



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115075338 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 20

(21) 申请号 202210844581.1

(22) 申请日 2022.07.18

(71) 申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72) 发明人 郑咏梅 陈欢 钟烈爽

(74) 专利代理机构 北京永创新实专利事务所

11121

专利代理师 易卜

(51) Int. Cl.

E03B 3/28 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

H02K 15/00 (2006.01)

C23F 1/34 (2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种雾中集水发电器件的制作及使用方法

(57) 摘要

本发明公开了一种雾中集水发电器件的制作及使用方法,属于集水储能技术领域。首先选取若干条直铜丝进行刻蚀和修饰,得到若干条Janus-梯度铜丝,在圆形泡沫板上打出与铜丝一一对应的长条沟槽,将铜丝依次插入长条沟槽中,得到集水装置。然后将毛细管的一端穿透泡沫板的中心并固定,另一端用漆包铜丝缠上小型线圈,小型线圈两端均留出裸露铜丝,此时毛细管和铜线圈组成发电装置。最后将细柱作为中心轴插入毛细管中,当集水装置竖直放置于雾风环境中时,集水装置将绕中心轴做圆周运动,液滴被吸入集水槽,同时带动发电装置产生电能,形成雾中集水发电器件。本发明结构简单,成本低廉,且实现了集水和储电的双重功能,适用范围更广。

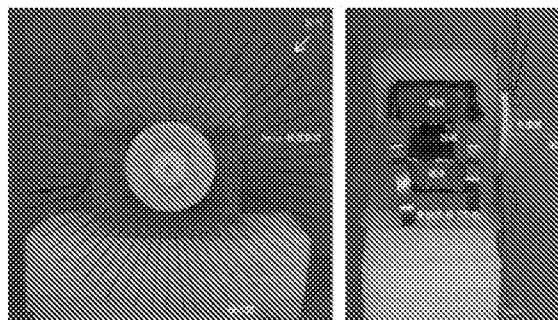


图1

图2

1. 一种雾中集水发电器件的制作方法,其特征在于,具体步骤如下:

步骤一,选取若干条直铜丝进行预处理,并通过碱氨溶液对预处理后的铜丝进行刻蚀,采用一步液相修饰法对刻蚀后得到的超亲水铜丝进行修饰,得到若干条Janus-梯度铜丝;

步骤二,在圆形泡沫板上打出长条沟槽,所有长条沟槽组合起来为圆形分散,且每个长条沟槽与每根Janus-梯度铜丝对应,将Janus-梯度铜丝依次插入长条沟槽中,得到插入Janus-梯度铜丝的泡沫结构,即集水装置;

步骤三,选取一根毛细管,毛细管的一端穿透集水装置中泡沫板的圆心并固定,毛细管的另一端用漆包铜丝缠成小型线圈,小型线圈两端均留出1~3cm的去除包漆的裸露铜丝,此时毛细管和铜线圈组成发电装置;

步骤四,在毛细管内涂覆润滑油,将细柱作为中心轴插入毛细管中,当集水装置竖直放置于雾风环境中时,集水装置将绕中心轴做圆周运动,带动发电装置产生电能,形成雾中集水发电器件。

2. 根据权利要求1所述的一种雾中集水发电器件的制作方法,其特征在于,步骤一中,所述的预处理包括去除表面杂质和氧化层;

所述的碱氨溶液中氢氧化钠的浓度为1mol/L,过硫酸铵的浓度为0.05mol/L;

所述的超亲水铜丝为表面覆盖有Cu(OH)₂纳米针的铜丝;

所述的一步液相修饰法是:将超亲水铜丝放置在玻璃片上,在超亲水铜丝底部注射修饰剂,得到Janus-梯度铜丝;

所述的修饰剂为十八烷基硫醇/无水乙醇溶液;

所述的铜丝的数量为30~90。

3. 根据权利要求1所述的一种雾中集水发电器件的制作方法,其特征在于,所述的集水装置中,Janus-梯度铜丝按照亲水梯度方向向外依次插入沟槽中。

4. 根据权利要求1所述的一种雾中集水发电器件的制作方法,其特征在于,所述的细柱的长度为毛细管长度的一倍。

5. 基于权利要求1制作得到的雾中集水发电器件的使用方法,其特征在于,具体为:

首先,将雾中集水发电器件中的小型线圈放置于磁铁的正负两极之间,此时毛细管和中心轴为水平状态,集水装置为竖直状态,并在集水装置的正下方放置一个装满水的储水槽,且Janus-梯度铜丝的末端与储水槽水面正好接触;

然后,当器件的上端一侧暴露在雾流中时,雾滴将在该侧的铜丝上逐渐生长,使得器件两侧的质量分布不均,器件便开始转动;当器件一侧的铜丝转动至<3°时,由于铜丝的梯度作用,液滴可以快速运输到铜丝的末端,以此增加旋转扭矩,保证集水装置持续转动;

最后,当每根铜丝转至最低点时,液滴被吸入储水槽中,从而达到集水的目的;

同时,器件中的小型线圈随着集水装置的转动,在磁极之间连续的做切割磁感线运动,从而达到储能发电的目的。

一种雾中集水发电器件的制作及使用方法

技术领域

[0001] 本发明属于集水储能技术领域,特别涉及一种雾中集水发电器件的制作及使用方法。

背景技术

[0002] 一方面,随着经济的逐渐发展和人口的不断增加,人类对淡水资源的需求也不断增加。再加上水污染的加剧以及水资源不合理的开采和利用,水危机已经蔓延到世界各地。到目前为止,水资源短缺一直是影响干旱和半干旱地区生命生存的一个未解决的问题。海水淡化和废水处理技术被认为是目前缓解淡水危机最有效的途径,但技术适用性、操作复杂性和成本效益等因素阻碍了这些成熟技术的应用和推广。雾是一种被低估的有前途的水资源,它广泛分布在地球上,甚至在干旱的沙漠中。集雾是一种从空气中收集水分的可持续、简单且具有成本效益的技术。

[0003] 另一方面,石油、煤炭等化石能源的高消费加重了空气污染,从能源格局演变来看,新型的清洁能源取代传统能源是大势所趋。合理开发利用发展清洁能源,对完善我国的能源结构,推动节能减排,实现可持续发展具有十分重要的现实意义和战略意义。因此集水器件在集水的同时又能储存能量,对缓解水资源匮乏、能源紧张的现状具有重要意义。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种原料价格低廉,工艺简便,环保无污染的雾中集水发电器件,可实现在集水的同时又能储存能量。

[0005] 所述的雾中集水发电器件的制作方法,包括如下步骤:

[0006] 步骤一,选取若干条直铜丝进行预处理,并通过碱氨溶液对预处理后的铜丝进行刻蚀,进一步采用一步液相修饰法对刻蚀后得到的超亲水铜丝进行修饰,得到若干条Janus-梯度铜丝;

[0007] 所述的预处理包括去除表面杂质和氧化层;

[0008] 所述的碱氨溶液中氢氧化钠的浓度为 1mol/L ,过硫酸铵的浓度为 0.05mol/L ;

[0009] 所述的超亲水铜丝为表面覆盖有 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 纳米针的铜丝;

[0010] 所述的一步液相修饰法是:将超亲水铜丝放置在玻璃片上,在超亲水铜丝底部注射修饰剂,得到Janus-梯度铜丝。

[0011] 所述的修饰剂为浓度 $10\text{mmol/L} \sim 50\text{mmol/L}$ 的十八烷基硫醇/无水乙醇溶液。

[0012] 所述的铜丝的数量为 $30 \sim 90$ 。

[0013] 步骤二,在圆形泡沫板上打出长条沟槽,所有长条沟槽组合起来为圆形分散,且每个长条沟槽与每根Janus-梯度铜丝对应,将Janus-梯度铜丝依次插入长条沟槽中,得到插入Janus-梯度铜丝的泡沫结构,即集水装置;

[0014] 所述的长条沟槽距圆心 6.5mm ,尺寸为长 10mm ,宽 0.01mm ;

[0015] 所述的圆形泡沫板的直径为 33mm ;

[0016] 所述的Janus-梯度铜丝为55mm；

[0017] 所述的Janus-梯度铜丝按照亲水梯度方向向外依次插入沟槽中。

[0018] 步骤三,选取一根毛细管,毛细管的一端穿透集水装置中泡沫板的圆心并固定,毛细管的另一端用漆包铜丝缠成小型线圈,小型线圈两端均留出1~3cm的去除包漆的裸露铜丝,此时毛细管和铜线圈组成发电装置。

[0019] 步骤四,在毛细管内涂覆润滑油,将细柱作为中心轴插入毛细管中,当集水装置竖直放置于雾风环境中时,集水装置将绕中心轴做圆周运动,带动发电装置产生电能,形成雾中集水发电器件。

[0020] 所述的细柱的长度为毛细管长度的一倍；

[0021] 所述的润滑油为硅油或全氟聚醚等油性液体。

[0022] 所述的雾中集水发电器件的使用方法为：

[0023] 首先,将雾中集水发电器件中的小型线圈放置于磁铁的正负两极之间,此时毛细管和中心轴为水平状态,集水装置为竖直状态,并在集水装置的正下方放置一个装满水的储水槽,且Janus-梯度铜丝的末端与储水槽水面正好接触；

[0024] 然后,当器件的上端一侧暴露在雾流中时,雾滴将在该侧的铜丝上逐渐生长,使得器件两侧质量分布不均,器件便开始转动。当器件中一侧的Janus-梯度铜丝转动至 $<3^{\circ}$ 时,由于铜丝的梯度作用,液滴可以快速运输到铜丝的末端,以此增加旋转扭矩,保证集水装置持续转动。

[0025] 最后,当每根铜丝转至最低点时,液滴被吸入储水槽中,从而达到集水的目的；

[0026] 同时,器件中的小型线圈随着集水装置的转动,在磁极之间连续的做切割磁感线运动,从而达到储能发电的目的。

[0027] 与现有技术相比,本发明的优点在于：

[0028] 1.本发明的装置结构简单,原料易得,无毒环保,成本低廉,操作安全。

[0029] 2.本发明不仅能够集水,还能储存能量,适用范围广。

附图说明

[0030] 图1为本发明实施例中Janus-梯度铜丝被水润湿后的光学照片；

[0031] 图2为本发明实施例中具有30、60和90条长条沟槽圆形泡沫的实物图；

[0032] 图3为本发明实施例中60根Janus-梯度铜丝插入带有60条沟槽的圆形泡沫中的实物图；

[0033] 图4为本发明实施例中带有60根复合铜丝的集水器件的转速与时间变化图；

[0034] 图5为本发明实施例中雾中集水发电器件的实物图,其中,图5a是主视图,图5b是侧视图。

具体实施方案

[0035] 以下结合实施案例对本发明的技术方案作进一步描述,但本发明的内容不仅仅局限于下面的实施例。

[0036] 本发明公开了一种雾中集水发电器件的制作及使用方法,雾中集水发电器件包括集水装置和发电装置。其中集水装置包括Janus-梯度铜丝的制备和组装,将Janus-梯度铜

丝组装成“水车”状器件,当在一侧以垂直于器件方向通过雾流时,雾滴在铜丝上逐渐生长,使得器件两侧质量分布不均,器件开始转动。由于铜丝具有梯度润湿性,且梯度方向与液滴的运动方向一致,液滴可以快速运输到末端,以此增加旋转扭矩。当悬挂有液滴的铜丝转动到最低点时,将液滴引走,一方面可以实现集水的目的,另一方面也能使器件上质量持续不均,以保证器件能够持续转动。在集水装置一侧负载线圈,配上磁铁,使其在集水装置转动过程中连续做切割磁感线运动,从而产生电流。与传统的集水器件相比,本发明制造方便,结构小巧,集水效率高,可推广性强,更重要的是还能储存能量。

[0037] 一种雾中集水发电器件的制作方法,包括如下步骤:

[0038] 步骤一,选取若干条直铜丝进行预处理,并通过碱氨溶液对预处理后的铜丝进行刻蚀,进一步采用一步液相修饰法对刻蚀后得到的超亲水铜丝进行修饰,得到若干条Janus-梯度铜丝;

[0039] 步骤101,本实施例中选取长为5.5cm,直径为0.3mm的直铜丝进行预处理,具体为:

[0040] 首先,将铜丝依次浸泡在浓度为1mol/L的丙酮、无水乙醇和去离子水中各超声清洗10min,超声频率为30kHz,去除铜丝的表面杂质;

[0041] 然后,将清洗后的铜丝浸入浓度为1mol/L的盐酸溶液中,15s后取出,以去除铜丝表面的氧化层;

[0042] 最后,用去离子水冲洗铜丝表面残留的盐酸溶液,并干燥,完成对铜丝的预处理。

[0043] 步骤102,配制碱氨溶液,对预处理后的铜丝进行刻蚀,得到超亲水铜丝;

[0044] 碱氨溶液:称取16g氢氧化钠和4.56g过硫酸氨,同时加入到400mL去离子水中,充分搅拌,作为碱氨溶液,其中,氢氧化钠的浓度为1mol/L,过硫酸铵的浓度为0.05mol/L;

[0045] 刻蚀的过程为:将步骤101预处理后的铜丝放入碱氨溶液中,进行刻蚀,15min后取出,并依次用去离子水和无水乙醇清洗,室温下晾干。

[0046] 步骤103,采用一步液相修饰法对超亲水铜丝进行修饰,得到Janus-梯度铜丝,具体过程为:

[0047] 首先,称取1.15g十八烷基硫醇($C_{18}H_{38}S$)溶于20mL乙醇(C_2H_6O)中,搅拌使得十八烷基硫醇完全溶解,得到十八烷基硫醇/乙醇溶液,作为修饰剂;

[0048] 然后,将步骤102得到的超亲水铜丝放置在倾斜角为 10° 的玻璃片上,用微量注射泵(注射速度为1000 μ L/min)在铜丝底端连续滴入2d修饰剂,对超亲水铜丝进行修饰;

[0049] 最后,修饰完后用无水乙醇冲洗铜丝,室温晾干后,得到Janus-梯度铜丝。

[0050] Janus-梯度铜丝被水润湿后的光学照片如图1所示,可以看出铜丝的亲水性呈梯度变化。

[0051] 步骤二,选取直径为33mm的圆形泡沫,在距圆心6.5mm处打出若干条长为10mm的长条沟槽,所有长条沟槽组合起来为圆形分散,且每个长条沟槽与每根Janus-梯度铜丝对应,将Janus-梯度铜丝依次插入长条沟槽中,得到插入Janus-梯度铜丝的泡沫结构,即为集水发电器件中的集水结构;

[0052] 所述的在圆形泡沫板上打出长条沟槽时使用的是紫外打标机,紫外打标机的功率为4w,频率为40KHz;

[0053] 所述的长条沟槽的宽为0.01mm;

[0054] 在本实施例中,选取三个密度为25K,规格为5*5*1cm的EPS泡沫板,置于紫外打标

机下,分别打出30、60和90条长为10mm,宽为0.01mm的长条沟槽,且所有沟槽组合起来为圆形分散,得到三个分别具有30、60和90条长条沟槽的圆形泡沫,圆形泡沫的直径均为33mm,如图2所示。

[0055] 所述的Janus-梯度铜丝按照亲水梯度方向向外依次插入沟槽中。以60根Janus-梯度铜丝为例,所有Janus-梯度铜丝插入带有60条长条沟槽的圆形泡沫中后如图3所示。

[0056] 步骤三,在毛细管一端用漆包铜丝缠成小型线圈,小型线圈两端均留出1~3cm的去除包漆的裸露铜丝,毛细管的另一端穿透集水装置泡沫结构的圆心并固定,此时毛细管和铜线圈组成发电装置。

[0057] 毛细管的规格为0.3*50mm。

[0058] 步骤四,在毛细管内涂覆润滑油,将细柱作为中心轴插入毛细管中,当集水装置竖直放置于雾风环境中时,集水装置将绕中心轴做圆周运动,带动发电装置产生电能,形成雾中集水发电装置。

[0059] 所述的细柱的规格为0.1*100mm。

[0060] 所述的润滑油为硅油或全氟聚醚等油性液体。

[0061] 所述的雾中集水发电器件的使用方法为:

[0062] 首先,将雾中集水发电器件中的小型线圈放置于磁铁的正负两极之间,此时毛细管和中心轴为水平状态,集水装置为竖直状态,并在集水装置的正下方放置一个装满水的储水槽,且Janus-梯度铜丝的末端与储水槽水面正好接触;

[0063] 然后,当器件的上端一侧暴露在雾流中时,雾滴将在该侧的铜丝上逐渐生长,使得器件左右两侧质量分布不均,器件便开始转动。当器件一侧的铜丝转动至 $<3^{\circ}$ 时,由于铜丝的梯度作用,液滴可以快速运输到铜丝的末端,以此增加旋转扭矩,保证集水装置持续转动。

[0064] 最后,当每根铜丝转至最低点时,液滴被吸入储水槽中,从而达到集水的目的;

[0065] 同时,器件中的小型线圈随着集水装置的转动,在磁极之间连续的做切割磁感线运动,从而达到储能发电的目的。

[0066] 以图3所示的60根Janus-梯度铜丝为例,组装雾中集水发电器件,组装完成后,在铜线圈的正上方和正下方各放置一块磁铁,并在铜线圈两端裸露铜丝处外接紫铜带,在器件的正下方放入一个装满水的储水槽,如图5所示。如图5a所示,将集水装置的右上侧暴露在雾流中,雾滴在铜丝的右上侧逐渐生长,使得器件左右两侧质量分布不均,器件开始转动。当器件中的Janus-梯度铜丝转动至 $<3^{\circ}$ 时,由于铜丝的梯度方向与液滴的运动方向相同,铜丝上的雾滴将迅速运输至末端,以此增加旋转扭矩,并在转动至最低点时,液滴被储水槽收集。用相机录制器件的旋转视频,最后计算转速随时间的变化,做转速(rad)-时间(t)图,如图4所示,可以看出,在梯度作用下,集水装置随着时间一直做稳定的周期性旋转运动。同时,随着集水装置的转动,铜线圈产生电流,并通过外接紫铜带将电流传导进储能设备中。

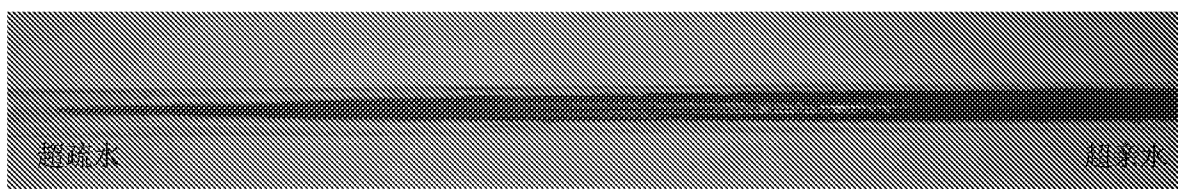


图1

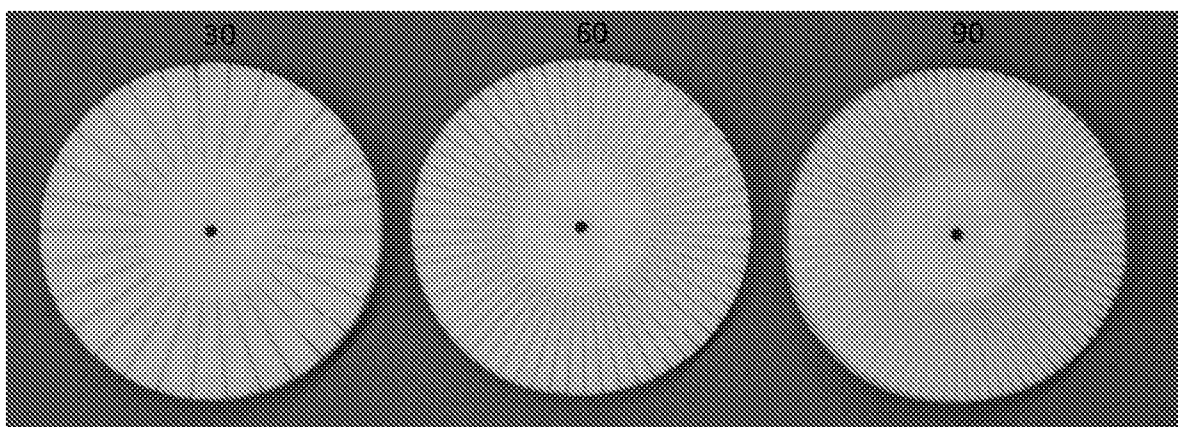


图2

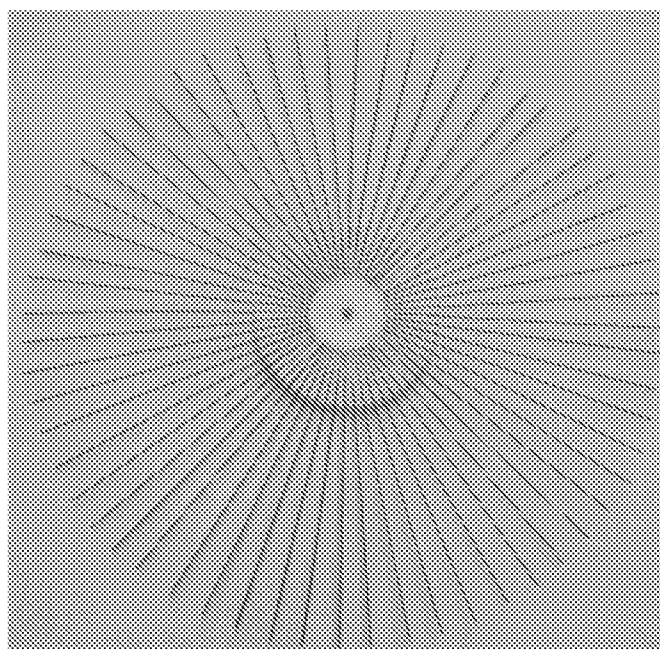


图3

