

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101443603 B

(45) 授权公告日 2011. 04. 20

(21) 申请号 200780017720. 7

代理人 岳雪兰

(22) 申请日 2007. 05. 14

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F25B 7/00 (2006. 01)

135287/2006 2006. 05. 15 JP

F25D 19/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

审查员 韩雪

2008. 11. 14

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/059845 2007. 05. 14

(87) PCT申请的公布数据

W02007/132804 JA 2007. 11. 22

(73) 专利权人 三洋电机株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 高杉胜治

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

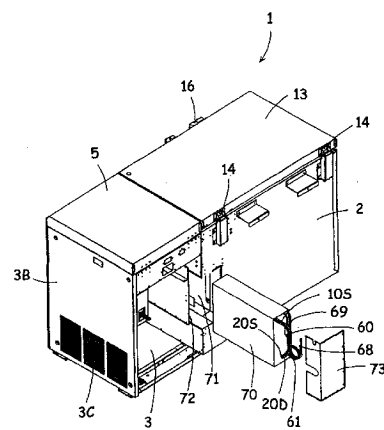
权利要求书 1 页 说明书 14 页 附图 9 页

(54) 发明名称

冷冻装置

(57) 摘要

本发明提供一种具备级联式热交换器的冷冻装置,可以缩小装置自身的纵深尺寸而不受用于覆盖该级联式热交换器的绝热材料厚度尺寸的影响,能够容易地从通常的搬入口搬入。该冷冻装置具备高温侧制冷剂回路(25)和低温侧制冷剂回路(38),由高温侧制冷剂回路(25)的蒸发器(34)和低温侧制冷剂回路(25)的冷凝管(42)构成级联式热交换器(43),并且利用低温侧制冷剂回路(38)的蒸发管(62)将绝热箱体(2)内构成的贮藏室(4)冷却至超低温,其中,该冷冻装置还具备配置在绝热箱体(2)侧向并设置有压缩机(10)等的机械室(3),将由绝热材料包围级联式热交换器(34)的周围而形成的绝热结构体(70)配设在绝热箱体(2)的机械室(3)侧的侧壁。



1. 一种冷冻装置，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，由所述高温侧制冷剂回路的蒸发器和所述低温侧制冷剂回路的冷凝器构成级联式热交换器，并且利用所述低温侧制冷剂回路的蒸发器将绝热箱体内构成的贮藏室冷却至超低温，其特征在于，

该冷冻装置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，将由绝热材料包围所述级联式热交换器的周围而形成的绝热结构体配设在所述绝热箱体的所述机械室侧的侧壁。

2. 一种冷冻装置，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中，使经过所述冷凝器的制冷剂中的冷凝制冷剂经由所述减压装置汇合到所述中间热交换器中，利用该中间热交换器对所述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，经由最末级的所述减压装置使沸点最低的制冷剂流入所述蒸发器，从而将绝热箱体内构成的贮藏室冷却至超低温，其特征在于，

该冷冻装置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，将由绝热材料包围所述各中间热交换器的周围而形成的绝热结构体配设在所述绝热箱体的所述机械室侧的侧壁。

3. 一种冷冻装置，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，该低温侧制冷剂回路具有：所述压缩机、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，使经过所述冷凝器的制冷剂中的冷凝制冷剂经由所述减压装置汇合到所述中间热交换器中，利用该中间热交换器对所述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，经由最末级的所述减压装置使沸点最低的制冷剂流入所述蒸发器，并且，由所述高温侧制冷剂回路的蒸发器和所述低温侧制冷剂回路的冷凝器构成级联式热交换器，利用所述低温侧制冷剂回路的蒸发器将绝热箱体内构成的贮藏室冷却至超低温，其特征在于，

该冷冻装置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，将由绝热材料包围所述级联式热交换器及所述各中间热交换器的周围而形成的绝热结构体配设在所述绝热箱体的所述机械室侧的侧壁。

4. 如权利要求 1～3 中任一项所述的冷冻装置，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侧的侧壁内。

5. 如权利要求 1～4 中任一项所述的冷冻装置，其特征在于，能够从后方、前方或上方插拔所述绝热结构体。

6. 如权利要求 5 所述的冷冻装置，其特征在于，使来自所述绝热结构体内的配管面临该绝热结构体的插拔方向的面。

冷冻装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种冷冻装置，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将绝热箱体内构成的贮藏室冷却至超低温。

背景技术

[0002] 以往，保管例如细胞或微生物等所谓的生物领域所使用的超低温冷冻装置，使用二元冷冻装置。图 10 表示使用二元冷冻装置的冷冻装置 135 的制冷剂回路图。制冷剂回路 100 由高温侧冷冻循环 101 和低温侧冷冻循环 102 构成。构成高温侧冷冻循环 101 的压缩机 103 的排出侧配管 103D 与辅助冷凝器 105 连接，辅助冷凝器 105 与架管（フレームパイプ）104（关于架管，参照本申请的架管 27）连接后，经由压缩机 103 的油冷却器 106 与冷凝器 107 连接。冷凝器 107 被冷凝器用送风机 116 冷却。而且，冷凝器 107 的出口侧制冷剂配管依次经由干燥器 108 及减压器 109，与作为构成蒸发器的蒸发器部分的蒸发器 110 连接。蒸发器 110 的出口侧制冷剂配管上连接有储压器 111，从该储压器 111 引出的制冷剂配管与压缩机 103 的吸入侧配管 103S 连接。

[0003] 另一方面，在构成低温侧冷冻循环 102 的压缩机 113 的排出侧配管 113D 上连接有油分离器 114，连接在该油分离器 114 出口侧的制冷剂配管，与插入所述蒸发器 110 内的作为高温侧配管的冷凝管 115 连接。该冷凝管 115 与蒸发器 110 一并构成级联式（カスケード）热交换器 130。

[0004] 与冷凝管 115 出口侧连接的排出配管，经由干燥器 131 与第一气液分离器 116 连接，被该气液分离器 116 分离的气相制冷剂，经由气相配管通过第一中间热交换器 117 内并流入第二气液分离器 118。被气液分离器 116 分离的液相制冷剂，经由液相配管并经过干燥器 119、减压器 120 流入第一中间热交换器 117，将气相制冷剂蒸发，由此进行冷却。

[0005] 由第二气液分离器 118 分离出的液相制冷剂，利用液相配管经过干燥器 121 后，经过减压器 122 流入中间热交换器 123。由第二气液分离器 118 分离出的气相制冷剂，经由气相配管通过第二中间热交换器 123 内，接着通过第三中间热交换器 124 内，再经过干燥器 125 流入减压器 126。减压器 126 与作为蒸发器的蒸发管 127 连接，该蒸发管 127 以可进行热交换的方式配设在冷冻装置的绝热箱体 132 的贮藏室侧的内壁，并且蒸发管 127 与第三中间热交换器 124 连接。

[0006] 第三中间热交换器 124 依次与第二及第一中间热交换器连接后，与压缩机 113 的吸入侧配管 113S 连接。在该吸入侧配管 113S 上，经由减压器 129 还连接有在压缩机 113 停止时贮留制冷剂的膨胀罐 128。

[0007] 在这种冷冻装置 135 中，低温侧冷冻循环 102 的蒸发管 127 中达到 -150°C 以下的超低温，级联式热交换器 130 中也变为大约 -40°C 的低温。因此，需要对级联式热交换器

130 部分充分地进行隔热，以往，如图 11 所示，级联式热交换器 130 的结构为，在构成冷冻装置 135 本体的绝热箱体 132 的背面，形成向预先确保的外侧开口的收纳凹部 133，在绝热箱体 132 的绝热材料发泡后装入（参照专利文献 1）。

[0008] 在级联式热交换器 130 的周面上具有绝热材料，收纳凹部 133 和级联式热交换器 130 之间的间隙被填充，并且，利用平板状的绝热材料 134 以堵塞整个开口的方式覆盖。

[0009] 专利文献 1：（日本）特开 2000-105047 号公报

[0010] 但是，由于级联式热交换器 130 达到大约 -40°C 的低温，所以有可能在其周边的本体外面附着露水。因此，需要充分进行该部分的绝热，绝热材料 134 设为如下绝热结构，其厚度设为非常厚、且罩部覆盖其外侧。但是，若增加绝热材料 134 的厚度，则本体的背面部存在与绝热材料 134 的厚度对应的伸出部，从而存在如下问题：该伸出部成为设置冷冻装置 135 时的障碍。

[0011] 尤其是将该冷冻装置 135 搬入室内时，有时产生如下不良情况：卡在设置部位的搬入口而导致难以搬入。因此，为了顺畅地进行搬入操作，在整个本体进行确保该伸出部与绝热材料的厚度对应的产品设计，若不增大外形尺寸，则将导致与其对应地贮藏室内的容积变得狭小的问题。

[0012] 因此，在如上所述专利文献 1 记载的冷冻库中，采用如下结构，即用内侧罩覆盖绝热材料，该绝热材料覆盖该级联式热交换器背面，在该内侧罩的外侧，设置第二绝热材料和覆盖它的外侧罩，用多个螺钉将该外侧罩可装卸地安装在内侧罩上。由此，在搬入时，在拆除外侧罩的状态下进行冷冻装置的搬入作业，从而可以避免如上所述伸出部卡在搬入口的不良情况。

[0013] 但是，对上述结构而言，在设置部位，在本体的背面部依然存在伸出部，在这种情况下，通过在整个本体进行确保该伸出部与绝热材料的厚度对应的产品设计，相对作为外形尺寸的深度方向，仍存在收纳容积变得狭小的问题。另外，设置后需要进行安装外侧罩的作业，存在搬入作业繁杂的问题。

发明内容

[0014] 本发明是为解决现有的技术问题而作出的，提供一种具备级联式热交换器的冷冻装置，其不受用于覆盖该级联式热交换器的绝热材料的厚度尺寸的影响，可以缩小装置自身的纵深尺寸，能够容易地从通常的搬入口搬入。

[0015] 本发明的冷冻装置，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将绝热箱体内构成的贮藏室冷却至超低温，其中，该冷冻装置具备配置在绝热箱体侧向并设置有压缩机等的机械室，将由绝热材料包围级联式热交换器的周围而形成的绝热结构体配设在绝热箱体的机械室侧的侧壁。

[0016] 本发明第二方面的冷冻装置，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，从而将绝热箱体内构成的贮藏室冷却至超低温，其中，该冷冻装置具备配置在绝热箱体侧向并设置有压缩机等的机械室，将由绝热材料包围各中间热交换器的周围而形成的绝热结构体配设在绝热箱体的机械室侧的侧壁。

[0017] 本发明第三方面的冷冻装置，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，该低温侧制冷剂回路具有：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，并且，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，利用低温侧制冷剂回路的蒸发器将绝热箱体内构成的贮藏室冷却至超低温，其中，该冷冻装置具备配置在绝热箱体侧向并设置有压缩机等的机械室，将由绝热材料包围级联式热交换器及各中间热交换器的周围而形成的绝热结构体配设在绝热箱体的机械室侧的侧壁。

[0018] 本发明第四方面的冷冻装置，在上述各发明的基础上，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侧的侧壁内。

[0019] 本发明第五方面的冷冻装置，在上述各发明的基础上，其特征在于，能够从后方、前方或上方插拔绝热结构体。

[0020] 本发明第六方面的冷冻装置，在上述各发明的基础上，其特征在于，使来自绝热结构体内的配管面临该绝热结构体的插拔方向的面。

[0021] 根据本发明，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将绝热箱体内构成的贮藏室冷却至超低温，其中，该冷冻装置具备配置在绝热箱体侧向并设置有压缩机等的机械室，将由绝热材料包围级联式热交换器的周围而形成的绝热结构体配设在绝热箱体的机械室侧的侧壁，由此，与以往的将级联式热交换器设置于绝热箱体的背面部的情况相比，能够缩小装置整体的纵深尺寸。

[0022] 由此，可以避免因用于包围级联式热交换器的绝热结构体的伸出部的存在而导致卡在通常的搬入口的不良情况，不必显著缩小收纳容积即可容易地实现冷冻装置的搬入搬出。另外，在设置部位，用于包围该级联式热交换器的绝热结构体也不会从背面向外突出，所以，能够使设置所需要的面积狭小化。

[0023] 根据第二方面的发明，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，从而将绝热箱体内存成的贮藏室冷却至超低温，其中，该冷冻装置具备配置在绝热箱体侧向并设置有压缩机等的机械室，将由绝热材料包围各中间热交换器的周围而形成的绝热结构体配设在绝热箱体的机械室侧的侧壁，所以，与以往的将由绝热材料包围各中间热交换器的周围而形成的绝热结构体设置在绝热箱体背面的情况相比，能够缩小装置整体的纵深尺寸。

[0024] 由此，可以避免因用于包围各中间热交换器周围的绝热结构体的伸出部的存在而导致卡在通常的搬入口的不良情况，不必显著缩小收纳容积即可容易地实现冷冻装置的搬入搬出。另外，在设置部位，用于包围各中间热交换器的绝热结构体也不会从背面向外突出，所以，能够使设置所需要的面积狭小化。

[0025] 根据第三方面的发明，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，该低温侧制冷剂回路具有：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，并且，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，利用低温侧制冷剂回路的蒸发器将绝热箱体内存成的贮藏室冷却至超低温，其中，该冷冻装置具备配置在绝热箱体侧向并设置有压缩机等的机械室，将由绝热材料包围级联式热交换器及各中间热交换器的周围而形成的绝热结构体配设在绝热箱体的机械室侧的侧壁，因此，与以往的将用绝热材料包围级联式热交换器及各中间热交换器的周围而形成的绝热结构体设置在绝热箱体背面的情况相比，能够缩小装置整体的纵深尺寸。

[0026] 由此，可以避免因用于包围级联式热交换器及各中间热交换器周围的绝热结构体的伸出部的存在而导致卡在通常的搬入口的不良情况，不必显著缩小收纳容积即可容易地实现冷冻装置的搬入搬出。另外，在设置部位，用于包围级联式热交换器及各中间热交换器周围的绝热结构体也不会从背面向外突出，所以，能够使设置所需要的面积狭小化。

[0027] 根据第四方面的发明，在上述各发明的基础上，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侧的侧壁内，由此，不必如现有冷冻装置那样在绝热箱体的背面设置用于包围级联式热交换器和各中间热交换器的绝热结构体，所以，可以不受该绝热结构体影响，将真空绝热板配置于绝热箱体的前后壁及与机械室相反侧的侧壁内，可以降低贮藏室内的冷热的泄漏量，能够抑制冷却能量无谓的浪费。

[0028] 尤其是，通过将真空绝热板配置于面向外部构成的绝热箱体的前后壁及与机械室相反侧的侧壁内，即使在贮藏室内达到例如 -80°C 以下的超低温的情况下，也能够提高绝热箱体自身的绝热性能，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。

[0029] 根据第五方面的发明，在上述各发明的基础上，能够从后方、前方或上方插拔绝热结构体，由此，通过从后方、前方或上方插入利用绝热材料将级联式热交换器及各中间热交换器一体化而形成的绝热结构体，从而可以容易地将级联式热交换器及各中间热交换器组装到本体上，可以提高组装作业性。另外，通过从后方、前方或上方拔出一体化形成的绝热结构体，从而可以从本体上拆除，可以容易地进行级联式热交换器及各中间热交换器的维护作业。

[0030] 另外，根据第六方面的发明，在上述各发明的基础上，使来自绝热结构体内的配管面临该绝热结构体的插拔方向的面，因此，可以在将压缩机等设置于机械室内后，最后插入绝热结构体，并在该状态下与来自机械室侧或绝热箱体侧的配管容易地连接，由此，也能够谋求配管作业性或组装作业性的提高。

附图说明

- [0031] 图 1 是适用本发明的冷冻装置的立体图；
- [0032] 图 2 是图 1 的冷冻装置的主视图；
- [0033] 图 3 是图 1 的冷冻装置的俯视图；
- [0034] 图 4 是透视图 1 的冷冻装置的贮藏室内的状态的侧视图；
- [0035] 图 5 是打开顶面板后的状态的冷冻装置的立体图；
- [0036] 图 6 是图 1 的冷冻装置的制冷剂回路图；
- [0037] 图 7 是绝热结构体的立体图；
- [0038] 图 8 是拆除绝热结构体的绝热材料后的状态的立体图；
- [0039] 图 9 是表示安装绝热结构体的状态的冷冻装置的背面立体图；
- [0040] 图 10 是现有冷冻装置的制冷剂回路图；
- [0041] 图 11 是现有冷冻装置的后方立体图。

具体实施方式

[0042] 下面，参照附图详述本发明的实施方式。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 的俯视图；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 侧向且内部设置有压缩机 10 等的机械室 3 构成。

[0043] 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（ブレーカ）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。

[0044] 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°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°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，对有限的本体尺寸来言，存在不能

充分确保贮藏室 4 内的收纳量的问题。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 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（パツキン），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。

[0049] 另一方面，在绝热箱体 2 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。

[0050] 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，可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。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] 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 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。

[0056] 由此，可以减少贮藏室 4 内的冷热（冷熱）的泄漏量，能够抑制冷却能量的无谓浪费。

[0057] 因此，即使在如本实施例所述使贮藏室 4 内达到例如 -150°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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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）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。

[0062] 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： CH_2F_2)、R125(五氟乙烷： CHF_2CF_3)、R134a(1, 1, 1, 2-四氟乙烷： CH_2FCF_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°C 、R125 为 -48.57°C 、R134a 为 -26.16°C 。另外，正戊烷的沸点为 $+36.1^\circ\text{C}$ 。

[0063] 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。

[0064] 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，因而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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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 内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。

[0068] 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。

[0069] 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°C 。因此，通过将他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。

[0070] 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。

[0071] R404A 由 R125(五氟乙烷： CHF_2CF_3)、R143a(1, 1, 1-三氟乙烷： CH_3CF_3)、R134a(1, 1, 1, 2-四氟乙烷： CH_2FCF_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°C 。因此，可以代替以往使用的沸点为 -40.8°C 的 R22 使用。

[0072] R508 由 R23(三氟甲烷： CHF_3)、R116(全氟乙烷： CF_3CF_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°C 。

[0073] R14 为四氟化碳(四氟化碳： CF_4)、R50 为甲烷(CH_4)、R740 为氩(Ar)。它们的沸点分别为：R14 为 -127.9°C 、R50 为 -161.5°C 、R740 为 -185.86°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。

[0074] 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%。

[0075] 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)。

[0076] 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 R600 的一部分冷凝液化。

[0077] 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。

[0078] 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 $+65^\circ\text{C}$ 左右，本实施例中，可以将其降至 $+45^\circ\text{C}$ 左右。

[0079] 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。

[0080] 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 $-40^{\circ}\text{C} \sim -30^{\circ}\text{C}$ 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。

[0081] 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°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。

[0082] 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°C 左右。

[0083] 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°C 左右非常低的温度。

[0084] 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。

[0085] 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°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°C 以下的库内温度。

[0086] 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。

[0087] 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。

[0088] 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,被回收至膨胀罐 65 内。

[0089] 因此,与压缩机 20 停止时,制冷剂经由毛细管 66 被回收至膨胀罐 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 中的制冷剂回收至膨胀罐 65 内。

[0090] 由此,可以防止制冷剂回路 38 内的压力上升,在利用控制装置启动压缩机 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 的启动负荷。

[0091] 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,在重新启动压缩机 20 时,可以顺利地进行压缩机 20 的重新启动而不会对压缩机 20 施加负荷。由此,通过显著缩短压缩机启动时制冷剂回路 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。

[0092] 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°C 左右,第二中间热交换器 56 达到 -90°C 左右,第三、第四中间热交换器 58、59 达到 -130°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。

[0093] 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。

[0094] 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。

[0095] 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。

[0096] 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。

[0097] 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。

[0098] 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。

[0099] 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。

[0100] 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。

[0101] 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 字形的罩构件 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。

[0102] 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 背面的情况相比,能够缩小冷冻装置 1 整体的纵深尺寸。

[0103] 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°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。

[0104] 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。

[0105] 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 及与机械室相反侧的侧壁 6C 内, 即使贮藏室 4 内达到例如 -150°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。

[0106] 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。

[0107] 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。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] 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

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。

[0111] 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。

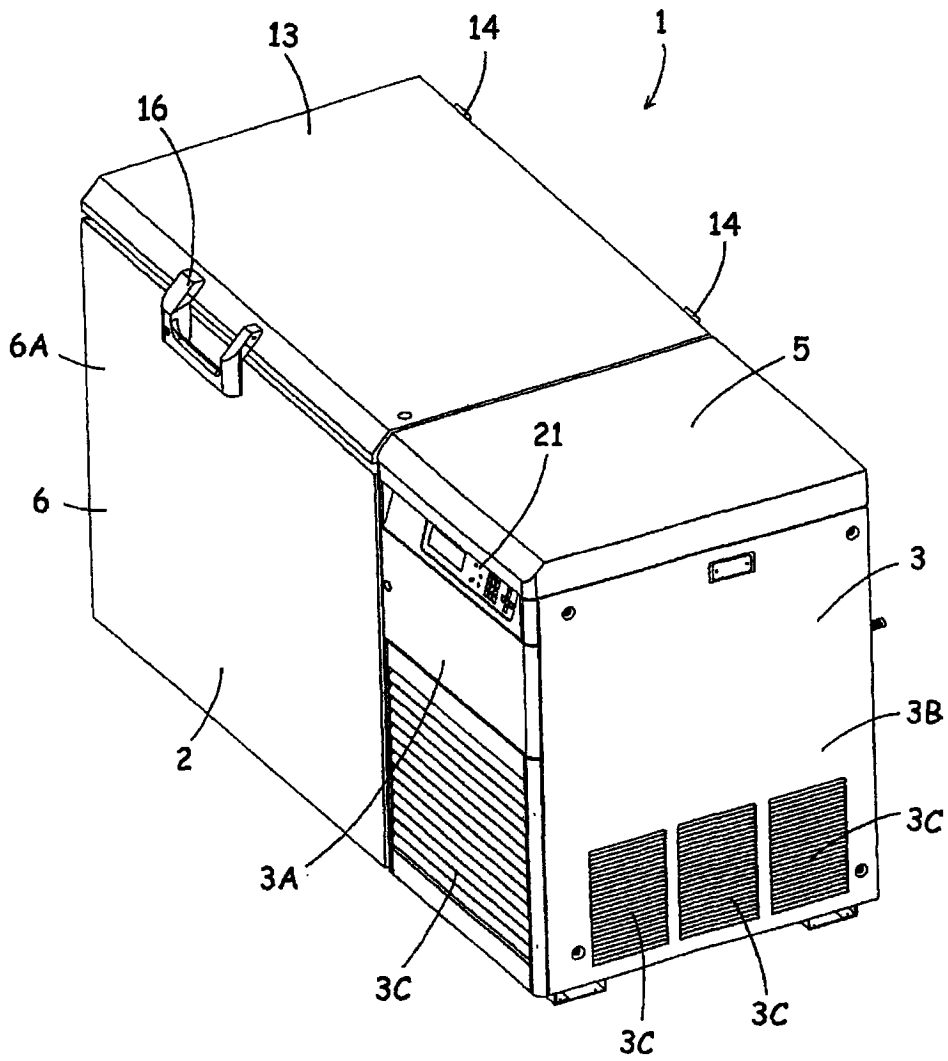


图 1

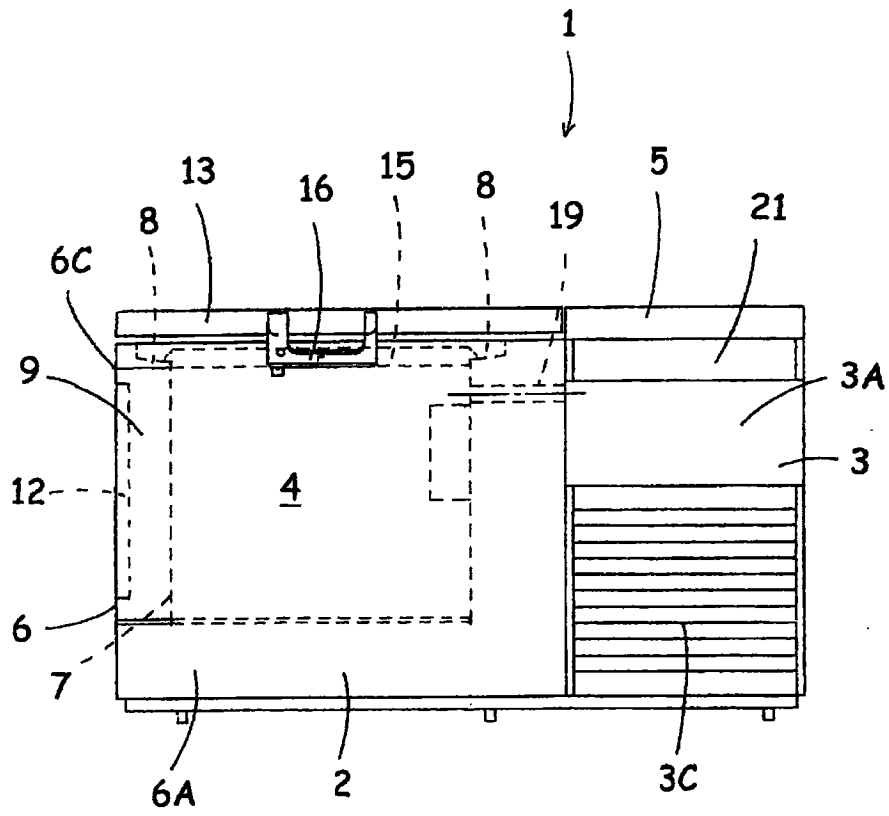


图 2

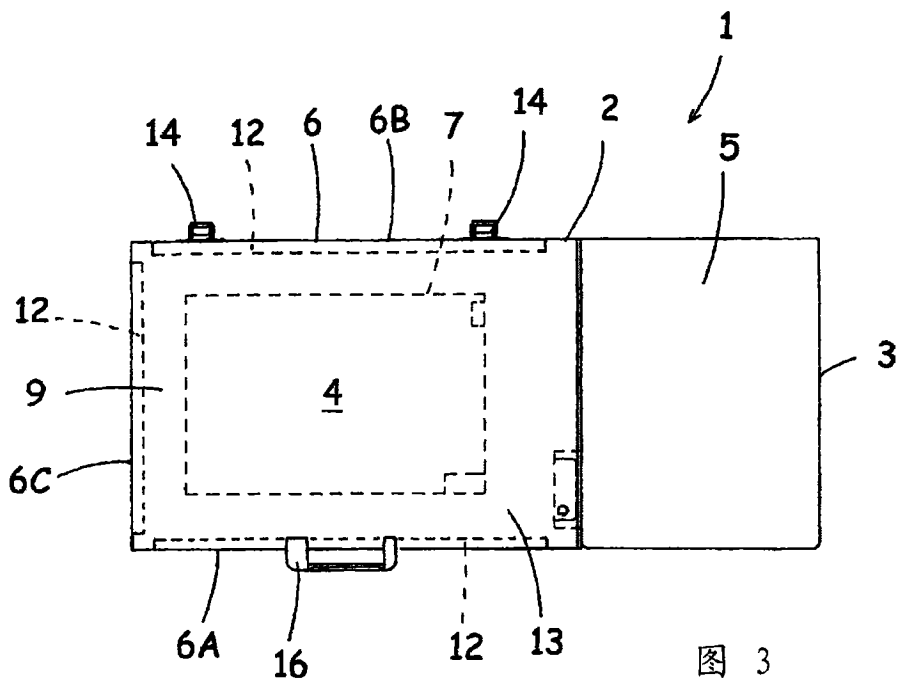


图 3

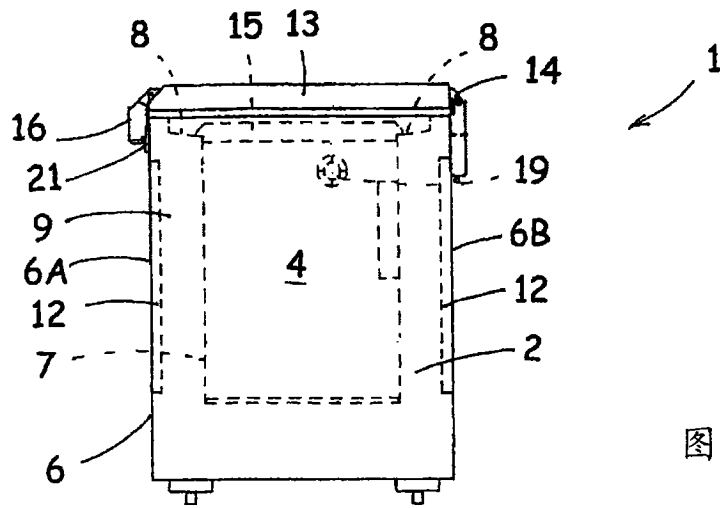


图 4

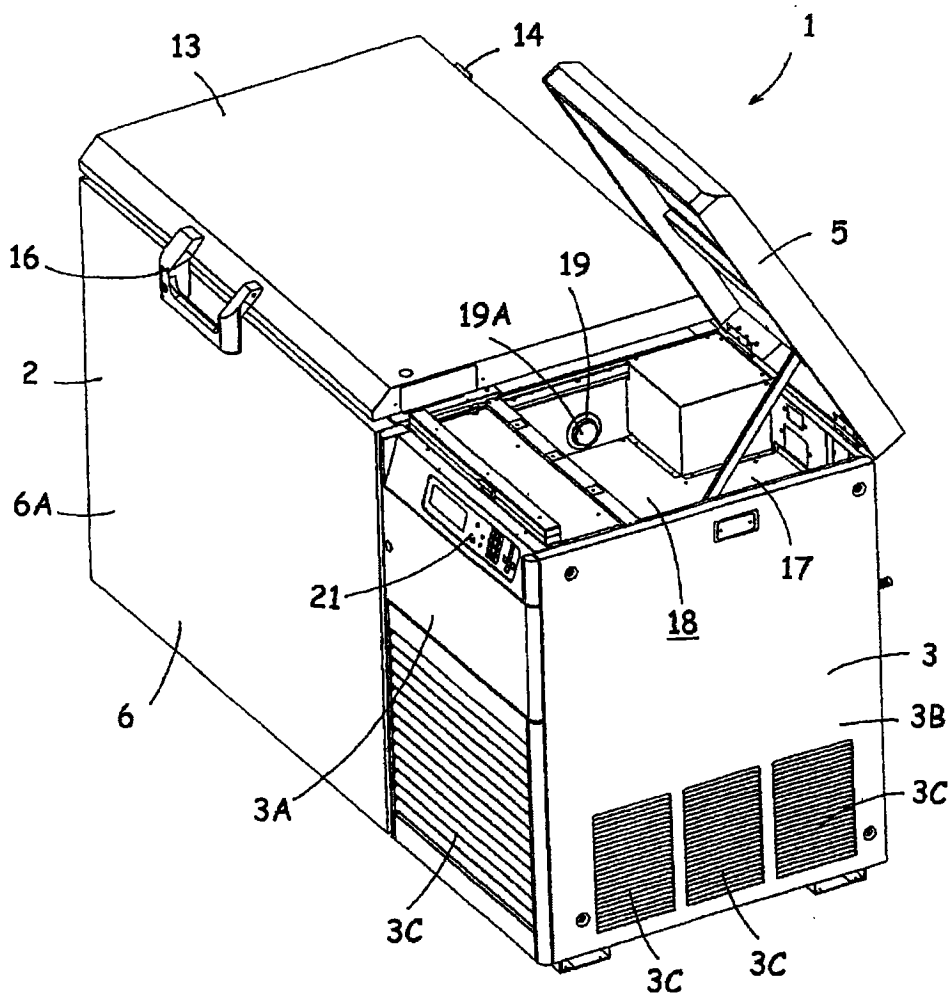


图 5

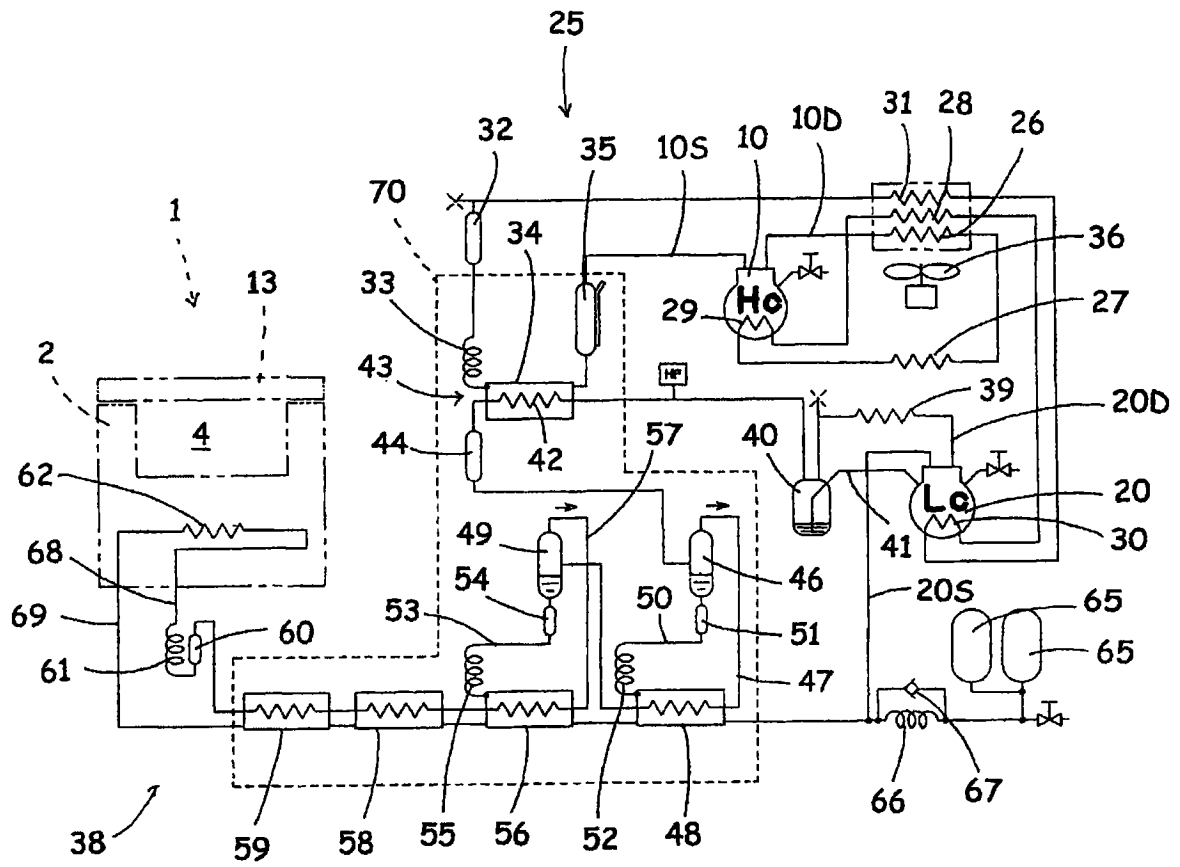


图 6

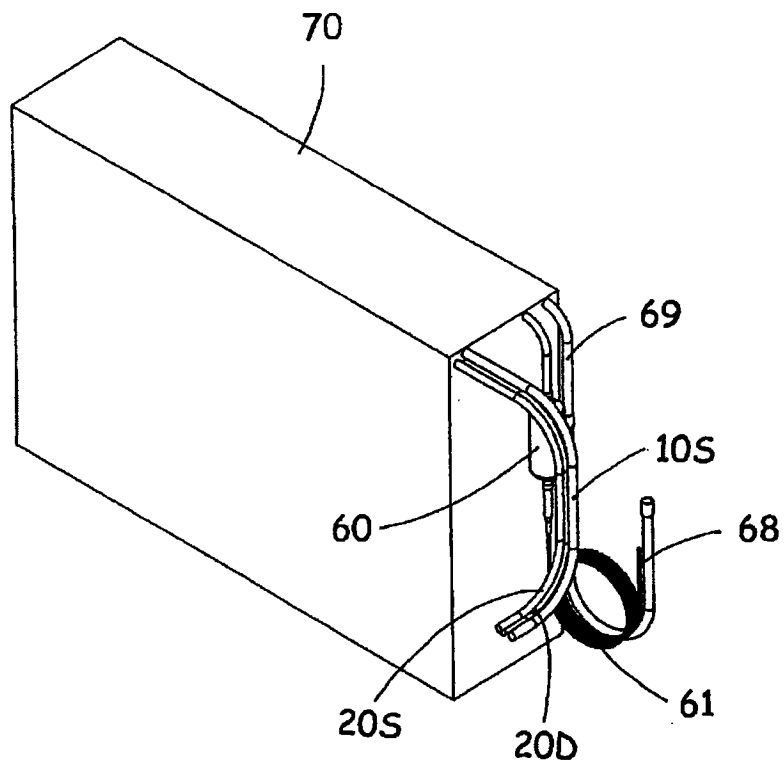


图 7

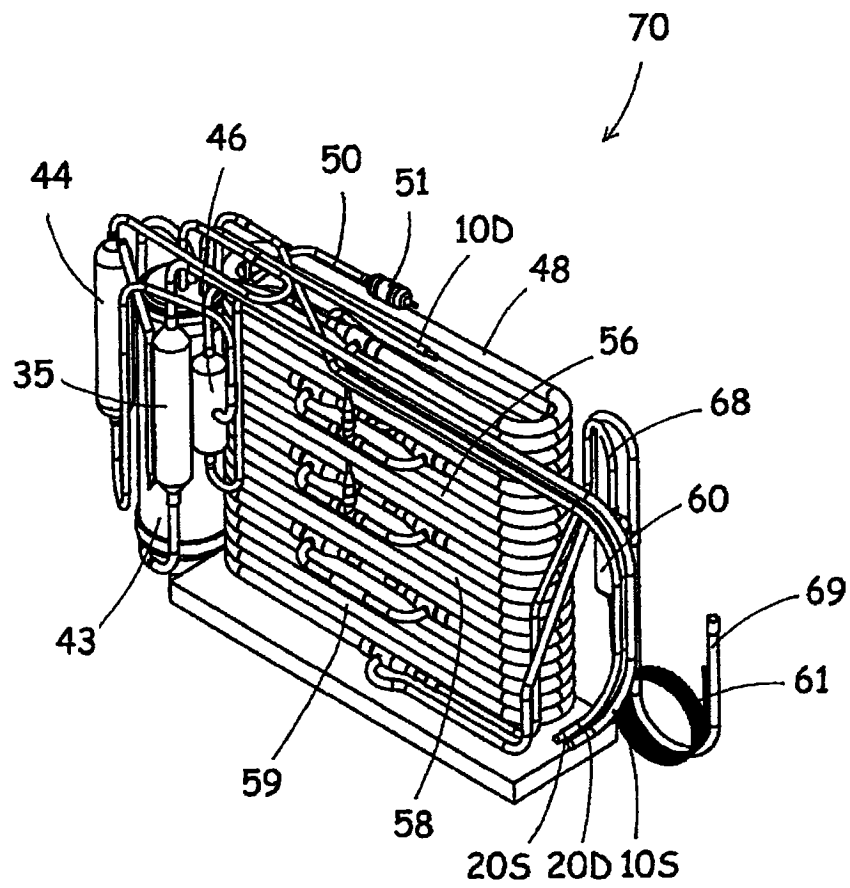


图 8

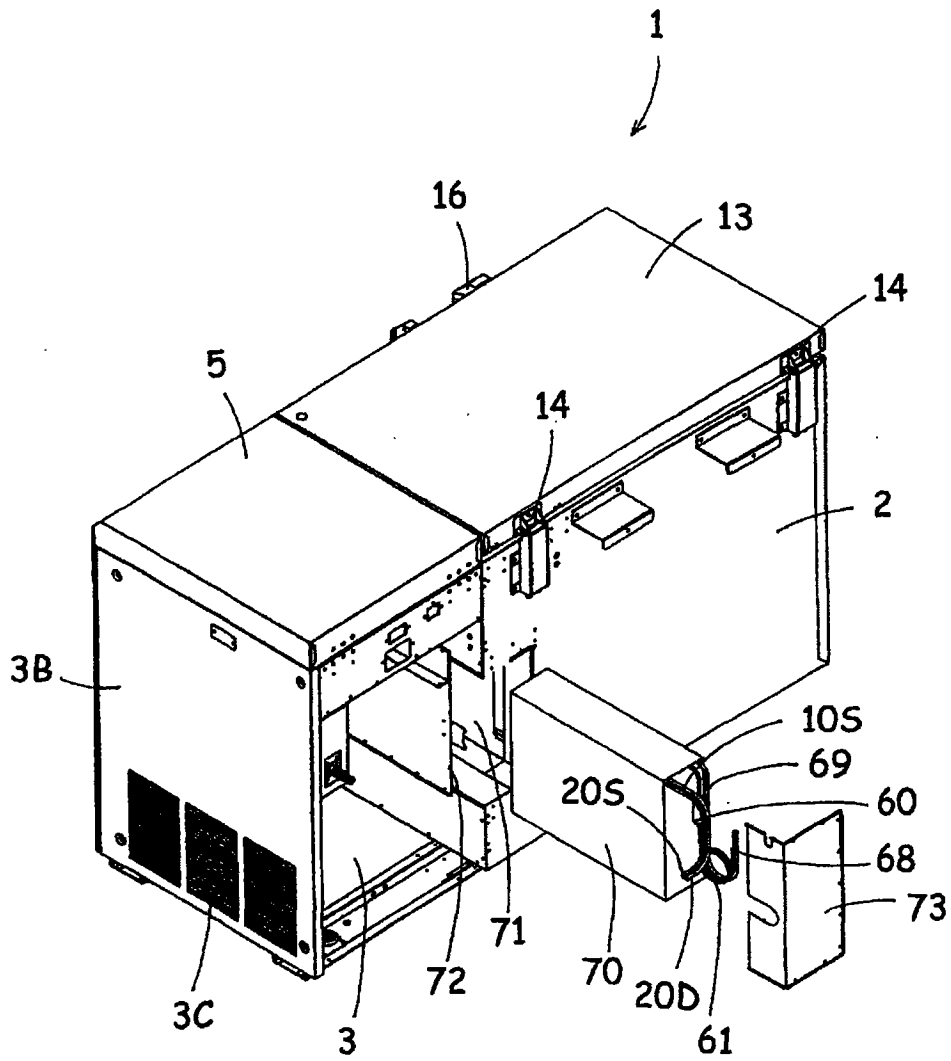


图 9

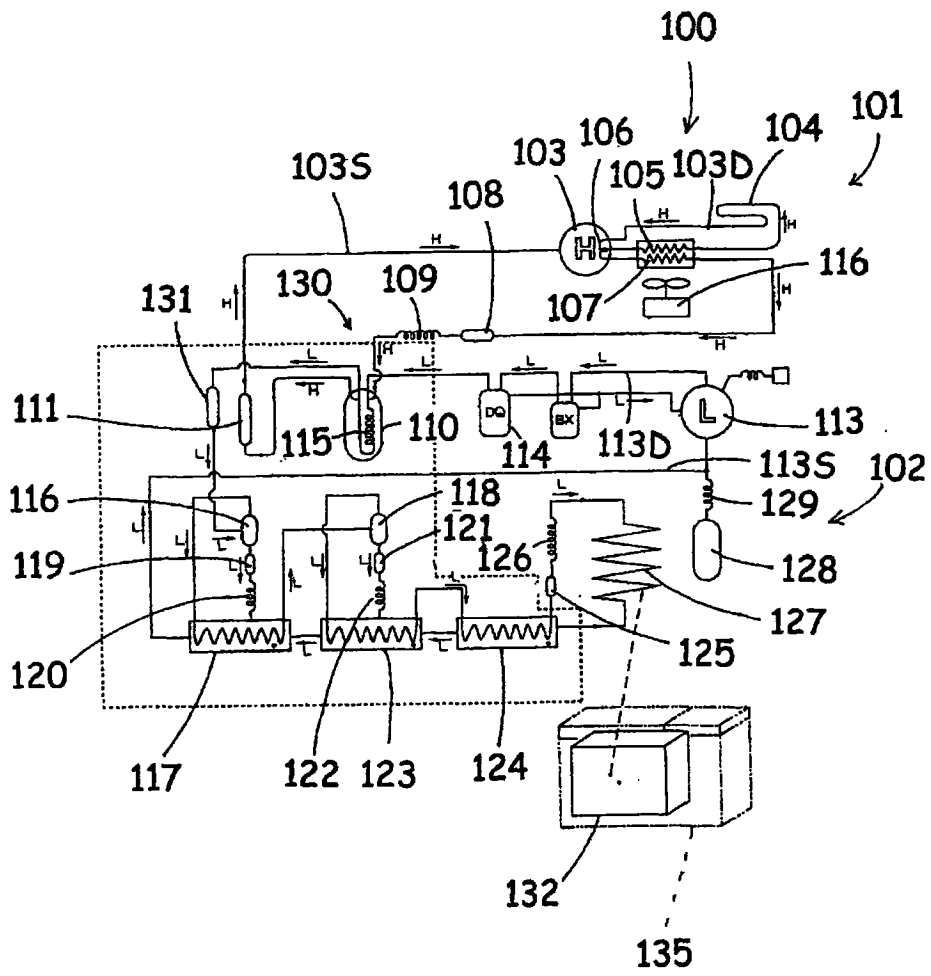


图 10

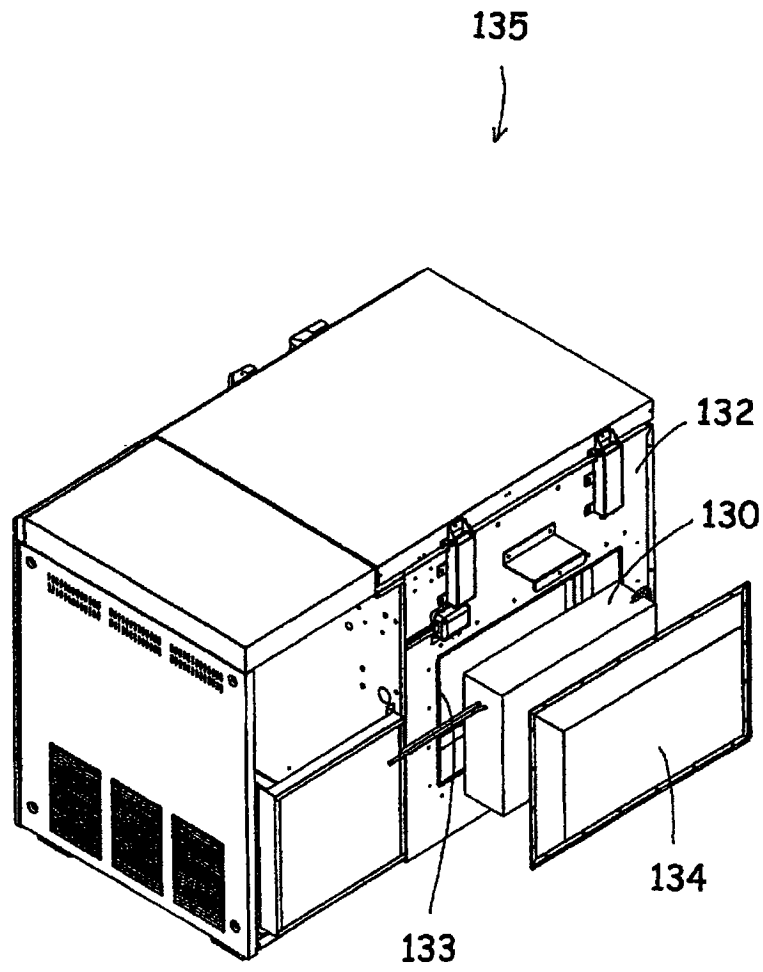


图 11