



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109070687 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201780022234.8

(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

(22)申请日 2017.08.30

代理人 周衡威

(30)优先权数据

62/382,794 2016.09.02 US

62/533,949 2017.07.18 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.09.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/049348 2017.08.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/045013 EN 2018.03.08

(71)申请人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 V·G·约翰斯顿 D·P·约哈茨

M·R·霍赫奈

(51)Int.Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/14(2006.01)

B60L 11/18(2006.01)

H01M 10/625(2006.01)

F28D 9/00(2006.01)

F25B 25/00(2006.01)

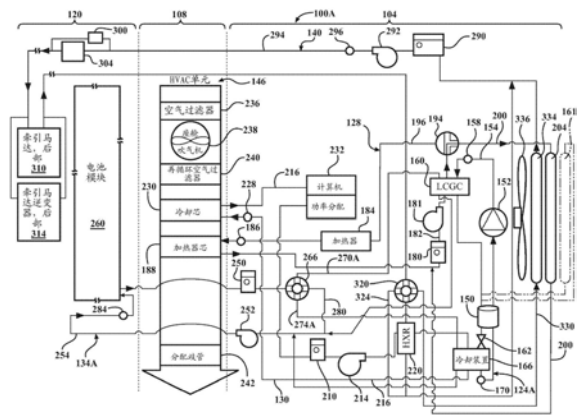
权利要求书7页 说明书20页 附图18页

(54)发明名称

车辆热管理系统和热交换器

(57)摘要

本发明提供了一种车辆热管理系统,所述车辆热管理系统包括在加热回路、冷却回路、电池回路和动力系热管理回路之间选择性地使用液体冷却气体冷却器(LCGC)和传热交换器,以提高所述系统的温度控制和效率。



1. 一种通过使用电池回路对电池模块进行热管理的方法,所述电池回路具有流过所述电池回路的电池回路冷却剂,所述方法包括:

测量所述电池回路冷却剂的温度;

通过将所述电池回路冷却剂的流引导到与加热回路热连通的加热回路热交换器或者与制冷剂回路热连通的液体冷却气体冷却器(LCGC)中的一者,提高流向所述电池模块的所述电池回路冷却剂的温度;以及

通过将所述电池回路冷却剂的所述流引导到与冷却回路热连通的冷却回路热交换器或者与所述制冷剂回路热连通的冷却装置中的一者,降低流向所述电池模块的所述电池回路冷却剂的温度。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括通过引导所述电池回路冷却剂的所述流绕过所述加热回路热交换器或所述LCGC中的所述一者以及绕过所述冷却回路热交换器或所述冷却装置中的所述一者,保持流向所述电池模块的所述电池回路冷却剂的温度。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中提高所述电池回路冷却剂的温度步骤包括将所述电池回路冷却剂的所述流的一部分引导到所述电池模块之前的所述加热回路热交换器或所述LCGC中的所述一者,并且同时将所述电池回路冷却剂的所述流的另一部分引导到所述电池模块而不被引导到所述加热回路热交换器或所述LCGC中的所述一者。

4. 根据权利要求2至3中任一项所述的方法,其中降低所述电池回路冷却剂的温度步骤包括将所述电池回路冷却剂的所述流的一部分引导到所述电池模块之前的所述冷却回路热交换器或所述冷却装置中的所述一者,并且同时将所述电池回路冷却剂的所述流的另一部分引导到所述电池模块而不被引导到所述冷却回路热交换器或所述冷却装置中的所述一者。

5. 根据权利要求2至4中任一项所述的方法,还包括:

将测量的电池冷却剂回路温度与预定电池冷却剂温度目标值进行比较;以及

基于所述电池冷却剂温度目标值来确定是否需要提高、降低或保持所述电池回路冷却剂的温度;

其中提高电池回路冷却剂的温度、降低所述电池回路冷却剂的温度或保持所述电池回路冷却剂的温度步骤中的一者是根据确定是否需要提高、降低或保持所述电池回路冷却剂的温度步骤来执行的。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述电池回路包括电池回路阀,通过所述电池回路阀引导所述电池回路冷却剂的所述流用于提高所述电池冷却剂温度的步骤和用于降低所述电池冷却剂温度的步骤。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中热管理系统包括所述电池回路、所述制冷剂回路、所述LCGC和所述冷却装置,并且所述制冷剂回路包括流过其中并流向所述LCGC和所述冷却装置的制冷剂。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中通过将所述电池回路冷却剂的所述流引导到所述LCGC来执行提高所述电池回路冷却剂的温度步骤,并且通过将所述电池回路冷却剂的所述流引导到所述冷却装置来执行降低所述电池回路冷却剂的温度步骤。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述热管理系统包括所述加热回路,所述加热回路具有流过其中并流向所述LCGC的加热回路冷却剂,并且所述热管理系统包括所述冷却回

路,所述冷却回路具有流过其中并流向所述冷却装置的冷却回路冷却剂;并且

其中所述方法还包括利用所述LCGC提高所述加热回路冷却剂的温度,以及利用所述冷却装置降低所述冷却回路冷却剂的温度。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中提高所述电池回路冷却剂的温度步骤和提高所述加热回路冷却剂的温度步骤由所述LCGC同时执行,并且降低所述电池回路冷却剂的温度步骤和降低所述冷却回路冷却剂的温度步骤由所述冷却装置同时执行。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中提高所述电池回路冷却剂的温度步骤和提高所述加热回路冷却剂的温度步骤包括由所述LCGC将热量从所述制冷剂传递到所述电池回路冷却剂和所述加热回路冷却剂,并且降低所述电池回路冷却剂的温度步骤和降低所述冷却回路冷却剂的温度步骤包括由所述冷却装置将热量从所述电池回路冷却剂和所述冷却回路冷却剂传递到所述制冷剂。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中提高所述电池回路冷却剂的温度步骤包括由所述加热回路冷却剂将热量从所述制冷剂间接传递到所述电池回路冷却剂,并且降低所述电池回路冷却剂的温度步骤包括由所述冷却回路冷却剂将热量从所述电池回路冷却剂间接传递到所述制冷剂。

13. 一种热管理系统,包括:

制冷剂回路,所述制冷剂回路具有流过其中的制冷剂、液体冷却气体冷却器(LCGC)和冷却装置,所述LCGC和所述冷却装置通过所述制冷剂流体连通;

具有流过其中的加热回路冷却剂的加热回路,所述加热回路通过所述加热回路冷却剂与所述LCGC流体连通;

具有流过其中的冷却回路冷却剂的冷却回路,所述冷却回路通过所述冷却回路冷却剂与所述冷却装置流体连通;

电池回路,所述电池回路具有流过其中的电池回路冷却剂、电池回路阀和电池模块,所述电池回路阀和所述电池模块通过所述电池回路冷却剂流体连通,并且所述电池回路阀具有流动配置,所述流动配置用于将所述电池回路冷却剂引导到:

(a) 所述LCGC或通过所述加热回路冷却剂与所述加热回路流体连通的加热回路热交换器中的一者,以提高所述电池模块上游的所述电池回路冷却剂的温度;以及

(b) 所述冷却装置或通过所述冷却回路冷却剂与所述冷却回路流体连通的冷却回路热交换器中的一者,以降低所述电池模块上游的所述电池回路冷却剂的温度。

14. 根据权利要求13所述的热管理系统,其中所述制冷剂回路还包括压缩机、具有内部热交换器的储液器、膨胀阀,以及通过所述制冷剂与所述LCGC和所述冷却装置流体连通的传感器。

15. 根据权利要求14所述的热管理系统,其中所述制冷剂回路是独立的闭合回路,并且在安装到所述热管理系统之前用所述制冷剂预加压。

16. 根据权利要求13至14中任一项所述的热管理系统,其中所述制冷剂回路还包括通过所述制冷剂与所述LCGC和所述冷却装置流体连通的制冷剂散热器。

17. 根据权利要求13至16中任一项所述的热管理系统,其中所述制冷剂为R744。

18. 根据权利要求13至17中任一项所述的热管理系统,其中所述加热回路还包括通过所述加热回路冷却剂流体连通的加热回路阀、加热器芯和加热回路散热器;

其中所述加热器芯在所述加热回路阀的下游,所述加热回路散热器在所述加热回路阀的下游,并且所述加热回路阀包括流动位置,所述流动位置用于选择性地使所述加热回路冷却剂在升高的温度下从所述LCGC引导到所述加热器芯,以向客舱或向所述加热回路散热器提供加热的空气,从而降低所述加热回路冷却剂的温度。

19. 根据权利要求18所述的热管理系统,其中所述加热回路还包括与所述加热回路冷却剂热连通的加热器,以提高所述加热器芯上游且独立于所述LCGC的所述加热回路冷却剂的温度。

20. 根据权利要求13至19中任一项所述的热管理系统,其中所述电池回路通过所述电池回路冷却剂与所述LCGC流体连通。

21. 根据权利要求13至19中任一项所述的热管理系统,其中所述加热回路包括所述加热回路热交换器,所述加热回路通过所述加热回路冷却剂与所述加热回路热交换器流体连通,并且所述电池回路通过所述电池回路冷却剂与所述加热回路热交换器流体连通,以从所述加热回路冷却剂向所述电池回路冷却剂提供热量。

22. 根据权利要求13至20中任一项所述的热管理系统,其中所述冷却回路还包括通过所述冷却回路冷却剂与所述冷却装置或所述冷却回路热交换器中的一者流体连通的冷却芯,以向客舱提供冷却的空气。

23. 根据权利要求13至20和22中任一项所述的热管理系统,其中所述电池回路通过所述电池回路冷却剂与所述冷却装置流体连通。

24. 根据权利要求13至19和22至22中任一项所述的热管理系统,其中所述冷却回路包括所述冷却回路热交换器,所述冷却回路通过所述冷却回路冷却剂与所述冷却回路热交换器流体连通,并且所述电池回路通过所述电池回路冷却剂与所述冷却回路热交换器流体连通,以从所述电池回路冷却剂向所述冷却回路冷却剂提供热量。

25. 根据权利要求13至19和22中任一项所述的热管理系统,其中所述电池回路阀包括五个另选的电池回路冷却剂流动配置,所述流动配置包括:

加热流动配置,其中所述电池回路冷却剂从所述电池回路阀流到所述加热回路热交换器或所述LCGC中的所述一者;

冷却流动配置,其中所述电池回路冷却剂从所述电池回路阀流到所述冷却回路热交换器或所述冷却装置中的所述一者;

旁路导管流动配置,其中所述电池回路冷却剂从所述电池回路阀流到所述电池模块而不流到所述加热回路热交换器或所述LCGC中的所述一者,并且不流到所述冷却回路热交换器或所述冷却装置中的所述一者;

加热和旁路混合配置,其中所述电池回路冷却剂的一部分从所述电池回路阀流到所述加热回路热交换器或所述LCGC中的所述一者,并且所述电池回路冷却剂的另一部分从所述电池回路阀流到所述电池模块而不流到所述加热回路热交换器或所述LCGC中的所述一者;以及

冷却和旁路混合配置,其中所述电池回路冷却剂的一部分从所述电池回路阀流到所述冷却回路热交换器或所述冷却装置中的所述一者,并且所述电池回路冷却剂的另一部分从所述电池回路阀流到所述电池模块而不流到所述冷却回路热交换器或所述冷却装置中的所述一者。

26. 根据权利要求13至25中任一项所述的热管理系统,还包括具有动力系回路冷却剂和动力系热交换器的动力系回路,所述动力系热交换器通过所述动力系回路冷却剂与车轮驱动马达流体连通,并且通过所述冷却回路冷却剂与所述冷却回路流体连通,以将所述动力系回路冷却剂的温度降低到所述车轮驱动马达的温度。

27. 根据权利要求26所述的热管理系统,其中所述动力系回路还包括动力系回路阀和动力系散热器,所述动力系回路阀具有用于将所述动力系回路冷却剂引导到所述冷却回路热交换器或所述动力系散热器以降低所述动力系回路冷却剂的温度流动配置。

28. 根据权利要求27所述的热管理系统,其中所述动力系回路阀包括五个另选的动力系回路冷却剂流动配置,所述流动配置包括:

冷却回路热交换器流动配置,其中所述动力系回路冷却剂从所述动力系回路阀流到所述冷却回路热交换器;

散热器流动配置,其中所述动力系回路冷却剂从所述动力系回路阀流到所述动力系散热器;

旁路导管流动配置,其中所述动力系回路冷却剂从所述动力系回路阀流到所述车轮驱动马达,而不流到所述冷却回路热交换器并且不流到所述动力系散热器;

冷却回路热交换器和旁路混合配置,其中所述动力系回路冷却剂的一部分从所述动力系回路阀流到所述冷却回路热交换器,并且所述动力系回路冷却剂的另一部分从所述动力系回路阀流到所述车轮驱动马达而不流到所述冷却回路热交换器并且不流到所述动力系散热器;以及

散热器和旁路混合配置,其中所述动力系回路冷却剂的一部分从所述动力系回路阀流到所述动力系散热器,并且所述动力系回路冷却剂的另一部分从所述动力系回路阀流到所述车轮驱动马达而不流到冷却回路热交换器并且不流到所述动力系散热器。

29. 一种用于在流体分离的至少三种流体之间交换热量的热交换器,包括:

制冷剂道次,所述制冷剂道次被配置用于制冷剂连续地流过其中;

一次冷却剂道次,所述一次冷却剂道次被配置用于第一冷却剂连续地流过其中;和

二次冷却剂道次,所述二次冷却剂道次被配置用于第二冷却剂流过其中;

其中所述制冷剂道次被配置为与所述一次冷却剂道次直接交换热量,所述一次冷却剂道次被配置为与所述二次冷却剂道次直接交换热量,并且所述制冷剂道次不与所述二次冷却剂道次直接交换热量。

30. 根据权利要求29所述的热交换器,其中所述制冷剂道次由六个制冷剂道次组成,并且所述二次冷却剂道次由一个二次冷却剂道次组成。

31. 根据权利要求30所述的热交换器,其中所述一次冷却剂道次由两个一次冷却剂道次组成。

32. 根据权利要求31所述的热交换器,其中所述六个制冷剂道次中的三个与所述一次冷却剂道次中的一个直接交换热量,并且所述六个制冷剂道次中的另外三个与所述一次冷却剂道次中的另一个直接交换热量。

33. 根据权利要求32所述的热交换器,其中所述二次冷却剂道次与所述一个一次冷却剂道次和所述另一个一次冷却剂道次直接交换热量。

34. 根据权利要求30所述的热交换器,其中所述一次冷却剂道次由三个一次冷却剂道

次组成。

35. 根据权利要求34所述的热交换器,其中所述六个制冷剂道次中的前两个与所述一次冷却剂道次中的第一个直接交换热量,所述六个制冷剂道次中的中间两个与所述一次冷却剂道次中的第二个直接交换热量,并且所述六个制冷剂道次中的最后两个与所述一次冷却剂道次中的第三个直接交换热量。

36. 根据权利要求2至7中任一项所述的热交换器,其中所述制冷剂道次、所述一次冷却剂道次和所述二次冷却剂道次形成15个流体层。

37. 一种热交换器,包括:

制冷剂通路,所述制冷剂通路用于连接到热管理系统的制冷剂回路以从中接收制冷剂和向其传递所述制冷剂,其中所述制冷剂通路由制冷剂管共同限定;

一次冷却剂通路,所述一次冷却剂通路用于连接到所述热管理系统的一次冷却剂回路以从中接收一次冷却剂和向其传递一次冷却剂,其中所述一次冷却剂通路由所述热交换器的芯结构的至少两个一次冷却剂腔共同限定;和

二次冷却剂通路,所述二次冷却剂通路用于连接到所述热管理系统的二次冷却剂回路以从中接收二次冷却剂和向其传递二次冷却剂,其中所述二次冷却剂通路由所述芯结构的二次冷却剂腔形成;

其中所述制冷剂管以螺线形的方式延伸穿过所述两个一次冷却剂腔,以在所述制冷剂和所述一次冷却剂之间直接交换热量,并且不延伸穿过所述二次冷却剂腔。

38. 根据权利要求37所述的热交换器,其中所述制冷剂管各自包括延伸穿过所述一次冷却剂腔中的第一个的至少两个管段和延伸穿过所述一次冷却剂腔中的第二个的至少另外两个管段。

39. 根据权利要求37至38中任一项所述的热交换器,其中所述二次冷却剂腔被配置用于所述二次冷却剂沿一个方向流过其中。

40. 根据权利要求37至39中任一项所述的热交换器,其中所述两个管段和所述另外两个管段垂直于所述一个方向延伸。

41. 根据权利要求37至40中任一项所述的热交换器,其中所述两个一次冷却剂腔串联地流体连接并分别被配置用于所述一次冷却剂沿所述一个方向和沿与所述一个方向相反的另一方向流过其中。

42. 根据权利要求37至40中任一项所述的热交换器,其中所述芯结构包括两个冷却剂板,并且所述至少两个一次冷却剂腔各自与所述二次冷却剂腔共享所述冷却剂板中的一个。

43. 根据权利要求38所述的热交换器,其中所述二次冷却剂通路由所述二次冷却剂腔和至少一个额外的二次冷却剂腔共同形成,所述二次冷却剂腔被配置用于所述二次冷却剂并行地流过其中。

44. 根据权利要求43所述的热交换器,其中所述一次冷却剂通路由串联地流体连接的三个一次冷却剂腔形成,并且所述二次冷却剂腔和所述额外的二次冷却剂腔各自被布置在所述一次冷却剂腔中的两个之间,以在所述一次冷却剂和所述二次冷却剂之间直接交换热量。

45. 根据权利要求42所述的热交换器,其中每个制冷剂管包括六个管段,其中所述管段

中的三个延伸穿过所述一次冷却剂腔中的一个,并且所述管段中的另外三个延伸穿过所述一次冷却剂腔中的另一个。

46. 根据权利要求37至45中任一项所述的热交换器,其中所述制冷剂管中的每一个包括延伸穿过其中并且被配置用于所述制冷剂流过其中的三个通道。

47. 根据权利要求37至46中任一项所述的热交换器,其中所述芯具有沿第一方向介于40mm和80mm之间、沿垂直于所述第一方向的第二方向介于190mm和290mm之间,以及沿垂直于所述第一方向和所述第二方向的第三方向介于40mm和65mm之间的尺寸。

48. 一种热管理系统,包括:

制冷剂回路,所述制冷剂回路携带穿过其中的制冷剂;

第一次冷却剂回路,所述第一次冷却剂回路携带穿过其中的第一次冷却剂;

第二次冷却剂回路,所述第二次冷却剂回路携带穿过其中的第二次冷却剂;

二次冷却剂回路,所述二次冷却剂回路携带穿过其中的二次冷却剂;

第一热交换器,所述第一热交换器连接到所述制冷剂、所述第一次冷却剂和所述二次冷却剂分别流过的所述制冷剂回路、所述第一次冷却剂回路和所述二次冷却剂回路,所述第一热交换器包括:

一次冷却剂通路,所述第一次冷却剂在第一次冷却剂道次和第二次冷却剂道次中连续地流过所述一次冷却剂通路;

二次冷却剂通路,所述二次冷却剂在二次冷却剂道次中流过所述二次冷却剂通路;和

制冷剂通路,所述制冷剂在至少四个制冷剂道次中连续地流过所述制冷剂通路,并且热量在所述制冷剂道次中的前两个中的所述制冷剂与所述第一次冷却剂道次中的所述第一次冷却剂之间直接交换,并且在所述制冷剂道次中的后两个中的所述制冷剂与所述第二次冷却剂道次中的所述第一次冷却剂之间直接交换;以及

第二热交换器,所述第二热交换器连接到所述制冷剂、所述第二次冷却剂和所述二次冷却剂分别流过的所述制冷剂回路、所述第二次冷却剂回路和所述二次冷却剂回路,所述第二热交换器包括:

另一个一次冷却剂通路,所述第二次冷却剂在另一个第一次冷却剂道次、另一个第二次冷却剂道次和第三次冷却剂道次中连续地流过所述另一个一次冷却剂通路;

另一个二次冷却剂通路,所述二次冷却剂在另一个二次冷却剂道次中流过所述另一个二次冷却剂通路;和

另一个制冷剂通路,所述制冷剂在至少另外六个制冷剂道次中连续地流过所述另一个制冷剂通路,并且热量在所述另外六个制冷剂道次中的另外前两个中的所述制冷剂与所述另一个第一次冷却剂道次中的所述第二次冷却剂之间直接交换,在所述六个制冷剂道次中的另外中间两个中的所述制冷剂与所述另一个第二次冷却剂道次中的所述第二次冷却剂之间直接交换,并且在所述六个制冷剂道次中的最后两个中的所述制冷剂与所述第三次冷却剂道次中的所述第二次冷却剂之间直接交换。

49. 根据权利要求48所述的热管理系统,其中在所述第一热交换器中,热量在所述第一次冷却剂道次和所述二次冷却剂道次中的所述第一次冷却剂与所述二次冷却剂道次中的所述二次冷却剂之间直接交换;并且

其中在所述第二热交换器中,热量在所述另一个第一次冷却剂道次、所述另一个第

二一次冷却剂道次和所述第三次冷却剂道次中的所述第二次冷却剂与所述另一个二次冷却剂道次中的所述二次冷却剂之间直接交换。

50. 根据权利要求49所述的热管理系统,其中所述第一次冷却剂回路和所述第二次冷却剂回路被配置为加热和冷却载客车辆的座舱,并且所述二次冷却剂回路被配置为加热和冷却所述载客车辆的电池。

51. 根据权利要求48至50中任一项所述的热管理系统,其中在所述第一热交换器中,热量从所述二次冷却剂直接传递到所述第一次冷却剂,并且从所述第一次冷却剂直接传递到所述制冷剂,并且在所述第二热交换器中,热量从所述制冷剂直接传递到所述第二次冷却剂,并且从所述第二次冷却剂直接传递到所述二次冷却剂。



## 车辆热管理系统和热交换器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求美国临时申请62/382,794 (提交于2016年9月2日) 和美国临时申请62/533,949 (提交于2017年7月18日) 的优先权和权益,这两个申请的全部公开内容以引用方式并入本文。

### 技术领域

[0003] 本专利申请总体涉及热交换器和车辆系统的热管理。

### 背景技术

[0004] 电池供电的电动车辆或混合动力车辆因其燃料效率和对环境的低影响,已成为越来越受消费者欢迎的选择。由于电池性能的技术限制以及消费者对车辆充电之间的最大行程的需求,对更高效的电力管理系统的需求增加,特别是在车辆热管理领域。车辆操作系统的加热和冷却对车辆效率和性能具有显著影响。客舱环境的加热、冷却和调节对乘客的舒适度和车辆的乐趣度十分重要。

[0005] 传统的电动车辆和混合动力车辆采用独立的加热和冷却系统,这些系统使用专用加热和冷却设备来支持特定的车辆系统。例如,如果车辆电池系统要求在低温下启动时加热,但是在延长的操作期间需要冷却来获得最佳电池效率,那么传统的车辆电池系统采用专用加热和冷却设备来支持该电池系统。这些用于每个热管理子系统的独立系统和专用部件会消耗更多电力、更低效,并且增加了车辆的复杂性、包装空间、重量和总成本。

### 发明内容

[0006] 本公开的一个方面是车辆热管理系统。热管理系统包括制冷剂子系统或回路、加热回路、冷却回路、电池回路和动力系回路。在一个方面,加热回路、冷却回路、电池回路和动力系回路中的每一个包括与子系统回路中的另一个连通的热交换器,以在连通的回路之间提供选择性的加热或冷却。在另一个方面,只有冷却回路和动力系回路共享共用的专用热交换器,以帮助冷却动力系回路冷却剂。

[0007] 在本公开的另一个方面,公开了一种模块化、独立的热管理制冷剂子系统或回路。模块化制冷剂子系统可被组装、预充电、预测试,并且作为单元交付至车辆组装工厂或系统集成商,以有效地连接到其他车辆子系统。在一个示例中,制冷剂子系统使用R744制冷剂。

[0008] 在本公开的另一个方面,公开了一种使用液体冷却气体冷却器(LCGC)的热管理加热子系统或回路。LCGC从制冷剂子系统中吸取热量以补充加热子系统的热能。在一个示例中,三通阀可用于选择性地将热量添加到加热回路冷却剂中以用于加热客舱,或基于三通阀的流动位置经由低温散热器从制冷系统排出过量的热量。在另一个方面,三通阀可混合或引导加热回路冷却剂流,以加热客舱并将热量排到低温散热器中,以进一步控制加热回路和制冷剂回路中的温度。在另一个示例中,LCGC可以是提供给加热回路的唯一热能来源。

[0009] 在本公开的另一个方面,公开了一种热管理电池子系统或回路。在一个方面,电池回路选择性地使用与加热回路连通的热交换器和与冷却回路热连通的热交换器,以根据有效电池模块操作的需要选择性地向电池回路冷却剂提供热量或从电池回路冷却剂中移除热量。在另一个方面,电池回路选择性地直接从LCGC添加热量,选择性地由冷却装置直接移除热量,而无需电池回路与加热回路和冷却回路之间额外的热交换器。在一个示例中,四通阀可用于选择性地提供热量、移除热量、绕过额外的加热或冷却,或者基于四通阀的流动位置提供旁路与增加热量或移除热量的混合,以提高电池回路和电池模块的温度控制水平。

[0010] 在本公开的另一个方面,公开了一种热管理动力系子系统或回路。动力系回路使用与冷却回路热连通的热交换器来有效冷却动力系子系统。在一个示例中,可采用四通阀选择性地使用与动力系回路热连通的两个冷却设备中的一个,向一个或两个冷却设备提供旁路,或者基于四通阀的流动位置提供冷却设备中的一个与旁路的混合,以提高动力系回路和动力系驱动部件的温度控制水平。在本公开的另一个方面,制冷系统的过量的冷却能力被传递到动力系子系统,以增加LCGC的热量生成来用于加热回路的加热,即使当动力系回路不需要额外冷却时也是如此。

[0011] 在本公开的另一个方面,公开了一种用于电池回路热管理的方法。该方法通过选择使用分别与加热回路和冷却回路热连通的两个热交换器来选择性地为电池回路提供热量或从电池回路移除热量。在另一个方面,增加热量或移除热量分别由LCGC或冷却装置直接提供,而不是由单独的热交换器提供。在另一个方面,旁路可用于保持电池回路冷却剂的测量温度。

[0012] 在另一个方面,公开了一种用于提高加热回路冷却剂的温度方法。该方法通过使用LCGC来选择性地向加热回路提供热量,LCGC传递从制冷剂回路排出的热量。

[0013] 在另一个方面,提供了一种通过使用电池回路对电池模块进行热管理的方法,该电池回路具有流过电池回路的电池回路冷却剂。该方法包括测量电池回路冷却剂的温度、提高电池回路冷却剂的温度,以及降低电池回路冷却剂的温度。提高流向电池模块的电池回路冷却剂温度的步骤包括将电池回路冷却剂的流引导到与加热回路热连通的加热回路热交换器或者与制冷剂回路热连通的液体冷却气体冷却器(LCGC)中的一者。降低流向电池模块的电池回路冷却剂温度的步骤包括将电池回路冷却剂的流引导到与冷却回路热连通的冷却回路热交换器或者与制冷剂回路热连通的冷却装置中的一者。

[0014] 在另一个方面,热管理系统包括制冷剂回路、加热回路、冷却回路和电池回路。制冷剂回路包括流过其中的制冷剂、液体冷却气体冷却器(LCGC)和冷却装置,LCGC和冷却装置由制冷剂流体连通。加热回路包括流过其中的加热回路冷却剂,加热回路由加热回路冷却剂与LCGC流体连通。冷却回路包括流过其中的冷却回路冷却剂,冷却回路由冷却回路冷却剂与冷却装置流体连通。电池回路包括流过其中的电池回路冷却剂、电池回路阀和电池模块,电池回路阀和电池模块由电池回路冷却剂流体连通。电池回路阀包括流动配置,用于将电池回路冷却剂引导到(a) LCGC或由加热回路冷却剂与加热回路流体连通的加热回路热交换器中的一者,以提高电池模块上游的电池回路冷却剂的温度,以及(b)冷却装置或由冷却回路冷却剂与冷却回路流体连通的冷却回路热交换器中的一者,以降低电池模块上游的电池回路冷却剂的温度。

[0015] 在另一个方面,提供了一种用于在流体分离的至少三种流体之间交换热量的热交

换器。该热交换器包括制冷剂道次、一次冷却剂道次和二次冷却剂道次。制冷剂道次被配置用于制冷剂连续地流过其中。一次冷却剂道次被配置用于第一冷却剂连续地流过其中。二次冷却剂道次被配置用于第二冷却剂流过其中。制冷剂道次被配置为与一次冷却剂道次直接交换热量，一次冷却剂道次被配置为与二次冷却剂道次直接交换热量，并且制冷剂道次不与二次冷却剂道次直接交换热量。

[0016] 在另一个方面，热交换器包括制冷剂通路、一次冷却剂通路和二次冷却剂通路。制冷剂通路用于连接到热管理系统的制冷剂回路，用于从中接收制冷剂和向其传递制冷剂。制冷剂通路由制冷剂管共同限定。一次冷却剂通路用于连接到热管理系统的一次冷却剂回路，用于从中接收一次冷却剂和向其传递一次冷却剂。一次冷却剂通路由热交换器的芯结构的至少两个一次冷却剂腔共同限定。二次冷却剂通路用于连接到热管理系统的二次冷却剂回路，用于从中接收二次冷却剂和向其传递二次冷却剂。二次冷却剂通路由芯结构的二次冷却剂腔形成。制冷剂管以螺线形的方式延伸穿过两个一次冷却剂腔，以在制冷剂和一次冷却剂之间直接交换热量，并且不延伸穿过二次冷却剂腔。

[0017] 热管理系统包括制冷剂回路、第一一次冷却剂回路、第二一次冷却剂回路、二次冷却剂回路、第一热交换器和第二热交换器。制冷剂回路携带穿过其中的制冷剂。第一一次冷却剂回路携带穿过其中的第一一次冷却剂。第二一次冷却剂回路携带穿过其中的第二一次冷却剂。二次冷却剂回路携带穿过其中的二次冷却剂。

[0018] 第一热交换器连接到分别用于使制冷剂、第一一次冷却剂和二次冷却剂流过热交换器的制冷剂回路、第一一次冷却剂回路和二次冷却剂回路。第一热交换器包括一次冷却剂通路、二次冷却剂通路和制冷剂通路。第一一次冷却剂在一次冷却剂通路的第一一次冷却剂道次和第二一次冷却剂道次中连续地流动。二次冷却剂在二次冷却剂通路的二次冷却剂道次中流动。制冷剂在制冷剂通路的至少四个制冷剂道次中连续地流动。热量在制冷剂道次中的前两个中的制冷剂与第一一次冷却剂道次中的第一一次冷却剂之间直接交换，并且在制冷剂道次中的后两个中的制冷剂与第二一次冷却剂道次中的第一一次冷却剂之间直接交换。第二热交换器连接到分别用于使制冷剂、第二一次冷却剂和二次冷却剂流过第二热交换器的制冷剂回路、第二一次冷却剂回路和二次冷却剂回路。第二热交换器包括另一个一次冷却剂通路、另一个二次冷却剂通路和制冷剂通路。第二一次冷却剂在另一个一次冷却剂通路的另一个第一一次冷却剂道次、另一个第二一次冷却剂道次和第三一次冷却剂道次中连续地流动。二次冷却剂在另一个二次冷却剂通路的另一个二次冷却剂道次中流动。制冷剂在另一个制冷剂通路的至少另外六个制冷剂道次中连续地流动。热量在其他六个制冷剂道次中的另外前两个中的制冷剂与另一个第一一次冷却剂道次中的第二一次冷却剂之间直接交换，在六个制冷剂道次中的另外中间两个中的制冷剂与另一个第二一次冷却剂道次中的第二一次冷却剂之间直接交换，并且在六个制冷剂道次中的最后两个中的制冷剂与第三一次冷却剂道次中的第二一次冷却剂之间直接交换。

[0019] 例如，在第一热交换器中，热量可从二次冷却剂直接传递到第一一次冷却剂，和从第一一次冷却剂直接传递到制冷剂。在第二热交换器中，热量可从制冷剂直接传递到第二一次冷却剂，和从第二一次冷却剂直接传递到二次冷却剂。

## 附图说明

- [0020] 图1为热管理系统的一个示例的示意图。
- [0021] 图2为热管理系统的另选示例的示意图,该热管理系统类似于图1A的热管理系统。
- [0022] 图3为电子控制系统的框图。
- [0023] 图4为车辆电池模块的热管理方法的一个示例的流程图。
- [0024] 图5为提高加热回路冷却剂温度的方法的一个示例的示意流程图。
- [0025] 图6A为热交换器的第一实施方案的顶部示意图。
- [0026] 图6B为图6A的热交换器的正面示意图。
- [0027] 图6C为图6A的热交换器的侧面示意图。
- [0028] 图6D为沿图6A中的线6D-6D截取的热交换器的局部剖视图,并且为了清楚起见,其中省略了制冷剂通路。
- [0029] 图6E为沿图6A中的线6E-6E截取的热交换器的剖视图,并且其中示出了制冷剂通路。
- [0030] 图6F为沿图6A中的线6F-6F截取的热交换器的剖视图。
- [0031] 图6G为沿图6A中的线6G-6G截取的热交换器的剖视图。
- [0032] 图6H为图6A的热交换器的制冷剂通路的制冷剂管的剖视图。
- [0033] 图7为热交换器的另一个实施方案的剖视图,其类似于图6F的剖视图。
- [0034] 图8为热交换器的另一个实施方案的剖视图,其类似于图6F的剖视图。
- [0035] 图9为热交换器的另一个实施方案的剖视图,其类似于图6F的剖视图。
- [0036] 图10为热交换器的另一个实施方案的剖视图,其类似于图6F的剖视图。
- [0037] 图11为热交换器的另一个实施方案的剖视图,其类似于图6E的剖视图。

### 具体实施方式

[0038] 在与载客车辆一起使用的背景下描述了热管理系统。可利用各个子系统或回路之间的热交换界面来降低功率消耗并提高各个回路和整个热管理系统的效率。可在相应回路之间没有直接连通或者混合制冷剂或冷却剂的情况下进行相应回路之间的热连通,从而实现闭合回路子系统。虽然是参考载客车辆进行的描述,但这些热管理系统也可用于其他应用中。

[0039] 参考图1A中的示例,示意性地示出了用于载客车辆的热管理系统100,该载客车辆具有前端104,通常被称为发动机舱、乘客舱或座舱108,以及通常将传动系统部件容纳到动力轮上以进行运动的后端120。

[0040] 在图1A所示的示例中,系统100包括制冷剂子系统或回路124、加热子系统或回路128、冷却子系统或回路130、电池子系统或回路134,以及动力系子系统或回路140,如大体所示。应当理解,可包括额外部件、连接导管管路、另选的导管布线方案,以及额外的或另选的系统负载(未示出)。图1A还示出了加热、通风和空调(HVAC)单元146,该单元为客舱108提供对空气的加热、冷却和调节,如下文进一步描述的。

[0041] 制冷剂回路124包括储液器150(例如,具有内部热交换器单元)、压缩机152、制冷剂管路或导管154、第一压力和温度传感器158、液体冷却气体冷却器(LCGC)160、膨胀阀162、冷却装置166,以及第二温度和压力传感器170,以上所有都沿导管154流体连通,如大体所示。在一个示例中,制冷剂回路124使用R744制冷剂。也可使用其他类型的制冷剂,例如

R-134a。一般来讲,术语“流体连通”用于指普通流体流向和/或流过的各种部件。例如,LCGC 160和冷却装置166通过流过其中的制冷剂流体连通。

[0042] 在图1A的示例中,压缩机152将气相制冷剂压缩至高压和高温并将制冷剂推向LCGC 160。LCGC 160为高压制冷剂到冷却剂的热交换器。如图1A所示,LCGC 160与加热回路128热连通,从而将从制冷剂回路124排出的热量以热量/热能源提供给加热回路128。可将来自制冷剂回路124排出的热量传递到加热回路128,而无需在制冷剂和加热回路冷却剂之间直接连通或接触,如下文进一步讨论的。通过使用R744制冷剂,系统100可在温度降至-30°C的温度下作为热发生器运行。这样,制冷剂回路124作为热泵运行以从制冷剂循环生成热量。一般来讲,术语“热连通”是指将热量传递到其他回路和其流体和/或部件的回路和其流体和/或部件。例如,可考虑制冷剂回路124、制冷剂和/或LCGC 160中的每一个与加热回路128和加热回路冷却剂热连通。热连通可包括直接的热传递。

[0043] 在离开LCGC 160时,冷却的制冷剂通过制冷剂流向储液器150内部的制冷剂热交换器,以进一步降低制冷剂温度。然后高压低温气相制冷剂流过膨胀阀162,该膨胀阀降低制冷剂的压力,使其冷凝成液相制冷剂。制冷剂可被强制进入冷却装置166中,如大体所示。在图1A的示例中,当液相制冷剂蒸发重新成为气相制冷剂时,吸收来自冷却装置166中的冷却剂回路冷却剂的热量。然后,制冷剂流过储液器150,该储液器可存储任何残留的液体制冷剂,并且只有气相制冷剂可选择性地移动到压缩机152以再次开始循环。储液器150中的剩余液相制冷剂将制冷剂中的热量吸收到储液器150内部的制冷剂热交换器。

[0044] 在图1A的示例中的制冷剂回路124可为独立的闭环系统,该系统通过使用LCGC 160而不是使用强制通风来冷却或吸取制冷剂的热量到存在于常规制冷系统中的制冷剂冷凝器/气体冷却器。LCGC 160传递来自制冷剂的热量,从而冷却制冷剂并将该热量传递到加热回路冷却剂中,如下文进一步讨论的。通过使用不需要对制冷剂冷凝器/气体冷却器进行传统通风来移除热量的独立制冷剂回路124,制冷剂回路124可被预组装、填充制冷剂、测试、封装并直接运送到最终组装厂或系统集成商处,以便于在部分组装的车辆中快速安装。

[0045] 仍然参考图1A,示出了加热回路128的一个示例。在该示例中,加热回路128包括用于存储加热回路冷却剂的贮存器180、用以迫使加热回路冷却剂通过闭合回路中的管路或导管182的泵181、电加热器184和监测加热回路冷却剂的温度温度传感器186,如大体所示。

[0046] 如上文关于图1A所讨论的,LCGC 160可被定位成与加热回路128和制冷剂回路124两者热连通,但不引导制冷剂流体与加热回路和制冷剂回路通过冷却剂流体连通。LCGC 160可将来自制冷剂排出的热量传递到加热回路冷却剂,以供需要加热流体的其他车辆系统使用,例如作为HVAC单元146的一部分的加热器芯188,并且可用于选择性地加热客舱108。加热回路128和使用LCGC 160的优点为系统100可在大于1的性能系数(COP)下操作。COP是热功率与电功率之比。

[0047] 在图1A的示例中,可包括电加热器184,以选择性地供应额外的热量或热能来加热流过电加热器184流向加热器芯188的加热回路冷却剂的流。加热回路128还可包括与电池回路134热传导连通的加热回路热交换器190,如大体所示。热交换器190选择性地将来自加热回路冷却剂的热能提供给电池回路134,如下文进一步讨论的。

[0048] 在图1A的示例中,加热回路128包括与加热导管196和排气导管200交替流体连通

的阀194,加热导管和排气导管均定位在阀194的下游,如大体所示。加热导管196提供用于加热回路冷却剂流过加热器芯188和热交换器190的路径。排气导管200提供用于加热回路冷却剂流过低温散热器204(例如,加热回路散热器)以将热量排出或倾倒入大气中的路径,如大体所示。低温散热器204通过对流或强制通风冷却加热回路冷却剂,如下文进一步描述的。如上所述,加热导管196和排气导管200二者使加热回路冷却剂返回到闭合回路中的LCGC 160。

[0049] 在图1A的示例中,阀194可为三通阀,该三通阀选择性地引导加热回路冷却剂的流通过加热导管196到达加热器芯188和热交换器190,或者通过排气导管200到达低温散热器204,以将加热回路冷却剂中的热量排出到大气中。在一个方面,阀194包括允许其将加热回路冷却剂的流混合或共混到加热导管196和排气导管200两者的流动位置。例如,阀194可引导加热回路冷却剂的一部分流向加热导管196,同时引导加热回路冷却剂的一部分流向排气导管200,以进一步控制加热回路冷却剂和制冷剂回路124的温度。

[0050] 在本文所述的示例中,术语“冷却剂”用于包括约等份的乙二醇和水的汽车级混合物。应当理解,可使用不同的流体和/或乙二醇和水的不同混合物。

[0051] 仍然参考图1A,示出了冷却子系统或回路130的一个示例。在该示例中,冷却回路130包括用于存储冷却回路冷却剂的贮存器210,和选择性地迫使冷却回路冷却剂流过闭合回路冷却管路或导管216的泵214,如大体所示。

[0052] 在图1A的示例中,冷却回路导管216通过冷却装置166与制冷剂回路124热连通。如上所述,当制冷剂回路124的制冷剂流过冷却装置166时,制冷剂当其在冷却装置166内蒸发时吸取或吸收热量,该冷却装置继而从冷却回路导管216移除热量。在该示例中,冷却回路130包括与动力系回路140热连通的动力系热交换器220,和与电池回路134热连通的电池热交换器226,如大体所示。与冷却回路冷却剂连通(例如,热和/或流体连通)的温度传感器228也可用于测量和监测冷却回路冷却剂的温度和其他状况。冷却回路130也可延伸穿过下文参考HVAC单元146进一步描述的冷却芯230。

[0053] 额外的操作和控制部件232,例如计算和功率分配部件,也可被放置成与冷却回路130流体连通。图1A的动力系热交换器220和电池热交换器226独立运行,以分别地和选择性地传递来自动力系回路冷却剂和电池回路冷却剂的热量,例如通过与冷却回路冷却剂的传导,来降低电池回路冷却剂和动力系回路冷却剂的温度,如下文进一步描述的。

[0054] 仍然参考图1A,HVAC单元146可用于过滤空气、冷却空气和对空气除湿,以及加热空气以使客舱108通风并进行调节。在所示的示例中,HVAC单元146包括空气过滤器236、至少一个座舱吹气机238、再循环空气过滤器240,和用于选择性将空气分配到客舱108和从客舱分配空气的分配歧管242。加热回路128和冷却回路130分别与HVAC单元146的加热器芯188和冷却芯230流体连通。一个或多个座舱吹气机238可用于迫使空气在相应的芯188、230上方,以选择性地加热或冷却客舱108。空气过滤器236可定位在座舱吹气机238的上游,与环境空气连通。再循环空气过滤器240也可用于过滤进入HVAC单元146的环境空气和再循环座舱空气。客舱108的加热控件和冷却控件(未示出)可通过控制单元(未示出)与座舱吹气机238进行电子通信。

[0055] 系统100和使用冷却回路130的优点是消除了现有设计所需的客舱108内的专用空气到制冷剂蒸发器芯和制冷剂导管连接,该设计有可能使制冷剂泄漏到座舱空气中。使用

冷却装置166将热量从冷却回路冷却剂移除使冷却回路冷却剂冷却,而不需要沿冷却回路130的单独的专用冷却/蒸发器芯。

[0056] 图1A还示出了电池回路134。在该示例中,电池回路134包括用于存储液体电池回路冷却剂的贮存器250,和选择性地迫使电池回路冷却剂流过与电池模块260流体连通的闭合回路冷却管路或导管254的电池回路泵252。电池模块260提供主要电力或补充电力来驱动为车辆的驱动轮提供动力的马达。

[0057] 在图1A的示例中,四通阀266可被定位成与加热导管270、冷却导管274和旁路导管280流体连通,如大体所示。阀266可操作为选择性地使电池回路冷却剂的流引导到加热导管270并通过热交换器190,该热交换器将向来自加热回路128的电池回路冷却剂增加热量。可期望例如在冷的环境温度下启动和初期运行期间暂时加热电池模块260。

[0058] 阀266还可操作为选择性地使电池回路冷却剂的流引导到冷却导管274并通过与冷却回路130热连通的电池热交换器226,以从电池回路冷却剂移除热量,来降低或保持电池模块260的温度。另选地,阀266还可操作为选择性地使电池回路冷却剂的流引导到旁路导管280,以避免相应的热交换器190、226对电池回路冷却剂进行额外的加热或冷却。在一个示例中,阀266包括额外的流动位置,其中电池回路冷却剂的一部分被引导将流混合到加热导管270和旁路导管280二者,或者将流混合到冷却导管274和旁路导管280二者,以用于加强对电池回路冷却剂和电池模块260的温度的控制。

[0059] 图1A系统100和使用电池回路134的优点是由于使用相应的热交换器190、226,不需要沿电池回路134的专用加热器和专用冷却装置/冷却设备。

[0060] 图1A还示出了动力系回路140的一个示例。动力系回路140包括用于存储动力系回路冷却剂的贮存器290、用以选择性地迫使动力系回路冷却剂的流通过管路或导管294的泵292、用以测量和监测动力系回路冷却剂温度的温度传感器296、电池充电器300、控制电路和电力电子模块304、牵引马达310,以及用于车辆后轮的牵引马达逆变器314,如大体所示。

[0061] 在图1A的示例中,四通阀320可与动力系回路导管294流体连通,并且冷却导管324与冷却回路130上的热交换器220连通,如前所述。另选地,阀320可将动力系回路冷却剂的流引导到排气导管330,该排气导管与定位在车辆前端104的高温散热器334(例如,动力系散热器)连通,如大体所示。可操作高温散热器334以通过由风扇336或车辆运动引起的强制通风来排出热量或将热量从动力系回路冷却剂移除到大气中。

[0062] 阀320还可与旁路导管338连通,该旁路导管选择性地阻止动力系回路冷却剂被引导到冷却导管324、排气导管330,并因此阻止其被引导到热交换器220或高温散热器334。在图1A的示例中,阀320还包括流动位置,其中动力系回路冷却剂的一部分被引导将流混合到冷却导管324和旁路导管338二者,或者将流混合到排气导管330和旁路导管338二者,以用于加强对动力系回路冷却剂和与动力系回路140流体连通的部件的温度的控制。虽然牵引马达310和相关联的部件被示出用于车辆的后轮,但应当理解,动力系回路140同样适用于车辆的前轮或适用于前轮和后轮两者,例如在四轮驱动车辆中。

[0063] 在动力系回路140的一个方面,制冷剂回路124的过量的冷却能力被传递到动力系回路140以增加由LCGC 160生成或输出的热量来对加热回路128进行加热,即使当动力系回路140不需要额外的加热时也如此。换句话讲,动力系回路140和阀320可用于连续加热或将热量传递至冷却回路130,从而提高冷却回路冷却剂的温度。然后将冷却回路冷却剂中的该

热量传递至冷却装置166,以加热制冷剂回路124中的制冷剂,如上所述。这继而导致制冷剂回路压缩机152的额外负载。通过压缩机152的额外负载或运行,更多的热量通过LCGC 160生成或排出,该热量可用于客舱108或电池回路134的额外加热,如上所述。这样,制冷剂回路124被有效地用作热泵,即使用制冷循环或制冷剂回路124来生成热量。这样,加热的性能系数可超过2或3。

[0064] 参考图1B,示出了图1A的热管理系统100的一个替代方面。在包括图1A中公开的相同的部件的情况下,使用相同的参考标号,并且除非另外指明,否则不再进一步描述。在图1B的示例中,制冷剂回路124、加热回路128、冷却回路130、电池回路134、动力系回路140和HVAC单元146的各个方面如上文在图1A中的大体描述。在对部件进行略微修改的情况下,在原参考标号之后使用“A”。

[0065] 图1B中示出的另选制冷剂回路124A包括可选的气体冷却器散热器161(例如,制冷剂散热器),其大体以虚线示出,用以进一步降低从LCGC 160流向储液器150的制冷剂的温度。阀(未示出)或其他设备可用于绕过气体冷却器散热器161并选择性地将制冷剂从LCGC 160直接传送到储液器150,如图1A所示。

[0066] 图1B还示出了另选的电池回路134A。电池回路134A包括加热导管270A,该加热导管直接连接到LCGC 160并与该LCGC热连通,如大体示出的,但没有如图1A中所描述的单独的热交换器190。当选择性地定位阀266以将电池冷却剂引导到加热导管270A时,LCGC 160以图1A中大体描述的方式直接向电池冷却剂提供额外的热量。

[0067] 图1B的电池回路134A还包括冷却导管274A,该冷却导管直接连接到冷却装置166并与该冷却装置热连通,如大体示出的,但没有图1A中所描述的单独的热交换器226。当选择性地定位阀266以将电池冷却剂引导到冷却导管274A时,冷却装置166以图1A中大体描述的方式从电池冷却剂移除热量或冷却该电池冷却剂。旁路导管280与加热导管270A和冷却导管274A以及阀266的各种位置一起使用,以将电池冷却剂流混合到加热导管270A或冷却导管274A与旁路导管280二者,如图1A所述。图1B的示例是有利的,因为图1A的热交换器190和226被排除并由LCGC 160和冷却装置166的扩展使用代替。

[0068] 在如图1B中配置的LCGC 160A的结构的一个示例中,携带电池冷却剂的电池回路加热导管270A被放置成与携带高压和高温制冷剂的制冷剂导管154热连通。另外,加热回路导管182被放置成与制冷剂导管154热连通。电池回路阀266的位置、加热回路阀194的位置和压缩机152的操作根据对系统100A的需求或负载确定哪些流体(如果有)主动流过LCGC 160A。可用作热管理系统100A的LCGC 160A的热交换器的示例在下文参考图6A至图10进一步讨论。

[0069] 如图1B中配置的冷却装置166A的构造将与上述LCGC 160A的构造相同。此外,图1A示例中的LCGC 160和冷却装置166的构造将与图1B示例中的类似,不同的是电池回路加热导管270A和电池回路冷却导管274A将不被包括在图1A配置中的LCGC 160或冷却装置166中。可用作热管理系统100A的冷却装置166A的热交换器的示例在下文参考图6A至图10进一步讨论。

[0070] 应当理解,本文所公开的各种阀可以是不同类型的阀和/或由多个阀形成。此外,此类阀的流动位置也可被称为实现可提供类似流动路径的不同类型的阀和/或阀组合的配置。



[0071] 参考图2,示出了电子控制系统350,该电子控制系统包括处理器352、可编程控制器354和用于存储算法、计算机代码指令和数据的临时和/或永久存储器设备356,或与上述部件电子和数字通信。这些部件全都通过总线358或其他类似设备彼此通信。人机界面(HMI)和其他部件(未示出)也可被包括在内并通过总线接口360连接。电子控制系统350可以是车辆电子控制单元(ECU)(未示出)的一部分,或者可与车辆ECU分离并且与车辆ECU通信。尽管下面结合图1A的系统100进行描述,但是应当理解,系统350同样适用于图1B中所示的系统100A的示例。

[0072] 用于热管理子系统回路124、128、130、134、140中每一个的前述温度和/或压力传感器(共同显示为362)也与电子控制系统350电子和/或数字通信。在系统100的一个示例中,电子控制系统350监测由传感器362生成的温度和/或压力传感器信号和数据,并且根据在电子控制系统350中的预编程和存储的软件或代码指令来将相应的阀194、266、320(共同显示为364)调节到适当的流动位置。以类似的方式,各种泵214、252、292,压缩机152和如先前所述可选择性操作的其他部件可通过总线接口624与电子控制系统350电子和/或数字通信,以用于操作、协调、排序和控制本文所述的功能和操作。

[0073] 例如,如果电池回路134上的温度传感器284测量到电池回路冷却剂的温度高于预编程的温度目标或范围,则电子控制系统350可自动地和以电子方式将阀266调节到流动位置,该流动位置将电池回路冷却剂引导通过电池热交换器226到达冷却导管274,以冷却或移除来自电池回路134的热量,从而使电池回路冷却剂和电池模块260的温度降低到预定温度目标或范围内。如果温度传感器284测量出电池回路冷却剂的温度低于预编程的温度目标或范围,则可执行类似的方法。电子控制系统350可调节阀266的流动位置,以引导电池回路冷却剂的流朝向加热导管270和热交换器190以向电池回路冷却剂增加热量。另选地,旁路导管280或上述冷却导管274、加热导管270和旁路导管280的各种组合可基于阀266的流动位置和根据电池回路134的预编程范围和测量的操作条件来接收电池回路冷却剂。

[0074] 类似的回路传感器测量和阀控制操作或方法可用于加热回路128以通过LCGC 160增加热量或通过低温散热器204排出热量。类似的回路传感器测量和阀控制操作或方法可用于动力系回路140冷却或绕过冷却导管324和排气导管330。可使用监测和控制阀364的流动位置和制冷剂或冷却剂的流的其他设备和方法。在另一个示例中,电子控制系统350可通过调节和控制压缩机152速度和膨胀阀162位置的操作来监测和控制制冷剂回路124的操作,以控制制冷剂回路124的制冷剂以及与制冷剂回路124连通的回路128、130、134、140的冷却剂的温度和压力。

[0075] 在其他示例中,可使用用于控制冷却剂流过加热回路128、冷却回路130、电池回路134和动力系回路140的不同的阀或流体控制设备(未示出)。此外,可使每个回路的不同的导管数量、配置和布线适合特定应用。不同于所公开的热交换器190、220、226,冷却装置166和LCGC 160的热传递设备也可用于获得本发明所公开的特征和功能。

[0076] 参考图3,示出了用于监测和改变热管理电池子系统或回路134、134A的温度的方法400。在该示例中,方法步骤410监测电池回路134、134A中的电池回路冷却剂的温度。在图1A和图1B示出的示例中,温度传感器284测量电池回路冷却剂的温度并将温度管理数据传递到图2的电子控制系统350。

[0077] 在步骤420中,可将所测量的接收到的电池回路冷却剂温度数据与预编程的温度

目标或温度范围进行比较,该预编程的温度目标或温度范围可预存储在连接到电子控制系统350的存储器设备356中。在一个示例中,存储的温度目标为用于电池模块260的最佳性能的可接受值或范围。应当理解,该比较步骤420可被排除并由不那么复杂的温度测量设备和/或系统代替。

[0078] 在步骤430中,电子控制系统350自动调节电池回路冷却剂流量阀266的流动位置,以增加热量、移除热量,或保持电池回路冷却剂的测量温度。阀266可被调节到多种位置,如下文另选的子步骤中所述。

[0079] 在子步骤440中,当确定所测量的电池回路冷却剂的温度低于预编程的温度目标或范围时,可自动调节阀266的流动位置来向电池冷却剂增加热量,如上所述和大体示出。例如,阀266可将电池回路冷却剂的流引导到加热导管270并通过热交换器190,如图1A所示,或者引导到加热导管270A并通过LCGC 160,如图1B所示,以向电池冷却剂增加热量。

[0080] 在另选的子步骤450中,当确定所测量的电池回路冷却剂的温度高于预编程的目标值或范围时,可自动调节阀266的流动位置,以移除热量或冷却电池冷却剂,如上所述和大体示出。例如,阀266可将电池回路冷却剂引导到冷却导管274并通过与冷却回路130连通的热交换器226,如图1A所示,或者引导到冷却导管274A和冷却装置166,如图1B所示,以从电池回路冷却剂移除热量。

[0081] 在另选的子步骤460中,当确定所测量的电池回路冷却剂的温度处于目标值或在目标/可接受范围内时,可自动调节阀266的流动位置,将电池回路冷却剂的流引导到旁路导管280,以避免电池回路冷却剂的流到达图1A中的热交换器190、226中的任一个,或图1B中的LCGC 160或冷却装置166,从而避免向电池回路冷却剂增加热量或从电池回路冷却剂移除热量。在另一个另选的子步骤(未示出)中,电池回路泵252的速度可被减小、增加或停止,使电池回路冷却剂的流暂时怠速通过电池回路134。其他系统回路中所讨论和示出的其他泵的激活、速度变化或空转也可由电子控制系统350控制。

[0082] 在另一个另选的子步骤470中,阀266的流动位置可被自动调节到一个位置,以便引导电池回路冷却剂部分地流向加热导管270、274A和旁路导管280二者,或流向冷却导管274、274A和旁路导管280二者,以加强对电池回路冷却剂的温度控制。

[0083] 参考图4,示出了使用制冷剂回路124、124A来对加热回路128和/或电池回路134、134A进行加热的方法500。在步骤510中,制冷剂在制冷剂回路124、124A中被压缩。在一个示例中,压缩机152用于将制冷剂压缩至高压和高温。

[0084] 在步骤520中,经压缩的制冷剂流过LCGC 160。在图1A和图1B的示例中,来自加热回路128的加热回路冷却剂从LCGC 160中的制冷剂导管154吸取热量。在图1B的示例中,来自电池回路134A的电池回路冷却剂也可从LCGC 160中的制冷剂导管154吸取热量。

[0085] 在步骤530中,在图1A和图1B的示例中,LCGC 160将热能以热量的形式传递到加热回路128,即传递到加热回路冷却剂,该加热回路冷却剂吸取或吸收排出的热量,从而提高加热回路冷却剂的温度。在图1B的示例中,LCGC 160A还可将热能以热量的形式传递到来自电池回路134A的电池回路冷却剂。步骤520和步骤530可同时发生。

[0086] 在可选步骤535中,适用于图1A和图1B中的示例,可以通过使用与加热回路冷却剂热连通的电加热器184,来提高加热回路冷却剂的温度。

[0087] 在可选步骤540中,适用于图1A和图1B中的示例,温度提高的加热回路冷却剂可用

于选择性地加热客舱108。如上文所公开，HVAC单元146包括与加热回路128流体连通的加热器芯188，并且座舱吹气机238可用于通过迫使空气穿过加热器芯188而选择性地向客舱108提供加热的空气。

[0088] 在可选的另选步骤550中，适用于图1A中的示例，可以通过将温度提高的加热回路冷却剂发送通过与电池回路冷却剂热连通的热交换器190，来选择性地加热电池回路冷却剂。应当理解，额外步骤以及在方法500中所公开的步骤的不同顺序也是可能的。

[0089] 参考图6A至图6G，热交换器600被配置为在流过其中的各种回路的至少三种流体之间交换或传递热量。例如，热交换器600可被配置为并用作热管理系统100A的冷却装置166A和/或LCGC 160A。例如，热管理系统100A可包括两个热交换器600，其被用作冷却装置166A和LCGC 160A，并且可具有不同的配置。

[0090] 参考图6A至图6C，热交换器600包括芯602（例如结构或芯结构）和各种歧管结构604，该芯限定流体流过的通路，歧管结构将热交换器600连接到热管理系统诸如热管理系统100A。参考图6D至6G，更具体地讲，热交换器600包括制冷剂620a流过的制冷剂通路620、一次冷却剂640' 流过的一次冷却剂通路640，以及二次冷却剂660' 流过的二次冷却剂通路660。制冷剂620a、一次冷却剂640' 和二次冷却剂660' 之间保持流体分离，同时热量在三者之间传递。芯602，包括其制冷剂通路620、一次冷却剂通路640和二次冷却剂通路660在下文进一步详细讨论。歧管也在下文进一步详细讨论。在附图中，通路、其中的道次、流过其中的流体，以及流体流动的方向通常可通过箭头和/或交叉阴影线指示，其中朝右下倾斜的交叉阴影线指示流进页面，并且朝右上倾斜的交叉阴影线指示流出页面。

[0091] 除其他考虑因素外，可根据制冷剂通路620、一次冷却剂通路640和二次冷却剂660各自通过热交换器600的道次数，以及制冷剂通路620、一次冷却剂通路640和二次冷却剂660彼此之间在哪些道次直接传递热量来配置热交换器600。术语“道次”通常是指相应通路的一部分或流过其中的流体，其延伸跨过热交换器600或其芯602的宽度或长度或大体上其主要部分。单个道次可通过流体的并行流动（例如，在不同的管结构或腔中，如下所述）共同形成。直接热传递通常被认为是两种流体之间的热传递，而没有通过中间流体进行热传递，但可通过中间结构（例如，壁结构或管结构）发生。直接热传递可被称为在流体道次之间或在道次的流体之间发生。间接热传递通常被认为是经由一种或多种中间流体在两种流体之间的热传递。

[0092] 例如，在热交换器600中，制冷剂通路620包括六个制冷剂道次620a、620b、620c、620d、620e、620f，一次冷却剂通路640包括两个一次冷却剂道次640a、640b，并且二次冷却剂通路660包括一个二次冷却剂道次660a。三个制冷剂道次620a、620b和620c延伸通过第一个冷却剂道次640a并与其直接传递热量，另外三个制冷剂道次620d、620e和620f延伸通过第二个一次冷却剂道次640b并与其直接传递热量，并且二次冷却剂道次660a与一次冷却剂道次640a、640b二者直接传递热量。参考下面图7至图10所讨论的热交换器600的变型，其包括具有三个一次冷却剂道次的热交换器700，和具有七个制冷剂道次的热交换器800，但其可包括更多或更少的一次冷却剂道次（例如，一个、四个或五个），以及更多或更少的制冷剂道次（例如，少于六个或多于七个）。

[0093] 芯602包括限定形成一次冷却剂通路640和二次冷却剂通路660的各种腔的壁结构。芯602另外包括共同形成制冷剂通路620并且延伸穿过腔的制冷剂管622。参考图6D，更

具体地讲,芯602包括第一一次冷却剂腔642a和第二一次冷却剂腔642b,这两个腔共同形成一次冷却剂通路640,并分别单独形成第一一次冷却剂道次640a和第二一次冷却剂道次640b。第一一次冷却剂腔642a和第二一次冷却剂腔642b流体连接,使得一次冷却剂640'在相反方向上连续地流过其中。壁结构由金属材料(例如铝)或其他合适的材料形成,这些材料有利于一次冷却剂通路640和二次冷却剂通路660之间的热传递(例如,通过穿过其中的传导)。制冷剂管622在下文进一步详细讨论。

[0094] 一次冷却剂腔642a、642b的横截面通常为矩形。第一一次冷却剂腔642a由顶壁602a和与其相对并平行的第一中间壁602b、第一侧壁602c和与其相对并平行的第二侧壁602d,以及第一端壁602e和第二端壁602f形成(例如,限定在其间)。第二一次冷却剂腔642b也由芯602的各种壁结构形成,这些壁结构可与形成第一腔642a的那些壁结构共用。更具体地讲,第二一次冷却剂腔642b由底壁602g和与其相对并平行的第二中间壁602h、第一侧壁602c和第二壁602d,以及第一端壁602e和第二端壁602f形成。在如下文进一步详细讨论的一些实施方案中,第一端壁602e和/或第二端壁602f或其部分可被省略。例如,中间壁602b、602h可被称为冷却剂板,因为它们有利于在其任一侧上流动的流体(例如,一次冷却剂640'和二次冷却剂660')之间的热传递,如下文进一步详细讨论的。中间壁602b、602h以及顶壁602a和底壁602g各自具有分别大致对应于芯602的宽度和长度(例如,介于250mm和290mm之间,诸如大约270mm)的宽度和长度。此外,芯602和中间壁602b、602h,以及顶壁602a和底壁602g的长度决定了下文所讨论的制冷剂管622的数量、宽度和间距。

[0095] 例如,芯602可具有在顶壁602a和底壁602g之间测量的介于大约40mm和50mm之间(例如,大约46mm)的高度、在第一侧壁602c和第二侧壁602d之间测量的介于大约250mm和290mm之间(例如,大约270mm)的宽度,以及在第一端壁602e和第二端壁602f之间测量的介于大约250mm和290mm之间(例如,大约270mm)的长度。例如,歧管结构604可被布置在芯602的每一侧上和一端上,并且具有介于大约10mm和40mm之间(例如,分别为大约30mm和20mm)的宽度。因此,热交换器600可具有在每端上的歧管结构604(例如,邻近端壁602e、602f)之间测量的介于大约290mm和370mm之间(例如,大约330mm)的总长度,以及在一侧的歧管结构604和第二侧壁602d之间测量的介于大约260mm和310mm之间(例如,大约290mm)的总宽度。然而,热交换器600整体上可具有不同尺寸(例如,更高或更矮、更宽或更窄、更长或更短)的芯602和/或歧管结构604。此外,当出于参考目的而使用方向术语来指代各种壁结构时,应当理解,在使用中,热交换器600可被布置在不同的取向。例如,在一个优选的取向中,热交换器600可被布置成使得重力在宽度方向上(例如,使得第二侧壁602d可为上部水平表面,而顶壁602a和底壁602g为侧面竖直表面)。

[0096] 如上所述,一次冷却剂640'连续地流过第一一次冷却剂腔642a,形成第一一次冷却剂道次640a,然后流过第二一次冷却剂腔642b,形成第二一次冷却剂道次640b。另外参考图6G,第一一次冷却剂腔642a在其第一端处从入口结构(例如,一次入口歧管644a,如下文进一步详细讨论的)接收一次冷却剂640',例如通过第一端壁602e。一次冷却剂640'沿第一方向通过第一一次冷却剂腔642a从其第一端流到第二端。一次冷却剂640'然后从第一一次冷却剂腔642a的第二端,例如通过第二端壁602f,流到第二一次冷却剂腔642b的第一端。例如,第一一次冷却剂腔642a和第二一次冷却剂腔642b可通过在其间延伸的一个或多个一次冷却剂管646(例如,分别在其第二端与第一端之间)流体连接,所述一次冷却剂管可被布置

在歧管结构604中的一个中或由该一个形成。一次冷却剂640' 然后沿与第一方向大致相反的第二方向通过第二一次冷却剂腔642b从其第一端流到第二端。一次冷却剂640' 从第二一次冷却剂腔642b的第二端, 例如通过第一端壁602e, 排出到出口结构(例如, 一次出口歧管644b, 如下文进一步详细讨论的)。第一一次冷却剂腔642a和第二一次冷却剂腔642b可以其他合适的方式流体连接, 例如通过室(例如, 由歧管结构604中的一个形成的室) 流体连接。

[0097] 二次冷却剂腔662被布置在一次冷却剂腔642a、642b之间, 以有利于分别流过其中的二次冷却剂660' 和一次冷却剂640' 之间的热传递。更具体地讲, 二次冷却剂腔662被限定在第一中间壁602b和第二中间壁602h之间, 第一中间壁还限定第一一次冷却剂腔642a, 第二中间壁还限定第二一次冷却剂腔642b。因此, 热量经由第一中间壁602b和第二中间壁602h在第一一次冷却剂腔642a和第二一次冷却剂腔642b中的二次冷却剂660' 和一次冷却剂640' 之间传递。在该布置中, 二次冷却剂通路660实际上将第一一次冷却剂道次640a与第二一次冷却剂道次664b隔离, 以防止通过壁结构在其间发生直接热传递。

[0098] 二次冷却剂腔662的横截面通常为矩形。例如, 二次冷却剂腔662可在一个平面中具有与一次冷却剂腔642a、642b类似(例如, 基本上相等) 的横截面尺寸(例如, 宽度和长度), 而在垂直平面中具有不同的尺寸(例如, 具有较小的高度)。如上所述, 二次冷却剂腔662由第一中间壁602b和第二中间壁602h形成, 并且另外由第一侧壁602c和第二侧壁602d以及第一端壁602e和第二端壁602f形成。

[0099] 二次冷却剂660' 在单个道次中流过二次冷却剂腔662。二次冷却剂腔662在其第一端处从入口结构(例如, 第二入口歧管664a, 如下文进一步详细讨论的) 接收二次冷却剂660', 例如通过第一端壁602e。二次冷却剂660' 然后沿与一次冷却剂640' 流过第一一次冷却剂腔642a的同一方向(即第一方向) 通过二次冷却剂腔662从其第一端流到第二端。二次冷却剂660' 从一次冷却剂腔662a的第二端, 例如通过第二端壁602f, 排出到出口结构(例如, 第二出口歧管664b, 如下文进一步详细讨论的)。另选地, 二次冷却剂660' 可沿与一次冷却剂640' 流过第二一次冷却剂腔642b的同一方向(即沿第二方向) 流过二次冷却剂腔662, 或者可垂直于其流动(例如, 在第一侧壁602c和侧壁602d之间)。

[0100] 参考图6E至图6F, 制冷剂通路620由制冷剂管622(例如, 数量为n的制冷剂管622<sub>1</sub>至622<sub>n</sub>) 共同形成, 这些制冷剂管横向间隔开(例如, 沿第一侧壁602c) 并且基本上彼此平行地延伸。例如, 热交换器600可包括介于20和60个之间的制冷剂管622(例如, 介于25和35个之间的制冷剂管622, 诸如28个制冷剂管622)。应当指出的是, 为清楚起见, 图6E中仅示出了13个制冷剂管622, 而竖直的锯齿线指示可包括额外的制冷剂管622, 并且芯602可具有不同的尺寸以容纳额外的制冷剂管622。制冷剂管622也可称为制冷剂管路。

[0101] 制冷剂管622以螺线形的方式延伸通过芯602以形成多个制冷剂道次。更具体地讲, 每个制冷剂管622包括制冷剂620' 连续地流过的六个管段622a、622b、622c、622d、622e和622f(例如, 直线段)。管段622a至622f从第一侧壁602c到第二侧壁602d延伸穿过第一一次冷却剂腔642a和第二一次冷却剂腔642b, 例如, 与顶壁602a和第一端壁602e平行地穿过。例如, 在热交换器600中, 三个管段622a、622b和622c延伸穿过第一一次冷却剂腔642a, 而另外三个管段622d、622e和622f延伸穿过第二一次冷却剂腔642b。制冷剂管622另外包括连接段(例如, 曲线段; 未标记), 其延伸到一次冷却剂腔642a、642b的外部(例如, 穿过第一侧壁602c和第二侧壁602d), 并且将管段622a至622f互相连接, 以便制冷剂620' 连续地流过其

中。制冷剂管622可突出穿过第一侧壁602c和第二侧壁602d,并且例如可由此受到支撑和/或可密封地连接到其上(例如,以防止一次冷却剂640'和二次冷却剂660'在侧壁602c、602d和制冷剂管622之间泄漏)。另选地,包括曲线段的制冷剂管622可例如仅利用其第一端和第二端包含在一次冷却剂腔642a、642b中(即,在第一侧壁602c和第二侧壁602d之间)(即,由延伸穿过第一侧壁602c的第一个管段622a和第六个管段622f形成)。管段622a至622f具有大致对应于芯602的宽度的长度(例如,介于250mm和290mm之间,诸如大约270mm)。

[0102] 制冷剂620'沿相反的方向以六个道次来回流过制冷剂通路620(即,由管段622a至622f形成),所述方向垂直于一次冷却剂640'流过一次冷却剂腔642a、642b的第一方向和第二方向。制冷剂管622各自在其第一端(例如,由第一个管段622a形成)处从入口结构(例如,制冷剂入口歧管664a,如下文进一步详细讨论的)接收制冷剂620',例如通过第一侧壁602c。制冷剂620'然后以螺线形的方式(即来回方向)连续地流过管段622a至622f以及其间的连接段并到达其第二端(例如,由第六个或者最后一个管段622f形成)。制冷剂620'从制冷剂管622的第二端,例如通过第二侧壁602d,排出到出口结构(例如,制冷剂出口歧管624b)。

[0103] 例如,制冷剂管622被配置为在高压下携带制冷剂620'(例如,CO<sub>2</sub>,诸如R744)。例如,制冷剂管622可各自由金属材料(例如铝)连续地形成,例如被挤出并弯曲以形成管段622a至622f以及其间的连接段。参考图6H,在一个示例中,制冷剂管622中的每一个包括其中的一系列通道622'(例如,通道,比如三个),这些通道被横向间隔开并且从其第一端延伸穿过到达其第二端。在横截面方面,制冷剂管622的横截面可基本上是矩形,例如具有大约6.3mm的宽度和大约1.4mm的高度,或者更大或更小的宽度或高度。如图所示,较大尺寸的制冷剂管622(例如,如图所示的宽度)可被布置在一次冷却剂腔642a、642b中,与一次冷却剂640'的流动方向基本上平行。例如,通道622'可为圆形,并且具有介于0.5mm和1.3mm之间(例如,1.3mm)的直径,或者可具有另一种形状(例如三角形、矩形、椭圆形等)和/或具有另一种大小。制冷剂管622还可以以其他方式配置,例如,具有更少或更多通道622'(例如,一个、两个、四个或更多个)、具有不同的横截面形状(例如,圆形),和/或被配置用于其他流体(例如,低压制冷剂或冷却剂)。因此,制冷剂管622可共同包括例如介于大约60和180个之间的通道622'(例如,84个通道622'),这些通道共同形成制冷剂通路620。

[0104] 随着制冷剂管622延伸穿过一次冷却剂腔642a、642b,一次冷却剂640'在与其接触的情况下流动,使得热量可经由形成制冷剂管622的材料在制冷剂620'和一次冷却剂640'之间传递。此外,热量可经由一次冷却剂640'在制冷剂620'和二次冷却剂660'之间间接传递,该一次冷却剂与制冷剂620'和二次冷却剂660'直接交换热量。

[0105] 另外,在一次冷却剂腔642a、642b具有延伸穿过其中的制冷剂管622(即,其管段622a至622f)和被布置在其间的二次冷却剂腔662情况下,可认为热交换器600具有流体层。热交换器600包括15个流体层,其中包括六个制冷剂层(即,由六个管段622a至622f形成)、八个一次冷却剂层(即,在一次冷却剂腔642a、642b内的六个管段622a至622f之上、之下和之间限定的,并且其可具有彼此相同或不同的高度),以及一个二次冷却剂层(即,由二次冷却剂腔662限定,其可具有与一次冷却剂层相同或不同的高度)。

[0106] 制冷剂入口歧管624a被配置为连接到制冷剂输入端,例如在制冷剂入口624a'处,并且连接到制冷剂通路620。制冷剂入口歧管624a可由歧管结构604中的一个形成和/或包

含在这一个中。例如,制冷剂入口歧管624a被配置为连接到共同形成通路620的每个制冷剂管622的第一端(例如,第一管段622a)的管状结构。制冷剂入口歧管624a从制冷剂输入端接收制冷剂620',并将制冷剂620'传送到制冷剂通路620,并且特别地将制冷剂620'分配到每个制冷剂管622。

[0107] 制冷剂出口歧管624b被配置为连接到制冷剂输出端,例如在制冷剂出口624b'处。制冷剂出口歧管624b是连接到每个制冷剂管622的第二端(例如,第六管段622f)的管状结构。制冷剂出口歧管624b可由歧管结构604中的一个形成。制冷剂出口歧管624b从制冷剂管622接收制冷剂620'并将制冷剂620'传送到制冷剂输出端。制冷剂输入端和制冷剂输出端可以是共同的制冷剂回路。例如,当热交换器600被配置并用作热管理系统100A中的冷却装置166A或LCGC 160A时,制冷剂通路620经由制冷剂入口歧管624a和制冷剂出口歧管624b连接到制冷剂回路124A。

[0108] 如图所示,制冷剂入口歧管624a和制冷剂出口歧管624b被布置在热交换器600的公共侧上,该侧对应于制冷剂通路620的偶数个制冷剂道次(即,如图所示的六个)。制冷剂入口歧管624a和制冷剂出口歧管624b各自与芯602的第一侧壁602c基本上平行并与其相邻地延伸。制冷剂入口歧管624a和制冷剂出口歧管624b各自由相容材料(例如,铝)制成,用于连接到制冷剂管622并可靠地处理与制冷剂620'相关联的压力。制冷剂入口歧管624a和制冷剂出口歧管624b另外被配置为分别以合适的方式连接到制冷剂输入端和制冷剂输出端,诸如利用可释放的连接(例如,配件)或利用永久性连接(例如,铜焊)。

[0109] 一次入口歧管644a被配置为连接到一次冷却剂输入端,例如在一次入口644a'处,并且连接到一次冷却剂通路640。例如,一次入口歧管644a被配置为与第一次冷却剂腔642a的第一端流体连通的室,例如通过芯602的第一端壁602e中的一个或多个孔(未标记)。另选地,可省略第一端壁602e。一次入口歧管644a从一次冷却剂输入端接收一次冷却剂640',并将一次冷却剂640'传送到一次冷却剂通路640,并且可另外将一次冷却剂640'在第一次冷却剂腔642a的第一端上分配。

[0110] 一次出口歧管644b被配置为连接到一次冷却剂输出端,例如在一次出口644b'处。例如,一次出口歧管644b被配置为与第二次冷却剂腔642b的第二端流体连通的另一个室。一次出口歧管644b从第二次冷却剂腔642b接收一次冷却剂640',并将一次冷却剂640'传送到一次冷却剂输出端。一次冷却剂输入端和一次冷却剂输出端可以是共同的冷却剂回路。例如,当热交换器600被配置并用作冷却装置166A时,一次冷却剂通路640经由一次入口歧管644a和一次出口歧管644b连接到冷却回路130。当其另外被配置并用作热管理系统100A的LCGC 160A时,一次冷却剂通路640经由一次入口歧管644a和一次出口歧管642b连接到加热回路128。

[0111] 如图所示,一次入口644a'和一次出口644b'被布置在热交换器600的公共侧上,该侧对应于一次冷却剂通路640的偶数个一次冷却剂道次(即,如图所示的两个)。也可优选的将一次入口644a'取向成低于一次出口644b'(例如,当安装在热管理系统100A中时)。一次入口歧管644a和一次出口歧管644b各自与芯602的第一端壁602e基本上平行并与其相邻地延伸。一次入口歧管644a和一次出口歧管644b各自由相容材料(例如,铝)制成,以用于连接到芯602并用于在其中携带一次冷却剂640'(例如,水和乙二醇的50/50混合物),并且可与芯602的其他部分分开地或连续地形成。一次入口歧管644a和一次出口歧管644b另外被配

置为分别以合适的方式连接到一次冷却剂输入端和一次冷却剂输出端,诸如利用可释放的连接(例如,配件)或利用永久性连接(例如,铜焊)。

[0112] 二次入口歧管664a被配置为连接到二次冷却剂输入端,例如在二次入口664a'处,并且连接到二次冷却剂通路660。例如,二次入口歧管664a被配置为与二次冷却剂腔662a的第一端流体连通的室,例如通过芯602的第一端壁602e中的一个或多个孔(未标记)。另选地,可省略第一端壁602e。二次入口歧管664a从二次冷却剂输入端接收二次冷却剂660',并将二次冷却剂660'传递到二次冷却剂通路660,并且可另外将二次冷却剂660'在二次冷却剂腔662的第一端上分配。

[0113] 二次出口歧管664b被配置为连接到二次冷却剂输出端,例如在二次出口664b'处,并且连接到二次冷却剂通路660。例如,二次出口歧管664b被配置为与二次冷却剂腔662的第二端流体连通的另一个室。二次出口歧管664b从二次冷却剂腔662接收二次冷却剂660',并将二次冷却剂660'传递到二次冷却剂输出端。二次冷却剂输入端和二次冷却剂输出端可以是共同的冷却剂回路。例如,当热交换器600被配置并用作冷却装置166A或LCGC 160A时,二次冷却剂通路660经由二次入口歧管664a和二次出口歧管664b连接到电池回路134A。可优选的将二次入口664a'定位在二次出口664b'下方,例如在热管理系统100A中。

[0114] 如图所示,二次入口歧管664a和二次出口歧管664b被布置在热交换器600的不同侧上,其对应于二次冷却剂通路660的奇数个二次冷却剂道次660a(即,如图所示的一个)。二次入口歧管664a和二次出口歧管664b各自分别与芯602的第一端壁602e和第二端壁602f基本上平行并与其相邻地延伸。二次入口歧管664a和二次出口歧管664b各自由相容材料(例如,铝)制成,以用于连接到芯602并用于在其中携带二次冷却剂660'(例如,水和乙二醇的50/50混合物),并且可与芯602的其他部分和/或一次入口歧管644a和/或一次出口歧管644b分开地或连续地形成。二次入口歧管664a和二次出口歧管664b另外被配置为分别以合适的方式连接到二次冷却剂输入端和二次冷却剂输出端,诸如利用可释放的连接(例如,配件)或利用永久性连接(例如,铜焊)。

[0115] 另外,各种歧管和通路可被配置用于一次制冷剂620'和一次冷却剂640',以当两者都进入热交换器600时或当一种流体进入而另一种流体离开热交换器600时,在两者间传递热量。例如,当被配置并用作LCGC 160A时,热量从制冷剂620'传递到一次冷却剂640',继而传递到二次冷却剂660'。制冷剂620'使其流过之处的温度降低,从而在制冷剂入口624a'处具有最高的制冷剂温度,并在制冷剂出口624b'处具有最低的温度。一次冷却剂640'和二次冷却剂660'各自提高流过热交换器600的温度,以在相应的入口644a'、664a'处具有最低温度,并在相应的出口644b'、664b'处具有最高温度。可布置歧管和通路,使得温度最高的制冷剂620'(即,在通过入口624a'进入后的那些管段622a至622c中)传递热量到具有最低温度的一次冷却剂640'(即,在通过入口644a'进入后的第一次腔622a中)或者具有最高温度的一次冷却剂640'(即,在通过出口644b'离开之前的第二次腔622b中)。相反,当被配置和用作冷却装置166A时,热量从一次冷却剂640'传递到制冷剂620'。热交换器600可被配置用于温度最高的一次冷却剂640'(即,在通过入口644a'进入后的第一次腔622a中),以将热量传递到温度最低的制冷剂620'(即,在通过入口624a'进入后的那些管段622a至622c中)或温度最高的制冷剂620'(即,在通过出口624b'离开之前的那些管段622d至622f中)。



[0116] 参考图7,热交换器700是热交换器600的变型。例如,热交换器700可用作热管理系统100A中的冷却装置166A和/或用作热管理系统100A中的LCGC 160A。例如,在一个优选的实施方案中,热管理系统100A可包括作为冷却装置166A的热交换器600(例如,经由例如冷却回路冷却剂间接地将热量从电池回路冷却剂传递到制冷剂,从而降低电池回路冷却剂的温度),并且可包括作为LCGC 160A的热交换器700(例如,经由例如加热回路冷却剂间接地将热量从制冷剂传递到电池回路冷却剂,从而提高电池回路冷却剂的温度)。

[0117] 为了简洁起见,下文描述热交换器600和热交换器700之间的差异。为了进一步了解热交换器700,参考上文对热交换器600的讨论。热交换器700包括六个制冷剂道次720a至720f、三个一次冷却剂道次740a至740c,以及一个二次冷却剂道次760a。制冷剂道次720a至720f中的两个延伸通过三个一次冷却剂道次740a至740c中的一个并与这一个直接传递热量。三个一次冷却剂道次740a至740c另外与二次冷却剂道次760a直接传递热量。

[0118] 例如,热交换器700包括芯702,以及制冷剂通路720、一次冷却剂通路740和二次冷却剂通路760。制冷剂通路720由一系列制冷剂管722形成。制冷剂通路720包括六个道次720a至720f,这些道次各自由制冷剂管722的管段722a至722f形成。

[0119] 一次冷却剂通路740包括三个道次740a、740b、740c,这三个道次分别由第一腔742a(限定在芯702的第一中间壁704h和第二中间壁704i之间)、第二腔742b(限定在第三中间壁704j和第四中间壁704k之间)和第三腔742c(限定在第五中间壁704l和第六中间壁704m之间)形成。第二腔742b连接到第一腔742a和第三腔742c以连续流过其中(例如,利用连接管或另一种合适的方式,如上文关于一次冷却剂通路640所述)。第一道次740a和第三道次740c沿第一方向流动(即,如朝右下倾斜的交叉阴影线所指示的,进入页面),而第二道次740b与第一方向相反地流动(即,如朝右上倾斜的交叉阴影线所指示的,流出页面)。一次入口歧管可被配置为基本上类似于先前所述的一次入口歧管644a,而一次出口歧管可被配置为基本上类似于第二一次出口歧管644b,但被布置在热交换器500上相对于一次入口歧管的相对侧上。

[0120] 二次冷却剂通路760形成单个道次760a,其由四个二次冷却剂腔762a至762d共同形成(即,发生通过四个二次冷却剂腔762a至762d的并行流动)。四个二次冷却剂腔762a至762d被分别限定在芯702的顶壁704a和第一中间壁704h之间,第二中间壁704i和第三中间壁704j之间,第四中间壁704k和第五中间壁704l之间,以及第六中间壁704m和底壁704b之间。二次入口歧管和二次出口歧管(未示出)分别被配置为将二次冷却剂(未标记)分别分配到四个二次冷却剂腔762a至762d,且分别从这四个二次冷却剂腔收集二次冷却剂。

[0121] 热传递直接发生在制冷剂道次720a至720f中的两个和三个一次冷却剂道次740a至740c中的每一个之间(即,通过形成制冷剂管722的材料)。更具体地讲,管段722a至722f中的两个延伸穿过一次冷却剂腔742a至742c中的每一个。

[0122] 热传递另外直接发生在二次冷却剂腔762a至762d中的两个中的二次冷却剂道次760a与一次冷却剂道次740a至740c中的每一个之间。更具体地讲,二次冷却剂腔762a至762d中的两个围绕一次冷却剂腔742a至742c中的每一个,并与其共享中间壁704h至704m中的共用的一个。例如,第一一次冷却剂道次760a流过第一一次冷却剂腔762a,该第一一次冷却剂腔分别被第一二次冷却剂腔762a和第二二次冷却剂腔762b围绕,并与其共享第一中间壁704h和第二中间壁704i。

[0123] 此外,第一二次冷却剂腔762a和第四二次冷却剂腔762d部分地由顶壁704a和底壁704b限定,该顶壁和底壁可暴露于环境空气中。因此,热量可还在流过第一二次冷却剂腔762a和第四二次冷却剂腔762d的二次冷却剂道次760a与环境空气之间传递。此外,二次冷却剂腔762a、762d可将一次冷却剂通路740与环境空气隔离,这可防止当热量从环境空气传递到一次冷却剂740'时原本可能由环境空气冷凝的湿气引起的在热交换器700外表面上形成的冷凝。

[0124] 由于上述和图7所示的配置,热交换器700包括19个流体层,其中包括六个制冷剂层(即,由六个管段722a至722g形成)、九个一次冷却剂层(即,在延伸穿过其中的六个管段722a至722g之间和之外的一次冷却剂腔742a至742c中形成),和四个二次冷却剂层(即,由在三个一次冷却剂腔742a至742c之外或之间延伸的二次冷却剂腔762a至762d形成)。

[0125] 例如,芯702可具有介于大约55mm和65mm之间(例如,大约60mm)的高度、介于大约250mm和290mm之间(例如,大约270mm)的宽度,和/或介于大约190mm和230mm之间(例如,大约210mm)的长度。决定如前所述构造的歧管结构的热交换器700可具有介于55mm至65mm之间(例如,大约60mm)的总高度、介于290mm至370mm之间(例如,大约330mm)的总宽度,以及介于大约200mm至270mm之间(例如,大约230mm)的总长度。然而,热交换器700和芯702可被配置为其他尺寸。此外,在优选的使用场景中,重力可沿宽度方向(例如,沿制冷剂720'流过制冷剂通路720的任一方向)或者沿长度方向(例如,沿一次冷却剂740'流过一次冷却剂通路740的任一方向)延伸。

[0126] 参考图8,热交换器800是热交换器600的变型。为了简洁起见,下文描述热交换器600和热交换器800之间的差异。为了进一步了解热交换器800,参考上文对热交换器600的讨论。热交换器800包括具有七个制冷剂道次820a至820g的制冷剂通路820、具有两个一次冷却剂道次840a至840b的一次冷却剂通路840,以及具有一个二次冷却剂道次860a的一个二次冷却剂通路860。由于具有奇数个制冷剂道次(即,七个),制冷剂820'分别通过定位在热交换器800的相对侧上的制冷剂入口歧管824a和制冷剂出口歧管824b进入和离开热交换器800。

[0127] 制冷剂道次820a至820f中的三个延伸通过两个一次冷却剂道次840a至840b中的一个并与其直接交换热量。另一个制冷剂道次820g延伸通过二次冷却剂道次860a并与其直接传递热量。第一次冷却剂道次840a和第二次冷却剂道次840b可彼此直接交换热量(例如,通过共享在其间共用的中间壁840m)。第二次冷却剂道次840b和二次冷却剂道次860a可另外彼此直接交换热量(例如,通过共享在其间共用的另一个中间壁804n)。第一次冷却剂道次840a可另外与环境空气直接交换热量(例如,通过顶壁804a)。二次冷却剂道次860a可另外与环境空气直接交换热量(例如,通过底壁804b)。

[0128] 因此,热交换器800可包括17个流体层,其中包括七个制冷剂层(即,由七个制冷剂道次820a至820g形成)、八个一次冷却剂层(即,由六个制冷剂道次820a至820f上方、下方和中间的两个一次冷却剂道次840a至840b形成),和两个二次冷却剂层(即,由第七制冷剂道次820g上方和下方的二次冷却剂道次860a形成)。

[0129] 参考图9,热交换器900是热交换器600的变型。为了简洁起见,下文描述热交换器600和热交换器900之间的差异。为了进一步了解热交换器900,参考上文对热交换器600的讨论。热交换器900包括六个制冷剂道次920a至920f、两个一次冷却剂道次940a至940b,以

及被分成三个平行腔的一个二次冷却剂道次960a。制冷剂道次920a至920f中的三个延伸通过两个一次冷却剂道次940a至940b中的一个并与其直接交换热量。第一次冷却剂道次940a与三个二次冷却剂道次中的两个960a至960b直接交换热量(例如,通过与其共享中间壁)。第二次冷却剂道次940b与三个二次冷却剂道次中的两个960b至960c直接交换热量(例如,通过与其共享两个中间壁)。第一次冷却剂道次940a和第二次冷却剂道次940b不彼此直接交换热量,也不与环境空气直接交换热量。二次冷却剂道次960a可另外经由顶壁904a和底壁904b与环境空气直接交换热量。热交换器600、700和800的变型可类似地包括被配置为与二次冷却剂道次直接交换热量的制冷剂道次。

[0130] 因此,热交换器900可包括17个流体层,其中包括六个制冷剂层(即,由六个制冷剂道次920a至920f形成)、八个一次冷却剂层(即,由六个制冷剂道次920a至920f上方、下方和中间的两个一次冷却剂道次940a至940b形成),和三个二次冷却剂层(即,由第一次冷却剂道次940a和第二次冷却剂道次940b下方和中间的二次冷却剂道次960a形成)。

[0131] 参考图10,热交换器1000是热交换器600和热交换器800的变型。为了简洁起见,下文描述热交换器600、800和热交换器1000之间的差异。为了进一步了解热交换器1000,参考上文对热交换器600、800的讨论。热交换器1000包括具有七个制冷剂道次1020a至1020g的制冷剂通路1020、具有两个一次冷却剂道次1040a至1040b的一次冷却剂通路1040、一个二次冷却剂道次1060a、和绝缘室1080。制冷剂道次1020a至1020f中的三个延伸通过两个一次冷却剂道次1040a至1040b中的一个并与其直接交换热量。第一次冷却剂道次1040a和第二次冷却剂道次1040b可彼此直接交换热量(例如,通过与其共享中间壁1040m)。第七制冷剂道次1020g可与二次冷却剂道次1060a直接交换热量(例如,通过与其共享另一个中间壁1040n)。绝缘室1080没有流体流过其中,并且将第二次冷却剂道次1040b与二次冷却剂道次1060a隔离,例如,通过与其共享不同的中间壁1040o、1040p和在其间形成气隙。可将绝缘室1080结合到上述热交换器600、700、800和900的变型中。

[0132] 因此,热交换器1000可包括17个流体层,其中包括七个制冷剂层(即,由七个制冷剂道次1020a至1020g形成)、八个一次冷却剂层(即,由六个制冷剂道次1020a至1020f上方、下方和中间的两个一次冷却剂道次1040a至1040b形成)、一个二次冷却剂层(即,由二次冷却剂道次1060a形成)和一个绝缘层(即,由绝缘室1080形成并且其中包含静止流体,诸如空气)。

[0133] 参考图11,其为与图6E类似地截取的剖视图,热交换器1100是热交换器600的变型。该热交换器包括通路1120、一次冷却剂通路1140和二次冷却剂通路1160。通路1120不是由管形成,而是由腔1122a-f形成(例如,如图所示的六个),这些腔形成制冷剂的两个道次1120a、1120b,该制冷剂可以是先前所述的高压冷却剂或另一种制冷剂(例如,R134a),或者另一种冷却剂。也就是说,通过第一组三个腔1122a-c和另一组三个腔1122d-f的流是并行的,并且从第一组到第二组的流是连续的。另选地,通路1120可具有更少或更多的腔1122a-f以及更少或更多的道次(例如,六个腔串联连接以形成六个道次)。一次冷却剂通路1140由八个腔1142a-h形成,这些腔形成两个道次1140a、1140b。二次冷却剂通路1160由单个腔1162形成,该腔形成单个道次1160a。通路1120的第一道次1120a与一次冷却剂通路1140的第一道次1140a直接交换热量,该一次冷却剂通路的第一个腔1142a将通路1120的第一道次1120a与环境空气隔离,并且该一次冷却剂通路的第四个腔1142d将通路1120的第一道次

1120a与二次冷却剂通路1160隔离。通路1120的第二道次1120b与一次冷却剂通路1140的第二道次1140b直接交换热量,该一次冷却剂通路的最后一个腔1142h将通路1120的第二道次1120a与环境空气隔离,并且该一次冷却剂通路的第五个腔1142e将通路1120的第一道次1120a与二次冷却剂通路1160隔离。二次冷却剂通路1160的道次1160a与一次冷却剂通路1120的第一道次1140a和第二道次1140b直接交换热量。

[0134] 因此,热交换器1100包括15个流体层,其中包括八个一次冷却剂层、一个二次冷却剂层和六个制冷剂或额外的冷却剂层。

[0135] 此外,可将具有腔而不是制冷剂管的热交换器1100的构造应用于先前所述的其他热交换器。每个制冷剂道次将转而由一个或多个腔形成,并且每个一次冷却剂层将由不同的腔形成(即,而不是由一个腔形成多个层)。

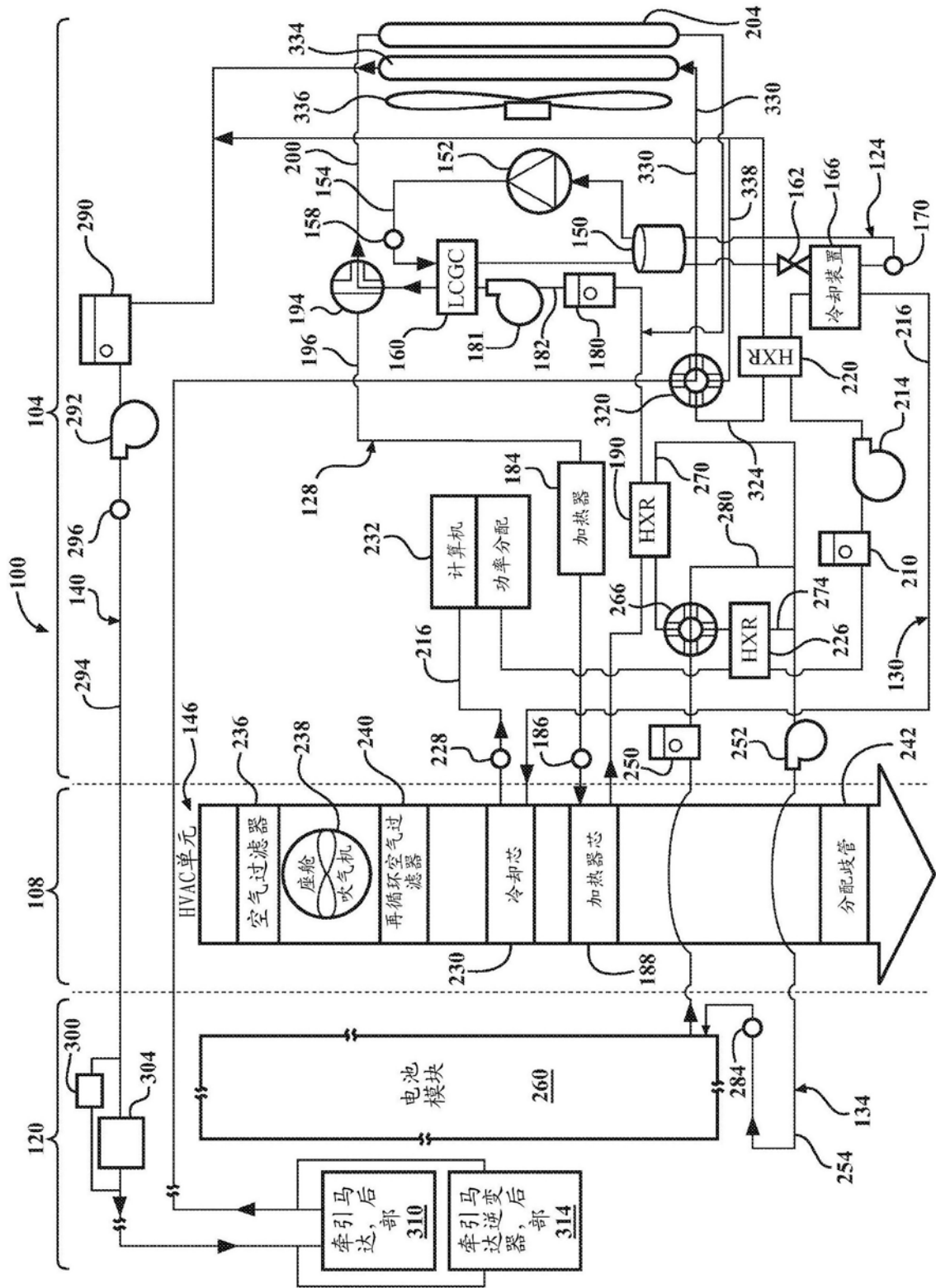


图1

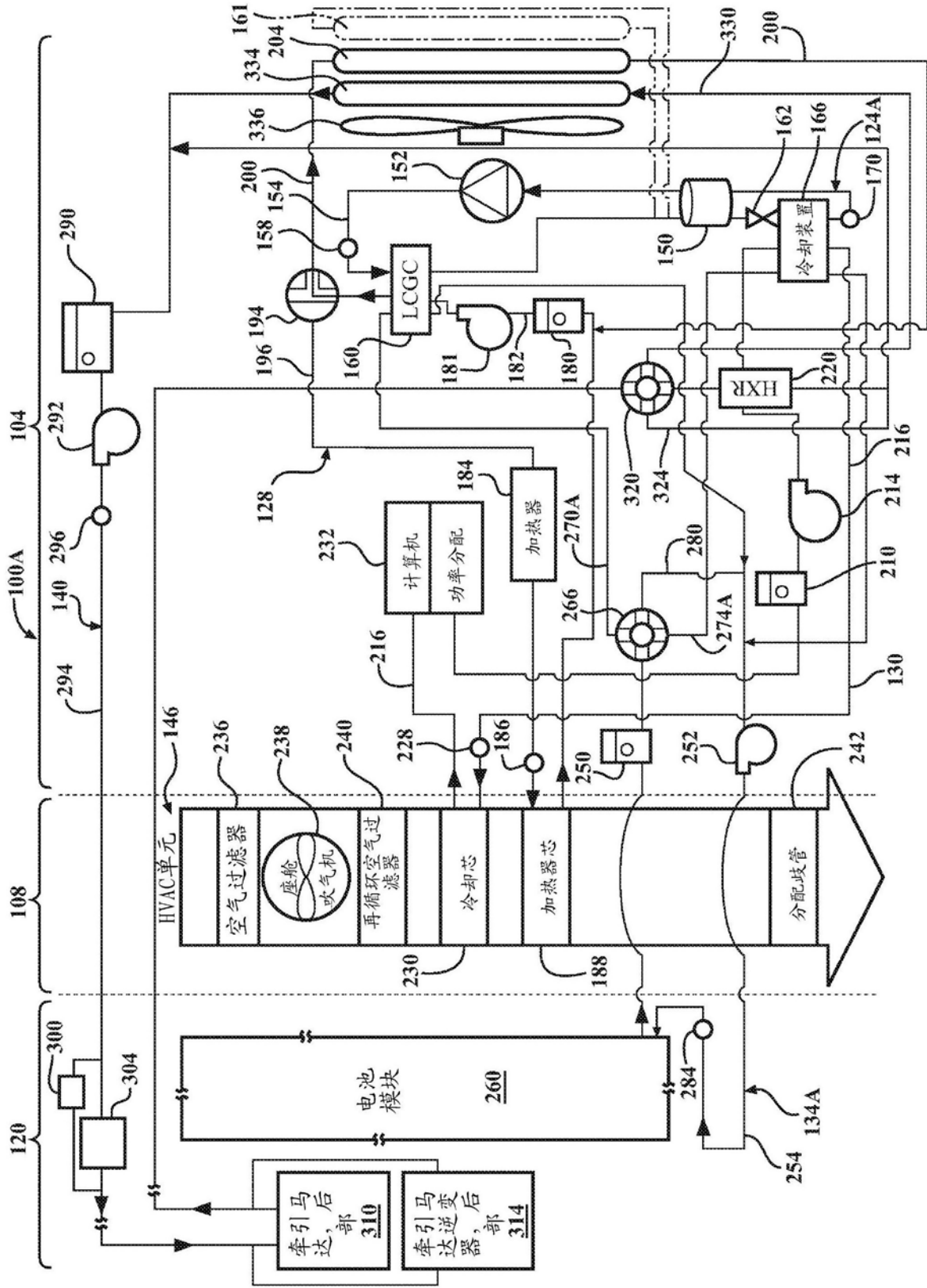


图2

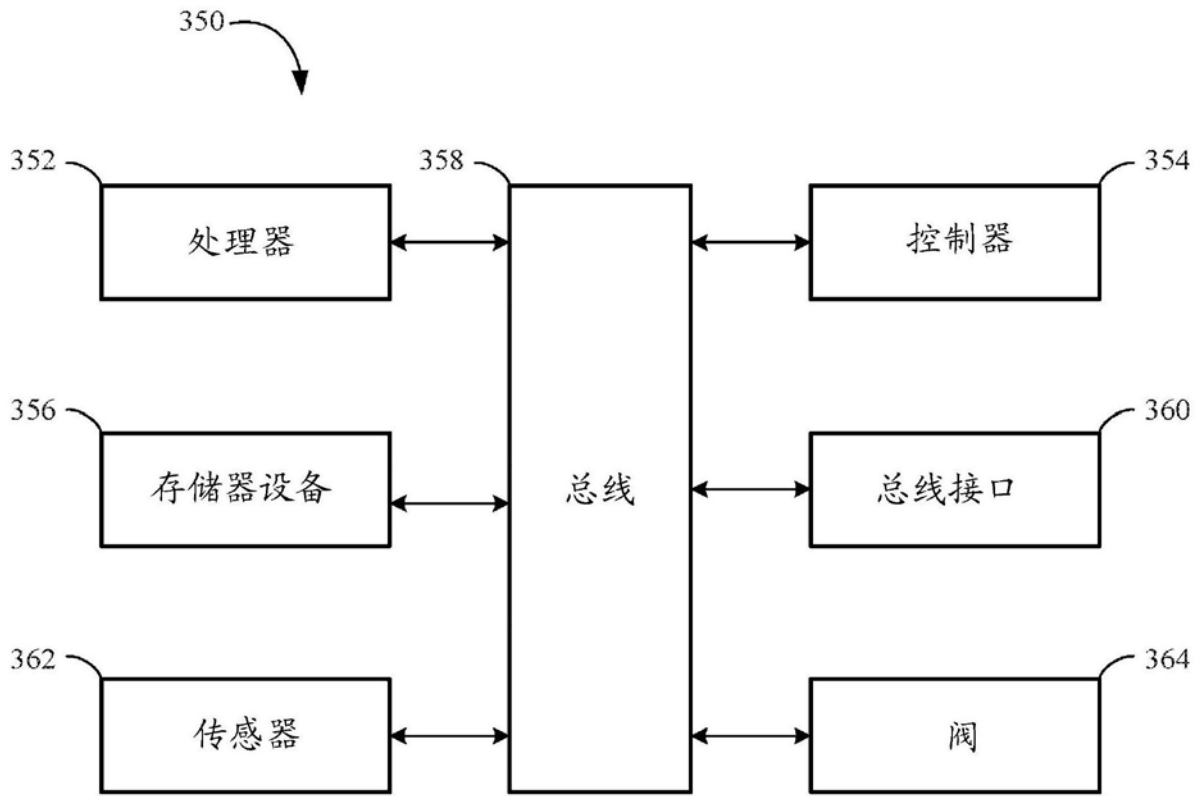


图3

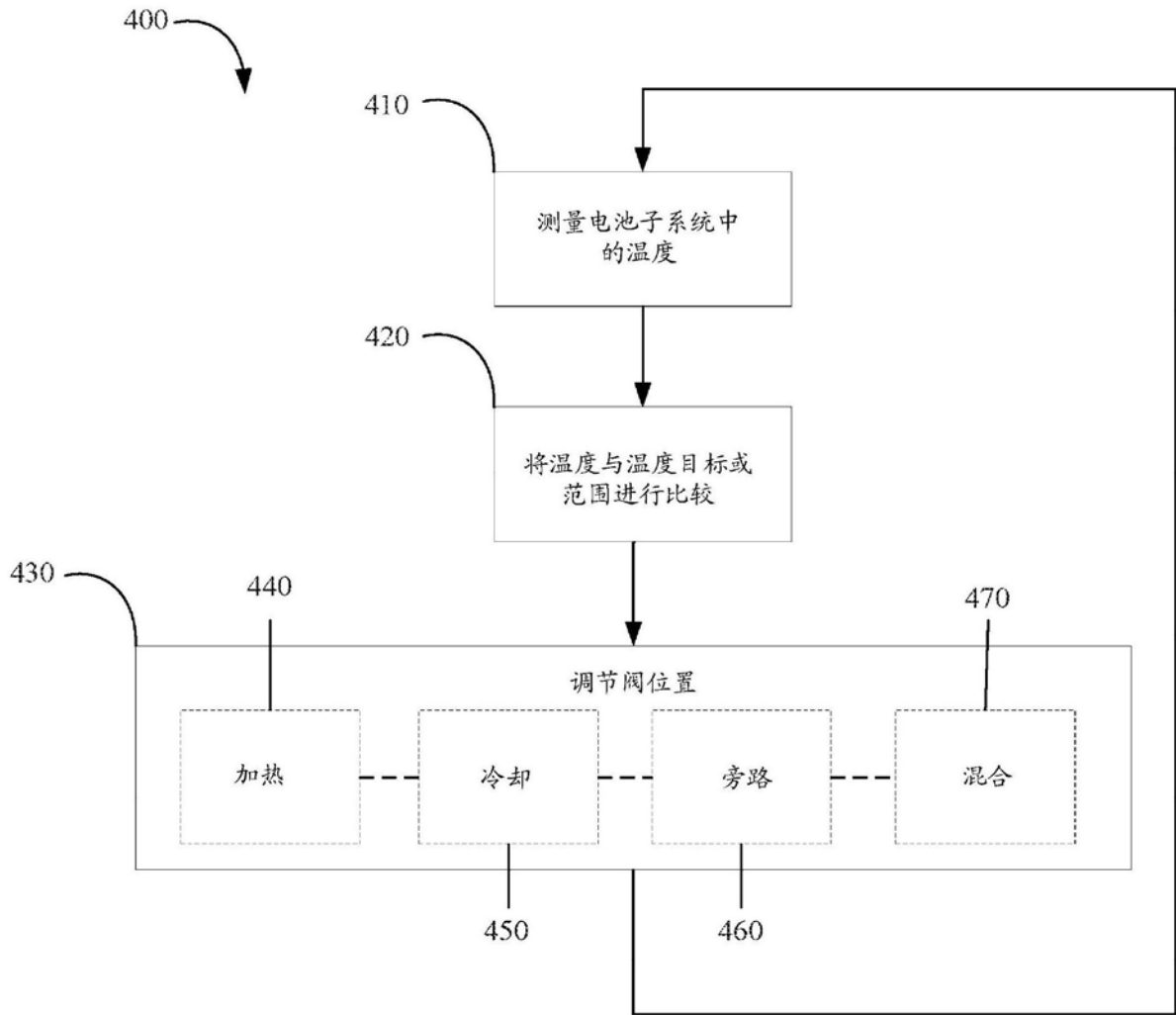


图4



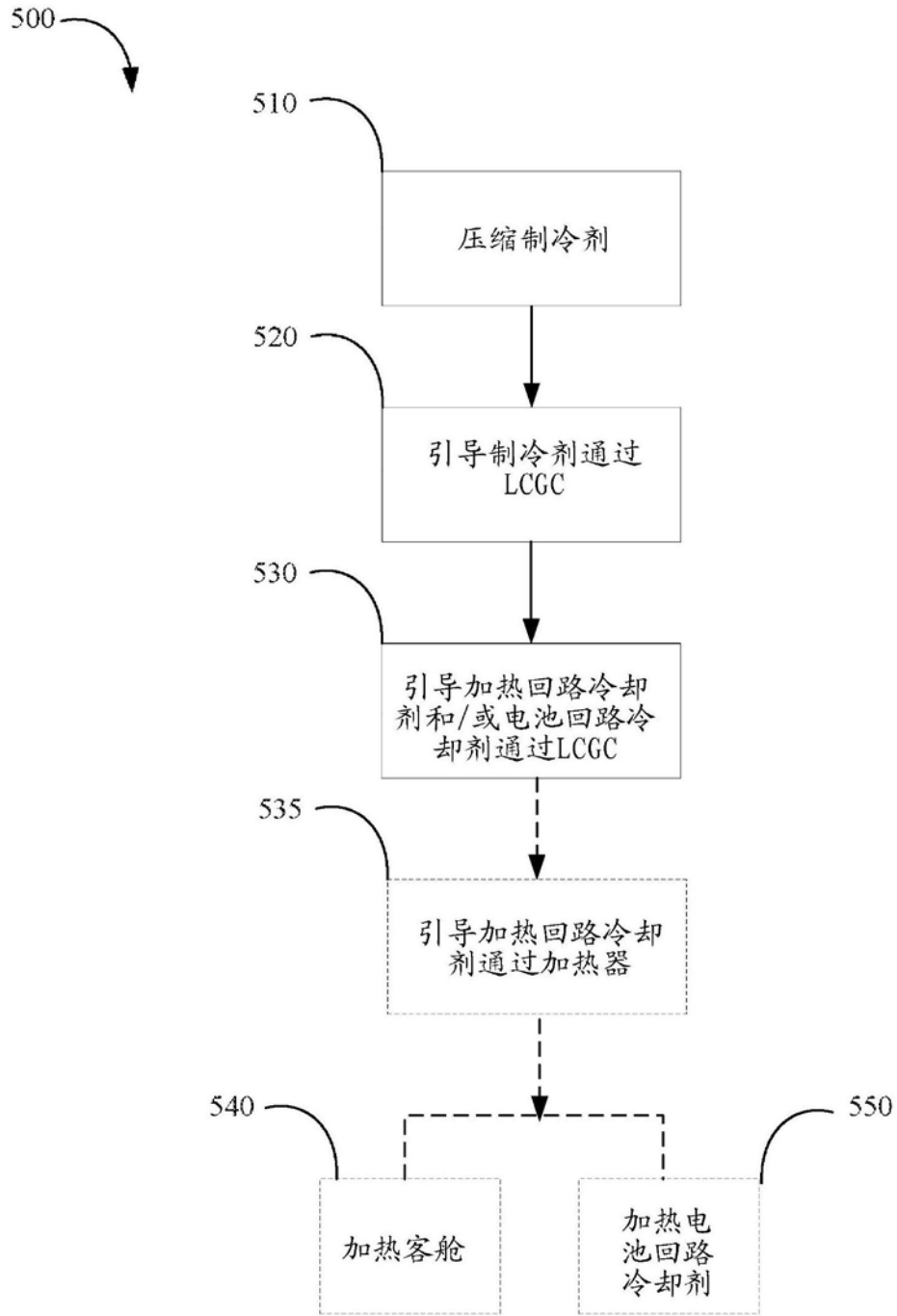


图5

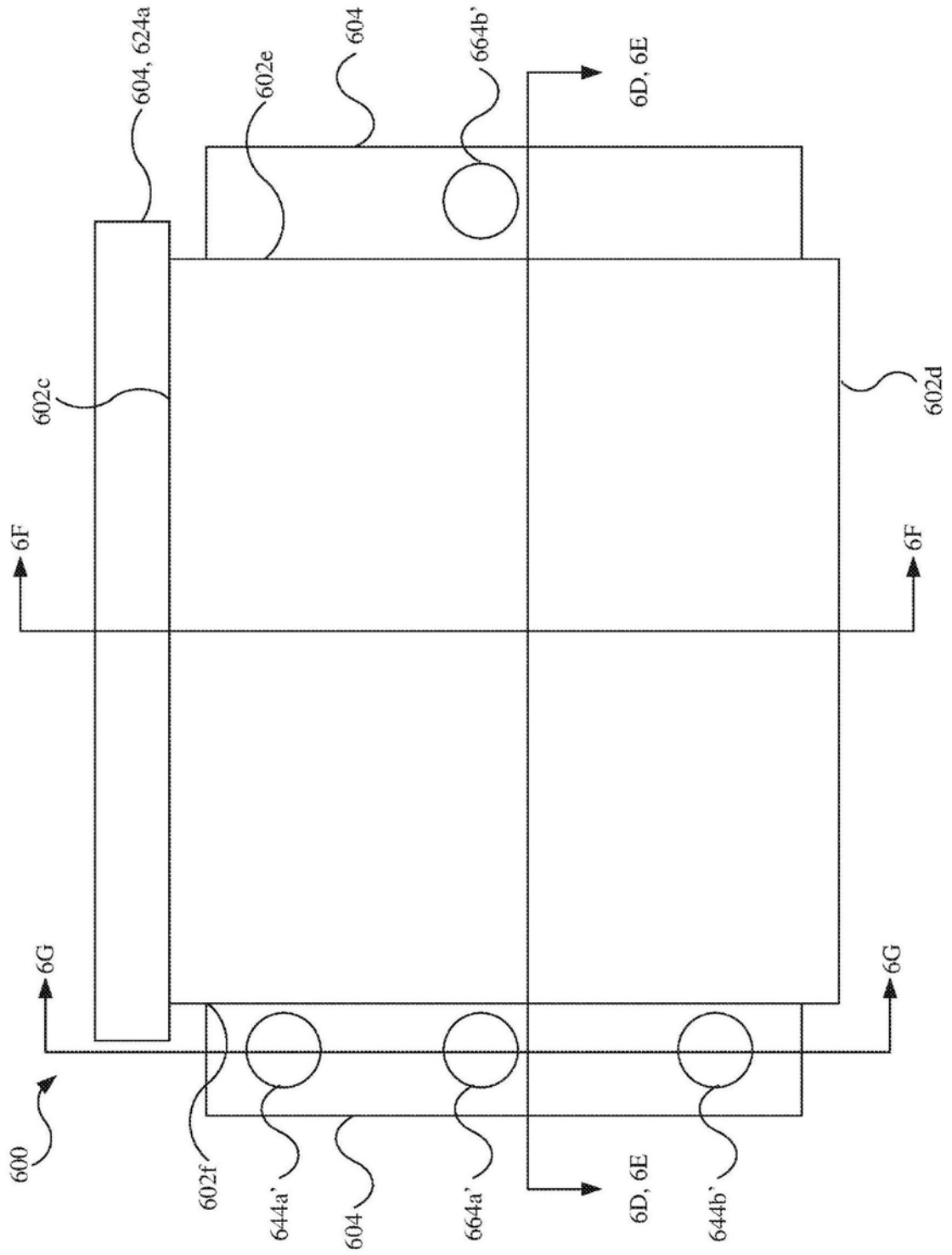


图6A

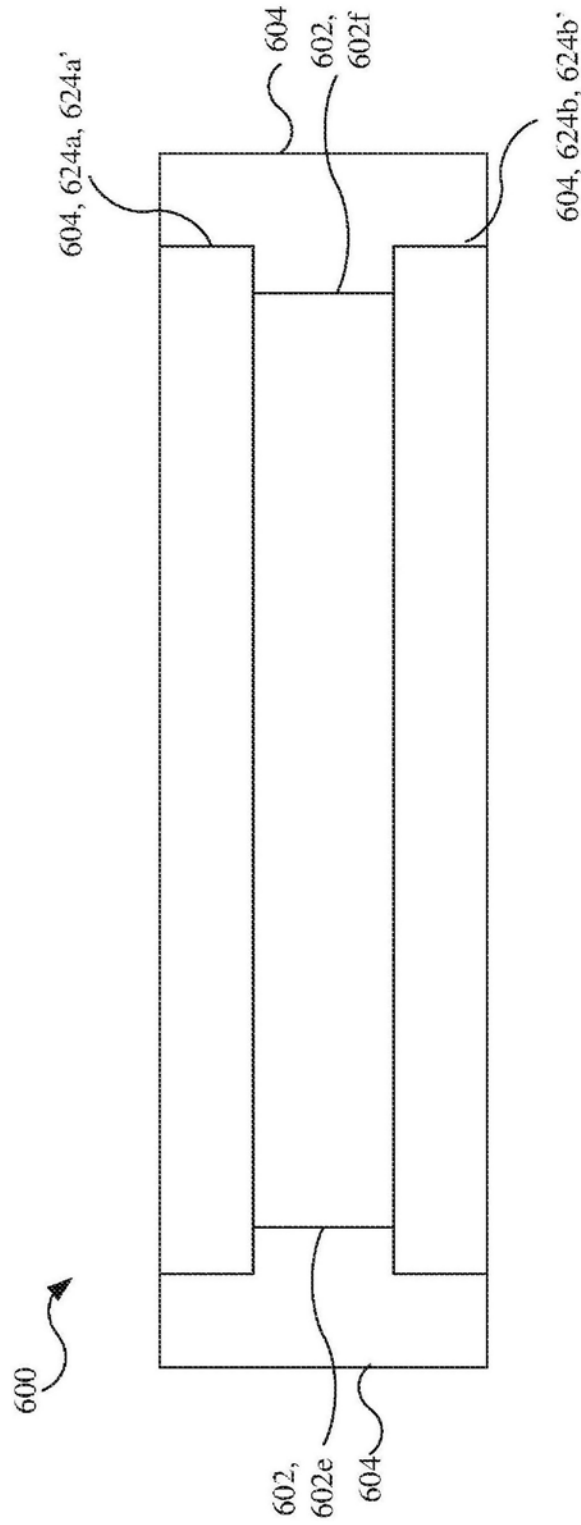


图6B

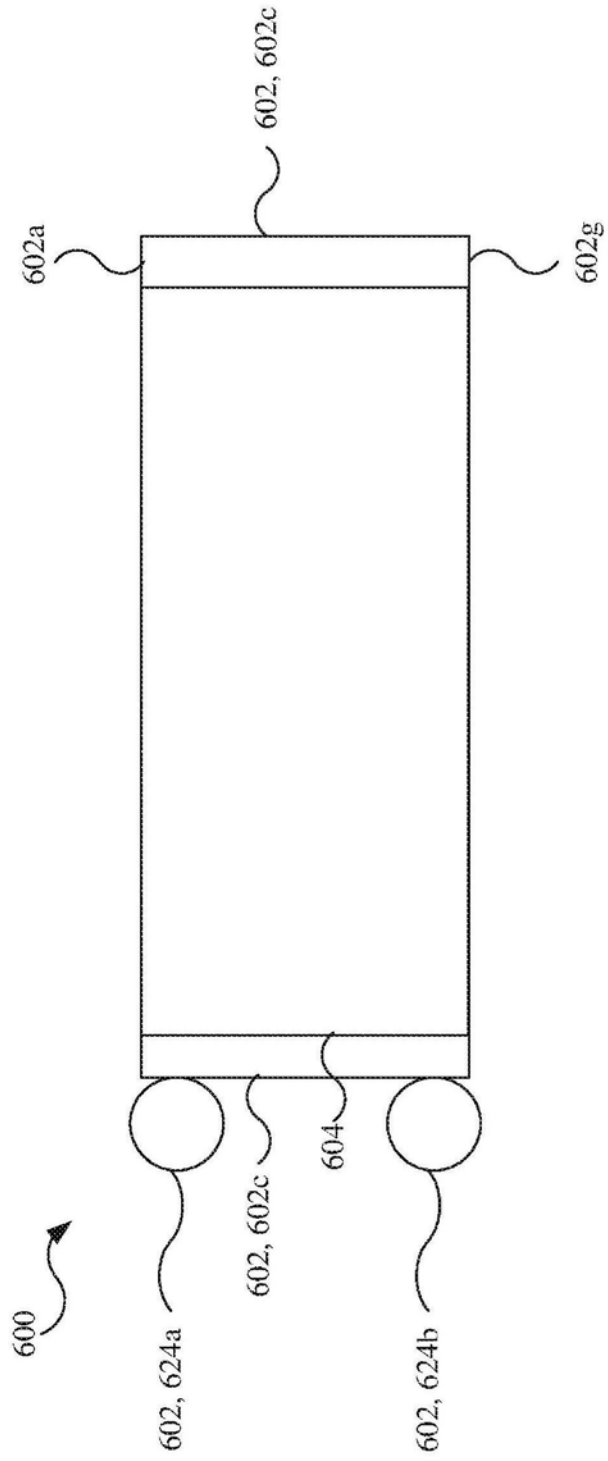


图6C



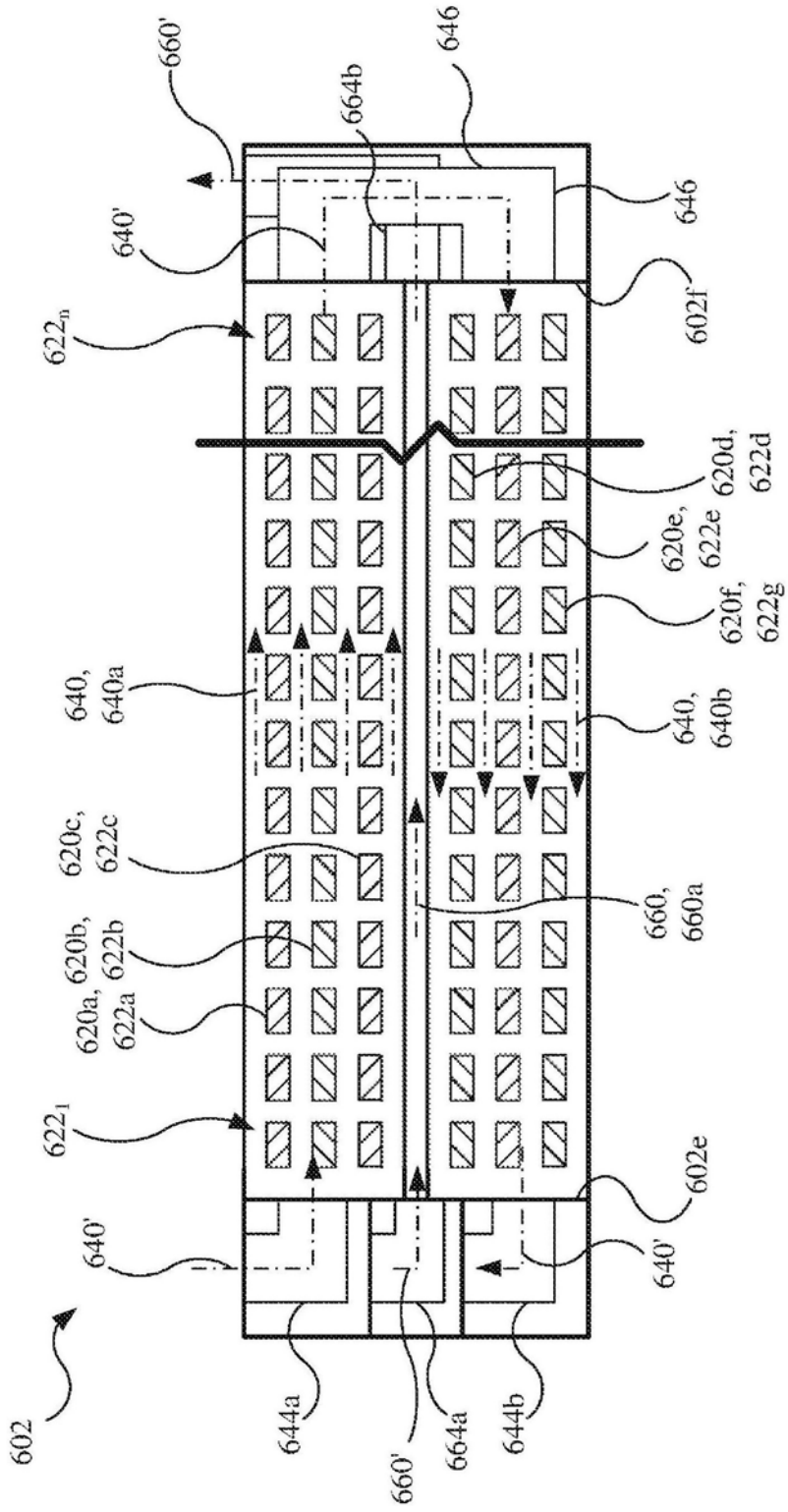


图6E



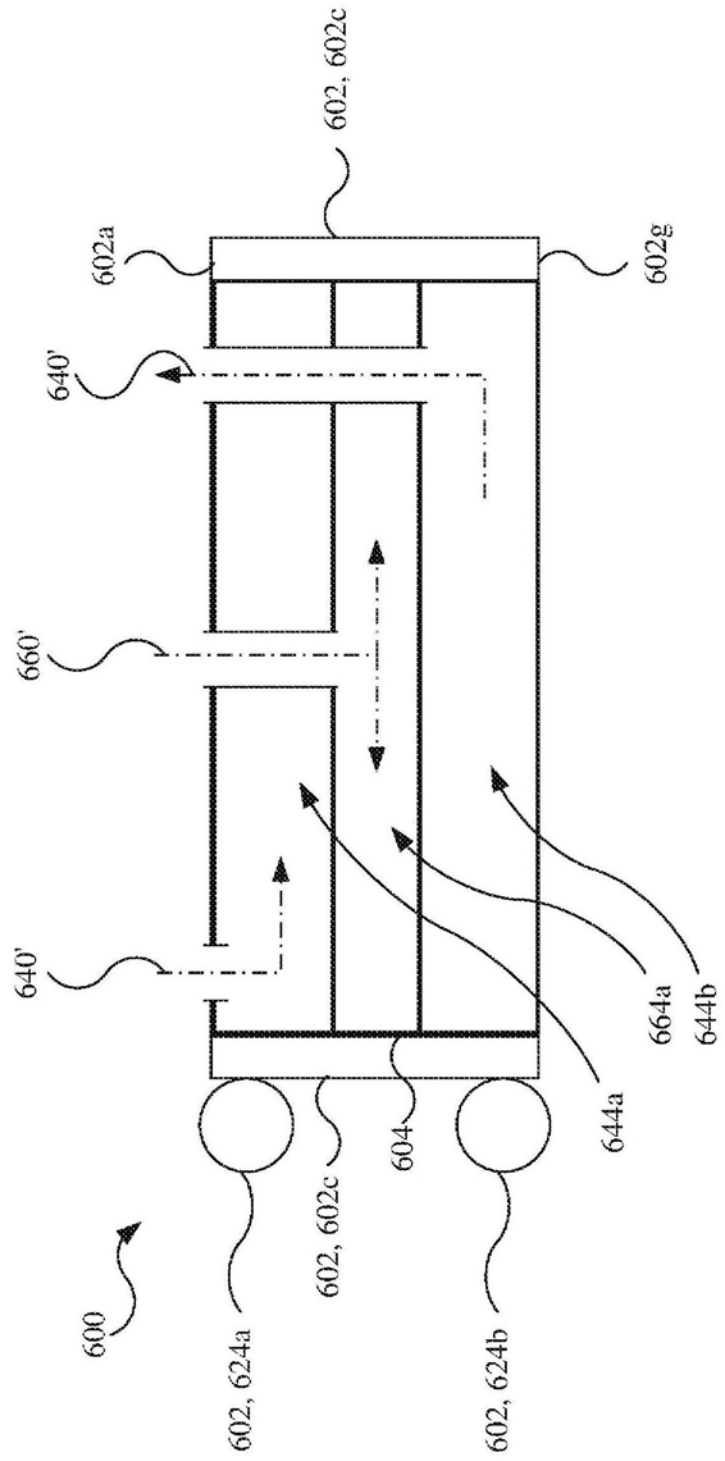


图6G



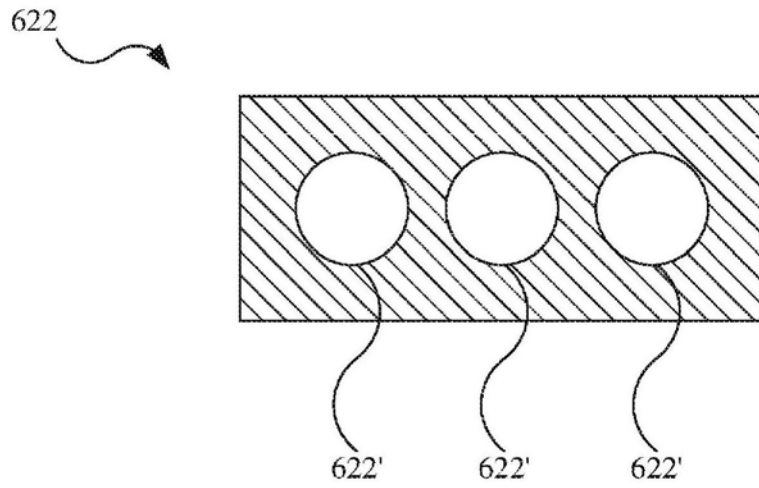


图6H

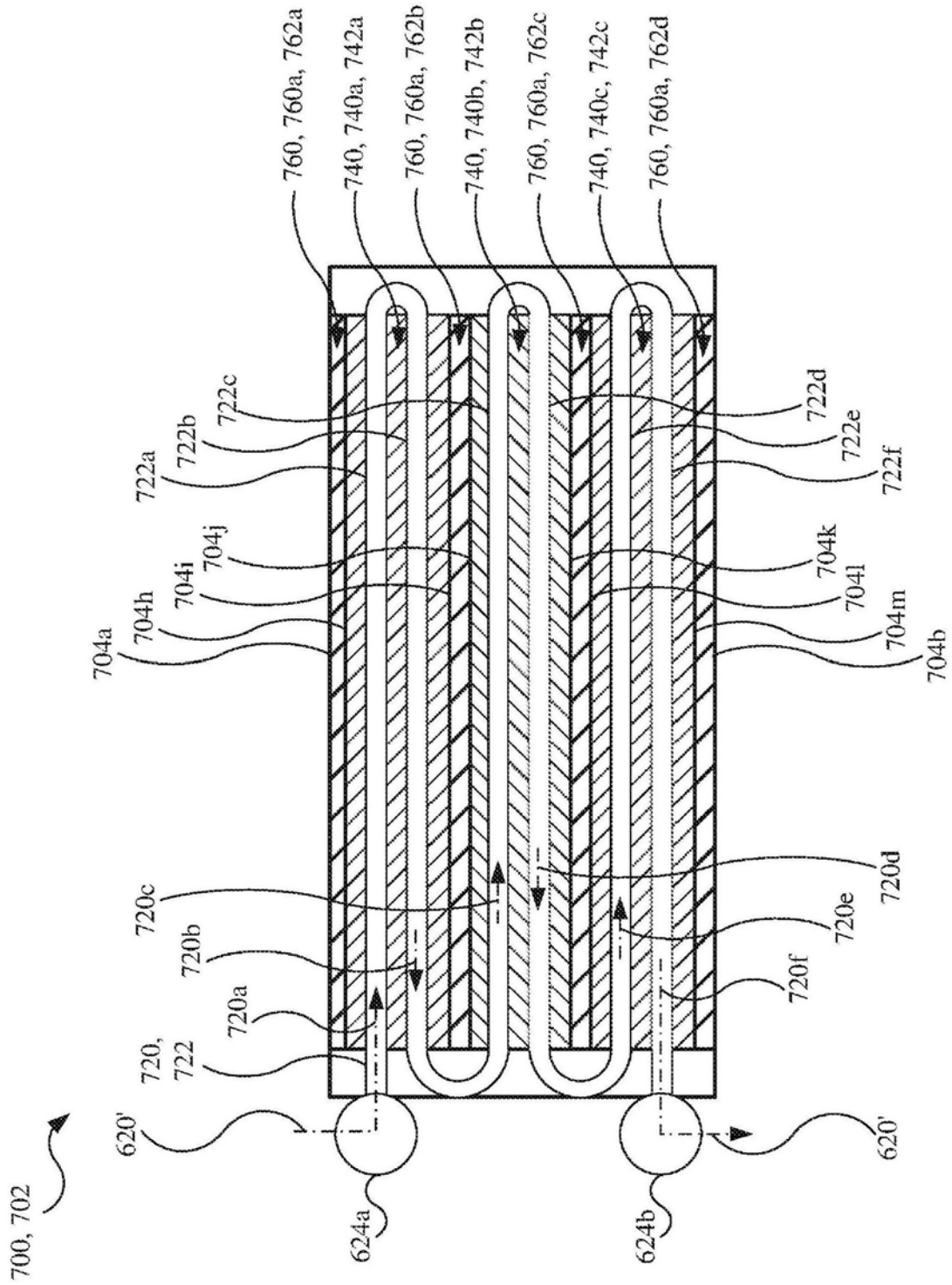


图7

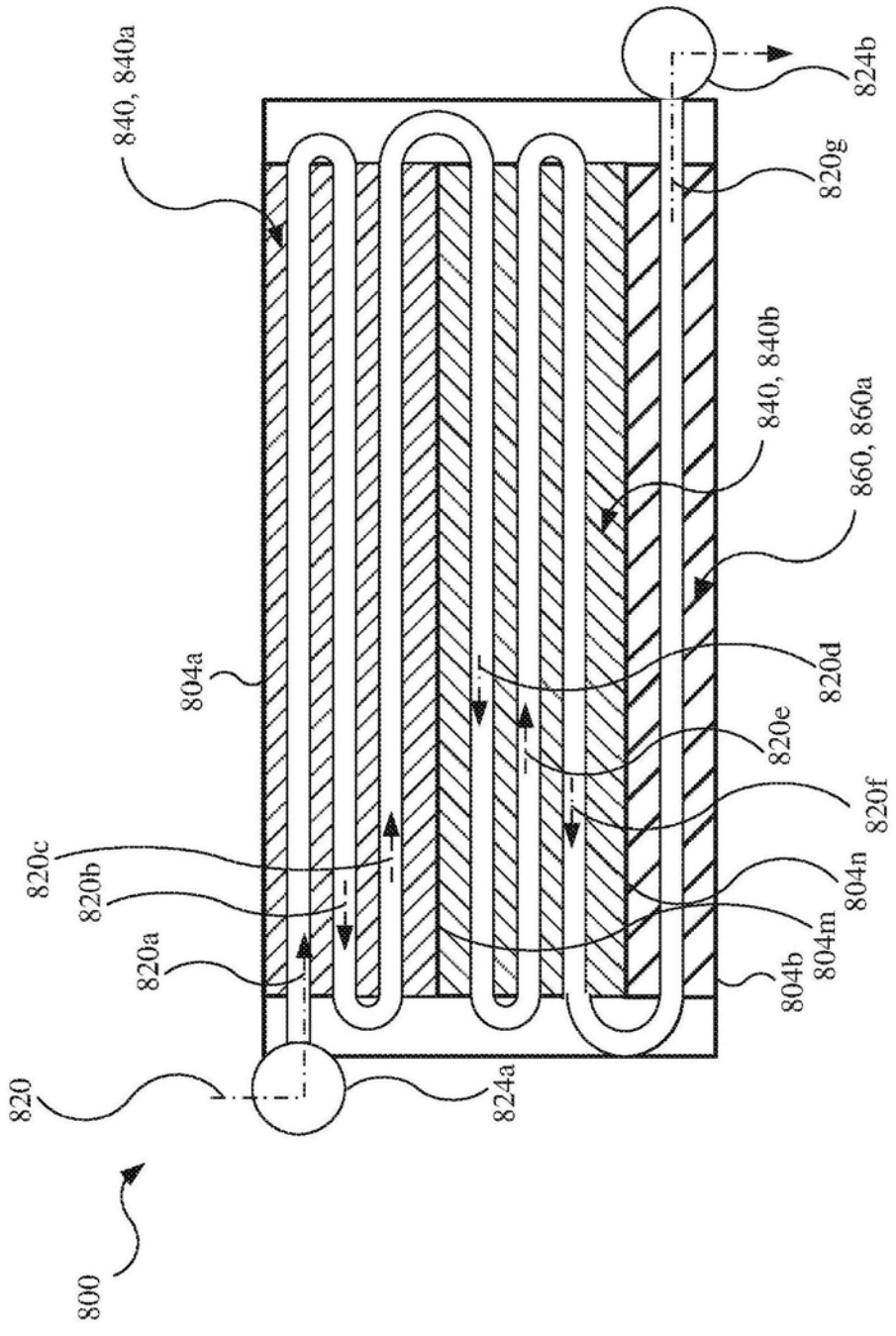


图8

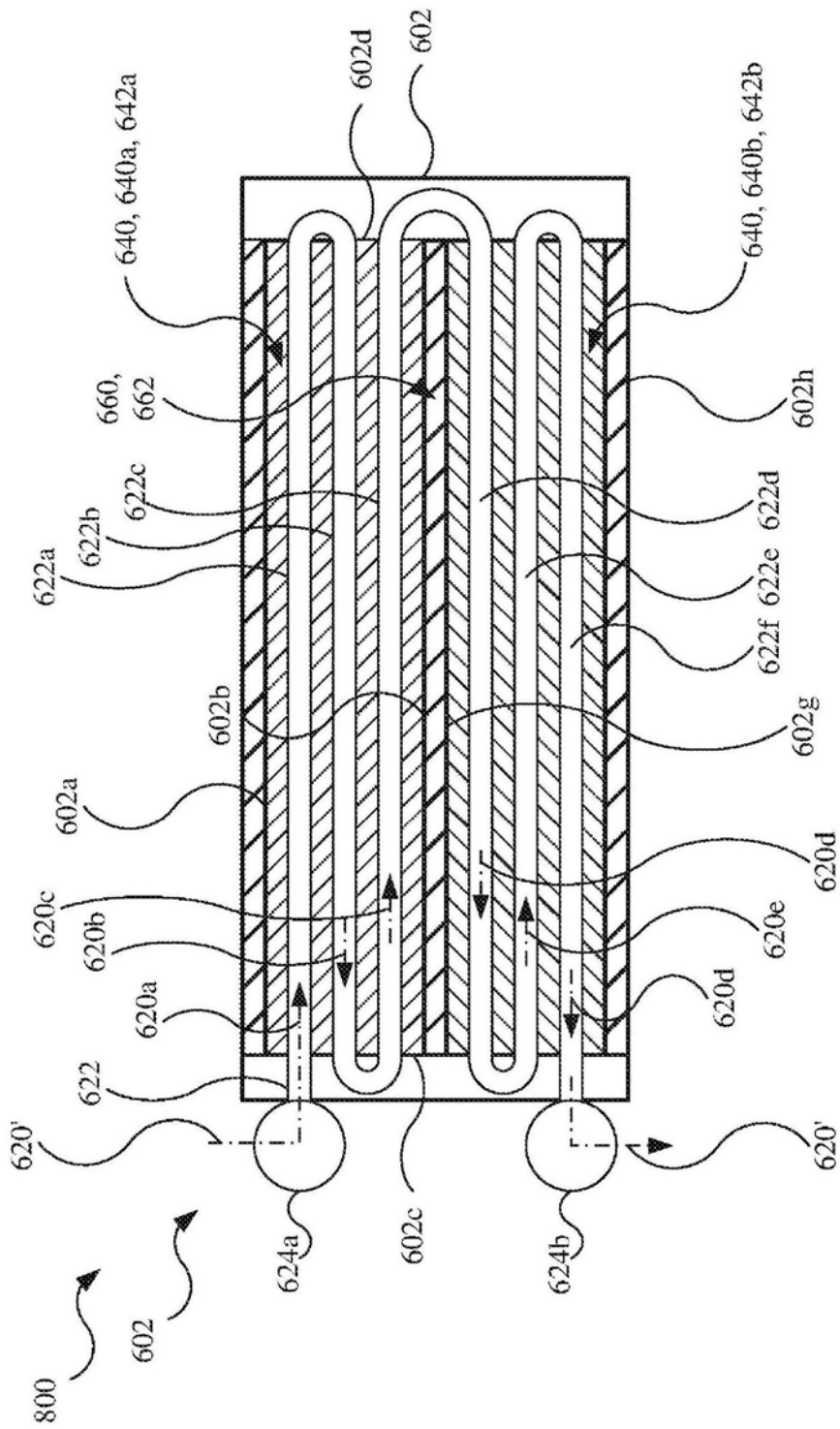


图9

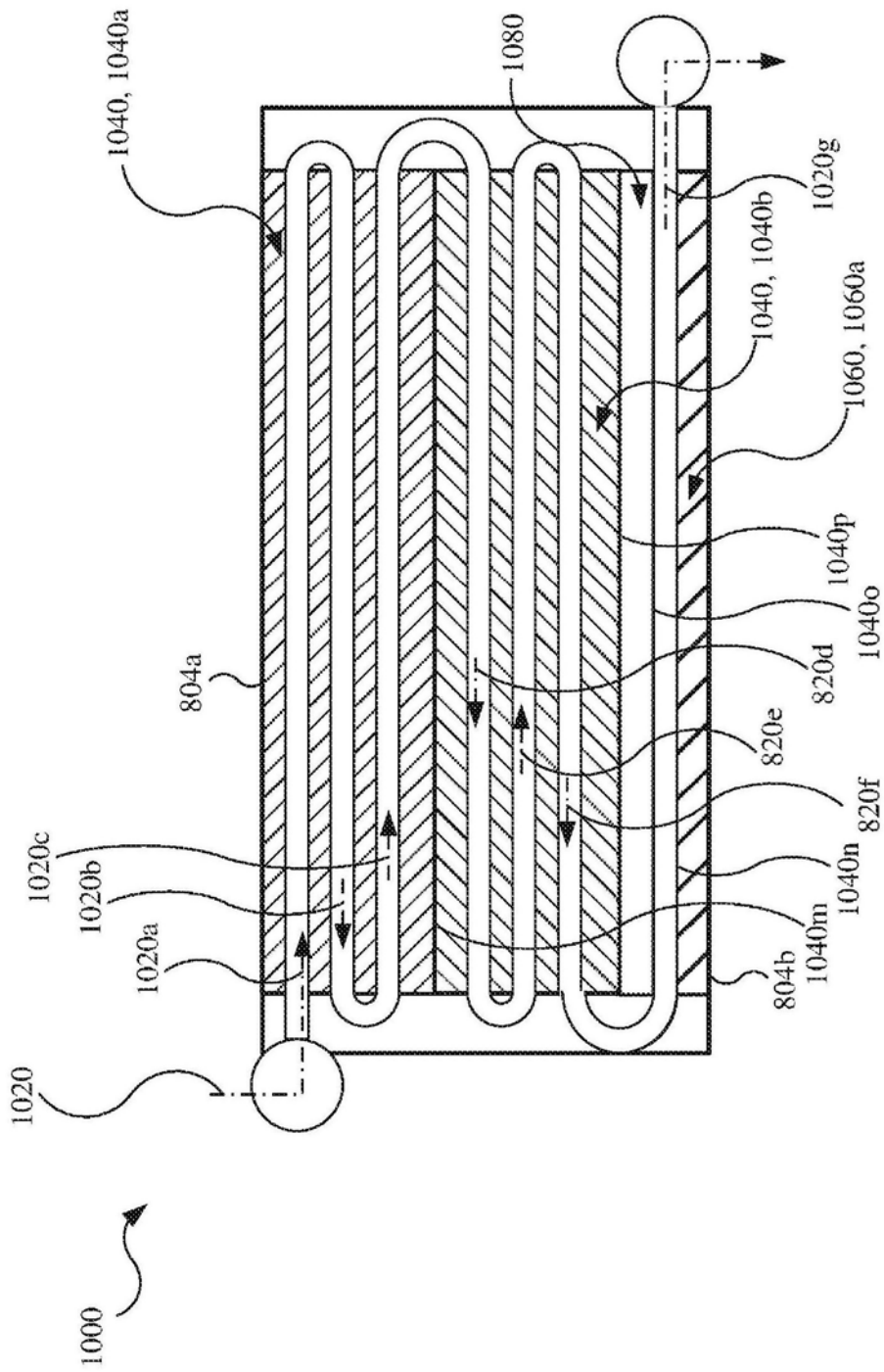


图10

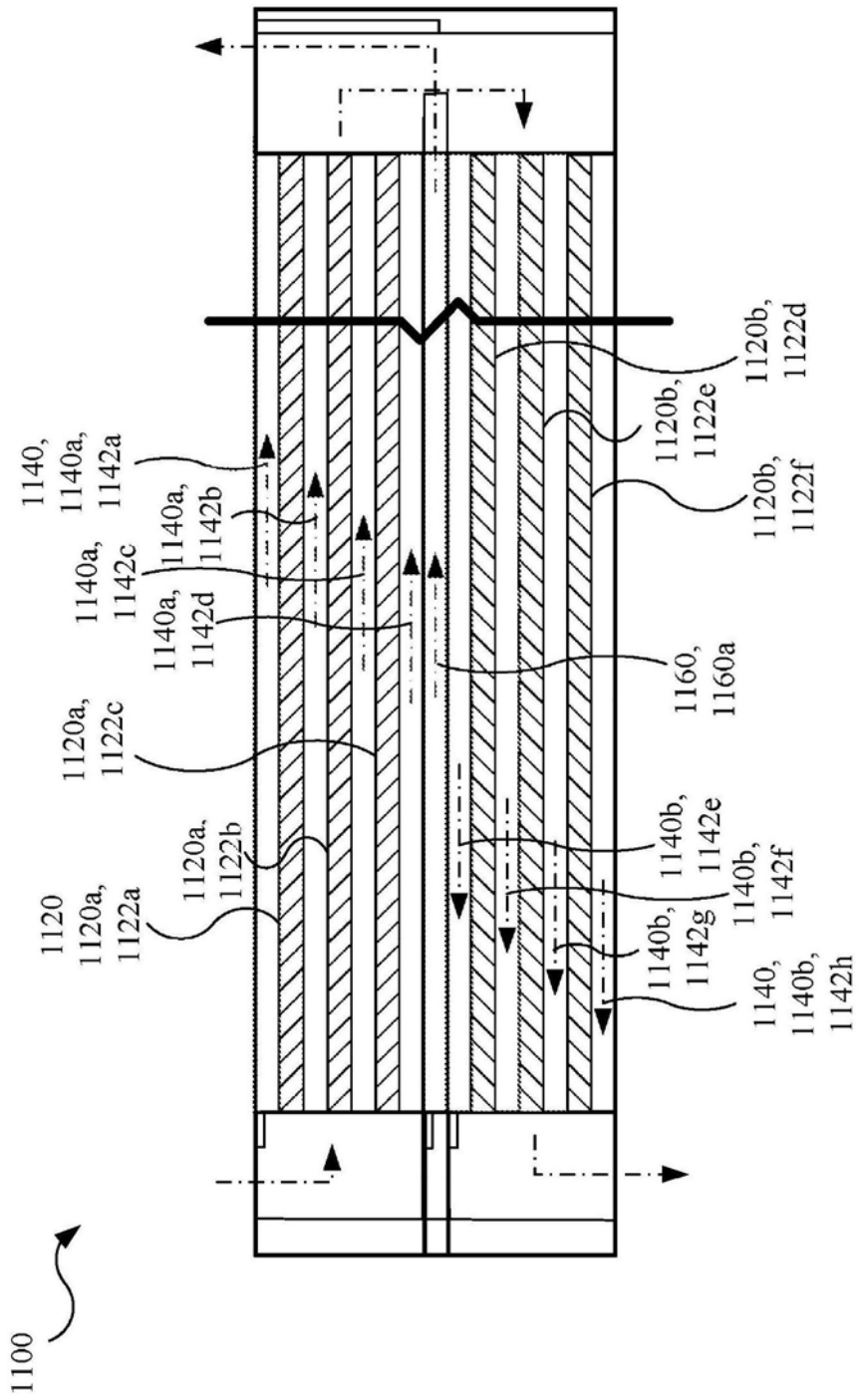


图11