



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105648548 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201610130683. 1

(22) 申请日 2016. 03. 08

(71) 申请人 西安工程大学

地址 710048 陕西省西安市金花南路 19 号

(72) 发明人 刘呈坤 李博昱 贺海军 于群

孙润军

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 罗笛

(51) Int. Cl.

D01D 5/00(2006. 01)

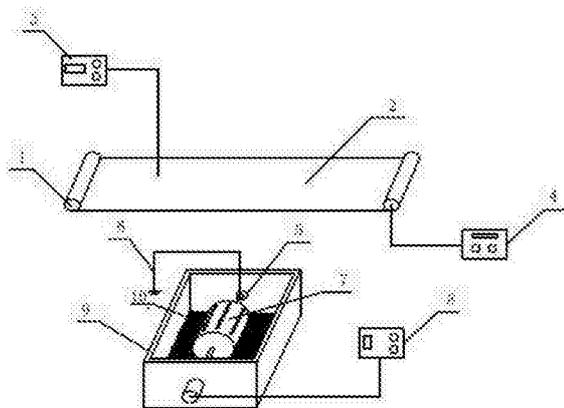
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

锥形凸起辊筒式静电纺丝装置及其制备纳米纤维膜的方法

(57) 摘要

本发明公开了锥形凸起辊筒式静电纺丝装置,其中纺丝部分包括放置纺丝液的储液槽,储液槽相对的两个侧壁上安装有传动轴,储液槽内设置有辊筒,辊筒通过传动轴固定于储液槽内,传动轴分别与直流高压发生器负极和辊筒电机连接;辊筒上设置有锥形凸起;收集部分包括具有水平移动功能的收集帘,收集帘位于储液槽正上方。本发明还公开了采用上述装置制备纳米纤维膜的方法。相比光滑圆形辊筒,纺丝临界电压可有效降低;本发明采用锥形凸起旋转辊筒代替传统针头,解决了针头堵塞的问题,在形成泰勒锥时避免了液滴的大小不一和随机性;辊筒上的锥形凸起规则排列,大小适宜,使纳米纤维膜均匀收集。此外,相比光滑圆形辊筒,可有效降低纺丝临界电压。



1. 锥形凸起辊筒式静电纺丝装置,其特征在于,包括纺丝部分和收集部分,

所述纺丝部分包括放置纺丝液的储液槽(9),储液槽(9)相对的两个侧壁上安装有传动轴(5),储液槽(9)内设置有辊筒(7),辊筒(7)通过传动轴(5)固定于储液槽(9)内,传动轴(5)分别与直流高压发生器(3)负极和辊筒电机(8)连接;辊筒(7)上设置有锥形凸起(10);

所述收集部分包括具有水平移动功能的收集卷帘(2),收集卷帘(2)位于储液槽(9)正上方,收集卷帘(2)接直流高压发生器(3)正极。

2. 根据权利要求1所述的锥形凸起辊筒式静电纺丝装置,其特征在于,所述锥形凸起(10)设置有多个,且锥形凸起(10)在辊筒(7)表面均匀排列。

3. 根据权利要求1所述的锥形凸起辊筒式静电纺丝装置,其特征在于,所述收集卷帘(2)两端分别设置有卷帘辊轴(1),卷帘辊轴(1)与卷帘电机(4)连接。

4. 一种制备连续纳米纤维膜的方法,其特征在于,所采用的锥形凸起辊筒式静电纺丝装置,包括纺丝部分和收集部分,

所述纺丝部分包括放置纺丝液的储液槽(9),储液槽(9)相对的两个侧壁上安装有传动轴(5),储液槽(9)内设置有辊筒(7),辊筒(7)通过传动轴(5)固定于储液槽(9)内,传动轴(5)分别与直流高压发生器(3)负极和辊筒电机(8)连接;辊筒(7)上设置有锥形凸起(10);

所述收集部分包括具有水平移动功能的收集卷帘(2),收集卷帘(2)位于储液槽(9)正上方,收集卷帘(2)接直流高压发生器(3)正极;

所述锥形凸起(10)设置有多个,且锥形凸起(10)在辊筒(7)表面均匀排列;

具体按以下步骤实施:

将纺丝液注入上述装置的储液槽(9)中,在室温和相对湿度35%~60%的环境中,调节正对收集卷帘(2)的锥形凸起(10)的顶端与收集卷帘(2)的垂直距离,开启辊筒电机(8),通过辊筒(7)旋转使锥形凸起(10)携带纺丝溶液;待辊筒(7)转动稳定后,开启直流高压发生器(3),调节外加电压和辊筒转速,辊筒(7)表面的锥形凸起(10)与收集卷帘(2)之间形成电场,在电场力作用下每个锥形凸起(10)的顶端产生射流,待液滴和射流稳定后,开启收集部分,使收集卷帘(2)水平移动,纺丝射流沉积在收集卷帘(2)上,即得到均匀的纳米纤维膜。

5. 根据权利要求4所述的制备连续纳米纤维膜的方法,其特征在于,所述收集卷帘(2)两端分别设置有卷帘辊轴(1),卷帘辊轴(1)与卷帘电机(4)连接。

6. 根据权利要求4所述的制备连续纳米纤维膜的方法,其特征在于,所述正对收集卷帘(2)的锥形凸起(10)的顶端与收集卷帘(2)的垂直距离为100mm~200mm。

7. 根据权利要求4所述的制备连续纳米纤维膜的方法,其特征在于,所述辊筒转速200r/min~500r/min。

8. 根据权利要求4所述的制备连续纳米纤维膜的方法,其特征在于,所述收集卷帘(2)的移动速度为6m/min~60m/min。

## 锥形凸起辊筒式静电纺丝装置及其制备纳米纤维膜的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于静电纺丝技术领域,涉及一种锥形凸起辊筒式静电纺丝装置,本发明还涉及利用上述装置制备纳米纤维膜的方法。

### 背景技术

[0002] 静电纺丝技术是目前生产纳米纤维膜最简单有效的方法,该方法是带电聚合物液滴在电场力、表面张力及重力等力共同作用下被拉伸变形,得到聚合物射流,这些射流经过溶剂挥发固化成纳米纤维,最后聚集在收集装置上形成纤维膜。纳米纤维由于其比表面积、孔隙率等微观结构及性能在某些方面优于普通纤维,因此可广泛应用于复合材料、过滤材料、环保材料、过滤材料、防护材料等领域。

[0003] 传统的单针头静电纺丝装置由于产量低而不能满足产业化需求,所以各国研究人员都在致力于研究规模化制备方法。多针头和无针头纺丝装置是现阶段研究人员普遍研究的方向,大量的发明装置都是围绕着这两种方法展开,虽然都能在一定程度上提高纳米纤维的产量,但是它们依然存在不足。例如,对于多针头静电纺丝装置,各个针头位置固定,可变性差,导致纤维膜聚集形式单一,收集均匀性差,有时还会出现针头堵塞现象,使生产无法进行;对于无针头静电纺丝装置,要通过外部条件来使聚合物溶液形成泰勒锥,控制条件要求高,导致了装置的复杂性,形成的泰勒锥大小不一且有一定的随机性。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种锥形凸起辊筒式静电纺丝装置,解决了现有纳米纤维膜制备中针头堵塞和纤维膜均匀性不足的问题。

[0005] 本发明的另一目的是提供利用上述锥形凸起辊筒式静电纺丝装置制备连续纳米纤维膜的方法。

[0006] 本发明所采用的技术方案是,一种锥形凸起辊筒式静电纺丝装置,包括纺丝部分和收集部分,

[0007] 纺丝部分包括放置纺丝液的储液槽,储液槽相对的两个侧壁上安装有传动轴,储液槽内设置有辊筒,辊筒通过传动轴固定于储液槽内,传动轴分别与直流高压发生器负极和辊筒电机连接;辊筒上设置有锥形凸起;

[0008] 收集部分包括具有水平移动功能的收集卷帘,收集卷帘位于储液槽正上方,收集卷帘接直流高压发生器正极。

[0009] 本发明的特点还在于,

[0010] 锥形凸起设置有多个,且锥形凸起在辊筒表面均匀排列。

[0011] 收集卷帘两端分别设置有卷帘辊轴,卷帘辊轴与卷帘电机连接。

[0012] 本发明所采用的另一技术方案是,一种制备连续纳米纤维膜的方法,所采用的锥形凸起辊筒式静电纺丝装置,包括纺丝部分和收集部分,

[0013] 纺丝部分包括放置纺丝液的储液槽,储液槽相对的两个侧壁上安装有传动轴,储

液槽内设置有辊筒,辊筒通过传动轴固定于储液槽内,传动轴分别与直流高压发生器负极和辊筒电机连接;辊筒上设置有锥形凸起;

[0014] 收集部分包括具有水平移动功能的收集卷帘,收集卷帘位于储液槽正上方,收集卷帘接直流高压发生器正极;

[0015] 锥形凸起设置有多个,且锥形凸起在辊筒表面均匀排列;

[0016] 具体按以下步骤实施:

[0017] 将纺丝液注入上述装置的储液槽中,在室温和相对湿度35%~60%的环境中,调节正对收集卷帘的锥形凸起的顶端与收集卷帘的垂直距离,开启辊筒电机,通过辊筒旋转使锥形凸起携带纺丝溶液;待辊筒转动稳定后,开启直流高压发生器,调节外加电压和辊筒转速,辊筒表面的锥形凸起与收集卷帘之间形成电场,在电场力作用下每个锥形凸起的顶端产生射流,待液滴和射流稳定后,开启收集部分,使收集卷帘水平移动,纺丝射流沉积在收集卷帘上,即得到均匀的纳米纤维膜。

[0018] 本发明的特点还在于,

[0019] 收集卷帘两端分别设置有卷帘辊轴,卷帘辊轴与卷帘电机连接。

[0020] 正对收集卷帘的锥形凸起的顶端与收集卷帘的垂直距离为100mm~200mm。

[0021] 辊筒转速200r/min~500r/min。

[0022] 收集卷帘的移动速度为6m/min~60m/min。

[0023] 本发明的有益效果是,

[0024] 1.本发明装置结构简单,操作便利,相比光滑圆形辊筒,纺丝临界电压可有效降低;

[0025] 2.本发明采用锥形凸起旋转辊筒作为纺丝装置,代替了传统针头,解决了针头堵塞的问题,在形成泰勒锥时避免了液滴的大小不一和随机性;

[0026] 3.本发明中辊筒上的锥形凸起规则排列,大小适宜,使纳米纤维膜均匀收集。

## 附图说明

[0027] 图1是本发明锥形凸起辊筒式静电纺丝装置的结构示意图;

[0028] 图2是本发明锥形凸起辊筒式静电纺丝装置中辊筒的结构示意图。

[0029] 图中,1.卷帘辊轴,2.收集卷帘,3.直流高压发生器,4.卷帘电机,5.传动轴,6.接地线,7.辊筒,8.辊筒电机,9.储液槽,10.锥形凸起。

## 具体实施方式

[0030] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0031] 本发明锥形凸起辊筒式静电纺丝装置其结构如图1所示,包括纺丝部分和收集部分,

[0032] 纺丝部分包括放置纺丝液的储液槽9,储液槽9相对的两个侧壁上安装有传动轴5,储液槽9内设置有辊筒7,辊筒7通过传动轴5固定于储液槽9内,传动轴5分别与直流高压发生器3负极和辊筒电机8连接;辊筒7上设置有锥形凸起10;

[0033] 收集部分包括具有水平移动功能的收集卷帘2,收集卷帘2位于储液槽9正上方,收集卷帘2接直流高压发生器3正极。

[0034] 如图2所示,锥形凸起10设置有多个,且锥形凸起10在辊筒7表面均匀排列。

[0035] 收集卷帘2两端分别设置有卷帘辊轴1,卷帘辊轴1与卷帘电机4连接。

[0036] 利用上述锥形凸起辊筒式静电纺丝装置制备纳米纤维膜的方法,具体按以下步骤实施:

[0037] 将纺丝液注入上述装置的储液槽9中,在室温和相对湿度35%~60%的环境中,调节正对收集卷帘2的锥形凸起10的顶端与收集卷帘2的垂直距离为100mm~200mm,开启辊筒电机8,通过传动轴5带动辊筒7旋转,使锥形凸起10携带纺丝溶液;待辊筒7转动稳定后,开启直流高压发生器3,调节外加电压,并调节辊筒转速为200r/min~500r/min,辊筒7表面的锥形凸起10与收集卷帘2之间形成电场,在电场力作用下每个锥形凸起10的顶端产生射流;待液滴和射流稳定后,开启卷帘电机4,卷帘电机4驱动卷帘辊轴1使收集卷帘2以6m/min~60m/min的速度水平移动,纺丝射流沉积在收集卷帘2上,即得到均匀的纳米纤维膜。

[0038] 实施例1

[0039] 将聚丙烯腈(PAN)溶解在溶剂N,N-二甲基甲酰胺(DMF)中,配置成浓度为16wt%的纺丝液。在室温和相对湿度为35%的环境下,将纺丝液注入到储液槽9中,辊筒7表面正对收集卷帘2的锥形凸起10的顶端与收集卷帘2的垂直距离为100mm,开启辊筒电机8,设置辊筒转速200r/min,开启直流高压发生器3,逐渐增加电压,直到静电纺射流刚好形成,此时电压为4kV,射流固化成纳米纤维后沉积在收集卷帘2上,开启收集卷帘电机4驱动收集卷帘2以6m/min的速度水平运动,纺丝时间为1小时,得到了厚度均匀的纳米纤维膜。实验结果表明,相比光滑圆形辊筒,保证其它条件相同的情况下,利用此设备纺丝,纤维的直径均匀度提高了70%,纺丝临界电压降低了90%。

[0040] 实施例2

[0041] 将聚乙烯醇(PVA)1788型粉末溶解于70℃蒸馏水中,配成浓度为18wt%的纺丝液。在室温和相对湿度为60%的环境下,将纺丝液注入到储液槽9中,辊筒7表面正对收集卷帘2的锥形凸起10的顶端与收集卷帘2的垂直距离为300mm,开启辊筒电机8,设置辊筒转速500r/min,开启直流高压发生器3,逐渐增加电压,直到静电纺射流刚好形成,此时电压为6kV,射流固化后沉积在收集卷帘2上,开启收集卷帘电机4驱动收集卷帘2以60m/min的速度水平运动,纺丝时间为1小时,得到了厚度均匀的纳米纤维膜。实验结果表明,相比光滑圆形辊筒,保证其它条件相同的情况下,利用此设备纺丝,纤维的直径均匀度提高了60%,纺丝临界电压降低80%。

[0042] 实施例3

[0043] 将聚氧化乙烯(PEO)溶解在60℃蒸馏水中,配置成浓度为14wt%的纺丝液。在室温和相对湿度为50%的环境下,将纺丝液注入到储液槽9中,辊筒7表面正对收集卷帘2的锥形凸起10的顶端与收集卷帘2的垂直距离为200mm,开启辊筒电机8,设置辊筒转速350r/min,开启直流高压发生器3,逐渐增加电压,直到静电纺射流刚好形成,此时电压为5kV,静电纺射流固化后沉积在收集卷帘2上,开启收集卷帘电机4驱动收集卷帘2以30m/min的速度水平运动,纺丝时间为1小时,得到了厚度均匀的纳米纤维膜。实验结果表明,相比光滑圆形辊筒,保证其它条件相同的情况下,利用此设备纺丝,纤维的直径均匀度提高了75%,纺丝临界电压降低85%。

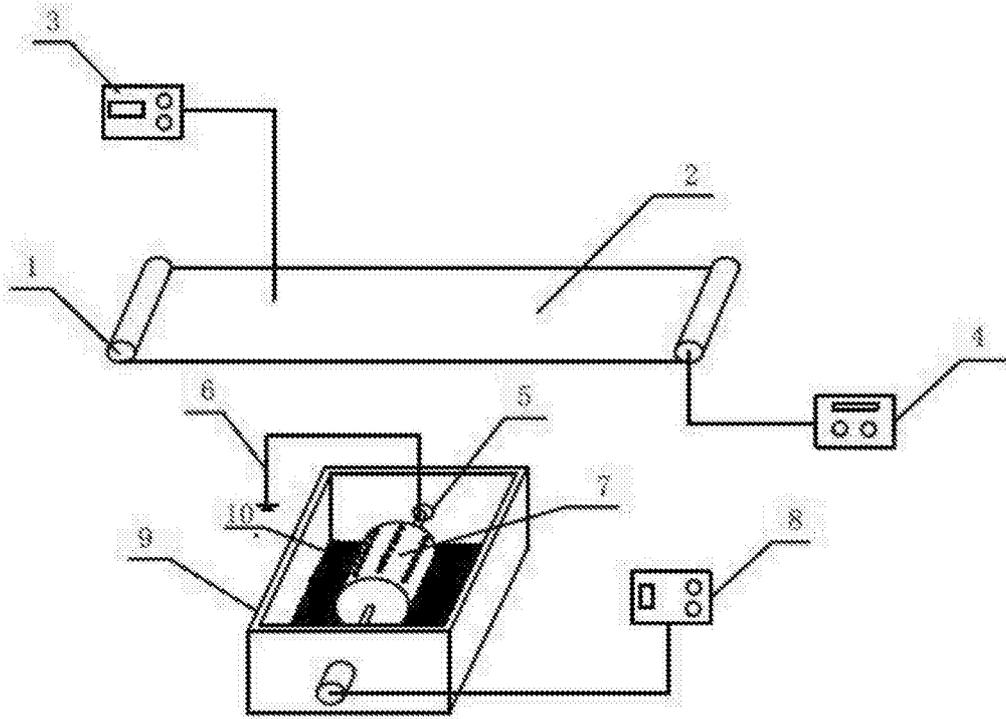


图1

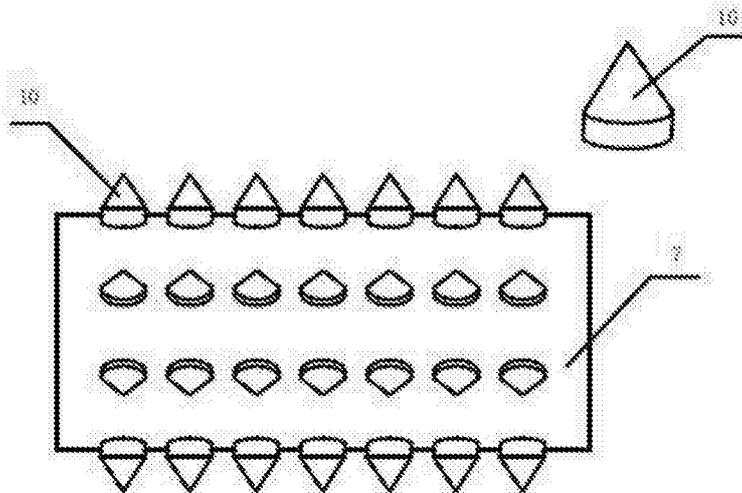


图2