

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780017640.1

[51] Int. Cl.

F25D 23/00 (2006.01)

F25D 19/00 (2006.01)

F25D 23/06 (2006.01)

F25D 29/00 (2006.01)

[43] 公开日 2009年5月27日

[11] 公开号 CN 101443613A

[22] 申请日 2007.5.14

[21] 申请号 200780017640.1

[30] 优先权

[32] 2006.5.15 [33] JP [31] 135252/2006

[86] 国际申请 PCT/JP2007/059843 2007.5.14

[87] 国际公布 WO2007/132802 日 2007.11.22

[85] 进入国家阶段日期 2008.11.14

[71] 申请人 三洋电机株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 奥田悟史 新屋英俊

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 岳雪兰

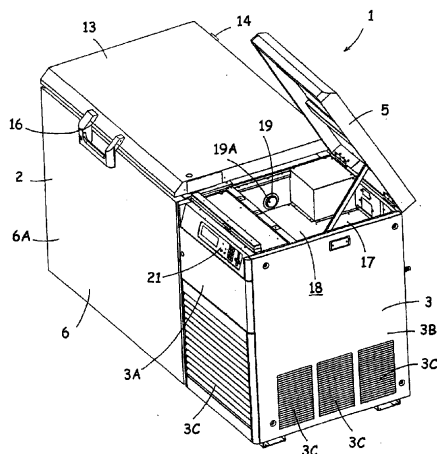
权利要求书1页 说明书16页 附图9页

[54] 发明名称

冷冻装置

[57] 摘要

本发明提供一种冷冻装置，可以使用测定孔对贮藏室内的温度等进行测定而不受设置环境的影响。本发明的冷冻装置(1)具备由压缩机(20)及蒸发管(62)等构成的低温侧制冷剂回路(38)，利用蒸发管(62)将在绝热箱体(2)内构成的贮藏室(4)冷却至超低温，还具备配置在绝热箱体(2)侧向并设置有压缩机(20)等的机械室(3)，在绝热箱体(2)的机械室(3)侧的侧壁，构成与贮藏室(4)内部连通的测定孔(19)。



1、一种冷冻装置，具备由压缩机及蒸发器等构成的制冷剂回路，利用所述蒸发器将在绝热箱体内构成的贮藏室冷却至超低温，其特征在于，

还具备配置在所述绝热箱体侧向并设置有所述压缩机等的机械室，在所述绝热箱体的所述机械室侧的侧壁，构成与所述贮藏室内部连通的测定孔。

2、如权利要求1所述的冷冻装置，其特征在于，所述绝热箱体由真空绝热板和发泡绝热材料的复合结构形成，将所述真空绝热板配置于所述绝热箱体的前后壁及与所述机械室相反的一侧的侧壁内。

3、如权利要求1或2所述的冷冻装置，其特征在于，在所述机械室设有遮蔽所述测定孔的能够开闭的嵌板。

4、如权利要求3所述的冷冻装置，其特征在于，以能够开闭的方式构成所述机械室的顶面板，在打开该顶面板的状态下，能够对所述测定孔进行操作。

## 冷冻装置

### 技术领域

本发明涉及一种冷冻装置，其具备由压缩机及蒸发机等构成的制冷剂回路，通过蒸发器将构成于绝热箱体内的贮藏室冷却至超低温。

### 背景技术

以往，将库内部维持为超低温的冷冻装置由绝热箱体构成本体，该绝热箱体通过在将内箱和外箱组合构成的空间内填充发泡绝热材料而构成，在形成于该绝热箱体内的贮藏室内，例如通过二元冷冻方式的冷冻装置形成例如 $-80^{\circ}\text{C}$ 以下的超低温空间（参照专利文献1）。

通常，将贮藏室内维持在 $-80^{\circ}\text{C}$ 以下等超低温的冷冻装置，由上面具有开口的绝热箱体和以自如开闭的方式闭塞该上面开口的绝热柜门构成，在绝热箱体的侧向形成有配设二元冷冻方式的冷却装置的机械室。为了谋求降低内箱内的冷热（冷熱）的泄漏量，考虑外部和内箱内的温度差，绝热箱体在内箱和外箱之间填充相当厚度的绝热材料。

另一方面，该冷冻装置用于理化实验室等中的生物体细胞的保存等，有时需要对收纳于贮藏室内的样本的实际保管温度进行精密测定并记录。在该情况下，不是将设于冷冻装置的控制温度用的温度传感器设置于贮藏室内的样本等，而是需要将特别用于测定贮藏室内实际温度的温度传感器设置于贮藏室内的样本等，并需要用于导入该温度传感器的测定孔。

图10表示以往冷冻装置100的立体图。该冷冻装置100由上面具有开口且在内部形成贮藏室的绝热箱体101和邻接该绝热箱体101的侧向而形成的机械室102构成，绝热箱体101的上面开口以开放自如的方式被绝热柜门103闭塞。并且，在位于该绝热箱体101的、形成有机械室102侧的相反的一侧的侧面101A，形成测定孔105。

该测定孔105可以将温度传感器从外部插入贮藏室内，从温度传感器引出的配线经由该测定孔105连接于外部的记录装置本体。并且，该测定孔105与配线之间的间隙被由可变形的海绵状特殊材料构成的栓106堵塞。另外，

在未安装温度传感器的状态下，利用该栓 106，测定孔 105 被绝热地堵塞。

专利文献 1: (日本) 特开昭 62-73046 号公报

在此，由于该冷冻装置在理化实验室等中，多数情况下沿墙壁或其他设备而设置，当在该贮藏库的背面形成测定孔时，因记录用的温度传感器难以插拔，故该测定孔多形成于位于绝热箱体的、形成有机械室侧的相反的一侧的侧面。

然而，在上述构成中，在设置该冷冻装置时，如果不按规定尺寸将绝热箱体的、形成有测定孔侧的侧面从实验室等的墙壁或其他设备离开配置，则存在难以使用该测定孔的问题。

另一方面，为了如上述将贮藏室内部维持为规定的超低温，该冷冻装置需要使用填充了规定厚度的绝热材料的绝热箱体。因此，相对于贮藏室内的容积，整体尺寸大型化。并且，为了使用上述测定孔，必须以从实验室等的墙壁或其他设备离开规定尺寸的方式设置冷冻装置，因此存在设置该冷冻装置所需的面积扩大的问题。

### 发明内容

因此，本发明是为了解决以往的技术问题而作出的，其目的在于提供一种可以使用测定孔对贮藏室内的温度等进行测定而不受设置环境的影响的冷冻装置。

本发明第一方面的冷冻装置具备由压缩机及蒸发器等构成的制冷剂回路，利用蒸发器将在绝热箱体内构成的贮藏室冷却至超低温，其特征在于，还具备配置在绝热箱体侧向并设置有压缩机等的机械室，在绝热箱体的机械室侧的侧壁，构成与贮藏室内部连通的测定孔。

第二方面的冷冻装置，在上述发明的基础上，其特征在于，绝热箱体由真空绝热板和发泡绝热材料的复合结构形成，将真空绝热板配置于绝热箱体的前后壁及与机械室相反的一侧的侧壁内。

第三方面的冷冻装置，在上述各发明的基础上，其特征在于，在机械室设有遮蔽测定孔的能够开闭的嵌板。

第四方面的冷冻装置，在上述各发明的基础上，其特征在于，以能够开闭的方式构成机械室的顶面板，在打开该顶面板的状态下，可以对测定孔进行操作。

根据本发明，冷冻装置具备由压缩机及蒸发器等构成的制冷剂回路，利用蒸发器将在绝热箱体内构成的贮藏室冷却至超低温，其中，还具备配置在绝热箱体侧向并设置有压缩机等的机械室，在绝热箱体的机械室侧的侧壁，构成与贮藏室内部连通的测定孔，由此，通过从机械室侧将作为测定设备的所述记录用温度传感器插入测定孔中，可以容易地将测定设备配置于贮藏室内。

由此，即便在将该冷冻装置与设置环境的墙壁或其他设备邻接设置的情况下，特别是为了使用测定孔，也没有必要设置必要的间隙，能够实现用于设置冷冻装置所需要的面积的狭小化。在进行实验室等的布局方面是优选的。

根据第二方面的发明，在上述发明的基础上，绝热箱体由真空绝热板和发泡绝热材料的复合结构形成，将真空绝热板配置于绝热箱体的前后壁及与机械室相反的一侧的侧壁内，由此，可以将真空绝热板配设于绝热箱体而不受形成于绝热箱体的测定孔位置的影响，可以降低贮藏室内的制冷剂的漏泄量，可以抑制冷却能量的无谓浪费。

特别是，通过在面向外部构成的绝热箱体的前后壁及与机械室相反的一侧的侧壁内配置真空绝热板，即便在使贮藏室内部达到例如 $-150^{\circ}\text{C}$ 以下的超低温的情况下，也可以提高绝热箱体自身的绝热性能，可以实现尺寸的缩小，即便与以往的外形尺寸相同，也可以谋求扩大贮藏室内的收纳容积。或者，即使与以往的收纳容积相同，也能够缩小外形尺寸，由此，也能够实现用于设置冷冻装置所需要的面积的狭小化。

另外，根据第三方面的发明，在上述各发明的基础上，在机械室设有遮蔽测定孔的能够开闭的嵌板，从而可以形成外观上看，测定孔不露出的结构，可以提高视觉美观性。

根据第四方面的发明，在上述发明的基础上，以能够开闭的方式构成机械室的顶面板，在打开该顶面板的状态下，可以对测定孔进行操作，由此，对测定孔的操作变得容易，可以谋求提高作业性。另外，对其他机械室内设备的操作也变得容易，可以谋求维护作业的提高。

#### 附图说明

图1是适用本发明的冷冻装置的立体图；

图2是图1的冷冻装置的主视图；

- 图 3 是图 1 的冷冻装置的平面图；  
图 4 是透视图 1 的冷冻装置的贮藏室内的状态的侧视图；  
图 5 是打开顶面板后的状态的冷冻装置的立体图；  
图 6 是图 1 的冷冻装置的制冷剂回路图；  
图 7 是绝热构造体的立体图；  
图 8 是除去绝热构造体的绝热材料的状态的立体图；  
图 9 是表示安装绝热构造体状态的冷冻装置的后方立体图；  
图 10 是以往的冷冻装置的立体图。

### 具体实施方式

下面，参照附图对本发明的实施方式进行详述。图 1 是适用本发明的冷冻装置 1 的立体图，图 2 是冷冻装置 1 的主视图，图 3 是冷冻装置 1 的平面图，图 4 是透视冷冻装置 1 的贮藏室 4 内的状态的侧视图，图 5 是打开顶面板 5 后的状态的冷冻装置 1 的立体图。本实施例的冷冻装置 1 是适用于例如进行长期低温保存的生物体组织或被检测物等的超低温保存的冷冻装置，其本体由上面开口的绝热箱体 2 和位于该绝热箱体 2 的侧向且内部设置有压缩机 10 等的机械室 3 构成。

该绝热箱体 2 由如下部件构成：上面敞开的钢板制的外箱 6；上面敞开且由热传导性优良的铝等金属制造的内箱 7；连接这两个箱体 6、7 的上端之间的合成树脂制的分离器（ブレイカ）8；以现场发泡方式填充由这些外箱 6、内箱 7 及分离器 8 围成的空间内部的聚氨酯树脂制的绝热材料 9；将内箱 7 内部作为上面开口的贮藏室 4。

在本实施例中，为了使作为目标的贮藏室 4 内的温度（以下称作库内温度）变为例如 $-150^{\circ}\text{C}$ 以下，隔开贮藏室 4 内和外部气体的绝热箱体 2，相比将库内温度设定在 $0^{\circ}\text{C}$ 附近的低温，需要较强的绝热能力。因此，为了仅利用如上所述的聚氨酯树脂制的绝热材料 9 来确保该绝热能力，必须形成非常厚的厚度，对有限的本体尺寸而言，存在不能充分确保贮藏室 4 内的容纳量的问题。

因此，本实施例中的绝热箱体 2 将玻璃绒制的真空绝热板 12 配置在外箱 6 的前壁 6A、后壁 6B 及位于与设有机械室 3 的一侧相反的一侧的侧壁 6C 的各内壁面上，一旦使用双面胶带暂时固定后，以现场发泡方式将绝热材料 9

填充到这两个箱体 6、7 之间。

该真空绝热板 12 在由不具有通气性的铝或合成树脂等形成的多层薄膜构成的容器内收纳具有绝热性的玻璃绒。其后，利用规定的真空排气机构排出容器内的空气，通过熔融胶合方式接合该容器的开口部而构成。因此，该真空绝热板 12 利用其绝热性能，可以将绝热材料 9 的厚度尺寸设为比现有绝热材料更薄，并且可以得到相同的绝热效果。

另一方面，在内箱 7 的绝热材料 9 侧的周面上以彼此进行热交换的方式安装有详细情况将后述的构成冷却装置 R 的制冷剂回路的蒸发器（蒸发管）62。

如上所述构成的绝热箱体 2 的分离器 8 的上面，如图 2 或图 4 所示，成形为台阶状，在此经由未图示的填料（パッキン），绝热柜门 13 以一端、本实施例中以后端为中心，通过枢支部件 14、14 转动自如地设置。该贮藏室 4 的上面开口开闭自如地设置有由绝热材料构成的内盖 15。另外，在绝热柜门 13 的下面形成有向下方突出构成的按压部，由此，绝热柜门 13 的按压部按压内盖 15，从而开闭自如地闭塞贮藏室 4 的上面开口。另外，在绝热柜门 13 的另一端、本实施例中为前端，设有把手部 16，通过操作该把手部 16，可对绝热柜门 13 进行开闭操作。

另一方面，在绝热箱体 2 的侧向，根据前面板 3A、未图示的后面板以及构成与设有绝热箱体 2 的一侧相反的一侧的侧面的侧面板 3B，设有机械室 3。本实施例中的机械室 3 设有将内部上下隔开的分隔板 17。分隔板 17 的下方，收纳设置有如上所述构成冷却装置 R 的压缩机 10、20 等，在位于该分隔板 17 下方的前面板 3A 及侧面板 3B 上，形成有透气用狭缝 3C。

在分隔板 17 的上方，形成上面开口的上部机械室 18。顶面板 5 以一端、本实施例中以后端为中心，转动自如地设置在该上部机械室 18 的上面开口处，由此，能够开闭自如地闭塞上部机械室 18 内部。另外，设置成位于上部机械室 18 前面的面板是用于操作该冷冻装置 1 的操作面板 21。

在构成该上部机械室 18 的绝热箱体 2 侧的侧面，形成有测定孔 19。该测定孔 19 以与贮藏室 4 连通的方式，贯通构成绝热箱体 2 的外箱 6、绝热材料 9 及内箱 7 而形成，该贮藏室 4 形成于邻接设置的绝热箱体 2 内。测定孔 19 可以使温度传感器从外部插入贮藏室 4 内，自该温度传感器引出的配线经由测定孔 19 与外部的记录装置本体连接。利用由可变形且具有绝热性的海绵状

特殊材料构成的栓 19A，堵塞该测定孔 19 和配线之间的间隙。另外，在未安装温度传感器的状态下，利用该栓 19A，测定孔 19 被绝热地堵塞。

由此，在使用对贮藏室 4 内的温度等进行测定、记录等设备时，打开设于机械室 3 的顶面板 5，经由在位于上部机械室 18 内的绝热箱体 2 侧的侧面形成的测定孔 19，可将该测定设备插入贮藏室 4 内。因此，可容易地进行将测定设备设置到已被冷却至规定的超低温的贮藏室 4 内的作业。

尤其是本实施例的测定孔 19 与设于以往的冷冻装置的测定孔不同，由于其形成于绝热箱体 2 的机械室 18 侧的侧面，故即便是将该冷冻装置 1 与实验室等设置环境的墙壁或其他设备邻接设置的情况，特别是为使用测定孔 19 也不需要留出必要的间隔。由此，可以实现设置冷冻装置 1 所需面积的狭小化，在进行实验室等的布局方面是优选的。

另外，由于测定孔 19 形成于绝热箱体 2 的与机械室 3 邻接的一侧的壁面，因此，与机械室 3 邻接的侧面以外的侧面、即面向外部构成的绝热箱体 2 的前后壁及侧面，不受测定孔 19 形成位置的影响，可以配设如上所述的真空绝热板 12。

此外，详情如后述，在形成有该测定孔 19 的绝热箱体 2 的壁面上，配设有由绝热材料一体形成级联式热交换器（カスケード）43 和各中间热交换器 48 等的绝热结构体 70，所以，即使不设置真空绝热板 12，也可以有效地利用该绝热结构体 70 对贮藏室 4 内进行绝热。

由此，可以减少贮藏室 4 内的冷热的泄漏量，能够抑制冷却能量的无谓浪费。

因此，即使在如本实施例所述使贮藏室 4 内达到例如  $-150^{\circ}\text{C}$  以下的超低温的情况下，也可以提高绝热箱体 2 自身的绝热性能，可以实现绝热壁尺寸的缩小，即便与以往的外形尺寸相同，也可以谋求扩大贮藏室 4 内的收纳容积。或者，即使与以往的收纳容积相同，也能够缩小外形尺寸，由此，也能够实现用于设置冷冻装置 1 所需要的面积的狭小化。

另外，本实施例中的测定孔 19 可以由顶面板 5 遮蔽，该顶面板 5 可开闭上部机械室 18 的上面开口，所以，可以形成外观上看，测定孔 19 不露出的结构，可以提高视觉美观性。另外，通过打开顶面板 5，可容易地对测定孔 19 进行操作，可以谋求提高作业性。另外，通过拆除分隔板 17，也可容易地操作设置于分隔板 17 下方的构成另一冷冻装置 R 的设备，可以谋求提高维护



作业性。除对测定孔 19 进行操作之外，将该顶面板 5 设为闭塞机械室 18 内部的状态，由此，也可以将该顶面板 5 作为作业用的侧台使用，适用于样本等物品向贮藏室 4 内的收纳取出作业等。

另外，在本实施例中，虽然测定孔 19 由闭塞上部机械室 18 的上面开口的顶面板 5 遮蔽，但并不限于此，也可在测定孔 19 附近设置用于遮蔽该测定孔 19 的盖部件等。

接着，参照图 6 说明本实施例的冷冻装置 1 的制冷剂回路。本实施例的冷冻装置 1 的制冷剂回路作为多元多级制冷剂回路，由分别独立的作为第一制冷剂回路的高温侧制冷剂回路 25 和作为第二制冷剂回路的低温侧制冷剂回路 38 的二元二级制冷剂回路构成。

构成高温侧制冷剂回路 25 的压缩机 10 为使用单相或三相交流电源的电动压缩机，该压缩机 10 的排出侧配管 10D 与辅助冷凝器 26 连接。为了对贮藏室 4 的开口边缘进行加热以防止其结露，该辅助冷凝器 26 与配设在该开口边缘内侧的制冷剂配管 27（以下称作架管（フレームパイプ））连接。该架管 27 与压缩机 10 的油冷却器 29 连接后，与冷凝器 28 连接。从冷凝器 28 出来的制冷剂配管与构成低温侧制冷剂回路 38 的压缩机 20 的油冷却器 30 连接后，与冷凝器 31 连接，从该冷凝器 31 出来的制冷剂配管依次经由干燥器 32 及作为减压装置的毛细管 33，与构成蒸发器的作为蒸发器部分的蒸发器 34 连接。蒸发器 34 的出口侧制冷剂配管连接作为制冷剂液体贮留处的储压器 35，从该储压器 35 出来的制冷剂配管与压缩机 10 的吸入侧配管 10S 连接。另外，本实施例中的辅助冷凝器 26 与冷凝器 38、31 作为一体的冷凝器而构成，并被冷凝器用送风机 36 冷却。

高温侧制冷剂回路 25 中，作为沸点不同的非共沸制冷剂，填充有由 R407D 和正戊烷构成的制冷剂。R407D 由 R32（二氟甲烷： $\text{CH}_2\text{F}_2$ ）、R125（五氟乙烷： $\text{CHF}_2\text{CF}_3$ ）、R134a（1,1,1,2-四氟乙烷： $\text{CH}_2\text{FCF}_3$ ）构成，其组成为：15 重量%的 R32、15 重量%的 R125、70 重量%的 R134a。各制冷剂的沸点分别为：R32 为 $-51.8^\circ\text{C}$ 、R125 为 $-48.57^\circ\text{C}$ 、R134a 为 $-26.16^\circ\text{C}$ 。另外，正戊烷的沸点为 $+36.1^\circ\text{C}$ 。

从压缩机 10 排出的高温气体状制冷剂，被辅助冷凝器 26、架管 27、油冷却器 29、冷凝器 28、低温侧制冷剂回路 38 的压缩机 20 的油冷却器 30、冷凝器 31 冷凝而散热液化后，通过干燥器 32 除去含有的水分，利用毛细管 33

减压后相继流入蒸发器 34，制冷剂 R32、R125 及 R134a 蒸发，从周围吸收气化热量并对蒸发器 34 进行冷却，经过作为制冷剂液体贮留处的储压器 35 返回压缩机 10。

此时，压缩机 10 的功率为例如 1.5HP，运行中的蒸发器 34 最终到达温度为 $-27^{\circ}\text{C}\sim-35^{\circ}\text{C}$ 。在这样的低温下，由于制冷剂中的正戊烷的沸点为 $+36.1^{\circ}\text{C}$ ，所以，在蒸发器 34 中保持未蒸发的液态，因对冷却完全不起作用，但使其发挥如下作用：在将压缩机 10 的润滑油或干燥器 32 未彻底吸收的混入水分溶入正戊烷中的状态下，使其返回到压缩机 10；通过在压缩机 10 内蒸发该液体制冷剂，使压缩机 10 的温度降低。

另一方面，在低温侧制冷剂回路 38 中，压缩机 20 与上述压缩机 10 同样地，为使用单相或三相交流电源的电动压缩机，该压缩机 20 的排出侧配管 20D 经由用丝管式冷凝器（ワイヤコンデンサ）构成的散热器 39 与油分离器 40 连接。该油分离器 40 连接有返回到压缩机 20 的回油管 41。连接在油分离器 40 出口侧的制冷剂配管，与插入所述蒸发器 34 内的作为高压侧配管的冷凝管 42 连接。该冷凝管 42 与蒸发器 32 一并构成级联式热交换器 43。

而且，与冷凝管 42 的出口侧连接的排出配管，经由干燥器 44 与第一气液分离器 46 连接。利用气液分离器 46 分离出的气相制冷剂，经由气相配管 47 流过第一中间热交换器 48 内，并流入第二气液分离器 49。利用第一气液分离器 46 分离出的液相制冷剂，经由液相配管 50，经过干燥器 51、作为减压装置的毛细管 52，流入第一中间热交换器 48，对气相制冷剂进行蒸发而使其冷却。

由第二气液分离器 49 分离出的液相制冷剂，经由液相配管 53，经过干燥器 54 后，再经过作为减压装置的毛细管 55，流入第二中间热交换器 56。由第二气液分离器 54 分离出的气相制冷剂，在经由气相配管 57 流过第二中间热交换器 56 内、再流过第三、第四中间热交换器 58、59 的过程中被冷却而液化，经由配管 68 并经过干燥器 60，流入作为减压装置的毛细管 61。毛细管 61 与作为蒸发器的蒸发管 62 连接，进而，蒸发管 62 经由返回配管 69 与第四中间热交换器 59 连接。

第四中间热交换器 59 与第三、第二及第一中间热交换器 58、56、48 依次连接后，与压缩机 20 的吸入侧配管 20S 连接。吸入侧配管 20S 上进一步经由作为减压装置的毛细管 66 连接有在压缩机 20 停止时贮留制冷剂的膨胀罐

65, 该毛细管 66 上并联连接有以膨胀罐 65 的方向为正向的单向阀 67。

低温侧制冷剂回路 38 中, 作为沸点不同的七种混合制冷剂, 封入含有 R245fa、R600、R404A、R508、R14、R50、R740 的非共沸混合制冷剂。R245fa 为 1,1,1,3,3-五氟丙烷( $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CHF}_2$ )、R600 为丁烷( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ )。R245fa 的沸点为 $+15.3^\circ\text{C}$ 、R600 的沸点为 $-0.5^\circ\text{C}$ 。因此, 通过将它们按规定比例进行混合, 则可代替以往使用的沸点为 $+8.9^\circ\text{C}$ 的 R21 使用。

另外, 由于 R600 为可燃性物质, 按规定比例、本实施例中例如按 R245fa/R600 为 70/30 的比例, 将其与不燃性的 R245fa 进行混合, 由此将其作为不燃性混合物质而封入制冷剂回路 38 中。另外, 本实施例中, 相对于 R245fa 和 R600 加在一起的总重量, 将 R245fa 设定为 70 重量%, 但由于若超过该重量百分比, 则越发具有不燃性, 因此, 也可设定为 70 重量%以上。

R404A 由 R125(五氟乙烷:  $\text{CHF}_2\text{CF}_3$ )、R143a(1,1,1-三氟乙烷:  $\text{CH}_3\text{CF}_3$ )、R134a(1,1,1,2-四氟乙烷:  $\text{CH}_2\text{FCF}_3$ ) 构成, 其组成为: 44 重量%的 R125、52 重量%的 R143a、4 重量%的 R134a。该混合制冷剂的沸点为 $-46.48^\circ\text{C}$ 。因此, 可以代替以往使用的沸点为 $-40.8^\circ\text{C}$ 的 R22 使用。

R508 由 R23(三氟甲烷:  $\text{CHF}_3$ )、R116(全氟乙烷:  $\text{CF}_3\text{CF}_3$ ) 构成, 其组分为: 39 重量%的 R23、61 重量%的 R116。该混合制冷剂的沸点为 $-88.64^\circ\text{C}$ 。

R14 为四氟化碳(四氟化碳:  $\text{CF}_4$ )、R50 为甲烷( $\text{CH}_4$ )、R740 为氩(Ar)。它们的沸点分别为: R14 为 $-127.9^\circ\text{C}$ 、R50 为 $-161.5^\circ\text{C}$ 、R740 为 $-185.86^\circ\text{C}$ 。另外, R50 与氧气结合而存在发生爆炸的危险, 但通过将其与 R14 混合就不存在爆炸的危险。因此, 即使发生混合制冷剂的泄漏事故, 也不会发生爆炸。

另外, 如上所述的这些制冷剂, 暂时预先将 R245fa 与 R600、R14 与 R50 进行混合, 使其成为不燃状态后, 在预先将 R245fa 与 R600 的混合制冷剂、R404A、R508A、R14 与 R50 的混合制冷剂、R740 混合后的状态下, 被封入制冷剂回路中。或者, 按沸点的高低顺序, 首先封入 R245fa 与 R600, 其次是 R404A、R508A、R14、R50, 最后是 R740。各制冷剂的组成例如设定为: R245fa 与 R600 的混合制冷剂为 10.3 重量%、R404A 为 28 重量%、R508A 为 29.2 重量%、R14 与 R50 的混合制冷剂为 26.4 重量%、R740 为 5.1 重量%。

另外, 本实施例中, 也可以在 R404A 中添加 4 重量%的正戊烷(相对非共沸制冷剂的总重量, 位于 0.5~2 重量%的范围)。

接着, 说明低温侧制冷剂的循环。从压缩机 20 排出的高温高压的气体状

混合制冷剂经由排出侧配管 20D 流入散热器 39 内进行散热,混合制冷剂中沸点高且作为油相溶性良好的油载体制冷剂的正戊烷及 R600 的一部分冷凝液化。

经过散热器 39 后的混合制冷剂流入油分离器 40 内,与制冷剂混合的压缩机 20 润滑油的大部分以及通过散热器 39 冷凝液化后的制冷剂的一部分(正戊烷、R600 的一部分),通过回油管 41 返回到压缩机 20。由此,纯度更高的低沸点制冷剂,在比级联式热交换器 43 更靠下游的制冷剂回路 38 中流动,从而能够有效地得到超低温。由此,即使是相同功率的压缩机 10、20,也可以将更大容积的被冷却对象即贮藏室 4 内部冷却至规定的超低温,可以谋求增大收纳容量而不用使冷冻装置 1 整体大型化。

在此,本实施例中,流入油分离器 40 内的制冷剂暂时被散热器 39 冷却,因此,能够降低进入级联式热交换器 43 的制冷剂温度。具体地说,以往流入级联式热交换器 43 内的制冷剂温度为+65℃左右,本实施例中,可以将其降至+45℃左右。

因此,在级联式热交换器 43 中,可以减轻施加在用于冷却低温侧制冷剂回路 35 内的制冷剂的高温侧制冷剂回路 25 的压缩机上的负荷。另外,由于能够有效冷却低温侧制冷剂回路 35 内的制冷剂,所以,可以减轻施加在构成低温侧制冷剂回路 35 的压缩机 20 上的负荷。由此,可以实现冷冻装置 1 整体运转效率的改善。

其它混合制冷剂自身在级联式热交换器 43 中利用蒸发器 34 被冷却至-40℃~-30℃左右,从而将混合制冷剂中沸点高的一部分制冷剂(R245fa、R600、R404A、R508 的一部分)冷凝液化。而且,从级联式热交换器 43 的冷凝管 42 流出的混合制冷剂,经过干燥器 44 流入第一气液分离器 46。此时,由于混合制冷剂中的 R14、R50 和 R740 沸点极低,因此处于尚未被冷凝的气体状态,仅有 R245fa、R600、R404A、R508 的一部分被冷凝液化,所以,R14、R50、R740 被分离到气相配管 47 中,R245fa、R600、R404A、R508 被分离到液相配管 50 中。

流入气相配管 47 的制冷剂混合物与第一中间热交换器 48 进行热交换而被冷凝后,到达第二气液分离器 49。在此,通过蒸发管 62 返回的低温度制冷剂流入第一中间热交换器 48,进而,流入液相配管 50 的液体制冷剂经过干燥器 51,在毛细管 52 中被减压后流入第一热交换器 48 并被蒸发,由此进行冷

却,所以,对未冷凝的 R14、R50、R740 及 R508 的一部分进行冷却的结果是,第一中间热交换器 48 的中间温度达到 $-60^{\circ}\text{C}$ 左右。因此,通过气相配管 47 的混合制冷剂中的 R508 完全被冷凝液化,并分流到第二气液分离器 49 中。由于 R14、R50、R740 的沸点更低,故仍为气体状态。

在第二中间热交换器 56 中,由第二气液分离器 49 分流后的 R508 利用干燥器 54 除去水分并通过毛细管 55 减压后,流入第二中间热交换器 56,其与从蒸发管 62 返回的低温制冷剂一并对气相配管 57 中的 R14、R50 及 R740 进行冷却,在此期间使蒸发温度最高的 R14 冷凝。其结果是,第二中间热交换器 56 的中间温度达到 $-90^{\circ}\text{C}$ 左右。

通过该第二中间热交换器 56 的气相配管 57,接着经过第三中间热交换器 58 并通过第四中间热交换器 59。在此,刚从蒸发器 62 流出的制冷剂返回到第四中间热交换器 59 中,根据实验,第四中间热交换器 59 的中间温度达到 $-130^{\circ}\text{C}$ 左右非常低的温度。

因此,在第四中间热交换器 59 中,气相配管 57 中的 R50 及 R740 的一部分冷凝,这些液化后的 R14、R50 及 R740 的一部分由干燥器 60 除去水分并通过毛细管 61 减压后,流入蒸发管 62 并蒸发,从而对周围进行冷却。根据实验,此时,蒸发管 62 的温度达到 $-160.3^{\circ}\text{C}\sim-157.3^{\circ}\text{C}$ 的超低温。

这样,利用低温侧制冷剂回路 38 中的各制冷剂蒸发温度的差,在各中间热交换器 48、56、58、59 中,相继使仍处于气相状态的制冷剂冷凝,在最末级的蒸发管 42 中可以达到 $-150^{\circ}\text{C}$ 以下的超低温。因此,该蒸发管 62 沿内箱 6 的绝热材料 9 侧以可进行热交换的方式卷绕而构成,由此,冷冻装置 1 的贮藏室 4 内可以实现 $-152^{\circ}\text{C}$ 以下的库内温度。

从蒸发管 62 流出的制冷剂依次流入第四中间热交换器 59、第三中间热交换器 58、第二中间热交换器 56、第一中间热交换器 48,与在各热交换器中进行蒸发后的制冷剂汇合,并从吸入配管 20S 返回压缩机 20。

从压缩机 20 混入制冷剂中并被排出的油,大部分由油分离器 40 分离后返回压缩机 20,但成为雾状并与制冷剂一并从油分离器 40 中排出的油,以溶入到与油的相溶性高的 R600 中的状态返回压缩机 20。由此,可以防止压缩机 20 的润滑不良或闭锁。另外,由于 R600 以液体状态直接返回压缩机 20 并在该压缩机 20 内被蒸发,因此可以降低压缩机 20 的排出温度。

如上所述,利用未图示的控制装置,基于贮藏室 4 内的库内温度,对构

成低温侧制冷剂回路 38 的压缩机 20 进行 ON-OFF 控制。这种情况下，若利用控制装置停止压缩机 20 的运转，则低温侧制冷剂回路 38 内的混合制冷剂经由以膨胀罐 65 的方向为正向的单向阀 67，被回收到膨胀罐 65 内。

因此，与压缩机 20 停止时，制冷剂经由毛细管 66 被回收到膨胀罐 65 内的情况相比，可以极其迅速地经由单向阀 67 将制冷剂回路 38 中的制冷剂回收到膨胀罐 65 内。

由此，可以防止制冷剂回路 38 内的压力上升，在利用控制装置起动压缩机 20 时，经由毛细管 66 慢慢地将制冷剂从膨胀罐 65 返回到制冷剂回路 38 中，由此，能够减轻压缩机 20 的起动负荷。

因此，通过迅速地进行压缩机 20 停止时制冷剂向膨胀罐 65 的回收，从而能够使制冷剂回路 38 内的压力迅速地达到平衡，在重新起动压缩机 20 时，可以顺利地进行压缩机 20 的重新起动而不会对压缩机 20 施加负荷。由此，通过显著缩短压缩机起动时制冷剂回路 38 内达到平衡压力所需要的时间，从而，可以提高压缩机 20 的运转效率，例如可以缩短下降运转（プルダウン運転）所需要的时间，能够提高便利性。

另一方面，如上所述，在冷冻装置 1 的制冷剂回路中，低温侧制冷剂回路 38 的蒸发管 62 中达到 $-160.3^{\circ}\text{C}\sim-157.3^{\circ}\text{C}$ 这样的超低温，级联式热交换器 43 中也达到 $-40^{\circ}\text{C}\sim-30^{\circ}\text{C}$ 左右的低温。并且，第一中间热交换器 48 达到 $-60^{\circ}\text{C}$ 左右，第二中间热交换器 56 达到 $-90^{\circ}\text{C}$ 左右，第三、第四中间热交换器 58、59 达到 $-130^{\circ}\text{C}$ 左右的超低温。因此，除配设在绝热箱体 2 内的蒸发管 62 之外，对其他热交换器 43 等，也需要充分地进行绝热处理。

因此，这些级联式热交换器 43 和第一、第二、第三及第四中间热交换器，设置成利用绝热材料围在它们周围而构成长方体的绝热结构体 70。图 7 表示绝热结构体 70 的立体图，图 8 表示拆除绝热结构体 70 的绝热材料后的状态的立体图。

在此，对绝热结构体 70 的详细结构进行说明。另外，图 6 中用虚线围住的部分，即除上述热交换器之外，还包括构成高温侧制冷剂回路 25 的储压器 35、毛细管 33、构成低温侧制冷剂回路 38 的干燥器 44、各气液分离器 46、49、干燥器 51、54、毛细管 52、55，它们构成该绝热结构体 70。在绝热结构体 70 的一端，配设有级联式热交换器 43，各中间热交换器 48、56、58、59 位于该级联式热交换器 43 的侧面，且呈层状地配设。

各中间热交换器 48、56、58、59 由双重螺旋管结构构成，即，将直径比较大的外侧配管呈螺旋状地卷绕多层而构成扁平状，使它们互相重合，其内侧留出间隔，各气相配管 47、57 成为内侧配管并通过各中间热交换器 48、56、58、59 的内侧。本实施例中，按照从下层开始温度由低到高的顺序，即，最下层配置第四、第三中间热交换器 59、58，其上配置第二中间热交换器 56，最上层配置第一中间热交换器 48。

在这些中间热交换器的内侧或级联式热交换器 43 的周围，配置有各气液分离器 46、49（第二气液分离器 49 在图 8 中未图示）、干燥器 44、51、54（干燥器 54 在图 8 中未图示）、储压器 35 及未图示的各毛细管 33、52、55，从而可以谋求减少死区，实现尺寸的小型化。

另外，在该实施例的绝热结构体 70 中，将配设在该绝热结构体 70 内的设备和配设在该绝热结构体 70 外的设备进行连接的配管，面临与配设有所述级联式热交换器 34 的一侧的相反的一侧的一端侧面而配设。具体地说，经过与级联式热交换器 34 连接的高温侧制冷剂回路 25 的冷凝器 31 后的排出侧配管 10D、与压缩机 10 连接的吸入侧配管 10S、经过与同一级联式热交换器 34 连接的低温侧制冷剂回路 38 的油分离器 40 后的排出侧配管 20D、与压缩机 20 的吸入侧连接的吸入侧配管 20S、从配设在第四中间热交换器 59 内的气相配管 57 开始与蒸发管 62 连接的配管 68、从该蒸发管 62 开始与第四中间热交换器 59 连接的返回配管 69，这些配管的连接部分，集中配设在绝热结构体 70 的一侧面。

此时，流通温度比较高的制冷剂的吸入侧配管 10S、20S 与排出侧配管 20D 收拢在一起朝外侧配设，在本实施例中，在该绝热结构体 70 安装于绝热箱体 2 的状态下朝机械室 3 侧配设，并且与蒸发管 62 连接；流通超低温制冷剂的配管 68 和返回配管 69 收拢在一起并朝与所述吸入侧配管 10S 等相反的一侧的外侧配设，本实施例中，在该绝热结构体 70 安装于绝热箱体 2 的状态下朝绝热箱体 2 侧配设。另外，与配管 68 连接的干燥器 60 及毛细管 61 配设于绝热结构体 70 的外侧。

另一方面，图 9 表示冷冻装置 1 的背面立体图。该冷冻装置 1 在位于机械室 3 侧的绝热箱体 2 的侧壁上形成有向前后方向延伸并且向后方敞开的矩形开口 71，与该开口 71 对应地在机械室 3 侧的侧壁后部还形成有切口 72。在该开口 71 内，从绝热箱体 2 的背后插入如上所述的绝热结构体 70。此时，

绝热结构体 70 从配设有级联式热交换器 34 的一侧插入开口 71 内，由此，朝绝热结构体 70 的一侧延伸配设的各配管 10S、20S、20D、68、69、连接有高温侧制冷剂回路 25 的毛细管 33 的配管 10D，面临该绝热结构体 70 的插拔方向的面，本实施例中面临绝热箱体 2 的背面。

因此，将压缩机 10、20 等设备设置到机械室 3 内部之后，最后将绝热结构体 70 插入开口 71 内，在该状态下，进行将配管 68、69 连接到设于绝热箱体 2 侧的蒸发管 62 的配管连接，并且，进行将配管 10S、10D、20S、20D 与机械室 3 侧的设备连接的配管连接。由此，可以从绝热箱体 2 的背面容易地进行如下配管连接，即对构成该绝热结构体 70 的设备与配设于绝热箱体 2 内的蒸发管 62 或配设于机械室 3 内的压缩机 10、20 等设备进行配管连接，从而可以谋求提高配管作业性及组装作业性。另外，即便在构成该绝热结构体 70 的各设备出现故障等情况下，通过将该绝热结构体 70 向不是构成绝热箱体 2 或机械室 3 的一侧的方向拉出，从而可以容易地进行维护作业。

该绝热结构体 70 的延伸构成有各配管的背面及面临机械室 3 侧的一部分侧面，利用弯折形成剖面呈大致 L 字形的单构件 73 闭塞。另外，在这种情况下，在形成于绝热结构体 70 和机械室 3 侧的侧面之间的间隙中，也可以配设装填了玻璃绒等的未图示绝热板。

根据如上所述的结构，级联式热交换器 43 及各中间热交换器 48、56、58、59，在由绝热材料一体形成绝热结构体 70 的状态下，配设于绝热箱体 2 的机械室 3 侧的侧壁，因此，与以往将该绝热结构体 70 设置在绝热箱体 2 背面部的情況相比，能够缩小冷冻装置 1 整体的纵深尺寸。

因此，可以避免因用于包围级联式热交换器 43 等的绝热结构体 70 的伸出部的存在而导致装置 1 整体的纵深尺寸增大的不良情况，即便是本实施例所述的库内温度为 $-150^{\circ}\text{C}$ 以下的冷冻装置，例如也可确保库内的纵深尺寸为 495mm 左右，并且，能够将整体的纵深尺寸控制在 765mm 左右，由此，可以避免卡在通常的搬入口（一般来说，大约为 800mm 左右）的不良情况。尤其是，该绝热结构体 70 在被安装于装置 1 的状态下，可以从一般的搬入口插拔，所以，在该设置部位不需要将绝热结构体 70 从本体分离或使其连接，可以避免繁杂的作业。

由此，不必显著缩小库内的收纳容积即可容易地实现冷冻装置 1 的搬入搬出。另外，在设置部位，用于包围该级联式热交换器 43 等的绝热结构体 70



不从背面向外突出，所以可以使设置所需要的面积狭小化。

另外，不必如现有冷冻装置那样在绝热箱体 2 的背面设置用于包围级联式热交换器和各中间热交换器周围的绝热结构体，因此，如上所述，可以将真空绝热板 12 配置在面向外部构成的绝热箱体 2 的前壁 6A、后壁 6B 及与机械室相反的一侧的侧壁 6C 内，即使贮藏室 4 内达到例如 $-150^{\circ}\text{C}$ 以下的超低温，也可以提高绝热箱体 2 自身的绝热性能。因此，可以谋求缩小尺寸，即使与以往的外形尺寸相同，也可以谋求扩大贮藏室 4 内的收纳容积。或者，即使与以往的收纳容积相同，也能够缩小外形尺寸，由此，也能够实现用于设置冷冻装置 1 所需要的面积的狭小化。

另外，在本实施例中，可以将绝热结构体 70 从冷冻装置 1 的后方即背面插入绝热箱体 2 的侧壁内或从中拔出，但并不限于此，例如也可以从绝热箱体 2 的前方或上方插拔。由此，与本实施例同样地，可以将作为绝热结构体 70 一体化形成的级联式热交换器 43 及各中间热交换器 48 等容易地组装到装置 1 的本体上，可以提高组装作业性。

另外，与本实施例同样地，通过从前方或上方拉出绝热结构体 70，从而可以将其从装置 1 本体拆除，可以容易地进行构成该绝热结构体 70 的级联式热交换器 43 及各中间热交换器 48 等的维护作业。

另外，在本实施例中，绝热结构体 70 将构成该冷冻装置 1 的级联式热交换器 43 及各中间热交换器 48 等一体构成，但除此以外，也可以仅将级联式热交换器 43 或仅将各中间热交换器 48 等作为绝热结构体 70 一体构成，也可如本实施例所述，将绝热结构体 70 以可插拔的方式配设于绝热箱体 2 的侧壁上。

另外，在本实施例中，对如下二元多级方式的冷冻装置 1 进行了说明，即，由分别构成使从压缩机 10 或 20 排出的制冷剂冷凝后蒸发而发挥冷却作用的独立的制冷剂闭合回路的高温侧制冷剂回路 25 和低温侧制冷剂回路 38 构成制冷剂回路，该制冷剂回路构成冷冻装置 1，该低温侧制冷剂回路 38 具有：压缩机 20、冷凝管 42、蒸发管 62、使来自该蒸发管 62 的返回制冷剂流通而串联连接的多个、具体地说为四个中间热交换器 48、56、58、59、多个、具体地说为三个毛细管 42、55、61，在该低温侧制冷剂回路中，封入多种非共沸制冷剂，使经过冷凝管 42 的制冷剂中的冷凝制冷剂经由各毛细管汇合到各中间热交换器中，利用该中间热交换器对制冷剂中的未冷凝制冷剂进行冷

却，由此，依次使低沸点的制冷剂冷凝，经由最末级的毛细管 61 使沸点最低的制冷剂流入蒸发管 62，并且，由高温侧制冷剂回路 25 的蒸发器 34 和低温侧制冷剂回路 38 的冷凝管 42 构成级联式热交换器 43，利用低温侧制冷剂回路 38 的蒸发管 42 得到超低温，但本发明并不限于此。

即，例如，即便在如下单纯多元（二元）方式的冷冻装置中，通过将该级联式热交换器 43 构成本实施例所述的绝热结构体 70，并将该绝热结构体 70 装卸自如地插入绝热箱体 2 的机械室 3 侧的侧面，也可以得到同样的效果。该冷冻装置具备分别构成使从压缩机排出的制冷剂冷凝后蒸发而发挥冷却作用的独立的制冷剂闭合回路的高温侧制冷剂回路和低温侧制冷剂回路，由高温侧制冷剂回路的蒸发器和低温侧制冷剂回路的冷凝器构成级联式热交换器，并且利用低温侧制冷剂回路的蒸发器得到超低温。

另外，同样地，即便在如下单纯多级方式的冷冻装置中，通过将各中间热交换器构成本实施例所述的绝热结构体 70，并将该绝热结构体 70 装卸自如地插入绝热箱体 2 的机械室 3 侧的侧面，也可以得到同样的效果。该冷冻装置具备：压缩机、冷凝器、蒸发器、以及串联连接的多个中间热交换器及多个减压装置，并封入多种非共沸制冷剂，该多个中间热交换器及多个减压装置使来自该蒸发器的返回制冷剂流通，使经过冷凝器的制冷剂中的冷凝制冷剂经由减压装置汇合到中间热交换器中，利用该中间热交换器对制冷剂中的未冷凝制冷剂进行冷却，由此，依次使低沸点的制冷剂冷凝，经由最末级的减压装置使沸点最低的制冷剂流入蒸发器，从而得到超低温。

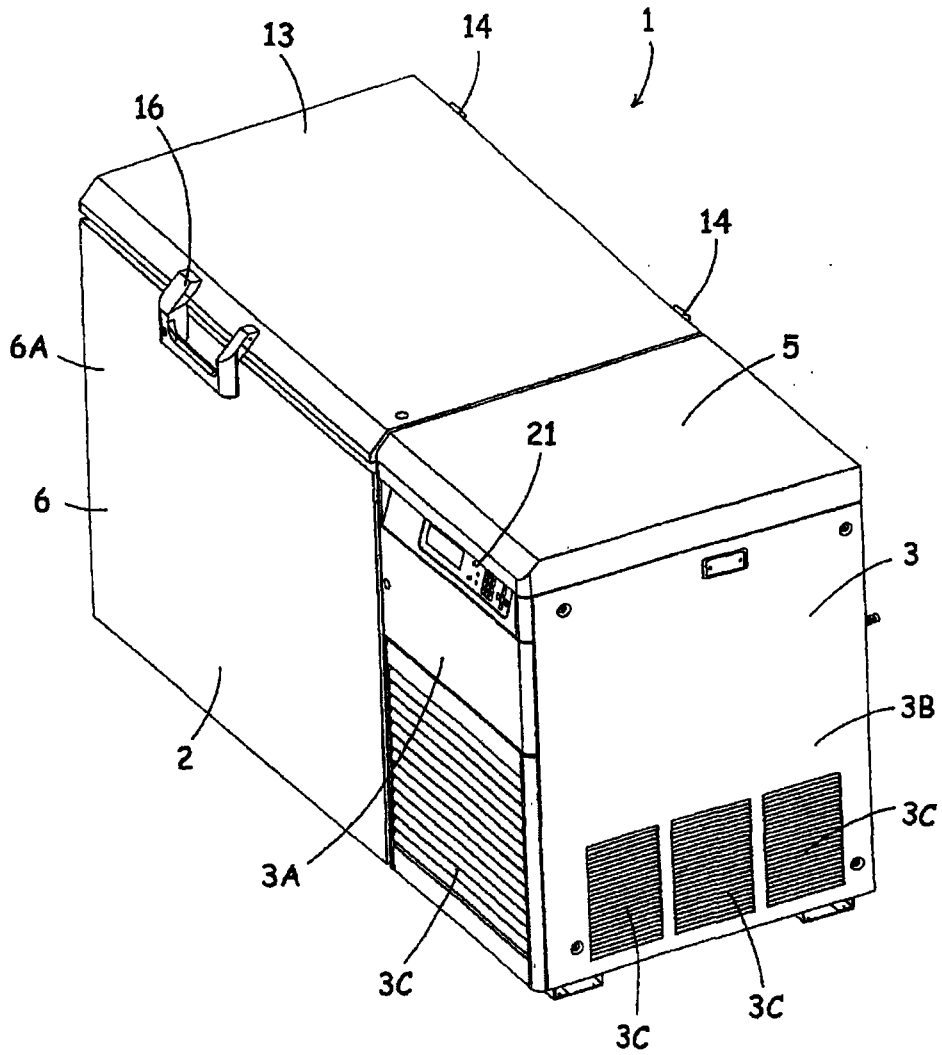


图 1

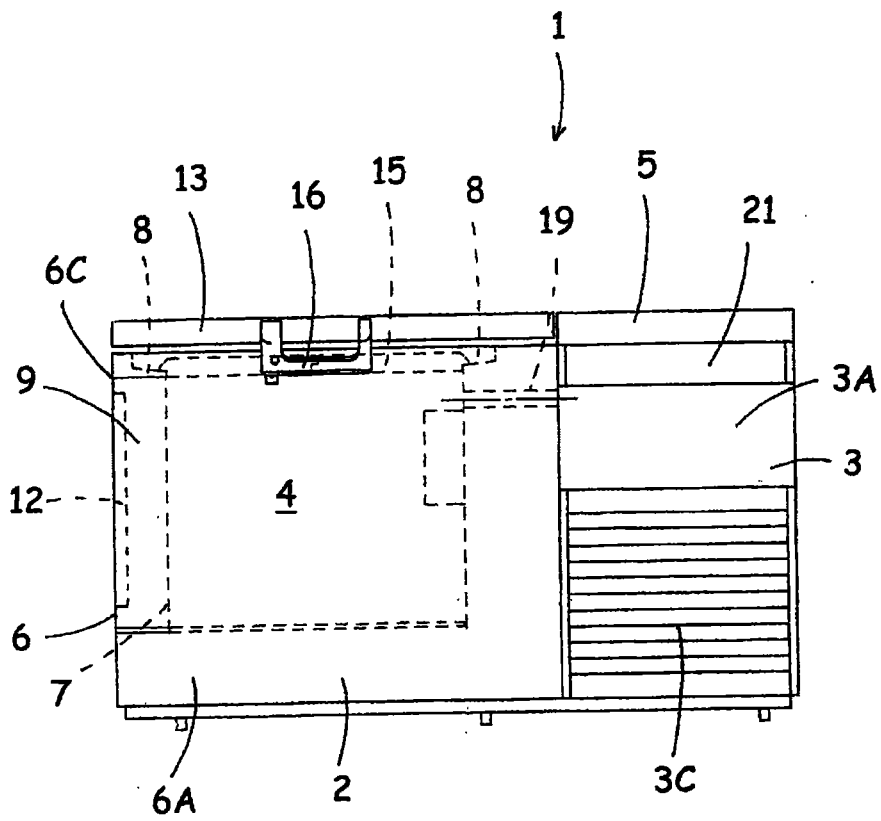
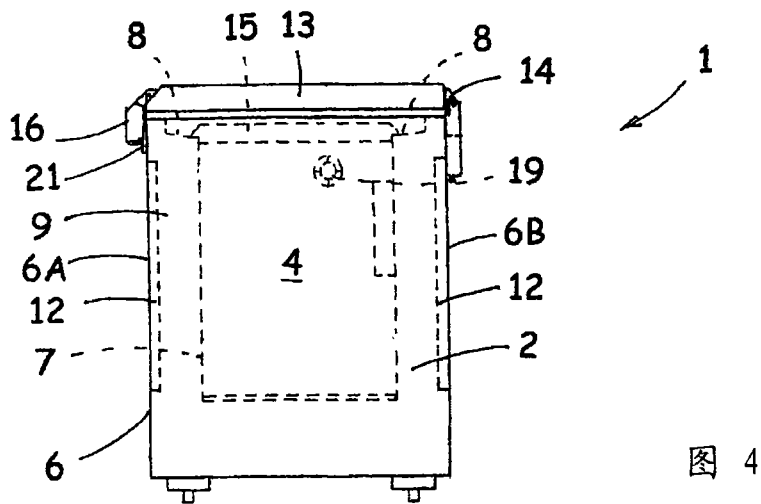
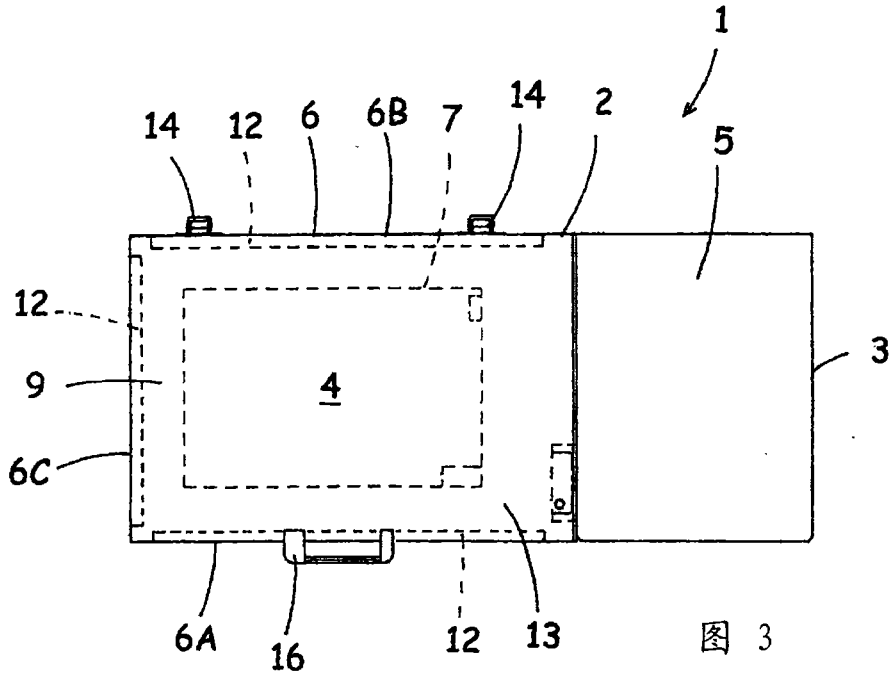


图 2



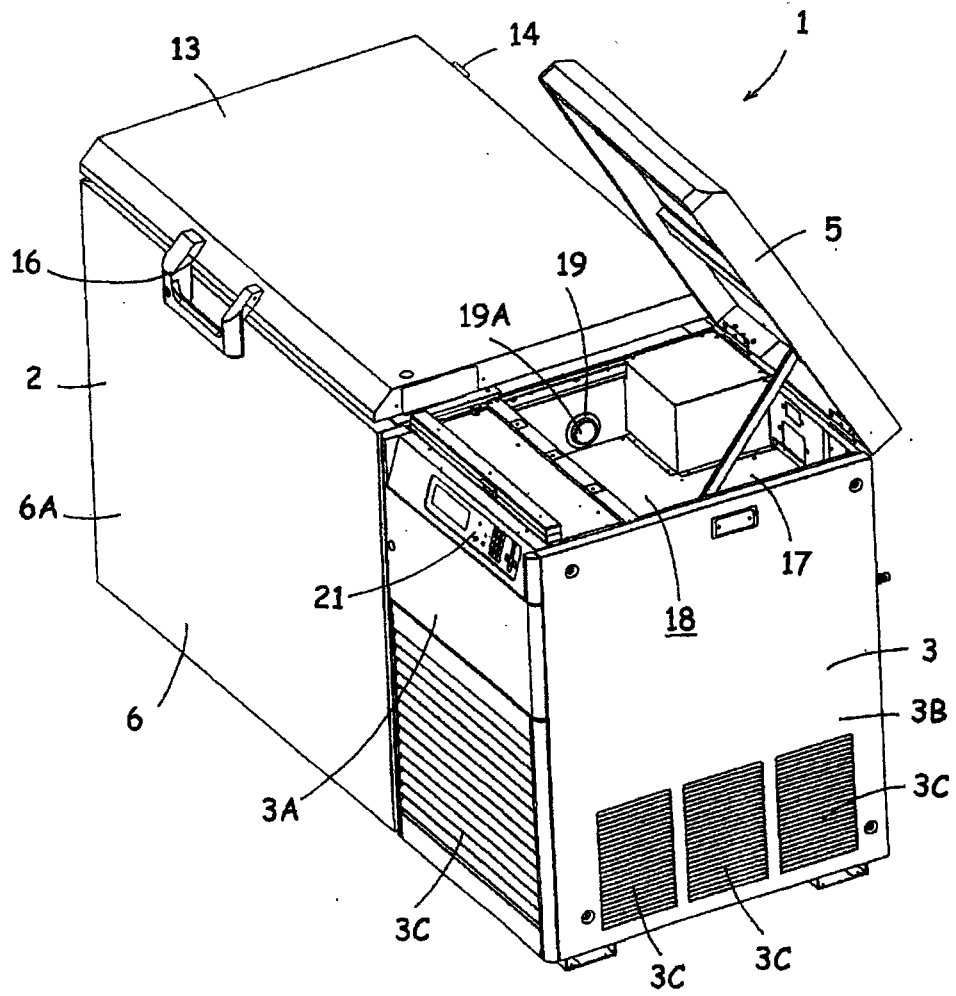


图 5

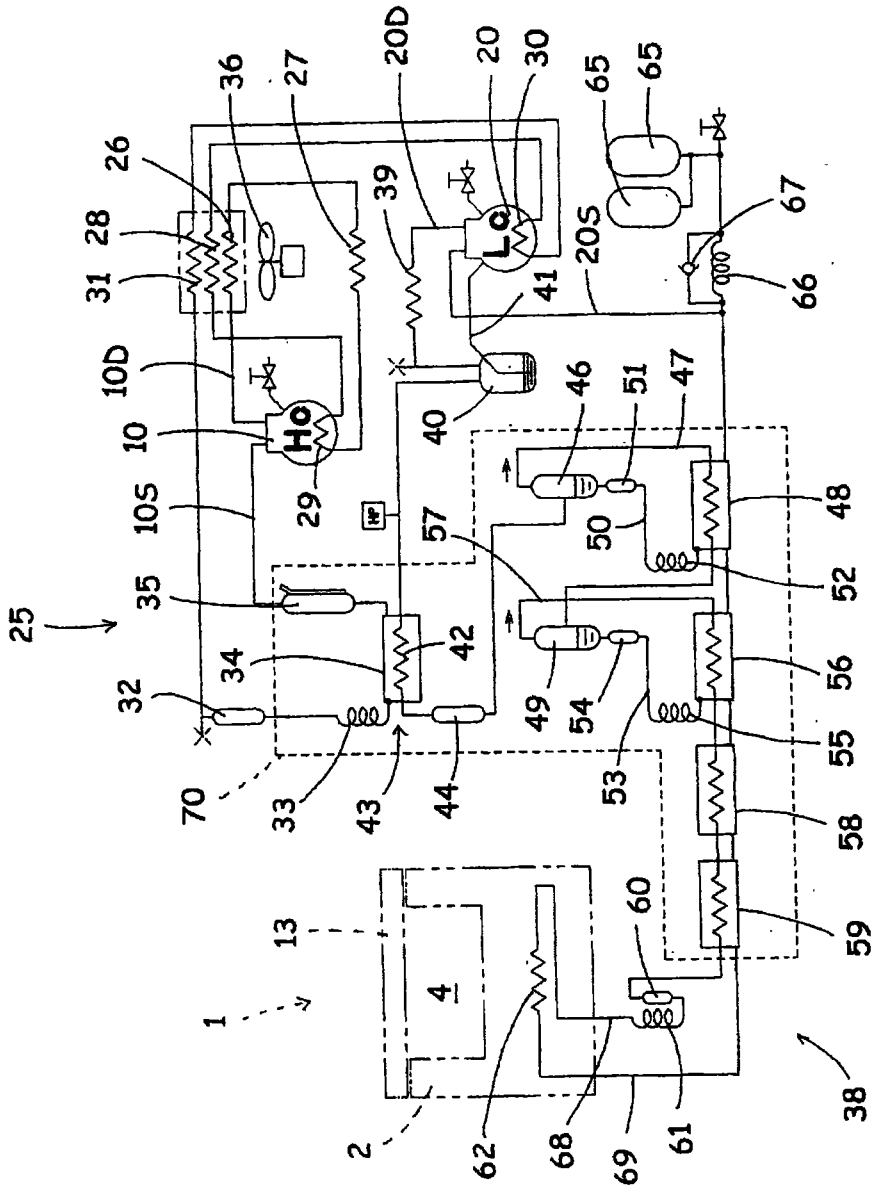


图 6

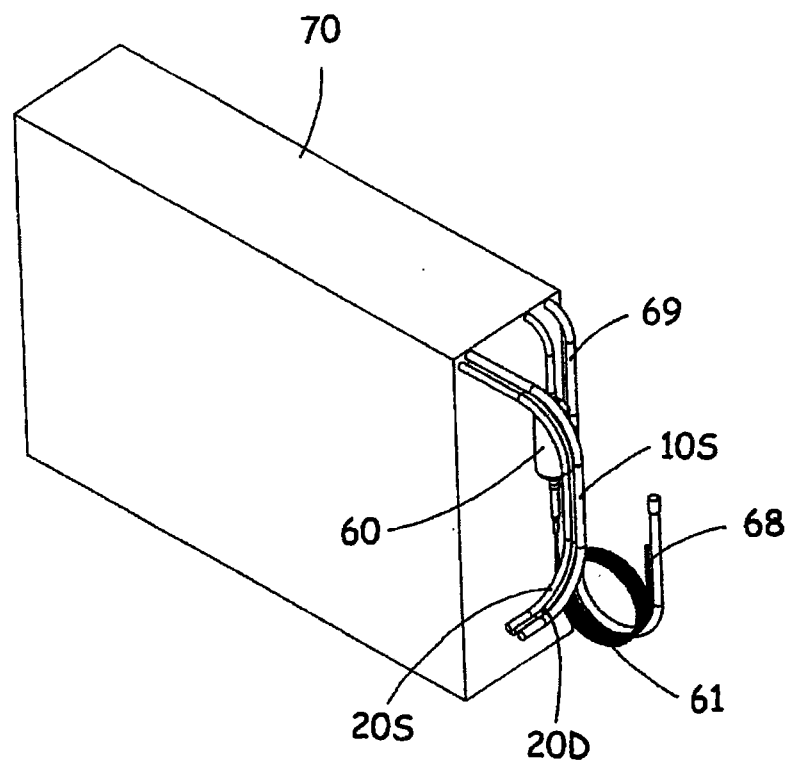


图 7



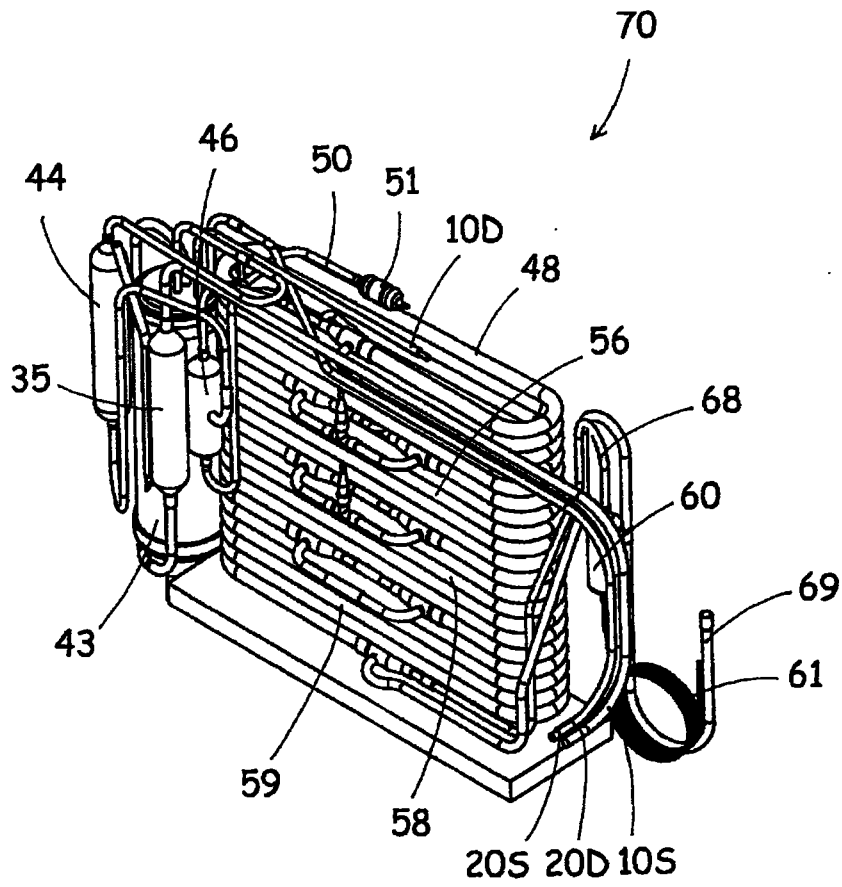


图 8

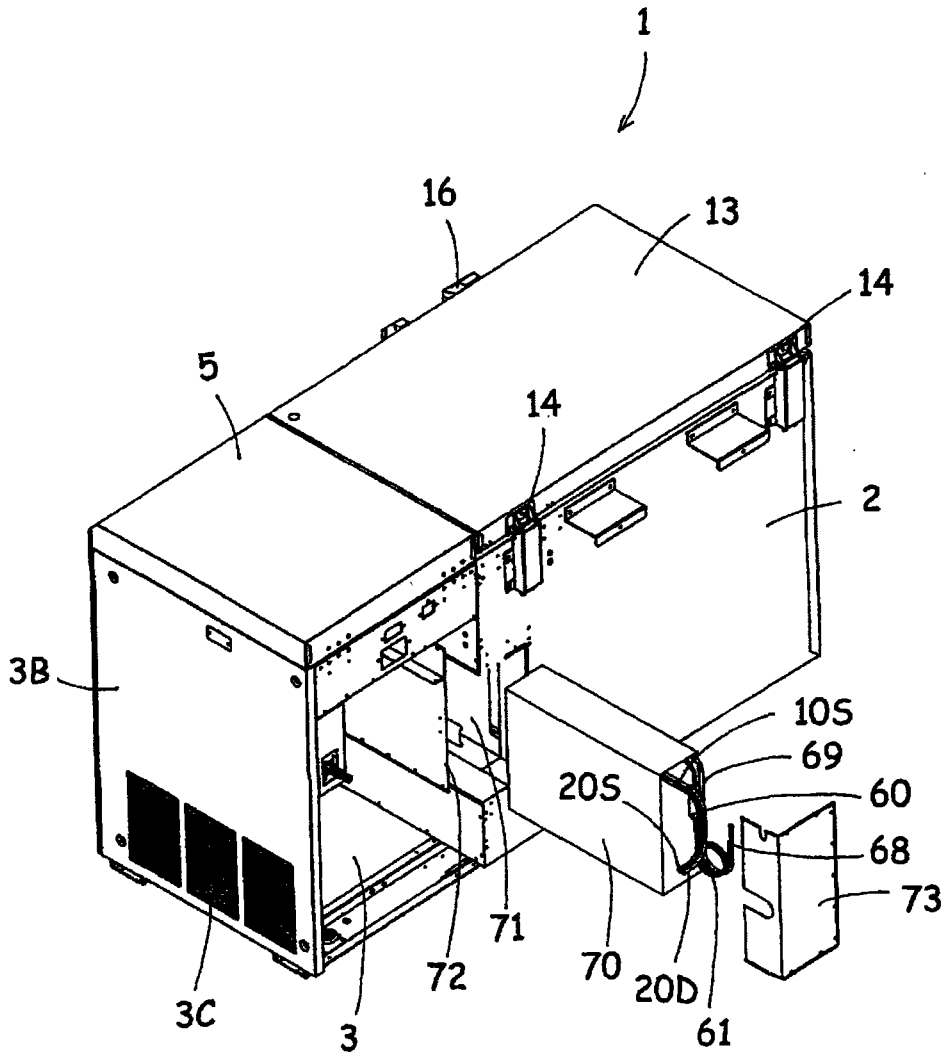


图 9

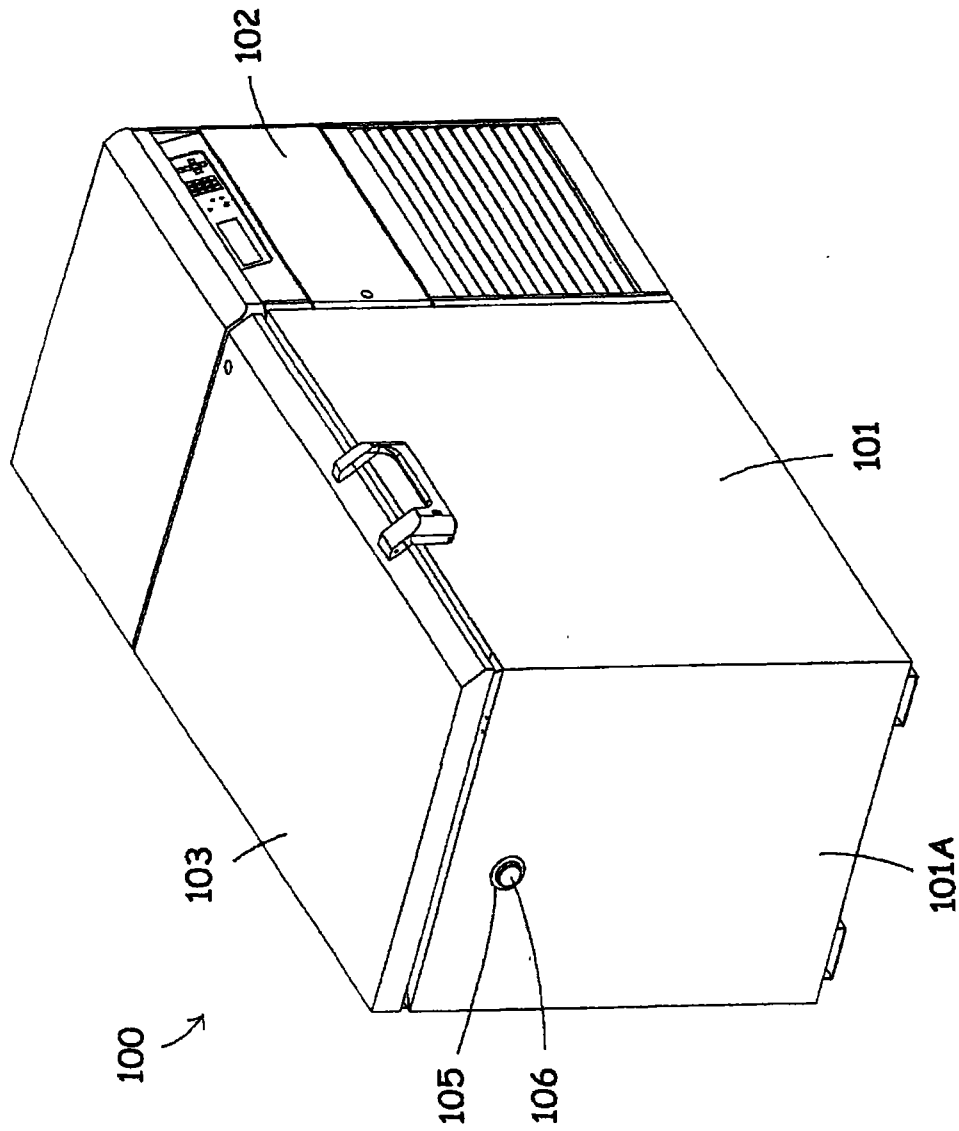


图 10