



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109477697 A

(43)申请公布日 2019.03.15

(21)申请号 201780042816.2

(22)申请日 2017.05.12

(30)优先权数据

62/336,040 2016.05.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.01.09

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2017/000658 2017.05.12

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2017/195037 EN 2017.11.16

(71)申请人 沙特基础工业全球技术有限公司

地址 荷兰贝尔根奥普佐姆市

(72)发明人 哈林德拉纳特·萨尔马

阿尼尔·蒂瓦里 约瑟夫·阿斯兰

拉克希米坎特·波沃尔

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

代理人 沈敬亭 曲在丹

(51)Int.Cl.

F28D 15/04(2006.01)

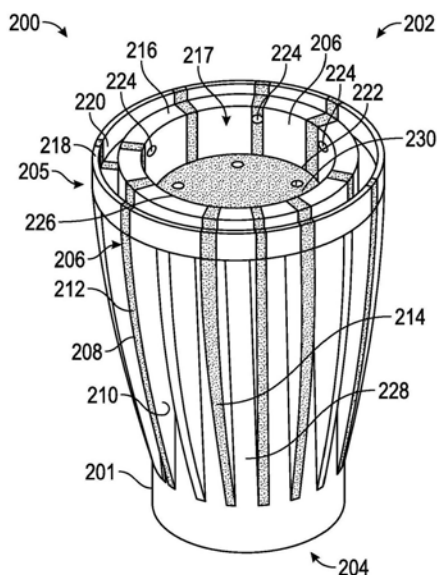
权利要求书2页 说明书18页 附图17页

(54)发明名称

热管理设备及其制作方法

(57)摘要

本发明的各种实施方式涉及热管理设备及其制造方法。在各种实施方式中,本公开提供了一种散热器系统(250、252),包括具有热芯(214)和冷却结构(205)的散热器(200、253)。热芯(214)可以从散热器(200、253)的第一端(202)处的热源(48)延伸到第二端(204),并且冷却结构(205)可以包括配置成接收位于散热器(200、253)的主体(201)内的热传输材料的至少一个通道(246)。



1. 一种散热器系统,包括:  
由塑料形成的散热器,所述散热器包括:  
主体,从第一端朝向第二端延伸,所述第一端配置成与热源耦合;  
至少一个热芯,从所述第一端朝向所述第二端延伸,所述至少一个热芯由金属形成;以及  
冷却结构,包括延伸穿过所述主体的至少一个通道,所述至少一个通道配置成接纳热传输介质。
2. 根据权利要求1所述的散热器系统,其中所述主体的所述第一端限定凹部,所述凹部配置成接纳所述热源。
3. 根据权利要求2所述的散热器系统,其中所述冷却结构还包括:  
密封件,耦合到所述主体的所述第一端以形成腔室,所述腔室包括出口开口和入口开口,并且其中所述至少一个通道从所述出口开口延伸到所述入口开口。
4. 根据权利要求2所述的散热器系统,其中所述热源耦合到所述腔室内的所述散热器,使得所述热源配置成浸入所述热传输介质内。
5. 根据权利要求2所述的散热器系统,其中所述密封件选自塑料、结构化漫射膜、玻璃和热塑性膜。
6. 根据权利要求1所述的散热器系统,其中所述至少一个通道是多个通道,并且其中所述多个通道是彼此不流体连通的离散通道。
7. 根据权利要求1所述的散热器系统,其中所述至少一个通道是多个通道,并且其中所述多个通道通过由耦合到所述主体的所述第一端的密封件形成的腔室彼此流体连通。
8. 根据权利要求1所述的散热器系统,其中所述冷却结构还包括:形成在所述散热器的所述主体内的腔室,其中所述腔室具有至少一个入口开口和至少一个出口开口,其中所述至少一个通道从所述至少一个出口开口延伸到所述至少一个入口开口。
9. 根据权利要求1所述的散热器系统,其中所述热芯由铜、银、金、铝和所有高导热率的金属和合金形成。
10. 根据权利要求1所述的散热器系统,其中所述至少一个热芯是多个热芯,并且其中所述多个热芯通过芯连接器热耦合。
11. 根据权利要求10所述的散热器系统,其中所述芯连接器配置成热耦合到所述热源。
12. 根据权利要求1所述的散热器系统,其中热传输材料包括矿物油、硅油、纳米流体和氟化烃中的至少一种。
13. 一种散热器系统,包括:  
由塑料形成的散热器,所述散热器包括:  
主体,从第一端朝向第二端延伸,所述第一端配置成与热源耦合,所述第一端限定凹部;  
至少一个热芯,从所述第一端朝向所述第二端延伸,所述至少一个热芯由金属形成;以及  
冷却结构,包括:  
密封件,耦合到所述主体的所述第一端以形成腔室,所述腔室包括至少一个出口开口和至少一个入口开口;

至少一个通道,从所述至少一个出口开口延伸,穿过所述主体,并且到达所述至少一个入口开口;以及

位于所述腔室和所述至少一个通道内的热传输材料;以及  
热源,耦合到所述腔室内的所述主体并浸入所述热传输材料内。

14. 根据权利要求13所述的散热器系统,其中所述至少一个通道包括多个通道,并且还包  
括:位于所述主体的所述第二端处的贮存器,所述贮存器与所述多个通道以及所述腔室流  
体连通。

15. 根据权利要求12所述的散热器系统,还包括:

与所述至少一个通道和所述腔室流体连通的膨胀腔室,其中所述膨胀腔室、所述至少  
一个通道、以及所述腔室的容积大于所述热传输材料的体积。

16. 根据权利要求13所述的散热器系统,其中所述主体包括多个散热翅片,并且其中所  
述热芯沿着所述翅片的面延伸。

17. 根据权利要求13所述的散热器系统,其中所述主体包括多个散热翅片,其中所述至  
少一个通道在所述散热翅片内延伸。

18. 一种形成散热器系统的方法,所述方法包括:

提供或获得由塑料形成的散热器,所述散热器包括从第一端延伸到第二端的主体,所  
述第一端限定凹部,并且所述主体包括从沿着所述凹部的入口开口延伸到沿着所述凹部的  
出口开口的至少一个通道;

沿着所述主体形成从所述第一端朝向所述第二端延伸的至少一个热芯;

在所述凹部内将热源耦合到所述主体;

将热传输材料引入所述凹部和所述至少一个通道中;以及

将密封件耦合到所述主体的所述第一端,形成包括所述热源和所述热传输材料的腔  
室。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中沿所述主体形成所述热芯包括使用选择性金属  
化工艺形成所述热芯。

20. 根据权利要求19所述的方法,其中所述选择性金属化工艺是激光直接结构化和选  
择性掩模之一。

## 热管理设备及其制作方法

[0001] 优先权

[0002] 本申请要求于2016年5月13日提交的第62/336,040号美国临时专利申请的优先权,在此要求其每一个的优先权权益,并且其每一个通过引用整体并入本文。

### 背景技术

[0003] 热管理对于延长各种电气和电子器件的寿命至关重要。电子器件的寿命和性能可部分地取决于有效地消散所产生的热量。例如,发光二极管(LED)的寿命可取决于结温。随着LED结温的增加,LED的寿命会呈指数下降。LED和其他电子设备可以产生大量的热量。如果热量没有被有效地消散而积聚,则电气和电子器件可能过热并且显著降低工作效率并导致寿命减少或导致终端故障。另外,随着诸如LED的电子器件变得更小并且高密度半导体电路的使用增加,有效地去除热量的难度可能增加。

### 发明内容

[0004] 本公开涉及一种热管理设备和制造热管理设备的方法。在各种实施方式中,热管理设备和方法可包括混合式散热器,其具有由导热塑料形成的主体,其中金属热芯通过选择性金属化工艺形成在主体的外表面上。热管理设备和方法可以包括与用于散热器主体和/或LED的镜头盖一体形成的冷却结构,并且包括被配置为保持可以将热源产生的热量传递离开热源的介质(例如,热传输介质)的一个或多个通道。本公开的设备和方法可用于有效地耗散由电气设备产生的热量。如本文所讨论的,本公开可以增加散热,同时降低制造成本。

[0005] 除了别的以外,本发明人已经认识到可以改进用于热管理的现有设备和方法。例如,随着器件的小型化和高密度半导体电路的使用的增加,必须从系统中消散大量的热量,否则会导致器件的过早失效。本文描述的主题可以提供该问题的解决方案,例如通过提供具有金属热芯和冷却结构的混合式散热器。

[0006] 传统上,散热器可以由铝制成,并且通常由块挤压或机加工。近来随着导热塑料的出现,先前的方法已经用具有由导热塑料形成的散热器代替铝散热器。超过一定的瓦数,以前的方法是使用导热塑料包覆成型铝插件。在这种情况下,铝插件必须通常通过金属冲压成形并使用注塑工艺插入模塑,导致成本增加,使用许多工艺,并限制散热器的设计。

[0007] 在各种实施方式中,本主题提供了一种散热器,其中金属的使用被最小化并且沉积在塑料部件的外表面上,在热源和外部环境空气之间形成高度优选的导电路径。沉积在散热器的外表面上的热芯允许三维形式和散热器的设计,这对于包含包覆成型铝插件的其他散热器来说将更加昂贵。因此,本主题允许为热管理提供具有轻量化和低成本的设计自由度。

### 附图说明

[0008] 附图通过实施例而非限制的方式示出了本文件中讨论的各种实施方式。

- [0009] 图1示出了根据各种实施方式的散热器系统的透视图。
- [0010] 图2示出了根据各种实施方式的散热器的主体的透视图。
- [0011] 图3示出了图2中所示的主体的另一个透视图。
- [0012] 图4示出了根据各种实施方式的散热器的透视图。
- [0013] 图5示出了根据各种实施方式的包括LED芯片的散热器的剖视图。
- [0014] 图6示出了根据各种实施方式的包括LED芯片的散热器的剖视图。
- [0015] 图7示出了根据各种实施方式的包括LED芯片的散热器的剖视图。
- [0016] 图8示出了根据各种实施方式的散热器的俯视图。
- [0017] 图9示出了根据各种实施方式的散热器的俯视图。
- [0018] 图10示出了根据各种实施方式的散热器的透视图。
- [0019] 图11示出了根据各种实施方式的包括热源的散热器的剖视图。
- [0020] 图12示出了根据各种实施方式的散热器系统的剖视图。
- [0021] 图13示出了根据各种实施方式的散热器系统的剖视图。
- [0022] 图14示出了根据各种实施方式的散热器系统的剖视图。
- [0023] 图15示出了根据各种实施方式的散热器系统的剖视图。
- [0024] 图16示出了根据各种实施方式的散热器系统的剖视图。
- [0025] 图17示出了根据各种实施方式的散热器系统的透视图。
- [0026] 图18示出了根据各种实施方式的散热器系统的剖视图。
- [0027] 图19示出了根据各种实施方式的散热器系统的剖视图。
- [0028] 图20示出了根据各种实施方式的散热器系统的剖视图。
- [0029] 图21示出了根据各种实施方式的散热器的透视图。
- [0030] 图22示出了根据各种实施方式的散热器系统的剖视图。
- [0031] 图23示出了根据各种实施方式图22中的散热器系统的另一剖视图。
- [0032] 图24示出了根据各种实施方式的散热器系统的剖视图。
- [0033] 图25示出了根据各种实施方式的穿过散热器的热传输介质的流程。
- [0034] 图26示出了根据各种实施方式的散热器系统的剖视图。
- [0035] 图27示出了实施例1-5的表示。
- [0036] 图28示出了实施例6的表示。
- [0037] 图29示出了比较例B的表示。
- [0038] 图30是表示实施例6和比较例B中的温度传感器的最高温度的曲线图。
- [0039] 图31是示出比较例B的每个温度传感器的温度曲线的曲线图。
- [0040] 图32是示出实施例6的每个温度传感器的温度曲线的曲线图。

### 具体实施方式

[0041] 现在将详细参考所公开主题的某些实施方式,其实施例部分地在附图中示出。虽然将结合所列举的权利要求描述所公开的主题,但是应该理解,示例性主题并不旨在将权利要求限制于所公开的主题。

[0042] 包括热芯的散热器

[0043] 图1示出了散热器系统10的透视图。在各种实施方式中,散热器系统10可包括散热

器12和导电插件20。散热器系统10可用于有效地将热量从热源22(例如LED芯片)传输走。散热器12包括主体14,主体14包括散热元件(例如,翅片16)。主体14可以具有各种设计,包括不同的形状、尺寸和散热元件。如图1所示,散热器12包括沿主体14延伸的热芯18。如本文所讨论的,主体14由塑料形成,这可以降低制造成本并增加设计灵活性。热芯18沿主体14设置,以增加散热器12的散热,同时最小化用于形成热芯18的材料量,从而进一步降低制造成本。

[0044] 图2和3示出了散热器12的主体14的透视图。主体14由塑料形成。例如,主体14可以由导热塑料或非导热塑料形成。主体14包括第一端26、第二端28和在它们之间延伸的多个散热元件(例如,翅片16)。如图2所示,第一端26包括内脊34和外脊36,它们之间限定了空间24。当热源22(图1中所示)是LED芯片时,空间24可以配置成接收例如塑料镜头盖并与之耦合。主体14可以限定从第一端26延伸到第二端28的开口32。主体还可包括延伸到开口32中的凸缘30。主体14可包括内表面40和外表面44。

[0045] 主体14的设计可取决于所需的特定应用和传热。主体14可具有圆形或多边形截面几何形状。主体14还可包括各种散热元件。参见图2和3,翅片16被示出为散热元件。图10示出了另一种散热元件设计,其中翅片72向外延伸,例如横向延伸。散热元件的任何设计和合适的间隔都是可能的。散热元件可以增加散热器的表面积,以增强远离热源的散热。

[0046] 参考图3所示,主体14可包括基部38,其中散热元件(例如,翅片16)径向地设置在基部38周围并从基部38向外延伸。翅片16可包括第一表面33和与第一表面33相对的第二表面35,以及在第一表面33和第二表面35之间延伸的面37。在相邻的翅片16之间是连接相邻的翅片16的基部38的壁42。相邻翅片16之间的间隔在所有翅片16之间可以相同,或者可以变化。虽然如图所示主体14包括散热元件,但是本发明的热芯可以用在不包括散热元件(例如,翅片16)的主体14上。

[0047] 在一个实施方式中,主体14可以通过对塑料的可流动组合物(例如,导热塑料或非导热塑料)注塑成型来形成。如本文所用,术语“注塑成型”是指通过将包括热塑性、热固性或其组合的一种或多种聚合物的组合物注入模腔中来制备模塑部件或模板的过程,其中组合物冷却并硬化到腔体的构型。注射成型可包括使用通过诸如蒸汽、感应、筒式加热器或激光处理的源加热以在注射之前加热模具,以及使用诸如水的冷却源以在注射之后冷却模具,从而实现更快的模具循环及更高质量的模塑部件或模板。

[0048] 导热塑料也可以是电绝缘的,例如,具有大于或等于 $10^{13}$ 欧姆每平方(欧姆/平方)的电阻率。导热塑料可包括有机聚合物和包含石墨和氮化硼的填料组合物。例如,导热塑料可具有大于或等于 $10^{13}$ 欧姆/平方的体表面电阻率,同时显示出大于或等于 $2\text{W/m-K}$ 的导热率。熔体流动指数在280摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ )的温度和16千克力/平方厘米( $\text{kg-f/cm}^2$ )的载荷下可以是每10分钟1至30克。在共同转让的第8,741,998号美国专利、第8,552,101号美国专利和第11/689,228号美国专利申请中公开了示例性导热塑料。

[0049] 用于导热塑料中的有机聚合物可选自各种热塑性树脂、热塑性树脂的共混物、热固性树脂、或热塑性树脂与热固性树脂的共混物,以及包含至少一种前述物质的组合。有机聚合物也可以是聚合物、共聚物、三元共聚物或包含至少一种前述物质的组合的共混物。有机聚合物也可以是低聚物、均聚物、共聚物、嵌段共聚物、交替嵌段共聚物、无规聚合物、无规共聚物、无规嵌段共聚物、接枝共聚物、星形嵌段共聚物、树枝状聚合物等,或包含前述至

少一种的组合。有机聚合物的示例包括聚缩醛、聚烯烃、聚丙烯酸类、聚(亚芳基醚)聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚酯(例如,脂环族聚酯、高分子量聚对苯二甲酸乙二醇酯或间苯二甲酸酯等)、聚酰胺(例如,半芳族聚酰胺,诸如PA4.T、PA6.T、PA9.T等)、聚酰胺酰亚胺、聚芳酯、聚芳基砜、聚醚砜、聚苯硫醚、聚氯乙烯、聚砜、聚酰亚胺、聚醚酰亚胺、聚四氟乙烯、聚醚酮、聚醚醚酮、聚醚酮酮、聚苯并恶唑、聚苯酐、聚缩醛、聚酞、聚乙烯醚、聚乙烯硫醚、聚乙烯醇、聚乙烯基酮、聚卤乙烯、聚乙烯腈、聚乙烯酯、聚磺酸盐、聚硫化物、聚硫酯、聚砜、聚磺酰胺、聚脲、聚磷腈、聚硅氮烷、苯乙烯丙烯腈、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯聚氨酯、乙烯丙烯二烯橡胶(EPR)、聚四氟乙烯、氟化乙烯丙烯、全氟烷氧基乙烯、聚三氟氯乙烯、聚偏二氯乙烯等,或包含至少一种前述有机聚合物的组合。聚烯烃的示例包括聚乙烯(PE),包括高密度聚乙烯(HDPE)、线性低密度聚乙烯(LLDPE)、低密度聚乙烯(LDPE)、中密度聚乙烯(MDPE)、甲基丙烯酸缩水甘油酯改性聚乙烯、马来酸酐官能化聚乙烯、马来酸酐官能化弹性乙烯共聚物(如来自ExxonMobil的EXXELOR VA1801和VA1803)、乙烯-丁烯共聚物、乙烯-辛烯共聚物、乙烯-丙烯酸酯共聚物,诸如乙烯-丙烯酸甲酯、乙烯-丙烯酸乙酯和乙烯丙烯酸丁酯共聚物、甲基丙烯酸缩水甘油酯官能化乙烯-丙烯酸酯三元共聚物、酸酐官能化乙烯-丙烯酸酯聚合物、酸酐官能化乙烯-辛烯和酸酐官能化乙烯-丁烯共聚物、聚丙烯(PP)、马来酸酐官能化聚丙烯、甲基丙烯酸缩水甘油酯改性聚丙烯,和包含至少一种前述有机聚合物的组合。

[0050] 在本申请的上下文中,“半芳族聚酰胺”应理解为含有衍生自芳族二羧酸、芳族二胺或芳族氨基羧酸的芳族或半芳族单元的聚酰胺均聚物或共聚物,其所述单元的含量为至少50摩尔百分比(mol%)。在一些情况下,这些半芳族聚酰胺与少量脂族聚酰胺共混以获得更好的可加工性。它们可商购获得,例如DuPont, Wilmington, Del, USA, 商品名为ZYTEL HTN, Solvay Advanced Polymers, 商品名为AMODEL, 或来自DSM, Sittard, 荷兰, 商品名为STANYL FOR TIL。

[0051] 热塑性树脂的共混物的示例包括丙烯腈-丁二烯-苯乙烯/尼龙、聚碳酸酯/丙烯腈-丁二烯-苯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯/聚氯乙烯、聚苯醚/聚苯乙烯、聚苯醚/尼龙、聚砜/丙烯腈-丁二烯-苯乙烯、聚碳酸酯/热塑性聚氨酯、聚碳酸酯/聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚碳酸酯/聚对苯二甲酸丁二醇酯、热塑性弹性体合金、尼龙/弹性体、聚酯/弹性体、聚对苯二甲酸乙二醇酯/聚对苯二甲酸丁二醇酯、缩醛/弹性体、苯乙烯-马来酸酐/丙烯腈-丁二烯-苯乙烯、聚醚醚酮/聚醚砜、聚醚醚酮/聚醚酰亚胺聚乙烯/尼龙、聚乙烯/聚缩醛等。

[0052] 热固性树脂的示例包括聚氨酯、天然橡胶、合成橡胶、环氧树脂、酚醛树脂、聚酯、聚酰胺、硅氧烷等,或包含至少一种前述热固性树脂的组合。可以使用热固性树脂的混合物以及热塑性树脂与热固性树脂的混合物。

[0053] 在一个实施方式中,可用于导电组合物的有机聚合物是聚亚芳基醚。术语聚(亚芳基醚)聚合物包括聚苯醚(PPE)和聚(亚芳基醚)共聚物;接枝共聚物;聚(亚芳基醚)离聚物;链烯基芳族化合物与聚(亚芳基醚),乙烯基芳族化合物和聚(亚芳基醚)等的嵌段共聚物;和包括至少一种前述物质的组合。

[0054] 有机聚合物的用量可以为10至85重量百分比(wt%),具体地,可模塑组合物的总重量的33至80wt%,更具体地为35wt%至75wt%,更具体地为40wt%至70wt%。

[0055] 用于可模塑组合物的填料组合物包括石墨和氮化硼。理想的是使用平均粒径为1

至5,000微米的石墨。在此范围内,可以有利地使用尺寸大于或等于3,具体是大于或等于5微米的石墨颗粒。还期望的是尺寸小于或等于4,000,具体是小于或等于3,000,更具体是小于或等于2,000微米的石墨颗粒。石墨通常是薄片状,具有大于或等于2的纵横比,具体是大于或等于5,更具体地大于或等于10,甚至更具体地大于或等于50。在一个方面,石墨是薄片状石墨,其中薄片状石墨通常直径为10微米至800微米(沿主轴测量)和1微米至150微米厚的离散薄片,例如,纯度范围为80-99.9%碳。在另一方面,石墨是球形的。如本文所用,“纵横比”是指薄片的平均直径与薄片的平均厚度之比。

[0056] 石墨通常以大于或等于可模塑组合物总重量的10wt%至30wt%,具体是13wt%至28wt%,更具体地14wt%至26wt%,更具体地15wt%至25wt%的量使用。

[0057] 氮化硼可以是立方氮化硼、六方氮化硼、无定形氮化硼、菱形氮化硼或另一同素异形体。它可以用作粉末、附聚物、纤维等,或包含至少一种前述物质的组合。

[0058] 氮化硼的平均粒径为1至5,000微米。在该范围内,可以有利地使用尺寸大于或等于3,具体是大于或等于5微米的氮化硼颗粒。还期望的是尺寸小于或等于4,000,具体是小于或等于3,000,更具体是小于或等于2,000微米的氮化硼颗粒。氮化硼通常是薄片状,其纵横比大于或等于2,具体是大于或等于5,更具体地大于或等于10,甚至更具体地大于或等于50。示例性粒径为125至300微米,晶体尺寸为10至15微米。氮化硼颗粒可以以附聚物的形式或作为单独的颗粒或作为单个颗粒和附聚物的组合存在。示例性的氮化硼是PT350、PT360或PT370,可从General Electric Advanced Materials商购获得。

[0059] 氮化硼(BN)通常以可模塑组合物的总重量的5wt%至60wt%的量使用,具体地,8wt%至55wt%,更具体地10wt%至50wt%,并且更具体地12wt%至45wt%。示例性量的氮化硼是导热塑料总重量的15至40wt%。在一个方面,BN具有95%至99.8%的BN纯度。在一个方面,使用大的单晶尺寸的薄片BN,其平均尺寸为3至50微米,BN纯度超过98%。这里指出的粒径是指单个BN颗粒或其任何尺寸的附聚物。

[0060] 可以使用一种或多种低导热率填料。低导热率的电绝缘填料具有10至30W/mK的固有导热率,具体地,15至30W/mK,更具体地,15至20W/mK。电阻率可以大于或等于 $10^5$ 欧姆·厘米。低导热率填料的示例包括但不限于ZnS(硫化锌)、CaO(氧化钙)、MgO(氧化镁)、ZnO(氧化锌)、TiO<sub>2</sub>(二氧化钛)或包含至少一种前述物质的组合。

[0061] 可以使用一种或多种高导热率的电绝缘填料。高导热率填料具有大于或等于50W/mK的固有导热率,具体地,大于或等于100W/mK,更具体地,大于或等于150W/mK。电阻率可以大于或等于150W/mK。或等于 $10^5$ 欧姆·厘米。高导热率、电绝缘填料的示例包括但不限于AlN(氮化铝)、BN(氮化硼)、MgSiN<sub>2</sub>(氮化硅镁)、SiC(碳化硅)、陶瓷涂覆石墨或包含至少一种前述物质的组合。

[0062] 可以使用一种或多种高导热率的导电填料。高导热率导电填料具有大于或等于50W/mK的固有导热率,具体地,大于或等于100W/mK,更具体地,大于或等于150W/mK。电阻率可小于或等于1欧姆·厘米。高导热性导电填料的示例包括但不限于石墨、膨胀石墨、石墨烯、碳纤维、碳纳米管(CNT)、石墨化炭黑或包含前述至少一种的组合。

[0063] 另外,导热塑料还可任选地含有添加剂,例如抗氧化剂,例如有机亚磷酸酯,例如,三(壬基-苯基)亚磷酸酯、三(2,4-二叔丁基苯基)亚磷酸酯、二(2,4-二叔丁基苯基)季戊四醇二磷酸酯或二硬脂基季戊四醇二磷酸酯、烷基化单酚、多酚和多酚与二烯的烷基化反应



产物,例如四[亚甲基(3,5-二叔丁基-4-羟基氢化肉桂酸酯)甲烷、3,5-二叔丁基-4-羟基氢化肉桂酸酯、十八烷基2,4-二叔丁基苯基亚磷酸酯、对甲酚和二环戊二烯的丁基化反应产物、烷基化氢醌、羟基化硫代二苯醚、亚烷基-双酚、苄基化合物、 $\beta$ -(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)-丙酸与一元醇或多元醇的酯、 $\beta$ -(5-叔丁基-4-羟基-3-甲基苯基)-丙酸与一元醇或多元醇的酯;硫代烷基或硫代芳基化合物的酯,例如二硬脂基硫代丙酸酯、二月桂基硫代丙酸酯、二十三烷基硫代二丙酸酯、 $\beta$ -(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)-丙酸与一元醇或多元醇的酯;填料和增强剂,例如硅酸盐、二氧化钛( $\text{TiO}_2$ )、碳酸钙、滑石、云母和其它添加剂,例如脱模剂、紫外线吸收剂、诸如光稳定剂等稳定剂、润滑剂、增塑剂、颜料、染料、着色剂、抗静电剂、发泡剂、阻燃剂、抗冲改性剂等,以及包含至少一种前述添加剂的组合。

[0064] 导热塑料可以包含随机分布的石墨和氮化硼,并且可以具有大于2瓦/米-开尔文(W/mK)的导热率。导热塑料可具有2至6W/mK的导热率,具体地,2.2W/mK至4.0W/mK,更具体地2.3W/mK至3.9W/mK,更具体地2.4W/mK至3.8W/mK。

[0065] 在各种实施方式中,导热塑料可包含:35体积百分比(vol%)至80vol%的热塑性聚合物;5vol%至45vol%的绝热填料,其固有导热率小于或等于10W/mK;以及5vol%至15vol%的导热填料,其固有导热率大于或等于50W/mK。导热塑料可具有至少1.0W/mK的导热率,导热率为总填料体积分数的至少7倍乘以纯热塑性聚合物的导热率;和/或体积电阻率至少为 $10^7$ 欧姆-厘米(欧姆·厘米)。在各种实施方式中,导热填料可包括AlN、BN、MgSiN<sub>2</sub>、SiC、石墨、陶瓷涂覆的石墨、膨胀石墨、石墨烯、碳纤维、碳纳米管、石墨化炭黑、或包含至少一种前述导热填料的组合。在一个实施方式中,热塑性聚合物包含聚酰胺、聚酯、聚乙烯和乙烯基共聚物、聚丙烯、聚苯硫醚、或包含至少一种前述物质的组合;绝热填料包含滑石、CaCO<sub>3</sub>、Mg(OH)<sub>2</sub>,或包含至少一种前述物质的组合;并且导热填料包含石墨。

[0066] 在各种实施方式中,导热塑料(例如,组合物)可包含:35vol%至80vol%的热塑性聚合物;5vol%至45vol%的低导热率、电绝缘填料,其固有导热率为10W/mK至30W/mK;2vol%至15vol%的高导热率、电绝缘填料,其固有导热率大于或等于50W/mK;以及2vol%至15vol%的高导热率导电填料,其固有导热率大于或等于50W/mK。该组合物可具有至少1.0W/mK的导热率和/或至少 $10^7$ 欧姆·厘米的体积电阻率。

[0067] 导热塑料的一个实施例是Konduit\*导热塑料,可从马萨诸塞州Pittsfield的SABIC Innovative Plastics商购,包括但不限于PX08321、PX08322、PX09322、PX10321、PX10322、PX10323和PX10324等级。在一个实施例中,主体14由Konduit\*形成。

[0068] 如本文所讨论的,非导热塑料可用于形成主体14。在各种实施方式中,非导热塑料可包括本文所述的任何填料或添加剂。在各种实施方式中,非导热塑料可以是聚合物的共混物,例如但不限于聚碳酸酯和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯。

[0069] 图4示出了散热器12的透视图。散热器12包括沉积在主体14上的热芯18。例如,热芯18沿着内表面40和外表面44沉积。散热器12还包括形成在内表面40上并且热连接所有热芯18的芯连接器46。如本文所讨论的,芯连接器46和热芯18形成与热源热连接的导电路径。热芯18可以具有热连接到朝向主体14的第一端26定位的热源的第一端,并且远离热源朝向主体14的第二端28延伸。可以将热芯18暴露在空气中以除去热源产生的热量。与热芯18热耦合的芯连接器46可以在主体14的第一端26处热连接到热源22(如图1所示),并且热芯18可以从芯连接器46并且沿着主体14朝向第二端28延伸。

[0070] 热芯18的数量和位置可取决于特定的应用和传热需求。如图4所示,热芯18从芯连接器46沿着内表面40的一部分并沿着外表面44朝向第二端28延伸。散热器12可包括沿着两个相邻的翅片16之间的壁部分42延伸的热芯18-1和沿着翅片16的面37延伸的热芯18-2。

[0071] 在各种实施方式中,包括芯连接器46和热芯18的导电路径可以通过选择性金属化工艺形成在主体14上。在各种实施方式中,导电路径通过激光直接结构化(LDS)形成。在那种情况下,主体14可以由对激光直接结构化起反应的塑料形成。激光器可以在主体14上写入所确定的导电路径的路线。只要激光击中塑料,表面就会被激活,金属可以通过无电金属沉积工艺精确地沉积在激光的轨道上。在各种实施方式中,芯连接器46和热芯18可由铜形成。例如,在激活之后,主体14可以被吸收用于化学镀铜,其中铜沉积在形成导电路径的主体14的活化表面上。该方法提供导热三维路径。除铜之外的其他金属也可以使用。例如,可以使用银和铝等。在各种实施方式中,芯连接器46和热芯18可具有约0.2毫米的厚度并且具有约4.0mm的宽度。然而,厚度和宽度可以根据主体14的设计和特定的应用和传热需求而变化。如本文所讨论的,包括热芯18的散热器12可以提供增加的散热,同时最小化成本并简化制造方法。

[0072] 在各种实施方式中,包括芯连接器46和热芯18的导电路径可以通过选择性掩模方法形成。例如,在形成主体14之后,主体14覆盖有掩模油墨(例如,蜡、漆、涂料等)。在用掩模油墨覆盖主体14之后,沿着确定的导电路径的路线去除掩模油墨。例如,激光器、热源、机器或其他设备用于在包括掩模油墨的主体14上写入确定的导电路径的路线。当激光或其他设备撞击包括掩模油墨的主体14上的掩模油墨时,掩模油墨熔化、扩散或以其他方式去除。下面的塑料现在暴露,所有其他区域仍然被掩模油墨覆盖。执行电镀/金属化工艺以沉积将形成导电路径的金属。在电镀/金属化工艺期间,金属仅在塑料暴露的地方沉积。一旦沉积了金属,就可以洗掉掩模油墨以获得包括热芯18和芯连接器46的散热器12。

[0073] 在使用LDS方法时,主体14由LDS兼容的热塑性塑料形成。LDS兼容的热塑性塑料的实施例可包括但不限于LNP\* THERMOCOMP NX10302、NX11302、NX07354P、NX07354,其是来自SABIC Innovative Plastics, Pittsfield, Mass的LDS。在使用选择性掩模方法时,可以使用任何类型的塑料。

[0074] 图5示出了包括LED芯片48的散热器12的剖视图。图5中的剖视图沿着两个相邻翅片16之间的壁部分42(如图4所示)。图5-8示出了包括衬底50和LED 52的LED芯片48的简化架构。LED 52可以使用各种技术(例如焊接)安装在衬底50上。衬底40具有用于向LED 52提供驱动电流的布线。此外,衬底50可以包括用于将驱动电流提供给LED 52的端子。布线可以由例如铜或铜基金属材料制成,并且安装在衬底50上的LED 52电连接到布线30。

[0075] 可选地,LED芯片可以包括支撑LED 52的衬底50(没有电路)和印刷电路。LED芯片可以包括COB(板上芯片)和/或COHC(散热器上的芯片)。因此,在本文公开的各种实施方式中,COB和/或COHC可以作为LED的补充或替代使用。

[0076] 芯连接器46沿着内表面40的一部分定位。LED芯片48使用导热粘合剂56安装到铝插件54。铝插入件54通过过盈配合或通过将其锁定在适当位置的其他装置定位并保持在指定位置的正面物质中。如图5所示,铝插件54在第一端26处放置在主体14的开口32中并与凸缘30接触。热芯18从芯连接器46沿着内表面40的一部分并且沿着外表面44朝向第二端28延伸。如图5所示,热芯18沿着两个相邻的翅片16之间的壁部分42延伸(如图4中的热芯18-1所

示)。

[0077] 图6示出了包括LED芯片48的散热器12的剖视图。图6中的剖视图沿着翅片16(如图4所示)。热芯18从芯连接器46沿着内表面40的一部分并且沿着外表面44朝向第二端28延伸。如图6所示,热芯18沿着翅片16的面37延伸(如图4中的热芯18-2所示)。如图4-6所示,芯连接器46沉积在内表面40上。然而,芯连接器46也可以沉积在凸缘30上。

[0078] 图7示出了包括LED芯片48的散热器60的剖视图。图7中所示的混合式散热器60类似于散热器12,不同之处在于取代凸缘30,主体62包括横跨开口32延伸的凸架64。在图7所示的实施方式中,未使用铝插件54(图5中所示)。然而,在一些实施方式中,铝插件54可与散热器60一起使用。在各种实施方式中,芯连接器46可以沉积在凸架64和/或内表面40的一部分上。LED芯片48的衬底50可以通过导热粘合剂56安装到芯连接器46上的凸架64上。

[0079] 如图7所示,芯子连接器46延伸越过凸架64的整个部分,并且内部表面40的一部分,并且热芯18开始类似于图4-6中所示的热芯18开始。图8示出了散热器60的俯视图。如图8所示,芯连接器46沉积在凸架64的整个表面上(如图7所示)。如本文所述,热芯18从芯连接器46延伸。然而,芯连接器46也可以沉积在凸架64的略大于LED芯片48的区域的部分上,并且热芯18可以在凸架64的一部分上开始,如图9所示。例如,芯连接器46可以沉积在凸架64的一部分上,并且热芯18从芯连接器46开始并沿着凸架64的一部分延伸。

[0080] 图10示出了散热器66的透视图。图10中所示的散热器66包括具有第一端67和第二端69的主体68。主体68可以是平面的,第一端67可以接收热源76。主体68包括向外延伸的散热元件(例如,翅片72),例如从基部70横向延伸。散热器66可包括沉积在基部70的顶表面上的芯连接器74,并具有从芯连接器74朝向第二端69延伸的热芯75。例如,热芯75可以从芯连接器74沿着基部70的顶表面,沿着基部70的侧表面,沿着基部70的底表面,并且沿着翅片72的侧表面和/或翅片72的前表面和/或后表面延伸。

[0081] 如本文所讨论的,与先前的方法相比,散热器12、60、66可以允许设计自由度同时提供增强的散热并且通过减少使用的金属量和所使用的工艺数量来最小化成本。

[0082] 包括冷却结构的散热器

[0083] 如本文所讨论的,可以通过使用具有包括散热元件(例如翅片)的大面积的散热器来控制热管理。散热器的热传递部分地依赖于用于形成散热器、表面区域和任何二次冷却设备(例如,风扇)的材料的热导率值。虽然固体铝或铜散热器例如都具有优异的导热性,但这些制品通常制造昂贵且重量轻。如本文所讨论的,先前的方法已经将塑料用于散热器以使成本最小化。然而,与金属相比,塑料具有较低的导热率。因此,为了将导热率提高到与金属相当,添加导热填料以提高导热系数。

[0084] 本公开提供了一种具有提高的导热率的散热器。本公开的散热器包括冷却结构,该冷却结构包括设置在散热器内的一个或多个通道。一个或多个通道配置为接收热传输介质。一个或多个通道可具有提高导热率的配置。本公开的冷却结构可以结合到使用散热器的任何情况中并且可以进一步改善热传递,从而提高部件性能。冷却结构可以结合到金属散热器、塑料散热器和混合式散热器(包括金属和塑料的散热器)中以改善热传递。为了改善部件寿命和性能,冷却结构可以结合到任何制品(例如散热器)中以减少热点,改善热传递并改善整个系统的传热系数。

[0085] 图11示出了包括诸如LED芯片的热源84的散热器80的剖视图。散热器80包括主体

82,主体82具有第一端92和第二端94。第一端92可以限定可以接收热源84的凹部90。如图11所示,热源86通过导热粘合剂86在凹部90内耦合到主体14。也可以使用其他耦合机构,例如机械装置。散热器80可以由金属、塑料及其组合形成。散热器80包括冷却结构102,冷却结构102包括设置在散热器80的主体82内的至少一个通道100。在各种实施方式中,限定凹部90的表面104可包括至少一个出口开口96和至少一个入口开口98,其中通道100在出口开口96和入口开口98之间延伸。因此,每个通道100可以在出口开口96和入口开口98之间延伸。

[0086] 图12示出了散热器系统116的剖视图。散热器系统116包括散热器80、密封件108和热传输介质107。在各种实施方式中,密封件108可以耦合到散热器80的第一端92以形成腔室106。可以例如在真空下将热传输介质107引入通道100和凹部90中,以用热传输介质106填充通道100和腔室106。在一个实施例中,热源84可以是LED芯片,例如,如图5-7所示的LED芯片48,它浸没在热传输介质107中。虽然以简化的架构示出,但是LED芯片的布线可以通过定位在密封件108和散热器80的主体82之间而从腔室106延伸。

[0087] 总之,包括密封件108和热传输介质107的散热器80允许循环冷却结构,其由热源84内的热量产生驱动。例如,当最靠近热源84的热传输介质107被加热时,热传输介质107可以根据在Thiele Tube循环中观察到的类似流体力学而上升。然后可以将该热传输介质107引导通过通道100框架,因此散热器材料(例如导热聚合物)可以散热。在热传输流体将热量传递到散热器80的主体82中之后,通过适当的通道100设计,冷却的热传输介质107则被引导回热源84进行第二次加热/冷却循环。例如,被加热的热传输介质107可以离开腔室106并通过出口开口96进入通道100。当通道100使热传输流体107远离热源84朝向散热器80的第二端94时,热传输介质107可以跟随主体82内的通道100路径并将热量传递到主体82。与离开腔室107的热传输介质107相比,通道100设计最终使已经冷却的热传输介质107返回到腔室106。例如,热传输介质107可以通过入口开口98进入腔室107。包括冷却结构102的散热器80可以增加热传递并且可以改善热源(例如LED芯片)的寿命。

[0088] 取决于通道100的复杂性和设计,可以使用各种方法形成散热器80的主体82。在各种实施方式中,主体82可使用增材制造技术形成。例如,可以使用各种三维打印技术来形成包括冷却结构102的主体82。在各种实施例中,三维印刷技术包括但不限于挤出方法,例如熔融沉积成型(FDM)或熔丝制造(FFF)和粉末床方法,例如粉末床和注射头3D打印(3DP)、电子束熔化(EBM)、选择性热烧结(SHS)、选择性激光熔化(SLM)、直接金属激光烧结(DMLS)。

[0089] 在各种实施方式中,主体82可以通过其他方法形成,包括机加工和注塑成型。例如,根据通道设计,通道100可以机加工到散热器80的主体82中。从外表面到通道的用于形成通道100的任何进入孔(例如进入点)可以被堵塞或密封。在各种实施例中,主体82的部分(例如,半部)可以通过注射成型形成,并且随后结合在一起以形成包括冷却结构102的主体80。

[0090] 在各种实施例中,热传输介质107可以是液体或气体。例如,液体可以是导热的、电绝缘的透明流体,例如但不限于矿物油、硅油、纳米流体、氟化烃、以及其他有助于散热并与使用它的特定系统配合使用的液体。纳米流体可包括由金属形成的纳米材料,使得纳米材料可增加热传输介质107的热传递。在各种实施方式中,热传输介质107可包括气体,例如但不限于氮气、氩气、氦气、氖气和其他有助于散热的气体,并与使用它的特定系统配合。

[0091] 在各种实施方式中,热传输介质107可包括各种添加剂。添加剂可包括但不限于阻

燃添加剂、传热添加剂、着色剂、颜料、染料、流动改性剂及其组合。添加剂可以改善产品的美观性,同时保持或改善整体产品性能。

[0092] 在各种实施方式中,诸如可溶性磷光体染料的染料可以添加到热传输介质107中,使得LED光输出可以被调谐到期望的光波长。可溶性染料的示例包括但不限于荧光染料、非荧光染料和热致变色染料等。染料可以与LED的光输出相互作用,并且染料的掺入可以改变整体光输出,使得可见光谱中的波长根据观察者的偏好而定制。

[0093] 在各种实施方式中,密封件108可由透明膜形成。例如,密封件108可以由热塑性薄膜和玻璃等形成。热塑性薄膜可包括但不限于可以以商品名Lexan从Sabic Innovative Plastics, Inc商购的那些。在各种实施例中,密封件108可以由漫射膜形成,以最初在所有方向上均匀地折射/引导来自LED芯片的光。可用作密封件108的膜的实施例描述于2008年9月12日提交的第7,991,257B1号美国专利中,其全部公开内容通过引用结合到本文中。

[0094] 密封件108可以通过任何结合技术耦合到散热器80的主体82。在各种实施方式中,密封件108通过粘合技术耦合到主体82,所述粘合技术包括但不限于热压、激光焊接等。

[0095] 通道100的设计可以取决于所需的特定应用和传热。通道100的尺寸、形状、图案、方向和流动设计可以变化。例如,通道100的截面形状可包括但不限于圆形、正方形、三角形和八边形等。如图12所示,散热器80包括四个通道,这四个通道通过腔室106彼此流体连通。此外,通道设计可包括但不限于线性、弯曲、螺旋和双螺旋构型等。

[0096] 图13示出了包括散热器81、密封件108和热传输介质107的散热器系统120的剖视图。散热器81类似于图12中的散热器80,不同之处在于散热器81包括冷却结构110。冷却结构110与冷却结构102的不同之处在于具有朝向主体82的第二端94定位的贮存器118。冷却结构110包括彼此流体连通的通道100。通道100通过由凹部90和密封件108以及贮存器118形成的腔室106彼此流体连通。每个通道100可以在凹部90和贮存器118之间延伸。当热传输介质107吸收热量并且在散热器81内循环时,热传输介质107可以通过出口开口96离开腔室106并通过通道100-A从腔室106行进到贮存器118。通道100-A是在出口开口96和贮存器118之间延伸的通道100。随着循环继续,热传输介质107可以通过通道100-B返回到腔室106并且通过入口开口98进入腔室106。通道100-B是在贮存器118和入口开口98之间延伸的通道100。然而,通道100内的热传输介质107的循环可以根据通道100的设计和热源84的放置而变化。

[0097] 一些热传输介质107在加热时可以膨胀。例如,热传输介质107在第一温度下的体积可以小于热传输介质107在大于第一温度的第二温度下的体积。考虑到热传输介质107的膨胀,引入系统(在真空下)的热传输介质107的体积可小于腔室106、通道、并且在一些实施方式中组合贮存器118的体积。在其他实施方式中,密封件108可以是柔性的,以在热传输介质107加热时考虑热传输介质107的体积的任何变化。

[0098] 在各种实施方式中,可以在第二温度下引入热传输介质107,然后将密封件结合到散热器。因此,在第二温度下的正常操作温度期间,最终压力是足够的。此外,通道设计可以利用任何膨胀产生的压力来产生压力流。例如,如果较小的管段具有增加的压力,并且通道打开到较大直径,则除了对流之外,压力还有助于迫使流体流动。

[0099] 图14示出了散热器系统122的剖视图,散热器系统122包括散热器83、密封件108和热传输介质107。散热器81类似于散热器80、81,但包括冷却结构124而不是冷却结构102和

110。冷却结构124与冷却结构102和110的不同之处在于具有膨胀腔室126。膨胀腔室126与贮存器118、通道100和腔室106流体连通。如果在使用中从第一温度到第二温度的温度升高导致热传输介质107的热膨胀,则膨胀腔室126可用于接收热传输介质107的一部分。膨胀腔室126的尺寸可以变化,并且可以部分地取决于热传输介质107的热膨胀系数和预期的温度变化等因素。

[0100] 在各种实施方式中,在第一温度下,热传输介质107的体积可以小于贮存器118、通道100、腔室106和膨胀腔室126组合的体积。例如,在第一温度下,热传输介质107的体积可以基本上等于通道100、腔室106和贮存器118的体积。在其他实施方式中,在第一温度下,热传输介质107的体积可以大于通道100、腔室106和贮存器118的体积,但是小于通道100、腔室106、贮存器118和膨胀腔室126的体积。在各种实施方式中,在第二温度下,热传输介质107的体积可以大于通道100、腔室106和贮存器118的体积,或者基本上等于或略小于通道100、腔室106、贮存器118和膨胀腔室126的体积。

[0101] 在各种实施方式中,膨胀腔室126可与贮存器118无限制地连通。意味着,处于第一温度的热传输介质107可以在膨胀腔室126和贮存器118之间不受限制地流动。在各种实施方式中,膨胀腔室126可与贮存器118受限制地连通。例如,冷却结构124可包括阀128,例如夹点,当热传输介质107处于第二温度并且其体积大于腔室106、通道100和贮存器118的体积时,该阀可允许热传输介质107进入膨胀腔室126。

[0102] 如图12、13和14所示,通道100彼此流体连通,并且热源84浸没在热传输介质107内。然而,在某些情况下,对液体浸入式电子设备或电路、或者热源不能浸没在热传输介质中的其他情况可能存在限制。

[0103] 图15和图16示出了包括未浸没在热传输介质107内的热源150的散热器系统130、160。如图15所示,散热器系统130包括散热器85,散热器85包括从第一端138延伸到第二端140的主体136。散热器85包括冷却结构132,冷却结构132包括腔室142、一个或多个通道134和热传输介质107。与其中腔室106由凹部90和密封件108(如图12-14中所示)形成的散热器80、81和83相比,图15中的腔室142形成在散热器85的主体136内。当热传输介质107从散热器150吸收热量时,热传输介质107开始在冷却结构132内循环,热传输介质107可以通过第一开口离开腔室142并且通过第二开口进入通道134。例如,热传输介质107可以通过出口开口146离开腔室142,行进通过通道134,并且通过入口开口148进入腔室143。如图15所示,冷却结构132可包括一个或多个不同的通道134,其通过腔室142与另一个通道流体连通。但是,可以使用其他设计。例如,如参照图13和14所讨论的贮存器118和膨胀腔室126可以结合到冷却结构132中。

[0104] 图16示出了包括散热器87的散热器系统160,散热器87包括冷却结构162和热源150。图16中的散热器87类似于散热器83,但不包括如图15所示的腔室142。冷却结构162包括两个彼此不流体连通的离散通道164。每个通道164可包括热传输介质107。在各种实施方式中,每个通道164还可包括膨胀贮存器,例如图14中的膨胀贮存器126。

[0105] 冷却结构102、110、132和162可以结合到需要散热的任何散热器或制品中。散热器80、81、83、85和87的形状以及冷却结构102、110、124、132和162的位置可以根据具体应用、所使用的材料和所需的散热而变化。例如,冷却结构可以结合到图1-10中所示的散热器中并且包括各种散热元件,例如翅片16。

[0106] 图17-20示出了散热器系统170、171和173分别包括散热器190、192和194,以及热源172。散热器190、192和194具有平面基部174,其具有从平面基部174横向延伸的多个散热元件176。如图17所示,平面基部174的顶表面173可以耦合到热源172。图17和18示出了冷却结构175,其包括一个或多个通道178和结合到一个或多个散热元件176中的热传输介质107。每个散热元件178可包括一个或多个通道178,其蜿蜒穿过相应的散热元件176,使得当热传输介质107吸收热量时,热传输介质107可在通道178内循环。在图17和18中所示的实施方式中,每个通道178是不同的并且不与其他通道178流体连通。也就是说,冷却结构175包括设置在每个散热元件176内的一个或多个离散通道178。离散通道178的一部分可以定位在热源172附近,使得热传输介质107可以吸收热量并在通道178内循环。

[0107] 图19示出了具有冷却结构177的散热器192,冷却结构177包括定位在平面基部174内的腔室180。腔室180与通道178流体连通。例如,腔室180可包括出口开口182和入口开口184,使得当热传输介质107的循环开始时,热传输介质107可通过出口开口182离开腔室180,沿着通道178流动,并通过入口开口184进入腔室180。出口开口182和入口开口184的放置可以改变,并且可以布置成使热传输介质107的循环最大化。例如,与入口开口184相比,出口开口182可定位在更靠近最高温度位置183的位置处。

[0108] 在各种实施方式中,散热器192的每个散热元件176可包括腔室108,使得第一散热元件的腔室和通道不与第二散热元件的另一腔室和通道流体连通。在其他实施方式中,腔室108可以与位于两个不同散热元件中的一个或多个通道流体连通。在那种情况下,延伸通过两个不同的散热元件的通道通过腔室180彼此流体连通。图17-19示出了热源未浸没在热传输介质107内的实施方式。

[0109] 图20示出了具有冷却结构177的散热器194,冷却结构177包括由平面基部174中的凹部186形成的腔室190和密封件188。密封件188可以由本文参考密封件108描述的材料形成。如图20所示,热源172浸没在热传输介质107内。腔室190可以与形成在一个或多个散热元件176中的每个通道178流体连通。例如,腔室190可包括用于每个通道178的出口开口182和入口开口184。因此,出口开口182的数量和入口开口184的数量可以等于通道178的数量。例如,如果散热器173包括三个散热元件176,每个散热元件176包括一个通道178,则腔室190可包括三个出口开口182和三个入口开口184。

[0110] 总的来说,本文描述的冷却结构可以在需要散热的情况下提供循环冷却系统并且改善散热器的导热性,从而改善整体热管理。通过自然对流和流体力学原理,可以根据应用需要将热传输介质引导通过通道框架。适当的通道设计可以优化流动和传热。在加热的热传输介质将热能传递到散热器之后,通道设计将热传输介质重新引导回热源以进行额外的加热/冷却循环。增加的热传递将改善部件的寿命。本文描述的冷却结构可以用于包括但不限于平视显示器、LED、计算机处理器、散热器、医疗和办公设备、航空航天设备和电信技术等的应用。

[0111] 包括散热芯和冷却结构的混合式散热器

[0112] 本公开提供了一种散热器,其包括热芯和冷却结构。包括热芯和冷却结构的散热器可以增加散热器的导热性,同时允许使用更便宜的材料和更少的制造工艺。图1-10中所示的任何混合式散热器可以与图11-20中所示的任何冷却结构组合。

[0113] 图21-23示出了包括热芯和冷却结构的散热器的实施例。例如,图21示出了散热器

200,其包括从第一端202延伸到第二端204的主体201。散热器200可以类似于图4中所示的散热器12。散热器200和散热器12之间的区别在于散热器200不包括凸缘30,而是包括凸架230。而且,散热器200包括冷却结构205。

[0114] 如图21所示,第一端202包括内脊216和外脊218,其限定空间220。空间220可以配置成接收塑料镜头盖并与之耦合。主体201包括散热元件(例如,翅片206)。翅片206可包括第一表面208和与第一表面208相对的第二表面210以及在第一表面208和第二表面210之间延伸的面212。壁表面228可设置在两个相邻的翅片206之间。如本文所讨论的,热芯214和芯连接器226可设置在主体201的表面上以形成散热器200。主体201和热芯214以及芯连接器226可以通过本文关于图1-10所讨论的方法形成。芯吸连接器226可以沉积在主体201上,使得其热连接所有热芯214并形成从第一端202朝向第二端204延伸的导电路径。热芯214可以沿着壁表面228或者沿着翅片206的表面(例如,沿着翅片206的面212)从芯连接器225朝向主体201的第二端204延伸。主体201的第一端202可以限定凹部217,并且芯吸连接器226和一部分热芯214可以沿凹部217定位。

[0115] 冷却结构205可包括出口开口224和入口开口222。例如,出口开口224和入口开口222可以沿凹部217形成。在各种实施方式中,出口开口224定位在凹部的侧壁207上,其中入口开口222定位在凸架230上。在各种实施方式中,热芯214和出口开口224不重叠。然而,在其他实施方式中,热芯214和出口开口224可以重叠。在那种情况下,出口开口224不应破坏热芯214的导电路径。也就是说,出口开口224的宽度应小于热芯214的宽度。

[0116] 图22示出了散热器系统250的剖视图。散热器系统250包括散热器200、LED芯片48、密封件232和热传输介质107。LED芯片48可包括衬底50和LED 52,如本文所讨论的。散热器200可以具有冷却结构205,冷却结构205包括由耦合到主体201的第一端202的密封件232形成的腔室234。例如,腔室234由密封件232和凹部217限定。冷却结构205还可包括延伸穿过主体201的一个或多个通道246。如图22所示,翅片206每个包括通道246。如本文所讨论的,腔室234可包括出口开口224和入口开口222,使得通道246从出口开口224延伸到入口开口222。通道246可以延伸穿过翅片206的增加了的表面区域,从而增加散热器200的散热。芯子连接器226沿凹部217的表面沉积。例如,芯连接器226沿着凸架230沉积,并且侧壁206的一部分表面限定凹部217。热芯214从芯连接器226朝向主体201的第二端204延伸。

[0117] 图22的剖视图沿着翅片206。图23示出了包括具有热芯214和冷却结构205的散热器200的散热器系统250的剖视图。图23中的剖视图沿着两个相邻的翅片206之间的主体201的基部242的壁表面228(如图21所示)。热芯214从芯连接器226朝向主体201的第二端201延伸。如图23所示,基部242不包括通道(例如,图22中的通道246)。

[0118] 图24示出了散热器系统252的剖视图,散热器系统252包括散热器253、诸如LED芯片48的热源、热芯214和冷却结构254。散热器253类似于图2中的散热器200,不同之处在于不具有多个通道,散热器253包括蜿蜒穿过主体201的单个通道246。

[0119] 腔室234由凹部217和密封件232形成,并包括一个出口开口224和一个入口开口222。单个通道246从出口开口224延伸到入口开口222。在各种配置中,单个通道246可以蜿蜒穿过主体201,以增加从热传输介质107到主体201的热传递。例如,通道246可以在第一翅片206的顶部处从腔室234的出口开口224延伸并且朝向第一翅片206的底部延伸并且进入基部242,其中通道246在基部242内延伸,并一直前进到第二个翅片。一旦通道246到达第二翅



片,通道246可以从第二翅片的底部朝向第二翅片的顶部延伸并进入基部242,其中通道246在基部242内延伸并前进直到达到第三翅片。通道246可以继续通过基部242在翅片上下和相邻翅片之间延伸,直到通道到达入口开口22。如图24所示,出口开口224沿着凹部217,入口开口222沿着凸架230。因此,通道246中的一个到达最后的翅片,通道246可以沿着基部242朝向入口开口222延伸。

[0120] 图25示出了热传输介质107(图24中所示)穿过散热器253的流动。即,图25示出了图24中的通道246的延伸穿过主体201的路由。通道246可以在出口开口224处开始并且在入口开口222处结束。通道246可以通过翅片206-1、206-2、206-3、206-4、206-5、206-6、206-7和206-8从顶部到底部以及从底部到顶部移动。出口开口224进入翅片206-1,并且通道246离开翅片206-8并延伸到入口开口222。通道246可以通过从顶部移动到底部而进入和离开第一翅片206-1。然后,通道246可以沿着基部移动,并通过从底部到顶部移动进入和离开第二翅片206-2。通道246可以继续该模式通过每个翅片(例如,翅片206-3至206-7)。一旦通道246进入翅片206-8,通道将从翅片206-8的底部延伸到顶部并终止于入口开口222。

[0121] 各种实施方式还包括散热器190、192和194(图17-20中所示)的组合,其包括热芯(例如热芯75),如图10所示。

[0122] 包括冷却结构的LED镜头盖

[0123] 本公开提供了一种散热器,其包括冷却结构和/或热芯以及包括冷却结构的镜头盖。散热器的冷却结构可包括能够将热传输介质通过散热器传输以散热的通道。然而,散热器的冷却结构还可以包括通道,该通道被配置为与形成在镜头盖中的通道对准,使得热传输介质可以进一步通过镜头盖散热。包括散热器的散热器系统和具有冷却结构的镜头盖可以增加散热器的导热性。本文所述的任何混合式散热器可与镜头盖组合以进一步增加散热。

[0124] 图26示出了散热器系统300的剖视图,散热器系统300包括散热器312、热源318和镜头盖301。散热器312和镜头盖301可分别包括冷却结构313和315。冷却结构313可包括通道322、324和腔室320,腔室320通过将密封件316耦合到主体314而形成,使得密封件316覆盖形成在主体中的凹部319。虽然密封件316在图26中示出为形成腔室320,在一些实施方式中,不需要使用密封件316,并且镜头盖301可以用于耦合到主体314并形成腔室320。

[0125] 热传输介质未在图26中示出,然而,如本文所讨论的,可以将热传输介质引入腔室和冷却结构的通道中。冷却结构314包括从腔室出口开口317延伸到散热器出口326的通道324和从散热器入口328延伸到腔室入口开口321的通道327。在各种实施方式中,冷却结构315还可包括从腔室出口开口317延伸到腔室入口开口321的通道322。

[0126] 镜头盖301的冷却结构315可包括蜿蜒通过镜头盖的通道306,镜头盖从镜头盖入口308延伸到镜头盖出口310。冷却结构313和315设计成一起工作以使热传输介质移动通过散热器312和镜头盖301以增加散热。例如,散热器出口326配置成与镜头盖入口308对准,并且散热器入口328配置成与镜头盖出口310对准。用箭头描绘热传输介质的流动。虽然图26仅示出了延伸通过镜头盖301的一个通道,但是可以形成一个以上的通道。此外,在散热器312内形成的通道的配置可以具有任何本文公开的配置,包括但不限于贮存器和膨胀腔室。此外,本文描述的热芯也可以结合到图26所示的实施方式中。

[0127] 镜头盖301可以通过与本文所述相同的方法形成,其中散热器包括通道。例如,可

以使用三维印刷技术,如可以试验熔融沉积建模(FDM)。镜头盖301中的通道306可以设计成使得光学质量最优化。例如,可以调整折射率(RI),使得通过改变热传输介质的添加剂、配方、粘度或其他性质来优化光漫射,从而获得RI的最佳平衡以增加透射率和扩散。如本文所讨论的,可以将改善透过LED镜头盖的光的整体光学外观的诸如漫射颜料和磷光体的颜料添加到热传输介质中。

#### [0128] 实施例

[0129] 通过参考以举例说明的方式提供的以下实施方式,可以更好地理解本发明的各种实施方式。本发明不限于本文给出的实施方式。

#### [0130] 通过热模拟评估最高温度

[0131] 对于各种散热器模型进行热模拟,其中固定量的热量供应到散热器。记录不同散热器处的稳态最高温度。

#### [0132] 比较例A:热模拟

[0133] 比较例A是塑料方形样品(Konduit),其尺寸为100mm×100mm×3mm,没有任何热芯。比较例A的最高温度为137摄氏度(°C)。这是使用ABAQUS™中的热传导模拟得出的。

#### [0134] 实施例1

[0135] 实施例1是尺寸为100mm×100mm×3mm的塑料方形样品(Konduit),其具有沉积在样品的表面上的铜的热芯。热芯的厚度为0.2mm。热传导模拟显示实施例1的最高温度为80.3°C,比对比例A降低了41.6百分比%。图27示出了塑料方形热传导模拟样品400,其包括用于实施例1-5的热芯402和芯连接器404。热源放置成与芯连接器404接触。

#### [0136] 实施例2

[0137] 实施例2是塑料方形样品(通用无定形聚合物,例如聚碳酸酯、PEI),其尺寸为100mm×100mm×3mm,其具有通过LDS或选择性金属化沉积在样品的表面上的铜的热芯。热芯的厚度为0.2mm。实施例2的最高温度为118.2°C,比对比例A降低14%。

#### [0138] 实施例3

[0139] 实施例3是塑料方形样品(通用半结晶树脂,例如聚丙烯,聚酰胺,尺寸为100mm×100mm×3mm,其具有通过LDS或选择性金属化沉积在样品表面上的铜的热芯。热芯的厚度为0.2mm。实施例3的最高温度为115°C,比对比例A降低16.3%。

#### [0140] 实施例4

[0141] 实施例4是塑料方形样品(通用无定形聚合物,例如聚碳酸酯、PEI),其尺寸为100mm×100mm×3mm,其具有通过LDS或选择性金属化沉积在样品的表面上的银的热芯。热芯的厚度为0.2mm。实施例4的最高温度为81°C,比对比例A降低了41.1%。

#### [0142] 实施例5

[0143] 实施例5是塑料方形样品(Konduit),其尺寸为100mm×100mm×3mm,其具有通过LDS沉积在样品的表面上的铜的热芯。热芯的厚度为0.2mm。与实施例1-4相比,与热芯接触的面积增加。也就是说,图27中的芯连接器404的区域增加了。实施例4的最高温度为70.7°C,比对比例A增加48.5%。

#### [0144] 通过热实验获得温度曲线

[0145] 形成实施例性散热器的两个样品(一个包括热芯和一个不包括热芯),并且将热源放置在散热器上。温度传感器(J型热电偶)位于样品表面的不同位置,并且随着时间记录这

些位置的温度直至其达到稳定状态。

#### [0146] 实施例6

[0147] 实施例6是塑料方形样品(CYCOLOY™, 聚碳酸酯和ABS的共混物), 其尺寸为100mm×100mm×3mm, 其具有由与样品的表面粘合的铜带制成的热芯。热芯的厚度为0.1mm。图28示出了实施例6和温度传感器的位置。图28示出了包括芯连接器501和多个热芯501的塑料样品506。将热源500放置在芯连接器501上。温度传感器放置在“1”、“2”、“3”、“4”、“5”、“6”、“7”、“8”、“9”和“10”的位置。位置“8”位于紧接在“1”后面的相对表面上, 并且位置“6”位于紧接在位置“4”后面的相对表面上。

#### [0148] 比较例B

[0149] 对比例B是塑料方形样品CYCOLOY™, 其尺寸为100mm×100mm×3mm, 没有热芯。图29示出比较例B和温度传感器的位置。传感器“1”、“2”、“3”、“4”、“5”、“6”、“7”、“8”、“9”和“10”的位置与图28中相同。

#### [0150] 实施例6和对比例B的结果

[0151] 图30-32示出了实施例6和对比例B的结果。图30是示出实施例6和比较例B中的每个温度传感器的最高温度的曲线图。在位置“1”、“2”和“8”中, 它们是最靠近热源500的位置(如图28和29所示), 实施例6的温度具有较低的最高温度。在位置“3”、“4”、“5”、“7”、“9”和“10”中, 实施例6的温度具有较高的最高温度。图31和32是示出70分钟的每个位置的温度曲线的曲线图。因此, 实施例6(包括热芯)通过从热源去除更多热量并将其通过散热器散布而改善了散热。

#### [0152] 附加实施方式。

[0153] 提供以下实施性实施方式, 其编号不应被解释为指定重要性级别:

[0154] 实施方式1提供一种散热器系统, 包括: 由塑料形成的散热器, 所述散热器包括: 主体, 从第一端朝向第二端延伸, 所述第一端配置成与热源耦合; 至少一个热芯, 从所述第一端朝向所述第二端延伸, 所述至少一个热芯由金属形成; 以及冷却结构, 包括延伸穿过所述主体的至少一个通道, 所述至少一个通道配置成接收热传输介质。

[0155] 实施方式2提供权利要求1的散热器系统, 其中所述主体的所述第一端限定凹部, 所述凹部配置成接收所述热源。

[0156] 实施方式3提供实施方式1-2中任一个的散热器系统, 其中所述冷却结构还包括: 密封件, 耦合到所述主体的所述第一端以形成腔室, 所述腔室包括出口开口和入口开口, 并且其中所述至少一个通道从所述出口开口延伸到所述入口开口。

[0157] 实施方式4提供实施方式1-3中任一个的散热器系统, 其中所述热源耦合到所述腔室内的散热器, 使得所述热源配置成浸没在所述热传输介质内。

[0158] 实施方式5提供实施方式1-4中任一个的散热器系统, 其中所述密封件选自塑料、结构化漫射膜(diffuser film, 扩散膜)、玻璃和热塑性膜。

[0159] 实施方式6提供实施方式1-5中任一个的散热器系统, 其中所述至少一个通道是多个通道, 并且其中所述多个通道是不彼此流体连通的离散通道。

[0160] 实施方式7提供实施方式1-6中任一个的散热器系统, 其中所述至少一个通道是多个通道, 并且其中所述多个通道通过由耦合到所述主体的所述第一端的密封件形成的腔室彼此流体连通。

[0161] 实施方式8提供实施方式1-7中任一个的散热器系统,其中所述冷却结构还包括:腔室,形成在所述散热器的所述主体内,其中所述腔室具有至少一个入口开口和至少一个出口开口,其中所述至少一个通道从所述至少一个出口开口延伸到所述至少一个入口开口。

[0162] 实施方式9提供实施方式1-8中任一个的散热器系统,其中所述热芯由铜、银、金、铝和所有高导热率的金属和合金形成。

[0163] 实施方式10提供实施方式1-9中任一个的散热器系统,其中所述至少一个热芯是多个热芯,并且其中所述多个热芯通过芯连接器热耦合。

[0164] 实施方式11提供实施方式1-10中任一个的散热器系统,其中所述芯连接器配置成热耦合到所述热源。

[0165] 实施方式12提供实施方式1-11中任一个的散热器系统,其中热传输材料包括矿物油、硅油、纳米流体和氟化烃中的至少一种。

[0166] 实施方式13提供一种散热器系统,包括:由塑料形成的散热器,所述散热器包括:主体,从第一端朝向第二端延伸,所述第一端配置成与热源耦合,所述第一端限定凹部;至少一个热芯,从所述第一端朝向所述第二端延伸,所述至少一个热芯由金属形成;以及冷却结构,包括:密封件,耦合到所述主体的所述第一端以形成腔室,所述腔室包括至少一个出口开口和至少一个入口开口;至少一个通道,从所述至少一个出口开口延伸,穿过所述主体,并且延伸到所述至少一个入口开口;以及位于所述腔室和所述至少一个通道内的热传输材料;以及热源,耦合到所述腔室内的所述主体并浸没在所述热传输材料内。

[0167] 实施方式14提供实施方式13的散热器系统,其中所述至少一个通道包括多个通道,并且还包括:位于所述主体的所述第二端处的贮存器,所述贮存器与所述多个通道以及所述腔室流体连通。

[0168] 实施方式15提供实施方式13-14中任一个的散热器系统,还包括:与所述至少一个通道和所述腔室流体连通的膨胀腔室,其中所述膨胀腔室、所述至少一个通道、以及所述腔室的容积大于所述热传输材料的体积。

[0169] 实施方式16提供实施方式13-15中任一个的散热器系统,其中所述主体包括多个散热翅片,并且其中所述热芯沿着所述翅片的面延伸。

[0170] 实施方式17提供实施方式13-16中任一个的散热器系统,其中所述主体包括多个散热翅片,其中所述至少一个通道在所述散热翅片内延伸。

[0171] 实施方式18提供了一种形成散热器系统的方法,所述方法包括:提供或获得由塑料形成的散热器,所述散热器包括从第一端延伸到第二端的主体,所述第一端限定凹部,并且所述主体包括从沿着所述凹部的入口开口延伸到沿着所述凹部的出口开口的至少一个通道;沿着所述主体形成从所述第一端朝向所述第二端延伸的至少一个热芯;在所述凹部内将热源耦合到所述主体;将热传输材料引入所述凹部和所述至少一个通道中;以及将密封件耦合到所述主体的所述第一端,形成包括所述热源和所述热传输材料的腔室。

[0172] 实施方式19提供实施方式13-18中任一个的散热器系统,其中沿所述主体形成所述热芯包括使用选择性金属化工艺形成所述热芯。

[0173] 实施方式20提供实施方式13-19中任一个的散热器系统,其中所述选择性金属化工艺是激光直接结构化和选择性掩模之一。

[0174] 实施方式21提供实施方式1-20中的任何一个或任何组合的方法,其可选地被配置为使得所述的所有元素或选项可供使用或从中选择。

[0175] 补充说明

[0176] 以上详细描述旨在是说明性的而非限制性的。例如,上述实施例(或其一个或多个元素)可以彼此组合使用。在阅读以上描述后,例如本领域普通技术人员可以使用其他实施方式。而且,各种特征或元件可以组合在一起以简化本公开。这不应被解释为意图未请求保护的公开特征对于任何权利要求是必不可少的。相反,发明主题可以少于特定公开实施方式的所有特征。因此,以下权利要求在此并入详细描述中,每个权利要求自身作为单独的实施方式。本发明的范围应参考所附权利要求以及这些权利要求所赋予的等同方案的全部范围来确定。

[0177] 如果本文档与通过引用并入的任何文档之间的使用不一致,则以本文档中的用法为准。

[0178] 在本文档中,术语“一”或“一个”用于包括一个或多个,独立于“至少一个”或“一个或多个”的任何其他实施例或用法。在本文档中,术语“或”用于表示非排他性的或,使得“A或B”包括“A但不是B”、“B但不是A”以及“A和B”,除非另有说明表示。在该文档中,短语“内翻/外翻角”用于指仅内翻角、仅外翻角、或内翻角和外翻角两者。

[0179] 在所附权利要求中,术语“包括”和“在其中”用作相应术语“包含”和“其中”的普通英语等同物。术语“包括”和“包含”是开放式的,即,包括除了在权利要求中的这样的术语之后列出的元素之外的元素的系统或方法仍然被认为落入该权利要求的范围内。此外,在以下权利要求中,术语“第一”、“第二”和“第三”等仅用作标记,并不旨在对其对象施加数字要求。

[0180] 提供摘要以允许读者快速确定技术公开的本质。应理解的是,摘要不用于解释或限制权利要求的范围或含义。

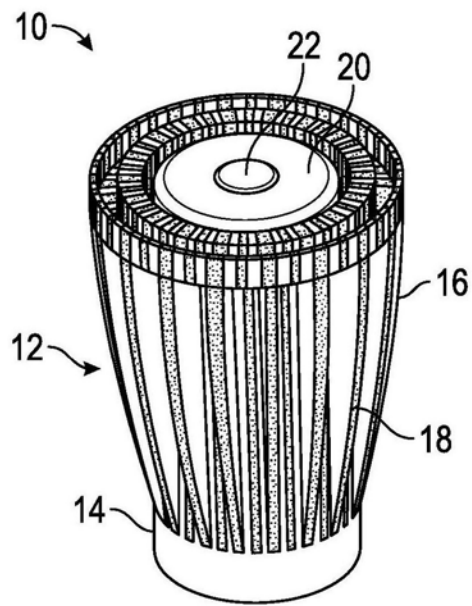


图1

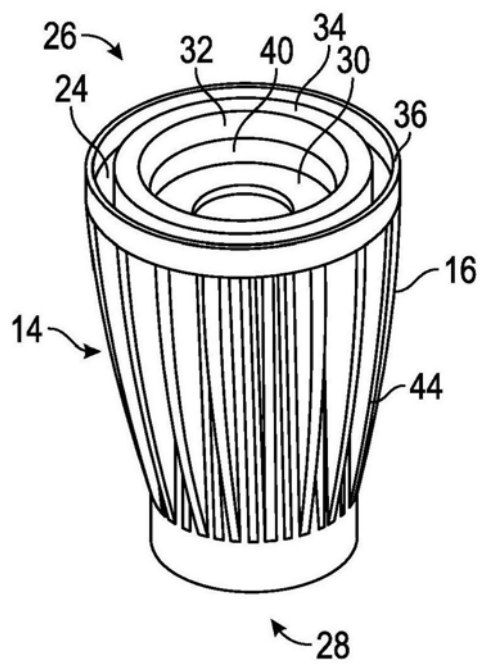


图2

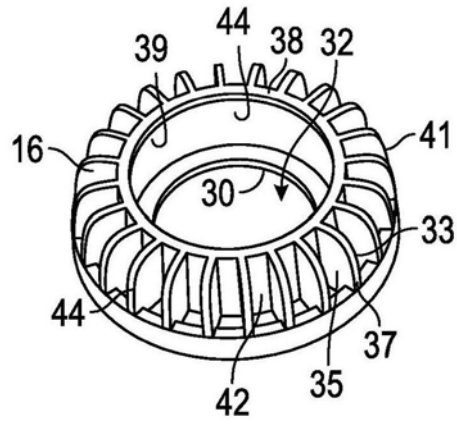


图3

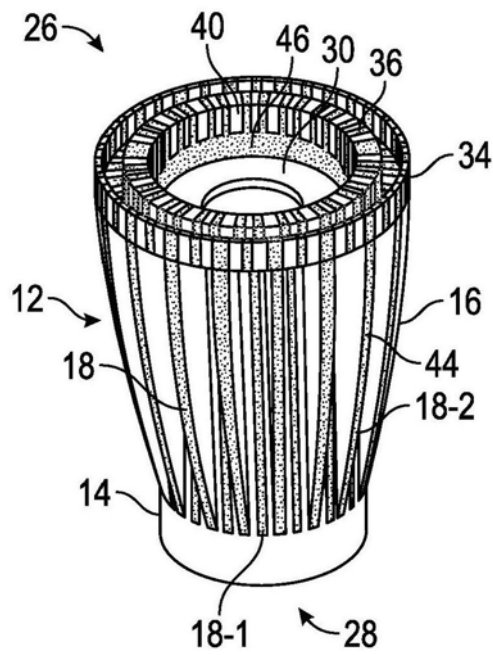


图4

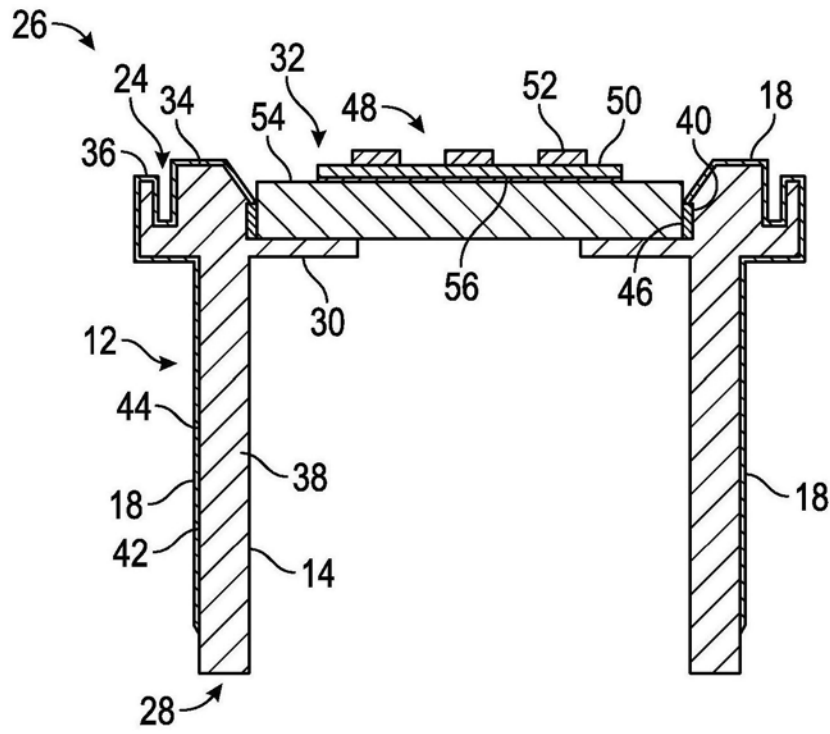


图5

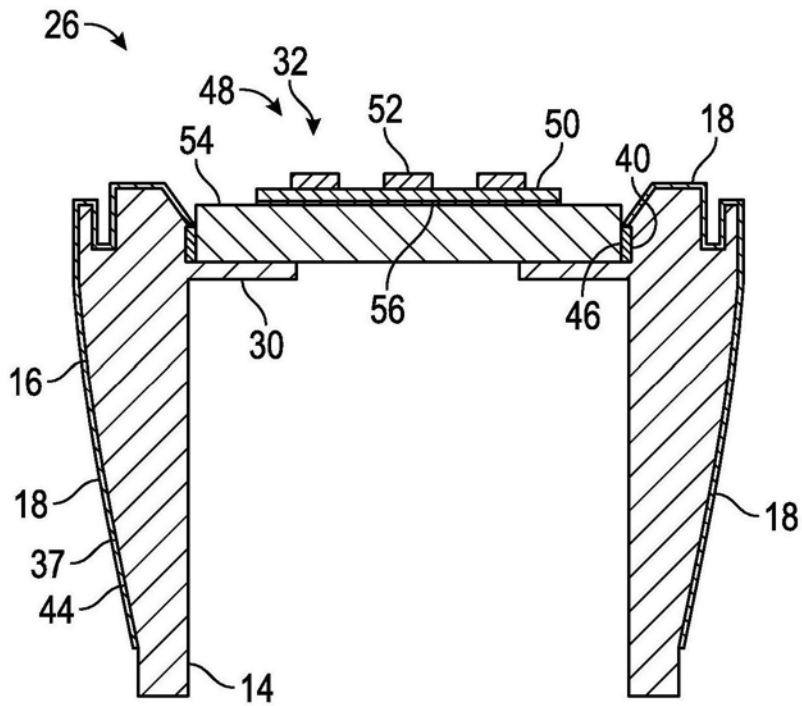


图6



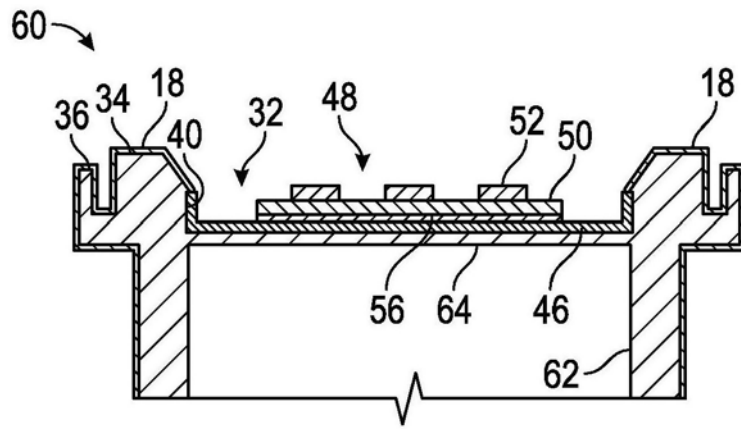


图7

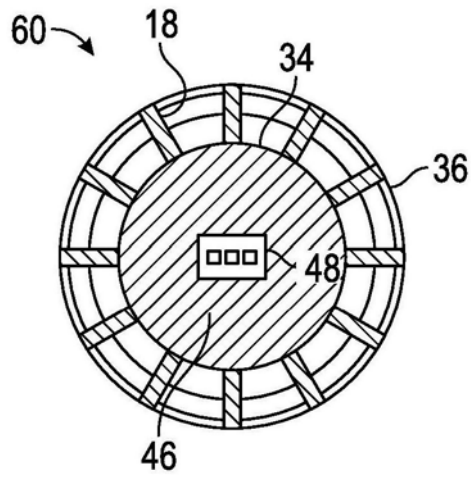


图8

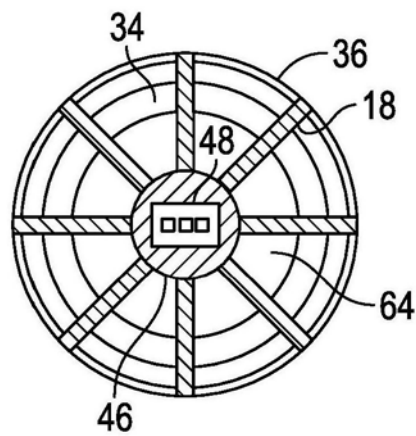


图9

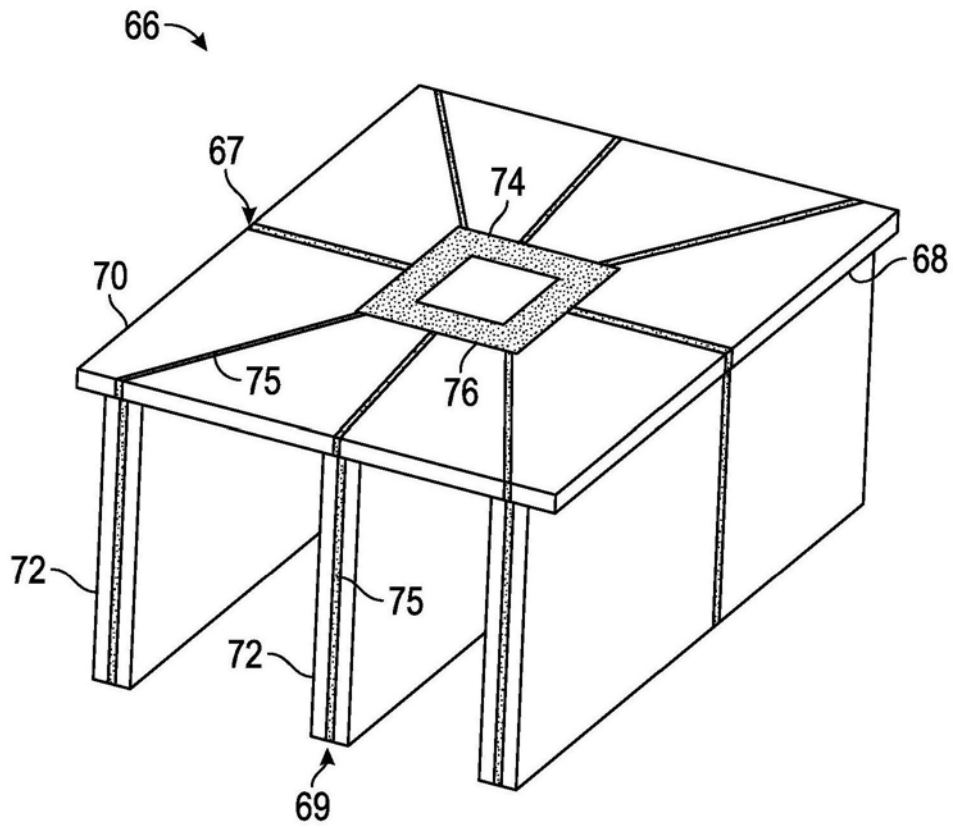


图10

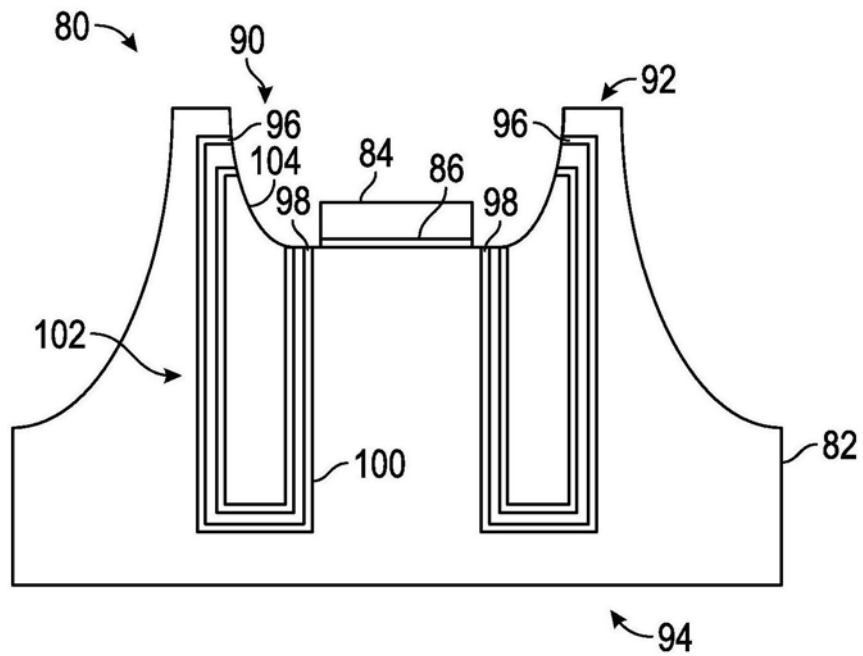


图11

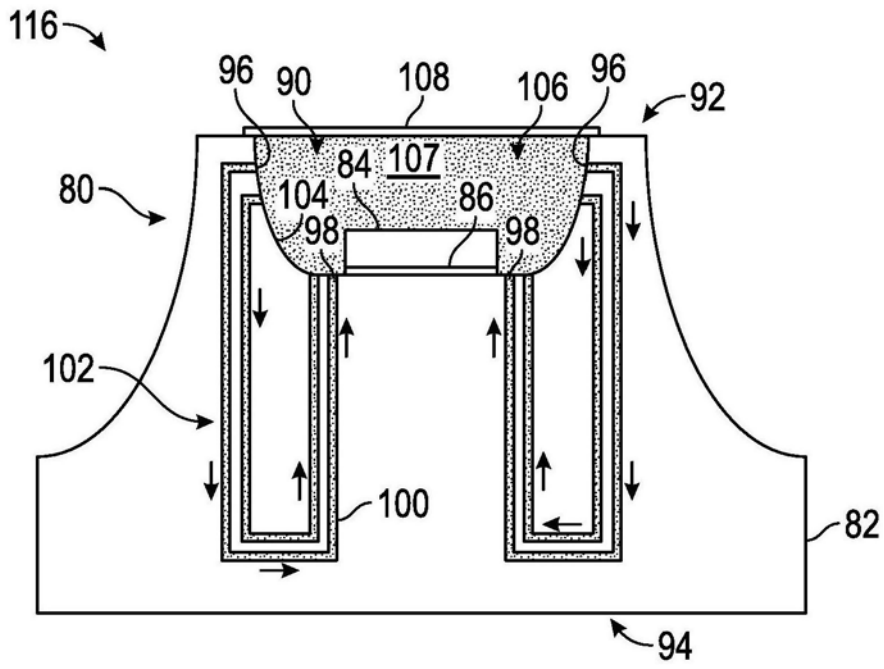


图12

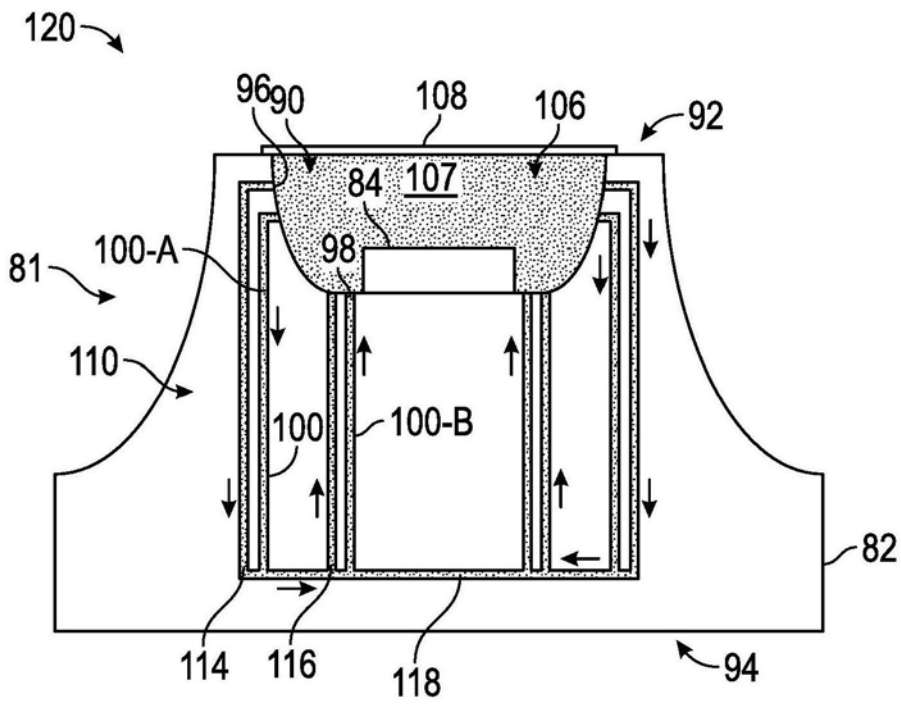


图13

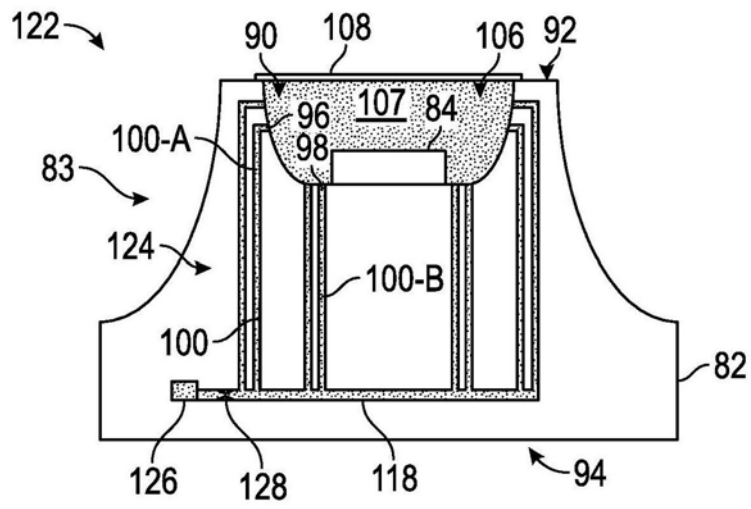


图14

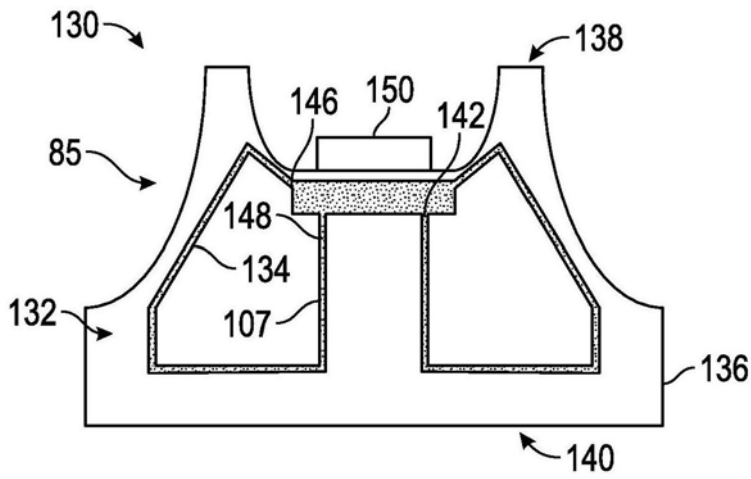


图15

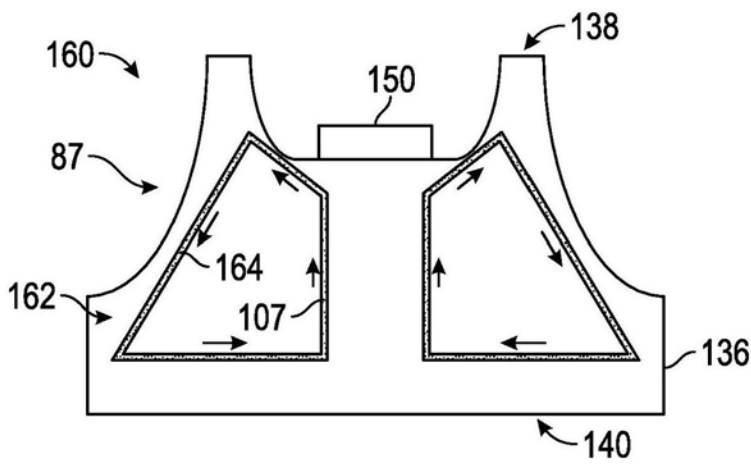


图16

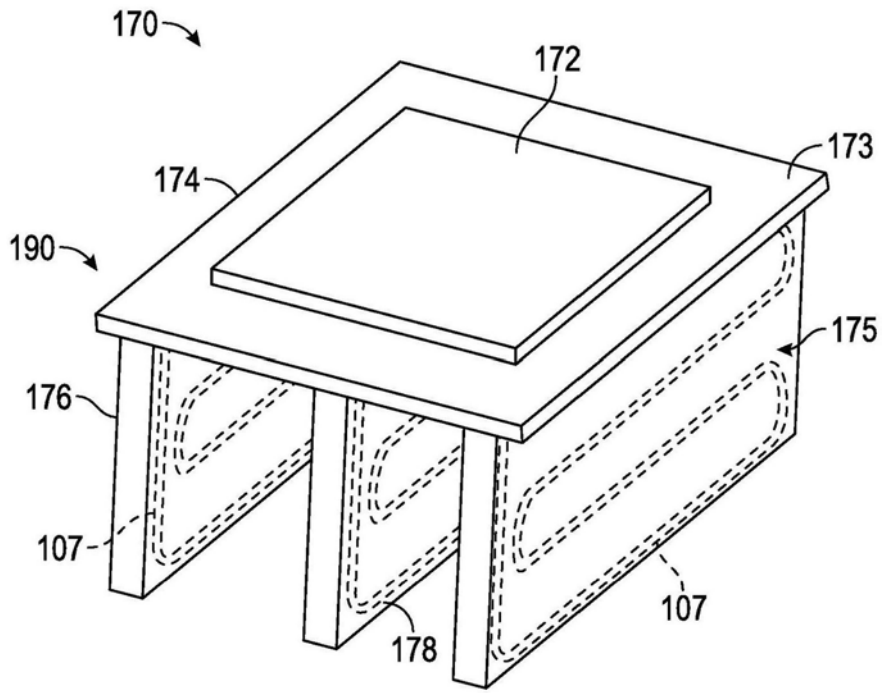


图17

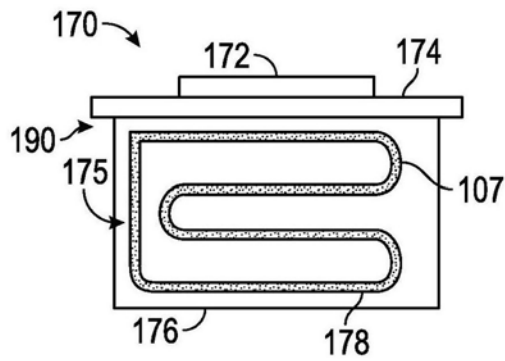


图18

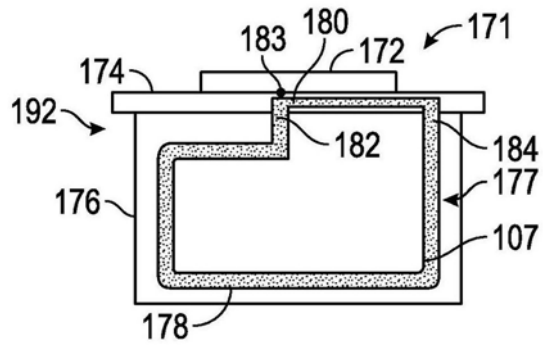


图19

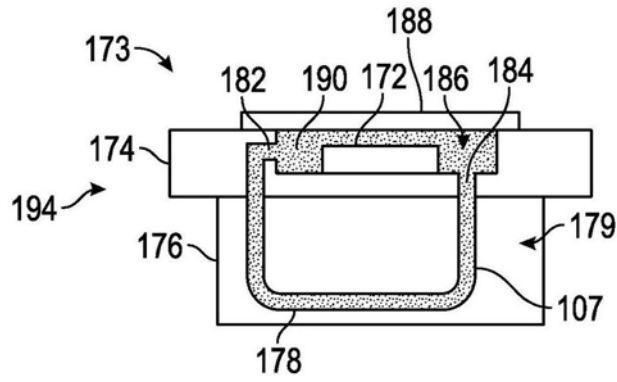


图20

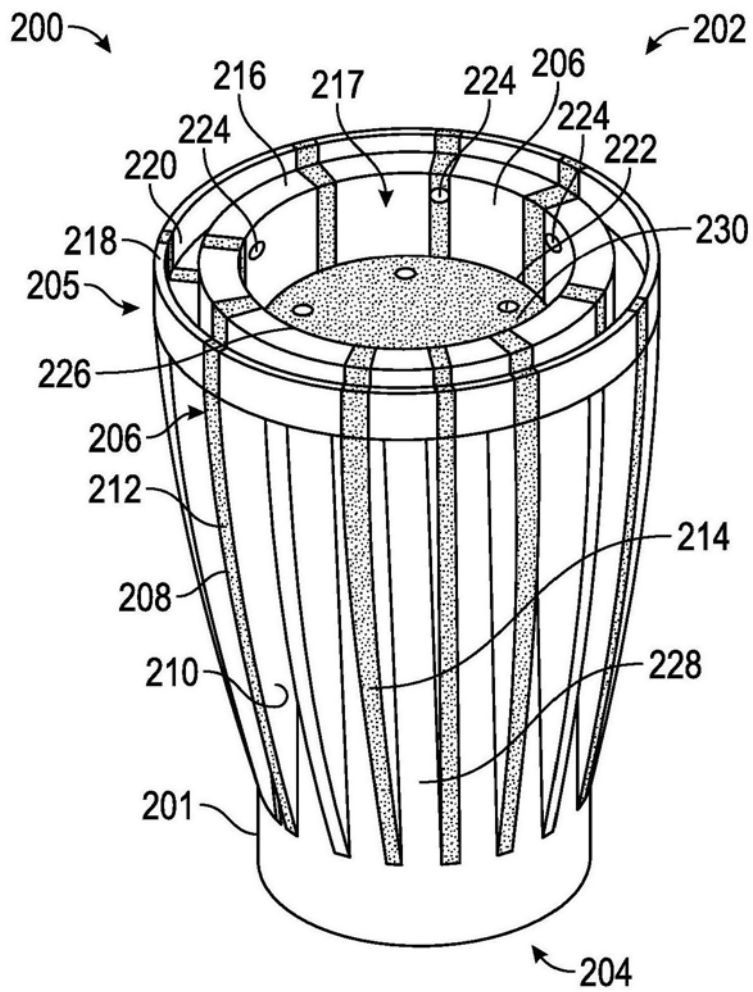


图21

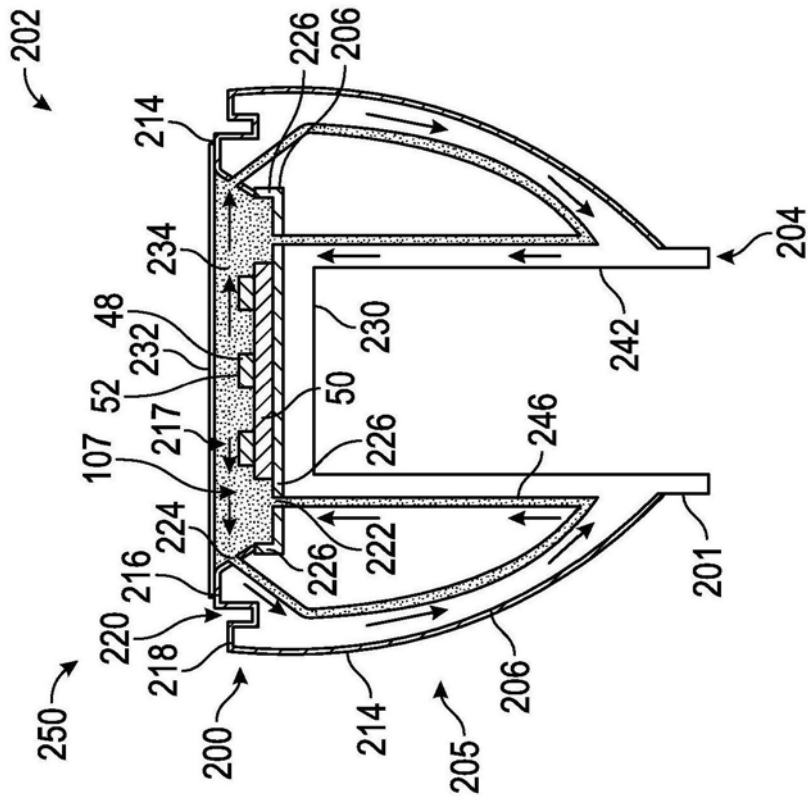


图22

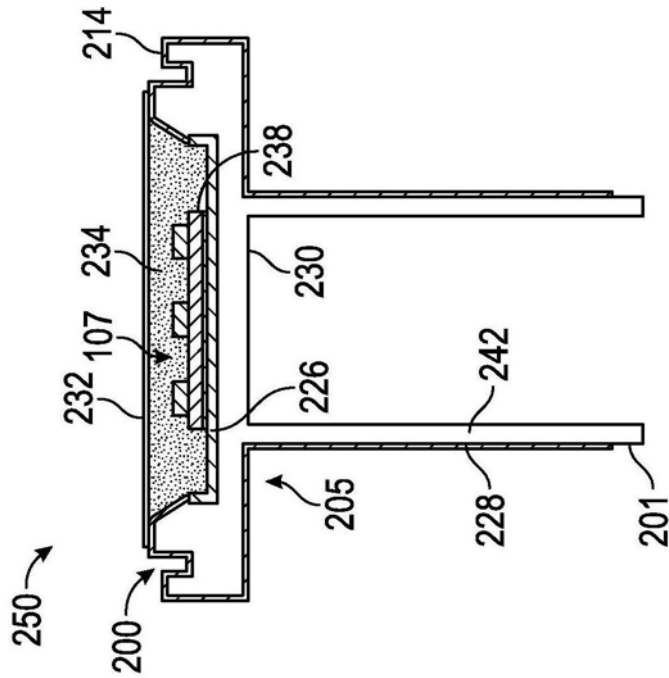


图23

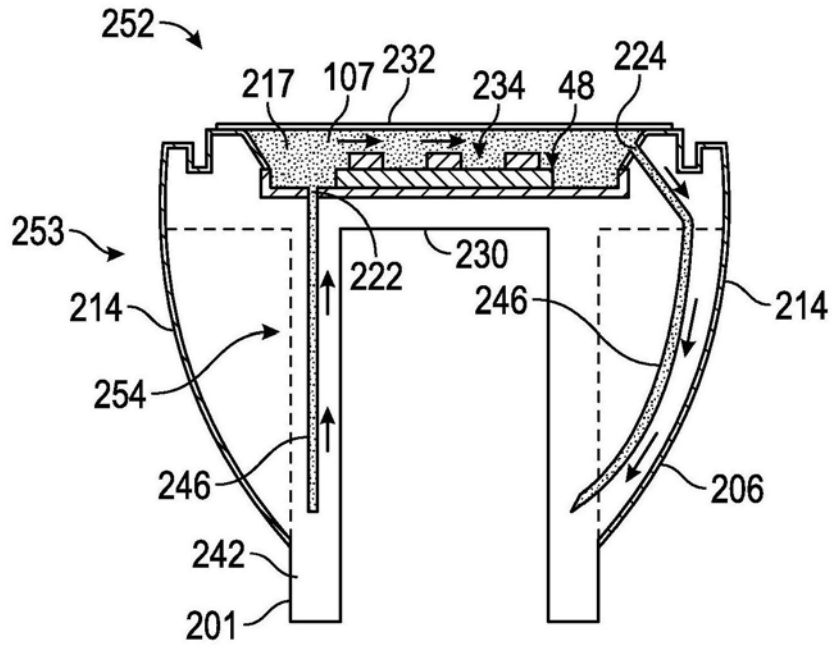


图24

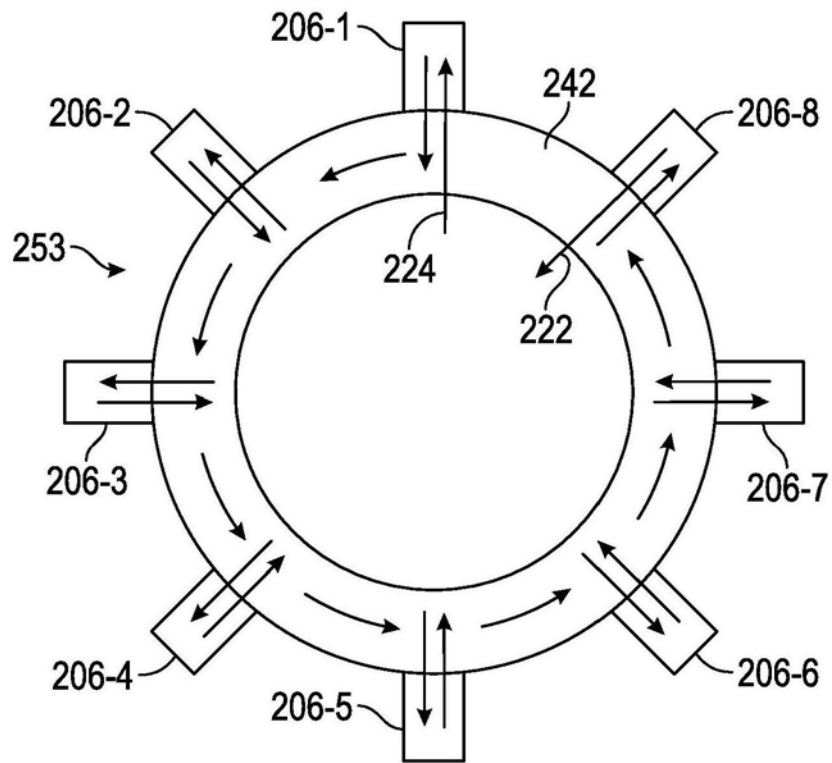


图25



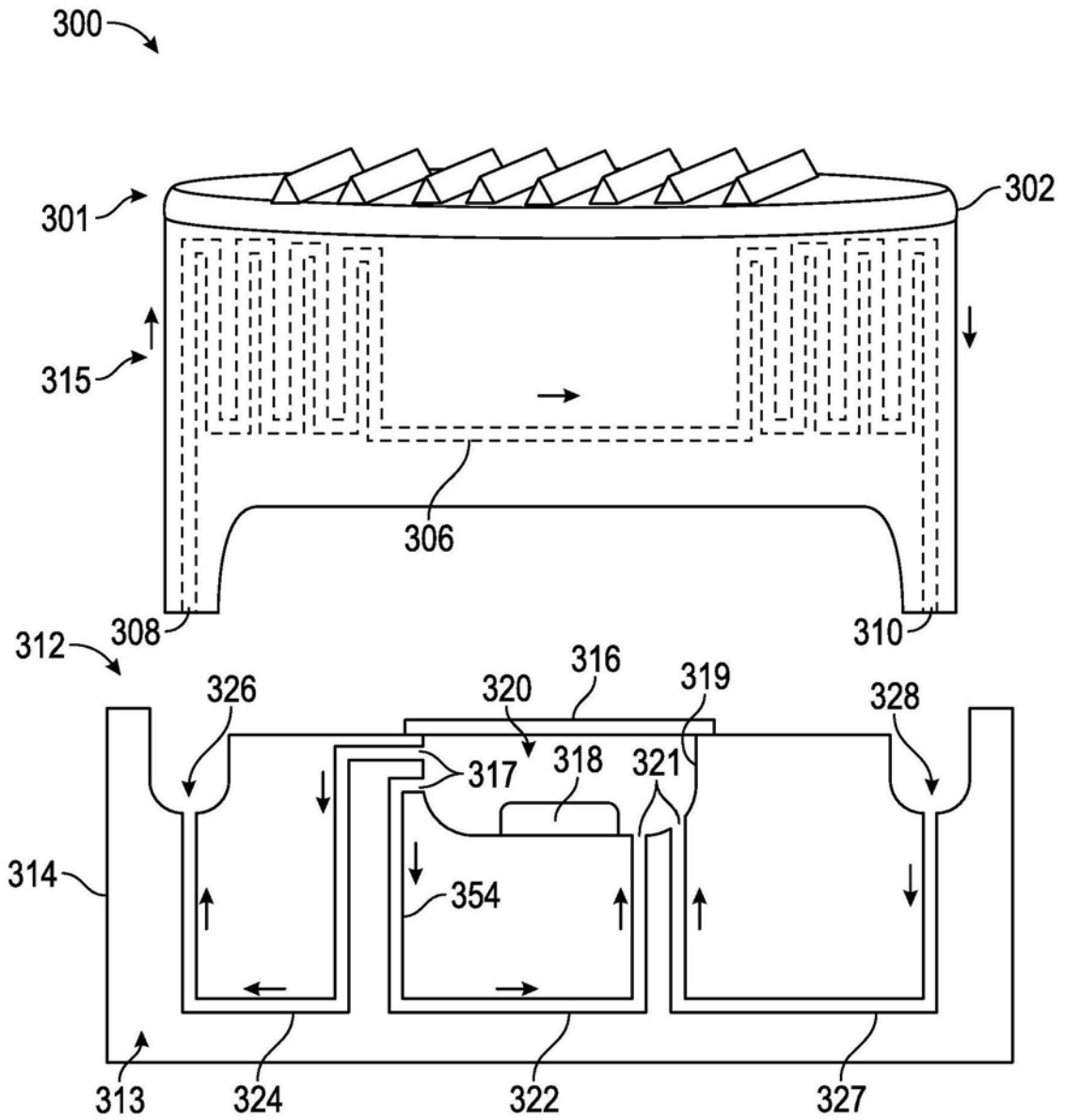


图26

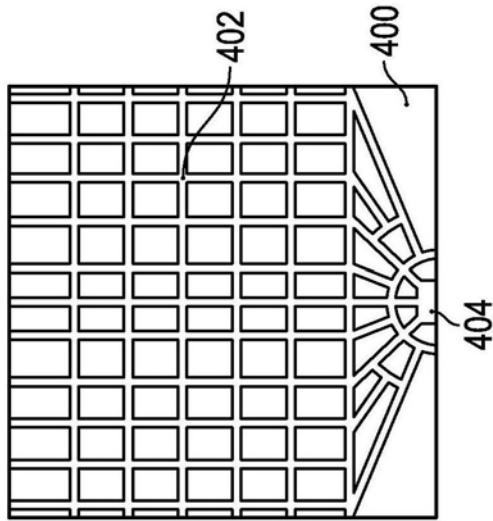


图27

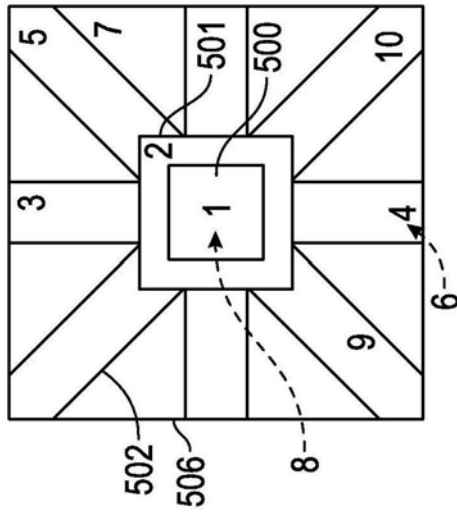


图28

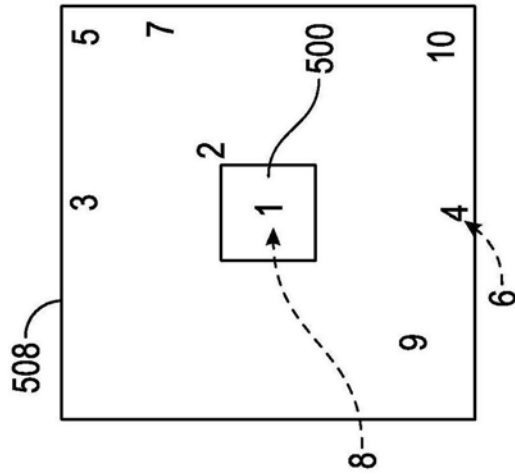


图29

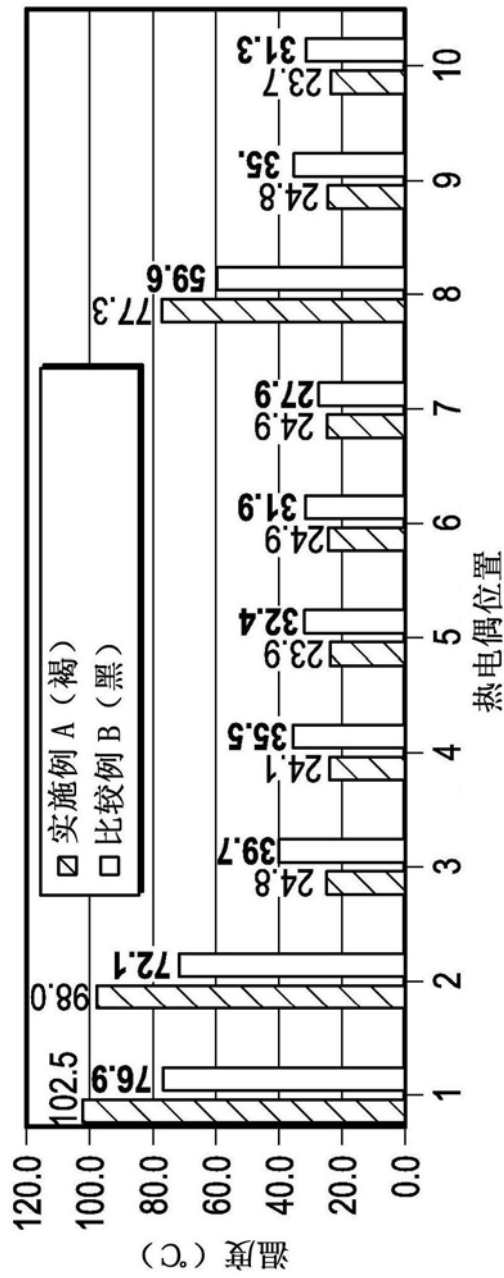


图30

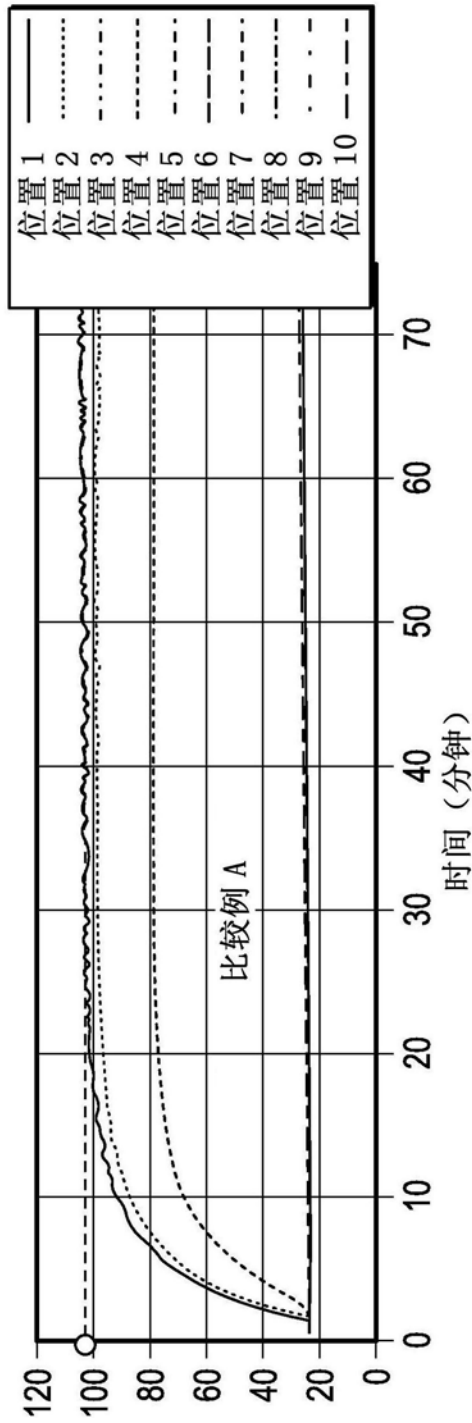


图31

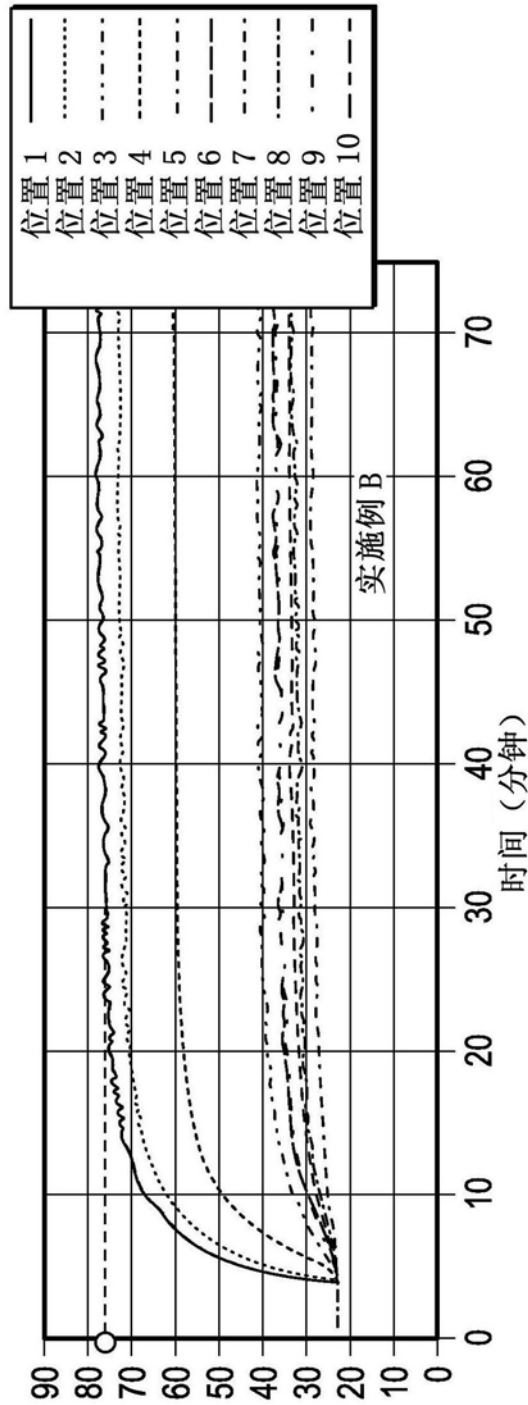


图32