



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117561416 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 13

(21) 申请号 202180099740.3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2021.06.29

F28F 1/30 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.12.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/024516 2021.06.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/275978 JA 2023.01.05

(71) 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 尾中洋次 足立理人 岸田七海

五明泰作 七种哲二 中岛崇志

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

专利代理师 李鹏宇

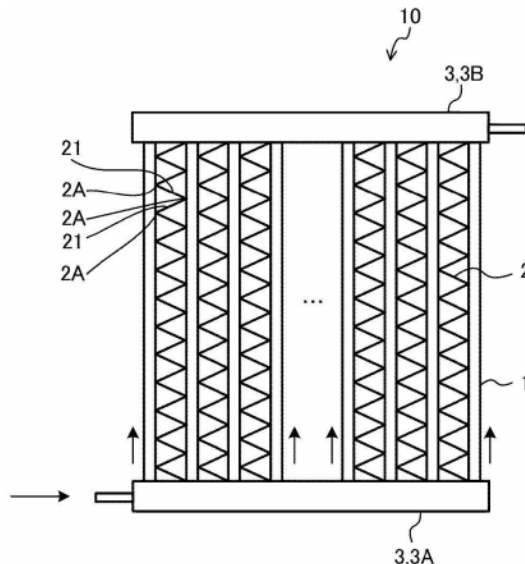
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54) 发明名称

热交换器、制冷循环装置以及热交换器制造方法

(57) 摘要

本公开的目的是获得提高了波纹翅片的排水性及结霜耐力的热交换器、制冷循环装置及热交换器制造方法。本公开的热交换器具备分别使外侧面相向地并排的多个扁平传热管和具有波形且配置在相向的多个扁平传热管间的波纹翅片,波纹翅片的波形的顶部与多个扁平传热管的外侧面接合,将顶部间连接的翅片在多个扁平传热管的轴向并排地配置,将多个扁平传热管并排的方向设为并排方向,将多个扁平传热管的剖面形状的长轴方向设为进深方向时,翅片具有在进深方向排列了多个的多个传热促进部,多个传热促进部分别具备从翅片的表面突出地形成的传热促进凸部和在翅片的表面开口的开口部分,在多个传热促进部间具备在进深方向具有宽度的霜成长区域,霜成长区域具备与多个传热促进部各自的开口部分连续地形成的贯通孔。



1. 一种热交换器,其中,  
所述热交换器具备多个扁平传热管和波纹翅片,所述多个扁平传热管分别使外侧面相向地并排,所述波纹翅片具有波形且配置在相向的所述多个扁平传热管之间,  
所述波纹翅片的所述波形的顶部与所述多个扁平传热管的所述外侧面接合,  
将所述顶部之间连接的翅片在所述多个扁平传热管的轴向并排地配置,  
在将所述多个扁平传热管并排的方向设为并排方向,且将所述多个扁平传热管的剖面形状的长轴方向设为进深方向时,所述翅片具有在进深方向排列了多个的多个传热促进部,  
所述多个传热促进部分别具备从所述翅片的表面突出地形成的传热促进凸部以及在所述翅片的表面开口的开口部分,  
在所述多个传热促进部之间具备霜成长区域,所述霜成长区域在进深方向具有宽度,  
所述霜成长区域具备与所述多个传热促进部各自的所述开口部分连续地形成的贯通孔。
2. 如权利要求1所述的热交换器,其中,  
所述多个传热促进部具备位于从所述翅片的表面突出的方向的顶端的顶端面,  
所述顶端面具有在进深方向上使中央部凸出地形成的弯曲面。
3. 如权利要求1所述的热交换器,其中,  
所述多个传热促进部具备位于从所述翅片的表面突出的方向的顶端的顶端面,  
所述顶端面相对于所述翅片的表面倾斜。
4. 如权利要求3所述的热交换器,其中,  
所述热交换器具备平坦部,该平坦部隔着所述霜成长区域与所述多个传热促进部中的1个传热促进部相邻地配置,  
所述平坦部具备以与所述多个传热促进部的所述顶端面相同的角度以及朝向倾斜的倾斜部。
5. 如权利要求1~4中任一项所述的热交换器,其中,  
所述多个传热促进部中的相邻地配置的2个传热促进部相互在并排方向错开地配置。
6. 如权利要求1~5中任一项所述的热交换器,其中,  
在将进深方向上的所述霜成长区域的长度设为 $L_S$ 并将所述传热促进部的长度设为 $L_L$ 时,所述翅片满足 $L_L/7 < L_S$ 的关系。
7. 如权利要求1~6中任一项所述的热交换器,其中,  
在多个传热促进部中的相邻地配置的2个传热促进部之间具有平坦部。
8. 如权利要求7所述的热交换器,其中,  
在将进深方向上的所述霜成长区域的长度设为 $L_S$ 、将所述传热促进部的长度设为 $L_L$ 并将所述平坦部的长度设为 $L_F$ 时,所述翅片满足 $L_L/7 < L_S \leq L_F$ 的关系。
9. 一种制冷循环装置,其中,该制冷循环装置具备权利要求1~8中任一项所述的热交换器。
10. 一种热交换器制造方法,该热交换器制造方法是权利要求1~8中任一项所述的热交换器的制造方法,其中,  
所述热交换器制造方法具有:由平坦的板材形成所述波纹翅片的工序;以及将所述波

纹翅片的顶部与所述扁平传热管接合的工序，

形成所述波纹翅片的工序具备：

在所述板材形成所述贯通孔的开孔工序；

使所述贯通孔的缘部的至少一方的平坦部分向与所述板材的表面垂直的方向移动地变形从而形成所述传热促进部的传热促进部形成工序；

将形成有所述贯通孔以及所述传热促进部的所述板材弯曲成波形的弯曲工序；以及

在所述弯曲工序之后将所述板材切断为规定长度的工序。

11. 如权利要求10所述的热交换器制造方法,其中,

所述开孔工序通过使所述板材穿过具备切刀且具备平行的旋转轴的2个辊式切刀之间来进行,

所述传热促进部形成工序在所述开孔工序之后进行,通过使所述板材穿过具备平行的旋转轴的2个辊之间来进行。

12. 如权利要求11所述的热交换器制造方法,其中,

基于由摄像装置拍摄的所述板材的表面的图像对所述开孔工序中的所述贯通孔的位置精度进行监视,基于根据所述图像得到的所述贯通孔的位置精度数据,使包括所述辊式切刀的旋转速度以及所述板材的进给速度在内的加工条件变动。

## 热交换器、制冷循环装置以及热交换器制造方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及通过将波纹翅片和扁平传热管组合而构成的热交换器、制冷循环装置以及热交换器制造方法。

### 背景技术

[0002] 作为现有技术,例如在制冷剂经过的一对集管间所连接的多个扁平传热管的平面部与平面部之间配置了波纹翅片的波纹翅片管型的热交换器正在普及。而且,气体作为气流,在配置有波纹翅片的扁平传热管之间经过。这样的热交换器的扁平传热管与波纹翅片中的至少一方的表面温度有可能成为冰点以下。当表面温度降低时,表面附近的空气中的水分会析出而变成水,进而当成为冰点以下时,水冻结。为此,热交换器为了谋求排水而在成为翅片的部分设有成为空隙的狭缝,将在表面析出的水经由狭缝排出(例如参照专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2015—183908号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 现有的热交换器具有狭缝,该狭缝是将在波纹翅片表面析出的水排出的结构。狭缝以如下方式形成:将构成波纹翅片的板材局部地切断,形成贯穿板材的切口。因此,若狭缝的宽度小而在狭缝之间有水或霜滞留,则难以将其排出。存在如下课题:滞留的水或霜会成为经过热交换器的空气的阻力,导致波纹翅片的传热性能降低。

[0008] 本公开的为了解决上述那样的课题而得到提高了波纹翅片的排水性以及结霜耐力的热交换器、制冷循环装置以及热交换器制造方法。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本公开的热交换器具备多个扁平传热管和波纹翅片,所述多个扁平传热管分别使外侧面相向地并排,所述波纹翅片具有波形且配置在相向的所述多个扁平传热管之间,所述波纹翅片的所述波形的顶部与所述多个扁平传热管的所述外侧面接合,将所述顶部之间连接的翅片在所述多个扁平传热管的轴向并排地配置,在将所述多个扁平传热管并排的方向设为并排方向,且将所述多个扁平传热管的剖面形状的长轴方向设为进深方向时,所述翅片具有在进深方向排列了多个的多个传热促进部,所述多个传热促进部分别具备从所述翅片的表面突出地形成的传热促进凸部以及在所述翅片的表面开口的开口部分,在所述多个传热促进部之间具备霜成长区域,所述霜成长区域在进深方向具有宽度,所述霜成长区域具备与所述多个传热促进部各自的所述开口部分连续地形成的贯通孔。

[0011] 此外,本公开的制冷循环装置具备上述的热交换器。

[0012] 此外,本公开的热交换器制造方法是上述热交换器的制造方法,其中,所述热交换

器制造方法具有：由平坦的板材形成所述波纹翅片的工序；以及将所述波纹翅片的顶部与所述扁平传热管接合的工序，形成所述波纹翅片的工序具备：在所述板材形成所述贯通孔的开孔工序；使所述贯通孔的缘部的至少一方的平坦部分向与所述板材的表面垂直的方向移动地变形从而形成所述传热促进部的传热促进部形成工序；将形成有所述贯通孔以及所述传热促进部的所述板材弯曲成波形的弯曲工序；以及在所述弯曲工序之后将所述板材切断为规定长度的工序。

[0013] 发明的效果

[0014] 根据本公开，构成为能使水从位于热交换器的波纹翅片的上侧的翅片经过与传热促进部相邻的霜成长区域向下侧的翅片排出。因而，能够抑制水在翅片上滞留，防止冻结，能够进一步提高波纹翅片的传热性能。此外，通过设置结霜空间，能够延长霜成长时的翅片间的风路的闭塞时间，能够提高结霜耐力。

### 附图说明

[0015] 图1是用于说明实施方式1所涉及的热交换器10的结构的主视图。

[0016] 图2是表示实施方式1所涉及的制冷循环装置的构成的图。

[0017] 图3是对实施方式1所涉及的热交换器10的多个扁平传热管1以及波纹翅片2的结构进行说明的放大立体图。

[0018] 图4是实施方式1所涉及的波纹翅片2的俯视图。

[0019] 图5是表示实施方式1所涉及的波纹翅片2的翅片21的变形例的俯视图。

[0020] 图6是表示实施方式1所涉及的波纹翅片2的变形例的俯视图。

[0021] 图7是表示实施方式1所涉及的波纹翅片2的翅片21的变形例的俯视图。

[0022] 图8是实施方式1所涉及的翅片21的剖面结构的说明图。

[0023] 图9是实施方式1所涉及的翅片21的比较例即翅片121的剖面结构的说明图。

[0024] 图10是表示实施方式1所涉及的热交换器10中的霜成长区域的宽度与排水性的关系的图。

[0025] 图11是表示实施方式2所涉及的翅片21的结构的一例的图。

[0026] 图12是表示实施方式3所涉及的翅片21的一例的图。

[0027] 图13是表示实施方式4所涉及的翅片21的剖面形状的一例的说明图。

[0028] 图14是制造实施方式5所涉及的波纹翅片2的装置的结构说明图。

[0029] 图15是实施方式5所涉及的波纹翅片2的加工工序的流程的一例。

[0030] 图16是实施方式5所涉及的波纹翅片2的加工工序的说明图。

### 具体实施方式

[0031] 以下，参照附图等说明实施方式所涉及的热交换器、制冷循环装置以及热交换器制造方法。在以下的附图中，标记相同附图标记的是相同部分或者与之相当的部分，这在以下记载的实施方式的全文都是共通的。而且，说明书全文表示的构成要素的形态不过是例示，并不限定说明书记载的形态。特别是，构成要素的组合不只限于各实施方式的组合，能够将其他实施方式记载的构成要素应用于不同的实施方式。此外，在以下的说明中，以图中的上方为“上侧”，以下方为“下侧”来进行说明。再有，为了易于理解，适当地使用了表示方

向的用语(例如“右”、“左”、“前”、“后”等)等,但只是用于说明,并不用这些用语来进行限定。此外,关于湿度以及温度的高低,特别是不由与绝对值的关系来决定高低,而是在装置等中的状态以及动作等中相对地决定。而且,在附图中,各构成构件的大小的关系有时与实际的大小关系不同。

[0032] 实施方式1.

[0033] 图1是对实施方式1所涉及的热交换器10的结构进行说明的主视图。实施方式1的热交换器10是成为平行配管形式的波纹翅片管型的热交换器。热交换器10具有使管轴朝向上下方向的多个扁平传热管1、多个波纹翅片2以及一对集管3。集管3具备位于多个扁平传热管1的下侧的集管3A以及位于上侧的集管3B。在此,以下,将图1中的上下方向称为管轴方向,将左右方向称为并排方向。而且,将图1中的纸面垂直方向称为进深方向。进深方向是经过热交换器10的空气流通的方向。在实施方式1中,多个扁平传热管1的管轴沿着重力方向即高度方向配置,但管轴也可不必与重力方向平行,可以倾斜地配置。

[0034] (热交换器10)

[0035] 集管3A以及3B是以下管:分别与构成制冷循环装置的其他装置进行配管连接,供成为热交换介质的流体即制冷剂流入流出,使制冷剂分支或者汇合。多个扁平传热管1以使管轴朝向与各集管3垂直的方向并使管轴互相平行的方式配置在2根集管3A以及3B之间。在实施方式1的热交换器10中,2根集管3A以及集管3B上下分开地配置。在此,液状的制冷剂所经过的集管3A位于下侧,气体状的制冷剂所经过的集管3B位于上侧。制冷剂从位于下侧的集管3A流入,在分流到多个扁平传热管1之后,在位于上侧的集管3B汇合,从热交换器10流出。

[0036] (制冷循环装置)

[0037] 图2是表示实施方式1所涉及的制冷循环装置的构成的图。在实施方式1中作为制冷循环装置的一例说明空调装置1000。在图2所示的空调装置1000中,将热交换器10用作室外热交换器203。但是,热交换器10不限于使用于室外热交换器203,也可以用作室内热交换器110,还可以在室外热交换器203以及室内热交换器110双方使用。

[0038] 如图2所示,空调装置1000通过由气体制冷剂配管300以及液体制冷剂配管400对室外机200和室内机100进行配管连接,构成制冷剂回路。室外机200具有压缩机201、四通阀202、室外热交换器203以及室外风扇204。实施方式1的空调装置包括被配管连接的1台室外机200和1台室内机100。

[0039] 压缩机201对吸入的制冷剂进行压缩并将其喷出。虽然没有特别的限定,但压缩机201例如能够通过逆变电路等使运转频率任意地变化,从而使压缩机201的容量变化。四通阀202例如是根据制冷运转时和制热运转时而对制冷剂的流动进行切换的阀。

[0040] 室外热交换器203进行制冷剂与室外空气的热交换。例如,在制热运转时起到蒸发器的作用,使制冷剂蒸发、气化。此外,在制冷运转时起到冷凝器的作用,使制冷剂冷凝、液化。室外风扇204向室外热交换器203送入室外空气,促使室外热交换器203中的热交换。

[0041] 另一方面,室内机100具有室内热交换器110、膨胀阀120以及室内风扇130。节流装置等膨胀阀120将制冷剂减压而使之膨胀。例如在由电子式膨胀阀等构成的场合,基于控制装置(未图示)等的指示进行开度调整。此外,室内热交换器110进行作为空调对象空间的室内空气与制冷剂的热交换。例如,在制热运转时起到冷凝器的作用,使制冷剂冷凝、液化。此

外,在制冷运转时起到蒸发器的作用,使制冷剂蒸发、气化。室内风扇130使室内空气经过室内热交换器110,将经过了室内热交换器110的空气供给到室内。

[0042] 接着,基于制冷剂的流动说明空调装置1000的各设备的动作。首先,基于制冷剂的流动说明制热运转中的制冷剂回路的各设备的动作。被压缩机201压缩后喷出的高温及高压的气体制冷剂经过四通阀202,向室内热交换器110流入。即,在制热运转中,制冷剂在图2的四通阀202的由虚线所示的路径流动。气体制冷剂在经过室内热交换器110的过程中,例如与空调对象空间的空气进行热交换,从而冷凝、液化。冷凝并液化后的制冷剂经过膨胀阀120。制冷剂在经过膨胀阀120时被减压。在膨胀阀120被减压而成为气液二相状态的制冷剂经过室外热交换器203。在室外热交换器203中,通过与从室外风扇204送来的室外空气进行热交换而蒸发、气化后的制冷剂经过四通阀202,再次被吸入至压缩机201。如以上那样地,空调装置的制冷剂循环,进行有关制热的空气调节。

[0043] 接着,说明制冷运转。被压缩机201压缩而喷出的高温及高压的气体制冷剂经过四通阀202,向室外热交换器203流入。即,在制冷运转中,制冷剂在图2的四通阀202的由实线所示的路径流动。而且,通过经过室外热交换器203内与由室外风扇204供给的室外空气进行热交换而冷凝、液化后的制冷剂经过膨胀阀120。制冷剂在经过膨胀阀120时被减压。在膨胀阀120被减压而成为气液二相状态的制冷剂经过室内热交换器110。而且,在室内热交换器110中,例如通过与空调对象空间的空气进行热交换而蒸发、气化后的制冷剂经过四通阀202,再次被吸入至压缩机201。如以上那样地,空调装置的制冷剂循环,进行有关制冷的空气调节。

[0044] (扁平传热管1)

[0045] 图3是对实施方式1所涉及的热交换器10的多个扁平传热管1以及波纹翅片2的结构进行说明的放大立体图。在图3中,扁平传热管1示出了与管轴垂直的剖面结构,局部地进行表示,为了说明翅片21的结构,波纹翅片2也示出了扇褶形状的一部分。扁平传热管1的与管轴垂直的剖面为扁平形状,扁平传热管1沿着作为空气流通方向的进深方向朝着扁平形状的长边方向地配置。扁平传热管1具有作为沿着剖面形状的长边方向的平面的外侧面1A。此外,扁平传热管1的与该长边方向正交的短边方向的侧面即扁平传热管1的剖面形状中的长边方向的端面构成为曲面状。

[0046] 扁平传热管1是在内部具有成为制冷剂流路的多个孔1B的多孔扁平传热管。在实施方式1中,扁平传热管1的孔1B为将集管3A以及3B之间连接的流路。因此,孔1B形成为在高度方向延伸。多个扁平传热管1分别使沿着长边方向的外侧面1A彼此相向,在与管轴方向正交的方向上等间隔地并排。

[0047] 在制造实施方式1所涉及的热交换器10时,各扁平传热管1插入到各集管3所具有的插入孔(未图示)中,通过钎焊而接合。钎焊的钎料例如使用含有铝的钎料。

[0048] 在热交换器10在制冷循环装置中被用作冷凝器的场合,高温及高压的制冷剂在扁平传热管1的管内的制冷剂流路流动。此外,在热交换器10被用作蒸发器的场合,低温及低压的制冷剂在扁平传热管1的管内的制冷剂流路流动。热交换器10被用作图2所示的室内热交换器110或室外热交换器203。

[0049] 制冷剂经由从构成上述空调装置1000的四通阀202或膨胀阀120等构成制冷循环的设备向热交换器10供给制冷剂的配管(未图示)流入到一方的集管3中。流入到一方的集

管3的制冷剂被分配而经过各扁平传热管1。扁平传热管1在经过管内的制冷剂与经过管外的外部大气即外气之间进行热交换。此时,制冷剂在经过扁平传热管1的期间相对于外气放热或从外气吸热。在制冷剂的温度比外气的温度高的场合,制冷剂将自身所具有的热向外气放出。在制冷剂的温度比外气的温度低的场合,制冷剂从外气吸收热。经过扁平传热管1进行了热交换的制冷剂向另一方的集管3流入、汇合。而且,制冷剂经过与另一方的集管3连接的配管,向外部装置回流。

[0050] (波纹翅片2)

[0051] 在配列的多个扁平传热管1的相互相对的外侧面1A之间,配置有波纹翅片2。波纹翅片2是为了扩大热交换器10的制冷剂与外气的传热面积而设置的。对于波纹翅片2,对板材进行波纹加工,弯曲成峰折及谷折反复出现的扇褶状。换言之,在图1所示的主视图中,波纹翅片2成为波形或打褶形。在此,波纹翅片2的弯曲部分为波形的顶部。在实施方式1中,波纹翅片2的顶部沿着扁平传热管1的外侧面1A在管轴方向排列配置。

[0052] 如图3所示,波纹翅片2除了从相向的扁平传热管1的外侧面1A之间在空气流通方向朝上游侧突出的一端部分即前缘部2B以外,波纹翅片2中的波形的顶部2A与扁平传热管1的外侧面1A接触。而且,顶部2A与外侧面1A的接触部分通过钎料而钎焊、接合。

[0053] 构成波纹翅片2的板材例如将铝合金作为材质。而且,在板材表面包覆有钎料层。包覆的钎料层例如将硅铝系的含有铝的钎料作为基本,钎料层为 $30\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ 左右。

[0054] 将形成为波形的波纹翅片2的各顶部2A之间的斜坡部即连接各顶部2A的部分称为翅片21。各翅片21分别具有传热促进部22以及霜成长区域23,该传热促进部22是从表面向上方突出的凸部。传热促进部22在各翅片21中在作为空气流通方向的进深方向排列多个地设置。

[0055] 传热促进部22具有从翅片21向管轴方向突出的传热促进凸部22A以及使空气或结露水经过的开口部分22B。开口部分22B是在传热促进凸部22A的正下方形成的开口。此外,在各翅片21中,霜成长区域23配置在沿进深方向与传热促进部22相邻的位置。霜成长区域23是贯通翅片21的孔,是在与翅片21的表面垂直的视点下在多个扁平传热管1的并排方向较长地延伸的长方形的孔。此外,霜成长区域23被传热促进部22和平坦部24夹着,与传热促进部22和平坦部24相邻地配置。换言之,翅片21具有多个开口部,并具有多个开口部分别局部地被传热促进凸部22A覆盖了上方的结构。而且,多个开口部与平坦部24邻接地配置。此外,多个开口部在热交换器10的进深方向并排。

[0056] (传热促进部22以及霜成长区域23的作用)

[0057] 在热交换器10用作蒸发器的场合,扁平传热管1以及波纹翅片2的表面比经过热交换器10的冷空气的温度低。因此,空气中的水分在扁平传热管1以及波纹翅片2的表面结露,冷凝水4析出。此外,在空气温度更低的场合,波纹翅片2的表面温度为冰点下,在波纹翅片2的表面滞留的冷凝水4冻结而成为霜,霜成长而堵塞风路。因此,热交换器10的通风阻力增加而致使在热交换器10流动的空气风量降低,由此,担心热交换器10的性能降低。

[0058] 在实施方式1中,在波纹翅片2的各翅片21的表面结露的冷凝水4向传热促进部22的开口部分22B以及霜成长区域23流动,流下到下部侧的翅片21上。此时,通过将霜成长区域23与传热促进部22的开口部分22B连接而连续地设置,从而增大开口面积。因此,翅片21使由表面张力保持冷凝水4的保持量减少,并且能够提高排水速度。此外,波纹翅片2的各翅

片21不与扁平传热管1的并排方向平行,而是倾斜地配置。因此,冷凝水的排出是沿着翅片21的倾斜的表面从霜成长区域23向下方流动。由此,热交换器10使得在波纹翅片2滞留的冷凝水4变少,由此使得排水速度提高。

[0059] 在波纹翅片2的表面温度为冰点下的低温条件下,在翅片21的表面附着的水分冻结,作为霜成长。特别是越是位于流入热交换器10的空氣的上游侧的翅片21的前缘部2B,传热率越好,所以霜的成长变得显著。因而,由于前缘部2B的霜的成长,导致空气的风路闭塞,热交换器的性能降低。但是,在实施方式1中,由于预先使霜成长区域23与霜容易成长的前缘部2B邻接,还与霜容易成长的传热促进部22连续地配置霜成长区域23,所以,能够延缓风路闭塞,能够抑制热交换器性能的降低。也就是说,热交换器10通过设置霜成长区域23而使结霜耐力提高。特别是,在热交换器10中位于最上风侧的传热促进部22,空气与翅片表面的温度差比在下风侧的传热促进部22更大,所以结霜量增大。因而,通过如实施方式1所涉及的热交换器10的翅片21那样确保霜成长区域23,抑制了排水速度的降低,增大了也使风路闭塞延迟的效果。

[0060] 图4是实施方式1所涉及的波纹翅片2的俯视图。图4是从多个扁平传热管1的管轴方向观看的图。图4所示的A—A表示多个扁平传热管1的进深方向的中心。此外,图4的B—B表示夹着波纹翅片2的2个扁平传热管1之间的中心。如上所述,以夹入传热促进部22的方式设置霜成长区域23。由此,从在容易产生结露水的传热促进部22的两侧配置的霜成长区域23向下方排水,所以促进了排水。此外,在低温条件下,在作为传热促进部22的两侧的空间的霜成长区域23有结霜成长,所以不易损失多个扁平传热管1之间的通风性,提高了热交换器10的结霜耐力。

[0061] 图5是表示实施方式1所涉及的波纹翅片2的翅片21的变形例的俯视图。霜的成长在传热促进部22中的传热率高的位于气流上游侧的前缘部2B侧显著。所以,例如,如图5所示,霜成长区域23也可以只设置在多个传热促进部22的上风侧。在该场合,由于俯视时在翅片21开口的孔即霜成长区域23只形成在传热促进部22的上游侧,所以能够抑制传热面积的减少,并且能够提高结霜耐力。

[0062] 图6是表示实施方式1所涉及的波纹翅片2的变形例的俯视图。在图4以及图5所示的翅片21中,作为一例,示出了传热促进部22和霜成长区域23在扁平传热管1的并排方向的宽度尺寸和位置相同的场合,但不限于此。例如,也可以构成为霜成长区域23的宽度尺寸与传热促进部22的宽度尺寸不同。即,也可以使霜成长区域23与传热促进部22在进深方向仅在局部重叠。此外,相邻的传热促进部22也可以使中心在并排方向错开地配置。

[0063] 在制造方面,在形成波纹翅片2时需要:形成成为霜成长区域23的贯通孔27(参照图16)的工序;以及从翅片21的表面突出地形成传热促进部22的传热促进凸部22A的工序。在图6所示那样的翅片21的结构场合,需要将用于冲裁出霜成长区域23的模具和用于形成传热促进部22的模具在沿宽度方向错开的位置推压于翅片21,施加力。假设在霜成长区域23和传热促进部22在进深方向仅在局部重叠地配置的场合,形成霜成长区域23的模具和形成传热促进部22的模具在扁平传热管1的并排方向错开地被推压于翅片21。此时,若2个模具错开则在成形时容易在翅片21产生翘曲,但若霜成长区域23与传热促进部22的水平方向的中心位置对齐,则具有如下优点:在形状形成的过程中容易抑制翅片21的翘曲。

[0064] 图7是表示实施方式1所涉及的波纹翅片2的翅片21的变形例的俯视图。在实施方

式1中,如图4~图6所示,霜成长区域23的形状是长方形,但不限于长方形的构成。例如考虑到由发明人的分析和实验获知的霜的成长分布,霜成长区域23如图7所示地构成为随着分别从2个扁平传热管1远离而使进深方向的开口宽度变小。根据图7所示的霜成长区域23的形状,越是基于翅片21的热交换效率低的区域,则进深方向的开口宽度就越窄,开口面积越小。因此,能够在远离2个扁平传热管1的区域抑制传热面积的降低,同时高效地提高结霜耐力。

[0065] 图8是实施方式1所涉及的翅片21的剖面结构的说明图。图8示出与翅片21垂直的剖面,示出了与图4的B—B部相当的剖面处的翅片21的形状图案的概略。如上所述,传热促进部22从翅片21的表面突出,向经过热交换器10的外气的风路突出地设置。通过这样地形成,传热促进部22通过在2个扁平传热管1之间的风路打乱空气的温度边界层来促进传热。

[0066] 霜成长区域23相对于传热促进部22配置在空气流的上游侧、或者上游侧及下游侧双方。霜成长区域23是在翅片21贯通地设置的孔。在霜成长区域23的下游侧配置有平坦部24。而且,在平坦部24的下游侧也配置有霜成长区域23。即,在平坦部24的上游侧以及下游侧双方都配置霜成长区域23。

[0067] 霜成长区域23是在翅片21的表面开口的孔,至少与传热促进部22的上游侧邻接地配置。传热促进部22具有传热促进凸部22A,该传热促进凸部22A通过使翅片21的一部分相对于平坦部24向上方抬起地变形而形成。在传热促进凸部22A的下部形成有开口部分22B。霜成长区域23与传热促进部22的下部的开口部分22B连续地形成一体的开口。即,传热促进凸部22A横跨翅片21所设的开口部的上方地配置。

[0068] 图9是实施方式1所涉及的翅片21的比较例即翅片121的剖面结构的说明图。在现有的热交换器中,将翅片121的一部分冲裁抬起而形成百叶窗叶片(louver)122。现有的百叶窗叶片122通过如下方式形成:在构成翅片21的板材设置切口125,通过冲压加工抬起平坦的板面,从而在与翅片21的板面垂直的方向扩开切口125。所以,在位于百叶窗叶片122的上风侧的前缘部122a与平坦部121a之间,在与平坦部121a垂直的方向形成有开口部122B。但是,现有的百叶窗叶片122在从与平坦部121a垂直的方向观看时是看不见开口部122B的,或者即便能看见也只能看作是微小的间隙。

[0069] 相对于此,在实施方式1所涉及的热交换器10中,如图4~图7所示那样,在从与翅片21的面垂直的方向观看时,能够目视确认作为开口的霜成长区域23。该开口例如在从与翅片21的面垂直的方向观看时是在进深方向为0.5mm以上、优选为1mm以上的宽度的开口,配置在传热促进部22的至少上游侧。即,在实施方式1中,并不是将翅片21的表面冲裁抬起,而是使传热促进部22的传热促进凸部22A和作为霜成长区域23的孔在进深方向并排地配置。所以,在从管轴方向观看翅片21时,能够将霜成长区域23目视确认为孔。

[0070] 在此,如图8所示,在通风方向即进深方向上,将霜成长区域的长度定义为 $L_s$ ,将传热促进部22与霜成长区域23的中心间距离定义为 $L_p$ ,将传热促进部22的长度定义为 $L_L$ ,将平坦部24的长度定义为 $L_F$ ,将翅片全长定义为 $L_T$ 。

[0071] 在图8所示那样的热交换器10的翅片21中,为了在提高结霜耐力的同时提高除霜运转时的排水性,期望霜成长区域23与传热促进部22相比为某种程度的大小。具体地讲,期望为 $L_s > L_L/7$ ,优选为 $L_s > L_L/6$ 。通过将霜成长区域23的长度 $L_s$ 与传热促进部22的长度 $L_L$ 设定成满足该关系,可在提高结霜耐力的同时在霜成长区域23提高排水性。由此,在热交换器

10在低温下起到蒸发器的作用的场合,结霜耐力得到提高,所以空调装置1000的低温制热能力得到提高。

[0072] 图10是表示实施方式1所涉及的热交换器10中的霜成长区域的宽度与排水性的关系的图。图10是表示在将 $L_S$ 设定在 $L_F/5 \sim L_F/7$ 的范围时的排水性的图表,示出了发明人开发出的二相流三维分析的结果。热交换器10的排水性是通过如下方式得到的:将热交换器10浸泡在水槽中,在将其提起时,对在任意时间计算由热交换器10保持的水量而得的结果进行比较。即,图10示出了排水性越大则排水速度越快。

[0073] 如图10所示,由于相对于传热促进部22的进深方向的长度 $L_L$ ,霜成长区域23的进深方向的长度即 $S_L$ 的比例相对地较大,所以排水性得到提高,在 $L_S > L_L/7$ 时排水性急剧提高。可以认为其原因是:若霜成长区域23的长度 $L_S$ 大到某种程度,则可抑制由平坦部24与传热促进部22之间的水的表面张力形成的液桥。

[0074] 需要说明的是,霜成长区域23的进深方向的长度 $L_S$ 可优选设定为 $L_L/6$ 以上。此外,为了辊轧成形出翅片21,构成翅片21的板材需要有某种程度的刚性以及强度。在实施方式1所涉及的波纹翅片2中,为了满足这些需要,霜成长区域23的长度 $L_S$ 比平坦部24的长度 $L_F$ 小为好。因而,在实施方式1中,翅片21的尺寸关系优选满足 $L_S \leq L_F$ 。即,霜成长区域23的进深方向的长度设定为 $L_L/7 < L_S \leq L_F$ 。

[0075] 再有,在实施方式1所涉及的热交换器10中,为了提高结霜耐力,霜成长区域需要相对于平坦部24的进深方向的长度 $L_F$ 具有某种程度的大小。具体地讲,可以是 $L_S \geq L_F/4$ ,期望是 $L_S \geq L_F/3$ 。

[0076] 在实施方式1中,由于翅片21设有霜成长区域23,所以平坦部长度 $L_F$ 以及传热促进部长度 $L_L$ 的总和比翅片全长 $L_T$ 小。也就是说,在假想将传热促进部22设为与平坦部24相同的高度时,翅片21的长度相对于翅片全长 $L_T$ 缩短了多个霜成长区域23的长度 $L_S$ 的总和的量。

[0077] 实施方式2.

[0078] 说明实施方式2所涉及的热交换器10。实施方式2所涉及的热交换器10相对于实施方式1所涉及的热交换器10变更了传热促进部22的形状。在实施方式2中以相对于实施方式1的变更点为中心进行说明。

[0079] 图11表示实施方式2所涉及的翅片21的结构的一例。在实施方式2中,传热促进部22的从翅片21的表面突出的传热促进凸部222A的顶端面不是平坦面,而是具备在与并排方向垂直的剖面中使中央部凸出的弯曲面。通过做成这样的形状,可抑制在传热促进部22的传热促进凸部222A的上表面有冷凝水4滞留,能够提高排水性。此外,经过热交换器10的空气在经过形成于传热促进凸部22A的上表面的弯曲面时促进紊流,提高了热交换性能。

[0080] 实施方式3.

[0081] 说明实施方式3所涉及的热交换器10。实施方式3所涉及的热交换器10相对于实施方式1所涉及的热交换器10变更了传热促进部22的形状。在实施方式3中以相对于实施方式1的变更点为中心进行说明。

[0082] 图12表示实施方式3所涉及的翅片21的一例。在实施方式3中,相邻的传热促进部22如图12所示的传热促进部22p以及22q那样,在扁平传热管1的并排方向错开地形成。由此,能够增大传热促进部22的前缘效应。即,虽然在翅片21中在空气的上游侧热交换效率高,容易产生结霜,但各传热促进部22在前缘侧的排水性高,即使结霜也不易损失通风性,

压力损失低而能够提高热交换器的性能。此外,霜成长区域23在前缘效应大的实施方式3这样的场合,结霜耐力的提高效果进一步增大。

[0083] 实施方式4.

[0084] 说明实施方式4所涉及的热交换器10。实施方式4所涉及的热交换器10相对于实施方式1所涉及的热交换器10变更了传热促进部22的形状。在实施方式4中以相对于实施方式1的变更点为中心进行说明。

[0085] 图13是表示实施方式4所涉及的翅片21的剖面形状的一例的说明图。在实施方式4中,传热促进部22以及平坦部24具有倾斜面,成为所谓的百叶窗叶片形状。即,在实施方式4中,传热促进部422的传热凸部422A倾斜,在进深方向上,一方端部422a位于比平坦部24的表面靠上方的位置,另一方端部422b位于比平坦部24的表面靠下方的位置。或者,传热凸部422A的端部422a以及422b也可以处于与平坦部24相同的高度。

[0086] 在传热促进部422的上游侧以及下游侧配置有霜成长区域423,与实施方式1~3的翅片21中的霜成长区域23同样地,在从与翅片21的面垂直的方向观看时,确保了在进深方向上有0.5mm以上、优选为1mm以上的宽度的开口。

[0087] 如图9所示,现有的波纹翅片在翅片121形成切口125而形成百叶窗叶片122,而在实施方式4所涉及的翅片21中,通过在翅片21设置霜成长区域423来作为孔,增大了传热促进部422的传热凸部422A彼此的间隔。所以,能够扩大百叶窗叶片间的空间,能够在实现传热促进的同时实现冷凝水的排水性提高以及结霜耐力的提高。

[0088] 特别是,在具有传热促进效果高的百叶窗叶片122的翅片121中,在相邻的百叶窗叶片122间的前缘部122a即百叶窗叶片122的上游侧的部分,霜的成长变得显著。由此,产生风路闭塞,成为引起低温条件下的热交换器的性能降低的原因。但是,实施方式4所涉及的热交换器410设有霜成长区域423,该霜成长区域423在图13所示的剖面中沿进深方向具有长度 $L_s$ 。而且,沿进深方向排列的2个传热促进部422中的一方的上游侧端部422a与另一方的下游侧端部422b在进深方向的距离为 $L_s$ 。由此,在霜的成长显著的传热促进部422的上游侧端部422a能供霜成长的空间大,能够抑制风路闭塞。

[0089] 也可以在翅片21的进深方向的中央附近设置平坦部24。在平坦部24的上游侧或下游侧,以进深方向的长度 $L_s$ 形成有以排水性提高为目的的霜成长区域423A。由于在翅片21的进深方向的中央部也形成有霜成长区域423A,所以进一步提高排水性。

[0090] 虽然实施方式4所涉及的翅片21的传热促进部422是倾斜的,但是在假想将百叶窗叶片角度设为 $0^\circ$ 时,满足(翅片21的进深方向的全长 $L_T$ —霜成长区域23的进深方向长度 $L_s$ 的总和) $>$ (倾斜部长度 $L_l$ 的总和+平坦部长度 $L_p$ 的总和)的关系。此外,作为百叶窗叶片的传热促进部422相对于进深方向中央部对称地配置。传热促进部422隔着中央部附近的平坦部24的霜成长区域423A相向地形成。

[0091] 在图13中,在定义了将配置在相对于中央部对称的位置的传热促进部422的板厚方向的中心线延伸而得的假想线P时,传热促进部422的朝向被设定为使假想线P在翅片21的下方相交。根据该构成,由于冷凝水沿着传热促进部422集中在翅片21的中央部分,所以冷凝水集中在沿上下方向排列的多个翅片21各自的中央部,能向平坦部24的周围的霜成长区域423A高效地引导水。由此,热交换器10的排水性得到提高。在实施方式4中,说明了设置多个平坦部24以及霜成长区域423A的场合,但平坦部24以及霜成长区域423A的个数、形状

不受限制。

[0092] 隔着霜成长区域423与传热促进部422相邻地配置的平坦部24也可以在靠霜成长区域423侧的端部具备倾斜部424a。倾斜部424a可形成为与传热促进部422的倾斜相同的角度以及相同的朝向。

[0093] 实施方式5.

[0094] 说明实施方式5所涉及的热交换器10。在实施方式5中,说明实施方式1~4的热交换器10的翅片21的制造方法的一例。

[0095] 图14是实施方式5所涉及的制造波纹翅片2的装置的结构说明图。具体地讲,示出了开孔辊500的一例,其用于制造实施方式1~实施方式4所涉及的波纹翅片2。开孔辊500通过在成为波纹翅片2的板材521(参照图16)设置贯通孔27(参照图16)而形成霜成长区域23。当向在上下方向配置的第1辊式切刀501与第2辊式切刀502之间供给成为波纹翅片2的板材521时,通过辊间的嵌合,能够在板材521的一部分形成出成为霜成长区域23的贯通孔27。

[0096] 第1辊式切刀501和第2辊式切刀502使旋转轴平行地配置,在外周具有对板材521进行加工的切刀501a、502a。第1辊式切刀501和第2辊式切刀502设定有规定的旋转轴间距离,板材521通过切刀501a以及502a之间,从而对板材进行冲裁或弯曲。作为一例,图14所示的第1辊式切刀501以及第2辊式切刀502通过冲裁而形成霜成长区域23。

[0097] 第1辊式切刀501和第2辊式切刀502通过使各自具有的切刀501a以及502a的旋转方向上的间隔变化,还能够在加工出的板材形成水平方向的间隔不同的霜成长区域23。此时,第1辊式切刀501以及第2辊式切刀502旋转一圈为1个周期,所形成的贯通孔27的间隔的变化周期性地相同。

[0098] 例如,如果使辊的周长比波纹翅片2的长度长,那么还能够加工成使在波纹翅片2形成的霜成长区域23的间隔都不同。这样,通过使用开孔辊500形成波纹翅片2的霜成长区域23,与通常的冲压加工相比能够提升制造波纹翅片2时的加工速度。需要说明的是,如图14所示那样,制造波纹翅片2的装置具备控制装置590。控制装置590控制第1辊式切刀501以及第2辊式切刀502的旋转速度以及板材521的进给速度等加工条件。

[0099] 图15是实施方式5所涉及的波纹翅片2的加工工序的流程的一例。首先,在构成波纹翅片2的板材521形成贯通孔27(步骤S01)。贯通孔27例如由图14所示的开孔辊500形成。将该工序称为开孔工序。以此为起点,对被霜成长区域23夹着的平坦部分施加凸状成形或百叶窗叶片成形等,从而形成传热促进部422(步骤S02)。将该工序称为传热促进部形成工序。之后,将构成波纹翅片2的板材弯曲成波形(步骤S03)。将该工序称为弯曲工序。之后,将其调整为所期望的长度并切断(步骤S04)。

[0100] 图16是实施方式5所涉及的波纹翅片2的加工工序的说明图。在步骤S01中,在构成波纹翅片2的平坦的板材521冲裁形成出成为霜成长区域23的细长的长方形或大致长方形的贯通孔27。在图16中,板材521是沿着图中的空白箭头延长的带状的金属板。贯通孔27按照每组将长边方向对齐排列的贯通孔组527而形成于板材521,在板材521的长边方向(图16中的空白箭头方向)依次连续地形成。

[0101] 在步骤S02中,使形成细长的长方形的贯通孔27的长边的平坦部分28中的至少一方从原位置29沿与板材521的表面垂直的方向移动,形成图9或图10所示的剖面结构的传热

促进部22地变形。即,使平行地排列的贯通孔27之间的平坦部分28向与板材521的表面垂直的方向立起地变形为桥形(也称为桥式切缝(bridge lance))。或者,也可以使形成狭缝的长边的平坦部分从原位置29倾斜地变形,成形为图13所示的传热促进部22那样的百叶窗叶片状的结构。

[0102] 步骤S02的成形也可以由图13所示那样的辊进行,使形成有贯通孔27的板材521穿过2个辊之间,形成传热促进部22。形成传热促进部22的辊例如也可以配置在图14的开孔辊500的下游,构成为连续地供给经过了图14的开孔辊500的板材521。

[0103] 此外,也可以在1个工序进行冲裁贯通孔27的工序(步骤S01)以及使贯通孔27之间的平坦部分28向其垂直方向立起而变形为桥形的工序(步骤S02)。例如,也可以通过图14的开孔辊500同时进行贯通孔27和传热促进部22的成形。

[0104] 在步骤S01以及步骤S02中,在实施了板材521的开孔以及变形之后,板材521沿着图16的(a)所示的直线m弯曲。板材521在图16的(a)的空白箭头方向进给,依次沿着贯通孔27的列之间的假想线即直线m弯曲(步骤S03)。而且,弯曲后的板材521以预定的长度被切断而形成波纹翅片2(步骤S04)。

[0105] 将如上述那样形成的波纹翅片2夹入在扁平传热管1之间,通过钎焊等使波纹翅片2的弯曲成波形的顶部2A与扁平传热管的外侧面1A接合。此外,扁平传热管1的两端在插入到设于集管3A、3B的插入孔中的状态下进行钎焊接合。通过这样来完成热交换器10。

[0106] 根据实施方式5所涉及的热交换器10的制造方法,由于波纹翅片2能连续地以高精度进行贯通孔27和传热促进部22的成形,所以能容易地快速进行实施方式1~4所示的波纹翅片2的制造。

[0107] 以往要连续地实施贯通孔27和传热促进部22的成形是困难的,例如像比较例的翅片121那样,通过在板材做出切口125并在与板材的表面垂直的方向打开该切口125,从而形成百叶窗叶片122来形成开口部122B,所以,具有翅片121的波纹翅片2的排水性以及结霜耐力较低。但是,根据实施方式5所涉及的热交换器10的制造方法,由于使贯通孔27和传热促进部22的成形同步地以高精度进行,所以能够在波纹翅片2的通风方向上与传热促进部22的至少一方端部邻接地设置霜成长区域23。由此,可以实现实施方式1~4所涉及的具备霜成长区域23的翅片21的结构。

[0108] 在此,作为同步的方法的一例,利用CCD摄像机等图14所示的摄像装置580,一边对由CCD摄像机得到的图像实施图像处理,一边对贯通孔27的形成位置以及形成位置的不均进行监视。调整材料的进给速度以及辊500的旋转速度,以便一边掌握贯通孔27的形成位置以及形成位置的不均一边连续地形成贯通孔27和传热促进部22。或者,还能够将由图像获得的贯通孔27的形成位置的信息、材料的进给速度及辊500的旋转速度等加工条件以及传热促进部22的形状精度的数据集作为训练数据,通过利用了AI的机器学习,使对材料的进给速度以及辊500的旋转速度等的加工条件进行调整的时机最佳化。

[0109] 在热交换器10的制造方法中,开孔工序以及传热促进部形成工序是连续地进行的。因此,根据材料的进给速度以及辊500的旋转速度的不均,设想产生开孔工序中的贯通孔27的位置偏离、另外产生传热促进部形成工序中的传热促进部22的成形的位置的不均、传热促进部22的成形相对于贯通孔27偏离地进行的场合。特别是,由于材料是在一个方向上以某个设定好的速度向接下来的工序进给,所以,贯通孔27的位置以及加工出的传热促

进部22的形状以及位置在材料的进给方向产生不均。

[0110] 例如将CCD摄像机配置在开孔工序与传热促进部形成工序之间,对形成有贯通孔27的材料的表面进行拍摄。此外,在传热促进部形成工序之后配置CCD摄像机,对成形出传热促进部22的材料表面进行拍摄。对这些CCD摄像机的图像施加图像处理,例如掌握贯通孔27的位置与传热促进部22的形成位置的偏离量等位置精度数据,将其与材料的进给速度以及辊500的旋转速度等加工条件的信息作为带标签数据,让模型进行机器学习。此外,也可以对除材料的进给速度以及辊500的旋转速度以外的加工条件的信息即温度以及板材521的厚度等加工条件的信息追加到带标签数据中来进行模型的机器学习。

[0111] 此外,模型在开孔工序以及传热促进部形成工序中根据实际来自CCD摄像机的图像掌握贯通孔27的位置与传热促进部22的形成位置的偏离量,基于该偏离量对材料的进给速度以及辊500的旋转速度等加工条件进行调整。该调整内容通过上述的机器学习由AI来判断。需要说明的是,机器学习也可以将基于一边实施开孔工序以及传热促进部形成工序一边得到的图像的加工精度的数据以及加工条件向模型反馈,与加工同时行进地进行反映。

[0112] 模型例如可以在制造波纹翅片2的装置的控制装置590内实现,也可以在与装置连接的电子计算机中实现。模型根据正在进行开孔工序以及传热促进部形成工序的实际加工条件以及图像等数据,对适合的加工条件进行判断。由模型判断为最合适的加工条件的信息从控制装置590向制造波纹翅片2的装置的辊500以及进行传热促进部形成工序的装置发送指示,控制加工条件。控制装置590接收由模型得到的最合适的加工条件的判断结果,可以始终对加工条件进行监视、控制,也可以以预定的时间间隔修正加工条件。

[0113] 如上所述,说明了本公开的实施方式1~5,实施方式1~5是热交换器10、制冷循环装置以及热交换器制造方法的一例,还能够与其他的公知技术组合。此外,热交换器10还能够在不脱离本公开的要旨的范围内省略或变更一部分构成。

[0114] 在实施方式1~5说明的热交换器10中,期望设于翅片21的霜成长区域23以及传热促进部22的位置配置在相对于翅片21的空气流方向即进深方向的中央对称的位置。即,翅片21期望是以图4~图7以及图12中示出的A—A为中心而对称的形状。通过将霜成长区域23以及传热促进部22配置成相对于中心线而左右对称,在进行开孔工序以及传热促进部形成工序时容易笔直地供给板材521,能精度良好地成形出贯通孔27以及传热促进部22,而不会使板材521相对于材料的进给方向朝左右偏离。

[0115] 附图标记说明

[0116] 1扁平传热管,1A外侧面,1B孔,2波纹翅片,2A顶部,2B前缘部,3集管,3A集管,3B集管,4冷凝水,10热交换器,21翅片,21A表面,22传热促进部,22A传热促进凸部,22B开口部分,22p传热促进部,22q传热促进部,23霜成长区域,24平坦部,27贯通孔,28平坦部分,100室内机,110室内热交换器,120膨胀阀,121翅片,121a平坦部,122百叶窗叶片,122B开口部,122a前缘部,125切口,130室内风扇,200室外机,201压缩机,202四通阀,203室外热交换器,204室外风扇,210热交换器,222A传热促进凸部,300气体制冷剂配管,310热交换器,400液体制冷剂配管,410热交换器,422传热促进部,422A传热凸部,422a上游侧端部,422b下游侧端部,422c端部,422d(另一方)端部,423霜成长区域,423A霜成长区域,500辊,501第1辊式切刀,501a切刀,502第2辊式切刀,502a切刀,510热交换器,521板材,527贯通孔组,580摄像

装置,590控制装置,1000空调装置。

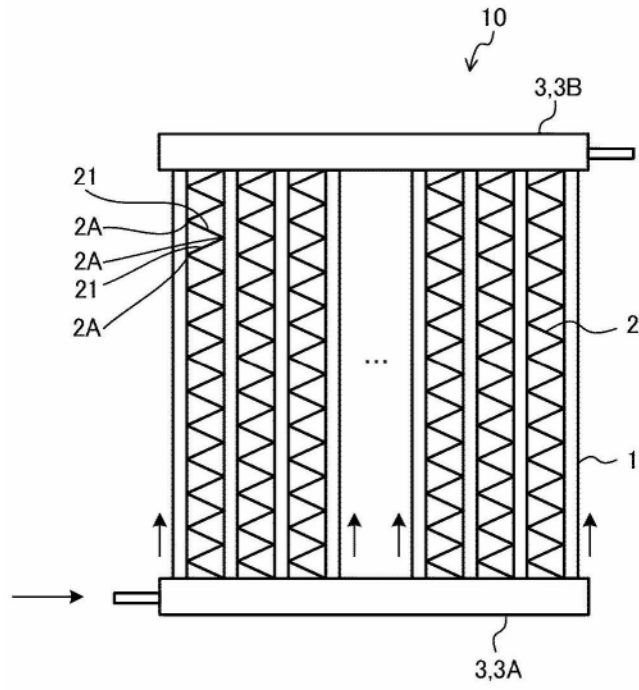


图1

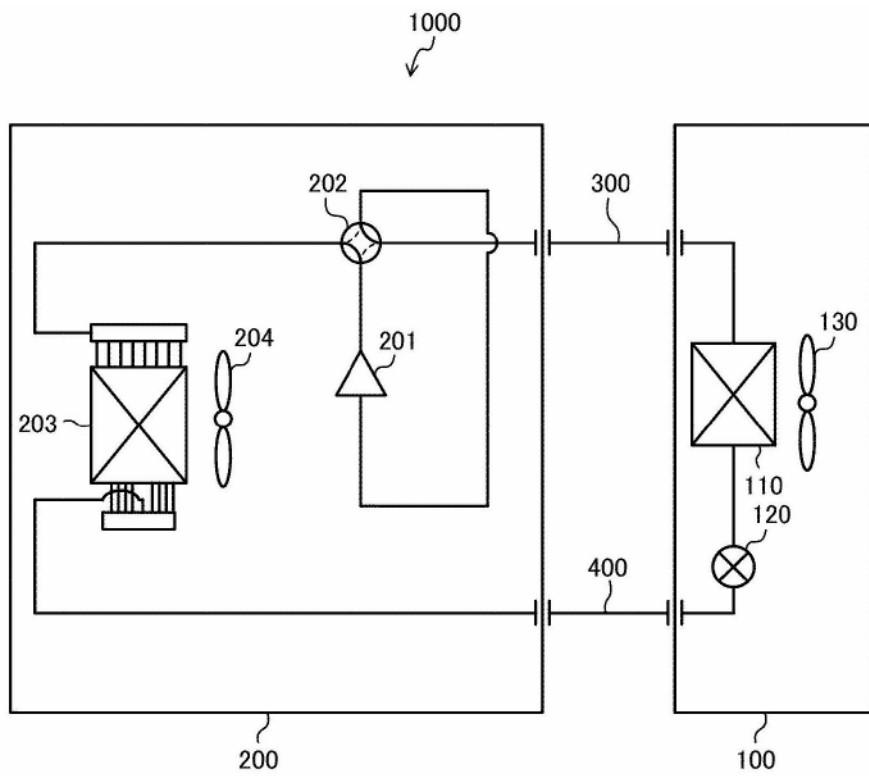


图2

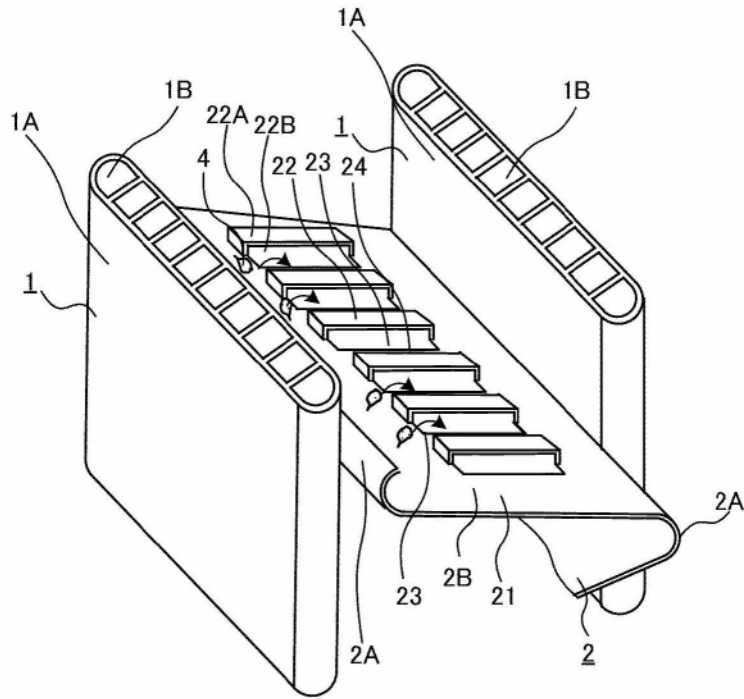


图3

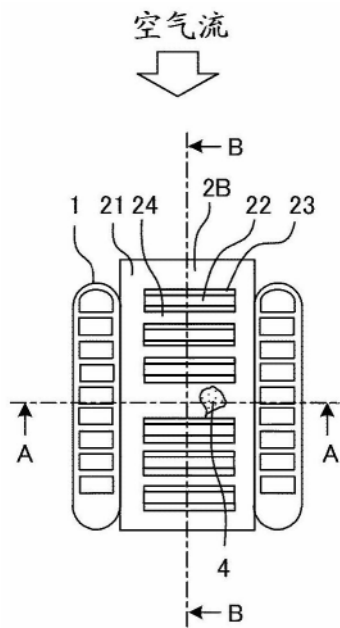


图4

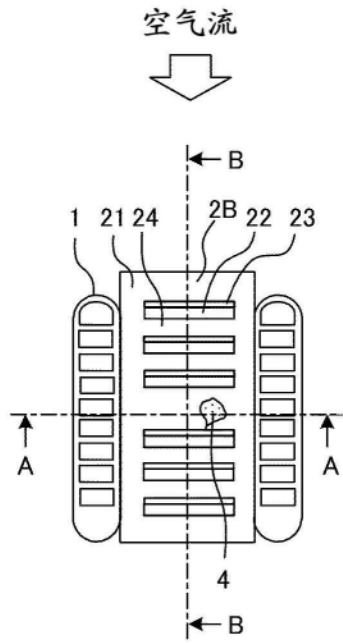


图5

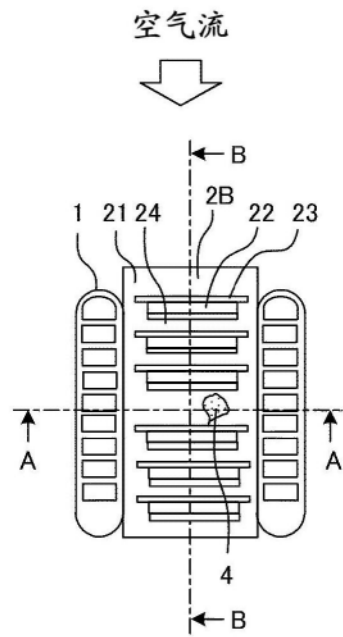


图6

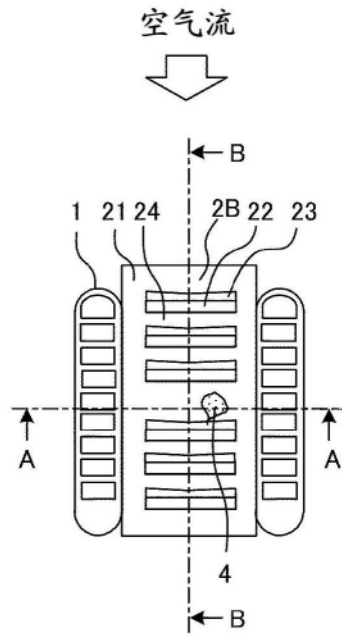


图7

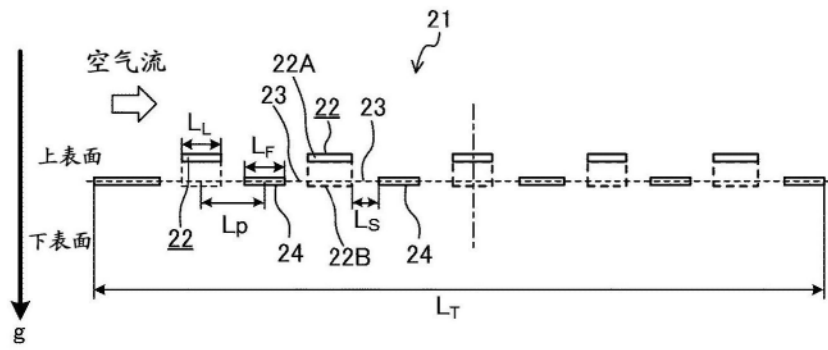


图8

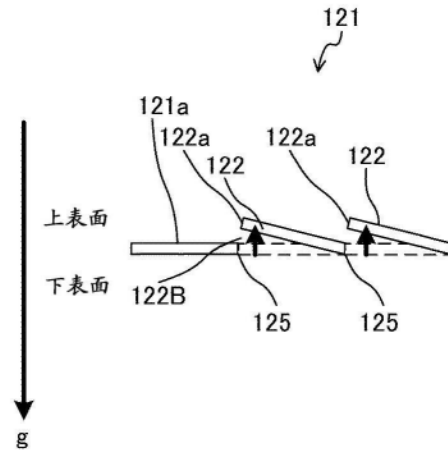


图9

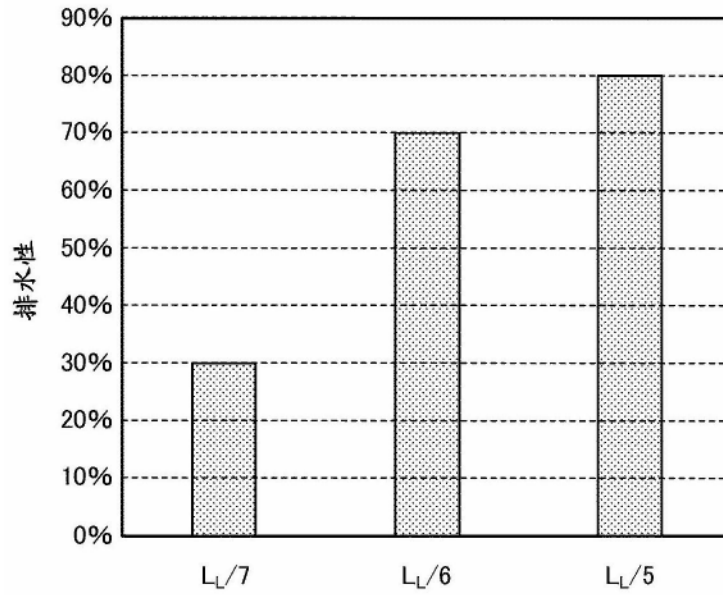


图10

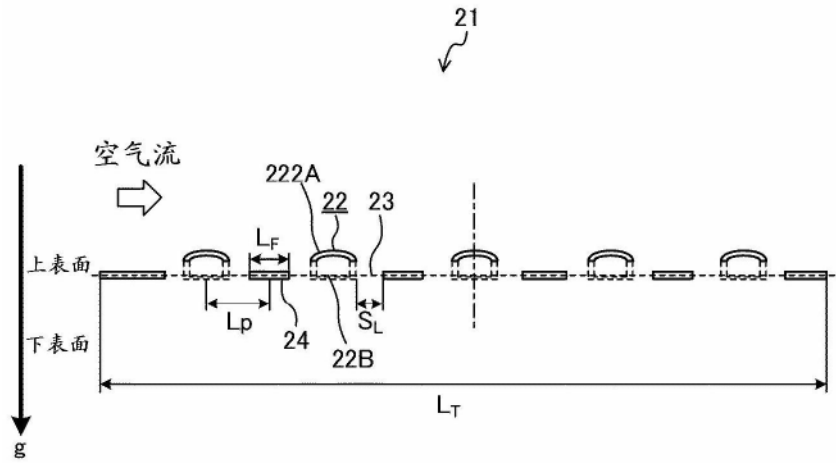


图11

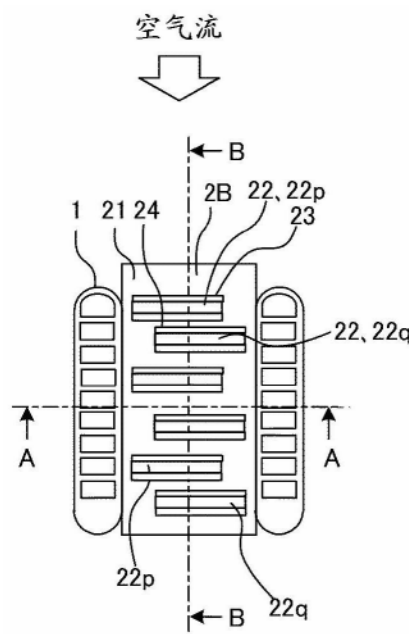


图12



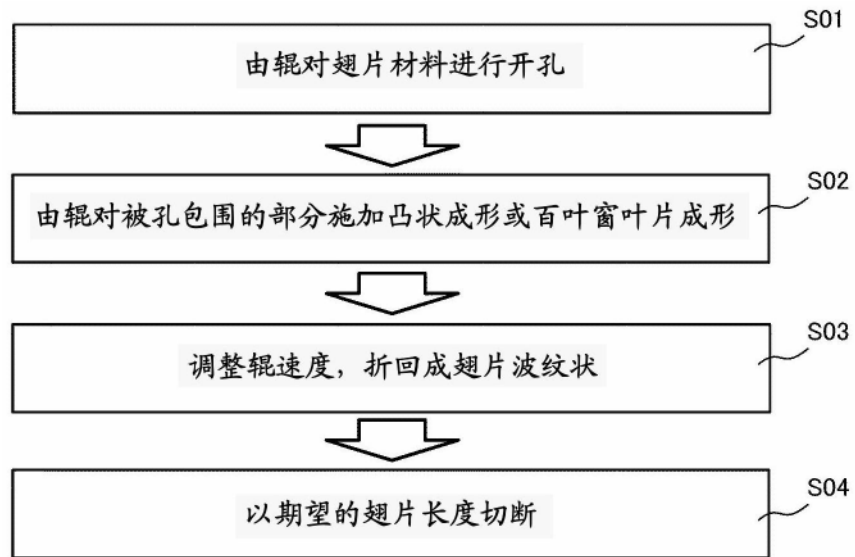


图15

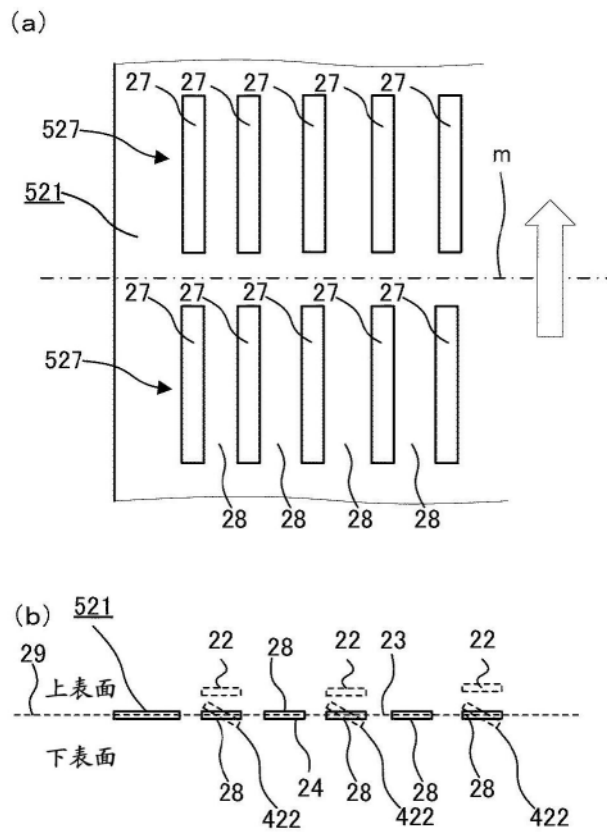


图16