



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103647092 B

(45) 授权公告日 2016.02.03

(21) 申请号 201310523533.3

(22) 申请日 2013.10.30

(73) 专利权人 张勇

地址 100101 北京市朝阳区安惠东里
12-5-110

专利权人 马巍 齐志刚

(72) 发明人 张勇 马巍 齐志刚

(74) 专利代理机构 北京同辉知识产权代理事务
所(普通合伙) 11357

代理人 刘洪勋

(51) Int. Cl.

H01M 8/2475(2016.01)

H01M 8/04089(2016.01)

H01M 8/04223(2016.01)

H01M 8/0444(2016.01)

H01M 8/04746(2016.01)

(56) 对比文件

CN 102386428 A, 2012.03.21, 说明书第2页
第[0013]-[0014]段, 第3页第[0017]-[0021].

CN 201323221 Y, 2009.10.07, 全文.

CN 101222064 A, 2008.07.16, 全文.

CN 101227009 A, 2008.07.23, 全文.

CN 101150199 A, 2008.03.26, 全文.

CN 102272995 A, 2011.12.07, 全文.

CN 101162781 A, 2008.04.16, 全文.

CN 1339181 A, 2002.03.06, 全文.

CN 101202336 A, 2008.06.18, 全文.

CN 101740796 A, 2009.12.17, 全文.

US 2012/0028138 A1, 2012.02.02, 全文.

JP 特开 2012-69437 A, 2012.04.05, 全文.

CN 1691388 A, 2005.11.02, 全文.

CN 103259031 A, 2013.08.21, 全文.

温青等. 空气阴极生物燃料电池电化性能.《物理化学学报》.2008, 第24卷(第6期),
第1063-1067页.

审查员 何姣

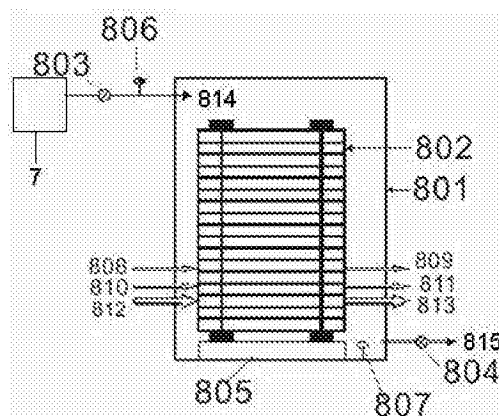
权利要求书2页 说明书10页 附图9页

(54) 发明名称

延长燃料电池寿命的方法和装置

(57) 摘要

本发明提供了延长燃料电池寿命的方法,从燃料电池待机或关机时至燃料电池下次开机的时间段内燃料电池堆处于氢气氛围中,氢气氛围由充斥于气密壳体中的氢气形成;还提供了延长燃料电池寿命的装置,包括内部设置有燃料电池堆的气密壳体,壳体上设有导通壳体内外两侧的壳体氢气入口和壳体氢气出口;壳体氢气入口和壳体氢气出口上均设有电磁阀;壳体上还设有使燃料电池堆的管路穿过且与管路外壁密合的孔洞。本发明避免了在燃料电池系统处于待机或关机状态下空气渗入燃料电池堆,有效地解决燃料电池处于待机或关机时间段内开路电压和开、关机时形成的氢气/空气界面对电极的破坏问题;本发明避免在膜电极或燃料电池堆储存期间开路电压对它们的损坏。



1. 延长燃料电池寿命的方法,其特征在于,在燃料电池待机或关机至燃料电池下次开机的时间段内燃料电池堆处于氢气氛围中;所述氢气氛围由充斥于气密壳体中的氢气形成。

2. 根据权利要求1所述的延长燃料电池寿命的方法,其特征在于,在燃料电池处于待机或关机状态下,燃料电池堆的空气入口、空气出口和氢气出口处于关闭状态,但氢气源与燃料电池堆的氢气入口导通以使得所述氢气源中的氢气通过燃料电池堆的氢气入口进入到所述燃料电池堆内。

3. 根据权利要求1所述的延长燃料电池寿命的方法,其特征在于,在燃料电池处于待机或关机状态下,燃料电池堆的空气入口、空气出口和氢气出口处于关闭状态,在燃料电池堆的氢气入口自燃料电池待机或关机时起保持开启状态10-20分钟后,关闭该燃料电池堆的氢气入口。

4. 根据权利要求1所述的延长燃料电池寿命的方法,其特征在于,所述氢气氛围的气体压力大于1个大气压。

5. 根据权利要求1-4任一所述的延长燃料电池寿命的方法,其特征在于,燃料电池待机或关机后在燃料电池堆上加上假负载以迅速将燃料电池堆的阴极腔室中残留的氧气快速反应掉。

6. 根据权利要求1-4任一所述的延长燃料电池寿命的方法,其特征在于,燃料电池待机或关机后采用氢气将燃料电池堆的阴极腔室中残留的氧气吹出。

7. 根据权利要求1-4任一所述的延长燃料电池寿命的方法,其特征在于,燃料电池待机或关机后在燃料电池堆上外加电源以将燃料电池堆的阴极腔室中残留的氧气反应掉。

8. 延长燃料电池寿命的装置,其特征在于,包括内部设置有燃料电池堆的气密壳体,所述壳体上设有导通壳体内外的壳体氢气入口和壳体氢气出口;所述壳体上还设有使与燃料电池堆相连的管路穿过且与所述管路外壁密合的孔洞;所述与燃料电池堆的相连管路包括燃料电池堆的氢气入口管路、燃料电池堆的氢气出口管路、燃料电池堆的空气入口管路、燃料电池堆的空气出口管路、燃料电池堆的冷却剂入口管路、燃料电池堆的冷却剂出口管路。

9. 根据权利要求8所述的延长燃料电池寿命的装置,其特征在于,所述壳体的氢气入口处设置有减压阀。

10. 根据权利要求8所述的延长燃料电池寿命的装置,其特征在于,所述壳体的氢气入口处和壳体的氢气出口处均设置有电磁阀。

11. 根据权利要求8所述的延长燃料电池寿命的装置,其特征在于,所述壳体内设有氢气浓度传感器。

12. 根据权利要求8所述的延长燃料电池寿命的装置,其特征在于,所述壳体内设有气体压力传感器。

13. 根据权利要求8所述的延长燃料电池寿命的装置,其特征在于,所述壳体由不锈钢或铝材或高密度聚乙烯制成。

14. 根据权利要求8所述的延长燃料电池寿命的装置,其特征在于,所述壳体厚度为1-3mm。

15. 根据权利要求8所述的延长燃料电池寿命的装置,其特征在于,所述壳体内部或表面铺设有保温材料。

16. 根据权利要求 8 所述的延长燃料电池寿命的装置,其特征在于,所述壳体内设有干燥剂。

17. 根据权利要求 8 所述的延长燃料电池寿命的装置,其特征在于,还包括适用于阴极敞开式燃料电池堆的输气罩,所述输气罩一端覆盖燃料电池堆的阴极通气端,另一端与燃料电池堆的空气入口管路 / 燃料电池堆的空气出口管路密合导通。

18. 根据权利要求 8 所述的延长燃料电池寿命的装置,其特征在于,所述壳体上有可以开关的通气门。

19. 权利要求 1 所述延长燃料电池寿命的方法在保存待用的燃料电池堆或待用的燃料电池用膜电极上的应用,其特征在于,把制好待用的燃料电池堆 / 燃料电池用膜电极放置于氢气氛围中 ;所述氢气氛围由充斥于气密壳体中的氢气形成。

20. 权利要求 18 所述的延长燃料电池寿命的装置在保存待用的燃料电池堆或待用的燃料电池用膜电极上的应用,其特征在于,包括内部设置有燃料电池堆的密闭壳体,所述壳体上设有导通壳体内外的壳体氢气入口和壳体氢气出口 ;所述壳体氢气入口和壳体氢气出口上均设有电磁阀 ;所述壳体上还设有使燃料电池堆的燃料入口管路和燃料出口管路穿过且与所述管路外壁密合的孔洞 ;所述壳体上有可以开关的通气门。

延长燃料电池寿命的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池领域,特别涉及一种避免燃料电池处于待机或关机状态时开路电压及在关闭和启动燃料电池时氧化剂/燃料界面的形成对性能及寿命的影响从而延长燃料电池寿命的方法和装置,还涉及一种避免在膜电极和燃料电池堆储存期间开路电压对它们性能及寿命影响的方法。

背景技术

[0002] 使用寿命是研发各类燃料电池最具挑战性的技术指标。为了满足商业化需求,燃料电池的寿命必须和传统发电设备的寿命相近。针对不同的应用场景,美国能源部(The US Department of Energy)把燃料电池的寿命目标定在1千5百小时到6万小时。

[0003] 燃料电池的使用寿命受到很多因素的影响,如材料、运行条件、控制策略和系统集成。运行条件包括温度、相对湿度、压力、污染物、反应物计量比、温度循环、电压循环、开路电压和空气/燃料界面的形成。通过优化设计和合理的控制逻辑,温度、相对湿度、压力、污染物、反应物计量比和温度循环对寿命的影响可以得到有效的控制。最难解决的问题是开路电压和空气/燃料界面的形成对寿命的影响,而且它们的影响远大于其它因素。

[0004] 燃料电池工作完毕后会处于待机或关机状态,不再向外部负载提供电能(在热电联供系统中,燃料电池既提供电能又提供热能)。在待机状态下,燃料电池系统处于警戒状态,时时监测燃料电池系统本身的状态和外部能量的需求情况,一旦检测到外部需求,燃料电池系统会立即启动。在关机状态下,燃料电池系统一般不对其自身状态和外部能量需求进行监测。

[0005] 在燃料电池刚刚工作完毕后,燃料电池堆的阳极腔中留有没有反应的燃料如氢气,燃料电池堆的阴极腔中留有没有反应的空气。残余在燃料电池堆阳极中的氢气和阴极中的空气会慢慢扩散穿过电解质薄膜而互相反应生产水,如反应式(1)所示:



[0007] 阳极腔室中的 H_2 和阴极腔室中的 O_2 因反应(1)而逐渐减少,两个腔室中的气体压力会变得小于一个大气压,外界的空气就会通过各种渠道慢慢扩散到两个腔室中。最后,阳极腔室中的氢气会被来自外界空气中的 O_2 彻底消耗掉,该腔室也被空气充满。这样,两个腔室最后都被空气充满。

[0008] 当两个腔室都被空气充满后燃料电池堆中的每一个单电池的开路电压都处在0 V,但每个电极和电解质之间的界面电压却在1 V左右,电极和电解质之间的界面电位由反应(2)决定:



[0010] 因此,待机或关机一段时间以后,阳极/电解质及阴极/电解质的界面电压都处于1 V左右的开路电压(如图1所示)。这样,电极中的催化剂和其载体如碳黑一直在承受1 V左右的开路电压,加速它们的氧化和腐蚀过程,缩短电极的寿命。非连续使用的燃料电池系统如备用电源燃料电池系统和车用燃料电池系统绝大多数时间处于待机或关机状态,因此

开路电压对系统性能和寿命的影响是极其严重的。燃料电池这种在非工作状态下比在工作状态下的衰减速度还快是个非常令人头疼的问题,至今没有解决。

[0011] 开路电压同样影响制备好待用的膜电极。待用期间,即膜电极已经制备好但还没有组装在燃料电池堆中这段时间内,膜电极所处的外部环境中充满了空气,每个膜电极的阳极 / 电解质界面电压和阴极 / 电解质界面电压都在 1 V 左右,造成膜电极在储存期间的性能衰减。

[0012] 开路电压同样影响制备好待用的燃料电池堆。待用期间,即燃料电池堆已经组装好但还没有应用在燃料电池系统中这段时间内,燃料电池堆所处的外部环境中充满了空气,致使燃料电池堆中每个膜电极的阳极 / 电解质界面电压和阴极 / 电解质界面电压都在 1 V 左右,造成燃料电池堆在储存期间的性能衰减。

[0013] 比开路电压危害更大的是当氢气和空气在阳极形成如图 2 所示的氢气 / 空气界面,它在短时间内就可以对燃料电池性能和寿命造成严重损害。这个界面在关机后外界空气慢慢扩散进含有剩余氢气的阳极时形成,也会在下一次开机时当氢气进入已被空气占有的阳极时形成。图 2 中的垂直虚线代表在阳极腔室形成的氢气 / 空气界面,它把膜电极分成了 I, II, III, IV 四个部分。在部分 I 存在的是氢气,电极 / 电解质界面电位由反应 (3) 决定:



[0015] 该电极 / 电解质界面的电压是 0 V;在部分 II 存在的是氧气,电位由反应 (2) 决定,该电极 / 电解质界面的电压大约是 1 V;部分 I 和 II 的状态就和一个燃料电池处于开路时阳极和阴极的状态一样,两者之间的电压差是 1 V ($1\text{V} - 0\text{V} = 1\text{V}$)。由于在部分 III 存在的也是氧气,而且部分 III 和部分 I 也通过膜连接起来,部分 III 为此和部分 II 类似,电位由反应 (2) 决定,因此电极 / 电解质界面的电压大约是 1 V。由于整个阴极和整个阳极之间的电压差大约为 1 V 左右,尤其是当空气刚进到含有氢气的阳极腔室时,这样,部分 IV 处电极 / 电解质界面的电压就接近 2 V ($1\text{V} + 1\text{V} = 2\text{V}$),实际测量在 1.6 V 左右。在这样一个高电压的作用下,部分 IV 的电极材料就会被快速破坏,主要反应包括催化剂载体碳的破坏,如反应 (4) 所示:



[0017] 和催化剂自身被氧化,如反应 (5) 所示:



[0019] 另外水的分解也会发生,如反应 (6) 所示:



[0021] 但反应 (6) 本身不会破坏电极材料,如催化剂和其所用碳载体。

[0022] 为了避免开关机时形成如图 2 所示的 2 V 左右的电极 / 电解质界面电压,常规的方法是在关机后及开机前用惰性气体如氮气对阳极和阴极腔室进行吹扫,但这种方法需要在燃料电池的使用现场储备氮气并需补给或更换,带来不便,并增加系统的成本、重量和体积。一个更好的方法是用氢气对阴极进行吹扫,使得关机后燃料电池阳极和阴极腔室都被氢气充满。但是,这些方法都不能阻止在超过 30 分钟左右的关机或待机状态后阳极和阴极腔室最终都被空气充满的实事,因此上述开路电压问题和空气 / 燃料界面形成问题不能被彻底避免。

[0023] 专利申请 201110379889.5 公开了一种解决方法,即在燃料电池待机或关机后关闭燃料电池堆上的氢气出口、空气入口和空气出口,但保持氢气源与燃料电池堆的氢气入口导通以使得所述氢气源中的氢气能够通过所述氢气入口进入到所述燃料电池堆内。待机或关机一段时间之后,阴极腔室中的氧气会被从阳极通过膜电极扩散过来的氢气彻底消耗掉,该腔室中的气体最终变成氢气和氮气的混合气,但以氮气为主;同样,空气也会从阴极通过膜电极扩散到阳极,扩散过来的氧气会全部与阳极腔室中的氢气反应掉,但氮气不会参与任何反应,这样,阳极腔室最后也变成氢气和氮气的混合气,但绝大多数是氢气,整个过程如图 3 所示。图 3 中在虚线方框中的 H_2 或 O_2/N_2 代表从对面腔室扩散过来的气体。这样,由于每个腔室中的反应气最终都是氢气(和惰性气体 N_2),阳极/电解质界面和阴极/电解质的界面电压就都是 0 V,由反应(3)决定,如图 4 所示,从而避免了如图 1 所示的常规关机后所出现的 1 V 左右的电极/电解质界面电压对电极的破坏作用。当下次开机时,空气被输送到阴极腔室中,会和已经存在于该腔室的氢气形成氢气/氧气界面,如图 5 所示;但由于两个腔室中的起始气体都是氢气,即使该界面的形成把部分 I 的电极/电解质界面的电压瞬间抬到了 1 V,这也仅仅是正常的开路电压;而不象如图 2 所示在部分 IV 形成接近 2 V 的电极/电解质界面电压,从而避免了如图 2 所示的高电极/电解质界面电压对电极的破坏。由于燃料电池堆不是完全气密的,为避免空气中的氧气扩散进燃料电池堆,阳极腔室和阴极腔室中氢气(和氮气)的绝对压力都保持大于一个大气压,但这样少量的氢气会逐渐通过燃料电池堆泄漏到外界。对于能够正常工作的燃料电池堆,由于这个泄漏量很小,不会造成安全隐患,但的确会造成少量的氢气浪费,而且氢气入口处的电磁阀需要一直处于开启状态。另外,随着燃料电池堆在使用过程中的老化,氢气的泄露量会逐渐增加。

发明内容

[0024] 针对现有技术中存在的不足,本发明的目的在于提供延长燃料电池寿命的方法和装置,以避免燃料电池处于待机或关机状态时开路电压及在关闭和启动燃料电池时氧化剂/燃料界面的形成对性能及寿命的影响,解决开路电压和开、关机对电极的破坏问题。

[0025] 本发明提供延长燃料电池寿命的方法和装置的另一目的还在于避免燃料电池堆中的氢气泄漏问题。

[0026] 本发明的再一个目的是避免在膜电极和燃料电池堆储存期间开路电压对它们性能及寿命的影响。

[0027] 以空气为助燃剂、氢气为燃料的氢氧燃料电池为例,本发明通过如下技术方案实现:

[0028] 延长燃料电池寿命的方法,在燃料电池待机或关机至燃料电池下次开机的时间段内燃料电池堆处于氢气氛围中;所述氢气氛围由充斥于密闭壳体中的氢气形成;所述气密壳体由气密且抗氢脆的材料组成。由于燃料电池处于氢气氛围中,因而避免了在待机或关机状态下空气渗透扩散入燃料电池堆中的情况发生,不会发生待机或关机后形成空气/氢气界面的现象。关机一段时间之后,阴极腔室中的氧气会被从阳极通过膜电极扩散过来的氢气彻底消耗掉,该腔室中的气体最终变成氢气和氮气的混合气,但以氮气为主;同样,空气也会从阴极通过膜电极扩散到阳极,扩散过来的氧气会全部与阳极腔室中的氢气反应掉,但氮气不会参与任何反应,这样,阳极腔室最后也变成氢气和氮气的混合气,但绝大多

数是氢气,整个过程如图 3 所示。图 3 中在虚线方框中的 H_2 或 O_2/N_2 代表从对面腔室扩散过来的气体。这样,由于每个腔室中的反应气最终都是氢气(和惰性气体 N_2),阳极/电解质界面和阴极/电解质的界面电压就都是 0 V,由反应(3)决定,如图 4 所示,从而避免了如图 1 所示的常规待机或关机后所出现的 1 V 左右的电极/电解质界面电压对电极的破坏作用。当下次开机时,当空气被输送到阴极腔室中时,会和已经存在该腔室的氢气形成氢气/氧气界面,如图 5 所示;但由于两个腔室中的起始反应气都是氢气,即使该界面的形成把部分 I 的电极/电解质界面的电压瞬间抬到了 1 V,这也仅仅是正常的开路电压;而不象如图 2 所示在部分 IV 形成接近 2 V 的电极/电解质界面电压,从而避免了如图 2 所示的高电极/电解质界面电压对电极的破坏。

[0029] 上述延长燃料电池寿命的方法,在燃料电池处于待机或关机状态下,燃料电池堆的空气入口、空气出口和氢气出口处于关闭状态,但氢气源与燃料电池堆的氢气入口导通以使得所述氢气源中的氢气通过燃料电池堆的氢气入口进入到所述燃料电池堆内。

[0030] 上述延长燃料电池寿命的方法,在燃料电池处于待机或关机状态下,燃料电池堆的空气入口、空气出口和氢气出口处于关闭状态,在燃料电池堆的氢气入口自燃料电池待机或关机时起保持开启状态 10-20 分钟后,关闭该燃料电池堆的氢气入口。

[0031] 上述延长燃料电池寿命的方法,所述氢气氛围的气体压力大于 1 个大气压。

[0032] 上述延长燃料电池寿命的方法,燃料电池待机或关机后在燃料电池堆上加上假负载以迅速将燃料电池堆阴极腔室中残留的氧气快速反应掉。

[0033] 上述延长燃料电池寿命的方法,燃料电池待机或关机后采用氢气将燃料电池堆的阴极腔室中残留的氧气空气吹出。

[0034] 上述延长燃料电池寿命的方法,燃料电池待机或关机后在燃料电池堆上外加电源以将燃料电池堆的阴极腔室中残留的氧气反应掉。所选外加电源最优为接通后电堆中每个阳极的电压在 50 mV、每个阴极的电压在 0 mV。

[0035] 本发明还提供了一种延长燃料电池寿命的装置,包括内部设置有燃料电池堆的气密壳体,所述气密壳体上设有导通壳体内外的壳体氢气入口和壳体氢气出口;所述壳体上还设有使与燃料电池堆相连的管路穿过且与所述管路外壁密合的孔洞;所述与燃料电池堆相连的管路包括燃料电池堆的氢气入口管路、燃料电池堆的氢气出口管路、燃料电池堆的空气入口管路、燃料电池堆的空气出口管路、燃料电池堆的冷却剂入口管路、和燃料电池堆的冷却剂出口管路。

[0036] 上述延长燃料电池寿命的装置,所述壳体的氢气入口处设置有减压阀。

[0037] 上述延长燃料电池寿命的装置,所述壳体的氢气入口处和壳体的氢气出口处均设置有电磁阀。

[0038] 上述延长燃料电池寿命的装置,所述壳体内设有氢气浓度传感器。

[0039] 上述延长燃料电池寿命的装置,所述壳体内设有气体压力传感器。

[0040] 上述延长燃料电池寿命的装置,所述壳体由不锈钢或铝材或高密度聚乙烯制成。

[0041] 上述延长燃料电池寿命的装置,所述壳体厚度为 1-3 mm。

[0042] 上述延长燃料电池寿命的装置,所述壳体内部或表面铺设有保温材料。

[0043] 上述延长燃料电池寿命的装置,所述壳体内设有干燥剂。

[0044] 上述延长燃料电池寿命的装置,还包括适用于阴极敞开式燃料电池堆的输气罩,

所述输气罩一端覆盖燃料电池堆的阴极通气端,另一端与燃料电池堆的空气入口管路/燃料电池堆的空气出口管路密合导通。阴极敞开式的燃料电池堆,即空气流道直接和外界相通的燃料电池堆。

[0045] 上述延长燃料电池寿命的装置,所述壳体上有可以开关的通气门。

[0046] 上述延长燃料电池寿命的方法在保存待用的燃料电池堆或待用的燃料电池用膜电极上的应用,把制好待用的燃料电池堆/燃料电池用膜电极放置于氢气氛围中;所述氢气氛围由充斥于气密壳体中的氢气形成。

[0047] 上述延长燃料电池寿命的装置在保存待用的燃料电池堆或待用的燃料电池用膜电极上的应用,包括内部设置有燃料电池堆的密闭壳体,所述壳体上设有导通壳体内外的壳体氢气入口和壳体氢气出口;所述壳体氢气入口和壳体氢气出口上均设有电磁阀;所述壳体上还设有使燃料电池堆的燃料入口管路和燃料出口管路穿过且与所述管路外壁密合的孔洞;所述壳体上有可以开关的通气门。

[0048] 本发明的有益效果是:在燃料电池处于待机或关机状态下,燃料电池堆处于人造的氢气氛围中,避免空气渗入燃料电池堆中,使得燃料电池堆的阳极腔室和阴极腔室都被氢气充满,从而避免开路电压和开关机时形成空气/燃料界面对燃料电池性能及寿命的影响;使膜电极和燃料电池堆在储存期间置于人造的氢气氛围中,从而避免开路电压对它们性能及寿命的影响。

附图说明

[0049] 图1为现有技术中燃料电池待机或关机一段时间后阳极腔室和阴极腔室都被空气充满后形成的界面电位示意图。

[0050] 图2为现有技术中燃料电池阳极形成氢气/氧气界面时的界面电位示意图。

[0051] 图3为燃料电池待机或关机后依靠气体扩散过电解质而引起的燃料电池堆内阳极和阴极腔室内气体变化过程示意图。

[0052] 图4为在待机或关机状态下燃料电池堆的阳极和阴极腔室都被氢气充满后形成的界面电位示意图。

[0053] 图5为在启动阳极和阴极腔室都被氢气充满的燃料电池时在阴极形成的氢气/氧气界面时的界面电位示意图。

[0054] 图6为本发明延长燃料电池寿命的装置的结构示意图。

[0055] 图7是本发明延长燃料电池寿命为敞开阴极燃料电池堆加输气罩的示意图。

[0056] 图8是本发明中安装有可以开关的通气门的壳体的示意图。

[0057] 图9为使用本发明延长燃料电池寿命的装置的一种步骤流程图。

[0058] 图10为使用本发明延长燃料电池寿命的装置的另一种步骤流程图。

[0059] 图11为通过外加电源快速消耗阴极腔室中残留氧气的示意图。

[0060] 图12为使用本发明延长燃料电池寿命的装置的第三种步骤流程图。

[0061] 图13为使用本发明延长燃料电池寿命的装置的第四种步骤流程图。

[0062] 图14为使用本发明延长燃料电池寿命的装置的第五种步骤流程图。

[0063] 图15为使用本发明延长燃料电池寿命的装置的第六种步骤流程图。

[0064] 图16为使用本发明延长燃料电池寿命的装置的第七种步骤流程图。

[0065] 图 17 为本发明的通气门打开的结构示意图。

[0066] 上述附图中,1、阳极;2、阴极;3、电解质;4、初始阶段;5、中间阶段;6、最后阶段;7、氢气源;9、外加电源;801、壳体;802、燃料电池堆;803、壳体氢气入口电磁阀;804、壳体氢气出口电磁阀;805、燃料电池堆支撑架;806、减压阀;807、氢气浓度传感器;808、燃料电池堆氢气入口;809、燃料电池堆氢气出口;810、燃料电池堆冷却液入口;811、燃料电池堆冷却液出口;812、燃料电池堆空气入口;813、燃料电池堆空气出口;814、壳体氢气入口;815、壳体氢气出口;816、输气罩;817、端口;818、通气门。

具体实施方式

[0067] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的描述。

[0068] 延长燃料电池寿命的方法

[0069] 延长燃料电池寿命的方法,在燃料电池待机或关机后至燃料电池下次开机的时间段内燃料电池堆处于人造的氢气氛围中;所述氢气氛围由充斥于气密壳体中的氢气形成;所述气密壳体由气体不能透过且抗氢脆的材料制成。由于燃料电池堆处于氢气氛围中,避免了空气渗透扩散入燃料电池堆中的情况发生,保证燃料电池堆的阳极腔室和阴极腔室都被氢气充满,避免待机或关机后阳极/电解质界面电压和阴极/电解质界面电压长时间处于 1 V 左右,并避免在下次开机时形成空气/氢气界面时对电极的破坏作用。

[0070] 具体的实施步骤为,燃料电池待机或关机后,燃料电池堆空气入口 812、燃料电池堆空气出口 813 和燃料电池堆氢气出口 809 处于关闭状态,气密壳体的氢气入口 814 处于开启状态以使燃料电池堆 802 处于氢气氛围中。残留在燃料电池堆阳极腔室中的氢气和阴极腔室中的氧气会自由扩散通过电解质 3 互相反应而使得两个腔室中最终都被氢气和氮气的混合物充满。燃料电池堆氢气入口 808 可以自燃料电池堆 802 关闭时处于关闭状态;燃料电池堆氢气入口 808 也可在自燃料电池堆 802 关闭时起的 10-20 分钟内保持开启状态,或者燃料电池堆氢气入口 808 一直处于开启状态。在燃料电池堆氢气入口 808 处于开启状态的情况下,氢气源 7 与燃料电池堆氢气入口 808 流体导通以使得所述氢气源 7 中的氢气通过燃料电池堆氢气入口 808 进入到燃料电池堆 802 内,加快氢气扩散通过电解质 3 的过程。在此过程中,所述气密壳体 801 中的氢气氛围的气体压力大于 1 个大气压,如 1.01 到 1.1 个大气压。

[0071] 采用上述方法,待机或关机一段时间之后,阴极腔室中的氧气会被从阳极通过膜电极扩散过来的氢气彻底消耗掉,该腔室中的气体最终变成氢气和氮气的混合气,但以氮气为主;同样,空气也会从阴极通过膜电极扩散到阳极,扩散过来的氧气会全部与阳极腔室中的氢气反应掉,但氮气不会参与任何反应,这样,阳极腔室最后也变成氢气和氮气的混合气,但绝大多数是氢气,整个过程如图 3 所示。图 3 中在虚线方框中的 H_2 或 O_2/N_2 代表从对面腔室扩散过来的气体。这样,由于每个腔室中的反应气最终都是氢气(和惰性气体 N_2),阳极/电解质界面和阴极/电解质的界面电压就都是 0V,由反应(3)决定,如图 4 所示;从而避免了如图 1 所示的常规待机或关机后所出现的 1V 左右的电极/电解质界面电压对电极的破坏作用。当下次开机时,空气被输送到阴极腔室中,会和已经存在该腔室的氢气形成氢气/氧气界面,如图 5 所示;但由于两个腔室中的起始反应气都是氢气,即使该界面的形成把部分 I 的电极/电解质界面的电压瞬间抬到了 1V,这也仅仅是正常的开路电压;而不

象如图 2 所示在部分 IV 形成接近 2V 的电极 / 电解质界面电压,从而避免了如图 2 所示的高电极 / 电解质界面电压对电极的破坏。

[0072] 采用上述方法时,也可在待机或关机时可以用氢气把燃料电池堆阴极腔室中的空气快速吹出。

[0073] 在燃料电池堆氢气入口 808 处于开启状态的情况下,燃料电池堆 802 的阴极腔室中残留氧气也可以通过在燃料电池堆上外加一个假负载而被快速反应掉;这里所说的假负载是指除了燃料电池为其供电的常规负载外的任何一个适当的小负载,如一个电阻元器件,或燃料电池系统本身的任一寄生负载如控制板或小风扇等。

[0074] 在燃料电池堆氢气入口 808 处于开启状态的情况下,燃料电池堆 802 的阴极腔室中残留的氧气也可以通过在燃料电池堆 802 上加一个小电源 9 而使其中每个阳极 1 上有 50 mV、每个阴极 2 上有 0 mV 左右电压而被快速反应掉。

[0075] 延长燃料电池寿命的装置

[0076] 如图 6 所示,本发明还提供了一种延长燃料电池寿命的装置,包括内部设置有燃料电池堆 802 的气密壳体 801,壳体 801 上设有导通壳体 801 内外两侧的壳体氢气入口 814 和壳体氢气出口 815,用于调节气密壳体中氢气氛围的氢气浓度;所述壳体氢气入口 814 和壳体氢气出口 815 上分别设有壳体氢气入口电磁阀 803 和壳体氢气出口电磁阀 804,用于控制气密壳体中的氢气进出;所述壳体 801 上还设有使与燃料电池堆 802 相连的管路穿过且与所述管路外壁贴合的孔洞(图中未示出),管路外壁与孔洞内壁通过密封材料密合,保证氢气不会从缝隙中泄漏;所述与燃料电池堆 802 相连的管路包括与燃料电池堆氢气入口 808 相连的管路、与燃料电池堆氢气出口 809 相连的管路、与燃料电池堆空气入口 812 相连的管路、与燃料电池堆空气出口 813 相连的管路、与燃料电池堆冷却液入口 810 相连的管路和与燃料电池堆冷却液出口 811 相连的管路。通过上述的设置,燃料电池堆 802 处于由壳体 801 形成的、充满氢气的气密空间内,保证在待机或关机期间燃料电池堆的阳极腔室和阴极腔室都被氢气充满。壳体 801 的氢气入口处设置有减压阀 806,当壳体 801 中氢气的压力和壳体氢气入口 814 前端与氢气源相连的减压阀 806 达到同一压力后,氢气就不再进入到壳体 801 中。如果壳体 801 中气体压力降低,氢气则会自动补充至壳体 801 内。壳体 801 内部设置燃料电池支撑架 805,燃料电池堆 802 设置于燃料电池支撑架 805 上以免燃料电池堆 802 对壳体 801 产生刮蹭、磨损等有可能导致壳体 801 变形或漏气的情况发生。壳体 801 内设有氢气浓度传感器 807,用于实时监测壳体 801 内氢气含量。壳体 801 内设有气体压力传感器(图中未示出),用于实时监测壳体 801 内气体总压力。壳体 801 内部或外表面可以铺设有保温材料(图中未示出),有利于加速燃料电池堆 802 的启动,尤其是在气温较低的冬天。壳体 801 由如不锈钢或铝材等金属材料制成或由如高密度的聚乙烯的高分子聚合物材料制成,这些材料能够有效阻止氢气透过,而且无氢脆问题。壳体 801 的壁厚为 1-3 mm 即可满足需求。壳体 801 内还可以设有吸水的干燥剂(图中未示出)以保证燃料电池堆 802 工作环境的干燥,避免在燃料电池堆 802 上有任何冷凝水产生。还包括适用于阴极敞开式燃料电池堆的输气罩 816(如图 7 所示),输气罩 816 一端覆盖燃料电池堆的阴极通气端,另一端口 817 与燃料电池堆的空气入口管路 / 燃料电池堆的空气出口管路密合导通。阴极敞开式的燃料电池堆,即空气流道直接和外界相通的燃料电池堆。通过燃气罩 816 的设置,阴极敞开式的燃料电池堆可如上文所述的阴极封闭式的燃料电池堆得到同样的保护。

[0077] 如图 8 所示,在壳体 801 上设有可以按需求开关的通气门 818,当燃料电池堆为阴极开放式时,通气门 818 为两个,分别设置于壳体 801 上和燃料电池堆 802 的通气两端相对的位置。在通气门 818 处于关闭状态时它和壳体 801 密合以保证整个壳体 801 气密。通气门 818 的作用有两点,其一是便于燃料电池堆或膜电极及其它部件放入壳体 801 中或从壳体 801 中取出;其二在于通气门 818 处于打开的状态使阴极开放式燃料电池堆的电池系统运行时获得氧气,当阴极开放式燃料电池堆的电池系统处于关闭或待机状态时,通气门 818 关闭使壳体 801 形成充满氢气氛围的密闭空间。

[0078] 壳体 801 内设置的是阴极开放式燃料电池堆的情况下,通气门 818 的设置如图 8 所示(如 8 中仅示出了其中一侧的通气门,壳体另一侧与这一侧对称),通气门 818 由两扇组成。在燃料电池系统运行时把两个通气门 818 打开,让空气进入到燃料电池堆 802 中。其中一种方法是开门的方式为让每个通气门 818 的每一扇向两边缩进,如图 17 所示。在燃料电池系统处于待机或关机状态时,把两个通气门 818 关闭从而把燃料电池堆和外界环境隔离开并使壳体 801 处于气密状态,如图 8 所示。

[0079] 实施例 1

[0080] 如图 9 所示,当燃料电池系统检测到不需为外部负载供电时,断开燃料电池堆 802 和该负载(此负载是燃料电池堆为其供电的负载)之间的电气连接,如打开两者之间的开关或接触器;关闭燃料电池堆空气入口电磁阀和燃料电池堆空气出口电磁阀;关闭燃料电池堆氢气出口电磁阀和燃料电池堆氢气入口电磁阀;打开壳体氢气入口电磁阀 803;执行其它常规操作步骤使燃料电池系统处于关机或待机状态。

[0081] 进行上述操作后,当燃料电池处于关机或待机状态时,壳体入口氢气的电磁阀 803 一直处于打开状态。由于壳体 801 是完全气密的,当壳体 801 中氢气的压力和壳体氢气入口前端与氢气源相连的减压阀 806 达到同一压力后,氢气就不再进入到壳体 801 中。如果由于某个原因造成壳体 801 中气体压力的降低,氢气就会自动进入到壳体 801 中进行补充。

[0082] 由于燃料电池堆阴极腔室中残留的空气中的氧气和燃料电池堆阳极中残留的氢气会通过扩散穿过电解质 3 进行反应,且由于阳极腔室中残留的氢气量大于阴极腔室中残留的氧气量,阴极腔室和阳极腔室中最后都会被氢气和氮气的混合物充满,如图 3 所示。在这个过程中某些时间段内,由于氢气与残留氧气的反应,阴极腔室或阳极腔室中气体的总压力可能会小于壳体 801 腔室中氢气的压力,壳体 801 中氢气会通过燃料电池堆 802 逐渐扩散到阴极和阳极两个腔室中;最后,两个腔室中的气体压力都和壳体 801 腔室中氢气的压力一致。此后,由于壳体 801 本身是完全气密的,壳体 801 中就不会再有氢气进入,也就没有氢气的浪费。当然,如果壳体 801 没有按设计要求做到完全气密,氢气会慢慢泄漏出,造成一定的氢气浪费,但这个浪费应该是极其微小的。在燃料电池系统处于关机或待机状态后不关闭壳体氢气入口处的电磁阀 803 就是为了在壳体有微漏的情况下壳体 801 中一直被氢气充满且其压力和壳体氢气入口前减压阀 806 所设定的压力一致。这个压力只需略高于外界环境压力即可,如设定在 1.05 个大气压,以彻底避免环境中的空气渗入壳体 801 内。

[0083] 实施例 2

[0084] 如图 10 所示,当燃料电池系统检测到不需为外部负载供电时,断开燃料电池堆 802 和该负载之间的电气连接,如打开两者之间的开关或接触器;关闭燃料电池堆空气入口电磁阀和燃料电池堆空气出口电磁阀;关闭燃料电池堆氢气出口电磁阀;打开壳体氢气

入口电磁阀 803 ;执行其它常规操作步骤使燃料电池系统处于关机或待机状态。

[0085] 所示的第三步仅关闭了燃料电池堆氢气出口电磁阀而没有关闭燃料电池堆氢气入口电磁阀。这样可以彻底保证燃料电池堆阳极腔室中一直被氢气充满,同时可以加快阴极腔室中的氧气被从阳极腔室中扩散过来的氢气彻底消耗掉。

[0086] 实施例 3

[0087] 如图 12 所示,当燃料电池系统检测到不需为外部负载供电时,断开燃料电池堆和该负载之间的电气连接,如打开两者之间的开关或接触器 ;关闭燃料电池堆空气入口电磁阀和燃料电池堆空气出口电磁阀 ;关闭燃料电池堆氢气出口电磁阀 ;打开壳体氢气入口电磁阀 803 ;15 分钟后关闭燃料电池堆氢气入口电磁阀 ;执行其它常规操作步骤使燃料电池系统处于关机或待机状态。

[0088] 氢气与残留的氧气反应,即便完全通过扩散,阴极腔室中的氧气在 10-20 分钟(经测定此时间一般为 15 分钟左右)就会被从阳极腔室中扩散过来的氢气基本消耗掉,所以,没有必要再让燃料电池堆入口氢气电磁阀处于开启状态。

[0089] 实施例 4

[0090] 图 13 所示为壳体中事先含有空气的情况,如在初次启动燃料电池的情况。当燃料电池系统检测到不需为外部负载供电时,断开燃料电池堆和该负载之间的电气连接,如打开两者之间的开关或接触器 ;关闭燃料电池堆空气入口电磁阀和燃料电池堆空气出口电磁阀 ;关闭燃料电池堆氢气出口电磁阀和燃料电池堆氢气入口电磁阀 ;打开壳体氢气入口电磁阀 803 和壳体氢气出口电磁阀 804 ;当壳体中氢气体积浓度大于 77% 后关闭壳体氢气出口电磁阀 804 ;执行其它常规操作步骤使燃料电池系统处于关机或待机状态。

[0091] 由于氢气在空气中的燃烧体积比为 4~77%,即当氢气浓度大于 77% 时,氢气和空气的混合物不会发生燃烧。执行完第五步后壳体氢气入口电磁阀仍然处于打开状态以确保壳体中氢气浓度一直高于 77%。

[0092] 实施例 5

[0093] 与实施例 4 中的步骤类似,图 14 所示也适用于壳体中事先含有空气的情况,如在初次启动燃料电池的情况。当燃料电池系统检测到不需为外部负载供电时,断开燃料电池堆和该负载之间的电气连接,如打开两者之间的开关或接触器 ;关闭燃料电池堆空气入口电磁阀和燃料电池堆空气出口电磁阀 ;关闭燃料电池堆氢气出口电磁阀和燃料电池堆氢气入口电磁阀 ;打开壳体氢气入口电磁阀 803 和壳体氢气出口电磁阀 804 ;当壳体中氢气体积浓度达到 100% 后关闭壳体氢气出口电磁阀 804 ;执行其它常规操作步骤使燃料电池系统处于关机或待机状态。

[0094] 100% 的氢气体积浓度杜绝了氧气渗透入燃料电池堆内,避免了燃料电池堆内空气 / 燃料界面的形成,有效地解决整个待机或关机过程中开路电压和开、关机时形成的氢气 / 空气界面对电极的破坏问题。

[0095] 实施例 6

[0096] 适用于壳体中事先含有空气的情况还包括如图 15 所示的步骤。当燃料电池系统检测到不需为外部负载供电时,断开燃料电池堆和该负载之间的电气连接,如打开两者之间的开关或接触器 ;关闭燃料电池堆空气入口电磁阀和燃料电池堆空气出口电磁阀 ;关闭燃料电池堆氢气出口电磁阀和燃料电池堆氢气入口电磁阀 ;打开壳体氢气入口电磁阀 803

和壳体氢气出口电磁阀 804 ;当壳体中氢气体积浓度达到 100% 后关闭壳体氢气入口电磁阀 803 和壳体氢气出口电磁阀 804 ;执行其它常规操作步骤使燃料电池系统处于待机状态 ;壳体 801 中气体压力降低到预设压力时打开壳体氢气入口电磁阀 803 使壳体 801 内气体压力达到壳体氢气入口前减压阀 806 所设定的压力 ;而后关闭壳体氢气入口电磁阀 803 ;最后两个步骤循环进行。

[0097] 本实施例中,预设的压力只有略高于 1 个大气压即可,如 1.01 个大气压,通过本实施例最后两个步骤的循环进行,保证壳体 801 内部的氢气氛围的气体压力,避免环境中的氧气渗透入壳体 801 内,也就避免了氧气渗入燃料电池堆中,从而解决开路电压和开关机时形成空气 / 燃料界面而对电极的破坏问题。

[0098] 实施例 7

[0099] 图 16 所示的步骤适用于图 8 所示使用敞开阴极燃料电池堆时在气密壳体上加可开关的通气门的情形,包括 :当燃料电池系统检测到不需向外部为负载供电时,断开燃料电池系统和负载之间的电气连接 ;关闭壳体 801 上通气门 818 ;关闭电堆氢气出口电磁阀和电堆氢气入口电磁阀 ;打开壳体氢气入口电磁阀 803 和壳体氢气出口电磁阀 804 ;当壳体 801 中氢气体积浓度达到 100% 后关闭壳体氢气出口电磁阀 804 和壳体氢气入口电磁阀 803 ;执行其它常规操作步骤使燃料电池系统处于关机或待机状态。

[0100] 实施例 8

[0101] 把制备好待用的膜电极或燃料电池堆放置于气密壳体中 ;打开壳体氢气入口电磁阀和壳体氢气出口电磁阀 ;当壳体中氢气体积浓度达到 100% 后关闭壳体氢气出口电磁阀和壳体氢气入口电磁阀。

[0102] 上述的实施例 2 和实施例 3 中,燃料电池堆氢气入口电磁阀一直处于开启状态,可以通过前述外加假负载的方法而快速消耗阴极腔室中的氧气,整个氧气的消耗过程只需 1 分钟左右的时间,具体时间取决于假负载的大小和燃料电池堆阴极腔室的大小。当燃料电池堆的电压接近 0 V 时,断开燃料电池堆和假负载的连接。由于燃料电池堆阳极腔室中有足够的氢气,这个过程不会对燃料电池堆造成任何损害。

[0103] 上述的实施例 2 和实施例 3 中,燃料电池堆氢气入口电磁阀一直处于开启状态,可以通过前述外加小电源的方法而快速消耗阴极腔室中的氧气。当外加小电源开启时,燃料电池堆中每个膜电极的阳极电压在 50 mV 左右、阴极电压为 0 mV。在这个外加电源的作用下,阳极腔室中的氢气被氧化成电子和质子,见反应式(3);质子通过电解质到达阴极后和电子及氧气结合生产水,见反应式(2)。整个过程的示意图见图 11。此过程也在 1 分钟内完成。

[0104] 上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明创造所作的举例,而并非对本发明创造具体实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动,这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造权利要求的保护范围之内。

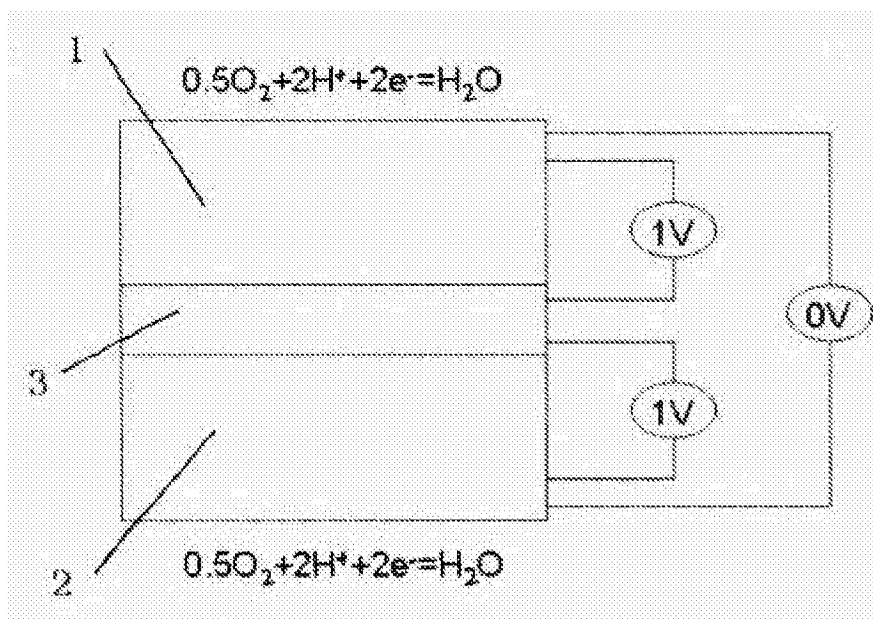


图 1

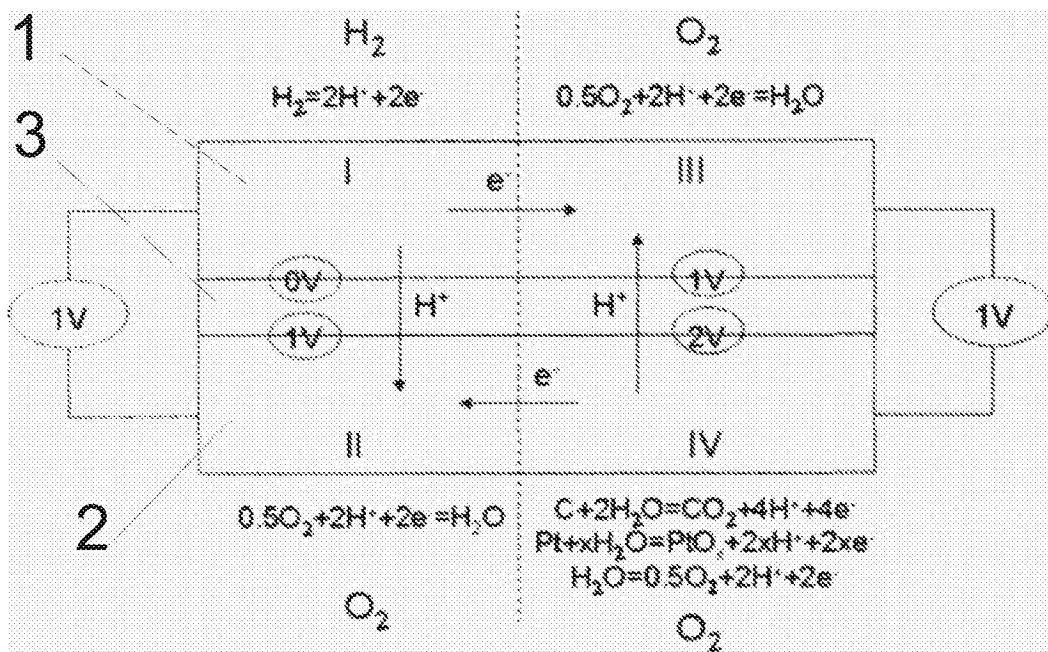


图 2

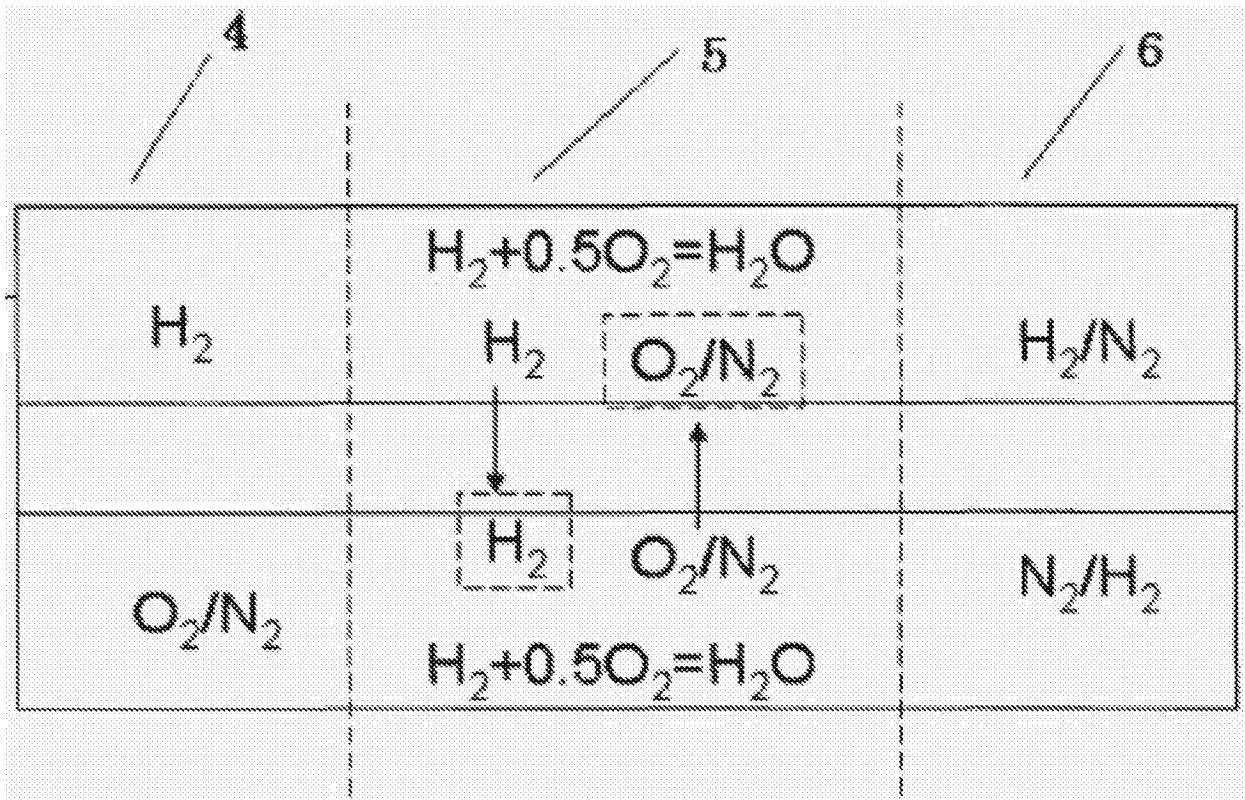


图 3

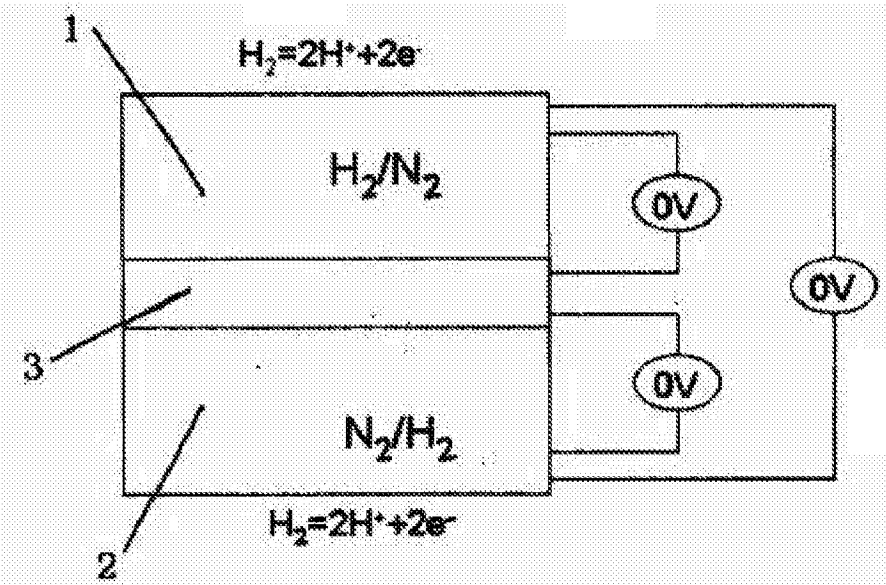


图 4

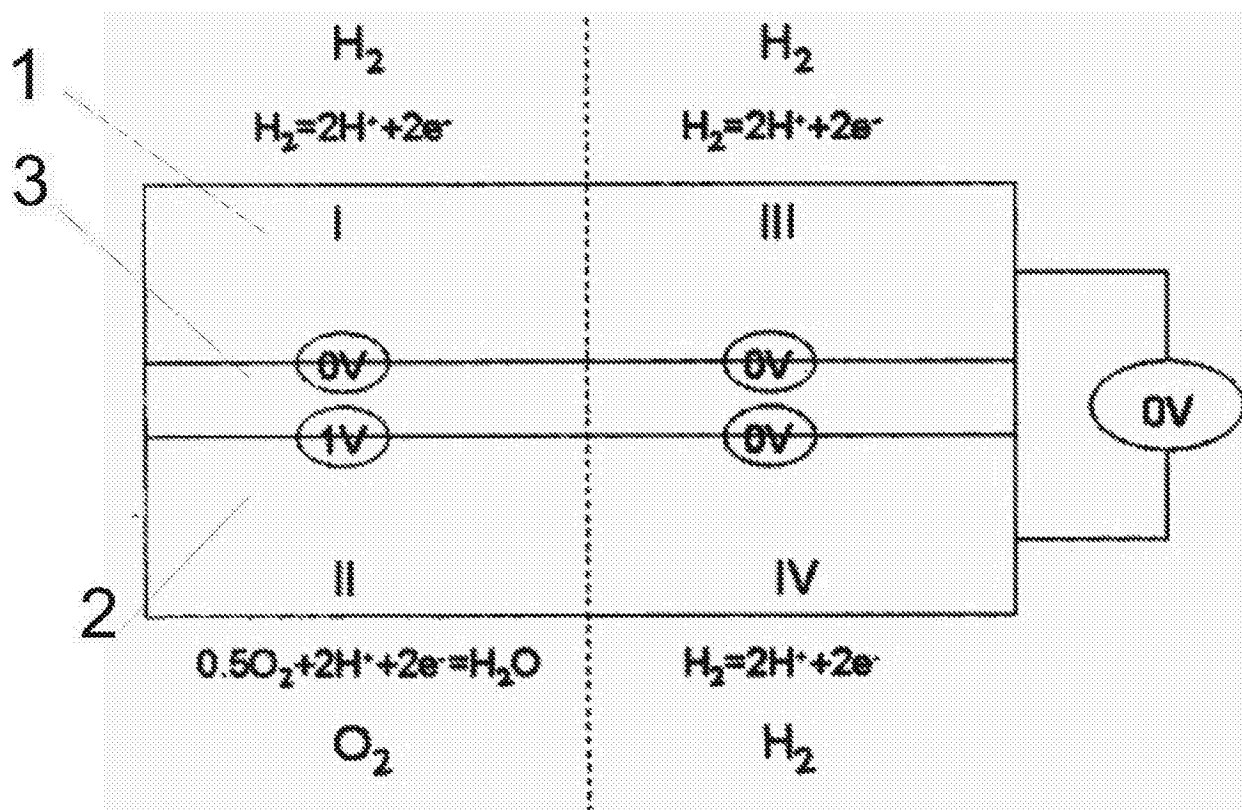


图 5

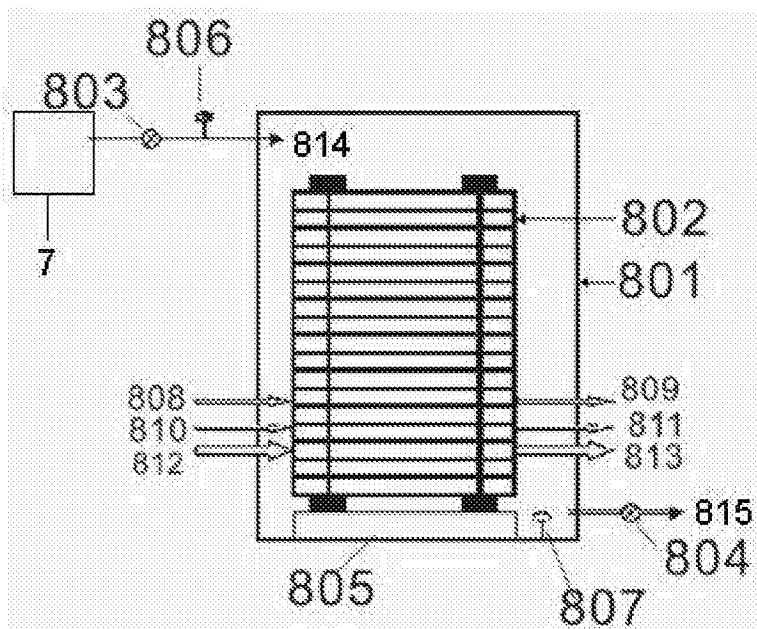


图 6

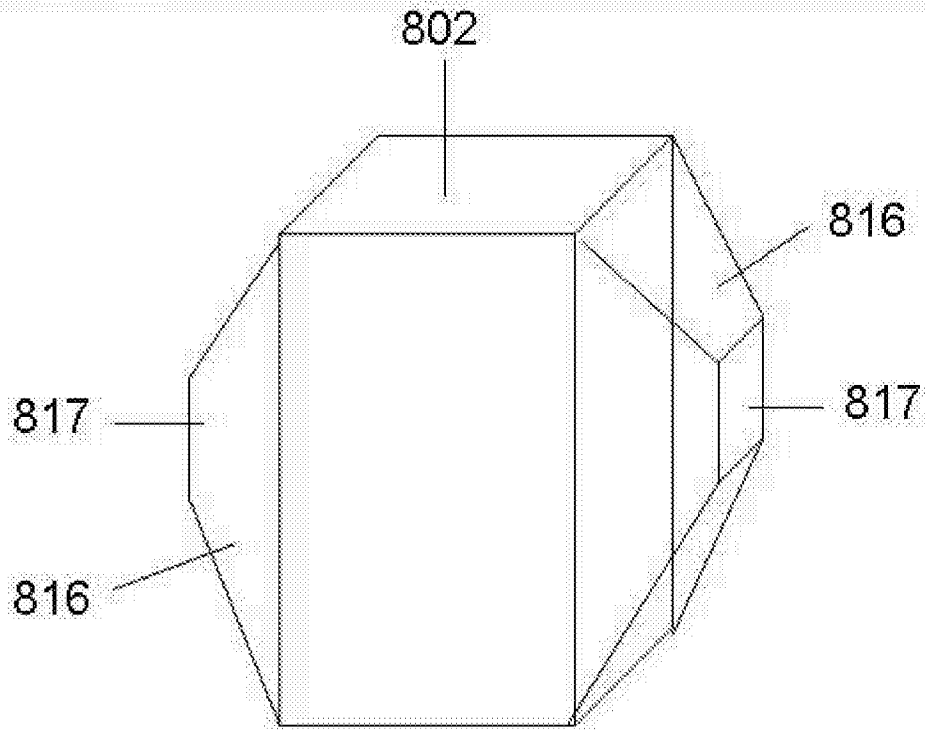


图 7

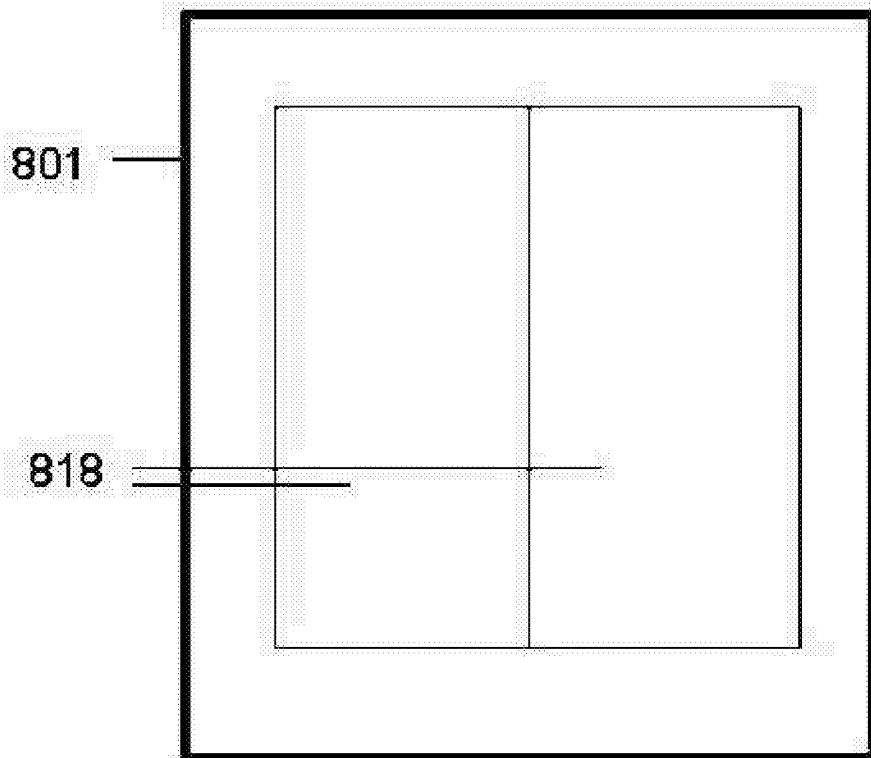


图 8

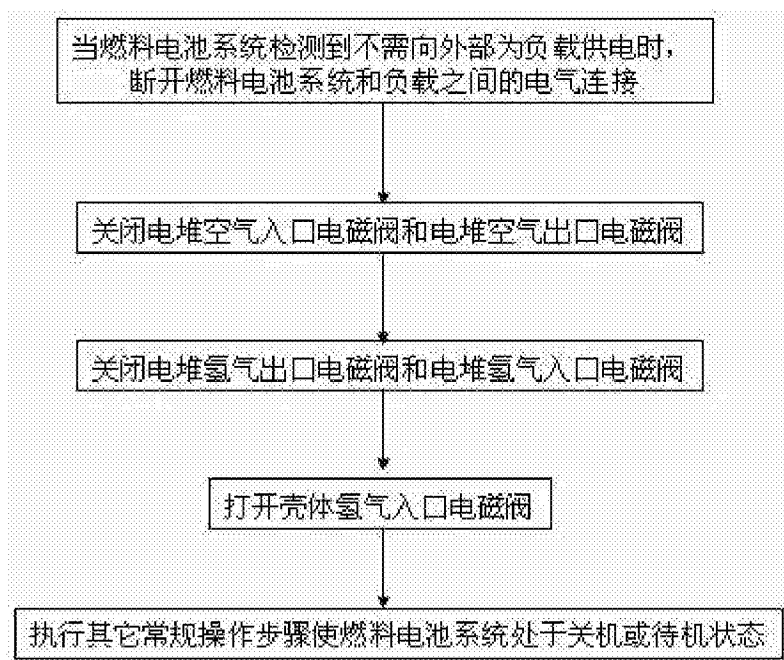


图 9

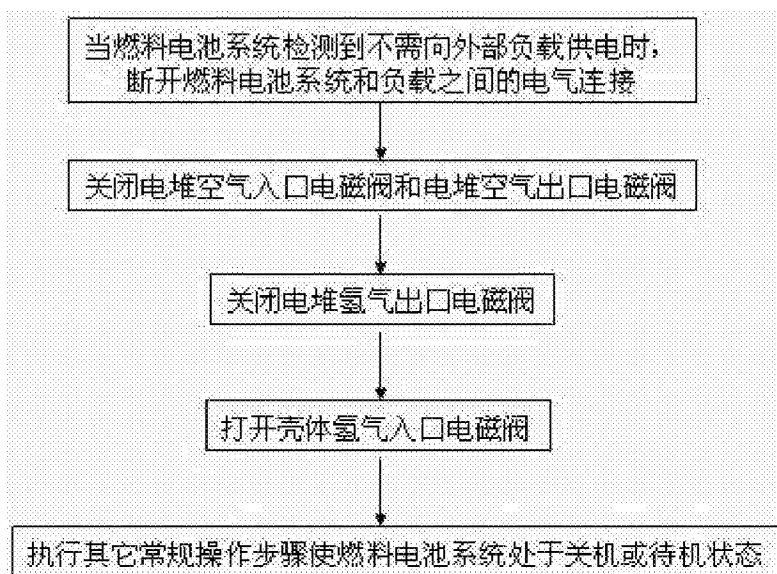


图 10

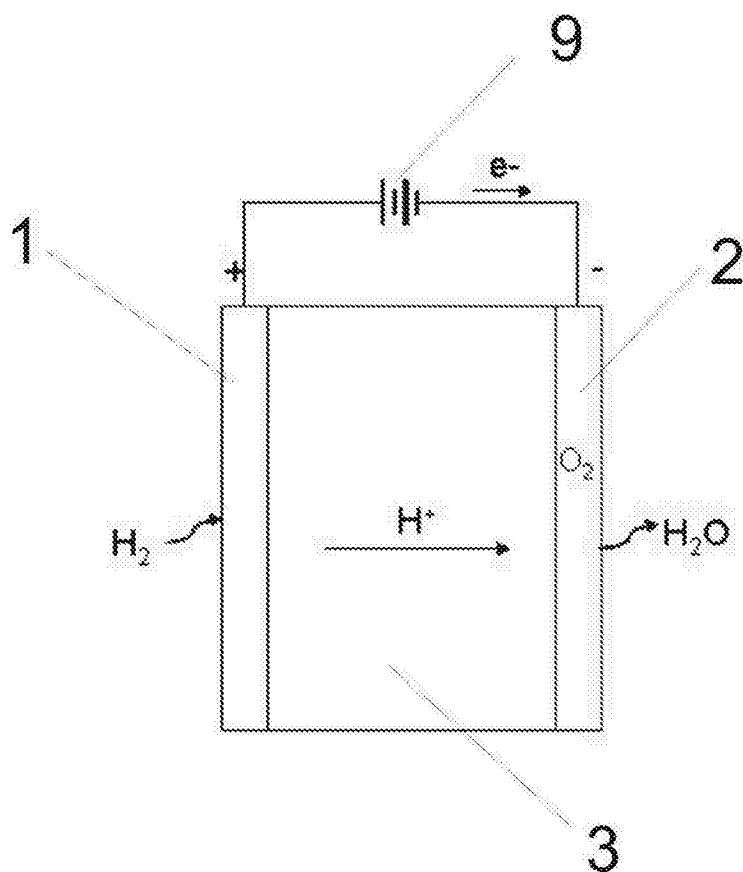


图 11

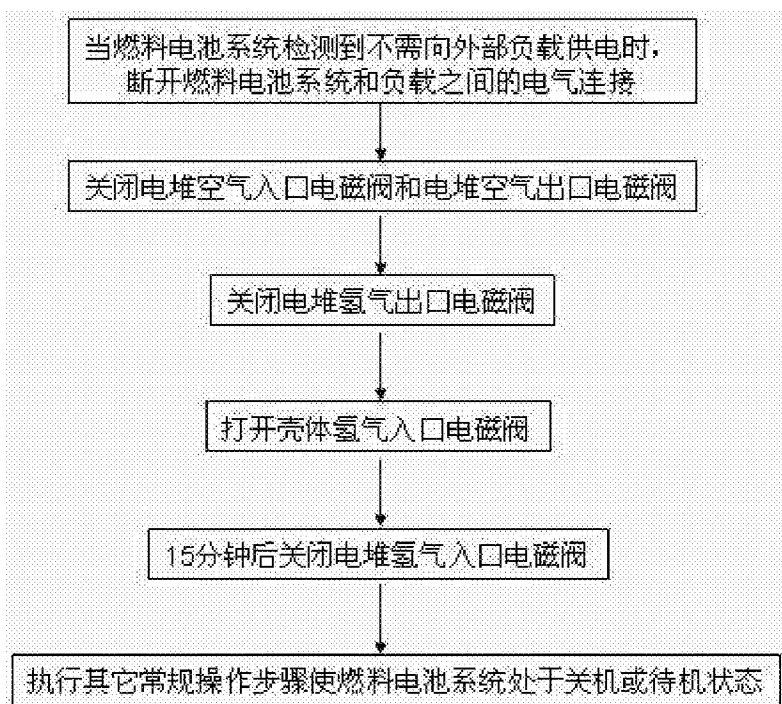


图 12

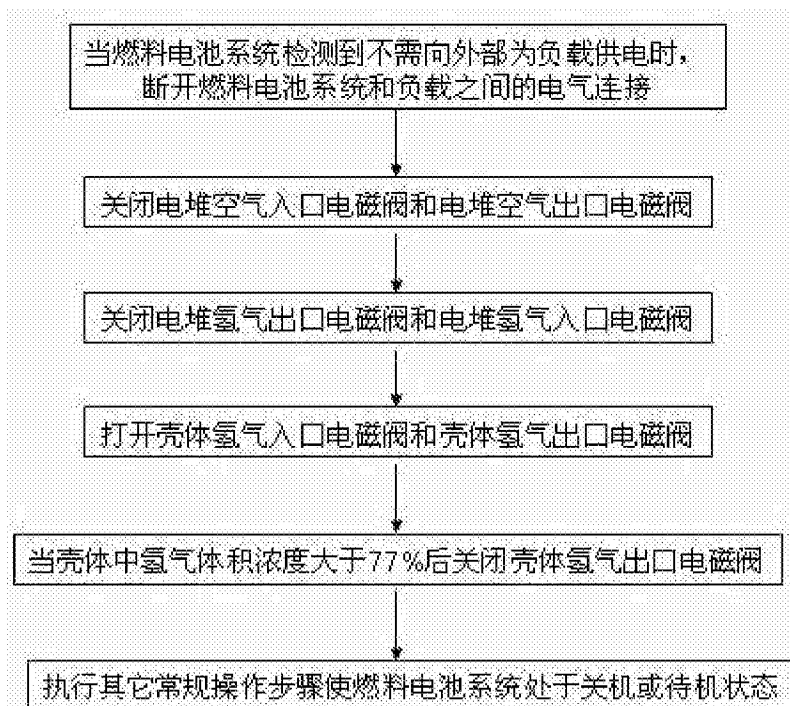


图 13

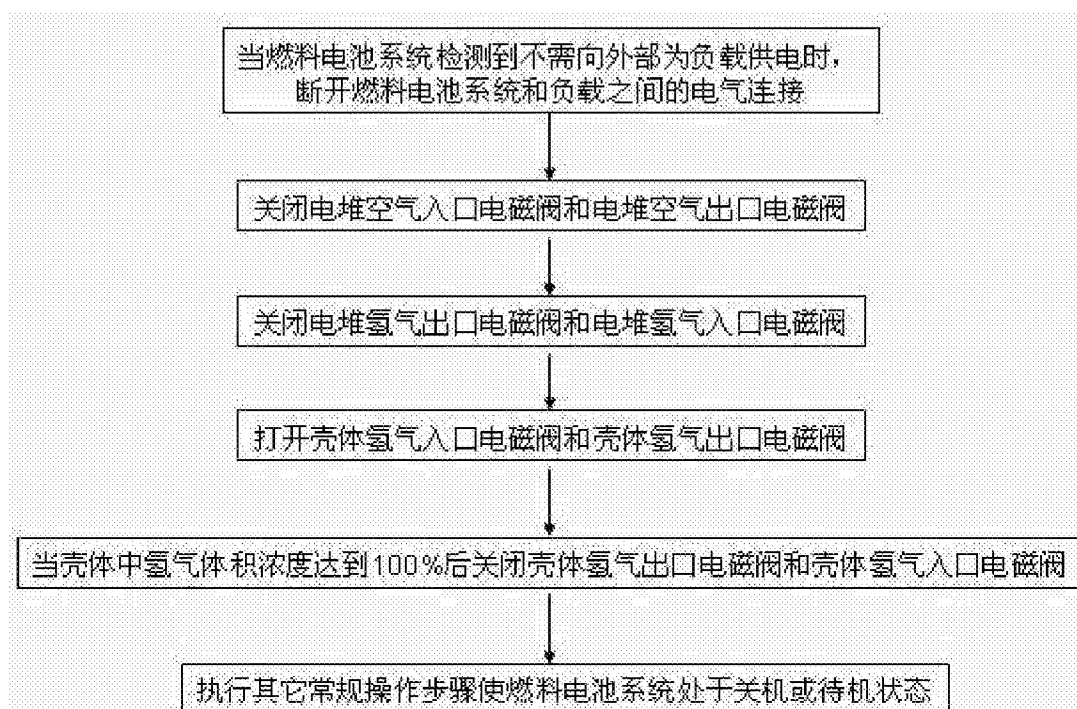


图 14

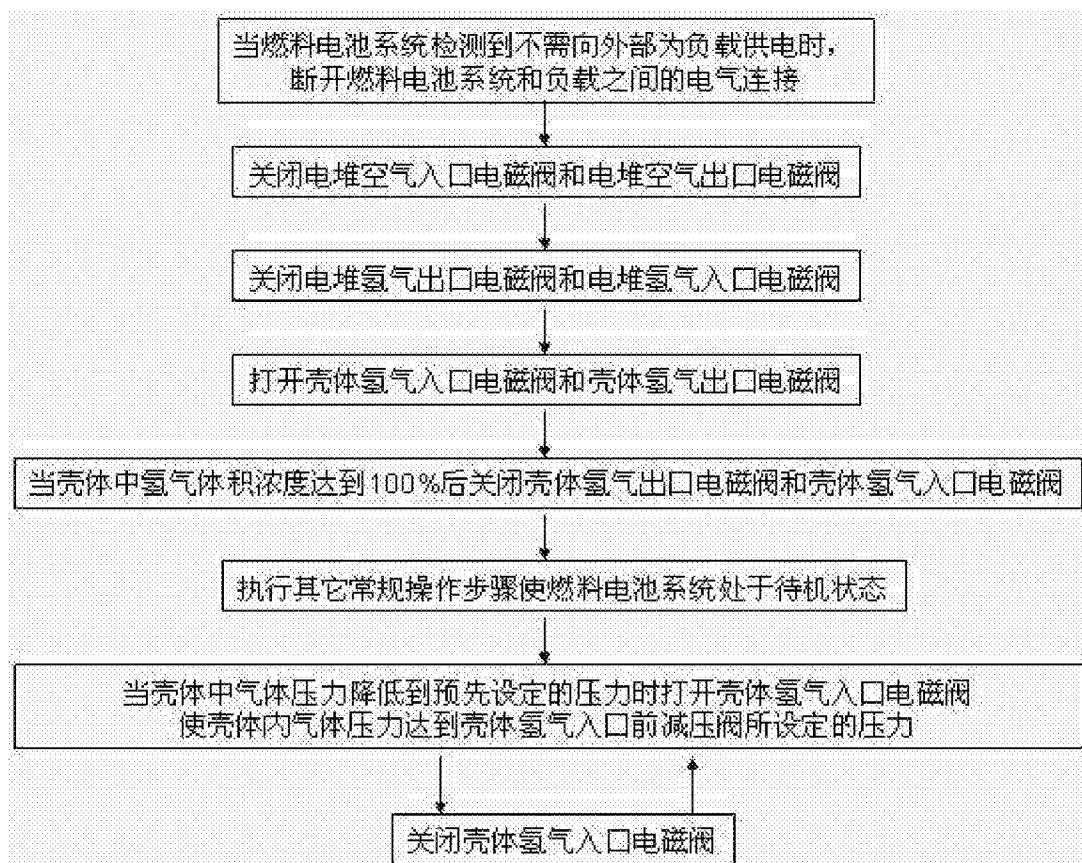


图 15

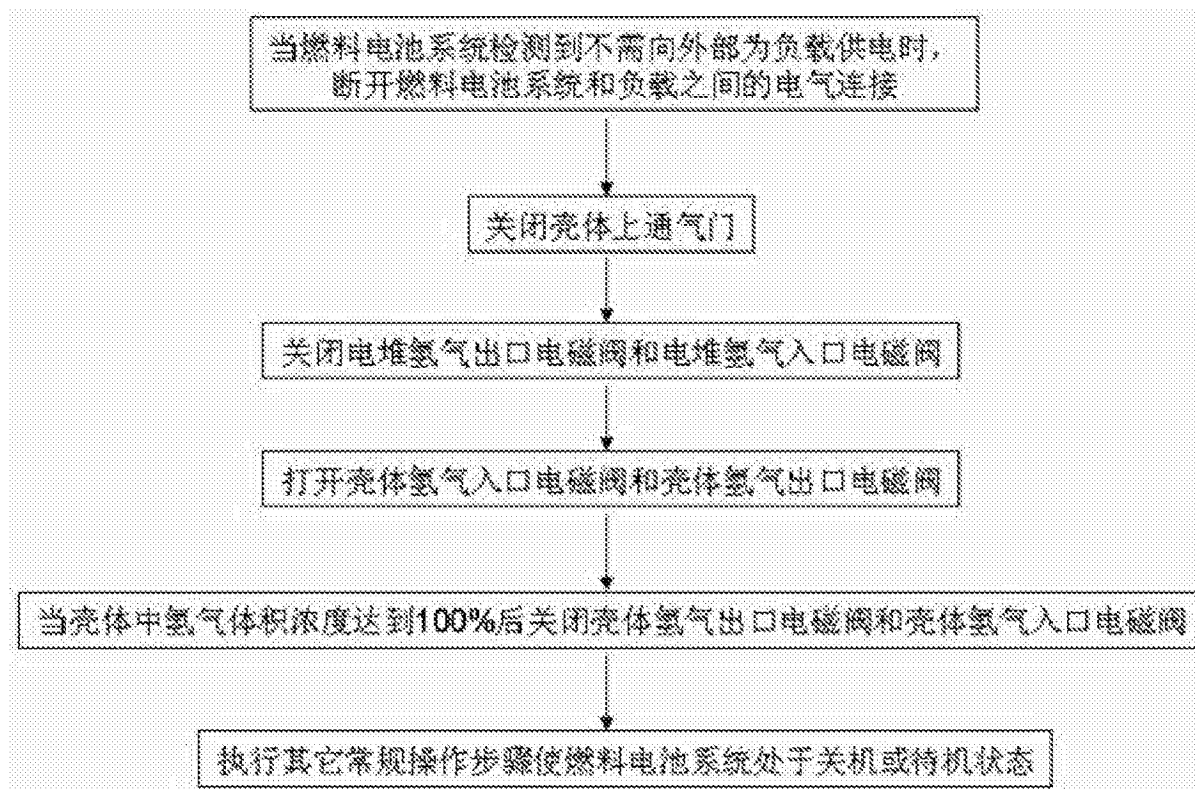


图 16

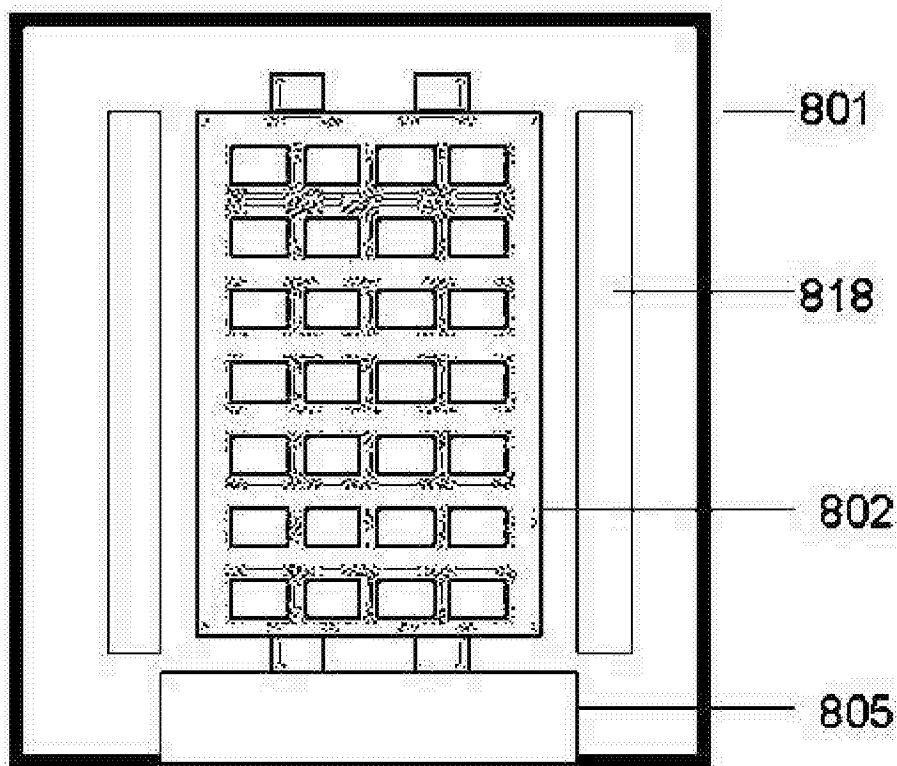


图 17