



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101421881 B

(45) 授权公告日 2010.12.29

(21) 申请号 200780013503.0

(22) 申请日 2007.03.08

(30) 优先权数据

0602407 2006.03.17 FR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.10.14

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FR2007/000418 2007.03.08

(87) PCT申请的公布数据

W02007/118945 FR 2007.10.25

(73) 专利权人 原子能委员会

地址 法国巴黎

(72) 发明人 让-伊维斯·劳伦特

马克·普利森尼尔

丹尼斯·洛凯特利

文森特·福丘克斯

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 张波

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006.01)

H01M 8/10 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2005/0208366 A1, 2005.09.22, 全文.

US 2004/0137311 A1, 2004.07.15, 全文.

EP 0872907 A1, 1998.10.21, 全文.

审查员 刘颖

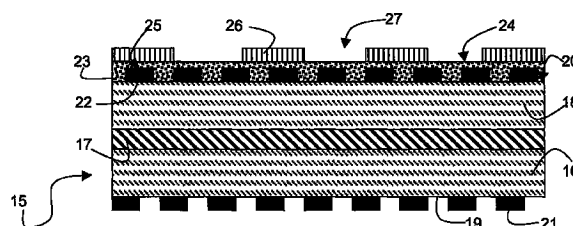
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

含有能管理由燃料电池产生的水的组件的燃料电池

(57) 摘要

燃料电池中产生的水通过包含至少一个疏水性元件 (26) 和亲水性元件 (23) 的组件来管理和/或调节。该亲水性元件 (23) 与阴极 (18) 外表面 (20) 的至少一个第一区域接触。该疏水性元件 (26) 覆盖与阴极 (18) 外表面 (20) 相对的亲水性元件 (23) 的整个表面 (24), 并且其包含开放该亲水性元件 (23) 所述表面 (24) 的区域的至少一个贯穿开口 (27)。



1. 一种燃料电池,包含:

连续堆叠的阳极(16)、电解质膜(17)和阴极(18),

以及在所述阴极(18)的至少部分外表面(20)上设置的组件,并且该组件至少包含:

亲水性元件(23),其与该阴极(18)外表面(20)的至少一个第一区域接触,

和疏水性元件(26),其覆盖亲水性元件(23)的与该阴极(18)外表面(20)相对的整个表面(24)并包含开放该亲水性元件(23)所述表面的区域的至少一个贯穿开口(27),

其特征在于,该电池包含阴极集电器(22),该阴极集电器(22)与该阴极(18)外表面(20)的至少一个第二区域接触并由包含开放该阴极(18)外表面(20)的第一区域的至少一个横向通道的薄层形成,以及该疏水性元件的该贯穿开口(27,27a,27b)设置在该阴极集电器(22)的横向通道上方。

2. 根据权利要求1的所述电池,其特征在于,该疏水性元件的贯穿开口(27)与该阴极集电器(22)的横向通道具有相同的宽度。

3. 根据权利要求1或2的所述电池,其特征在于,该阴极集电器(22)包含开放阴极(18)外表面(20)的第一区域的多个横向通道,并且该疏水性元件包含在该阴极集电器(22)的所述多个横向通道上方设置的多个贯穿开口(27,27a,27b)。

4. 根据权利要求3的所述电池,其特征在于,所述多个贯穿开口(27,27a,27b)在该疏水性元件(26)中均匀设置。

5. 根据权利要求3的所述电池,其特征在于,所述多个贯穿开口(27,27a,27b)在该疏水性元件(26)中以非均匀方式设置。

6. 根据权利要求1的所述电池,其特征在于,该亲水性元件(23)包含选自多孔石墨、被处理过的陶瓷和具有亲水性官能团的聚合物的材料。

7. 根据权利要求1的所述电池,其特征在于,该疏水性元件(26)包含选自由氟化聚合物、非晶硅碳氧化物和碳纳米管构成的组的材料。

8. 根据权利要求1的所述电池,其特征在于,该亲水性元件(23)和该疏水性元件(26)每个均具有在 $10\mu\text{m}$ 和 10mm 之间的厚度。

含有能管理由燃料电池产生的水的组件的燃料电池

技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃料电池,更具体地,涉及一种燃料微电池 (fuel microcell),其包含:

[0002] 连续堆叠的阳极、电解质膜和阴极,

[0003] 以及在所述阴极的至少部分外表面上设置的组件,该组件包含与该阴极外表面的至少一个第一区域接触的至少一个亲水性元件和覆盖该亲水性元件的与该阴极外表面相对的整个表面的疏水性元件。

背景技术

[0004] 在燃料电池领域中,目前有两类电池,压滤型堆叠的燃料电池和通过源自微电子技术的技術手段且更具体地为通过在衬底上沉积并构图薄层而制造的微型燃料电池。

[0005] 例如,在图 1 中示出了在微型燃料电池中使用的基本燃料电池。它包含具有前表面 1a 和后表面 1b 的电解质膜 1。前表面 1a 和后表面 1b 分别且连续地被第一催化剂层 2a 和第二催化剂层 3a 以及扩散层 2b 和 3b 覆盖。第一催化剂层 2a 和第一扩散层 2b 形成阳极 2,而第二催化剂层 3a 和第二扩散层 3b 形成阴极 3。第一集电器 4 和第二集电器 5 分别设置在第一扩散层 2b 和第二扩散层 3b 的外表面上。该 EME 堆叠以及第一集电器 4 和第二集电器 5 构成了单个基本电池。它们每一个都通过金属沉积来形成,并且包含设计用来使得流体穿过并到达扩散层的多个横向通道 4a 和 5a。从而,常用来作为燃料的氢能穿过阳极集电器 4 的横向通道 4a 而到达阳极 2 的扩散层 2b。常作为易燃剂的氧或空气穿过阴极集电器 5 的横向通道 5a 而到达阴极 3 的扩散层 3b。在燃料电池操作期间产生的水同样地经由相同的横向通道 5a 移除。

[0006] 被称为压滤型堆叠电池的电池一般包含串联设置的很多基本电池。每一个电池包含由电解质膜隔开的阳极和阴极组成的堆叠。该堆叠,一般被称为 EME (电极-膜-电极) 堆叠,被设置在两个集电板之间。一组基本电池构成压滤型组件,将夹板 (clamping plate) 栓接至 EME 堆叠组的每一侧。因此,图 2 示出了压滤型电化学电池,如在图 1 中所示的,其包含由设置在两个流体分配层 10 和 11 之间的阳极 7、电解质膜 8 以及阴极 9 构成的组件 6。层 10 和 11 是电传导层,并作为气体和液体从循环通道 12 进入电化学电池和离开电化学电池到循环通道 12 的管道 (duct)。

[0007] 关于这种类型的燃料电池以及关于通过源自微电子技术的技術手段获得的燃料电池,给电极供应反应流体以及去除电池操作期间形成的产物产生了一些问题。更具体地,管理燃料电池中的水对于使燃料电池良好操作尤其重要。事实上,燃料电池或电化学电池中过多的水会淹没阴极。于是氧或空气到阴极的催化剂位置的通道被阻挡,电池停止工作。

[0008] 如在图 2 中所示的,专利申请 US-A-2005/0181264 提出使用特殊的阴极集电板来改进对压滤型电化学电池产生的水的管理。于阴极 9 外表面 9a 上设置的层 11 表现出一定的疏水性,从而将电化学电池产生且包含于阴极 9 中的水向通道 12 推挤。但是,层 11 的疏水性比阴极 9 的疏水性低。而且,通道 12 的壁由堆叠多孔亲水性层 13 和流体不渗透层 14

而构成。多孔亲水性层 13 吸引在阴极 9 中通过毛细管力堆积的水,并且不渗透层 14 在不同的电化学电池之间形成物理屏障,它们一起增强将水移除到通道 12。

[0009] 但是,这种方案还不令人满意,因为水的完全排出还引起操作问题。事实上,这将使得电解质膜逐渐变干,从而降低了它的离子传导率,其导致电池操作能力降低。

[0010] 在专利申请 US2004/0137311 中,通过设置与 EME 堆叠的电极的催化剂层接触的扩散载体来控制水管理。每个扩散载体包含两个叠置层:与电极接触并由用来传输水的多孔基体(matrix)和颗粒构成的第一层,以及覆盖整个第一层的疏水性第二层。但是,由于在整个第一层上设置的疏水性层具有将水排斥到电池中心的缺点,所以通过这样的扩散载体来管理燃料电池中产生的水流不是令人满意的。当产生大量水时,疏水性层的存在会引起淹没第一层的危险,并因此降低堆叠(stack)性能。

发明内容

[0011] 本发明的目的是提供一种消除现有技术缺陷的燃料电池。更具体地,本发明的目的是制造一种燃料电池,其具有使得燃料电池中的湿度被有效管理并表现出最佳性能的组件。

[0012] 根据本发明,通过附加的权利要求实现这个目的。

[0013] 更具体地,通过疏水性元件包含开放亲水性元件所述表面的区域的至少一个贯穿开口(through opening)来实现这个目的。

附图说明

[0014] 通过仅用于非限制性目的并且在附图中呈现的本发明的具体实施例的以下描述,其它优点以及特征将变得更显而易见,其中:

[0015] 图 1 和图 2 分别示出了根据现有技术的压滤型电池的电化学电池的第一和第二实施例;

[0016] 图 3 示出了电化学电池中的水流变化与三种类型热交换表面的温度的关系图;

[0017] 图 4 示出了根据本发明的燃料电池的具体实施例;

[0018] 图 5 和 6 示出了在图 4 中示出的实施例的两个变形。

具体实施例

[0019] 为了获得性能良好的燃料电池,优选为以液体形式排除和/或蒸发的水量不比阴极产生的水量大,使得电解质膜不会由于缺水而变干。

[0020] 事实上,阴极产生的水量单独地依赖于燃料电池操作电流,而排除的水量依赖于燃料电池中的温度以及堆叠与燃料电池外部之间的热交换表面的可润湿性。

[0021] 用于示例,在图 3 中,曲线 A、B 和 C 示出分别对于三种类型的热交换表面,电化学电池中排出水流(water flow)的变化与燃料电池温度的关系。与曲线 B 对应的热交换表面是与石墨阴极外表面对应的参照热交换表面。分别与曲线 A 和 C 对应的热交换表面分别是疏水性的和亲水性的。疏水性热交换表面可通过例如利用碳氧化硅膜覆盖阴极外表面获得,而亲水性表面通过利用碳氧化硅膜覆盖相同阴极的外表面并利用 UV 线进行曝光(exposure)获得。

[0022] 在图 3 中绘制曲线 D、E 和 F 确定电化学电池中产生的水与排除的水之间的平衡点。曲线 D-F 实质上表示了对于 100mA、150mA 和 200mA 的操作电流,阴极产生的水流变化。从其中可以发现,对于产生的水流(曲线 D、E 或 F),根据环境条件存在两个平衡点,即两个可能的操作温度。这两个平衡点对应于曲线 D、E 或 F 与曲线 A 和 C 的交叉点。

[0023] 因此,阳极-电解质膜-阴极堆叠中的湿度必须通过组件来管理,该组件使得阴极产生的水能以可控方式被调节。因此,根据本发明,燃料电池中产生的水,尤其是燃料微电池中产生的水,通过在阴极的至少部分外表面上设置组件来管理和/或调节。组件包含至少一个疏水性元件和亲水性元件,最好每个具有在 10 μ m 和 10mm 之间的厚度。

[0024] 根据图 4 中所示的具体实施例以及根据图 5 和 6 中所示的可选实施例,燃料微电池 15 包含连续堆叠的阳极 16、电解质膜 17 和阴极 18。阳极 16 和阴极 18 分别具有在其上分别设置集电器 21 和 22 的外表面 19 和 20。集电器 21 和 22 集成在堆叠 6 中。它们每一个由包含贯穿通道的薄层构成,开放所述外表面的区域。

[0025] 具有所述贯穿通道的阴极集电器 22 被优选由亲水性层 13 构成的亲水性元件覆盖。因此,没有被阴极集电器 22 覆盖的阴极 18 外表面 20 的区域被亲水性层 23 覆盖,从而在阴极 18 外表面 20 的所述区域与亲水性层 23 之间形成了接触。

[0026] 亲水性层 23 包含例如选自多孔石墨、被处理以获得亲水性表面的陶瓷以及具有亲水性官能团(function)的聚合物的材料,而疏水性元件可包含选自氟化聚合物、非晶硅碳氧化物以及碳纳米管的材料。

[0027] 亲水性层 23 还包含与接触阴极 18 外表面 20 的表面相对的优选平坦的表面 24。在图 4 至图 6 中,亲水性层 23 的厚度比阴极集电器 22 的厚度大。因此,阴极集电器 22 包含由亲水性层 23 整个覆盖的表面 25。阴极集电器 22 的所述表面 25 是与接触阴极 18 的表面相对的表面。

[0028] 疏水性元件覆盖亲水性元件 23 的整个表面 24。它构成外部环境与燃料微电池之间液态水的物理屏障。另一方面,疏水性元件和亲水性元件能被气态可燃剂通过,例如空气或氧,这样它们能够毫不费力地进入阴极。而且,如在图 4 至图 6 中所示的,疏水性元件包含开放亲水性元件 23 的表面 24 的至少一个区域的至少一个贯穿开口。在图 4 至图 6 中,疏水性元件是疏水性层 26 的形式,其具有开放表面 24 的区域的贯穿开口。在图 4 至图 6 中,疏水性层 26 的贯穿开口 27 在所述层中均匀设置,而在图 5 中它们以不均匀方式设置。

[0029] 在图 5 中,疏水性层 26 实质上包含三个贯穿开口。第一开口 27a 实质上位于层 26 的中心,并且没有第一开口 27a 宽的两个开口 27b 位于所述层 26 边缘附近。

[0030] 在图 6 中,这样配置疏水性层 26 中的贯穿开口 27,疏水性层 26 的贯穿开口 27 位于集电器 22 的贯穿通道上方。集电器 22 的通道和疏水性层 26 的开口有利地具有相同的厚度,使得贯穿开口 27 延伸集电器 22 的贯穿通道。在这种情况下,疏水性层 26 的疏水性区域,由贯穿开口 27 所限定(delineate),更具体地位于构成集电器 22 的区域的上方,并由贯穿通道限定。

[0031] 因此,电池中的湿度通过在亲水性层 23 的第一区域中的储水来调节,而该水通过亲水性层 23 的第二区域排除。亲水性层 23 的第一区域是被疏水性层 26 覆盖的亲水性层 23 的区域,第二区域是那些不被所述层覆盖的区域。通过亲水性层 23 的第二区域排除水实质上是依靠表面 24 的畅通(free)区域进行的。从而,在疏水性层 26 中存在贯穿开口使

得能实现在亲水性层第一区域中的水局部受约束以及在所述层第二区域中局部排除水。例如,在图 6 示出的可选实施例中,储水在电池反应较少的区域中进行是有利的,即在不仅与疏水性层 26 接触并且与集电器 22 表面 25 接触的亲水性层的第一区域中。

[0032] 此外,根据亲水性和疏水性层各自的几何结构来管理保持在燃料电池中的水量。水储存体积实质上依赖于亲水性层的厚度,而排除的水量依赖于在疏水性层 26 中形成的贯穿开口的宽度。因而,能够在从表面 24 的畅通区域排除的水量与在亲水性层 23 的第一区域中储存的水量之间找到平衡,从而保持电解质膜附近的湿度部分。在某些情况下,与储水相比,也可能通过增加贯穿开口的宽度和 / 或通过减小亲水性层的厚度来加强水的排除。当电池具有高操作电流时这将特别有趣。此外,贯穿开口的形状可以是任意类型:圆形,正方形等。

[0033] 在疏水性层中不均匀配置的贯穿开口具有获得在阴极 18 外表面 20 的中心与边缘之间不同水管理的优点。这使得堆叠 6 中心与周边之间可能发生的操作差异得以补偿。实际上,在一般方式中,在堆叠周边由于集电器引起的温度升高比在堆叠中心高。

[0034] 可以通过源自微电子的沉积技术或通过传统组装技术诸如冲压来形成亲水性和疏水性元件。因此,亲水性元件能够以薄层形式被沉积在阴极的外表面上,其中该亲水性元件优选由选自多孔石墨、被处理以获得亲水性表面的陶瓷以及具有亲水性官能团例如酸性官能团(例如 NafionR)的聚合物的材料形成。也可以由被处理以获得亲水性表面的纤维薄膜或聚合物薄膜形成,然后将薄膜按压到阴极 18 的外表面 20 上。事实上,陶瓷或纤维能够被处理获得亲水性表面。例如这种处理可以是等离子体处理。

[0035] 以同样的方式,通过沉积优选由选自氟化聚合物、非晶硅碳氧化物以及碳纳米管的材料形成的薄层而形成疏水性元件。也可以通过被处理以获得疏水性表面的纤维薄膜形成疏水性元件,然后将纤维按压到堆叠上。

[0036] 例如,在图 4 和 5 所示的实施例中,可以在阴极 18 外表面 20 上通过涂覆吸收性凝胶溶液,然后干燥溶液并且蒸发水,而沉积亲水性层 23。然后,疏水性层 26 可以例如通过在亲水性层 23 的表面 24 上物理气相沉积而沉积,通过模版掩膜(stencil mask)限定用来排除水的贯穿开口 27 的形状。

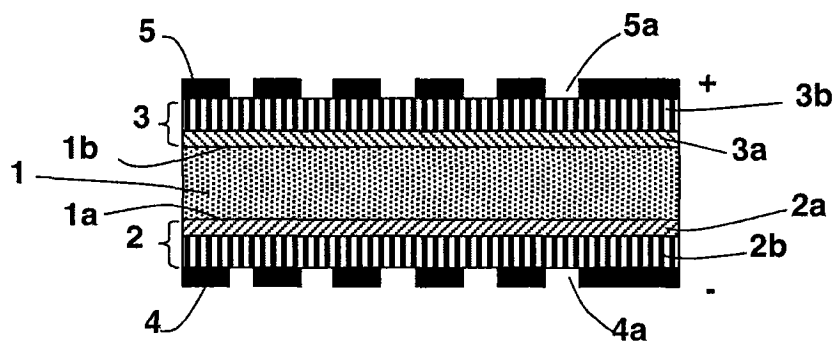


图 1(现有技术)

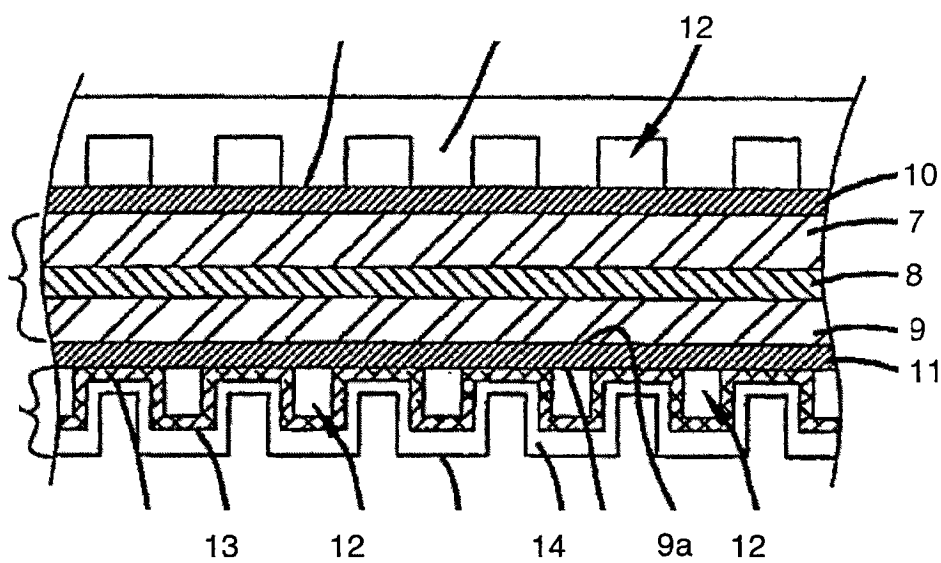


图 2(现有技术)

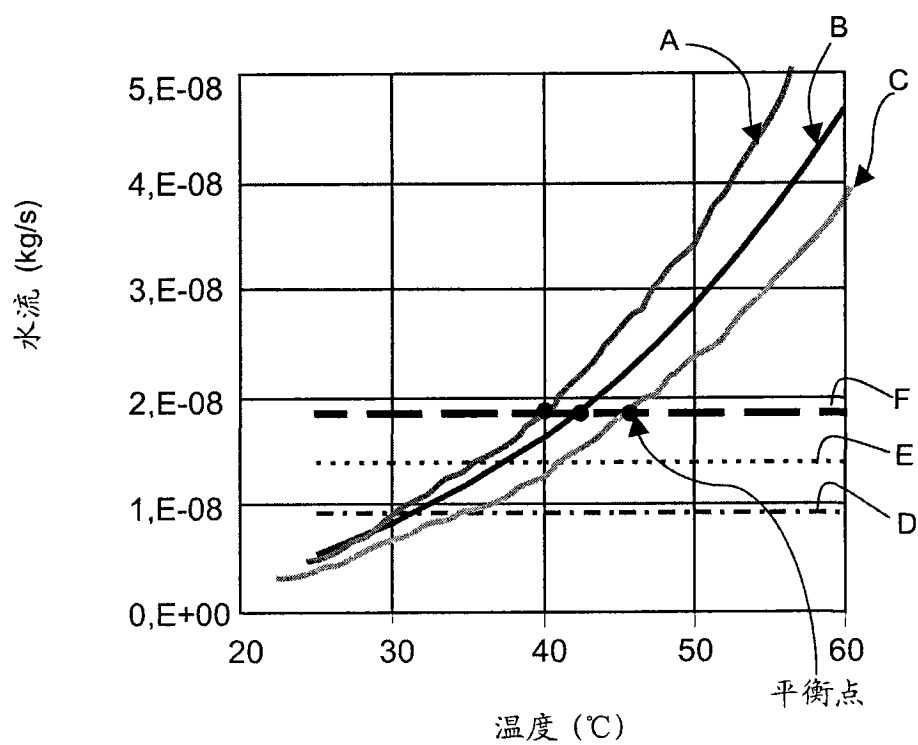


图 3

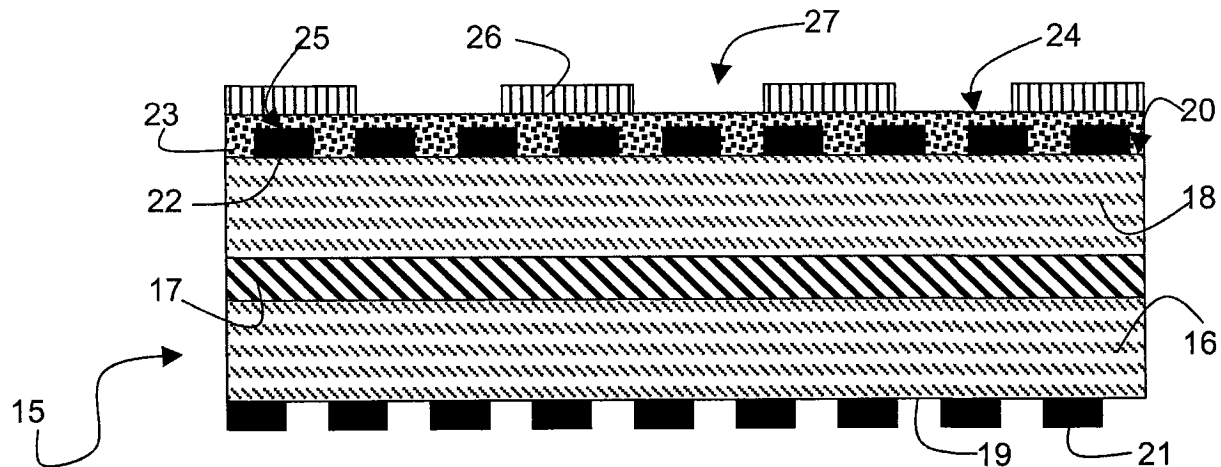


图 4

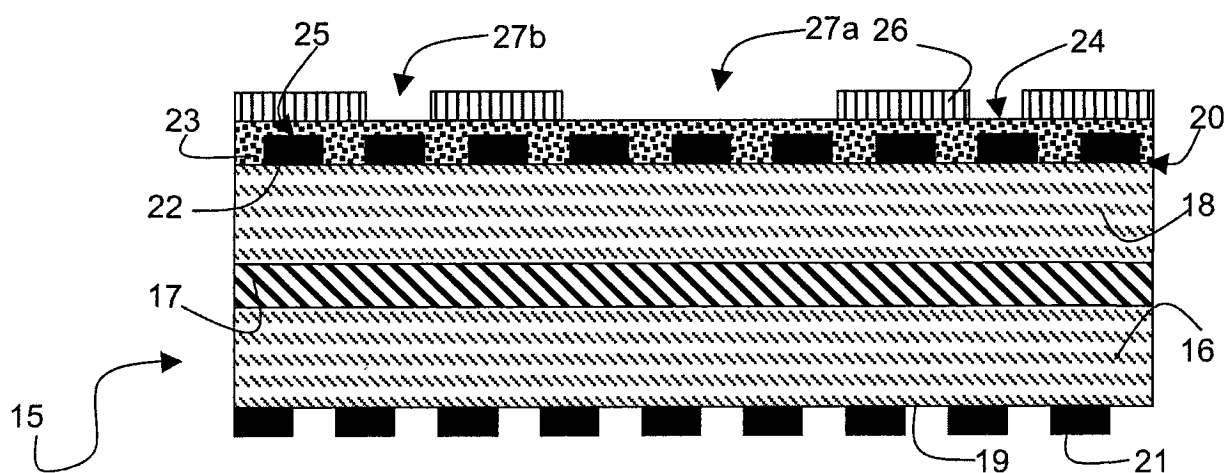


图 5

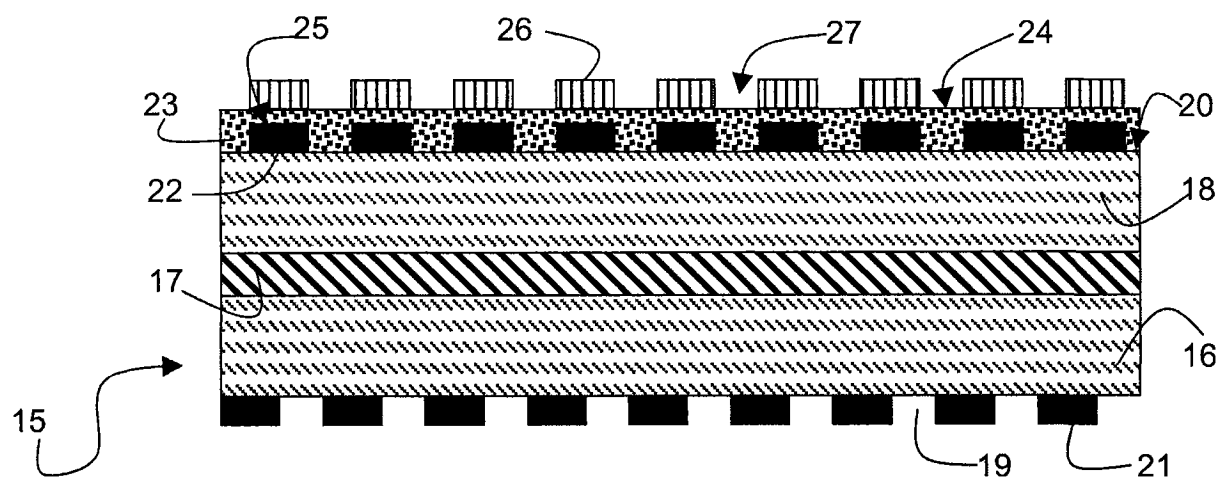


图 6