



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109964092 A

(43)申请公布日 2019.07.02

(21)申请号 201780071246.X

(22)申请日 2017.09.28

(30)优先权数据

62/400,760 2016.09.28 US

62/451,403 2017.01.27 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.05.17

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/053875 2017.09.28

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/064252 EN 2018.04.05

(71)申请人 可口可乐公司

地址 美国佐治亚州

(72)发明人 甘明飞 迪克·P·韦尔奇

亚瑟·G·卢迪克

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 李薇 杨明钊

(51)Int.Cl.

F28D 3/00(2006.01)

F28F 3/02(2006.01)

F25D 31/00(2006.01)

F28D 21/00(2006.01)

F28D 20/00(2006.01)

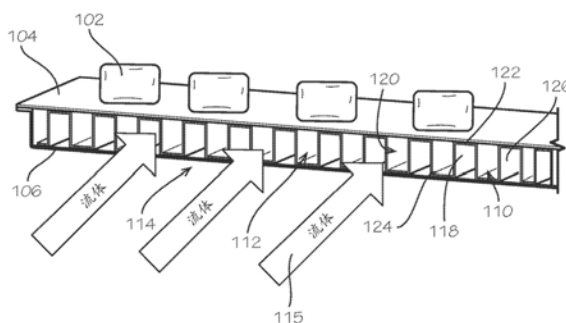
权利要求书2页 说明书13页 附图21页

(54)发明名称

用于利用板翅式热交换器来冷却一种或多种饮料成分的系统和方法

(57)摘要

在此披露了一种板式热交换器。在一些实例中,所述板式热交换器可以设置在饮料分配器的冰柜中以用于冷却一种或多种流体。所述板式热交换器可以包括顶板、底板、外边界壁、以及设置在所述顶板与所述底板之间的流体流动路径。所述流体流动路径可以包括入口和出口。翅片可以设置在从所述顶板到所述底板的流体流动路径内、介于所述入口与所述出口之间。



1. 一种板式热交换器,所述板式热交换器设置成与饮料分配器内或附近的冷却介质热接触以用于冷却一种或多种流体,所述板式热交换器包括:

顶板;

底板;

外边界壁;

流体流动路径,所述流体流动路径设置在所述顶板与所述底板之间,其中所述流体流动路径包括入口和出口;以及

翅片,所述翅片设置在从所述顶板到所述底板的所述流体流动路径内并且介于所述入口与所述出口之间,其中所述翅片与所述顶板和所述底板表面接触。

2. 如权利要求1所述的板式热交换器,进一步包含肋部,所述肋部设置在所述顶板与所述底板之间的所述流体流动路径内,其中所述肋部将所述流体流动路径分隔成第一部分和第二部分,其中所述入口设置在所述第一部分中并且所述出口设置在所述第二部分中。

3. 如权利要求2所述的板式热交换器,其中所述流体流动路径基本上为U形。

4. 如权利要求2所述的板式热交换器,其中所述第一流体路径的第一部分中的流动方向与所述第一流体路径的第二部分中的流动方向相反。

5. 如权利要求1所述的板式热交换器,其中所述翅片包括被折叠以形成多个U形通道的单个一体结构。

6. 如权利要求1所述的板式热交换器,其中所述翅片包括具有多个行和多个列的单个一体结构。

7. 如权利要求6所述的板式热交换器,其中所述多个行至少部分地从相邻行偏移。

8. 如权利要求1所述的板式热交换器,其中所述板式热交换器设置在饮料分配器的冰柜中,其中所述冷却介质包含设置在所述板式热交换器的顶表面上的冰。

9. 一种板式热交换器,所述板式热交换器设置成与饮料分配器内或附近的冷却介质热接触以用于冷却一种或多种流体,所述板式热交换器包括:

顶板;

底板;

外边界壁;

多个流体流动路径,所述多个流体流动路径设置在所述顶板与所述底板之间;以及

翅片,所述翅片设置在所述多个流体流动路径中的每一个内并且与所述顶板和所述底板热接触。

10. 如权利要求9所述的板式热交换器,其中所述多个流体流动路径中的每一个包括入口流动部分和出口流动部分。

11. 如权利要求10所述的板式热交换器,其中相应流体流动路径的所述入口流动部分邻近于与之相邻的相应流体流动路径的另一个入口流动部分设置。

12. 如权利要求11所述的板式热交换器,其中所述邻近入口流动部分被内部壁分开并且共享所述内部壁。

13. 如权利要求10所述的板式热交换器,其中相应流体流动路径的所述出口流动部分邻近于与之相邻的相应流体流动路径的另一个出口流动部分设置。

14. 如权利要求13所述的板式热交换器,其中所述邻近出口流动部分被内部壁分开并

且共享内部壁。

15. 如权利要求10所述的板式热交换器,进一步包括堆叠在一起的多个所述板式热交换器。

16. 如权利要求15所述的板式热交换器,其中相应流体流动路径的所述入口流动部分邻近于与之相邻堆叠的相应流体流动路径的另一个入口流动部分设置。

17. 如权利要求15所述的板式热交换器,其中相应流体流动路径的所述出口流动部分邻近于与之相邻堆叠的相应流体流动路径的另一个出口流动部分设置。

18. 如权利要求9所述的板式热交换器,其中所述翅片包括被折叠以形成多个U形通道的单个一体结构。

19. 如权利要求9所述的板式热交换器,其中所述翅片包括具有多个行和多个列的单个一体结构。

20. 如权利要求19所述的板式热交换器,其中所述多个行至少部分地从相邻行偏移。

21. 一种板式热交换器,所述板式热交换器设置成与饮料分配器内或附近的冷却介质热接触以用于冷却一种或多种流体,所述板式热交换器包括:

堆叠在一起的多个所述板式热交换器,其中每个板式热交换器包括:

顶板;

底板;

外边界壁;

多个流体流动路径,所述多个流体流动路径设置在所述顶板与所述底板之间;以及

翅片,所述翅片设置在所述多个流体流动路径内并且与所述顶板和所述底板热接触。

用于利用板翅式热交换器来冷却一种或多种饮料成分的系统和方法

相关申请的交叉引用

[0001] 本披露内容要求于2016年9月28日提交的美国临时申请号62/400,760的优先权和权益,所述临时申请通过援引以其全文并入本文。另外,本披露内容要求于2017年1月27日提交的美国临时申请号62/451,403的优先权和权益,所述临时申请通过援引以其全文并入本文。

技术领域

[0002] 本披露内容大体上涉及饮料,并且更具体地,涉及用于利用板翅式热交换器来冷却一种或多种饮料成分的系统和方法。

背景技术

[0003] 通常使用各种类型的饮料分配器来分配冷饮料,诸如碳酸饮料、水和其他饮料。某些饮料分配器可以包括冷板,所述冷板用于在从分配器分配所需饮料之前冷却分配器内的饮料或饮料配料,诸如碳酸水、淡水和糖浆。一般而言,冷板可以形成为铝铸件,所述铝铸件中定位有多个管子或套筒并且被构造成允许饮料配料流动通过。冷板通常可以定位在饮料分配器内并且与分配器的冰柜直接物理接触。例如,冷板可以形成冰柜的底部或围绕冰柜的底部设置。在饮料配料穿过冷板的管子或套筒时,热量可以在配料、冷板与冰柜内所包含的冰之间交换。以此方式,饮料配料在经由喷嘴分配之前可以适当地在冷板内冷却,使得饮料分配器向消费者提供冷饮料。

[0004] 尽管现有的冷板可以适合用于冷却许多类型的饮料配料,但所提供的冷却程度可能会取决于冷板的热传递效率而变化。因此希望提高冷板的热传递效率。另外,希望增加冷板的构型的灵活性以适应各种配料。此外,希望通过减少使用的材料来降低冷板的成本。

发明内容

[0005] 在此披露了一种板式热交换器。所述板式热交换器可以设置成与饮料分配器内或附近的冷却介质(诸如冰)热接触以用于冷却一种或多种流体。冷板也可以与冷却介质热接触,所述冷却介质可以从通过冷板的配料提取热量。例如,制冷剂可以穿过冷板内的一连串流动路径。所述冷板式热交换器可以包括顶板、底板、外边界壁、以及设置在所述顶板与所述底板之间的流体流动路径。所述流体流动路径可以包括入口和出口。翅片可以设置在从所述顶板到所述底板的流体流动路径内、介于所述入口与所述出口之间。

[0006] 在检查以下附图和详细描述后,本披露内容的其他特征和方面对于本领域技术人员将是显而易见的或将变得显而易见。所有其他特征和方面以及其他系统、方法和组件实施例旨在被包括在说明书内并且旨在处于所附权利要求的范围内。

附图说明

[0007] 参考附图阐述详细描述。使用相同附图标记可以指示类似物品或相同物品。各种实施例可以利用除附图中示出的元件和/或部件之外的元件和/或部件,并且在许多实施例中可能不存在一些元件和/或部件。图中的元件和/或部件不一定按比例绘制。贯穿本披露内容,根据上下文可以可互换地使用单数术语和复数术语。

[0008] 图1描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的设置在冰柜中的板翅式热交换器。

[0009] 图2描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的板翅式热交换器。

[0010] 图3描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的板翅式热交换器。

[0011] 图4描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的板翅式热交换器,其中省略了顶板和翅片。

[0012] 图5描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的翅片。

[0013] 图6描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的翅片。

[0014] 图7描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的板翅式热交换器,其中省略了顶板和翅片。

[0015] 图8描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的板翅式热交换器,其中省略了顶板和翅片。

[0016] 图9描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的板翅式热交换器的堆叠。

[0017] 图10描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的板翅式热交换器,其中省略了顶板和翅片。

[0018] 图11描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的板翅式热交换器,其中省略了顶板和翅片。

[0019] 图12描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的板翅式热交换器,其中省略了顶板和翅片。

[0020] 图13描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的热交换器的顶视图。

[0021] 图14描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的沿着图13中的线2-2截取的局部截面视图。

[0022] 图15是根据本披露内容的一个或多个实施例的沿着图13中的线3-3截取的局部截面视图。

[0023] 图16描绘根据本披露内容的一个或多个实施例的热交换器的顶视图。

[0024] 图17是根据本披露内容的一个或多个实施例的沿着图16中的线5-5截取的局部截面视图。

[0025] 图18是根据本披露内容的一个或多个实施例的热交换器的局部截面视图。

[0026] 图19是根据本披露内容的一个或多个实施例的热交换器的顶视图。

[0027] 图20是根据本披露内容的一个或多个实施例的沿着图19中的线A-A截取的局部截面视图。

[0028] 图21是根据本披露内容的一个或多个实施例的沿着图20中的线B-B截取的局部截面视图。

[0029] 图22至图26涉及用于冷却饮料分配器中的一种或多种流体的热交换器的附加实

施例。

[0030] 图27至图32涉及用于冷却饮料分配器中的一种或多种流体的热交换器的附加实施例。

具体实施方式

[0031] 下文描述板翅式热交换器(以及板翅式热交换器的单独部件)的实施例。在一些实施例中,板翅式热交换器可以是冷板。在一个示例中,板翅式热交换器可以设置在饮料分配器的冰柜内,以用于冷却一种或多种流体,诸如水、碳酸水、大量配料和/或微量配料。板翅式热交换器可以与饮料分配器内或附近的任何冷却介质热接触。可以使用板翅式热交换器来冷却任何饮料成分。由于在其中包括翅片和流体流的路径,因此板翅式热交换器可以使冰柜中的冰与在板翅式热交换器内流动的流体之间的热传递增加。

[0032] 一般而言,大量配料可以具有在从完全强度(无稀释)至约六(6)比一(1)(但通常小于约十(10)比一(1))范围内的重构比。如本文所使用,重构比是指稀释剂(例如,水或碳酸水)与饮料配料的比率。因此,具有5:1重构比的大量配料是指针对成品饮料中的每一份大量配料将与五份稀释剂混合的大量配料。许多大量配料可以具有在约3:1至5.5:1的范围内的重构比,包括4.5:1、4.75:1、5:1、5.25:1和5.5:1的重构比。大量配料可以包括甜味剂,诸如糖浆、HFCS(“高果糖玉米糖浆”)、FIS(“充分转化糖”)、MIS(“中等转化糖”)、由营养性和非营养性或高密度甜味剂共混物组成的中值卡路里甜味剂、以及在大于约10:1的浓度下难以泵送和精确地计量(特别是在已冷却到约35°F至45°F的标准饮料分配温度之后)的其他此类营养性甜味剂。当用作饮料的主要甜味剂来源时赤藓醇甜味剂也可以被当成大量配料甜味剂,但是典型地赤藓醇将与其他甜味剂来源共混并且在具有更高重构比的溶液中使用,使得它可以被当成如下文所描述的微量配料。大量配料还可以包括浓缩的提取物、果泥和类似类型的配料。其他配料可以包括传统BIB(“盒中袋”)、调味糖浆(例如,可口可乐盒中袋糖浆)、果汁浓缩物、乳制品、酱油和大米浓缩物。类似地,大量配料基础产品可以包括甜味剂以及调味剂、酸和饮料糖浆的其他常见成分。含糖饮料糖浆、HFCS或其他大量配料基础产品通常可以储存在远离分配器的常规盒中袋容器中。当冷却时,大量配料粘度的范围可以是约1厘泊至约10,000厘泊,并且通常超过100厘泊左右。在此可以使用其他类型的大量配料。

[0033] 微量配料可以具有在约十(10)比一(1)和更高范围的重构比。具体地,许多微量配料可以具有在约20:1至50:1、至100:1、至300:1或更高范围内的重构比。微量配料的粘度典型地在约一(1)至约六(6)厘泊左右的范围内,但是可以从此范围变化。微量配料的示例包括天然调味剂或人造调味剂;调味剂添加剂;天然色素或人造色素;人造甜味剂(高效能、非营养性或其他);消泡剂、非营养性配料、用于控制酸度的添加剂(例如,柠檬酸或柠檬酸钾);功能性添加剂,诸如维生素、矿物质、草本提取物、营养物质;以及非处方(或其他)药物,诸如伪麻黄碱、乙酰氨基酚;以及类似类型的配料。各种酸可以用在微量配料中,包括食用酸浓缩物,诸如磷酸、柠檬酸、苹果酸、或任何其他这样的常见食用酸。各种类型的醇可以用作大量配料或微量配料。微量配料可以采用液体、气体或粉末形式(和/或它们的组合,包括在各种介质中的可溶配料和悬浮配料,所述介质包括水、有机溶剂和油)。在此可以使用其他类型的微量配料。

[0034] 典型地,成品饮料产品的微量配料包括成品饮料的调味剂成分的分开储存的非甜味剂饮料成分浓缩物。非甜味剂饮料成分浓缩物不作为成品饮料的主要甜味剂来源,并且不包含添加的甜味剂,但是一些非甜味剂饮料成分浓缩物可以在其中具有甜味剂成分或感觉为甜味的调味剂成分。这些非甜味剂饮料成分浓缩物可以包括调味剂的食用酸浓缩物和可食用酸降解(或非酸)浓缩物成分,诸如在标题为“Methods and Apparatus for Making Compositions Comprising and Acid and Acid Degradable Component and/or Compositions Comprising a Plurality of Selectable Components(制备包含酸和可酸降解成分的组合物和/或包含多种可选择成分的组合物和方法和设备)”的共同拥有的美国专利申请序列号11/276,553中所描述的成分,该美国专利申请通过援引以其全文并入本文。如以上所指出,微量配料可以具有在约十(10)比一(1)和更高范围内的重构比,其中构成成品饮料的调味剂成分的分开储存的非甜味剂饮料成分浓缩物的微量配料典型地具有在50:1、75:1、100:1、150:1、300:1或更高的范围内的重构比。

[0035] 例如,可乐成品饮料的非甜味剂调味剂成分可以由分开储存的第一非甜味剂饮料成分浓缩物和第二非甜味剂饮料成分浓缩物提供。第一非甜味剂饮料成分浓缩物可以包括可乐成品饮料的食用酸浓缩物成分,诸如磷酸。第二非甜味剂饮料成分浓缩物可以包括可乐成品饮料的可食用酸降解浓缩物成分,诸如调味剂油,它们如果与分开储存在第一非甜味剂成分浓缩物中的磷酸或其他食用酸浓缩物成分一起储存,则将与非甜味剂饮料成分浓缩物发生反应并且影响非甜味剂饮料成分浓缩物的味道和保质期。虽然第二非甜味剂饮料成分浓缩物不包括第一非甜味剂饮料成分浓缩物的食用酸浓缩物成分(例如,磷酸),但是第二非甜味剂饮料成分浓缩物仍然可以是高酸饮料成分溶液(例如,pH小于4.6)。

[0036] 成品饮料可以具有除成品饮料的酸浓缩物成分之外的调味剂的多种非甜味剂浓缩物成分。例如,樱桃可乐成品饮料的非甜味剂调味剂成分可以由上述示例中描述的分开储存的非甜味剂饮料成分浓缩物以及樱桃非甜味剂成分浓缩物提供。可以以与樱桃可乐成品饮料的配方一致的量来分配樱桃非甜味剂成分浓缩物。与包含樱桃非甜味剂成分浓缩物的其他成品饮料的其他配方相比,这种配方可以具有更多、更少或相同量的樱桃非甜味剂成分浓缩物。例如,樱桃可乐成品饮料配方中指定的樱桃含量可以超过樱桃柠檬-酸橙成品饮料配方中指定的樱桃含量,以便为每种成品饮料版本提供最佳味道特征。成品饮料的这种基于配方的调味版本将与调味剂添加剂或调味剂射流的添加相对照,如下所述。

[0037] 用于成品饮料产品的其他典型微量配料可以包括微量配料甜味剂。微量配料甜味剂可以包括高强度甜味剂,诸如阿斯巴甜、Ace-K、甜菊醇糖苷(例如,Reb A、Reb M)、三氯蔗糖、糖精或其组合。当与一种或多种其他甜味剂来源组合分配时或者当使用赤藓糖醇与一种或多种高强度甜味剂的共混物作为单一甜味剂来源时,微量配料甜味剂还可以包括赤藓糖醇。

[0038] 用于补充成品饮料产品的其他典型微量配料可以包括微量配料调味剂添加剂。微量配料调味剂添加剂可以包括可以添加到基础饮料调味剂中的附加调味剂选项。微量配料调味剂添加剂可以是非甜味剂饮料成分浓缩物。例如,基础饮料可以是可乐调味饮料,而樱桃、酸橙、柠檬、橙等可以作为调味剂添加剂(有时称为调味剂射流)添加到可乐饮料中。与成品饮料的基于配方的调味版本相反,添加以补充成品饮料的微量配料调味剂添加剂的量在不同成品饮料中可以是一致的。例如,作为调味剂添加剂或调味剂射流包括在可乐成品

饮料中的樱桃非甜味剂成分浓缩物的量可以与作为调味剂添加剂或调味剂射流包括在柠檬-酸橙成品饮料中的樱桃非甜味剂成分浓缩物的量相同。另外,尽管可经由单个成品饮料选择图标或按钮(例如,樱桃可乐图标/按钮)来选择成品饮料的基于配方的调味版本,但是调味剂添加剂或调味剂射流是除成品饮料选择图标或按钮之外的补充选择(例如,可乐图标/按钮选择,然后是樱桃图标/按钮选择)。

[0039] 如通常所理解的,这种饮料选择可以通过饮料分配器上的触摸屏用户界面或其他典型饮料用户界面选择机构(例如,按钮)来进行。然后,在饮料分配器通过触摸屏用户界面上的单独分配按钮或通过诸如灌注按钮(机电式、电容式触摸或其他)或灌注杠杆等单独灌注机构的交互接收到进一步分配命令时,可以分配所选的饮料,包括任何所选的调味剂添加剂。

[0040] 在进行成品饮料的传统BIB调味糖浆递送时,包含所有成品饮料的甜味剂、调味剂和酸的大量配料调味糖浆与诸如淡水或碳酸水等稀释剂来源进行混合,其中稀释剂与糖浆的比率为约3:1至6:1。相反,对于成品饮料的微量配料递送,成品饮料的甜味剂和非甜味剂饮料成分浓缩物全部分开储存并在分配成品饮料时在喷嘴附近混合在一起。适用于分配这种微量配料的示例喷嘴包括在以下专利中描述的喷嘴:标题为“Dispensing Nozzle Assembly(分配喷嘴组件)”的共同拥有的美国临时专利申请序列号62/433,886、标题为“Common Dispensing Nozzle Assembly(常见分配喷嘴组件)”的PCT专利申请序列号PCT/US 15/026657、标题为“Dispensing Nozzle Assembly(分配喷嘴组件)”的美国专利号7,866,509、或者标题为“Dispensing Nozzle Assembly(分配喷嘴组件)”的美国专利号7,578,415,上述所有专利通过援引以其全文并入本文。

[0041] 在操作时,饮料分配器可以对来自上述大量配料来源或微量配料来源中的任何一种或多种的成品饮料进行分配。例如,类似于对成品饮料的传统BIB调味糖浆递送,可以利用诸如淡水或碳酸水等稀释剂来源来分配大量配料调味糖浆以便产生成品饮料。另外,可以利用稀释剂以及一种或多种微量配料调味剂添加剂来分配传统BIB调味糖浆,以增加由饮料分配器提供的饮料种类。

[0042] 基于微量配料的成品饮料可以通过分开地分配成品饮料的两种或更多种非甜味剂饮料成分浓缩物中的每一种以及甜味剂和稀释剂来进行分配。甜味剂可以是大量配料甜味剂或微量配料甜味剂,并且稀释剂可以是水或碳酸水。例如,可以通过分开地分配可乐成品饮料的食用酸浓缩物成分(诸如,可乐成品饮料的磷酸、可食用酸降解浓缩物成分,诸如调味剂油、大量配料甜味剂(诸如HFCS))与碳酸水来分配基于微量配料的可乐成品饮料。在另一个示例中,可以通过分开地分配健怡可乐成品饮料的食用酸浓缩物成分、健怡可乐成品饮料的可食用酸降解浓缩物成分、微量配料甜味剂(诸如,阿斯巴甜或阿斯巴甜共混物)与碳酸水来分配基于微量配料的健怡可乐成品饮料。作为另一个示例,可以通过分开地分配中值卡路里可乐成品饮料的食用酸浓缩物成分、中值卡路里可乐成品饮料的可食用酸降解浓缩物成分、减少量的大量配料甜味剂、减少量的微量配料甜味剂与碳酸水来分配基于中值卡路里微量配料的可乐成品饮料。通过减少量的大量配料甜味剂和微量配料甜味剂,意味着与可乐成品饮料和健怡可乐成品饮料中使用的大量配料甜味剂或微量配料甜味剂的量相比较。作为最后的示例,可以通过分开地分配调味可乐成品饮料的食用酸浓缩物成分、调味可乐成品饮料的可食用酸降解浓缩物成分、一种或多种非甜味剂微量配料香味添

加剂(作为成品饮料的基于配方的调味版本或作为调味剂射流来分配)、甜味剂(大量配料甜味剂、微量配料甜味剂或其组合)与碳酸水来分配基于补充调味微量配料的饮料,诸如樱桃可乐饮料或具有橙调味剂射流的可乐饮料。虽然上述示例是针对碳酸饮料提供的,但是它们也可以通过利用淡水代替碳酸水而适用于不含气饮料。

[0043] 各种配料可以由饮料分配器以连续灌注模式来进行分配,在该模式下,针对正在被分配的饮料的给定流速,适当的配料采用适当的比例(例如,采用预定比率)。换言之,与将预定量配料进行组合的常规分批操作相反,饮料分配器提供连续混合并以正确的配料比率流动以进行任何体积的灌注。这种连续混合和流动方法还可以适用于通过为每种饮料尺寸设定预定的分配时间来分配通过选择饮料尺寸按钮而选择的特定尺寸饮料。

[0044] 图1描绘板翅式热交换器100。板翅式热交换器100可以设置在饮料分配器的冰柜101内。在一些实例中,板翅式热交换器100可以设置在冰柜101的底部103处。以此方式,冰102可以设置在板翅式热交换器100的顶部上。冰102可以从板翅式热交换器100提取热量以冷却在热交换器中流动的一种或多种流体。

[0045] 如图2和图3中所描绘,板翅式热交换器100可以包括顶板104、底板106和外边界壁108。顶板104可以与底板106间隔开。在一些实例中,外边界壁108可以至少部分地由条状物等形成。外边界壁108是相对而言的。也就是说,在一些实例中,外边界壁108可以围绕板翅式热交换器100的周边延伸以在顶板104、底板106与外边界壁108之间共同形成外壳110。在其他实例中,外边界壁108可以设置在外壳110内并且包围流体流动路径112。在一些实例中,外壳110可以被气密地密封。

[0046] 流体流动路径112可以形成在顶板104与底板106之间。图4示意性地描绘板翅式热交换器100的顶视图,其中省略了顶板104和翅片118(下文论述)。如图4中所描绘,流体流动路径112可以包括入口114和出口116。在一些实例中,翅片118可以至少部分地设置在入口114与出口116之间。入口114可以借助于流体导管117与流体115(诸如水、碳酸水、大量配料和/或微量配料)连通。入口114和出口116可以设置在板翅式热交换器100的相同侧上或板翅式热交换器100的相反侧上。以此方式,流体115可以沿着流体流动路径112从入口114流动到出口116。在流体从入口114流动到出口116时,它可以经由与来自冰柜101的冰102进行热传递而被冷却。如下文更详细地论述,在一些实例中,板翅式热交换器100可以包括在外壳110内的多个流体流动路径112。相同或不同流体可以在流体流动路径112内流动。

[0047] 返回参考图2和图3,为了增加与流体流动路径112的热传递,翅片118可以设置在顶板104与底板106之间的流体流动路径112内。在一个示例实施例中,翅片118可以与顶板104和底板106表面接触。在一些实例中,翅片118可以沿着整个流体流动路径112设置在入口114与出口116之间。在其他实例中,翅片118可以沿着流体流动路径112的一部分设置在入口114与出口116之间。翅片空间和厚度可以针对不同冷却需求进行调节。

[0048] 在一个示例实施例中,如图3和图5中所描绘,翅片118可以是具有形成多个通道120的多个折痕的单个一体结构。在一些实例中,通道120可以是U形。例如,翅片118可以是波纹板。以此方式,流体115可以通过通道120在流体流动路径112内从入口114流动到出口116。在一些实例中,归因于通道120的形状,翅片118可以包括接触顶板104的上壁122、接触底板106的下壁124和从上壁122延伸到下壁124的内壁126。通道120可以提供增加的表面积以实现与其中的流体流的更大热传递。翅片118还可以在顶板104与底板106之间提供增加

的导热率。

[0049] 在另一个实施例中,如图6中所描绘,翅片118可以包括具有多个行128和多个列130的单个一体结构。在一些实例中,行128可以至少部分地从邻近行128偏移。也就是说,行128可以是交错的。行128的偏移可以是均匀或非均匀的。行128的偏移可以增加流体流动路径112内的湍流,由此增加热传递。流体115可以在由箭头132所指示的方向或由箭头134所指示的方向上流动。归因于偏移的行128,开口136可以形成在行128与列130之间,这可以允许任何方向上的流体流。由偏移的行128形成的弯曲路径可能会在流体流内引发湍流,由此增加热传递。另外,可以使用不同类型和形状的翅片来增加热传递,诸如百叶窗形、柳叶刀形、波浪形等。

[0050] 返回参考图4,在一些实例中,肋部138(或分隔条状物)可以设置在顶板104与底板106之间的流体流动路径112内。肋部138可以将流体流动路径112分隔成第一部分140和第二部分142。在此类实例中,入口114可以设置在第一部分140中并且出口116可以设置在第二部分142中。翅片118可以设置在第一部分140、第二部分142或其组合中。在一些实例中,第一翅片可以至少部分地设置在第一部分中,并且第二翅片可以至少部分地设置在第二部分142中。肋部138可以将流体流动路径112分成基本上U形。在此类实例中,流体流动路径112的第一部分140中的第一流动方向144可以与流体流动路径114的第二部分142中的第二流动方向146相反。肋部138可以不延伸板翅式热交换器100的整个长度。实际上,肋部138可以部分地从板翅式热交换器100的一端延伸到另一端。肋部138可以不延伸到开口148中。入口114和出口116可以设置在肋部138的相对侧上。以此方式,流体可以在第一部分140内沿第一流动方向144从入口114流动到开口148,在所述开口中流体可以在相反方向146上重新引导到出口116。

[0051] 可以使用任意数量的肋部138。在其他实例中,可以省略肋部138。当使用多于一个肋部138时,流体流动路径112可以被分成多于两个部分。可以使用条状物框架组件和头部来形成不同的流动路径。

[0052] 如图4、图7、图8和图10至图12中所描绘,板翅式热交换器100可以包括设置在顶板104与底板106之间的多个流体流动路径112。流体流动路径112中的每一个可以包括入口流动部分150和出口流动部分152。入口流动部分150和出口流动部分152可以分别对应于由肋部138分开的第一部分140和第二部分142。在一些实例中,入口流动部分150可以包括比出口流动部分152相对更温暖的流体流。也就是说,板翅式热交换器100内的流体115典型地在入口114处比在它离开116时更温暖。流体115典型地随着其沿着流体流动路径112从入口114流动到出口116而逐渐变得更冷。因此,可能不希望使入口流动部分150邻近于相邻流体流动路径112的出口流动部分152定位。流体流的此类定位可能导致热传递减少。因此,如图7、图8和图11中所描绘,相应流体流动路径112的入口流动部分150可以邻近于与之相邻的相应流体流动路径112的另一个入口流动部分150设置。相邻入口流动部分150可以被内部壁154分开并且共享内部壁。类似地,如图4、图8和图12中所描绘,相应流体流动路径112的出口流动部分152可以邻近于与之相邻的相应流体流动路径112的另一个出口流动部分152设置。相邻出口流动部分152可以被内部壁154分开并且共享内部壁。以此方式,通过相邻入口流动部分150或相邻出口流动部分152之间的内部壁154交换的任何热量可以是最小的或对板翅式热交换器100的总体热传递具有最小影响。

[0053] 图9描绘堆叠在一起的多个冷板式热交换器100。在这种构型中,相应流体流动路径112的入口流动部分150可以邻近于与之相邻堆叠的相应流体流动路径112的另一个入口流动部分150设置(在上方和/或下方)。同样地,相应流体流动路径112的出口流动部分152可以邻近于与之相邻堆叠的相应流体流动路径112的另一个出口流动部分152设置(在上方和/或下方)。

[0054] 图10描绘使用多个流体流动路径112的某些流体115。例如,水管158可以分成第一入口导管160和第二入口导管162。入口导管160和162中的每一个与流体流动路径112的相应入口114相关联。在此特定实施例中,相应入口114可以在冷板式热交换器100的相对侧上间隔开,使得相应流体流动路径112的出口流动部分152邻近于彼此设置。以此方式,通过相邻出口流动部分152之间的内部壁154交换的任何热量可以是最小的或对板翅式热交换器100的总体热传递具有最小影响。在其他实施例中,相应入口114可以邻近于彼此设置,使得相应流体流动路径112的入口流动部分150邻近于彼此设置。以此方式,通过相邻入口流动部分150之间的内部壁154交换的任何热量可以是最小的或对板翅式热交换器100的总体热传递具有最小影响。

[0055] 图13至图21涉及用于冷却饮料分配器中的一种或多种流体的热交换器的附加实施例。用于在饮料工业中使用的蒸气室型热交换器包括含有待冷却的液体的多个管子、散热片表面(其可以是水浴槽或冰板、另一个管组或其任何组合)、以及热传输机构(优选地,食品安全的化合物,诸如乙醇)。

[0056] 在饮料分配设备内,可以使用碳酸化器来将水和二氧化碳气体组合以制成碳酸水。取决于碳酸化器的风格,所述碳酸化器可以处于二氧化碳被引入到气体的更高压力和环境温度,或处于二氧化碳通过各种机构被引入到冷水的更低温度(亦称“冷碳酸化”),优选地,处于32F至34F。冷碳酸化可以比环境温度碳酸化使用更低压力CO₂来进行碳酸化过程。

[0057] 冷碳酸化器通常贴近或接触传统冷板。在蒸气室冷板内,CO₂管线可以垂入包含流体的管子中的一个或多个中以产生与冷板成一体碳酸化器。将碳酸化器整合到蒸气室冷板中提供了一种低成本有效的冷碳酸化系统。

[0058] 通常,蒸气室中的相变制冷剂将热量从碳酸化器传递到冰柜中的冰。碳酸化器可以位于蒸气室内部或远离蒸气室定位,并且可以经由热虹吸管连接到蒸气室。CO₂也可以被预冷却以增加其密度并且最小化在碳酸化操作期间向水中引入热量。

[0059] 参考图13至图15,蒸气室冷板10在所有侧上可以由刚性壳20界定。蒸气室冷板10可以包括任何数量的配料冷却回路。例如,可以在蒸气室冷板外部的配件31处开始的配料回路30可以横贯蒸气室冷板的内部,并且然后可以在蒸气室冷板外部的配件32处终止。蒸气室冷板还可以包括碳酸化器40。碳酸化器可以与预冷却回路50和后冷却回路60一起垂直设置。预冷却回路50可以在位于蒸气室冷板外部的配件51处开始、可以横贯蒸气室冷板的内部、并且然后可以在配件52处的碳酸化器40处终止。后冷却回路60可以在碳酸化器40处的配件61处开始、可以横贯蒸气室冷板的内部、并且然后可以在蒸气室冷板10外部的配件62处终止。

[0060] 蒸气室可以包括处于液面26的一定量的相变制冷剂25,使得蒸气室内部的所有热部件与相变制冷剂的液相处于热连通。

[0061] 碳酸化器40可以具有位于一端上的颈部43。颈部43可以类似于瓶的开口端。颈部43可以被插入止动件70。止动件70可以包括高液面探针71和低液面探针72。液面探针71和72可以确定碳酸化器40内的水45的液面46。碳酸化器40可以定位成大部分位于蒸气室内部,但是一端可以延伸穿过壳20,使得可以容易从蒸气室碳酸化器10的外部接近止动件70以及由此探针71和72。 CO_2 可以经由管子44引入碳酸化器中,所述管子可以位于碳酸化器40的暴露端中。

[0062] 在操作中,碳酸化器40基本上被浸入制冷剂(25)中。热量从碳酸化器40传递到制冷剂25,从而使制冷剂沸腾并且因此蒸发。呈蒸气形式的制冷剂随后可以在蒸气室的室顶上冷凝,因此将热量传递到蒸气室冷板的顶部上的冰。

[0063] 参考图16和图17, CO_2 可以在引入到碳酸化器40中之前在蒸气室冷板内预冷却。 CO_2 预冷却回路80可以在位于蒸气室冷板10外部的配件81处开始、然后可以横贯蒸气室冷板的内部、然后可以在碳酸化器40处的配件82处终止。 CO_2 的预冷却可以增加其密度并且最小化在碳酸化过程期间向水中引入热量。

[0064] 参考图18,碳酸化器200可以远离蒸气室冷板10定位。制冷剂回路202可以在位于制冷剂液面26下方的配件204处开始。制冷剂回路202可以下降到碳酸化器200的底部。制冷剂回路202接着可以经由与碳酸化器200热接触的迂回路线206上升。热接触的上升迂回路线206可以例如是螺旋线。制冷剂回路202接着可以在位于制冷剂液面26上方的配件208处返回到蒸气室冷板10。

[0065] 在操作中,制冷剂回路202可以作为热虹吸管操作。液体制冷剂可以在重力作用下从蒸气室冷板10的内部行进、通过配件204、然后沿制冷剂回路202向下,直到制冷剂在上升的迂回路线206期间变得与碳酸化器200热接触为止,其中制冷剂25从碳酸化器200吸收热量并且开始沸腾。气泡通过上升的迂回路线206上升。到上升的迂回路线206结束时,所有制冷剂25已蒸发并且制冷剂的气相经由制冷剂回路202通过配件208返回到蒸气室冷板10的内部。呈蒸气形式的制冷剂一旦返回到蒸气室冷板随后可以在蒸气室冷板的室顶上冷凝,因此将热量传递到蒸气室冷板的顶部上的冰。碳酸化器200和制冷剂回路202可以是隔热的。

[0066] 图19至图21描绘热管结合的板式热交换器300。热管结合的板式热交换器300被示出为常规铸铝冷板的低成本替代方案。热交换器300可以位于冰柜302的底部并且可以包括倾斜顶表面304。顶表面304可以接触冰306。在冰306融化时,它沿冷板的顶表面304向下流并且通过位于冰柜302内部的常规冰处置机构(未示出)而由在斜坡顶部的附加冰连续地取代。

[0067] 热管结合的板式热交换器300的底部区段可以包括通道308,饮料配料流动通过所述通道以在分配之前被冷却。热交换器300的内部可以包含足够的相变制冷剂310,使得供配料流动通过的通道308持续暴露于制冷剂310的液相。尽管通道在示意图中被示出为单一层,但是通道可以被安排成多个层,所述多个层被设计成使得液体制冷剂渗透到配料通道的所有层。制冷剂的类型和热交换器的内部压力可以进行选择,以使相变在 33°F 至 35°F ($.56^{\circ}\text{C}$ 至 1.67°C)的范围内发生。在一个示例中,制冷剂可以是处于大致28psi的R134a。系统可以经由端口(未示出)进行充填,像封闭式压缩机那样,如在常规制冷系统中使用。

[0068] 在初始温暖的饮料配料流动通过通道308时,所述饮料配料通过通道壁排出热量

以由制冷剂310吸收,从而致使制冷剂310沸腾并且因此蒸发。蒸发的制冷剂上升以接触热交换器300的内部的顶表面312,其中蒸气通过顶表面304排出热量以由冰306吸收,因此使冰融化并且使蒸发的制冷剂冷凝成液体。液体制冷剂在重力作用下返回到热交换器300的底部部分并且循环连续地重复。归因于跨过热交换器的顶表面的相变,热交换器的顶表面基本上处于均匀温度。

[0069] 热交换器的板314可以由可与饮料配料兼容的金属(例如,304不锈钢)冲压而成。板314可以通过将不会引入可能与饮料配料不兼容的材料的过程组装。这种过程的示例将是扩散结合316。热交换器的底表面可以包括多个端口(例如,入口318和出口320),所述多个端口与通道对准以有助于饮料配料流动通过通道。

[0070] 配料冷却通道308被示出为冲压和结合通道,但是配料通道可以由其他方法形成,例如通过使用管子而不是冲压通道。

[0071] 以此方式,图13至图21披露了一种包括多个流体通道的热交换器,所述多个流体通道沿着热交换器的至少一个维度延伸,其中流体通道中的每一个包括流体入口和流体出口。热交换器还可以包括热交换器的顶表面,所述顶表面封闭多个流体通道周围的区域。另外,热交换器可以包括所述区域内的工作流体,所述工作流体被适配成用于吸收从穿过多个流体通道的流体排出的热量。

[0072] 工作流体可以进一步被适配成用于通过热交换器的顶表面排出热量。工作流体还可以被适配成用于在吸收从穿过多个流体通道的流体排出的热量后沸腾,并且工作流体可以被适配成用于在通过顶表面排出热量后冷凝。工作流体和区域的内部压力可以有助于工作流体在大约33°F至40°F下沸腾。

[0073] 多个流体通道可以由附连到第二层的第一层形成,所述第一层限定多个流体通道中的每一个的体积和流动路径,并且所述第二层包括多个流体通道中的每一个的流体入口和流体出口。热交换器可以包括第三层,所述第三层限定热交换器的顶表面和在多个流体通道周围的区域,所述第三层附连到第一层的顶部。第一层、第二层和第三层可以是冲压钢板并且通过扩散结合而彼此附连。第一层可以进一步限定流体通道中的每一个周围的接触表面以用于与第二层进行接触。

[0074] 多个流体通道可以是管子。所述区域可以包括多个流体通道的顶表面。顶表面可以是倾斜的顶表面。

[0075] 热交换器可以进一步包括与工作流体热连通的碳酸化器。多个流体通道中的一个可以包括蒸馏水预冷却回路,所述蒸馏水预冷却回路在碳酸化器的入口处终止。多个流体通道中的一个可以包括碳酸水后冷却回路,所述碳酸水后冷却回路在碳酸化器的出口处开始。多个流体通道中的一个可以是在碳酸化器的入口处终止的CO₂预冷却回路。碳酸化器可以基本上浸入工作流体中。碳酸化器的一个或多个表面可以不与工作流体处于流体接触。碳酸化器的竖直大部分表面可以不与工作流体处于流体接触。碳酸化器可以在所述区域内水平地定向。工作流体可以在与碳酸化器热接触的管子中。碳酸化器可以设置在所述区域内的工作流体的流体液面下方。管子可以具有在所述区域内的在工作流体的流体液面下方的点处的入口。管子可以具有在所述区域内的在工作流体的流体液面上方的点处的出口。管子可以遵循从碳酸化器的底部到碳酸化器的顶部的热接触路径。碳酸化器可以竖直地定向。

[0076] 图13至图21还可以披露一种热交换器,所述热交换器包括第一层,所述第一层具有用于多个流体通道中的每一个的流体入口和流体出口。热交换器还可以包括附连到第一层的顶部的第二层,所述第二层包括多个凹槽,所述多个凹槽限定多个流体通道的体积和流动路径。另外,热交换器可以包括附连到第二层的顶部的第三层,所述第三层包括柜,所述柜的大小被确定为封闭多个凹槽并且限定封闭区域。

[0077] 热交换器可以进一步包括定位在封闭区域内的工作流体,所述工作流体被适配成用于吸收从穿过多个流体通道的流体排出的热量。工作流体可以进一步被适配成用于通过热交换器的第三层的顶表面排出热量。工作流体可以被适配成用于在吸收从穿过多个流体通道的流体排出的热量后沸腾,并且工作流体可以被适配成用于在通过第三层的顶表面排出热量后冷凝。工作流体和区域的内部压力可以有助于工作流体在大约33华氏度至40华氏度下沸腾。工作流体可以是在约28psi下的R134a。

[0078] 第三层的顶表面可以是倾斜表面。第一层、第二层和第三层中的每一个可以包括凸缘,所述凸缘用于将第一层、第二层和第三层中的每一个流体地密封在一起。第二层可以进一步包括在多个凹槽中的每一个周围和之间的接触表面,所述接触表面被适配成用于将第二层流体密封到第一层的顶部。第一层、第二层和第三层可以是钢板并且通过扩散结合而彼此附连。第三层可以包括被适配成用于利用工作流体来充填封闭区域的端口。

[0079] 图22至图26涉及用于冷却饮料分配器中的一种或多种流体的热交换器的附加实施例。典型地,冷板可以包括铸造成铝块的钝化不锈钢管子,所述铝块可以形成用于使用喷泉饮料机中的冰来冷却大量流体的基础。

[0080] 冷板提供以下功能:(1)将热量从大量流体传递到冷板的冰冷却表面;(2)对融冰到排水进行管理;(3)在冰侧和大量流体侧两者上清洁达到NSF要求;以及(4)充当热质量(热电池)以迅速地冷却大量流体。

[0081] 在液对液式热交换器领域内,一种途径是使用堆叠的板式热交换器。这些装置的每个板限定流体传导路径,并且板之间的交替空间包含待冷却的两种流体。

[0082] 本披露内容在这里是为了重新设计流体路径以使得交换器能够冷却多种大量流体。融冰可以用作流体中的一种以实现通过板机构的更有效的冷却。

[0083] 任选地,具有恰好高于冰的熔点(或沸点)和相对较高熔化潜热的相变材料(例如,石蜡、花生油或三醋酸甘油酯)可以用作选定板之间的填料以增加单元的热质量。替代性地,水可以在感兴趣区域中用作高热质量(而不是相变)介质以增加装置的热质量。

[0084] 图22至图26描绘堆叠的板式热交换器。例如,图22描绘其中具有多个流体流动通道的多个堆叠板。图23描绘每板式热交换器552单一通道550。通道550可以设置在冲压片内。在一些实例中,通道550可以包括用于流体流的入口和出口,所述流体流可以包括水、碳酸水、大量配料和HFCS等等。流体流可以与融冰流相反地流动。图24描绘堆叠在一起的多个板式热交换器554。冰556可以设置在板式热交换器554上方的柜558内。一个或多个流体流管线可以穿过板式热交换器554中的每一个。例如,水、碳酸水、大量配料、HFCS和融冰可以被引导通过板式热交换器554。图25描绘具有多个通道570、572的板式热交换器。图26描绘使用融冰和相变材料的示例板式热交换器。例如,热交换器可以具有包括排水端口591的冰柜590。冰柜还可以包括馈送到融冰入口593的第二排水端口592。可移除筛网594可以设置在热交换器590的顶部上、位于入口之前,以防止冰桥形成。热交换器590可以包括用于配料

与融冰交换热量的多个入口595和出口596。

[0085] 图27至图32涉及用于冷却饮料分配器中的一种或多种流体的热交换器、特别是板式热交换器(PHE)的附加实施例。在至少5秒内,瞬时热传递能力大于20kW(假设进入的甜味剂和水处于25℃,则离开的甜味剂和水处于4℃)。如果假设类似PHE体积作为当前冷板,那么每单位体积热传递速率为830kW/m³。基于当前冷板的体积和铝属性评估其冷却能力为60kJ/K。

[0086] 图27至图32中描绘基于PHE的替代冷板设计的五个实施例。基本上,存在2种类型的热传递机构:主动式和被动式。图27和图28是主动式冷却,这意味着水(包括碳酸水)作为主要冷却介质通过简化冷板(图27)或通过PHE板的第一层(图28)开始冷却,接着使冷却进入PHE的核心以从甜味剂或其他配料吸收热量。以此方式,水(包括碳酸水)充当主要热交换器介质。所述主动式冷却与被动式冷却相比具有更高传递效率,如稍后所描述。然而,离开PHE的水温可能会受到不利影响。如图27中所描绘,水管线400可以穿过冷板402。冰404可以设置在冷板402上。冷却水可以提供给PHE 406。另外,HFCS和大量配料管线408可以穿过PHE 406。在图28中,PHE 500可以包括穿过其中的多根管线。冰502可以设置在PHE 500的顶部上。所述管线可以包括水管线504和多根大量管线506。另外,HFCS管线508可以穿过PHE 500。

[0087] 图29至图31描绘被动式冷却。在PHE上通过传导(图29示出连接单独板的实心条状物)、融化水(图30中的反向流动,图31中的交叉流动)来提供冷却。然而,热传递能力被限于沿着通道(图30)或板(图31)的水膜形成。如图29中所描绘,PHE 600包括设置在其上的冰602。冷却水604可以穿过PHE 600。另外,HFCS和大量配料管线606可以穿过PHE 600。PHE 600可以包括延伸穿过其中以用于使板互连的多个实心条状物608。如图30中所描绘,PHE 700包括设置在其上的冰702。冷却水704可以穿过PHE 700。另外,HFCS和大量配料管线706可以穿过PHE700。PHE 700可以包括延伸穿过其中以用于融化冰流的多个通路708。在图31中,PHE 800包括延伸穿过其中的多根管线。所述管线包括水管线802、HFCS管线804和大量配料管线806。冰808可以设置在PHE 800的顶部上。PHE 800可以包括延伸穿过其中以用于融化冰流的多个通路810。

[0088] 图32描绘板式热交换器冷却回路900。回路900可以包括板式热交换器902,所述板式热交换器具有填充有空气或相变材料904的层,所述层可以使制冷剂层(或管线)906与配料层(或管线)908分开。所述回路还可以包括泵910、热交换器912、节流阀装置914。以此方式,一根或多根配料管线916可以穿过板式热交换器902,而制冷剂可以经过制冷剂循环918。板式热交换器902提供每单位体积高热传递速率。相变材料904可以防止配料结冰并且还充当热储存装置以满足峰值载荷。

[0089] 应评估齐(Qi)等人(2011年)所提及的其他CHE,其中特别关注印刷电路热交换器和Marbond热交换器。

[0090] 也可以结合当前设计改进中的相变材料(PCM)应用(沙玛(Sharma)等人,2009年)详尽地综述热电容器(TC)(尼尔森(Nielson)等人,2013年)。在当前饮料分配器中,冷却载荷需求在一天内显著变化并且具有一定级别的可预测性。这产生了以下机会:出于能量效率和财务两方面,将载荷从白天移到低速率夜晚。然而,需要执行PCM的充冷和放冷速率以及峰值载荷计算,以确保PCM成功应用于此替代冷板设计(赵(Chiu),2011年)。

[0091] 参考文献

[0092] D·A·雷伊(D.A.Reay),紧凑型热交换器:当前设备综述以及实地研究与开发(Compact heat exchangers:A review of current equipment and R&D in the field),热回收系统与热电联合,第14卷第5期,第459至474页,1994年

[0093] 李琦(Qi Li)、吉勒斯·弗拉曼(Gilles Flamant)、袁希钢(Xigang Yuan)、皮埃尔·内维尤(Pierre Neveu)、罗玲爱(Lingai Luo),紧凑型热交换器:新一代高温太阳能接收器的总数和未来应用(Compact heat exchangers:A review and future applications for a new generation of high temperature solar receivers),可再生与可持续资源评论15,第4855至4875页,2011年

[0094] 尼尔森(Nielson)、凯伦(Karen)和考克斯(Cox)、约旦·特雷西(Jordan Tracy),“热容器的设计和优化(Design and Optimization of a Thermal Capacitor)”(2013年),本科荣誉论文,第135页。

[0095] 阿图尔·沙玛(Atul Sharma)、V·V·亚吉(V.V.Tyagi)、C·R·陈(C.R.Chen)、D·布迪(D.Budhhi),利用相变材料的热能存储综述和应用(Review on thermal energy storage with phase change materials and applications),可再生与可持续能源评论13,第318至345页,2009年

[0096] 贾斯汀赵宁伟(Justin Ning-Wei Chiu),在热能储存应用中使用相变材料的热传递方面(Heat transfer aspects of using phase change material in thermal energy storage applications),论文,KTH工业工程与管理,ISBN 978-91-7501-034-2,2011

[0097] 尽管已经描述了本披露内容的特定实施例,但是众多其他修改和替代实施例在本披露内容的范围内。例如,关于具体装置或部件描述的任何功能都可以通过另一种装置或部件来执行。此外,尽管已经描述了特定装置特性,但是本披露内容的实施例可以涉及众多其他装置特性。此外,尽管已经以结构特征和/或方法动作的特定语言描述了实施例,但应理解,本披露内容并不一定限于所描述的特定特征或动作。而是,这些特定特征和动作是作为实现实施例的说明性形式来披露的。除非另外明确说明,或另外在如所使用的背景内理解的,否则出其他事项之外条件性语言诸如“能够”、“可以”、“可能”或“可”一般旨在传达某些实施例可以包括,而其他实施例可以不包括某些特征、元件和/或步骤。因此,此类条件性语言一般不旨在暗示特征、元件和/或步骤无论如何都是一个或多个实施例所必需的。

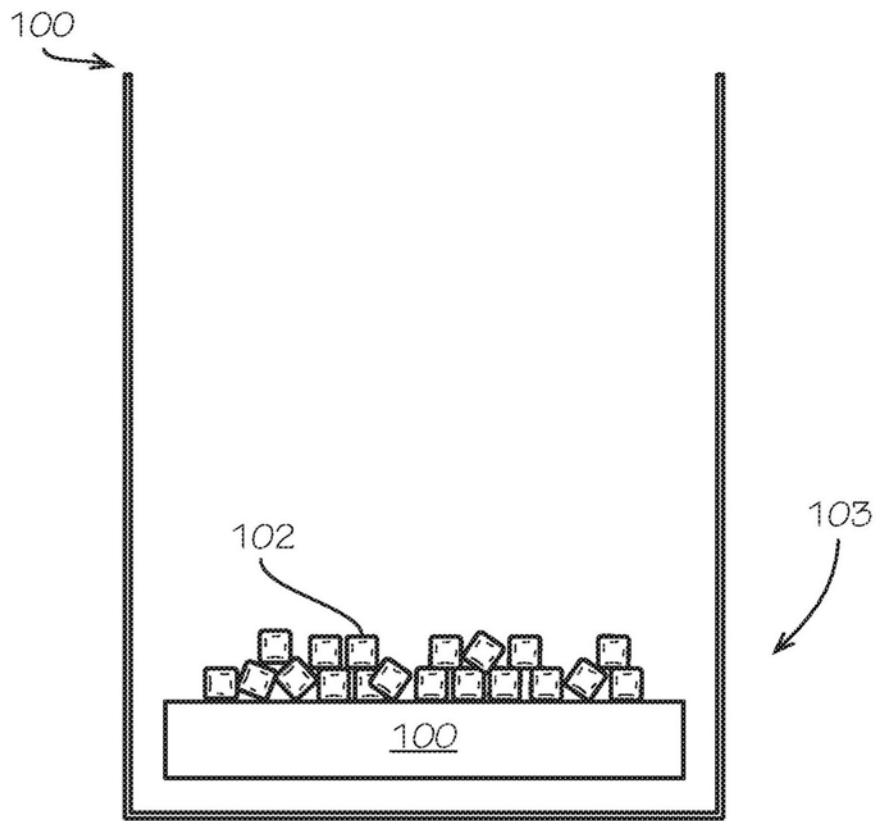


图1

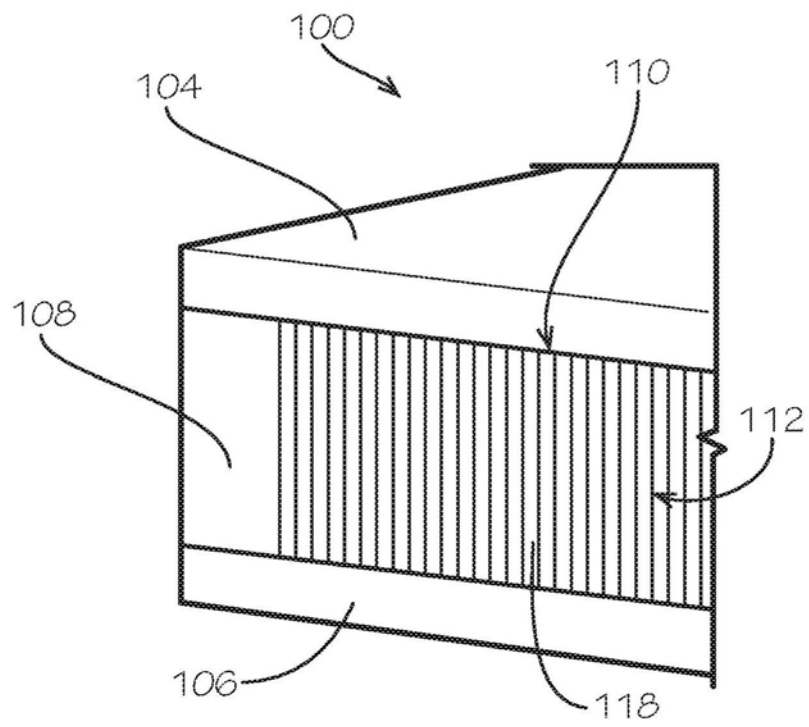


图2

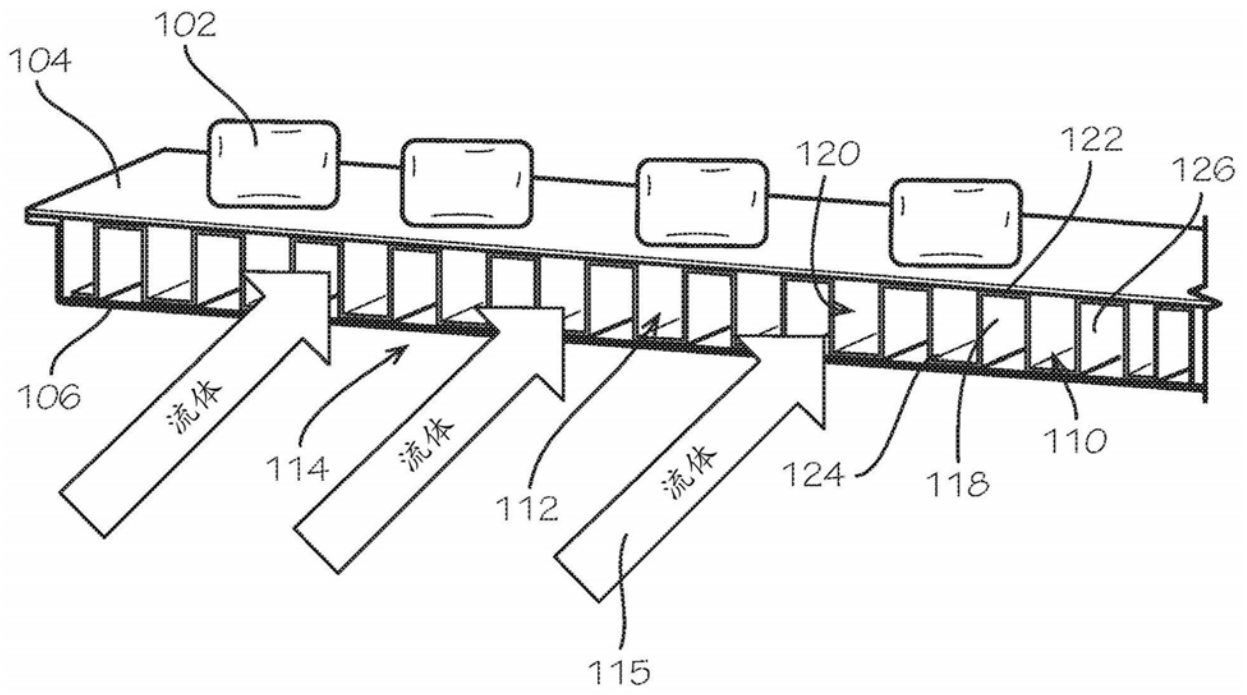


图3

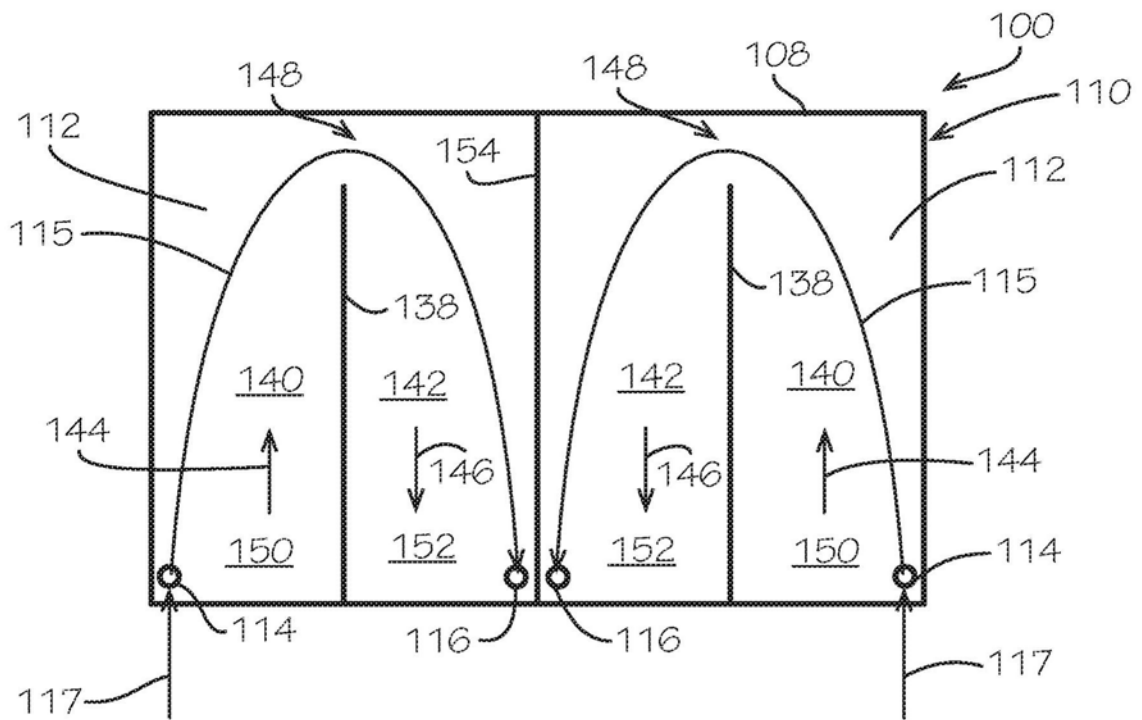


图4

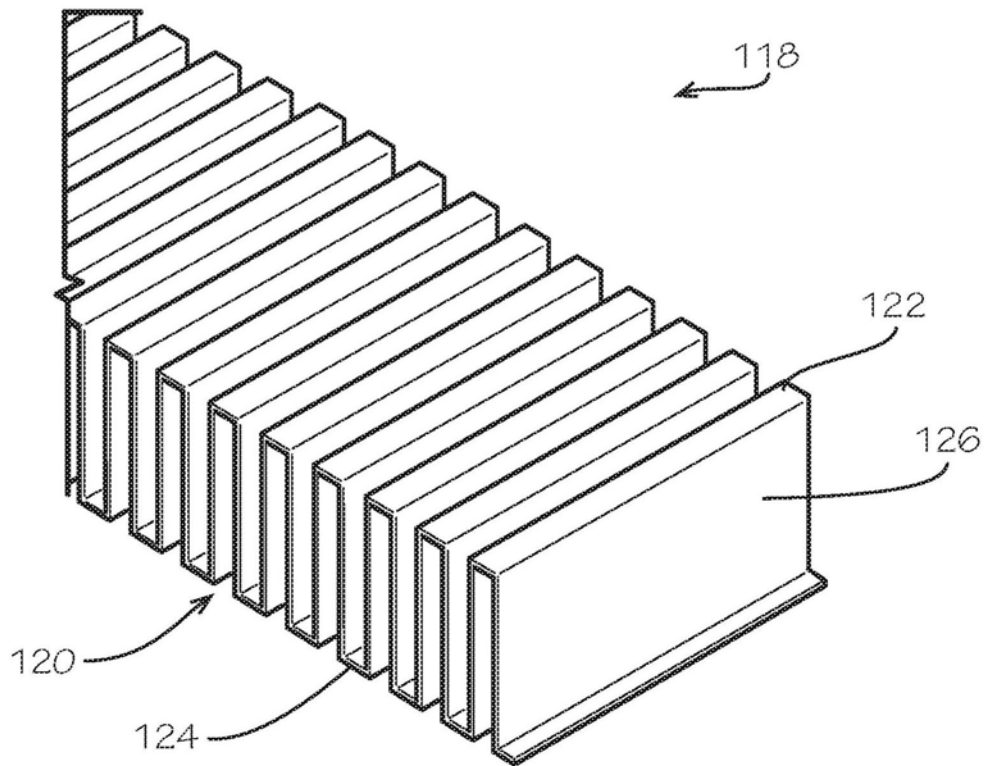


图5

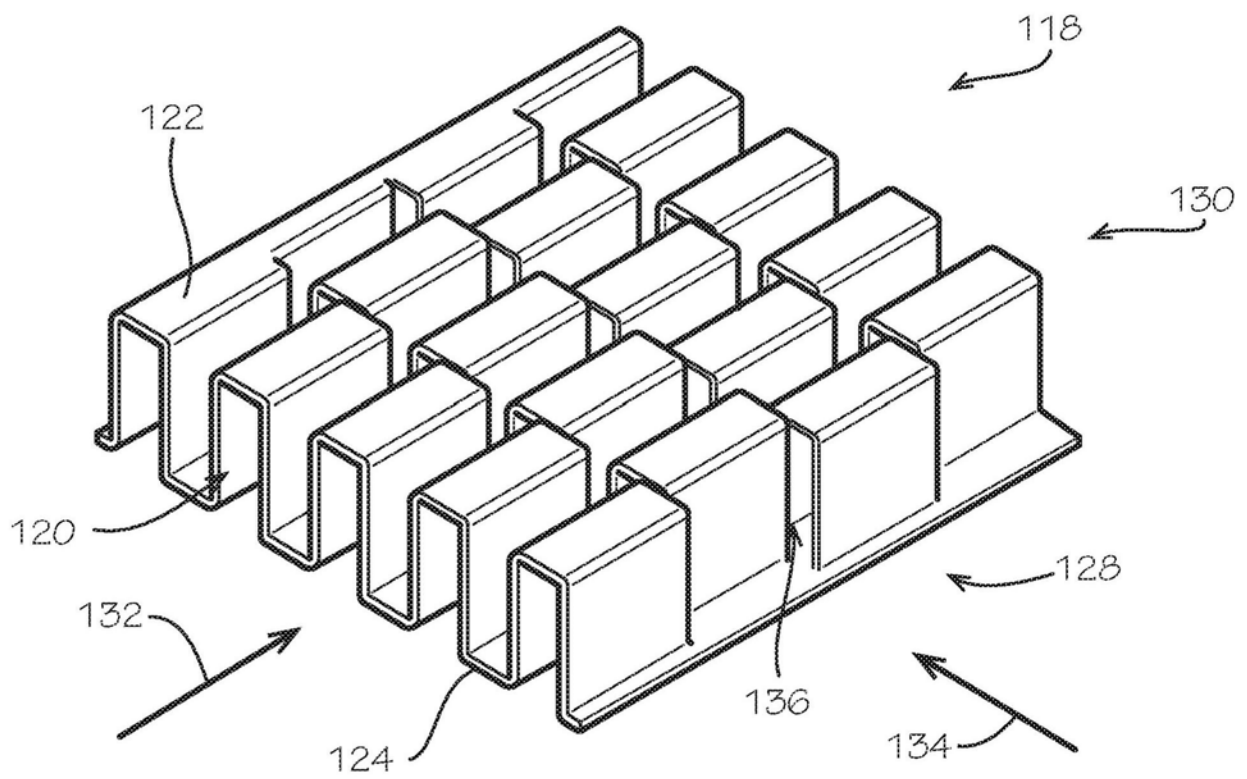


图6

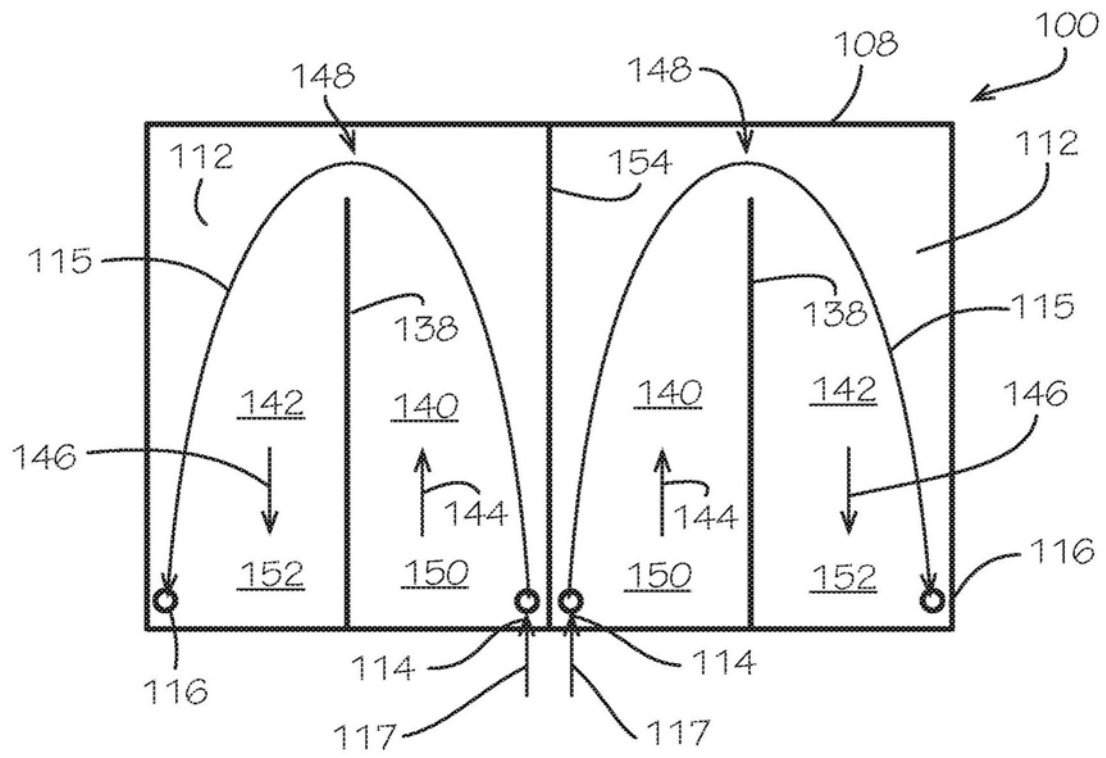


图7

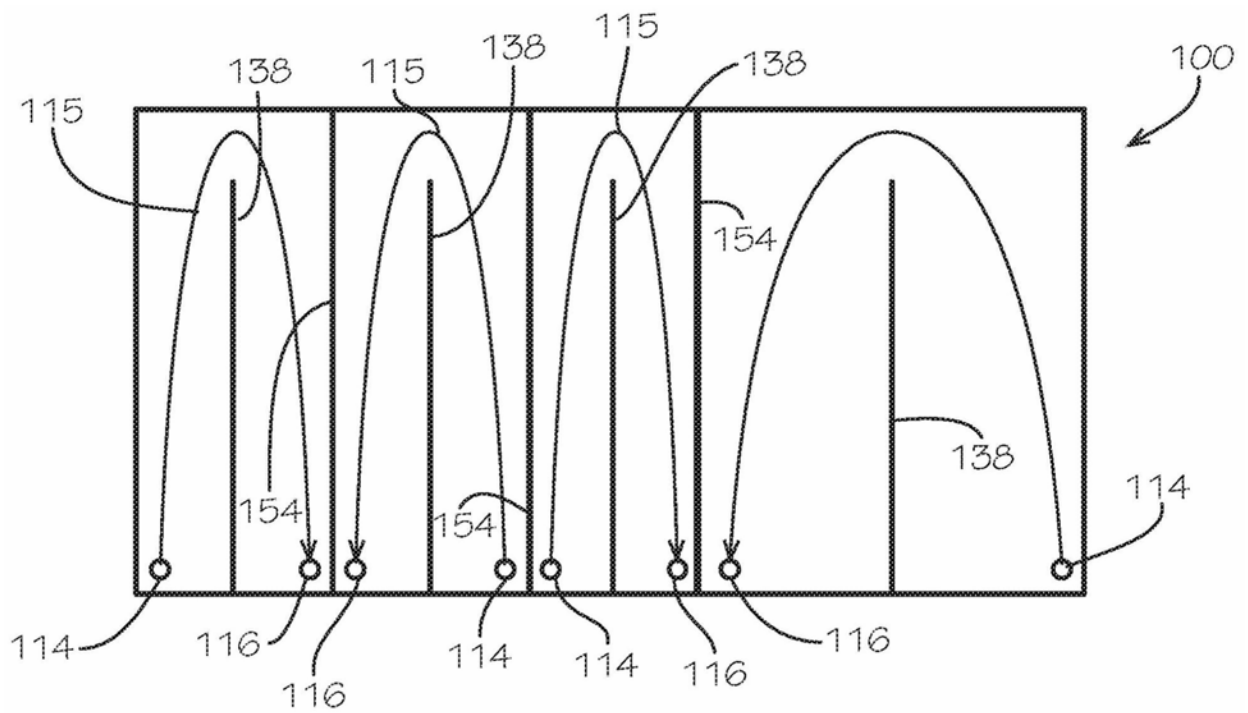


图8

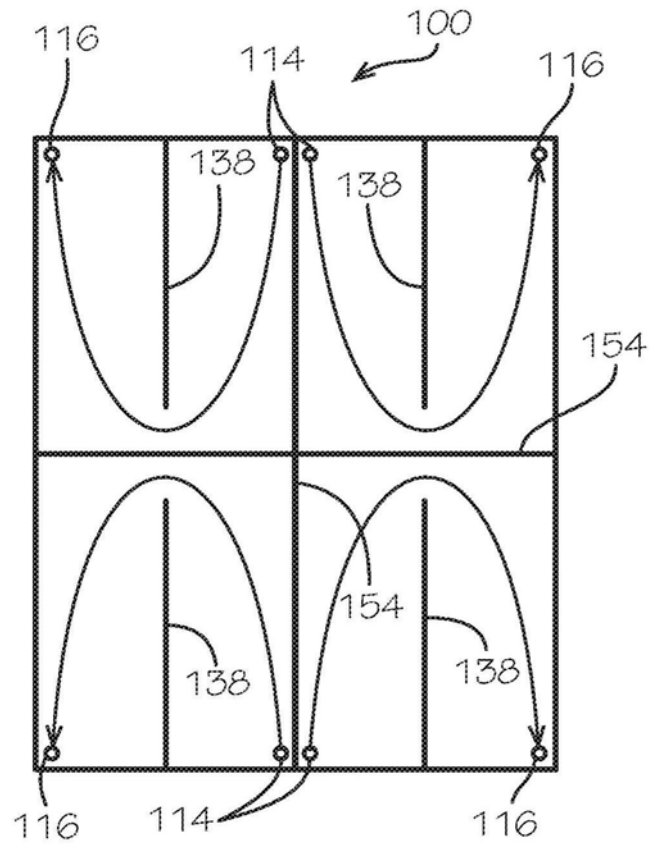


图11

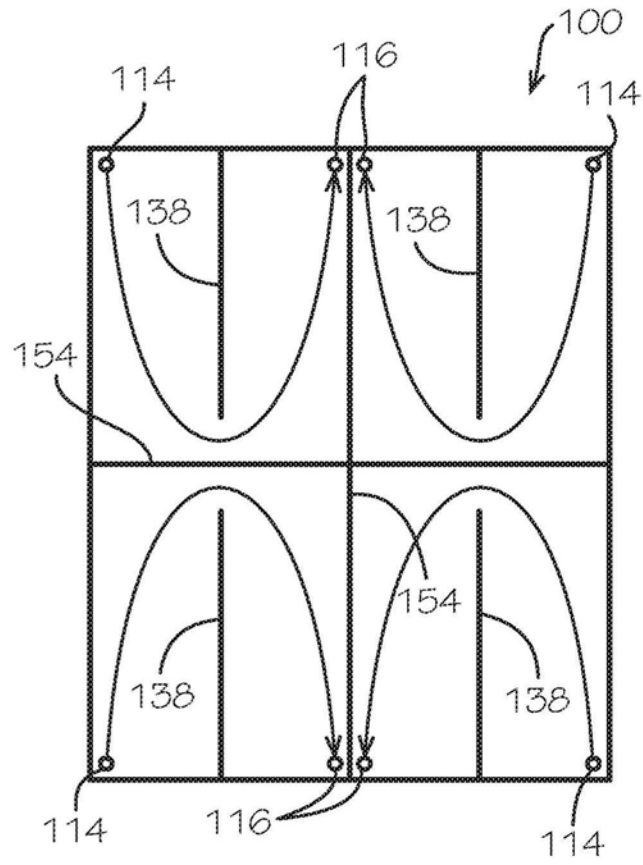


图12

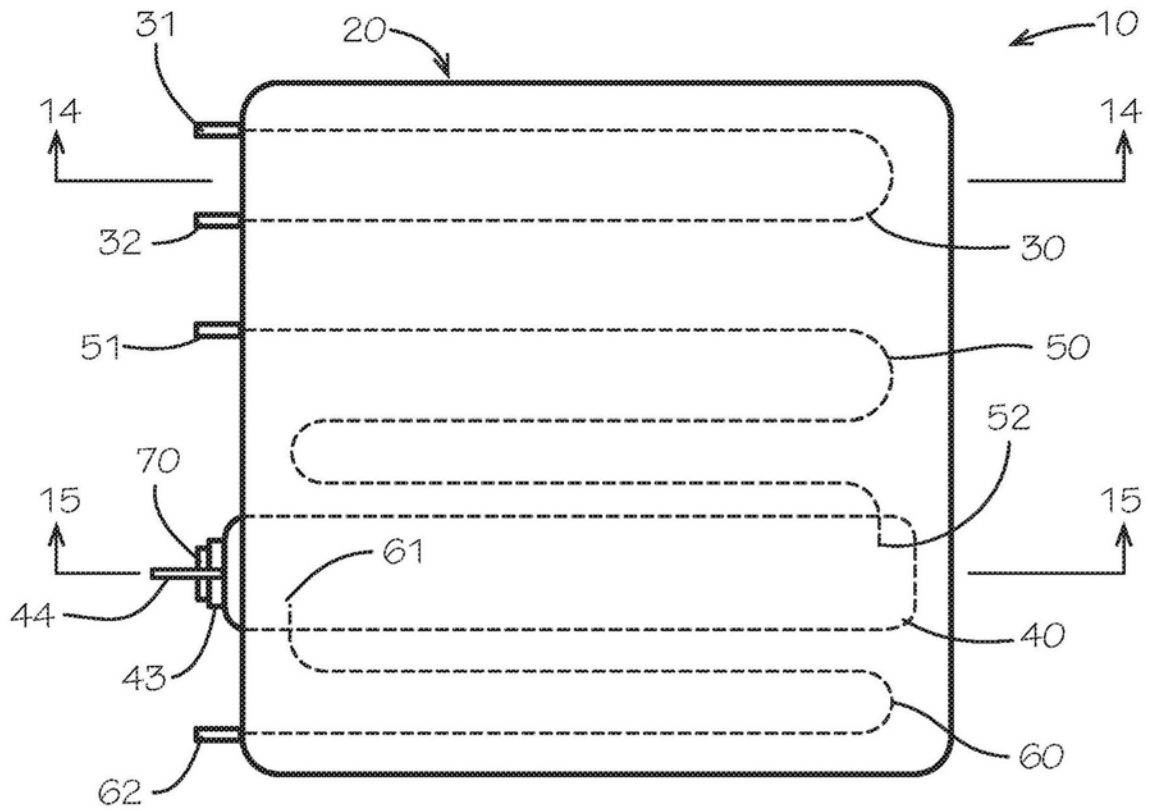


图13

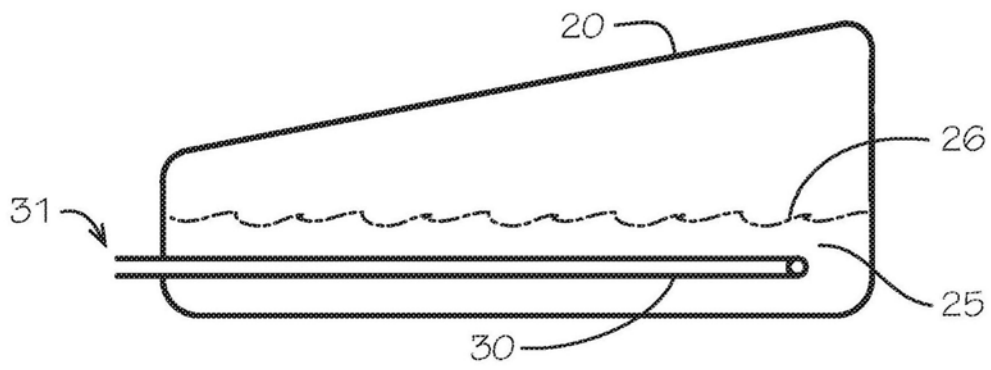


图14

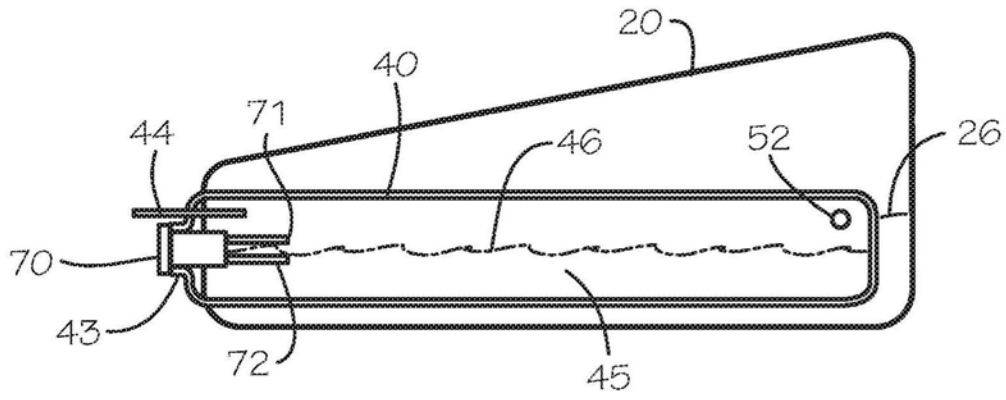


图15

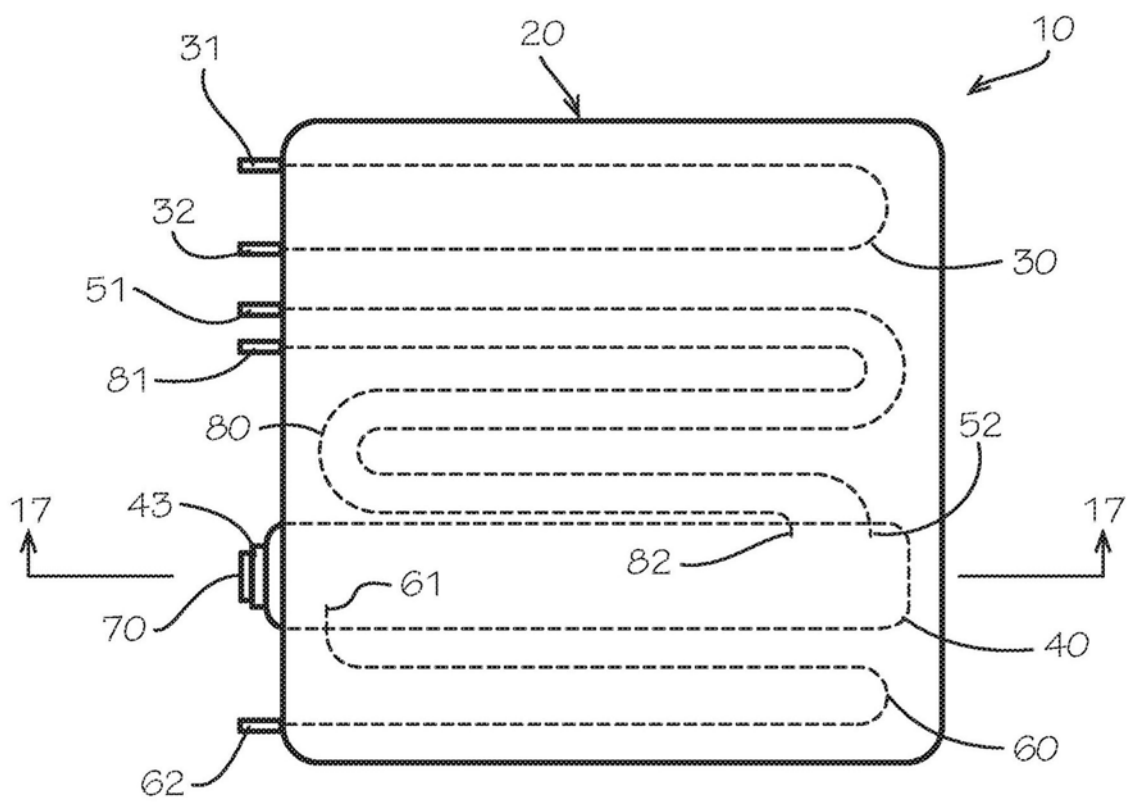


图16

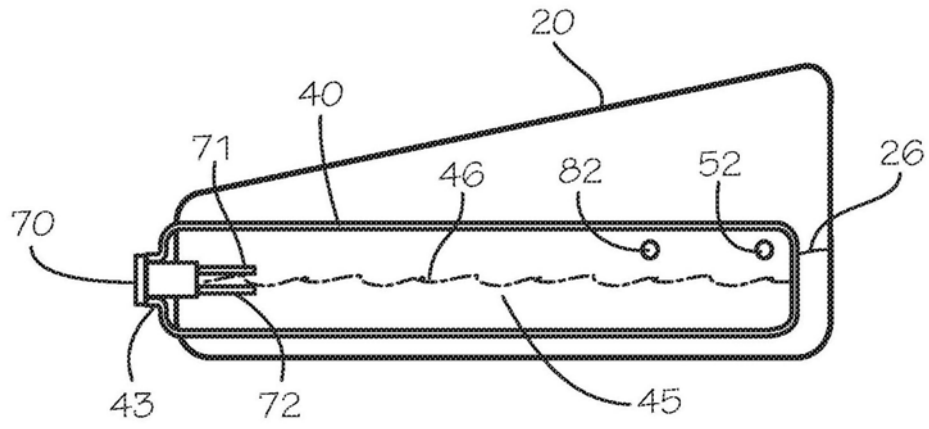


图17

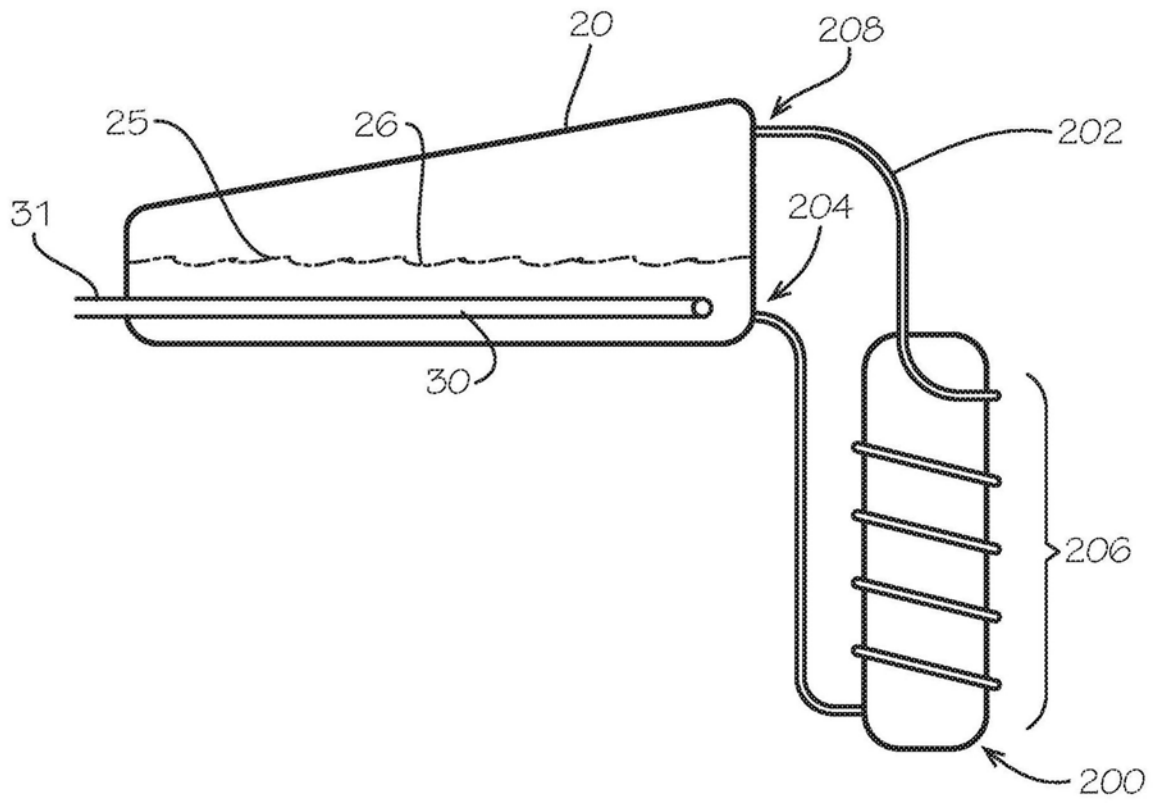


图18

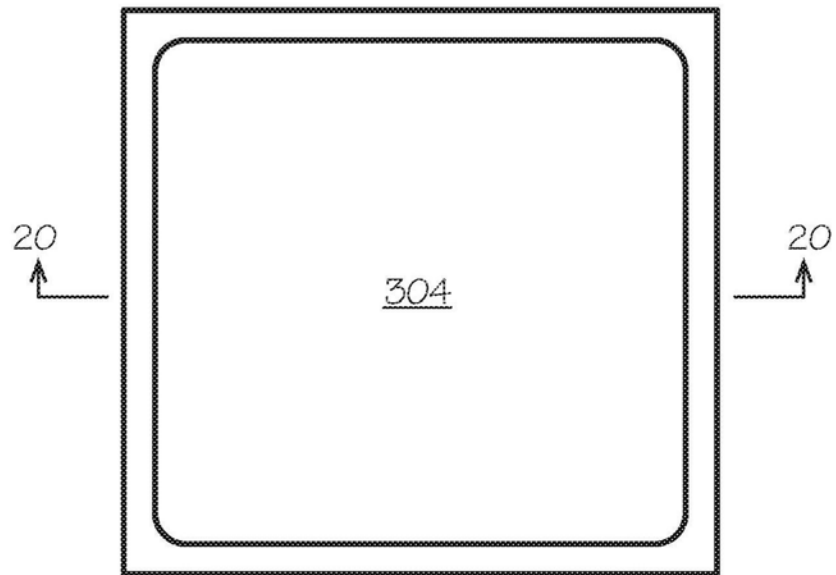


图19

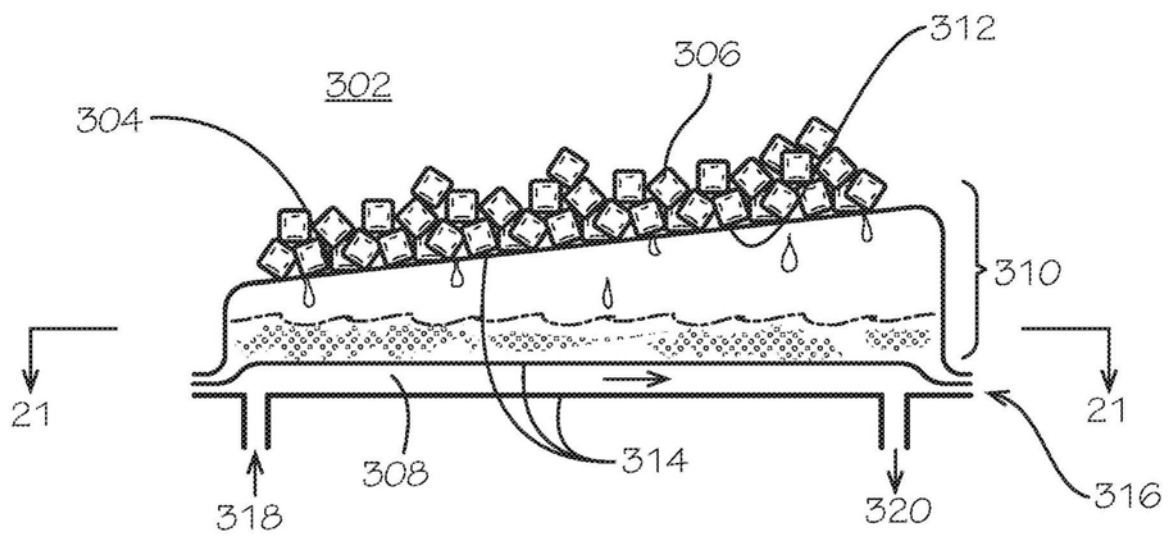


图20

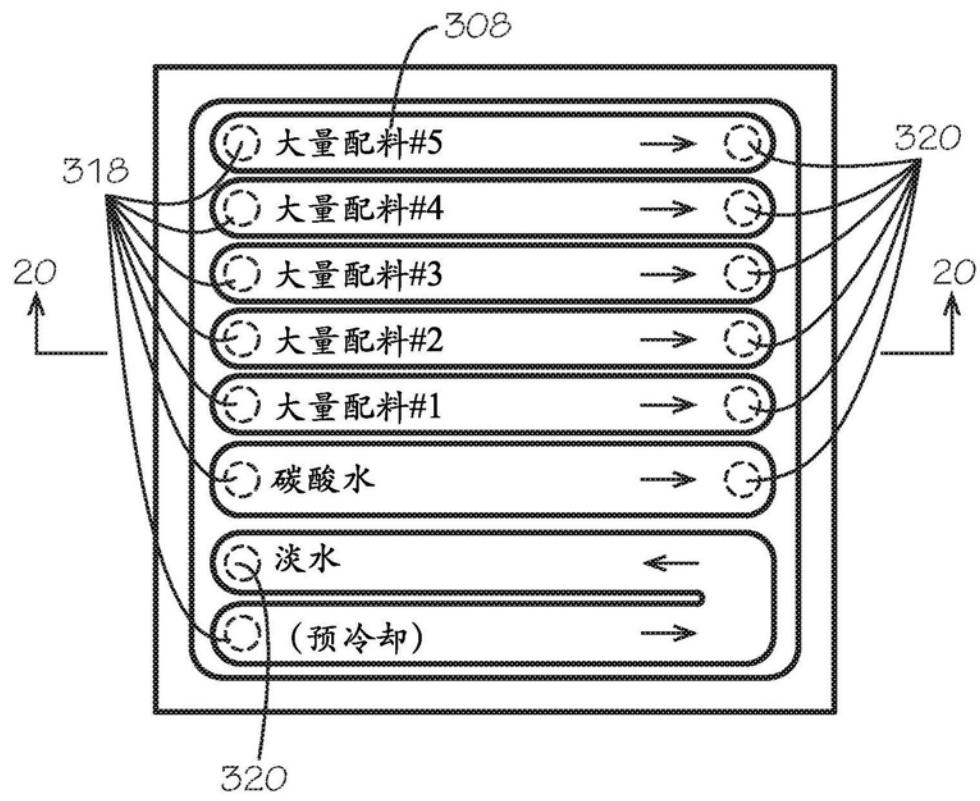


图21

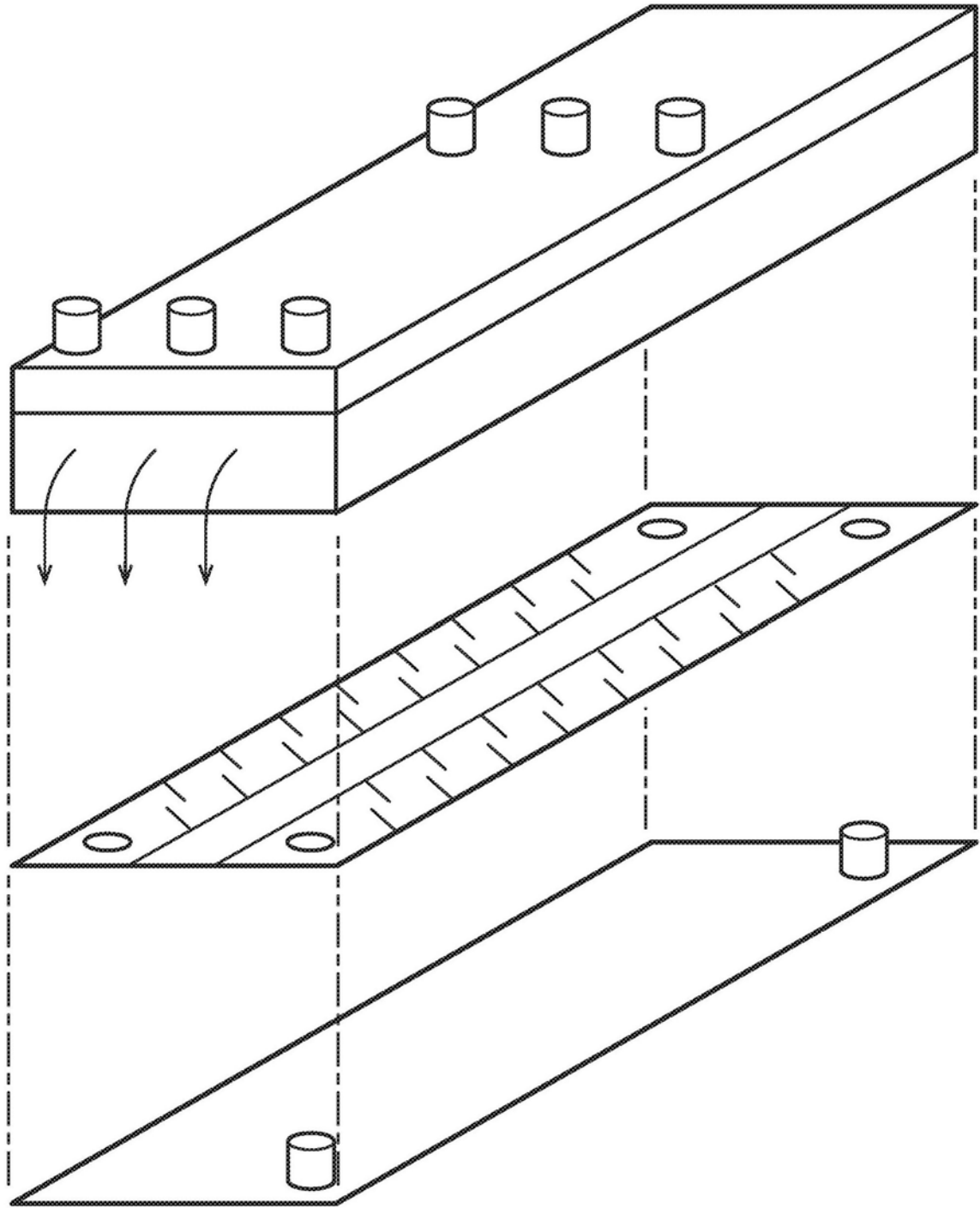


图22

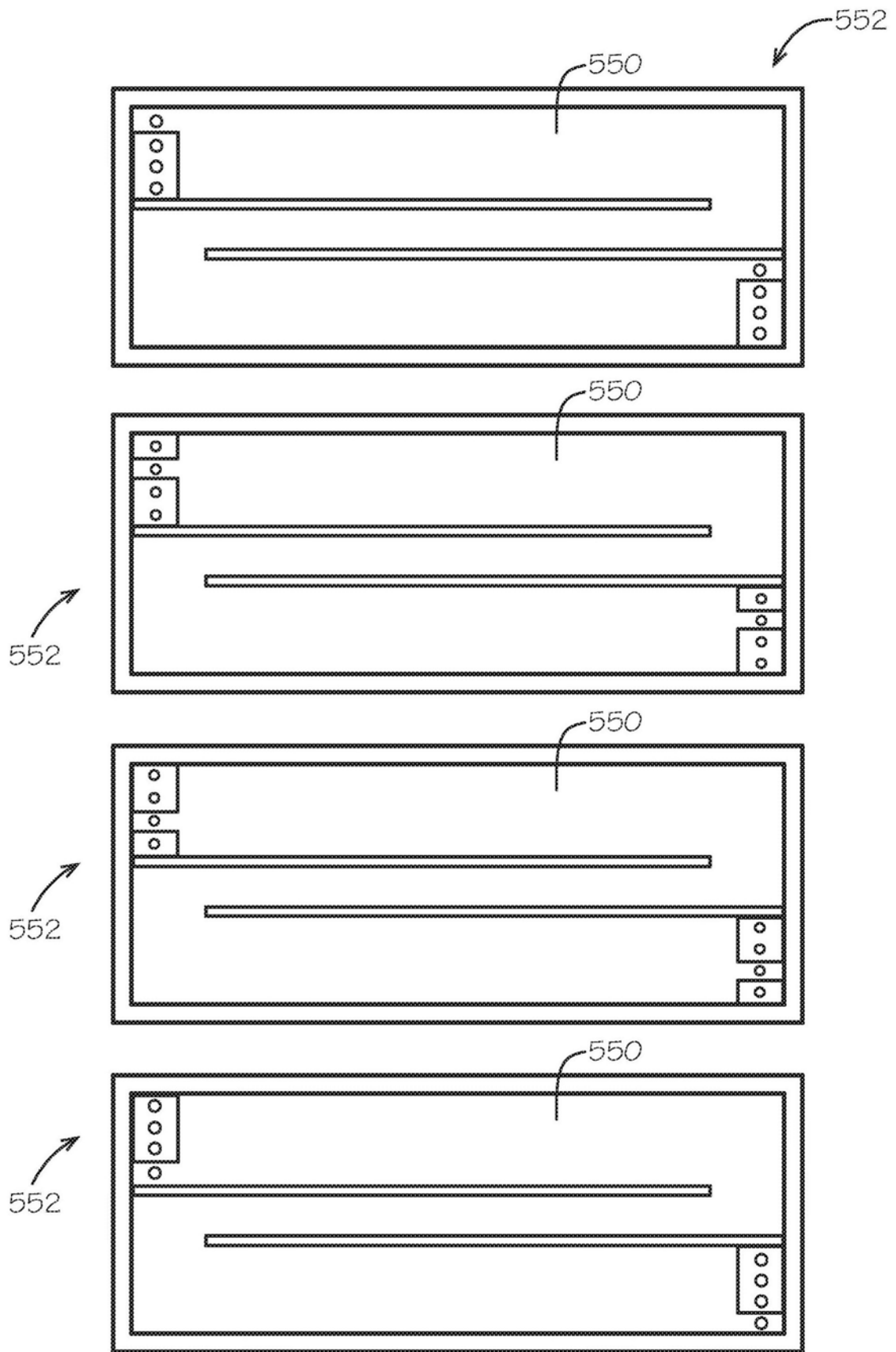


图23

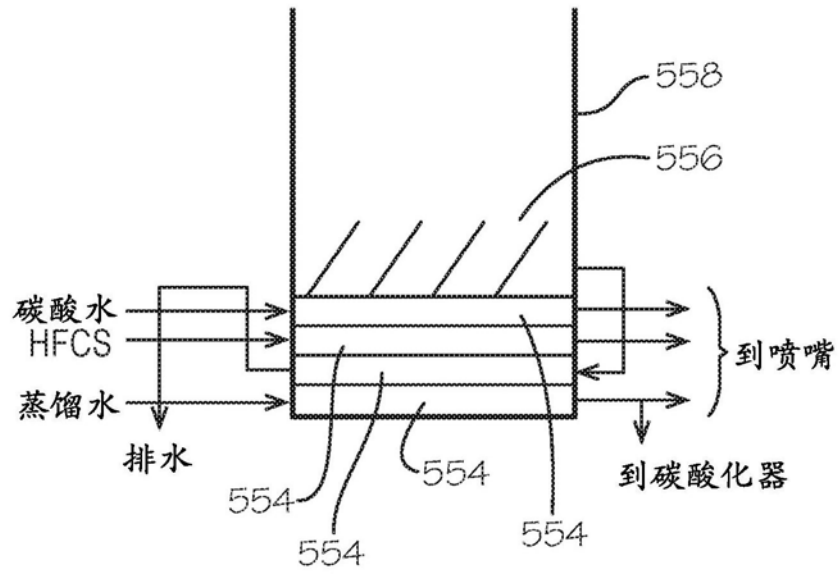


图24

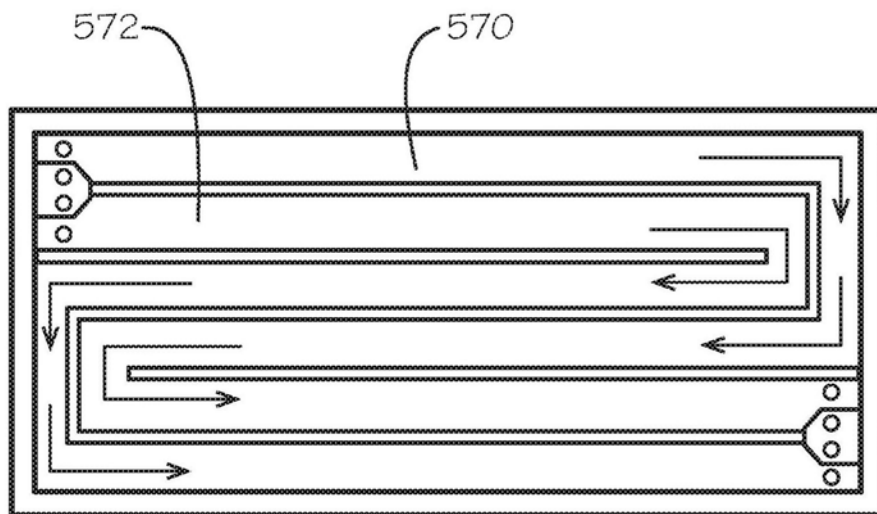


图25

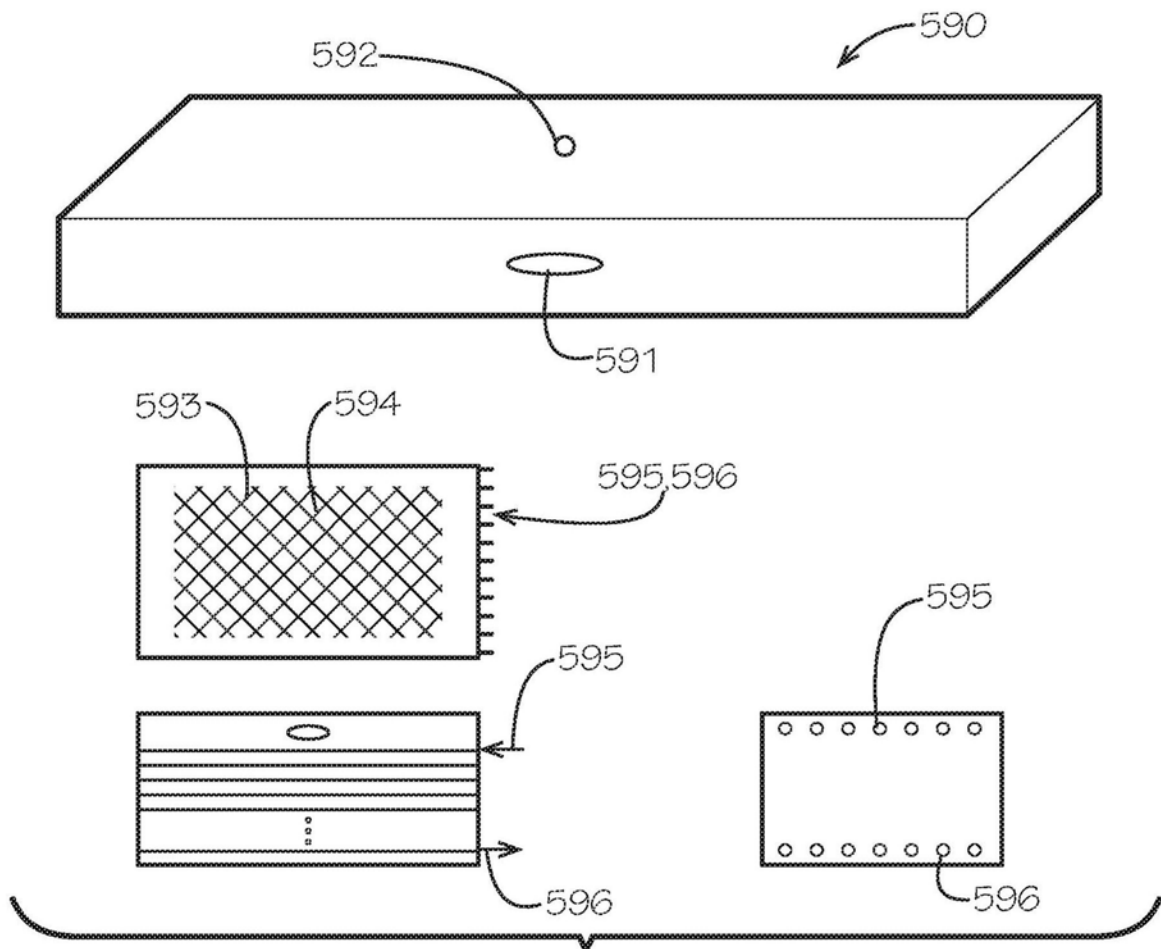


图 26

图26

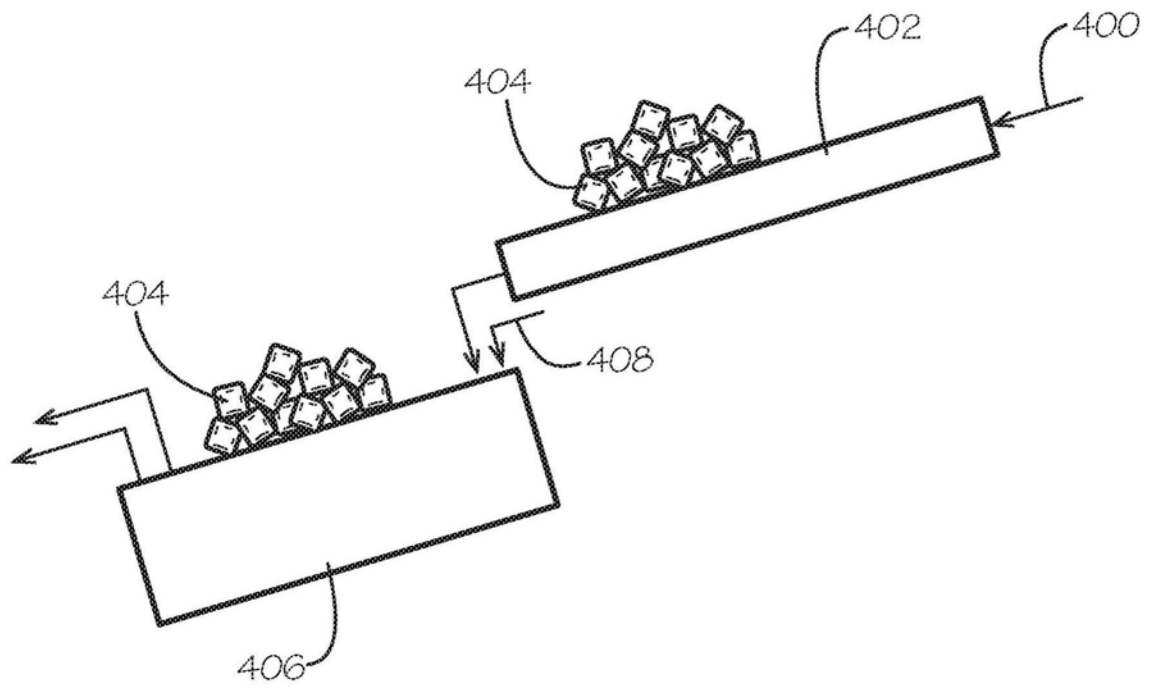


图27

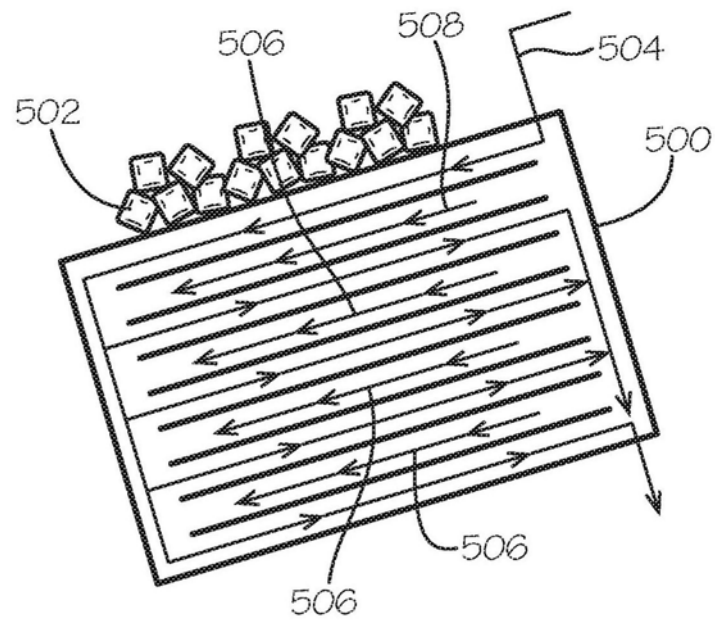


图28

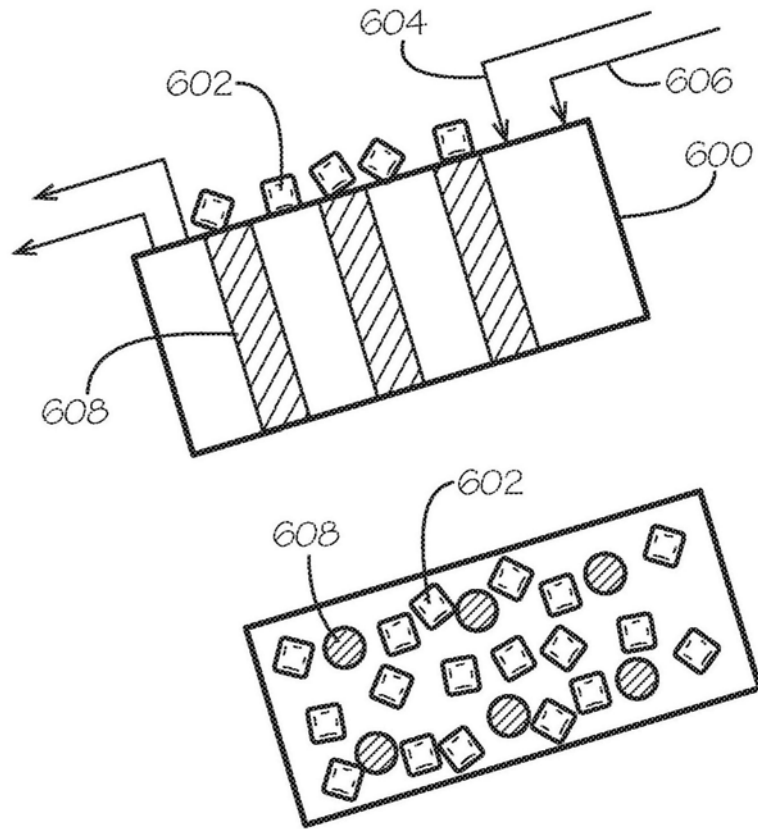


图29

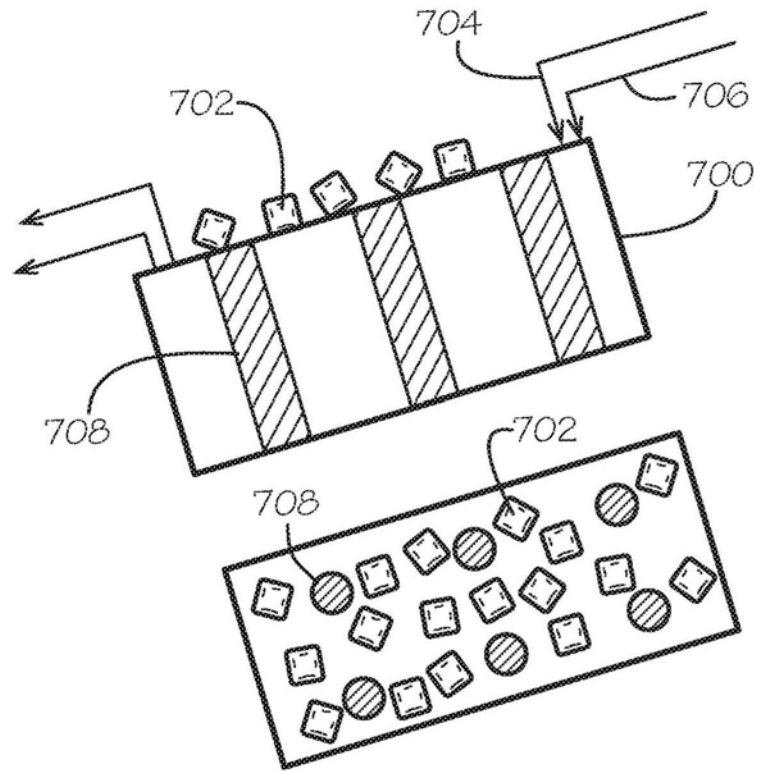


图30

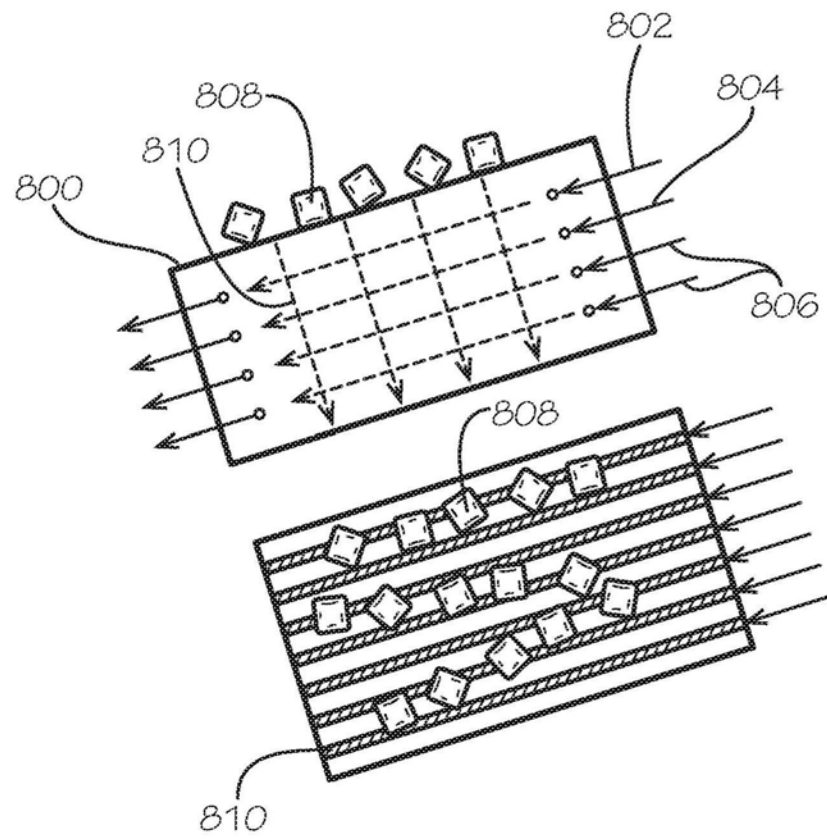


图31

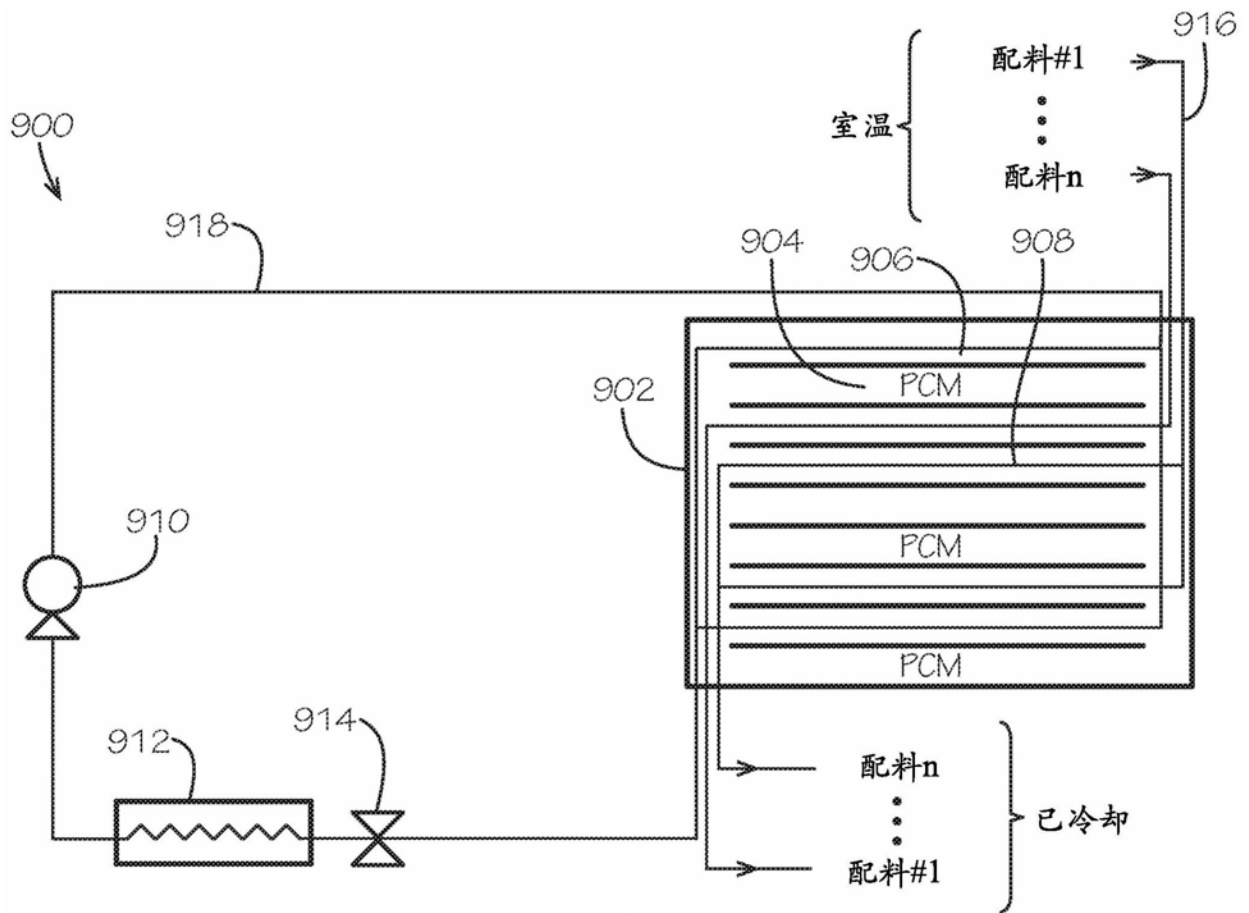


图32