



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119208650 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 27

(21) 申请号 202411210965.3

(22) 申请日 2024.08.30

(71) 申请人 大连融科储能技术发展有限公司  
地址 116023 辽宁省大连市高新技术产业  
园区信达街22号

(72) 发明人 蔡忠全 王世宇 吴静波 江杉  
倪胜蓝 陈放 刘信廷

(74) 专利代理机构 大连智高专利事务所(特殊  
普通合伙) 21235  
专利代理师 毕进

(51) Int. Cl.

H01M 8/0273 (2016.01)

H01M 8/18 (2006.01)

H01M 8/2455 (2016.01)

H01M 8/026 (2016.01)

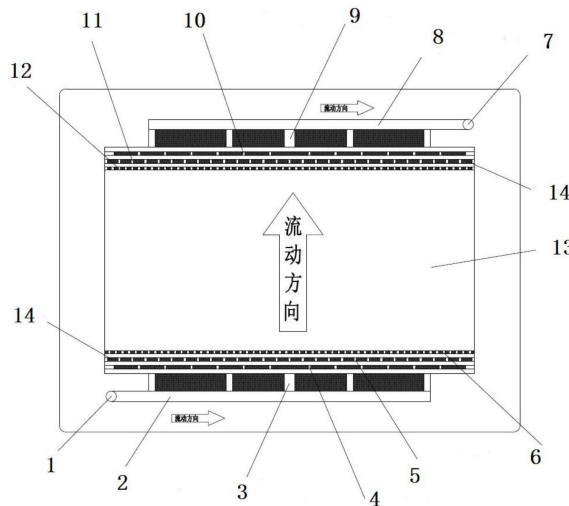
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种适用于多种液流电池电堆的通用型电极框和液流电池电堆

(57) 摘要

本发明属于液流电池技术领域,公开了一种适用于多种液流电池电堆的通用型电极框和液流电池电堆,通用型电极框由进液口、出液口、进液主流道、各级进液分流道、反应区、出液主流道、各级出液分流道组成,反应区用于放置反应电极和流道板,进液主流道和各级进液分流道将进液口和反应区连通,出液主流道和各级出液分流道将反应区和出液口连通,各级进液分流道和各级出液分流道的流道板与反应区之间为活动连接,各级进液分流道和各级出液分流道由支撑条的形状、位置、大小和数量的变化结合形成。本发明可搭配不同的流道板和多孔电极形成最优化的流场结构,使电解液分配得到优化,降低单节内及不同节数之间的浓差极化,提升电压效率,提高能量效率。



1. 一种适用于多种液流电池电堆的通用型电极框,由进液口(1)、出液口(7)、进液主流道(2)、各级进液分流道、反应区(13)、出液主流道(8)、各级出液分流道组成,反应区(13)用于放置反应电极(21)和流道板(18),进液主流道(2)和各级进液分流道将进液口(1)和反应区(13)连通,出液主流道(8)和各级出液分流道将反应区(13)和出液口(7)连通,其特征是,各级进液分流道和各级出液分流道的流道板(18)与反应区(13)之间为活动连接,各级进液分流道和各级出液分流道由支撑条(14)的形状、位置、大小和数量的变化结合形成。

2. 根据权利要求1所述的适用于多种液流电池电堆的通用型电极框,其特征是,支撑条(14)的形状为四边形或三角形,以及在此形状上边由直线变曲线或顶点倒圆角后形成的图形。

3. 根据权利要求1所述的适用于多种液流电池电堆的通用型电极框,其特征是,支撑条(14)的深度精确到0.1毫米级。

4. 根据权利要求1所述的适用于多种液流电池电堆的通用型电极框,其特征是,进液多级分流道和出液多级分流道级数为2~5级,宽度1.5~5.5mm。

5. 根据权利要求1所述的适用于多种液流电池电堆的通用型电极框,其特征是,进液主流道(2)、出液主流道(8)、进液多级分流道、出液多级分流道的深度为0.8mm~2mm。

6. 根据权利要求1所述的适用于多种液流电池电堆的通用型电极框,其特征是,流道板(18)和双极板(17)一体成型嵌入反应区(13),装配时双极板(17)和电极框(20)由定位装置固定,对应的流道板(18)固定。

7. 根据权利要求1所述的适用于多种液流电池电堆的通用型电极框,其特征是,流道板(18)为平行流道板或交指型流道板。

8. 根据权利要求1所述的适用于多种液流电池电堆的通用型电极框,其特征是,流道板(18)的流道(16)宽2~5mm,深2.5~3.9mm。

9. 根据权利要求1所述的适用于多种液流电池电堆的通用型电极框,其特征是,流道板(18)的流道脊(15)宽3~19mm。

10. 一种带有通用型电极框的液流电池电堆,其特征是,电极框(20)在中间,反应电极(21)和流道板和双极板组合结构(19)分别位于电极框(20)前面和后面,反应电极(21)和流道板(18)镶嵌在反应区(13)。

## 一种适用于多种液流电池电堆的通用型电极框和液流电池电堆

### 技术领域

[0001] 本发明涉及液流电池技术领域,具体涉及一种适用于多种液流电池电堆的通用型电极框和液流电池电堆。

### 背景技术

[0002] 液流电池储能技术是一种新型的电力系统储能技术,它通过将电能转化为化学能并存储在液态电解质中,在需要时再将化学能转化为电能释放。这种技术具有本征安全、长时储能能力、灵活易部署等特点,特别适合用于大规模储能系统,如新能源并网等应用场景。液流电池电极框是液流电池电堆中的重要组成部分,它不仅起到支撑电极的作用,还负责电解液的均匀分配和流动,以确保电解液可以均匀地流向电极区域,减少浓差极化,提高电池性能。

[0003] 目前已知的液流电池电堆中,电极框及其在电堆中的应用为:

[0004] ①电极框无多级分流道或主流道与分流道分布不合理;

[0005] ②反应区无柔性石墨流道板;

[0006] ③一种电极框仅可搭配一种石墨流道板,形成一种流场结构;

[0007] ④一种电极框仅能用于一种液流电池电堆。

[0008] 已有技术存在的缺陷或问题主要包括以下几个方面:

[0009] 1、电极框无多级分流道或主流道与分流道分布不合理,会造成电解液分配不均匀,并增加流动阻力,会使液流电池电堆的浓差极化加剧,效率下降并增加泵耗,会降低电堆的综合性能;

[0010] 2、反应区无柔性石墨流道板,电解液在多孔电极中会以渗流的形式进行无规律的低效扩散,使电解液分布不均匀甚至造成死区,也极大地增加了流动阻力,会造成浓差极化加剧,泵耗增加,电堆性能下降,还会影响电堆的使用寿命;

[0011] 3、一种电极框仅可搭配一种石墨流道板,形成一种流场结构,用于一种液流电池电堆;使电极框使用受限,不能灵活地适用多种需求;同时,会增加电堆成本。

### 发明内容

[0012] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种适用于多种液流电池电堆的通用型电极框和液流电池电堆,根据电堆需求的不同,设计出一种通用型电极框,可搭配不同的柔性石墨板流道和多孔电极,组成不同的流场结构,适用于多种不同的液流电池电堆;使得电解液分布更均匀,流动阻力更小,降低电解液分配不均带来的浓差极化,提高电压效率和能量效率,降低成本,提升电堆综合性能。

[0013] 设计原理如下:

[0014] 电极框的流道设计包括层级,深度,宽度,形状等,充分考虑与之匹配的柔性石墨流道的流道宽度,深度和流道脊的宽度以及多孔电极的孔隙率和厚度等因素,运用理论设

计与CFD模拟仿真相结合,优化形成多种流场结构;电解液由进液口进入流场结构,经进液主流道进入各级进液分流道重新分配后进入位于反应区的石墨流道板的流道,然后在压力作用下经流道脊的下方浸润多孔电极,再依次通过电极框的各级出液分流道,出液主流道,出液口流出流场结构。

[0015] 技术方案如下:

[0016] 一种适用于多种液流电池电堆的通用型电极框,由进液口、出液口、进液主流道、各级进液分流道、反应区、出液主流道、各级出液分流道组成,反应区用于放置反应电极和流道板,进液主流道和各级进液分流道将进液口和反应区连通,出液主流道和各级出液分流道将反应区和出液口连通,各级进液分流道和各级出液分流道的流道板与反应区之间为活动连接,各级进液分流道和各级出液分流道由支撑条的形状、位置、大小和数量的变化结合形成。

[0017] 进一步的,支撑条的形状为四边形或三角形,以及在此形状上边由直线变曲线或顶点倒圆角后形成的图形。

[0018] 进一步的,支撑条的深度精确到0.1毫米级。

[0019] 进一步的,进液多级分流道和出液多级分流道级数为2~5级,宽度1.5~5.5mm。

[0020] 进一步的,进液主流道、出液主流道、进液多级分流道、出液多级分流道的深度为0.8mm~2mm。

[0021] 进一步的,流道板和双极板一体成型嵌入反应区,装配时双极板和电极框由定位装置固定,对应的流道板固定。

[0022] 进一步的,流道板为平行流道板或交指型流道板。

[0023] 进一步的,流道板的流道宽2~5mm,深2.5~3.9mm;

[0024] 进一步的,流道板的流道脊宽3~19mm;

[0025] 一种带有通用型电极框的液流电池电堆,电极框在中间,反应电极和流道板和双极板组合结构分别位于电极框前面和后面,反应电极和流道板镶嵌在反应区。

[0026] 与现有技术相比,使用本发明的通用型电极框及液流电池电堆有以下优点:

[0027] ①通过电极框中主流道加多级分流道的优化设计,可有效提高电解液分配的均匀性,并降低流动阻力,进而降低电堆的浓差极化和泵耗,提高电压效率,提升电堆性能。

[0028] ②根据使用需求的不同,通过设计仿真,通用型电极框可搭配不同的柔性石墨流道板和多孔电极形成最优化的流场结构,可进一步使电解液分配得到优化,降低单节内及不同节数之间的浓差极化,提升电压效率,提高能量效率。

[0029] ③电极框尤其是量产电极框多采用模具注塑制作,研发和生产成本高昂;本发明提供的一种适用于多种液流电池电堆的通用型电极框和液流电池电堆,不仅改变了,传统设计一种电极框仅能用于一种电堆,因需求变化而电极框和电堆结构已固化很难调整的局限性,可根据实际需要调整搭配出不同的流场结构和电堆;而且使同样的成本在几种液流电池电堆产品中分摊,可有效降低成本,提升企业效益。

## 附图说明

[0030] 图1是本发明通用型电极框结构示意图;

[0031] 图2是第一种流道板A型流场示意图;

[0032] 图3是第二种流道板B型流场示意图；

[0033] 图4是第三种流道板C型流场示意图；

[0034] 图5是第四种流道板D型流场示意图；

[0035] 图6是流道板和双极板预装一体化结构示意图；

[0036] 图7是电极和流道板与电极框装配示意图。

[0037] 其中:1.进液口,2.进液主流道,3.一级进液分流道,4.二级进液分流道,5.三级进液分流道,6.四级进液分流道,7.出液口,8.出液主流道,9.一级出液分流道,10.二级出液分流道,11.三级出液分流道,12.四级出液分流道,13.反应区,14.支撑条,15.流道脊,16.流道,17.双极板,18.流道板,19.流道板和双极板组合结构,20.电极框,21.反应电极。

### 具体实施方式

[0038] 为了更好的理解本发明,下面结合实施例进一步阐明本发明的内容,但本发明的内容不仅仅局限于以下几个实施例。如无特殊说明,本发明所采用的实验方法为常规方法,所用实验器材、材料、试剂等均可从化学公司购买。

[0039] 本发明与现有技术结构上的主要区别在于:各级进液/出液分流道的具体设计不同,包括上一级与下一级流道的间距,流道宽度,流道支撑条的宽度,尤其是最末一级分流道为配合反应区不同流道板而组成多种不同流场。

[0040] 本发明的技术革新点主要有:

[0041] 1.为解决电极框无多级分流道或主流道与分流道分布不合理导致的电解液分配不均匀和流动阻力增加的问题,电极框采用主流道与多级分流道相结合并优化流道宽度和深度的设计,提高电解液分配的均匀性并降低流动阻力。

[0042] 2.电极框流道的优化设计充分考虑搭配不同的石墨流道板和多种多孔电极,在反应区组成多种流场结构以适应不同需求,进一步提高电解液分布均匀性并降低流阻,进而提升电压效率,提高能量效率。

[0043] 3.传统一种电极框仅能用于一种电堆的设计,一旦需求变化,很难对电极框和流场结构进行调整;本发明提供的通用型电极框,可根据实际需要调整搭配不同的石墨流道板和多种多孔电极,组成不同的流场结构和电堆。

[0044] 实施例1

[0045] 本发明提供一种适用于多种液流电池电堆的通用型电极框。

[0046] 电极框20由进液口1、出液口7、进液主流道2、各级进液分流道、反应区13、出液主流道8、各级出液分流道组成,反应区13用于放置反应电极21和流道板18,进液主流道2和各级进液分流道将进液口1和反应区13连通,出液主流道8和各级出液分流道将反应区13和出液口7连通。

[0047] 从进液主流道2、出液主流道8过渡到各级进液分流道和各级出液分流道,通过支撑条14的形状、位置、大小和数量的变化结合形成各级分流道;支撑条14的基础形状为四边形或三角形,包括矩形,正方形,梯形和不规则的四边形,以及在此形状上边由直线变曲线或顶点倒圆角后形成的图形;位置、大小和数量可根据需要进行调节;各级分流道除形状、位置、大小和数量,可通过调节支撑条14灵活变化外,在深度方面也可根据需要进行0.1毫米级的调节;从而实现电解液在流动过程的重新均匀分配。

[0048] 在反应区13,搭配有由柔性石墨板制作而成的平行流道板或交指型流道板和反应电极21,流道板18上设有多条进液通道和出液通道,进液通道与电极框20最末一级进液分流道相连通,出液通道与电极框20最末一级出液分流道相连通;电解液由进液口1经过进液主流道2进入各级进液分流道重新分配后进入位于反应区13的流道板18的进液通道,然后在压力作用下经流道板18横跨部分(流道脊15)的下方流入反应电极21后完成氧化还原反应,再依次通过流道板18的出液通道,电极框20的各级出液分流道,出液主流道8,由出液口7流出。

[0049] 反应电极21与反应区13大小一致,充满反应区13。

[0050] 流道板18与反应区13之间是活动连接。流道板18和双极板17使用治具提前粘接成一个整体或者模压或辊压工艺一体成型,使用时恰好嵌入反应区13。装配时双极板17和电极框20有定位装置固定好,对应的流道板18便不会活动。

[0051] 流道板18、双极板17和反应电极21的装配和固定如图6-7所示,电极框20在中间,反应电极21和流道板和双极板组合结构19分别位于电极框20前面和后面,反应电极21和流道板18镶嵌在反应区13。

[0052] 如图1所示,根据需求设计并通过机加工或者注塑模具制作而成的通用型电极框:厚度2.5mm~4mm,进液口1和出液口7截面为圆形设计,直径为 $\varphi 8 \sim \varphi 30\text{mm}$ ;进液主流道2和出液主流道8的宽度为5~29mm;进液多级分流道和出液多级分流道级数为2~5级,图1仅以分流道的数量为4说明情况。宽度1.5~5.5mm,进液主流道2、出液主流道8、进液多级分流道、出液多级分流道的深度0.8mm~2mm。

[0053] 如图2~图4所示,可根据电堆设计需求的不同,通用型电极框搭配不同的平行柔性石墨流道板和反应电极21形成不同的流场结构,并应用于多种液流电池电堆:与第1种流道板和多孔电极组成A型流场,与第2种流道板和多孔电极组成B型流场,与第3种流道板和多孔电极组成C型流场,与第4种流道板和多孔电极组成D型流场;其中流道板18流道16宽2~5mm,流道脊15宽3~19mm,流道16深2.5~3.9mm;反应电极21厚0.4~3mm,孔隙率0.65~0.98;使电解液在均匀分布和压力损失控制方面都有很好的表现。

[0054] 图6表明了是平行流场,图2~5装配好的流道板18与电极框20最末级分流道组成交指型流场。

[0055] 电解液由进液口1经过进液主流道2进入各级进液分流道重新分配后进入位于反应区13的流道板18的流道16,然后在压力作用下经流道脊15的下方浸润反应电极21,再依次通过电极框20的各级出液分流道,出液主流道8,由出液口7流出;在充放电过程中,通用型电极框搭配不同的流道板18和反应电极21形成多种新流场结构,使电解液分布更均匀,流动阻力更小;可以有效降低浓差极化,提高电压效率和能量效率,从而提升电堆性能。

[0056] 本发明应用领域为液流电池储能行业,应用方式为全钒液流电池电堆及系统。潜在的应用方式为多种不同的全钒液流电池电堆,使用本发明生产的通用型电极框,已应用于多种电堆均达到优异的性能,且长时间稳定运行无明显衰减、泄露等情况。

[0057] 以上所述,仅为本发明创造较佳的具体实施方式,但本发明创造的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明创造披露的技术范围内,根据本发明创造的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明创造的保护范围之内。

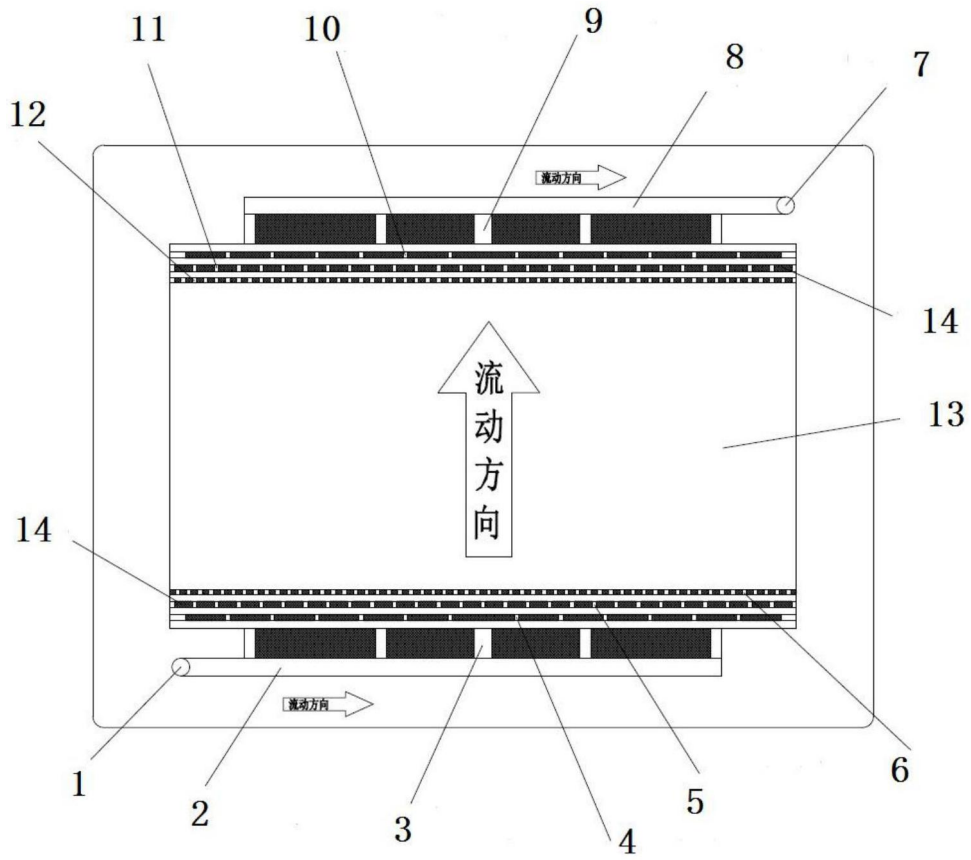


图1

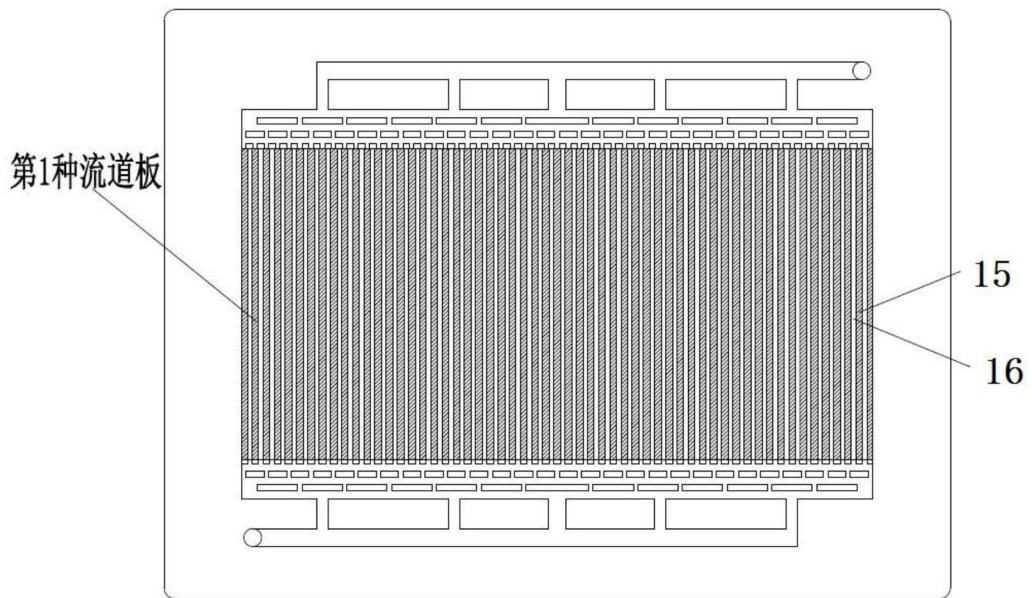


图2

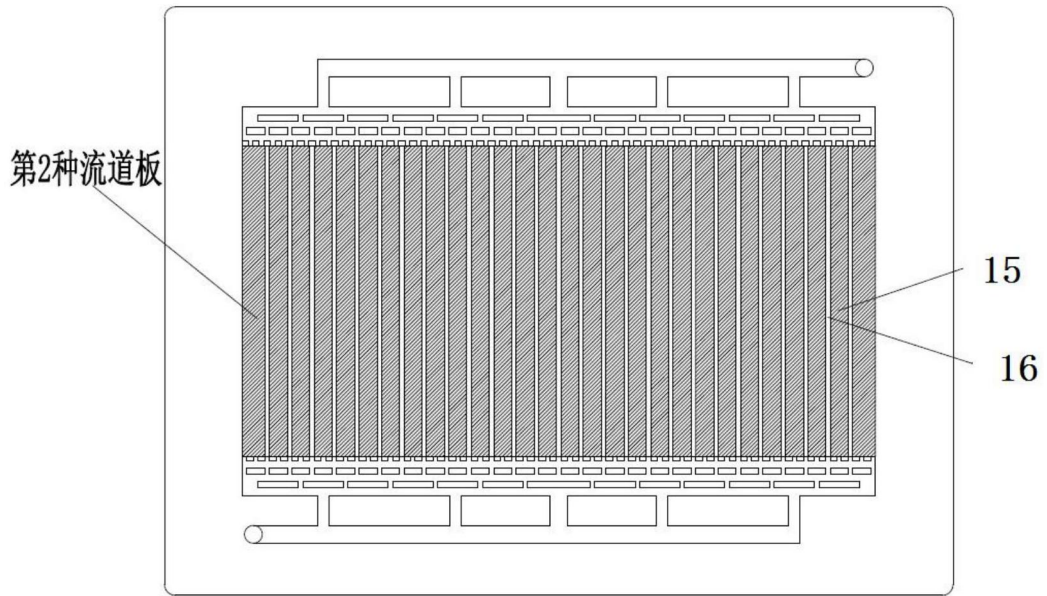


图3

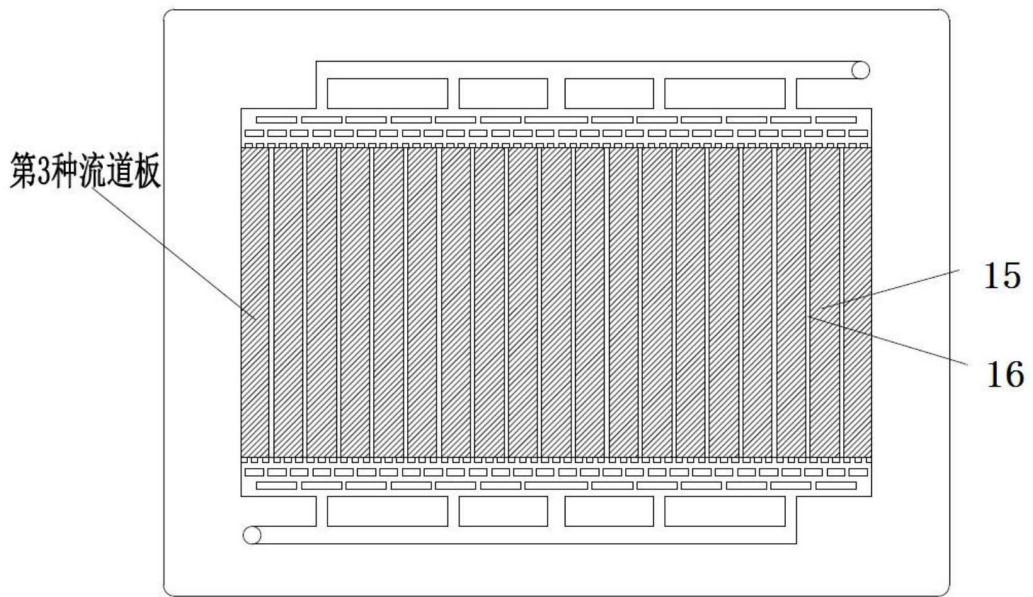


图4

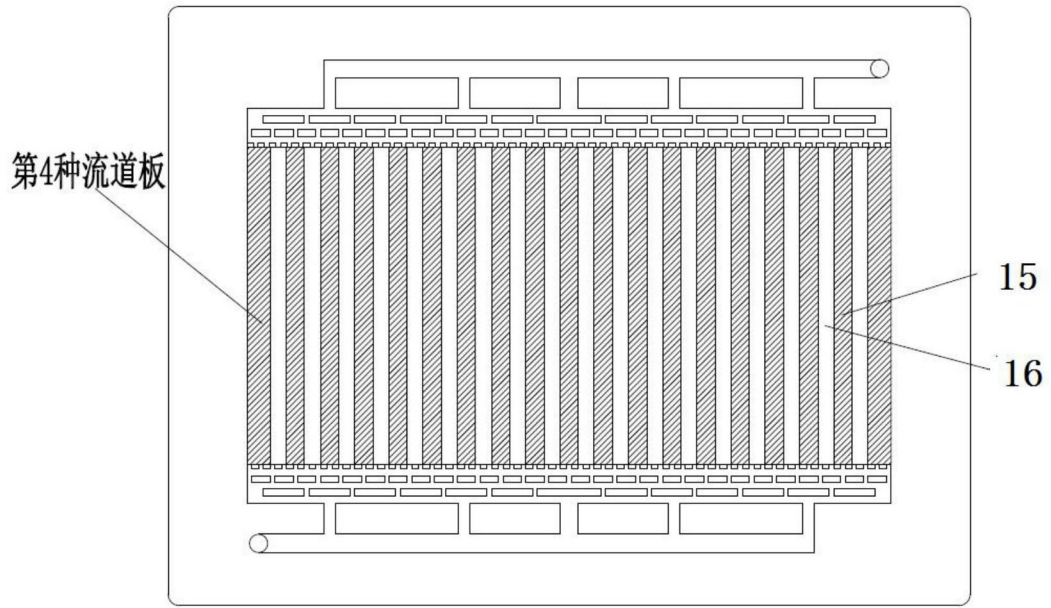


图5

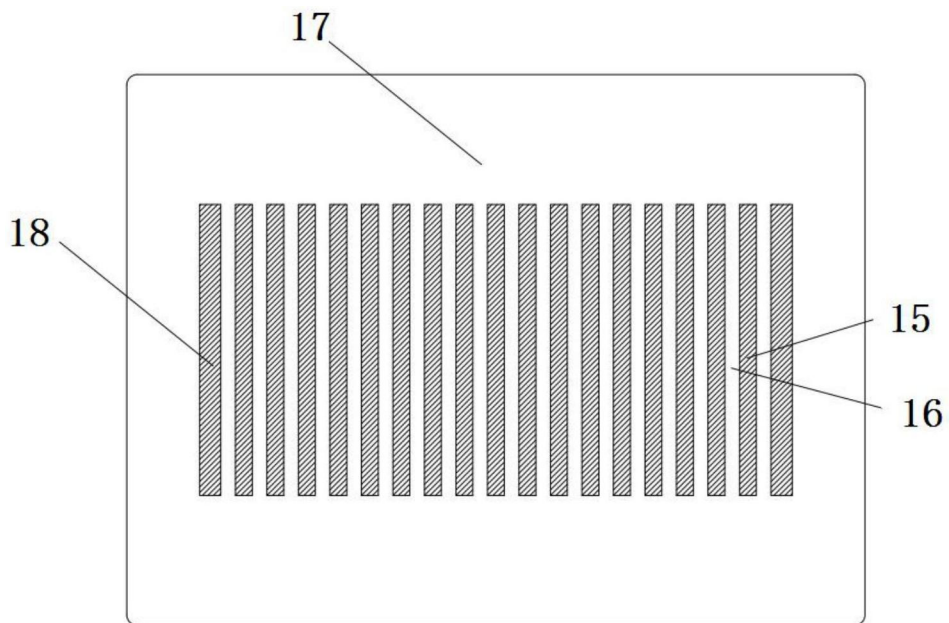


图6

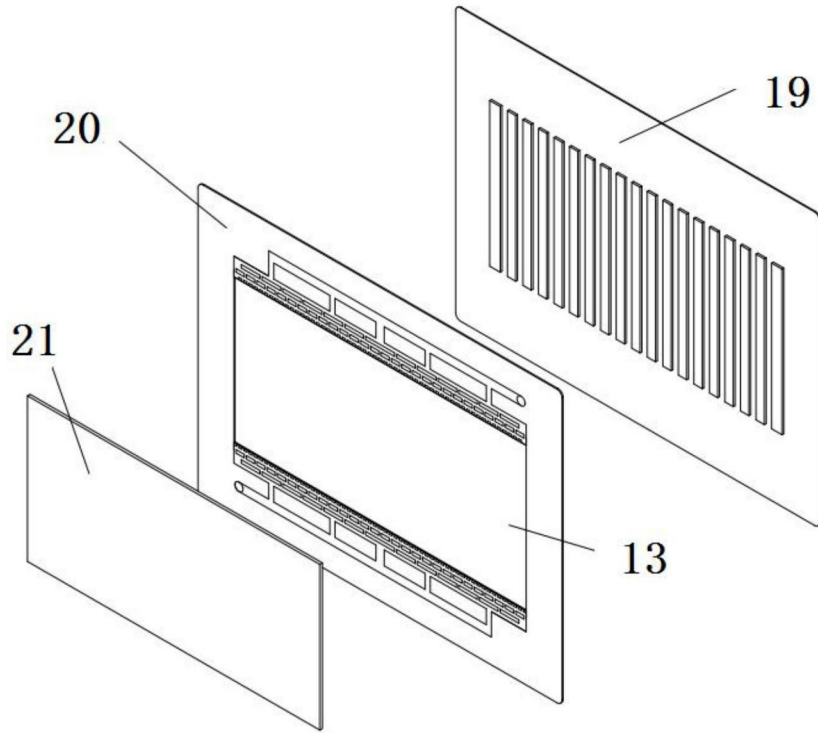


图7