



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204189111 U

(45) 授权公告日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201420297903. 6

(22) 申请日 2014. 06. 05

(30) 优先权数据

61/832, 633 2013. 06. 07 US

(73) 专利权人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚

(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 边海梅

(51) Int. Cl.

G06F 1/20(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(72) 发明人 B·W·德格纳 E·R·普拉特恩

D·H·纳雷乔斯基 F·F·梁

J·S·尼根 J·T·蒂本科

C·R·都克 E·A·惠恩格

C·J·斯特林格 J·D·班科

C·E·凯利诺威斯基 J·L·伯克

M·P·凯斯伯特 K·S·菲特曼

E·J·韦尔肖瑟

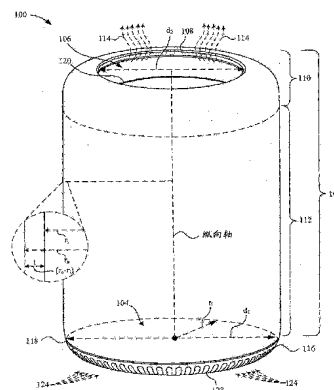
权利要求书4页 说明书25页 附图22页

(54) 实用新型名称

热管理系统、散热系统、紧凑型计算系统、台式计算系统

(57) 摘要

本申请涉及热管理系统、散热系统、紧凑型计算系统、台式计算系统。具体而言,一种用于台式计算机的热管理系统,所述台式计算机具有壳体,所述壳体具有纵向轴并包围关于所述纵向轴对称的内部体积,特征在于,所述热管理系统包括:散热器,所述散热器设置在所述内部体积中并包括多个平坦面,所述多个平坦面界定并至少部分地包围中央热区,所述中央热区具有垂直于所述纵向轴的横截面;以及吹送空气至少流过所述中央热区的鼓风机。还公开了散热系统、紧凑型计算系统、整合的热模块、热模块以及台式计算系统的实施例。所公开的实施例实现了从具有筒状横截面的、重量轻且耐用的紧凑型计算系统中散热的目的。



1. 一种用于台式计算机的热管理系统,所述台式计算机具有壳体,所述壳体具有纵向轴并包围关于所述纵向轴对称的内部体积,特征在于,所述热管理系统包括:

散热器,所述散热器设置在所述内部体积中并包括多个平坦面,所述多个平坦面界定并至少部分地包围中央热区,所述中央热区具有垂直于所述纵向轴的横截面;以及吹送空气至少流过所述中央热区的鼓风机。

2. 根据权利要求 1 所述的热管理系统,特征在于,进一步包括冷却翅片,所述冷却翅片从第一平坦面的内表面至少延伸至第二平坦面的内表面并跨越所述中央热区。

3. 根据权利要求 2 所述的热管理系统,特征在于,其中所述多个平坦面和壳体的内表面包围并界定外围热区。

4. 根据权利要求 3 所述的热管理系统,特征在于,其中中央冷却翅片从所述第一平坦面的内表面延伸至所述第二平坦面的内表面与第三平坦面的内表面的接合部。

5. 根据权利要求 4 所述的热管理系统,特征在于,其中所述中央冷却翅片将所述中央热区平分为第一区域和第二区域,所述第一区域和所述第二区域均具有类似的横截面。

6. 根据权利要求 5 所述的热管理系统,特征在于,进一步包括第一冷却翅片,所述第一冷却翅片从所述第一平坦面的内表面仅延伸至所述第二平坦面的内表面并跨越所述第一区域。

7. 根据权利要求 6 所述的热管理系统,特征在于,进一步包括第二冷却翅片,所述第二冷却翅片从所述第一平坦面的内表面仅延伸至所述第三平坦面的内表面并跨越所述第二区域。

8. 根据权利要求 7 所述的热管理系统,特征在于,其中在所述第一冷却翅片和所述第一平坦面的内表面之间的第一角度根据所述第一冷却翅片和所述中央冷却翅片之间的距离而改变。

9. 根据权利要求 8 所述的热管理系统,特征在于,其中在所述第二冷却翅片的内表面和所述第一平坦面的内表面之间的第二角度根据所述第二冷却翅片和所述中央冷却翅片之间的距离而改变。

10. 根据权利要求 9 所述的热管理系统,特征在于,其中所述第一角度与所述第二角度之和约等于 180 度。

11. 根据权利要求 1 所述的热管理系统,特征在于,其中所述散热器的横截面是多边形并且其中所述壳体是筒形。

12. 根据权利要求 11 所述的热管理系统,特征在于,其中所述鼓风机在所述内部体积的第一部分中建立负压力差,所述负压力差促使在位于所述壳体的第一端部的第一开口处将空气吸入所述内部体积中。

13. 根据权利要求 12 所述的热管理系统,特征在于,其中所述空气被分为流过所述中央热区的中央气流和流过所述外围热区的外围气流。

14. 根据权利要求 13 所述的热管理系统,特征在于,其中所述鼓风机被定位在位于第二端部的第二开口附近,所述第二端部与第一端部相对并且被构造用于将所述中央气流和所述外围气流重新组合为排出气流。

15. 根据权利要求 14 所述的热管理系统,特征在于,其中所述鼓风机被构造用于在所述内部体积的第二部分中建立正压力差,所述正压力差迫使所述排出气流通过所述第二开

口从所述内部体积流出。

16. 根据权利要求 1 所述的热管理系统, 特征在于, 进一步包括计算部件, 所述计算部件被安装在所述多个平坦面中的至少一个上并且与所述散热器热接触。

17. 一种用于被包围在筒状壳体中的计算设备的散热系统, 特征在于, 所述散热系统包括:

多个通风口, 所述多个通风口被构造用于根据所述多个通风口两端的压力差接收输入气流并沿所述筒状壳体的纵向轴引导所述输入气流, 其中所述多个通风口被设置在所述筒状壳体的第一端部处;

设置在所述多个通风口和所述筒状壳体的纵向轴之间的挡板装置, 所述挡板装置被构造用于将所述输入气流分为中央气流和外围气流, 所述中央气流的方向朝向所述计算设备的中央部分且所述外围气流的方向朝向所述计算设备的外围部分; 以及

排气系统, 所述排气系统设置在所述筒状壳体的与所述第一端部相对的第二端部处, 所述排气系统被构造用于接收并组合所述中央气流和所述外围气流, 并且将组合的气流通过所述筒状壳体中的位于第二端部处的开口排出。

18. 根据权利要求 17 所述的散热系统, 特征在于, 所述筒状壳体的第一端部包括底部, 所述底部包括过渡为弧形部分的底座, 并且其中所述多个通风口相对于所述筒状壳体以一定的角度沿着所述底部的所述弧形部分的周边设置, 以引导所述输入气流流向所述筒状壳体的纵向轴。

19. 根据权利要求 18 所述的散热系统, 特征在于, 所述排气系统包括靠近所述筒状壳体中通过圆形唇缘部分界定的开口设置的鼓风机, 所述筒状壳体具有设置用于促进轴向传热和周向传热的调谐厚度。

20. 根据权利要求 19 所述的散热系统, 特征在于, 其中所述鼓风机包括混流风扇, 所述混流风扇被构造用于排出具有轴向分量且基本上没有切向分量的空气。

21. 根据权利要求 17 所述的散热系统, 特征在于, 其中所述挡板装置包括数据电缆, 所述数据电缆将第一印刷电路板 PCB 电耦合至第二 PCB。

22. 根据权利要求 21 所述的散热系统, 特征在于, 其中通过所述数据电缆划分的一部分输入气流被朝向所述外围气流转移。

23. 根据权利要求 17 所述的散热系统, 特征在于, 进一步包括:

被构造用于支撑计算部件的散热器,

其中所述筒状壳体的内表面与所述散热器的外表面配合以形成外围部分。

24. 根据权利要求 23 所述的散热系统, 特征在于, 其中所述散热器包括冷却翅片堆, 所述中央气流流过所述冷却翅片堆并且在此期间所述中央气流基本上没有径向分量。

25. 根据权利要求 24 所述的散热系统, 特征在于, 其中所述散热器具有三角形的横截面。

26. 一种紧凑型计算系统, 特征在于, 包括:

壳体, 所述壳体具有纵向轴并包围和界定关于所述纵向轴对称的内部体积;

散热器, 所述散热器至少包围中央热区, 所述中央热区具有形状为多边形并且基本垂直于所述纵向轴的横截面;

鼓风机, 所述鼓风机被构造用于引导空气流过所述内部体积并且包括流过所述中央热

区的中央气流 ;以及

计算部件,所述计算部件被设置在所述内部体积中并且由所述散热器支撑并与所述散热器热接触。

27. 根据权利要求 26 所述的紧凑型计算系统,特征在于,所述散热器进一步包括多个平坦面,所述多个平坦面包围并界定所述中央热区,其中至少一个中央热区承载有所述计算部件。

28. 根据权利要求 27 所述的紧凑型计算系统,特征在于,其中所述多个平坦面和所述壳体的内表面包围并界定与所述中央热区分离的外围热区。

29. 根据权利要求 28 所述的紧凑型计算系统,特征在于,其中所述散热器包括与所述多个平坦面热接触的翅片堆。

30. 根据权利要求 29 所述的紧凑型计算系统,特征在于,其中所述中央气流至少通过所述翅片堆从所述计算部件接收热量。

31. 根据权利要求 30 所述的紧凑型计算系统,特征在于,其中流过所述翅片堆的一部分中央气流基本上没有径向分量。

32. 根据权利要求 31 所述的紧凑型计算系统,特征在于,其中所述鼓风机引导外围气流流过所述外围热区。

33. 根据权利要求 32 所述的紧凑型计算系统,特征在于,其中所述外围气流直接从所述计算部件接收热量。

34. 根据权利要求 33 所述的紧凑型计算系统,特征在于,其中在流过所述翅片堆和所述外围热区之后,所述鼓风机将所述中央气流和所述外围气流组合为排出气流,其中所述排出气流没有切向分量。

35. 根据权利要求 26 所述的紧凑型计算系统,特征在于,其中所述多边形是三角形。

36. 根据权利要求 35 所述的紧凑型计算系统,特征在于,其中所述鼓风机包括:

叶轮,所述叶轮包括多个风扇叶片 ;以及

排气格栅,所述排气格栅围绕所述叶轮并包括多个通风口,排出气流通过所述多个通风口从所述紧凑型计算系统流出,所述多个排气通风口包括:

多个肋条,所述多个肋条被构造用于与所述多个风扇叶片配合以增加所述排出气流的轴向分量,以及

多个定子,所述多个定子被构造用于从流过所述排气格栅的排出气流中去除任何的切向分量。

37. 根据权利要求 26 所述的紧凑型计算系统,特征在于,其中所述鼓风机的动作根据所述计算部件的动作而改变。

38. 根据权利要求 26 所述的紧凑型计算系统,特征在于,其中所述壳体是筒状。

39. 一种台式计算系统,特征在于,包括:

壳体,所述壳体至少部分地包围并界定关于一条轴对称的内部体积;

在所述内部体积中沿所述壳体的整个长度延伸的空气通道 ;以及

设置在所述空气通道中并且包括至少一个计算部件的计算引擎。

40. 根据权利要求 39 所述的台式计算系统,特征在于,其中所述空气通道平行于所述轴。

41. 根据权利要求 40 所述的台式计算系统, 其特征在于, 其中所述空气通道提供用于使空气沿用于冷却所述计算引擎的空气路径流动的路径。

42. 根据权利要求 41 所述的台式计算系统, 其特征在于, 进一步包括:

位于所述空气通道中的结构热芯, 所述结构热芯为所述计算引擎提供结构支撑以使所述计算引擎的整体形状与所述结构热芯的整体形状相符。

43. 根据权利要求 42 所述的台式计算系统, 其特征在于, 其中所述结构热芯进一步用于配合沿所述空气路径流动且流过所述空气通道的空气从所述计算引擎中散热。

44. 根据权利要求 43 所述的台式计算系统, 其特征在于, 其中所述结构热芯包括具有多个冷却翅片的散热器。

45. 根据权利要求 44 所述的台式计算系统, 其特征在于, 其中流过所述散热器的空气没有径向分量。

46. 根据权利要求 39 所述的台式计算系统, 其特征在于, 其中所述壳体是筒状壳体。

47. 根据权利要求 39 所述的台式计算系统, 其特征在于, 其中所述内部体积是筒状。

48. 根据权利要求 42 所述的台式计算系统, 其特征在于, 其中所述结构热芯具有垂直于所述轴线的横截面。

49. 根据权利要求 48 所述的台式计算系统, 其特征在于, 其中所述结构热芯的横截面包括多边形。

热管理系统、散热系统、紧凑型计算系统、台式计算系统

技术领域

[0001] 本文介绍的实施例主要涉及紧凑型计算系统。更特别地，本文中的实施例涉及有助于提高紧凑型计算系统的热效率的机械结构和热结构。

背景技术

[0002] 紧凑型计算系统的包括其设计及其重量在内的外观对于紧凑型计算系统的用户来说至关重要，原因是外观有助于用户获得对紧凑型计算系统的整体印象。与此同时，紧凑型计算系统的组装对于用户来说也很重要，原因是耐用的组装将有助于延长紧凑型计算系统的整体寿命并且将提升紧凑型计算系统对用户的价值。

[0003] 与紧凑型计算系统的制造相关联的一个设计难题是从紧凑型计算系统中散热。这一设计难题通常缘于多种互相冲突的设计目标，其中包括需要使外罩或壳体更轻和更薄、需要使罩壳更坚固以及需要使罩壳美观诱人以及其他可能的目标。不幸的是，小形状因数的壳体或罩壳倾向于具有较小的表面积，只能在这样的较小的表面积上通过对流或辐射来散发热量。此外，尽管需要小形状因数的壳体，但是性能的下降通常也被视为不可接受。

发明内容

[0004] 本申请介绍的各种实施例涉及用于从具有筒状横截面的、重量轻且耐用的紧凑型计算系统中散热的系统和方法。

[0005] 一种用于台式计算机的热管理系统，所述台式计算机具有壳体，所述壳体具有纵向轴并包围关于所述纵向轴对称的内部体积，所述热管理系统包括：散热器，所述散热器设置在所述内部体积中并包括多个平坦面，所述多个平坦面界定并至少部分地包围中央热区，所述中央热区具有垂直于所述纵向轴的横截面；以及吹送空气至少流过所述中央热区的鼓风机。

[0006] 一种用于从台式计算机中散热的热管理系统，所述台式计算机包括壳体，所述壳体具有纵向轴并至少部分地界定和包围关于所述纵向轴对称的内部体积，所述热管理系统包括位于所述内部体积中的散热器。所述散热器包括多个平坦面，所述多个平坦面界定中央气流区域，所述中央气流区域具有形状为多边形的、垂直于所述纵向轴的横截面。所述多个平坦面中的至少一个平坦面包括与冷却翅片一体形成的内表面，所述冷却翅片从所述内表面伸出并跨越所述中央气流区域延伸至所述多个平坦面中的至少另一个平坦面的内表面，还包括外表面，所述外表面被构造用于承载与所述散热器热接触的计算部件。

[0007] 一种用于包围在筒状壳体中的计算设备的散热系统，所述散热系统包括：多个通风口，所述多个通风口被构造用于根据所述多个通风口两端的压力差接收输入气流并沿所述筒状壳体的纵向轴引导所述输入气流，其中所述多个通风口被设置在所述筒状壳体的第一端部处；设置在所述多个通风口和所述筒状壳体的纵向轴之间的挡板装置，所述挡板装置被构造用于将所述输入气流分为中央气流和外围气流，所述中央气流的方向朝向所述计算设备的中央部分且所述外围气流的方向朝向所述计算设备的外围部分；以及排气系统，

所述排气系统设置在所述筒状壳体的与所述第一端部相对的第二端部处,所述排气系统被构造用于接收与组合所述中央气流和所述外围气流,并且将组合的气流通过所述筒状壳体中的位于第二端部处的开口排出。

[0008] 一种用于驱散由计算部件生成的热量的方法,所述计算部件设置在由壳体包围和界定的空气通道中,所述壳体在第一端部处具有第一开口并且在与第一端部相对的第二端部处具有第二开口,所述方法通过以下步骤实现:通过位于所述第二开口附近的鼓风机在所述第一开口处将输入气流抽入空气通道中,将输入气流分为中央气流和外围气流,所述中央气流流过空气通道的中央部分,所述外围气流同时流过空气通道的外围部分,所述空气通道的外围部分独立于所述空气通道的中央部分,其中所述计算部件将至少一部分热量传输至所述中央气流和所述外围气流,通过鼓风机将所述中央气流和所述外围气流组合为排出气流,并且通过促使所述排出气流通过所述第二开口从所述壳体流出而从所述壳体散热。

[0009] 一种用于筒状台式计算机的热管理系统,至少包括适合用于冷却所述筒状台式计算机的排气组件。所述排气组件包括叶轮,所述叶轮包括:轮毂;从所述轮毂径向伸出的多个风扇叶片,所述多个风扇叶片中相邻的风扇叶片围绕所述轮毂以不规则的间隔角设置;以及沿所述多个风扇叶片中每一个的尾缘部分的底面一体形成的支撑环,所述支撑环可操作用于至少为所述多个风扇叶片提供结构支撑。所述热管理系统还包括多个定子叶片,所述多个定子叶片被构造用于阻止在排出气流中形成径向分量。

[0010] 一种用于在台式计算机中使用的热管理系统,包括:叶轮,所述叶轮包括多个风扇叶片;以及排气格栅,所述排气格栅围绕所述叶轮并包括多个通风口,排出气流通过所述多个通风口从所述台式计算机流出。所述多个通风口包括多个肋条,所述多个肋条被构造用于与所述多个风扇叶片配合以增加所述排出气流的轴向分量;以及多个定子,所述多个定子被构造用于从流过所述排气格栅的空气中去除切向分量。

[0011] 一种用于从台式计算机中散热的散热器,所述台式计算机包括:壳体,所述壳体具有纵向轴并至少部分地界定关于所述纵向轴对称的内部体积;以及位于内部体积中的、具有计算部件的计算引擎,所述散热器包括多个平坦面,所述多个平坦面界定中央热区,所述中央热区具有基本垂直于所述纵向轴的横截面。

[0012] 一种紧凑型计算系统,包括:壳体,所述壳体具有纵向轴并包围和界定关于所述纵向轴对称的内部体积;散热器,所述散热器至少包围中央热区,所述中央热区具有形状为多边形并且基本垂直于所述纵向轴的横截面;鼓风机,所述鼓风机被构造用于引导空气流过所述内部体积并且包括流过所述中央热区的中央气流;以及计算部件,所述计算部件被设置在所述内部体积中并且由所述散热器支撑并与所述散热器热接触。

[0013] 一种整合的热模块(CTM),用于将集成电路(IC)固定至设置在印刷电路板(PCB)的第一表面上的电连接器并且保持所述IC与传热组件热接触,所述整合的热模块包括:设置在所述PCB的第二表面上的加强板;保持机构,所述保持机构的至少一部分被设置在所述加强板上,所述保持机构被构造用于提供第一保持力和第二保持力;用于将所述IC固定至所述加强板和所述保持机构的第一紧固件,其中所述保持机构在所述加强板上均衡地分配所述第一保持力以保持所述IC与所述电连接器中的电触点均匀地电接触;以及第二紧固件,所述第二紧固件用于将散热组件固定至所述保持机构以保持所述IC与所述传热组

件均匀地热接触。

[0014] 一种用于筒状台式计算机的热管理系统,所述筒状台式计算机具有筒状壳体,所述筒状壳体包围具有纵向轴的筒状体积,所述筒状壳体在第一端部处具有第一开口并且在与第一端部相对的第二端部处具有第二开口,所述第一开口具有第一横截面且所述第二开口具有第二横截面,所述热管理系统包括:散热器,所述散热器设置在所述筒状体积中并且包括多个平坦面,所述多个平坦面界定并包围具有三角形横截面的中央热区;以及位于所述第二开口附近的鼓风机,所述鼓风机吹送的空气至少在流过所述中央热区时没有径向分量。

[0015] 一种热模块(TM),用于将集成电路(IC)固定至设置在印刷电路板(PCB)的第一表面上的电连接器并且保持所述IC与传热组件热接触,所述热模块包括:保持机构,所述保持机构被构造用于提供第一保持力和第二保持力;用于将所述IC固定至所述保持机构的第一紧固件,其中所述保持机构在所述IC上均衡地分配所述第一保持力以保持所述IC与所述电连接器中的电触点均匀地电接触;以及第二紧固件,所述第二紧固件用于将散热组件固定至所述保持机构并保持所述IC与所述传热组件均匀地热接触。

[0016] 一种台式计算系统,包括:壳体,所述壳体至少部分地包围并界定关于一条轴对称的内部体积;在所述内部体积中沿所述壳体的整个长度延伸的空气通道;以及设置在所述空气通道中并且包括至少一个计算部件的计算引擎。

[0017] 对于本领域技术人员来说,在参阅以下的附图和具体实施方式之后,本发明的其他的装置、方法、特征和优点将显而易见或者将变得显而易见。应该理解所有这些附加的系统、方法、特征和优点都被包含在本说明书中、都被包含在本发明的保护范围内并且都通过所附的权利要求得到保护。

附图说明

[0018] 包括的附图是为了图解说明并且仅用于提供可行的结构和装置的示例,以用于公开的提供紧凑型计算系统所用的创造性装置和方法。这些附图绝不限制可以由本领域技术人员对本发明实施的、并不背离本发明实质和保护范围的、形式和细节上的任何改变。通过以下的具体实施方式结合附图将容易理解实施例,其中相同的附图标记表示相同的结构元件。

[0019] 图1示出了单机和立式构造的紧凑型计算系统的实施例的透视图。

[0020] 图2示出了图1中紧凑型计算系统的另一透视图,其中示出了输入/输出面板。

[0021] 图3示出了图1中紧凑型计算系统的总体系统布置的透视图(移除了壳体)。

[0022] 图4示出了根据所述实施例的紧凑型计算系统的分解图。

[0023] 图5示出了紧凑型计算系统的空气入口的局部截面图。

[0024] 图6A示出了紧凑型计算系统的翅片堆的顶视截面图。

[0025] 图6B示出了紧凑型计算系统的翅片堆的顶视截面图。

[0026] 图6C-6D示出了紧凑型计算系统和冷却空气能够从中流过的气流区域的顶视截面图。

[0027] 图7A示出了一块GPU提升板以及如何在这块GPU提升板上分配气流的侧视图。

[0028] 图7B示出了CPU提升板的侧视图,并且具体给出了CPU弹簧的特征。

- [0029] 图 8 示出了冷却空气如何才能从紧凑型计算系统排出的局部截面侧视图。
- [0030] 图 9A-9B 示出了根据所述实施例的叶轮的风扇叶片构造。
- [0031] 图 10A-10B 示出了叶轮中配置有弧形定子叶片的风扇叶片。
- [0032] 图 11A-11B 示出了根据所述实施例的排气组件的截面侧视图和底视图。
- [0033] 图 12A 示出了一种适合用于支持多个紧凑型计算系统的机架装置。
- [0034] 图 12B-12C 示出了各种其他的适合用于支持多个紧凑型计算系统的机架装置。
- [0035] 图 13 是示出了用于冷却紧凑型计算系统的方法的框图。
- [0036] 图 14 是详细说明根据所述实施例的处理的流程图。
- [0037] 图 15 是一种代表性计算系统的框图。

具体实施方式

[0038] 在本部分提供根据本文所述实施例的装置和方法的代表性应用。这些示例仅提供用于补充所述实施例的背景并且帮助理解所述实施例。因此对于本领域技术人员显而易见的是本文所述实施例无需部分或全部的这些具体细节即可实施。在另一些情况下,为了避免不必要地使本文所述实施例模糊不清,因此并未详细介绍公知的处理步骤。其他的应用也是可行的,因此以下的示例不应被视为限制性的。

[0039] 以下内容涉及一种紧凑型计算系统,所述紧凑型计算系统能够被构造为单机单元以用于放置在桌面或其他工作区域的上方或下方(也被称作台式计算机)。紧凑型计算系统也可以被构造为一组联网或以其他方式互连的计算机的一部分。在任何情况下,紧凑型计算系统都可以包括多个电子部件,其中至少包括中央处理单元(CPU)和图形处理单元(GPU),以及其他的主要部件和辅助部件例如固态存储设备、无线部件等。一个或多个内部电子部件板可以被成形为匹配紧凑型计算系统的外罩的表面,包括例如匹配圆筒的顶部或底部的圆形,或者匹配一段圆弧以与外罩的弧形外表面相符的弧形。在如本文所述的代表性实施例中,紧凑型计算系统的形状可以是筒状并且能够被构造用于将多个矩形电子部件设置为中央的内芯,所述中央的内芯提供一种形状因数,其特征具有高部件封装密度(单位可用体积内有多个部件)。得到的紧凑型计算系统能够以小的、重量轻的、便携式的形状因数提供高计算功率密度。在某些实施例中,紧凑型计算系统也可以耦合至其他的紧凑型计算设备以形成多计算机系统,所述多计算机系统能够用作服务器计算机系统(例如数据仓库)或用作网络计算系统,其中将每一个紧凑型计算设备用作一个或多个节点。例如,在本文介绍的实施例中,紧凑型计算系统可以是筒状并且以这样的方式被构造:矩形电子部件能够被组装为具有一定形状因数的中央内芯,所述中央内芯具有高部件封装密度(单位可用体积内有多个部件)。中央内芯也可以具有筒状的形状,同时壳体沿管线具有环筒状的形状。热管理系统能够使用鼓风机,所述鼓风机能够吹送大量空气轴向流过由筒状壳体界定的内部体积从而能够用于以高效和安静的方式冷却中央内芯。一般说来,在主要部件例如中央处理单元(CPU)和图形处理单元(GPU)未重度使用时,鼓风机能够提供约 15-20 立方英尺每分钟(CFM)的空气流量。但是,在处理要求提高时,鼓风机能够补偿由于空气流量斜坡式上升所生成热量的任意增加。例如,响应于来自 CPU 和 / 或 GPU 中的一方或双方的对于处理资源的需求增加,鼓风机能够将空气流量从约 15-20CFM 增加至约 25-30CFM(在约 25°C 的室温下),其中声音输出约为 35dbA(应该注意这样的声级仅在高

需求的时段期间鼓风机在其工作范围的高端运行时经历,而并不在比较正常的运行期间经历)。应该注意的是在较高的环境温度下(35°C),鼓风机甚至能够进一步斜坡式增加空气流量以补偿在较高温度下减少的热传递。在此情况下,鼓风机能够将空气流量斜坡式增加至约 35 至 40CFM 或更高,此时具有 40dbA 或更高的较高声音输出。

[0040] 鼓风机能够占据由壳体界定的可用横截面中相当大的量,提供基本不含径向气流分量的轴向气流流过壳体中包括中央内芯的中央部分,所述中央内芯包括散热器。而且,构成中央内芯的部件能够以将与轴向气流热接触的表面数量最大化的轴向方式对准。此外,部件的设计和布置在本质上也可以是轴向的,以进一步提高可用的传热能力和导致较高计算功率密度(单位可用体积中的计算操作)的部件封装密度。例如,集成电路可以被设计为在集成电路的第一端部具有一个或多个功率输入节点并且在集成电路的相对端部具有数据 I/O。

[0041] 紧凑型计算系统也可以被耦合至其他的紧凑型计算系统以形成多计算机系统,所述多计算机系统能够用作服务器计算机系统(例如数据仓库)或用作网络计算系统,其中将每一个紧凑型计算系统用作一个或多个节点。紧凑型计算系统的紧凑尺寸和形状的一个优点在于简单的机架系统(以及酒架构造中的线路)可以被用于定位多个连接的紧凑型计算系统。例如,个体的紧凑型计算系统能够在机架装置中以这样的方式用一定的角度放置:提供对输入以及输出的便捷访问以用于连接至其他设备而不会限制空气流入或流出紧凑型计算系统。在某些情况下,个体的紧凑型计算系统可以用也不会限制空气流入或排气的、交替的设置方式堆叠。以下更加详细地介绍各种一般性主题。

[0042] 在一个特定的实施例中,紧凑型计算系统可以包括壳体,所述壳体能够围绕和保护中央内芯。壳体能够轻易拆除以用于维修或其他操作。壳体可以由具有氧化铝层的铝构成以保护壳体并促进辐射式冷却。氧化铝层/阳极氧化层还通过增加其红外辐射的放射率而改善了从壳体外表面的散热。铝具有使其成为用于壳体的好选择的多种特性。例如,铝是良好的电导体,能够提供良好的电接地,并且能够容易地机械加工且具有公知的冶金特性。铝的超导性为设置用于装配在壳体中并在壳体中适配和操作的内部电子部件提供了良好的机架接地。铝制壳体还提供了良好的电磁干扰(EMI)屏蔽,以保护灵敏的电子部件免受外部电磁能量的影响以及减少了从紧凑型计算系统中泄露的电磁(EM)能量。氧化铝层能够在被称作阳极氧化的处理中形成在铝的表面上。在某些情况下,氧化铝层能够被染色或以其他方式着色以选用特定的一种或多种颜色。应该注意的是,由于氧化铝是良好的电绝缘体,因此要么壳体的内表面在阳极氧化处理期间被屏蔽以保护对块体材料的操作,要么氧化铝层的选定部分被去除以提供良好的电接触。

[0043] 在一个实施例中,筒状壳体能够采用单件式壳体(单体)的形式。用这种方式,筒状壳体表现为无缝和均质。在二维(2D)方面,壳体的筒状形状将体积和外罩表面积比值最大化。但是,在三维方面,球形的形状将内部体积和外罩表面积比值最大化。在本公开的语境中,筒状可以被认为更加有效,但是,用于该用途的球形或任何其他的形状仍然也能被认为是合适的备选。在一个实施例中,筒状壳体由坚固和弹性材料例如经过表面处理(阳极氧化)的铝构成的单块坯料形成,以提供美观的外观。筒状壳体的顶部被形成为用于接合沿轴向方向从第一开口行进至第二开口的气流的周向部分的唇缘,气流在第二开口处流入外部环境。唇缘也可以被用于例如用手来输送紧凑型计算系统。

[0044] 在一个特定的实施例中,紧凑型计算系统能够利用自下而上类型的组装来进行组装。最初的组装操作可以包括在三角形中央内芯结构的每一侧安装真空腔均热板(vapor chamber)。在某些实施例中,三角形的中央内芯结构可以是直角三角形的中央内芯结构或等腰直角三角形的中央内芯结构。在所述实施例中,真空腔均热板能够采用双相(蒸汽/固体)散热器的形式。在一个特定的实施例中,内芯可以采用固定至紧固装置且内置在紧固装置中的铝制框架的形式。高功率部件例如图像处理单元(GPU)和/或中央处理单元(CPU)可以直接安装至真空腔均热板。

[0045] 利用导热的粘合剂、焊料或其他合适的机构能够在真空腔均热板和高功率部件之间形成良好的热接触。逻辑主板(MLB)能够在安装完GPU排线之后被压向CPU边缘连接器。一旦MLB被安置并连接至CPU和GPU,存储器模块即可安装,随后即可利用紧固件将输入组件安装并耦合至内芯结构。可以安装已经独立组装且经过预先测试的输入/输出(I/O)组件,此后供电单元(PSU)控制电缆即可被连接至MLB,然后利用汇流条系统连接直流PSU电源。可以安装排气组件,然后将RF天线排线连接至I/O板。

[0046] 如上所述,壳体能够采用多种形式,但是,对于本公开余下的内容来说且不失一般性地,壳体采用包围并界定筒状体积的筒形。在所述实施例中,壳体和对应的筒状体积能够被定义为正圆形的圆筒,具有能够被用于定义正圆形圆筒的高度的纵向轴。壳体也可以被特征化为具有圆形的横截面,所述圆形的横截面在纵向轴上具有中心点。圆形横截面能够具有从中心点伸出且垂直于纵向轴的半径。在一个实施例中,壳体的厚度可以从内径(从中心点延伸至壳体内表面)和外径(从中心点延伸至壳体外表面)之间关系的角度进行定义。壳体可以具有调谐用于促进周向和轴向传导的厚度,以帮助壳体内部的热量扩散并由此避免形成热斑。中央内芯和壳体之间的间距允许内部的周边气流冷却壳体以帮助最小化壳体的触摸温度。在一个实施例中,壳体可以配合(可释放的)底部单元,所述底部单元部分地提供用于在一个表面上支撑紧凑型计算系统的底座。壳体可以包括根据底部单元设置尺寸和形状的第一开口。第一开口可以是完整周边的空气入口,其圆形设计即使在紧凑型计算系统位于角部或靠向壁部的那些情况下也允许发挥作用。在已组装的构造中,底部单元对应于圆筒的底部。第一开口可以被用于接收从外部环境流过底部单元中的通风口的气流。流入壳体的气体量与外部环境和紧凑型计算系统的内部之间通过从第一开口轴向设置在第二开口附近的鼓风机建立的压力差有关。热管理系统能够利用鼓风机,所述鼓风机可以吹送大量的空气轴向流过由柱状壳体界定的内部体积,这样即可被用于以高效和安静的方式冷却中央内芯。

[0047] 在一个实施例中,排气组件可以采用风扇组件的形式。风扇组件可以是轴流风扇组件,被构造用于通过建立上述的压力差而轴向吹送空气流过壳体。风扇组件还可以被构造为混合空气式的风扇组件,在空气离开风扇组件时为空气提供轴向分量和离心分量。在一个实施例中,风扇组件能够占据筒状壳体的可用横截面积中相当大的一部分。例如,风扇组件可以占据壳体内部的可用横截面积的至少85%左右。在任何情况下,空气都能够流入底部单元中的通风口。在一个实施例中,挡板装置能够将气流以这样的方式划分(拆分):一部分气流保留在中柱内,独立于位置离开中柱的外围气流。中柱的空气能够热接合其上可以安装内部部件的散热器结构。为了优化传热,部件能够被轴向地(沿气流的方向)构造和安装,目的是为了最大化接合部件的空气量。用这种方式,中央气流和外围气流都能用

于冷却中央内芯并仍然将壳体保持在可接受的温度下。

[0048] 壳体可以在第二开口处包括排气唇缘。排气唇缘能够被设置用于在空气流出第二开口时接合一部分空气,具有引导气流(和声音)远离用户的效果。排气唇缘也可以提供适合用于抓持紧凑型计算系统的一体式把手结构。壳体可以具有被调谐的厚度,这就意味着壳体具有变化的厚度,其中壳体最靠近排气唇缘的部分比远离排气唇缘的部分更厚。壳体的厚度能够以这样的方式改变:促进壳体内部的轴向和周向传导以促进热量更加均匀的分布,由此避免在壳体中形成热斑。

[0049] 良好的电接地(也被称作机架接地)可以被用于将释放大量电磁能的部件(例如逻辑主板或MLB)与对电磁能敏感的那些电路例如无线电路隔离。这种隔离在紧凑型计算系统中可能特别重要,原因是释放电磁能的部件充分接近于对电磁能敏感的那些部件。而且,壳体可以包括导电材料(例如注入有导电颗粒的垫圈),所述导电材料能够配合底部单元上对应的附接特征以完整地形成法拉第笼。法拉第笼能够阻隔(内部和外部的)电磁能,有效地屏蔽外部环境以免受由紧凑型计算系统生成的EMI的影响(并且有效地屏蔽内部环境以免受外部生成的EMI的影响)。为了完成法拉第笼,底部单元中的通风口的尺寸可以被限定为有效地阻隔具有选定波长的电磁能。更具体地,由通风口阻隔的电磁能的波长可以与通过有效部件和紧凑型计算系统放射的电磁能的波长一致。

[0050] 在一个实施例中,紧凑型计算系统可以包括传感器,所述传感器被构造用于检测壳体是否准确就位并且相对于内部部件对准。壳体的准确安置至关重要,原因是壳体的形状和构造的关键作用都与紧凑型计算系统的热管理以及完成如上所述的法拉第笼有关。紧凑型计算系统可以包括互锁系统以检测壳体相对于内部部件的存在性和正确对准。只有在检测到正确对准时,互锁系统才允许内部部件上电并以与系统规格相符的方式工作。在一个实施例中,互锁系统可以包括磁性元件,所述磁性元件只有在壳体处于正确位置并且相对于内部部件对准时才能通过霍尔效应传感器检测。

[0051] 至少由于形成壳体所用材料的坚固和弹性的性质,所述壳体能够包括具有一定跨度的、不需要另外的支撑结构的大开口。这样的开口可以被用于为输入/输出面板和供电端口提供通道。输入/输出面板例如可以包括适合用于容纳数据的、被构造用于连接外部电路的数据端口。开口也可以提供用于声音电路、视频显示电路、电力输入等的通道。在一个实施例中,选定的数据端口可以被点亮以用降低的亮度提供更简便的通道。

[0052] 以下参照图1-15介绍各种实施例。但是,本领域技术人员将轻易地意识到本文参照附图给出的具体实施方式是为了解释说明,因此本发明可以扩展到超出这些限制性的实施例。

[0053] 图1示出了紧凑型计算系统100的透视图。紧凑型计算系统100可具有由壳体102限定的形状。在描述的实施例中,壳体102的形状可以是筒形的,具有特征为具有直径 d_1 的第一开口104。更具体而言,壳体102可采取具有沿着由壳体102包围的中央体积的中心线延伸的纵向轴的直筒的形式。壳体102可以具有圆形横截面为特征,该圆形横截面具有与该纵向轴上的相应点重合的中心点。圆形横截面具有与纵向轴垂直并从其向外延伸的半径。因此,壳体102(更具体而言是壳体壁)的厚度 t 可被定义为与壳体102的外表相关联的外半径 r_o 和与壳体102的内表面相关联的内半径 r_i 之间的差异。另外,壳体102可包括从第一开口104轴向设备的第二开口106,该第二开口106具有一部分由排气唇缘108

限定的直径 d_2 , 其中 d_1 至少等于或大于 d_2 。壳体 102 可由能够以形成排气唇缘 108 的方式挤压的盘的形式单块铝坯形成。可以调节壳体 102 的厚度 t 以减轻热斑。在此, 壳体 102 可具有非均匀的厚度 t 。具体地, 靠近排气唇缘 108 的部分 110 可具有约 4 - 6mm 的第一厚度, 该第一厚度随后变化成与从第一厚度减小并且位于远离排气唇缘 108 处的部分 112 相关联的第二厚度。这样, 部分 110 既可充当用于抓握紧凑型计算系统 100 的一体化把手, 又可充当吸收并传导从与排气唇缘 108 接合的排出气流 114 的一部分传递的热能量的特征。通过辐射性和传导性的传热并且通过限制被传递到部分 112 的热量, 可以减轻壳体 102 中的局部热斑的形成。调节壳体 102 的厚度可利用例如冲击挤压过程来实现, 该冲击挤压过程使用随后被加工成期望的厚度轮廓的金属盘。该金属盘可由铝、钛和任何其他提供期望的强度、热导率和 RF 隔离的金属材料制成。挤压过程形成一筒, 该筒被在外表部分和内部部分加工以获取期望的横截面轮廓并且还获取从外表看来期望的视觉吸引力。

[0054] 紧凑型计算系统 100 还可包括底部单元 116。底部单元 116 可用于为紧凑型计算系统 100 提供支撑。因此, 底部单元 116 可由沿着金属线的强固且有弹性的材料形成, 这也可防止从紧凑型计算系统 100 内的在操作期间辐射电磁 (EM) 能量的部件的 EM 能量的泄漏。底部单元 116 也可由非金属化合物形成, 但这些非金属化合物却可利用例如嵌入在其中的导电粒子来使其导电。为了确保由紧凑型计算系统 100 内的部件发出的任何电磁能量不会漏出, 可以使用下方传导性垫圈 118 来完成由底部单元 116 和壳体 102 形成的法拉第笼。上方传导性垫圈 120 (在图 3 中更详细示出) 可设置在壳体 102 的内表面上靠近部分 110 的下边缘处。使用传导性垫圈 118 和 120 来完成法拉第笼可将 EMI 隔离增大约 20dB。

[0055] 底部单元 116 还可包括通风口 122。通风口 122 可具有双重用途, 因为通风口 122 可以以使得来自外部环境的适当量的空气可以以输入气流 124 的形式流经通风口 122 的方式被布置在底部单元 116 中。在一个实施例中, 输入气流 124 可与由与紧凑型计算系统 100 一起设置的鼓风机 (air mover) 所产生的穿过通风口 122 的压力差相关。在一个实施例中, 该鼓风机可被设置在第二开口 106 附近, 产生减小壳体 102 内的环境压力的吸力效应。除了促成输入气流 124 以外, 通风口 122 还可被设定大小成防止电磁能量通过它泄漏。通风口 122 的大小可与对应于由内部部件发出的电磁能量的波长相关。

[0056] 图 2 示出了采取紧凑型计算系统 200 的形式的紧凑型计算系统 100 的另一实施例。应当注意, 紧凑型计算系统 200 就壳体 102 的大小和形状而言可与紧凑型计算系统 100 基本上相同或相似。紧凑型计算系统 200 可包括可与壳体 102 不同的壳体 202。在此实施例中, 壳体 202 可包括开口 204, 该开口 204 具有根据接口面板 206 的大小和形状。接口面板 206 可包括用于紧凑型计算系统 200 与各种外部电路之间的数据通信的各种端口。例如, 接口面板 206 可包括音频插孔端口 208, 该音频插孔端口 208 可用于向诸如头戴式耳机电路、音频处理器等等之类的外部音频电路提供音频流。一组数据端口 210 可用于在 (一个或多个) 外部电路和紧凑型计算系统 200 之间传递各种形式的数据和 / 或电力。数据端口 210 可用于容纳诸如 USB、**Thunderbolt®** 等等之类的数据连接。例如, 该组数据端口 210 可包括 USB 端口形式的数据端口 212, 而数据端口 214 可采取 **Thunderbolt®** 端口的形式。这样, 紧凑型计算系统 200 可互连到其他计算系统, 例如数据存储设备、便携式媒体播放器和视频设备, 以及互连来形成计算系统的网络。另外, 数据端口 216 可采取适用于形成到其他计算系统和外部电路的通信信道的以太网端口的形式, 而 HDMI 端口形式的数据端口 218

可用于音频 / 视频 (AV) 数据传输。这样, 数据端口 218 可用于在紧凑型计算系统 200 与外部视频监视器或其他视频处理电路之间流传输高速视频。因此, 接口面板 206 可用于形成到许多各种各样的外部计算系统和电路的连接, 这在需要大量计算资源却没有与大型主机型计算机相关联的高资本成本的情形中尤其有用。另外, 紧凑型计算系统 200 的紧凑的大小和形状也使其适合于空间效率高的计算网络、数据仓库, 等等。

[0057] 接口面板 206 可由非传导性材料制成, 使得每个端口与彼此并与壳体 202 电绝缘。因此, 接口面板 206 可包括被染色来向计算系统 200 提供装饰性吸引力的塑料镶嵌物。例如, 在一些实施例中, 用黑色或深色的色彩来对接口面板 206 染色。在接口面板 206 的表面之下, 由传导性垫圈支撑的传导网保持在壳体 202 与位于壳体 202 的内表面的上方和下方传导性垫圈 (118、120) 之间形成的用于 RF 和 EMI 绝缘的法拉第笼。电力开 / 关按钮 220 可容易地可用来接受用户触摸以发起通电序列 (包括例如启动过程) 以及关电序列。电力输入端口 222 的大小和形状可被设定为接受适用于向壳体 202 内的操作部件传递外部电力的电力插头。在一些情况下, 紧凑型计算系统 200 可包括可根据经由电力输入端口 222 输送的电力来充电和再充电的内部电力资源 (例如电池)。

[0058] 壳体互锁开口 224 可容纳用于将壳体 202 固定到紧凑型计算系统 200 的内部结构的壳体互锁装置 226。壳体互锁装置 226 可采取滑动插销或者其他这种可手动接合和脱离的机构的形式。这样, 可容易去除壳体 202 以便为了例如检修而暴露内部部件和结构。应当注意, 虽然没有示出, 但可以使用一检测电路来检测壳体 202 相对于内部部件和结构是否正确就位。这尤其重要, 因为紧凑型计算系统 200 的热管理很大程度上依赖于壳体 202 的存在和正确放置。因此, 希望如果确定壳体 202 相对于内部结构或部件没有正确地放置或对齐, 则检测电路将阻止紧凑型计算系统 200 操作, 或者至少阻止其满负荷操作。在一个实施例中, 检测电路可包括磁传感器 (例如霍尔效应装置), 该磁传感器被定位成仅在壳体 202 被正确地放置并对齐时才检测到设置在壳体 202 上的 (一个或多个) 磁体。

[0059] 去除壳体 202 可暴露紧凑型计算系统 200 的中央内芯。更具体而言, 图 3 示出了没有壳体 202 的紧凑型计算系统 200 的中央内芯 300。中央内芯 300 可包括具有计算部件的计算引擎和可用作用于支撑计算部件中的至少一些的框架的散热器。这样, 计算引擎呈现根据散热器的形状因数的形状因数。因此, 紧凑型计算系统 200 的筒状状决定了各种内部部件的布置以及对热管理的要求。例如, 可以以轴向方式布置内部部件, 这既优化了部件包装密度 (每可用体积的操作部件的数目) 又优化了计算力密度 (每可用体积的计算力)。另外, 内部部件的轴向布置还优化了可从内部部件传递到输入气流 124 并经由排出气流 114 来去除的热量的量。(应当注意, 紧凑型计算系统 200 的性质规定输入气流 124 与排出气流 114 大约相同。)

[0060] 例如, 存储器模块 302 可由其上安放了存储器设备 306 的基板 304 形成。基板 304 可具有与外围气流 312 平行的主轴 310。为了优化从存储器设备 306 到外围气流 312 的传热, 可以以最大化与外围气流 312 的传热界面的方式将存储器设备 306 安放到基板 304 上。例如, 每个存储器设备可具有与小尺寸 (例如表示宽度 W) 和 (例如由长度 L 表示) 相对应的形状。在所示出的实施例中, 存储器设备 306 的小尺寸 W 大体与外围气流 312 平行对齐。这样, 可以优化在外围气流 312 与设置在存储器模块 304 上的存储器设备 306 之间形成的传热界面。还应当注意, 外围气流 312 被壳体 202 的存在约束为在由壳体 202 的内表面和

中央内芯 300 限定的外围区域中流动。另外,外围气流 312 可具有如下特征:即,基本上没有穿过大多数发热部件所在的中央部分的径向分量,从而进一步增强了外围气流 312 对于存储器模块 302 和存储器设备 306 的传热能力。这样,外围气流 312 的轴向分量与存储器设备 306 的小尺寸 W 对齐。应当注意,输入气流 124 被分成外围气流 312 和在中央内芯 300 的中央部分内流动的中央气流 314(未示出)。因此,外围气流 312 和中央气流 314 在通过第二开口 108 离开紧凑型计算系统 200 之前被组合以形成排出气流 114。

[0061] 在描述的实施例中,鼓风机 320 可被设置在第二开口 106(参见图 1)附近。应当注意,鼓风机 320 应当把中央气流 314 和外围气流 312 组合回排出气流 114。鼓风机 320 可包括排气部件 322,该排气部件 322 可用于引导排出气流 114 经过第二开口 106,该排出气流 114 的至少一些以促进由紧凑型计算系统 200 的内部部件生成的热能量的传递的方式与排气唇缘 108 接合。排气部件 322 包括通风口 324 以允许排出气流 114 通过。装饰性护罩 326 可用于遮盖诸如 RF 电路和天线之类的操作部件。在此,装饰性护罩 326 可由诸如塑料、陶瓷或其他非传导性材料之类的 RF 透明材料形成。

[0062] 由于壳体 202 的导电性,壳体 202 可用作机壳接地来为内部部件提供良好的接地。因此,触点 328 可由传导材料形成并用于在内部部件与壳体 202 的内部之间形成传导路径。应当注意,为了形成良好的电连接,壳体 202 的与触点 328 接触的部分没有任何非传导性或绝缘材料(例如氧化铝)。因此,在壳体 202 上形成有氧化铝层的情况下,氧化铝的选定部分(或者在阳极化操作期间被掩蔽的壳体 102 的那部分)被去除以暴露与触点 328 发生接触的那些位置中的块体材料。如上所述,为了防止电磁能量的泄漏,壳体 202 和底部单元 116 形成法拉第笼。

[0063] 为了提供与紧凑型计算系统 200 的用户友好的交互,中央内芯 300 可包括设置在多个点的诸如加速度计之类的传感器。从而,当用户拿着壳体 202 以便将紧凑型计算系统 200 定位在方便的位置和朝向时,照明图案可用于突出接口面板 206 的面貌以使得接口面板 206 的各部分对用户更可见。因此,传感器中的一些可包括感光装置来确定是否有充分的环境照明供用户看到接口面板 206 上的选定项目。

[0064] 图 4 示出了紧凑型计算系统 100 的透视分解图。散热器 402 可包括多个平坦面 403,这些平坦面 403 限定沿着三角棱柱的线具有三角横截面的中央体积 405。散热器 402 还可充当支撑结构,或者框架,其上可支撑着包括紧凑型计算系统 100 的至少计算部件的计算引擎。这样,计算引擎可呈现散热器 402 的大体形状。在一个实施例中,散热器 402 可与壳体 102 的内表面协作来限定外围区,该外围区可用作用于冷却紧凑型计算系统 100 的计算和操作部件中的至少一些的外围气流的空气路径。中央体积 405 也可用作中央气流 314 的空气路径以进一步冷却计算和操作部件中的至少一些。为了促进由中央气流 314 提供的冷却,散热器 402 具有多个冷却翅片 407,这些冷却翅片 407 从第一平坦面延伸到至少第二平坦面并且跨越三角中央体积。在一个实施例中,中央冷却翅片可从第一平坦面延伸到第二和第三平坦面的接合部。这样,中央冷却翅片可将中央体积 405 分离成两个相邻体积,每个具有相似的三角横截面,可包括设置在散热器 402 的每个面 403 上的真空腔均热板 404。

[0065] 真空腔均热板 404 可用于在散热器 402 的每个平坦面上分布由各种集成电路生成的热量。可包括多核中央处理单元(CPU)和存储器模块 302 的 CPU 提升板 406 可经由附接

点 408 耦合到散热器 402。附接点 408 可与 CPU 弹簧 410 协作以将 CPU 放置得与真空腔均热板 404 发生直接热接触。可利用 CPU 弹簧 410 来在 CPU 与其关联的冷却堆和真空腔均热板 404 之间提供预定量的压力。类似地,图形处理单元 (GPU) 提升板 412 和 GPU 提升板 414 可类似地耦合到散热器 402 的其各自的面。GPU 提升板 412 和 414 各自包括由视频随机访问存储器 (VRAM) 芯片 418 环绕的 GPU416。在此图中,四个 VRAM 芯片 418 可围绕 GPU416 布置成菱形图案。当 GPU 提升板 412 和 414 耦合到其各自的真空腔均热板 404 时, GPU416 和每个 VRAM 芯片 418 可与各自的真空腔均热板 404 发生直接热接触。应当注意,在一些配置中(未示出),单个真空腔均热板可包裹散热器 402 的边缘,使得安放在 GPU 提升板 412 和 414 上的集成电路可在具有大得多的面积的真空腔均热板上消散热量。这种配置在单 GPU 操作中可以有利的。另外,VRAM 芯片 418 可包括热隙垫 (thermal gap pad),这些热隙垫使得它们与真空腔均热板 404 发生直接热接触,因为 VRAM 芯片往往具有比附近的 GPU416 更低的剖面。这样,真空腔均热板 404 从而促进了在紧凑型计算系统 100 的操作期间热量在散热器 402 的每个面上的均匀散布。还描绘了可耦合到 GPU 提升板 414 的背面的固态驱动器 (SSD) 模块 420。

[0066] 一旦提升板 406、412 和 414 中的每一个被稳固地耦合到散热器 402,每个提升板就可在逻辑主板 (MLB) 422 上电耦合在一起。在一些实施例中,MLB422 可包括系统管理控制器 (SMC) 芯片。CPU 提升板 406 包括卡边缘连接器 424,该卡边缘连接器 424 在卡边缘槽 426 处附接到 MLB422。在一个实施例中,卡边缘连接器 424 可以是允许在 CPU 提升板 406 和 MLB422 之间运行至少 32 路 PCI-E 的 PCI-E3.0 型连接器。GPU 提升板 412 和 414 可在柔性跳线连接器 428 处耦合到 MLB422。这样,提升板 406、412 和 414 中的每一个可发生电接触。

[0067] 紧凑型计算系统 100 还包括输入输出 (I/O) 组件 430。输入/输出 (I/O) 组件 430 包含数个部件,其中包括电力供应单元 (PSU) 432。PSU432 可向紧凑型计算系统 100 的各种部件供应外部电力。在一个实施例中,PSU432 可被构造为向紧凑型计算系统 100 供应大约 450W 的总电力。PSU432 还可包括气流穿孔 434,这些气流穿孔 434 被构造为允许冷却空气在紧凑型计算系统 100 的操作期间流经 PSU432。气流穿孔 434 的大小可被设定为调控经过 PSU432 的空气流动。I/O 组件 430 还包括 I/O 板 436。当紧凑型计算系统 100 被完全组装时,I/O 板 436 可通过柔性跳线电缆(未示出)电耦合到 MLB422。I/O 板 436 允许了高速通信进入和离开紧凑型计算系统 100。I/O 组件 430 还包括结构壁 438,该结构壁 438 在从紧凑型计算系统 100 安装和去除高速数据电缆或电力电缆时为用户提供了装饰性界面。一旦 I/O 组件 430 被完全组装,结构壁 438 就可耦合到底部单元 116 的顶部唇缘部分。

[0068] 图 4 还提供了对排气部件 440 的描绘。排气部件 440 包括导风板 442、叶轮 316、排气通风口 318 和装饰性护罩 326。导风板 442 可操作来使气流成形到叶轮 316 中。导风板 442 还可操作为叶轮 316 的风扇叶片的护罩,这将在下文详细论述。叶轮 316 和导风板 442 可耦合到排气通风口 318。装饰性护罩 326 可被固定到排气通风口 318 的顶表面。一旦被安全组装,排气部件 440 就可耦合到散热器 402 的顶部。这样,可以组装中央内芯 300。

[0069] 图 5 示出了底部单元 116 的部分横截面视图,其中示出了通风口 122。如图所示,输入气流 124 可通过通风口 122 被吸入紧凑型计算系统 100 中。当输入气流 124 通过底部单元 116 时,肋条 502 帮助引导进入紧凑型计算系统 100 的气流。在一些实施例中,肋条

502 可促进输入气流 124 转变成外围气流 312 和中央气流 314。在描述的实施例中,输入气流 124 的第一部分可被肋条 502 以中央气流 314 的形式引导向散热器 402 的中央体积。在一个实施例中,挡板装置 504——也称为气流分离器——可用于将输入气流 124 分成如上所述的中央气流 314 和成为外围气流 312 的第二部分。在一个实施例中,柔性跳线电缆 504 可用作气流分离器。这样,柔性跳线电缆 504 除了将 GPU 提升板 414 电耦合到 MLB422 以外,还可将适当比例量的输入气流 124 重引导成中央气流 314 和外围气流 312。例如,与板的外围边缘相比,柔性跳线电缆 504 可以使气流 124 的更多部分偏向 GPU 提升板 414 的中央部分。使柔性跳线电缆 504 变宽或变窄可调整被重引导在 GPU 提升板 414 上的空气的量。应当注意,可以调整 GPU 提升板 414 的底表面与 MLB422 之间的距离以使更多或更少的空气偏向来进入中央气流 314。

[0070] 图 6A 示出了散热器 402 的顶部横截面视图。从被挤压的铝块加工出数个特征可形成散热器 402。在一个实施例中,多个冷却翅片 602 可附接到散热器 402 的平坦面的内表面,而在另一实施例中,多个冷却翅片 602 可作为形成散热器 402 的平坦面的挤压过程的一部分产生。在任一情况下,多个冷却翅片 602 可以多种方式来分布。在一个实施例中,所有多个冷却翅片 602 可从第一平坦面 604 延伸到至少第二平坦面 605、跨越三角形中央体积 607。在一实施例中,多个冷却翅片 602 之一(称为中央冷却翅片 602-1)可从第一平坦面 604 延伸到第二平坦面 605 和第三平坦面 609 的接合部。这样,由散热器 402 限定的三角形中央体积被平分为各自具有相似的直角三角形横截面的第一区域 I 和第二区域 II。在一个实施例中,跨越区域 I 的第一冷却翅片 602-2 可与第一平坦面 604 成第一角度 θ_1 。第一角度 θ_1 可具有根据第一冷却翅片 602-2 与中央冷却翅片 602-1 之间的距离 a_1 而变化的角度值。类似地,跨越区域 II 的第二冷却翅片 602-3 可与第一平坦面 604 成第二角度 θ_2 。第二角度 θ_2 可具有也根据第二冷却翅片 602-3 与中央冷却翅片 602-1 之间的距离 a_2 而变化的角度值。一般来说,距离 a_1 和距离 a_2 是大致相等的,然而,在区域 I 或 II 中实际实现的冷却翅片的数目可根据特定设计的要求而变化,各种几何关系也是如此。在一个实施例中,第一角度 θ_1 和第二角度 θ_2 的总和可为约 180° 。

[0071] 可以修改任何平坦面以容纳各种部件。例如,可以通过任意数目的过程去除第一平坦面 604 的一部分以为真空腔均热板 404 留下低剖面 (low profile) 安放位置。真空腔均热板 404 可被粘着性地或机械地固定到第一平坦面 604。真空腔均热板 404 可具有非常高效的热传导属性,大约是铜的热传导效率的约 10 倍。在一些实施例中,在真空腔均热板 404 与散热器 402 之间可放置传导胶以促进真空腔均热板 404 与散热器 402 之间的高效传热。真空腔均热板 404 还可包括附接点 408。附接点 408 可与真空腔均热板 404 一体形成并且被构造为提供用于将与紧凑型计算系统 100 相关联的各种提升板附接到真空腔均热板的手段。

[0072] 图 6B 图示了附接有数个提升板的散热器 402 的另一横截面视图。CPU 提升板 406 被示为附接到真空腔均热板 404。CPU 提升板 406 通过低剖面热模块 606 附接到真空腔均热板 404。低剖面热模块 606 可被构造为将 CPU608 适当地安放在 CPU 提升板 406 的插座 610 上。在一些实施例中,低剖面热模块 606 可对 CPU608 施加大约 100 磅的力。这个 100 磅的力可由设置在 CPU 提升板 406 的相反侧的 CPU 弹簧 410 来平衡。CPU 弹簧 410 可以是

当变平时抵消低剖面热模块 606 的力的 U 形弹簧。CPU 弹簧 410 可由任意数目的鲁棒材料制成。在一个实施例中，CPU 弹簧 410 可由 17-7 沉淀硬化不锈钢制成。

[0073] 除了安放 CPU608 以外，低剖面热模块 606 还可具有孔隙，通过这些孔隙，紧固件 609 (在图 7B 中也称为紧固件 714) 可与真空腔均热板 404 的附接点 408 接合。将 CPU 提升板 406 耦合到真空腔均热板 404 的紧固件 611 (在图 7B 中也称为紧固件 716) 可用于在 CPU608 与真空腔均热板 404 之间建立鲁棒的热界面。紧固件 611 被设置在紧固件 609 后方，并且在图 6B 的横截面视图中被表示为虚线。在一些实施例中，在 CPU608 与真空腔均热板 404 之间可施加大约 30 磅的力。除了安放 CPU608 以外，还可利用 CPU 弹簧 410 来帮助在 CPU608 与真空腔均热板 404 之间设置 30 磅的力。这个施加的力允许了在 CPU608 与真空腔均热板 404 之间建立鲁棒的热接触，以及将 CPU 提升板 406 稳固地附接到散热器 402。分别具有 GPU614 和 GPU616 的 GPU 提升板 412 和 414 可机械地耦合到散热器 402 的其他面。与 CPU 提升板 406 类似，GPU 提升板 412 和 414 可耦合到其各自的真空腔均热板。例如，GPU 提升板 412 可通过紧固件 618 耦合到其相应的真空腔均热板。

[0074] 紧固件 618 可耦合到设置在真空腔均热板上的附接点，并且真空腔均热板 404 与 GPU614 之间的压力的量可由 GPU 弹簧 620 来平衡。紧固件 618 可与 GPU 弹簧 620 协作以提供预定量的力来将 GPU 提升板 412 安放到散热器 402。在一个实施例中，GPU614 可被焊接到 GPU 提升板 412，从而不需要额外施加的压力来将 GPU614 安放在插座内。还应当注意，在一些实施例中，GPU 提升板 412 可包括加强件 622，该加强件 622 可操作来接收来自 GPU 弹簧 620 的力并对 GPU 提升板 412 提供额外的结构支撑。还应当注意，一个 (如图所示) 或者两个 GPU 提升板 412、414 可包括 SSD 模块 420。SSD 模块 420 可耦合到一个或两个 GPU 提升板 412、414 的后表面。

[0075] 图 6C 示出了设置在壳体 102 内的散热器 402 的另一个横截面视图。除了示出环绕散热器 402 的壳体 102 以外，还描绘了 I/O 组件 430。I/O 组件 430 包括 PSU432、I/O 板 436 和结构壁 438。I/O 组件 430 包括数个虚线孔，它们表示 PSU432 的顶表面中的穿孔。在一些实施例中，PSU432 的穿孔的大小可被设定为调整通过 PSU432 的流动的空气的流动。设置在 I/O 板 436 的朝外的表面上的是连接器列 624，连接器列 624 表示用户可通过 I/O 镶嵌物 626 访问的一系列连接器。在一个实施例中，I/O 镶嵌物 626 可以是具有很强的抗刮擦性的 RF 透明硬塑料。

[0076] 图 6D 示出了与图 6C 相同的横截面，被划分成气流区域。中央气流 314 在图 6D 中被描绘为与壳体 102 的纵向轴平行并且在散热器 402 的三角形中央区域内的气流路径。如图 7A 中更详细示出的，外围气流 312 可分叉成多个气流分支，其中一个气流分支可被引导为沿着 GPU 提升板的后部并且被示为 GPU 气流区域 630 和 632。应当注意，各种计算部件可具有生成大量的热废热量的占空比。例如，SSD 模块 420 可仅被设置在 GPU 提升板 414 上。假定 GPU 提升板 412、414 两者的其他操作参数类似，SSD420 可使得被发出到 GPU 气流区域 630 中的热量比到 GPU 气流区域 632 中的多得多。在这种情况下，可以实现平衡操作来使 GPU 操作从 GPU 提升板 414 卸载到 GPU 提升板 412，从而平衡气流区域 630 和 632 上的热量消散。

[0077] 外围气流 312 的一部分可被引导为沿着 CPU 提升板的两侧，如气流区域 634 所示。这样，CPU 提升板 404 可在前表面和后表面都接收对流冷却。气流区域 636 表示向存储器

(DIMM) 模块 302 施加对流冷却的气流。气流区域 638 表示被路由经过 PSU432 的外围气流 312 的一部分。如上所述, PSU432 的顶表面中的穿孔的大小可被设定为调整通过 PSU432 的气流的量。最后, 气流区域 640 可表示被引导为沿着 I/O 板 436 的空氣的体积。可以利用各种气流向导来促进为每个气流区域建立最优量的气流。例如, 在一个实施例中, 肋条 502 取决于其在 (在一些实施例中可释放的) 底部单元 116 上的角位置可具有不同的角度, 以帮助将气流分布到期望的气流区域。在一个实施例中, 穿过紧凑型计算系统 100 的大约 50% 的空氣可被引导到中央气流 314 中。在这种配置中, 大约 10% 可被吸引经过气流区域 638, 并且剩余的大致 40% 的气流可被划分在其他气流区域上。

[0078] 图 7A 图示了 GPU 提升板 414 的侧视图。GPU 提升板 414 上的气流被指示为外围气流 312, 如联系图 5 所描述, 该外围气流 312 可被柔性跳线电缆 504 向上转向在 GPU 提升板 414 上方。这留下了不成比例的大量外围气流在 GPU 提升板 414 的中央部分的上方。这在例如所描绘的那个之类的实施例中可能是有利的, 其中诸如 SSD 模块 420 和 GPU (未示出) 之类的发射体被设置在 GPU 提升板 414 的中央部分中。随着外围气流 312 向 GPU 提升板 414 上方传播, 其可自然地沿着 GPU 提升板 414 散开。除了气流 312 的自然正规化以外, 还可通过 GPU 提升板 414 的顶部与导风板 442 之间的交互来进一步鼓励气流 312 的散布。因为 GPU 提升板 414 的外围部分被设置在距圆形导风板 442 的中心点更大的径向距离处, 所以留下了更大的间隙来供空氣在 GPU 提升板 414 上方奔流并进入叶轮 316 (未示出) 中。结果, 外围气流 312 的外部外围部分在 GPU 提升板 414 的上部可以更大。GPU 提升板 414 的上部可被构造为使得发热部件可受益于气流 312 的更均匀分布。例如, DC 输入 702 可发出大量的热量。另外, 电力调节模块 704 可以以等间隔散布在 GPU 提升板 414 上。电容器 706 也可大大受益于由外围气流 312 提供的对流冷却。应当注意, 许多供热体, 包括例如 SSD 模块 420 和电力调节模块 704, 如图所示可被垂直设置, 从而最大化它们上方的气流, 并最大化由此得到的对流传热。应当注意, GPU 提升板 412 上方的外围气流 312 可基本上类似于对于 GPU 提升板 414 描绘的气流。

[0079] 图 7B 图示了 CPU 提升板 406 的侧视图。提供这个视图是为了示出 CPU 弹簧 410 的额外细节。CPU 弹簧 410 如前所述可由 U 形 17-7 沉淀硬化不锈钢合金构成。沿着 CPU 弹簧 410 的紧固件可施加力以使其抵住 CPU 提升板 406 的后侧变平, 如图所示。CPU 弹簧 410 可包括数个各种大小的轮箍。CPU 弹簧轮箍 710 如图所示比 CPU 弹簧轮箍 712 厚并且提供将 CPU (未示出) 安放到 CPU 提升板 406 所需要的大约 200 磅的力。紧固件 714 仅延伸到低剖面热模块 606 中, 从而允许了 CPU 弹簧 410 在将 CPU 提升板 406 安装在散热器 402 上之前将 CPU 稳固地安放在 CPU 提升板 406 上。紧固件 716 被构造为通过较窄的 CPU 弹簧轮箍 712 施加大约 30 磅的力, 并且还操作来将 CPU 提升板 406 耦合到被构造为接收 CPU 提升板 406 的真空腔均热板的附接点 408。应当注意, 加强件 718 可被设置在 CPU 弹簧 410 与 CPU 提升板 406 之间以向 CPU 提升板 406 提供额外的结构刚性。

[0080] 图 8 图示了设置在壳体 102 的顶部部分内的排气部件 440 的部分横截面侧视图。中央气流 314 在排气部件 440 处与外围气流 312 相组合。排气部件 440 包括负责在设备的操作期间吸引空氣经过紧凑型计算系统 100 的叶轮 316。叶轮 316 接收中央气流 314 和外围气流 312, 并且将它们组合回排出气流 114。如图所示, 排出气流 114 被耗尽了轴向和离心分量, 因此可以说叶轮 316 是混流风扇。排出气流 114 的轴向分量减小了当排出气流 114

接触壳体 102 的部分 110 时的压力降的量,因为流不会像其在基本上离心的方向上离开排气部件 440 时经历那么多的重引导。排出气流 114 的轴向分量还帮助减少了排出气流 114 与壳体 102 的部分 110 之间的传热。这样,可将壳体 102 的部分 110 的正常操作温度保持在足够低的温度以允许用户舒适地操纵壳体 102。应当注意,排出气流 114 可被进一步调节为在基本上径向的方向上离开排气部件 440,以便空气可被迅速地移出壳体 102。当排出气流 114 包含非径向分量时,旋涡图案可形成,从而引起额外的压力降和到壳体 102 的增大的对流传热。

[0081] 可以以壳体 102 的部分 110 的厚度 802 的函数的形式进一步控制壳体 102 周围的热量分布。在一个实施例中,厚度 802 可以约为 4-6mm,从而允许了围绕着壳体 102 在圆周方向上高效地传导热量。这样,可防止沿着壳体 102 形成热斑。如图所示,壳体 102 的厚度 802 往下可以逐渐变细,因为壳体 102 接收的大部分热量是靠近顶部部分的。结果,在顶部圆周方向上可均匀地散布热量,从而允许了更窄的下部简单地将热量从壳体 102 中的上方开口传走。在一些实施例中,叶轮 316 可被构造为以大约 28-29 立方英尺每分钟的速率牵拉空气经过紧凑型计算系统 100,同时使紧凑型计算系统的整体声学输出保持在 37dB 以下。

[0082] 图 9A 示出了排气部件 440 的横截面顶视图。在此图中,叶轮 316 可具有 57 个叶轮叶片 902。在一些实施例中,叶轮叶片 902 可以以非均匀间隔围绕毂 904 设置。例如,邻近的风扇叶片之间的角距离可在约 5.5 到 7 度之间变化。这个不规则间距可帮助减小叶轮 316 的声学剖面。以下的表 1 示出了可用于叶轮 316 的 57 个叶轮叶片 902 的一个特定叶片间距配置。此外,叶轮叶片 902 可具有后向弧形叶片以在径向方向上偏向排出气流 114。

[0083] 表 1(叶片之间的角间距)

[0084]

叶片号	角间距 (度)	叶片号	角间距 (度)
1	6.92	30	5.9396
2	6.2399	31	6.1763
3	6.1458	32	6.692
4	5.7145	33	5.8011
5	5.9564	34	6.4961
6	5.7037	35	6.4858
7	5.7124	36	6.305
8	5.8201	37	5.886
9	6.3916	38	5.6992
10	6.1342	39	6.1355
11	6.2996	40	6.9192
12	6.8305	41	6.4834
13	6.3928	42	6.3266
14	6.9324	43	6.395
15	6.79	44	6.2282
16	6.3158	45	6.4552
17	6.6752	46	6.9279
18	6.332	47	6.7538
19	6.8873	48	6.9354
20	6.9171	49	6.926
21	6.529	50	6.4034
22	6.8115	51	6.1482
23	6.1026	52	6.4643

[0085]

24	6.7456	53	5.7442
25	5.7116	54	5.7055
26	5.6961	55	6.4974
27	6.1673	56	6.2366
28	5.8777	57	6.2388
29	5.8416		

[0086] 图 9B 示出了图 9A 中所示的横截面的一部分。具体而言, 风扇叶片 902 可被构造为使得风扇叶片 902 的后缘比风扇叶片 902 的前缘多倾斜约 10 度。在一个实施例中, 如图所示, 风扇叶片 902 的前缘可具有 130 度的角度, 而风扇叶片 902 的后缘可具有约 140 度的角度。即使风扇叶片 902 被向后拂扫, 由于叶轮 316 的旋转方向, 离开叶轮 316 的气流在其离开叶轮 316 时也仍可具有圆周向分量。径向朝向的定子 906 可被构造为通过从气流 114 中去除切向分量来使排出气流 114 在经过定子 906 时基本上变直。结果, 离开定子 906 的平均气流的方向与径向方向更严密对齐。

[0087] 图 10A-10B 示出了排气组件 440 的替换实施例的横截面顶视图。在此实施例中, 定子叶片 1002 可具有弧形的几何形状并朝向相对的方向以提供对排出气流 114 的更逐渐的重引导。这个配置可减少由于与定子叶片表面分离而引起的损耗到湍流的流能量。在一组试验中, 类似配置的弧形定子配置产生了比具有直定子叶片的类似配置的系统多大约 30% 的压力容量。在其他实施例中, 直定子叶片可朝向与图示的弧形定子叶片 1002 相似的方向。

[0088] 图 11A 示出了排气组件 440 的部分横截面侧视图, 其包括叶轮 316、排气通风口 318 和导风板 442。叶轮 316 可被风扇电机 1102 驱动。风扇电机 1102 可以是小形状因数电机, 其允许了减小气流进入损耗, 并且为叶片 902 允许了更多体积, 如果希望这样的话。在一个特定实施例中, 风扇电机 1102 可以是止推轴承。由于止推轴承的紧凑性, 叶轮 316 可具有波状外形的导入区域 1104, 该导入区域 1104 帮助排出气流 114 在其离开叶轮 316 时具有轴向分量。排气通风口 318 除了包括定子叶片以使得排出气流 114 基本上为径向以外, 还包括肋条 1106 以在排出气流 114 离开排气组件 440 时向其添加额外的轴向分量。应当注意, 仅出于示范目的仅在叶轮 316 的左侧示出了排出气流 114, 而排出气流 114 也将行经叶轮 316 的右侧。在此实施例中, 导风板 442 充当叶轮 316 的护罩。

[0089] 图 11B 示出了没有导风板 442 的排气组件 440 的底视图。在此图中, 具体示出了叶轮 316, 没有底部护罩或护罩板。此配置可允许叶轮 316 更容易以单片制造, 而不是必须制造不同的护罩板。另外, 这种实现方式允许了对设置在叶轮 316 的底部外围边缘的支撑环 1108 的使用。支撑环 1108 可向风扇叶片 902 添加结构稳定性。支撑环 1108 还可用于帮助平衡叶轮 316。例如, 在支撑环 1108 内可以设计凹口或孔隙以帮助补救可与叶轮 316 相关联的一个小的平衡问题。支撑环 1108 还可有益地向在其从排气组件 440 离开的途中经过支撑环 1108 的空气提供小的轴向分量。

[0090] 图 12A 示出了适用于支撑数个根据任何所描述的实施例的紧凑型计算系统 100

的机架装置 1200。在此图中,冷却空气可在机架装置 1200 的一侧被牵拉并在另一侧被排出。这样,来自一个紧凑型计算系统的排出空气不太可能再循环到附近计算设备的进气口。以这种方式布置的紧凑型计算系统还可经由数据连接器 1202 进行直接通信。数据连接器 1202 可由以太网电缆、**Thunderbolt®** 电缆或者任意数目的其他高速数据传送协议来实现。在一些实施例中,所描绘的紧凑型计算系统可进行无线通信。图 12B 示出了一种配置,其中数个紧凑型计算系统从动于主紧凑型计算系统,从而允许了主紧凑型计算系统分配各种其他紧凑型计算系统的资源。图 12C 示出了与紧凑型计算系统 100 兼容的各种其他布置。描绘了一个实施例的透视图和横截面视图,示出了紧凑型计算系统的六边形布置。在另一种布置中,紧凑型计算系统可布置成线状立方体布置。

[0091] 图 13 描述了用于冷却紧凑型计算系统的方法 1300。在步骤 1302,进入紧凑型计算系统的冷却空气的流被分割在多个气流区域上。在步骤 1304,冷却空气的流的一部分从与数个印刷电路板 (PCB) 发生直接热接触的散热片堆散热。冷却空气的另一部分可被利用来同时向数个 PCB 中的每一个的后部施加对流冷却。在步骤 1306,冷却空气的流在从紧凑型计算系统排出之前被重新组合。

[0092] 图 14 是根据描述的实施例详细示出用于从台式计算机散热的过程 1400 的流程图,该台式计算机具有筒状壳体,该壳体在第一端部具有第一开口并且在第二端部具有相对于第一开口轴向设置的第二开口。通过在 1402 进行如下操作来执行过程 1400:由位于第二开口附近的鼓风机在筒状壳体内在第一开口附近产生相对于外部环境的负压力差。在 1404,响应于该负压力差将空气从外部环境吸引到筒状壳体的第一开口中作为输入气流。在 1406,通过位于第一开口附近的气流分离器将输入气流分成中央气流和外围气流。在 1408,由鼓风机使得中央气流遵循通过中央体积的中央气流路径并且使得外围气流遵循通过与中央体积分离的外围体积的外围气流路径。在 1410,在鼓风机处将中央气流和外围气流组合成排出气流。在 1412,由鼓风机在第二开口附近产生相对于外部环境的正压力差。在 1414,响应于该正压力差使排出气流从筒状壳体离开进入外部环境中。

[0093] 图 15 是适用于所描述的实施例的计算系统 1500 的框图。计算系统 1500 图示了代表性计算系统的电路。计算系统 1500 包括输入 1501,该输入 1501 耦合到处理器 1502,该处理器 1502 与微处理器或控制器有关,用于控制计算系统 1500 的整体操作。还应当注意,处理器 1502 还可以指多处理器系统。例如,除了单个或多个诸如图形处理单元 (GPU) 之类的专用功能处理器之外,计算系统 1500 还可包括单个或多个中央处理单元 (CPU)。计算系统 1500 在文件系统 1504 和缓存 1506 中存储数据(例如媒体数据)。文件系统 1504 通常为计算系统 1500 提供大容量存储能力。缓存 1506 例如是由半导体存储器提供的随机访问存储器 (RAM)。计算系统 1500 还可包括 RAM1508 和只读存储器 (ROM) 1510。ROM1510 可存储程序、实用程序或要以非易失性方式执行的进程。

[0094] 计算系统 1500 还包括耦合到数据链路 1512 的网络/总线接口 1514。数据链路 1512 允许计算系统 1500 耦合到主机计算机或耦合到附件设备。可通过有线连接或无线连接来提供数据链路 1512。在无线连接的情况下,网络/总线接口 1514 可包括无线收发器。媒体项目(媒体数据)可与一个或多个不同类型的媒体内容有关。在一个实施例中,媒体项目是音轨(例如,歌曲、有声书和播客)。在另一实施例中,媒体项目是图像(例如,照片)。然而,在其他实施例中,媒体项目可以是音频、图形或视觉内容的任何组合。传感器 1516 可

采取用于检测任意数目的激励的电路的形式。例如,传感器 1516 可包括响应于外部磁场的霍尔效应传感器、音频传感器、诸如光度计之类的光传感器,等等。

[0095] 这里描述了各种实施例。这些实施例至少包括以下的。

[0096] 描述了一种用于台式计算机的热管理系统,该台式计算机具有壳体,该壳体具有纵向轴并且包围着关于该纵向轴对称的内部体积,该热管理系统包括设置在该内部体积内的散热器,该散热器包括多个平坦面,这多个平坦面限定并至少部分包围具有与纵向轴垂直的横截面的中央热区。该热管理系统还包括吹送空气经过至少中央热区的鼓风机。

[0097] 一种用于从台式计算机散热的热管理系统,该台式计算机包括壳体,该壳体具有纵向轴并且至少部分限定并包围关于该纵向轴对称的内部体积,该热管理系统包括定位在该内部体积内的散热器。散热器包括多个平坦面,这多个平坦面限定中央气流区域,该中央气流区域具有与纵向轴垂直的形状为多边形的横截面。多个平坦面中的至少一个包括与冷却翅片一体形成的内表面,该冷却翅片从该内表面延伸并跨越中央气流区域到多个平坦面中的至少另一个的内表面,并且该多个平坦面中的该至少一个包括被构造为承载与散热器发生热接触的计算部件的外表面。

[0098] 描述了一种用于包围在筒状壳体内的计算设备的散热系统。该散热系统包括多个通风口,这多个通风口被构造为根据多个通风口上的压力差接收输入气流并且沿着筒状壳体的纵向轴引导输入气流,其中这多个通风口被设置在筒状壳体的第一端部。该散热系统还包括设置在多个通风口与筒状壳体的纵向轴之间的挡板装置,该挡板装置被构造为将输入气流分叉成中央气流和外围气流,中央气流被引导向计算设备的中央部分并且外围气流被引导向计算设备的外围部分,并且该散热系统还包括设置在筒状壳体的与第一端部相对的第二端部的排气系统,该排气系统被构造为接收并组合中央气流与外围气流,并且通过筒状壳体中第二端部处的开口排出组合的气流。

[0099] 一种用于驱散由布置在由壳体包围并限定的空气通道内的计算部件生成的热量的方法,该壳体在第一端部具有第一开口并且在与第一端部相对的第二端部具有第二开口,该方法是通过如下方式来执行的:由位于第二开口附近的鼓风机在第一开口处将输入气流吸引到空气通道中,将输入气流分成通过空气通道的中央部分的中央气流和同时通过空气通道的外围部分的外围气流,其中该空气通道的外围气流与空气通道的中央部分分离,其中计算部件将至少一些热量传递到中央气流和外围气流,由鼓风机将中央气流和外围气流组合成排出气流,并且通过使得排出气流通过第二开口离开壳体来从壳体中散热。

[0100] 一种用于筒状台式计算机的热管理系统至少包括适用于冷却该筒状台式计算机的排气组件。该排气组件包括叶轮,该叶轮包括毂、从毂径向突出的多个风扇叶片和沿着多个风扇叶片中的每一个的后缘部分的底表面一体形成的支撑环,其中多个风扇叶片中的相邻风扇叶片绕着毂以不规则的角间隔设备,并且支撑环可操作来向多个风扇叶片提供至少结构支撑。该热管理系统还包括多个定子叶片来禁止排出的气流中的径向分量的形成。

[0101] 一种用于台式计算机中的热管理系统包括含有多个风扇叶片的叶轮和环绕叶轮并包括多个通风口的排气格栅,排出气流通过这多个通风口离开台式计算机。多个通风口包括被构造为与多个风扇叶片协作以增大排出气流的轴向分量的多个肋条,和被构造为去除通过排气格栅的空气中的切向分量的多个定子。

[0102] 一种用于从台式计算机散热的散热器,该台式计算机包括具有纵向轴并且至少部

分限定关于该纵向轴对称的内部体积的壳体 and 定位在该内部体积内的具有计算部件的计算引擎,该散热器包括多个平坦面,这多个平坦面限定具有与该纵向轴基本垂直的横截面的中央热区。

[0103] 一种紧凑型计算系统包括:壳体,该壳体具有纵向轴并且包围并限定关于该纵向轴对称的内部体积;散热器,该散热器包围至少中央热区,该中央热区具有形状为多边形并且与该纵向轴基本上垂直的横截面;鼓风机,该鼓风机被构造为引导空气经过该内部体积并且包括经过该中央热区的中央气流;以及计算部件,该计算部件被设置在该内部体积内并且被该散热器支撑并与散热器发生热接触。在一个实施例中,计算部件具有如下形状:该形状具有与主尺寸相对应的主中心线和与副尺寸相对应的副中心线。在一个实施例中,主尺寸对应于主长度,并且副尺寸对应于副长度。在一个实施例中,主尺寸是长度(L)并且副尺寸是宽度。在一个实施例中,主尺寸与纵向轴大体平行。在一个实施例中,副尺寸与纵向轴大体平行。在一个实施例中,主中心线与副中心线垂直。在一个实施例中,计算部件的内部结构被组织为与主中心线大体平行并且是根据主长度的。在一实施例中,主中心线与纵向轴大体平行。在一实施例中,副中心线与纵向轴大体平行。

[0104] 一种用于将集成电路(IC)固定到设置在印刷电路板(PCB)的第一表面上的电连接器并保持IC与热量传递组件的热接触的整合热模块(consolidated thermal module, CTM)包括:设置在PCB的第二表面上的加强板;保持机构,其至少一部分被设置在加强板上,被构造为提供第一保持力和第二保持力;第一紧固件,用于将IC固定到加强板和保持机构,其中保持机构在加强板上均匀地分布第一保持力以保持IC与电连接器内的电触点的均匀电接触;以及第二紧固件,用于将散热组件固定到保持机构并且保持IC与热量传递组件的均匀热接触。

[0105] 一种用于筒状台式计算机的热管理系统,所述筒状台式计算机具有筒状壳体,所述筒状壳体包围具有纵向轴的筒状体积,所述筒状壳体在第一端部处具有第一开口并且在与第一端部部相对的第二端部部处具有第二开口,所述第一开口具有第一横截面且所述第二开口具有第二横截面,所述热管理系统包括:散热器,所述散热器设置在所述筒状体积中并且包括多个平坦面,所述多个平坦面界定并包围具有三角形横截面的中央热区;以及位于所述第二开口附近的鼓风机,所述鼓风机吹送的空气至少在流过所述中央热区时没有径向分量。

[0106] 一种热模块(TM),用于将集成电路(IC)固定至设置在印刷电路板(PCB)的第一表面上的电连接器并且保持所述IC与传热组件热接触,所述热模块包括:保持机构,所述保持机构被构造用于提供第一保持力和第二保持力;用于将所述IC固定至所述保持机构的第一紧固件,其中所述保持机构在所述IC上均衡地分配所述第一保持力以保持所述IC与所述电连接器中的电触点均匀地电接触;以及第二紧固件,所述第二紧固件用于将散热组件固定至所述保持机构并保持所述IC与所述传热组件均匀地热接触。

[0107] 一种台式计算系统包括至少部分包围并限定关于轴对称的内部体积的壳体,该内部体积内的沿着壳体的整个长度延伸的空气通道,以及设置在空气通道内并包括至少一个计算部件的计算引擎。

[0108] 另外,一种用于筒状台式计算机的热管理系统,该筒状台式计算机具有包围具有纵向轴的筒状体积的筒状壳体,该筒状壳体在第一端部具有第一开口并且在与第一端部相

对的第二端部具有第二开口。该热管理系统包括散热器,该散热器被设置在筒状体积内并且具有限定并包围具有三角形横截面的中央热区的多个平坦面。

[0109] 该热管理系统包括冷却翅片,该冷却翅片从第一平坦面的内表面延伸到至少第二平坦面的内表面并跨越中央热区。在一实施例中,多个平坦面和筒状壳体的内表面包围并限定外围热区。在一实施例中,中央冷却翅片从第一平坦面的内表面延伸到第二平坦面的内表面和第三平坦面的内表面的接合部。在一实施例中,中央冷却翅片将中央热区平分为各自具有相似的三角形横截面的第一区域和第二区域。在一实施例中,该系统还包括第一冷却翅片,该第一冷却翅片从第一平坦面的内表面仅延伸到第二平坦面的内表面并且跨越第一区域。在一实施例中,该系统还包括第二冷却翅片,该第二冷却翅片从第一平坦面的内表面仅延伸到第三平坦面的内表面并且跨越第二区域。

[0110] 在一实施例中,第一冷却翅片与第一平坦面的内表面之间的第一角度根据第一冷却翅片与中央冷却翅片之间的距离而变化。在一实施例中,第二冷却翅片的内表面与第一平坦面的内表面之间的第二角度根据第二冷却翅片与中央冷却翅片之间的距离而变化。在一实施例中,第一角度和第二角度的总和等于约 180° 。在一实施例中,散热器是由单片被挤压的金属形成的。在一实施例中,系统还包括位于第二开口附近的鼓风机,该鼓风机在筒状壳体的第一部分中产生负压力差,该负压力差使得空气在第一开口处被吸引到筒状壳体中。在一实施例中,空气被分成经过中央热区的中央气流和经过外围热区的外围气流。在一实施例中,鼓风机被构造为将中央气流和外围气流重新组合成排出气流。

[0111] 在一实施例中,鼓风机被构造为在筒状壳体的第二部分中产生正压力差,该正压力差迫使排出气流通过第二开口离开筒状壳体。在一实施例中,平坦面之一承载被热管理系统保持在预定的操作温度的范围内的计算部件。

[0112] 描述了一种用于从计算引擎散热的热管理系统,该计算引擎具有定位在具有纵向壳体的筒状壳体中的计算部件。该热管理系统包括散热器,该散热器具有限定基本上为三角形的中央气流区域的多个平坦面。多个面中的每一个具有与多个冷却翅片一体形成的内表面,这多个冷却翅片从该内表面延伸并跨越三角形中央气流区域到多个面中的另一个的内表面,并且多个面中的每一个具有被构造为承载与散热器发生热接触的计算部件的外表面。

[0113] 在一实施例中,多个平坦面和筒状壳体的内表面包围并限定外围气流区域。在一实施例中,筒状壳体还包括在第一端部的第一开口和在与第一端部相对的第二端部的第二开口。在一实施例中,热管理系统还包括在第二开口附近的鼓风机,该鼓风机被构造为在筒状壳体内在第一开口处产生相对于外部环境的负压力差。在一实施例中,第一开口处的负压力差引起空气从外部环境进入第一开口中。在一实施例中,系统还包括在第一开口附近的空气分离器,该空气分离器被构造为将输入空气分离成中央气流和外围气流。在一实施例中,中央气流沿着与纵向轴大体平行的中央气流路径移动经过中央气流区域。

[0114] 在一实施例中,外围气流沿着与纵向轴大体平行的外围气流路径移动经过外围气流区域。在一实施例中,外围气流和中央气流基本上不具有径向分量。更具体而言,中央气流在其经过中央气流区域时没有径向分量并且外围气流在其沿着外围气流路径在大多数发热组件所在的部分中移动时没有径向分量。在一实施例中,鼓风机被构造为将中央气流和外围气流重新组合成排出气流。在一实施例中,鼓风机被构造为在筒状壳体内在第二开

口附近产生相对于外部环境的正压力差。在一实施例中,该正压力差迫使排出气流经过第二开口并且离开筒状壳体,其中排出气流具有约 40dBA 的最大声波标记并且室温 (25°C) 下的最大排出气流为约 25 - 30 立方英尺每分钟 (CFM) 并且在高温 (35°C) 下为约 40CFM。

[0115] 在一实施例中,来自计算部件的第一量的热量被传递到与多个冷却翅片之一发生热接触的真空腔均热板,并随后被传递到中央气流。在一实施例中,来自计算部件的第二量的热量被直接传递到外围气流。在一实施例中,筒状壳体的第二端部中的开口具有大于筒状壳体的第二端部的整体横截面面积的 50% 的面积。在一实施例中,鼓风机是基本上不产生径向气流分量的混流风扇。

[0116] 描述了一种用于被包围在筒状壳体内的计算设备的散热系统。该散热系统包括:多个通风口,这多个通风口被构造为根据多个通风口上的压力差接收输入气流并且将输入气流引导向筒状壳体的纵向轴,其中多个通风口被设置在筒状壳体的第一端部;设置在多个通风口与筒状壳体的纵向轴之间的挡板装置,该挡板装置被构造为将输入气流分叉成中央气流和外围气流,中央气流被引导向计算设备的中央部分并且外围气流被引导向计算设备的外围部分;以及设置在筒状壳体的与第一端部相对的第二端部的排气系统,该排气系统被构造为接收并组合中央气流与外围气流,并且通过筒状壳体中的开口排出组合的气流。在一个实施例中,筒状壳体的第一端部包括转变成弧形部分的水平底部,并且其中多个通风口沿着筒状壳体的弧形部分被设置成与水平底部成一角度,该角度将输入气流引导向筒状壳体的纵向轴。

[0117] 在一个实施例中,布置在筒状壳体中的开口附近的鼓风机由圆形唇缘部分限定,该圆形唇缘部分具有被布置为在筒状壳体上均匀地散布热量的经调节的厚度。在一个实施例中,排气系统包括被构造为将空气从筒状壳体排出的混流风扇。在一个实施例中,挡板装置包括将第一印刷电路板 (PCB) 电耦合到第二 PCB 的数据电缆。在一个实施例中,输入气流的与数据电缆接触的部分被朝着外围气流转向。在一个实施例中,一散热器被构造为支撑至少两个印刷电路板,其中筒状壳体的内表面与散热器的外表面协作来限定外围气流的一部分。在一个实施例中,散热器包括限定中央气流的冷却翅片堆。在一个实施例中,筒状壳体的第二端部中的开口具有大于筒状壳体的第二端部的整体横截面面积的 50% 的面积。

[0118] 描述了一种用于从台式计算机散热的方法,该台式计算机具有筒状壳体,该筒状壳体在第一端部具有第一开口并且在第二端部具有相对于第一开口在轴向设置的第二开口。该方法是通过如下方式执行的:由位于第二开口附近的鼓风机将输入气流从外部环境吸引到筒状壳体的第一开口中,其中第一开口附近的空气分离器将气流分成遵循经过中央体积的中央气流路径的中央气流和遵循经过与中央体积分离的外围体积的外围气流路径的外围气流,并且由鼓风机将中央气流和外围气流组合成排出气流,鼓风机随后使排出气流通过第二开口离开筒状壳体并进入外部环境中。

[0119] 描述了一种用于筒状台式计算机的热管理系统。该热管理系统包括适用于冷却筒状台式计算机的排气组件,该排气组件具有叶轮,该叶轮具有毂、从毂径向突出的多个风扇叶片和沿着多个风扇叶片中的每一个的后缘部分的底表面一体形成的支撑环,其中多个风扇叶片中的相邻风扇叶片绕着毂以不规则的角间隔设置,并且支撑环可操作来向多个风扇叶片提供至少结构支撑。

[0120] 还包括多个定子叶片,并且叶轮还包括由止推轴承在轴向稳定的轴。在一个实施

例中,多个风扇叶片包括向后拂扫的风扇叶片。在一个实施例中,多个风扇叶片中的每一个的后缘比多个风扇叶片中的每一个的相应前缘多倾斜约 10 度。在一个实施例中,多个定子叶片弧形的定子叶片,朝向与多个风扇叶片相对的方向。在一个实施例中,从叶轮排出的空气既具有轴向分量也具有离心分量。在一个实施例中,轂的几何形状具有波状外形的几何形状,该波状外形的几何形状被构造为有助于气流的轴向排出分量。在一个实施例中,导风板被构造为将空气引导到叶轮中。在一个实施例中,多个风扇叶片包括 57 个风扇叶片。在一个实施例中,每个风扇叶片与相邻的风扇叶片相隔特定的角间隔,其中当每个角间隔被加在一起时,角间隔总计达 360 度,并且其中第一角间隔为 6.92° ,第二角间隔为 6.2399° ,第三角间隔为 6.1458° ,第四角间隔为 5.7145° ,第五角间隔为 5.9564° ,第六角间隔为 5.7037° ,第七角间隔为 5.7124° ,第八角间隔为 5.8201° ,第九角间隔为 6.3916° ,第十角间隔为 6.1342° ,第十一角间隔为 6.2996° ,第十二角间隔为 6.8305° ,第十三角间隔为 6.3928° ,第十四角间隔为 6.9324° ,第十五角间隔为 6.79° ,第十六角间隔为 6.3158° ,第十七角间隔为 6.6752° ,第十八角间隔为 6.332° ,第十九角间隔为 6.8873° ,第二十角间隔为 6.9171° ,第二十一角间隔为 6.529° ,第二十二角间隔为 6.8115° ,第二十三角间隔为 6.1026° ,第二十四角间隔为 6.7456° ;第二十五角间隔为 5.7116° ,第二十六角间隔为 5.6961° ,第二十七角间隔为 6.1673° ;第二十八角间隔为 5.8777° ;第二十九角间隔为 5.8416° ,第三十角间隔为 5.9396° ,第三十一角间隔为 6.1763° ,第三十二角间隔为 6.692° ,第三十三角间隔为 5.8011° ,第三十四角间隔为 6.4961° ,第三十五角间隔为 6.4858° ,第三十六角间隔为 6.305° ,第三十七角间隔为 5.886° ,第三十八角间隔为 5.6992° ,第三十九角间隔为 6.1355° ,第四十角间隔为 6.9192° ,第四十一角间隔为 6.4834° ,第四十二角间隔为 6.3266° ,第四十三角间隔为 6.395° ,第四十四角间隔为 6.2282° ,第四十五角间隔为 6.4552° ,第四十六角间隔为 6.9279° ,第四十七角间隔为 6.7538° ,第四十八角间隔为 6.9354° ,第四十九角间隔为 6.926° ,第五十角间隔为 6.4034° ,第五十一角间隔为 6.1482° ,第五十二角间隔为 6.4643° ,第五十三角间隔为 5.7442° ,第五十四角间隔为 5.7055° ,第五十五角间隔为 6.4974° ,第五十六角间隔为 6.2366° 并且第五十七角间隔为 6.2388° 。

[0121] 描述了一种用于筒状台式计算机中的热管理系统。该热管理系统包括风扇叶轮,该叶轮包括被构造为排出既具有轴向分量也具有离心分量的空气的多个风扇叶片,并且热管理系统包括排气格栅,该排气格栅环绕叶轮并限定多个通风口,排出空气通过这些通风口离开混流风扇。在描述的实施例中,多个通风口包括:多个肋条,这多个肋条被构造为与多个风扇叶片合作以向从叶轮排出的空气赋予增大的轴向分量;以及多个定子,这多个定子被构造为通过基本上去除经过排气格栅的空气的切向分量来使离开叶轮的空气变直。

[0122] 在一个实施例中,多个定子中的每个定子具有弧形的几何形状,该弧形的几何形状被构造为从排出空气中逐渐去除切向分量以基本上避免湍流。在一个实施例中,多个风扇叶片的曲率与多个定子的曲率相反。在一个实施例中,导风板被设置在叶轮的入口部上,该导风板被构造为既将空气引导到叶轮的中央部分中又充当护罩来将经过叶轮的下部的空气引导向排气格栅。在一个实施例中,叶轮还包括耦合到叶轮的外围部分的轮箍,该轮箍被构造为向多个叶片提供结构支撑并且向与其接触的空气的一部分添加额外的轴向分量。

[0123] 在一个实施例中,止推轴承被构造为稳定叶轮。在一个实施例中,叶轮还包括波状

外形的部分,该部分被构造为在空气被风扇叶片接合之前向空气赋予轴向分量。

[0124] 一种用于从计算引擎散热的散热器,该计算引擎包括设置在具有纵向轴的筒状体积内的计算部件。散热器至少包括多个平坦面,这多个平坦面包围并限定具有与纵向轴基本上平行的三角形横截面的中央热区。在一个实施例中,平坦面之一承载计算部件。在一个实施例中,计算引擎具有与散热器相对应的形状因数。在一个实施例中,散热器包括沿着第一平坦面的内表面延伸的冷却翅片。在一个实施例中,冷却翅片从第一平坦面的内表面延伸到至少第二平坦面的内表面并跨越中央热区。

[0125] 在一个实施例中,中央冷却翅片从第一平坦面的内表面延伸到第二平坦面的内表面和第三平坦面的内表面的接合部。在一个实施例中,中央冷却翅片将中央热区平分为各自具有相似的三角形横截面的第一区域和第二区域。在一个实施例中,第一冷却翅片从第一平坦面的内表面延伸到第二平坦面的内表面并且跨越第一区域。在一个实施例中,第二冷却翅片从第一平坦面的内表面延伸到第三平坦面的内表面并且跨越第二区域。在一个实施例中,第一冷却翅片与第一平坦面的内表面之间的第一角度根据第一冷却翅片与中央冷却翅片之间的距离而变化。在一个实施例中,第二冷却翅片的内表面与第一平坦面的内表面之间的第二角度根据第二冷却翅片与中央冷却翅片之间的距离而变化。在一个实施例中,第一角度和第二角度的总和等于约 180° 。

[0126] 一种紧凑型计算系统包括包围并限定具有纵向轴的筒状体积的筒状壳体,至少包围与纵向轴基本上平行的中央热区的散热器,以及设置在筒状体积内并由散热器支撑并与散热器发生热接触的计算部件。在一个实施例中,筒状壳体包括在筒状壳体的第一端部处的第一开口和在与第一端部相对的第二端部处的顶部开口,该第一开口具有与筒状壳体的直径相对应的第一直径,该顶部开口具有第二直径。该系统还包括在筒状壳体的第一端部处的底部单元,该底部单元与筒状壳体的第一开口相适配并且包括为紧凑型计算系统提供支撑的支撑元件和与鼓风机合作使得输入气流能够通过的通风口,其中鼓风机在顶部开口附近。在一实施例中,鼓风机组合中央气流和外围气流并且鼓风机吹送合并的气流经过顶部开口并离开筒状壳体。在一实施例中,第二直径小于第一直径。

[0127] 一种台式计算系统包括具有轴对称形状和长度的壳体和沿着壳体的长度延伸的空气通道。在一个实施例中,计算引擎被设置在空气通道内。在一个实施例中,结构内芯被定位在壳体内,该结构内芯为计算引擎提供结构支撑,以使得计算引擎呈现结构内芯的大体形状。在一个实施例中,结构内芯包括促进从计算引擎散热的散热器。在一个实施例中,散热器将从计算引擎去除的热量的至少一些传递到空气通道。在一个实施例中,壳体是筒状壳体。在一个实施例中,空气通道是筒状空气通道。在一个实施例中,横截面具有三角形。在一个实施例中,台式紧凑型计算系统包括被构造为吹送空气经过空气通道的长度的鼓风机。

[0128] 描述的实施例的各种方面、实施例、实现方式或特征可被分开使用或按任何组合来使用。描述的实施例的各种方面可由软件、硬件或硬件和软件的组合来实现。描述的实施例也可实现为计算机可读介质上的用于控制制造操作的计算机可读代码,或者实现为计算机可读介质上的用于控制制造线的计算机可读代码。计算机可读介质是任何能够存储以后可被计算机系统读取的数据的数据存储设备。计算机可读介质的示例包括只读存储器、随机访问存储器、CD-ROM、DVD、磁带、光数据存储设备和载波。计算机可读介质也可分布在

由网络耦合的计算系统上,使得计算机可读代码被以分布方式存储和执行。

[0129] 以上描述出于说明目的使用了具体的术语来提供对本发明的透彻理解。然而,本领域技术人员将会清楚,实现本发明并不需要这些具体细节。从而,以上对本发明的具体实施例的描述是为了例示和描述而给出的。它们并不打算是穷举性的或将本发明限制到所公开的精确形式。本领域普通技术人员将会清楚,考虑到以上教导,许多修改和变化是可能的。

[0130] 选择和描述实施例是为了最好地说明本发明的原理及其实际应用,从而使得本领域的其他技术人员能够最好地利用本发明和具有适合于所设想的特定用途的各种修改的各种实施例。希望本发明的范围由以下权利要求及其等同物来限定。

[0131] 虽然已就若干个具体实施例描述了实施例,但存在属于这些总构思的范围内的更改、置换和等同。还应当注意,存在实现当前实施例的方法和装置的许多替换方式。因此,希望以下所附权利要求被解读为包括属于描述的实施例的真实精神和范围内的所有更改、置换和等同。

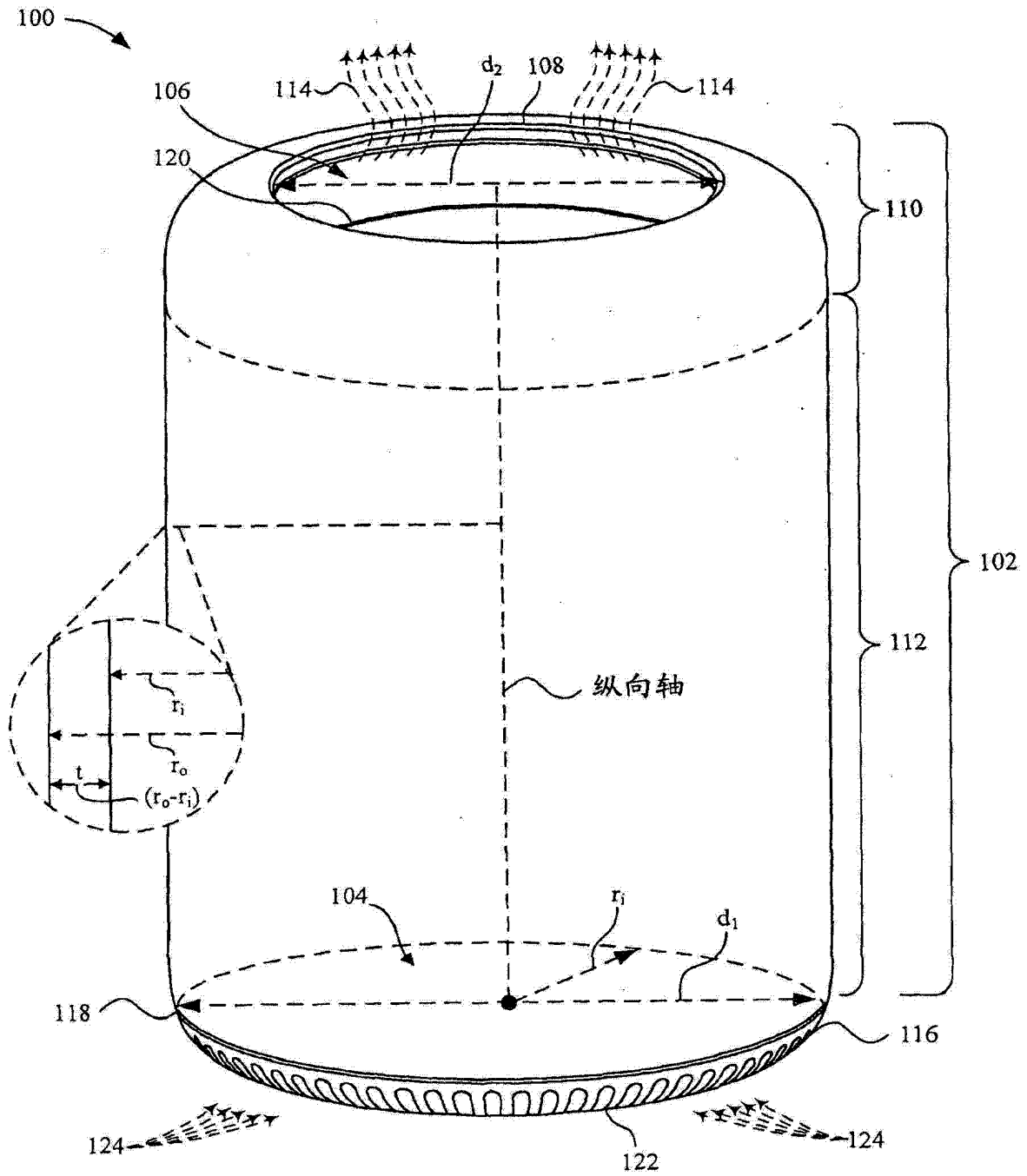


图 1

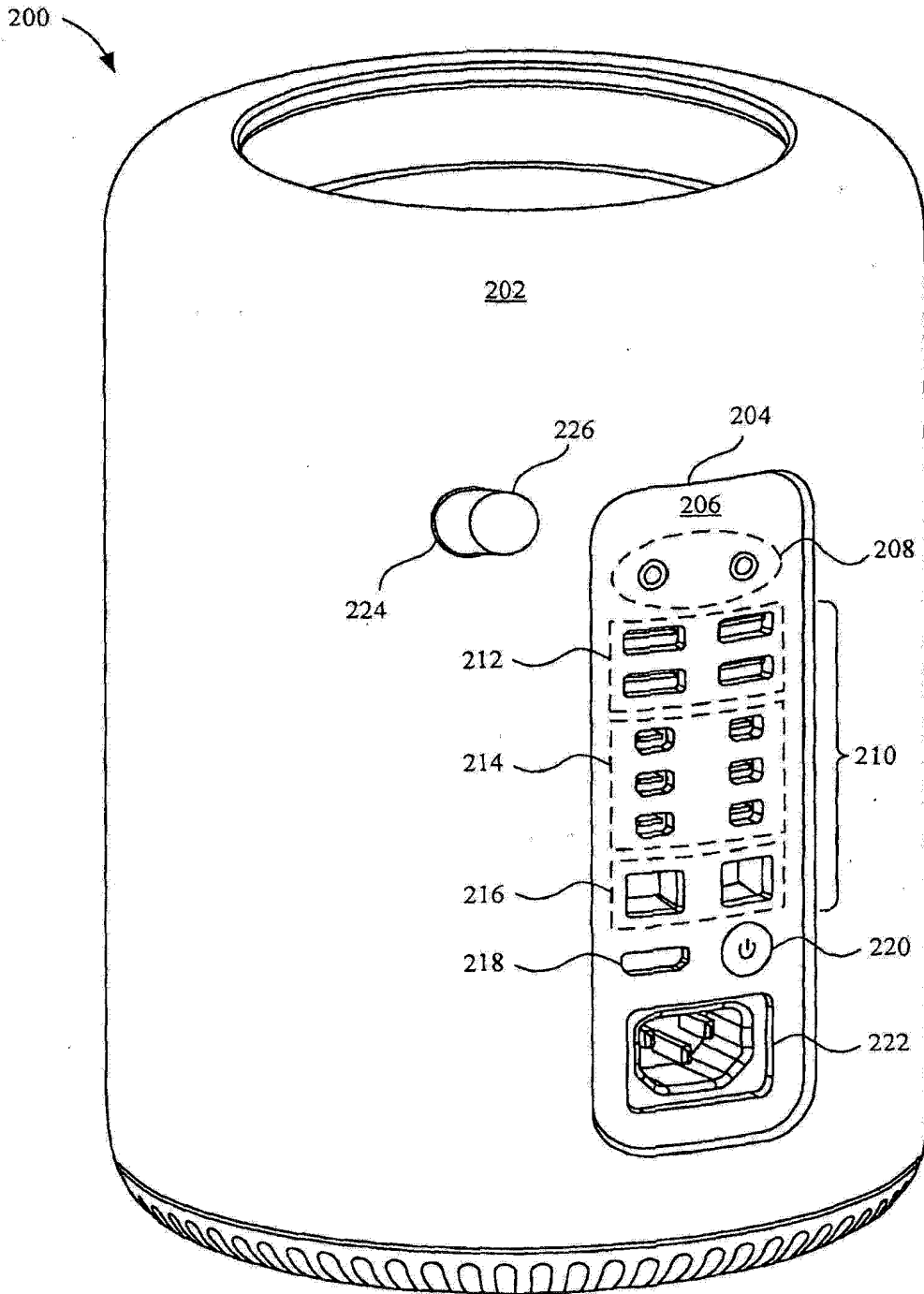


图 2

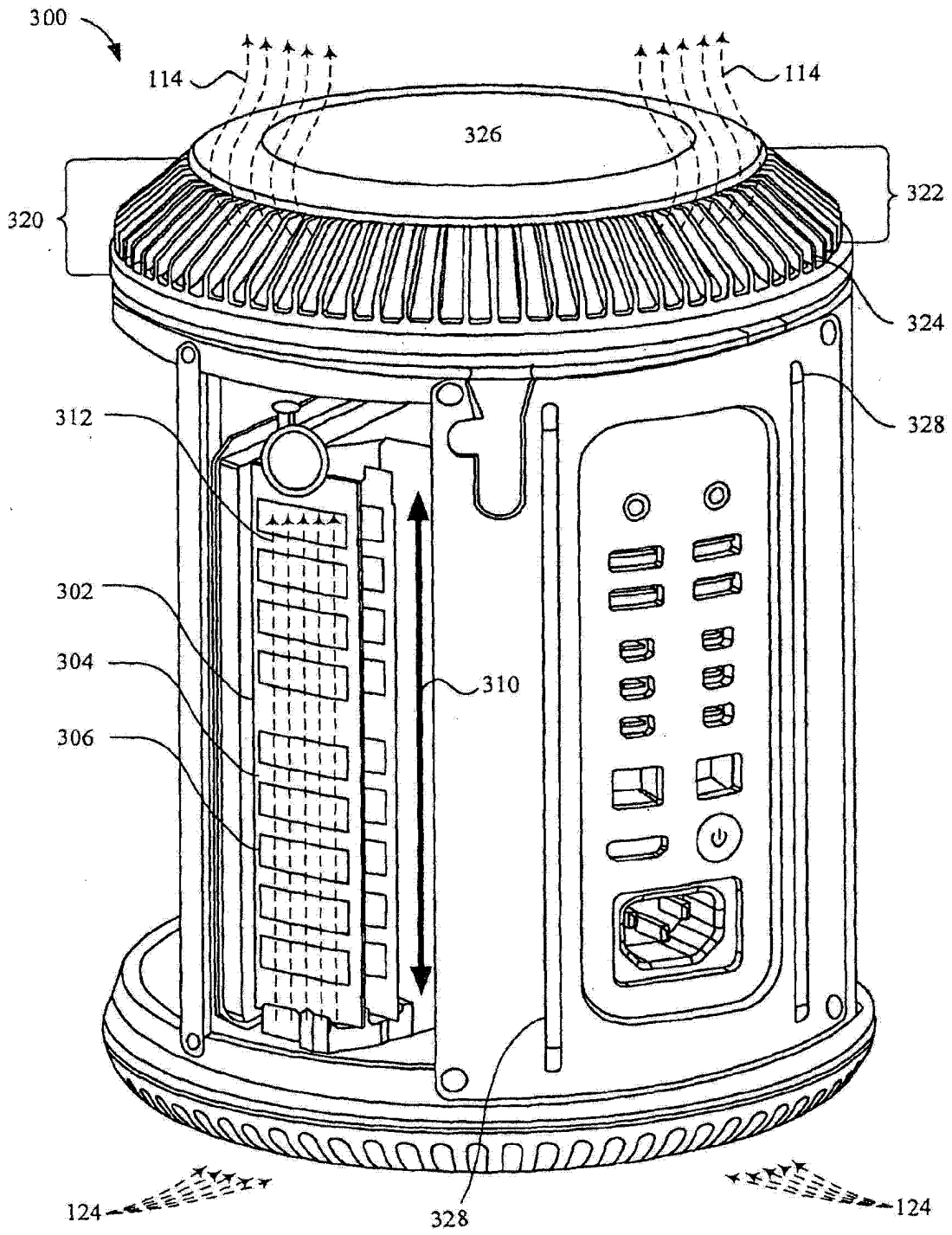


图 3

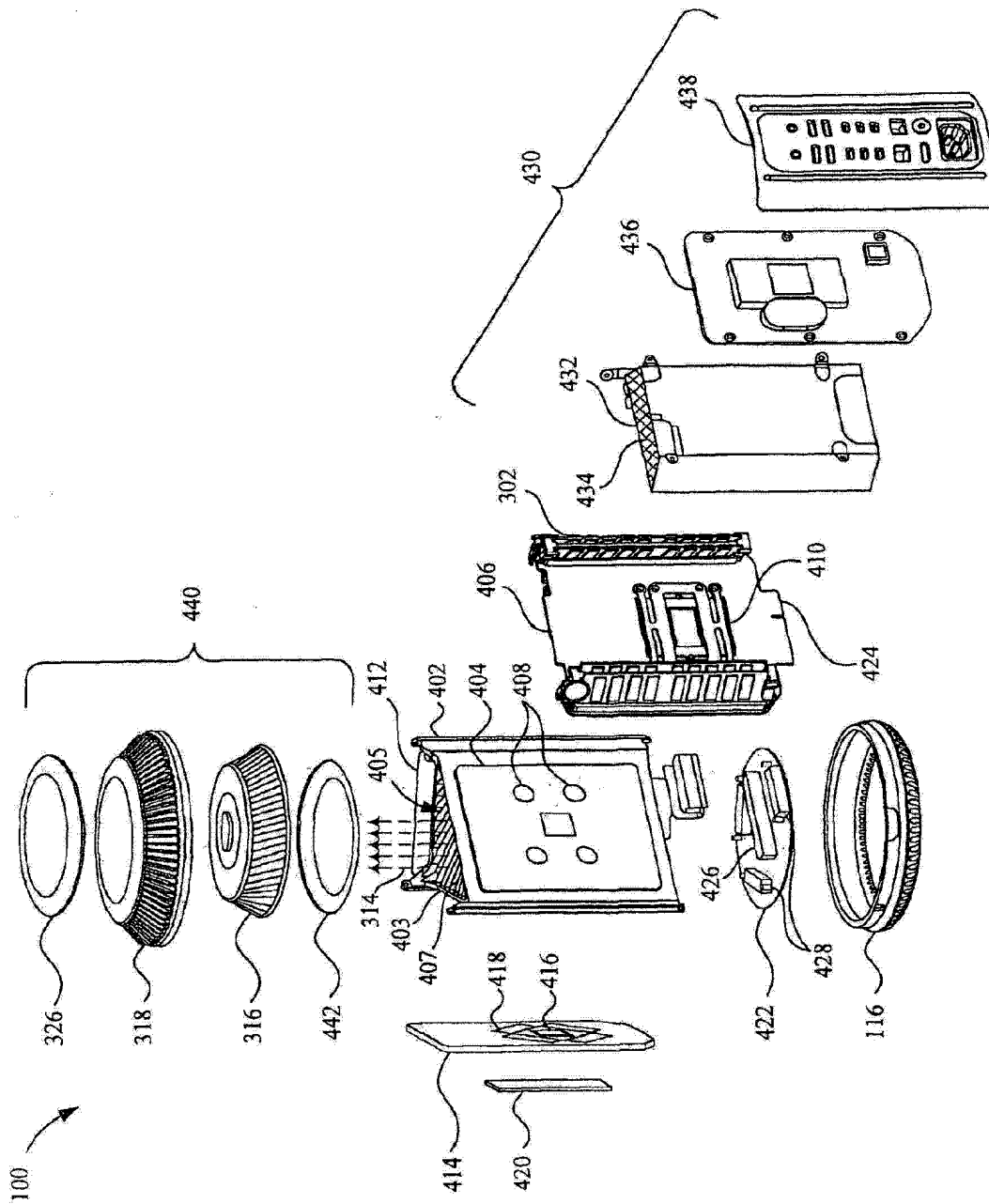


图 4

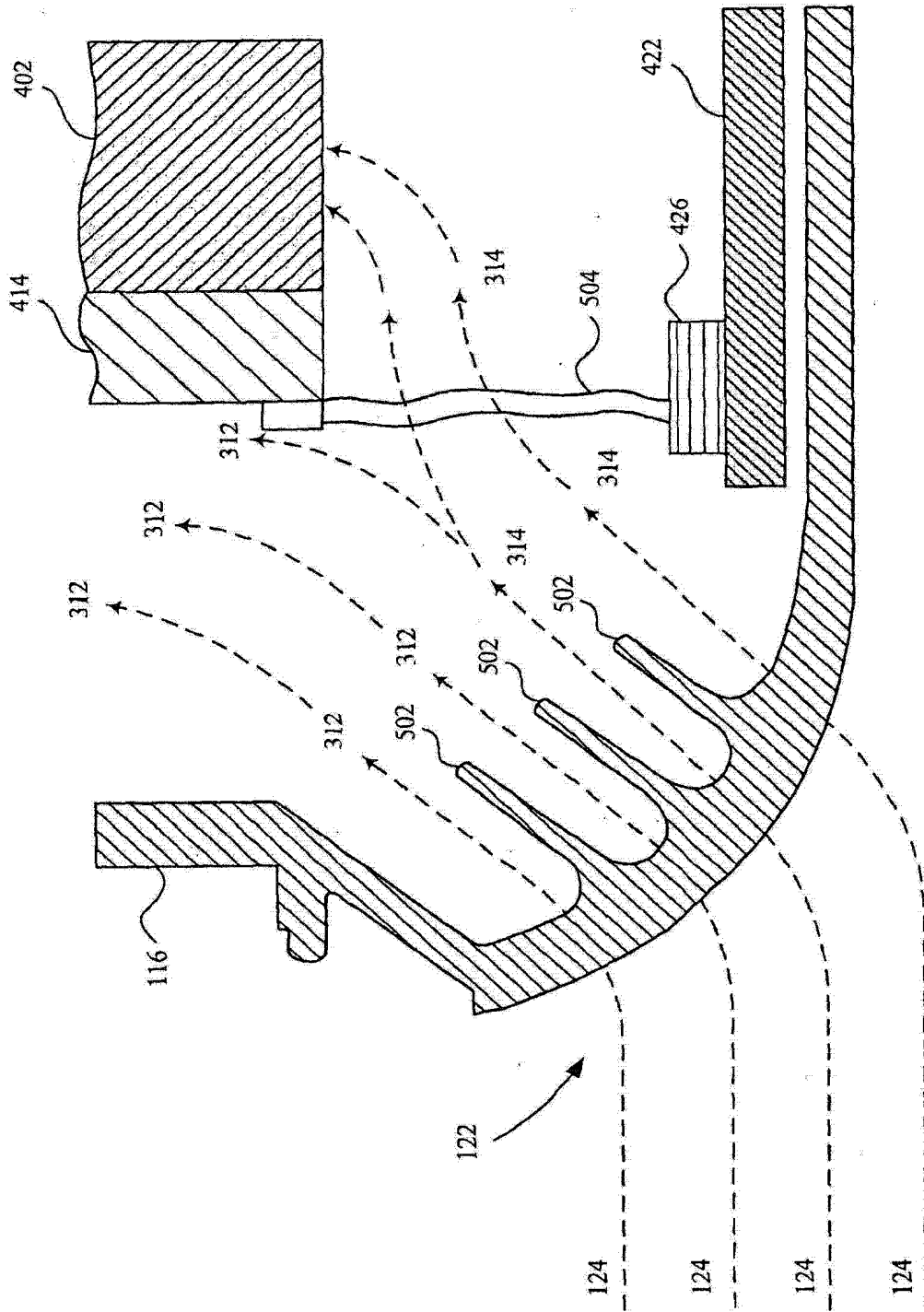


图 5

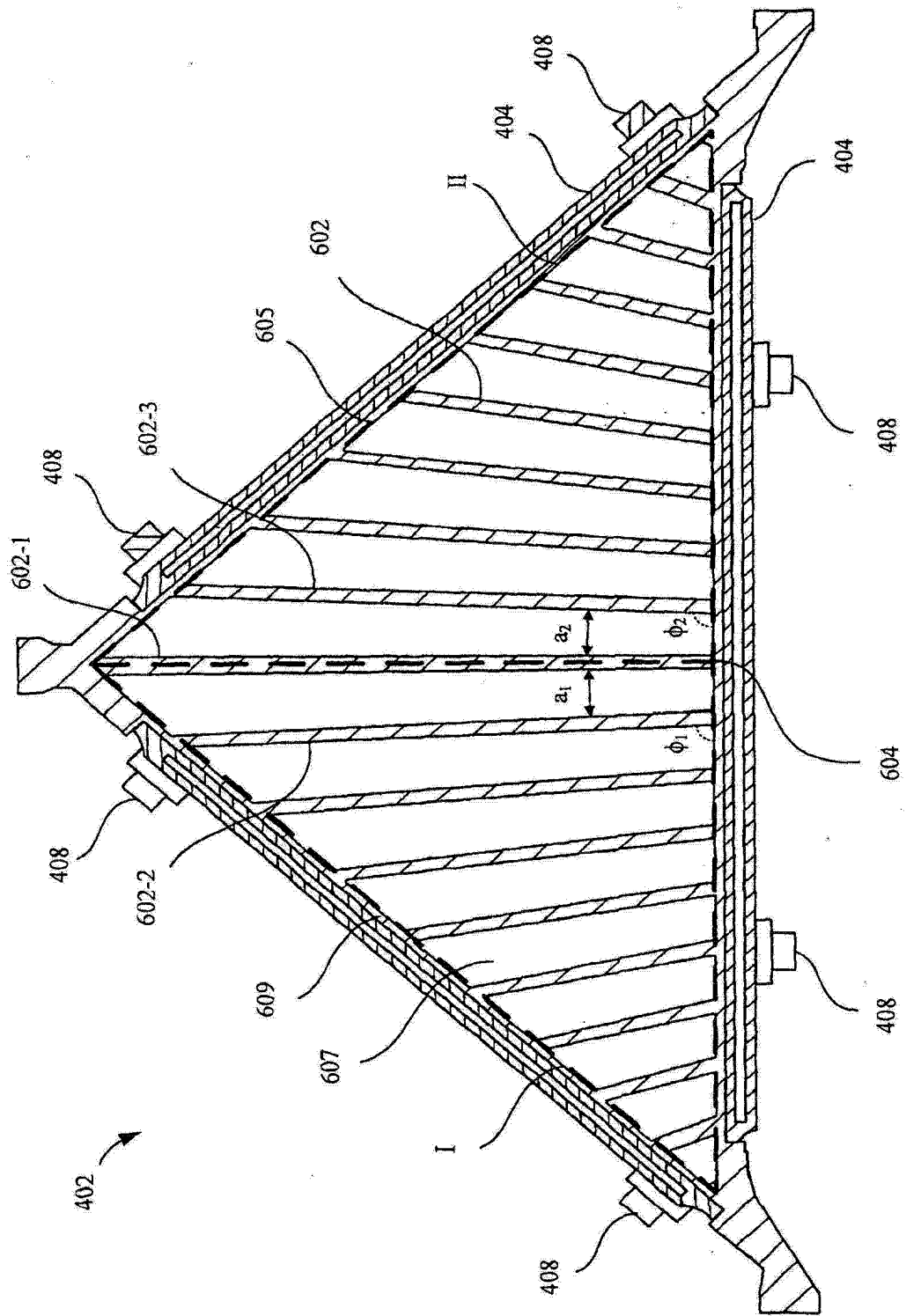


图 6A

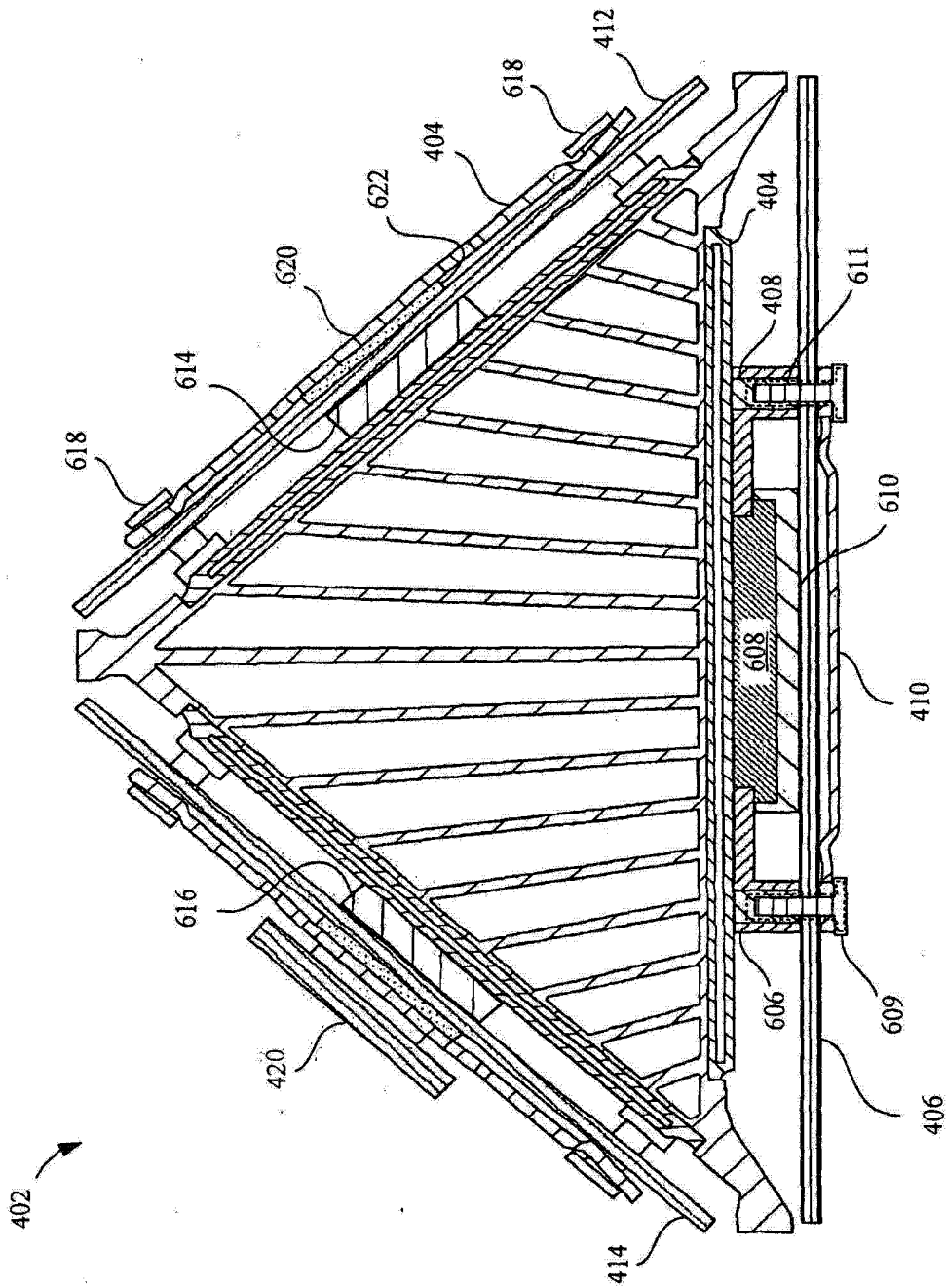


图 6B

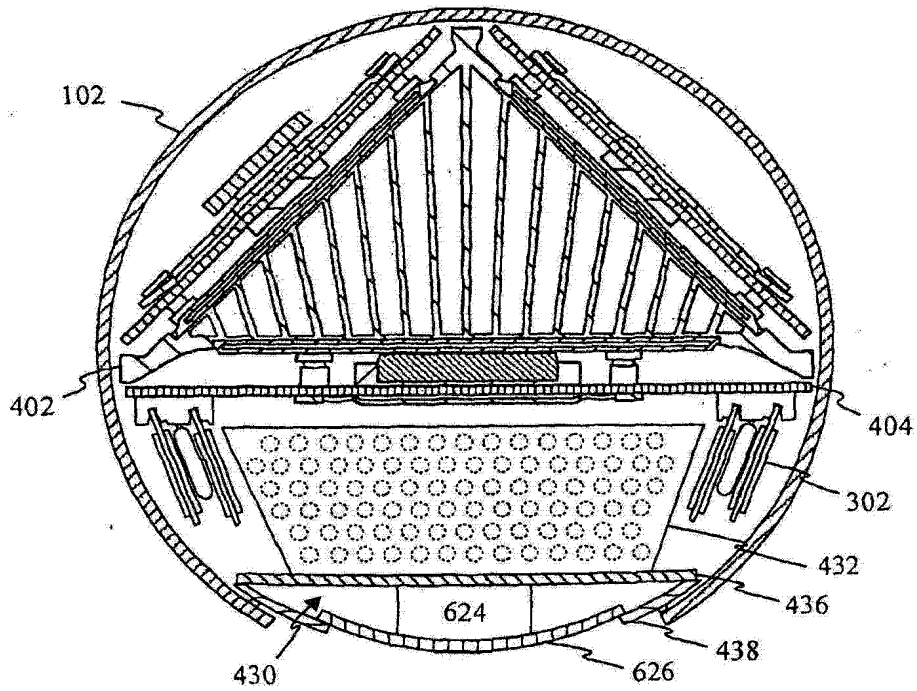


图 6C

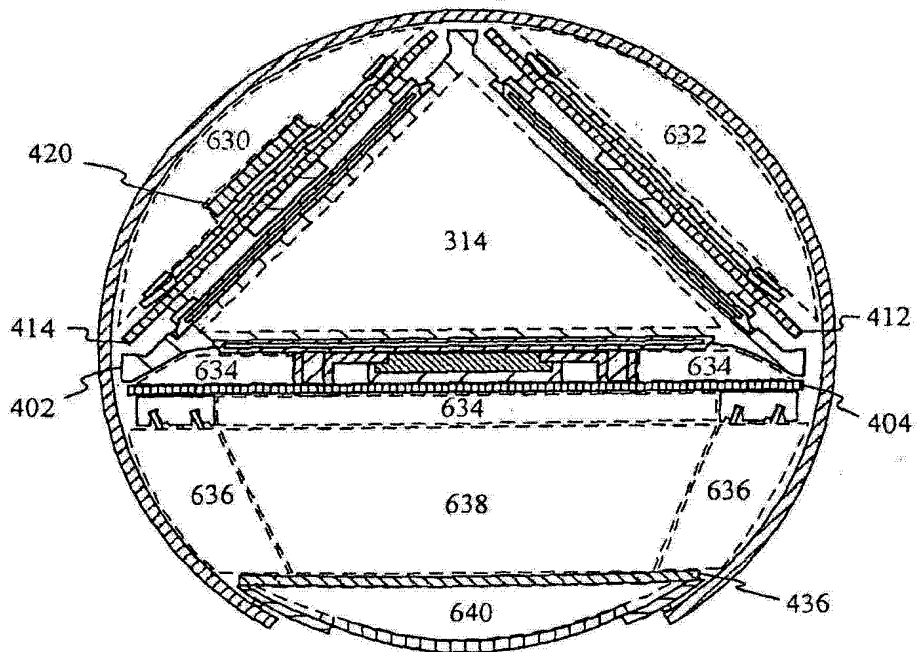


图 6D

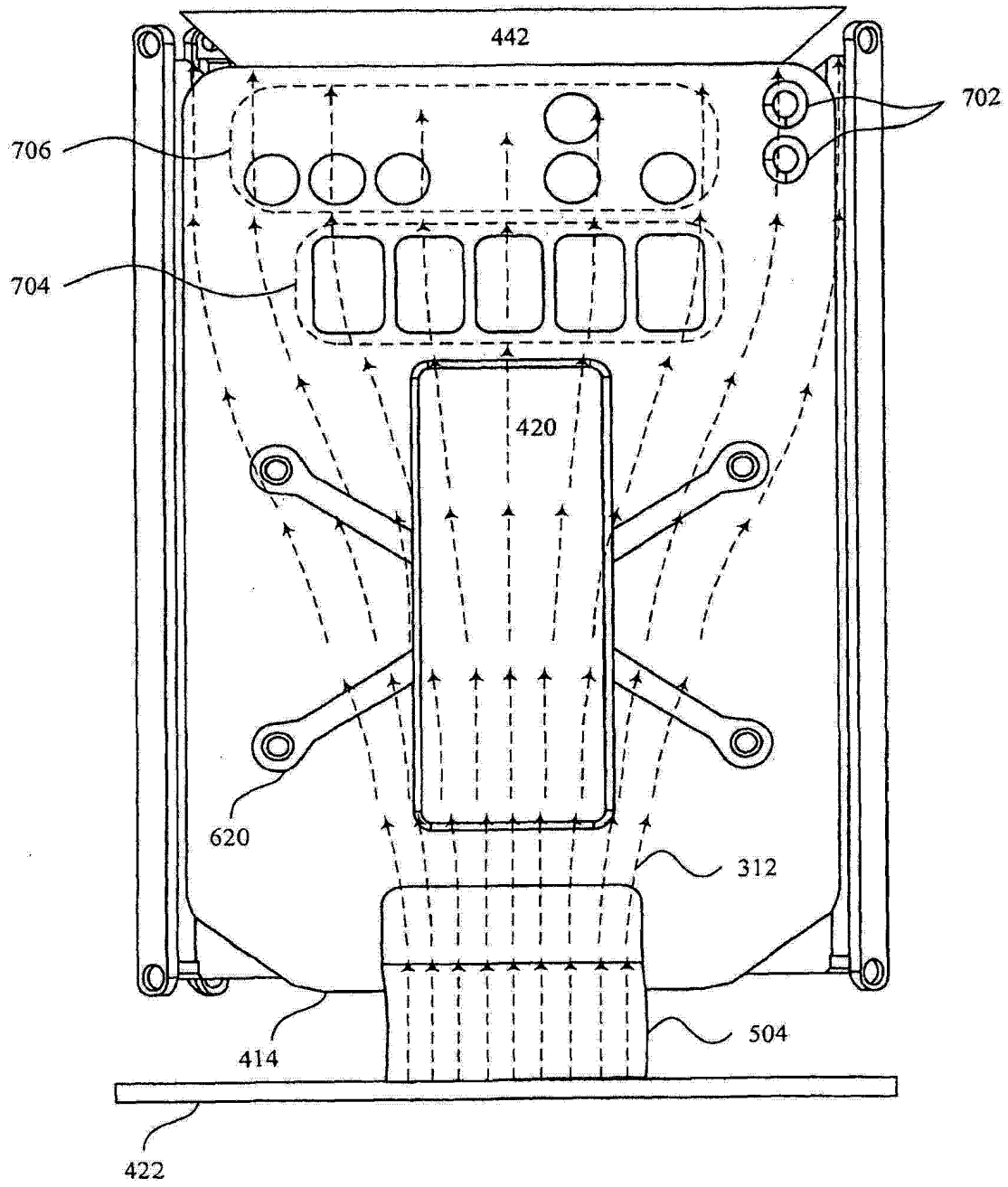


图 7A

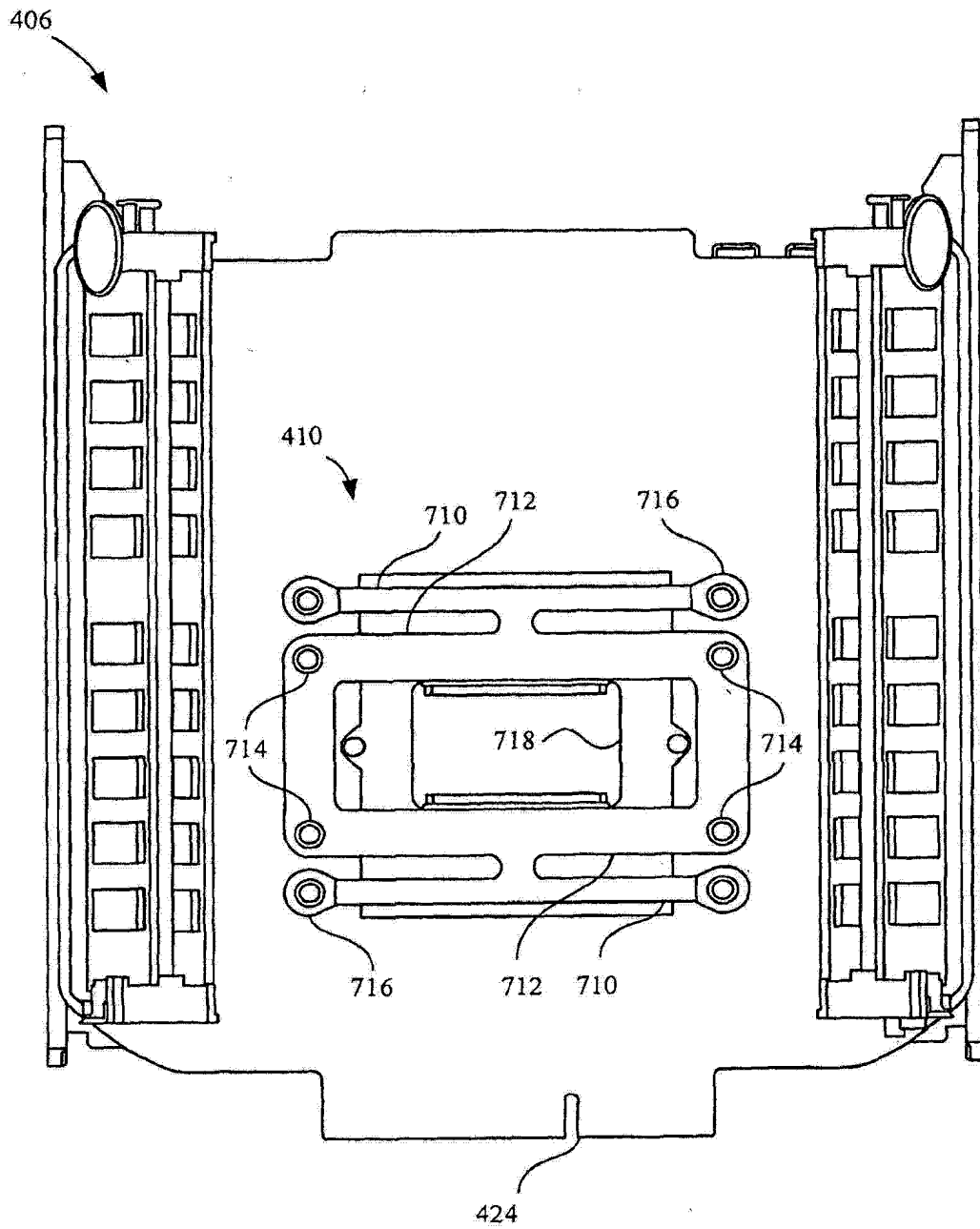


图 7B

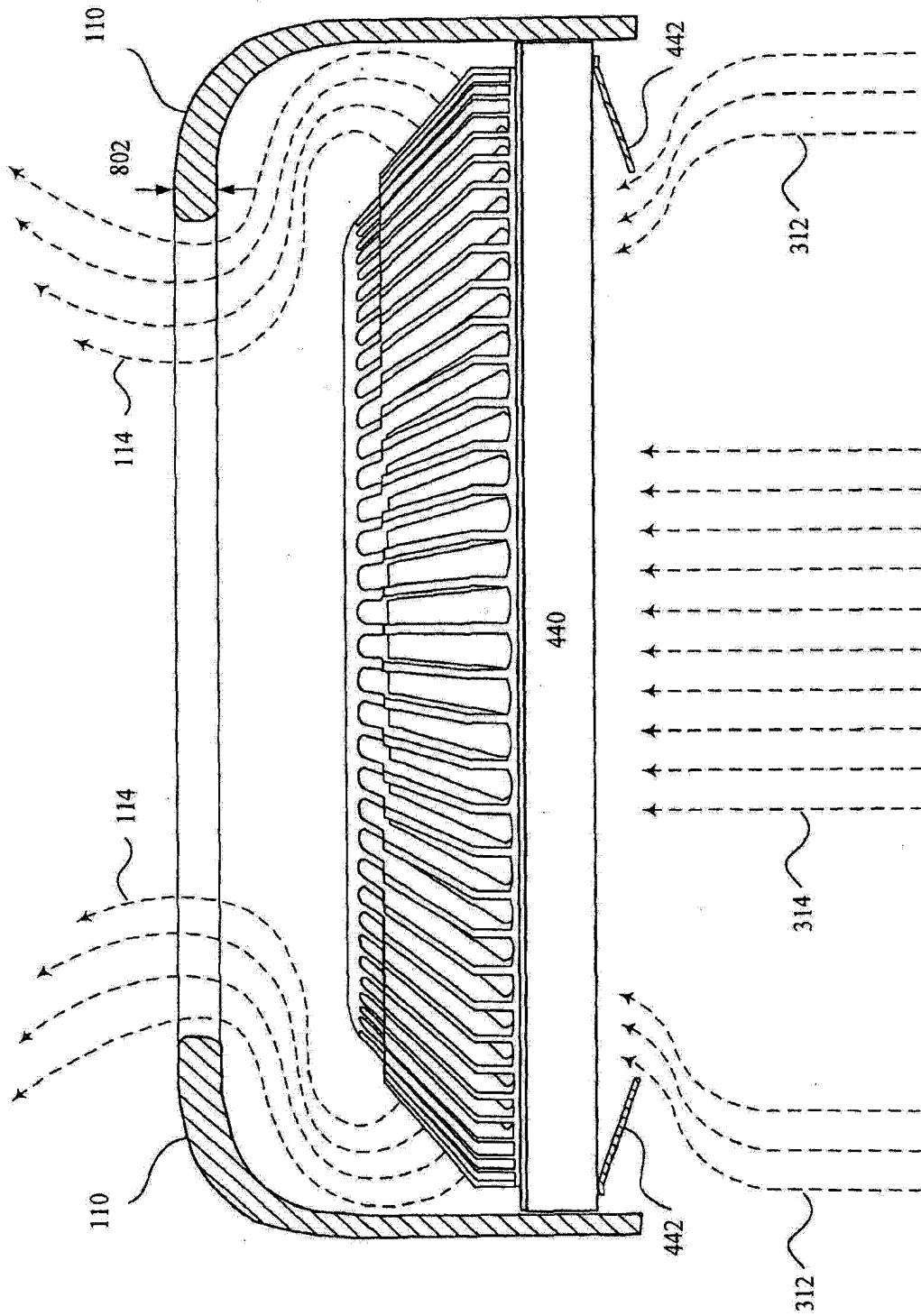


图 8

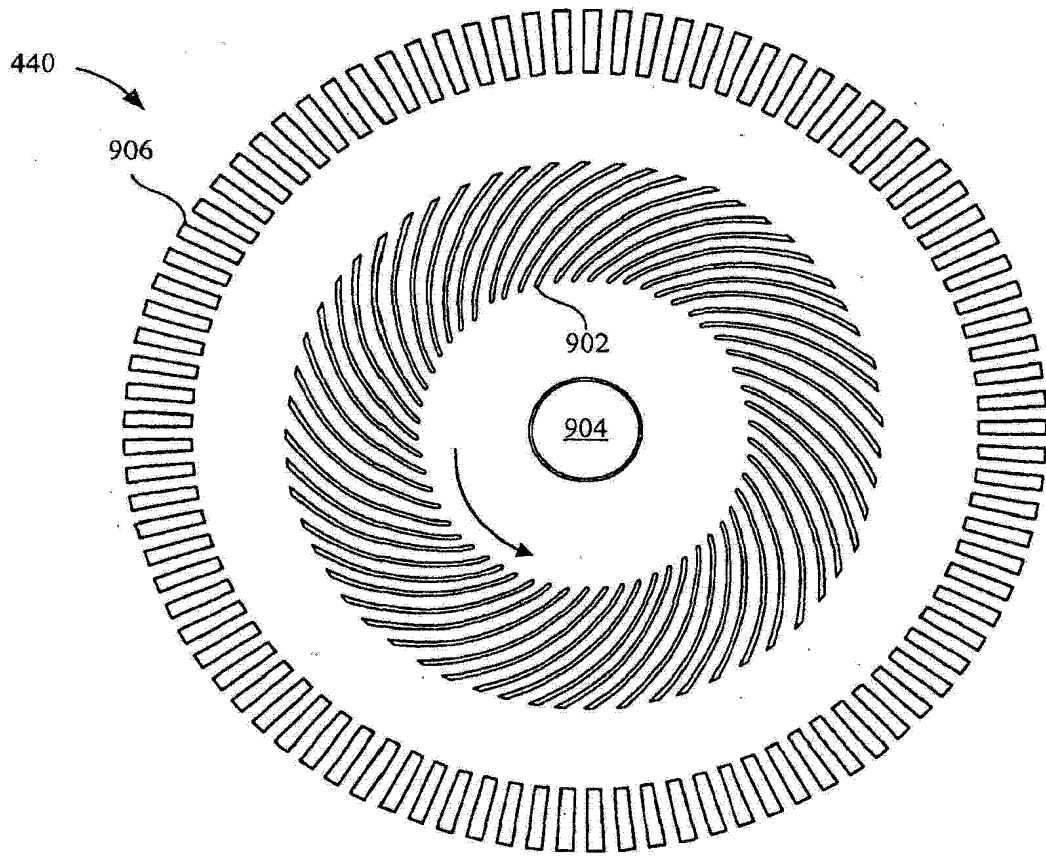


图 9A

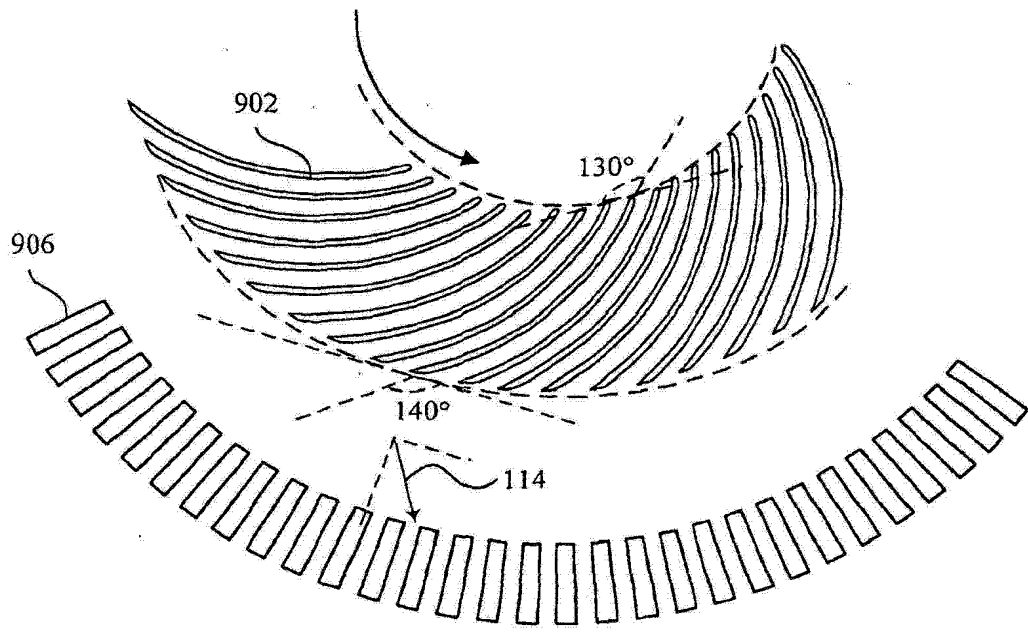


图 9B

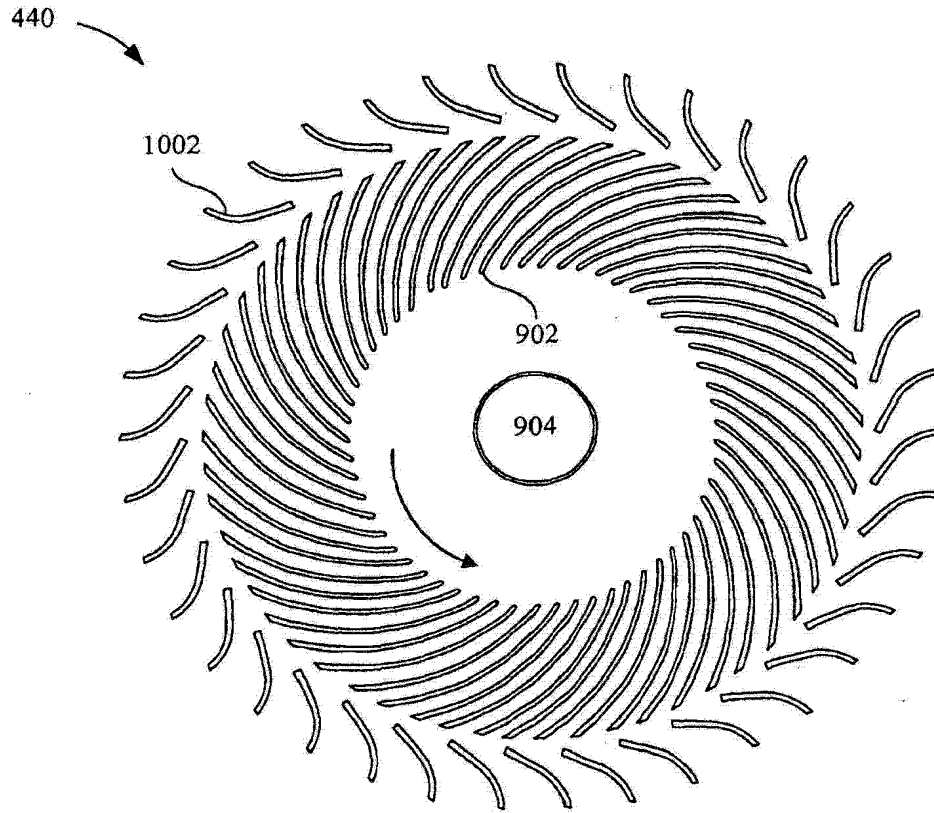


图 10A

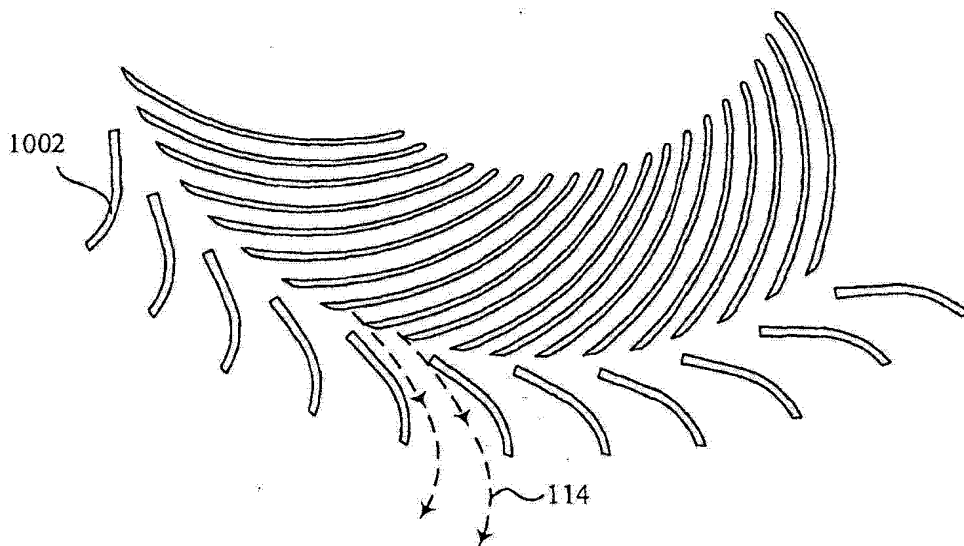


图 10B

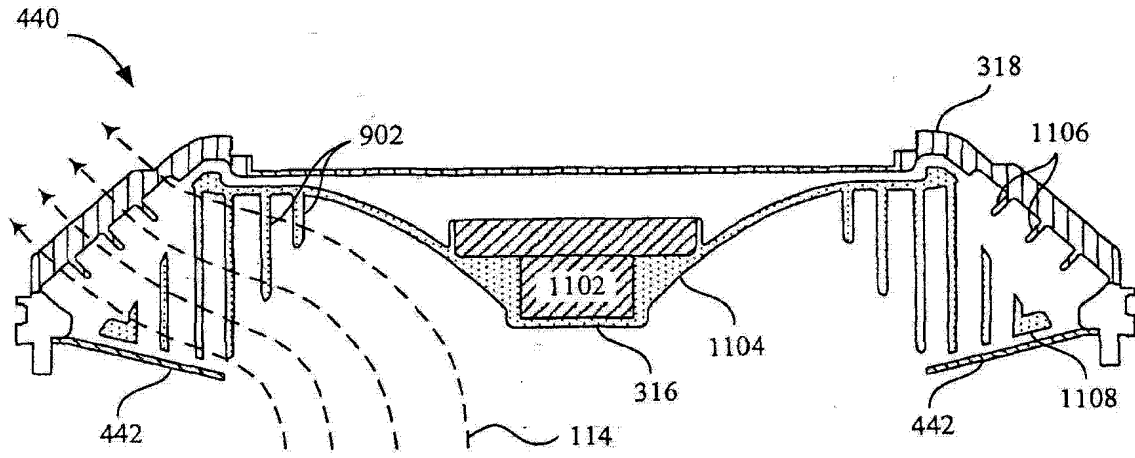


图 11A

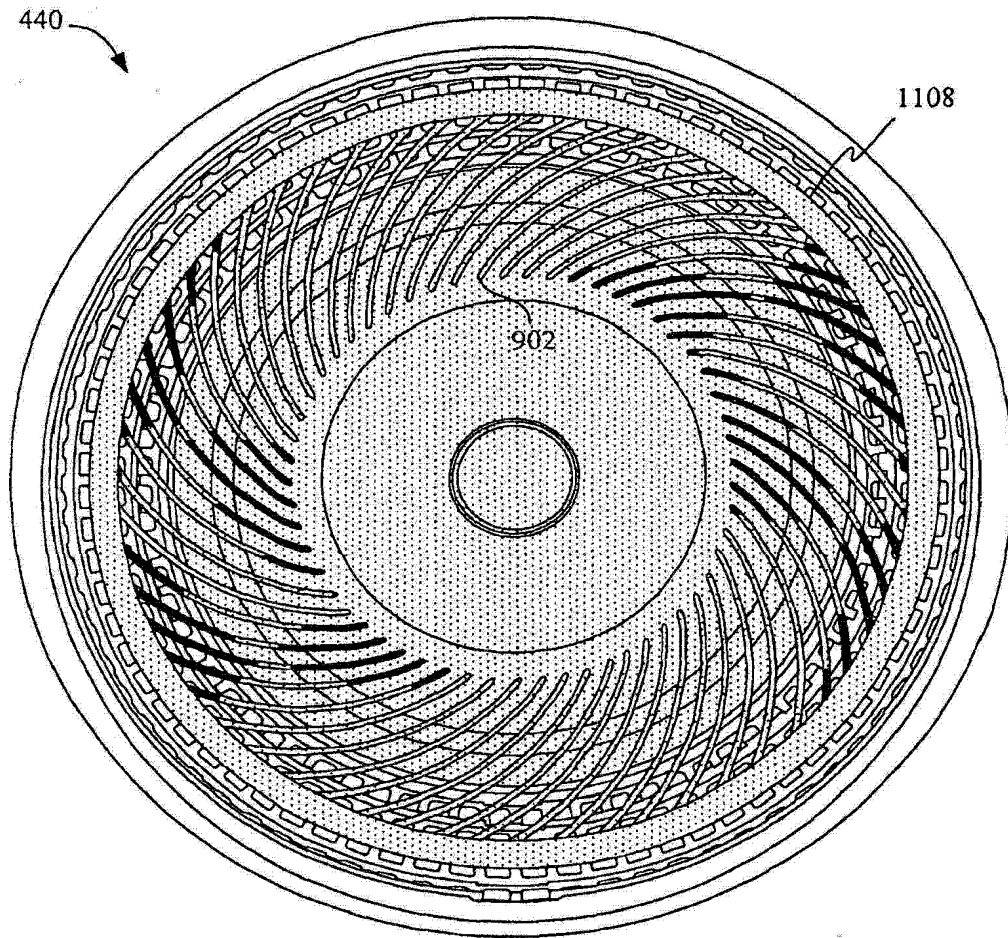


图 11B

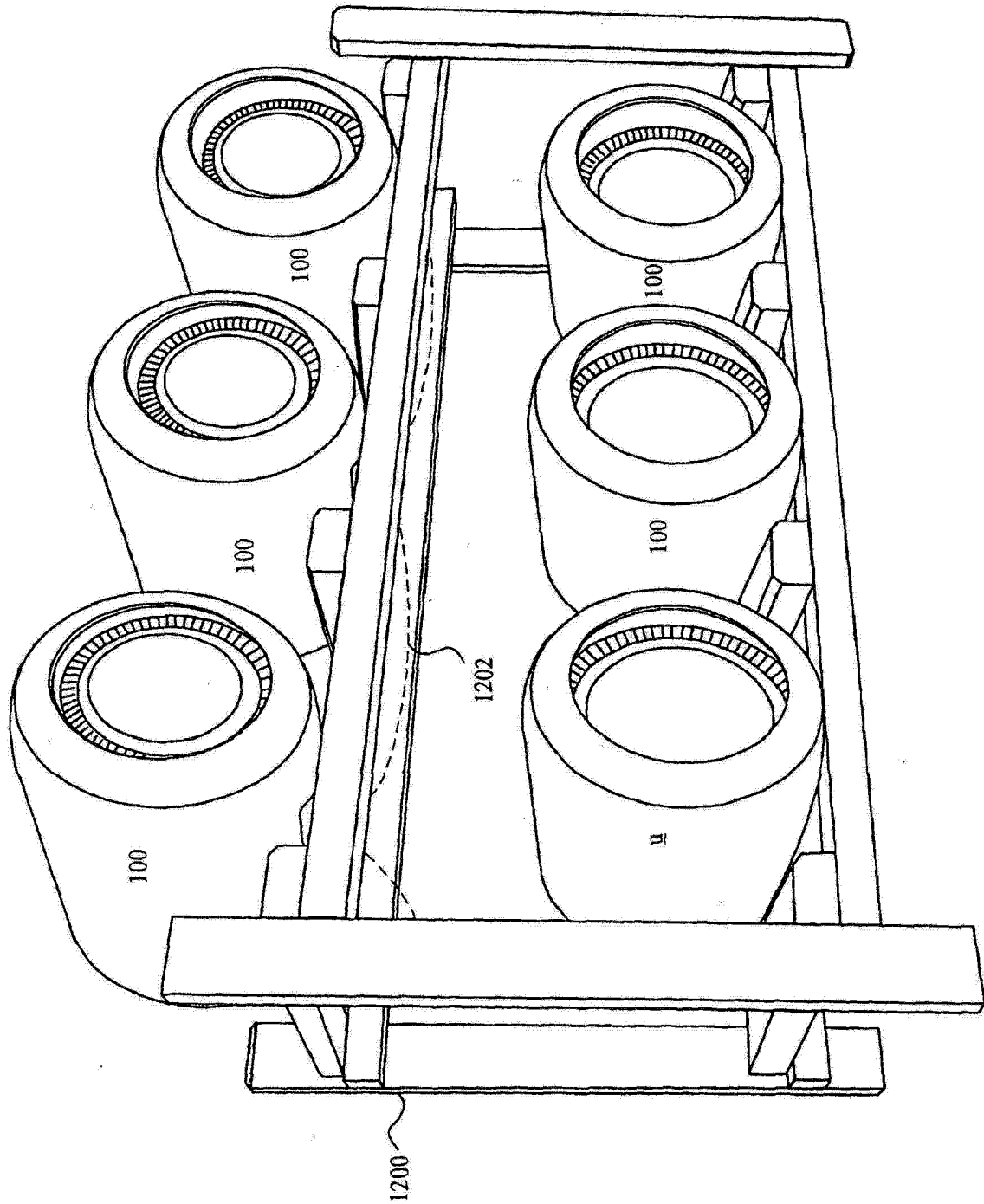


图 12A

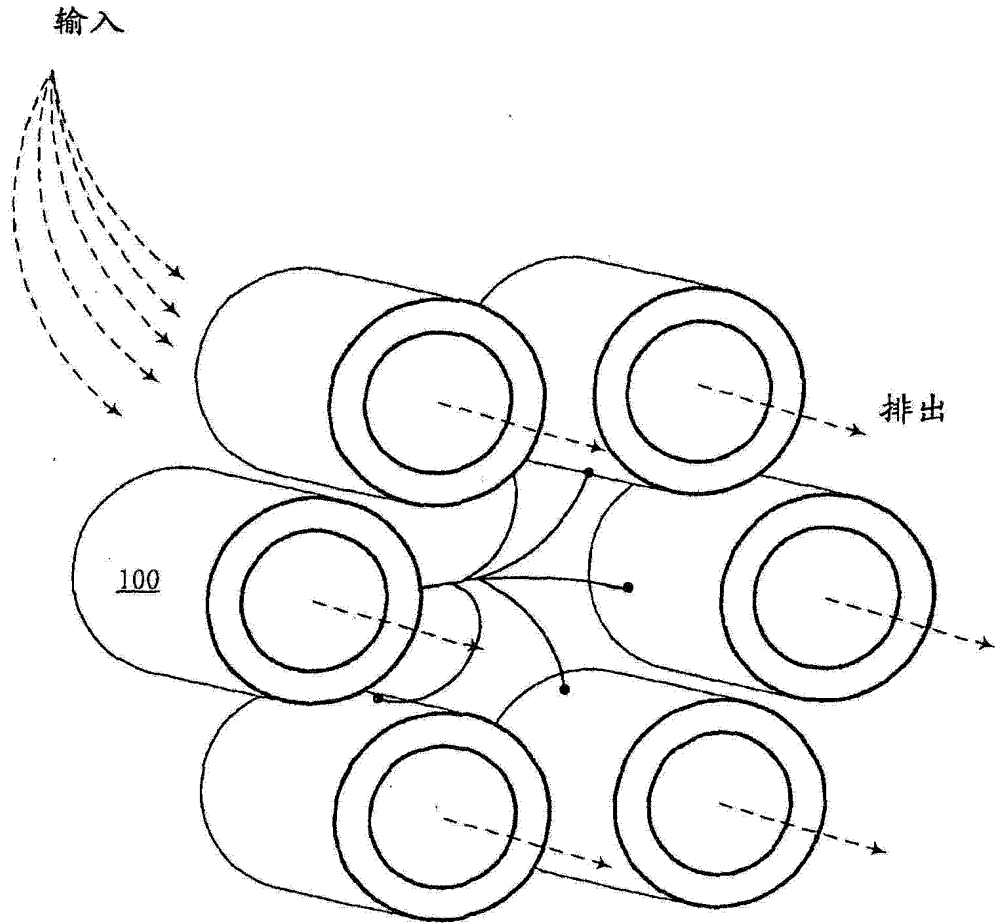


图 12B

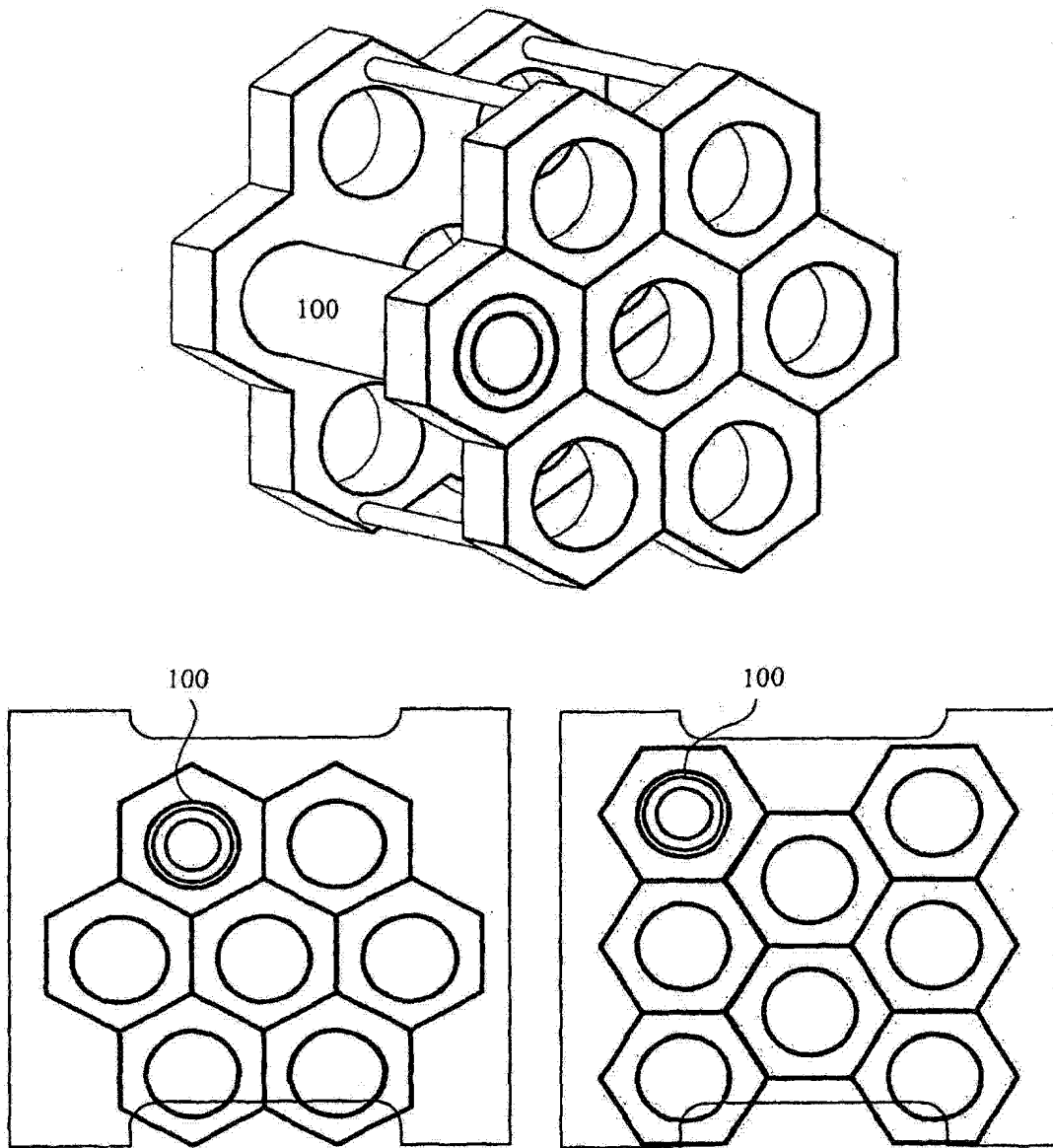


图 12C

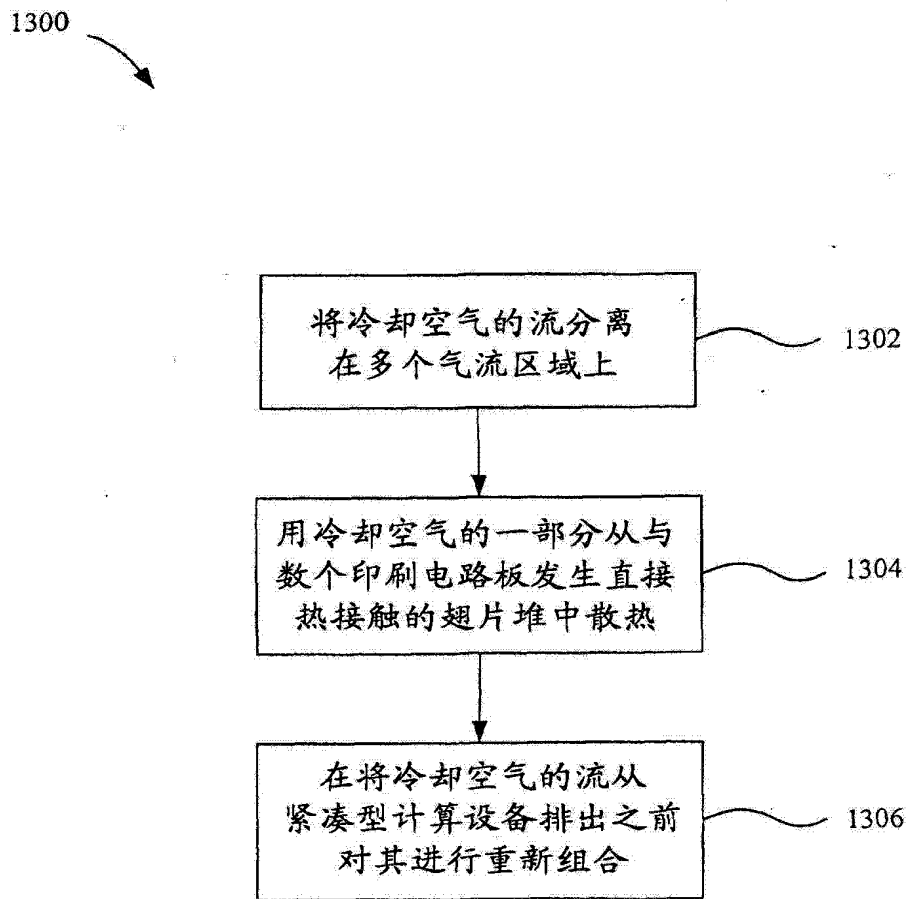


图 13

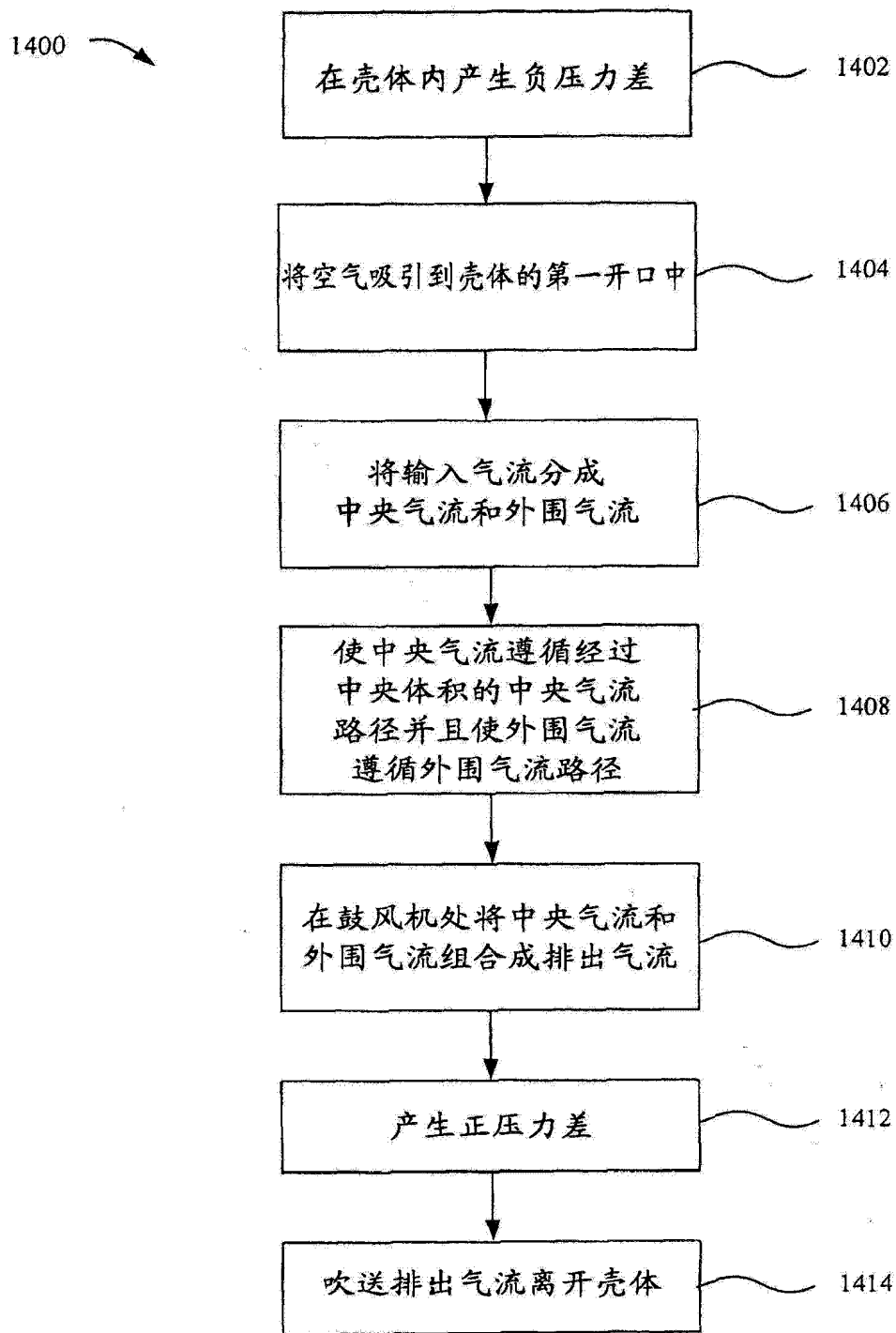


图 14

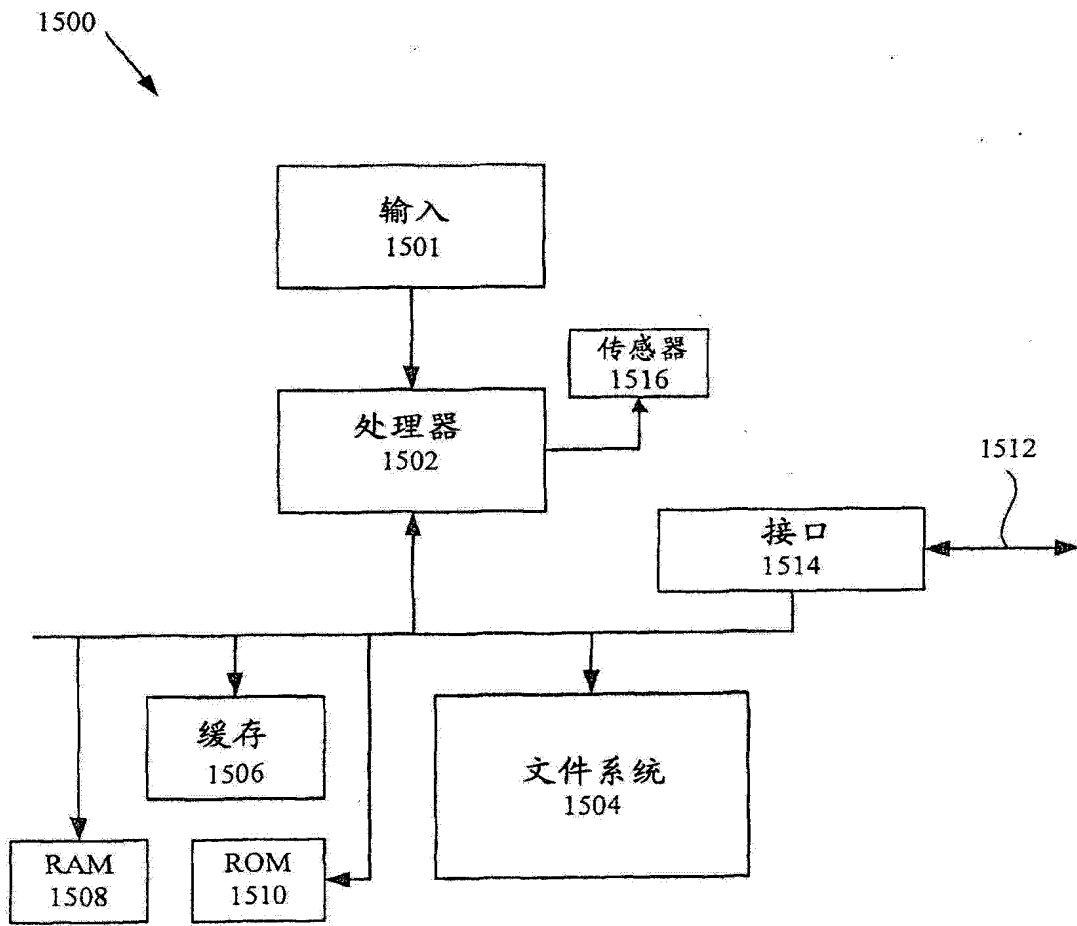


图 15