



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104303000 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201380021253. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 03. 15

F28D 3/02 (2006. 01)

(30) 优先权数据

F25B 39/02 (2006. 01)

13/453, 427 2012. 04. 23 US

F28D 7/16 (2006. 01)

F28F 1/00 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 10. 22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/032059 2013. 03. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/162759 EN 2013. 10. 31

(71) 申请人 大金应用美国股份有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 沼田光春 笠井一成

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 韩俊

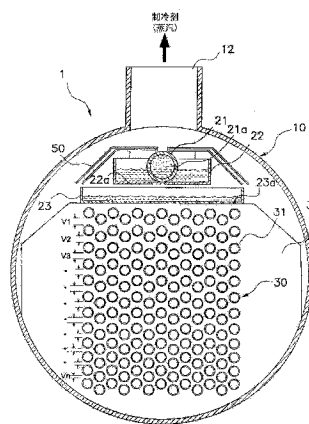
权利要求书2页 说明书12页 附图27页

(54) 发明名称

热交换器

(57) 摘要

一种热交换器 (1), 适用于蒸汽压缩系统中, 并且包括壳 (10)、分配部分 (20) 和管束 (30)。管束 (30) 包括多个传热管 (31), 这些传热管 (31) 配置成当沿着所述壳 (10) 的纵向中心轴线观察时呈彼此平行延伸的多个列。传热管 (31) 具有以下配置中的至少一种配置: 在列中的至少一个的、位于传热管中的相邻传热管之间的垂直间距 (31) 为在管束 (30) 的上部区域中的垂直间距大于在管束 (30) 的下部区域中的垂直间距的配置; 以及在列中的相邻列之间的水平间距为在管束 (30) 的外部区域中的水平间距大于在管束 (30) 的内部区域中的水平间距的配置。



1. 一种热交换器,其适用于蒸汽压缩系统中,包括:
壳,该壳具有大致平行于水平面延伸的纵向中心轴线;
分配部分,该分配部分配置在所述壳的内侧,并且被构造和配置成分配制冷剂;以及
管束,该管束包括多个传热管,这些传热管配置在位于所述分配部分下方的所述壳的内侧,以使从所述分配部分排放的所述制冷剂被供应到所述管束上,所述传热管大致平行于所述壳的纵向中心轴线延伸并且配置成当沿着所述壳的所述纵向中心轴线观察时呈彼此平行延伸的多个列,所述管束具有以下配置中的至少一种配置:

在所述列中的至少一个的、位于所述传热管中的相邻传热管之间的垂直间距为在所述管束的上部区域中的垂直间距大于在所述管束的下部区域中的垂直区域的配置;以及

在所述列中的相邻列之间的水平间距为在所述管束的外部区域中的水平间距大于在所述管束的内部区域中的水平间距的配置。

2. 根据权利要求 1 所述的热交换器,其特征在于,

在所述列中的至少一个的、位于所述传热管中的相邻传热管之间的所述垂直间距从所述管束的下部向所述上部区域逐渐增加。

3. 根据权利要求 1 所述的热交换器,其特征在于,

在配置于所述管束的下部区域中的所述列的至少一个中的、位于所述传热管中的相邻传热管之间的垂直间距为第一垂直间距,并且在配置于所述管束的上部区域中的所述列的至少一个中的、位于所述传热管中的相邻传热管之间的垂直间距为大于所述第一垂直间距的第二垂直间距。

4. 根据权利要求 1 所述的热交换器,其特征在于,

在配置于所述管束的下部区域中的所述列的至少一个中的、位于所述传热管中的相邻传热管之间的垂直间距是恒定的,在配置于所述管束的上部区域中的所述列的至少一个中的、位于所述传热管中的相邻传热管之间的垂直间距从所述管束的下部区域向所述上部区域逐渐增加。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的热交换器,其特征在于,

配置于所述列的每一个中的所述传热管中的相邻传热管之间的垂直间距为在所述管束的上部区域中的垂直间距大于在所述管束的下部区域中的垂直间距。

6. 根据权利要求 1 所述的热交换器,其特征在于,

在所述列中的相邻列之间的水平间距从所述管束的内部区域向外部区域逐渐增加。

7. 根据权利要求 1 所述的热交换器,其特征在于,

配置于所述管束的内部区域中的、位于所述列中的相邻列之间的所述水平间距为第一水平间距,并且配置于所述管束的外部中的所述列之间的所述水平间距为大于所述第一水平间距的第二水平间距。

8. 根据权利要求 1 所述的热交换器,其特征在于,

配置于所述管束的所述内部区域中的、位于所述列中的相邻列之间的所述水平间距是恒定的,并且配置于所述管束的外部中的、位于所述列中的相邻列之间的所述水平间距从所述管束的内部区域向所述管束的外部区域逐渐增加。

9. 根据权利要求 1 所述的热交换器,其特征在于,

所述管束具有以下两种配置:

在所述列的至少一个中的、位于所述传热管中的相邻传热管之间的竖直间距为在所述管束的上部区域中的竖直间距大于在所述管束的下部区域的竖直间距的配置；以及

在所述列中的相邻列之间的水平间距为在所述管束的外部区域中的水平间距大于在所述管束的内部区域中的水平间距的配置。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的热交换器,其特征在于,

在所述分配部分与所述管束之间的竖直距离为在所述管束的外部区域中的竖直距离大于在所述管束的内部区域中的竖直距离。

11. 根据权利要求 7 所述的热交换器,其特征在于,

在所述分配部分与所述管束之间的所述竖直距离从所述管束的内部区域向所述外部区域逐渐增加。

12. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的热交换器,其特征在于,

竖直间隙形成在所述管束的上部与下部区域之间,其中所述竖直间隙大于配置于所述管束的所述上部区域中的所述列的至少一个中的、位于所述传热管中的相邻传热管之间的竖直间距。

13. 根据权利要求 12 所述的热交换器,其特征在于,

还包括中间分配部段,该中间分配部段配置在位于所述管束的上部与下部区域之间的竖直间隙中。

14. 一种适用于蒸汽压缩系统中的热交换器,包括:

壳,该壳具有大致平行于水平面延伸的纵向中心轴线;

分配部分,该分配部分配置于所述壳的内侧,并且被构造和配置成分配制冷剂;以及

管束,该管束包括多个传热管,这些传热管配置在位于所述分配部分下方的所述壳的内侧,以使从所述分配部分排放的所述制冷剂被供应到所述管束上,所述传热管大致平行于所述壳的纵向中心轴线延伸并且配置成当沿着所述壳的所述纵向中心轴线观察时呈彼此平行延伸的多个列,

使在所述传热管的所述列的每一个中的、位于所述传热管中的相邻传热管之间的竖直间距和所述传热管的所述列中的相邻列之间的水平间距中的至少一个变化,以使在所述传热管之间流动的制冷剂蒸汽的流动速度不超过规定的流动速度。

热交换器

技术领域

[0001] 本发明一般涉及一种适用于蒸汽压缩系统中的热交换器。更具体而言,本发明涉及一种具有管束的规定配置以防止蒸汽流动速度超过规定水平的热交换器。

背景技术

[0002] 蒸汽压缩制冷是在大型建筑物等的空调中最常用的方法。常规蒸汽压缩制冷系统通常设有蒸发器,该蒸发器为热交换器,其允许制冷剂在从穿过蒸发器的所要冷却的液体中吸热的同时从液体蒸发为气体。一种类型的蒸发器包括管束,该管束具有多个水平延伸的传热管,所要冷却的液体通过上述传热管循环,并且管束被容纳在圆柱形壳内侧。已知有几种方法能使制冷剂在这种类型的蒸发器中蒸发。在满液式蒸发器(英文:flooded evaporator)中,壳填充有液体制冷剂,且传热管被浸没在液体制冷剂的池中,以使液体制冷剂沸腾和/或蒸发为蒸汽。在降膜式蒸发器(英文:falling film evaporator)中,液体制冷剂从上方沉积到传热管的外表面上,从而沿着传热管的外表面形成液体制冷剂的层或薄膜。来自传热管壁的热通过对流和/或传导经由液体膜传递到蒸汽-液体界面处,在该蒸汽-液体界面处一部分的液体制冷剂会蒸发,进而使热从在传热管内侧流动的水中移除。没有蒸发的液体制冷剂在重力的作用下从位于上方位置的传热管朝向位于下方位置的传热管竖直落下。还有混合降膜式蒸发器(hybrid falling film evaporator),其中,液体制冷剂沉积到管束中的某些传热管的外表面上,而管束中的其它传热管被浸没到在壳底部处收集的液体制冷剂中。

[0003] 尽管满液式蒸发器表现出高传热性能,但是,满液式蒸发器由于传热管被浸没在液体制冷剂的池中,因此需要大量的制冷剂。随着具有更低全球变暖潜能的新型且高成本的制冷剂(诸如 R1234ze 或 R1234yf) 近期发展,希望减少在蒸发器中的制冷剂充注。降膜式蒸发器的主要优点在于在减少制冷剂充注的同时确保了良好的传热性能。因此,降膜式蒸发器具有巨大的潜力,以替代大型制冷系统中的满液式蒸发器。然而,存在与降膜式蒸发器的高效操作相关联的许多技术挑战。

[0004] 挑战之一是管理在降膜式蒸发器的管束内的蒸汽流动。一般而言,汽化后的液体制冷剂的一部分的体积在所有方向上显著膨胀,造成汽化的制冷剂在横向方向上交叉流动或行进。交叉流动会破坏液体制冷剂的竖直流动,这增加了下管接收不足湿润的风险,造成传热性能显著降低。另一挑战是防止夹带的液滴从蒸发器传送到压缩机。如果汽化的制冷剂包含夹带的液滴,则压缩机可能会受到损坏。

[0005] 美国专利 No. 6, 293, 112 公开了一种降膜式蒸发器,其中,管束的管被配置成形成沿横向方向延伸的蒸汽道,以控制在管束内部形成的制冷剂蒸汽的交叉流动速度。

[0006] 美国专利 No. 7, 849, 710 公开了一种降膜式蒸发器,其包括配置于管束上方的护罩。护罩迫使蒸汽制冷剂流动向下移动,从而防止蒸汽制冷剂在护罩内侧的交叉流动。而且,由护罩引起的蒸汽制冷剂流动的突然的方向变化会导致从蒸汽制冷剂流动移除大部分的夹带的液滴。

发明内容

[0007] 在美国专利 No. 5, 839, 294 中所公开的降膜式蒸发器的管束中形成的蒸汽道相对较宽,因而,在蒸汽道上方与下方的管之间的距离较大。因此,液体制冷剂可能并没有通过液滴适当地从位于蒸汽道上方的区域中的管输送到蒸汽道下方的区域中的管,造成在下部区域中的管仍未被湿润。另一方面,如在美国专利 No. 7, 849, 710 中所公开的由覆盖管束的护罩形成的蒸汽流动在蒸发器中造成压力损失,使得蒸发温度降低,由此使得传热性能降级。

[0008] 鉴于上文的描述,本发明的一目的在于提供一种具有管束的规定配置以使蒸汽速度在管束内的任何位置处不超过规定速度的热交换器。

[0009] 根据本发明一方面的交换器适用于蒸汽压缩系统中,并且包括壳、分配部分和管束。壳具有大致平行于水平面延伸的纵向中心轴线。分配部分配置在壳的内侧,并且被构造和配置成分配制冷剂。管束包括多个传热管,这些传热管配置在位于分配部分下方的壳的内侧,以使从分配部分排放的制冷剂被供应到管束上。传热管大致平行于壳的纵向中心轴线延伸并且配置成当沿着壳的纵向中心轴线观察时呈彼此平行延伸的多个列。管束具有以下配置中的至少一种配置:在列中的至少一个的、位于传热管中的相邻传热管之间的竖直间距为在管束的上部区域中的竖直间距大于在管束的下部区域中的竖直间距的配置;以及在列中的相邻列之间的水平间距为在管束的外部区域中的水平间距大于在管束的内部区域中的水平间距的配置。

[0010] 根据另一方面的适用于蒸汽压缩系统中的交换器,包括壳、分配部分和管束。壳具有大致平行于水平面延伸的纵向中心轴线。分配部分配置于壳的内侧,并且被构造和配置成分配制冷剂。管束包括多个传热管,这些传热管配置在位于分配部分的壳的内侧,以使从分配部分排放的制冷剂被供应到管束上。传热管大致平行于壳的纵向中心轴线延伸并且配置成当沿着壳的纵向中心轴线观察时呈彼此平行延伸的多个列。使在传热管的列的每一个中的、位于传热管中的相邻传热管之间的竖直间距和在传热管的列中的相邻列之间的水平间距中的至少一个变化,以使在传热管之间流动的制冷剂蒸汽的流动速度不超过规定的流动速度。

[0011] 通过结合附图公开了优选实施例的下文的详细描述,本领域技术人员应当知晓本发明的这些和其它目的、特征、方面和优点。

附图说明

[0012] 现参照附图,其构成本原始公开内容的一部分:

[0013] 图 1 是包括根据本发明第一实施例的热交换器的蒸汽压缩系统的简化整体立体图;

[0014] 图 2 是示出包括根据本发明第一实施例的热交换器的蒸汽压缩系统的制冷回路的框图。

[0015] 图 3 是根据本发明第一实施例的热交换器的简化立体图;

[0016] 图 4 是根据本发明第一实施例的热交换器的内部结构的简化立体图;

[0017] 图 5 是根据本发明第一实施例的热交换器的内部结构的分解图;

[0018] 图 6 是沿着图 3 中的剖面线 6-6' 截取的、根据本发明第一实施例的热交换器的简化纵剖视图；

[0019] 图 7 是沿着图 3 中的剖面线 7-7' 截取的、根据本发明第一实施例的热交换器的简化横剖视图；

[0020] 图 8 包括传热管的放大示意剖视图, 其示出了液体制冷剂从一个管下降到另一个管的理想状态 (图 (a)), 且示出了液体制冷剂从一个管下降到另一管的竖直流动受到横向蒸汽流动影响的状态 (图 (b));

[0021] 图 9 是根据本发明第一实施例的热交换器的简化横剖视图, 其示出了管束配置的第一改进例；

[0022] 图 10 是根据本发明第一实施例的热交换器的简化横剖视图, 其示出了管束配置的第二改进例；

[0023] 图 11 是根据本发明第一实施例的热交换器的简化横剖视图, 其示出了管束配置的第三改进例；

[0024] 图 12 是根据本发明第一实施例的热交换器的简化横剖视图, 其示出了管束配置的第四改进例；

[0025] 图 13 是热交换器的简化横剖视图, 其示出了根据本发明第一实施例的管束配置的第五改进例；

[0026] 图 14 是根据本发明第二实施例的热交换器的简化横剖视图；

[0027] 图 15 是根据本发明第二实施例的热交换器的简化横剖视图, 其示出了管束配置的第一改进例；

[0028] 图 16 是根据本发明第二实施例的热交换器的简化横剖视图, 其示出了管束配置的第二改进例；

[0029] 图 17 是根据本发明第二实施例的热交换器的简化横剖视图, 其示出了管束配置的第三改进例；

[0030] 图 18 是根据本发明第二实施例的热交换器的简化横剖视图, 其示出了管束配置的第四改进例；

[0031] 图 19 是根据本发明第二实施例的热交换器的简化横剖视图, 其示出了管束配置的第五改进例；

[0032] 图 20 是根据本发明第三实施例的热交换器的简化横剖视图；

[0033] 图 21 是根据本发明第三实施例的热交换器的简化横剖视图, 其示出了管束配置的第一改进例；

[0034] 图 22 是根据本发明第三实施例的热交换器的简化横剖视图, 其示出了管束配置的第二改进例；

[0035] 图 23 是根据本发明第三实施例的热交换器的简化横剖视图, 其示出了管束配置的第三改进例；

[0036] 图 24 是根据本发明第三实施例的热交换器的简化横剖视图, 其示出了管束配置的第四改进例；

[0037] 图 25 是根据本发明第三实施例的热交换器的简化横剖视图, 其示出了管束配置的第五改进例；

[0038] 图 26 是根据本发明第四实施例的热交换器的简化横剖视图；以及

[0039] 图 27 是根据本发明第四实施例的热交换器的简化纵剖视图。

具体实施方式

[0040] 现将参考附图对本发明的选定实施例进行说明。对于本领域技术人员来说，从本公开内容中应当知晓本发明的实施例的下文描述仅仅是用于说明且并不旨在限制本发明，本发明由所附的权利要求和其等效物所限定。

[0041] 首先，参照图 1 和图 2，对包括根据第一实施例的热交换器的蒸汽压缩系统进行说明。如在图 1 中看出，根据第一实施例的蒸汽压缩系统为致冷器，该致冷器可用在加热、通风和空调 (HVAC) 系统中，作为大型建筑物等的空调。第一实施例的蒸汽压缩系统被配置和配置成经由蒸汽 - 压缩制冷循环从所要冷却的液体中移除热（例如，水、乙烯、乙二醇、氯化钙卤水等）。

[0042] 如图 1 和图 2 所示，蒸汽压缩系统包括以下四个主要部件：蒸发器 1、压缩机 2、冷凝器 3 和膨胀装置 4。

[0043] 蒸发器 1 为热交换器，当循环制冷剂在蒸发器 1 中蒸发时，上述热交换器从经过蒸发器 1 的所要冷却的液体（在本实例中为水）中移除热，以降低水的温度。进入蒸发器 1 的制冷剂为两相气体 / 液体状态。液体制冷剂在从水中吸热时蒸发为蒸汽制冷剂。

[0044] 低压、低温蒸汽制冷剂从蒸发器 1 排放并通过抽吸进入压缩机 2。在压缩机 2 中，蒸汽制冷剂被压缩成更高压力、更高温度的蒸汽。压缩机 2 可以是任何类型的常规压缩机，例如离心压缩机、涡旋压缩机、往复式压缩机、螺旋压缩机等。

[0045] 接着，高温、高压蒸汽制冷剂进入冷凝器 3，冷凝器 3 是从蒸汽制冷剂移除热以使其从气态冷凝为液态的另一热交换器。冷凝器 3 可以是空气冷却型、水冷却型或者任何合适类型的冷凝器。热会使经过冷凝器 3 的冷却水或空气的温度升高，且热由冷却水或空气携带而被排出到系统外部。

[0046] 冷凝的液体制冷剂然后经过膨胀装置 4 进入，在该膨胀装置 4 中，制冷剂经历压力突然降低。膨胀装置 4 可以像限流孔板那样简单或者像电子调制热膨胀阀那样复杂。突然压力降低导致液体制冷剂局部蒸发，由此进入蒸发器 1 的制冷剂为两相的气体 / 液体状态。

[0047] 在蒸汽压缩系统中使用的制冷剂的某些示例为氢氟烃 (HFC) 基制冷剂，例如 R-410A、R-407C 和 R-134a；氢氟 - 烯烃 (HFO)；不饱和 HFC 基制冷剂，例如 R-1234ze 和 R-1234yf；天然制冷剂，例如 R-717 和 R-718，或者任何其它合适类型的制冷剂。

[0048] 蒸汽压缩系统包括控制单元 5，该控制单元 5 可操作地联接到压缩机 2 的驱动机构以控制蒸汽压缩系统的运行。

[0049] 对于本领域技术人员而言，从本公开中应当知晓常规压缩机、冷凝器和膨胀装置可分别用作压缩机 2、冷凝器 3 和膨胀装置 4 以便执行本发明。换言之，压缩机 2、冷凝器 3 和膨胀装置 4 为本领域中公知的常规部件。由于压缩机 2、冷凝器 3 和膨胀装置 4 是本领域技术中公知的，这些结构将不在本文中更详细地讨论或示出。蒸汽压缩系统可以包括多个蒸发器 1、压缩机 2 和 / 或冷凝器 3。

[0050] 现参照图 3 至图 5，将对作为根据第一实施例的热交换器的蒸发器 1 的详细结构进行说明。如图 3 和图 6 所示，蒸发器 1 包括壳 10，该壳 10 具有大致圆柱形状，该圆柱形状具

有大体上在水平方向上延伸的纵向中心轴线 C(图 6)。壳 10 包括连接集管构件 13 和返回集管构件 14,其中,上述连接集管构件 13 限定了进水腔室 13a 和出水腔室 13b,上述返回集管构件 14 限定了水腔室 14a。连接集管构件 13 和返回集管构件 14 固定地联接到壳 10 的圆柱形主体的纵向末端。进水腔室 13a 和出水腔室 13b 由水折流板 13c 分隔。连接集管构件 13 包括进水管路 15 和出水管路 16,水经过进水管路 15 进入壳 10,并经过出水管路 16 从壳 10 排出。如图 3 和图 6 所示,壳 10 还包括制冷剂进入管路 11 和制冷剂排出管路 12。制冷剂进入管路 11 经由供给管道 6(图 7)而与膨胀装置 4 流体连接,以将两相制冷剂引入到壳 10 内。膨胀装置 4 可以直接联接在制冷剂进入管路 11 上。在两相制冷剂中的液体组分沸腾和/或在蒸发器 1 中蒸发并且随着从经过蒸发器 1 的水中吸热而经历从液态到气态的相变。蒸汽制冷剂从制冷剂排出管路 12 通过抽吸而吸取到制冷剂排出管路 12 中。

[0051] 图 4 是示出容纳在壳 10 中的内部结构的简化立体图。图 5 是图 4 所示的内部结构的分解图。如图 4 和图 5 所示,蒸发器 1 基本上包括分配部分 20、管束 30 和水槽部分 40。蒸发器 1 优选地还包括如图 7 所示的折流板构件 50,但为了简要起见在图 4 至图 6 中省略了折流板构件 50 的图示。

[0052] 分配部分 20 被构造和配置成用作气体-液体分离器和制冷剂分配器。如图 5 所示,分配部分 20 包括进入管路部分 21、第一托盘部分 22 和多个第二托盘部分 23。

[0053] 如图 6 所示,进入管路部分 21 大致平行于壳 10 的纵向中心轴线 C 延伸。进入管路部分 21 流体连接到壳 10 的制冷剂进入管路 11,以使两相制冷剂经由制冷剂进入管路 11 被引入到进入管路部分 21 内。进入管路部分 21 包括沿着进入管路部分 21 的纵向长度配置的多个开口 21a 用于排放两相制冷剂。当从进入管路部分 21 的开口 21a 排放两相制冷剂时,从进入管路部分 21 的开口 21a 排放的两相制冷剂的液体组分由第一托盘部分 22 接收。另一方面,两相制冷剂的蒸汽组分向上流动并且撞击图 7 所示的折流板构件 50,以使夹带在蒸汽中的液滴被折流板构件 50 捕获。由折流板构件 50 所捕获的液滴沿着折流板构件 50 的斜表面朝向第一托盘部分 22 引导。折流板构件 50 可以构造为板构件、网孔等。蒸汽组分沿着折流板构件 50 向下流动,然后向上朝向排出管路 12 改变其方向。蒸汽制冷剂经由排出管路 12 朝向压缩机 2 排放。

[0054] 如图 5 和图 6 所示,第一托盘部分 22 大致平行于壳 10 的纵向中心轴线 C 延伸。如图 7 所示,第一托盘部分 22 的底面配置在进入管路部分 21 的下方,以接收从进入管路部分 21 的开口 21a 排放的液体制冷剂。在第一实施例中,如图 7 所示,进入管路部分 21 配置在第一托盘部分 22 内,从而在第一托盘部分 22 的底面与进入管路部分 21 之间不形成竖直间隙。换言之,在第一实施例中,如图 6 所示,当沿着垂直于壳 10 的纵向中心轴线 C 的水平方向观察时,进入管路部分 21 的大部分与第一托盘部分 22 重叠。由于可以减小积聚于第一托盘部分 22 中的液体制冷剂的总体积,同时维持积聚于第一托盘部分 22 中的液体制冷剂的液位(高度)相对较高,因此,这种配置是有利的。替代地,进入管路部分 21 和第一托盘部分 22 可以配置成在第一托盘部分 22 的底面与进入管路部分 21 之间形成较大的竖直间隙。进入管路部分 21、第一托盘部分 22 和折流板构件 50 优选地联接在一起,且从上方在壳 10 的上部中以合适方式悬挂。

[0055] 如图 5 和图 7 所示,第一托盘部分 22 具有多个第一排放孔口 22a,积聚于其中的液体制冷剂向下排放。从第一托盘部分 22 的第一排放孔口 22a 排放的液体制冷剂由配置于

第一托盘部分 22 下方的第二托盘部分 23 中的一个接收。

[0056] 如图 5 和图 6 所示,第一实施例的分配部分 20 包括三个相同的第二托盘部分 23。第二托盘部分 23 沿着壳 10 的纵向中心轴线 C 并排对准。如图 6 所示,三个第二托盘部分 23 的总纵向长度基本上与如图 6 所示的第一托盘部分 22 的纵向长度相同。如图 7 所示,第二托盘部分 23 的横向宽度设定成大于第一托盘部分 22 的横向宽度,从而使第二托盘部分 23 在管束 30 的基本上整个宽度上延伸。第二托盘部分 23 被配置成使得积聚于第二托盘部分 23 中的液体制冷剂并不在第二托盘部分 23 之间连通。如图 5 和图 7 所示,第二托盘部分 23 中的每一个具有多个第二排放孔口 23a,液体制冷剂从多个第二排放孔口 23a 向下朝向管束 30 排放。

[0057] 通过本公开,本领域技术人员应当理解,分配部分 20 的结构和构造并不局限于在本文中所公开的结构和构造。用于将液体制冷剂向下分配到管束 30 的任何常规结构可以用于实现本发明。例如,利用喷射树管等的常规分配系统可以用作分配部分 20。换言之,与降膜式蒸发器相容的任何常规分配系统可用作分配部分 20 以实现本发明。

[0058] 管束 30 配置在分配部分 20 的下方,以使从分配部分 20 排放的液体制冷剂被供应到管束 30 上。如图 6 所示,管束 30 包括大致平行于壳 10 的纵向中心轴线 C 延伸的多个传热管 31。传热管 31 由诸如金属等具有高热导率的材料制成,并且优选地设置有内部凹槽和外部凹槽以进一步促进制冷剂与在传热管 31 内侧流动的水之间的热交换。包括内部凹槽和外部凹槽的这种传热管是本领域中所公知的。例如,由 Hitachi Cable Ltd. 提供的 Thermoexel-E 管可以用作本实施例的传热管 31。如图 5 所示,传热管 31 由多个竖直延伸的支承板 32 支承,该支承板 32 固定地联接到壳 10。在第一实施例中,管束 30 被配置成形成两通道系统,其中传热管 31 被分成配置于管束 30 下部的供给线组和配置于管束 30 上部的返回线组。如图 6 所示,在供给线组中的传热管 31 的进入端经由连接集管构件 13 的进水腔室 13a 而与进水管路 15 流体连接,以使进入蒸发器 1 的水被分配到供给线组中的传热管 31。在供给线组中的传热管 31 的排出端和返回线管的传热管 31 的进入端与返回集管构件 14 的水腔室 14a 流体连通。因此,在供给线组中的传热管 31 内侧流动的水被排放到水腔室 14a 内,并被再分配到返回线组中的传热管 31 内。在返回线组中的传热管 31 的排出端经由连接集管构件 13 的出水腔室 13b 与出水管路 16 流体连通。因此,在返回线组中传热管 31 内侧流动的水经过出水管路 16 而离开蒸发器 1。在典型两通道蒸发器中,进入进水管路 15 的水的温度可以为大约 54 °F (大约 12°C),而水在离开出水管路 16 时被冷却到大约 44 °F (大约 7°C)。尽管在本实施例中蒸发器 1 被配置成水在蒸发器 1 的相同侧进入和排出的两通道系统,但对于本领域技术人员来说,从本公开内容中应当知晓能使用其它常规系统,诸如单通道或三通道系统。此外,在两通道系统中,返回线组可以配置于供给线组下方或是与供给线组并排配置,以代替本文所示的配置。

[0059] 将参照图 7 来解释根据第一实施例的蒸发器 1 的详细的管束几何形状。图 7 是沿着图 3 中的剖面线 7-7' 截取的热交换器 1 的简化横剖视图。

[0060] 如上文所描述,呈两相状态的制冷剂通过供给管道 6 经由入口管路 11 供给到分配部分 20 的进入管路部分 21。在图 7 中,示意地示出了在制冷剂回路中的制冷剂流动,并且为了简要起见省略了进入管路 11。供给到分配部分 20 的制冷剂的蒸汽组分与分配部分 20 的第一托盘部段 22 中的液体组分分离并且通过排出管路 12 离开蒸发器 1。另一方面,两相

制冷剂的液体组分积聚在第一托盘部分 22 中,接着积聚在第二托盘部分 23 中,并且从第二托盘部分 23 的排放孔口 23a 向下朝向管束 30 排放。

[0061] 管束 30 的传热管 31 被构造且配置成进行从分配部分 20 分配的液体制冷剂的降膜式蒸发。更具体来说,传热管 31 被配置成使从分配部分 20 分配的液体制冷剂沿着传热管 31 中的每一个的外壁形成层(或膜),其中液体制冷剂在从传热管 31 内侧流动的水中吸热时蒸发作为蒸汽制冷剂。如图 7 所示,传热管 31 被配置成当沿平行于壳 10 的纵向中心轴线 C 的方向观察时呈彼此平行地延伸的多个竖直列(如图 7 所示)。因此,在传热管 31 的列中每一个中,制冷剂在重力的作用下从一个传热管向另一传热管向下落下。传热管 31 的列相对于第二托盘部分 23 的第二排放开口 23a 配置,以使从第二排放开口 23a 排放的液体制冷剂沉积到这些列中每一个中的传热管 31 的最上部的传热管上。在第一实施例中,如图 7 所示,传热管 31 的列被配置为错列型式。在第一实施例中,在传热管 31 中的两个相邻的传热管之间的竖直间距基本上是恒定的。同样,在传热管 31 的列中两个相邻列之间的水平间距基本上是恒定的。

[0062] 汽化的液体制冷剂的一部分的体积在所有方向显著膨胀,造成汽化的制冷剂在横向方向上交叉流动或行进。发现当在管束的传热管之间的竖直间距和水平间距基本上恒定时,这种交叉流动的蒸汽速度在管束的上部区域和外部区域中更高。如果在管束内的这种局部蒸汽速度变得太高,特别是在管束的横向方向中,可能出现在个别管周围发展的液体制冷剂膜破坏。图 8 包括传热管的放大示意剖视图,其示出了液体制冷剂从一个管下降到另一个管的理想状态(图 8(a)),并且示出了液体制冷剂从一个管下降到另一个管的竖直流动受到横向蒸汽流动影响的状态(图 8(b))。如在图 8(b) 中所示,液体制冷剂膜的破坏可能导致干斑形成,这使降膜式蒸发器的总传热性能降级。此外,如在图 8(b) 中所示,在管束的上部区域中的高速蒸汽流动造成液滴夹带于蒸汽中,并且夹带的液滴将被传送到压缩机 2。这种现象的影响对于大型蒸发器来说甚至更大。

[0063] 因此,第一实施例的管束 30 具有用于抑制高速蒸汽流动在管束 30 中形成的规定配置。在第一实施例中,在这些列中每一个中的、位于传热管 31 中的相邻的传热管之间的竖直间隙被设置成在管束 30 的上部区域中的竖直间隙大于在管束 30 的下部区域中的竖直间隙。

[0064] 更具体而言,如在图 7 中所示,竖直间隙 (V_1 、 V_2 、 V_3 、 \dots 、 V_n) 从在传热管 31 中的最下部传热管与第二最下部传热管之间的最小竖直间距 V_n 逐渐增加为在传热管 31 的第二最上部传热管与最上部传热管之间的最大竖直间距 V_1 。最大竖直间距 V_1 被设置为确保液体制冷剂从传热管 31 的最上传热管可靠地滴落到传热管 31 的第二最上传热管的距离。例如,当最小竖直间距 V_n 为大约 3.5mm 时,最大竖直间距 V_1 优选地为大约 8mm。

[0065] 通过扩大在管束 30 的上部区域中的竖直间距,可以增加交叉流动所穿过的通路的截面积。因此,可以利用简单的结构来抑制在管束 30 的上部区域中的蒸汽速度增加。因此,利用根据第一实施例的管束 30 的配置,在管束 30 中的蒸汽速度在管束 30 的任何位置处不超过的规定的最大速度(例如,大约 0.7m/s 至 1.0m/s)。因此,可以消除因高速交叉流动对液体制冷剂竖直流动的破坏,藉此,防止在传热管 31 中形成干斑。此外,根据第一实施例,由于可抑制蒸汽流动的速度,因此,也可以降低夹带的液滴的出现。

[0066] 管束 30 的配置并不局限于图 7 中示出的配置。通过本公开,对于本领域技术人员

应当理解能在不偏离本发明的范围的情况下对本发明做出各种变化和改型。将参照图 9 至图 13 对若干改进例进行说明。

[0067] 图 9 是根据第一实施例的蒸发器 1A 的简化横剖视图,其示出了管束 30A 的配置的第一改进例。蒸发器 1A 除了管束 30A 的几何形状之外,与图 2 至图 7 的蒸发器 1 基本上相同。更具体而言,在上述改进例中,传热管 31 被配置成使在管束 30A 的下部区域的各列中的每一个中的、位于传热管 31 中相邻传热管之间的垂直间距为第一垂直间距 VS,并且在管束 30A 的上部区域的这些列中的每一个中的、位于传热管 31 的相邻传热管之间的垂直间距为大于第一垂直间距 VS 的第二垂直间距 VL。通过这种改进例,可以利用更简单的结构来获得如上文所讨论的类似效果。

[0068] 图 10 是根据第一实施例的蒸发器 1B 的简化横剖视图,其示出了管束 30B 的配置的第二改进例。蒸发器 1B 除了管束 30B 的几何形状之外,与图 12 所示的蒸发器 1A 基本上相同。更具体而言,在上述改进例中,传热管 31 被配置成使在管束的上部区域中配置的列的每一个中的、位于传热管 31 中相邻传热管之间的垂直间距 (V_1 、 V_2 、 V_3 、 \dots) 随着其向上行进而逐渐增加,而在下部区域中的垂直间距被设置为恒定间距 (VS),其小于上部区域中的垂直间距。通过这种改进例,可以利用甚至更简单的结构来获得如上文所讨论的类似效果。

[0069] 图 11 是根据第一实施例的蒸发器 1C 的简化横剖视图,其示出了管束 30C 的配置的第三改进例。如在图 11 所示,蒸发器 1C 除了间隙 G 形成在管束 30C 的上部区域与管束 30C 的下部区域之间之外,与图 7 所示的蒸发器 1 基本上相同。

[0070] 图 12 是根据第一实施例的蒸发器 1D 的简化横剖视图,其示出了管束 30D 的配置的第四改进例。如在图 12 所示,蒸发器 1C 除了间隙 G 形成在管束 30D 的上部区域与管束 30D 的下部区域之间之外,与图 9 所示的蒸发器 1A 基本上相同。

[0071] 图 13 是根据第一实施例的蒸发器 1E 的简化横剖视图,其示出了管束 30E 的配置的第五改进例。如在图 13 所示,蒸发器 1E 除了间隙 G 形成在管束 30E 的上部区域与管束 30E 的下部区域之间之外,与图 9 所示的蒸发器 1B 基本上相同。

[0072] 在图 11 至图 13 所示的示例中,形成于管束 30C、30D 的下部区域中的制冷剂蒸汽在间隙 G 中朝向管束 30C、30D 或 30E 的外侧横向地流动。因此,可以进一步降低在管束 30C、30D 或 30E 的上部区域中的蒸汽速度。

[0073] 第二实施例

[0074] 现参照图 14 至图 19,对根据第二实施例的蒸发器 101 进行说明。鉴于第一实施例与第二实施例之间的相似性,对于与第一实施例的零件相同的第二实施例的零件,标注与第一实施例的零件相同的附图标记。此外,为了简单起见,可省略与第一实施例的零件相同的第二实施例的零件的描述。

[0075] 根据第二实施例的蒸发器 101 除了管束 130 的几何形状之外,与在图 2 至图 7 中示出的第一实施例的蒸发器 1 基本上相同。在第二实施例中,传热管 31 被配置成使在管束 130 的外部区域中的、位于列中的相邻列之间的水平间距大于在管束 130 的内部区域中的上述水平间距。

[0076] 更具体而言,在图 14 所示的示例中,在传热管 31 的列中相邻列之间的水平间距 (H_1 、 H_2 、 \dots 、 H_n) 从管束 130 的内部区域中的最小水平间距 H_n 向管束 130 的外部区域中的

最大水平间距 $H1$ 逐渐增加。由于水平间距在管束 130 的外部区域中扩大,因此,促进了蒸汽流在管束 130 的外部区域中向上(竖直)流动。其结果是,可抑制交叉流的蒸汽速度,以使蒸汽速度在任何位置处不超过规定的最大速度。

[0077] 管束 130 的配置并不局限于图 14 中的配置。通过本公开,对于本领域技术人员应当理解能在不偏离本发明的范围的情况下对本发明做出各种变化和改型。将参照图 15 至图 19 对若干改进例进行说明。

[0078] 图 15 是根据第二实施例的蒸发器 101A 的简化横剖视图,其示出了管束 130A 的配置的第一改进例。蒸发器 101A 除了管束 130A 的几何形状之外,与图 14 所示的蒸发器 101 基本上相同。更具体而言,传热管 31 被配置成使在管束 130A 的内部区域中的、位于列中的相邻列之间的水平间距为第一水平间距 HS ,并且在管束 130A 的外部区域中的、位于列中的相邻列之间的水平间距为大于第一水平间距 HS 的第二水平间距 HL 。通过这种改进例,可以利用甚至更简单的结构来获得如上文所讨论的类似效果。

[0079] 图 16 是根据第二实施例的蒸发器 101B 的简化横剖视图,其示出了管束 130B 的配置的第二改进例。蒸发器 101B 除了管束 130B 的几何形状之外,与图 15 所示的蒸发器 101A 基本上相同。更具体而言,传热管 31 被配置成使在管束 130B 的外部区域中的、位于列中的相邻列之间的水平间距 ($H1$ 、 $H2$ 、 \dots) 朝向管束 130B 的外侧逐渐增加,而在内部区域中的水平间距被设置为恒定间距 (HS),该恒定间距 (HS) 小于在外部区域中的水平间距。通过这种改进例,可以利用甚至更简单的结构来获得如上文所讨论的类似效果。

[0080] 图 17 是根据第二实施例的蒸发器 101C 的简化横剖视图,其示出了管束 130C 的配置的第三改进例。如在图 17 所示,蒸发器 101C 除了间隙 G 形成在管束 130C 的上部区域与管束 130C 的下部区域之间之外,与图 14 所示的蒸发器 101 基本上相同。

[0081] 图 18 是根据第二实施例的蒸发器 101D 的简化横剖视图,其示出了管束 130D 的配置的第四改进例。如在图 18 所示,蒸发器 101D 除了间隙 G 形成在管束 130D 的上部区域与管束 130D 的下部区域之间之外,与图 15 所示的蒸发器 101A 基本上相同。

[0082] 图 19 是根据第二实施例的蒸发器 101E 的简化横剖视图,如在图 19 所示,其示出了管束 130E 的配置的第五改进例。蒸发器 101E 除了间隙 G 形成在管束 130E 的上部区域与管束 130E 的下部区域之间之外,与图 16 所示的蒸发器 101B 基本上相同。

[0083] 在图 17 至图 19 所示的示例中,形成于管束 130C、130D 或 130E 的下部区域中的制冷剂蒸汽在间隙 G 中朝向管束 130C、130D 或 130E 的外侧横向地流动。因此,还可以进一步降低管束 130C、130D 或 130E 的上部区域中的蒸汽速度。

[0084] 第三实施例

[0085] 现参照图 20 至图 25,对根据第三实施例的蒸发器 201 进行说明。鉴于第三实施例与第一实施例、第二实施例之间的相似性,对于与第一实施例或第二实施的零件相同的第三实施例的零件,标注与第一实施例或第二实施例的零件相同的附图标记。此外,为了简要起见,可省略与第一实施例或第二实施相同的第三实施的零件的描述。

[0086] 根据第二实施例的蒸发器 201 除了管束 230 的几何形状之外,与在图 2 至图 7 中示出的第一实施例的蒸发器 1 基本上相同。在第三实施例中,在列中的每一个中的、位于传热管 31 的相邻传热管之间的竖直间隙被设置为在管束 230 的上部区域中的竖直间隙比在管束 230 的下部区域中的竖直间隙更大。此外,在列中的相邻列之间的水平间距被设置成

在管束 230 的外部区域中的水平间距比在管束 230 的内部区域中的水平间距更大。

[0087] 更具体而言,在图 14 所示的示例中,传热管 31 被配置成使在管束 230 的下部区域中的列的每一个中的、位于传热管 31 中的相邻传热管之间的竖直间距为第一竖直间距 VS,并且在管束 20 的上部区域中的列的每一个中的、位于传热管 31 中的相邻传热管之间的竖直间距为大于第一竖直间距 VS 的第二竖直间距 VL。此外,传热管 31 被配置成使在管束 230 的内部区域中的、位于列中的相邻列之间的水平间距为第一水平间距 HS,并且在管束 230 的外部区域中的、位于列中的相邻列之间的水平间距为大于第一水平间距 HS 的第二水平间距 HL。通过扩大在管束 230 的上部区域中的竖直间距,可以增加交叉流动所穿过的通路的截面积。因此,利用简单的结构,可抑制在管束 30 的上部区域中的蒸汽速度的增加。此外,由于水平间距在管束 230 的外部区域中扩大,促进蒸汽流在管束 230 的外部区域中向上(竖直)流动。因此,可抑制交叉流动的蒸汽速度,以使蒸汽速度在任何位置处不超过规定的最大速度。因此,利用根据第一实施例的管束 230 的配置,在管束 230 中的蒸汽速度在管束 230 的任何位置处不超过规定的最大速度。因而,可以消除因高速交叉流动对液体制冷剂的竖直流动的破坏,藉此,防止在传热管 31 中形成干斑。此外,根据第一实施例,由于可抑制蒸汽流动速度,因此,也可以降低夹带的液滴的出现。

[0088] 管束 230 的配置并不局限于图 20 所示的配置。通过本公开,对于本领域技术人员应当理解能在不偏离本发明的范围的情况下对本发明做出各种变化和改型。将参照图 21 至图 25 对若干改进例进行说明。

[0089] 图 21 是根据第三实施例的蒸发器 201A 的简化横剖视图,其示出了管束 230A 的配置的第一改进例。蒸发器 201A 除了管束 230A 的几何形状之外,与图 20 所示的蒸发器 101B 基本上相同。更具体而言,在上述改进例中,传热管 31 被配置成使在管束 230A 的上部区域中配置的列的每一个中的、位于传热管 31 中的相邻传热管之间的竖直间距 (V_1 、 V_2 、 V_3 、 \dots) 随着其向上行进而逐渐增加,而在管束 230A 的下部区域中的竖直间距被设置为恒定间距 (VS),该恒定间距 (VS) 小于上部区域中的竖直间距。此外,传热管 31 被配置成使在管束 230A 的外部区域中的、位于列中相邻列之间的水平间距 (H_1 、 H_2 、 \dots) 朝向管束 230A 外侧逐渐增加,而在内部区域中的水平间距被设置成恒定间距 (HS),恒定间距 (HS) 小于外部区域中的水平间距。通过这种改进例,可以利用甚至更简单的结构来获得如上文所讨论的类似效果。

[0090] 图 22 是根据第三实施例的蒸发器 201B 的简化横剖视图,示出了管束 230B 的配置的第二改进例。如图 22 所示,蒸发器 201B 除了在管束 20B 中的外上部区域中消除某些传热管 31 以形成空间 S 之外,与图 20 所示的蒸发器 201A 基本上相同。在上述示例中,空间 S 形成在分配部分 20 与管束 230B 之间。由于排放孔口(在本示例中为第二托盘部分 23 的排放孔口 23a)的位置和大小是固定的,因此,即使在其间形成空间 S,液体制冷剂也可以可靠地沉积到最上部的传热管上。

[0091] 通过图 22 所示的配置,在管束 230B 的外上部区域中能形成甚至更宽的蒸汽通路。因此,可以利用简单的结构更进一步地抑制蒸汽速度在管束 30 的上部区域中的增加。此外,由于蒸汽对液滴的夹带最可能出现在管束 230B 的外上部区域中,利用图 22 所示的示例,也可以降低夹带液滴的出现。

[0092] 图 23 是根据第三实施例的蒸发器 201C 的简化横剖视图,其示出了管束 230C 的配

置的第四改进例。如图 23 所示,蒸发器 201C 除了间隙 G 形成在管束 230C 的供给线组中的传热管 31 与管束 230C 的返回线组中的传热管 31 之间之外,与图 20 所示的蒸发器 201 基本上相同。间隙 G 形成在与接头构件 13 的水折流板 13c 相对应的位置处,并且在整个蒸发器 201C 上沿纵向延伸。

[0093] 图 24 是根据第三实施例的蒸发器 201D 的简化横剖视图,其示出了管束 230D 的配置的第五改进例。如在图 24 中所示,蒸发器 201D 除了间隙 G 形成在管束 230D 的上部区域与管束 230E 的下部区域之间之外,与图 21 所示的蒸发器 201A 基本上相同。

[0094] 图 25 是根据第三实施例的蒸发器 201E 的简化横剖视图,其示出了管束 230E 的配置的第五改进例。如在图 25 中所示,蒸发器 201E 除了间隙 G 形成在管束 230E 的上部区域与管束 230E 的下部区域之间之外,与图 22 所示的蒸发器 201B 基本上相同。

[0095] 在图 17 至图 19 所示的示例中,形成于管束 230C、230D 或 230E 的下部区域中的制冷剂蒸汽在间隙 G 中朝向管束 230C、230D 或 230E 的外侧横向地流动。因此,可以进一步降低在管束 230C、230D 或 230E 的上部区域中的蒸汽速度。

[0096] 第四实施例

[0097] 现参照图 26 和图 27,对根据第四实施例的蒸发器 301 进行说明。鉴于在第一至第四实施例之间的相似性,对于与第一实施例、第二实施例或第三实施例相同的第四实施例的零件,标注与第一实施例、第二实施例或第三实施例相同的附图标记。此外,为了简要起见,可省略与第一实施例、第二实施例或第三实施例相同的第四实施例的零件的描述。

[0098] 在第四实施例的蒸发器 301 中,中间托盘部分 60 设置在供给线组中的传热管 31 与返回线组中的传热管 31 之间。中间托盘部分 60 包括多个排放孔口 60a,液体制冷剂经由多个排放孔口 60a 向下排放。

[0099] 如上文所说明的,蒸发器 301 结合有两通道系统,其中,水首先在设置于管束 330 的下部区域的供给线组中的传热管 31 内侧流动,然后被导向成在配置于管束 330 的上部区域的返回线组中的传热管 31 内侧流动。因此,在进水腔室 13 附近的供给线组中的传热管 31 内侧流动的水具有最高温度,因而需要更大传热量。例如,如图 27 所示,在进水腔室 13a 附近在传热管 31 内侧流动的水温度是最高的。因此,在进水腔室 13a 附近的传热管 31 中需要更大的传热量。一旦传热管 31 的这一区域因来自分配部分 20 的制冷剂的不均匀分配而变干,则蒸发器 301 被迫使用没有变干的传热管 31 的有限的表面积进行传热,并且在此时蒸发器 301 保持压力平衡。在这种情况下,为了使传热管 31 的变干的部分再湿润,将需要多于额定量(例如,多达两倍)的制冷剂充注。

[0100] 因此,在第四实施例中,中间托盘部分 60 配置于需要更大量传热的传热管 31 上方的位置。从上方降落的液体制冷剂一旦被中间托盘部分 60 接收,并且朝向传热管 31 均匀地再分配,中间托盘部分 60 需要更大量的传热。因此,防止传热管 31 的这些部分变干,并且可以通过使用传热管 31 的外壁的基本所有表面积来高效地进行传热。

[0101] 当在第四实施例中使用中间托盘部分 60 时,优选地,在管束 330 的下部区域中的传热管 31 之间的垂直间距 VM 被设置为稍大于其中没有设置中间托盘部分的前述实施例中所用的垂直间距 VS。更具体而言,中间托盘部分 60 部分地阻挡在管束 330 的下部区域中生成的蒸汽的流动路径。因此,垂直间距 VM 优选地被设置为大于最小垂直间距以允许蒸汽向外流动并且防止流动速度在管束 330 的下部区域中超过规定的水平。在管束 330 的下部区

域中的竖直间距 VM 可以等于或小于管束 330 的上部区域中的竖直间距 VL。如图 27 所示,当中间托盘部分 60 仅配置在管束 330 的纵向长度的一部分处时,在中间托盘部分 60 下方的部分中生成的蒸汽也可以沿着纵向方向流动并且离开管束 330。因而,在这种情况下,在下部区域中的竖直间距 VM 也可以被设置为上部区域中的竖直间距 VL 的大约一半。

[0102] 然而,在第四实施例,如在图 25 中所示,中间托盘部分 60 仅部分地相对于管束 130 的纵向方向设置,但中间托盘部分 60 或多个中间托盘部分 60 可设置成基本上在管束 330 的整个纵向长度上延伸。

[0103] 类似于第一实施例,在第四实施例中用于管束 330 和水槽部分 40 的配置并不局限于图 26 中示出的那些。通过本公开,本领域技术人员应当理解能在不偏离本发明的范围的情况下对本发明做出各种变化和改型。例如,中间托盘部分 60 可以在图 9 至图 24 的配置中任一配置中组合。

[0104] 术语的一般解释

[0105] 在理解本发明的范围时,本文使用的术语“包括”以及其派生词应被理解为开放性术语,其表明存在已述特征、元件、部件、组合、整体和 / 或步骤,但并不排除其它未述特征、元件、部件、组合、整体和 / 或步骤的存在。前面的描述也适用于具有类似意义的词语,例如术语“包含”、“具有”和其派生词。而且,术语“零件”、“部段”、“部分”、“构件”或“元件”当以单数形式使用时可具有单个零件或多个零件的双重意义。如在本文中用来描述上述实施例的以下方向术语“上”、“下”、“上方”、“向下”、“竖直”、“水平”、“下方”和“横向”以及任何其它类似方向术语指当蒸发器的纵向中心轴线如图 6 和图 7 所示基本水平定向时蒸发器的那些方向。因此,用于描述本发明的这些术语应当相对于在正常操作位置使用的蒸发器进行解释。最后,如本文所用的程度术语,例如“基本”,“大约”和“近似”表示所修饰术语合理量的偏差,使得最终结果并无显著变化。

[0106] 虽然仅仅选取了选定的实施例来说明本发明,但本领域技术人员根据本公开内容应当知晓,可对本发明可以做出改变和修改而不脱离所附权利要求限定的发明范围。例如,可以根据需要和 / 或要求改变各种部件的大小、形状、位置或取向。被示出彼此直接连接或接触的部件可以具有配置于它们之间的中间结构。一个元件的功能可以由两个元件来执行,并且反之亦然。一个实施例的结构和功能可在另一实施例中采用。无需在一个特定实施例中同时存在所有优点。不同于现有技术的每个特点,单独地或者与其它特点组合,也应被认为是本申请人的另外发明的单独描述,包括由(多个)这些特点实施例的结构和 / 或功能概念。因此,提供根据本发明的实施例的前文的描述只是出于说明目的,而不是旨在限制本发明,本发明由所附权利要求和其等效物限定。

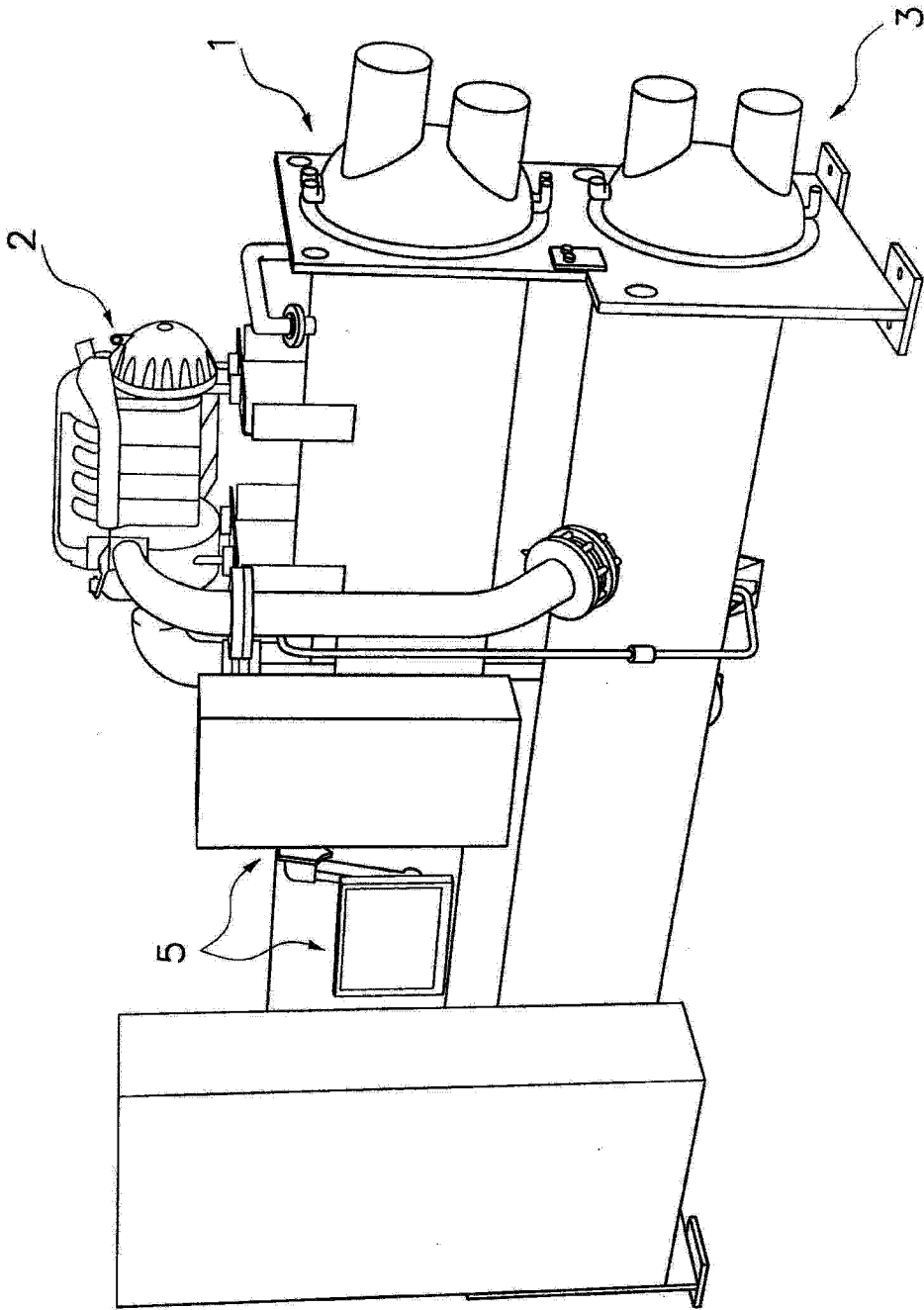


图 1

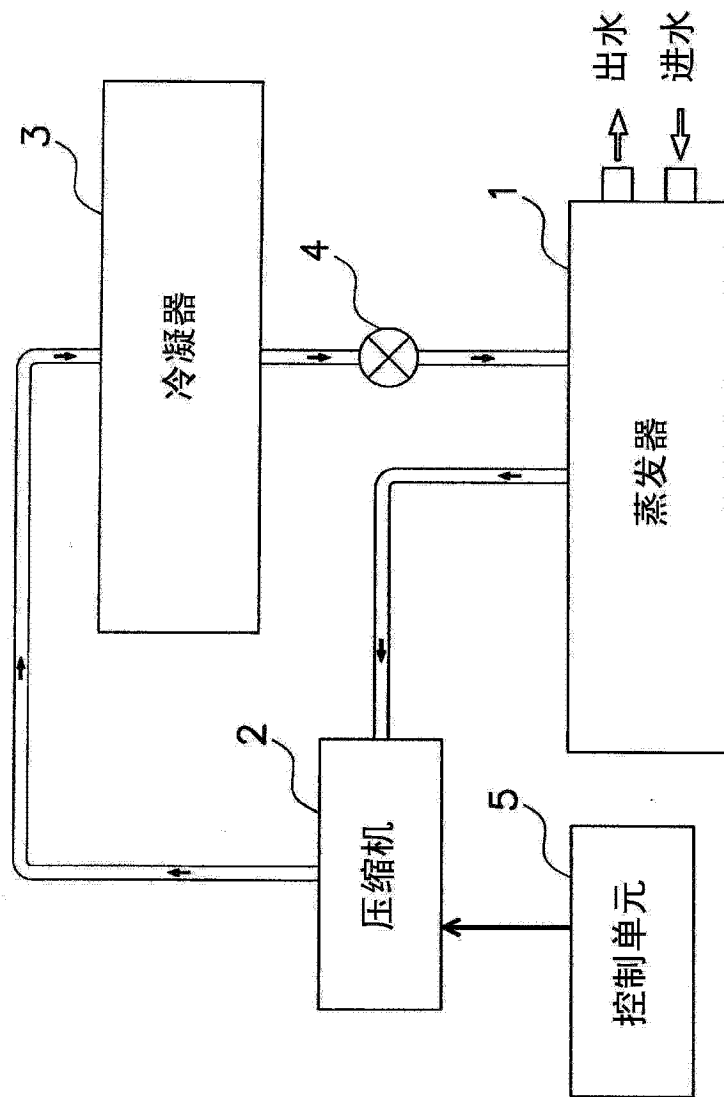


图 2

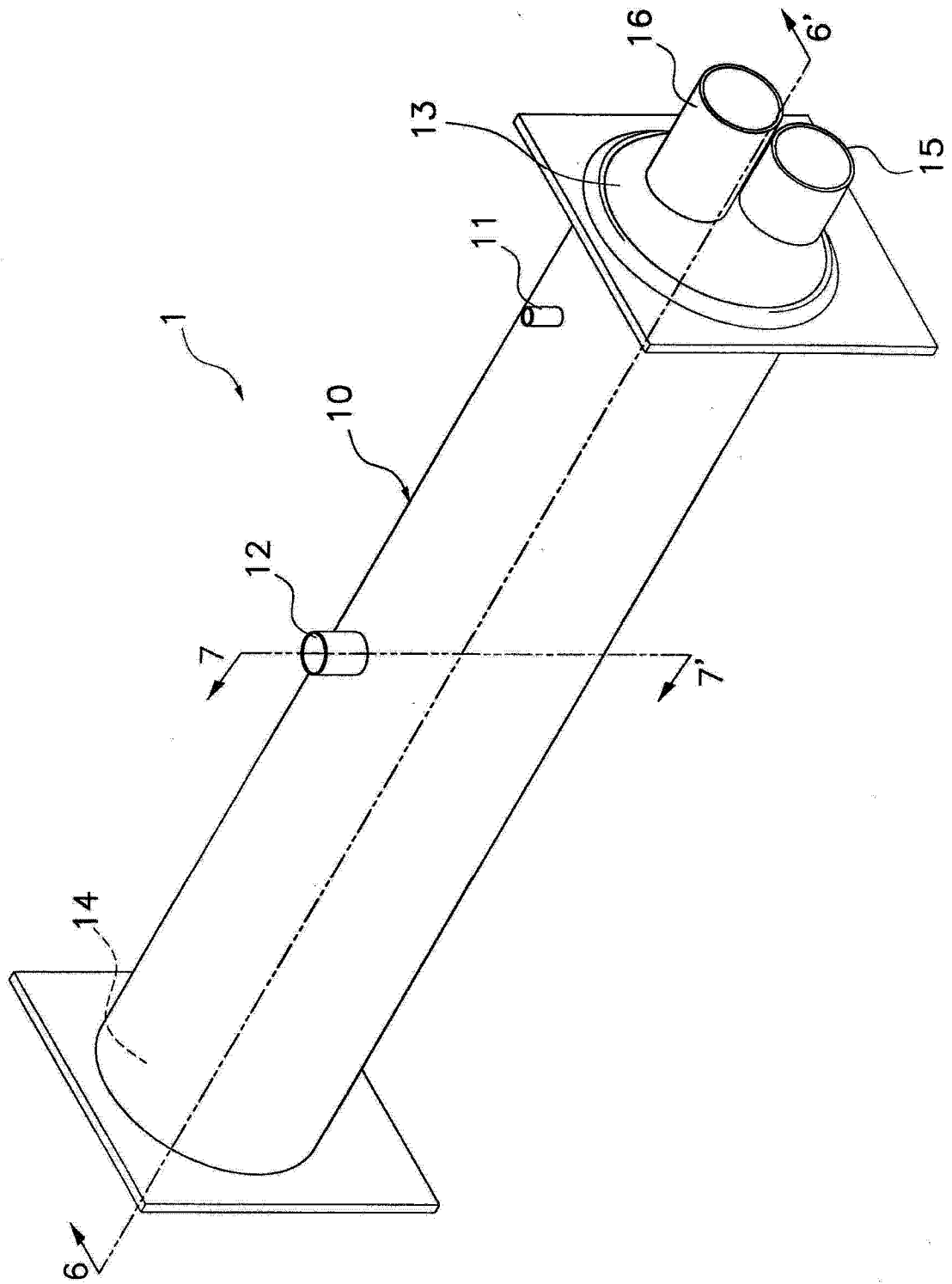


图 3

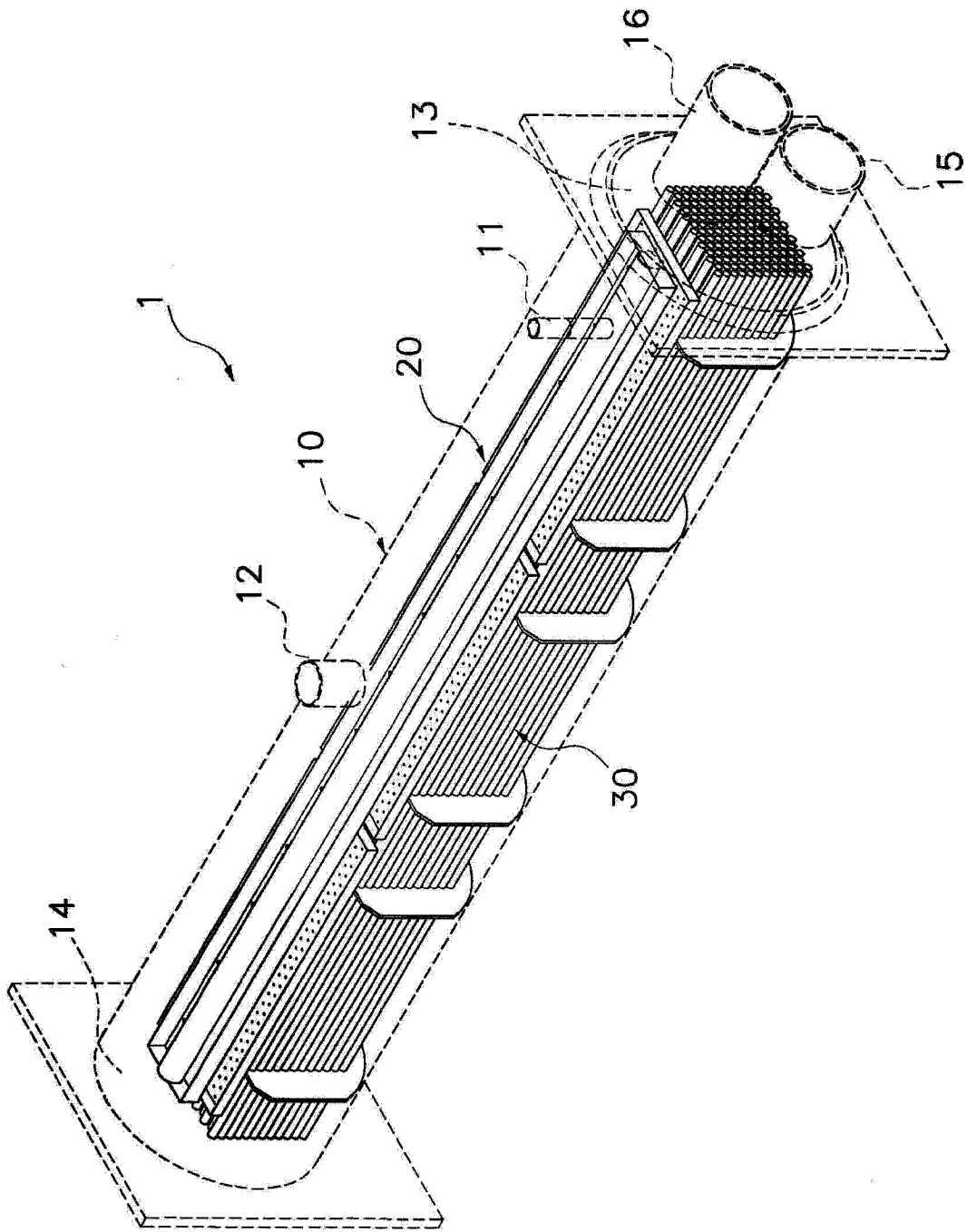


图 4

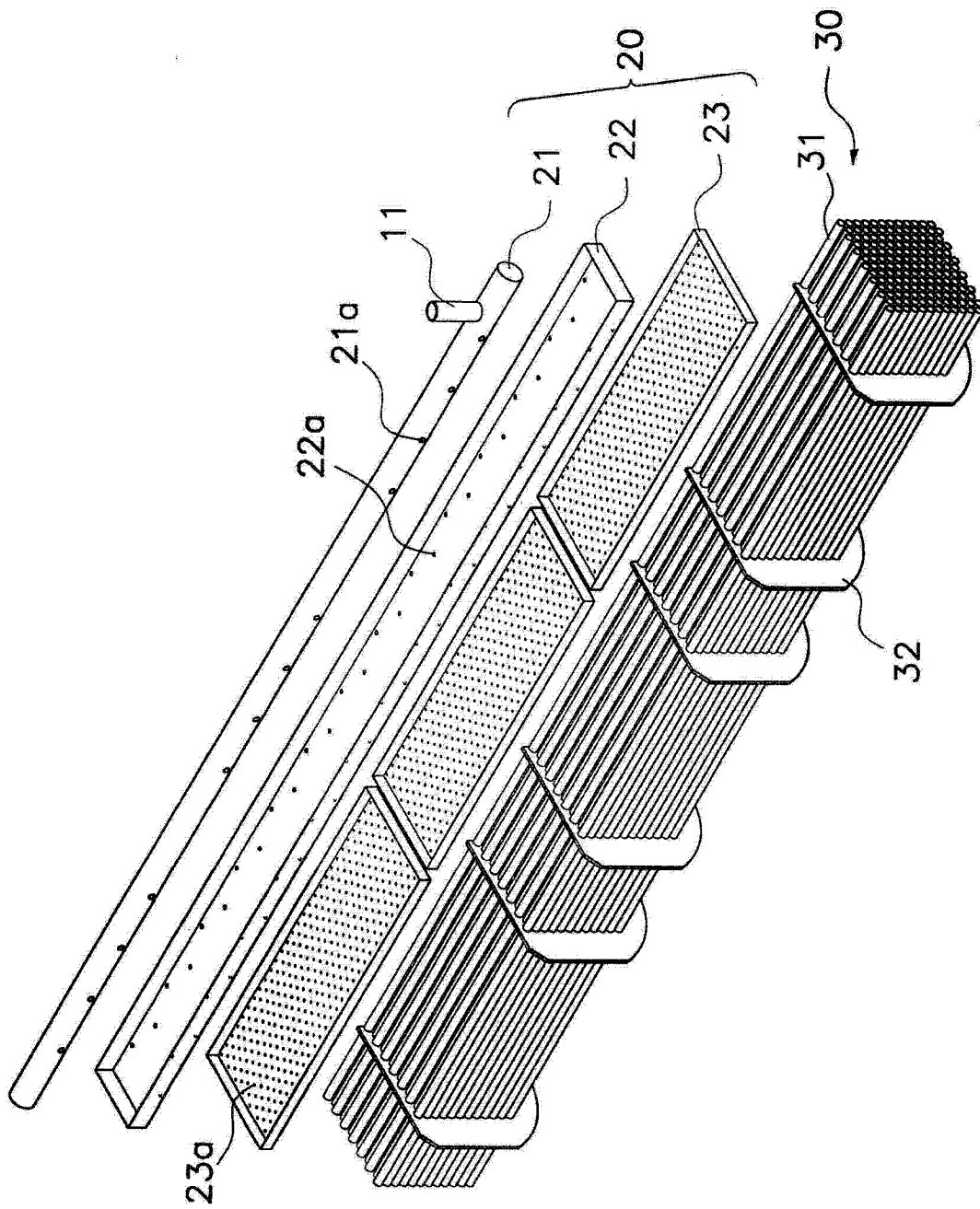


图 5

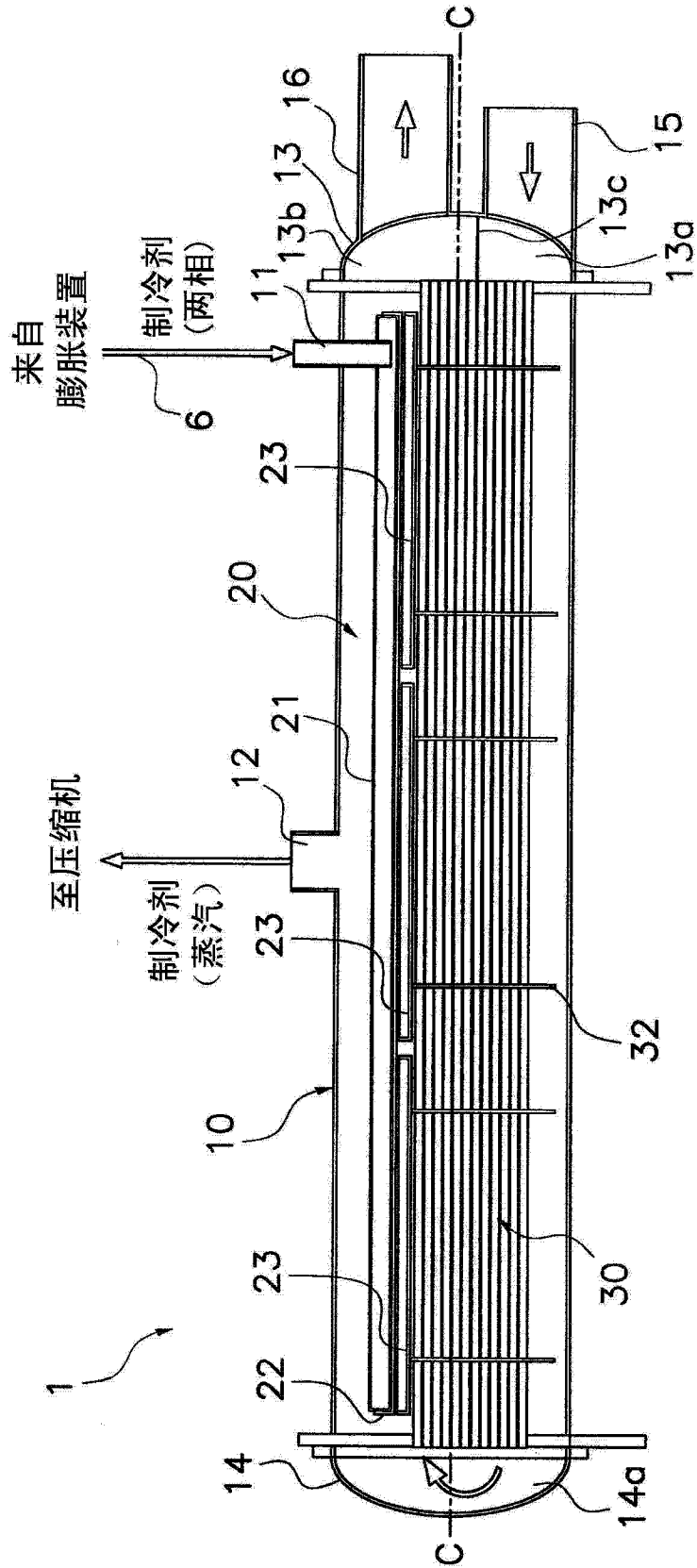


图 6

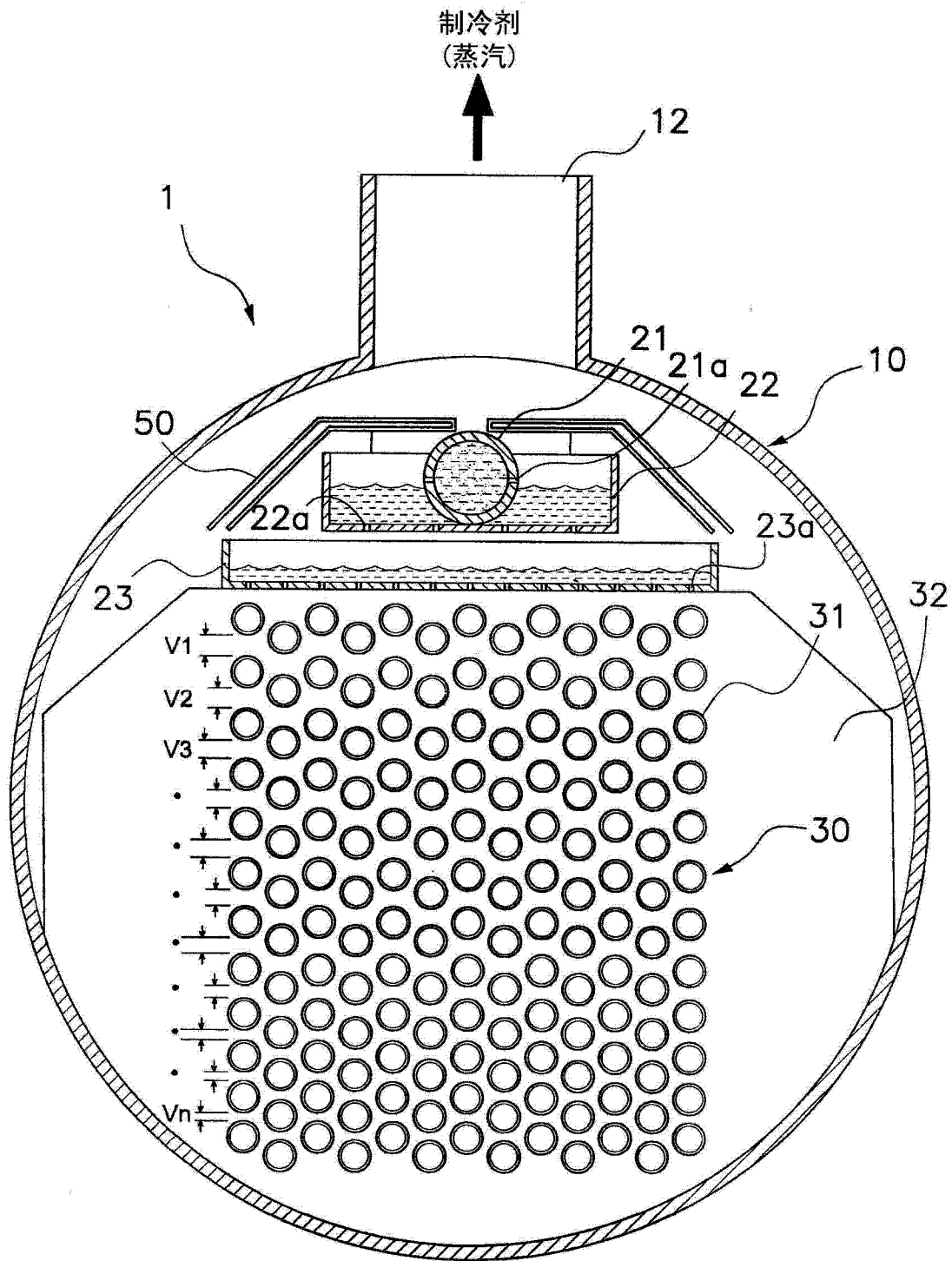


图 7

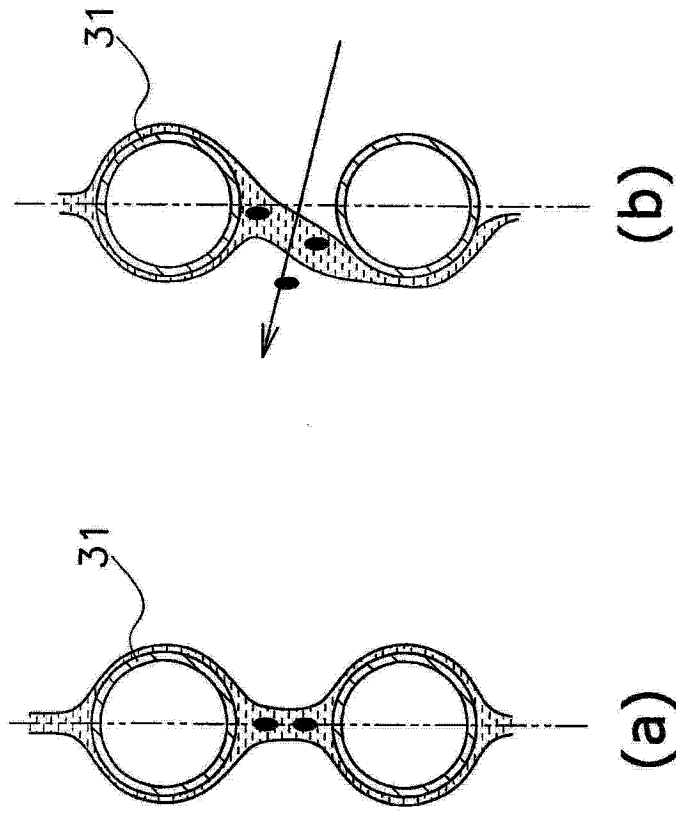


图 8

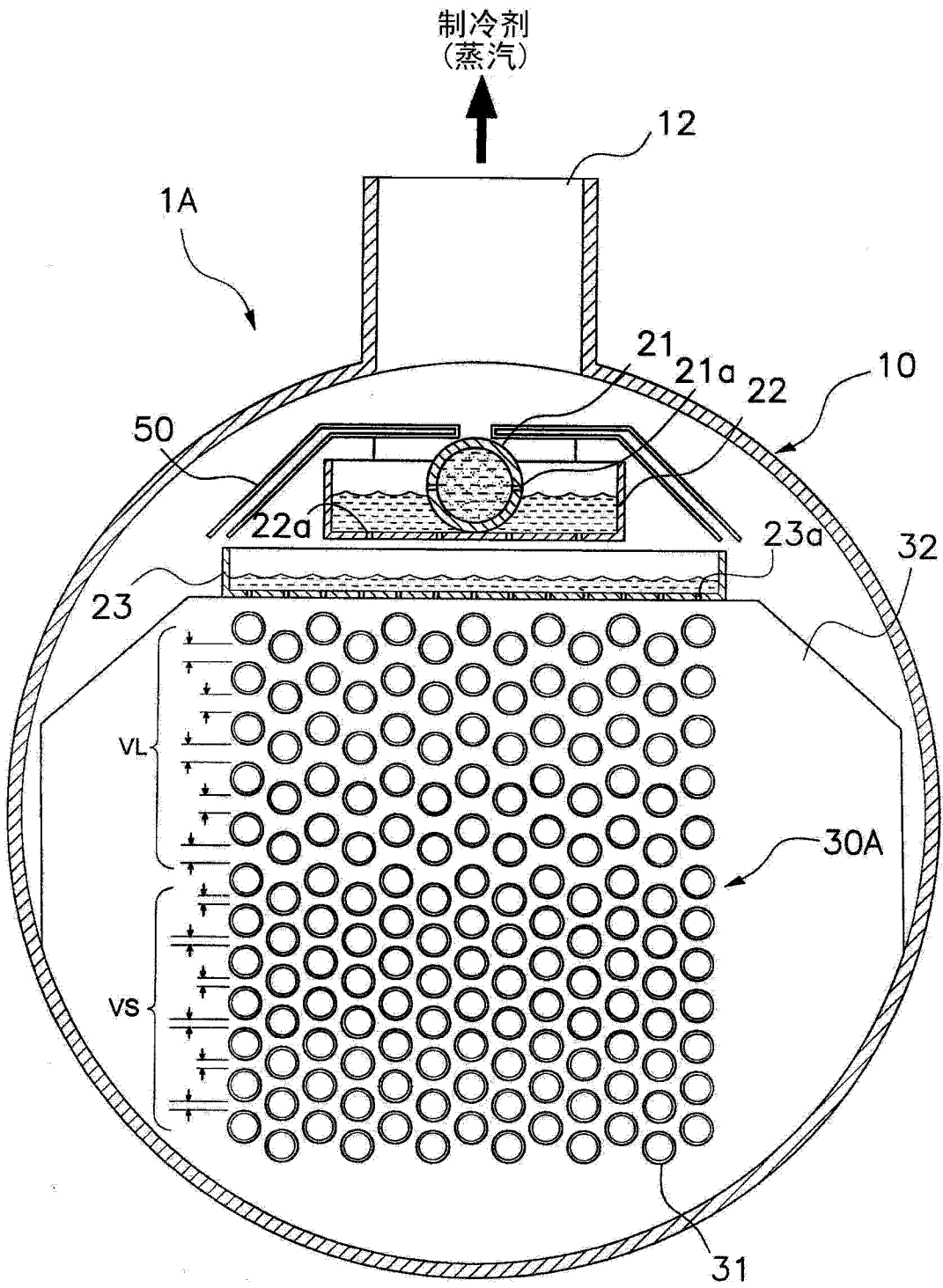


图 9

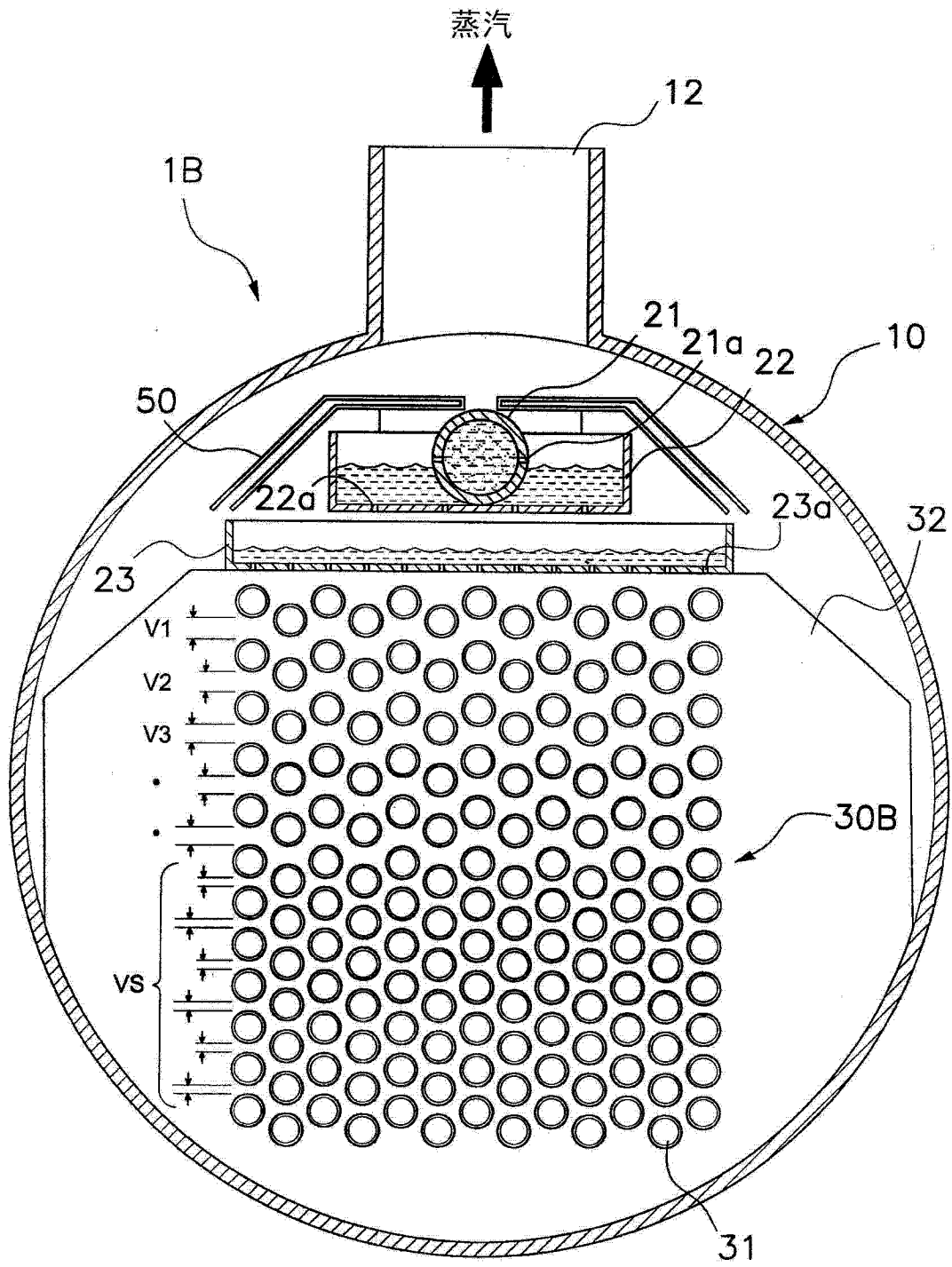


图 10

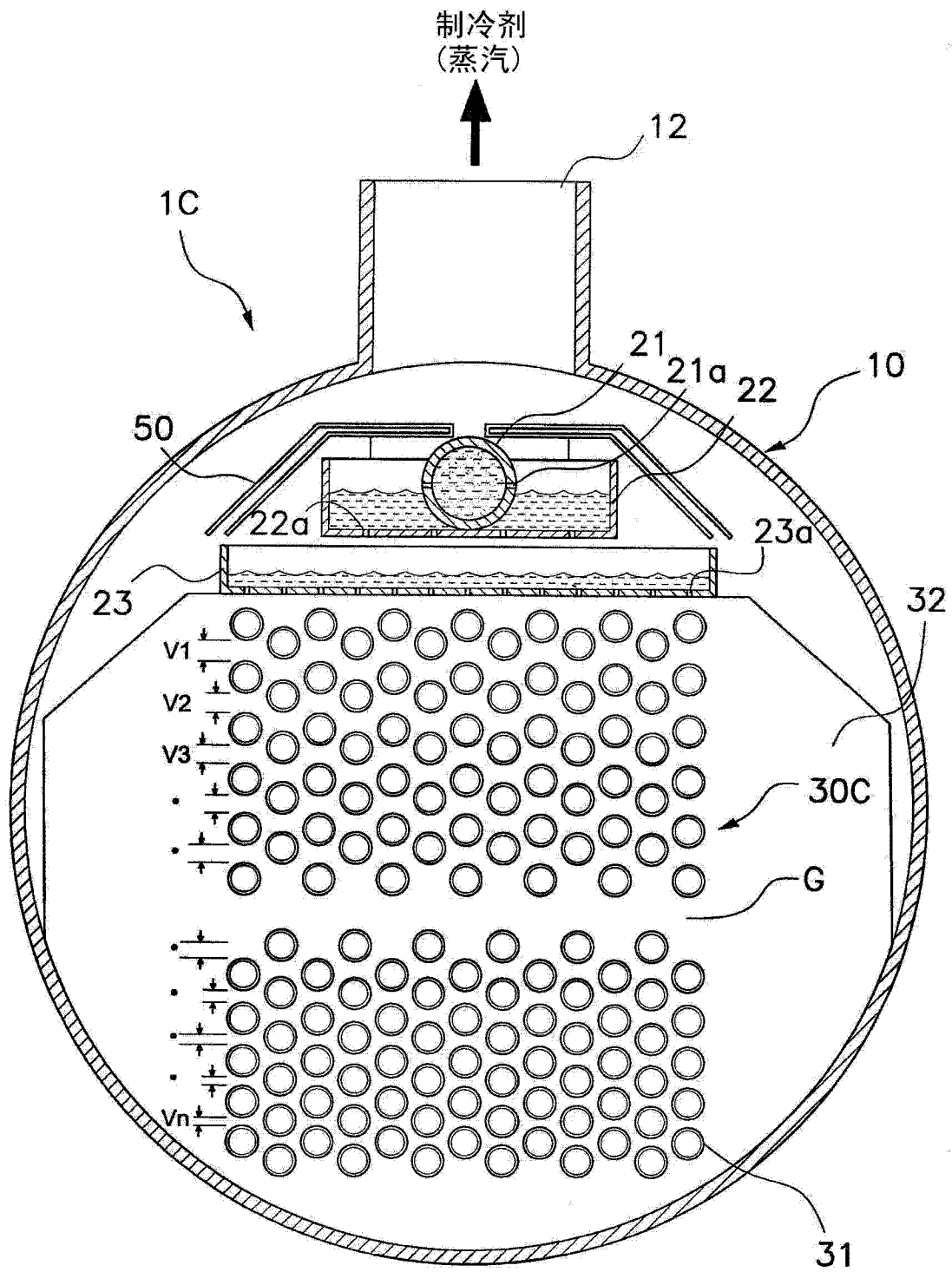


图 11

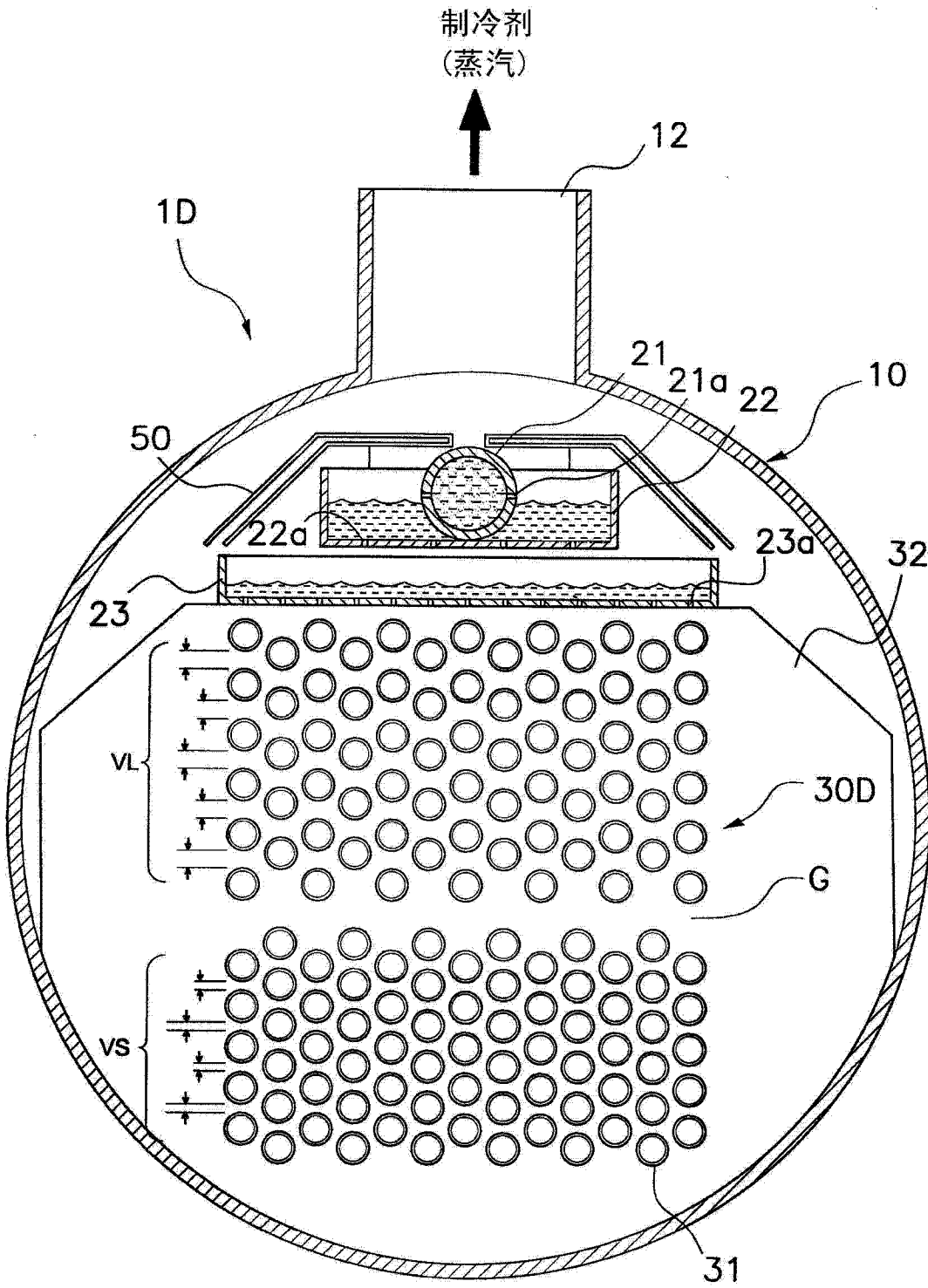


图 12

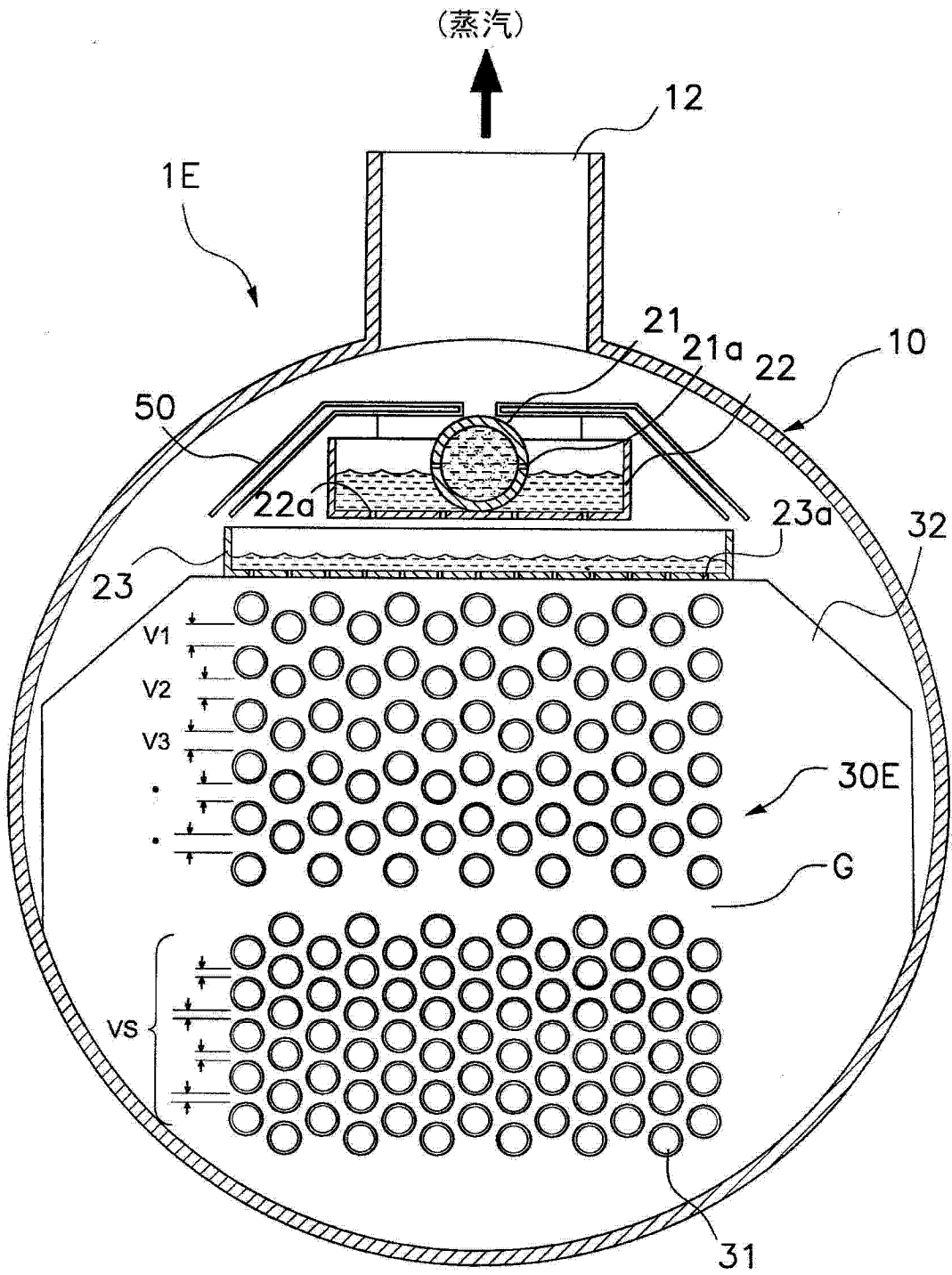


图 13

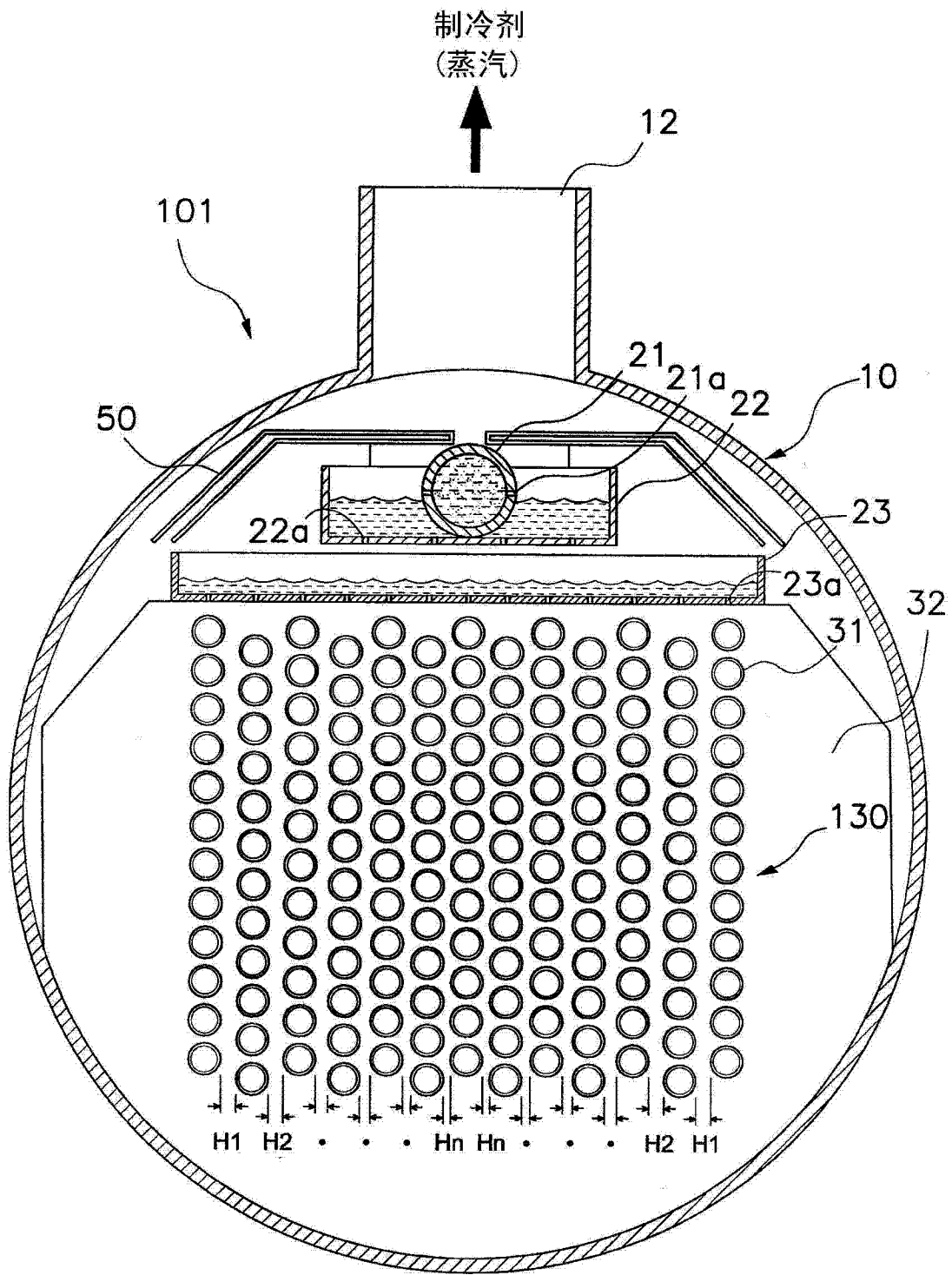


图 14

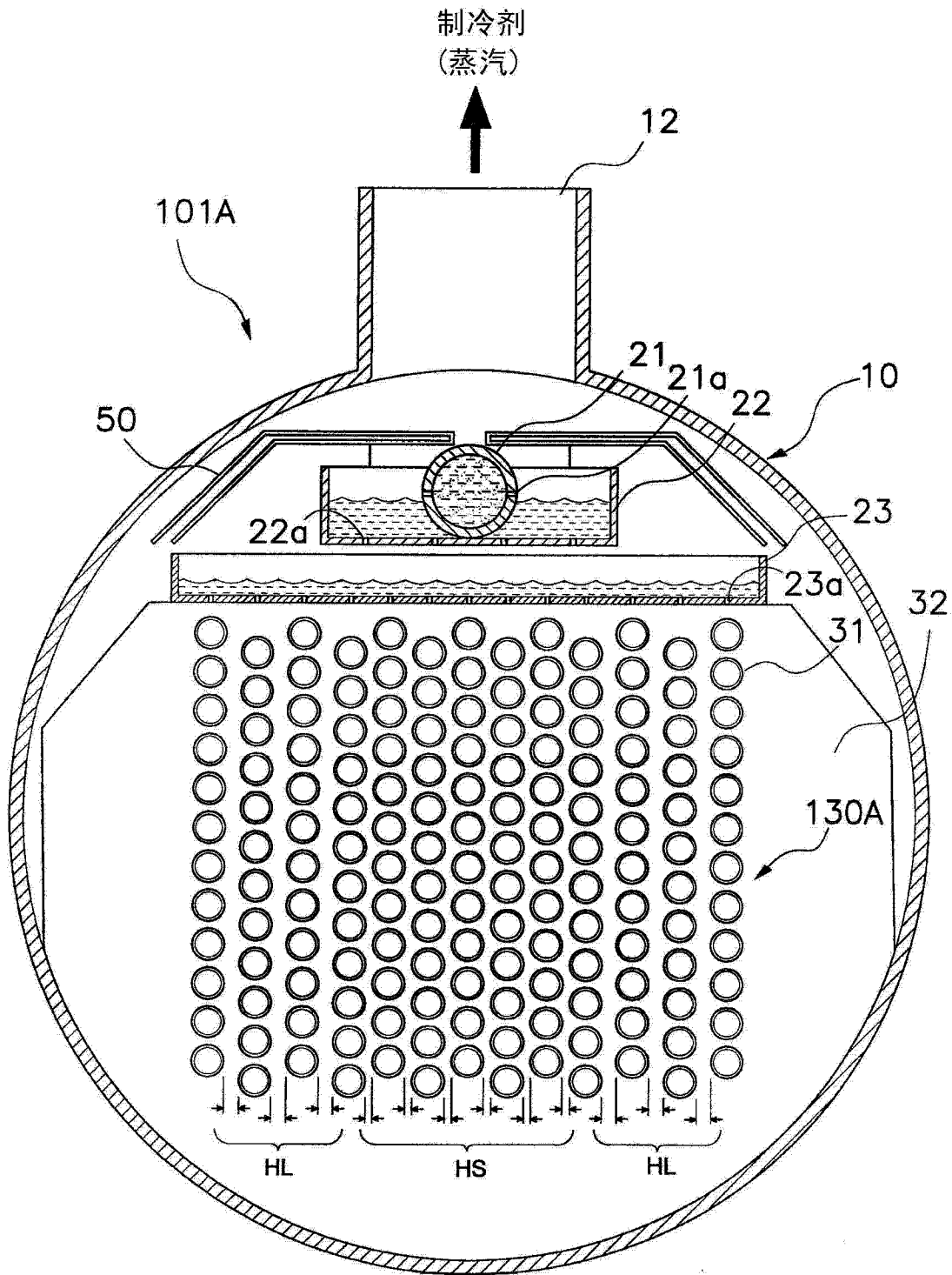


图 15

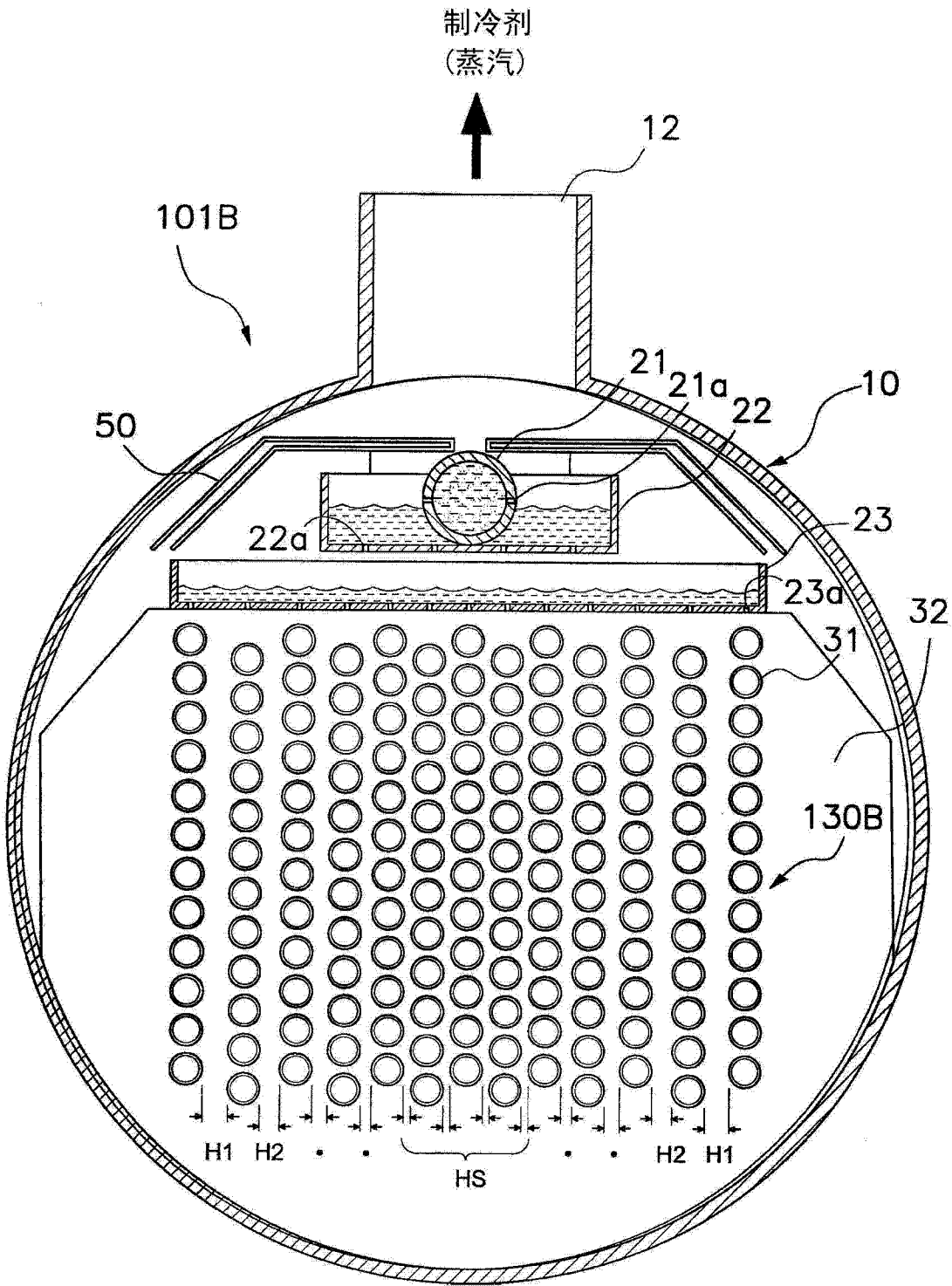


图 16

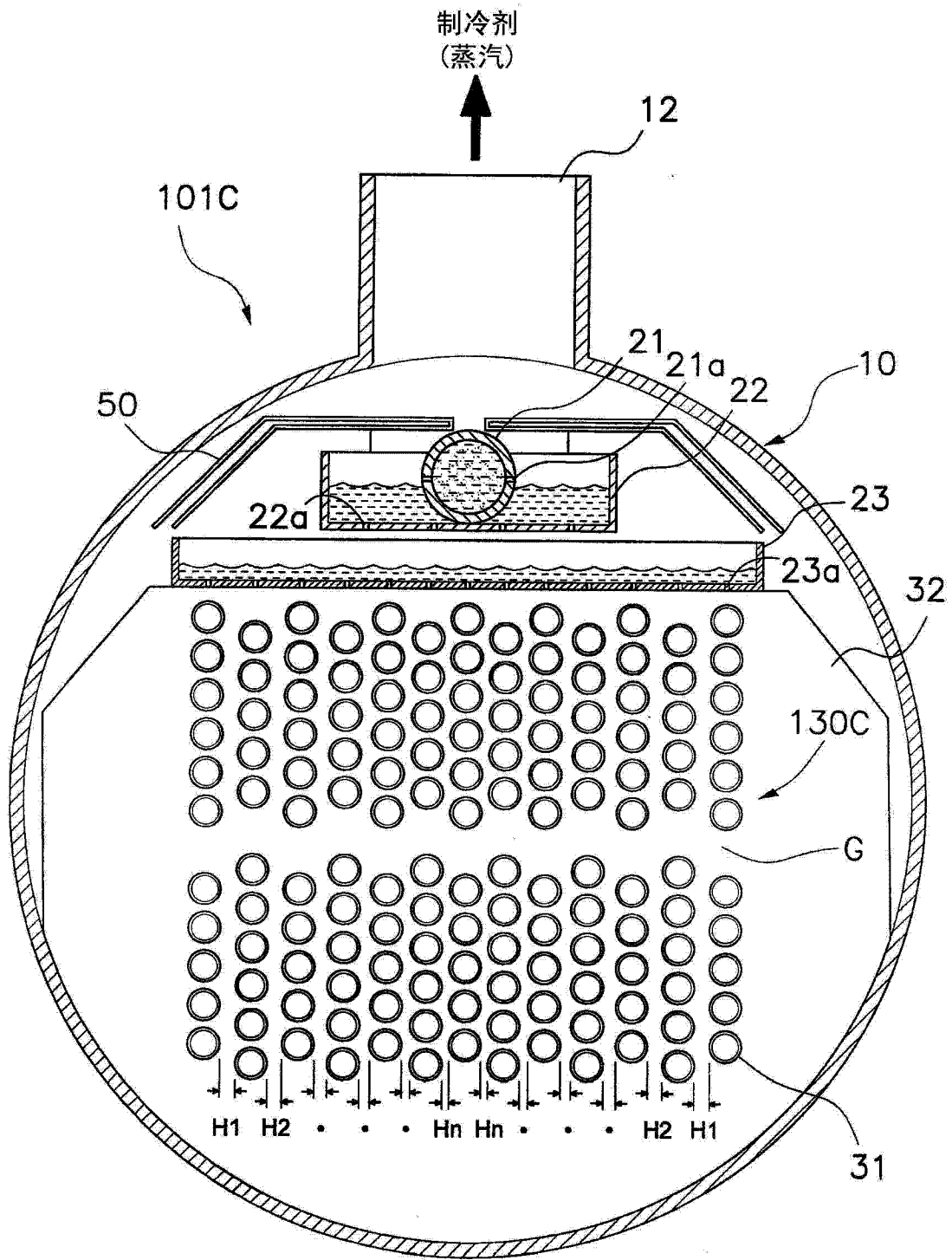


图 17

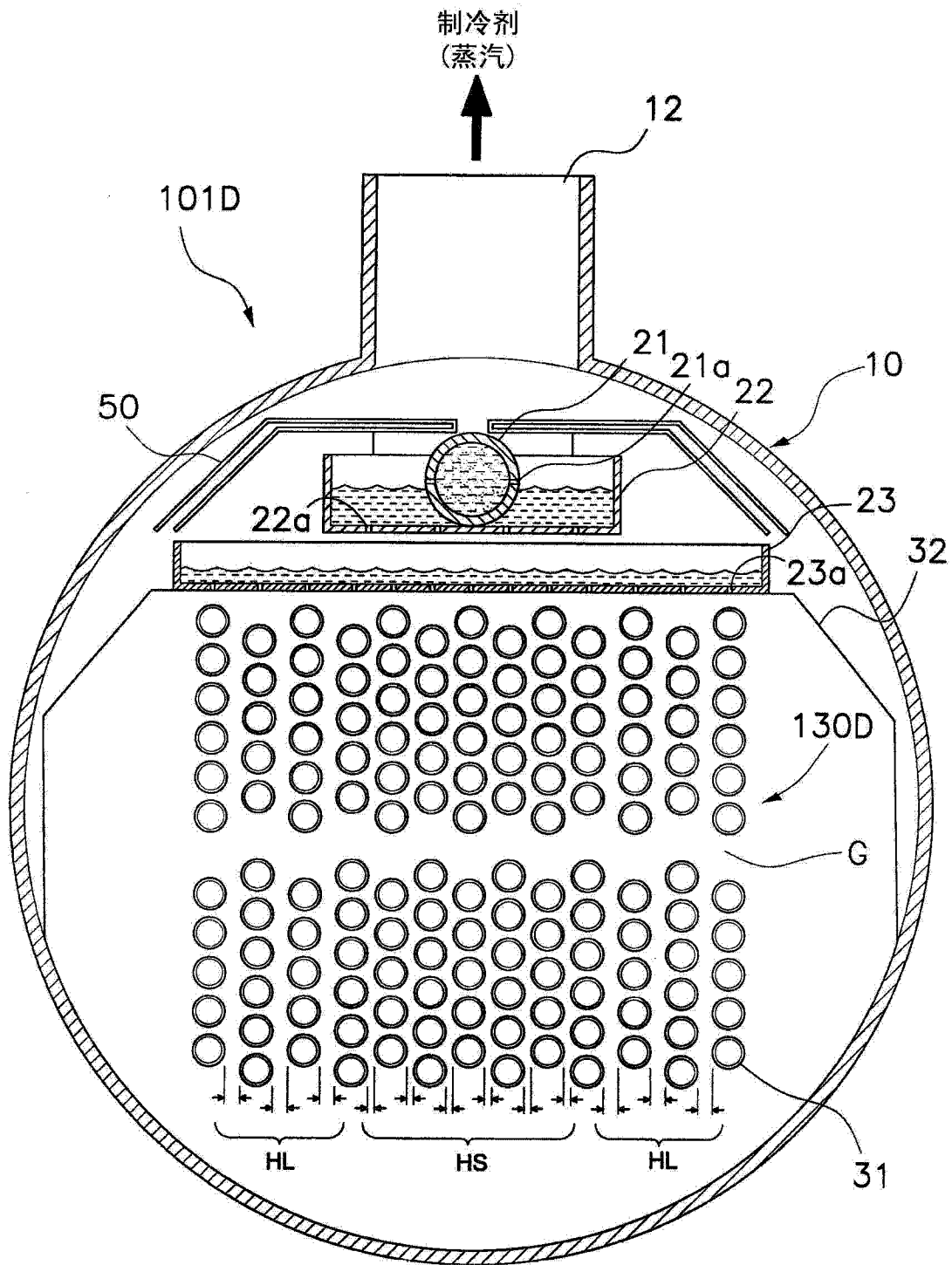


图 18

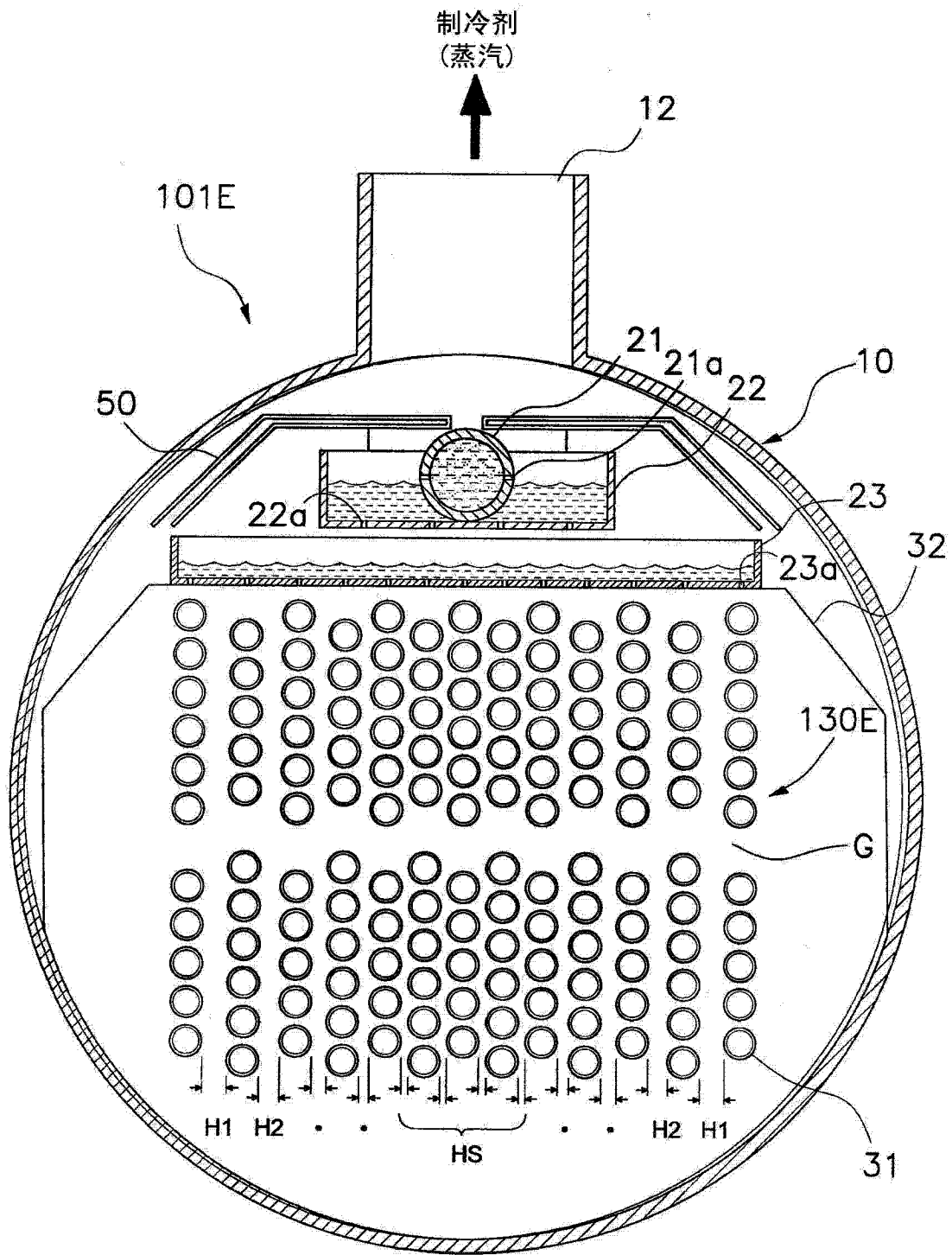


图 19

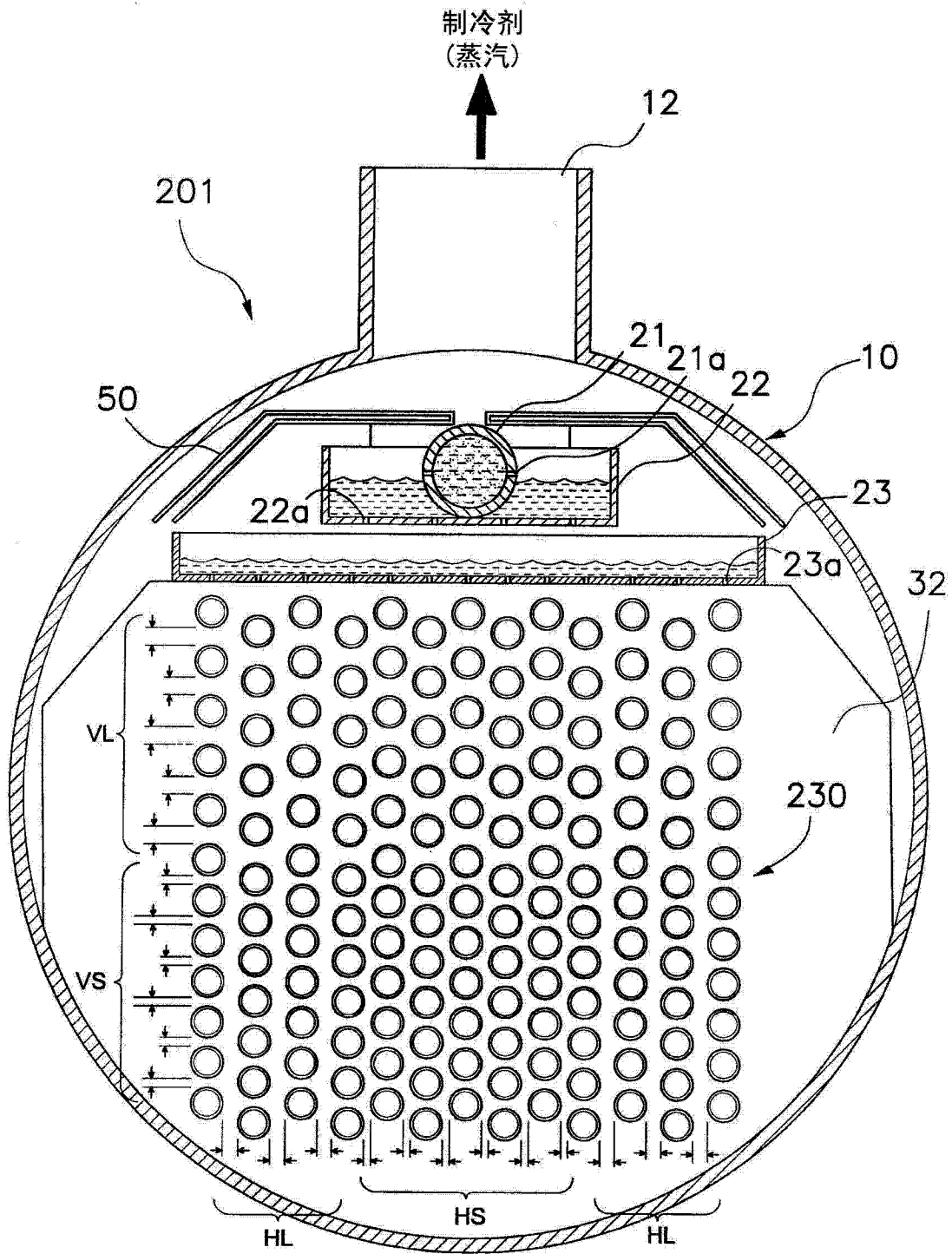


图 20

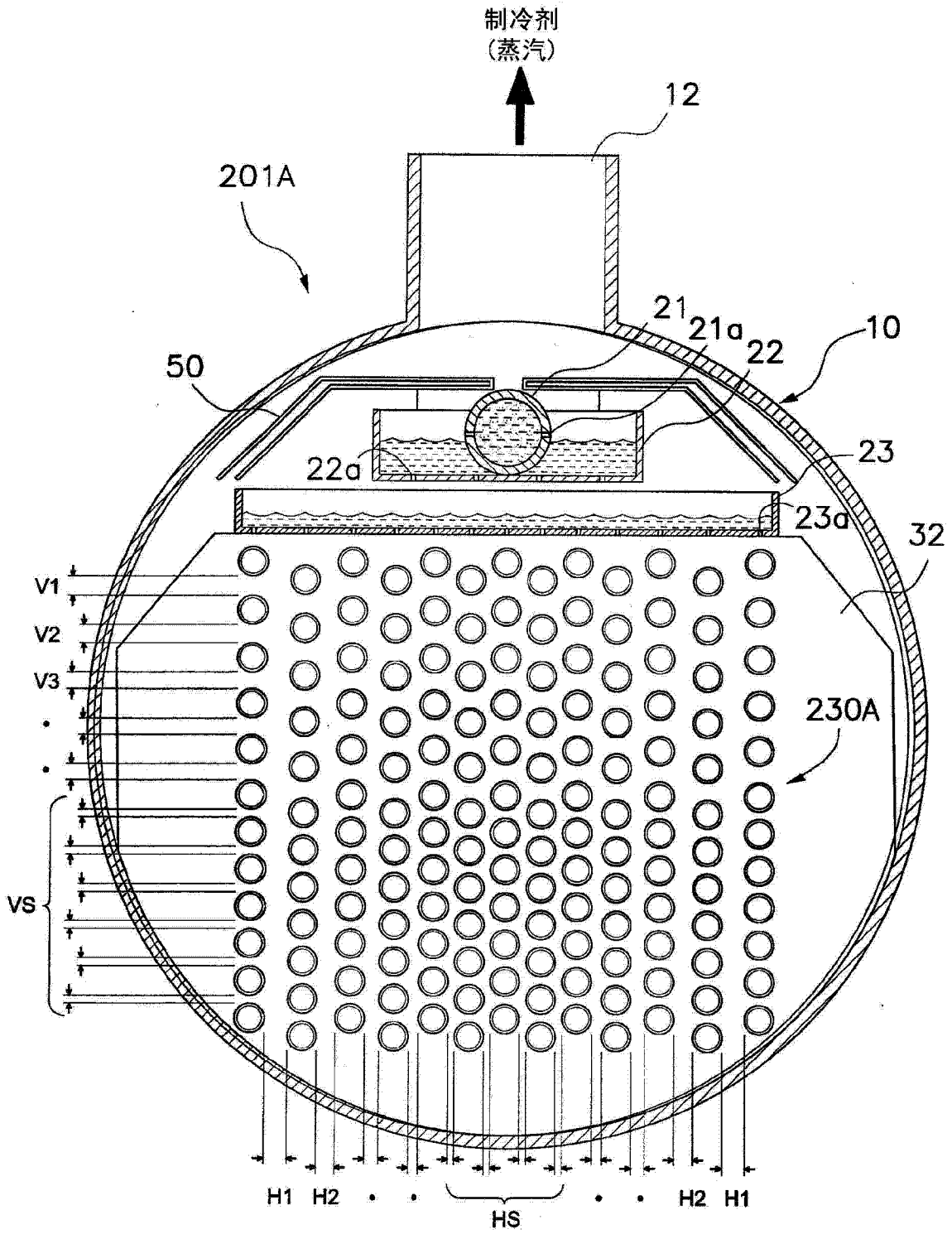


图 21

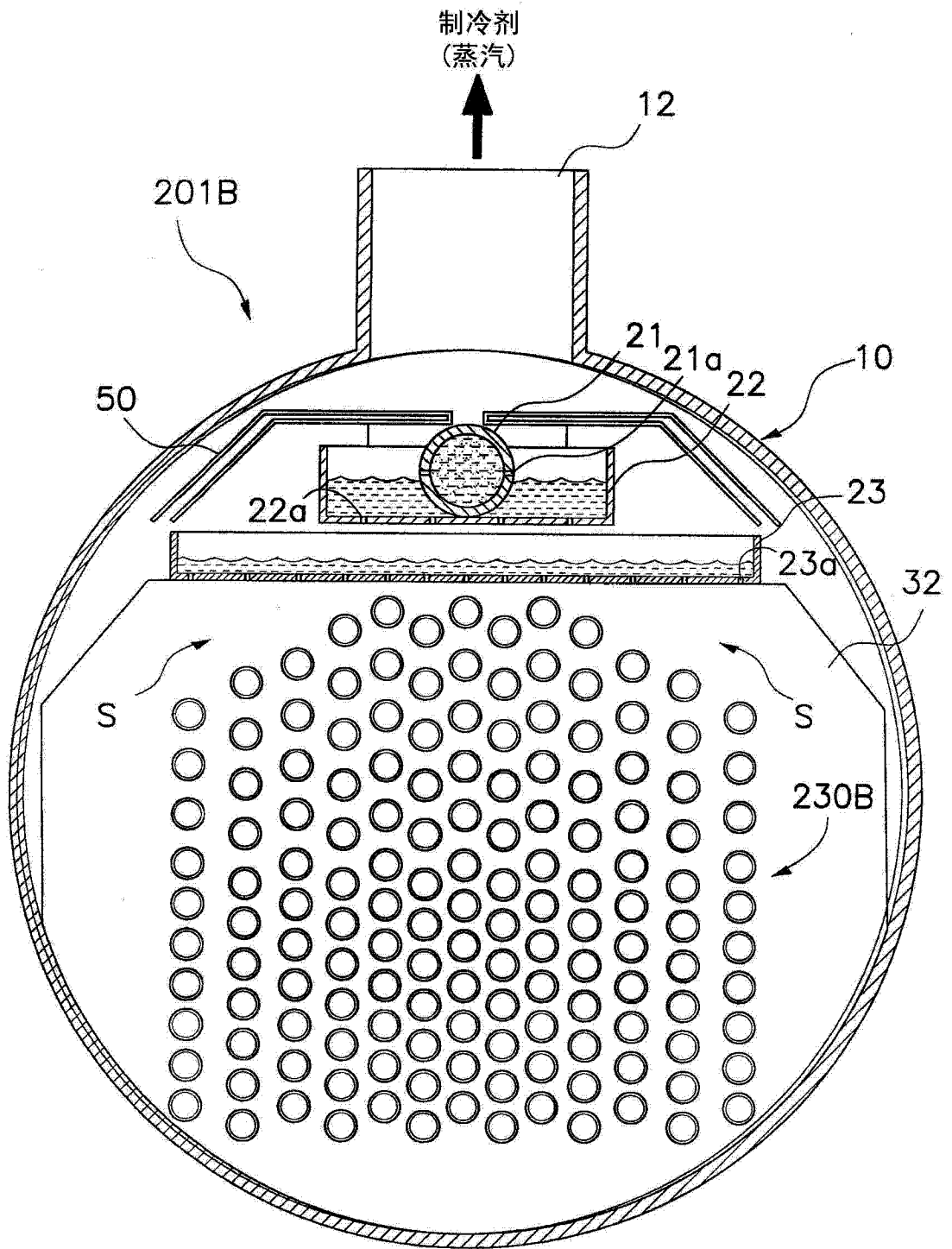


图 22

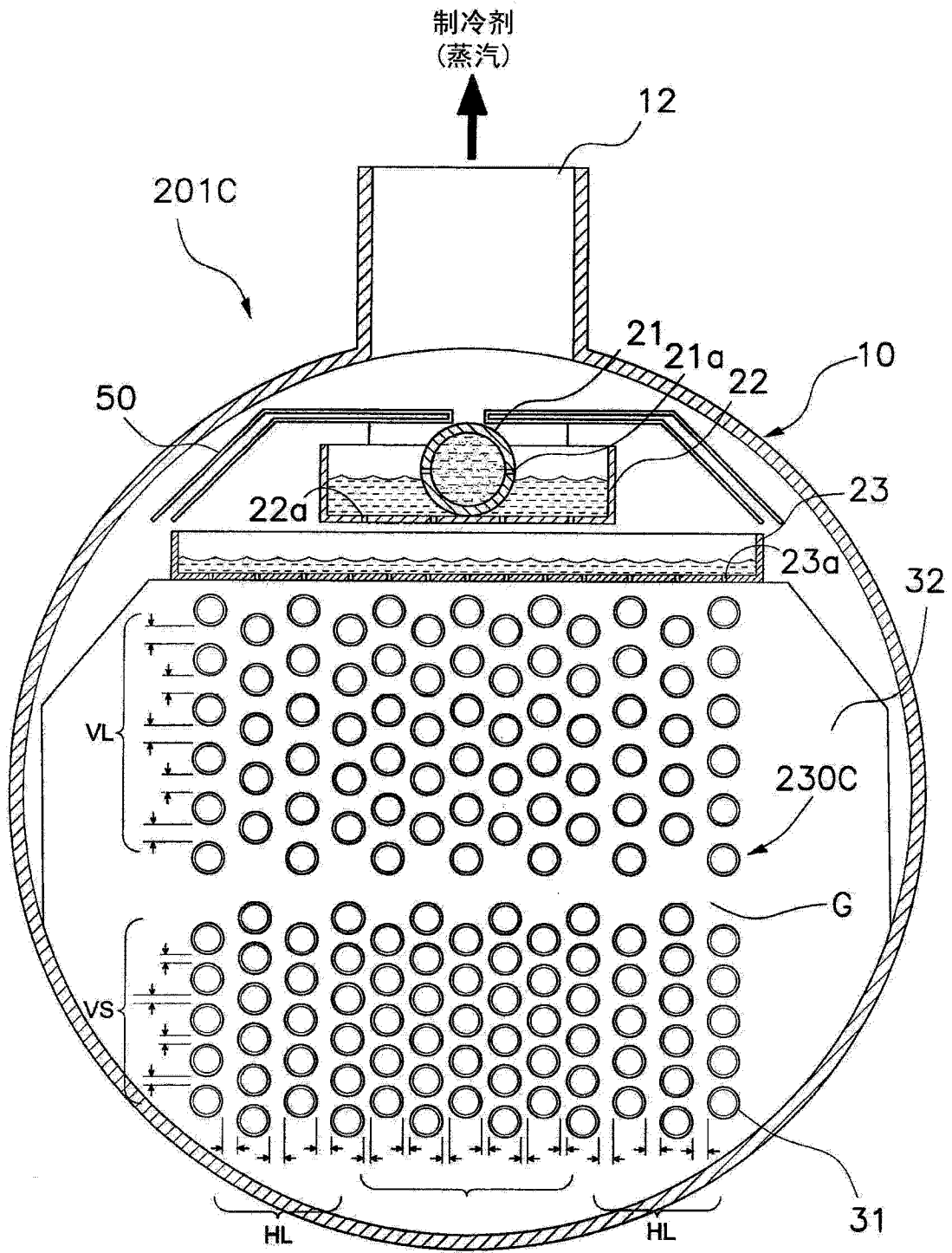


图 23

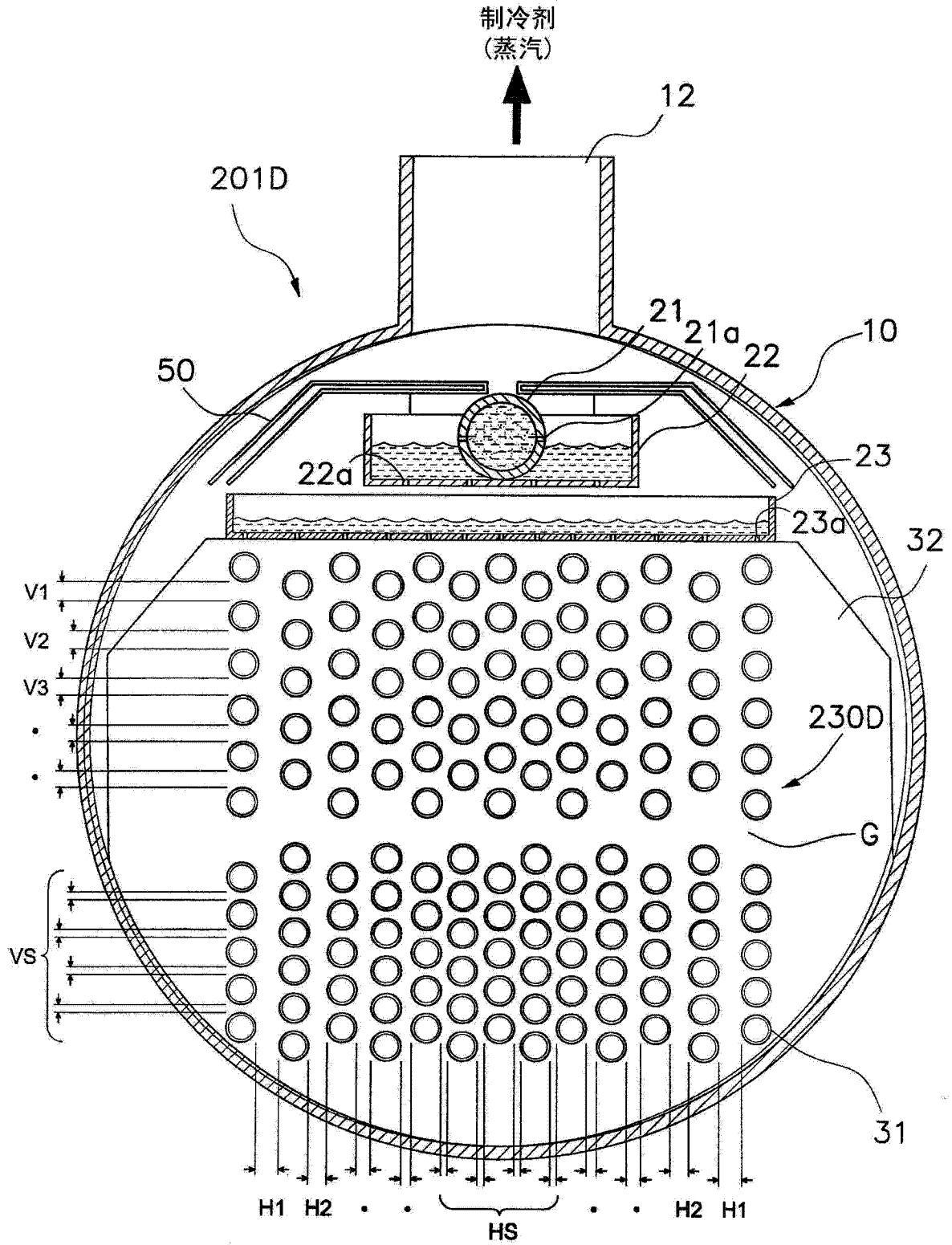


图 24

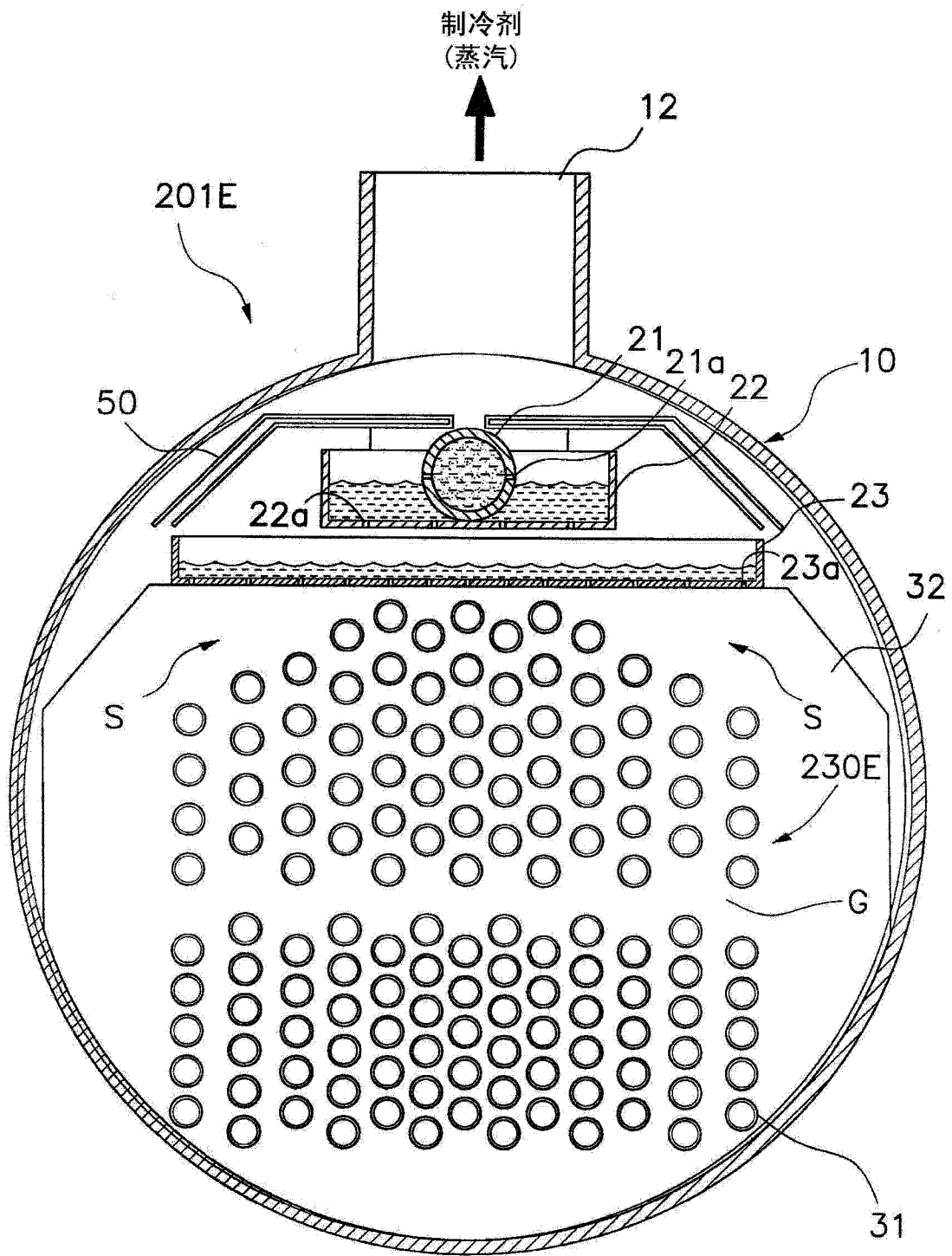


图 25

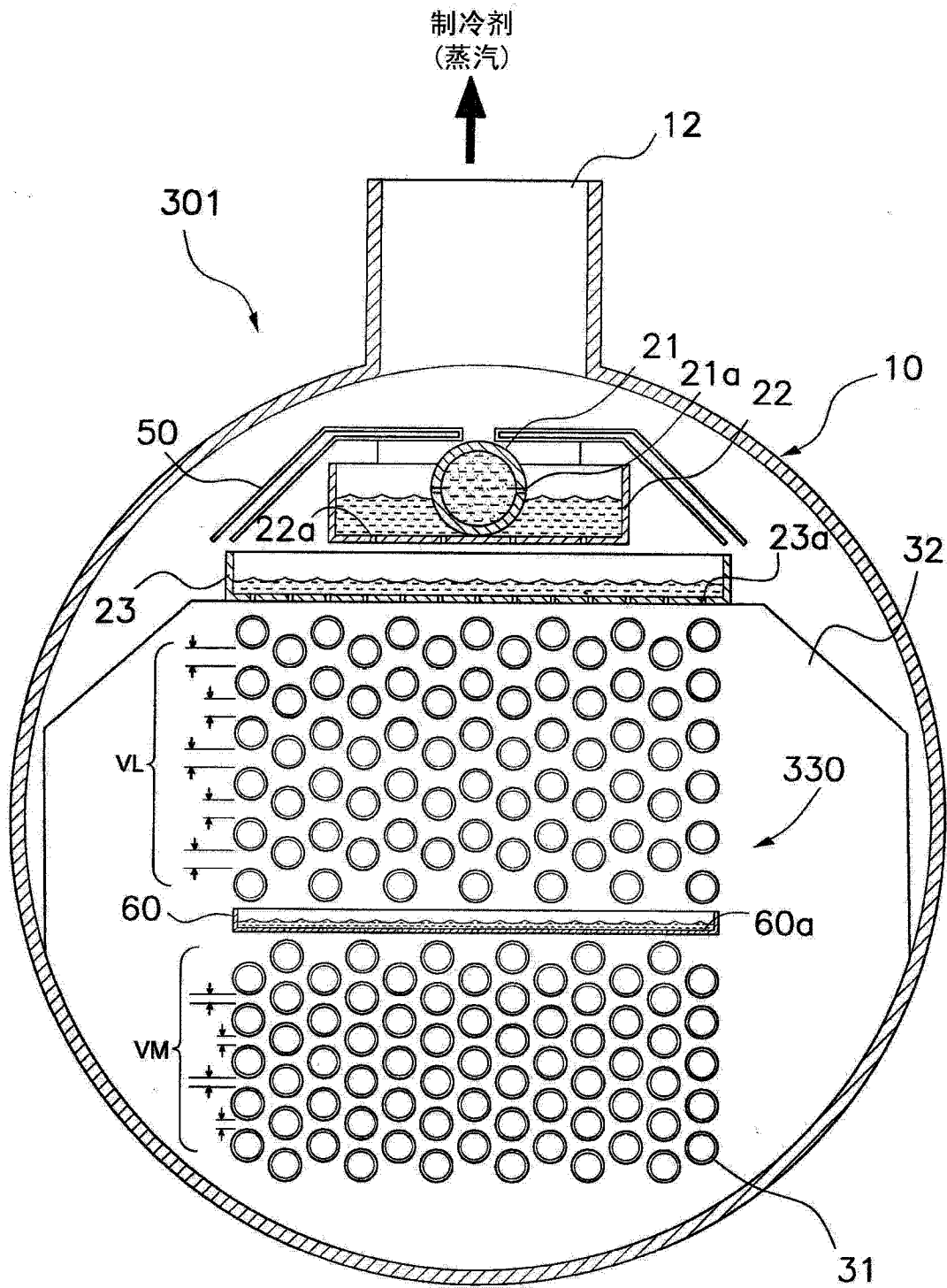


图 26

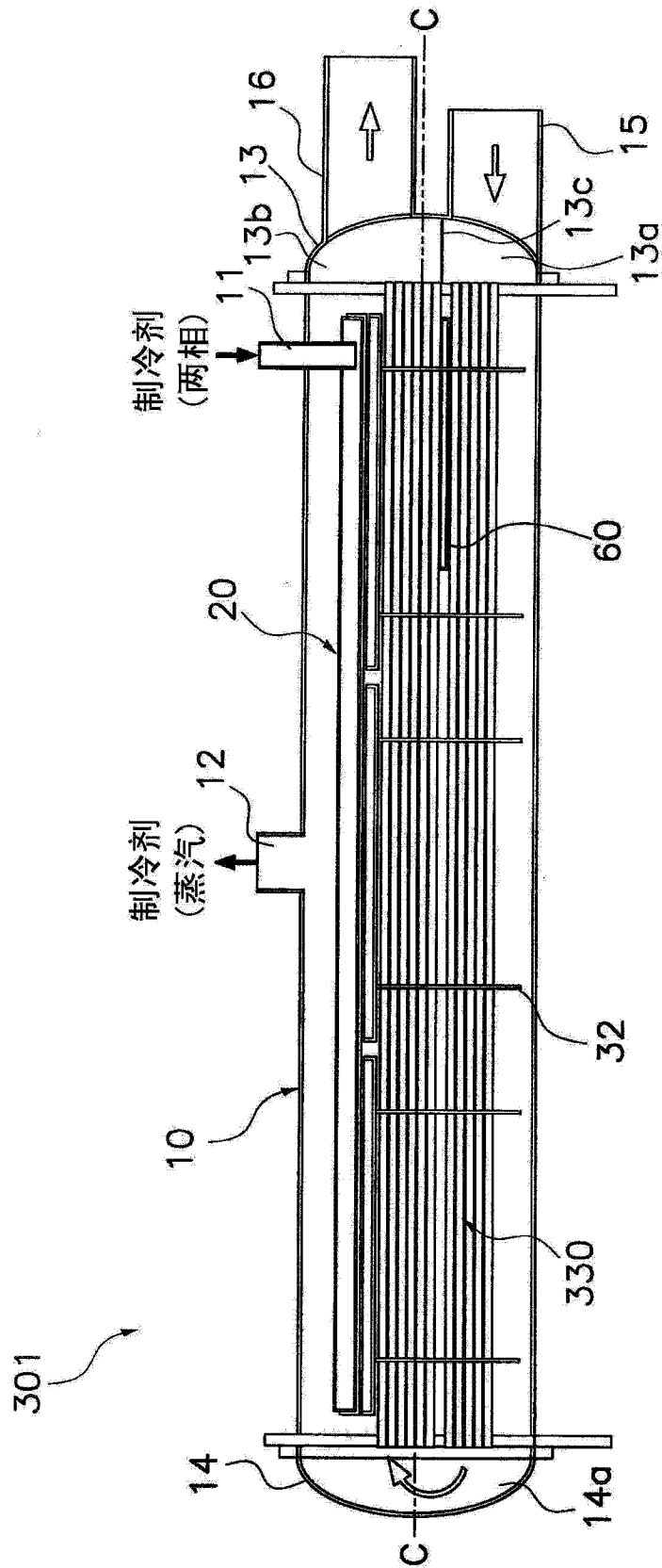


图 27