

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01M 8/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480010821.8

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100355136C

[22] 申请日 2004.4.27

[21] 申请号 200480010821.8

[30] 优先权

[32] 2003.5.16 [33] JP [31] 138652/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/006090 2004.4.27

[87] 国际公布 WO2004/102712 英 2004.11.25

[85] 进入国家阶段日期 2005.10.21

[73] 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 大沼智志

[56] 参考文献

US2002/0086196A1 2002.7.4

US6045934A 2000.4.4

JP 特开 2002-289223A 2002.10.4

JP 特开平 10-308227A 1998.11.17

审查员 徐国祥

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 马江立 吴 鹏

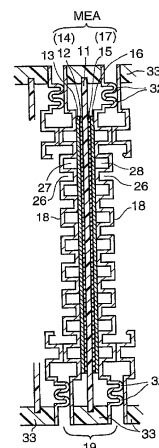
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称

燃料电池

[57] 摘要

本发明涉及一种燃料电池。金属分隔件包括一流体通路。该流体通路包括：在金属分隔件的第一、MEA 相对面处形成的反应气体通路，在金属分隔件的第二、相对面处形成的冷却剂通路，流体连接至该反应气体通路的反应气体歧管，以及流体连接至该冷却剂通路的冷却剂歧管。该金属分隔件包括形成于该分隔件上而包围着形成有流体通路处的金属分隔件的一部分的肋条。所述肋条适于与相邻燃料电池的金属分隔件接触而构成由所述肋条包围的流体通路的密封。可以提供每条密封线包含一条肋条的多个密封线。通过使用肋条，不必提供在对比燃料电池中设置的衬垫。



1. 一种燃料电池，包括 MEA 和设置在所述 MEA 的每侧的金属分隔件；所述金属分隔件限定流体通路，所述流体通路限定：在所述金属分隔件的第一、MEA 相对面处形成的反应气体通路，在所述金属分隔件的第二、相对面处形成的冷却剂通路，流体连接至所述反应气体通路的反应气体歧管，以及流体连接至所述冷却剂通路的冷却剂歧管；所述燃料电池适于和其它燃料电池层叠在一起构成燃料电池组，

其中，所述金属分隔件包括一体地形成于该金属分隔件上并从该金属分隔件突出从而包围所述金属分隔件的形成有所述流体通路的部分的肋条，所述肋条适于与相邻燃料电池的金属分隔件金属对金属接触而构成对由所述肋条包围的流体通路的密封，由所述肋条的顶部与相邻燃料电池的金属分隔件金属对金属接触而构成的密封线围绕着所述金属分隔件的形成有所述流体通路的部分延伸。

2. 根据权利要求 1 所述的燃料电池，其特征在于，所述肋条适于在所述燃料电池和所述相邻燃料电池之间实现无衬垫结构。

3. 根据权利要求 1 所述的燃料电池，其特征在于，所述肋条是通过冲压所述金属分隔件形成的凸起部并与所述金属分隔件形成一体。

4. 根据权利要求 1 所述的燃料电池，其特征在于，所述肋条形成于设置在各燃料电池的 MEA 的相对侧的任一金属分隔件上。

5. 根据权利要求 1 所述的燃料电池，其特征在于，所述肋条沿离开各燃料电池的 MEA 的方向突出。

6. 根据权利要求 1 所述的燃料电池，其特征在于，所述肋条具有在该肋条的顶部挤压所述相邻燃料电池的金属分隔件的高度。

7. 根据权利要求 1 所述的燃料电池，其特征在于，所述肋条具有用以提供弹性的板厚度。

8. 根据权利要求 1 所述的燃料电池，其特征在于，所述肋条是在冲压所述反应气体通路和所述冷却剂通路以及冲压所述反应气体歧管和所述

冷却剂歧管的冲压过程中形成的肋条。

9. 根据权利要求1所述的燃料电池，其特征在于，围绕着所述金属分隔件的形成有所述流体通路的部分，形成有彼此平行延伸的多条密封线，所述多条密封线的每条密封线都由所述肋条构成。

10. 根据权利要求1所述的燃料电池，其特征在于，所述肋条的顶部具有与弓形凸状、梯形凸状、或交替包含凸状和凹状的波浪状中的任一形状相对应的截面形状。

11. 根据权利要求9所述的燃料电池，其特征在于，所述多条密封线的所述肋条的顶部的截面形状彼此不同。

燃料电池

技术领域

本发明涉及燃料电池。更具体地，本发明涉及一种具有金属分隔件的燃料电池的密封结构。

背景技术

图 5 和 6 示出了一种燃料电池，其中，PEFC（聚合物电解质燃料电池）10 包括薄膜-电极组件（MEA）和分隔件（隔板）18。该 MEA 包括：电解质薄膜 11 和一对设置在该电解质薄膜 11 的相对侧的电极 14 和 17。这对电极 14 和 17 包括：设置在薄膜的一侧并由第一催化剂层 12 构成的阳极 14，以及设置在薄膜的另一侧并由第二催化剂层 15 构成的阴极 17。第一扩散层 13 可设置在第一催化剂层 12 和第一分隔件 18 之间，第二扩散层 16 可设置在第二催化剂层 15 和第二分隔件 18 之间。第一分隔件 18 具有形成于该分隔件内的用于向阳极 14 提供燃料气体（氢气）的燃料气体通路 27，第二分隔件 18 具有形成于该分隔件内的用于向阴极 17 提供氧化剂气体（氧气，通常为空气）的氧化剂气体通路 28。第一和第二分隔件具有位于燃料气体通路 27 和氧化剂气体通路 28 的相对侧的冷却剂通路 26。该第一和第二分隔件 18 还具有：分别形成于该分隔件内并流体连接至燃料气体通路 27 和氧化剂气体通路 28 的燃料气体歧管（集合管，总管）30 和氧化剂气体歧管 31，以及形成于该分隔件内并流体连接至冷却剂通路 26 的冷却剂歧管 29。一个或多个燃料电池 10 构成一个模块。如图 1 中的示例所示，多个模块层叠在一起，并在该模块层叠体的相对端设置有电端子 20、电绝缘件 21 和端板 22。在沿燃料电池层叠方向将模块层叠体紧固在相对的端板 22 之间后，该相对的端板 22 通过螺栓和螺母 25 连接到沿燃料电池

层叠方向在燃料电池层叠体外侧延伸的紧固件（例如拉伸板 24）上，以形成燃料电池组 23。

在 PEFC 中，在阳极 14 上，氢变为带正电荷的氢离子（即质子）和电子。氢离子穿过电解质薄膜 11 到达阴极 17，在该阴极处，氢离子与所提供的氧气和电子（该电子在相邻的 MEA 的阳极处产生并穿过分隔件而移动至该 MEA 的阴极 17）反应而生成水，如下所示：

在阳极： $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

在阴极： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

燃料气体通路 27、燃料气体歧管 30、氧化剂气体通路 28、氧化剂气体歧管 31、冷却剂通路 26、和冷却剂歧管 29 构成流体通路。该流体通路是密封的，因此燃料气体、氧化剂气体和冷却剂互不混合并且不会渗漏到外部。

日本专利公开 No.2002-289223 公开了：在一种包含由金属制成的分隔件的燃料电池中，在一个燃料电池的分隔件与相邻燃料电池的分隔件之间设置有独立于该分隔件的衬垫，以在这两个燃料电池之间形成密封。

在包含金属分隔件 18 和橡胶衬垫 40 的燃料电池中，如图 5 和 6 所示，通过使由加热而固定到一个燃料电池的金属分隔件 18 上的橡胶衬垫 40 的头部与相邻燃料电池的分隔件接触，从而在所述一个燃料电池和所述相邻燃料电池之间形成密封。设置在 MEA 的相对侧的燃料电池的分隔件之间的密封由设置在该分隔件之间的粘合剂 33 形成。

然而，在使用橡胶衬垫的燃料电池中，存在下述问题：

- 1) 必须独立于分隔件设置衬垫；
- 2) 如果衬垫偏离正常位置，则可能发生渗漏；
- 3) 如果衬垫通过加热而固定到金属分隔件上，可能产生毛边（flash），并且必须用手除去这种毛边。当除去毛边后，衬垫自身可能会被损坏而引起渗漏。如果被除去的毛边粘附在衬垫上，则毛边会阻止衬垫与相邻燃料电池的分隔件接触，从而引起渗漏。

发明内容

本发明的目的是提供一种燃料电池或者一种燃料电池的密封结构，该密封结构使得没有必要使用独立于分隔件设置的衬垫。

下面对可以实现上述目的的根据本发明的燃料电池进行说明：

(1) 本发明的燃料电池包括 MEA 和设置在该 MEA 的每侧的金属分隔件。该金属分隔件具有形成于该金属分隔件内的流体通路。该流体通路包括：在该金属分隔件的第一、MEA 相对面处形成的反应气体通路，在该金属分隔件的第二相对面处形成的冷却剂通路，流体连接至该反应气体通路的反应气体歧管，以及流体连接至该冷却剂通路的冷却剂歧管。该燃料电池和其它燃料电池层叠在一起而构成燃料电池组。

金属分隔件包括形成于该金属分隔件内而包围金属分隔件的形成有流体通路的那一部分的肋条。所述金属分隔件的肋条与相邻燃料电池的金属分隔件接触而构成对由所述肋条所包围的流体通路的密封。

(2) 在该燃料电池和相邻燃料电池之间形成密封的肋条实现了在该燃料电池和相邻燃料电池之间的无衬垫结构。

(3) 该肋条是通过冲压所述金属分隔件形成的凸起（突出）部并与所述金属分隔件形成一体。

(4) 该肋条形成于设置在各燃料电池的 MEA 的相对侧的任一金属分隔件内。

(5) 该肋条沿离开各燃料电池的 MEA 的方向突出。

(6) 该肋条具有在所述肋条的顶部挤压所述相邻燃料电池的金属分隔件的高度。

(7) 该肋条具有一个用以提供弹性的薄板厚度。

(8) 该肋条在冲压所述反应气体通路和所述冷却剂通路以及冲压所述反应气体歧管和所述冷却剂歧管的冲压过程中形成。

(9) 围绕着金属分隔件的形成有流体通路的所述部分，形成有彼此平行（并行）延伸的多条密封线。多条密封线中的每条密封线都对应于一条

肋条。

(10) 该肋条顶部具有与弓形凸状、梯形凸状、或交替包含凸状和凹状的波浪状中的任一种形状相对应的截面形状。

(11) 所述多条密封线的肋条顶部的截面形状彼此不同。

对于根据本发明的燃料电池，可以实现下述技术优点。

根据上述第(1)-(11)项所述的燃料电池，由于肋条形成在金属分隔件自身内，并且肋条与相邻燃料电池的分隔件接触而构成由肋条所包围的流体通路的密封，因此不需要对比燃料电池的橡胶衬垫。由于没有该衬垫，因此不用再担心由于衬垫造成的渗漏。

根据上述第(2)项所述的燃料电池，由于通过肋条所实现的无衬垫结构，减少了燃料电池的部件数目。此外燃料电池组的装配简单，并且不再担心可能会产生渗漏的衬垫损坏。

根据上述第(3)项所述的燃料电池，由于肋条与金属分隔件形成一体，因此防止了该肋条相对于分隔件偏离正常位置，从而可以抑制由于偏离产生的渗漏。

根据上述第(4)-(7)项所述的燃料电池，由于肋条由薄金属板制成，因此该肋条具有弹性。因此，尽管该肋条是由金属制成的，但是肋条可以跟随和接触相邻燃料电池的分隔件，从而在该燃料电池和相邻燃料电池之间形成密封。

根据上述第(8)项所述的燃料电池，由于在与形成流体通路的冲压过程和/或形成流体歧管的冲压过程相同的冲压过程形成肋条，因此形成肋条不会增加金属分隔件和燃料电池的制造过程。

根据上述第(9)项所述的燃料电池，由于围绕着金属分隔件的形成有流体通路的部分形成有多条密封线，因此与具有单条密封线的情况下相比提高了密封的可靠性。

根据上述第(10)项所述的燃料电池，由于肋条的顶部具有与弓形凸状、梯形凸状、或交替包含凸状和凹状的波浪状中的任一形状相对应的截面形状，因此可以通过冲压形成该肋条并提供良好的密封。

根据上述第(11)项所述的燃料电池,由于多条密封线的肋条的顶部的截面形状彼此不同,因此可以提高密封的可靠性。

附图说明

下面参考附图对本发明的燃料电池进行说明,其中:

图1是包含根据本发明的燃料电池或可选地现有技术的燃料电池的燃料电池组的侧视图;

图2是根据本发明的燃料电池的剖视图;

图3是根据本发明的燃料电池的分隔件的形成有肋条一侧的正视图;

图4A是根据本发明的燃料电池的具有第一截面形状的肋条的剖视图;

图4B是根据本发明的燃料电池的具有第二截面形状的肋条的剖视图;

图4C是根据本发明的燃料电池的具有第三截面形状的肋条的剖视图;

图5是一种对比燃料电池(非现有技术)的剖视图;和

图6是图5的燃料电池的正视图。

具体实施方式

下面参照图1-4说明根据本发明的燃料电池及其密封结构。图5和6的对比燃料电池的总体结构也适于根据本发明的燃料电池。

根据本发明的燃料电池10是聚合物电解质燃料电池(下称PEFC)类型。例如,该燃料电池10可以安装在车辆上。但是该燃料电池10可以用于除车辆以外的环境中。

如图1-3所示,PEFC10包括薄膜-电极组件(MEA)和层叠在该MEA上的分隔件18。层叠方向不限于垂直方向并可以为任何方向。该MEA包括电解质薄膜11和一对设置在该薄膜11的相对侧的电极。这对电极包括:(a)设置在薄膜的一侧并包含第一催化剂层12的阳极14,以及(b)设置在薄膜的另一侧并包含第二催化剂层15的阴极17。第一扩散层13可设置在第一电解质层12和设置在MEA的阳极侧的第一分隔件18之间,第二扩散层16可设置在第二催化剂层15和设置在MEA的阴极侧的第二

分隔件 18 之间。

至少一个燃料电池构成模块 19。多个模块层叠在一起，并在该模块层叠体的相对端设置有电端子 20、电绝缘件 21 和端板 22，从而构成燃料电池组 23。在沿燃料电池层叠方向将燃料电池组 23 紧固在端板 22 之间后，该端板 22 通过螺栓或螺母 25 连接到沿燃料电池层叠方向在燃料电池层叠体外侧延伸的紧固件 24（例如拉伸板）上。

分隔件 18 由金属制成。分隔件 18 在下文称作金属分隔件 18。该金属分隔件 18 包括设置在 MEA 的一侧的第一金属分隔件 18 和设置在 MEA 的另一侧的第二金属分隔件。

设置在 MEA 的阳极侧的第一金属分隔件 18 具有在该第一金属分隔件的第一、MEA 相对面处形成在该分隔件内的用于向阳极 14 供应燃料气体（氢气）的燃料气体通路 27，以及在该第一金属分隔件的第二相对面（反面）处形成在该分隔件内的冷却剂（冷却水）通路 26。设置在 MEA 的阴极侧的第二金属分隔件 18 具有在该第二金属分隔件的第一、MEA 相对面处形成在该分隔件内的用于向阴极 17 供应氧化剂气体（氧气，通常为空气）的氧化剂气体通路 28，以及在该第二金属分隔件的第二相对面处形成在该分隔件内的冷却剂（冷却水）通路 26。形成于第一金属分隔件内的燃料气体通路 27 和形成于第二金属分隔件内的氧化剂气体通路 28 构成形成于金属分隔件内的反应气体通路。该反应气体通路 27、28 和冷却剂通路 26 形成在与矩形分隔件的相对端不同的部分，即电力产生区域处，并沿燃料电池所在平面方向（面内）（垂直于燃料电池层叠方向的方向）延伸。通过将金属分隔件 18 冲压成包含凸部和凹部的形式制成该反应气体通路 27、28 和冷却剂通路 26。

第一和第二金属分隔件均具有：流体连接至燃料气体通路 27 的燃料气体歧管 30，流体连接至氧化剂气体通路 28 的氧化剂气体歧管 31，以及流体连接至冷却剂通路 26 的冷却剂歧管 29。燃料气体歧管 30 和氧化剂气体歧管 31 构成反应气体歧管 30、31。反应气体歧管 30、31 和冷却剂歧管 29 形成在与电力产生区域不同的矩形分隔件的相对端处。

燃料气体通路 27、氧化剂气体通路 28、冷却剂通路 26、燃料气体歧管 30、氧化剂气体歧管 31 和冷却剂歧管 29 构成流体通路。不同的流体(燃料气体、氧化剂气体和冷却剂)通路相互密封,以便不同种类的流体互不混合。

燃料电池的密封,即设置在燃料电池的 MEA 的相对侧的第一和第二金属分隔件之间的密封,可以以与图 5 的对比燃料电池相同的方式由粘合剂 33 形成。但是,根据本发明,如图 1-4 中所示,在一个燃料电池和相邻燃料电池之间的密封由肋条(rib) 32 形成,下面将更详细地进行说明。本发明的燃料电池与对比燃料电池的不同之处在于由肋条 32 形成密封结构。

肋条 32 形成在自身形成有流体通路的金属分隔件 18 中。肋条 32 不是由橡胶衬垫制成,而是由金属分隔件自身的一部分制成。肋条 32 形成为肋条 32 包围该金属分隔件 18 在形成有流体通路处的部分。

更具体地,如图 3 所示,肋条 32 延伸,以便包围:形成有氧化剂气体通路 27、28、冷却剂通路 26 和冷却剂歧管 29 处的金属分隔件部分,形成有燃料气体歧管 30 处的金属分隔件部分,以及形成有氧化剂气体歧管 31 处的金属分隔件部分。

该燃料电池的肋条 32 在其顶部处与相邻燃料电池的金属分隔件接触,从而密封由该肋条 32 包围的部分。肋条 32 设置在与对比燃料电池的橡胶衬垫 40 大致相同的位置处,并通过用肋条 32 代替橡胶衬垫 40,不必在该燃料电池和相邻燃料电池之间设置橡胶衬垫,从而可以实现在该燃料电池和相邻燃料电池之间的无衬垫结构。

肋条 32 是通过冲压金属分隔件 18 形成的凸起部并与该金属分隔件 18 形成一体。

肋条 32 形成于设置在各燃料电池的 MEA 的相对侧的任一金属分隔件 18 内。当肋条 32 形成于第一、阳极侧的分隔件 18 内时,该肋条就不形成于第二、阴极侧的分隔件 18 内。而当肋条 32 形成于第二、阴极侧的分隔件 18 内时,该肋条就不形成于第一、阳极侧的分隔件 18 内。

肋条 32 沿离开各燃料电池的 MEA 的方向在燃料电池层叠方向上突

出。当沿燃料电池层叠方向紧固燃料电池组 23 时，该燃料电池的金属分隔件的肋条 32 的高度使得该肋条 32 的顶部能挤压相邻燃料电池的金属分隔件 18。

肋条 32 具有一个薄板厚度以提供沿燃料电池层叠方向的弹性，即使该肋条 32 是由金属制成的。通过肋条 32 的顶部和相邻燃料电池的金属分隔件 18 的金属-金属接触，获得由肋条 32 形成的密封。

肋条 32 在冲压反应气体通路 27、28 和冷却剂通路 26 的冲压过程和/或冲压反应气体歧管 30、31 和冷却剂歧管 29 的冲压过程中形成。因此，形成肋条 32 不会增加任何冲压过程。

肋条 32 可以在金属分隔件 18 内形成为彼此平行的多个子肋条，以便围绕着形成有流体通路的金属分隔件的部分形成彼此平行延伸的多条密封线。该肋条 32 也可以是单个肋条，以便提供单条密封线。图 3 示出提供了两条密封线的情况。多条密封线的数目也可以为大于两条。

肋条 32 的顶（沿燃料电池层叠方向的“顶”）部具有与以下任一形状相对应的截面形状，即图 4A 中所示的弓形凸状、图 4B 中所示的梯形凸状或图 4C 中所示的交替包含凸状和凹状的波浪状。

在多条密封线的情况下，优选地，该多条密封线的肋条 32 的顶部的截面形状彼此不同，从而即使一条密封线的密封损坏，其余密封线的密封不可能以与所述一条密封线相同的方式损坏。例如，当第一、靠内密封线的肋条 32 的顶部的截面形状为弓形凸状时，第二、靠外密封线的肋条 32 的顶部的截面形状为波浪状。

下面说明由本发明获得的技术优点。

在本发明中，由于肋条 32 形成在金属分隔件 18 自身内，并且肋条 32 与相邻燃料电池的分隔件 18 接触，从而构成对由肋条 32 所包围的流体通路的密封，因此在本发明的燃料电池中不需要设置图 5 的燃料电池的橡胶衬垫 40。通过用肋条 32 代替橡胶衬垫 40 并从燃料电池组 23 中去除橡胶衬垫 40，不用担心由于橡胶衬垫 40 的损坏或者破裂而造成的渗漏。

由于通过肋条 32 所实现的无衬垫结构，减少了燃料电池的部件数目，

并且降低了燃料电池组 23 的制造成本。此外，燃料电池组 23 的装配简单，并且不用担心在燃料电池组 23 的装配期间可能产生渗漏的衬垫 40 损坏。

由于肋条 32 与金属分隔件 18 形成一体，因此防止了该肋条 32 相对于分隔件 18 偏离正常位置，从而可以抑制由于偏离产生的渗漏。

由于肋条 32 由薄金属板制成，因此该肋条 32 具有弹性。因此，尽管该肋条 32 是由金属制成的，肋条 32 也可以弹性跟随并接触相邻燃料电池的分隔件，从而在该燃料电池和相邻燃料电池之间形成密封。

由于肋条 32 在与形成流体通路的冲压过程和/或形成流体歧管的冲压过程相同的冲压过程中形成，因此形成肋条 32 不会增加金属分隔件 18 的制造过程。

在通过用肋条 32 构成密封线而围绕着形成有流体通路的金属分隔件的部分来形成多条密封线的情况下，与具有单条密封线的情况相比提高了密封的可靠性。在多条密封线的情况下，即使一条密封线破裂，其余密封线还是有效的，因此燃料电池仍然能工作。

由于肋条 32 的顶部具有与弓形凸状、梯形凸状、或交替包含凸状和凹状的波浪状中的任一形状相对应的截面形状，因此可以通过冲压形成该肋条 32。

在具有多条密封线的情况下，如果该多条密封线的肋条 32 的顶部的截面形状彼此不同，则可以提高肋条 32 的密封可靠性，这是因为当一条密封线损坏时，其余的备用密封线不可能以与该条密封线相同的原因和相同的方式损坏。

应该理解，本发明的其它实施例对于本领域技术人员是容易理解的，本发明的范围由所附的权利要求限定。

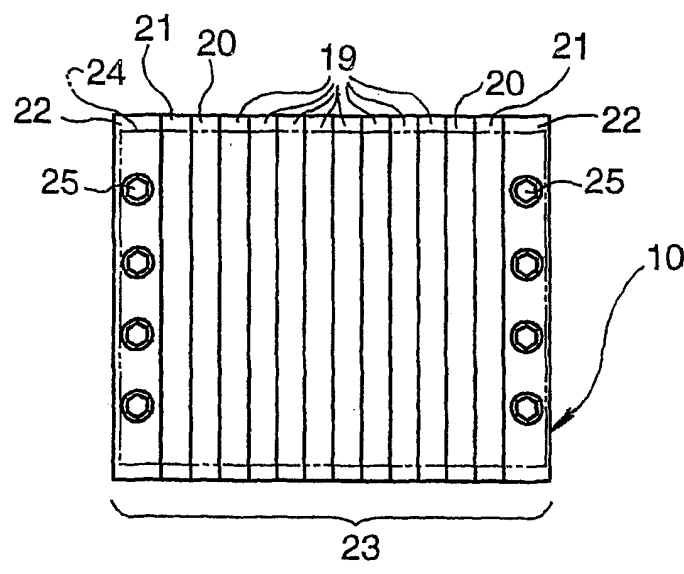


图 1

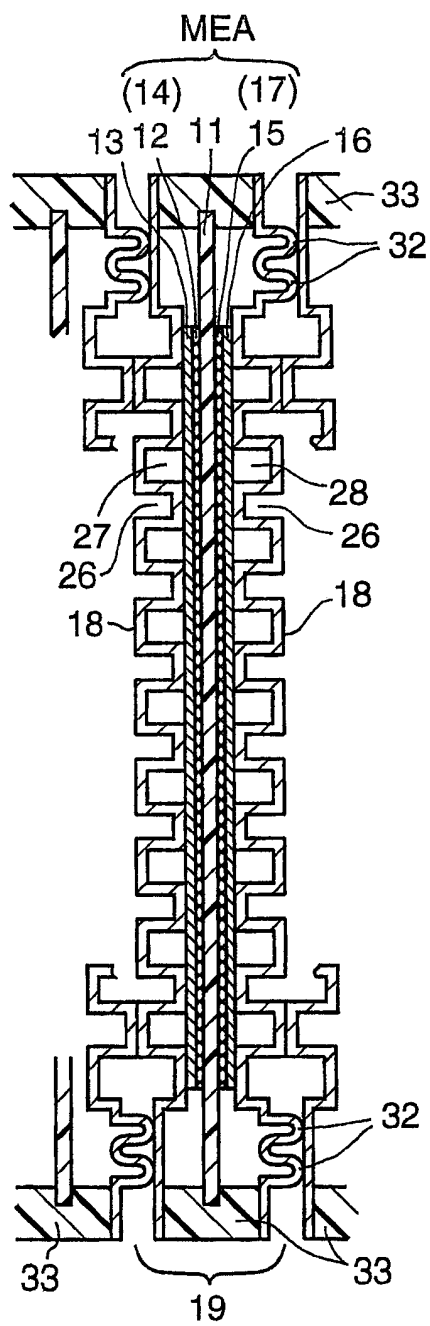


图 2

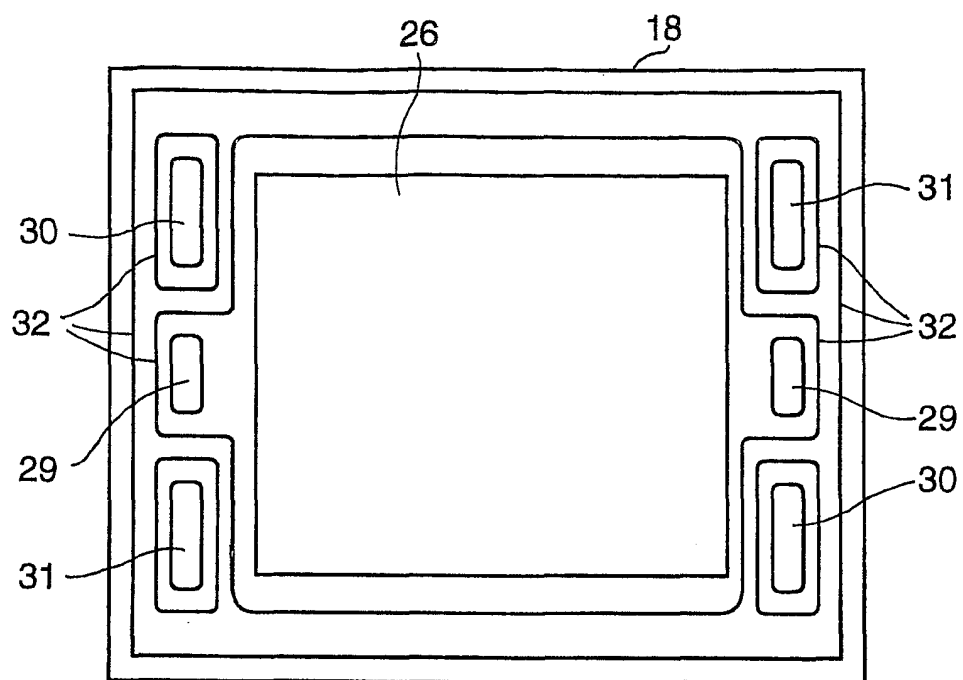


图 3

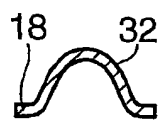


图 4A

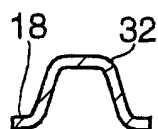


图 4B



图 4C

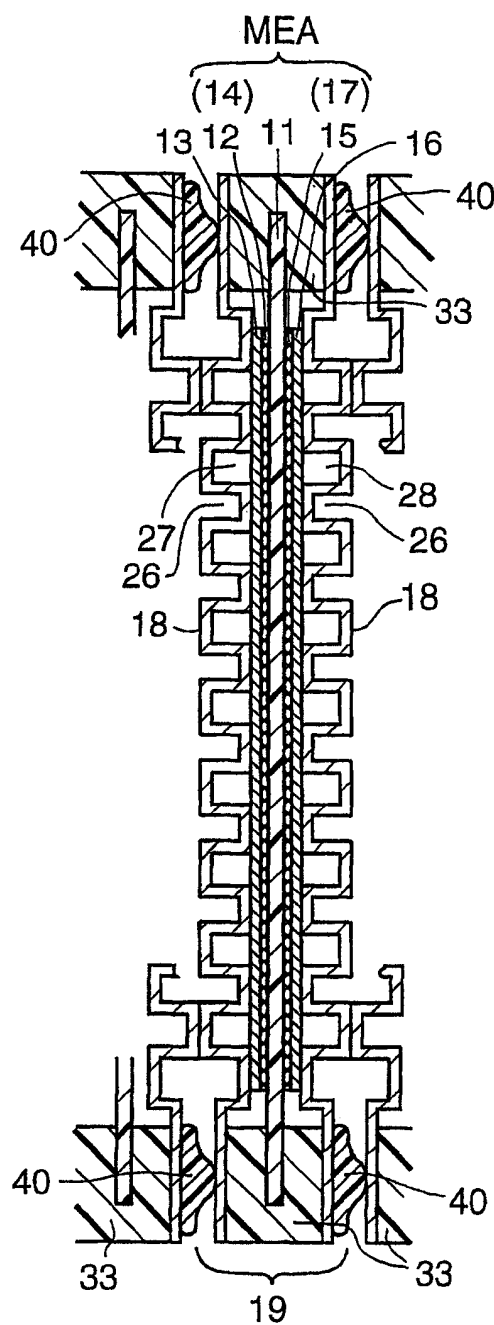


图 5

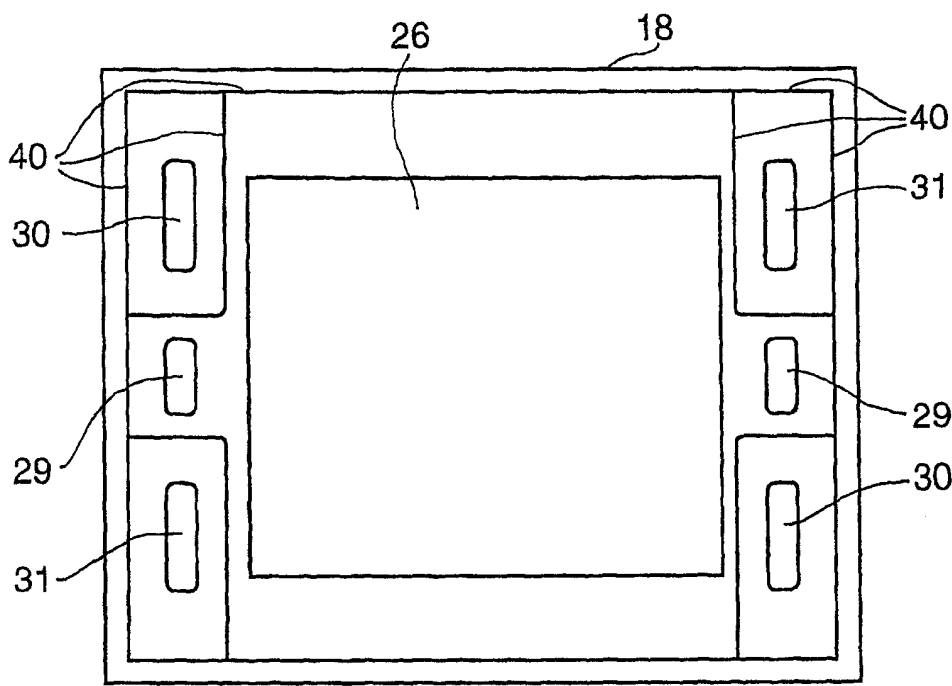


图 6