



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110828843 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201910888528.X

(22)申请日 2019.09.19

(71)申请人 湖南理工学院

地址 414006 湖南省岳阳市岳阳楼区奇家岭街道湖南理工学院

(72)发明人 万忠民 柳晨鹏 全文祥 陈曦
黄泰民 张敬 张焱

(51)Int.Cl.

H01M 8/0258(2016.01)

H01M 8/0265(2016.01)

H01M 8/0267(2016.01)

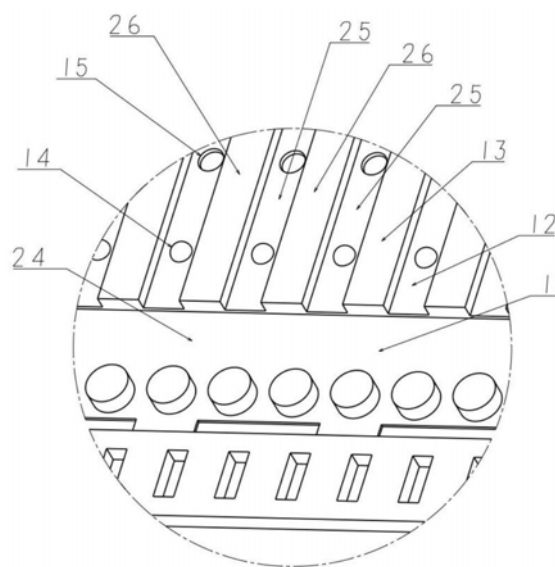
权利要求书1页 说明书5页 附图8页

(54)发明名称

一种燃料电池双极板

(57)摘要

一种燃料电池双极板包括极板一和极板二,所述极板一和极板二,结构相同;两块极板均包括气体流道、肋、第一平面、第二平面和第三平面;第一平面为金属极板的基准面,所述第一平面上包括气体过渡区域和密封圈平面,第二平面为气体流道底部平面,第二平面高于第一平面,气体从过渡区域进入流道的入口处呈阶梯状;当两个极板扣合后,两个气体流道底部平面之间形成夹层,所述夹层为冷却液提供流动通道;所述极板的每一条气体流道上还包括有圆柱凹陷、半球状凸起,圆柱凹陷、半球状凸起的圆心间隔均匀分布在气体流道的中轴线上。



1. 一种燃料电池双极板,其特征在于,包括:极板一和极板二,所述极板一和极板二,结构相同;两块极板均包括气体流道、肋、第一平面、第二平面和第三平面;第一平面为金属极板的基准面,所述第一平面上包括气体过渡区域和密封圈平面,第二平面为气体流道底部平面,第二平面高于第一平面,气体从过渡区域进入流道的入口处呈阶梯状;当两个极板扣合后,两个气体流道底部平面之间形成夹层,所述夹层为冷却液提供流动通道;所述极板的每一条气体流道上还包括有圆柱凹陷、半球状凸起,圆柱凹陷、半球状凸起的圆心间隔均匀分布在气体流道的中轴线上;第三平面为流道肋的顶面,同时也是极板的上端面,第三平面高于半球状凸起的上顶点,半球状凸起的球状半径小于气体流道宽度,使得阴极流道中产生的水从半球状凸起的两侧排出。

2. 根据权利要求1所述的一种燃料电池双极板,其特征在于,第二平面与第一平面的高度差设置为极板一整体厚度的1/10。

3. 根据权利要求2所述的一种燃料电池双极板,其特征在于,所述气体流道中的半球状的凸起高度略低于所述气体流道肋的高度。

4. 根据权利要求2所述的一种燃料电池双极板,其特征在于,所述气体流道中圆柱凹陷的底端平面第三平面与所述进口处的第一平面平行。

5. 根据权利要求2所述的一种燃料电池双极板,其特征在于,所述气体流道中的半球状突起和圆柱凹陷的圆心位于流道宽度的中心线上。

6. 根据权利要求2所述的一种燃料电池双极板,其特征在于,所述气体流道中的圆柱凹陷的圆柱形直径小于流道宽度的3/4并且大于流道宽度的1/2。

7. 根据权利要求1所述的一种燃料电池双极板,其特征在于,所述两块相同结构极板一和极板二,极板一绕长边旋转后,与极板二叠加重合,两块极板的圆柱凹陷结构底部相互接触并且重合。

8. 根据权利要求1所述的一种燃料电池双极板,其特征在于,两个相邻所述进气口为间隔设置,两个相邻所述出气口为间隔设置。

9. 根据权利要求1所述的一种燃料电池双极板,其特征在于,所述极板是用厚度小于0.5mm的金属或者合金薄板通过压力加工的方法制作成型。

一种燃料电池双极板

技术领域

[0001] 本发明属于燃料电池领域,具体涉及一种燃料电池电堆中的金属双极板结构和该燃料电池中的冷却液通道领域。

背景技术

[0002] 从工业革命开始,清洁、廉价的能源逐渐成为了世界日益繁华和经济发展的动力。石油、煤炭以及天然气等传统的能源在使用的过程中对环境的影响日益显著,并且这些能源属于有限能源,无限制的使用会加快地球能源的枯竭。面对这些问题,燃料电池技术的发展在近些年有了突破性的发展,全球对燃料电池的使用也进入了一个新的阶段,汽车、航天等领域都应用了燃料电池进行供电。

[0003] 双极板是燃料电池的核心部件之一,占据了电池组质量的80%和成本的45%。双极板具有传导电流、支撑膜电极、均匀输送并隔离反应气体、流通冷却液、快速散热等多种重要功能。

[0004] 目前,双极板的流场形式也有很多种,包括平行流道、交指型流道、蛇形流道,网状流场、点状流场等。双极板中合适的流道结构有利于水的排出而改善水淹情况,使反应物在整个流场内浓度分布均匀,避免局部过热,提高燃料电池的性能。

[0005] 广泛应用于质子交换膜的双极板材料分为三种:石墨材料、金属材料、复合材料。石墨双极板导电性、导热性、稳定性和耐腐蚀性能较好,但机械性能相对较差、较脆、机加工困难导致成本较高,并且石墨双极板电堆的重量较重。金属双极板导电性好、质量轻、成本低,但是金属双极板复杂的结构影响装配质量和电池性能,并且受目前金属双极板成型工艺的限制,复杂结构的双极板虽然可以解决排水并且提高电池效率,但是加工难度大,同时较高的精度要求也会提高双极板的成本。

[0006] 中国发明专利(申请号201910330023.1)公开了一种燃料电池极板和燃料电池,燃料电池极板包括板体,所述板体的第一面上包括第一条状凸起,所述第一条状凸起的延伸方向与气体流道的延伸方向为交叉设置,使得气体流道成为凹凸结构,增强气体流动时的扰流运行,提高反应效率,减少极板长度。专利所提出的有利于排水的前提是要求燃料电池的放置方向(反应气体的流向为竖直方向,并且流向为从上到下,如果为水平放置则容易发生水淹,流道中产生的水容易汇聚在凹凸型流道的底部);专利要求在两个方向对金属板进行加工,双流道的交叉处冲压加工会导致倒角半径偏大,影响流道结构和整体燃料电池的强度,从而影响电池性能。流道型冷却液受冷却液流道尺寸的影响,要求流速较小,冷却降温的效率较低,如果加大流速则会增大压强,由于内部结构较复杂,对金属板强度要就较高,否则会使金属板产生形变,影响电池性能。

[0007] 综上所述,有必要提出一种既可以增强气体流动时的扰流运行,又可以避免水淹,对双极板的放置又没有限制,以及为冷却液提供通道的简单型结构,加工难度小的多功能金属双极板。

发明内容

[0008] 基于此,为了解决背景技术中存在的技术问题,本发明的目的在于兼顾燃料电池功率密度提升的同时改善阴极板流道的排水性能,以及在金属双极板中提供冷却液夹层的同时简化极板结构和减少金属板加工的工艺难度,提高双极板自身强度,从而达到使电堆效率更高更稳定。

[0009] 本发明的目的是设计一种可以提高电流密度的流道类型并且在阴极板有利于产物水的排出,在不影响电流密度提高的同时,对流道进行设计使两个极板合为双极板的同时形成夹层供冷却液通过,来降低电堆的温度。

[0010] 一种燃料电池双极板,包括极板一和极板二,所述极板一和极板二,结构相同;两块极板均包括气体流道、肋、第一平面、第二平面和第三平面;第一平面为金属极板的基准面,所述第一平面上包括气体过渡区域和密封圈平面,第二平面为气体流道底部平面,第二平面高于第一平面,气体从过渡区域进入流道的入口处呈阶梯状;当两个极板扣合后,两个气体流道底部平面之间形成夹层,所述夹层为冷却液提供流动通道;所述极板的每一条气体流道上还包括有圆柱凹陷、半球状凸起,圆柱凹陷、半球状凸起的圆心间隔均匀分布在气体流道的中轴线上;第三平面为流道肋的顶面,同时也是极板的上端面,第三平面高于半球状凸起的上顶点,半球状凸起的球状半径小于气体流道宽度,使得阴极流道中产生的水从半球状凸起的两侧排出。

[0011] 优选地,第二平面与第一平面的高度差设置为极板一整体厚度的1/10。

[0012] 优选地,所述气体流道中的半球状的凸起高度略低于所述气体流道肋的高度。

[0013] 优选地,所述气体流道中圆柱凹陷的底端平面第三平面与所述进口处的第一平面平行。

[0014] 优选地,所述气体流道中的半球状突起和圆柱凹陷的圆心位于流道宽度的中心线上。

[0015] 优选地,所述气体流道中的圆柱凹陷的圆柱形直径小于流道宽度的3/4并且大于流道宽度的1/2。

[0016] 优选地,所述两块相同结构极板一和极板二,极板一绕长边旋转后,与极板二叠加重合,两块极板的圆柱凹陷结构底部相互接触并且重合。

[0017] 优选地,两个相邻所述进气口为间隔设置,两个相邻所述出气口为间隔设置。

[0018] 优选地,所述极板是用厚度小于0.5mm的金属或者合金薄板通过压力加工的方法制作成型。

[0019] 本发明提供的燃料电池极板,所述极板的第一平面和第二平面的高度差使两块极板合成双极板后形成中间的夹层,夹层的区域供冷却液通过,流道中的圆柱凹陷结构为夹层提供结构支撑,避免夹层空间引起的极板形变。流道中的半球状凸起增加了扰流作用,使气体在流道中的反应更充分,提高功率密度,与此同时,阴极板侧生成的产物水会从半球状凸起的两侧间隙中流走,有利于水的排出,从而避免水淹。冷却液的流向截面,并且流道呈面积型流向,与反应气体流道和充分接触,并且接触面积大,水流量大带走的热量高,冷却效果优异,并且圆柱凹陷使冷却液在夹层中的压强更加均匀,在冷却液通道中对冷却液起到了流体扰动的作用,同时温度分布更加均匀。

附图说明

- [0020] 图1是本发明的燃料电池极板的立体结构示意图；
- [0021] 图2是本发明的燃料电池极板图1中A部分的局部放大图；
- [0022] 图3是本发明的燃料电池双极板的结构爆炸图；
- [0023] 图4是本发明的燃料电池双极板的立体剖视图；
- [0024] 图5是图4中B部分的局部放大图；
- [0025] 图6是燃料电池双极板的正视图；
- [0026] 图7是图6中燃料电池双极板C-C方向的剖视图；
- [0027] 图8是图7中的局部放大图E；
- [0028] 图9是图6中燃料电池双极板D-D方向的剖视图；
- [0029] 图10是图9中的局部放大图F；
- [0030] 图11是图9中的局部放大图G；
- [0031] 图12是图9中的局部放大图H；
- [0032] 图13是图6中的局部放大图I。

具体实施方式

[0033] 为了便于理解本发明，下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的较佳实施方式。但是，本发明可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施方式。相反地，提供这些实施方式的目的是使对本发明的公开内容理解的更加透彻全面。

[0034] 本发明提供一种双极板，包括两块单极板，单极板的一侧是流场流道，另一侧通过阶梯结构使双极板合成后中间存在夹层，并且圆柱凹陷在两块极板合成双极板后为极板的中间区域提供支撑作用，保证双极板强度，防止极板形变；在极板的流道中间设置半球状的凸起，增加反应气体的扰流作用，提高反应效率，并且使阴极板中形成的产物水从半球状凸起的两边流走，防止水淹，对燃料电池电堆的放置没有限制。

[0035] 本发明提供一种双极板，其单极板的一侧是流场流道，另一侧通过阶梯结构使双极板合成后中间存在夹层，并且圆柱凹陷在两块极板合成双极板后为极板的中间区域提供支撑作用，保证双极板强度，防止极板形变；在极板的流道中间设置半球状的凸起，增加反应气体的扰流作用，提高反应效率，并且使阴极板中形成的产物水从半球状凸起的两边流走，防止水淹，对燃料电池电堆的放置没有限制。

[0036] 如图1-2所示，其为本发明的实施例，本发明提供一种燃料电池双极板，包括极板1和极板2，所述极板1和极板2结构相同；两块极板均包括气体流道 25、肋26、第一面11、第二面12和第三面13；第一面11为金属极板的基准面，所述第一平面11上包括气体过渡区域24和密封圈平面23，第二平面12为气体流道底部平面，第二平面12高于第一平面11，第二面12与第一平面11的高度差设置为极板1整体厚度的1/10，气体从过渡区域24进入流道的入口处呈阶梯状；当两个极板扣合后，两个气体流道底部平面之间形成夹层，所述夹层27为冷却液提供流动通道；所述极板的每一条气体流道25上还包括有圆柱凹陷15、半球状凸起14，圆柱凹陷15、半球状凸起14的圆心间隔均匀分布在气体流道 25的中轴线上；第三平面13为流道肋的顶面，同时也是极板的上端面，第三平面13高于半球状凸起14的上顶点，半球状凸起

14的球状半径小于气体流道25 宽度,使得阴极流道中产生的水从半球状凸起14的两侧排出。

[0037] 如图3所示,两块相同的极板1和极板2,其中一块绕极板长边旋转180°后,两块极板重合,并且两极板进口18相互错开,阴极板进口通入氧气,阳极板进口通入氢气,并且气体出口19也相互错开;与此同时,两极板之间冷却液通道结构配合形成完整通道。

[0038] 如图4所示,由于第二平面12高于第一平面11,当两个极板合并后,中间存在间隙,间隙高度为第二平面12与第一平面11高度差的2倍,并且间隙高度可以通过阶梯高度进行调整,与此同时,可以减少冷却液通过冷却液流道的压强,避免由于压力过大使金属板产生形变。

[0039] 如图5所示,两块极板合并后,圆柱凹陷15相互重合并且接触,增加了两块极板之间的支撑力,同时也加强了燃料电池甚至电堆的整体强度,在装配过程中避免金属双极板由于挤压发成形变,对质子交换膜的受力不均,加大拉扯力使得质子交换膜破损;圆柱凹陷15对其起到了受力均匀,保护质子交换膜,增加燃料电池整体结构强度的作用。

[0040] 如图5所示,圆柱凹陷15和半球状凸起14呈错开分布,错开分布可以使得气体浓度分布更加均匀,增加气体流动长度,增加反应效率。

[0041] 如图6所示,进气口18与出气口19呈错开布置,可以延长气体的路程,增加反应效率,气体走向为竖直方向(途中所示),现实案例由于流道的特殊设计,所以对流道的放置无限制,可竖直放置也可水平放置。

[0042] 如图6所示,冷却液进口16和冷却液出口17在双极板的两端,与气体流道呈交叉分布,气体流向与冷却液流向相互垂直。

[0043] 如图7和图8所示,冷却液的流向截面20,并且流道呈面积型流向,与反应气体流道21和22充分接触,并且接触面积大,水流量大带走的热量高,冷却效果优异,并且圆柱凹陷使冷却液在夹层中的压强更加均匀,在冷却液通道中对冷却液起到了流体扰动的作用,同时温度分布更加均匀。

[0044] 如图8所示,流道中的半球状凸起14的高度略低于流道肋的顶面第三平面 13,从而不与质子交换膜接触,增加燃料气体与膜的反应面积;箭头运动方向为气体在流道中的局部运动轨迹,当遇到半球状凸起14时,气体流动发生变化,气体需要越过半球状凸起14或者从两侧流过,增加气体的扰动性,从而提高反应效率,增强电池性能。

[0045] 如图8所示,流道中的半球状凸起14与圆柱凹陷15呈对称位置,圆柱凹陷15相互重合并且接触,两块极板中间区域的支撑面为圆柱凹陷15的圆形底面。

[0046] 如图9所示,箭头方向为冷却液D-D方向的流动方向,冷却液从冷却液进口16进入双极板的夹层中,在双极板的夹层中呈箭头指向流动,最后从出口17 排出;特别说明,冷却液进入入口和排出口的方向可以为同向,也可以为异向。

[0047] 如图10所示,箭头方向为冷却液在入口部分的流动方向。

[0048] 如图11所示,箭头方向为冷却液在双极板夹层中的流动方向。

[0049] 如图12所示,箭头方向为冷却液在出口部分的流动方向。

[0050] 如图13所示,阴极板中产生的水如箭头所指方向流动排出,产物水平行通过圆柱凹陷15,然后从半球状凸起14两侧通过,在增加扰流的同时又有利于产物水的排出,并且如果在半球状凸起14的表面产生水,由于半球状的圆弧形结构,水也会从半球状的圆弧形面滑

下流道底部,从而流出。

[0051] 本发明提供的一种燃料电池双极板经过专业仿真软件证实,有利于燃料电池的性能提升,相比于传统直流道性能提升近10%,并且从产物水的极板分布情况,水浓度整体分布也低于传统直流,温度分布相对于传统直流道更加均匀。

[0052] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0053] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

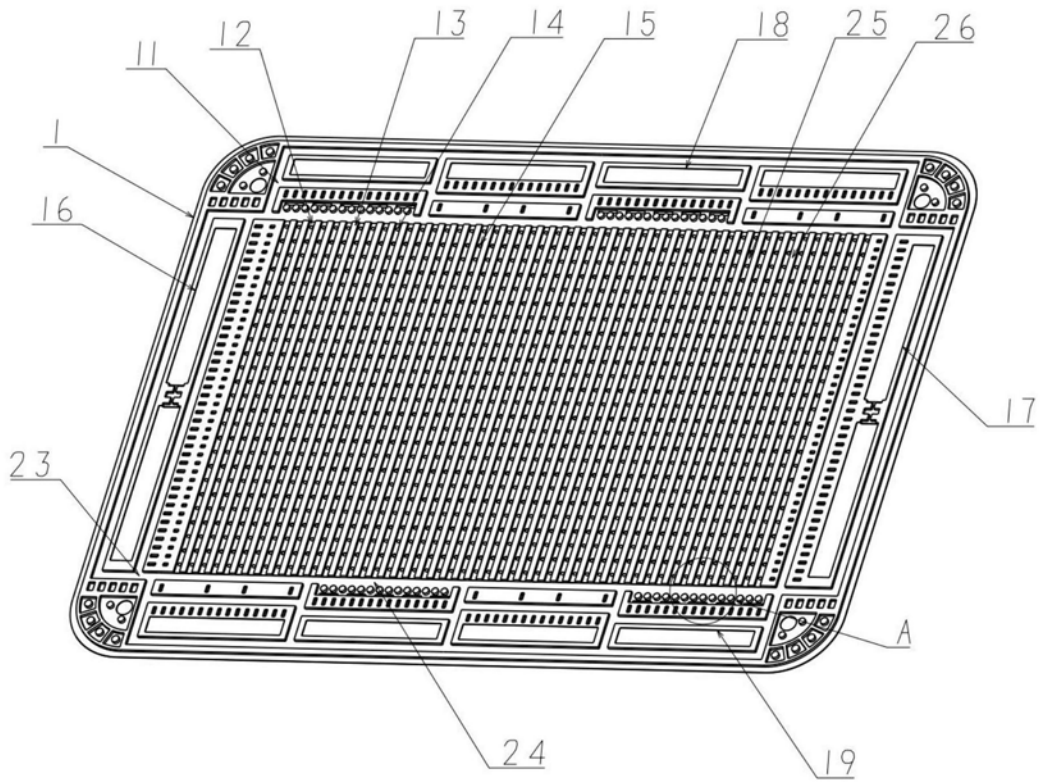


图1

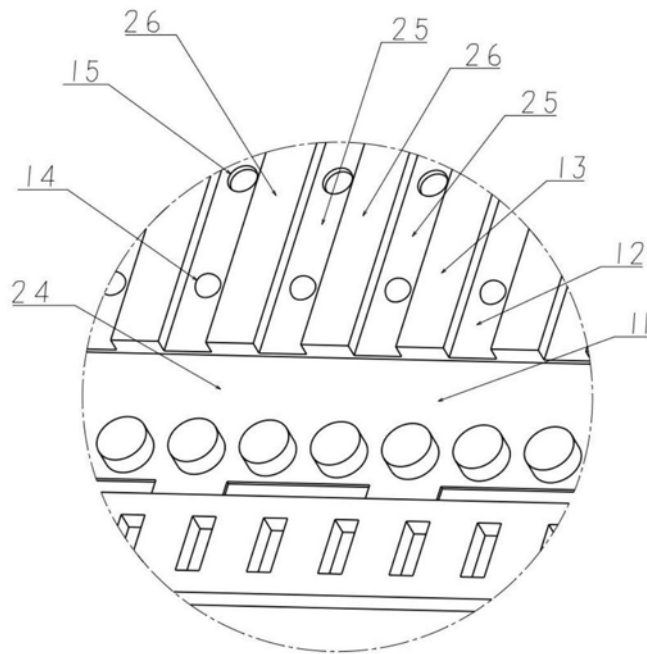


图2

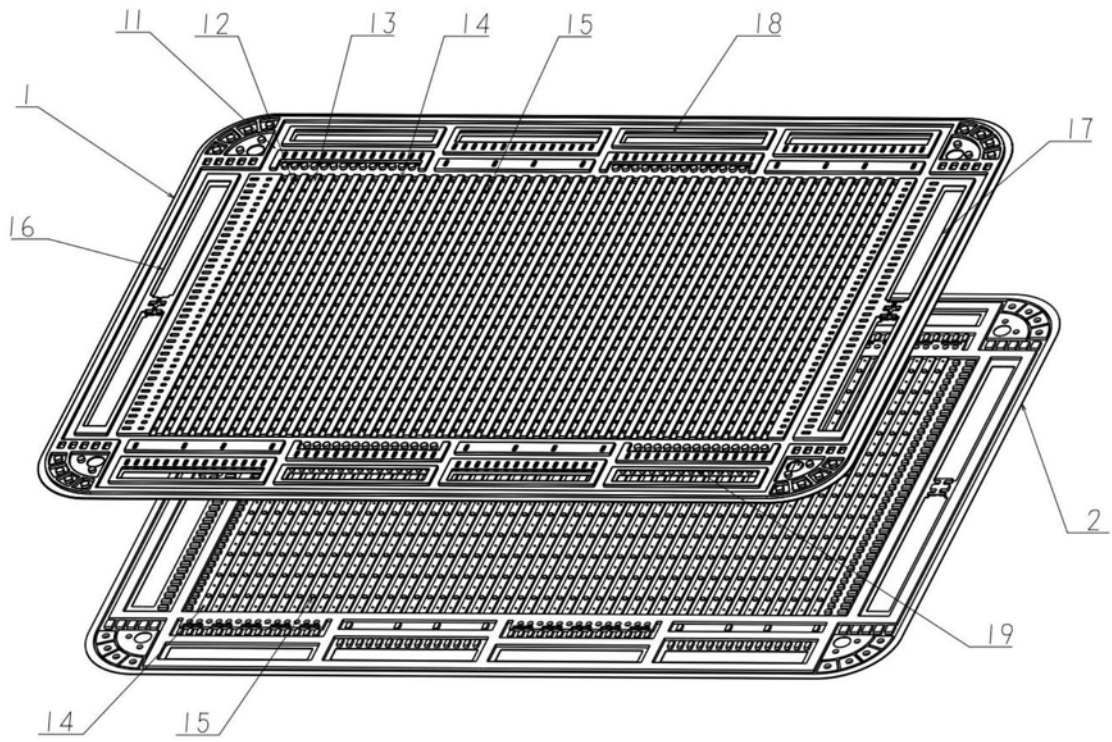


图3

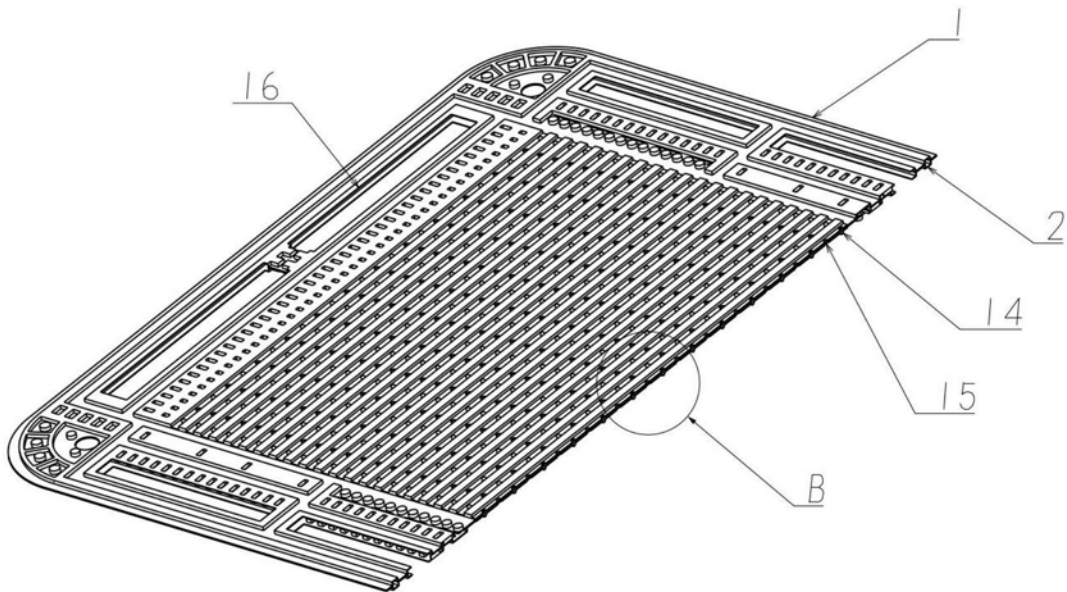


图4

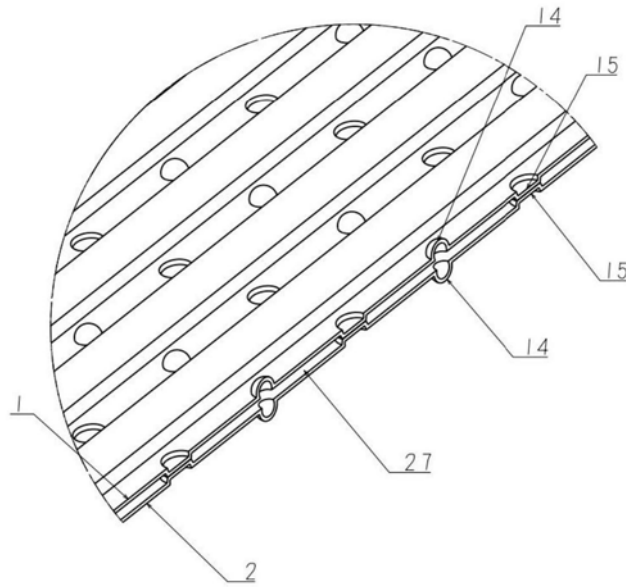


图5

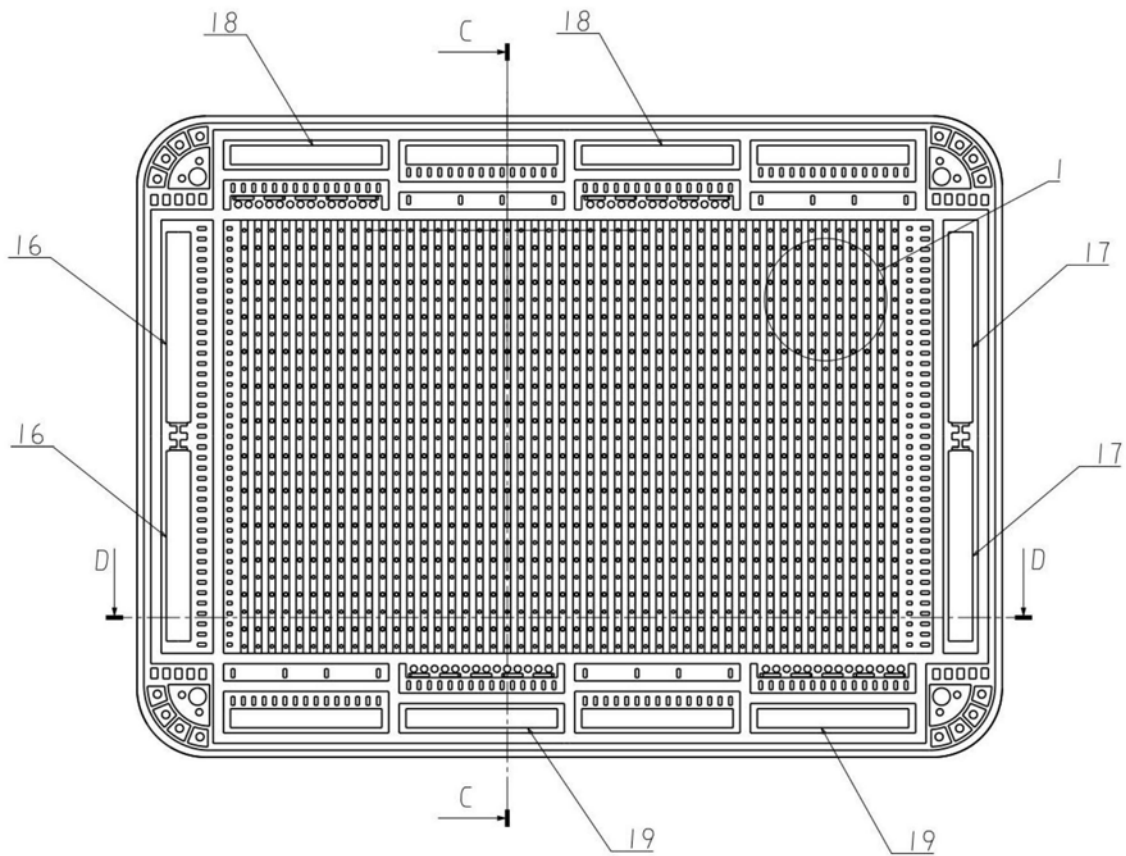


图6

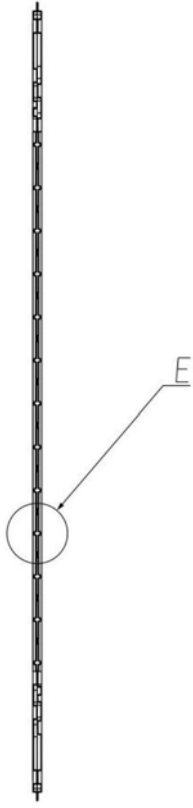


图7

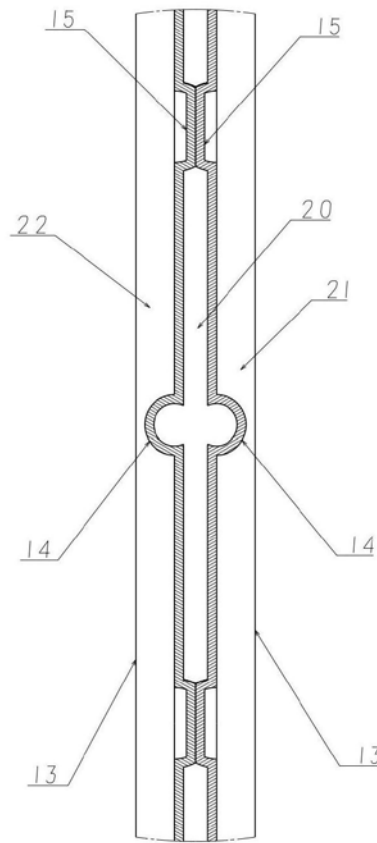


图8

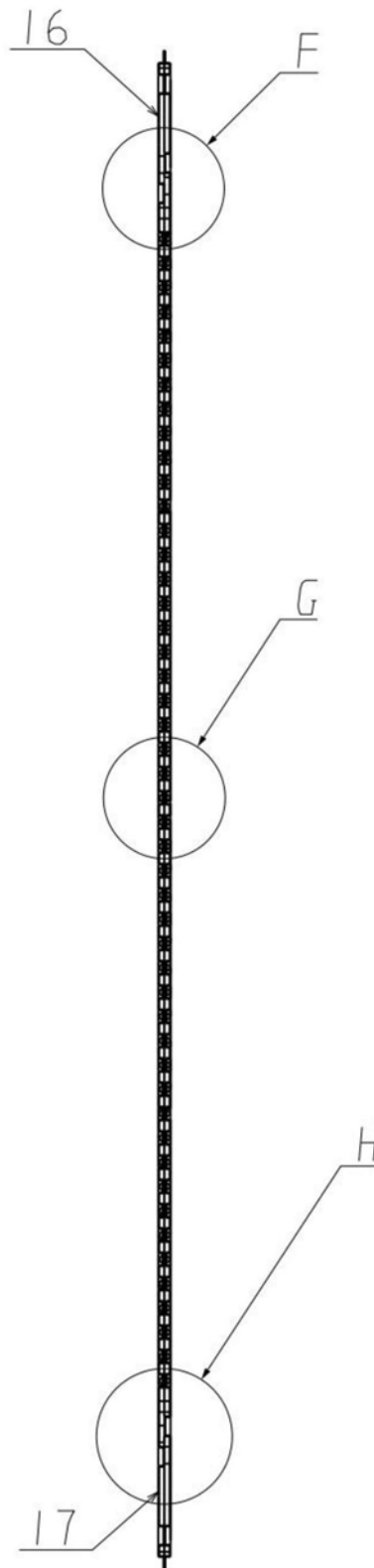


图9

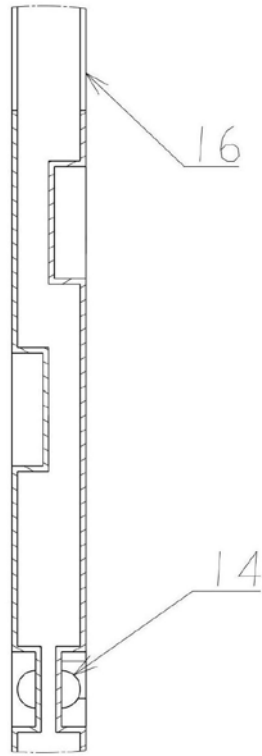


图10

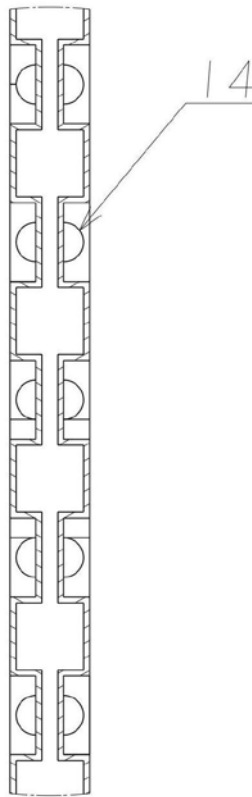


图11

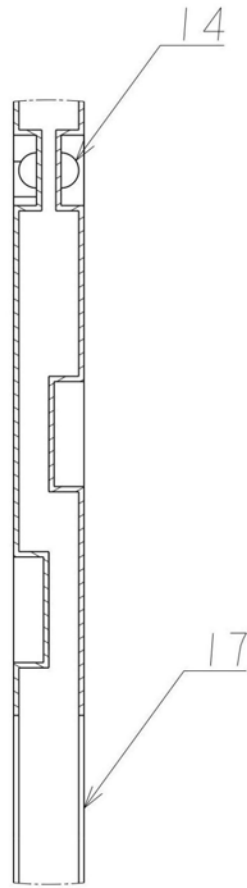


图12

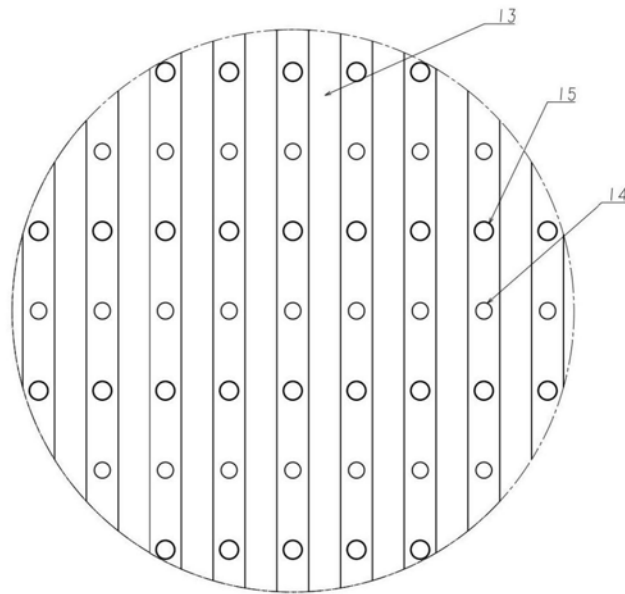


图13