



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101794893 A

(43) 申请公布日 2010.08.04

(21) 申请号 201010120265.7

(22) 申请日 2010.03.08

(71) 申请人 清华大学

地址 100084 北京市 100084-82 信箱

(72) 发明人 刘志祥 王诚 毛宗强

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务
所(普通合伙) 11201

代理人 廖元秋

(51) Int. Cl.

H01M 8/06(2006.01)

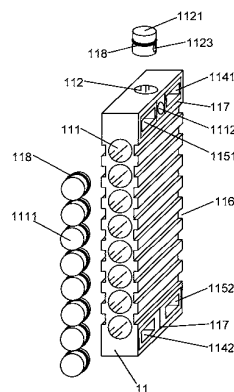
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称

储氢单元及耦合型燃料电池

(57) 摘要

本发明公开了一种用于耦合型燃料电池的储氢单元,包括储氢容器,所述储氢容器设有与外界密封的至少两个储氢腔体,所述至少两个储氢腔体相互平行;至少一个导气通道,所述导气通道形成在所述储氢容器内并贯穿所述至少两个储氢腔体,适于氢气进入或流出所述储氢腔体;以及填装于储氢腔体内的储氢材料。根据本发明的储氢单元,其储氢腔体之间互相平行且直径较小,可利于内部储氢材料温度的均匀分布,能够更好地防止储氢材料粉化,从而延长储氢材料的寿命。另外,该储氢单元能够与燃料电池单体实现很好的结构耦合,从而实现有效的储氢单元和燃料电池的热管理。本发明还公开了一种具有上述储氢单元的耦合型燃料电池。



1. 一种用于耦合型燃料电池的储氢单元,包括:
储氢容器,所述储氢容器中设有与外界密封的至少两个储氢腔体,所述至少两个储氢腔体相互平行;
至少一个导气通道,所述导气通道形成在所述储氢容器内,适于氢气进入或流出所述储氢容器的储氢腔体,所述导气通道贯穿所述至少两个储氢腔体;以及
储氢材料,所述储氢材料填装于所述储氢腔体内。
2. 根据权利要求1所述的储氢单元,其特征在于,所述储氢容器为扁平立方体,所述储氢腔体形成在所述储氢容器的扁平侧内,而所述导气通道形成在与所述储氢腔体相垂直的扁平侧内。
3. 根据权利要求2所述的储氢单元,其特征在于,所述储氢腔体为一端开口的柱状腔体,其开口端用储氢腔体密封塞密封。
4. 根据权利要求2所述的储氢单元,其特征在于,所述导气通道为一端开口的细长柱状通道,其开口端用导气通道密封塞密封。
5. 根据权利要求4所述的储氢单元,其特征在于,所述导气通道中进一步设置有多孔导气管,所述多孔导气管将所述导气通道与所述至少两个储氢腔体流体连通。
6. 根据权利要求4所述的储氢单元,其特征在于,所述导气通道密封塞上设有氢气出入口;以及
所述储氢容器上设有与所述氢气出入口连通的氢气出入通道。
7. 根据权利要求2所述的储氢单元,进一步形成有氢气进气分配通道和氢气排气分配通道,所述氢气进气分配通道和氢气排气分配通道分别贯穿所述储氢容器的面积较大的两个侧面。
8. 根据权利要求7所述的储氢单元,其特征在于,在所述储氢容器的面积较大的两个侧面上进一步形成有空气进气分配通道和空气排气分配通道,所述空气进气分配通道和空气排气分配通道分别贯穿所述储氢容器的面积较大的两个侧面。
9. 根据权利要求8所述的储氢单元,其特征在于,至少在所述储氢容器上进一步形成有用于冷却空气流动的冷却流道。
10. 根据权利要求8所述的储氢单元,进一步包括:
氢气流道,所述氢气流道形成在所述储氢容器的面积较大的两个侧面之一上,且所述氢气流道分别与所述氢气进气分配通道和氢气排气分配通道相连通;以及
空气流道,所述空气流道形成在所述两个侧面的另一侧面上,且所述空气流道分别与所述空气进气分配通道和所述空气排气分配通道相连通。
11. 根据权利要求1所述的储氢单元,其特征在于,所述储氢容器由轻质金属形成。
12. 根据权利要求1所述的储氢单元,其特征在于,所述的储氢容器表面涂覆有涂层,所述涂层可导电且可防腐蚀。
13. 根据权利要求1所述的储氢单元,其特征在于,所述储氢材料为储氢放热、放氢吸热的储氢材料。
14. 一种耦合型燃料电池,包括:
如权利要求1所述的储氢单元;以及
燃料电池单体,所述燃料电池单体设置在相邻的储氢单元之间,所述储氢单元将氢气

提供至所述燃料电池单体以与空气进行反应。

15. 根据权利要求 14 所述的耦合型燃料电池,其特征在于,所述燃料电池单体进一步包括:

膜电极单元,氢气与空气通过所述膜电极单元进行反应;以及
形成在膜电极单元的两侧的燃料电池单极板,所述燃料电池单极板的两侧上分别形成有适于氢气流动的氢气流道和适于空气流动的空气流道,其中
所述氢气流道适于接收所述储氢单元所提供的氢气。

16. 根据权利要求 14 所述的耦合型燃料电池,其特征在于,所述燃料电池单体包括膜电极单元,其中氢气与空气通过所述膜电极单元进行反应;

与所述燃料电池单体相邻的所述储氢单元中储氢容器的一个较大侧面上形成有适于氢气流动的氢气流道;以及

与所述燃料电池单体相邻的所述储氢单元中储氢容器的另一个较大侧面上形成有适于空气流动的空气流道。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的耦合型燃料电池,其特征在于,所述储氢容器为扁平立方体,所述储氢腔体形成在所述储氢容器的扁平侧内,而所述导气通道形成在与所述储氢腔体相垂直的扁平侧内。

18. 根据权利要求 17 所述的耦合型燃料电池,其特征在于,进一步形成有氢气进气分配通道和氢气排气分配通道,所述氢气进气分配通道和氢气排气分配通道分别贯穿所述储氢容器的面积较大的两个侧面,且所述氢气流道分别与所述氢气进气分配通道和氢气排气分配通道相连通。

19. 根据权利要求 18 所述的耦合型燃料电池,其特征在于,在所述储氢容器的面积较大的两个侧面上进一步形成有空气进气分配通道和空气排气分配通道,所述空气进气分配通道和空气排气分配通道分别贯穿所述储氢容器的面积较大的两个侧面,且所述空气流道分别与所述空气进气分配通道和所述空气排气分配通道相连通。

储氢单元及耦合型燃料电池

技术领域

[0001] 本发明涉及氢能领域,尤其是涉及一种耦合型氢燃料电池及其中使用的储氢单元。

背景技术

[0002] 燃料电池是一种将外部供给的燃料和氧化剂中的化学能转变成电能的连续发电装置。由于燃料电池功率密度和能量密度高,清洁高效,功率范围宽广,在微型电源、移动电源、车用发动机、固定电站等各个领域都有着广泛的应用前景。

[0003] 目前接近实用化的质子交换膜燃料电池主要采用氢气作为燃料,主要采用三种储氢方式:高压气态储氢、低温液态储氢以及金属氢化物固态储氢等。目前这三种储氢方式都在燃料电池车中得到了应用。其中,高压气态储氢一般采用轻质金属罐体加纤维缠绕增强的方式,储氢、放氢方便,成本最低,但是储氢密度小;低温液态储氢方式储存氢气量大,但是罐体复杂,需要维持低温,成本高昂;金属氢化物固态储氢方式采用合金储放氢气,储氢量比较大,缺点是储氢质量比较低。

[0004] 对于金属氢化物固态储氢方式而言,储氢合金吸氢生成金属氢化物的反应为放热反应,放热量根据不同的储氢合金种类有所差别,例如 LaNi_5 的储氢放热量是 30kJ/mol H_2 , Mg_2Cu 储氢放热量是 72.8kJ/mol H_2 。由于存在这样的放热、吸热过程,储氢合金罐就必须考虑储氢、放氢过程中的热量管理。在中国专利 ZL200710175260.2 公开了一种耦合型燃料电池的设计方案,将储氢单元放置于两个燃料电池单体中间,这样既能够利用燃料电池工作时释放出的热量为储氢单元进行加热以使氢气稳定的释放,又能够利用储氢合金放氢吸热的特性来部分吸收燃料电池工作过程中释放的废热,实现热量管理的耦合。但是,在该专利中只提出了储氢单元包含储氢腔体、氢气加注孔、氢气通道等,而没有给出更加实际有效的储氢单元结构。

发明内容

[0005] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。

[0006] 为此,本发明的第一个目的在于提出实际有效的、可与燃料电池单体实现很好的结构耦合的用于耦合型燃料电池的储氢单元。

[0007] 根据本发明的第一个实施例的用于耦合型燃料电池的储氢单元,包括:储氢容器,所述储氢容器中设有与外界密封的至少两个储氢腔体,所述至少两个储氢腔体相互平行;至少一个导气通道,所述导气通道形成在所述储氢容器内,适于氢气进入或流出所述储氢容器的储氢腔体,所述导气通道贯穿所述至少两个储氢腔体;以及储氢材料,所述储氢材料填充于所述储氢腔体内。

[0008] 根据本发明的用于耦合型燃料电池的储氢单元,其储氢腔体之间互相平行并且直径较小,可利于内部储氢材料温度的均匀分布,能够更好地防止储氢材料粉化,从而延长储氢材料的寿命。且该储氢单元能够与燃料电池单体实现很好的结构耦合,从而实现有效的

储氢单元和燃料电池的热管理。

[0009] 另外,根据本发明的第一个实施例的用于耦合型燃料电池的储氢单元还具有如下附加技术特征:

[0010] 所述储氢容器为扁平立方体,所述储氢腔体形成在所述储氢容器的扁平侧内,而所述导气通道形成在与所述储氢腔体相垂直的扁平侧内。

[0011] 所述储氢腔体为一端开口的柱状腔体,其开口端用储氢腔体密封塞密封,可方便地实现储氢材料的填装和密封。

[0012] 所述导气通道为一端开口的细长柱状通道,其开口端用导气通道密封塞密封,也可方便地实现储氢材料的填装和密封。

[0013] 所述导气通道中进一步设置有多孔导气管,所述多孔导气管将所述导气通道与所述至少两个储氢腔体流体连通。

[0014] 所述导气通道密封塞上设有氢气出入口;以及所述储氢容器上设有与所述氢气出入口连通的氢气出入通道。

[0015] 所述储氢单元进一步形成有氢气进气分配通道和氢气排气分配通道,所述氢气进气分配通道和氢气排气分配通道分别贯穿所述储氢容器的面积较大的两个侧面。

[0016] 在所述储氢容器的面积较大的两个侧面上进一步形成有空气进气分配通道和空气排气分配通道,所述空气进气分配通道和空气排气分配通道分别贯穿所述储氢容器的面积较大的两个侧面。

[0017] 至少在所述储氢容器上进一步形成有用于冷却空气流动的冷却流道。

[0018] 所述储氢单元进一步包括:氢气流道,所述氢气流道形成在所述储氢容器的面积较大的两个侧面之一上,且所述氢气流道分别与所述氢气进气分配通道和氢气排气分配通道相连通;以及空气流道,所述空气流道形成在所述两个侧面的另一侧面上,且所述空气流道分别与所述空气进气分配通道和所述空气排气分配通道相连通。

[0019] 所述储氢容器由轻质金属形成,可在保证储氢要求的同时提高储氢单元的重量储氢率。

[0020] 所述的储氢容器表面涂覆有涂层,所述涂层可导电且可防腐蚀。

[0021] 所述储氢材料为储氢放热、放氢吸热的储氢材料。

[0022] 根据本发明的用于耦合型燃料电池的储氢单元,一方面,这种结构设计增大了储氢容器的表面积,充氢时储氢单元放出的热量一部分可以通过表面散热,另一部分可以利用燃料电池的风扇散热,从而避免了储氢材料温度过高而引起的失效;另一方面,本发明的储氢单元与燃料电池单体结构上实现了耦合,燃料电池工作时放出的热量能够直接为储氢单元所吸收,作为稳定的热源,能够使储氢单元稳定的释放出氢气。

[0023] 本发明的第二个目的在于提供一种可提高放氢容量并稳定释放氢气的耦合型燃料电池。

[0024] 根据本发明的第二个实施例的耦合型燃料电池,包括:如上所述的储氢单元;以及燃料电池单体,所述燃料电池单体设置在相邻的储氢单元之间,所述储氢单元将氢气提供至所述燃料电池单体以与空气进行反应。

[0025] 根据本发明的耦合型燃料电池,其储氢单元能够与燃料电池单体实现很好的结构耦合,从而实现有效的储氢单元和燃料电池的热管理,而且,可提高放氢容量并稳定释放氢

气。

[0026] 另外,根据本发明的第二个实施例的耦合型燃料电池还具有如下附加技术特征:

[0027] 在第一种实施方式中,所述燃料电池单体进一步包括:膜电极单元,氢气与空气通过所述膜电极单元进行反应;以及形成在膜电极单元的两侧的燃料电池单极板,所述燃料电池单极板的两侧上分别形成有适于氢气流动的氢气流道和适于空气流动的空气流道,其中所述氢气流道适于接收所述储氢单元所提供的氢气。

[0028] 在第二种实施方式中,所述燃料电池单体包括膜电极单元,其中氢气与空气通过所述膜电极单元进行反应;与所述燃料电池单体相邻的所述储氢单元中储氢容器的一个较大侧面上形成有适于氢气流动的氢气流道;以及与所述燃料电池单体相邻的所述储氢单元中储氢容器的另一个较大侧面上形成有适于空气流动的空气流道。

[0029] 所述储氢容器为扁平立方体,所述储氢腔体形成在所述储氢容器的扁平侧内,而所述导气通道形成在与所述储氢腔体相垂直的扁平侧内。

[0030] 所述耦合型燃料电池中进一步形成有氢气进气分配通道和氢气排气分配通道,所述氢气进气分配通道和氢气排气分配通道分别贯穿所述储氢容器的面积较大的两个侧面,且所述氢气流道分别与所述氢气进气分配通道和氢气排气分配通道相连通。

[0031] 在所述储氢容器的面积较大的两个侧面上进一步形成有空气进气分配通道和空气排气分配通道,所述空气进气分配通道和空气排气分配通道分别贯穿所述储氢容器的面积较大的两个侧面,且所述空气流道分别与所述空气进气分配通道和所述空气排气分配通道相连通。

[0032] 根据本发明的耦合型燃料电池,首先,增大了储氢单元的表面积,使得充氢时储氢单元放出的热量一部分可以通过表面散热,另一部分可以利用燃料电池的风扇散热,从而避免了储氢材料温度过高而引起的失效;其次,储氢单元与燃料电池单体结构上实现了耦合,燃料电池工作时放出的热量能够直接为储氢单元所吸收,作为稳定的热源,能够使储氢单元稳定的释放出氢气;同时,燃料电池工作温度能够达到 $60 \sim 80^{\circ}\text{C}$,能够使储氢材料内部储存的氢气充分释放出来,提高储氢材料的放氢容量。

[0033] 另外,储氢单元与燃料电池在结构和热量上的耦合能够使燃料电池系统变得更加紧凑,体积大大减小,同时又减小了空气供应装置的功耗,从而提高燃料电池系统的功率密度和能量密度。

[0034] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0035] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0036] 图 1 是根据本发明的第一个实施例的用于耦合型燃料电池的储氢单元的结构爆炸示意图;

[0037] 图 2 是图 1 中所示的储氢单元的剖视图;

[0038] 图 3 是图 1 中所示的储氢单元的一个示例的结构示意图,其中,(a) 是储氢单元的带有氢气流道的一侧示意图;(b) 是储氢单元的带有空气流道的另一侧示意图;

[0039] 图 4 是根据本发明的第二个实施例的耦合型燃料电池的第一种实施方式的剖视图；以及

[0040] 图 5 是根据本发明的第二个实施例的耦合型燃料电池的第二种实施方式的剖视图。

具体实施方式

[0041] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0042] 在本发明的描述中，术语“内”、“外”、“上”、“下”、“顶”、“底”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明而不是要求本发明必须以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0043] 下面参考附图描述根据本发明的第一个实施例的用于耦合型燃料电池的储氢单元。

[0044] 如图 1- 图 3 所示，根据本发明的储氢单元 1，包括储氢容器 11 和填装于储氢腔体 111 内的储氢材料 12。可选地，储氢容器 11 为扁平立方体。

[0045] 在储氢容器 11 中设有与外界密封的至少两个储氢腔体 111 和至少一个导气通道 112，例如可设 8 个储氢腔体 111 和 1 条导气通道 112。其中，8 个储氢腔体 111 形成在储氢容器 11 的扁平侧内且储氢腔体 111 之间相互平行。具体地，储氢腔体 111 为一端开口的柱状腔体，在储氢腔体 111 内填装储氢材料 12 后将其开口端用储氢腔体密封塞 1111 密封，且每条储氢腔体的直径为 8 ~ 12mm。储氢腔体之间互相平行并且直径较小，可利于内部储氢材料温度的均匀分布，能够更好地防止储氢材料粉化，从而延长储氢材料的寿命。

[0046] 导气通道 112 形成在与储氢腔体 111 相垂直的储氢容器 11 的扁平侧内，以适于氢气进入或流出储氢容器 11，其中，导气通道 112 贯穿 8 个储氢腔体 111 以使得导气通道 112 与所有储氢腔体可流体连通，可选地，导气通道 112 为一端开口的细长柱状通道例如为圆柱形腔体，且与 8 个平行的储氢腔体 111 垂直。在本发明的一个示例中，导气通道 112 中设有导气管 1122 以与储氢腔体 111 进行流体连通，以使氢气从导气管中进入或引出储氢腔体 111。导气通道 112 的开口端用导气通道密封塞 1121 密封，且在导气通道密封塞 1121 上设有氢气出入口 1123。而在储氢容器 11 上相应地位置上设有与氢气出入口 1123 相应的氢气出入通道 1112，使得所述氢气出入口和所述氢气出入通道连通以构成氢气通道 113，而氢气出入通道 1112 又可与外部氢气源相连通，从而可将氢气引入或引出储氢容器。另外，在导气通道密封塞 1121 下部与储氢腔体 111 连通处还设有氢气过滤片 1124。

[0047] 储氢腔体密封塞 1111 和导气通道密封塞 1121 可采用销钉、螺纹、粘结、挡片、螺钉等方式之一或组合固定在储氢容器 11 上，且在密封塞与储氢容器 11 之间设有密封件 118 以保持储氢腔体对外界的密封。当然，储氢腔体密封塞 1111 和导气通道密封塞 1121 也可采用焊接或其他任何可将密封塞固定在储氢容器 111 上的方式，从而保持储氢腔体对外界的密封。

[0048] 在储氢容器 11 的面积较大的两个侧面上进一步形成有氢气进气分配通道 1141 和氢气排气分配通道 1142，其中氢气进气分配通道 1141 和氢气排气分配通道 1142 分别贯穿

这两个面积较大的侧面,即贯通了储氢容器 11。例如,氢气进气分配通道 1141 和氢气排气分配通道 1142 可开在储氢容器 11 的位于一条对角线上的拐角处。氢气进气分配通道 1141 和氢气排气分配通道 1142 的作用在于,储氢单元与燃料电池单体构成耦合型燃料电池时,可适于贯通多个储氢容器以形成用于氢气进气和氢气排气的管道。

[0049] 在本发明的一个示例中,在储氢容器 11 的面积较大的两个侧面上进一步形成有空气进气分配通道 1151 和空气排气分配通道 1152,空气进气分配通道 1151 和空气排气分配通道 1152 分别贯穿储氢容器 11 的面积较大的两个侧面,即贯通了储氢容器 11。例如,空气进气分配通道 1151 和空气排气分配通道 1152 可开在储氢容器 11 的位于另一条对角线上的拐角处。空气进气分配通道 1151 和空气排气分配通道 1152 的作用在于,储氢单元与燃料电池单体构成耦合型燃料电池时,适于贯通多个储氢容器以形成用于空气进气和空气排气的管道。

[0050] 可选地,还可以至少在储氢容器 11 上进一步形成有用于冷却空气流动的冷却流道 116,例如可在储氢容器 11 的两个较大侧面的其中一个或两个上形成,如图 1 中所示。

[0051] 在本发明的另一个示例中,储氢单元 1 还进一步包括氢气流道 3 和空气流道 4。其中,氢气流道 3 形成在储氢容器 11 的面积较大的两个侧面之一上,且氢气流道 3 分别与氢气进气分配通道 1141 和氢气排气分配通道 1142 流体连通。空气流道 4 形成在两个侧面的另一侧面上,且空气流道 4 分别与空气进气分配通道 1151 和空气排气分配通道 1152 流体连通。

[0052] 另外,可选地,还可以在储氢容器 11 上进一步形成有密封槽 117,用于密封。

[0053] 根据本发明的第一个实施例的用于耦合型燃料电池的储氢单元,能够与燃料电池单体实现很好的结构耦合,从而实现有效的储氢单元和燃料电池的热管理。一方面,这种结构设计增大了储氢单元的表面积,充氢时储氢单元放出的热量一部分可以通过表面散热,另一部分可以利用燃料电池的风扇散热,从而避免了储氢材料温度过高而引起的失效;另一方面,本发明的储氢单元与燃料电池单体结构上实现了耦合,燃料电池工作时放出的热量能够直接为储氢单元所吸收,作为稳定的热源,能够使储氢单元稳定的释放出氢气。

[0054] 根据本发明的用于耦合型燃料电池的储氢单元,为了在保证储氢要求的同时提高储氢单元 1 的重量储氢率,储氢容器 11 采用高强度轻质金属加工而成,例如铝、镁及其它金属及其合金。由于铝合金的密度较低,强度能够满足要求,同时价格低廉,可以作为加工储氢容器 11 的首选材料,例如硬铝合金。然而轻质金属储氢容器 11 表面容易形成氧化膜,构成耦合型燃料电池时欧姆内阻大;同时,耦合型燃料电池的工作环境容易导致金属储氢容器 11 的腐蚀。为了防止金属的腐蚀,同时降低金属储氢容器 11 与燃料电池单体燃料电池单极板 22 之间的接触电阻,需要在储氢容器 11 表面涂覆导电性及防腐性能良好的涂层,包括但不限于氧化物涂层、贵金属涂层、氮化物涂层、类金刚石涂层、导电聚合物涂层等。在储氢腔体 111 中填装的储氢材料 12 为具备储氢放热、放氢吸热特性的储氢材料 12,例如储氢合金与必要添加物的混合物、储氢碳材料等,储氢合金包括但不仅限于 Mg 系、La 系、Ti 系合金。

[0055] 下面根据图 4 和图 5 详细描述根据本发明的第二个实施例的耦合型燃料电池。

[0056] 根据本发明的耦合型燃料电池包括上述第一个实施例的储氢单元 1 以及燃料电池单体 2,燃料电池单体 2 设置在相邻的储氢单元 1 之间,储氢单元 1 将氢气提供至燃料电

池单体 2 以与空气进行反应。

[0057] 首先,下面将根据图 1、图 2 和图 4 描述根据本发明的耦合型燃料电池的第一种实施方式。

[0058] 如图 4 所示,耦合型燃料电池包括上述的储氢单元 1 和设置在相邻的储氢单元 1 之间的燃料电池单体 2。其中,燃料电池单体 2 包括膜电极单元 21 和形成在膜电极单元 21 的两侧的燃料电池单极板 22。膜电极单元 21 由燃料电池扩散层 211 和燃料电池膜电极 212 构成,而燃料电池膜电极 212 包括质子交换膜以及两面涂覆的催化剂。而在燃料电池单极板 22 的两侧上分别形成有适于氢气流动的氢气流道 3 和适于空气流动的空气流道 4,其中氢气流道 3 适于接收储氢单元 1 所提供的氢气。

[0059] 在储氢单元 1 的储氢容器 11 的面积较大的两个侧面上形成有氢气进气分配通道 1141 和氢气排气分配通道 1142,其中氢气进气分配通道 1141 和氢气排气分配通道 1142 分别贯穿该两个面积较大的侧面,即贯通了储氢容器 11。例如,氢气进气分配通道 1141 和氢气排气分配通道 1142 可开在储氢容器 11 的位于一条对角线上的拐角处。并且,氢气流道 3 分别与氢气进气分配通道 1141 和氢气排气分配通道 1142 相连通,以使氢气从氢气进气分配通道 1141 流入氢气流道 3,并从氢气排气分配通道 1142 流出。

[0060] 在本发明的一个示例中,在储氢容器 11 的面积较大的两个侧面上进一步形成有空气进气分配通道 1151 和空气排气分配通道 1152,空气进气分配通道 1151 和空气排气分配通道 1152 分别贯穿储氢容器 11 的面积较大的两个侧面,即贯通了储氢容器 11。例如,空气进气分配通道 1151 和空气排气分配通道 1152 可开在储氢容器 11 的位于另一条对角线上的拐角处。并且,空气流道 4 分别与空气进气分配通道 1151 和空气排气分配通道 1152 相连通,以使空气从空气进气分配通道 1151 流入空气流道 4,并从空气排气分配通道 1152 流出。

[0061] 可选地,还可以至少在储氢容器 11 上进一步形成有用于冷却空气流动的冷却流道 116,例如可在储氢容器 11 的两个较大侧面的其中一个或两个上形成,如图 1 所示。

[0062] 相邻的两个储氢单元 1 与燃料电池单体 2 的燃料电池单极板 22 紧密接触,两个储氢单元 1 之间利用电绝缘的连接导管 119 相连,连接导管 119 与储氢容器 11 之间可利用密封件 118 进行密封。导气通道密封塞 1121 上的氢气出入口 1123 和储氢容器 11 上的氢气出入通道 1112 以及连接导管 119 相互连通构成氢气通道 113。

[0063] 根据本发明的耦合型燃料电池的第一种实施方式的工作原理如下:

[0064] 充氢时,在一定的温度和压力下,外部的氢气经过氢气通道 113 和导气通道密封塞 1121 上的氢气出入口 1123 进入储氢单元 1,透过氢气过滤片 1124 进入储氢腔体 111,与储氢材料 12 结合形成氢化物。

[0065] 放氢时,在一定的温度和压力下,氢气从储氢材料 12 中释放出来,经过氢气过滤片 1124 进入氢气通道 113,导出到外部后经过减压再进入耦合型燃料电池,从氢气进气分配通道 1141 流入燃料电池单体 2 中的燃料电池单极板 22 上的氢气流道 3 后再流入氢气排气分配通道 1142 后流出电池。外部的空气通过空气进气分配通道 1151 流入燃料电池单体中燃料电池单极板 22 上的空气流道 4,然后流出到空气排气分配通道 1152。由此,氢气与外部的空气在各自的分配通道中流动并经由燃料电池单体 2 进行反应产生电流。燃料电池单体 2 发电时释放出的热量一部分又被储氢单元 1 所吸收,另一部分通过储氢单元 1 上的

冷却流道 116 中流过的冷却空气带走。

[0066] 以上是根据本发明第一种实施方式的耦合型燃料电池是以空气封闭式的方式为例来进行说明的。当然,该耦合型燃料电池还可以采用空气开放式的设计。空气开放式的耦合型燃料电池与空气封闭式的方式下的耦合型燃料电池唯一不同的地方在于,在储氢容器 11 上不需要加工空气进气分配通道 1151 和空气排气分配通道 1152,因此,由于空气可开放地进出耦合型燃料电池,则与氢气进行反应的空气以及用于进行冷却的冷却空气均可直接从外界得到,而不需空气进气分配通道和空气排气分配通道。另外,用于冷却空气流动的冷却流道 116 也可不加工。相应地,空气开放式的耦合型燃料电池也不需要加工密封槽 117。

[0067] 其次,下面将根据图 1、图 3 和图 5 描述根据本发明的耦合型燃料电池的第二种实施方式。

[0068] 如图 5 所示,耦合型燃料电池包括上述本发明的第一个实施例的储氢单元 1 和设置在相邻的储氢单元 1 之间的燃料电池单体 2。其中,燃料电池单体 2 包括膜电极单元 21,膜电极单元 21 由燃料电池扩散层 211 和燃料电池膜电极 212 构成,而燃料电池膜电极 212 包括质子交换膜以及两面涂覆的催化剂。

[0069] 在第二种实施方式中,燃料电池单体 2 不存在燃料电池单极板 22。上述第一种实施方式中的燃料电池单极板 22 的作用在第二种实施方式中可由储氢单元 1 代替。

[0070] 具体地说,与燃料电池单体 2 相邻的储氢单元 1 中的储氢容器 11 的一个侧面上形成有适于氢气流动的氢气流道 3,如图 3(a) 所示。而在储氢容器 11 的另一个侧面上形成有适于空气流动的空气流道 4,如图 3(b) 所示。

[0071] 在储氢单元 1 的储氢容器 11 的面积较大的两个侧面上形成有氢气进气分配通道 1141 和氢气排气分配通道 1142,其中氢气进气分配通道 1141 和氢气排气分配通道 1142 分别贯穿该两个面积较大的侧面,即贯通了储氢容器 11。并且,氢气流道 3 分别与氢气进气分配通道 1141 和氢气排气分配通道 1142 相连通,以使氢气从氢气进气分配通道 1141 流入氢气流道 3,并从氢气排气分配通道 1142 流出。

[0072] 在本发明的一个示例中,在储氢容器 11 的面积较大的两个侧面上进一步形成有空气进气分配通道 1151 和空气排气分配通道 1152,空气进气分配通道 1151 和空气排气分配通道 1152 分别贯穿储氢容器 11 的面积较大的两个侧面,即贯通了储氢容器 11。并且,空气流道 4 分别与空气进气分配通道 1151 和空气排气分配通道 1152 相连通,以使空气从空气进气分配通道 1151 流入空气流道 4,并从空气排气分配通道 1152 流出。

[0073] 另外,在储氢容器 11 上进一步形成有密封槽 117。

[0074] 相邻的两个储氢单元 1 直接与燃料电池扩散层 211 紧密接触,两个储氢单元 1 之间利用密封件 118 进行密封。导气通道密封塞 1121 上的氢气出入口 1123 和储氢容器 11 上的氢气出入通道 1112 相互连通构成氢气通道 113。

[0075] 根据本发明的耦合型燃料电池的第二种实施方式的工作原理如下:

[0076] 充氢时,在一定的温度和压力下,外部的氢气经过氢气通道 113 和导气通道密封塞 1121 上的氢气出入口 1123 进入储氢单元 1,透过氢气过滤片 1124 进入储氢腔体 111,与储氢材料 12 结合形成氢化物。

[0077] 放氢时,在一定的温度和压力下,氢气从储氢材料 12 中释放出来,经过氢气过滤

片 1124 进入氢气通道 113, 导出到外部后经过减压再进入耦合型燃料电池, 从氢气进气分配通道 1141 流入储氢容器 11 上的氢气流道 3, 再流入氢气排气分配通道 1142 后流出电池。外部的空气通过空气进气分配通道 1151 流入储氢容器 11 上的空气流道 4, 然后流出到空气排气分配通道 1152; 或者直接从外部流经储氢容器 11 上的空气流道 4 流出电池。由此, 氢气与外部的空气在各自的通道中流动并经由燃料电池单体 2 进行反应产生电流。燃料电池单体 2 发电时释放出的热量一部分又被储氢单元 1 所吸收, 另一部分通过储氢单元 1 上的空气流道 4 中流过的空气带走。

[0078] 以上是根据本发明第二种实施方式的耦合型燃料电池是以空气封闭式的方式为例如来进行说明的。当然, 该耦合型燃料电池还可以采用空气开放式的设计。空气开放式的耦合型燃料电池与空气封闭式的方式下的耦合型燃料电池唯一不同的地方在于, 在储氢容器 11 上不需要加工空气进气分配通道 1151 和空气排气分配通道 1152, 因此, 由于空气可开放地进出耦合型燃料电池, 则与氢气进行反应的空气以及用于进行冷却的冷却空气均可直接从外界得到, 而不需空气进气分配通道和空气排气分配通道。相应地, 空气开放式的耦合型燃料电池也不需要加工密封槽 117。

[0079] 根据本发明的第二个实施例的耦合型燃料电池, 其储氢单元能够与燃料电池单体实现很好的结构耦合, 从而实现有效的储氢单元和燃料电池的热管理。一方面, 增大了储氢单元的表面积, 充氢时储氢单元放出的热量一部分可以通过表面散热, 另一部分可以利用燃料电池的风扇散热, 从而避免了储氢材料温度过高而引起的失效; 另一方面, 储氢单元与燃料电池单体结构上实现了耦合, 燃料电池工作时放出的热量能够直接为储氢单元所吸收, 作为稳定的热源, 能够使储氢单元稳定的释放出氢气; 同时, 燃料电池工作温度能够达到 $60 \sim 80^{\circ}\text{C}$, 能够使储氢材料内部储存的氢气充分释放出来, 提高储氢材料的放氢容量。

[0080] 另外, 储氢单元与燃料电池在结构和热量上的耦合能够使燃料电池系统变得更加紧凑, 体积大大减小, 同时又减小了空气供应装置的功耗, 从而提高燃料电池系统的功率密度和能量密度。

[0081] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例, 本领域的普通技术人员可以理解: 在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型, 本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

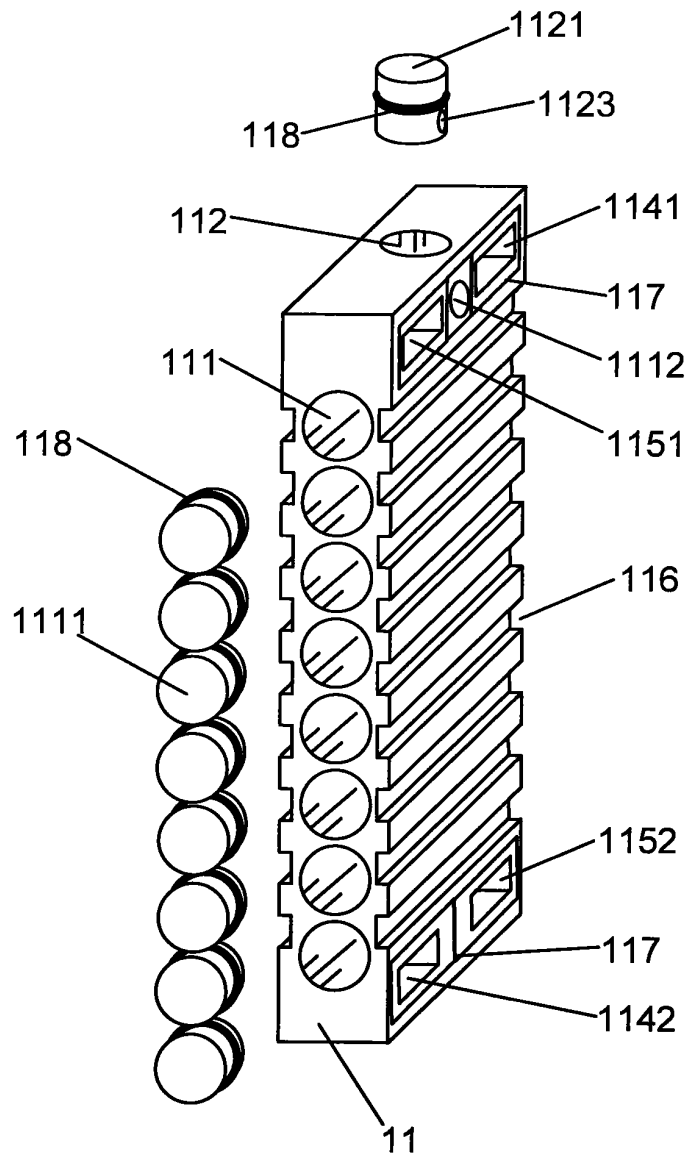


图 1

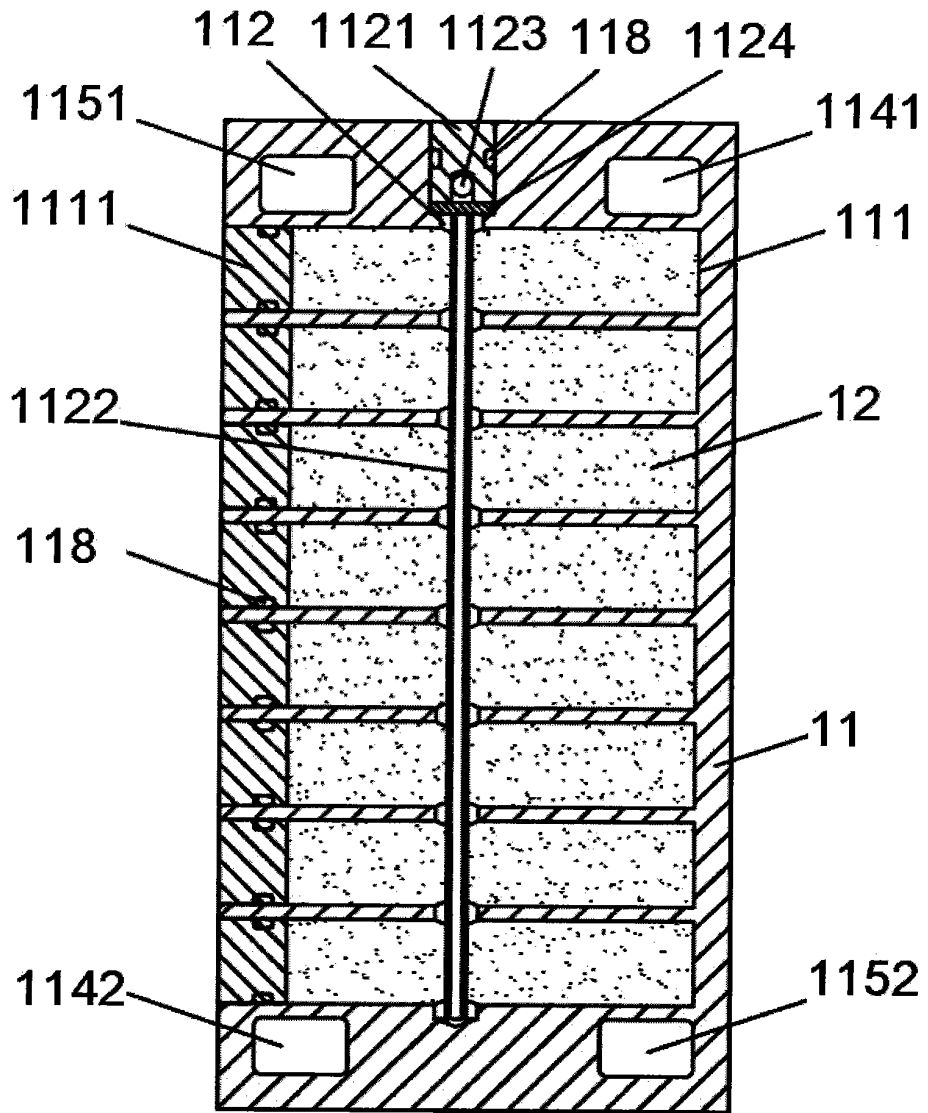


图 2

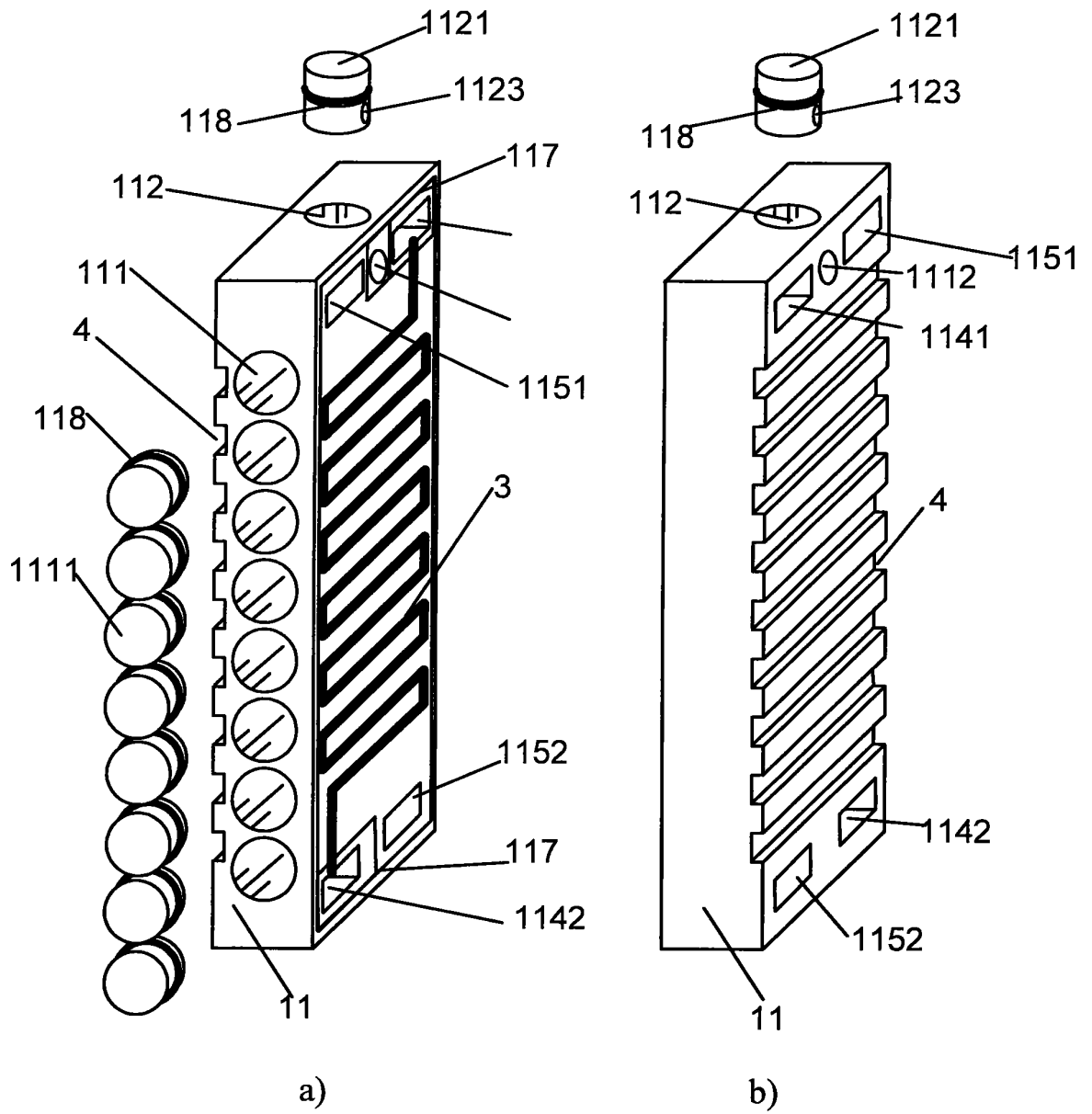


图3

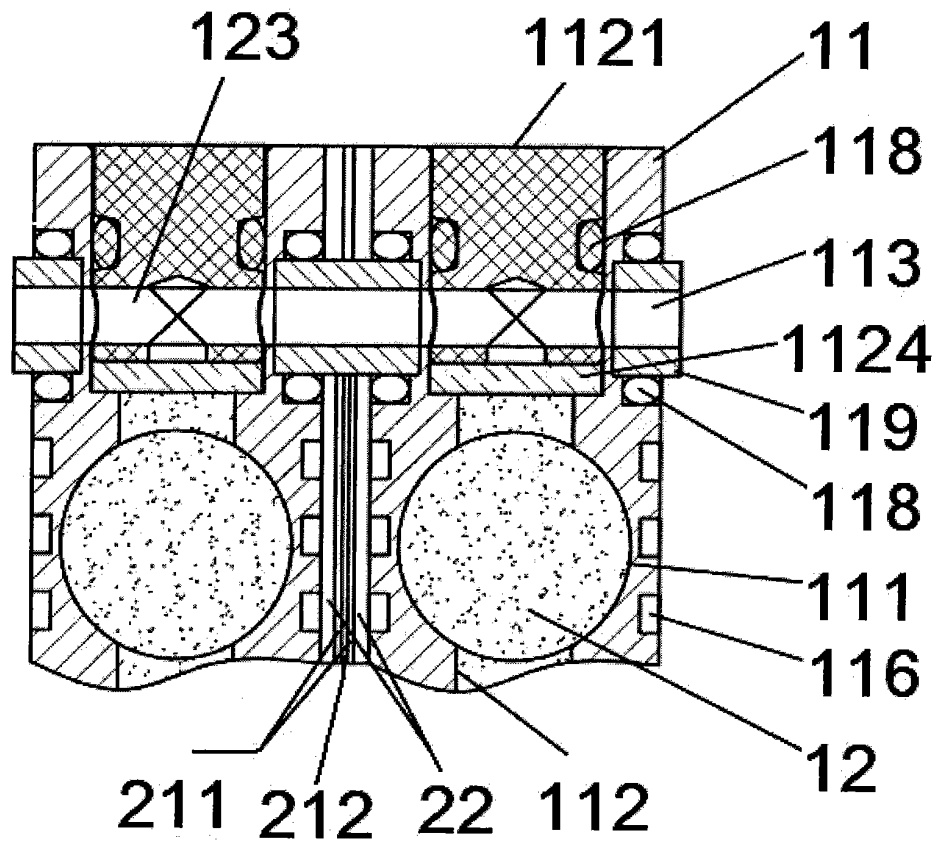


图 4

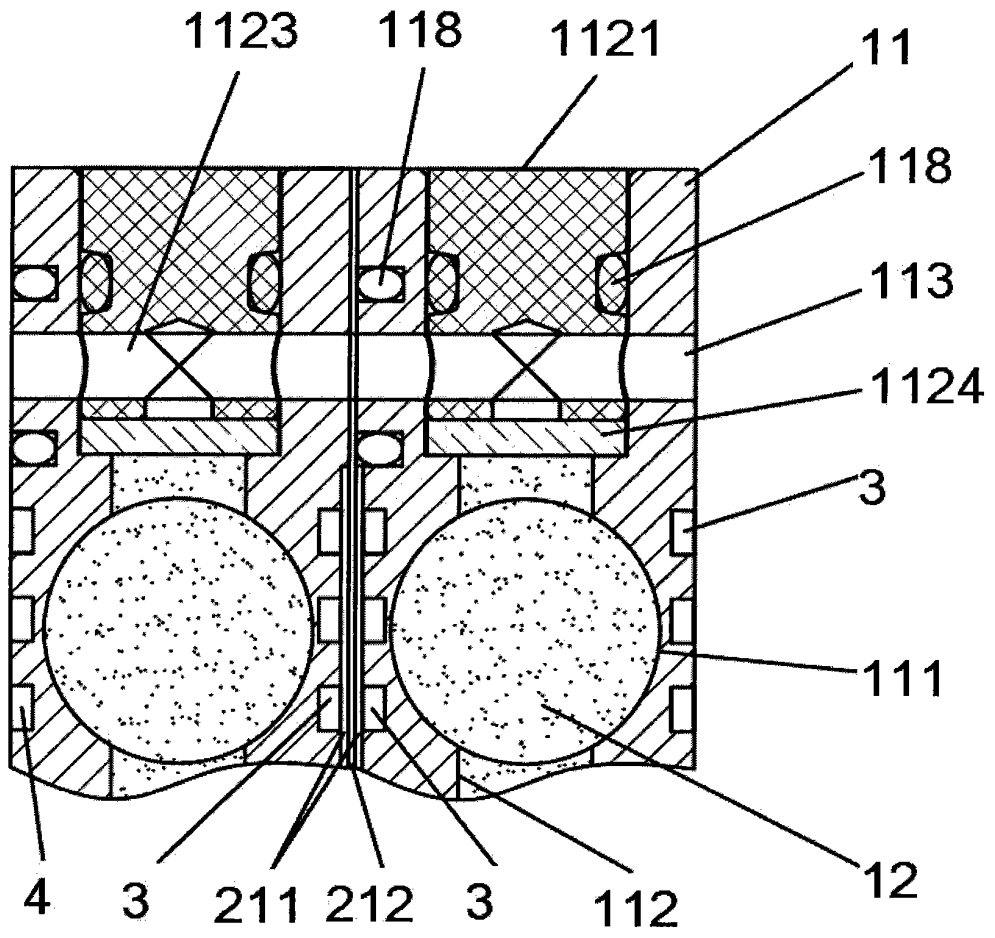


图 5