



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114353062 B

(45) 授权公告日 2023. 02. 10

(21) 申请号 202210036207.9

(22) 申请日 2022.01.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114353062 A

(43) 申请公布日 2022.04.15

(73) 专利权人 北京理工大学
地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

(72) 发明人 王伟 旷年玲 左正兴 牛艾佳

(74) 专利代理机构 北京正阳理工知识产权代理
事务所(普通合伙) 11639
专利代理师 邬晓楠

(51) Int. Cl.
F23C 13/08 (2006.01)
H02N 11/00 (2006.01)

(56) 对比文件

- KR 20080086768 A, 2008.09.26
- KR 20080086768 A, 2008.09.26
- US 2010167153 A1, 2010.07.01
- CN 111443114 A, 2020.07.24
- CN 205754068 U, 2016.11.30
- CN 206977329 U, 2018.02.06
- JP 2011177019 A, 2011.09.08
- CN 113517384 A, 2021.10.19

审查员 李琴

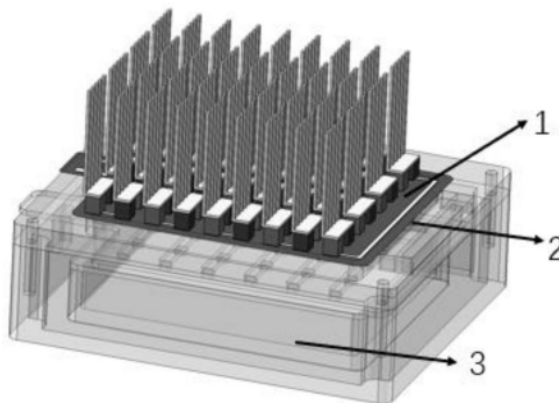
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统

(57) 摘要

本发明涉及一种热电发电器件,特别涉及一种基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统,属于能源技术领域。本发明采用甲醇作为燃料,可有效提高系统的能量密度;采用催化燃烧作为热源,可提供优质稳定的热源,且相较于传统火焰燃烧,燃烧更加缓和,可有效提高系统续航能力;采用热电器件作为能量转换装置,可适用于各种使用环境,尤其是低温环境,温度越低,冷端散热效果越好,器件输出性能越好;并将催化热源与热电器件集成为一体,可减少热源与热电器件之间的热阻,提高热端导热能力。



1. 一种基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统,其特征在于:由柔性温差热电器件、催化燃烧器和燃料存储及释放装置构成;

催化燃烧器包括耐高温浆料和铂黑;将耐高温浆料采用丝网印刷的方式涂覆在基底一侧,作为铂黑与柔性基底的粘合剂,铂黑直接分散粘附在高温浆料上作为催化剂的活性成分;

所述柔性温差热电器件布置在基底的另一侧,包括布置在基底上的电极、异型电极、P型热电臂和N型热电臂;

P型热电臂和N型热电臂通过焊接的方式与基底上的电极和异型电极连接,形成热电单元,构成柔性温差热电器件;

燃料存储及释放装置用于存储和释放甲醇燃料,用以提供能量;

燃料存储及释放装置包括:顶盖、外壳、存储仓和释放层,顶盖具有中空结构,用于放置具有催化燃烧器的热电发电器件,实现燃料、催化装置、热电发电器件一体化设计,得到一种基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统;顶盖上设有进气口、记忆合金以及与记忆合金搭配使用的进气口开关滑块,其中记忆合金与催化燃烧器区域直接接触,进气口的开关取决于催化燃烧区域的温度;外壳、顶盖、具有催化燃烧器的热电发电器件形成独立空间,此空间内放置有存储仓及与存储仓搭配使用的释放层;其中存储仓用于储存燃料,其顶部开设有矩阵通孔以及燃料注入口;所述释放层带有通道结构,所述通道用于气体释放;所述释放层一侧带有 π 型凸杆结构,与外壳配合,作为燃料开关,实现存储仓顶部矩阵通孔与释放层通道结构之间的位错关系,完成存储仓的开合。

2. 如权利要求1所述一种基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统,其特征在于:所述异型电极为具有梳齿状的L型结构;所述异型电极裸露在空气中,有利于温差热电器件冷端散热。

3. 采用如权利要求1或2所述热电发电系统实现热电发电的方法,其特征在于:

甲醇燃料置于存储仓中;此时释放层的通道与存储仓顶部的通孔交错布置,处于闭合状态,燃料不释放;打开释放层,即拉动释放层使得释放层的通道位于存储仓通孔位置,实现燃料释放;此时燃料催化燃烧,燃烧过程中,氧气不够会导致催化区域的温度下降,此时记忆合金收缩,带动进气口展开,催化反应腔体中进入空气,待到催化反应正常进行,催化区域温度升高,记忆合金舒展,带动进气口闭合,催化反应腔体停止进气,如此循环往复的进行进气;既可以保证系统的输出性能,也能节省甲醇燃料,还可以减少因甲醇泄露带来的危害;甲醇催化燃烧,作为柔性温差热电器件热源,通过热源的高温与空气的低温形成温差,输出电压。

4. 如权利要求3所述实现热电发电的方法,其特征在于:为了提高冷端换热能力,为柔性温差热电器件搭载散热风扇,强化冷端对流换热能力,有利于进一步降低冷端温度,提高器件输出性能;为了保证热电发电装置输出的稳定性,加装稳压装置,保证电压恒定输出能力。

一种基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种热电发电器件,特别涉及一种基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统,属于能源技术领域。

背景技术

[0002] 随着物联网的发展以及分布式传感器的部署,对于便携式电源的需求越来越高。电池技术有望满足部分需求,但电池在低温使用环境中,能量和功率特性衰减严重,因此需要提出一种能够在低温使用环境中,具有长续航能力的便携式电源。另一种办法是采用高能量密度的碳氢燃料作为能量源,采用能量转换装置,释放电能,如燃料电池通过电化学反应把燃料所具有的化学能直接转换成电能,热光伏、热释电、热电转换等装置通过燃料燃烧释放能量,将热能转化为电能。其中热释电和热电转换装置目前的研究重点主要集中在废热回收上,热源品质无法得到保证,不利于制成便携式电源。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统,该系统采用甲醇作为燃料,可有效提高系统的能量密度;采用催化燃烧作为热源,可提供优质稳定的热源,且相较于传统火焰燃烧,燃烧更加缓和,可有效提高系统续航能力;采用热电器件作为能量转换装置,可适用于各种使用环境,尤其是低温环境,温度越低,冷端散热效果越好,器件输出性能越好;并将催化热源与热电器件集成为一体,可减少热源与热电器件之间的热阻,提高热端导热能力。

[0004] 本发明的目的是通过下述技术方案实现的。

[0005] 一种基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统,由柔性温差热电器件、催化燃烧器和燃料存储及释放装置构成;

[0006] 催化燃烧器包括耐高温浆料和铂黑;将耐高温浆料采用丝网印刷的方式涂覆在基底一侧,作为铂黑与柔性基底的粘合剂,铂黑直接分散粘附在高温浆料上作为催化剂的活性成分。

[0007] 所述柔性温差热电器件布置在基底的另一侧,包括布置在基底上的电极、异型电极、P型热电臂和N型热电臂;

[0008] P型热电臂和N型热电臂通过焊接的方式与基底上的电极和异型电极连接,形成热电单元,构成柔性温差热电器件;

[0009] 燃料存储及释放装置用于存储和释放燃料,用以提供能量。

[0010] 所述异型电极为具有梳齿状的L型结构;所述异型电极裸露在空气中,有利于温差热电器件冷端散热;

[0011] 燃料存储及释放装置包括:顶盖、外壳、存储仓和释放层,顶盖具有中空结构,用于放置具有催化燃烧器的热电发电器件,实现燃料、催化装置、热电发电器件一体化设计,得到一种基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统;顶盖上设有进气口、记忆合金以及与记忆

合金搭配使用的进气口开关滑块,其中记忆合金与催化燃烧器区域直接接触,进气口的开关取决于催化燃烧区域的温度;外壳、顶盖、具有催化燃烧器的热电发电器件形成独立空间,此空间内放置有燃料存储仓及与储存仓搭配使用的释放层;其中储存仓用于储存燃料,其顶部开设有矩阵通孔以及燃料注入口;所述释放层带有通道结构,所述通道用于气体释放;所述释放层一侧带有 π 型凸杆结构,作为甲醇开关,实现储存仓顶部矩阵通孔与释放层通道结构之间的位错关系,完成甲醇储存仓的开合;

[0012] 基于甲醇原位催化燃烧的热电发电方法如下:

[0013] 燃料置于存储仓中;此时释放层的通道与存储仓顶部的通孔交错布置,处于闭合状态,燃料不释放;打开释放层,即拉动释放层使得释放层的通道位于存储仓通孔位置,实现燃料释放;此时燃料催化燃烧,燃烧过程中,氧气不够会导致催化区域的温度下降,此时记忆合金收缩,带动进气口展开,催化反应腔体中进入空气,待到催化反应正常进行,催化区域温度升高,记忆合金舒展,带动进气口闭合,催化反应腔体停止进气,如此循环往复的进行进气。既可以保证系统的输出性能,也能节省甲醇燃料,还可以减少因甲醇泄露带来的危害。

[0014] 甲醇催化燃烧,作为柔性温差热电器件热源,通过热源的高温与空气的低温形成温差,输出电压。

[0015] 为了提高冷端换热能力,为柔性温差热电器件搭载散热风扇,强化冷端对流换热能力,有利于进一步降低冷端温度,提高器件输出性能。为了保证热电发电装置输出的稳定性,加装稳压装置,保证电压恒定输出能力。

[0016] 有益效果

[0017] 1、甲醇的能量密度44MJ/kg,而锂离子电池的能量密度约为0.5MJ/kg;因此,以3%的整体转换效率,基于燃烧的能量转换系统的能量密度将超过锂离子电池。相较于传统的火焰燃烧,催化燃烧具有起燃温度低,能耗少,燃烧易达稳定,净化效率高,适应氧浓度范围大,噪音小,无二次污染,且燃烧缓和等特点。基于塞贝克效应的温差热电器件具有无运动部件,体积小、寿命长,工作时无噪声,而且无须维护的特点。两者的结合可以满足便携式电源质量轻,续航长的需求。温差热电器件利用热电臂冷热端温差进行发电,在给定热源条件下,提高热端导热和冷端散热能力,可增大温差,提高器件的输出性能。

[0018] 2、本发明的涉及的一种电极强制换热的高性能柔性温差热电器件,从热电器件热端到热电器件冷端依次包括含有电极的柔性基底,热电臂,异型电极。热电臂通过高温焊膏与柔性基底上的铜电极连接,异型电极通过中温焊膏热电臂连接,形成由柔性铜电极,P型热电臂,N型热电臂,异型电极连接而成的热电单元。所述柔性衬底可使用于各类热源,能够有效提高热电器件的热端输入的有效热流;所述未封装的热电单元结构,可有效提高器件柔性;所述电极为异型电极,可有效换热,达到冷端强制散热的效果。

[0019] 3、本发明中使用的热电器件为冷端电极强化散热的柔性热电器件,相比于商用的温差发电片,热电模块的转化效率明显提升,其中商用的温差发电片的转化效率在5%左右,本文提及的冷端强制散热柔性温差发电器的转化效率可达到7%以上。为进一步提升发电系统热电转换效率,在发电系统中集成了一个功率小风扇,用于提升冷端对流换热能力;为使发电系统能够作为一个便携式移动电源,为需要充电的设备提供稳定输出,在系统中添加一个稳压装置,使系统的输出电压保持在5V,可适配市售的大部分移动设备。

[0020] 4、本发明提出的基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统在使用过程中,只需要携带少量甲醇燃料,便可实现便携、长续航的需求。

附图说明

[0021] 图1是本发明的基于甲醇原位催化的柔性温差热电系统示意图;

[0022] 图2是本发明涉及的柔性热电器件制备流程图;

[0023] 图3是本发明涉及的甲醇存储装置示意图;

[0024] 图4是本发明涉及的甲醇存储装置-外壳-顶盖示意图;

[0025] 图5是本发明涉及的顶盖示意图;

[0026] 图6是本发明涉及的便携式移动电源示意图;

[0027] 其中,1-柔性温差热电器件、2—催化燃烧器、3—燃料存储及释放装置、4—柔性基底、5—电极、6—P型热电臂、7—N型热电臂、8—异型电极、9— π 型凸杆结构、10—甲醇进液口、11—存储仓、12—释放层、13—顶盖、14—记忆金属、15—进气口滑块、16—散热风扇、17—升压稳压装置。

具体实施方式

[0028] 以下便结合实施例附图,对本发明的具体实施方式作进一步的详述,以使本发明技术方案更易于理解、掌握。

[0029] 实施例1

[0030] 如图1所示,本发明公开了一种基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统由柔性温差热电器件、催化燃烧器和燃料存储及释放装置构成。

[0031] 催化燃烧器包括耐高温浆料和铂黑;将耐高温浆料采用丝网印刷的方式涂覆在基底一侧,作为铂黑与柔性基底的粘合剂,铂黑直接分散粘附在高温浆料上作为催化剂的活性成分。

[0032] 所述柔性温差热电器件布置在基底的另一侧,包括布置在基底上的电极、异型电极、P型热电臂和N型热电臂。所述异型电极为具有梳齿状的L型结构;所述异型电极裸露在空气中,有利于温差热电器件冷端散热。图2为柔性热电器件的制备流程图:

[0033] 步骤一、采用电镀的方式在聚酰亚胺膜上沉积图案化铜层作为电极,电镀完成之后,覆盖一层聚酰亚胺膜,并在需要与热电臂连接的铜电极处开窗,完成热电器件柔性基底的制备;

[0034] 步骤二、采用丝网印刷的方式将高温焊膏涂覆在柔性基底的铜电极上;采用定位装置,将热电臂置于指定位置;采用固定装置,将柔性基底与热电臂固定;放置入回流炉,进行焊接;

[0035] 步骤三、采用定位装置,将异型电极放置在指定位置,并在电极上涂覆中温焊膏;采用固定装置,将柔性基底与热电臂的结合体与异型电极固定;放置入回流炉,进行焊接,完成一种电极强制换热的高性能柔性热电器件。

[0036] 图3是本发明涉及的甲醇存储装置示意图,此甲醇储存装置包括甲醇储存仓,甲醇进液口,甲醇开关;其中储存仓用于储存甲醇燃料,其顶部开设有矩阵通孔以及燃料注入口;所述释放层带有通道结构,所述释放层一侧带有 π 型凸杆结构,与外壳配合,作为甲醇开

关;图4是本发明涉及的甲醇存储装置-外壳-顶盖示意图,通过移动装配在外壳上的 π 型凸杆结构,可使储存仓顶部矩阵通孔与释放层通道结构之间的位错关系,完成甲醇储存仓的开合;

[0037] 图5是本发明涉及的顶盖示意图,顶盖上设有进气口、记忆合金以及与记忆合金搭配使用的进气口开关滑块,图中的记忆金属是控制进气的关键,图5表示的是进气装置闭合的状态,当氧气逐渐被消耗,催化反应程度越来越低,催化区域的温度降低,记忆合金收缩,拉动进气开关处的滑片,由于催化燃烧消耗了反应腔体内的氧气,因此腔内处于负压状态,一旦滑片移动,外界空气被吸入腔体,催化反应开始恢复正常,催化区域温度升高,记忆合金舒展开,带动进气开关处的滑片移动,进气关闭。

[0038] 本发明涉及的一种基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统,其中催化燃烧器与柔性温差发电器件集成在一起,分别位于柔性基底相对的两侧。催化燃烧器与燃料储存和释放装置放置于一个空间之中,一旦打开存储甲醇燃料的装置,甲醇便可直接与催化燃烧器接触,并于空腔中的氧气进行催化反应,利用柔性热电器件进行热能到电能的转换,实现系统电能输出。采用图示基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统。图1所示的热电发电系统中,柔性热电器件具有36对热电臂,图示装置整体尺寸为36mm*31mm*23mm,可在27°C的使用环境中,无风条件下产生187mV的输出电压,15mW的最大输出功率;在0.3m/s的使用条件下,产生593mV的输出电压,150mW的最大输出功率。可在零下20°C的使用环境中,无风条件下,产生231mV的输出电压,23mW的最大输出功率;在0.3m/s的使用条件下,产生739mV的输出电压,233mW的最大输出功率。

[0039] 实施例2

[0040] 图6为本发明涉及的便携式移动电源示意图,包含基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统,散热风扇以及升压稳压装置。其中散热风扇和升压稳压装置均放置于系统中柔性热电器件的区域内,散热风扇为冷端散热提供保障,升压稳压装置为系统电能稳定输出提供保障且不影响甲醇存储及催化反应区域的性能。为保证系统足够的电压输出,便携式移动电源中的柔性热电器件的热电臂对数需要增加到320对左右,此时基于甲醇原位催化燃烧的热电发电系统的尺寸为92mm*77mm*23mm,其输出性能为图示1的9倍左右,在升压稳压装置以及散热风扇的配合使用下,完全可以满足移动电源的输出需求。

[0041] 本发明提出的基于甲醇催化燃烧的热电发电系统具有无噪音,续航长,免维护的优势,可适用于各种需要便携式移动电源的使用场景,尤其适合低温使用环境。

[0042] 以上所述的具体描述,对发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

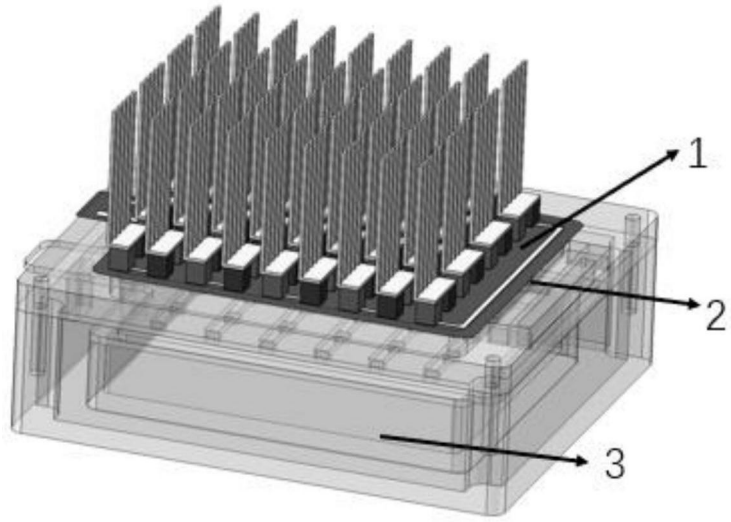


图1

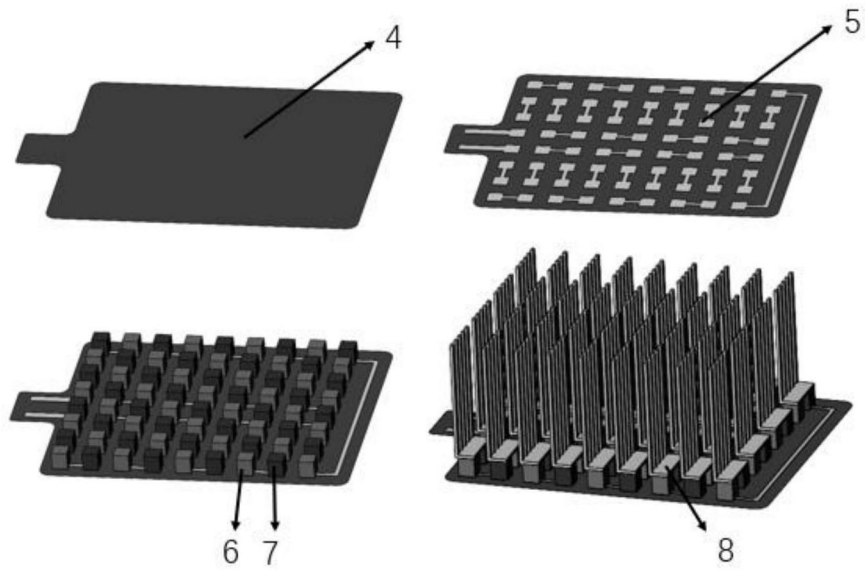


图2

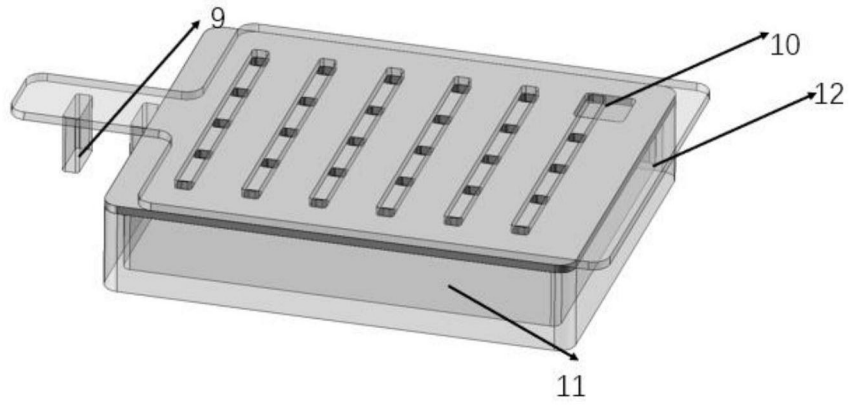


图3

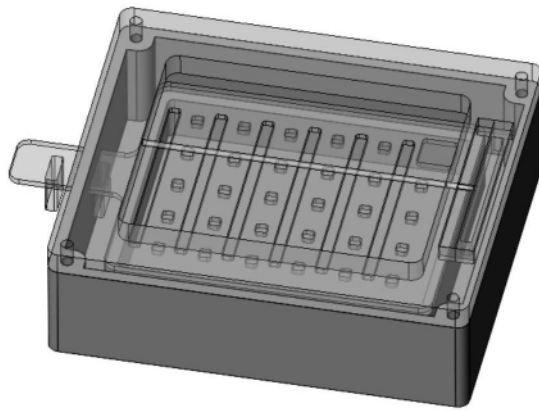


图4

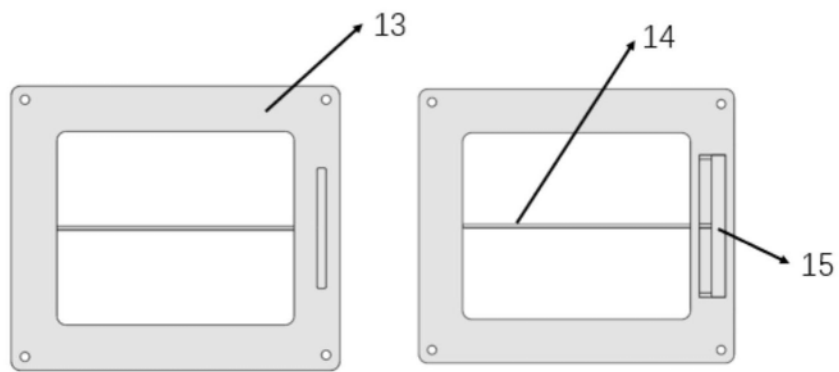


图5

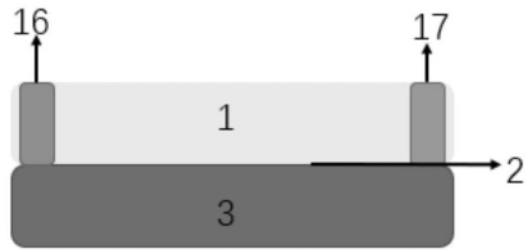


图6