



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105627677 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201410711517. 1

(22) 申请日 2014. 12. 01

(71) 申请人 青岛海尔特种电冰柜有限公司

地址 266101 山东省青岛市海尔路 1 号海尔  
工业园

(72) 发明人 肖长亮 慕志光 肖曦 芦小飞  
杨末 张进 刘华

(74) 专利代理机构 青岛联智专利商标事务所有  
限公司 37101

代理人 周永刚

(51) Int. Cl.

F25D 23/06(2006. 01)

F25D 11/02(2006. 01)

F25D 19/00(2006. 01)

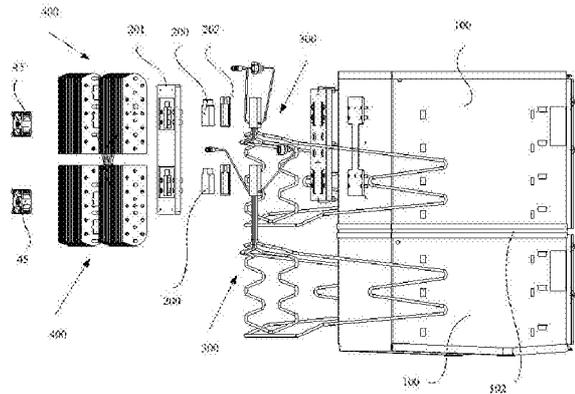
权利要求书1页 说明书6页 附图11页

(54) 发明名称

制冷设备用箱体及半导体制冷设备

(57) 摘要

本发明提供一种制冷设备用箱体及半导体制冷设备。制冷设备用箱体,包括外壳和至少两个彼此间隔的金属内胆,相邻两个金属内胆之间设置有隔热连接件,相邻两个金属内胆通过隔热连接件连接在一起;金属内胆位于外壳中,金属内胆与外壳之间设置有保温层。通过采用多个间隔设置的金属内胆,可以在每个金属内胆上设置独立的半导体制冷模块进行制冷,由于金属内胆之间相互隔离,使得不同金属内胆所形成的储物空间能够形成独立的温区范围,从而可以根据需要控制半导体制冷模块的制冷量以实现多温区制冷,满足了不同物品的制冷要求。



1. 一种制冷设备用箱体,其特征在於,包括外壳和至少两个彼此间隔的金属内胆,相邻两个所述金属内胆之间设置有隔热连接件,相邻两个所述金属内胆通过所述隔热连接件连接在一起;所述金属内胆位于所述外壳中,所述金属内胆与所述外壳之间设置有保温层。

2. 根据权利要求 1 所述的制冷设备用箱体,其特征在於,所述隔热连接件设置有背向布置的插槽,所述金属内胆插在所述插槽中。

3. 根据权利要求 2 所述的制冷设备用箱体,其特征在於,所述金属内胆插在所述插槽的端部设置有倒刺结构,所述插槽的侧壁设置有与所述倒刺结构配合的卡块,所述倒刺结构卡在所述卡块上。

4. 根据权利要求 1 所述的制冷设备用箱体,其特征在於,多个所述金属内胆由上至下堆叠布置。

5. 根据权利要求 4 所述的制冷设备用箱体,其特征在於,所述金属内胆为横截面为 U 型的围挡结构,位于最上部的所述金属内胆还具有顶盖,位于最上部的所述金属内胆还具有底板。

6. 根据权利要求 4 所述的制冷设备用箱体,其特征在於,所述底板为凹面,所述底板上还设置有排水孔;位于最上部的所述金属内胆上设置有安装板。

7. 根据权利要求 1 所述的制冷设备用箱体,其特征在於,所述金属内胆的侧部和背部分别设置有热管定位件。

8. 根据权利要求 7 所述的制冷设备用箱体,其特征在於,所述定位件包括定位块和连接柱,所述定位块连接在所述连接柱上,所述连接柱固定在所述金属内胆上。

9. 根据权利要求 8 所述的制冷设备用箱体,其特征在於,所述金属内胆上铆接有铆螺母,所述连接柱开设有通孔,所述铆螺母位于所述通孔中,螺钉插在所述通孔并螺纹连接在所述铆螺母中。

10. 一种半导体制冷设备,包括多个半导体制冷模块,所述半导体制冷模块的冷端热连接有热管,其特征在於,还包括如权利要求 1-9 任一所述的制冷设备用箱体;所述半导体制冷模块上连接的所述热管贴在所述制冷设备用箱体中对应的金属内胆上。

## 制冷设备用箱体及半导体制冷设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及制冷装置,尤其涉及一种制冷设备用箱体及半导体制冷设备。

### 背景技术

[0002] 目前,制冷设备(例如冰箱、冷柜、酒柜)是人们日常生活中常用的电器,制冷设备中通常具有制冷系统,一般情况下制冷系统由压缩机、冷凝器和蒸发器构成,能够实现较低温的制冷。然而,随着半导体制冷技术的发展,采用半导体制冷模块进行制冷的制冷设备也被广泛使用。现有技术中的半导体制冷设备通过半导体制冷模块的冷端释放冷量对箱体内部的储物空间进行制冷。在实际使用过程中,半导体制冷模块的冷端通常连接有热管,通过热管将冷量传递到半导体制冷设备的内胆中进行制冷,而内胆一般为注塑形成的塑料胆体,内胆内的制冷温度单一,不能实现多温区制冷,无法满足不同物品的制冷要求。如何设计一种能够实现多温区制冷以满足不同物品的制冷要求的半导体制冷设备是本发明所要解决的技术问题。

### 发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是:提供一种制冷设备用箱体及半导体制冷设备,实现多温区制冷以满足不同物品的制冷要求。

[0004] 本发明提供的技术方案是,一种制冷设备用箱体,包括外壳和至少两个彼此间隔的金属内胆,相邻两个所述金属内胆之间设置有隔热连接件,相邻两个所述金属内胆通过所述隔热连接件连接在一起;所述金属内胆位于所述外壳中,所述金属内胆与所述外壳之间设置有保温层。

[0005] 本发明还提供一种半导体制冷设备,包括多个半导体制冷模块,所述半导体制冷模块的冷端热连接有热管,还包括上述制冷设备用箱体;所述半导体制冷模块上连接的所述热管贴在所述制冷设备用箱体中对应的金属内胆上

本发明提供的半导体制冷设备,通过采用多个间隔设置的金属内胆,可以在每个金属内胆上设置独立的半导体制冷模块进行制冷,在半导体制冷模组工作过程中,半导体制冷模组将对与之对应的金属内胆释放冷量,而金属内胆将冷量直接散发到其内部的储物空间,由于金属内胆之间相互隔离,使得不同金属内胆所形成的储物空间能够形成独立的温区范围,从而可以根据需要控制半导体制冷模组的制冷量以实现多温区制冷,满足了不同物品的制冷要求。

### 附图说明

[0006] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0007] 图 1 为本发明半导体制冷设备实施例的结构示意图；  
图 2 为本发明半导体制冷设备实施例的爆炸图；  
图 3 为本发明半导体制冷设备实施例中箱体的结构示意图；  
图 4 为本发明半导体制冷设备实施例中箱体的局部剖视图；  
图 5 为本发明半导体制冷设备实施例中安装板的结构示意图；  
图 6 为本发明半导体制冷设备实施例中冷端散热器的结构示意图；  
图 7 为本发明半导体制冷设备实施例中冷端散热器与金属内胆的组装图；  
图 8 为本发明半导体制冷设备实施例中第一导热体的剖视图；  
图 9 为本发明半导体制冷设备实施例中第一导热体与定位件的组装关系图；  
图 10 为本发明半导体制冷设备实施例中热端散热器的结构示意图一；  
图 11 为本发明半导体制冷设备实施例中热端散热器的结构示意图二；  
图 12 为图 11 中风在散热片组的流动原理图；  
图 13 为本发明半导体制冷设备实施例中第二导热体的结构示意图。

### 具体实施方式

[0008] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0009] 如图 1-图 2 所示，本实施例半导体制冷设备，包括制冷设备用箱体，其中，制冷设备用箱体包括外壳 101 至少两个彼此间隔的金属内胆 100，每个所述金属内胆 100 上设置有一半导体制冷模组，所述半导体制冷模组包括半导体制冷模块 200、冷端散热器 300 和热端散热器 400，所述冷端散热器 300 连接在所述半导体制冷模块 200 的冷端，所述热端散热器 400 连接在所述半导体制冷模块 200 的热端，所述冷端散热器 300 还与所述金属内胆 100 连接。

[0010] 具体而言，本实施例半导体制冷设备包括多个金属内胆 100 而金属内胆 100 外设置有外壳 101，外壳 101 与金属内胆 100 之间设置有保温层，金属内胆 100 形成储物空间用于冷藏或冷冻物品。其中，每个金属内胆 100 对应有半导体制冷模组，半导体制冷模组将对应的制冷金属内胆 100 内的储物空间，而半导体制冷模组中半导体制冷模块 200 的冷端产生的冷量通过冷端散热器 300 传递到金属内胆 100 上，由金属内胆 100 将迅速的将冷量释放到其内形成的储物空间中进行制冷，而半导体制冷模块 200 的热端产生的热量通过热端散热器 400 散热。而由于多个金属内胆 100 间隔设置，同时，每个金属内胆 100 由对应半导体制冷模块 200 进行独立的制冷，在实际使用过程中，能够根据不同金属内胆 100 中所存储的物品制冷要求不同，控制对应的半导体制冷模块 200 释放适应量的冷量，实现多温区制冷。

[0011] 其中，相邻两个所述金属内胆 100 之间设置有隔热连接件 102，相邻两个所述金属内胆 100 通过所述隔热连接件 102 连接在一起。具体的，如图 3-图 5 所示，隔热连接件 102 一方面能够起到将相邻的两个金属内胆 100 连接在一起，另一方面还能够通过隔热连接件 102 减少或阻断相邻两个金属内胆 100 之间发生热传导，从而使得各个金属内胆 100 所形成

的温区更加的独立。隔热连接件 102 可以采用多种方式,例如:所述隔热连接件 102 设置有背向布置的插槽 1021,所述金属内胆 100 插在所述插槽 1021 中,在组装两个金属内胆 100 时,将金属内胆 100 的边沿插入到插槽 1021 中,实现两个金属内胆 100 连接在一起,而金属内胆 100 插在所述插槽 1021 中后可以采用涂胶、螺钉固定等方式紧固,优选的,所述金属内胆 100 卡装在插槽 1021 中,具体的,所述金属内胆 100 插在所述插槽 1021 的端部设置有倒刺结构 1001,所述插槽 1021 的侧壁设置有与所述倒刺结构 1001 配合的卡块 1022,所述倒刺结构 1001 卡在所述卡块 1022 上。另外,本实施例中的多个金属内胆 100 之间可以采用水平排布,优选的,多个所述金属内胆 100 由上至下堆叠布置,而半导体制冷模块 200 均位于最上部的所述金属内胆 100 上。具体的,半导体制冷模块 200 统一安装在最上部的金属内胆 100 上,而为了方便安装均半导体制冷模块 200,位于最上部的所述金属内胆 100 设置有安装板 103,所述半导体制冷模块 200 固定在所述安装板 103 上。安装板 103 可以采用隔热材料支撑,以避免金属内胆 100 通过安装板 103 与半导体制冷模块 200 之间发生热传递,而安装板 103 中还可以设置有加强板 1031,通过加强板 1031 增强安装板 103 的结构强度。金属内胆 100 可以为横截面为 U 型的围挡结构,位于最上部的所述金属内胆 100 还具有顶盖,位于最上部的所述金属内胆 100 还具有底板,从而实现多个金属内胆 100 形成储物空间贯通的结构,而隔热连接件 102 减少或阻断相邻两个金属内胆 100 之间发生热传导,使得不同金属内胆 100 区域中形成不同温区。而为了避免排水,位于底部的金属内胆 100 的底板上还设置有排水孔(未图示)。

[0012] 在实际使用过程中,现有采用半导体制冷的设备通常采用散热片进行强制对流,以将冷量通过散发到储物空间中,而为了使得半导体制冷模块 200 冷端的热量更有效的对储物空间进行制冷,并确保冷量的分布均匀,如图 6-图 9 所示,本实施例中的所述冷端散热器 300 包括第一导热体 31 和多根第一热管 32,所述第一导热体 31 中形成有腔体(未图示),所述第一热管 32 密封插在所述第一导热体 31 中并与所述腔体连通;所述第一导热体 31 贴在所述半导体制冷模块 200 的冷端,所述第一热管 32 贴在所述金属内胆 100 上,第一热管 32 通过第一导热体 31 实现与半导体制冷模块 200 的冷端热连接。具体的,半导体制冷模块 200 的冷端产生的冷量通过第一导热体 31 传递给第一热管 32,而第一热管 32 能够快速将冷量分散到金属内胆 100 上,金属内胆 100 能够直接将冷量释放到其内部形成的储物空间进行制冷,有效的提高了制冷效率,避免了半导体制冷模块 200 的冷端产生的冷量采用散热片进行散冷而出现制冷效率低的现象。其中,第一导热体 31 上开设有多个插孔 311,所述第一热管 32 密封插在所述插孔 311 中,相邻两个所述插孔 311 之间设置有第一贯通孔 312,所述第一热管 32 插在所述插孔 311 中的端部开设有第二贯通孔(未图示),所述第一贯通孔与所述第二贯通孔相互连通形成通道,所述通道为所述腔体。在冷端散热器 300 实际组装过程中,第一热管 32 插入到插孔 311 中,通过合理设计插孔 311 的深度以及第一热管 32 上第二贯通孔的位置,使得第一贯通孔 312 与第二贯通孔连通形成通道,或者,在实际组装过程中,第一导热体 31 上先设置有插孔 311,在将第一热管 32 插入到插孔 311 中后,从第一导热体 31 的侧壁上开设有贯通第一导热体 31 和第一热管 32 的贯通孔,以在第一导热体 31 中形成腔体,然后,再将用于热管中气液相变制冷剂灌注到第一热管 32 以及腔体中,使得第一热管 32 具有热管速热的性能。而为了便于液化后的制冷剂能够快速的进入到第一热管 32 中进行制冷,所述第一导热体 31 的下端部开设有所述插孔 311。其中,所述第一

导热体 31 上还设置有可开关的加注口 313, 所述加注口 313 与所述腔体连通, 通过加注口 313 能够方便的向第一热管 32 中灌注制冷剂, 而在实际使用过程中, 为了避免因故障使得半导体制冷模块 200 不能正常运行而导致第一热管 32 内的压力过大发生炸管, 第一导热体 31 上还设置有安全压力阀 314, 所述安全压力阀 314 与所述腔体连通, 当第一热管 32 中的压力超过设定值后, 安全压力阀 314 将打开释放压力, 以确保使用安全。对于灌注的制冷剂, 第一热管 32 中需要灌注制冷剂工质可以为冰箱制冷系统常用制冷剂, 如 R134a、R600a、CO<sub>2</sub> 等均可, 具体制冷剂工质的选取可根据通用性要求、系统压力要求、冷量传递要求、工质物性、环保等因素综合确定。优选的, 为了减少第一热管 32 的数量, 同时, 满足散冷均匀的要求, 冷端散热器 300 包括两根所述第一热管 32, 所述第一导热体 31 上开设有四个所述插孔 311, 所述第一热管 32 的两端部均插在对应的所述插孔 311 中; 其中一第一热管 32 弯曲分布在所述金属内胆 100 的两侧部, 另一所述第一热管 32 弯曲分布在所述金属内胆 100 的背部。具体的, 第一热管 32 的两端部均插在插孔 311 中, 使得第一热管 32 实现两根热管的散冷能力, 而其中一第一热管 32 弯曲分布在金属内胆 100 的两侧部, 另一第一热管 32 弯曲分布在金属内胆 100 的背部, 在通过第一热管 32 散冷过程中, 弯曲分布的第一热管 32 与金属内胆 100 的接触面积更大, 从而使得金属内胆 100 能够更加均匀的获取冷量, 同时, 金属内胆 100 的两侧部和背部均分布有第一热管 31 进行散冷, 使得金属内胆 100 形成环抱式的散冷表面, 从而确保内部的储物空间制冷均匀。而为了使得第一热管 31 能够快速的将冷量从其端部延伸传递, 第一热管 32 从其两端部分别倾斜向下地弯折延伸, 具体的, 第一热管 32 中的制冷剂在受冷后液化成液体、而在受热时气化成气体, 通过将第一热管 32 采用倾斜向下地弯折的方式延伸, 而在第一热管 32 散冷过程中, 液化的制冷剂能够在重力作用下向下流动, 而气化的制冷剂能够沿着倾斜的第一热管 32 上升到第一导热体 31 形成的腔体中进行制冷, 其中, 第一热管 32 在弯曲延伸后将形成直管段和弯管段, 对于第一热管 32 的直管段的倾斜角度为: 第一热管 32 的以毫米为单位的管路直径(以下简称管径) 被配置成大于或等于第一热管 32 的以度为单位的相对于水平方向的倾角  $\theta$  的 1.2-1.3 倍, 在实际生产中, 每个第一热管 32 的直管段以相对于水平面呈  $10^{\circ}$  至  $70^{\circ}$  的角度倾斜设置以保证液态制冷剂在其内依靠重力自由流动, 以提高第一热管 32 的散冷效率。另外, 对于单根第一热管 32, 第一热管 32 的两端部呈对称方式向下倾斜弯曲延伸。

[0013] 而在需要将半导体制冷模块 200 安装到金属内胆 100 的过程中, 金属内胆 100 上的安装板 103 又形成有卡槽 1032, 第一导热体 31 插在插槽 1032 中, 而半导体制冷模块 200 与第一导热体 31 之间设置导热硅脂并通过第一导热体 31 安装到安装板 103 上。优选的, 半导体制冷模块 200 的周边套有密封圈 201, 安装板 103 上还固定设置有辅助安装架 202, 辅助安装架 202 上设置有安装口 2021, 密封圈 201 位于安装口 2021 中, 通过密封圈 201 和辅助安装架 202 能够更加牢固的将半导体制冷模块 200 进行安装固定, 同时, 密封圈 201 又能够将半导体制冷模块 200 的周边密封, 避免冷量从半导体制冷模块 200 的周边散失。而为了对第一热管 32 进行定位, 避免在对金属内胆 100 和外壳 101 之前进行发泡处理时第一热管 32 受力移位, 第一热管 32 的弯折处设置有定位件 104, 所述定位件 104 固定在所述金属内胆 100 上。第一热管 32 的弯折处通过定位件 104 进行定位, 定位件 104 能够保持第一热管 32 的弯折状态, 使得在发泡过程以及日常使用中, 第一热管 32 的弯曲状态保持不变, 同时避免出现第一热管 32 移位。其中, 定位件 104 包括定位块 1041 和连接柱 1042, 所述定

位块 1041 连接在所述连接柱 1042 上,所述连接柱 1042 固定在所述金属内胆 100 上,所述第一热管 32 绕在所述连接柱 1042 上并位于所述定位块 1041 和所述金属内胆 100 之间,在组装过程中,第一热管 32 绕在连接柱 1042 弯折,而第一热管 32 的弯折处夹在定位块 1041 和所述金属内胆 100 之间,对于定位件 104 与金属内胆 100 之间的连接,金属内胆 100 上铆接有铆螺母 105,所述定位件 104 开设有通孔 1043,所述铆螺母 105 位于所述通孔 1043 中,螺钉 106 插在所述通孔 1043 并螺纹连接在所述铆螺母 105 中。

[0014] 在实际使用过程中,现有采用半导体制冷的设备通常采用风扇对半导体制冷模块 200 的热端进行风冷散热,需要消耗大量的电能且风扇一直工作噪音较为严重,如图 2 和图 10 所示,本实施例中的热端散热器 400 包括第二导热体 41、多根第二热管 42 和散热片组 43,所述第二热管 42 连接在所述第二导热体 41 上,所述散热片组 43 连接在所述第二热管 42 上。具体的,第二导热体 41 贴在半导体制冷模块 200 的热端,而散热片组 43 贴在外壳 101 上,半导体制冷模块 200 的热端产生的热量通过第二导热体 41 传递给第二热管 42,第二热管 42 能够快速的将热量传递给散热片组 43 中,而散热片组 43 能够根据需要制成较大面积的散热体,散热片组 43 能够利用自身较大的散热面积对第二热管 42 传递的热量进行快速散热,从而无需通过风扇直接对半导体制冷模块 200 的热端进行散热。其中,为了充分的利用各个散热片组 43 进行散热,第二导热体 41 上还连接有第三热管 44,任一所述热端散热器 400 中的所述第三热管 44 还与其余所述热端散热器 400 中的所述散热片组 43 连接。在实际使用过程中,当各个半导体制冷模块 200 工作产生的热量相同时,各个半导体制冷模块 200 通过各自的散热片组 43 进行散热,而当某一个半导体制冷模块 200 的散热量较大时,连接在该半导体制冷模块 200 热量的第二导热体 41 通过第三热管 44 将热量传递到其他半导体制冷模块 200 对应的散热片组 43 中,从而可以利用全部散热片组 43 更加高效的进行散热;在设计过程中,每个第二导热体 41 可以通过第三热管 44 与其余的散热片组 43 进行热连接,供用全部散热片组 43 的散热能力,从而实现自然冷却。而为了增强散热片组 43 的通风能力,散热片组 43 包括多片散热翅片 431,所述散热翅片 431 上设置有通风孔 432,位于同一轴线上的多个所述通风孔 432 形成风道,散热片组 43 除了利用散热翅片 431 之间的间隔进行通风外,还利用通风孔 432 形成风道进行通风,从而可以有效的增强散热片组 43 的通风能力。而当各个半导体制冷模块 200 处于较大功率下运行,为了满足大功率散热的要求,风扇 45 与散热片组 43 并排设置并位于风道的一侧,风扇 45 朝向风道延伸的方向出风,风扇 45 吹出的风进入到风道中以加快风道中风的流动,而由于热空气较容易朝上流动,在通风孔 432 中穿流的风将使得热空气在两个散热翅片 431 之间涡旋流动,最大程度的利用散热翅片 431 的面积进行散热。如图 10- 图 12 所示,为了更充分的利用散热翅片 431 进行散热,除了位于外侧的散热翅片 431 外,其余散热翅片 431 开设有缺口 433,位于同一高度位置上的缺口 433 形成辅助风道,散热翅片 431 均竖向布置,散热翅片 431 均竖向布置,散热片组 43 上还设置有罩体 46,所述风扇 45 还位于辅助风道的内侧并固定在罩体 46 上,罩体 46 遮盖在散热片组 43 上,罩体 46 的下端部形成进风口,而罩体 46 的上端部形成出风口,风扇 45 启动后向辅助风道内吹风,加速散热翅片 431 之间的空气流动,而热空气上升从出风口输出,使得外界的冷空气从底部的进风口进入到散热翅片 431 之间,使得冷风能够从下至上运动过程中,经过散热翅片 431 的整个表面,以充分利用散热翅片 431 的散热能力;而罩体 46 上用于安装风扇 45 的位置还开设有通风口 461,风扇 45 通

过通风口 461 将外界的风进一步的引入到散热翅片 431 中。其中,每个第二导热体 41 的两侧分别设置有散热片组 43,而风扇 45 同时位于两个散热片组 43 之间。而为了便于热管与第二导热体 41 连接,如图 13 所示,第二导热体 41 上形成有多个安装孔 410,所述第二热管 42 和所述第三热管 44 插在对应的所述安装孔 410 中,热管插在安装孔 410 中能够增大与第二导热体 41 之间的接触面积,提高热传导效率;而第二导热体 41 包括两个表面设置有凹槽的压块 411,两个所述压块 411 固定连接在一起,对应的两个所述凹槽形成所述安装孔 410,采用两个压块 411 组成第二导热体 41,能够便于热管与第二导热体 41 之间的组装连接。

[0015] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

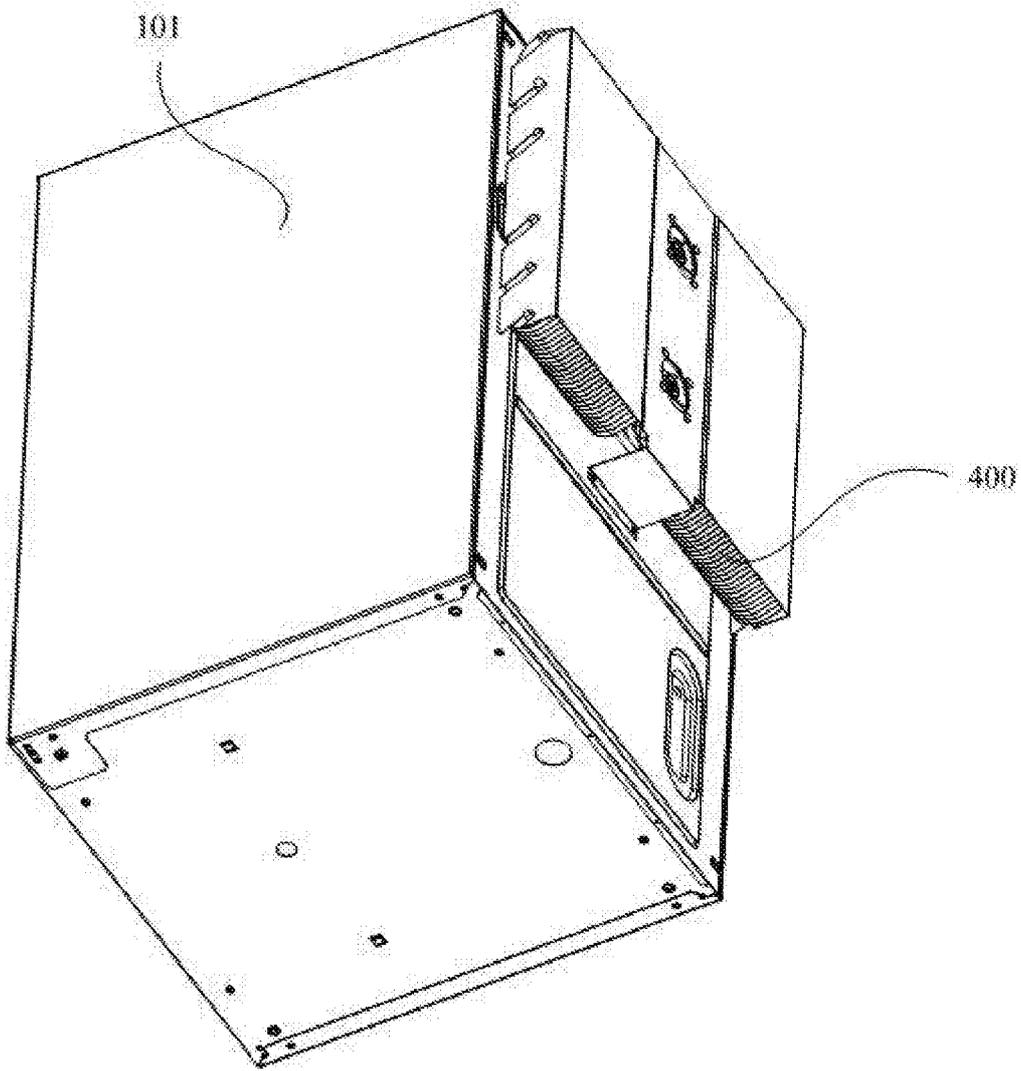


图 1

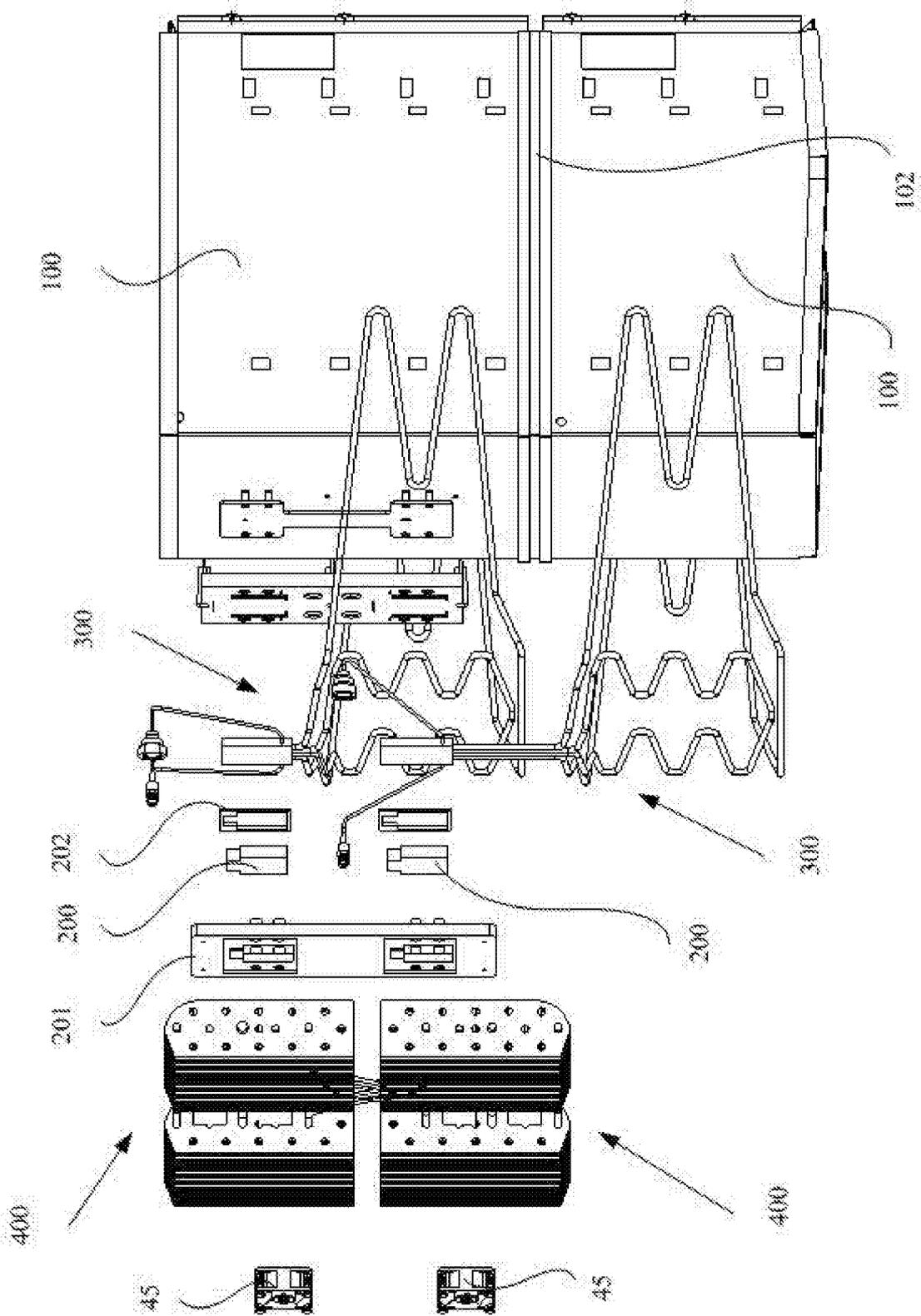


图 2

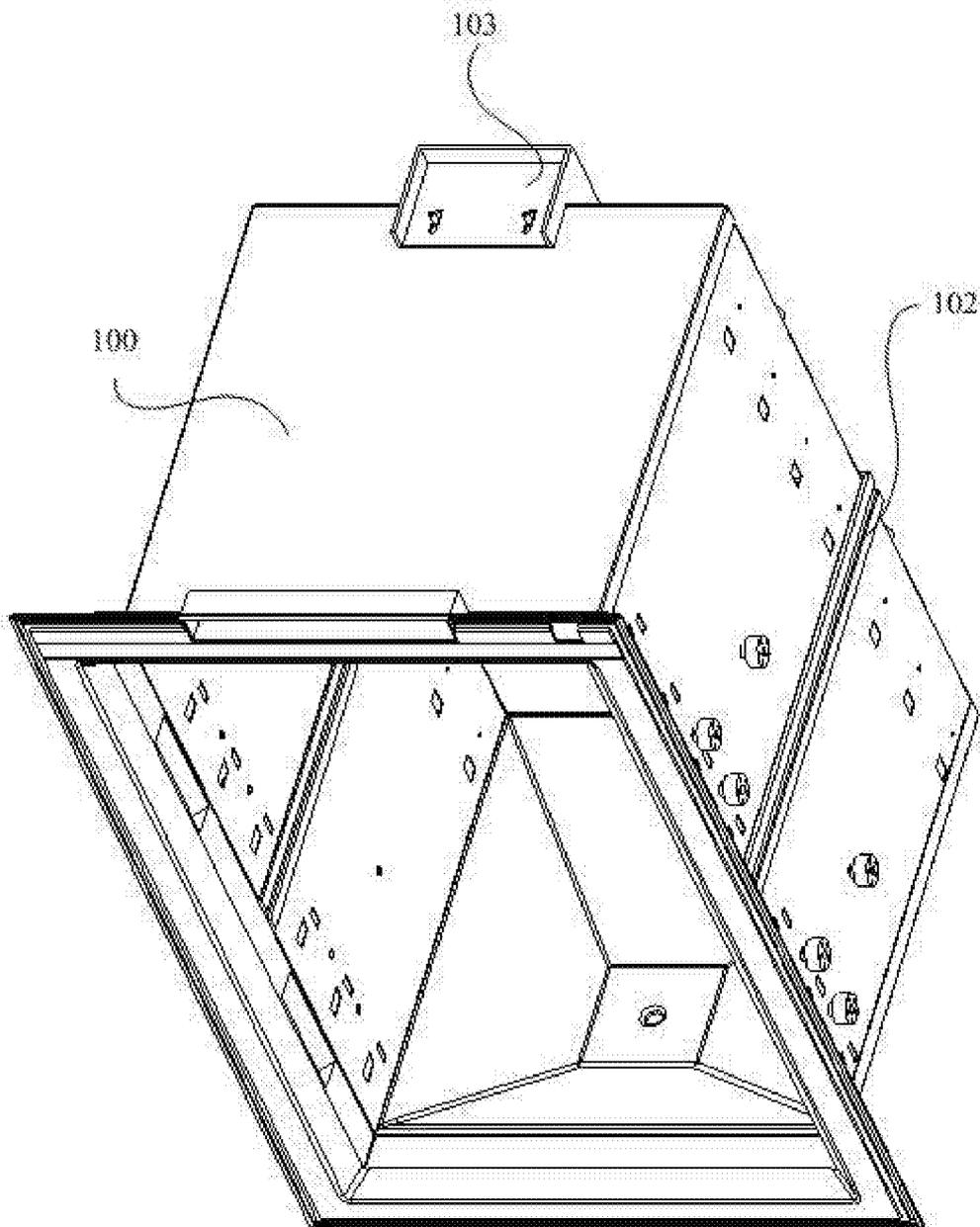


图 3

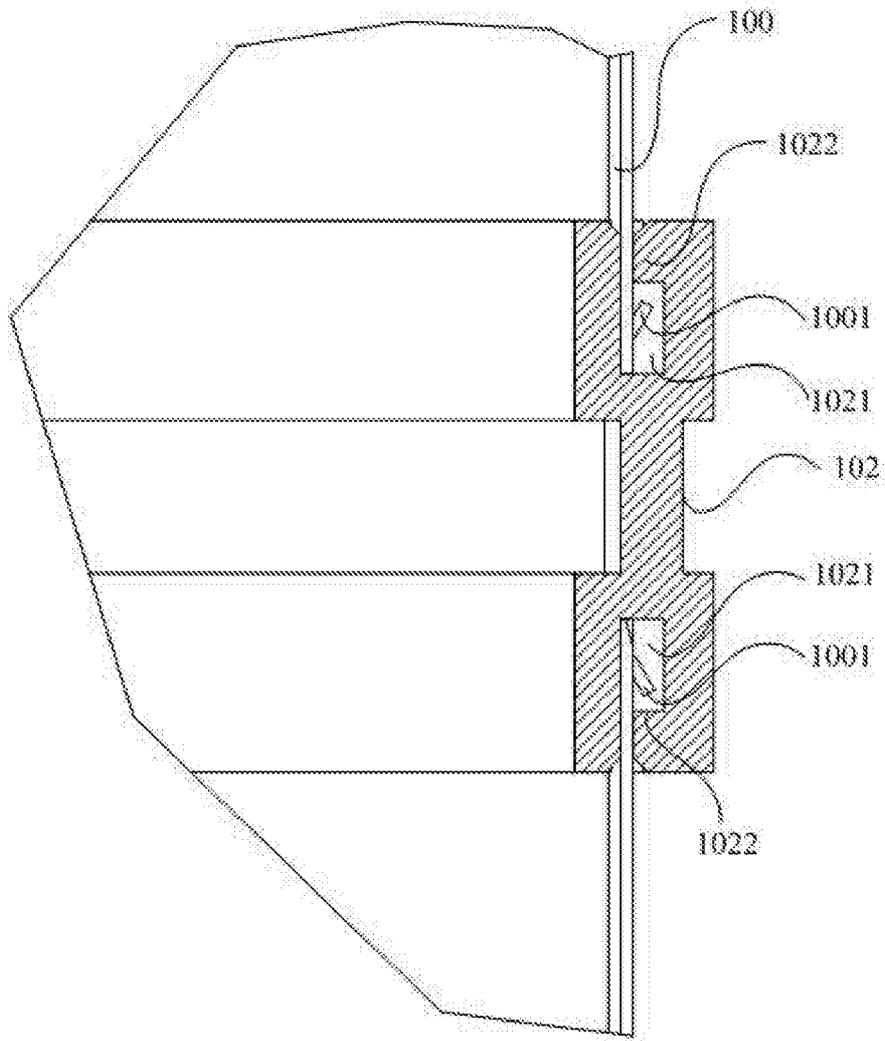


图 4

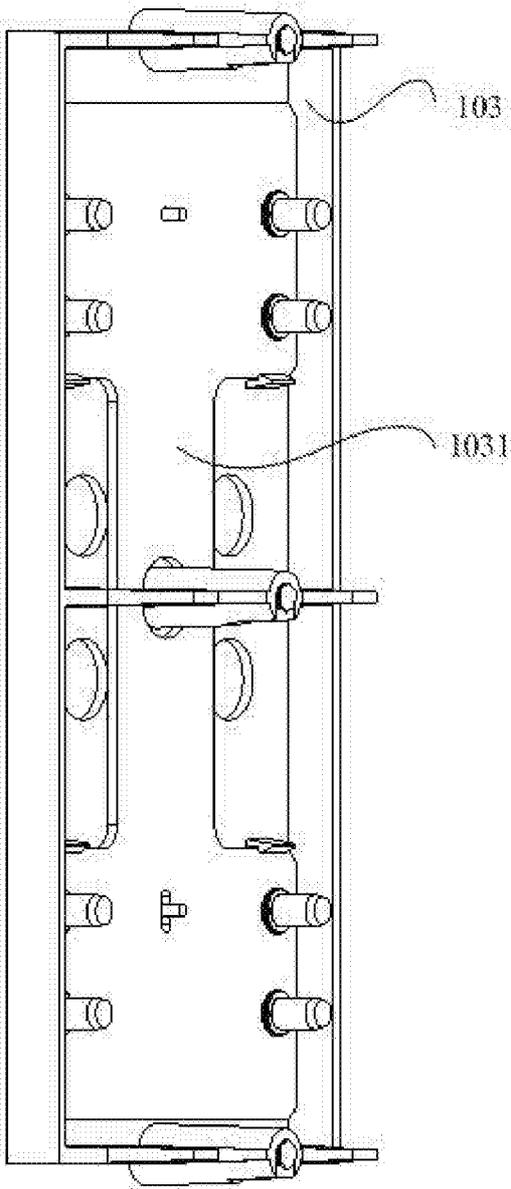


图 5

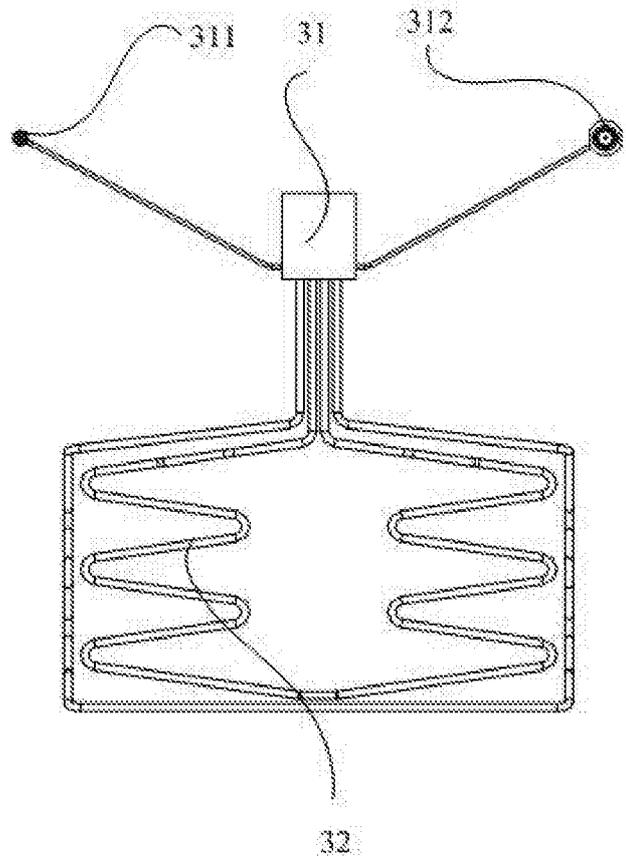


图 6

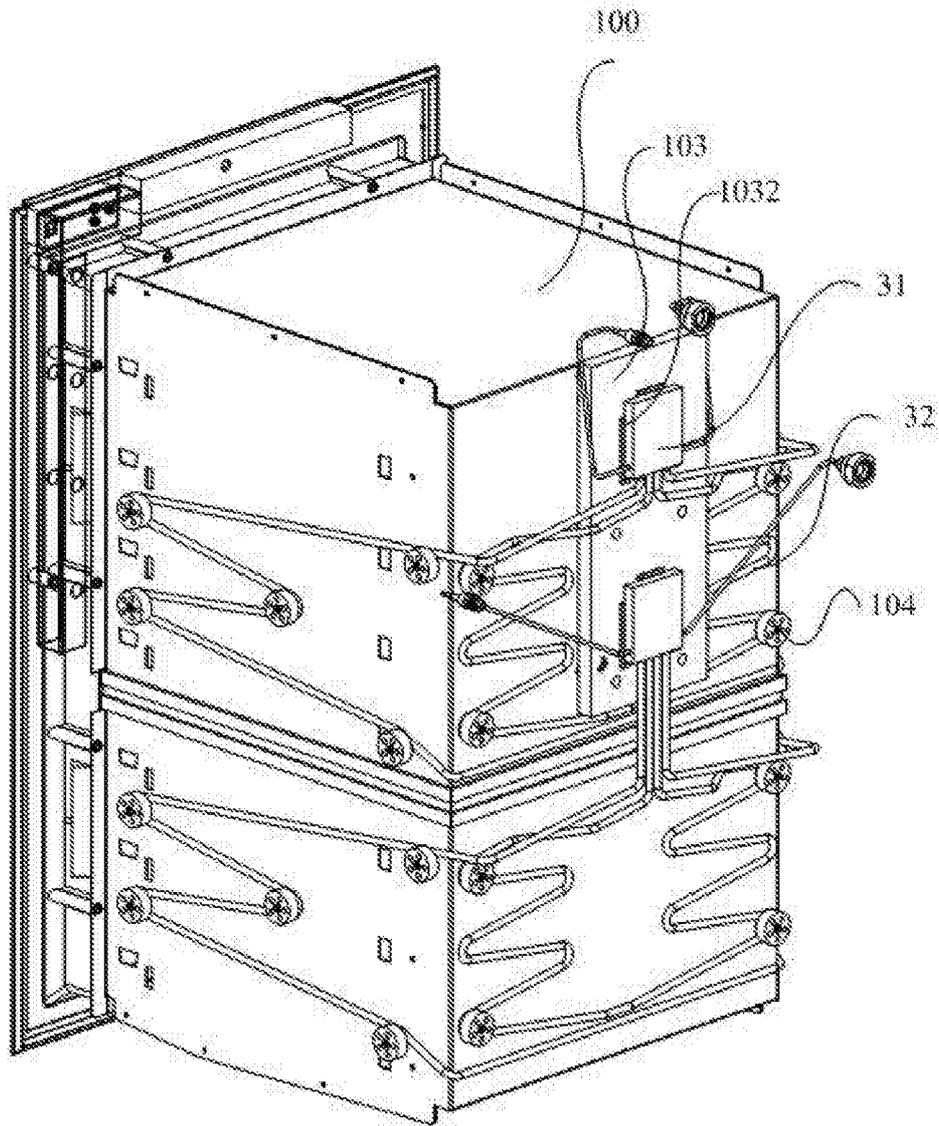


图 7

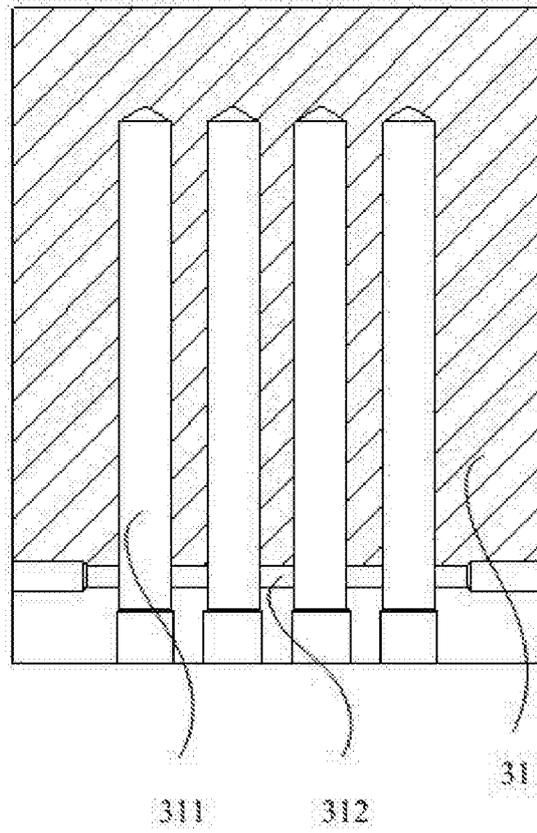


图 8

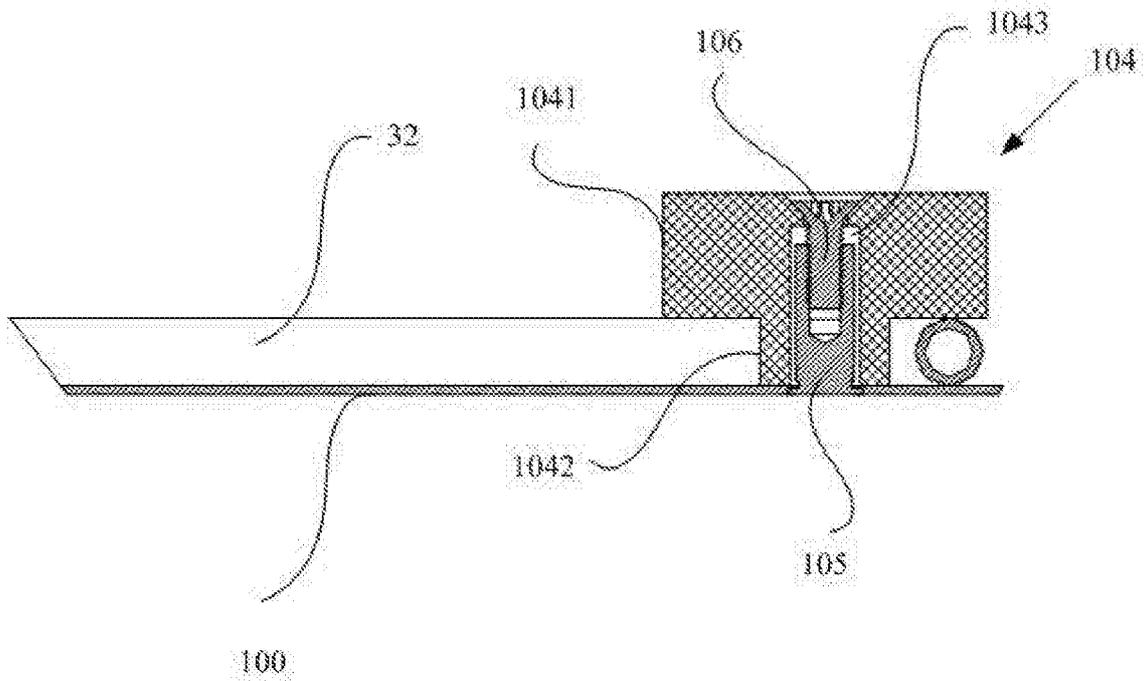


图 9

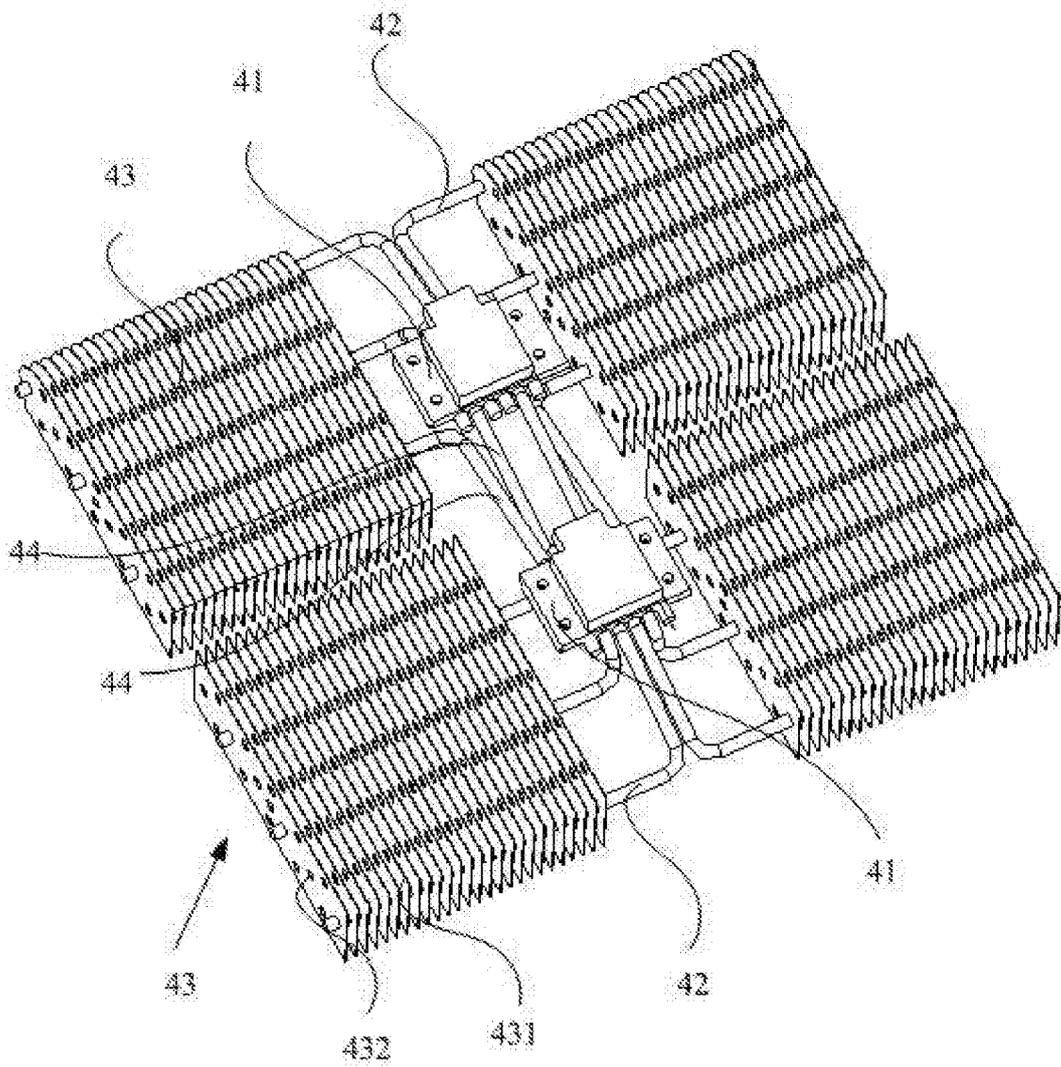


图 10

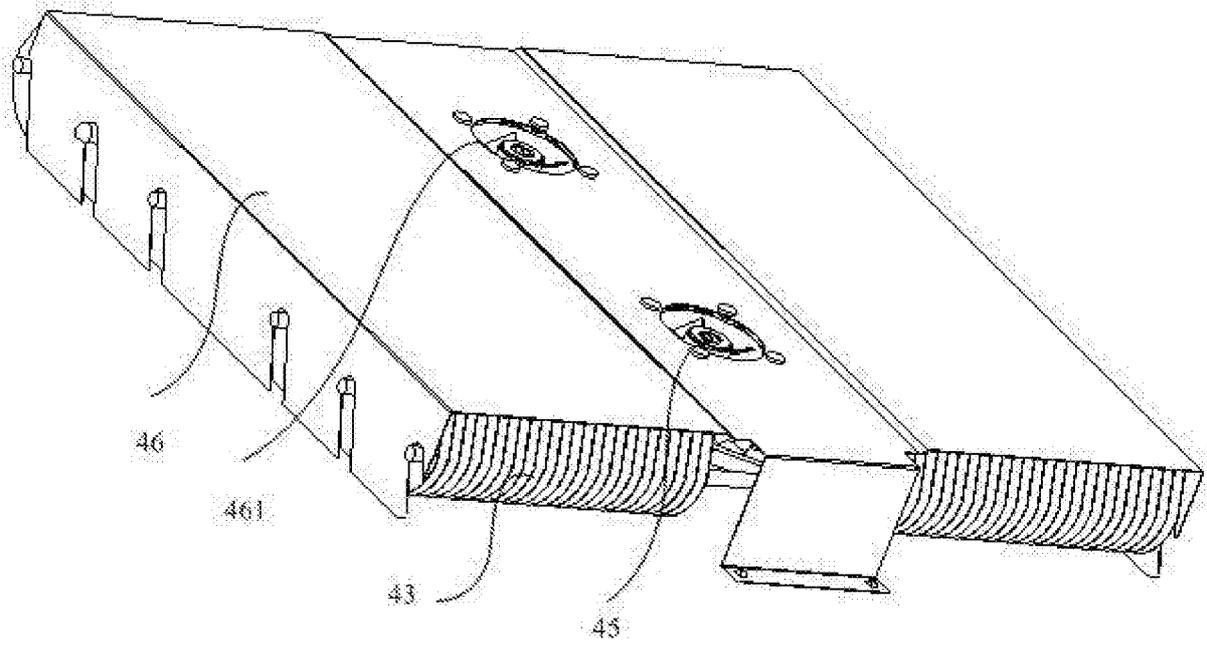


图 11

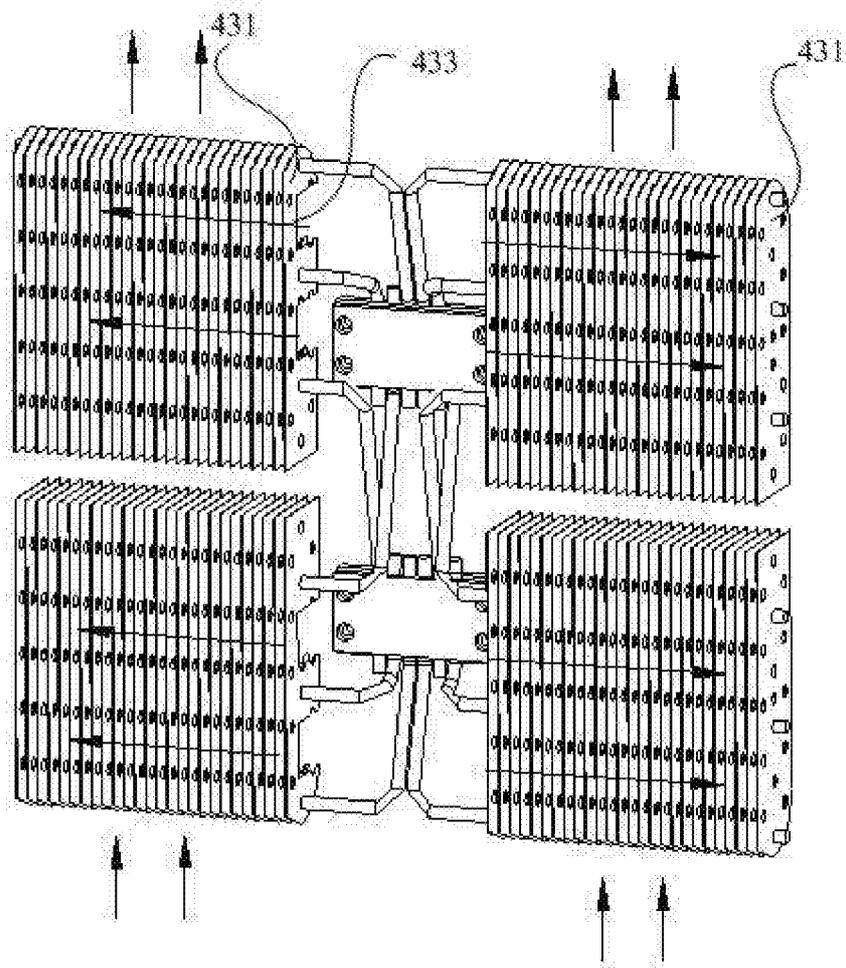


图 12

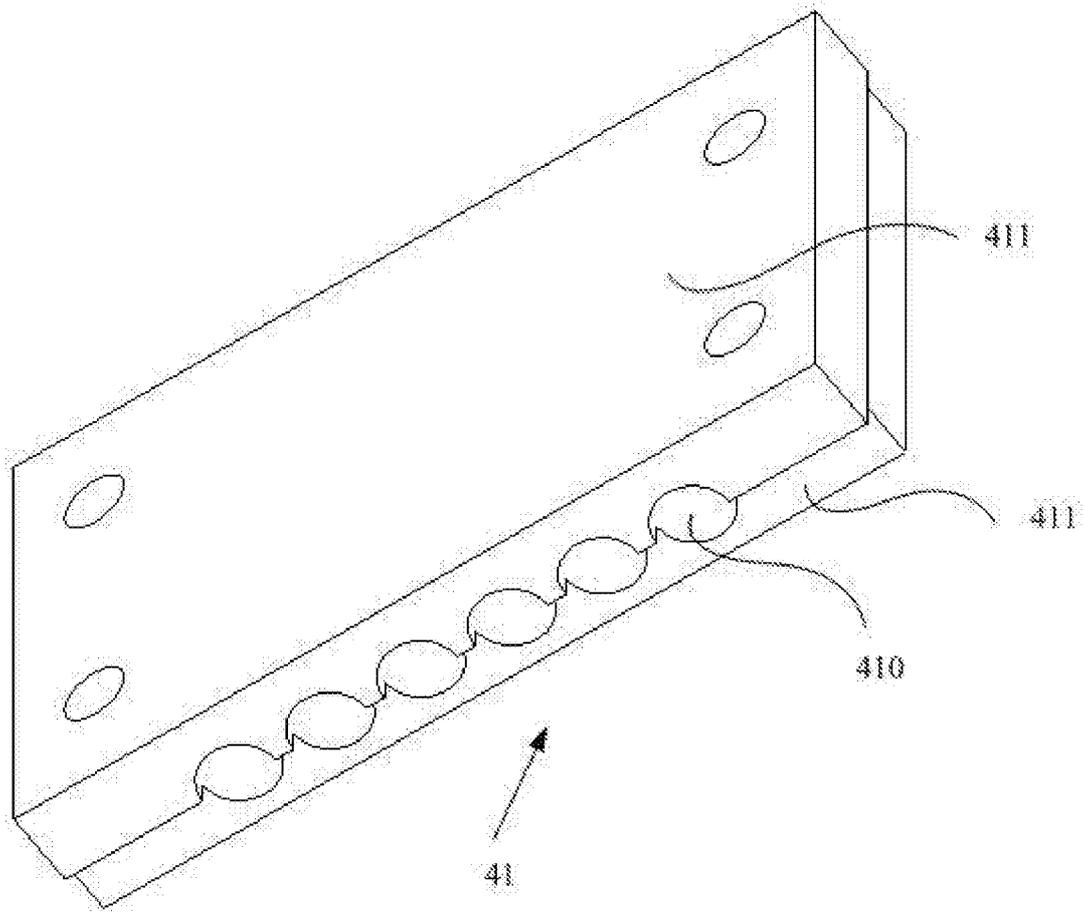


图 13