



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109273751 A

(43)申请公布日 2019.01.25

(21)申请号 201810789647.5

(22)申请日 2018.07.18

(30)优先权数据

15/652448 2017.07.18 US

(71)申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 I.S.侯赛尼

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 万欣 谭祐祥

(51)Int.Cl.

H01M 8/2465(2016.01)

H01M 8/2457(2016.01)

H01M 8/2483(2016.01)

H01M 8/2484(2016.01)

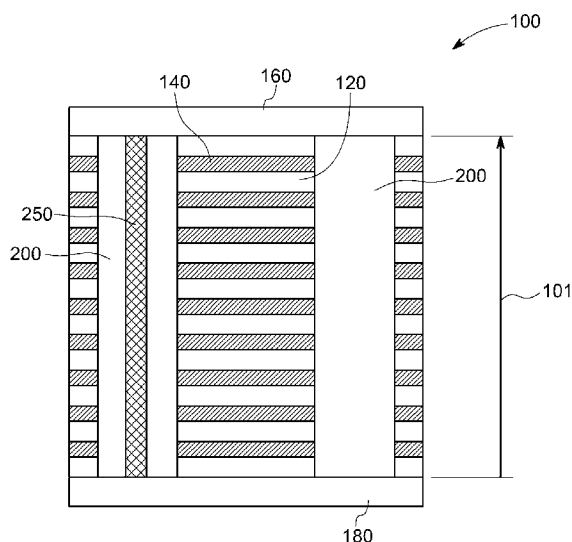
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

燃料电池堆组件

(57)摘要

提出了一种燃料电池堆组件。燃料电池堆组件包括多个燃料电池和多个互连板。在燃料电池堆组件中,多个互连板中的每个互连板设置在多个燃料电池中的燃料电池对之间。燃料电池堆组件还包括由多个互连板限定的多个反应物歧管,以及设置在多个反应物歧管中的反应物歧管中的加热元件。



1. 一种燃料电池堆组件,包括:
多个燃料电池;
多个互连板,其中所述多个互连板中的每个互连板设置在所述多个燃料电池中的燃料电池对之间;
由所述多个互连板限定的多个反应物歧管;以及
设置在所述多个反应物歧管中的反应物歧管中的加热元件。
2. 根据权利要求1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述多个燃料电池中的每个燃料电池包括阳极层、阴极层、以及介于所述阳极层与所述阴极层之间的电解质层。
3. 根据权利要求1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,每个互连板设置在所述燃料电池对中的第一燃料电池的阳极层与所述燃料电池对中的第二燃料电池的阴极层之间。
4. 根据权利要求1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述多个燃料电池中的每个燃料电池包括固体氧化物燃料电池。
5. 根据权利要求1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述多个反应物歧管包括至少一对燃料歧管和至少一对氧化剂歧管。
6. 根据权利要求5所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述至少一对燃料歧管流体地联接到所述多个燃料电池中的每个燃料电池的阳极层。
7. 根据权利要求5所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述至少一对氧化剂歧管流体地联接到所述多个燃料电池的每个燃料电池的阴极层。
8. 根据权利要求1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述多个反应物歧管沿所述燃料电池堆组件的高度延伸。
9. 根据权利要求1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述加热元件沿所述反应物歧管的长度延伸。
10. 根据权利要求9所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述加热元件具有沿所述反应物歧管的长度的均匀横截面积。

燃料电池堆组件

技术领域

[0001] 本公开内容的实施例大体上涉及燃料电池,例如,固体氧化物燃料电池。

背景技术

[0002] 燃料电池是有前途的用于发电的技术之一。燃料电池是电化学装置,其将由反应产生的化学能直接地转换成电能。燃料电池通常包括阳极(或燃料电极)、阴极(或氧化物电极)和电解质。这些燃料电池如电池组(batteries)使燃料和氧化剂反应来产生电力。然而,不同于电池组,将燃料如氢和氧化剂如空气连续地供应至燃料电池,以便其只要提供此反应物就继续产生功率。

[0003] 由于独立的燃料电池产生低电压下的功率,例如,每个电池小于大约1伏,故多个燃料电池通常组装在燃料电池堆中来产生有用电压下的功率。在具有平面燃料电池的堆布置中,包括层合的燃料电池结构的独立燃料电池,以及将电流从一个燃料电池传导至另一个燃料电池的独立互连件(interconnects)交错地布置。燃料电池的堆叠可经由内部歧管来解决堆中的反应物(燃料和氧化剂)流分布。平面堆布置中的最常见设计是穿流(cross-flow)布置和并流(parallel-flow)布置。此外,由于燃料电池如固体氧化物燃料电池通常在高温(如,高于600摄氏度)下操作,故外部热源可用于启动和/或加热(多种)反应物到足以在需要时用于燃料电池的操作的温度。

[0004] 然而,燃料电池堆的性能可由穿过堆的反应物和温度的不均匀流分布限制。大体上,歧管的入口附近的燃料电池可比远离入口的燃料电池接收更多流。反应物的该非均匀流分布可导致穿过堆的不均匀温度,这导致对于堆的低于标准(sub-par)的操作。

[0005] 需要燃料电池堆组件(fuel cell stack assembly)的备选构造来提供用于燃料电池的操作的改进性能。

发明内容

[0006] 一方面,本文提供了一种燃料电池堆组件。燃料电池堆组件包括多个燃料电池;多个互连板,其中多个互连板中的每个互连板设置在多个燃料电池中的燃料电池对之间;由多个互连板限定的多个反应物歧管(reactant manifold);以及设置在多个反应物歧管中的反应物歧管中的加热元件。

[0007] 一方面,燃料电池堆组件包括多个燃料电池;多个互连板,其中多个互连板中的每个互连板设置在多个燃料电池中的燃料电池对之间;由多个互连板限定的多个反应物歧管;以及设置在多个反应物歧管中的反应物歧管中的纵向元件。纵向元件沿反应物歧管的长度延伸,且具有沿长度变化的横截面积(cross-section area)。

[0008] 通过参照以下详细描述,可更容易理解本公开内容的这些和其它特征、实施例和优点。

[0009] 实施方案1. 一种燃料电池堆组件,包括:

多个燃料电池;

多个互连板,其中所述多个互连板中的每个互连板设置在所述多个燃料电池中的燃料电池对之间;

由所述多个互连板限定的多个反应物歧管;以及

设置在所述多个反应物歧管中的反应物歧管中的加热元件。

[0010] 实施方案2. 根据实施方案1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述多个燃料电池中的每个燃料电池包括阳极层、阴极层、以及介于所述阳极层与所述阴极层之间的电解质层。

[0011] 实施方案3. 根据实施方案1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,每个互连板设置在所述燃料电池对中的第一燃料电池的阳极层与所述燃料电池对中的第二燃料电池的阴极层之间。

[0012] 实施方案4. 根据实施方案1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述多个燃料电池中的每个燃料电池包括固体氧化物燃料电池。

[0013] 实施方案5. 根据实施方案1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述多个反应物歧管包括至少一对燃料歧管和至少一对氧化剂歧管。

[0014] 实施方案6. 根据实施方案5所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述至少一对燃料歧管流体地联接到所述多个燃料电池中的每个燃料电池的阳极层。

[0015] 实施方案7. 根据实施方案5所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述至少一对氧化剂歧管流体地联接到所述多个燃料电池的每个燃料电池的阴极层。

[0016] 实施方案8. 根据实施方案1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述多个反应物歧管沿所述燃料电池堆组件的高度延伸。

[0017] 实施方案9. 根据实施方案1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述加热元件沿所述反应物歧管的长度延伸。

[0018] 实施方案10. 根据实施方案9所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述加热元件具有沿所述反应物歧管的长度的均匀横截面积。

[0019] 实施方案11. 根据实施方案9所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述加热元件具有沿所述反应物歧管的长度的渐变横截面积。

[0020] 实施方案12. 根据实施方案1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述加热元件包括所述加热元件的外表面上的保护性涂层。

[0021] 实施方案13. 根据实施方案1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述加热元件包括筒式加热器。

[0022] 实施方案14. 根据实施方案1所述的燃料电池堆组件,其特征在于,多个加热元件设置在所述多个反应物歧管中。

[0023] 实施方案15. 根据实施方案14所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述多个加热元件中的每个加热元件设置在所述多个反应物歧管中的每个反应物歧管中。

[0024] 实施方案16. 一种燃料电池堆组件,包括:

多个燃料电池;

多个互连板,其中所述多个互连板中的每个互连板设置在所述多个燃料电池的燃料电池对之间;

由所述多个互连板限定的多个反应物歧管;以及

设置在所述多个反应物歧管中的反应物歧管中的纵向元件,其中所述纵向元件沿所述反应物歧管的长度延伸,且具有沿所述长度的变化的横截面积。

[0025] 实施方案17. 根据实施方案16所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述纵向元件具有沿所述反应物歧管的长度增大的渐变横截面积。

[0026] 实施方案18. 根据实施方案16所述的燃料电池堆组件,其特征在于,多个纵向元件设置在所述多个反应物歧管中。

[0027] 实施方案19. 根据实施方案18所述的燃料电池堆组件,其特征在于,所述多个纵向元件中的每个纵向元件设置在所述多个反应物歧管的每个反应物歧管中。

附图说明

[0028] 在参照附图阅读以下详细描述时,本公开内容的这些及其它特征、方面和优点将变得更好理解,附图中相似的标号表示附图各处相似的部分,在附图中:

图1为根据本公开内容的一个实施例的燃料电池堆组件的垂直横截面视图的示意图;

图2为根据本公开内容的一个实施例的燃料电池堆组件的水平横截面视图的示意图;

图3为根据本公开内容的一个实施例的图1中的燃料电池堆组件的一部分的分解视图的示意图;

图4为根据本公开内容的一个实施例的燃料电池堆组件的垂直横截面视图的示意图;

图5为根据本公开内容的一个实施例的燃料电池堆组件的水平横截面视图的示意图;

图6为根据本公开内容的一个实施例的燃料电池堆组件的垂直横截面视图的示意图;

图7为根据本公开内容的另一个实施例的燃料电池堆组件的垂直横截面视图的示意图;

图8为根据本公开内容的又一个实施例的燃料电池堆组件的水平横截面视图的示意图;

图9为根据本公开内容的又一个实施例的燃料电池堆组件的垂直横截面视图的示意图。

具体实施方式

[0029] 如本文所述的燃料电池堆组件的本构造提供了用于堆组件中的燃料电池(例如,固体氧化物燃料电池)的操作的反应物的改进加热。在一些实施例中,燃料电池堆组件包括集成的加热元件。此外,本构造的一些实施例提供了燃料电池堆组件中的反应物的改进的流动管理,且因此改善了燃料电池的性能。在说明书各处,用语“燃料电池堆组件”和“堆组件”在本文中可互换地使用。

[0030] 如本文使用的,用语“集成加热元件”是指设置在燃料电池堆组件的一部分内的加热元件。在一些实施例中,加热元件设置在燃料电池堆的反应物歧管内。即,加热元件与堆组件的一部分集成。

[0031] 在以下说明书和权利要求中,单数形式“一个”、“一种”和“该”包括复数对象,除非上下文清楚另外指出。如本文在说明书和权利要求各处使用的近似语言可用于修饰可允许在不导致其涉及的基本功能的变化变化的情况下改变的任何数量表述。因此,由一个或多个用语如“大约”和“大致”修饰的值不限于指定的准确值。在一些情况中,近似语言可对应于用

于测量值的器具的精度。

[0032] 如本文使用的,用语“第一”、“第二”等不表示任何顺序、质量或重要性,而是用于将一个元件与另一个区分开。

[0033] 如本文使用的,用语“高操作温度”、“高温”和“升高温度”是指高于600摄氏度的燃料电池(例如,固体氧化物燃料电池)的操作温度。在一些实施例中,燃料电池的操作温度高于700摄氏度。在一些实施例中,操作温度在从大约800摄氏度到1000摄氏度的范围中。

[0034] 如本文使用的,用语“反应物歧管”是指用于将反应物供应至燃料电池堆组件的至少一个燃料电池的通路、通道或导管。在一些实施例中,反应物歧管是内部歧管,其由堆组件中的多个互连板限定。反应物歧管可为燃料歧管或氧化剂歧管(oxidant manifold)。

[0035] 本公开内容的一些实施例针对一种燃料电池堆组件。燃料电池堆组件包括多个燃料电池;多个互连板,其中多个互连板中的每个互连板设置在多个燃料电池中的相邻燃料电池对之间;由多个互连板限定的多个反应物歧管;以及设置在多个反应物歧管中的至少一个反应物歧管中的加热元件。即,在如本文所述的一些实施例中,燃料电池堆组件包括集成加热元件。在一些实施例中,多个加热元件设置在多个反应物歧管中。在一些实施例中,多个加热元件中的一个加热元件设置在多个反应物歧管中的每个反应物歧管中。

[0036] 图1为一些实施例中的燃料电池堆组件100的垂直横截面视图的示意图。图2为一些实施例中的燃料电池堆组件100的水平横截面视图的示意图。燃料电池堆组件100包括多个燃料电池120和多个互连板140。多个互连板中的互连板140设置在多个燃料电池中的燃料电池120对之间。燃料电池堆组件100是平面类型的互连支承(interconnect-supported)的燃料电池堆,在其中多个燃料电池中的每对相邻燃料电池120由多个互连板中的互连板140分开。换言之,每个燃料电池120在多个互连板中的两个相邻互连板140之间延伸。

[0037] 在一些实施例中,燃料电池堆组件100包括顶部堆板160和底部堆板180。在一些实施例中,顶部堆板160、底部堆板180和多个互连板140分别尺寸相同。在一些其它实施例中,顶部堆板160、底部堆板180和多个互连板140中的至少一个尺寸不同。顶部堆板160和底部堆板180由导电材料制成。例如,顶部堆板160和底部堆板180可由能够在如本文所述的高温下操作的可传导材料制成,如,导电的任何材料,或如果经历氧化则其氧化物可传导的任何材料。每个互连板140也由能够在如本文所述的高温下操作的导电材料制成,如但不限于不锈钢。

[0038] 多个燃料电池120和多个互连板140可独立地具有任何横截面形状,例如,圆形、椭圆形、多边形如正方形、矩形、五边形或六边形。在一些实施例中,多个互连板140形状和尺寸上不同于多个燃料电池120。在一些实施例中,多个互连板140尺寸大于多个燃料电池120。

[0039] 在一些实施例中,每个燃料电池120包括阳极层、阴极层和介于阳极层与阴极层之间的电解质层(图3中所示)。在一些实施例中,多个燃料电池120包括固体氧化物燃料电池。每个燃料电池120的电解质层可由能够传送氧化物离子的材料制成。在一个实施例中,电解质层由诸如但不限于氧化钇稳定氧化锆(YSZ)的材料制成,且阴极层可包括但不限于锰酸镧(LSM)。

[0040] 在燃料电池堆组件100中,多个燃料电池120串联地电联接在一起。多个燃料电池120联接以允许电力从一个燃料电池经由它们之间的互连板140传导至相邻的燃料电池。燃

料电池堆组件100中的多个互连板140布置成使得多个反应物歧管200由多个互连板140限定。

[0041] 图3为一些实施例中的图1和2的燃料电池堆组件100的一部分的分解视图。图3示出了多个燃料电池120中的两个燃料电池：第一燃料电池122和第二燃料电池124；以及两个互连板：布置在燃料电池堆组件100中的第一互连板142和第二互连板146。在一些实施例中，第一燃料电池122和第二燃料电池124独立地包括阳极层126、阴极层127、以及介于阳极层126与阴极层127之间的电解质层128。在燃料电池堆组件100中，第一互连板142设置在第一燃料电池122的阳极层126与第二燃料电池124的阴极层127之间。第一互连板142限定第一互连板142的第一表面143与第一燃料电池122的阳极层126之间的阳极室（附图中未示出），以及第一互连板142的第二表面144与第二燃料电池124的阴极层127之间的阴极室（附图中未示出）。类似地，第二互连板146限定第二互连板146的第一表面147与相邻燃料电池（图3中未示出）的阳极层之间的阳极室，以及第二互连板146的第二表面148与第一燃料电池122的阴极层127之间的阴极室。

[0042] 如图3中所示，第一互连板142和第二互连板146形状和尺寸上相同，且形状和尺寸上不同于第一燃料电池122和第二燃料电池124。第一互连板142和第二互连板146在与堆组件100中的第一燃料电池122和第二燃料电池124交错布置时具有延伸部分149。没有第一燃料电池122和第二燃料电池124的部分存在于第一互连板142和第二互连板146的延伸部分149之间。第一互连板142和第二互连板146的延伸部分149包括多个开口150。第一互连板142的多个开口150和第二互连板146的多个开口在堆组件100中对准。在一些实施例中，多个密封部件155设置在相邻的第一互连板142和第二互连板146之间。多个密封部件155便于使第一燃料电池122和第二燃料电池124电隔离，以防止第一燃料电池122与第二燃料电池124之间的短路。每个密封部件155包括中空电绝缘体，其可由但不限于由陶瓷、玻璃、复合物或云母制成。在一个实施例中，多个密封部件155可包括陶瓷和玻璃的复合物，如， CaO-SiO_2 和 $\text{BaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 。

[0043] 参看图1-3，当多个密封部件155联接在多个互连板140的相邻互连板的延伸部分149之间时，限定多个反应物歧管200。在这些情况中，多个反应物歧管200从底部堆板180延伸至顶部堆板160，即，至燃料电池堆组件100的高度（由箭头101所示）。在一些实施例中，燃料电池120的反应物（例如，燃料和空气）经由多个反应物歧管200供应至和导送自燃料电池堆组件100。即，反应物在内部歧管输送至燃料电池堆组件100。由燃料电池堆组件100中的多个互连板140的对准开口限定的这些多个反应物歧管200可称为内部歧管。

[0044] 参看图2，多个反应物歧管200可包括至少一对燃料歧管210和至少一对氧化剂歧管220。在一些实施例中，至少一对燃料歧管210流体地联接到堆组件100中的每个燃料电池120的阳极层。在一些实施例中，至少一对氧化剂歧管220流体地联接到堆组件100中的每个燃料电池120的阴极层。在一些实施例中，多个反应物歧管200可包括一对以上的燃料歧管、一对以上的氧化剂歧管、或两者。至少一对燃料歧管210包括燃料入口歧管，其将燃料供应至每个燃料电池120，以及燃料出口歧管，其在燃料电池堆组件100的操作期间将反应产物和未反应的燃料从每个燃料电池120排出。至少一对氧化剂歧管220包括氧化剂入口歧管，其将氧化剂（例如，空气）供应至每个燃料电池120，以及包括氧化剂出口歧管，其将氧化剂从每个燃料电池排出。燃料电池堆组件100还包括特征，例如，便于将反应物分送到燃料电

池堆组件100中的每个燃料电池的阳极室和阴极室的通道或导管。在其中燃料电池堆组件可包括不同构造的实施例也在本文提出的实施例的范围内构想出,该不同构造例如包括不同形状和尺寸的互连板、一对以上的燃料歧管或一对以上的氧化剂歧管。

[0045] 在一些实施例中,燃料电池堆组件100在高于600摄氏度的温度下操作。在一些实施例中,多个燃料电池120包括固体氧化物燃料电池,其在从大约700摄氏度到大约900摄氏度的范围中的温度下操作。

[0046] 在操作期间,燃料(例如,预先重整的(pre-reformed)碳氢化合物或燃料电池堆组件100内重整的燃料)经由燃料歧管210对中的燃料入口歧管供应至燃料电池堆组件100。在进入燃料入口歧管之后,燃料经由多个互连板140中的每个互连板导送至每个阳极室。在从燃料电池堆组件100经由燃料歧管210对中的燃料出口歧管排出之前,燃料在每个阳极层126上流动且与每个阳极层126反应。燃料和氧化剂在堆组件100内串联连接的多个燃料电池120中的每个燃料电池中反应,以构建达到有用水平的电压。燃料与氧电化学地反应,氧经由氧化剂歧管220对中的空气入口歧管供应至堆组件100,以生成期望的电力,其中水作为主要产物。在一些实施例中,多个反应物歧管200布置成使得反应物沿相反方向流过堆组件100。在一些其它实施例中,多个反应物歧管200布置成使得穿过堆组件100的反应物流的方向大致平行且沿相同方向。在燃料和氧化剂反应时,电流生成,且越过堆组件100生成电压电势。

[0047] 参看图1,燃料电池堆组件100包括设置在多个反应物歧管200中的一个反应物歧管中的加热元件250。设置在反应物歧管200中的加热元件250有助于在堆组件100中的燃料电池按需要操作之前或期间提高多个燃料电池120的温度。如所图示,加热元件250延伸至反应物歧管200的长度(其可大致等于燃料电池堆组件100的高度101)。在一些实施例中,加热元件250具有大致等于反应物歧管200的长度的长度。加热元件250可为电加热器或气体加热器(gas heater)。加热元件的适合的实例包括杆式加热器、带式加热器、管状加热器、筒式加热器、线圈、柔性加热器,例如,线缆加热器、管式加热器、绳式加热器、或它们的组合。在一些实施例中,加热元件250包括筒式加热器。筒式加热器是紧凑的管形的重载的工业焦耳加热元件。

[0048] 在一些实施例中,加热元件250可具有加热元件250的外表面上的保护性涂层(附图中未示出)。在一些实施例中,加热元件涂覆有保护性涂层。保护性涂层可包括抗腐蚀材料。抗腐蚀材料的实例包括铁、铬、镍、钛、锆、钼、钽或它们的组合的合金。在一些实施例中,合金包括铁和铬,例如,不锈钢是抗腐蚀材料的适合实例。保护性涂层保护加热元件250免受流过反应物歧管的反应物(例如,燃料或空气)。

[0049] 在一些实施例中,如图1中所示,加热元件250具有穿过加热元件250的长度(或反应物歧管200的长度)的均匀横截面积。在一些其它实施例中,加热元件250可具有沿加热元件250的长度变化(非均匀)的横截面积。图4示出了一些实施例,其中加热元件250具有沿该长度的渐变横截面积。如所图示,加热元件250的横截面积从堆组件100的底部堆板180增大到顶部堆板160。加热元件250沿反应物歧管200的长度的该变化的横截面积提供用于反应物歧管200中的反应物流的变化面积(例如,减小的面积),这有助于控制反应物从堆组件100的底部堆板流至顶部堆板160(即,沿高度)。因此,沿燃料电池堆组件的反应物歧管中的长度的不均匀横截面积的加热元件的使用允许反应物均匀供应到堆组件中的独立燃料电

池。

[0050] 在一些实施例中,多个加热元件设置在多个反应物歧管200中。例如,在一些实施例中,如图5上独立所示,每个反应物歧管200包括多个加热元件中的一个加热元件250。在一些实施例中,至少两个反应物歧管200,例如,燃料入口歧管和氧化剂入口歧管独立地包括加热元件250。在一些实施例中,多个加热元件可具有沿反应物歧管的长度均匀的或变化的横截面积。在一些实施例中,多个加热元件250可形状和尺寸上为相同的。在一些其它实施例中,多个加热元件可取决于反应物歧管中的反应物流管理要求而形状和尺寸上不同。例如,图6图示了一个实施例,其中设置在反应物歧管200中的加热元件250形状和尺寸上不同于燃料电池堆组件100中的其它反应物歧管200中设置的另一个加热元件252。

[0051] 如图7中所示,一些实施例针对包括设置在反应物歧管200中的纵向元件350的燃料电池堆组件300。纵向元件350沿反应物歧管200的长度延伸。在一些实施例中,纵向元件350具有大致等于反应物歧管200的长度的长度。纵向元件350可具有沿反应物歧管200的长度变化(非均匀)的横截面积。在一些实施例中,如图7中所图示,纵向元件350具有沿该长度的渐变横截面积。在一些实施例中,纵向元件350的横截面积从堆组件100的底部堆板180增大到顶部堆板160。纵向元件350沿反应物歧管200的长度的该渐变横截面积提供用于反应物歧管200中的反应物流的变化面积(例如,减小的面积),这有助于控制反应物从堆组件300的底部堆板均匀流至顶部堆板160(即,沿高度)。

[0052] 纵向元件350包括在燃料电池的操作环境下热和化学稳定的材料。在一些实施例中,纵向元件350由抗腐蚀材料制成。在一些实施例中,纵向元件350可由可经得起达到约850摄氏度的温度且可涂覆有抗腐蚀材料的任何适合的材料制成。抗腐蚀材料的实例包括铁、铬、镍、钛、锆、钼、钽或它们的组合的合金。在一些实施例中,合金包括铁和铬,例如,不锈钢是抗腐蚀材料的适合实例。

[0053] 在一些实施例中,多个纵向元件设置在多个反应物歧管200中。例如,在一些实施例中,如图8上独立所示,每个反应物歧管200包括多个纵向元件中的一个纵向元件350。在一些实施例中,至少两个反应物歧管200,例如,燃料入口歧管和氧化剂入口歧管独立地包括纵向元件350。在一些实施例中,多个纵向元件可具有沿反应物歧管的长度变化的横截面积。在一些实施例中,多个纵向元件350可形状和尺寸上为相同的。在一些其它实施例中,多个纵向元件可取决于反应物歧管中的反应物流管理要求而形状和尺寸上不同。例如,图9示出了一个实施例,其中设置在反应物歧管200中的纵向元件350形状和尺寸上不同于燃料电池堆组件300中的另一反应物歧管200中设置的其它纵向元件352。

[0054] 尽管本文中已经图示和描述了本公开内容的仅某些特征,但本领域的技术人员将想到许多改型和变化。因此,将理解的是,所附权利要求旨在覆盖落入本公开内容的真实精神内的所有此类改型和变化。

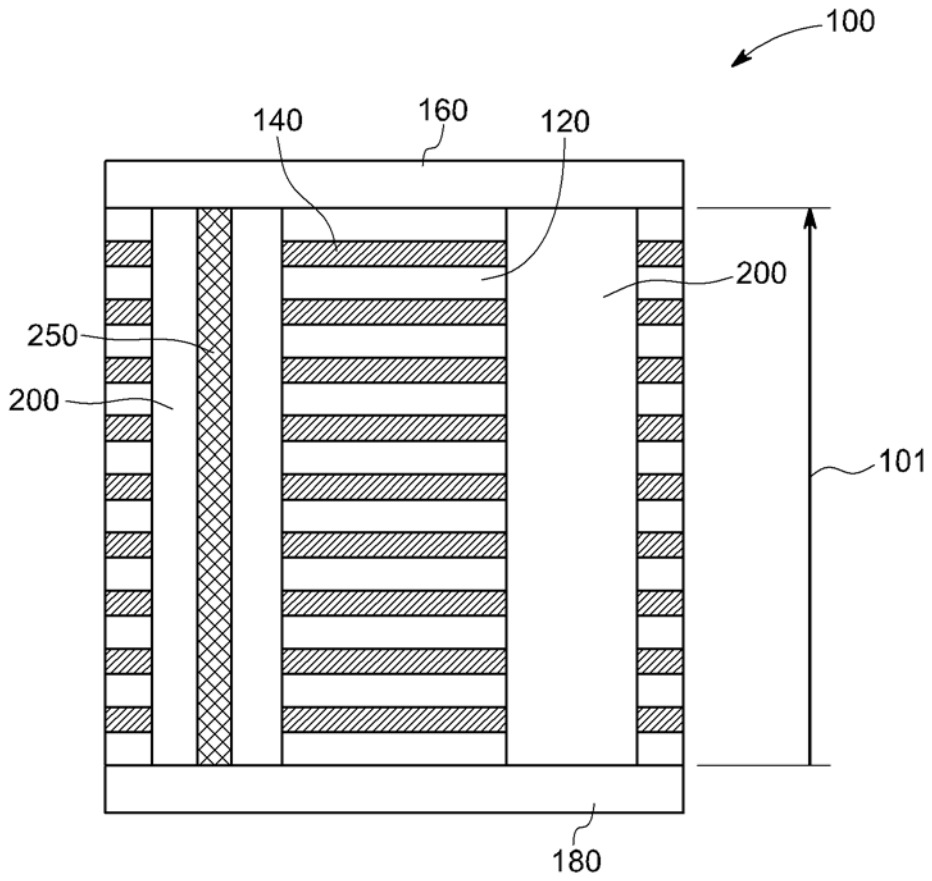


图 1

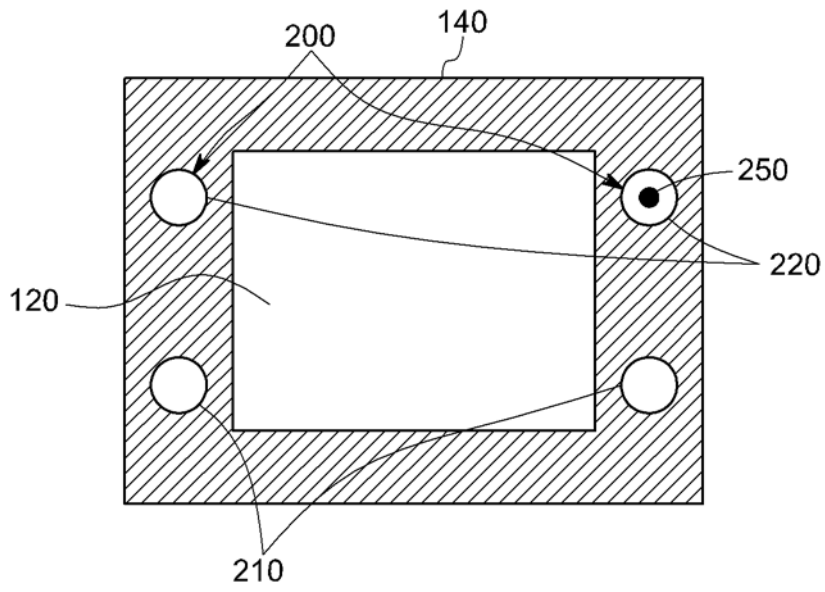


图 2

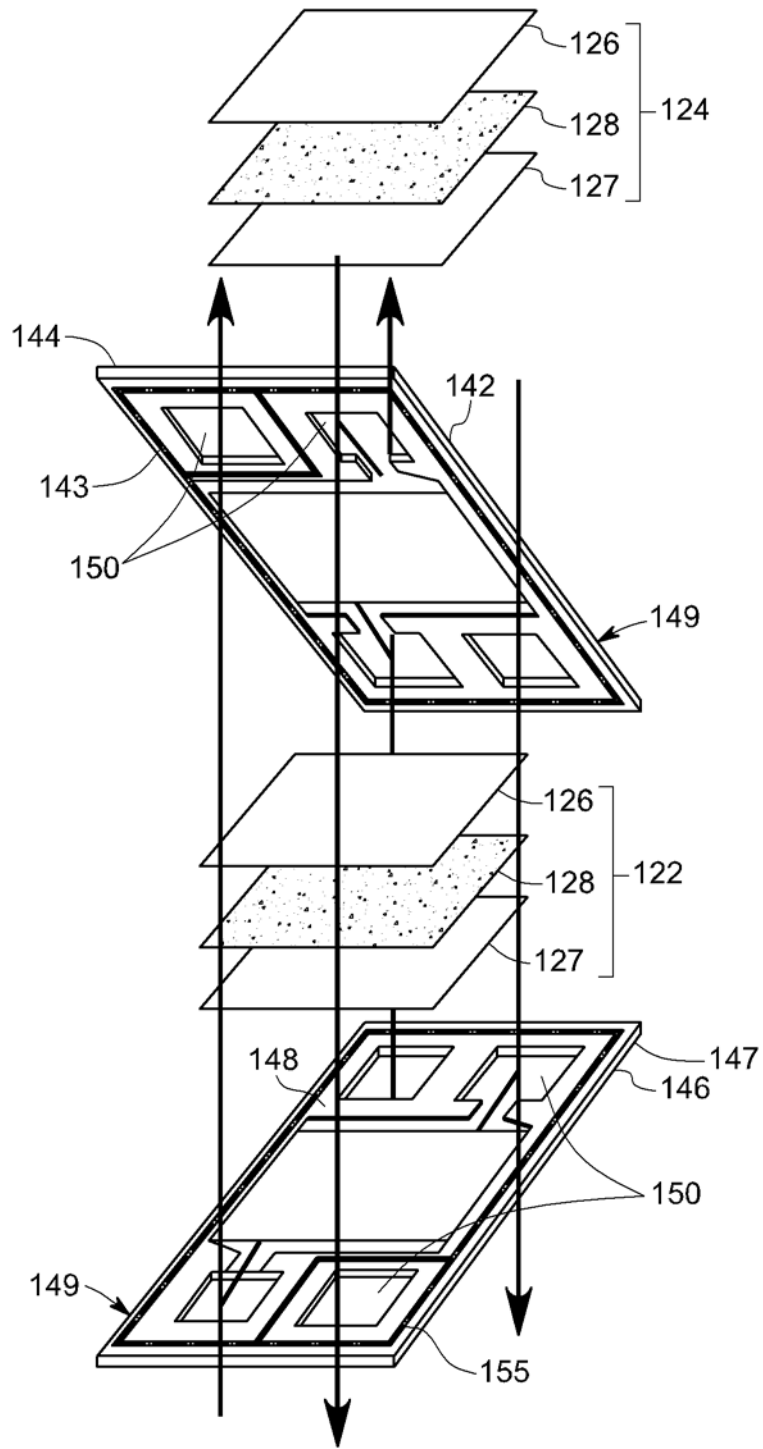


图 3

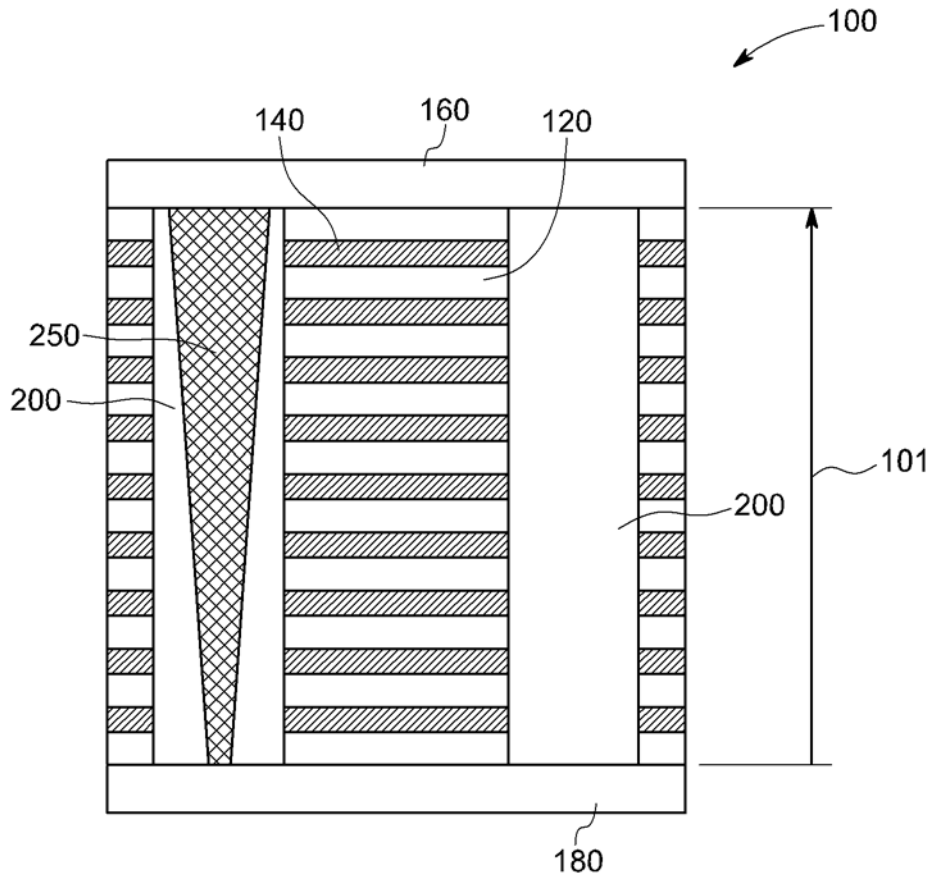


图 4

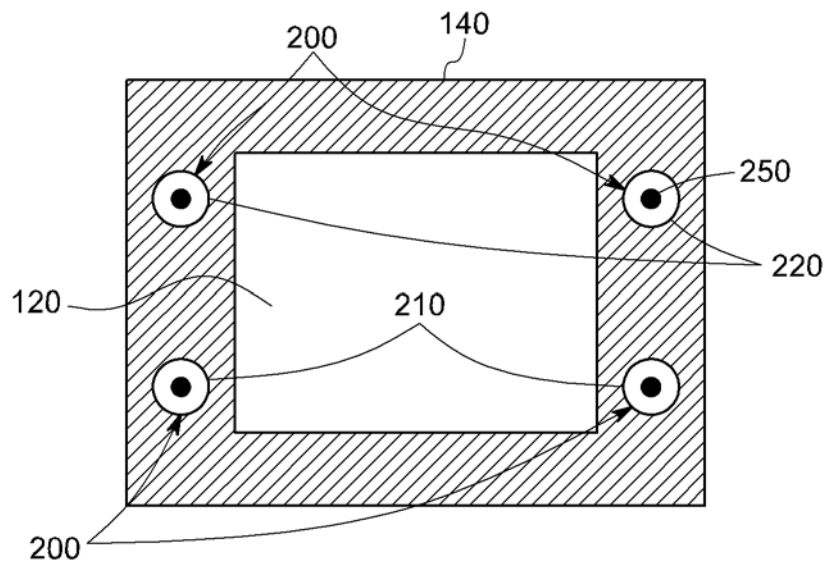


图 5

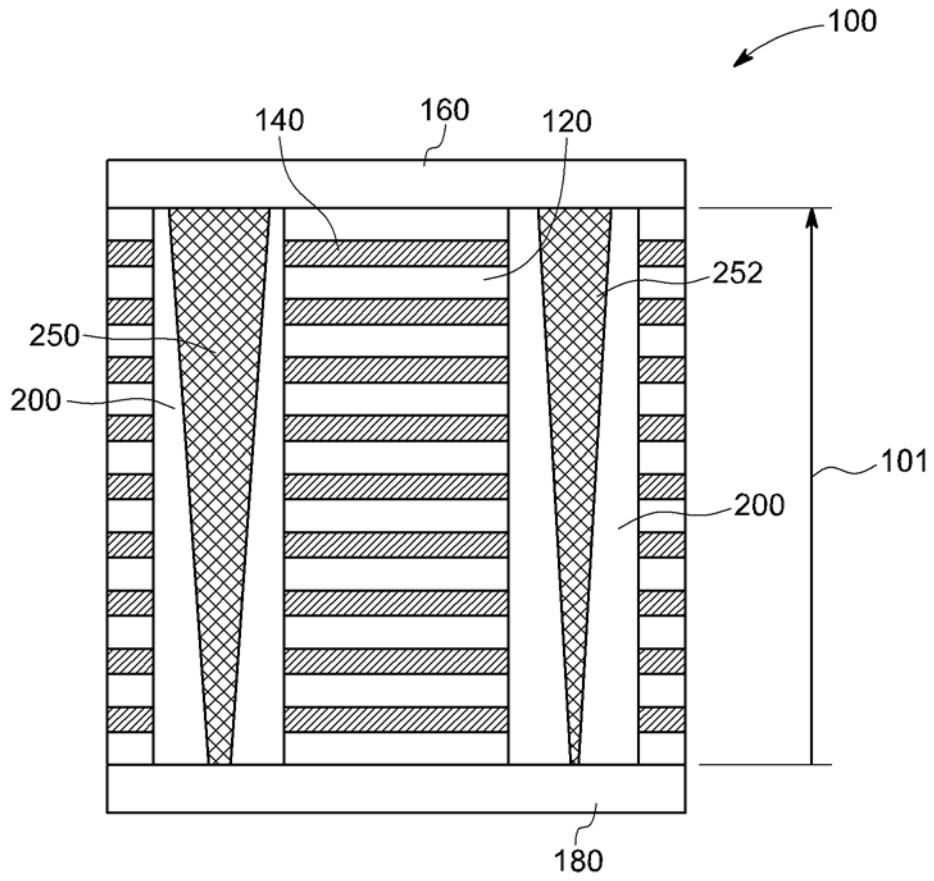


图 6

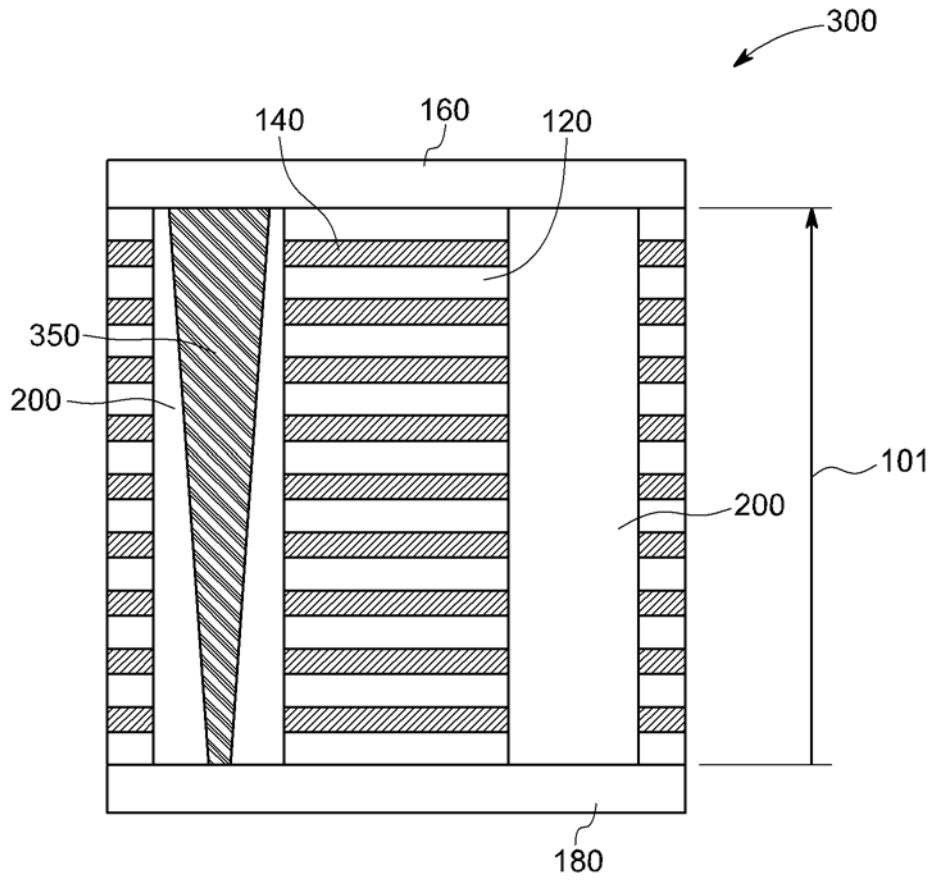


图 7

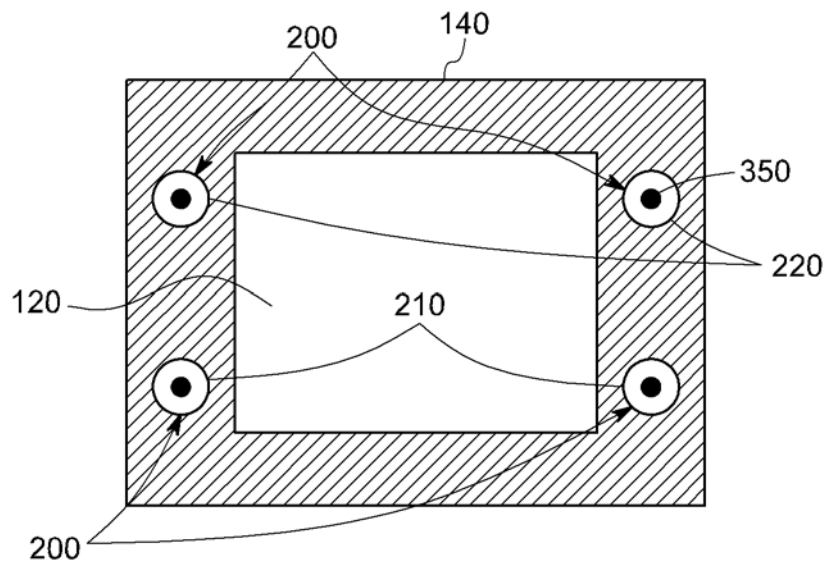


图 8

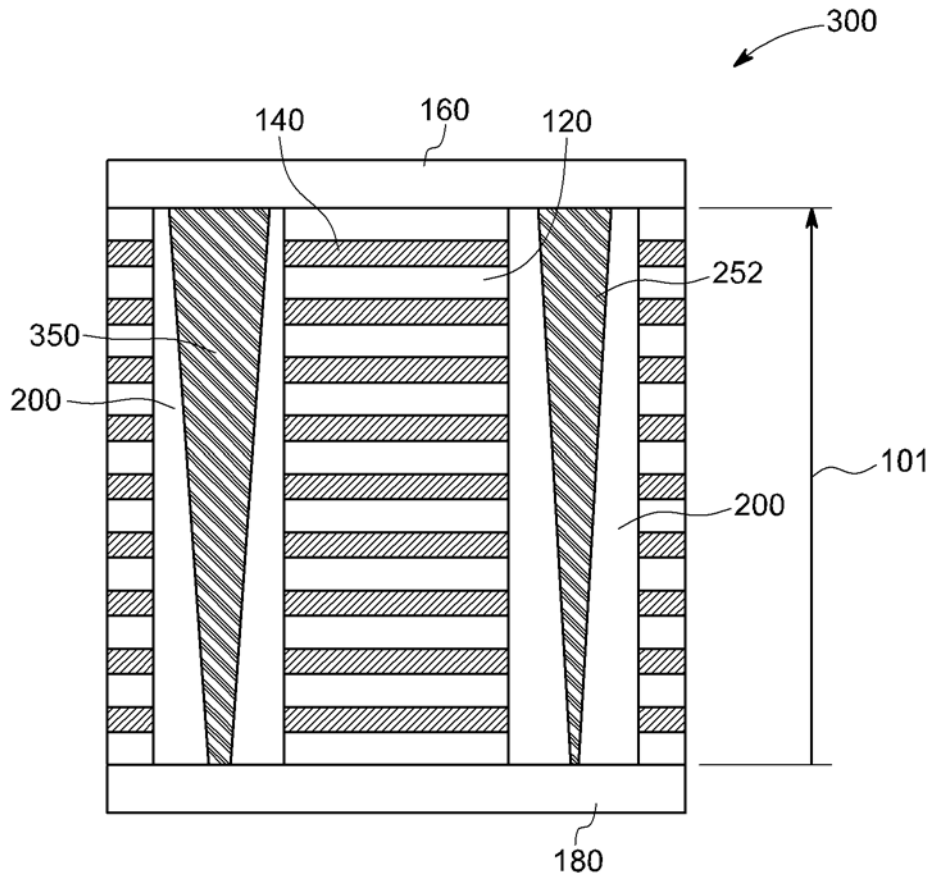


图 9