



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102192626 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201110065907. 2

US 4343634 A, 1982. 08. 10,

(22) 申请日 2011. 03. 18

US 5373702 A, 1994. 12. 20,

US 3166913 A, 1965. 01. 26,

(30) 优先权数据

12/726, 910 2010. 03. 18 US

审查员 王美芳

(73) 专利权人 查特股份有限公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 杰弗里 . S. 布鲁克斯

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 陈尧剑 沙捷

(51) Int. Cl.

F25D 3/10(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4621500 A, 1986. 11. 11,

US 4621500 A, 1986. 11. 11,

US 3782133 A,

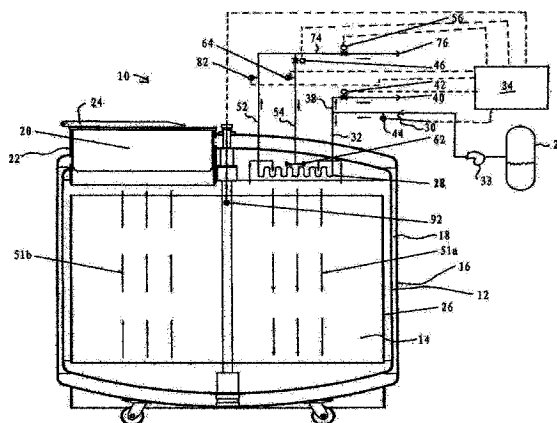
权利要求书5页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

使用液态冷冻剂的冷冻器及方法

(57) 摘要

使用液态冷冻剂的冷冻器及方法, 该冷冻器包括外罩和限定存储室的内容器, 该外罩基本围绕所述内容器从而在它们之间限定绝热空间。热交换器被定位在所述存储室的顶部部分中并且具有与液态冷冻剂的供应源连通的入口, 使得液态冷冻剂选择性地流过所述热交换器以在蒸发时冷却所述存储室。放气管与所述热交换器的出口连通并且包括设置在所述热交换器的外部之上的放气出口。放气阀被定位在所述放气管内使得来自所述热交换器的已蒸发的液态制冷剂被选择性地引导到所述热交换器的外部以减少在所述热交换器上的结冰。



1. 一种将液态制冷剂用作冷冻剂的冷冻器,包括:
 - a) 限定存储室的内容器;
 - b) 外罩,所述外罩基本围绕所述内容器,从而在所述外罩和所述内容器之间限定绝热空间;
 - c) 定位在所述存储室中的热交换器,所述热交换器具有出口和入口,所述入口适于与液态冷冻剂的供应源连通,使得液态冷冻剂能流过所述热交换器以在蒸发时冷却所述存储室;
 - d) 与所述热交换器的出口连通的放气管,所述放气管包括被定位成与所述热交换器的外部邻近的放气出口;和
 - e) 放气阀,所述放气阀被定位在所述放气管内,使得来自所述热交换器的已蒸发的液态制冷剂能被选择性地引导到所述热交换器的外部以减少在所述热交换器上的结冰。
2. 如权利要求 1 所述的冷冻器,其中所述热交换器被定位在所述存储室的顶部部分内。
3. 如权利要求 2 所述的冷冻器,其中所述放气出口被定位在所述热交换器之上。
4. 如权利要求 1 所述的冷冻器,其中所述热交换器是冷却盘管。
5. 如权利要求 1 所述的冷冻器,其中所述放气出口被定位在所述热交换器之上。
6. 如权利要求 1 所述的冷冻器,其中所述液态冷冻剂是液氮。
7. 如权利要求 1 所述的冷冻器,其中所述绝热空间是真空绝热空间。
8. 如权利要求 1 所述的冷冻器,进一步包括形成为穿过所述内容器和所述外罩的出入口开口和用于可拆卸地封闭所述出入口开口的盖。
9. 如权利要求 8 所述的冷冻器,进一步包括被定位在所述存储室内的旋转盘。
10. 如权利要求 1 所述的冷冻器,进一步包括:
 - f) 与所述热交换器的出口和所述放气管连通的出口管;
 - g) 具有排出孔的排出管;
 - h) 定位在所述排出管内的排出阀;
 - i) 与所述热交换器的入口连通并且适于与液态制冷剂的供应源连通的进给管;
 - j) 与所述进给管连通的旁通管;
 - k) 定位在所述旁通管中的旁通阀;
 - l) 与所述进给管连通的进给温度传感器;
 - m) 与所述放气管连通的放出气体温度传感器;
 - n) 与所述出口管连通的排出气体温度传感器;
 - o) 与所述存储室连通的室温度传感器;
 - p) 与所述进给温度传感器、放出气体温度传感器、排出气体温度传感器和室温度传感器以及所述旁通阀、放气阀和排出阀连通的控制器,所述控制器被编程以:
 - i. 当流过所述进给管的气体的温度高于所述存储室的温度时打开所述旁通阀;
 - ii. 当流过所述进给管的气体的温度低于所述存储室的温度时关闭所述旁通阀;
 - iii. 当流过所述放气管的气体的温度大于所述存储室的最小期望温度时打开所述放气阀并且关闭所述排出阀;
 - iv. 当流过所述放气管的气体的温度低于所述存储室的最小期望温度时关闭所述放气

阀并且打开所述排出阀；

v. 当流过所述出口管的气体的温度低于所述存储室的最小期望温度一预定量时关闭所述排出阀；和

vi. 当所述存储室的温度小于最小期望温度时关闭所有阀。

11. 如权利要求 10 所述的冷冻器,其中 p)v. 中的所述预定量是大约 10°C 到 20°C。

12. 如权利要求 1 所述的冷冻器,进一步包括：

f) 与所述热交换器的出口和所述放气管连通的出口管；

g) 具有排出孔的排出管；

h) 定位在所述排出管内的排出阀。

13. 如权利要求 12 所述的冷冻器,进一步包括：

i) 与所述放气管连通的放出气体温度传感器；

j) 与所述出口管连通的排出气体温度传感器；

k) 与所述存储室连通的室温度传感器；

l) 与所述放出气体温度传感器、排出气体温度传感器和室温度传感器以及所述放气阀和排出阀连通的控制器,所述控制器被编程以：

i. 当流过所述放气管的气体的温度大于所述存储室的最小期望温度时打开所述放气阀并且关闭所述排出阀；

ii. 当流过所述放气管的气体的温度低于所述存储室的最小期望温度时关闭所述放气阀并且打开所述排出阀；

iii. 当流过所述出口管的气体的温度低于所述存储室的最小期望温度一预定量时关闭所述排出阀；和

iv. 当所述存储室的温度小于最小期望温度时关闭所有阀。

14. 如权利要求 13 所述的冷冻器,其中 l)iii. 中的所述预定量是大约 10°C 到 20°C。

15. 如权利要求 1 所述的冷冻器,进一步包括：

f) 与所述热交换器的入口连通的且适于与液态制冷剂的供应源连通的进给管；

g) 与所述进给管连通的旁通管；

h) 定位在所述旁通管中的旁通阀。

16. 如权利要求 15 所述的冷冻器,进一步包括：

i) 与所述进给管连通的进给温度传感器；

j) 与所述进给温度传感器和所述旁通阀连通的控制器,所述控制器被编程以：当流进进给管的气体的温度高于所述存储室的温度时打开所述旁通阀并且当流过所述进给管的气体的温度低于所述存储室的温度时关闭所述旁通阀。

17. 一种冷冻器,包括：

a) 限定存储室的内容器；

b) 外罩,所述外罩基本围绕所述内容器,从而在所述外罩和所述内容器之间限定绝热空间；

c) 液态冷冻剂的供应源；

d) 定位在所述存储室中的热交换器,所述热交换器具有出口和入口,所述入口与所述液态冷冻剂的供应源连通,使得所述液态冷冻剂选择性地流过所述热交换器以在蒸发时冷

却所述存储室；

e) 与所述热交换器的出口连通的放气管,所述放气管包括被定位成邻近所述热交换器的外部的放气出口;和

f) 放气阀,所述放气阀被定位在所述放气管内,使得来自所述热交换器的已蒸发的液态制冷剂被选择性地引导到所述热交换器的外部以减少在所述热交换器上的结冰。

18. 如权利要求 17 所述的冷冻器,其中所述热交换器被定位在所述存储室的顶部部分内。

19. 如权利要求 18 所述的冷冻器,其中所述放气出口被定位在所述热交换器之上。

20. 如权利要求 17 所述的冷冻器,其中所述热交换器是冷却盘管。

21. 如权利要求 17 所述的冷冻器,其中所述放气出口被定位在所述热交换器之上。

22. 如权利要求 17 所述的冷冻器,其中所述液态冷冻剂是液氮。

23. 如权利要求 17 所述的冷冻器,其中所述绝热空间是真空绝热空间。

24. 如权利要求 17 所述的冷冻器,进一步包括形成为穿过所述内容器和所述外罩的出入开口和用于可拆卸地封闭所述出入开口的盖。

25. 如权利要求 24 所述的冷冻器,进一步包括被定位在所述存储室内的旋转盘。

26. 如权利要求 17 所述的冷冻器,进一步包括:

g) 与所述热交换器的出口和所述放气管连通的出口管;

h) 具有排出孔的排出管;

i) 定位在所述排出管内的排出阀;

j) 与所述热交换器的入口和所述液态制冷剂的供应源连通的进给管;

k) 与所述进给管连通的旁通管;

l) 定位在所述旁通管中的旁通阀;

m) 与所述进给管连通的进给温度传感器;

n) 与所述放气管连通的放出气体温度传感器;

o) 与所述出口管连通的排出气体温度传感器;

p) 与所述存储室连通的室温度传感器;

q) 与所述进给温度传感器、放出气体温度传感器、排出气体温度传感器和室温度传感器以及所述旁通阀、放气阀和排出阀连通的控制器,所述控制器被编程以:

i. 当流过所述进给管的气体的温度高于所述存储室的温度时打开所述旁通阀;

ii. 当流过所述进给管的气体的温度低于所述存储室的温度时关闭所述旁通阀;

iii. 当流过所述放气管的气体的温度大于所述存储室的最小期望温度时打开所述放气阀并且关闭所述排出阀;

iv. 当流过所述放气管的气体的温度低于所述存储室的最小期望温度时关闭所述放气阀并且打开所述排出阀;

v. 当流过所述出口管的气体的温度低于所述存储室的最小期望温度一预定量时关闭所述排出阀;和

vi. 当所述存储室的温度小于最小期望温度时关闭所有阀。

27. 如权利要求 26 所述的冷冻器,其中 q) v. 中的所述预定量是大约 10°C 到 20°C。

28. 如权利要求 17 所述的冷冻器,进一步包括:

- g) 与所述热交换器的出口和所述放气管连通的出口管；
 - h) 具有排出孔的排出管；
 - i) 定位在所述排出管内的排出阀。
29. 如权利要求 28 所述的冷冻器,进一步包括:
- j) 与所述放气管连通的放出气体温度传感器；
 - k) 与所述出口管连通的排出气体温度传感器；
 - l) 与所述存储室连通的室温度传感器；
 - m) 与所述放出气体温度传感器、排出气体温度传感器和室温度传感器以及所述放气阀和排出阀连通的控制器,所述控制器被编程以:
 - i. 当流过所述放气管的气体的温度大于所述存储室的最小期望温度时打开所述放气阀并且关闭所述排出阀；
 - ii. 当流过所述放气管的气体的温度低于所述存储室的最小期望温度时关闭所述放气阀并且打开所述排出阀；
 - iii. 当流过所述出口管的气体的温度低于所述存储室的最小期望温度一预定量时关闭所述排出阀；和
 - iv. 当所述存储室的温度小于最小期望温度时关闭所有阀。
30. 如权利要求 29 所述的冷冻器,其中 m) iii. 中的所述预定量是大约 10°C 到 20°C。
31. 如权利要求 17 所述的冷冻器,进一步包括:
- g) 与所述热交换器的入口和所述液态制冷剂的供应源连通的进给管；
 - h) 与所述进给管连通的旁通管；
 - i) 定位在所述旁通管中的旁通阀。
32. 如权利要求 31 所述的冷冻器,进一步包括:
- j) 与所述进给管连通的进给温度传感器；
 - k) 与所述进给温度传感器和所述旁通阀连通的控制器,所述控制器被编程以:当流过所述进给管的气体的温度高于所述存储室的温度时打开所述旁通阀并且当流过所述进给管的气体的温度低于所述存储室的温度时关闭所述旁通阀。
33. 如权利要求 17 所述的冷冻器,其中所述液态冷冻剂的供应源包括容纳所述液态冷冻剂的加压容器。
34. 如权利要求 17 所述的冷冻器,其中所述液态冷冻剂的供应源包括容纳所述液态制冷剂的容器和在所述容器与所述热交换器的入口之间的线路中的泵。
35. 一种使用液态冷冻剂的冷冻器的存储室的冷却方法,包括以下步骤:
- a) 将热交换器设置在所述存储室的顶部部分中；
 - b) 将所述液态冷冻剂进给到所述热交换器；
 - c) 使用来自所述存储室的热来蒸发所述热交换器中的液态冷冻剂,使得所述存储室被冷却并且产生冷冻剂蒸气；
 - d) 从所述热交换器放出所述冷冻剂蒸气；
 - e) 将放出的冷冻剂蒸气引导到所述热交换器的外部以减少在所述热交换器上的结冰。
36. 如权利要求 35 所述的方法,进一步包括以下步骤:
- f) 探测所述冷冻剂蒸气的温度；

g) 如果所述冷冻剂蒸气的温度小于所述存储室的所期望的最小温度,则将所述冷冻剂蒸气排到所述冷冻器的外部。

使用液态冷冻剂的冷冻器及方法

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及冷冻器,并且具体涉及将液态制冷剂用作冷冻剂的冷冻器。

背景技术

[0002] 用于存储生物标本、样品、材料、产品等的冷冻器通常用低温液体作为冷冻剂。这种冷冻器的典型特征在于,液态制冷剂例如液氮的储蓄器在所述冷冻器的存储室的底部中,其中产品存储在所述储蓄器之上或者部分地浸没在所述低温液体中。所述冷冻器的典型特征也在于具有双壁的、真空绝热结构,使得所述存储室是良好地绝热的。这种冷冻器提供从大约 -90°C 到 -195°C 范围的存储温度。

[0003] 现有技术的液态制冷剂式冷冻器的缺点是不能直接控制温度。通过维持所述储蓄器中的低温液体的量来控制温度。取决于冷冻器中的液态制冷剂的量,冷冻器的存储室的温度因此变化。

[0004] 现有技术的液态制冷剂式冷冻器的进一步的缺点是有些担心将生物标本浸没在低温液体中带来的标本容器之间的交叉污染的风险。甚至当所存储的标本容器放置在低温液体储蓄器之上的冷蒸气中时,如果所述冷冻器的低温液体装得太满,仍然有样本容器接触或浸没在低温液体中的可能。

[0005] 用机械式冷冻系统代替液态制冷剂储蓄器的冷冻器也是可用的。所述机械式冷冻系统典型地包括压缩机、蒸发器、冷凝器和风扇。空气循环通过所述存储室并且经过冷却盘管以在所述冷冻器的存储室中维持所期望的温度。所述冷冻器通常特征在于不具有真空绝热而是用材料诸如泡沫和 / 或玻璃纤维绝热体来绝热所述存储室。这种冷冻器典型地提供 -40°C 到 -80°C 范围内的存储温度。

[0006] 机械式冷冻器的缺点是机械式冷冻系统需要相当大量的电力以维持所述冷冻器的存储室内的期望温度。而且,机械式冷冻系统从所述存储室移除热并且将它释放到所述冷冻器周围的环境中。这将相当大量的热添加到存储所述冷冻器的房间,从而需要为所述房间准备额外的空调能力。这增加了设备的额外的电力需求。此外,在电力故障的情况下,所述存储室将很快升温,其能导致所存储的生物材料的损失。

发明内容

[0007] 本发明提供了一种将液态制冷剂用作冷冻剂的冷冻器,包括 :a) 限定存储室的内容器 ;b) 外罩,所述外罩基本围绕所述内容器,从而在所述外罩和所述内容器之间限定绝热空间 ;c) 定位在所述存储室中的热交换器,所述热交换器具有出口和入口,所述入口适于与液态冷冻剂的供应源连通,使得液态冷冻剂能流过所述热交换器以在蒸发时冷却所述存储室 ;d) 与所述热交换的出口连通的放气管,所述放气管包括被定位成与所述热交换器的外部邻近的放气出口 ;和 e) 放气阀,所述放气阀被定位在所述放气管内,使得来自所述热交换器的已蒸发的液态制冷剂能被选择性地引导到所述热交换器的外部以减少在所述热交换器上的结冰。

附图说明

[0008] 图 1 是本发明的使用液态冷冻剂的冷冻器的一实施方式的示意图；

[0009] 图 2 是流程图，示出了由图 1 的控制器执行的处理。

具体实施方式

[0010] 在图 1 中总体用 10 表示本发明的使用液态冷冻剂的冷冻器的一实施方式。所述冷冻器包括限定存储室 14 的容器 12。外罩 16 大体围绕所述容器 12，从而在所述容器 12 和所述外罩 16 之间限定绝热空间 18。优选地在所述绝热空间 18 中抽真空使得所述存储室 14 是绝热的。在可选实施方式中，可以用本领域中已知的绝热材料，包括但不限于泡沫或玻璃纤维来补充或代替所述真空绝热空间 18。

[0011] 绝热塞或盖 20 可拆卸地设置在所述冷冻器的允许出入所述存储室 14 的偏心出入开口 22 内。所述盖 20 优选为通过铰接支架 24 安装到所述冷冻器的其余部分。旋转盘 26 设置在所述存储室 14 内并且保持所存储的物品，同时也提供当打开所述盖 20 时通过偏心出入开口 22 的存取 (access)。

[0012] 所述冷冻器的存储室 14，并且因此存储在其内的物品，被布置在所述存储室的顶部部分内的热交换器冷却。所述热交换器优选为呈现冷却盘管 28 的形式，但是能可代替地使用其它热交换器部件或结构。

[0013] 容纳所供应的液态冷冻剂的存储容器 29 与进给管 32 的入口 30 连通。进给管 32 与冷却盘管 28 的入口连通。尽管在下面的讨论中将液氮作为液态冷冻剂，应当理解，能用其它低温液态代替液氮。例如用泵 33 加压所述液氮用以传送到所述进给管 32 的入口 30。可选地，能在压力下将液氮存储在存储容器 29 中从而不需要泵。用于在压力下供应低温液体的其它可选方案在本领域中是已知的并且也是可以使用的。

[0014] 关于图 1 的冷冻器的操作，开始所述冷冻器的所有阀都是关闭的。当期望冷却所述存储室 14 时，操作员经由电子控制器 34 开始冷却循环。控制器 34 可以是微处理器或本领域中已知的任何其它电子控制装置。如同由图 2 的块 43 所示的那样，图 1 的控制器 34 打开自动旁通阀 42 使得液氮流过进给管 32 的入口 30。

[0015] 最初，在连接所述进给管的入口 30 与加压液氮源的传送管中有气体。该气体通常将比所述冷冻器的存储室更热。为了防止该气体进入所述热交换器，具有出口 40 的旁通管 38 也与所述进给管 32 的设置所述冷却盘管 28 的入口和所述进给管的入口 30 之间的部分连通。当控制器打开旁通阀 42 时，通过旁通管 38 和出口 40 排出通过入口 30 进入的暖气体。

[0016] 通过进给温度传感器 14 监测进入所述进给管 32 的气体的温度，所述进给温度传感器 14 也与控制器 34 连通。当进入气体的温度（在图 2 的判断块 45 中用 T_c 表示）已被冷却到比在所述冷冻器的存储室 14 的温度（在图 2 的判断块 45 中用 T_{cr} 表示）更低的温度时，所述控制器关闭旁通阀 42 并且打开放气阀 46，如同在图 2 中分别用 48 和 50 表示的那样。

[0017] 结果是，液氮冷冻剂流过所述冷却盘管 28。流过所述冷却盘管的液氮比存储室 14 内部的气体更冷从而它从所述室的内部吸收热。当液氮吸收热时，它蒸发并且使所吸收的

热与它一起流出热交换器。

[0018] 如同由图 1 中的箭头 51a 和 51b 所示的那样,所述存储室内部的围绕所述热交换器产生的冷气体经由自然对流在整个所述室内循环。更具体地,来自供所述冷却盘管设置在其中的所述室的顶部部分的较高密度的冷气体下降(箭头 51a),从而促使较暖的较低密度的气体上升(箭头 51b)以被所述冷却盘管冷却。

[0019] 如同在图 1 中所示的那样,打开的放气阀 46 设置在所述热交换器的出口侧上。因为排出阀 56 处于关闭状态,蒸发的氮制冷剂通过出口管 52 流出所述热交换器的出口并且行进到放气管 54 中。放气管 54 被提供有设置成邻近所述冷却盘管并且在所述冷却盘管之上的放气出口 62 使得氮气作为放出气体流出所述放气管并且为所述存储室 14 提供额外的冷却。

[0020] 此外,形成在所述冷却盘管 28 的外表面上的冰能使它与所述冷冻器的存储室绝热并且降低盘管的冷却效率。从所述冷却盘管 28 之上的放气出口 62 流出的氮放出气体是干气体。这个干氮放出气体取代来自围绕所述冷却盘管的外表面的空间的周围空气(其能含有水)以减少在所述盘管上形成冰的可能性。而且,当执行图 2 的处理时,放气通常继续进行直到足够量的干氮放出气体被引入到所述室以代替所述室中的任何潮湿空气。

[0021] 为了防止显著地冷于所述冷冻器的所期望的存储室温度的放出气体流到所述室 14 中,所述控制器 34 经由放出气体温度传感器 64 监测放出气体的温度。当行进通过放气管 54 的放出气体的温度(在图 2 的判断块 66 中用 T_p 表示)被冷却到所述冷冻器的存储室的最小期望温度(在图 2 的判断块 66 中用 T_{dmin} 表示)时,用控制器 34 关闭所述放气阀 46,如同由图 2 中的 72 表示的那样。

[0022] 当关闭所述放气阀 46 时,通过控制器 34 打开冷却气体排出阀 56,如同由图 2 中的 73 表示的那样,以经由排出管 74 和排出孔 76 将氮气从所述冷却盘管排到所述冷冻器的外部。只要冷却盘管 28 的温度小于所述存储室 14n 内部的气体温度,对流冷却将发生。

[0023] 所述控制器 34 经由排出气体温度传感器 82 监测所述排出气体温度。当流过出口管 52 和排出管 74 的氮排出气体的温度(在图 2 的判断块 78 中用 T_p 表示)冷到低于所述存储室的最小期望存储室温度大约 10°C 到 20°C (在图 2 的判断块 78 中用 T_{dmin-X} 表示)时,通过所述控制器关闭所述排出阀 56,如同图 2 中的 84 表示的那样,使得暂停液氮流到所述冷却盘管中。所述冷却盘管中的氮(液态或气态)然后从所述室吸收热并且膨胀或蒸发从而实现无流动冷却。尽管上面所描述的并且在图 2 的判断块 78 中的预定量 X 优选为是大约 10°C 到 20°C ,可以替换地使用其它温度量。

[0024] 所述排出气体温度传感器 82 设置在所述冷冻器的外部。结果是,在没有流体通过所述冷却盘管 28 时,它被周围外部空气加热。一旦所述排出气体温度传感器探测到管 52 之内的气体已经加热到高于最大期望存储室温度(在图 2 的判断块 86 中用 T_{dmax} 表示)了,再次通过所述控制器打开所述排出阀 56。

[0025] 如同由图 2 的判断块 90 表示的那样,所述排出阀 56 根据上述进行循环直到所述冷冻器的存储室 14 冷却到最小期望温度,如由室温度传感器 92 所测量。在那时,如同判断块 94 表示的那样,关闭所有阀并且所述控制器仅仅监测所述存储室的温度。

[0026] 如同由判断块 96 所表示的那样,当由所述室温度传感器 92 所测量的所述存储室的存储室温度再次加热到最大期望温度时,再次通过所述控制器打开所述旁通阀 42 并且

图 2 的处理再次开始。

[0027] 图 1 和 2 的冷冻器因此通过蒸发所述冷却盘管中的液氮并且然后根据需要将气体排出到所述冷冻器的外部, 并且排出到供所述冷冻器位于其中的房间的外部, 而从所述存储室移除热。通过蒸发液氮形成的气体能仅被加热到所述冷冻器的存储室的温度, 而不是如典型的现有技术的机械式冷冻器的冷冻那样在环境温度之上。结果是, 没有热被增加到供所述冷冻器位于其中的所述房间以增加所述房间所需要的空气调节。

[0028] 图 1 和 2 的冷冻器也允许在没有机械式冷冻器的缺点的情况下控制所述冷冻器的温度, 对于典型的现有技术的液态制冷剂式的冷冻器来说, 这是不可能的。此外, 图 1 和 2 的冷冻器通过从所述冷冻器的存储室移除掉液态制冷剂而防止所存储的产品与液态制冷剂接触和 / 或浸没在液态制冷剂内。

[0029] 图 1 和 2 的冷冻器也消除了典型的现有技术的机械式冷冻器所使用的机械制冷部件并且因此消除了相关的大电力需求。图 1 和 2 的冷冻器需要的动力最小, 用于操作监测和控制所述冷冻器及操作所需要的相关螺线管阀的控制器。

[0030] 而且, 在电力故障的情况下, 图 1 和 2 的冷冻器不立即受到影响。因为冷冻器包括真空 - 绝热存储室, 所述存储室的温度维持更长的时期, 因此与典型的现有技术的机械式冷冻器所需要的连续冷却相反, 需要很少的冷却循环。这提供了足够时间以在所述冷冻器内侧的存储温度受到影响之前解决电力故障问题。

[0031] 尽管已经示出和描述了本发明的优选实施方式, 但是本领域技术人员将会认识到, 在不脱离本发明的精神的情况下可以对其进行改变和修改, 本发明的范围由附属的权利要求限定。

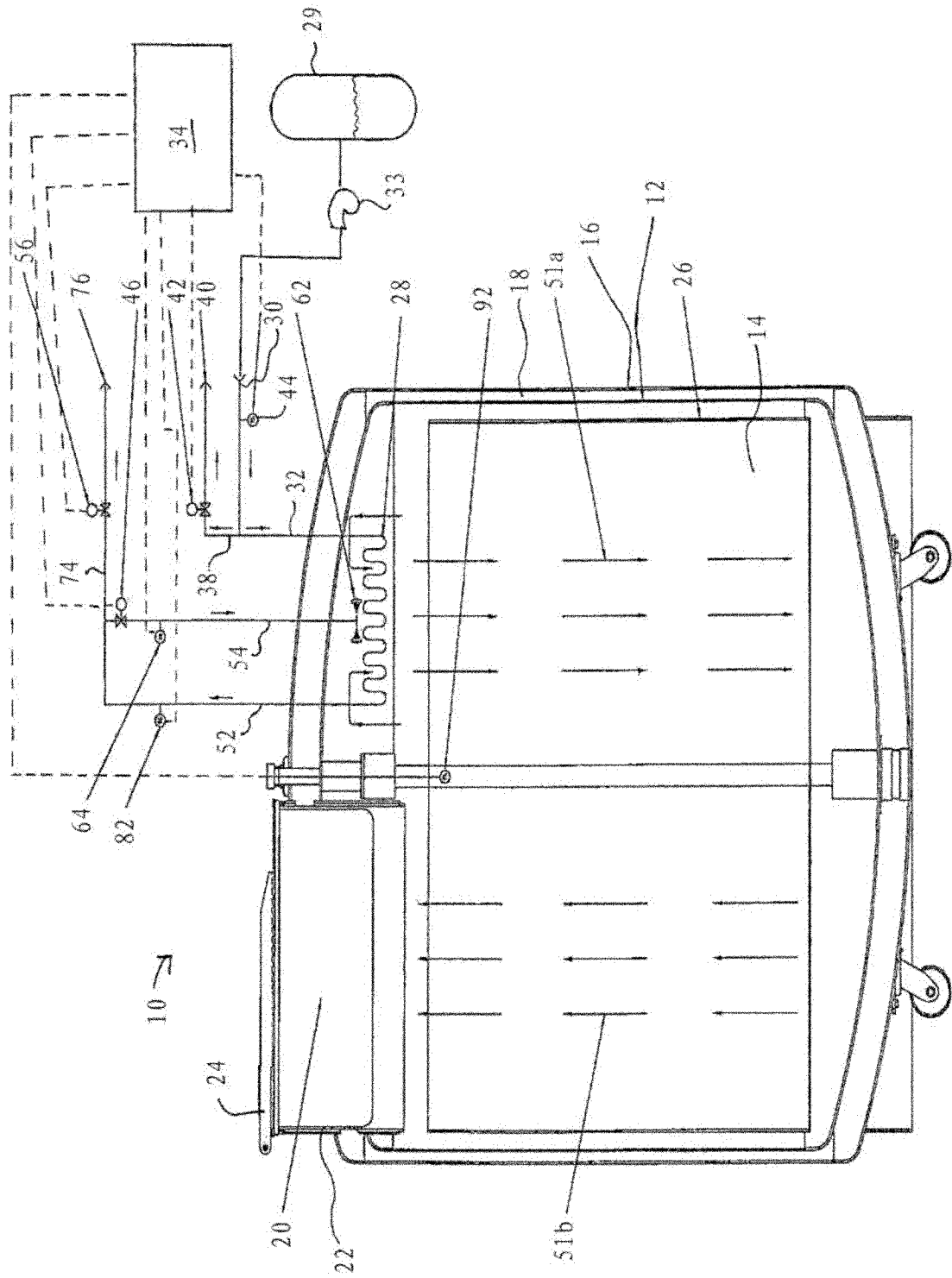


图 1

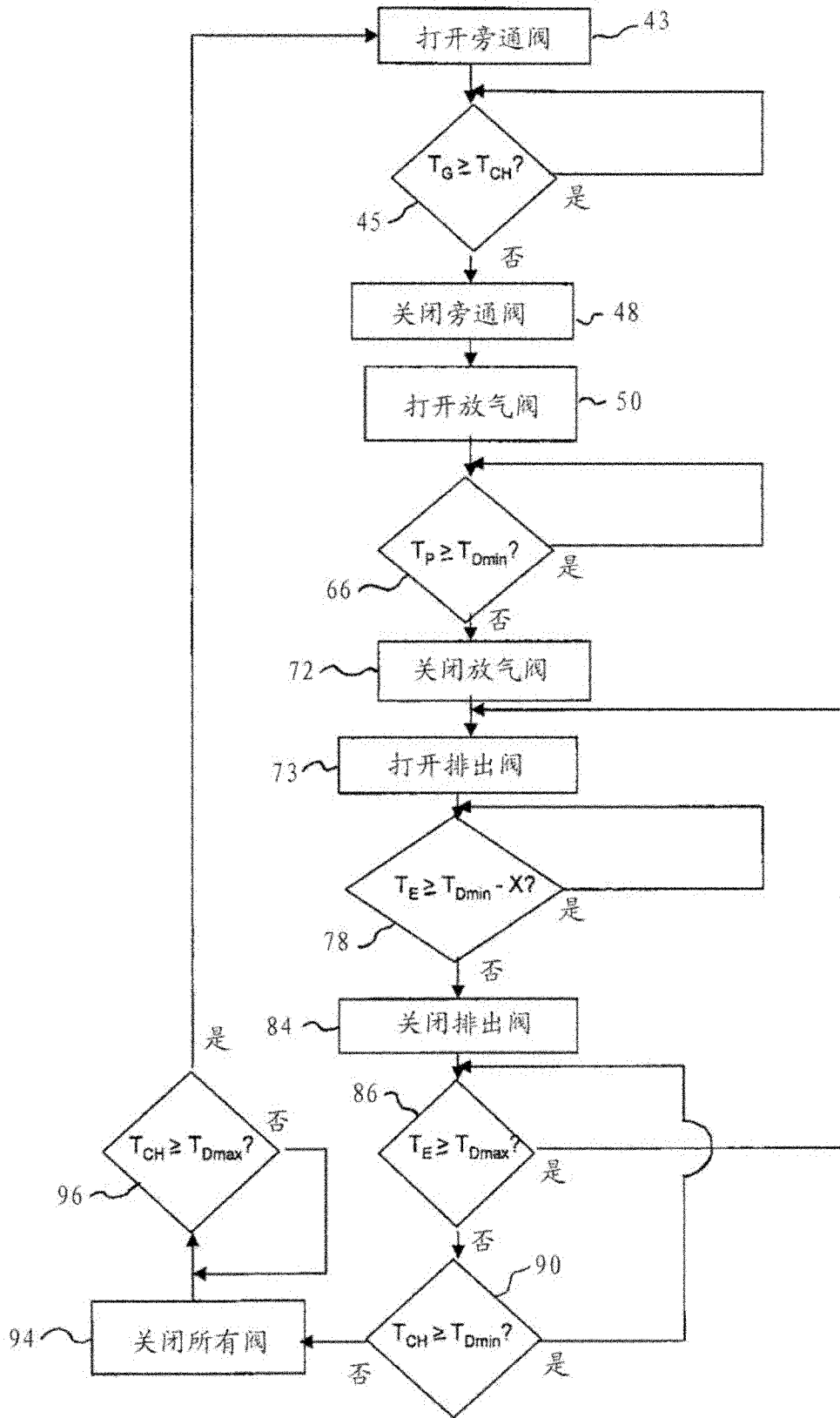


图 2