



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208904143 U

(45)授权公告日 2019.05.24

(21)申请号 201821601494.9

(22)申请日 2018.09.29

(73)专利权人 中国科学院大连化学物理研究所

地址 116023 辽宁省大连市沙河口区中山路457-41号

专利权人 大连融科储能技术发展有限公司

(72)发明人 郑琼 岳孟 张华民 李先锋

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 马驰

(51)Int.Cl.

H01M 8/2455(2016.01)

H01M 8/2465(2016.01)

H01M 8/18(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

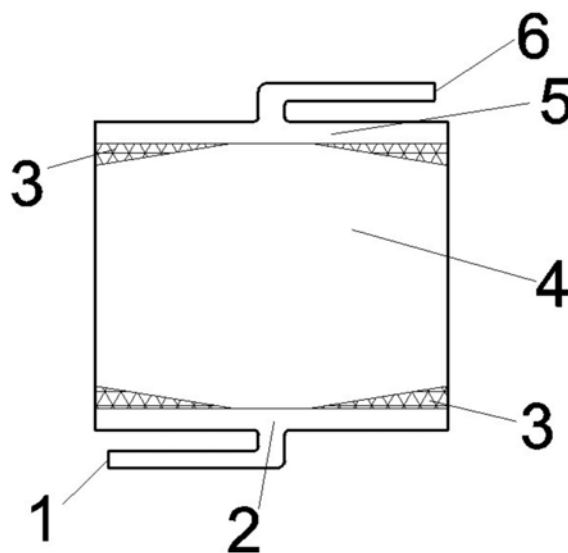
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)实用新型名称

一种液流电池电堆

(57)摘要

本实用新型涉及液流电池领域,特别涉及液流电池电堆装配结构,包括片状多孔电极和中部带与其相应形状及尺寸通孔的液流框,多孔电极置于液流框的中部通孔内,多孔电极的四周边缘均与液流框的中部通孔内壁面相贴接,于液流框上设有作为电解液流入通道的通孔和作为电解液流出通道的通孔,电解液流入通道的通孔通过作为入口导流区域的凹槽或通孔与中部通孔相连通,电解液流出通道的通孔通过作为出口导流区域的凹槽或通孔与中部通孔相连通;其特征在于:于入口导流区域和出口导流区域所在的中部通孔处的液流框内壁面附近设有用于电解液缓冲再分布的空腔;通过该空腔将进口或出口导流区域与中部通孔连通。



1. 一种液流电池电堆,包括片状多孔电极和中部带与其相应形状及尺寸通孔的液流框,多孔电极置于液流框的中部通孔内,多孔电极的四周边缘均与液流框的中部通孔内壁面相贴接,于液流框上设有作为电解液流入通道的通孔和作为电解液流出通道的通孔,电解液流入通道的通孔通过作为入口导流区域的凹槽或通孔与中部通孔相连通,电解液流出通道的通孔通过作为出口导流区域的凹槽或通孔与中部通孔相连通;其特征在于:于入口导流区域和出口导流区域所在的中部通孔处的液流框内壁面附近设有用于电解液缓冲再分布的空腔;通过该空腔将进口或出口导流区域与中部通孔连通。

2. 按照权利要求1所述液流电池电堆,空腔平行于板体平面的截面为左右对称结构,空腔截面宽度是指空腔截面的远离入口或出口导流区域侧边与入口或出口导流区域所在中部通孔壁面的距离:A、在靠近入口和出口导流区域处各有两个三角形空腔,空腔截面宽度从靠近入口或出口导流区域中部的顶点向左右二侧对称逐渐增大;或B、在靠近入口和出口导流区域处各有一个空腔,空腔截面为一靠近中部电极区域的二个侧边内凹的五边形,空腔截面宽度从入口或出口导流区域中部即空腔截面的对称轴所在处向左右二侧对称逐渐增大;或C、在靠近入口和出口导流区域处各有一个空腔,空腔截面为一矩形。

3. 按照权利要求2所述液流电池电堆,对于情况A,所述空腔截面宽度最大处大于等于0.1到小于等于100mm;对于情况B或C,截面宽度为0.1~100mm。

4. 按照权利要求1或2所述液流电池电堆,除进口或出口导流区域所在中部通孔壁面以外的其它中部通孔的两个壁面称之为中部通孔左右壁面;所述空腔截面靠近中部通孔左壁面或右壁面的侧边分别与中部通孔的左壁面或右壁面相贴接或重合。

5. 按照权利要求2所述液流电池电堆,对于情况A,入口空腔截面靠近入口导流区域中部的两个顶点间距离小于靠近入口导流区域的中部通孔左壁面和右壁面间距离的一半,大于等于零;出口空腔截面靠近出口导流区域中部的两个顶点间距离小于靠近出口导流区域的中部通孔左壁面和右壁面间距离的一半,大于等于零。

6. 按照权利要求1或2所述液流电池电堆,所述入口空腔截面的靠近入口导流区域的侧边与入口导流区域所在中部通孔壁面相贴接;所述出口空腔截面的靠近出口导流区域的侧边与出口导流区域所在中部通孔壁面相贴接。

7. 按照权利要求1所述液流电池电堆,多孔电极包括正极和负极。

## 一种液流电池电堆

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及液流电池领域,特别涉及液流电池电堆装配结构。

### 背景技术

[0002] 储能技术是应对可再生能源有效利用和环境污染等问题的有效策略,在诸多储能技术中,液流电池技术是一种新兴电化学储能技术,因其通常具有储能容量与功率独立设计等优点而广受关注。电堆是液流电池的核心部件,其性能的好坏直接关系到整个系统的性能与成本。电堆包括端板、电极、液流框、离子交换膜等部件液流电池运行过程中,溶解于电解液中的活性物质在储液槽和电池(或电堆)间循环流动。在电解液流动的过程中,其分布和更新速率的均匀性对液流电池的性能有显著的影响,当前通常利用液流框上的进出口导流流道的优化设计实现电解液均匀分配,但其设计和加工较为复杂,一定程度上增大了电堆成本。

### 实用新型内容

[0003] 1. 本实用新型所要解决的技术问题

[0004] 本实用新型的目的在于:

[0005] 针对液流电池中,尤其是液流电池电堆中电解液在垂直于流动方向上的流速分布不均匀问题,提出并研究一种适用于液流电池电堆的结构,结构简单,加工方便,通过在电极区域的进出口附近加设用于电解液缓冲再分配的空腔,可实现电解液均匀流入、流出电极反应区域,从而实现电解液的均匀分布,减弱局部热效应,提高电解液反应的均匀性,减小浓差极化,增加电解液的利用率。

[0006] 一种液流电池电堆,包括片状多孔电极和中部带与其相应形状及尺寸通孔的液流框,多孔电极置于液流框的中部通孔内,多孔电极的四周边缘均与液流框的中部通孔内壁面相贴接,于液流框上设有作为电解液流入通道的通孔和作为电解液流出通道的通孔,电解液流入通道的通孔通过作为入口导流区域的凹槽或通孔与中部通孔相连通,电解液流出通道的通孔通过作为出口导流区域的凹槽或通孔与中部通孔相连通;除进口或出口导流区域所在中部通孔壁面以外的其它中部通孔的两个壁面称之为中部通孔左右壁面。其特征在于:于入口导流区域和出口导流区域所在的中部通孔处的液流框内壁面附近设有用于电解液缓冲再分布的空腔;该空腔将进口或出口导流区域与中部通孔连通。

[0007] 所述空腔平行于板体平面的截面为左右对称结构,空腔截面宽度是指空腔截面远离入口或出口导流区域侧边与入口或出口导流区域所在中部通孔壁面(空腔截面的入口或出口导流区域侧边)的距离:A、在靠近入口和出口导流区域处各有两个三角形空腔,空腔截面宽度从靠近入口或出口导流区域中部的顶点向左右二侧对称逐渐增大,空腔截面宽度最大处小于等于100mm,空腔截面靠近入口导流区域中部的两个顶点间距离小于中部通孔左右壁面间距离的一半,大于等于零;空腔截面靠近出口导流区域中部的两个顶点间距离小于中部通孔左右壁面间距离的一半,大于等于零。或B、在靠近入口和出口导流区域处各有

一个空腔,空腔截面为一靠近电极区域的侧边内凹的五边形,空腔截面宽度从入口或出口导流区域中部(空腔截面的对称轴所在处)向左右二侧对称逐渐增大。或C、在靠近入口和出口导流区域处各有一个空腔,空腔截面为一矩形。所述空腔截面的中部通孔左右壁面侧边与中部通孔左右壁面相贴接。所述入口空腔截面的靠近入口导流区域的侧边与该入口导流区域所在中部通孔壁面相贴接;所述出口空腔截面的靠近出口导流区域的侧边与该出口导流区域所在中部通孔壁面相贴接。

[0008] 作为优选,对于情况B和C空腔截面宽度为0.1~100mm。

[0009] 较现有技术相比,采用本实用新型的电池或电堆可为矩形和梯形,可使反应活性物质分配的均匀性得到极大提高,从而保证电池和电堆内部反应均匀一致,减弱局部放热,降低极化,极高电解液利用率。尤其对于大功率电堆,可以有效较低成本,节约材料。

[0010] 本实用新型技术方案带来的有益效果

[0011] 该实用新型的电池或电堆加工方便,操作简单,通过加设空腔实现电解液的再分配而提高液流电池内部活性物质的分布均匀性,抑制电堆内部局域过热,降低极化,提高电解液利用率,从而有效提升电池性能。具体来说:

[0012] 根据流体力学基本原理,当电解液在电极区域流动时,入口截面上,从中部到两端,流体分配量越来越小,速度越来越小;出口截面上,从中部到两端,流体分配量越来越大,流速越来越大。故设计矩形或从入口截面中部到两端越来越宽的空腔,利用空腔宽度变化和多孔电极自身的整流作用消除入、出口截面方向上的流速分布不均,从而实现电解液均匀地流入、流出电极区域,消除流动死区,增加电解液利用率。

## 附图说明

[0013] 图1实施例1装配结构示意图。

[0014] 图2实施例2装配结构示意图。

[0015] 图3实施例3装配结构示意图。

[0016] 图4对比例4装配结构示意图。

[0017] 符号说明:

[0018] 1-电解液主流入口,2-入口导流区域,3-缓冲空腔,4-多孔电极,5-出口导流区域,6-电解液主流出口

## 具体实施方式

[0019] 实施例1

[0020] 如图1所示,一种液流电池装配结构。图中所示区域外侧为液流框框体,图中为电解液流经的主体区域,包括入口导流区域2、缓冲空腔3、多孔电极4和出口导流区域5。其中入口导流区域上设置有电解液主流入口1,出口导流区域上设置有电解液主流出口6,缓冲空腔位于多孔电极4和液流框框体之间。多孔电极为八边形,其水平方向最大宽度为30mm,垂直方向最大宽度为25mm,最顶部和底部边长为8mm,左右两侧与电极框相贴接的边宽度为17mm,材质为碳毡;多孔电极四周设四个空腔,形为三角形。入口导流区域和出口导流区域水平方向宽度与多孔电极宽度相等,为30mm。

[0021] 实施例2

[0022] 如图2所示,一种液流电池装配结构。图中所示区域外侧为液流框框体,图中为电解液流经的主体区域,包括入口导流区域2、缓冲空腔3、多孔电极4和出口导流区域5。其中入口导流区域上设置有电解液主流入口1,出口导流区域上设置有电解液主流出口6,缓冲空腔位于多孔电极4和液流框框体之间。多孔电极为六边形,其水平方向最大宽度为30mm,垂直方向最大宽度为17mm,左右两侧与电极框相贴接的边宽度为15mm,材质为碳毡;多孔电极入口和出口侧各设一空腔,形为内凹五边形,其垂直方向最大宽度5mm,最小宽度4mm。入口导流区域和出口导流区域水平方向宽度与多孔电极宽度相等,为30mm。

[0023] 实施例3

[0024] 如图3所示,一种液流电池装配结构。图中所示区域外侧为液流框框体,图中为电解液流经的主体区域,包括入口导流区域2、缓冲空腔3、多孔电极4和出口导流区域5。其中入口导流区域上设置有电解液主流入口1,出口导流区域上设置有电解液主流出口6,缓冲空腔位于多孔电极4和液流框框体之间。多孔电极为矩形,其水平方向长度为30mm,垂直方向宽为20mm,材质为碳毡;多孔电极入口和出口侧各设一空腔,形为矩形,水平方向长30mm,垂直方向宽5mm。入口导流区域和出口导流区域水平方向宽度与多孔电极宽度相等,为30mm。

[0025] 对比例4

[0026] 对比例装配结构选择传统的矩形液流电池装配结构,如图4所示。图中所示区域外侧为液流框框体,图中为电解液流经的主体区域,包括入口导流区域2、多孔电极4和出口导流区域5。其中入口导流区域上设置有电解液主流入口1,出口导流区域上设置有电解液主流出口6。多孔电极为矩形,其水平方向长度为30mm,宽25mm,材质为碳毡。入口导流区域和出口导流区域水平方向宽度30mm。

[0027] 以全钒液流电池为例,利用商业软件包COMSOL Multiphysics®进行模拟计算,模拟所用数学模型主要包括:

[0028] 动量守恒与连续性方程:

$$[0029] \quad \frac{\mu}{K} \vec{v} = -P + \mu^* [\nabla \vec{v} + (\nabla \vec{v})^T]$$

$$[0030] \quad \nabla \cdot \vec{v} = 0$$

[0031] 其中, $\vec{v}$ 和P分别表示速度矢量和压强, $\mu$ 和 $\mu^*$ 分别表示电解质本征粘度和有效粘度,K表示多孔介质(多孔电极)的渗透性,由Carman-Kozeny方程求得。

[0032] 边界条件与初始条件:

$$[0033] \quad \begin{cases} P = P_{in} & (\text{入口}) \\ P = P_{out} & (\text{出口}) \\ \nabla P \cdot \vec{n} = 0 & (\text{其它边界}) \end{cases}$$

[0034] 其中入口压强设为24000Pa,出口压强设为0Pa,模型收敛的相对误差因子为 $1 \times 10^{-6}$ 。

[0035] 结果如下表所示:

| 序号    | 进口截面压差<br>(Pa) | 出口截面压差<br>(Pa) |
|-------|----------------|----------------|
| 对比例   | 1198           | 1151           |
| 实施例 1 | 444            | 428            |
| 实施例 2 | 407            | 409            |
| 实施例 3 | 521            | 533            |

[0036]

[0037] 可见,采用本实用新型的装配结构显著提高反应活性物质分布的均匀性。

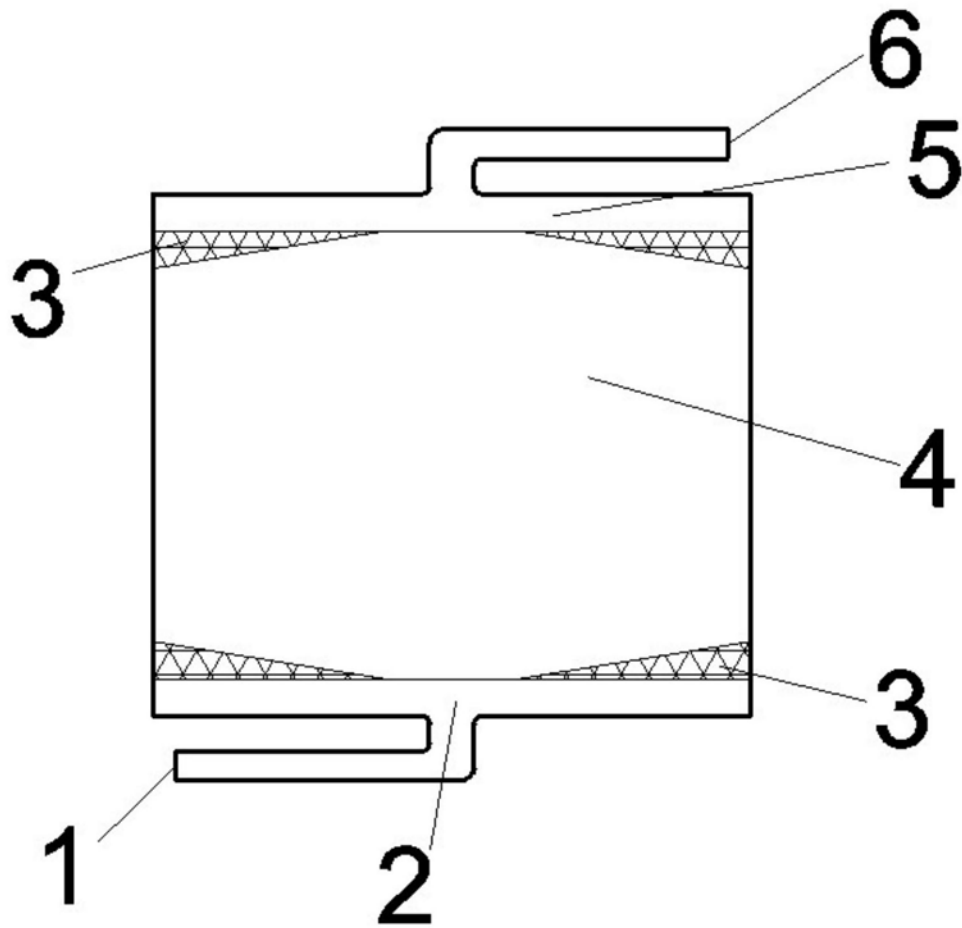


图1

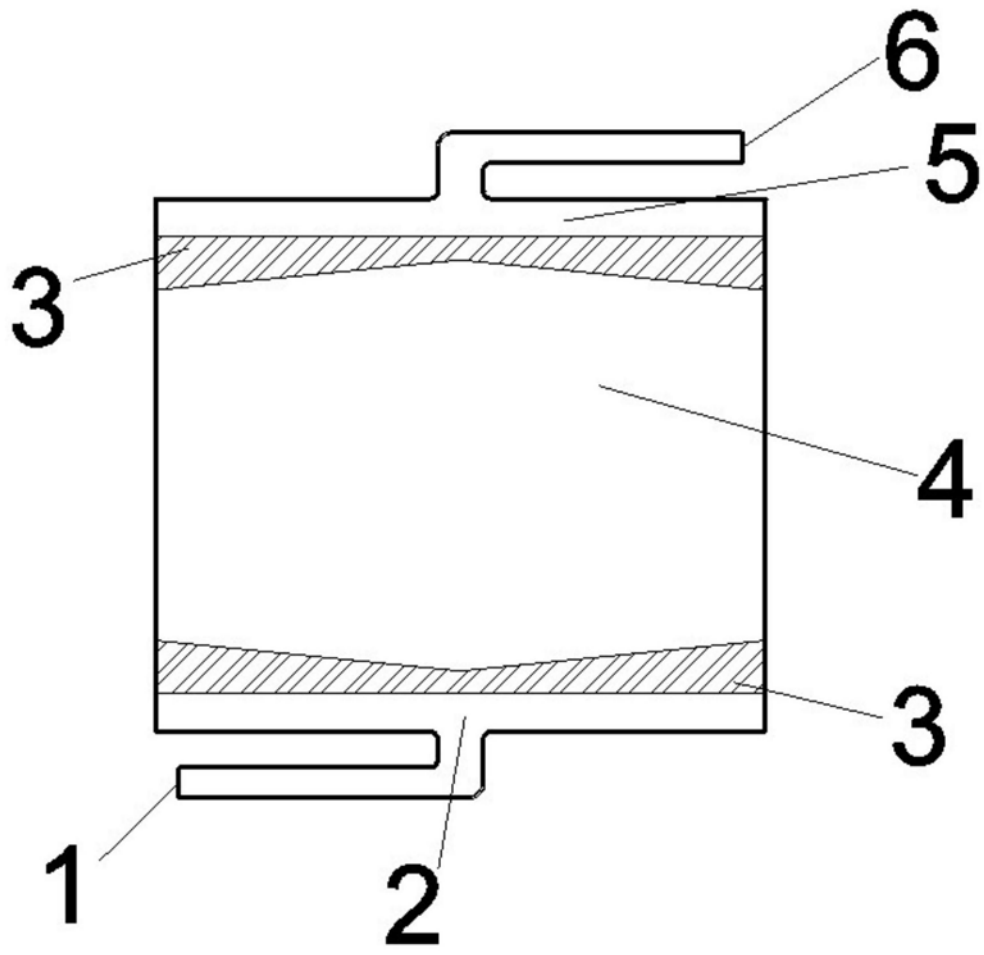


图2

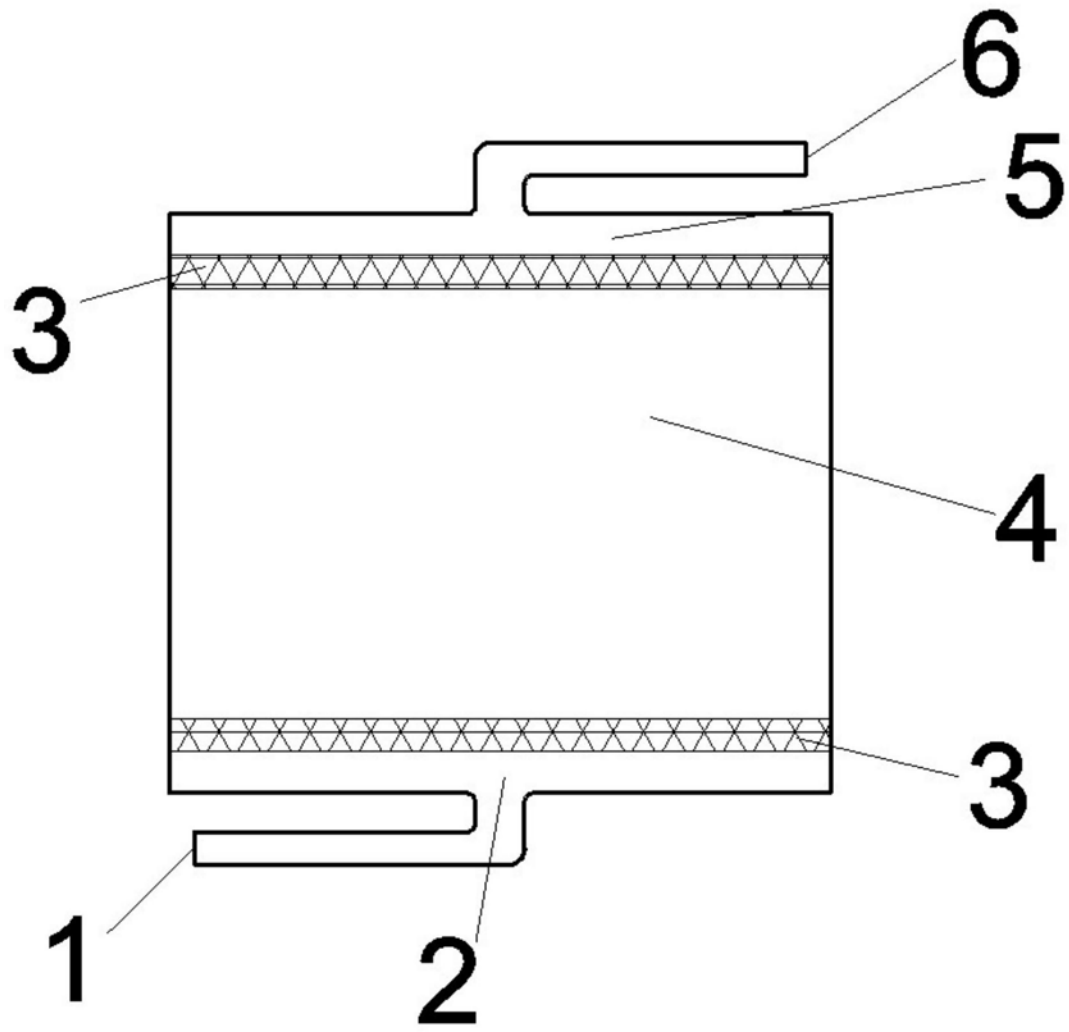


图3

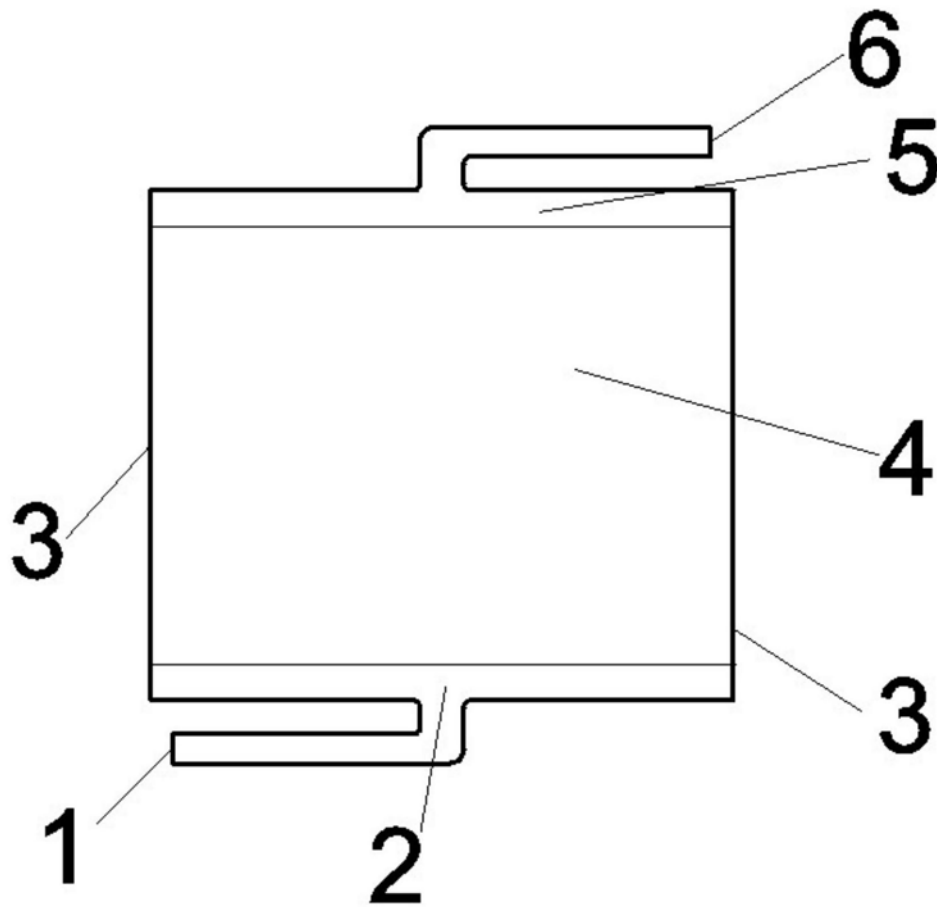


图4