



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107004888 B

(45) 授权公告日 2021.10.29

(21) 申请号 201580063118.1

(22) 申请日 2015.09.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107004888 A

(43) 申请公布日 2017.08.01

(30) 优先权数据
62/052,706 2014.09.19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.05.19

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/051209 2015.09.21

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/044835 EN 2016.03.24

(73) 专利权人 瓦特燃料电池公司
地址 美国宾夕法尼亚州

(72) 发明人 凯恩·芬纳蒂 保罗·德瓦尔德

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

代理人 胡春光 张颖玲

(51) Int.Cl.

H01M 8/249 (2016.01)

H01M 8/04014 (2016.01)

H01M 8/04007 (2016.01)

H01M 8/04701 (2016.01)

(56) 对比文件

US 2010227233 A1, 2010.09.09

JP 2003115307 A, 2003.04.18

JP 2013216524 A, 2013.10.24

CN 1965050 A, 2007.05.16

JP 2011008916 A, 2011.01.13

审查员 何璧

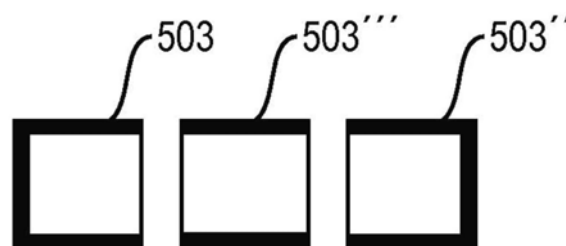
权利要求书2页 说明书32页 附图15页

(54) 发明名称

燃料电池单元及系统的热管理

(57) 摘要

本申请描述了操作燃料电池系统的各种布置和方法,该燃料电池系统包括一个或多个燃料电池单元、重整器和补燃器。目的是允许燃料电池系统的高效热管理。更具体地,本申请针对以下问题:如何增加通过和/或从系统中的燃料电池至少一个面/部段/表面的传热,该系统包括至少两个燃料电池单元(例如,通过利用与燃料电池堆的其他侧相比级别降低的绝缘来提供相邻的燃料电池堆(503, 503'', 503''')的相邻侧);如何增加单个燃料电池单元周围的热环境的调节和控制;如何更好地利用来自包括至少两个燃料电池单元的系统的排出流;如何在包括至少两个燃料电池单元的系统中降低引发化学反应或启动的时间。在包括燃料电池系统的热电联合系统的情况下,这些布置和方法可能是特别令人感兴趣的。



1. 一种燃料电池系统,其包括:

燃料电池单元,所述燃料电池单元包括:

重整器;

与重整器可操作地流体连通的燃料电池堆;以及

与燃料电池堆可操作地流体连通的补燃器,

其中,级别降低的热绝缘部与所述燃料电池单元的至少一个面或一个表面接触、邻近和/或热连通,从而增加从该至少一个面或一个表面的传热,

其中,级别降低的热绝缘部是与接触、邻近和/或热连通所述燃料电池单元的其他面或其他表面的热绝缘部的级别相比;以及

液体换热板或者液体换热夹套,所述液体换热板或者所述液体换热夹套与所述级别降低的热绝缘部热连通,其中,所述级别降低的热绝缘部在所述燃料电池单元与所述液体换热板或者所述液体换热夹套之间,从而将辐射热从所述燃料电池单元的至少一个面或一个表面优先地传递至所述液体换热板或者所述液体换热夹套。

2. 如权利要求1所述的燃料电池系统,其中,所述液体换热板或者所述液体换热夹套包围重整器、燃料电池堆和补燃器中的一个或多个。

3. 如权利要求1所述的燃料电池系统,其中,所述液体换热板或所述液体换热夹套包括接口,该接口被构造成将液体换热板或者液体换热夹套连接至燃料电池系统的共用的液体换热管道。

4. 如权利要求3所述的燃料电池系统,其中,所述液体换热板或所述液体换热夹套和共用的液体换热管道之间的接口包括阀组件,其中,该阀组件包括快速连接阀、固定节流孔以及比例阀中的一个或多个。

5. 如权利要求1所述的燃料电池系统,其中,所述液体换热板或者所述液体换热夹套包括液体换热出口,并且该液体换热出口与液液换热器、液气换热器和空气调节系统中的一个或多个流体连通。

6. 如权利要求1所述的燃料电池系统,其中,所述液体换热板或者所述液体换热夹套包括换热液体。

7. 如权利要求6所述的燃料电池系统,其中,所述换热液体包括乙二醇和水中的至少一个。

8. 如权利要求7所述的燃料电池系统,其中,所述换热液体包括金属,所述金属包括纳米尺寸的金属颗粒。

9. 如权利要求1-8中任一项所述的燃料电池系统,其中,所述热绝缘部包括固体热绝缘部。

10. 如权利要求9所述的燃料电池系统,其中,级别降低的固体热绝缘部包括比接触、邻近和/或热连通所述燃料电池单元的其他面或其他表面的固体热绝缘部板薄的固体热绝缘部和层薄的固体热绝缘部。

11. 如权利要求9所述的燃料电池系统,其中,级别降低的固体热绝缘部包括固体热绝缘材料,该固体热绝缘材料的热传递和/或热传导高于接触、邻近和/或热连通所述燃料电池单元的其他面或其他表面的固体热绝缘部。

12. 一种热管理燃料电池单元的方法,该方法包括:

优先从所述燃料电池单元的面或表面传热，

其中，级别降低的热绝缘部与所述燃料电池单元的该面或该表面接触、邻近、和/或热连通，从而增加来自包括级别降低的热绝缘部的燃料电池单元的该面或该表面的传热，

其中，级别降低的热绝缘部是与接触、邻近和/或热连通所述燃料电池单元的其他面或其他表面的热绝缘部的级别相比；以及

使换热液体通过液体换热板或者液体换热夹套循环，所述换热液体与所述燃料电池单元的与所述级别降低的热绝缘部有关的面或表面中的至少一个热连通，其中，所述级别降低的热绝缘部在所述燃料电池单元与所述液体换热板或者所述液体换热夹套之间，从而将辐射热从所述燃料电池单元的所述面或所述表面优先地传热至换热液体。

13. 如权利要求12所述的方法，其中，使换热液体循环包括使包括乙二醇和水中的至少一个的换热液体循环。

14. 如权利要求13所述的方法，其中，所述换热液体包括金属，其中，所述金属包括纳米尺寸的金属颗粒。

15. 如权利要求12所述的方法，还包括：

使加热的换热液体从所述燃料电池单元向第二燃料电池单元循环，以与未利用来自所述燃料电池单元的加热的换热液体在第二燃料电池单元中引发化学反应或者启动的时间相比，减少在第二燃料电池单元中引发化学反应或者启动的时间。

16. 如权利要求12-15中任一项所述的方法，还包括：将所述燃料电池单元连接到燃料电池系统的共用的液体换热管道。

燃料电池单元及系统的热管理

技术领域

[0001] 本教导一般涉及燃料电池单元和系统。更具体地说,本教导涉及燃料电池单元和燃料电池系统的热管理。

背景技术

[0002] 燃料电池系统或热电联合(CHP)系统(可以包括一个或多个燃料电池单元)的热管理是其设计中的重要考量,以有效地操作和生成电和/或热。为了燃料电池系统的热管理,通常用空气流使热空气和其他流体移动通过燃料电池单元和系统,包括通过燃料电池堆的通风口。但是,使用空气流对燃料电池系统进行热管理会在整个系统内产生不期望的压降和相关的流体流动分布异常,影响其操作。

[0003] 对于存在多个燃料电池堆并且多个燃料电池堆在一个阵列中对齐的燃料电池系统,冷空气常常沿直线横穿阵列从一端输送到另一端,以帮助控制燃料电池堆的温度。然而,在此类方案中,尽管阵列中的第一燃料电池单元可以被充分冷却或者调温,但是最后遇到“冷”空气的燃料电池单元常常被不充分地调温,因为当输送的空气移动通过系统时会变热,并且在调节后面的燃料电池单元的温度时变得无效,集电结构和其他温度敏感结构或者电子器件可能位于后面的燃料电池单元处。此外,在操作中,此类构造会导致系统内的可变温度,例如,产生“热点”和/或“冷点”,因为会增加空气流以期补偿热控制的不足。

[0004] 另外,来自燃料电池和/或加热器的排出流常常通过换热器将废气的热量转移到循环水,以实现气液热传递。在此情况下,排出流通常需要被稀释,以降低其温度,以避免排出流中的水沸腾。

[0005] 这样,为了更有效且恒定地操作燃料电池或热电联合系统,本领域期待燃料电池单元以及燃料电池和热电联合系统以及操作此类单元和系统的方法有新的设计和构造,它可以更好地且更有效地管理燃料电池单元周围和/或燃料电池或热电联合系统内的热环境。

发明内容

[0006] 本教导提供了燃料电池单元、燃料电池系统以及作为或集成为热电联合系统的燃料电池单元,以及热管理此类单元和系统的方法,其可以解决现有技术的各种不足和缺点,包括上述的那些。更特别的是,燃料电池单元、燃料电池系统以及包括燃料电池单元的热电联合系统的设计和构造、以及根据本教导的方法的实践可以允许对燃料电池单元(包括燃料电池系统或热电联合系统中的燃料电池单元)进行更有效的热管理。

[0007] 例如,本教导的一个特征是燃料电池系统的各燃料电池单元可以在隔热区域内。每个隔热区域可以包括温度调节流体入口和一个或多个排出流体出口,从而允许独立地监测和管理每个燃料电池单元的热环境,以加强对燃料电池系统的控制。风扇或吹风机之类的正气体压力源可以与温度调节流体入口可操作地流体连通,以便于在隔热区域内移动和传递热量。在此类方案中,燃料电池单元可以被更快速和高效地冷却。此外,燃料电池或热

电联合系统可以具有更小的占用面积或包装,因为燃料电池单元和/或加热器单元并非不受控制地向外辐射热量。

[0008] 另一特征是本教导的燃料电池系统可以被设计成利用从燃料电池单元排出的热量。当加热的排出流体被释放到隔热区域内时,热量可被用于加热隔热区域内的燃料电池单元的部件。例如,燃料电池单元可以具有位于隔热区域内的蒸发器,并且隔热区域内的排出流体的热量可帮助预热进入蒸发器之前的流体可重整燃料和流体流,以及帮助维持蒸发器的操作温度。在加热的排出流体被释放到隔热区域外的情况下,来自两个或多个燃料电池单元的排出流可以被合并,例如,指向彼此,并且用于加热燃料电池或者热电联合系统的其他部件,例如介于各燃料电池单元的各隔热区域之间的那些部件。换句话说,加热的排出流体可以被合并,并在两个或多个燃料电池单元之间生成热区。此外,加热的排出流体可以与和燃料电池单元或系统相关联的液体换热板或者液体换热夹套接触,以捕获和控制热环境。

[0009] 又一个特征是本教导的燃料电池单元可以被设计成优选通过和/或从燃料电池单元的至少一个面、或者面的部段、或者一个表面传热,其中级别降低的热绝缘部可以与燃料电池单元的至少一个面或其部段或者一个表面接触、接近、和/或热连通。保持结构可以根据需要将包括级别降低的热绝缘部在内的热绝缘部紧固在燃料电池单元周围。该保持结构通常是导热材料,并且可以是板形,诸如金属板或者“板金属”。保持结构可以是或者包括碳纤维。包括热绝缘部和/或保持结构的燃料电池单元可以位于热调节区域或者隔热区域内。以类似的方式,燃料电池单元的一个以上的面或其部段或一个表面、或者热调节区域可以与级别降低的热绝缘部相关联。

[0010] 同样,燃料电池和/或隔热区域的阵列可以使一个或多个面或其部段或表面与级别降低的热绝缘部相关联,以优选沿着该燃料电池单元的阵列间传热。例如,来自两个或更多燃料电池单元和/或热调节区域的热量可以优选传向彼此,或者在燃料电池单元和/或热调节区域之间传递,以在各单元和/或区域之间产生热区。热绝缘部可以包括固体热绝缘部和/或流体热绝缘部。热调节区域可以包括温度调节流体入口和一个或多个排出口。正气体压力源可以与温度调节流体入口以及重整器、燃料电池堆和补燃器中的一个或多个可操作地流体连通。

[0011] 本教导的又一个特征是燃料电池堆和/或补燃器之类的燃料电池单元的一个或多个部件可以与液体换热板或者液体换热夹套热连通,以便于从燃料电池单元的这些部件传热,并且有助于其热管理和燃料电池系统的热管理。在特定的实施方式中,液体换热夹套或者液体换热板可以是燃料电池单元及其相关联的热绝缘部的保持结构。例如,诸如级别降低的热绝缘部之类的热绝缘部可以与液体换热夹套或者液体换热板接触。

[0012] 本教导的又一特征和优势是存在于液体换热板或者液体换热夹套中的加热的换热液体可以因各种目的被引导或者输送,并且可以保存系统的能量以有效使用。例如,由于排出流可以更冷并且需要较少的稀释,使用液体换热板或者液体换热夹套来冷却燃料电池单元可以允许减量或者较少的阴极空气流过或者被送过该系统。

[0013] 另外,本教导的各特征的组合可以包括与燃料电池单元的一个或多个面或表面相关联(例如热连通)的液体换热板或者液体换热夹套,其中燃料电池单元与级别降低的热绝缘部相关联,从而将热量优选从燃料电池单元(从或者通过与级别降低的热绝缘部的一个

或多个面或表面)传递到换热液体。此类方案以及此处描述的其他方案可以允许热敏感部件和结构(例如电子元器件和设备辅助部件)位于燃料电池或热电联合系统的温度较低(较冷)的区域中。

[0014] 本教导的其他特征包括共用的(可重整的)燃料源管道,允许多个燃料电池单元,例如它们的重整器和/或蒸发器,连接或者耦接到该燃料源管道上,和/或共用的液体换热管道,允许各燃料电池单元的多个换热板或夹套连接或者耦接到该液体换热管道上。在这一设计中,燃料电池单元在包括可互换的加热器单元的多燃料电池单元系统或者热电联合系统内可易于互换。此外,阀门组件、传感器组件和/或包括控制器在内的控制系统彼此之间可以通信,以根据特定应用的需要,单独逻辑控制燃料电池系统和/或热电联合系统的各燃料电池单元和/或加热器单元的流体流路,可以包括燃料电池单元或者加热器单元的启动和切断模式以及与其共用燃料源管道和/或共用液体换热管道的耦接和去耦。

[0015] 因此,本教导的一个方面是燃料电池系统,它包括允许更有效地热管理该系统的构造和/或特征。在各实施方式中,燃料电池系统包括一个或多个燃料电池单元,其中燃料电池单元包括重整器;与重整器可操作地流体连通的燃料电池堆;以及与燃料电池堆可操作地流体连通的补燃器。燃料电池单元可以位于隔热区域或者热调节区域内。隔热区域和热调节区域可以包括温度调节流体入口和一个或多个排出流体出口。风扇或吹风机之类的正气体压力源可以与温度调节流体入口以及重整器、燃料电池堆和补燃器中一个或多个可操作地流体连通。

[0016] 在各实施方式中,燃料电池系统包括一个或多个燃料电池单元,燃料电池单元包括:重整器;与重整器可操作地流体连通的燃料电池堆;与燃料电池堆可操作地流体连通的补燃器;以及与补燃器热连通并且与重整器可操作地流体连通的蒸发器。燃料电池单元可以位于隔热区域或者热调节区域内,其中隔热区域和热调节区域包括温度调节流体入口和一个或多个排出流体出口。正气体压力源可以与温度调节流体入口以及重整器、燃料电池堆和补燃器中的一个或多个可操作地流体连通。

[0017] 在某些实施方式中,本教导的燃料电池系统至少可以包括第一燃料电池单元和第二燃料电池单元。每个燃料电池单元可以包括:重整器;与重整器可操作地流体连通的燃料电池堆;以及与燃料电池堆可操作地流体连通的补燃器。诸如固体热绝缘部和/或流体热绝缘部之类的热绝缘部可以分布在燃料电池单元周围。级别降低的热绝缘部可以与第一燃料电池单元和/或第二燃料电池单元的至少一个面或其部段、或一个面接触、邻近和/或热连通,例如在第一燃料电池单元的重整器、燃料电池堆和补燃器和/或在第二燃料电池单元的重整器、燃料电池堆和补燃器中的至少一个上或与之邻近,从而增加通过和/或从与级别降低的热绝缘部相关联的至少一个面或其部段、或一个表面传热。与级别降低的热绝缘部相关联或者具有它的燃料电池单元可以位于热调节区域或者隔热区域内,其中热调节区域或者隔热区域可以包括一个或多个温度调节流体入口和一个或多个排出口。

[0018] 在某些实施方式中,至少第一燃料电池单元和第二燃料电池单元的每一个独立地包括:重整器;与重整器可操作地流体连通的燃料电池堆;与燃料电池堆可操作地流体连通的补燃器;以及与补燃器热连通并且可操作地流体连通的排出管道,其中排出管道包括上游端和下游端。第一燃料电池单元的排出管道的下游端可以指向第二燃料电池单元的排出管道的下游端,从而来自每个燃料电池单元的排出流可以合并(例如在介于两个燃料电池

单元之间的通道中),从而产生“热区”。

[0019] 在特定的实施方式中,本教导的燃料电池系统可以包括与燃料电池单元或者说第一燃料电池单元和第二燃料电池单元各自的重整器、燃料电池堆和补燃器中的一个或多个热连通的液体换热板或液体换热夹套。液体换热夹套可以与重整器、燃料电池堆和补燃器中的一个或多个的一个或多个面或其部段或表面热连通,例如接触,和/或可以包围并接触、邻近和/或热连通暴露的周边,例如重整器、燃料电池堆和补燃器中的一个或多个的圆周或者部分周边。

[0020] 在一些实施方式中,液体换热板或者液体换热夹套可以与和级别降低的热绝缘部相关联的燃料电池单元的(例如,重整器、燃料电池堆和/或补燃器的)至少一个面或其部段或一个表面热连通,从而优选增加通过和/或从与级别降低的热绝缘部相关联的至少一个面或者一个表面向循环的换热液体传热。液体换热板或者液体换热夹套可以与重整器、燃料电池堆和/或补燃器中的一个或多个邻近,例如与热绝缘部(如级别降低的热绝缘部)接触,与重整器、燃料电池堆和/或补燃器接触、邻近和/或热连通,或者接触或邻近燃料电池单元的保持结构。在这类方案中,热绝缘部和/或保持结构可以介于重整器、燃料电池堆和/或补燃器和液体换热板或液体换热夹套之间。液体换热板或液体换热夹套可以包括用于将液体换热板或液体换热夹套连接到燃料电池系统的共用液体换热管道的接口。

[0021] 在各实施方式中,本教导提供了一种包括本教导的燃料电池系统的热电联合系统;以及位于燃料电池单元附近的加热器单元,或者第一燃料电池单元和第二燃料电池单元中的至少一个。

[0022] 在某些实施方式中,燃料电池系统或者热电联合系统可以包括共用的(可重整的)燃料源管道。共用的燃料源管道可以与燃料电池单元的重整器和蒸发器中的一个或多个可操作地流体连通。

[0023] 就另一方面而言,本教导提供了热管理包括燃料电池单元的燃料电池系统的方法。在各实施方式中,热管理燃料电池系统的方法可以包括输送温度调节流体通过隔热区域或者热调节区域的温度调节流体入口;然后通过隔热区域或者热调节区域的一个或多个排出流体出口排出加热的排出流体。燃料电池单元可以位于隔热区域或热调节区域内。加热的排出流体可以包括加热的温度调节流体。加热的排出流体可以包括加热的补燃器燃烧产物。

[0024] 在各实施方式中,热管理燃料电池系统的方法可以包括从第一燃料电池单元向第二燃料电池单元排出加热的流体(例如来自排出管道);然后从第二燃料电池单元向第一燃料电池单元排出加热的流体。第一燃料电池单元和第二燃料电池单元中的每一个都可以独立地位于隔热区域或者热调节区域内。例如,第一燃料电池单元可以位于它自己的隔热区域内,而第二燃料电池单元可以位于它自己的隔热区域内,以便第一燃料电池系统和第二燃料电池单元彼此隔热。

[0025] 在某些实施方式中,热管理燃料电池系统的方法可以包括优选从第一燃料电池单元的面或表面传热,其中级别降低的热绝缘部可以位于第一燃料电池单元的该面或其部段或该表面上、附近、和/或与之热连通,从而增加通过和/或从第一燃料电池单元的与级别降低的热绝缘部相关联的该面或其部段或该表面传热。该方法还可以包括优选从第二燃料电池单元的一个面或表面以相似的方式传热。在使用此处所述的优选传热的方法中,一个或

多个燃料电池单元和/或加热器单元可以位于隔热区域或热调节区域内,其中隔热区域或热调节区域包括一个或多个温度调节流体入口和排出流体出口。

[0026] 在某些实施方式中,本教导的方法可以包括使与燃料电池单元的重整器、燃料电池堆和补燃器中的一个或多个热连通、或者独立地与第一燃料电池单元和/或第二燃料电池单元热连通的换热液体循环,以促进热量从重整器、燃料电池堆和补燃器中的一个或多个传递到循环的换热液体。该方法可以包括优选传递热量至循环的换热液体,例如从燃料电池单元的与级别降低的热绝缘部相关联的一个或多个面或表面,级别降低的热绝缘部与燃料电池单元的与一个或多个面或表面接触、邻近和/或热连通。使换热液体循环可以包括使包括水和/或乙二醇在内的换热液体循环。该方法可以包括连接燃料电池单元、或者独立地连接第一燃料电池单元和第二燃料电池单元至燃料电池系统的共用的液体换热管道。该方法可以包括输送加热的换热液体至液液换热器、液气换热器和空气调节单元或系统中的一个或多个。

[0027] 在特定的实施方式中,本教导的方法可以包括连接燃料电池单元和/或加热器单元、或者独立地连接第一燃料电池单元和第二燃料电池单元至燃料电池系统的共用的燃料源管道。

[0028] 根据下面的附图、描述、实施例和权利要求书会更充分地理解本教导的上述的以及其他的特征和优点。

附图说明

[0029] 应该理解下述附图仅用于说明目的。类似的数字通常表示类似的部分。附图不一定按比例,重点一般放在解释本教导的原理上。附图不打算以任何方式限制本教导的范围。

[0030] 图1A是本教导的燃料电池系统的一个实施方式的侧面剖视图的示意图,其中燃料电池单元在隔热区域内,而补燃器的排出管道的下游端终止于隔热区域外部。

[0031] 图1B是本教导的燃料电池系统的一个实施方式的侧面剖视图的示意图,描绘了类似于图1A中所示的燃料电池单元,但补燃器的排出管道的下游端终止于隔热区域内。

[0032] 图1C是本教导的燃料电池系统的一个实施方式的顶视图的示意图,描绘了4个类似于图1B的燃料电池单元,但其中燃料电池单元的阳极反应物管道被放在燃料电池单元的相对侧上,以便阳极反应物管道被连接到共用的燃料源管道。

[0033] 图1D是本教导的燃料电池系统的一个实施方式的顶视图的示意图,描绘了4个类似于图1B的燃料电池单元,其中燃料电池单元的阴极空气管道被耦接到共用的阴极空气管道,而相邻的燃料电池单元的排出管道指向彼此,并且进入形成在燃料电池单元之间的通道。

[0034] 图1E是本教导的燃料电池系统的一个实施方式的侧面剖视图的示意图,其类似于图1A,但其中燃料电池单元在热调节区域内,该热调节区域在在邻近燃料电池单元的具有排出管道的面的一部段处具有级别降低的热绝缘部。

[0035] 图2A是本教导的燃料电池系统的一个实施方式的侧面剖视图的示意图,描绘了类似于图1A中所示的燃料电池单元,但补燃器、燃料电池堆和重整器与液体换热板或者液体换热夹套接触。

[0036] 图2B是本教导的燃料电池系统的一个实施方式的侧面剖视图的示意图,描绘了类

似于图1B中所示的燃料电池单元,但补燃器、燃料电池堆和重整器与液体换热板或者液体换热夹套接触。

[0037] 图2C是本教导的燃料电池系统的一个实施方式的侧面剖视图的示意图,描绘了类似于图2B所示的燃料电池单元,但仅补燃器和燃料电池堆与液体换热板或者液体换热夹套接触,其中补燃器的至少两个面和燃料电池堆的一个面包括级别降低的热绝缘,用于将热优选传递到液体换热液体。

[0038] 图2D是本教导的燃料电池系统的一个实施方式的顶视图的示意图,描绘了两个类似于图2A的燃料电池单元,但其中液体换热板或者液体换热夹套都耦接到共用的液体换热管道。

[0039] 图3是本教导的燃料电池系统的一个实施方式的侧面剖视图的示意图,其中包括蒸发器的燃料电池单元在隔热区域内,且补燃器的排出管道的下游端终止于隔热区域内。

[0040] 图4A是本教导的热电联合系统的一个实施方式的顶视图的示意图,其中热电联合系统包括五个燃料电池单元、一个加热器单元、位于两个燃料电池单元之间的通道内的蒸发器、用于从燃料电池单元和加热器移出并引出废气的多个正气体压力源、以及共用的燃料源管道。

[0041] 图4B是图4A的两个示例性燃料电池单元沿线A-A的侧面剖视图的示意图。

[0042] 图5A-F是本教导的燃料电池系统的各种构造的顶视图的示意图。每个燃料电池单元和其热绝缘用正方形或者矩形表示,其中热绝缘与围绕在正方形或者矩形内的燃料电池单元的周边的每个面或者表面有关。与由较粗的线表示的其他面或表面相比,与级别降低的热绝缘相关的燃料电池单元的面或者表面用较细的线描绘。

[0043] 图6A是燃料电池单元的侧面剖视图的示意图,在燃料电池单元的两个面的部段上或其附近具有级别降低的热绝缘。燃料电池单元的与级别降低的热绝缘相关的面或者表面的部段用一条线表示,而面或者表面的其他部段用三条线表示。

[0044] 图6B是类似于图6A的燃料电池单元的侧面剖视图的示意图,在补燃器和/或燃料电池堆的与级别降低的热绝缘相关的表面或者面附近,具有一个或多个液体换热板或者夹套。

[0045] 图6C是图6B的燃料电池单元的侧面剖视图的示意图,有两个补燃器排出管道与一个或多个的液体换热板或者夹套接触或在其附近,用作液体换热液体的附加热源。

[0046] 图6D是燃料电池系统的顶视图的示意图,它包括围绕在燃料电池周边的热绝缘,其中燃料电池单元的电子器件和/或功率调节部件被放在燃料电池单元的没有级别降低的热绝缘的面、其部段或表面上,或在其附近。燃料电池单元的与级别降低的热绝缘相关的面或者表面用比表示其他面或者表面的粗线更细的线描绘。

[0047] 图7是具有从重整器到燃料电池堆到补燃器沿水平方向排列的两个燃料电池单元的燃料电池系统的顶视图的示意图,其中两个燃料电池单元合用一个共用的燃料源管道,且燃料电池单元的热量和废气优选被传递到远离共用的燃料源管道的起点的方向。燃料电池单元的与级别降低的热绝缘相关的面或者表面用比表示其他面或者表面的粗线更细的线描绘。

具体实施方式

[0048] 目前已经揭示燃料电池单元、燃料电池系统、以及热电联合 (CHP) 系统的热管理可以通过实施本教导而改进。更具体地说,本教导提供了具有各种构造和特征的燃料电池单元,它有利地捕获和使用由该单元或系统的一个或多个部件生成的热,和/或允许调节燃料电池单元周围和/或燃料电池或者热电联合系统内的环境,例如热环境。

[0049] 本教导的燃料电池单元和系统的构造和设计可以增强对燃料电池单元周围的热环境的调节和控制。例如,燃料电池或者热电联合系统内各独立的燃料电池单元可以在隔热区域内,以便每个燃料电池的热环境可以被控制,以高效地操作系统的每个燃料电池单元。此类控制可以通过风扇或者吹风机之类的正气体压力源实现,风扇或者吹风机通过温度调节流体入口与隔热区域的内部可操作地流体连通。通过位于隔热区域(或者热调节区域)内,正气体压力源可以与隔热区域内部流体连通,例如,风扇或者吹风机位于该区域内,并且与该区域内的燃料电池单元的部件直接流体连通,因此不需要温度调节流体入口。

[0050] 隔热区域可以包括一个或多个排出流体出口以排出加热的流体,例如包括通过温度调节流体入口的气体。在操作中,可以监视燃料电池单元周围的隔热区域内的温度,并且可以调节诸如来自正气体压力源的空气之类的气体的流量,以实现热循环和/或交换的适当平衡,从而调节燃料电池周围的温度。系统每个燃料电池单元都可以独立地出现相同的过程,从而提供更高效率的燃料电池系统的热管理,并且解决现有技术的某些缺点。

[0051] 本教导可以利用燃料电池单元操作过程中产生的热,并且使用该热来加热(或者预热)燃料电池单元或者燃料电池或者热电联合系统的一个或多个流体流。例如,生成的热可用于加热阴极空气流、阳极反应物或者燃料流、和液态可重整燃料中的一个或多个,例如,在输送到蒸发器之前。生成的热可用于在蒸发的液态可重整燃料从蒸发器输送到重整器时将其维持在气态。蒸发器可位于隔热区域内。因此,由与蒸发器热连通的燃料电池单元生成的热可以帮助加热蒸发器以及流入和流出它的流体。

[0052] 生成的热可以被传递到液体换热板或者液体换热夹套内的换热液体,举例来说,例如水和/或乙二醇,液体换热板或者液体换热夹套与重整器之类的燃料电池单元、燃料电池堆和/或补燃器的发热部件热连通。如果燃料电池单元的热负荷增加,液体换热板或者液体换热夹套可以放在燃料电池单元的更多的面或者表面上,即,具有增加的和更多可用的换热表面积。加热的换热液体可以被传递或者输送到流体或者液压流程板,出于各种目的(包括以下的例子以及此处描述的其他例子),该流程板可以例如使用泵通过一个或多个流动路径将加热的换热液体引导到各种装置。

[0053] 第一,加热的换热液体可以被输送到液液换热器或者液气换热器,液液换热器或者液气换热器可以充当废热热沉或者环路,以降低换热液体的温度,和/或帮助维持适合于换热液体的温度范围。也就是说,循环换热液体可以被维持在固定的温度范围内,例如,通过使用与该流体路径或者流程相关联的恒温控制器以及合适的换热器(它可能需要增加加热直到燃料电池单元或者系统在稳态模式下操作)。在某些实施方式中,特别是那些具有高热量输出的应用,可以在燃料电池单元或者它的某些部件和液体换热板或者液体换热夹套之间提供额外的热绝缘,以帮助控制换热液体的温度,以防止它达到其沸点。

[0054] 第二,加热的换热液体可以被输送到液液换热器,例如水槽,以便液液传热高效进行,例如,用于提供脚板(baseboard)热,或者用热水加热其他部件或者材料。

[0055] 第三,加热的换热液体可以被输送到液气(例如液体到空气)换热器,例如其中加热的换热液体可以存在于导热翅片中,或者越过导热表面积大的部件,并且空气之类的气体可以吹过翅片或者大的表面积,以加热气体或者空气,举例来说,空气可以用作舱室空气。

[0056] 在一个最终的例子中,加热的换热液体可以被输送到空气调节系统中,例如氨基空气调节单元或者系统,其中已经生成的废热可以用作热源。诸如热水和/或乙二醇之类的热交换加热的流体也可以用作热电联合系统中的热源。

[0057] 在某些设计和构造中,例如,在补燃器的排出管道终止于隔热区域或者热调节区域的设计和构造中,加热的补燃器燃烧产物的热也可用于帮助加热蒸发器、其相关流体、以及隔热或者热调节区域内的其他部件和流体流。在这些构造中,加热的温度调节流体和加热的补燃器燃烧产物可以通过隔热区域的一个或多个排出流体出口被排出,或者可以优选被传输通过燃料电池单元的一个或多个面或者表面和/或热调节区域。

[0058] 本教导的燃料电池系统可以被设置成利用燃料电池单元的排出流。例如,来自相邻燃料电池单元的诸如加热的补燃器燃烧产物流之类的排出流可以被引向彼此,和/或引入位于燃料电池单元之间的通道。燃料电池系统的需要加热的部件和流体流可以被放在或者定位在该通道内,以利用来自相对的排出流的热。如果两个以上的燃料电池存在于燃料电池系统内,那么增加的燃料电池单元可以被适当地放置或者定位,以便如果需要,将它们的排出流与其他排出流结合。

[0059] 在这些设计和构造中,燃料电池单元可以在隔热区域或者热调节区域内,但不是必然的。本教导的燃料电池单元可以限定隔热区域,例如其中液体换热板或者液体换热夹套包围燃料电池单元的相当大的部分(例如其外面或外表面),并且液体换热板或者液体换热夹套的入口和出口分别充当隔热区域的温度调节流体入口和排出流体出口。本教导的燃料电池单元可以限定热调节区域,例如其中液体换热板或者液体换热夹套包围燃料电池单元的相当大的部分(例如其外面或外表面)。液体换热夹套可以是燃料电池单元的保持结构,其中重整器、燃料电池堆和补燃器周围的热绝缘可以被液体换热夹套维持在适当位置。液体换热板或者液体换热夹套可以根据特殊应用要求的热控制水平,与燃料电池单元的一个或多个部件热接触,以改变度数。

[0060] 本教导的燃料电池单元可以被设计和设置成优选从燃料电池单元的一个或多个面和/或一个或多个表面传热。例如,在热绝缘围绕在或者基本围绕在燃料电池单元周围(例如产生热区域,它可以是隔热区域)的情况下,级别降低的热绝缘可以接触、邻近燃料电池单元的面或者表面,和/或与之热连通,从而增强通过或者来自该面或者该表面的热传递。在燃料电池系统和燃料电池单元阵列的设计和构造中,级别降低的热绝缘可以位于燃料电池单元的合适的面或表面上、附近、和/或与之热连通,以在单元阵列之间实现高效率且有效的传热。在某些情况下,燃料电池单元可以具有1、2、3、4、5、6或更多的面或表面,这取决于燃料电池单元的形状和/或设计,这些面或其段或表面可以优选以这种方式传热。

[0061] 事实上,本教导的燃料电池单元和系统的设计允许以各种组合利用此处描述的许多热管理特征,这可以减小整个系统的占用面积或包装。例如,与燃料电池单元的(例如燃料电池堆和/或补燃器的)至少一个面或一个表面接触、相邻和/或热连通的级别降低的热绝缘可以与液体换热板或者液体换热夹套相关联,例如与之热连通,从而优选从燃料电池

单元的至少一个面或一个表面传热至换热液体。此外,除了来自燃料电池单元各部件的辐射热外,加热的排出流(例如来自补燃器的)可以被引导到液体换热板或换热夹套上、附近和/或与之(热)接触,以为换热液体提供两个热源。这类方案或构造可以降低或者最小化空间需求,同时增加或者最大化热量的传递和管理。

[0062] 此处描述的燃料电池系统也可以作为热电联合系统来操作,其中燃料电池单元和加热器单元被包含在热电联合系统内。加热器单元可以被想象为催化燃烧器,它可以帮助维持恒定的热量和功率输出。也就是说,类似于燃料电池单元,加热器单元可以将气态的可重整燃料转换成热量,但不发电。加热器与燃料电池联合使用可以将热电联合系统的热量输出与电力输出分开。燃料电池单元和加热器单元可以借助用户接口独立操作,以产生仅有所需输出水平的热量输出、没有额外热量输出的电力、或者带有所需输出水平的额外热量输出的电力输出。这样,更恒定的热量和功率输出可以用热电联合系统实现,因为系统的各部件可以根据需要操作并调节,以维持所需的平衡。

[0063] 尽管本教导集中描述了可以设计和构造成单个固定结构的燃料电池系统和热电联合系统,但本教导也包含可以模块化设计的燃料电池系统和热电联合系统。也就是说,为了特定应用的系统的设计便利性和适应性,例如为了增大或减小功率输出,燃料电池系统可以包括可以添加或从系统中移除的各独立燃料电池单元和/或加热器单元。例如,燃料电池单元和/或加热器单元可以连接到先前存在的支撑结构,或者与之断开,支撑结构可以包括一个或多个共用管道,例如共用的(可重整的)燃料源管道和共用的液体换热管道,其中这类共用管道可以具有多个端口或接口,以便于燃料电池单元和/或加热器单元的快速连接和断开。如果合适,此处描述的系统的设计也可以允许包括各燃料电池单元在内的整个系统的流体路径的逻辑控制。也就是说,对于特定的应用或场合,例如燃料电池单元阵列中的单个燃料电池单元的启动或切断,可以定制各燃料电池单元和/或加热器单元以及燃料电池系统和热电联合系统中的流体流程。

[0064] 贯穿本申请,其中组成被描述为具有、包含、或包括特定部件,或者过程被描述为具有、包含、或包括特定过程步骤,打算让本教导的组成也主要由或者由列举的部件构成,且本教导的过程也主要由或者由列举的过程步骤构成。

[0065] 在本申请中,一个元件或部件被表述为被包含在所列举的元件或部件的表单中,和/或从中选择,应该理解该元件或部件可以是所列举的元件或部件中的任一个,或者该元件或部件可以从由两个或多个所列举的元件或部件构成的组中选择。

[0066] 此外,还应该理解此处描述的组成、装置或方法的元件和/或特征可以以各种方式组合,只要不脱离本教导的思想和范围,无论在这里是明确地还是隐含地。例如,在提及特定结构时,该结构可以用在本教导的装置的各种实施方式中和/或本教导的方法中,除非从上下文中有相反的理解。换句话说,在本申请中,以能够写出和描绘出清楚而简洁的申请的方式形容和描述了各实施方式,但预计并且能理解各实施方式可以进行各种组合或分解,只要不脱离本教导和发明。例如,不难理解此处形容和描述的所有特征可以应用于此处形容和描述的发明的所有方面。

[0067] 应该理解在表述完两个或多个列举目标和各种组合之后,表述“至少一个”包括列举的目标中单独的每一个,除非从上下文和使用中有不同的理解。与三个或多个列举目标有关的表述“和/或”应该理解为具有相同的意思,除非从上下文中有不同的理解。例如,

“与……接触、与……相邻、和/或与……热连通”可以指“与……接触”或“与……相邻”或“与……热连通”或“与……接触和与……热连通”或“与……相邻和与……热连通”或“与……接触和与……相邻”，不过后一种表述中的后一个短语可认为是多余的。

[0068] 使用术语“包括”、“具有”、“含有”，包括其语法上的等价表述，一般应该理解为开放式的和非限定性的，例如，不排除额外的未列举的要素或步骤，除非从上下文中有不同的特别描述或理解。

[0069] 此处使用单数，例如“一”和“该”，包括多个（反之亦然），除非有特别的相反说明。

[0070] 在数值之前使用术语“约”的地方，本教导还包括该特定数值本身，除非有特别说明。此处所用的术语“约”指的是从标称值变化 $\pm 10\%$ ，除非有别的说明或暗示。

[0071] 应该理解步骤顺序或者执行某些动作的顺序不重要，只要本教导仍可实行即可。此外，两个或多个步骤或动作可以同时执行。

[0072] 在本说明书各处，数值是成组或者按范围公开的。明确希望说明书包括这些组和范围的成员的各个或者每个单独的子组合，和这些组合范围的各个端点的任意组合。例如，明确希望0-40这一范围内的整数个别地公开了0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、37、38、39和40，并且明确希望1-20这一范围内的整数个别地公开了1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、和20。

[0073] 本文中，使用任何和所有实例或示例性语言，例如，“诸如”、“包括”、或者“例如”，仅仅意在更好地举例说明本教导，并且没有对发明的范围提出限制，除非另有声明。说明书中的任何语言都不应该被解释为暗示未要求保护的任何元素对于本教导的实施是必要的。

[0074] 指示空间朝向或者高度的术语和表述，例如“上”、“下”、“顶”、“底”、“水平”、“垂直”、等等，除非它们在上下文的用法有别的指示，否则在此处应被理解为没有结构的、功能的或者操作意义，而是仅仅反映可以在某些附图中示出的本教导的装置、设备、部件、和特征的各种视图的任意选择的朝向。

[0075] 此处使用的“液态可重整燃料”指的是并且包括可重整的含碳和氢的燃料，它们在常温常压（STP）条件下是液体，例如，甲醇、乙醇、石脑油、蒸馏液、汽油、煤油、喷射燃料、柴油、生物柴油、等等，当经受重整时，转化成富氢重整产品。表述“液态可重整燃料”还应被理解为包括无论是液态还是气态（即蒸汽）的燃料。

[0076] 此处所用的“气态可重整燃料”指的是并且包括在常温常压条件下为气体的含碳和氢的可重整燃料，例如，甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、异丁烷、乙烯、丙烯、丁烯、异丁烯、二甲醚、其混合物及其类似物，例如天然气和液化天然气（LNG）（其主要是甲烷），以及石油气和液化石油气（LPG）（主要是丙烷或丁烷，但包括主要由丙烷和丁烷组成的所有混合物），当经受重整时，它们转换成富氢重整产品。气态可重整燃料还包括氨，像其他气态可重整燃料一样，它可以储存为液体。

[0077] 此处所用的“可重整燃料”指的是液态可重整燃料和/或气态可重整燃料。

[0078] 此处所用的“燃料电池堆”指的是燃料电池单元或燃料电池系统的部件，在该部件处发生电化学反应以将氢或者可电化学氧化的物质转换成电。燃料电池堆包括阳极、阴极和电解质，常常分层成形。在操作中，进入燃料电池堆的重整产品的氢和其他任何可电化学氧化的成分（例如来自本教导的重整器和/或流体混合装置的），与燃料电池堆的阳极层内

的氧负离子结合,生成水和/或二氧化碳和电子。阳极层内生成的电子通过外部负载迁移,并回到阴极层,氧与电子在此结合生成氧负离子,后者选择性地通过电解质层和阳极层。

[0079] 此处所用的“燃料电池单元”一般指的是与燃料电池堆可操作地流体连通的重整器、燃料电池堆、以及与来自燃料电池堆的排气可操作地流体连通的补燃器。燃料电池单元可以包括蒸发器,其中蒸发器的出口与重整器和/或燃料电池堆的入口可操作地流体连通。燃料电池单元可以包括各种阀组件、传感器组件、管道、以及与单元相关的其他部件。燃料电池系统一般指的是燃料电池单元以及配套设施。燃料电池系统通常包括多个燃料电池单元。多个燃料电池单元可以共用配套设施。然而,应该理解“燃料电池单元”和“燃料电池系统”在此可以互换使用,除非上下文有别的指示。此外,已知的和常规的燃料电池单元以各种类型和构造出现,包括磷酸燃料电池 (PAFC)、碱性燃料电池 (AFC)、聚合物电解质薄膜(或质子交换薄膜)燃料电池 (PEMFC)、以及固态氧化物燃料电池 (SOFC)。

[0080] 此处使用的“热电联合系统”或者“CHP系统”一般指的是产生电和可用热量的系统。热电联合系统发电,并且在发电时,可以生成热量,该热量可以以各种方式被捕获和使用,而不是被作为废热丢弃。某些类型的燃料电池系统可以是热电联合系统,这取决于重整、电化学和其他化学反应是否产生热,即是否放热。在此类系统中,热输出通常取决于燃料电池单元的电力输出。热电联合系统可以包括一个或多个燃料电池单元。热电联合系统可以包括与一个或多个加热器单元以及配套设施集成的一个或多个燃料电池单元。在此类有一个或多个加热器单元的系统中,热输出可以独立于电力输出。因此,这种热电联合系统可以以所需的水平仅提供热输出、仅提供电力输出或者同时提供热和电力输出。

[0081] 此处使用的“隔热区域”指的是可以独立于周围环境和/或隔热区域外的其他邻近体积进行热量控制的体积。“隔热区域”可以包括“热绝缘区域”,但是隔热区域通常具有一个或多个温度调节流体入口和一个或多个排出流体出口,其中该入口和出口在该热区域的内部和外部之间提供流体连通,例如可操作的流体连通,以便隔热区域与周围环境不是完全的热绝缘。隔热区域不是或者实质上不是通过和/或从限定该隔热区域的结构的一个面或者表面进行传热,而是通过一个或多个温度调节流体入口、一个或多个排出流体出口、以及穿过该隔热区域并输送流体往返于燃料电池单元及相关部件的其他任何管道进行传热,例如,以允许诸如阳极反应物管道、阴极空气管道、以及排出管道之类的燃料电池单元工作。

[0082] 隔热区域可以用燃料电池单元上方的盒子或盒状结构生成,其中盒子或盒状结构可以具有一个或多个温度调节流体入口和一个或多个排出流体出口。在这种情况下,盒子或盒状结构的屏障或壁可以限定隔热区域。在各实施方式中,隔热区域可以用非导热材料(例如,固态热绝缘部板之类的热绝缘部)生成各种形状和/或构造,以形成和限定除温度调节流体入口和排出流体出口之外与周围环境隔热的体积。在某些实施方式中,隔热区域可以由燃料电池单元本身限定,例如,其中液体换热板或者液体换热夹套与燃料电池单元热连通。在这些情况下,液体换热板或者液体换热夹套通常会与整个或者基本上整个燃料电池单元热连通,例如至少在其暴露的垂直表面上围绕或者包围燃料电池单元。

[0083] 此处使用的“热调节区域”指的是可以独立于周围环境和/或该热调节区域外部的其他邻近体积被热控制的体积,但对它而言,可以通过和/或从热调节区域的面或其部段或表面进行传热。热调节区域可以具有一个或多个温度调节流体入口和一个或多个排出流体

出口。在各实施方式中,热调节区域可以允许优选传热从热调节区域发生,例如通过用不同数量或等级的热绝缘来限定热调节区域。例如,限定热调节区域的一个或多个面或表面的某些部分或区域可以包括级别降低的热绝缘,以允许此处所述的优选传热。

[0084] 优选传热可以由与热调节区域的一个或多个温度调节流体入口可操作地流体连通的正气压源促进。在这些情况下,风扇、吹风机或者压缩机之类的正气压源可以让热调节区域内的空气移动到排出流体出口和/或热绝缘降低的区域。热调节区域的生成可以类似于隔热区域的生成,但不是特别需要防止热量通过和/或从热调节区域的表面或者面或者面的部段传递。也就是说,来自燃料电池单元的面或其部段或表面和限定热调节区域的结构(例如固体热绝缘部)的相邻面或部段或表面的优选传热是热调节区域想得到的结果。

[0085] 此处使用的“与……可操作地流体连通”指的是当各部件和/或结构处于工作或活动状态或位置时,各部件和/或结构之间的流体连通,但是当各部件和/或结构处于非工作或非活动状态或位置时,流体连通可以中断。可操作的流体连通可以由位于各部件和/或结构之间的阀组件控制。例如,如果A与B通过阀组件可操作地流体连通,那么当阀组件“打开”时,流体可以从A流到或者被输送到B,从而允许A和B之间流体连通。然而,当阀组件“关闭”时,A和B之间的流体连通可以中断或者停止。换句话说,阀组件可操作,以在A和B之间提供流体连通。应该理解,流体连通可以包括各种程度和速度的流体流动及相关特征。例如,全开阀组件可以在各部件和/或结构之间提供流体连通,当它部分关闭时也可以,但是诸如流动速度之类的流体流动特征可能会受到阀组件不同位置的影响。此处使用的“与……可操作地流体连通”和“与……流体连通”可以互换使用,除非上下文有别的指示。

[0086] 此处使用的“与……热连通”指的是各部件和/或结构之间的热连通,以便各部件和/或结构之间可以发生传热。尽管典型地热连通的部件和结构保持热连通,其中热连通可以中断,例如使加热的流体停止流动到各部件和/或结构,或者在各部件和/或结构之间放置绝缘屏障或结构,“与……可操作地热连通”可能是更合适的表述,它类似于“与……可操作地流体连通”的表述和含义。但是,此处使用的“与……热连通”和“与……可操作地热连通”可以互换使用,除非上下文有别的指示。

[0087] 此处使用的流体的“控制流动”、“控制传输”、“调节流动”和“调节传输”,包括语法上的等价物以及等价表述和语言,可以是增加流体的流动或传输,降低流体的流动或传输,保持流体的流动或传输基本恒定,和/或中断或停止流体的流动或传输。

[0088] 类似的,“控制压力”和“调节压力”,包括语法上的等价物和等价表述和语言,可以是增加压力,减小压力,保持基本恒定的压力,和/或中断或者停止压力。应该理解在许多情况下,“控制流动”和“调节流动”可以是“控制压力”和“调节压力”,反之亦然。此外,“控制”、“调节”和“操纵”燃料电池单元、加热器单元、燃料电池系统或者热电联合系统的部件(包括语法上的等价物和等价表述和语言),例如阀组件或者正气体压力源,可以实现与上述相同的变化和/或稳态操作。

[0089] 此处使用的“阀组件”指的是可以监测和/或控制各部件和/或结构之间的流体连通和流体流动特征的结构,例如,可重整燃料输送到重整器,或者换热液体流过液体换热板或液体换热夹套。阀组件可以是单个阀,或者包括多个阀及相关结构,其中某些结构可以串联。阀组件可以是或者包括压力测量组件。例如,阀组件可以是或者包括测量阀,从而允许数字控制流体的流动和输送。阀组件可以是或者包括布置成短笛(piccolo)的阀,例如,一

系列节流孔,每个都与一比例阀相关。阀组件可以包括一比例阀,例如比例螺线管阀,或者一系列比例阀,诸如一系列比例螺线管阀。阀组件可以包括一开关阀,诸如螺线管阀,或者一系列开关阀,例如一系列开关螺线管阀。阀组件可以包括一个三通阀、一系列三通阀、一止回阀、一系列止回阀、一节流孔、一系列节流孔、及其组合、以及其他阀和此处描述的阀组件的组合,其中某些阀和阀组件可以串联。在各部件或结构被指串联的地方,各部件可以是并串联或者顺序串联(例如共线)。

[0090] 此处使用的“传感器组件”指的是任何合适的传感器或者感测装置或者传感器或感测装置的组合,用于操作参数的监测、测量和/或测定。例如,燃料流动速度可以用任何合适的流量计监测,压力可以用任何合适的压力感测或者压力调节装置监测,而温度可以用任何合适的温度传感器监测。因此,传感器装置的例子包括流量计、压力计、热电偶、热敏电阻和电阻温度监测器。传感器或感测装置可以包括天平、弹簧秤之类的称,或者用于监测、测量和/或测定目标重量的其他装置。传感器组件优选可以包括与控制器通信的换能器。

[0091] 此处使用的“正气体压力源”或者“正气压源”指的是可以产生正的气体压力或者气压或者使气体运动的装置或设备。正气压源可以是正位移吹风机、泵或压缩机,或者动态吹风机、泵或压缩机。正气体压力或者气压源的例子包括一个风扇、多个或一系列风扇、诸如旋转叶轮泵或压缩机之类的旋转泵或压缩机、多个或一系列旋转泵或压缩机、诸如隔膜泵或压缩机之类的往复泵或压缩机、或者多个或一系列隔膜泵或压缩机、诸如离心吹风机或压缩机之类的吹风机、多个或一系列吹风机、多个或一系列离心吹风机或压缩机、空气泵、诸如空气或惰性气体罐之类的压缩气体容器、及其组合。“正气体压力”或者“正气压”可以由本领域技术人员已知的这些和其他正气压源中的任何一个实现。

[0092] 在操作中,诸如液体泵或者燃料泵之类的泵可以让液体和/或可重整燃料循环通过燃料电池或热电联合系统。例如,泵可以让可重整燃料流到燃料电池单元的蒸发器和/或重整器。泵可用于让如水和/或乙二醇之类的液体循环通过液体换热板或者液体换热夹套。诸如液体或者燃料泵之类的泵的例子包括计量泵、旋转泵、叶轮泵、隔膜泵、蠕动泵、阳极位移泵、齿轮泵、压电泵、动电泵、渗透泵和毛细管泵。泵可以控制液体和/或可重整燃料通过燃料电池或热电联合系统的流速。

[0093] 附图中描绘的燃料电池系统和热电联合系统的例子包括各种管道,例如阴极空气管道、阳极反应物管道、补燃器排出管道等等。本教导的燃料电池或热电联合系统可以包括多个管道,例如用于在燃料电池或热电联合系统的各部件之间提供可操作地流体连通的两个或多个管道。例如,多个管道也可以将燃料电池单元或燃料电池或热电联合系统耦接到燃料电池或热电联合系统的共用部件上,例如蒸发器和/或可重整燃料源。也就是说,燃料电池或热电联合系统和本教导的包括外围部件和设备的方法的各部件可以包括连接或链接各部件的管道,各部件例如是蒸发器、(烃类燃料)重整器、以及相关设备,例如阀组件、泵、以及传感器组件。这些和其他部件中的每一个可以包括进口、出口、以及端口中的一个或多个,以允许在各部件之间建立流体连通,例如可操作的流体连通。还应该理解管道可以包括与之相关的其他部件和装置,例如阀组件、泵、正气体压力源、以及传感器组件。

[0094] 管道或管道系统可以具有许多特别设计、构造、布置以及连接,这取决于许多因素,例如整个燃料电池或热电联合系统的特定应用、可重整燃料、以及占用面积大小。这样,此处描述和展示的管道系统仅仅用于解释目的,无意以任何方式限制本教导。此外,在两个

或多个管道被描述为被连接到、耦接到、或者以其他方式结合到一个或多个例如阀组件和可重整燃料源之类的部件的地方,可以想到单个管道也能实现相同的设计和/或目的,在此,诸如阀组件之类的部件可以被描述为与单根管道"在同一路径内"、“位于单根管道内”、或“与单根管道相关联”。另外,“耦接到”、“连接到”、或者以其他方式接合两个或多个部件或结构可以指一个部件或结构直接或间接耦接、连接或者接合到另一个部件或者结构。

[0095] 管道可以是输送管,例如,用于输送流体的管道、管子或者通道。例如,温度调节流体管道可用于运送或者输送温度调节流体,例如燃料电池单元或系统外部的环境空气,通过温度调节流体入口,到达隔热区域或热调节区域内的燃料电池单元。作为另一个例子,排出管道可用于从燃料电池单元(例如,从补燃器)运送或输送排出流体到燃料电池单元外部,要么在隔热区域或热调节区域内,要么在这些区域外侧或外部。管道可以是歧管,例如带有多个用于收集或分布流体的入口或出口的腔室、管子或管道。此处使用的“共用管道”一般指的是用于输送流体往和/或返于特定位置的多端口管道。

[0096] 本教导的燃料电池单元、燃料电池系统、加热器单元以及热电联合系统可以包括控制系统,用于使各单元的、其部件、和/或整个系统的操作自动化。控制系统可以包括:控制部件,例如控制电子器件、执行器、阀组件、传感器组件以及用于监测、控制和/或调节单个燃料电池单元或加热器单元的其他结构和装置;其一个或多个部件,例如蒸发器、重整器、燃料电池堆和补燃器;燃料电池系统或热电联合系统;以及其一个或多个部件,例如配套设施(例如正气压源)。

[0097] 控制系统可以包括控制器,控制器可以与每个燃料电池单元和/或加热器单元的各控制部件和部件通信。控制系统和/或控制器可以监测和逻辑控制流体(例如,诸如可重整燃料之类的液态和气态反应物,含氧气体和蒸汽,诸如温度调节空气、辐射加热空气和阴极空气之类的空气,排出流,以及换热液体)的流路通过燃料电池单元或加热器单元的各部件,通过各燃料电池单元或加热器单元,并且通过燃料电池系统或热电联合系统。换句话说,可以在使用控制系统的燃料电池系统或热电联合系统中实现定制的流体流程。

[0098] 例如,在各实施方式中,燃料电池单元可以耦接到共用的燃料源管道和/或共用的液体换热管道。此类耦接可以发生在燃料电池系统不工作时。然而,此类耦接也可以发生在燃料电池系统工作时,例如,用于换掉失效的燃料电池单元。在后一种情况下,耦接可以发生在共用管道上,而不用启动燃料和/或换热液体到新耦接的燃料电池单元的输送,直到需要为止。

[0099] 另外,因为新耦接的燃料电池单元处于环境温度,因此该燃料电池单元的启动模式可以独立于正在恒稳态模式下操作的其他燃料电池单元的操作而操作,例如,用于避免浪费来自工作的燃料电池单元的热量。因此,新耦接的燃料电池单元可以在启动模式下运行,在该模式下,控制系统独立控制阀组件和其他部件以输送燃料、空气、其他流体、以及热量到该燃料电池单元,直到在恒稳态模式下操作为止,此时如果需要,其操作可以与恒稳态操作的燃料电池单元的操作合并。燃料电池系统的各燃料电池单元可以按同样的方式独立于其他工作中的燃料电池单元经历切断模式,从而允许燃料电池系统在更换特定的燃料电池单元时继续发电。

[0100] 在本教导的某些方法中,由一个或多个工作中的燃料电池单元生成的加热的流体流,诸如与这些单元热连通的加热的换热液体,可以转向燃料电池或热电联合系统中的

“冷”燃料电池单元,诸如新耦接的燃料电池单元,以便启动“冷”燃料电池单元。也就是说,来自工作中的燃料电池单元的加热的流体流可以被引向或者部分转向“冷封装”,以帮助在启动模式下加热燃料电池单元的各部件,例如,重整器、燃料电池堆以及补燃器中的一个或多个。同样,与工作中的燃料电池单元相关联的加热的换热液体可以被引向或者部分转向与冷燃料电池单元的一个或多个部件热连通的液体换热板或者液体换热夹套,以向燃料电池单元的一个或多个部件的外部供热。使用来自工作单元的热(无论是加热的气流和/或加热的换热液体)都可以缩短冷燃料电池单元的启动时间,例如帮助激发燃料电池单元的一个或多个部件内的催化活性。

[0101] 从上可推知,燃料电池单元可以包括燃料电池单元控制部件,它们可以构造成或者适合于通信,并且控制燃料电池单元内的操作。燃料电池或热电联合系统可以分别包括燃料电池系统控制部件或者热电联合系统控制部件,它们可以被构造成或者适合于在各燃料电池单元和如果存在的加热器单元之间通信,并控制燃料电池或热电联合系统的操作。燃料电池系统控制部件和热电联合系统控制部件可以与各燃料电池单元和如果存在的加热器单元通信。

[0102] 控制系统可以包括与控制器连通的一个或多个传感器或传感器组件。控制器可以响应于来自传感器组件的输入信号、来自用户输入装置的用户指令、和/或程序化的子程序和指令序列,独立地管理一个或多个燃料电池单元和/或加热器单元的、或整个燃料电池或热电联合系统的操作。控制器可以是在处理器上运行的软件。但是,采用利用一个或多个数字或逻辑电路或其组合实现的控制器也在本教导的范围内。

[0103] 传感器组件可以但不是必须包括与控制器连通的换能器。通信路径一般是有线电信号,但也可以采用其他任何合适的通信路径形式。也就是说,此处的传感器组件、控制信号接收装置、以及通信路径可以是任何合适的构造。可以使用无线通信路径,例如蓝牙连接。无线通信路径可以是使用无线数据连接以连接网络节点的无线网络的一部分。也可以使用有线和无线通信路径的组合。

[0104] 燃料电池单元通常包括功率调节部件,它们可以被构造成或者适合于将燃料电池堆的电力输出转化成燃料电池单元的规则的电力输出。功率调节部件可以被称为功率处理部件或功率管理部件,可以包括集电板和/或汇流条,它们可以从燃料电池堆带走电流,并将其输送到燃料电池单元外。功率调节部件通常位置靠近发电的燃料电池堆。因此,功率调节部件可以暴露于燃料电池堆和燃料电池单元的高操作温度。不过,从这些部件导走热量,例如借助燃料电池单元附近或周围和/或至少功率调节部件附近的液体换热板或液体换热夹套,可以降低电阻损失。

[0105] 相比之下,燃料电池系统的与控制系统和用于监测和操作燃料电池单元、燃料电池系统和/或热电联合系统的各部件的控制器传感器组件和/或阀组件有关的电子器件是热敏的。因此,这些电子器件通常处于热保护位置或者环境内,例如包含燃料电池单元的隔热区域外和/或靠近诸如固体和/或液体热绝缘部之类的充分热绝缘或者由其包围。

[0106] 因此,本教导提供了一种可以包括燃料电池单元的燃料电池系统。该燃料电池单元可以包括重整器、与重整器可操作地流体连通的燃料电池堆、以及与燃料电池堆可操作地流体连通的补燃器。燃料电池单元可以位于隔热区域内。隔热区域可以包括诸如固体热绝缘部、流体热绝缘部或其组合之类的热绝缘部。隔热区域可以由诸如固体热绝缘部、流体

热绝缘部、或其组合之类的热绝缘部限定。每个隔热区域可以包括温度调节流体入口和一个或多个排出流体出口。正气体压力源可以与温度调节流体入口以及重整器、燃料电池堆和补燃器中的一个或多个可操作地流体连通。

[0107] 燃料电池系统可以包括第一燃料电池单元和第二燃料电池单元。第一燃料电池单元和第二燃料电池单元可以独立地是本教导的燃料电池单元。燃料电池系统可以包括多于两个的燃料电池单元,例如,三个、四个、五个、六个或者更多的燃料电池单元。

[0108] 燃料电池单元,或者说第一燃料电池单元、第二燃料电池单元、以及任何更多数目的燃料电池单元中的每一个独立地,可以包括与燃料电池堆的阴极可操作地流体连通的阴极空气管道,阴极空气管道被构造成输送阴极空气(含氧气体)到阴极。燃料电池单元,或者说第一燃料电池单元、第二燃料电池单元、以及任何更多数目的燃料电池单元中的每一个独立地,可以包括与燃料电池堆的阳极可操作地流体连通的阳极反应物管道,阳极反应物管道被构造成输送阳极空气、诸如蒸汽之类的氧化剂、以及(重整的)可重整燃料中的一种或多种到阳极。在某些实施方式中,可重整燃料在被重整之前可以被直接输送到燃料电池堆的阳极。在这些情况下,重整催化剂被加入燃料电池堆的阳极(燃料)电极,以便可以发生“电池上的”重整。燃料电池单元,或者说第一燃料电池单元、第二燃料电池单元、以及任何更多数目的燃料电池单元中的每一个独立地,可以包括与补燃器热连通且可操作地流体连通的排出管道,排出管道被构造成从补燃器中排出热燃烧产物。

[0109] 排出管道包括上游端和下游端。排出管道的下游端可以终止于隔热区域内。在本教导的这些和其他实施方式中,燃料电池单元,或者说第一燃料电池单元、第二燃料电池单元、以及任何更多数目的燃料电池单元中的每一个独立地,可以包括与加热的补燃器燃烧产物热连通并且与重整器可操作地流体连通的蒸发器。

[0110] 在各实施方式中,排出管道的下游端可以终止于隔热区域外。在这些及相关实施方式中,在燃料电池系统至少包括第一燃料电池单元和第二燃料电池单元的情况下,第一燃料电池单元的排出管道的下游端可以指向第二燃料电池单元的排出管道的下游端,从而来自每个燃料电池单元的排出流被构造成合并。来自排出管道的加热的补燃器燃烧产物可被引去加热燃料电池系统的隔热区域外的其他部分,例如蒸发器、可重整燃料、阴极空气和阳极空气。来自排出管道的加热的补燃器燃烧产物可以被引向换热液体,诸如液体换热板或者液体换热夹套内的换热液体,和/或与之热连通。

[0111] 在一些实施方式中,燃料电池系统至少可以包括第一燃料电池单元和第二燃料电池单元,其中每个燃料电池单元可以包括重整器、与重整器可操作地流体连通的燃料电池堆、以及与燃料电池堆可操作地流体连通的补燃器。

[0112] 诸如固体热绝缘部和/或流体热绝缘部之类的热绝缘部可以分布在燃料电池单元周围,以便级别降低的热绝缘部可以接触、靠近、和/或热连通第一燃料电池单元的至少一个面、面的部段、或一个表面,例如,至少靠近第一燃料电池单元的燃料电池堆和/或第二燃料电池单元的燃料电池堆,从而增加通过和/或从与级别降低的热绝缘部有关的至少一个面、面的部段、或一个表面传递的热量。级别降低的热绝缘部可以表现为接触、靠近、和/或热连通重整器、燃料电池堆、补燃器、以及如果存在的蒸发器中的一个或多个的一个或多个面或表面。

[0113] 在某些实施方式中,第一燃料电池单元的与级别降低的热绝缘部有关的至少一个

面或一个表面可以与第二燃料电池单元的与级别降低的热绝缘部有关的至少一个面或一个表面相对。

[0114] 在特定的实施方式中,其中燃料电池系统还包括第三燃料电池单元,并且第一燃料电池单元、第二燃料电池单元和第三燃料电池单元串联,第一燃料电池单元的与级别降低的热绝缘部有关的至少一个面或一个表面可以与第二燃料电池单元的与级别降低的热绝缘部有关的至少一个面或一个表面相对,且第二燃料电池单元的与级别降低的热绝缘部有关的第二面或表面可以与第三燃料电池单元的与级别降低的热绝缘部有关的至少一个面或一个表面相对。

[0115] 在本教导的这些和其他实施方式中,第二燃料电池单元可以包括与级别降低的热绝缘部有关的第三面或表面,即,其中级别降低的热绝缘部可以接触、靠近、和/或热连通第二燃料电池单元的第三面或表面。

[0116] 在包括上述构造的一些实施方式中,第一、第二和第三燃料电池单元可以限定第一组燃料电池单元,而燃料电池系统还可以包括第二组燃料电池单元。第二组燃料电池单元可以基本类似于第一组燃料电池单元,且可以定位成使得第一组燃料电池单元的第二燃料电池单元的第三面与第二组燃料电池单元的第二燃料电池单元的第三面相对、

[0117] 在燃料电池单元的一个或多个面、面的部段、或表面上或其附近具有级别降低的热绝缘部的设计和实施方式中,燃料电池单元可以在热调节区域内。热调节区域可以包括温度调节流体入口以及一个或多个排出流体出口。热调节区域可以包括与温度调节流体入口以及重整器、燃料电池堆、和补燃器中的一个或多个可操作地流体连通的正气压源。热调节区域可以包括固体热绝缘部、流体热绝缘部或其组合。热调节区域可以由固体热绝缘部、流体热绝缘部或其组合限定。

[0118] 第一燃料电池单元和第二燃料电池单元的每一个可以独立地包括与燃料电池堆的阴极可操作地流体连通的阴极空气管道,阴极空气管道被构造成输送阴极空气到阴极。第一燃料电池单元和第二燃料电池单元的每一个可以独立地包括与燃料电池堆的阳极可操作地流体连通的阳极反应物管道,阳极反应物管道被构造成输送阳极空气、氧化剂以及可重整燃料中的一种或多种到阳极。第一燃料电池单元和第二燃料电池单元的每一个可以独立地包括与补燃器热连通且可操作地流体连通的排出管道,排出管道被构造成从补燃器排出加热的补燃器燃烧产物。

[0119] 在各实施方式中,排出管道包括上游端和下游端,其中排出管道的下游端终止于热调节区域内。在某些实施方式中,排出管道包括上游端和下游端,其中排出管道的下游端终止于热调节区域外。在某些实施方式中,第一燃料电池单元的排出管道的下游端可以指向第二燃料电池单元的排出管道的下游端,从而来自每个燃料电池单元的排出流被构造成合并,这可以在燃料电池单元之间的通道内,从而产生“热区”。

[0120] 第一燃料电池单元和第二燃料电池单元的每一个可以独立地包括与加热的补燃器燃烧产物热连通且与它们各自的重整器可操作地流体连通的蒸发器。

[0121] 在各实施方式中,本教导的燃料电池系统至少包括第一燃料电池单元和第二燃料电池单元,其中每个燃料电池单元独立地包括重整器、与重整器可操作地流体连通的燃料电池堆、与燃料电池堆可操作地流体连通的补燃器、以及与补燃器热连通且可操作地流体连通的排出管道。排出管道包括上游端和下游端。第一燃料电池单元的排出管道的下游端

可以指向第二燃料电池单元的排出管道的下游端,从而来自每个燃料电池单元的排出流被构造造成合并。

[0122] 正气体压力源可以位于第一和第二燃料电池单元之间,且与来自每个燃料电池单元的排出管道和排出流可操作地流体连通,从而诸如包含加热的补燃器燃烧产物的排出流可以移动到或者被引向燃料电池系统的其他部分,和/或从燃料电池系统排出。燃料电池系统还可以包括与排出管道流体连通的两个或多个正气体压力源,从而更好地控制燃料电池系统的热环境。

[0123] 例如,每个燃料电池单元的排出管道可以被构造造成排出加热的流体(例如来自补燃器的加热的补燃器燃烧产物)至蒸发器、共用的(可重整)燃料源管道、共用的阴极空气管道、以及诸如液体可重整燃料或水(用于产生蒸汽)之类的液体的源中的至少一个。蒸发器、共用的(可重整)燃料源管道、共用的阴极空气管道、以及液体源中的至少一个可以定位在第一燃料电池单元和第二燃料电池单元之间的通道内,并且排出管道可以被构造造成从补燃器排出加热的流体(燃烧产物)到该通道内。排到燃料电池单元之间的通道内的加热的流体可以产生“热区”,从而该热量可用于加热蒸发器、共用的(可重整)燃料源管道、共用的阴极空气管道、和液体源中的一个或多个。另外,燃料电池单元的面对该通道的面、面的部段、或表面上可以具有级别降低的热绝缘部,以增加到该通道内的传热。在某些实施方式中,共用的燃料源管道或诸如液体可重整燃料容器之类的液体源或其他结构可以包括热激发吸收剂,以便当它通过热区或通道时,从(可重整)燃料中除去硫之类的污染物。

[0124] 燃料电池系统还可以包括与排出管道和通道流体连通的两个或多个正气体压力源。两个或多个正气体压力源可以被独立地构造造成控制加热的流体从排出管道输送到通道内。

[0125] 在各实施方式中,本教导的燃料电池单元可以包括重整器、与重整器可操作地流体连通的燃料电池堆、与燃料电池堆可操作地流体连通的补燃器、以及与补燃器热连通且与重整器可操作地流体连通的蒸发器。燃料电池单元可以位于隔热区域内。隔热区域可以包括温度调节流体入口以及一个或多个排出流体出口。正气体压力源可以与温度调节流体入口以及蒸发器、重整器、燃料电池堆和补燃器中的一个或多个可操作地流体连通。

[0126] 燃料电池单元可以包括与燃料电池堆的阴极可操作地流体连通的阴极空气管道、与蒸发器可操作地流体连通的阳极空气管道、以及与蒸发器可操作地流体连通的重整燃料管道。

[0127] 燃料电池单元可以包括与补燃器热连通且可操作地流体连通的排出管道。排出管道可以与阳极空气管道热连通。排出管道可以与蒸发器热连通。

[0128] 本教导的各燃料电池系统和燃料电池单元可以包括与燃料电池单元的或者说第一燃料电池单元、第二燃料电池单元和任何更多数目的燃料电池单元的重整器、燃料电池堆和补燃器中的一个或多个热连通的液体换热板或液体换热夹套。液体换热夹套可以包围一个或多个燃料电池单元的重整器、燃料电池堆、以及补燃器中的一个或多个。液体换热板或者液体换热夹套可以与一个或多个燃料电池单元的与级别降低的热绝缘部有关的面或面的部段或表面热连通,从而优选从该面、面的部段、或该表面传热至换热液体。

[0129] 应该理解当此处提及燃料电池单元或其他结构的一个面时,还打算包含燃料电池单元或其他结构的该面的部段,除非上下文有别的表述或暗示。例如,燃料电池单元的一个

面可以包括重整器、燃料电池堆和补燃器(常常按这样的次序)。燃料电池单元的一个面的部段可以包括重整器或重整器的一部分、燃料电池堆或燃料电池堆的一部分、以及补燃器或补燃器的一部分中的一个或多个。另外,按措辞“一”在此处的定义,燃料电池堆的一部段可以包括一个或多个部段。也就是说,燃料电池堆的面的部段可以涉及重整器和补燃器,其中燃料电池堆被排除,并且不属于该部段。

[0130] 液体换热板或液体换热夹套可以包括接口,该接口被构造成连接液体换热板或液体换热夹套至燃料电池系统的共用的液体换热管道。液体换热板或液体换热夹套和共用的液体换热管道之间的接口可以包括阀组件。该阀组件可以包括快速连接阀、固定节流孔以及比例阀中的一个或多个。快速连接阀、固定节流孔、以及比例阀中的每一个都可用于在液体换热板或液体换热夹套和共用的液体换热管道之间提供可操作的流体连通。

[0131] 在本教导的各燃料电池系统中,其中燃料电池单元包括重整器,接口可以被构造成连接重整器与燃料电池系统的共用的燃料源管道。重整器和共用的燃料源管道之间的接口可以包括阀组件。该阀组件可以包括快速连接阀、固定节流孔以及比例阀中的一个或多个。快速连接阀、固定节流孔、和/或比例阀中的每一个可以被构造成在重整器和共用的气态燃料源管道之间提供可操作的流体连通。

[0132] 本教导的燃料电池系统和燃料电池单元可以包括控制系统,用于使燃料电池系统(举例来说,例如每个燃料电池单元和/或其部件,例如正气体压力源和/或液体换热板或者液体换热夹套)的操作自动化。控制系统可以包括与一个或多个传感器组件和/或一个或多个阀组件通信的控制器,传感器组件和阀组件与每个燃料电池单元的正气体压力源和/或液体换热板或液体换热夹套、与之相关的管道、和/或各部分相关联。一个或多个传感器组件可以独立地包括温度传感器和/或压力传感器。

[0133] 在一些实施方式中,燃料电池单元的电子器件可以位于隔热区域外或者热调节区域外。在某些实施方式中,燃料电池单元的电子器件可以位于燃料电池单元的与级别降低的热绝缘部无关的面或表面(例如具有非级别降低的热绝缘部的面、面的部段、或表面)上或附近。在特定的实施方式中,燃料电池单元的电子器件可以位于排出管道的下游端的相对的面或表面上或附近。

[0134] 本教导还包括热电联合系统。热电联合系统可以包括一个或多个本教导的燃料电池系统或单元、以及位于燃料电池单元附近的加热器单元。热电联合系统可以包括控制系统,用于使热电联合系统的各燃料电池单元和加热器单元的操作独立地自动进行。控制系统可以包括与一个或多个传感器组件和/或一个或多个阀组件通信的控制器,一个或多个传感器组件和/或一个或多个阀组件独立地与燃料电池单元和/或加热器单元相关联。

[0135] 本教导的另一方面涉及热管理燃料电池系统、燃料电池单元、和/或热电联合系统的方法。热管理燃料电池系统的方法可以包括输送温度调节流体通过隔热区域的温度调节流体入口,然后通过隔热区域的一个或多个排出流体出口排出热排出流体。燃料电池单元可以在隔热区域内。加热的排出流体可以包括加热的温度调节流体。也就是说,加热的排出流体可以包括通过温度调节流体入口引入的温度调节流体,该流体在被排出之前通过隔热区域时被加热。

[0136] 在各实施方式中,输送温度调节流体通过燃料电池单元的温度调节流体入口可以包括输送温度调节流体独立地通过第一燃料电池单元的温度调节流体入口和第二燃料电

池单元的温度调节流体入口。在一些实施方式中,通过燃料电池单元的一个或多个排出流体出口排出加热的排出流体可以包括通过第一燃料电池单元的一个或多个排出流体出口和从第二燃料电池单元的一个或多个排出流体出口独立地排出加热的排出流体。第一燃料电池单元可以与第二燃料电池单元热隔离。加热的排出流体可以包括加热的温度调节流体。

[0137] 在特定的实施方式中,该方法可以包括从燃料电池单元的补燃器将加热的补燃器燃烧产物排到隔热区域内。加热的排出流体可以包括来自燃料电池单元的补燃器的加热的补燃器燃烧产物。在某些实施方式中,该方法可以包括用来自燃料电池单元的补燃器的加热的补燃器燃烧产物加热蒸发器。该方法可以包括用来自燃料电池单元的补燃器的加热的补燃器燃烧产物加热被送往蒸发器之前的阳极空气。该方法可以包括用来自燃料电池单元的补燃器的加热的补燃器燃烧产物加热被送往蒸发器之前的可重整燃料。该方法可以包括用来自补燃器的热加热被送往燃料电池单元的阴极之前的阴极空气。在后面的方法中,阴极空气在被送往阴极之前可以通过补燃器。

[0138] 在各实施方式中,热管理燃料电池系统的方法可以包括将加热的流体从第一燃料电池单元排向第二燃料电池单元,并且将加热的流体从第二燃料电池单元排向第一燃料电池单元。

[0139] 这类方案可用于燃料电池系统的多个燃料电池单元的逐级启动。例如,在因应用的功率要求起初只有一个燃料电池单元运行或工作但又需要额外功率的地方,可以启动第二燃料电池单元。因为工作中的(第一)燃料电池单元正在将其加热的流体排向第二(非工作中的)燃料电池单元,所以第二燃料电池单元已经至少部分被加热,以方便其启动,并缩短第二燃料电池单元达到恒稳态操作的时间。

[0140] 在一些实施方式中,排出加热的流体包括从第一燃料电池单元和第二燃料电池单元的每一个中独立地排出加热的补燃器燃烧产物。在一些实施方式中,第一燃料电池单元和第二燃料电池单元的每一个可以独立地位于隔热区域中。在特定的实施方式中,排出加热的流体可以包括分别从第一燃料电池单元和第二燃料电池单元的每一个的补燃器中将加热的补燃器燃烧产物独立地排到第一燃料电池单元和第二燃料电池单元的每一个的隔热区域外。

[0141] 该方法可以包括将排出的加热的流体从第一燃料电池单元和第二燃料电池单元引导到形成在第一燃料电池单元和第二燃料电池单元之间的通道内。在特定的实施方式中,引导排出的加热的流体可以包括将诸如加热的补燃器燃烧产物之类的排出的加热的流体引导到蒸发器和位于通道内的流体源中的至少一个。流体源可以是水源。在这些实施方式中,该方法可以包括加热水,用于蒸汽重整。

[0142] 热管理燃料电池系统的方法可以包括将加热的流体从第一燃料电池单元排向第二燃料电池单元,以与不利用从第一燃料电池单元排出的加热的流体时在第二燃料电池单元中引发化学反应或者启动的时间相比,缩短在第二燃料电池单元中引发化学反应或者启动的时间。

[0143] 在各实施方式中,热管理燃料电池系统的方法可以包括优选从燃料电池单元的面、面的部段、或表面传热,其中级别降低的热绝缘部可以接触、靠近、和/或与燃料电池单元的该面、面的部段、或该表面热连通,例如与补燃器、燃料电池堆、重整器和蒸发器中的一

个或多个相关联的面、面的部段、或者表面,从而增加通过和/或从与级别降低的绝缘材料相关联的面、面的部段、或表面的传热。在某些实施方式中,方法可以包括优选从第一燃料电池单元的面或表面传热;以及优选从第二燃料电池单元的面或表面传热,其中级别降低的热绝缘部可以接触、靠近、和/或热连通第一燃料电池单元的具有级别降低的热绝缘部的面、面的部段、或表面和/或第二燃料电池单元的具有级别降低的热绝缘部的面、面的部段、或表面。级别降低的绝缘部可以与第一燃料电池单元和第二燃料电池单元的重整器、燃料电池堆、以及补燃器中的一个或多个的面、面的部段或表面相关联。

[0144] 该方法可以包括优选从第一燃料电池单元的面或表面传热到第一燃料电池单元和第二燃料电池单元之间的通道,并且优选从第二燃料电池单元的面或表面传热到该通道。

[0145] 在某些实施方式中,该方法可以包括优选从第三燃料电池单元的一个面或面的部段或一个表面传热,其中级别降低的热绝缘部可以接触、靠近、和/或热连通第三燃料电池单元的该面或面的部段、或该表面,例如至少第三燃料电池单元的补燃器。在特定的实施方式中,级别降低的热绝缘部可以接触、靠近、和/或热连通第二燃料电池单元的第二面或面的部段或者第二表面,例如至少第二燃料电池单元的补燃器。在某些实施方式中,第一、第二和第三燃料电池单元分别可以线性布置,并且第一燃料电池单元的该面或面的部段或该表面可以与第二燃料电池单元的该面或面的部段或该表面相对,并且第二燃料电池单元的第二面或面的部段或第二表面可以与第三燃料电池单元的该面或面的部段或该表面相对(其中上述“面”、“面的部段”、或“表面”可以与级别降低的热绝缘部相关联,并且此处涉及的其他实施方式描述的燃料电池单元或加热器单元的“面”、“面的部段”、或“表面”也应作此理解)。

[0146] 在包括优选使用级别降低的热绝缘部的传热的方法中,一个或多个燃料电池单元可以位于热调节区域内,其中热调节区域可以包括温度调节流体入口。在这些情况下,传热优选可以包括输送温度调节流体通过热调节区域的温度调节流体入口。

[0147] 本教导的各方法可以包括循环与燃料电池单元的重整器、燃料电池堆、和补燃器中的一个或多个热连通的换热液体,以促进从重整器、燃料电池堆和补燃器中的一个或多个至循环的换热液体的传热。换热液体可以包括水和/或乙二醇。使用乙二醇可以提高换热液体的沸点,以便单位体积的换热液体可以传输更多的热。乙二醇可以包含金属,例如纳米尺寸的金属微粒,以增加乙二醇的导热率。循环换热液体的方法可以降低或者限制燃料电池单元各部件的温度,以限制劣化。例如,工作中的燃料电池单元的重整器、燃料电池堆和/或补燃器的温度可以被控制,尤其是在高燃料流量操作条件下,从而限制或者减缓催化剂以及存在于这些部件中的其他材料的劣化。

[0148] 本教导的某些方法可以包括循环与燃料电池单元或者说第一燃料电池单元和/或第二燃料电池单元各自的面或面的部段或表面中的至少一个热连通的换热液体,其中该面或面的部段或表面与级别降低的热绝缘部相关联,从而优选通过和/或从该面或面的部段或表面传热至换热液体。

[0149] 方法可以包括将燃料电池单元连接到燃料电池系统的共用的液体换热管道上。本教导的方法可以包括优选从燃料电池单元的至少一个面或一个表面传热至循环的换热液体,例如,其中液体换热板或液体换热夹套与级别降低的热绝缘部热连通,级别降低的热绝

缘部接触、靠近和/或热连通燃料电池单元的至少一个面或面的部段或一个表面。

[0150] 液体换热板或者液体换热夹套内的或者出自其中的加热的换热液体可以被输送或者传输到各种装置,和/或用于此处所述的各种用途。例如,加热的换热液体可以被输送或者传输到流体或者液压流程板,它可以将加热的换热液体引导到一个或多个其他装置,例如通过使用选择阀或类似装置。这种布置或设计可以方便高效地液液传热至液体热沉容器,例如水箱。加热的换热液体可以被导向或者输送成与诸如液体可重整燃料容器或者气体可重整燃料的箱或容器之类的可重整燃料源热连通,以预热可重整燃料。例如,加热的换热液体可用于减少蒸发液体可重整燃料所需的热量。加热的换热液体可以被导向或者输送成与水箱或容器热连通,以在形成或者产生蒸汽之前预热水,以用在燃料电池单元的操作中。在某些实施方式中,与不使用来自第一燃料电池单元的加热的换热液体时在第二燃料电池单元中引发化学反应或者启动的时间相比,使加热的换热液体从第一燃料电池单元循环到第二燃料电池单元可以缩短在第二燃料电池单元中引发或者启动化学反应的时间。

[0151] 本教导的各种方法可以包括连接燃料电池单元到燃料电池系统的共用的(可重整)燃料源管道。

[0152] 本教导的方法可以包括独立地监测和控制燃料电池系统、燃料电池单元、热电联合系统以及它的一个或多个部件中的一个或多个的操作,包括独立地控制正气体压力源、重整器、燃料电池堆、补燃器、蒸发器、与之相关的各种阀组件和传感器组件、以及未特别标识的其他部件中的一个或多个的操作。

[0153] 应该理解此处提及的燃料电池单元、其部件、构造和/或操作、相同的部件、构造和/或操作可适用于燃料系统的其他燃料电池单元,例如第一燃料电池单元、第二燃料电池单元、第三燃料电池单元等等。

[0154] 图1A是本教导的燃料电池系统的一个实施方式的侧面剖视图的示意图,其中燃料电池单元位于隔热区域内,并且补燃器的排出管道的下游端终止于隔热区域外。

[0155] 参照图1A,燃料电池系统100包括燃料电池单元102,燃料电池单元102包括重整器104、燃料电池堆106和补燃器108。燃料电池单元位于隔热区域110内。隔热区域110包括一个温度调节流体入口112以及一个或多个排出流体出口114。正气体压力源116与温度调节流体入口112可操作地流体连通。

[0156] 燃料电池系统100或者燃料电池单元102包括阴极空气管道118,用于输送阴极空气通过补燃器108到燃料电池堆106的阴极(未显示);阳极反应物管道120,用于输送阳极空气、氧化剂和可重整燃料中的一种或多种到重整器104,并且然后到燃料电池堆106的阳极(未显示);以及排出管道122,用于从补燃器108排出加热的流体,例如加热的补燃器燃烧产物。排出管道122包括与补燃器108流体连通的上游端124和终止于隔热区域110外的下游端126。

[0157] 因此,在所示的操作中,诸如风扇或吹风机之类的正气体压力源可以输送例如新鲜的环境空气之类的温度调节流体通过温度调节流体入口,并沿着燃料电池单元向下输送,以帮助调节燃料电池单元及其部件的温度。温度调节流体的运动用箭头表示,该箭头穿过正气体压力源、在隔热区域内的燃料电池单元的右侧和左侧向下、并离开隔热区域右侧和左侧上靠近其底部的排出流体出口。当温度调节流体流过隔热区域时,流体的温度会因燃料电池单元产生的热而增加,因此流出一个或多个排出流体出口的加热的排出流体包括

加热的温度调节流体。

[0158] 图1B是本教导的类似于图1A的燃料电池系统的燃料电池系统的一个实施方式的侧面剖视图的示意图,但其中补燃器的排出管道的下游端终止于隔热区域内。附图的类似部件可以相同或者不同,例如,具有与之相关的各种改进,例如结构材料、传感器组件、阀构造、管道接头和布置等等。

[0159] 参照图1B,燃料电池系统100'包括燃料电池单元102',燃料电池单元102'包括重整器104'、燃料电池堆106'和补燃器108'。燃料电池单元位于隔热区域110'内。隔热区域110'包括超过一个的温度调节流体入口112'以及一个或多个排出流体出口114'。正气体压力源116'与多个温度调节流体入口112'可操作地流体连通。

[0160] 燃料电池系统100'或燃料电池单元102'包括阴极空气管道118',用于输送阴极空气通过补燃器108'到达燃料电池堆106'的阴极(未显示);阳极反应物管道120',用于输送阳极空气、氧化剂和可重整燃料中的一种或多种到达重整器104',并然后到达燃料电池堆106'的阳极(未显示);以及排出管道122',用于从补燃器108'排出加热的流体,例如加热的补燃器燃烧产物。排出管道122'包括与补燃器108'流体连通的上游端124'以及终止于隔热区域110'内的下游端126'。

[0161] 在所示的操作中,诸如风扇或吹风机之类的正气体压力源可以输送例如新鲜环境空气之类的温度调节流体通过温度调节流体入口并沿着燃料电池单元向下输送,以帮助调节燃料电池单元及其部件的温度。当温度调节流体流到隔热区域时,流体的温度会因燃料电池单元产生的热而增加,因此流出一个或多个排出流体出口的热排出流体包括加热的温度调节流体。另外,加热的补燃器燃烧产物随着温度调节流体的流动从正气压源向下移动。加热的补燃器燃烧产物可以增加温度调节流体的温度,并增加隔热区域内的温度。由于每个隔热区域内的温度受到控制,例如部分由来自正气压源的温度调节流体的流量控制,因此来自补燃器的排气可有效地用于帮助保持燃料电池单元的工作温度。也就是说,例如,为降低隔热区域内的温度,进而降低燃料电池单元周围的温度,温度调节流体的流量可以增加,以便隔热区域内的加热的流体被更迅速地从隔热区域通过一个或多个一个或多个排出流体出口逐出或者排出。

[0162] 图1C描绘了包括4个燃料电池单元的燃料电池系统100''的顶视图的示意图,其中每个燃料电池单元处于隔热区域内(如所示和所标,一个燃料电池单元处于第一隔热区域110''内,而另一燃料电池单元处于第二隔热区域110'''内)。图1C的每个燃料电池单元类似于图1B所示的燃料电池单元。正气压源116''位于每个隔热区域的顶部,而燃料电池单元的排出管道(未显示)终止于隔热区域内。但是,如图1C所示,阳极反应物管道120''在阴极空气管道118''的相对侧上离开隔热区域110''。此类构造允许各燃料电池单元的阳极反应物管道120''通过接口130连接或者结合到共用的(可重整的)燃料源128上。这种布局可以有利地使用生成的和/或送往燃料电池单元之间的通道的热来加热共用的燃料源管道及其内容物。

[0163] 图1D描绘了包括4个燃料电池单元的燃料电池系统100'''的顶视图的示意图,其中每个燃料电池单元处于隔热区域内(如所示和所标,一个燃料电池单元处于第一隔热区域110^{iv}内,而另一燃料电池单元处于第二隔热区域110^v内)。图1D的每个燃料电池单元类似于图1A所示的燃料电池单元。正气压源116'''位于每个隔热区域的顶部。排出管道122''的下游端126''终止于隔热区域110^{iv}之外。阴极空气管道118'''经接口131连接或者结合到共用的阴

极空气管道129。阳极反应物管道(在顶视图中由于被阴极空气管道隐藏而未显示)可以连接或者结合到共用的燃料源管道(在顶视图中由于被共用的阴极空气管道隐藏也未显示)。在燃料电池单元之间的通道的相对侧上或者在其对面,即在隔热区域110^v所处的位置,存在另一共用的阴极空气管道129',该共用的阴极空气管道可以与首次描述的共用的阴极空气管道129共用相同的流体流,也可以与之无关。这种布局可以把热排出流与燃料进入流分开。

[0164] 图1E是本教导的类似于图1A的燃料电池系统的具体实施方式的侧面剖视图的示意图,但其中燃料电池单元处于热调节区域内,该热调节区域在燃料电池单元的具有排出管道的面的部段附近具有级别降低的热绝缘部。

[0165] 参照图1E,燃料电池系统100^{iv}包括燃料电池单元102",燃料电池单元102"包括重整器104"、燃料电池堆106"和补燃器108"。燃料电池单元处于热调节区域111内(这是图1A中描绘的燃料电池系统和图1E中描绘的燃料电池系统之间的主要差别)。热调节区域111具有级别降低的热绝缘部113,级别降低的热绝缘部113邻近燃料电池单元的一个面的部段,并且与之热连通,该部段包括重整器的面或表面、燃料电池堆的面或表面、以及补燃器108"的面或者表面的部段。因此,来自热调节区域的热量可以优选通过或者从这些面、部段和表面沿着标记为"H"的大箭头的方向传递。热调节区域111包括超过一个的温度调节流体入口112"以及一个或多个排出流体出口114"。正气压源(吹风机)116^{iv}通过管道117与温度调节流体入口112"可操作地流体连通。

[0166] 燃料电池系统100^{iv}或者燃料电池单元102"包括阴极空气管道118^{iv},用于通过补燃器108"输送阴极空气到燃料电池堆106"的阴极(未显示);阳极反应物管道120"',用于输送阳极空气、氧化剂和可重整燃料中的一种或多种到重整器104",然后到燃料电池堆106"的阳极(未显示);以及排出管道122"',用于从补燃器108"排出加热的流体,例如加热的补燃器燃烧产物。排出管道122"'包括与补燃器108"流体连通的上游端(未标记)和终止于热调节区域111外的下游端126"'。

[0167] 如图1E所示的燃料电池系统的操作类似于如图1A所示并且如上和此处所述的燃料电池系统的操作。但是由于在燃料电池单元的一个或多个部件的面、面的部段、或表面上或其附近存在级别降低的热绝缘部,因此可以获得额外的热传递、热管理和热控制。结合此处描述的本教导的其他特征,尤其是对于燃料电池系统的多个燃料电池单元的设计和布局,由燃料电池单元和其他部件生成的热出于其他目的可用于在燃料电池系统的操作过程中保存能量和热量,并减少其损失,从而产生能更高效地操作的燃料电池单元和燃料电池系统。

[0168] 图2A是本教导的燃料电池系统的一个具体实施方式的侧面剖视图的示意图,它描绘了类似于图1A所示的燃料电池单元,但补燃器、燃料电池堆和重整器与液体换热夹套接触。

[0169] 参照图2A,燃料电池系统200包括燃料电池单元202,燃料电池单元202包括重整器204、燃料电池堆206以及补燃器208。燃料电池单元处于隔热区域210内。隔热区域210包括温度调节流体入口212以及一个或多个排出流体出口214。正气压源216与温度调节流体入口212可操作地流体连通。

[0170] 燃料电池系统200或者燃料电池单元202包括阴极空气管道218,用于通过补燃器

208输送阴极空气至燃料电池堆206的阴极(未显示);阳极反应物管道220,用于输送阳极空气、氧化剂和可重整燃料中的一种或多种到重整器204,然后到燃料电池堆206的阳极(未显示);以及排出管道222,用于从补燃器208排出加热的流体,例如加热的补燃器燃烧产物。排出管道222包括与补燃器208流体连通的上游端224和终止于隔热区域210外的下游端226。

[0171] 液体换热夹套232存在,且与重整器204、燃料电池堆206和补燃器208热连通。液体换热夹套232具有液体换热出口234和液体换热入口236。液体换热夹套通常会包围燃料电池单元的一个或多个部件(例如补燃器、燃料电池堆和重整器中的一个或多个)的周围(例如四周),并与之热连通。通常会有液态热交换板,它与燃料电池单元的一个或多个部件的一个或多个面、部段、或表面热连通,但根据燃料电池单元的形状,不会完全围绕其周边或四周。但是也可以使用其他变形,并将其归入本教导,例如除了进出燃料电池单元的管道和其他部件,包围整个燃料电池单元(即顶部、底部和侧面)的液体换热夹套。

[0172] 操作中,换热液体可以通过液体换热入口输送,通过液体换热板或者液体换热夹套循环,以促使热量从补燃器、燃料电池堆和重整器中的一个或多个传递到换热液体,这取决于液体换热板或者液体换热夹套和燃料电池单元的那些部件之间的热连通。加热的换热液体可以经液体换热出口从液体换热板或者液体换热夹套中除去。然后加热的换热液体可以被传递到一个或多个其他装置,例如液液换热器、液气换热器、空调装置或者系统、和/或适合于收集并使用此处所述的或者本领域已知的热换热液体或者反之将其逐出的其他装置。换热液体可以包括水和/或乙二醇。使用乙二醇可以增加换热液体的沸点,以便单位体积的换热液体可以传输更多的热。

[0173] 在其他方面,图2A的燃料电池单元的操作类似于图1A中的燃料电池单元的操作,除了由液体换热夹套提供的额外的传热能力,液体换热夹套(例如,和与温度调节流体入口流体连通的正气压源一起)可以帮助调节隔热区域中的热环境。应该理解液体换热板或者液体换热夹套可以与未位于隔热区域或者热调节区域内的燃料电池单元一起使用,或属于面的部段。也就是说,液体换热板或者液体换热夹套可以独立于本教导的隔热区域和热调节区域使用。此外,如果存在,如果设计和配置适当,液体换热夹套可以限定燃料电池单元的隔热区域或者热调节区域,和/或可以是燃料电池单元的保持结构,包括任何热绝缘部和/或级别降低的热绝缘部。

[0174] 图2B是本教导的燃料电池系统的一个具体实施方式的侧面剖视图的示意图,它描绘了类似于图1B所示的燃料电池单元,但补燃器、燃料电池堆和重整器与液体换热夹套接触。

[0175] 参照图2B,燃料电池系统200'包括燃料电池单元202',燃料电池单元202'包括重整器204'、燃料电池堆206'和补燃器208'。燃料电池单元位于隔热区域210'内。隔热区域210'包括温度调节流体入口212'以及一个或多个排出流体出口214'。正气体压力源216'与温度调节流体入口212'可操作地流体连通。

[0176] 燃料电池系统200'或燃料电池单元202'包括阴极空气管道218',用于通过补燃器208'输送阴极空气至燃料电池堆206'的阴极(未显示);阳极反应物管道220',用于输送阳极空气、氧化剂和可重整燃料中的一种或多种至重整器204',然后到燃料电池堆206'的阳极(未显示);以及排出管道222',用于从补燃器208'排出加热的流体,例如加热的补燃器燃烧产物。排出管道222'包括与补燃器208'流体连通的上游端224'以及终止于隔热区域210'

内的下游端226'。

[0177] 液体换热板或者液体换热夹套232'存在,并且与重整器204'、燃料电池堆206'和补燃器208'热连通。液体换热夹套232'具有液体换热出口234'和液体换热入口236'。再次,图2B中描绘的燃料电池系统和燃料电池单元的操作类似于图1B中描绘的燃料电池单元的操作,只是多了液体换热板或者液体换热夹套,其操作在此描述。

[0178] 图2B中的零部件的设计和布局的一个优点是,不但从燃料电池单元的接触或者邻近液体换热夹套的部件的外面或者外表面发生传热,而且来自隔热区域内的补燃器的废气流过或被输送到或经过液体换热夹套,并且与之接触,以进一步增强从隔热区域到换热液体的传热。根据本教导,设想了其他的设计和构造,以利用从燃料电池单元的废气到换热液体的传热,例如,热调节区域内的燃料电池单元,或者未位于隔热区域或者热调节区域内但与液体换热板或液体换热夹套相关联的燃料电池单元。

[0179] 图2C是本教导的燃料电池系统的一个具体实施方式的侧面剖视图的示意图,描绘了类似于图2B中所示的燃料电池单元,不过只有补燃器和燃料电池堆与液体换热板或液体换热夹套接触,其中补燃器的至少两个面和燃料电池堆的一个面包括级别降低的热绝缘部,以优选传热至液体换热液体。

[0180] 参照图2C,燃料电池系统200"包括燃料电池单元202",燃料电池单元202"包括重整器204"、燃料电池堆206"以及补燃器208"。燃料电池单元位于隔热区域210"内。隔热区域210"包括温度调节流体入口212"以及一个或多个排出流体出口214"。正气压源216"与温度调节流体入口212"可操作地流体连通。

[0181] 燃料电池系统200"或者燃料电池单元202"包括阴极空气管道218",用于通过补燃器208"输送阴极空气至燃料电池堆206"的阴极(未显示);阳极反应物管道220",用于输送阳极空气、氧化剂和可重整燃料中的一种或多种到重整器204",然后到燃料电池堆206"的阳极(未显示);以及排出管道222",用于从补燃器208"排出加热的流体,例如加热的补燃器燃烧产物。排出管道222"包括终止于隔热区域210"内的下游端226"。

[0182] 液体换热板或者液体换热夹套232"存在,并且与重整器204"的至少两个面或者两个表面以及燃料电池堆206"的至少一个面或者一个表面热连通。液体换热夹套232"具有液体换热出口234"和液体换热入口236"。

[0183] 级别降低的热绝缘部213沿着燃料电池单元的与补燃器和燃料电池堆的一个面或一个表面对应的一个面呈现(其中级别降低的热绝缘部用垂直沿着燃料电池单元的外缘的细黑线或细黑框显示,黑线或黑框通常代表热绝缘部)。级别降低的热绝缘部213'还沿着补燃器的另一个面或者另一个表面呈现。

[0184] 再次,图2B中描绘的燃料电池系统和燃料电池单元的操作类似于图1B中描绘的燃料电池单元的操作,只是在燃料电池单元的生热部件以及一个或多个液体换热板或夹套附近多了级别降低的热绝缘部,其操作在此描述。

[0185] 图2C中的零部件的设计和布局的优势在于可以优选从补燃器和燃料电池堆的具有级别降低的热绝缘部的外面或外表面发生传热。因此,由燃料电池堆和补燃器生成的热(例如辐射热)可以优选传递到与之接触或相邻的液体换热夹套或者液体换热板中的换热液体,从而进一步增强从燃料电池单元的传热,并允许高效地管理燃料电池单元和/或隔热区域的热环境。

[0186] 根据本教导,还设想了其他的设计和构造,以利用从使用级别降低的热绝缘部的燃料电池单元例如到换热液体和/或其他燃料电池单元的优先传热,此处还提供了其他例子。

[0187] 图2D描绘了燃料电池系统200''的顶视图的示意图,它包括第一燃料电池单元202''和第二燃料电池单元202''。图2C的每个燃料电池单元均类似于图1A中所示的燃料电池单元,其中正气压源216''位于每个隔热区域210''的顶部,且排出管道222''终止于隔热区域210''外,此处的标记针对的是第一燃料电池单元。但是,在图2C描绘的燃料电池单元中,每个燃料电池单元的液体换热板或液体换热夹套连接或者耦接到共用的液体换热管道系统238。

[0188] 共用的液体换热管道系统可以包括共用的液体换热入口管道,用于将新鲜的换热液体输送到液体换热板或者液体换热夹套。共用的液体换热管道系统可以包括共用的液体换热出口管道,用于将加热的换热液体从液体换热板或者液体换热夹套中除去。共用的液体换热出口管道可以与换热液体容器和/或热沉热连通,用于把热量从加热的换热液体传输到别的固体或者流体介质。

[0189] 更具体地说,再次参照图2C,液体换热出口234''经出口接口242连接或者耦接到共用的液体换热出口管道240,而液体换热入口236''经入口接口244耦接到共用的液体换热入口管道(由于位于共用的液体换热出口管道240下方且由其盖住,因此未显示)。

[0190] 图3是本教导的燃料电池系统的侧面剖视图的示意图,其中燃料电池单元包括位于隔热区域内的蒸发器,并且补燃器的排出管道的下游端终止于隔热区域内。

[0191] 参照图3,燃料电池系统300包括燃料电池单元302,燃料电池单元302包括重整器304、燃料电池堆306、和补燃器308。燃料电池单元位于隔热区域310内。隔热区域310包括温度调节流体入口312以及一个或多个排出流体出口314。正气压源316与温度调节流体入口312可操作地流体连通。

[0192] 燃料电池系统300或者燃料电池单元302包括位于隔热区域310内的蒸发器346。燃料电池系统300或者燃料电池单元302包括阴极空气管道348,用于通过补燃器308输送阴极空气至燃料电池堆306的阴极(未显示);阳极空气管道350,用于输送阳极空气至蒸发器346和/或重整器304,然后至燃料电池堆306的阳极(未显示);可重整燃料管道352,用于输送液体可重整燃料至蒸发器346;以及排出管道322,用于从补燃器308排出加热的流体,例如加热的补燃器燃烧产物。描绘的排出管道322终止于隔热区域310内。

[0193] 再次,图3中描绘的燃料电池系统和燃料电池单元的操作类似于图1B和2B中描绘的燃料电池单元的操作,但增加了位于隔热区域内的蒸发器,除去了液体换热板或者液体换热夹套(不过液体换热板或者液体换热夹套可以与图3中描绘的燃料电池系统和燃料电池单元一起使用)。虽然燃料电池系统和燃料电池单元的操作相仿,但是在隔热区域内包括蒸发器可以增加对由燃料电池单元生成的热量(例如,补燃器的废气中的热量)的使用,原因是补燃器的废气借助正气压源被引向蒸发器。来自补燃器的废气的热量可以在进入蒸发器之前可以加热(或预热)阳极空气,并在可重整燃料被输送到蒸发器之前预热从隔热区域底部进入的可重整燃料。此外,由重整器和燃料电池堆生成的热可用于加热蒸发器和各种流体流。

[0194] 图4A是热电联合系统的顶视图的示意图,其中加热器单元和五个示例性燃料电池

单元被连接到共用的燃料源管道,且蒸发器位于一对燃料电池单元之间的通道内。

[0195] 参照图4A,热电联合系统454包括五个燃料电池单元402、402'、402''、402'''和加热器单元456。除了在燃料电池系统中的位置外,每个描述的燃料电池单元基本一样,其可以代表“即插即用型”燃料电池系统,其中各燃料电池单元和加热器单元可以除去和/或用设计和构造类似的单元代替。例如,燃料电池单元(和加热器单元)的每个阳极反应物管道偏离燃料电池单元的中心,但与其位置无关,每个燃料电池或者加热器单元被配置成连接或者耦接到共用的燃料源管道。因为每个燃料电池单元基本一样,所以并未标记每个燃料电池单元的每个部件或者特征。

[0196] 仍然参照图4A,一个燃料电池单元402'具有其排出管道422',该排出管道422'面向位于一对燃料电池单元402'、402''之间的通道458。同样,这对燃料电池单元中的另一个402''也具有其排出管道422'',该排出管道422''面向通道458,并且朝向第一燃料电池单元402'的排出管道402'。因此,每个燃料电池单元可以排出加热的流体,和/或如此处所述,优选从重整器、燃料电池堆和补燃器中的一个或多个(此处未显示但在图4B显示)传热至于这对燃料电池单元之间以及其他燃料电池单元和加热器单元之间的通道458内。

[0197] 共用的燃料源管道428位于通道458中,共用的燃料源管道428具有多个接口(在顶视图中因被正气压源隐藏而未显示),以在共用的燃料源管道和每个燃料电池单元的重整器或者加热器单元之间提供可操作的流体连通。位于通道458中的还有蒸发器446,它可以以各种构造形式连接到共用的燃料源管道428,这取决于流过该系统的可重整燃料的流量。如图所示,燃料电池单元402'具有其电子器件460',其位于通道458的从燃料电池单元中排出排出流乃至热量的位置的相对侧。这种布局可以帮助电子器件避开由燃料电池单元和燃料电池和热电联合系统生成的过高温度的。

[0198] 图4A还包括三个正气压源462、462'、462'',它们与上述的这对燃料电池单元402'、402''之间的通道458相关联。对于热电联合系统,可以看出,这对相邻的燃料电池单元或者相邻的燃料电池单元和加热器单元具有此类正气压源。虽然只有一个正气压源可用于影响来自排出管道的热废气的定向运动,但是在每对单元之间使用两个或三个或更多正气压源允许更好地控制加热的废气和通道内的其他流体的流动。也就是说,可以认为每个正气压源具有它在其中有效的自己的“区域”,例如,热区域。正气压源下方每个垂直限定的热区域可以被独立地监视,并且对于每个正气压源,可以酌情控制此类热区域中正气压的输送速率。

[0199] 例如,在描绘的系统中,位于排出管道422'、422''上方的中心正气压源462'可能需要输送较大的正气压以从排气管向下驱动富集的热量,而外围的正气压源462、462''可能不需要如此强或高流速的正气压来保持燃料电池系统内的热环境的适当的平衡。

[0200] 现在转到图4B,该图是图4A的热电联合系统454的两个示例性燃料电池单元402'、402''沿线A-A剖开的侧面剖视图的示意图,可以看出正气压源462'在通道458的顶部附近,因此它可以分别引导来处每个燃料电池单元402'、402''的排气口422'、422''的废气。这种布局可以高效地利用从燃料电池单元排出的热量来加热蒸发器446和位于通道内的共用的燃料源管道428。另外,来自一个燃料电池单元的废气和热量可用于根据需要向其他燃料电池单元、加热器单元、和/或其部件补充热量,以便可以更高效地对整个热电联合系统(或者燃料电池系统)进行热管理。因此,热电联合系统(或者燃料电池系统)中的热环境可以被监视

和调节,以为系统的每个部件或为每个热区域保持恒定的操作温度或者合适的操作温度。

[0201] 图5A-E是本教导的各种构造的燃料电池系统的顶视图的示意图。每个燃料电池单元和其热绝缘部用正方形或者矩形表示,其中热绝缘部可以分布在燃料电池单元周围,并且与燃料电池单元的每个面、面的部段、或绕周边的表面相关联。(应该理解,为便于参考和理解,画出的正方形和矩形是指燃料电池单元;但是可能会在正方形或矩形内的燃料电池单元(可以是管状或者别的横截面形状)并不必然与所示的热绝缘部接触。)燃料电池单元可以排列成阵列,以优选在两个或多个燃料电池单元之间传热,其中级别降低的热绝缘部与燃料电池单元的一个或多个面、其部段、或表面接触、邻近、或者热连通。燃料电池单元的与级别降低的热绝缘部关联的面或者表面用细线表示,而其他面或表面用粗线表示。级别降低的热绝缘部是指与接触、邻近燃料电池单元的其他面、面的部段和/或其他表面、和/或与之热连通的热绝缘部相比,级别降低的热绝缘部。

[0202] 级别降低的绝缘部可以由许多不同的设计和材料实现,这取决于各种考虑,例如燃料电池单元或者加热器单元的形状和所用的绝缘材料的类型。例如,在固体热绝缘部包括可以位于燃料电池单元周围的固体绝缘材料板或者层的情况下,在想要优先传热的地方可以用较薄的板或层来实现级别降低的固体热绝缘材料。为此,在某些应用中,级别降低的热绝缘部可以指不存在热绝缘部。在使用流体热绝缘部的情况下,例如,空气之类的气体体积或者空气夹层,在想要优先传热的地方可以用较薄的气体体积来实现级别降低的流体热绝缘材料。此外,液体换热板或者液体换热夹套可用于与级别降低的热绝缘部结合,或者用于提供级别降低的热绝缘部,其中在燃料电池单元的一个或多个面或者表面上换热板或者液体换热夹套可以较薄或者没有。固体热绝缘部和流体热绝缘部的组合也被归入本教导的热绝缘部。

[0203] 应该理解级别降低的热绝缘部不仅是指量降低的热绝缘部,还可能指降低的热障,或者降低的热保护或者保留。也就是说,可以使用具有不同的热绝缘系数的不同的固体热绝缘部和/或流体热绝缘部,其中级别降低的热绝缘部可以提供增加的热传输(或者热传递)。换句话说,可以有类似数量的热绝缘部,但具有不同等级的热传递和/或热传导性,从而提供级别降低的热绝缘部。

[0204] 另外,级别降低的热绝缘部可以是热绝缘部沿着燃料电池单元或者隔热区域或者热调节区域的一个或多个面或者表面渐次变化。例如,热绝缘级别可以沿着燃料电池单元的一个面或者一个表面的方向从重整器到补燃器增加或者降低。级别降低的热绝缘部可以与面、或者面的部段(可以认为是一个表面)而不是整个面接触、邻近、和/或热连通。例如,级别降低的热绝缘部可以与重整器、燃料电池堆和补燃器中的一个或多个接触、邻近、和/或热连通,以使得所述面的所述部段可以是重整器、燃料电池堆、补燃器、重整器和燃料电池堆、重整器和补燃器、或者燃料电池堆和补燃器。级别降低的热绝缘部可以出现在面的部段上,并且在该部段内可以渐次变化。

[0205] 参照图5A,燃料电池单元和其热绝缘部503的正方形水平横截面的顶视图具有细线,它代表面、面的部段、或表面(其在举例说明的正方形或矩形横截面中是一“侧”)上的级别降低的热绝缘部,与之相比,与燃料电池单元的其他侧接触、邻近、和/或热连通的热绝缘部用粗线表示。如图5A所示,级别降低的热绝缘部,即级别降低的固体热绝缘部和/或流体热绝缘部,与燃料电池单元的一个面、或其部段、或一个表面接触、邻近、和/或热连通。因

此,热量可以优选从燃料电池单元沿着大箭头“H”的方向传递。

[0206] 图5B描绘了第一燃料电池单元及其热绝缘部503以及第二燃料电池单元及其热绝缘部503',其中级别降低的固体和/或流体热绝缘部与第一燃料电池单元的一个面或一个表面接触、邻近和/或热连通。如图所示,第二燃料电池单元可以处于隔热区域或者热调节区域内,因为从第二燃料电池单元及其热绝缘部503'中不发生优先传热。

[0207] 图5C描绘了第一燃料电池单元及其热绝缘部503以及第二燃料电池单元及其热绝缘部503'',其中级别降低的固体和/或流体热绝缘部与第一燃料电池单元的一个面或一个表面以及第二燃料电池单元的一个面或一个表面接触、邻近、和/或热连通。如图所示,优先传热可以从一个燃料电池向另一个燃料电池单元进行,反之亦然。在这种布局里,如果需要,每个燃料电池单元的热环境可以根据需要借助来自其他燃料电池单元的传热维持。

[0208] 图5D描绘了第一燃料电池单元和其热绝缘部503、第二燃料电池单元和其热绝缘部503''、以及第三燃料电池单元和其热绝缘部503'''',它们成直线排列或成阵列。如图所示,每个燃料电池单元的外面或外表面(对于系统来说)包括热绝缘部。但是,级别降低的固体和/或流体热绝缘部与燃料电池单元的内面或内表面(对于系统来说)接触、邻近、和/或热连通。实际上,燃料电池单元及其热绝缘部503'''包括两个可以优选传热至其他燃料电池单元或从其他燃料电池单元接收热的两个面或表面。

[0209] 图5E描绘2x3的燃料电池单元阵列和它们各自的热绝缘部503^{iv}、503^v、503^{vi}、503^{vii}、503^{viii}、503^{ix}。类似于图5D所示的1x3阵列,每个燃料电池单元的外面或外表面(对于系统来说)包括热绝缘部。但是,级别降低的固体和/或流体热绝缘部与燃料电池单元的内面或内表面(对于系统来说)接触、邻近、和/或热连通。在这一布局里,燃料电池单元不仅优选可以在每个1x3阵列之间传热,而且优选可以将热传递到由每个1x3阵列形成的通道内并且跨越该通道。

[0210] 最后,图5F描绘了燃料电池单元的另一个2x3阵列和它们各自的热绝缘部503^{iv}、503^v、503^{vi}、503^{vii}、503^{viii}、503^{ix}。在这一变体中,级别降低的热绝缘部邻近或者在外面或者外表面(对于系统来说)上以及邻近或者在邻近另一燃料电池单元的内面或者内表面上。因此,由燃料电池单元生成的热可以优选向外传递并且远离燃料电池单元的每个1x3的阵列之间的内部通道,如大箭头“H”所示。热量也可以优选按小箭头所示在燃料电池单元之间传递。这种布局可以允许燃料电池系统的电子器件及其他热敏部件或者设备位于通道(热学上较冷区域)内,从而允许到每个燃料电池单元的较短的连接,例如,对于配线和管道。

[0211] 图6A是燃料电池系统600的侧面剖视图的示意图,它包括燃料电池单元602,后者具有重整器604、燃料电池堆606、和补燃器608。燃料电池系统600包括位置上接触或者邻近包括重整器、燃料电池堆和补燃器的燃料电池单元的部件但至少与之热连通的热绝缘部603、603'。在燃料电池单元602的两个面的部段上或者邻近所述部段但是至少与之热连通的位置,燃料电池系统具有级别降低的热绝缘部613、613'。

[0212] 如图所示,燃料电池单元的与级别降低的热绝缘部相关联的面或表面的部段用一条线表示,相比之下,面或表面的其他部段用三条线表示。这些线可以代表固体热绝缘板,因此级别降低的热绝缘部比燃料电池单元的其他部段上或其附近的热绝缘部薄约2/3。但是,厚度上的描绘和差异可以代表此处所述的其他的绝缘形式和等级。如图所示,级别降低的热绝缘部的特殊设计和布局可以优选沿大箭头“H”方向传热,例如,远离燃料电池堆

的一个面或一个表面,并远离补燃器的相对的面或相对的表面。因此,燃料电池系统的热管理可以通过放置与燃料电池单元的各个部件有关的级别降低的热绝缘部以及在燃料电池系统中将这些燃料电池单元放置得彼此邻近来控制。

[0213] 图6B是类似于图6A所示的燃料电池系统的燃料电池系统600的侧面剖视图的示意图,该燃料电池系统600包括燃料电池单元602,燃料电池单元602具有重整器604、燃料电池堆606和补燃器608。燃料电池系统600包括保持结构633、633',例如金属片或者可以将燃料电池单元602的部件和相邻的热绝缘部603^{iv}、603^v保持在适当位置的其他刚性导热材料。在燃料电池单元602的两个面的部段(更特别地,燃料电池堆606的至少一个面或一个表面以及补燃器的至少两个面或两个表面)上或者邻近但是至少与之热连通的位置,燃料电池系统具有级别降低的热绝缘部613^{iv}、613^v。

[0214] 燃料电池系统还包括一个或多个液体换热夹套或者液体换热板632,632'(这取决于描绘的液体换热夹套或者板是一个单元还是两个独立单元)。液体换热夹套或者液体换热板632、632'接触燃料电池单元602的外保持结构633、633'。液体换热夹套或者液体换热板632、632'邻近(通过导热保持结构)燃料电池堆606和补燃器608的与级别降低的热绝缘部613^{iv}、613^v相关联的面或表面,并且与之热连通。因此,热量,例如由燃料电池堆和补燃器生成的辐射热,可以优选传递到液体换热夹套或者液体换热板内的液体,以帮助燃料电池单元和燃料电池系统的热管理。

[0215] 图6C是图6B的燃料电池系统600的侧面剖视图的示意图,其中多了两个补燃器排出管道622、622',它们接触或者邻近一个或多个液体换热板或者液体换热夹套,用作液体换热液体的附加热源。例如,在从补燃器排出并冷却废气之前,管道或者其他通道可以接触液体换热板或者液体换热夹套,或者在其附近但至少与之热连通,从而提供另一热源以保持循环的液体换热液体的温度,用于别处描述的或者本领域已知的用途。

[0216] 图6D是燃料电池系统600'的顶视图的示意图,它描绘了一矩形横截面,代表燃料电池单元和与之相关联的热绝缘部603,其中类似于图5A-5F,热绝缘部围绕燃料电池单元的周边。在三个面或者表面上,燃料电池系统包括级别降低的热绝缘部,其中横跨一个面613^{iv},热绝缘部可以没有,或者级别降低至最低或者降低更多,而级别(适当)降低的热绝缘部横跨两个面613^{iv}、613^v。如图所示,数量或者级别增加的传热可以发生自具有级别降至最低的热绝缘部的面613^{iv},用标有"H"的大箭头表示,相比之下,其他面613^{iv}、613^v具有级别提高的热绝缘部(但对于燃料电池单元而言仍是级别降低的热绝缘部),用标有"H"的小箭头表示。在这一布局里,燃料电池单元的电子器件和/或功率调节部件660位于燃料电池单元的没有级别降低的热绝缘部的面、面的部段、或表面上,或在其附近。也即,电子器件、集电板、汇流条及其他热敏部件可以放置或者定位在等级较高的热绝缘部上,例如较厚的固体热绝缘部上,或在其附近,以屏蔽此类部件,防止传热。

[0217] 图7是具有两个燃料电池单元702、702'的燃料电池系统700的顶视图的示意图,每个燃料电池单元从它们各自的重整器704、704'到它们的燃料电池堆706、706'再到它们的补燃器708、708'沿水平方向排列,其中各燃料电池单元共享共用的燃料源管道728,后者通过阀门组件729连接或者耦接到它们各自的阳极反应物管道720、720'上。在与排出管道722、722'相同的面或表面上,每个燃料电池单元具有级别降低的热绝缘部713、713'。在重整器704、704'的面或表面的部段之间,每个燃料电池单元还具有级别降低的热绝缘部

713''、713'''。每个燃料电池单元具有阴极空气管道718、718'。在这一布局里,燃料电池单元的热量和废气优选沿着远离共用的燃料源管道和阴极空气管道的起点的方向传递,如标有“H”的大箭头所示。热量优选在燃料电池单元之间传递,如标有“H”的小箭头所示。这种传热可以帮助加热和/或保持反应物处于汽化或者气态,诸如液体可重整燃料之类的可重整燃料。

[0218] 本教导包括其他特定形式的具体实施方式,只要不脱离其实质和必要特征。因此在各个方面,上述具体实施方式都被认为是说明性的,而非限制此处描述的本教导。因此本发明的范围由所附的权利要求书而非由上述说明书表明,并且落在权利要求书的相等物的意义和范围内的所有变化都被打算被包含于此。

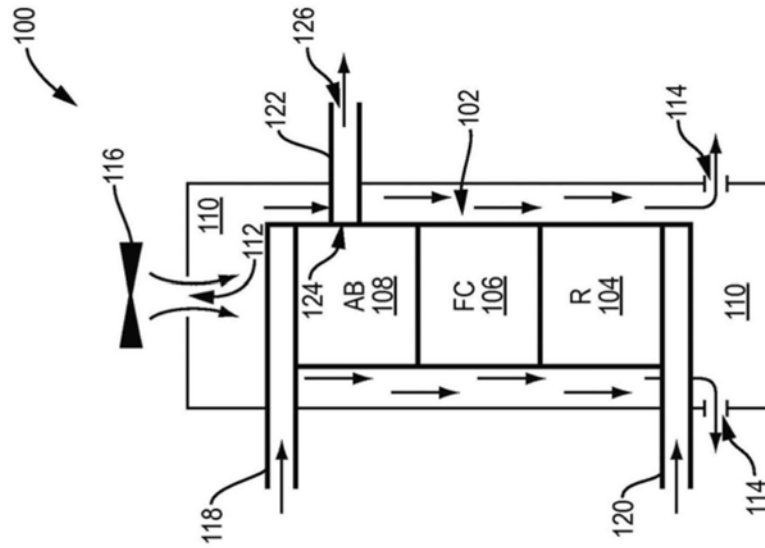


图1A

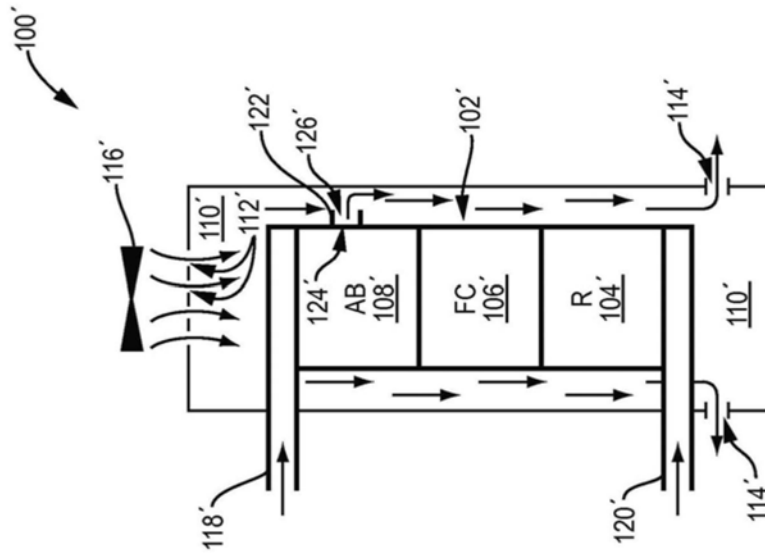


图1B

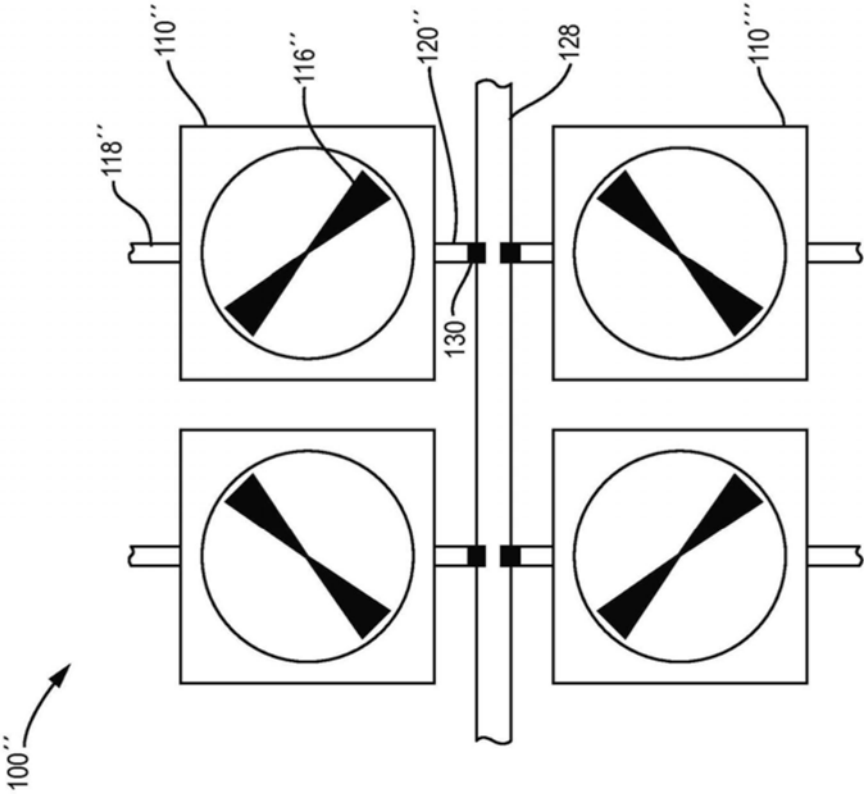


图1C

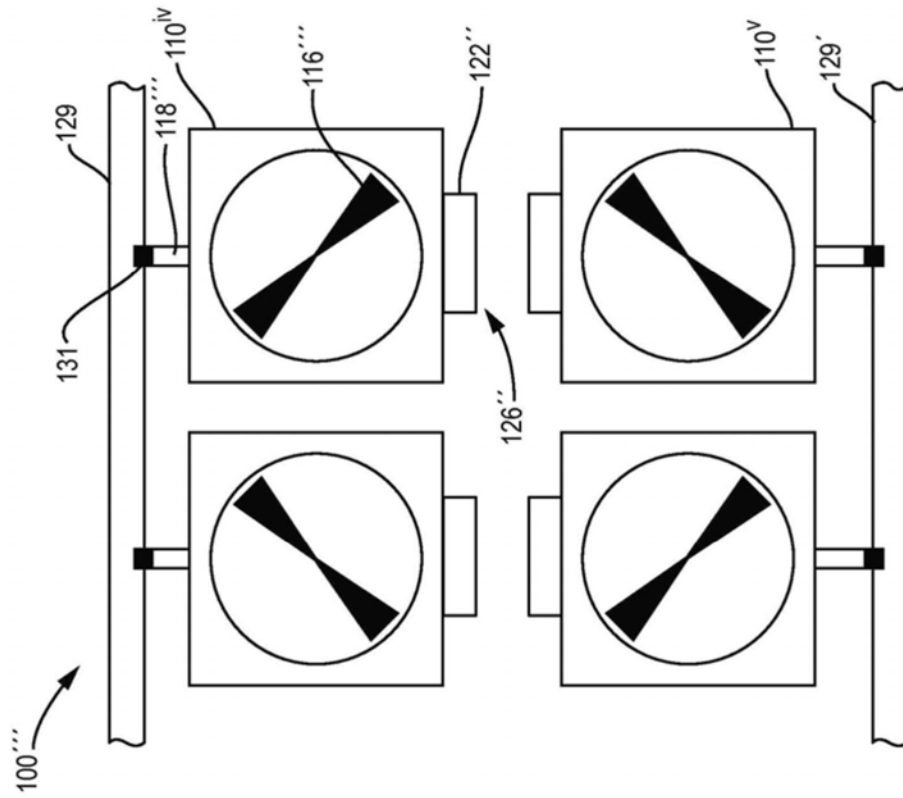


图1D

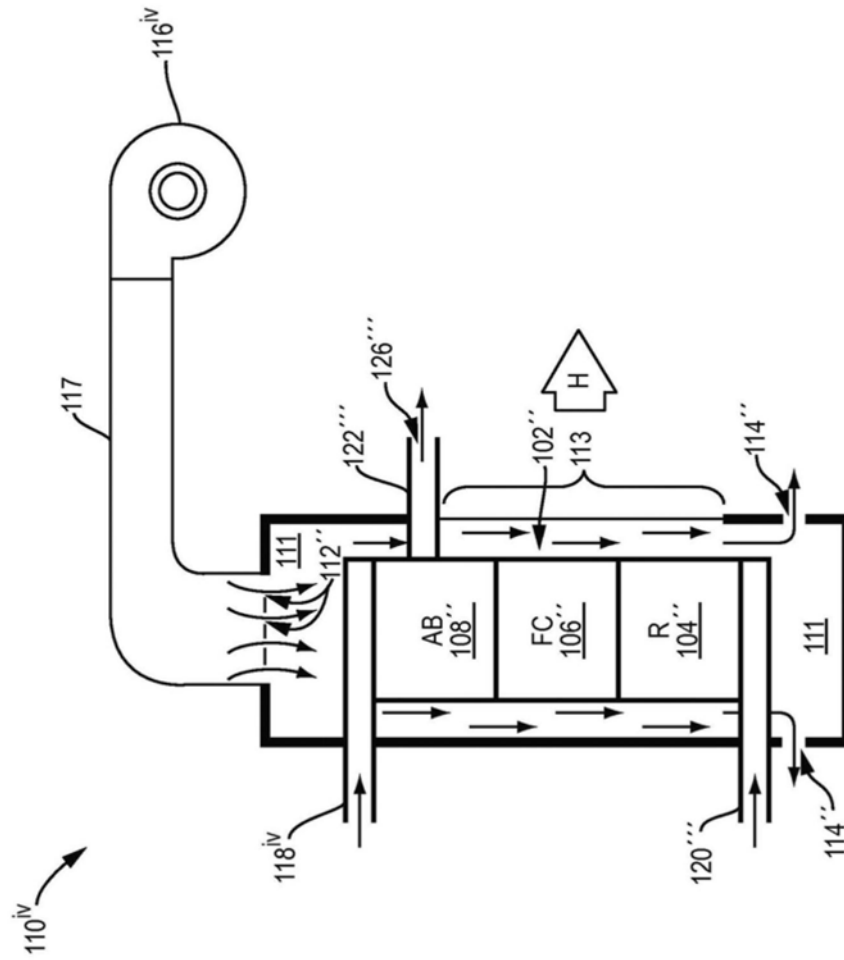


图1E

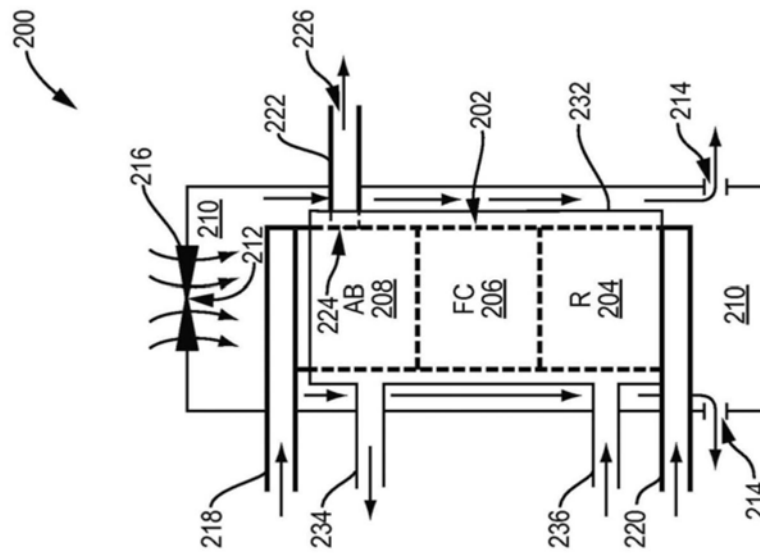


图2A

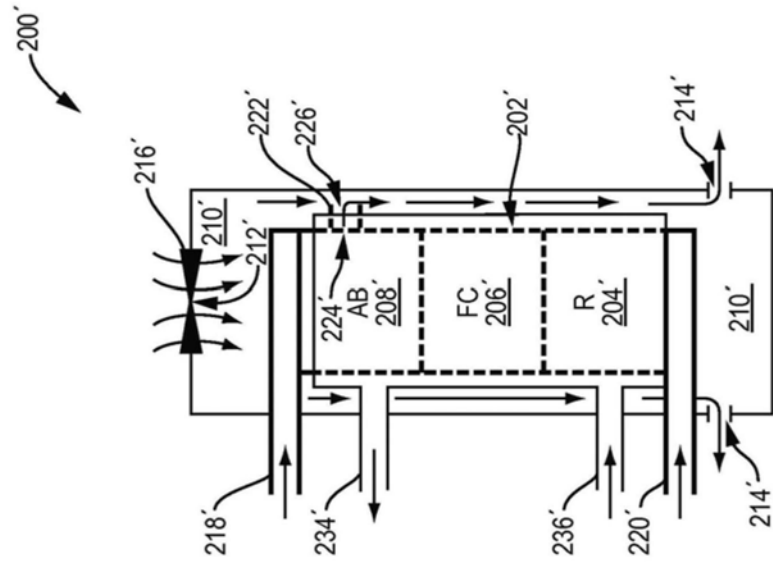


图2B

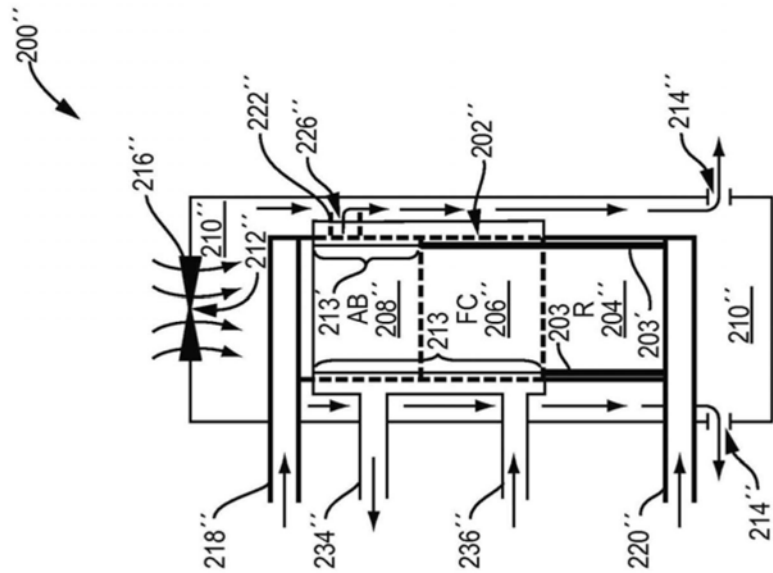


图2C

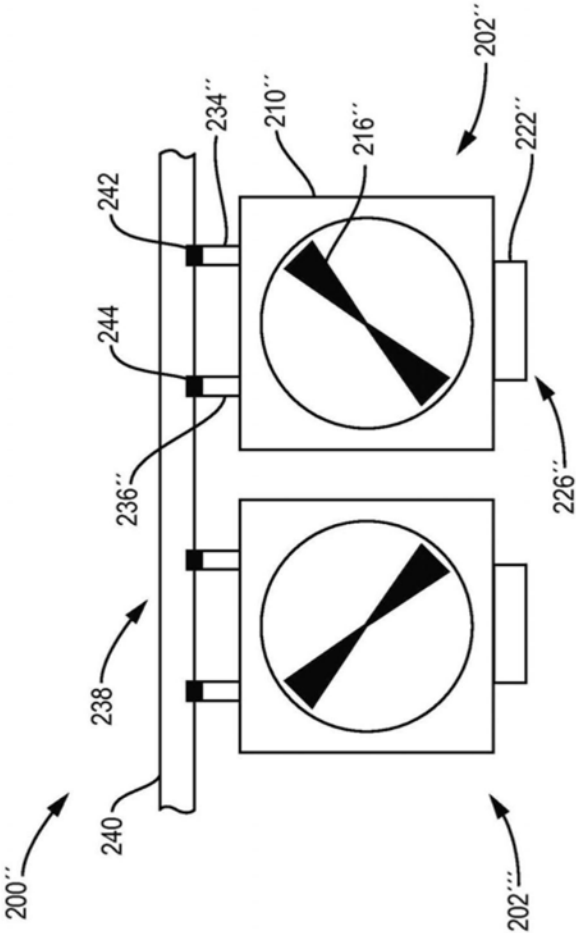


图2D

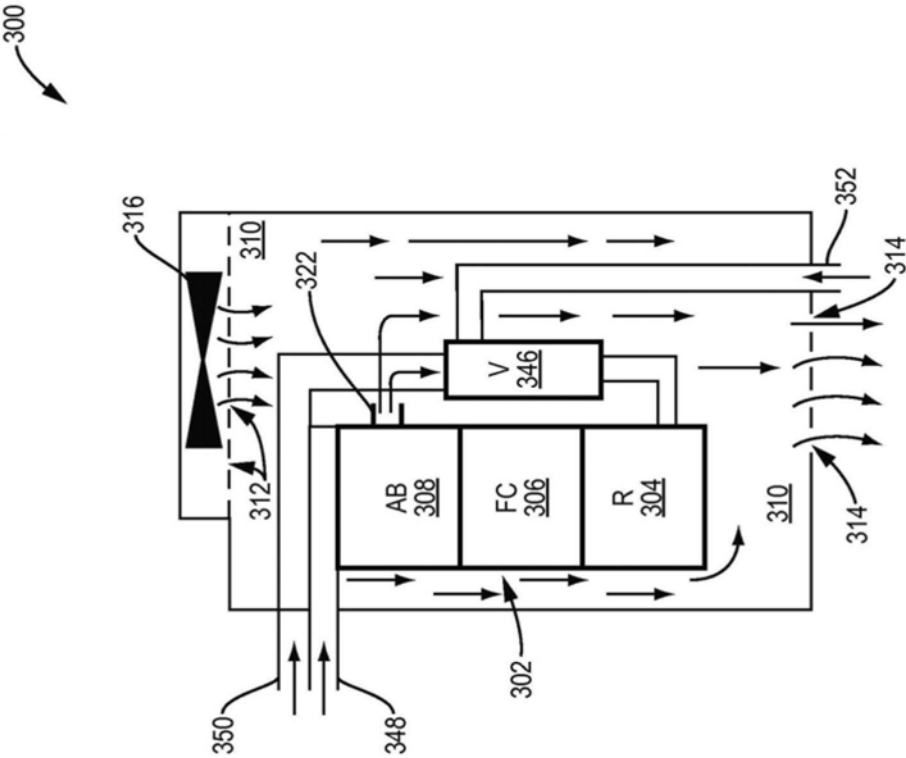


图3

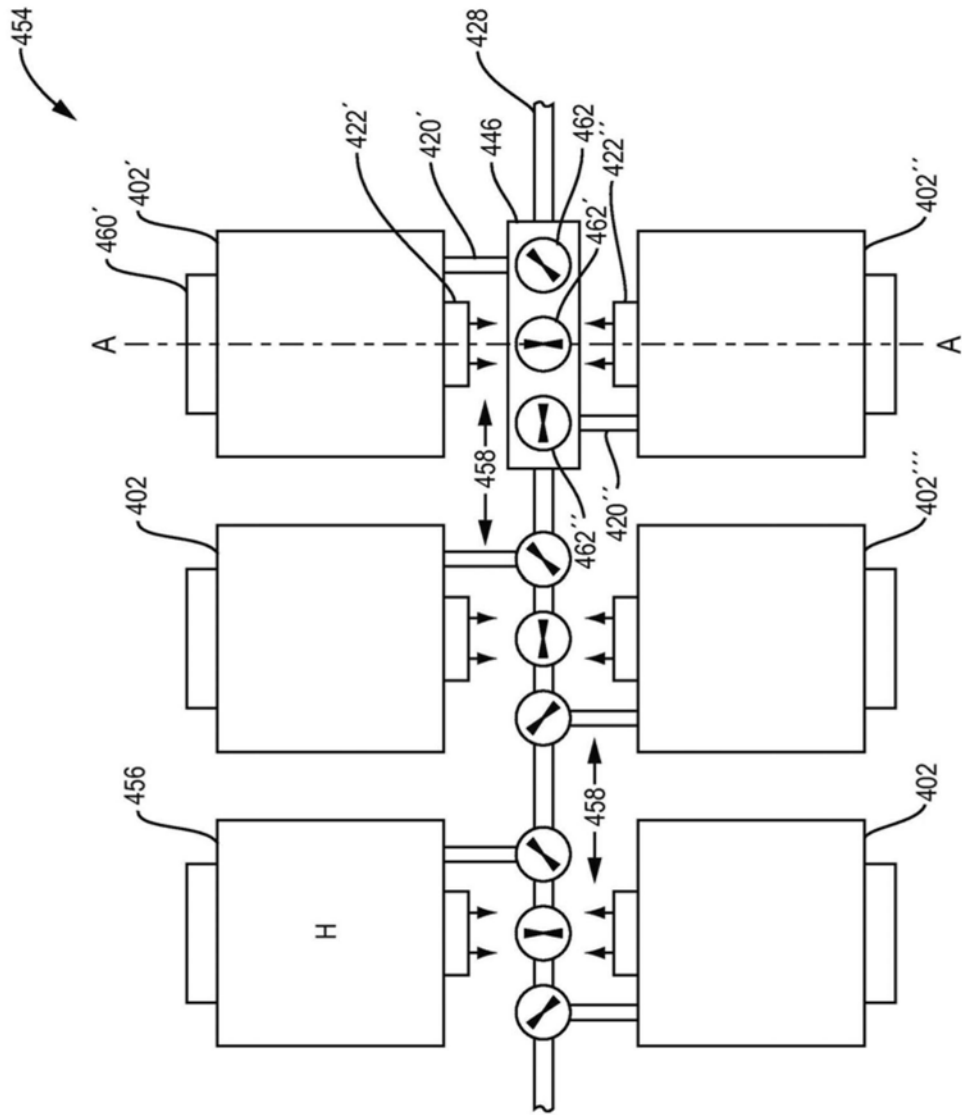


图4A

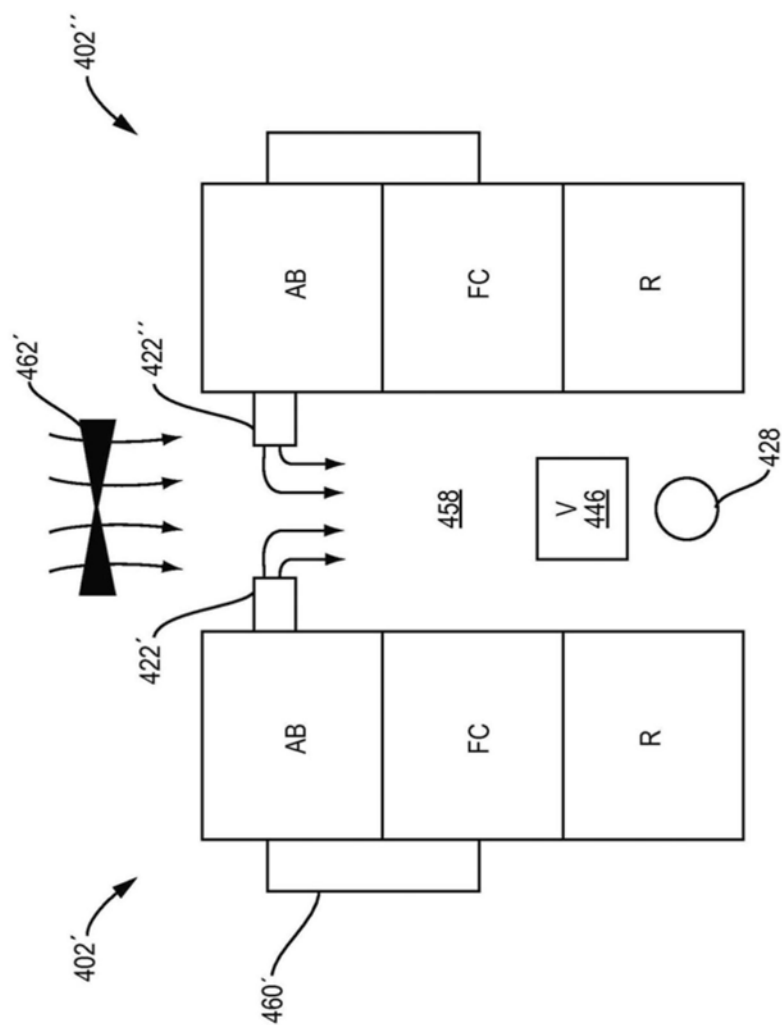


图4B

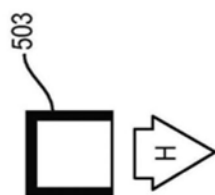


图5A



图5B



图5C

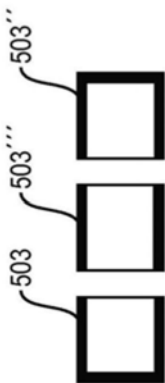


图5D

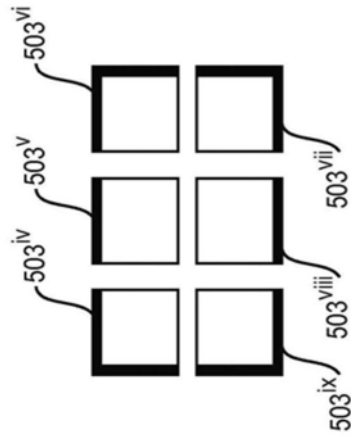


图5E

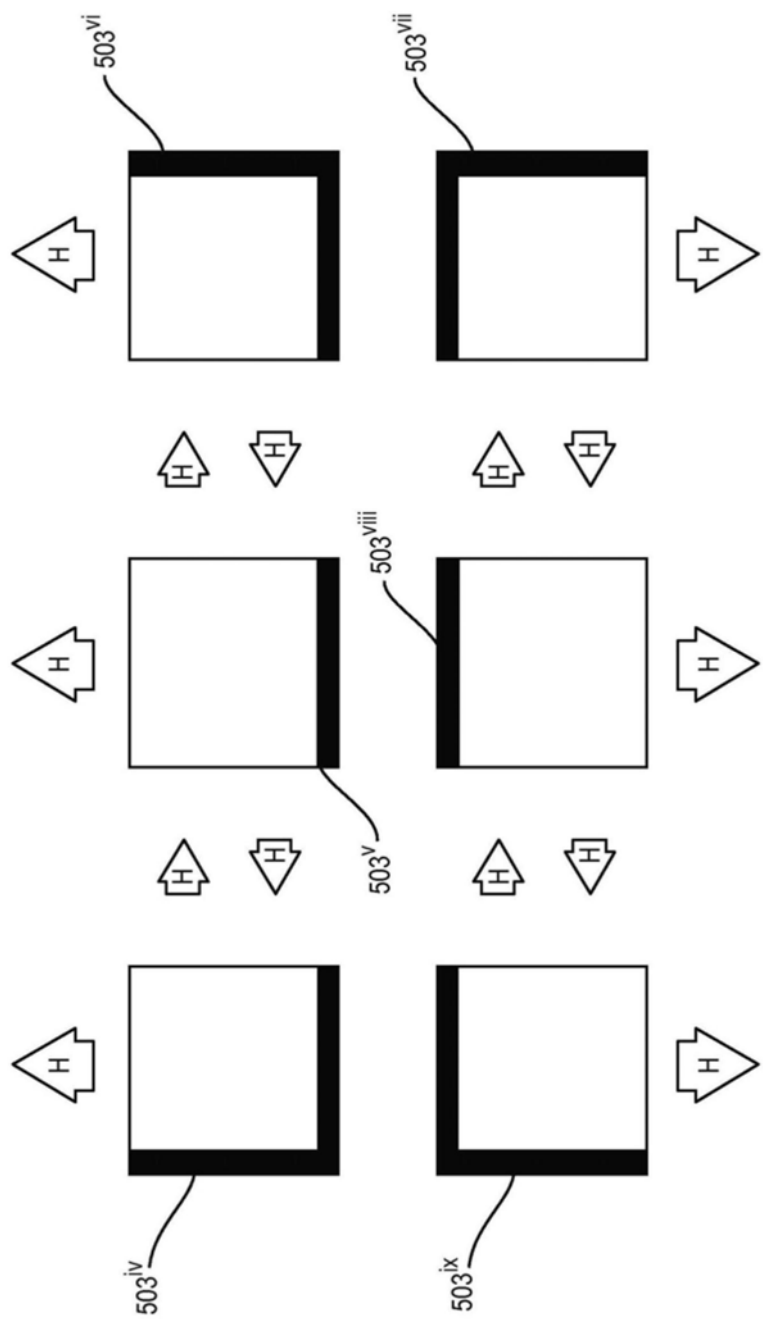


图5F

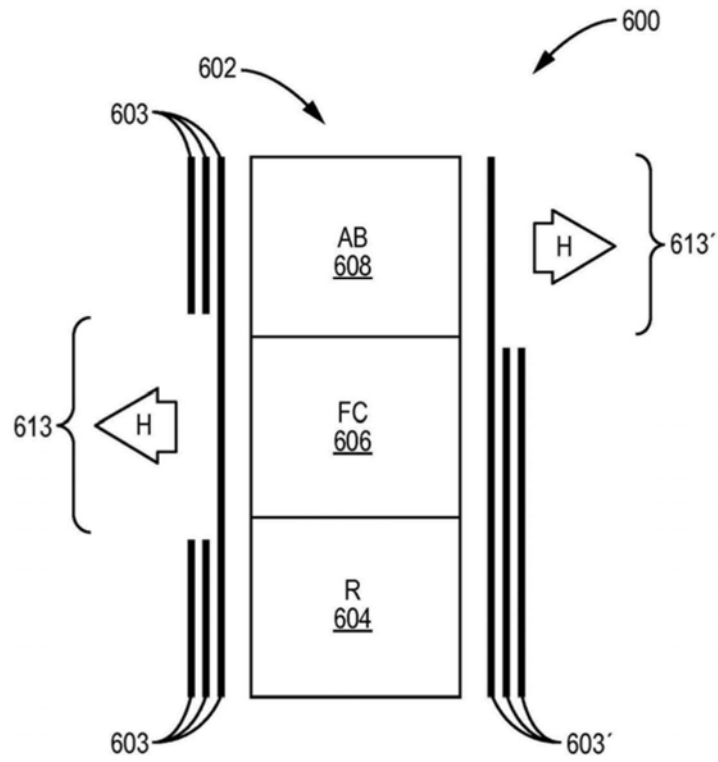


图6A

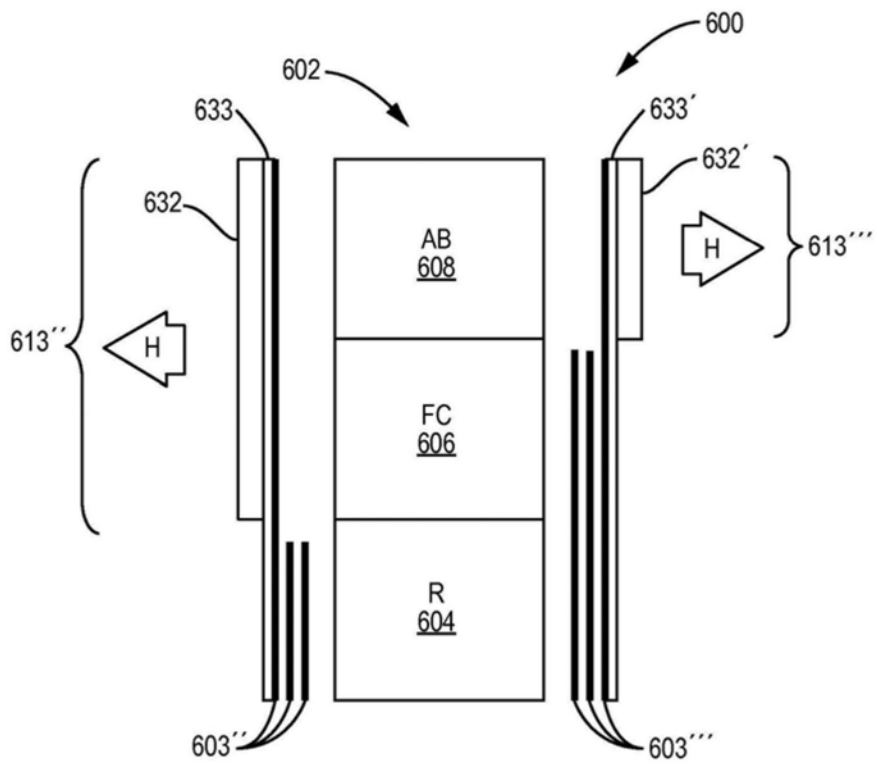


图6B

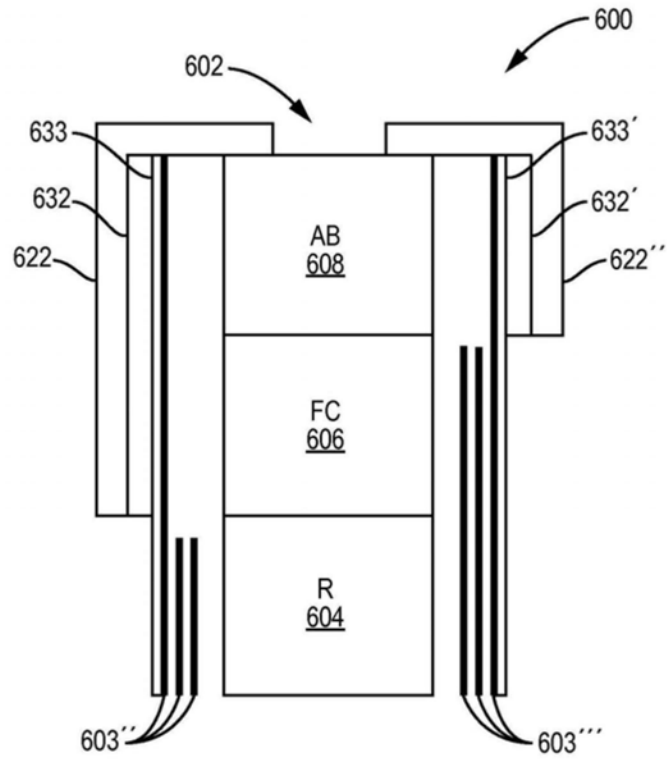


图6C

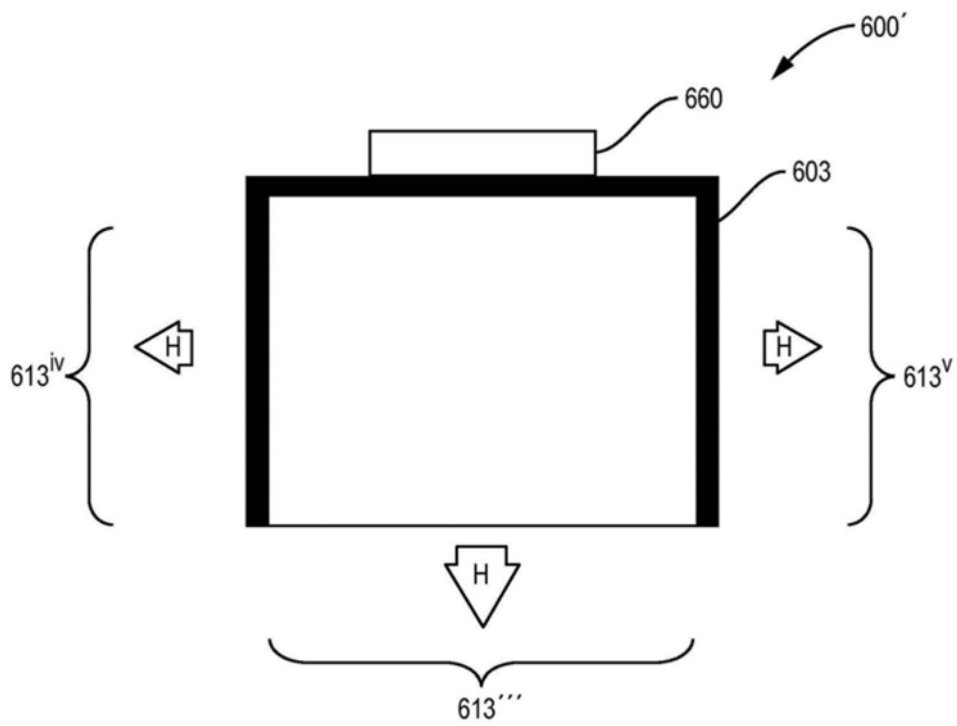


图6D

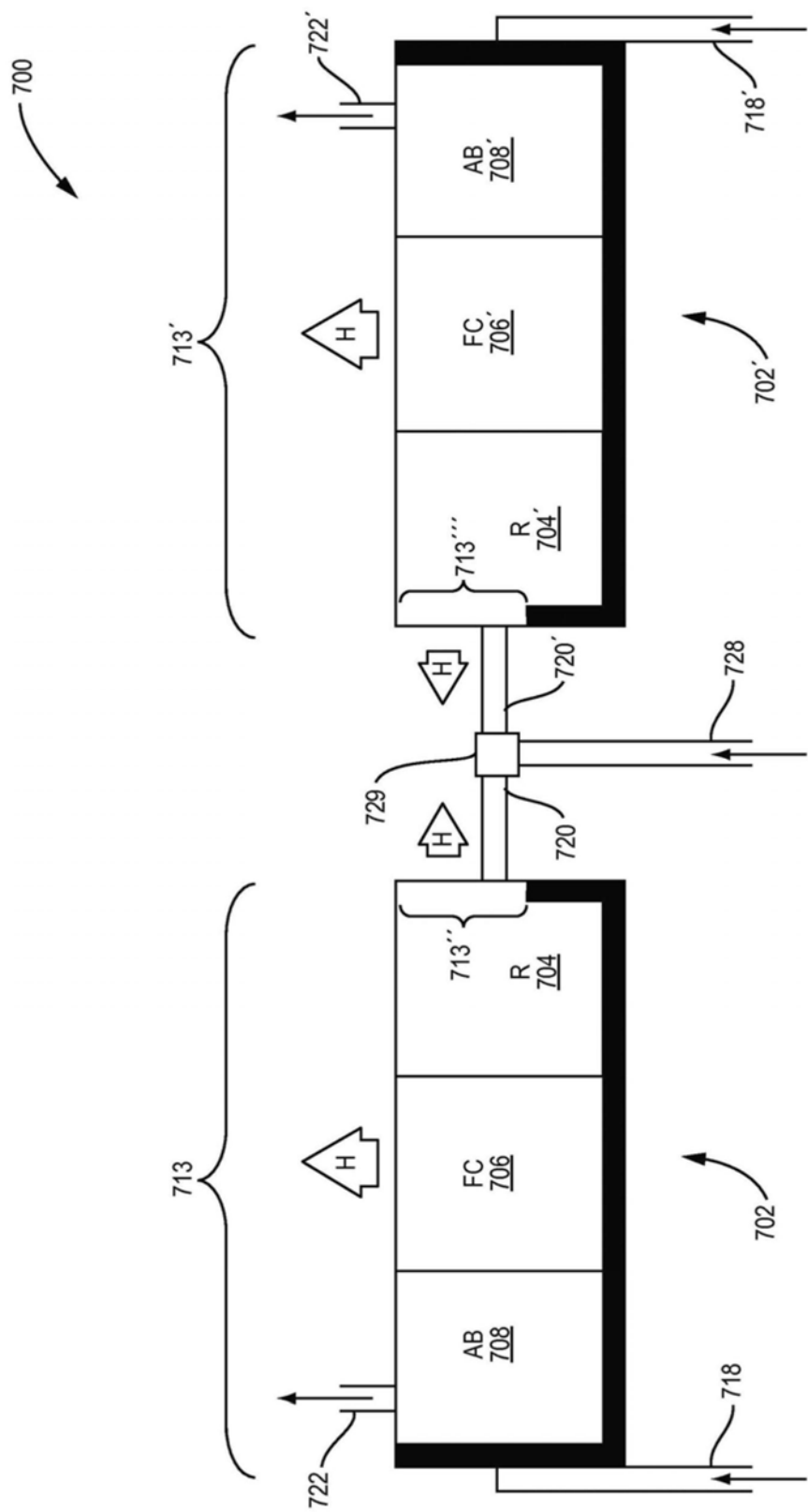


图7