



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103928729 A

(43) 申请公布日 2014.07.16

(21) 申请号 201410150936.2

H01M 2/02(2006.01)

(22) 申请日 2014.04.15

H01M 10/655(2014.01)

(71) 申请人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路
193号

(72) 发明人 唐志国 江超 郝嘉欣 李荟卿
张丹阳 王元哲 钱立军

(74) 专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有
限责任公司 34101

代理人 何梅生

(51) Int. Cl.

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6552(2014.01)

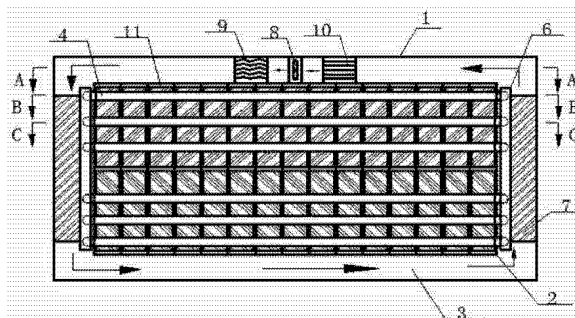
权利要求书1页 说明书5页 附图11页

(54) 发明名称

一种基于热管的电动汽车动力电池组温控系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于热管的电动汽车动力电池组温控系统,其特征是设置电池组温控箱体为密闭箱体,内部包含一密闭的电池成组仓,电池成组仓的长度和高度均小于电池组温控箱体,但两者宽度相同;在电池成组仓与电池组温控箱体之间形成有环形换热仓;在电池成组仓中沿长度方向贯穿布置热管,热管穿过相互平行布置的各绝缘散热片,热管的端头处在环形换热仓内;各单体电池布置在绝缘散热片之间,并且单体电池散热面与绝缘散热片相贴合;在环形换热仓中分别设置加热器和蒸发器。本发明能解决因流通阻力过大而导致不能对每个单体电池进行有效热管理的问题,同时实现电池箱体的密封设计,安全性高,且动力电池温度调节迅速,温度场分布均匀。



1. 一种基于热管的电动汽车动力电池组温控系统,其特征是:设置电池组温控箱体(1)为密闭箱体,其内部包含一密闭的电池成组仓(2),所述电池成组仓(2)的长度和高度均小于电池组温控箱体(1)、电池成组仓(2)与电池组温控箱体(1)的宽度为相同;电池成组仓(2)与电池组温控箱体(1)之间的环形换热仓(3)形成在电池成组仓(2)的顶面、底面,以及沿电池成组仓(2)的长度方向上的两端面,在所述环形换热仓(3)中有循环流动的传热介质;在所述电池成组仓(2)中沿长度方向贯穿布置热管(4),热管电池成组仓段(4-2)垂直穿过相互平行布置的各绝缘散热片(5),露出电池成组仓(2)的热管外露端(4-1)处在所述环形换热仓(3)内;各单体电池(11)布置在所述绝缘散热片(5)之间,并且所述各单体电池(11)的散热面与绝缘散热片(5)相贴合;在所述环形换热仓(3)中沿流体流通方向串行布置有加热器(10)和蒸发器(9)。

2. 根据权利要求1所述的基于热管的电动汽车动力电池组温控系统,其特征是所述热管(4)呈“Z”字形、“一”字形、“U”形或“L”形,所述热管(4)在竖直平面中上下排列,个数为4~10。

3. 根据权利要求1所述的基于热管的电动汽车动力电池组温控系统,其特征是所述绝缘散热片(5)数量为3~20片。

4. 根据权利要求1所述的基于热管的电动汽车动力电池组温控系统,其特征是在相邻的两片绝缘散热片(5)之间布置有1~15层单体电池层,每单体电池层布置有2~20个单体电池(11)。

5. 根据权利要求1或4所述的基于热管的电动汽车动力电池组温控系统,其特征是所述单体电池(11)为长方体,布置在绝缘散热片(5)之间的各长方体的单体电池(11)是以侧面与所述绝缘散热片(5)相贴合;所述单体电池(11)或为圆柱体,所述圆柱体的单体电池(11)横卧在绝缘散热片(5)之间,所述绝缘散热片(5)是与单体电池(11)的两极端面相贴合。

6. 根据权利要求1所述的基于热管的电动汽车动力电池组温控系统,其特征是所述环形换热仓(3)中循环流动的传热介质为空气或液体。

一种基于热管的电动汽车动力电池组温控系统

技术领域

[0001] 本发明涉及世界新能源汽车动力电池热管理技术领域，具体涉及一种基于热管的电动汽车动力电池组温控系统。

背景技术

[0002] 电动汽车的技术关键是动力电池，动力电池性能的优劣直接决定了电动汽车的整车性能、安全与使用寿命等。由于温度会直接影响电池的安全性能和寿命，过低则会导致整车性能下降，过高则可能会引发安全事故。同时车辆上空间有限，电池都是紧密连接装载在汽车电池包中，动力电池在充放电过程中和高温环境下使用时会释放出大量的热，受空间影响产生热量累积，如果该热量不能及时被排出，热量将会使得电池包的温度上升，从而影响动力电池的使用寿命，在炎热的夏天这种现象尤为明显。同时如果电池热管理系统不完善，会引起电池包各个模块温度分布不均匀，使得每个电池单体的工作环境不一样，这将严重影响电池单体的一致性，从而严重影响电池的放电性能。

[0003] 另一方面，电动汽车动力电池在低温情况下的工作性能很差，特别在寒冷的冬季尤为明显，充放电特性较常温下差很多。为了能使电池在低温下亦能满足电动汽车的动力需求，很有必要对电池包进行加热升温，使之处于最佳的充放电温度水平。

[0004] 考虑到成本和制作工艺方面的因素，目前电动汽车动力电池组热控的介质大都是空气，但是由于需要加热或冷却的空气需要流过每一块单体电池，而车内往往有几百甚至上千块单体电池，单体电池之间的空隙又很小，甚至小于 1mm，这造成了空气流通的阻力太大，一方面容易造成空气短路，根本无法充分进入每一块电池单体进行空气温度调节，对电池组的单体电池数量以及热管理的效果都有很大的限制。

[0005] 现有技术中，很多电池组热管理方案均在电池组内局部布置加热元件或冷却元件，这势必造成不能对电池组内部所有电池进行相同程度的热管理，从而对电池组内部温度分布的均匀性有很大影响。

[0006] 公开号 CN102139646A 公开了一种动力电池热管理系统及其控制方法，该系统采用开放式的电池温控箱体，通过风机将空调风带入电池包对电池进行加热或冷却，但当电池数量较大，流阻很大时，该方案不能保证电池组内部温度场分布的均匀性，同时开放式的电池组温控系统很难起到在汽车涉水时避免水进入电池组内部的作用，存在一定的安全隐患。

发明内容

[0007] 本发明的目的是在于克服现有电动汽车动力电池热管理系统结构设计的不足，提供一种基于热管的电动汽车动力电池组温控系统，实现电动汽车动力电池的安全快速散热降温 and 加热升温，保证电池组内部温度分布的均匀性，以及汽车行驶的安全性。

[0008] 本发明为解决技术问题采用如下技术方案：

[0009] 本发明基于热管的电动汽车动力电池组温控系统的结构特点是：设置电池组温控

箱体为密闭箱体,其内部包含一密闭的电池成组仓,所述电池成组仓的长度和高度均小于电池组温控箱体、电池成组仓与电池组温控箱体的宽度为相同;电池成组仓与电池组温控箱体之间的环形换热仓形成在电池成组仓的顶面、底面,以及沿电池成组仓的长度方向上的两端面,在所述环形换热仓中有循环流动的传热介质;在所述电池成组仓中沿长度方向贯穿布置热管,热管电池成组仓段垂直穿过相互平行布置的各绝缘散热片,露出电池成组仓的热管外露端处在所述环形换热仓内;各单体电池布置在所述绝缘散热片之间,并且所述各单体电池的散热面与绝缘散热片相贴合;在所述环形换热仓中沿流体流通方向串行布置有加热器和蒸发器。

[0010] 本发明基于热管的电动汽车动力电池组温控系统的结构特点也在于:

[0011] 所述热管呈“Z”字形、“一”字形、“U”形或“L”形,所述热管在竖直平面中上下排列,个数为4~10。

[0012] 所述绝缘散热片数量为3~20片。

[0013] 在相邻的两片绝缘散热片之间布置有1~15层单体电池层,每单体电池层布置有2~20个单体电池。

[0014] 所述单体电池为长方体,布置在绝缘散热片之间的各长方体的单体电池是以侧面与所述绝缘散热片相贴合;所述单体电池或为圆柱体,所述圆柱体的单体电池横卧在绝缘散热片之间,所述绝缘散热片是与单体电池的两极端面相贴合。

[0015] 所述环形换热仓中循环流动的传热介质为空气或液体。

[0016] 与现有技术相比,本发明有益效果体现在:

[0017] 1、本发明采用绝缘散热片直接同电池单体的散热面相接触,有效避免了由于流通阻力太大使得电池组内部某些电池单体无法得到有效加热或者冷却的问题;同时利用热管传热具有的良好均匀性,有效保证了电池组内部温度场分布的均匀性。

[0018] 2、本发明可采用热管和风冷或液冷相结合的传热方式,热管具有高效的传热性能,所以相比采用单一风冷或液冷方式,其对动力电池组的加热以及冷却效果更为明显,具有很高的工作效率,可以实现电动汽车动力电池的安全快速散热降温和加热升温。

[0019] 3、本发明可以根据电池数量大小合理调整结构,当动力电池数目较多时,可以适当增加热管以及绝缘散热片数目和大小,并且可以通过控制系统控制蒸发器和加热器的功率,从而始终保证良好的热管理效果。

[0020] 4、本发明提供的动力电池组箱体为全封闭式,具有很好的保护电池组的能力;而且箱体内部换热仓和电池成组仓被隔离开,若采用液体为传热介质,既发挥了液体作为传热介质的高效性,也避免了动力电池同液体直接接触所带来的不安全性,加工工艺相对简单。

附图说明

[0021] 图1为本发明实施例1的动力电池组温控系统结构示意图;

[0022] 图2为图1的B-B剖视图;

[0023] 图3为图1的C-C剖视图;

[0024] 图4为图1的A-A剖视图;

[0025] 图5为本发明实施例1中单根热管示意图;

- [0026] 图 6 为本发明实施例 2 的动力电池组温控系统结构示意图；
- [0027] 图 7 为本发明实施例 2 中散热基板背部钉柱分布示意图；
- [0028] 图 8 为本发明实施例 3 的动力电池组温控系统结构示意图；
- [0029] 图 9 为图 8 的 B-B 剖视图；
- [0030] 图 10 为本发明实施例 4 在图 1 中的 B-B 剖视图；
- [0031] 图 11 为本发明实施例 4 在图 1 中的 C-C 剖视图；
- [0032] 图 12 为本发明实施例 4 中单根热管示意图；
- [0033] 图 13 为本发明实施例 5 在图 1 中的 B-B 剖视图；
- [0034] 图 14 为本发明实施例 5 在图 1 中的 C-C 剖视图；
- [0035] 图 15 为本发明实施例 6 在图 1 中的 B-B 剖视图；
- [0036] 图 16 为本发明实施例 6 中单根热管示意图；
- [0037] 图 17 为本发明实施例 7 的电池组温控系统结构示意图；
- [0038] 图 18 为图 17 的 B-B 剖面示意图；
- [0039] 图 19 为图 17 的 C-C 剖面示意图；
- [0040] 图 20 为本发明实施例 8 的电池组温控系统结构示意图；
- [0041] 图 21 为图 20 的 B-B 示意图；
- [0042] 图 22 为本发明实施例 8 中单根热管示意图；
- [0043] 图中标号：1 电池组温控箱体，2 电池成组仓，3 环形换热仓，4 热管，4-1 热管外露端，4-1a 热管 a 段，4-1b 热管 b 段，4-2 热管电池成组仓段，5 绝缘散热片，6 散热基板，7 散热肋片，8 轴流风机，9 蒸发器，10 加热器，11 单体电池，12 竖直流道挡板，13 电磁泵，14 散热钉柱。

具体实施方式

[0044] 实施例 1：

[0045] 参见图、图 2、图 3、图 4 和图 5，本实施例中电动汽车动力电池组温控系统主截面图如图 1 所示，电池组温控箱体 1 为密闭箱体，其内部包含一密闭的电池成组仓 2，电池成组仓 2 的长度和高度均小于电池组箱体 1，但宽度与电池组温控箱体 1 的宽度为相同，在电池成组仓 2 与电池组温控箱体 1 之间有环形换热仓 3，该环形换热仓 3 形成在电池成组仓 2 的顶面、底面，以及沿电池成组仓 2 的长度方向上的两端面，在环形换热仓 3 中有循环流动的传热介质。

[0046] 如图 1、图 2 和图 3 和图 5 所示，在电池成组仓 2 中沿长度方向贯穿布置热管 4，热管电池成组仓段 4-2 垂直穿过相互平行布置的各绝缘散热片 5，露出电池成组仓 2 的热管 a 段 4-1a 以及热管 b 段 4-1b 朝相反方向弯折 90° 后嵌入散热基板 6 中，散热基板 6 连同散热肋片 7 是处在环形换热仓 3 内；各单体电池 11 布置在绝缘散热片 5 之间，并且各单体电池 11 的散热面与绝缘散热片 5 相贴合。

[0047] 本实施例中，热管 4 在竖直平面内上下排列，个数为 4 ~ 10；上下相邻的两根热管 4 的两端弯折段交错摆置，如图 2、图 3 所示。热管电池成组仓段 4-2 穿过平行布置的 3 ~ 20 个绝缘散热片 5，散热基板 6 的背部布置有 20 ~ 30 个竖直平行排列的散热肋片 7。本实施例中，采用 6 根热管 4 穿过 16 个绝缘散热片 5，散热基板 6 背部竖直平行布置 20 个散热

肋片 7。

[0048] 电池成组仓 2 是一个密闭箱体,在电池成组仓 2 内部贯穿布置热管 4,位于电池成组仓 2 内的电池成组仓段 4-2 上平行嵌套绝缘散热片 5。本实施例中,绝缘散热片 5 将电池成组仓 2 分割为 30 个电池单元,长方形单体电池 11 被安放在分割开的电池单元中,其侧面与绝缘散热片 5 紧密贴合。

[0049] 电池成组仓 2 内两相邻绝缘散热片 5 之间包含 1 ~ 15 层单体电池层,每层布置 2 ~ 20 个单体电池 11 ;单体电池 11 之间间隙为 2 ~ 10mm。本实施例中布置两层单体电池层,每层 2 个单体电池 11,单体电池 11 之间间隙取 3mm。

[0050] 环形换热仓 3 内部传热介质为空气,沿流体流通方向串行布置有加热器 10、轴流风机 8 和蒸发器 9,如图 1 所示,蒸发器 9 出口以及加热器 10 入口分别布置竖直流道挡板 12,形成如图 4 所示流道。

[0051] 电池组温控箱体 1 上开有可密封的孔,在其中布置连接蒸发器 9 的制冷剂管路、电池动力输出线和控制线路。

[0052] 该动力电池组温控系统工作原理是 :当温度过高需要对动力电池冷却时,加热器 10 不工作,电动汽车空调制冷回路工作,带动蒸发器 9 启动,通过控制系统控制轴流风机 8 开始工作,环形换热仓 3 内的空气经过轴流风机 8 驱动经过蒸发器 9,冷却降温后下行进入环形换热仓 3 左侧,流经左侧散热基板 6 背部散热肋片 7,随后经过环形换热仓 3 下部进入环形换热仓 3 右侧散热基板 6 背部的散热肋片 7,最终回到蒸发器 9,形成闭路内部循环。此时嵌入散热基板 6 的热管 a 段 4-1a 和热管 b 段 4-1b 作为冷凝端,贯穿绝缘散热片 5 的热管电池成组仓段 4-2 则是蒸发端,动力电池产生的热量经过热管 4 传递到散热基板 6,通过空气对散热基板 6 进行冷却,从而达到对动力电池冷却的目的。

[0053] 反之,当温度过低,需要对动力电池进行加热时,加热器 10 启动工作,蒸发器 9 不工作,通过控制系统控制轴流风机 8 工作,空气流动状况与冷却时相同。然而此时嵌入散热基板 6 的热管 a 段 4-1a 热管 b 段 4-2b 作为蒸发端,贯穿绝缘散热片 5 的热管电池成组仓段 4-2 则是冷凝端,加热器 10 产生的热量通过流体传递到散热基板 6,随后通过热管 4 传递到绝缘散热片 5,最终实现对动力电池的加热。

[0054] 实施例 2 :

[0055] 参见图 6,本实施例环形换热仓 3 内的传热介质为液体,沿流体流通方向串行布置加热器 10、电磁泵 13 和蒸发器 9。参见图 7,本实施例中散热基板 6 的背部布置有交错排列的散热钉柱 14,散热钉柱 14 列数为 10 ~ 20,每列散热钉柱 14 数目为 10 ~ 20。本实施例中在散热基板 6 背部交错排列 10×10 个散热钉柱 14。

[0056] 其余结构与实施例 1 中相同,工作原理相一致。

[0057] 实施例 3 :

[0058] 参见图 8 和图 9,本实施例采用圆柱体单体电池 11,将单体电池 11 横卧安装在绝缘散热片 5 之间,绝缘散热片 5 与单体电池 11 两极端面贴合。本实施例中,两相邻绝缘散热片 5 之间布置 14 层单体电池层,每层 12 个单体电池 11,单体电池 11 之间间距 2mm。

[0059] 其余结构与实施例 1 中相同,工作原理一致。

[0060] 实施例 4 :

[0061] 参见图 10、图 11 和图 12,本实施例中热管 4 呈“U”形,在同一根热管 4 的两端,即

热管 a 段 4-1a 和热管 b 段 4-1b 是朝相同方向弯折 90° ;其余结构与实施例 1 中相同,工作原理一致。

[0062] 实施例 5 :

[0063] 参见图 13 和图 14,本实施例中热管 4 布置在电池组的一侧,热管 4 采用“U”形结构,在同一根热管 4 的两端,即热管 a 段 4-1a 和热管 b 段 4-1b 是朝相同方向弯折 90° ;其余结构与实施例 1 中相同,工作原理一致。

[0064] 实施例 6 :

[0065] 参见图 15 和图 16,本实施例中每层布置两个热管 4,且每根热管 4 只包含热管 a 段 4-1a 或热管 b 段 4-1b,热管 4 呈“L”形,同一层中的两根热管在两端朝相反的方向弯折 90° ;其余结构与实施例 5 相同,工作原理一致。

[0066] 实施例 7 :

[0067] 参见图 17、图 18 和图 19,本实施例中每层布置一个热管 4,热管 4 同实施例 6 中相同,呈“L”形;其余结构与实施例 1 相同,工作原理一致。

[0068] 实施例 8 :

[0069] 参见图 20、图 21 和图 22,本实施例中热管 4 呈“一”字结构,其露出电池成组仓 2 的热管外露端 4-1 不弯折,在环形换热仓 3 中不设置散热基板 6,热管 a 段 4-1a 和热管 b 段 4-1b 平行嵌套各散热肋片 7 ;其余结构与实施例 1 相同,工作原理一致。

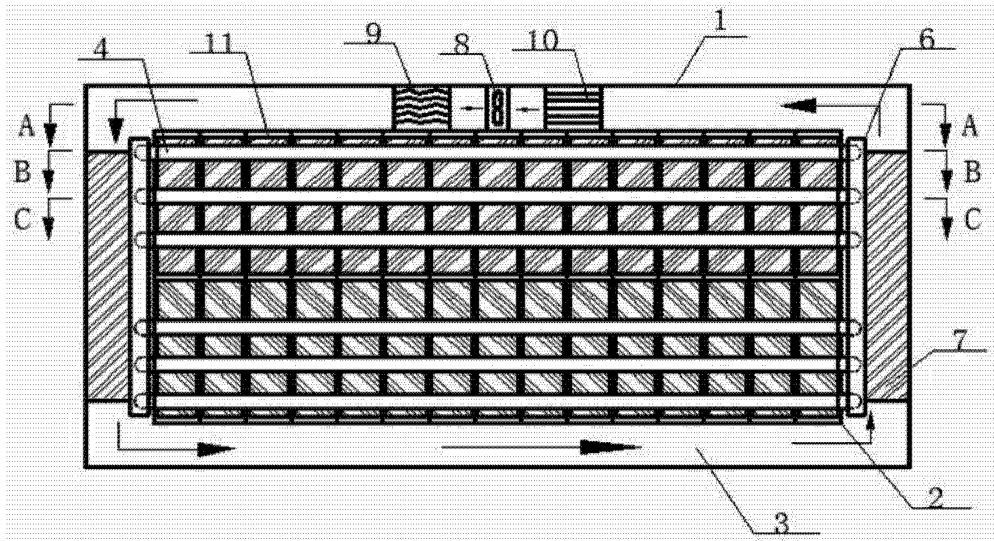


图 1

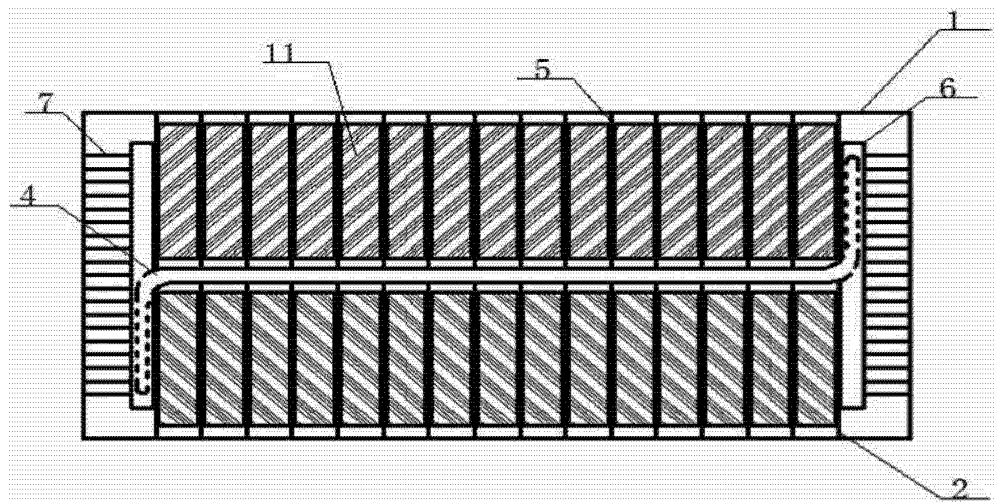


图 2

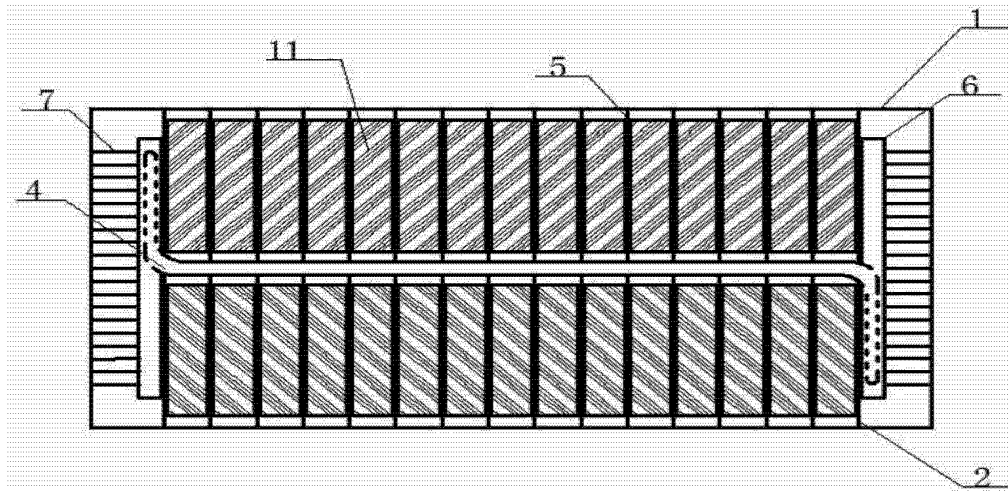


图 3

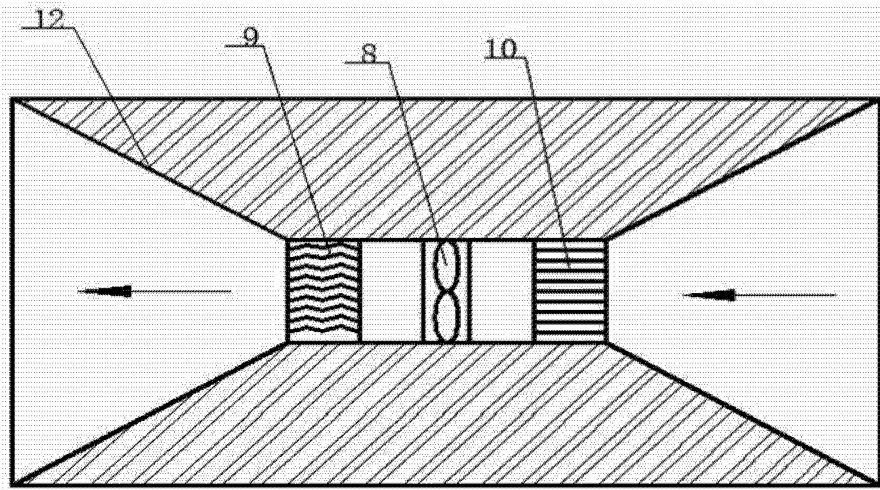


图 4

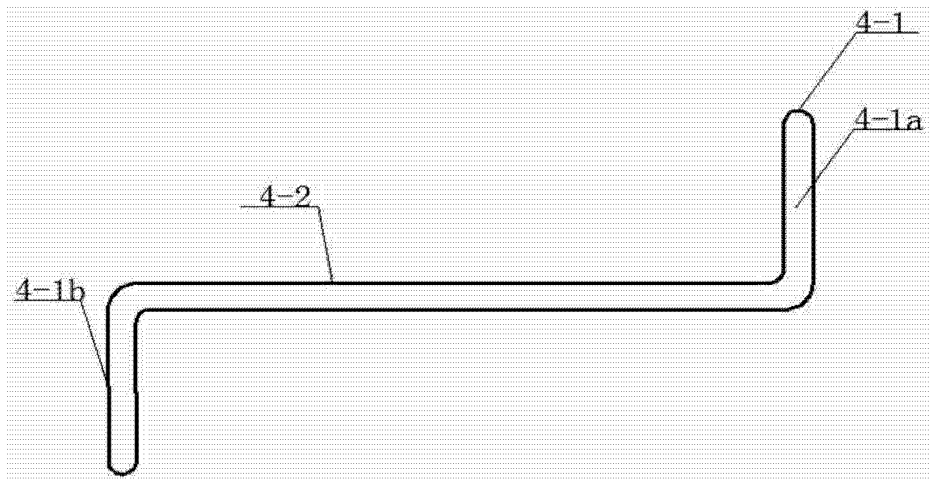


图 5

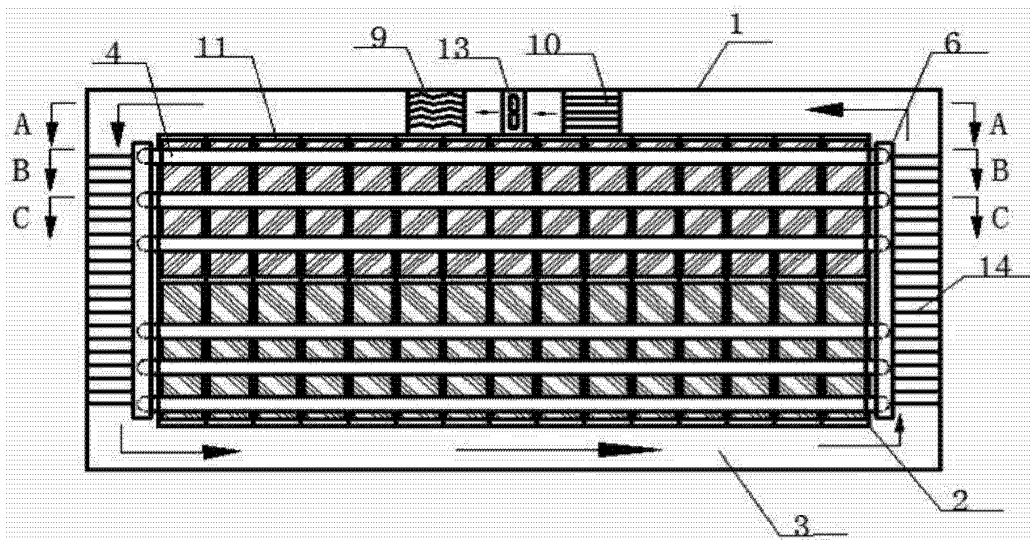


图 6

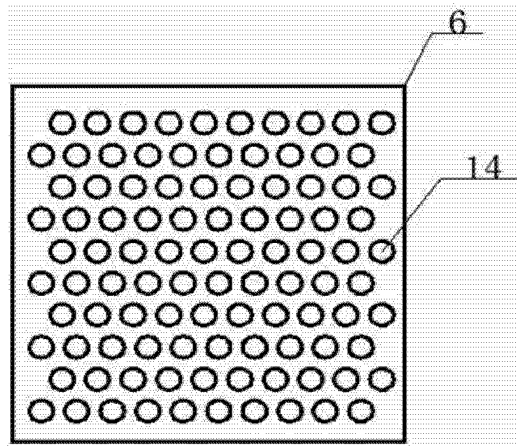


图 7

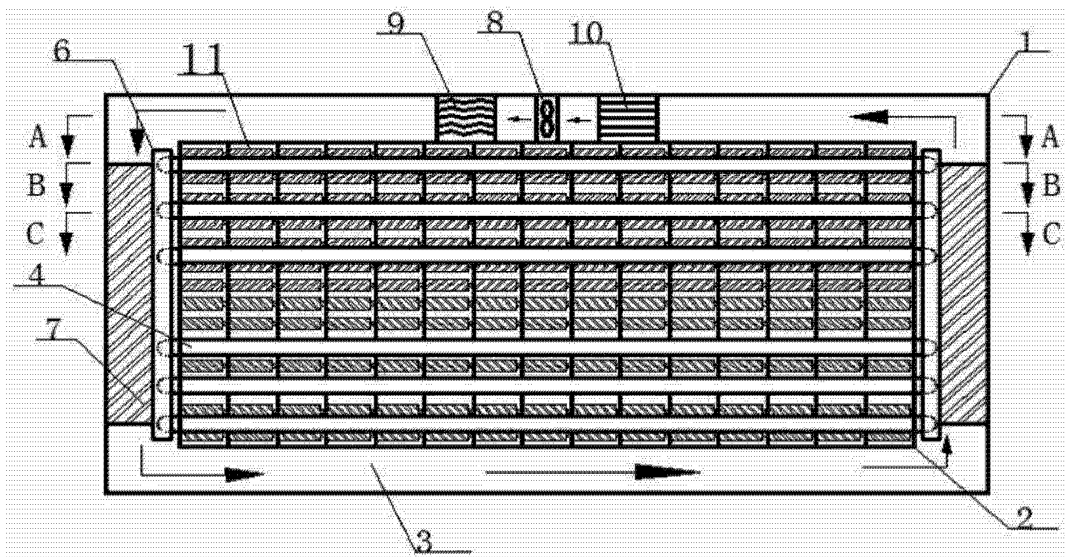


图 8

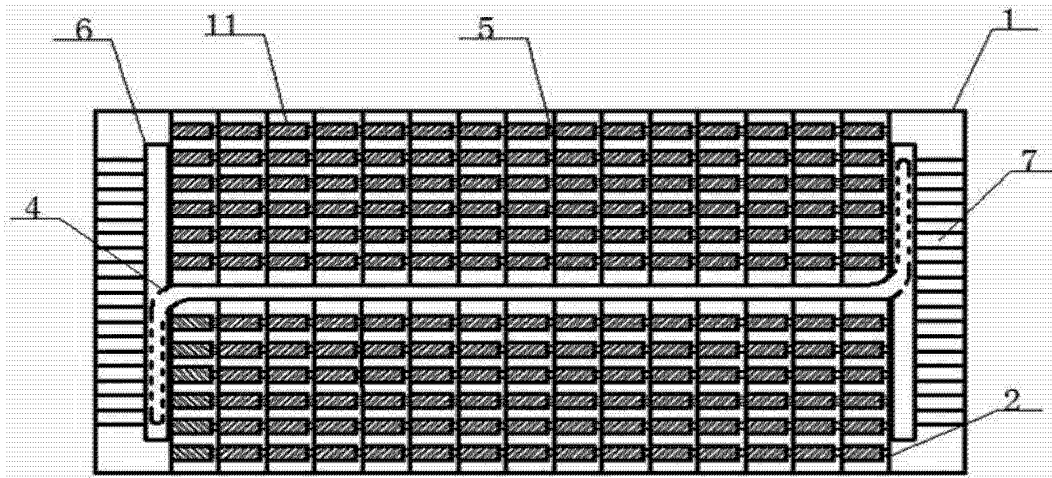


图 9

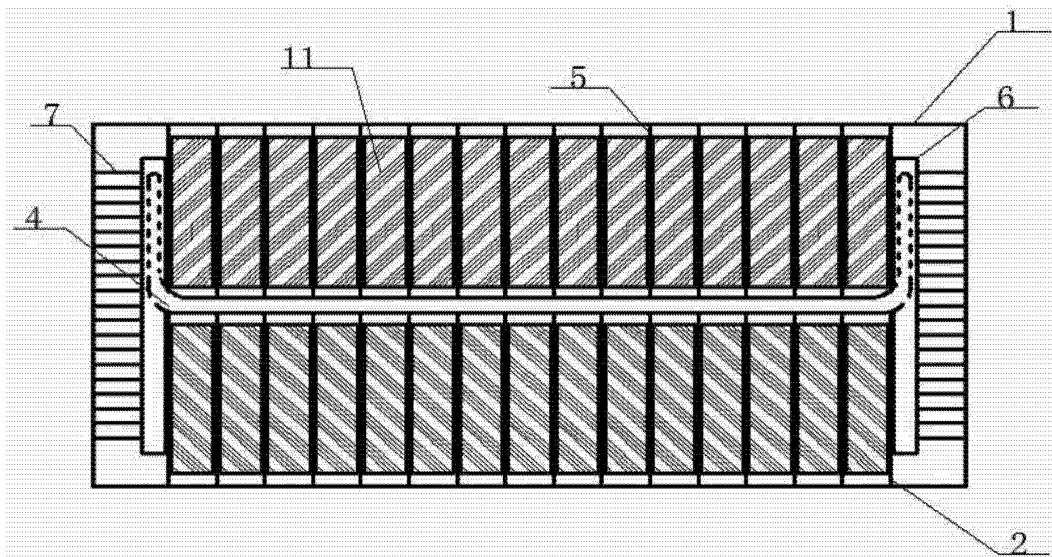


图 10

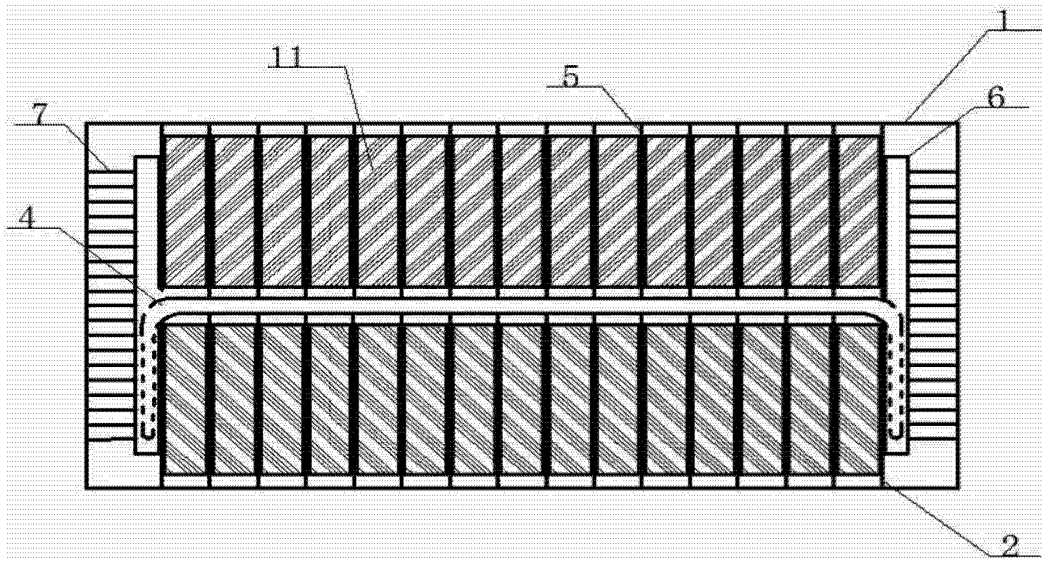


图 11

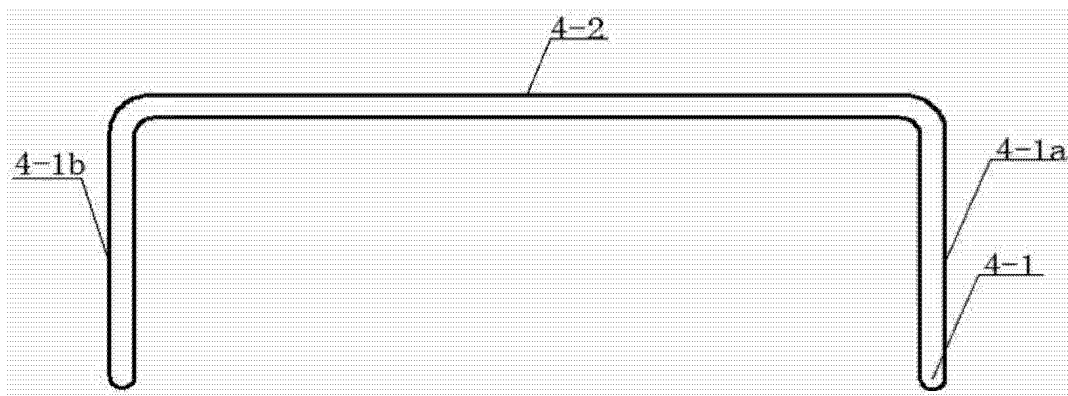


图 12

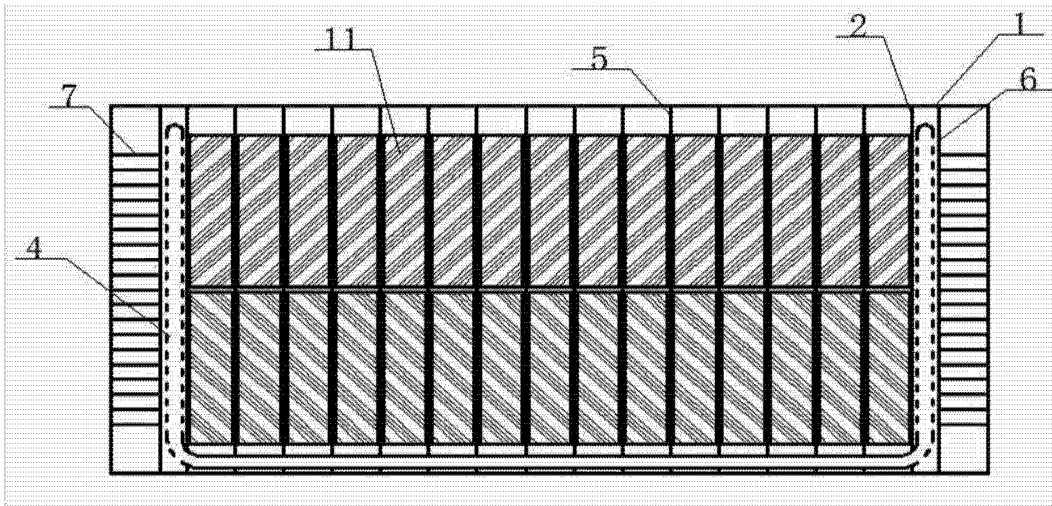


图 13

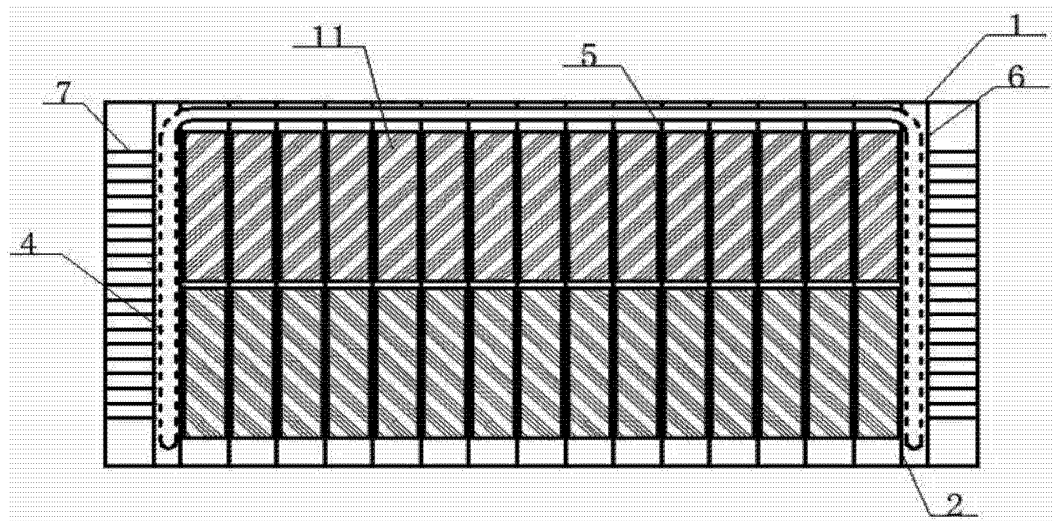


图 14

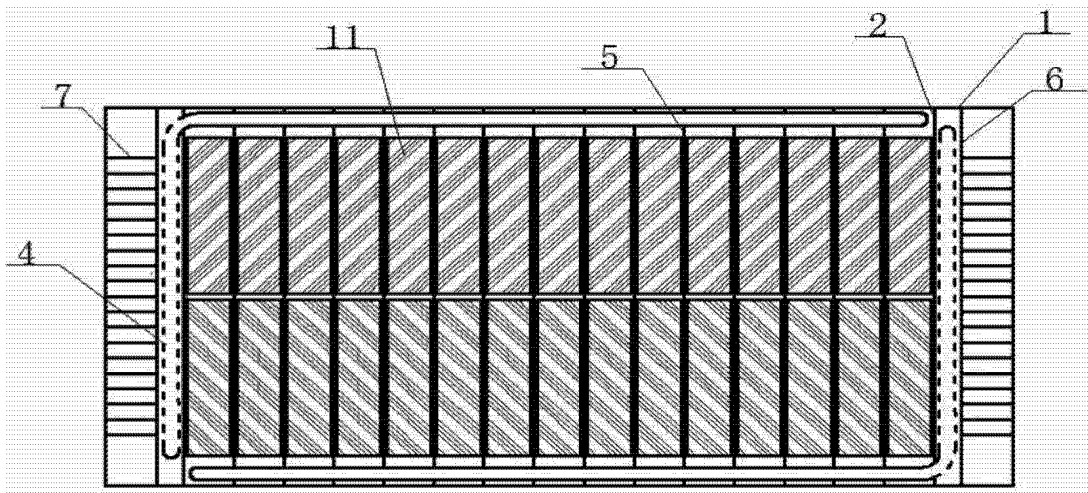


图 15

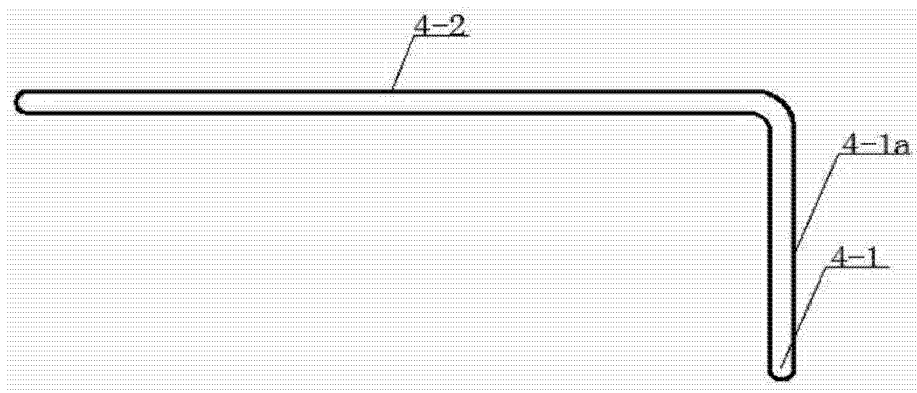


图 16

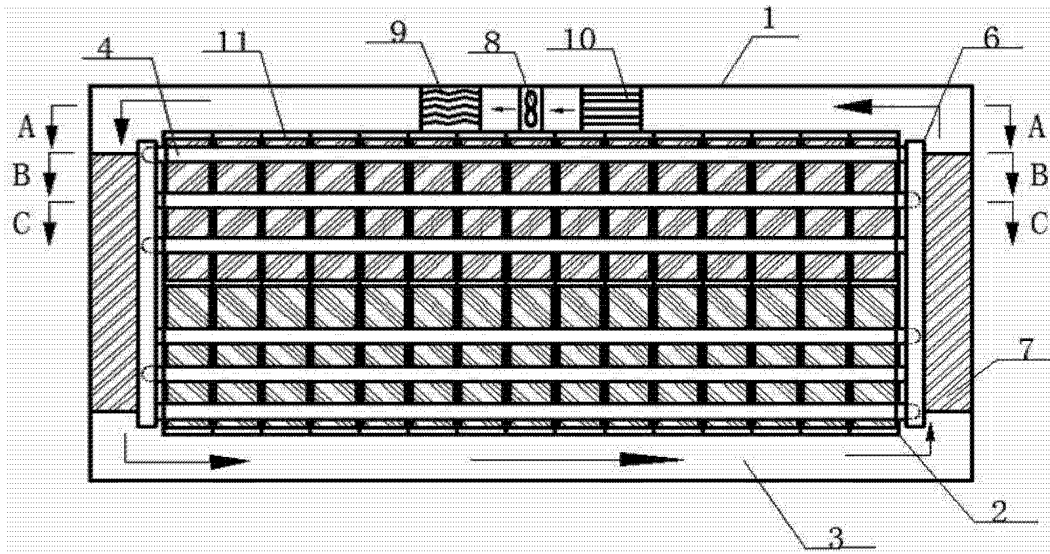


图 17

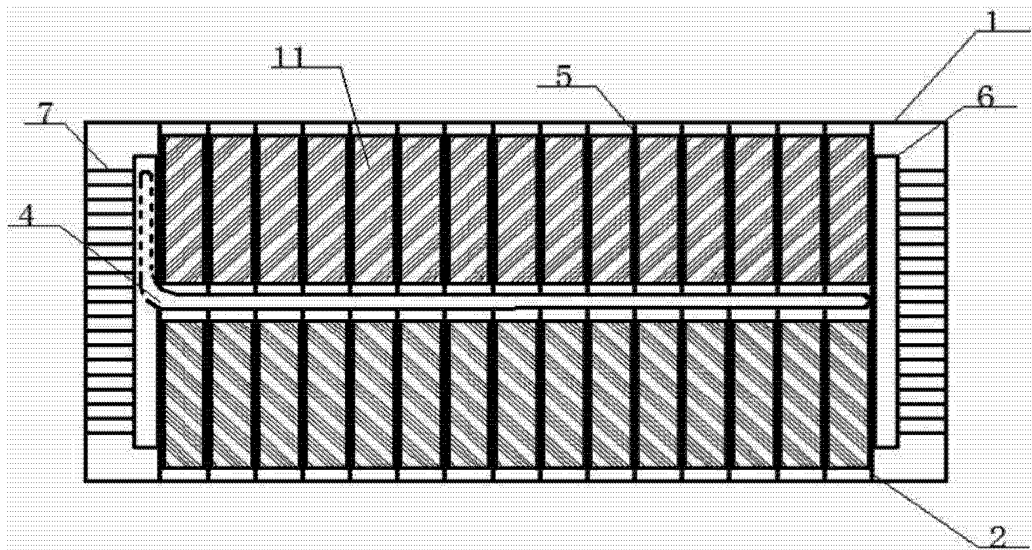


图 18

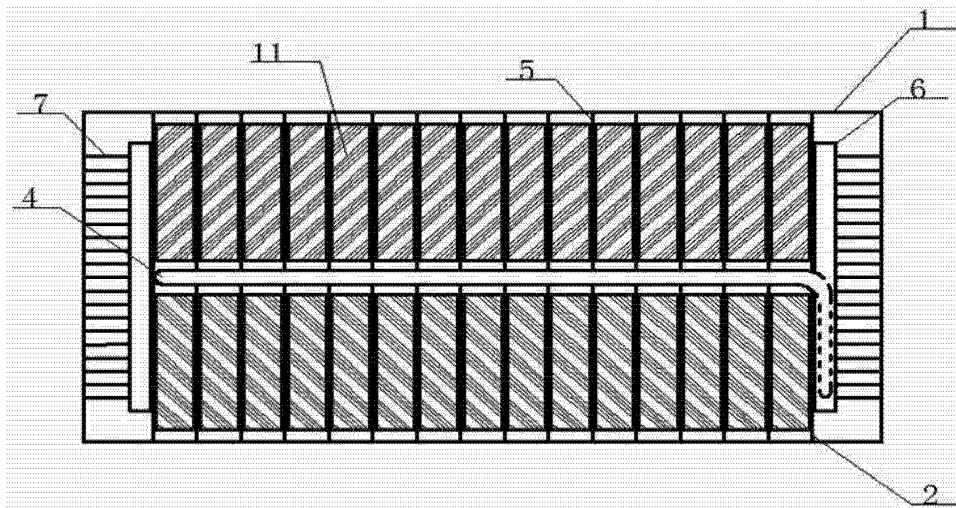


图 19

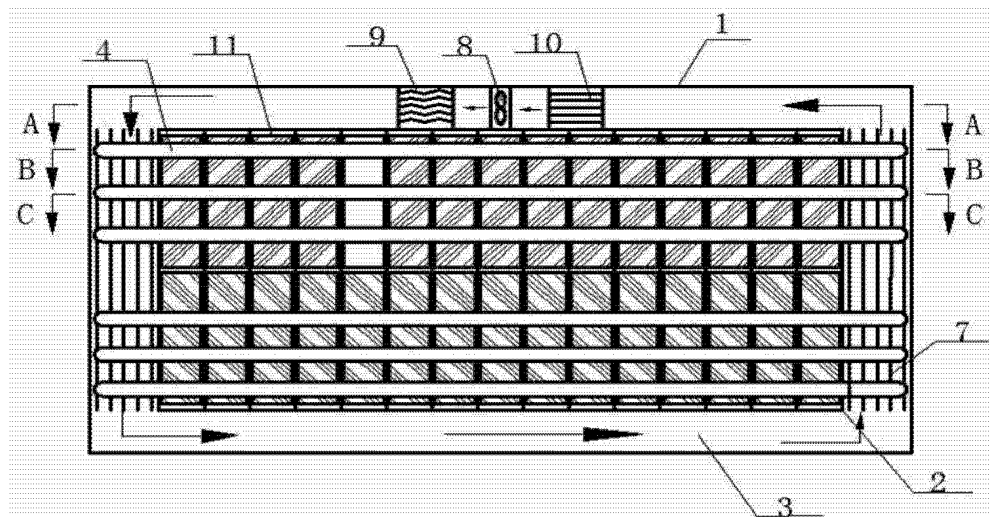


图 20

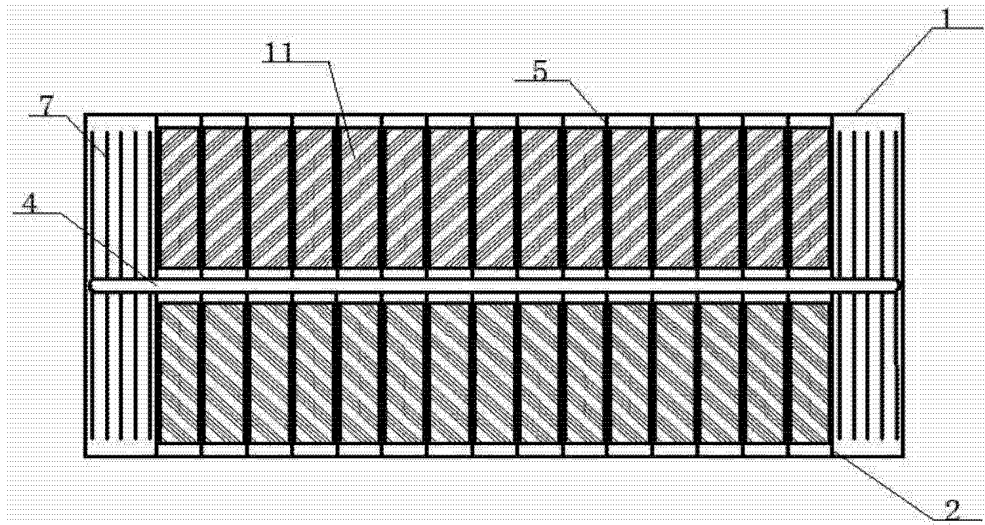


图 21

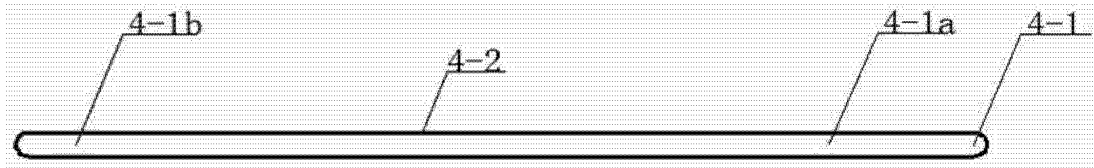


图 22