

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01M 8/24 (2006.01)

H01M 8/10 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03115699.1

[45] 授权公告日 2008年2月27日

[11] 授权公告号 CN 100372163C

[22] 申请日 2003.3.7 [21] 申请号 03115699.1

[73] 专利权人 上海神力科技有限公司

地址 201400 上海市奉浦工业区奉浦大道
111号10楼

[72] 发明人 胡里清 周勇

[56] 参考文献

JP06325787A 1994.11.25

CN1381917A 2002.11.27

CN2632869Y 2004.8.11

审查员 杨倩

[74] 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司

代理人 赵继明

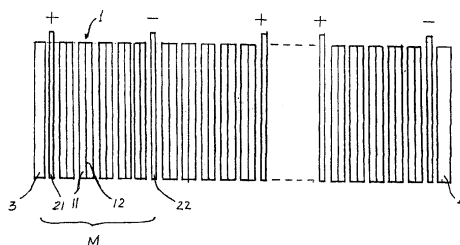
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

[54] 发明名称

可实现输出电流数倍增加输出电压数倍降低的燃料电池

[57] 摘要

本发明涉及可实现输出电流数倍增加输出电压数倍降低的燃料电池，包括导流板、膜电极、正极集流母板、负极集流母板、前端板、后端板、连接杆，所述的燃料电池由正、负极集流母板分隔成数个单元，每个单元内叠加排列的单电池正负极取向一致，而相邻单元之间正、负极集流母板的正负极取向相反，间隔单元之间正、负极集流母板的正负极取向一致，将全部正极集流母板并联，以及将全部负极集流母板并联，即构成本发明燃料电池；与现有技术相比，本发明经过独特的设计，实现了燃料电池在保持体积大小不变的情况下增流降压的目的。



1.可实现输出电流数倍增加输出电压数倍降低的燃料电池，包括导流板、膜电极、正极集流母板、负极集流母板、前端板、后端板、连接杆，所述的导流板设有导流槽及导流孔，所述的膜电极为质子交换膜两侧附着催化剂及多孔性碳纸构成，该膜电极也设有导流孔，所述的膜电极的两侧各夹持一块导流板即构成一单电池，将该单电池进行叠加，并在其中夹持正、负极集流母板，再在两端设置前、后端板，并用连接杆串接在一起，即构成燃料电池；其特征在于，所述的燃料电池由正、负极集流母板分隔成数个单元，每个单元内叠加排列的单电池正负极取向一致，而相邻单元之中的叠加排列的单电池正负极取向恰好相反，由此相邻单元之间可共用一块正极或负极集流母板，间隔单元之内的叠加排列的单电池正负极取向一致，正、负极集流母板的正负极取向也一致，将全部正极集流母板并联，以及将全部负极集流母板并联，即构成可实现输出电流数倍增加输出电压数倍降低的燃料电池；所述的导流板当正负极取向相反时，沿中线翻转 180 度，这样原导流板上的空气出口成了进口，空气进口成了空气出口。

2.根据权利要求 1 所述的可实现输出电流数倍增加输出电压数倍降低的燃料电池，其特征在于，所述的燃料电池的相邻电池单元之中的叠加排列的单电池正负极取向相反，正、负极集流母板的正负极取向也相反，而其各导流孔叠加后构成的导流通道的取向完全一致。

3.根据权利要求 1 所述的可实现输出电流数倍增加输出电压数倍降低的燃料电池，其特征在于，所述的电池单元内叠加排列的单电池正负极取向一致，并与两端夹持的集流母板的正负极取向一致。

4.根据权利要求 1 所述的可实现输出电流数倍增加输出电压数倍降低的燃料电池，其特征在于，所述的燃料电池的相邻电池单元共用一块集流母板，该集流母板可以是正极，也可以是负极。

可实现输出电流数倍增加输出电压数倍降低的燃料电池

技术领域

本发明涉及燃料电池，尤其涉及一种可实现输出电流数倍增加输出电压数倍降低的燃料电池。

背景技术

电化学燃料电池是一种能够将氢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： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e$

阴极反应： $1/2O_2 + 2H^+ + 2e \rightarrow H_2O$

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，每块导膜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。这些导膜电极板可以是金属材料的极板，也可以是石墨材料的极板。这些导膜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板与阴极氧化剂的导流板。这些导流板既作为电流集流板，也作为膜电极两边的机械支撑，导流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、甲醇或乙醇、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）冷却流体（如水）的进出口与导流通道，将冷却流体均匀分布到各个电池组内冷却通道中，将燃料电池内氢、氧电化学反应生成的热吸收并带出电池组进行散热；（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、冷却流体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输出电流的大小与燃料电池中电极工作的有限面积

有关，例如燃料电池在 0.5 安培/（每平方厘米膜电极）电流密度工作时，采用 200 平方厘米的有效膜电极即可输出 100 安培电流；另一方面质子交换膜燃料电池输出电压的大小与燃料电池中工作单电池个数有关。每个工作单电池的输出电压大约在 1~0.5 伏之间，将若干个工作单电池以串联方式成燃料电池堆，那么燃料电池堆可以实现较高的电压输出。

根据质子交换膜燃料电池在不同功率范围的应用要求，在质子交换膜燃料电池工程设计上必须考虑膜电极有效面积，导流板大小、形状以及整个质子交换膜燃料电池堆中的单电池个数。

因为导流板、膜电极有效面积大小决定了燃料电池堆的宽度与高度，以及相应的燃料电池输出电流的大小，而燃料电池堆中的单电池个数决定了燃料电池堆的长度与输出电压的大小。

所以，目前国际上著名 Ballard Power System 公司生产的质子交换膜燃料电池堆，当用作较大功率的动力系统装置或发电装置时，其 Mark9 型的单个模块单电池堆在工程设计上体现了燃料电池堆的宽和高较大（大约有 120 公分），但用作手提式小功率发电装置时，其另一种小型燃料电池工程设计上体现出燃料电池堆的宽和高较小（不超过 5 公分），但为了增加输出电压，增加工作单电池个数其长度较长，有几十公分长。

这种燃料电池工程设计原则上是根据质子交换膜燃料电池在不同功率范围的应用要求，得到适合应用要求的输出电流与电压。但是按上述目前普遍推行的燃料电池工程设计方法而成的燃料电池堆在低电压、大电流应用方面有其不可克服的缺陷：

（1）在燃料电池堆输出大电流应用要求时，按上述方法一般加大燃料电池堆中的每块极板面积。但在某些特殊应用领域，如电解、电镀领域，要求超过一千，甚至数千安培时，依靠增大燃料电池堆中极板面积来增大其输出电流是不可能的。

（2）在燃料电池堆输出低电压应用要求时，按上述方法一般减少电池堆中的单电池个数，但在某些特殊应用领域，如电解、电镀领域时要求输出电压非常低，一般在 2~5 伏之间，这样少的单电池数目，严重限制了燃料电池堆的大功率输出。

(3) 假如采用正常设计的燃料电池堆，其输出电压必定高于 2~5 伏，而输出电流不会超过一千安培。采用整流设备将其整流成低电压高电流，需要额外设备，并且整流效率只有 80%~90%左右，浪费了大量的可贵电能。

另外，上海神力科技有限公司在“一种可实现输出电流数倍增加输出电压数倍降低的燃料电池”专利（专利号 02217653.5）中采用一种可实现输出电流数倍增加输出电压数倍降低的燃料电池，包括膜电极，导流板、集流母板、前端板、后端板、连接杆，所述的膜电极为质子交换膜两侧附着催化剂及多孔性碳纸构成，该膜电极设有导流孔道，所述的导流板设有导流槽及导流孔道，将两块导流板夹住一块膜电极即构成一单电池，将各单电池通过连接杆串接在一起，并在两端设置集流母板构成燃料电池堆，在该燃料电池堆两端设置前、后端板即构成燃料电池；其特征在于，还包括绝缘隔板，该绝缘隔板将燃料电池堆分隔成数个电池单元，每个电池单元由数个单电池组成，所述的电池单元各设有两块集流母板，分正、负极，将整个燃料电池堆中的数个电池单元的正极集流母板并联在一起，同时将负极集流母板并联在一起，构成输出电流是一个电池单元数倍、输出电压只与一个电池单元的输出电压相同的燃料电池堆，在该燃料电池堆两端设置前、后端板即构成一种可实现输出电流数倍增加输出电压数倍降低的燃料电池。

如图 1 所示，该技术将燃料电池堆用绝缘隔板分隔成数个电池单元，但每个电池单元前后各设有二块集流母板，分正、负极。

该技术虽然可以达到实现燃料电池堆输出电流数倍增加，输出电压数倍降低的目的，但是该技术每分隔一个电池单元，必须耗费一块绝缘隔板，二块集流母板（作正、负极），另外，在各所有正极、各所有负极的并联连接也会耗费大量的连接材料，而且使整个燃料电池堆更长，更笨重。

发明内容

本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种在保证燃料电池具有一般正常体积大小的前提下，可实现输出电流数倍增加输出电压数倍降低的燃料电池。

本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：可实现输出电流数倍增加

输出电压数倍降低的燃料电池，包括导流板、膜电极、正极集流母板、负极集流母板、前端板、后端板、连接杆，所述的导流板设有导流槽及导流孔，所述的膜电极为质子交换膜两侧附着催化剂及多孔性碳纸构成，该膜电极也设有导流孔，所述的膜电极的两侧各夹持一块导流板即构成一单电池，将该单电池进行叠加，并在其中夹持正、负极集流母板，再在两端设置前、后端板，并用连接杆串接在一起，即构成燃料电池；其特征在于，所述的燃料电池由正、负极集流母板分隔成数个单元，每个单元内叠加排列的单电池正负极取向一致，而相邻单元之中的叠加排列的单电池正负极取向恰好相反，由此相邻单元之间可共用一块正极或负极集流母板，间隔单元之内的叠加排列的单电池正负极取向一致，正、负极集流母板的正负极取向也一致，将全部正极集流母板并联，以及将全部负极集流母板并联，即构成可实现输出电流数倍增加输出电压数倍降低的燃料电池。

所述的燃料电池的相邻电池单元之中的叠加排列的单电池正负极取向相反，正、负极集流母板的正负极取向也相反，而其各导流孔叠加后构成的导流通道的取向完全一致。

所述的电池单元内叠加排列的单电池正负极取向一致，并与两端夹持的集流母板的正负极取向一致。

所述的燃料电池的相邻电池单元共用一块集流母板，该集流母板可以是正极，也可以是负极。

一般来说燃料电池堆由若干个燃料电池单电池串联叠合而成，这种叠合的特点是所有单电池按相同的正负取向叠合，如图 2 所示，包括燃料电池导流板（双极板）、燃料电池导流板（含冷却板）以及燃料电池“三合一”电极，燃料电池堆中的所有单电池正负取向一致，而且又是串联型叠合时，燃料电池堆二端二块集流母板，正、负极产生的电压就是所有单电池工作电压的相加。这种燃料电池堆中的所有单电池中的导电板与电极的另一个特征是导流板与膜电极上的导流孔全部取向一致，叠合成燃料电池堆后就构成多条导流通道，这些导流通道起到将流体均匀输送分散到各个燃料电池单电池中，又将各个燃料电池单电池中产生的物质或未反应完全的流体都收集起来的作用，所以这些导流通道中每种导流通道的位置和大小都是一致的。

本发明方法就在于将由很多个燃料电池单电池组成的燃料电池堆分成数个由少数燃料电池单电池组成的单元，这些数个单元的正、负极取向在整个燃料电池堆中的取向并不是全部取向一致，而是相邻单元正负取向相反，间隔单元正负取向一致，这种排列如图 3 所示，图 3 中所示的是以三个燃料电池单电池 1 组成一个单元 M，每个单元中的单电池排列正负取向完全一致，但相邻单元中的所有单电池排列的正负取向完全相反，而间隔单元中的所有单电池正负取向的排列又完全一致。这样整个燃料电池堆中每二个相邻单元恰好可以共用一块集流母板 2，该集流母板可以是负极或正极，当所有负极的集流母板并联在起来，所有的正极的集流母板并联起来构成的燃料电池堆就达到了输出电压降低数倍，而输出电流增加数倍的目的。

但是，这种发明方法的另一个重要特征是尽管整个燃料电池堆中的数个单元的正、负极取向并不是全部一致，而是相邻单元正、负极取向相反，间隔单元正负取向一致的排列，但是整个燃料电池堆中的所有燃料单电池所有导流通道，一般是六条导流通道的取向是完全一致的，或者说是完全共用的，并且所有燃料电池单电池所共用的导流通道同样可以起到将流体均匀输送分散到各个燃料电池单电池中，又将各个燃料电池单电池中产生的物质或未反应完全的流体都收集起来的作用。所以本发明还在于燃料电池导流板导流孔和导流场及膜电极的导流孔设计，可以保证当燃料电池单电池的正负极取向相反时，各导流通道的取向是完全一致的。

附图说明

图 1 为现有燃料电池的结构示意图；

图 2 为现有燃料电池单电池串联叠合的结构示意图；

图 3 为本发明燃料电池单元排列的结构示意图；

图 4 为本发明燃料电池实施例的结构示意图；

图 5 为本发明燃料电池实施例的膜电极的结构示意图；

图 6 为本发明燃料电池实施例的导流板的结构示意图。

具体实施方式

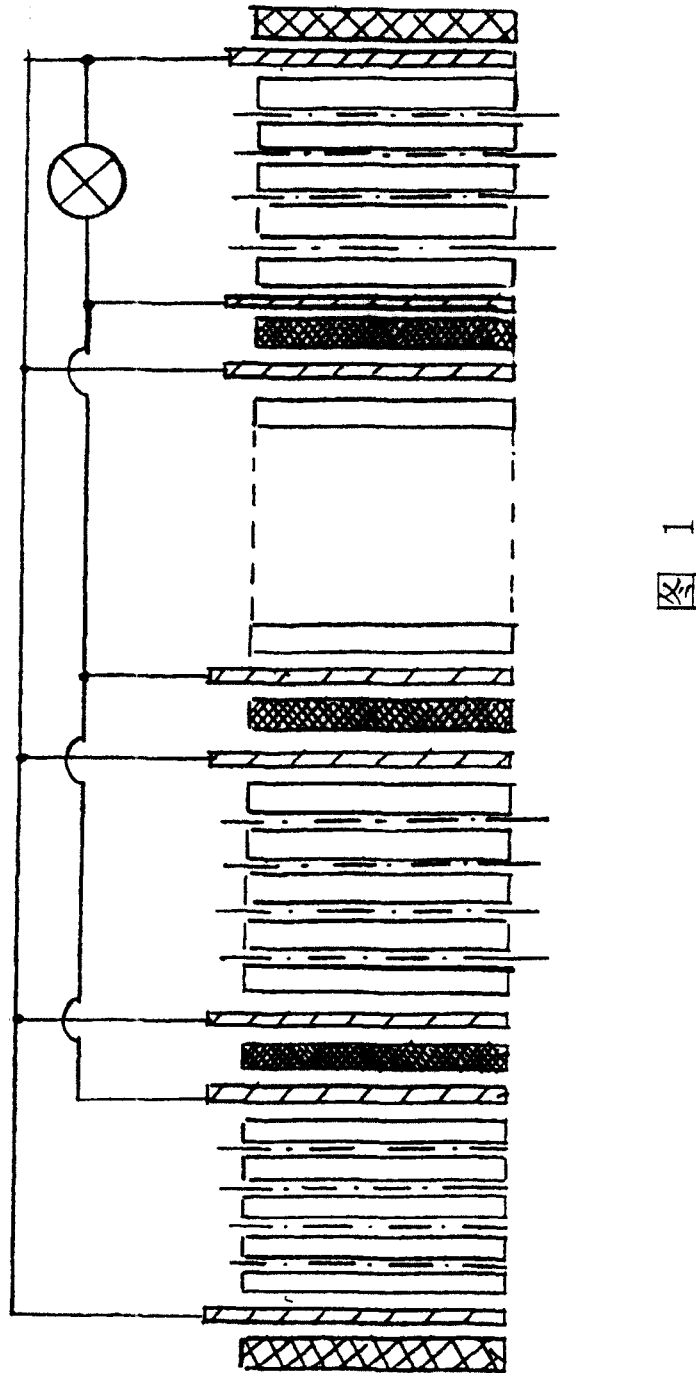
下面结合具体实施例，对本发明作进一步说明。

实施例

如图 4 所示，一种采用氢气为燃料，空气为氧化剂的燃料电池，包括导流板 11、膜电极 12、正极集流母板 21、负极集流母板 22、前端板 3、后端板 4；该燃料电池共有导流板（带冷却水板的双极板）五十一块，膜电极五十张，正、负集流母板共十一块，前后端板各一块；本实施例每隔五个单电池 1 放置一块集流母板，分为十个单元 M，各个单元的正负取向如下，第一个单元靠前端板方向为正极，最后一个单元靠后端板方向的负极，其中每个单元的取向为每相邻单元的正负取向相反，并共用一块集流母板，相隔单元的正负取向相同。

该燃料电池单电池每张电极有效面积 280 平方厘米，导流板（带冷却水夹板的双极板）的尺寸是高 200 毫米，宽 206 毫米，厚 5 厘米，工作压力（氢气、空气）是 0.5~2 个大气压，温度是 76℃，当每个工作单电池输出 0.6 伏时，膜电极工作电流密度 0.8A/平方厘米，每个单元输出电压为 3.0 伏，电流为 224 安培，当 10 个单元的正极、负极分别并联连接时，整个燃料电池堆的输出电压为 3 伏，电流增加到 2240 安培。

另外，该实施例中的膜电极与导流板流场设计如图 5、图 6 所示，这种膜电极的导流孔及导流板的流场与导流孔设计可以保证当燃料电池单电池的正负极取向相反时，各导流通道的取向完全一致；当正负极取向相反时，可以将导流板沿中线（图 6 中虚线）翻转 180 度，这样原导流板上的空气出口成了进口，空气进口成了空气出口，而达到正负极取向可以相反的目的。



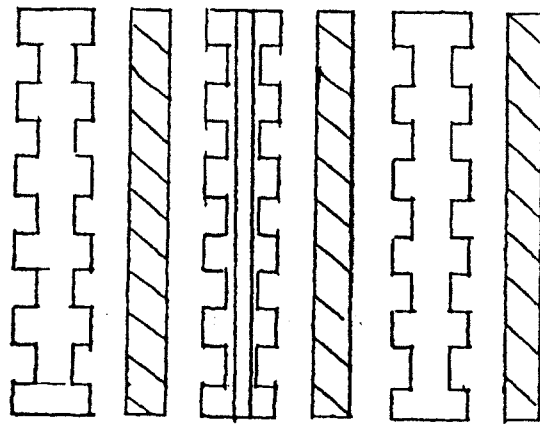


图 2

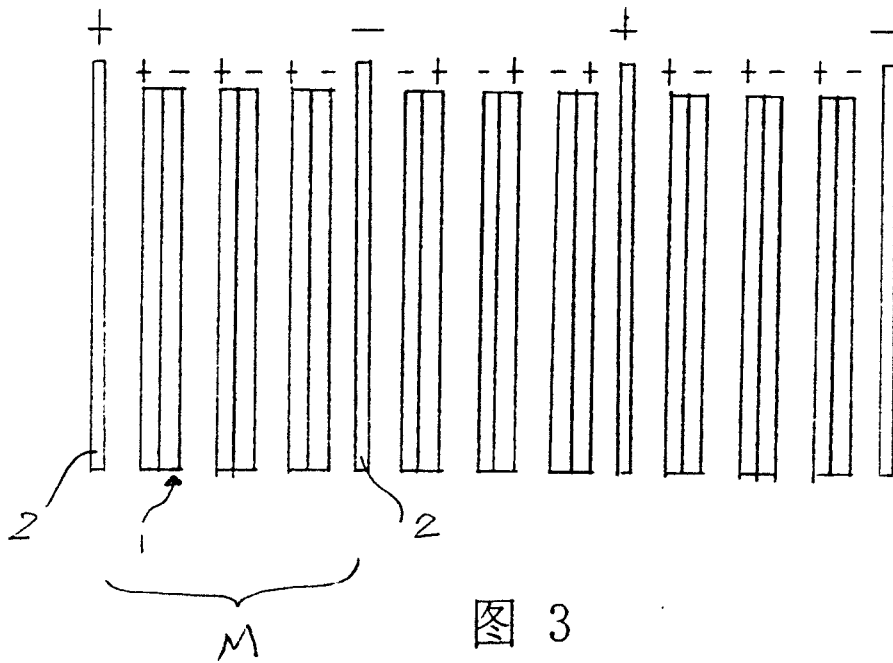


图 3

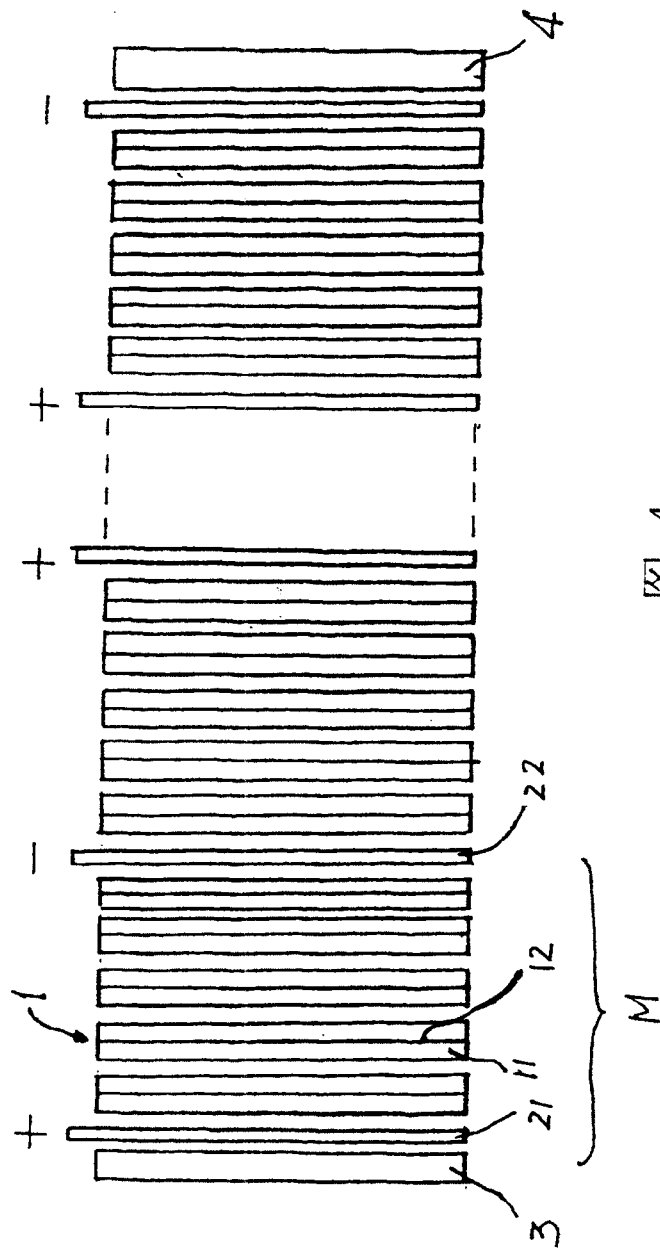


图 4

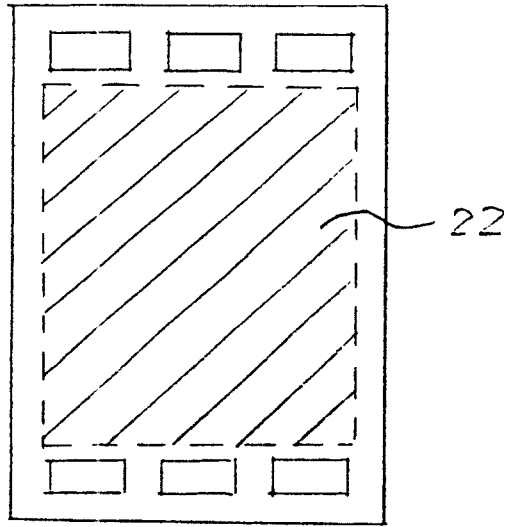


图 5 .

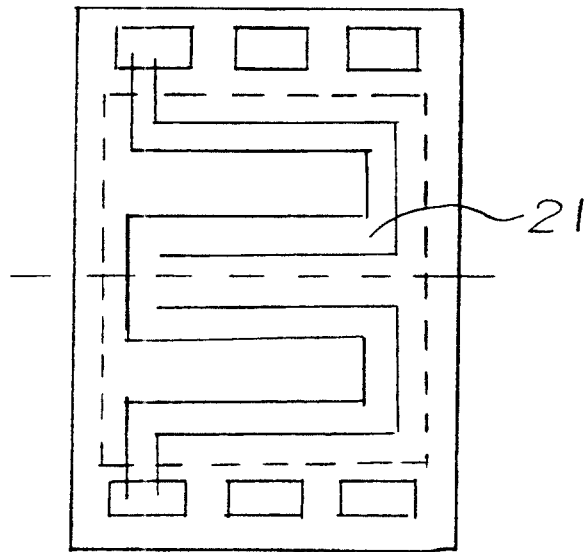


图 6