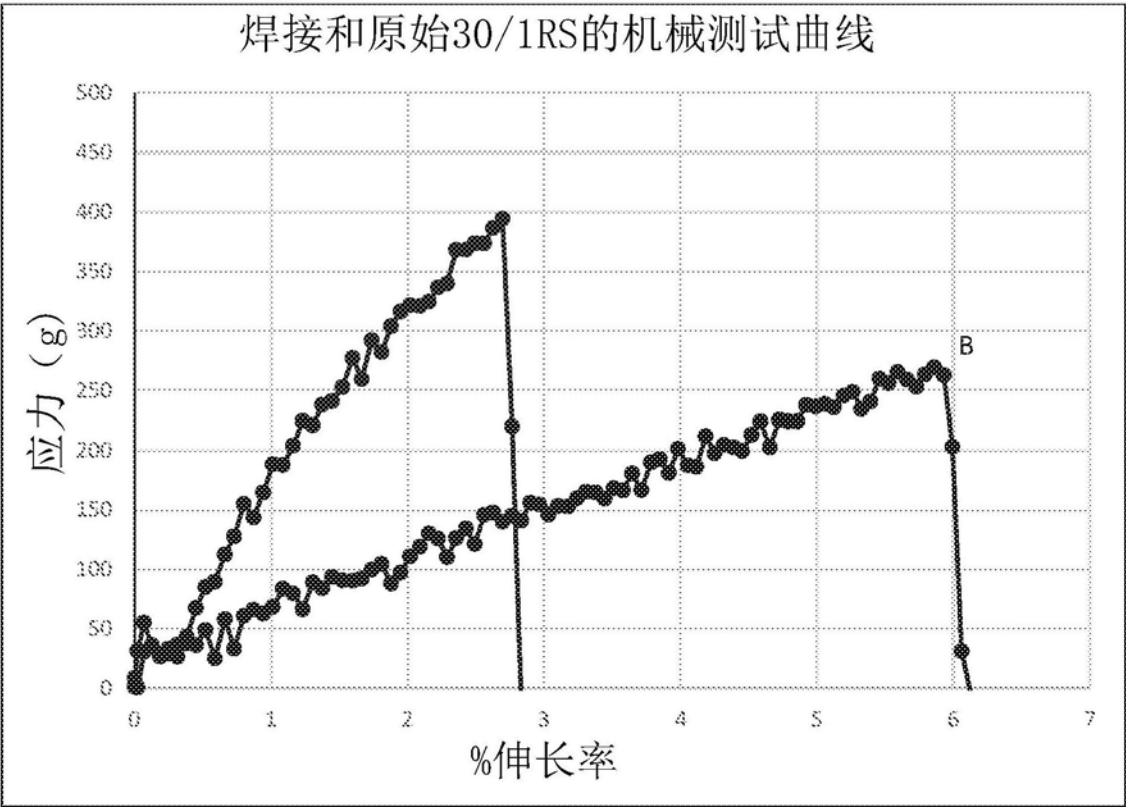


图9G

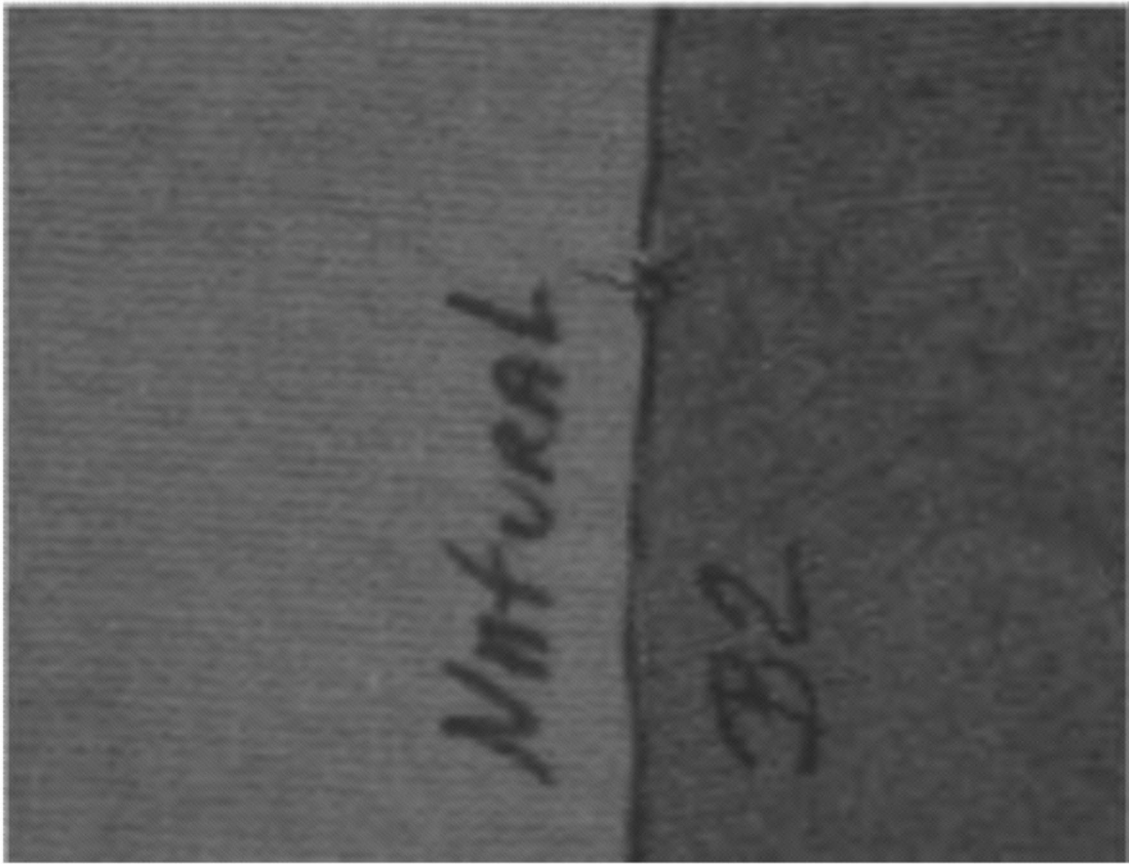


图9H

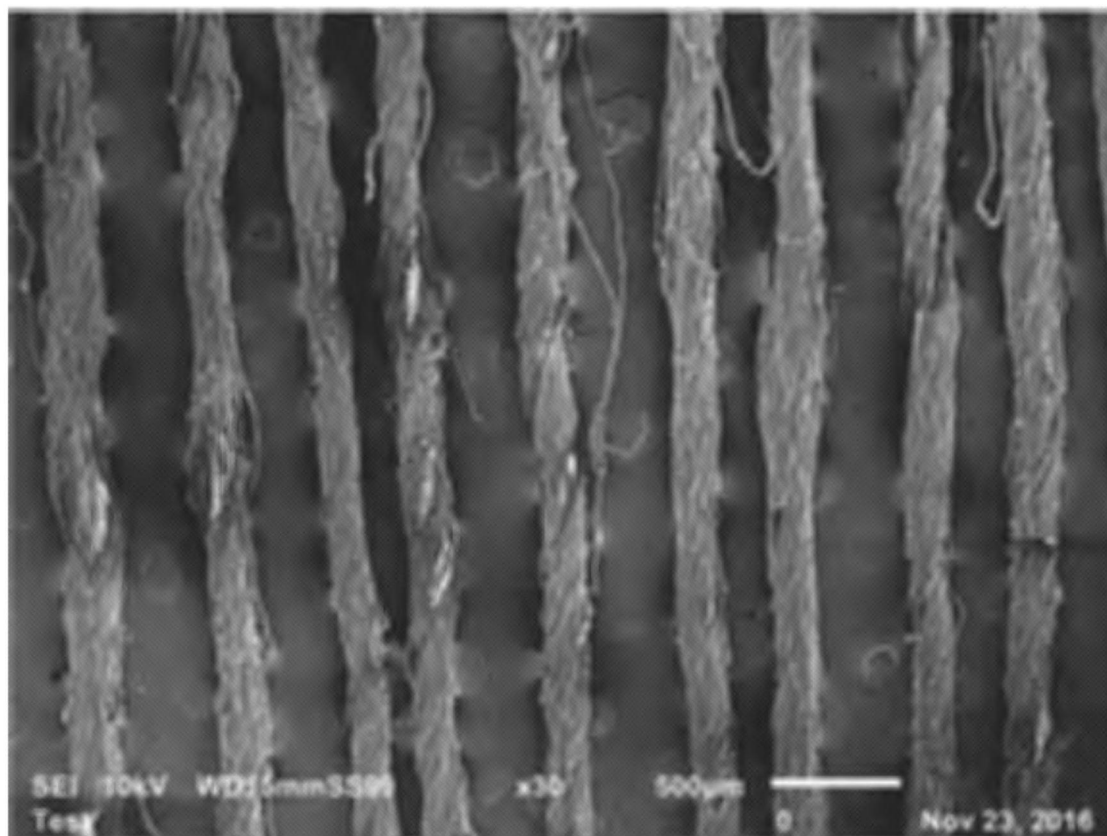


图9I

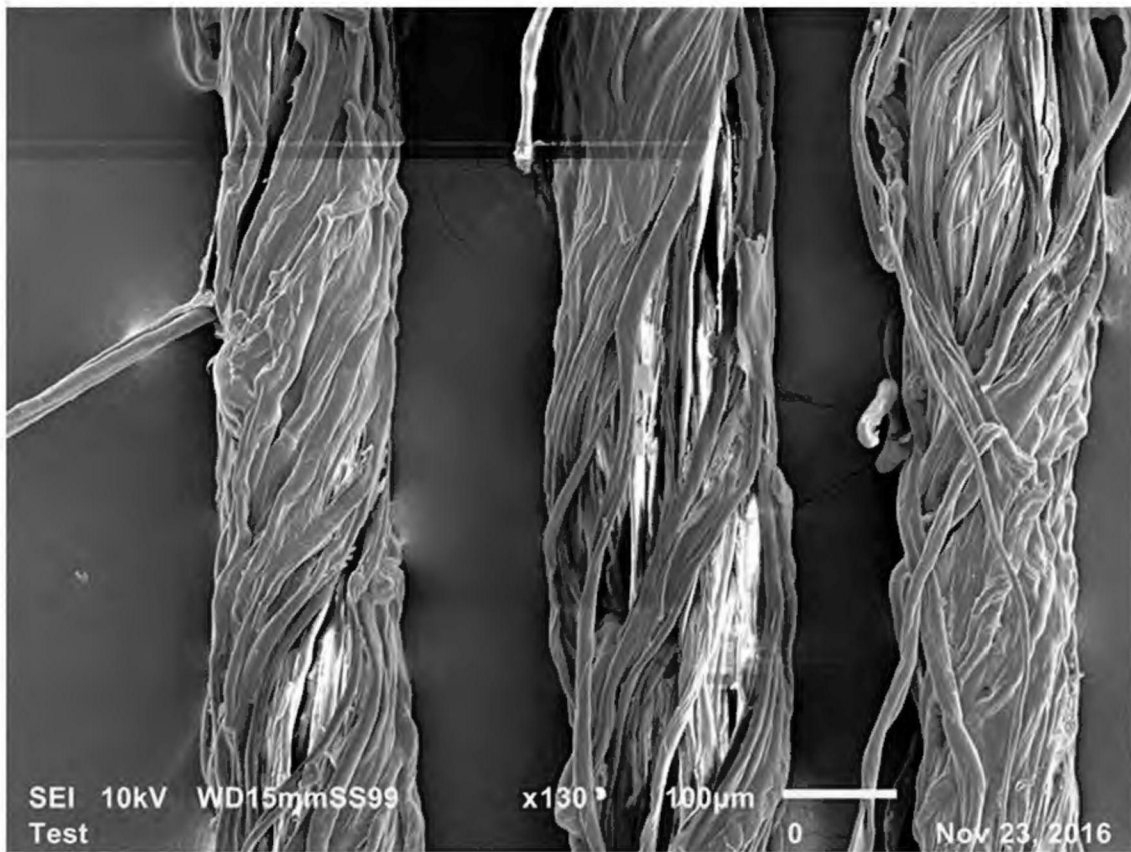


图9J

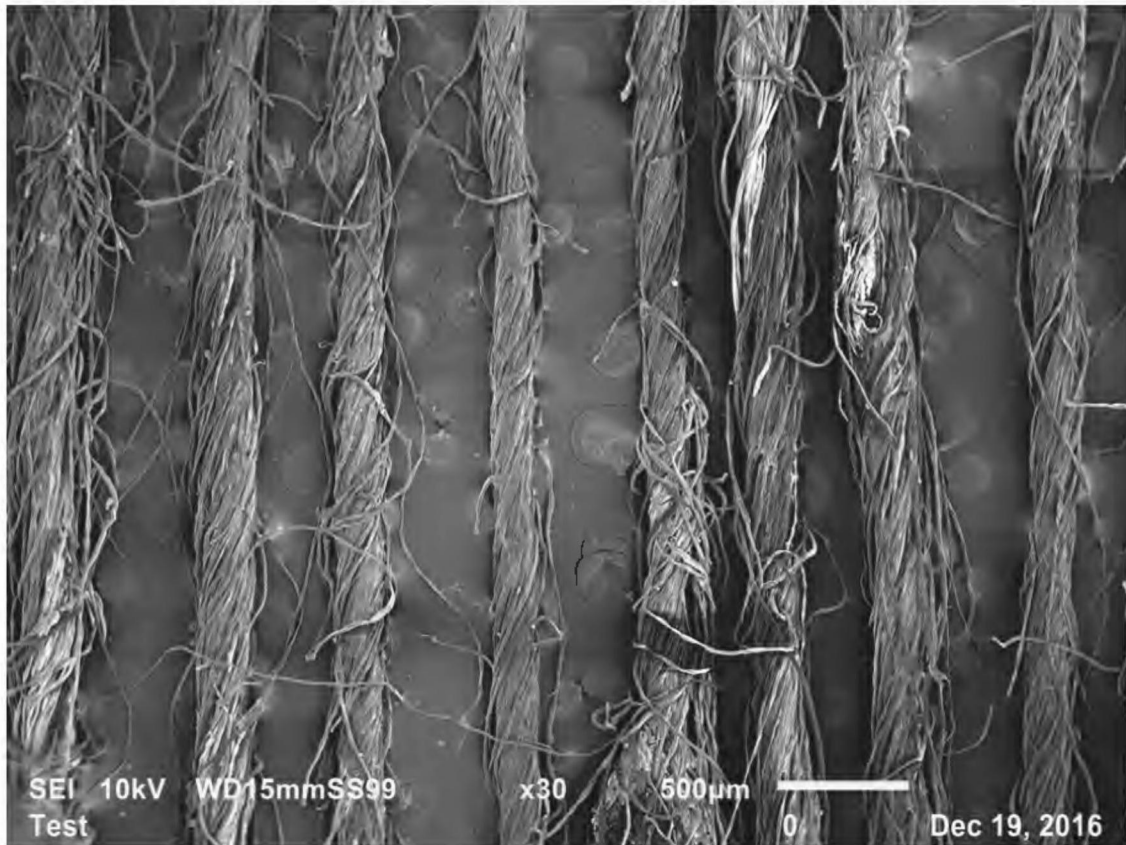


图9K

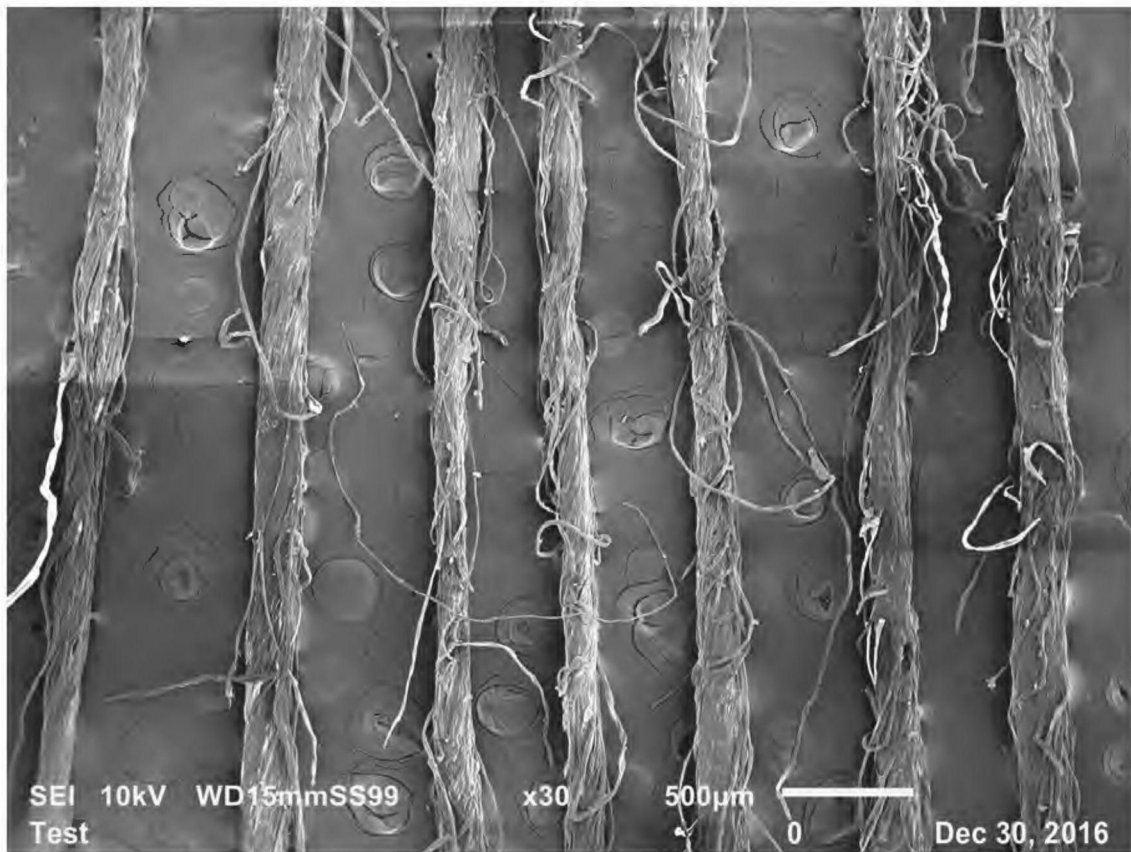


图9L

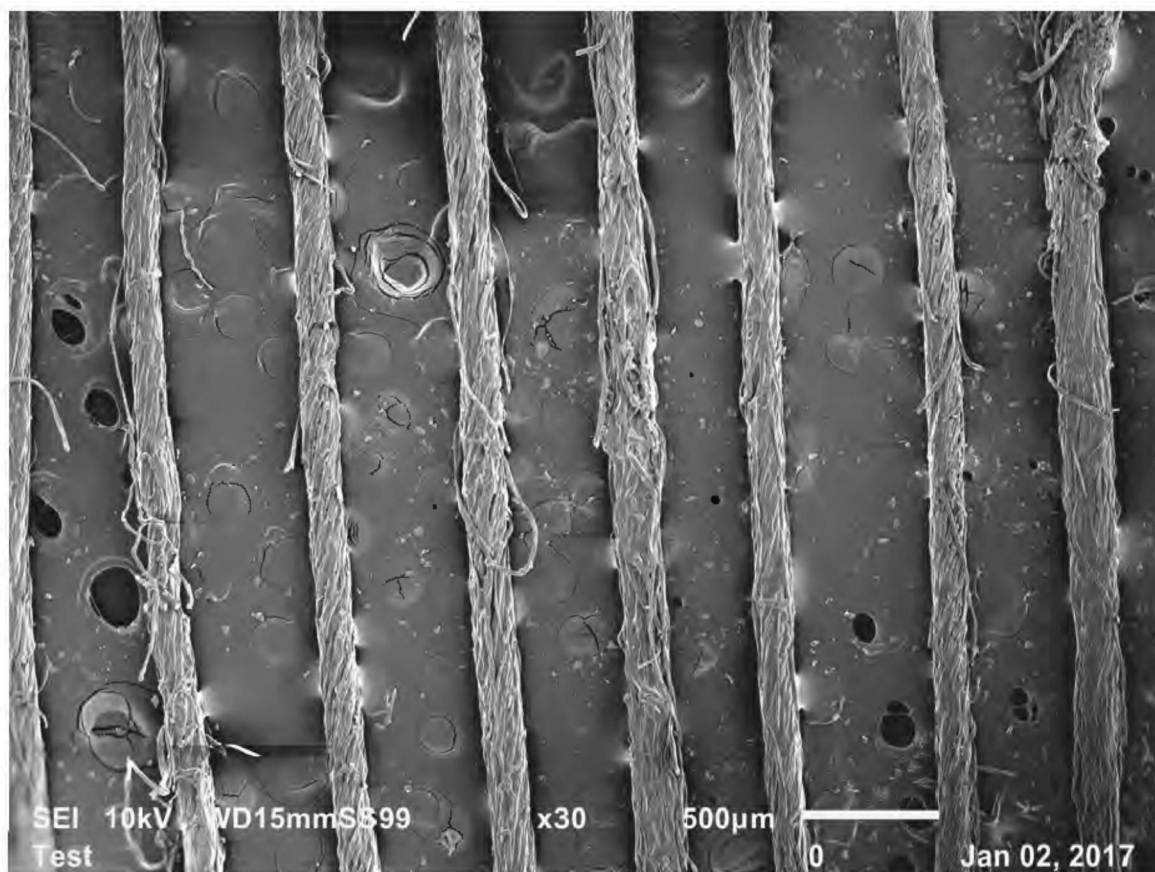


图9M

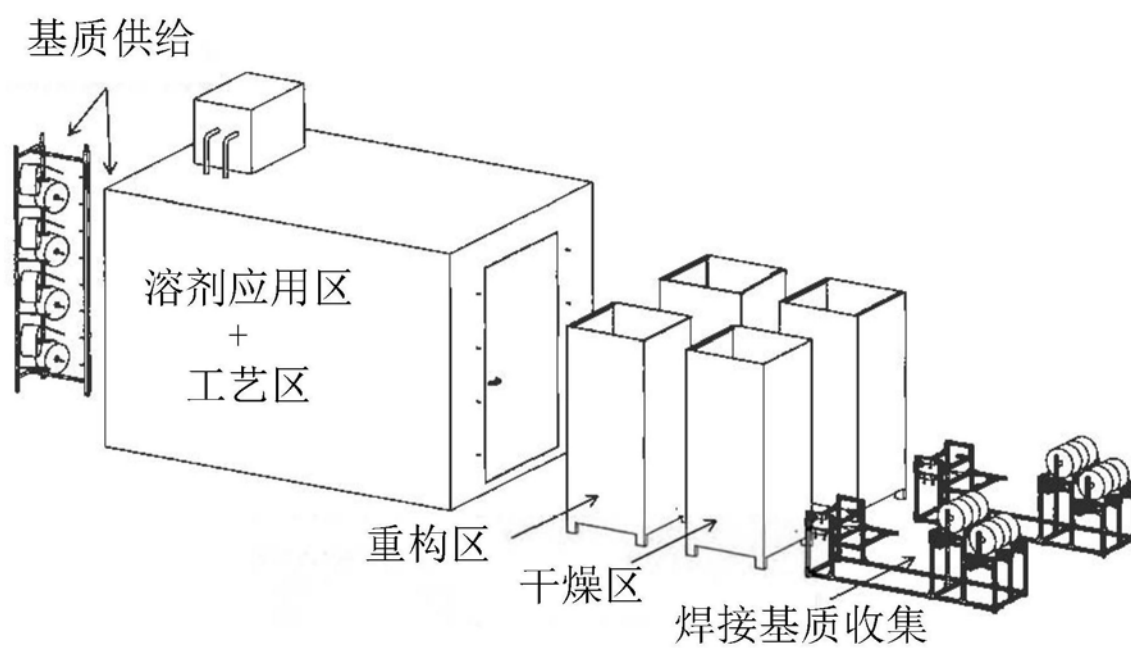


图10A

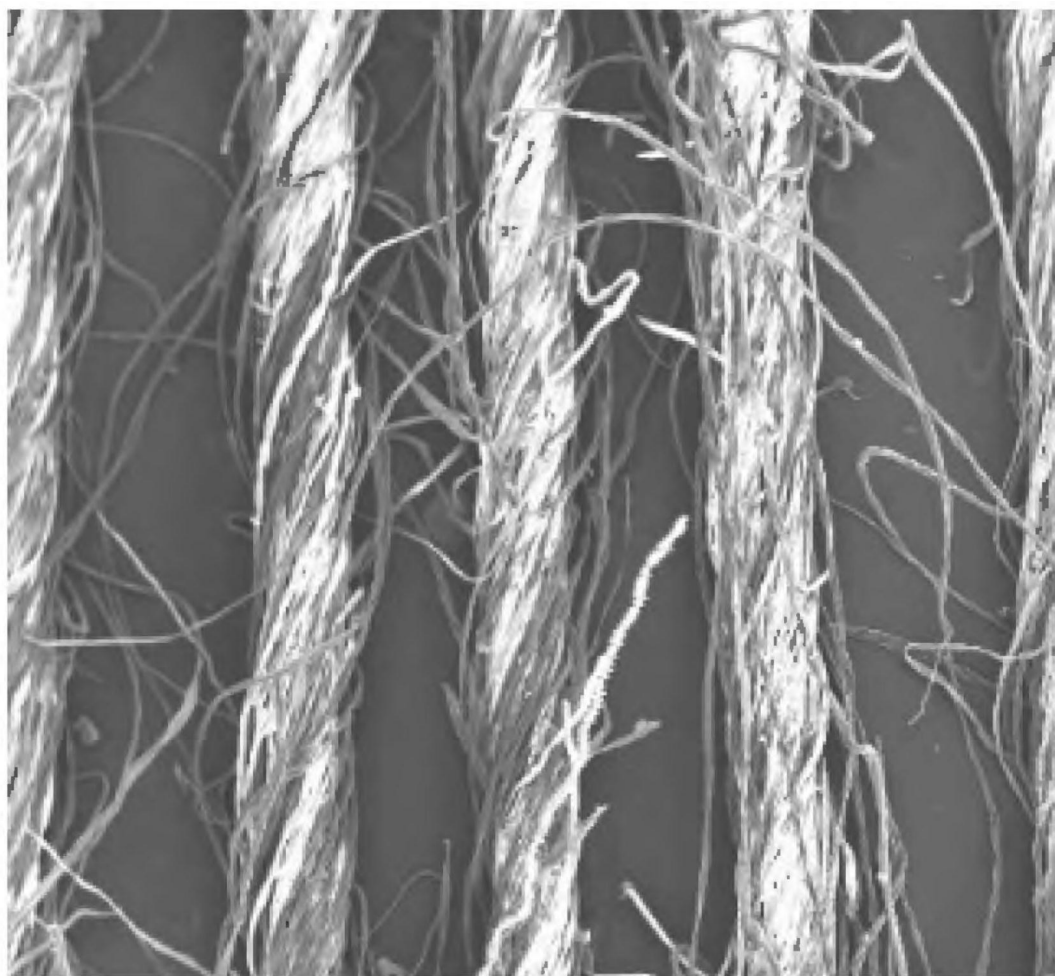


图10B

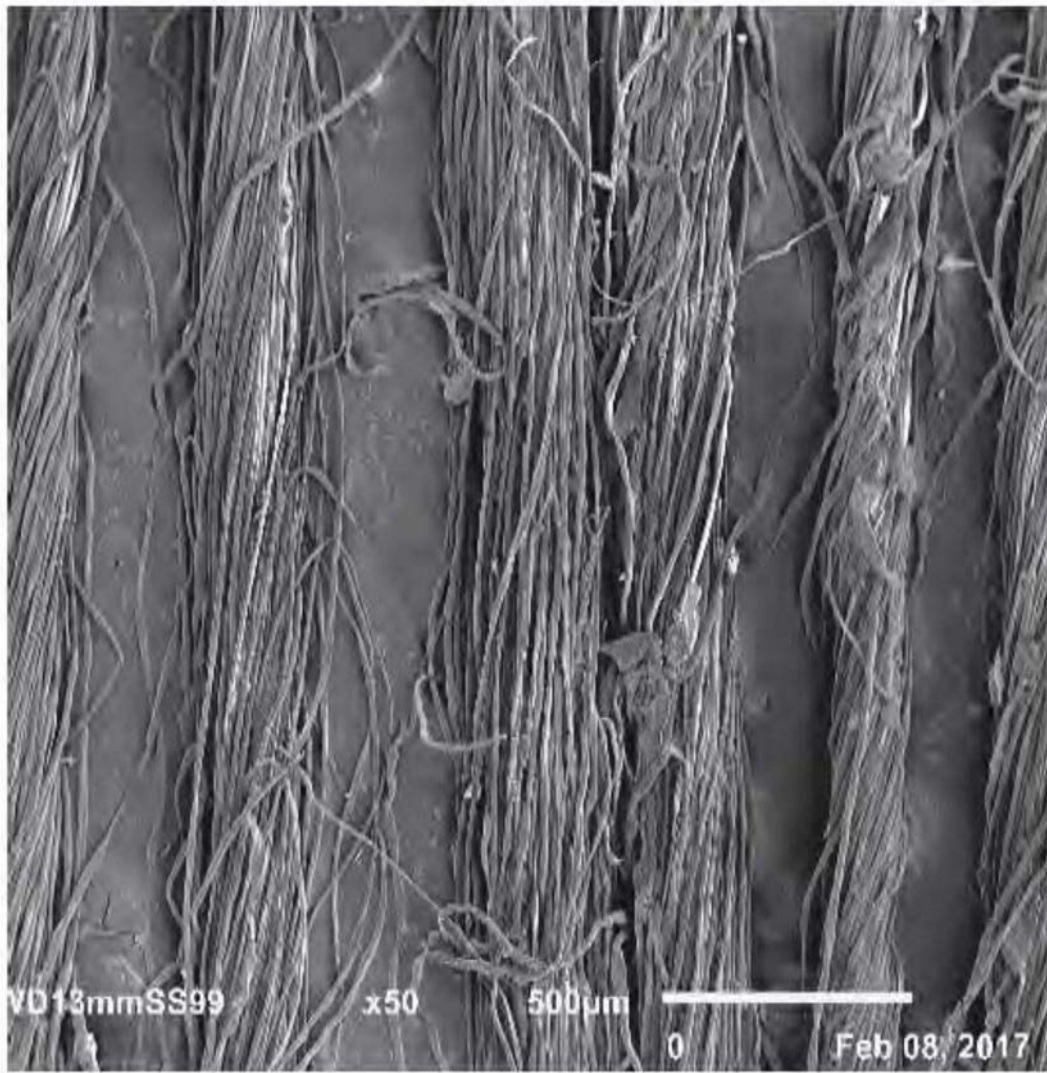


图10C

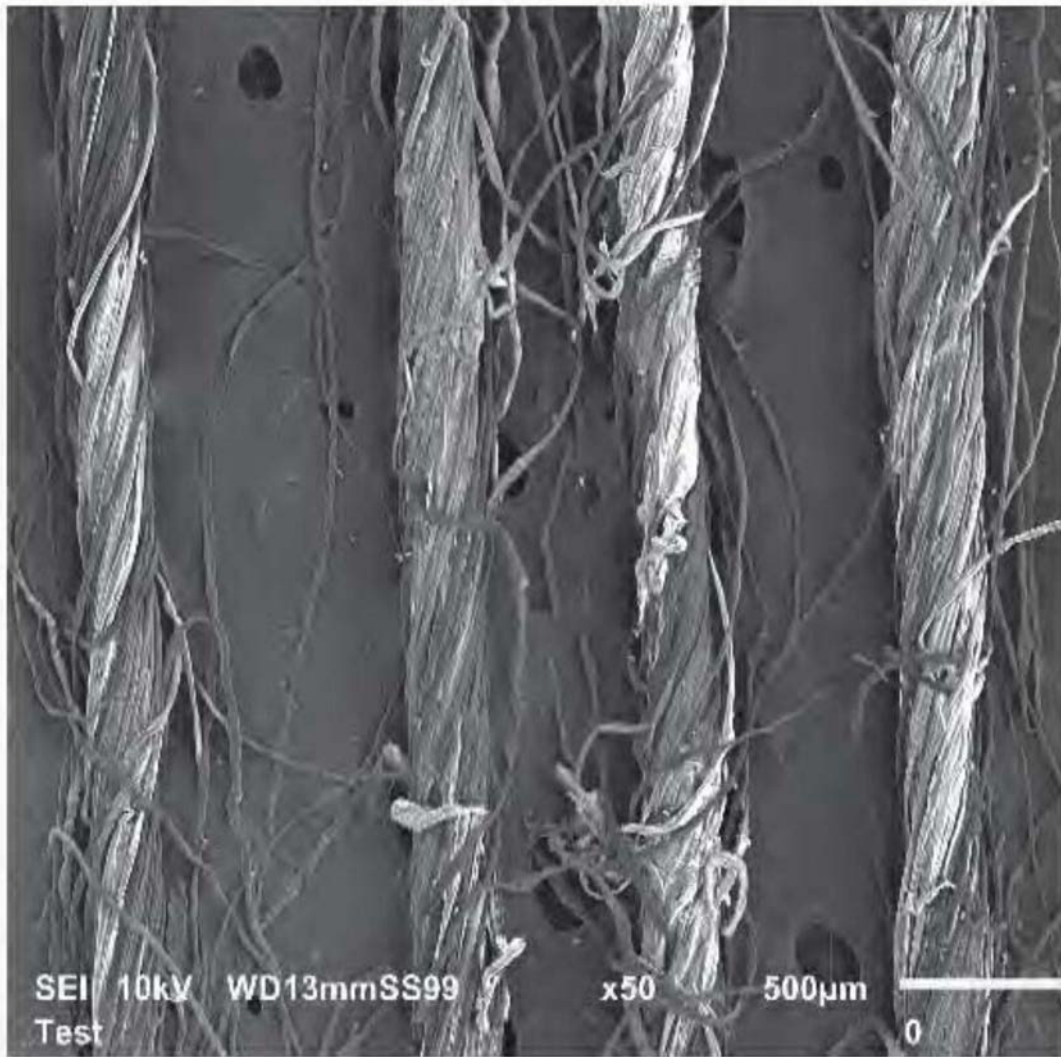


图10D

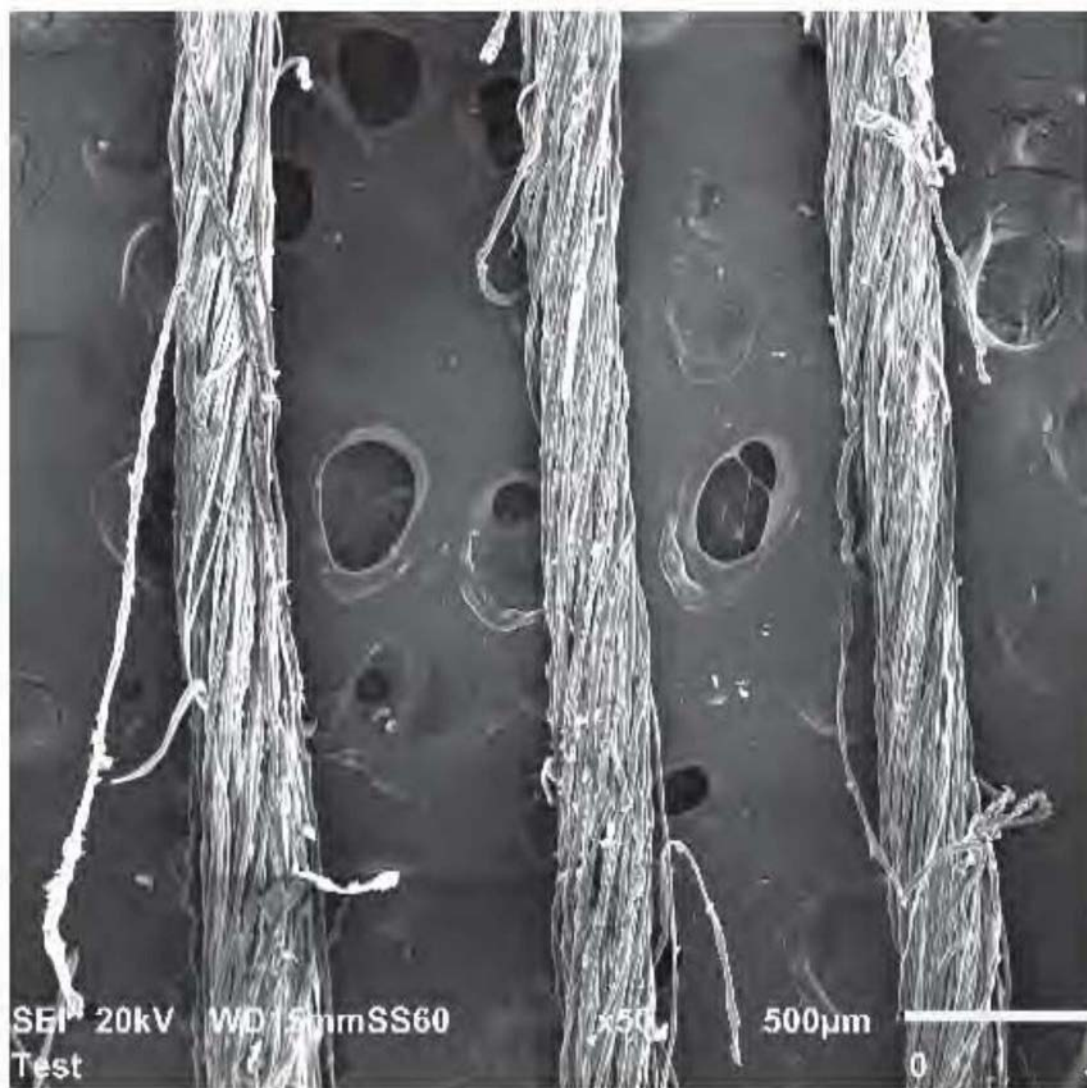


图10E

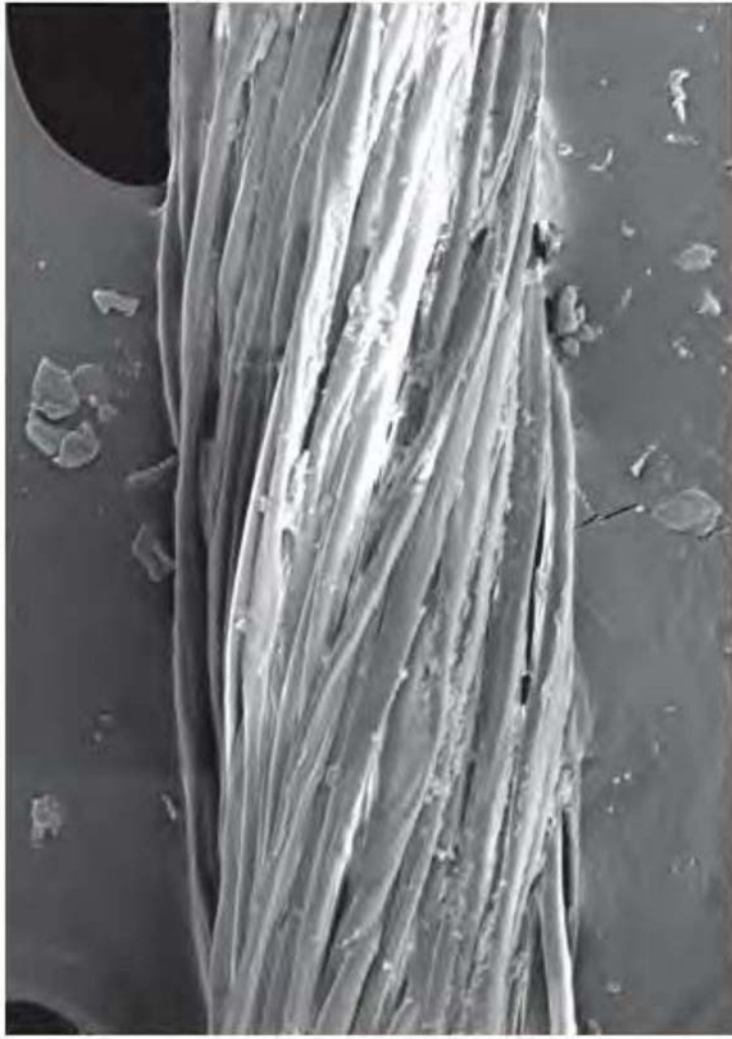


图10F

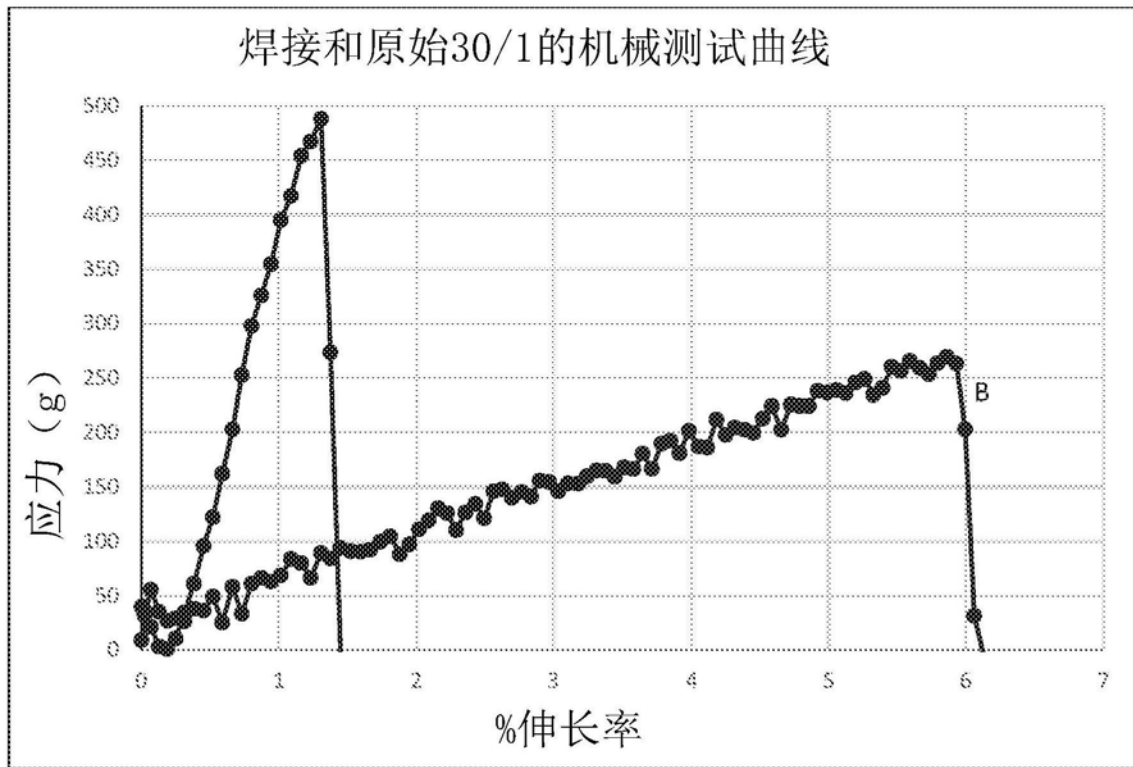


图10G

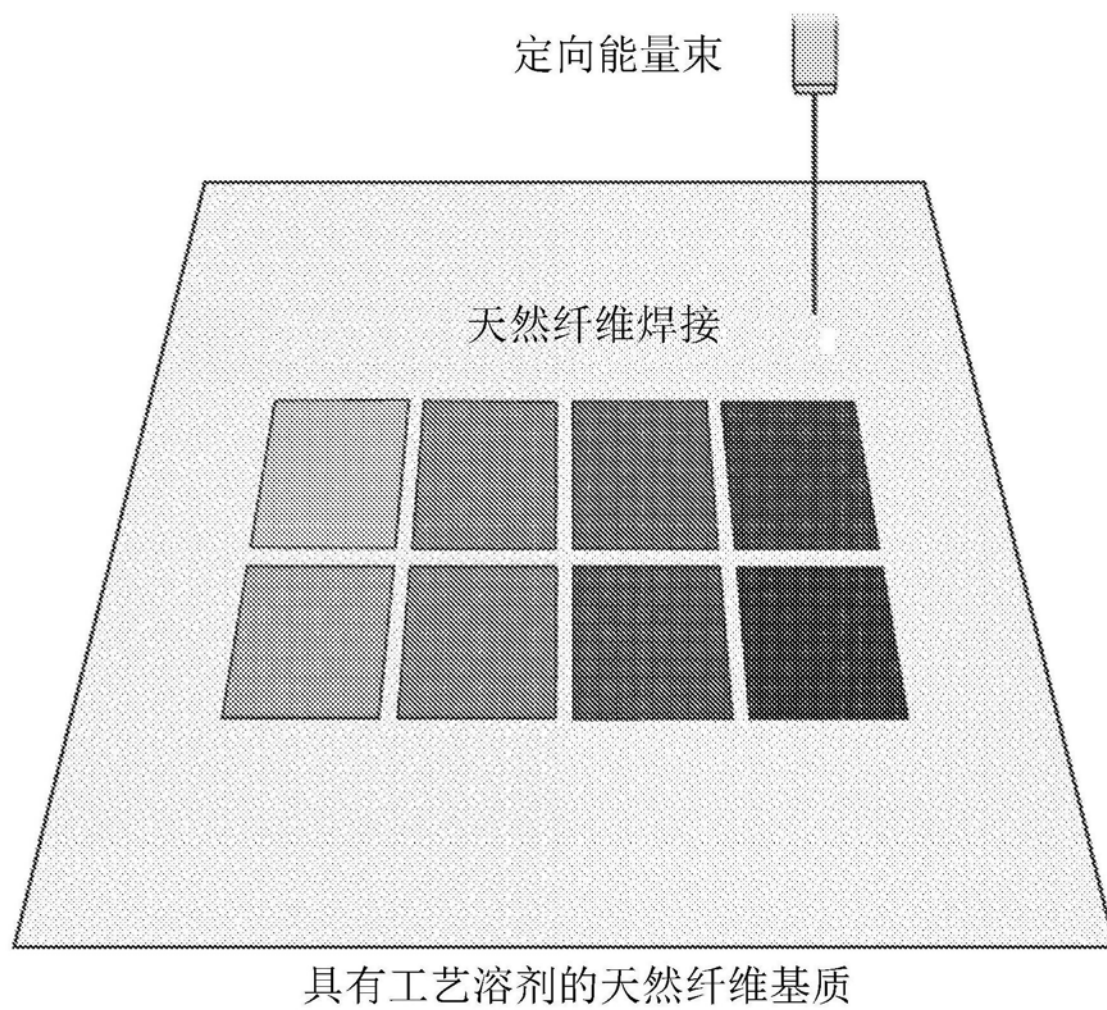


图11A

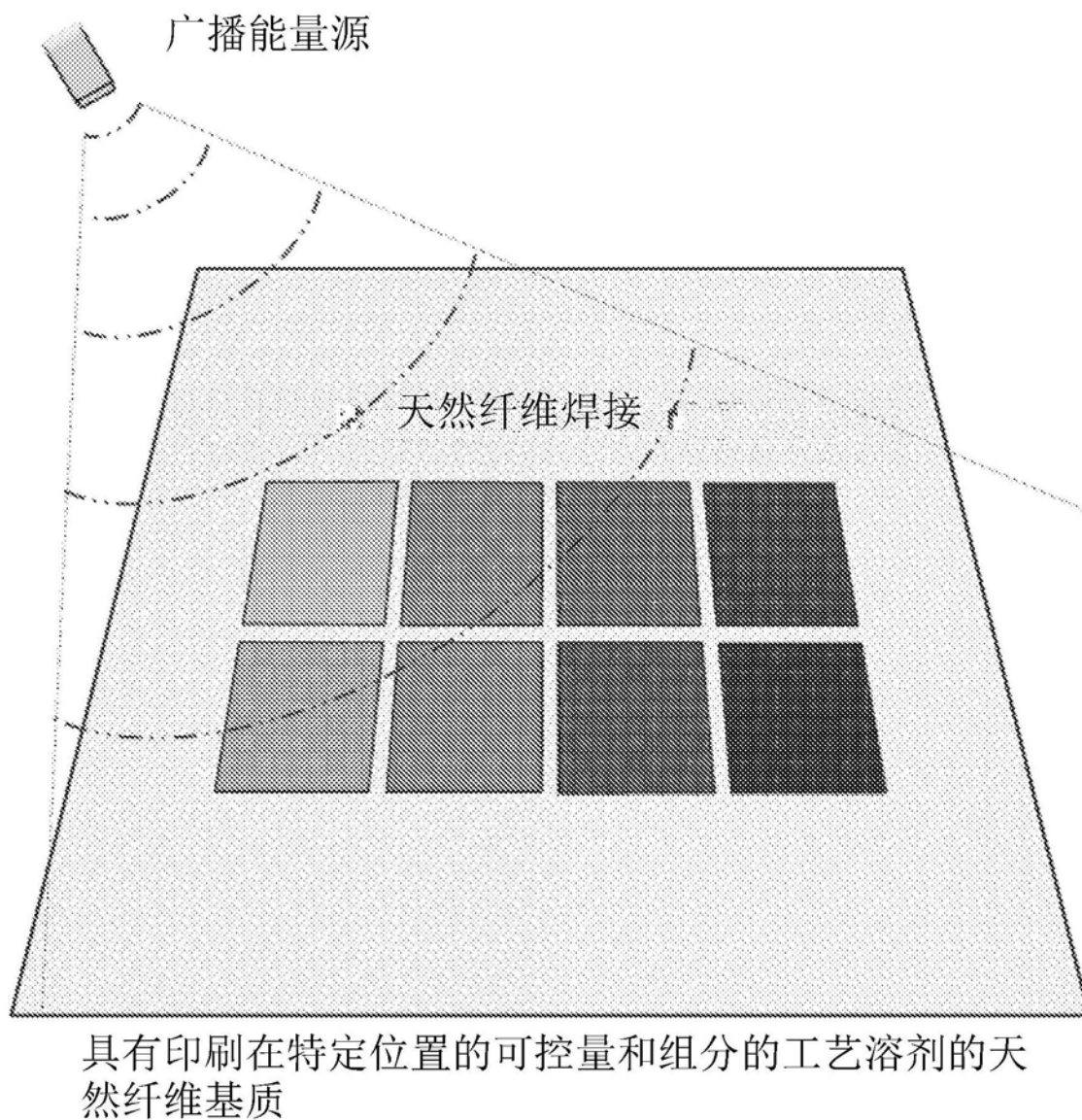


图11B

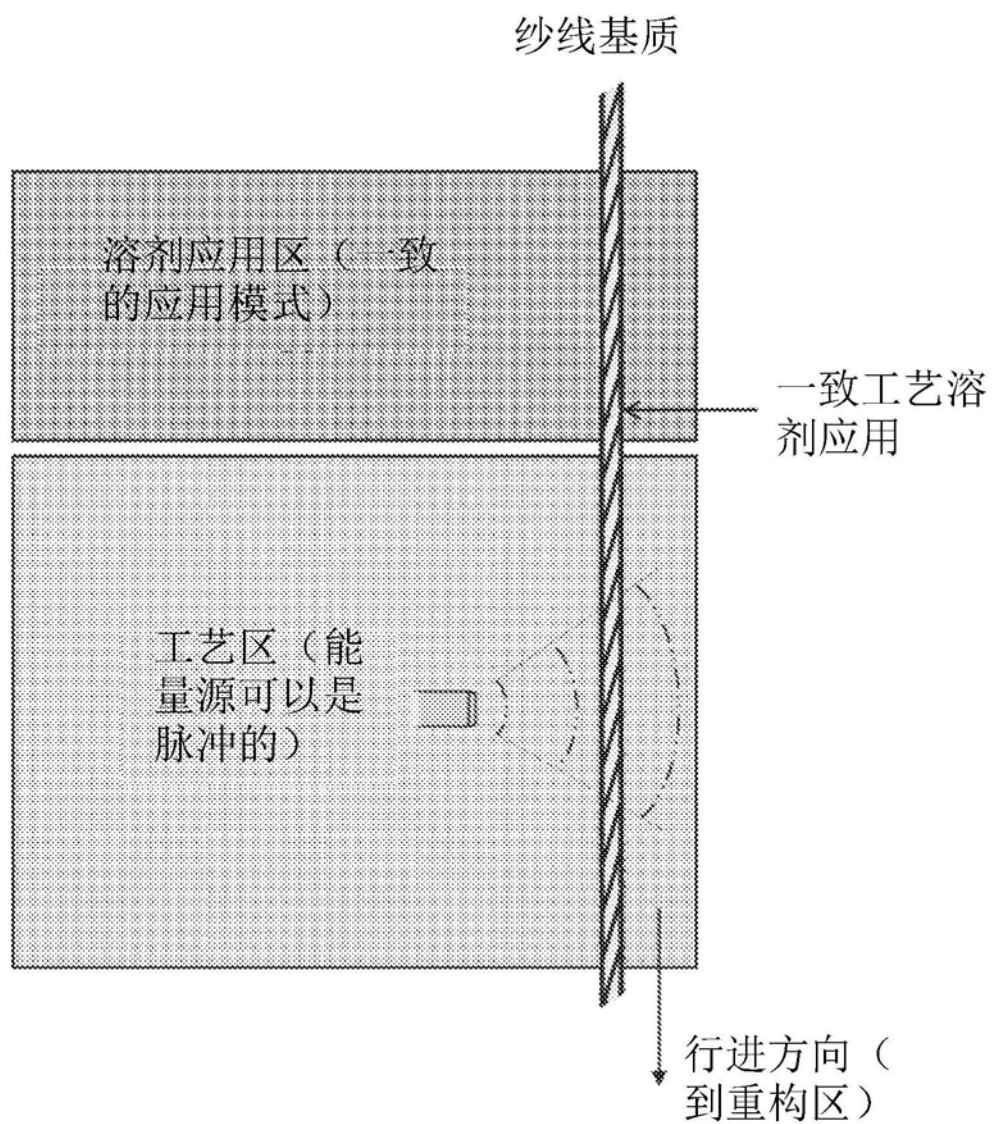


图11C

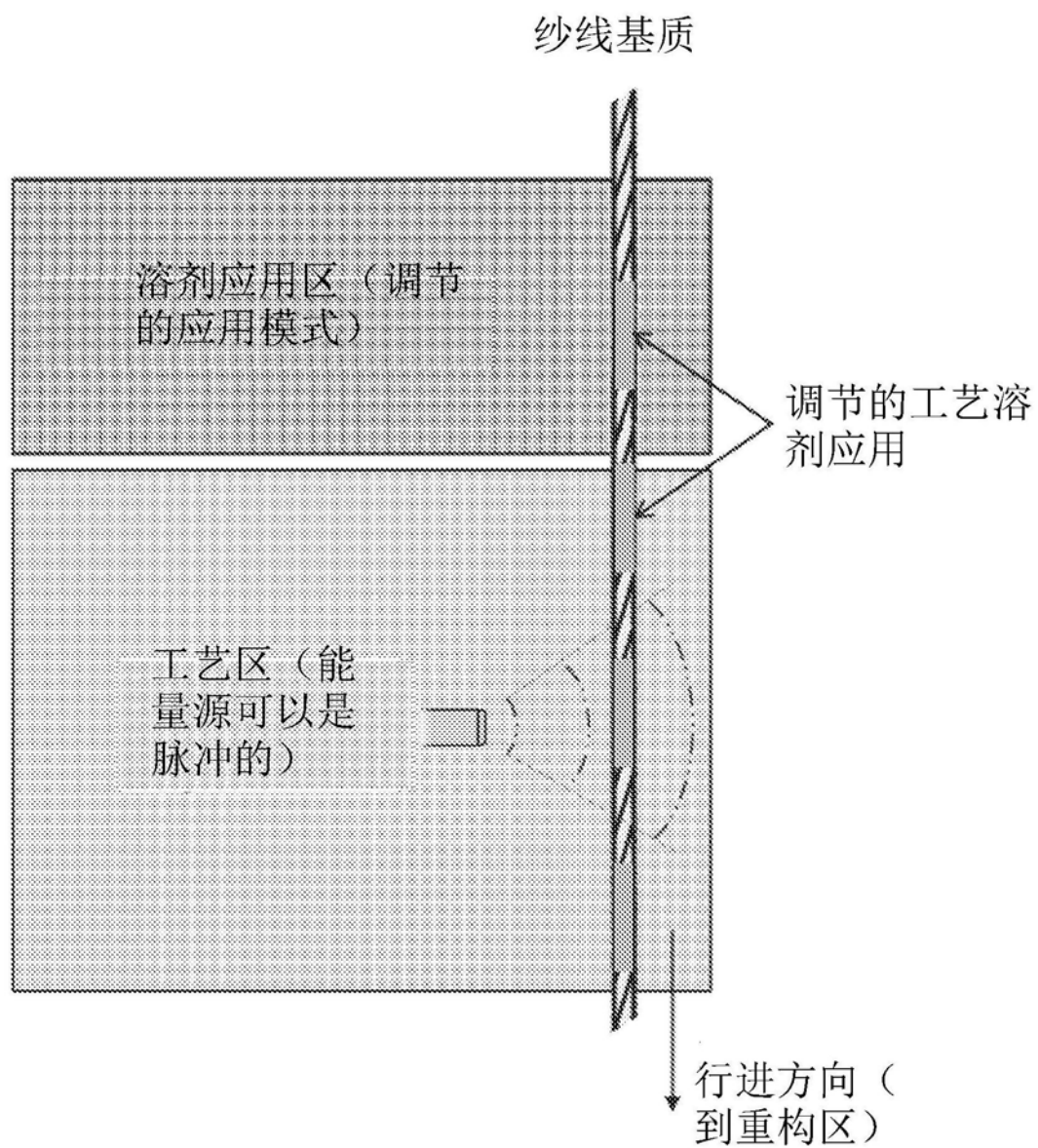


图11D

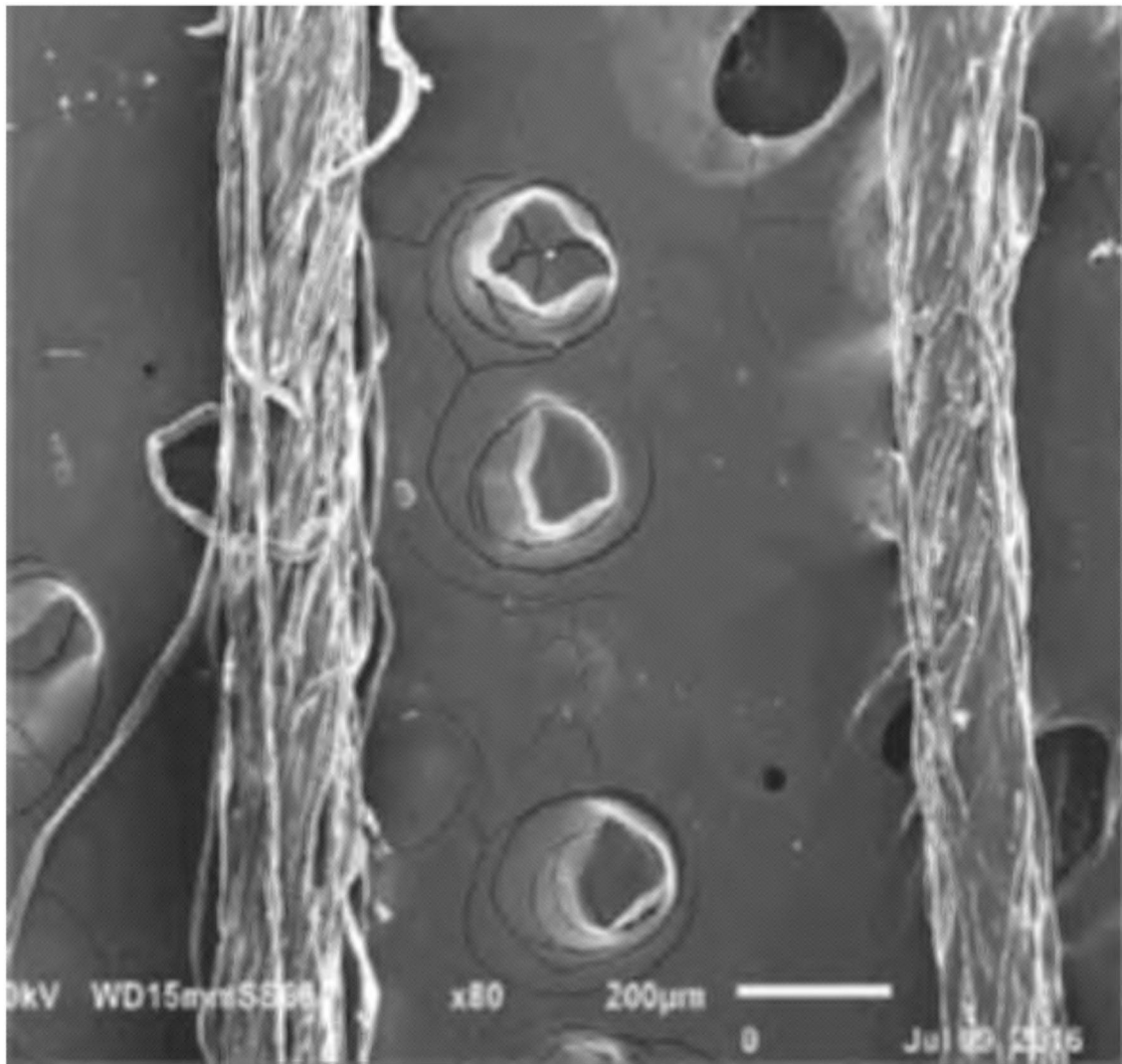


图11E

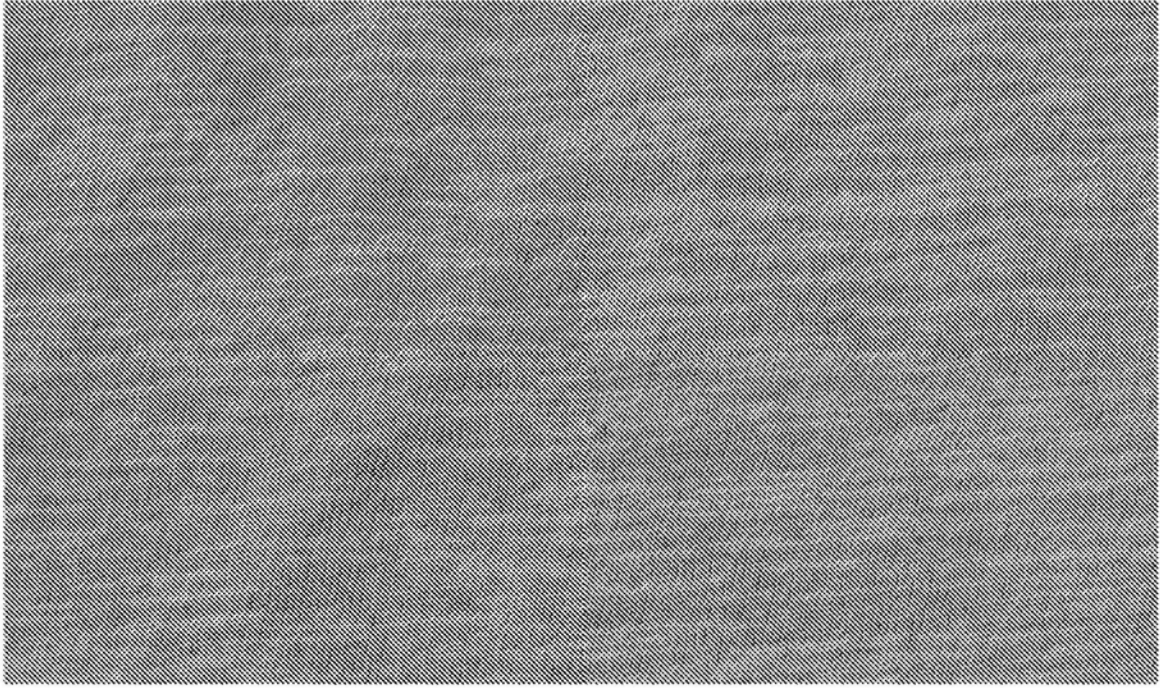


图11F

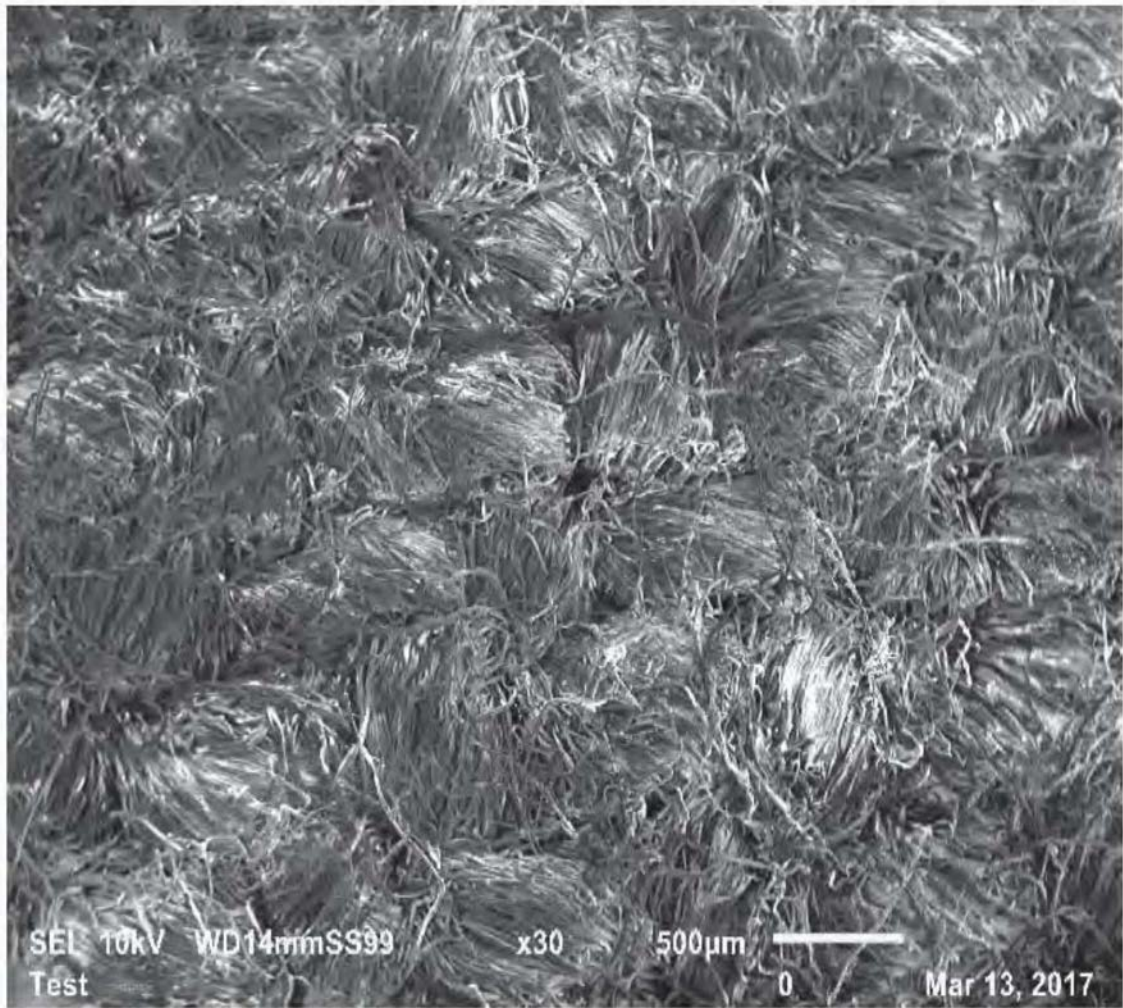


图12A

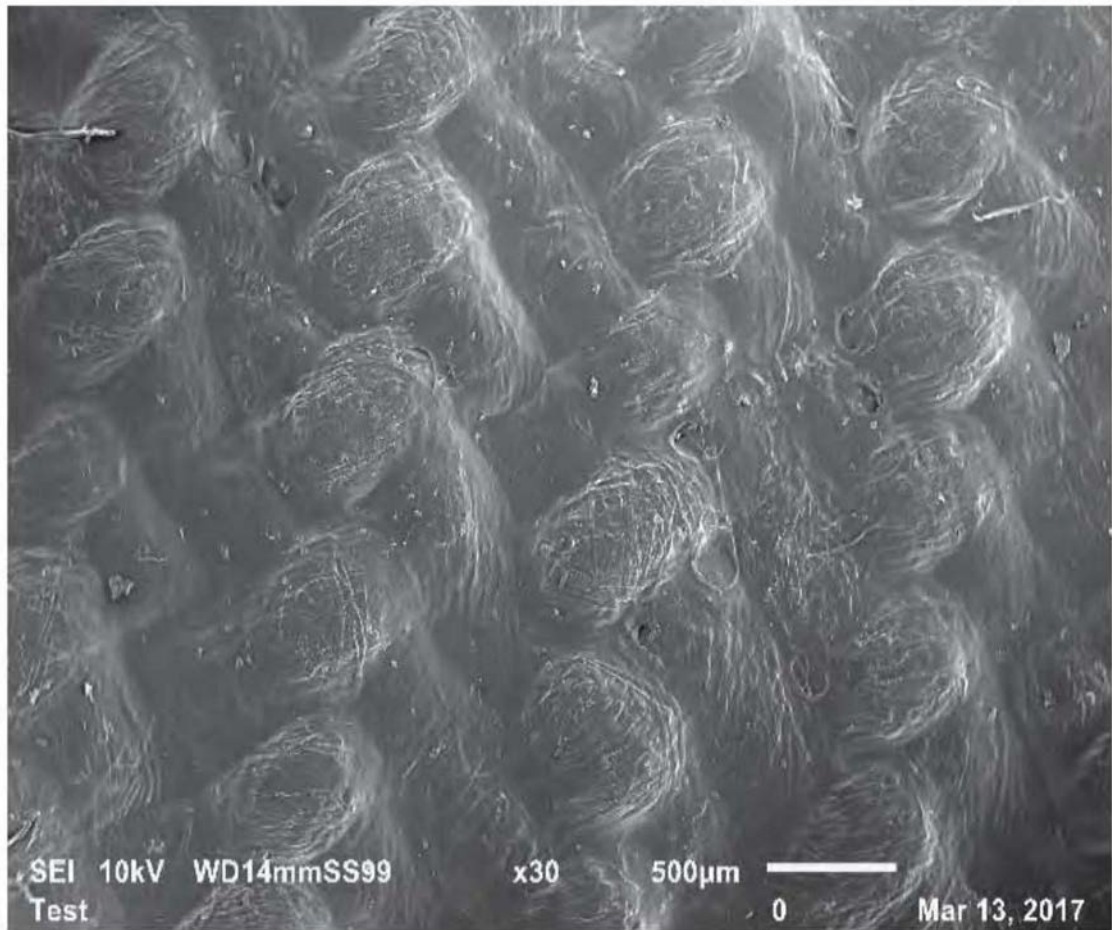


图12B

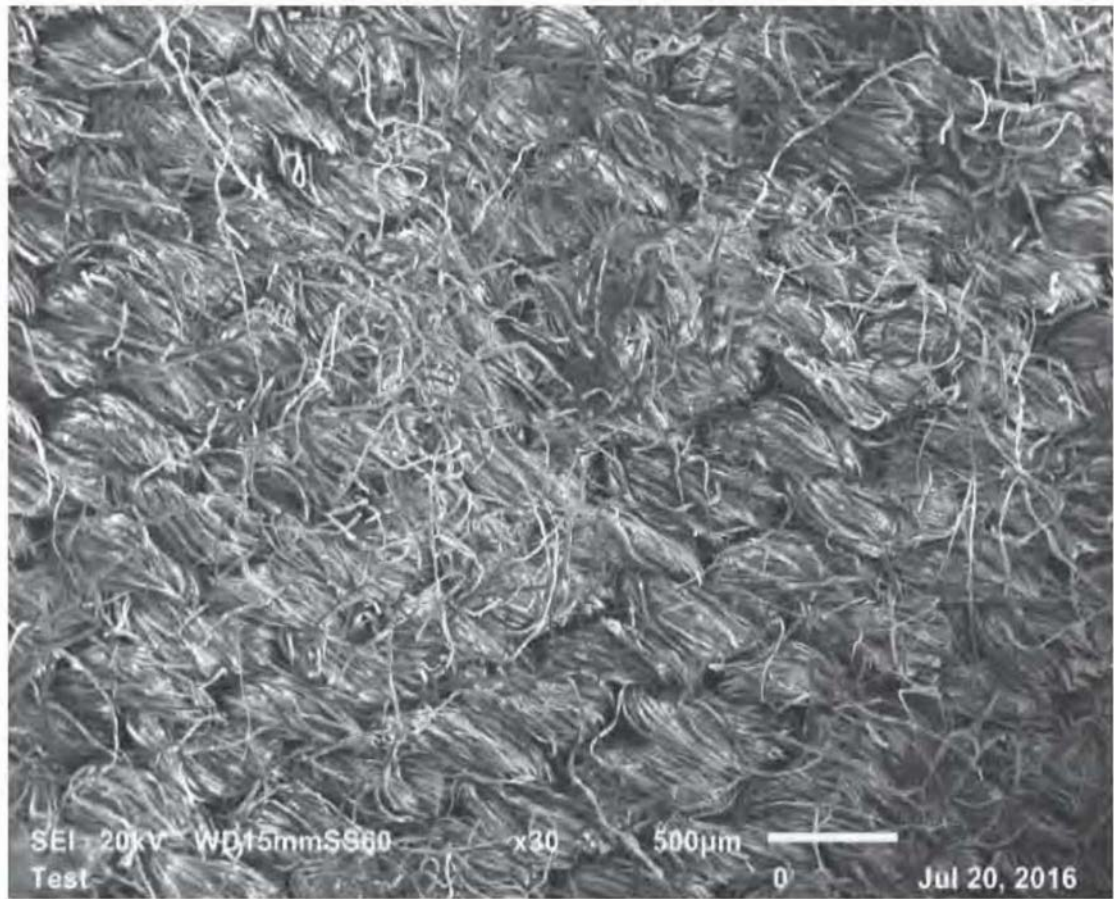


图12C

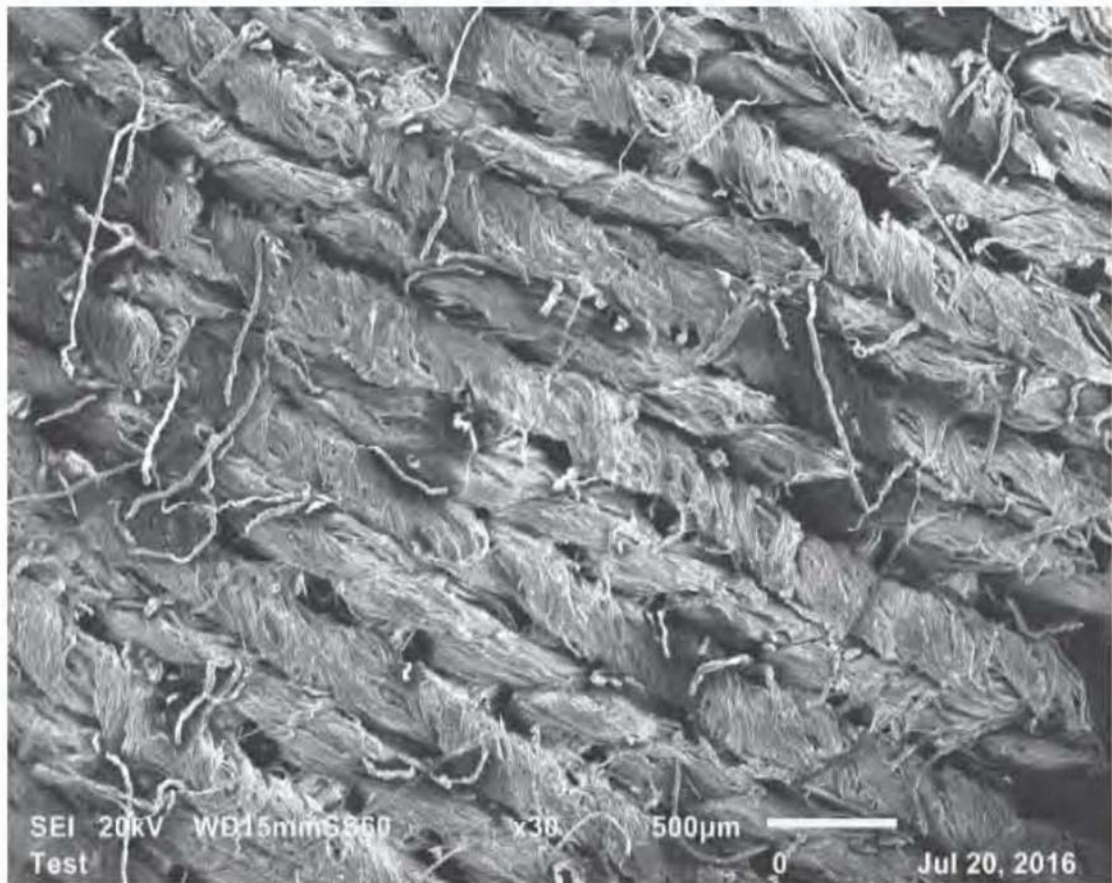


图12D

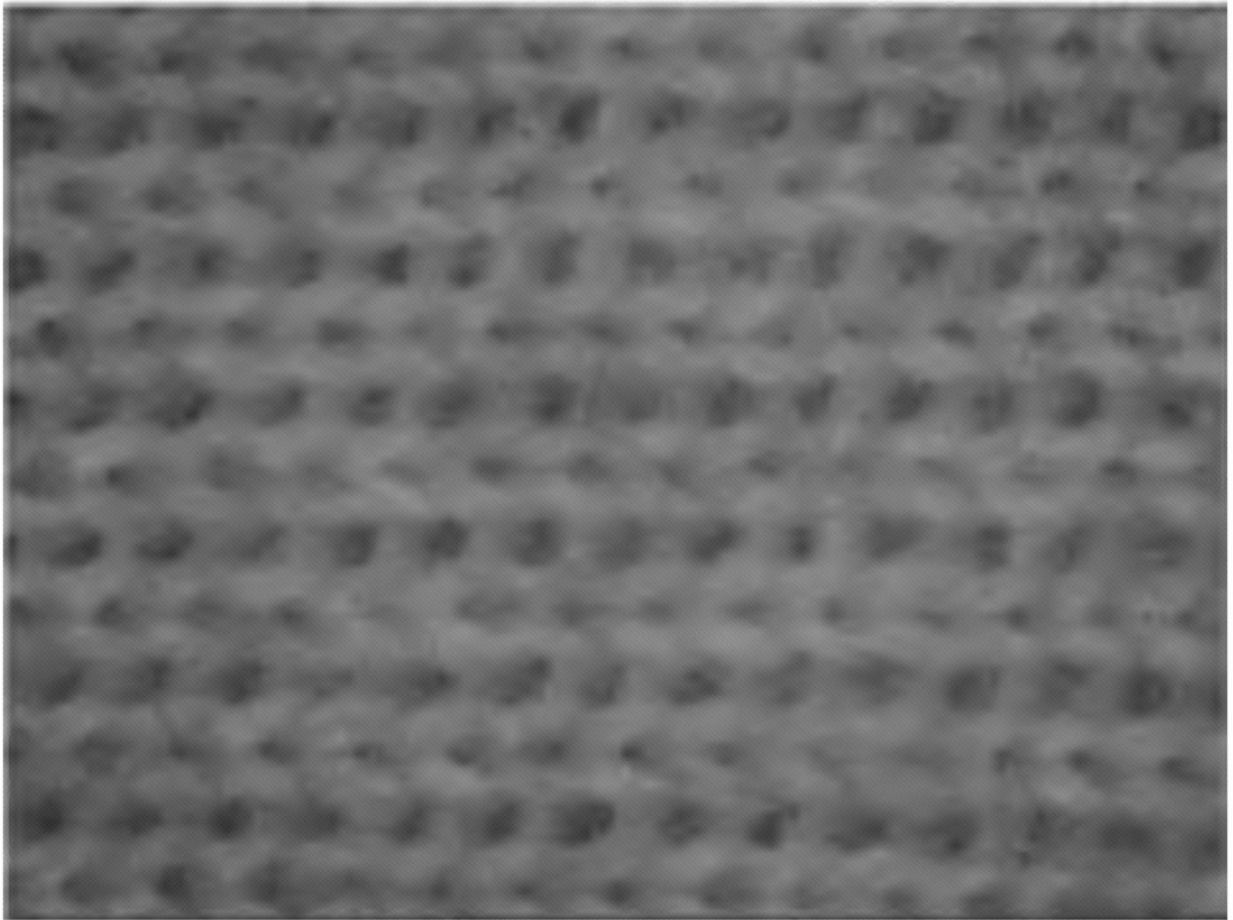


图12E

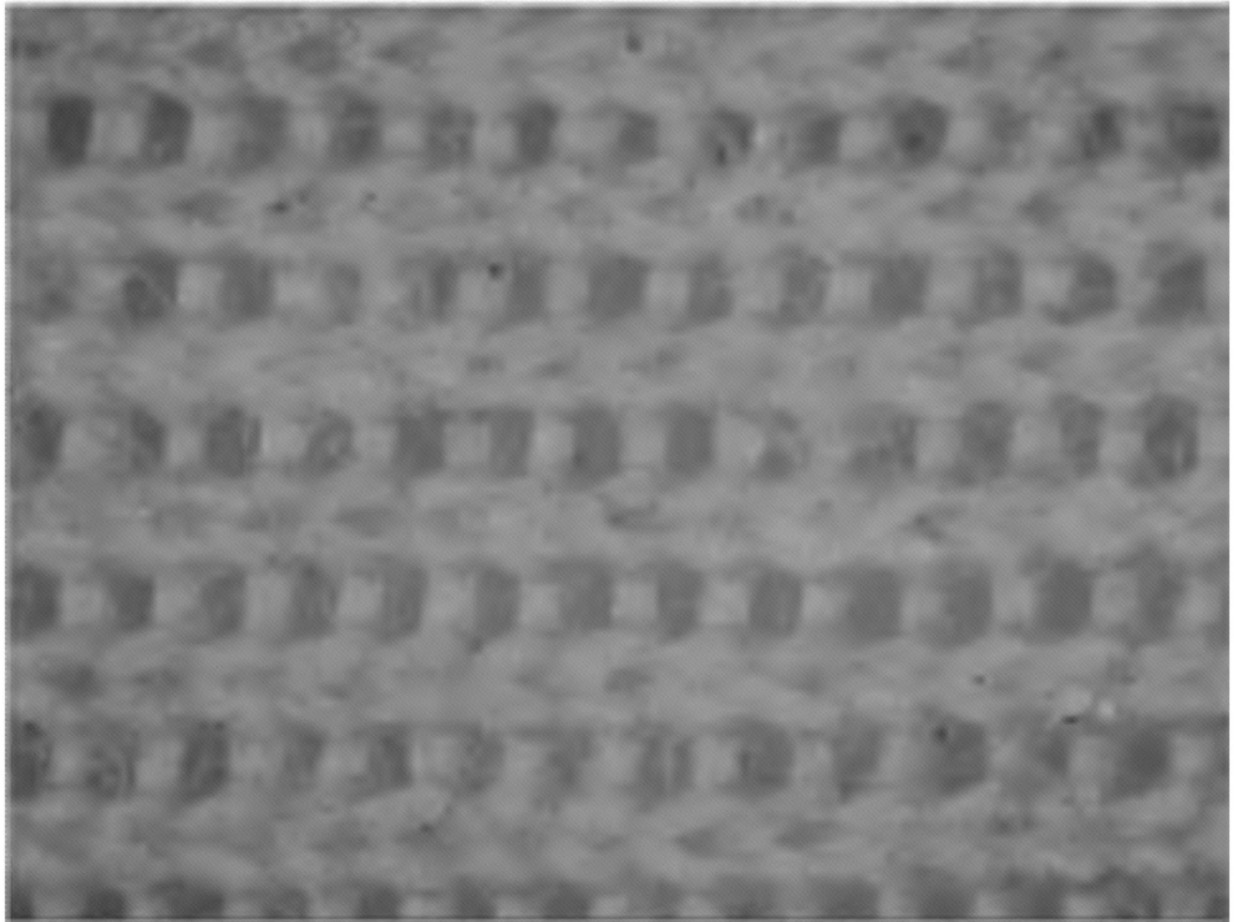


图12F

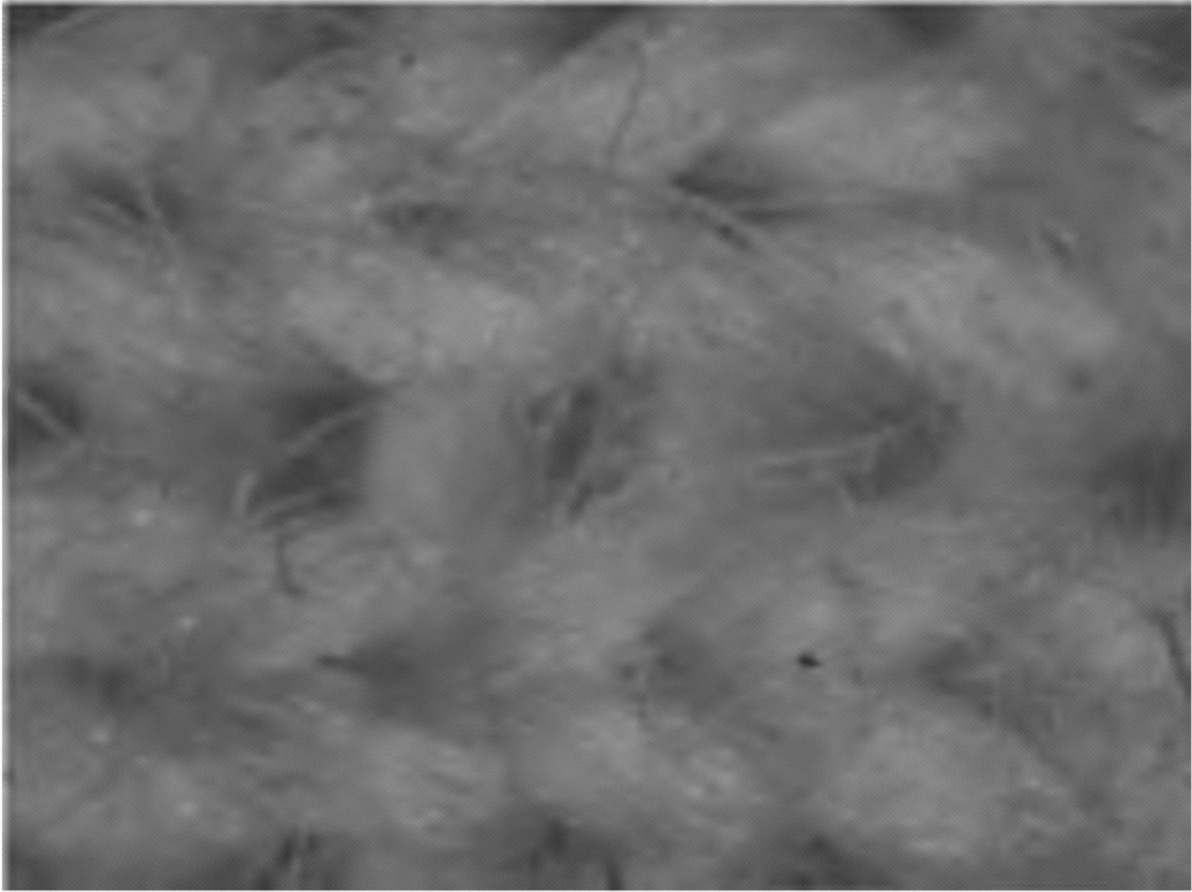


图12G

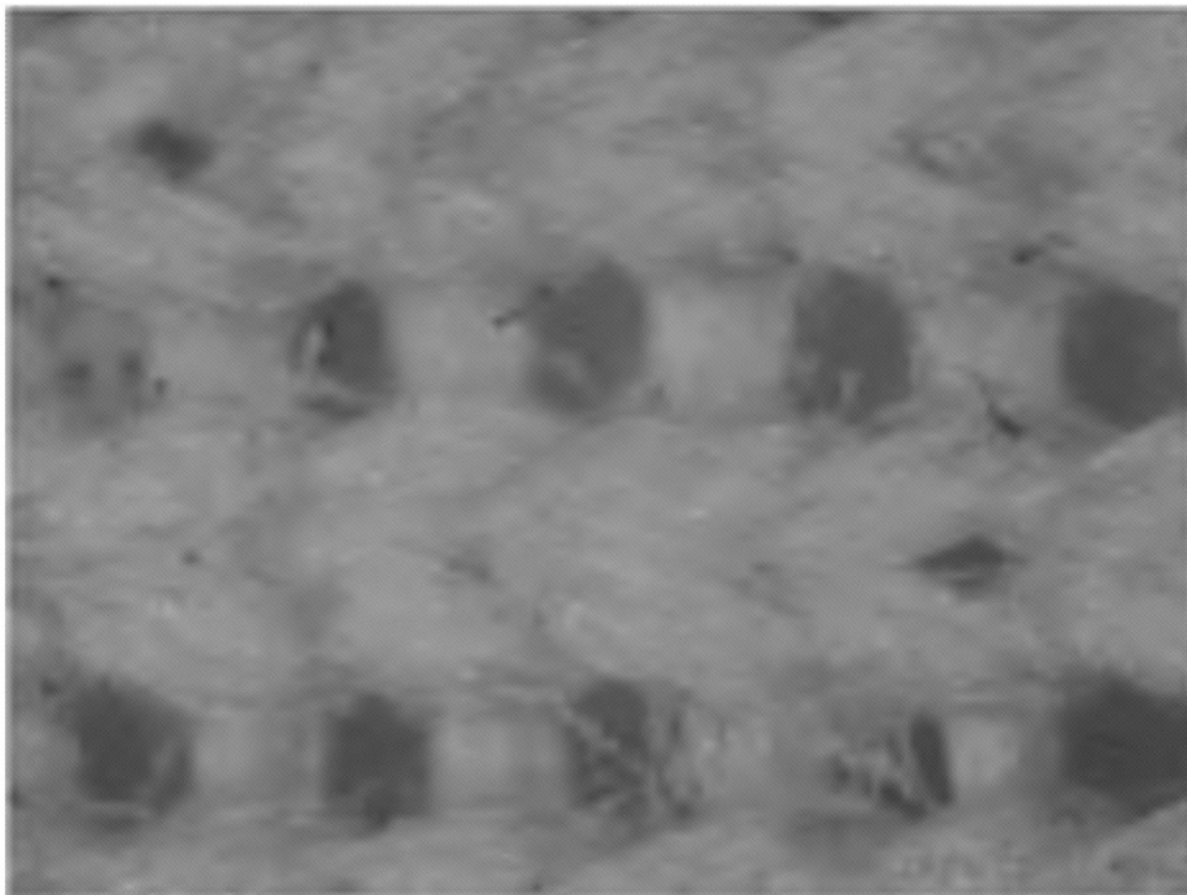


图12H

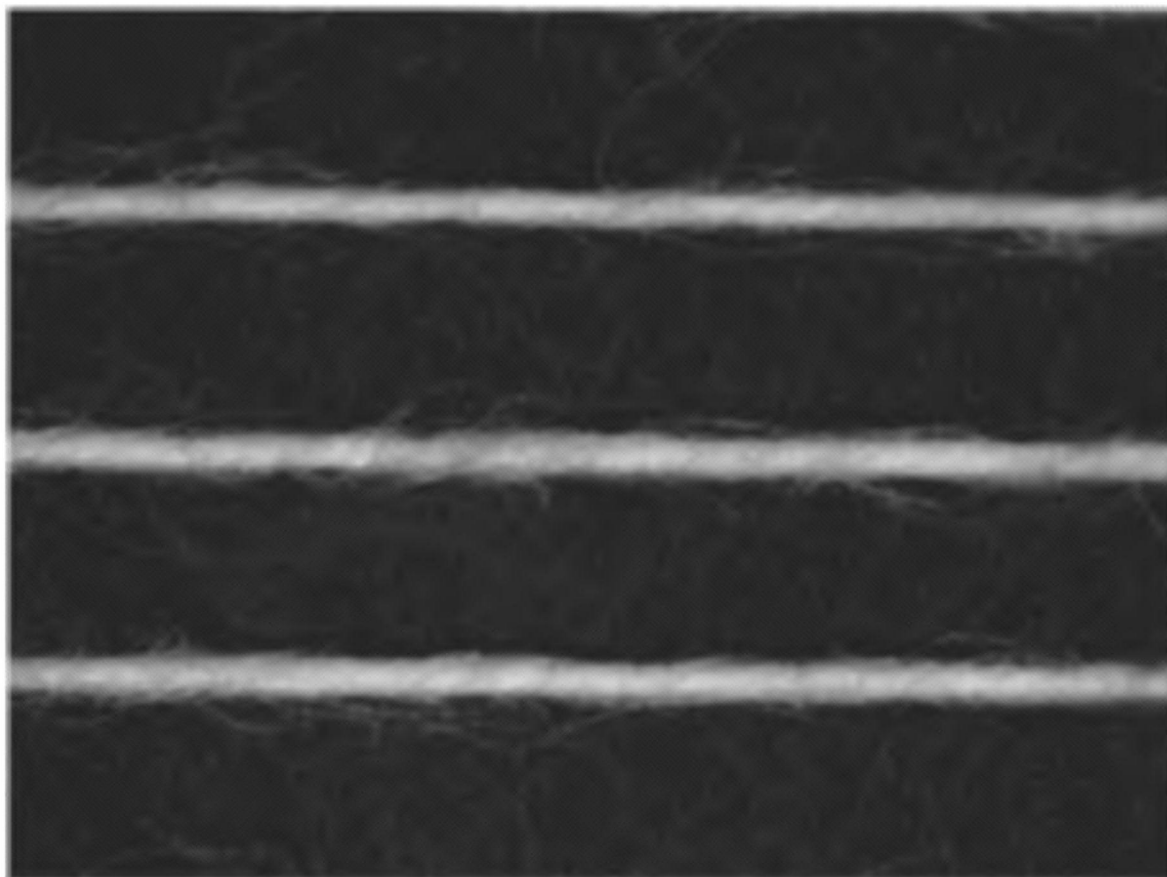


图13



图14A

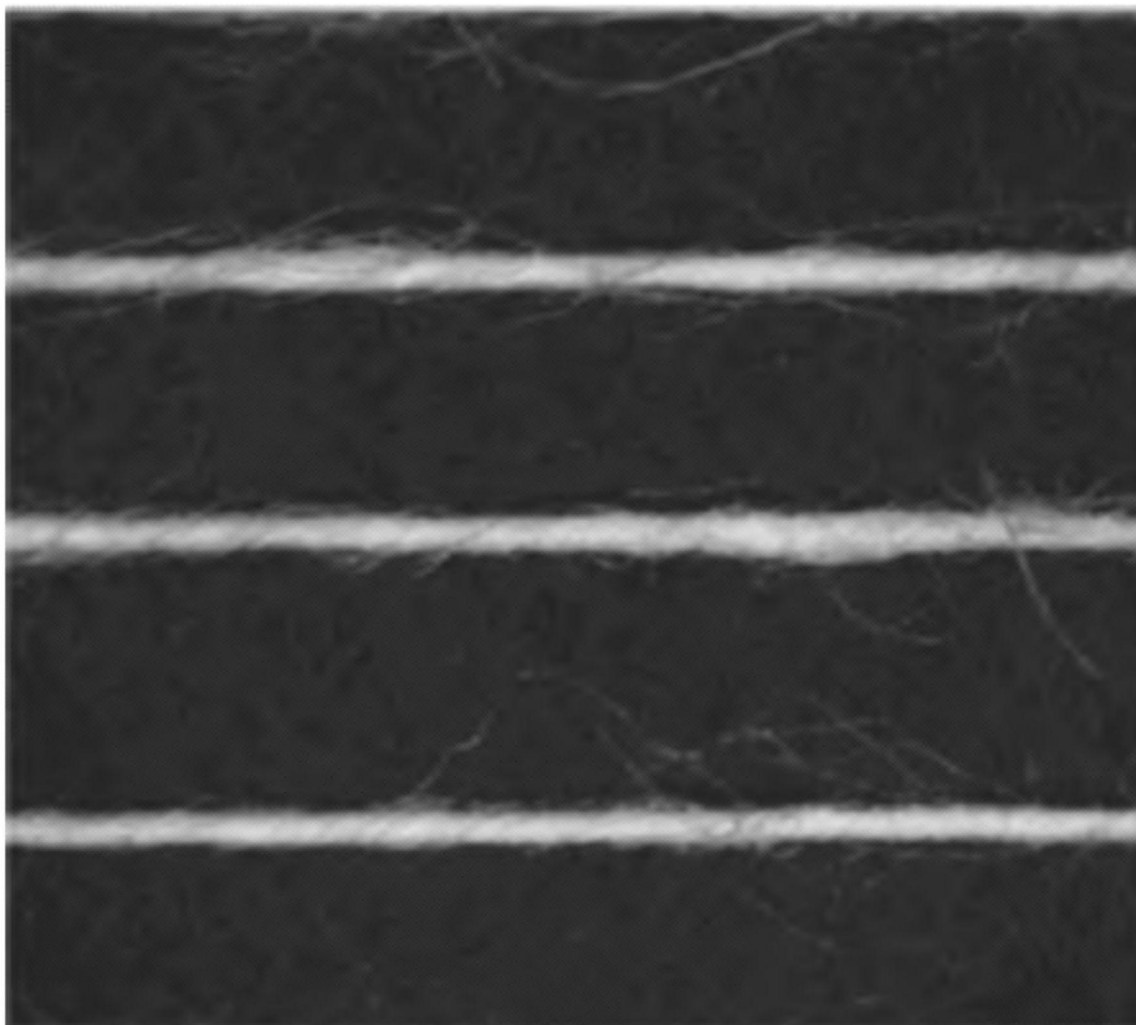


图14B

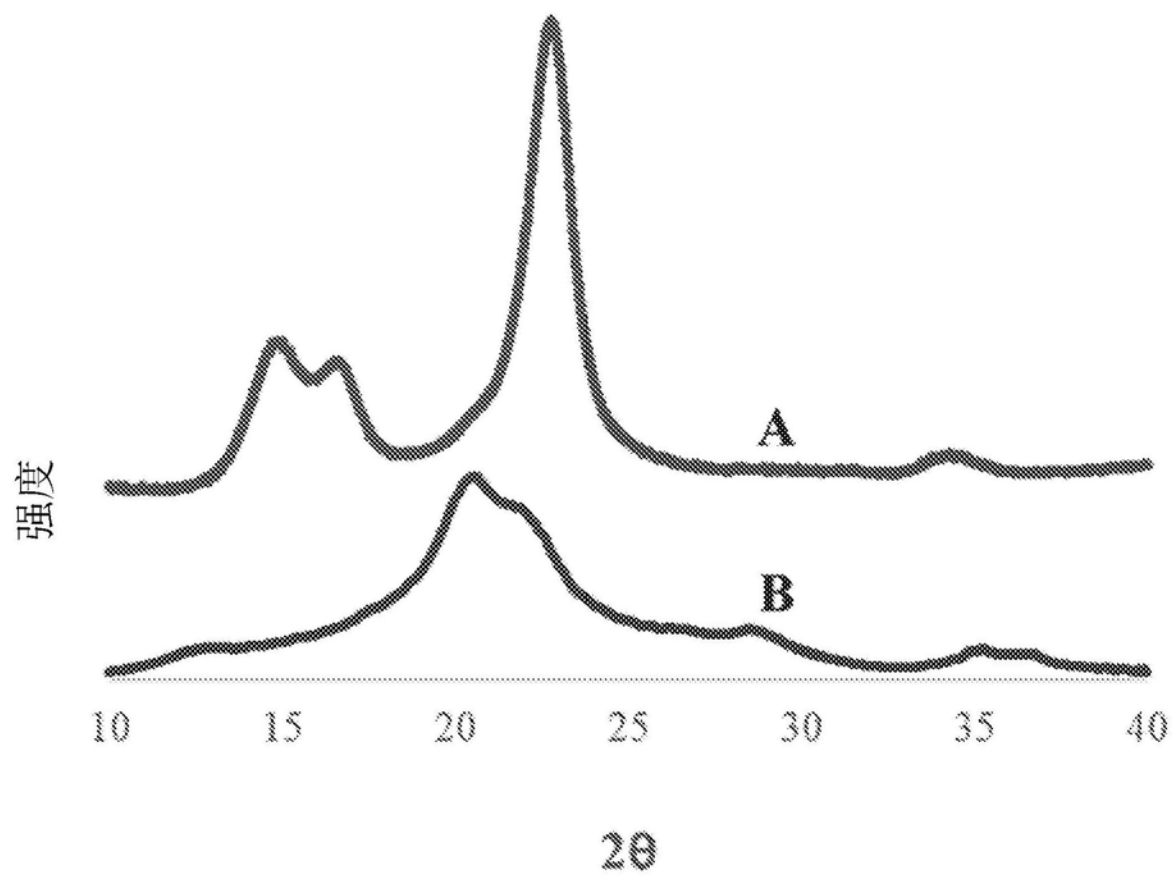


图15A

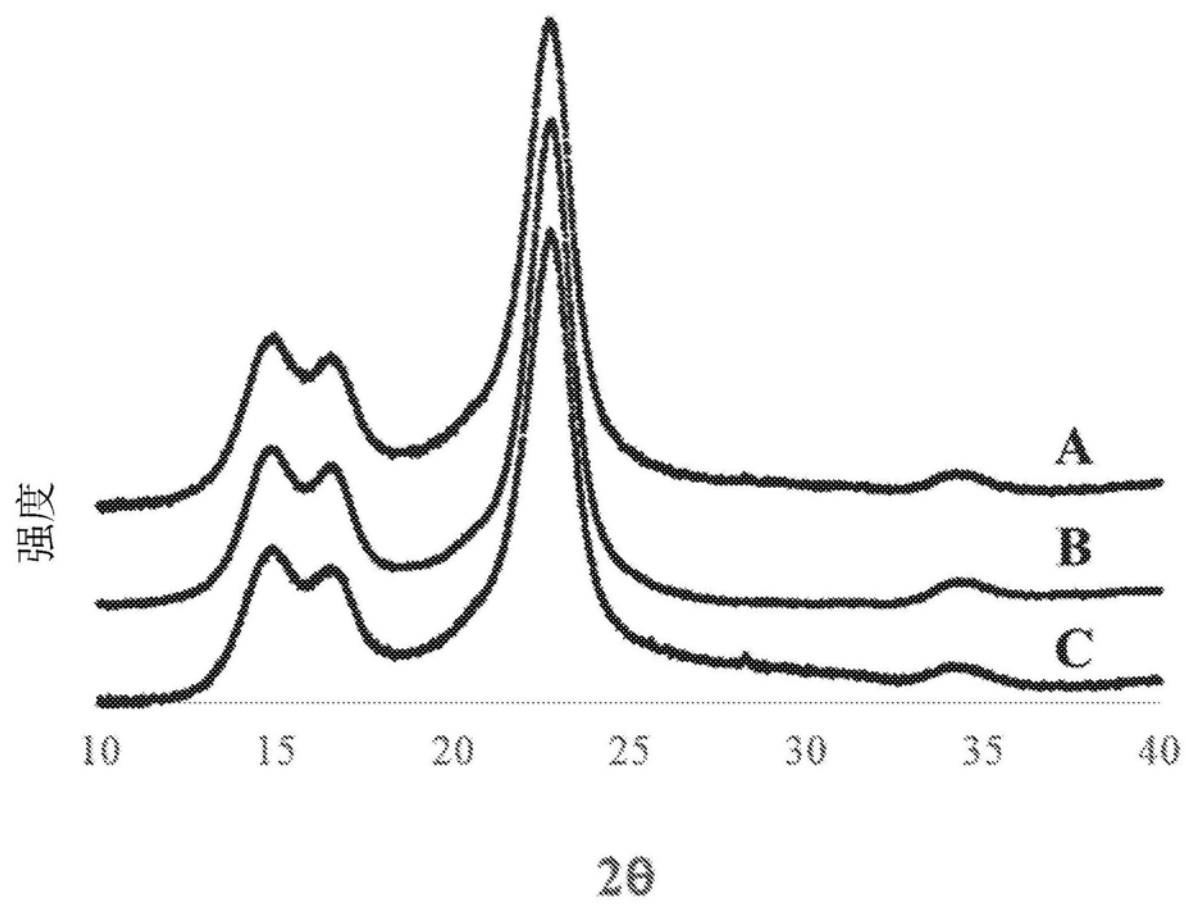


图15B