

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01M 8/04 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720076784.1

[45] 授权公告日 2009年1月21日

[11] 授权公告号 CN 201185207Y

[22] 申请日 2007.10.30

[21] 申请号 200720076784.1

[73] 专利权人 上海神力科技有限公司

地址 201401 上海市奉贤区工业综合开发区
龙洋工业园区国际一道27幢

[72] 发明人 胡里清 章波 李丽 李拯

[74] 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司

代理人 赵志远

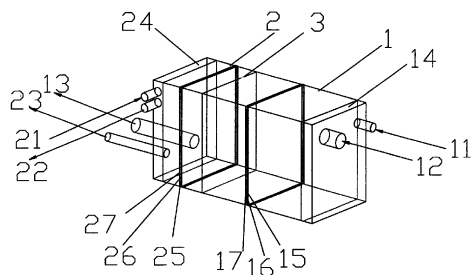
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

[54] 实用新型名称

一种同时增湿空气和氢气的装置

[57] 摘要

本实用新型涉及一种同时增湿空气和氢气的装置，该装置包括空气增湿堆、氢气增湿堆、空气侧端板、氢气侧端板，所述的空气增湿堆由多组冷却水导流板、增湿膜片、空气导流板依次叠加组装而成，所述的氢气增湿堆由多组冷却水导流板、增湿膜片、氢气导流板依次叠加组装而成，还包括隔板，所述的空气增湿堆和氢气增湿堆分别设置在隔板两边，形成空气氢气集成式增湿装置，空气进出管道、氢气进出管道或冷却水进出管道分别设置在空气侧端板或氢气侧端板上。与现有技术相比，本实用新型具有结构简单、节约空间等优点。



1、一种同时增湿空气和氢气的装置，该装置包括空气增湿堆、氢气增湿堆、空气侧端板、氢气侧端板，所述的空气增湿堆由多组冷却水导流板、增湿膜片、空气导流板依次叠加组装而成，所述的氢气增湿堆由多组冷却水导流板、增湿膜片、氢气导流板依次叠加组装而成，其特征在于，还包括隔板，所述的空气增湿堆和氢气增湿堆分别设置在隔板两边，形成空气氢气集成式增湿装置，空气进出管道、氢气进出管道或冷却水进出管道分别设置在空气侧端板或氢气侧端板上。

2. 根据权利要求1所述的一种同时增湿空气和氢气的装置，其特征在于，所述的隔板的两侧面设有冷却水导流槽，隔板上、下或左、右端设有冷却水进出孔、空气出孔和/或氢气出孔。

3. 根据权利要求1所述的一种同时增湿空气和氢气的装置，其特征在于，所述的空气增湿堆的冷却水导流板、增湿膜片、空气导流板上设有空气进出口和冷却水进出口，多组冷却水导流板、增湿膜片、空气导流板叠加设置形成空气进出通道和冷却水进出通道，空气进口管道设置在空气侧端板或氢气侧端板上，空气出口管道设置在氢气侧端板或空气侧端板上。

4. 根据权利要求3所述的一种同时增湿空气和氢气的装置，其特征在于，所述的空气增湿堆的冷却水导流板、增湿膜片、空气导流板上还设有氢气出口，多组冷却水导流板、增湿膜片、空气导流板叠加设置形成氢气出口通道，所述的隔板上设有冷却水进出孔和氢气出孔，氢气进口管道设置在氢气侧端板上，氢气出口管道设置在空气侧端板上。

5. 根据权利要求4所述的一种同时增湿空气和氢气的装置，其特征在于，所述的氢气进口管道设置在空气侧端板上，氢气出口管道设置在氢气侧端板上。

6. 根据权利要求1所述的一种同时增湿空气和氢气的装置，其特征在于，所述的氢气增湿堆的冷却水导流板、增湿膜片、氢气导流板上设有氢气进出口和冷却水进出口，多组冷却水导流板、增湿膜片、氢气导流板叠加设置形成氢气进出通道和冷却水进出通道，氢气进口管道设置在空气侧端板或氢气侧端板

上，氢气出口管道设置在氢气侧端板或空气侧端板上。

7. 根据权利要求 6 所述的一种同时增湿空气和氢气的装置，其特征在于，所述的氢气增湿堆的冷却水导流板、增湿膜片、氢气导流板上还设有空气出口，多组冷却水导流板、增湿膜片、氢气导流板叠加设置形成空气出口通道，所述的隔板上设有冷却水进出孔和空气出孔，空气进口管道设置在空气侧端板上，空气出口管道设置在氢气侧端板上。

8. 根据权利要求 7 所述的一种同时增湿空气和氢气的装置，其特征在于，所述的空气进口管道设置在氢气侧端板上，空气出口管道设置在空气侧端板上。

一种同时增湿空气和氢气的装置

技术领域

本实用新型涉及燃料电池，尤其涉及一种具有内增湿装置的质子交换膜燃料电池的集成方法。

背景技术

电化学燃料电池是一种能够将氢燃料及氧化剂转化成电能及反应产物的装置。该装置的内部核心部件是膜电极（Membrane Electrode Assembly，简称MEA），膜电极（MEA）由一张质子交换膜、膜两面夹两张多孔性的可导电的材料，如碳纸组成。在膜与碳纸的两边界面上含有均匀细小分散的引发电化学反应的催化剂，如金属铂催化剂。膜电极两边可用导电物体将发生电化学反应过程中生成的电子，通过外电路引出，构成电流回路。

在膜电极的阳极端，燃料可以通过渗透穿过多孔性扩散材料（碳纸），并在催化剂表面上发生电化学反应，失去电子，形成正离子，正离子可通过迁移穿过质子交换膜，到达膜电极的另一端阴极端。在膜电极的阴极端，含有氧化剂（如氧气）的气体，如空气，通过渗透穿过多孔性扩散材料（碳纸），并在催化剂表面上发生电化学反应得到电子，形成负离子。在阴极端形成的阴离子与阳极端迁移过来的正离子发生反应，形成反应产物。

在采用氢气为燃料，含有氧气的空气为氧化剂（或纯氧为氧化剂）的质子交换膜燃料电池中，燃料氢气在阳极区的催化电化学反应就产生了氢正离子（或叫质子）。质子交换膜帮助氢正离子从阳极区迁移到阴极区。除此之外，质子交换膜将含氢气燃料的气流与含氧的气流分隔开来，使它们不会相互混合而产生爆发式反应。

在阴极区，氧气在催化剂表面上得到电子，形成负离子，并与阳极区迁移过来的氢正离子反应，生成反应产物水。在采用氢气、空气（氧气）的质子交换膜燃料电池中，阳极反应与阴极反应可以用以下方程式表达：

阳极反应： $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}$

阴极反应： $1/2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

在典型的质子交换膜燃料电池中，膜电极（MEA）一般均放在两块导电的极板中间，每块导电极板与膜电极接触的表面通过压铸、冲压或机械铣刻，形成至少一条以上的导流槽。这些导电极板可以是金属材料的极板，也可以是石墨材料的极板。这些导电极板上的导流孔道与导流槽分别将燃料和氧化剂导入膜电极两边的阳极区与阴极区。在一个质子交换膜燃料电池单电池的构造中，只存在一个膜电极，膜电极两边分别是阳极燃料的导流极板与阴极氧化剂的导流极板。这些导流极板既作为电流集流母板，也作为膜电极两边的机械支撑，导流极板上的导流槽又作为燃料与氧化剂进入阳极、阴极表面的通道，并作为带走燃料电池运行过程中生成的水的通道。

为了增大整个质子交换膜燃料电池的总功率，两个或两个以上的单电池通常可通过直叠的方式串联成电池组或通过平铺的方式联成电池组。在直叠、串联式的电池组中，一块极板的两面都可以有导流槽，其中一面可以作为一个膜电极的阳极导流面，而另一面又可作为另一个相邻膜电极的阴极导流面，这种极板叫做双极板。一连串的单电池通过一定方式连在一起而组成一个电池组。电池组通常通过前端板、后端板及拉杆紧固在一起成为一体。

一个典型电池组通常包括：（1）燃料及氧化剂气体的导流进口和导流通道，将燃料（如氢气、甲醇或由甲醇、天然气、汽油经重整后得到的富氢气体）和氧化剂（主要是氧气或空气）均匀地分布到各个阳极、阴极面的导流槽中；（2）冷却水（如水）的进出口与导流通道，将冷却水均匀分布到各个电池组内冷却通道中，将燃料电池内氢、氧电化学放热反应生成的热吸收并带出电池组后进行散热；（3）燃料与氧化剂气体的出口与相应的导流通道，燃料气体与氧化剂气体在排出时，可携带出燃料电池中生成的液、汽态的水。通常，将所有燃料、氧化剂、冷却水的进出口都开在燃料电池组的一个端板上或两个端板上。

质子交换膜燃料电池可用作一切车、船等运载工具的动力系统，又可用作手提式、移动式、固定式的发电装置。质子交换膜燃料电池中核心部件是膜电极，而质子交换膜又是膜电极中的核心部件。

目前质子交换膜燃料电池膜电极中所用的质子交换膜，在电池运行过程中需要有水分子存在保湿。因为只有水化的质子才可以自由地穿过质子交换膜，从电极阳极端到达电极阴极端参加电化学反应，否则，当大量干燥的燃料氢气或空气从膜电极两侧流过时，容易将质子交换膜中的水分子带跑，此时质子交换膜处于较干燥状态，质子无法穿过质子交换膜，导致电极内阻急剧增加，电池性能急剧下降。所以，向燃料电池供应的燃料氢气或空气一般来说需要经过增湿，使进入燃料电池的燃料氢气或空气相对湿度提高，以免使质子交换膜失水。

目前应用于质子交换膜燃料电池增湿的方式主要有二类：

(1) 外增湿：湿化装置与燃料电池组分开，并在燃料电池组外部独立存在的湿化装置。主要通过燃料氢气体或空气气体直接在这种外增湿装置中与水分子通过充分混合碰撞促使气体吸收汽化的水分子。

(2) 内增湿：内增湿装置是燃料电池组组成的一部分。燃料电池组分为二个部分，一个部分叫内增湿段，另一个部分叫电池活性工作段。内增湿段由增湿导流板与增湿膜片构成，而电池活性工作段由导流板与膜电极构成。增湿膜片往往由一种可以进行水分子自由交换的膜组成，例如杜邦公司牌名叫Nafion®的离子交换膜，这种膜可以让去离子水在膜的一边流动，而让燃料气体或氧化剂气体，如空气在膜的另一边流动，膜可以将燃料气体或空气与液态水分子分隔开，但水分子又可以自由穿过膜进入燃料气体或空气中去，而达到湿化目的。

上述设计方法虽然可以达到增湿目的，但存在以下缺陷：通常需要针对空气和氢气分别设置增湿装置外增湿，而分开设置空气增湿装置和氢气增湿装置本身需要占据很大空间，而且其配合使用的管道等也会占据大量空间，对于燃料电池作为发动机应用于城市客车、轿车或叉车等车辆时，安装空间有限，辅助系统体积和重量过大，会影响燃料电池发动机的效率，而且浪费了许多材料。

发明内容

本实用新型的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种结构简单、节约空间的同时增湿空气和氢气的装置。

本实用新型的目的可以通过以下技术方案来实现：一种同时增湿空气和氢气的装置，该装置包括空气增湿堆、氢气增湿堆、空气侧端板、氢气侧端板，所述的空气增湿堆由多组冷却水导流板、增湿膜片、空气导流板依次叠加组装而成，所述的氢气增湿堆由多组冷却水导流板、增湿膜片、氢气导流板依次叠加组装而成，其特征在于，还包括隔板，所述的空气增湿堆和氢气增湿堆分别设置在隔板两边，形成空气氢气集成式增湿装置，空气进出管道、氢气进出管道或冷却水进出管道分别设置在空气侧端板或氢气侧端板上。

所述的隔板的两侧面设有冷却水导流槽，隔板上、下或左、右端设有冷却水进出孔、空气出孔和/或氢气出孔。

所述的空气增湿堆的冷却水导流板、增湿膜片、空气导流板上设有空气进出口和冷却水进出口，多组冷却水导流板、增湿膜片、空气导流板叠加设置形成空气进出通道和冷却水进出通道，空气进口管道设置在空气侧端板或氢气侧端板上，空气出口管道设置在氢气侧端板或空气侧端板上。

所述的空气增湿堆的冷却水导流板、增湿膜片、空气导流板上还设有氢气出口，多组冷却水导流板、增湿膜片、空气导流板叠加设置形成氢气出口通道，所述的隔板上设有冷却水进出孔和氢气出孔，氢气进口管道设置在氢气侧端板上，氢气出口管道设置在空气侧端板上。

所述的氢气进口管道设置在空气侧端板上，氢气出口管道设置在氢气侧端板上。

所述的氢气增湿堆的冷却水导流板、增湿膜片、氢气导流板上设有氢气进出口和冷却水进出口，多组冷却水导流板、增湿膜片、氢气导流板叠加设置形成氢气进出通道和冷却水进出通道，氢气进口管道设置在空气侧端板或氢气侧端板上，氢气出口管道设置在氢气侧端板或空气侧端板上。

所述的氢气增湿堆的冷却水导流板、增湿膜片、氢气导流板上还设有空气出口，多组冷却水导流板、增湿膜片、氢气导流板叠加设置形成空气出口通道，所述的隔板上设有冷却水进出孔和空气出孔，空气进口管道设置在空气侧端板上，空气出口管道设置在氢气侧端板上。

所述的空气进口管道设置在氢气侧端板上，空气出口管道设置在空气侧端板上。

与现有技术相比，本实用新型将燃料电池的增湿系统是将空气和氢气增湿系统集成成为一个增湿系统，结构简单，管道少，占用空间少，体积重量小，从而大大提高了燃料电池发动机的重量比功率和体积比功率。

附图说明

图 1 为本实用新型同时增湿空气和氢气的装置示意图；

图 2 为本实用新型空气增湿堆的空气导流板示意图；

图 3 为本实用新型空气增湿堆的冷却水导流板示意图；

图 4 为本实用新型隔板的示意图；

图 5 为本实用新型氢气增湿堆的氢气导流板；

图 6 为本实用新型氢气增湿堆的冷却水导流板示意图。

具体实施方式

下面将结合附图及具体实施例，对本实用新型作进一步说明。

实施例 1

如图 1 所示，50kw 的轿车发动机的空气氢气集成增湿装置，长 550mm，宽 210mm，高 240mm，该系统包括空气增湿堆 1、氢气增湿堆 2、空气侧端板 14、氢气侧端板 24，隔板 3，所述的空气增湿堆 1 和氢气增湿堆 2 分别设置在隔板 3 两边，形成空气氢气集成式增湿装置，空气从空气增湿堆 1 侧的空气进口管道 12 进入，增湿后从氢气增湿堆 2 侧的空气出口管道 13 流出，冷却水从空气增湿堆侧的冷却水管道 11 进入，从氢气增湿堆 2 侧的冷却水管道 23 流出，氢气从氢气增湿堆 2 侧的氢气进口管道 21 进入，增湿后从氢气增湿堆 2 侧的氢气出口管道 22 流出。

如图 1~3 所示，上述的空气增湿堆 1 由 20 组冷却水导流板 15（如图 3 所示）、40 张增湿膜片 16、20 组空气导流板 17（如图 2 所示）依次叠加组装而成，该冷却水导流板 15、增湿膜片 16、空气导流板 17 上设有空气进出口 121、122、冷却水进出口 111、112，20 组冷却水导流板、40 张增湿膜片、20 组空气导流板叠加形成空气进出通道，冷却水进出通道。

如图 1、5~6 所示，所述的氢气增湿堆由 10 组冷却水导流板 25（如图 6

所示)、20张增湿膜片26、10组氢气导流板27(如图5所示)依次叠加组装而成,该冷却水导流板25、增湿膜片26、氢气导流板27上设有氢气进出口211、221、冷却水进出口231、232、空气出口122,10组冷却水导流板25、20张增湿膜片26、10组氢气导流板27叠加形成氢气进出通道,冷却水进出通道、空气出通道。

如图4所示,上述隔板3上设有空气出口322、冷却水进出口311、312,空气从空气侧端板14进入空气增湿堆1增湿后,穿过隔板3和氢气增湿堆2,从氢气侧端板24流出,冷却水从空气侧端板14进入空气增湿堆1,穿过隔板3进入氢气增湿堆2,从氢气侧端板24流出,氢气从氢气侧端板24进入氢气增湿堆2增湿后,返回从氢气侧端板24流出。

上述空气增湿堆的20组冷却水导流板、40张增湿膜片、20组空气导流板依次叠加,各板上流体进出口叠加形成空气进出通道,冷却水进出通道,同时在氢气增湿堆的各板上也设有空气出口,从而在氢气增湿堆上形成空气出口通道,因此空气从空气增湿堆进入增湿系统增湿,从氢气增湿堆的空气出口通道流出,空气的增湿在空气增湿堆完成,在氢气增湿堆仅仅是经过。氢气增湿堆的氢气导流板上氢气进出口是将空气增湿堆的空气导流板上的空气进口一分为二形成的,氢气在氢气增湿堆增湿后,返回从氢气增湿堆流出。故隔板上不设氢气进或出口,将氢气和空气分隔在各自的增湿堆增湿,同时又将两个增湿堆集成在一起,达到增湿效果的同时,节约了空间。

上述空气也可以从氢气侧端板24流入,依次穿过氢气增湿堆2的空气出口通道和隔板上的空气出孔322进入空气增湿堆1进行增湿,再从空气侧端板14流出。

实施例2

参见图1~图6,100kw的城市客车燃料电池发动机的空气和氢气可同时增湿的装置,长600mm,宽400mm,高300mm,该系统包括空气增湿堆、氢气增湿堆、空气侧端板、氢气侧端板、隔板,该隔板的两侧面设有冷却水导流槽,隔板上、下端设有冷却水进出孔和氢气出孔,氢气从氢气侧端板进入氢气增湿堆增湿后,穿过隔板从空气增湿堆的氢气出口通道流出;或者氢气从空气侧端板流入,穿过空气增湿堆的氢气出口通道和隔板进入氢气增湿堆进行增

湿，再从氢气侧端板流出。

空气从空气侧端板进入空气增湿堆增湿后，返回从空气侧端板流出，冷却水从空气侧端板进入增湿系统从氢气侧端板流出。所述的空气增湿堆由 40 组冷却水导流板、80 张增湿膜片、40 组空气导流板依次叠加，所述的氢气增湿堆由 40 组冷却水导流板、80 张增湿膜片、40 组氢气导流板依次叠加组装而成，其他同实施例 1。

实施例 3

参见图 1~图 6，一种叉车燃料电池发动机的增湿装置，长 300mm，宽 250mm，高 250mm，该系统包括空气增湿堆、氢气增湿堆、空气侧端板、氢气侧端板、隔板，该隔板的两侧面设有冷却水导流槽，隔板左、右端设有冷却水进出孔，氢气从氢气侧端板进入氢气增湿堆增湿后，返回从氢气侧端板流出。空气从空气侧端板进入空气增湿堆增湿后，返回从空气侧端板流出。冷却水从氢气侧端板进入增湿系统从空气侧端板流出，所述的空气增湿堆由 10 组冷却水导流板、20 张增湿膜片、10 组空气导流板依次叠加，所述的氢气增湿堆由 20 组冷却水导流板、40 张增湿膜片、20 组氢气导流板依次叠加组装而成，其他同实施例 1。

实施例 4

参见图 1~图 6，一种燃料电池发动机的增湿装置，该系统包括空气增湿堆、氢气增湿堆、空气侧端板、氢气侧端板、隔板，该隔板的两侧面设有冷却水导流槽，隔板左、右端设有冷却水进出孔、空气出孔和氢气出孔，氢气从氢气侧端板进入氢气增湿堆增湿后，穿过隔板和空气增湿堆从空气侧端板流出。空气从空气侧端板进入空气增湿堆增湿后，穿过隔板和氢气增湿堆从氢气侧端板流出。冷却水从空气侧端板进入增湿系统从氢气侧端板流出，其他同实施例 1。

这种增湿系统也可用在其他燃料电池系统。

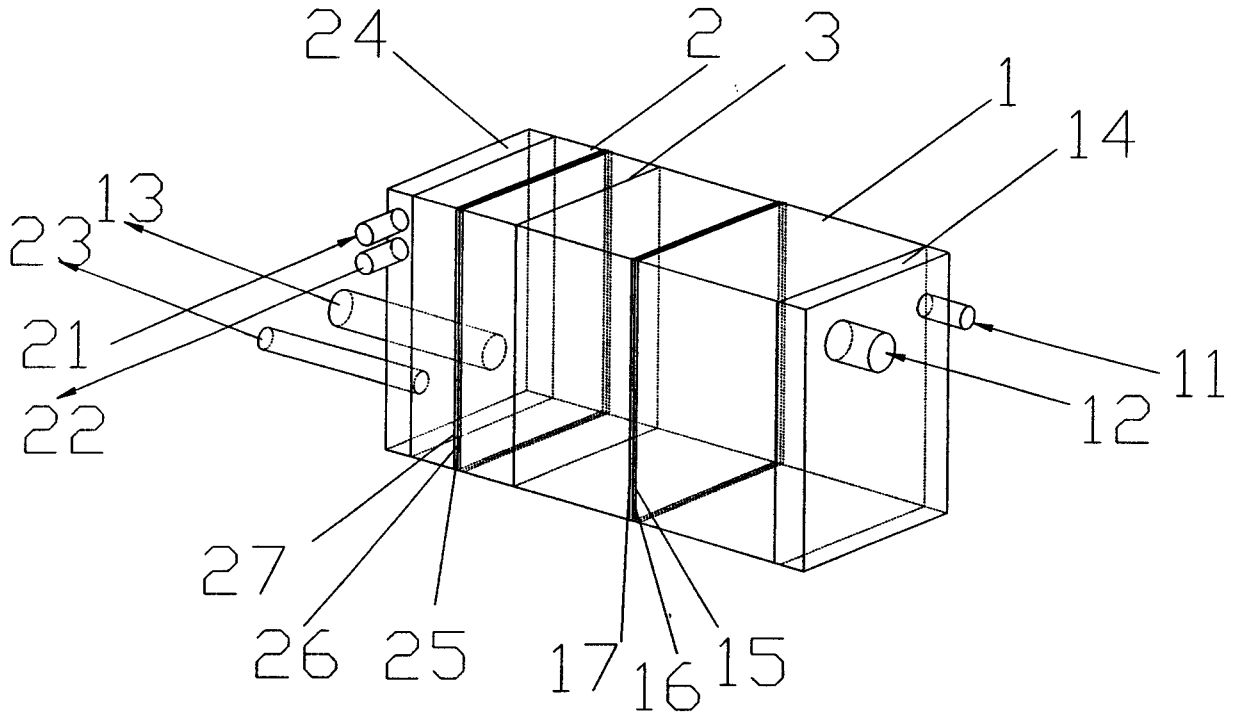


图1

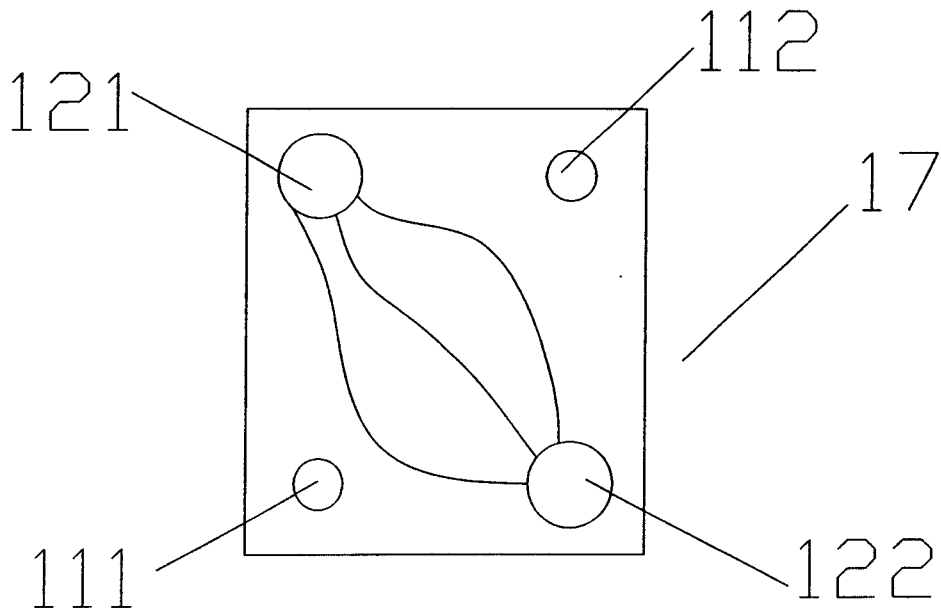


图2

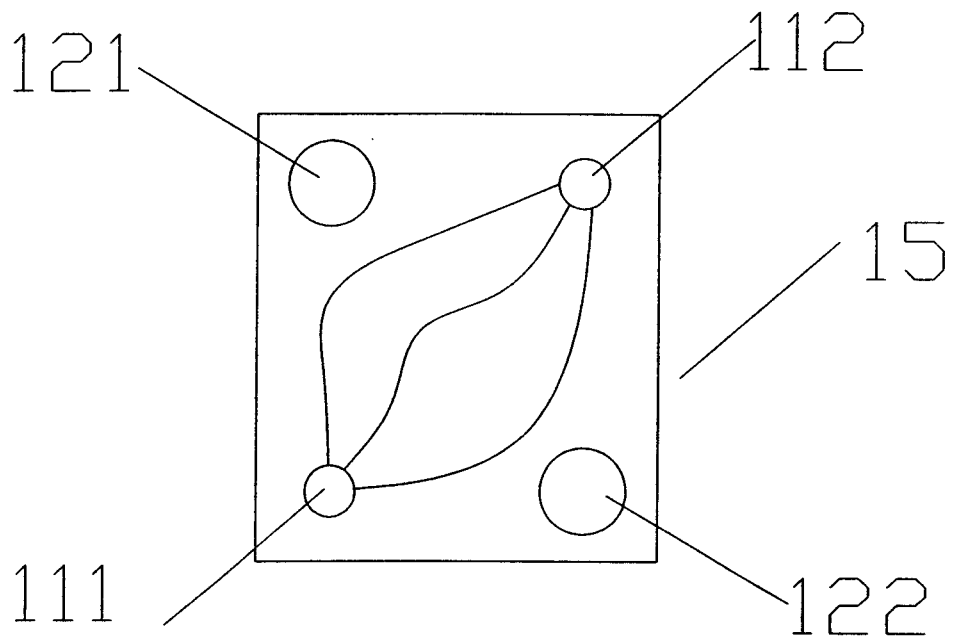


图 3

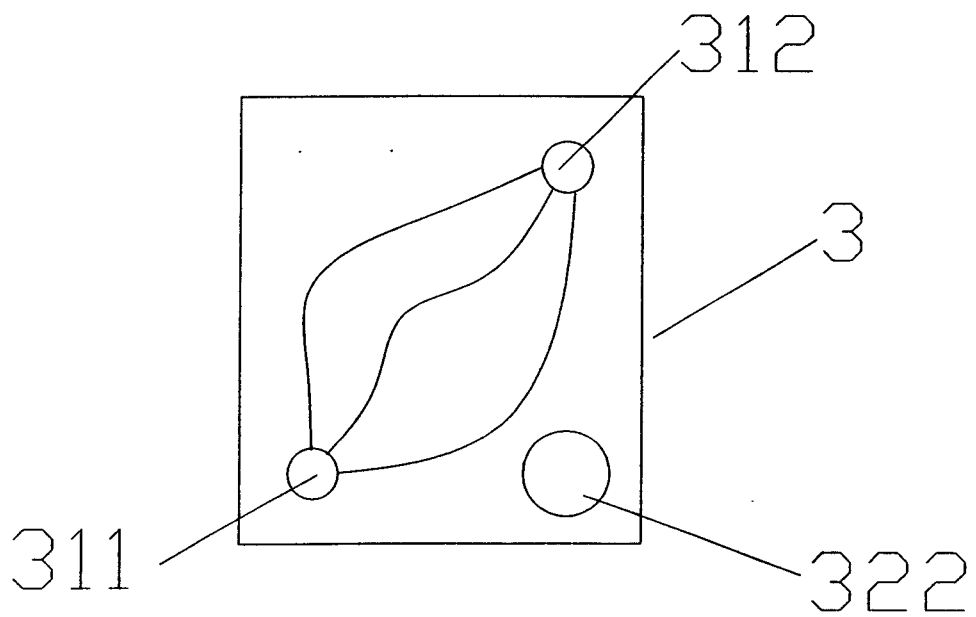


图 4

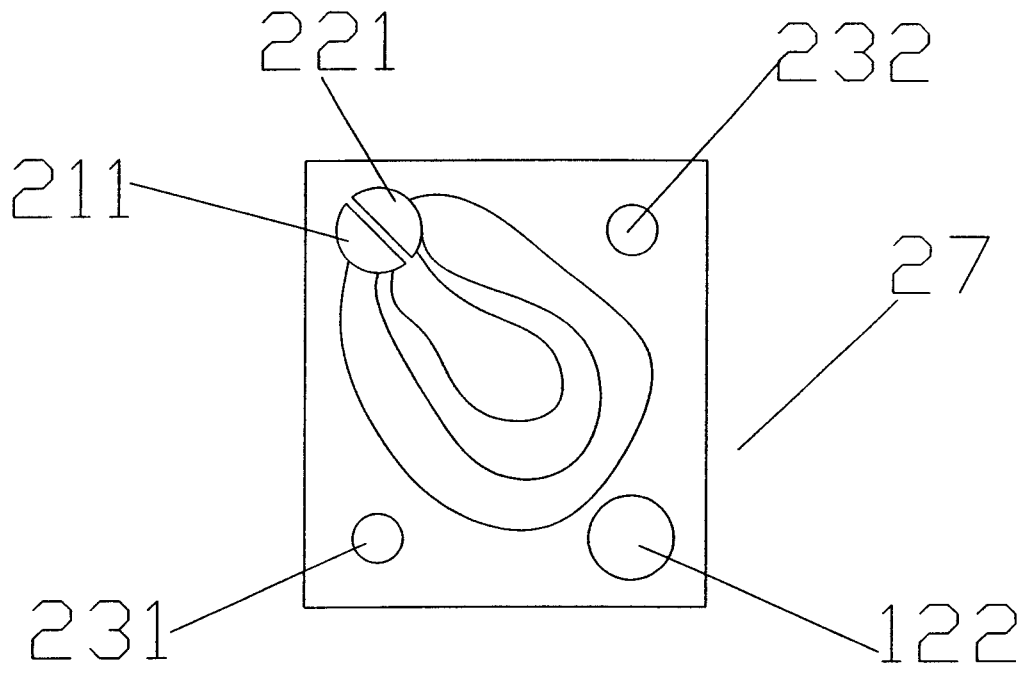


图5

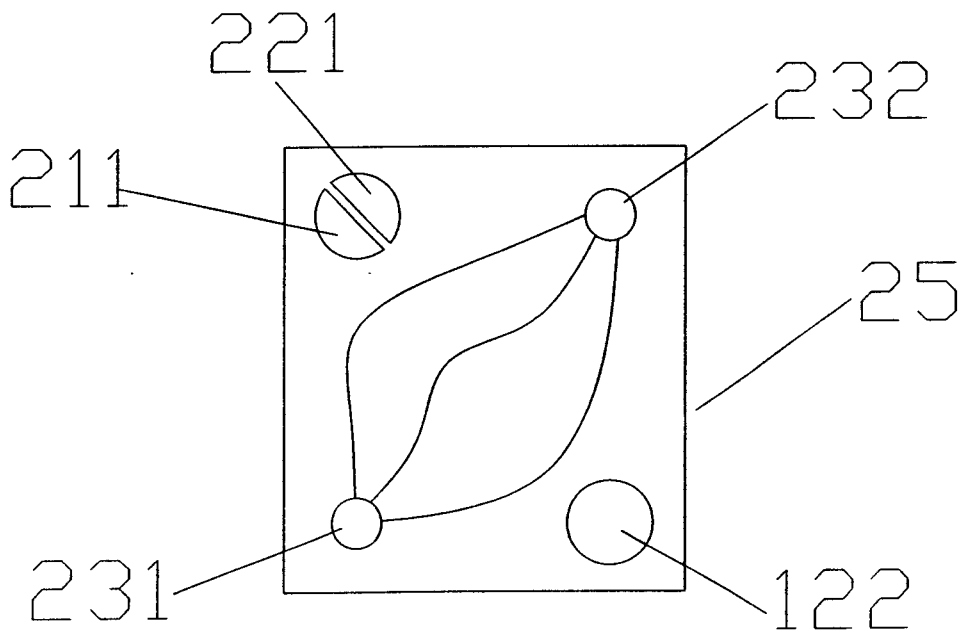


图6