(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106571499 A
(43)申请公布日 2017.04.19

(21)申请号 201510646598.6

(22)申请日 2015.10.08

(71)申请人 赵耀华
地址 100020 北京市朝阳区望京花园东区210楼A座701

(72)发明人 赵耀华 叶欣 张楷荣

(74)专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理有限公司 11129
代理人 高丽萍

(51)Int.Cl.
H01M 10/61(2014.01)
H01M 10/617(2014.01)
H01M 10/635(2014.01)
H01M 10/6552(2014.01)
H01M 10/625(2014.01)

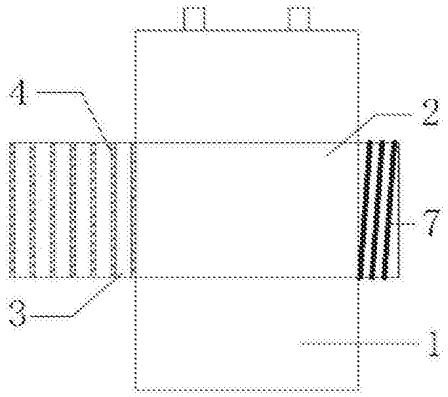
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

长方体电池组的热管理系统和方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于长方体电池组的热管理系统和方法，该系统包括微热管阵列板、换热元件和热源，散热时，微热管阵列板的蒸发段与长方体电池组的电池板面相贴合，微热管阵列板的冷凝段伸出至长方体电池组的侧面外部，换热元件设置在微热管阵列板的冷凝段上，微热管阵列板的蒸发段吸收长方体电池组热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段通过换热元件与外界换热；预热时，热源设置在微热管阵列板的蒸发段，微热管阵列板的冷凝段与长方体电池组的电池板面相贴合，微热管阵列板的蒸发段吸收热源的热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段放热至长方体电池组。该系统集散热加热功能为一体，提高换热效率。



CN 106571499 A

1. 一种用于长方体电池组的热管理系统，其特征在于，包括微热管阵列板、换热元件和热源，所述微热管阵列板为金属材料经挤压成型的其内具有两个以上并排排列的微热管阵列的板状结构，所述微热管阵列中各微热管的等效直径为 0.2mm-2.5mm，

在为长方体电池组散热时，所述微热管阵列板的蒸发段与长方体电池组的电池板面相贴合，所述微热管阵列板的冷凝段伸出至所述长方体电池组的侧面外部，所述换热元件设置在所述微热管阵列板的冷凝段上，所述微热管阵列板的蒸发段吸收长方体电池组热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段通过换热元件与外界换热；

在为长方体电池组预热时，所述热源设置在微热管阵列板的蒸发段，所述微热管阵列板的冷凝段与长方体电池组的电池板面相贴合，所述微热管阵列板的蒸发段吸收热源的热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段放热至长方体电池组。

2. 根据权利要求 1 所述的热管理系统，其特征在于，在为长方体电池组散热时与长方体电池组的电池板面相贴合的微热管阵列板的蒸发段即为在为长方体电池组预热时与长方体电池组的电池板面相贴合的微热管阵列板的冷凝段且为微热管阵列板的中间段，所述微热管阵列板的两端均伸出至所述长方体电池组的侧面外部，所述微热管阵列板的一端设置热源，另一端设置换热元件。

3. 根据权利要求 2 所述的热管理系统，其特征在于，所述热源为电加热元件或加热的流体介质管路，所述电加热元件为电阻丝或者电加热膜，所述电阻丝或者电加热膜设置在微热管阵列板的一端；

和／或，所述换热元件为热沉或换热器；

和／或，所述微热管阵列板中的各微热管的内壁中设置有毛细结构。

4. 根据权利要求 1 所述的热管理系统，其特征在于，所述微热管阵列板外侧沿平行于微热管阵列的管长方向设有一个或多个开槽，所述开槽与微热管阵列相互独立，所述热源为电阻丝，所述电阻丝设置于开槽内。

5. 根据权利要求 1 至 4 之一所述的热管理系统，其特征在于，还包括热输运通道，所述热输运通道与微热管阵列板设置有换热元件的一端相通，所述换热元件沿热输运通道方向设置；在为长方体电池组散热时，所述微热管阵列板的蒸发段吸收长方体电池组热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段通过换热元件换热并由热输运通道排出。

6. 根据权利要求 5 所述的热管理系统，其特征在于，所述热输运通道为通风道，在为长方体电池组散热时，所述通风道内输送冷风；在为长方体电池组预热时，所述通风道内输送热风。

7. 根据权利要求 1 至 4 之一所述的热管理系统，其特征在于，在为长方体电池组散热时所述微热管阵列板的蒸发段两侧面分别直接或间接贴合在相邻两个长方体电池的电池板面上；所述微热管阵列板向上倾斜设置，所述微热管阵列板设置有换热元件的一端的高度高于微热管阵列板与长方体电池组的电池板面相贴合的部分的高度。

8. 根据权利要求 7 所述的热管理系统，其特征在于，所述微热管阵列板的厚度为 1.2mm-3.0mm，所述微热管阵列板与长方体电池组之间填充有导热介质，所述微热管阵列板与换热元件之间填充有导热介质；

和／或，在所述各微热管的内壁中设置有毛细结构时，所述毛细结构为在各微热管的内壁中设置的具备强化传热作用的微翅或沿微热管长度方向走向的内凹微槽，所述微翅的

大小和结构适合于与微热管内壁形成沿微热管长度方向走向的毛细微槽。

9. 一种用于长方体电池组的热管理方法，其特征在于，通过微热管阵列板与长方体电池组进行换热，所述微热管阵列板为金属材料经挤压成型的其内具有两个以上并排排列的微热管阵列的板状结构，所述微热管阵列中各微热管的等效直径为 0.2mm-2.5mm；在为长方体电池组散热时，将微热管阵列板的蒸发段与长方体电池组的电池板面相贴合，微热管阵列板的冷凝段伸出至所述长方体电池组的侧面外部，并在微热管阵列板的冷凝段上设置换热元件，所述微热管阵列板的蒸发段吸收长方体电池组热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段通过换热元件与外界换热；在为长方体电池组预热时，采用热源设置在微热管阵列板的蒸发段，将微热管阵列板的冷凝段与长方体电池组的电池板面相贴合，所述微热管阵列板的蒸发段吸收热源的热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段放热至所述长方体电池组。

10. 根据权利要求 9 所述的热管理方法，其特征在于，采用的热源为电加热元件，采用的电加热元件为电阻丝或者电加热膜，将微热管阵列板的两端均伸出至所述长方体电池组的侧面外部，将微热管阵列板的一端设置换热元件，另一端缠绕电阻丝或电加热膜，微热管阵列板的中间段与长方体电池组的电池板面相贴合既为在为长方体电池组散热时的微热管阵列板的蒸发段又为在为长方体电池组预热时的微热管阵列板的冷凝段；

或，采用的热源为电加热元件，所述电加热元件为电阻丝，在微热管阵列板上沿平行于微热管阵列的管长方向设置一个或多个开槽，所述开槽与微热管阵列相互独立，将电阻丝设置于开槽内。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的热管理方法，其特征在于，将微热管阵列板设置有换热元件的一端连通通风道，在通风道的下方设置静压箱，将换热元件沿通风道方向设置，在为长方体电池组散热时，静压箱向通风道输送冷风；在为长方体电池组预热时，静压箱向通风道输送热风。

12. 根据权利要求 9 或 10 所述的热管理方法，其特征在于，在为长方体电池组散热时将微热管阵列板的蒸发段两侧面分别直接或间接贴合在相邻两个长方体电池的电池板面上，并将微热管阵列板向上倾斜设置且倾斜角度不大于 10°，使微热管阵列板设置有热沉的一端的高度高于微热管阵列板与长方体电池组的电池板面相贴合的部分的高度；所述微热管阵列板的厚度为 1.2mm-3.0mm。

https://thermal.biz

长方体电池组的热管理系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及热管理技术领域，特别是一种将微热管阵列板用于长方体电池组的热管理系统和方法。

背景技术

[0002] 以车载电池（蓄电池／锂电池）为动力的电动汽车作为汽车工业的未来，以其低污染、节约能源、热效率高等优势得到了重视和发展。电动汽车采用电能取代石油等常规化石燃料作为动力，具有明显的环保优势，是适合解决未来交通运输工具领域的长远方案。车载电池作为电动汽车动力的关键技术，在大电流充放电过程中，车载电池内部会积聚大量的热，若热量不及时排除则电池温度急剧升高，特别是大容量电池组，通常放热量更高且由于满足能量密度的需要更易积累热量，从而导致热失控，进一步带来电池释放气体、冒烟、漏液的后果，甚至可能会引起电池发生燃烧，反之车载电池处于低温环境中时，可能会缩短寿命、减弱充放电能力，其工作温度范围一般需要保持在 0 ～ 45℃，因此其热管理问题等成为制约电动汽车发展的重要因素。现有的热管理系统通常采用各个电池单体的直接风冷，或者电池包壳体的液冷等结构，不仅效率不高，均温性不好，且系统结构过于庞大、复杂及高成本，另外，传统加热系统一般采用电热板或电加热膜直接加热或者对电池包壳体间接加热，不仅无法与散热系统统一，加热效率低、时间长，且有较大安全风险。因此传统电池及其电池包的散热与加热系统实际应用受到很大限制且实用效果较差。由于防水、防尘、防结露等一系列问题，电池组箱体需全封闭，因此需要一种紧凑而有效的散热方式；此外，现有的车载电池热管理系统无法在不增加体积和成本的限制下，实现在寒冷地区或寒冷天气下对车载电池的预加热功能。

发明内容

[0003] 本发明针对现有的车载电池热管理系统存在的散热效果差、电池均温性差、防热失控能力弱、高温散热与低温加热系统互相独立（即双系统）、系统体积结构较大且成本高以及电池箱防护等级低等问题，提供一种新型长方体电池组的热管理系统，通过微热管阵列板及高效换热元件与长方体电池快速高效换热，保证了长方体电池的高效散热、电池温度均匀以及同时实现高效的低温加热功能，同时该热管理系统体积紧凑、重量轻、成本低，电池组箱体可以实现高等级防护。本发明还涉及一种用于长方体电池组的热管理方法。

[0004] 本发明的技术方案如下：

[0005] 一种用于长方体电池组的热管理系统，其特征在于，包括微热管阵列板、换热元件和热源，所述微热管阵列板为金属材料经挤压成型的其内具有两个以上并排排列的微热管阵列的板状结构，所述微热管阵列中各微热管的等效直径为 0.2mm-2.5mm，

[0006] 在为长方体电池组散热时，所述微热管阵列板的蒸发段与长方体电池组的电池板面相贴合，所述微热管阵列板的冷凝段伸出至所述长方体电池组的侧面外部，所述换热元件设置在所述微热管阵列板的冷凝段上，所述微热管阵列板的蒸发段吸收长方体电池组热

能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段通过换热元件与外界换热；

[0007] 在为长方体电池组预热时，所述热源设置在微热管阵列板的蒸发段，所述微热管阵列板的冷凝段与长方体电池组的电池板面相贴合，所述微热管阵列板的蒸发段吸收热源的热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段放热至长方体电池组。

[0008] 在为长方体电池组散热时与长方体电池组的电池板面相贴合的微热管阵列板的蒸发段即为在为长方体电池组预热时与长方体电池组的电池板面相贴合的微热管阵列板的冷凝段且为微热管阵列板的中间段，所述微热管阵列板的两端均伸出至所述长方体电池组的侧面外部，所述微热管阵列板的一端设置热源，另一端设置换热元件。

[0009] 所述热源为电加热元件或加热的流体介质管路，所述电加热元件为电阻丝或者电加热膜，所述电阻丝或者电加热膜设置在微热管阵列板的一端；

[0010] 和／或，所述换热元件为热沉或换热器；

[0011] 和／或，所述微热管阵列板中的各微热管的内壁中设置有毛细结构。

[0012] 所述微热管阵列板外侧沿平行于微热管阵列的管长方向设有一个或多个开槽，所述开槽与微热管阵列相互独立，所述热源为电阻丝，所述电阻丝设置于开槽内。

[0013] 还包括热输运通道，所述热输运通道与微热管阵列板设置有换热元件的一端相通，所述换热元件沿热输运通道方向设置；在为长方体电池组散热时，所述微热管阵列板的蒸发段吸收长方体电池组热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段通过换热元件换热并由热输运通道排出。

[0014] 所述热输运通道为通风道，在为长方体电池组散热时，所述通风道内输送冷风；在为长方体电池组预热时，所述通风道内输送热风。

[0015] 在为长方体电池组散热时所述微热管阵列板的蒸发段两侧面分别直接或间接贴合在相邻两个长方体电池的电池板面上；所述微热管阵列板向上倾斜设置，所述微热管阵列板设置有换热元件的一端的高度高于微热管阵列板与长方体电池组的电池板面相贴合的部分的高度。

[0016] 所述微热管阵列板的厚度为 1.2mm-3.0mm，所述微热管阵列板与长方体电池组之间填充有导热介质，所述微热管阵列板与换热元件之间填充有导热介质；

[0017] 和／或，在所述各微热管的内壁中设置有毛细结构时，所述毛细结构为在各微热管的内壁中设置的具备强化传热作用的微翅或沿微热管长度方向走向的内凹微槽，所述微翅的大小和结构适合于与微热管内壁形成沿微热管长度方向走向的毛细微槽。

[0018] 一种用于长方体电池组的热管理方法，其特征在于，通过微热管阵列板与长方体电池组进行换热，所述微热管阵列板为金属材料经挤压成型的其内具有两个以上并排排列的微热管阵列的板状结构，所述微热管阵列中各微热管的等效直径为 0.2mm-2.5mm；在为长方体电池组散热时，将微热管阵列板的蒸发段与长方体电池组的电池板面相贴合，微热管阵列板的冷凝段伸出至所述长方体电池组的侧面外部，并在微热管阵列板的冷凝段上设置换热元件，所述微热管阵列板的蒸发段吸收长方体电池组热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段通过换热元件与外界换热；在为长方体电池组预热时，采用热源设置在微热管阵列板的蒸发段，将微热管阵列板的冷凝段与长方体电池组的电池板面相贴合，所述微热管阵列板的蒸发段吸收热源的热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段放热至所述长方体电池组。

https://thermal.biz

[0019] 采用的热源为电加热元件，采用的电加热元件为电阻丝或者电加热膜，将微热管阵列板的两端均伸出至所述长方体电池组的侧面外部，将微热管阵列板的一端设置换热元件，另一端缠绕电阻丝或电加热膜，微热管阵列板的中间段与长方体电池组的电池板面相贴合既为在为长方体电池组散热时的微热管阵列板的蒸发段又为在为长方体电池组预热时的微热管阵列板的冷凝段；

[0020] 或，采用的热源为电加热元件，所述电加热元件为电阻丝，在微热管阵列板上沿平行于微热管阵列的管长方向设置一个或多个开槽，所述开槽与微热管阵列相互独立，将电阻丝设置于开槽内。

[0021] 将微热管阵列板设置有换热元件的一端连通通风道，在通风道的下方设置静压箱，将换热元件沿通风道方向设置，在为长方体电池组散热时，静压箱向通风道输送冷风；在为长方体电池组预热时，静压箱向通风道输送热风。

[0022] 在为长方体电池组散热时将微热管阵列板的蒸发段两侧面分别直接或间接贴合在相邻两个长方体电池的电池板面上，并将微热管阵列板向上倾斜设置且倾斜角度不大于10°，使微热管阵列板设置有热沉的一端的高度高于微热管阵列板与长方体电池组的电池板面相贴合的部分的高度；所述微热管阵列板的厚度为1.2mm-3.0mm。

[0023] 本发明的技术效果如下：

[0024] 本发明涉及一种可以用于电动车载长方体电池组的热管理系统，实现对长方体电池组的散热和预热的热管理调节，包括相互配合工作的微热管阵列板、换热元件和热源。该管理系统采用新型的微热管阵列板设置在长方体电池组各个长方体电池的电池板面上进行换热，微热管阵列板为金属材料经挤压成型的其内具有两个以上并排排列的微热管阵列的板状结构，所述微热管阵列中各微热管的等效直径为0.2mm-2.5mm，特定结构的微热管阵列板是针对电动车载长方体电池组的电池组箱体的密闭空间的独特设计，该结构的微热管阵列板能够与长方体电池组最大面积的接触以进行换热，具有传热效率高、结构紧凑、重量轻、无噪声、无传动部件的优点，微热管阵列板可以水平、垂直或以任意方式设置于长方体电池的电池板面上，不限于上述设置方式，该不限定的设置方式可以根据实际应用情况进行选择，并且可以根据实际应用情况采用多个微热管阵列板的不同排列个数及排列方式，以适应具体的散热量（目标温度）以及通风空间的需求。在为长方体电池组散热时，微热管阵列板的蒸发段与长方体电池组的电池板面相贴合，微热管阵列板的冷凝段伸出至所述长方体电池组的侧面外部，换热元件设置在所述微热管阵列板的冷凝段上，微热管阵列板的蒸发段能够大量吸收长方体电池组热能，在具有微热管阵列的各微热管中发生热管效应，再由微热管阵列板的冷凝段冷凝放热，由于冷凝段设置换热元件故冷凝段释放的热量通过换热元件如热沉或换热器与外界换热，克服了现有技术的车载电池组需要直接与流体介质（水或者空气）换热带来的一系列问题，有效提高了散热效率、效果以及安全封装，结合微热管阵列板的冷凝段上设置的换热元件以强化散热，进一步优化热管理系统。在为长方体电池组预热时，热源如电加热元件设置在微热管阵列板的蒸发段，微热管阵列板的冷凝段与长方体电池组的电池板面相贴合，微热管阵列板的蒸发段吸收电加热元件的热能后在微热管阵列板内部发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段放热，由于微热管阵列板的冷凝段与长方体电池组的电池板面最大面积的接触，故能实现大面积换热，微热管阵列板冷凝释放的热量快速高效传至长方体电池组，可以实现在车辆启动时对车载电池组均匀预加热

的功能，保证电池高效运行。本发明该热管理系统集散热与加热功能为一体，在散热时电加热元件不启动工作，通过自然发生的热管效应即可达到所需散热效果；在加热时启动电加热元件，结合微热管阵列板自然发生的热管效应达到所需预热效果。利用该系统可以实现在高温情况下进行散热，在低温情况下进行加热，保证了车载长方体电池组温度均匀，无需额外设置风冷系统中的换热器、管线等附件，也无需液冷系统中需要消耗大量电能，同时避免了维修、更换不便等等问题，还无需额外使用制冷剂，降低了系统成本。

[0025] 本发明提出的热管理系统，可以方便地实现车载电池组、微热管阵列板与电池组箱体的分体安装，即可以分别将车载电池组与微热管阵列板、车载电池组与电池组箱体、以及微热管阵列板与电池组箱体进行组装，为车载电池热管理系统分体化设计提供了基础。本发明提出的热管理系统具有一体化结构，结构简单、体积紧凑，提高了散热效率和效果；使用方便、易安装和拆卸，成本低廉，电池组箱体可实现高等级防护，除了在车载电池高效热管理的高效应用之外，可以具有更加广泛的应用范围。

[0026] 本发明提出的热管理系统，可以采用微热管阵列板的蒸发段直接贴合在长方体电池的侧面（或者说是电池板面）上的结构，克服了现有技术的车载电池组需要与流体介质（水或者空气）直接换热效率低效果差的缺点，减少了界面接触电阻，提高了界面接触面积，使得车载电池在较短的时间内即可达到理想散热温度，并且可以保证车载电池温度均匀；更优地可以采用微热管阵列板的蒸发段两侧面分别直接或间接贴合在相邻两个长方体电池的电池板面上，进一步增加散热接触面积，提高散热效率和效果，减少微热管阵列板的使用数量，紧缩系统体积，更适应于电池组箱体内的狭窄密闭空间，降低了系统成本。

[0027] 本发明提出的热管理系统，当电池组向上放置即电极在上面时，可以采用微热管阵列板向上倾斜设置，即以一定向上倾斜的角度例如 10° 左右最佳为 5° 左右的角度设置在长方体电池的电池板面上，利用重力效应以及毛细效应使得微热管阵列板的冷凝段重新凝结的液体更快速地重新流回至微热管阵列板的蒸发段，如此迅速循环在高温时可将车载电池组产生的热量源源不断地快速带离以及在低温时将热量快速导入车载电池组，使得车载电池在较短的时间内即可达到理想散热温度，并且可以保证车载电池温度均匀。

[0028] 本发明提出的热管理系统，可以采用热输运通道如通风道进行通风处理，采用强制对流换热技术强化微热管阵列板传热，在为长方体电池组散热时，可采用静压箱向通风道输送冷风，最终将换热元件散发的热量带离长方体电池组；此外，通过改变静压箱送风温度参数使其向通风道送热风，即可以实现车载电池组预热，进一步提高了热管理系统的效率。

[0029] 本发明提出的热管理系统采用的微热管阵列板为金属材料经挤压成型的具有两个及以上并排排列的微热管阵列的平板结构，各微热管两端封闭且其内灌装液体工质，自然形成热管效应，该结构的微热管阵列板制作工艺简单，具有传热效率高的优点，同时蒸发段具有比较大的吸热面，能够进一步提高吸收车载电池热量的效率和传热效率。针对车载电池组箱体内的结构，设置微热管的等效直径为 0.2mm-2.5mm，微热管阵列板的厚度为 1.2mm-3.0mm，即设置了单根微热管的等效直径的范围，也即进一步限定了微热管阵列板的总体热输运能力以及内部承压能力；采用的微热管阵列板具有两个及两个以上并排排列的微热管阵列，各微热管内能够独立发生热管效应，即使某一微热管的损坏也不会影响其它微热管正常工作，同时，微热管阵列可以同时协同工作，显著提高换热效率，此外，各微热管

https://thermal.biz

内可以设置有强化传热的微翅（以形成毛细微槽）或内凹微槽，使得无论蒸发段还是冷凝段的单位蒸汽流通量的散热能力得到极大强化，具有传统热管不可比拟的传热效果。

[0030] 本发明还涉及一种用于电动车载长方体电池组的热管理方法，与上述的热管理系统相对应，利用特定结构的微热管阵列板与长方体电池组进行换热，在高温时为长方体电池组散热时，将微热管阵列板的蒸发段与长方体电池组的电池板面相贴合，微热管阵列板的冷凝段伸出至所述长方体电池组的侧面外部，并在微热管阵列板的冷凝段上设置换热元件，所述微热管阵列板的蒸发段吸收长方体电池组热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段通过换热元件与外界换热；在低温时，为长方体电池组预热时，采用热源如电加热元件设置在微热管阵列板的蒸发段，将微热管阵列板的冷凝段与长方体电池组的电池板面相贴合，所述微热管阵列板的蒸发段吸收热源的热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段放热至长方体电池组。本发明提出的热管理方法可以实现车载电池在较短的时间内即可达到理想散热温度，并且可以保证车载电池温度均匀，传热效率高、效果好，易于广泛推广应用。

附图说明

[0031] 图 1a、图 1b、图 1c 和图 1d 分别为本发明用于电动车载长方体电池组的热管理系统的四种优选实施例结构示意图。

[0032] 图 2 为图 1a 或图 1b 或图 1c 或图 1d 的俯视示意图。

[0033] 图 3a、图 3b、图 3c 和图 3d 分别为本发明用于电动车载长方体电池组的热管理系统的另四种优选实施例结构示意图，图 3e 为图 3a 或图 3b 或图 3c 或图 3d 的右视局部放大图。

[0034] 图 4 为本发明用于电动车载长方体电池组的热管理系统的通风道设置示意图。

[0035] 图中各标号列示如下：

[0036] 1 —长方体电池 / 长方体电池组；2 —为长方体电池组散热时的微热管阵列板的蒸发段；3 —为长方体电池组散热时的微热管阵列板的冷凝段；4 —热沉；5 —通风道；6 —静压箱；7- 电阻丝。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明进行说明。

[0038] 本发明涉及的一种用于电动车载长方体电池组的热管理系统，包括微热管阵列板、换热元件（优选可以为热沉或换热器）及热源，其中，热源可以为电加热元件或加热的流体介质（可以是温度高于电池温度的热流体介质如热空气或者热液体）管路，电加热元件可以为电阻丝或者电加热膜；微热管阵列板为金属材料经挤压成型的其内具有两个以上并排排列的微热管阵列的板状结构，该微热管阵列中各微热管的等效直径为 0.2mm-2.5mm，在为长方体电池组散热时，微热管阵列板的蒸发段与长方体电池组的电池板面相贴合，微热管阵列板的冷凝段伸出至长方体电池组的侧面外部，换热元件设置在微热管阵列板的冷凝段上，微热管阵列板的蒸发段吸收长方体电池组热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段通过换热元件与外界换热；在为长方体电池组预热时，热源设置在微热管阵列板的蒸发段，微热管阵列板的冷凝段与长方体电池组的电池板面相贴合，微热管阵列板的蒸

发段吸收热源的热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段放热至长方体电池组。

[0039] 图 1a 为本发明用于电动车载长方体电池组 1 的热管理系统的第一种实施例的结构示意图，包括微热管阵列板（包括微热管阵列板的蒸发段和微热管阵列板的冷凝段）、热沉 4（换热元件的一种，通常为微型散热片）和电阻丝 7。如图 1a 所示，该实施例设置一个微热管阵列板且在为长方体电池组散热 1 时微热管阵列板的蒸发段 2 直接或间接贴合在长方体电池 1 的电池板面上，所述直接贴合即微热管阵列板的蒸发段 2 直接与长方体电池 1 的电池板面紧密贴合，所述间接贴合即可以将微热管阵列板的蒸发段 2 与长方体电池 1 的电池板面之间填充导热介质例如耐温导热硅胶使得微热管阵列板的蒸发段 2 与长方体电池 1 的电池板面间接紧密贴合，两者的直接或间接贴合设置均增强了散热面接触，微热管阵列板的冷凝段 3 伸出至长方体电池组 1 的侧面外部，微热管阵列板的冷凝段 3 上设置如图 2 所示的热沉 4 以强化散热，热沉 4 可以采用焊接成型或挤压成型，工艺简单易于实现，热沉 4 与微热管阵列板的冷凝段 3 之间可以填充导热介质例如导热硅胶或耐温硅脂以使两者紧密贴合，实现最大面积接触。在为长方体电池组散热时，紧密贴合在长方体电池组 1 的电池板面的微热管阵列板的蒸发段 2 吸收长方体电池组 1 充放电热量后，蒸发气化进而在微热管阵列的各微热管内发生热管效应，再由微热管阵列板的冷凝段 3 通过热沉 4 与外界换热。该实施例还设置了如图 1a 所示的缠绕在微热管阵列板的一端的电阻丝 7（即优选的电加热元件），在为长方体电池组散热时电阻丝 7 并不启动工作。在为长方体电池组预热时电阻丝 7 启动工作，此时电阻丝 7 设置在微热管阵列板的蒸发段（即微热管阵列板未设置热沉 4 的一端），微热管阵列板的冷凝段（即散热时微热管阵列板的蒸发段 2）与长方体电池组 1 的电池板面相贴合，微热管阵列板的蒸发段吸收电阻丝 7 的热能后发生热管效应，再由微热管阵列板的冷凝段（即散热时微热管阵列板的蒸发段 2）放热至长方体电池组 1。进一步说明，在为长方体电池组 1 散热时与长方体电池组 1 的电池板面相贴合的微热管阵列板的蒸发段 2 即为在为长方体电池组预热时与长方体电池组 1 的电池板面相贴合的微热管阵列板的冷凝段且为微热管阵列板的中间段，如图 1a 所示，微热管阵列板的两端均伸出至长方体电池组 1 的侧面外部，微热管阵列板的一端缠绕电阻丝 7，另一端设置热沉 4，且电阻丝 7 的设置不影响微热管阵列板与长方体电池组 1 的电池板面的紧密结合。

[0040] 图 1b 为本发明用于电动车载长方体电池组 1 的热管理系统的第二种实施例的结构示意图，包括微热管阵列板（包括微热管阵列板的蒸发段和微热管阵列板的冷凝段）、热沉 4 和电阻丝 7。如图 1b 所示，该实施例设置一个微热管阵列板且微热管阵列板向上倾斜设置，即微热管阵列板设置有热沉 4 的一端（即散热时微热管阵列板的冷凝段 3）的高度高于微热管阵列板与长方体电池组 1 的电池板面相贴合的部分（即散热时微热管阵列板的蒸发段 2）的高度，优选以不大于 10° 的角度向上倾斜设置（如图 1b 的实施例中为最佳角度 5°），该微热管阵列板的倾斜设置可以部分弥补微热管内的毛细力的不足；在为长方体电池组 1 散热时微热管阵列板的蒸发段 2 直接或间接贴合在长方体电池 1 的电池板面上，所述直接贴合即微热管阵列板的蒸发段 2 直接与长方体电池 1 的电池板面紧密贴合，所述间接贴合即可以将微热管阵列板的蒸发段 2 与长方体电池 1 的电池板面之间填充导热介质例如耐温导热硅胶使得微热管阵列板的蒸发段 2 与长方体电池 1 的电池板面间接紧密贴合，两者的直接或间接贴合设置均增强了散热面接触，微热管阵列板的冷凝段 3 伸出至长方体电池组 1 的侧面外部，微热管阵列板的冷凝段 3 上设置如图 2 所示的热沉 4 以强化散热，热

https://thermal.biz

沉 4 可以采用焊接成型或挤压成型，工艺简单易于实现，热沉 4 与微热管阵列板的冷凝段 3 之间可以填充导热介质例如导热硅胶或耐温硅脂以使两者紧密贴合，实现最大面积接触。在为长方体电池组散热时，紧密贴合在长方体电池组 1 的电池板面的微热管阵列板的蒸发段 2 吸收长方体电池组 1 充放电热量后，蒸发气化进而在微热管内发生热管效应，热量传递至微热管阵列板的冷凝段 3 再由微热管阵列板的冷凝段 3 通过热沉 4 与外界换热，此时蒸发气化的液体工质重新凝结成液体在微小的毛细压力差的作用下重新流回至微热管阵列板的蒸发段 2，微热管阵列板向上倾斜设置，例如本实施中的最佳角度 5° 左右，使得微热管阵列板的冷凝段 3 重新凝结的液体工质在重力效应的作用下更快速地重新流回至微热管阵列板的蒸发段 2，如此循环将热量源源不断地快速带离。该实施例还设置了如图 1b 所示的缠绕在微热管阵列板的一端的电阻丝 7（即优选的电加热元件），在为长方体电池组散热时电阻丝 7 并不启动工作。在为长方体电池组预热时，电阻丝 7 启动工作且其设置在微热管阵列板的蒸发段（即微热管阵列板未设置热沉 4 的一端），微热管阵列板的冷凝段（即散热时微热管阵列板的蒸发段 2）与长方体电池组 1 的电池板面相贴合，微热管阵列板的蒸发段吸收电阻丝 7 的热能后蒸发气化发生热管效应，热量传递至微热管阵列板的冷凝段再由微热管阵列板的冷凝段放热至长方体电池组 1，此时蒸发气化的液体工质重新凝结成液体在微小的毛细压力差的作用下重新流回至微热管阵列板的蒸发段，微热管阵列板向上倾斜设置，例如本实施中的最佳角度 5°，使得微热管阵列板的冷凝段重新凝结的液体工质在重力效应以及毛细效应的双重作用下更快速地重新流回至微热管阵列板的蒸发段，如此循环将热量源源不断地传递至长方体电池组，进一步说明，在为长方体电池组 1 散热时与长方体电池组 1 的电池板面相贴合的微热管阵列板的蒸发段 2 即为在为长方体电池组预热时与长方体电池组 1 的电池板面相贴合的微热管阵列板的冷凝段且为微热管阵列板的中间段，如图 1b 所示，微热管阵列板的两端均伸出至长方体电池组 1 的侧面外部，微热管阵列板的一端缠绕电加热元件—电阻丝 7，另一端设置热沉 4，且电阻丝 7 的设置不影响微热管阵列板与长方体电池组 1 的电池板面的紧密结合。

[0041] 图 1c 为本发明用于电动车载长方体电池组 1 的热管理系统的第三种实施例的结构示意图，包括微热管阵列板（包括微热管阵列板的蒸发段和微热管阵列板的冷凝段）、热沉 4 和电阻丝 7。如图 1c 所示，该实施例设置两个微热管阵列板且在为长方体电池组 1 散热时微热管阵列板的蒸发段 2 直接或间接贴合在长方体电池 1 的电池板面上。如图 1c 所示的热管理系统的各组件设置、优点与效果与如图 1a 所示的热管理系统相同，此外，在条件允许的情况下，在长方体电池组 1 的电池板面上可以设置两个或者两个以上并排排列的微热管阵列板，更加充分发挥微热管阵列板的热交换能力，增强散热效率及效果。

[0042] 图 1d 为本发明用于电动车载长方体电池组 1 的热管理系统的第四种实施例的结构示意图，包括微热管阵列板（包括微热管阵列板的蒸发段和微热管阵列板的冷凝段）、热沉 4 和电阻丝 7。如图 1d 所示，该实施例设置两个微热管阵列板且微热管阵列板向上倾斜设置，即微热管阵列板设置有热沉 4 的一端（即散热时微热管阵列板的冷凝段 3）的高度高于微热管阵列板与长方体电池组 1 的电池板面相贴合的部分（即散热时微热管阵列板的蒸发段 2）的高度，优选以不大于 10° 的角度向上倾斜设置（如图 1d 的实施例中为最佳角度 5°），该微热管阵列板的倾斜设置可以部分弥补微热管内的毛细力的不足；在为长方体电池组 1 散热时微热管阵列板的蒸发段 2 直接或间接贴合在长方体电池 1 的电池板面上。

如图 1d 所示的热管理系统的各组件设置、优点与效果与如图 1b 所示的热管理系统相同，此外，在条件允许的情况下，在长方体电池组 1 的电池板面上可以设置两个或者两个以上并排排列的微热管阵列板，更加充分发挥微热管阵列板的热交换能力，增强散热效率及效果。

[0043] 如图 1a、图 1b、图 1c 和图 1d 所示的热管理系统实现了微热管阵列板与车载长方体电池组紧密贴合，避免了车载电池组需要与流体介质（水或者空气）直接接触换热带来的一系列问题，以及现有车载电池热管理系统需要额外设置器件以使交换热量的两者紧密贴合的缺点，减少了界面接触电阻，提高了界面接触面积，提高了热交换效率和效果，在散热时进一步配合微热管阵列板的冷凝段上设置的热沉强化散热，使得车载长方体电池组在较短的时间内即可达到理想散热温度；在加热时启动电加热元件，结合微热管阵列板自然发生的热管效应达到所需预热效果，利用该系统可以实现在高温情况下进行散热，在低温情况下进行加热，集散热与加热功能为一体，保证了车载长方体电池组温度均匀。本发明提出的热管理系统，还可以方便地实现车载电池组、微热管阵列板与电池组箱体的分体安装，为车载电池热管理系统分体化设计提供了基础，其一体化结构简单、体积紧凑，换热效率高、效果好，并且电池组箱体可实现高等级防护。

[0044] 优选地，图 1a、图 1b、图 1c 和图 1d 所示的系统进一步可以采用微热管阵列板的蒸发段 2（对长方体电池组散热而言；因为在为长方体电池组预热时为微热管阵列板的冷凝段）两侧面如图 2 所示分别直接或间接贴合在相邻两个长方体电池 1 的电池板面上，图 2 仅显示了一个微热管阵列板，也可以采用多个微热管阵列板，各微热管阵列板的蒸发段（对长方体电池组散热而言）的两侧面依次设置在相邻两个长方体电池 1 的电池板面上，该结构进一步增加散热接触面积，提高散热效率和效果，同时，可以在不影响散热效果的前提下，减少微热管阵列板的使用数量，进一步紧缩系统体积，适应于电池组箱体内的狭窄密闭空间，降低了系统成本。

[0045] 上述各实施例中的微热管阵列板优选可以为金属材料经挤压成型的具有两个以上并排排列的微热管阵列的板状结构，该微热管阵列中各微热管的等效直径优选可以设置为 0.2mm-2.5mm，各微热管的内壁中优选可以设置有毛细结构，该毛细结构优选为在各微热管的内壁中设置的具备强化传热作用的微翅或沿微热管长度方向走向的内凹微槽，该微翅的大小和结构适合于与微热管内壁形成沿微热管长度方向走向的毛细微槽；当然，也可以采用其它形式的毛细结构；各微热管两端封闭且其内灌装液体工质，自然形成热管效应，整体构成微热管阵列板，微热管阵列板的厚度优选可以设置为 1.2mm-3.0mm，热沉的厚度为 1mm-2mm。此外，电加热元件的设置除了如图 1a、图 1b、图 1c 或图 1d 所示的在微热管阵列板的一端缠绕电阻丝 7 的方式外，还可以采用将微热管阵列板沿平行于微热管阵列的管长方向设置一个或多个开槽，如图 3a、图 3b、图 3c 和图 3d 的四种实施例所示，图 3e 为图 3a 或图 3b 或图 3c 或图 3d 所示的实施例的右视局部放大示意图，该实施例设置的开槽为 4 个，并且保证各开槽与微热管阵列相互独立，即开槽不会击穿各微热管，电加热元件同样可以选取为电阻丝 7，并将电阻丝 7 设置于开槽内以备为长方体电池组预热；更进一步，电加热元件的设置还可以采用电加热膜，将该电加热膜设置即贴合在微热管阵列板的一端。

[0046] 本发明用于电动车载长方体电池组的热管理系统还可以包括热输运通道，该热输运通道（优选可以为图 4 中所示的通风道 5）与微热管阵列板设置有换热元件（优选可以为图 1a、图 1b、图 1c 和图 1d 所示的热沉 4）的一端相通，换热元件沿热输运通道方向设置；

https://thermal.biz

在为长方体电池组散热时，微热管阵列板的蒸发段吸收长方体电池组热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段通过换热元件换热并由热输运通道排出，如图 4 所示，即还包括通风道 5 和静压箱 6，通风道 5 与微热管阵列板设置有热沉 4 的一端相通，静压箱 6 设置在通风道 5 的下方，热沉 4 沿通风道 5 的方向设置，在为长方体电池组 1 散热时，微热管阵列板的蒸发段 2 吸收长方体电池组 1 热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段 3 通过热沉 4 换热并由通风道 5 排出，静压箱 6 向通风道 5 输送冷风，结合微热管阵列板的冷凝段 3 通过热沉 4 的散热，通风道 5 的上方有出风口，该冷风直接带走热沉 4 上的热量，进一步强化长方体电池组的散热效果；此外，在为长方体电池 1 组预热时，可以通过改变静压箱 6 送风温度参数使其向通风道 5 输送热风，结合微热管阵列板的一端设置的电加热元件例如电阻丝，该热风可以有效减缓此时微热管阵列板的蒸发段（即散热时微热管阵列板的冷凝段 3）上热沉 4 损失的一小部分热量，进一步强化长方体电池组的预热效果。进一步优选地，还可以设置控制器，根据长方体电池组充放电倍率调节目标温度、送风速度以及送风温度等参数。

[0047] 本发明还涉及一种用于电动车载长方体电池组的热管理方法，该热管理方法与上述的用于电动车载长方体电池组的热管理系统相对应，可理解为是实现本发明提出的上述用于电动车载长方体电池组的热管理方法，其具体步骤如下：通过微热管阵列板与长方体电池组进行换热，微热管阵列板为金属材料经挤压成型的其内具有两个以上并排排列的微热管阵列的板状结构，微热管阵列中各微热管的等效直径为 0.2mm-2.5mm；在为长方体电池组散热时，将微热管阵列板的蒸发段与长方体电池组的电池板面相贴合，微热管阵列板的冷凝段伸出至长方体电池组的侧面外部，并在微热管阵列板的冷凝段上设置换热元件，微热管阵列板的蒸发段吸收长方体电池组热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段通过换热元件与外界换热；在为长方体电池组预热时，采用热源设置在微热管阵列板的蒸发段，将微热管阵列板的冷凝段与长方体电池组的电池板面相贴合，微热管阵列板的蒸发段吸收热源的热能后发生热管效应再由微热管阵列板的冷凝段放热至所述长方体电池组。

[0048] 优选地，在为长方体电池组预热时，采用的热源可以为电加热元件，采用的电加热元件可以为电阻丝或者电加热膜，可参考图 1a、图 1b、图 1c 和图 1d，将微热管阵列板的两端均伸出至长方体电池组的侧面外部，将微热管阵列板的一端设置换热元件，另一端缠绕电阻丝或电加热膜（图 1a、图 1b、图 1c 和图 1d 中所示为电阻丝 7），微热管阵列板的中间段与长方体电池组的电池板面相贴合既为在为长方体电池组散热时的微热管阵列板的蒸发段又为在为长方体电池组预热时的微热管阵列板的冷凝段；或采用的热源为电加热元件，采用电加热元件为电阻丝，可参考图 3a、图 3b、图 3c、图 3d 和图 3e，在微热管阵列板上沿平行于微热管阵列的管长方向设置一个或多个开槽，各开槽与微热管阵列相互独立，即开槽不会击穿各微热管，并将电阻丝设置于开槽内且电阻丝的设置不影响微热管阵列板与长方体电池组的电池板面的紧密结合。

[0049] 此外，可以将微热管阵列板设置有换热元件的一端连通热输运通道即通风道，在通风道的下方设置静压箱，将换热元件沿通风道方向设置，可参考图 4，在为长方体电池组散热时，静压箱向通风道输送冷风进一步强化长方体电池组的散热效果；在为长方体电池组预热时，改变静压箱送风温度参数使其向通风道输送热风，减缓此时微热管阵列板的蒸

发段（即散热时微热管阵列板的冷凝段）上热沉损失的一小部分热量，进一步强化长方体电池组的预热效果。

[0050] 上述热管理方法中的微热管阵列板优选可以为金属材料经挤压成型的具有两个以上并排排列的微热管阵列的板状结构，该微热管阵列中各微热管的等效直径优选可以设置为 0.2mm-2.5mm，各微热管的内壁中优选可以设置有毛细结构，该毛细结构优选为在各微热管的内壁中设置的具备强化传热作用的微翅或沿微热管长度方向走向的内凹微槽，该微翅的大小和结构适合于与微热管内壁形成沿微热管长度方向走向的毛细微槽；各微热管两端封闭且其内灌装液体工质，自然形成热管效应，整体构成微热管阵列板，微热管阵列板的厚度优选可以设置为 2.0mm-3.0mm，热沉的厚度为 1mm-2mm；在为长方体电池组散热时将微热管阵列板的蒸发段两侧面分别直接或间接贴合在相邻两个长方体电池的电池板面上，并将微热管阵列板向上倾斜设置且倾斜角度不大于 10°（优选为 5° 左右），可参考图 1b、图 1d、图 3b 和图 3d，使微热管阵列板设置有热沉的一端的高度高于微热管阵列板与长方体电池组的电池板面相贴合的部分的高度。

[0051] 应当指出，以上所述具体实施方式可以使本领域的技术人员更全面地理解本发明创造，但不以任何方式限制本发明创造。因此，尽管本说明书参照附图和实施例对本发明创造已进行了详细的说明，但是，本领域技术人员应当理解，仍然可以对本发明创造进行修改或者等同替换，总之，一切不脱离本发明创造的精神和范围的技术方案及其改进，其均应涵盖在本发明创造专利的保护范围当中。

https://thermal.biz

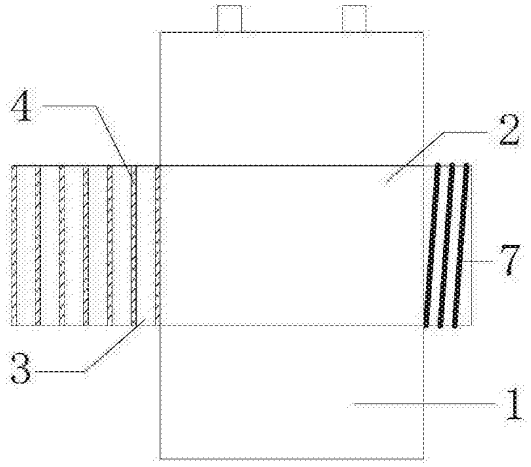


图 1a

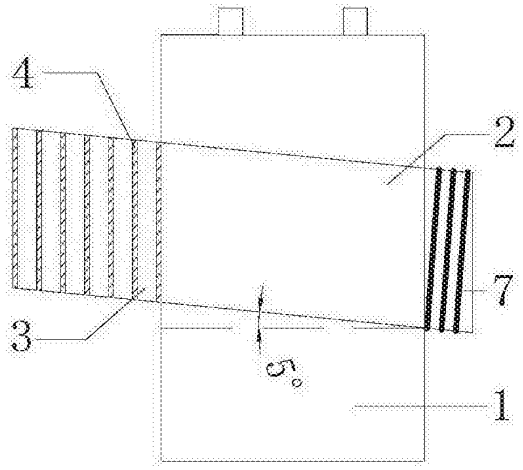


图 1b

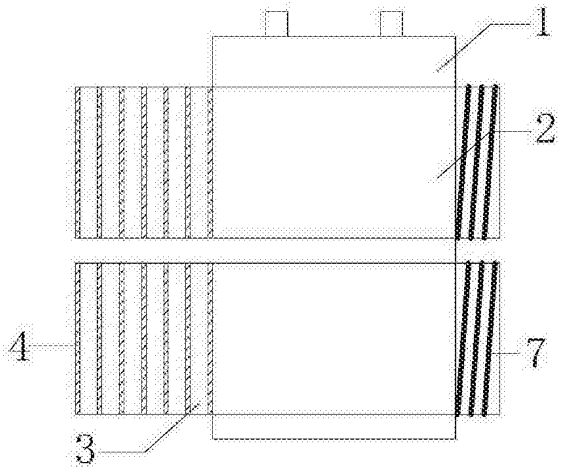


图 1c

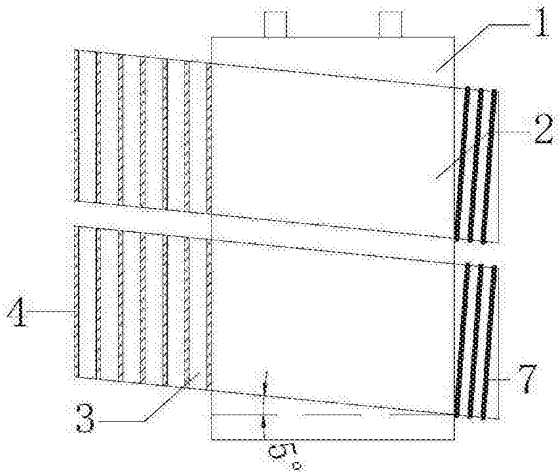


图 1d

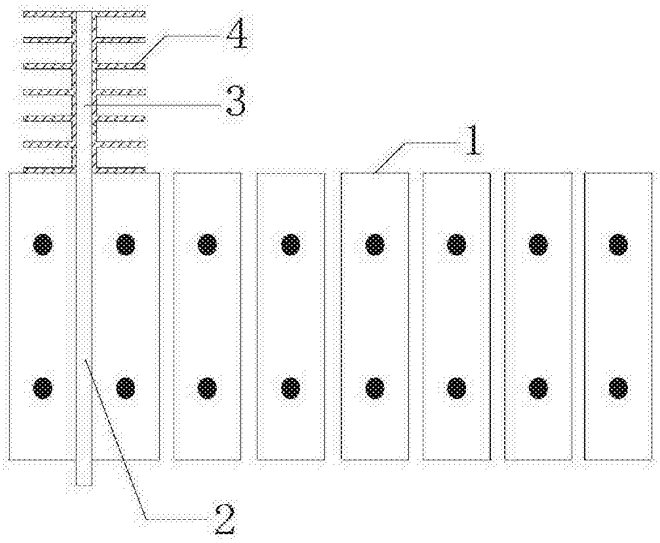


图 2

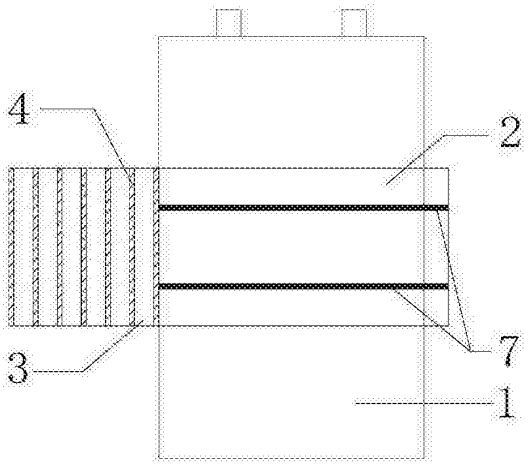


图 3a

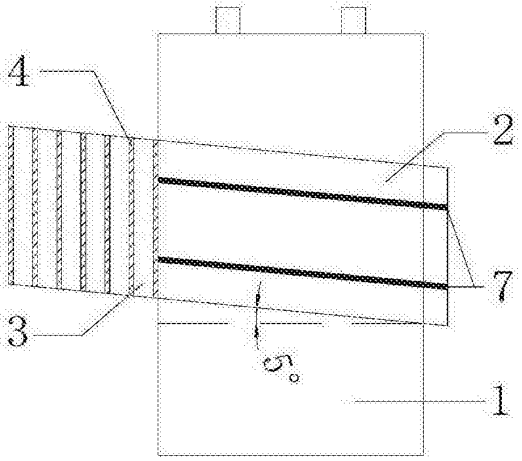


图 3b

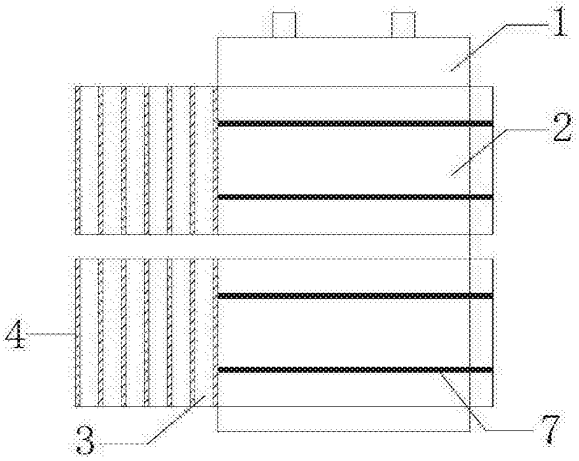


图 3c

https://thermal.biz

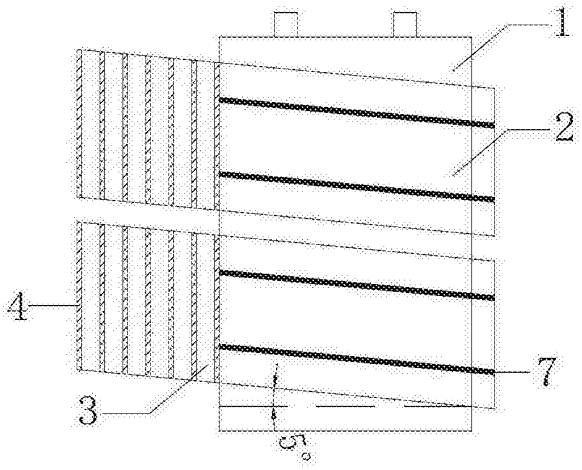


图 3d

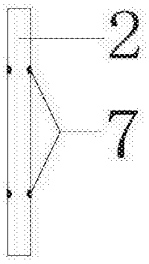


图 3e

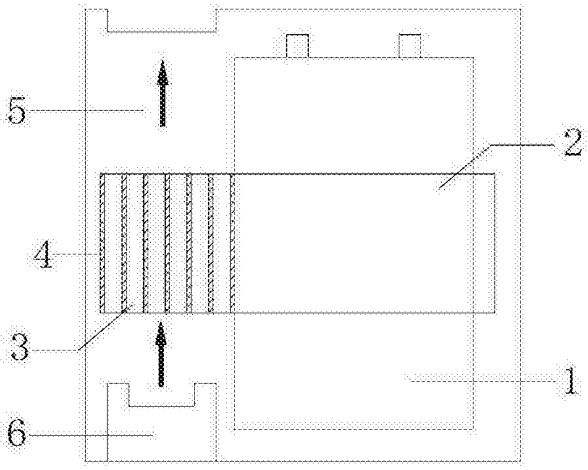


图 4