

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01M 4/86

H01M 4/96



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03816105.2

[43] 公开日 2005 年 9 月 7 日

[11] 公开号 CN 1666363A

[22] 申请日 2003.6.9 [21] 申请号 03816105.2

[30] 优先权

[32] 2002.7.10 [33] JP [31] 201083/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/007257 2003.6.9

[87] 国际公布 WO2004/008564 英 2004.1.22

[85] 进入国家阶段日期 2005.1.7

[71] 申请人 日产自动车株式会社

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 青木敦 筱原和彦

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

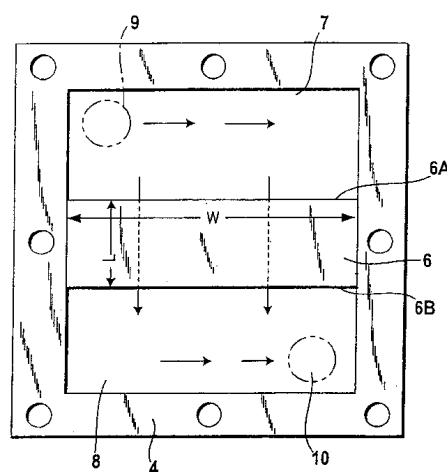
代理人 刘志平

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称 燃料电池

[57] 摘要

气体扩散层(6)被夹在催化剂电极层(5)和隔板(1, 2)之间, 气体扩散层(6)的侧面(6A, 6B)布置成面对气体进气支管(7)和排气支管(8), 并隔开进气支管(7)和排气支管(8)。在气体扩散层(6)中, 气体来自面对进气支管(7)的侧面(6A), 流过内部, 从面对排气支管(8)的侧面(6B)流出。



ISSN 1008-4274

1. 一种燃料电池，包括：

固体聚合物电解质膜（3）；

布置在所述固体聚合物电解质膜（3）上的催化剂电极层（5）；

布置在所述催化剂电极层（5）上的气体扩散层（6）；和

布置在所述气体扩散层（6）上的隔板（1，2），该隔板在所述电解质膜（3）之间形成进气支管（7）和排气支管（8），其特征在于：

所述气体扩散层（6）的一个表面（6A）面对进气支管（7），气体扩散层（6）的另一个表面（6B）面对排气支管（8），进气支管（7）和排气支管（8）被所述气体扩散层（6）隔开；和

气体来自所述面对进气支管（7）的一个表面（6A）并流入所述气体扩散层（6），流过气体扩散层（6）的内部，并从所述面对排气支管（8）的另一个表面（6B）流出。

2. 如权利要求1所述的燃料电池，其特征在于：

所述气体扩散层（6）在垂直于电池薄层方向的方向上的宽度（W）被形成得大于所述一个表面（6A）和另一个表面（6B）之间的距离（L）。

3. 如权利要求1所述的燃料电池，其特征在于：

所述气体扩散层（6）包括高传输区域（11，12）和低传输区域（13），所述低传输区域（13）的气体传输因数小于所述高传输区域（11，12），

所述高传输区域（11，12）包括进气高传输区域（11）和排气高传输区域（12），所述进气高传输区域（11）在没有触到排气支管（8）的情况下从所述一个表面（6A）朝着排气支管（8）延伸，所述排气高传输区域（12）在没有触到排气支管（7）的情况下从所述另一个表面（6B）朝着进气支管（7）延伸，所述进气高传输区域（11）和排气高传输区域（12）布置成分开一定的距离，和：

所述低传输区域（13）是除所述气体扩散层（6）的高传输区域（11，12）之外剩余的区域。

4. 如权利要求3所述的燃料电池，其特征在于：

所述进气高传输区域(11)的排气支管侧端面(11B)和所述排气高传输区域(12)的进气支管侧端面(11A)之间的距离(D_L)长于所述进气高传输区域(11)和排气高传输区域(12)之间的距离(D_w)。

5. 如权利要求3所述的燃料电池, 其特征在于:

在高传输区域(10, 11)中的纤维数密度小于低传输区域(13)中的纤维数密度。

6. 如权利要求3所述的燃料电池, 其特征在于:

在所述高传输区域(10, 11)中的纤维直径大于低传输区域(13)中的纤维直径。

7. 如权利要求3到6中任一个所述的燃料电池, 其特征在于:

在所述高传输区域(10, 11)中, 纤维布置在垂直于气体扩散层(6)的表面(6A, 6B)的方向上, 所述表面(6A, 6B)与所述支管(7, 8)接触, 和

在所述低传输区域(13)中, 纤维布置在平行于气体扩散层(6)的表面(6A, 6B)的方向上, 所述表面(6A, 6B)与所述支管(7, 8)接触。

燃料电池

技术领域

本发明涉及一种聚合物电解质型燃料电池，更具体地涉及一种燃料电池，其具有在气体扩散层上的气体流路以便使单元电池更薄。

背景技术

日本专利局在2001年公布的JP2001-76747A描述了在气体扩散层上形成气体流路以便使单元电池更薄。在薄的气体扩散层上作出Z字形凹口以形成气体流路，通过消除在隔板表面上形成的流路使隔板更薄，以便燃料电池能制造得更加紧凑。

发明内容

然而，在上述现有技术中，气体沿着在气体扩散层上形成的凹口流动，气体不能在扩散层中容易地扩散，结果，大部分气体仅仅流过凹口，反应气体仅仅供给到凹口附近的催化剂电极层的表面，燃料电池的发电性能不能增大。

由于为了使燃料电池更紧凑，气体流路的横截面积减小，使气体扩散层更薄，所以反应气体的流动被阻碍，这在增大燃料电池的发电性能上形成了进一步限制。

而且，在催化剂电极层和隔板之间，由于形成于气体扩散层上的凹口，电导率减小，燃料电池的电阻也增大了。

因而，本发明的目标是在使燃料电池更紧凑的同时改善发电性能。

为了实现上述目标，本发明提供了一种燃料电池，包括固体聚合物(solid polymer)电解质膜，布置在所述固体聚合物电解质膜上的催化剂电极层，布置在催化剂电极层上的气体扩散层和布置在气体扩散层上的隔板，该隔板在所述电解质膜之间形成进气支管和排气支管。气体扩散层的一个表面面对进气支管，气体扩散层的另一个表面面对排气支管，进气支管和排气支管被气体扩散层隔开。气体来自所述面

对进气支管的一个表面并流入气体扩散层，流过气体扩散层的内部，并从所述面对排气支管的另一个表面流出。

本发明的细节以及其它特征和优点在说明书的剩余部分中阐明并在附图中示出。

附图说明

图 1 是根据本发明的燃料电池的平面图，表示燃料电池的隔板之一被拆除的状态；

图 2 是单元电池的横截面图；

图 3 是根据本发明第二实施方式的燃料电池的基本部分的平面图，表示燃料电池的隔板之一被拆除的状态；

图 4 表示穿过图 3 的线 IV-IV 的横截面；

图 5 表示图 3 的单元电池的应用的例子，表示隔板之一被拆除的状态；

图 6 表示图 3 的改型。

具体实施方式

实施方式 1

图 1、2 表示根据本发明的燃料电池的第一实施方式。图 1 是平面图，表示燃料电池的单元电池的隔板被拆除的状态，图 2 是单元电池的横截面图。

在图 1、2 中，在根据本实施方式的燃料电池中，固体聚合物电解质膜 3 布置在一对隔板 1、2 之间，衬垫 4 布置在电解质膜 3 的边缘和隔板 1、2 之间，阳极区和阴极区形成在固体聚合物电解质膜 3 的两侧上。阳极区和阴极区被催化剂电极层 5 和气体扩散层 6 隔开，从而进气支管 7 和排气支管 8 形成于电解质膜 3 的两侧上。供给气体（空气或包含氢的气体）的进口 9 形成在隔板 1、2 中并连接到进气支管 7，排出气体的出口 10 形成在隔板 1、2 中并连接到排气支管 8。

气体扩散层 6 与隔板 1 或 2 接触，还通过催化剂电极层 5 与固体聚合物电解质膜 3 接触。气体扩散层 6 的宽度侧 6A、6B 的全部表面分别面对进气支管 7 和排气支管 8，进气支管 7 中的气体从宽度侧 6A

流到气体扩散层 6，经过气体扩散层 6，从相对的宽度侧 6B 流出到排气支管 8。气体扩散层 6 的宽度侧 6A、6B 的宽度 W 大于气体扩散层 6 的宽度侧 6A、6B 的长度 L ，如图 1 中所示。

通过将阳极气体和阴极气体从进口 9 供给到进气支管 7，具有上述构造的燃料电池工作。进气支管 7 中的所有气体从气体扩散层 6 的侧面 6A 的全部表面流入气体扩散层 6 中，如图中箭头所示。气体扩散层 6 由碳纤维形成，例如碳素纸或碳素织物，因此气体能穿过这些纤维之间的间隙。

进入的气体在气体扩散层 6 内移动，由于除了气体扩散之外气体本身的流动性，进入的气体到达催化剂电极层 5，在那发生气体交换。当气体首先从气体扩散层 6 的侧面 6A 流入时，流动被扰乱，有大量气体到达催化剂电极层 5，气体交换量也很大，但在该过程持续若干时间之后，流动稳定下来，气体交换量减小，结果，由于气体直接扩散到催化剂电极层 5 中，所以与仅仅由于分子扩散引起的现有技术的气体交换量相比，提供给催化剂电极层 5 中的电化学反应的气体量得到很大增加，因而发电量增大。没有遭受气体交换的未达到气体穿过气体扩散层 6，从另一侧 6B 流出到排气支管 8。

由于流入和流出气体扩散层 6 的气体，在催化剂电极层 5 附近的气体扩散层 6 中由凝结作用产生的水被从气体扩散层 6 带走并排出，因此在高输出工作区中的性能得到提高，在高输出工作区中，由于所述水引起的溢流能很容易发生。

通过使气体扩散层 6 的长度 L 短，压力损失得到抑制，通过系统的气体量能增加以促进气体交换。压力损失增加，供给气体以维持气体流量的压缩机的功增加，燃料电池的总效率降低，气体扩散层 6 的长度 L 更长。因而，为了促进气体交换，优选地，缩短气体扩散层 6 的长度 L ，优选地，气体扩散层 6 的宽度 W 尽可能地与通过系统的气体量成比例地增大。

在气体扩散层 6 中，由于没有凹口，所以催化剂电极层 5 和隔板 1、2 在它们通过气体扩散层 6 的整个表面上是连续的，因此能避免燃

料电池中电阻的增大。

为了增加发电表面的表面积，能增加气体扩散层 6 的宽度 W ，气体扩散层 6 的宽度 W 的增加有效地使燃料电池的形状更加扁平。

本实施方式的成果如下：

(i) 通过将气体扩散层 6 夹在催化剂电极层 5 和隔板 1、2 之间，气体扩散层 6 的侧面 6A、6B 分别面对气体进气支管 7 和排气支管 8，这样，气体扩散层 6 隔开进气支管 7 和排气支管 8。在气体扩散层 6 中，气体从面对进气支管 7 的侧面 6A 流入，穿过内部，从面对排气支管 8 的侧面 6B 流出，因而，通过促进气体扩散层 6 中的气体交换和凝结的水从气体扩散层 6 的排出，发电性能得到改善，燃料电池的尺寸被减小。

而且，由于催化剂电极层 5 和隔板 1、2 在它们的整个表面上是连续的，所以避免了燃料电池电阻的增加。

(ii) 使宽度 W 大于气体扩散层 6 的长度 L ，因此在抑制气体扩散层 6 中的压力损失的同时，能保持气体交换性能。

实施方式 2

图 3、图 4 表示根据本发明第二实施方式的燃料电池。图 3 是气体扩散层的基本部分的平面图，图 4 是局部横截面图，表示气体通过的地域的放大。与前述实施方式同样的部分以同样的标记标出，并且不再对它们进行说明。现在将对那些不同的部分进行详细描述。

在图 3 中，气体扩散层 6 包括与进气支管 7 接触的端面 11A 和与排气支管 8 接触的端面 12A。在不达到排气支管 8 或进气支管 7 的情况下，具有高气体传输因数的进气高传输区域 11 和排气高传输区域 12 分别从端面 11A、12A 朝着排气支管 8 或进气支管 7 延伸，并布置成分开一定的距离。

进气高传输区域 11 和排气高传输区域 12 之间的距离是 D_w ，而进气高传输区域 11 的排气支管侧端面 11B 和排气高传输区域 12 的进气支管侧端面 12B 之间的距离是 D_L 。除高传输区域 11、12 之外的剩余区域中的气体传输因数低于高传输区域 11、12 中的气体传输因数，

这形成了低传输区域 13。

高传输区域 11、12 的气体流动阻力低，而低流量区域 13 的气体流动阻力高于高传输区域 11、12 的气体流动阻力。气体从与进气支管 7 接触的进气高传输区域 11 到达低传输区域 13，穿过低传输区域 13，流入与排气支管 8 接触的排气高传输区域 12 中。当气体流过低传输区域 13 时，与催化剂电极层 5 发生气体交换。

具体地，气体如图 3 中的箭头 A 所示地从进气支管 7 流到进气高传输区域 11，如箭头 B 所示地流入低传输区域 13 中，然后，如箭头 C 所示地通过排气高传输区域 12 流出到排气支管 8。当气体流过低传输区域 13 时，在气体扩散层 6 中发生气体交换，并促进了凝结的水的排出。

由于高传输区域 11、12 中的流动阻力小，气体流动平稳，所以即使气体扩散层 6 的长度 L 长，压力损失也主要是气体通过低传输区域 13 的压力损失，低传输区域 13 宽度为 D_w ，长度为 D_L ，具有低气体传输因数，布置在高传输区域 11、12 之间，因此能将压力损失抑制得很小。

而且，根据本实施方式，没有在气体扩散层 6 中形成凹口，催化剂扩散层 5 和隔板 1、2 在它们的整个表面上关于气体扩散层 6 是连续的，能避免燃料电池中电阻的增加。

如图 5 中所示，通过重复图 3 中所示的模式，发电表面的宽度能增大。而且，通过增加进气支管 7 和排气支管 8 之间的距离和加长高传输区域 11、12 的长度，能增大发电表面的长度，因此不需要使燃料电池变平来增加发电表面的面积，因而，对燃料电池形状的限制和燃料电池在车辆中位置的限制较少，因此更容易安装。

气体扩散层 6 能通过结合碳纤维来制造，例如具有高气体传输因数的碳素纸或碳素织物以及具有低气体传输因数的碳素纸或碳素织物。根据本方法，当制造两种类型的碳纤维时，具有高气体传输因数的碳纤维必须插入具有低气体传输因数的碳纤维中的凹口中，以形成复合体。在装配期间，需要高度的技巧来进行处理，制造成本也稍有

增加。

在所希望的位置使气体传输因数不同的其它方法如下。

在第一方法中，在具有高气体传输因数的高传输区域 11、12 中，使形成气体扩散层 6 的碳纤维的数字密度小于具有低气体传输因数的低传输区域 13 的碳纤维的数字密度。具体地，短的碳纤维被布置在平坦表面上，然后被变硬以产生气体扩散层 6，但当纤维被放置在平坦表面上时，短的碳纤维的数量根据位置而变化。根据本方法，一些凹凸不平在气体传输因数不同的分界面处产生，但在获得的气体扩散层 6 的性能上没有差别，并且制造成本低。

在第二方法中，使具有高气体传输因数的高传输区域 11、12 中的碳纤维的直径大于具有低气体传输因数的低传输区域 13 中的碳纤维的直径。当短的碳纤维布置在平坦表面上并被变硬以制造气体扩散层 6 时，纤维的直径根据位置而变化。一些凹凸不平在气体传输因数不同的分界面处产生，但获得的气体扩散层 6 的性能不变，并且制造成本低。

在第三方法中，如图 6 中所示，形成气体扩散层 6 的纤维布置在气体的流动方向上。通过将方向性赋予纤维，流动方向能得到控制，即使纤维的数字密度和直径是固定的。

具体地，在具有低气体传输因数的气体扩散层 6 的低传输区域 13 中，纤维布置在与端面 6A、6B 平行的方向上，所述端面 6A、6B 与进气支管 7 和排气支管 8 接触。另一方面，在具有高气体传输因数的气体扩散层 6 的高传输区域 11、12 中，纤维布置成与端面 6A、6B 垂直，所述端面 6A、6B 与进气支管 7 和排气支管 8 接触。接着，纤维被变硬以制造气体扩散层 6。而且根据本方法，能以低成本制造气体扩散层 6。

如箭头 A 所示，进气支管 7 中的气体沿着进气高传输区域 11 的纤维流入气体扩散层 6 中，然后如箭头 B 所示地流入低传输区域 13 中，其中在进气高传输区域 11，纤维端暴露于气体扩散层 6 的端面上。接着，如箭头 C 所示，它从排气高传输区域 12 流出到排气支管 8，在

排气高传输区域 12，纤维端暴露于排气支管 8。通过选择纤维的数字密度和直径，能调节气体传输因数。

根据本实施方式，除了第一实施方式的成果 (i) 和 (ii) 之外，还获得了下面的成果。

(iii) 气体扩散层 6 由具有高气体传输因数的高传输区域 11、12 和低传输区域 13 形成，低传输区域 13 的气体传输因数比高传输区域低。具有高气体传输因数的高传输区域 11、12 包括进气高传输区域 11 和排气高传输区域 12，进气高传输区域 11 从与进气支管 7 接触的侧面 6A 朝着排气支管 8 延伸，但没有触到排气支管 8，排气高传输区域 12 从与排气支管 8 接触的侧面 6B 朝着进气支管 7 延伸，但没有触到进气支管 7，剩余的区域是具有低气体传输因数的低传输区域 13。

结果，具有低气体传输因数的低传输区域 13 被纵向布置在进气支管 7 和排气支管 8 之间，进气支管 7 和排气支管 8 能如所需的那样分开，并能避免燃料电池的扁平。

(iv) 根据气体扩散层 6 的第一制造方法，通过调节纤维的数字密度，使所希望位置的气体传输因数不同于其它位置的气体传输因数，因此能以低成本制造气体扩散层 6。

(v) 根据气体扩散层 6 的第二制造方法，通过调节纤维的直径，使所希望位置的气体传输因数不同于其它位置的气体传输因数，因此能以低成本制造气体扩散层 6。

(vi) 根据气体扩散层 6 的第二制造方法，在具有高气体传输因数的高传输区域 11、12 中，纤维被布置成垂直于侧面 6A、6B，侧面 6A、6B 面对进气支管 7 或排气支管 8，而在具有低气体传输因数的低传输区域 13 中，纤维被布置在平行于端面 6A、6B 的方向上，因此能以低成本制造气体扩散层 6。而且，通过调节纤维的数字密度或直径，能调节气体传输因数。

在前述第一实施方式中，一个气体扩散层 6 将进气支管 7 和排气支管 8 隔开，然而，尽管并未示出，但例如通过由两个气体扩散层隔开三个支管，能减少压力损失和能改善发电性能，其中在两端的支管

是进气支管（或排气支管），中间的支管是排气支管（或进气支管）。

同样，根据第二实施方式，描述了这样的情况，其中气体流过具有低气体传输因数的低传输区域 13 的部分局限于具有高气体传输因数的高传输区域 11、12 之间的部分，然而，尽管未示出，但可以使气体也流过高传输区域 11、12 的端部和排气支管 8 或进气支管 7 之间的低传输区域 13，其中高传输区域 11、12 具有高气体传输因数，低传输区域 13 具有低气体传输因数。

日本专利申请 P2002-201083（2002 年 7 月 10 日申请）的全部内容在此并入作为参考。

虽然上面已经参考本发明的某些实施方式对本发明进行了描述，但本发明不局限于上述实施方式，按照上述教导，那些本领域技术人员能想到上述实施方式的改变和变化，本发明的范围根据下面的权利要求确定。

申请的工业领域

本发明可以应用于高分子电解质型燃料电池，用来在使燃料电池更紧凑的同时改善发电性能。本发明不局限于车辆，也可以应用于在其它系统中使用的燃料电池。

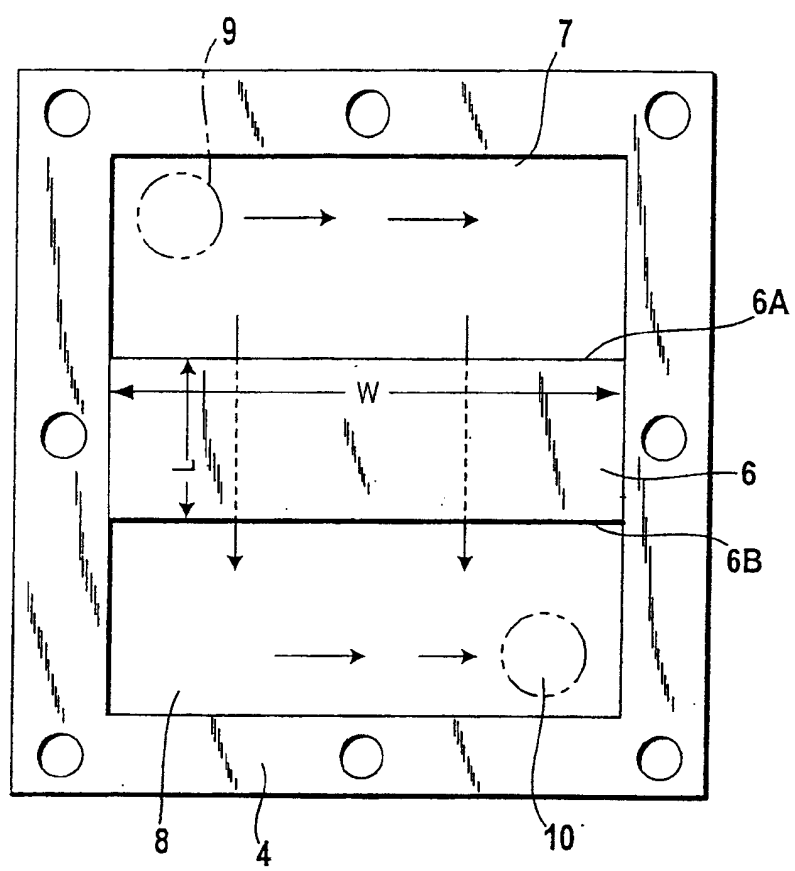


图1

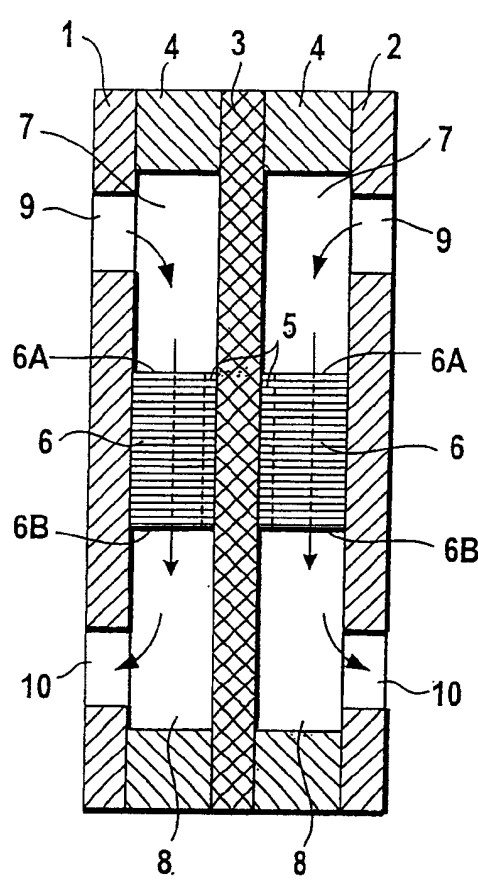


图 2

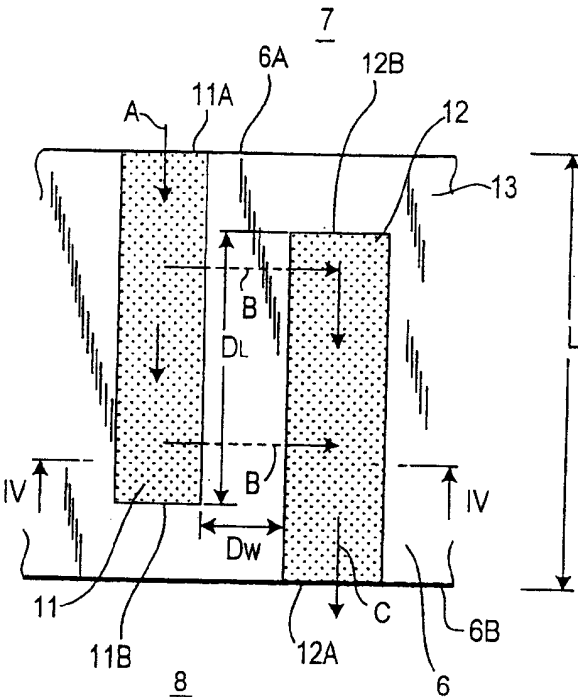


图 3

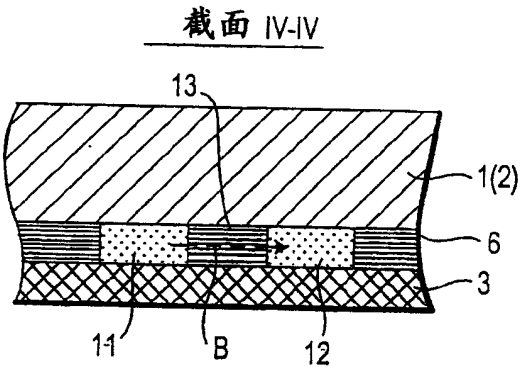


图 4

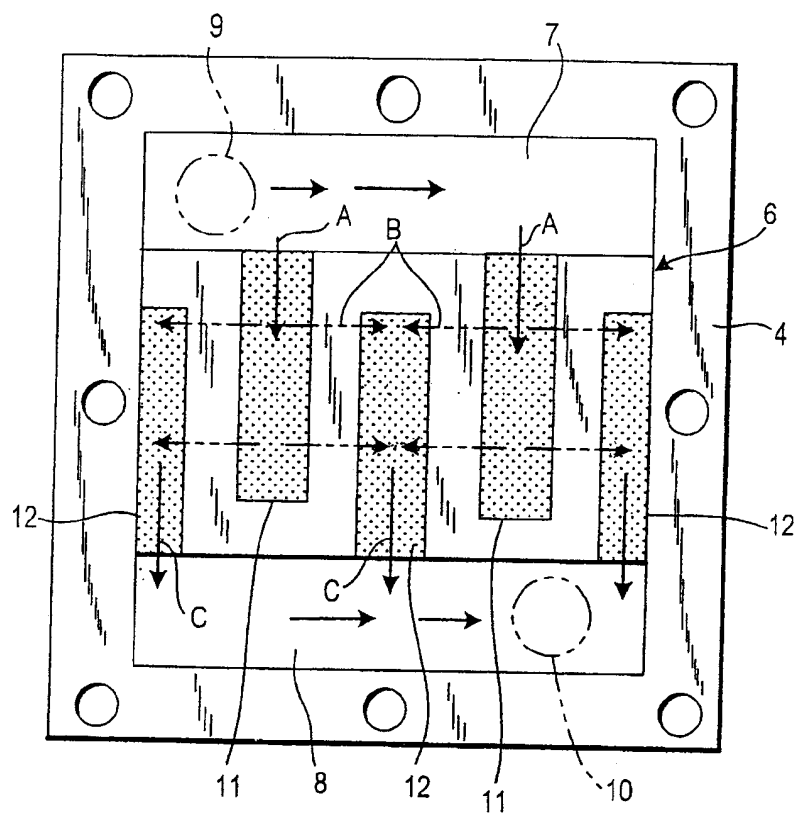


图5

