



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102365780 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 15

(21) 申请号 200980158321. 1

(22) 申请日 2009. 12. 17

(30) 优先权数据

PA200900418 2009. 03. 26 DK

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 09. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2009/009072 2009. 12. 17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/108530 EN 2010. 09. 30

(73) 专利权人 托普索燃料电池股份有限公司

地址 丹麦灵比

(72) 发明人 L. K. 汉森 J. 拉斯-汉森

J. U. 尼尔森 C. 拉斯姆森

I. 斯克尤姆

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 王岳 李家麟

(51) Int. Cl.

H01M 8/24 (2006. 01)

(56) 对比文件

DE 2729640 A1, 1979. 01. 04, 说明书第
4, 8-10 页, 附图 1, 2.

US 2004/0265659 A1, 2004. 12. 30, 全文.

US 2007/0051631 A1, 2007. 03. 08, 全文.

US 2008/0090140 A1, 2008. 04. 17, 说明书第
0003, 0023-0025, 0030, 0032-0041 段, 附图 1-3.

审查员 韩建华

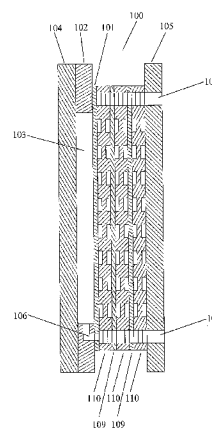
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

用于燃料电池堆或电解电池堆中的燃料或电
解电池的压缩装置

(57) 摘要

燃料电池堆或电解电池堆包括多个电池, 其
需要被压缩以确保和维持内部接触。为了实现遍
布电化学活跃区域的均匀分布的压缩力, 将具有
中心孔隙的框架设置在弹性板和顶板之间的电池
堆上面。封闭的孔隙形成了压缩腔, 向其提供来自
阴极入口的加压气体, 由此均匀分布的力由弹性
板施加到电池堆的电化学区域。



1. 一种用于由多个电池制成的燃料电池堆或电解电池堆的压缩装置,该电池堆包括:

- 多个堆叠电池,每个电池具有密封区域和电化学反应区域,
- 底板,
- 顶板,
- 至少一个弹性板,
- 至少一个框架,具有中心孔隙,
- 至少一个气体入口通道,与电池的气体入口侧流体连通,
- 至少一个气体出口通道,与电池的气体出口侧流体连通,

所述至少一个框架被布置为气密连接在如下情形的至少之一之间:

- 顶板和所述弹性板,以及
- 底板和所述弹性板,

使得通过所述顶或底板和所述弹性板在两侧封闭的框架的孔隙形成至少一个压缩腔,所述压缩腔通过从气体入口通道连接到所述压缩腔的压力通道而与入口气体流体连接,

其中所述压缩腔的截面区域对应于所述电池的电化学反应区域,并且所述框架覆盖所述电池的密封区域。

2. 根据权利要求1所述的压缩装置,其中电池堆是固体氧化物燃料电池堆或者固体氧化物电解电池堆。

3. 根据权利要求1或2所述的压缩装置,其中入口气体是阴极气体。

4. 根据权利要求1或2所述的压缩装置,其中入口气体是阳极气体。

5. 根据权利要求1或2所述的压缩装置,其中第一压缩装置位于堆的顶部,第一压缩腔由通过顶板和第一弹性板在两侧封闭的第一框架的孔隙形成,并且第二压缩装置位于堆的底部,第二压缩腔由通过底板和第二弹性板在两侧封闭的第二框架的孔隙形成。

6. 根据权利要求1或2所述的压缩装置,其中相对于气体出口通道中的压力的压缩腔中的过压介于20至1000 mbar之间。

7. 根据权利要求6所述的压缩装置,其中相对于气体出口通道中的压力的压缩腔中的过压介于40至500 mbar之间。

8. 根据权利要求7所述的压缩装置,其中相对于气体出口通道中的压力的压缩腔中的过压介于60至300 mbar之间。

9. 一种固体氧化物燃料电池堆或一种固体氧化物电解电池堆,包括根据前述权利要求中的任一项所述的压缩装置。

用于燃料电池堆或电解电池堆中的燃料或电解电池的压缩装置

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池堆或电解电池堆的压缩,更具体地,涉及用于燃料电池堆或电解电池堆,特别地用于固体氧化物燃料电池(SOFC)或固体氧化物电解电池(SOEC)堆的气体压缩装置(arrangement)。

背景技术

[0002] 在下文中将针对 SOFC 堆说明本发明。然而,根据本发明的压缩装置也可以用于其他类型的燃料电池,诸如聚合物电解质燃料电池(PEM)或者直接甲醇燃料电池(DMFC)。此外本发明还可以用于诸如固体氧化物电解电池堆的电解电池。

[0003] 燃料电池或电解电池的电化学反应和功能不是本发明的重点,因而将不会详细说明这些内容,而是将其视为本领域技术人员已知的,并且为了简化,下面对本发明的说明将仅提及 SOFC,即使如所提到的,本发明也可以用于 SOEC 和其他类型的燃料电池。

[0004] 平面类型的 SOFC 堆由多个平板固体氧化物燃料电池构建。为了增加 SOFC 产生的电压,多个电池单元彼此叠置以形成堆并且通过互联链接在一起。该堆被插入在两个平面端板之间。固体氧化物燃料电池在它们的边缘处通过典型地玻璃或其他脆性材料的气封进行密封以便于防止气体从堆的侧面泄漏。因此,每个燃料电池被分为密封区域和电化学反应区域(active)区域,其中寻求使该密封区域最小化,并且由于电池效率取决于该电化学反应区域相对于总电池区域的尺寸,因此应使作为燃料电池区域的一部分的该活跃区域尽可能大。

[0005] 互连用作使相邻的电池单元的阳极(燃料)和阴极(空气/氧)侧分离的气体阻挡物(gas barrier),并且同时它们实现相邻电池之间的,即具有过剩电子的一个电池的阳极和需要电子用于还原过程的相邻电池的阴极之间的电流传导。互连及其相邻电极之间的电流传导经由遍布互连区域的多个接触点实现。这些接触点可以被形成为互连的两面上的凸起。

[0006] 燃料电池堆的效率还取决于这些接触点中的每个的良好接触并且因此至关紧要的是将适当的压缩力施加到燃料电池堆。该压缩力必须足够大并且遍布燃料电池的电化学反应区域均匀分布以确保电气接触,但是不能大到使得其损害电解质、电极、互连或者妨碍燃料电池上的气流。

[0007] 在操作期间,SOFC 堆可能经历高达约 1000 摄氏度的高温,这引起 SOFC 堆中的温度梯度并且因而引起 SOFC 堆的不同部件的不同的热膨胀。体验最大膨胀的 SOFC 堆的部分取决于操作条件并且例如可能位于堆的中心或者位于例如角中的堆的边界处。得到的热膨胀可能导致 SOFC 堆中的不同层之间的电气接触的减少。该热膨胀还可能导致不同层之间的气封中的断裂和泄漏,这导致 SOFC 堆的较差的功能和减少的功率输出。

[0008] 为了解决这一燃料电池堆的压缩的问题,公知的是使用机械弹簧。在 US 7001685 中使用弹簧提供堆的整个表面上的压缩并且吸收电气串联安置的两个堆的高度差。然而,

机械弹簧有如下缺点：在弹簧材料蠕变时压缩力随时间改变，特别是在经历升高的温度时，并且压缩力还根据压缩距离而改变。

[0009] 为了解决与机械弹簧相关的问题，已提出了使用气体压力来压缩堆。这在 US 20080090140 中描述，其中通过气体压力朝向堆的末端按压动态端板。在 US 5419980、US 20080166598、US 20050136316 和 WO 2008026715 中也描述了利用气体压力的解决方案。

[0010] 然而，不论将机械弹簧还是气体压力用于提供针对堆的端板的压缩力，仍存在如下缺点：不允许燃料电池堆的不同部分单独地并且对于其他部分相对独立地膨胀（如操作条件支配的）。一些提到的参考文献寻求通过在每个电池之间并入气体压力腔来解决该问题，这是相当复杂的解决方案。

[0011] 在 EP 1879251 中描述了较简单的解决方案，其中向电池堆的密封区域和活跃区域提供仅施加到堆的末端的独立的压缩力。此外如图 3 中所示通过使用压缩空气来压缩电池的活跃区域，由此电池的不同区可以不同地膨胀但是仍由均匀的压缩力压缩，来寻求解决机械弹簧的蠕变的问题。尽管如此，不论使用如图 4 或 5 中示出的一系列机械弹簧还是压缩空气源，该解决方案仍留有改进简易性、效率、成本和可靠性的余地。

[0012] 因此，不论针对燃料电池堆的压缩问题而呈现的已知解决方案如何，所有这些解决方案均具有某些固有问题：

[0013] - 压缩系统中牵涉的部件越多，其生产起来就越昂贵并且材料成本越高。此外制造风险通常随着部件数目的增加而增加。

[0014] - 机械弹簧压缩堆的依赖增加了成本并且特别当经历热时，机械弹簧趋向于蠕变并且因此随时间改变弹簧特性。

[0015] - 使用外部压缩空气源来压缩堆需要该压缩空气源和管线连接，这增加了系统的复杂度并且增加了成本和操作损失。

发明内容

[0016] 本发明的目的在于通过提供燃料电池堆的新的压缩装置来解决所提到的问题。

[0017] 更具体地，本发明的目的在于提供一种压缩壳体组件，其略去了对用于压缩燃料电池堆的机械弹簧和附加外部气体压力源的需要。

[0018] 本发明的另一目的在于提供一种压缩装置，其允许在燃料电池堆的密封区域和电化学活跃区域之间的有差异的压缩力。

[0019] 本发明的又一目的在于提供一种压缩装置，其以简单和成本有效的方式允许燃料电池的不同区的不均匀的膨胀，在燃料电池堆的整个电化学区域上仍维持均匀分布的压缩力。

[0020] 本发明的再一目的在于提供一种压缩装置，其自动地适应即刻的操作条件，诸如反应物气体流量、压力、温度和电气负载。

[0021] 本发明的再一目的在于提供一种压缩装置，其需要堆组装期间的少的组装过程以及少的堆部件。

[0022] 本发明的再一目的在于提供一种压缩装置，其不会带来压缩介质随时间的劣化。

[0023] 这些和其他目的通过如下文所示的本发明实现。

[0024] 因此，提供了特别用于固体氧化物燃料电池的压缩装置，但是其也潜在地提供给

已提到的其他已知的燃料电池类型。在下文中燃料电池堆将主要被视为黑箱,其在被提供氧化气体和燃料气体时生成电力和热。燃料电池堆的功能和内部部件被视为已知技术并且不是本发明的主题。

[0025] 根据本发明的压缩装置主要涉及堆中的燃料电池的电化学活跃区域。燃料电池的密封区域需要比活跃区域大的压力并且因此在本发明中被假设通过任何适当的现有技术压缩,该现有技术诸如机械弹簧或柔性压缩垫。燃料电池的密封区域主要沿燃料电池的边缘并且围绕内部歧管管道(manifolding chimney)设置。在燃料电池具有用于气体入口和出口的一个或多个侧面歧管的情况下,这些边缘未被密封,而是可以被施加密封点或接触点。

[0026] 为了使密封区域的压缩同电化学活跃区域的压缩分开,燃料电池堆被施加具有孔隙的框架,其中该框架基本上覆盖密封区域并且该孔隙基本上覆盖活跃区域。应当理解,“基本上”意味着框架不需要具有与密封区域准确相同的度量,且此外出于实际原因正在施加相对高的压缩力的框架可以被选择为覆盖电化学活跃区域的一些部分。

[0027] 框架放置在平面端板上,该平面端板被安置在燃料电池的组装堆上面。在一些实施例中是钢板的端板是有弹性的,因而其允许其横截面区域的不同部分的变形。在框架上面是顶板并且在端板和框架之间以及在框架和顶板之间提供密封,由此形成气密压缩腔,其具有基本上与堆中的燃料电池的电化学活跃区域相同的截面区域。

[0028] 向压缩腔提供一个或多个气体压力通道。这些压力通道使压缩腔与气体入口通道或歧管中的一个连接,气体入口可以是阴极气体入口或阳极气体入口。在燃料电池堆内部分歧化(manifolded)的情况下,(多个)压力通道可以连接到一个或多个入口歧管管道。在燃料电池堆侧面分歧化的情况下,(多个)压力通道可以连接到入口气体歧管;或者在任何情况下,压力通道可以通过来自框架的入口的分立的管线连接到优选的入口气体并且连接到入口气体管线的任何位置。

[0029] 在操作中,入口气体将被导向压缩腔以及燃料电池堆。由于仅存在(多个)入口,但是没有来自压缩腔的出口,因此将经历入口气体的任何压力。在燃料电池中,入口气体,不论其是阴极气体还是阳极气体,跨越电化学活跃区域分布并且经由出口退出。穿过电化学活跃区域引起入口和出口之间的压力下降。因此,由于压缩腔的(多个)入口经由压力通道与堆的气体入口侧连接,因此跨越活跃区域的压力下降导致相对于气体出口通道中的压力的压缩腔中的过压,其幅值与跨越活跃区域的压力下降相同。根据应用领域,堆自身可以经历低或高的内部气体压力,以及低或高的外部周围压力。

[0030] 由跨越活跃区域的气体流的压力损失生成的堆中的大的内部压力将趋向于按压堆叠的电池彼此远离,这将导致减少的电气接触并且甚至可能导致分层。此外,由于不同的热膨胀引起的堆中的热感生机械应力带来这些问题。但是根据本发明,燃料电池堆中的上升的内部压力或热感生机械应力将被压缩腔中的上升的压力所生成的上升的压缩力所抵消。

[0031] 因此,可能有利的是将压缩腔连接到具有最大压力的入口气体阴极或阳极,但是本发明适合此两者,这是因为其他考虑可以确定将压缩腔连接到阴极或阳极入口气体是否是优选的。

[0032] 在上文描述的实施例中,堆的底部放置在现有技术已知的底板上。在其他实施例

中,与之前提到的实施例相似,压缩装置可以被施加到燃料电池堆的底部,框架可以施加在弹性板和底板之间。

[0033] 在另一实施例中,所描述的压缩装置可以被施加到燃料电池堆的顶部和底部二者,在该情况下燃料电池堆的独立局部区的膨胀限度(allowance)进一步增加,但是仍维持遍布电池的电化学活跃区域的均匀分布的压缩力。

[0034] 在本发明的又一实施例中,压缩装置可以被施加在燃料电池堆内的任何位置,其中一个或多个燃料电池位于压缩装置的每侧。在该实施例中框架不与一个弹性板以及顶板或底板气密连接;相反其与两个弹性中间板(以下被简单地称为弹性板)气密连接。因此,在该实施例中,压缩腔由通过弹性板在两侧封闭的框架的孔隙形成。压缩装置可以位于堆的中间,在任一侧具有基本上均匀的电池数目,或者其可以位于任何适当的位置,在一侧具有比另一侧大的电池数目。此外该实施例可以包括堆中的不止一个压缩装置并且可以与已提到的实施例组合,即堆可以在堆中具有根据本发明的一个或多个压缩装置,其与堆的顶部、底部或者顶部和底部两者的压缩装置组合。

[0035] 本发明的特征

[0036] 1. 一种用于由多个电池制成的燃料电池堆或电解电池堆的压缩装置,该电池堆包括:

[0037] ● 多个堆叠电池,每个电池具有密封区域和电化学活跃区域,

[0038] ● 底板,

[0039] ● 顶板,

[0040] ● 至少一个弹性板,

[0041] ● 至少一个框架,具有中心孔隙,

[0042] ● 至少一个气体入口通道,与电池的气体入口侧流体连通,

[0043] ● 至少一个气体出口通道,与电池的气体出口侧流体连通,

[0044] 所述至少一个框架被布置为气密连接在如下情形的至少一之间:

[0045] - 顶板和所述弹性板,

[0046] - 底板和所述弹性板,

[0047] - 位于堆内的所述弹性板中的两个弹性板,

[0048] 使得通过所述板在两侧封闭的框架的孔隙形成至少一个压缩腔,所述压缩腔通过从气体入口通道连接到所述压缩腔的压力通道而与入口气体流体连接,

[0049] 其中所述压缩腔的截面区域基本上对应于所述电池的电化学活跃区域。

[0050] 2. 根据特征 1 所述的用于电池堆的压缩装置,其中电池堆是固体氧化物燃料电池堆或者固体氧化物电解电池堆。

[0051] 3. 根据特征 1 或 2 所述的用于电池堆的压缩装置,其中入口气体是阴极气体。

[0052] 4. 根据特征 1 或 2 所述的用于电池堆的压缩装置,其中入口气体是阳极气体。

[0053] 5. 根据前述特征中的任一个所述的用于电池堆的压缩装置,其中压缩装置位于堆的中间,具有布置在压缩装置的每一侧的基本上相等数目的电池。

[0054] 6. 根据特征 1 至 4 中的任一个所述的用于电池堆的压缩装置,其中压缩装置位于堆内,布置在压缩装置一侧的电池数目不同于布置在压缩装置另一侧的电池数目。

[0055] 7. 根据特征 1 至 4 中的任一个所述的用于电池堆的压缩装置,其中第一压缩装置

位于堆的顶部,第一压缩腔由通过顶板和第一弹性板在两侧封闭的第一框架的孔隙形成,并且第二压缩装置位于堆的底部,第二压缩腔由通过底板和第二弹性板在两侧封闭的第二框架的孔隙形成。

[0056] 8. 根据特征 1 至 4 中的任一个所述的用于电池堆的压缩装置,其中第一压缩装置位于堆的顶部,第一压缩腔由通过顶板和第一弹性板在两侧封闭的第一框架的孔隙形成,并且第二压缩装置位于堆的底部,第二压缩腔由通过底板和第二弹性板在两侧封闭的第二框架的孔隙形成,并且一个或多个另外的压缩装置位于堆内,具有由通过另外的弹性板在两侧封闭的一个或多个另外的框架的孔隙形成的压缩腔。

[0057] 9. 根据前述特征中的任一个所述的用于电池堆的压缩装置,其中相对于气体出口通道中的压力的压缩腔中的过压介于 20 至 1000 mbar 之间,优选地介于 40 至 500 mbar 之间,优选地介于 60 至 300 mbar 之间。

[0058] 10. 一种固体氧化物燃料电池堆或一种固体氧化物电解电池堆,包括根据前述特征中的任一个所述的压缩装置。

附图说明

[0059] 通过示出本发明的实施例的示例的附图进一步说明了本发明。

[0060] 图 1 示出了根据本发明的一个实施例的固体氧化物燃料电池的压缩装置的切口端视图(cut end view)。

[0061] 附图标记概述:

[0062] 100 固体氧化物燃料电池堆

[0063] 101 弹性板(顶部)

[0064] 102 具有中心孔隙的框架(顶部)

[0065] 103 压缩腔

[0066] 104 顶板

[0067] 105 底板

[0068] 106 压力通道

[0069] 107 阴极气体内部入口管道

[0070] 108 阴极气体内部出口管道

[0071] 109 固定氧化物燃料电池

[0072] 110 互连。

具体实施例

[0073] 图 1 中示出了本发明的一个实施例。该实施例示出了关于固体氧化物燃料电池堆的本发明的压缩装置,该固体氧化物燃料电池堆包括通过互连隔开并且堆叠的许多个固体氧化物燃料电池。在堆部件之间提供了密封,但是未示出。

[0074] 在压缩装置或燃料电池类型及其配置方面,本发明不限于该实施例。如已提到的,根据本发明的压缩装置可以组合地施加到燃料电池堆的顶部、底部、顶部和底部两者,以及燃料电池堆内部;并且燃料电池堆可以包括不同类型的燃料电池,其可再次具有内部或外部气体歧管的不同组合。

[0075] 参照图 1, 固体氧化物燃料电池堆(100)包括许多个固体氧化物燃料电池(109)。燃料电池包括电解质、阴极和阳极。在该背景下, 燃料电池的细节不是至关重要的, 因而其将被视为具有密封区域和电化学活跃区域的单元。燃料电池彼此叠置, 在它们之间有互连(110)。诸如空气的氧化阴极气体流需要在燃料电池的阴极侧通过并且作为适当类型的燃料气体的阳极气体流需要在燃料电池的阳极侧通过。互连使两个气体流隔开并且提供电池之间的电气接触。

[0076] 燃料电池堆在刚性底板(105)和顶板(104)之间被压缩。弹性板(101)和框架(102)被安置在燃料电池堆的顶部, 位于燃料电池堆和顶板之间。框架具有中心孔隙, 其截面区域基本上对应于燃料电池的电化学活跃区域, 相应地这意味着框架的覆盖燃料电池堆的部分基本上对应于燃料电池的密封区域。

[0077] 底板、燃料电池、互连、弹性板、框架和顶板均通过玻璃密封或者其他适当材料密封在一起。因此在弹性板、孔隙内部的框架和顶板之间形成了气密空腔。在一些应用中, 甚至可以在没有密封材料的情况下实现可接受的气密性。根据前面的描述, 应当理解, 该气密空腔的截面区域基本上对应于燃料电池的电化学活跃区域。当该气密空腔内部的压力在周围压力以上时, 弹性板将按压于电化学活跃区域上的燃料电池的顶部, 而框架将借助于现有技术中已知的压缩装置(未示出)按压于密封区域。这样气密空腔形成了压缩腔(103)。

[0078] 可以由外部压力源提供压缩腔中需要的用于向燃料电池的化学活跃区域提供足够的压缩力的过压。然而, 实验令人惊讶地表明, 由入口阴极气体提供的压力产生了足以维持燃料电池堆的燃料电池层之间的接触的压缩力。因此, 不同于以额外的外部设备向堆提供压缩气体, 仅需要针对阴极入口气体的连接。在图 1 中示出的实施例中, 至少一个压力通道(106)提供压缩腔和阴极气体入口通道之间的流体连接。由于压缩腔没有出口, 因此相对于阴极气体出口通道中的压力的压缩腔中的过压将等于从阴极气体入口(107)到阴极气体出口(108)的燃料电池的阴极侧上的压力损失。

[0079] 示例

[0080] 在若干个固体氧化物燃料电池堆上已执行了关于本发明的实验。如上文所述设计该堆, 其中阴极气体从端板中的孔进入框架(该孔朝向阴极气体入口侧安置)。该堆包括 10 个燃料电池。压力计连接到框架中的开口, 允许框架中的压力的测量。在如下操作条件下执行测试:

[0081] 阴极流量: 960 Nl/h 空气

[0082] 堆温度: 760°C。

[0083] 960 Nl/h 空气的阴极流量导致了相对于阴极气体出口通道中的压力的框架中的过压, 其介于 83 和 89 mbar 之间, 对应于施加在电化学活跃区域上的介于 76.5 N 和 82 N 之间的力。

[0084] 在测试期间未观察到接触问题。

[0085] 如已提到的, 压缩装置还可以设置在燃料电池堆的底部或者顶部和底部两者处或者堆内。此外, 替代阴极气体, 可以将阳极气体用作压缩介质。压缩腔入口可以以不同的方式设计, 只要在压缩腔中维持足够的压力。

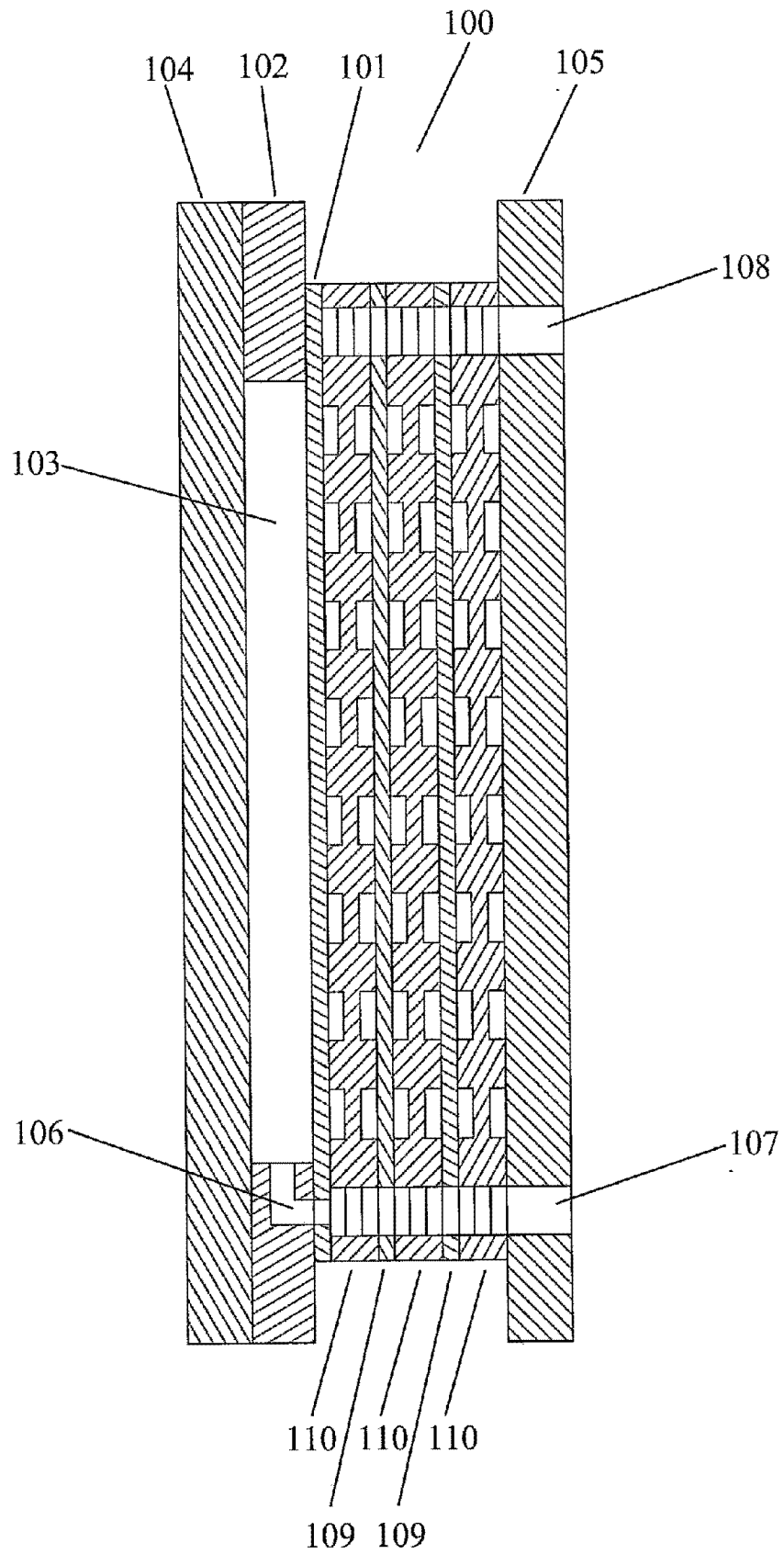


图 1