



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109074139 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201780023692.3

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限
公司 31100

(22)申请日 2017.04.11

代理人 陈斌 胡利鸣

(30)优先权数据

62/322,401 2016.04.14 US

15/352,573 2016.11.15 US

(51)Int.Cl.

G06F 1/20(2006.01)

F04D 17/16(2006.01)

F04D 25/08(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.10.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/026876 2017.04.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/180541 EN 2017.10.19

(71)申请人 微软技术许可有限责任公司

地址 美国华盛顿州

(72)发明人 A·D·德拉诺 E·P·威特

K·埃格德 J·S·瓦茨

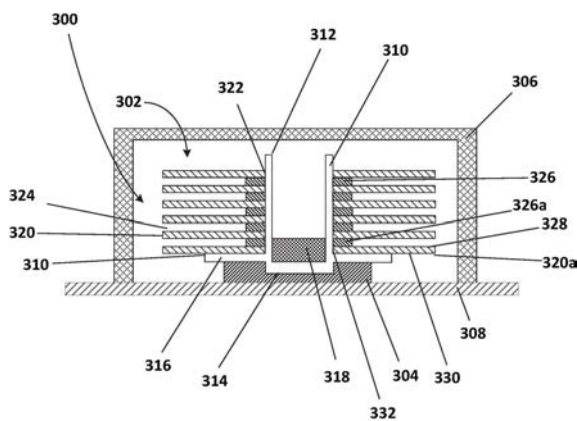
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

用于电子设备的热管理的粘性流动鼓风机

(57)摘要

本文描述了被包括在计算设备内的风扇组
装件。计算设备包括外壳(306)、支撑在外壳内的
发热组件(308)、以及风扇组装件(300)。风扇组
装件可操作以将由发热组件(308)生成的热量移
出外壳(306)。风扇组装件(300)被支撑在外壳
内。风扇组装件包括杆(310)和沿着该杆定位并
固定于该杆的多个圆盘(320)。杆(310)和多个圆
盘(320)可相对于外壳(306)绕旋转轴旋转。



1. 一种计算设备,包括:

外壳;

被支撑在所述外壳内的发热组件;

可操作以将由所述发热组件生成的热量移出所述外壳的风扇组装件,所述风扇组装件被支撑在所述外壳内并包括杆和沿着所述杆定位并固定到所述杆上的多个圆盘,

其中所述杆和所述多个圆盘可相对于所述外壳绕旋转轴旋转。

2. 如权利要求1所述的计算设备,其特征在于,所述多个圆盘中的每个圆盘都包括相对于所述杆径向向外的至少一个开口。

3. 如权利要求1所述的计算设备,其特征在于,所述杆包括:

具有外环形表面和内环形表面的毂;以及

两个或更多个延伸部分,所述两个或更多个延伸部分中的每一个延伸部分都具有第一端和第二端,并且在所述第一端处从所述外环形表面以远离所述外环形表面的方向延伸到所述第二端,

其中所述多个圆盘分别在所述两个或更多个延伸部分的所述第二端处或附近被物理地附接到所述毂。

4. 如权利要求3所述的计算设备,其特征在于,所述两个或更多个延伸部分中的每一个延伸部分在所述延伸部分的所述第二端处包括多个槽,所述多个圆盘分别被定位在所述多个槽内,使得所述多个圆盘被物理地附接到所述毂。

5. 如权利要求1所述的计算设备,其特征在于,所述多个圆盘中的每个圆盘都是圆柱形的并且包括第一圆形侧、第二圆形侧、和从所述第一圆形侧延伸到所述第二圆形侧的第三侧,

其中所述风扇组装件进一步包括外壳,所述杆和所述多个圆盘可被旋转地支撑在所述风扇组装件的所述外壳内,

其中所述风扇组装件的所述外壳包括入口和出口,所述入口与所述多个圆盘中的第一圆盘的所述第一圆形侧相对,而所述出口与所述多个圆盘中的至少圆盘子集的所述第三侧相对。

6. 如权利要求5所述的计算设备,其特征在于,所述第一圆盘包括至少一个开口,所述开口从所述第一圆形侧穿过所述第一圆盘延伸到所述第二圆形侧。

7. 一种用于电子设备的风扇组装件,所述风扇组装件包括:

包括入口和出口的外壳;

可被旋转地支撑在所述外壳内的无叶片叶轮,所述无叶片叶轮包括杆和固定在所述杆上的多个扁平的板,所述多个扁平的板沿着所述杆间隔开,使得多个通道被形成在所述多个扁平的板之间。

8. 如权利要求7所述的风扇组装件,其特征在于,所述外壳至少部分地填充有液体、蒸汽、气体或其任何组合。

9. 如权利要求8所述的风扇组装件,其特征在于,所述多个圆盘中的至少一个圆盘包括第一圆形侧、第二圆形侧、和从所述第一圆形侧延伸到所述第二圆形侧的第三侧,以及

其中所述第一圆形侧、所述第二圆形侧、或所述第一圆形侧和所述第二圆形侧包括与在所述至少一个圆盘上流动的空气的预期路径相匹配的表面特征。

10. 一种制造用于电子设备的风扇组装件的方法,所述方法包括:

将多个箔固定到杆上,使得所述多个箔沿着所述杆彼此间隔开,彼此间隔开的所述多个箔形成多个通道。

11. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,将所述多个箔固定到所述杆上包括将所述多个箔固定到所述杆上使得所述多个箔沿着所述杆均匀地间隔开。

12. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,所述多个箔中的每个箔包括第一圆形侧、第二圆形侧和从所述第一圆形侧延伸到所述第二圆形侧的第三侧,以及

其中所述方法进一步包括在所述多个箔的至少一个箔的所述第一圆形侧、所述第二圆形侧、或所述第一圆形侧和所述第二圆形侧上形成表面特征。

13. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,形成表面特征包括基于预先确定的空气路径蚀刻所述至少一个箔的所述第一圆形侧、所述第二圆形侧、或所述第一圆形侧和所述第二圆形侧。

14. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,将所述多个箔固定到所述杆上,使得所述多个箔沿着所述杆彼此间隔开,包括:

将所述多个箔中具有第一侧和第二侧的第一箔定位在从所述杆的第一端处或附近的位置延伸的凸缘上,使得所述第一箔的所述第二侧邻接所述凸缘;

将所述第一箔固定到所述杆、所述凸缘、或所述杆和所述凸缘上;

将间隔件定位在所述杆周围和所述第一箔上,使得所述间隔件邻接所述第一箔的所述第一侧;

将所述间隔件固定到所述杆、所述第一箔、或所述杆和所述第一箔上;

将所述多个箔中具有第一侧和第二侧的第二箔定位在所述间隔件上,使得所述第二箔的所述第二侧邻接所述间隔件;以及

将所述第二箔固定到所述杆、所述间隔件、或所述杆和所述间隔件上。

15. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,所述杆包括:

具有外环形表面的毂;以及

两个或更多个延伸部分,所述两个或更多个延伸部分中的每一个延伸部分都具有弹性的第一端和第二端,并且在所述第一端处从所述外环形表面以远离所述外环形表面的方向延伸到所述第二端,

其中所述两个或更多个延伸部分中的每一个延伸部分都在所述延伸部分的所述第二端处包括多个槽,以及

其中将所述多个箔固定到所述杆上,使得所述多个箔沿着所述杆彼此间隔开,包括:

将所述两个或更多个延伸部分从卸载位置朝向所述毂的所述外环形表面屈曲到装载位置;

将所述多个箔定位在所述毂周围,使得所述多个箔与所述多个槽对齐;以及

释放所述两个或更多个延伸部分,使得所述两个或更多个延伸部分从所述装载位置朝向所述卸载位置移动直到所述多个箔分别被定位在所述多个槽内。

用于电子设备的热管理的粘性流动鼓风机

[0001] 附图简述

[0002] 为更完全地理解本公开,参考以下详细描述和附图,在附图中,相同的参考标号可被用来标识附图中相同的元素。

[0003] 图1描绘了包括热管理系统的一个示例的计算设备的顶视图。

[0004] 图2描绘了包括无叶片叶轮的风扇组装件的示例的顶视图。

[0005] 图3描绘了包括无叶片叶轮的风扇组装件的另一示例的横截面。

[0006] 图4描绘了无叶片叶轮的示例的顶视图。

[0007] 图5描绘了图4的无叶片叶轮的前视图。

[0008] 图6描绘了图4的无叶片叶轮的等距投影视图。

[0009] 图7是根据用于实现所公开的方法或一个或多个电子设备的一个示例的计算环境的框图。

[0010] 图8是根据一个示例的用于制造风扇组装件的方法的流程图。

[0011] 图9示出了根据另一示例的用于制造风扇组装件的方法的流程图。

[0012] 尽管所公开的设备、系统和方法代表了具有各种形式的实施例,但在附图中示出了(并在下文描述了)各具体实施例,其中要理解,本公开旨在是说明性的,而不旨在将权利要求范围限于本文所描述和说明的各具体实施例。

[0013] 详细描述

[0014] 当前的微处理器设计趋势包括具有在功率方面增加、在大小方面减小以及在速度方面增加的设计。这样可以在更小、更快的微处理器中实现更高的功率。另一个趋势是趋向于轻巧且紧凑的电子设备。随着微处理器变得更轻、更小并且功能更强大,微处理器也在更小的空间内产生更多的热量,使热管理比以前更受关注。

[0015] 热管理的目的是将设备的温度保持在适中的范围内。在操作期间,电子设备将功率耗散为将从设备移除的热量。否则,电子设备将变得越来越热,直到电子设备不能有效地执行。过热时,电子设备运行缓慢。这可导致最终的设备故障以及缩短的使用寿命。

[0016] 随着计算设备变得更小(例如,更薄),热管理变得更加成问题。可以使用强制和自然对流、传导和辐射来作为整体冷却计算设备以及在计算设备内操作的处理器的方式来自计算设备散热。

[0017] 对于强制对流,薄的计算设备(例如,厚度小于10.0mm)可包括一个或多个非常薄的离心鼓风机(厚度小于4.0mm)。现有技术的离心鼓风机的厚度小于4.0mm,并且具有直径约为40mm的叶轮。现有技术的离心鼓风机在3000至8000转每分钟(RPM)的范围内运行,并产生大约25至30英里每小时(MPH)的空气速度。在这些尺度下,在离心鼓风机的各叶轮叶片之间产生的边界层在流动方向上每7.0mm距离生长大约例如0.5mm厚度。因此,离心鼓风机在粘性力等于或大于由叶轮叶片产生的所需惯性力的情况下运行。粘性力在流场中产生混乱,这导致效率方面的降低和声学噪声方面的增加。

[0018] 这些离心鼓风机的总效率低于百分之三。换言之,如果离心鼓风机在5.0伏特处需要0.5安培,则仅有百分之三的这种功率被转化为有组织的空气运动。剩余的百分之97被转

化为热量和噪声。由于粘性限制,随着鼓风机大小的减小以内适于越来越薄的计算设备,这种趋势将继续。依赖于越来越小的现有技术的离心鼓风机进行热管理的计算设备将经历性能降低,因为较小的离心鼓风机将提供较低的压力差和流速以及较高的声学噪声和功率需求。

[0019] 在被用于薄的计算设备中时,现有技术的离心鼓风机也具有机械问题。当用户力施加到计算设备的外表面(例如,触摸屏)时,计算设备的内表面可能向离心鼓风机的旋转叶轮叶片弯曲并与离心鼓风机的旋转叶轮叶片物理接触。这可能会约束叶轮叶片,其可能会生成附加的噪声、降低计算设备的性能以及潜在地损坏叶轮叶片。

[0020] 本文公开了用于利用包括无叶片叶轮的风扇组装件提供经改进的散热的装置、系统和方法。无叶片叶轮包括两个或更多个扁平的圆盘,扁平的圆盘具有朝向其中心的一个或多个开口。扁平的圆盘可以是例如由Mylar(聚脂薄膜)制成的箔。扁平的圆盘被紧密地间隔在一起(例如,彼此间隔0.3mm)以形成窄的通道。扁平的圆盘被固定在杆上,并且当扁平的圆盘旋转时,各扁平的圆盘之间的空气受到粘性力的夹带。空气开始以与扁平的圆盘相同的方向旋转。因为空气在径向方向上不被约束,所以由于虚构的离心力,空气也开始在径向方向上移动。从扁平的圆盘的内半径到扁平的圆盘的外半径,空气既被切向地又被径向地加速,并且空气以具有径向和切向分量的速度矢量离开。与现有技术的类似大小的离心鼓风机相比,无叶片叶轮可提供更高的压力差和流速以及更低的声学噪声和功率需求。作为例如箔的扁平的圆盘可以允许叶轮约束而不产生附加噪声和/或损坏无叶片叶轮。

[0021] 作为示例,通过提供支撑在外壳内的风扇组装件可实现从包括外壳和也支撑在外壳内的发热组件的计算设备的经改进的散热。风扇组装件可操作以将由发热组件生成的热量移出外壳。风扇组装件包括杆和沿着该杆定位并固定于该杆的多个圆盘。杆和多个圆盘可相对于外壳绕旋转轴旋转。

[0022] 这种散热装置或系统具有若干潜在的最终用途或应用,包括具有冷却组件的任何电子设备。例如,散热装置可并入到个人计算机、服务器计算机、平板或其他手持式计算设备、膝上型或移动计算机、游戏设备、通信设备(诸如移动电话)、多处理器系统、基于微处理器的系统、机顶盒、可编程消费者电子产品、网络PC、小型计算机、大型计算机或音频或视频媒体播放器中。在某些示例中,散热装置可并入可穿戴电子设备内,其中该设备可被穿戴在或附接到人的身体或服装。可穿戴设备可被附接到人的衬衫或夹克上;被穿戴在人的手腕、脚踝、腰部或头部;或被穿戴在他们的眼睛或耳朵上。这种可穿戴设备可包括手表、心率监测器、活动跟踪器、或头戴式显示器。

[0023] 使用下面更详细描述的这些特征中的一个或多个,可以为电子设备提供改进的散热。与不具有经改进的散热特征中的一个或多个的类似的电子设备相比,利用改进的散热特征,可以为电子设备安装更强大的微处理器,可以设计更薄的电子设备,可以提供更高的处理速度,可以以更高的功率操作电子设备达更长的时间,或者可以提供它们的任何组合。换言之,本文描述的散热特征可以为诸如移动电话、平板计算机或膝上型计算机之类的电子设备提供改进的热管理。

[0024] 图1示出了包括热管理系统102的一个示例的计算设备100的顶视图。计算设备100可以是任何数量的计算设备,包括例如个人计算机、服务器计算机、平板电脑或其他手持计算设备、膝上型或移动计算机、诸如移动电话之类的通信设备、多处理器系统、基于微处理

器的系统、机顶盒、可编程消费电子设备、网络PC、小型计算机、大型计算机或音频和/或视频媒体播放器。

[0025] 计算设备100包括外壳104,外壳104至少支撑热管理系统102和发热组件106。外壳104包括第一侧(例如,顶部;未示出)、第二侧(例如,底部;未示出)、以及在第一侧和第二侧之间延伸的至少一个第三侧107。发热组件106可以是任何数量的电动设备,包括例如处理器、存储器、电源、显卡、硬盘驱动器或其他电动设备。发热组件106(例如,处理器)可以通过例如附接到外壳104和/或由外壳104支撑的印刷电路板(PCB)108由外壳104支撑。处理器106例如经由PCB 108与计算设备100的其他电子设备或组件通信。计算设备100可以包括图1中未示出的多个组件(例如,硬盘驱动器、电源、连接器)。

[0026] 热管理系统102可包括一个或多个无源热模块112(例如,诸如蒸汽室之类的散热器)和至少一个相变设备114(例如,热管或蒸汽室)。例如,散热器112可被设置在处理器106上。在图1所示的示例中,热管理系统102包括第一相变设备114a和第二相变设备114b。第一相变设备114a和第二相变设备114b的第一端分别与处理器106物理接触和/或相邻。在一个示例中,第一相变设备114a和第二相变设备114b的第一端经由热粘合剂层物理地附接到处理器106的表面和/或无源热模块112(例如,散热器)。热管理系统102还包括风扇118。

[0027] 计算设备100和/或热管理系统102可包括更多、更少和/或不同的组件。在一个示例中,热管理系统102还包括一个或多个热沉。例如,散热器112、第一相变设备114a、第二相变设备114b、另一设备或其任何组合可包括远离散热器112、第一相变设备114a、第二相变设备114b、另一设备或其组合延伸的多个翅片。多个翅片可以由任何数量的导热材料制成,包括例如铜、铝或钛。在另一示例中,热管理系统102不包括散热器112、第一相变设备114a、第二相变设备114b、或其任何组合,并且计算设备100依赖风扇118和任何附加的风扇以从计算设备100移除大部分热量。

[0028] 第一相变设备114a远离处理器106延伸到第一相变设备114a的第二端处的散热器112。第一相变设备114a将热量从处理器106移开并移向散热器112。第二相变设备114b远离处理器106延伸到第二相变设备114b的第二端处的风扇118(例如,风扇组装件)。热管理系统102的一个或多个组件以任何数量的方式附接到外壳104,包括例如使用一个或多个连接器(例如,螺钉、凸缘、突片)。

[0029] 在图1所示的示例中,第二相变设备114b的第二端被物理地附接到风扇组装件118的风扇外壳120。第二相变设备114b的第二端可以以任何数量的方式被物理地附接到风扇外壳120,包括例如用粘合剂(例如,热粘合剂)、用焊料、通过压配合(例如,第二相变设备114b与风扇外壳120中的凹槽之间的摩擦配合)、用一个或多个连接器(例如,螺钉、螺母/螺栓组合)或其任何组合。在一个示例中,第二相变设备114b和风扇外壳120被制造为单个组件(例如,3D打印为单个组件)。风扇外壳120可以由任何数量的导热材料制成,包括例如铜、铝或另一导热材料。在一个示例中,风扇外壳120由塑料制成。

[0030] 第二相变设备114b将热量从处理器106移开并移向风扇118。风扇118主动冷却第二相变设备114b,通过计算设备100的外壳104中的通风孔将热量移出计算设备100。在图1中示出的示例中,风扇118是无叶片叶轮鼓风机。在其他示例中,计算设备100包括附加的风扇。在一个示例中,热管理系统102不包括第二相变设备114b,并且风扇118和/或一个或多个附加的风扇被定位在处理器106附近。

[0031] 图2示出了图1的风扇118的一个示例的顶视图。在图2所示的示例中,风扇外壳120是卷形外壳,其包括圆形部分200(例如,圆柱形部分)和矩形部分202。风扇外壳120包括第一侧204(例如,顶部)、第二侧206(例如,底部)、以及在第一侧204和第二侧206之间延伸的至少一个第三侧208。第一侧204包括开口210,该开口210用作例如,空气移动通过风扇118的入口。开口210可以是任何数量的形状(包括例如圆形),并且可以是任何数量的大小。开口210可延伸穿过圆形部分200或圆形部分200以及矩形部分202。至少一个第三侧208中的一个第三侧包括开口(未示出),该开口用作空气移动通过风扇118的出口。通过第三侧208的开口可以是任何数量的形状(包括例如矩形),并且可以是任何数量的大小。通过第三侧208的开口可延伸穿过矩形部分202、圆形部分200或其组合。通过风扇外壳120的入口和出口可以位于通过风扇外壳120的不同位置处,如图2所示。

[0032] 楔形物212(例如,切口)被形成在风扇外壳120的圆形部分200和矩形部分202之间。由具有叶片叶轮的现有技术的离心鼓风机产生的气流与风扇外壳的一部分(诸如例如,楔形物212)的相互作用,在较高的运行旋转速度下,可能会以不可接受的水平产生噪声(例如,叶片通过的频率音调)。可使用较小直径的叶轮或较低的运行速度来避免这种情况,但会降低热管理系统的性能。由于风扇组装件118的配置,如下面参考图3进一步描述的,无叶片叶轮鼓风机118不会在现有技术的旋转速度下生成叶片通过的频率音调,或者根本不会生成这样的音调。这允许本示例的叶轮与现有技术相比具有更大的直径,更靠近楔形物212定位,并且以更高的旋转频率旋转。例如,本示例的叶轮可至少以10000RPM旋转。在另一示例中,叶轮可至少以20000RPM旋转。

[0033] 风扇组装件118包括多个圆盘或板214。例如,多个圆盘214沿着杆216间隔开。在一个示例中,多个圆盘214沿着杆216等距地间隔开。在其他示例中,沿着杆216的多个圆盘214之间的间隔可以变化。多个圆盘214之间的间隔形成通道,空气通过该通道流动。当多个圆盘214旋转时,该多个圆盘214之间的空气受到粘性力的夹带,并开始以与多个圆盘214相同的方向(例如,逆时针)旋转。因为空气在径向方向上不被约束,所以由于虚构的离心力,空气也开始在径向方向上移动。从多个圆盘214的某圆盘的内半径到该圆盘的外半径,空气既被切向地又被径向地加速,并且最终,空气经由风扇外壳120的出口以具有径向和切向分量的速度矢量离开。

[0034] 如图2中的示例所示,杆216可以是实心杆,多个圆盘214被固定到该实心杆上。例如,当风扇组装件118包括带刷直流(DC)电机时,实心杆216可被使用。多个圆盘214中的每个圆盘包括开口218,杆216延伸穿过该开口218。穿过多个圆盘214的开口218可被调整大小以匹配杆216的外径。多个圆盘214可用粘合剂、焊接、摩擦配合、其他连接器或其任何组合固定到杆216上。

[0035] 多个圆盘214中的每个圆盘都包括一个或多个附加的开口220,空气通过该附加的开口220进入由该多个圆盘214形成的通道。在图2中所示的示例中的多个圆盘214包括两个附加的开口220。多个圆盘214中的每个圆盘都可包括更多或更少的附加的开口220。附加的开口220可以以任何数量的方式被调整大小和形状,并且可以以任何数量的方式相对于杆216定位。例如,附加的开口220可被成形为具有小于180度的角度范围的弧。在另一示例中,附加的开口220可被成形为扇形。对于多个圆盘214,附加的开口220的大小是不同的。例如,附加的开口220的大小沿着杆214变化。附加的开口220的大小可沿着杆214的长度在一个方

向或另一个方向上增加。

[0036] 图3示出了包括无叶片叶轮302的风扇组装件300的另一示例的横截面。风扇组装件300还包括定子304和外壳306。定子304和无叶片叶轮302由印刷电路板(PCB)或外壳306的一部分支撑。在图3中所示的示例中,定子304和无叶片叶轮302由PCB 308支撑。经由PCB 308向定子304供电。在另一示例中,经由一个或多个连接器和/或电缆向定子304供电。

[0037] 定子304包括绕组,电流流过该绕组,生成使无叶片叶轮302旋转的磁场。定子304还包括轴承,无叶片叶轮302被定位在该轴承中或该轴承上。定子304的轴承的至少一部分相对于外壳306和/或PCB 308旋转。风扇组装件300包括可操作以使无叶片叶轮302旋转的无刷电机。

[0038] 在一个示例中,磁体被设置在分别邻近计算设备100的外壳104的顶部和底部和/或分别邻近风扇组装件300的外壳306的顶部和底部。无叶片叶轮302与计算设备100的外壳104和/或风扇组装件300的外壳306没有任何接触地或最小接触地磁性地悬浮和旋转。

[0039] 外壳306或风扇组装件300的外壳306的一部分可填充有液体、气体(例如,空气)或蒸汽。外壳306或风扇组装件300的外壳306的一部分可完全或部分地填充有液体、气体或蒸汽。无叶片叶轮302在被包括在外壳306或外壳306的一部分内的液体、气体或蒸汽内旋转。液体可以是任何数量的液体,包括例如水或制冷剂。气体可以是例如空气。蒸汽可以是例如水蒸气。在一个示例中,外壳306或外壳306的一部分填充有包括悬浮颗粒的液体。外壳306或外壳306的一部分可填充有其他液体、气体和/或蒸汽。

[0040] 无叶片叶轮302包括杆310(例如,毂)。毂310是中空的,在第一端312上开口,并且可以是例如圆柱形。在第二端314处或附近,毂310包括凸缘316(例如,唇缘)。凸缘316也可以是圆柱形的。可为毂310和凸缘316提供其他形状。毂310可以由任何数量的材料制成,包括例如金属或塑料。

[0041] 磁体318(例如,永磁体)被设置在毂310的内部。永磁体318可被调整大小和形状以适于毂310的内部。例如,永磁体318可以是圆柱形的并且可以具有与毂310的内径相匹配的直径。永磁体318可被固定到毂310的内部的一个或多个表面上。永磁体318可以以任何数量的方式被固定到毂310上,包括例如用粘合剂。永磁体318可于其他位置(例如,在毂310下方)被固定到毂310。

[0042] 无叶片叶轮302包括多个圆盘或板320(例如,扁平的圆盘)。在图3中所示的示例中,多个圆盘320包括六个圆盘。更多或更少的圆盘可被提供。圆盘320的数量可以是最大的圆盘320的数量,其将适于计算设备的外壳的尺寸(例如,长度、宽度和/或厚度)(例如,小于5.0mm)。在图3中所示的示例中,多个圆盘320是圆柱形的。在其他示例中,多个圆盘或板320是其他形状的(例如,具有椭圆形横截面)。多个圆盘320可全部具有相同的大小和/或形状,或者圆盘320的不同子集可具有不同的大小和/或形状。圆盘320的直径可以由其中安装有风扇组装件300的计算设备的大小和形状来确定。例如,基于计算设备内的热管理系统可用的空间,圆盘320的直径可以是50mm或更小。

[0043] 在一个示例中,一个或多个线圈可分别被定位在多个圆盘320的周界附近。电流流过一个或多个线圈,生成磁场。多个圆盘320中的每个圆盘都可包括在圆盘的周界处的磁性材料,和/或磁极可被编码到多个圆盘320。生成的磁场与磁性材料和/或多个圆盘320的编码磁极相互作用,使多个圆盘320旋转。在一个示例中,无叶片叶轮302不包括毂310,并且无

叶片叶轮302围绕例如计算设备内待冷却的组件旋转。

[0044] 在一个示例中,风扇组装件300包括叶轮,该叶轮是现有技术的叶轮和上文和下文所描述的无叶片叶轮302的混合体。叶轮包括沿着轴(例如,诸如毂310之类的杆)定位的扁平的圆盘。支柱支撑轴上的圆盘。每个支柱具有叶片形状,并且支柱的平坦部分垂直于圆盘的圆形表面。当支柱和圆盘旋转时,支柱将空气离心地向外抛出。空气向外行进直到达到圆盘的内半径。此时,空气进入(例如,形成在各相邻圆盘之间的)通道,并且由粘性流动接管。

[0045] 多个圆盘320可以由任何数量的材料制成,包括例如金属或塑料。多个圆盘320中的每个圆盘可以由相同的材料制成,或者多个圆盘320中的不同圆盘可以由不同的材料制成。在一个示例中,多个圆盘320是由例如Mylar制成的箔。在其他示例中,多个圆盘320是网状材料和/或由织物制成。例如,如果多个圆盘320是箔,则叶轮约束可能不像现有技术的离心鼓风机那样是个问题。如果施加到电子设备的外表面的力导致电子设备的表面朝向风扇组装件300弯曲并且电子设备的表面接触多个箔320中的一个或多个箔,则柔性箔320随着弯曲的表面移动并且不会被损坏。

[0046] 多个圆盘320中的每个圆盘包括开口322。开口322可以与圆盘320的外周界同心。每个圆盘320的开口322的直径可被调整大小以匹配毂310的外径。毂310延伸穿过每个开口322。

[0047] 多个圆盘320沿着毂310间隔开。例如,多个圆盘320沿着毂310均匀地间隔开。在另一示例中,多个圆盘320的间隔沿着毂310变化。多个圆盘320之间的间隔形成通道324,空气通过该通道流动。多个圆盘320之间的间隔可以由间隔件326提供。间隔件326可被成形为类似圆盘320,但具有较小的外径和/或不同的厚度。可基于将被提供的所需的通道厚度来设置间隔件326的厚度。例如,形成在多个圆盘320之间的每个通道324的厚度可以是至少0.25mm、0.30mm或0.35mm。在一个示例中,风扇组装件300不包括任何间隔件326,并且至少一些圆盘320包括分别从圆盘320的内径延伸出的延伸部分。延伸部分可相对于圆盘320的一个或多个表面(例如,顶部和/或底部)以一定角度(例如,90度)屈曲。

[0048] 多个圆盘320中的每个圆盘可以以任何数量的方式(包括例如用粘合剂或焊接)物理地附接到一个或多个间隔件326、毂310或其组合。作为示例,多个圆盘320的第一圆盘320a包括第一侧328(例如,第一圆形侧;顶部)、第二侧330(例如,第二圆形侧;底部)、以及从第一侧328延伸到第二侧330的至少一个第三侧332。第一圆盘320a的第二侧330物理地附接到凸缘316,第一圆盘320a的第一侧328物理地附接到第一间隔件326a,第一圆盘320的第三侧332物理地附接到毂310,或例如其与粘合剂的任何组合。对于沿着毂310的长度的多个圆盘320的所有其他圆盘,此配置可以是相同的,其中另一圆盘320的第二侧330被附接到间隔件326而不是凸缘316。在一个示例中,无叶片叶轮302不包括任何间隔件,并且毂310和多个圆盘320被形成为单个连续部件。例如,毂310和多个圆盘320可被3D打印为单个连续的塑料件。

[0049] 在一个示例中,多个圆盘320在各圆盘的外周界处包括不同表面粗糙度、不同形状和/或其他配置。例如,在圆盘320的周界处的在第一侧328和第二侧330之间延伸的一侧(例如,第四侧)处,圆盘320可包括不同表面粗糙度图案、从圆盘320的第四侧延伸到第三侧332的不同形状(例如,六边形)的开口、和/或其他配置。在一个示例中,在圆盘320的周界处或附近,圆盘320可以是弯曲的,使得圆盘320的第一侧328和第二侧330在一点处相交。

[0050] 多个圆盘320的第一侧328和/或第二侧330可包括蚀刻路径。蚀刻路径可针对运行期间风扇组装件300的预期的旋转速度遵循预期的空气路径。在风扇组装件300的运行(例如,旋转)期间,蚀刻路径可引导空气流过风扇组装件300。基于对空气流过模型化的风扇组装件的模拟,基于将喷砂喷射到风扇组装件300中的实验结果,或基于其组合,预期的空气路径可被预先确定。

[0051] 在一个示例中,风扇组装件300可包括单个圆柱形部件(例如,圆柱体)而不是多个圆盘320。杆可延伸通过圆柱体的中心,并且圆柱体可围绕旋转轴旋转。圆柱体可包括与预先确定的预期的空气路径相匹配的路径。例如,路径可沿着圆柱体的长度(例如,在平行于旋转轴的方向上)延伸通过圆柱体。在一个示例中,路径被化学地蚀刻穿过圆柱体。

[0052] 与图2的多个圆盘214类似,多个圆盘320中的每个圆盘包括穿过圆盘320从第一圆形侧328延伸到第二圆形侧330的一个或多个开口。每个圆盘320中的一个或多个开口用作到相应通道324的入口。

[0053] 风扇组装件300可以以任何数量的方式被定向在计算设备内。例如,风扇组装件300可被定向在计算设备内,使得无叶片叶轮302的旋转轴垂直于计算设备的顶部(例如,平板计算机的触摸屏显示器)和/或底部。作为另一示例,风扇组装件300可被定向在计算设备内,使得无叶片叶轮302的旋转轴平行于计算设备的顶部和/或底部。在这样的配置中,因为计算设备的长度和宽度大于计算设备的厚度,所以毂310可以更长,并且更多的圆盘320可被设置在毂310上。

[0054] 图4描绘了无叶片叶轮400的另一示例的顶视图。无叶片叶轮400包括毂402。毂402是中空的,在至少一端404(例如,一端404和另一端406)上开口,并且可以是例如圆柱形。毂402包括外环形表面408和内环形表面410。另一端406处的开口412可小于一端404处的开口414,使得磁体(例如,永磁体)可被定位在和/或被固定于毂402内。毂402可以由任何数量的材料制成,包括例如金属或塑料。

[0055] 无叶片叶轮400包括从毂402的外环形表面408延伸的多个延伸部分416(例如,辐条)。图4中所示的示例示出了五个延伸部分416,但可提供更多或更少的延伸部分。多个延伸部分416可以与毂402集成来作为单个部件,或者多个延伸部分416可以以任何数量的方式被物理地附接到毂402,包括例如用紧固件。

[0056] 多个延伸部分416可沿着毂402在任何数量的位置处远离毂402的外环形表面408延伸。在一个示例中,多个延伸部分416相对于毂402偏移。换言之,多个延伸部分416在垂直于一端404的第一方向上远离毂的第一端404延伸,并然后在第二方向上以相对于第一方向的角度延伸。

[0057] 多个延伸部分416的每个延伸部分都具有一端418和另一端420,并且在一端418处从毂402的外环形表面408远离毂402的外环形表面408延伸到另一端420。多个延伸部分416可相对于外环形表面408以任何数量的角度(诸如例如60度)远离毂402的外环形表面408延伸。

[0058] 多个延伸部分416可被调整大小、被调整形状和/或由一材料(例如弹性材料)制成,使得多个延伸部分416从初始的、卸载位置朝向毂402的外环形表面408弹性地弯曲,并且当外力被施加时进入加载位置。当外力被移除时,该多个延伸部分416返回卸载位置。

[0059] 无叶片叶轮400包括多个圆盘或板422(例如,扁平的圆盘)。在图4中所示的示例

中,多个圆盘422包括五个圆盘。更多或更少的圆盘可被提供。圆盘422的数量可以是最大的圆盘422的数量,其将适于计算设备的外壳的尺寸(例如,长度、宽度和/或厚度)(例如,小于5.0mm)。在图4中所示的示例中,多个圆盘422是圆柱形的。在其他示例中,多个圆盘或板422是其他形状的(例如,具有椭圆形横截面)。多个圆盘422可全部具有相同的大小和/或形状,或者圆盘422的不同子集可具有不同的大小和/或形状。圆盘422的直径可以由其中安装有叶片400的计算设备的大小和形状来确定。例如,基于计算设备内的热管理系统可用的空间,圆盘422的直径可以是50mm或更小。

[0060] 多个延伸部分416可相对于毂402的外环形表面408成角度,使得多个延伸部分416用作叶片,以引导空气进入形成在多个圆盘422之间的通道424。多个圆盘422不包括对应于图2中所示的开口220的开口。毂402的外环形表面408、多个延伸部分416和多个圆盘422之间的空间分别用作图2中所示的开口220,以允许空气分别进入形成在多个圆盘之间422的通道424。

[0061] 图5描绘了图4的无叶片叶轮400的等距投影视图。多个延伸部分416中的每个延伸部分都包括多个槽500,多个圆盘422分别被定位在该多个槽500中。多个槽500的槽的数量可以与多个圆盘422的圆盘的数量相匹配。多个槽500可被调整大小和形状以使得当多个圆盘422被定位在多个槽500内时,多个圆盘422被固定到毂402上。例如,多个槽500中的每个槽的高度可以与多个圆盘422中的相应圆盘的厚度相匹配。在另一示例中,槽500的高度小于相应圆盘422的厚度,使得相应圆盘422经由与各自的延伸部分416的摩擦配合固定到毂402上。

[0062] 多个圆盘422可以以任何数量的其他方式被物理地附接到毂402。在一个示例中,多个延伸部分416不包括任何槽,并且多个圆盘422分别被物理地附接到多个延伸部分416的第二端420。

[0063] 图6描绘了图4的无叶片叶轮400的前视图。图6示出了多个槽500沿着多个延伸部分416的各自的延伸部分的间隔。多个槽500沿着各自的延伸部分416的定位分别设置多个圆盘422之间的距离。换言之,多个槽500沿着各自的延伸部分416的定位分别设置各通道424的高度。各通道424的高度可以相同,或者可以沿着各自的延伸部分416变化。各通道424的高度可以是任何数量的大小,这取决于由无叶片叶轮400提供的冷却功率和/或无叶片叶轮400将安装到其中的电子设备的大小。

[0064] 参考图7,如上所述的热管理系统可被纳入示例性计算环境700内。计算环境700可与各种各样的计算设备之一相对应,这些计算设备包括但不限于个人计算机(PC)、服务器计算机、平板以及其它手持式计算设备、膝上型或移动计算机、诸如移动电话之类的通信设备、多处理器系统、基于微处理器的系统、机顶盒、可编程消费电子产品、网络PC、小型计算机、大型计算机、或者音频或视频媒体播放器。例如,散热装置被结合在具有主动冷却源(例如风扇)的计算环境中。

[0065] 计算环境700具有足够的计算能力和系统存储器来允许基本计算操作。在该示例中,计算环境700包括一个或多个处理单元702,其在本文中可被单独或一起称为处理器。计算环境700还可包括一个或多个图形处理单元(GPU)704。处理器702和/或GPU 704可包括集成存储器和/或与系统存储器706通信。处理器702和/或GPU 704可以是专用微处理器(诸如数字信号处理器(DSP)、超长指令字(VLIW)处理器或其他微处理器),或者可以是具有一个

或多个处理核的通用中央处理单元 (CPU)。计算环境700的处理器702、GPU 704、系统存储器706和/或任何其他组件可被封装或以其他方式集成为片上系统 (SoC)、专用集成电路 (ASIC) 或其他集成电路或系统。

[0066] 计算环境700还可包括其它组件,诸如例如通信接口708。还可提供一个或多个计算机输入设备710(例如,定点设备、键盘、音频输入设备、视频输入设备、触觉输入设备、或用于接收有线或无线数据传输的设备)。输入设备710可包括一个或多个触敏表面,诸如跟踪垫。还可提供各种输出设备712,包括触摸屏或(一个或多个)触敏显示器714。输出设备712可包括各种不同的音频输出设备、视频输出设备、和/或用于传送有线或无线数据传输的设备。

[0067] 计算环境700还可包括用于存储信息(诸如计算机可读或计算机可执行指令、数据结构、程序模块或其它数据)的各种计算机可读介质。计算机可读介质可以是可通过存储设备716访问的任何可用介质,并且包括易失性和非易失性介质两者,而不管在可移动存储718和/或不可移动存储720中。计算机可读介质可包括计算机存储介质和通信介质。计算机存储介质可包括以用于存储诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块、或其他数据等信息的任何方法或技术实现的易失性和非易失性、可移动和不可移动介质。计算机存储介质包括,但不限于, RAM、ROM、EEPROM、闪存或其它存储器技术、CD-ROM、数字多功能盘 (DVD) 或其它光盘存储、磁带盒、磁带、磁盘存储或其它磁性存储设备、或能用于存储所需信息且可以由计算环境700的处理单元访问的任何其它介质。

[0068] 图8示出了用于制造风扇组装件的方法800的一个示例的流程图。风扇组装件可以是图1-6中所示的风扇组装件,或者可以是另一风扇组装件。方法800以所示顺序实现,但是可以使用其他顺序。附加的、不同的或更少的动作可被提供。类似的方法可被用于制造风扇组装件。

[0069] 在方法800中,多个箔(例如,圆盘或板)被固定到杆上,使得多个箔沿着该杆彼此(例如,均匀地)间隔开。彼此间隔开的多个箔形成多个通道。

[0070] 在动作802中,多个箔中具有第一侧和第二侧的第一箔被定位并被固定在从杆的第一端延伸的凸缘上,使得第一箔的第二侧邻接凸缘。第一箔可以是圆形的(例如,圆柱形)并可包括杆延伸穿过其的开口。附加地或替换地,第一箔被固定到杆上,和/或杆不包括凸缘。杆可以是中空毂或可以是实心材料块。第一箔可以以任何数量的方式被固定在凸缘上,包括例如用粘合剂、焊接、摩擦配合或其他连接器。

[0071] 在动作804中,间隔件围绕杆定位在第一箔上,使得间隔件邻接第一箔的第一侧,并且间隔件被固定到杆和/或第一箔上。间隔件可以是圆形的(例如,圆柱形)并可包括杆延伸穿过其的开口。间隔件可以具有与多个箔相比更小的直径和/或不同的厚度。间隔件可以以任何数量的方式被固定到杆和/或第一箔上,包括例如用粘合剂、焊接、摩擦配合或其他连接器。在一个示例中,风扇组装件不包括任何间隔件,并且从多个箔中的每个箔的内径延伸的各延伸部分可相对于箔的第一侧和/或第二侧以一定角度(例如,90度)屈曲。因此,各延伸部分可以取代各间隔件。

[0072] 在动作806中,多个箔的第二箔(其具有第一侧和第二侧)被定位在间隔件上,使得第二箔的第二侧邻接该间隔件,并且第二箔被固定到杆和/或该间隔件上。第二箔可以是圆形的(例如,圆柱形)并可包括杆延伸穿过其的开口。第二箔可以以任何数量的方式被固定

到杆和/或间隔件上,包括例如用粘合剂、焊接、摩擦配合或其他连接器。

[0073] 多个箔可包括多于两个的箔,并且动作804和806可被重复以构建更大的堆叠。多个圆盘(例如,箔)可由任何数量的材料制成,包括例如金属、塑料、Mylar或其任何组合。多个圆盘可以以任何数量的方式制造,包括例如冲压、蚀刻或其他制造方法。在一个示例中,在不使用任何间隔件的情况下生成风扇组装件和/或杆不包括凸缘。换言之,圆盘或板被直接固定在杆上。

[0074] 作为任选动作,表面特征可被形成在多个箔的至少一个箔的第一圆形侧和/或第二圆形侧上。表面特征可以例如被蚀刻在至少一个箔的第一圆形侧和/或第二圆形侧上。表面特征可基于预先确定的预期路径被蚀刻。可通过对风扇组装件进行计算机建模和/或将喷砂喷射到风扇组装件中来确定预先确定的空气路径。

[0075] 图9示出了用于制造风扇组装件的无叶片叶轮的方法900的另一示例的流程图。风扇组装件可以是图1-6中所示的风扇组装件,或者可以是另一风扇组装件。方法900以所示顺序实现,但是可以使用其他顺序。附加的、不同的或更少的动作可被提供。类似的方法可被用于制造无叶片叶轮。

[0076] 在方法900中,多个箔、圆盘或板(例如,圆盘)被固定到杆或毂(例如,毂)上,使得多个圆盘沿着该毂彼此(例如,均匀地)间隔开。毂包括至少一个外环形表面(例如,外环形表面和内环形表面)。彼此间隔开的多个圆盘形成多个通道。

[0077] 无叶片叶轮还包括多个延伸部分。多个延伸部分中的每个延伸部分都具有第一端和第二端。多个延伸部分被调整大小、被调整形状和/或由一材料制成,使得该多个延伸部分是弹性的。多个延伸部分围绕毂的外环形表面(例如,均匀地)间隔开,并在第一端处从毂的外环形表面分别在远离该毂的外环形表面的方向上延伸到第二端。

[0078] 多个延伸部分中的每个延伸部分包括多个圆盘可分别被定位在其中的槽。槽可被调整大小和/或被调整形状以使得当多个圆盘被插入槽中时,多个圆盘被固定到毂上。各槽沿着各自的延伸部分的第二端被(例如,均匀地)布置。各槽的定位分别定义由多个圆盘的相邻圆盘形成的通道的高度。沿着各自的延伸部分的任何数量的槽形状、大小和/或间隔可被提供。

[0079] 在动作902中,多个延伸部分从卸载位置(例如,初始位置)朝向毂的外环形表面屈曲到加载位置。例如,外力可被施加到多个延伸部分使得多个延伸部分从初始、卸载位置朝向毂的外环形表面移动到加载位置。外力可被施加到具有开口的圆柱形部件的多个延伸部分上。圆柱形部件可被滑动到毂上,使得形成开口的圆柱形部件的内部环形表面邻接多个延伸部分,并且当圆柱形部件滑动到毂上时,使多个延伸部分朝向毂的外环形表面屈曲。开口的直径可大致地与毂的外径相匹配。“大致地”可为由于屈曲的延伸部分提供附加的间隔。多个圆盘中的每个圆盘都具有定义圆盘的内径的开口。圆柱形部件的外径可等于或小于多个圆盘的内径。在其他示例中,圆柱形部件是不同的形状。

[0080] 在动作904中,多个圆盘围绕毂定位。多个圆盘可围绕毂定位,使得该毂在多个圆盘的开口内与多个圆盘同心。多个圆盘与多个延伸部分内的各自的槽对齐。

[0081] 在动作906中,多个延伸部分从加载位置释放。例如,施加到多个延伸部分的外力被移除。例如,将多个延伸部分压靠在轮毂的外环形表面上的圆柱形部件从毂上滑落。圆柱形部件的内环形表面可以是光滑的,并且当圆柱形部件从毂上滑落时提供低摩擦。

[0082] 当外力被移除时(例如,圆柱形部件从毂上滑落),多个弹性延伸部分朝向卸载位置移动直到多个圆盘分别被定位在各槽内,并且多个圆盘分别被固定于在多个延伸部分的第二端处或邻近多个延伸部分的第二端(例如,在槽内)的毂上。在一个示例中,使用例如焊接、粘合剂、另一紧固件或其任何组合将多个圆盘进一步附接到多个延伸部分。在另一示例中,多个延伸部分不包括槽,并且多个圆盘使用例如焊接、粘合剂、另一紧固件或其任何组合被物理地附接到多个延伸部分的第二端。

[0083] 尽管已经参考具体示例描述了本发明权利要求范围,其中这些示例旨在仅仅是说明性的而非权利要求范围的限制,但本领域普通技术人员将明白,可以对所公开的实施例作出改变、添加和/或删除而不背离权利要求的精神和范围。

[0084] 上述描述只是出于清楚理解的目的给出的,并且不应从中理解出不必要的限制,因为权利要求的范围内的修改对本领域普通技术人员而言是显而易见的。

[0085] 在第一实施例中,计算设备包括外壳、支撑在外壳内的发热组件、以及风扇组装件。风扇组装件可操作以将由发热组件生成的热量移出外壳。风扇组装件被支撑在外壳内并包括杆和沿着该杆定位并固定于该杆的多个圆盘。杆和多个圆盘可相对于外壳绕旋转轴旋转。

[0086] 在第二实施例中,参考第一实施例,外壳包括顶部、底部和在顶部和底部之间延伸的至少一侧。旋转轴垂直于顶部、底部或顶部和底部。

[0087] 在第三实施例中,参考第一实施例,多个圆盘包括两个以上的圆盘。

[0088] 在第四实施例中,参考第一实施例,多个圆盘沿着杆彼此等距地间隔开。

[0089] 在第五实施例中,参考第四实施例,多个圆盘中的第一圆盘与多个圆盘中的第二圆盘以至少0.25mm间隔开。第一圆盘比多个圆盘中的任何其他圆盘都更靠近第二圆盘。

[0090] 在第六实施例中,参考第一实施例,多个圆盘中的每个圆盘都是刚性地附接到杆的箔。

[0091] 在第七实施例中,参考第六实施例,箔是Mylar圆盘。

[0092] 在第八实施例中,参考第一实施例,多个圆盘中的每个圆盘都是圆柱形的并且包括第一圆形侧、第二圆形侧、和从该第一圆形侧延伸到该第二圆形侧的第三侧。多个圆盘中的至少一个圆盘的第一圆形侧、第二圆形侧、或第一圆形侧和第二圆形侧包括遵循预期的空气路径的蚀刻路径。

[0093] 在第九实施例中,参考第一实施例,多个圆盘中的每个圆盘都是圆柱形的并且包括第一圆形侧、第二圆形侧、和从该第一圆形侧延伸到该第二圆形侧的第三圆形侧。风扇组装件还包括外壳。杆和多个圆盘可旋转地支撑在风扇组装件的外壳内。风扇组装件的外壳包括入口和出口。入口与多个圆盘中的第一圆盘的第一圆形侧相对,而出口与多个圆盘中的至少圆盘子集的第三侧相对。

[0094] 在第十实施例中,参考第九实施例,第一圆盘包括至少一个开口,该开口从第一圆形侧穿过第一圆盘延伸到第二圆形侧。

[0095] 在第十一实施例中,参考第九实施例,风扇组装件的外壳是卷形外壳。卷形外壳包括圆形部分和矩形部分。入口延伸穿过圆形部分,而出口延伸穿过矩形部分。楔形物被形成在圆形部分和矩形部分之间。多个圆盘被定位在风扇组装件的外壳内,使得多个圆盘与形成在圆形部分和矩形部分之间的楔形物相邻。

- [0096] 在第十二实施例中,参考第一实施例,外壳包括第一侧、第二侧和在第一侧和第二侧之间延伸的至少一个第三侧。在第一侧和第二侧之间的外壳的最大厚度小于5mm。
- [0097] 在第十三实施例中,参考第十二实施例,多个圆盘包括五个或更多个圆盘。
- [0098] 在第十四实施例中,参考第一实施例,风扇组装件可操作以使杆和多个圆盘以至少RPM旋转。
- [0099] 在第十五实施例中,参考第十四实施例,风扇组装件进一步包括外壳。杆和多个圆盘可旋转地支撑在风扇组装件的外壳内。风扇组装件的外壳的内表面可响应于施加到计算设备的外壳的外表面的力而朝向多个圆盘偏转。当外壳的内表面朝向多个圆盘偏转时,杆和多个圆盘可以至少10000RPM旋转。
- [0100] 在第十六实施例中,参考第一实施例,杆和多个圆盘由金属制成。
- [0101] 在第十七实施例中,参考第一实施例,计算设备是平板计算机。
- [0102] 在第十八实施例中,参考第一实施例,杆和多个圆盘是单个连续部件。
- [0103] 在第十九实施例中,参考第一实施例,多个圆盘完全在粘性流动区域内操作。
- [0104] 在第二十实施例中,参考第一实施例,多个圆盘中的每个圆盘都具有50mm或更小的直径。
- [0105] 在第二十一实施例中,参考第一实施例,多个圆盘中的每个圆盘都包括相对于杆径向向外的至少一个开口。
- [0106] 在第二十二实施例中,参考第二十一实施例,开口在大小方面沿着杆的长度变化。
- [0107] 在第二十三实施例中,参考第一实施例,多个圆盘中的每个圆盘都包括相对于杆径向向外的至少一个开口。
- [0108] 在第二十四实施例中,参考第二十三实施例,开口在大小方面沿着杆的长度变化。
- [0109] 在第二十五实施例中,参考第一实施例,杆包括具有外环形表面和内环形表面的毂。杆还包括两个或更多个延伸部分。两个或更多个延伸部分中的每一个都具有第一端和第二端,并且在第一端处从外环形表面以远离外环形表面的方向延伸到第二端。多个圆盘分别在两个或更多个延伸部分的第二端处或附近被物理地附接到毂。
- [0110] 在第二十六实施例中,参考第二十五实施例,两个或更多个延伸部分中的每一个都在延伸部分的第二端处包括多个槽。多个圆盘分别被定位在多个槽内,使得多个圆盘被物理地附接到毂。
- [0111] 在第二十七实施例中,一种用于电子设备的风扇组装件被提供。风扇组装件包括外壳,该外壳包括入口和出口。风扇组装件还包括可旋转地支撑在外壳内的无叶片叶轮。无叶片叶轮包括杆和固定到该杆的多个扁平的板。多个扁平的板沿着杆间隔开,使得多个通道被形成在多个扁平的板之间。
- [0112] 在第二十八实施例中,参考第二十七实施例,多个扁平的板是固定到杆上的多个圆盘。
- [0113] 在第二十九实施例中,参考第二十七实施例,外壳至少部分地填充有液体、蒸汽、气体或其任何组合。
- [0114] 在第三十实施例中,参考第二十八实施例,多个圆盘是固定到杆上的多个箔。
- [0115] 在第三十一实施例中,参考第三十实施例,多个箔由Mylar制成。
- [0116] 在第三十二实施例中,参考第二十八实施例,多个圆盘中的至少一个圆盘包括第

一圆形侧、第二圆形侧、和在该第一圆形侧和该第二圆形侧之间延伸的第三侧。第一圆形侧、第二圆形侧、或第一圆形侧和第二圆形侧包括与在该至少一个圆盘上流动的空气的预期路径相匹配的表面特征。

[0117] 在第三十三实施例中，一种制造用于电子设备的风扇组装件的方法包括将多个箔固定到杆上，使得多个箔沿着杆彼此间隔开。彼此间隔开的多个箔形成多个通道。

[0118] 在第三十四实施例中，参考第三十三实施例，将多个箔固定到杆上包括将多个箔固定到杆上以使得该多个箔沿着杆均匀地间隔开。

[0119] 在第三十五实施例中，参考第三十四实施例，多个箔中的每个箔都包括第一圆形侧、第二圆形侧、和从该第一圆形侧延伸到该第二圆形侧的第三侧。该方法还包括在多个箔的至少一个箔的第一圆形侧、第二圆形侧、或第一圆形侧和第二圆形侧上形成表面特征。

[0120] 在第三十六实施例中，参考第三十五实施例，形成表面特征包括基于预先确定的空气路径蚀刻至少一个箔的第一圆形侧、第二圆形侧、或第一圆形侧和第二圆形侧。

[0121] 在第三十七实施例中，参考第三十六实施例，该方法进一步包括确定预先确定的空气路径。该确定包括对风扇组装件进行计算机建模，将喷砂喷射到风扇组装件中来标识预先确定的空气路径，或其组合。

[0122] 在第三十八实施例中，参考第三十三实施例，将多个箔固定到杆上，使得多个箔沿着杆彼此间隔开包括将多个箔中具有第一侧和第二侧的第一箔定位在从杆的第一端处或附近的位置延伸的凸缘上，使得箔的第二侧邻接该凸缘。固定还包括将第一箔固定到杆、凸缘、或杆和凸缘上。固定包括将间隔件定位在杆周围和第一箔上，使得间隔件邻接第一箔的第一侧。固定还包括将间隔件固定到杆、第一箔、或杆和第一箔上。固定还包括在间隔件上定位多个箔中具有第一侧和第二侧的第二箔，使得第二箔的第二侧邻接间隔件，并将第二箔固定到杆、间隔件或杆和间隔件上。

[0123] 在第三十九实施例中，参考第三十三实施例，杆包括具有外环形表面的毂，以及两个或更多个延伸部分。两个或更多个延伸部分中的每一个都具有弹性的第一端和第二端，并且在第一端处从外环形表面以远离外环形表面的方向延伸到第二端。两个或更多个延伸部分中的每一个都在延伸部分的第二端处包括多个槽。将多个箔固定到杆上，使得多个箔沿着杆彼此间隔开包括将两个或更多个延伸部分从卸载位置朝向毂的外环形表面屈曲到装载位置。固定还包括将多个箔定位在毂周围，使得多个箔与多个槽对齐，并释放两个或更多个延伸部分，使得两个或更多个延伸部分从装载位置朝向卸载位置移动直到多个箔分别被定位在多个槽内。

[0124] 结合前述实施例中的任一个，热管理设备或用于制造热管理设备的方法可替代地或另外地包括前述实施例中的一个或多个的任何组合。

[0125] 上述描述只是出于清楚理解的目的给出的，并且不应从中理解出不必要的限制，因为权利要求的范围内的修改对本领域普通技术人员而言是显而易见的。

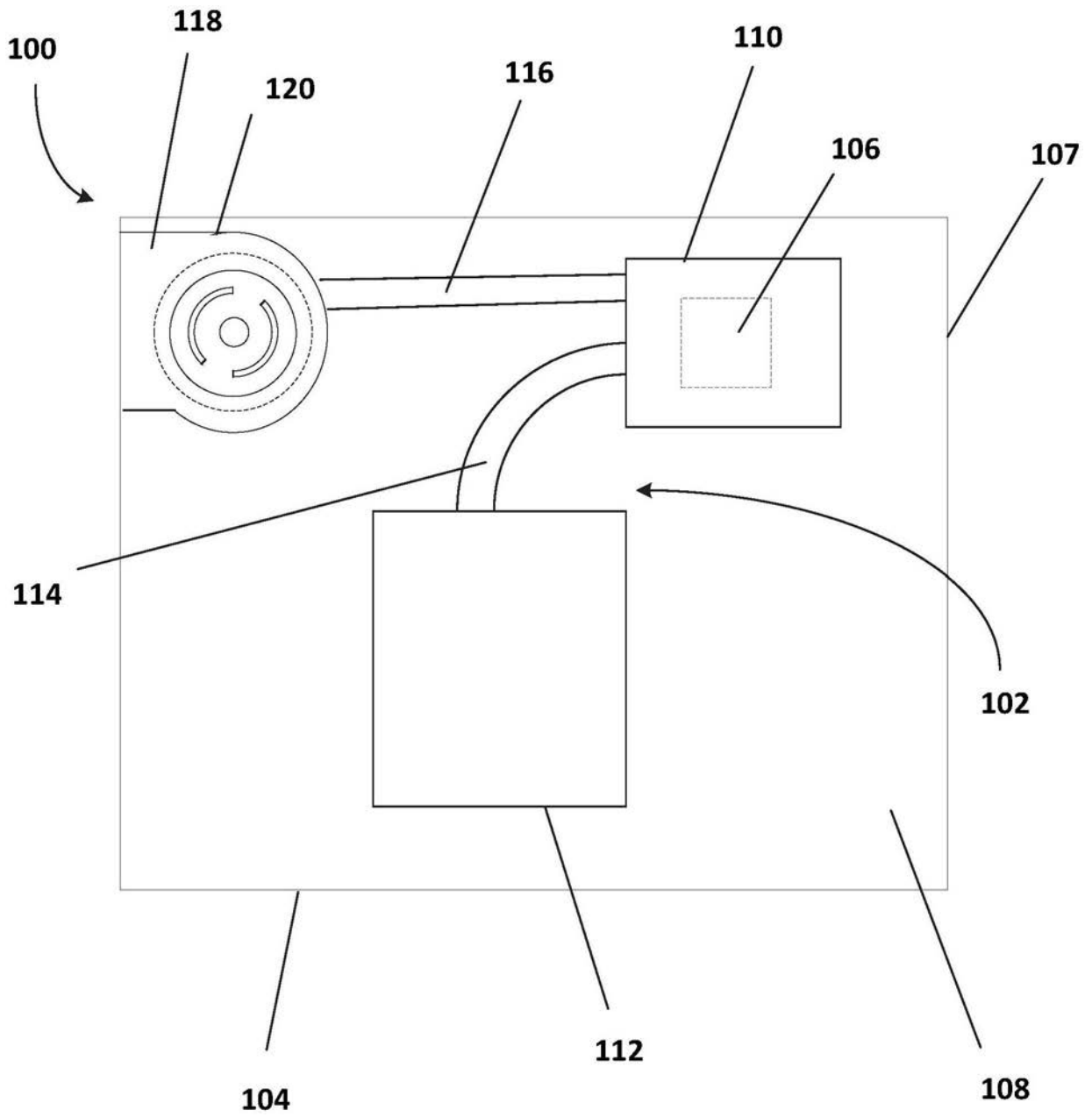


图1

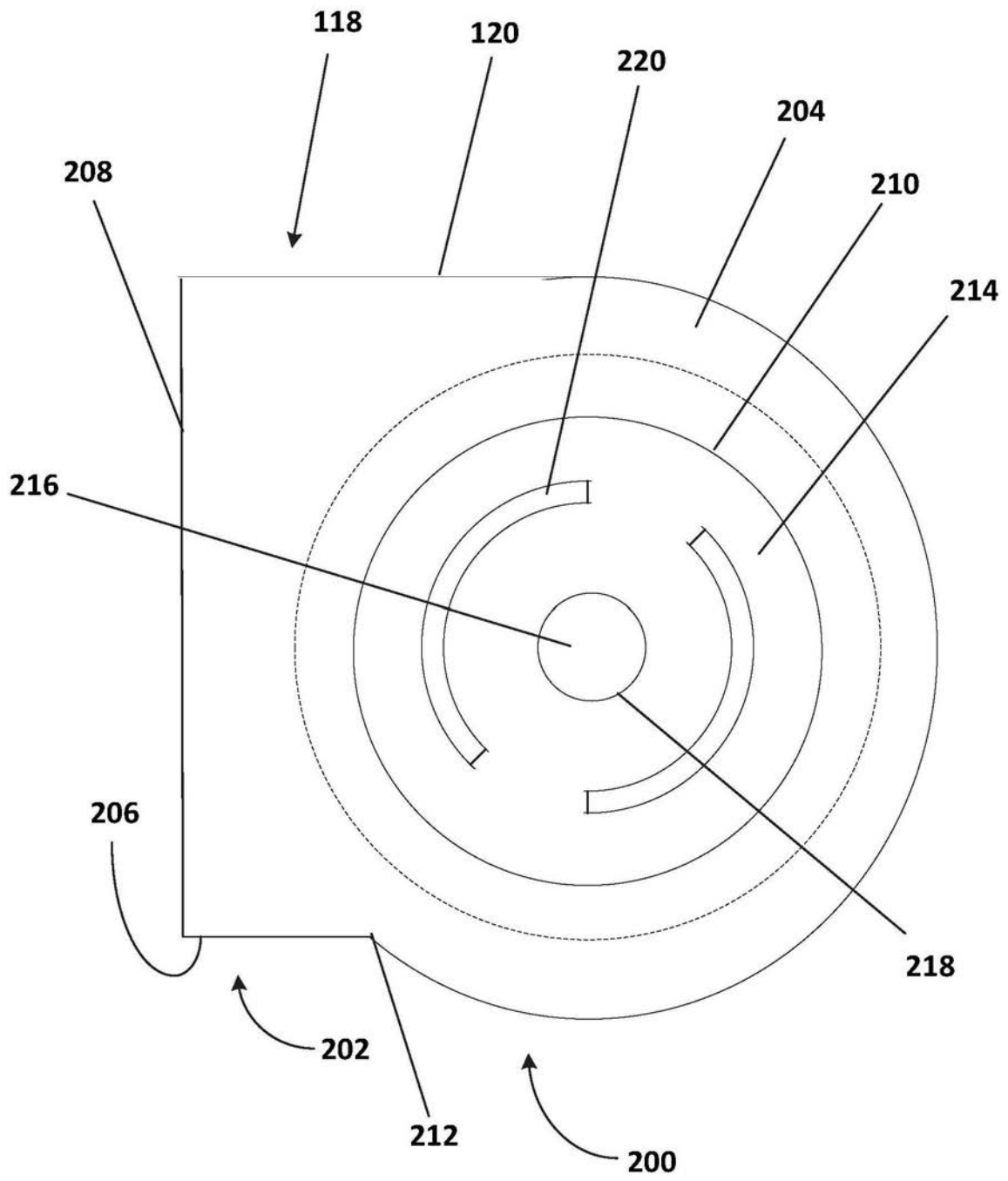


图2

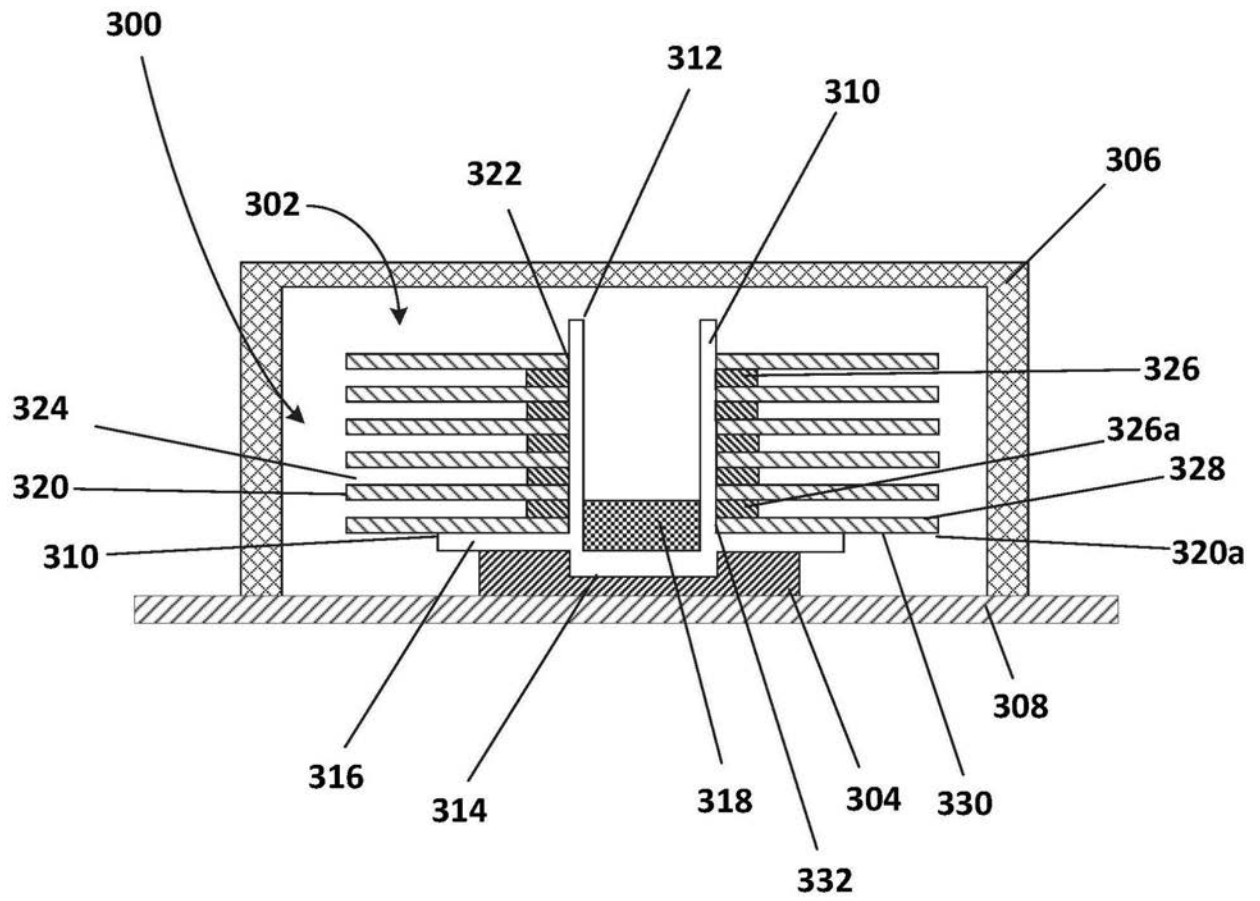


图3

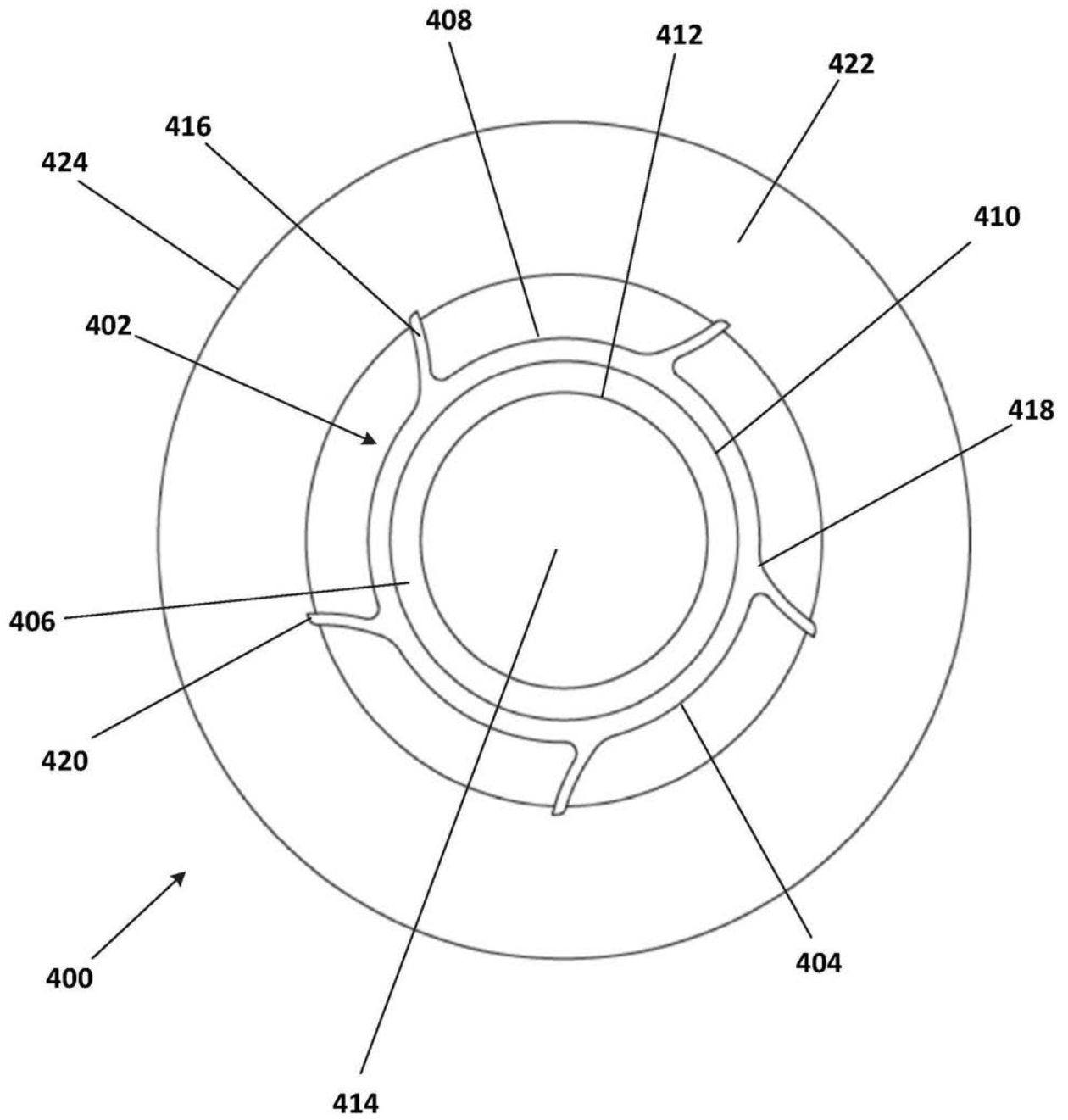


图4

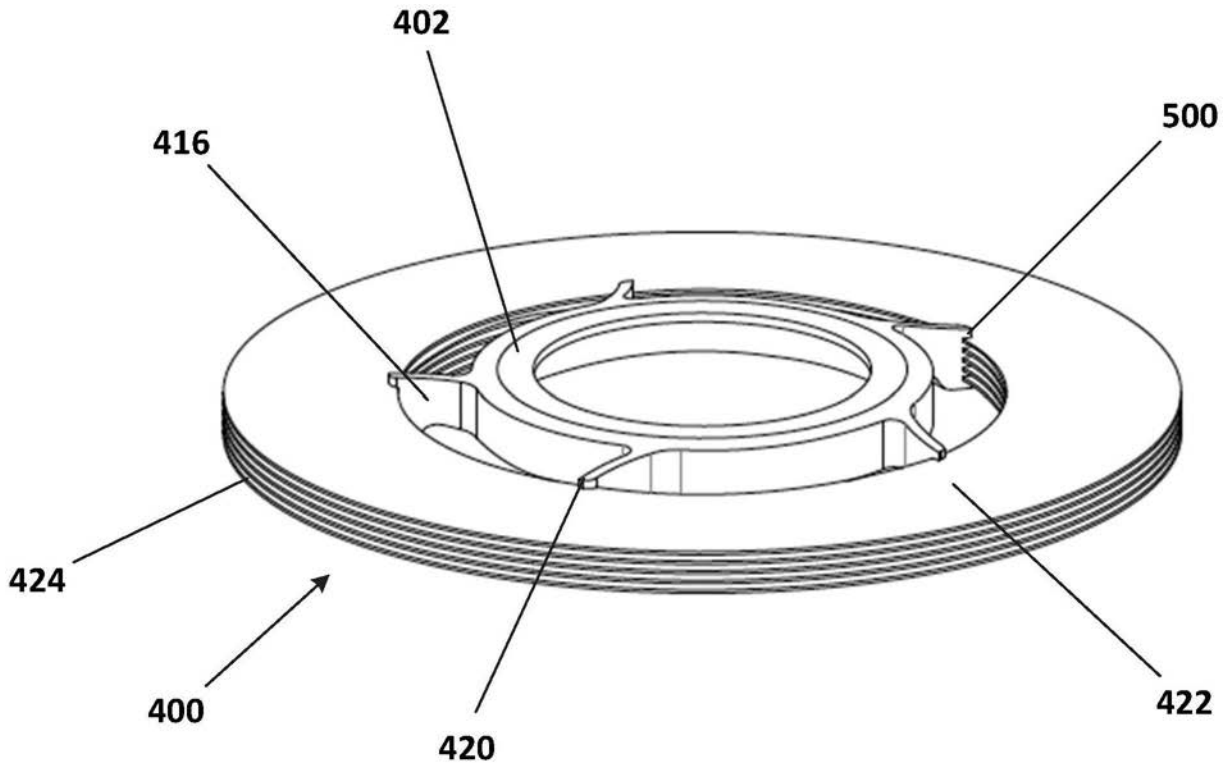


图5

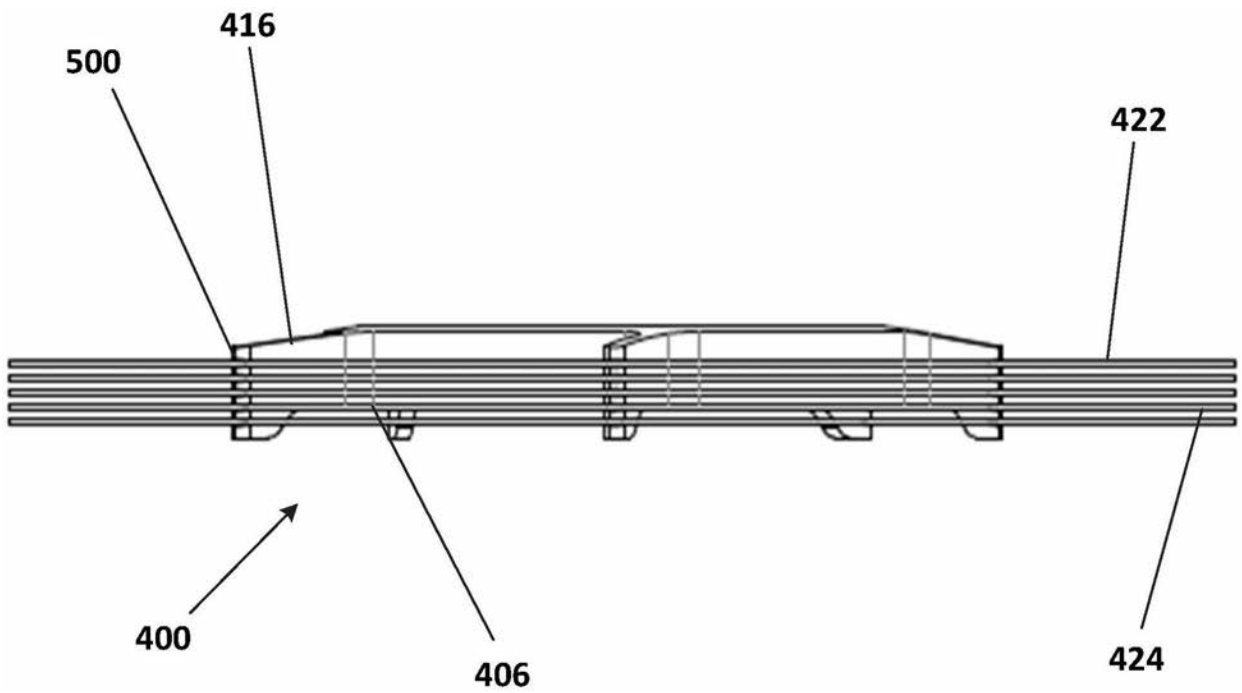


图6

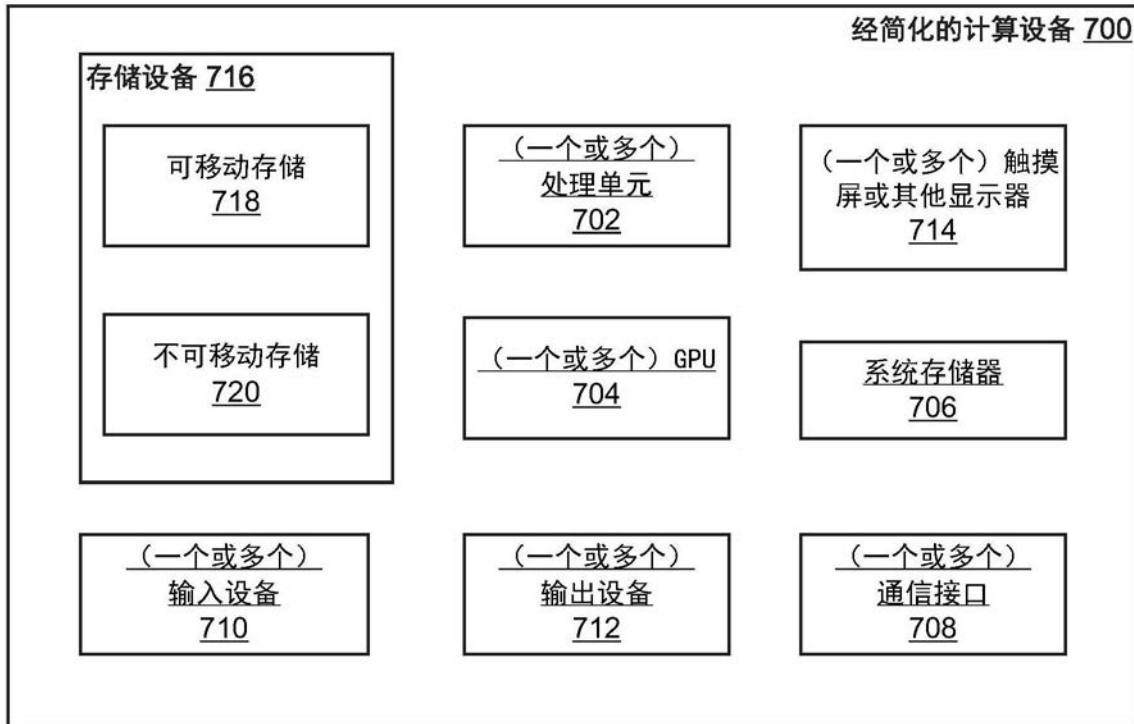


图7

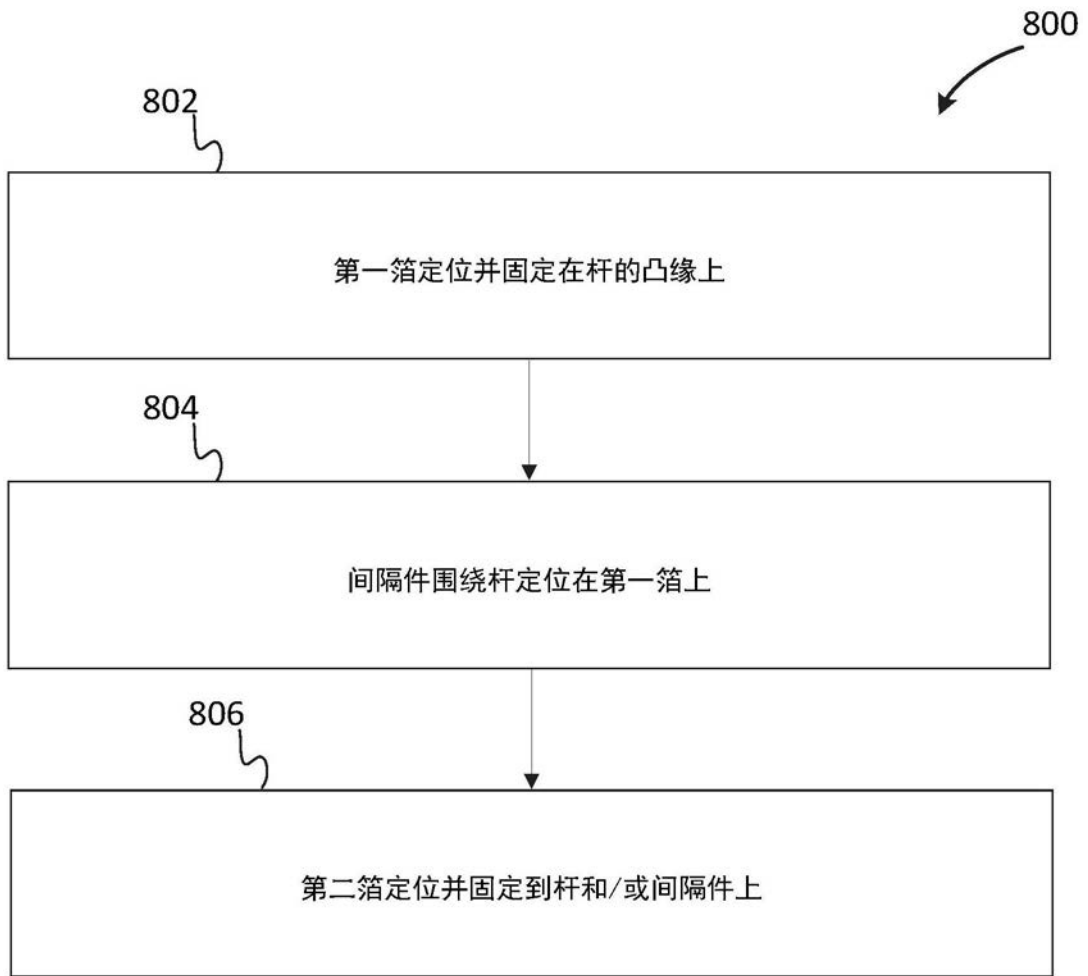


图8

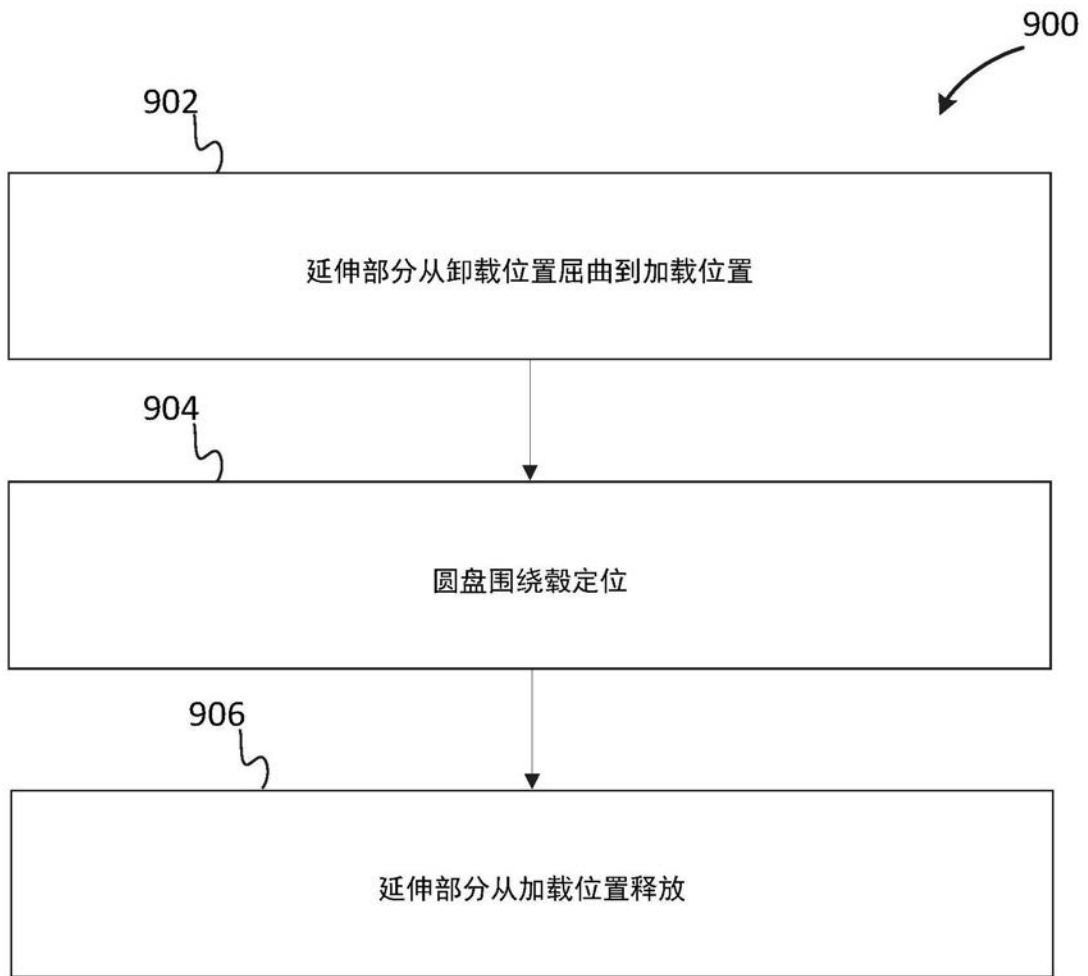


图9