



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103928694 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 16

(21) 申请号 201410160130. 1

H01M 8/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 09. 25

H01M 8/24 (2006. 01)

(30) 优先权数据

60/975, 132 2007. 09. 25 US

60/975, 129 2007. 09. 25 US

(62) 分案原申请数据

200880114733. 0 2008. 09. 25

(71) 申请人 法商 BIC 公司

地址 法国克利希

(72) 发明人 J·施鲁特恩 P·索贝杰库

G·F·麦克莱恩

(74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限

公司 11285

代理人 郑建晖 杨勇

(51) Int. Cl.

H01M 8/02 (2006. 01)

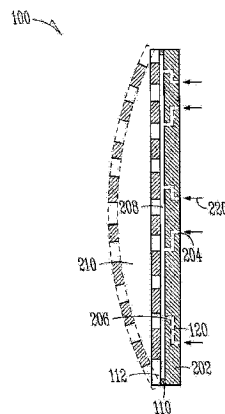
权利要求书2页 说明书13页 附图5页

(54) 发明名称

包括空间节约型流体增压室的燃料电池系统

(57) 摘要

本发明公开了一种燃料电池系统,包括:柔性燃料电池层,该柔性燃料电池层包括两个或更多个燃料电池,该两个或更多个燃料电池基本上被集成在一个二维层内;衬底,该衬底结合至该二维层,且在该衬底和该二维层之间形成封闭区域;以及一个或多个内部支撑件,该一个或多个内部支撑件与该二维层接触,其中该衬底包括流体歧管以将流体引入该封闭区域,以及其中该流体歧管进一步包括歧管导管层和第一密封层,并且其中该歧管导管层和该第一密封层限定燃料能够通过其中的通道。



1. 一种燃料电池系统,包括:

柔性燃料电池层,该柔性燃料电池层包括两个或更多个燃料电池,该两个或更多个燃料电池基本上被集成在一个二维层内;

衬底,该衬底结合至该二维层,且在该衬底和该二维层之间形成封闭区域;以及

一个或多个内部支撑件,该一个或多个内部支撑件与该二维层接触,

其中该衬底包括流体歧管以将流体引入该封闭区域,以及

其中该流体歧管进一步包括歧管导管层和第一密封层,并且其中该歧管导管层和该第一密封层限定燃料能够通过其中的通道。

2. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其中所述柔性燃料电池层被配置为使得当其自支撑时是可运行的。

3. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其中所述柔性燃料电池层包括基本上被集成在该二维层内的集电部件。

4. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其中所述流体歧管通过外围密封被结合至所述柔性燃料电池层,以形成封闭区域。

5. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其中所述一个或多个内部支撑件结合至所述流体歧管。

6. 根据权利要求5所述的燃料电池系统,其中所述一个或多个内部支撑件被配置为限制所述柔性燃料电池层的向外扩张。

7. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其中所述流体歧管被配置为将所述封闭区域各处的燃料维持在均匀压力。

8. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其中所述柔性燃料电池层或流体歧管的一个或多个部分适于,应所述封闭区域的加压,而相互远离地变形。

9. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其中所述流体歧管进一步包括第二密封层,以及其中所述第一密封层结合至所述歧管导管层的第一侧,所述第二密封层结合至所述歧管导管层的第二侧,以及其中所述歧管导管层的第一侧与所述歧管导管层的第二侧相对。

10. 根据权利要求9所述的燃料电池系统,其中所述流体歧管限定多个入口,每个入口被配置为将燃料引导进入所述流体歧管。

11. 根据权利要求10所述的燃料电池系统,其中所述流体歧管限定多个出口,每个出口被配置为将燃料引导出所述流体歧管并且进入所述封闭区域。

12. 根据权利要求1所述的燃料电池系统,其中所述流体歧管进一步包括流体压力调节器组件,该流体压力调节器组件被配置为在燃料通过所述流体歧管时降低燃料压力。

13. 根据权利要求12所述的燃料电池系统,其中所述流体压力调节器组件限定共面流体调节器设备阵列。

14. 根据权利要求8所述的燃料电池系统,其中所述柔性燃料电池层和所述流体歧管被配置为变形得相互远离0.5mm。

15. 根据权利要求8所述的燃料电池系统,其中所述柔性燃料电池层和所述流体歧管被配置为变形得足够远离,以允许肉眼察觉到变形。

16. 根据权利要求8所述的燃料电池系统,其中所述柔性燃料电池层和所述流体歧管被配置为变形得相互远离毫米数量级。

17. 根据权利要求 1 所述的燃料电池系统，

其中所述流体歧管通过外围密封被结合至所述柔性燃料电池层，以形成所述流体歧管和所述柔性燃料电池层之间的封闭区域，以及其中所述内部支撑件结合至所述柔性燃料电池层和所述流体歧管二者，以及其中所述一个或多个内部支撑件被配置为限制所述柔性燃料电池层的向外扩张，以及其中所述流体歧管进一步包括第二密封层，以及其中所述第一密封层结合至所述歧管导管层的第一侧，所述第二密封层结合至所述歧管导管层的第二侧，以及其中所述歧管导管层的第一侧与所述歧管导管层的第二侧相对，以及

其中所述柔性燃料电池层被配置为使得当其自支撑时是可运行的，以及其中所述流体歧管被配置为将所述封闭区域各处的燃料维持在均匀压力。

18. 根据权利要求 1 所述的燃料电池系统，其中所述衬底包括燃料电池系统结构性构件、流控部件、流体压力调节器设备、流体储存室、电子设备的一部分、或其组合。

19. 根据权利要求 1 所述的燃料电池系统，其中所述一个或多个内部支撑件包括联结构件，其中该联结构件适于将所述二维层的至少一部分联结至所述衬底的至少一部分。

20. 根据权利要求 19 所述的燃料电池系统，其中所述联结构件的至少一部分是导电的，以及其中所述联结构件与该衬底的一个或多个导电部分接触。

21. 根据权利要求 1 所述的燃料电池系统，其中所述一个或多个内部支撑件响应于所述二维层或所述衬底中的运动而坍塌或膨胀。

22. 根据权利要求 1 所述的燃料电池系统，其中所述一个或多个内部支撑件包括粘合构件、焊接构件、软焊构件、铜焊构件、和机械紧固件中的至少一种。

23. 根据权利要求 1 所述的燃料电池系统，进一步包括外部支撑结构，该外部支撑结构被布置为限制所述二维层或所述衬底相互远离地向外变形。

24. 根据权利要求 23 所述的燃料电池系统，其中所述外部支撑结构包括便携式电子设备的外壳的一部分。

25. 根据权利要求 1 至 24 中的任一项所述的燃料电池系统，其中所述二维层包括燃料电池阵列。

26. 根据权利要求 1 至 24 中的任一项所述的燃料电池系统，其中所述柔性燃料电池层可被放置在非平面构型中以运行。

27. 根据权利要求 1 至 24 中的任一项所述的燃料电池系统，其中所述柔性燃料电池层可被放置在平面构型中以运行。

包括空间节约型流体增压室的燃料电池系统

[0001] 本申请是 2008 年 9 月 25 日提交的题为“包括空间节约型流体增压室的燃料电池系统以及相关方法”的 PCT/CA2008/001713 号发明专利的分案申请,原申请于 2010 年 5 月 5 日进入中国国家阶段,申请号为 200880114733.0。

技术领域

[0002] 本发明涉及燃料电池系统,更具体地涉及包括空间节约型流体增压室的燃料电池系统。

背景技术

[0003] 便携式电子设备在尺寸上趋于变小,同时对性能的要求在提高。随着电子部件被设计得在尺寸上越来越小并纳入精密且复杂的技术,对相关电源的要求也变得越来越高。例如,电源可能需要占据更少的体积或更小的覆盖区(footprint)以适应该部件的技术添加或总部件尺寸的减小。进一步,该添加的技术可能需要电源持续更长的时间,或以均匀的速率输送电能以使电子部件的性能平稳。

[0004] 电源的一个实例是燃料电池系统。燃料电池系统可以包括一个或多个燃料电池层,每个层都包括阳极、阴极以及插在阳极和阴极之间的电解质膜。包括这样的层的燃料电池系统通常包括一种用于将空气供应至阴极的装置,以及一种用于以可接受的压力水平将燃料或其他反应流体(reactant fluid)供应至阳极的装置。

[0005] 为了制造更小的燃料电池系统,仍须满足许多技术需求(例如,密封需求),同时力图适应减小的空间需求。例如,流体供应部件需要持续地从流体源向燃料电池的阳极供应燃料。此燃料供应应当以可接受的压力水平和输送速度进行,而不在燃料电池系统中占用总体上过大的体积,且不影响燃料电池系统的性能。

发明内容

[0006] 本发明的实施方案涉及一种燃料电池系统。该系统包括:流体歧管,其具有第一侧和第二侧,位于该第一侧的至少一个歧管出口,以及歧管入口——其经由位于该流体歧管内的流体引导槽(fluid directing recess)流体连通至(fluidly coupled to)该歧管出口;燃料电池层,其包括至少一个燃料电池,其中该燃料电池层的至少一部分被联结至(bond to)该流体歧管的第一侧,使得该燃料电池层基本上邻近于该流体歧管的第一侧;以及封闭区域(enclosed region),其由该燃料电池层与该流体歧管联结而成。该燃料电池层或流体歧管的一个或多个部分适于,应所述封闭区域被经过歧管出口引入的流体加压(pressurize),而相互远离地变形。

[0007] 实施方案也涉及一种运行燃料电池系统的方法,包括:经由流体歧管,将流体引入燃料电池系统的封闭区域,这足以增加封闭区域内的压力;以及向该燃料电池层或该流体歧管的一个或多个部分施加应力(stress),这足以将该封闭区域转变为流体增压室(fluid plenum)。

[0008] 实施方案涉及一种柔性燃料电池层。该层包括：两个或多个燃料电池，其基本上被集成在一个二维层内；以及衬底，其结合至(couple to)该层，且在该衬底和该层之间形成封闭区域。该层可以被放置在平面或非平面构型中，且该层被配置为使得当其自支撑(self-supported)时其是可运行的。

[0009] 本发明的实施方案还涉及一种燃料电池系统，包括：

[0010] 柔性燃料电池层，该柔性燃料电池层包括两个或更多个燃料电池，该两个或更多个燃料电池基本上被集成在一个二维层内；

[0011] 衬底，该衬底结合至该二维层，且在该衬底和该二维层之间形成封闭区域；以及

[0012] 一个或多个内部支撑件，该一个或多个内部支撑件与该二维层接触，

[0013] 其中该衬底包括流体歧管以将流体引入该封闭区域，以及

[0014] 其中该流体歧管进一步包括歧管导管层和第一密封层，并且其中该歧管导管层和该第一密封层限定燃料能够通过其中的通道。

[0015] 在一个优选实施方案中，所述柔性燃料电池层被配置为使得当其自支撑时是可运行的。

[0016] 在一个优选实施方案中，所述柔性燃料电池层包括基本上被集成在该二维层内的集电部件。

[0017] 在一个优选实施方案中，所述流体歧管通过外围密封被结合至所述柔性燃料电池层，以形成封闭区域。

[0018] 在一个优选实施方案中，所述一个或多个内部支撑件结合至所述流体歧管。

[0019] 在一个优选实施方案中，所述一个或多个内部支撑件被配置为限制所述柔性燃料电池层的向外扩张。

[0020] 在一个优选实施方案中，所述流体歧管被配置为将所述封闭区域各处的燃料维持在均匀压力。

[0021] 在一个优选实施方案中，所述柔性燃料电池层或流体歧管的一个或多个部分适于，应所述封闭区域的加压，而相互远离地变形。

[0022] 在一个优选实施方案中，所述流体歧管进一步包括第二密封层，以及其中所述第一密封层结合至所述歧管导管层的第一侧，所述第二密封层结合至所述歧管导管层的第二侧，以及其中所述歧管导管层的第一侧与所述歧管导管层的第二侧相对。

[0023] 在一个优选实施方案中，所述流体歧管限定多个入口，每个入口被配置为将燃料引导进入所述流体歧管。

[0024] 在一个优选实施方案中，所述流体歧管限定多个出口，每个出口被配置为将燃料引导出所述流体歧管并且进入所述封闭区域。

[0025] 在一个优选实施方案中，所述流体歧管进一步包括流体压力调节器组件，该流体压力调节器组件被配置为在燃料通过所述流体歧管时降低燃料压力。

[0026] 在一个优选实施方案中，所述流体压力调节器组件限定共面流体调节器设备阵列。

[0027] 在一个优选实施方案中，所述柔性燃料电池层和所述流体歧管被配置为变形得相互远离 0.5mm。

[0028] 在一个优选实施方案中，所述柔性燃料电池层和所述流体歧管被配置为变形得足

够远离,以允许肉眼察觉到变形。

[0029] 在一个优选实施方案中,所述柔性燃料电池层和所述流体歧管被配置为变形得相互远离毫米数量级。

[0030] 在一个优选实施方案中,所述流体歧管通过外围密封被结合至所述柔性燃料电池层,以形成所述流体歧管和所述柔性燃料电池层之间的封闭区域,以及其中所述内部支撑件结合至所述柔性燃料电池层和所述流体歧管二者,以及其中所述一个或多个内部支撑件被配置为限制所述柔性燃料电池层的向外扩张,以及其中所述流体歧管进一步包括第二密封层,以及其中所述第一密封层结合至所述歧管导管层的第一侧,所述第二密封层结合至所述歧管导管层的第二侧,以及其中所述歧管导管层的第一侧与所述歧管导管层的第二侧相对,以及其中所述柔性燃料电池层被配置为使得当其自支撑时是可运行的,以及其中所述流体歧管被配置为将所述封闭区域各处的燃料维持在均匀压力。

[0031] 在一个优选实施方案中,所述衬底包括燃料电池系统结构性构件、流控部件、流体压力调节器设备、流体储存室、电子设备的一部分、或其组合。

[0032] 在一个优选实施方案中,所述一个或多个内部支撑件包括联结构件,其中该联结构件适于将所述二维层的至少一部分联结至所述衬底的至少一部分。

[0033] 在一个优选实施方案中,所述联结构件的至少一部分是导电的,以及其中所述联结构件与该衬底的一个或多个导电部分接触。

[0034] 在一个优选实施方案中,所述一个或多个内部支撑件响应于所述二维层或所述衬底中的运动而坍塌或膨胀。

[0035] 在一个优选实施方案中,所述一个或多个内部支撑件包括粘合构件、焊接构件、软焊构件、铜焊构件、和机械紧固件中的至少一种。

[0036] 在一个优选实施方案中,进一步包括外部支撑结构,该外部支撑结构被布置为限制所述二维层或所述衬底相互远离地向外变形。

[0037] 在一个优选实施方案中,所述外部支撑结构包括便携式电子设备的外壳的一部分。

[0038] 在一个优选实施方案中,所述二维层包括燃料电池阵列。

[0039] 在一个优选实施方案中,所述柔性燃料电池层可被放置在非平面构型中以运行。

[0040] 在一个优选实施方案中,所述柔性燃料电池层可被放置在平面构型中以运行。

附图说明

[0041] 在附图中,各视图中相同的标号表示相似的部件。具有不同字母下标的相同标号表示相似部件的不同实例。这些附图通过例示而非限制的方式,概要地示出了在本说明书中讨论的各种实施方案。

[0042] 图 1 根据一些实施方案,示出了一个燃料电池系统的分解图,该燃料电池系统包括一个当加压时可变形为流体增压室的封闭区域。

[0043] 图 2 根据一些实施方案,示出了一个燃料电池系统的局部横截面图,该燃料电池系统包括一个流体歧管、一个联结构件以及至少一个燃料电池。

[0044] 图 3A-3E 根据一些实施方案,示出了各种其他实施方案的简化横截面图,其中当封闭区域被加压时,燃料电池层或流体歧管或二者均变形以创建一个流体增压室。

[0045] 图 4A 根据一些实施方案,示出了一个由燃料电池系统驱动的便携式电子设备的等距图。

[0046] 图 4B 根据一些实施方案,示出了一个由燃料电池系统驱动的便携式电子设备的、诸如沿图 4A 中的线 3B-3B 截取的横截面图。

[0047] 图 5 根据一些实施方案,示出了一个流体压力调节器设备阵列的横截面图。

[0048] 图 6 根据一些实施方案,示出了一种使用燃料电池系统的方法的方块流程图。

具体实施方式

[0049] 具体实施方式包括对附图——其构成该具体说明的一部分——的参考。这些附图通过示例的方式,示出了本发明可以被实践于的具体实施方案。这些实施方案在此也被称为“实施例”。本文中提及的所有出版物、专利和专利文献均以引用方式完全纳入本文,如同以引用方式单独地纳入那样。在本文与以引用方式纳入的那些文献之间出现不一致的用法(usage)的情况下,则所纳入的引用文献中的用法应被视为对本文中的用法的补充;对于不可调和的矛盾,以本文中的用法为准。

[0050] 在本文中,如专利文献中普遍的那样,术语“一”(“a”or“an”)被用来包括一个或多个,独立于如“至少一个”或“一个或多个”那样的任何其他情况或用法。在本文中,除非另有指示,术语“或”被用来表示非排他的或,使得“A 或 B”包括“A 而非 B”、“B 而非 A”以及“A 和 B”。

[0051] 在所附权利要求中,术语“包含”和“在……中”分别被用作术语“包括”和“其中”的直白英语等价物。而且,在所附权利要求中,术语“包含”和“包括”是开放性的,即,在一个权利要求中,包括了在这样的术语之后列出的元素以外的元素的系统、设备、物品或方法仍被认为落在该权利要求的范围内。此外,在下列权利要求中,术语“第一”、“第二”和“第三”等仅用于标注,并不旨在向其对象强加数目要求。

[0052] 便携式电子设备——诸如移动电话、膝上电脑、电脑附件、显示器、个人音频或视频播放器、医疗设备、电视机、发射机、接收机、照明设备(包括户外照明或闪光灯)、电子玩具、电动工具、或任何常规上使用电池的设备——在尺寸上趋于变小,同时对性能的要求在提高。因此,燃料电池系统可能需要仅占用电子设备总体积中的一小部分体积,同时仍然提供对燃料电池的燃料或其他反应流体的恰当的分配控制。尽管如此,现有的燃料电池系统要么过大而不适于用在电子设备中,要么不能提供允许该设备正确运行的必要的流体分配控制。举例而言,现有的由燃料电池供电的便携式电子设备通常是围绕燃料电池和相关燃料存储所需的空间来设计的,而不是将燃料电池系统设计为适合置于电子设备内。这样的设计顺序常常会导致过于庞大的设备。

[0053] 本发明人已认识到,需要,但不限于,一种具有减小的容积需求、但能够将燃料或其他反应流体以可接受的压力水平并以均匀方式供应至燃料电池的阳极的流体供应系统。本发明人已进一步认识到,位于流控部件和燃料电池之间的可变形封闭区域允许燃料以可接受的压力水平和输送速度被供应至阳极,同时允许更紧凑的燃料电池系统。

[0054] 在一个实施例中,一个燃料电池系统包括:流体歧管,其具有第一侧和第二侧、位于该第一侧的至少一个歧管出口、以及歧管入口——其经由该流体歧管内的流体引导槽流体连通至该歧管出口;燃料电池层,其包括至少一个燃料电池,其中该燃料电池层的一部分

被联结(例如外围地(peripherally)联结)至该流体歧管的第一侧;以及封闭区域,其由该燃料电池层与该流体歧管联结而成。

[0055] 初始(例如,在刚刚被制成时),封闭区域可以基本上不占体积,此时燃料电池层邻近于衬底(诸如流体歧管)的第一主要侧(majorside)。然而,燃料电池层、流体歧管或二者可以整体地或部分地是柔性的(flexible),因此可以在适度的压力下变形,或者可以包括使这些部件能够适于响应所施加的应力的、固有的材料属性,诸如弹性(elasticity)。因此,当来自歧管出口的流体(例如,燃料)使封闭区域加压时,燃料电池层或流体歧管的一个或多个部分可以相互远离地变形。这使得封闭区域从基本上不占体积转变为具有足以作用于燃料电池层的流体分配增压室的体积的区域。或者,通过加压流体的引入而施加的应力可以导致燃料电池层、其一部分、或流体歧管产生足以使封闭区域化学地或物理地转变为流体增压室——诸如燃料增压室——的适应(adaptation)或更改(modification)。如果流体压力被再次降低(例如,在延时关闭(prolonged shutdown)之后),增压室可以根据部件的柔性而整体地或部分地坍塌。然而,应流体压力的重新施加,封闭区域可以再次膨胀或以其他方式充分地转变以用作流体增压室。

[0056] 因此,所描述的燃料电池系统和方法具有减小的体积需求(volumetric requirement)。进一步,尽管该燃料电池系统可以额外地采用外部支撑件或固定件(fixture)以支撑在燃料电池层和流体歧管之间形成的流体增压室,但外部支撑件和固定件不是必需的。因此,该柔性燃料电池层和/或柔性流体歧管是“自支撑的”部件,也即,它们的功能的实现不需要外部支撑件或固定件。这种“自支撑的”柔性燃料电池层不仅在初始没有流体增压室的系统的制造中是有用的,而且它们在其他系统中也可以是有用的。

[0057] 在一个实施例中,流体歧管出口侧和燃料电池层之间的距离在封闭区域未加压状态下大约等于联结构件的横截面厚度。在另一个实施例中,流体歧管和燃料电池层的组合横截面厚度在封闭区域未加压状态下为约 5mm 或更小、约 1mm 或更小、或约 0.6mm 或更小。

[0058] 本系统和方法使得,但不限于,燃料电池系统占据电子部件或安装有该燃料电池系统的设备的更少体积或更小覆盖区,同时仍然满足该部件或设备的电源要求。本燃料电池系统和方法包括从基本上不占体积的封闭区域可转变而成的空间节约型流体增压室,并且以这种方式允许创建可装配在现有电子设备内的更小的、更紧凑的燃料电池系统。该封闭区域可以位于衬底(也即,流体歧管)和至少一个燃料电池层之间。在一个实施例中,封闭区域可以通过流体歧管的出口侧与燃料电池层经由合适的联结装置(例如,联结构件)进行外围型结合而形成。在不同的实施例中,当从流体歧管排出的流体对封闭区域加压从而引起燃料电池层和/或流体歧管的一个或多个部分相互远离地变形时,该封闭区域转变为流体增压室。在一个实施例中,流体歧管的出口侧和燃料电池层之间的距离在封闭区域未加压状态下大约等于联结构件的横截面厚度。在另一个实施例中,该联结构件的横截面厚度为约 0.05mm 或更小。在另一个实施例中,该联结构件的横截面厚度为约 1mm 或更小、或约 0.2mm 或更小。如下文将要讨论的,该空间节约型流体增压室可以与其他燃料电池部件一起使用,以创建紧凑的燃料电池系统,所述其他燃料电池部件诸如:流体储存室、流体压力调节器设备、流体歧管、联结构件、燃料电池、以及可选的外部支撑结构。

[0059] 定义

[0060] 用在此,“柔性电气化学层”(或其变型)是指包括了整体地或部分地柔性的电气

化学层,从而包涵了,例如,由一个或多个刚性部件与一个或多个柔性部件集成的电气化学层。“柔性燃料电池层”是指如下的层,其包含一个或多个被集成进该层的燃料电池。

[0061] 用在此,“柔性二维(2-D)燃料电池阵列”是指在一维平面内薄、且支撑数个燃料电池的柔性片材(sheet)。柔性二维燃料电池阵列可以是柔性燃料电池层的一个实施例。该燃料电池具有可以从该片材的一面介入的、一种类型的有效区(active area)(例如,阴极),以及可以从该片材的对立一面介入的、另一种类型的有效区(例如,阳极)。所述有效区可以被布置为位于该片材相应面上的面积内(例如,有效区并不必须覆盖整个片材,然而,通过增大有效区可以提高燃料电池的性能)。

[0062] 用在此,“自支撑的”是指如下的电气化学层,如果其被结合至衬底,则在使用中不需要外部固定件来创建和/或维持燃料增压室的整体性。

[0063] 用在此,“邻近”或“邻近地”,当用在燃料电池层邻近燃料歧管的语境中时,是指燃料电池层足够靠近流体歧管,使得封闭区域太小而不能有效地用作流体分配增压室。

[0064] 用在此,“联结构件”是指便于两个物体结合的内在(implicit)或外在(explicit)部件。在一个实施例中,内在联结构件可以包括粘合剂或焊接点。外在联结构件可以包括,例如,机械紧固件(fastener)。

[0065] 用在此,“可运行的”是指电气化学电池层或个体电气化学电池能够产生电流或电压。例如,燃料电池层可以处于可运行的位置,从而能够产生电能,而不需要在位置和配置方面进一步的操作。

[0066] 用在此,“衬底”是指一种结合至电气化学电池层、足以创建封闭空间的部件。衬底可以包括,但不限于:流体歧管、燃料电池系统结构性构件、流控部件(fluidic control component)、流体储存室、电子设备的一部分、或其组合。流控部件可以包括,例如,压力调节器设备,诸如调节器阵列。

[0067] 用在此,“使……变形”或“变形”大体上是指材料、部件、结构或复合层响应于所施加的应力的行为。变形可以是有意而为的结果,或者可以是非有意的副作用。变形可以大到肉眼清晰可见(例如,毫米数量级),或者可以小到在显微镜的帮助下才能检测到(例如,微米或纳米数量级)。变形可以包括部件的“屈曲(flexing)”或“弯曲(bending)”,或者可以包括部件形状的压缩或其他这种变化。

[0068] 现在参考附图,具体参考图1,其示出了燃料电池系统100的分解图,该系统包括但不限于:流体储存室102;可选的流体压力调节器组件104,其包括多个流体压力调节器设备126;歧管密封层106;歧管导管(conduit)层108;联结构件110;燃料电池层112;以及外部支撑结构114。流体储存室102为燃料电池系统100提供燃料或其他反应流体,且可以经由充注口(charge port)116而被充注或补给。在一个实施例中,流体储存室102可以包括蜂窝状燃料箱(cellular fuel tank),诸如在标题为“CELLULAR RESERVOIR AND METHODS RELATED THERETO”的、Zimmermann共有的美国专利申请第11/621,501号中讨论的,或者其他流体封闭体,诸如在标题为“FLUID ENCLOSURE AND METHODS RELATED THERETO”的、Zimmermann共有的美国专利申请第11/473,591号中讨论的。

[0069] 流体歧管使得从流体储存室102向燃料电池层112分配、调节和转移燃料,该流体歧管可以可选地包括流体压力调节器组件104、歧管密封层106以及歧管导管层108中的一种或多种。在这一实施例中,流体压力调节器组件104通过将流体储存室102中存在的初级

(较高的)流体压力降低至用于运送至燃料电池层 112 的、更恒定的次级(较低的)流体压力,来控制从流体储存室 102 流出的燃料压力。流体歧管——包括歧管密封层 106、歧管导管层 108 以及流体压力调节器组件 104——经由物质引导槽(material directing recess)120 流体连通至燃料电池层 112。流体歧管的物质引导槽 120 将燃料流从流体压力调节器组件 104 引导至邻近于燃料电池层 112 的区域,且可以通过例如在歧管导管层 108 中创建一个或多个通道而形成。在一个实施例中,流体歧管包括分层结构,其允许歧管的尺寸不必占用不必要的体积或不必要的大覆盖区,又允许满足用于燃料电池系统 100 的压力、体积或温度需求,如在标题为“FLUID MANIFOLD AND METHODS THEREFOR”的、Schrooten 等人共有的美国专利申请第 12/053,366 号中讨论的。

[0070] 燃料电池层 112 包括之间插有电解质的一些燃料电池层(也即,包括至少一个阳极和阴极)。在一个实施例中,用在系统 100 中的燃料电池层 112 可以是平面的,如在标题为“ELECTROCHEMICAL CELLS HAVING CURRENT-CARRYING STRUCTURES UNDERLYING ELECTROCHEMICAL REACTION LAYERS”的、McLean 等人共有的美国专利申请第 11/047,560 号中讨论的。在这样的实施例中,有载流结构(current-carrying structure)位于(至少部分地位于)所述燃料电池层之一之下,其收集由燃料电池层 112 产生的电能。

[0071] 在本发明中,燃料电池层或者流体歧管是柔性的,使得其在压力下可以变形。在这样的实施例中,一个或多个燃料电池基本上被集成在一个柔性电气化学层内。该柔性电气化学层可以可选地包括一个或多个刚性部件,因此可以并非整个都是柔性的。在燃料电池系统 100 的运行中,每个电池的阳极都从流体储存室 102 接收燃料,且每个电池的阴极都,例如经由外部支撑结构 114 中的一个或多个空气入口(air access port)118,接收含氧空气以作为氧化剂。

[0072] 图 2 示出了燃料电池系统 100 的局部横截面图,该系统包括:流体歧管 202、联结构件 110 以及燃料电池层 112。燃料电池层 112 经由联结构件 110 与流体歧管 202 的一些部分结合,通过这种方式在其间创建了一个或多个封闭区域 208。联结构件 110 可以包括任何物理或化学装置,诸如如粘合构件、焊接(weld)构件、软焊(solder)构件、铜焊(braze)构件、或机械紧固件或突起物(protrusion)。例如,联结构件 110 可以是结构性热固性环氧树脂粘合剂,其可以在适当的热量、压力或其组合条件下固化,以在流体歧管 202 和燃料电池层 112 之间创建联结。加热和压迫可以同时地或相续地进行。在一个实施例中,封闭区域 208 的厚度大约等于联结构件 110 的横截面厚度,诸如约 0.05mm 或更小。在另一个实施例中,流体歧管 202 和燃料电池层 112 的组合横截面厚度为约 5mm 或更小、1mm 或更小、或者 0.6mm 或更小。

[0073] 如所示,流体歧管 202 可以包括穿过其延伸的物质引导槽 120。每个物质引导槽 120 都在入口 204 接收来自流体储存室 102 (图 1)的燃料流 220,且在出口 206 向封闭区域 208 提供燃料流 220。在一个实施例中,该燃料流包括氢、甲醇、蚁酸、丁烷、硼氢化物(borohydride compounds)(包括硼氢化钠和硼氢化钾)、或者液体有机氢载体中的至少一种。封闭区域 208 对燃料流 220 的持续接收导致了燃料电池层 112 的一些部分从邻近于流体歧管 202 的位置变形,由此形成流体增压室 210。流体增压室 210 在尺寸上足以用作被纳入燃料电池层 112 中的燃料电池所用的燃料分配增压室。在运行中,燃料储存室 102(图 1)通过对充注口 116 (图 1)加压而被填充燃料。流体压力调节器组件 104——包括流体压

力调节器设备 126 阵列(图 1)——可以被用来将流体增压室 210 中的压力降低至或维持在足以使燃料电池层 112 中的燃料电池运行或运动的水平,诸如到以虚线示出的位置。在一个实施例中,流体歧管 202 和燃料电池层 112 之间的距离在增压室加压状态下为约 5mm 或更小。在一些实施方案中,流体歧管 202 和燃料电池层 112 之间的距离在增压室加压状态下可以与在增压室未加压状态下——此状态下燃料电池层的变形可以非常小——基本上相同。在一些实施方案中,诸如当该系统包括内部支撑件时,燃料电池层的一些部分可以充分变形以将封闭空间转变为流体增压室,而同时一些部分可以保持不变。

[0074] 图 3A-3E 示出了本发明的各种其他实施方案的横截面图,其中燃料电池层或流体歧管或二者变形,以在封闭区域被加压时创建流体增压室。在图 3A 中,流体歧管 4 是柔性部件,而燃料电池层 2 是相对刚性的。当流体被容许进入二者之间的封闭区域时,创建了流体增压室 10。(比较这一实施方案与图 2 中的实施方案——其中燃料电池层 112 是柔性的而流体歧管 202 是相对刚性的。)图 3B 示出了又一个替代性方案,其中该系统包括两个柔性部件。在图 3B 中,有两个柔性燃料电池层 2a、2b 联结至流体歧管 4。应其间的封闭区域加压而形成了两个流体增压室 10a、10b。

[0075] 图 3C-3E 示出了又一些替代性方案,这些方案包括内部支撑件诸如联结构件、间隔件(spacers)、可坍塌柱(collapsible columns)或类似物,其旨在至少限制该组件中柔性层的向外扩张。原因是:在任何运动期间,柔性层可以改变位置或向外运动,从而增加破裂的风险。这种方法可以防止这种破裂。参考图 3C,示出了如下的实施方案的横截面图,该实施方案包括柔性燃料电池层 2、相对刚性的燃料歧管 4 以及内部支撑件。一个或多个内部支撑件或联结构件(bond) 5a-5c 可以是气体管理系统的一部分,该气体管理系统的功能部分地可以是在其任何运动期间结构性地支撑柔性燃料电池层 2。(所述运动的一个实例可以是空间 10a-10d 中的增压室加压或减压的结果。)如图 3C 所示,燃料电池层 2 在支撑处(support sites) 5a-5c 联结至流体歧管 4。具体而言,5a-5c 位置的支撑处可以被配置为与燃料电池层的一个或多个集电体(current collector)对准,且可以采用导电性环氧粘合剂以将流体歧管 4 联结至燃料电池层 2。该导电性环氧粘合剂可以在适当的热量、压力或其组合条件下固化。加热和压迫可以同时地或相续地进行。该导电性环氧树脂可以用作燃料电池中的集电系统(current collection system)的一部分,且可以与流体歧管 4 成整体,或者可以与流体歧管 4 的导电部分电接触。结果是,随着燃料电池层 2 的部分 2a-2d 被加压流体充胀,形成了一系列增压室 10-10d。在一些实施方案中,燃料电池层的一些部分可以,例如借助于粘结构件,直接地联结或附接至流体歧管。在诸如图 3C 所示的实施方案中,燃料电池层的任何变形都可以极其微小,或几乎觉察不到。例如,如果相继的联结构件之间的距离足够小,则柔性燃料电池层的未支撑区也可以小,因此当该系统被用流体加压时,该层可以不发生可被注意到的变形。

[0076] 图 3D 示出了一个基本等价于图 3C 所示实施方案的实施方案,其与图 3C 所示实施方案的区别在于:流体歧管 4 是柔性部件,而燃料电池层 2 是相对刚性的。再一次,在燃料电池层 2 和流体歧管 4 之间做出联结构件 5a-5c,由此创建一系列封闭区域。如前文那样,当流体压力被容许进入这些封闭区域时,这些区域经由流体歧管 4 的部分 4a-4d 的变形而转变为一系列流体增压室 10a-10d。

[0077] 图 3E 示出了又一个替代性方案,其带有内部支撑件(联结构件),其中该系统包括两

个柔性部件。在图 3E 中,有两个柔性燃料电池层 2a、2b 在外围和几个内部位置 5a-5c 联结至流体歧管 4。再一次,这形成了一系列封闭区域,而这些区域当被用流体加压时转变为多个流体增压室。(注意:在图 3E 中,为避免混乱,省略了之前附图中出现过的特定标记。)

[0078] 该系统的柔性允许将燃料电池布置和应用在从前不实用的空间和尺寸中。该燃料电池系统可以顺应于由其供电的设备的结构。该燃料电池层或燃料电池可以被制造成平面构型(configuration),但是随后被弯曲、扭曲(twisted)或以其他方式顺应非平面构型以放置和/或使用。该层在运行期间可以移动或保持位置不变。该柔性燃料电池层可以被制造成平面形式,但是随后被放置非平面构型中。

[0079] 本发明的燃料电池可以被纳入任何部分地或完全地由燃料电池系统供电的设备的结构中。因此,本发明减小了燃料电池在被供电的设备的封壳内占据的空间。这容许将便携式电动设备制造得更为紧凑,并且/或者容许将便携式电子设备的壳体内部的、原本会被电池或其他电源占据的容积用于其它目的。

[0080] 柔性燃料电池可以包括一些柔性层,诸如第一和第二柔性层。这些柔性层可以通过一个或多个联结构件相接触,且其间可以有空间。该燃料电池层可以结合至衬底以创建封闭空间。该燃料电池层可被放置在平面或非平面构型中,且以这种自支撑放置是可运行的。

[0081] 这些柔性层包括一个或多个燃料电池,所述燃料电池可以是,例如,成二维阵列的薄层燃料电池或平面燃料电池。所述燃料电池可以被基本上集成在该层中,使得,例如,所述燃料电池几乎或完全位于该层的尺度内。该柔性燃料电池层也可以包括额外的燃料电池部件,诸如集电部件(current collection component)。该集电部件可以与位于所述层中的两个或更多个燃料电池接触。例如,该集电部件可以被集成在该层内。另外,流控部件——诸如压力调节器设备——也可以被集成在该层内。一个或多个流体压力调节器设备可以被集成且包括共面的流体压力调节器设备阵列,每个流体压力调节器设备彼此独立地动作。

[0082] 所述一个或多个燃料电池可以形成一个阵列,该阵列由以任何合适方式二维布置在该阵列所覆盖区域上的个体燃料电池构成。例如,个体燃料电池的阴极区域可以被布置为提供以下一种或多种:一列、两列或更多列基本上平行的条纹(stripe);分布在二维栅格(lattice)构型(其可以是例如长方形、正方形、三角形或六边形的栅格,且不必是完全规则的)的结点处的形状;分布在由例如该阵列所覆盖区域的宽度和长度上的式样或形状(这种式样可以比栅格式样更不规则)。

[0083] 薄层燃料电池可以被布置成由非常薄的层构建的双极或单极阵列。在这样的阵列内,个体单元燃料电池(individual unit fuel cells)可以被连接成串联布置或串联-并联布置。将燃料电池连接成这样的布置容许以增大的电压和减小的电流从燃料电池阵列输送电能。因此,转而容许具有更小横截面积的电导体被用来收集电流。

[0084] 例如,在一些实施方案中,每个个体单元燃料电池在小于 1 伏特(通常为约 0.6 伏特)的电压产生电流,且足够的个体燃料电池被串联连接在该燃料电池阵列内以产生超过 6 伏特、12 伏特、48 伏特或更大的输出电压。提供在更高电压的输出可以是重要的,因为由燃料电池阵列产生的电功率与该阵列的面积近似成比例。因此,为了在固定的电压进行输出,燃料电池阵列在输送其额定输出功率时供应的电流随着燃料电池阵列的尺度而快速地

增大。为了在由常规的单元燃料电池提供的低输出电压输送相当量的电功率,将需要大且重的导体。

[0085] 一些薄层燃料电池的又一个特征是,这些薄层燃料电池可以包括嵌入这些燃料电池层自身的集电导体(current collecting conductor)。这减少或避免了提供薄层燃料电池之外的集电导体的需要。

[0086] 常规的燃料电池堆(stack)可能需要内部管路(plumbing)以将空气和氧化剂输送至每个单元燃料电池,但薄层燃料电池可以提供如下的单元燃料电池阵列,其不需要任何专门的管路来允许空气接触燃料电池的阴极。这些单元燃料电池被布置为使得来自该燃料电池阵列一侧的环境空气中的氧气可以容易地接触这些单元电池的阴极。薄层燃料电池可以包括在 2D 表面上组织成几何布置的个体单元燃料电池阵列。在该表面的一侧,这些单元燃料电池的阴极暴露在该表面的不同位置,以与氧化剂诸如空气接触。

[0087] 这些薄层通过允许燃料电池与由其供电的设备的结构集成,提供了灵活的设计。本发明降低了燃料电池的内部空间需求,从而使可用于燃料存储或其他系统部件的容积最大化。

[0088] 在本发明的一些实施方案中,燃料电池被提供成厚度小于约 5mm(有可能不包括增压室,如果存在的话)的阵列。这些燃料电池的厚度可以在,例如,约 0.1mm 至约 2mm 的范围内。一些燃料电池构造可以提供甚至比这更薄的燃料电池层。这些层可以自立或被支撑。这些层可以提供有用的电流和电压水平,从而导致可以为便携式设备所用的功率输出。

[0089] 可以适用于本发明的柔性燃料电池层的实例可以在标题为“FLEXIBLE FUEL CELL STRUCTURES HAVING EXTERNAL SUPPORT”的 McLean 等人共有的美国专利申请第 11/327,516 号中找到,该专利申请的公开内容全文纳入本说明书。

[0090] 图 4A 示出了由燃料电池供电的电子设备的一个实施例,更具体地,示出了包括燃料电池系统 100 的移动电话 300。如前所述,本燃料电池系统 100 包括从基本上不占体积的封闭区域 208 (图 2) 可转变而成的空间节约型流体增压室 210 (图 2)。通过这种方式,燃料电池系统 100 可以被制成紧凑构型,以装配在现有的电子设备诸如移动电话 300 内。尽管图 4A 中示出的是移动电话 300,但本燃料电池系统 100 可以被配置成小且紧凑的体积以用于其他便携式电子设备,诸如膝上电脑、电脑附件、显示器、个人音频或视频播放器、医疗设备、电视机、发射机、接收机、照明设备(包括户外照明或闪光灯)、电子玩具、电动工具或任何常规上使用电池的设备。

[0091] 图 4B 示出了移动电话 300 的、诸如沿图 4A 的线 3B-3B 截取的横截面图。由于移动电话 300 内的空间非常有限,任何内置的电源在尺寸和形状上必须是小且紧凑的。有益的是,包括从基本上不占体积的封闭区域 208 (图 2) 可转变为流体增压室 210 (图 2) 的本燃料电池系统 100 可以满足这样的尺寸和形状要求。在一个实施例中,移动电话 300 的电池盖 302 包括约 0.6mm 深的匣(pocket) 304,以容纳紧凑的燃料电池系统 100 的一些部分,诸如流体歧管 202 (图 2) 和燃料电池层 112 (图 2),它们通过联结构件 110 (图 2) 相结合。在另一个实施例中,电池盖 302 提供了外部支撑结构,以限制燃料电池层 112 在为移动电话 300 供电期间远离流体歧管 202 向外变形,在这一实施例中,电池盖 302 包括多个空气进口 118,以允许燃料电池层 112 的阴极接收空气以用作氧化剂。

[0092] 除了移动电话 300 (图 4A-4B),本燃料电池系统可以被用来为其他电子设备——

诸如膝上电脑——适当地供电。该燃料电池系统位于膝上显示器部的外壳内。该外壳可以包括一个或多个空气进出口,以允许该燃料电池系统与环境空气接触。

[0093] 如上所述,燃料电池系统 100 可以包括一个或多个流体压力调节器设备 126,以通过将流体储存室 102 (图 1)中的初级(较高)流体压力降低至用于向燃料电池层 112 (图 1)输送的、更恒定的次级(较低)流体压力,来控制从流体储存室 102 流出的燃料流的压力。

[0094] 与燃料电池系统 100 (图 1)一起使用的可以是单个流体压力调节器设备 126,或者可以设想包括多个调节器 126 的流体压力调节器组件 104。本发明人已认识到,在一些实施例中,可以是有益的是,流向封闭区域且最终被燃料电池层 112 的阳极消耗的燃料分配是均匀的。因此,代替了依赖从流体储存室 102 的单点流体压力调节控制以及到流体歧管 202 的单个入口的是,流体压力调节器组件 104 可以被用来向施加至以及贯通(经由物质引导槽 120)流体歧管 202 的燃料压力和流提供主动(active)、本地(local)和均匀的控制。在一个实施例中,所述多个流体调节器设备 126 可以形成在同一层上,从而形成共面的流体调节器设备。进一步,可以采用多个入口和/或出口以将流体引导至流体歧管 202 以及引导来自流体歧管 202 的流体。更进一步,所述入口可以位于流体歧管 202 的主要侧(major side)或次要侧(minor side)。

[0095] 图 5 示出了根据一个实施例构建的流体压力调节器组件 104 的流体压力调节器设备 126 阵列的横截面图。如图 5 所示,流体压力调节器设备 126 阵列可以在空间上分布为,使得每个调节器将燃料或其他反应流体分配至封闭区域 208 的不同部分。在一个实施例中,封闭区域 208 被划分成数个离散的区域 702A、702B、702C 等,如图所示,其中每个区域被一个或多个流体压力调节器设备 126 服务。在另一个实施例中,每个流体压力调节器设备 126 都相互独立地动作,以在封闭区域 208 的各区域中维持适当的燃料压力,从而将燃料稳定地输送给所述至少一个燃料电池 112 (图 1)的阳极。

[0096] 流体歧管 202 包括至少一个导管层(conduit layer),其可选地,例如,相对于长度和宽度而言较薄。在一个实施例中,导管层 108 的厚度大体上小于约 1mm。在另一个实施例中,导管层 108 的厚度为约 50 μm 至 1mm。在另一个实施例中,导管层 108 的宽度和长度分别为约 1mm 和 100mm。所述宽度、长度或厚度可以因安装有该歧管的燃料电池系统 100 的几何形状而异。

[0097] 导管层 108 进一步包括位于其内的至少一个物质引导槽 120。可选地,物质引导槽 120 延伸穿过导管层 108,从一侧到另一侧。导管层 108 可选地由金属、塑料、弹性体或组合物制成。物质引导槽 120 可以被蚀刻、压印(stamp)或以其他方式创建在导管层 108 内或穿过导管层 108 而创建。另行可选地,物质引导槽 120 可以是在导管层 108 内或穿过导管层 108 钻成的、用激光形成的、在该层内模塑而成的、经由冲切(diecutting)形成的、或以其他方式在层中制成的。在一个实施例中,物质引导槽 120 的宽度为其深度的约 5 至 50 倍。在另一个实施例中,物质引导槽 120 的宽度为约 1mm 至 2mm。在又一个实施例中,物质引导槽 120 的宽度为约 50 μm 至 100 μm 。

[0098] 流体歧管 202 进一步可选地包括至少一个密封层 106,且可以在导管层 108 的对立侧包括第一和第二密封层。这允许物质引导槽 120 被封闭,从而形成可以运送物质的导管。所述密封层可以与导管层 120 结合,例如但不限于使用粘合剂、联结技术、激光焊接或各种其他常规方法。

[0099] 图 6 示出了使用包括空间节约型流体增压室的燃料电池系统的方法的方块流程图 600。流体可以被引入 602 到燃料电池系统的封闭区域中,足以增加该封闭区域内的压力。应力可以被施加 604 至该燃料电池层或该流体歧管的一个或多个部分,足以将该封闭区域转变为流体增压室。该应力可以引起该燃料电池层、该燃料歧管或二者的变形,从而导致它们相互远离。流体的引入 602 可以发生在,例如,小于流体储存室压力的压力下。该燃料电池层中的一个或多个燃料电池可以应流体的引入 602 而被激活。变形 604 可以包括迫使该燃料电池层的一些部分远离该流体歧管约 5mm 或更小。

[0100] 本燃料电池系统和方法包括从基本上不占体积的封闭区域可转变而成的空间节约型流体增压室,且通过这种方式,允许创建可装配在现有电子设备内的更小、更紧凑的燃料电池系统,而同时仍然提供有效的结构以控制流体——诸如燃料——向燃料电池的分配。该封闭区域位于流体歧管——其可以包括流体压力调节器设备——和燃料电池层之间。该封闭区域可以通过流体歧管出口侧与燃料电池层经由合适的联结方法结合而成。该结合可以是邻近联结(adjacent bond),使得在未有应力通过流体加压施加至燃料电池层、燃料歧管或二者时,所创建的封闭区域不能够充当流体分配增压室。在不同的实施例中,当从歧管排出的流体向封闭区域加压,从而向燃料电池层和 / 或流体歧管的一个或多个部分施加应力——其可以导致该层和 / 或歧管的部分或全部相互远离地变形——时,该封闭区域转变为流体增压室。在一些实施方案中,所施加的应力可以导致足够的变形,以提供使得燃料电池层能够运行的燃料增压室,但该变形可以是或不是可见的或可从外部察觉的。附图中示出的燃料电池层和 / 或流体歧管的曲率仅出于示例目的,在一些实施方案中,燃料电池层和 / 或流体歧管可以是弯曲较轻微的,或可以是基本上平面的。

[0101] 实施例 1

[0102] 在一个实施例中,根据共有的美国专利申请 11/047,560 构建的、被布置成大体平行形式的、带有条纹状燃料电池阵列的柔性燃料电池层,通过结构性的粘合构件联结至大体刚性的流体歧管,以形成外围密封(peripheral seal)。该燃料电池系统进一步包括被布置成平行构型的内部粘合支撑构件,使得该燃料电池阵列的集电结构直接地联结至该流体歧管,使得该燃料电池阵列基本上邻近于该流体歧管。当加压流体(例如,氢)被引入到该系统中时,该燃料电池层没有可见的变形,这表示尚未形成流体增压室;然而,该燃料电池层运行以产生电能,这意味着实际上在燃料电池层和流体增压室之间的封闭空间内确实形成了足以使燃料能够与燃料电池层的阳极反应的燃料增压室。此外,在这一实施例中,没有采用使燃料电池系统能够运行的外部支撑件,这本质上允许该燃料电池系统以“自支撑”构型运行。

[0103] 实施例 2

[0104] 在第二实施例中,根据共有的美国专利申请 11/047,560 构建的、被布置成大体平行形式的、带有条纹状燃料电池阵列的柔性燃料电池层,通过结构性的粘合构件联结至大体刚性的流体歧管,以形成外围密封。没有使用内部支撑件;然而,使用外部框架在尺度上限制了该系统,使得该燃料电池层被限制为基本上邻近于该流体歧管。在这一实施方案中,当加压流体(例如,氢)被引入到该系统中时,该燃料电池层有非常小、但在视觉上可察觉的变形(即,约 0.5mm 的总偏转(deflection)),表示已形成了流体增压室。再一次,该燃料电池层运行以产生电能,证实已形成了足以使燃料能够与燃料电池层的阳极反应的燃料增压

室。

[0105] 上述说明旨在示例而非限制。例如,上述实施例(或其一个或多个特征)可以相互组合使用。可以使用其他实施方案,诸如本领域普通技术人员通过阅读上述说明使用其他实施方案。而且,在上述详细说明中,各种特征可以组合在一起以简化本公开内容。这不应被解释为旨在表明未声明的公开特征对于任何权利要求是不可或缺的。而是,发明主题可以立足于比具体公开的实施方案中的全部特征更少的特征。另外,虽然本专利文件的主题讨论了基于燃料或反应物的流体应用,但本系统和方法可以以类似于在此讨论方式用于其他流体转移应用。因此,下列权利要求在此被纳入本详细说明中,其中每项权利要求都独立地表示一个分立的实施方案。本发明的范围应由所附的权利要求、连同这些权利要求的等价物的完整范围来确定。

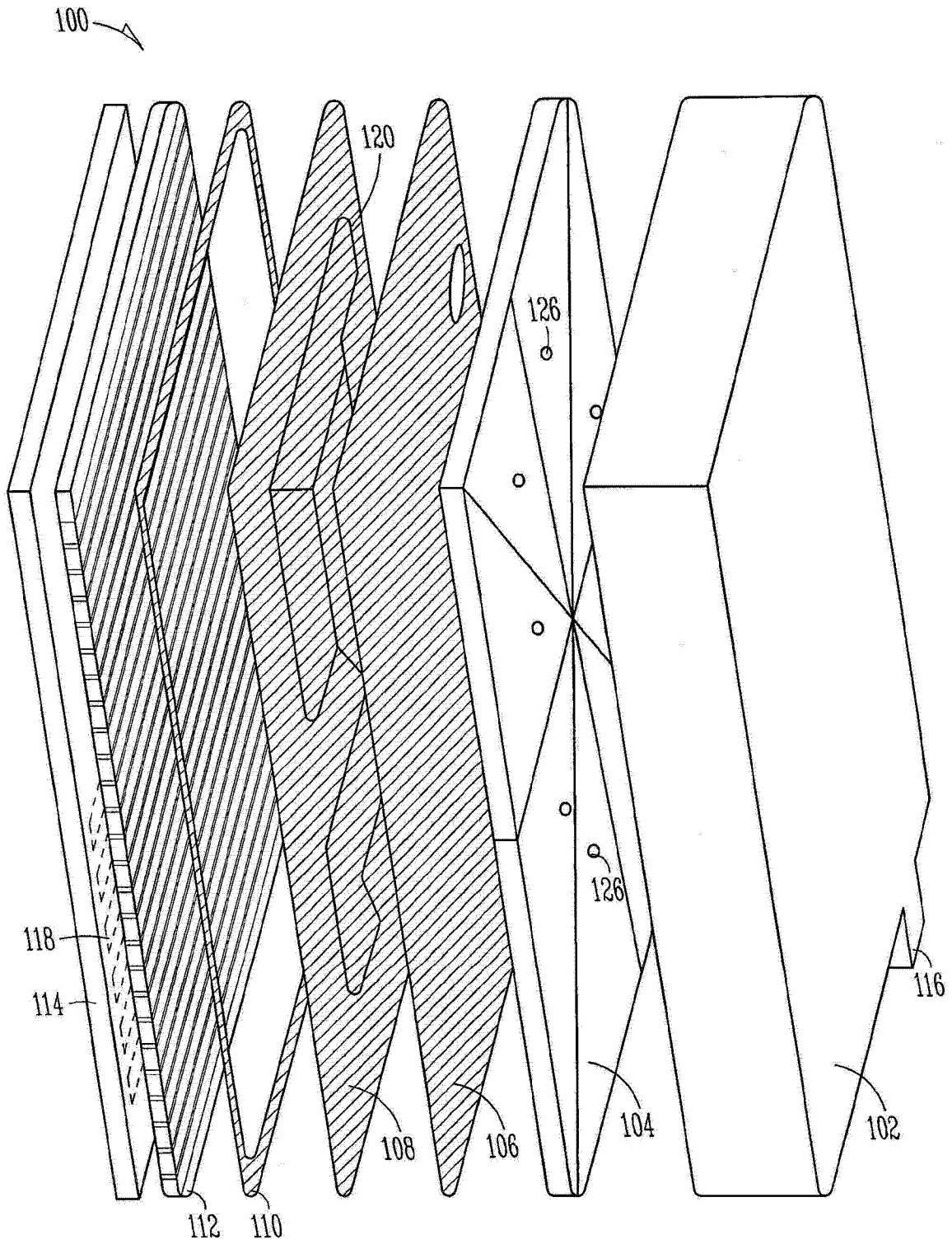


图 1

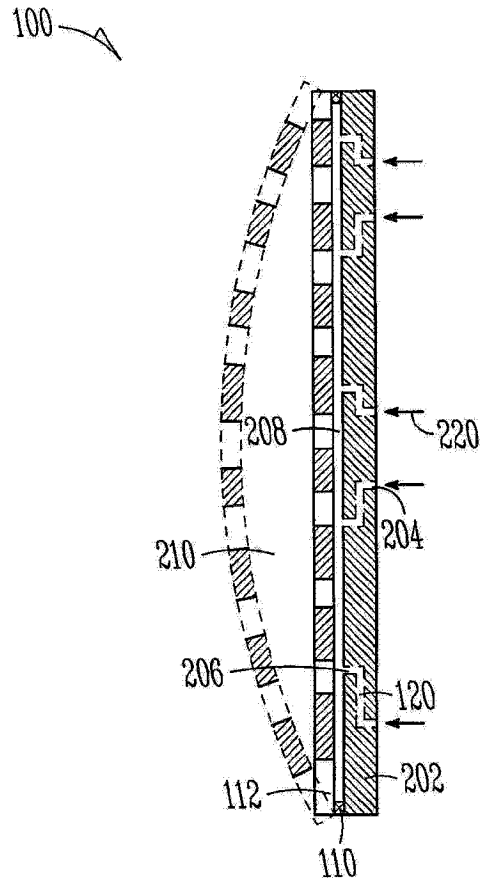


图 2

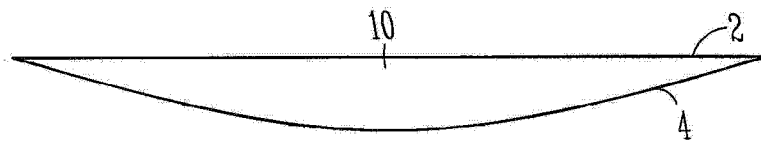


图 3A

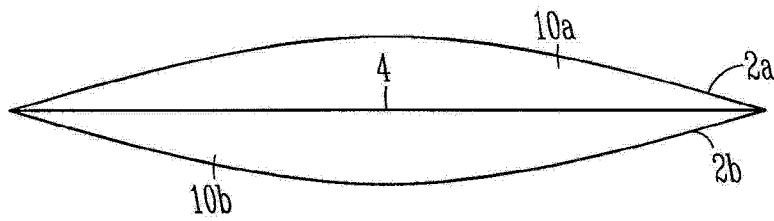


图 3B

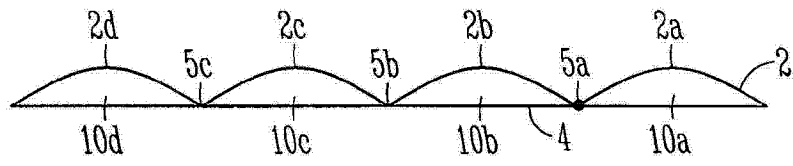


图 3C

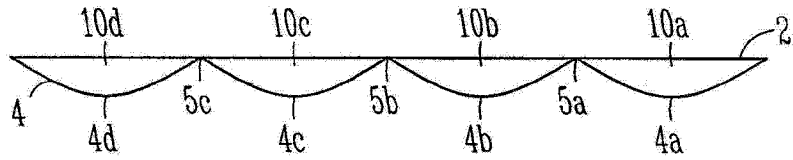


图 3D

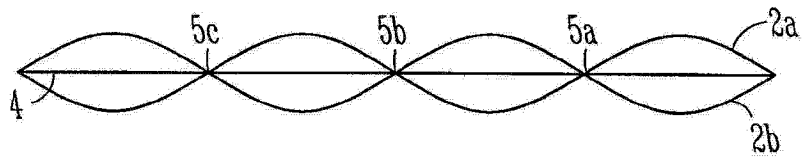


图 3E

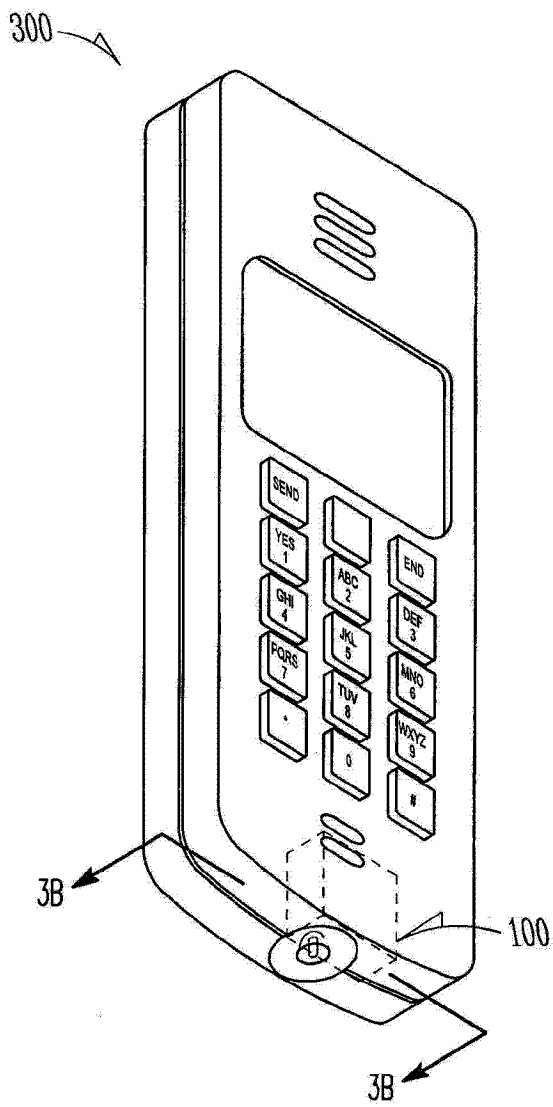


图 4A

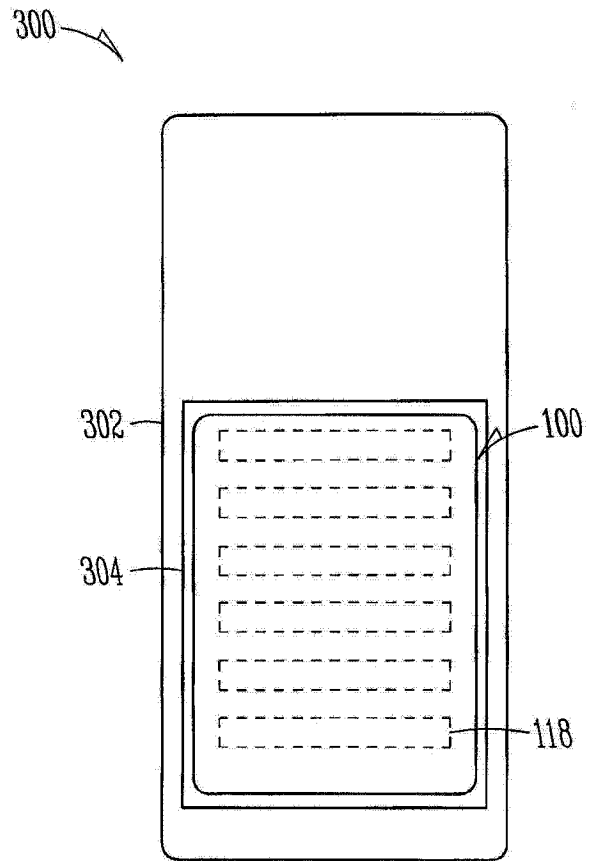


图 4B

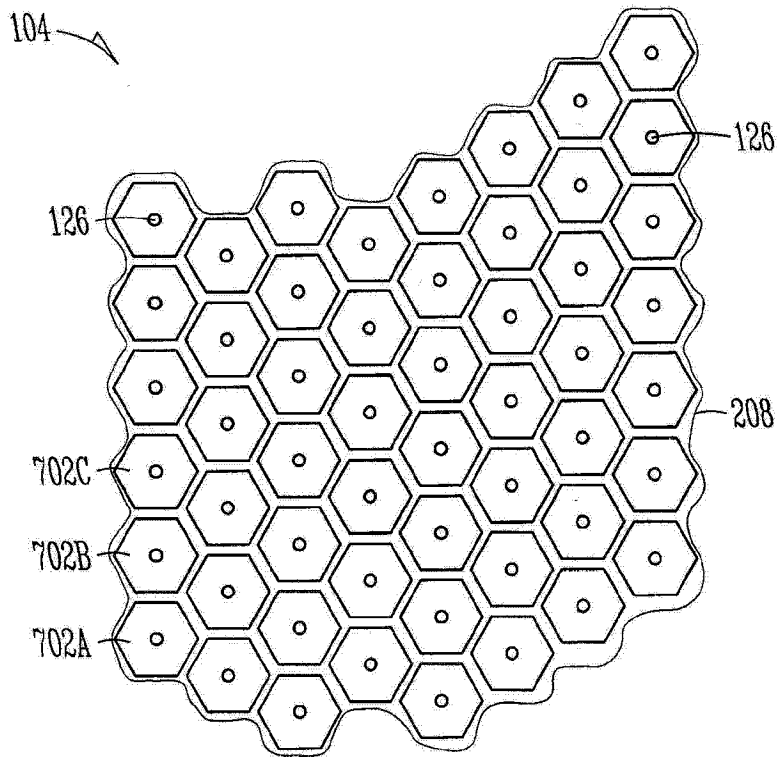


图 5

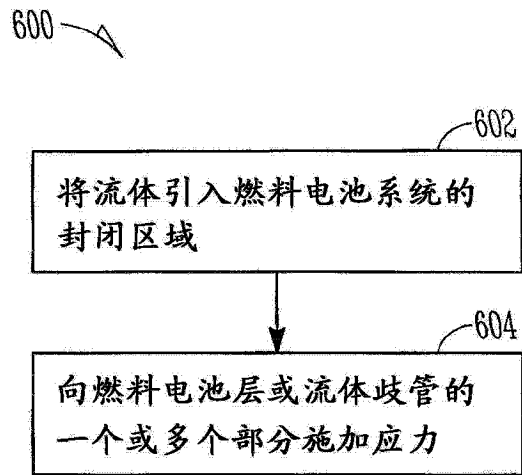


图 6