(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119174294 A
(43)申请公布日 2024.12.20

(21)申请号 202380039422.7
(22)申请日 2023.05.17
(30)优先权数据
102022002216.8 2022.06.20 DE
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.11.08
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2023/000029 2023.05.17
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/247063 DE 2023.12.28
(71)申请人 威兰德-沃克公开股份有限公司
地址 德国乌尔姆
(72)发明人 阿希姆·戈特巴姆
哈拉尔德·加布勒
菲利普·霍夫曼
韦雷娜·奥布斯特
迈克尔·朔伊斯
(74)专利代理机构 中国商标专利事务所有限公司 11234
专利代理师 桑丽茹
(51)Int.Cl.
H05K 7/20(2006.01)
H05K 5/02(2006.01)

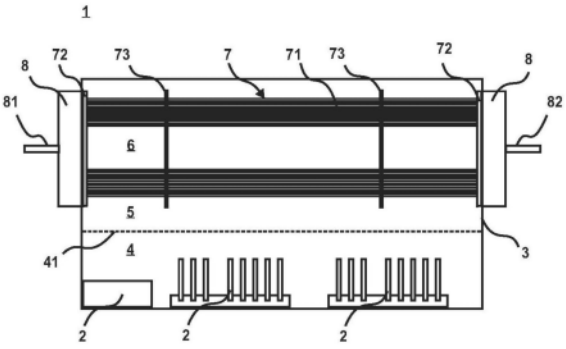
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

用于电子部件的液体浸没冷却的冷却系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于电子部件(2)的液体浸没式冷却的冷却系统(1),该冷却系统包括:容器(3),该容器具有容器壁(31),所述容器在内部能被填充有两相传热流体(4),电子部件(2)能够浸入两相传热流体中,容器(3)具有在所述液体传热流体(4)的表面(41)上方的气体空间(5),以及-位于容器(3)的气体空间(5)中用于形成液体传热流体(4)目的的热交换器装置(6),所述冷却系统的特征在于-位于气体空间(5)中的热交换器装置(6)由多个热交换器管(71)的至少一个管束(7)组成,所述多个热交换器管相对于彼此布置,并且固定在至少一个管板(72)中,以及-管束(7)的至少一个管板(72)形成为容器壁(31)的一部分。



CN 119174294 A

1.一种用于电子部件(2)的液体浸没冷却的冷却系统(1),包括:

- 容器(3),所述容器具有容器壁(31),所述容器在内部能被填充有两相传热流体(4),电子部件(2)能被浸入在所述两相传热流体中,其中,所述容器(3)具有在液体传热流体(4)的表面(41)上方的气体空间(5),

- 在容器(3)的气体空间(5)中的热交换器装置(6),用于形成液体传热流体(4)的目的,

其特征在于,

- 在气体空间(5)中的热交换器装置(6)由多个热交换器管(71)的至少一个管束(7)组成,所述多个热交换器管相对于彼此布置,并且被固定在至少一个管板(72)中,

- 管束(7)的至少一个管板(72)形成为容器壁(31)的一部分。

2.根据权利要求1所述的冷却系统(1),其特征在于,容器壁(31)具有至少一个凹部(32),作为用于热交换器管(71)的通过点,其中,所述凹部(32)以流体密封的方式被至少一个管板(72)覆盖。

3.根据权利要求1或2所述的冷却系统(1),其特征在于,所述管板(72)是具有用于热交换器管(71)的导孔的平面金属板,并且板的厚度对应于剩余容器壁(31)的厚度的至少三倍。

4.根据权利要求1至3中的一项所述的冷却系统(1),其特征在于,所述管板(72)焊接至容器壁(31)。

5.根据权利要求1至4之一所述的冷却系统(1),其特征在于,用于分配、转移或收集能够通过热交换器管(71)的单相传热介质的连接箱(8)布置在容器(3)的外表面上的至少一个管板(72)上。

6.根据权利要求5所述的冷却系统(1),其特征在于,所述连接箱(8)可移除地连接至管板(72)。

7.根据权利要求1至6中的一项所述的冷却系统(1),其特征在于,热交换器管(71)具有形成在管外表面上和以螺旋方式循环的一体翅片,并且在翅片之间构造有通道。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的冷却系统(1),其特征在于,所述热交换器管(71)通过加宽而连接在管板(72)的导孔中,其中,形成气密且耐压的连接。

9.根据权利要求1至7中任一项所述的冷却系统(1),其特征在于,所述热交换器管(71)被焊料焊接、粘附地结合或熔焊到管板(72)中。

10.根据权利要求1至9中任一项所述的冷却系统(1),其特征在于,由热交换器管(71)组成的管束(7)具有两个管板(72),所述两个管板在相对点上的端部处连接至作为通过点的凹部(32)处的剩余容器壁(31)。

11.根据权利要求10所述的冷却系统(1),其特征在于,所述热交换器管(71)在所述容器(2)中在端部处的两个管板(72)之间以直线的方式布置。

12.根据权利要求1至11中任一项所述的冷却系统(1),其特征在于,所述容器(2)被设计为能够在负压和/或正压下操作的加压容器。

13.根据权利要求1至12中任一项所述的冷却系统(1),其特征在于,流体挡板(73)布置成用于冷凝物的最佳排放行为或用于分配气态传热流体。

14.根据权利要求1至13中任一项所述的冷却系统(1),其特征在于,从管束(7)开始,布

置附加的加强装置(74),所述附加的加强装置被引导远至所述容器壁(31),并且相对于静态载荷和动态载荷稳定该容器壁。

15.根据权利要求14所述的冷却系统(1),其特征在于,从管板(72)开始,布置加强装置(74)。

用于电子部件的液体浸没冷却的冷却系统

[0001] 本发明涉及根据权利要求1的前序部分的用于电子部件的液体浸没冷却的冷却系统。

[0002] 用于液体浸没冷却的冷却系统,例如作为两相浸没冷却系统,是用于在操作期间产生大量热量的电子部件的主动冷却解决方案。当部件被浸入在通常具有低沸点的两相传热流体中时,由电子部件所产生的热可使周围的液体传热流体蒸发,由此热量从电子部件消散。冷凝器装置使气态传热流体液化,该气态传热流体然后被返回到储器中用于冷却。

[0003] 在公开文件US 10 512 192 B2中披露了一种具有冷却槽的两相浸没冷却系统。冷凝室连接至冷却槽中的液体流体,在冷凝室中,冷凝在冷却过程期间所产生的气态流体。蒸汽重定向结构布置在位于冷却槽中的冷却介质内部的产生热的电子部件上方。通过蒸气重定向结构,将蒸发的流体导入冷凝室进行液化。冷凝室完全位于冷却槽的内部。只有位于冷却管中的流体的供应管线和排放管线通过冷却槽壁。

[0004] 在此背景下,在公开文件US 10 477 726 B1中披露了一种用于计算机部件的冷却系统。在大气压下具有低于80°C沸点的液相和气相的导热介电传热流体位于受控压力的容器中。至少部分地浸入在传热流体的液相中的计算机部件布置在容器中。已经通过计算机部件所产生的热量蒸发的介电气相流体通过冷凝器冷凝,以形成介电液相流体。在受控压力的容器的内部,将该内部压力降低至650 hPa。用户通过控制系统操作的容器中的压力,可以影响介电液体蒸发的温度。这使得能够实现增加的冷却能力。受控压力的容器内的计算机系统在偏离环境压力的操作压力下的操作通常要求作为整体的系统的结构适配。

[0005] 本发明的目的是相对于热交换器装置,开发一种用于电子部件的液体浸没冷却的冷却系统。

[0006] 本发明通过权利要求1的特征来描述。其他从属权利要求涉及本发明的有利实施方式和开发。

[0007] 本发明包括用于电子部件的液体浸没冷却的冷却系统。冷却系统包括具有容器壁的容器,所述容器可填充有两相传热流体,电子部件可浸没在所述两相传热流体的液相中。容器具有在液体传热流体的表面上方的气体空间。冷却系统还具有位于容器的气体空间中的热交换器装置,用于形成液体传热流体的目的。气体空间中的热交换器装置由多个热交换器管的至少一个管束组成,该多个热交换器管相对于彼此布置,并且固定在至少一个管板中。管束的至少一个管板形成为容器壁的一部分。

[0008] 两相传热流体,也称为冷却剂,表示位于容器中的外部流体,电子部件浸没在其液体成分中。位于热交换器管中的内部流体是单相传热介质,例如处理水。

[0009] 管束可具有彼此平行布置的多个热交换器管,在端部具有两个管板。当使用以U形方式延伸的管,并且其中内部流体的供应管线和排放管线两者都位于管板上时,管板是特别地合适的。还可以在管束中使用螺旋管的不同布置。

[0010] 可以对称地,并且不对称地,或沿着相对于容器壁的倾斜,实施管束或热交换器管在容器中的布置。

[0011] 管板固定热交换器管在管束中的位置和间距。管板和热交换器管形成连接至容器

壁的单独模块。

[0012] 管板和容器壁可以包括固定的或甚至可释放的连接。在这两种情况下,管板相对于变形,稳定周围容器壁。特别地,在操作期间,管板吸收由周围容器壁上的负压或正压所产生的变形力的至少一部分。管板被设计成相对于容器壁更稳定,并且因此充当相对于变形,容器的稳定。管束的模块化设计本身已经具有相对于机械影响的稳定结构。与容器壁的可释放连接还允许模块的特别简单的更换。具体地,具有不同冷却能力的模块连同可变数量的热交换器管的简单更换允许冷却系统的设计的相应灵活性。特别地,这实现了机械地稳定容器的结构。

[0013] 在容器中,电子部件以适合于冷却的方式布置在液体传热流体的槽中,通过液体流体的蒸发,冷却所述电子部件。该不可冷凝的气体的比例可以在启动之前和/或期间从该系统中去除。整体上形成热交换器装置的多个分开的管束还可以被布置,以便分布在容器的气体空间中。

[0014] 在根据本发明的实施方式中,计算部件和浸没冷却装置以及相关联的电源、网络连接、有线连接等可以布置在容器中,该容器在操作期间具有偏离环境压力的内部压力。

[0015] 在此背景下,还有利的是将电源、水、真空和网络连接结合在一束线中,以便使通向容器中的导孔最小化,并且以便降低泄露的风险,特别地当在操作期间系统处于真空或正压时。

[0016] 在有利的实施方式中,在操作期间,将容器保持在比该大气环境压力低高达200 hPa下,这有助于降低双相传热流体的沸点,并且由此降低计算机芯片和其他部件的操作温度。在几个具体的实施方式中,压力受控的容器可以具有甚至更低的压力,低于环境压力高达500 hPa。随着越来越低的压力,根据本发明的在容器壁上的这些结构措施对于补偿压力差是特别地有利的。

[0017] 根据本发明的冷却系统的实施方式包括设计为使用两相液体浸没冷却系统的容器。容器包含介电冷却流体的槽和用于将介电流体从气相冷凝成液体的热交换器装置。还有可能布置用于保持计算机部件以及用于将来自电力供应系统的电力分配到位于容器内部的装置和部件上的装置。

[0018] 不言而喻,必须使用多个专用连接,以便操作例如在负压下保持在容器内的计算机系统。根据本发明的系统的若干实施方式可以使用一系列光纤接口,这些光纤接口能够实现与容器的连接,并且将这些光纤分配到用于电子部件的不同保持装置上。容器的若干实施方式可包含用于安全操作的传感器。这些传感器可以包括温度传感器、液位传感器、压力传感器、位置传感器、电气传感器和/或相机,以便确保和自动化系统的操作。

[0019] 这些系统可以包括例如压力受控的容器内部的压力传感器,该压力传感器监测压力,以便确保不存在实质性泄漏。气体传感器也可以布置在压力受控的容器的外表面上,并且检测从压力受控的容器逸出的可能地存在的介电蒸汽的存在。

[0020] 冷却系统还可以有利地具有控制装置,该控制装置被设计成例如,根据两相传热流体的温度和容器中的压力条件,控制流体循环的操作。

[0021] 根据本发明的冷却系统的有利实施方式可以是外部框架,该外部框架使容器稳定,并且可以由框架结构形式的金属型材来设计,并且包围和支撑容器。框架结构可以是开放式设计,其包括盖、侧壁和门,用于在操作期间的简单进入和用于维护操作。这允许在现

场位置处接近冷却系统。

[0022] 在有利的实施方式中,可以建立安装系统,通过该安装系统,电子部件可以从锁定装置运输到操作位置,以用于其更换。安装系统可以由机械臂或线性驱动装置组成。通过装置的合适配置,可以经由全自动安装系统进行部件的更换。可替代地,手套还可以被布置在合适的容器开口处,以便将电子部件从锁定装置更换到操作位置。这使得能够通过手动进入容器的内部进行安装。

[0023] 在本发明的优选实施方式中,容器壁可以具有作为热交换器管的通过点的至少一个凹部,其中,凹部可以被至少一个管板以流体密封的方式覆盖。在实践中,表面中的通过点被构造成稍微地小于管板表面,并且在形状方面被适配,这样使得管板完全地覆盖凹部,并且稍微地与容器壁重叠。这有助于管板和邻接的容器壁作为接合部件彼此连接。作为延伸凹部的替代,多个凹部也可以分别地与每个热交换器管单独地穿过的表面一起存在。然后,将管板布置在容器壁的内表面或外表面上。然而,凹部也可以精确地对应于管板的轮廓,该管板在这种情况下然后精确地配合到容器壁中。

[0024] 有利地,管板可以是具有用于热交换器管的导孔的平面金属板,其中,板的厚度对应于剩余容器壁的厚度的至少三倍。管板的材料和厚度基本上由结构的支撑功能和稳定性决定。因此,钢适合作为材料,例如,其板厚度被设计成足够大,以用于增加稳定性。

[0025] 在本发明的有利实施方式中,管板可以焊接至容器壁。相对于其他接合方法,焊接连接代表特别地稳定的材料连接。

[0026] 在本发明的有利实施例中,用于分配、转移或收集可以穿过热交换器管的单相传热介质的连接箱可以被布置在容器的外表面上的至少一个管板上。在多个管板或热交换器管穿过容器壁的通过点的情况下,在每种情况下,可以为位于热交换器管中的单相传热介质布置另外的连接箱。用于内部流体的供应管线或排放管线从这些连接箱(也表示为水箱)分支出来。

[0027] 有利地,连接箱可以被可移除地连接至管板。因此,以简单的方式,可以接近管束中的热交换器管,以用于维护目的或用于其交换。固定点还可以通过螺纹连接和密封表面被定位在稳定的管板上,因为其相对于容器壁的更大的材料厚度要求更稳定的连接。

[0028] 热交换器管可以设计为平滑管或甚至翅片管。在有利的实施方式中,热交换器管可以具有在管外表面上形成和以螺旋方式循环的一体翅片,并且在翅片之间可以构造通道。

[0029] 由光滑管生产这种带翅片管,该光滑管已经进行了成形工艺。带翅片管特别适合作为具有高传热系数的高效、紧凑和异常稳定的热交换器中的部件。管表面针对应用的比传热需求进行优化。包括铜、铜合金、钢或钛的材料的广泛选择确保适合于不同需要的材料可用于相应的要求,特别是相对于耐久性和可变形性。

[0030] 有利地,热交换器管可通过加宽而被连接在管板的导孔中,其中形成气密且耐压的连接。特别地,材料的上述选择通常是延展性金属或金属合金,其允许用于连接到管板的热交换器管的加宽。这种机械地产生的连接代表弹性和稳定的接合。

[0031] 有利地,热交换器管可以被焊料焊接、粘附地结合或熔焊到管板中。由于它们的材料连接,已经证明这种连接是气密的且足够机械地稳定的,以便产生紧凑的模块化管束。

[0032] 有利地,由热交换器管组成的管束可以具有两个管板,这两个管板在相对的点处

的端部处连接至作为通过点的凹部处的剩余容器壁。然后,每个管板在用于热交换器管的每个通过点处连接到容器壁。容器壁被这样定位的每个管板稳定。

[0033] 在本发明的有利实施方式中,热交换器管可以在容器中以直线布置在端部处的两个管板之间。以这种方式,管板和与其连接的热交换器管的布置被构造成在内部流动的流体的流动方面被优化。

[0034] 这种管束优选地在容器的两个纵向侧上在容器的内壁附近其整个长度上在纵向方向上延伸。因此,在容器壁附近的液体传热流体可以作为冷凝物回流到储器中。在冷却过程中在电子部件上形成的气流在这些侧面区域中不受影响或仅轻微地受到影响。为此,容器可以已经具有就流动技术而言相应地适配于传热流体的流体流动的形状。

[0035] 有利地,容器可设计为可在负压和/或正压下操作的加压容器。通过控制系统运行的容器中的压力可以实现更大的冷却能力。通过在容器壁上布置管束,根据本发明的解决方案的机械稳定可以确保对作为整体的系统结构适配的重要贡献。

[0036] 在本发明的有利实施方式中,流体挡板可以被布置用于冷凝物的优化的排放行为,或者用于分配气态传热流体。这种附加的挡板导致用于返回冷凝物的最佳的排放行为。因此,可有利地影响在冷却过程中气态传热流体的蒸汽分布,从而优化在气相中两相传热流体的流动,以增加冷凝的速率和效率。

[0037] 有利地,可以从管束开始,布置附加的加强装置,所述附加的加强装置被引导远至容器壁,并且相对于静态和动态载荷,稳定该容器。为此,冷却系统的附加的加强部基本上布置在密封表面的附近,所述密封表面在系统中的静态和动态载荷的情况下,以优化的方式转移力,并且增加整个系统的稳定性和密封性。

[0038] 有利地,可以从管板开始,布置增强装置。由于整个管束的稳定性,管板已经代表用于承受和传递力的合适位置。

[0039] 通过示意性附图,更详细地解释本发明的示范性实施方式,在附图中:

[0040] 图1示出了冷却系统的示意性前视图,

[0041] 图2示出了管束的示意图,

[0042] 图3示出了冷却系统的示意性侧视图,以及

[0043] 图4示出了冷却系统的示意性平面图,观察容器内部。

[0044] 在所有附图中用相同的附图标记提供对应于彼此的部件。

[0045] 图1示出了用于电子部件的液体浸没冷却的冷却系统1的示意性前视图。冷却系统1包括具有容器壁31的容器3,可在容器内部填充有两相传热流体。两相传热流体表示位于容器3中的外部流体,具有电子部件浸入其中的液体传热流体部分4和气体传热流体部分5。在容器3中,热交换器装置6被布置在容器3的气体空间5中,用于形成液体传热流体4。

[0046] 在该有利的实施方式中,气体空间5中的热交换器装置6包括四个管束7,在每种情况下,多个热交换器管71彼此平行地布置。热交换器管71固定在管板72中。管束7的至少一个管板72在前表面上被构造成容器壁3的一部分。在图1中附图的左侧部分中可见的两个管束7中,还示出了相对于凹部32重叠的管板72的区域(虚线轮廓线)。因此,管板72完全地覆盖凹部32。管板72作为接合部件连接至邻接的容器壁3,例如通过焊缝,在图1中未示出。

[0047] 在图1中,在附图的右手部分中,热交换器装置6的连接箱8已经安装在管板上,因此布置在其后部的热交换器管71仅通过开口部分地可见。在冷却系统1的操作期间,作为单

相传热介质的内部流体通过这些开口被引入到连接箱8中或从连接箱8被排出。由于水在很多情况下用作内部单相传热介质,所以连接箱8被表示为水箱。

[0048] 在所示的实施方式的图1中,容器在液体传热流体4的区域中通过向内地突出和仅在气体空间中向外打开的容器壁3而稍微地渐缩。容器3的形状由金属型材框架33辅助。因此,容器3已经被稳定的外部框架包围。

[0049] 图2示出了冷却系统的管束7的示意图。在该实施方式中,管束7形成在两个管板72之间,包括紧密结合在上部区域和下部区域中的多个热交换器管71。在每种情况下,具有用于热交换器管72的导孔的金属板在端部被布置为管板72。管板72的材料和厚度确保结构的支撑功能和稳定性。

[0050] 图3示出了冷却系统1的示意性侧视图。待冷却的电子部件2浸没在液体传热流体4中在液体流体的表面41下方。热交换器装置6位于气体空间5中。

[0051] 在这个有利的实施方式中,气体空间5中的热交换器装置6由图2中所示的管束7组成,这些管束在各自情况下具有多个热交换器管71,这些热交换器管彼此平行布置,并且被固定在管板72中。管束7的两个管板72在作为通过点的凹部处在相对的点上固定地连接到剩余的容器壁3。热交换器管71在容器中以直线布置在端部处的两个管板72之间。

[0052] 在每种情况下,用于分配、转移或收集可以穿过热交换器管71的内部流体的连接箱8布置在容器3的外表面上的管板72上。

[0053] 第一连接箱8经由供应管线81被供应有从其分配到热交换器管71中的内部流体。收集在第二连接箱8中的流体经由排放管线82排放到冷却装置(图3中未示出)。

[0054] 布置在管束7上的流体挡板73使整个结构稳定,并且导致用于使冷凝物返回到液体传热流体4中的最佳排放行为。

[0055] 在图4中,示出了冷却系统1的示意性平面图,观察容器3内部。经由供应管线81,所有输入侧连接箱8经由分支被集中地供应单相传热介质,通过分支后,被收集到输出侧连接箱8内,在排放管线82内集中地排出。

[0056] 附图标记清单

[0057] 1 冷却系统

[0058] 2 电子部件

[0059] 3 容器

[0060] 31 容器壁

[0061] 32 凹部

[0062] 33 金属型材框架

[0063] 4 液体传热流体

[0064] 41:容器中的液体流体的表面

[0065] 5 气体传热流体,气体空间

[0066] 6 热交换器装置

[0067] 7 管束

[0068] 71 热交换器管

[0069] 72管板

[0070] 73 流体挡板

[0071] 74 增强装置

[0072] 8 连接箱,水箱

[0073] 81 排放管线

[0074] 82:排放管线

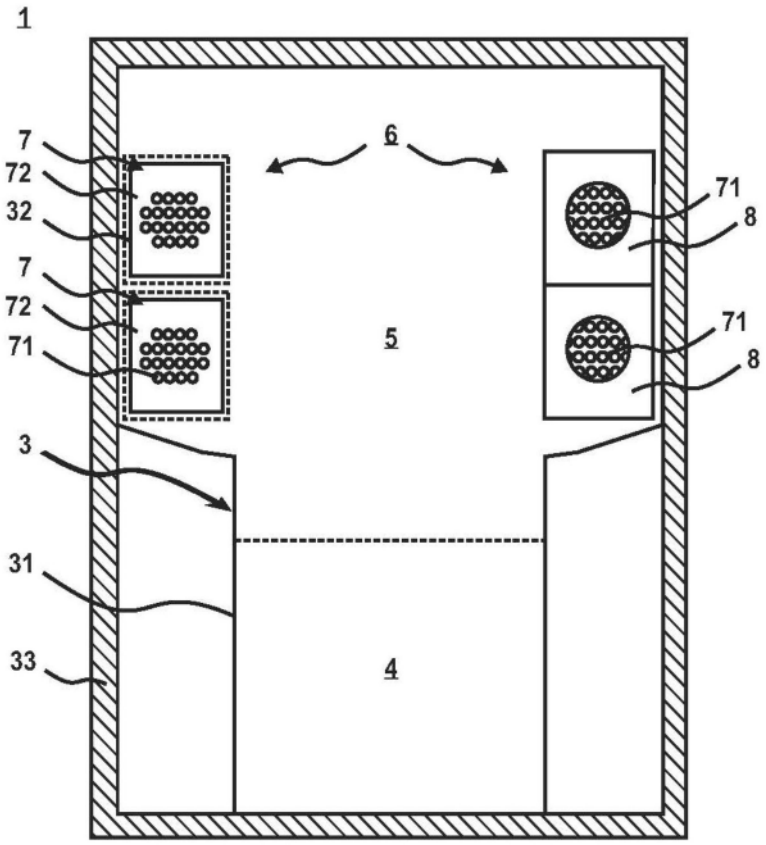


图1

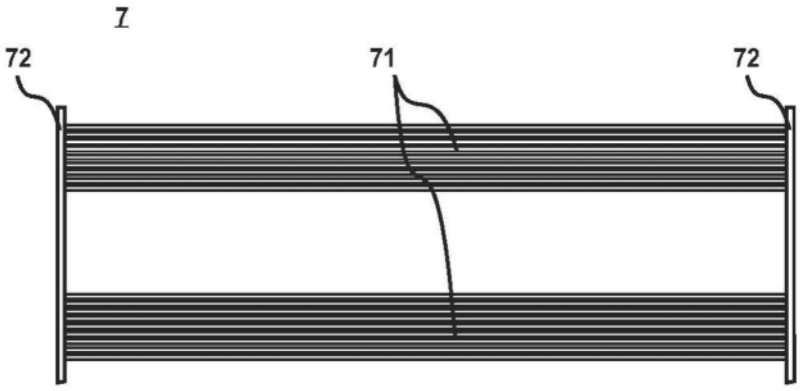


图2

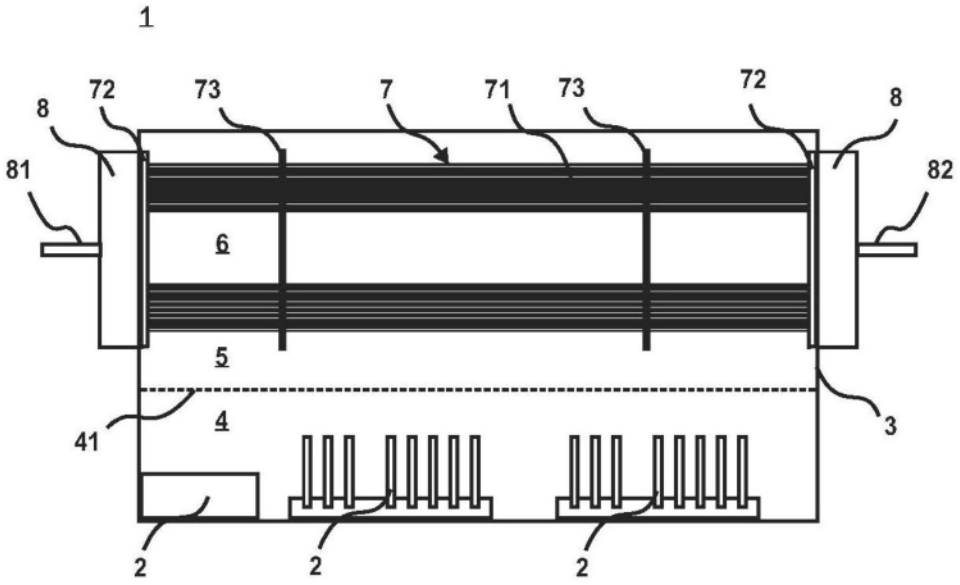


图3

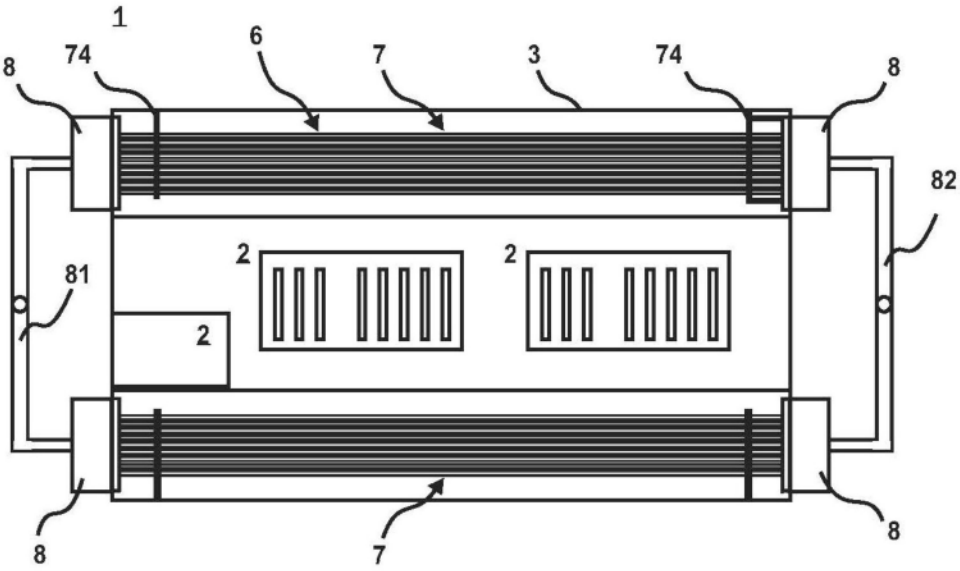


图4