



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410089665.0

[43] 公开日 2005年5月4日

[11] 公开号 CN 1612387A

[22] 申请日 2004.10.29

[21] 申请号 200410089665.0

[30] 优先权

[32] 2003.10.30 [33] FR [31] 0312718

[71] 申请人 SNECMA 发动机公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 帕特里克·加尔索

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

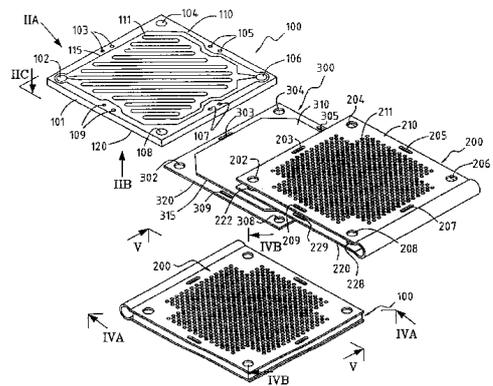
代理人 王英

权利要求书2页 说明书9页 附图6页

[54] 发明名称 一种燃料电池结构

[57] 摘要

一种燃料电池的结构，包括至少一个电池(300)，所述电池由被电解液分开的的第一和第二电极(310, 320)构成，该电池设置在用于给该电池的电极输送试剂并收集它产生的电流的第一和第二接口元件之间。每个接口元件包括绝缘材料的分配器元件(100)，和至少一个导电材料的集电器元件(200)，该分配器元件包括至少在它面对一个电极的面上、为了扩散试剂的分配通道(111)，所述集电器元件(200)插入所述电极和由绝缘材料制成的所述元件之间。集电器元件有穿孔(211)，从而使试剂在分配器元件(100)的通道和面对它的电极之间扩散。



ISSN 1008-4274

1、一种燃料电池的结构，包括至少由电解液分开的第一和第二电极（310，320）的电池（300），所述电池设置在用于给该电池的电极输送试剂和收集它产生的电流第一和第二接口元件之间，

所述结构的特征在于：每个接口元件包括绝缘材料的分配器元件（100），和至少一个导电材料的集电器元件（200），所述分配器元件包括至少在它面对一个电极的面上、用于扩散试剂的分配通道（111），所述集电器元件（200）插入所述电极和由绝缘材料制成的所述元件之间，所述集电器元件有穿孔（211），从而能够使所述试剂在所述分配器元件（100）的通道和面对它的电极之间扩散。

2、如权利要求1所述的结构，其特征在于：分配器元件（100）由塑料材料制成。

3、如权利要求1或2所述的结构，其特征在于：所述分配器元件还包括用于内部循环冷却液的内部环路（130）。

4、如权利要求3所述的结构，其特征在于：所述内部通路通过至少两个孔通向所述分配器元件的表面。

5、如权利要求1—4任一项所述的结构，其特征在于：集电器元件（200）由不锈钢或铜制成。

6、如权利要求1—5任一项所述的结构，其特征在于：所述分配器元件（100）还包括在它另一面的分配通道（121）。

7、如权利要求6所述的结构，其特征在于：在所述分配器元件第一面上形成的通道（111）穿过该分配器元件（100）、接通第一和第二孔（102；106），其中在所述元件的第二面上的通道（121）穿过

所述分配器元件、接通第三和第四孔（104；108）。

8、如权利要求7所述的结构，其特征在于：集电器元件（200）由金属薄板构成，所述金属薄板对折从而形成彼此分开并电连接在一起的具有相同尺寸的两个部分（210，220），每个部分有穿孔，能够使试剂在分所述分配器元件的通道和相邻的电极之间扩散，所述分配器元件（200）容纳在所述部分之间。

9、如权利要求6所述的结构，其特征在于：在所述分配器元件（400）的第一和第二面形成的通道（411，421）穿过所述元件一起通向第一和第二孔（404，408）。

10、如权利要求9所述的结构，其特征在于：集电器元件（500）由金属薄板构成，所述金属薄板对折而形成彼此分开并电连接在一起的两个相同尺寸的部分（510，520），每个部分有穿孔，以让试剂在所述分配器元件的通道和相邻电极之间扩散，分配器元件、电池和相邻集电器元件（400）的一个部分容纳在所述集电器元件两个部分之间。

11、如权利要求1至10任一项所述的结构，其特征在于：在所述分配器元件和所述集电器元件之间提供密封，其中通过将所述元件的表面和另一个元件的表面压在一起，或在所述元件的所述表面之间插入一个或多个垫片，或在所述元件的所述表面施加粘接剂来获得密封。

12、一种燃料电池，包括至少一种如权利要求1—11任一项所述的结构。

一种燃料电池结构

技术领域

本发明涉及燃料电池，具体涉及形成这种电池核心的内部结构。

背景技术

燃料电池一般包括一组单个电池，每个单个电池由被电解液分开的两个电极（阳极和阴极）构成，并一个对着另一个形成叠层。通过向各个电极输送合适的试剂，即给一个电极输送燃料而给另一个电极输送氧化剂，发生电化学反应后能在两电极之间产生电压差，因此，能够产生电流。叠层相应于燃料电池的核心，因为是在该叠层之内发生能够产生电流的化学反应。

为了向各个电极输送试剂和收集产生的电流，通常使用称为“双极板”的特定接口元件，该元件设置在单个电池的每一侧。

这种双极板通常是邻近阳极或阴极支撑的单个元件的形式。它们实现与分别在阴极和阳极的化学反应相关的多种功能。这些功能如下：

给电极输送试剂；

能够使各种试剂在密封中循环；

收集电流并通过叠层提供电连续性；

收集并排出所产生的水和任何过量的试剂；以及

排出由反应释放的热能。

因此，这些元件受到涉及选择它们的构成材料和它们的制造方法的许多限制。这些元件必须由经得住介质（酸性的或碱性的）腐蚀并不渗透反应气体的电和热的良导体制成。此外，各个元件必须在其各个表面包含毫微米的分配通道，以便能够均匀地将试剂送到电极并控制排出水和任何过量的试剂。

最普遍的实施例是利用石墨，并使用诸如蚀刻的手段进行机械加工的方法来形成试剂分配通道。这种机械加工方法非常昂贵并难以对

每个部分进行同样的复制。

另一种已知的方法是使用薄板金属热交换技术，例如，薄板通过模压或热压成形。然而，制造和装配这种零件很困难，因为要保证装配的元件之间不渗漏，难以想象实现大规模的工业生产。

无论采用哪种技术，都是形成双极板的接口元件决定叠层的尺寸和质量，而且最重要的是，很大程度地决定该结构的成本，从而决定燃料电池的成本。

因此，尽管它们的高能效和在操作中有利于保护环境，燃料电池出现在非常稀少的装置中，并且常常只是用于试验。燃料电池的工业化和商业化发展目前大大地受到某些还无法克服的困难的限制。目前，成本是燃料电池大规模生产和商业化竞争的主要障碍。

发明内容

本发明提出燃料电池结构的设计，使得用低成本材料容易地进行大批量生产，由此大大地降低制造成本，同时保证燃料电池的性能和可靠性。

这个目的由这一事实来实现，通过插入顺序排列的单个电池之间并起到给电池电极输送试剂和收集产生的电流作用的接口元件首先包括由电绝缘材料制成的分配器（distributor）元件，该分配器元件包括至少在它面对电极的一面上的分配通道，用以分配试剂，其次，包括至少一个插入绝缘材料制成的所述元件和所述电极之间的导体材料的集电器元件，该集电器元件有穿孔，以便让试剂通过分配器元件的通道和面对它的电极。

因此，本发明提供燃料电池的结构设计，其中分配试剂和收集电流的功能由独立的元件来实现。这种设计使得可以使用比目前使用的材料便宜的并且更易于工业加工的制造材料，特别是在设计中，单个元件需要同时实现试剂分配功能和电流收集功能。

因此，分配器元件的构成材料选自电绝缘材料，因此可能提供很宽范围的低价材料，并且众所周知用这种材料如何大批量生产低价的零件。因此，通常说来，分配器元件可以由任何适于用挤压、注模、

拉伸等方法成形的塑料制成。例如，分配器元件可以由注入的热塑性塑料制成，因此能够大量精确制造，由此制造元件的成本最低。这种热塑性塑料可以是环氧树脂，最好包括矿物质填料，以便提高它的导热性。

同样地，可用于制造集电器元件的材料有很多。因此，易于选择一种成本低、坚固又易于加工的材料，诸如不锈钢或铜。这种类型的材料易于形成薄金属板，因此，进一步减少制造集电器元件所需的操作量。

根据本发明的一个特征，分配器元件包括用于循环冷却液的内部环路。这种环路具有发明结构的重要优点，因为它能够使得用于冷却的液体与结构的其它部分电绝缘。本发明的分配器元件由绝缘材料制成，能使传热液体在所述材料内循环来排出产生的热，同时，避免燃料电池内部任何不需要的电连接（例如，短路）。

当分配器元件在它的各表面上包括通道环路时，各个环路可以通向不同的孔，因此能够在一面上输送第一试剂，而在另一面上输送第二试剂。在这种情况下，分配器元件容纳在由对折的金属薄板构成的集电器元件内，电池夹在以这种方式组装在一起的两个分配器 / 集电器对之间。

另外，在各面的通道可以通向相同的孔。在这种情况下，给定分配器元件的两个面输送相同的试剂。集电器元件也可以由对折的金属薄板制成，但是形成较大尺寸的壳不仅能容纳分配器元件，而且还能容纳相邻的集电器元件和电池。这种设置能在叠层中两个相邻电池之间重新形成交替的极性。

本发明还提供包括上述一个或多个结构的燃料电池。

附图简述

本发明的其它特征和优点，参照附图从下面本发明作为非限定性示例给出的具体实施例的描述来显现，其中：

图 1 是根据本发明燃料电池结构的一个实施例的概略透视图；

图 2A、2B 和 2C 分别是图 1 中的分配器元件的俯视图、仰视图和

截面图；

图 3 是图 1 中的集电器元件在折叠前的视图；

图 4A 和 4B 是具体表示试剂如何流过结构的图 1 结构的截面图；

图 5 是图 1 结构的另一截面图；

图 6 是根据本发明的分配器元件的另一实施例透视图；

图 6A 是图 6 中分配器元件的截面图；和

图 7 是表示根据本发明的包括图 6 中的分配器元件的一个结构的具体设置截面图。

具体实施方式

图 1 示出根据本发明的燃料电池结构的构成元件。为了避免发明描述的复杂化，图 1 所示的组件相应于适于用在构成燃料电池核心的最小结构或叠层。然而，本发明的燃料电池自然可以包括多个这种结构。以已知的方式，所述结构的数量和它们以串联的方式还是以并联的方式连接取决于对燃料电池要求的电压和电流状况。

本发明的结构由单个电池 300 构成，单个电池 300 包括由起电解液作用的隔膜（未示出）分开的第一电极 310 和第二电极 320。当燃料电池制造出来时这些元件可以组装在一起，或它们可以是单个电极—隔膜—电极（EME）构件。各个电极还包括围绕其周围的垫片，例如图 1 中用于电极 310 的垫片 315。这部分的燃料电池结构本身实际上是众所周知的，在此不作更详细的描述。本发明可以利用任何类型的单个电池来实现。

为了能使电化学反应发生，在电池 300 中的各个电极必须输送不同的试剂，即为其中一个电极输送燃料，一般为氢气，而为另一个电极输送氧化剂，通常为氧气或仅仅是随意地添加了氧气的空气。如果电极 310 接收了氢气，它就相应于阳极，电极 320 接收氧气而形成阴极。为了清楚起见，上述结构贯穿下面的描述。

为了给各个电极输送试剂，该结构包括设置在电池 300 任一侧的两个分配器元件 100。每个元件 100 有包括分配通道的两个面 IIA 和 IIB，分配通道延伸在基本上对应于电极的试剂分布的区域上。图 2A

示出图 1 中元件 100 的 IIA 面。在这个面上，元件 100 呈现形成了分配通道 111 的表面 110。经过与燃料电池的试剂输送环路连通的孔 102 来向通道 111 输送试剂。过量的试剂和在电化学反应过程中产生的水经过与燃料电池的排出环路连通的孔 106 排出。如图 2A 所示，经孔 102 输入的试剂在通道 111 中经过两个分开的环路 111A 和 111B 从中心流向外侧，环路 111A 和 111B 通入排出孔 106。这样能够使试剂在分配器元件 100 的表面 110 上不断地循环。图 2B 示出元件 100 的面 IIB。这个面不同于面 IIA 之处在于，在其表面 120 上形成的通道 121 连通两个不同的孔 104 和 108。这是由于分配器元件 100 是用于在它的每个面分配不同的试剂。而且，为了保证两种试剂不碰上，在面 IIA 上的通道 111 和在面 IIB 上的通道 121 必须彼此不连通。以类似于通道 111 的方式，通道 121 包括两个分开的通道 121A 和 121B，每个通道经过孔 108 接收试剂，在通道中收集的过量的试剂和水经过孔 104 排出。

本发明的分配器元件 100 还包括用于循环冷却液的内部环路。这个环路如图 2C 所示，图中示出沿图 1 所示的 IIC 截面的内部。如图 2C 所示，元件 100 包含通道 131，其不同于它表面形成的通道，而是限定在元件 100 的内部。通道 131 形成用于循环冷却液（诸如传热液）的环路。因为由电化学反应释放的热在元件的中心大于周围，优选使冷却环路首先循环到元件的中心，从而最大程度排除最热区域的热。为了达到此目的，如图 2C 所示，通道 131 包括两条分开的环路 131A 和 131B，每条分开的环路从元件中心开始覆盖所述元件的一半。因此，通过孔 105 接收的冷却液最初在元件最热部分的中心部分开始循环，然后，当液体热起来时，它先朝较冷部分循环，然后，经过孔 109 排出。

这种内部冷却环路具有主要优点，因为它能使用于冷却的液体与其它结构电绝缘。本发明的分配器元件由电绝缘材料构成，该分配器元件能够使液体内部循环来排出产生的热，同时，防止任何在电池内部形成的不需要的电连接（例如，短路）。

因此，用于制造分配器元件的材料必须是电绝缘材料，并且最好

应该有相对好的导热性，这产生了一个宽范围的可用材料，从中可以选择便宜的材料并且众所周知用这种材料如何以低成本大批量生产零件。因此，分配器元件可以由适于用挤压、注模、拉伸等方法成形的塑料制成。例如，分配器元件可以是注入的热塑性塑料零件，因此能够以比例如在传统结构中使用石墨的成本更低的成本进行精确的大批量生产，石墨不仅购买昂贵，而且加工困难并昂贵。这种热塑性塑料可以环氧树脂，最好是包括矿物质填料的，以便提高它的导热性。

因为根据本发明的分配器元件由绝缘材料制成，需要在所述元件周围形成电连接，以便在该结构中提供电连续性，并能够从燃料电池中收集电流。为了这一目的，本发明的结构包括导电材料的导体元件200。任何类型的导电材料可以适于制造元件200。然而，最好选择诸如不锈钢或铜这样的耐氧化材料。还有，出于降低制造成本的目的，最好选择可直接用于焊接的低成本材料。例如，元件200可以由薄金属板制成。如图3所示，导体元件200由矩形板制成，其一旦对折就形成用于分配器元件的壳体（图1），这样使得电流在元件100的两面之间通过。

一旦图1的结构组装好，导体元件200两个部分210、220之一插入分配器元件和单个电池300之间。因此，需要保证包围分配器元件100的所述导体元件200不会阻止试剂流到分配器元件和电池300的电极之间。出于这个目的，元件200的每个部分210、220分别有形成格状的穿孔211或221，所述穿孔基本上在对应于试剂在分配器元件的表面上流过的区域的上展布。可以提供不同形状和尺寸的开口来代替穿孔211和221。一般说来，本发明的集电器元件包括具有以这种方式选择尺寸的开口，使试剂能够流到电极，同时，保证通道完全灌注试剂，以便均匀地注入电极的整个表面。如果开口太大，那么在电极表面上的试剂分配不均匀，因为通道不是在它们的整个长度上有规律地被灌注。此外，如果试剂的气体流不是沿整个通道流动，则不能在到出口孔的整个路径上实现它的输送效果，因此不可能保证能够排出在分配器元件中产生的水。开口的尺寸作为通道尺寸的函数被确定。

而且，通过提供多个穿孔或开口，使导体元件对试剂有浸透性，同时保存许多小的材料部分，构成和电极支撑点一样多的电流路径，而它们本身在机械性能上是脆性的。

可以用各种方法提供所述分配器元件 100 和导体元件 200 之间的密封。用传统的方法，形成燃料电池核心的结构的元件（即，单个电池、分配器元件和集电器元件）一个挨另一个用相当大的夹紧力来固定。因此，当集电器元件的材料和分配器的材料相容时，如同在金属和塑料材料的情况，仅仅通过在元件的表面之间的接触来实现这些元件之间的密封。当两种材料太硬时，一种技术是在表面 110 和 120 上放置切成的垫片来覆盖除了所述通道和孔之外的表面。然而，必须注意保证垫片足够平，以保持集电器元件与通道接触，以便让试剂流经整个通道。

可以用另一种不同的密封方法，在元件 100 的 IIA 和 IIB 两面上分别设置垫片 115 和 125（图 2A 和 2B）可以提供密封。每个垫片 115 和 125 至少围绕所述通道和分别用来传输的两个孔，以防止试剂从该结构中溢出。在这种情况下，提供其它的垫片（未示出）来其它孔的周围密封。

最后，还有另一种可能性，例如，集电器元件可以通过能实现金属和塑料材料之间粘接的特殊粘接剂粘接到分配器元件上。在这种情况下，粘接剂涂在要被垫片覆盖的所有区域上，因此，不仅提供粘接，而且密封集电器元件和分配器元件。

一旦组装在一起，图 1 的元件形成一个结构（图 5），该结构能够通过氧化输送到电极 310（阳极）的氢气并在电极 320（阴极）上还原氧气的反应产生电流，因此在两个导体元件的 220 和 210 部分之间产生电势差。如图 5 所示，燃料电池可以构成相同结构的叠层，叠层结构的数量和面积取决于燃料电池要释放的功率，其可以在几瓦特到几兆瓦特的范围内。

分配器元件 100、导体元件 200 和电池 300 都有一系列的孔，能够使两种试剂和冷却液分别通过该结构来循环，还能使过量的试剂和产生的水从此处排出。如图 4A 所示，一旦结构组装完，分别是分配

器元件 100、导体元件 200 和电池 300 的孔 102、202、222、和 302 协同形成输送氧气到通道的流通管道。过量的氧气和反应产生的水通过在孔 106、206、226 和 306 之间协同形成的环路排出。类似地，如图 4B 所示，孔 108、208、228 和 308 协同让氢气流过该结构并输送到通道 121，过量的氢气和反应产生的水通过在孔 104、204、224 和 304 之间协同形成的环路排出。图 4A 和 4B 中示出的管道仅仅是当所述结构的元件一个压一个地固定时形成的管道的概略图示，管道是通过多个孔共同自然形成的，如上所述，可能与垫片连在一起。

用相同的方法，冷却液分别经过孔 105、205、225 和 305，以及经过孔 109、209、229 和 309 来输入和排出。其它的孔，如孔 103、107、203、207、303、307 等也可以用于冷却液循环，特别是如果在两个相继的分配器元件之间有角度偏移，或者甚至用于循环其它液体的情况。

分配器元件的孔，例如孔 105 和 109，接收用于内部环路 130 的冷却液，但这不过是特殊的情况。为了完全让冷却液和其它结构绝缘，需要保证它不与导电的集电器元件接触。这情况可能在内部环路的入口或出口、在集电器元件中形成的用于通过冷却液的孔（例如孔 205 和 209）处发生。出于这个目的，在分配器元件中相应的孔可以有与集电器元件的孔相啮合的凸缘，以便在此形成与集电器元件的导电材料电绝缘的管道。在另一种实施方式中，电绝缘材料的不同垫片可以围绕分配器元件的孔设置，垫片的尺寸如同上述凸缘一样，与集电器元件中的孔啮合。

如图 6 和 6A 所示的分配器元件 400 不同于图 1 的元件 100 之处在于，它被设计成在两面接收相同的试剂。为达到此目的，分别在表面 410 和 420 上形成的通道 411 和 421 经过相同的孔 408 来输送试剂。更准确地说，通道 411 的两条环路 411A 和 411B 分别经过开口 412A 和 412B 通向孔 408。类似地，通道 421 的两条环路 421A 和 421B 分别经过开口 422A 和 422B 通向孔 408。因此，流经孔 408 的试剂分配到通道 411 和通道 422，过量的试剂和反应产生的水经过相反的孔 404 排出，通道 411 和 422 以与孔 408 相同的方式通向孔 404。

在所述结构中使用的分配器元件 400 最好相同,以便合理化地制造。在这种情况下,所述结构中的两个相继的分配器元件偏转 $1/4$ 圈,因此一个分配器元件接收氢气,而另一个分配器元件接收氧气。而且,利用在两面分配相同试剂的分配器元件意味着面向所述元件的两个电极有相同的极性。如图 7 所示,为了校正这种状态,使用基本上与上述元件 200 相同的导体元件 500,只是导体元件 500 具有的 510 部分和 520 部分彼此被隔开得比在元件 200 中的情况更远,因此形成更大的壳。所述部分之间更大的间隔能使集电器元件 500 以不同于图 5 所示的方式安置在结构中,从而反转所述极性并在叠层中重新产生串联效果。具体地说,如图 7 所示,两个相继的导体元件 500 相互啮合,同时电池 300 插入它们中间。

元件 400 也不同于元件 100,其中靠近孔 404 和 408 的第一环路部分 411A、411B、422A 和 422B 埋藏在所述元件表面下面。通过以不同于垫片 115 的间隔放置仅仅包围表面通道的垫片 415,起到密封分配器元件和导体元件表面的作用,所述垫片 115 用于元件 100,并且必须围绕通向通道的孔。

此外,至于上述的元件 200,分配器元件 400 具有内部循环环路 431 (图 6A),其能够使冷却液从孔 405 循环到孔 409,同时与所述结构的其它部分保持电绝缘,即,在冷却液和其它液体与所述结构中存在的部分之间,没有可能形成任何电接触。

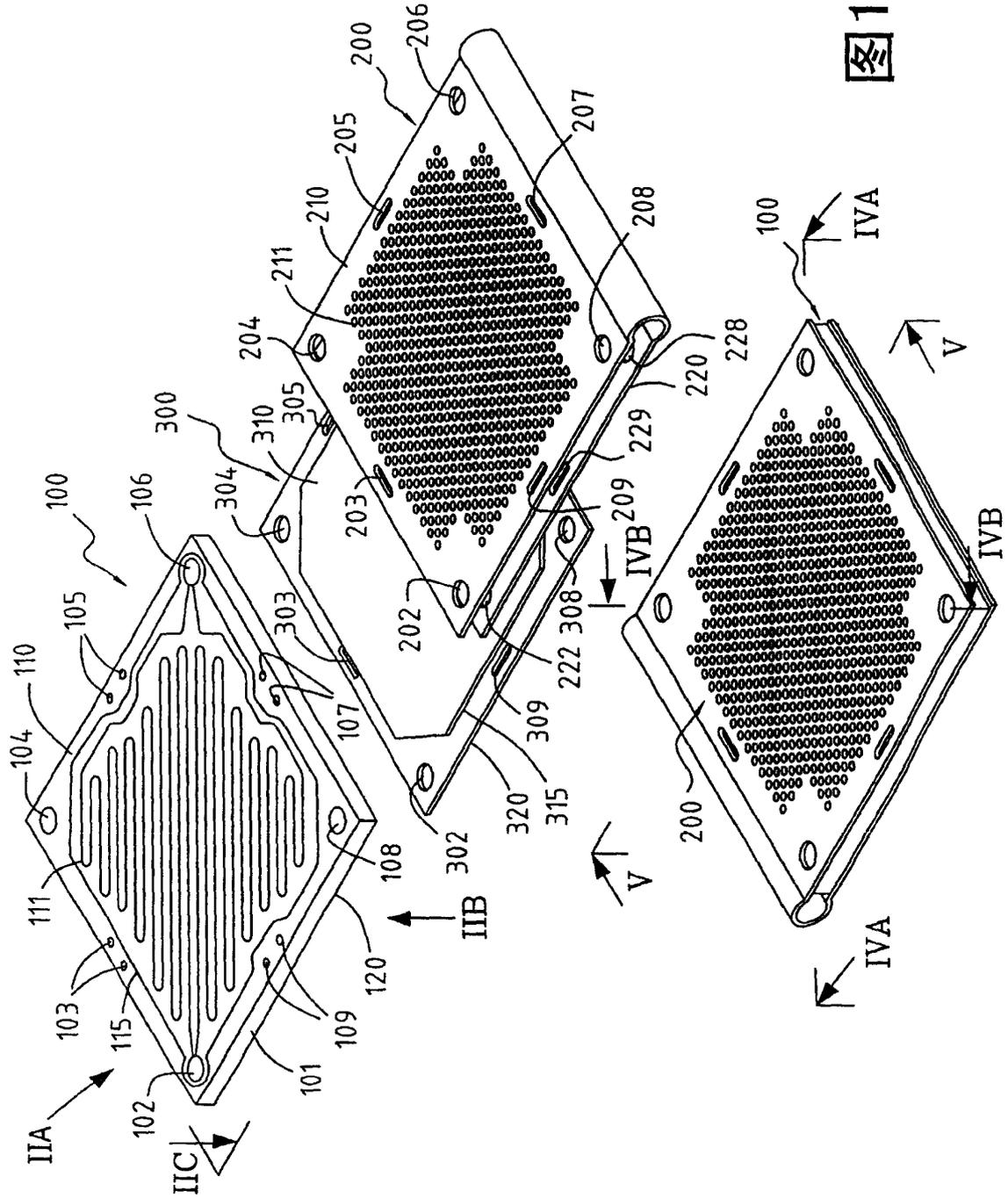


图1

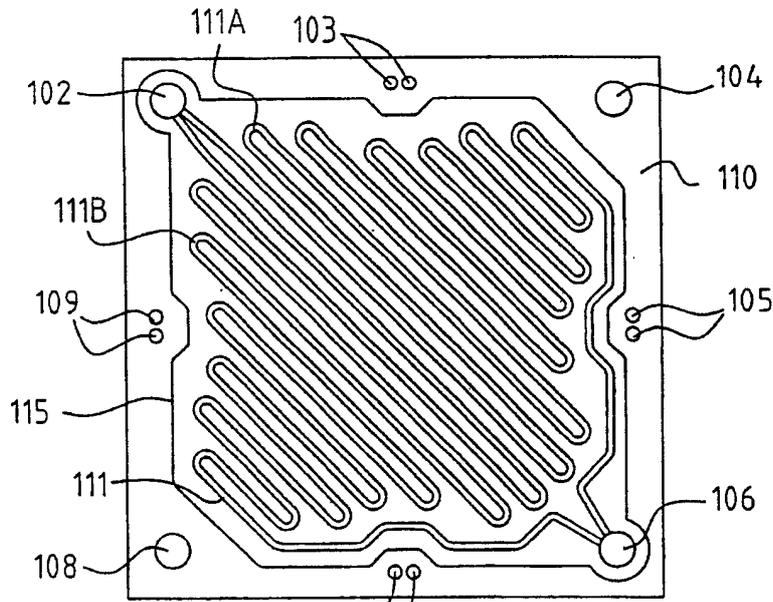


图2A

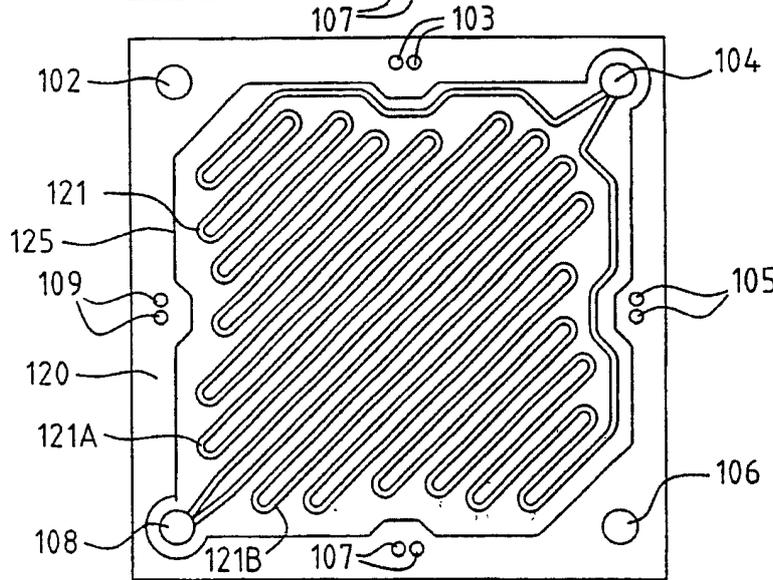


图2B

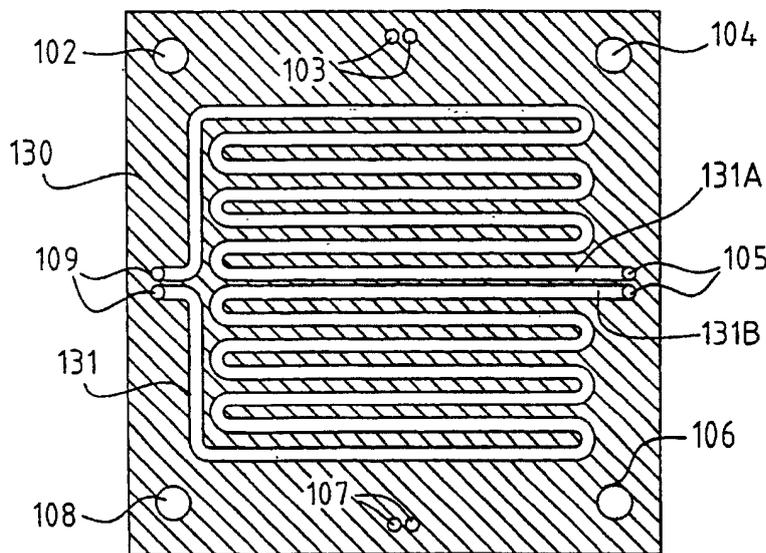


图2C

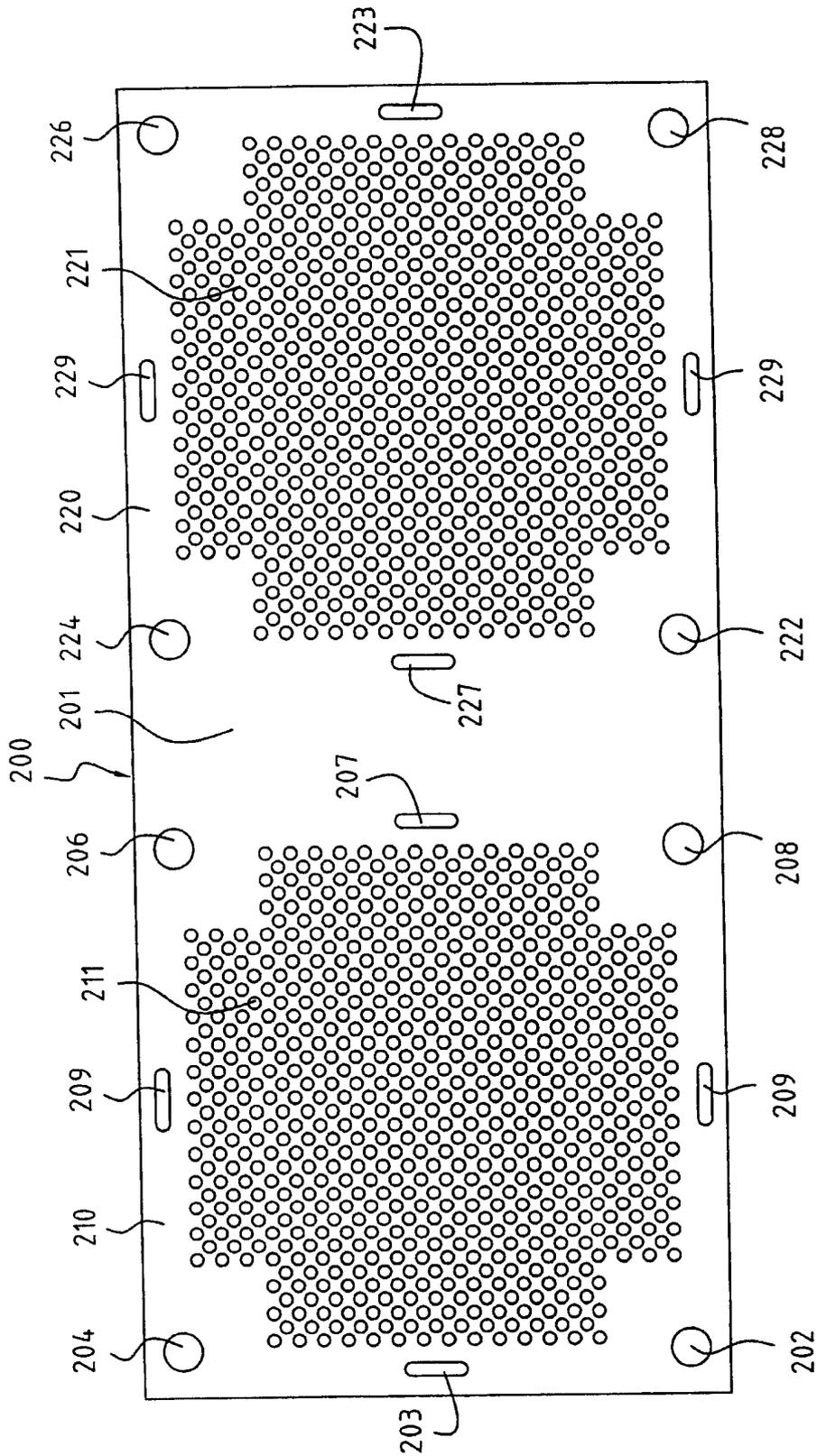


图 3

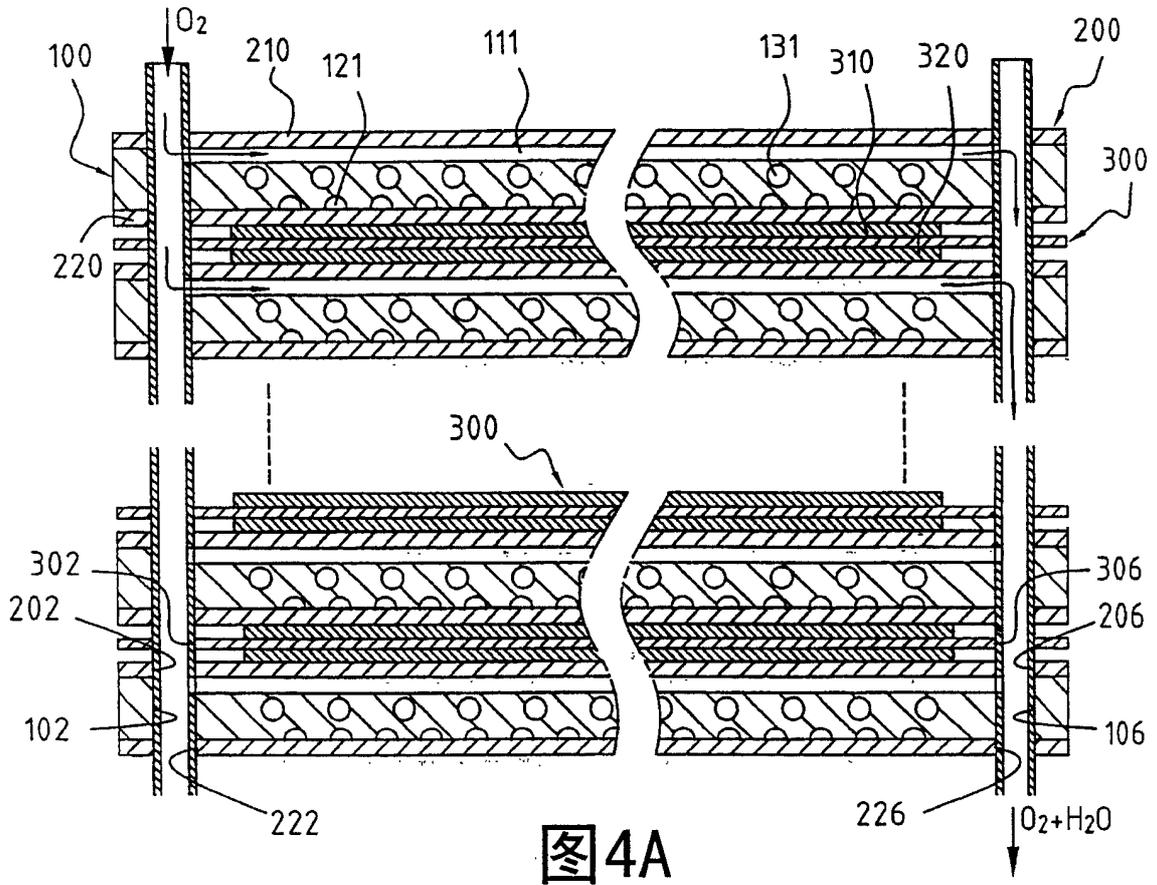


图4A

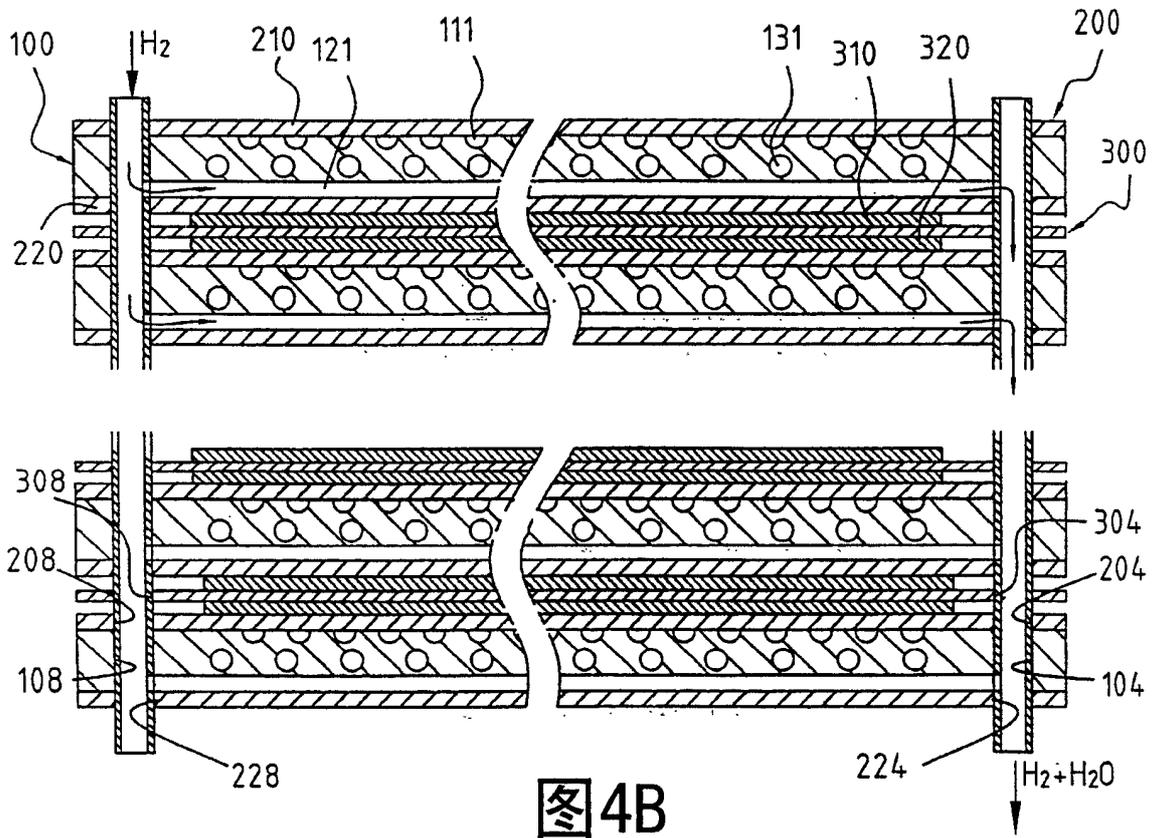


图4B

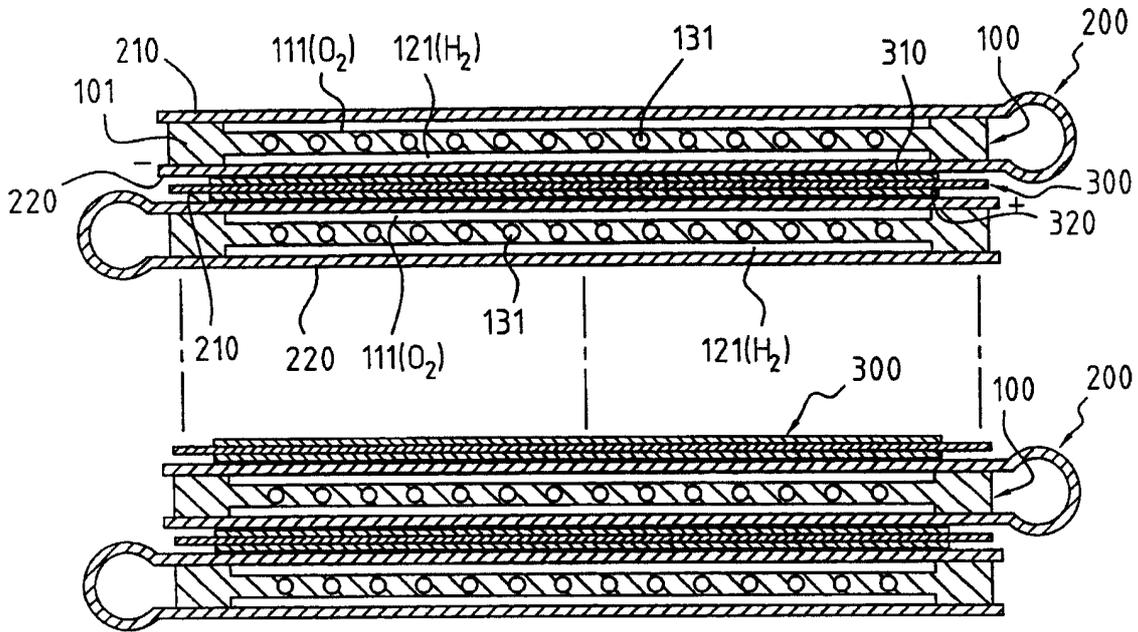


图5

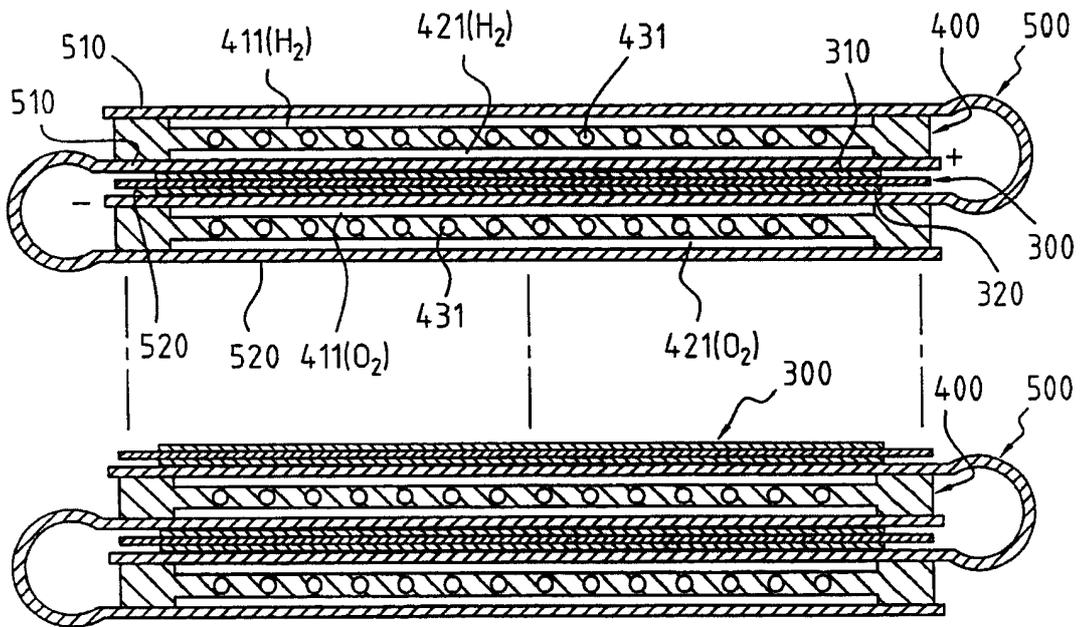


图7

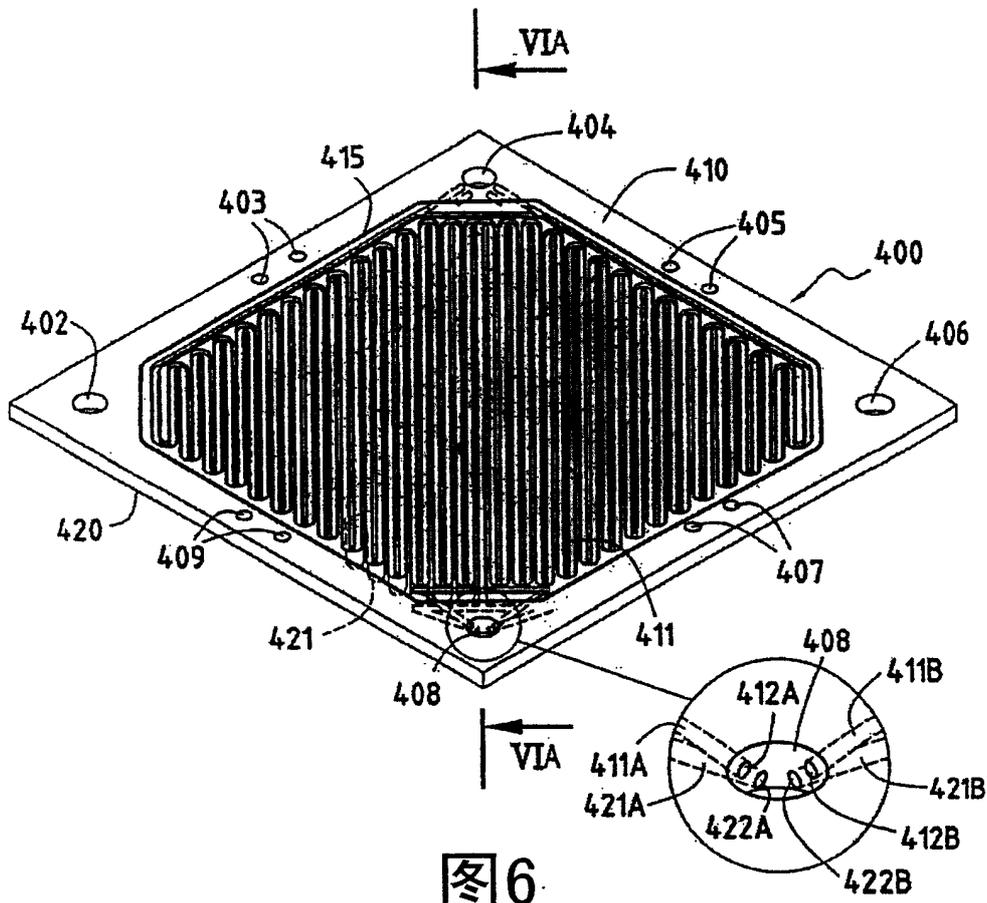


图6

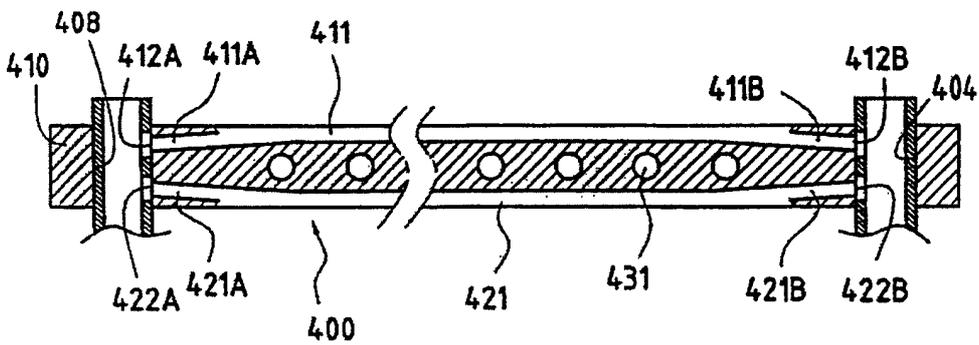


图6A