



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108027223 B

(45)授权公告日 2019.11.05

(21)申请号 201580082824.0

(22)申请日 2015.09.07

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108027223 A

(43)申请公布日 2018.05.11

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.03.02

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2015/075351 2015.09.07

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02017/042867 JA 2017.03.16

(73)专利权人 三菱电机株式会社  
地址 日本东京

(72)发明人 松井繁佳 东井上真哉 林毅浩

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所 11038

代理人 刘杨

(51)Int.Cl.  
F28F 9/02(2006.01)  
F25B 41/00(2006.01)

(56)对比文件  
CN 203940771 U,2014.11.12,  
CN 203940770 U,2014.11.12,  
CN 103649668 A,2014.03.19,  
US 5242016 A,1993.09.07,

审查员 朱洋洋

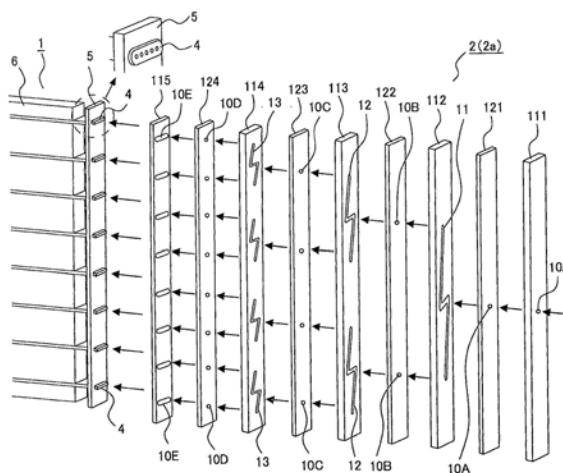
权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

层叠型集管、热交换器及空气调节装置

(57)摘要

本发明的层叠型集管具有:形成有第一流路的平板形状的第一流路板;形成有多个第二流路的平板形状的第二流路板;形成有多个第三流路的平板形状的第三流路板;形成有将第一流路分支成多个第二流路的上游侧分支流路的平板形状的第一分支流路板;以及形成有将多个第二流路中的一个分支成多个第三流路的下游侧分支流路的平板形状的第二分支流路板,按照第一流路板、第一分支流路板、第二流路板、第二分支流路板、第三流路板的顺序层叠,成为上游侧分支流路的流路截面积的最大值的第一截面积大于成为下游侧分支流路的流路截面积的最大值的第二截面积。



1. 一种层叠型集管,其中,所述层叠型集管具有:  
 平板形状的第一流路板,其形成有第一流路;  
 平板形状的第二流路板,其形成有多个第二流路;  
 平板形状的第三流路板,其形成有多个第三流路;  
 平板形状的第一分支流路板,其形成有将所述第一流路分支成多个所述第二流路的上游侧分支流路;以及

平板形状的第二分支流路板,其形成有将多个所述第二流路中的一个分支成多个所述第三流路的下游侧分支流路,

按照所述第一流路板、所述第一分支流路板、所述第二流路板、所述第二分支流路板、所述第三流路板的顺序层叠,

在所述上游侧分支流路形成有流路截面积以与所述第二流路连接的连接部为终端逐渐减小的第一锥形部。

2. 根据权利要求1所述的层叠型集管,其中,

成为所述上游侧分支流路的流路截面积的最大值的第一截面积大于成为所述下游侧分支流路的流路截面积的最大值的第二截面积。

3. 根据权利要求1或2所述的层叠型集管,其中,

所述上游侧分支流路的当量直径的最小值和所述下游侧分支流路的当量直径的最小值为最小规定值以上。

4. 根据权利要求1或2所述的层叠型集管,其中,

所述第一流路的当量直径为所述上游侧分支流路的当量直径的最小值以下。

5. 根据权利要求1或2所述的层叠型集管,其中,

所述第二流路的当量直径为所述下游侧分支流路的当量直径的最小值以下。

6. 根据权利要求1或2所述的层叠型集管,其中,

设所述上游侧分支流路或所述下游侧分支流路的最大流路截面积为 $A_n$  [ $m^2$ ],

设向所述第一流路流入的最小的制冷剂流量为 $Gr$  [ $kg/s$ ],

设在所述上游侧分支流路或所述下游侧分支流路的上游分支的分支数为 $n$ ,

设向所述第一流路流入的制冷剂的饱和密度为 $\rho_{ave}$  [ $m^3/kg$ ],

设向所述第一流路流入的制冷剂的干度为 $x$ ,

设向所述第一流路流入的液体制冷剂的饱和液体密度为 $\rho_L$  [ $m^3/kg$ ],

设向所述第一流路流入的气体制冷剂的饱和气体密度为 $\rho_G$  [ $m^3/kg$ ],

下述关系式(1)的关系成立,

[数学式1]

$$A_n \leq \frac{Gr}{0.3n\rho_{ave}} = \frac{Gr}{0.3n} \left( \frac{x}{\rho_G} + \frac{1-x}{\rho_L} \right)$$

…关系式(1)。

7. 根据权利要求1或2所述的层叠型集管,其中,

在所述下游侧分支流路形成有流路截面积以与所述第三流路连接的连接部为终端逐

渐减小的第二锥形部。

8. 根据权利要求1或2所述的层叠型集管, 其中,

所述上游侧支流路具有沿大致水平方向延伸设置的第一分支部、从该第一分支部的一端侧向重力方向上的上方延伸设置的上侧第二分支部以及从所述第一分支部的另一端侧向重力方向上的下方延伸设置的下侧第二分支部,

至少在所述上侧第二分支部形成有所述第一锥形部。

9. 根据权利要求7所述的层叠型集管, 其中,

所述下游侧支流路具有沿大致水平方向延伸设置的第一分支部、从该第一分支部的一端侧向重力方向上的上方延伸设置的上侧第二分支部以及从所述第一分支部的另一端侧向重力方向上的下方延伸设置的下侧第二分支部,

至少在所述上侧第二分支部形成有所述第二锥形部。

10. 一种热交换器, 具有权利要求1~9中任一项所述的层叠型集管和多个传热管, 其中,

将所述多个传热管与所述层叠型集管连接。

11. 一种空气调节装置, 具有权利要求10所述的热交换器。

## 层叠型集管、热交换器及空气调节装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及使用于热回路等的层叠型集管、热交换器及空气调节装置。

### 背景技术

[0002] 以往,已知有相对于热交换器的各传热管分配并供给流体的分配器(层叠型集管)。该分配器是通过层叠多个板状体而向热交换器的各传热管分配并供给流体,该板状体形成相对于1个入口流路而分支为多个出口流路的分支流路(例如,参照专利文献1)。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开平9-189463号公报(参照图1等)

### 发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 在这样的分配器(层叠型集管)中,为了向热交换器的各传热管均匀地供给流体,要均匀地保持从多个出口流路分别流出的液态流体的流量的比率即分配比,这在确保作为蒸发器发挥功能的热交换器的性能上较为重要。

[0008] 在以往的分配器中,在分支流路的分支方向受到重力的影响的使用状态下,液态流体成为偏向一方的分支流路地流动的状态。于是,液态流体在分配器的多个出口流路中不均匀地流出,向热交换器的各传热管不均匀地供给流体。由此,存在热交换器的热交换性能下降的问题。

[0009] 本发明是以上述那样的课题为背景而作出的,目的在于得到一种相对于热交换器的各传热管均匀地分配流体而确保热交换器的热交换性能的分配器(层叠型集管)。另外,目的在于得到一种具备这样的分配器(层叠型集管)的热交换器。另外,本发明的目的在于得到一种具备这样的热交换器的空气调节装置。

[0010] 用于解决课题的方案

[0011] 本发明的层叠型集管具有:形成有第一流路的平板形状的第一流路板;形成有多个第二流路的平板形状的第二流路板;形成有多个第三流路的平板形状的第三流路板;形成有将第一流路分支成多个第二流路的上游侧分支流路的平板形状的第一分支流路板;以及形成有将多个第二流路中的一个分支成多个第三流路的下游侧分支流路的平板形状的第二分支流路板,按照第一流路板、第一分支流路板、第二流路板、第二分支流路板、第三流路板的顺序层叠,成为上游侧分支流路的流路截面积的最大值的第一截面积大于成为下游侧分支流路的流路截面积的最大值的第二截面积。

[0012] 发明效果

[0013] 在本发明的层叠型集管中,即使在各分支流路中分支而使流体的流量减少,也能够将分支流路内的流速维持成一定值以上。即,使分支流路的最大流路截面积为位于其上游侧的分支流路的最大流路截面积以下,越下游侧的分支流路越减小流路截面积,从而使

流体的流速上升。由此,能够缓和重力对流体的液体成分的影响而抑制液膜的滞留,使分支流路中的分配比均等。

### 附图说明

- [0014] 图1是表示实施方式1的热交换器的结构的图。
- [0015] 图2是实施方式1的层叠型集管的分解立体图。
- [0016] 图3是表示实施方式1的各分支流路的构造的层叠型集管2的A-A剖视图及B-B剖视图。
- [0017] 图4是表示比较例的分配器的分支流路内的状态的说明图。
- [0018] 图5是表示实施方式1的分支流路的入口处的制冷剂的平均流速 $V_m$ 与分支流路中的制冷剂的分配比的关系的图。
- [0019] 图6是实施方式1的分支流路的终端部的放大图。
- [0020] 图7是表示实施方式1的变形例的各分支流路的构造的层叠型集管的A-A剖视图及B-B剖视图。
- [0021] 图8是表示应用实施方式1的热交换器的空气调节装置的结构图。

### 具体实施方式

- [0022] 以下,使用附图,说明本发明的层叠型集管、热交换器及空气调节装置。
- [0023] 需要说明的是,以下说明的结构、动作等只不过是一个例子,本发明的层叠型集管、热交换器及空气调节装置不限于采用这样的结构、动作等的情况。另外,在各图中,对于相同或类似的结构,标注相同的符号或者省略标注符号。另外,对于细微的构造,适当简化或省略图示。另外,对于重复或类似的说明,适当简化或省略。
- [0024] 另外,以下,说明了本发明的层叠型集管、热交换器应用于空气调节装置的情况,但并不限于这样的情况,例如,也可以应用于具有制冷剂循环回路的其他制冷循环装置。另外,将使用的热介质记载为进行相变化的制冷剂,但也可以使用不进行相变化的流体。另外,对于本发明的层叠型集管、热交换器为空气调节装置的室外热交换器的情况进行了说明,但并不限于这样的情况,也可以为空气调节装置的室内热交换器。另外,对于空气调节装置为切换制热运转与制冷运转的结构的情况进行了说明,但并不限于这样的情况,也可以为仅进行制热运转或制冷运转的结构。
- [0025] 实施方式1
- [0026] 对实施方式1的层叠型集管、热交换器及空气调节装置进行说明。
- [0027] <热交换器1的结构>
- [0028] 以下,对实施方式1的热交换器的结构进行说明。
- [0029] 图1是表示实施方式1的热交换器1的结构图。
- [0030] 如图1所示,热交换器1具有层叠型集管2、圆筒型集管3、多个传热管4、保持构件5以及多个散热片6。
- [0031] 层叠型集管2具有1个第一流路10A和多个第五流路10E。圆筒型集管3具有多个第一流路3A和1个第二流路3B。在层叠型集管2的第一流路10A及圆筒型集管3的第二流路3B连接制冷循环装置的制冷剂配管。在层叠型集管2的第五流路10E与圆筒型集管3的第一流路

3A之间连接传热管4。

[0032] 传热管4是形成有多个流路的扁平管或圆管。传热管4例如为铜制或铝制。传热管4的层叠型集管2侧的端部以由板状的保持构件5保持的状态与层叠型集管2的第五流路10E连接。保持构件5例如为铝制。在传热管4接合有多个散热片6。散热片6例如为铝制。需要说明的是,在图1中,示出了传热管4为8根的情况,但并不限定于这样的情况。例如,也可以为2根。

[0033] <热交换器中的制冷剂的流动>

[0034] 以下,对实施方式1的热交换器1中的制冷剂的流动进行说明。

[0035] 例如在热交换器1作为蒸发器发挥功能时,在制冷剂配管中流动的制冷剂经由第一流路10A向层叠型集管2流入并被分配,经由多个第五流路10E向多个传热管4流出。制冷剂在多个传热管4中与例如由鼓风机供给的空气等进行热交换。在多个传热管4中流动的制冷剂经由多个第一流路3A向圆筒型集管3流入而合流,经由第二流路3B向制冷剂配管流出。需要说明的是,在热交换器1作为冷凝器发挥功能的情况下,制冷剂沿与该流动相反的方向流动。

[0036] <层叠型集管的结构>

[0037] 以下,对实施方式1的热交换器1的层叠型集管2的结构进行说明。

[0038] 图2是实施方式1的层叠型集管的分解立体图。

[0039] 图2所示的层叠型集管2(分配器)由例如长方形形状的第一板状体111、112、113、114、115和夹入到该各第一板状体之间的第二板状体121、122、123、124构成。第一板状体111、112、113、114、115与第二板状体121、122、123、124在俯视观察下为同一形状的外形。

[0040] 关于钎料,例如构成为,在钎焊接合前的第一板状体111、112、113、114、115上没有包覆(涂布)钎料,在第二板状体121、122、123、124的两面或单面包覆(涂布)钎料。

[0041] 从该状态起,将第一板状体111、112、113、114、115经由第二板状体121、122、123、124层叠,在加热炉加热而进行钎焊接合。第一板状体111、112、113、114、115和第二板状体121、122、123、124例如厚度为1~10mm左右,且为铝制。

[0042] 保持构件5是供热交换器1的传热管4的端部保持的板状的构件。保持构件5与第一板状体111、112、113、114、115、第二板状体121、122、123、124在俯视观察下为同一形状的外形。在保持构件5钎焊传热管4,将保持构件5与第一板状体115层叠,从而在第一板状体115的第五流路10E连接传热管4。也可以不设置保持构件5而在第一板状体115的第五流路10E直接连接传热管4。在此情况下,零件的成本等削减。

[0043] 需要说明的是,各板状体通过冲压加工或切削加工来进行加工。在通过冲压加工进行加工的情况下,也可以使用能够供冲压加工的厚度为5mm以下的板材,在通过切削加工进行加工的情况下,也可以使用厚度为5mm以上的板材。

[0044] (分配合流流路2a的结构)

[0045] 在层叠型集管2中,通过形成于第一板状体111、112、113、114、115及第二板状体121、122、123、124的流路而形成分配合流流路2a。分配合流流路2a由作为圆形的通孔的第一流路10A、第二流路10B、第三流路10C、第四流路10D、第五流路10E、作为大致S字或大致Z字形状的通槽的第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13构成。

[0046] 在第一板状体111及第二板状体121(相当于本发明的第一流路板)的大致中央开

设有圆形的第一流路10A。另外,在第二板状体122(相当于本发明的第二流路板),在层叠状态下相对于第一流路10A对称的位置以同样的圆形开设有一对第二流路10B。

[0047] 并且,在第二板状体123(相当于本发明的第三流路板),在层叠状态下相对于第二流路10B对称的位置以圆形开设4处第三流路10C。

[0048] 另外,在第二板状体124,在层叠状态下相对于第三流路10C对称的位置以圆形开设8处第四流路10D。

[0049] 而且,在第一板状体115开设有与第四流路10D连通并形成与传热管4的外形相同的形状的第五流路10E。第五流路10E与传热管4连通。

[0050] 在第一板状体112(相当于本发明的第一分支流路板)形成有1处作为大致S字或大致Z字形状的通槽的第一分支流路11(相当于本发明的上游侧分支流路)。另外,在第一板状体113(相当于本发明的第二分支流路板)形成有2处同样作为大致S字或大致Z字形状的通槽的第二分支流路12(相当于本发明的下游侧分支流路)。而且,在第一板状体114形成有4处同样作为大致S字或大致Z字形状的通槽的第三分支流路13。

[0051] 在此,在层叠各板状体来形成分配流路2a时,在形成于第一板状体112的第一分支流路11的中央连接第一流路10A,并且在第一分支流路11的两端部连接第二流路10B。

[0052] 另外,在形成于第一板状体113的第二分支流路12的中央连接第二流路10B,并且在第二分支流路12的两端部连接第三流路10C。

[0053] 并且,在形成于第一板状体114的第三分支流路13的中央连接第三流路10C,并且在第三分支流路13的两端部连接第四流路10D。而且,第四流路10D与第五流路10E连接。

[0054] 这样,将第一板状体111、112、113、114、115及第二板状体121、122、123、124层叠并钎焊,从而能够将各流路连接来形成分配流路2a。

[0055] (第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13的结构)

[0056] 接下来,使用图3,详细叙述第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13的构造。

[0057] 图3是表示实施方式1的各分支流路的构造的层叠型集管2的A-A剖视图及B-B剖视图。

[0058] 第一分支流路11是如上所述在第一板状体112形成1处的大致S字或大致Z字形状的通槽。第一分支流路11由沿第一板状体112的短边方向(图3的X方向)延伸设置而开口的第一分支部11a以及从第一分支部11a的两端沿第一板状体112的长边方向(图3的Y方向)延伸设置而开口的2部分即上侧第二分支部11b和下侧第二分支部11c构成。

[0059] 第一分支部11a与上侧第二分支部11b、以及第一分支部11a与下侧第二分支部11c由曲折部平滑地连接。在层叠型集管2的使用时,要使图3的Y方向与重力方向一致来进行使用,因此,第一分支部11a沿水平方向(图3的X方向)延伸设置。另外,上侧第二分支部11b从第一分支部11a的一端侧朝向上方延伸设置。并且,下侧第二分支部11c从第一分支部11a的另一端侧朝下方延伸设置。

[0060] 第二分支流路12是如上所述在第一板状体113形成2处的大致S字或大致Z字形状的通槽。第二分支流路12由沿第一板状体113的短边方向(图3的X方向)延伸设置而开口的第一分支部12a以及从第一分支部12a的两端沿第一板状体113的长边方向(图3的Y方向)延伸设置而开口的2部分即上侧第二分支部12b和下侧第二分支部12c构成。

[0061] 第一分支部12a与上侧第二分支部12b、以及第一分支部12a与下侧第二分支部12c由曲折部平滑地连接。在层叠型集管2的使用时,要使图3的Y方向与重力方向一致来进行使用,因此,第一分支部12a沿水平方向(图3的X方向)延伸设置。另外,上侧第二分支部12b从第一分支部12a的一端侧朝向上方延伸设置。并且,下侧第二分支部12c从第一分支部12a的另一端侧朝向下方延伸设置。

[0062] 第三分支流路13是如上所述在第一板状体114形成4处的大致S字或大致Z字形状的通槽。第三分支流路13由沿第一板状体114的短边方向(图3的X方向)延伸设置而开口的第一分支部13a以及从第一分支部13a的两端沿第一板状体114的长边方向(图3的Y方向)延伸设置而开口的2部分即上侧第二分支部13b和下侧第二分支部13c构成。

[0063] 第一分支部13a与上侧第二分支部13b、以及第一分支部13a与下侧第二分支部13c由曲折部平滑地连接。在层叠型集管2的使用时,要使图3的Y方向与重力方向一致来进行使用,因此,第一分支部13a沿水平方向(图3的X方向)延伸设置。另外,上侧第二分支部13b从第一分支部13a的一端侧朝向上方延伸设置。并且,下侧第二分支部13c从第一分支部13a的另一端侧朝向下方延伸设置。

[0064] 若将第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13的各自的流路截面积进行比较,则按照第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13的顺序减小。

[0065] 需要说明的是,图3所示的第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13在各自的分支流路中具有恒定的流路截面积。

[0066] <层叠型集管2中的制冷剂的流动>

[0067] 接下来,对层叠型集管2内的分配合流流路2a内的制冷剂的流动进行说明。

[0068] 以下,以热交换器1作为蒸发器发挥功能的情况为例,定义分配合流流路2a的上游侧和下游侧。

[0069] 首先,气液两相流的制冷剂从第一板状体111的第一流路10A流入到层叠型集管2内。流入的制冷剂在第一流路10A内直线前进,在第一板状体112的第一分支流路11内与第二板状体122的表面碰撞,在第一分支流路11的第一分支部11a向相对于重力方向的水平方向分流。前进至第一分支部11a的两端的制冷剂在上侧第二分支部11b内朝向重力方向的上方前进,在下侧第二分支部11c内朝向重力方向的下方前进。然后,流入到一对第二流路10B内。

[0070] 流入到第二流路10B内的制冷剂朝向与在第一流路10A内前进的制冷剂相同的方向在第二流路10B内直线前进。该制冷剂在第一板状体113的第二分支流路12内与第二板状体123的表面碰撞,在第二分支流路12的第一分支部12a向相对于重力方向的水平方向分流。前进至第一分支部12a的两端的制冷剂在上侧第二分支部12b内朝向重力方向的上方前进,在下侧第二分支部12c内朝向重力方向的下方前进。然后,流入到4个第三流路10C内。

[0071] 流入到第三流路10C内的制冷剂朝向与在第二流路10B内前进的制冷剂相同的方向在第三流路10C内直线前进。该制冷剂在第一板状体114的第三分支流路13内与第二板状体124的表面碰撞,在第三分支流路13的第一分支部13a向相对于重力方向的水平方向分流。前进至第一分支部13a的两端的制冷剂在上侧第二分支部13b内朝向重力方向的上方前进,在下侧第二分支部13c内朝向重力方向的下方前进。然后,流入到8个第四流路10D内。

[0072] 流入到第四流路10D内的制冷剂朝向与在第三流路10C内前进的制冷剂相同的方



向前进并流入到第五流路10E。然后,从第五流路10E流出,向被保持构件5保持的多个传热管4均匀分配地流入。

[0073] 需要说明的是,在实施方式1的分配合流流路2a中,示出了通过3次分支流路而进行8分支的层叠型集管2的例子,但分支的次数和分支数不限于该例。

[0074] (分支流路内的液体制冷剂的滞留)

[0075] 在此,使用图4,说明分支流路内的液体制冷剂的滞留。

[0076] 图4是表示比较例的分配器的分支流路内的状态的说明图。

[0077] 在分支流路20中,尤其是向重力方向的上方流向流路10的制冷剂在上侧分支部21降低流速。于是,如图4所示,液膜22滞留在分支流路20内。由于液膜22滞留而使制冷剂流动的实质的流路面积缩小,朝向重力方向的上侧延伸的流路的压力损失增加。因此,分支流路20中的制冷剂的分配比产生不均。

[0078] 比较例的层叠型集管通过在同一流路截面积的多个分支流路中反复分支而实现多分支,因此,越下游的分支流路,流动的制冷剂的流速越小,液体成分越容易受到重力的影响而使液膜滞留。

[0079] 相对于此,实施方式1的第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13以流路截面积按照该顺序减小的方式构成,因此,即使在各分支流路中分支而使制冷剂的流量减少,也能够将分支流路内的流速维持成一定值以上。

[0080] 即,使分支流路的最大流路截面积为位于其上游侧的分支流路的最大流路截面积以下,越下游侧的分支流路越减小流路截面积,从而使制冷剂的流速上升。由此,能够缓和重力对液体成分的影响而抑制液膜的滞留,使分支流路中的分配比均等。

[0081] (各分支流路中的制冷剂的所需流速)

[0082] 接下来,使用图5,说明各分支流路中的制冷剂的所需流速。

[0083] 图5是表示实施方式1的分支流路的入口处的制冷剂的平均流速 $V_m$ 与分支流路中的制冷剂的分配比的关系的图。

[0084] 如果分配比产生不均,则热交换器1的热交换性能下降,因此,分支为2个的分支流路中的分配比的容许范围大致为48%以上且52%以下。如图5所示,通过使第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13的各入口处的制冷剂的平均流速为 $V_m \geq 0.3$  [m/s],能够尤其是在上侧第二分支部11b、12b、13b防止液膜的滞留,使制冷剂的分配比为上述容许范围内。在此,假定为均质流动,通过以下的式(1)(2)来算出制冷剂的平均流速 $V_m$ 。

[0085] 首先,根据制冷剂的干度: $x$ 、饱和液体密度: $\rho_L$  [m<sup>3</sup>/kg]和饱和气体密度: $\rho_G$  [m<sup>3</sup>/kg],利用式(1)来算出制冷剂的饱和密度 $\rho_{ave}$ 。

[0086] [数学式1]

$$\frac{1}{\rho_{ave}} = \frac{x}{\rho_L} + \frac{1-x}{\rho_G}$$

[0087]

... (1)

[0088] 接下来,根据流入到层叠型集管2的最小的制冷剂流量: $Gr$  [kg/s]、在运算对象的分支流路的上游分支的分支数: $n$ 、运算对象的分支流路的最大流路截面积: $An$  [m<sup>2</sup>]和制冷剂的饱和密度: $\rho_{ave}$  [m<sup>3</sup>/kg],利用式(2)来算出所需制冷剂平均流速 [m/s]。

[0089] [数学式2]

$$v_m = \frac{Gr}{n \cdot \rho_{ave} \cdot A_n} \dots (2)$$

[0091] 进而,满足 $V_m \geq 0.3$  [m/s]的分支流路的最大流路截面积 $A_n$  [m<sup>2</sup>]根据以下的式(3)来确定。

[0092] [数学式3]

$$A_n \leq \frac{Gr}{0.3n\rho_{ave}} = \frac{Gr}{0.3n} \left( \frac{x}{\rho_G} + \frac{1-x}{\rho_L} \right) \dots (3)$$

[0095] 在第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13的各分支流路中,为了抑制重力对制冷剂的影响而均等地分配,优选将流路截面积设定成在所有分支流路中 $V_m \geq 0.3$  [m/s]。

[0096] 然而,本发明的层叠型集管2的第一板状体111、112、113、114、115及第二板状体121、122、123、124使用包覆材料通过钎焊来接合,因此,如果第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13的各分支流路的当量直径D小,则在钎焊时钎料进入而发生堵塞、流路的变形,分配比产生不均。

[0097] 因此,为了抑制因钎料的进入导致的流路的变形,优选使各分支流路的当量直径D为3 [mm]以上。分支流路的当量直径D通过以下的式(4)来算出。

[0098] [数学式4]

$$\text{当量直径 } D = \frac{4 \times \text{流路截面积}}{\text{流路的润湿边缘长度}} \dots (4)$$

[0100] 由此,在第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13的各分支流路中使流路的当量直径D为3 [mm]以上,且设为满足式(3)的各分支流路的最大流路截面积 $A_n$  [m<sup>2</sup>],从而能够在通过钎焊制造的层叠型集管2中均等地分配制冷剂。

[0101] (第一流路10A、第二流路10B、第三流路10C的结构)

[0102] 接下来,详细叙述第一流路10A、第二流路10B、第三流路10C的结构。

[0103] 第一流路10A、第二流路10B、第三流路10C分别构成为使制冷剂向第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13的各分支流路流入的流入口。

[0104] 从第一流路10A、第二流路10B、第三流路10C流入到第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13的制冷剂通过与由各分支流路形成的相向壁面发生碰撞而被搅拌。由于该搅拌效果,使制冷剂的液体成分不易受到重力的影响,能够在各分支流路内均等地分配制冷剂。如果制冷剂的流速小,制冷剂的液体成分不与相向壁面碰撞而分支,则重力及惯性力对液体成分的影响占支配地位,分配比产生不均。

[0105] 由此,通过使第一流路10A、第二流路10B、第三流路10C的当量直径D形成为其下游

侧的分支流路的当量直径D以下,能够促进液膜向相向壁面的碰撞,得到搅拌效果。

[0106] <各分支流路的形状的变形例>

[0107] 说明了上述实施方式1的第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13构成为各自的流路截面积恒定且流路截面积按照该顺序减小,但各分支流路的流路截面积也可以趋向下游侧逐渐减小地变化。

[0108] 图6是实施方式1的分支流路的终端部的放大图。

[0109] 图7是表示实施方式1的变形例的各分支流路的构造的层叠型集管2的A-A剖视图及B-B剖视图。

[0110] 如上所述,实施方式1的第一流路10A、第二流路10B、第三流路10C的当量直径D成为其下游侧的各个分支流路即第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13的当量直径D以下,从而能够促进液膜向相向壁面的碰撞,得到搅拌效果。

[0111] 于是,如图6所示,第二流路10B、第三流路10C、第四流路10D的当量直径D与其上游侧的各个分支流路即第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13的当量直径D相比切实地减小。在该当量直径D之差大时,有时会在各分支流路的终端部30形成流路截面积的急剧缩小部分。液膜31滞留于急剧缩小部分,妨碍制冷剂的流动,成为分支流路中的分配比不均的原因。

[0112] 为了防止该液体制冷剂的滞留,如图7所示,在第一分支流路11、第二分支流路12、第三分支流路13中的上侧第二分支部11b、上侧第二分支部12b、上侧第二分支部13b设置流路截面积趋向下游侧逐渐缩小的锥形部32。于是,第一分支流路11的终端部30与第二流路10B平滑地连接,第二分支流路12的终端部30与第三流路10C平滑地连接,第三分支流路13的终端部30与第四流路10D平滑地连接。

[0113] 由此,能够抑制各分支流路的终端部30处的液膜的滞留,能够使各分支流路中的分配比均等。

[0114] 这样,锥形部32也可以仅设置于上侧第二分支部11b、上侧第二分支部12b、上侧第二分支部13b,并且,也可以设置于下侧第二分支部11c、下侧第二分支部12c、下侧第二分支部13c。通过在上侧和下侧的第二分支部的两侧设置锥形部32,第二分支部的流路阻力均匀化,能够在各分支流路中实现更均等的分配比。

[0115] <热交换器1的使用方式>

[0116] 以下,对实施方式1的热交换器1的使用形态的一个例子进行说明。

[0117] 需要说明的是,以下,说明了实施方式1的热交换器1使用于空气调节装置50的情况,但并不限定于这样的情况,例如,也可以使用于具有制冷剂循环回路的其他制冷循环装置。另外,说明了空气调节装置50为切换制冷运转与制热运转的结构的情况,但并不限定于这样的情况,也可以为仅进行制冷运转或制热运转的结构。

[0118] 图8是表示应用实施方式1的热交换器的空气调节装置的结构图。

[0119] 需要说明的是,在图8中,制冷运转时的制冷剂的流动用虚线的箭头表示,制热运转时的制冷剂的流动用实线的箭头表示。

[0120] 如图8所示,空气调节装置50具有压缩机51、四通阀52、室外热交换器(热源侧热交换器)53、节流装置54、室内热交换器(负荷侧热交换器)55、室外风扇(热源侧风扇)56、室内风扇(负荷侧风扇)57以及控制装置58。压缩机51、四通阀52、室外热交换器53、节流装置54、

室内热交换器55由制冷剂配管连接,从而形成制冷剂循环回路。

[0121] 在控制装置58连接有例如压缩机51、四通阀52、节流装置54、室外风扇56、室内风扇57、各种传感器等。通过控制装置58切换四通阀52的流路,从而切换制冷运转与制热运转。

[0122] 对制冷运转时的制冷剂的流动进行说明。

[0123] 从压缩机51排出的高压高温的气体状态的制冷剂经由四通阀52向室外热交换器53流入,与由室外风扇56供给的空气进行热交换而冷凝。冷凝的制冷剂成为高压的液体状态,从室外热交换器53流出,通过节流装置54而成为低压的气液两相状态。低压的气液两相状态的制冷剂向室内热交换器55流入,通过与由室内风扇57供给的空气中的热交换而蒸发,从而对室内进行冷却。蒸发的制冷剂成为低压的气体状态,从室内热交换器55流出,经由四通阀52而被压缩机51吸入。

[0124] 对制热运转时的制冷剂的流动进行说明。

[0125] 从压缩机51排出的高压高温的气体状态的制冷剂经由四通阀52向室内热交换器55流入,通过与由室内风扇57供给的空气中的热交换而冷凝,从而对室内进行制热。冷凝的制冷剂成为高压的液体状态,从室内热交换器55流出,通过节流装置54而成为低压的气液两相状态的制冷剂。低压的气液两相状态的制冷剂向室外热交换器53流入,与由室外风扇56供给的空气进行热交换而蒸发。蒸发的制冷剂成为低压的气体状态,从室外热交换器53流出,经由四通阀52而被压缩机51吸入。

[0126] 室外热交换器53及室内热交换器55中的至少一方使用热交换器1。在热交换器1作为蒸发器发挥作用时,连接成使制冷剂从层叠型集管2流入并使制冷剂流出到圆筒型集管3。即,在热交换器1作为蒸发器发挥作用时,气液两相状态的制冷剂从制冷剂配管向层叠型集管2流入并分支而向热交换器1的各传热管4流入。另外,在热交换器1作为冷凝器发挥作用时,液体制冷剂从各传热管4向层叠型集管2流入而合流并向制冷剂配管流出。

[0127] <效果>

[0128] (1)实施方式1的层叠型集管具有形成有第一流路10A的平板形状的第一流路板、形成有多个第二流路10B的平板形状的第二流路板、形成有多个第三流路10C的平板形状的第三流路板、形成有将第一流路10A分支成多个第二流路10B的上游侧分支流路的平板形状的第一分支流路板、以及形成有将多个第二流路10B中的一个分支成多个第三流路10C的下游侧分支流路的平板形状的第二分支流路板,按照第一流路板、第一分支板、第二流路板、第二分支板、第三流路板的顺序层叠,成为上游侧分支流路的流路截面积的最大值的第一截面积大于成为下游侧分支流路的流路截面积的最大值的第二截面积。于是,即使在各分支流路中分支而使制冷剂的流量减少,也能够将分支流路内的流速维持成一定值以上。

[0129] 即,使分支流路的最大流路截面积为位于其上游侧的分支流路的最大流路截面积以下,越下游侧的分支流路越减小流路截面积,从而使制冷剂的流速上升。由此,能够缓和重力对制冷剂的液体成分的影响而抑制液膜的滞留,使分支流路中的分配比均等。

[0130] (2)在上述(1)记载的层叠型集管中,上游侧分支流路的当量直径D的最小值和下游侧分支流路的当量直径D的最小值为最小规定值以上(例如3mm以上),因此,即使在对板状体进行钎焊时钎料进入到各分支流路,也能够防止由于分支流路的堵塞、流路的变形而使制冷剂的分配比产生不均。

[0131] (3) 在上述(1)或(2)记载的层叠型集管中,第一流路10A的当量直径D为上游侧分支流路的当量直径D的最小值以下,因此,从第一流路10A流入到上游侧分支流路的制冷剂通过与相向壁面发生碰撞而被搅拌。由于该搅拌效果,使制冷剂的液体成分变得不易受到重力的影响,能够在上游侧分支流路内均等地分配制冷剂。

[0132] (4) 在上述(1)~(3)记载的层叠型集管中,第二流路10B的当量直径D为下游侧分支流路的当量直径D的最小值以下,因此,从第二流路10B流入到下游侧分支流路的制冷剂通过与相向壁面发生碰撞而被搅拌。由于该搅拌效果,使制冷剂的液体成分变得不易受到重力的影响,能够在下游侧分支流路内均等地分配制冷剂。

[0133] (5) 在上述(1)~(4)记载的层叠型集管中,设运算对象的上游侧分支流路或下游侧分支流路的最大流路截面积为 $A_n$  [ $m^2$ ], 设向第一流路10A流入的最小的制冷剂流量为 $Gr$  [ $kg/s$ ], 设在运算对象的上游侧分支流路或下游侧分支流路的上游分支的分支数为 $n$ , 设向第一流路10A流入的制冷剂的饱和密度为 $\rho_{ave}$  [ $m^3/kg$ ], 设向第一流路10A流入的制冷剂的干度为 $x$ , 设向第一流路10A流入的液体制冷剂的饱和液体密度为 $\rho_L$  [ $m^3/kg$ ], 设向第一流路10A流入的气体制冷剂的饱和气体密度为 $\rho_G$  [ $m^3/kg$ ], 下述式(5)的关系成立, 因此, 在分支流路中制冷剂的流速成为 $0.3$  [ $m/s$ ]以上。于是, 能够抑制重力对液体制冷剂的影响而防止分支流路内的液膜的滞留, 均等地分配制冷剂。

[0134] [数学式5]

$$A_n \leq \frac{Gr}{0.3n\rho_{ave}} = \frac{Gr}{0.3n} \left( \frac{x}{\rho_G} + \frac{1-x}{\rho_L} \right) \quad \dots (5)$$

[0136] (6) 在上述(1)~(5)记载的层叠型集管中,在上游侧分支流路形成有流路截面积以及与第二流路10B连接的连接部为终端逐渐减小的第一锥形部,因此,上游侧分支流路的终端部30与第二流路10B平滑地连接。由此,能够抑制分支流路的终端部30处的液膜的滞留,能够使分支流路中的分配比均等。

[0137] (7) 在上述(1)~(6)记载的层叠型集管中,在下游侧分支流路形成有流路截面积以及与第三流路10C连接的连接部为终端部30逐渐减小的第二锥形部,因此,下游侧分支流路的终端部30与第三流路10C平滑地连接。由此,能够抑制分支流路的终端部30处的液膜的滞留,能够使分支流路中的分配比均等。

[0138] (8) 在上述(6)记载的层叠型集管中,上游侧分支流路具有沿大致水平方向延伸设置的第一分支部11a、从该第一分支部11a的一端侧向重力方向上的上方延伸设置的上侧第二分支部11b以及从第一分支部11a的另一端侧向重力方向上的下方延伸设置的下侧第二分支部11c,至少在上侧第二分支部11b形成有第一锥形部,因此,能够尤其是在重力对液体制冷剂的影响大的上侧第二分支部11b的终端部分抑制液膜的滞留,能够使分支流路中的分配比均等。

[0139] (9) 在上述(7)记载的层叠型集管中,下游侧分支流路具有沿大致水平方向延伸设置的第一分支部12a、从该第一分支部12a的一端侧向重力方向上的上方延伸设置的上侧第二分支部12b、以及从第一分支部12a的另一端侧向重力方向上的下方延伸设置的下侧第二分支部12c,至少在上侧第二分支部12b形成有第一锥形部,因此,能够尤其是在重力对液体

制冷剂的影响大的上侧第二分支部的终端部分抑制液膜的滞留,能够使分支流路中的分配比均等。

[0140] 另外,通过在热交换器1或空气调节装置50中采用上述(1)~(9)记载的层叠型集管,从而能够使热交换能力上升,提高制冷制热性能。

[0141] 符号说明

[0142] 1热交换器,2层叠型集管,2a分配合流流路,3圆筒型集管,3A第一流路,3B第二流路,4传热管,5保持构件,6散热片,10A第一流路,10B第二流路,10C第三流路,10D第四流路,10E第五流路,11第一分支流路,11a第一分支部,11b上侧第二分支部,11c下侧第二分支部,12第二分支流路,12a第一分支部,12b上侧第二分支部,12c下侧第二分支部,13第三分支流路,13a第一分支部,13b上侧第二分支部,13c下侧第二分支部,20分支流路,21上侧分支部,22液膜,30终端部,31液膜,32锥形部,50空气调节装置,51压缩机,52四通阀,53室外热交换器,54节流装置,55室内热交换器,56室外风扇,57室内风扇,58控制装置,111、112、113、114、115第一板状体,121、122、123、124第二板状体, $A_n$ 最大流路截面积, $D$ 当量直径, $V_m$ 平均流速。

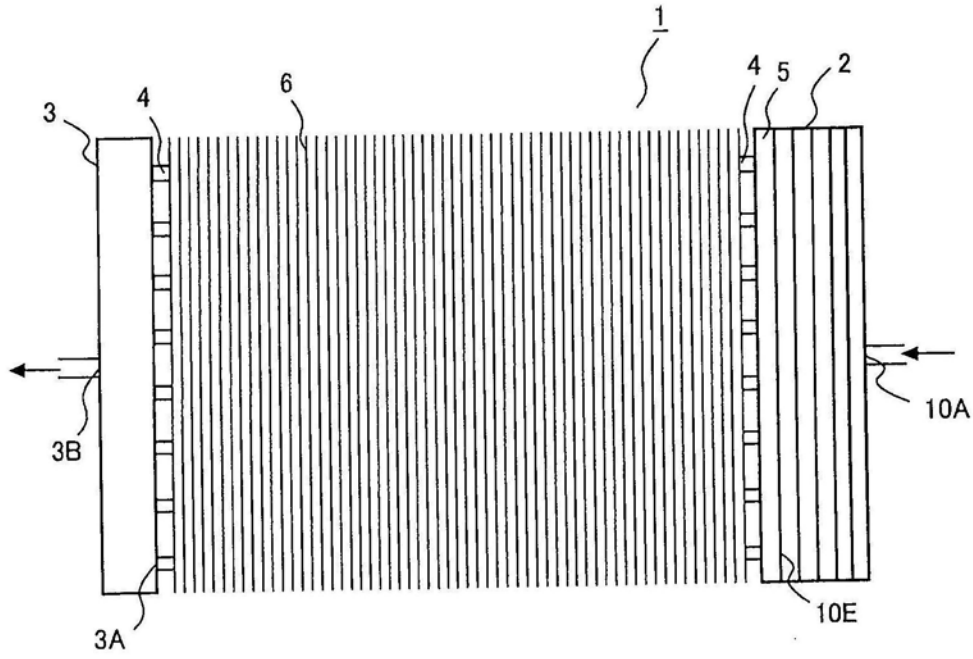


图1





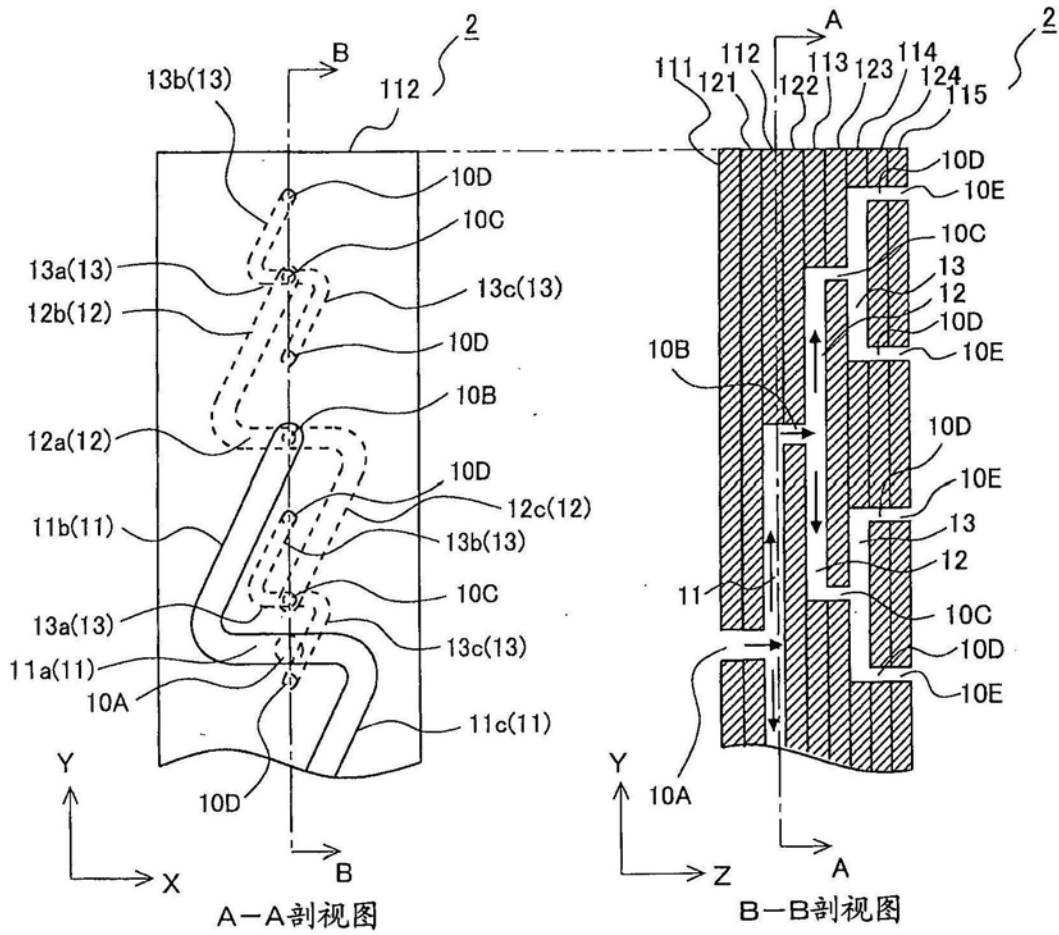


图3

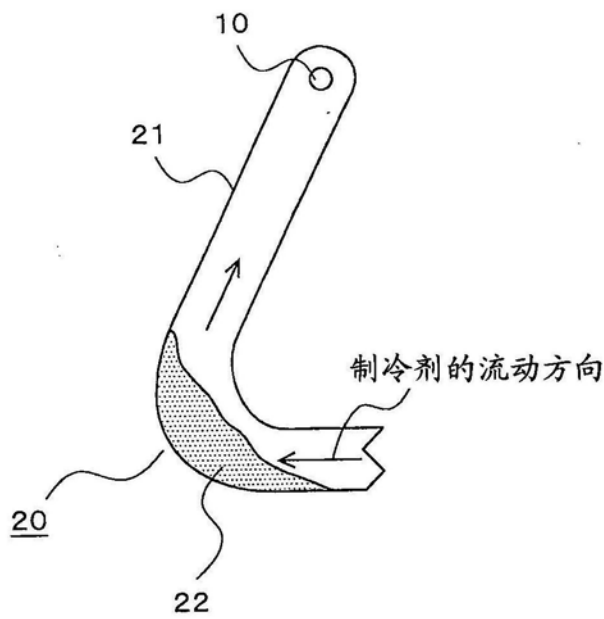


图4

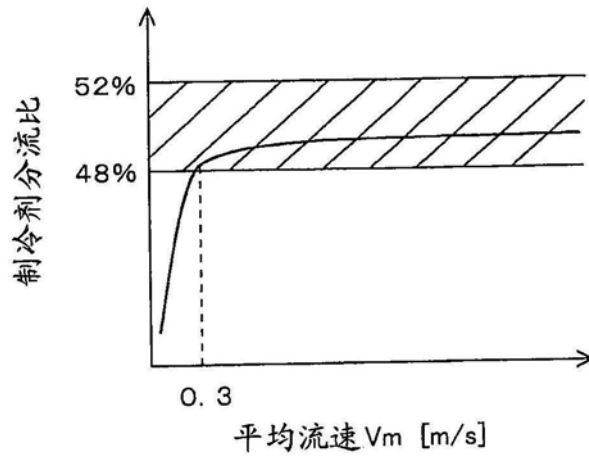


图5

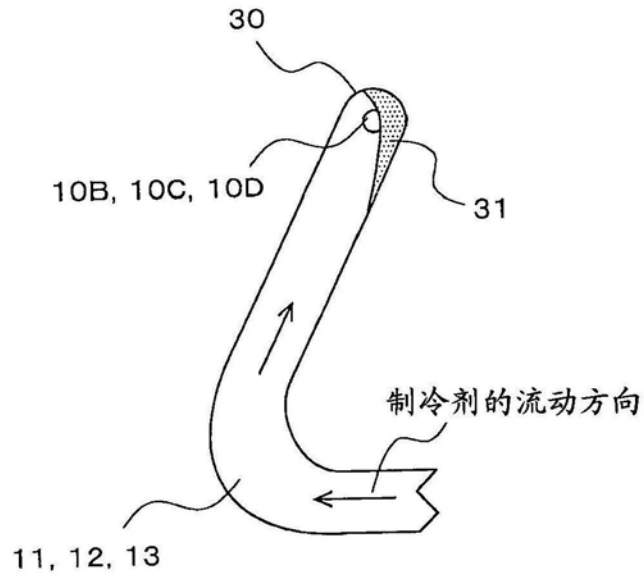


图6

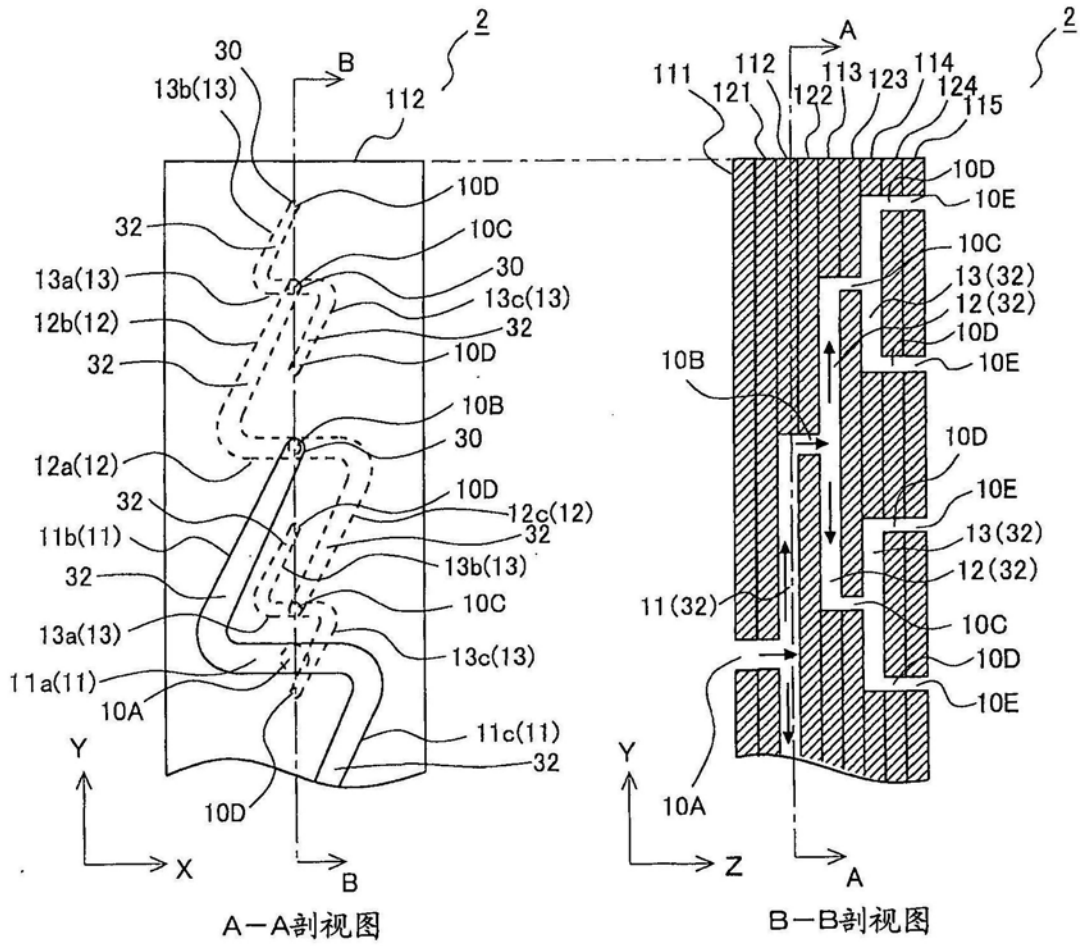


图7

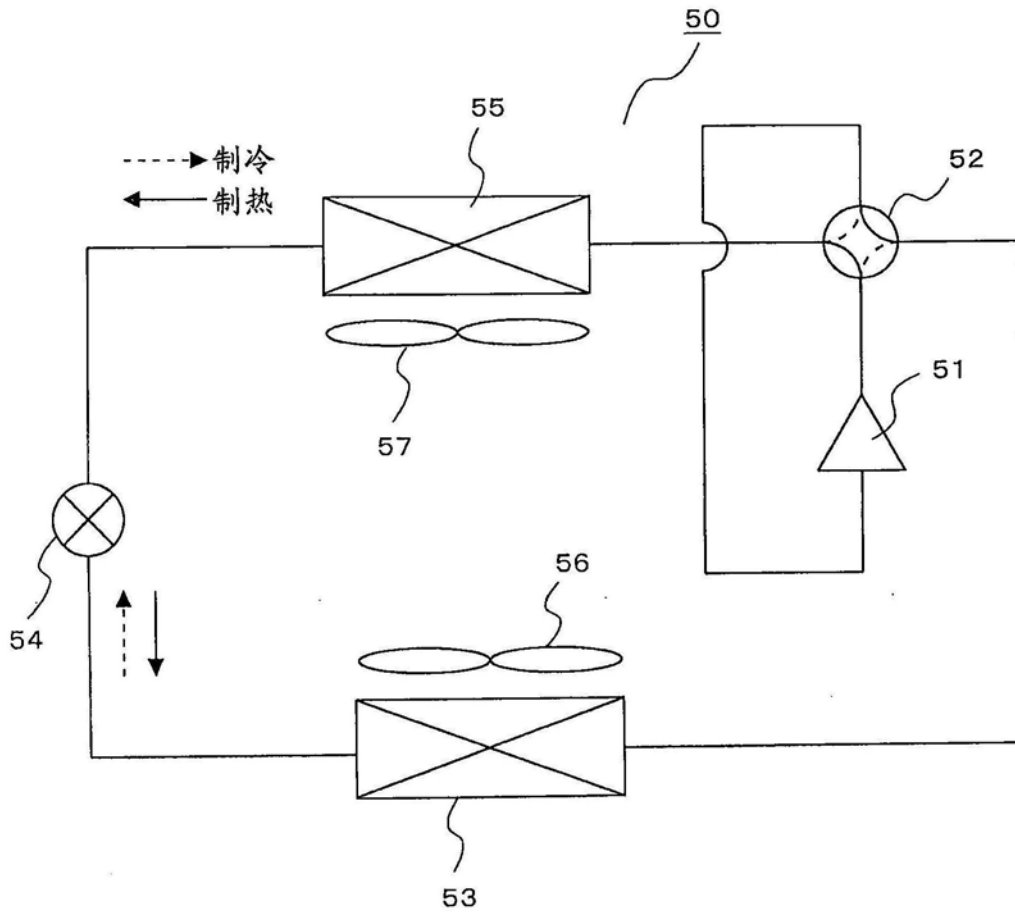


图8