



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106152575 B

(45)授权公告日 2018.08.28

(21)申请号 201610597801.X

F24S 70/20(2018.01)

(22)申请日 2016.07.27

G23C 28/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G23C 14/35(2006.01)

申请公布号 CN 106152575 A

G23C 16/27(2006.01)

G23C 14/20(2006.01)

(43)申请公布日 2016.11.23

(56)对比文件

(73)专利权人 河南省豫星华晶微钻有限公司

CN 206146019 U, 2017.05.03,

地址 450006 河南省郑州市经开区第九大

CN 201715727 U, 2011.01.19,

街河南郑州出口加工区东巡逻通道以
西、经北四路以北

CN 201715727 U, 2011.01.19,

CN 105253883 A, 2016.01.20,

(72)发明人 李岚 赵国磊 武艳强

CN 105253883 A, 2016.01.20,

CN 204329359 U, 2015.05.13,

(74)专利代理机构 郑州立格知识产权代理有限

审查员 韩冰

公司 41126

代理人 李红卫 刘彩霞

(51)Int.Cl.

F24S 70/10(2018.01)

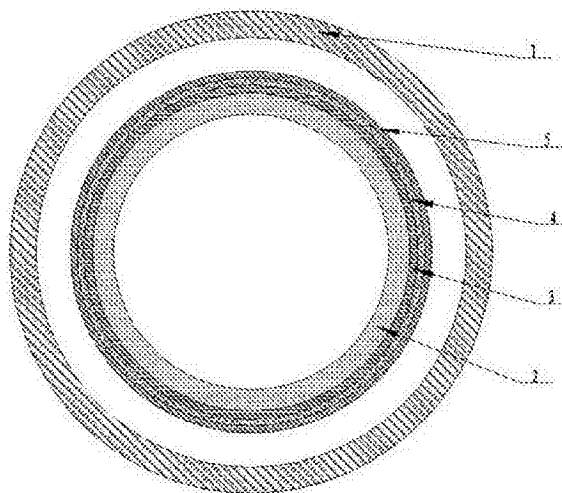
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种太阳能热水器集热管及其制作方法

(57)摘要

本发明公开一种太阳能热水器集热管,涉及太阳能技术领域,包括外管和内管,外管和内管之间形成真空层,所述内管为纳米钻石烯压制而成的套管,所述内管外表面从里到外依次设置有红外反射层、吸收层和透光保护层;并提供其制作方法,包括以下步骤:内管的制作、沉积红外反射层、涂覆吸收层、沉积透光保护层即得。本发明使用纳米钻石烯制成的套管作为集热管的内管,由于纳米钻石烯的导热率很高,高达 $120\text{W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$,快速导热,节约能源、提高使用效率。



1. 太阳能热水器集热管的制作方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 内管的制作:将纳米钻石烯与粘结剂按质量比为(5~7):(3~5)混合后,压制成型、烘干、冷却即可;烘干时采用阶梯式升温,具体为:先从室温升温至40~60℃,烘干1~2h;再升温至100~120℃,烘干1~1.5h;最后升温至150~180℃,烘干2~4h,每段的升温速率为2~3℃/min;

2) 沉积红外反射层:采用磁控溅射法在步骤1)的内管外表面沉积红外反射层;

3) 涂覆吸收层:将纳米硫化锡、纳米氧化铁、碳黑、纳米氧化铝按质量比为(4~6):(2~4):(2~3):(1~2)混合制成复合纳米粉末,再将复合纳米粉末与环氧树脂、分散剂、流平剂按质量比为(8~10):(7~8):(0.1~0.5):(0.1~0.5)混合后,涂覆于步骤2)红外反射层上;

4) 沉积透光保护层:采用热丝化学气相沉积法,在步骤3)吸收层的表面沉积纳米金刚石薄膜即得;

太阳能热水器集热管,包括外管和内管,外管和内管之间形成真空层,所述内管为纳米钻石烯压制而成的套管,所述内管外表面从里到外依次设置有红外反射层、吸收层和透光保护层。

2. 如权利要求1所述的太阳能热水器集热管的制作方法,其特征在于,步骤1)内管套设玻璃管时,玻璃管内表面先涂覆纳米钻石层。

3. 如权利要求2所述的太阳能热水器集热管的制作方法,其特征在于,步骤2)采用磁控溅射法时,以铜为靶材,氩气和氮气的混合气为溅射气体,氩气和氮气的流量比为3~5:1。

4. 如权利要求3所述的太阳能热水器集热管的制作方法,其特征在于,步骤3)中分散剂为三乙基己基磷酸,流平剂为氟改性丙烯酸酯。

5. 如权利要求4所述的太阳能热水器集热管的制作方法,其特征在于,步骤4)采用热丝化学气相沉积法时,以碳氢化合物与氢气的混合气为气源,碳氢化合物的体积百分含量为10~20%。

6. 如权利要求1所述的太阳能热水器集热管的制作方法,其特征在于,所述红外反射层的厚度为100nm~300 nm;所述吸收层厚度为500 nm ~1μm;透光保护层厚度为30~60nm。

一种太阳能热水器集热管及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能技术领域,特别涉及一种太阳能热水器集热管及其制作方法。

背景技术

[0002] 太阳能是指太阳的热辐射能,一般用作发电或者为热水器提供能源,太阳能的热利用基本原理是将太阳辐射能收集起来,通过与物质的相互作用转换成热能加以利用。目前,常见的太阳能收集装置主要包括平板型集热器、真空管集热器、陶瓷太阳能集热器和聚焦集热器等。

[0003] 太阳能热水器是将太阳光能转化为热能的装置,将水从低温加热到高温,以满足人们在生活、生产中的热水使用。生活中,主要以真空管式太阳能热水器为主,真空管式太阳能热水器是由集热管、储水箱及支架等相关零配件组成,把太阳能转换成热能主要依靠真空集热管,工作原理为光穿过集热管的第一层玻璃照到第二层玻璃的选择性吸收涂层上,将太阳光能的热量吸收,由于两层玻璃之间是真空隔热的,热量不能向外传,只能传给玻璃管里面的水,使玻璃管内的水加热,加热后的水沿着玻璃管受热面往上进入保温储水桶,桶内温度相对较低的水沿着玻璃管背光面进入玻璃管补充,如此不断循环,使水连续加热,从而达到热水的目的。但目前的真空管式太阳能热水器热吸收效率低,有时无法满足人们的用水需求。

发明内容

[0004] 本发明目的在于提供一种热吸收效率高的一种太阳能热水器集热管,同时提供其相应的制作方法是本发明的另一发明目的。

[0005] 基于以上目的,本发明采取以下技术方案:

[0006] 一种太阳能热水器集热管,包括外管和内管,外管和内管之间形成真空层,所述内管为纳米钻石烯压制而成的套管,所述内管外表面从里到外依次设置有红外反射层、吸收层和透光保护层。

[0007] 所述内管内设置有玻璃管,玻璃管内表面涂覆有纳米钻石烯层。

[0008] 所述红外反射层的厚度为100nm~300 nm;所述吸收层厚度为500 nm ~1 μ m;透光保护层厚度为30~60nm。

[0009] 太阳能热水器集热管的制作方法,包括以下步骤:

[0010] 1) 内管的制作:将纳米钻石烯与粘结剂按质量比为(5~7):(3~5)混合后,压制成型、烘干、冷却即可;烘干时采用阶梯式升温,具体为:先从室温升温至40~60 $^{\circ}$ C,烘干1~2h;再升温至100~120 $^{\circ}$ C,烘干1~1.5h;最后升温至150~180 $^{\circ}$ C,烘干2~4h,每段的升温速率为2~3 $^{\circ}$ C/min;

[0011] 2) 沉积红外反射层:采用磁控溅射法在步骤1)的内管外表面沉积红外反射层;

[0012] 3) 涂覆吸收层:将纳米硫化锡、纳米氧化铁、碳黑、纳米氧化铝按质量比为(4~6):(2~4):(2~3):(1~2)混合制成复合纳米粉末,再将复合纳米粉末与环氧树脂、分散剂、流

平剂按质量比为(8~10):(7~8):(0.1~0.5):(0.1~0.5)混合后,涂覆于步骤2)红外反射层上;

[0013] 4)沉积透光保护层:采用热丝化学气相沉积法,在步骤3)吸收层的表面沉积纳米金刚石薄膜即得。

[0014] 步骤1)内管套设玻璃管时,玻璃管内表面先涂覆纳米钻石层。

[0015] 步骤2)采用磁控溅射法时,以铜为靶材,氩气和氮气的混合气为溅射气体,氩气和氮气的流量比为3~5:1。

[0016] 步骤3)中分散剂为三乙基己基磷酸,流平剂为氟改性丙烯酸酯。

[0017] 步骤4)采用热丝化学气相沉积法时,以碳氢化合物与氢气的混合气为气源,碳氢化合物的体积百分含量为10~20%。

[0018] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0019] 1、本发明使用纳米钻石烯制成的套管作为集热管的内管,由于纳米钻石烯的导热率很高,高达 $120\text{W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$,快速导热,节约能源、提高使用效率;

[0020] 2、玻璃管的内表面涂覆纳米钻石烯层,由于纳米钻石烯具有良好的生物相容性,且低温状态下,对酸、碱、盐等化学试剂都表现为惰性,甚至王水也不与其发生化学反应,耐腐蚀性强,流出的水对人体皮肤无伤害,不易出现过敏等现象,而且利于清洗内管;

[0021] 3、在内管外表面设置红外反射层,降低制造成本、膜层性能好,不产生环境污染;

[0022] 4、采用纳米金刚石薄膜作为透光保护层,该透光性好,其在红外区的吸收范围为3~6 μm ,可加强对太阳能的吸收,且由于其硬度高,耐磨性能好、使用寿命长。

附图说明

[0023] 图1为实施例1的结构示意图;

[0024] 图2为实施例2的结构示意图。

具体实施方式

[0025] 实施例1

[0026] 一种太阳能热水器集热管,如图1所示,包括外管1(玻璃制成)和内管2,外管1和内管2之间形成真空层,所述内管2为纳米钻石烯压制而成的套管,所述内管2外表面从里到外依次设置有红外反射层3、吸收层4和透光保护层5,红外反射层3的厚度为100nm,吸收层4的厚度为500 nm,所述透光保护层5透光保护层5的厚度为60nm。

[0027] 上述集热管的制作方法,包括以下步骤:

[0028] 1)内管2的制作:将纳米钻石烯与以环氧树脂、耐热胶为主的粘结剂按质量比为5:5混合后,压制成型、烘干、冷却即可;烘干时采用阶梯式升温,具体为:先从室温升温至40~60℃,烘干1~2h;再升温至100~120℃,烘干1~1.5h;最后升温至150~180℃,烘干2~4h,每段的升温速率为2~3℃/min;纳米钻石烯是粒径为50 nm、100 nm、250 nm的混合物,三者的用量比为6:3:1;

[0029] 2)沉积红外反射层3:采用磁控溅射法在步骤1)的内管外表面沉积红外反射层3,以99.99%铜为靶材,氩气和氮气的混合气为溅射气体,具体方法为:先真空排气,然后充入氩气和氮气,氩气和氮气的流量比为3:1,使真空压强达到0.3~0.5Pa,然后开启铜靶电源,

溅射电流为1.2~1.5A,溅射电压为400~480 V,用氩氮离子轰击铜靶表面,使铜原子溅射出即得红外反射层,该层厚度为100nm~300 nm;

[0030] 3)涂覆吸收层4:将纳米硫化锡、纳米氧化铁、碳黑、纳米氧化铝按质量比为6:4:3:2混合制成复合纳米粉末,再将复合纳米粉末与环氧树脂、三乙基己基磷酸、氟改性丙烯酸酯按质量比为10:7:0.5:0.5混合后,涂覆于步骤2)红外反射层上即可;

[0031] 4)沉积透光保护层5:采用热丝化学气相沉积法,以步骤3)吸收层4为衬底,以碳氢化合物与氢气的混合气为气源,碳氢化合物的体积百分含量为20%,碳氢化合物中甲烷(纯度为99.99%)的体积百分含量为2%,通入气源,在步骤3)吸收层的表面沉积纳米金刚石薄膜即得;反应压力为0.07~1.2MPa、衬底温度为500~1000℃、热丝温度为1800~2800℃。

[0032] 实施例2

[0033] 一种太阳能热水器集热管,如图2所示,包括外管1(玻璃制成)和内管2,外管1和内管2之间形成真空层,所述内管2为纳米钻石烯压制而成的套管,所述内管2内还设置有玻璃管6,玻璃管6内表面涂覆有纳米钻石烯层7,所述内管2外表面从里到外依次设置有红外反射层3、吸收层4和透光保护层5,所述红外反射层3的厚度为300nm,吸收层4的厚度为1μm,透光保护层5的厚度为30nm。

[0034] 上述集热管的制作方法,包括以下步骤:

[0035] 1)先在玻璃管6内表面涂覆纳米钻石烯层7,纳米钻石烯层7包括两层,具体方法为:先用基体处理剂对玻璃管6内表面进行处理,第一层为粒径为100 nm的纳米钻石烯与以合成树脂为主的粘结剂的混合物进行的第一次涂覆,两者的质量比为3:2;第二层为在第一层的基础上进行第二次涂覆,该层采用粒径为50nm的纳米钻石烯与合成树脂为主的粘结剂的混合物,两者的质量比为4:1,每层涂覆厚度为1~3μm,最后进行抛光处理即可,其粗糙度小于20nm;

[0036] 2)内管2的制作:将纳米钻石烯与以环氧树脂、耐热胶为主的粘结剂按质量比为7:3混合后,压制成型、烘干、自然冷却至室温即可;烘干时采用阶梯式升温,具体为:先从室温升温至40~60℃,烘干1~2h;再升温至100~120℃,烘干1~1.5h;最后升温至150~180℃,烘干2~4h,每段的升温速率为2~3℃/min;纳米钻石烯是粒径为50 nm、100 nm、250 nm的混合物,三者的用量比为5:3:2;

[0037] 3)沉积红外反射层3:采用磁控溅射法在步骤1)的内管外表面沉积红外反射层3,以99.99%铜为靶材,氩气和氮气的混合气为溅射气体,具体为:先真空排气,然后充入氩气和氮气,氩气和氮气的流量比为5:1,使真空压强达到0.3~0.5Pa,然后开启铜靶电源,溅射电流为1.2~1.5A,溅射电压为400~480 V,用氩氮离子轰击铜靶表面,使铜原子溅射出即得红外反射层3,该层厚度为100nm~300 nm;

[0038] 4)涂覆吸收层4:将纳米硫化锡、纳米氧化铁、碳黑、纳米氧化铝按质量比为4:2:2:1混合制成复合纳米粉末,再将复合纳米粉末与环氧树脂、三乙基己基磷酸、氟改性丙烯酸酯按质量比为8:8:0.1:0.1混合后,涂覆于步骤2)红外反射层3上即可,所述吸收层4厚度为500 nm~1μm;

[0039] 5)沉积透光保护层5:采用热丝化学气相沉积法,以吸收层4为衬底,以碳氢化合物与氢气的混合气为气源,碳氢化合物的体积百分含量为10%,碳氢化合物中甲烷(纯度为99.99%)的体积百分含量为6%,通入气源,在4)吸收层4的表面沉积纳米金刚石薄膜即得;反

应压力为0.07~1.2MPa、衬底温度为500~1000℃、热丝温度为1800~2800℃。

[0040] 本发明使用纳米钻石烯制成的套管作为集热管的内管,由于纳米钻石烯的导热率很高,高达 $120\text{W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$,快速导热,节约能源、提高使用效率;玻璃管的内表面涂覆纳米钻石烯层,由于纳米钻石烯具有良好的生物相容性,且低温状态下,对酸、碱、盐等化学试剂都表现为惰性,甚至王水也不与其发生化学反应,耐腐蚀性强,流出的水对人体皮肤无伤害,不易出现过敏等现象,而且利于清洗内管;在内管外表面设置红外反射层,降低制造成本、膜层性能好,不产生环境污染;采用纳米金刚石层作为透光保护层,该透光性好,其在红外区的吸收范围为 $3\sim 6\mu\text{m}$,可加强对太阳能的吸收,且由于其硬度高,耐磨性能好、使用寿命长。

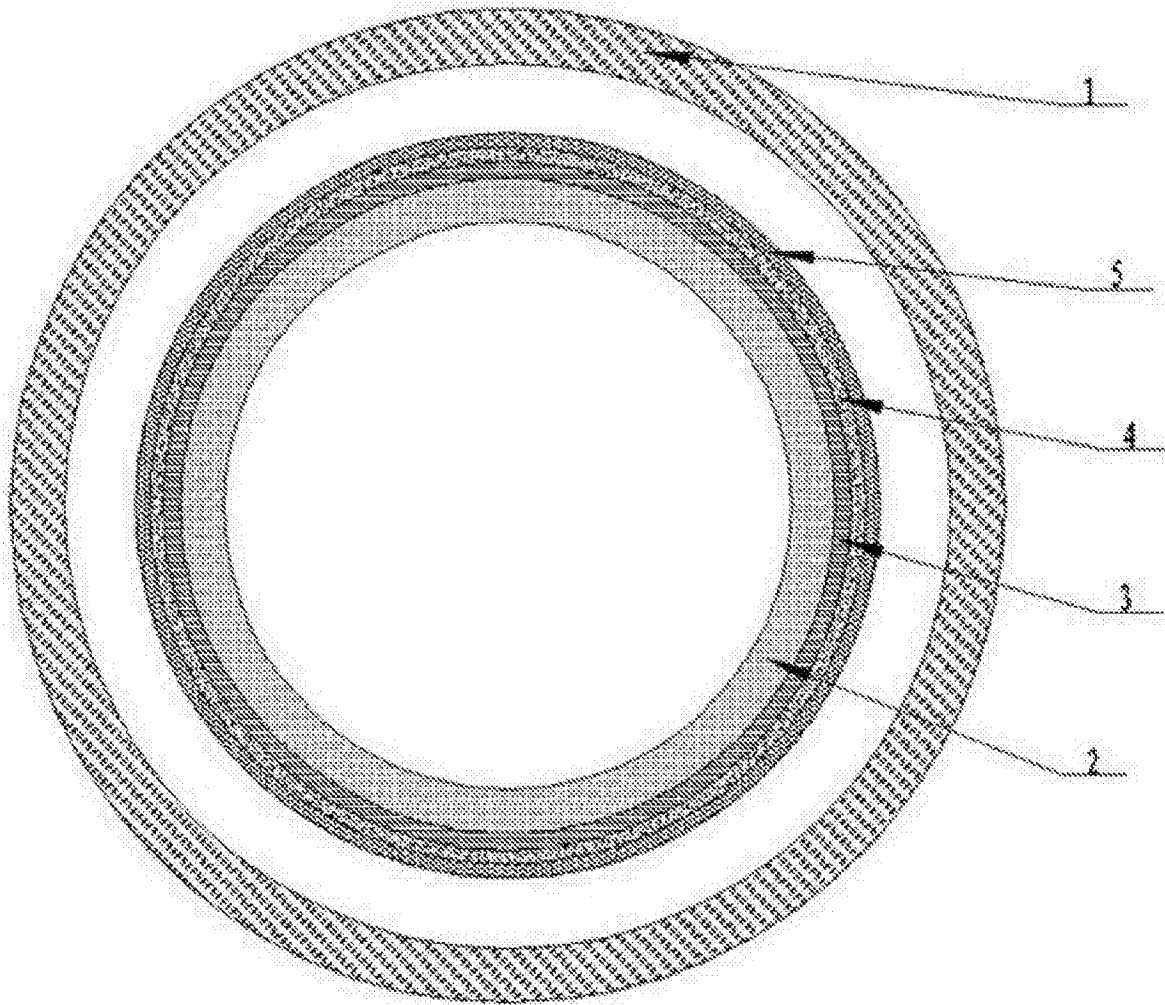


图1

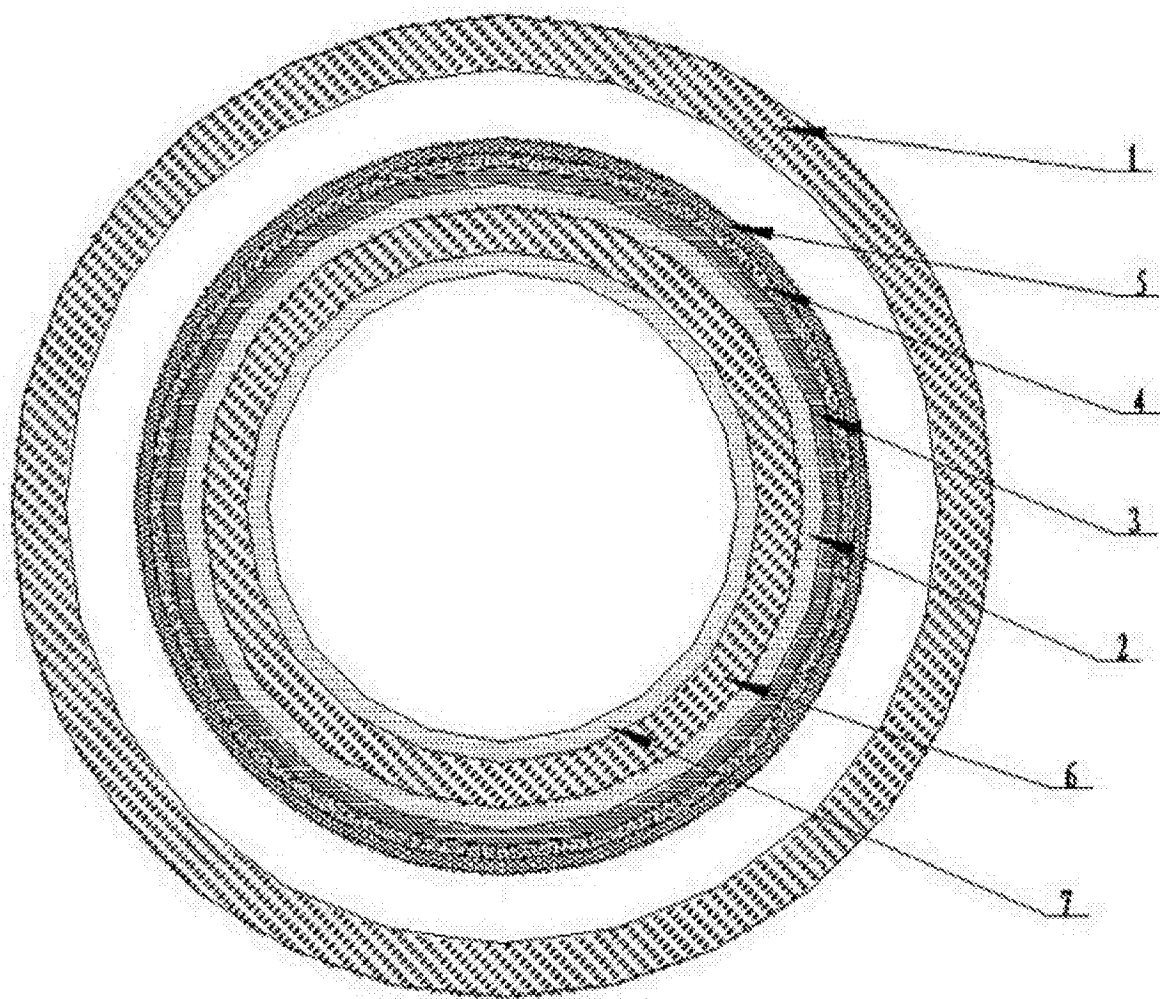


图2