



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105247300 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201380058222. 2

(22) 申请日 2013. 11. 04

(30) 优先权数据

61/724, 013 2012. 11. 08 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 05. 07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/068302 2013. 11. 04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/074454 EN 2014. 05. 15

(71) 申请人 B/E 航空公司

地址 美国佛罗里达

(72) 发明人 K·S·霍 卢乔 E·M·斯托布纳

P·格瑞 W·高德克尔

E·米克尔森

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

代理人 张涛

(51) Int. Cl.

F25B 21/02(2006. 01)

H01L 35/00(2006. 01)

F28F 3/02(2006. 01)

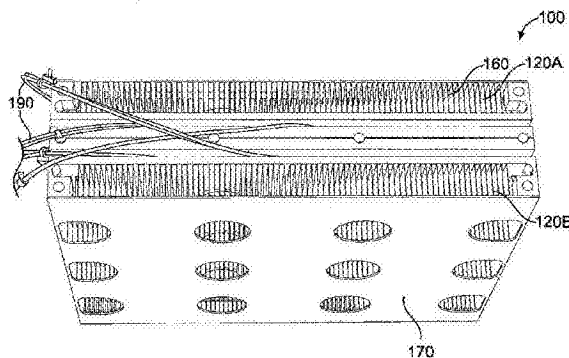
权利要求书3页 说明书8页 附图17页

(54) 发明名称

具有液体和空气热交换器的热电装置

(57) 摘要

一种热电致冷装置包括液体热交换器、至少两个空气热交换器和至少两个热电模块。液体热交换器包括液体循环路径,液体冷却剂流过液体循环路径以与液体热交换器进行热交换。空气在空气热交换器中的每个上流过以与相应的空气热交换器进行热交换。第一热电模块在第一侧上与液体热交换器的第一侧热联接并且在第二侧上与第一空气热交换器热联接以在空气热交换器和液体热交换器之间传热。第二热电模块在第一侧上与液体热交换器的第二侧热联接并且在第二侧上与第二空气热交换器热联接以在空气热交换器和液体热交换器之间传热。



1. 一种热电致冷装置,其包括:

液体热交换器,其包括液体循环路径,液体冷却剂流过该液体循环路径以与液体热交换器进行热交换;

第一空气热交换器,空气在该第一空气热交换器上流过以与第一空气热交换器进行热交换;

第二空气热交换器,空气在该第二空气热交换器上流过以与第二空气热交换器进行热交换;

第一热电模块,其在第一侧上与液体热交换器的第一侧热联接并且在第二侧上与第一空气热交换器热联接,以在第一空气热交换器与液体热交换器之间传热;和

第二热电模块,其在第一侧上与液体热交换器的第二侧热联接并且在第二侧上与第二空气热交换器热联接,以在第二空气热交换器与液体热交换器之间传热。

2. 根据权利要求1所述的热电致冷装置,其特征在于,第一空气热交换器包括导热翅片,所述导热翅片增强在第一空气热交换器上流过的空气与第一空气热交换器之间的热传导。

3. 根据权利要求1所述的热电致冷装置,其特征在于,液体热交换器包括分离器,该分离器将液体循环路径分为上部循环路径和下部循环路径,上部循环路径沿着分离器的一侧在给定的平面坐标处引导液体冷却剂沿一个方向流动并且下部循环路径液体冷却剂沿着分离器的相对侧在相同的给定平面坐标处引导液体冷却剂沿基本相反的方向流动。

4. 根据权利要求3所述的热电致冷装置,其特征在于,液体热交换器包括入口和出口,液体冷却剂通过所述入口从液体热交换器外部进入上部循环路径并且液体冷却剂通过所述出口从下部循环路径排出到液体热交换器外侧,并且分离器包括孔,液体冷却剂通过所述孔从上部循环路径到下部循环路径穿过分离器。

5. 根据权利要求3所述的热电致冷装置,其特征在于,上部循环路径包括在分离器的所述一侧上与分离器相邻的上部翅片,并且下部循环路径包括在分离器的相对侧上与分离器相邻的下部翅片,上部翅片引导上部循环路径的路径,并且下部翅片引导下部循环路径的路径。

6. 根据权利要求5所述的热电致冷装置,其特征在于,上部翅片和下部翅片布置在蜿蜒图案中,所述蜿蜒图案引导上部循环路径中的液体冷却剂和下部循环路径中的液体冷却剂沿着分离器的相对侧沿基本相反的方向流动。

7. 根据权利要求3所述的热电致冷装置,其特征在于,液体循环路径被分成彼此平行布置的多对上部循环路径和下部循环路径。

8. 一种柜舱冷却器,包括:

壳体;

布置在壳体内部的冷却室;

液体热交换器,其包括液体循环路径,液体冷却剂流过该液体循环路径以与液体热交换器进行热交换;

第一空气热交换器,空气在该第一空气热交换器上流过以在冷却所述冷却室之前与第一空气热交换器进行热交换;

第二空气热交换器,空气在该第二空气热交换器上流过以在冷却所述冷却室之前与第

二空气热交换器进行热交换；

第一热电模块，其在第一侧上与液体热交换器的第一侧热联接并且在第二侧上与第一空气热交换器热联接，以在第一空气热交换器与液体热交换器之间传热；和

第二热电模块，其在第一侧上与液体热交换器的第二侧热联接并且在第二侧上与第二空气热交换器热联接，以在第二空气热交换器与液体热交换器之间传热。

9. 根据权利要求 8 所述的柜舱冷却器，其特征在于，第一空气热交换器包括导热翅片，所述导热翅片增强在第一空气热交换器上流过的空气与第一空气热交换器之间的热传导。

10. 根据权利要求 8 所述的柜舱冷却器，其特征在于，液体热交换器包括分离器，该分离器将液体循环路径分为上部循环路径和下部循环路径，上部循环路径沿着分离器的一侧在给定的平面坐标处引导液体冷却剂沿一个方向流动并且下部循环路径液体冷却剂沿着分离器的相对侧在相同的给定平面坐标处引导液体冷却剂沿基本相反的方向流动。

11. 根据权利要求 10 所述的柜舱冷却器，其特征在于，液体热交换器包括入口和出口，液体冷却剂通过所述入口从液体热交换器外部进入上部循环路径并且液体冷却剂通过所述出口从下部循环路径排出到液体热交换器外侧，并且分离器包括孔，液体冷却剂通过所述孔从上部循环路径到下部循环路径穿过分离器。

12. 根据权利要求 10 所述的柜舱冷却器，其特征在于，上部循环路径包括在分离器的所述一侧上与分离器相邻的上部翅片，并且下部循环路径包括在分离器的相对侧上与分离器相邻的下部翅片，上部翅片限定上部循环路径并且下部翅片限定下部循环路径。

13. 根据权利要求 12 所述的柜舱冷却器，其特征在于，上部翅片和下部翅片布置在蜿蜒图案中，所述蜿蜒图案引导上部循环路径中的液体冷却剂和下部循环路径中的液体冷却剂沿着分离器的相对侧沿基本相反的方向流动。

14. 根据权利要求 10 所述的柜舱冷却器，其特征在于，液体循环路径被分成彼此平行布置的多对上部循环路径和下部循环路径。

15. 一种使用热电致冷装置冷却空气的方法，所述热电致冷装置包括：液体热交换器，其包括液体循环路径，液体冷却剂流过该液体循环路径；第一空气热交换器；第二空气热交换器；第一热电模块，其在第一侧上与液体热交换器的第一侧热联接并且在第二侧上与第一空气热交换器热联接；和第二热电模块，其在第一侧上与液体热交换器的第二侧热联接并且在第二侧上与第二空气热交换器热联接，所述方法包括：

使液体冷却剂循环通过液体热交换器以与液体热交换器进行热交换以冷却液体热交换器；

使热的第一空气在第一空气热交换器上流过以与第一空气热交换器进行热交换以冷却第一空气；

使热的第二空气在第二空气热交换器上流过以与第二空气热交换器进行热交换以冷却第二空气；

在第一空气热交换器与液体热交换器之间传热以冷却第一空气热交换器；以及  
在第二空气热交换器与液体热交换器之间传热以冷却第二空气热交换器。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，还包括使热的第一空气在导热翅片上流过，所述导热翅片增强热的第一空气与第一空气热交换器之间的热传导。

17. 根据权利要求 15 所述的方法，还包括使用分离器将液体循环路径分为上部循环路

径和下部循环路径,上部循环路径沿着分离器的一侧在给定的平面坐标处引导液体冷却剂沿一个方向流动并且下部循环路径液体冷却剂沿着分离器的相对侧在相同的给定平面坐标处引导液体冷却剂沿基本相反的方向流动。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,还包括:

使液体冷却剂通过入口从液体热交换器外部进入上部循环路径;

使液体冷却剂通过出口从下部循环路径排出到液体热交换器外侧;以及

使液体冷却剂通过孔从上部循环路径到下部循环路径穿过分离器。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,还包括使用布置在蜿蜒图案中的上部翅片和下部翅片引导上部循环路径中的液体冷却剂和下部循环路径中的液体冷却剂沿分离器的相对侧沿基本彼此相反的方向流动。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,还包括在彼此平行布置的多对上部循环路径和下部循环路径中引导液体冷却剂。

## 具有液体和空气热交换器的热电装置

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求递交于 2012 年 11 月 8 日的名为“用于飞机厨房设备的热电致冷装置”的美国临时专利申请 No. 61/724, 013 的优先权, 其全部内容通过引用包含于此。

### 背景技术

[0003] 在此公开的实施例涉及热电致冷装置, 并且更具体地涉及用于飞机厨房设备的紧凑的热电致冷装置。

[0004] 热电装置 (TED) 用于冷却飞机厨房中的食品和饮料冷却室的容纳物。还已知为帕尔贴器件的 TED 是固态热泵, 其利用帕尔贴效应将热从器件的一侧转移到另一侧。多个 TED 有时并联使用以冷却舱室的内容物。在这些应用中, 由于多个 TED 的使用, 通常重量和尺寸较大, 并且总传热效率较低。另外, 多个 TED 通常在其各自的冷和 / 或热侧上具有彼此不同的温度, 横过并联的多个 TED 的单侧产生不希望的温度梯度。

### 发明内容

[0005] 用于飞机厨房设备的紧凑的热电致冷装置 (TECD) 的各种实施例以比传统 TECD 低的重量和体积提供较高的传热效率。另外, 各种实施例包括并联的多个热电装置 (TED) 以在各 TED 之间维持更均匀的性能。而且, 各种实施例包括在液体热交换器的两侧上的 TED 以减小重量并且提高性能。各种实施例还包括空气热交换器中的导热翅片以使与导热翅片热联接的 TED 上的温差最小并且增强热传导。

[0006] 根据一实施例, 热电致冷装置包括液体热交换器、至少两个空气热交换器和至少两个热电模块。液体热交换器包括液体循环路径, 液体冷却剂流过该液体循环路径以与液体热交换器进行热交换。空气在第一空气热交换器上流过以与第一空气热交换器进行热交换, 并且空气在第二空气热交换器上流过以与第二空气热交换器进行热交换。第一热电模块在第一侧上与液体热交换器的第一侧热联接并且在第二侧上与第一空气热交换器热联接, 以在第一空气热交换器与液体热交换器之间传热。第二热电模块在第一侧上与液体热交换器的第二侧热联接并且在第二侧上与第二空气热交换器热联接, 以在第二空气热交换器与液体热交换器之间传热。

[0007] 第一空气热交换器可以包括导热翅片, 所述导热翅片增强在第一空气热交换器上流过的空气与第一空气热交换器之间的热传导。

[0008] 液体热交换器可以包括分离器, 该分离器将液体循环路径分为上部循环路径和下部循环路径。上部循环路径引导液体冷却剂沿着分离器的一侧在给定的平面坐标处沿一个方向流动, 并且下部循环路径引导液体冷却剂沿着分离器的相对侧在相同平面坐标处沿基本相反的方向流动。

[0009] 液体热交换器可以包括入口和出口, 液体冷却剂通过该入口从液体热交换器外部进入上部循环路径, 并且液体冷却剂通过所述出口从下部循环路径排出到液体热交换器外部。分离器可以包括孔, 液体冷却剂通过该孔从上部循环路径到下部循环路径穿过分离器。

[0010] 上部循环路径可以包括在分离器的所述一侧上与分离器相邻的上部翅片,并且下部循环路径可以包括在分离器的相对侧上与分离器相邻的下部翅片,其中上部翅片引导上部循环路径的路径并且下部翅片引导下部循环路径的路径。

[0011] 上部翅片和下部翅片可以布置在蜿蜒的形状中,该蜿蜒的形状引导上部循环路径中的液体冷却剂和下部循环路径中的液体冷却剂沿着分离器的相对侧沿着基本彼此相反的方向流动。

[0012] 液体循环路径可以被分为彼此平行布置的多对上部循环路径和下部循环路径。

[0013] 根据另一个实施例,柜舱冷却器包括壳体、布置在壳体内的冷却室和热电致冷装置。热电致冷装置包括液体热交换器、至少两个空气热交换器和至少两个热电模块。液体热交换器包括液体循环路径,液体冷却剂流过该液体循环路径以与液体热交换器进行热交换。空气在第一空气热交换器上流过以在冷却冷却室之前与第一空气热交换器进行热交换,并且空气在第二空气热交换器上流过以在冷却冷却室之前与第二空气热交换器进行热交换。第一热电模块在第一侧上与液体热交换器的第一侧热联接并且在第二侧上与第一空气热交换器热联接以在第一空气热交换器与液体热交换器之间传热。第二热电模块在第一侧上与液体热交换器的第二侧热联接并且在第二侧上与第二空气热交换器热联接以在第二空气热交换器与液体热交换器之间传热。

[0014] 根据另一个实施例,使用热电致冷装置冷却空气的方法包括使液体冷却剂循环通过液体热交换器以与液体热交换器进行热交换从而冷却液体热交换器。所述方法还包括使热的第一空气在第一空气热交换器上流过以与第一空气热交换器进行热交换从而冷却第一空气,并且使热的第二空气在第二空气热交换器上流过以与第二空气热交换器进行热交换从而冷却第二空气。所述方法还包括在第一空气热交换器与液体热交换器之间传热以冷却第一空气热交换器,并且在第二空气热交换器与液体热交换器之间传热以冷却第二空气热交换器。

[0015] 所述方法还可以包括使热的第一空气在增强在热的第一空气与第一空气热交换器之间的热传导的导热翅片上流过。

[0016] 所述方法还可以包括使用分离器将液体循环路径分为上部循环路径和下部循环路径。上部循环路径可以引导液体冷却剂沿着分离器的一侧在给定的平面坐标处沿着一个方向流动并且下部循环路径可以引导液体冷却剂沿着分离器的相对侧在相同的给定平面坐标处沿着基本相反的方向流动。

[0017] 所述方法还可以包括使液体冷却剂通过入口从液体热交换器外部进入上部循环路径、使液体冷却剂通过出口从下部循环路径排出到液体热交换器外部和使液体冷却剂从上部循环路径到下部循环路径穿过分离器中的孔。

[0018] 所述方法还可以包括使用布置在蜿蜒图案中的上部翅片和下部翅片引导上部循环路径中的液体冷却剂和下部循环路径中的液体冷却剂沿着分离器的相对侧沿着基本彼此相反的方向流动。

[0019] 所述方法还可以包括引导彼此平行布置的多对上部循环路径和下部循环路径中的液体冷却剂。

## 附图说明

- [0020] 各种实施例在图中示出并且在以下讨论中说明。
- [0021] 图 1 是根据一实施例的热电冷却器组件的液体口端的透视图。
- [0022] 图 2 是图 1 的热电冷却器组件根据一实施例的相对端的透视图。
- [0023] 图 3 是根据一实施例的图 1 的热电冷却器组件的侧面的透视图。
- [0024] 图 4 示出根据一实施例的飞机厨房冷却器系统,其包括图 1 的热电冷却器组件的实施例。
- [0025] 图 5A 和 5B 是根据一实施例的图 1 的热电冷却器组件的外部设计的透视图。
- [0026] 图 6 是根据一实施例安装在图 5 的热电冷却器组件的液体热交换器上的热电模块的透视图。
- [0027] 图 7A 和 7B 是根据一实施例的图 5 的热电冷却器组件的空气热交换器内部部件的透视图。
- [0028] 图 8 是根据一实施例的图 5 的热电冷却器组件的液体热交换器内部部件的透视图。
- [0029] 图 9 是根据一实施例的图 5 的热电冷却器组件的液体热交换器钎焊组件的透视图。
- [0030] 图 10 是根据一实施例的图 9 的液体热交换器钎焊组件的顶层和底层的透视图。
- [0031] 图 11 是根据一实施例的图 9 的液体热交换器钎焊组件的顶层热交换器液体循环的透视图。
- [0032] 图 12 是根据一实施例的图 9 的液体热交换器钎焊组件的顶层热交换器液体循环的另一个透视图。
- [0033] 图 13 示出根据一实施例传热效果的对比。
- [0034] 图 14 示出根据一实施例通过将热电模块应用至液体热交换器的两侧而增强了传热。
- [0035] 图 15 是根据一实施例图 5 的热电冷却器组件的空气热交换器的笔直翅片的透视图。
- [0036] 图 16 示出根据一实施例使用热电致冷装置冷却空气的方法。

### 具体实施方式

[0037] 图 1 是根据一实施例的热电冷却器组件 100 的液体口端部的透视图。图 2 是根据一实施例的图 1 的热电冷却器组件 100 的相对端的透视图。图 3 是根据一实施例的图 1 的热电冷却器组件 100 的侧面的透视图。图 4 示出根据一实施例的飞机厨房冷却器系统 200,其包括图 1 的热电冷却器组件 100 的实施例。虽然在此所述的实施例涉及飞机厨房中的应用,但这不应被认为是限制性的。例如,其他实施例可以应用于其他交通工具中,例如轮船、火车、公共汽车或厢式货车。而且,其他实施例可以应用于诸如家庭和办公室的非交通工具应用中。

[0038] 热电冷却器组件 100 是紧凑热电致冷装置 (TECD) 的实施例,其可以用于具有冷却室 220 的飞机厨房三模冷却器、饮料冷却器、冰箱或冷冻机中的任意一个。TECD 可以通过空气热交换器 110A 和 110B 将热量从冷却室 220 的内部泵到液体冷却剂中而冷却冷却室 220 的容纳物,所述液体冷却剂从液体入口 140 到液体出口 150 流过液体热交换器 130。空气热

换热器 110A 和 110B 包括翅片 160, 空气流过所述翅片以将热量从空气传递至空气热换热器 110A 和 110B。来自冷却室 220 内部的空气流 240 可以通过热电冷却器组件 100 的一端上的空气入口 120 进入热电冷却器组件 100 并且热电冷却器组件 100 的相对端上排出热电冷却器组件。空气入口 120 可以包括在液体热换热器 130 的一侧上的空气入口 120A 和在液体热换热器 130 的相对侧上的空气入口 120B。空气入口 120A 可以将空气引导成与空气热换热器 110A 接触, 而空气入口 120B 可以将空气引导成与空气热换热器 110B 接触。

[0039] 热电冷却器组件 100 被封壳 170 包封, 该封壳具有对应于螺钉 185 的紧固位置 180, 所述螺钉将空气热换热器 110A 和 110B 紧固到热电冷却器组件 100 上。虽然在所述实施例中示出螺钉 185, 但这不应被认为是限制性的。在各种实施例中, 可以使用其他紧固件代替螺钉 185。例如, 所述紧固件可以使铆钉、销、粘合剂、焊接件或本领域已知的其他紧固件。

[0040] 热电冷却器组件 100 包括在液体热换热器 130 与空气热换热器 110A 和 110B 中的每个之间在液体热换热器 130 的两侧上布置在阵列中的多个热电装置 (TED)。所述 TED 中的每个都电联接至 TED 输电线 190。已知, TED 输电线 190 在具有液体入口 140 和液体出口 150 的端部相对的端部上离开热电冷却器组件 100。但这不应被认为是限制性的, 如在各种实施例中, TED 输电线 190 可以从其他端部或侧面离开热电冷却器组件 100。TED 输电线 190 可以与 TECD 控制系统 210 电联接, 该 TECD 控制系统驱动并且电气地控制热电冷却器组件 100 的 TED 以冷却冷却室 220 的容纳物。

[0041] 当 TECD 用于冷却具有冷却室 220 的飞机厨房三模冷却器、饮料冷却器、冰箱或冷冻机的内部时, 来自诸如食物和饮料的冷却室 220 的容纳物的热量以及来自封壳 170 之外的环境的热量通过设置在液体热换热器 130 的两侧上的阵列中的 TED 从空气热换热器 110A 和 110B 传递至流过液体热换热器 130 的液体冷却剂。TED 还将通过 TED 的操作产生的热量传递至流过液体热换热器 130 的液体冷却剂。再循环风扇 230 可以安装在热电冷却器组件 100 的端部或侧面上, 以使空气流 240 作为返回空气从冷却室 220 循环到热电冷却器组件 100 从而冷却空气流 240, 并且继而经由冷却空气路径作为冷却了的空气流 240 返回到冷却室 220。空气流 240 可以流过在冷却室 220 与热电冷却器组件 100 之间的管道 260。虽然在图 4 中示出再循环风扇 230 在返回空气路径中, 但这不应被认为是限制性的, 这是因为再循环风扇 230 可以替代地或而外地安装在冷却空气路径中。再循环风扇 230 也可以通过 TECD 控制系统 210 进行控制。另外, 包括温度传感器、液体冷却剂流动传感器和 / 或气流传感器的传感器可以设置在冷却室 220、热电冷却器组件 100 或空气流 240 的路径中, 以便 TECD 控制系统 210 控制飞机厨房冷却器系统 200 的温度和气流。

[0042] 热电冷却器组件 100 可以与飞机的中央液体冷却系统 (LCS) 250 联接。流过液体热换热器 130 的液体冷却剂可以通过飞机中的中央液体冷却剂冷却器来冷却并且通过中央液体冷却剂再循环器循环通过整个飞机。流过液体热换热器 130 的液体冷却剂可以包括诸如乙二醇和水 (PGW) 的溶液、**GALDEN®** 流体或本领域已知的其他传热流体。

[0043] TED 包括固态帕尔贴器件, 其使用帕尔贴效应将热量从 TED 的一侧 (即, 冷侧) 传递到 TED 的另一侧 (即, 热侧)。TED 的示例是由 TELLUREX ([www.tellurex.com/technology/design-manual.php](http://www.tellurex.com/technology/design-manual.php), accessed June 7, 2011) 描述的示例性装置。使电流流过 TED 使得热量从一侧传递到另一侧, 通常产生大约 40 摄氏度的温差。TED 因而可以用于将热量从诸如

在冷侧上的空气热交换器 110A 和 110B 的热交换器传递到诸如在 TED 的热侧上的液体热交换器 130 的热沉。

[0044] 帕尔贴器件通过设置成彼此电接触的两个导体之间的费米能级的差异而操作。电子从其中电子束缚较小的导体流出到其中电子束缚较大的导体中。费米能级代表在有电子占据的能级与未占据的能级之间在诸如金属的导体的导带内的能量划界。当具有不同费米能级的两个导体接触时,电子从具有较高费米能级的导体流动,直到静电势的变化使得两个费米能级具有相同值为止。该静电势已知为接触电势。穿过两个导体之间的结合点的电流导致正向或反向偏压,引起温度梯度。如果较热的结点(已知为热沉)的温度通过去除所产生的热量而保持较低,则较冷的结点(已知为冷板)的温度可以被冷却几十度。

[0045] 因为热电冷却器组件 100 具有在液体热交换器 130 的一侧上的空气热交换器 110A 和在液体热交换器 130 的相对侧上的另一个空气热交换器 110B, TED 布置在空气热交换器 110A 和 110B 二者与液体热交换器 130 之间的阵列中,与传统的基于热电装置的冷却器相比,热电冷却器组件 100 以较小的重量和体积更高效地传热,所述传统的基于热电装置的冷却器仅在单个 TED 或 TED 的阵列的一侧上具有热交换器,其中热交换器仅在一侧上与 TED 热联接。

[0046] 图 5A 和 5B 是根据一实施例的热电冷却器组件 100 的外部设计的透视图。图 5A 和 5B 示出夹在空气热交换器 110A 与空气热交换器 110B 之间的液体热交换器 130。

[0047] 图 6 是根据一实施例的热电模块 610 的透视图,该热电模块安装在图 5 的热电冷却器组件 100 的液体热交换器 130 上。如图 6 所示,九个热电模块 610 的阵列布置在液体热交换器 130 的每侧上并且夹在液体热交换器 130 与空气热交换器 110A 和 110B 之间。热电模块 610 包括电联接至 TED 输电线 190 的 TED。虽然图 6 中示出九个热电模块 610,但这不应被认为是限制性的。在各种实施例中,更多或更少的热电模块 610 可以布置在液体热交换器 130 的每侧上。

[0048] 图 7A 和 7B 是根据一实施例的图 5 的热电冷却器组件 100 的空气热交换器内部部件的透视图。空气热交换器 110A 和 110B 中的每个的部件都包括在紧固位置 180 处具有孔的封壳 170、增强流过空气热交换器 110A 和 110B 的空气之间的热传递的翅片 160 和空气热交换器基部 710,所示翅片 160 和封壳 170 附装至该空气热交换器基部。空气热交换器基部 710 在紧固位置 180 处具有用于螺钉 185 的孔,以将空气热交换器基部 710 紧固至液体热交换器 130,热电模块 610 夹在它们之间。

[0049] 图 8 是根据一实施例的图 5 的热电冷却器组件 100 的液体热交换器内部部件的透视图。液体热交换器内部部件包括使用螺钉 185 分别紧固至空气热交换器 110A 和 110B 的液体热交换器封壳 810A 和 810B。在液体热交换器封壳 810A 和 810B 之间布置有两层翅片 820 和布置在所述两层翅片 820 之间的分离器 830。分离器 830 具有布置在所述一组翅片 820 的端部处的孔 840 以促进液体从在分离器 830 的一侧上的翅片 820 的输出流到在分离器 830 的另一侧上的对应翅片 820 的输入。分离器 830 因而将液体热交换器 130 中的液体循环路径分为在液体热交换器封壳 810A 的侧面上的上部循环路径和在液体热交换器封壳 810B 的侧面上的下部循环路径。在分离器 830 的上侧上的上部翅片 820 引导上部循环路径的路径,并且在分离器 830 的下侧上的下部翅片 820 引导下部循环路径的路径。这将参照随后的附图进一步讨论。

[0050] 图 9 是根据一实施例的图 5 的热电冷却器组件的液体热交换器钎焊组件 900 的透视图。液体热交换器钎焊组件 900 包括所述两个液体热交换器封壳 810A 和 810B, 分离器 830 设置在它们之间。所述两个液体热交换器封壳 810A 和 810B 和分离器 830 具有对应的空气流动平衡口 910, 其便于空气在分别面对空气热交换器 110A 和空气热交换器 110B 的所述两个液体热交换器封壳 810A 和 810B 的外侧之间流过液体热交换器钎焊组件 900。

[0051] 图 10 是根据一实施例的图 9 的液体热交换器钎焊组件 900 的顶层和底层的透视图。图 10 类似于图 8, 但示出液体冷却剂如何在分离器 830 的两侧上的翅片 820 的所述两层之间流动。液体热交换器钎焊组件 900 的顶层和底层的标记不应被认为是限制性的, 这是因为液体热交换器钎焊组件 900 的哪些层被认作顶层和底层是任意的, 并且在其他实施例中可以是不同的。为了在此描述方便, 顶层被认为是在液体热交换器封壳 810A 的侧面上。

[0052] 冷却剂可以开始流到液体热交换器 130 中, 流过三组翅片 820 的顶层, 继而通过分离器 830 中的三组孔 840 流到三组翅片 820 的底层中, 并且在流过翅片 820 的底层之后流出液体热交换器 130。虽然示出三组翅片 820, 但这不应被认为是限制性的, 这是因为可以在各种实施例中设置任意数量的组的翅片 820。例如, 在各种其他实施例中, 可以有一组、两组、四组、五组、六组、七组、八组、九组、十组或其他数量的组的翅片 820。因而可以有由所述成组翅片 820 引导的彼此平行布置的任意数量的成对的上部循环路径和下部循环路径。

[0053] 图 11 是根据一实施例的图 9 的液体热交换器钎焊组件 900 的顶层热交换器液体循环的透视图。图 12 是根据一实施例的图 9 的液体热交换器钎焊组件 900 的顶层热交换器液体循环的另一个透视图。图 12 类似于图 11, 但图 12 未示出分离器 830。图 10 进一步示出液体热交换器钎焊组件 900 中的液体冷却剂的液体循环。液体冷却剂首先流过液体入口 140。继而, 液体冷却剂并行地流到在液体热交换器 130 的顶层中的三组翅片 820 中的魅族中。马蹄形的成组翅片 820 形成蜿蜒图案, 液体冷却剂流过该蜿蜒图案。在流过马蹄形的成组翅片 820 中的每组之后, 液体冷却剂通过分离器 830 中的各组孔 840 流到在液体热交换器 130 的底层上的相应马蹄形成组翅片 820 中。在并行地流过液体热交换器 130 的底层上的马蹄形的成组翅片 820 之后, 来自所有马蹄形的成组翅片 820 的液体冷却剂组合并且通过液体出口 150 排出液体热交换器 130。因而, 液体冷却剂在蜿蜒路径中流动。

[0054] 所示的液体循环路径与传统的串联蜿蜒流动路径相比提供显著的性能优点。在传统的串联蜿蜒流动路径中, 冷却剂温度沿朝向液体出口的方向升高。热电模块的电阻在传统系统中随着温度逐渐变化, 并且这导致每个热电模块具有与其他热电模块不同的性能。相比之下, 所示实施例中的平行液体循环提供了对流布置, 该对流布置增强了翅片 820 的顶层与底层之间的传热并且使冷却剂温度在液体入口 140 与液体出口 150 之间更均匀。对流布置的特征在于, 与在分离器 830 的下侧上的翅片 820 的相邻层中相比, 液体冷却剂在分离器 830 的上侧上的翅片 820 的层中沿基本相反的方向流动。换言之, 上部循环路径引导液体冷却剂沿着分离器 830 的上侧在给定的平面坐标处沿一个方向流动, 并且下部循环路径引导液体冷却剂沿着分离器 830 的下侧在相同的给定的平面坐标处沿基本相反的方向流动。该对流布置使横跨热电模块 610 的液体热交换器 130 表面温度梯度最小。因而, 与在传统系统中相比, 全部热电模块 610 的性能可以更接近彼此。

[0055] 图 13 示出根据一实施例, 与并行流动热交换器相比, 对流热交换器的传热效能的

对比。对流换热器是这样的热交换器,即,其中在传热表面的一侧上的流体流动沿着与传热表面的另一侧上的流体流动基本相反的方向。相反,在并行流交换器中,在传热表面的一侧上的流体流动沿着与传热表面的另一侧上的流体流动相同的方向。左侧上的图表示出,作为对流热交换器中传递单元的数量 ( $N_{TU} = AU/C_{min}$ ) 和容量比率的函数,对于对流换热器的传热效能能在 5 个传递单元且  $C_{min}/C_{max} = 0.75$  的情况下具有大约 90% 的效能。相比之下,右侧上的图表示出,作为并行流热交换器中传递单元的数量 ( $N_{TU} = AU/C_{min}$ ) 和容量比率的函数,对于并行流交换器的传热效能能在 5 个传递单元且  $C_{min}/C_{max} = 0.75$  的情况下具有大约 57% 的效能。其中液体冷却剂在液体热交换器 130 中流过分离器 830 的一侧上的翅片 820 的液体冷却剂沿着与流过分离器 830 的相对侧上的翅片 820 的液体冷却剂的方向基本相反的方向的实施例的设计与其中流动彼此并行的设计相比,在横跨分离器 830 的传热方面的效率高 33%。结果,在使横跨附装有热电模块 610 的液体热交换器 130 的侧面的整个表面的温度梯度最小化方面,所述实施例更高效。

[0056] 图 14 示出根据一实施例,通过将热电模块 610 施加至液体热交换器 130 的两侧而增强了传热。表格示出对于发展的速度和温度特性的层流传热和摩擦方案。在其中热电模块仅施加在液体热交换器的单侧上的传统系统中,  $N$  的值可以仅是大约 5.385。相比之下,当如在此所述的实施例中那样热电模块 610 施加在液体热交换器 130 的两侧上时,  $N$  的值可以是大约 8.235。因而,与传统的热电传热系统相比,通过如在此所述的实施例中那样将热电模块 610 施加在液体热交换器 130 的两侧上,传热提高大约 53%。

[0057] 图 15 示出根据一实施例的图 5A 和 5B 的热电冷却器组件的空气热交换器 110A 和 110B 的笔直翅片 160。笔直翅片设计增强了流过翅片 160 的空气与空气热交换器 110A 和 110B 之间的热传导。增强的热传导使横跨面对笔直翅片 160 的热电模块表面的温差最小化并且提高了热电致冷装置的效率。

[0058] 图 16 示出根据一实施例使用热电致冷装置冷却空气的方法 1600。热电致冷装置可以包括具有液体循环路径的液体热交换器,液体冷却剂流过所述液体循环路径。热电致冷装置可以还包括两个空气热交换器,在液体热交换器的两侧上各一个,热电模块将每个空气热交换器与液体热交换器热联接。热电冷却器组件 100 是热电致冷装置的实施例。

[0059] 在块 1610 处,液体冷却剂循环通过液体热交换器。当液体冷却剂循环时,液体冷却剂与液体热交换器交换热量以冷却液体热交换器。液体冷却剂可以被泵送通过诸如飞机上的液体冷却剂循环系统,并且当与液体冷却剂循环系统联接时通过液体热交换器。液体冷却剂可以被液体冷却剂循环系统冷却,例如通过与液体冷却剂循环系统合并的蒸气循环系统,并且由此通过从液体热交换器吸热而冷却液体热交换器。液体冷却剂可以比液体热交换器更冷。

[0060] 在块 1620 处,热空气在液体热交换器两侧上的所述两个空气热交换器中的第一个上流过。热空气可以来自例如冷却室 220 的冷却室的内部。热空气可以比空气热交换器更热,而在包括热电致冷装置的柜舱冷却器周围的环境温度更冷。空气热交换器可以冷却在空气热交换器上流过的热空气。在一实施例中,热空气可以在导热翅片上流过,所述导热翅片增强热空气与热交换器之间的热传导。翅片 160 可以是导热翅片的实施例。冷却了的空气可以继而返回冷却室的内部,并且由此冷却冷却室的内部。

[0061] 在块 1630 处,热空气在液体热交换器的两侧上的所述两个空气热交换器中的第

二个上流过。所述两个空气热交换器中的第二个的构造和操作可以与第一空气热交换器类似。因此,块 1630 的过程可以与块 1620 基本相同。

[0062] 在块 1640 处,热量在第一空气热交换器与液体热交换器之间传递以冷却第一空气热交换器。可以使用根据帕尔贴效应操作的热电装置 (TED) 进行传热。热电模块 610 可以是 TED 的实施例,其在第一空气热交换器与液体热交换器之间传热。TED 可以通过将热量从第一空气热交换器传递到液体热交换器而冷却第一空气热交换器。液体热交换器继而通过将热量传递到液体冷却剂而被冷却,如在块 1610 所讨论的那样。

[0063] 在块 1650 处,热量在第二空气热交换器与液体热交换器之间传递,以冷却第二空气热交换器。因为第二空气热交换器的构造和操作可以与第一空气热交换器类似,所以块 1650 的过程可以与块 1640 基本相同。

[0064] 在此引用的包括公开、专利申请和专利的所有参考文献由此都通过参考包含于此,如同每篇参考文献都单独且专门地被指示其全部内容都通过参考包含于此。

[0065] 为了便于理解本发明的原理,已参照了附图所示的实施例,并且使用特定语言描述了这些实施例。但该特定语言并不限制本发明的范围,并且本发明应包括本领域普通技术人员将正常做出的所有实施例。在此时用的术语用于描述具体实施例并且不用于限制本发明的示例性实施例。在对实施例的说明中,项技术的某些详细解释当被认为会不必要地使本发明的本质变得晦涩时被省略。

[0066] 任何以及全部示例的使用或在此提供的示例性语言(例如“诸如”)仅用于更好地说明本发明,并且并不限制本发明的范围,除非另外声明。许多变型和修改对于本领域普通技术人员是显而易见的,而不脱离由以下权利要求所限定的本发明的精神和范围。因此本发明的范围并不由本发明的详细说明限定,而是由以下权利要求限定,并且该范围内的所有区别将被视为包括在本发明内。

[0067] 对于实施本发明没有条目或元件是至关重要的,除非该元件被专门描述为“关键的”或“至关重要的”。还应理解,在此时用的术语“包括”、“包括了”、“包含”、“包含了”、“具有”和“带有”应被认为是开放性技术术语。在描述本发明的上下文中(尤其在以下权利要求中)使用的术语“一”、“一个”、“所述”和类似术语应被认为是包括单数和复数,除非上下文清楚地另外指明。另外,应理解,虽然术语“第一”、“第二”等可以在此用于描述各种部件,但这些部件不应受到这些术语的限制,其仅用于将这些部件彼此区分。而且,在此对数值范围的记载仅用作对落在该范围内的各个独立值的速记方法,除非在此另外指明,并且每个独立值都包含于说明书中,如图其被单独记载于此。

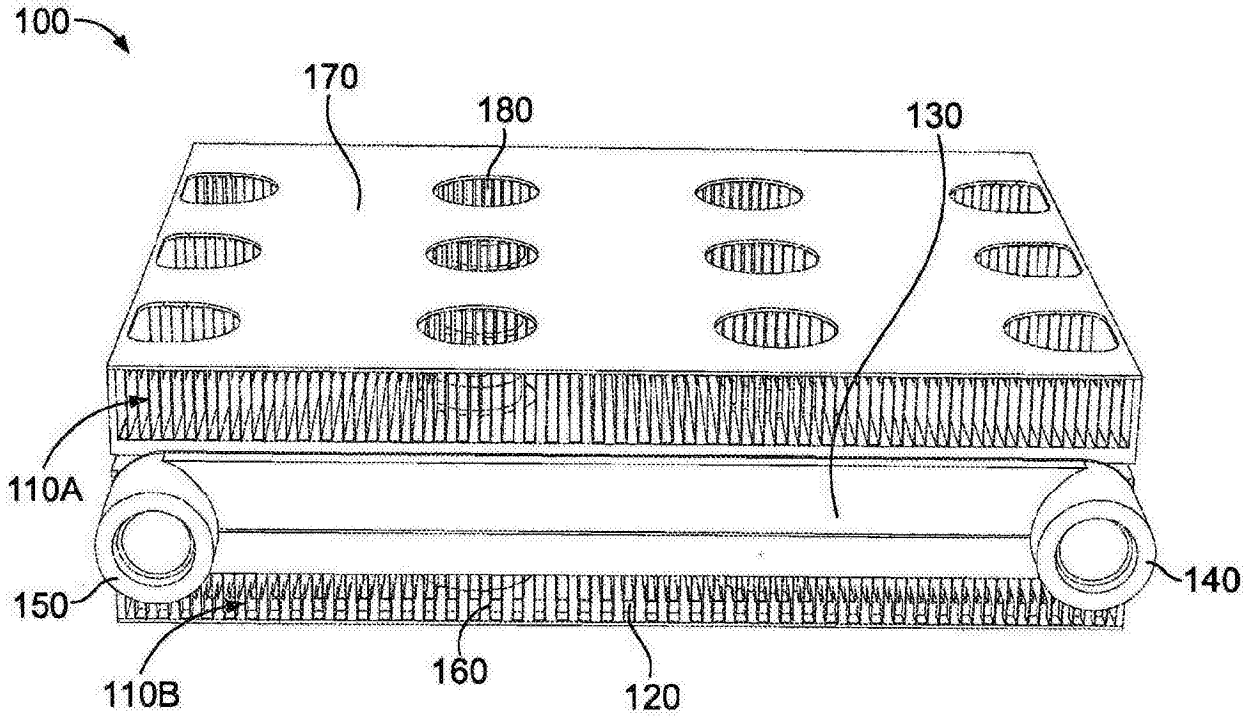


图 1

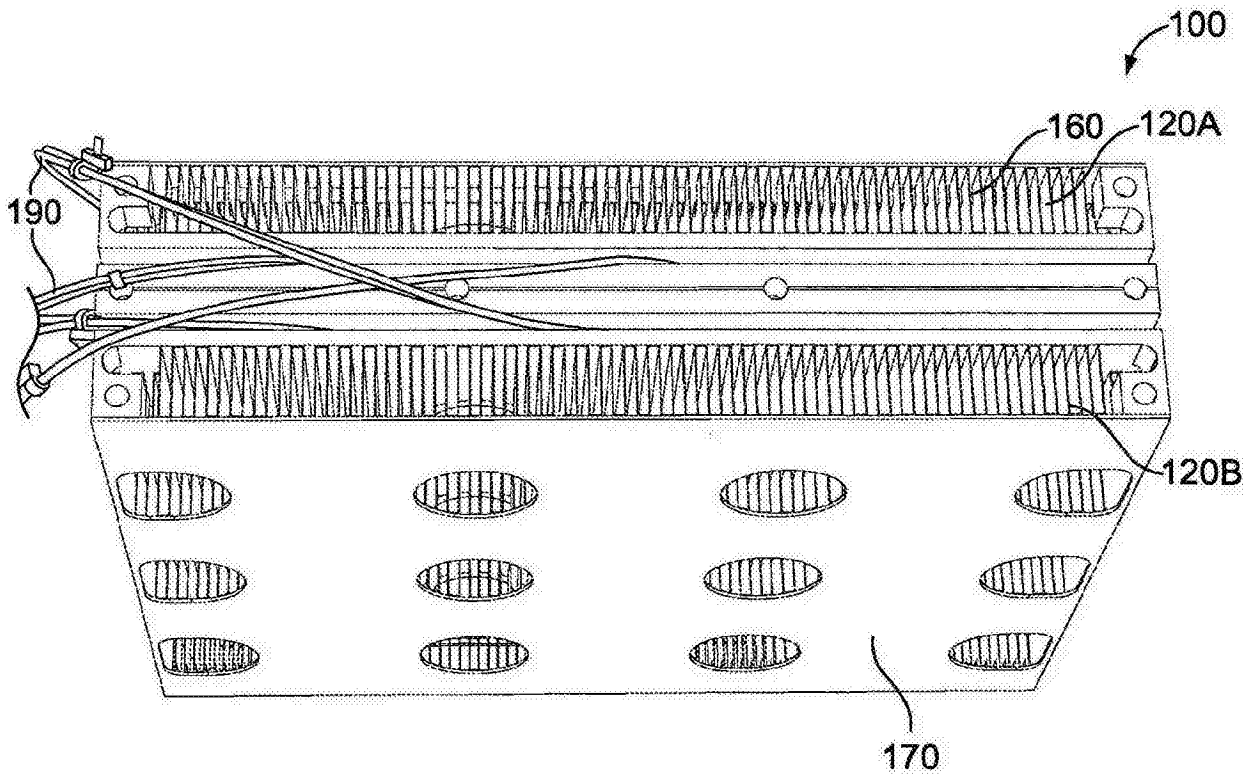


图 2

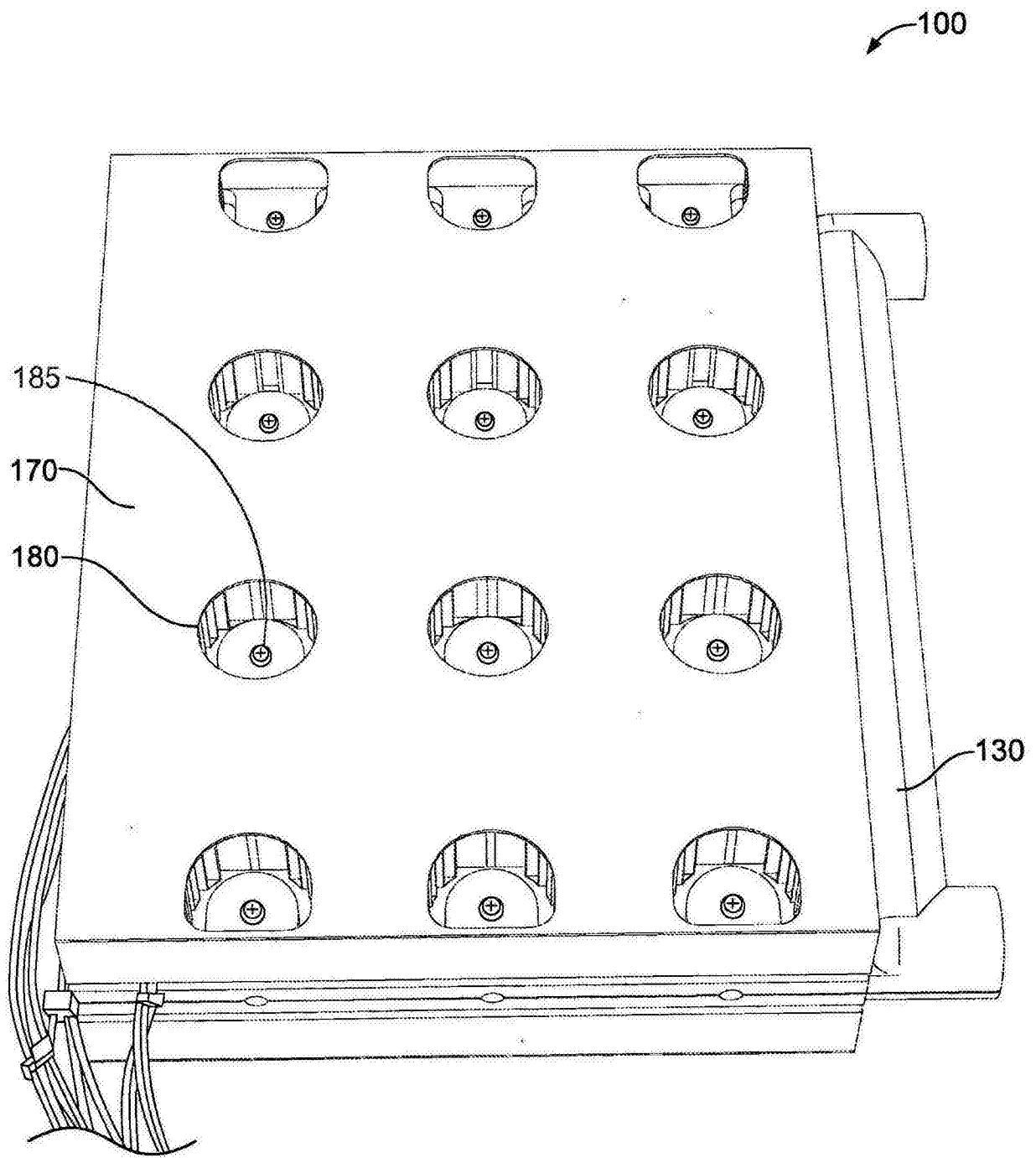


图 3



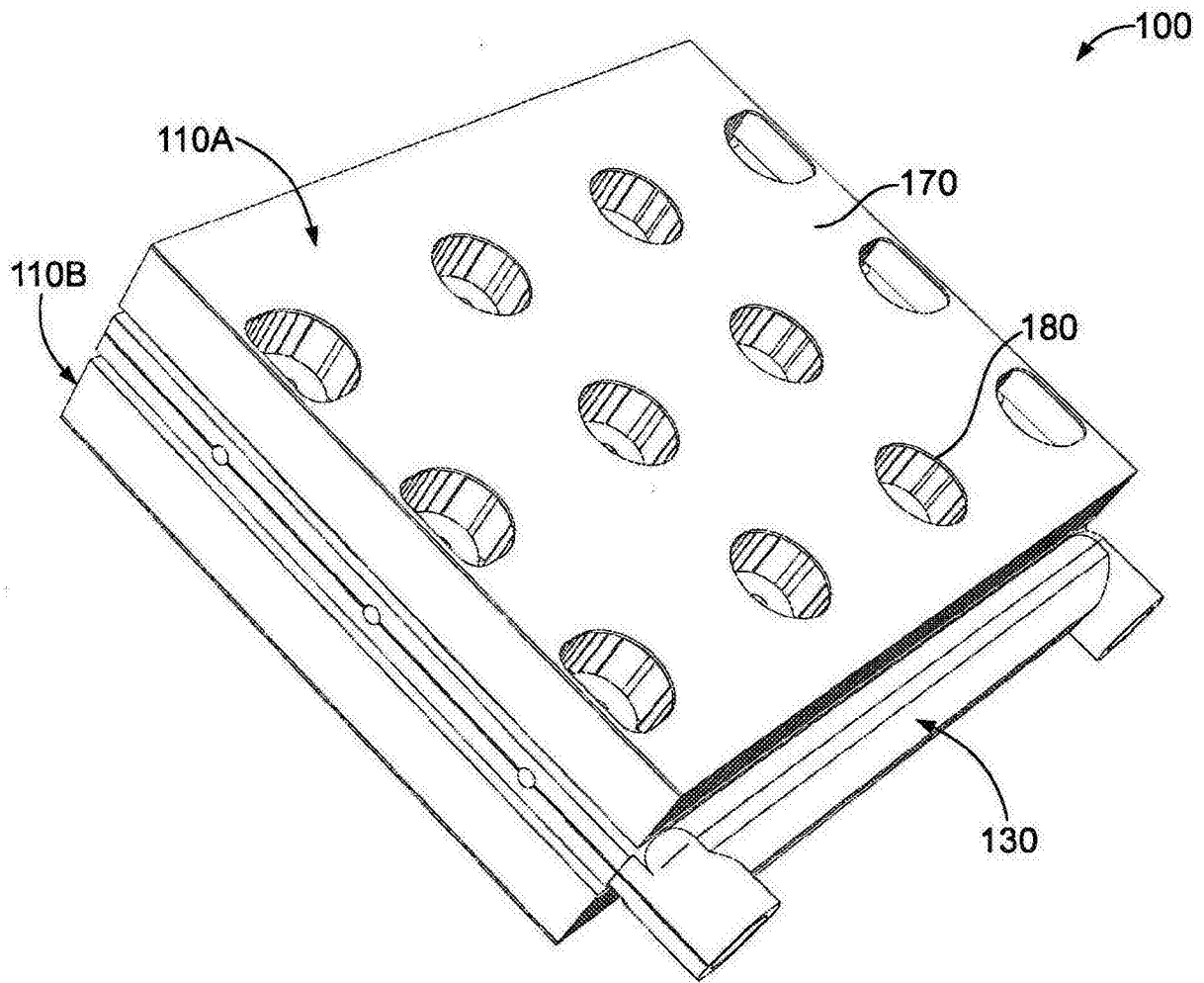


图 5A

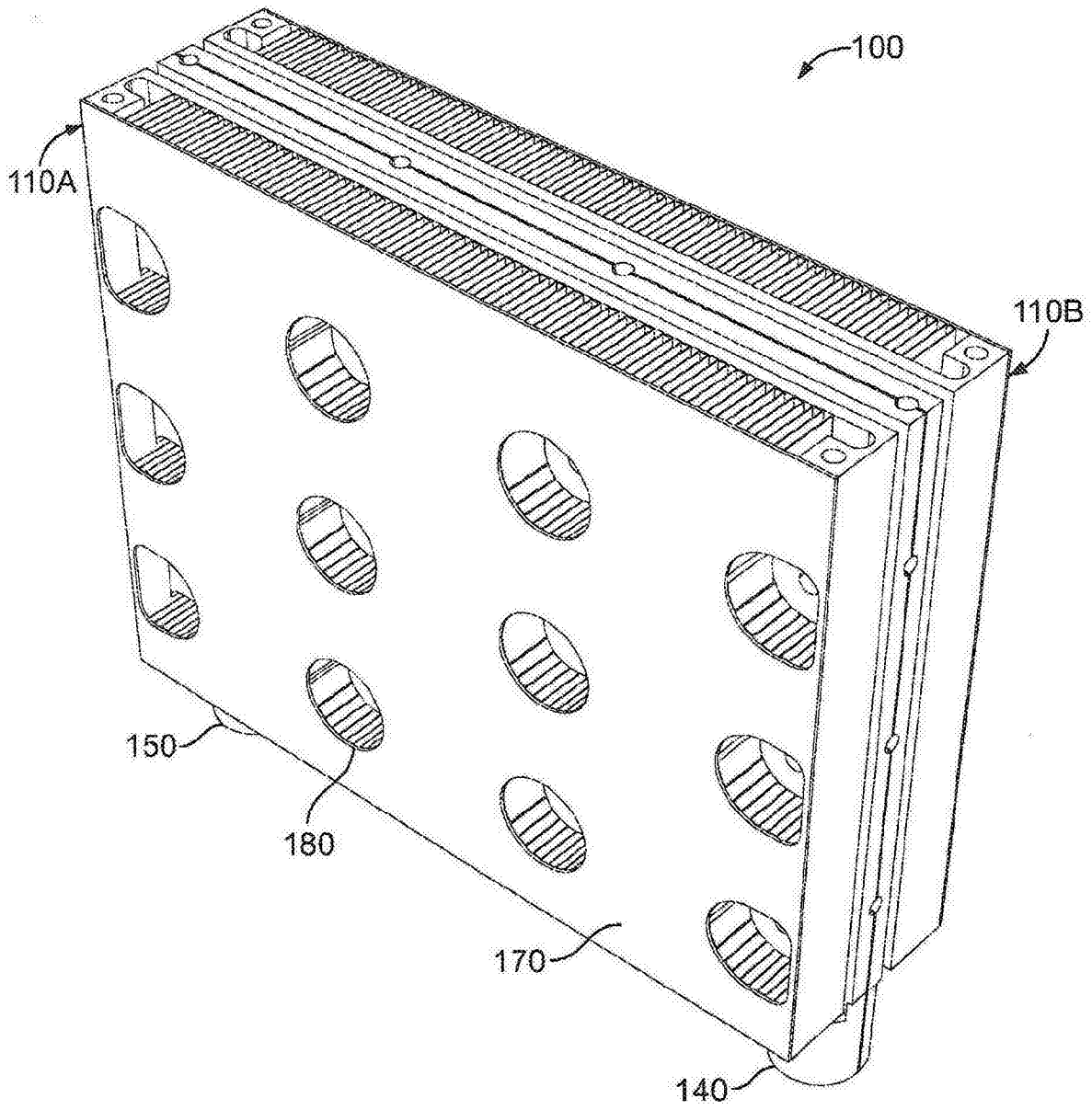


图 5B

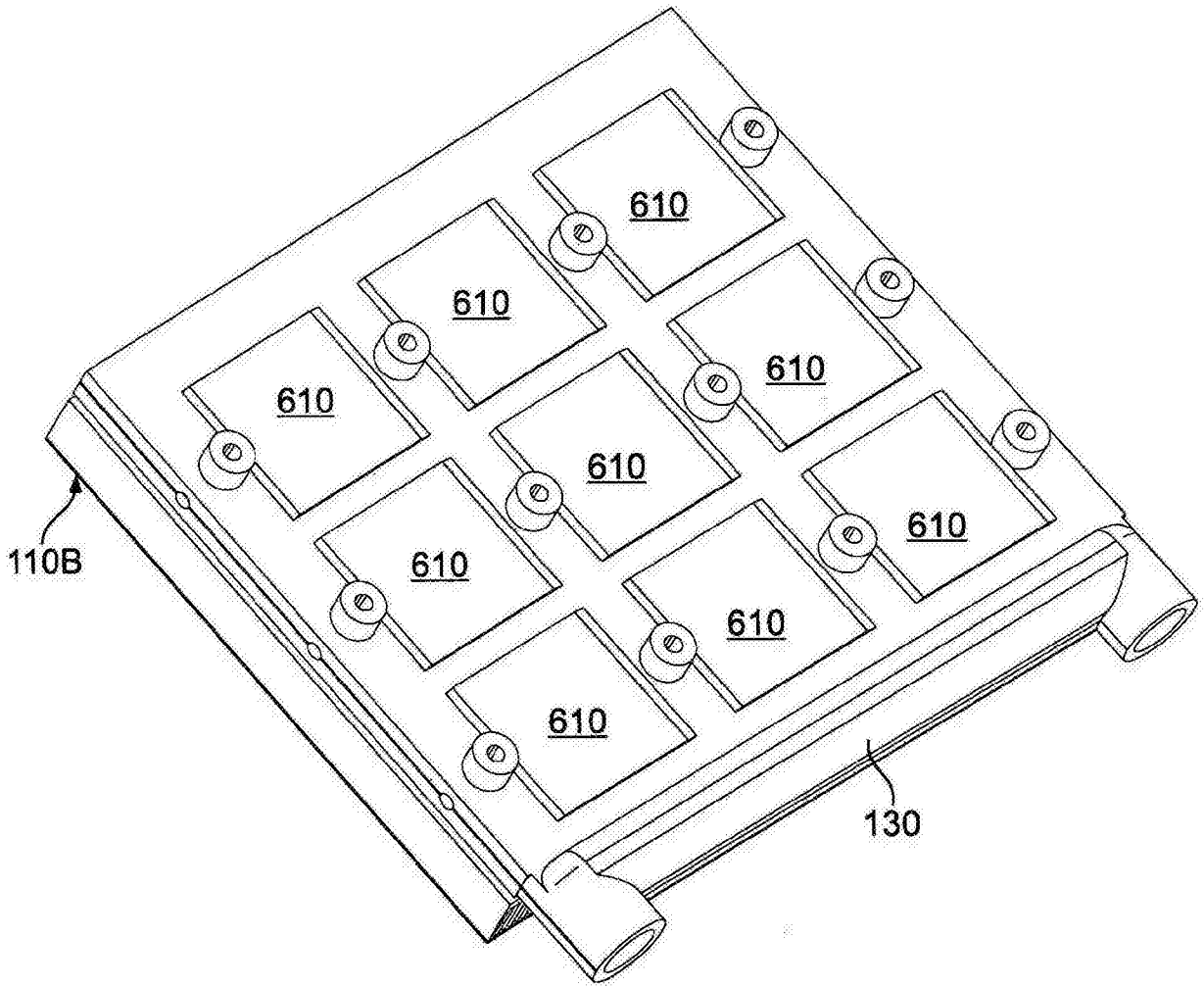


图 6

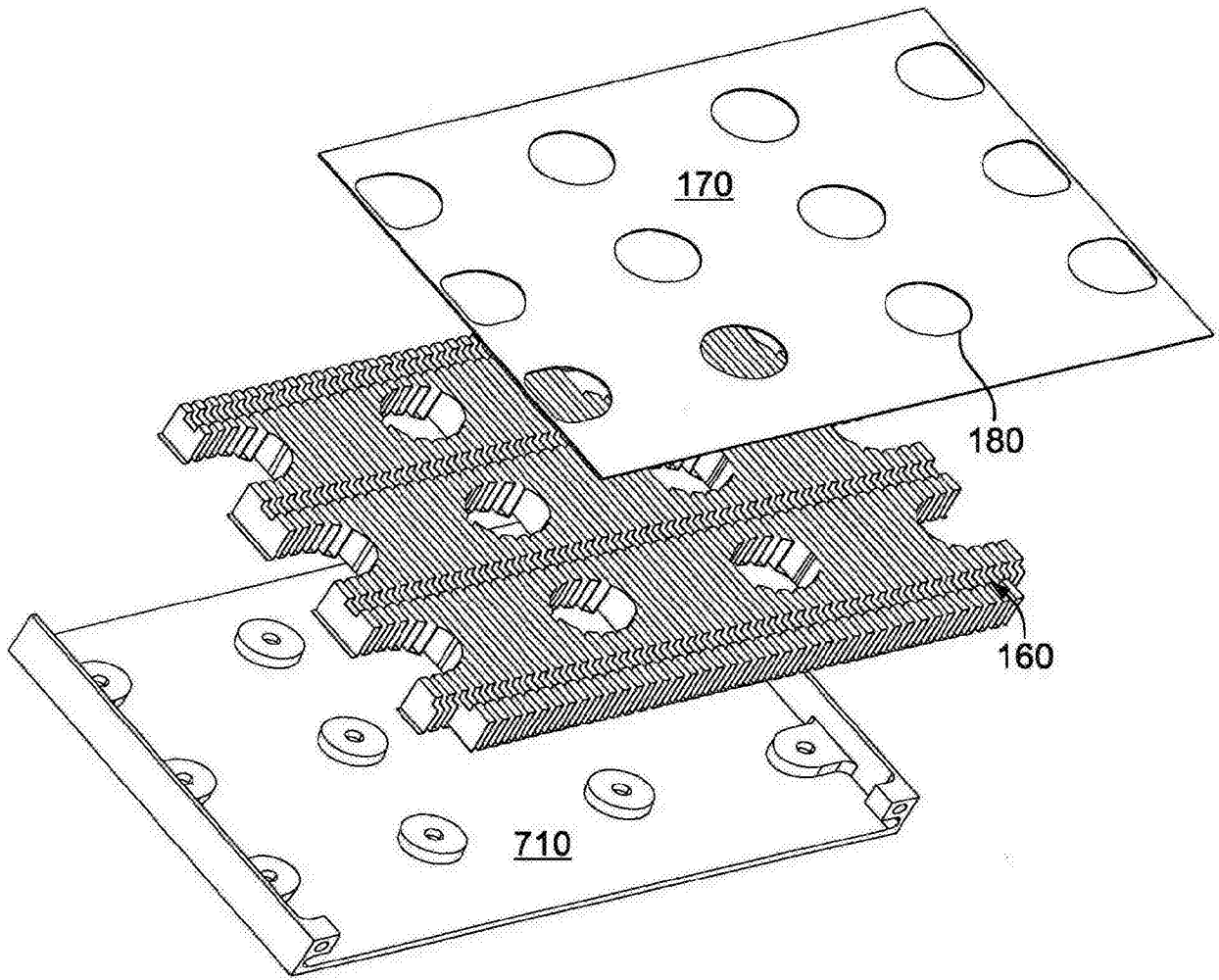


图 7A

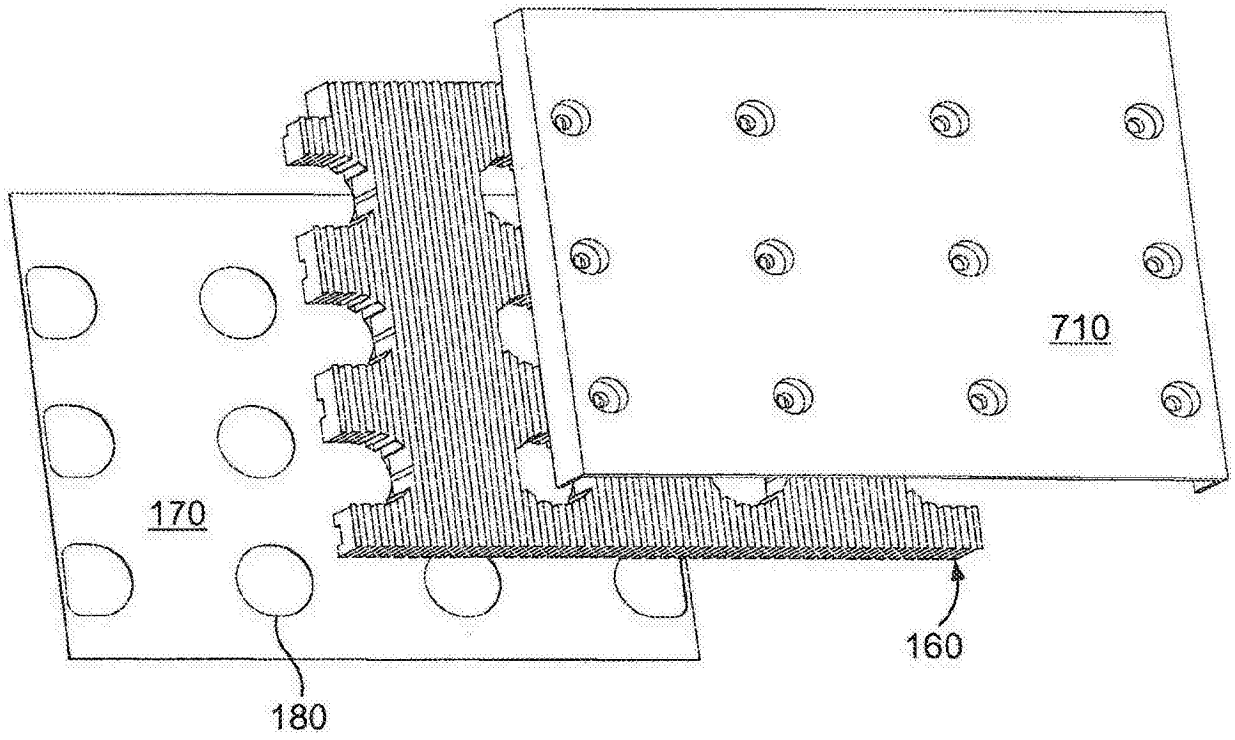


图 7B

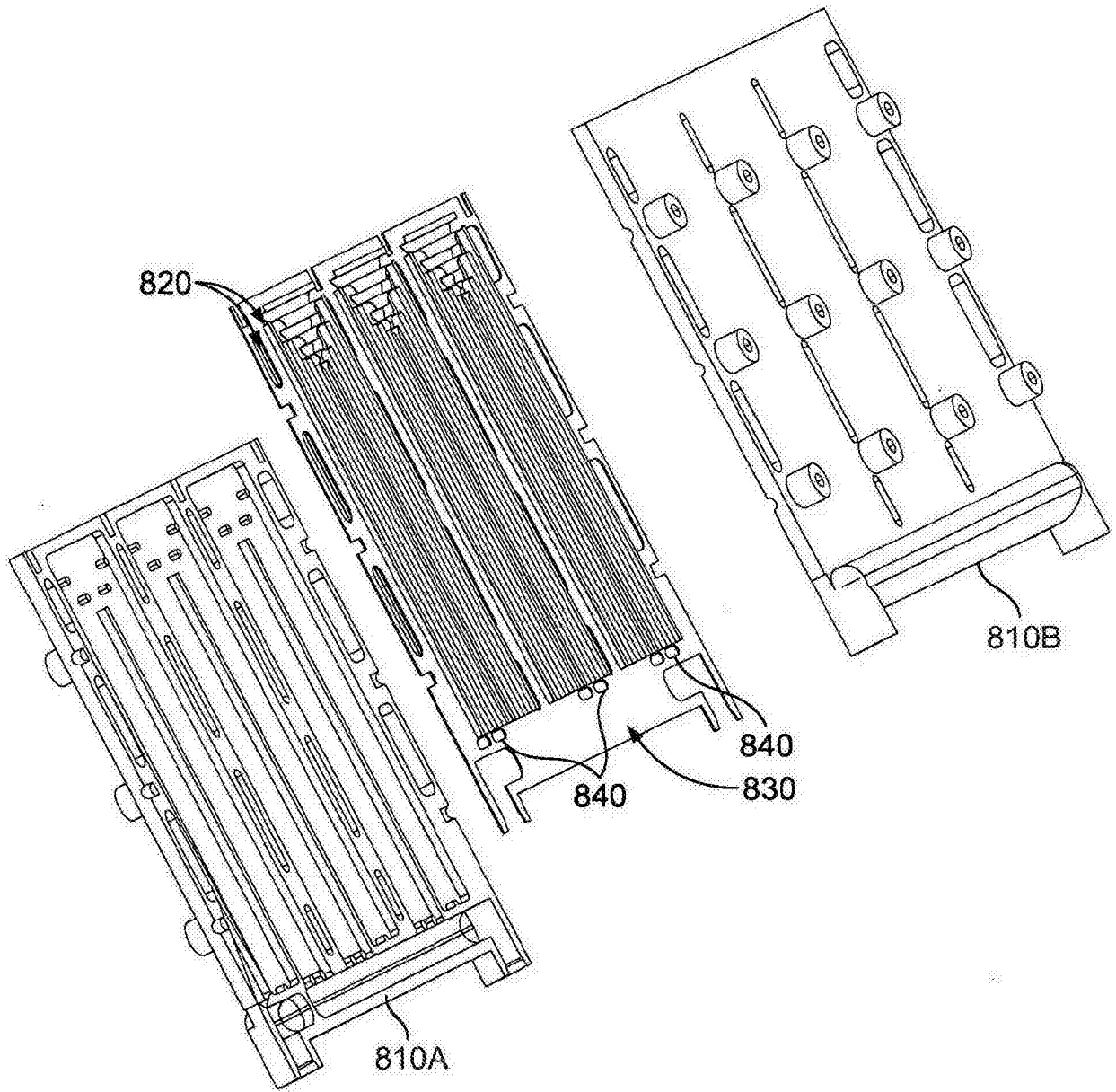


图 8

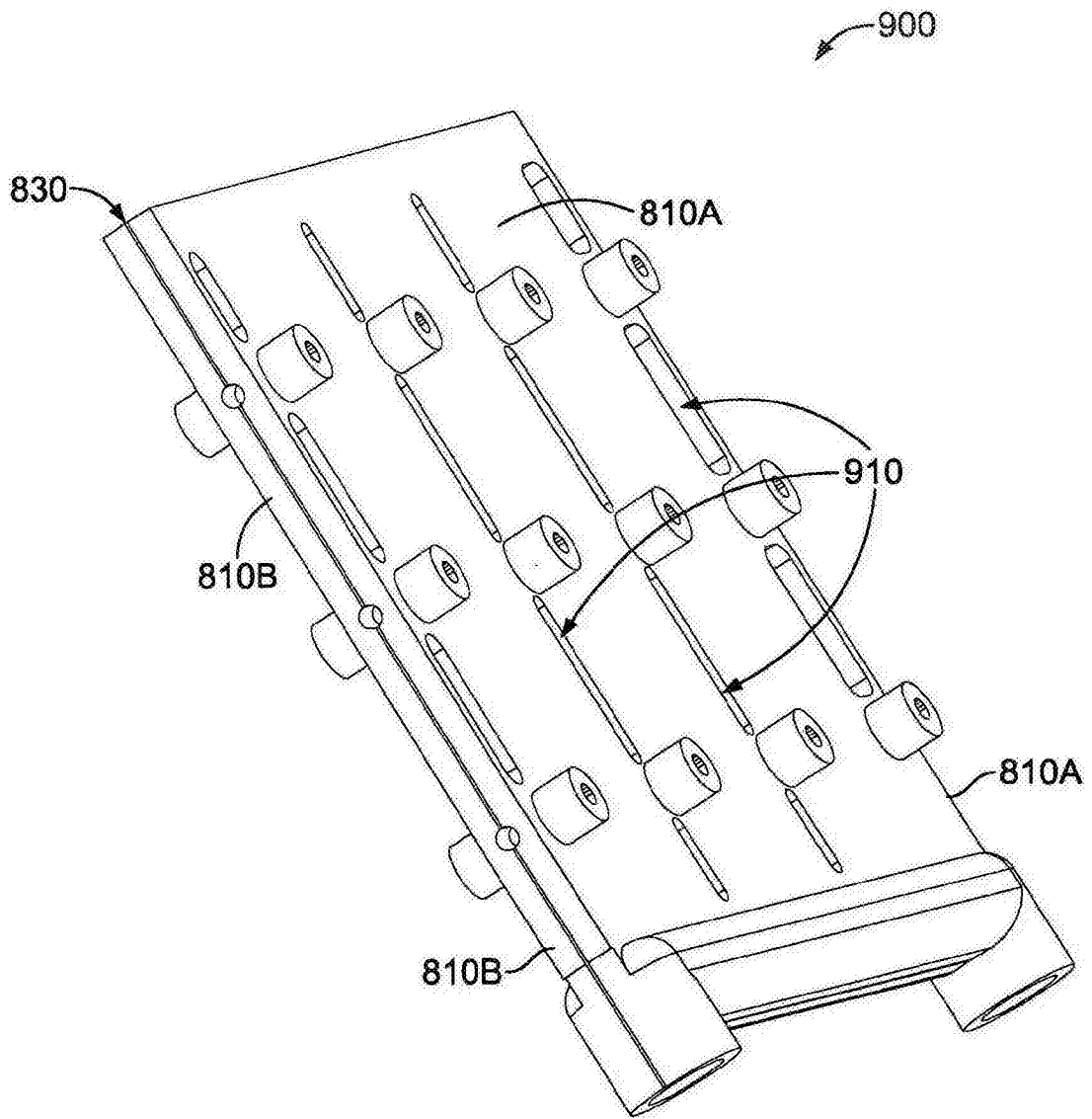


图 9

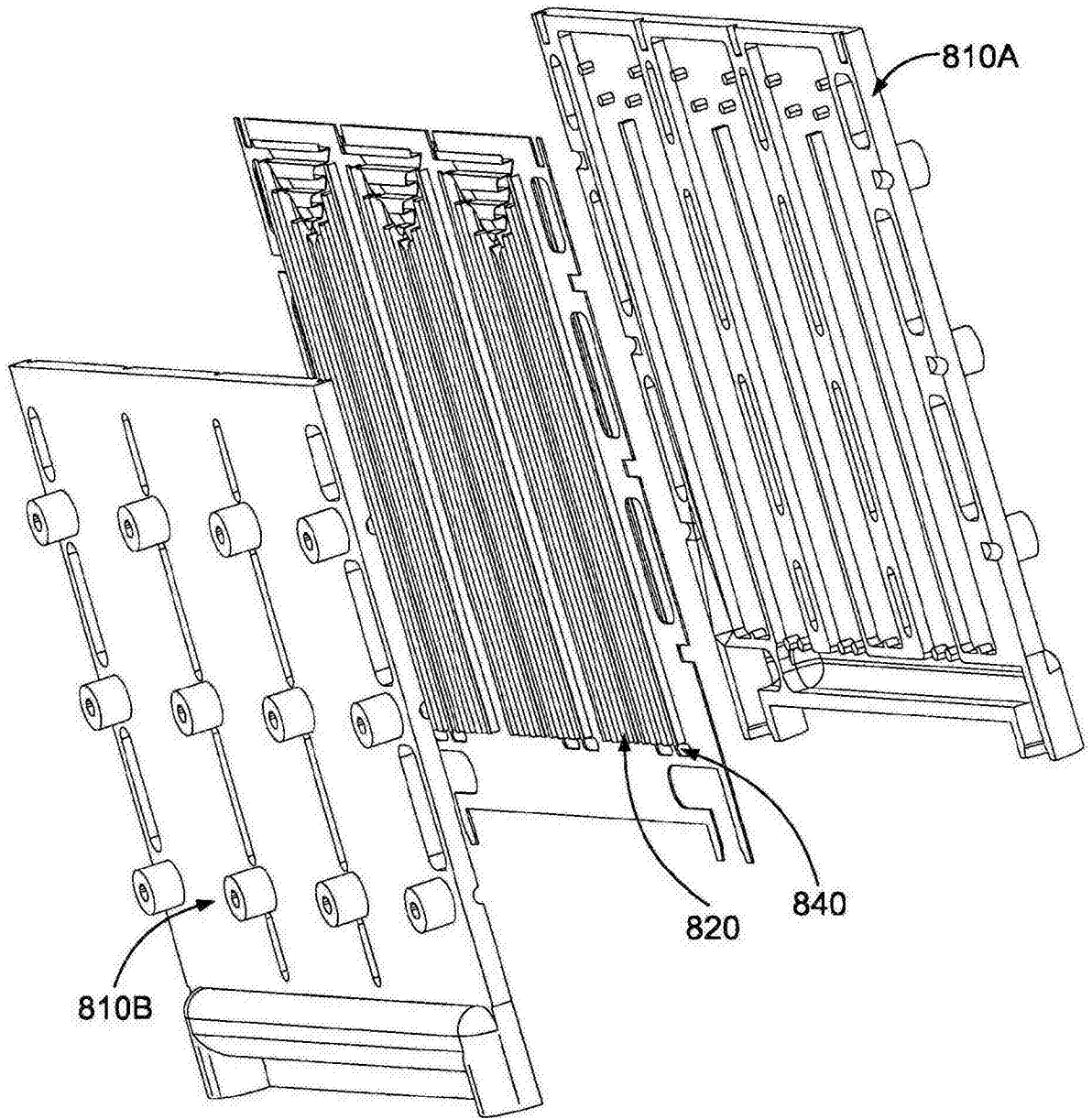


图 10

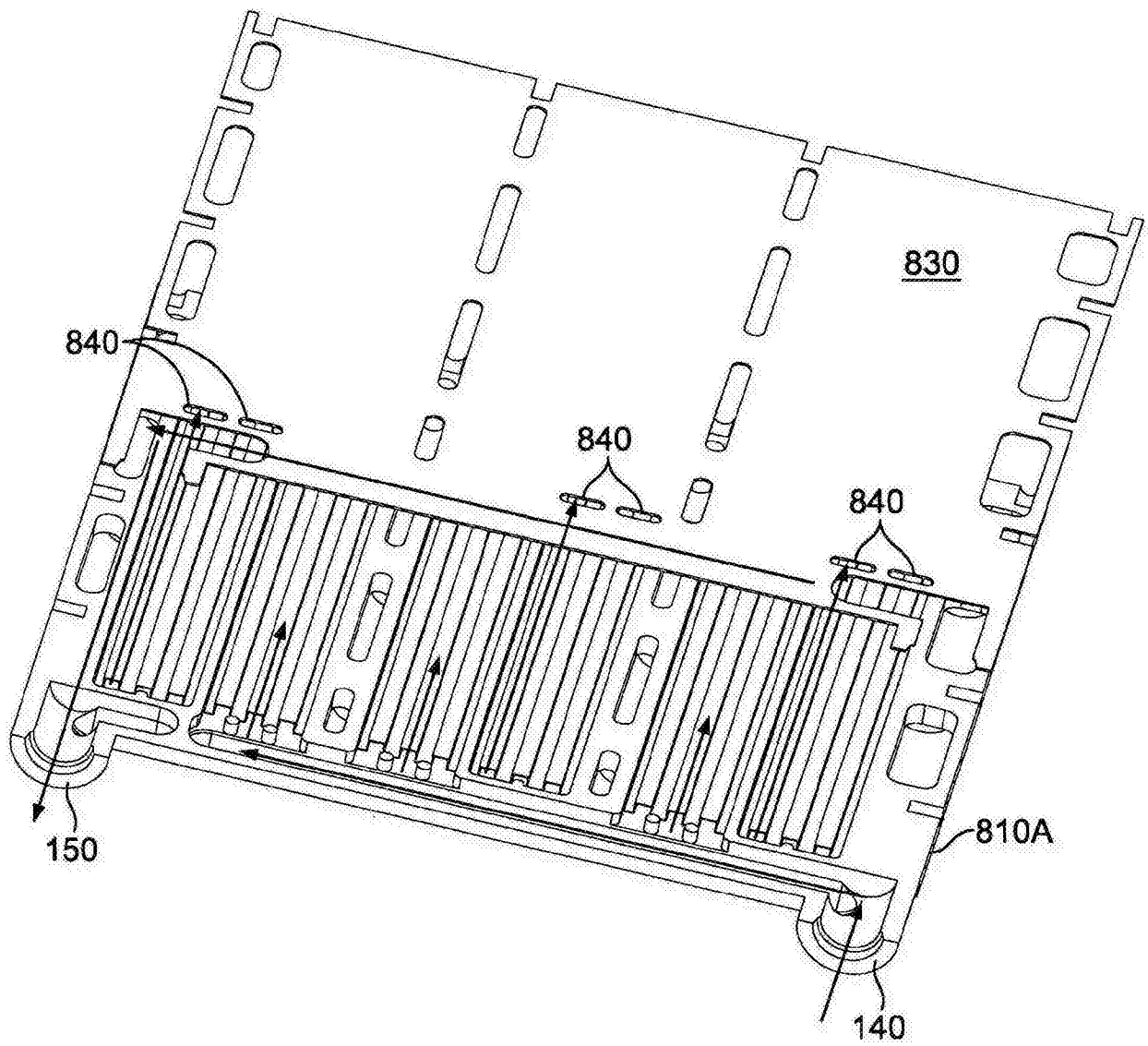


图 11

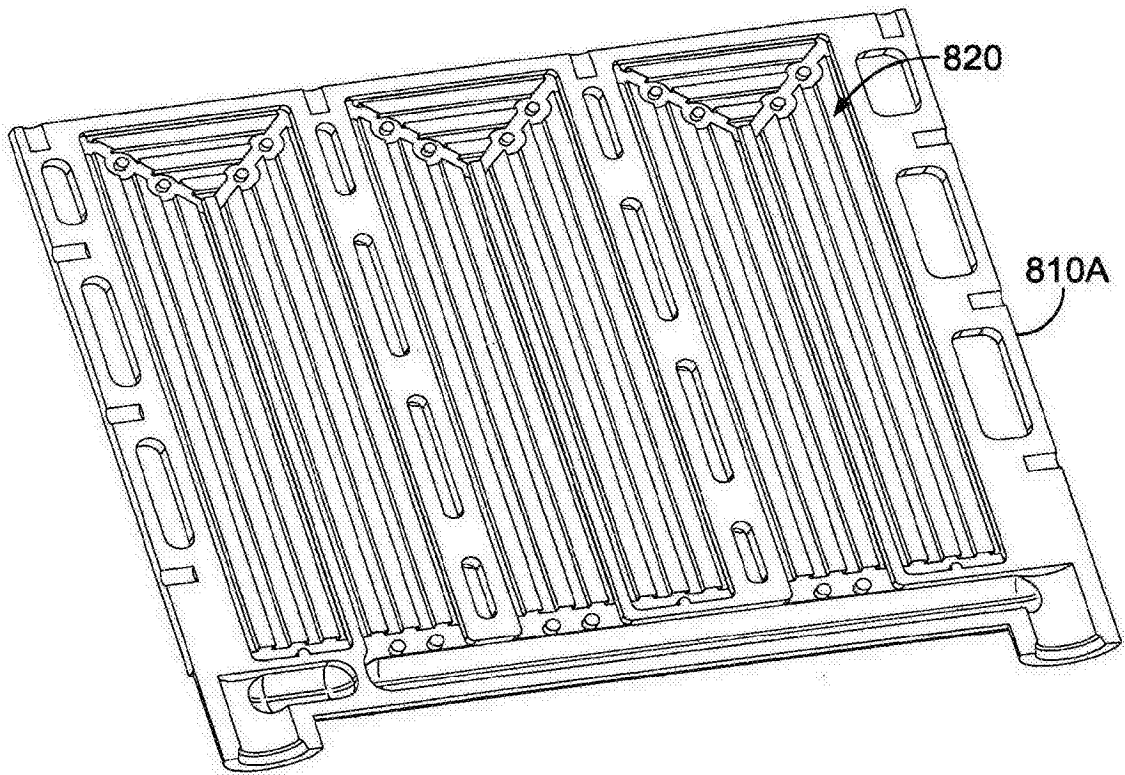
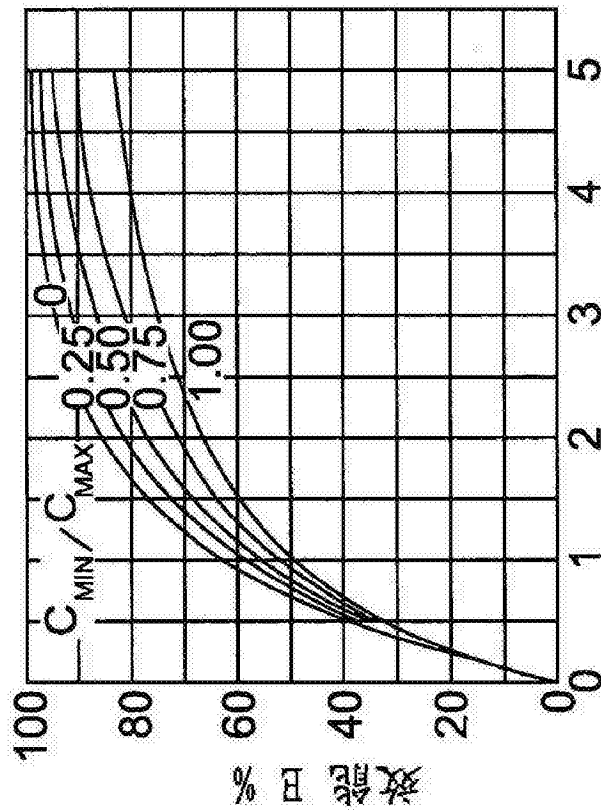
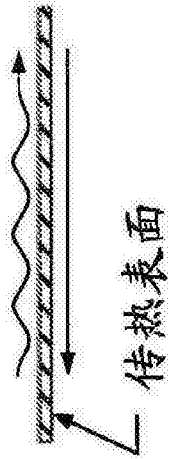


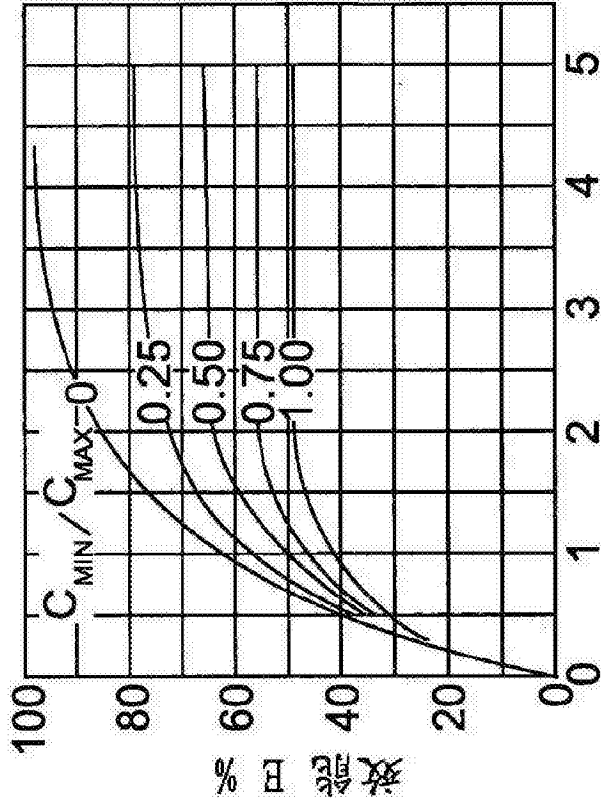
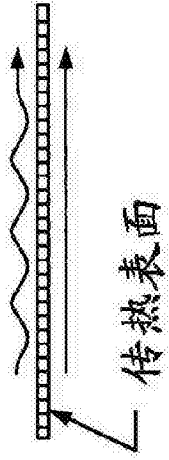
图 12

作为传递单元的数量和容量比率的函数的传热效能; 对流热交换器



传递单元的数量,  $N_W = AU/C_{MIN}$

作为传递单元的数量和容量比率的函数的传热效能; 并行流热交换器



传递单元的数量,  $N_W = AU/C_{MIN}$

图 13

对于发展的速度和温度特性的层流传热和摩擦方案

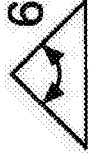
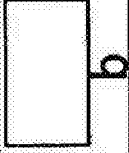


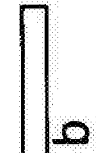
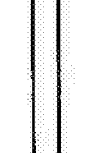

几何形状 ( $L/4r > 100$ )	$N_{Mu} (H)$	$N_{Mu} (T)$	$IN_R$	$\frac{N_{Mu} (H)}{N_{Mu} (T)}$	$\frac{N_{Mu} (H) N_{Pt}}{f}$
 60°	3.00	2.35	13.33	1.28	0.225
 $\frac{b}{a} = 1$	3.63	2.89	14.2	1.26	0.256
	4.364	3.66	16	1.19	0.273
 $\frac{b}{a} = 4$	5.35	4.65	18.3	1.15	0.292
 $\frac{b}{a} = 8$	6.5	5.95	20.5	1.09	0.316
 $\frac{b}{a} = \infty$	8.235	7.54	24	1.09	0.342
 $\frac{b}{a} = \infty$ 隔离的	5.385	4.86	24	1.10	0.224

图 14

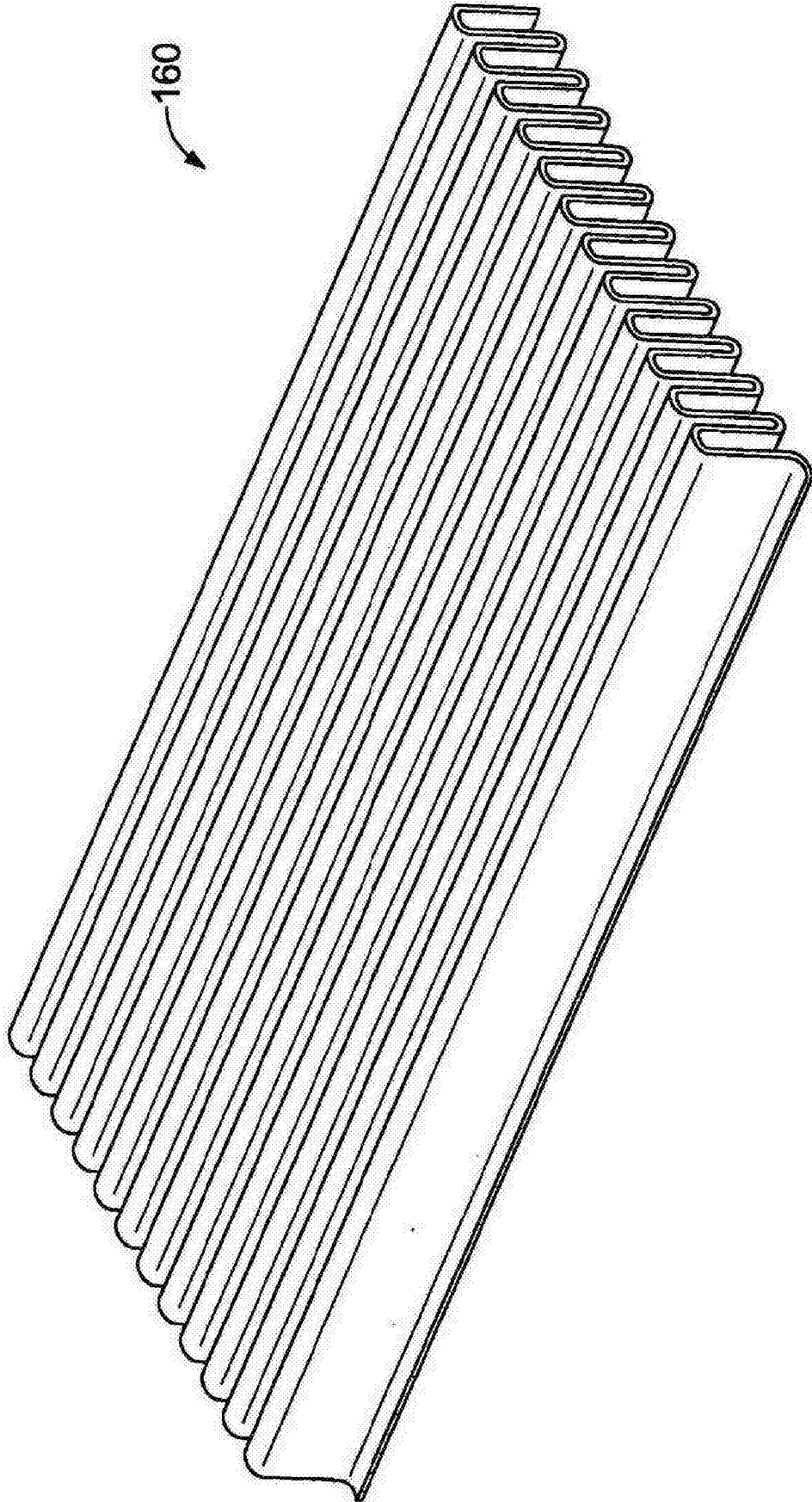


图 15

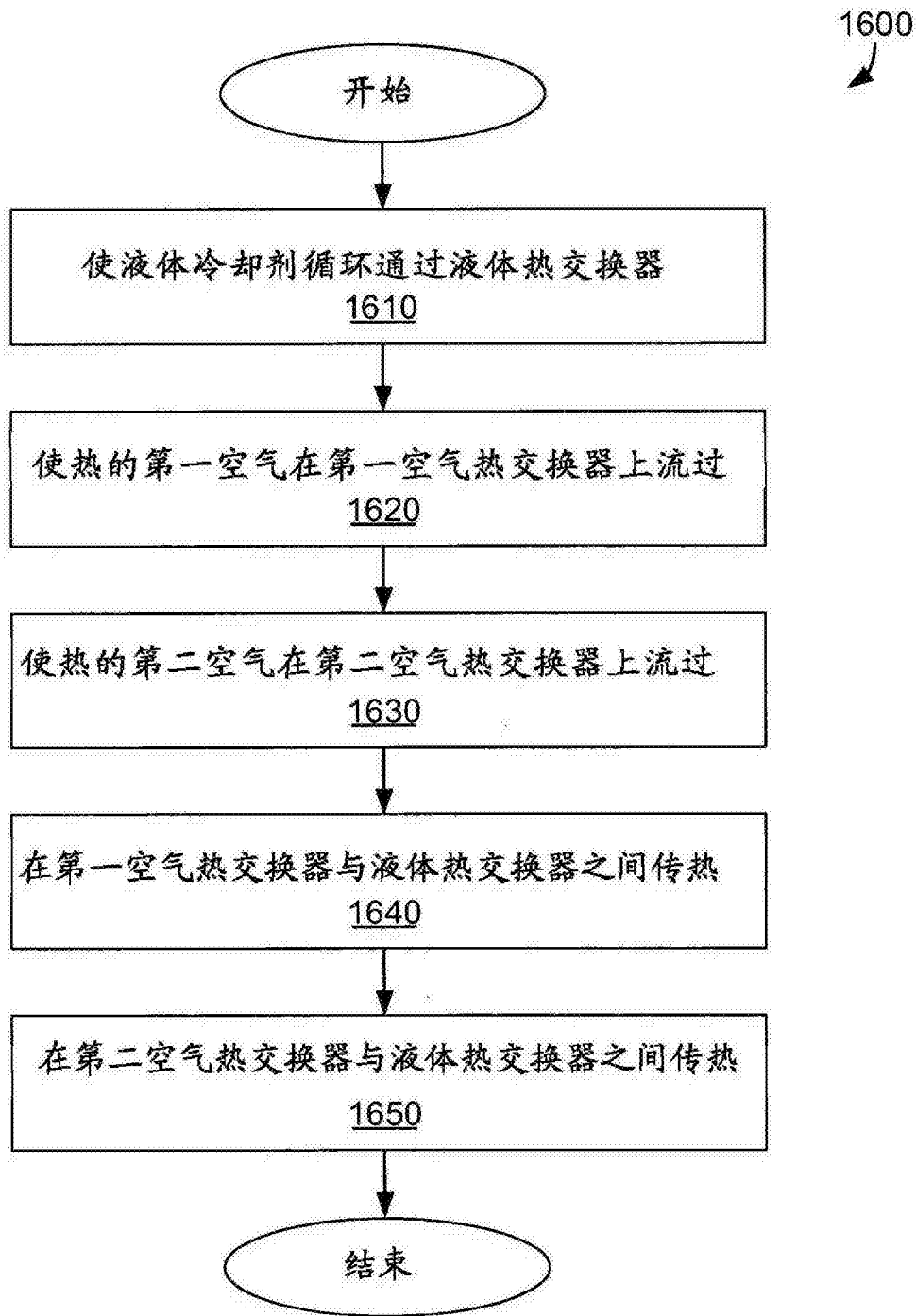


图 16