



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102754263 A

(43) 申请公布日 2012.10.24

(21) 申请号 201080040479.1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010.09.22

H01M 8/04 (2006.01)

(30) 优先权数据

H01M 8/02 (2006.01)

2009-239245 2009.10.16 JP

H01M 8/08 (2006.01)

2010-037566 2010.02.23 JP

2010-055770 2010.03.12 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012.03.12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/066403 2010.09.22

(87) PCT申请的公布数据

W02011/046006 JA 2011.04.21

(71) 申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 岸田尚之 赤木利正 日比野浩树

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 黄纶伟

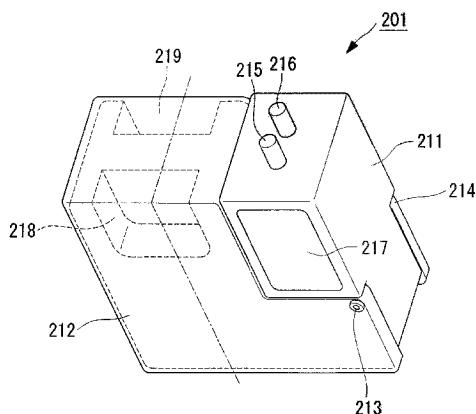
权利要求书 2 页 说明书 30 页 附图 37 页

(54) 发明名称

燃料电池、电池和燃料电池用电极

(57) 摘要

本发明提供植用燃料电池，该燃料电池实现了小型化以埋入活体内，并且能够长时间运转。采用：收纳葡萄糖等燃料以及电解质溶液的容器(211)；配置在容器(211)内并固定有贵金属催化剂的一对电极；通气部(27)，其形成于容器(211)的外表面的至少一部分且具有通气性和防水性；以及隔膜(218、219)，其用于从外部向容器(211)注入燃料或从容器(211)向外部排出燃料。



1. 一种燃料电池，其具有：

容器，其收纳电解质溶液；

一对电极，其配置在该容器内；

通气部，其形成于所述容器的外表面的至少一部分，具有通气性和防水性；和  
注入排出口，其用于从外部向所述容器注入燃料或者从所述容器向外部排出燃料。

2. 根据权利要求 1 所述的燃料电池，其中，该燃料电池具有：

贮存部，其贮存从外部供给的燃料；和

流路，其对所述容器和所述贮存部进行连接。

3. 根据权利要求 2 所述的燃料电池，其中，

所述注入排出口设置在所述容器和所述贮存部中的至少一方的外表面。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的燃料电池，其中，

在所述贮存部的内部设置隔壁，该隔壁划分出设置有所述注入排出口的一面侧和与该一面相对的另一面侧，并在端缘开口，

所述流路分别与各划分出的部分连接。

5. 根据权利要求 4 所述的燃料电池，其中，

在所述贮存部的外表面具有热交换器，该热交换器进行所述贮存部的外部与内部之间的热交换。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任意一项所述的燃料电池，其中，

所述通气部由氟碳树脂形成。

7. 根据权利要求 6 所述的燃料电池，其中，

所述容器的壁体由氟碳树脂形成，

所述通气部是所述容器的壁体以局部薄的方式形成的部分。

8. 一种电池，其具有：

容器，其收纳电解质流体；

隔壁，其在该容器内划分形成多个单元；

正极和负极，它们分别配置在各所述单元内；

注入口，其设置于所述容器，用于从外部向该容器内注入所述电解质流体；

连通孔，其设置于所述隔壁，连通各所述单元；和

流路开闭部，其设置于该连通孔，开闭各所述单元间的流路。

9. 根据权利要求 8 所述的电池，其中，

所述流路开闭部在向所述容器注入所述电解质流体时打开各所述单元间的流路，在向所述容器注入所述电解质流体后关闭各所述单元间的流路。

10. 根据权利要求 8 所述的电池，其中，

所述流路开闭部配置在通过所述注入口和所述连通孔的一条直线上，是具有缝隙的弹性体。

11. 根据权利要求 8 所述的电池，其中，

所述流路开闭部是开闭各所述单元间的流路的阀。

12. 根据权利要求 11 所述的电池，其中，

该电池具有多个所述阀和连接多个所述阀的连接机构。

13. 根据权利要求 8 所述的电池, 其中,  
所述流路开闭部是使所述电解质流体沿一个方向从注入所述电解质流体的单元向其他单元流通的单向阀。
14. 根据权利要求 8 所述的电池, 其中,  
通过所述隔壁形成与各所述单元邻接的公共流路,  
在该公共流路上设置所述注入口,  
在划分所述公共流路和各所述单元的所述隔壁设置有所述流通孔和所述流路开闭部。
15. 根据权利要求 14 所述的电池, 其中,  
各所述单元与所述公共流路的外侧邻接而进行配置。
16. 根据权利要求 8 所述的电池, 其中,  
在通过所述流路开闭部开放了所述连通孔的条件下, 形成有连通单一所述注入口和多个所述单元的流路。
17. 根据权利要求 8 所述的电池, 其中,  
该电池具有电连接切换部, 该电连接切换部切换各所述单元的所述正极和所述负极的电连接。
18. 一种燃料电池用电极, 其具有 :  
氧化燃料的多孔质负极 ;  
还原氧的正极 ; 和  
夹设在所述负极与所述正极之间的离子导膜,  
所述负极在与所述离子导膜之间形成间隙而进行配置。
19. 一种燃料电池用电极, 其具有 :  
氧化燃料的多孔质负极 ;  
还原氧的正极 ; 和  
夹设在所述负极与所述正极之间的离子导膜,  
在所述负极的表面具有凹凸。
20. 根据权利要求 19 所述的燃料电池用电极, 其中,  
所述负极的表面形成为翼状。
21. 根据权利要求 19 所述的燃料电池用电极, 其中,  
在所述负极的表面形成有槽。
22. 根据权利要求 19 所述的燃料电池用电极, 其中, 所述负极在与所述离子导膜之间形成间隙而进行配置。
23. 一种燃料电池, 其具有权利要求 18 至权利要求 22 中任意一项所述的燃料电池用电极。
24. 根据权利要求 23 所述的燃料电池, 其中,  
所述离子导膜是阳离子透过膜。
25. 根据权利要求 23 所述的燃料电池, 其中,  
所述离子导膜是阴离子透过膜。

## 燃料电池、电池和燃料电池用电极

### 技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池、电池和燃料电池用电极。

### 背景技术

[0002] 以往，公知了以糖或乙醇为燃料来设定在生物体内长时间运转的生物燃料电池（例如参照专利文献 1）。此外，公知了设定心脏起搏器中的利用的小型燃料电池（例如参照专利文献 2）。

[0003] 专利文献 1 公开的燃料电池在发电时以糖或乙醇为燃料，对电极利用氧化这些燃料的蛋白质即酶。此外，为了长时间进行发电，搭载有以具有生物降解性高分子相互隔离的多个燃料电池单元。隔离这些燃料电池单元的隔壁由降解时间相互不同的生物降解高分子构成，隔壁从发电开始起依次崩溃。由此，在多个燃料电池单元中依次开始发电，能够进行长时间运转。

[0004] 专利文献 2 公开的燃料电池作为埋入生物体内心脏起搏器所采用的燃料电池，电极利用对生物体高适应性的酶，利用生物体内的体液和血液作为燃料。

[0005] 此外，在具有多个单元的电池中，为了串联连接这些单元，配置在各单元内的电极需要分别浸在独立的电解质中。这是因为在各单元内的电极浸在公共的电解质中的条件下，多个单元间产生电荷的移动，在串联连接时不能得到串联电压。

[0006] 在燃料电池中，也为了避免上述问题，采用了针对每个单元以独立的壳体包围的结构，以由分别独立的电解质构成串联连接的各单元。在将液体作为燃料的燃料电池中，为了对独立的壳体供给燃料液，需要分别对独立的单元单独注入燃料液。为了省下这样的麻烦，以往公开了如下方法：向壳体内注入燃料液，然后通过气阀将壳体内划分为多个单元（例如，参照非专利文献 1）。

[0007] 此外，以往，在燃料电池中，采用膜-电极接合体 (membrane Electrode Assembly : MEA)：该膜-电极接合体是一对电极夹着质子导体进行配置、它们相互紧密接合而一体形成的（例如参照专利文献 3）。电极采用具有多孔结构的材料以增大与空气或燃料的接触面积。

[0008] 专利文献：

[0009] 专利文献 1：日本特开 2008-270206 号公报

[0010] 专利文献 2：日本再公表 WO2004/012811 号公报

[0011] 专利文献 3：日本特开 2008-282586 号公报

[0012] 非专利文献：

[0013] 非专利文献 1：西泽松彦（东北大学），“バイオ機能を搭載した情報エネルギーデバイス”，东北大学グローバル COE 冊子、2009 年 7 月

[0014] 就专利文献 1 公开的燃料电池来说，不能实现燃料电池自身的长时间运转，因此通过连接 / 搭载多个燃料电池单元来避免。因此，根据运转期间需要搭载大量燃料电池单元，在产品化时很难小型化。特别是为了埋入生物体内加以利用，小型化是必须的要件，因

此难以将该燃料电池作为植入用来使用。此外,为了长时间运转,搭载的燃料电池单元变得越多,也越会产生故障原因增加、各燃料电池单元间的性能有偏差等新问题。

[0015] 此外,专利文献 1 公开的燃料电池不能实现长时间运转的理由在于,利用糖或乙醇进行发电时,利用酶作为电极这一点。酶是有机物,即使同样的有机物原本就存在于生物体内,因此对生物体适应性高,反过来在生物体内的降解性也高,很难获得长时间的稳定性。

[0016] 此外,该酶由于生物体内的溶解氧等原因而导致活性显著降低。生物体内所利用的酶与生物体的新陈代谢同样,需要能够始终供给新的酶,但是如果固定在电极上的酶在溶解氧或其他有机物作用下其活性降低,则在该时点很难进行发电。

[0017] 另一方面,对于专利文献 2 公开的燃料电池,燃料采用了生物体内所具有的体液和血液,但实际上在体液和血液中除成为燃料的糖以外,还大量混杂有蛋白质、有机物、脂肪、电解质等,这些吸附于电极会导致电极活性的降低。

[0018] 此外,利用血液的情况下,吸附于电极的吸附物或者电极自身有可能成为诱因而引起血栓,不能放心地利用。就这一点来说,在专利文献 2 中并没有触及关于蛋白质等无用的有机物吸附于电极而导致活性降低的对策,实际上与专利文献 1 同样难以进行长时间运转。

[0019] 此外,根据非专利文献 1 公开的技术具有如下不良情况:划分各单元的气阀的水密封性低下,因此单元间产生电荷移动,在串联连接的情况下有时不能得到串联电压。

[0020] 此外,根据专利文献 3 公开的技术具有如下问题:在电极中的氧化燃料的负极,随着位置从其表面到越来越深,燃料扩散就越困难,因此已经氧化的燃料停滞,新的燃料不能被顺畅地供给。特别是,采用糖溶液作为燃料的情况下,与氢气和乙醇等相比粘性高,扩散更加困难,因此上述问题表现得更加显著。换句话说具有如下问题:伴随时间的推移,越发难以产生糖的氧化反应,从而发电效率降低,输出电流减少。

## 发明内容

[0021] 本发明的第一目的在于提供一种植入用燃料电池,其为了埋入生物体内而实现小型化,并且能够长时间运转。

[0022] 本发明的第二目的在于提供一种电池,该电池能够容易对多个单元内注入燃料液,并且能够防止电荷在单元间移动。

[0023] 本发明的第三目的在于提供燃料电池用电极和燃料电池,其在采用糖溶液作为燃料的情况下,也能够维持发电效率并得到稳定的输出电流。

[0024] 为了实现上述目的,本发明采用以下的手段。

[0025] 本发明的第一方式是一种燃料电池,其具有:容器,其收纳电解质溶液;一对电极,其配置在该容器内;通气部,其形成于所述容器的外表面的至少一部分,具有通气性和防水性;和注入排出口,其用于从外部向所述容器注入燃料或者从所述容器向外部排出燃料。

[0026] 根据本发明的第一方式,葡萄糖等燃料通过注射器等经由注入排出口注入到收纳有电解质溶液的容器内,在容器内利用该燃料进行发电。具体而言,在一个电极,以固定在表面的金、银、白金等贵金属为催化剂,注入到容器内的葡萄糖等燃料放出电子,并生成氢

离子（氧化）。在一个电极放出的电子通过将一对电极电连接的配线送到另一电极，氢离子在容器内的电解质溶液中移动到另一电极附近。由此，在另一电极，在电解质溶液中移动来的氢离子和从一个电极送来的电子，与经由通气部供给到容器内的氧进行反应，生成水（还原）。如上所述，在一个电极进行氧化并在另一电极进行还原，由此进行发电，能够将电力供给到与这些电极电连接的起搏器等设备。

[0027] 在该情况下，通过在电极上固定单一或多个贵金属，能够使该贵金属作为催化剂发挥作用，能够使电解质溶液成为与体液同等的中性或弱酸性，假设从埋入在生物体内的容器泄漏电解质溶液时，也能够减小对生物体的损害。特别是利用两种以上的贵金属时，通过不同种贵金属间产生的电场作用，能够容易地使糖氧化来进行发电。

[0028] 这里，在将生物体内的糖作为燃料进行发电的情况下，在固定有贵金属的电极上也吸附生物体内的蛋白质和脂肪等有机物，立即失去活性。对此，根据本发明，由于能够将高纯度的燃料从外部供给到容器内，因此能够防止有机物向电极的吸附，抑制催化剂的活性降低，能够进行长时间运转。

[0029] 此外，由于进行发电使燃料被消耗，但通过从外部补充高纯度燃料，能够持续发电。即，能够从外部经由注入排出口供给燃料，由此能够减小容器的大小，能够实现燃料电池整体的小型化。

[0030] 在上述的第一方式中，可以包括：贮存部，其贮存从外部供给的燃料；和流路，其对所述容器和所述贮存部进行连接。

[0031] 通过设置贮存燃料的贮存部，能够向容器内适当地供给燃料，能够长时间进行发电。此外，能够降低从注入排出口注入燃料的频度，在埋入体内的情况下，能够降低燃料的注入或排出时给患者带来的负担。而且，容器和贮存部可以一体型，也可以分离型。

[0032] 在上述的第一方式中，所述注入排出口可以设置在所述容器和所述贮存部中的至少一方的外表面。

[0033] 在埋入体内的容器或贮存部中，为了从外部注入燃料或向外部排出燃料，需要对患者身体反复刺扎注射针。因此，通过在容器和贮存部中的至少一方设置燃料的注入排出口，能够减轻燃料的注入或排出时患者的负担。此外，通过将该注入排出口埋入皮下，使其不会露出体外，能够改善卫生状态。

[0034] 在上述的第一方式中，在所述贮存部的内部设有隔壁，该隔壁划分出设有所述注入排出口的一面侧和与该一面相对的另一面侧，并在端缘开口，所述流路分别与各划分出的部分连接。

[0035] 通过隔壁将贮存部的内部划分为设有注入排出口的一面侧和与该一面相对的另一面侧，由此在埋入体内时，相比于设置注入排出口的一面侧（体表面侧）的燃料温度，能够使另一面侧（体内侧）的燃料温度高。这样使体内侧的燃料和体表面侧的燃料产生温度差，从而促进贮存部内的燃料对流，利用该对流，能够从贮存部经由流路向容器供给燃料。

[0036] 在上述的第一方式中，还可以在所述贮存部的外表面具有热交换器，该热交换器进行所述贮存部的外部与内部之间的热交换。

[0037] 通过在贮存部的外表面具有进行贮存部的外部与内部之间的热交换的热交换器，由此能够使体内侧的燃料和体表面侧的燃料高效地产生温度差，促进贮存部内的燃料对流，能够高效地从贮存部向容器供给燃料。

[0038] 在上述的第一方式中,所述通气部可以由氟碳树脂形成。

[0039] 通过由例如四氟乙烯等氟碳树脂形成通气部,能够防止电解质溶液从容器内泄漏,同时能够良好地向容器内的电极供氧,能够高效地进行电极中的还原反应。

[0040] 在上述的第一方式中,所述容器的壁体可以由氟碳树脂形成,所述通气部是所述容器的壁体以局部薄的方式形成的部分。

[0041] 通过这样形成,能够防止电解质溶液从容器内泄漏,同时能够增加对容器内的电极的氧的供给量,能够高效地进行电极中的还原反应,即能够提高发电效率。此外,能够消除容器与通气部之间的界面,能够提高将容器埋入生物体内时的安全性。

[0042] 本发明的第二方式是一种电池,其具有:容器,其收纳电解质流体;隔壁,其在该容器内划分形成多个单元;正极和负极,它们分别配置在各所述单元内;注入口,其设置于所述容器,用于从外部向该容器内注入所述电解质流体;连通孔,其设置于所述隔壁,连通各所述单元;和流路开闭部,其设置于所述连通孔,开闭各所述单元间的流路,所述流路开闭部在向所述容器注入所述电解质流体时打开各所述单元间的流路,在向所述容器注入所述电解质流体后关闭各所述单元间的流路。

[0043] 根据本发明的第二方式,电解质流体经由注入口注入容器内,由此在容器内进行发电。具体而言,在负极,氢和金属等物质放出电子,并且作为阳离子而溶出到容器内的电解质流体中(氧化)。在负极放出的电子通过电连接负极和正极的配线被送到正极,阳离子在容器内的电解质流体中移动到正极附近。由此,在正极,在电解质流体中移动的阳离子和从负极送来的电子反应,生成氢和金属等物质(还原)。如上所述,在负极进行氧化并在正极进行还原,由此来进行发电,向与这些电极电连接的电子设备等供电力。

[0044] 这里,收纳电解质流体的容器通过隔壁被划分形成为多个单元。在该隔壁设置连通各单元的连通孔,在该连通孔设置开闭各单元间的流路的流路开闭部。

[0045] 在向容器内注入电解质流体时,若电解质流体经由注入口注入到容器内,则通过流路开闭部打开各单元间的流路,各单元连通。而且,在向容器内注入电解质流体后,通过流体开闭部关闭各单元间的流路。

[0046] 由此,通过一次注入作业就能够容易地向多个单元内注入电解质流体,并且能够防止在电解质流体的注入后电荷在单元间的移动,能够得到期望的电压。

[0047] 在上述的第二方式中,所述流路开闭部配置在通过所述注入口和所述连通孔的一条直线上,是具有缝隙的弹性体。

[0048] 通过这样构成,注射针等供电解质流体流通的管路贯通注入口和连通孔,由此从该管路向容器内注入电解质流体,并且通过该管路扩大缝隙而打开各单元间的流路,能够向各单元供给电解质流体。而且,从注入口和连通孔拔出该管路,由此通过弹性体所具有的弹力封住缝隙,关闭各单元间的流路,从而能够防止电荷在单元间移动。

[0049] 在上述的第二方式中,所述流路开闭部还可以是开闭各所述单元间流路的阀。

[0050] 通过这样构成,向容器内注入电解质流体时,能够打开阀而使各单元间连通,并且在向容器内注入电解质流体后,能够关闭阀而禁止各单元间的连通。由此,通过一次注入作业就能够向多个单元内容易地注入电解质流体,并且在电解质流体的注入后能够防止电荷在单元间移动。

[0051] 在上述的第二方式中,该电池还可以具有多个所述阀和连接多个所述阀的连接机

构。

[0052] 通过这样构成,能够通过连接机构同时进行多个阀的开闭动作,能够可靠且容易地进行电解质流体向容器内的注入时和注入后的阀开闭动作。

[0053] 在上述的第二方式中,所述流路开闭部还可以是使所述电解质流体沿一个方向从注入有所述电解质流体的单元向其他单元流通的单向阀。

[0054] 这样,无需阀等的开闭动作,就能够使电解质流体从注入有电解质流体的单元(注入单元)向其他单元流通,并且能够防止电解质流体从其他单元向注入单元流通。由此,通过一次注入作业,能够向多个单元内容易地注入电解质流体,并且能够防止电荷在单元间移动。

[0055] 在上述的第二方式中,还可以通过所述隔壁形成与各所述单元邻接的公共流路,在该公共流路上设置所述注入口,在划分所述公共流路和各所述单元的所述隔壁设置所述流通孔和所述流路开闭部。

[0056] 通过这样构成,在经由注入口向公共流路供给电解质流体时,通过流路开闭部打开公共流路与各单元间的流路。而且,在向公共流路注入电解质流体后,通过流路开闭部关闭公共流路与各单元间的流路。由此,以一次注入作业经由公共流路就能够容易地向多个单元内注入电解质流体,并且能够防止电荷在公共流路与各单元间及单元之间移动。

[0057] 在上述的第二方式中,各所述单元还可以与所述公共流路的外侧邻接来进行配置。

[0058] 通过这样构成,能够使多个单元与一个公共流路邻接,能够实现电池的小型化。

[0059] 在上述的第二方式中,还可以在通过所述流路开闭部打开所述连通孔的条件下,形成有连通单一所述注入口和多个所述单元的流路。

[0060] 在上述的第二方式中,该电池还可以具有电连接切换部,该电连接切换部切换各所述单元的所述正极和所述负极的电连接。

[0061] 根据这样构成的结构,通过电连接切换部能够随机应变地选择各单元的并联连接或串联连接的组合来进行使用。

[0062] 上述第二方式是连接燃料电池的单元的手段,可以应用于第一方式的燃料电池。

[0063] 本发明的第三方式是一种燃料电池用电极,其具有:氧化燃料的多孔质负极;还原氧的正极;和夹设在所述负极和所述正极之间的离子导膜,所述负极在与所述离子导膜之间形成间隙来进行配置。

[0064] 设想利用阳离子透过膜和阴离子透过膜作为离子导膜的情况。前者使作为阳离子的质子在膜内移动来进行发电,后者使作为阴离子的氢氧基离子在膜内移动来进行发电。

[0065] 根据本发明的第三方式,在利用阳离子透过膜作为离子导膜时,在负极燃料被氧化并从该燃料放出电子和质子,另一方面,通过放出的电子和质子在正极被还原,此时通过使从负极向正极移动的电子经由外部电路,能够取出电流。当使用糖溶液作为燃料时,糖溶液还充满在负极与离子导膜之间形成的间隙中,因此相对于在负极放出的质子,从充满的糖液中向离子导膜传递,进而向正极传递。

[0066] 在该情况下,负极的以往与离子导膜紧密接合的离子导膜侧的面也向燃料敞开,增大了负极露于燃料的露出表面积。由此,能促进燃料在负极的内部与外部之间的扩散移动,从而即使采用粘性较高的糖溶液作为燃料,也能够维持发电效率而得到稳定的输出。

电流。

[0067] 此外,在利用阴离子透过膜作为离子导膜时,在负极燃料被氧化并从燃料放出电子和质子,另一方面,放出的电子和氧在正极与其周围的水一起被还原,生成氢氧基离子。此时通过使从负极向正极移动的电子经由外部电路,能够取出电流。当使用糖溶液作为燃料时,糖溶液还充满在负极与阴离子透过膜间形成的间隙中,因此经由阴离子透过膜从正极向充满的糖液中传递来的氢氧基离子与在负极放出的质子形成水。

[0068] 即,利用阳离子透过膜还是利用阴离子透过膜的区别,是在电极间传递质子进行发电还是传递氢氧基离子进行发电的区别,都是使用离子导膜的结构。

[0069] 第三方式是关于设置在燃料电池内部的电极的发明,这当然能够应用于第一方式的燃料电池。

[0070] 此外,本发明的第四方式是一种燃料电池用电极,其具有:氧化燃料的多孔质负极;还原氧的正极;和夹设在所述负极与所述正极之间的离子导膜,在所述负极的表面具有凹凸。

[0071] 根据本发明的第四方式,通过在负极的表面形成的凹凸来增大负极露于燃料的露出表面积,由此能够促进燃料在负极的内部与外部之间的扩散移动,从而即使采用糖溶液作为燃料也能够维持发电效率而得到稳定的输出电流。

[0072] 在上述的第四方式中,所述负极的表面还可以形成为翼状,还可以在所述负极的表面形成有槽。

[0073] 通过这样构成,能够有效地增大负极露于燃料的露出表面积。

[0074] 此外,在上述的第四方式中,所述负极还可以在与所述离子导膜之间形成间隙来进行配置。

[0075] 此外,上述的第五方式是一种燃料电池,其具有上述第三方式和第四方式中的任意一项所述的燃料电池用电极。

[0076] 发明效果

[0077] 根据本发明的第一方式起到如下效果:实现小型化以埋入生物体内,并且能够长时间运转。

[0078] 根据本发明的第二方式起到如下效果:能够容易地将燃料液注入多个单元内,并且能够防止电荷在单元间的移动。

[0079] 根据本发明的第三方式至第五方式起到如下效果:即使在采用糖溶液作为燃料的情况下,也能够维持发电效率而得到稳定的输出电流。

## 附图说明

[0080] 图1是本发明的第一实施方式的燃料电池的整体结构图。

[0081] 图2是以图1的虚线所示的剖面的燃料箱的剖视图。

[0082] 图3是表示电极的结构的装配图。

[0083] 图4是图3的电极的纵剖视图。

[0084] 图5是图4的电极的局部放大图。

[0085] 图6是表示各电极中的氧化还原反应的示意图。

[0086] 图7是本发明的第二实施方式的燃料电池的整体结构图。

- [0087] 图 8 是图 7 的燃料箱的立体图。
- [0088] 图 9 是表示图 7 的燃料电池的变形例的整体结构图。
- [0089] 图 10 是图 9 的燃料电池的主视图。
- [0090] 图 11 是图 9 的燃料电池的仰视图。
- [0091] 图 12 是表示本发明的第三实施方式的电池的概要结构的纵剖视图。
- [0092] 图 13 是图 12 的电池的俯视图。
- [0093] 图 14 是图 12 的电池中插入注射器时的纵剖视图。
- [0094] 图 15 是图 14 的电池的俯视图。
- [0095] 图 16 是说明图 14 的注射针和缝隙阀 (slit valve) 的状态的示意图。
- [0096] 图 17 是表示图 12 的电池中注入电解质溶液的状态的纵剖视图。
- [0097] 图 18 是表示本发明第四实施方式的电池的概要结构的纵剖视图。
- [0098] 图 19 是图 18 的电池的俯视图。
- [0099] 图 20 是说明在图 18 的电池中插入注射器时的状态的示意图。
- [0100] 图 21 是表示图 18 的变形例的概要结构的纵剖视图。
- [0101] 图 22 表示本发明的第五实施方式的电池的概要结构的纵剖视图。
- [0102] 图 23 是表示图 22 的变形例的概要结构的纵剖视图。
- [0103] 图 24 是表示本发明第六实施方式的电池的概要结构的立体图。
- [0104] 图 25 是图 24 的电池的横剖视图。
- [0105] 图 26 是图 24 的电池的纵剖视图, 是说明关闭手动阀的状态的图。
- [0106] 图 27 是图 24 的电池的纵剖视图, 是说明打开手动阀的状态的图。
- [0107] 图 28 是表示本发明第七实施方式的电池的概要结构的立体图。
- [0108] 图 29 是图 28 的电池的横剖视图。
- [0109] 图 30 是图 28 的电池的纵剖视图。
- [0110] 图 31 是说明图 28 的电池中插入注射器时的状态的纵剖视图。
- [0111] 图 32 是表示图 28 的变形例的概要结构的纵剖视图。
- [0112] 图 33 是说明图 32 的电池中插入注射器时的状态的纵剖视图。
- [0113] 图 34 是表示本发明第八实施方式的电池的概要结构的立体图。
- [0114] 图 35 是图 34 的电池的纵剖视图。
- [0115] 图 36 是说明图 34 的电池中插入注射器时的状态的纵剖视图。
- [0116] 图 37 是说明打开图 34 的电池的手动阀时的状态的纵剖视图。
- [0117] 图 38 是说明排出图 34 的电池的电解质溶液时的状态的纵剖视图。
- [0118] 图 39 是说明排出图 34 的电池的电解质溶液时的状态的立体图。
- [0119] 图 40 是表示本发明第九实施方式的电池的概要结构的纵剖视图。
- [0120] 图 41 是说明图 40 的电池中插入注射器时的状态的纵剖视图。
- [0121] 图 42 是表示本发明第十实施方式的电池的概要结构的示意图。
- [0122] 图 43 是表示本发明第十一实施方式的电池的概要结构的示意图。
- [0123] 图 44 是说明图 43 的电池中切换进行供电的单元的状态的示意图。
- [0124] 图 45 是本发明的第十二实施方式的燃料电池用电极的整体结构图。
- [0125] 图 46 是采用图 45 的燃料电池用电极的燃料电池的整体结构图。

- [0126] 图 47 是表示图 45 的燃料电池用电极的变形例的图。
- [0127] 图 48 是表示图 46 的燃料电池的变形例的图。
- [0128] 图 49 是本发明的第十三实施方式的燃料电池用电极的整体结构图。
- [0129] 图 50 是采用图 49 的燃料电池用电极的燃料电池的整体结构图。
- [0130] 图 51 是表示图 49 的燃料电池用电极的变形例的图。
- [0131] 图 52 是表示图 49 的燃料电池用电极的另一变形例的图。
- [0132] 图 53 是表示图 49 的燃料电池用电极的另一变形例的图。

## 具体实施方式

- [0133] [第一实施方式]
  - [0134] 下面,参照附图对本发明的第一实施方式的燃料电池进行说明。
    - [0135] 首先,在下面说明本申请发明人对本发明的燃料电池的结构进行锐意研究的经过。
    - [0136] 关于利用金属的糖的氧化以及利用该氧化的燃料电池,通过专利文献和论文等进行了大量报告,例如作为专利文献公知有日本专利第 3518461 号公报,作为非专利文献公知有以下(1)至(4)所示的文献。
      - [0137] (1) J. Electroanal. Gem., 「Concentration dependence of the mechanism of glucose oxidation at gold electrodes in alkaline media」, 262, 1989, pp 167-182(电分析杂志,《碱介质中的金电极的葡萄糖氧化能的浓度关系》,262, 1989, pp167-182);
      - [0138] (2) 「ピリジルホスホン酸修飾金電極の作製とそのグルコース酸化能」、日本化学会西日本大会講演予稿集,2004 年,第 74 页(《利塞膦酸修饰金电极的制作及其葡萄糖氧化能》,日本化学会西日本大会演讲稿集,2004 年,第 74 页);
      - [0139] (3) 「金ナノ粒子を用いたグルコース酸化触媒機能電極の作製および燃料電池の開発」,「グルコース酸化能を有する電極の作製とそのグルコース燃料電池への応用」,電気化学会大会講演要旨集,2005 年,第 212 页(《利用金纳米粒子的葡萄糖氧化催化功能电极的制作及燃料电池的开发》,《具有葡萄糖氧化能的电极的制作及其葡萄糖燃料电池中的应用》,电化学学会大会演讲摘要集,2005 年,第 212 页);
      - [0140] (4) 「バイオ電気化学の実際 グルコース一空気燃料電池」,シーエムシー出版,2007 年 3 月(《生物电化学的实际 葡萄糖空气燃料电池》,CMC 出版,2007 年 3 月)。
    - [0141] 这些文献中记载的燃料电池如前所述都是将金、银、白金的贵金属作为催化剂来进行作为燃料的葡萄糖的氧化的。
    - [0142] 关于利用作为贵金属的金的糖特别是葡萄糖,其电子移动机制、即从葡萄糖取出电子的机制在非专利文献(1)进行了详细记载,记载有以吸附于金的氢氧基为起点展开葡萄糖的氧化。同样,在日本专利第 3518461 号公报中也记载有通过糖氧化放出的电子经由借助于氢氧基的链进行移动的机制。
    - [0143] 这些机制对如下内容加以利用:通过糖的差向异构化,即不对称碳的绝对配置失去质子,发生同侧的再质子化,由此糖的转换反应在碱性溶液中比在酸性溶液中更快地进行。因此,碱性溶液中大量存在的氢氧基成为糖氧化的触发,同时容易吸附于金上的氢氧基成为电子移动的触须,帮助电子向金移动。由此,具有氢氧基和贵金属、特别是金,由此促进

葡萄糖氧化,进行发电。

[0144] 此外,在以贵金属进行糖氧化时氢氧基很重要,碱性环境最适合。但是,碱性 环境在提高发电能力方面是有效的,但不是必须的。例如在上述的非专利文献(2)、(3)中,利用金和白金,从而即使在中性的葡萄糖水溶液中也能得到高的发电能力。关于白金和银等,如上述的非专利文献(2)、(3)记载的那样,对于糖氧化来说,白金和银等自身的催化能力比金差,但通过与金一同利用,作为助催化剂能发挥很大作用,根据它们的组合和结构,不一定必须要碱性。

[0145] 即,为了将通过氧化从作为糖的葡萄糖得到的电子取出至电极,除了存在氢氧基外,还可以在降低能量阈值方面下工夫以容易产生电子移动。上述的对金和白金的利用能够估计出:以贵金属的彼此组合,提高表面电场,能成功地从葡萄糖使电子移动。

[0146] 如上所述可以知道,通过对组合贵金属的电极结构下工夫,氢氧基不是必须的,即呈现碱性的环境不是必须的。

[0147] 此外,对于贵金属,公知其标准氧化还原电位是正的。即,公知了在自然界,相对于氢的氧化还原电位,为使贵金属类氧化,需要充分正的电位,其是不容易氧化的。例如对于金来说,为了使金氧化为3价,需要相对于氢的基准电位正+1.52V的电位。此外,为了使金氧化为1价,更加需要正电位,其电位为+1.83V。这表示:在以水溶液为燃料的燃料电池中,若其降解电压为1.5V的水溶液中,很难产生金被氧化、其活性降低的情况。

[0148] 因此,本实施方式的燃料电池201在糖的氧化电极利用具有这种特性的贵金属。由此,能够维持非常稳定且长久的活性,进行长时间的发电。此外,在使作为燃料的糖氧化的氧化电极不利用专利文献1记载的那种酶,而利用贵金属微粒、特别是纳米尺寸的微粒(下面记为“纳米粒子”。)。

[0149] 下面,对本实施方式的燃料电池201的结构进行说明。

[0150] 如图1所示,本实施方式的燃料电池201是埋入生物体内的燃料电池201,其具有:收纳电解质溶液的容器211、和贮存葡萄糖等糖燃料的燃料箱(贮存部)212。容器211和燃料箱212经由注入口213和排出口214相互连接。

[0151] 容器211是由例如钛等具有生物体适应性的材料构成的密闭容器,在该容器211的内部可以收纳电解质溶液。此外,在容器211的内部设置有在表面固定了贵金属的一对电极。在这一对电极的端部形成有输出端子215、216,该输出端子215、216向起搏器等设备输出电力。此外,在容器211的外表面的一部分形成有具有通气性和防 水性的通气部217。通气部217例如由聚四氟乙烯(四氟乙烯)等氟碳树脂构成。

[0152] 一对电极由搭载贵金属催化剂的2种电极、即阳极和阴极构成,阳极为进行糖的氧化的燃料电池201的负极,阴极为进行氧的还原的燃料电池201的正极。

[0153] 搭载了贵金属催化剂的阳极和阴极设置在容器211的内部,浸没在含有糖溶液的电解质溶液内。阳极和阴极与各自的输出端子连接。这些输出端子分别连接于起搏器等埋入体内的医疗设备,对医疗设备供给电力。

[0154] 这里,对这些阳极和阴极的详细结构进行说明。

[0155] 图3至图5表示配置在容器211内部的电极220的结构。这里,以搭载各2个共4个电极且这些电极并联连接的结构为例进行表示。在电极220的两端形成有+端子231和-端子232。

[0156] 如图 3 至图 5 所示,阴极 221、222 插入于极薄地形成的壳体 223。壳体 223 与生物体接触,并且需要将溶解于生物体内的氧取入容器 211 的内部,因此由聚四氟乙烯等具有通气性的材料构成。

[0157] 公知了聚四氟乙烯具有孔结构,因此具有透气性,例如透氧性良好,以用作富氧膜。此外,还兼具生物体适应性,利用透氧性将溶解氧取入容器 211 的内部。由此,能够将氧从壳体 223 的外部取入抵接配置的阴极 221、222。

[0158] 阳极 225、226 和阴极 221、222 之间可以进行氢离子的交换即可。特别是在阴极 221、222 不需要糖,为了防止额外的糖氧化,具有透氢膜 227、228 会更加有效。

[0159] 透氢膜 227、228 是用于抑制如前所述的在阴极 221、222 产生的糖氧化所引起的交迭现象所造成的损失,实际上没有膜也可以发电,因此不是必须的。特别是对于以省电力模式运转的生物体内埋入用的燃料电池,多少产生交迭现象也不成大问题。

[0160] 其中,配置透氢膜 227、228 时,将进行循环 / 对流的糖燃料供给到与阳极 225、226 相对的透氢膜 227、228 之间。

[0161] 此时,只要组装电池时,预先在透氢膜 227、228 和阴极 221、222 的间隙仅注入支撑电解质即可。

[0162] 在阳极 225、226 和阴极 221、222 利用的贵金属如前所述优选利用金、白金的贵金属纳米粒子,可以通过单体或混合多个来利用各贵金属。特别是在阳极 225、226 进行糖的氧化,因此金的纳米粒子最有效。相反,在阴极 221、222 进行氧的还原,因此白金的纳米粒子最有效。

[0163] 此外,还考虑与贵金属纳米粒子一起,利用作为助催化剂的银、铱、锇、钌,如前所述,为了更加有效地实施糖的氧化和氧的还原,提高作为催化剂的纳米粒子的电场、降低电子移动的阈值是很重要的,贵金属和作为助催化剂的金属的组合也是有效的。

[0164] 而且,电极的并联结构不是必须的,为了在生物体内尽可能有效地取入稀薄的溶解氧,是用于将阴极 221、222 配置在壳体 223 的两面以获得面积的结构。因此,只要电力和氧充足,也不限于上述结构。此外,将氢离子透过膜 227、228 配置在两电极之间,但也不是必须的。

[0165] 如图 2 所示,燃料箱 212 例如由硅橡胶或聚氨基甲酸酯等具有生物体适应性的材料构成,在该燃料箱 212 的内部贮存葡萄糖等糖燃料。此外,在燃料箱 212 设有厚厚形成的隔膜(注入排出口)218、219。该隔膜 218、219 形成为注射针贯通自如,作为用于从外部向容器 211 注入燃料或从容器 211 向外部排出燃料的注入排出口发挥作用。

[0166] 如图 2 所示,隔膜 218、219 是在燃料箱 212 的一部分上仅该部分厚厚地成型而成的,构成为即使插入注射器的针也不会破损的结构。此外,将注射器的针插入的一侧作为隔膜 218 时,将隔膜 218 的相反侧、即与隔膜 218 相对的壁面(隔膜 219)也厚厚地形成,由此还防止了注射器的针通过糖燃料箱 212 的情况。而且,在隔膜 218 的相对面还可以设置钛等硬质金属板。由此,能够可靠地防止注射器的针通过糖燃料箱 212 的情况。

[0167] 隔膜 218、219 具有与出售的药剂投入用的皮下埋入式隔膜相同的功能。隔膜是如下的药剂投入用医疗设备:针对需要反复向血管内投入药剂的患者,通过埋入皮下,来减轻对患者反复刺扎注射器的针的负担。在投入药剂时,向隔膜 218、219 刺扎该针来进行投入,因此能够减轻给患者带来的痛苦和负担。隔膜 218、219 自身埋入皮下,因此不露出到体外,

也不用担心感染症等。

[0168] 此外,如前所述,隔膜 218、219 还发挥如下作用:注入新的糖燃料,并且在发电结束、作为活性物质的糖减少时,回收旧的糖燃料。

[0169] 这里,若催化剂采用贵金属而使糖氧化来发电,则能够防止燃料中的溶解氧导致的氧化劣化所造成的活性降低的情况,这已在前面进行了描述,但没有对于生物体内的物质(蛋白质、脂肪等)的活性维持能力。即,即使说是贵金属的电极,吸附了蛋白质等有机物,立即丧失活性。

[0170] 因此,本实施方式的燃料电池 201,是不利用生物体的体液和血液而从生物体的外部供给糖燃料的结构。形成为在燃料箱 212 设置隔膜 218、219 的结构,该隔膜 218、219 能够自体外通过专用注射器以低刺激供给不含杂质的糖燃料。

[0171] 本实施方式的燃料电池 201 包括具有上述隔膜 218、219 的燃料箱 212。具有隔膜 218、219 的燃料箱 212 被埋入皮下,能够自体外向此处供给必要的糖燃料。对于供给来的糖燃料而言,若燃料中的糖被消耗,则需要更换,因此能够再次通过隔膜 218、219 更换燃料箱 212 内的燃料,更换后即可连续进行发电直到燃料再次耗尽为止。由于燃料的更换经由隔膜 218、219 来进行,因此对患者的负担也小,且能够从体外补充杂质少的高纯度燃料,因此能够进行长时间发电,而不会降低贵金属电极的活性。

[0172] 此外,如前所述,若能够利用可产生高电场的高性能贵金属电极,则供给的燃料还可利用中性或弱酸性的医药用糖液,能够构成以出售的医药糖液即点滴液作为燃料的植入用燃料电池 201。若是医药用糖液,即使箱破损,也能减轻对患者的激烈伤害,能够放心地利用。

[0173] 此外,虽然优选由贵金属构成的电极,但本实施方式能够自体外供给糖燃料来进行发电,因此即使是以往利用酶的电极也能够防止生物体所具有的有机物等导致的活性降低,能够期待长时间发电。

[0174] 此外,与酶不同,在将贵金属作为催化剂进行糖氧化时,作为燃料的糖只要是具有还原性的糖则可以是任意的,对可利用的糖质不进行限制。

[0175] 具体而言,作为燃料的糖,最优选葡萄糖,但只要是具有还原性的糖,都可以同样利用。例如,作为医药糖液出售的点滴液含有具有还原性的糖,都可以利用。

[0176] 由于单糖类都具有还原性,因此所有单糖类都最适合作为燃料电池 201 的燃料。

[0177] 具体而言,能够作为燃料加以利用的单糖类分类为丙糖(triose)(三碳糖)、丁糖(tetrose)(四碳糖)、戊糖(pentose)(五碳糖)、己糖(hexose)(六碳糖)、庚糖(septose)(七碳糖),丙糖有甘油醛(glyceraldehyde)、二氢氧基丙酮(dihydroxyacetone),丁糖有赤藓糖(erythrose)、苏阿糖(threose)、赤藓酮糖(erythrulose),戊糖有核糖(ribose)、来苏糖(lyxose)、木糖(xylose)、树胶醛糖(arabinose)、芹糖(apiose),己糖有阿洛糖(allose)、塔罗糖(talose)、古罗糖(gulose)、葡萄糖(glucose)、阿卓糖(altrose)、甘露糖(mannose)、半乳糖(galactose)、艾杜糖(idose)、阿洛酮糖(psicose)、果糖(fructose)、山梨糖(sorbose)、塔格糖(tagatose),庚糖有景天庚酮糖(sedoheptulose),马柔糖(corirose)。

[0178] 此外,具有还原性的二糖类也可以直接用作燃料,作为具有还原性的二糖类有麦芽糖(maltose)、乳糖(lactose)、纤维二糖(celllobiose)。

[0179] 此外,淀粉、糖原(glycogen)、纤维素(cellulose)这样的多糖类或分子量比多糖类小的低聚糖是单糖类糖苷键化的糖,因此通过加水降解能够生成具有还原性的单糖类。

[0180] 因此,通过对多糖类或低聚糖施加加水降解,就能够使其成为单糖类而加以利用。

[0181] 同样,二糖类的蔗糖(sucrose)也是单糖类的葡萄糖和果糖(fructose)结合而成的糖,与多糖类或低聚糖同样地通过加水降解而能够作为单糖类而加以利用。

[0182] 此外,成为催化剂电极的金属优选具有对生物体的适应性和糖氧化能力的贵金属。但是,电极是被收纳在除透氧性而密封的主体内部、不直接与生物体接触的结构,因此并不要求具有高度的生物体适应性。具体而言,还可以考虑金、白金或两者的混合物、或者与银、铱这种助催化剂金属的混合。

[0183] 下面对具有上述结构的燃料电池201的作用进行说明。

[0184] 首先,为了容易向体内埋入且减轻给患者带来的负担,燃料箱212在空置状态下压扁而减小体积进行插入。因此,埋入体内后,最初进行对空的燃料箱212注入燃料的作业。最初注入的燃料被消耗之后,将残留在燃料箱212中的使用完燃料排出的作业之后,注入新的燃料。

[0185] <注入作业>

[0186] 经由硅树脂制的隔膜218、219对被埋入皮下的燃料电池201供给燃料。

[0187] 此时的作业本身与现有的体内埋入式导管进行的HPN(家庭静脉营养,Home Parenteral Nutrition)相同,是插入能够抑制向隔膜218、219穿孔的无芯针(huber针)注入燃料液。这里,HPN是患者自身在家里进行的中心静脉营养疗法。

[0188] 供给的燃料从燃料箱212经由注入口213注入燃料电池1的容器211主体内。燃料的注入可以通过装配有huber针的注射器、或与HPN同样的器材注入预定量的燃料液。而且,注入完后只要拔出huber针,注入作业就结束。

[0189] <注入后的发电>

[0190] 注入燃料电池201的燃料直接在燃料电池201内用于发电。

[0191] 首先,利用被注入容器211的糖燃料开始发电。

[0192] 这里,图6表示在将金属作为糖的氧化催化剂的燃料电池201中利用葡萄糖作为燃料时产生的各电极上的氧化还原反应的示意图。此外,下面在图6中,表示阳极(负极)225、226和阴极(正极)221、222中的反应式。而且,在图6中表示葡萄糖为1分子(=2电子反应),因此是0.5分子的氧。

[0193] 这里,式(1)、(2)是表示以质子移动为基准的情况,式(3)、(4)是表示以氢氧基离子移动为基准的情况。成为哪个式子取决于葡萄糖的氧化反应系所采用何种电极或燃料等的设计。

[0194] 负极(氧化): $C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_6H_{10}O_6 + 2H^+ + 2e^- \dots$  (1)

[0195] 正极(还原): $1/2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O \dots$  (2)

[0196] 负极(氧化): $C_6H_{12}O_6 + 2OH^- \rightarrow C_6H_{10}O_6 + 2H_2O + 2e^- \dots$  (3)

[0197] 正极(还原): $1/2O_2 + (H_2O) + 2e^- \rightarrow 2OH^- \dots$  (4)

[0198] 以质子移动为基础进行说明,在燃料电池201的负极,作为燃料的葡萄糖( $C_6H_{12}O_6$ )被氧化,放出电子( $e^-$ ),变成葡萄糖酸内酯( $C_6H_{10}O_6$ )。此时,具有还原葡萄糖作用的醛基与吸附于电极的氢氧基之间产生电子移动,由此放出电子,葡萄糖被氧化。

[0199] 另一方面,在燃料电池 201 的正极,通过在负极生成的电子还原空气中的氧 ( $O_2$ ) 而生成水 ( $H_2O$ )。此时,通过在负极氧化葡萄糖而取出的电子 ( $e^-$ ) 不能在燃料液中流动,因此通过电连接两电极的外部电路而流动。由此,燃料电池 201 作为电池发挥作用。

[0200] 但是,为了使电子在外部电路中流动,与其他电池同样需要离子在燃料中移动,在燃料电池 201 中,氢离子 ( $H^+$ ) 在燃料液中移动。氢离子在溶液中流动,电子在外部电路中流动,由此形成闭合的电路,能够取出电能。

[0201] 此外,基于氢氧基考虑反应,就是式 (3)、(4) 的关系,在负极通过氧化葡萄糖生成的质子与移动来的氢氧基离子生成水。在正极氧与水和从负极移动来的电子生成氢氧基离子,该情况下的水是体液或空气中的水蒸气。

[0202] 即,式 (1)、(2) 的反应与式 (3)、(4) 的反应分别是在两电极间以质子移动 来构成、还是以氢氧基离子的移动来构成的不同,而电极结构是相同的。

[0203] 而且,在图 6 中表示当前反应能级的 2 电子移动的反应状态,但若能进一步提高电极的催化性能,则与在生物体内的现象相同,葡萄糖能够得到最大 24 个电子反应。

[0204] 这里,在采用了贵金属催化剂电极的燃料电池中的碱性电解质的情况下,起到如下作用:呈碱性的氢氧基吸附于贵金属催化剂而担当糖的氧化反应的反应基,并且经由吸附被氧化得到的电子的金属催化剂而在电极中流动。

[0205] 另一方面,在采用了贵金属催化剂电极的燃料电池中的中性电解质的情况下,起到如下作用:利用至少两种以上贵金属催化剂,提高贵金属的电场强度,降低糖氧化的电子移动阈值,由此促进糖氧化,使电子在电极移动。

[0206] <排出作业>

[0207] 在进行发电且葡萄糖被消耗的情况下,在重新再次注入燃料之前,将具有空注射器的 huber 针插入隔膜 218、219,抽取使用完的燃料。注射器进行的抽取结束后,更换具有新燃料的注射器,进行上述注入作业。

[0208] 如上所述,根据本实施方式的燃料电池 201,葡萄糖等燃料通过注射器等经由隔膜 218、219 注入收纳电解质溶液的容器 211 内,利用该燃料在容器 211 内进行发电。具体而言,注入容器 211 内的葡萄糖等燃料,在一个电极(负极),将固定在表面的金、银、白金等贵金属作为催化剂,放出电子,并生成氢离子(氧化)。在负极放出的电子通过与一对电极电连接的配线被送至另一电极(正极),氢离子在容器 211 内的电解质溶液中向正极附近移动。由此,在正极,在电解质溶液中移动来的氢离子、从负极送来的电子和经由通气部 217 供给到容器 211 内的氧反应,生成水(还原)。如上所述,在负极进行氧化,并在正极进行还原,由此能够进行发电,对与这些电极电连接的起搏器等设备供电力。

[0209] 在该情况下,将贵金属固定于各电极,由此能够将该贵金属作为催化剂发挥作用,即使不使电解质溶液为碱性,也能氧化葡萄糖等燃料进行发电。由此,能够使电解质溶液为中性或弱酸性,即使从埋入在生物体内的容器 211 泄漏电解质溶液,也能够减小对生物体的伤害。

[0210] 这里,在将生物体内的糖作为燃料进行发电的情况下,在固定贵金属的电极也吸附生物体内的蛋白质或脂肪等有机物,立即失去活性。对此,根据本实施方式的燃料电池 201,能够从外部对容器 211 内供给高纯度燃料,因此能够防止有机物对电极的吸附,抑制催化剂活性的降低,能够进行长时间运转。

[0211] 此外,通过进行发电而燃料被消耗,但通过从外部补充高纯度燃料,能够继续发电。即,经由隔膜 218、219 能够从外部供给燃料,由此能够减小容器 211 的大小,能够实现燃料电池 201 整体的小型化。

[0212] 此外,利用例如四氟乙烯等氟碳树脂形成通气部 217,由此能够防止电解质溶液从容器 211 内泄露,并且能良好地向容器 211 内的电极供给氧,能够高效地进行电极中的还原反应。

[0213] 而且,在上述的燃料电池 201 中,还可以由氟碳树脂形成容器 211 的壁体,将容器 211 的壁体局部薄地形成的部分用作通气部 217。

[0214] 如此,能够防止电解质溶液从容器 211 内泄露,能够增加向容器 211 内的电极供给氧的供给量,能够提高电极中的还原反应、即发电效率。此外,能够消除容器 211 与通气部 217 之间的界面,能够提高将容器 211 埋入生物体时的安全性。

[0215] 此外,图 1 记载了由不同材料构成通气部 217 和容器 211 的结构,但还可以由氟碳树脂构成容器 211 的整个主体。

[0216] 若容器 211 的整个主体是氟碳树脂,生物体适应性也高,不同种材料的界面也被消除,因此是优选的。

[0217] [第二实施方式]

[0218] 下面,参照附图说明本发明的第二实施方式的燃料电池 202。在本实施方式的说明中,省略了对与第一实施方式的燃料电池 201 相同部分的说明,主要对不同部分进行说明。

[0219] 本实施方式的燃料电池 202 与第一实施方式的燃料电池 201 的不同点在于设置了将燃料箱的内部划分成两个区域的隔壁。

[0220] 如图 7 所示,本实施方式的燃料电池 202 是埋入生物体内的燃料电池,具有收纳电解质溶液的容器 251、和贮存葡萄糖等糖燃料的燃料箱(贮存部)252。容器 251 和燃料箱 252 经由注入口 253 和排出口 254 相互连接。

[0221] 在燃料箱 252 的外表面设置有隔膜 258,该隔膜 258 可从外部供给燃料或向外部排出燃料。在隔膜 258 的相对面设有针入防止板 259,该针入防止板 259 由钛等硬质金属构成,防止注射器的针刺入。

[0222] 如图 8 所示,在燃料箱 252 的内部设置有隔壁 250,该隔壁 250 将燃料箱 252 划分成两个区域(体表槽 265 和体内槽 266)。

[0223] 隔壁 250 由隔热材料构成,将燃料箱 252 的内部划分成设有隔膜 258 的一面侧和与该一面相对的另一面侧,并且开口于燃料箱 252 的上部端缘。此外,注入口 253 和排出口 254 分别设于通过隔壁 250 划分的体表槽 265 和体内槽 266,注入口 253 设于燃料箱 252 的下部,排出口 254 设于燃料箱 252 的上部。

[0224] 在燃料箱 252 的外表面设有翼 261、262,作为进行生物体内的组织与燃料箱 252 内部的糖燃料之间的热交换的热交换器发挥作用。该散热器 261、262 分别设于体表侧和体内侧。

[0225] 下面,对具有上述结构的燃料电池 202 的作用进行说明。

[0226] 燃料电池 202 埋入生物体的皮下来加以利用。此时,按如下方式进行埋入:将设有隔膜 258 的一面侧作为体表侧,将与隔膜 258 相对的另一面作为体内侧。在设有隔膜 258 的体表侧,体表侧的燃料箱 252 和翼 261 保持体表附近的温度。另一方面,在与隔膜 258 相

对的另一面侧，体内侧的燃料箱 252 和翼 262 保持体内温度。

[0227] 在此，在人的活体内，根据不同部位具有体温差，一般来说，体表面为约 35℃至 35.5℃，与此相对，体内部为 37℃至 37.5℃。公知有至体心部具有近 40℃的体温。本实施方式的燃料电池 202 将该体温差作为能量，使糖燃料循环（对流）。

[0228] 经由隔膜 258 供给来的糖燃料分开供给到燃料箱 252 的体表槽 265 和体内槽 266 中。流入体内槽 266 的糖燃料由高的体内温度温过而成为暖流 263。另一方面，流入体表槽 265 的糖燃料通过体表面冷却而成为寒流 264。

[0229] 由体内侧的翼 262 和体内槽 266 温过的糖燃料成为暖流 263 并在体内槽 266 内上升，通过隔壁 250 端缘的开口流入体表槽 265。另一方面，由体表侧的翼 261 和体表槽 265 冷却的糖燃料成为寒流 264 而在体表槽 265 内下降，从设于体表槽 265 下部的注入口 253 流出到容器 251。由此，在燃料箱 252 内，由于生物体所具有的体温差，糖燃料进行自然对流，能够稳定地对于容器 251 进行糖燃料的供给 / 排出。

[0230] 具体而言，由于体表槽 265 和体内槽 266 的温度差，糖燃料的比重变化，根据糖燃料的比重差，通过要保持其平衡的作用而产生糖燃料的对流。在燃料电池 2 中，使作为能量源的糖燃料向电极移动，或者使发电结束而产生的生成物从电极远离，这对于长时间发电非常重要。这与例如为了使内燃机稳定地长时间运转而供给作为燃料的汽油并高效地排出燃烧气体是很重要的情况相类似。此时，实际上，根据糖在电极界面的氧化所得到的电流，在燃料中通过支撑电解质使离子移动。但是，与电子移动相比，作为物质移动的离子移动缓慢且具有大的阻力，离子移动的扩散运动成为燃料电池 2 的最大内部阻力。

[0231] 因此，本实施方式的燃料电池 202 中，进行用于长时间运转的燃料供给 / 排出以及生物体温度所致的燃料整体对流，由此能够降低离子移动导致的阻力，能够得到高发电力和长寿命的运转系统。

[0232] 这里，糖不是电解质，因此不能期待糖自身的对流和扩散。通过伴随发电的浓度变化而产生糖燃料的扩散，但非常大分子量的糖在扩散中成为大阻力。扩散阻力大，使得难以得到稳定且大的电流，因此如本实施方式那样，若利用体温进行燃料的扩散，则能够更加高效且无浪费地消耗燃料，即使在相同燃料浓度下也能够继续长时间发电。

[0233] 如上所述，根据本实施方式的燃料电池 202，通过隔壁 250 将燃料箱 252 的内部划分成设有隔膜 258 的一面侧和与该一面相对的另一面侧，在埋入体内的条件下，能够相比于设有隔膜 258 的一面侧（体表面侧）的糖燃料的温度，使另一面侧（体内侧）的糖燃料的温度高。这样，对体内侧的糖燃料和体表面侧的糖燃料赋予温度差，从而促进燃料箱 252 内的糖燃料的对流，利用该对流，能够从燃料箱 252 经由注入口 253 向容器 251 供给糖燃料。

[0234] 此外，在燃料箱 252 的外表面具有进行燃料箱 252 的外部与内部之间的热交换的翼 261、262，由此能够有效地对体内侧的糖燃料和体表面侧的糖燃料赋予温度差，能够促进燃料箱 252 内的糖燃料的对流，能够有效地从燃料箱 252 向容器 251 供给糖燃料。

[0235] [变形例]

[0236] 作为上述的各实施方式的燃料电池 202 的变形例，如图 9 至图 11 所示，还可以将燃料箱 252 和容器 251 分离，利用配管（流路）271、272 连接这些燃料箱 252 和容器 251。配管 271、272 例如采用具有柔性和生物体适应性的特氟隆（注册商标）软管。

[0237] 根据本变形例的燃料电池 202，使燃料箱 252 和容器 251 设为分离型，因此将燃料

箱 252 和容器 251 埋入生物体内时能够提高布局的自由度,能够将燃料箱 252 和容器 251 分别埋入生物体内的空置空间。

[0238] 以上,参照附图对本发明的实施方式进行了详述,但具体的结构不限于本实施方式,还包括不脱离本发明要旨的范围内的设计变更等。

[0239] 此外,在本发明的实施方式中,利用氢离子透过膜,但不限于此,只要是离子透过膜则可以是任意的。例如还可以采用不使氢离子(质子)而使氢氧基离子(阴离子)透过的阴离子透过膜。

[0240] 例如,在各个实施方式中,设为燃料电池不具有容器和燃料箱来进行了说明,但也可以代之,不设置燃料箱而在容器自身设置隔膜。

[0241] 此外,在第二实施方式中,使隔壁 250 开口于燃料箱 252 的下部端缘,并且将注入口 253 设在体内槽 266 的上部,将排出口 254 设在体表槽 265 的下部。

[0242] 此外,在上述的变形例中,说明了以第二实施方式的燃料电池 202 为基础的变形例,但在第一实施方式的燃料电池 201 中也可以使容器和燃料箱设为分离型。

[0243] [第三实施方式]

[0244] 下面,参照附图对本发明的第三实施方式的电池 1 进行说明。

[0245] 如图 12 所示,本实施方式的电池 1 例如是酶型葡萄糖燃料电池,其具有:容器 10,其收纳包含葡萄糖的电解质溶液;隔壁 13,其将容器 10 内划分成单元 11 和单元 12;分别配置在各单元 11、12 内的正极 14 和负极 15;设在容器 10 外面的注入口 16;设在隔壁 13 的连通孔 18;和设在连通孔 18 的缝隙阀(流路开闭部)17。

[0246] 容器 10 是水密封容器,收纳从外部经注入口 16 注入的电解质溶液、葡萄糖等糖溶液以及作为介质的烟酰胺腺昔二核苷酸(NADH)等酶。

[0247] 隔壁 13 在容器 10 的内部形成为与容器 10 的上表面和下表面大致平行,将容器 10 的内部划分成具有大致相等体积的单元 11 和单元 12。

[0248] 在单元 11 和单元 12 的内部分别成对地设有正极 14 和负极 15。

[0249] 负极 15 是固定有例如被称为葡萄糖脱氢酶的酶的碳电极。负极 15 在其表面将固定于表面的酶作为催化剂,氧化电解质溶液中的葡萄糖,在电极 15 放出电子,并生成氢离子。

[0250] 正极 14 是固定有例如被称为胆红氧化酶的酶的碳电极。正极 14 在其表面将固定于表面的酶作为催化剂,使在电解质溶液中移动来的氢离子、从负极 15 送来的电子、和电解质溶液中或从外部供给来的氧反应,生成水(还原)。

[0251] 在容器 10 设有开口 20,在开口 20 设有具有通气性和防水性的通气防水片 19。通气防水片 19 由例如聚四氟乙烯(四氟乙烯)等氟碳树脂形成。

[0252] 正极 14 抵接或接近通气防水片 19 配置。通过这样的结构,能够防止电解质溶液等从容器 10 泄漏,并且将来自容器 10 外部的氧供给到正极 14。

[0253] 配置在单元 11 内的正极 14 和配置在单元 12 内的负极 15 通过导线 23 连接。在配置于单元 12 内的正极 14 连接有正极端子 21,该正极端子 21 用于连接到外部的电子设备。在配置在单元 11 内的负极 15 连接有负极端子 22,该负极端子 22 用于连接到外部的电子设备。通过这样的结构,单元 11 和单元 12 串联连接,向与正极端子 21 和负极端子 22 连接的电子设备供电。

[0254] 注入口 16 由例如硅等弹性部件构成,如图 13 所示,形成有用于供注射针等管路贯通的缝隙 25。在俯视观察容器 10 的情况下,注入口 16 设置在容器 10 的上表面的大致中央。通过这样的结构,如图 14 所示,注入口 16 将注射针等管路插入缝隙 25,由此能够从外部向容器 10 内注入电解质溶液。

[0255] 在俯视观察隔壁 13 的情况下,连通孔 18 是设在隔壁 13 的大致中央的孔,连通单元 11 和单元 12。

[0256] 缝隙阀 17 与注入口 16 同样由例如硅等弹性部件构成,是形成有缝隙 25 的阀,该缝隙 25 用于供注射针等管路贯通。如图 13 所示,在俯视观察隔壁 13 时,缝隙阀 17 设在隔壁 13 的大致中央。即,缝隙阀 17 配置在通过注入口 16 和连通孔 18 的一条直线上。

[0257] 如图 15 所示,注入口 16 和缝隙阀 17 的缝隙 25 在注射针 27 插通缝隙 25 的条件下打开为柠檬形。这样,如图 16 所示,在注射针 27 插入到缝隙 25 的情况下,在缝隙 25 与注射针 27 之间形成有间隙,空气和电解质溶液能恰当地从该间隙流通。

[0258] 注入口 16 和缝隙阀 17 的缝隙 25 以缝隙 25 的两侧部件朝向注射针 27 的插入方向内侧(图 12 中纸面下方)倾斜的方式接触。缝隙 25 形成为这样的形状,从而在注射针 27 从缝隙 25 拔出时,通过从充满于单元 11 和单元 12 的电解质溶液受到的压力,使缝隙 25 的两侧部件相互牢固地紧密接合,能够提高注入口 16 和缝隙阀 17 的水密封性。

[0259] 如图 14 所示,供给到容器 10 的电解质溶液通过注射器 9 注入。

[0260] 注射器 9 具有:底面开口的圆筒部件 29;插入到圆筒部件 29 内部的可动式活塞部 28;和与圆筒部件 29 的上表面(与底面相对的面)连接的注射针(管路)27。注射针 27 与圆筒部件 29 的内部连通,注射针 27 的前端开口。注射器 9 按压注射器 9 的活塞部 28,从而将收纳在圆筒部件 29 内部的流体从注射针 27 的前端排出。

[0261] 由于具有这样的结构,如图 14 所示,在电解质溶液收纳在注射器 9 的圆筒部件 29 中的状态下,通过使注射针 27 贯通注入口 16 和缝隙阀 17,从而能够从注射针 27 向容器 10(单元 12)内注射电解质溶液。此外,通过注射针 27 扩大缝隙阀 17 的缝隙 25 而打开单元 11 与单元 12 之间的流路,能够从单元 12 向单元 11 供给电解质溶液。

[0262] 而且,将该注射针 27 从注入口 16 和缝隙阀 17 拔出,由此通过缝隙阀 17 具有的弹力来封住缝隙 25,关闭单元 11 与单元 12 之间的流路。即,缝隙阀 17 在向容器 10 注入电解质溶液时打开单元 11 与单元 12 之间的流路,在向容器 10 注入电解质溶液之后关闭单元 11 与单元 12 之间的流路。

[0263] 对具有上述结构的电池 1 的作用进行说明。

[0264] 如图 14 所示,当将注射器 9 的注射针(管路)27 插入到注入口 16 和缝隙阀 17 时,如图 15 所示,由弹性体形成的注入口 16 和缝隙阀 17 的缝隙 25 被扩大,注射针 27 从注入口 16 贯通单元 11,注射针 27 的前端插入到单元 12 内。

[0265] 在该状态下,按压注射器 9 的活塞部 28,对收纳在注射器 9 内部的电解质溶液(包含葡萄糖等糖燃料)施加压力时,如图 16 所示,注射器 9 内部的电解质溶液在注射针 27 内流通,从注射针 27 的前端供给到单元 12 内。

[0266] 从注射器 9 供给到单元 12 内的电解质溶液填充到单元 12 的内部。此时,如图 16 所示,单元 12 内部的空气通过缝隙阀 17 的缝隙 25 排出到单元 11。此外,单元 11 内部的空气通过注入口 16 的缝隙 25 排出到容器 10(单元 11)的外部。

[0267] 从注射器 9 供给的电解质溶液充满到单元 12 的内部时,如图 16 所示,单元 12 内的电解质溶液从扩大缝隙阀 17 的缝隙 25 而形成的间隙供给到单元 11。这样,电解质溶液被注入到单元 11 和单元 12。

[0268] 在向单元 11 和单元 12 注入电解质溶液结束的情况下,将注射针 27 从注入口 16 和缝隙阀 17 拔出。此时,如图 17 所示,通过缝隙阀 17 具有的弹力使缝隙 25 被封住,单元 11 与单元 12 之间的流路被封闭。此外,通过注入口 16 具有的弹力使缝隙 25 被封住,防止电解质溶液从容器 10(单元 11) 向外部泄漏。

[0269] 在该状态下,在单元 11 和单元 12 内进行发电。具体而言,单元 11 和单元 12 内的电解质溶液中的葡萄糖,在负极 15,以固定于表面的葡萄糖脱氢酶为催化剂,放出电子,并生成氢离子(氧化)。在负极 15 放出的电子通过与电极 15 和电极 14 电连接的配线被送至正极 14。

[0270] 生成的氢离子在单元 11 和单元 12 内的电解质溶液中移动到正极 14 附近。由此,在正极 14,在电解质溶液中移动来的氢离子、从负极 15 送来的电子、和从容器 10 外部透过通气防水片 19 而来的氧进行反应,生成水(还原)。如上所述,在负极 15 进行氧化,并在正极 14 进行还原,由此进行发电,向与这些电极电连接的电子设备供电电力。

[0271] 如上所述,根据本实施方式的电池 1,向容器 10 内注入电解质溶液时,注射针 27 经由注入口 16 插入到容器 10 内,则通过缝隙阀 17 打开单元 11 与单元 12 之间的流路,单元 11 和单元 12 连通。在该状态下,电解质溶液从注射器 9 被注入到单元 11 和单元 12。而且,电解质溶液注入容器 10 内后,将注射针 27 从注入口 16 和缝隙阀 17 拔出,由此通过缝隙阀 17 将单元 11 与单元 12 之间的流路关闭。由此,单元 11 和单元 12 形成为独立的燃料电池。

[0272] 即,根据本实施方式的电池 1,以一次注入作业就能够将电解质溶液容易地注入单元 11 和单元 12 内,并且,还能够防止在注入电解质溶液后电荷在单元 11 与单元 12 之间移动。由此,在单元 11 和单元 12 串联连接时,能够防止电荷在单元间移动而导致电压降低,能够得到期望的电压。

[0273] 此外,在本实施方式中,也可以如第一、第二实施方式那样应用于燃料箱或电极周边部一体化的结构中。

#### [第四实施方式]

[0275] 下面,参照附图对本发明的第四实施方式的电池 2 进行说明。在本实施方式的说明中,省略对与第三实施方式相同部分的说明,主要对不同部分进行说明。

[0276] 本实施方式的电池 2 与第三实施方式的电池 1 的不同点在于注入口 16 和缝隙阀 17 的缝隙形状。

[0277] 如图 18 所示,本实施方式的电池 2 除了注入口 16 和缝隙阀 17 的缝隙的形状之外的结构与第一实施方式的电池 1 相同。

[0278] 如图 19 所示,注入口 16 和缝隙阀 17 具有供注射针 27 贯通的针孔 29,代替缝隙 25。

[0279] 注入口 16 和缝隙阀 17 采用例如易破裂的硅橡胶材料的情况下,缝隙中会出现破裂,结果有时会导致注入口 16 和缝隙阀 17 的水密封性降低。

[0280] 在这种情况下,如本实施方式的电池 2 那样,在注入口 16 和缝隙阀 17 不设缝隙而

设置针孔 29 是有效的。

[0281] 在该情况下,如图 20 所示,优选注射针 27 为外周面凹向内侧(半径方向内侧)的形状。即,注射针 27 的横截面形状不是图 16 所示的圆形,而优选例如星形那样的在包络外形的包络线 31 设置凹部 32 的横截面形状。这样,构成注射针 27 的横截面形状,由此在将注射针 27 插入容器 10 内时,能够通过凹部 32 使单元 11 和单元 12 连通。

[0282] 根据具有上述结构的本实施方式的电池 2,能够防止注入口 16 和缝隙阀 17 的缝隙破裂增大导致的水密封性降低,以一次注入作业就能够容易地向单元 11 和单元 12 注入电解质溶液。此外,能够防止在将注射针 27 从注入口 16 和缝隙阀 17 拔出后电荷在单元 11 与单元 12 之间移动。由此,在单元 11 和单元 12 串联连接的情况下,能够防止电荷在单元间移动导致电压降低,能够得到期望的电压。

[0283] 此外,如图 21 所示,封闭注射针 27 的前端,并且还可以在将注射针 27 插入到容器 10 内时的与单元 11 和单元 12 对应的位置,分别设置开口 35、36。

[0284] 通过这样,能够同时进行向单元 11 和单元 12 注入电解质溶液的注入作业,能够缩短该注入作业的所需时间。

[0285] 此外,在本实施方式中,也可以如第一、第二实施方式那样应用于燃料箱或电极周边部一体化的结构中。

#### [0286] [第五实施方式]

[0287] 下面,参照附图对本发明的第五实施方式的电池 3 进行说明。在本实施方式的说明中,省略对与前述各实施方式相同部分的说明,主要对不同部分进行说明。

[0288] 本实施方式的电池 3 与前述的各实施方式的电池 1、2 的不同点在于隔开各单元的隔壁的数量和配置。

[0289] 如图 22 所示,本实施方式的电池 3 具有隔壁 44、45,该隔壁 44、45 将容器 10 的内部划分成具有大致相等体积的三个单元 41、42、43。

[0290] 隔壁 44 具有:底壁 44a,其形成为与容器 10 的上表面和下表面大致平行;和侧壁 44b,其形成为与容器 10 的侧面大致平行。

[0291] 隔壁 45 具有:底壁 45a,其形成为与容器 10 的上表面和下表面大致平行;和侧壁 45b,其形成为与容器 10 的侧面大致平行。

[0292] 底壁 45a 比底壁 44a 靠下方配置,并且侧壁 45b 比侧壁 44b 靠半径方向外侧配置。即,在容器 10 的内部,通过隔壁 45 划分为单元 43 和其他部分(单元 41 和单元 42),在其他部分通过隔壁 44 划分为单元 41 和单元 42。

[0293] 在单元 41、42、43 的内部分别成对地设置正极 14 和负极 15。

[0294] 配置在单元 41 内的正极 14 和配置在单元 42 内的负极 15 通过导线 23 连接。配置在单元 42 内的正极 14 和配置在单元 43 内的负极 15 通过导线 23 连接。在配置于单元 43 内的正极 14 连接有用于与外部电子设备连接的正极端子 21。在配置于单元 41 内的负极 15 连接有用于与外部电子设备连接的负极端子 22。通过这样构成,三个单元 41、42、43 串联连接,向与正极端子 21 和负极端子 22 连接的电子设备供电。

[0295] 在容器 10 的外周面设有注入口 16。此外,在侧壁 44b、45b 分别设有缝隙阀 17。这些注入口 16 和缝隙阀 17 配置在一条直线上。即,通过将注射器 9 的注射针 27 从容器 10 的外周面向内侧插入,使注射针 27 贯通注入口 16 和缝隙阀 17。

[0296] 根据具有上述结构的本实施方式的电池 3,能够缩短容器 10 的外周面与侧壁 45b 之间的距离以及侧壁 45b 和侧壁 44b 之间的距离,能够缩短注射器 9 向单元 41、42、43 注入电解质溶液所需的注射针 27 的长度。

[0297] 而且,如图 23 所示,在本实施方式的电池 3 中还可以具有:底壁 44c,其与侧壁 44b 连接,形成为与容器 10 的上表面和下表面大致平行;和底壁 45c,其与侧壁 45b 相连接,形成为在底壁 44c 的下方与容器 10 的上表面和下表面大致平行。

[0298] 在该情况下,分别在底壁 44c、45c 设置缝隙阀 17,将这些缝隙阀 17 与注入口 16 配置在一条直线上,由此与本实施方式的电池 3 同样,能够缩短注射器 9 向单元 41、42、43 注入电解质溶液所需的注射针 27 的长度。

[0299] 此外,在本实施方式中,也可以例如第一、第二实施方式那样应用于燃料箱或电极周边部一体化的结构中。

#### [0300] [第六实施方式]

[0301] 下面,参照附图对本发明的第六实施方式的电池 4 进行说明。在本实施方式的说明中,省略对与前述实施方式相同部分的说明,主要对不同部分进行说明。

[0302] 如图 24 所示,本实施方式的电池 4 例如是由 6 个单元构成的车载电池。

[0303] 如图 24 和图 25 所示,在各单元设置用于注入电解质溶液的注入口 51,在各单元间设有开闭各单元间流路的手动阀(流路开闭部)53;和与手动阀 53 连接而使手动阀 53 动作的手动开关 52。

[0304] 通过具有上述结构,电池 4 通过操作手动开关 52 关闭手动阀 53,由此能够切断单元间的流路,通过打开手动阀 53,能够使相邻的单元连通。

[0305] 此外,在各单元的内部,分别成对地设置正极 14 和负极 15。这些电极串联连接,构成了 6 个单元串联连接的电池。

[0306] 下面,对具有上述结构的电池 4 的作用进行说明。

[0307] 首先,如图 27 所示,操作手动开关 52,将在 5 处隔壁设置的手动阀 53 都打开。

[0308] 接下来,将设在每个单元的 6 个注入口 51 内的任一处注入口 51 的盖(未图示)打开并注入电解质溶液。由此,通过一次注入操作就能向所有单元中注入电解质溶液。

[0309] 在电解质溶液注入结束后,如图 26 所示,操作手动开关 52,将 5 处手动阀 53 都关闭。由此,所有的单元都被切断,构成了所有单元串联连接的电池。

[0310] 如上所述,根据本实施方式的电池 4,在注入电解质溶液时,打开手动阀 53 而使各单元间连通,并在注入电解质溶液后关闭手动阀 53 而禁止单元间的连通。由此,通过一次注入作业就能够容易地向多个单元内注入电解质溶液,并且能够防止在电解质溶液的注入之后电荷在单元间移动。

[0311] 此外,在本实施方式中,也可以例如第一、第二实施方式那样应用于燃料箱或电极周边部一体化的结构中。

#### [0312] [第七实施方式]

[0313] 下面,参照附图对本发明的第七实施方式的电池 5 进行说明。在本实施方式的说明中,省略对与前述各实施方式相同部分的说明,主要对不同部分进行说明。

[0314] 本实施方式的电池 5 是例如通过注入水来作为电池发挥作用的水电池。

[0315] 如图 28 所示,本实施方式的电池 5 具有圆筒形状,在上表面的大致中央部设有用

于注入水的注入口 62。此外，在电池 5 的外周面配置有多个通气防水片 19。

[0316] 本实施方式的电池 5 如图 29 所示，圆筒形状的容器 10 通过隔壁 65、66 划分成多个单元。具体而言，在容器 10 的大致中央配置有圆筒形的隔壁 65，通过该隔壁 65 在容器 10 的大致中央形成有公共流路 60。此外，以从隔壁 65 向半径方向外侧呈放射状延伸的方式配置有 6 个隔壁 66，通过这些隔壁 66 形成具有大致相等体积的 6 个单元 61。这些单元 61 与公共流路 60 的外侧邻接而形成。

[0317] 在公共流路 60 与单元 61 之间、即隔壁 65 分别设有连通孔，该连通孔连通公共流路 60 和单元 61。在该连通孔分别设有单向阀 67，该单向阀 67 使流体从公共流路 60 向单元 61 流通，另一方面，禁止流体从单元 61 向公共流路 60 流通。

[0318] 单向阀 67 例如由硅橡胶构成，如图 30 所示，形成为鸭嘴形。而且，单向阀 67 还可以与自行车的气门芯同样的结构。

[0319] 此外，在单元 61 的内部分别成对地设有正极 14 和负极 15。在这些单元 61 中，正极 14 与相邻的单元 61 的负极 15 连接，构成了 6 个单元 61 串联连接的电池。

[0320] 负极 15 是镁电极，正极 14 是碳电极。在正极 14 与负极 15 之间夹设有包含盐分的绝缘性物质。通过具有这样的结构，电池 5 只要不注入水就不放电，构成了可长时间保存的水电池。

[0321] 注入口 62 例如由硅橡胶构成，在圆锥状顶点具有针孔 63。

[0322] 而且，注入口 62 还可以是将注射针 27 刺入并贯通未开设有针孔的硅橡胶制的隔膜的结构，来代替这种具有针孔 63 的结构。

[0323] 此外，在容器 10 的外周面对每个单元设置了开口，在该开口分别设有通气防水片 19。

[0324] 下面，对具有上述结构的电池 5 的作用进行说明。

[0325] 如图 31 所示，首先，在将水填充在注射器 9 的状态下，将注射针 27 插入到注入口 6 的针孔 63。

[0326] 其次，将注射器 9 内的水从注射针 27 注入到公共流路 60。

[0327] 当公共流路 60 内填满水时，通过公共流路 60 内的水压而打开各单向阀 67，水同时流入到各单元。

[0328] 此时，充满各单元 61 内的气体通过设在每个单元 61 的通气防水片 19 而排到外部。

[0329] 在对所有单元 61 的注入完成之后拔去注射针 27。由此，各单向阀 67 关闭，公共流路 60 与各单元 61 之间的流路被关闭。这样，形成为所有单元 61 独立的电池，电池 5 整体构成所有单元 61 串联连接的电池。

[0330] 如上所述，根据本实施方式的电池 5，经由注入口 62 向公共流路 60 供水时，通过单向阀 67 打开公共流路 60 与各单元 61 之间的流路。而且，在向公共流路 60 注完水后，通过单向阀 67 关闭公共流路 60 与各单元 61 之间的流路。由此，以一次注入作业就能通过公共流路 60 将水容易地注入到多个单元 61 内，并且，还能防止电荷在公共流路 60 与各单元 61 之间以及单元 61 间的移动。

[0331] 此外，通过在公共流路 60 与各单元之间设置单向阀 67，由此无需进行阀的开闭动作，就能够使水从公共流路 60 流通到单元 61，并且禁止水从单元 61 向公共流路 60 流通。

[0332] 此外,各单元 61 与公共流路 60 的外侧邻接进行配置,由此使多个单元 61 与一个公共流路 60 邻接,能够实现电池的小型化。

[0333] 而且,在本实施方式的电池 5 中,如图 32 所示,还可以在各单元 61 的上表面设置开口,在该开口配置通气防水片 19。

[0334] 这样,如图 33 所示,能够在向各单元 61 注入水时从各单元 61 良好地进行排气,能够容易地向各单元 61 进行注水作业。

[0335] 此外,在本实施方式的结构中,也可以例如第一、第二实施方式那样应用于燃料箱或电极周边部一体化的结构中。

[0336] [第八实施方式]

[0337] 下面,参照附图对本发明的第八实施方式的电池 6 进行说明。在本实施方式的说明中,省略对前述各实施方式相同部分的说明,主要对不同部分进行说明。

[0338] 本实施方式的电池 6 例如是碱型葡萄糖燃料电池。

[0339] 如图 35 所示,本实施方式的电池 6 通过与容器 10 的侧面大致平行地设置的隔壁 72 和与容器 10 的底面大致平行地设置的隔壁 74,将容器 10 的内部划分成进行氧化反应的第一氧化极室 81 和第二氧化极室 82、和进行还原反应的第一还原极室 83 和第二还原极室 84 这四个室。

[0340] 在第一氧化极室 81 的上表面设置有注入口 79,该注入口 79 例如由硅橡胶构成,在圆锥形的顶点具有针孔。

[0341] 在划分第一氧化极室 81 和第二氧化极室 82 的隔壁 74 配置有单向阀 73,该单向阀 73 仅允许从第一氧化极室 81 向第二氧化极室 82 流入的方向。

[0342] 在第一还原极室 83 的上表面设置有注入口 78,该注入口 78 例如由硅橡胶构成,并在圆锥形的顶点具有针孔。

[0343] 在划分第一还原极室 83 和第二还原极室 84 的隔壁 74 配置有单向阀 73,该单向阀 73 仅允许从第一还原极室 83 向第二还原极室 84 流入的方向。

[0344] 各单向阀 73 配置在偏离注射针 27 的插入方向的位置,以在注射针 27 插入各注入口 78、79 时不被注射针 27 刺到。

[0345] 在第一氧化极室 81 和第二氧化极室 82 分别配置有由固定了金属粒子的碳纸构成的氧化极(负极)85。

[0346] 此外,在第一氧化极室 81 和第二氧化极室 82 设有开口,在该开口设有通气防水片 19。

[0347] 在第一还原极室 83 和第二还原极室 84 分别配置有还原极(正极)86,该还原极 86 由固定了氧化锰的不锈钢网电极构成。此外,第一还原极室 83 和第二还原极室 84,在还原极 86 的外侧附近设有开口,在该开口设有通气防水片 19。此外,在还原极 86 的内侧附近设有质子透过型固体电解质膜 75。

[0348] 在第一氧化极室 81 的氧化极 85 连接有负极端子 22,在第二还原极室 84 的还原极 86 连接有正极端子 21。此外,第二氧化极室 82 的氧化极 85 和第一还原极室 83 的还原极 86 通过导线 23 连接。通过这样的结构,整体上 2 个单元串联连接,向与正极端子 21 和负极端子 22 连接的电子设备供电。

[0349] 在划分第一氧化极室 81 和第一还原极室 83 的隔壁 72 设有手动阀 71,该手动阀

71 关闭第一氧化极室 81 与第一还原极室 83 之间的流路。

[0350] 在划分第二二氧化极室 82 和第二还原极室 84 的隔壁 72 设有手动阀 71，该手动阀 71 关闭第二二氧化极室 82 与第二还原极室 84 之间的流路。

[0351] 如图 34 所示，这些手动阀 71 通过连杆（连接机构）77 连接，通过操作一个手动阀 71，使另一手动阀 71 也联动地动作。

[0352] 在第二二氧化极室 82 的底面设有放出开关（drain cock）76，该放出开关 76 用于将供给到内部的燃料液等排出。放出开关 76 除了燃料液排出时以外都关闭。

[0353] 下面，对具有上述结构的电池 6 的作用进行说明。

[0354] 首先，在准备阶段，关闭手动阀 71 和放出开关 76。

[0355] 接下来，如图 36 所示，将注射针 27 插入到第一氧化极室 81 的注入口 79，从注射器 9 注入葡萄糖溶液 B。以葡萄糖溶液 B 充满第一氧化极室 81 内时，通过葡萄糖溶液 B 的压力，单向阀 73 打开，第二二氧化极室 82 中也注入葡萄糖溶液 B。此时，原来充满于第一氧化极室 81 和第二二氧化极室 82 的气体通过通气防水片 19 排出到外部。

[0356] 将注射针 27 插入到第一还原极室 83 的注入口 78，从注射器 9 注入碱性溶液 A。以碱性溶液 A 充满于第一还原极室 83 内时，通过碱性溶液 A 的压力，打开单向阀 73，向第二还原极室 84 也注入碱性溶液 A。此时，原来充满于第一还原极室 83 和第二还原极室 84 的气体通过通气防水片 19 排出到外部。

[0357] 而且，葡萄糖溶液 B 和碱性溶液 A 的注入顺序反过来也可以，同时注入也可以。

[0358] 在该时点，由于手动阀 71 处于关闭状态，因此氧化极 85 和还原极 86 被电化学地隔离，不会引起氧化还原反应。此外，葡萄糖具有在碱性中异性化的性质，但在该时点两者分离，因此能够防止葡萄糖的异性化。

[0359] 接着，如图 37 所示，通过连杆 77 将 2 个手动阀 71 同时打开，由此在由第一氧化极室 81 和第一还原极室 83 构成的第一单元、和由第二二氧化极室 82 和第二还原极室 84 构成的第二单元中，葡萄糖溶液 B 和碱性溶液 A 混合，在各单元引起氧化还原反应。由此，整体构成了第一单元和第二单元电串联连接的电池。

[0360] 如图 39 所示，在电池输出衰弱的情况下，作为更换燃料液的操作的准备，打开放出开关 76，排出葡萄糖溶液 B 和碱性溶液 A 的混合液。

[0361] 此时，如图 38 所示，将注射针 27 插入到注入口 78 或注入口 79 的任意一个，将空气注入到第一氧化极室 81 或第一还原极室 83 时，利用压力压出的溶液通过各单向阀 73 和放出开关 76 排出。

[0362] 此外，在本实施方式的结构中，也可以例如第一、第二实施方式那样应用在燃料箱或电极周边部一体化的结构中。

[0363] [第九实施方式]

[0364] 下面，参照附图对本发明的第九实施方式的电池 7 进行说明。在本实施方式的说明中，省略对与前述各实施方式相同部分的说明，主要对不同部分进行说明。

[0365] 本实施方式的电池 7 例如是直接甲醇（direct methanol）型燃料电池。

[0366] 如图 40 所示，容器 10 的内部通过隔壁 97、98 划分成第一室 91、第二室 92 和第三室 93。

[0367] 此外，在本实施方式的结构中，也可以例如第一、第二实施方式那样应用于燃料箱

或电极周边部一体化的结构中。

[0368] 在第一室 91、第二室 92 和第三室 93 的底面分别设有开口，在这些开口分别设有固体电解质膜 96。

[0369] 在各固体电解质膜 96 的内侧分别配置有固定了白金微粒的碳纤维电极作为负极 95。

[0370] 此外，在各固体电解质膜 96 的外侧，分别配置有固定了白金微粒的碳纤维电极作为正极 94。

[0371] 在第一室 91 的正极 94 连接有正极端子 21，在第三室 93 的负极 95 连接有负极端子 22。此外，第一室 91 的负极 95 和第二室 92 的正极 94 通过导线 23 连接。此外，第二室 92 的负极 95 和第三室 93 的正极 94 通过导线 23 连接。通过这样的结构，第一室 91、第二室 92 和第三室 93 串联连接，向与正极端子 21 和负极端子 22 连接的电子设备供电。

[0372] 在第一室 91、第二室 92 和第三室 93 的上表面分别设有开口。

[0373] 在第一室 91 和第三室 93 的开口设有通气防水片 19。另一方面，在第二室 92 的开口设有注入口 99，该注入口 99 用于注入燃料液（甲醇）。

[0374] 在隔壁 97 设有单向阀 100，该单向阀 100 允许从第二室 92 向第一室 91 的方向的流通，而禁止从第一室 91 向第二室 92 的方向的流通。

[0375] 在隔壁 98 设有单向阀 100，该单向阀 100 允许从第二室 92 向第三室 93 的方向的流通，而禁止从第三室 93 向第二室 92 的方向的流通。

[0376] 下面，对具有上述结构的电池 7 的作用进行说明。

[0377] 首先，如图 41 所示，在注射器 9 中收纳有燃料液的状态下，将注射针 27 插入到注入口 99，从注射器 9 向第二室 92 注入燃料液。

[0378] 由此，第二室 92 内的压力上升，通过该压力打开各单向阀 100，燃料液从第二室 92 分别流入第一室 91 和第三室 93。

[0379] 此时，原来充满于各室内的气体被注入的燃料液的压力压出，从分别设在第一室 91 和第三室 93 的通气防水片 19 排出。

[0380] 在所有室的注入结束后，拔出注射针 27。由此，关闭注入口 99 和各单向阀 100，第一室 91、第二室 92、第三室 93 被隔离成分别独立的单元。由此，整体构成了第一室 91、第二室 92 和第三室 93 电串联连接的电池。

[0381] [第十实施方式]

[0382] 下面，参照附图对本发明的第十实施方式的电池 8 进行说明。在本实施方式的说明中，省略对与前述各实施方式相同部分的说明，主要对不同部分进行说明。

[0383] 本实施方式的电池 8 与前述各实施方式的电池不同点在于单元的电连接结构。而且，对于单元的电连接结构以外的结构、即容器、隔壁、正极、负极、注入口、连通孔和流路开闭部能够应用前述各实施方式的概念。

[0384] 图 42 是说明本实施方式的电池 8 的单元的电连接结构的示意图。

[0385] 如图 42 所示，本实施方式的电池 8 具有收纳电解质流体的多个单元（单元 A～单元 E）。在单元 A～单元 E 的内部分别配置有正极 14 和负极 15。

[0386] 单元 A～单元 E 例如经由手动阀等的流路开闭部 103，分别与公共流路 102 连通。

[0387] 在公共流路 102 设有用于注入电解质流体的注入口 101。

[0388] 配置在单元 A～单元 E 内的正极 14 和负极 15 分别与电连接切换装置（电连接切换部）104 连接。电连接切换装置 104 是切换各单元的正极 14 和负极 15 的连接结构的装置。在单元 A～单元 E 经由该电连接切换装置 104 连接有装置 A～C。

[0389] 在图 42 所示的例中，单元 A 的正极 14 和单元 B 的负极 15 与装置 A 连接，并且单元 A 的负极 15 和单元 B 的正极 14 连接。即，以单元 A 和单元 B 串联连接的结构作为装置 A 的电源。

[0390] 此外，单元 C 的正极 14 和负极 15 与装置 B 连接。即，单元 C 单独作为装置 B 的电源。

[0391] 此外，单元 D 的正极 14 和单元 E 的负极 15 与装置 C 连接，并且单元 D 的正极 14 和单元 E 的正极 14 连接，单元 D 的负极 15 和单元 E 的负极 15 连接。即，以单元 D 和单元 E 串联连接的结构作为装置 C 的电源。

[0392] 由于具有上述结构，本实施方式的电池 8 是将燃料液注入到多个单元的单一电池，作为针对多个装置的个别电池，还可以随机应变地选择各单元的并联连接或串联连接的组合进行使用。

[0393] 而且，在以单元 D 和单元 E 并联连接的结构作为装置 C 的电源的情况下，可以打开单元 D 和单元 E 的流路开闭部 103，在该情况下单元 D 和单元 E 间可产生流体的对流，因此还能产生流体状态平均化的效果。

[0394] 此外，在本实施方式中，对于装置 A～C 的电连接结构通过使电连接切换装置 104 动作而能够容易变更。例如，使单元 A 和单元 B 与装置 A 并联连接，还可以使单元 D 和单元 E 与装置 C 串联连接。此外，还可以使所有的单元与各装置串联连接或并联连接。

[0395] 此外，在本实施方式的结构中，也可以例如第一、第二实施方式那样应用于燃料箱或电极周边部一体化的结构中。

[0396] [第十一实施方式]

[0397] 下面，参照附图对本发明的第十一实施方式的电池 9 进行说明。在本实施方式的说明中，省略对与前述各实施方式相同部分的说明，主要对不同部分进行说明。

[0398] 本实施方式的电池 9 与前述的第十实施方式的电池 8 不同点在于单元的电连接方法。

[0399] 如图 43 所示，电连接切换装置 104 具有分别与单元 A～单元 E 的正极 14 电连接的开关 A～E。

[0400] 在本实施方式的电池 9 中，单元 A～单元 E 的正极 14 分别经由开关 A～E 连接，并与装置 105 连接。单元 A～单元 E 的负极 15 分别连接，并与装置 105 连接。即，将单元 A～E 经由开关 A～E 并联连接的结构作为装置 105 的电源。

[0401] 在图 43 所示的例中开关 A 关闭，其他开关打开。在该情况下，仅从单元 A 向装置 105 供电。

[0402] 通过装置 105 的运转在单元 A 的电力被消耗完的时点能够切换为图 44 所示的结构。在图 44 中，开关 B 关闭，其他开关打开。通过该切换操作，中止使用电力消耗完的单元 A，能够开始使用未使用的单元 B。

[0403] 本实施方式的电池 9 采用串联连接各单元结构是有效的，这与前述的各实施方式相同，在应用并联连接各单元的情况下，如上所述，在所使用的单元的电力消耗完时，也切

换为与未使用的单元连接的结构,由此能够得到与更换新电池同样的效果。

[0404] 以上,参照附图对本发明的各实施方式进行了详细说明,但具体结构不限于该实施方式,还包括不脱离本发明要旨的范围的设计变更等。

[0405] 例如,在各实施方式中,形成于容器 10 内的单元数不限定于这些示例中的数量,只要是形成有两个以上单元的结构就可以应用本发明。

[0406] 此外,在各本实施方式中,列举酶型葡萄糖燃料电池和碱型葡萄糖燃料电池等例子进行了说明,但不限定于这些例子,只要是从外部注入流体类型的电池就可以应用本发明。

[0407] 此外,在本实施方式的结构中,也可以例如第一、第二实施方式那样应用于燃料箱或电极周边部一体化的结构中。

[0408] [第十三实施方式]

[0409] 下面,参照图 45- 图 48 对本发明的第十三实施方式的燃料电池用电极 301 和燃料电池 300 进行说明。

[0410] 本实施方式的燃料电池用电极 301 搭载于以糖溶液作为燃料的燃料电池中,如图 45 所示,该燃料电池用电极 301 具有:质子导膜 302;以及正极 303 和负极 304,该正极 303 和负极 304 在其间夹设该质子导膜 302 而相对配置,并且它们一体形成。

[0411] 离子导膜 302 根据电池构成的方法而具有下面两种情况:利用使阳离子透过的阳离子透过膜 302a 的情况、和利用使阴离子透过的阴离子透过膜 302b 的情况。这都只是材料选择差异,结构是相同的,因此下面对利用阳离子透过膜 302a 作为离子透过膜 302 的情况进行记载。

[0412] 质子导膜 302 是离子传导性优秀的高分子膜,采用玻璃纸或全氟磺酸膜等。作为全氟磺酸膜,例如优选杜邦公司制的特氟隆(注册商标)。质子导膜 302a 划分正极 303 侧的空间和负极 304 侧的空间,并且在正极 303 侧的空间与负极 304 侧的空间之间传导质子。

[0413] 此外,阴离子透过膜 302b 是由铵(ammonium)基、吡啶(pyridinium)基、咪唑啉(imidazolium)基、膦(phosphonium)基、锍(sulfonium)基等构成的阴离子传导性优秀的高分子膜,有日本德山公司制的 neoceptor(商标)等。阴离子透过膜 302b 与前述内容相同地划分两电极且传导氢氧基离子。

[0414] 正极 303 是由碳或钛构成的片状多孔质体,搭载用于催化氧还原反应的贵金属微粒。正极 303 的一个平面与质子导膜 302 紧密接合来进行配置。

[0415] 负极 304 是由碳或钛构成的多孔质体,负极 304 在整体以分散的状态担载有催化糖的氧化反应的贵金属微粒。

[0416] 此外,负极 304 在一个面遍及整周而使边缘部分比其他部分突出形成有凹陷,使凹陷侧朝向质子导膜 302 侧配置,在边缘部分与质子导膜 302 紧密接合。由此,在负极 304 与质子导膜 302 之间形成有间隙 A,供给至负极 304 的糖溶液也充满于间隙 A。间隙 A 优选形成于夹设质子导膜 302 并与正极 303 邻接的所有位置。由此,正极 303 的负极 304 侧的整个面经由质子导膜 302 与糖溶液接触,在负极 304 通过糖的氧化反应放出的质子经由糖溶液和质子导膜 302 高效地传递到正极 303。

[0417] 负极 304、正极 303 和质子导膜 302 例如在它们的侧面通过实施层压加工而一体形成。

[0418] 下面,对具有这样构成的燃料电池用电极 301 的燃料电池 300 的结构和其作用进行说明。

[0419] 如图 46 所示,本实施方式的燃料电池 300 具有:覆盖正极 303 的第一集电体 305;覆盖负极 304 的第二集电体 306;和设于负极 304 侧的燃料罐 307。

[0420] 第一集电体 305 和第二集电体 306 分别通过端子 305a、306a 与未图示的外部电路连接。由此,电子在负极 304 与正极 303 之间经由外部电路进行传递。在第一集电体 305 和第二集电体 306 分别贯通形成有空气供给孔 305b 或燃料供给孔 306b。在正极 303 侧,外部空气在空气供给孔 305b 内通过并供给到正极 303。在负极 304 侧,从燃料导入口 308 供给到燃料罐 307 内的糖溶液在燃料供给孔 306b 内通过并供给到负极 304,进而在负极 304 的内部通过并向负极 304 与质子导膜 302 之间的间隙 A 供给,依次从排出口 309 排出。而且,此时,糖溶液以足够慢的速度从燃料导入口 308 供给以在糖溶液的流动中不产生紊流。

[0421] 根据这样构成的燃料电池 300,在负极 304 进行糖的氧化反应,从糖放出质子和电子。放出的电子从负极 304 经由第二集电体 306 和端子 306a 传递到外部电路之后,经由端子 305a 和第一集电体 305 传递给正极 303。另一方面,放出的质子通过充满于间隙 A 的糖溶液中的水分子从负极 304 传递给质子导膜 302。正极 303 从第一集电体 305 收到电子,从质子导膜 302 收到质子,还原空气中的氧而生成水。由此,能够在外部电路的动作中利用在端子 305a、306a 间移动的电子、即电流。

[0422] 在该情况下,在以往的燃料电池中,将负极和质子导膜紧密接合,以将在负极生成的质子高效地传递给质子导膜。在这样构成的情况下,在负极越接近质子导膜的位置燃料越停滞,难以从外部供给新的燃料,因此负极的一部分在发电中不能有效地利用。特别是在糖溶液的情况下,糖的分子量大,是非电解质,因此粘性高,与乙醇或气体等其他燃料相比难以自扩散或自对流。因此,随着时间的推移,负极上的糖氧化反应停滞,发电效率降低,输出电流降低,这些现象非常显著。

[0423] 但是,根据本实施方式,以往通过质子导膜 302 封闭的负极 304 的质子导膜 302 侧的面也向燃料敞开,在该面,糖也在负极 304 的内部与外部之间扩散移动。由此具有如下优点:在负极 304 内部已经氧化的糖和在负极 304 外部的未反应的糖之间的更换变得顺畅,在还包括以往无助于有效发电的区域而在负极 304 各位置,糖的氧化反应稳定地激烈进行,能够将发电效率维持在高状态并能够得到稳定的高输出电流。

[0424] 此外,在以往的采用气体或乙醇作为燃料的燃料电池中,为了高效地更换反应完的燃料和新燃料而使燃料强制流动。另一方面,为了使电流在端子 305a、306a 间流动,需要在各电极 303、304 的表面形成双电层,保持正极 303 与负极 304 之间的电位差。在采用糖溶液作为燃料的情况下,负极 304 的双电层的容量取决于糖的浓度梯度。

[0425] 因此,当在燃料电池 300 中强制地使糖溶液流动时,扩散系数大的糖在形成浓度梯度时需要时间,因此双电层破裂,电极 303、304 间的电位差、即燃料电池 300 的电动势变小,能够引出到外部电路的电流减少。

[0426] 但是,根据本实施方式,不依靠燃料的强制流动,而是通过燃料自扩散来实现燃料的更换,从而即使采用糖溶液作为燃料,也能够稳定地保持负极 304 的双电层。由此,具有能够将燃料电池 300 的电动势维持在高的状态,能够进行稳定的发电。

[0427] 而且,在上述实施方式中,作为负极 304 采用截面为 Υ 字状的部件并在与质子导

膜 302 之间形成间隙 A，但取代之，如图 47 所示，还可以通过在片状的负极 304 与质子导膜 302 之间设置间隔物 310，在负极 304 与质子导膜 302 之间形成间隙 A。在间隔物 310 由不使糖溶液透过的材质构成的情况下，在间隔物 310 形成有连通间隙 A 和排出口 309 的连通孔 310a。这样，能够将以往作为负极使用的片状电极直接用作负极 304 来制造燃料电池用电极 301。

[0428] 此外，在上述实施方式中，为了将燃料罐 307 内的燃料供给到负极 304，在第二集电体 306 形成有燃料供给孔 306b，但取代之，如图 48 所示，还可以通过使糖溶液透过的多孔质部件 311 覆盖负极 304 的燃料罐 307 侧的面。多孔质部件 311 通过具有优秀导电性且不会影响负极 304 中的糖氧化反应的材料形成。这样，能够向负极 304 的各位置均匀地供给糖溶液。

[0429] 此外，在本实施方式的离子导膜中，还可以采用第一实施方式的电极部分和电极周边的电池结构。

[0430] [第十四实施方式]

[0431] 下面，参照图 49～图 53 对本发明的第十四实施方式的燃料电池用电极 301 和燃料电池 300 进行说明。在本实施方式中，主要对与第十三实施方式不同的部分进行说明，对与第十三实施方式相同的结构标注相同符号并省略重复说明。

[0432] 本实施方式的燃料电池用电极 301 在负极 304 的结构方面与第十三实施方式不同。

[0433] 如图 49 所示，负极 304 形成为一个表面相对于另一平坦表面大致垂直地延伸的翼状。翼 312 的高度适当调节，以便糖在形成于该翼 312 间的槽的内部与外部之间自然对流而能够容易移动。

[0434] 如图 50 所示，燃料电池用电极 1 使翼 312 朝向燃料罐 307 侧，并且以形成于翼 312 间的槽的位置与燃料供给孔 306b 的位置一致的方式设在燃料电池 300。

[0435] 根据这样构成的燃料电池 300，在负极 304 的表面形成翼 312，增大负极 304 的露出表面面积，由此促进基于糖扩散移动而在负极 304 内部与外部之间的移动。由此，能够顺畅地更换已经氧化的糖和未反应的糖，维持发电效率，得到高且稳定的输出电流。此外，将负极 304 的平面与质子导膜 302 紧密接合进行配置，因此不仅糖溶液，即使采用气体或乙醇等非离子传导性燃料，质子也能够高效地从负极 304 传递到质子导膜 302。因此，即使采用糖溶液以外的燃料也同样能够提高发电效率并得到稳定的输出电流。

[0436] 而且，在上述实施方式中，负极 304 使平面朝向质子导膜 302 侧并与质子导膜 302 紧密接合来进行配置，但代替之，还可以将翼 312 朝向质子导膜 302 侧进行配置，还可以在与质子导膜 302 之间空出间隙进行配置。这样，与第十三实施方式同样，使负极 304 的质子导膜 302 侧的面也向燃料敞开，促进负极 304 的内部与外部之间的糖进一步扩散移动，由此在发电中能够有效利用整个负极 304，能够进一步提高发电效率。

[0437] 此外，在上述实施方式中，列举了在单面具有翼 312 的负极 304 为例，但负极 304 的形状不限于此，只要是使露出于燃料的露出表面面积变大的形状即可。在图 51～图 53 中示出了负极 304 的其他例子。

[0438] 图 51 所示的负极 304 在两个面设有翼 312。在该情况下，与在单面形成翼 312 的情况相比，负极 304 具有相同溶积和露出表面面积，并且使各翼 312 间的槽变浅，因此能够

进一步促进燃料的自然对流,能够进一步提高发电能力。

[0439] 图 52 所示的负极 304 呈格子状形成有缝隙 313。在该情况下,与具有翼 312 的 负极 304 同样,还可以在两个面形成缝隙 313。

[0440] 图 53 所示的负极 304 在三维方向呈方格状排列而形成单位块 314。在该情况下,优选单位块 314 与它们间的间隙的尺寸大致相同,以便在单位块 314 间的间隙中,燃料也通过对流而容易移动。

[0441] 这样,通过增大负极 304 的露出表面面积,促进已氧化的燃料和未反应的燃料进行更换,从而在发电中能有效利用整个负极 304,即使利用糖溶液作为燃料也能够得到稳定的高输出电流。此外,通过在负极 304 与质子导膜 302 之间空开间隙进行配置,能够实现发电效率的进一步提高。

[0442] 此外,本实施方式的电极还可以用作例如第一实施方式的燃料电池的电极。

[0443] 符号说明

[0444] 1、2、3、4、5、6、7、8、9 :电池

[0445] 9 :注射器

[0446] 10 :容器

[0447] 11、12 :单元

[0448] 13 :隔壁

[0449] 14 :正极

[0450] 15 :负极

[0451] 16 :注入口

[0452] 17 :缝隙阀 (流路开闭部)

[0453] 18 :连通孔

[0454] 19 :通气防水片

[0455] 25 :缝隙

[0456] 27 :注射针

[0457] 29 :针孔

[0458] 51 :注入口

[0459] 52 :手动开关

[0460] 53 :手动阀

[0461] 60 :公共流路

[0462] 61 :单元

[0463] 67 :单向阀

[0464] 71 :手动阀

[0465] 77 :连杆 (连接机构)

[0466] 101 :注入口

[0467] 102 :公共流路

[0468] 103 :流路开闭部

[0469] 104 :电连接切换装置

[0470] 201、202、203 :燃料电池

- [0471] 211、251 :容器
- [0472] 212、252 :燃料箱 (贮存部)
- [0473] 213、253 :注入口
- [0474] 214、254 :排出口
- [0475] 217 :通气部
- [0476] 218、219、258 :隔膜 (注入排出口)
- [0477] 220 :电极
- [0478] 221、222 :阴极
- [0479] 225、226 :阳极
- [0480] 250 :隔壁
- [0481] 261、262 :翼 (热交换器)
- [0482] 271、272 :配管 (流路)
- [0483] 301 :燃料电池用电极
- [0484] 302 :质子导膜
- [0485] 303 :正极
- [0486] 304 :负极
- [0487] 305 :第一集电体
- [0488] 305a、306a :端子
- [0489] 305b :空气供给孔
- [0490] 306 :第二集电体
- [0491] 306b :燃料供给孔
- [0492] 307 :燃料罐
- [0493] 308 :燃料导入口
- [0494] 309 :排出口
- [0495] 310 :间隔物
- [0496] 310a :连通孔
- [0497] 311 :多孔质部件
- [0498] 312 :翼
- [0499] 313 :缝隙 (槽)
- [0500] 314 :单位块
- [0501] 300 :燃料电池

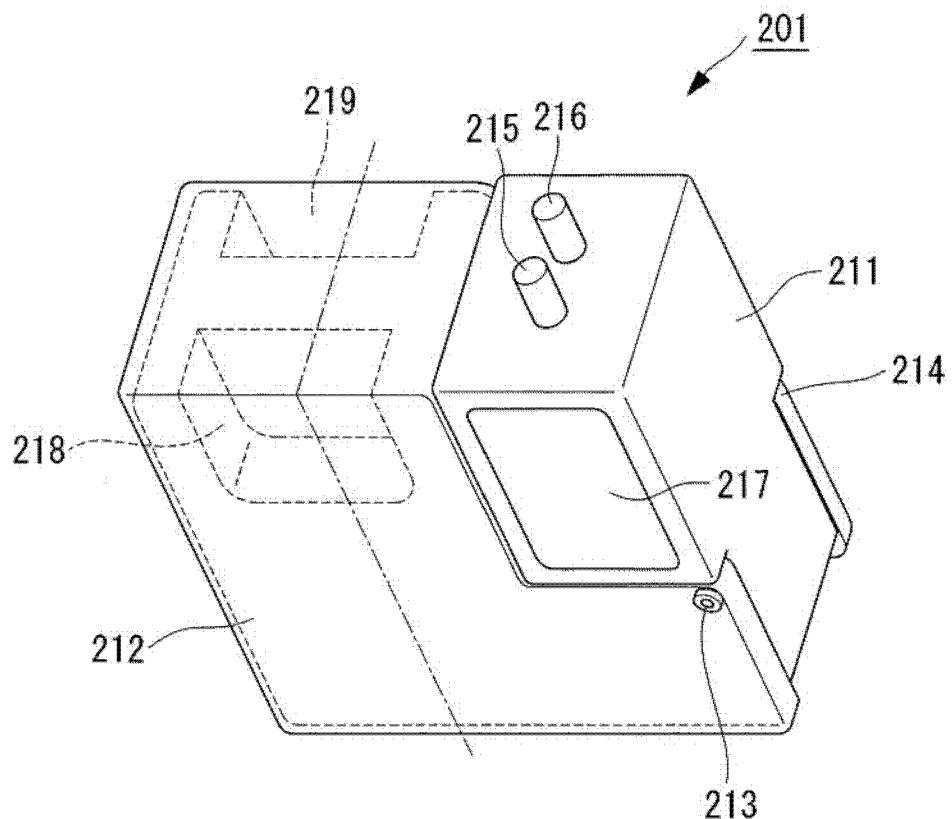


图 1

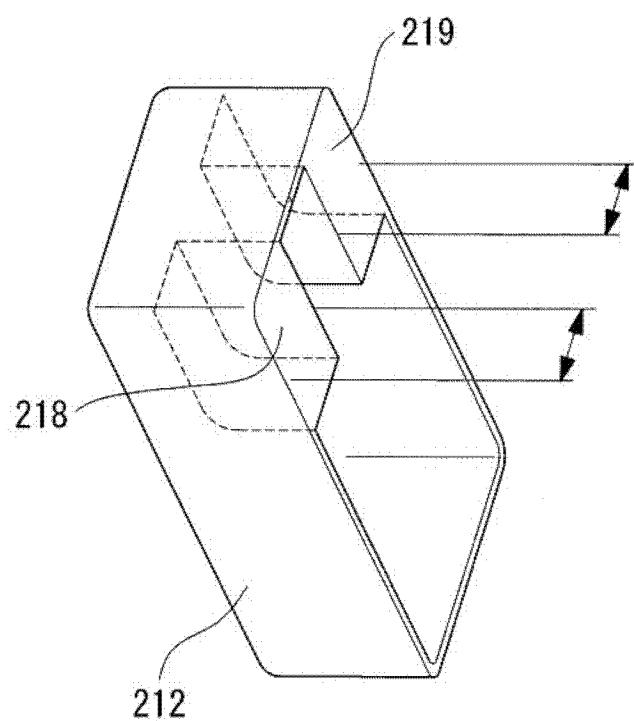


图 2

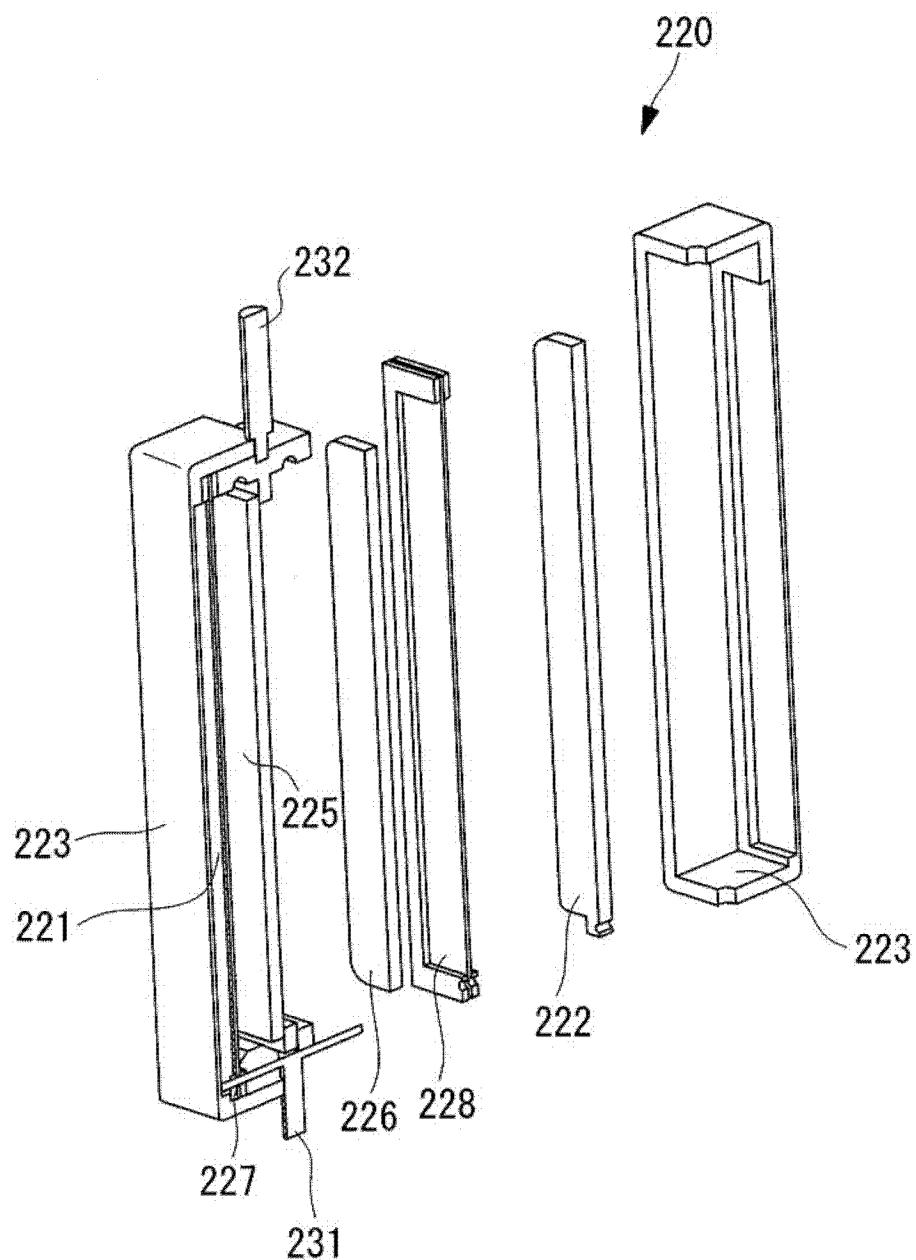


图 3

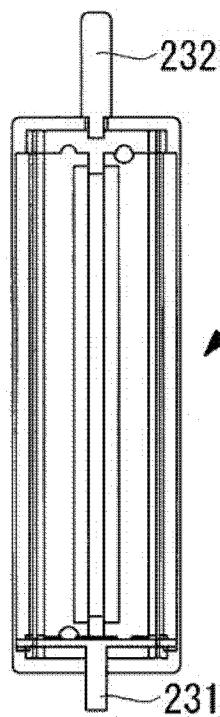


图 4

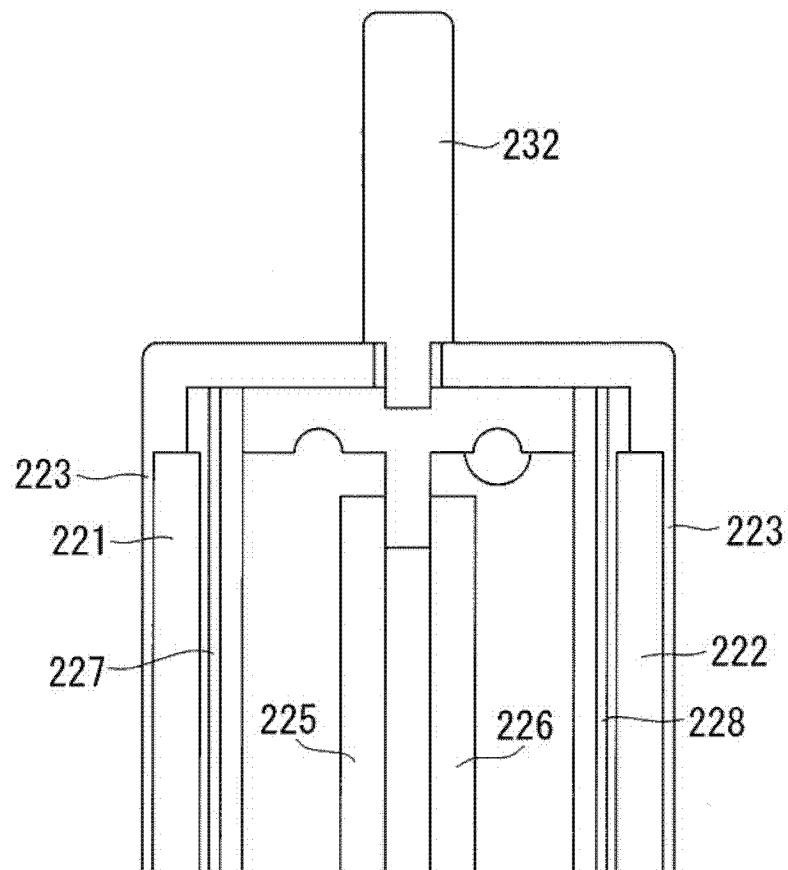


图 5

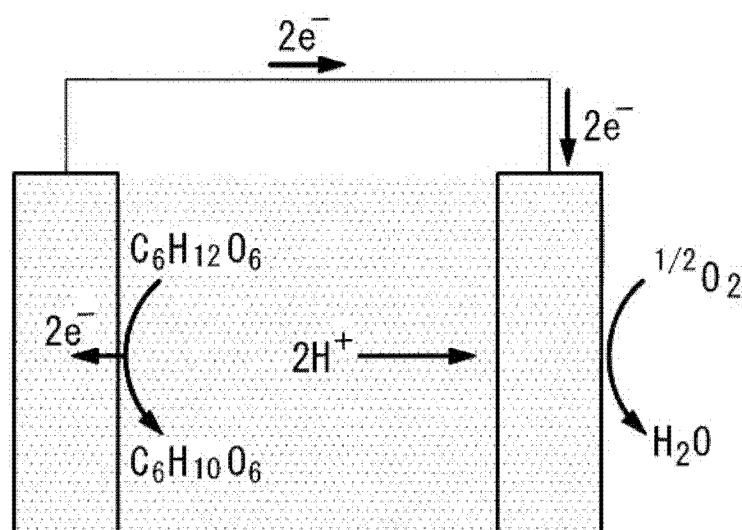


图 6

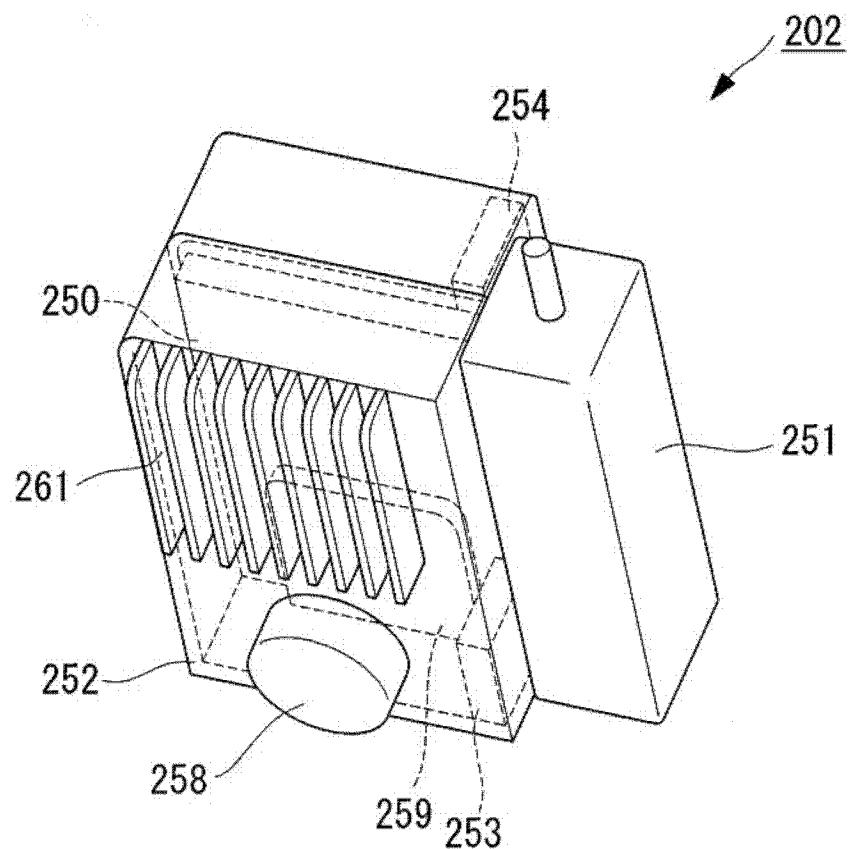


图 7

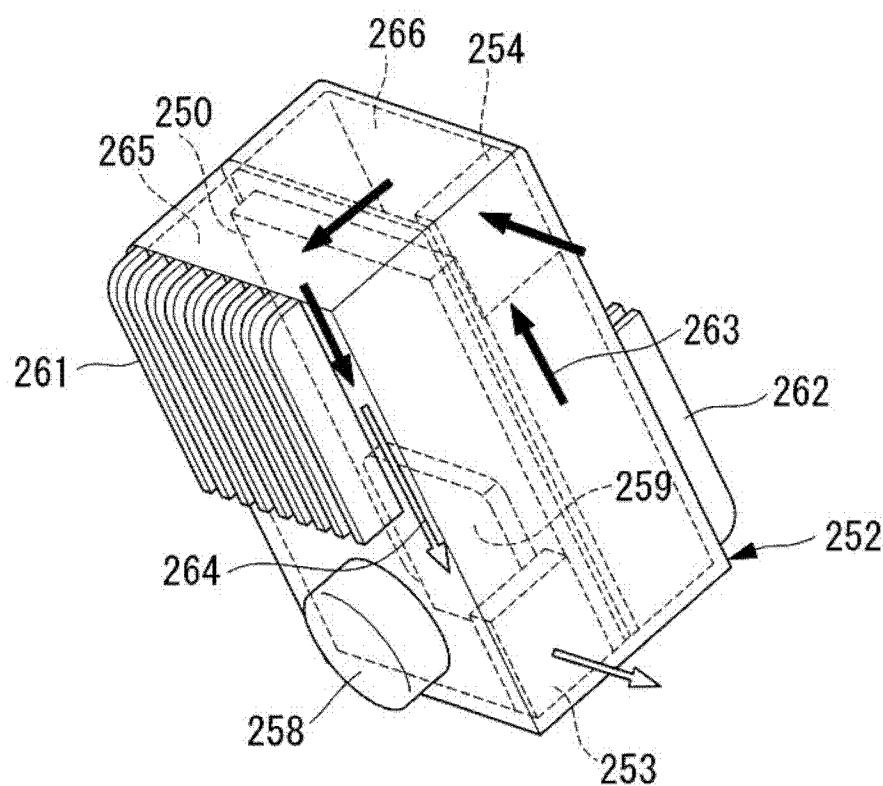


图 8

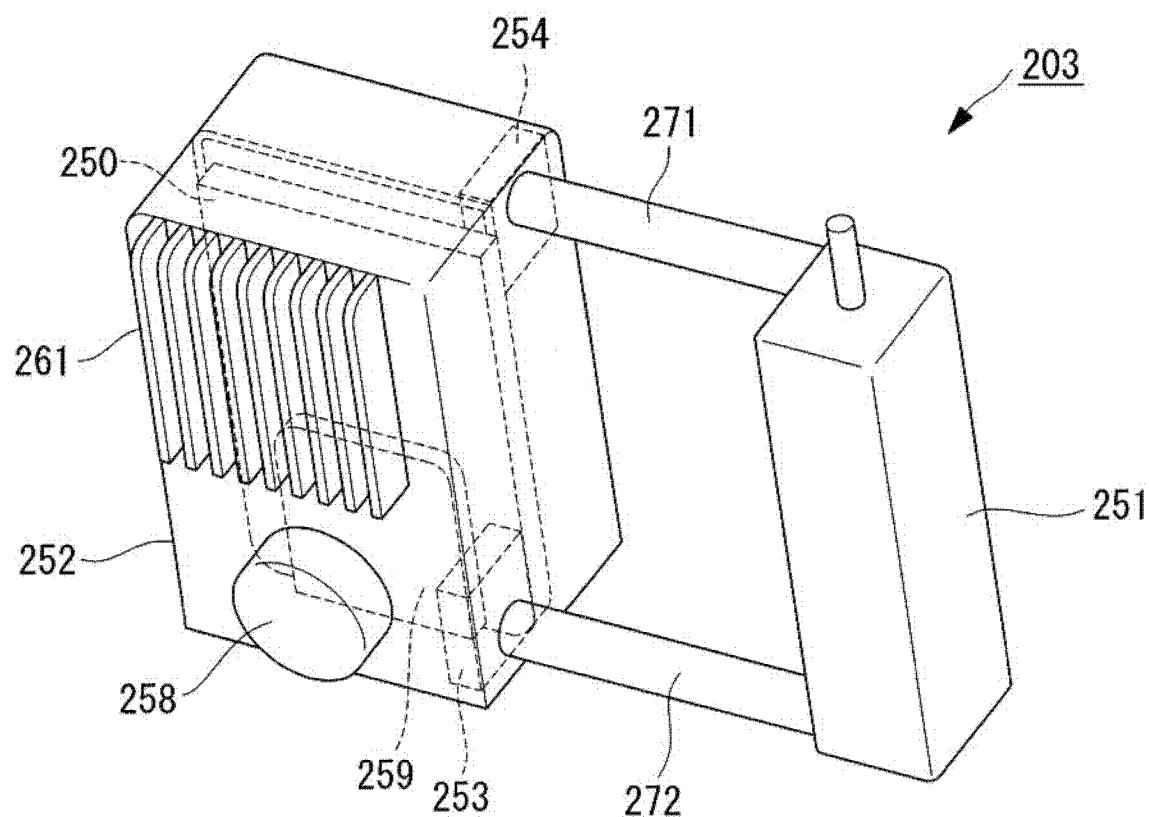


图 9

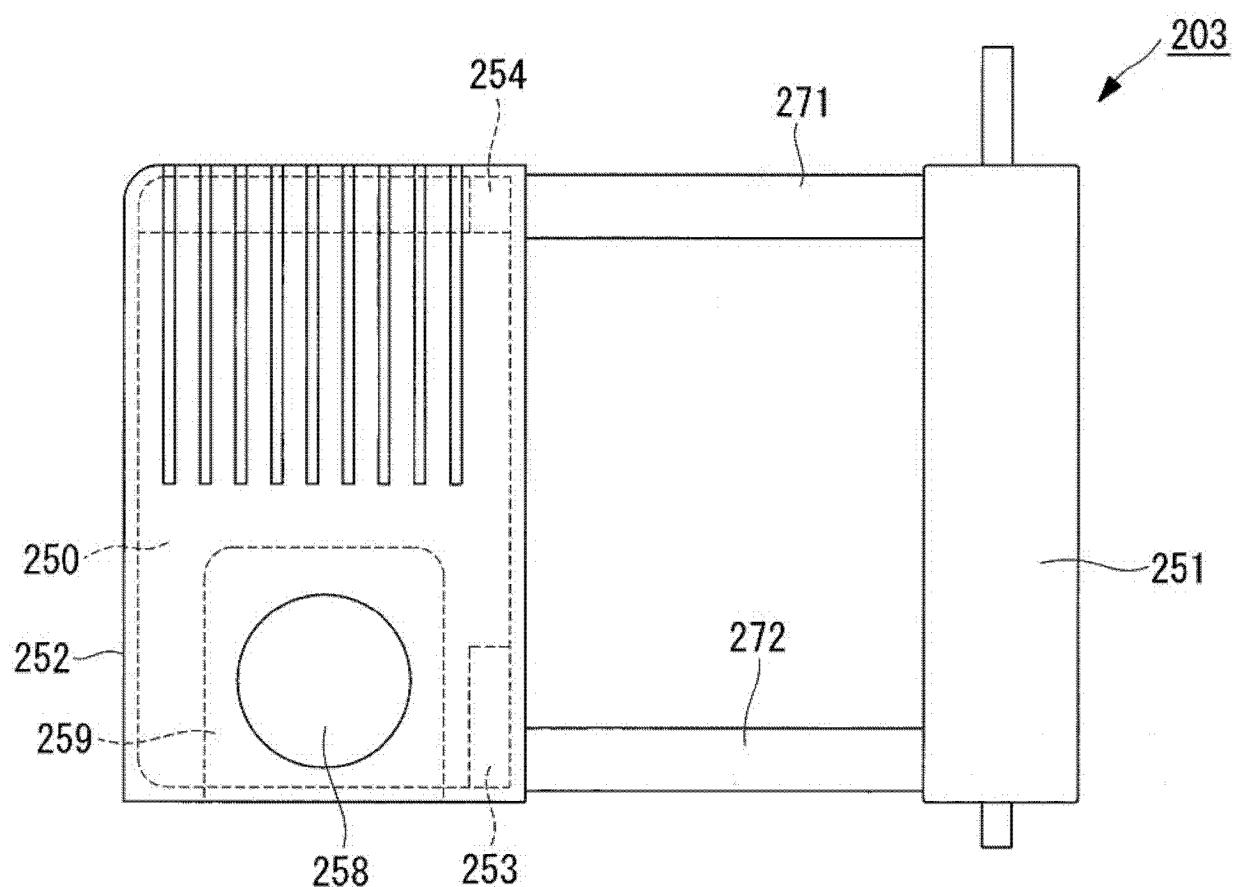


图 10

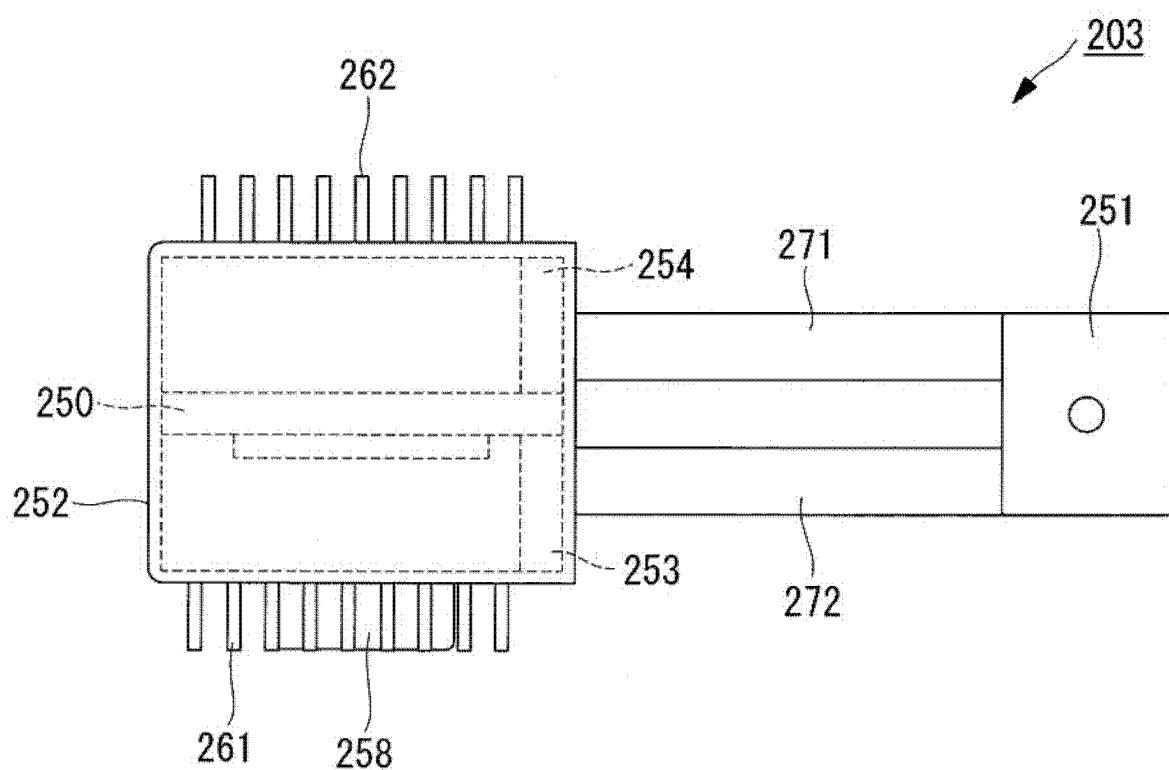


图 11

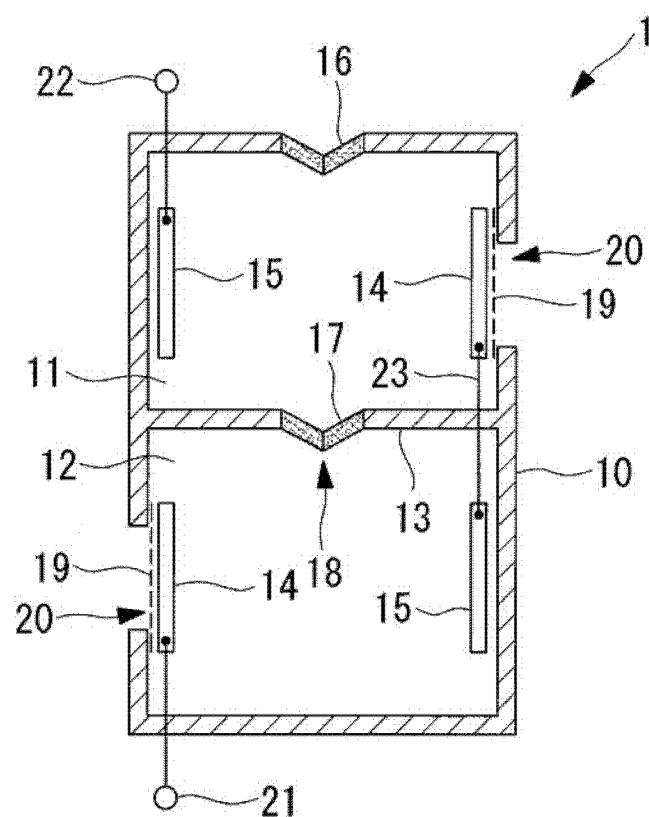


图 12

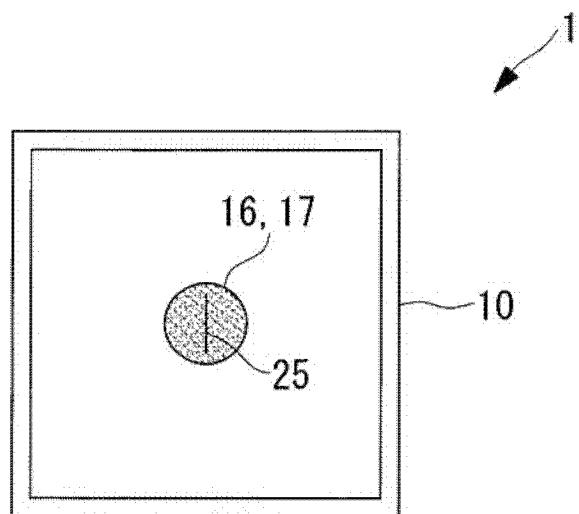


图 13

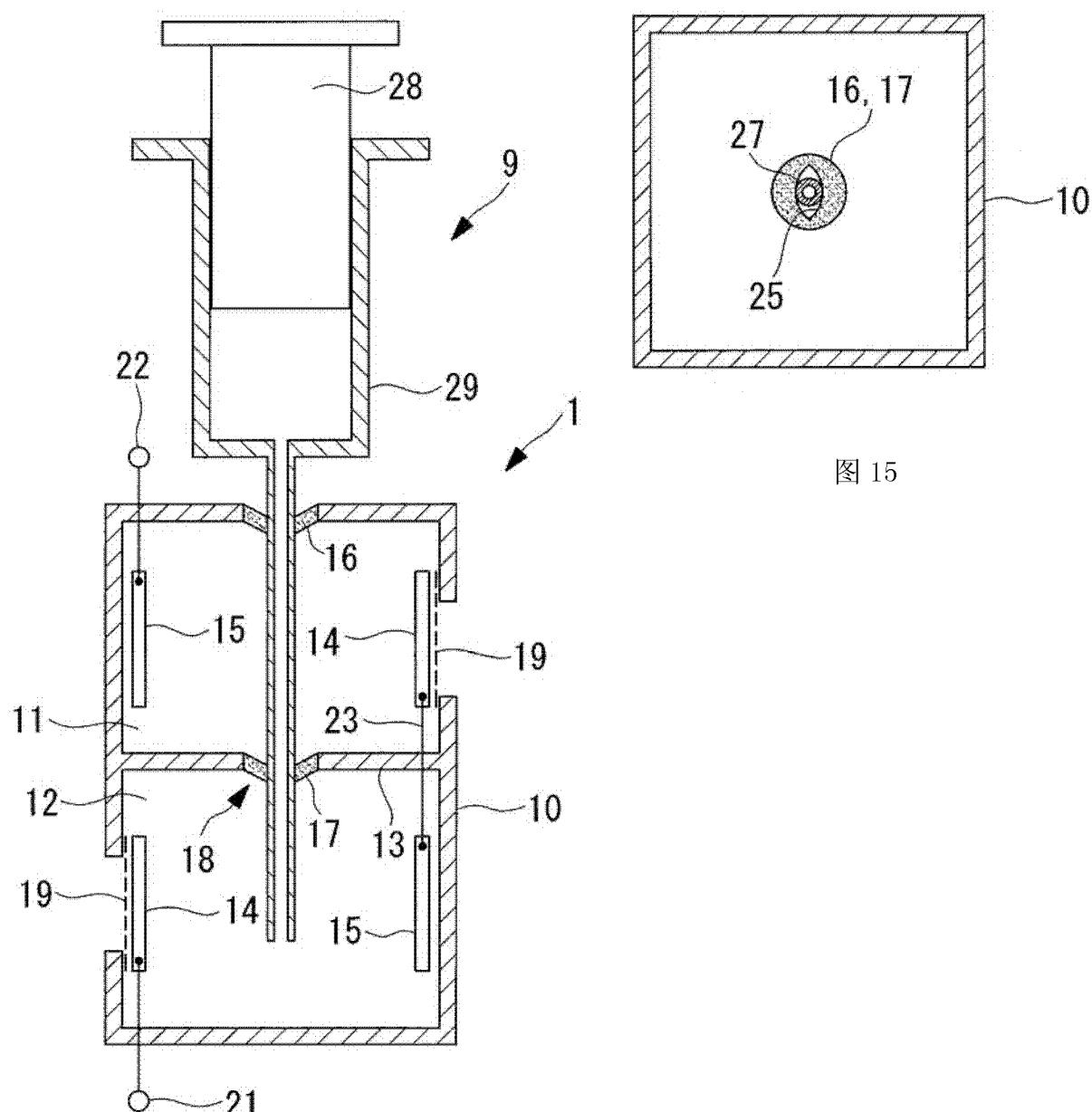


图 14

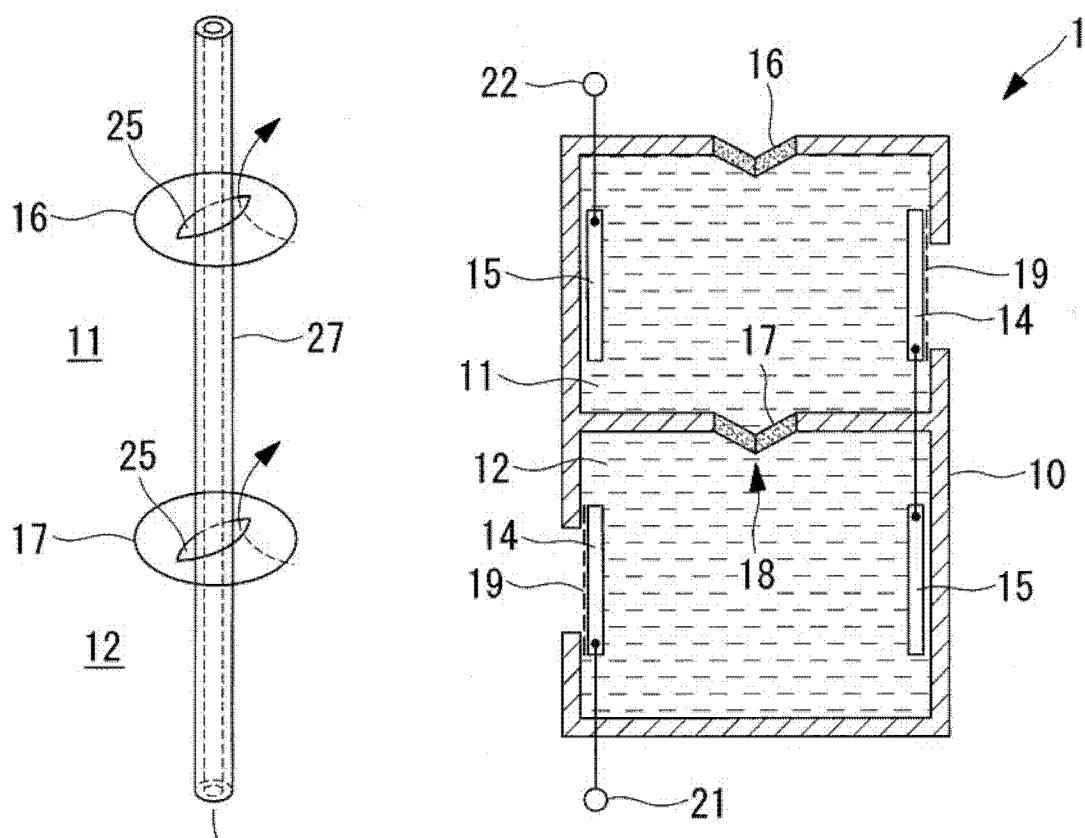


图 17

图 16

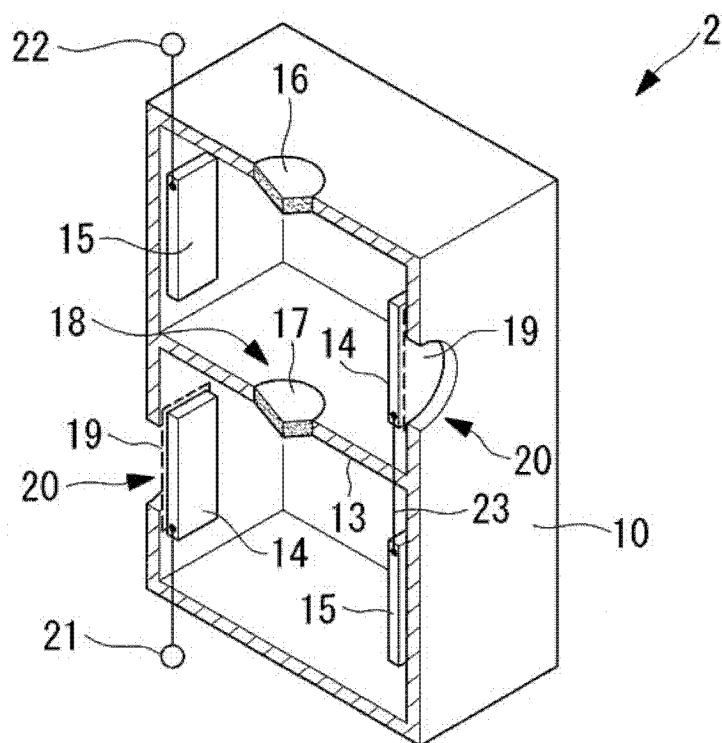


图 18

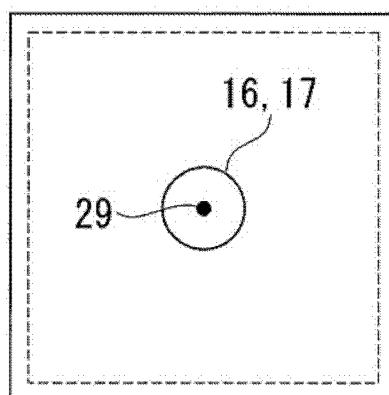


图 19

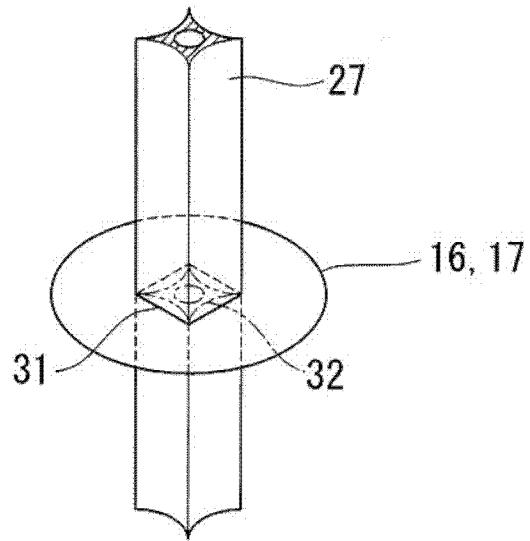


图 20

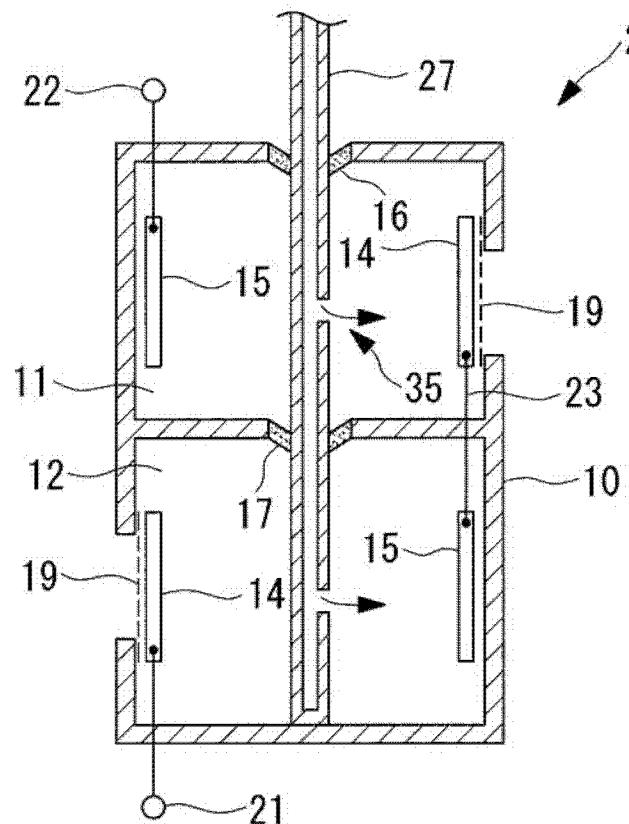


图 21

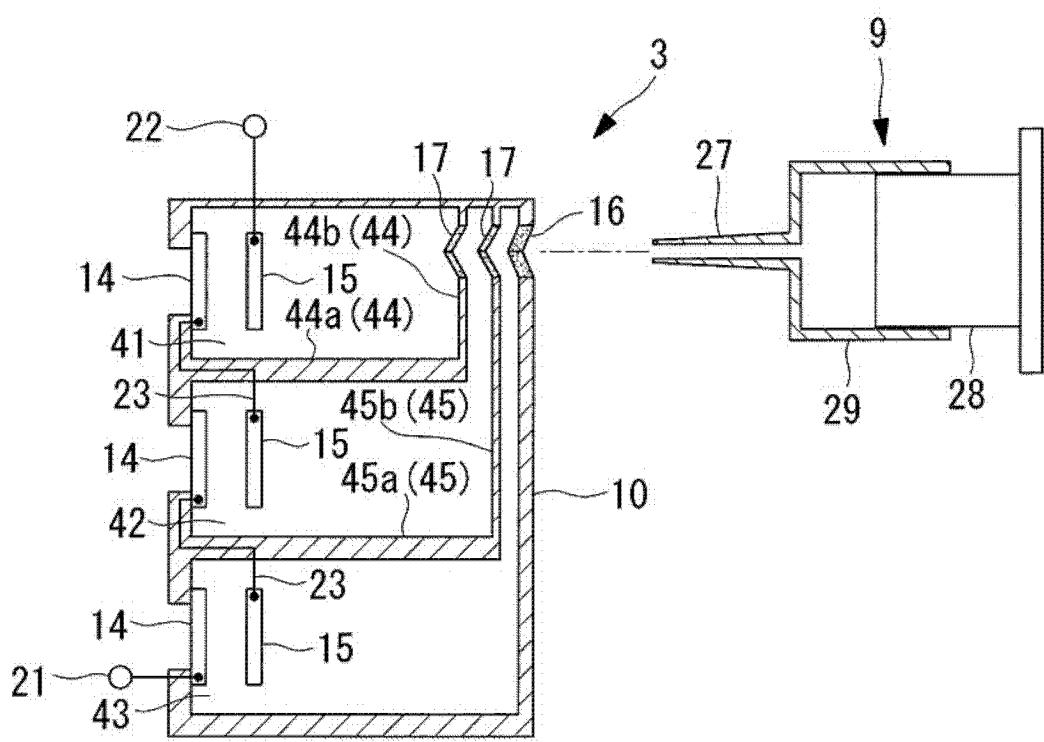


图 22

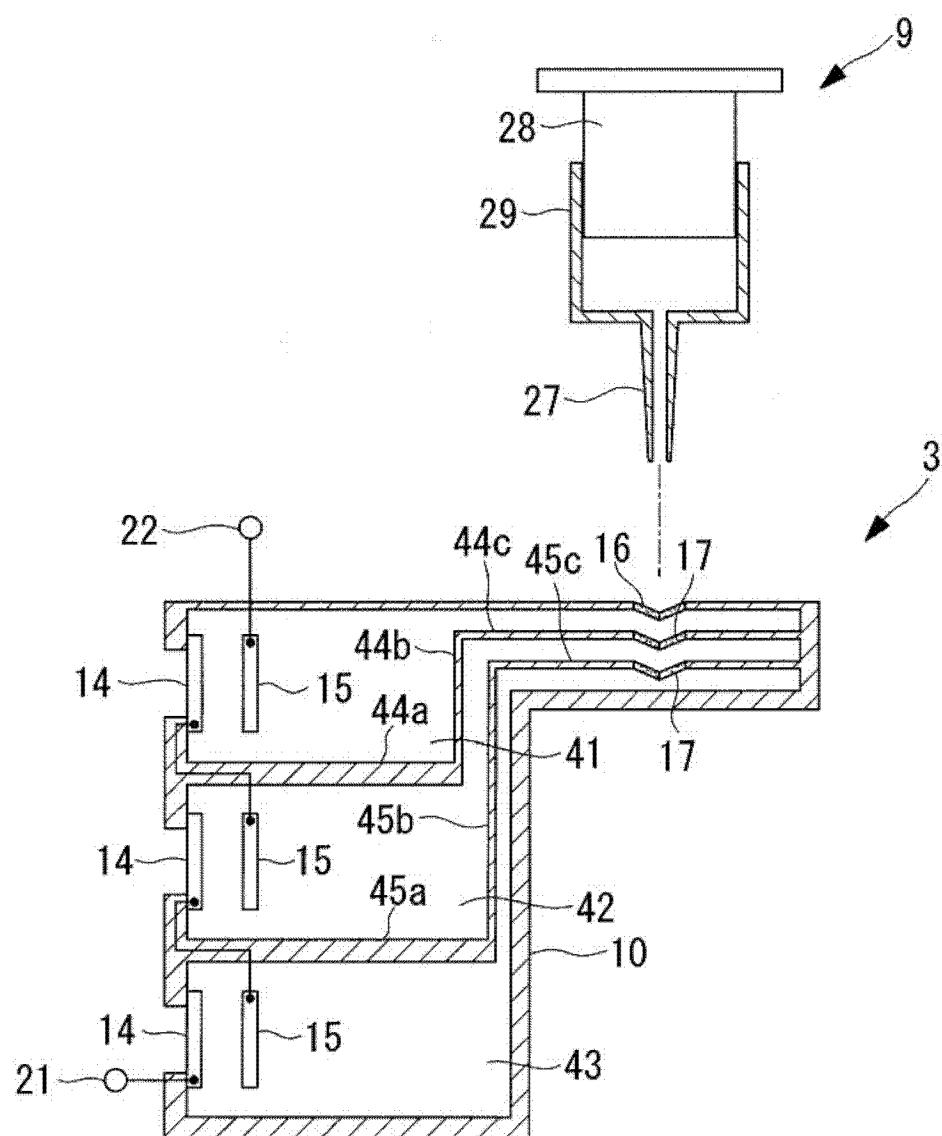


图 23

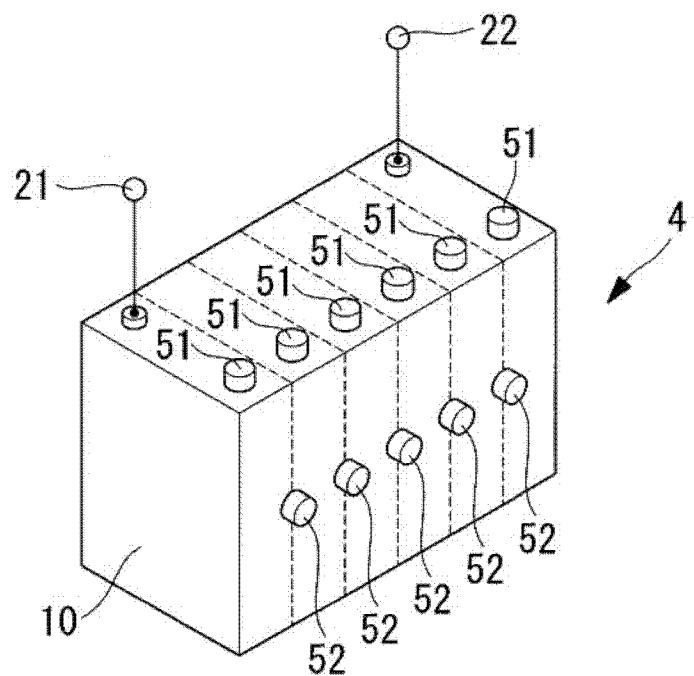


图 24

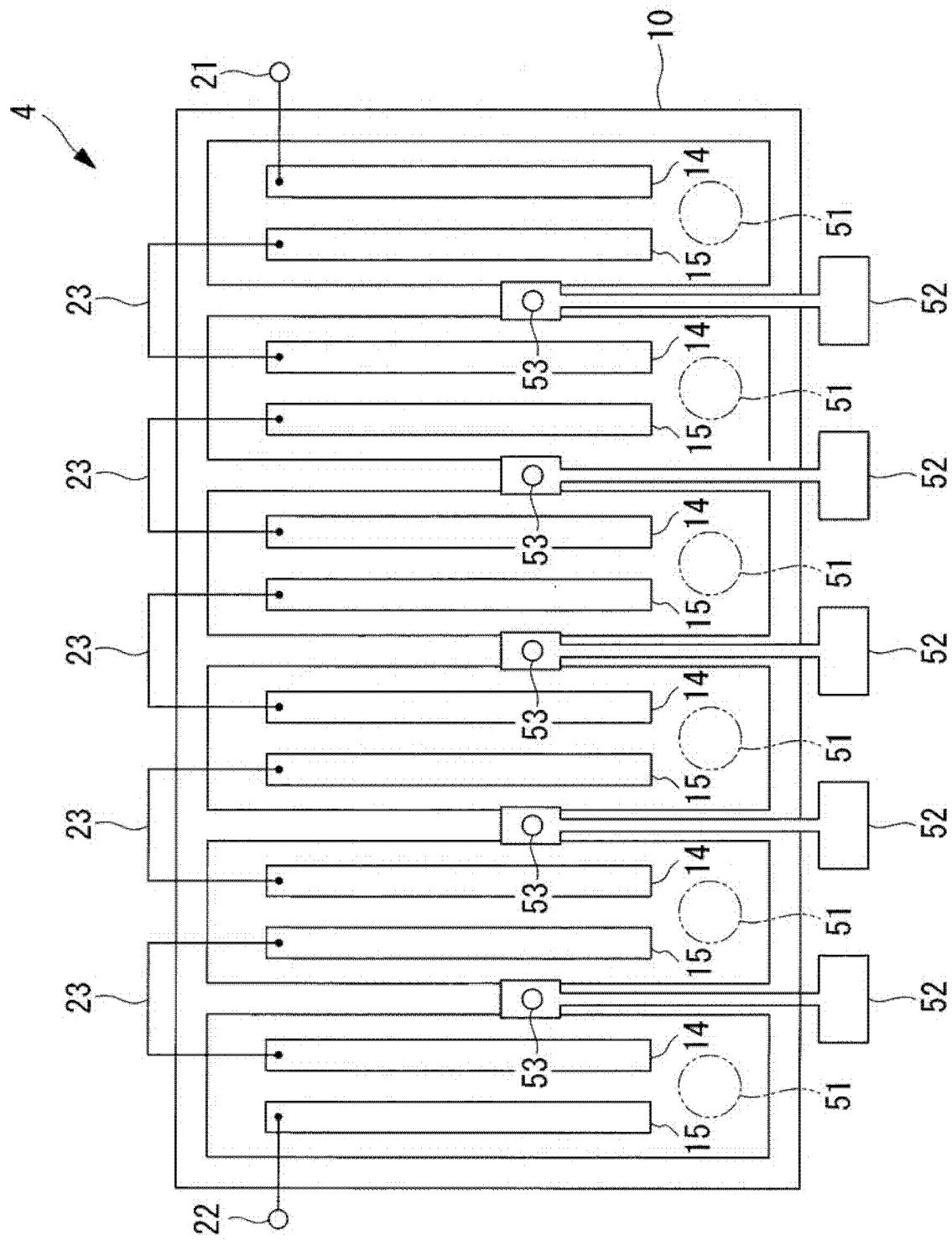


图 25

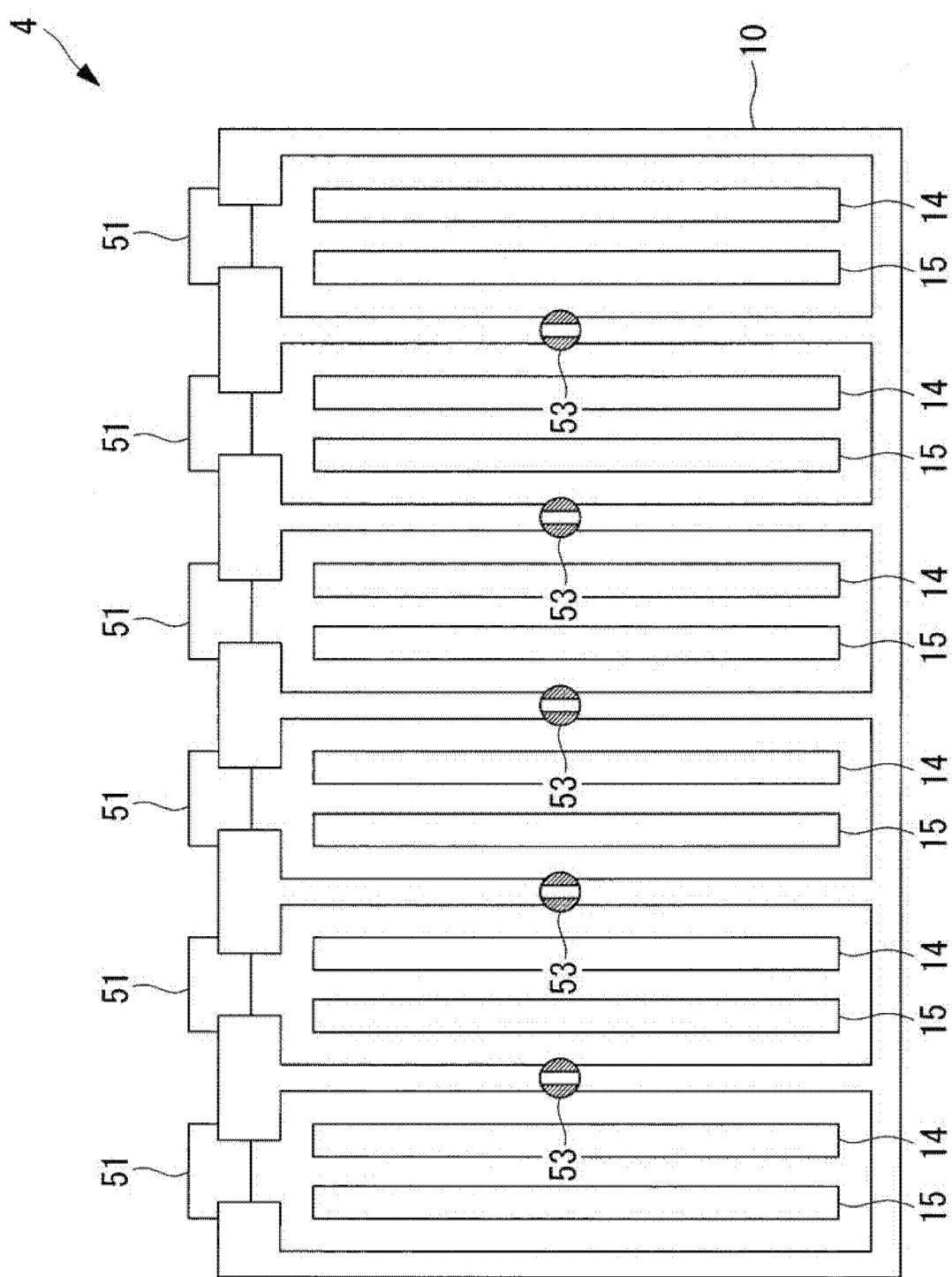


图 26

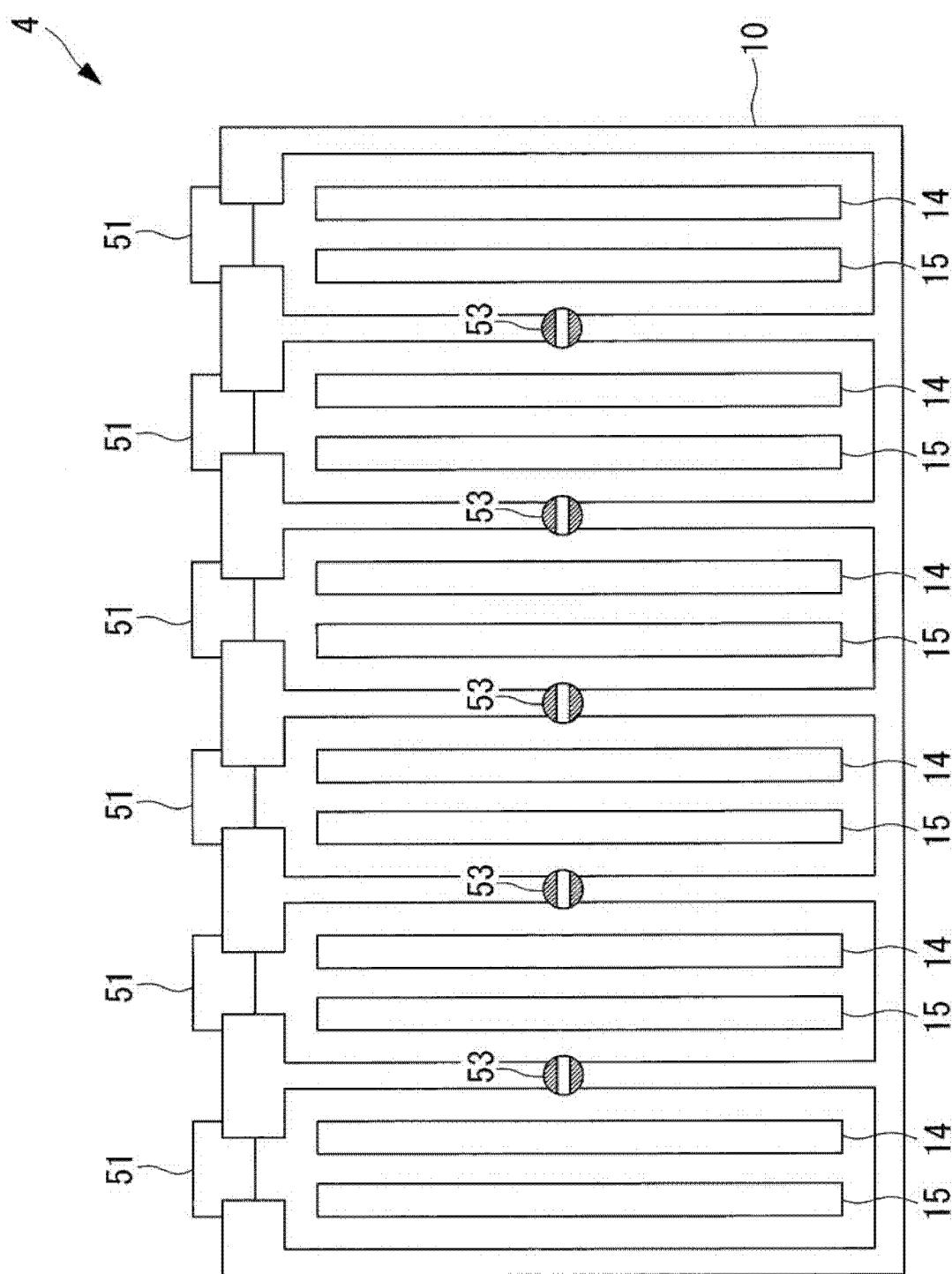


图 27

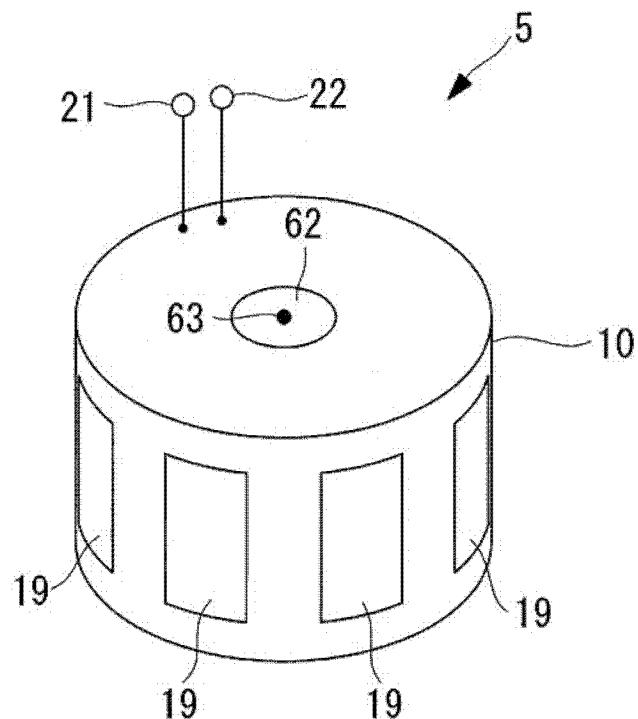


图 28

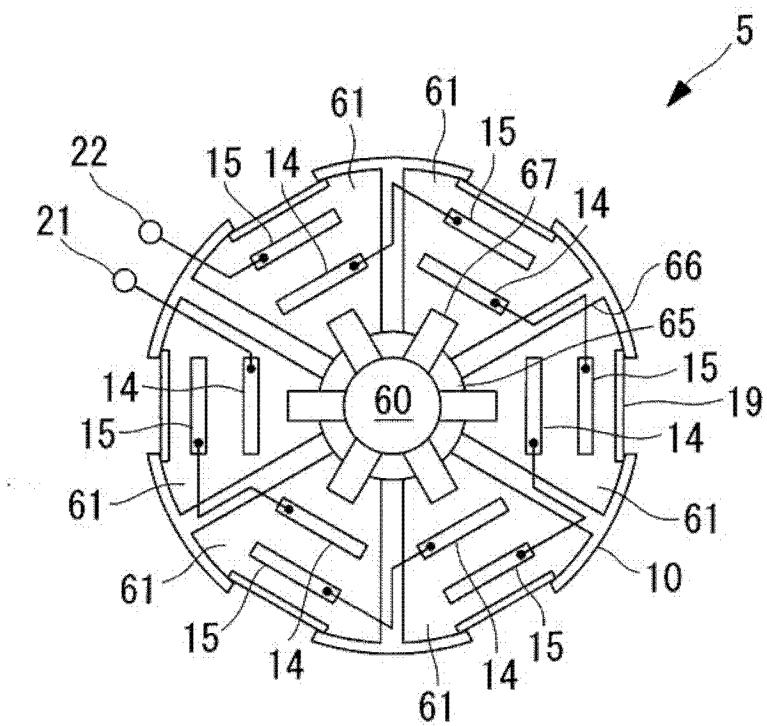


图 29

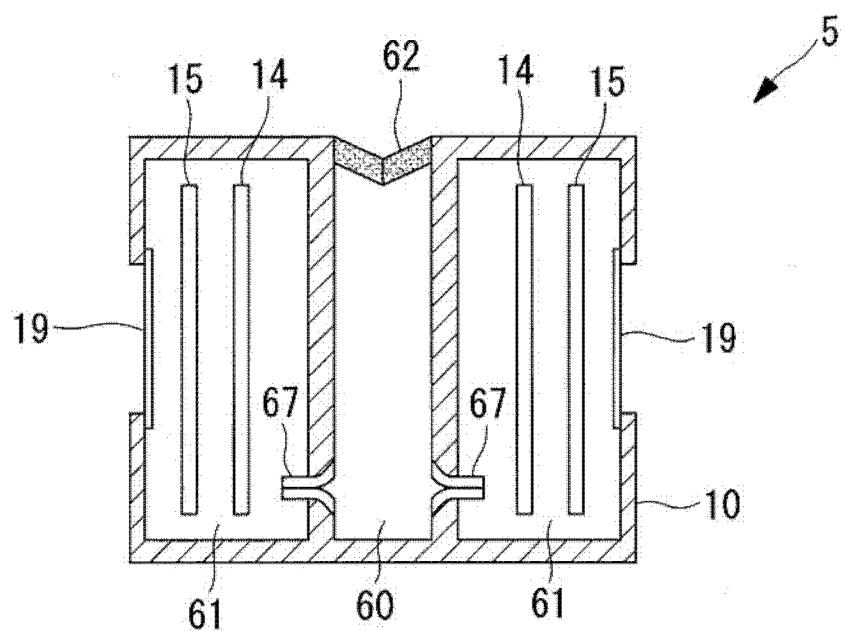


图 30

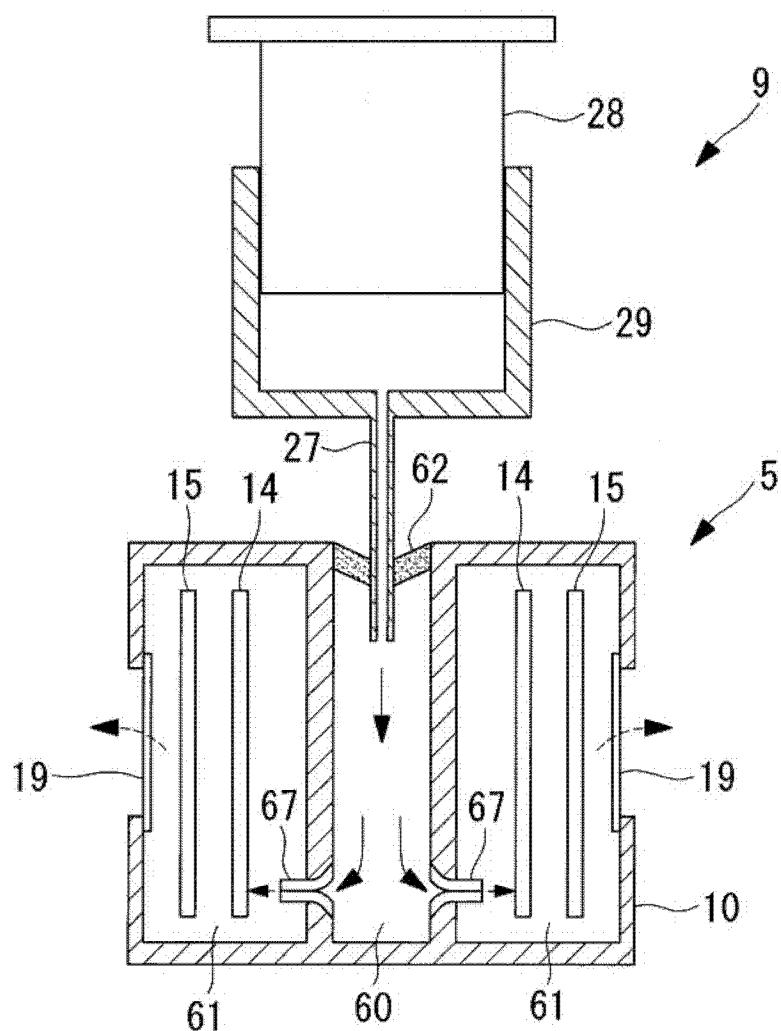


图 31

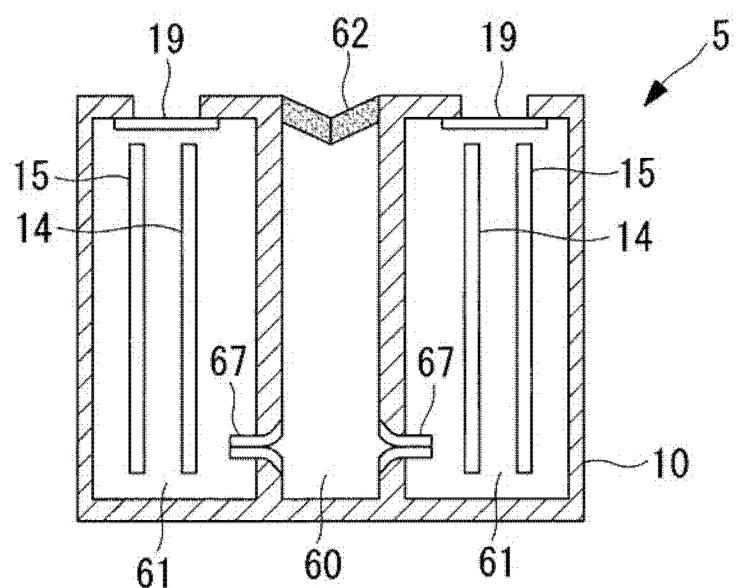


图 32

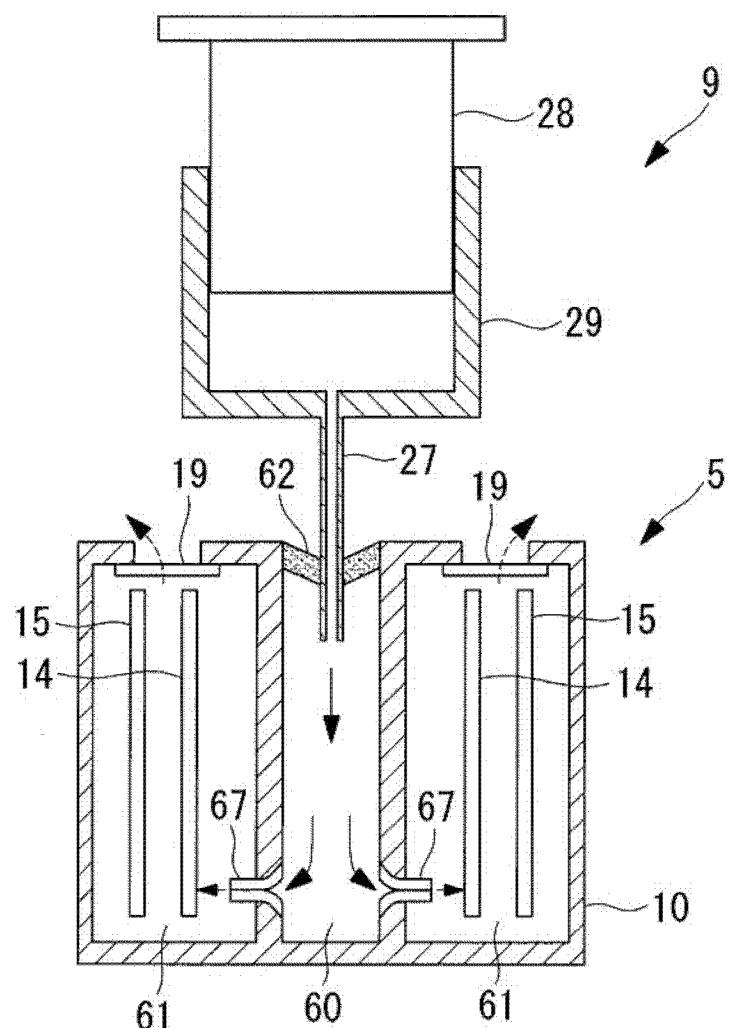


图 33

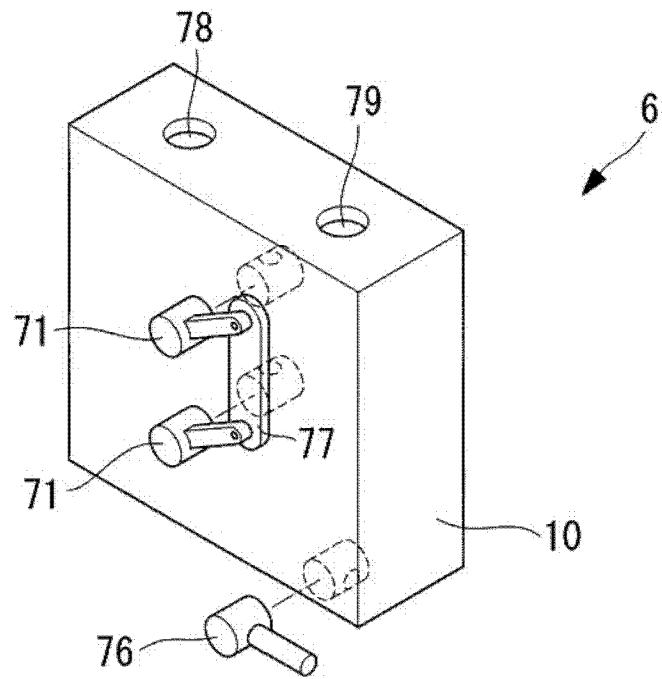


图 34

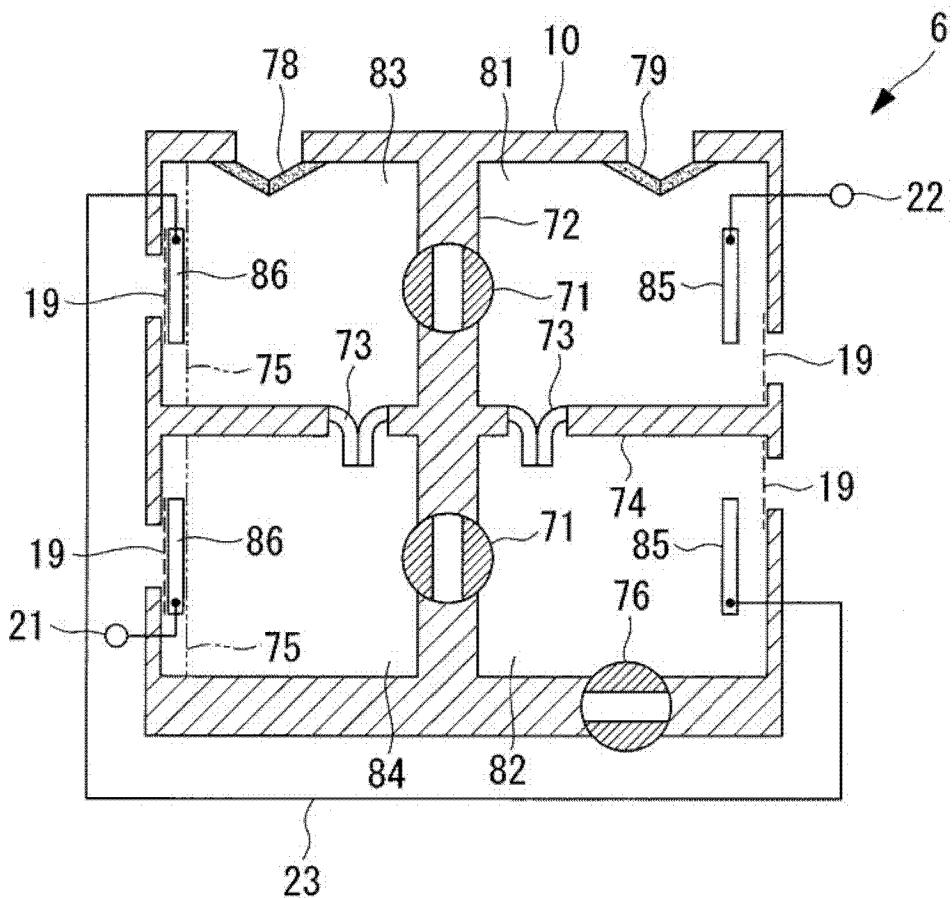


图 35

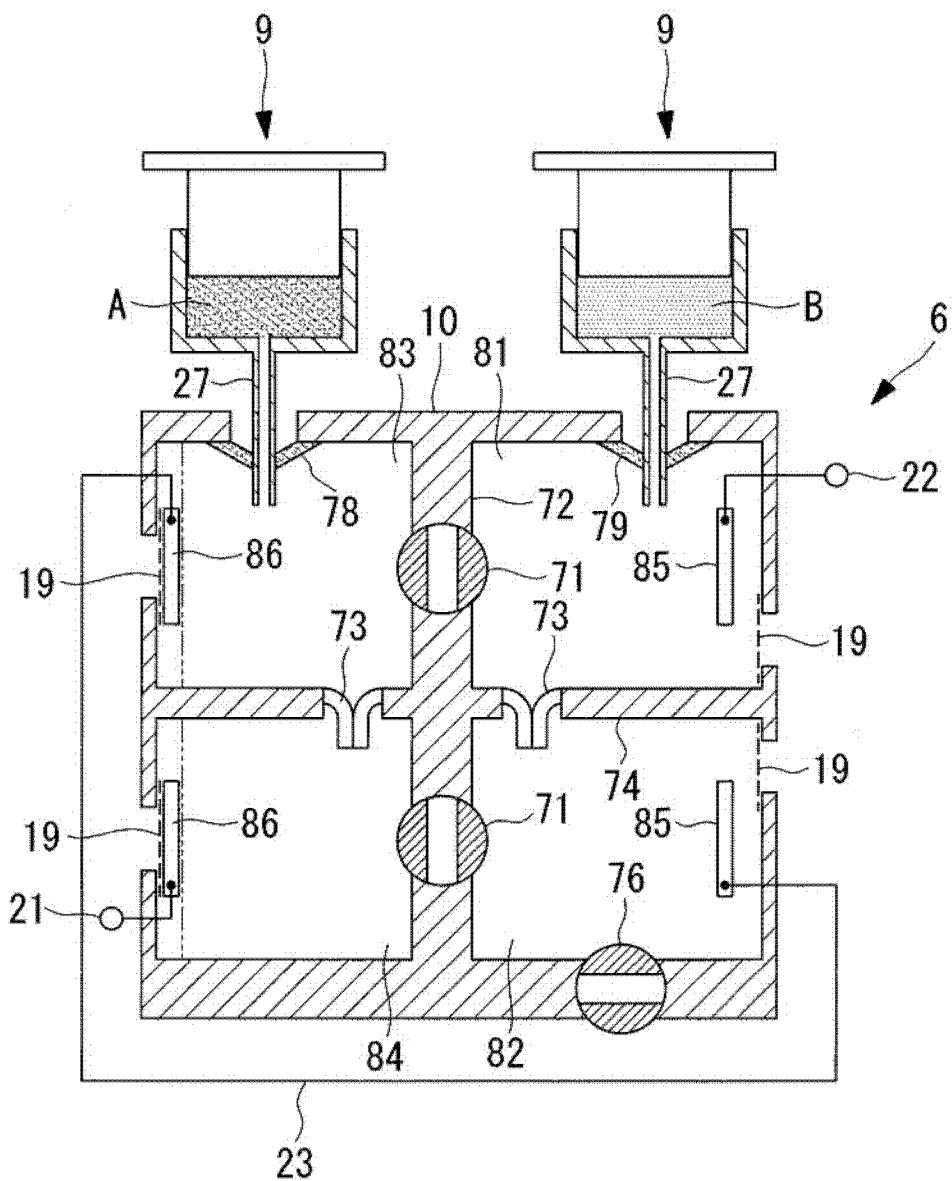


图 36

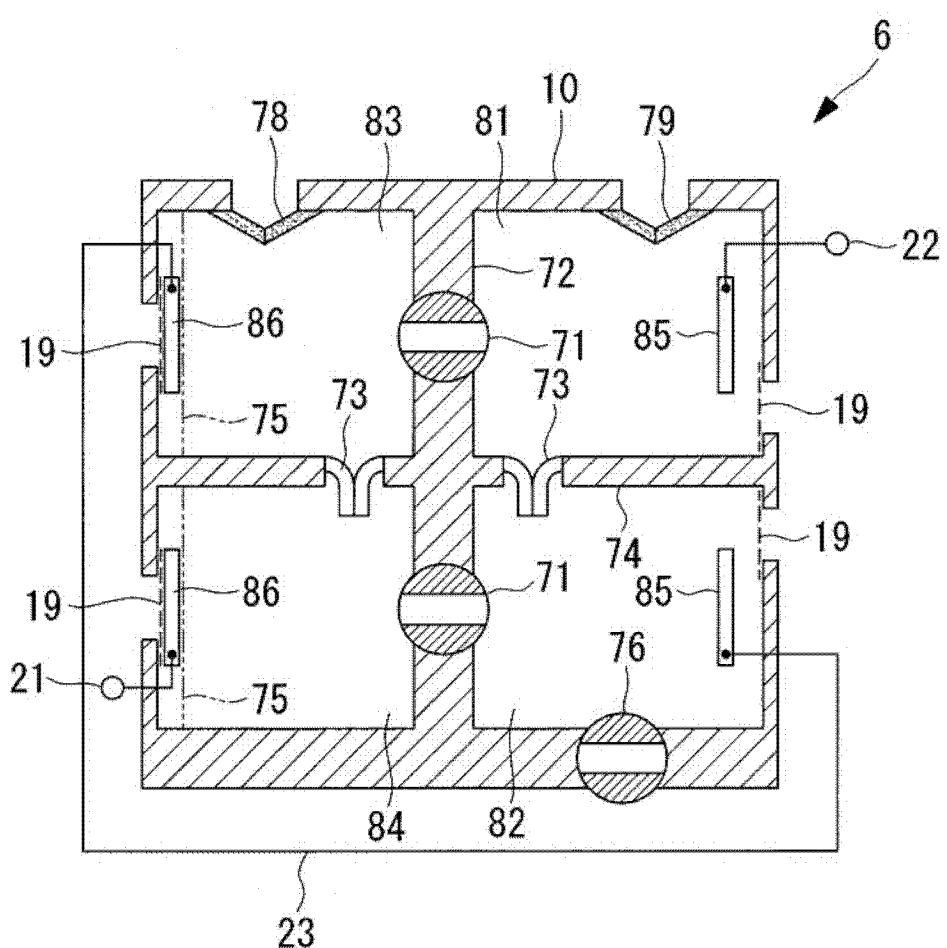


图 37

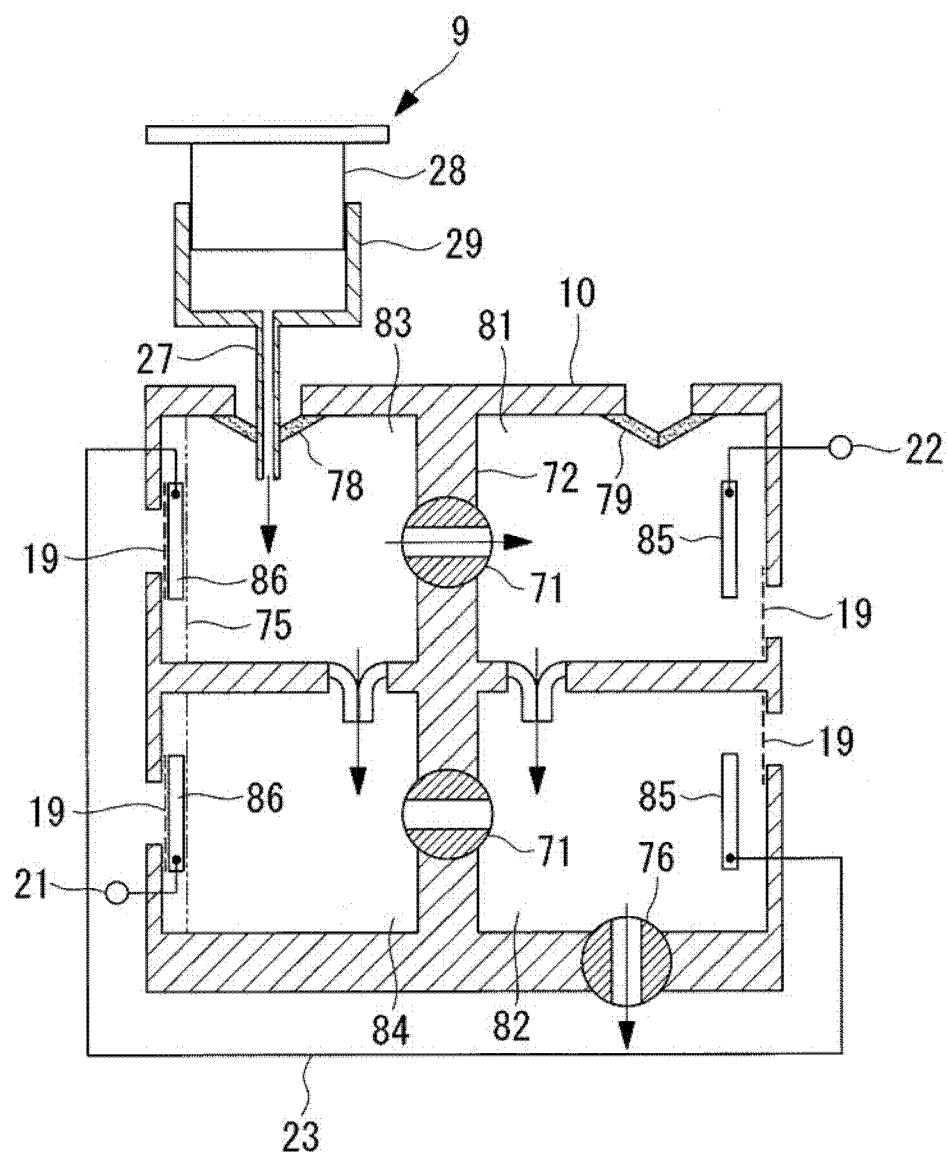


图 38

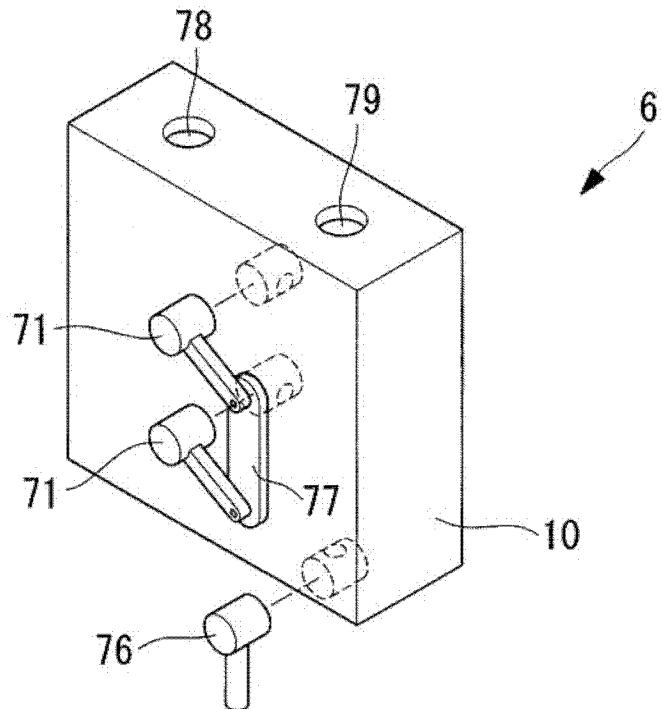


图 39

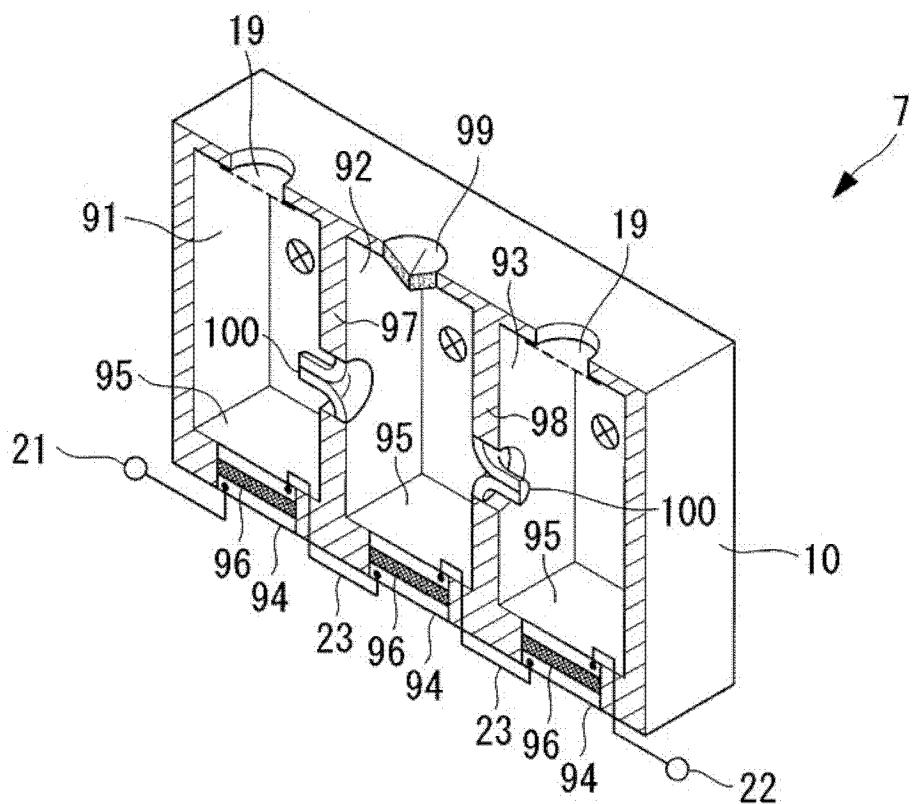


图 40

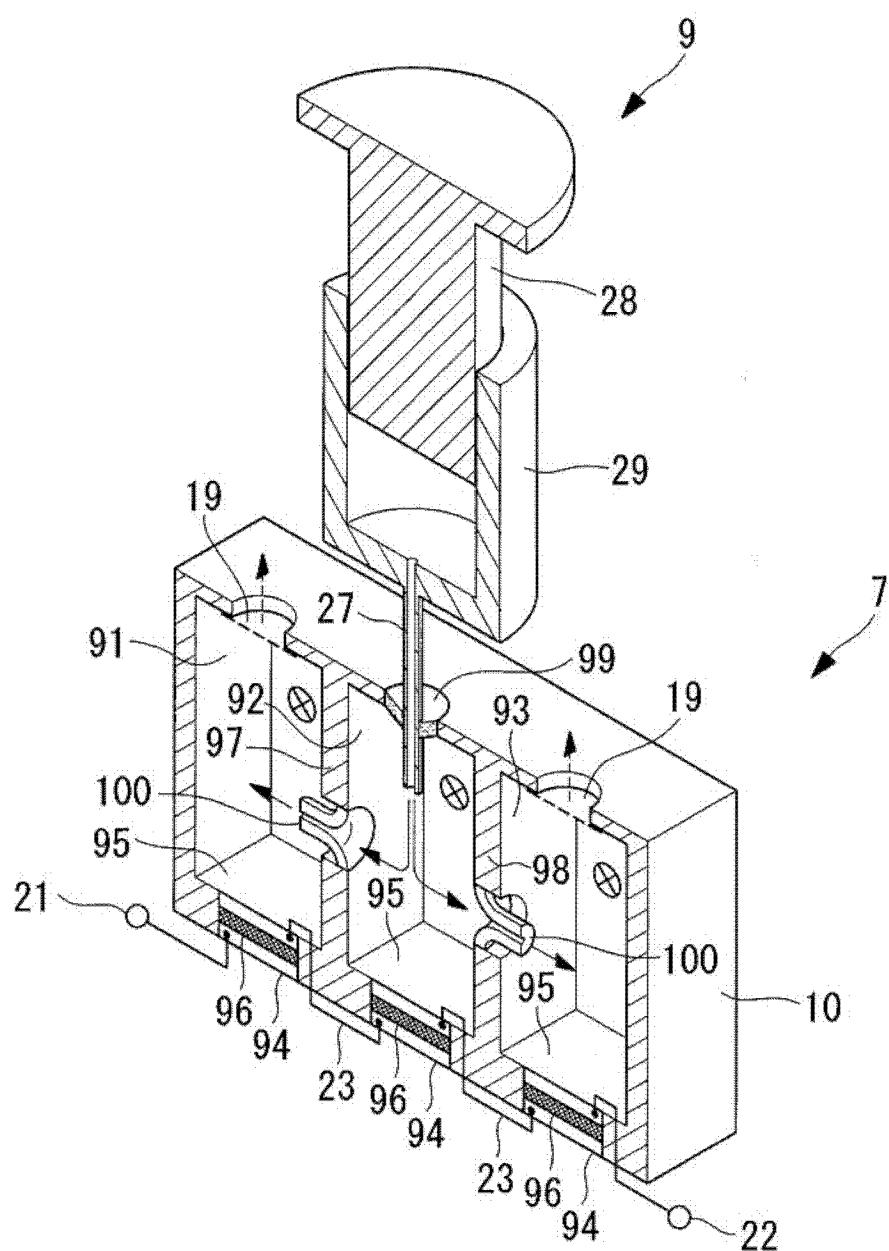


图 41

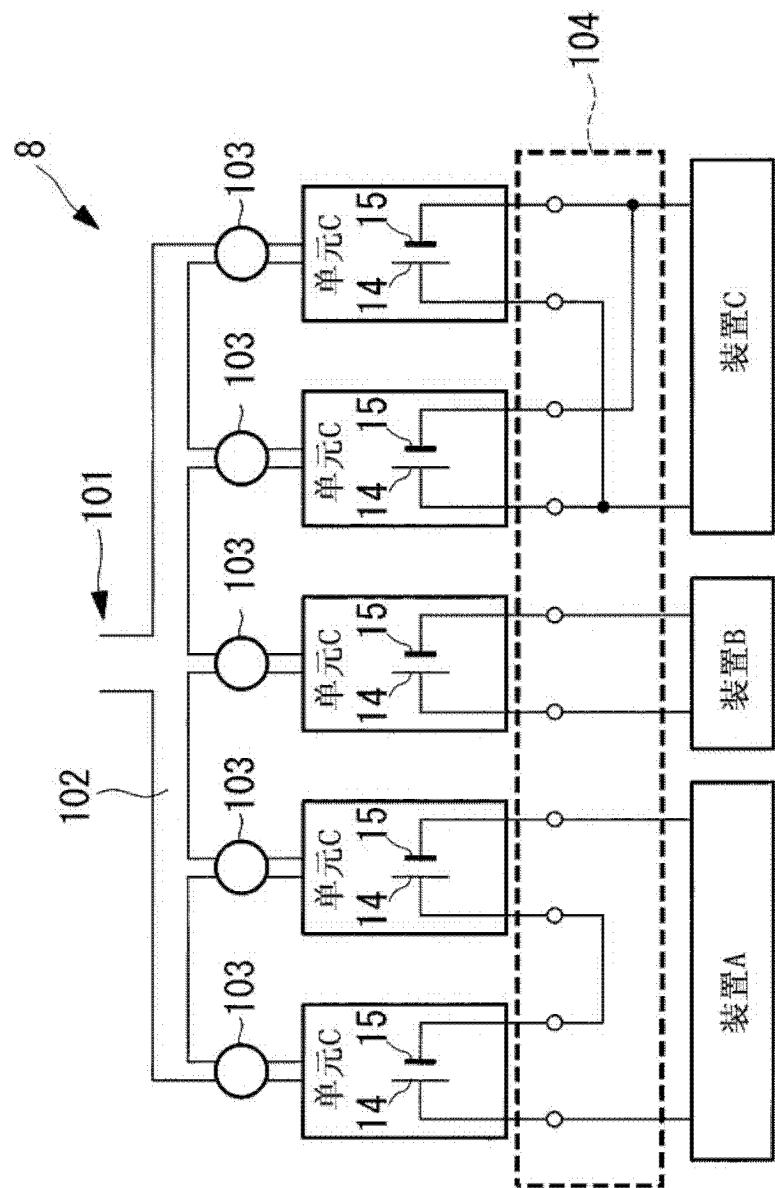


图 42

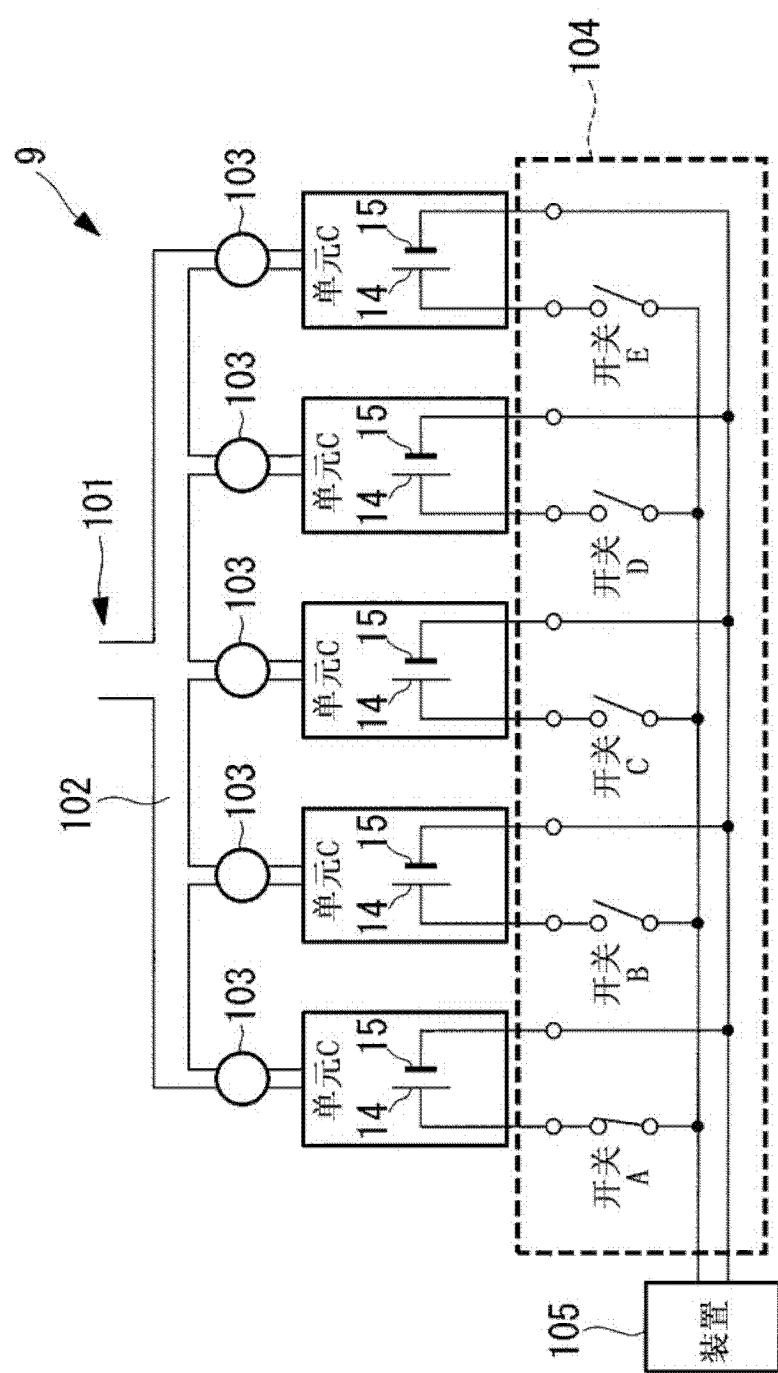


图 43

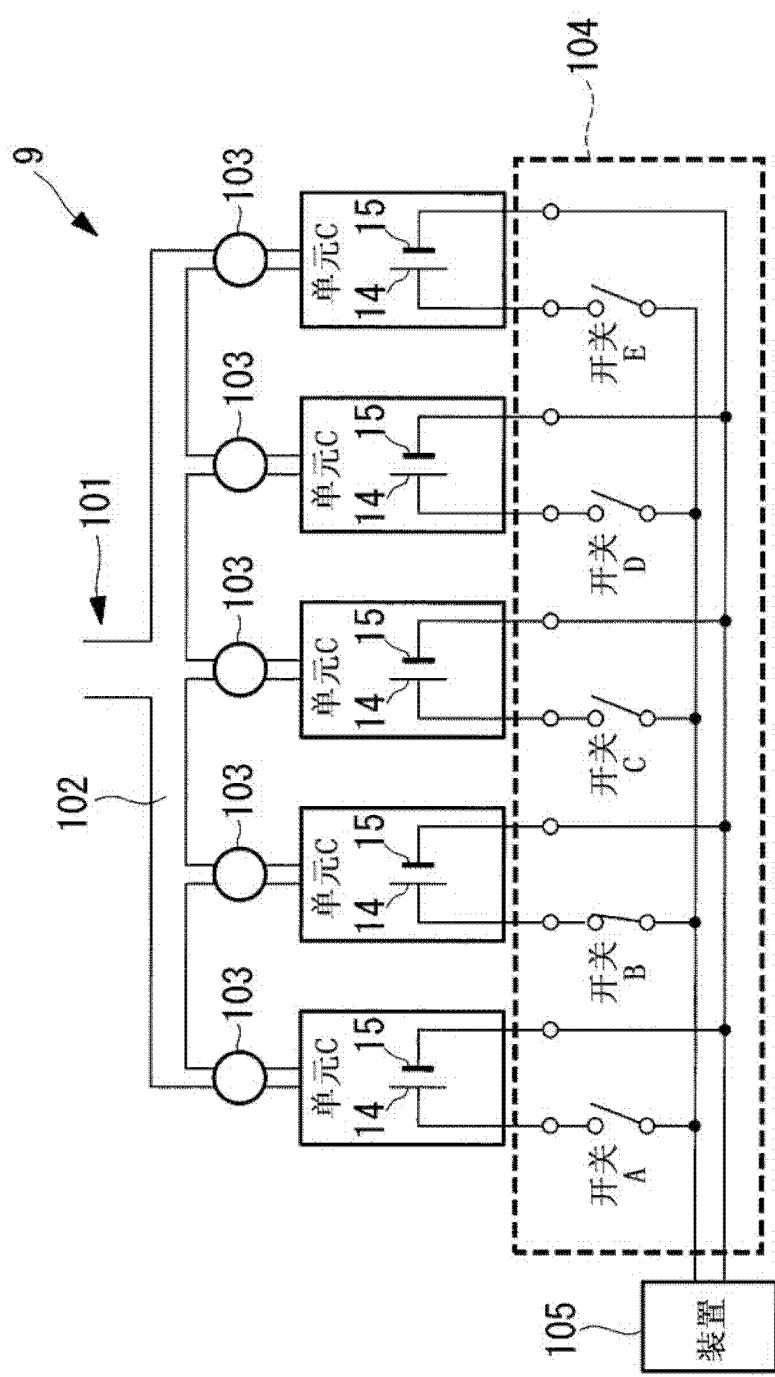


图 44

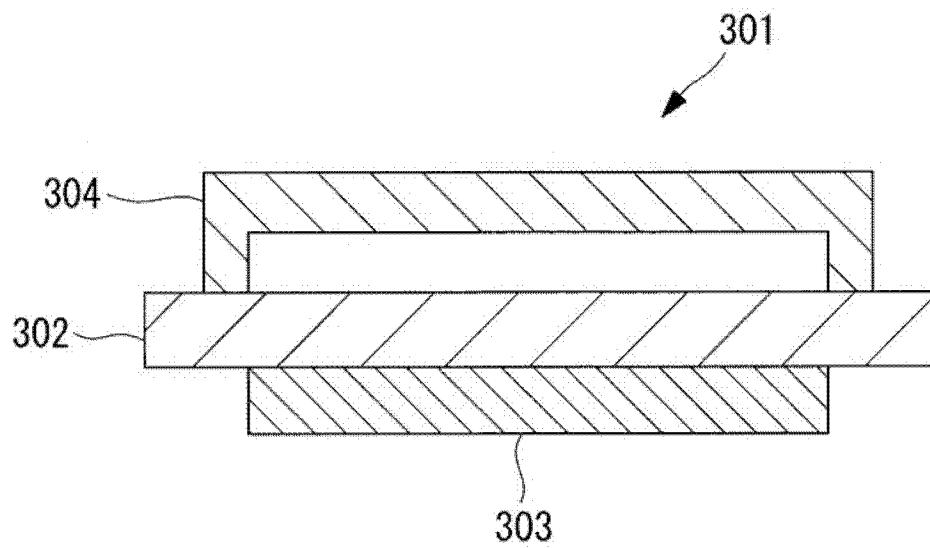


图 45

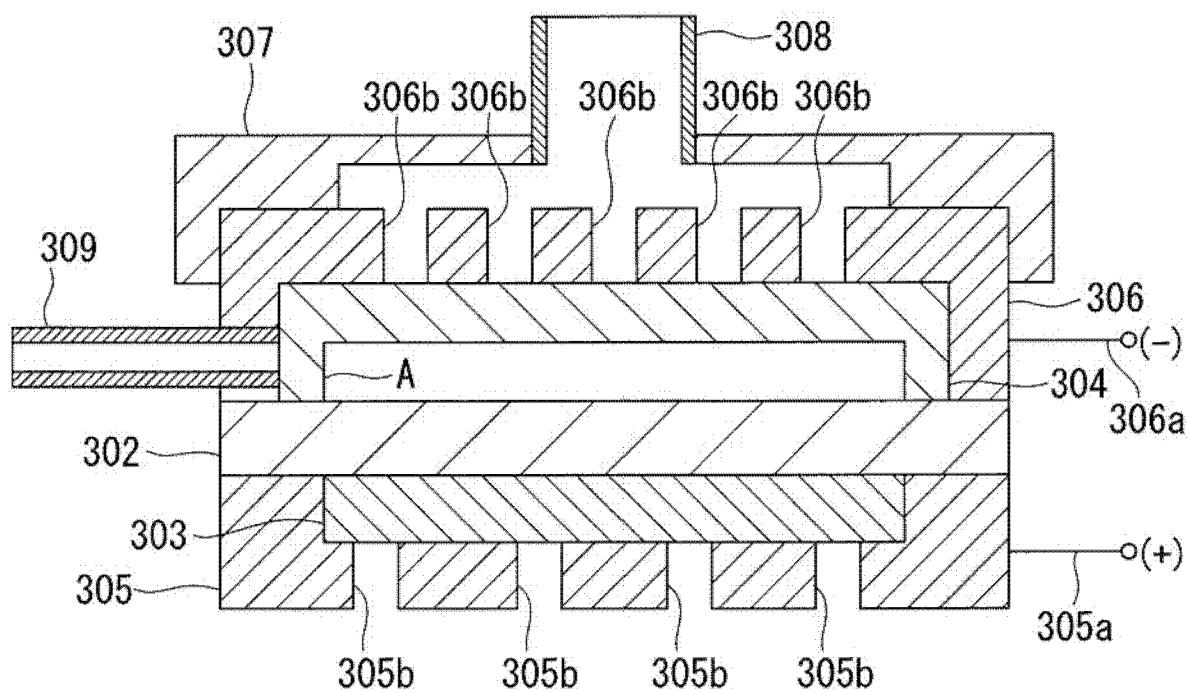


图 46

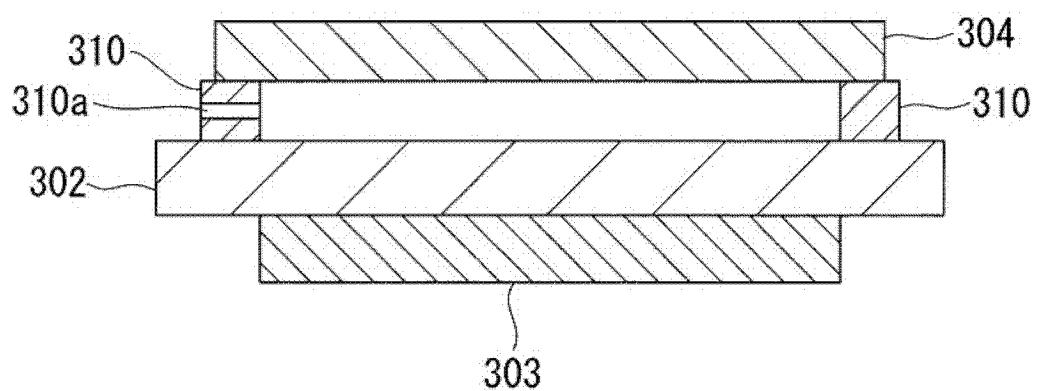


图 47

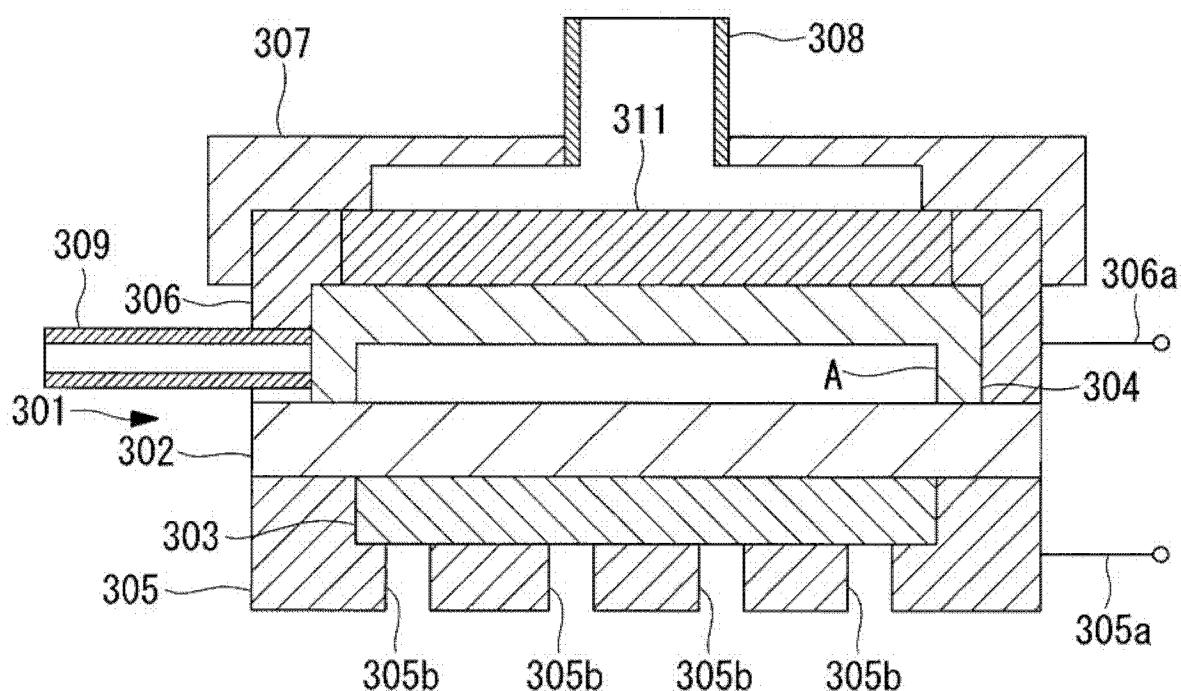


图 48

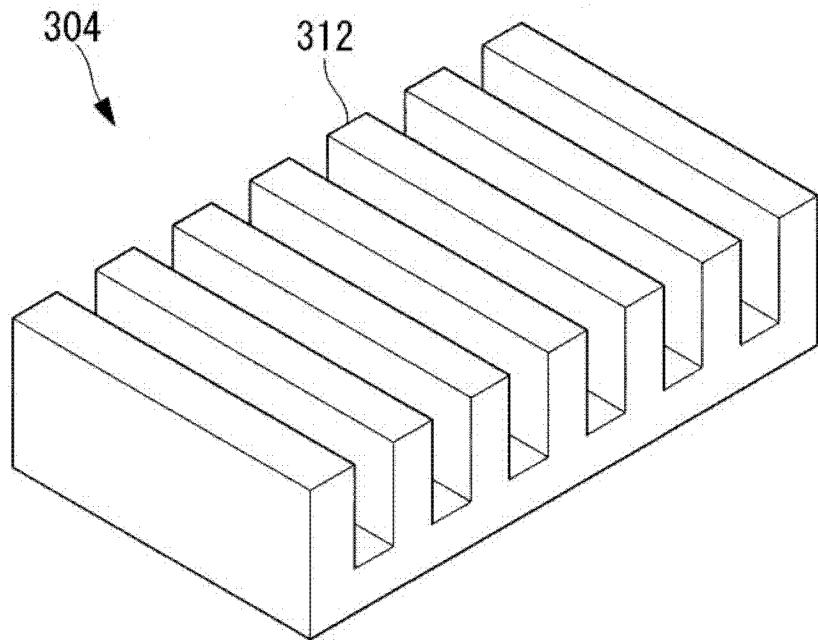


图 49

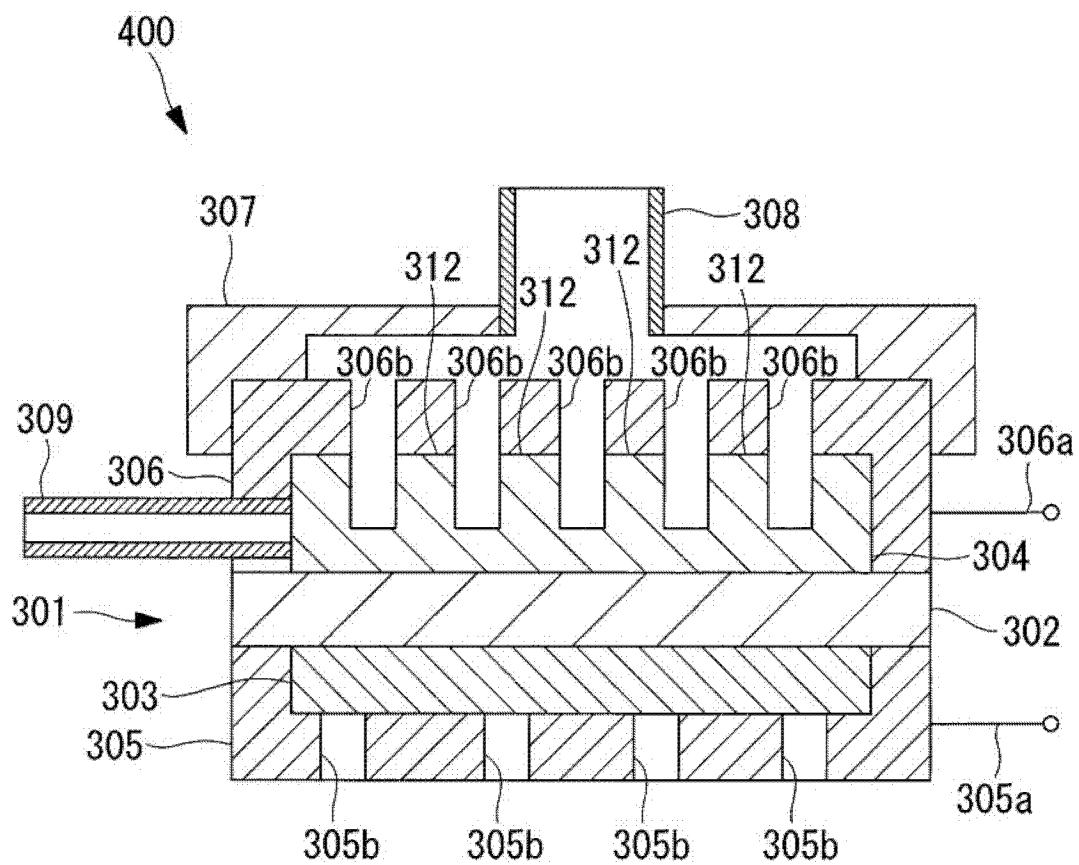


图 50

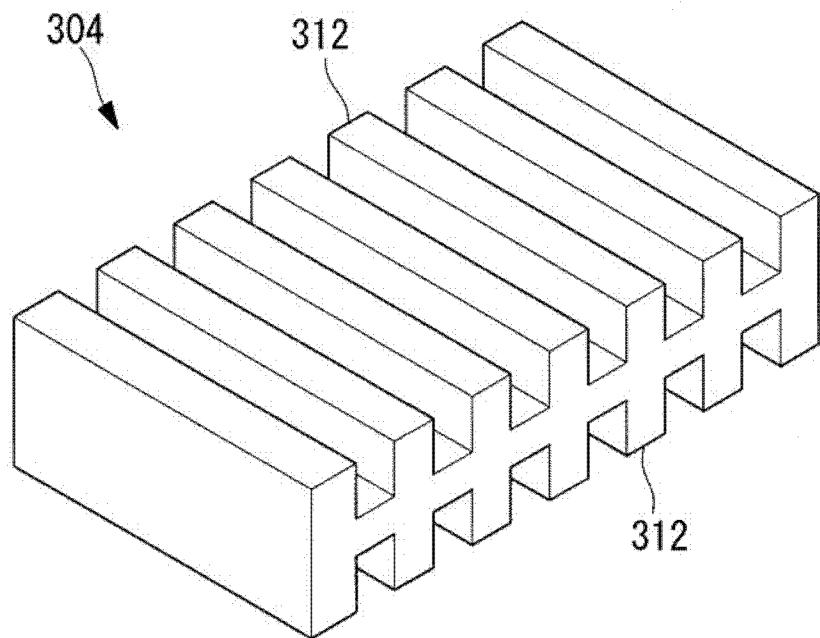


图 51

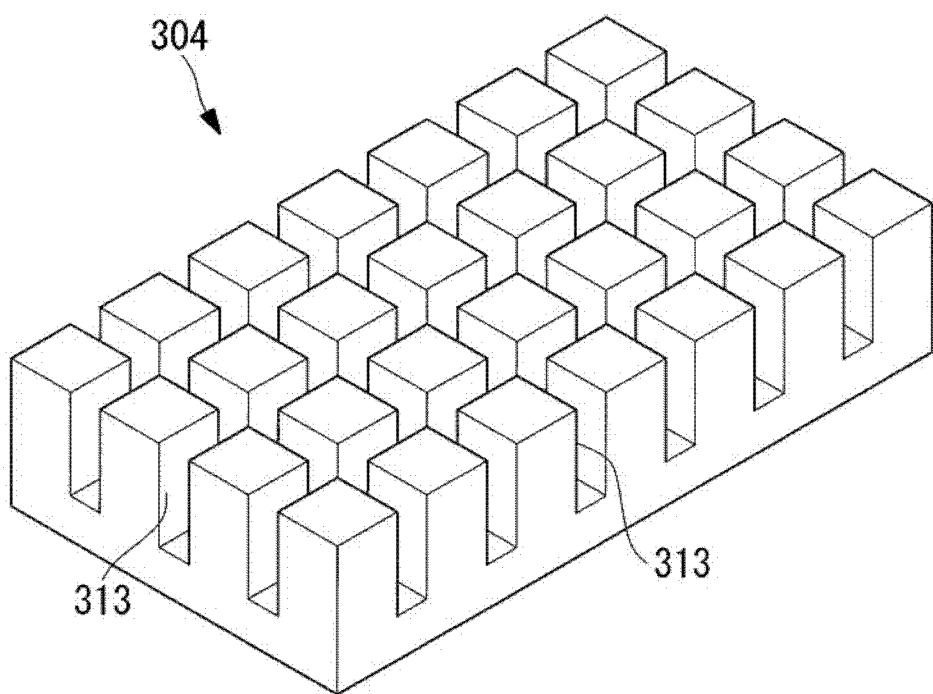


图 52

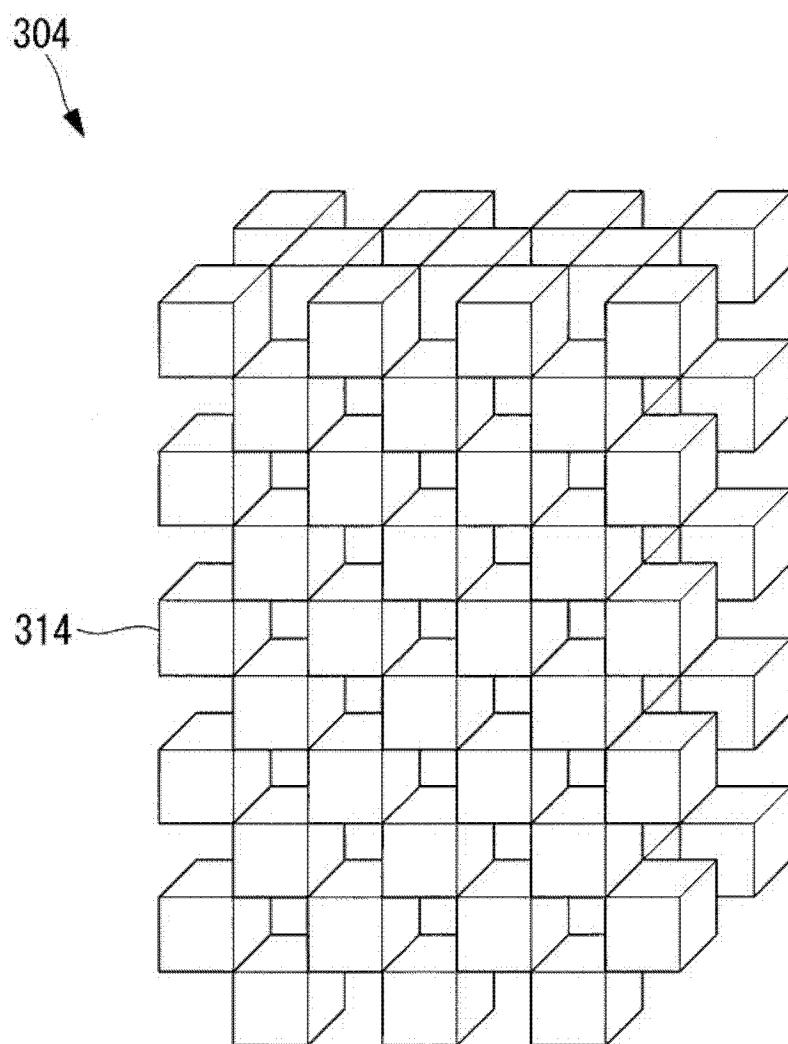


图 53