



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101790809 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 16

(21) 申请号 200880103682. 1

H01M 8/10(2006. 01)

(22) 申请日 2008. 08. 20

H01M 8/24(2006. 01)

(30) 优先权数据

0701883-1 2007. 08. 20 SE

(56) 对比文件

WO 2006/041397 A1, 2006. 04. 20, 说明书第 7 页第 12 行到第 17 行、第 11 页第 7 行到第 17 页第 11 行, 图 1-3.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 02. 20

WO 2006/041397 A1, 2006. 04. 20, 说明书第 7 页第 12 行到第 17 行、第 11 页第 7 行到第 17 页第 11 行, 图 1-3.

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/SE2008/050931 2008. 08. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/025613 EN 2009. 02. 26

CN 1639896 A, 2005. 07. 13,

CN 1507100 A, 2004. 06. 23,

CN 1493092 A, 2004. 04. 28,

US 2005026028 A1, 2005. 02. 03,

US 7862952 B2, 2011. 01. 04,

(73) 专利权人 myFC 股份公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

审查员 罗文辉

(72) 发明人 A·伦德布拉德 H·埃克斯特伦

E·琼森

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 李娜 王忠忠

(51) Int. Cl.

H01M 8/02(2006. 01)

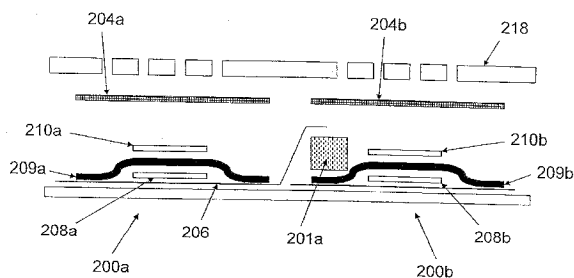
权利要求书2页 说明书15页 附图15页

(54) 发明名称

用于互连电化学电池的布置、燃料电池组件和制造燃料电池装置的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于互连电化学电池的布置, 该电化学电池具有如此类型, 即, 具有置入阳极气体扩散层 (208) 和阴极气体扩散层 (210) 之间的膜电极组件 (MEA), 和分别地被耦接到阳极和阴极气体扩散层 (GDL) 的第一和第二集电器, 其中第一集电器从一个电池的阳极侧延伸到相邻电池的阴极侧, 并且其中电池部件被夹持到一起。与第一电化学电池 (200a) 的阳极气体扩散层 (GDL; 208) 接触的第一集电器 (206) 被配置为经由惰性和导电构件 (204b) 而被连接到第二、相邻电化学电池 (200b) 的阴极侧, 而不与所述相邻电池的电化学活性部件电接触。



1. 一种用于互连至少两个电化学电池的布置,所述电化学电池具有如此类型,即,具有置入阳极气体扩散层(208)和阴极气体扩散层(210)之间的膜电极组件(MEA),和分别地被耦接到所述阳极和阴极气体扩散层(GDL)的第一和第二集电器,其中所述第一集电器从该至少两个电化学电池中的一个电化学电池(200a)的阳极侧延伸到该至少两个电化学电池中的相邻电化学电池(200b)的阴极侧,并且其中该至少两个电化学电池被夹持到一起;

其特征在于,

与该一个电化学电池(200a)的阳极气体扩散层(208a)接触的第一集电器(206)被配置为经由惰性导电构件(204b;504;904;1110)而被连接到该相邻电化学电池(200b)的阴极侧,而不与该相邻电化学电池的电化学活性部件电化学接触;

该布置进一步包括置入该一个电化学电池(200a)的第一集电器(206)和该相邻电化学电池(200b)的阴极侧之间的绝缘元件(201;319;420;520;801),其中利用所述惰性导电构件(204b)提供电连接。

2. 根据权利要求1的布置,其中所述绝缘元件包括绝缘间隔器构件(201a;319;420;520;801;920;1150),所述绝缘间隔器构件具有顶表面和底表面,并且被设置为使得所述绝缘间隔器构件的底表面与所述相邻电化学电池的膜电极组件(MEA)的一部分接触,并且其中所述第一集电器(206)具有当被夹持时与所述绝缘间隔器构件(201a;319;420;520;801)的上表面接触的延伸部分。

3. 根据权利要求2的布置,其中至少绝缘元件(201;319;420;520;801)的上侧是疏水性的从而避免冷凝水的膜形成。

4. 根据权利要求3的布置,其中所述惰性导电构件(204b;304;404;504;604;804;1110)抵着绝缘间隔器构件(201a;319;420;520;801)夹持该第一集电器。

5. 根据权利要求1的布置,其中所述绝缘元件包括绝缘间隔器构件(201),所述绝缘间隔器构件具有顶表面和底表面,并且被设置为使得该绝缘间隔器构件的所述底表面与所述一个电化学电池(200a)的膜电极组件(MEA)的一部分接触,并且其中在所述绝缘间隔器构件(201)的所述底表面和第一集电器(206)之间夹持所述惰性导电构件(204b)。

6. 根据权利要求5的布置,其中惰性导电构件(204b)从该绝缘间隔器构件(201)的底部向上延伸并且与该相邻电化学电池(200b)的阴极气体扩散层GDL(210b)形成接触。

7. 根据权利要求3-4中任何一项的布置,其中绝缘间隔器构件(319)向该至少两个电化学电池一侧邻近该至少两个电化学电池定位,并且其中第一集电器(306)从每一个电化学电池相对于该至少两个电化学电池的纵向方向垂直地延伸并且形成翼片(325),所述翼片(325)被配置为相对于该一个电化学电池的延伸偏移,从而所述翼片的一部分邻近该相邻电化学电池定位,并且其中所述翼片从它所属的该一个电化学电池的阳极侧并且向上地延伸从而位于所述绝缘间隔器构件(319)的所述顶表面上,在此处它被惰性导电构件(304)夹持。

8. 根据权利要求3-6中任何一项的布置,其中所述绝缘间隔器构件被设为围绕所述阴极气体扩散层GDL的框架(420;520)。

9. 根据权利要求8的布置,其中第一集电器(406)从每一个电化学电池相对于该至少两个电化学电池的纵向方向垂直地延伸并且形成翼片(425),所述翼片(425)被配置为相对于该一个电化学电池的延伸偏移,从而所述翼片的一部分邻近该相邻电化学电池定位,

并且其中所述翼片从它所属的该一个电化学电池的阳极侧并且向上地延伸并且被折叠到框架 (420) 上从而位于所述框架的顶表面上,在此处它被惰性导电构件 (404) 夹持。

10. 根据权利要求 9 的布置,其中在惰性导电构件 (404) 和所述翼片从其延伸的该一个电化学电池上的翼片之间设置绝缘材料 (425),并且其中在所述翼片和在该相邻电化学电池上的惰性导电构件 (404) 之间存在电接触 (419)。

11. 根据权利要求 2 的布置,其中所述绝缘间隔器构件 (201 ;319 ;420 ;520 ;801) 是由可压缩材料制成的。

12. 根据权利要求 2 的布置,其中绝缘间隔器构件 (201 ;319 ;420 ;520 ;801) 是由刚性、不可压缩的材料制成的,所述材料具有明确的厚度,该明确的厚度适合于所述材料被联结到的该一个电化学电池的厚度。

13. 根据权利要求 1 的布置,其中所述第一集电器 (206) 是由金属或者碳基材料制成的导电箔。

14. 根据权利要求 13 的布置,其中利用层 (719) 部分地覆盖该导电箔 (706a),从而防止在导电箔 (706a) 和阴极气体扩散层 GDL(710) 或者 MEA(709) 之间的电学接触。

15. 根据权利要求 13 的布置,其中导电箔 (806) 在面向所述阳极气体扩散层 GDL 和 MEA 的整个一侧之上设有导电粘结剂。

16. 根据权利要求 15 的布置,其中所述导电箔是在至少一侧上利用锡涂覆的铜箔。

17. 根据权利要求 16 的布置,其中仅仅在用于密封的区域 (809b) 中利用粘结剂覆盖所述涂覆锡的铜箔。

18. 根据权利要求 16 的布置,其中没有利用粘结剂涂覆的区域 (809a) 与阳极气体扩散层 GDL 直接接触。

19. 根据权利要求 1 的布置,其中在该布置中的该至少两个电化学电池之间的距离是 0.1-8mm。

20. 一种燃料电池组件,包括与根据权利要求 1 的布置互连的多个燃料电池。

21. 一种制造包括至少两个燃料电池的燃料电池装置的方法,所述方法包括:

作为连续材料片条提供导电箔 (506)、膜电极组件 (509) 和框架材料 (520),所述导电箔比膜电极组件和框架材料更宽;

在所述导电箔中形成用于到燃料电池的阳极的气体入口 / 出口的孔;

将阳极 GDL (508) 置于导电箔 (506) 上;

将膜电极组件 (509) 置于所述阳极 GDL 之上;

将框架结构 (520) 置于所述膜电极组件的顶部上;

将阴极 GDL 置于所述框架中;

可选地应用热压步骤以更好地集成所述阳极 GDL 和阴极 GDL 与所述膜电极组件;

通过切割将各个燃料电池相互分离;

相对于生产方向以 90 度扭转所述各个燃料电池并且将它们置于支撑构件 (511) 上;

将所述各个电池与根据权利要求 1 的布置互连。

## 用于互连电化学电池的布置、燃料电池组件和制造燃料电池装置的方法

### 技术领域

[0001] 本发明主要涉及电化学电池,并且具体地涉及燃料电池,其中在 MEA 接触区域中的腐蚀和 / 或毒化得以减轻,从而延长了服务寿命。

### 背景技术

[0002] 在国际专利申请 PCT SE2007/050222 中和在 PCT SE2005/001514 中公开了本发明所考虑的燃料电池的类型。

[0003] 具有这种类型的燃料电池通常包括以下设计特征 / 功能:

[0004] 1) 形成阳极气体腔室的密封功能。这是通过使用粘结剂而实现的,该粘结剂由此将膜电极组件 (MEA) 密封到阳极集电器 (current collector) 箔 (foil)。

[0005] 2) 用于将氢气分布到燃料电池装置中的不同电池的气体分布功能。这是通过形成带有用于氢气的气体通道的支撑板而实现的。利用粘结剂和 / 或夹持器将燃料电池联结到支撑板。从该支撑板,存在导向每一个电池的阳极气体腔室的孔。

[0006] 3) 从一个电池收集电流并且优选地以最小电阻并且以使得在电池的活性区域 (active area) 之上获得均匀电流密度的这种方式将其分布到相邻电池的互连功能。

[0007] 4) 夹持特征。通过使得燃料电池经受夹持力,在电池内的内电阻即在不同材料之间的接触电阻和材料内侧的比电阻降低 (例如通过压缩气体扩散层 (GDL), 它的纤维间连接得以改进)。类似于电接触,还通过夹持改进了导热性并且由此能够从反应层 (即电极) 耗散更多热量。夹持特征紧密地与电互连功能相关联。

[0008] 一起应用的所有这些设计特征 / 功能形成了燃料电池装置。

[0009] 在根据以上引用的专利申请的现有技术装置中,利用从一个电池的阳极 GDL 导向相邻电池的阴极 GDL 的导电集电器箔获得了多电池燃料电池装置的互连功能。在相邻电池的 GDL 处,存在到夹持器 (例如镀金金属网) 的电接口 (接触区域),该电接口在阴极 GDL 之上分布电流。GDL 因此作为可压缩元件工作,当电池被夹持到一起时,朝着所述的网推压该箔。

[0010] 利用这种设计的一个缺点在于,集电器箔应该部分地覆盖相邻电池的阴极 GDL (即在箔和网之间的互连区域下面),由此阻碍空气到达 GDL 的那个部分和位于它下面的 MEA。

[0011] 这种设计的另一缺点在于,集电器箔能够与相邻电池的 MEA 的阴极形成电化学接触。当在电化学阴极反应 ( $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ) 中产生的水在集电器箔和阴极 GDL 与 MEA 之间形成电化学电解质时,这能够发生。阴极的电化学势引起离子 (例如  $\text{Cu}^-$  离子) 从导电箔并且可能还从它的粘结剂溶解。离子然后被输送到 MEA 中,在此处它们将毒化催化剂和传导离聚物的质子。以此方式产生的水还能够在镀金网和导电箔之间形成原电池 (galvanic cell), 由此从箔溶解离子。

[0012] 关于根据本申请中的图 1 设计的现有技术燃料电池装置的寿命试验已经表明,在

500 个工作小时之后,性能降低程度大于 45%。关于这种电池膜的测试后分析(利用能量色散 X 射线光谱法)已经表明,该膜包含有可能来自在阴极侧处的导电带的 Cu<sup>-</sup> 离子。

### 发明内容

[0013] 因此,本发明的目的在于提供一种用于串联地互连电化学电池特别是燃料电池的、改进的布置,由此腐蚀问题得以消除或者至少被显著地减轻,并且有效使用寿命得以延长。本发明的第二个目的是改进在燃料电池的部件之间的导热性从而热量被更加容易地耗散并且从而燃料电池在操作期间保持更加均匀的温度。这还将改进燃料电池的寿命。

[0014] 利用如在权利要求 1 中限定的发明实现了这些目的。

[0015] 通过将阳极集电器与相邻电池的阴极分离同时仍然提供电接触,有效地阻碍了对于 MEA 的腐蚀和离子释放。

[0016] 在本发明的另外的方面中,还提供一种制造包括如在权利要求 1 中限定的布置的燃料电池组件的方法。

[0017] 本发明还涉及一种结合了如在权利要求 1 中限定的布置的燃料电池组件。

[0018] 现在将参考附图描述本发明。附图仅仅是概略示意而且并未按照比例绘制。在说明书中对于“上”或者“下”的引用应该被解释为在图中的定向,同时记住燃料电池在使用中能够具有任何定向。

### 附图说明

[0019] 图 1 示意现有技术燃料电池装置;

[0020] 图 2a 示意本发明的第一实施例;

[0021] 图 2b 示意本发明的第二实施例;

[0022] 图 3 示意本发明的第三实施例;

[0023] 图 4a 示意本发明的第四实施例;

[0024] 图 4b 是示意折叠的、图 4a 的概略截面(某些元件未示出);

[0025] 图 5a 概略地示意根据本发明的电池的制造;

[0026] 图 5b 是通过从图 5a 中的过程获得的已组装电池在 B-B 处的截面视图(添加了夹持器);

[0027] 图 6 示意本发明的概略生产方案;

[0028] 图 7 示出一种电池布置,其中阴极 GDL 大于阳极 GDL;

[0029] 图 8 示出带有框架的一个实施例,其中在箔顶部上的粘结剂不是导电性的;

[0030] 图 9 示出一个实施例,其中 MEA 在框架下面之中仅仅延伸至框架的部分宽度处;

[0031] 图 10 示意能够在本发明中使用的夹持器;

[0032] 图 11 示意四电池单元;

[0033] 图 12 示意在图 11 的单元中使用的支撑板;

[0034] 图 13 是示出不同的四电池单元的极化曲线的图表。

### 具体实施方式

[0035] 图 1 示出根据最接近现有技术的一种燃料电池装置。它包括串联地互连的多个燃

料电池（示出三个电池）。该堆被设于支撑板 111 上，在支撑板 111 上安装所有的电池。每一个电池包括阳极 GDL 108 和阴极 GDL110，在它们之间置入 MEA 109。利用集电器箔 106' 获得了在电池之间的电互连，集电器箔 106' 被连接到一个电池的阳极 GDL 108 和相邻电池的阴极 GDL 110，并且因此在一端处起到阳极集电器的作用，并且在另一端处起到阴极集电器的作用。因此，在支撑板 111 上，箔被设于一个电池组件的底部处（在图中中间处），它从那个电池组件延伸出来并且进一步延伸以部分地止靠在相邻电池的 MEA 上（在图中向左），并且在与相邻电池的阴极 GDL 110 接触时终止。

[0036] 在每一个电池的顶部上设置惰性、可透空气的夹持构件 104，夹持构件 104 能够是镀金金属网或者穿孔钢板。最终，在整个电池阵列之上设置顶板 118 以将部件紧密地保持到一起并且降低内部电阻。在顶板中，存在气体进口 117。在支撑板下面优选地存在底板（在图 1 中未示出）。

[0037] 如能够在图 1 中清楚地看到地，集电器箔 105、106'、106'' 将至少部分地与 MEA 109 接触。在电池操作期间，这种接触能够引起在 MEA 和箔之间发生电化学反应。这些反应事实上将引起箔腐蚀，由此离子将被释放，并且离子将随后毒化 MEA，由此使得电池组件的有效寿命缩短。对于在此处形成水的、具有高电势的阴极侧而言尤其是这种情形。对于阳极侧，导电粘结剂作为阻止腐蚀的保护层工作。

[0038] 为了消除有害的腐蚀 / 毒化，本发明提供一种设计改进，即进行如此设置，用于防止来自一个电池的集电器箔与该电池被连接到的相邻电池的阴极 GDL 和 MEA 的阴极侧形成接触。

[0039] 因此，在本发明的最一般的方面，相反通过将从一个电池的阳极侧延伸的集电器箔连接到相邻电池的夹持器的导电部分而实现了到相邻电池的接触，而不与那个电池的 MEA 或者阴极 GDL 形成任何直接物理接触。该夹持器的导电部分与阴极 GDL 接触，由此调和从该箔的接触，由此避免 MEA 腐蚀和伴随的毒化。

[0040] 表达“夹持器”包括压缩燃料电池并且将电流均匀地分配到燃料电池的一个或者几个部件。夹持器能够具有是惰性的并且呈现高导电性的可透空气的部件（夹持构件），例如镀金不锈钢网或者具有用于气体渗透的孔隙的镀金板 / 箔。在其它实施例中，夹持器能够仅仅包括具有适当图案化的夹持板。

[0041] 利用集电器箔的这种布置，电流被转移到相邻电池的阴极。这种设计的优点在于，导电箔部件（包括导电粘结剂）仅仅需要在阳极条件下是电化学惰性的。这是因为仅仅夹持器与相邻电池的阴极 GDL 和 MEA 的阴极侧接触。

[0042] 术语“导电箔”应该被理解成涵盖带有导电粘结剂的铜带，或者无论是否带有导电粘结剂的、涂覆锡（Sn）的铜箔。它还可以是薄的碳基材料，例如但是不限于由热膨胀石墨制成的石墨箔、碳纤维布、复写纸材料、以上所列材料的组合。它还能够是任何其它导电箔材料，只要它的结构性能满足由电池中的环境所设定的要求。

[0043] 大体上，本发明提供一种用于互连电化学电池的布置，该电化学电池具有如此类型，即，具有置入阳极气体扩散层和阴极气体扩散层之间的膜电极组件（MEA），和分别地被耦接到所述阳极和阴极气体扩散层（GDL）的第一和第二电流收集器，其中该第一集电器能够是从一个电池的阳极侧延伸到相邻电池的阴极侧的导电箔，并且其中电池部件被夹持到一起。

[0044] 与第一电化学电池的阳极气体扩散层接触的第一集电器被配置为经由惰性导电夹持构件而被连接到第二、相邻电化学电池的阴极侧，而不与相邻电池的电化学活性部件电化学接触。

[0045] 适当地，形式为绝缘元件的间隔器构件被置入第一电池的阳极集电器和第二、相邻电池的阴极侧之间，其中由所述惰性导电构件提供电连接。

[0046] 在图 2a 中示意具有新的设计的第一实施例。

[0047] 示出分别地串联连接的两个电池 200a 和 200b。每一个分别地包括阳极 GDL 208a 和 208b、阴极 GDL 210a 和 210b、MEA 209a 和 209b，以及惰性导电夹持元件 204a 和 204b。

[0048] 导电箔 206 被设于第一电池 200a 的阳极部分之下（向左）并且向右延伸出去以连接到第二，相邻电池 200b。

[0049] 在该实施例中，绝缘间隔器构件 201 被置入阳极导电箔 206（从一个电池 200a 的阳极侧下面、在图中向左延伸）和相邻电池的 MEA 209b 之间，从而当组件被挤压到顶部夹持板（例如通过将顶部夹持板和底板夹持 / 旋拧到一起，图中未示出）时，到相邻电池 200b 的夹持器部件 204b（例如镀金网或者钢板）的电连接得以确保，而在同时确保了箔 206 被从相邻电池 200b 的 MEA 209b 电化学绝缘。因此，当被所述惰性导电构件 204b 朝着间隔器构件 201 夹持时，第一集电器 206 具有与所述间隔器构件 201 的上表面接触的延伸部分。

[0050] 应该优选地如此选择这个电连接的定位，使得冷凝水不能在集电器箔和 MEA 之间形成电化学电池。这种电化学电池能够用作用于在腐蚀过程中释放的离子的通道。

[0051] 然而，如果采取其它措施从而能够避免在相邻电池的阴极和阳极箔 206 之间形成电化学电池，则电连接的定位将不是那么关键性的。例如通过使得间隔器构件材料的表面具有疏水性或者关于液体膜形成引入某种其它屏障，则水将不会那么容易地扩散到电池环境中不期望的位置。

[0052] 在图 2b 示意的另一实施例中，电池之一（在图中向右的那一个）的夹持器部件 204b（例如镀金网）被以一定角度向下弯曲从而它延伸离开电池组件而不与同一电池的 MEA 形成接触以接触相邻电池（在图中向左的那一个）的集电器箔 206。绝缘间隔器构件 201 被置于夹持器部件（即网）上并且被顶板 218 向下挤压，由此将网 204b 电连接到集电器箔 206。

[0053] 因此，在该实施例中，间隔器构件的底表面与所述第一电池 200a 的膜电极组件（MEA）的一部分接触，并且惰性导电构件 204b 被夹持在所述间隔器构件 201 的底表面和集电器 206 之间。优选地在电池制造 / 组装期间利用粘结器联结所述间隔器构件。

[0054] 这里，惰性导电构件 204b 从间隔器构件 201 的底部向上延伸并且与相邻电池 200b 的阴极 GDL 210b 形成接触。

[0055] 夹持器部件 204（例如镀金网）还能够具有机械完整性，从而当根据图 2b 而被成形时，夹持器部件的弹簧作用力确保了电接触。

[0056] 所述间隔器构件 201 优选地是可压缩垫，并且应该优选地由在燃料电池环境中为惰性的多孔塑性材料制成。优选地，材料或者材料表面还应该是疏水性的从而能够避免冷凝水形成液体膜。用于间隔器构件的适当材料的实例有多孔聚四氟乙烯（PTFE）或者类似的疏水性材料、多孔硅橡胶或者另一种可压缩的并且惰性的塑性材料。如果材料在其本身不是疏水性的，则应该优选地利用疏水性材料例如 PTFE 涂覆它。以上关于图 2b 所示的间

隔器构件列出的性质,还适用于间隔器的其它实施例例如在下面描述的并且在这里的其它图中示意的框架结构。

[0057] 间隔器构件 201 还能够是不可压缩的,但是这对于正确地确定垫的尺寸提出更高的要求 and / 或为部件 208 和 210 选择更加可压缩的 GDL 材料提出了更高的要求。在这种情形中,它能够由无孔 PTFE 或者硅制成。

[0058] 图 3 是示意如何能够使用根据图 2a 和 2b 的基本原理而根据本发明进一步的实施例设计多燃料电池的概略顶视图。

[0059] 支撑板 311 被设于底部处并且能够由塑性、电绝缘材料制成并且包括氢气供应系统。在图 3 中,部件 311 还能够是当在使用中时被联结到其它部件因此形成支撑板的塑料箔。支撑板的这种设计也能够由技术人员应用于其它实施例而不需要任何进一步的创造性工作。在支撑板上,利用粘结器联结导电箔,例如铜带或者石墨薄板 / 箔 / 构件。在箔上联结阳极 GDL,并且在支撑板 311 和导电箔 306 上开出一个或者几个孔 321。通过在支撑板 311 和箔 306 中的孔 321,氢气被馈送到大致由阳极 GDL 的区域 310 及其厚度限定的阳极燃料腔室中。

[0060] MEA 309 被联结在阳极 GDL 之上并且在支撑板和箔的一部分之上延伸。在 MEA 309 的顶部上并且基本与阳极 GDL 相对准地设置阴极 GDL。

[0061] 直至这个阶段,以单体形式(即 MEA、导电箔和中间支撑板)建立三个(在该实例中)电池。中间支撑板仅被用于安装的目的。电池通过沿着在图中示意的虚线 C 切割而被分离成离散的部件并且位于支撑板 311 上,使得在它们之间存在小的距离,从而避免在电池之间短路。

[0062] 如能够看到地,箔然后将被成形从而将形成延伸离开(在图中向右)电池组件的“翼片(flap)”325。如在下面描述地,这个“翼片”被用于经由间隔器构件 319 与相邻电池形成接触。

[0063] 最终,施加惰性导电夹持器部件 304(例如镀金的、可透气体的金属网)以覆盖 MEA 和 GDL 的整个组件并且在 MEA 部件的周边之上稍微地延伸出去。在支撑板沿着它的长边(在图 3 中的上侧)的周边处,设置间隔器构件 319。箔 306 被向上弯曲并且它的“翼片”325 以与图 2a 所示相同的方式被置于间隔器构件 319 的顶部上。形式为金网 304 的夹持器部件将覆盖在置于间隔器构件 319 的顶部上的箔从而实现电接触。

[0064] 因此,间隔器构件 319 向其一侧邻近于电池布置定位,并且其中集电器 306 从每一个电池相对于电池布置的纵向方向垂直地延伸并且形成翼片 325。翼片 325 被配置为相对于电池延伸偏移,从而翼片的一个部分邻近相邻的电池定位,并且其中所述翼片从它所属的电池的阳极侧延伸并且向上从而位于所述间隔器构件 319 的顶表面上,在此处它被惰性导电构件 304 夹持。

[0065] 可选地,能够通过提供能够由与间隔器构件 319 相同的材料制成的框架结构 320 封装 GDL/MEA/GDL 单元 / 堆。这个框架的目的是 i) 用于确保 MEA 被向下推至导电箔 306 的阳极部分的粘结剂,由此改进粘结剂密封的气体密封性质, ii) 用于降低对于大的密封区域的需求, iii) 用于为夹持器部件(例如镀金网)提供更好的机械支撑从而它在活性区域之上较少地向上弯曲,和 iv) 用于改进在支撑板和夹持器之间的热传递。框架结构的这个具体设计方面能够由技术人员应用于任何其它实施例而不需要创造性工作。因此,能够在

这里示出的所有的实施例中实现以上公开的框架。

[0066] 这种设计解决了当使用粘结剂密封阳极腔室（如在现有技术中）时能够发生的问题，即，当过压被施加到氢气时，粘结剂性能可能不是足够的并且 MEA 可能被从阳极导电箔提升。由此，可能发生气体泄漏。在更高温度下当粘结塑料变得更软并且它的粘着作用力降低时，这个问题加重。间隔器框架的目的因此在于防止这种泄漏并且使得能够在更高阳极腔室压力下使用这种类型的燃料电池（这在某些系统中可能是主导），这种燃料电池系统设计的一个实例是所谓的“闭端（dead-end）”系统。

[0067] 图 3 的设计具有的一个优点在于，能够从位于卷筒上的材料以连续的方式通过旋转染色（dye）切割产生燃料电池。

[0068] 在一个优选的实施例中，用于电接触的间隔器框架和间隔器构件能够被集成到一个中。这在图 4a-b 中概略地示意出，其中围绕间隔器框架 420 缠绕来自一个电池的阳极侧 408 的集电器箔 406，由此提供与相邻电池的阴极侧 410 的接触。箔 406 的这个折叠部分应该与第一电池即该箔所属电池的部分电绝缘，从而不使电池短路。在相邻电池上在导电夹持器 404（例如镀金网）提供电接触之处提供接触区域 419。能够作为在箔上的绝缘材料层或者作为置入部件之间的、薄的绝缘材料构件提供在 425 处的绝缘。只要电池不被短路，则任何其它绝缘方式当然是可能的。

[0069] 在图 5a-b 中概略地示意另一优选实施例。在该实施例中，能够在例如旋转冲孔自动机中并且根据包括 6 个步骤的（其中能够作为在图 5a 中在 A 和 A 之间的截面观察到步骤 6）、在下面并且在图 6 中描述的生产方案而以连续方式生产各个电池。

[0070] 步骤 1：在导电箔中形成用于气体进入 / 离开阳极的孔。如果使用导电粘结剂，则它应该如由图 6 中的点线示意地被向上放置。可选地，中间支撑板能够被放置在导电带下面（在图 6 中未示意）。

[0071] 步骤 2：将阳极 GDL 508 置于导电箔 506 上。阳极 GDL 应该位于孔之上从而它对应于将在较晚的步骤中被置于顶部上的阴极 GDL 510。

[0072] 步骤 3：MEA 509 应该被置于阳极 GDL 之上，被导电箔 506 的粘结剂联结和密封，并且由此形成每一个电池的阳极气体隔室。

[0073] 步骤 4：现在框架结构 520 被置于 MEA 的顶部上。应该如此定位框架结构，使得框架的孔位于每一个电池的阳极 GDL 之上。

[0074] 步骤 5：现在阴极 GDL 被置于框架的孔中并且然后可选地应用热压步骤以更好地集成 GDL 与 MEA。

[0075] 步骤 6：现在通过在点线处切割从彼此分离各个电池部件。通过相对于生产方向扭转电池部件 90 度并且如在图 3 中将它们置于支撑板或者箔 511 上。

[0076] 在图 5b 中示出带有夹持器的、两个已被连接的电池。

[0077] 在图 5b 中，概略地示意本发明的进一步的实施例。燃料电池组件包括多个（示出两个）燃料电池，每一个燃料电池包括被 MEA 509 分离的阳极 GDL 508 和阴极 GDL 510，所有的元件均被设于支撑板上。导电箔 506 通过电池的阳极侧并且向其一侧延伸，并且进一步被向上折叠并且被置于相邻电池的间隔器框架 520 的顶部上，并且与夹持构件 504 接触。以例如 Poron® 的框架 520 的形式提供间隔器构件，所述框架被设置成夹持 MEA 和箔 506。

[0078] 在图 7 中，示意另一实施例。这里，阴极 GDL710 延伸，从而能够在阴极 GDL710 和

夹持网 704 (或者穿孔夹持板) 之间夹持相邻电池 706a 的集电器箔而不覆盖电池的活性区域 709a。阳极 GDL 被标为 708。请注意当被夹持时, 夹持网 704 与集电器箔 706a 和阴极 GDL 710 这两者直接接触。因此, 阴极 GDL 在边缘处被暴露于剪应力并且因此它应该优选地具有某种机械完整性。在阳极侧上的集电器箔被标为 706b, 并且与阳极 GDL 708 接触。密封该结构的粘结剂被分别地标为 723 和 724。密封区域被标为 709b。

[0079] 在该实施例中, 利用层 719 部分地覆盖 / 涂覆集电器箔 706a, 以防止在箔 706a 和阴极 GDL 710 或者 MEA 709 之间电化学接触。所述的层应该优选地覆盖箔 706a 的部分上侧 (在图中) 并且是疏水性的从而避免冷凝水形成膜。

[0080] 新的材料

[0081] 通过选择用于导电箔的正确材料, 能够进一步改进本发明。在具有这种类型的现有技术电池 (用于专利申请的主题) 中, 使用利用粘结剂涂覆的铜箔, 所述粘结剂包含涂覆银的塑料球体。

[0082] 然而, 已经发现当替代地使用涂覆锡的铜箔作为集电器箔时, 能够直接地使用涂覆锡的表面而不需要导电粘结剂。因此可以如在图 8 中所示意地设计电池。它包括支撑板 811、分别地 GDL 808 和 810, 置入 GDL 之间的 MEA 809、金属网 804、间隔器构件 801、导电箔 806 和顶部夹持板 818。应该指出, 图 8 所示的电池被绘制成单一电池, 但是这种设计还能够串联连接中使用, 如在实例 3 和 5 中描述的实施例。

[0083] 导电阳极箔 806 在面向支撑板 811 的一侧上具有粘结剂 824。在向上面向 MEA 和阳极 GDL 的一侧上, 并不利用任何粘结剂覆盖区域 809a, 而是阳极 GDL 与涂覆锡的铜箔直接接触。

[0084] 在围绕阳极 GDL 区域 809a 的区域中, 即区域 809b, 放置双面胶带或者粘结剂 823 以密封阳极气体隔室。重要的是注意在这种设计中, 粘结剂 823 并不需要是导电的并且因此能够消除来自含银粘结剂的银引起污染的风险。

[0085] 在图 9 中, 在截面中概略地示出在其中实现了创造性思想的、串联的两个燃料电池 200a、200b。特别地沿着竖直方向, 该图未按比例。

[0086] 因此, 与图中所示意的相比, 电池的厚度相对于它的表面延伸事实上小得多。部件的相对厚度也未按照比例。

[0087] 在这个具体实施例中, 该组件基本上包括与图 5b 的电池组件相同的部件。即存在支撑板 900 (未在图 5b 中明确地示意), 在其上利用粘结剂手段联结导电箔 906。在箔 906 上存在阳极 GDL 908, 在阳极 GDL 908 的顶部上存在阴极 GDL 910, 并且 MEA 909 被置入这些 GDL 之间。还存在优选地由塑料泡沫材料例如 PORON® (属于 Rogers Corporation 的商标) 制成的框架结构 920。如上结合图 2 中的间隔器构件 201 所述地, 其它材料当然是可能的。在该组件的顶部上存在将利用未在这里具体地描述的、适当的装置将组件保持到一起的顶板 (夹持板) 904。在该实施例中, 该夹持板的功能还用作阴极集电器。

[0088] 这个实施例的具体特征在于, MEA 909 在框架下面之中仅仅延伸到框架的部分宽度处。如果该框架例如是大约 2mm, 则 MEA 边缘将在框架下面之中延伸大约 1mm。可能的是, 能够使用仅仅至少 0.5mm 的 MEA 边缘, 并且仍然保持适当的夹持和防泄漏状态。以此方式, 当活性区域是几个  $\text{cm}^2$  时, 能够节约多达 20% 的 MEA 材料, 这将显著地减少生产成本, 因为 MEA 迄今为止是最昂贵的燃料电池部件。

[0089] 为了进一步改进该装置,能够在框架 920 的底侧即框架 920 的接触 MEA 909 的那个表面上提供适当的粘结剂 922 或者胶水。在本发明的燃料电池装置中使用的适当的粘结剂应该是:1) 不可溶于水的,2) 在工作燃料电池的电化学环境中非反应性的和耐溶解的,3) 所被溶解的化学组分不应该毒化燃料电池,4) 在高达 80°C 下耐热。这种产品的实例有来自 3M 集团的 VHB 型粘结剂。

[0090] MEA 的高度或者厚度仅仅为 20-50  $\mu\text{m}$ ,所以当夹持电池时能够容易地容纳可压缩框架材料和粘结剂/胶水以形成紧密密封。

[0091] 在图 11 中概略地示意 4 电池单元的优选实施例的设计。

[0092] 这里,本发明的燃料电池是具有 3-8 个电池的多电池单元。所述单元具有为 0.2-1.0mm、优选地 0.3-0.8mm 的厚度并且被穿孔从而实现到阴极 GDL 1120a-d 的适当气体入口,并且被用作阴极集电器的、涂覆金的不锈钢夹持板 1110。阳极 GDL 被标为 1125a-d。这个燃料电池的夹持器 1110 适当地为带有开出(冲出)的孔从而产生如在图 10 中所示的形状的、16mm 乘 45mm 的钢板。

[0093] 膜电极组件 1130a-d 能够适当地是来自 Gore 的 Primea 5710。气体扩散层(GDL)被设于两个电极上,使得它们的微孔侧转向 MEA。

[0094] 阳极集电器 1140 由涂覆锡的铜箔制成,该铜箔在面向 MEA 和 GDL 的一侧上具有电子传导粘结剂膜。该粘结剂能够是基于填充有涂覆银的聚合物球体的丙烯酸物质的。利用在相对侧上的粘结剂将该箔联结到支撑板。

[0095] 可选地,能够在面向阳极 GDL 和 MEA 的一侧上,在非导电粘结剂被置于在 MEA 1130a-d 和箔 1140a-d 之间的密封区域中之处使用涂覆锡的铜箔。所述密封区域因此具有围绕 GDL 区域的框架的形状(例如,如果 GDL 具有 12×32mm 的尺寸,并且 MEA 具有 16×36mm 的尺寸,则这些尺寸分别地是框架的内部和外部尺寸)。在 MEA 和夹持板 1100 之间,围绕阴极 GDL 1120,在 MEA 和泡沫框架之间使用粘结剂(与泡沫框架相同的尺寸(measure),3M F9469PC) 紧固 2mm 宽的泡沫框架 1150(适当的 16 乘 36mm 的外部尺寸、12mm 乘 32mm 的内部尺寸,例如由 Poron® 4790-92-25041-04 制成)。通过延伸和折叠 1mm 的阳极集电器箔 1140 并且将其置于夹持板 1110 和泡沫框架 1150b-d 之间而形成在电池之间的互连。

[0096] 在图 12 中示意在图 11 所示单元中使用的支撑板。它适当地是被粘结剂结合到一起的 3 层聚合物箔的夹层。顶层(最靠近燃料电池)是能够在高达大约 80°C 下耐热并且当被加热时并不膨胀的、0.1mm 的塑性材料箔,中间层是 0.5mm 的 PVC 箔,底层是与顶层相同或者类似的材料的 0.1mm 的箔。在中间层中开出适当地 2mm 宽的通道,从而在整个板之上以蜿蜒的构形延伸并且具有通向每一个电池的细长开口。实线 1201 示意氢气通过支撑板的流动路径。点线 1202 示意延伸即流动通道的宽度。还示出通向阳极燃料电池隔室的细长开口 1203。

[0097] 支撑板 1160 被联结到金属底板 1170(A1 或者钢),(还作为冷却元件发挥作用)。这个底板沿着矩形夹持板(1007)的最长边的方向被稍微地弯曲。所述弯曲半径应该通常是 10-25cm。

[0098] 在所述单元中的电池之间的距离(在图 11 中的“b”)可以改变。如果该距离太小,则特别地在较高功率水平下可能妨碍电池冷却。如果该距离太大,则总体最大功率密度将由于电池的展开(spread out)增加而降低。对于其中在图 11 中的距离“a”是 10-15mm 的

多电池单元,根据应用和其它几何设计参数,最佳电池距离“b”是 0.1-8mm,优选地 1-5mm。

[0099] 优选地,在镀金不锈钢夹持板的顶部上还应该存在塑料盖 1180。所述塑料盖还可以被向下夹持到底板并且对于在电池之上的夹持力作出贡献。还应该在塑料盖 1180 的开口中结合塑料滤尘器 1190(优选地疏水性的),所述开口相应于电池的活性区域。该塑料盖使得夹持板 1110a-d 能够被制做得更薄并且由此更加易于制造并且具有更低的材料成本。

[0100] 如果与夹持板适当地电绝缘,则所述塑料盖还可以由金属材料制成或者可以是结合有所述燃料电池的装置的金属或者塑料底盘的一部分。

[0101] 围绕活性区域(即 GDL 的区域)的框架构件 1150 应该优选地由能够向夹持板传热的可压缩和热传导材料制成。进而,热传导材料(例如 Gap Pad ;Bergquist Company) 能够被置于夹持板和塑料或者金属盖之间从而改进到盖的传热。

[0102] 现在将利用以下非限制实例进一步示意本发明。

[0103] 实例 1(现有技术)

[0104] 这描述了使用根据现有技术的电池设计进行的寿命试验的结果。这里,燃料电池被组装成 4 电池单元,每一个电池具有  $2.25\text{cm}^2$  的活性表面(active surface)。弯曲塑料杆用作该组件的夹持器。

[0105] 所使用的膜电极组件(MEA)是来自 Gore 的 Primea 58( $0.4\text{mg Pt cm}^{-2}$  的阴极、 $0.4\text{mg Pt cm}^{-2}$  的阳极,  $18\mu\text{m}$  厚的膜)。使用四件 MEA,每一个被切割成 21mm 乘 21mm 的单件。所使用的气体扩散层(GDL)材料是来自 Gore 的 Carbel 产品,其中它们的微孔侧被转向 MEA 以形成阴极侧和用于阳极侧的 E-TEK Cloth A。所有的 GDL 材料均被切割成 15mm 乘 15mm 的单件。

[0106] 为了形成支撑板,使用每一个为 0.8mm 厚的三个塑料(PVC)薄片。这三个薄片被标为顶层、中间层和底层。然后根据已在这些薄片上印制的模板开出孔。这些孔形成氢气通过其达到电池的通道。在底层中的孔被用于外部气体连接。使用由 TESA 供应的双面胶带,这个胶带被联结到中间层的两侧,也带有贯穿这个胶带的孔和通道,并且然后被联结到顶层和底层这两个层,因此终止于三层支撑板“夹层”。

[0107] 对于每一个电池,然后在这个支撑板的顶部上附着铜带(TESA, 4384),使得涂覆电子传导粘结剂的一侧面面向上。使用双面胶带实现到顶板的附着,在这个胶带中开出孔根据在顶板中的那些定位。一片 15mm 乘 15mm、活性区域为  $2.25\text{cm}^2$  的 GDL 材料被置于孔之上,因此形成阳极集电器。然后将 MEA 放置在 GDL 的顶部上,并且然后通过利用例如光滑特氟隆片轻轻地擦下 MEA 而抵着铜带的粘结剂密封没有覆盖 GDL 的 MEA 的表面。然后将 15mm 乘 15mm 的第二片 GDL 放置在 MEA 的顶部上,与阳极 GDL 相对准,并且在其顶部上使用具有 36 孔每  $\text{cm}^2$  的网目的、15mm 乘 15mm 的金网。

[0108] 铜带的形状被切割成具有锯齿状的形状并且被放置在阴极 GDL 的顶部上但是在用于这个电池的金网下面,并且用于形成串联的下一电池的阳极集电器。

[0109] 在阳极处使用纯净和干燥氢气,而阴极与静止空气气氛接触。利用质量流量计(Brooks Instruments)控制氢气流量。利用测压元件(loadcell)(TTI, LD300)控制电流密度。

[0110] 通过首先打开氢气流 15 秒,然后每 5 秒逐步增加电流以在 5 分钟之后达到 1A,从而测试四电池单元。然后在 1A 下保持电流 1 小时 50 分钟。然后每 5 秒逐步地降低电流以

在 5 分钟之后达到 0A。在这之后,该单元被保持在 0A 下,使得氢气流被切断一小时。然后重复这个测试循环超过 250 次以达到超过 500 小时的操作时间。当被打开时,相对于在四电池单元的最大电流下消耗的氢气,氢气流被保持为 100% 的超额下。

[0111] 在下面示出在这个寿命试验期间以此方式制造的四电池单元的第三电池的电池电压(当在运行循环中电流在 1.0A 达 1 小时 50 分钟之后被逐步降低为 0.8A) :

[0112]

时间 / 小时	电池电压 /V
100	0.621
200	0.557
300	0.523
400	0.443
500	0.334

[0113] 表格 1

[0114] 如能够看到地,关于 0.8A 下的电压的该电池的性能(并且由此功率输出和效率水平)在试验期间被降低几乎 50%。

[0115] 实例 2(具有新颖的夹持作用的 Cu 带)

[0116] 在该实例中,燃料电池被组装成 4 电池单元,每一个电池具有  $2.25\text{cm}^2$  的活性表面。作为用于这个组件的夹持器,在每一个电池的任一侧上的孔中插入具有 3mm 的直径的两个螺钉。这些螺钉穿过具有 9 孔每  $\text{cm}^2$  的网目尺寸的、尺寸为 50mm 乘 18mm 的镀金钢网,该钢网带有铜带和塑料泡沫材料从而防止在它和燃料电池的 GDL/MEA 之间的任何接触。然后通过这个镀金网和在所钻的孔中插入螺钉以实现所需的夹持压力。

[0117] 所使用的膜电极组件(MEA)是来自 Gore 的 Primea 58( $0.4\text{mg Pt cm}^{-2}$  的阴极、 $0.4\text{mg Pt cm}^{-2}$  的阳极、 $18\mu\text{m}$  厚的膜)。使用四件 MEA,每一个被切割成 21mm 乘 21mm 的单件。所使用的气体扩散层(GDL)材料是来自 Gore 的 Carbel 产品,其中它们的微孔侧被转向 MEA 以形成阴极侧和用于阳极侧的 E-TEK Cloth A。所有的 GDL 材料均被切割成 15mm 乘 15mm 的单件。

[0118] 为了形成支撑板,使用每一个为 0.8mm 厚的三个塑料(PVC)薄片。这三个薄片被标为顶层、中间层和底层。然后根据已在这些薄片上印制的模板开出孔。这些孔形成氢气通过其达到电池的通道。在底层中的孔被用于外部气体连接。使用由 TESA 供应的双面胶带,这个胶带被联结到中间层的两侧,也带有贯穿这个胶带的孔和通道,并且然后被联结到顶层和底层这两个层,因此终止于三层支撑板“夹层”。

[0119] 对于每一个电池,然后在这个支撑板的顶部上附着铜带(TESA, 4384),使得涂覆电子传导粘结剂的一侧面面向上。使用双面胶带实现到顶板的附着,在这个胶带中开出的孔根据在顶板中的那些定位。一片 15mm 乘 15mm、活性区域为  $2.25\text{cm}^2$  的 GDL 材料被置于开出的孔之上,因此形成阳极集电器。然后将 MEA 放置在 GDL 的顶部上,并且然后通过利用例如光

滑特氟隆片轻轻地擦下 MEA 而抵着铜带的粘结剂密封没有覆盖 GDL 的 MEA 的表面。然后将 15mm 乘 15mm 的第二片 GDL 放置在 MEA 的顶部上,与阳极 GDL 相对准,并且在其顶部上使用具有 36 孔每  $\text{cm}^2$  的网目的、15mm 乘 15mm 的金网。

[0120] 围绕活性的 15mm 乘 15mm 的活性 GDL-MEA 区域,塑料泡沫材料 (PORON) 的 3mm 框架被置于 MEA 之上。一片铜带的形状被切割成遵循用于这个电池的泡沫框架的形状,并且用于形成串联的下一电池的阳极集电器。在泡沫的顶部上但是在最上面的金网下面放置铜带,铜带被折成条带从而无粘结剂一侧面向上部的金网和下面的泡沫这两者,因此形成这个电池的阴极集电器。

[0121] 在阳极处使用纯净和干燥氢气,而阴极与静止空气气氛接触。利用质量流量计 (Brooks Instruments) 控制氢气流量。利用测压元件 (TTI, LD300) 控制电流密度。

[0122] 通过每 5 秒逐步增加电流以在 5 分钟之后达到 0.8A 而测试四电池单元。然后在 0.8A 下保持电流 1 小时 50 分钟。然后每 5 秒逐步地降低电流以在 5 分钟之后达到 0A。然后重复这个测试循环超过 450 次以达到超过 900 小时的操作时间。相对于由整个四电池单元消耗的氢气总量,氢气流被保持为 6% 的超额下。

[0123] 在下面示出在这个寿命试验期间以此方式制造的四电池单元的第三电池的电池电压 (在运行循环中在 1 小时 50 分钟之后为 0.8A) :

[0124]	时间 / 小时	电池电压 /V
[0125]	100	0.562
[0126]	200	0.57
[0127]	300	0.565
[0128]	400	0.562
[0129]	500	0.547
[0130]	600	0.552
[0131]	700	0.547
[0132]	800	0.545
[0133]	900	0.537

[0134] 表格 2

[0135] 这示出利用根据实例 2 的设计 (即使用塑料泡沫材料来防止在铜箔和 GDL/MEA 之间的直接接触),关于在 0.8A 下的电压的性能在 900 小时之后已经降低了小于 5%,由此示出比实例 1 好得多的寿命性能。

[0136] 实例 3 (Cu 带 +Sn)

[0137] 在该实例中,如在实例 2 中组装四电池燃料电池单元,但是差别在于在无粘结剂一侧上利用氧化锡涂覆所使用的铜带 (TESA, 4385)。带的定向还被改变,从而对于每一个电池,当在支撑板的顶部上附着时,铜带的涂覆氧化锡的一侧面向上。如之前那样,根据在支撑板中的那些开出并且定位在这个铜带中的孔。使用来自 Nolato 的双面胶带 (Adhesive EAD 478), 开出 23mm 乘 23mm 的外廓,在这个外廓内开出尺寸为 15mm 乘 15mm 的内部正方形。这片带然后被放置在氧化锡带的顶部上从而在顶板中的孔位于粘结剂的 15mm 乘 15mm 的、开出的孔内。一片 15mm 乘 15mm、活性区域为  $2.25\text{cm}^2$  的 GDL 材料被置于 15mm 乘 15mm 的、开出的孔中,因此形成阳极集电器。MEA、阴极 GDL 和夹持器与在实例 2 中的相同。

[0138] 通过首先打开氢气流 15 秒,然后每 5 秒逐步增加电流以在 5 分钟之后达到 0.8A,从而测试四电池单元。然后在 0.8A 下保持电流 1 小时 50 分钟。然后每 5 秒逐步地降低电流以在 5 分钟之后达到 0A。在这之后,该单元被保持在 0A 下,使得氢气流被切断一小时。然后重复这个测试循环超过 500 次以达到超过 2000 小时的操作时间。在 110h 到 1220h 的时间期间,没有使用氢气流被关闭的、一个小时的切断时间段。当被打开时,相对于整个四电池单元消耗的氢气总量,氢气流被保持为 6%的超额下。

[0139] 在下面示出在这个寿命试验期间以此方式制造的四电池单元的第三电池的电池电压 (在运行循环中在 1 小于 50 分钟之后为 0.8A) :

[0140]	时间 / 小时	电池电压 /V
[0141]	100	0.552
[0142]	200	0.538
[0143]	300	0.528
[0144]	400	0.541
[0145]	500	0.505
[0146]	600	0.513
[0147]	700	0.495
[0148]	800	0.487
[0149]	900	0.48
[0150]	1000	0.49
[0151]	1100	0.487
[0152]	1200	0.454
[0153]	1300	0.516
[0154]	1400	0.508
[0155]	1500	0.503
[0156]	1600	0.493
[0157]	1700	0.482
[0158]	1800	0.439
[0159]	1900	0.482
[0160]	2000	0.472

[0161] 表格 3

[0162] 这清楚地示出,使用这种新的设计能够达到与实例 2 相比类似的初始性能。并且在 2000h 之后关于在 0.8A 的电压性能的降低小于 15%。

[0163] 实例 4

[0164] 在该实例中,组装 4 电池单元,每一个电池 1100a-d 具有 3.84cm<sup>2</sup> 的活性表面,并且研究该单元的寿命。在下面的表格 4 中给出在寿命循环期间在每第 50 次运行循环内在 30 分钟之后在 1A 下的性能变化。

[0165] 这个燃料电池的夹持器 1110 是 16mm 乘 45mm、1mm 厚的钢板,带有开出的孔,从而产生如在图 10 中所示的形状。

[0166] 在图 11 中概略地示意 4 电池单元的优选实施例的设计。

[0167] 这里,本发明的燃料电池是 4 个电池的多电池单元。膜电极组件 (MEA) 1130a-d 是来自 Gore 的 Primea 5710。Sigracet 34BC 的 12mm 乘 32mm 的矩形片在两个电极上被用作气体扩散层 (GDL),使得它们的微孔侧转向 MEA。阳极集电器 1140 由涂覆锡的铜箔制成,铜箔在一侧上具有电子传导粘结剂膜。供应商为 TESA (产品号 No. 4385)。粘结剂是基于填充有涂覆银的聚合物球体的丙烯酸物质的。在 MEA 和夹持板 1100 之间,围绕阴极 GDL 1120,在 MEA 和泡沫框架之间使用粘结剂 (具有与泡沫框架相同的尺寸,3M F9469PC) 紧固 2mm 宽的泡沫框架 1150 (外部尺寸为 16 乘 36mm、内部尺寸为 12mm 乘 32mm, Poron4790-92-25041-04)。通过延伸和折叠 1mm 的阳极集电器箔 1140 并且将其置于夹持板 1110 和泡沫框架 1150b-d 之间而形成在电池之间的互连。

[0168] 在图 12 中示意在图 11 所示的单元中使用的支撑板。它是被粘结剂结合到一起的 3 层聚合物箔的夹层。顶层 (最靠近燃料电池) 是具有“架空膜质量 (Overhead film quality)”的 0.1mm 的箔,即能够承受达大约 80°C 的热量而且当被加热时并不膨胀的塑性材料,中间层是 0.5mm 的 PVC 箔,底层是具有架空膜质量的 0.1mm 的箔。在中间层中开出在整个板之上蜿蜒并且具有通向每一个电池的细长开口的 2mm 宽的通道。

[0169] 在每一个电池之间的侧向距离,即,在每一个电池的夹持板之间的距离是 1mm。

[0170] 在支撑板后面,作为机械支撑 (还作为冷却元件发挥作用) 放置 1mm 厚的不锈钢底板 (尺寸:45 乘 67mm)。以 150mm 的半径弯曲底板,从而当被向下夹持到底板时,夹持板被张紧。将夹持板和底板拉到一起的螺钉是由塑料制成的,从而电池不被短路。由夹持板在 GDL 上施加的夹持压力为大致 10N/cm<sup>2</sup>。

[0171] 使用以下运行循环来循环使用电池。首先打开氢气流 (55ml/min) 并且电流在 30s 中从 0 到 1A 线性地增加。然后电池在 1A 下工作 30 分钟。在这之后,关闭氢气流并且在 29 分钟 30 秒时间内电流被设为 0A。所述循环被重复 1150 次。总是利用 10 欧姆的电阻将电池 1 短路。

[0172]		电池 1	电池 2	电池 3	电池 4
[0173]	循环	(V)	(V)	(V)	(V)
[0174]	1	0.595	0.629	0.608	0.637
[0175]	50	0.629	0.656	0.642	0.681
[0176]	100	0.641	0.659	0.641	0.680
[0177]	150	0.644	0.663	0.643	0.681
[0178]	200	0.653	0.664	0.645	0.678
[0179]	250	0.651	0.666	0.645	0.680
[0180]	300	0.653	0.660	0.643	0.684
[0181]	350	0.647	0.656	0.637	0.676
[0182]	400	0.645	0.652	0.638	0.677
[0183]	450	0.644	0.649	0.632	0.676
[0184]	500	0.644	0.653	0.630	0.676
[0185]	550	0.642	0.646	0.630	0.672
[0186]	600	0.641	0.649	0.631	0.670
[0187]	650	0.634	0.643	0.626	0.664

[0188]	700	0.634	0.637	0.624	0.662
[0189]	750	0.634	0.638	0.616	0.658
[0190]	800	0.638	0.637	0.618	0.658
[0191]	850	0.639	0.637	0.619	0.658
[0192]	900	0.631	0.632	0.615	0.656
[0193]	950	0.632	0.627	0.614	0.654
[0194]	1000	0.629	0.628	0.612	0.648
[0195]	1050	0.627	0.619	0.602	0.642
[0196]	1100	0.615	0.603	0.586	0.609
[0197]	1150	0.597	0.565	0.544	0.577

[0198] 表格 4。

[0199] 实例 5

[0200] 这个实例描述四电池装置的制造。电池在塑料载体 (Makrofol DE1-4,  $T = 0.1\text{mm}$ ) 上制成, 在该塑料载体中激光切割用于气体进入的孔。在塑料载体的两侧上, 作为密封元件放置粘结剂 (3M F9469PC), 从而产生支撑箔组件。该四个电池中的每一个由 12 乘 32mm 的两个矩形 Sigracet 34BC 气体扩散层 (GDL) 构成, 从而产生  $3.84\text{cm}^2$  的活性表面。膜电极组件 (MEA) 是来自 Gore 的 Primea 5710。使用 16 乘 36mm 的矩形片。阳极集电器由涂覆锡的铜箔制成, 铜箔在一侧上具有电子传导粘结剂膜。供应商为 TESA (产品号 No. 4385)。粘结剂是基于填充银的丙烯酸物质的。粘结剂一侧被向上地放置并且在它的表面上紧固 GDL 和 MEA。0.8mm 厚和 16 乘 36mm 的镀金 ( $2\mu\text{m}$ ) 2331 钢被用作阴极集电器和夹持板这两者。在图 10 中示意夹持板图案。在 MEA 和镀金夹持板之间, 围绕阴极 GDL, 在 MEA 和泡沫框架之间使用粘结剂 (具有与泡沫框架相同的尺寸, 3M F9469PC) 紧固 2mm 宽的泡沫框架 (外部尺寸为 16 乘 36mm、内部尺寸为 12mm 乘 32mm, Poron4790-92-25041-04)。通过延伸和折叠 1mm 的阳极集电器箔并且将其置于镀金夹持板和相邻电池的泡沫框架之间而形成在电池之间的互连。在电池之间的距离为 1mm。

[0201] 该装置被置于底板上, 包括弯曲表面, 该弯曲表面包括气体通道和气体从底侧的进口和出口。使用以下运行循环来循环使用电池。

[0202] 首先打开氢气流 ( $55\text{ml}/\text{min}$ ) 并且记录 (register) 开路电势。然后进行致动步骤, 其中电压快速地在 3.2 和 1V 之间改变 15 分钟。随后为极化序列, 其中在 1 小时时间内电势从 3.4V 扫到 2V, 同时记录电流。完成 10 个极化序列。

[0203] 在图 13 的极化曲线中示出这个电池在第 10 个极化序列期间的性能, 曲线:

A 

[0204] 实例 6

[0205] 使用在图 5b 中示意的并且在实例 5 中讨论的本发明的设计, 根据成本观点, 存在几种可能的改进。在该实例中, 已经如下改进了在实例 5 中描述的 4 电池单元: 1) 将带有涂覆 Sn 的铜箔的导电胶带 (类型 TESA4385) 倒置从而导电粘结剂并不面向阳极 GDL。相反, 阳极 GDL 与涂覆 Sn 的箔直接接触并且在围绕活性区域的密封区域中使用非导电粘结剂 (3M F9469PC), 2) 电池被分离从而在 4 电池单元的夹持板之间的距离从 1 增加到 5mm。通过延长箔的连接电池的部分而使这成为可能, 3) 围绕活性区域的框架构件的宽度被从 2 降低到

1mm,从而活性区域 / 总区域的比率增加 (即 GDL 尺寸为 14×34mm)。以分开地和相组合地这两种方式对设计改进进行了测试。

[0206] 在图 13 中给出这些电池在第 10 次极化序列期间的性能曲线：

[0207] 1)B 扭转涂覆 Sn 的 Cu 带 :.....

[0208] 2)C 增加在电池之间的距离 :.....

[0209] 3)D 降低框架宽度 :.....

[0210] 4)E 所有的改变相组合 :.....

[0211] 曲线 B 示出与曲线 A 类似的性能,这示意无论是否带有导电粘结剂,到阳极 GDL 的集电器箔接触电阻是相同的。

[0212] 曲线 C 在低电流下具有与曲线 A 和 B 相同的性能,因为它具有相同的活性区域。然而,在高电流下,因为给出更好的燃料电池组件热量耗散 / 冷却的、在电池之间的更大距离,所以这个 4 电池单元示出比 A 和 B 更好的性能。

[0213] 曲线 D 示出由于在那个单元中的更大的活性区域而在低电流下比 A、B 和 C 更高的性能。然而,在高电流下,性能并不比曲线 C 更好。因此, C 单元具有更好的热量耗散。曲线 E 示出具有相组合的全部改变的单元的性能。这在所有的曲线中具有最好的性能。

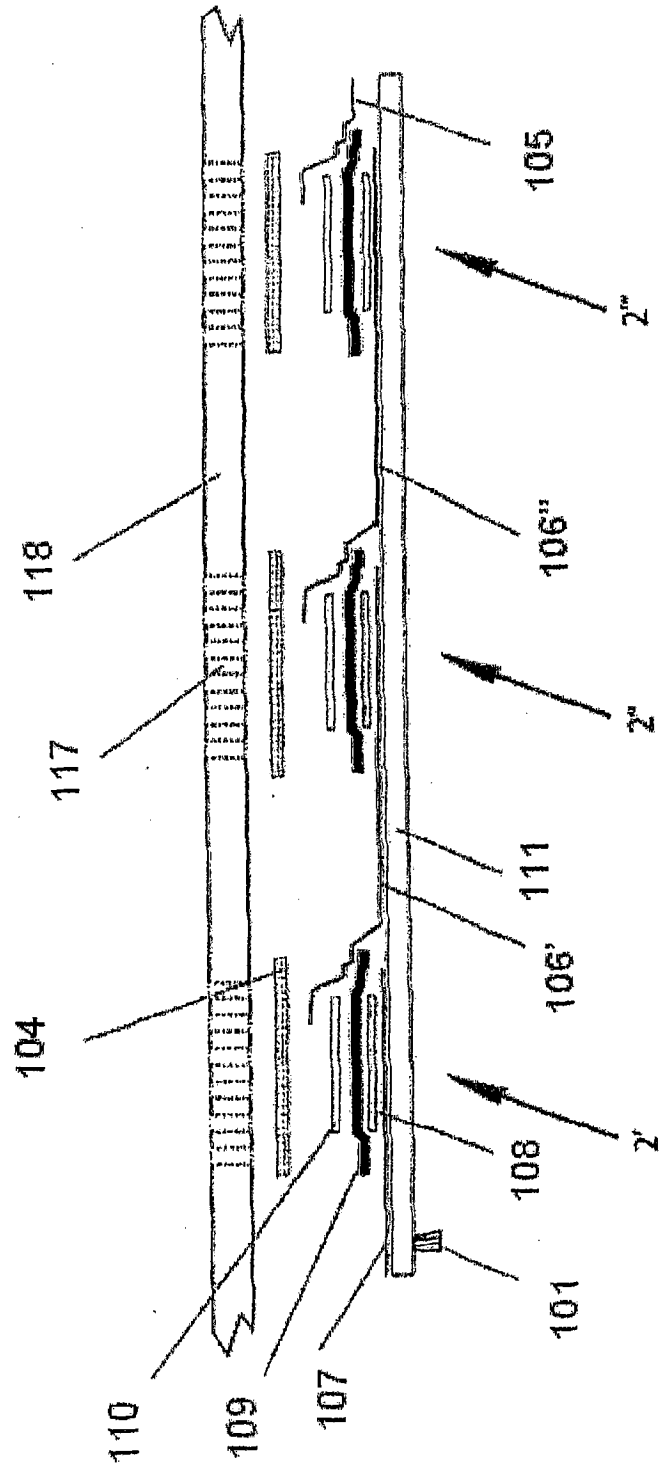


图 1

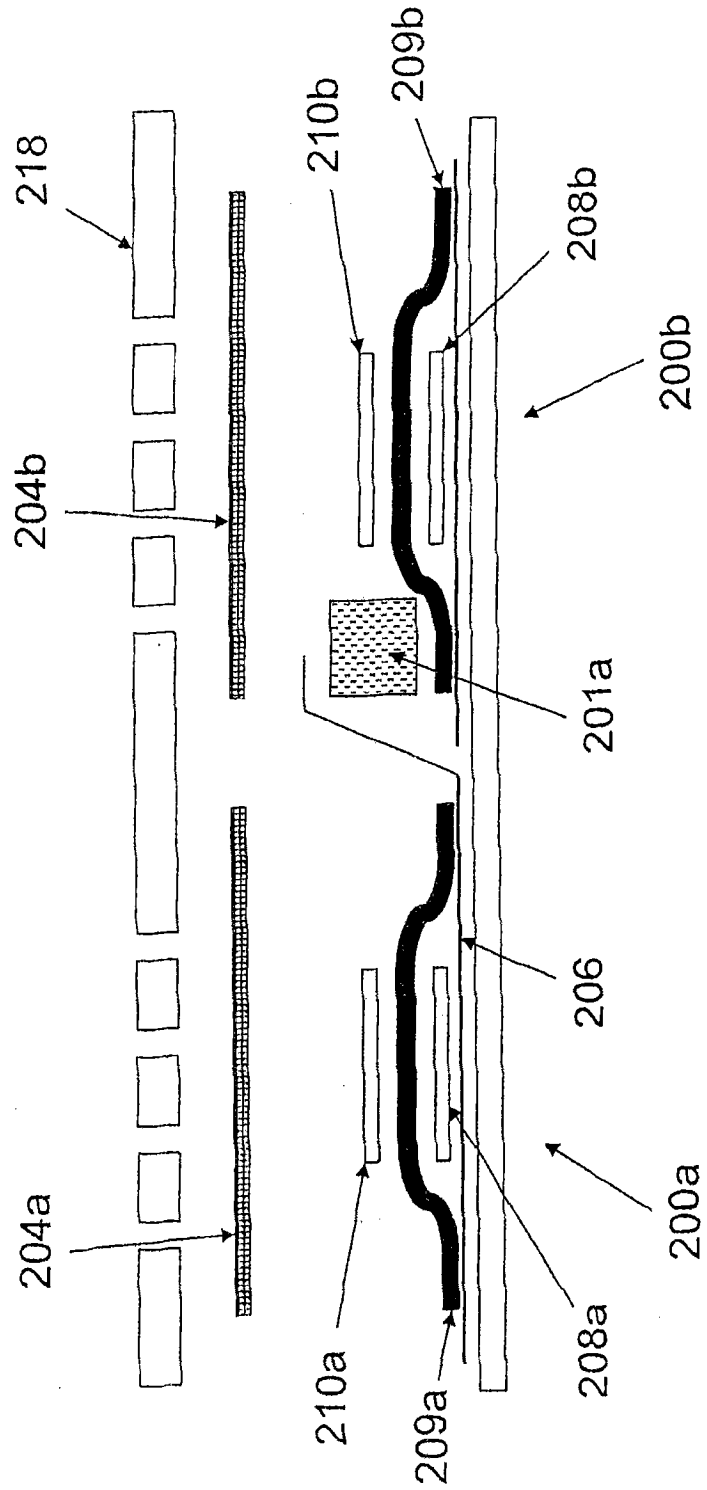


图 2a

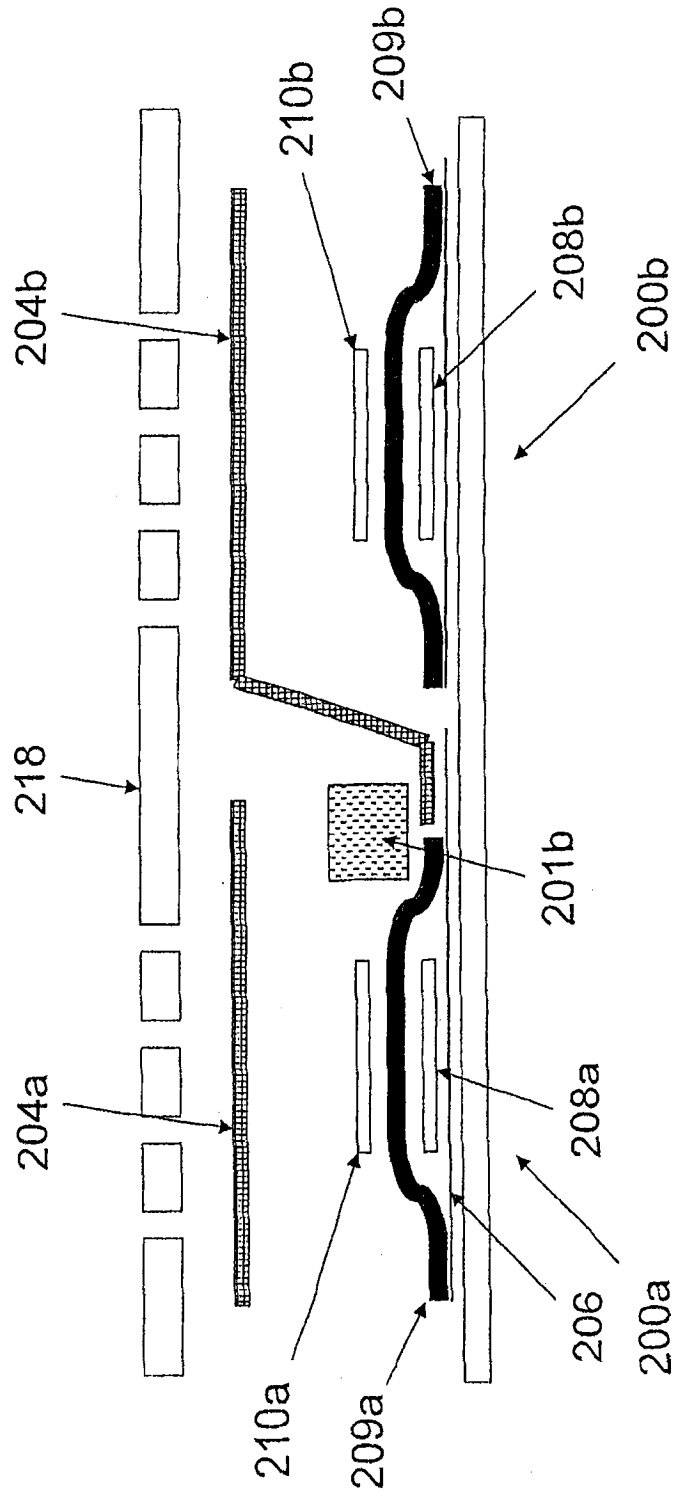


图 2b

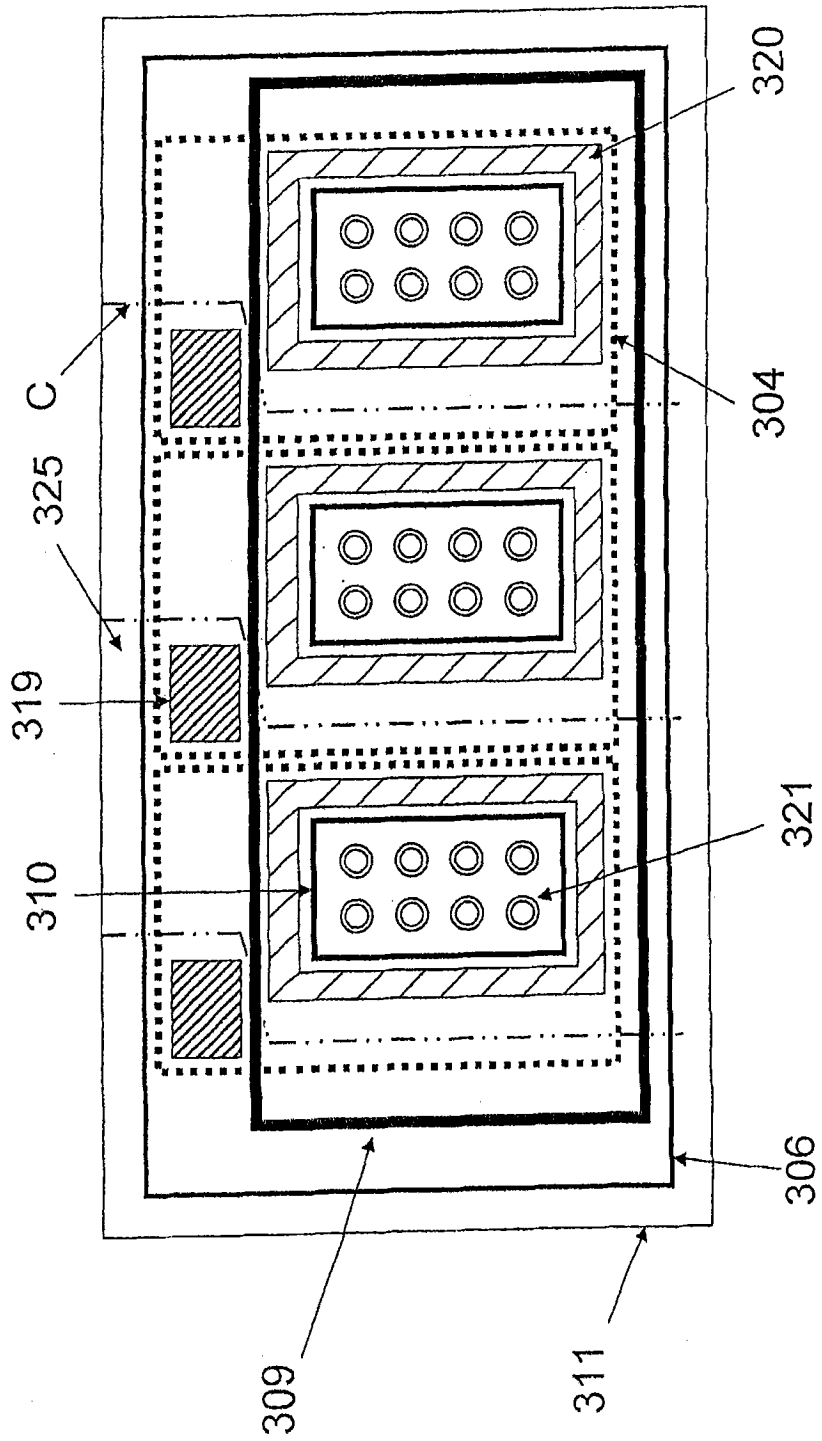


图 3

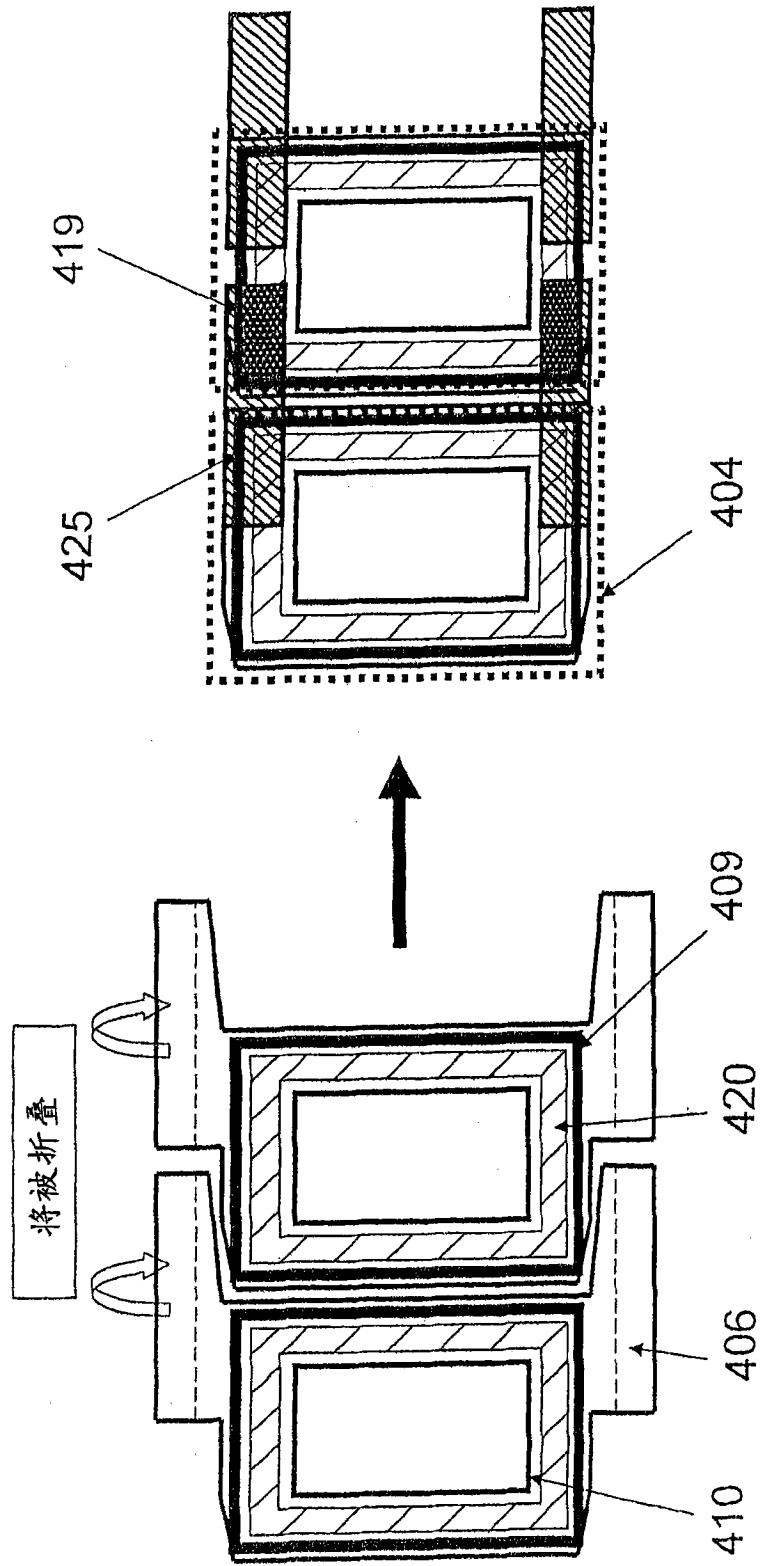


图 4a

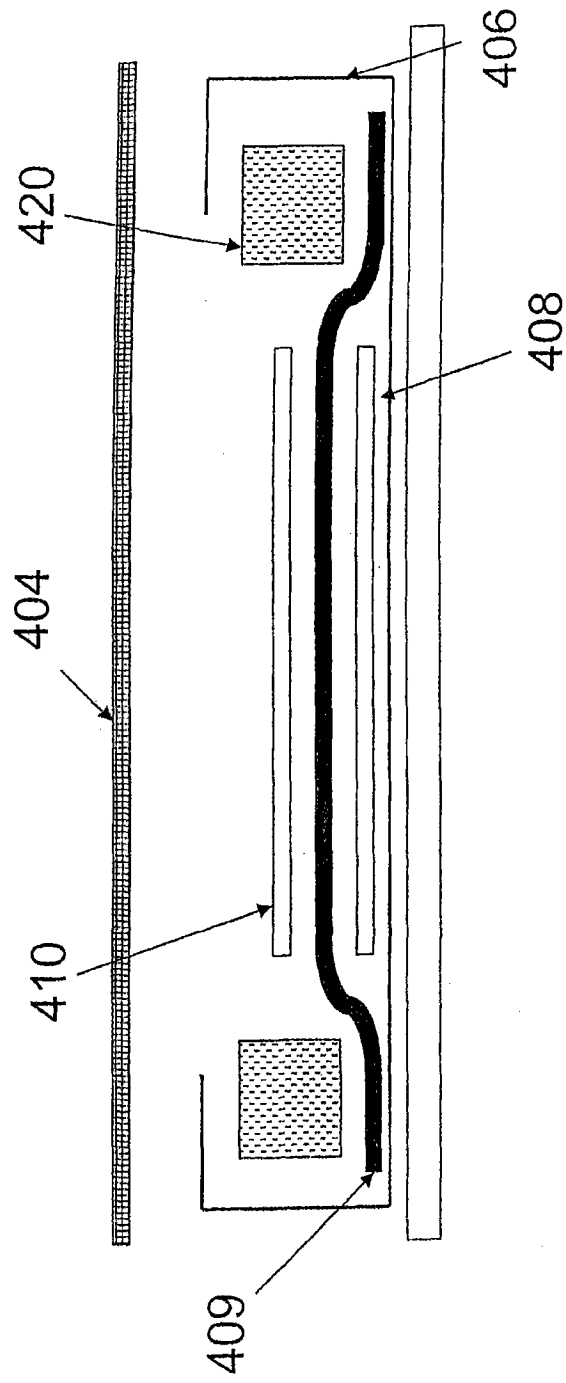


图 4b

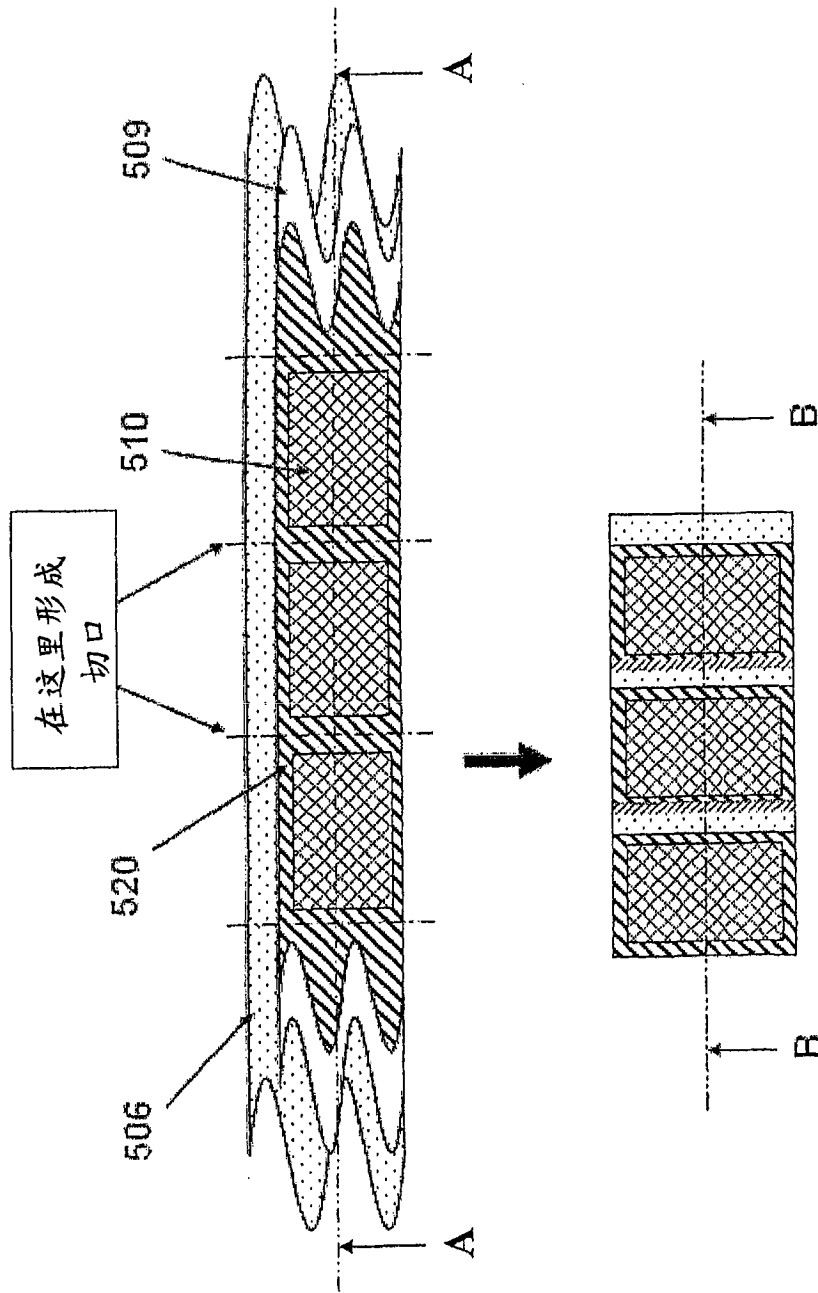


图 5a

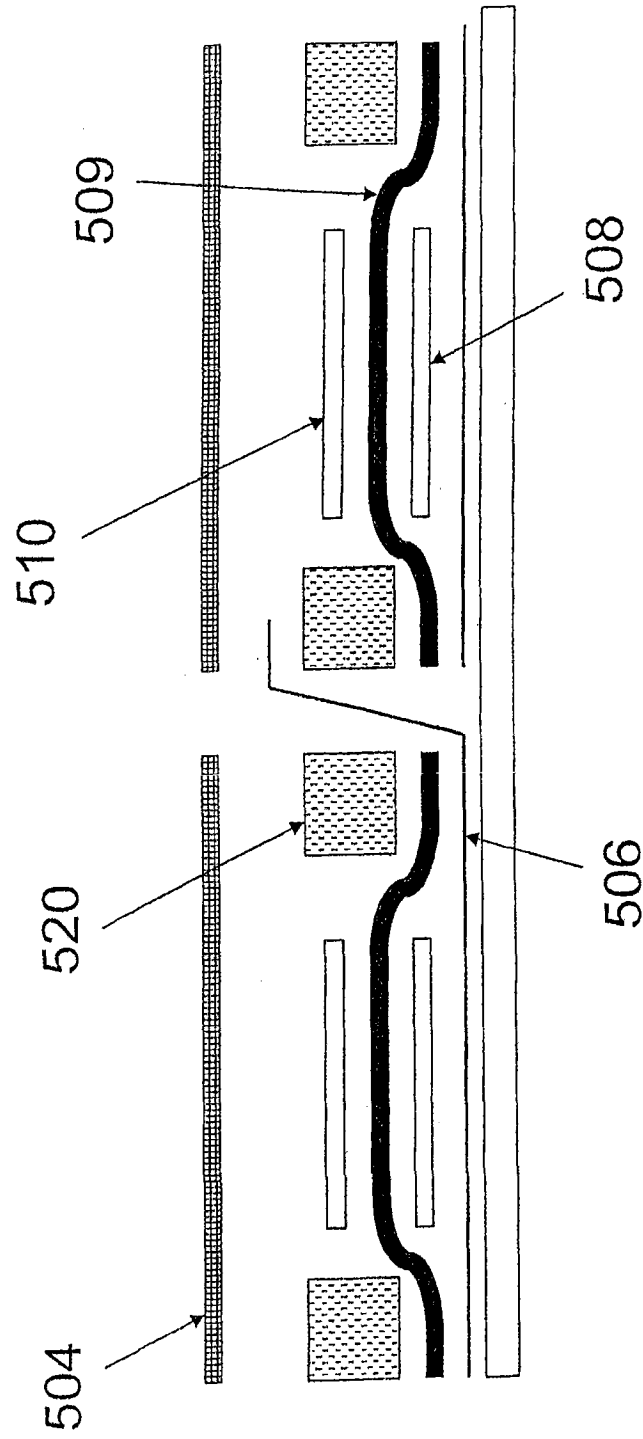


图 5b

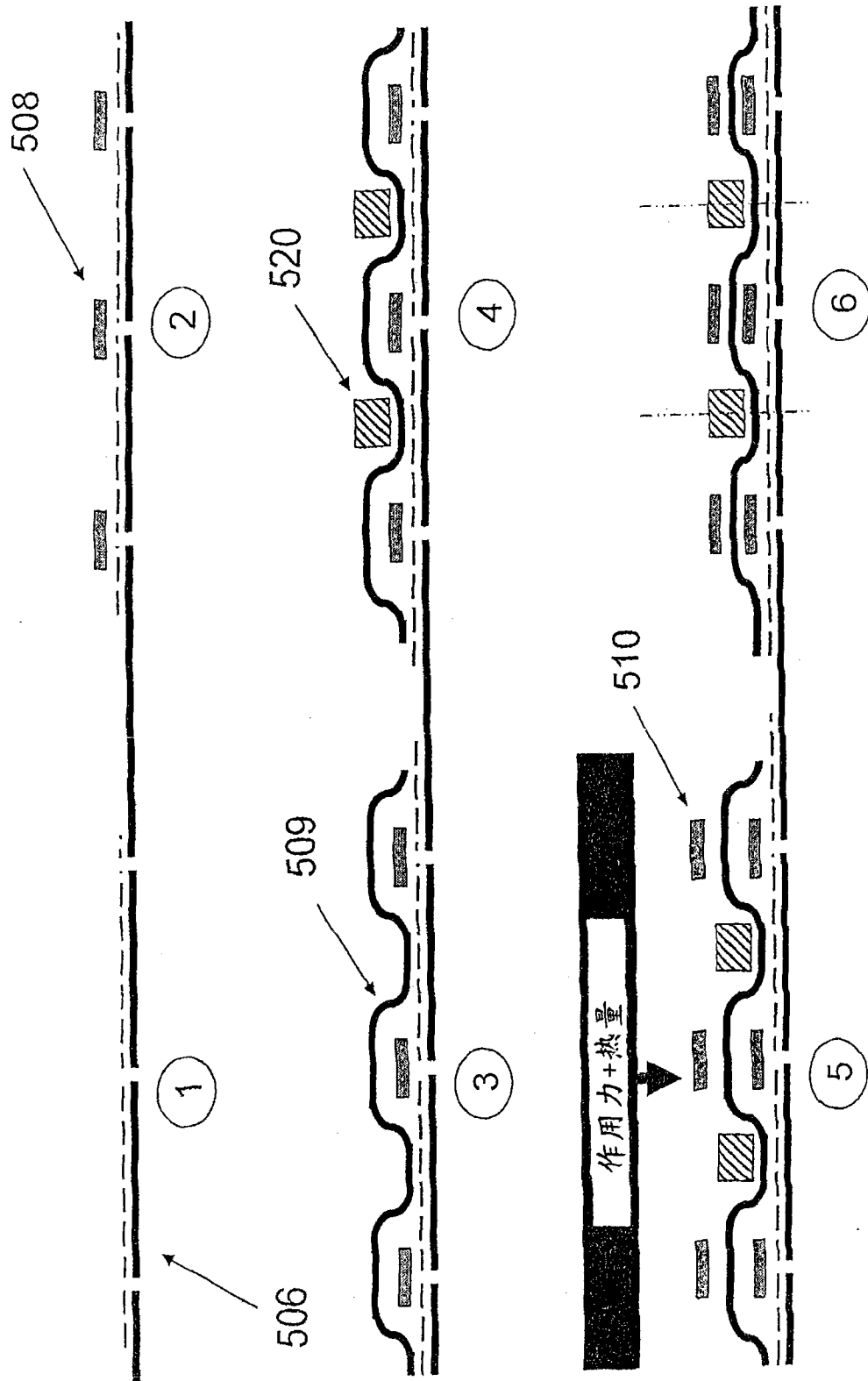


图 6

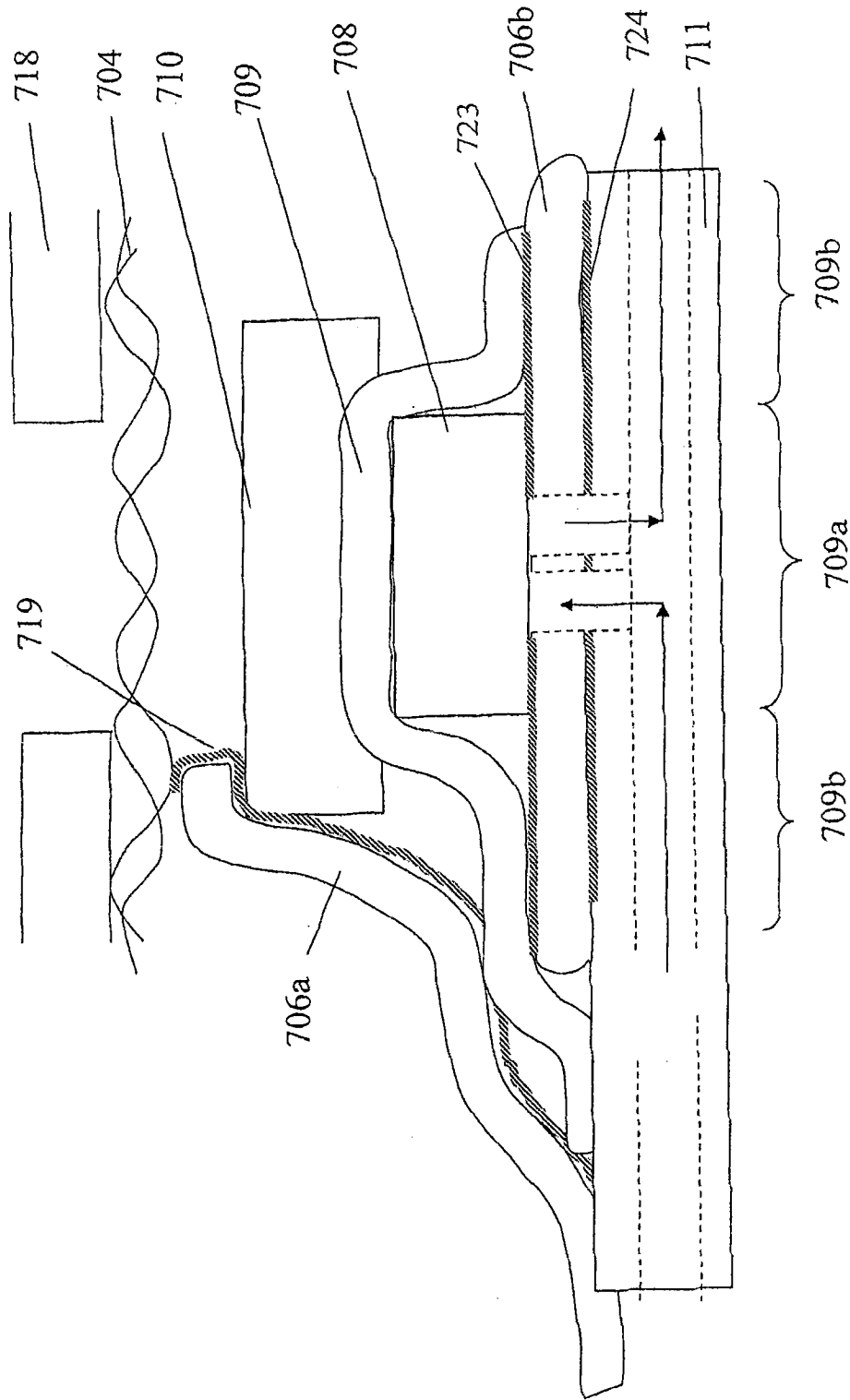


图 7

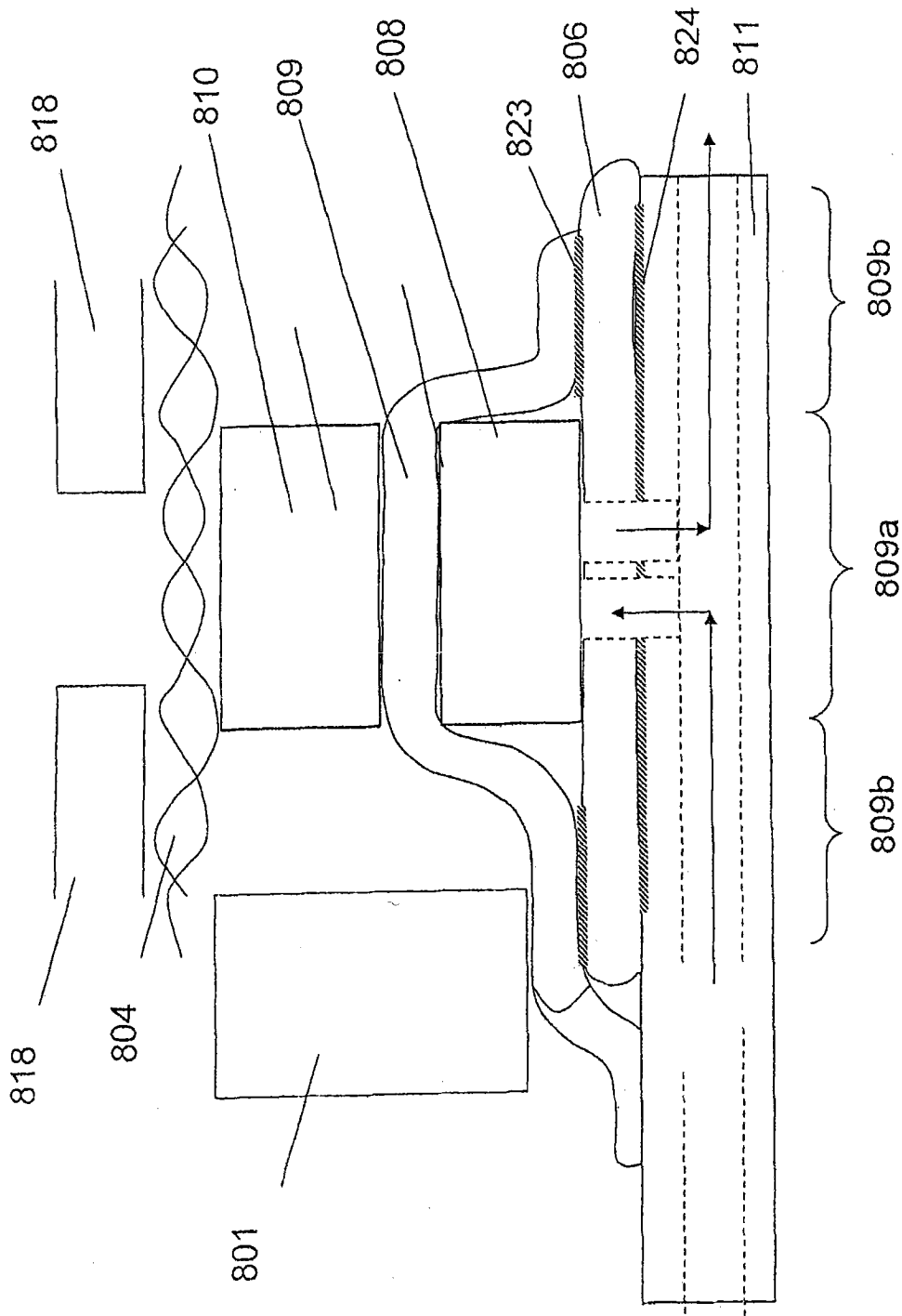


图 8

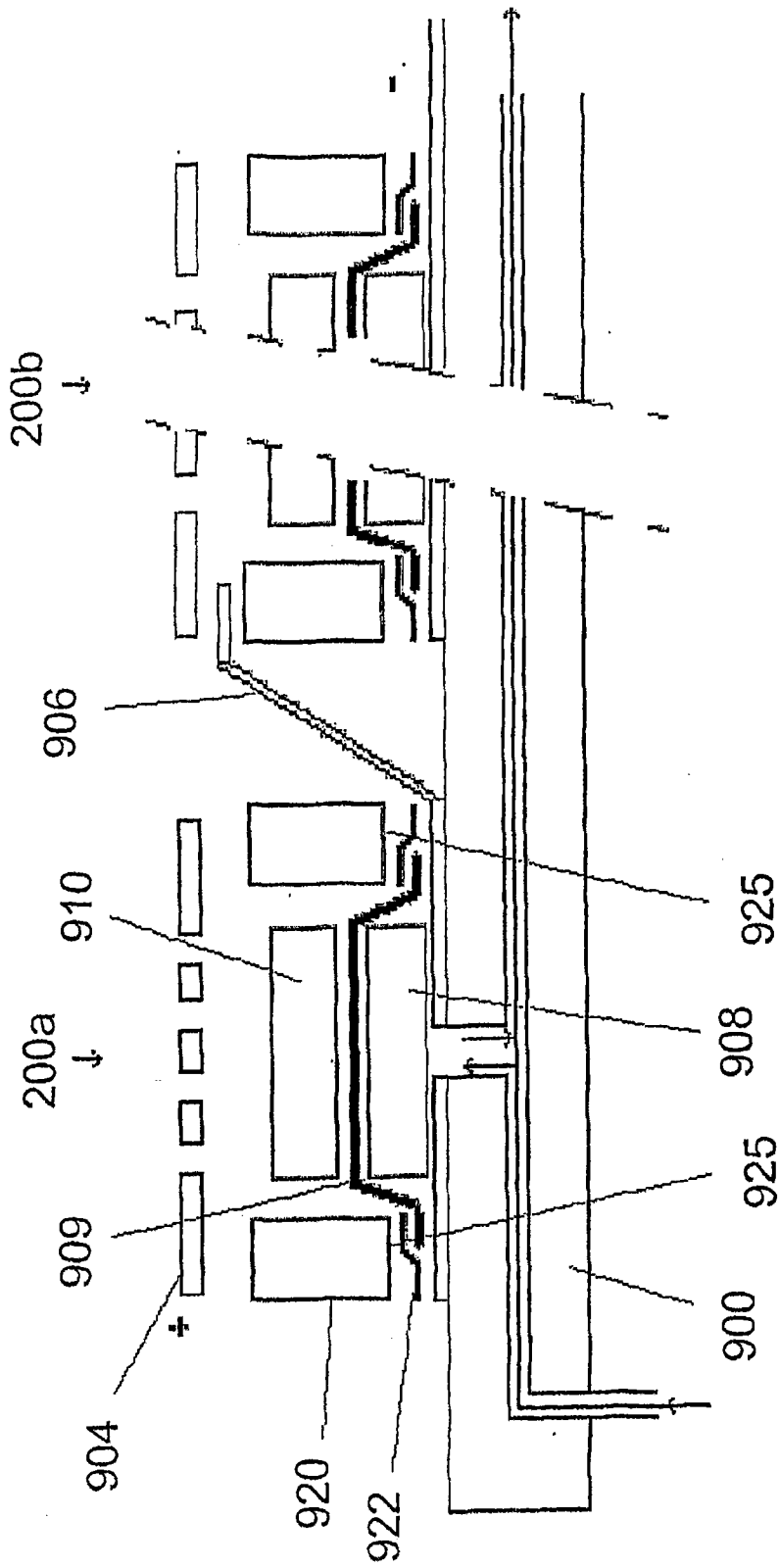


图 9

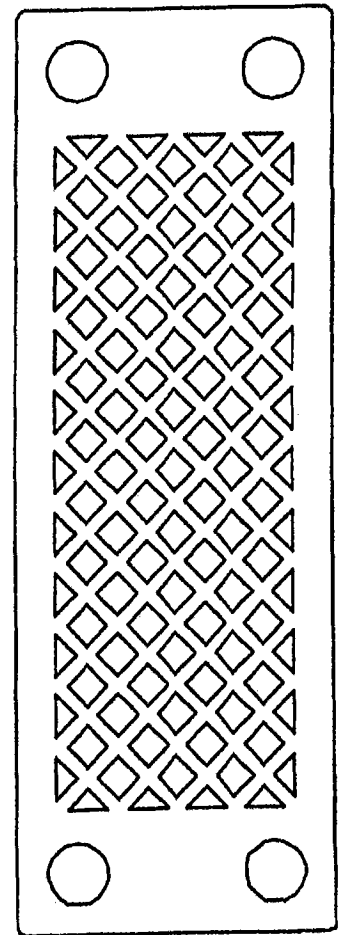


图 10

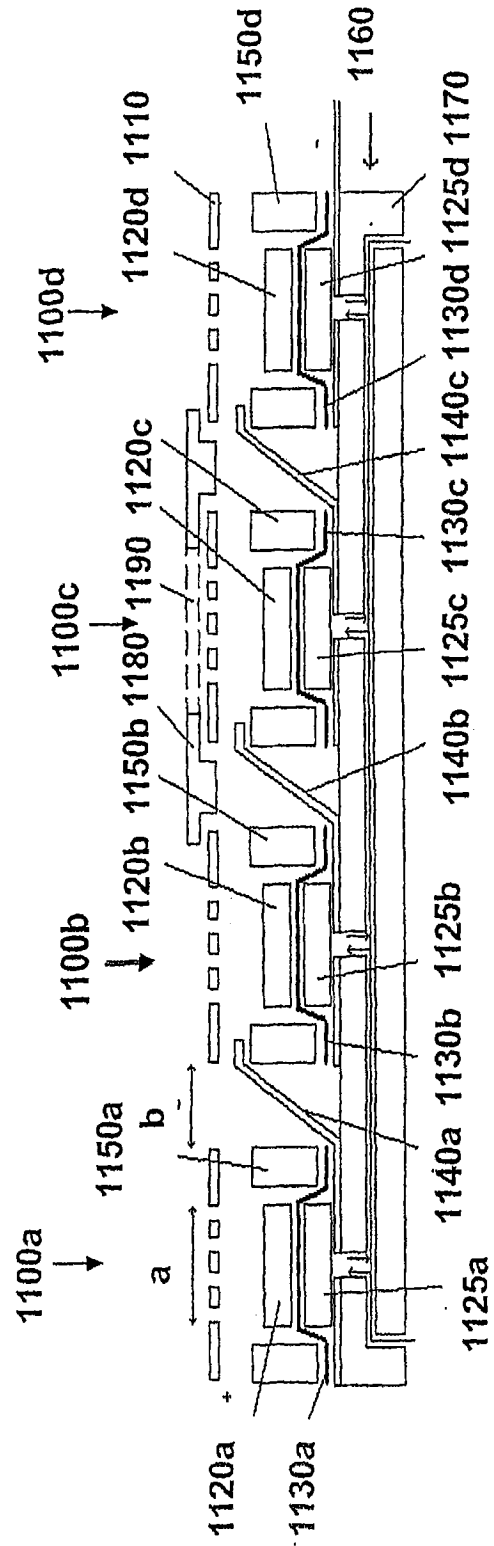


图 11

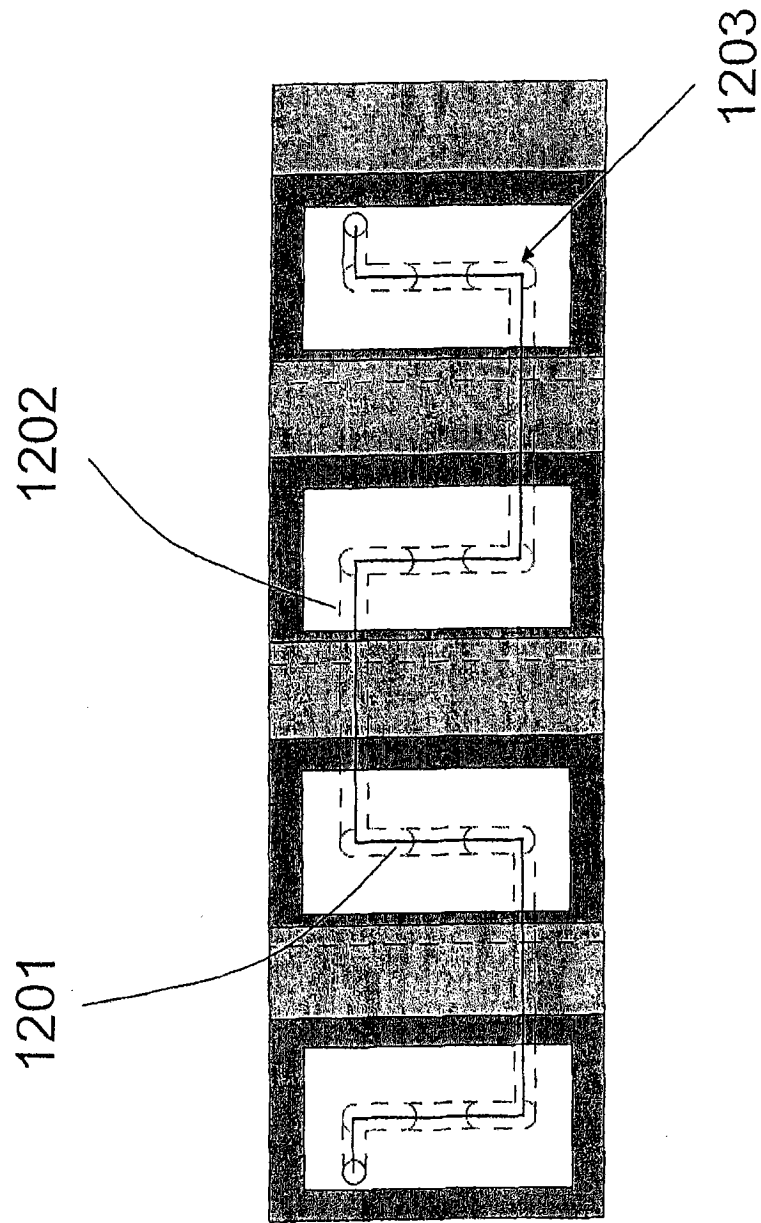


图 12

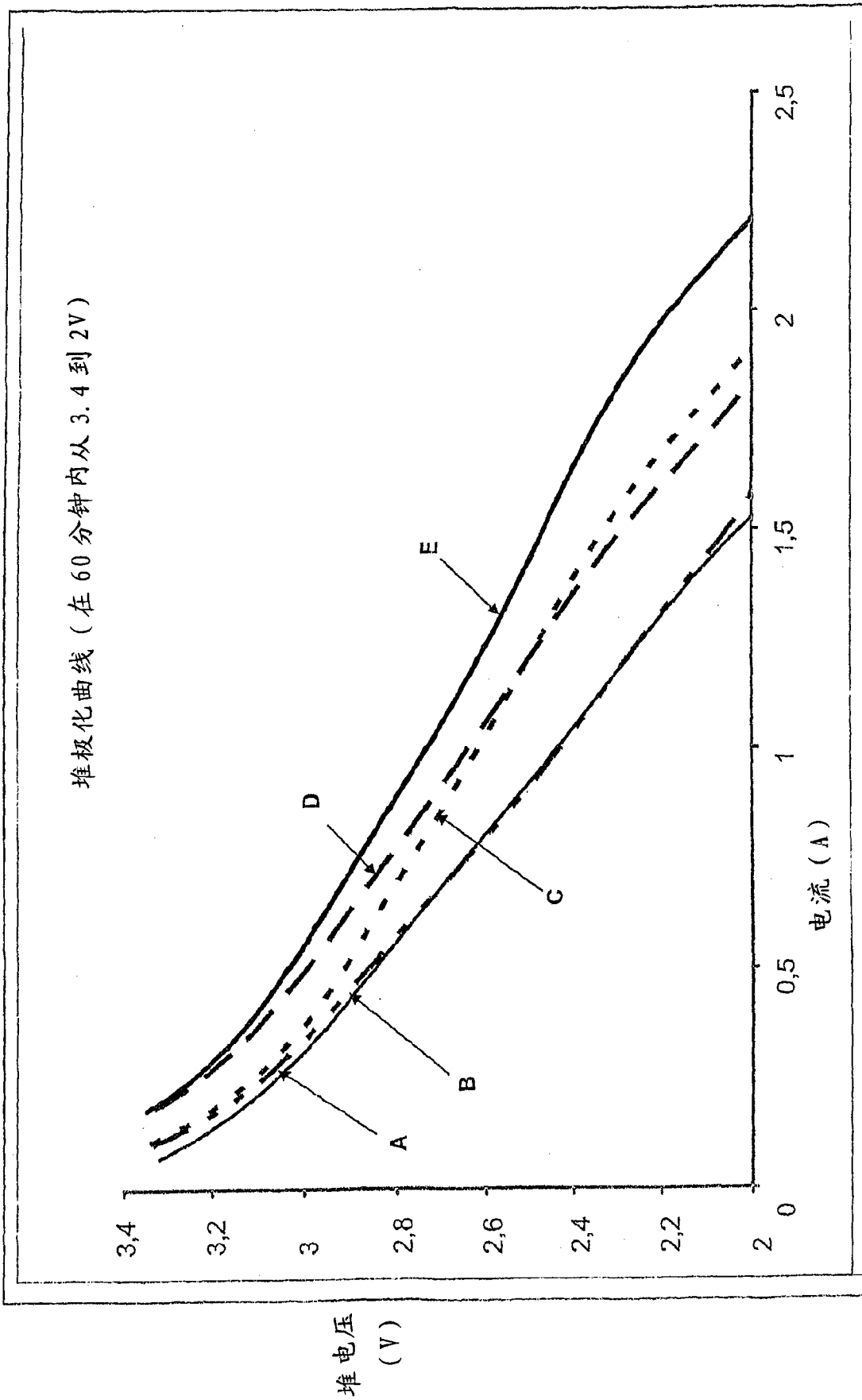


图 13