



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115136363 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 30

(21) 申请号 202180014644.4

堀内洋平

(22) 申请日 2021.01.07

(74) 专利代理机构 北京汇思诚业知识产权代理

(30) 优先权数据

有限公司 11444

2020-029063 2020.02.25 JP

专利代理师 龚敏 王刚

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int. Cl.

2022.08.15

H01M 4/86 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H01M 4/96 (2006.01)

PCT/JP2021/000352 2021.01.07

H01M 8/0228 (2016.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

H01M 8/0245 (2016.01)

W02021/171793 JA 2021.09.02

H01M 8/026 (2016.01)

(71) 申请人 国立大学法人山梨大学

H01M 8/0276 (2016.01)

地址 日本国山梨县甲府市武田四丁目4番
37号

H01M 8/10 (2016.01)

申请人 益能达株式会社

(72) 发明人 渡边政广 谷内浩 那须三纪

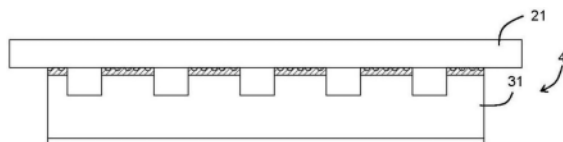
权利要求书1页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

气体扩散部件、气体扩散单元以及燃料电池

(57) 摘要

提供一种能够减少燃料电池的内阻的气体扩散部件。根据本发明，提供一种气体扩散部件，其配置在燃料电池的隔离件与催化剂层之间，其具备多孔质体层和导电材料层，所述多孔质体层由具有导电性的多孔质体构成，所述导电材料层由导电材料构成，所述导电材料层配置在所述多孔质体层的、所述隔离件侧的面，且所述多孔质体的孔中填充有所述导电材料。



1. 一种气体扩散部件,配置在燃料电池的隔离件与催化剂层之间,所述气体扩散部件具备多孔质体层和导电材料层,所述多孔质体层由具有导电性的多孔质体构成,所述导电材料层由导电材料构成,所述导电材料层配置在所述多孔质体层的所述隔离件侧的面,且所述多孔质体的孔中填充有所述导电材料。

2. 根据权利要求1所述的气体扩散部件,其中,所述多孔质体层在所述隔离件侧的面具备成为气体流路的凹槽。

3. 根据权利要求1或2所述的气体扩散部件,其中,在所述多孔质体层的所述催化剂层侧的面设置有微孔层。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的气体扩散部件,其中,所述导电材料通过将导电性粒子分散在树脂中而构成。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的气体扩散部件,其中,所述导电材料层的厚度为1~100 μm 。

6. 一种气体扩散单元,具备权利要求1至5中任一项所述的气体扩散部件、以及隔离件,所述气体扩散部件通过所述导电材料与所述隔离件粘接。

7. 根据权利要求6所述的气体扩散单元,其中,以包围所述气体扩散部件的方式配置的垫片固定在所述隔离件。

8. 一种燃料电池,依次具备阴极侧隔离件、阴极气体扩散部件、催化剂涂布膜、阳极气体扩散部件以及阳极侧隔离件,

所述催化剂涂布膜从所述阴极气体扩散部件侧依次具备阴极催化剂层、电解质膜以及阳极催化剂层,

所述阴极气体扩散部件以及所述阳极气体扩散部件是权利要求1至5中任一项所述的气体扩散部件。

9. 根据权利要求8所述的燃料电池,其中,所述阴极气体扩散部件粘接在所述阴极侧隔离件,所述阳极气体扩散部件粘接在所述阳极侧隔离件。

10. 根据权利要求9所述的燃料电池,其中,以包围所述阴极气体扩散部件的方式配置的阴极垫片固定在所述阴极侧隔离件,以包围所述阳极气体扩散部件的方式配置的阳极垫片固定在所述阳极侧隔离件。

气体扩散部件、气体扩散单元以及燃料电池

技术领域

[0001] 本发明涉及一种气体扩散部件、气体扩散单元以及燃料电池。

背景技术

[0002] 如专利文献1~2所示的燃料电池能够向阳极供给氢,向阴极供给空气(氧),通过电化学反应进行发电。

现有技术文献

专利文献

[0003] 专利文献1:W02019/239605

专利文献2:W02019/239605

发明内容

(发明要解决的课题)

[0004] 燃料电池具有内阻,内阻越大发电效率越低,因此希望降低内阻。

[0005] 本发明是鉴于这样的情况而完成的,提供一种能够降低燃料电池的内阻的气体扩散部件。

(用于解决课题的技术方案)

[0006] 根据本发明,提供一种气体扩散部件,其配置在燃料电池的隔离件与催化剂层之间,所述气体扩散部件的特征在于,其具备多孔质体层和导电材料层,所述多孔质体层由具有导电性的多孔质体构成,所述导电材料层由导电材料构成,所述导电材料层配置在所述多孔质体层的所述隔离件侧的面,且所述多孔质体的孔中填充有所述导电材料。

[0007] 本发明人等发现,由于气体扩散部件的多孔质体层是多孔质导致多孔质体层与隔离件的接触电阻增大。并且,基于该发现,通过以设置在多孔质体层的、隔离件侧的面的孔填充导电材料的方式设置导电材料层,能够减少多孔质体层与隔离件的接触电阻,结果能够减少燃料电池的内阻,从而完成了本发明。

[0008] 以下例示本发明的各种实施方式。以下示出的实施方式可以互相组合。

优选,在上述的气体扩散部件中,所述多孔质体层在所述隔离件侧的面具备成为气体流路的凹槽。

优选,在上述的气体扩散部件中,在所述多孔质体层的所述催化剂层侧的面设置有微孔层。

优选,在上述的气体扩散部件中,所述导电材料通过将导电性粒子分散在树脂中而构成。

优选,在上述的气体扩散部件中,所述导电材料层的厚度为1~100 μm 。

优选,一种气体扩散单元,具备上述的气体扩散部件以及隔离件,所述气体扩散部件通过所述导电材料与所述隔离件粘接。

优选,在上述的气体扩散单元中,以包围所述气体扩散部件的方式配置的垫片固

定在所述隔离件。

优选,一种燃料电池,依次具备阴极侧隔离件、阴极气体扩散部件、催化剂涂布膜、阳极气体扩散部件以及阳极侧隔离件,所述催化剂涂布膜从所述阴极气体扩散部件侧依次具备阴极催化剂层、电解质膜、以及阳极催化剂层,所述阴极气体扩散部件以及所述阳极气体扩散部件是上述的气体扩散部件。

优选,在上述的燃料电池中,所述阴极气体扩散部件粘接在所述阴极侧隔离件,所述阳极气体扩散部件粘接在所述阳极侧隔离件。

优选,在上述的燃料电池中,以包围所述阴极气体扩散部件的方式配置的阴极垫片固定在所述阴极侧隔离件,以包围所述阳极气体扩散部件的方式配置的阳极垫片固定在所述阳极侧隔离件。

附图说明

[0009] 图1是从斜上方观察本发明的第1实施方式的燃料电池1的立体分解图。

图2是从斜下方观察图1的燃料电池1的立体分解图。

图3中,图3A是催化剂涂布膜2和支撑框3的俯视图,图3B是图3A中的B-B剖面图,图3C是图3B中的区域C的放大图。

图4中,图4A是从斜上方观察催化剂涂布膜2和支撑框3的立体图,图4B是从斜上方观察垫片11以及阴极气体扩散部件31的立体图,图4C是从斜上方观察垫片12以及阳极气体扩散部件32的立体图。

图5是从斜上方观察垫片13以及冷却水扩散部件33的立体图。

图6中,图6A是从斜上方观察冷却水·阴极隔离件21的冷却水侧的立体图,图6B是图6A中的区域B的放大图。

图7中,图7A是从斜下方观察冷却水·阴极隔离件21的阴极侧的立体图,图7B是图7A中的区域B的放大图。

图8中,图8A是从斜上方观察阳极·冷却水隔离件22的阳极侧的立体图,图8B是从斜下方观察阳极·冷却水隔离件22的冷却水侧的立体图。

图9A是表示多孔质体层31c的剖面形状的示意图。

图9B是表示气体扩散部件31的剖面形状的示意图。

图9C是表示气体扩散单元41的剖面形状的示意图。

具体实施方式

[0010] 以下,利用附图说明本发明的实施方式。以下示出的实施方式中所例示的各种特征事项可以互相组合。并且,各特征事项独立地使发明成立。

[0011] 1. 第1实施方式

如图1~图2所示,本发明的第1实施方式的燃料电池1具备催化剂涂布膜2、支撑框3、阴极垫片11、阳极垫片12、冷却水垫片13、冷却水·阴极隔离件(“阴极侧隔离件”的一个例子)21、阳极·冷却水隔离件(“阳极侧隔离件”的一个例子)22、阴极气体扩散部件31、阳极气体扩散部件32、冷却水扩散部件33。因此,燃料电池1依次具备冷却水·阴极隔离件21、阴极气体扩散部件31、催化剂涂布膜2、阳极气体扩散部件32、阳极·冷却水隔离件22。

[0012] 由催化剂涂布膜2、支撑框3、垫片11,12、气体扩散部件31,32构成单电池4。由垫片13以及扩散部件33构成冷却层5。单电池4的上下配置有冷却层5,单电池4与上下的冷却层5被隔离件21,22分离。由单电池4、隔离件21、冷却层5、隔离件22构成重复单元。通过层叠所需数量的该重复单元,得到具有所需性能的层叠电池。可在层叠电池的上表面以及下表面配置未图示的集电体、绝缘片、以及端板。通过用一对端板从两侧按压各部件,从而能够是包含在电化学层叠电池的部件彼此紧密接触并接合在一起。

[0013] 如图3~图8所示,支撑框3、垫片11,12,13、隔离件21,22分别设置有阴极气体(空气、氧等)的流通口(入口或出口)即阴极气体入口3a,11a,12a,13a,21a,22a(以下为“阴极气体入口3a”)以及阴极气体出口3b,11b,12b,13b,21b,22b(以下为“阴极气体出口3b等”)、阳极气体(氢等)的流通口即阳极气体入口3c,11c,12c,13c,21c,22c(以下为“阳极气体入口3c等”)以及阳极气体出口3d,11d,12d,13d,21d,22d(以下为“阳极气体出口3d等”)、冷却水(“流体”的一个例子)的流通口即冷却水入口3e,11e,12e,13e,21e,22e(以下为“冷却水入口3d等”)以及冷却水出口3f,11f,12f,13f,21f,22f(以下为“冷却水出口3f等”)。阴极气体入口3a等、阴极气体出口3b等、阳极气体入口3c等、阳极气体出口3d等、冷却水入口3e等、冷却水出口3f等分别彼此连通。

[0014] 以下具体说明各个结构。

[0015] 如图3所示,催化剂涂布膜2在电解质膜2a的一个面涂布有阴极催化剂层2b,电解质膜2a的另一个面涂布有阳极催化剂层2c。因此,催化剂涂布膜2从阴极气体扩散部件31侧依次具备阴极催化剂层2b、电解质膜2a、阳极催化剂层2c。由支撑框3支撑催化剂涂布膜2的周缘部2d。

[0016] 如图4~图5所示,在一个例子中,垫片11,12,13是由橡胶等弹性材料形成的片材,分别具备容置扩散部件31,32,33的容置部11g,12g,13g。因此,垫片11,12,13配置为包围扩散部件31,32,33。

[0017] 如图4B所示,容置部11g与阴极气体入口11a以及阴极气体出口11b连通。容置部11g容置有气体扩散部件31。由此,可容易地定位气体扩散部件31。气体扩散部件31是将从阴极气体入口11a供给的阴极气体扩散的部件。气体扩散部件31具备俯视时与催化剂层2b,2c重叠的重叠部31a、从重叠部31a朝向阴极气体入口11a以及阴极气体出口11b突出的突出部31b。根据这样的结构,从阴极气体入口11a供给的阴极气体顺利地导入到气体扩散部件31内。(气体扩散部件31的厚度/垫片11的厚度)的值例如为0.8~1.2,优选为0.9~1.1。

[0018] 如图4C所示,容置部12g与阳极气体入口12c以及阳极气体出口12d连通。容置部12g容置有气体扩散部件32。气体扩散部件32是将从阳极气体入口12c供给的阳极气体扩散的部件。气体扩散部件32具备俯视时与催化剂层2b,2c重叠的重叠部32a、从重叠部32a朝向阳极气体入口12c以及阳极气体出口12d突出的突出部32b。根据这样的结构,从阳极气体入口12c供给的阳极气体顺利地导入到气体扩散部件32内。

[0019] 如图5所示,容置部13g与冷却水入口13e以及冷却水出口13f连通。容置部13g容置有扩散部件33。扩散部件33是将从冷却水入口13e供给的冷却水扩散的部件,例如由多孔质材料构成。扩散部件33具备俯视时与催化剂层2b,2c重叠的重叠部33a、从重叠部33a朝向冷却水入口13e以及冷却水出口13f突出的突出部33b。根据这样的结构,从冷却水入口13e供给的冷却水顺利地导入到扩散部件33内。

[0020] 阴极气体、阳极气体、冷却水分别通过阴极气体入口3a等、阳极气体入口3c等、冷却水入口3e等供给。阴极气体供给到阴极气体扩散部件31,不会供给到阳极气体扩散部件32和冷却水扩散部件33。供给到阴极气体扩散部件31的阴极气体通过阴极气体出口3b等排出。阳极气体供给到阳极气体扩散部件32,不会供给到阴极气体扩散部件31和冷却水扩散部件33。供给到阳极气体扩散部件32的阳极气体通过阳极气体出口3d等排出。冷却水供给到冷却水扩散部件33,不会供给到阴极气体扩散部件31和阳极气体扩散部件32。供给到冷却水扩散部件33的冷却水通过冷却水出口3f等排出。

[0021] 隔离件21,22可由钛、不锈钢等金属或碳材料和树脂的复合材料等形成可能。

[0022] 如图6~图7所示,隔离件21是具有第1以及第2主面21i,21j的平板部件。主面21i设置有凸条21g,主面21j设置有凸条21h。

[0023] 如图1所示,凸条21g与垫片13对置,凸条21g按压在垫片13而形成密封结构。凸条21g设置为形成使冷却水沿着主面21i流通的流通路21k。

[0024] 如图2所示,凸条21h与垫片11对置,凸条21h按压在垫片11而形成密封结构。凸条21h设置为形成使阴极气体沿着主面21j流通的流通路21l。

[0025] 如图8所示,隔离件22是具有第1以及第2主面22i,22j的平板部件。主面22i设置有凸条22g,主面22j设置有凸条22h。隔离件22的结构以及制造方法等与隔离件21相同。

[0026] 如图1所示,凸条22g与垫片12对置,凸条22g按压在垫片12而形成密封结构。凸条22g设置为形成使阳极气体沿着主面22i流通的流通路22k。

[0027] 如图2所示,凸条22h与垫片13对置,凸条22h按压在垫片13而形成密封结构。凸条22h设置为形成使冷却水沿着主面22j流通的流通路22l。

[0028] 这里,更具体说明气体扩散部件31。

[0029] 如图9B所示,气体扩散部件31具备多孔质体层31c、导电材料层31d、微孔层31e。

[0030] 多孔质体层31c由具有导电性的多孔质体构成。多孔质体层31c优选包含导电性填料与树脂的混合物。由于树脂的粘合性使后述的凹槽31c2(如图9A图示)的形成变得容易。导电性填料可以为粒子状,也可以为纤维状,但从提高气孔率的观点,优选纤维状。从导电率的观点,导电性填料优选碳填料。因此,导电性填料优选碳纤维。混合物中的导电性填料的比率优选为70~99质量%,更优选为80~90质量%。该比率具体而言例如为70、71、72、73、74、75、76、77、78、79、80、81、82、83、84、85、86、87、88、89、90、91、92、93、94、95、96、97、98、99质量%,也可以在这里例示的任意2个数值之间的范围内。树脂优选在燃料电池的工作温度下不会软化的树脂,优选热塑性树脂。

[0031] 并且,多孔质体层31c可以由导电性纤维(例:碳纤维)的编织品、纸、毡、无纺布等具有导电性以及多孔质性的片状材料等基材构成。更具体而言,优选碳纸、碳布、碳无纺布等。

[0032] 多孔质体层31c气孔率优选为30~85%,更优选为50~85%。气孔率定义为(多孔质体层中的气孔的体积)/(多孔质体层的体积)。该气孔率具体而言例如为30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80、85%,也可以在这里例示的任意2个数值之间的范围内。

[0033] 多孔质体层31c的厚度例如为0.1~1mm,优选为0.2~0.6mm,具体而言例如为0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1.0mm,也可以在这里例示的任意2个数值之间的范围内。

[0034] 如图9A所示,在多孔质体层31c的、隔离件21侧的面31c1优选设置有成为气体流路的凹槽31c2。通过设置凹槽31c2,能够提高气体扩散的均匀性。相对于多孔质体层31c的厚度的凹槽31c2的深度值例如为0.1~0.9,优选为0.1~0.7。相对于多孔质体层31c的厚度的凹槽31c2的宽度值例如为0.1~0.9,优选为0.1~0.7。这些值具体而言例如为0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9,也可以在这里例示的任意2个数值之间的范围内。凹槽31c2的深度以及/或宽度可以沿着凹槽31c2延伸的方向恒定,也可以变化。作为凹槽31c2的形状,例如可列举锯齿状、正弦波状、矩形波状、格子状等。凹槽31c2的个数可以为1个,也可以为多个。凹槽31c2可以设置为从阴极气体入口3a侧的端面连续地延伸至阴极气体出口3b侧的端面,也可以设置在其间的一部分区域。

[0035] 在多孔质体层31c的、隔离件21侧的面31c1具有因多孔质体的孔形成的多个凹部31c3。因此,若将多孔质体层31c与隔离件21直接接触,则接触面积会因凹部31c3减少,多孔质体层31c与隔离件21之间的接触电阻会增大。

[0036] 于是,在本实施方式中,在多孔质体层31c的隔离件21侧的面31c1配置导电材料层31d。导电材料层31d由导电材料构成,设置为在构成多孔质体层31c的多孔质体的孔(即因多孔质体的孔形成的凹部31c3)填充导电材料。由此,如图9B所示,面31c1平坦化,使得多孔质体层31c与隔离件21之间的接触电阻减少。

[0037] 导电材料层31d的气孔率小于多孔质体层31c的、导电材料层31d以外的部位的气孔率,例如为0~20%,优选为0~10%。该气孔率具体而言例如为0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20%,也可以在这里例示的任意2个数值之间的范围内。

[0038] 导电材料层31d的厚度为例如、1~100 μm ,优选为1~60 μm ,更优选为5~30 μm 。若导电材料层31d过薄,则有可能导致接触电阻的减少效果不充分,而若过厚,则有可能阻碍气体扩散。该厚度具体而言例如为1、5、10、15、20、25、30、35、40、45、50、55、60、70、80、90、100 μm ,也可以在这里例示的任意2个数值之间的范围内。

[0039] 导电材料层31d中,若使形成在多孔质体层31c内的部位的厚度为 T_1 、形成在多孔质体层31c外的部位的厚度为 T_2 ,则 T_2/T_1 优选为0.5以下,更优选为0.3以下,进一步优选为0.1以下。这是因为,若 T_2 过大,则由于导电材料层31d的电阻,内阻可能增大。 T_2/T_1 具体而言例如为0、0.01、0.05、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5,也可以在这里例示的任意2个数值之间的范围内。

[0040] 导电材料层31d可通过在多孔质体层31c的面31c1涂布导电材料使其固化而形成。在使导电材料固化时,优选在多孔质体层31c的表面按压隔离件21或别的部件的平坦面。由此,能够使导电材料层31d的表面平坦。

[0041] 当导电材料是具有粘合性的材料时,在导电材料的涂布后的多孔质体层31c的面31c1按压隔离件21,在该状态下使导电材料固化,如图9C所示,由导电材料粘接气体扩散部件31与隔离件21得到单元化的阴极气体扩散单元41。若使气体扩散部件31与隔离件21粘接,则除了特别是能够减少接触电阻之外,还能够减少燃料电池的部件个数,从而能够减少组装工时。也可以在气体扩散单元41的隔离件21固定垫片11。由此,能够减少部件个数。

[0042] 导电材料是具有导电性的材料,且可填充到构成多孔质体层31c的多孔质体的孔的材料。在一个例子中,在树脂中分散有导电性粒子而构成导电材料。导电性粒子优选具有多孔质体的孔径的1/2以下的直径。这是因为,此时,容易将导电性粒子填充到多孔质体的

孔内。树脂优选将导电材料涂布在多孔质体层31c之后能够固化的树脂。热固化、光固化和常温固化中的任何一种。通过导电材料使气体扩散部件31与隔离件21粘接而作为气体扩散单元时,优选在100℃以下固化。若固化温度过高,则气体扩散部件31与隔离件21的线性膨胀系数的差异可能会导致气体扩散单元翘曲。固化温度例如为0~100℃,具体而言例如为0、10、20、30、40、50、60、70、80、90、100℃,也可以在这里例示的任意2个数值之间的范围内。从导电率或取得容易性的观点,导电性粒子优选碳离子,更优选碳黑。

[0043] 并且,导电材料可以由导电性高分子构成。此时,无须添加导电性粒子。

[0044] 微孔层31e设置在多孔质体层31c的、催化剂层2b侧的面31c4。微孔层31e具有导电性,且是具有小于多孔质体层31c的孔的层。通过设置微孔层31e,容易去除在催化剂层2b的反应而产生的水。微孔层31e的透气度高于导电材料层31d。透气度可依据JIS P 8117:2009测定。优选微孔层31e的气孔率高于导电材料层31d。优选微孔层31e包含导电性填料与树脂的混合物。通过改变混合物中的树脂的比率或导电性填料的尺寸,能够调整微孔层31e的透气度或气孔率。不需要时,可以省略微孔层31e。

[0045] 可以与气体扩散部件31同样地构成气体扩散部件32。通过将导电材料层设置在气体扩散部件32,能够减少气体扩散部件32与隔离件22之间的接触电阻。并且,也可以通过导电材料将气体扩散部件32粘接到隔离件22而作为阳极气体扩散单元。还可以将垫片12固定到阳极气体扩散单元的隔离件22。

[0046] 2.其他实施方式

- 在第1实施方式中,对每一个单电池4设置冷却层5,但也可以对多个单电池4设置冷却层5。此时,在2个单电池4之间设置阳极·阴极隔离件。阳极·阴极隔离件与气体扩散部件31,32接触,因此通过与第1实施方式同样的结构,能够减少接触电阻。阳极·阴极隔离件从气体扩散部件31侧看时,为阴极侧隔离件,而从气体扩散部件32侧看时,为阳极侧隔离件。

- 在上述实施方式中,通过按压设置在隔离件的凸条而实现密封结构,但密封结构也可以通过别的方法实现。例如,密封结构可通过在设置于隔离件的凹槽内配置垫片(填料、O形环等密封材料)来实现。

(符号说明)

[0047] 1:燃料电池、2:催化剂涂布膜、2a:电解质膜、2b:阴极催化剂层、2c:阳极催化剂层、2d:周缘部、3:支撑框、3a:阴极气体入口、3b:阴极气体出口、3c:阳极气体入口、3d:阳极气体出口、3e:冷却水入口、3f:冷却水出口、4:单电池、5:冷却层、11:阴极垫片、11a:阴极气体入口、11b:阴极气体出口、11c:阳极气体入口、11d:阳极气体出口、11e:冷却水入口、11f:冷却水出口、11g:容置部、12:阳极垫片、12a:阴极气体入口、12b:阴极气体出口、12c:阳极气体入口、12d:阳极气体出口、12e:冷却水入口、12f:冷却水出口、12g:容置部、13:冷却水垫片、13a:阴极气体入口、13b:阴极气体出口、13c:阳极气体入口、13d:阳极气体出口、13e:冷却水入口、13f:冷却水出口、13g:容置部、21:阴极隔离件、21a:阴极气体入口、21b:阴极气体出口、21c:阳极气体入口、21d:阳极气体出口、21e:冷却水入口、21f:冷却水出口、21g:凸条、21h:凸条、21i:第1主面、21j:第2主面、21k:流通道、21l:流通道、22:冷却水隔离件、22a:阴极气体入口、22b:阴极气体出口、22c:阳极气体入口、22d:阳极气体出口、22e:冷却水入口、22f:冷却水出口、22g:凸条、22h:凸条、22i:第1主面、22j:第2主面、22k:流通道、

221:流通路、31:阴极气体扩散部件、31a:重叠部、31b:突出部、31c:多孔质体层31c1:面、31c2:溝、31c3:凹部、31c4:面、31d:导电材料层、31e:微孔层、32:阳极气体扩散部件、32a:重叠部、32b:突出部、33:冷却水扩散部件、33a:重叠部、33b:突出部、41:阴极气体扩散单元、B:区域、C:区域。

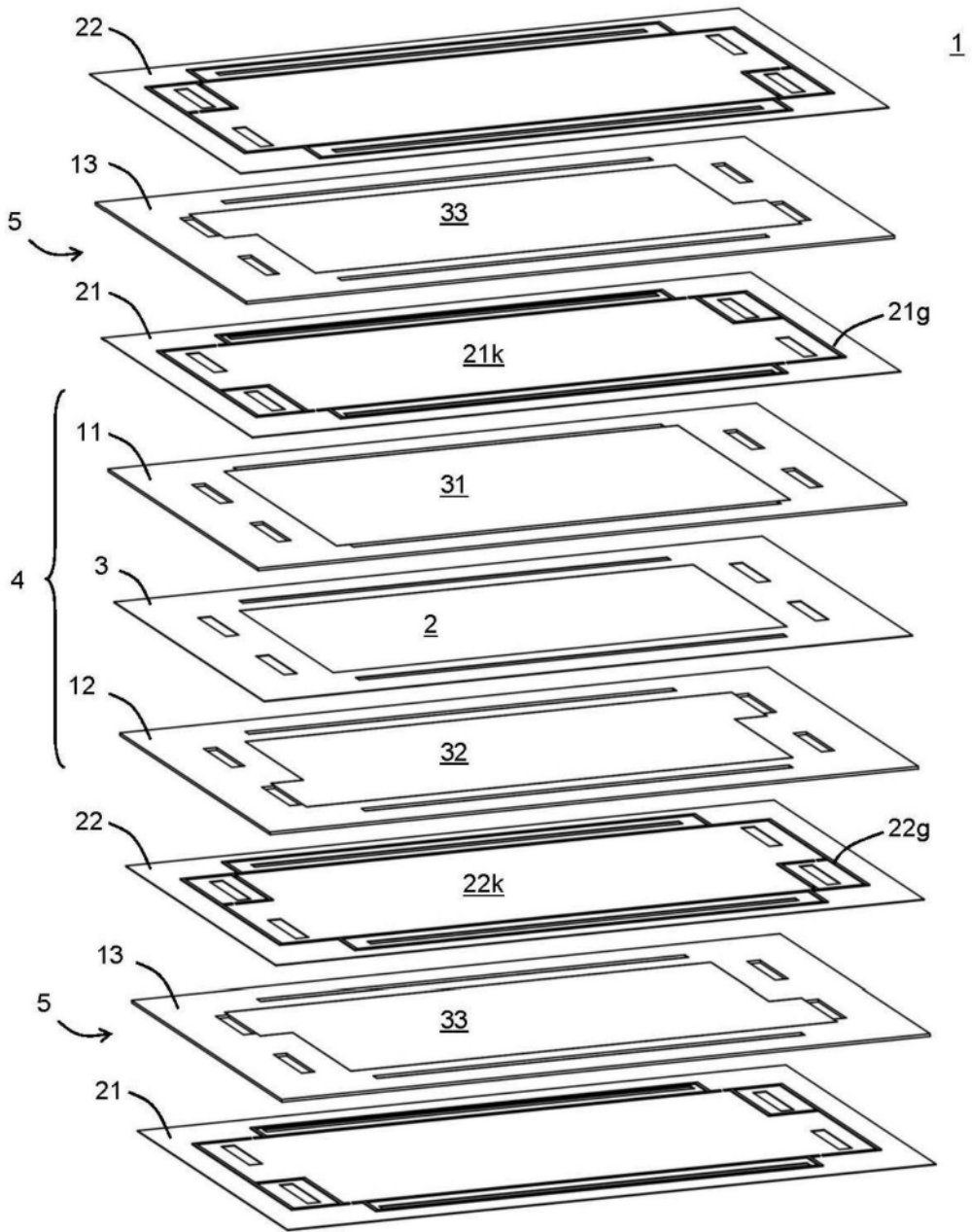


图1

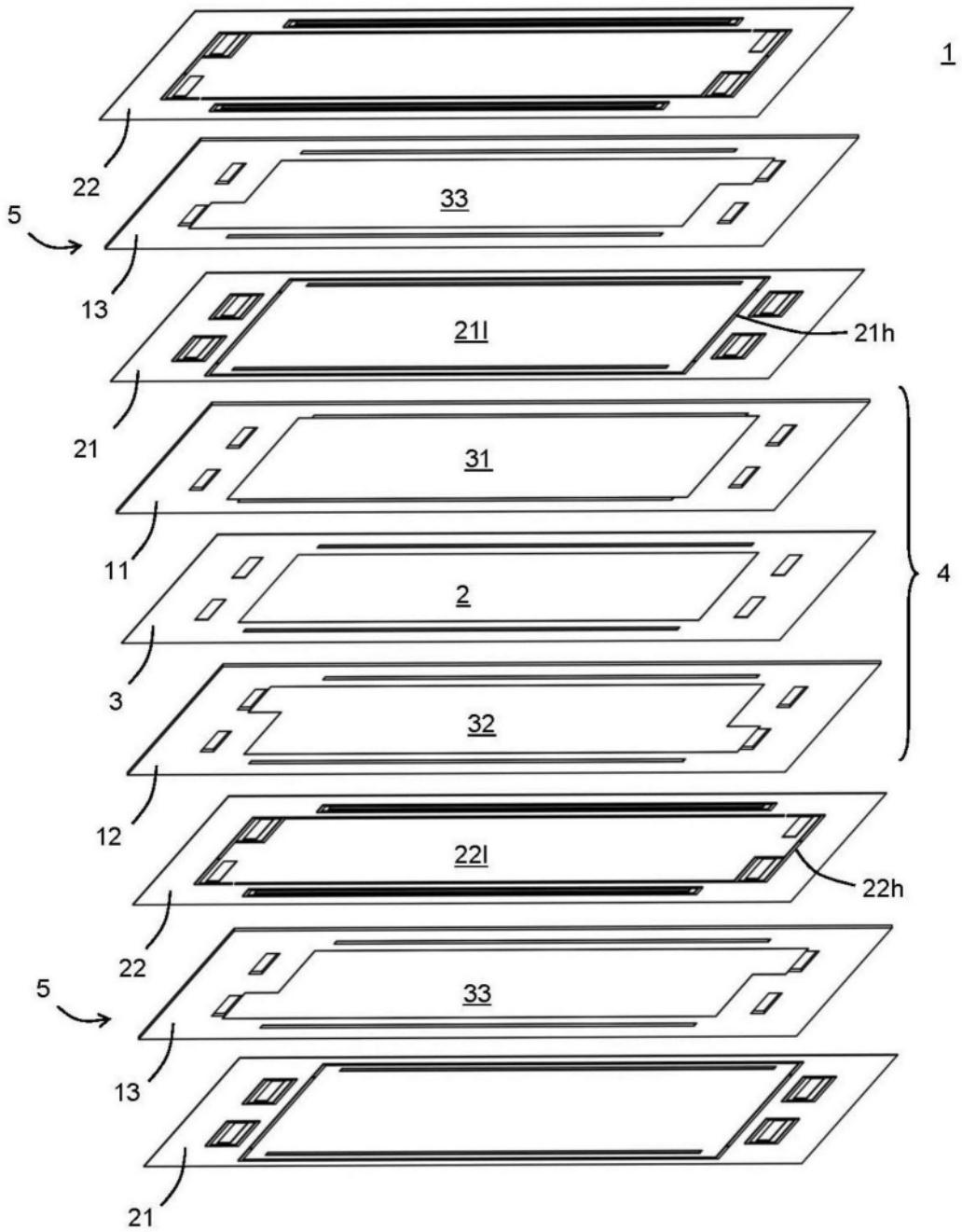


图2

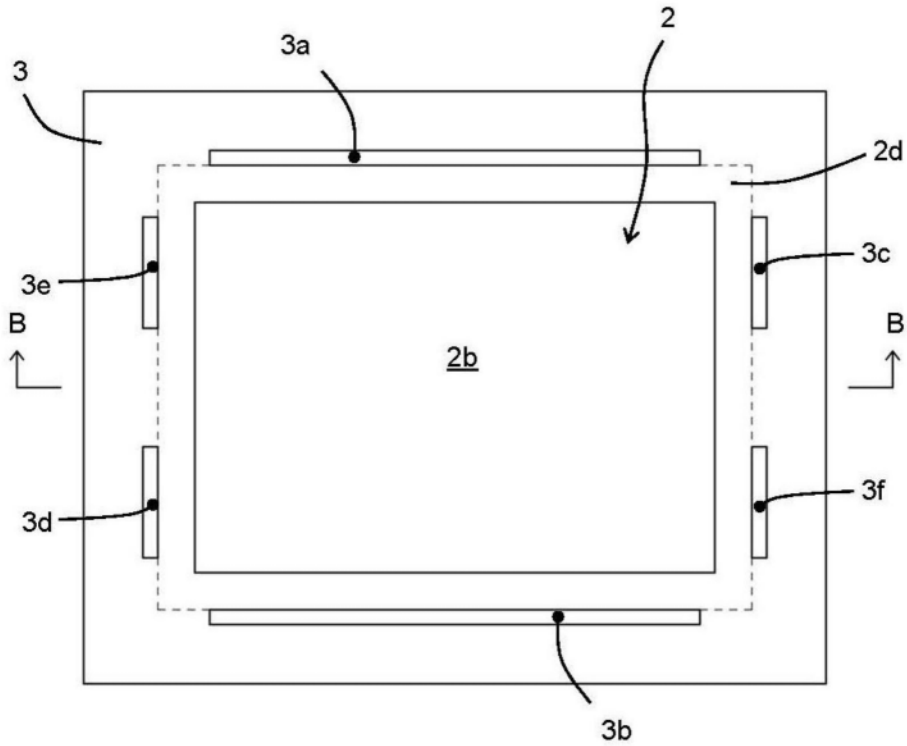


图3A

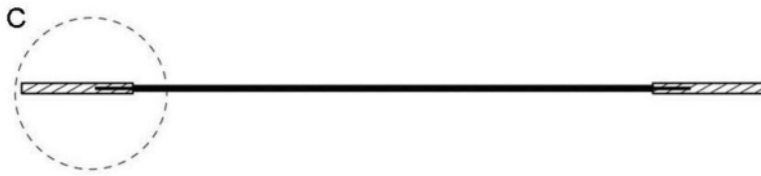


图3B

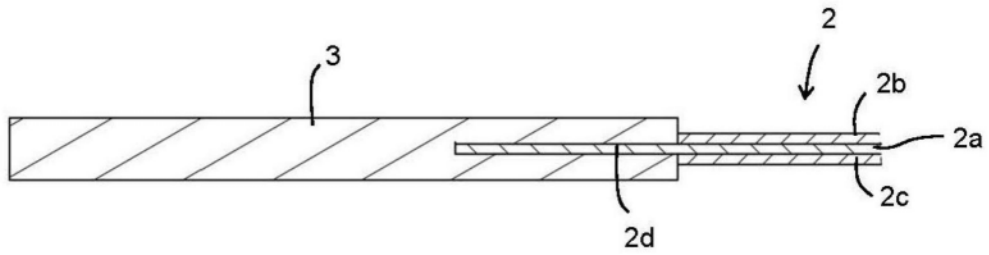


图3C

图3

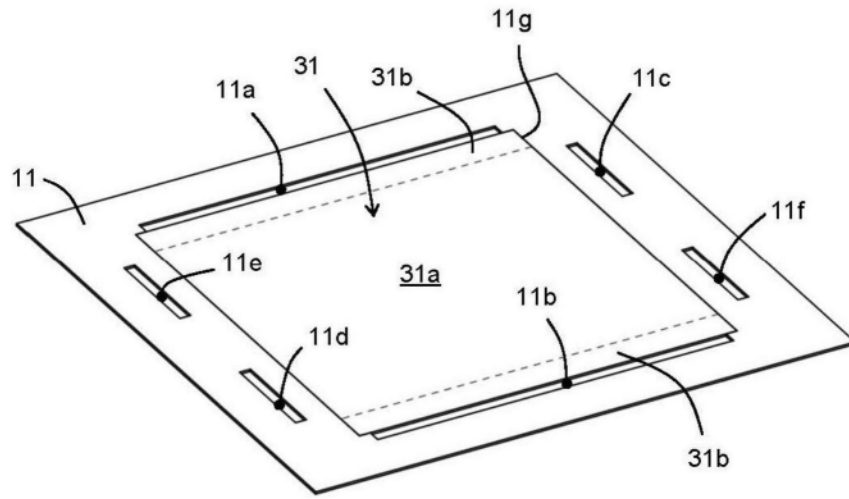


图4B

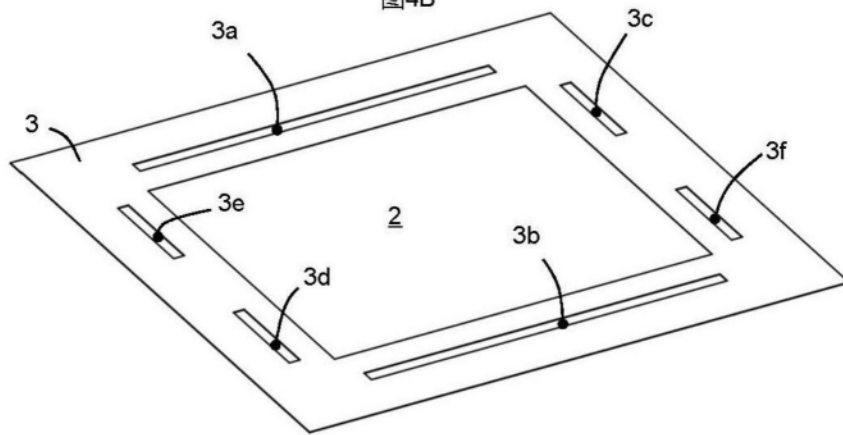


图4A

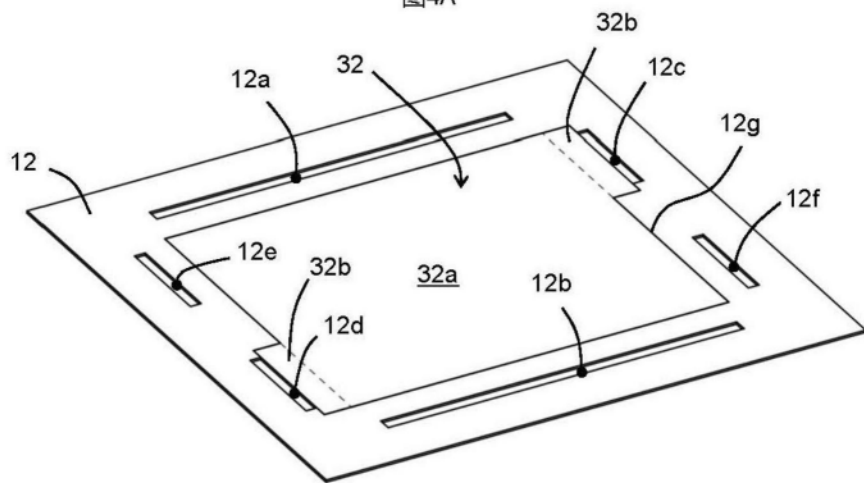


图4C

图4

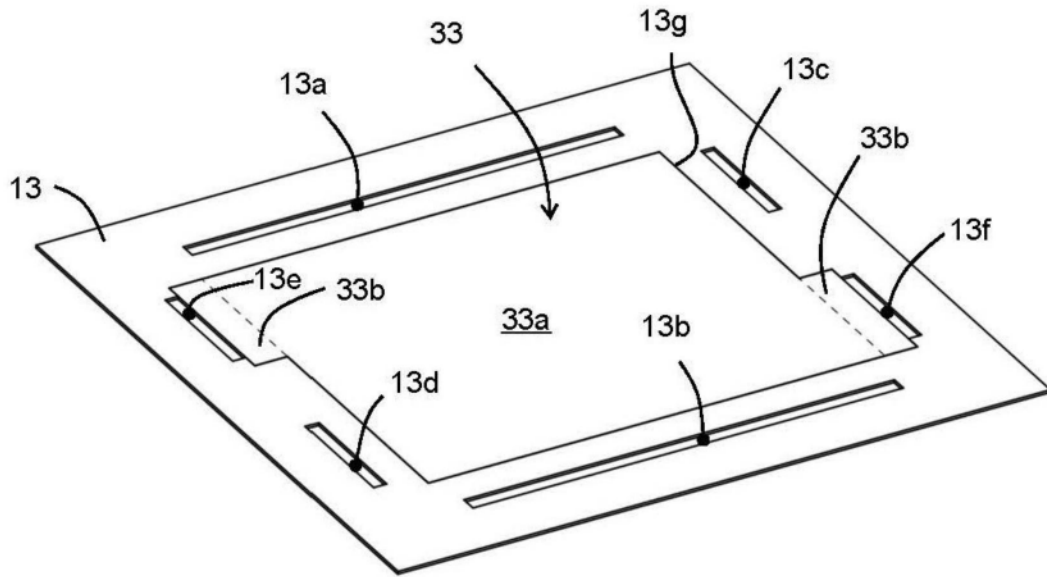


图5

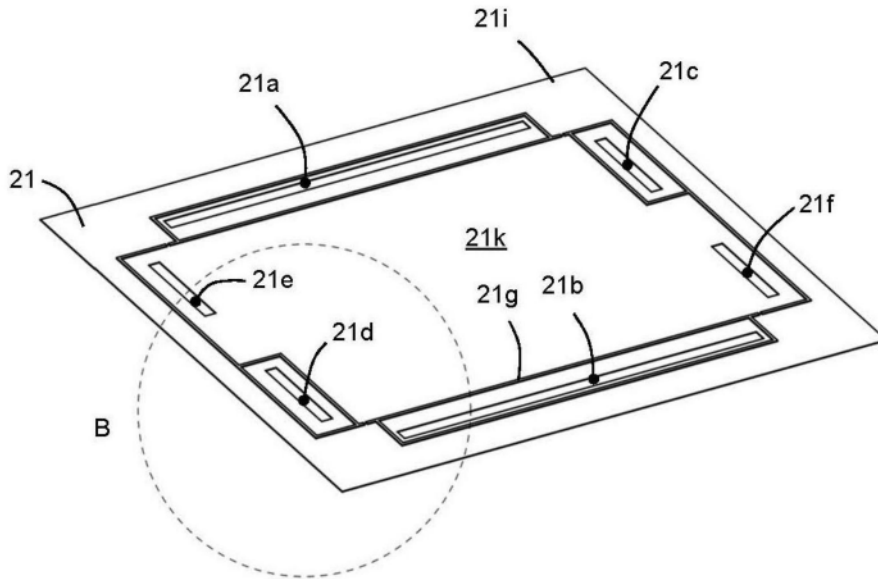


图6A

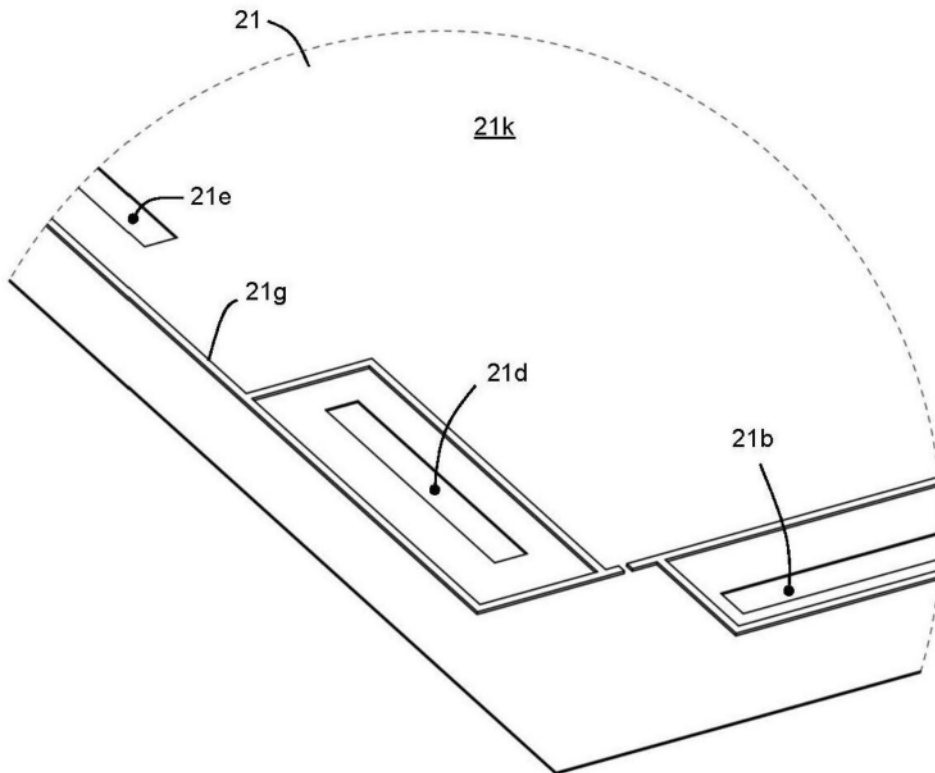


图6B

图6

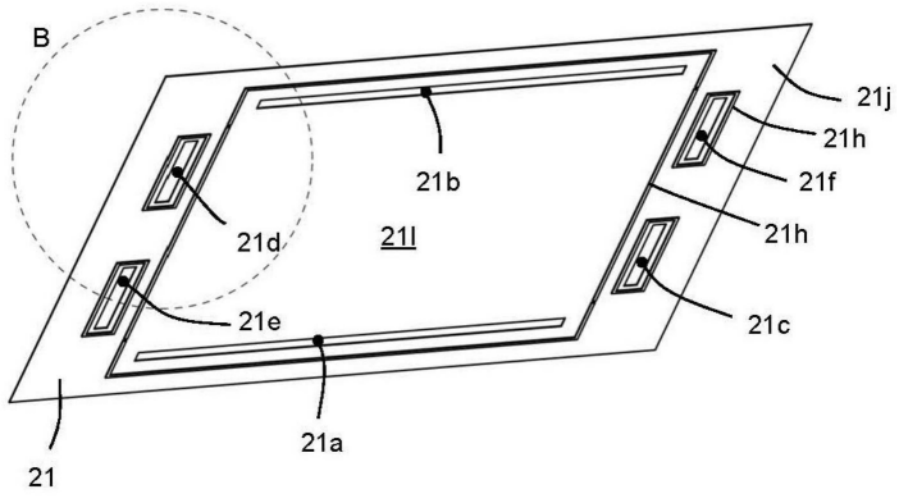


图7A

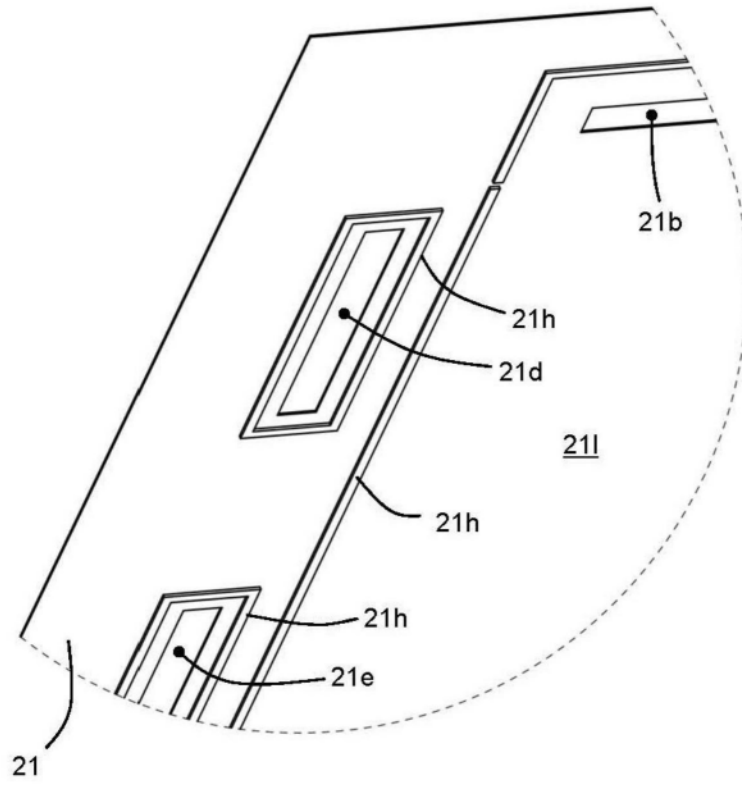


图7B

图7

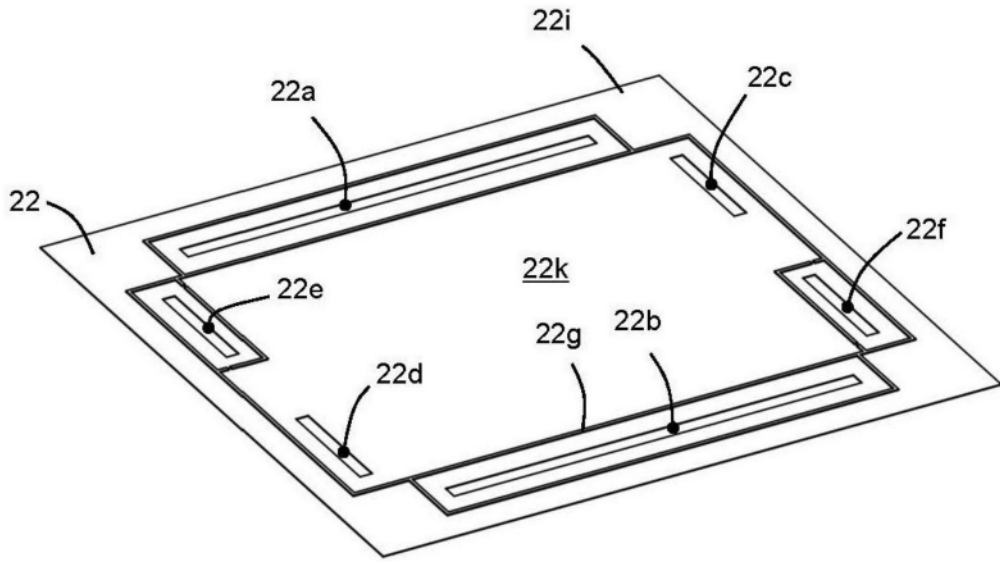


图8A

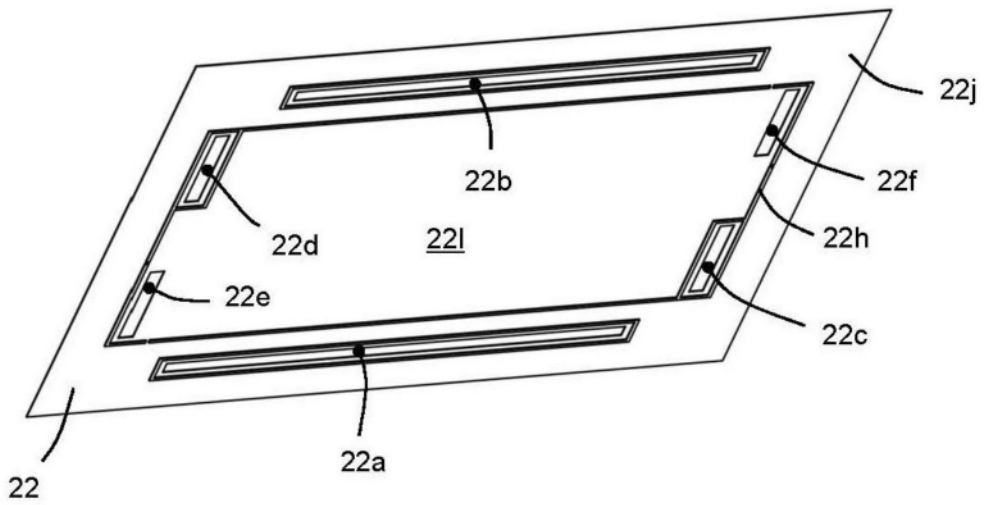


图8B

图8

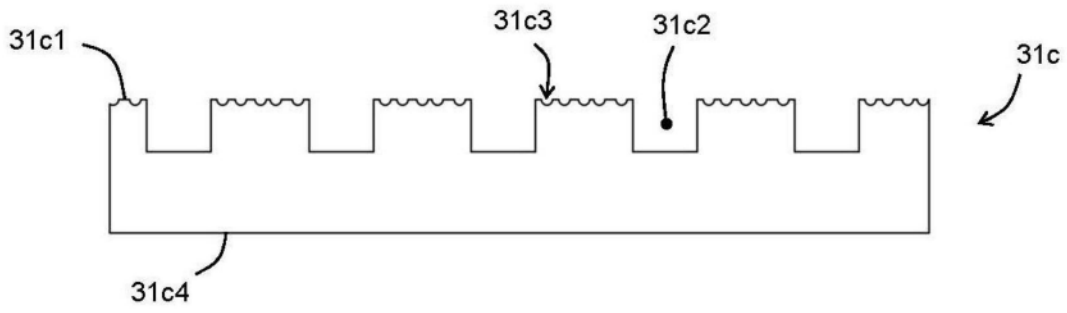


图9A

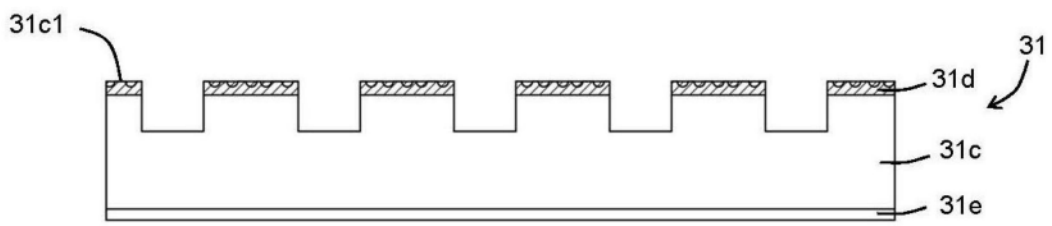


图9B

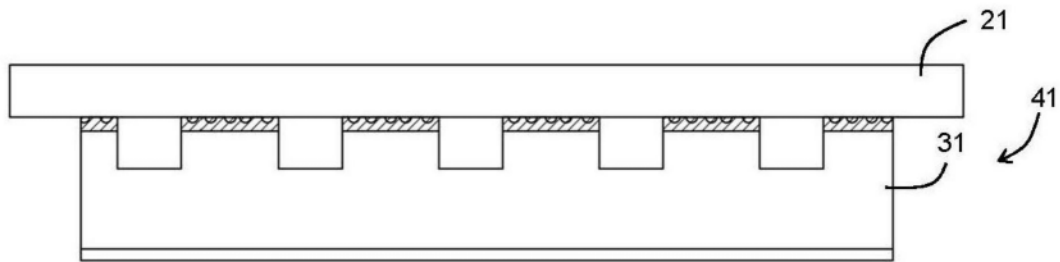


图9C