

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102433596 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 02

(21) 申请号 201110447844. 7

(22) 申请日 2011. 12. 28

(71) 申请人 东华大学

地址 201620 上海市松江区松江新城人民北路 2999 号

(72) 发明人 覃小红 吴韶华 李敏喧

(74) 专利代理机构 上海泰能知识产权代理事务所 31233

代理人 宋纓 孙健

(51) Int. Cl.

D01D 5/00(2006. 01)

D01D 7/00(2006. 01)

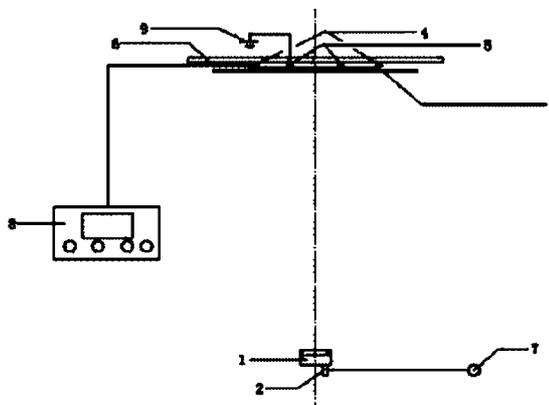
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置及方法,装置包括绝缘材料板、外侧金属圆环、内侧金属圆环、交流电压输出装置、绝缘薄膜基体、泰勒锥喷头,所述的绝缘材料板下表面固定中轴线相互重合的外侧金属圆环和内侧金属圆环;泰勒锥喷头位于外侧金属圆环和内侧金属圆环正下方。方法如下:向泰勒锥喷头中注入纺丝溶液,将接线柱与高压正电极相连;将外侧金属圆环与交流电压输出装置相连,将内侧金属圆环与接地线相连,将绝缘薄膜基体置于外侧金属圆环和内侧金属圆环下方;打开高压静电发生装置和交流电压输出装置。本发明相比现有技术,制得的纳米纤维取向度和产量都比较高,并可实现静电纺取向纳米纤维的连续生产。



1. 一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置,包括绝缘材料板(6)、外侧金属圆环(4)、内侧金属圆环(5)、交流电压输出装置(8)、绝缘薄膜基体(3)、泰勒锥喷头(1),其特征在于:所述的绝缘材料板(6)下表面固定有外侧金属圆环(4)和内侧金属圆环(5);所述的外侧金属圆环(4)和内侧金属圆环(5)的中轴线重合,并位于同一平面内;所述的外侧金属圆环(4)与交流电压输出装置(8)相连,所述的内侧金属圆环(5)与接地线(9)相连;所述的绝缘薄膜基体(3)置于外侧金属圆环(4)和内侧金属圆环(5)正下方,并覆盖在所述的外侧金属圆环(4)和内侧金属圆环(5)下;所述的泰勒锥喷头(1)为敞开式圆盘,其中轴线与外侧金属圆环(4)和内侧金属圆环(5)的中轴线重合,且位于外侧金属圆环(4)和内侧金属圆环(5)正下方;所述的泰勒锥喷头(1)上设有接线柱(2),所述的接线柱(2)与外接的高压静电发生装置的高压正电极(7)相连。

2. 如权利要求1所述的一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置,其特征在于:所述的内侧金属圆环(5)半径为0.1~10cm,所述的外侧金属圆环(4)半径比内侧金属圆环(5)半径大0.5~2cm。

3. 如权利要求1所述的一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置,其特征在于:所述的绝缘薄膜基体(3)为聚酯(PET)膜状基体,厚度为50~1000 μ m。

4. 如权利要求1所述的一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置,其特征在于:所述的泰勒锥喷头(1)采用铜质材料制成。

5. 如权利要求1所述的一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置,其特征在于:所述的外侧金属圆环(4)与泰勒锥喷头(1)之间的垂直距离为20~50cm。

6. 一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集方法,使用如权利要求1所述的一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置,其特征在于,包括下列步骤:

(1) 通过外接的自动输液装置向泰勒锥喷头(1)中注入纺丝溶液,将泰勒锥喷头(1)上的接线柱(2)与外接的高压静电发生装置的高压正电极(7)相连;

(2) 将外侧金属圆环(4)与交流电压输出装置(8)相连,将内侧金属圆环(5)与接地线(9)相连,并将绝缘薄膜基体(3)置于外侧金属圆环(4)和内侧金属圆环(5)正下方,并覆盖在所述的外侧金属圆环(4)和内侧金属圆环(5)下;

(3) 打开高压静电发生装置和交流电压输出装置(8);

(4) 泰勒锥喷头(1)中的纺丝溶液在电场力的作用下形成泰勒锥,向上抽出射流,溶剂挥发;同时利用外侧金属圆环(4)和内侧金属圆环(5)之间产生的交流电场,使生成的纳米纤维产生取向,并且收集在绝缘薄膜基体(3)上位于外侧金属圆环(4)和内侧金属圆环(5)之间的圆环状区域内;所收集到的取向纳米纤维毡呈现圆环状,其外径等于外侧金属圆环(4)的半径,其内径等于内侧金属圆环(5)的半径。

7. 如权利要求6所述的一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集方法,其特征在于:所述的纺丝溶液为聚乙烯醇溶液,浓度为8%~12%。

8. 如权利要求6所述的一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集方法,其特征在于:所述的高压静电发生装置的电压值设置为45kV;所述的交流电压输出装置(8)的场强设置为0.33kV/mm,频率设置为500Hz。

一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属静电纺丝技术领域,特别是涉及一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置及方法。

背景技术

[0002] 静电纺丝是一种目前比较流行的制备纳米纤维的简单方法,以其具备设备简单、原料来源广泛、工艺过程不破坏材料本体等特点,受到了越来越多研究者的关注。静电纺纳米纤维凭借其产品细度细、孔隙率高、表面积大等特点,广泛应用于过滤材料、传感器、组织工程、药物缓释等领域。

[0003] 静电纺丝是将聚合物溶液或熔体带上几千乃至上万伏的高压静电,带电液滴在电场力的作用下形成泰勒锥,当电场力足够大时,电场力可在泰勒锥锥尖克服溶液表面张力形成喷射细流。带电的聚合物射流在电场力、粘滞阻力、表面张力等作用下被拉伸细化,同时带电射流在电场中由于存在表面电荷而发生弯曲。细流在喷射过程中溶剂蒸发或固化,最终落在接收装置上,形成类似无纺布的纳米纤维毡。

[0004] 到目前为止,大多数静电纺纳米纤维是以无纺布的形式收集到的,纳米纤维的排列杂乱无章,从而限制了其应用范围。然而根据传统的纤维和纺织工业知识我们知道,连续的单根纳米纤维和沿轴向取向的纳米纤维束将会有更加广泛的应用。但是,利用静电纺制得取向排列的纳米纤维束或单根的纳米纤维都是非常困难的。因为在静电纺过程中,聚合物射流的运动是非常复杂的、三维的“鞭动”,而非直线的运动状态,因此国内外许多研究者都在努力研究制得取向纳米纤维的方法。有些学者基于针头式喷头,并采用高速旋转的金属滚筒或具有锋利边缘的圆形转盘或框架作为收集装置,收集到的纳米纤维的取向度虽有所提高,但产量却非常低。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置及方法,改变目前静电纺丝工艺中取向纳米纤维的取向度不高,且产量低的现状。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置,包括绝缘材料板、外侧金属圆环、内侧金属圆环、交流电压输出装置、绝缘薄膜基体、泰勒锥喷头,所述的绝缘材料板下表面固定有外侧金属圆环和内侧金属圆环;所述的外侧金属圆环和内侧金属圆环的中轴线重合,并位于同一平面内;所述的外侧金属圆环与交流电压输出装置相连,所述的内侧金属圆环与接地线相连;所述的绝缘薄膜基体置于外侧金属圆环和内侧金属圆环正下方,并覆盖在所述的外侧金属圆环和内侧金属圆环下;所述的泰勒锥喷头为敞开式圆盘,其中轴线与外侧金属圆环和内侧金属圆环的中轴线重合,且位于外侧金属圆环和内侧金属圆环正下方;所述的泰勒锥喷头上设有接线柱,所述的接线柱与外接的高压静电发生装置的高压正电极相连。

[0007] 所述的内侧金属圆环半径为 0.1 ~ 10cm,所述的外侧金属圆环半径比内侧金属圆

环半径大 0.5 ~ 2cm。

[0008] 所述的绝缘薄膜基体为聚酯 (PET) 膜状基体,厚度为 50 ~ 1000 μm 。

[0009] 所述的泰勒锥喷头采用铜质材料制成。

[0010] 所述的外侧金属圆环与泰勒锥喷头之间的垂直距离为 20 ~ 50cm。

[0011] 一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集方法,包括下列步骤:

[0012] (1) 通过外接的自动输液装置向泰勒锥喷头中注入纺丝溶液,将泰勒锥喷头上的接线柱与外接的高压静电发生装置的高压正电极相连;

[0013] (2) 将外侧金属圆环与交流电压输出装置相连,将内侧金属圆环与接地线相连,并将绝缘薄膜基体置于外侧金属圆环和内侧金属圆环正下方,并覆盖在所述的外侧金属圆环和内侧金属圆环下;

[0014] (3) 打开高压静电发生装置和交流电压输出装置;

[0015] (4) 泰勒锥喷头中的纺丝溶液在电场力的作用下形成泰勒锥,向上抽出射流,溶剂挥发;同时利用外侧金属圆环和内侧金属圆环之间产生的交流电场,使生成的纳米纤维产生取向,并且收集在绝缘薄膜基体上位于外侧金属圆环和内侧金属圆环之间的圆环状区域内;所收集到的取向纳米纤维毡呈现圆环状,其外径等于外侧金属圆环的半径,其内径等于内侧金属圆环的半径。

[0016] 所述的纺丝溶液为聚乙烯醇溶液,浓度为 8% ~ 12%。

[0017] 所述的高压静电发生装置的电压值设置为 45kV;所述的交流电压输出装置 (8) 的场强设置为 0.33kV/mm,频率设置为 500Hz。

[0018] 有益效果

[0019] 本发明相比现有技术,制得的纳米纤维取向度和产量都比较高,并可实现静电纺取向纳米纤维的连续生产。另外,本发明装置结构合理且简洁,生产制造成本低,方法简单易操作,实用性强,具有广阔的应用前景。

附图说明

[0020] 图 1 为一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置结构示意图;

[0021] 图 2 为一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置俯视图;

[0022] 图 3 为一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装置立体简易示意图;

[0023] 图 4 为利用本发明所述的装置及方法收集到的纳米纤维毡的局部光学显微镜照片;

[0024] 1. 泰勒锥喷头 2. 接线柱 3. 绝缘薄膜基体 4. 外侧金属圆环 5. 内侧金属圆环

[0025] 6. 绝缘材料板 7. 高压正电极 8. 交流电压输出装置 9. 接地线

具体实施方式

[0026] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围。此外应理解,在阅读了本发明讲授的内容之后,本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

[0027] 如图 1、图 2、图 3 所示,本发明一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集装

置,包括绝缘材料板 6、外侧金属圆环 4、内侧金属圆环 5、交流电压输出装置 8、绝缘薄膜基体 3、泰勒锥喷头 1,所述的绝缘材料板 6 下表面固定有外侧金属圆环 4 和内侧金属圆环 5;所述的外侧金属圆环 4 和内侧金属圆环 5 的中轴线重合,并位于同一平面内;所述的外侧金属圆环 4 与交流电压输出装置 8 相连,所述的内侧金属圆环 5 与接地线 9 相连;所述的绝缘薄膜基体 3 置于外侧金属圆环 4 和内侧金属圆环 5 正下方,并覆盖在所述的外侧金属圆环 4 和内侧金属圆环 5 下;所述的泰勒锥喷头 1 为敞开式圆盘,其中轴线与外侧金属圆环 4 和内侧金属圆环 5 的中轴线重合,且位于外侧金属圆环 4 和内侧金属圆环 5 正下方;所述的泰勒锥喷头 1 上设有接线柱 2,所述的接线柱 2 与外接的高压静电发生装置的高压正电极 7 相连。

[0028] 所述的内侧金属圆环 5 半径为 0.1 ~ 10cm,所述的外侧金属圆环 4 半径比内侧金属圆环 5 半径大 0.5 ~ 2cm。

[0029] 所述的绝缘薄膜基体 3 为聚酯 (PET) 膜状基体,厚度为 50 ~ 1000 μm 。

[0030] 所述的泰勒锥喷头 1 采用铜质材料制成。

[0031] 所述的外侧金属圆环 4 与泰勒锥喷头 1 之间的垂直距离为 20 ~ 50cm。

[0032] 一种泰勒锥喷头静电纺丝取向纳米纤维的收集方法,包括下列步骤:

[0033] (1) 通过外接的自动输液装置向泰勒锥喷头 1 中注入纺丝溶液,将泰勒锥喷头 1 上的接线柱 2 与外接的高压静电发生装置的高压正电极 7 相连;

[0034] (2) 将外侧金属圆环 4 与交流电压输出装置 8 相连,将内侧金属圆环 5 与接地线 9 相连,并将绝缘薄膜基体 3 置于外侧金属圆环 4 和内侧金属圆环 5 正下方,并覆盖在所述的外侧金属圆环 4 和内侧金属圆环 5 下;

[0035] (3) 打开高压静电发生装置和交流电压输出装置 8;

[0036] (4) 泰勒锥喷头 1 中的纺丝溶液在电场力的作用下形成泰勒锥,向上抽出射流,溶剂挥发;同时利用外侧金属圆环 4 和内侧金属圆环 5 之间产生的交流电场,使生成的纳米纤维产生取向,并且收集在绝缘薄膜基体 3 上位于外侧金属圆环 4 和内侧金属圆环 5 之间的圆环状区域内;所收集到的取向纳米纤维毡呈现圆环状,其外径等于外侧金属圆环 4 的半径,其内径等于内侧金属圆环 5 的半径。

[0037] 所述的纺丝溶液为聚乙烯醇溶液,浓度为 8% ~ 12%。

[0038] 所述的高压静电发生装置的电压值设置为 45kV;所述的交流电压输出装置 8 的场强设置为 0.33kV/mm,频率设置为 500Hz。

[0039] 本发明所用的泰勒锥喷头 1 为敞开式圆盘,避免了针头结构装置堵塞现象的发生,无需频繁更换和清洗喷头,大大提高了生产效率,并且使用后容易清洗。泰勒锥喷头 1 采用铜质材料制成,由于铜的导电性能好,减少了能量损失;另一方面,根据电场的基本知识可知,泰勒锥喷头 1 的内壁顶端边缘处电场强度最大,更容易克服纺丝溶液的表面张力形成射流,增加了取向纳米纤维的产量。

[0040] 下面以采用聚乙烯醇 (PVA) 溶液进行纺丝的实例来进一步说明本发明。通过外接的自动输液装置将浓度为 10% 的聚乙烯醇 (PVA) 溶液注入泰勒锥喷头 1 中,将泰勒锥喷头 1 上的接线柱 2 与外接的高压静电发生装置的高压正电极 7 相连;设置外侧金属圆环 4 与泰勒锥喷头 1 之间的垂直距离为 25cm;将外侧金属圆环 4 与交流电压输出装置 8 相连,将内侧金属圆环 5 与接地线 9 相连,选用厚度为 100 μm 的聚酯 (PET) 膜状基体作为绝缘薄膜基

体 3,并将其置于外侧金属圆环 4 下方,且覆盖外侧金属圆环 4 和内侧金属圆环 5 之间的圆环状区域;打开高压静电发生装置,设置电压值为 45kV;打开交流电压输出装置 8,设置场强为 0.33kV/mm,频率为 500Hz;如图 4 所示,制备出的取向纳米纤维的直径约为 460nm(纳米纤维毡的局部光学显微镜照片,放大倍数 1000 倍,平均直径约为 460nm)。

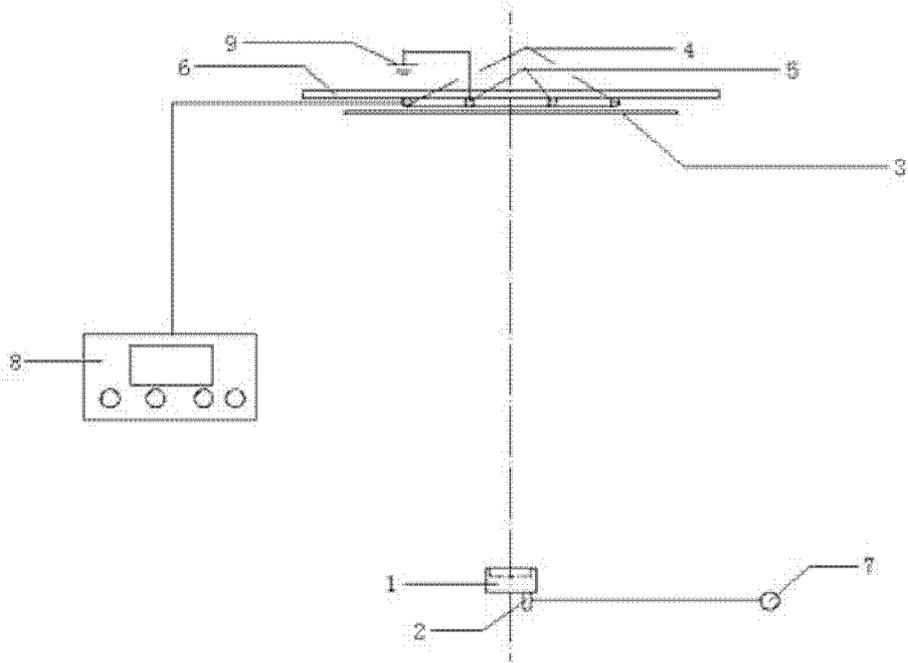


图 1

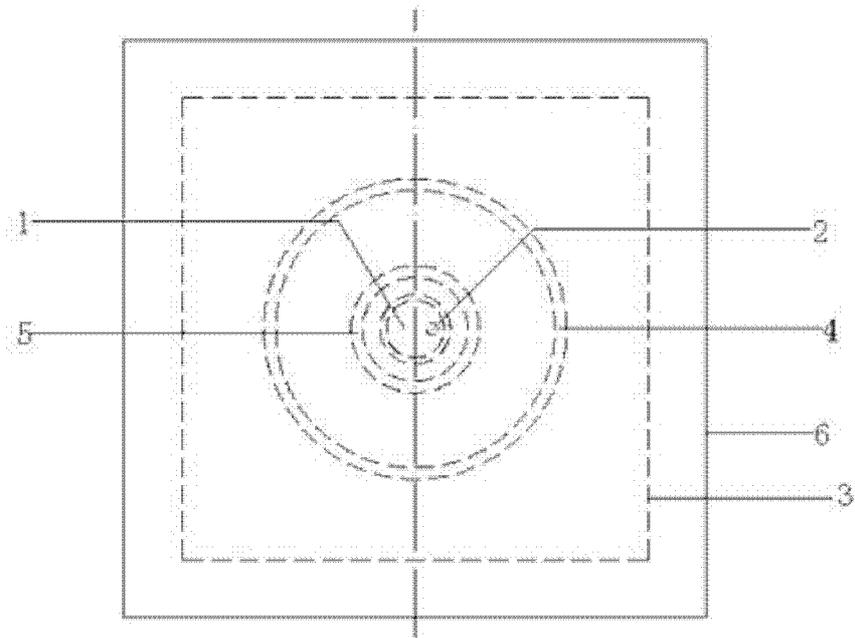


图 2

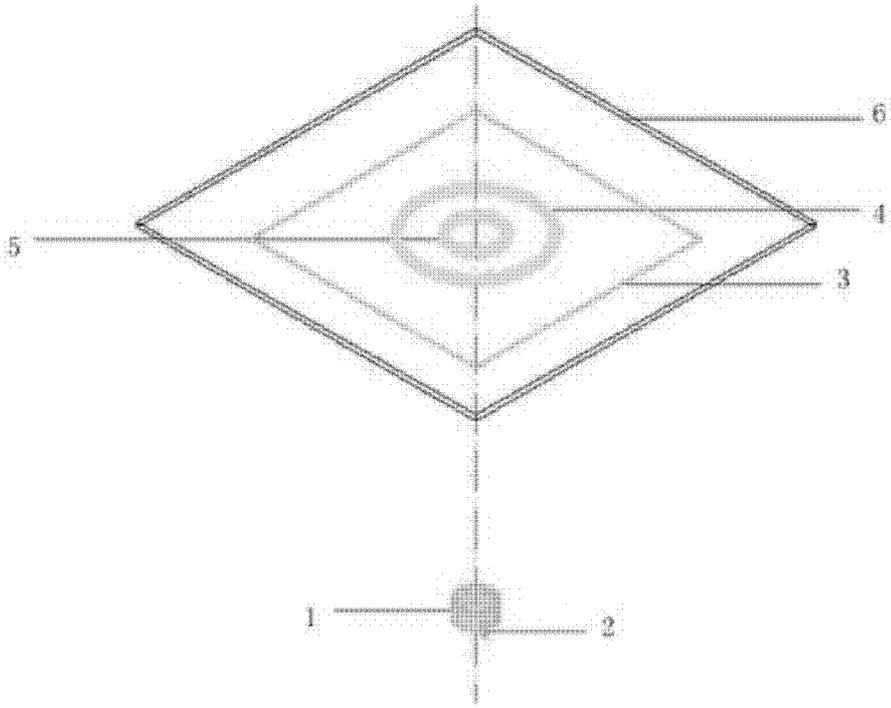


图 3

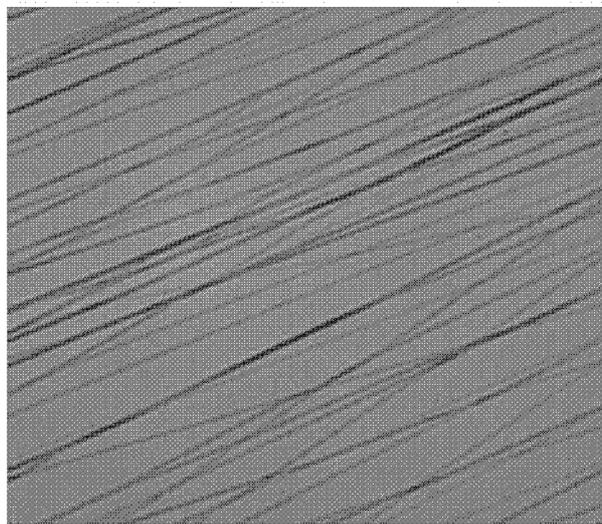


图 4