

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

G06F 1/20 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580037439.0

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 100515166C

[22] 申请日 2005. 10. 12

[21] 申请号 200580037439.0

[30] 优先权

[32] 2004. 10. 29 [33] US [31] 10/977,448

[86] 国际申请 PCT/US2005/037078 2005. 10. 12

[87] 国际公布 WO2006/049847 英 2006. 5. 11

[85] 进入国家阶段日期 2007. 4. 29

[73] 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 菲利普·E·图玛

[56] 参考文献

EP0309279A 1989. 3. 29

US20030011983A1 2003. 1. 16

审查员 姜 海

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 刘建功 车 文

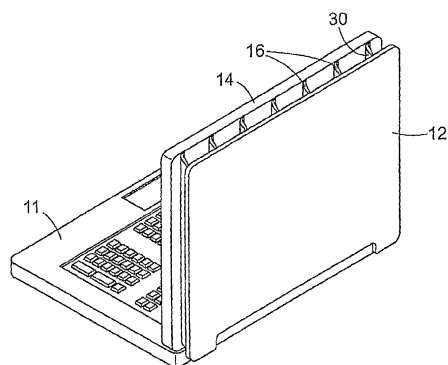
权利要求书 5 页 说明书 11 页 附图 5 页

[54] 发明名称

可变位置冷却设备

[57] 摘要

一种用来冷却散热部件的装置，包括可在第一体积和第二体积之间膨胀的膨胀室(16)。膨胀室根据装置的工作状态调节其暴露于周围空气的表面。



1. 一种用来冷却散热部件的器件，包括：

基底；

膨胀室，它包括流体不可渗透的至少一个侧壁，所述侧壁限定可在第一体积和第二体积之间膨胀的封闭容积，所述侧壁包括：固定到所述基底的近端、与所述近端相对的远端、邻近所述封闭容积的内表面以及与所述内表面相对的外表面；和

布置在所述封闭容积中的传热流体；

其中，当所述封闭容积从所述第一体积膨胀到所述第二体积时，所述远端从邻近所述基底的第一位置移动到第二位置。

2. 如权利要求 1 所述的器件，还包括多个所述膨胀室。

3. 如权利要求 2 所述的器件，还包括固定到所述多个膨胀室的所述远端的活动部件。

4. 如权利要求 3 所述的器件，还包括偏压元件，在所述膨胀室的所述第一体积下，该偏压元件与所述基底和所述活动部件协作以迫使所述远端邻近所述基底。

5. 如权利要求 1 所述的器件，其中，在所述第二位置，所述远端离开所述基底至少 1 厘米。

6. 如权利要求 1 所述的器件，其中，在所述第二位置，所述远端离开所述基底至少 5 厘米。

7. 如权利要求 1 所述的器件，其中所述侧壁包括波状部分。

8. 如权利要求 7 所述的器件，其中所述侧壁包括适合用来显示图

形的区域，该图形当所述封闭容积处于所述第二体积时可见，且当所述封闭容积处于所述第一体积时隐藏。

9. 如权利要求 8 所述的器件，其中所述图形包括商标。

10. 如权利要求 7 所述的器件，其中所述侧壁包括当所述封闭容积处于所述第二体积时可见的几何形状。

11. 如权利要求 1 所述的器件，其中，当所述封闭容积处于所述第一体积时，所述外表面邻近所述基底。

12. 如权利要求 1 所述的器件，其中，当所述封闭容积处于所述第二体积时，所述外表面暴露于包围所述器件的周围空气。

13. 如权利要求 1 所述的器件，其中所述膨胀室与所述散热部件流体连通。

14. 如权利要求 1 所述的器件，其中所述传热流体包括全氟化碳、氢氟烃、氢氟醚和氟化酮中的至少一种。

15. 如权利要求 1 所述的器件，其中所述侧壁包括聚合物薄膜、金属箔和多层阻挡薄膜中的至少一种。

16. 如权利要求 1 所述的器件，其中所述基底是计算机机箱。

17. 一种包括根据权利要求 1 的器件的冷却系统。

18. 一种包括根据权利要求 1 的器件的计算机。

19. 一种用来冷却散热部件的器件，包括：

基底；

活动部件，它可在第一位置和第二位置之间移动；

膨胀室，它包括固定到所述基底的近端和固定到所述活动部件的远端；和

传热流体，该传热流体具有蒸汽压力且布置在所述膨胀室内；

其中，随着所述传热流体的所述蒸汽压力变化，所述活动部件在所述第一位置和所述第二位置之间移动。

20. 如权利要求 19 所述的器件，还包括多个所述膨胀室。

21. 如权利要求 20 所述的器件，其中，在所述第二位置，所述膨胀室相互平行。

22. 如权利要求 19 所述的器件，其中，在所述第二位置，所述远端离开所述基底至少 1 厘米。

23. 如权利要求 19 所述的器件，其中，在所述第二位置，所述远端离开所述基底至少 5 厘米。

24. 如权利要求 19 所述的器件，其中，当所述封闭容积处于所述第二体积时，所述外表面暴露于包围所述器件的周围空气。

25. 如权利要求 19 所述的器件，其中所述膨胀室与所述散热部件流体连通。

26. 如权利要求 19 所述的器件，其中所述传热流体包括全氟化碳、氢氟烃、氢氟醚和氟化酮中的至少一种。

27. 如权利要求 19 所述的器件，其中所述侧壁包括聚合物薄膜、金属箔和多层阻挡薄膜中的至少一种。

28. 如权利要求 19 所述的器件，其中，在所述第二位置，所述活动部件平行于所述基底。

29. 如权利要求 19 所述的器件，其中所述基底是计算机机箱。

30. 一种包括根据权利要求 19 的器件的冷却系统。

31. 一种包括根据权利要求 19 的器件的计算机。

32. 一种冷却具有热通量的散热部件的方法，包括：

提供膨胀室，该膨胀室包括具有蒸汽压力的传热流体和流体不可渗透的至少一个侧壁，所述侧壁限定可在第一体积和第二体积之间膨胀的封闭容积，所述侧壁包括：固定到所述基底的近端、与所述近端相对的远端、邻近所述封闭容积的内表面、和与所述内表面相对的外表面；

通过借助所述散热部件加热所述传热流体，增大所述传热流体的所述蒸汽压力；和

通过所述封闭容积从所述第一体积膨胀到所述第二体积，所述远端从邻近所述基底的第一位置移动到第二位置。

33. 如权利要求 32 所述的方法，还包括：通过减小所述散热部件的所述热通量从而减小所述传热流体的所述蒸汽压力；和通过将所述封闭容积从所述第二体积减小到所述第一体积从而将所述远端从所述第二位置移动到所述第一位置。

34. 如权利要求 32 所述的方法，其中所述散热部件包括中央处理器和图形处理器中的至少一个。

35. 如权利要求 32 所述的方法，还包括：当所述远端从邻近所述

基底的所述第一位置移动到所述第二位置时，显示图形或几何形状。

36. 如权利要求 32 所述的方法，其中所述远端离开所述基底至少 1 厘米。

可变位置冷却设备

技术领域

本发明总体上涉及一种用来冷却电子部件的装置，更具体地讲，涉及根据装置的工作状态调节其暴露于周围空气的表面的装置。

背景技术

随着电子系统变得更加紧凑，不断希望增加离开散热部件的传热速率。虽然具有许多被构想用于紧凑装置的传热技术，但难以为该装置内的有效空间内部件提供充分的冷却。

虽然已经在例如膝上型计算机的小的电子装置中使用强制空气对流，但强制空气对流方法具有实际限制。在强制空气对流系统中，提供充分的冷却所需的空气量通常产生不希望有的噪音级，并且可消耗便携式装置中的电池寿命。

用来冷却散热部件的另一方法涉及在传热袋中使用流体。传热袋通常由软的、耐用的且空气不能渗透的薄膜制成。这些袋充满有导热的流体并通常放置在发热部件和环境之间。

虽然传热袋已用于一些冷却系统中，但传热袋在例如膝上型计算机的小的电子装置中的使用至少部分受限制，这是因为计算机机箱内的有限的可用空间量和它们的用于有效冷却的表面积需求。因此，不断需要提供廉价的、安静的且有效的冷却系统以便冷却小的电子装置，该冷却系统最小化装置内的空间的使用。

发明内容

本发明大体涉及一种用来冷却电子部件的装置，并且更具体地涉及一种根据装置的工作状态调节其暴露于周围空气的表面的装置。在一个方面，所述装置起到热虹吸的作用。

在本发明的一个方面，可变位置冷却设备包括基底和膨胀室，该

膨胀室具有大体上流体不可渗透的至少一个侧壁。该侧壁限定可在第一体积和第二体积之间膨胀的封闭容积。第二体积可以是膨胀室在充分打开时的体积，或者是闭合体积和完全打开体积之间的任何其它体积。侧壁也具有固定到基底的近端、与近端相对的远端、邻近封闭容积的内表面和与内表面相对的外表面。传热流体布置在所述封闭容积内，并且当封闭容积从第一体积膨胀到第二体积时，所述远端从邻近基底的第一位置移动到第二位置。

在一些实施例中，使用多个膨胀室以形成可变位置冷却设备。在又一些实施例中，活动部件固定到多个膨胀室的远端。在一些实施例中，在所述膨胀室的所述第一体积下，偏压元件与基底和活动部件协作以迫使所述远端邻近基底。

在一些实施例中，在第二位置中，侧壁的远端离开基底至少 1 厘米。在其它实施例中，在第二位置中，侧壁的远端离开基底至少 1 厘米。在又一些实施例中，在所述第二位置中，所述远端离开基底至少 5 厘米。

在本发明的一些实施例中，膨胀室的侧壁具有波状部分。膨胀室的侧壁也可包括适合用来显示图形的区域。当封闭容积处于所述第二体积时，图形变得可见。当封闭容积处于第一体积时，图形被隐藏。在一些实施例中，膨胀室的侧壁包括当封闭容积处于第二体积时可见的几何形状。

在本发明的一些方面，膨胀室与散热部件流体连通。在一些实施例中，用在膨胀室中的传热流体包括全氟化碳、氢氟烃、氢氟醚和氟化酮中的至少一种。

在本发明的一些实施例中，膨胀室的侧壁包括聚合物薄膜、金属箔和多层阻挡薄膜中的至少一种。

本发明的可变位置冷却设备可连接到计算机机箱。本发明的可变位置冷却设备也可用作较大冷却系统中的部件。

在一些实施例中，可变位置冷却设备包括基底、可在第一位置和第二位置之间移动的活动部件和膨胀室。膨胀室具有固定到基底的近端和固定到活动部件的远端。膨胀室充满有传热流体。随着传热流体的蒸汽压力变化，活动部件在第一位置和第二位置之间移动。

本发明也提供用来冷却散热部件的方法。该方法包括提供一种膨胀室，该膨胀室包括传热流体和大体上流体不可渗透的至少一个侧壁。该侧壁限定可在第一体积和第二体积之间膨胀的封闭容积。通过加热传热流体，传热流体的蒸汽压力增加。随着膨胀室从第一体积膨胀到第二体积，增加的蒸汽压力引起侧壁移动。

附图说明

图 1A 是处于闭合位置的本发明示例性实施例的透视图；

图 1B 是处于打开位置的图 1A 所示的示例性实施例的透视图；

图 2A 是本发明的示例性传热袋的横截面视图；

图 2B 是图 2A 所示的示例性传热袋的横截面视图，示出连接界面区域；

图 3A 是处于闭合位置的本发明示例性实施例的横截面视图；

图 3B 是处于打开位置的图 3A 所示的示例性实施例的横截面视图；

图 4A 是处于显示心形的打开位置的本发明示例性实施例的透视图；

图 4B 是处于闭合位置的图 4A 所示的示例性实施例的透视图；

图 5 是处于显示卵形的打开位置的本发明示例性实施例的透视图；
和

图 6 是处于打开位置的具有折叠式膨胀室的示例性实施例的横截面视图。

这些理想化的图不成比例，并且仅用于本发明的示例而不是限制。

具体实施方式

图 1A 示出定位于膝上型计算机上的本发明示例性实施例的透视图。如图 1A 所示，活动部件 12 连接到基底 14。基底 14 是膝上型计算机 11 的屏幕的背面。在图 1A 中，活动部件 12 示出为处于闭合位置，在该闭合位置中，活动部件 12 邻近基底 14。

图 1B 示出图 1A 所示的示例性实施例的透视图，活动部件 12 示出为处于打开位置，在该打开位置中，活动部件 12 定位成离开基底 14 一段距离。图 1B 也示出传热袋 30，该传热袋 30 具有将活动部件 12 连接到基底 14 的多个膨胀室 16。膨胀室 16 内的压力的变化引起活动部件 12 相对于基底 14 移动。当膨胀室 16 内的压力减小时，活动部件 12 通常向基底 14 移动。同样地，当膨胀室 16 内的压力增加时，活动部件 12 通常从基底 14 离开。

在一些实施例中，在闭合位置中，活动部件和基底之间的距离小于大约 1 厘米。在其它实施例中，在闭合位置中，活动部件和基底之间的距离小于大约 0.5 厘米。在又一些实施例中，在闭合位置中，活动部件和基底之间的距离小于大约 0.2 厘米。

在一些实施例中，在打开位置中，活动部件和基底之间的距离大于大约 1 厘米。在其它实施例中，在打开位置中，活动部件和基底之间的距离大于大约 2 厘米。在又一些实施例中，在打开位置中，活动部件和基底之间的距离大于大约 5 厘米。

图 2A 是本发明的示例性传热袋的横截面视图。如图 2A 所示，传热袋 230 包括多个膨胀室 216。将两层薄膜密封在一起形成膨胀室 216。每个膨胀室 216 在膨胀室 216 的大部分周边的附近具有密封件 232 和

切割线 234。

图 2B 是图 2A 所示的示例性传热袋的横截面视图，示出连接界面区域。基底连接界面 236 定位在传热袋 230 的一侧上并将每个膨胀室的一部分固定到基底。活动部件连接界面 238 定位在传热袋 230 的相对侧上并将每个膨胀室的一部分固定到活动部件。连接界面 236、238 可通过粘合剂、机械紧固件、焊接或本领域技术人员已知的任何其它方法固定到基底 214 和活动部件 212。在某些实施例中，基底连接界面 236 和活动部件连接界面 238 包括双面胶带。

适合于用作传热袋的侧壁的材料包括：例如金属箔、塑胶、聚合物薄膜和多层阻挡薄膜，该多层阻挡薄膜例如那些通常用于食物包装的，特别是那些装衬有聚酰胺或聚酰亚胺的多层阻挡薄膜。

术语多层阻挡薄膜是指金属、塑胶或纤维素层（例如箔、薄膜和纸）的任何组合。金属、塑胶或纤维素层的组合可包括多层不同的材料，例如与塑胶层组合的金属。金属、塑胶或纤维素层的组合也可包括多层类似的材料，例如两层塑胶。

在本发明中有用的多层阻挡薄膜包括具有相互固定（例如通过涂敷、层压、共挤出法或沉积）的层的多层薄膜。在本发明中有用的多层阻挡薄膜可包括：低密度聚乙烯层、高密度聚乙烯层、聚丙烯、聚酯、尼龙、醋酸乙烯酯共聚物（polyethylene-co-vinyl acetate）、聚偏二氯乙烯、聚酰胺或聚酰亚胺。在一些实施例中，多层阻挡组合物具有例如使用铝的金属层。在以参考的方式并入的美国专利 No. 4997032（Danielson 等）和 No. 5411077（Tousignant）中描述了可用于本发明的侧壁的多层阻挡薄膜和其它薄膜。

在一些实施例中，传热袋被焊接以形成密封件 232。在其它实施例中，密封件 232 形成有粘合剂或机械紧固件。也可使用本领域技术人

员已知的用来密封薄膜的其它合适的方法。

在完全密封传热袋之前，传热流体被布置在传热袋 230 内。在本发明中有用的传热流体可以是能够传热的任何流体，包括水、例如酒精的挥发性流体和本领域技术人员已知的电子冷却流体。在某些实施例中，传热流体是非传导性的、不易燃的并在散热部件的工作温度下提供较大的蒸汽压力。

在某些实施例中，传热流体是导热的、化学上惰性的、基本不含气体的并且热稳定的。在其它实施例中，传热流体的沸点位于或低于散热部件的工作温度，以致于邻近散热部件的流体部分将在导热时蒸发。传热流体可选自以下代表性种类：氯化的直线的、分支的或环状的链烷，乙醚，叔胺和氨基醚，以及它们的混合物。在一些实施例中，在本发明中使用全氟化的流体，尽管也可使用部分氟化的流体。全氟化的流体可以是直链、支链、环型或其组合。在一些实施例中，全氟化的流体可以是饱和的，即没有烯的、乙炔的和芳香烃的不饱和。主链可包括提供氯碳基之间的稳定连接且不妨碍化合物的惰性的悬链氧和/或三价氮杂环原子。在一些实施例中，使用分离的或未分离的含氢氟醚。在其它实施例中，使用全氟化酮。

可用于本发明的合适的氟化流体或其混合物的代表性例子在商业上可从明尼苏达州圣保罗的 3M 公司获得，并以各种商标上市，这些商标包括例如在 2003 年 1 月发行的 3M 公司产品简报 No.98-0212-2249-7 中描述的“3M BRAND FLUORINERTELECTRONIC LIQUIDS”和“3M BRAND NOVEC ENGINEERED FLUIDS”。在本发明中可用的其它在商业上可获得的含氟化合物是那些以商标“GALDEN PFPE: HEAT TRANSFER FLUIDS”可从 Solvay Solexis S.p.A, Bollate, Italy 获得的含氟化合物，并且它们的含氢氟醚以商标“H-GALDEN ZT HEAT TRANSFER FLUID”可获得。在本发明中可用的传热流体也包括例如那些以商标“VERTREL SPECIALTY FLUIDS”和“SUVA

REFRIGERANTS”出售的从 DuPont, Wilmington, Delaware 可获得的氢氟烃化合物。

图 2A 和 2B 也示出传热袋 230 中的储存器 240。储存器 240 与膨胀室 216 流体连通。在储存器 240 中是导热孔 242。导热孔 242 可以是金属的并且可用于提高从散热部件到传热袋 230 内的传热流体的热传递。在以参考的方式并入的美国专利 No. 5000256 (Tousignant) 中描述了可用于本发明的传热袋的导热孔 242。

储存器 240 可用作膨胀室和散热部件之间的导管。在其它实施例中，传热袋外部的例如管道或管子的流体导管固定到传热袋。在又一些实施例中，传热袋内的存储器和传热袋外部的流体导管的组合用在膨胀室和散热部件之间。在另一实施例中，多个膨胀室独立地由公共歧管连接并相互流体连通。

通过本发明冷却的散热部件可以是例如中央或图形处理器、绝缘栅双极晶体管 (IGBT)、存储模块或专用集成电路 (ASIC) 的半导体。在其它实施例中，散热部件可以是硬盘驱动器、电源、变压器、激光二极管阵列、发光二极管 (LED) 阵列、卤素灯泡或本领域技术人员已知的任何其它散热部件。散热部件也可以是非发热结构，例如连接到例如半导体的发热装置的集成散热器 (IHS)。

图 3A 是处于闭合位置的本发明示例性实施例的横截面视图。如图 3A 所示，膨胀室 316 定位在基底 314 和活动部件 312 之间。膨胀室 316 包括限定封闭容积的侧壁 318。传热流体 348 布置在封闭容积内。

膨胀室 316 具有近端 322，该近端 322 具有固定到基底 314 的基底连接界面 336。膨胀室 316 也具有远端 324，该远端 324 具有固定到活动部件 312 的活动部件连接界面 338。近端 322 和远端 324 的连接界面 336、338 可使用粘合剂 352 固定。

图 3B 是处于打开位置的图 3A 所示的示例性实施例的横截面视图。如图 3B 所示，膨胀室 316 的远端 324 已经从基底 314 离开。而膨胀室 316 的移动已引起活动部件 312 从基底 314 离开。在这种情况下，侧壁 318 的外表面 328 暴露于包围冷却组件 310 的周围空气 354。

侧壁 318 暴露于周围空气 354 的程度随着封闭容积 320 内的压力而变化。当封闭容积 320 内的压力低（例如散热部件以低功率工作时），冷却组件 310 将如图 3A 所示地闭合，且侧壁 318 的外表面 328 将大体上从周围空气 354 隔离。当封闭容积 320 内的压力增加（例如散热部件以低功率工作时），冷却组件 310 将如图 3B 所示地打开，且侧壁 318 的外表面 328 将暴露于包围冷却设备 310 的周围空气 354。同样地，当封闭容积 320 中的压力减小（例如散热部件以低功率工作时），冷却组件 310 将返回到闭合位置。

在一些实施例中，侧壁是被对流冷却的。在某些实施例中，侧壁、基底和活动部件形成允许自然对流的通道。在又一些实施例中，强制通风可用于进一步冷却侧壁。

除了当膨胀室从闭合位置膨胀到打开位置时侧壁的暴露表面增加，当膨胀室打开时基底和活动部件的暴露表面积通常增加。基底或活动部件的增加的表面积暴露可用于提供另外的冷却表面。

在某些实施例中，选择传热流体的类型和量以在膨胀室的封闭容积中产生压力，当散热部件以高功率工作时，该压力引起膨胀室完全打开。在其它实施例中，选择传热流体的类型和量以在膨胀室的封闭容积中产生压力，在预期环境条件下在散热装置的最大工作功率下，该压力引起膨胀室完全打开。

在一些实施例中，偏压元件（未示出）与基底和活动部件协作以

产生位于活动部件上向着基底的力。偏压元件可包括弹簧、弹性材料或本领域技术人员已知的用来施加缩回力的任何其它机构。在一些实施例中，偏压部件是连接基底和活动部件的弹簧。偏压部件的缩回力帮助活动部件从打开位置移动到闭合位置。在一些实施例中，选择偏压元件的缩回力以允许膨胀室在散热装置的正常工作温度下完全打开。

图 4A 是处于显示心形的打开位置的本发明示例性实施例的透视图。图 4B 是处于闭合位置的图 4A 所示的示例性实施例的透视图。如图 4A 所示，两个膨胀室 416 安装在基底 414 的相对的侧面上。基底 414 可以是允许膨胀室与散热装置热连通的任何部件。在一些实施例中，基底是计算机机箱的一部分，例如膝上型计算机的屏幕部分的背面或桌上型计算机的侧壁。在其它实施例中，基底可以是监视器的侧壁或监视器支撑部件的侧壁。

图 4A 示出的膨胀室 416 具有大致上波状的侧壁 418。膨胀室 416 限定封闭容积，并且具有固定到基底 414 的近端 422 和远端 424。如图 4A 所示，在打开位置中，膨胀室 416 的远端 424 离开基底一段距离。如图 4B 所示，在闭合位置中，膨胀室 416 的远端 424 邻近基底。

在一些实施例中，在闭合位置中，远端和基底之间的距离小于大约 1 厘米。在其它实施例中，在闭合位置中，远端和基底之间的距离小于大约 0.5 厘米。在又一些实施例中，在闭合位置中，远端和基底之间的距离小于大约 0.2 厘米。

在一些实施例中，在打开位置中，远端和基底之间的距离大于大约 1 厘米。在其它实施例中，在打开位置中，远端和基底之间的距离大于大约 2 厘米。在又一些实施例中，在打开位置中，远端和基底之间的距离大于大约 5 厘米。

在一些实施例中，膨胀室的侧壁是波形的并形成具有大致平坦表面的波状模式。波状侧壁允许以手风琴状的形式折叠膨胀室。在其它实施例中，膨胀室的侧壁形成具有曲线表面的波状模式，该曲线表面形成扇贝形模式。在一些实施例中，侧壁的波动在侧壁的宽度上是大体上恒定的。在其它实施例中，该波动变化，并且相对于膨胀室的远端附近的波动，可在基底附近呈现较大或较小。

在又一些实施例中，膨胀室的侧壁形成卷形物，该卷形物在闭合位置中被盘卷并且至少部分展开以将侧壁的一部分暴露于周围空气。本领域已知的其它可折叠的几何构造也可用来形成膨胀室的侧壁。

图 5 是处于显示卵形的打开位置的本发明示例性实施例的透视图。如图 5 所示，膨胀室 516 固定到基底 514。膨胀室 516 包括限定封闭容积的侧壁 518。膨胀室具有远端 524 和近端 522。

如图 5 所示，在打开位置中，膨胀室 516 的远端 524 离开基底一段距离。在闭合位置（未示出）中，远端 524 邻近基底 514 且卵形几何形状不可见。在其它实施例中，可构造膨胀室以形成其它几何形状，包括例如圆形、正方形和矩形。在又一些实施例中，构造膨胀室以形成商徽或商标，例如苹果或心脏。

图 5 还示出位于侧壁 518 的外表面 528 上的图形 556。图形 556 可包括任何文本或图片，包括例如商徽、商标、图画或设计。如图 5 所示，图形 556 在打开位置可见。在闭合位置（未示出）中，远端 524 邻近基底 514 且图形不可见。

图 6 是处于打开位置的具有折叠式膨胀室的示例性实施例的横截面视图。膨胀室 616 的侧壁 618 在远端 624 和近端 622 之间包括折皱。侧壁 618 也包括加强部件 670。

如图6所示,膨胀室616的远端624已经从基底614离开。而膨胀室616的移动已引起活动部件612从基底614离开。在这种情况下,侧壁618的外表面628暴露于包围冷却组件610的周围空气654。在一些实施例中,侧壁中的折皱可用于增加暴露于包围冷却组件的周围空气654的侧壁618的表面积。在其它实施例中,当膨胀室膨胀和收缩时,侧壁中的折皱可用于控制活动部件612的侧向位移。在又一些实施例中,侧壁在远端624和近端622之间包括多个两个折皱。

加强部件670固定到侧壁618的至少一部分。当膨胀室从闭合体积膨胀到打开体积时,加强部件670可用于控制膨胀室616的形状。适合于用作加强部件的材料包括例如金属、玻璃、陶瓷、塑胶或本领域技术人员已知的任何其它材料。在一些实施例中,加强部件焊接到侧壁。在其它实施例中,加强部件固定有粘合剂或机械紧固件。也可使用本领域技术人员已知的用来连接材料的其它合适的方法。

侧618暴露于周围空气654的程度随着封闭容积620内的压力而变化。当封闭容积620内的压力低(例如散热部件以低功率工作)时,冷却组件610将闭合,且侧壁618的外表面628将大体上从周围空气654隔离。当封闭容积620内的压力增加(例如散热部件以高功率工作)时,冷却组件610将如图6所示地打开,且侧壁618的外表面628将暴露于包围冷却设备610的周围空气654。同样地,当封闭容积620中的压力减小(散热部件以低功率工作)时,冷却组件610将返回到闭合位置。

应该理解,即使在上述描述和例子中与本发明的结构和功能的细节一起阐述了本发明的许多特性和优点,但公开内容仅仅是示例性的。在由权项的含义完全指出的本发明原理内可以改变细节,尤其是膨胀室的形状、尺寸和布置,以及使用方法,在这些权项中表述了所附权利要求和这些结构和方法的等同物。

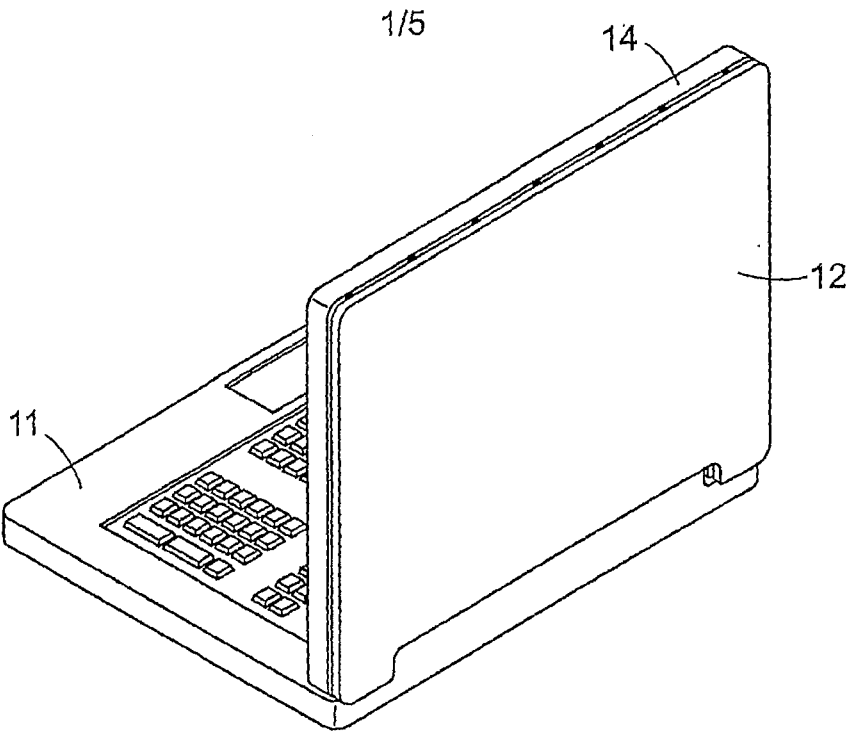


图1A

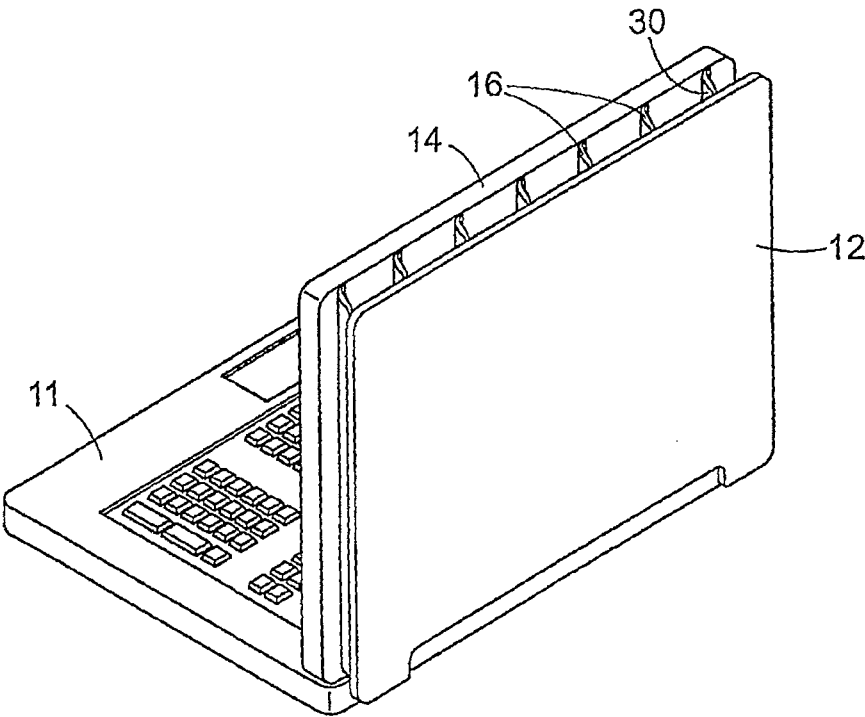


图1B

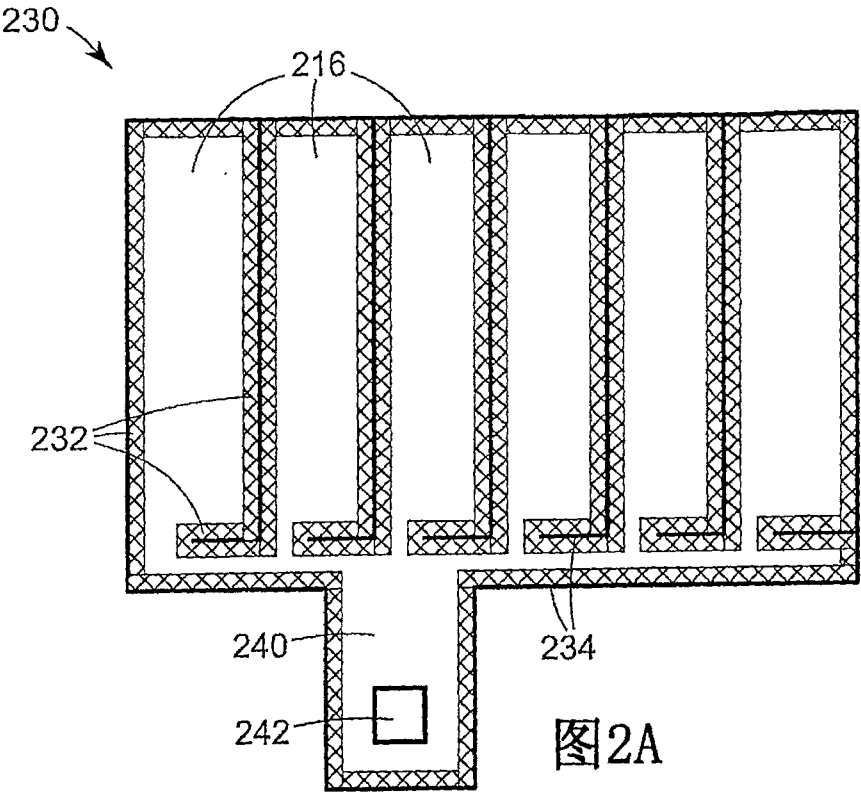


图2A

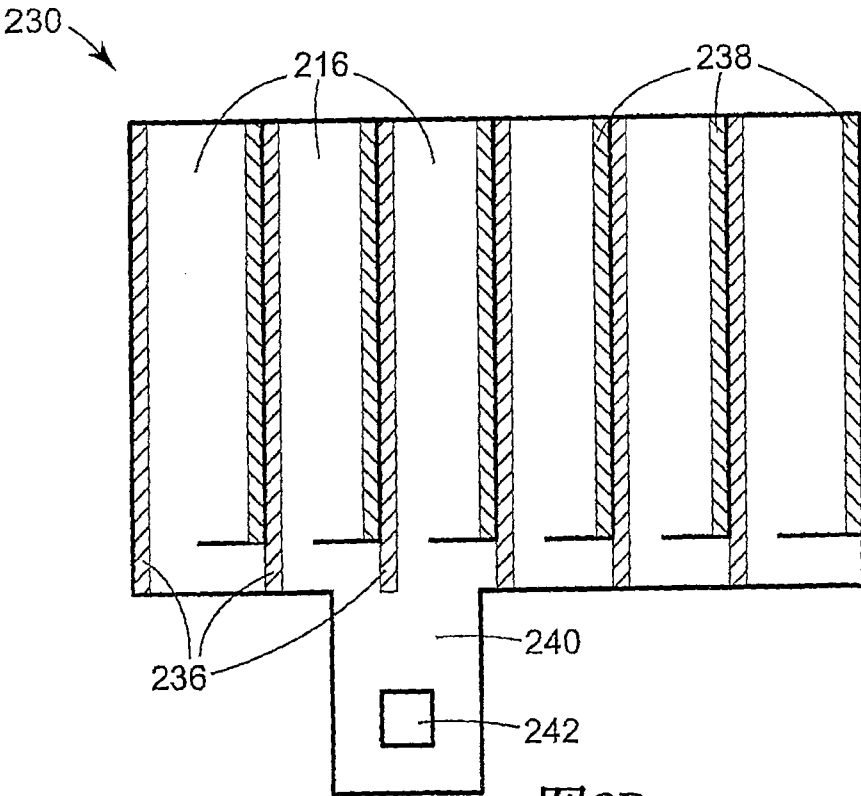


图2B

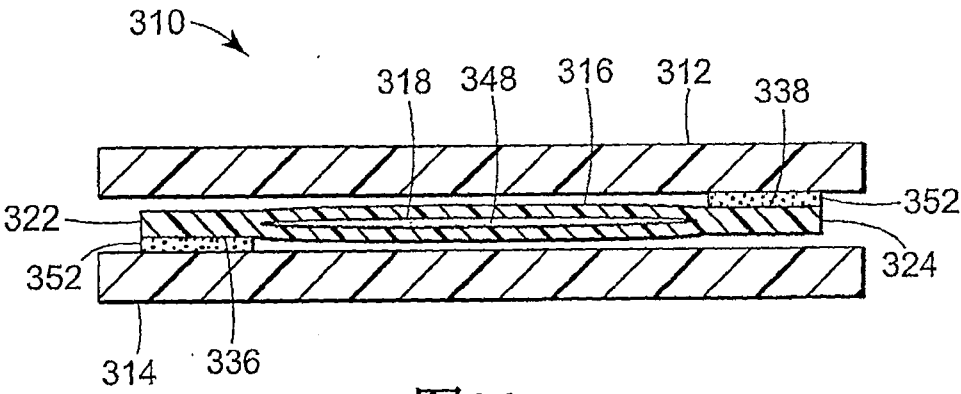


图3A

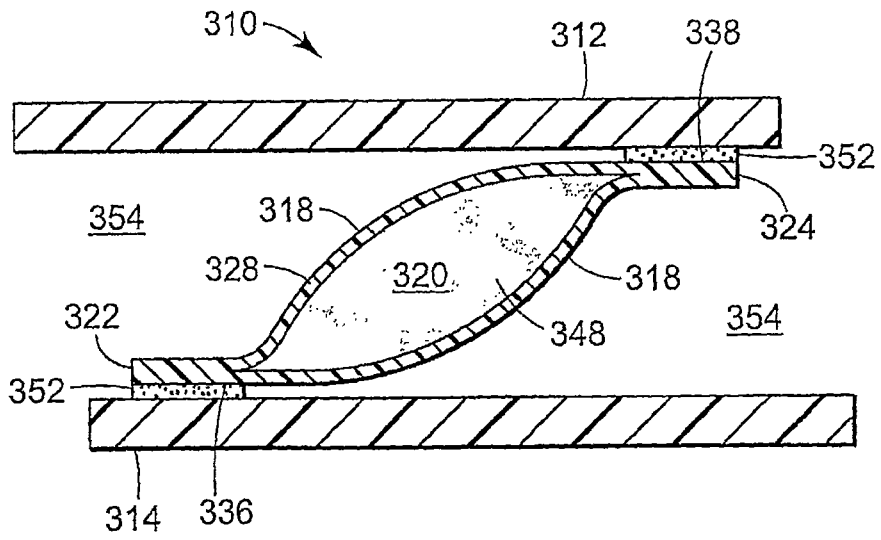


图3B

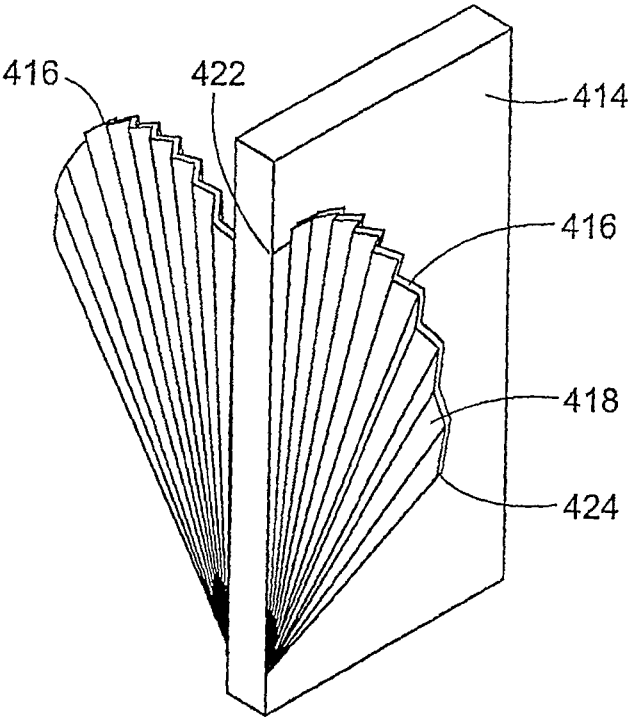


图4A

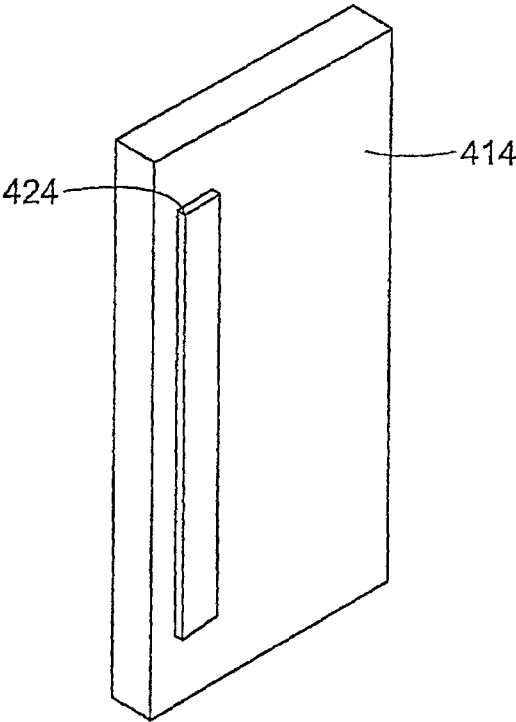


图4B

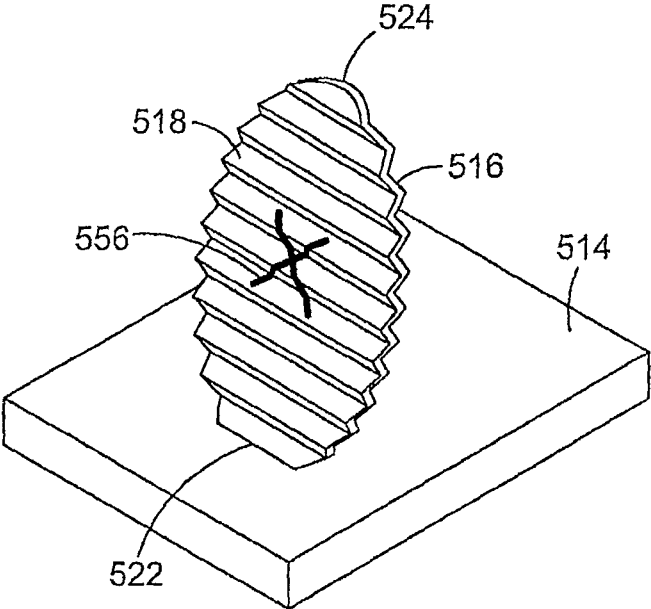


图5

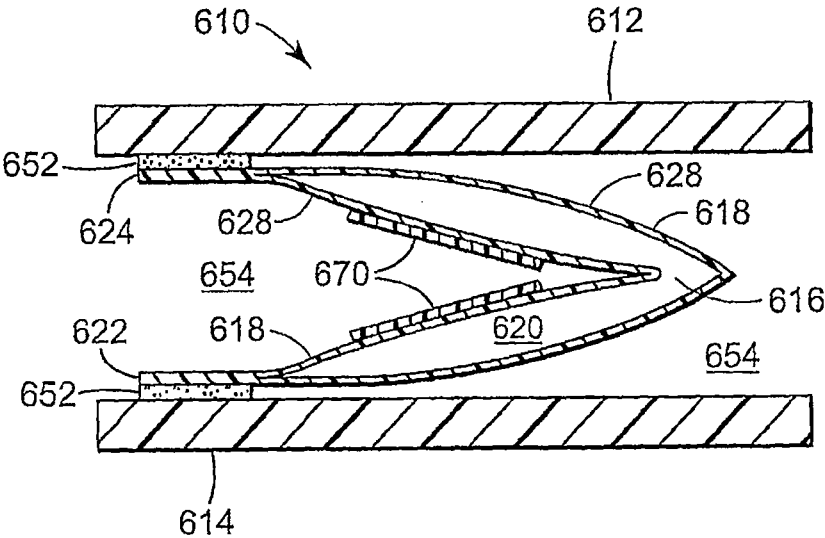


图6