



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03124902.7

[43] 公开日 2004年5月12日

[11] 公开号 CN 1495949A

[22] 申请日 2003.9.18 [21] 申请号 03124902.7

[30] 优先权

[32] 2002.9.18 [33] US [31] 10/246066

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 R·S·邦克

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

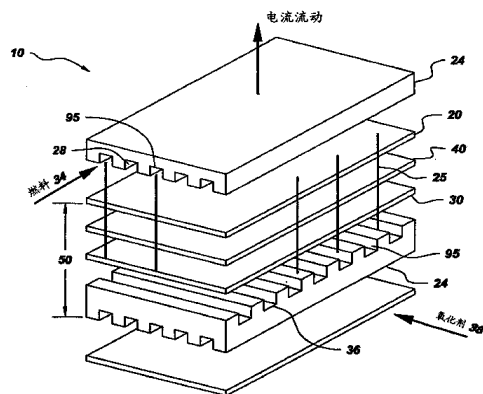
代理人 肖春京 郑建晖

权利要求书4页 说明书7页 附图10页

[54] 发明名称 流动干扰器增强型燃料电池

[57] 摘要

本发明提供一种至少包括一个燃料电池(50)的燃料电池组件(10)。该燃料电池包括阳极(20)、阴极(30)和设置在其间的电解质(40)；在所述至少一个燃料电池(50)中设置的、用于将流体传送给所述燃料电池(50)的至少一个流体流动通道(95)和与所述阳极(20)、所述阴极(30)和所述电解质(40)的至少一个接触的至少一个流动干扰器(25)的阵列。流动干扰器(25、32)伸入所述流体流动通道(95)内以便当所述流体被引入到流体流动通道(95)中时干扰流体流动并提高流体和燃料电池组件(10)之间的热量传递速率。



1. 一种燃料电池组件(10), 包括:  
包括阳极(20)、阴极(30)和设置在其间的电解质(40)的至少一个燃料电池(50);
- 5 在所述至少一个燃料电池(50)中设置的、用于将流体传送给所述燃料电池(50)的至少一个流体流动通道(95); 以及  
与所述阳极(20)、所述阴极(30)和所述电解质(40)至少一个接触的至少一个流动干扰器(25)的阵列, 所述流动干扰器(25)伸入所述流体流动通道(95)以便当所述流体被引入到所述流体流动  
10 通道(95)中时干扰所述流体的流动并提高所述流体和所述燃料电池组件(10)之间的热量传递速率。
2. 根据权利要求1的燃料电池组件(10), 其中所述流体干扰器(25)的阵列还包括从所述电解质(40)延伸到所述阴极(30)和所述阳极(20)至少一个内的流动干扰器(32)的第二阵列。
- 15 3. 根据权利要求1的燃料电池组件(10), 其中所述燃料电池(50)通常从下列组中选择, 所述组包括: 固体氧化物燃料电池、质子交换膜燃料电池、熔融碳酸盐燃料电池、磷酸燃料电池、碱性燃料电池、直接甲醇燃料电池、再生燃料电池、锌空气燃料电池和质子陶瓷燃料电池。
- 20 4. 根据权利要求1的燃料电池组件(10), 其中所述燃料电池(50)包括至少一个具有平面结构的燃料电池(50)。
5. 根据权利要求1的燃料电池组件(10), 其中所述燃料电池(50)包括至少一个具有管状结构的燃料电池(50)。
6. 根据权利要求1的燃料电池组件(10), 其中所述至少一个  
25 燃料流动通道(95)包括氧化剂流动通道(36)和燃料流动通道(28), 所述流动干扰器(25、32)的所述阵列伸入所述氧化剂流动通道(36)和所述燃料流动通道(28)至少一个内。
7. 根据权利要求1的燃料电池组件(10), 其中所述流动干扰器(25、32)包括陶瓷材料。
- 30 8. 根据权利要求1的燃料电池组件(10), 其中所述流动干扰器(25、32)包括作为所述阳极(20)、所述阴极(30)和所述电解质(40)之一的材料。

9. 根据权利要求8的燃料电池组件(10), 其中所述流动干扰器(25、32)的材料是从下列组中选择的, 所述组包括: 金属镍、银、铜、钴、钒、镍-氧化钇-稳定氧化锆金属陶瓷(Ni-YSZ金属陶瓷)、铜-氧化钇-稳定氧化锆金属陶瓷(Cu-YSZ金属陶瓷)、Ni-二氧化铈金属陶瓷、钙钛矿掺杂锰酸镧( $\text{LaMnO}_3$ )、锶掺杂 $\text{LaMnO}_4$ (SLM)、锡掺杂氧化铟( $\text{In}_2\text{O}_3$ )、锶掺杂 $\text{PrMnO}_3$ 、 $\text{LaFeO}_3$ - $\text{LaCoO}_3$ 、 $\text{RuO}_2$ -氧化钇-稳定氧化锆(YSZ)、钴酸镧、氧化锆、氧化钇稳定氧化锆(YSZ)、掺杂二氧化铈、氧化铈( $\text{CeO}_2$ )、三氧化二铋、烧绿石氧化物、掺杂锆酸盐、钙钛矿氧化物材料、全氟化磺酸聚合物、聚合物复合物及其组合。

10. 根据权利要求1的燃料电池组件(10), 其中所述流动干扰器(25、32)通常是从下列组中选择的, 所述组包括: 离散的针状物、脱扣条和挡板式扰流器。

11. 根据权利要求1的燃料电池组件(10), 其中所述流动干扰器(25、32)具有基本上恒定的横截面积。

12. 根据权利要求1的燃料电池组件(10), 其中所述流动干扰器(25、32)具有从下列组中选择的横截面形状, 所述组包括: 方形、矩形、圆形、椭圆形、环形和不规则形状。

13. 根据权利要求1的燃料电池组件(10), 其中所述流动干扰器(25、32)具有在约0.020英寸至约0.25英寸之间的范围内的宽度。

14. 根据权利要求1的燃料电池组件(10), 其中所述流动干扰器(25、32)阵列具有从下列组中选择的布置, 所述组包括: 成直线、交错、均匀间隔和不规则间隔的布置。

15. 根据权利要求1的燃料电池组件(10), 其中所述流动干扰器(25、32)通过所述阳极(20)和所述阴极(30)的至少一个的表面从所述电解质(40)中伸出。

16. 一种燃料电池组件(10), 包括:  
包括阳极(20)、阴极(30)和设置其间的电解质(40)的至少一个燃料电池(50);

在所述至少一个燃料电池(50)中设置的、用于将流体传送给所述燃料电池(50)的至少一个流体流动通道(95); 以及

通过所述阳极(20)、所述阴极(30)的至少一个从所述电解质(40)伸出的至少一个流动干扰器(25)的阵列,所述电解质(40)进一步包括从所述电解质(40)伸入所述阴极(30)和所述阳极(20)至少一个内的流动干扰器(25、32)的第二阵列,所述流动干扰器(25、32)伸入所述流体流动通道(95)以便当所述流体被引入所述流体流动通道(95)内时干扰所述流体的流动并提高所述流体和所述燃料电池组件(10)之间的热量传递速率。

17. 根据权利要求16的燃料电池组件(10),其中所述流动干扰器(25、32)通常是从下列组中选择的,所述组包括:离散的针状物、脱扣条和挡板式扰流器。

18. 根据权利要求16的燃料电池组件(10),其中所述流动干扰器(25、32)具有基本上恒定的横截面积。

19. 根据权利要求16的燃料电池组件(10),其中所述流动干扰器(25、32)具有从下列组中选择的横截面形状,所述组包括:方形、矩形、圆形、椭圆形、环形和不规则形状。

20. 根据权利要求16的燃料电池组件(10),其中所述流动干扰器(25、32)具有在约0.020英寸至约0.25英寸之间的范围内的宽度。

21. 根据权利要求16的燃料电池组件(10),其中所述流动干扰器(25、32)阵列具有从下列组中选择的布置,所述组包括:成直线、交错、均匀间隔和不规则间隔的布置。

22. 根据权利要求16的燃料电池组件(10),其中所述流动干扰器(25、32)包括作为所述阳极(20)、所述阴极(30)和所述电解质(40)之一的材料。

23. 根据权利要求22的燃料电池组件(10),其中所述流动干扰器(25、32)的材料是从下列组中选择的,所述组包括:金属镍、银、铜、钴、钒、镍-氧化钇稳定氧化锆金属陶瓷(Ni-YSZ金属陶瓷)、铜-氧化钇-稳定氧化锆金属陶瓷(Cu-YSZ金属陶瓷)、Ni-二氧化铈金属陶瓷、钙钛矿掺杂锰酸镧( $\text{LaMnO}_3$ )、锶掺杂 $\text{LaMnO}_4$ (SLM)、锡掺杂氧化铟( $\text{In}_2\text{O}_3$ )、锶掺杂 $\text{PrMnO}_3$ 、 $\text{LaFeO}_3$ - $\text{LaCoO}_3$ 、 $\text{RuO}_2$ -氧化钇-稳定氧化锆(YSZ)、钴酸镧、氧化锆、氧化钇稳定氧化锆(YSZ)、掺杂二氧化铈、氧化铈( $\text{CeO}_2$ )、三氧化二铋、烧绿石氧化物、掺杂锆

---

酸盐、钙钛矿氧化物材料、全氟化磺酸聚合物、聚合物复合物及其组合。

5

## 流动干扰器增强型燃料电池

## 技术领域

- 5 本发明一般涉及电力产生设备例如燃料电池，尤其涉及燃料电池例如固体氧化物燃料电池的热控制。

## 背景技术

- 10 燃料电池是能量转换装置，它通过电化学地结合经过离子导电层的燃料和氧化剂产生电能。高温燃料电池堆例如固体氧化物燃料电池堆通常由具有平面结构的扁平单个构件构成。平面燃料电池可以是对流、横流和层流的形式。平面燃料电池通常包括三层阳极/电解质/阴组件，该组件从电池向电池传导电流并为气体提供流入立方结构或电池堆的通道。

- 15 燃料电池例如固体氧化物燃料电池已经表现出在发电方面高效、低污染的潜力。然而，与热处理相关的问题一直存在，尤其是在调节燃料电池组件的温度梯度方面。在燃料电池中由燃料和氧化剂的反应产生的热能需要除去或内部使用，以便保持燃料电池中的工作温度。燃料电池中的冷却通道通常采用氧化剂，例如空气，以助于从燃料电池向氧化剂的传递或去除废热，从而将电池堆温度保持在规定范围内或更低并且保持预定的热梯度。燃料电池组件和流体如氧化剂之间的温度差是流过流体流动通道的流体的热转移特性和在燃料电池组件中产生的热通量的函数。然而，在常规燃料电池应用中采用的这种流体流动通道具有在流体流动通道和从中流过的流体之间的低对流热传递系数。因此，本领域需要一种具有改进的流动通道的燃料电池，此通道提供改善的热传递特性。

## 25 发明内容

- 本发明的一个实施方式提供一种至少包括一个燃料电池的燃料电池组件。燃料电池包括阳极、阴极和设置在阴阳极之间的电解质；在燃料电池中设置的用于将流体提供给燃料电池的至少一个流体流动通道和与阳极、阴极和电解质至少一个接触的至少一个流动干扰器阵列。流动干扰器伸入流体流动通道，从而当流体引入到流体流动通道时干扰流体流动并提高在流体和燃料电池组件之间的热传递速率。

## 附图说明

参考下面的说明书、附加权利要求和附图，本发明的这些和其它特点、方面和优点将更好理解。

图 1 是根据本发明一个实施方式的平面燃料电池的单个单元的通常分解等角图。

5 图 2 是描述其上设置了多个流动干扰器的图 1 的燃料电池组件的通常等角图。

图 3 是图 2 的 X-X 横截面的截面图；

图 4 是根据本发明一个实施方式的单个燃料电池中的流动干扰器的通常设置。

10 图 5 是根据本发明一个实施方式的单个燃料电池中的流动干扰器的通常设置。

图 6 是根据本发明一个实施方式的单个燃料电池中的流动干扰器的通常设置。

15 图 7 是根据本发明另一实施方式的具有其上设置的多个流动干扰器的管状燃料电池的通常分解等角图；

图 8 是流动干扰器的流动特性的通常示意图；

图 9 是根据本发明一个实施方式的单个燃料电池中的流动干扰器阵列的通常图形。

20 图 10 是根据本发明另一实施方式的单个燃料电池中的流动干扰器阵列的通常图形。

#### 具体实施方式

25 本发明提供燃料电池组件 10，例如固体氧化物燃料电池（以下称作“SOFC”）组件，该组件通常包括至少含有一个燃料电池 50 的燃料电池阵列、堆或叠层（参见图 1）。各燃料电池 50 是能够以串联或并联或以两种方式叠加在一起的重复燃料电池单元 50，从而构成能够产生电能输出的燃料电池叠层系统或结构。

30 燃料电池 50 可以是需要流动通道的任意类型的燃料电池，例如固体氧化物燃料电池、质子交换膜燃料电池、熔融碳酸盐燃料电池、磷酸燃料电池、碱性燃料电池、直接甲醇燃料电池、再生燃料电池、空气燃料电池和质子陶瓷燃料电池。

在图 1 中示出了通常的燃料电池 50，例如固体氧化物燃料电池。氧化剂 38 例如空气被输送到阴极 30。在阴极 30 产生的氧离子 ( $O^{2-}$ )

经过设在阳极 20 和阴极 30 之间的电解质 40 传输。燃料 34 例如天然气被输送到阳极 20。在阳极 20 的燃料 34 与经过电解质 40 迁移至阳极 20 的氧离子 ( $O^{2-}$ ) 反应。氧离子 ( $O^{2-}$ ) 被去离子以向外部电路释放电子 (未示出)。这样, 电子流经过外部电路产生直流电 (未示出)。

5 结果, 发电过程产生某些废气, 生成废热。

阳极 20 通常为引入到燃料电池 50 中的气体燃料的电化学氧化提供反应位置。因此, 需要阳极 20 对于燃料还原环境是惰性的并具有充分的导电性。此外, 需要阳极 20 为在燃料电池 50 工作条件下的燃料气体反应增加催化活性并具有足够的孔隙率以使气体传输到反应位置。具有上述性质的阳极 20 可采用的材料包括金属镍、镍合金、银、铜、钴、钒、镍-氧化钇-稳定氧化锆金属陶瓷 (Ni-YSZ 金属陶瓷)、铜-氧化钇-稳定氧化锆金属陶瓷 (Cu-YSZ 金属陶瓷)、Ni-二氧化铈金属陶瓷、陶瓷或其组合, 但不限于此。

15 阴极 30 通常为氧化剂的电化学反应提供反应位置。因此, 需要阴极 30 对于氧化环境是惰性的并具有充分的导电性。此外, 需要阴极 30 为在燃料电池 50 工作条件下的氧化剂气体反应增加催化活性并具有足够的孔隙率以使气体传输到反应位置。具有上述性质的阴极 30 可采用的材料包括钙钛矿掺杂锰酸镧 ( $LaMnO_3$ )、锶掺杂  $LaMnO_4$  (SLM)、锡掺杂氧化铟 ( $In_2O_3$ )、锶掺杂  $PrMnO_3$ 、 $LaFeO_3-LaCoO_3$ 、 $RuO_2$ -氧化钇-稳定氧化锆 (YSZ)、钴酸镧及其组合, 但不限于此。

阳极 20 和阴极 30 通常具有足以支持电化学反应的表面积。阳极 20 和阴极 30 所用的材料在燃料电池组件 10 的通常的最小和最大工作温度之间例如在约  $600^{\circ}C$  至约  $1300^{\circ}C$  之间是热稳定的。

25 电解质 40 通常设置在阳极 20 和阴极 30 之间, 正如在图 1 中的燃料电池 50 的通常分解等角图中所示出的那样。电解质 40 用于在阴极 30 和阳极 20 之间传输离子, 例如氧离子 ( $O^{2-}$ )。此外, 在燃料电池 50 中电解质 40 将燃料 34 与氧化剂 38 分开。因此, 需要电解质 40 对于燃料的还原和氧化环境均为惰性, 并且不可透过反应气体。此外, 需要电解质 40 在燃料电池 50 的工作条件下充分地导电。具有上述性质的电解质 40 可采用的材料包括氧化锆、氧化钇稳定氧化锆 (YSZ)、掺杂二氧化铈、氧化铈 ( $CeO_2$ )、三氧化二铋、烧绿石氧化物、掺杂锆酸盐、钙钛矿氧化物材料及其组合, 但不限于此。

互连 24 通常将一个可重复燃料电池 50 单元的阳极 20 电连接到相邻燃料电池 50 单元的阴极 30 (参见图 1)。此外,互连 24 应提供均匀的电流分布并且不可透过燃料和氧化剂气体。需要互连 24 对于燃料还原和氧化环境均为惰性,并且在燃料电池 50 的各种温度下充分地导电以支持电子流动。具有上述性质的互连可采用的材料包括铬基铁氧体不锈钢、辉钴矿、陶瓷、铬酸镧 ( $\text{LaCrO}_3$ )、重铬酸钴 ( $\text{CoCr}_2\text{O}_4$ )、铬镍铁合金 600、铬镍铁合金 601、哈司特镍合金 X、哈司特镍合金 -230、 $\text{Cr}_5\text{Fe}_1\text{Y}_2\text{O}_3$  (Ducrolloy)、科瓦铁镍钴合金、E-布赖特超级铁素体不锈钢及其组合,但不限于此。

10 参见图 1,燃料电池 50 例如固体氧化物 50 包括阳极 20、阴极 30 和设置在阴阳极之间的电解质 40。在燃料电池 50 中设置至少一个流体流动通道 95。参见图 1 和图 2,至少一个流动干扰器 25 阵列连接到阳极 20、阴极 30 和电解质 40 的至少一个。在图 3 所示的本发明的一种实施方式中,流动干扰器 250、225 从电解质 40 通过阳极 20 和  
15 阴极 30 至少一个的表面延伸。

流体流动通道 95 通常包括在燃料电池 50 中设置的至少一个氧化剂流动通道 28 和至少一个燃料流动通道 36 (参见图 1)。根据另一种实施方式,如图 4-6 中所示,流动干扰器 25 的阵列进一步包括流动干扰器 32 的第二阵列。流动干扰器 25、32 从电解质 40 伸入阴极 30  
20 和阳极 20 至少一个内。流动干扰器 25、32 通常包括离散的针状物、脱扣条 (trip strip) 和挡板式扰流器,但不限于此。如图 1 所示,这些流动干扰器 25、32 伸入氧化剂流动通道 28 和燃料流动通道 36 的至少一个,从而干扰流体流动,例如,氧化剂流动 38、燃料流动 34 或两者。在图 1 所示的燃料电池 50 中,在氧化剂流动通道 28 内部的  
25 氧化剂流动 38 以及在燃料流动通道 36 内部的燃料流动 34 通常为雷诺数特性低于临界雷诺数的层流或过渡状态。正如在图 8 的通常示意图中所表示的那样,流动干扰器 25 通常在各流动干扰器 25 之后建立不稳定的尾流 27。由于在流体流动例如氧化剂流动 38 和流动干扰器  
25 之间的边界层的分离形成了不稳定的尾流 27。在此采用的术语“不稳定的尾流”是指在经过流体流动通道 95 例如图 1 中的氧化剂流动  
30 通道 28 的流体流动路径中出现湍流。在经过流体流动通道 95 例如氧化剂流动通道 28 的流体流动路径中出现的湍流增加了经过流体流动

通道 95 例如氧化剂流动通道 28 的流体流动例如氧化剂流动 38 的努塞尔 (nusselt) 数。增加经过流体流动通道 95 的流体流动的努塞尔数明显改善了流体和燃料电池 50 之间基线层流对流热传递特性之外的对流热传递特性。提高的热传递特性能够更充分、更有效地从燃料电池 50 中除去热量。在燃料电池 50 和流体例如氧化剂 38 之间的温度差是流过流体流动通道 95 的流体的热传递特性和在图 1 的燃料电池 50 中产生的热通量的函数。这种提高的热传递特性改善了含有多个燃料电池 50 的燃料电池组件 10 的冷却要求。提高了燃料电池 50 的热传递特性还确保总体维持经过整个燃料电池 50 的预定的均匀热梯度和温度值。维持经过燃料电池 50 的预定均匀的热梯度有助于避免在燃料电池组件 10 的不同位置产生潜在的热量聚集点。在图 1 的燃料电池组件中，热量聚集点大大降低燃料电池组件 10 的热性能和寿命。因此，和具有基线层流对流热传递特性的燃料电池组件相比，燃料电池组件 10 的热传递特性明显改善了燃料电池组件 10 的热性能和寿命。此外，具有基线层流对流热传递特性的燃料电池组件一般满足燃料电池组件 10 的附加冷却要求，除非大大增加了通过图 1 中的氧化剂流动通道 28 的流体流动例如氧化剂流动 38。流动干扰器 25、32 在没有增加流过氧化剂流动通道 28 的流体流动例如氧化剂流动 38 的条件下提高了燃料电池组件 10 的热性能和寿命。

根据本发明的另一实施方式，流动干扰器 25、32 的阵列具有在约 0.020 英寸至约 0.25 英寸之间的宽度 52 (参见图 3 和图 5)。在另一实施方式中，流动干扰器 25、32 具有基本上恒定的横截面区域，该区域通常确保了整个流动干扰器 25、32 阵列的均匀热传递特性。根据上述实施方式，流动干扰器 25、32 具有通常包括方形、矩形、圆形、椭圆形、环形和不规则形状的横截面形状，但不限于此。应理解，流动干扰器 25、32 的宽度 52、横截面形状和横截面积的选择取决于技术人员，从而为图 1 中的燃料电池 50 层提供改善的结构稳定性和强度。此外，流动干扰器 25、32 通常在阳极 20、电解质 40 和阴极 30 至少一个的界面上提供了增加的表面积，从而提高了经过阳极 20、阴极 30 和电解质 40 的层的电化学反应速率。

在本发明的另一实施方式中，如图 4-6 中所示，流动干扰器 25、32 的阵列通常包括成直线、交错、均匀间隔和不规则间隔的排列方式。

图 4 表示流动干扰器 25、32 阵列的通常成直线的排列方式。在典型实施方式中，如图 5 中所示，在连续的流动干扰器 25、32 之间的距离 51 是不规则的。在另一实施例中，在连续的流动干扰器 25、32 之间的距离 53 是均匀的。在本发明的另一实施方式中，图 6 表示交错排列的流动干扰器 25、32 阵列。应理解，流动干扰器 25、32 的排列和间隔可根据所需应用而变化。图 9 中的一个典型实施方式表示具有围绕阳极 20、阴极 30 和电解质 40 至少一个的表面外围均匀分布的成一定图形的阵列 251 的流动干扰器 25、32 的排列方式。图 10 中的另一典型实施方式表示具有在阳极 20、阴极 30 和电解质 40 至少一个的整个表面上均匀铺开的成一定图形的阵列 252 的流动干扰器 25、32 的排列方式。流动干扰器 25、32 的排列和间隔还控制对于图 8 中的不稳定尾流 27 的相互作用或再循环 253 的通常区域。正如图 8 中的流动干扰器的流动特性的通常示意图中所示出的那样，当各流动干扰器 25 暴露于氧化剂流动 38 或燃料流动 34 的流束中时，由于来自各流动干扰器 25 流体边界层的分离产生了这些不稳定的尾流。对不稳定尾流 27 相互作用或再循环的通常区域 253 进行控制在经过图 1 中的燃料电池 50 的流体流动通道 95 的流体流动路径的所需位置中满足了流动分布轮廓的要求并保持了热流体动力学稳定性。因此，本领域的普通技术人员一般以在所需的位置上满足经过图 1 中所示的通常燃料电池组件 10 的热梯度要求的方式选择流动干扰器 25、32 的排列、间隔和横截面形状。满足经过燃料电池组件 10 的所需位置上的热梯度要求确保了维持经过燃料电池组件 10 的所需热势。

要求流动干扰器 25、32 对于燃料还原和氧化环境均为惰性并且不可透过燃料和氧化剂气体。此外，要求流动干扰器耐得住经过燃料电池 50 的热通量。在一致实施方式中，流动干扰器 25、32 包括一致陶瓷材料。在一种实施方式中，流动干扰器 25、32 包括作为阳极 20、阴极 30 和电解质 40 之一的材料。具有上述性质的流动干扰器 25、32 可采用的材料包括金属镍、银、铜、钴、钒、镍-氧化钇稳定氧化锆金属陶瓷 (Ni-YSZ 金属陶瓷)、铜-氧化钇-稳定氧化锆金属陶瓷 (Cu-YSZ 金属陶瓷)、Ni-二氧化铈金属陶瓷、钙钛矿掺杂锰酸镧 ( $\text{LaMnO}_3$ )、铈掺杂  $\text{LaMnO}_4$  (SLM)、锡掺杂氧化铟 ( $\text{In}_2\text{O}_3$ )、铈掺杂  $\text{PrMnO}_3$ 、 $\text{LaFeO}_3$ - $\text{LaCoO}_3$ 、 $\text{RuO}_2$ -氧化钇-稳定氧化锆 (YSZ)、钴酸镧、氧化锆、

氧化钇稳定氧化锆 (YSZ)、掺杂二氧化铈、氧化铈 ( $\text{CeO}_2$ )、三氧化二铋、烧绿石氧化物、掺杂锆酸盐、钙钛矿氧化物材料、全氟化磺酸聚合物、聚合物复合物及其组合,但不限于此。然而,伸入流体流动通道 95 中的流动干扰器 25、32 应尽量避免与互连 24 的电-机械接

5 触,以防止经过燃料电池 50 的任何可能的电短路(参见图 1)。

在根据图 1 至图 6 中所示的平面结构的实施例描述本发明的同时,应认识到此发明还可应用于燃料电池的其它实施方式,包括管状燃料电池,但不限于此。例如,图 7 表示用于管状燃料电池的流动干扰器 25 的通常排列方式。

10 利用上述的几个典型实施方式描述了本发明。但本发明不一定限于此处描述的实施方式,在没有以任何方式脱离本发明精神的条件下可以进行各种修改和替换。这样,对于本领域的普通技术人员而言,利用不超越常规的试验,可以得到在此公开的本发明的进一步的修改和等效替代,所有这些修改和等效替代均被认为是在由所附权利要求

15 书限定的本发明的精神和范围内。

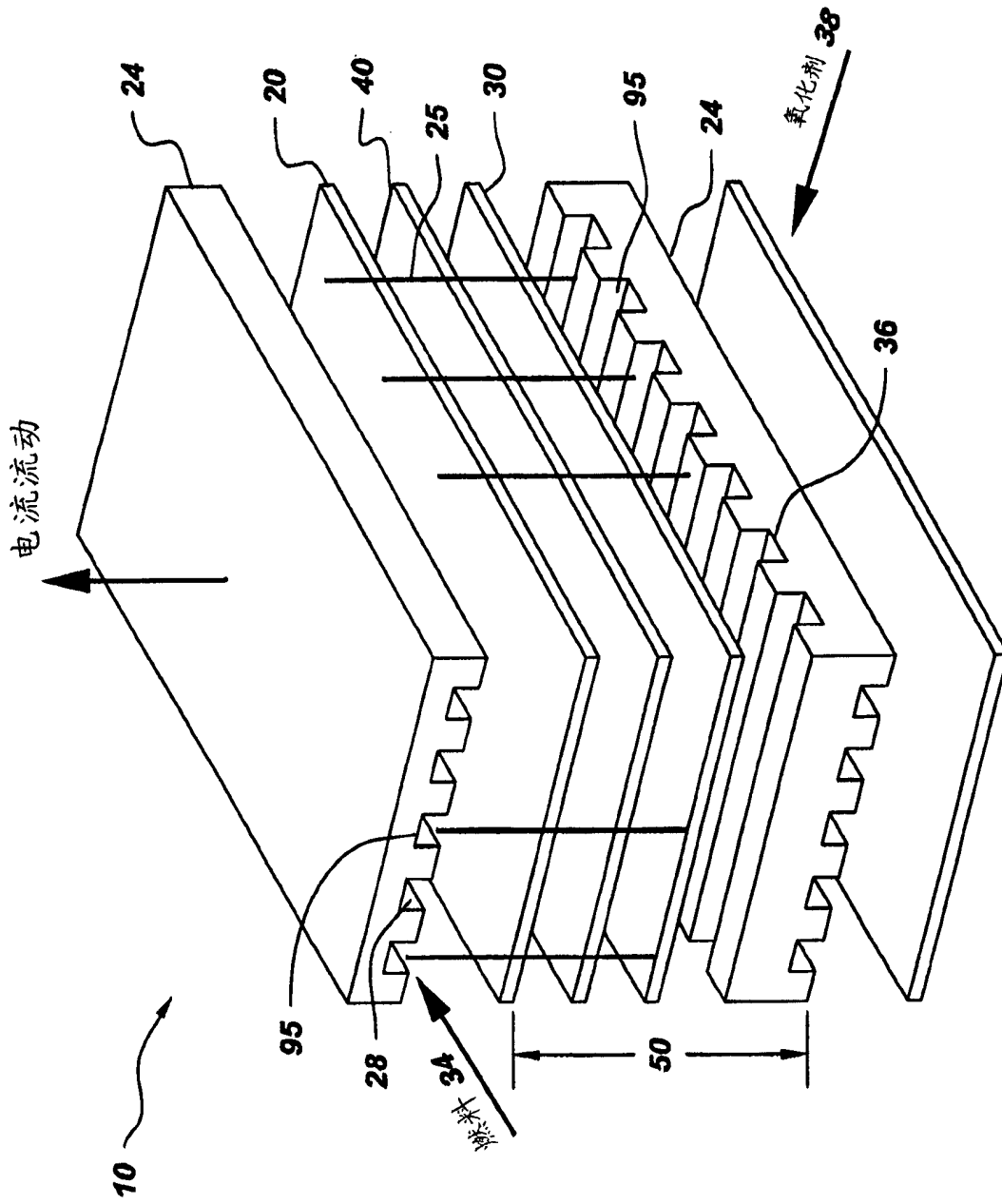


图 1

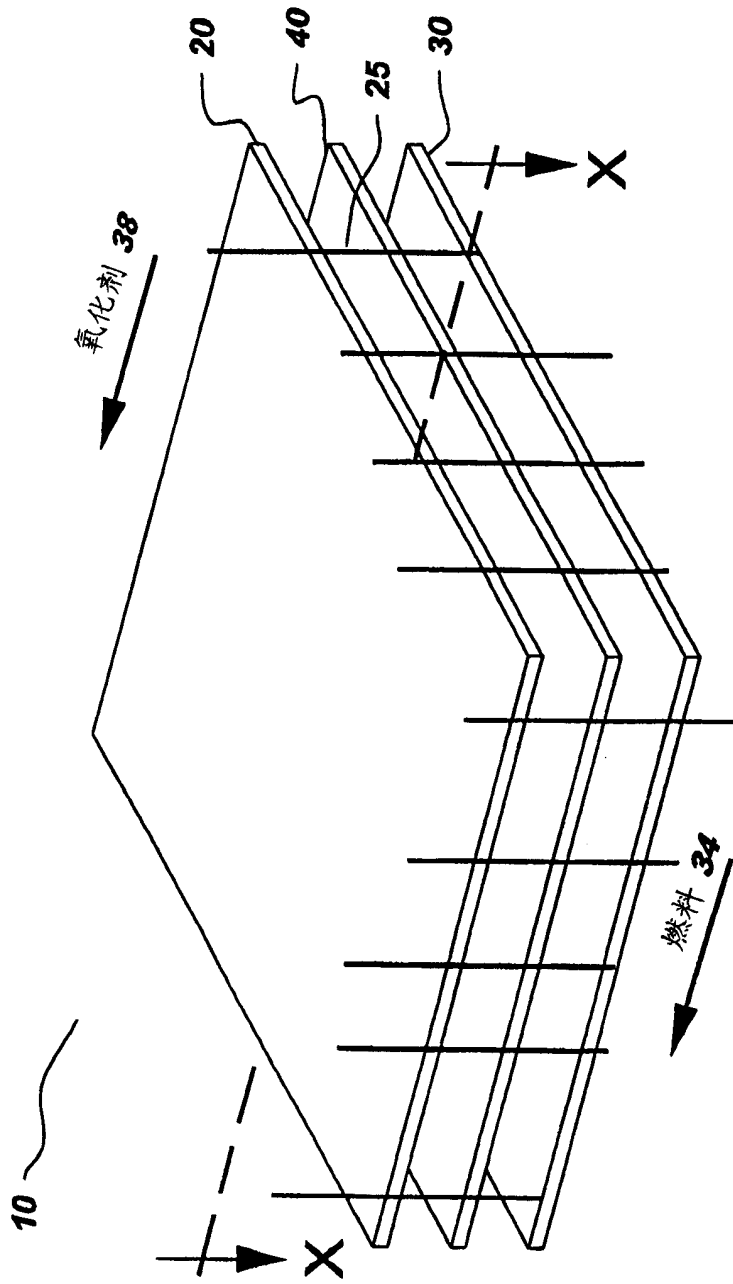


图 2

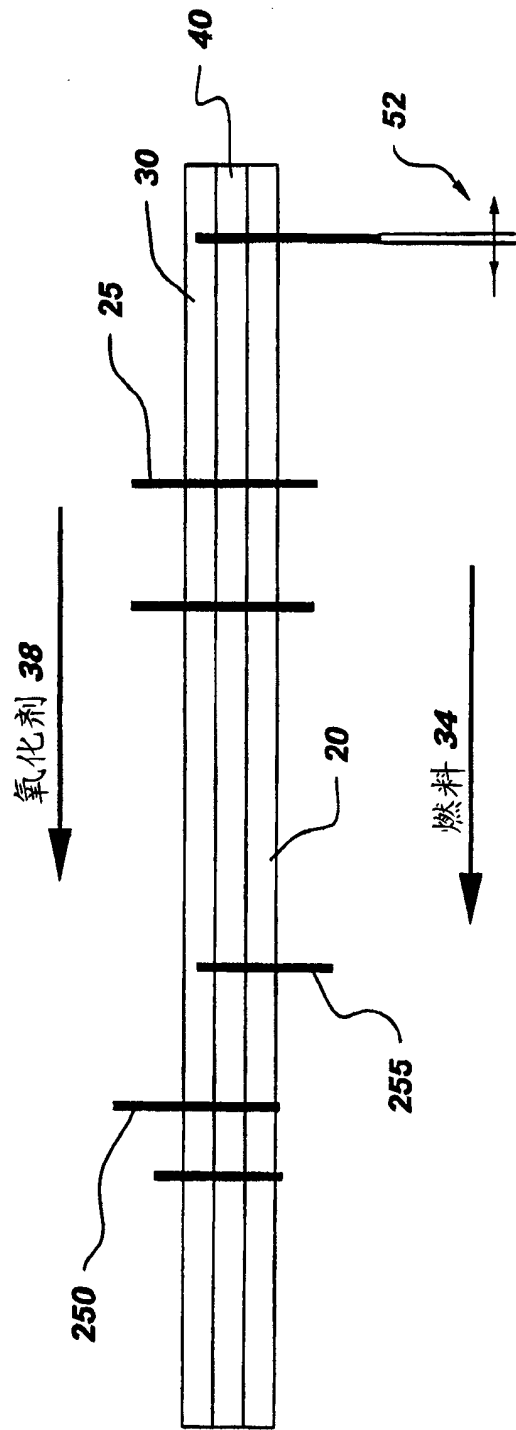


图 3

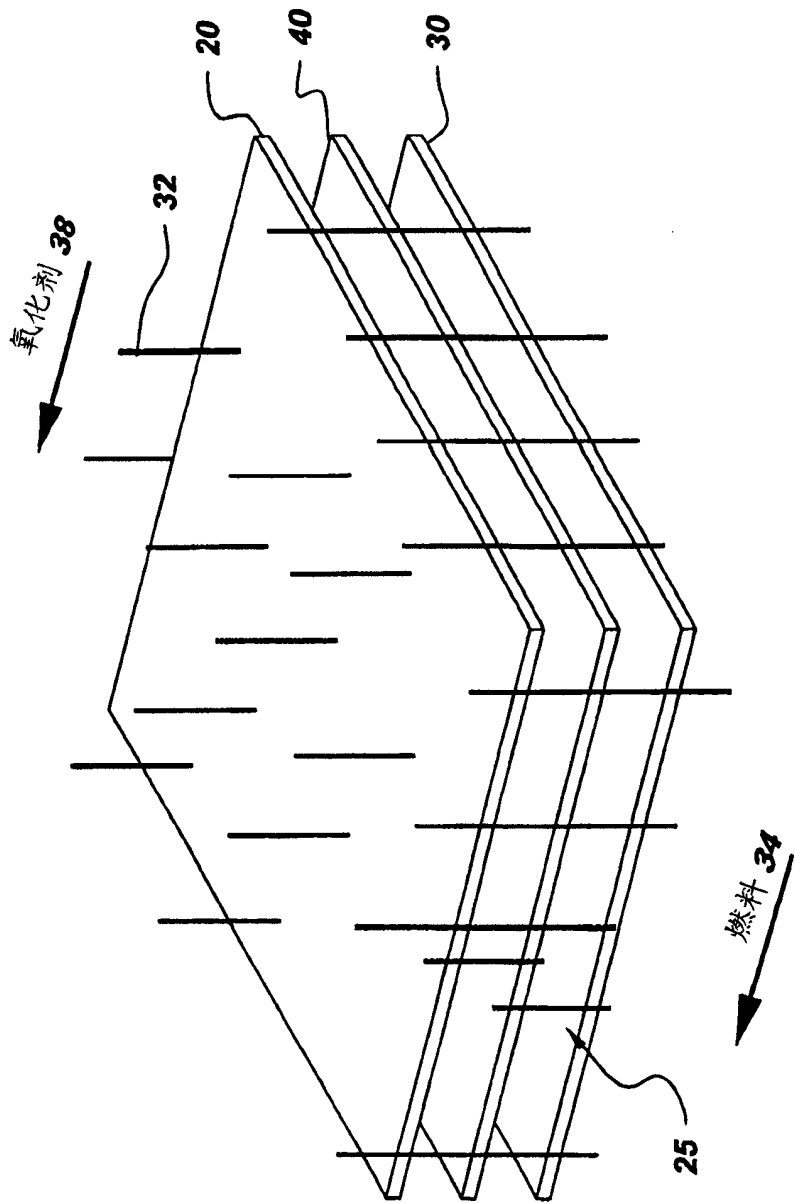


图 4

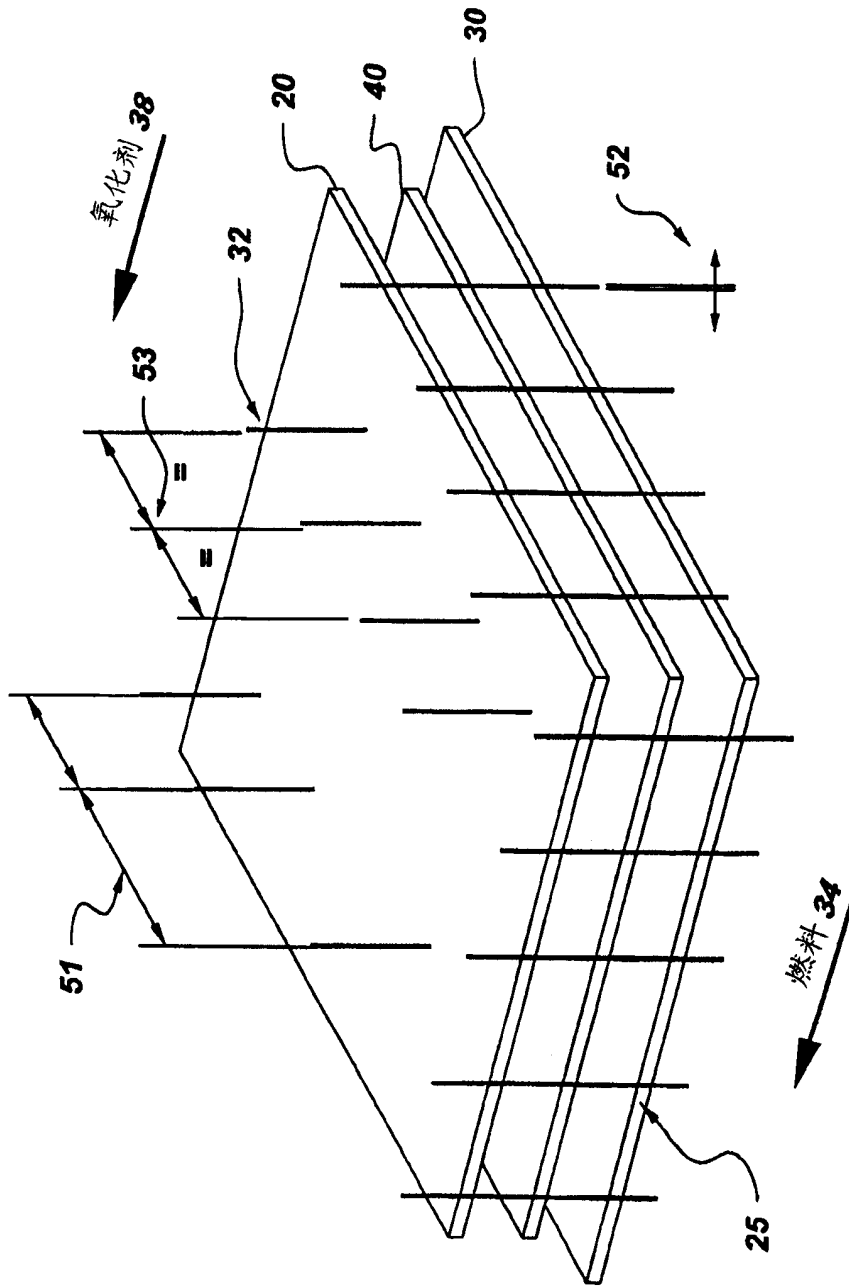


图 5

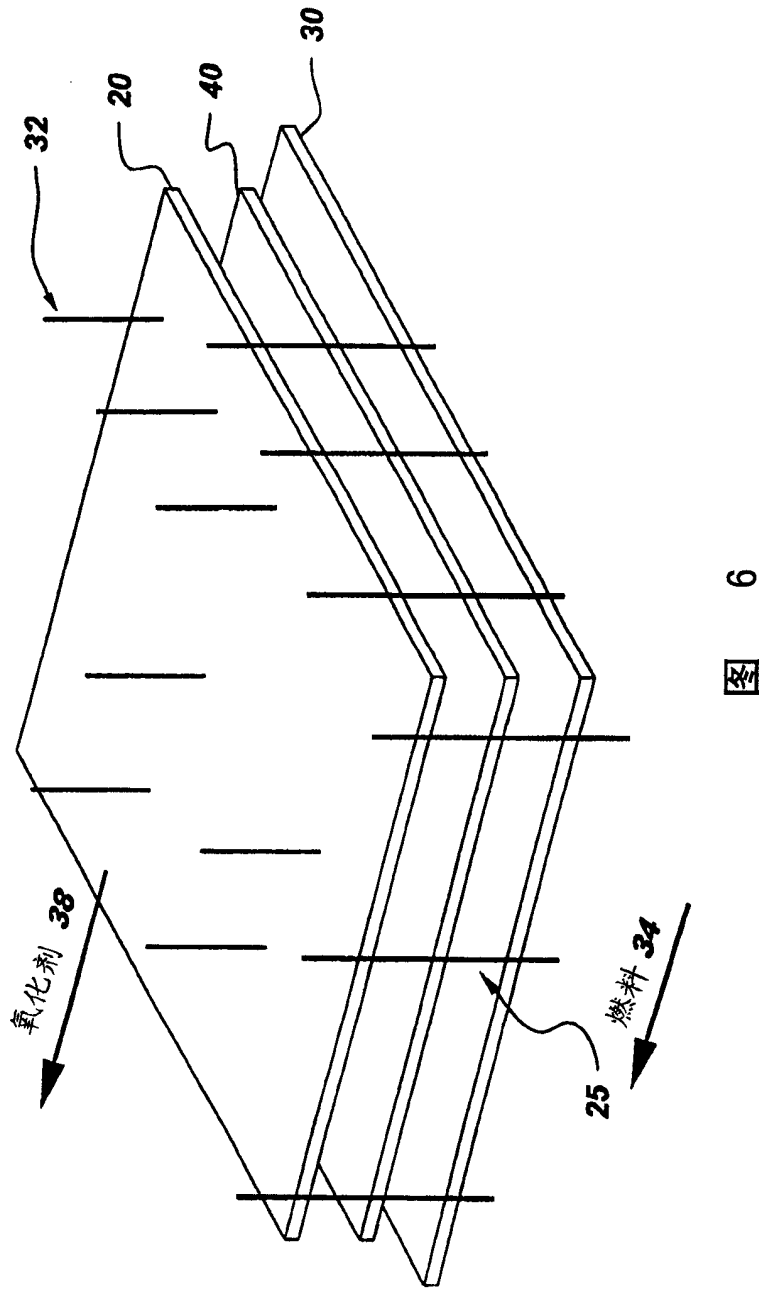


图 6

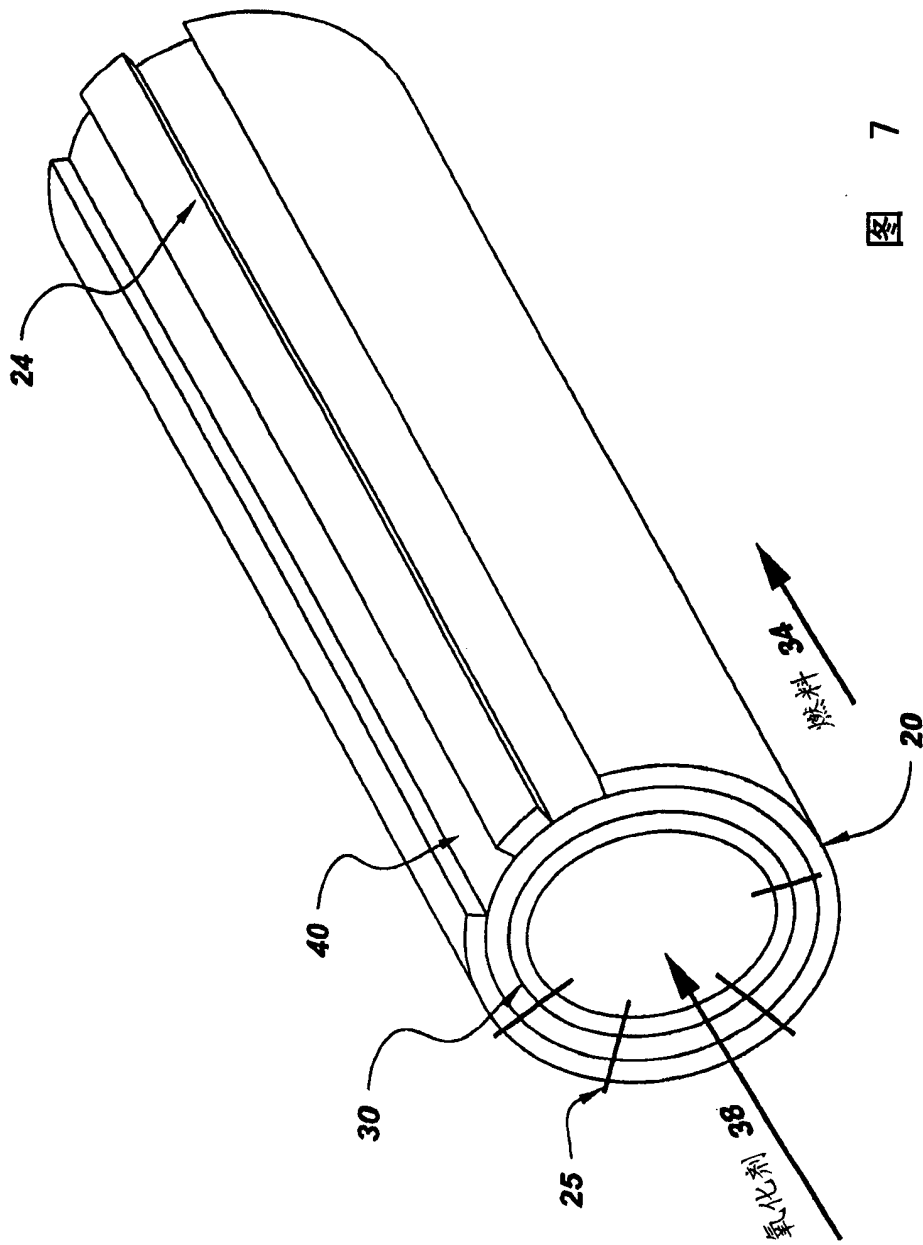


图 7

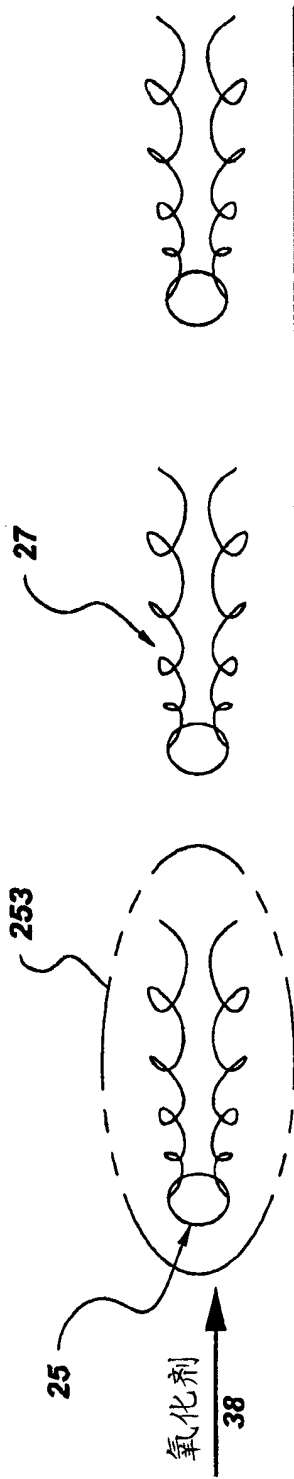


图 8

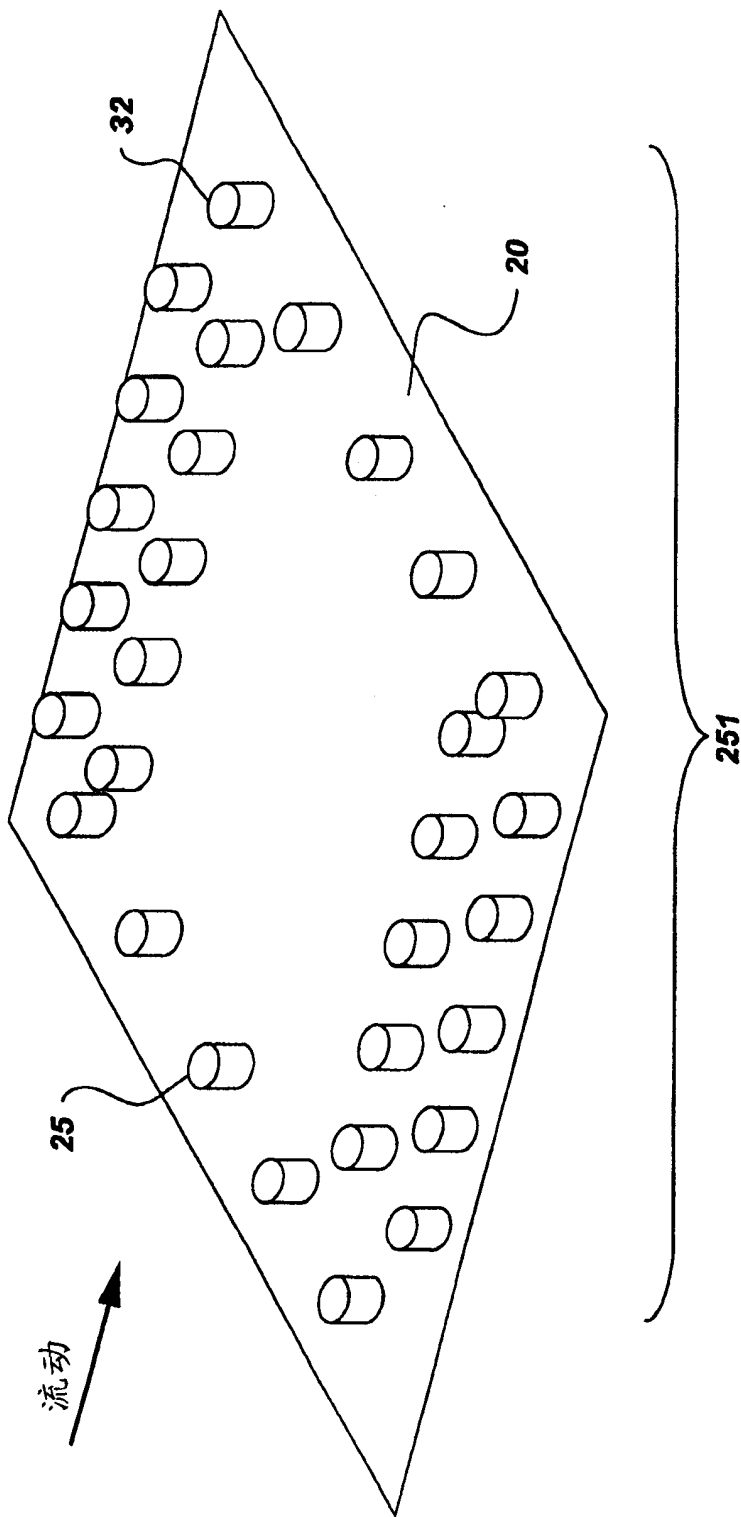


图 9

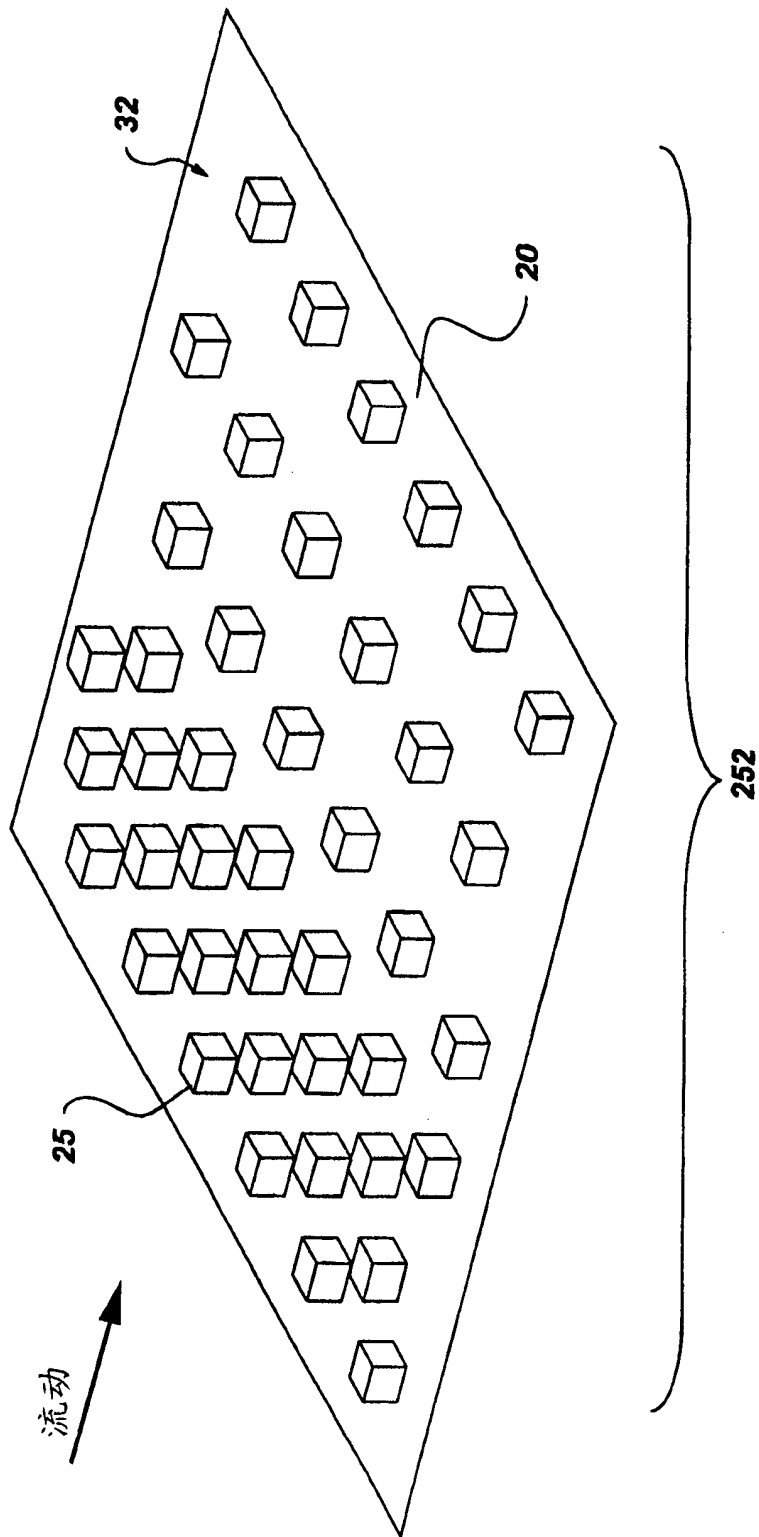


图 10