



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112331952 A

(43) 申请公布日 2021.02.05

(21) 申请号 202011111494.2

H01M 10/6567 (2014.01)

(22) 申请日 2020.10.16

(71) 申请人 华南理工大学

地址 510641 广东省广州市天河区五山路  
381号

(72) 发明人 温达旻 赵荣超 叶鸣 李巍华

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有  
限公司 44205

代理人 胡辉

(51) Int. Cl.

H01M 10/613 (2014.01)

H01M 10/617 (2014.01)

H01M 10/625 (2014.01)

H01M 10/6554 (2014.01)

H01M 10/6556 (2014.01)

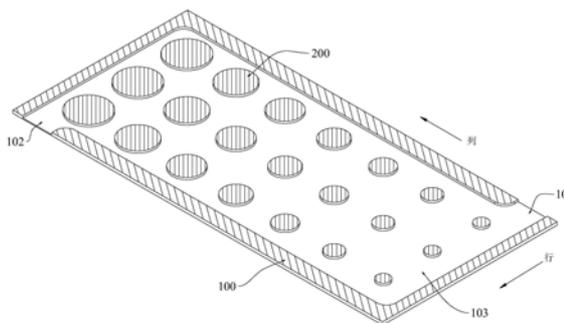
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种电池液冷板结构

(57) 摘要

本发明公开了一种电池液冷板结构,包括板基体,板基体内部挖空形成流动腔,流动腔内设置有多个呈间隔布置的圆柱体,多个圆柱体在流动腔内呈多行多列排布,多个圆柱体将流动腔分隔形成多条相互连通的且横截面不同的流道;以及流道入口和流道出口,设置在板基体上,流道入口和流道出口分别与流动腔连通,靠近流道入口处的流道的横截面大于靠近流道出口处的流道的横截面。冷却液在截面不断变化的流道中流动,圆柱体对冷却液不断分流、扰动以及增强其换热效果并使冷却液充分到达流道各个区域。采用该电池液冷板结构,相同产热条件下动力电池最高温度显著下降,温度均匀性显著改善。



1. 一种电池液冷板结构,其特征在于,包括:

板基体,所述板基体内部挖空形成流动腔,所述流动腔内设置有多个呈间隔布置的圆柱体,多个圆柱体在流动腔内呈多行多列排布,多个所述圆柱体将流动腔分隔形成多条相互连通的且横截面不同的流道;以及

流道入口和流道出口,设置在所述板基体上,所述流道入口和流道出口分别与所述流动腔连通,靠近所述流道入口处的流道的横截面大于靠近所述流道出口处的流道的横截面。

2. 根据权利要求1所述的电池液冷板结构,其特征在于:各行的所述圆柱体的直径和/或各列的圆柱体的直径设置为不等。

3. 根据权利要求2所述的电池液冷板结构,其特征在于:流动腔内的圆柱体的尺寸和排布方式呈规律变化,引入参数A,定义:  $A = \frac{\bar{d}}{t}$

其中,  $\bar{d}$  为流动腔内所有圆柱体的平均直径,  $t$  为流道的深度,  $3 \leq A \leq 8$ ;

定义圆柱体的最大直径为  $d_{Max}$ , 其中  $d_{Max} = 2\bar{d}$ ;

定义每行圆柱体个数为  $m$  以及每列圆柱体个数为  $n$ , 则:

$$m = \left[ \frac{W}{d_{Max}} \right], \quad n = \left[ \frac{L}{d_{Max}} \right]$$

其中,  $W$  为流动腔的宽度,  $L$  为流动腔的长度,  $m$  和  $n$  向下取整。

4. 根据权利要求3所述的电池液冷板结构,其特征在于:

各行圆柱体的直径逐渐递增,定义最大可递增值为  $\delta_{xMax}$ , 其中:

$$\delta_{xMax} = \frac{d_{Max}}{m-1}$$

定义最优递增值为  $\delta_x$ ,  $\delta_x = B\delta_{xMax}$ , 其中参数  $B$  取值范围为  $0.3 \leq B \leq 0.8$ , 各行内圆柱体的半径变化满足:

$$d(j+1) - d(j) = \delta_x$$

其中整数  $j$  满足  $1 \leq j \leq m-1$ ,  $d(j)$  表示第  $j$  列上圆柱体的直径。

5. 根据权利要求3所述的电池液冷板结构,其特征在于:

各列圆柱体的直径逐渐递增,定义最大可递增值为  $\delta_{yMax}$ , 其中:

$$\delta_{yMax} = \frac{d_{Max}}{n-1}$$

定义最优递增值为  $\delta_y$ ,  $\delta_y = C\delta_{yMax}$ , 其中参数  $C$  取值范围  $0.3 \leq C \leq 0.8$ , 各列内圆柱体的半径变化满足:

$$d(i+1) - d(i) = \delta_y$$

其中整数  $i$  满足  $1 \leq i \leq n-1$ ,  $d(i)$  表示第  $i$  行上圆柱体的直径。

6. 根据权利要求3所述的电池液冷板结构,其特征在于:各行和各列的圆柱体的直径均逐渐递增,定义最大可递增值为  $\delta_{xyMax}$ , 其中:

$$\delta_{xyMax} = \frac{d_{Max}}{mn-1}$$

定义最优递增量为 $\delta_{xy}$ ,  $\delta_{xy} = D\delta_{xyMax}$ , 其中参数D取值范围 $0.3 \leq D \leq 0.8$ , 各行和各列上圆柱体的半径变化满足:

$$d(i, j+1) - d(i, j) = \delta_{xy};$$

$$d(i+1, j) - d(i, j) = m\delta_{xy};$$

其中整数 $i, j$ 满足 $1 \leq i \leq n-1, 1 \leq j \leq m-1$ ,  $d(i, j)$  表示第 $i$ 行第 $j$ 列上圆柱体的直径。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的电池液冷板结构, 其特征在于: 所述流道入口和流道出口呈对角布置。

8. 根据权利要求1-6任一项所述的电池液冷板结构, 其特征在于: 所述流道的深度等于所述圆柱体的高度。

9. 根据权利要求1-6任一项所述的电池液冷板结构, 其特征在于: 相邻所述圆柱体的纵向圆心距相等。

10. 根据权利要求1-6任一项所述的电池液冷板结构, 其特征在于: 所述流动腔的拐角处均设置为圆角结构。

## 一种电池液冷板结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及新能源汽车电池热管理领域,特别涉及一种电池液冷板结构。

### 背景技术

[0002] 电池冷却系统负责带走汽车动力电池在充电与放电过程中释放的大量热,从而保证动力电池温度可控、均匀。冷却方式包括相变冷却、风冷以及主流的液冷。在液冷系统中,合理的液冷板微通道设计可以极大改善电池各点温度最高值及均匀性,从而避免过多的电池反应热累积,防止热逃脱情况发生。当前,液冷板微通道结构的主要技术方案包括蛇形微通道以及并行微通道。

[0003] 其中,蛇形微通道结构方案中,冷却液通过位于液冷板边缘的入水口进入液冷板流道后,沿多段相互垂直的流道迂回流动,最后从液冷板另一端边缘的出水口流出。在上述任一段垂直的流动方向中,其中一方向流道皆显著长于另一方向流道,较长流道为冷却液流动的主流道,较短流道主要为下一段长流道改变流动方向提供衔接,以此覆盖整个液冷板。每段流道之间常采用光滑圆角衔接,以减小流动阻力。

[0004] 尽管蛇形微通道设计方案可以较好地覆盖整个冷却范围,但流道长度往往较长。在流道后段,冷却液的温度相较于前段已出现很大程度的升高,冷却效率不佳。同时,长距离流动也带来流阻偏大的问题,后段流速下降,对泵的功率要求也较高。要量产实用的蛇形微通道设计方案,仍需解决以上问题。

[0005] 典型并行流道方案的结构中,冷却液经由位于液冷板顶部的入水口流入后,进入分流微通道,分流微通道设有 $n$ 个开口,与 $n$ 个主冷却流道相连,(通常情况下 $n \geq 2$ )。冷却液流经主冷却流道,完成冷却后汇入一条集流微通道,通过位于液冷板底部边缘的出水口流出。

[0006] 目前,并行流道方案在应用中有如下不足。当流道数量 $n$ 取较小值时,流道之间间隔过大,电池均温性无法保障;当流道数量 $n$ 取较大值时,远离入水口的流道流量将远小于入水口处流道流量,即电池两侧边缘冷却效果远差于中央流道。同时,随着流道数量的增加,对冷却液流量的要求也随之提高,因此对冷却系统整体经济性产生负面影响。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种电池液冷板结构,能够增强流体扰动从而提升换热性能,进而解决动力电池温度过高及均衡性不佳的问题。

[0008] 本发明所采用的技术方案是:一种电池液冷板结构,包括:

[0009] 板基体,所述板基体内部挖空形成流动腔,所述流动腔内设置有多个呈间隔布置的圆柱体,多个圆柱体在流动腔内呈多行多列排布,多个所述圆柱体将流动腔分隔形成多条相互连通的且横截面不同的流道;以及

[0010] 流道入口和流道出口,设置在所述板基体上,所述流道入口和流道出口分别与所述流动腔连通,靠近所述流道入口处的流道的横截面大于靠近所述流道出口处的流道的横

截面。

[0011] 进一步地,各行的所述圆柱体的直径和/或各列的圆柱体的直径设置为不等。

[0012] 进一步地,流动腔内的圆柱体的尺寸和排布方式呈规律变化,引入参数A,定义:

$$A = \frac{\bar{d}}{t}$$

[0013] 其中, $\bar{d}$ 为流动腔内所有圆柱体的平均直径,t为流道的深度, $3 \leq A \leq 8$ ;

[0014] 定义圆柱体的最大直径为 $d_{Max}$ ,其中 $d_{Max} = 2\bar{d}$ ;

[0015] 定义每行圆柱体个数为m以及每列圆柱体个数为n,则:

$$[0016] \quad m = \left[ \frac{W}{d_{Max}} \right], \quad n = \left[ \frac{L}{d_{Max}} \right]$$

[0017] 其中,W为流动腔的宽度,L为流动腔的长度,m和n向下取整。

[0018] 进一步地,各行圆柱体的直径逐渐递增,定义最大可递增值为 $\delta_{xMax}$ ,其中:

$$[0019] \quad \delta_{xMax} = \frac{d_{Max}}{m-1}$$

[0020] 定义最优递增值为 $\delta_x$ , $\delta_x = B\delta_{xMax}$ ,其中参数B取值范围为 $0.3 \leq B \leq 0.8$ ,各行内圆柱体的半径变化满足:

$$[0021] \quad d(j+1) - d(j) = \delta_x$$

[0022] 其中整数j满足 $1 \leq j \leq m-1$ ,d(j)表示第j列上圆柱体的直径。

[0023] 进一步地,各列圆柱体的直径逐渐递增,定义最大可递增值为 $\delta_{yMax}$ ,其中:

$$[0024] \quad \delta_{yMax} = \frac{d_{Max}}{n-1}$$

[0025] 定义最优递增值为 $\delta_y$ , $\delta_y = C\delta_{yMax}$ ,其中参数C取值范围 $0.3 \leq C \leq 0.8$ ,各列内圆柱体的半径变化满足:

$$[0026] \quad d(i+1) - d(i) = \delta_y$$

[0027] 其中整数i满足 $1 \leq i \leq n-1$ ,d(i)表示第i行上圆柱体的直径。

[0028] 进一步地,各行和各列的圆柱体的直径均逐渐递增,定义最大可递增值为 $\delta_{xyMax}$ ,其中:

$$[0029] \quad \delta_{xyMax} = \frac{d_{Max}}{mn-1}$$

[0030] 定义最优递增值为 $\delta_{xy}$ , $\delta_{xy} = D\delta_{xyMax}$ ,其中参数D取值范围 $0.3 \leq D \leq 0.8$ ,各行和各列上圆柱体的半径变化满足:

$$[0031] \quad d(i, j+1) - d(i, j) = \delta_{xy};$$

$$[0032] \quad d(i+1, j) - d(i, j) = m\delta_{xy};$$

[0033] 其中整数i,j满足 $1 \leq i \leq n-1, 1 \leq j \leq m-1$ ,d(i,j)表示第i行第j列上圆柱体的直径。

[0034] 进一步地,所述流道入口和流道出口呈对角布置。

[0035] 进一步地,所述流道的深度等于所述圆柱体的高度。

[0036] 进一步地,相邻所述圆柱体的横纵向圆心距相等。

[0037] 进一步地,所述流动腔的拐角处均设置为圆角结构。

[0038] 有益效果:该电池液冷板结构中,多行多列排布的多个圆柱体将流动腔分隔形成多条相互连通的且横截面不同的流道,冷却液在截面不断变化的流道中流动,可使得冷却液流速增加,并有效改善易成为冷却液死角的换热效果。同时密集排布的圆柱体对冷却液不断分流,扰动,增强其换热效果并使冷却液充分到达流道各个区域。采用该电池液冷板结构,相同产热条件下动力电池最高温度显著下降,温度均匀性显著改善。

## 附图说明

[0039] 下面结合附图和实施例对本发明进一步地说明:

[0040] 图1为本发明实施例电池液冷板结构的横向剖面结构示意图;

[0041] 图2为图1的主视图;

[0042] 图3为本发明实施例电池液冷板结构的纵向剖面结构示意图。

## 具体实施方式

[0043] 本部分将详细描述本发明的具体实施例,本发明之较佳实施例在附图中示出,附图的作用在于用图形补充说明书文字部分的描述,使人能够直观地、形象地理解本发明的每个技术特征和整体技术方案,但其不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0044] 在本发明的描述中,需要理解的是,涉及到方位描述,例如上、下、前、后、左、右等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0045] 在本发明的描述中,若干的含义是一个或者多个,多个的含义是两个以上,大于、小于、超过等理解为不包括本数,以上、以下、以内等理解为包括本数。如果有描述到第一、第二只是用于区分技术特征为目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。

[0046] 本发明的描述中,除非另有明确的限定,设置、安装、连接等词语应做广义理解,所属技术领域技术人员可以结合技术方案的具体内容合理确定上述词语在本发明中的具体含义。

[0047] 参照图1、图2和图3,本发明实施例一种电池液冷板结构,主要包括板基体100。其中,板基体100内部挖空形成流动腔103,板基体100上设置有流道入口101和流道出口102,流道入口101和流道出口102分别与流动腔103连通。冷却液经流道入口101流入至流动腔103内,之后经流道出口102流出,以完成冷却散热。

[0048] 具体地,流动腔103内设置有多个呈间隔布置的圆柱体200,多个圆柱体200在流动腔103内呈多行多列排布。多个圆柱体200之间相互独立,不发生干涉,多个圆柱体200将流动腔103分隔形成多条相互连通的且横截面不同的流道。靠近流道入口101处的流道的横截面大于靠近流道出口102处的流道的横截面。如此一来,冷却液经流道入口101集中流入至流动腔103时,由于流道的横截面较大,确保冷却液能够快速的、大量的流入;当冷却液继续流向至流道出口102时,由于冷却液被多个流道分散,此时流道的横截面较小,有利于保

持冷却液的快速流动,进而维持较好的散热效果。

[0049] 该电池液冷板结构中,多行多列排布的多个圆柱体200将流动腔103分隔形成多条相互连通的且横截面不同的流道,冷却液在截面不断变化的流道中流动,可使得冷却液流速增加,并有效改善易成为冷却液死角的换热效果。同时密集排布的圆柱体200对冷却液不断分流,扰动,增强其换热效果并使冷却液充分到达流道各个区域。采用该电池液冷板结构,相同产热条件下动力电池最高温度显著下降,温度均匀性显著改善。

[0050] 优选地,各行的圆柱体200的直径设置为不等,或各列的圆柱体200的直径设置为不等,或各行和各列的圆柱体200的直径均设置为不等。

[0051] 需要理解的是,圆柱体200的直径设置为不等是为了便于形成不同横截面的流道。为了便于加工制作,一般只采用各行的圆柱体200的直径设置为不等的方式进行制作,或者只采用各列的圆柱体200的直径设置为不等进行制作。当然,为了达到最佳的分流、扰动以及增强其换热的效果,可以采用各行和各列的圆柱体200的直径均设置为不等的方式进行制作。

[0052] 为了达到所需的分流、扰动效果,流动腔103内的圆柱体200的尺寸和排布方式呈

规律变化,引入参数A,定义:  $A = \frac{\bar{d}}{t}$

[0053] 其中,  $\bar{d}$  为流动腔103内所有圆柱体200的平均直径,  $t$  为流道的深度,  $3 \leq A \leq 8$ ;

[0054] 定义圆柱体200的最大直径为  $d_{Max}$ , 其中  $d_{Max} = 2\bar{d}$ ;

[0055] 定义每行圆柱体200个数为  $m$  以及每列圆柱体200个数为  $n$ , 则:

$$[0056] \quad m = \left\lceil \frac{W}{d_{Max}} \right\rceil, \quad n = \left\lceil \frac{L}{d_{Max}} \right\rceil$$

[0057] 其中,  $W$  为流动腔103的宽度,  $L$  为流动腔103的长度,  $m$  和  $n$  向下取整。当  $m$  和  $n$  经计算正好确定为整数时,即为该整数本身。

[0058] 进一步地,各行圆柱体200的直径逐渐递增,定义最大可递增值为  $\delta_{xMax}$ , 其中:

$$[0059] \quad \delta_{xMax} = \frac{d_{Max}}{m-1}$$

[0060] 定义最优递增值为  $\delta_x$ ,  $\delta_x = B\delta_{xMax}$ , 其中参数  $B$  取值范围为  $0.3 \leq B \leq 0.8$ , 各行内圆柱体200的半径变化满足:

$$[0061] \quad d(j+1) - d(j) = \delta_x$$

[0062] 其中整数  $j$  满足  $1 \leq j \leq m-1$ ,  $d(j)$  表示第  $j$  列上圆柱体200的直径。

[0063] 进一步地,各列圆柱体200的直径逐渐递增,定义最大可递增值为  $\delta_{yMax}$ , 其中:

$$[0064] \quad \delta_{yMax} = \frac{d_{Max}}{n-1}$$

[0065] 定义最优递增值为  $\delta_y$ ,  $\delta_y = C\delta_{yMax}$ , 其中参数  $C$  取值范围  $0.3 \leq C \leq 0.8$ , 各列内圆柱体200的半径变化满足:

$$[0066] \quad d(i+1) - d(i) = \delta_y$$

[0067] 其中整数  $i$  满足  $1 \leq i \leq n-1$ ,  $d(i)$  表示第  $i$  行上圆柱体200的直径。

[0068] 进一步地,各行和各列的圆柱体200的直径均逐渐递增,定义最大可递增值为 $\delta_{xyMax}$ ,其中:

$$[0069] \quad \delta_{xyMax} = \frac{d_{Max}}{mn-1}$$

[0070] 定义最优递增值为 $\delta_{xy}$ , $\delta_{xy} = D\delta_{xyMax}$ ,其中参数D取值范围 $0.3 \leq D \leq 0.8$ ,各行和各列上圆柱体200的半径变化满足:

$$[0071] \quad d(i, j+1) - d(i, j) = \delta_{xy};$$

$$[0072] \quad d(i+1, j) - d(i, j) = m\delta_{xy};$$

[0073] 其中整数*i, j*满足 $1 \leq i \leq n-1, 1 \leq j \leq m-1$ , $d(i, j)$ 表示第*i*行第*j*列上圆柱体200的直径。

[0074] 优选地,流道入口101和流道出口102呈对角布置,由于流道入口101和流道出口102本身设置在边角处,一方面减少了冷却液流动的两个死角;另一方面,该设置方式便于冷却液流入至另外两个对角,避免出现冷却死角。

[0075] 为了进一步避免出现冷却死角,流动腔103的拐角处均设置为圆角结构。

[0076] 优选地,流道的深度等于圆柱体200的高度,圆柱体200的上、下端部分别与流动腔103的上、下两个腔壁连接成一体。同时,相邻圆柱体200的横纵向圆心距相等。如此一来,便于加工制造。

[0077] 以下为流动腔103设置有7行3列圆柱体200的一种电池液冷板结构,其中:

[0078] 流道入口101和流道出口102均设置成长方形,且宽度均为15mm。流道拐点圆角皆为R5,流动腔103的其中两个边缘与板基体100上、下边缘间距为5mm,流动腔103的另外两个边缘与板基体100侧边缘间距为7mm。板基体100厚3mm,流道深2mm,圆柱体200高为2mm。圆柱体200呈横向7行,纵向3列均匀分布排列,圆柱体200边缘之间互不干涉。圆柱体200相邻横向间隔均匀,其横向、纵向圆心距皆为25.16mm。该实施例中,圆柱体200直径变化形式为:行内直径不变,列内直径递增。最大可递增值为 $\delta_{yMax}$ 为4.19mm,最优递增值 $\delta_y = 0.5\delta_{yMax}$ 。靠近流道入口101处首行扰流子直径为6.3mm,第二行递增至8.39mm,第三行递增至10.49mm,中间行为12.58mm,第四行递增至14.68mm,第五行递增至16.77mm,第七行递增至18.87mm。

[0079] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明,但是本发明不限于上述实施方式,在所述技术领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。

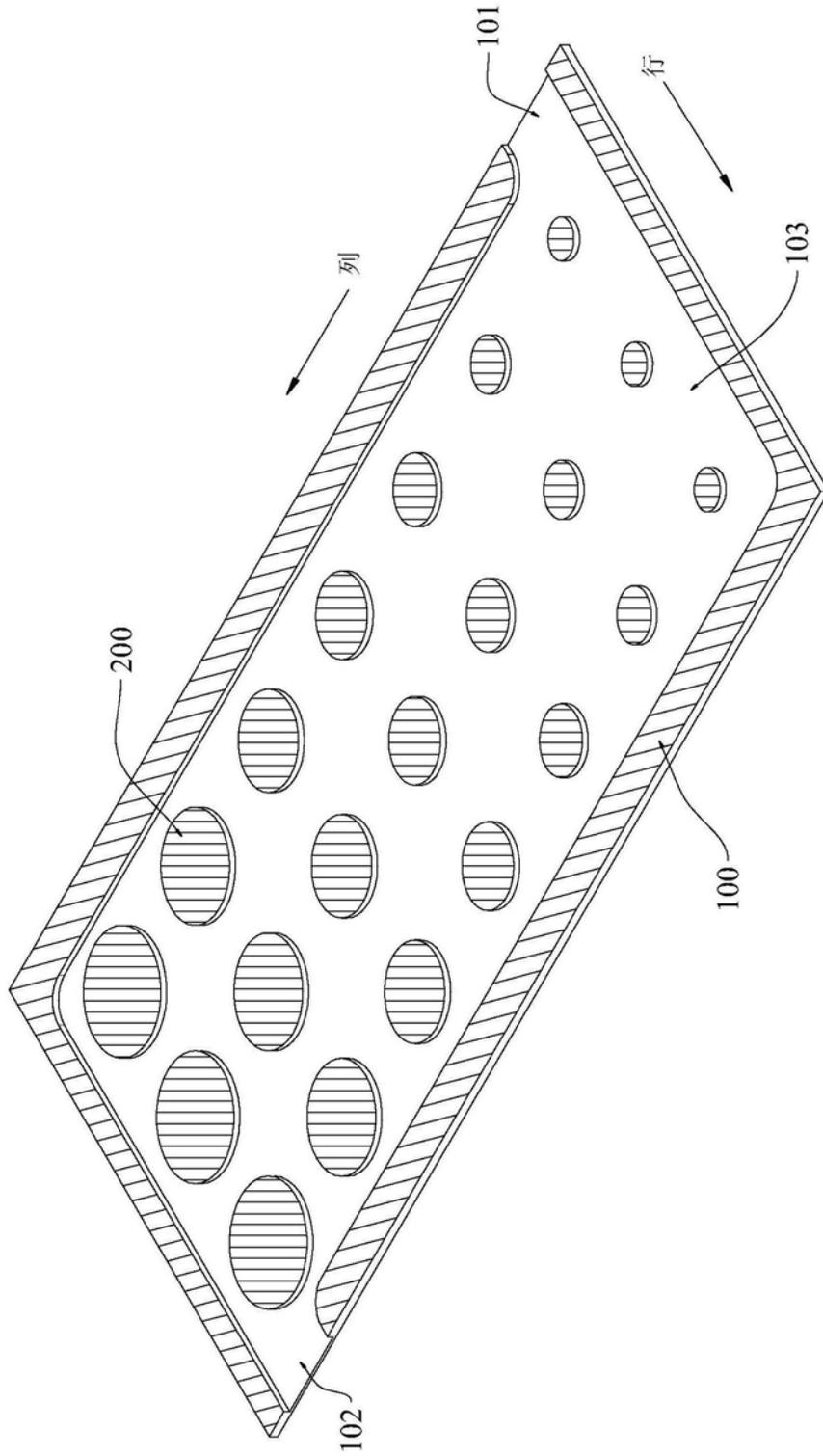


图1

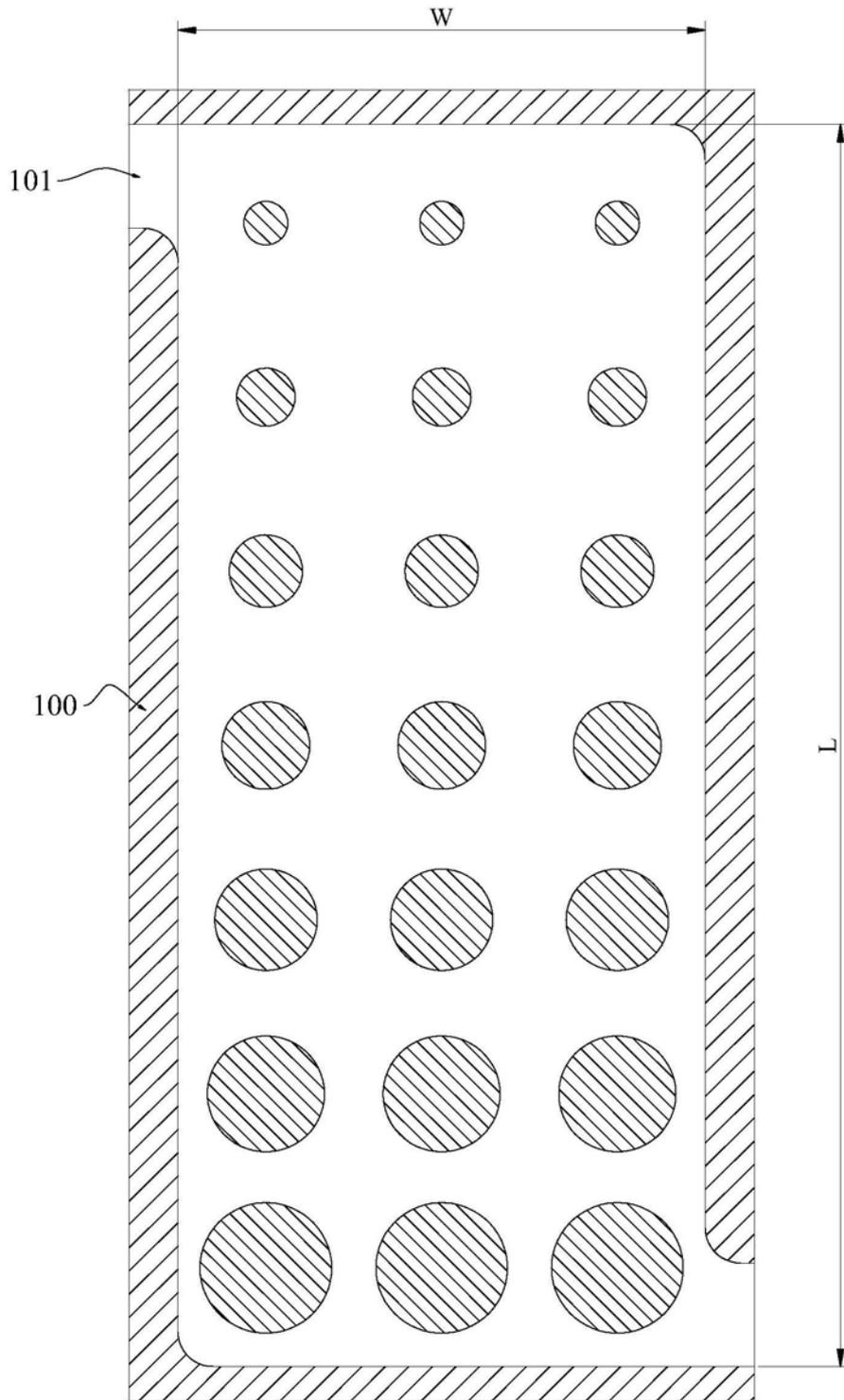


图2

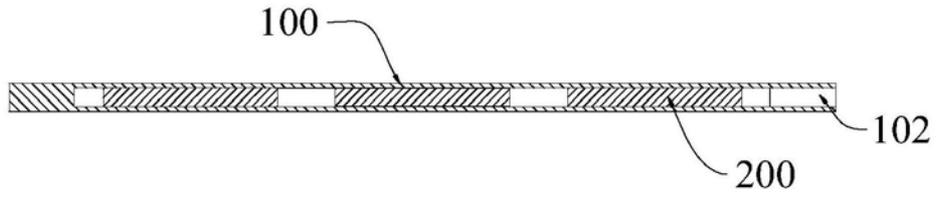


图3