



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101438441 B

(45) 授权公告日 2011.02.02

(21) 申请号 200780016212.7

(22) 申请日 2007.04.30

(30) 优先权数据

0608894.2 2006.05.05 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.11.04

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2007/001573 2007.04.30

(87) PCT申请的公布数据

W02007/129030 EN 2007.11.15

(73) 专利权人 智慧能量有限公司

地址 英国肯特

(72) 发明人 彼得·戴维·胡德

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王旭

(51) Int. Cl.

H01M 8/02 (2006.01)

H01M 8/04 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6602626 B1, 2003.08.05, 全文.

CN 1682397 A, 2005.10.12, 全文.

US 6777126 B1, 2004.08.17, 附图 3, 5-8,
15-20, 22-23, 26-29, 34, 36.

审查员 蒲俊红

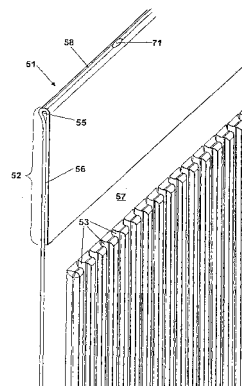
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 8 页

(54) 发明名称

燃料电池流体分配板

(57) 摘要

一种用于燃料电池的流体流场板,所述板包含在其第一表面中形成并以预定图案的形式延伸穿越第一表面的多个第一通道,所述板沿侧边缘具有折叠区域,所述折叠区域包含集流室和界面区域,所述集流室具有与所述板的边缘基本上平行的纵轴,所述界面区域包含第一表面的两个相邻并且相面对的部分。



1. 一种用于燃料电池的流体流场板 (51), 所述板包含在其第一表面 (57) 中形成并以预定图案的形式延伸穿越第一表面的多个第一通道 (53), 所述板沿侧边缘 (58) 具有折叠区域 (52), 所述折叠区域包含集流室 (55) 和界面区域 (56), 所述集流室具有与所述板的所述侧边缘基本上平行的纵轴, 所述界面区域包含第一表面的两个相邻并且相面对的部分,

其中在所述板 (51) 的折叠边缘 (58) 安置孔 (71), 以允许冷却剂流体进入所述集流室 (55), 所述孔从所述折叠区域的外表面延伸到所述集流室。

2. 权利要求 1 所述的流体流场板 (51), 其中在所述流体流场板 (51) 的第二表面 (59) 中形成多个第二通道 (61)。

3. 权利要求 1 所述的流体流场板 (51), 其中所述集流室 (55) 从所述板的第一边缘 (94) 延伸到相反的第二边缘。

4. 权利要求 1 所述的流体流场板 (51), 其中所述界面区域 (56) 包括从所述集流室 (55) 向所述多个第一通道 (53) 延伸的多个管道。

5. 权利要求 4 所述的流体流场板 (51), 其中在第一表面 (57) 的相邻并且相面对的部分中由经压纹、蚀刻或磨蚀的区域提供所述多个管道。

6. 权利要求 4 所述的流体流场板 (51), 其中由置于第一表面 (57) 的所述相邻并且相面对的部分之间的多孔介质提供所述多个管道。

7. 权利要求 6 所述的流体流场板 (51), 其中所述多孔介质为选自纸、织物和发泡聚四氟乙烯中的一种材料的多孔介质。

8. 权利要求 3 所述的流体流场板 (51), 其中在第一边缘和第二边缘通过流体密封件密封所述集流室 (55)。

9. 权利要求 8 所述的流体流场板 (51), 其中由所述板的卷曲部分提供所述流体密封件。

10. 权利要求 8 所述的流体流场板 (51), 其中由所述集流室 (55) 内的一个或多个密封部件提供所述流体密封件。

11. 一种燃料电池组件, 所述燃料电池组件包含:

权利要求 1 所述的流体流场板 (51);

膜-电极组件 (17), 所述膜-电极组件与所述流体流场板的第一表面相邻; 以及

扩散层 (19), 所述扩散层与所述流体流场板中的所述多个第一通道 (53) 处于流体连通之中, 并且置于所述流体流场板的第一表面 (57) 与所述膜-电极组件之间,

其中所述流体流场板的界面区域 (56) 的出口边缘与所述扩散层处于流体连通之中。

12. 一种形成用于燃料电池的流体流场板 (51) 的方法, 所述方法包括:

在所述板 (57) 的第一表面中形成多个第一通道 (53), 所述通道以预定图案的形式延伸穿越所述表面; 以及

沿所述板的侧边缘 (58) 形成折叠区域 (52), 所述折叠区域包括集流室 (55) 和界面区域 (56),

在所述板的折叠边缘 (58) 安置孔 (71), 以允许冷却剂流体进入所述集流室, 所述孔从所述折叠区域的外表面延伸到所述集流室,

所述集流室具有与所述板的所述侧边缘基本上平行的纵轴, 所述界面区域包括第一表面的两个相邻并且相面对的部分。

13. 权利要求 12 所述的方法,所述方法还包括安置多孔介质,所述多孔介质置于第一表面 (57) 的所述相邻并且相面对的部分之间。

燃料电池流体分配板

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池,特别涉及适用于固体聚合物电解质燃料电池的流体流场板,所述板作为燃料电池的电极表面的流体输送管道。

背景技术

[0002] 常规电化学燃料电池将燃料和氧化剂转化成电能和反应产物。在图 1 中显示了常规燃料电池 10 的典型布局,为清楚起见,该图 1 以分解的形式示出了各个层。固体聚合物离子传输膜 11 被夹在阳极 12 和阴极 13 之间。典型地,阳极 12 和阴极 13 都是由导电、多孔的材料例如多孔碳形成的,所述材料上粘结了铂和 / 或其它贵金属催化剂的小颗粒。通常将阳极 12 和阴极 13 直接粘结到膜 11 的各个相邻表面上。一般将此组合体统称为膜 - 电极组件,或 MEA17。

[0003] 将聚合物膜和多孔电极层夹在中间的是阳极流体流场板 14 和阴极流体流场板 15。中间的衬里层 18 和 19,在此也称作扩散层,也可以被用在阳极流体流场板 14 和阳极 12 之间,以及类似地被用在阴极流体流场板 15 和阴极 13 之间。衬里层具有多孔性,并且被制作为确保到达和来自阳极和阴极表面的气体的有效扩散,以及帮助水蒸气和液态水的处理。

[0004] 流体流场板 14、15 是由导电性、非多孔材料形成的,通过该材料可以与相应的阳极电极 12 或阴极电极 13 进行电接触。同时,流体流场板促进到达或来自多孔电极 12、13 的流体燃料、氧化剂和 / 或反应产物的输送和 / 或排放。这在常规上是通过在流体流场板的表面中形成流体流动通路,例如在朝多孔电极 12、13 呈现的表面中的沟槽或通道 16 而实现的。

[0005] 再参照图 2(a),流体流动通道的一种常规构造在阳极 14(或阴极 15)流体流场板的表面中提供蛇形结构 20,如图 2(a)所示,该结构 20 具有入口端 21 和出口端 22。根据常规设计,应当理解该蛇形结构 20 包含在板 14(或 15)表面中的通道 16,而端口 21 和 22 各自包含穿过板的孔,使得输送到蛇形结构 20 或者从蛇形结构 20 排放的流体可以在如具体由图 2(b)中所示 A-A 横截面中的箭头表示、与板垂直的方向上的板的层叠体(stack)的整个深度上连通。

[0006] 参照图 3,在常规的燃料电池组件 30 中建立起板的层叠体。在此配置中,相邻的阳极和阴极流体流场板按常规方式组合,以形成单个双极板 31,所述双极板 31 具有在一个面上的阳极通道 32 和在相反面上的阴极通道 33,它们各自与相应的膜 - 电极组件 (MEA) 34 相邻。入口端的孔 21 与出口端的孔 22 全部重叠以提供整个层叠体的入口和出口歧管。层叠体的各个元件是为了清楚起见而略微分开表示的,但是应理解,对于本发明来说,它们是用密封垫圈压缩在一起的。

[0007] 其它的歧管孔 23、25 可以被提供用于到板中的其它通道的燃料、氧化剂、其它流体或排放物的连通,例如如图 2a 中所示。

[0008] 在流体流场板 14、15 中的通道 16 可以在两端均开口,即如所示那样在入口端 21

和出口端 22 之间延伸的通道,从而允许流体的连续通过量。此开口的配置典型地用于组合的氧化剂供给和反应物排放。作为选择,通道 16 可以在一端封闭,即每一通道仅与入口端 21 连通以供给流体,完全依赖于气态物质进出 MEA 的多孔电极的 100% 传输。封闭的通道可以典型地被用于对处于梳型结构的 MEA11-13 输送氢燃料。

[0009] 为了从燃料电池中获得高且持续的功率输送能力,通常需要维持膜-电极组件中并且特别是膜中的高含水量。

[0010] 在现有技术中,这在常规上是通过经由端口 21、22 或 23 以及通道 16 供给的进料气,即燃料、空气或两者增湿而实现的。使用此技术的缺点是,为了保持足够的增湿水平,入口气体流经常需要加热和辅助设备以向流动气体流中引入水蒸气。

[0011] 在现有技术中,已经以许多方式实现了辅助设备。将燃料或氧化剂气体在引入燃料电池前穿过热水柱进行鼓泡已得到应用。作为选择,使用渗透膜作为水传输介质,使得水从相邻的容纳液态水的集流室被运送到气体流中。类似地采用了吸液芯(wicks)作为从液相到气相的水传输介质。

[0012] 该附加的设备可以与燃料电池组分离或者形成其整体部分。在任一情况下,总体上组件的尺寸和复杂性存在相关联的增加。

[0013] 一种选择性方法为将水直接输送到膜 11、34,例如直接输送到电极表面或双极板 31 的通道 16。此技术不仅具有供给水以保持高的膜含水量的优点,而且可以通过蒸发和吸取蒸发潜热来冷却燃料电池。

[0014] 这种通过出口气流提供能量的吸取的直接热移除方法具有与消除燃料电池组组件中的中间冷却板相关的明显优点。

[0015] 在现有技术中,通常采用在电化学活性板间散布热交换板以吸取由燃料电池的电阻和热力学低效率导致的热能的冷却系统。这些热交换板或冷却板利用再循环流体流或较不常见的单程(once-through)流体流,其从燃料电池组中带走热量。冷却板通常是对于活性板不同设计的冷却板,并且因此增加燃料电池组件的复杂性、尺寸和成本。

[0016] 在水的直接引入中可能遇到的困难是向燃料电池组 30 中的许多流体流场板通道 16 输送精确量的水。典型地,这要求向数千个独立位置输送精确量的水。为达到此目的,需要流体流场板 14、15 或 31 的复杂设计,这更难实现并且增加生产成本。

[0017] 如果水的输送过程是不均匀的,则冷却效果可能分布差,导致局部热点,在此过热可能导致物理应力和膜 11 的机械性能的劣化以及最终的断裂。此效果既适用于跨过板表面的差(不均匀)的输送,也适用于组成电池组的每一独立电池的不均匀输送。换言之,在电池内部或电池与电池之间可能出现温度变化。

[0018] 参照图 4(a) 和 4(b),对上述问题的一种现有技术解决方案提供一系列水注入管道,该水注入管道在流体流场板 40a 或 40b 的水入口端 25 和各个通道 16 之间延伸。通常而言,通过位于流体流场板 40a、40b 表面上的膜或层状结构提供水注入管道。水注入管道具有入口和出口,该入口与入水歧管 25 连通,该出口限定流体流场板中通道 16 上预定的水注入点。

[0019] 层状结构通常是以覆盖板 40 的两个箔层 41、42 的形式提供的,该箔的位置在图 4(a) 和 4(b) 中以虚线轮廓表示。

[0020] 图 4(a) 示出了具有蛇形通道 16 和箔 41a、42a 的流体流场板 40a 的平面图,该箔

41a、42a 具有与入水歧管 25 一致的第一边缘 43a、44a, 以及位于在通道 16 的预定水注入点 49 处或与之相邻的第二边缘 45a、46a。

[0021] 图 4(b) 示出了流体流场板 40b 的平面图, 所述流体流场板 40b 具有各自与相应的歧管 21、22 连通的两种交叉指型梳状通道 47、48, 和箔 41b、42b, 该箔 41b、42b 具有与入水歧管 25 一致的第一边缘 43b、44b, 以及位于在通道 47 的预定水注入点处或与之相邻的第二边缘 45b、46b。

[0022] 上述现有技术解决方案的箔层是结合到燃料电池组件中的附加部件。该部件必须薄 (典型地约 40 微米), 使其可密封在燃料电池的垫圈区域内。在箔层内形成的水注入管道通常是通过蚀刻方法形成的。为了有效地向穿过流体流场板 (fluid flow plate) 的各个通道输送水冷却剂, 蚀刻的管道需要具有一致的深度以及复杂、高度精确制造的图案。这些因素的组合导致燃料电池成本和复杂性的增加, 以及对如此精巧设计的部件的质量控制的潜在困难。

发明内容

[0023] 本发明的目的是在燃料电池内允许具有降低的复杂性的冷却剂分配。

[0024] 根据第一方面, 本发明提供一种用于燃料电池的流体流场板, 所述板包含在其第一表面中形成并以预定图案的形式延伸穿越第一表面的多个第一通道, 所述板沿侧边缘具有折叠区域, 所述折叠区域包含集流室 (plenum) 和界面区域, 所述集流室具有与所述板的边缘基本上平行的纵轴, 所述界面区域包含第一表面的两个相邻并且相面对的部分。

[0025] 根据第二方面, 本发明提供一种形成用于燃料电池的流体流场板的方法, 所述方法包括:

[0026] 在所述板的第一表面中形成多个第一通道, 所述通道以预定图案的形式延伸穿越所述表面; 以及

[0027] 沿所述板的侧边缘形成折叠区域, 所述折叠区域包括集流室和界面区域,

[0028] 所述集流室具有与所述板的边缘基本上平行的纵轴, 所述界面区域包括第一表面的两个相邻并且相面对的部分。

附图说明

[0029] 现在将通过实施例并参照附图描述本发明的实施方案, 附图中:

[0030] 图 1 显示了贯穿常规燃料电池的一部分的示意性横截面图;

[0031] 图 2(a) 和 (b) 分别显示了图 1 的燃料电池的流体流场板的简化平面和截面图;

[0032] 图 3 显示了贯穿具有双极板的常规燃料电池组的横截面图;

[0033] 图 4(a) 显示了具有蛇形流体管道的燃料电池流体流场板的平面图, 以轮廓显示了水分配箔和覆盖箔的重叠位置;

[0034] 图 4(b) 显示了具有交叉指型梳状流体管道的燃料电池流体流场板的平面图, 以轮廓显示了表示水分配箔和覆盖箔的重叠位置;

[0035] 图 5(a) 显示了具有在其第一表面中形成的通道的流体流场板的部分的透视图;

[0036] 图 5(b) 显示了图 5(a) 的流体流场板的部分在对板进行折叠操作后的透视图;

[0037] 图 6 显示了贯穿图 5 的折叠流体流场板的示意性横截面图;

- [0038] 图 7 显示了折叠流体流场板的部分的等轴图；
- [0039] 图 8 显示了折叠流体流场板的截面部分的等轴图；以及
- [0040] 图 9 显示了包含折叠的流体流场板的部分组装的燃料电池组的部分的等轴图。

具体实施方式

[0041] 图 1 至 4 在前面涉及燃料电池组件及部件的现有技术实施方案时已描述过。

[0042] 图 5 所示为流体流场板 51a, 其具有安置在其第一表面 57 上的多个通道 53。将第一折叠表面 54a 和第二折叠表面 54b 安置在第一表面 57 上。折叠表面 54a、54b 的一个或两个可以配置有表面纹理。该表面纹理（其功能将在后面描述）可以通过例如对折叠表面 54a、54b 的一个或两个进行磨蚀、蚀刻或压纹而形成。

[0043] 当经过折叠操作时, 图 5 的流体流场板 51a 转变为如图 5b 所示的折叠的流体流场板 51b, 其中在板 51b 中形成折叠区域 52。折叠区域 52 包含集流室 55 和界面区域 56, 该集流室 55 具有与板 51b 的边缘 58 平行地延伸的纵轴, 该界面区域 56 由相邻并互相靠近地面对的折叠表面 54a、54b 形成。界面区域形成从集流室向第一表面 57 上的通道 53 延伸的流体连接。燃料或氧化剂流体可通过沿着与折叠区域相反的流体流场板 51a 的边缘的端口供给到通道 53。作为选择, 可通过对表面 57 密封的一个或多个其它部件, 例如垫圈或分配歧管中的一个或多个流体分配特征, 供给燃料或氧化剂流体。

[0044] 优选地, 界面区域 56 向通道 53 延伸, 使得沿界面区域 56 穿过的冷却剂在出口边缘 56a 离开, 并且进入安置成与其最近的通道 53。出口边缘 56a 可以任选地安置为使得冷却剂离开界面区域直接进入通道内, 例如通过边缘 56a 的适当成形将折叠表面 54a 部分覆盖通道 53 或者选定数目的通道 53。例如出口边缘 56 可以成扇形或另外成形以促使水集中点与通道 53 相对应。例如, 这样的成形可以处于与同样箔的边缘 46b (图 4b) 相同的方式。其它部件, 例如位于距表面 57 最近的扩散层, 可以提供将冷却剂从界面区域的出口边缘 56a 分配到通道的功能。

[0045] 图 6 所示为双极板型, 即具有阳极侧 60 和阴极侧 69 的流体流场板 51 的部分的横截面图。在这种情况下, 在板 51 中通过可塑成型法, 例如金属板坯的压纹, 形成阴极通道 53 (未在图 6 中显示) 以及阳极通道 61。在截面中, 显示了阳极流体流动通道 61, 燃料通过该通道流动, 以箭头 62 表示。沿着阴极侧 69 的氧化剂流以箭头 63 表示。燃料流 62 和氧化剂流 63 可以在可压缩垫圈的开孔区域中, 如在例如英国专利申请 0601986.3 中所述。阳极侧 60 和阴极侧 69 通过双极板 51 和垫圈 68 相互流体密封。将阳极扩散层 66 安置在板 51 的阳极侧 60 上, 并且将阴极扩散层 65 安置在阴极侧 69 上。MEA65 位于任意一侧。以类似的单元重复该组件而构成燃料电池组。

[0046] 板 51 的折叠区域 52 包含集流室 55 和界面区域 56。在集流室 55 中所示为冷却剂 64, 其优选为水。冷却剂 64 从集流室穿过界面区域 56, 并且在由箭头 70 表示的方向上, 沿界面区域出口边缘 56a 流出阴极侧 69 上的界面区域。随后冷却剂流过阴极扩散层 65, 并且沿着阴极侧流体流动通道 53 (标于图 5a) 流动。优选通过在阴极侧 69 内的冷却剂蒸发来增强对板 51 的冷却。随后冷却剂与氧化剂进料和废气一起离开燃料电池, 从燃料电池吸取热量。

[0047] 界面区域 56 优选地包含横跨折叠表面 54a、54b 的一个或两个分布的多个管道。这

些管道可以通过不同方法设计,最简单的方法之一是将预定水平的表面粗糙度施用于表面 54a、54b 的一个或两个上,以提供具有纹理的表面。当折叠表面 54a、54b 相遇时,将互相连接的管道网络安置在表面的表面特征峰之间。该管道优选地具有提供足够的越过界面区域的压降的平均横截面尺寸(典型地约 25 微米或更小,并且更优选 5 微米或更小),所述界面区域在集流室 55 与阴极通道 53 之间延伸。因此可以达到穿过通道 53 的冷却剂的均匀分配,将沿集流室 55 长度的压降最小化。因此界面区域形成调节(metering)界面,其提供对水流的阻力,反压给水并且确保横跨板 51 宽度的均匀分配。

[0048] 界面区域 56 的调节界面功能可以选择性地通过压纹、微蚀刻、喷砂或任何其它合适的表面成型或磨蚀工艺提供。还可以将多孔介质夹入折叠界面 54a、54b 之间,使得调节功能由此介质执行。合适的多孔介质可以包括纸、织物(cloth)或发泡聚四氟乙烯(PTFE)。

[0049] 图 7 所示为流体流场板 51 的部分的等轴图,在其中形成了折叠区域 52,该折叠区域 52 包含集流室 55 和界面区域 56。在板 51 的第一表面 57 中通过对板的压纹形成了通道 53。在板 51 的折叠边缘 58 中可以安置一个或多个孔 71,以允许冷却剂流体进入集流室 55,所述孔 71 从折叠区域 52 的外表面延伸到集流室 55。

[0050] 图 8 中显示了贯穿图 7 的板 51 的截面,其中阳极通道 61 显示在板 51 的第二表面 59 上,与图 6 的阳极侧 60 相对应。

[0051] 优选在组装到燃料电池组之前或在此过程中,折叠区域 52 中的集流室 55 在两端都被密封。密封可通过例如由模塑的弹性体化合物形成的塞子实现,该塞子可以为分立部件。可以选择性地通过将板 51 的侧边缘共同卷曲,或者通过板 51 边缘周围的密封垫圈的压缩变形而形成密封件。

[0052] 图 9 所示为在部分组装的燃料电池组 90 中板 51 的部分的等轴图。双极流体流场板 51 被显示为第二表面 59 面朝上,露出阴极侧通道 61。垫圈 91 围绕板 51 的边缘。垫圈 91 包含多个部分延伸穿过垫圈厚度的空腔,该空腔形成到开孔区域 92 和闭孔区域 93 内。垫圈可以根据英国专利申请 0601986.3 的教导提供。开孔区域 92 包括相互连接的空腔,使得流体可以沿垫圈的表面通过。闭孔区域 93 包括相互隔离的空腔,并且因此阻止流体流过垫圈的表面。板 51 的侧边缘 94 紧靠着垫圈 91 的闭孔区域 93 被密封,因此密封包括集流室 55 和界面区域 56 的折叠区域 52 的边缘。然而,板 51 的折叠边缘 58 至少部分地在垫圈的开孔区域 92 中,因此允许流体流至边缘 58。在将一个或多个孔 71(示于图 7 和 8)安置在折叠边缘 58 中的情况下,可以通过垫圈 91 的开孔区域 92 将冷却剂直接引入集流室 55。通过对垫圈 91 中的开孔区域和闭孔区域的配置的适当变型,冷却剂可以选择性地或另外被引向集流室开口端的一个或两个。

[0053] 应当理解对本发明的流体流场板阴极侧的冷却的提及并不意在将本发明仅限制在阴极冷却。在适当变型的情况下,本发明的流体流场板也可以包含阳极冷却。

[0054] 其它实施方案被视为在由后附权利要求所限定的本发明的范围内。

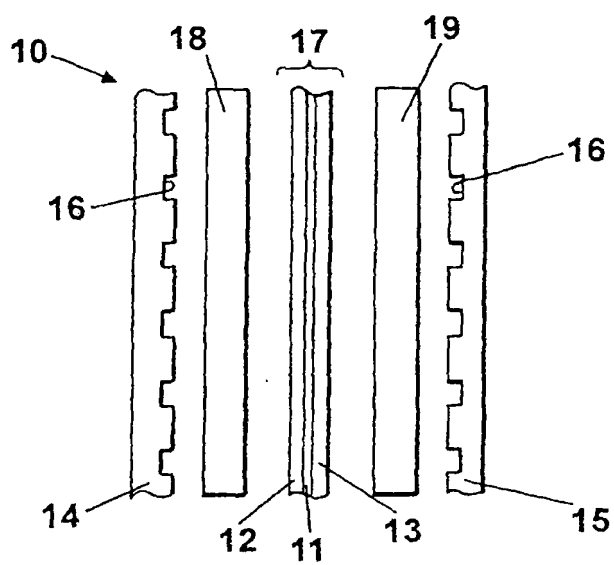


图 1

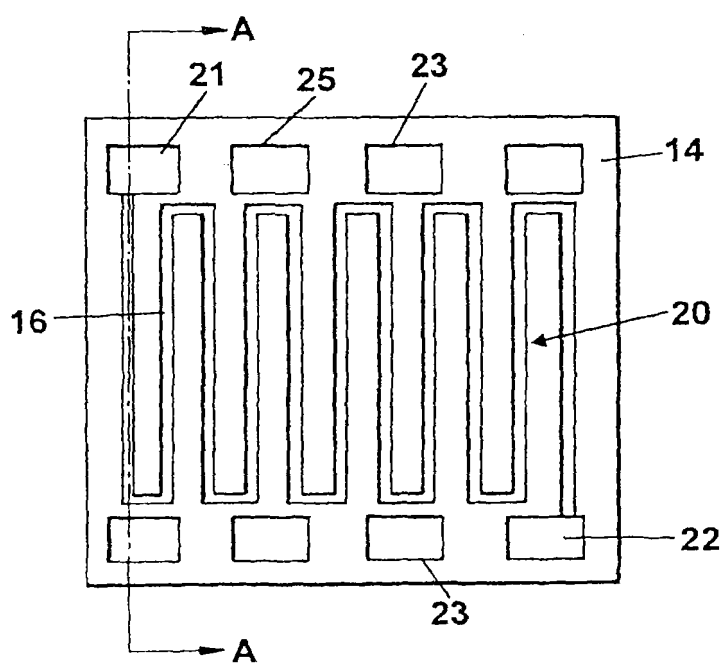


图 2(a)

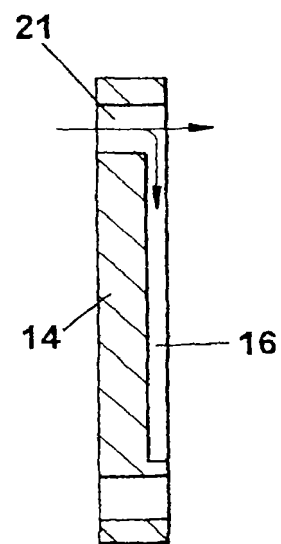


图 2(b)

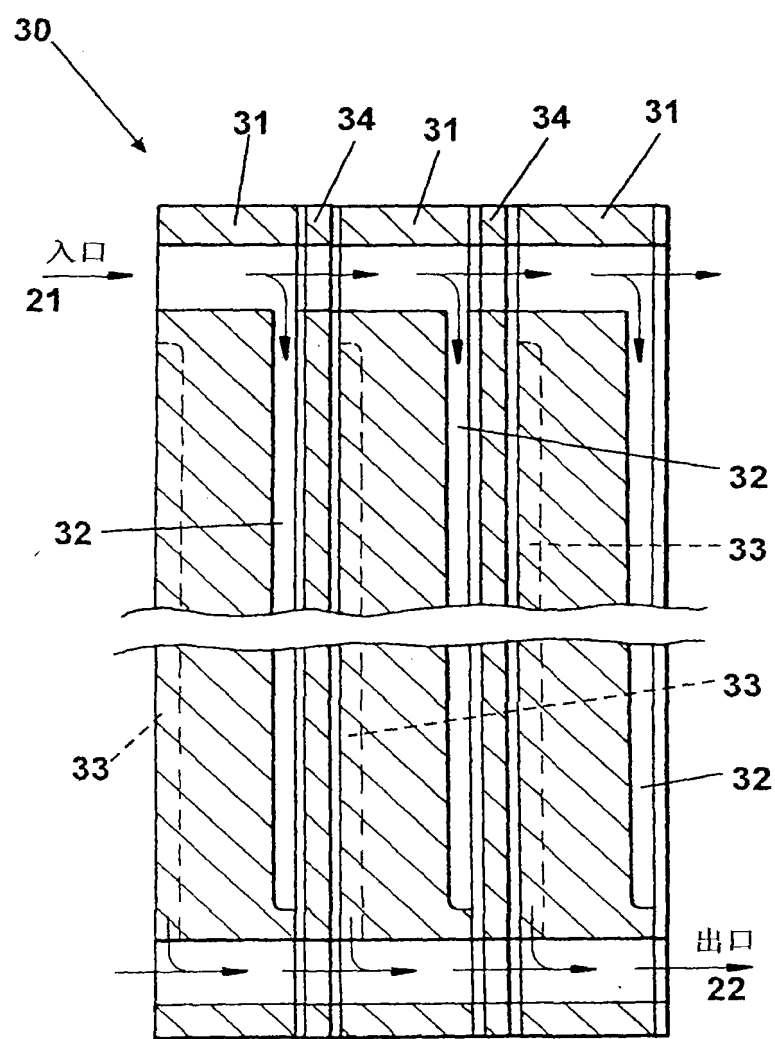


图 3

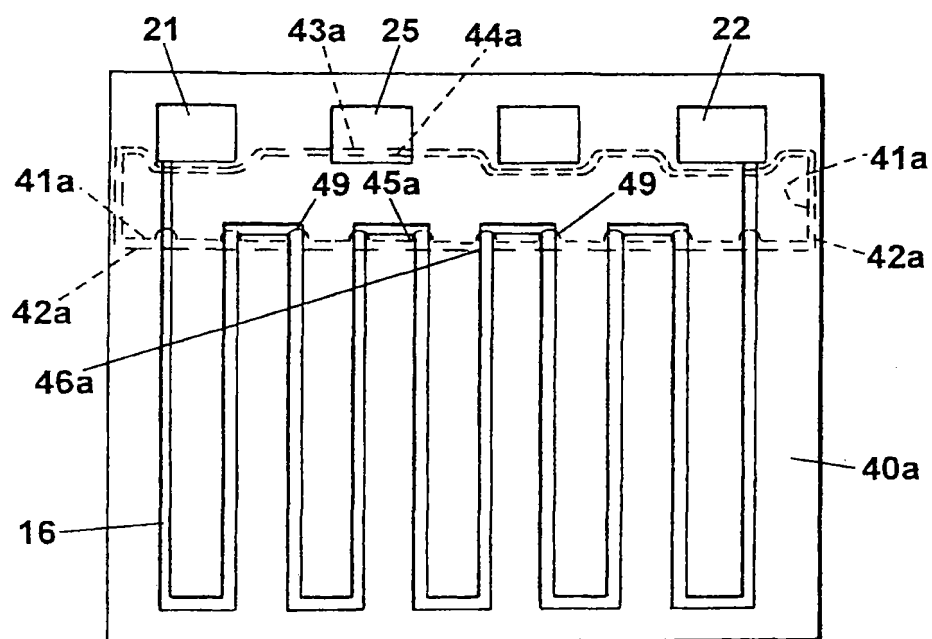


图 4(a)

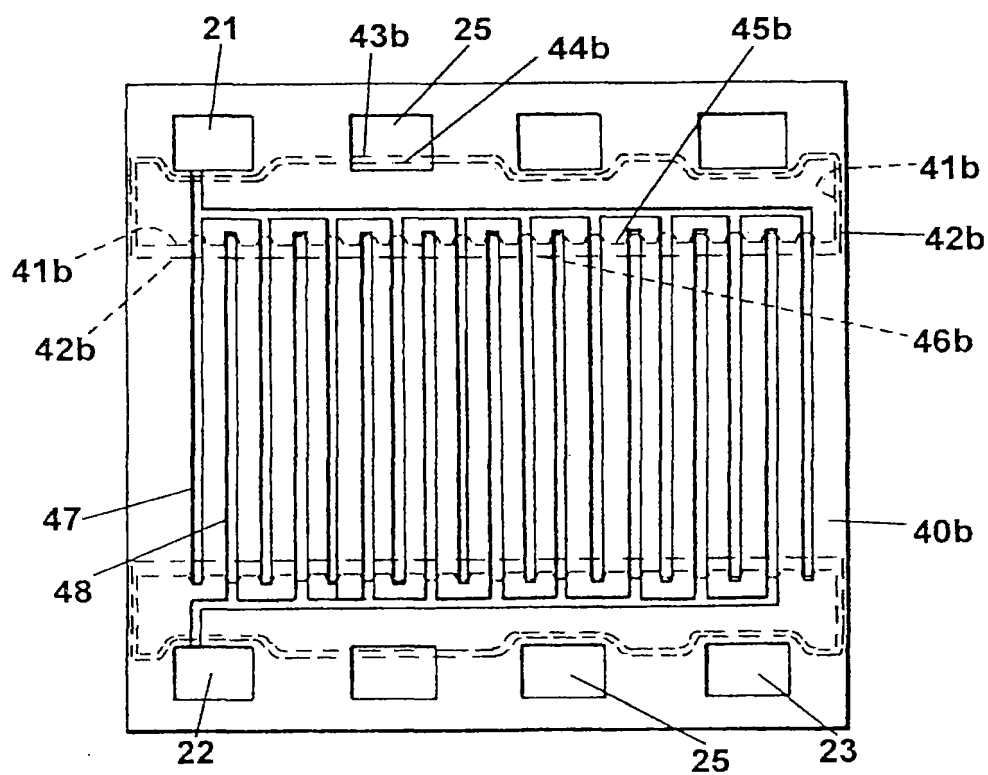
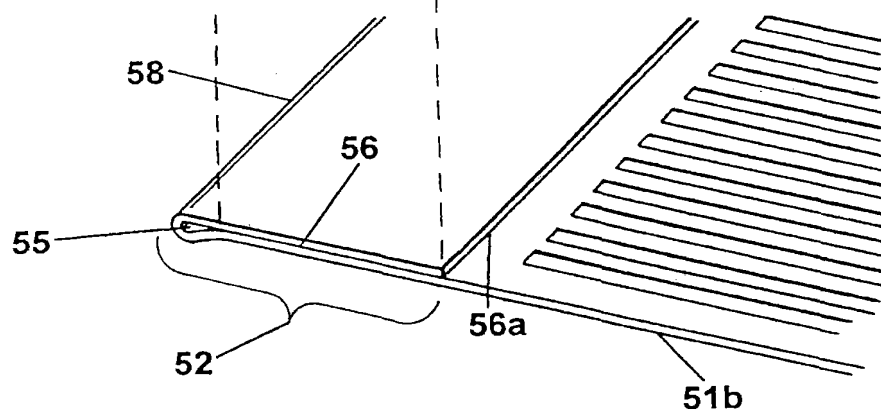
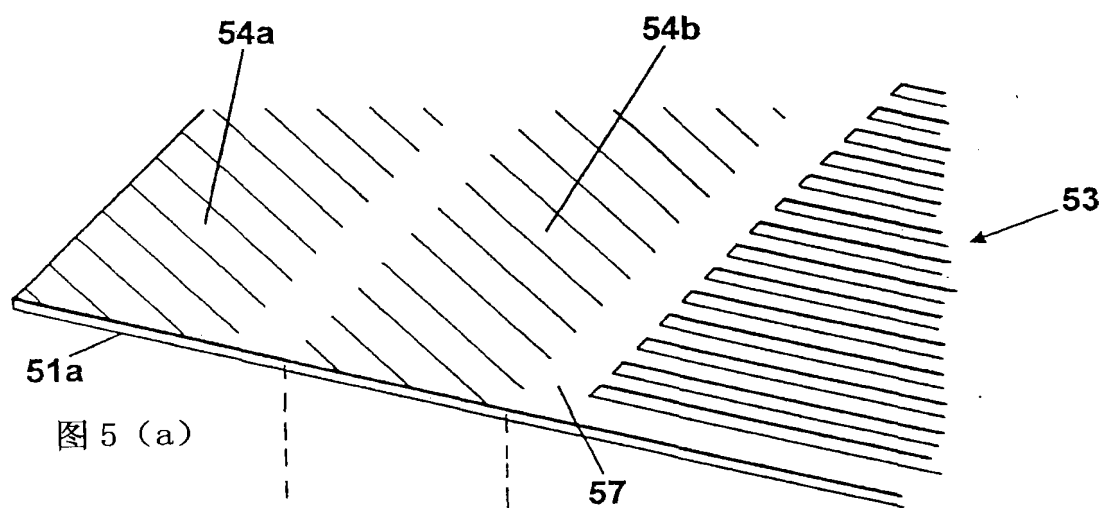


图 4(b)



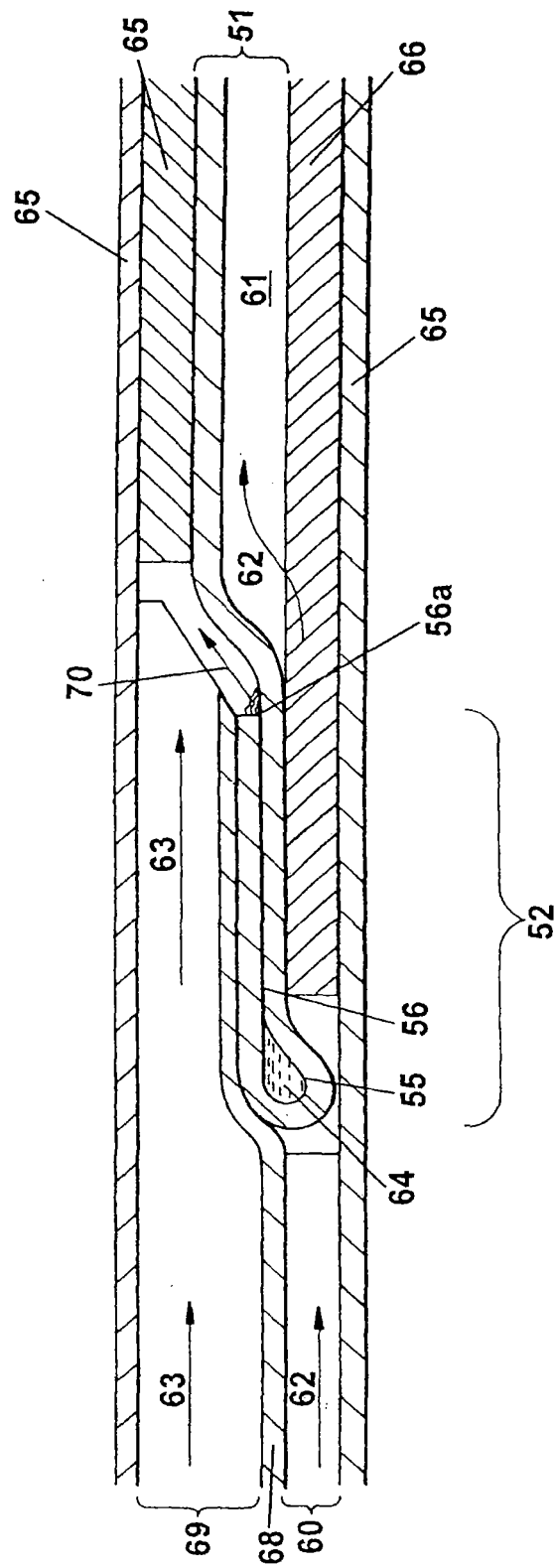


图 6

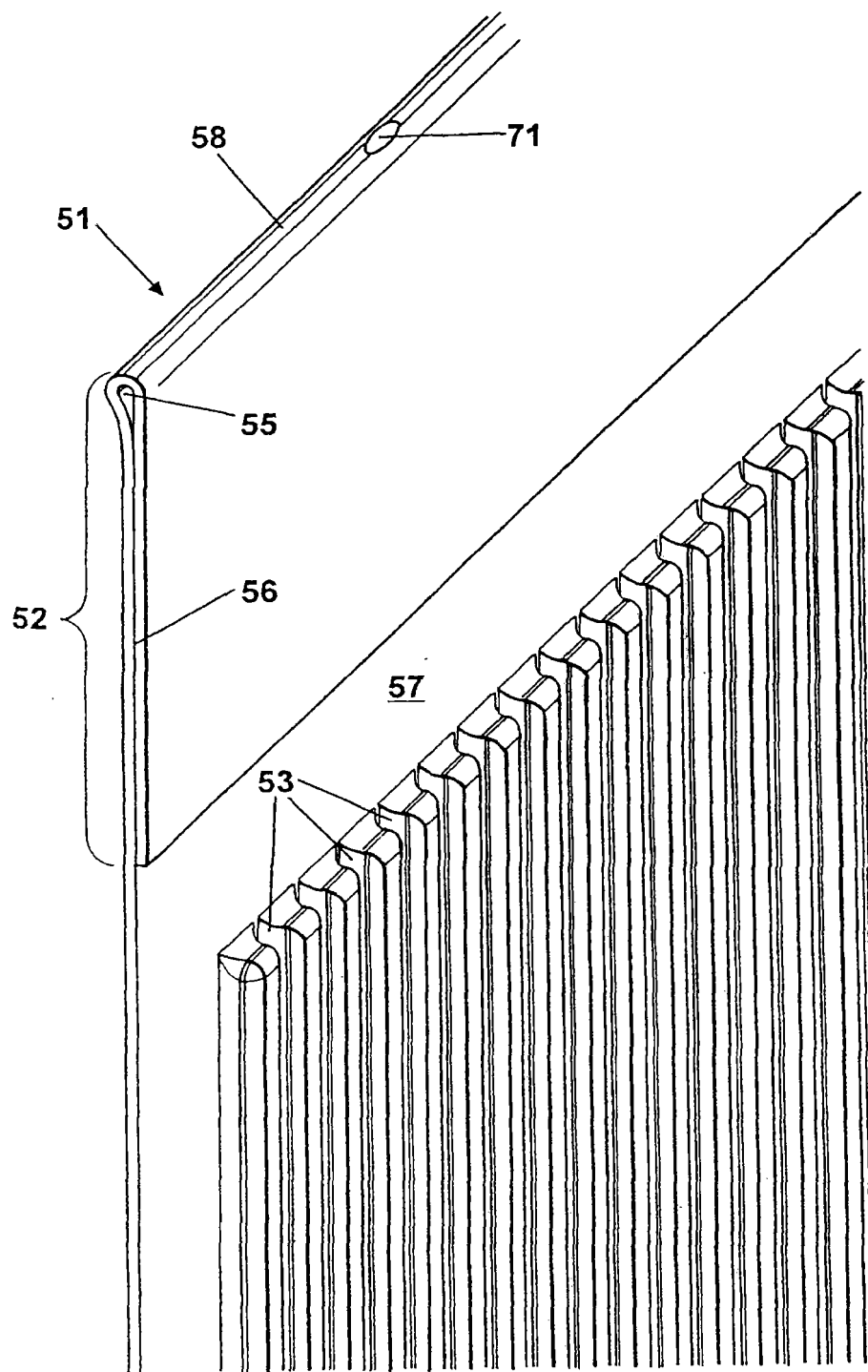


图 7

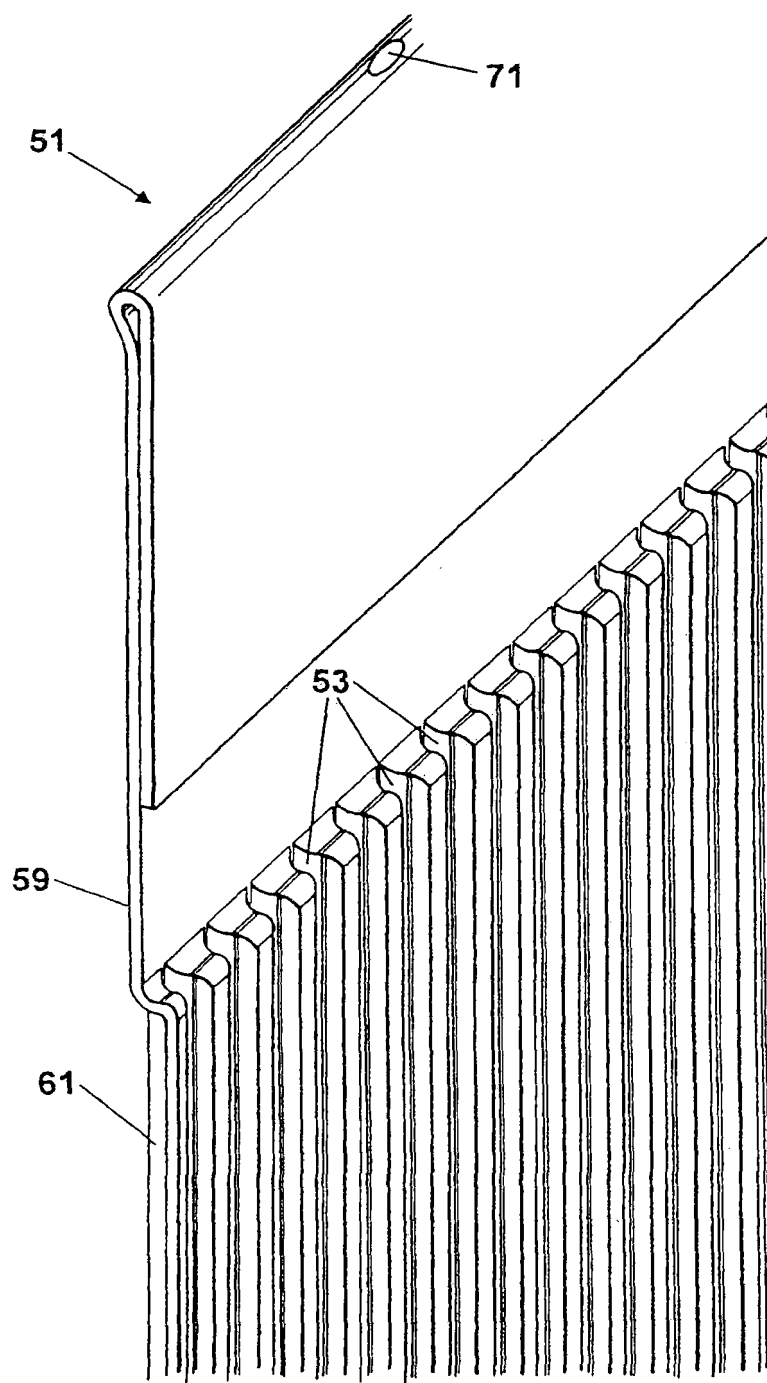


图 8

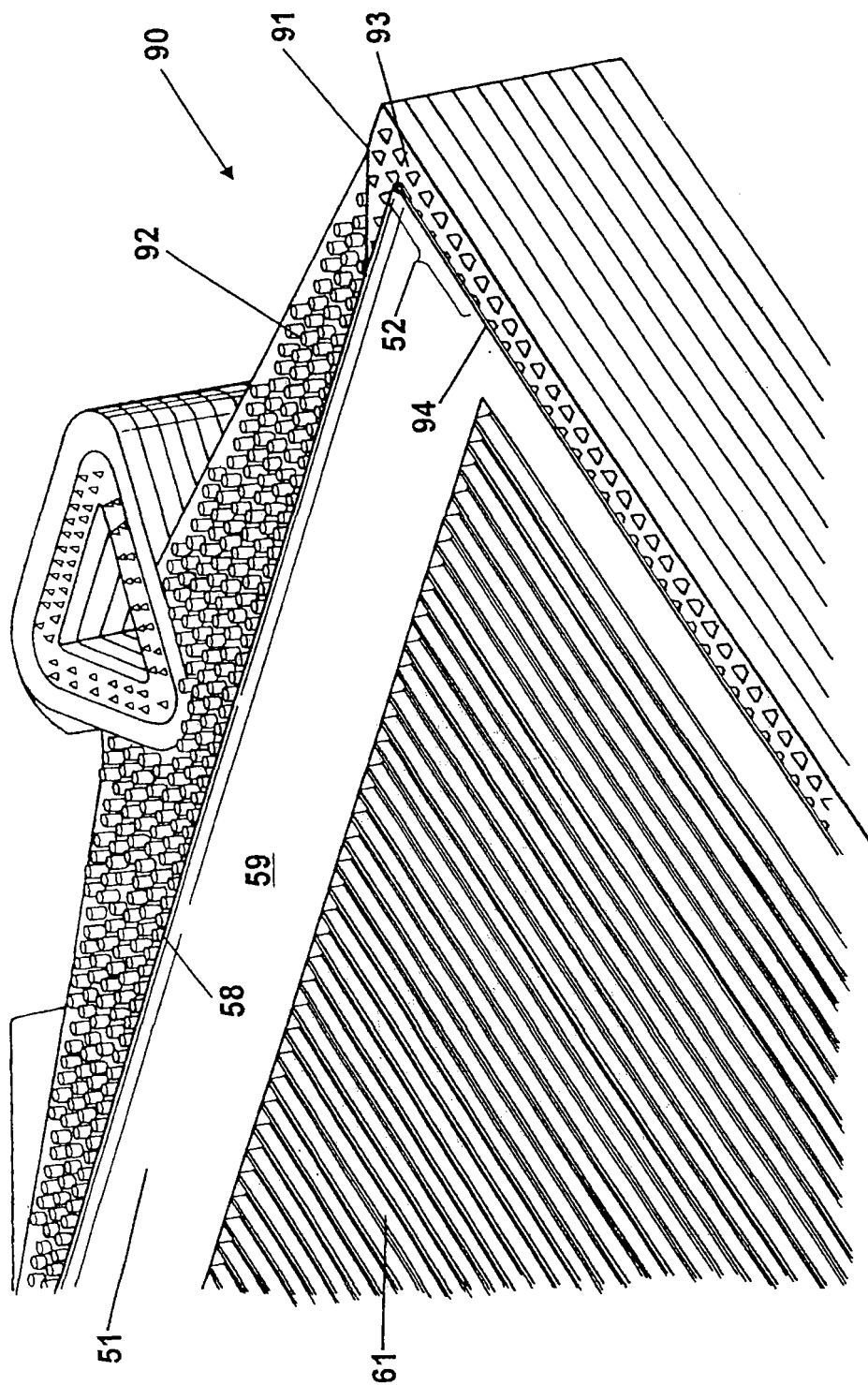


图 9