

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01M 2/00

H01M 2/14 H01M 2/16

H01M 2/18



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97198477.8

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1123940C

[22] 申请日 1997.9.9 [21] 申请号 97198477.8

[30] 优先权

[32] 1996.10.2 [33] US [31] 08/725,286

[86] 国际申请 PCT/US97/15951 1997.9.9

[87] 国际公布 WO98/15019 英 1998.4.9

[85] 进入国家阶段日期 1999.4.1

[71] 专利权人 能量研究公司

地址 美国康涅狄格

[72] 发明人 默哈迈德·法洛克

乔尔·戴维德·多永

米切尔·托马斯·普里默拉诺

G·B·科比·米查姆

审查员 钟 毓

[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

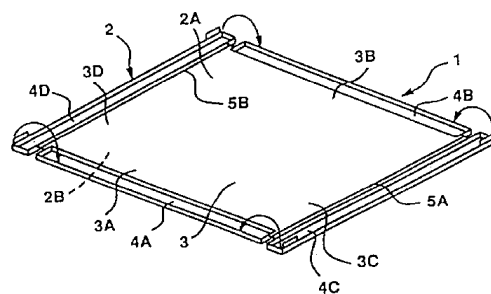
代理人 马 浩

权利要求书 4 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称 双极隔离器以及使用其的燃料电池
组件

[57] 摘要

一种双极隔离器(1)由一平板(2)组成,该板有相对的分别与燃料气体和氧化剂气体相容的第一和第二表面(2A 和 2B)。平板(2)由中心区(3)、相对的第一和第二槽(4A 和 4B)和相对的第三和第四槽(4C 和 4D)组成。第一和第二槽是由中心区(3)的相对第一和第二边(3A 和 3B)延伸出来的。而且第三和第四槽是由中心区(3)的相对第三和第四边(3C 和 3D)延伸出来的。在第三和第四边处,将中心区(3)向上弯卷,以便使第三和第四槽(4C 和 4D)相对及接近中心区(3)。隔离器(1)的第一表面(2A)限定了中心区(3)第一表面的大小和隔离器(1)的槽(4A 和 4D)内表面的大小。同样,隔离器(1)的第二表面(2B)限定了中心区(3)的第二相对表面的大小和槽(4A-4D)外表面的大小。



1、一种供给以燃料气体和氧化剂气体的燃料电池所采用的双极隔离器，其包括：

一具有相对的分别与燃料气体和氧化剂气体相容的第一和第二表面的平板，所述平板还有一中心区、相对的第一和第二槽区以及相对的第三和第四槽区，而且第一和第二槽区是从所述中心区相对的第一和第二边延伸出来的；第三和第四槽区是从所述中心区的相对的第三和第四边延伸出来的，所述平板的第一表面限定了所述中心区的一个表面的大小以及所述第一、第二、第三和第四槽区内表面的大小；所述平板的第二表面限定了所述中心区与前一表面相反的另一表面的大小以及第一、第二、第三和第四槽区外表面的大小；且在所述第三和第四边将所述中心区弯曲，以使所述第三和第四槽区彼此相对和靠紧所述中心区的一个表面。

2、根据权利要求1的双极隔离器，

其中所述第一表面包含镍，所述第二表面包含不锈钢。

3、根据权利要求1的双极隔离器，

其中一个或多个所述第一和第二槽区包含一些通孔。

4、根据权利要求3的双极隔离器，

其中一或多个所述第一和第二槽区适于通过所述通孔吸出电解质来扩散电解质。

5、根据权利要求4的双极隔离器，还包括

配置在一个或多个所述第一和第二槽区中的电解质。

6、根据权利要求5的双极隔离器，还包括

配置在一或多个所述每个第一和第二槽区中的多孔陶瓷床，该床含有所述电解质，并使配置有多孔陶瓷床的槽区中的电解质得以保持。

7、根据权利要求3的双极隔离器，还包括第一和第二隔离单元，适于安置在所述第一和第二槽区中，每个隔离单元包括通道装置。

8、根据权利要求3的双极隔离器，

其中一个或多个所述第一和第二槽区，适于通过上述通孔吸入电解质来吸收电解质。

9、根据权利要求 8 的双极隔离器，还包括

配置在所述一个或多个第一和第二槽区中的适于吸收电解质的电解质吸收材料。

10、根据权利要求 9 的双极隔离器，其中所述电解质吸收材料为陶瓷。

11、根据权利要求 10 的双极隔离器，其中所述陶瓷是 γ -LiAlO₂或 Al₂O₃ 陶瓷。

12、根据权利要求 1 的双极隔离器，其中

所述平板是矩形；所述中心区是矩形；所述第一和第二槽区位于所述矩形中心区的第一对相对边上，以及所述第三和第四槽区位于所述矩形中心区的第二对相对边上。

13、一种适于供给以氧化剂气体和燃料气体的燃料电池组件，包括：

至少有一个第一双极隔离器，每个双极隔离器包括：一具有相对的分别与燃料气体和氧化剂气体相容的第一和第二表面的平板，所述平板还有一中心区、由所述中心区相对的第一和第二边延伸出来的相对的第一和第二槽区，和由所述中心区相对的第三和第四边延伸出来的相对的第三和第四槽区；所述平板的所述第一表面限定了所述中心区一个表面的大小和第一、第二、第三、第四槽区内表面的大小；所述平板的第二表面限定了所述中心区的另一个表面的大小和所述第一、第二、第三、第四槽区外表面的大小；在所述第三和第四边上将所述中心区弯曲，以使第三和第四槽区相对及靠紧所述中心区的所述一个表面；

阳极单元伸展到所述第一和第二槽区的两端，并且延伸在所述第一双极隔离器所述平板上的所述第三和第四槽区之间；所述阳极单元面向所述第一双极隔离器所述平板的所述第一表面，由此而为所述阳极单元限定接收燃料气体的通道。

14、根据权利要求 13 的燃料电池组件，还包括：

一电解质单元，靠紧所述阳极单元，并伸展到所述第一双极隔离器平板上的所述第一和第二槽区两端和延伸到所述第一双极隔离器平板的所述中心区的第三和第四边上；一靠紧所述电解质单元的阴极单元，所述阴极单元延伸在所述第一和第二槽区之间，并延伸到所述第一双极隔离器平板的中心区的第三和第四边上。

15、根据权利要求 14 到的燃料电池组件，

其中所述第一双极隔离器的所述平板的所述第一表面包含镍，而且所述第一双极隔离器的所述平板的所述第二表面包含不锈钢。

16、根据权利要求 14 的燃料电池组件，

其中所述第一双极隔离器的所述平板的一个或多个所述第一和第二槽区包含一些通孔。

17、根据权项 16 的燃料电池组件，

其中所述第一双极隔离器的所述平板的一个或多个所述第一和第二槽区适于通过所述孔吸取电解质来扩散电解质。

18、根据权利要求 17 的燃料电池组，还包括配置在所述第一双极隔离器的所述平板的所述一或多个第一和第二槽区中的电解质。

19、根据权利要求 18 的燃料电池组件，还包括配置在所述一个或多个第一和第二槽区每个中的多孔陶瓷床，该床含有所述电解质，并使配置有所述床的槽区中的电解质得以保持。

20、根据权利要求 16 的燃料电池组件，

其中所述阳极单元包括延伸在所述第一双极隔离器的所述平板的所述第一和第二边之间的第一片；而且所述燃料电池组件还包括第一和第二隔离器片，靠紧并安装在所述第一双极隔离器的所述平板的所述第一和第二槽区中，所述第一及第二隔离器片与所述第一双极隔离器的所述平板的所述中心区平齐。

21、根据权利要求 16 的燃料电池组件，

其中所述第一双极隔离器的所述平板的一个或多个所述第一和第二槽区，适于通过所述通孔吸入电解质来吸收电解质。

22、根据权利要求 21 的燃料电池组件，还包括：配置在所述一个或多个所述第一和第二槽区中适于吸收电解质的电解质吸收材料。

23、根据权利要求 22 的燃料电池组件，其中所述电解质吸收材料为陶瓷。

24、根据权利要求 23 的燃料电池组件，其中所述陶瓷是 γ -LiAlO₂或 Al₂O₃ 陶瓷。

25、根据权利要求 14 的燃料电池组件，

其中所述第一双极隔离器的所述平板为矩形；所述第一双极隔离器所述平板的所述中心区为矩形；所述第一和第二槽区位于所述矩形中心区的第一对相对边上；而且所述第三和第四槽区位于所述矩形中心区的第二对相对边上。

26、根据权利要求 14 的燃料电池组件，其中

所述阳极单元包括阳极电极和连接到所述阳极电极上的阳极通道装置，所述阳电极靠紧所述电解质单元，而且所述阳极通道装置靠紧所述第一双极隔离器所述第一表面，由此限定了容纳燃料气体的通道；

而且所述阴极单元包括阴极电极和连接到所述阴极电极上的阴极通道装置，所述阴电极靠紧所述电解质基体单元。

27、根据权利要求 26 的燃料电池组件，其中第二双极隔离器邻近上述阴极单元，所述第二双极隔离器的第二表面靠紧阴极通道装置，由此限定接收氧化剂气体的通道。

28、根据权利要求 27 的燃料电池组件，其中

所述阳极通道装置由阳极集流器组成，所述阴极通道由阴极集流器组成。

29、根据权利要求 27 的燃料电池组件，还包括：

第一和第二隔离器片，靠紧并安装在所述第一双极隔离器所述平板的第一和第二槽区中。

30、根据权利要求 29 的燃料电池组件，

其中所述第一第二隔离器片相互以及与第一双极隔离器的所述平板的中心区平齐。

双极隔离器以及使用其的燃料电池组件

技术领域

本发明涉及燃料电池组件，特别涉及用在这种燃料电池组件中的改进的双极隔离器。

背景技术

在一种典型的燃料电池组件中，是将各个燃料电池单元一个叠在另一个之上以形成一叠式燃料电池堆。每个燃料电池单元包括一夹在阳极和阴极部件之间的电解质部件。而阳极和阴极部件本身又包含阳极和阴极电极，以及波纹状的阳极和阴极集流器。阳极电极的一个面靠紧电解质部件，而另一面靠紧阳极集流器。同样，阴极电极的一个面靠紧电解质单元，而另一面靠紧阴极集流器。

此外第一和第二隔离器板分别靠紧阳极和阴极集流器。该隔离器板为双极，其特点是有一个可与氧化剂气体相容的阴极面和一个可与燃料气体相容的阳极面。于是，这样设置第一隔离器板，使其阳极面靠紧阳极部件的阳极集流器。同样，设置第二隔离器板，使其阴极面靠紧阴极单元的阴极集流器。第一和第二隔离器板以相邻的阳极和阴极集流器组成阳极和阴极气体通道。这些气体通道接收相应的燃料气体和氧化剂气体，并由燃料电池将这些气体化学转换成电能。第一和第二双极隔离器组成一个完整的燃料电池单元的同时，在叠式燃料电池堆中每个对前一个和后一个燃料电池单元还起着双极隔离器的作用。这样以来，对第一隔离器板来说，其阴极面将靠紧前一燃料电池单元的阴极单元的阴极集流器。对第二隔离器板来说，其阳极面将靠紧后一燃料电池单元的阳极单元的阳极集流器。

在目前仍使用的一种双极隔离器中，其隔离器包括一在一个表面上涂一层镍的不锈钢。该板的不锈钢表面是与氧化剂气体相容的表面，而涂镍表面是与燃料气体相容的表面。一般来讲，制造这种板的价格昂贵且弯曲工艺复杂，要求板的四边每一边单独弯曲。

在镍表面朝上的情况下，将相对的第一和第二边向上弯卷，以使其形成两个轨道，并使每个轨道的不锈钢表面朝外。这两个轨道由电解质单元形成湿密封装置，从而防止燃料气体从阳极单元泄漏。在所形成的这种不锈钢湿密封装置上涂敷一铝化层，以保护与电解质基体接触的这些表面，使其不被过分腐蚀。该湿密封装置也保护了阴极单元的不锈钢表面在与燃料气体接触时不受腐蚀。此外，外界的大气环境对这些轨道无不利影响，因其铝化的不锈钢表面与氧化剂气体是相容的。

隔离器板的第三和第四边向下弯卷，形成另外两个轨道，轨道的涂镍表面朝外或将其暴露在外。这两个轨道也由电解质单元形成湿密封装置，以防止氧化剂气体从氧化剂气体单元泄漏，并保护位于阳极部件中的镍表面不与氧化剂气体接触。然而，尽管这些轨道被保护起来不与阴极单元中的氧化剂气体接触，但该轨道的镍表面仍然暴露在外界大气环境中。如果允许这种情况发生，则大气中的氧化剂气体会氧化和腐蚀镍涂敷层。在镍表面直接涂敷铝化物涂层被证明是不成功的，这是因为形成了不稳定的铝化镍化合物，该化合物在燃料电池工作时剥落下来。

因此，为防止上述情况发生，要把镍涂层从轨道表面上去除，使下面与电解质的氧化剂气体相容的不锈钢露出来，然后将其进行铝化，以防止被电解质腐蚀。然而，去除镍涂敷层的处理是昂贵的，而且一般来说对环境有不利的影响。通常使用的工艺过程是化学腐蚀。

如所意识到的那样，上述的从板上去除镍涂敷层和弯曲双极板的生产过程会增加每块板的总成本，从而增加每个燃料电池单元的成本。少用或不用这些生产过程对燃料电池制造商会大有好处。制造燃料电池单元所遇到的另一个困难是电解质损耗或分布不佳。当把大量的燃料电池单元组装成一叠式燃料电池堆时，特别容易发生这样的情况。燃料电池组工作时，由于蒸发、与腐蚀产物反应以及从叠式燃料电池堆的正（阴）极端向负（阳）极端的蠕动或迁移，燃料电池单元会遭受电解质损耗。电解质的这种移动的结果，会使叠式燃料电池堆

的正端的燃料电池单元处于电解质的“缺乏”状态，而在负端的燃料电池单元则被过剩的电解质“淹没”，这两种情况都会降低燃料电池（和叠式燃料电池堆）的性能，最坏的情况是缩短有效工作寿命。

一般，在叠式燃料电池堆组装之前，将燃料电池的电解质存储在燃料电池单元的一个或所有两个电极孔隙腔中。这时，燃料电池中电解质的量要取决于电解质孔隙腔所能容纳的量。依据典型的燃料电池设计，电解质模拟研究预计，这个量对工作 40,000 小时的燃料电池来讲是不够的。可以将一些电解质存储在阴极这边的波纹状的集流器中，然而这样做的结果是，由于燃料电池工作环境改变时会引起燃料电池压力和管路回压增高，从而增加氧化剂气体的流动阻力。如果过剩的电解质没有被活性部件吸走，还可能造成波纹状材料的加速腐蚀。因此，非常需要在每个燃料电池单元中提供这样一个部件，能够对在燃料电池工作期间遭受电解质损耗的燃料电池单元提供一个电解质的“蓄水库”，或对获得电解质的燃料电池单元提供一个由电解质吸收材料做的“渗坑”。

因此，本发明的目的是提供一种能克服上述缺点的燃料电池单元中所用的双极隔离器。

本发明的另一个目的是提供一种易于制造同时抗腐蚀的双极隔离器。

本发明的又一个目的是提供一种有助于叠式燃料电池堆中电解质控制的双极隔离器。

发明概述

根据本发明的原理，在一个双极隔离器中实现了上述以及其他目的。该隔离器由一块平板组成，该平板有相对的分别与燃料气体和氧化剂气体相容的第一和第二表面。该平板由中心区、从中心区的第一和第二相对边延伸出来的第一和第二相对槽以及从中心区的第三和第四相对边延伸出来的第三和第四相对槽形成。

在第三和第四边区域中，该中心区被弯卷，使得第三和第四槽相对，并邻近中心区。隔离器的第一表面限定了中心区的第一表面的大

小和隔离器槽的内表面的大小。同样，隔离器的第二表面限定了中心区相对的第二表面的大小和槽的外表面的大小。

由于双极隔离器的这种结构，所以隔离器可以通过冲压或压延和一次性弯曲成形。此外，隔离器的轨道由槽形成，暴露在大气环境中的这些槽的表面由与氧化剂气体相容的第二表面组成。因此，无需进行去除隔离器材料的处理。从而可得到简单而廉价的双极隔离器。

按照本发明的另一个方面，双极隔离器的第一和第二槽适于允许电解质散失或吸收。特别是这些槽配备有孔，通过这些孔在散失时能把电解质传递出去，吸收时能接收电解质。对于积蓄过量电解质的燃料电池单元来讲，可以把电解质吸收材料安置在第一和第二槽中。这样，过量的电解质通过孔渗入槽中并被吸收。另一方面，对耗尽电解质的燃料电池单元来说，过量的电解质可处于槽中，当该燃料电池单元中的电解质耗尽时，通过孔渗入电解质。

附图简述

在参照附图阅读了下面的详细描述以后，本发明的上述和其它特征与方面将会更为清楚，其中，图 1A 和 1B 表示根据本发明原理的双极隔离器；图 2 表示描绘形成图 1A 和 1B 双极隔离器步骤的流程图；而且图 3 表示使用图 1A 和 1B 所示的双极隔离器的燃料电池单元的形成。

发明详述

图 1A 和 1B 表示根据本发明原理的双极隔离器 1。如图所示，隔离器 1 由具有第一和第二表面 2A 和 2B 的平板 2 组成。第一表面与燃料气体（如氢气）环境相容，而第二表面与氧化剂气体环境相容。一般地说，板 2 可由与氧化剂气体相容的不锈钢做成，该不锈钢具有一与燃料气体相容的层压薄板或涂敷层，如镍，从而形成第一表面。

如图所见，板 2 包含一个中心区 3，该中心区具有第一和第二相对边 3A 和 3B，以及第三和第四相对边 3C 和 3D。由每个相对边伸展出一个槽或似匣区。这样，相对边的槽 4A 和 4B 是分别由边 3A 和 3B 伸展出来的，相对边的槽 4C 和 4D 是分别由边 3C 和 3D 伸展

出来的。这样，与隔离器 1 的燃料气体相容的表面 2A 限定了中心区一个表面的大小和槽 4A-4D 内表面的大小。同样，与隔离器 1 的氧化剂气体相容的表面 2B 限定了中心区另一表面的大小和槽 4A-4D 外表面的大小。

如图 1B 所示，在中心区 3 的边 3C 和 3D 处沿折叠线 5A 和 5B 也将槽 4C 和 4D 朝上弯卷。这样一来，位于所完成的隔离器 1 中边 3C 和 3D 处的这些槽相互面对并靠紧中心区 3。

由于双极隔离器 1 的这种结构，槽 4A 和 4B 形成轨道，该轨道当隔离器用于燃料电池单元中时将形成阴极单元的湿密封。同样，槽 4C 和 4D 形成的轨道将形成燃料电池单元的阳极单元的湿密封。此外，由于形成该隔离器的这种方式，暴露在外界大气环境中的轨道的全部表面均是第二表面的一部分，也就是说是不锈钢的，因而，是与氧化剂气体相容的。其结果是可保持湿密封区域的抗腐蚀性，而不需要从隔离器去除任何镍涂层。

图 1A 和 1B 的隔离器板可由简单的冲压或压延工艺制造，并同时结合或随后进行一次有限的弯曲操作。因只有中心区 3 的边 3C 和 3D 需要弯曲，故该板只需要沿二个方向加大尺寸。此外，由于轨道全部外露表面均是与氧化剂气体相容的材料，故轨道不需要再做处理。图 2 表示制造隔离器板的加工步骤。第一步，首先裁剪金属胚料。裁好的胚料然后送去冲压和折弯，以形成槽 4A-4B 和 4C-4D，并将这些槽折弯到位。随后，焊接相邻槽的角缝，然后把外露的轨道表面进行铝化，以使与氧化剂气体相容表面还具有抗腐蚀性。这样就完成了板的加工。

图 3 表示包括由如图 1A 和 1B 所示的上和下双极板 1 的燃料电池单元 10。该燃料电池单元还包含一个由阴极电极 11A 和阴极集流器 11B 组成的阴极单元，其阴极集流器 11B 有一个靠在阴极电极一个表面上的表面。阴极单元 11 延伸到等于上边的双极隔离器 1 的中心区 3 的长度和宽度，特别是该单元的纵向两端靠紧槽 4A 和 4B，横向两端伸展到中心区 3 的边 3C 和 3D。阴极单元 11 的高度与槽 4A

和 4B 的高度相等, 这样, 单元 11 和槽就形成同一平接的表面。电解质基体或板 12 靠紧并伸展到等于此整个表面。由阳极电极 13A 和波纹形的阳极集流器 13B 组成的阳极单元 13 位于基体单元 12 之后。阳极电极 13A 的一个面靠紧基体 12, 而另一个面靠紧并支撑着阳极集流器 13B 的一个表面。阳极集流器 13B 的另一个表面则坐落在下面的隔离器板 1 的中心区 3 上。

阳极单元 13 在下面的隔离器板 1 上的槽 4C 和 4D 之间横向伸展, 并沿纵向伸展到该板中心区 3 的两端 3A 和 3B。隔离单元 14 和 15 装入后者的槽中, 以便使其与隔离器板 1 的中心区 3 在同一平面上。

隔离单元 14 和 15 包括由固体镍或因康镍合金(inconel)板材作成的隔离器片 14A 和 15A 以及集流器片 14B 和 15B。元件 14B 和 15B 具有足以容纳槽 4A 和 4B 的高度。

阳极单元 13 位于由隔离器板的中心区 3 和隔离单元 14 和 15 的平表面 14A 和 15A 组成的平表面上。阳极单元 13 的阳极电极 13A 有一个用以固定电解质基体下表面的平表面。如所预想的那样, 上边的隔离器板 1 的槽 4A 和 4B 以及下边的隔离器板 1 的槽 4C 和 4B 起着轨道作用, 这些轨道的表面与基体 12 形成湿密封。这些湿密封同样也防止氧化剂气体和燃料气体从阴极和阳极单元和隔离器板构成的气室中泄漏, 从而防止气体的互通和从燃料电池单元泄漏。此外, 轨道的暴露表面均由与氧化剂气体相容的材料即铝化不锈钢作成, 因此, 它具有极高的抗环境中的气体的氧化和腐蚀性。

根据本发明的另一个方面, 本发明的双极隔离器还适于增进对燃料电池单元的电解质的控制。这表示在图 3 中, 其中上边和下边的双极隔离器 1 上的槽 4A 和 4B 适于既允许把电解质散发到燃料电池单元的电解质基体中, 也允许从燃料电池单元的电解质基体中吸收电解质。因此图 3 中的每个隔离器 1 上的槽 4A 和 4B 均有通孔 6, 该通孔提供了一种可以把电解质渗入基体 12 或从基体 12 渗出的措施。

如把燃料电池单元 10 放置在如电池堆正的(阴极)一侧的电池单元将处于电解质缺乏状态的燃料电池堆中, 则电解质会充填槽 4A

和 4B。在这种情况下，对燃料电池单元 10 来讲槽将起着一种容器的作用，且当燃料电池单元的基体 12 中的电解质减少时，电解质将通过孔 6 吸入。用于填充槽 4A 和 4B 的电解质可以是粉末状、颗粒状或浆糊状的。另外，可以将其装入具有一定孔结构的多孔陶瓷床中，以便该燃料电池单元在其整个工作寿命之中需要时，把电解质供给燃料电池单元 10。通过将这种陶瓷材料的多孔结构做得比基体 12 稍大，将通过孔 6 在最需要电解质的湿密封区将电解质吸入到基体 12 中。这种情况的发生对过剩电解质性能敏感的阳极和阴极单元无不利影响，从而维持燃料电池工作时整个孔腔充满电解质。

按照这种方式，需要时可把电解质释放到基体 12 中，而不会由于叠式燃料电池堆开始工作时电解质供给量过剩淹没燃料电池单元 10。基于一般的设计，计算得出可以这种方式多存储工作 40000 小时的燃料电池所用的电解质总量的 5%-8% 的电解质。另外，如把燃料电池单元 10 放置在如电池堆负的（阳极）一侧被电解质淹没的叠式燃料电池堆中，则槽 4A 和 4B 可以用电质吸收材料（如陶瓷）做的多孔件填充，以起到吸收过剩电解质的作用。典型的陶瓷材料是 γ - LiAlO_2 或 Al_2O_3 。

把多孔陶瓷元件的多孔结构做得比电解质基体稍大点，基体 12 中过剩的电解质就会通过孔 6 渗入到陶瓷件的孔表面中，这样，陶瓷件对过剩电解质就起到渗坑作用，从而防止电极被淹没及性能降低的后果。

应当理解，在所有情况下，上述结构只是对代表本申请多种可能的具体实施方案的说明。根据本发明的原理可以比较容易地作出许多其它各种结构，而不偏离本发明的构思与范畴。

图1A

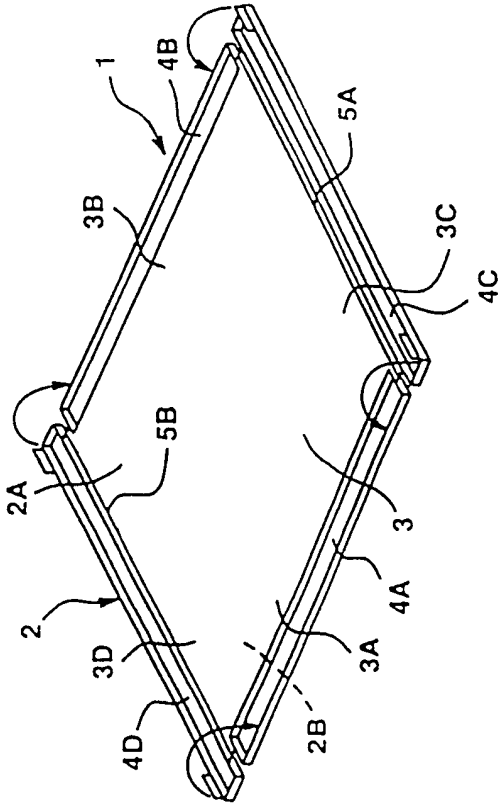


图1B

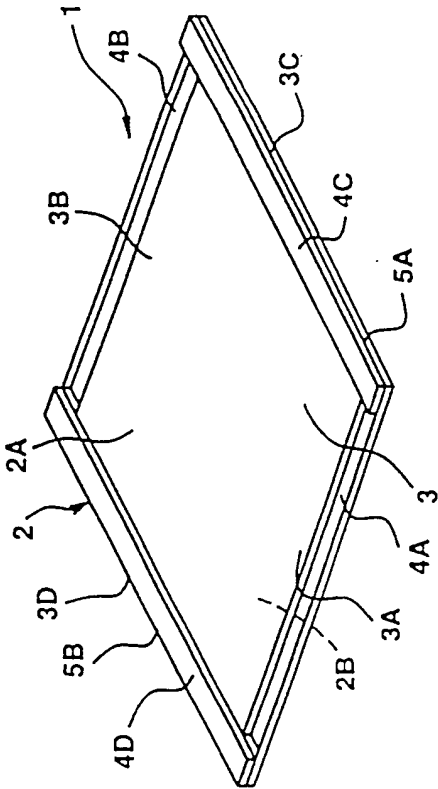


图2

