



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101438637 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 02

(21) 申请号 200780012942. X

(22) 申请日 2007. 02. 16

(30) 优先权数据

60/774, 764 2006. 02. 16 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 10. 10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/004236 2007. 02. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02007/098077 EN 2007. 08. 30

(73) 专利权人 库利吉公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 G·乌帕迪亚 M·蒙奇 N·乔

P·曹 D·E·维尔纳 M·麦马斯特

F·兰德里 I·斯皮尔林

T·施拉德

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 谭佐晞 曹若

(51) Int. Cl.

H05K 7/20(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1636124 A, 2005. 07. 06, 全文.

US 6796372 B2, 2004. 09. 28, 全文.

CN 1485906 A, 2004. 03. 31, 全文.

审查员 杜睿

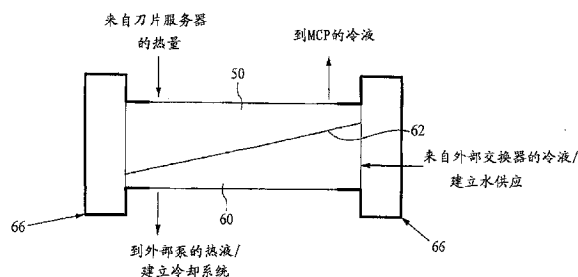
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称

应用于服务器的液体冷却回路

(57) 摘要

基于液体的冷却方案用于将由一个或者多个热发生器件所产生的热量从一个或多个电子服务器传递到周围环境。各电子服务器包括一个或者多个热发生器件。基于液体的冷却系统被集成到各电子服务器上。各基于液体的冷却系统包括服务器泵和通过一条或者多条流体管路联结在一起的微通道冷板(MCP)。用于各电子服务器的基于液体的冷却系统还包括一块构造有微通道的散热器板。MCP、服务器泵和散热器板形成第一闭合回路。散热器板通过导热界面材料联结到基座冷板。在多电子服务器构造中,用于各电子服务器的散热器板被联结到构造有流体通道的基座冷板,其通过流体管路联结到液体-空气热交换系统以形成第二闭合回路。



1. 一种用于对多台电子服务器进行冷却的冷却系统,该冷却系统包括:

a. 多台电子服务器,每台电子服务器包括一个或者多个热发生器件;

b. 多个基于流体的冷却系统,一个基于流体的冷却系统热联结于相应的一台电子服务器,其中每个基于流体的冷却系统包括至少一块微通道冷板,第一流体从该至少一块微通道冷板中流动经过,用于接收从相应电子服务器中一个或者多个热发生器件传递的热量,并且每个基于流体的冷却系统进一步包括散热器板,所述第一流体从该散热器板中流动经过,用于将来自所述第一流体的热量传递给所述散热器板;

c. 第二热交换系统,其包括单个冷板和液体-空气散热器,其中与所述第一流体分隔的第二流体从该单个冷板中流动经过;及

d. 导热界面,其形成于所述多个基于流体的冷却系统中的每一个的所述散热器板和所述第二热交换系统的所述单个冷板之间,用于将来自所述第一流体的热量传递给所述第二流体,

其中所述多个电子服务器中的每一台均被构造成沿着插入矢量的方向插入到电子基座中,且其中导热界面沿着与插入矢量方向不相垂直的导热界面平面放置。

2. 如权利要求1所述的冷却系统,其中各基于流体的冷却系统形成第一闭合的流体回路。

3. 如权利要求1所述的冷却系统,其中第一流体与第二流体物理隔离。

4. 如权利要求1所述的冷却系统,其中所述单个冷板构造有流体通道。

5. 如权利要求1所述的冷却系统,其中所述单个冷板、所述液体-空气散热器、第一泵和一条或多条流体管路形成了第二闭合的流体回路,其中所述单个冷板通过所述一条或多条流体管路联结到所述第一泵和所述液体-空气散热器,并且所述液体-空气散热器通过所述一条或多条流体管路联结到所述第一泵。

6. 如权利要求5所述的冷却系统,其中第二热交换系统进一步包括第一泵。

7. 如权利要求1所述的冷却系统,其中各散热器板构造有微通道。

8. 如权利要求7所述的冷却系统,其中所述导热界面进一步包括导热界面材料,以将各散热器板联结到所述单个冷板。

9. 如权利要求1所述的冷却系统,其中液体-空气散热器包括散热片。

10. 如权利要求1所述的冷却系统,其中一块微通道冷板被联结到各个热发生器件。

11. 如权利要求1所述的冷却系统,其中各基于流体的冷却系统进一步包括第二泵。

12. 如权利要求1所述的冷却系统,其中各电子服务器包括刀片服务器。

13. 如权利要求1所述的冷却系统,其中各电子服务器包括机架式服务器,且电子基座包括电子机架。

14. 一种用于对电子服务器进行冷却的冷却系统,该冷却系统包括:

a. 一台或多台电子服务器,所述一台或多台电子服务器中的每一台包括一个或者多个热发生器件;

b. 一个或多个基于流体的冷却系统,所述一个或多个基于流体的冷却系统中的每一个热联结到一台相应的电子服务器,所述一个或多个基于流体的冷却系统的每一个包括一块或者多块微通道冷板和散热器板,各微通道冷板热联结到所述热发生器件中的一个,其中基于流体的冷却系统包括第一闭合的流体回路,所述第一闭合的流体回路包括所述一块或

者多块微通道冷板和所述散热器板,所述第一闭合的流体回路具有在所述第一闭合的流体回路中循环通过的第一流体,用于接收从一个或者多个热发生器件传递的热量;

c. 第二热交换系统,其包括具有第二流体的第二闭合的流体回路,其中所述第二闭合的流体回路包括基座冷板和散热器,进一步的,其中所述基座冷板热联结于所述散热器板;及

d. 导热界面,其形成于所述基于流体的冷却系统的所述散热器板和所述第二热交换系统的所述基座冷板之间,用于将来自第一流体的热量传递到第二流体,

其中电子服务器被构造成沿着插入矢量的方向插入到电子基座中,且其中整个所述导热界面沿着与插入矢量方向不相垂直且不相平行的单个导热界面平面放置。

15. 如权利要求 14 所述的冷却系统,其中第一流体与第二流体物理隔离。

16. 如权利要求 14 所述的冷却系统,其中该基座冷板构造有流体通道。

17. 如权利要求 14 所述的冷却系统,其中所述基座冷板、散热器、第一泵和一条或多条流体管路形成了第二闭合的流体回路,其中所述基座冷板通过所述一条或多条流体管路联结到所述第一泵和所述散热器,且所述散热器通过所述一条或多条流体管路联结到所述第一泵。

18. 如权利要求 17 所述的冷却系统,其中第二热交换系统进一步包括第一泵。

19. 如权利要求 14 所述的冷却系统,其中基于流体的冷却系统的散热器板构造有微通道。

20. 如权利要求 19 所述的冷却系统,其中导热界面进一步包括导热界面材料,以将散热器板联结到基座冷板。

21. 如权利要求 14 所述的冷却系统,其中散热器进一步包括有散热片。

22. 如权利要求 14 所述的冷却系统,其中一块微通道冷板被联结到电子服务器上的每一个热发生器件。

23. 如权利要求 14 所述的冷却系统,其中基于流体的冷却系统进一步包括第二泵。

24. 如权利要求 14 所述的冷却系统,所述一个或多个基于流体的冷却系统中的每一个热联结到导热界面。

25. 如权利要求 14 所述的冷却系统,其中各电子服务器包括刀片服务器。

26. 如权利要求 14 所述的冷却系统,其中各电子服务器包括机架式服务器,且电子基座包括电子机架。

27. 一种用于对电子服务器进行冷却的冷却系统,该冷却系统包括:

a. 一台或多台电子服务器,所述一台或多台电子服务器中的每一台包括一个或者多个热发生器件;

b. 一个或多个基于流体的冷却系统,所述一个或多个基于流体的冷却系统中的每一个热联结到一台相应的电子服务器,其中所述一个或多个基于流体的冷却系统的每一个包括第一流体,用于接收从一个或者多个热发生器件传递的热量;

c. 非循环的外部流体供给源,以提供新的第二流体供给源;及

d. 导热界面,联结到基于流体的冷却系统和外部流体供给源,用于接收新鲜的第二流体供给源,并将来自第一流体的热量传递到第二流体,

其中电子服务器被构造成沿着插入矢量的方向插入到电子基座中,且其中导热界面沿

着与插入矢量方向不相垂直的导热界面平面放置。

28. 如权利要求 27 所述的冷却系统,其中基于流体的冷却系统形成第一闭合的流体回路。

29. 如权利要求 27 所述的冷却系统,其中第一流体与第二流体物理隔离。

30. 如权利要求 27 所述的冷却系统,其中导热界面包括基座冷板,其中该基座冷板构造有流体通道。

31. 如权利要求 27 所述的冷却系统,进一步包括联结于外部流体供给源和导热界面之间的第一泵。

32. 如权利要求 27 所述的冷却系统,其中基于流体的冷却系统包括构造有微通道的散热器板。

33. 如权利要求 32 所述的冷却系统,其中导热界面进一步包括导热界面材料,以将散热器板联结到基座冷板,其中所述基座冷板用于接受来自所述散热器板的热量。

34. 如权利要求 27 所述的冷却系统,其中基于流体的冷却系统进一步包括一块或多块微通道冷板,第一流体从其中流过。

35. 如权利要求 34 所述的冷却系统,其中一个微通道冷板被联结到电子服务器上的每一个热发生器件。

36. 如权利要求 27 所述的冷却系统,其中基于流体的冷却系统进一步包括第二泵。

37. 如权利要求 27 所述的冷却系统,所述一个或多个基于流体的冷却系统中的每一个热联结到导热界面。

38. 如权利要求 27 所述的冷却系统,其中外部流体供给源包括提供新的水源的外部供水源。

39. 如权利要求 27 所述的冷却系统,其中各电子服务器包括刀片服务器。

40. 如权利要求 27 所述的冷却系统,其中各电子服务器包括机架式服务器,且电子基座包括电子机架。

41. 一种用于对电子服务器进行冷却的冷却系统,该冷却系统包括:

a. 一台或多台电子服务器,所述一台或多台电子服务器中的每一台均包括一个或者多个热发生器件;

b. 一个或多个基于流体的冷却系统,所述一个或多个基于流体的冷却系统中的每一个热联结到一台相应的电子服务器上,其中所述一个或多个基于流体的冷却系统的每一个包括流体,用于接收从一个或者多个热发生器件传递的热量;

c 第二热交换系统,包括散热器;及

d. 导热界面,联结到基于流体的冷却系统和第二热交换系统,用于引导流体到散热器以将来自流体的热量传递到空气,

其中电子服务器被构造成为沿着插入矢量的方向插入到电子基座中,且其中整个所述导热界面沿着与插入矢量方向不相垂直的单个导热界面平面放置。

42. 如权利要求 41 所述的冷却系统,其中基于流体的冷却系统、导热界面和散热器形成闭合的流体回路。

43. 如权利要求 41 所述的冷却系统,其中导热界面包括基座冷板,其中该基座冷板构造有流体通道。

44. 如权利要求 42 所述的冷却系统,其中第二热交换系统进一步包括泵,其中该泵被包含在闭合的流体回路中,闭合的流体回路还包括基座冷板和一条或多条流体管路,其中基座冷板通过所述一条或多条流体管路联结到泵和散热器,并且散热器通过所述一条或多条流体管路联结到泵。

45. 如权利要求 41 所述的冷却系统,其中散热器包括有散热片。

46. 如权利要求 41 所述的冷却系统,其中基于流体的冷却系统进一步包括一块或多块微通道冷板,流体从其中流过。

47. 如权利要求 46 所述的冷却系统,其中一块微通道冷板被联结到电子服务器上的各热发生器件。

48. 如权利要求 41 所述的冷却系统,其中,所述一个或多个基于流体的冷却系统中的每一个联结到导热界面,以使得流体能够从所述多个基于流体的冷却系统中的每一个流到导热界面。

49. 如权利要求 48 所述的冷却系统,其中所述多个基于流体的冷却系统中的每一个通过多个快速接口被联结到导热界面。

50. 如权利要求 41 所述的冷却系统,其中各电子服务器包括刀片服务器。

51. 如权利要求 41 所述的冷却系统,其中各电子服务器包括机架式服务器,且电子基座包括电子机架。

应用于服务器的液体冷却回路

【0001】 【相关申请】

【0002】 本申请要求具有这些相同的发明人的、于 2006 年 2 月 16 日提交的序列号为 60/774,764、名称为“热互连”的美国临时申请的优先权。本申请将序列号为 60/774,764 的该美国临时申请,的全部结合在本文中以作参考。

【技术领域】

【0003】 本发明一般涉及一种用于冷却热发生器件的装置和方法,并且特定地,涉及一种使用基于液体的冷却系统来应用于冷却服务器的装置和方法。

【背景技术】

【0004】 具有高热排放的高性能集成电路的冷却在电子设备冷却领域面临重大挑战。使用热管和安装在吸热装置上的风扇的常规冷却方式不适合对需要每单位增加功率 (wattage) 的集成电路片进行冷却,包括那些功率超过 100w 的集成电路片。

【0005】 电子服务器,比如刀片服务器和机架服务器,由于其每单位体积更高的处理性能而被越来越多地使用。然而,集成电路的高密度同样导致了高的热通量,这超过了常规空气冷却方法的能力。

【0006】 在电子服务器上冷却集成电路遇到的特定问题是多个电子服务器典型地被近距离安装在服务器基座中。在这样的构造下,电子服务器由一个限定量的空间分隔,由此减小了其中可提供适当冷却方案的空间的尺寸。典型地,电子服务器的叠加没有提供足够的安装空间用于给每个电子服务器均提供大型风扇和吸热装置。通常单独一个服务器基座上的电子服务器堆通过一个大型风扇,吸热装置或者两者皆用来进行冷却。使用这种构造,各电子服务器上的集成电路通过使用吸热装置和大型风扇进行冷却,大型风扇将气流吹过吸热装置,或者简单地直接将气流吹过电子服务器来进行冷却。然而,考虑到服务器基座内电子服务器堆周围的有限自由空间,可用于冷却集成电路的空气量是有限的。

【0007】 闭合液体冷却回路提出了针对常规的冷却方案的可选方法。闭合冷却回路方案较之空气冷却方案,能更有效的将热量发散 (reject to) 到周围环境。

【0008】 所需的是一种更有效的用于冷却电子服务器上的集成电路的冷却方法。同样需要的是一种更有效的冷却方案,用于对安装在服务器基座内的多个电子服务器上的集成电路进行冷却。

【发明内容】

【0009】 本发明的冷却系统所关注的冷却方案被用于将由一个或者多个热发生器件 (比如微处理器或其他集成电路) 所产生热从一台或多台电子服务器传递到周围环境。在一些实施例中,使用基于液体的冷却系统。服务器基座被构造成能容纳多个电子服务器。各电子服务器联结到 (couple to) 服务器基座内的底板或中间背板。对于此揭示的目的而言,术语“底板”和“中间背板”以可互换的方式使用。各电子服务器包括一个或者多个热发生

器件。基于液体的冷却系统被集成到各电子服务器上。各基于液体的冷却系统包括一个服务器泵和一块或多块微通道冷板 (MCP)。流体管路优选联结 MCP 和服务器泵。在其他实施例中,热管或传导构件被用于代替基于液体的冷却系统。

[0010] 在第一个实施例中,用于各电子服务器的基于液体的冷却系统包含散热器板。各散热器板被构造成带有流体通道,优选地为微通道。可选地,各散热器板被构造成带有宏通道。流体通道联结到流体管路,从而形成第一闭合回路,第一闭合回路包括MCP、服务器泵和散热器板。散热器板通过导热界面材料 (thermal interface material) 联结到基座冷板 (cold plate),从而导热界面材料形成了导热界面。导热界面沿着与电子服务器插入到服务器机架式基座中的插入矢量不相垂直的平面进行构造。在一些实施例中,导热界面平面与插入矢量平行。用于各电子服务器的散热器板以这样的方式联结到基座冷板。基座冷板包括一个或者多个热交换元件。

[0011] 基座冷板包括流体通道,流体通道通过流体管路联结到液体-空气热交换系统。液体-空气热交换系统包括散热器 (heat rejector)、一台或多台风扇以及外部泵。基座冷板、散热器、外部泵以及联结到它们上的流体管路形成了第二闭合回路。

[0012] 流体被泵送通过第一闭合回路,从而电子服务器上各热发生器件产生的热量被传递到流动通过联结到热发生器件上的各相应 MCP 的流体联结。被加热的流体流入散热器板中的流体通道。在第二闭合回路系统中,流体由外部泵泵送通过基座冷板中的流体通道。流经各散热器板的流体中的热量被通过导热界面传递到基座冷板并被传递给流经基座冷板的流体。基座冷板中热的流体被泵送到液体-空气热交换系统中的散热器,热量在此被从流体传递给空气。在第一闭合回路系统中流动的流体与在第二闭合回路系统中流动的流体是相互独立的。

[0013] 在第二个实施例中,第一个实施例中的液体-空气热交换系统被一个外部供水源所代替。在运行中,来自外部供水源的新鲜水源流到基座冷板。来自基座冷板的热传递到水中。被加热的水从基座冷板流到外部供水源,被加热的水在此被处理。

[0014] 在第三个实施例中,基座冷板通过快速接口改进且散热器板从各电子服务器移除,从而各电子服务器的基于液体的冷却系统中的流体管路通过快速接口直接联结到基座冷板中的微通道。各基于液体的冷却系统中的流体管路通过使用合适的配件联结到基座冷板上的快速接口来进行改进。

[0015] 本发明的其他特点和优点在通过查阅如下所陈述的实施例的详细描述后将变得显而易见。

【附图说明】

[0016] 图 1 图示了依据本发明第一个实施例的示例性冷却系统的透视图。

[0017] 图 2 图示了第 n 个联结到液体-空气热交换系统的电子服务器侧视图。

[0018] 图 3 图示了依据本发明第二个实施例的示例性冷却系统的侧视图。

[0019] 图 4 图示了散热器板的配接面和基座冷板的配接面之间的示例性传热构造。

[0020] 图 5 图示了依据本发明第三个实施例的示例性冷却系统的侧视图。

[0021] 本发明是针对附图的几种视图进行描述的。其中,对于在多张附图例中所公开并显示的合适元件和仅相同元件,将使用相同的参考标记来代表这类相同元件。

【具体实施方式】

[0022] 本发明的实施例关注一种冷却系统,该冷却系统将电子服务器上的一个或多个热发生器件所产生的热量传递给液体-空气热交换系统。本文中所述的冷却系统可被应用于任何安装于底板的子电子系统,包括但不限于,刀片服务器和机架服务器。服务器基座被构造容纳多个电子服务器。各电子服务器被联结到服务器基座中的底板或中间背板。各电子服务器包括一个或多个该领域所熟知的热发生器件。冷却系统被集成到各电子服务器上。在一些实施例中,冷却系统是基于液体的冷却系统。各基于液体的冷却系统包括服务器泵和一块或多块微通道冷板(MCP)。优选的,各基于液体的冷却系统被构造具有块MCP,该MCP用于电子服务器上的各热发生器件。MCP和服务器泵优选地安装到电子服务器上。流体管路联结MCP和服务器泵。可选地,任何在密封的环境下传输液体的构件均可使用。服务器泵可以是任何常规的泵,包括但不限于,电渗流泵和机械泵。在其他实施例中,热管或传导构件可被用于代替基于液体的冷却系统。

[0023] 在第一个实施例中,用于各电子服务器的基于液体的冷却系统包括一块散热器板。联结MCP和服务器泵的流体管路还被联结到其中构造有流体通道的散热器板。MCP、服务器板、散热器板、以及与联结到它们上的流体管路形成了第一闭合回路。各服务器基座包括至少一块基座冷板。散热器板通过导热界面材料联结到基座冷板。用于各电子服务器的散热器板按这样的方式被连到基座冷板,从而所有的散热器板并且因此用于各电子服务器的冷却系统被联结到基座冷板。各电子服务器沿着插入矢量的方向被安装到底板。在电子服务器的散热器板和基座冷板之间的导热界面沿着与插入矢量不垂直的平面形成。在一些实施例中,导热界面平面平行于插入矢量。为了将散热器板联结到基座冷板,可使用一种安装机构。

[0024] 基座冷板包括经流体管路联结到液体-空气热交换系统的流体通道。液体-空气热交换系统包括散热器、一台或多台风扇以及和外部泵。流体管路将基座冷板联结到散热器上,将散热器联结到外部泵上,并且将外部泵联结到基座冷板上。基座冷板、散热器、外部泵与它们联结的流体管路形成了第二闭合回路。优选地包含至少一个吹风机,用于在散热器表面产生气流。优选地,散热器为对流散热器。在一些实施例中,全部的基座冷板和液体-空气热交换系统被包含在一个单个的外壳内,比如服务器外壳。在其他的实施例中,基座冷板的一部分延伸到服务器外壳外部且液体-空气热交换系统位于服务器外壳的远端。

[0025] 在运行中,在用于各电子服务器的基于液体的冷却系统中,流体通过服务器泵被泵送经过流体管路和MCP,从而将电子服务器上各热发生器件所产生的热量传递给流动经过联结到热发生器件上的各MCP的流体。将热量从热发生器件传递给流经MCP的流体,并且被加热的流体流入散热器板中的流体通道中。在第二个闭合回路系统中,流体通过外部泵被泵送通过基座冷板中的流体通道。散热器板、基座冷板以及散热器板和基座冷板之间的导热界面的热特性被构造使得流经各散热器板的流体中的热量被传递给流经基座冷板的流体。在基座冷板中的被加热的流体被泵送到液体-气体热交换系统中的散热器,热量在此被从流体传递给空气。冷却的流体流出液体-气体热交换系统并被泵送回基座冷板。

[0026] 图1中图示了依据本发明第一个实施例的示例性冷却系统10的透视图。冷却系

统包括用于容纳底板 20 的基座外壳 12、基座冷板 60 和液体 - 空气热交换系统 70。冷却系统 10 被构造成可对 N 个电子服务器进行冷却。第一电子服务器 30, 第二电子服务器 32 和第 N 电子服务器 34 各自安装且电联结到底板 20。就本论述而言, 各电子服务器 30、32、34 包含两个处理器。应当理解的是, 各电子服务器可构造成相互独立且各电子服务器可包含多于或少于两个电子服务器。联结到各电子服务器 30、32、34 的是基于液体的冷却系统, 该基于液体的冷却系统包括至少一台服务器泵 40、MCP42、MCP44 和散热器板 50。优选地, 基于液体的冷却系统包括一块用于相应的电子服务器上的各处理器的 MCP。在其中各电子服务器 30、32、34 均包含两个处理器的示例性的情况下, 各基于液体的冷却系统包含两个相应的 MCP, 优选地一个处理器对应一个 MCP。

[0027] 优选地, 服务器泵 40 为机械泵。可选地, 服务器泵 40 为电渗泵。然而对于本领域的技术人员显而易见的是, 可预期可替换的任何类型的泵。优选地, 各 MCP42、44 为在第 7,000,684 号美国专利中所描述的那种类型的基于流体的微通道热交换系统, 其中第 7,000,684 号美国专利被结合在本文中作为参考。然而, 对于本领域技术人员而言显而易见的是, 可预期可替换的任何类型的基于流体的热交换系统。优选地, 散热器板 50 构造成带有微通道, 该微通道最大限度地增大了曝露于流经其的流体的表面积。

[0028] 散热器板 50 的底面被热联结到基座冷板 60 的顶面。按照这种方式, 用于各电子服务器 30、32、34 的散热器板 50 被热联结到基座冷板 60。基座冷板 60 优选地被构造成带有微通道, 该微通道最大限度的增大了曝露流经其的流体表面积。

[0029] 电子服务器 30、32、34 各自沿着插入矢量的方向联结到底板 20。插入矢量垂直于底板 20。散热器板 50 和基座冷板 60 之间的导热界面沿着与插入矢量不垂直的平面形成。在一些实施例中, 导热界面与插入矢量平行。

[0030] 液体 - 空气热交换系统 70 包括外部泵 72、散热器 74 和风扇 76。外部泵 72 和散热器 74 联结到基座冷板 60。优选地, 外部泵 72 为机械泵。可选地, 外部泵 72 为电渗泵。然而, 对于本领域技术人员而言显而易见的是, 散热器 74 优选为带有相互紧密排布的微通道和翼的散热器。更优选地, 散热器 74 为在第 6,988,535 号美国专利中所描述的那种类型的对流散热器, 该第 6,988,535 号美国专利被结合在本文中作为参考。然而, 对于本领域技术人员而言, 可预期可替换的任何类型的散热器。风扇 76 包含一个或多个用于产生经过和 / 或者通过散热器 74 的气流的吹风机。

[0031] 图 2 图示了联结到液体 - 空气热交换系统 70 的第 n 个电子服务器 34 的侧视图。如图 2 中所示, 服务器 40 通过一条或多条流体管路 46 联结到 MCP 42。MCP 42 通过一条或者多条流体管路 46 联结到 MCP 44。MCP 44 通过一条或者多条流体管路 46 联结到散热器板 50。散热器板 50 通过一条或者多条流体管路 46 联结到服务器泵 40。流体管路 46 可以是金属或者非金属。

[0032] 虽然如图 2 所示的 MCP 42 和 MCP 44 以串联方式联结, 但是也可预期其他可选的构造。举例来说, 在给定的基于液体的冷却系统中的各 MCP 可以并联方式构造, 从而流体在到达之前没有被流经过的任何一块 MCP 之前就被另一块 MCP 加热。在这种方式下, 到达并联构造的任何一个 MCP 的流体要比第一次流经串联联结的 MCP 的流体更制冷。在这种可选的构造下, 服务器泵 40 通过一条或多条流体管路 46 联结到 MCP 42, 且分开的流体管路联结将服务器泵 40 联结到 MCP 44。在这个可选的实施例中, 一条或者多条流体管路联结将 MCP

42 联结到散热器板 50 并且联结一条或者多条流体管路将 MCP44 联结到散热器板 50。可选的,离开 MCP 42 和离开 MCP 44 的一条或者多条流体管路在联结与散热器板 50 联结之前联结在一起。在其他仍可选的构造中,多个 MCP 以任意串联和并联构造相组合的方式进行构造。

[0033] MCP 42、MCP 44、散热器板 50、服务器泵 40 和流体管路 46 形成流体流经其中的第一闭合回路。图 2 中的基于液体的冷却系统(其包括第一闭合回路)的功能是获取在电子服务器 34 上的两个处理器(未显示)所产生的热。MCP 42 热联结到电子服务器 34 上的第一个处理器。类似的,MCP 44 热联结到电子服务器 34 上的第二个处理器。由于流体流经 MCP 42,来自第一个处理器的热量被传递给流体。由于流体流经 MCP 44,来自第二个处理器的热量被传递给流体。

[0034] 在基于液体的冷却系统中所使用的流体的类型优选地为水基物。可选地,基于液体的冷却系统中的流体是基于有机溶液的组合物,包括但不限于丙二醇、乙醇和异丙醇(IPA)。仍可选地,在基于液体的冷却系统中的流体是泵送式制冷剂。在基于液体的冷却系统中所使用的流体还优选表现出较低冷冻温度并具有防腐蚀的特性。依据基于液体冷却系统和电子服务器处理器的运行特性,在一个实施例中,流体在基于液体的冷却系统中循环时表现为单相流。在其他实施例中,流体被加热到一个温度而表现出双相流,其中流体经历从液体到蒸气或者液体/蒸气混合物的相变。

[0035] 被加热的流体从 MCP 42、44 流入散热器板 50 中的微通道。热量从微通道中被加热的流体传递到散热器板 50 的材料上。导热界面材料 62 在散热器板 50 和基座冷板 60 之间提供了有效的传热,从而来自散热器板 50 的热量被传递到基座冷板 60 的材料上。导热界面材料 62 优选地为适应性材料,比如热脂、焊锡或者任何类型的导热间隙填充材料。

[0036] 如图 2 中所示,基座冷板 60 通过一条或多条流体管路 64 联结到外部泵 72。基座冷板 60 通过一条或多条流体管路 64 联结到散热器 74。散热器 74 通过一条或多条流体管路 64 联结到外部泵 72。流体管路 64 可以是金属的或是非金属的。基座冷板 60、散热器 74、外部泵 72 和流体管路 64 形成流体流经其中的第二闭合回路。第二闭合回路中的流体优选地包含与如上所述的关于第一闭合回路的一样类型的流体。第二闭合回路中的流体与第一闭合回路中的流体相互独立。

[0037] 第二闭合回路和液体-空气热交换系统 70 的功能是将来自基座冷板 60 的热量传递给周围环境。由于流体流经基座冷板 60 中的微通道流过,来自基座冷板 60 的材料的热量被传递给流体。被加热的流体流向散热器 74。

[0038] 由于被加热的流体流经散热器 74,热量被从流体传递给散热器 74 的材料上。风扇 76 将空气吹过散热器 74 的表面,从而热量被从散热器 74 传递给周围环境。优选地,基座 12(图 1)包括吸入口和排气口,空气经过这些吸入口和排气口进入和离开冷却系统 10(图 1)。离开散热器 74 的冷却流体流回到基座冷板 60。

[0039] 图 3 图示了依据本发明的第二个实施例的示例性冷却系统的侧视图。冷却系统 110 可与图 1 中的冷却系统 10 相同,除了冷却系统 10 中的液体-空气热交换系统 70(图 1)被外部供水源 170 代替。外部供水源 170 是一种连续的活水源,比如提供给许多商业和住宅设施的公共水源。可选地,外部供水源 170 表示传递热量的任意类型流体的外部源。在冷却系统 110 的运行中,新鲜的水从外部供水源 170 流到基座冷板 60。来自基座冷板 60 的

热量以相对于所述冷却系统 10(图 1)所描述的一样的方式传递给水。被加热的水从基座冷板 60 流到外部供水源 170,被加热的水在此被处理。从外部供水源 170 进入流体管路 64 的水的压力足够使水循环通过基座冷板 60 并返回外部供水源 170 加以处理。可选地,外部泵联结到外部供水源 170 和基座冷板 60 之间的流体管路 64 以将水泵送到基座冷板 60。

[0040] 在两个冷却系统 10(图 1)和冷却系统 110(图 3)中,第一闭合回路(电子服务器回路)和第二闭合回路(外部冷却回路)之间的热传导在冷却系统的全部热性能中起着重要的作用。图 4 图示了在通过导热界面材料 62 联结在一起的散热器板 50 的配接面和基座冷板 60 的配接面之间的传热构造的一个示例性实施例联结。在图 4 所示的构造中,散热器板 50 和基座冷板 60 的两个配接表面被构造成楔形。楔形散热器板 50 的较厚的部分与楔形基座冷板 60 较薄的部分对齐。楔形散热器板 50 的较薄的部分与楔形基座冷板 60 较厚的部分对齐。通过使电子服务器滑入底板,楔形形状在楔形散热器板 50 和基座冷板 60 之间造成压力。该压力用于形成增强的导热界面。在第一闭合回路中,被加热的流体从 MCP 42 和 MCP44(图 2 和 3)流到楔形散热器板 50 的较厚的部分。被冷却的流体从楔形散热器板 50 的较薄的部分流出,流到服务器泵 40(图 2 和 3)。在第二个闭合回路中,流体从液体-气体热交换系统 170(图 2)或外部供水源 170(图 3)流到楔形基座冷板 60 的较厚部分。被加热的流体从基座冷板 60 的较薄的部分流出,流到液体-气体热交换系统 70(图 2),或外部供水源(图 3)。各楔形散热器板 50 和楔形基座冷板 60 均包括通道特征,以使得热量能够从第一闭合回路的流动流体有效地传递到楔形界面,传递到第二闭合回路的流动流体。在可选的实施例中,散热器板 50 和基座冷板 60 被构造成采用与楔形不同的尺寸和形状。

[0041] 安装机构 66 将楔形散热器板 50 固定到基座冷板 60 上。安装机构 66 可包括夹子、螺丝钉或者任何其他常规的保持机构。

[0042] 在第三个实施例中,基座冷板通过快速接口改进且散热器板从各电子服务器上移除,从而在各电子服务器的基于液体的冷却系统中的流体管路可直接通过快速接口联结到基座冷板中的微通道。各基于液体的冷却系统中的流体管路通过合适的配件改进以联结到基座冷板上的快速接口。在第三个实施例的可选构造中,快速接口被构造在基于液体的冷却系统的流体管路上,且基座冷板被构造成通过合适的配件来联结到各电子服务器上的快速接口。

[0043] 图 5 图示了依据本发明的第三个实施例的示例性冷却系统 210 的侧视图。虽然图 5 所示的冷却系统 210 仅包含单个的电子服务器 134,可以理解的是,冷却系统 210 还包括基座外壳(未显示)和底板(未显示),构造成以类似于图 1 中关于冷却系统 10 所述的方式支撑 N 个电子服务器。就此论述而言,各冷却系统 210 中的电子服务器被描述为包含两个处理器。还可以理解的是,冷却系统 210 中的各电子服务器可独立构造并且各电子服务器可包含多于或者少于两个的热发生器件,比如处理器。

[0044] 基于液体的冷却系统联结到电子服务器 134。基于液体的冷却系统包含通过一条或者多条流体管路 146 联结在一起 MCP 142 和 MCP 144 联结。基于液体的冷却系统包括一个联结到电子服务器 134 上的各处理器上的 MCP。各 MCP 142、144 在功能上等同于 MCP 42、44(图 1-3)。

[0045] 冷却系统 210 包括通过一条或多条流体管路 164 联结到基座冷板 210 上的液体-空气热交换系统 70。基座冷板 160 构造成带有微通道,该微通道增大了曝露于流经其

的流体的表面积。基座冷板 160 还被构造成带有快速接口 170 和 172。流体管路 146 构造成带有合适的配件构造以联结快速接口 170 和 172。在冷却系统 210 中,流体管路 146 通过快速接口 170 和 172 直接联结到基座冷板 160 的微通道。在这种方式下,基于液体的冷却系统联结到电子服务器 134、基座冷板 160、散热器 74、外部泵 72 和流体管路 164 从而形成单独的闭合回路。在这个闭合回路中,流体通过外部泵 72 被泵送出。第三个实施例的冷却系统所使用的流体类型与第一个实施例的冷却系统 10 中所使用的流体类型是一样的。

[0046] 虽然图 5 所示的是单个快速接口 170,流体通过该快速接口从基座冷板 160 流到流体管路 146,快速接口 170 代表一个或多个物理快速接口,流体从基座冷板 160 中的微通道经其流到一条或者多条流体管路 146。类似的,虽然图 5 显示了单个快速接口 172,流体从流体管路 146 经其流到基座冷板 160,快速接口 172 代表一个或多个物理快速接口,流体从一条或者多条流体管路 146 经其流到基座冷板 160 中的微通道。

[0047] 虽然图 5 所示的 MCP 142 和 MCP 144 以串联方式联结,但是还可以预期其他可选的构造。举个例子来说,给定的基于液体的冷却系统中的各 MCP 可以并联方式构造。在这种可选的构造下,快速接口 170 通过一条或者多条流体管路 146 联结到 MCP 142,且通过分开的流体管路联结将快速接口 170 联结到 MCP 144。在这个可选的实施例中,一个或者多个流体管路将联结 MCP 142 联结到快速接口 172 且一个或者多个流体管路将联结 MCP 14 联结 4 到快速接口 172。可选地,快速接口 170 的数量与基于液体的冷却系统中的 MCP 的数量不存在一一对应的关系,并且 MCP 的数量和快速接口 172 的数量之间不存在一一对应的关系。在其他仍可选的构造中,多个 MCP 以串联或者并联构造的任意组合进行构造。

[0048] 图 5 中基于液体的冷却系统(其包括 MCP 142、144 和流体管路 146)的功能是获取由电子服务器 134 上的两个处理器(未显示)所产生的热量。MCP142 热联结到电子服务器 34 上的第一个处理器。类似的,MCP 144 热联结到电子服务器 134 上的第二个处理器。当流体流经 MCP 142 时,来自第一个处理器的热量被传递给流体,当流体流经 MCP 144 时,来自第二个处理器的热量被传递给流体。

[0049] 被加热的流体从流体管路 146 经快速接口 172 流入基座冷板 160 的微通道。如图 5 所示,基座冷板 160 通过一个或者多个流体管路 164 联结到外部泵 72。另外,基座冷板 160 通过一个或者多个流体管路 164 联结到散热器 74。基座冷板的微通道中的被加热的流体通过流体管路 164 流到散热器 74。流体管路 164 可以是金属或非金属的。

[0050] 如前所述,液体-气体热交换系统 70 的功能是将来自流体的热量传递给周围环境。当被加热的流体流经散热器 74 时,热量从流体被传递到散热器 74 的材料上。风扇 76 将空气吹过散热器的外表面,从而将热量从散热器 74 传递给周围环境。离开散热器 74 的被冷却的流体经流体管路 164 流回基座冷板 160。被冷却的流体流经基座冷板通过快速接口 170 流入流体管路。被冷却的流体流到 MCP 142 和 144。

[0051] 对于本领域技术人员而言显而易见的是,本冷却系统并不限于图 1-5 中所示的部件而可选择地包括其他的部件和器件。举例来说,虽然没有在图 1 中显示,但是制冷系统 10 还可包括流体储存室,流体储存室联结到基于液体的冷却系统的闭合回路、基座冷板 60 的闭合回路、散热器板 74,外部泵 72、和流体管路 64 中的任一个或两个闭合回路。流体储存室解决了流体随着时间因渗透而导致的流失问题。

[0052] 当通过使用快速接口将电子服务器联结到机架式系统时,需要考虑额外的因素。

一种考虑是这种液体联结在数据室中被形成。一旦联结形成或断裂,都有可能发生泄露。联结通常还可作为联结电联结时的一个单独的步骤,联结电联结在电子服务器插入并锁定到机架时发生。作为一个单独的联结,这不可能保证安全。举例而言,处理器可以在没有联结冷却闭合回路时打开,从而导致过热事件或者 CPU 的损坏。另一种考虑是如果冷却闭合回路正确联结,则电子服务器上的冷却回路会与全机架系统共享同样的流体。共享机架系统的流体可导致可靠性的问题,特别是堵塞的问题。用于传递来自处理器热量的高效散热器中所使用的长度标尺特点是按微米测量。冷却水位可以具有刻度而其他的微粒在机架级冷却时不会造成问题,但在插板级冷却时会迅速堵塞热交换器。还有一种考虑是,用于冷却较大规模设备的材料的控制水平也不相同,则对于电子服务器的冷却闭合回路和腐蚀可能会成为一个问题。对于上文所述的关于图 2 和 3 的独立冷却闭合回路,这些因素得以消除。

[0053] 另外,虽然上述的关于图 1-5 的各实施例关注基于液体的冷却系统,可选的冷却系统,比如热管和传导构件,均可使用。

[0054] 已根据特定实施例并结合其细节描述了本发明,以便于理解本发明的结构和运行的原理。本文中的特定实施例及其细节仅供参考而不是试图限制由此后所附的权利要求的范围。对于本领域技术人员而言显而易见的是:可在不脱离本发明的精神和范围的情况下针对图例中所选的实施例进行改进。

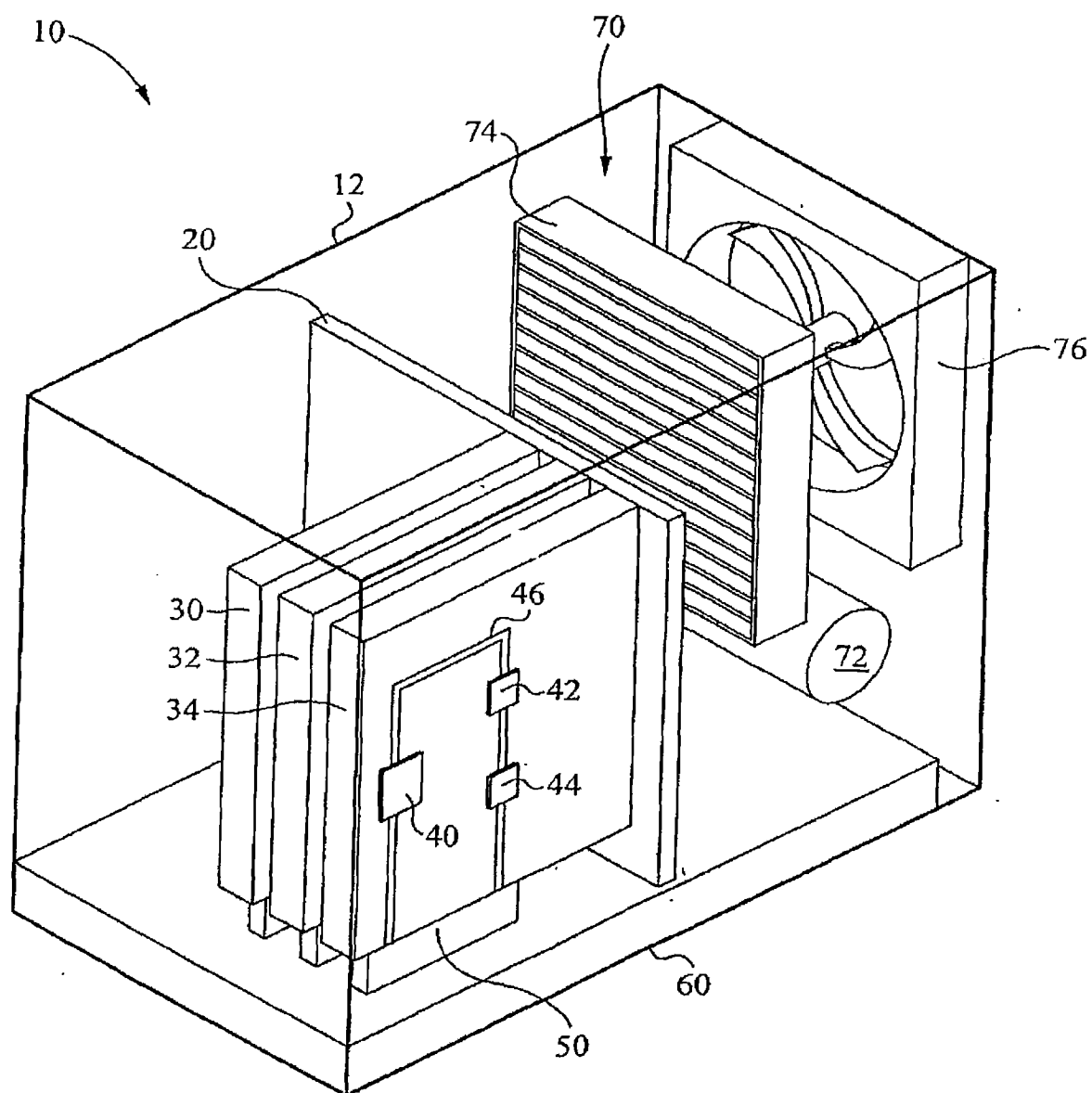


图 1

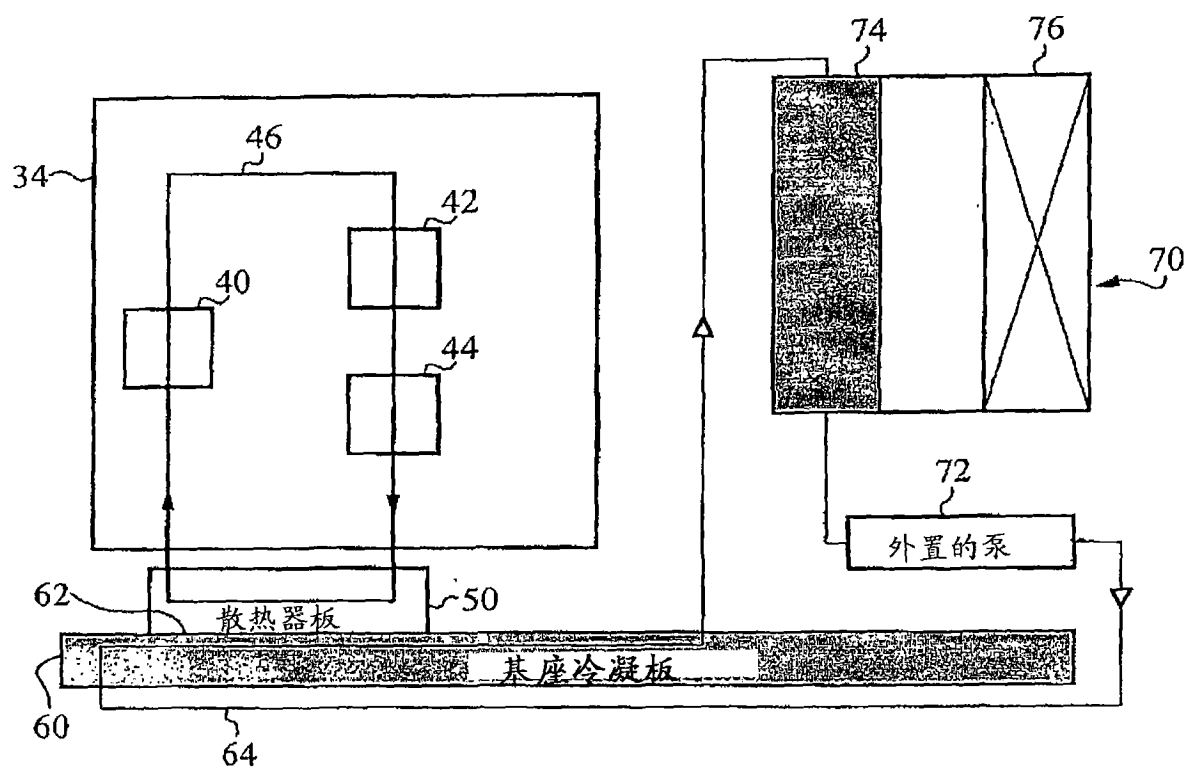


图 2

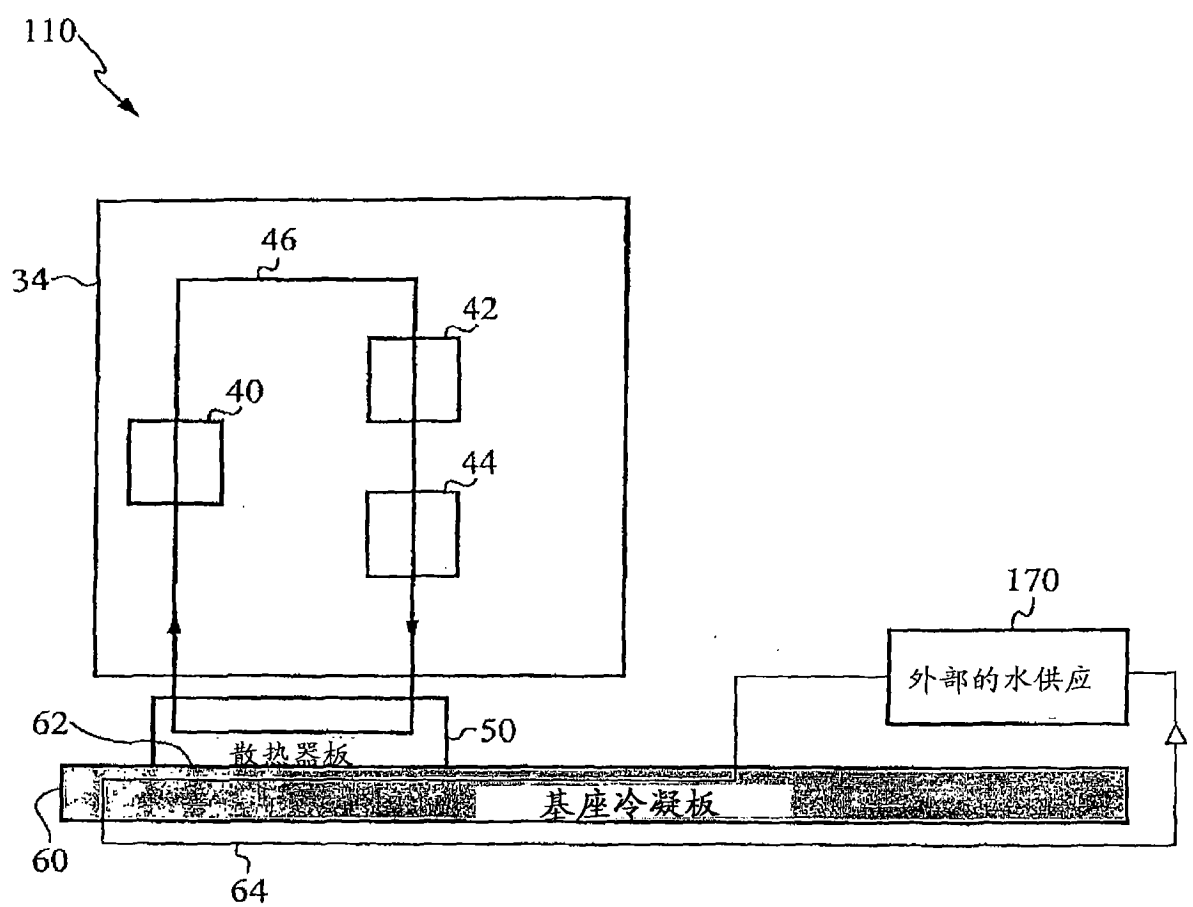


图 3

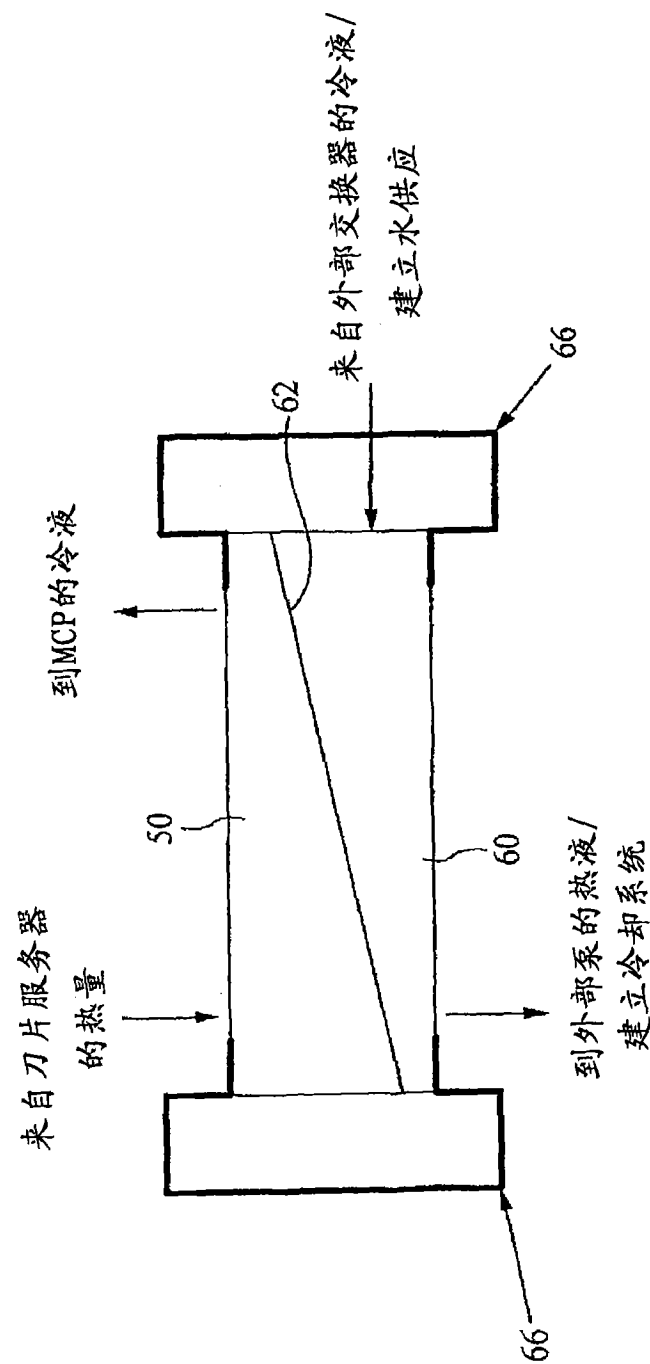


图4

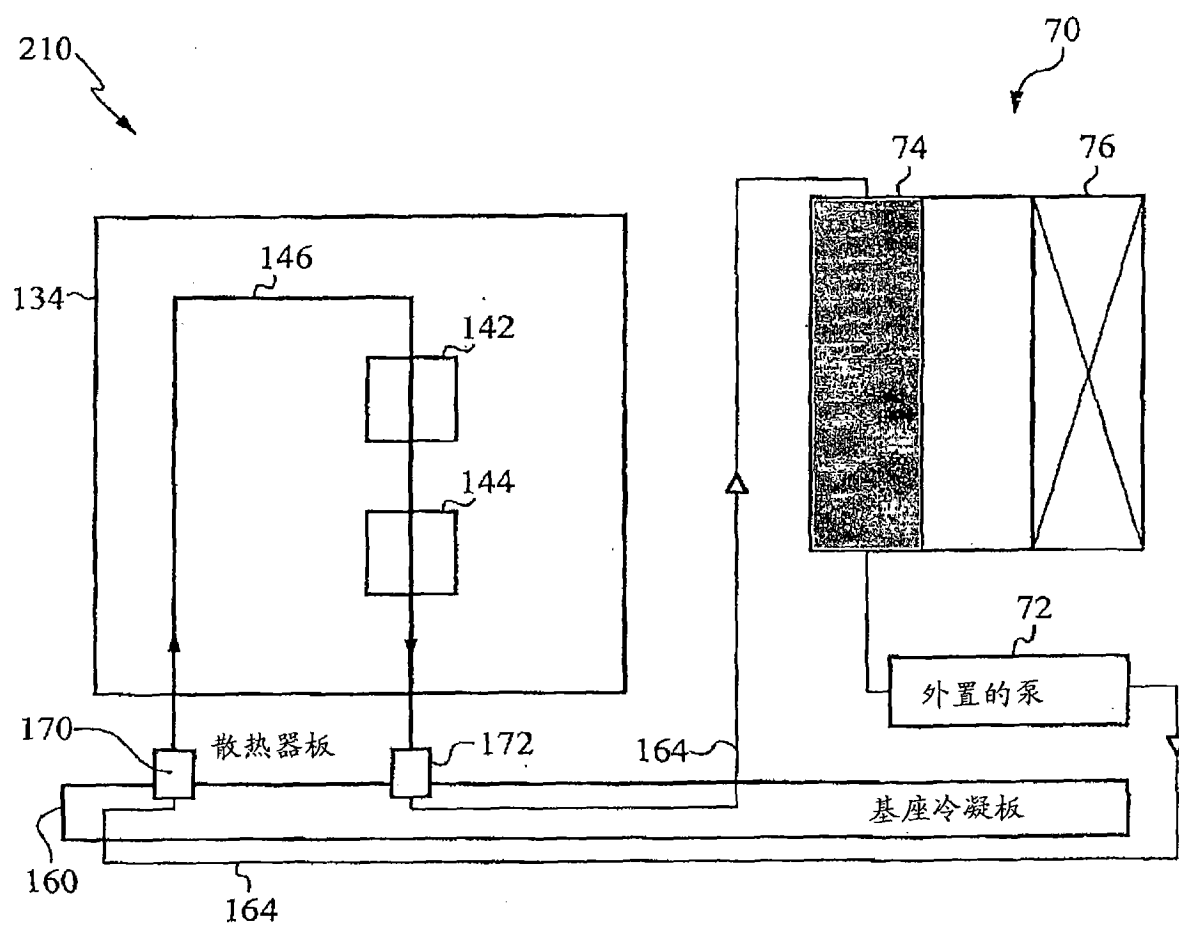


图 5